

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

Aribjonova D.E., Beknazarova G.B.

**METALLURGIYADA RESURS TEJAMKOR
TEXNOLOGIYALAR**

Amaliy mashg‘ulot

USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent -2023

Metallurgiyada resurs tejamkor texnologiyalar: Amaliy ishlarni uchun uslubiy qo‘llanma. Aribjonova D.E., Beknazarova G.B.– Toshkent: “ToshDTU”, 2023.-64 b.

Uslubiy qo‘llanmada metallurgik jarayonlarning nazariy asoslariga tayangan holda bu jarayonlarda uchraydigan resurs tejamkor texnologiyalar asosida amaliy mashg‘ulotlar ko‘rsatib o‘tilgan. Muhim metallurgik jarayonlar: ruda va boyitmalarning ratsional tarkiblarini hisoblash, xomashyolarni qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash, aglomeratsiya jarayonlari, ikkilamchi lom va xomashyolarni material balansini hisoblash, metallurgiyada ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlash samaradorligini tahlil qilish keltirilgan. Asosiy va keng tarqalgan metallurgik jarayonlarning mexanizmi va kinetikasining ajralib turadigan xossalari, jarayonlarni intensivlashtirishning asosiy yo‘llari bayon etilgan.

Qo‘llanma metallurgiya ta’lim yo‘nalishi talabalariga uslubiy qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan. Shu soha magistrleri, kasb-hunar kollejlari talabalari va ilmiy-tekshirish, hamda sanoat korxonalarida faoliyat yuritayotgan muhandis – texnik xodimlarga foydali bo‘lishi mumkin.

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori asosida nashr etildi. (№6 sonli, 30-mart 2023 y.dan bayonnoma)

Taqrizchilar:

Bolibekov M.SH. – O‘zGEORANGMETLITI Loyixalar bosh muxandisi.
Berdiyarov B.T. - TDTU, “Metallurgiya” kafedrasini mudiri.

KIRISH

“Metallurgiyada resurs tejamkor texnologiyalar” uslubiy qo‘llanmaning maqsadi – talabalarga rangli, qora, nodir va qimmatbaho metallar ishlab chiqarishda resurs tejoyvchi texnologiyalarni rivojlantirishning zamonaviy yutuqlari va istiqbollari bilan tanishtirish, shuningdek, dolzarb masalalarni tahlil qilish ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat. Resurslarni tejoyvchi texnik yechimlardan foydalanib uning asosida metallurgiya muammolarini hal qilish yo‘llari ko‘nikmalarga ega bo‘lish.

Ushbu maqsadga erishish uchun fan, talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko‘nikmalar, jarayonlarga uslubiy va ilmiy yondashuv, hamda ilmiy dunyoqarashini shakllantirish vazifalarini bajaradi.

Uslubiy qo‘llanmada metallurgik jarayonlarning nazariy asoslariga tayangan holda bu jarayonlarda uchraydigan resurs tejamkor texnologiyalar asosida amaliy mashg‘ulotlar ko‘rsatib o‘tilgan. Muhim metallurgik jarayonlar: ruda va boyitmalarning ratsional tarkiblarini hisoblash, xomashyolarni qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash, aglomeratsiya jarayonlari, ikkilamchi lom va xomashyolarni material balansini hisoblash, metallurgiyada ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlash samaradorligini tahlil qilish keltirilgan. Asosiy va keng tarqalgan metallurgik jarayonlarning mexanizmi va kinetikasining ajralib turadigan xossalari keltirilgan bo‘lib jarayonlarni intensivlashtirishning asosiy yo‘llari bayon etilgan.

1- AMALIY MASHG'ULOT

RUDALAR VA BOYITMALARNING RATSIONAL TARKIBINI HISOBLASH (1-QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: talabalarda rudalar va boyitmalarning ratsional tarkibini hisoblashda boyitmalarning minerologik tarkibida elementlar qanday taqsimlanganligini bilish ko'nikmasiga ega bo'lish.

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

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

Xalkopirit-piritli mis boyitmalarining ratsional tarkibini hisoblash.

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

Sfaleritning tarkibidagi oltingugurt 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 oltingugurt 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: $37 - 18 - 2,95 = 16,05$ kg; $33 - 15,75 = 17,25$ kg.

Pirit tarkibidagi temirning miqdorini X_3 kg deb pirrotendagi temirni esa chiqqan sonlar farqi bo'yicha topiladi, ya'ni $17,25 - X_3$ kg. Pirit bilan bog'langan oltingugurt 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 1.1-jadvalga kiritamiz.

1.1- jadval

Miss 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			

Nazorat savollari

1. Ruda deb nimaga aytiladi?
2. Ratsional tarkibini topishda nimalarga ahamiyat berish kerak?
3. Boyitmalar nima?

2- AMALIY MASHG'ULOT

RUDALAR VA BOYITMALARNING RATSIONAL TARKIBINI HISOBLASH (2-QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: talabalarda rudalar va boyitmalarning ratsional tarkibini hisoblashda boy mis boyitmalarining minerologik tarkibida elementlar qanday taqsimlanganligini bilish ko'nikmasiga ega bo'lish.

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

Tepadagi sonlarni inobatga olgan holda quyidagi tenglamani tuzamiz.
 $0,4X + (38 - X) \cdot 1/4 = 12;$ $X = 16,67$ kg.

Xalkozin tarkibidagi misning miqdori $38 - 16,67 = 21,33$ kg. Bu yerda bornit va xalkozin 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 2.1- jadvalga kirgizamiz.

2.1- jadval

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

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, kvarts. Bulardan tashqari boyitma tarkibida kadmiy, kobalt, indiy, simob, selen, kumush, fluor, xlor, mishyak va boshqalar, ya‘ni bu keltirilganlar boyitmaning ratsional tarkibini hisoblash davrida inobatga olinmaydi. Boyitma tarkibida temir FeS ko‘rinishida mavjud bo‘ladi. Shunday qilib boyitmadagi temir quyidagi minerallar tarkibida uchraydi: ya‘ni xalkopirit, pirit va sfalerit. Xalkopirit tarkibidagi temir va oltingugurtning miqdorini topamiz.

Xalkopiritga bog‘langan temirning massasini topamiz:

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

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

Qoldiq temir va oltingugurt 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, pirit 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 bogʻlangan oltingugurt $3,59 \cdot 32 : 56 = 2,05$ kg. Barcha temir sulfidlarining miqdori $3,59 + 2,05 = 5,64$ kg. Sfalirit massasiga nisbatan foiz miqdori quyidagi miqdorini tashkil etadi $5,64 \cdot 100 : 77,60 = 7,27\%$, yaʼni bu qiymatlar mineralogiya fanlaridagi maʼlumotlarga qanchalik mos kelishini taqqoslaymiz. Bunga mos ravishda sfalirit miqdori 20% ni tashkil etadi. Boyitmadagi piritning miqdori quyidagicha boʻladi $6,25 - 3,59 + 5,09 - 2,05 = 5,7$ kg. Olingan maʼlumotlar 2.2-jadvalga kiritamiz.

2.2-jadval

Rux boyitmasining ratsional tarkibi, %

Minerallarning nomlanishi	Zn	Cu	Pb	S	Fe	jins	Jami
Sfalirit	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

Nazorat savollari

1. Boy mis boyitmasi tarkibida qanday asosiy minerallar boʻladi?
2. Temir minerallarini keltiring.
3. Rux ishlab chiqarish texnologiyasi haqida gapiring.

**3-AMALIY MASHGʻULOT
RUDALARNI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK
PARAMETRLARINI HISOBLASH (1 QISM)**

(2 soat)

Ishdan maqsad: talabalarda rudalarni qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblashda nimalarga ahamiyat berish kerakligini bilish koʻnikmasiga ega boʻlish.

Oldingi hisoblashlardan olingan boyitmani eritish uchun zarur boʻlgan ohak miqdorini topamiz. Tarkibida 8% CaO mavjud boʻlgan chiqindi shlaki ustida eritish olib boriladi. Pechga konvertor shlaki suyuq holda quyiladi.

Hisobot uchun shteyndagi barcha temir miqdori konvertor shlaki tarkibiga oʻtadi deb hisolaymiz, bunda chiqish 100 kg boyitmaga 85.4 kg ni

tashkil etadi. Shlak tarkibini aniqlash uchun eritishning dastlabki balansini tuzamiz. (3.1-jadval.).

3.1.-jadvaldan ko‘rinib turibdiki (Shlak tarkibidagi barcha temir FeO shaklida uchraydi deb hisoblaymiz), bunda kislorodning yetishmovchiligi 0,7 kg ni tashkil etadi. Bu qiymatdan ko‘rinib turibdi, eritish jarayoni to‘liq o‘tishi uchun (0,4%), kislorod yetmaydi. Bundan tashqari ahamiyatga ega tomoni shundaki, shlak 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 shlak tarkibini aniqlaymiz.
 $FeO = 29,2 : 55,85 \cdot 71,85 = 37,6 \text{ kg.}$

Flyus ishtirokisiz shlak 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 ₃6,2	7,5		

Shlak zichligini kamaytirish va undagi mis miqdorini kamaytirish uchun shixtaga tarkibida 8% CaO bo‘lgan konvertor shlaki qo‘shiladi. Yetmaganiga flyus sifatida ohak qo‘shiladi. Amaliyotda odatga ko‘ra shlak tarkibidagi birikmalarning yig‘indi miqdori FeO + CaO + SiO₂ + Al₂O₃ 93— 96% ni tashkil etadi. Bizning hisobotimiz uchun bu qiymatni 95%. deb olamiz., Unda bu yig‘indi qiymat CaO ishtirokisiz FeO + SiO₂ + Al₂O₃ = 87% tashkil etadi.

Shixtaga qo‘shiladigan flyus sifatida quyidagi tarkibli 50% CaO, 40% SO₂ 9% , SiO₂, 1% boshqa moddalar X miqdorda ohak olinadi.

Unda bu nisbatlik bo‘yicha quyidagi tenglamani tuzamiz. (FeO + SiO₂ + Al₂O₃) : 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, SiO₂ 1,2 kg, SO₂ 5,20 kg. boshqa moddalar 0,1 kg.

Shlak va flyusning jami FeO + SiO₂ + CaO + Al₂O₃ yig‘indi miqdori 85,50 kg ni tashkil etadi. Shlakning chiqishi esa 90,45 kg. ga teng bo‘ladi

Yuqoridagi hisobotlarga asosan chiqindi shlak tarkibini aniqlaymiz:

kg	%	kg	%
FeO37,6	41,6	Cu0,3	0,3
SiO ₂34,6	38,2	S.....0,65	0,7
CaO.....7,2	8,0	Boshqalar.....3,9	4,4
Al ₂ O ₃6,2	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 shlak tarkibidagi misning miqdori 0,4% dan oshmaydi. Buni inobatga olgan holda bu qiymatni biz 0,3%, deb qabul qilamiz.

3.1-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	boshqalar
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.

3.2-jadval

Xomashyo boyitmasi, quyuladigan 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	-	-	5,20	0,1
Jami:	113,0	20,0	34,3	29,2	15,0	7,20	1,0	-	6,20	1,1
Olindi:										
Shteyn	88,95	22,0	21,45	41,0	-	-	-	4,5	-	

Shlak	90,45	0,3	0,65	29,2	34,6	7,20	6,2	8,4	3,9	
Gazlar	19,00	0,3	13,4	-	-	-	-	0,1	5,20	-
Jami:	198,4	22,6	35,5	70,2	34,6	7,20	6,2	13,0	5,20	3,9

Nazorat savollari

1. Rudalar qanday turlarga bo‘linadi?
2. Tabiiy resurslar nima?
3. Resurslarni tejaydigan texnologiyalarni rivojlantirish.

4- AMALIY MASHG‘ULOT RUDALARNI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI HISOBLASH (2 QISM) (2 soat)

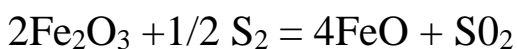
Ishdan maqsad: talabalarda rudalarni qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblashda nimalarga ahamiyat berish kerakligini bilish ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

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

Misol o‘rnida, Pirroten minerali quyidagi formulaga javob beradi $Fe_{12}S_{13}$ bu mineralni 1000 °C gacha qizdirsak quyidagi sxema bo‘yicha parchalanadi. $Fe_{12}S_{13} \rightarrow 12FeS + S$ 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. 50%; $FeS_2 \rightarrow FeS + S$.

Bir qancha misli minerallarni eritish paytida 10—12% S yo‘qoladi. Ayrim mis minerallari tarkibidagi oltingugurt, eritish jarayonida 25 % oltingugurt yo‘qotadi.

Oltinugurt bug‘lari temirning yuqori oksidllari bilan quyidagicha reaksiyaga kiradi.



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

$CaCO_3 = CaO + CO_2$ 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'i sarfi 3 marta oshadi. Biz tepada ko'rib chiqqan misollar natijalariga ko'ra shuni xulosa qilishimiz mumkin: metallurg shixtaning mineralogik tarkibini yaxshi bilishi kerak.

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

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. Xomashyo yoki ruda tarkibidagi minerallar, hamda birikmalarni va fazaviy tarkibini aniq bilishimiz esa metallurgiya jarayonini to'g'ri tanlashimizga va qaysi usul bilan uni qayta ishlab, eritib, iqtisodiy samara bera oladigan texnologiyani qo'llashimizga imkon yaratadi. Shuningdek metallurgik hisob uning ratsional tarkibini hisoblash, ashyolar tengligini keltirib chiqarishda, rudaning fazali, hamda mineralli tarkibini bilgan holdagina amalga oshiriladi.

4.1-jadval

Minerallarning nomi va kimyoviy belgisi.

Mineral nomlanishi	Kimyoviy nomlanishi	Mineral nomlanishi	Kimyoviy nomlanishi
Pirit:		Sfalerit	ZnS
Oddiy	FeS ₂	Galenit	PbS
Kobaltli	(Co, Fe)S ₂	Arsenopirit	FeAsS

nikelli (bravoit)	(Ni, Fe)S ₂	Anglezit	PbSO ₄
Pirrotin:		Magnetit	Fe ₃ O ₄
Geksagonal	Fe ₁₂ S ₁₃	Ferrit	MeO*Fe ₂ O ₃
Monoklin	Fe ₇ S ₈	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		

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

Nazorat savollari:

1. Rangli metallurgiyaning xomashyo bazasidagi o'zgarishlarning asosiy tendensiyalari qanday?
2. Suv resurslari nima?
3. Minerallarning nomi va kimyoviy belgisini keltiring.

5- AMALIY MASHG'ULOT

MURAKKAB RUDALARNI QAYTA ISHLASH USULLARINI ANIQLASH

(2 soat)

Ishdan maqsad: Sulfidli mis boyitmasini kislorod-mash'ala pechida eritish jarayonining material balansini hisoblashni o'rganish.

Kislorodli-mash'alli eritish pechida qaytarilish jarayonini hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlar keltiriladi.

Hozirgi kunda ko'pgina misli boyitma va misli ashyolar aralashmasi chet ellardan ham keltirilmoqda. Asosan, Mo'g'uliston (Erdenet kompaniyasi), Ispaniya, Bolgariya, Rossiya mis boyitmalari va ashyo aralashmalari shular jumlasidandir. Shuning uchun ham ashyolar tengligini hisoblash ushbu boyitmalarning alohida ratsional tarkibini aniqlashdan boshlanadi. Chunki quyidagi kimyoviy tarkibning ko'rsatkichlaridan ma'lumki, ularning miqdori va kimyoviy birikmalarining tarkibi boyitmalarda turlichadir.

1. Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati (OTMK) mis boyitish fabrikasi boyitmasining tarkibi: Cu – 20%, S – 36%, Fe – 33%, SiO₂ – 6%, CaO – 0,5% va hokazolar.

2. Bolgariyadan keltirilayotgan mis boyitmasining tarkibi:

Cu – 17%, S – 26,5%, Fe – 28,2%, SiO₂ – 2,5%, CaO – 0,9% va hokazo.

3. Mo'g'ulistondan keltirilgan mis boyitmasining tarkibi:

Cu – 18%, S – 29%, Fe – 28%, SiO₂ – 4%, CaO – 0,5% va hokazo.

O'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar va OTMK markaziy analitik tahlil tajriba-xonasining ko'rsatgan hisobotlari bo'yicha minerallar joylashuvi quyidagicha: xalkopirit (CuFeS₂), kovelin (CuS) va pirit (FeS₂) boyitmaning sulfidli minerallaridir.

Minerallarda mis CuFeS₂ va CuS orasida 9:1 nisbatda taqsimlanadi.

4. Aralash boyitmaning tarkibi: 20% – Bolgariyadan keltirilgan boyitma, 20% – Mo'g'ulistondan keltirilgan boyitma: 60% – Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatining mis boyitish fabrikasining boyitmasi.

5. Kvarsli flyus tarkibi: SiO₂ – 73%, Fe₂O₃ – 14,3%, Al₂O₃ – 6%, CaO – 1%, Fe (gematit ko'rinishida) – 10% va hokazo.

6. Purkash tarkibi: texnik kislorod (O₂) – 95% va hokazo (hajm o'lchamlarida).

Boyitmalarning ratsional tarkibini hisoblash

Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati mis eritish zavodida mis ishlab chiqarish uchun chet ellardan keltiriluvchi va o'z boyitish fabrikasidan olingan boyitmalarni xomashyoning ratsional tarkibi 100 kg boyitma uchun hisoblanadi.

Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati mis boyitish fabrikasi kuydirilmagan boyitmasining quruq massa uchun tarkibi:

Cu – 20%, S – 36%, Fe – 33%, SiO₂ – 6%, CaO – 0,5% va hokazo.

Mis CuFeS₂ va CuS minerallarining taqsimlanishi, yuqorida keltirilgan birikmalarning molekulyar massasi quyidagicha topiladi:

Cu – 63,54; Fe – 55,85; S₂ – 32,06·2=64,12.

Unda xalkopirit mineralining molekulyar massasi
63,54+55,85+64,12=183,51 kg bo'ladi.

Xalkopirit (CuFeS₂) miqdori $20 \cdot \frac{183,51}{63,54} \cdot 0,9 = 51,9858$ quyidagichadir:

CuFeS₂ tarkibida misning miqdori: $20 \cdot 0,9 = 18$ kg.

CuFeS₂ tarkibida $\frac{18 \cdot 55,85}{63,54} = 15,8215$ temirning miqdori: kg.

CuFeS₂ tarkibida oltingugurtning miqdori: $\frac{18 \cdot 64,12}{63,54} = 18,1643$ kg.

Tekshirish: 18+15,8215+18,1643=51,9858 kg.

Kovelin (CuS) miqdori quyidagicha:

$$20 \cdot \frac{95,6}{63,54} \cdot 0,1 = 3,0091 \text{ kg.}$$

CuS tarkibida misning miqdori: 20 · 0,1=2,0 kg.

CuS tarkibida oltingugurt miqdori, $\frac{2 \cdot 32,06}{63,54} = 1,0091$ kg:

Tekshirish: 2,0 + 1,0091=3,0091 kg.

Pirit (FeS₂) miqdori oltingugurt bo'yicha topiladi: FeS₂ tarkibida oltingugurtning miqdori:

$$36 - (18,1643 + 1,0091) = 16,8266 \text{ kg.}$$

FeS₂ miqdori, kg: $\frac{16,8266 \cdot 119,97}{64,12} = 31,4829$

FeS₂ tarkibida temirning miqdori, kg: $\frac{16,8266 \cdot 55,85}{64,12} = 14,6563$

Tekshirish: 16,8266+14,6563=31,4829 kg.

Gematit (Fe₂O₃) miqdori temir bo'yicha hisoblanadi. Fe₂O₃ tarkibida temirning miqdori quyidagicha:

$$33 - (15,8215 + 14,6563) = 2,5222 \text{ kg.}$$

Fe₂O₃ miqdori: $\frac{2,5222 \cdot 159,7}{111,7} = 3,6061$ kg.

Fe₂O₃ tarkibida kislorodning miqdori 3,6061 – 2,5222=1,0839 kg.

Tekshirish: 2,5222+1,0839 = 3,6061 kg.

5.1-jadvalda OTMK mis boyitish fabrikasi quruq boyitmasining ratsional tarkibi keltirilgan.

5.1-jadval

OTMK mis boyitish fabrikasi quruq boyitmasining ratsional tarkibi

Birikmalar	Miqdori	Cu	Fe	S	O ₂	SiO ₂	CaO	Hokazo
CuFeS ₂	51,9858	18	15,821	18,164				
CuS	3,0091	2,0		1,0091				
FeS ₂	31,4829		14,656	16,826				
Fe ₂ O ₃	3,6061		2,5222		1,0839			

SiO ₂	6,0					6,0		
CaO	0,5						0,5	
Hokazo	3,4161							3,4161
Jami	100	20	33	36	1,0839	6,0	0,5	3,4161

Nazorat savollari

1. Murakkab rudalarni qayta ishlashning qanday usullarini bilasiz?
2. O‘zbekistondagi boyitish fabrikalari haqida gapiring.
3. Kislorod mash’ala pechi tuzilishi qanday?

6-AMALIY MASHG‘ULOT

MIS XOMASHYOSINI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI HISOBLASH (1 QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Sulfidli mis boyitmalarini yallig‘ eritish jarayonini texnologik hisoblash.

Mis boyitmalarini qayta ishlab shteyn olish usularidan yallig‘ eritish jarayoni mis ishlab chiqarishda yetakchi o‘rinlarda turadi. Buni quyidagicha izohlasa bo‘ladi ya’ni jarayonning oddiyligi va iqtisodiy samaraligi tufayli bu usul ishlab chiqarishda keng miqyosda qo‘llanilmoqda. Yallig‘ eritishning asosiy kamchiligi – desulfurizatsiya jarayonini boshqarishning imkoni yo‘qilg‘i va katta hajmda chiquvchi gazlarning ajralishi. Yoqilg‘i ko‘p sarflanishi, chiqindi, oqava gaz to‘g‘ri ochiq havoga chiqarib yuborilishi va oqava gazni sulfat kislotasi olish uchun ishlatib bo‘lmaydi, sababi tarkibida sulfid angidridi (SO₂) 1,0-2,0% gacha bo‘ladi.

Hozirgi kunga kelib tabiatni muhofaza qilish maqsadida va atrof muhitga chiqarilayotgan turli chiqindilar va zaharli gazlar miqdorini ko‘payishining oldini olish maqsadida, butun jahon olimlari, yallig‘ eritish o‘rniga boyitmalarni elektr eritish, muallaq holda eritish yoki ularni konvertirlarda eritish masalalari o‘rganilmoqda.

Shteyn tarkibi va desulfurizatsiya darajasini hisoblash.

Quyidagi berilgan tarkib bo‘yicha boyitmani eritish jarayonida hosil bo‘ladigan shlak tarkibini, miqdorini va desulfurizatsiya darajasini aniqlashimiz lozim: Cu – 20,0%, S – 34,3%, Fe – 29,2%, SiO₂ – 13,8%, Al₂O₃ – 1,0%, CaO – 0,7%, boshqalar – 1%. Hisoblashni quruq 100 kg boyitma bo‘yicha olib boramiz.

Bajarilayotgan hisoblashda faqatgina boyitmaning hususiyatlari va boyitmaning ratsional tarkibini hisoblashdagi natijalarni bilgan holda olib boramiz.

Boyitma tarkibida mis xalkopirit va kovelin minerallarida 9:1 nisbatta uchraydi. Temir pirit tarkibida va CaO-oxak holida uchraydi.

6.1-jadval

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 konvertir shlaklaridagi sulfidlarni kislorod bilan dissotsiatsiyalanishi oqibatida sodir bo‘ladi. Bizning sharoitda qattiq shixta tarkibida kislorod ishtirok etmaydi. Sulfidlarning oksidlanishi faqatgina suyuq konvertir shlakidagi kislorod evaziga sodir bo‘ladi.

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

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

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

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

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

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

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

Jami ajralgan 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:

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

Xomashyo boyitmalarini eritishda shteynga misning o'tishi amaliyotdagi ko'rsatgichlar 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 boyitmadagi barcha temir miqdori shteyn tarkibiga o'tadi.

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

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

Shteyn tarkibidagi misning miqdori:

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

B. P. Nedved ma'lumotlari bo'yicha boyitma tarkibidagi misning miqdori bizning misolimizdagidek bo'lsa, unda 5.2% kislorod konvertir shlakidan Fe_3O_4 shaklidagi temir bilan birikadi.

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida biz quyidagi dastlabki shteyn 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

Konvertir shlakidan shteyn tarkibiga o'tgan temirning miqdori

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

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

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

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

$$\text{FeO da } \text{O}_2 : \text{Fe} = 16 : 55,85 = 0,286 \text{ kg;}$$

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ da } \text{O}_2 : \text{Fe} = 64 : 167,55 = 0,382 \text{ kg;}$$

Bizning shlakda $O_2 : Fe = 15,2 : 48 = 0,323$ 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 — Fe_3O_4 ko‘rinishda bog‘langan temirning miqdori.

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

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

Fe_3O_4 dagi temir miqdori: $48 - 32,8 = 15,20$ kg

Undagi kislorod miqdori: $15,20 \cdot 64 : 167,55 = 5,80$ kg.

Konvertir shlakidagi jami magnetit miqdori: $15,20 + 5,80 = 21,0$ kg, yoki 21,0%.

Konvertir shlaki bilan keladigan magnetit miqdori: $41,0 : 0,48 \cdot 0,21 = 17,90$ kg.

Amaliy jihatdan u to‘liqligicha shteyn tarkibiga o‘tadi. Kamroq miqdordagi oltingugurt pech kladkalari orasidan kiruvchi havo bilan oksidlanadi. Dissotsiatsiyalanishni ham inobatga olgan holda gazlar tarkibiga o‘tgan jami oltingugurt miqdori: $0,80 + 12,6 = 13,40$ 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 konvertir shlaklaridan misni ajratib olish darajasi 85% ni tashkil etadi. Ya‘ni shuncha mis konvertir shlakidan shteyn tarkibiga o‘tadi. (bu qiymat amaliy jihatdan isbotlangan): $85,4 \cdot 0,03 \cdot 0,85 = 2,2$ kg.

Oltingugurt mis bilan shteyn tarkibida Cu_2S ko‘rinishda uchraydi:

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

Konvertir shlakidan shteyn tarkibiga o‘tgan oltingugurt:

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

mis $19,6 + 2,2 = 21,8$ kg.

Xomashyo shixtalarini konvertir shlaki qo‘shib eritishda shteyn 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 ko‘rsatmoqdaki yallig‘ qaytaruvchi pechlarda boyitmalarni konvertir shlaki bilan qo‘shib eritishda shteyn tarkibiga faqatgina boyitma tarkibidagi temir o‘tmasdan, balki konvertir shlaklari bilan

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

Nazorat savollari

1. Yallig' eritish jarayonining texnologik parametrlari qanday?
2. Shteyn nima?
3. Desulfurizatsiya deb nimaga aytiladi?

7-AMALIY MASHG'ULOT

MIS XOMASHYOSINI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI HISOBLASH (1 QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Mis shteynlarini konvertorda puflash jarayonini hisoblash.

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

Hisobotlar natijasida flyus 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:

- a) havoning sarfi 550 m³/min;
- b) konvertorni havo bilan puflash koeffitsiyenti $K_i = 72\%$;
- d) eritish (konvertorlashni) quyidagi tarkibdagi shlakka 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%.

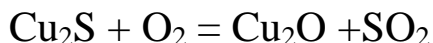
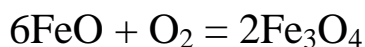
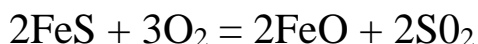
60 t. mis olish uchun, shteynning miqdorini aniqlashda, konvertor shlakining chiqish darajasini va undagi mis miqdorini aniqlaymiz.

Shteyndagi temir shlakka to'liq o'tganligini qabul qilamiz. Unda 1 t shteyndan shlakka o'tadigan misning miqdori: $0,452 : 0,48 \cdot 0,03 = 0,028$ t.

Misning 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 mis olish uchun zarur bo'lgan shteyn miqdori: $(60 : 0,253) : 0,8794 = 269,7$ t.

Xomaki misning miqdori: $60 : 0,992 = 60,5$ t. teng bo'ladigan
Quyidagi reaksiyalarning borishiga zarur bo'ladigan kislorodning
miqdorini aniqlaymiz:



Shteynning tarkibida, t:

Temir..... $269,7 \cdot 0,452 = 121,9$

Oltinugurt..... $269,7 \cdot 0,249 = 67,1$

Kislorod..... $269,7 \cdot 0,046 = 12,4$

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

Nazorat savollari

1. Mis shteynlarini konverterlash jarayoni.
2. Flyus nima?
3. Hozirgi kunga kelib tabiatni muhofaza qilish maqsadida va atrof muhitga chiqarilayotgan turli chiqindilar va zaharli gazlar miqdorini ko'payishining oldini olish maqsadida qanday ishlar olib borilmoqda?

8 - AMALIY MASHG'ULOT

RUX XOMASHYOSINI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI HISOBLASH (1QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga havoli puflashda sulfidli rux boyitmalarini kuydirish jarayonini hisoblash va mineralogik tarkibini aniqlashni o'rgatish.

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

Rux boyitmalarini havoli muhitda Qaynar qatlamli pechlarda kuydirishni texnologik hisoblashni olib borish talab qiladi. Boyitma bo'yicha unumdorligi 180 t/sut bo'lgan qaynar Qatlam pechlarining asosiy o'lchamlarini hamda yordamchi dastgohlarni tanlash va kuydirish mahsulotlari tarkibini aniqlash kerak. Quruq boyitma tarkibi: 51 % Zn, 1,5% Pb, 0,7% Cu, 0,44% Cd, 7,43%

Fe, 31,0% S, 1,0% CaO, 0,5% MgO, 3,0% SiO₂, 1,1% Al₂O₃, 1,0% boshqalar. Boyitmaning namligi 7,0%.

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

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 oltingugurt miqdori 2-3.5% ni tashkil qiladi. Shu jumladan sulfid holatiga o‘tgan oltingugurt miqdori 0,2—0,5% va sulfatli oltingugurt 1,8—3,0%. Hosil bo‘ladigan oltingugurt gazlaridan sulfat kislota olishda ishlatiladi.

Rux boyitmasining mineralogik tarkibini aniqlash.

Hisoblash uchun boyitma tarkibida metallar quyidagi birikmalar ko‘rinishlarda 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 oltingugurt miqdori 24,9 kg ni tashkil etadi.

PbS ning miqdori $239,2 \cdot 1,5 : 207,2 = 1,73$ kg ga teng, shu jumladan unga bog‘langan oltingugurt miqdori 0,23 kg ni tashkil etadi.

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

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

Jami CuFeS_2 $0,7 + 0,61 + 0,7 = 2,01$ kg.

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

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

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

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

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

FeS_2 ning miqdori $1,16 + 1,33 = 2,49$ kg i Fe_7S_8 dagi temirning miqdori. $5,66 + 3,71 = 9,37$ kg.

CaCO_3 ning miqdori $1 \cdot 100 : 56,1 = 1,78$ kg, undagi CO_2 ning miqdori. $0,78$ kg CO_2 .

MgCO_3 ning miqdori $0,5 \cdot 84,3 : 40,3 = 1,05$ kg, undagi CO_2 ning miqdori $0,55$ kg CO_2 .

Hisoblashlar natijasida olingan ma'lumotlarni 8.1 jadvalga kiritamiz.

8.1-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
Qo'shimchalar	—	—	1,0
Jami	7,43	31,0	100

Nazorat savollari

1. Rux boyitmasining minerologik tarkibi qanday?
2. Rux ishlab chiqarishda qanday boyitmalar ishlatiladi?
3. Hidrometallurgik usul nima?

9- AMALIY MASHG'ULOT

RUX XOMASHYOSINI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI HISOBLASH (2QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga rux boyitmalarini kuydirish jarayonini hisoblash va mineralogik tarkibini aniqlashni o'rgatish.

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

Kuydirish sharoitlariga qarab pechdan, oxirgi mahsulotning 50 % gacha chiqib ketishi mumkin. Changdagi oltingugurt miqdori kuyindinikidan yuqori bo‘ladi. Agar kuyindida sulfatli oltingugurt miqdori 1,0 - 1,3% va sulfidli oltingugurt 0,25—0,4%, chang 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 holidadir: 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; kaltsiy — CaSO₄ ko‘rinishda. Kuyindida 0,3% S₂, 2,8% S₂O₄ 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 oltingugurt 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, (PbSO₄) birikmasini hosil qilishda ishtirok etgan atom hissasini topamiz, so‘ngra uni kg-moldagi og‘irlikka PbSO₄ (303,2), S (32,0) va O₂ (64) ko‘paytirib, ularning og‘irligini topamiz.

CuO ning miqdori $79,6 \cdot 0,7 \cdot 0,7 : 63,6 = 0,61$ kg, undagi 0,12 kg O₂.

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

CuSO₄ ning miqdori $0,7 \cdot 0,1 \cdot 159,6 : 63,6 = 0,18$ kg, undagi kislorod va oltingugurt 0,07 kg O₂ va 0,04 kg S.

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

CuO·Fe₂O₃ miqdori $0,7 \cdot 0,1 \cdot 191,2 : 63,6 = 0,26$ kg, bundagi 0,12 kg Fe va 0,07 kg O₂.

CdO ning miqdori $(0,44 \cdot 0,6 : 112,4) \cdot 128,4 = 0,3$ kg, bundagi 0,04 kg O₂.

CdSO₄ ning miqdori (mol massasi 208,4 ga teng)
 $(0,44 \cdot 0,1 : 112,4)208,4 = 0,07$ kg shu jumladan 0,01 kg S va 0,02 kg O₂.

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

CdO · Fe₂O₃ ning miqdori $(0,44 \cdot 0,15 : 112,4) \cdot 288 = 0,18$ kg, shu jumladan undagi kislorod miqdori 0,07 kg va 0,04 kg O₂.

MgSO₄ 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 O₂.

CaSO₄ ning miqdori $(1 : 56,1) 136,1 = 2,43$ kg, shu jumladan undagi oltingugurt va kislorod miqdorlari 0,57 kg S va 0,86 kg O₂.

ZnO·Fe₂O₃ ning miqdori (mol massasi 241,0). Bundagi temir miqdori ZnO·Fe₂O₃ $7,43 \cdot 0,90 \cdot (0,12 + 0,07) = 6,5$ kg, bu yerda 0,12 va 0,07 - CuO·Fe₂O₃ dagi temirning miqdori SdO·Fe₂O₃. Aniqlangan temirning massasi bo'yicha ferrit massasini aniqlaymiz: $(6,5: 111,6) \cdot 241 = 14,04$ kg, So'ngra ruxning massasini aniqlaymiz Zn : $(6,5 : 111,6) 65,4 = 3,81$ kg. Kislorod 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 kislorod miqdori 0,14 kg O₂. Fe₂O₃ dagi Fe ning massasi $7,43 \cdot 0,333 = 0,25$ kg, unda Fe₂O₃ ning massasi $159,6 \cdot 0,25 : 111,6 = 0,36$ kg, undagi kislorodning massasi, kg 0,11 O₂.

Rux birikmalarining massasi, kuyindidagi S_s va Sso₄ larning miqdorlariga bog'liq. Ularni aniqlash uchun quyidagi tenglamani tuzamiz.

A. ZnS ning miqdori: ZnS dagi S_s ning massasi
 $m 0,3 \cdot 0,01 - (0,04 + 0,02) = (0,003m - 0,06)$ kg,
bu erda *t* - kuyindi 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. ZnSO₄ ning miqdori: ZnSO₄ dagi Sso₄ ning miqdori
 $m 2,8 \cdot 0,01 - (0,12 + 0,04 + 0,01 + 0,4 + 0,57) = (0,028 m - 1,14)$ kg,
bu erda 0,12; 0,04; 0,01; 0,4 va 0,57 —PbSO₄ dagi CuSO₄, CdSO₄, MgSO₄ va CaSO₄ lardagi S_{so4} ning massasi, kg.

Bu yerdagi ZnSO₄ massasi $161,4 \cdot (0,028 - 1,14) : 32$, undagi ruxning miqdori Zn $65,4 (0,028m - 1,14) : 32$; O₂ = $64 (0,028m - 1,14) : 32$ (e'tibor bering: ZnSO₄ og'irligi avval tushuntirilgan usulda topildi, ya'ni ZnSO₄ og'irligi kg/molda (161,4) ni uni hosil qilishda ishtirok etgan oltingugurtning atom xissasiga ko'paytirildi.

B. ZnO ning miqdori: ZnO dagi Zn ning massasini aniqlaymiz:
 $51 - [65,4 (0,003m - 0,06) : 32 + 65,4 (0,028m - 1,14) : 32 + 3,81] =$
 $= 47,19 - 65,4 (0,031m - 1,2) : 32 \text{ kg.}$

Bu yerda 3,81 — ferrit 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 kura va boyitmaning tarkibi bo'yicha quyidagi tenglamani aniqlaymiz.

$$m = 0,81 + 1,10 + 0,61 + 0,18 + 0,11 + 0,26 + 0,30 + 0,07 + 0,09$$

$$+ 0,18 + 1,5 + 2,43 + 14,04 +$$

$$+ 0,63 + 0,36 + 97,4/32 \times (0,003m - 0,06) + 161/32(0,028 - 1,14)$$

$$+ 81,4/65,4(47,19 - 65,4/32) \times$$

$$\times (0,031m - 1,2) + 3,0 + 1,1 + 1,0$$

$$= 27,37 + 0,00912m - 0,1824 + 0,14112m -$$

$$- 5,7456 + 1,24[47,19 - 2,04(0,031m - 1,2)].$$

Bu tenglamani yechgan holda kuygan rux boyitmalarining massasini aniqlaymiz:

$m = 90,06 \text{ kg}$, 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. $1,38 + 0,12 + 0,04 + 0,01 + 0,40 + 0,57 = 2,52 \text{ kg}$, sulfidli oltingugurt $0,21 + 0,04 + 0,02 = 0,27 \text{ kg}$. Bu yerda gaz tarkibidagi oltingugurt miqdori: $100 \cdot 0,31 - (2,52 + 0,27) = 28,21 \text{ kg}$.

Kuydirishdagi desulfurizatsiya darajasi: $(28,21 : 31) 100 = 91,0\%$.
 Mavjud ma'lumotlarni quyidagi jadvalga kiritamiz.

9.1-jadval

Kuydirilgan rux boyitmasining ratsional tarkibi

Birikmalar	S _{SO4}		S _S		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) $(43,94 + 2,82) : 51 \cdot 100 = 91,7\%$.

Bizning hisobotimizda quyidagi tarkibidagi komponentlarning yo‘qolishlarini 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.

Nazorat savollari

1. Rux boyitmalarini Qaynar qatlam pechlarida kuydirishda qanday ko‘rinishdagi mahsulot olinadi?
2. Balansdan tashqari ruda nima uchun qayta ishlanadi?
3. Resurslarni tejaydigan rux ishlab chiqarish uchun nima taklif etiladi?

10-AMALIY MASHG‘ULOT OLTIN SAQLOVCHI RUDALARNI QAYTA ISHLASHNI HISOBLASH (1 QISM) (2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga oltin saqlovchi rudalarni qayta ishlashni hisoblashni o‘rgatish.

Oltinli rudalardan oltin va turli qimmatbaho metallarni ajratib olishda turli xil boyitish, gidrometallurgik va pirometallurgik usullar ishlatiladi: saralash, gravitatsiya usulida boyitish, flotatsiyalash, amalgamatsiyalash, sianlash, eritish. Ko‘p hollarda bu jarayonlar bir biri bilan qo‘shilgan holda birlashtirilgan sxemada amalga oshiriladi. Boyitish usulini tanlashda ruda bo‘laklarining o‘lchamlariga, mineralogik tarkibiga bog‘liq. Boyitishga tayyorlash jarayonlari quyidagilardan iborat: maydalash, yanchish, tasniflash, g‘alvirlash, kuydirish.

Ko‘pchilik zamonaviy oltin qazib oluvchi fabrikalarda maydalash jarayoni ikki yoki uch bosqichda amalga oshiriladi. Konlardan olingan rudalar yirik bo‘lib(500mm dan 1500mm gacha), avvalo ularni oltin yuzasini ochish uchun maydalash va yanchish kerak.

1. Maydalash va yanchish.

Bu jarayonlarning asosiy vazifalari erkin(sof) oltin yuzalarini qisman yoki to‘liq ochish va keyingi boyitish, hamda gidrometallurgik jarayonlarga tayyorlab berishdir. Maydalash va yanchish jarayonlari elektr energiyani ko‘p talab qiluvchi jarayonlardan bo‘lib umumiy sarf xarajatlarning katta ulushini egallaydi (40-60%).

Modomiki ko‘pchilik rudalardan oltin va kumushni ajratib olishning asosiy jarayoni gidrometallurgik usul bo‘lsa, unda yanchish darajasi oltin va kumush minerallarini eritmalar bilan yaxshi ta’sirlashini ta’minlashi kerak. Rudalarni yanchish bosqichlarini aniqlab olish uchun ular avval tajriba sharoitida tadqiq qilib ko‘riladi. Agar oltin ruda tarkibida mayin holatda joylashgan bo‘lsa, shuncha mayin yanchish kerak. Ruda tarkibida oltin yirik holatda bo‘lsa, yanchish jarayoni ham yirikroq holda (0,4mm 90%) amalga oshiriladi. Ko‘pchilik rudalar tarkibida yirik oltin bilan birga mayda oltin uchraydi va bunday rudalar juda mayin holda yanchiladi (0,074 mm). Ba’zi hollarda rudalarni undan ham mayda holda yanchishga to‘g‘ri keladi (0,044mm). Boyitish darajasini tanlashda iqtisodiy unumdorlikka erishishda quyidagi omillarni inobatga olish maqsadga muvofiqdir:

1. rudadan oltinni ajralish darajasi;
2. tezkor yanchishda reagentlar sarfining oshishi;
3. belgilangan o‘lchamdagi rudani olish uchun qo‘shimcha yanchishga ketadigan xarajatlar;
4. mayin zarrali rudalarning quyultirish va filtirlash jarayonidagi qiyinlashuvi va qo‘shimcha xarajatlarni talab qilishi.

Maydalash va yanchish jarayonlari ruda tarkibining fizik xossalriga asoslanib tanlanadi va o‘zgartiriladi. Ruda avvaliga jag‘li va konusli maydalagichlarda yirik va o‘rta maydalashga jo‘natiladi, so‘ngra elanadi,

ba'zida mayin maydalash uchun uchinchi bosqich maydalashga yuboriladi. Ikki bosqichli maydalashdan so'ng yirikligi 20 mm bo'lgan mahsulot olinadi, uch bosqichli maydalashdan so'ng esa 6mm li mahsulot olinadi.

Maydalash jarayoni deb, kelayotgan ruda o'lchamini kichraytirish jarayoniga aytiladi. Boyitish va metallurgiya korxonalariga kelayotgan tog' jinslari turli o'lchamda bo'lib, ularda qimmatli minerallar va keraksiz jins bir-biri bilan yopishib monolit massa hosil qilgan. Rudaning 15-120 mm kattalikdagi parchalanish jarayonini maydalanish deyish mumkin. Maydalashdan so'ng rudaning ko'p qismi 5 mm dan katta bo'ladi. Minerallar yuzasini ochish va jinslarni bir-biridan mexanik ajratish uchun ularni maydalash kerak. Monolit jins bo'lakchalarining o'zaro bir-birini tortish kuchini cho'zish, ezish, zarba, ishqalanish yoki shu usullarning jamlanmasi bilan amalga oshiriladi. Maydalash usuli va maydalagich turini tanlash rudaning fizik-mexanik xususiyatlariga va talab etilgan o'lchamga bog'liq bo'ladi. Korxonalarda rudalarni va boshqa yirik bo'lakli mahsulotni maydalash uchun jag'li, konusli, valli, bolg'ali maydalagichlar ishlatiladi. Rudani quruq holda maydalash kerak. Har zamonda maydalash jarayonida suv ham ishlatilib turadi (changib ketganda va loyqani yuvishda).

Maydalash jarayonida asosiy texnologik ko'rsatkich bu maydalash darajasidir .

$$i = D_{\max}/d_{\max}$$

D_{\max} - maydalashdan oldingi rudaning o'lchami.

d_{\max} - maydalashdan so'ng rudaning o'lchami.

10.1-Jadval.

Maydalashning umumiy xarakteristikasi.

Bosqichi	Rudaning o'lchami, mm		K	Asosiy agregatlarning ishlatilishi
	D max	dmax		
Yirik	300-1500	100-300	3-6	Jag'li, konusli, bolg'ali maydalagich
O'rta	100-300	10-50	3-8	Jag'li, konusli maydalagich
Kichik	10-50	3-10	3-8	Qisqa konusli, valli maydalagich

Maydalashning turlari:

A) bolg'ali maydalash.

B) ezg'ilib maydalash.

V) zarba ta'sirida maydalash.

G) ishqalanish ta'sirida maydalash.

Jag'li maydalagich - parchalanish jarayonlari qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan jag'lar orasida rudaning maydalanish hisobiga oladi. Maydalagichlarning tishlari silliq va mayda tishli bo'lishi mumkin.

Konusli maydalagich - ikki konus o'rtasida ruda to'xtovsiz maydalanadi. Ichki konus maydalagichning tuzilishiga bog'liq bo'lmagan holda 2-40 burchak ostida o'rnatilgan o'zining vali atrofida aylanadi.

Valli maydalagich - o'rta va mayda maydalash uchun ishlatiladi. Yuklanayotgan material aylanayotgan vallar yordamida qabul qilinib maydalaniladi va maydalagich ostida bo'shatiladi.

Bolg'ali maydalagich - ruda bo'laklarini aylanayotgan bolg'alar yordamida maydalashga asoslangan.

Jag'li maydalagich 4 xil bo'ladi:

1. Vertikal shaklli osma jag'li maydalagich.

2. Gorizontal shaklli osma jag'li maydalagich.

3. Murakkab harakatga ega bo'lgan osma jag'li, ya'ni eksentrik valli maydalagich.

4. Konussimon maydalagich .

Konusli maydalagichlar boyitish fabrikalarida va metallurgiyada eng keng ishlatiladigan maydalagich turi hisoblanadi. Bu maydalagich yirik (KKD), o'rta(KSD) mayda(KMD) maydalagich turlariga bo'linadi. Bu maydalagich jag'li maydalagichlarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

Tegirmonni tanlash dastlabki mahsulotning yirikligi va fizik xossalari (qattiqligi, qovushqoqligi, zichligi). Kerakli yanchish darajasi va yuzasini ochish, yanchilgan mahsulotning granulometrik tarkibi kerakli ishlab chiqarish unumdorligiga bog'liq bo'ladi.

Yanchish darajasi quyidagi asosiy faktorlarga bog'liq: yanchish uchun sarflangan qo'shimcha xarajat, asosiy metallni ajratib olish darajasi, reagent sarfining oshib borishi.

Xom ashyoni yanchish ko'pgina sanoat tarmoqlarida keng tarqatilgan texnologik jarayon hisoblanadi. Rangli metallurgiyada flotatsiya va gravitatsiya usullarida boyitish uchun rudani tayyorlash bosqichi sifatida ishlatiladi. Yanchish jarayonlari mahsulotning xossasi va yanchish darajasiga bog'liq holda u yoki bu konstruksiyali tegirmon tanlanadi. Tegirmonning asosiy turlari: barabanli, titrama, halqasimon. Barabanli ko'rinishdagi tegirmon keng qo'llaniladi.

2. Foydali qazilmalarni yanchish jarayonlarini boyitish fabrikalarida bir yoki bir nechta bosqichda bo‘ladi. Yanchish jarayoni ochiq va yopiq shaklda borishi mumkin. Bu jarayon tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Yanchish jarayoni qattiq materiallarga fizikaviy ta'sir ettirib uni ezib yanchishdan iboratdir. Yanchish jarayonlarining maydalash jarayonlaridan farqi shundaki bunda material 5mm dan katta bo‘lmagan o‘lchamda chiqadi. Yopiq shaklda ishlagan tegirmonning samaradorligi yuqori bo‘ladi va yanchilgan mahsulotning bir xil o‘lchamda chiqishiga yordam beradi. Tegirmonlarning samaradorligi aylanma yuklamaga bog‘liq. Aylanma yuklama yopiq shaklli jarayon bu tegirmonlarning unumdorligini oshiradi. Tegirmonlar ikki xil bo‘ladi.

1. Mexanik tegirmonlar.
2. Aerodinamik tegirmonlar.

Tegirmon ichida materialni ezadigan jismlar bo‘lsa, buni mexanik tegirmon deyiladi va aksincha tegirmon ichida materialni ezadigan jism bo‘lmasa, buni aerodinamik tegirmon deyiladi. Materialni ezadigan jismlarga metall sterjenlar, sharlar, toshlar va boshqalar kiradi. Tegirmon - har xil xom ashyolarning kattaligini 5mm gacha kichik o‘lchamga maydalovchi mashina-mexanizimlardir.

Tegirmonlarning shakli va yanchish usullariga karab shartli ravishda 5 turga bo‘lish mumkin.

1. Baraban (soqqali, sterjenli, toshli, o‘ziyanchar).
2. G‘altak, juvali, halqasimon, fraksion soqqali.
3. Bolg‘ali.
4. Korpusi qo‘zg‘almas titrama.
5. Aerodinamik tizilama.

Barabanli tegirmonlarning texnik va iqtisodiy samarali ishlashi yanchish rejimiga bog‘liq bo‘lishi bilan bir qatorda butana zichligi va tegirmonning to‘ldirilishi darajasiga ham bog‘liq bo‘ladi. Tegirmonning ishlashiga yanchayotgan materialning xususiyati tegirmonning himoya qatlamini dastlabki va oxirgi yanchilayotgan mahsulotning o‘lchami uning yanchilishi, tegirmonning konstruktiv xususiyatlari ham jiddiy ta'sir etadi. Yanchayotgan material sifatida po‘lat sharlar, sterjen va ruda bo‘laklari ishlatiladi. Tegirmonni ichki qatlamini yemirilishdan saqlash uchun himoya qatlami olinadi. Yanchayotgan materialning turiga qarab soqqali, sterjenli, o‘ziyanchar va yarim o‘ziyanchar tegirmonlar ishlatiladi.

Nazorat savollari

1. Oltin ishlab chiqarishda qanday usullardan foydalaniladi?
2. Foydali qazilmalarni yanchish jarayonlari qanday?
3. Konusli maydalagich.

11-AMALIY MASHG‘ULOT OLTIN SAQLOVCHI RUDALARNI QAYTA ISHLASHNI HISOBLASH (2 QISM) (2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga oltin saqlovchi rudalarni qayta ishlashni hisoblashni o‘rgatish.

Yanchish ko‘p hollarda ikki bosqichda olib boriladi.

1-bosqich. O‘zi yanchar tegirmonlar.

2-bosqich. Soqqali yoki sterjenli tegirmonlar ishlatiladi.

Yanchish rejimi 3 xil bo‘ladi:

Kaskadli, sharsharasimon, aralash.

Tegirmonlarning ishlash unumdorligi quyidagi omillarga bog‘liq:

1. Dastlabki rudaning qattiqligi va yirikligiga.
2. Butananing zichligi.
3. Tegirmonning to‘ldirilish darajasi.
4. Soqqalarning o‘lchami va ularning sifati, miqdori.
5. Barabanning ichki hajmi va chiqarish tuynuklarining o‘lchami.

Rudaning yirikligi va qattiqligi oshgan sari tegirmonning zo‘riqishiga va ishlab chiqarish unumdorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun tegirmonni ruda va yanchish materiallari bilan to‘ldirilish darajasi 35-40% dan oshmasligi kerak.

Maydalangan ruda suvli muhitda ishlovchi sharli va sterjenli tegirmonlarga tushadi. Rudalar asosan ikki bosqichda yanchiladi. Hozirgi vaqtda MDH va chet el oltin ishlab chiqaruvchi zavodlarida ham rudalarni tayyorlashda o‘zi yanchar tegirmonlardan keng foydalanilmoqda. Rudalarni yanchish havoda va suvli muhitda maxsus tegirmonlarda amalga oshiriladi. Bo‘laklarning yanchilish darajasi sharli tegirmonlarga qaraganda pastroq, tegirmonning o‘zi yanchilish diametri 5,5-10m.

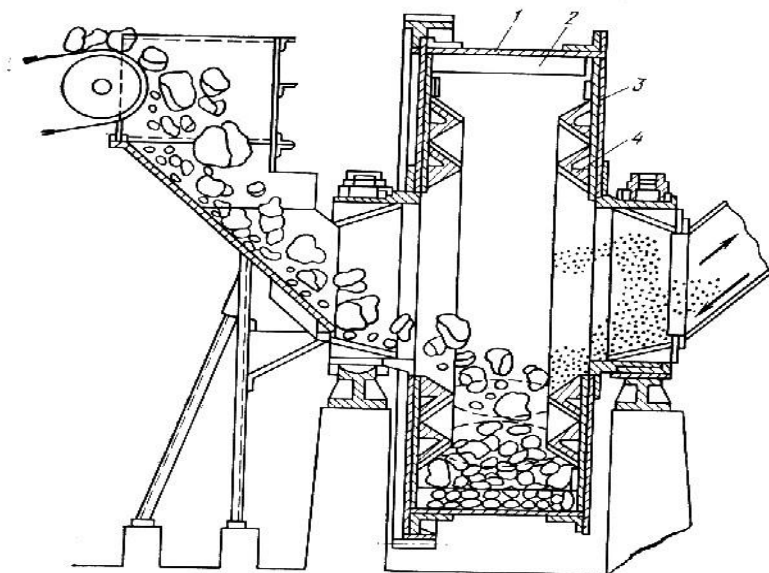


Рис. 3. Мельница Аэрофол для сухого самоизмельчения руды

1-rasm. Quruq muhitda ishlovchi aerofol tegirmon.

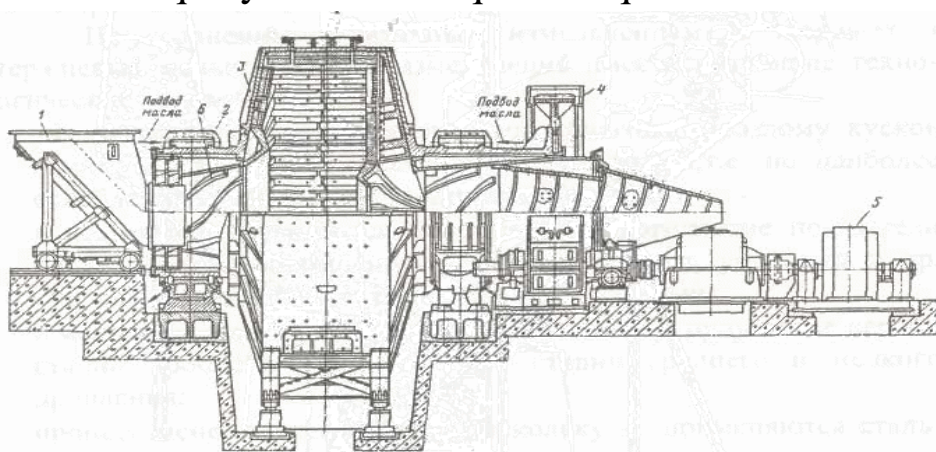
Quruq muhitda yanchish uchun Aerofol tegirmonlar qo‘laniladi. Unda poydevorga o‘rnatilgan qisqa baraban -1 mavjud. Barabanning ichida bir biridan ma’lum masofada joylashgan to‘sin balkalar bo‘lib ular barabanning aylanish vaqtida rudalarni ko‘tarishga ixtisoslashgan. Ruda yuqoridan to‘kilishi bilan pastdagi rudani ezadi shuningdek tushish vaqtida polkaga urilib eziladi va yirik rudalar chayqalib urilib eziladi. Yon tomonda qopqoqlar 3 mavjud, ular uchburchak aylanalarga – 4 mustahkamlangan bo‘lib rudalarni markazga yo‘naltirishga mo‘ljallangan. Tegirmonning aylanish tezligining eng yuqori ko‘rsatgichi 80-85% ni tashkil qiladi.

Aerofol tegirmonlarda rudani yanchish sharli tegirmonga qaraganda olingan mahsulotning bir xil bo‘lishida ko‘proq afzallikka ega. Aerofol tegirmonda yanchilgan ruda oson filtirlanadi va oson cho‘kadi. Bu tegirmonlarda yanchilgan rudaning gidrometallurgik uslubda qayta ishalnishi natijasida sian reagentlar sarfi 35% ga qisqaradi, oltinni ajratib olish esa 4% ga o‘sadi. Ammo bu uchun ruda juda quruq bo‘lishi agar namlik 1,5-2% dan oshsa jarayonning samaradorligi pasayadi. Shuningdek bu jarayonda kata miqdorda chang chiqishi ishni murakkablashtiradi, shu sababli yanchishning suvli muhitda olib borilishi kengroq tarqalgan.

Suvli muhitda o‘zi yanchar tegirmonlar. Bu tegirmonlar qisqa barabanli, konussimon qopqoqqa ega, Barabanlari sapfa qurilmasi orqali podshipniklar asosida aylanadi. Yanchilgan ruda tegirmondan setkalar yordamida

bo‘shatiladi. Tegirmon «Kaskad» mexanizmi- yopiq siklda ishlab klassifikator yoki gidrosiklon bilan birga o‘rnatilgan.

Ruda shag‘alli o‘ziyanchar jarayon suvli muhitda amalga oshiriladi. Bunda ruda setkadan beriladi. Yirik tosh, ruda bo‘laklari yanchuvchi vosita bo‘lib xizmat qiladi va shu orqali yanchish bosqichi aniqlanadi.



2-rasm. Suvli muhitda ishlovchi o‘zi yanchar tegirmon:

1 – chiqarib yuklaydigan varonka; 2 - podshipnik; 3 – tegirmon korpusi; 4 – tishli uzatma; 5 – elektr dvigatel; 6 – pul’pa beradigan spiral.

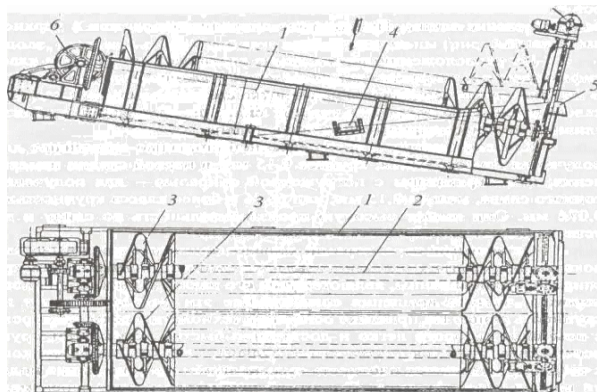
Birinchi bosqich yanchishga o‘lchami 300+100mm bo‘lgan toshlar qo‘llaniladi, ikkinchi bosqichga -100+25mm li tosh ishlatilib, elash jarayonida g‘alvirlardan foydalanamiz. Tegirmonlarning ish unumdorligini oshirish va ruda shag‘al chiqindilarini yo‘qotish uchun ko‘p hollarda qo‘shimcha shar (7-8%) qo‘shishdan foydalaniladi.

Oltin tarkibli rudalarni qayta ishalshda odatiy usullarga qaraganda o‘zi yanchar tegirmonlarda qayta ishlash bir qancha afzalliklarga ega:

1. Rudalarni o‘rta va mayin maydalashga hojat qolmaydi.
 2. Yanchishga sarflanadigan po‘lat (sharlar, sterjenlar) sarfi kamayadi.
 3. Bu usulda yanchish natijasida keyingi jarayonlarda reagentlar sarfi kamayadi.
 4. Elektr energiya sarfi kamayadi.
 5. Mehnat unumdorligi oshadi.
 6. Oltin ajatib olish darajasi oshadi.
3. Yanchilgan mahsulotlarni sinflarga ajratuvchi qurilmalar zavodlarda ko‘p joyni egallaydi. So‘nggi vaqtlarda ko‘pchilik oltin ishlab chiqaruvchi fabrikalarda sinflarga ajratuvchi qurilmalar sifatida qo‘llaniladigan spiralli,

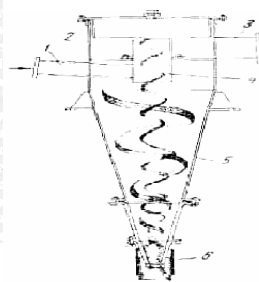
reykali, kosali klassifikatorlar o‘rniga turli konstruksiyadagi gidrosiklonlarni qo‘llash keng tarqaldi.

Oltinli rudalar gidrometallurgik qayta ishlashdan yoki flatatsiyalashdan oldin shlam oltinga birlashtiriladi (обесшламливание), agar shlamda oltin kam bo‘lsa texnologik jarayonga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Oltinli zarralarni,



bunker; 5- sliv bunker; 6- uzatma; qurilmasi.

minerallarni shlamlarni birlashtirish uchun gidrasiklon yoki quyultirgichlar ishlatiladi.



Chizma-5. Gidrosiklon.

3-rasm. Ikki spirally klassifikator.
1-tog‘ora; 2-val; 3-spiral; 4-ta‘minlovchi
7- ko‘tarish

Nazorat savollari

1. Yanchish qanday bosqichlarda amalga oshiriladi?
2. Tegirmonlarning ishlash unumdorligi qanday omillarga bog‘liq?
3. Oltin ishlab chiqarish uchun resurslarni tejaydigan qanday texnologiyalar qo‘llaniladi?

12-AMALIY MASHG‘ULOT NOYOB METAL RUDALARNII QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI HISOBLASH (2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga soda va kvars bilan ko‘machlashda sheelit boyitmalarning parchalanishi va boyitmaning ratsional tarkibini hisoblashni o‘rgatish.

Sheelit boyitmalarini soda bilan ko‘machlash jarayonini hisoblash uchun quyidagi dastlabki materiallarning tarkibini olamiz, % :

1. Sheelit boyitmalarining kimyoviy tarkibi, %:

WO ₃	Mo	SiO ₂	P	As	S	Cu	Sh	Fe	H ₂ O	CaO	Boshqalar
49	0,4	4,6	0,5	0,2	2,0	0,9	0,03	1,8	2,4	23,1	15,07

2. Texnik soda:

Na_2CO_3 — 97% toblashdan keyin yo‘qolish. — 2,2%

NaCl — 0,8 %

3. Kvarsit: SiO_2 Al_2O_3 H_2O Boshqalar
% 95 1,5 1 2,5

4. Xlorid kislota: HCl - 31% (og‘irlik bo‘yicha)
Solishtirma og‘irligi ($\rho=1,15$)

5. Ammiakli suv: $\text{NH}_3 \geq 2,5$ %

6. CaCl_2 texnik zararsizlantirilgan: $\text{CaCl}_2 \geq 98\%$

$\text{NH}_4\text{Cl} \geq 99,5\%$

7. Aylanma chiqindilar: amaliy ma’lumotlarga asosan WO_3 miqdorini 1,7% deb qabul qilamiz, shu jumladan, yuvilmagan, ya’ni suvda eruvchi — 0,4 %.

Chiqindilarning namligi — 2%

Chiqindilarning asosiy komponentlari CaSiO_3

Sundirilmagan ohak: $\text{CaO} \geq 85\%$.

Natriy silikat: asosiy komponent: $\text{NaSiO}_3 \cdot n \text{SiO}_2$ dan iborat, jumladan

Asosiy komponentlar, %				
SiO_2	Na_2O	CaO	S	
71,5-	25,5-	0,4		0,6
73,5	27,5		0,14	

Minerologik tadqiqotlardan olingan ma’lumotlar asosida boyitmaning tarkibi quyidagilardan iborat:

Mineralning nomi	Tarkibi	Mineralning nomi	Tarkibi
Sheelit	CaWO_4	Halkopirit	CuFeS_2
Povelit	CaMoO_4	Pirit	FeS
Apatit	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Gematit	Fe_2O_3
Kalsit	CaCO_3	Kassiterit	SnO_2
As_2S_3			

1. Sheelit: CaWO_4

Hisoblashni osonlashtirish uchun sheelitning formulasini quyidagicha yozish mumkin: $\text{CaO} \cdot \text{WO}_3$

$$\text{CaO} = \frac{56,08}{231,85} \cdot 49 = 11,85 \text{ kg}$$

$$\text{CaWO}_4 = 49,0 + 11,85 = 60,85 \text{ kg.}$$

2. Povelit: CaMoO_4

$$\text{Ca} = \frac{56,08}{231,85} \cdot 0,4 = 0,23 \text{ kg}$$

$$\text{O} = \frac{3 \cdot 16}{95,94} \cdot 0,4 = 0,2 \text{ kg} \text{ va povelit formulasida}$$

$$\text{CaMoO}_4 = 0,4 + 0,23 + 0,2 = 0,83 \text{ kg}$$

3. Apatit: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

$$\text{CaO} = \frac{3 \cdot 56,08}{2 \cdot 30,98} \cdot 0,5 = 1,36 \text{ kg}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{141,94}{2 \cdot 30,98} \cdot 0,5 = 0,6 + 0,55 = 1,15 \text{ kg}$$

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 1,36 + 1,15 = 2,51 \text{ kg}$$

4. Kalsit: CaCO_3

$$\text{Qoldiq} = 23,1 - (11,85 + 1,36 + 0,23) = 9,66 \text{ kg}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{44,01}{50,08} \cdot 9,66 = 7,58 \text{ kg}$$

$$\text{CaCO}_3 = 9,66 + 7,58 = 17,24 \text{ kg}$$

5. Arsenit As_2S_3

$$\text{S} = \frac{3 \cdot 32,06}{2 \cdot 74,02} \cdot 0,2 = 0,13 \text{ kg}$$

$$\text{As} = 0,2 + 0,13 = 0,33 \text{ kg}$$

6. Halkopirit: CuFeS_2

$$\text{Fe} = \frac{55,85}{63,54} \cdot 0,9 = 0,8 \text{ kg}$$

$$\text{S} = \frac{2 \cdot 32,06}{63,54} \cdot 0,9 = 1,0 \text{ kg}$$

$$\text{CuFeS}_2 = 0,9 + 0,8 + 1,0 = 2,7 \text{ kg}$$

7. Pirit: FeS

$$\text{Qoldiq} \cdot \text{S} = 2,0 - 0,13 - 1,0 = 0,87 \text{ kg}$$

$$\text{Fe} = \frac{55,85}{2 \cdot 32,06} \cdot 0,87 = 0,76 \text{ kg}$$

$$\text{FeS}_2 = 0,87 + 0,76 = 1,63 \text{ kg}$$

8. Gematit: Fe_2O_3

Qoldiq temir shu yerda bog'lanadi.

$$\text{Fe} = 1,8 - 0,8 - 0,76 = 0,24 \text{ kg}$$

$$\text{O} = \frac{3 \cdot 16}{2 \cdot 55,85} \cdot 0,24 = 0,1 \text{ kg}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,18 + 0,1 = 0,28 \text{ kg}$$

9. Kassiterit: SnO_2

$$O = \frac{2 \cdot 16}{118,69} \cdot 0,03 = 0,005 \text{ kg}$$

$$\text{SnO}_2 = 0,03 + 0,005 = 0,035 \text{ kg}$$

Olingan natijalarni jadvalga kiritamiz (12.1-jadval)

12.1- jadval

KSHT-2 sheelit boyitmasining ratsional tarkibi (100 kg bo'yicha)

Kimyoviy tarkibi	W O ₃	M o	Si O ₂	Ca O	CO ₂	P	A s	S	C u	Sh	Fe	O	H ₂ O	Boshqalar	Σ	Solish og'irligi	Hajm V (l)
CaWO ₄	49	-	-	11,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,85	6,06	10,0
CaMoO ₄	-	0,4	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	0,83	4,4	0,19
Ca ₃ (PO ₄) ₂	-	-	-	1,36	-	0,5	-	-	-	-	-	0,65	-	-	2,51	3,14	0,80
SiO ₂	-	-	4,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	2,65	1,76
CaCO ₃	-	-	-	9,66	7,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,24	2,71	6,36
As ₂ S ₃	-	-	-	-	-	-	0,2	0,13	-	-	-	-	-	-	0,33	3,43	0,10
CuFeS ₂	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,9	-	0,8	-	-	-	2,7	4,2	0,64
FeS ₂	-	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	0,76	-	-	-	1,63	4,87	0,33
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,1	-	-	0,24	5,24	0,05
SnO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,005	-	-	0,035	7,00	0,005
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	-	2,4	1,0	2,4
Qo'shimchalar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,535	6,535	2,65	2,47
Summa Σ	49	0,4	4,6	23,1	7,58	0,5	0,2	2,0	0,9	0,03	1,8	0,955	2,4	6,535	100	3,95	25,105

Nazorat savollari

1. Noyob metallarda resurslarni tejaydigan texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari.

2. Noyob metallar nima uchun qayta ishlanadi?
3. Noyob metal rudalarini qayta ishlashning texnologik parametrlari.

13-AMALIY MASHG‘ULOT

QORA METALLAR RUDALARINI MAYDALASH JARAYONINI HISOBLASH

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga qora metallar rudalarini maydalash sxemalarining ko‘rinishi va ularni hisoblash turlari va maydalash bosqichlarini o‘rgatish.

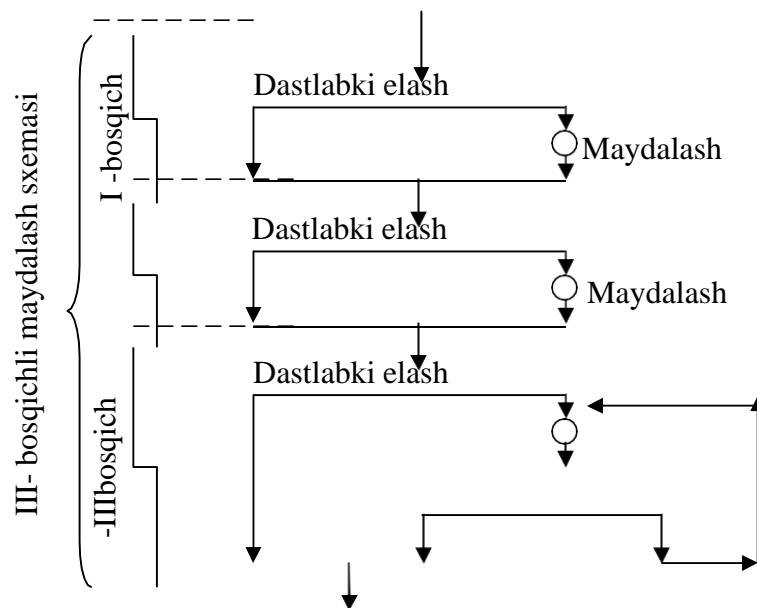
Ruda tayyorlash operatsiyalari maydalash, elash va yanchish operatsiyalarini o‘z ichiga olib, rudani boyitilishga moyilligi, ishlatilishi mumkin bo‘lgan dastgohlarning texnologik xususiyatlari, hamda xossalari va tarkibi jihatidan o‘xshash rudani qayta ishlash tajribalari asosida tanlanadi.

Maydalash operatsiyalari foydali qazilmalarni tegirmonda yanchish yoki foydali mineral o‘lchami kattaroq bo‘lganda to‘g‘ridan- to‘g‘ri boyitishga tayyorlash uchun ishlatiladi. Maydalash-saralash fabrikalarida maydalash operatsiyalari mustaqil ahamiyatga ega.

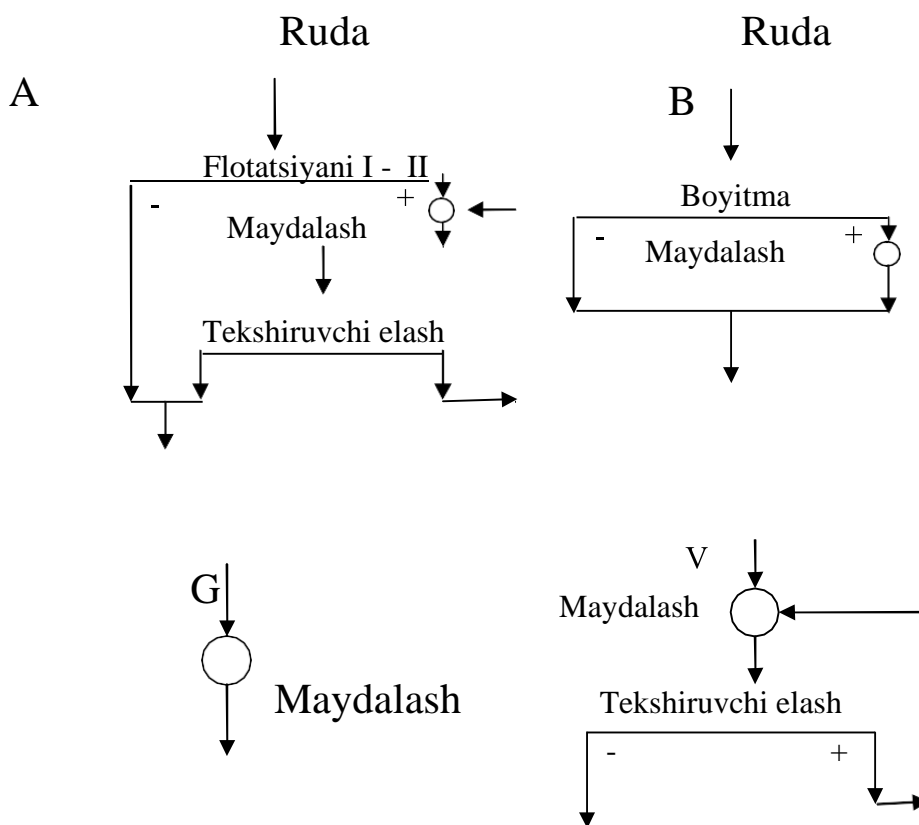
Maydalash sxemalariga odatda dastlabki va tekshiruvchi elash operatsiyalari kiritiladi. Ularni elakning yuqori mahsuloti (elak usti) tushadigan maydalash operatsiyalariga kiritish qabul qilingan. Maydalash operatsiyalari o‘zlariga tegishli elash operatsiyalari bilan birgalikda maydalash bosqichini, maydalash bosqichlarining yig‘indisi maydalash sxemasini tashkil qiladi.

Maydalash sxemalari bir, ikki, uch va undan ortiq maydalash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Bir bosqichli sxemalarning soni maydalash bosqichlari ko‘rinishlarining soni, ya‘ni, to‘rtga teng. Ikki bosqichli maydalash sxemalarining mumkin bo‘lgan soni nisbatan ko‘p. Bir bosqichli maydalash sxemalarining har qaysi varianti maydalash bosqichlari ko‘rinishlarining to‘rttasidan istalgan birini qo‘shish orqali ikki bosqichli maydalash sxemasiga o‘tkazilishi mumkin.

Masalan, B ko‘rinishdagi maydalash sxemasini A, B, V, G ko‘rinishdagi istalgan sxema bilan to‘ldirib, to‘rtta ikki bosqichli BA, BB, BV, BG sxema olish mumkin. Ikki bosqichli maydalash sxemalarining umumiy soni $4^2 = 16$ ta (AA, AB, AV, AG, BA, BB, BV, BG, VA, VB, VV, VG, GA, GB, GV, GG).



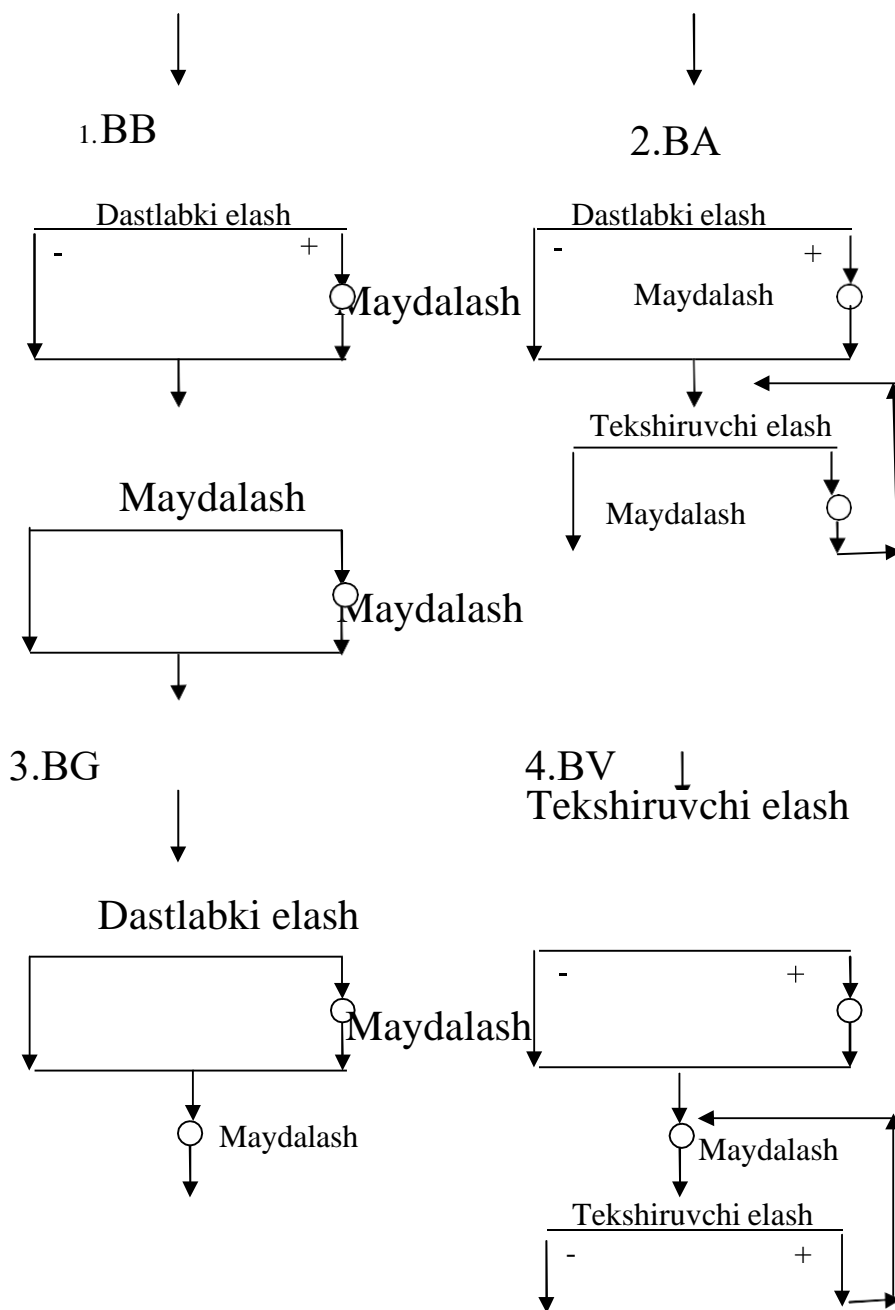
13.1.-rasm. Uch bosqichli maydalash sxemasi



13.2.-rasm. Maydalash bosqichlarining ko‘rinishlari

A–dastlabki elash, maydalash va tekshiruvchi elash operatsiyalari;
 B – dastlabki elash va maydalash operatsiyalari;
 U – maydalash va tekshiruvchi elash operatsiyalari;
 G – maydalash operatsiyalari.

Uch bosqichli maydalash sxemalarining soni $4^3=64$
 ta. n ta maydalash bosqichini o'z ichiga olgan
 maydalash sxemalarining mumkin bo'lgan soni
 $N_n=4^n$



13.3.-rasm. Ikki bosqichli maydalash sxemasining ko'rinishlari

Nazorat savollari

1. Nazorat elashga ta'rif bering?
2. Uch bosqichli maydalashga ta'rif bering.
3. Maydalash bosqichi deganda nimani tushunasiz?

14-AMALIY MASHG‘ULOT

METALLASHTIRISH UCHUN XOM ASHYO TARKIBINI HISOBLASH

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarni temir tarkibli materiallar bilan tanishtirish va metallash uchun xomashyo tarkibini hisoblash ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

Temir tarkibli materiallarga qo‘yiladigan talablar.

Metallashtirishga yuborilayotgan temir tarkibli materiallarga qo‘yiladigan asosiy talablar, ularning kimyoviy tarkibiga va metallashtirish jarayonida o‘zini tutishiga qo‘yiladigan talablar hisoblanadi.

Kimyoviy tarkibga qo‘yiladigan talablar.

1. Zararli qo‘shimchalar miqdori. Vaholangki, tiklanish jarayonida zararli komponentlarni shixtadan amaliyotda yo‘qota olmaydi va materiallarni zararli komponentlari (P, S, As, Cu, va boshqalar) bilan tiklash talab qilinadi. Oltingugurt va fosfor miqdori 0,015% dan oshmasligi kerak. Oltingugurtni oksidlangan okatishlar ishlab chiqarishda yo‘qotish mumkin. Fosfor oksidlovchi kuydirishda yo‘qolmaydi, shuning uchun past fosfor tarkibli rudalardan foydalaniladi.

2. Nordon oksidlar miqdori. Dastlabki ruda tarkibidagi nordon oksidlar miqdori po‘lat ishlab chiqarishda hosil bo‘luvchi shlak massasini aniqlaydi va elektroenergiya sarfiga, jarayonning iqtisodiy ko‘rsatkichlariga kuchli ta‘sir qiladi. Temir tarkibli materiallar tarkibidagi nordon oksidlar miqdori 3% dan oshmasligi kerak, aks holda metallashtirish iqtisodiy samarasiz hisoblanadi.

3. Flyus materiallardan foydalanish imkoni mavjudligi. Metallashtirish uchun shixtalardan foydalanish qator afzalliklarga ega. Birinchidan, tiklovchi qayta ishlashda temir tarkibli materiallarning mustahkamligi ortadi, ikkinchidan okatishlar ishlab chiqarish uchun agregetlarning ishlab chiqarish unumdorligi orttiriladi, uchinchidan okatishlarni metallashtirishda ularning uglerodlanishiga sharoit yaratiladi.

4. Legirlangan metallashgan okatishlar olish. Shixtaga legirlovchi qo‘shimchalarning qo‘shilishi po‘lat tarkibida bu qo‘shimchalarning teng taqsimlanishini ta‘minlab beradi va temir bilan birga tiklanadi.

Tiklanishda o‘zini tutishi.

Temir tarkibli materiallarning turli hil agregatlarda, qarama-qarshi oqim prinsipida ishlovchi shaxtali pechlarda tiklanishda asosiy talab qattiq materiallarning granulometrik tarkibiga qo‘yiladi. Shu bilan bir qatorda ta‘kidlab o‘tilganki, tiklanish jarayonida barcha temir tarkibli materiallar

o'zining mustahkamligini yo'qotadi. Olib borilgan umumiy tadqiqot natijalaridan temir tarkibli materiallarni tiklash jarayoni haqida quyidagicha xulosalarni chiqarish mumkin:

1. Temir tarkibli materiallarni tiklovchi qayta ishlashda barcha materiallarning (ruda, aglomerat, okatish) mustahkamligi kamayadi. Mustahkamlikning sezilarli pasayishi 500°C dan boshlanadi. Yanada harorat oshirilsa bu holat kuchliroq nomoyon bo'ladi, keyinchalik, $950-1000^{\circ}\text{C}$ da kuchsizlanadi. Eng kuchsiz mustahkamlik, tiklanish darajasi 20-25 % bo'lganda sodir bo'ladi. Bu vyustit mavjud bo'lgan hududlarga to'g'ri keladi.

2. Qoidaga binoan, materiallar mustahkamligining yo'qolishi bilan ular hajmining oshishi kuzatiladi. Agar hajmning oshishi kuzatilmasa, demak, mustahkamlik kamaymayotganligidan dalolat.

3. Temir tarkibli materiallarni issiq tiklovchi qayta ishlab olishda ular bir qancha yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi, bu materiallar tiklanganda mustahkamligi yanada ortadi. Shuning uchun aglomeratlar okatishlarga qaraganda yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi.

4. Past haroratlarda temir rudali materiallar uglerod oksidi atmosferasida, vodorod oksidili atmosferaga nisbatan o'zining mustahkamligini ko'proq yo'qotadi.

Temir tarkibli materiallarni tiklash jarayonida materiallar mustahkamligining yo'qolishiga quydagilar sabab bo'ladi:

1. Ma'lumki, gematitning magnetitga kristallokimyoviy o'zgarish davomida oraliq birikmalardan o'tadi, bunda qonuniyat bo'yicha hajm o'zgarishi kuzatiladi.

Kuchlanish paydo bo'lganda namunada yoriqlar paydo bo'lib, mustahkamlikning yo'qolishiga olib keladi.

Eksperimentdan tasdiqlanishicha imatitning tiklanish mahsuloti sifatida, xossalari jixatdan magnetitga yaqin bo'lgan nestexiometrik magnetit hosil bo'lgan. Uning hosil bo'lishi past haroratlarda (900°C gacha) tiklanishida imatit-magnetit kristallik o'tishida issiq mustahkamlikning pasayishi kuzatiladi.

2. Temir oksidlarining turli kristallografik o'qlaridagi anizotropiya, panjaralarda "tolali" yoki "ignali" metallik temir hosil bo'lishiga olib keladi va bu struktura umumiyiligini buzuvchi namuna tuzilishining buzlishiga olib keladi. Bunday holatning paydo bo'lishi sababi oxirigacha aniqlanmagan, ammo bu sabablardan biri sifatida temir oksidi panjaralariga ishqoriy metallarning ta'siri bo'lishi mumkin.

3. Tiklanishda temir tarkibli materiallar mustahkamligining kamayishi ularda o'tirgan uglerodning olib tashlanishi bilan ham asoslanadi, lekin bu ham past haroratlarda sodir bo'ladi.

Qoidaga binoan tiklanish jarayonining tezlashishi materiallar mustahkamligiga salbiy ta'sir qiladi, vaholangki kuchalnish yetib bormasdan namuna tuzilishi buzilib, unda yoriqlar paydo bo'ladi.

Modomiki, tiklanish jarayoni tezligi qattiq oksid bilan tiklovchi gaz orasidagi kontakt maydoniga bog'liq ekan, tiklanish jarayonida materiallarning o'zini tutishiga ularning struktura tuzilishi ta'sir qiladi.

Mustahkam struktura tuzilishiga ega bo'lgan okatishlar olinishini ta'minlashga qaratilgan chora tadbirlar, olib boriladi. Bunda asosiy tadbirlardan biri metallashtirishda tarkibida bo'sh tog' jinslari mavjud bo'lgan materiallardan foydalanish hisoblanadi.

Bunday materiallar oksidlovchi kuydirish jarayonida o'zidan eritma ajratadi va olinayotgan okatishlar mustahkamligi taminlanadi. Shuning uchun okatish tarkibidagi temir miqdorini 68-69 dan 64-65% gacha kamaytirish, o'z navbatida bo'sh tog' janslar miqdorini 2,3 dan 7,5% gacha oshirish tavsiya etilgan.

O'tkazilgan tajribalarning ko'rsatishicha boy boyitmalardan tayyorlangan flyuslangan materiallardan foydalanilganda okatishlar mustahkamligi bir muncha ortadi, bu esa metallashtirish samaradorligini oshiradi.

Nazorat savollari

1. Temir tarkibli materiallarga qo'yiladigan talablar.
2. Kimyoviy tarkibga qo'yiladigan talablar.
3. Temir tarkibli materiallarni tiklash jarayonida materiallar mustahkamligining yo'qolishiga nimalar sabab bo'ladi?

15-AMALIY MASHG'ULOT ERITISH UCHUN SHIXTA MATERIALLARINI TAYYORLASH DASTGOHLARINI HISOBLASH.

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarni xomashyo va shixtalarni tayyorlash, hamda uzatish jarayonlarini va eritish uchun shixta materiallarini tayyorlash dastgohlarini hisoblash ko'nikmasiga ega bo'lish.

Hozirgi paytda xomashyo kimyoviy tarkibining tez-tez o'zgarib turishi, misli ashyo yoki boyitmani o'tkazib beradigan korxonalarining bir me'yorda ishlamasligi ko'pgina qiyinchiliklarga olib kelmoqda. Chunki eritish pechlari-

dan olingan mahsulotning sifati va undan olinadigan iqtisodiy samara hamda boshqa iqtisodiy-texnik ko'rsatkichlarning yuqori bo'lishi, asosan, shixta tayyorlash jarayoniga bog'liq.

Shuning uchun ham har qanday mis eritish zavodlarida, ilmiy tadqiqot loyihalashtirish institutlarida ashyolarni eritishga tayyorlash muhim metallurgik jarayonlardan biri deb qaraladi. Tarkibida ajratib olishga moyilligi bor metalli ashyolar, ya'ni qaytar ashyo, chang, kvarsli fluslar, mis boyitmasidan iborat bo'lgan ashyolar qorishmasi *shixta* deb ataladi. Shixta tarkibiga qanday holatda (qattiq, suyuq, gazsimon) bo'lishidan qat'i nazar, yonilg'ilar kirmaydi. Shixtaning sifatiga, asosan, quyidagi talablar qo'yiladi:

1. Kimyoviy tarkibining doimiyliigi.
2. Kimyoviy, minerali va qumoqlik tarkiblarining bir toifaliligi.
3. Shixta birikmalarining eng qulay va afzal yirikligi.
- 4 Eritish uchun bo'lgan qulay namligi.

Metallurgiya agregatlarining qat'iy bir maromda ishlashi uchun yuqoridagi ikkita talab muhim ahamiyatga ega. Metallurgiya sanoati sharoitida har kuni yuzlab, minglab tonna xomashyo qayta ishlatilganda, ular tarkibining doimiyliigi, xomashyoning bir me'yorda berib turilishi ta'minlanishi zarur.

Qayta ishlanayotgan shixtaning yirikligi esa qaysi jarayon va qaysi pechda borishiga bog'liq. Yallig' qaytaruvchi pech uchun shixta yirikligi 2–5 mm.dan ortmasligi kerak. Kislorodli-mash'alli pech uchun esa 0,1 mm dan yuqori bo'lmasligi lozim.

O'z navbatida shixtaning namligi ham texnologik jarayonning borishiga o'z ta'sirini ko'rsatmay qolmaydi. Yallig'qaytaruvchi pech uchun 5–8% namlikdagi shixtalarni ishlatish mumkin bo'lsa, kislorodli-mash'alli pechlarda esa shixta quvurli quritgichlarda qayta quritiladi va namligi 0,5% ga yetganda pechga havo orqali purkaladi.

Hozirda shixta tayyorlashning ikkita usuli keng qo'llanib kelinmoqda. Bular mexanik va kimyoviy usullardir. Mexanik usulga quyidagi jarayonlar majmui kiradi:

1. Rudalarni, kvarsli fluslarni, qaytar ashyolarni tarkibida misga boy bo'lgan konverter toshqollari bilan tegirmonda maydalash va yanchish.
2. Xomashyolarning yirikligiga qarab saralash yoki g'alvirlash.
3. Rudalarni boyitish.
- 4.Ashyolarni va materiallarni saqlash, hamda ularni joylashtirish.
5. Shixta qorishmasini tayyorlash.
- 6.Shixta qorishmasining namligini qochirish yoki namlantirish. Ayrim jarayonlarga namli yoki o'ta namli shixta talab qilinadi.

7. O'ta mayda shixta birikmalarini yiriklashtirish.

Mexanik tayyorlash mobaynida xomashyolar yoki shixtaning elementar mineralogik tarkibi o'zgarib qolmaydi. Faqat uning tarkibidagi ajratib olinishi kerak bo'lgan ma'danlar bilan nokerak tog' jinslari orasidagi nisbat yoki uning qumoqligi, mayda-yirikligi, hamda namligi o'zgarishi mumkin.

Kimyoviy usul esa ashyolarning kimyoviy va fazali tarkibining o'zgarishi bilan boradi. Kimyoviy usul bilan tayyorlash deyilganda, ko'proq piro-metallurgiya jarayoni, ya'ni sulfidli ashyolarni oksidlovchi kuydirish yo'li bilan pechlarda eritish yoki gidrometallurgiya usuli bilan tanlab eritishga tayyorlash tushuniladi.

Mis ashyolarini tayyorlash, ulardan vaqtida o'rtacha namuna olib, zaxirada ma'lum miqdorda ushlab turish shixta tayyorlashning asosiy omillaridan biridir. Zaxirada xomashyoning hech bo'lmaganda 20–30 kunga yetadigan miqdorda bo'lishi, nafaqat korxonada eritish agregatlarining bir me'yorda ishlashini ta'minlaydi, balki rejadagi misni va qimmatbaho metallarni olishga sarf qilingan xarajatlarni qoplashga olib keladi va ishlab chiqarishning unumdorligini oshiradi.

Shixta qorishmasini tayyorlash ombori bir qancha zovurlardan hamda shixta uchun mo'ljallangan bo'linmalardan iborat bo'lib, ularga shixta qorishmasi alohida yuklanadi. Kerak bo'lganda osma yuk ko'targich mashinalar yordamida ashyo olinib, xampalar (bunker) orqali shixta uzatkich tasmaga, undan so'ng shixta qorishmasi uchun mo'ljallangan xampaga yuklanadi. Shixta qorishmasining sifatli tayyorlanishi va yaxshi aralashtirilishi metallurgik jarayonga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Umuman, jarayonning borishi davomida misning kam yo'qolishi, unumdorlikning ortishi, jarayonning bir tekisda bo'lishi shixta qorishmasining tayyorlanishiga bog'liq. Shixta qorishmasini tayyorlash, saqlash hamda jarayonga uzatish mexanizatsiyalashgan qatlamli shtabel orqali xomashyo omboriga olib boriladi. Mexanizatsiyalashgan shixta saqlanadigan va jihozlangan joy yopiq omborxonadan iborat bo'lib, shixta qorishmasini uzatish, saqlash va jarayonga yetkazib berishga mo'ljallangan uskunalar bilan jihozlangan bo'ladi. Har bir bo'limga ashyolar qatlam holida, uloqtiruvchi aravachalar orqali uzatiladi. Shixta qorishmasidan shtabel holida 8000 tonnagacha uyum hosil qilingach, shixta qorishmasini uzatib berib turuvchi mashina orqali zich qatlam yumshatilib, bo'shatilib, g'ovaklanadi va kerakli konveyerga sohib beradi. Tayyor bo'lgan qorishma zovurga uzatiladi. Tashigich transporter tasma orqali uzatilayotgan shixtaga boshqa tasma orqali xomashyo (kvars, qaytaruvchi, chang) bir me'yorda qo'shib turiladi. Transporter uzatish tasmalari orqali bir ashyoning ikkinchi ashyoga qo'shilishi natijasida xomashyolar yaxshilab qorilib, metallurgik

jarayonga uzatiladi. Metallurgik jarayonga borgunga qadar avtomatlashtirilgan tarozi orqali o'tayotgan mahsulot hajmi va miqdori yozib boriladi.

Shixta qorishmasini tayyorlashning xampalar orqali tayyorlanadigan usuli ham keng qo'llanib kelinmoqda. Bu usulda shixta xampalarda alohida saqlanadi va uning ostida tinimsiz o'tib turgan transporter tasmaga oldindan hisoblangan miqdorda ashyo qatlam bo'lib tushadi. Shixta qorishmasi transporter tasmalarda aralashadi va hosil bo'lgan tayyor shixta metallurgik jarayonga yuboriladi. Tayyor bo'lgan shixtani yallig' qaytaruvchi eritish pechiga jo'natish mumkin, lekin hamma pechlarga ham bu usullar bilan tayyorlangan shixtani yuklab bo'lmaydi.

Ba'zi bir pechlarga maxsus qayta quritilgan, o'ta maydalangan shixta uzatilishi kerak, ya'ni Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatidagi kislorodli-mash'alli eritish pechiga o'ta maydalangan hamda shixtaning namligi 0,5 %dan iborat bo'lgan qorishma kerak bo'ladi. Qayta quritish jarayoni tabiiy holda, ya'ni ochiq havo va termik harorat ostida olib borilishi mumkin. Muallaq holatda eritish uchun shixta qorishmasi termik quritishdan o'tishi shart. Quritish jarayoni asosan quyidagi usullar bilan olib boriladi:

1. Quritgichlar ostida qorishmalarni, materiallarni quritish.

2. Quvurli baraban pechlarida tinimsiz xomashyolarni aralashtirib turish mobaynida yonuvchi gazlar orqali quritish.

3. Shixtani issiq gazlar oqimiga qarama-qarshi qilib o'tkazganimizda muallaq holdagi namlikni bug'lantirish orqali quritish.

4. Maxsus quvurlarda quritish. Bu uskuna yuqori unumdorligi va namlikni to'la yo'qotishgacha bo'lgan jarayonni o'z ichiga olganligi bilan boshqalardan farq qiladi.

Nazorat savollari

1. Xomashyo va shixtalarni tayyorlash qanday?
2. Misli ashyolarni qayta ishlashning zamonaviy usullari.
3. Kislorodli-mash'alli eritish pechi haqida gapiring.

16-AMALIY MASHG'ULOT METAL SAQLOVCHI XOM ASHYONI AGLOMERATSIYA JARAYONINI HISOBLASH

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarni metal saqlovchi xomashyoni aglomeratsiya jarayonini va qo'rg'oshin boyitmalarni aglomeratsion kuydirish jarayonini hisoblash ko'nikmasiga ega bo'lish.

Aglomeratsiya jarayoni deb mayda ruda yoki boyitmani mustahkam, bo‘lakli, g‘ovakli mahsulotga pishirishga aytiladi. Pishirish yengil eruvchan shixta tashkil etuvchilarni qisman erishi, va ularning qiyin eriydigan jins bo‘laklarini bir – biriga yopishtirishi, hamda keyingi sovutishda ularning bir – biriga yopishib qolishi hisobiga amalga oshadi.

Oksidli rudalarni aglomeratsiyalash vaqtida shixtaning qizishi va erishi uchun issiqlik shixtaga kiritilayotgan mayda koks hisobidan olinadi. Sul’fidli boyitmalarni aglomeratsiyalash vaqtida issiqlik manbai sifatida ruda tarkibidagi sul’fidlarning yonishidan foydalaniladi, shuningdek bir vaqtning o‘zida pishish bilan qisman yoki to‘liq oksidlab kuydirish ham kuzatiladi.

Yoqilg‘ining yonishi boshhoqsimon panjara ustidagi shixta qatlami orqali so‘rilgan yoki purkalgan kislorod oqimi hisobidan amalga oshiriladi. Shixtadagi yonuvchan birikmalar (yoqilg‘i yoki sul’fidlar) yoquvchi gorn yordamida dastlab shixtaning ustki qatlamlarida yondiriladi. Yonuvchan gazlar shixta qatlami orqali o‘tayotganida shixtaning quyi qatlamlarini quritadi. Chiqarib yuborilayotgan suv bug‘lari shixta qatlamida g‘ovaklar hosil qiladi, ular o‘z navbatida gazo‘tkazuvchanlik xususiyatini yaxshilaydi. So‘ngra shixta yoqilg‘ining yonish haroratigacha qizdiriladi, bu esa yonish jarayonini tezlashtirishga va haroratning tez ko‘tarilishiga olib keladi.

Aglomeratsion mashinalar – qora va rangli metallurgiyada boyitmalarni (konsentrat) kuydirib aglomeratlar tayyorlashda foydalaniladi. Aglomeratsion mashinalar tasmali va aylana shaklida bo‘ladi. Metallurgiyada tasmali aglomeratsion mashinalar keng qo‘llaniladi.

Qo‘rg‘oshin boyitmalarni aglomeratsion kuydirish jarayonini hisoblash

Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 52,0% Pb, 12,0% Zn, 4,0% Cu, 10,0% Fe, 16,0% S, 6% boshqalar.

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

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

Oltinugurt miqdorini oddiy usul bilan topsa bo‘ladi, ya’ni galenitning umumiy massasidan qo‘rg‘oshin miqdorining ayirmasi ham shu qiymatni beradi: $59,99 - 52,00 = 7,99$ kg. Natijalarning bir-biriga mos tushishida (0,5% ga xatolik kuzatildi) bu xatolik atom massasini ixchamlashtirish oqibatida yuz

beradi. Uning atom massasini aniq bilish oqibatida galenit massasini topamiz 60,04 kg va undagi oltingugurt 8,04 kg ni tashkil etadi.

Xalkopirit miqdorini aniqlaymiz: jami $4 \cdot 184 : 64 = 11,50$ kg; undagi oltingugurt miqdorini mos ravishda formulaga mos ravishda, 4 kg; Temir esa aniqlangan qiymatlar farqi orqali topiladi $11,50 - 8 = 3,5$ kg; stexiometriya bo'yicha $4 \cdot 56 : 64 = 3,5$ kg.

Sfalerit miqdorini va undagi oltingugurt miqdorini topamiz: $12 \cdot 97 : 65 = 17,90$ kg sfalerit; $12 \cdot 32 : 65 = 5,90$ kg oltingugurt. Qolgan temir miqdori $10 - 3,5 = 6,5$ kg ga teng. Qoldiq oltingugurtning miqdori $16 - 8,01 - 5,90 - 4 = -1,91$ kg.

Qoldiq oltingugurt miqdorini aniqlashdagi olingan qiymat dastlabki ma'lumotlar aniqlanishini bildiradi. Endi qanday qilib xatolik sabablarini o'rganamiz. Bizning misolimizdagi oltingugurtning yetishmovchiligining uchta sababi mavjud:

1) Boyitmaning kimyoviy tarkibi noto'g'ri ko'rsatilgan (oltingugurt kam);
2) boyitmaning mineralogik tarkibi noto'g'ri aniqlangan, bunga misol tariqasida faktik jihatdan kam oltingugurtli xalkozin minerali mavjuddir, bundan tashqari yuqori oltingugurtli xalkopirit;

3) Bulardan tashqari boyitma tarkibida qo'rg'oshin va rux sulfidli emas balki ularning oksidlari ham mavjuddir.

Pirit va oddiy sulfidlardagi temir miqdorini aniqlash uchun quyidagi tenglamani tuzamiz:

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

Bu yerda $X = 0,75$ kg va pirit miqdori $0,75 + 64 : 56 - 0,75 = 1,61$ kg ga teng bo'ladi. Oddiy sulfidlardagi temir esa $4,5 - 0,75 + 3,09 - 0,86 = 3,75 + 2,23 = 5,98$ kg. Olingan natijalarni 16.1 jadvalga kiritiladi.

16.1-jadval

Qo'rg'oshin boyitmasining ratsional tarkibi

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

Nazorat savollari

1. Aglomerat deb nimaga aytiladi?
2. Oltingugurt yetishmasligining qanday sabablari mavjud?

17-AMALIY MASHG‘ULOT
TARKIBIDA IKKILAMCHI LOM XOMASHYONING MATERIAL
BALANSINI HISOBLASH (1-QISM)
(2 soat)

Ishdan maqsad: Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoning material balansini va kislorod konverterining materil balansini hisoblash.

Texnik kislorod bilan (99,5% O₂ + 0,5%N₂) ustidan puflanadigan metallning sig‘imi 150 tonna bo‘lgan konverterni hisoblash. Shixtaning tarkibida 77% cho‘yan va 23% skrap bo‘ladi, ularni oksidlansizlashtirishdan oldingi tarkibi quyidagicha bo‘ladi:

	C	Si	Mn	P	S
Cho‘yan	3,8	1,0	0,9	0,2	0,05
Skrap	0,1	-	0,5	0,04	0,04
Shixtaning o‘rtacha miqdori	2,759	0,72	0,763	0,033	0,045
Kislorodsizlantirishdan oldingi skrap	0,1	-	0,4	0,025	0,01

Futerovkaning sarfini (periklazoshpinelidli g‘isht) cho‘kish massasini 0,25% ga teng deb olamiz.

Konverterni hisobi o‘z ichiga quyidagilarni oladi; 1)material balansining xisobi; 2)konverterning asosiy o‘lchamining hisobi; 3)kislorodli furmaning hisobi; 4)issiqlik balansining hisobi.

Material balans

Chala yongan qo‘shimchalar po‘latni oksidlanishidan oldin va shixtadagi elementlarni o‘rtacha tarkibi farqi orqali aniqlanadi (100 kg shixta uchun).

C.....2,759 – 0,1 = 2,659 kg
Si.....0,72 kg
Mn.....0,763 – 0,04 = 0,723 kg
P.....0,033 – 0,01 = 0,023 kg
S.....0,045 – 0,025 = 0,02 kg
Fe.....1,5 kg
Jami 1,5 kg

10% C

Kislorod sarfi	Oksid massasi, kg
$C \rightarrow CO_2 \dots 0,2659 \cdot 32 : 12 = 0,709$	$0,2659 + 0,709 = 0,975$
$C \rightarrow CO \dots 2,3931 \cdot 16 : 12 = 3,190$	$2,3931 + 3,190 = 5,584$
$Si \rightarrow SiO_2 \dots 0,72 \cdot 32 : 28 = 0,823$	$0,72 + 0,823 = 1,543$
$Mn \rightarrow MnO \dots 0,723 \cdot 16 : 55 = 0,210$	$0,723 + 0,210 = 0,933$
$P \rightarrow P_2O_5 \dots 0,023 \cdot 80 : 62 = 0,030$	$0,023 + 0,002 = 0,004$
$Fe \rightarrow Fe_2O_3 \dots 1,5 \cdot 48 : 112 = 0,643$	$1,5 + 0,643 = 2,143$
5,607	11,235

Nazorat savollari

1. Ikkilamchi lom xomashyo deb nimaga aytiladi?
2. Futerovka nima?
3. Qattiq rudalarni qayta ishlash sxemasi qanday?

18-AMALIY MASHG‘ULOT

TARKIBIDA IKKILAMCHI LOM XOMASHYONING MATERIAL BALANSINI HISOBLASH (2-QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoning material balansini va kislorod konverteridan ajralayotgan shlakni miqdori va tarkibini aniqlashni hisoblash.

Shlakning miqdori va tarkibini aniqlash uchun boksit sarfini 0,6 kg (100 kg shixtaga) deb olamiz. Ohak miqdori sarfini x ga teng deb olamiz, nometall materiallar tarkibini 42 jadval orqali topamiz:

Shlak qoldig‘idagi CaO miqdorini, kg, aniqlimiz:

Futerovka.....	$0,25 \cdot 0,02 = 0,005$
Boksit.....	$0,60 \cdot 0,01 = 0,006$
Oxak.....	$0,85x$
	$1,6155 + 0,035x$

Shlak qoldig‘idagi SiO_2 miqdorini aniqlimiz:

Metall shixta.....	$1,543$
Futerovka.....	$0,25 \cdot 0,05 = 0,0125$
Boksit.....	$0,60 \cdot 0,10 = 0,06$
Oxaktosh.....	$0,035 x$
	$1,6155 + ,035 x$

Shlak tarkibi

	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	S	MnO	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃
Temir shixtasi	1,543	-	-	-	-	0,018	0,933	0,053	-
Futerovka	0,0125	0,005	0,175	0,0075	0,03	-	-	-	0,02
Boksit	0,06	0,025	-	0,324	-	0,0006	-	0,0005	0,157
Oxak	0,271	6,593	0,271	0,039	-	0,010	-	0,0005	0,027
Ja'mi	1,8865	6,623	1,0446	0,3705	0,03	0,0286	0,933	0,0078	0,197
								0,0613	

Shlakning negiziga e'tibor bergan holda $CaO/SiO_2 = 3,5$ oxakning xarajatini hisoblaymiz

$$\frac{CaO}{SiO_2} = \frac{0,011 + 0,85x}{1,6155 + 0,035x} = 3,5$$

Bu yerdan $x = 7,757kg$.

Endi 18.1 jadvaldan foydalangan holda, shlak qoldig'ining tarkibini oson aniqlaymiz.

	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₂	Cr ₂ O ₃
Kg.....	1,8865	6,623	0,446	0,3705	0,03
%.....	14,54	51,05	3,44	2,86	0,23
	S	MnO	P ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO
Kg.....	0,0286	0,933	0,0613	0,649	1,946
%.....	0,22	7,19	0,47	5,00	15,00

Temir oksidlanadi, kg:

$$Fe_2O_3 \dots \dots \dots 0,649 - 0,197 = 0,452$$

$$FeO \dots \dots \dots 1,946$$

Bu yerda, 0,197 kg – Fe₂O₃ miqdori, har xil manbalardan keladi.

Temir metallardan shlakka keladi

$$1,946 \cdot 56 : 72 + 0,452 \cdot 112 : 160 = 1,514 + 0,319 = 1,833 \text{ kg.}$$

Yillik chiqish tashkil qiladi

$$100 - 5,645 - 0,5 - 1,0 - 1,833 = 91,022 \text{ kg,}$$

Bu yerda, 5,645 – primesni yo‘qotish, kg; 0,5 – shlak bilan ketadigan temir miqdori, kg; 1,0 – otilma bilan yo‘qotiladigan temir, kg; 1,833 – shlakdagi temir oksidini hosil bo‘lishidagi temir yo‘qotilishi, kg.

Temir oksidlanishiga ketadigan kislorodning sarfi:

$$(1,946 - 1,514) + (0,649 - 0,319) = 0,762 \text{ kg.}$$

Hamma primeslarni oksidlanishiga sarflanadigan kislorodning miqdori
 $5,607 + 0,762 = 6,369 \text{ kg.}$

Nazorat savollari

1. Shlak nima?
2. Birlamchi rudalar nima uchun ikkilamchi rudalar bilan qayta ishlanadi?
3. Material balans nima?

19-AMALIY MASHG‘ULOT

TARKIBIDA IKKILAMCHI LOM XOMASHYONI ENERGETIK QAYTA ISHLASHNI HISOBLASH (1-QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoni energetik qayta ishlashni va kislorod konverterining issiqlik balansini hisoblash.

1. Cho‘yan bilan keladigan issiqlik ($t_{ch} = 1300^{\circ}\text{C}$)

$$Q_{ch} = 150 \cdot 10^3 \cdot 0,77 [0,745 \cdot 1200 + 217,22 + 0,837(1300 - 1200)] = 138013 \cdot 10^3 \text{ kDj} = 138,013 \text{ GDj.}$$

2. Skrap bilan keladigan issiqlik ($t_{sk} = 20^{\circ}\text{C}$)

$$Q_{sk} = 0,469 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 0,23 \cdot 20 = 342 \cdot 10^3 \text{ kDj} = 0,342 \text{ GDj.}$$

3. Ekzotermik reaksiya issiqligi:

$$\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \dots 0,002659 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 34,09 = 13596,80$$

$$\text{C} \rightarrow \text{CO} \dots 0,023930 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 10,47 = 37582,06$$

$$\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \dots 0,007200 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 31,10 = 33588,00$$

$$\text{Mn} \rightarrow \text{MnO} \dots 0,007230 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 7,37 = 7992,77$$

$$\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \dots 0,000230 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 25,00 = 862,50$$

$$\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \dots 0,000020 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 9,28 = 27,84$$

$$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \dots 0,004520 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 7,37 = 4996,86$$

$$\text{Fe} \rightarrow \text{FeO} \dots 0,019460 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 4,82 = 14069,58$$

$$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \dots 0,015000 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 7,37 = 16582,50$$

$$Q_{ekz} = 129289,14 \text{ MDj} = 129,300 \text{ GDj.}$$

4. Shlak paydo bo‘lishidagi issiqlik:

$$\text{SiO}_2 \rightarrow (\text{CaO})_2 \text{SiO}_2 \quad 0,01543 \cdot 150 \cdot 10^3 : 28 \cdot 60 \cdot 2,32 = 5369,142$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow (\text{CaO})_3\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{CaO} \quad 0,00053 \cdot 150 \cdot 10^3 : 62 \cdot 142 \cdot 4,71 = 372,166$$

$$Q_{\text{shl.ob}} = 5741,308 \text{ MDj} = 5,741 \text{ GDj}.$$

Nazorat savollari

1. Metallurgiya ishlab chiqarishda energiya tejash uchun nima qilinmoqda?
2. Kislorod konverterining issiqlik kelishi.
3. Resurslarni tejaydigan texnologiyalarni rivojlantirish.

20-AMALIY MASHG‘ULOT

TARKIBIDA IKKILAMCHI LOM XOMASHYONI ENERGETIK QAYTA ISHLASHNI HISOBLASH (2-QISM)

(2 soat)

Ishdan maqsad: Tarkibida ikkilamchi lom xom ashyoni energetik qayta ishlashni va kislorod konverterining issiqlik balansini hisoblash, issiqlik sarfi.

Kislorod konverterining issiqlik balansini hisoblash. Issiqlik sarfi

1. Polatning fizik issiqligi

$$Q_{\text{st}} = 0,91022 \cdot 150 \cdot 10^3 [0,7 \cdot 1500 + 272,16 + 0,837 (1600 - 1500)] = 191946 \cdot 10^3 \text{ kDj} = 191,946 \text{ GDj}.$$

2. Shlak bilan yo‘qotiladigan po‘latning fizik issiqligi

$$Q_{\text{st-shl}} = 0,005 \cdot 150 \cdot 10^3 [0,7 \cdot 1500 + 272,16 + 0,837 (1600 - 1500)] = 1054 \cdot 10^3 \text{ kDj} = 1,054 \text{ GDj}.$$

3. Slakning fizik issiqligi

$$Q_{\text{shl}} = 0,12974 \cdot 150 \cdot 10^3 (1,25 \cdot 1600 + 209,35) = 42996 \cdot 10^3 \text{ kDj} = 42,996 \text{ GDj}.$$

4. Gazsimon mahsulotlardan issiqlikning $t_{yx} = 1550^\circ\text{C}$ temperatura bilan chiqishi

$$Q_{yx} = 0,0558 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 2397,543 = 20067 \cdot 10^3 \text{ GDj}.$$

$$i_{\text{CO}_2+\text{SO}\dots} (0,1384 + 0,0002)3545,34 = 491$$

$$i_{\text{CO}\dots} 0,8005 \cdot 2200,26 = 1761,308$$

$$i_{\text{H}_2\text{O}\dots} 0,012 \cdot 2758,39 = 33,107$$

$$i_{\text{O}_2}\dots 0,0444 \cdot 2296,78 = 101,977$$

$$i_{\text{N}_2}\dots 0,0045 \cdot 2170,55 = 9,767$$

$$i_{yx}^{1550} = 2397,543 \text{ kDj}/\text{m}^3.$$

Gaz entalpiyasi $t_{yx} = 1550^\circ\text{C}$ ni II tenglama bo‘yicha aniqlaymiz.

5. Fe_2O_3 bo‘laklari bilan chiqayotgan issiqlik miqdorini aniqlaymiz

$$Q_{Fe_2O_3} = 0,02143 \cdot 150 \cdot 10^3 (1,23 \cdot 1600 + 209,36) = 6999 \cdot 10^3 kDj = 7,0GDj$$

6. Konverter bo'yinchasi orqali nurlanish bilan chiqayotgan issiqlik yo'qotilishi.

Puflash vaqtida:

$$Q_{nur1} = 5,7 \left[\left(\frac{1600+273}{100} \right)^4 - \left(\frac{30+273}{100} \right)^4 \right] \frac{3,14 \cdot 2,7^2}{4} 597,6 = 2400 \cdot 10^3 kDj = 2,4GDj;$$

Vaqtincha to'xtatilgan vaqtida:

$$Q_{nur2} = 5,7 \left[\left(\frac{1500+273}{100} \right)^4 - \left(\frac{30+273}{100} \right)^4 \right] \frac{3,14 \cdot 2,7^2}{4} 1080 = 3480 \cdot 10^3 kDj = 3,48GDj.$$

Nurlanish bilan yo'qotiladigan issiqlik miqdori:

$$Q_{nur} = 2,4 + 3,48 = 5,88 GDj.$$

7. Konverter futerovkasi ushlab turadigan issiqlik. To'tatib turilgan vaqtida konverterning ichki futerovkasi soviydi. Bunda issiqlik bo'yincha orqali chiqib ketadi. Puflash vaqtida esa yana qiziydi. Ushbu kattalik oxirida farqlar usuli orqali hisoblanadi.

Hisob - kitobni soddalashtirish uchun futerovkaning ichki yuzasi harorati va qalinligini hamma joyda bir hil deb qabul qilamiz. ($\delta_{boshl} = 0,9m$ yangisi uchun va $\delta_{tugash} 0,45m$ eskirgan futerovka uchun). Eng ko'p yo'qotishlar futerovkaning yupqa joyida bo'lgani uchun hisobotda futerovkaning qalinligini $\delta_F = 0,45m$ deb qabul qilamiz.

$$F_{vn} = \pi D_{vn} H_1 + \pi D_{vn}^2 / 4 = 3,14 \cdot 4,93 \cdot 6,9 + 3,14 \cdot 4,93^2 / 4 = 125,9 m^2.$$

$$\alpha_{konv} = 10 + 0,06 \cdot 300 = 28 Vt / (m^2 \cdot K).$$

da vr lar	vaqt		Futerovkaning ichki qismi oralig'i temperaturasi (°C)										
	$\Delta\tau$	C	0 Δx	1 Δx	2 Δx	3 Δx	4 Δx	5 Δx	6 Δx	7 Δx	8 Δx	9 Δx	10 Δx
			0	0,0 18	0,0 36	0,0 54	0,0 72	0,0 90	0,1 08	0,12 6	0,1 44	0,16 2	0,18
T o' xt ab tu	0	0	150	145	141	136	132	128	123	119	114	110	106
	$\Delta\tau$		0	6	2	8	4	0	6	2	8	4	0
	1	16	130	145	141	136	132	128	123	119	114	110	106
	$\Delta\tau$	2	6	6	2	8	4	0	6	2	8	4	0

ris h	2	32	121	135	141	136	132	128	123	119	114	110	106
	$\Delta\tau$	4	9	9	2	8	4	0	6	2	8	4	0
	3	48	118	131	136	136	132	128	123	119	114	110	106
	$\Delta\tau\Delta\tau$	6	1	6	4	8	4	0	6	2	8	4	0
	4	64	114	127	134	134	132	128	123	119	114	110	106
	$\Delta\tau$	8	1	2	2	4	4	0	6	2	8	4	0
	5	81	111	124	130	133	131	128	123	119	114	110	106
$\Delta\tau$	0	4	2	8	3	3	0	6	2	8	4	0	
6	97	108	121	128	131	130	127	123	119	114	110	106	
$\Delta\tau$	2	7	1	7	0	7	5	6	2	8	4	0	
7	11	106	118	126	129	129	127	123	119	114	110	106	
$\Delta\tau$	34	5	7	1	7	3	2	3	2	8	4	0	
pu fla sh	8	12	150	116	124	127	128	126	123	119	114	110	106
	$\Delta\tau$	96	0	3	2	7	4	3	2	1	8	4	0
	9	14	150	137	122	126	127	125	122	119	114	110	106
	$\Delta\tau$	58	0	1	0	3	0	8	7	0	7	4	0
10	16	150	136	131	124	126	124	122	118	114	110	106	
$\Delta\tau$	20	0	0	7	5	0	9	4	7	7	4	0	
11	17	150	140	130	128	124	124	121	118	114	110	106	
$\Delta\tau$	82	0	9	2	9	7	2	8	6	6	4	0	

$$Q_{akk} = V_{fPfcf}(t_f^{kon} - t_f^{bosh}) = 22,662 \cdot 3150 \cdot 920(1220,3 - 1196,4) = 1380 \cdot 10^3 kDj = 1,38GDj.$$

Bu yerda, $V_f = F_{vn} \cdot 10x = 125,9 \cdot 10 \cdot 0,018 = 22,662m^3$

$$t_f^{kon} = \frac{1409+1302+1289+1247+1242+1218+1186+1146+1104+1060}{10} = 1220,3^\circ C,$$

$$t_f^{nach} = \frac{1163+1242+1277+1284+1263+1232+1191+1148+1104+1060}{10} = 1196,4^\circ C.$$

8.

$$Q_{issiq} = \frac{1500 - 30}{\frac{0,45}{3,125} + \frac{1}{28}} (3,14 \cdot 14 \cdot 6,69 \cdot 7,93 + 3,14 \cdot 6,69^2 / 4) \times 597,6$$

$$= 850 \cdot 10^3 mDj = 0,85GDj.$$

$$9. Q_f = 348,9 \cdot 10^3 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 5,8 \times 597,6 = 760 \cdot 10^3 kDj = 0,76GDj.$$

Kelish	GDj	sarfi	GDj (%)
Fizik issiqligi:		Fizik issiqlik:	
Cho‘yan...	138,013(50,48)	Po‘lat...	191,946
Skrap...	0,324(0,12)	Shlak bilan yo‘qotiladigan po‘lat...	(70,21)
Ekzotermik reaksiya issiqligi...	129,300(47,30)	Shlak...	
Shlak xosil bo‘lishidagi issiqligi...	5,741 (2,10)	Gaz bilan chiqib ketadigan shlak	1,054 (0,39)
Ja‘mi...	273,378 (100,0)	Fe ₂ O ₃ zarrachalari bilan chiqib ketadigan issiqlik...	42,996 (15,73)
		Nurlanish bilan yo‘qotiladigan issiqlik...	
		Qoplama bilan ushlab turiladigan issiqlik...	7,00 (2,56)
		Issiqlik uzatilishida yo‘qotiladigan issiqlik...	5,48 (2,00)
		Sovituvchi suv bilan yo‘qotiladigan issiqlik...	
		Ortiqcha...	1,38 (0,50)
		Ja‘mi...	0,85 (0,31)
			0,759 (0,28)
			1,846 (0,68)
			273,378 (100,0)

Nazorat savollari

1. Rangli metallurgiyaning xom ashyo bazasidagi o'zgarishlarning asosiy tendensiyalari qanday?

2. Shlakning fizik issiqligi qanday topiladi?
3. Resurslarni tejaydigan texnologiyalarni rivojlantirish.

21-AMALIY MASHG‘LOT
TEMIR TARKIBIDAGI XOMASHYONI ERITISH UCHUN YOYLI
PO‘LAT ERITISH PECHLARINI HISOBLASH (1-QISM)
(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga temir tarkibidagi xomashyoni eritish uchun yoyli po‘lat eritish pechlarini hisoblashni o‘rgatish.

Yoyli po‘lat eritish pechida eritish quyidagi asosiy davrlarda kechadi.

1. erish davri (60%)
2. oksidlanish davri (9,4%)
3. tozalash davri (18,2%)
4. 2 ta erish davri orasida turib qolishlar, bunga metallni chiqarish yoki, yoqilg‘i – moyning kuyishi pechni tozalashni va pechga shihta yuklashni o‘z ichiga oladi (12,4%).

Yuklangan metallning qizishi va erishi sodir bo‘ladi, bunda pech elektroenergiyaning katta qismini iste‘mol qiladi. Shuning uchun loyihalashda hisob olib boriladi. Erish davri o‘z ichiga quyidagilarni oladi.

1. materiallar balansi hisobi
2. pechning asosiy o‘lchamlarining hisobi
3. energetika belgisining hisobi
4. transformatorning zaruriy hisobi.

Xajmi $G=150$ tonna bo‘lgan yoyli po‘lat eritish pechini hisoblash tartibi.

12% - qayta ishlangan po‘lat

74% - temir g‘o‘lalar

1,75% - aglomerat

0,25% - elektrod

Transformator po‘latni eritishda foydalaniladi, uning tarkibi erish davrining oxirida quyidagicha bo‘ladi.

	C	Si	Mn	Fe
Cho‘yan (12%).....	4,3	0,68	1,06	qoldiq
Passport bolvanka (74%)...0,17		0,28	0,36	qoldiq
Lom ryadovoy (12%)... 0,69		0,32	1,0	qoldiq
Aglomerat (1,75%)... 0,25		-	-	57,0
elektrodlar (0,25%)... 0,7271		0,326	0,5136	qoldiq
erigandan so‘ng		0,036	0,190	qoldiq

Erish jarayonidagi futerovkaning sarfi quyidagicha:

magnezit xromli g'isht - 0,03%
magnezit kukuni - 1,03%
magnezit g'ishti - 0,28%

erish jarayonida vannaga quyidagilar yuklanadi:

magnezit - 56%
oxak - 2,25%
aglomerat - 3,27%

Nazorat savollari

1. Yoyli po'lat eritish pechida eritish qanday davrlarda kichadi?
2. Erish davrida qanday hisoblashlar olib boriladi?
3. Yoyli po'lat eritish pechining asosiy o'lchamlari qanday hisoblanadi?

22-AMALIY MASHG'LOT

TEMIR TARKIBIDAGI XOMASHYONI ERITISH UCHUN YOYLI PO'LAT ERITISH PECHLARINI HISOBLASH (2 QISM).

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalarga temir tarkibidagi xomashyoni eritish uchun yoyli po'lat eritish pechlarini hisoblashda material balansni hisoblashni o'rgatish.

Shixta va po'latning erigandan keyingi aralashmasini o'rtacha element miqdori farqini aniqlaymiz.

$$C \dots 0,7271 - 0,230 = 0,4971 \text{ kg}$$

$$Si \dots 0,326 - 0,036 = 0,29 \text{ kg}$$

$$Mn \dots 0,5136 - 0,190 = 0,3236 \text{ kg}$$

$$Fe \text{ (tugunda)} \dots 3,0000 \text{ kg}$$

$$\text{Hammasi} \qquad \qquad \qquad 4,1107 \text{ kg}$$

30% C – CO g gaza, 70% esa CO gacha aniqlanadi deb qabul qilamiz. Begona moddalarning oksidlanishiga kislorod sarfini va xonada bo'lgan oksidlar miqdorini topamiz.

Kislorod sarfi, kg	oksidning massasi, kg
$C - CO_2 \dots 0,1491 * 32/12 = 0,39768$	$0,1491 + 0,39768 = 0,54678$
$C - CO \dots 0,3479 * 16/12 = 0,46386$	$0,3479 + 0,46386 = 0,81176$
$Si - SiO_2 \dots 0,29 * 32/28 = 0,3314$	$0,29 + 0,3314 = 0,6214$
$Mn - MnO \dots 0,3236 * 16/55 = 0,0941$	$0,3236 + 0,0941 = 0,4177$
$Fe - Fe_2O_3 \dots 3,000 * 48/112 = 1,2857$	$3,0000 + 1,2857 = 4,2857$
2,57274	6,68334

Jadvaldan foydalanib shlakning erish davri oxiridagi tarkibini topamiz.

	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	
Temir shixta	0,6214	-	-	-	
Magnezit xromitli g'isht	0,0018	0,0066	0,0198	0,0012	
Magnezitli g'isht	0,084	0,0073	0,2520	0,0045	
Magnezitli kukun	0,0419	0,0262	0,9431	0,0083	
Magnezit	0,0168	0,0146	0,5040	0,0086	
Aglomerat	0,4359	0,6508	0,0401	-	
Oxak	0,0787	1,9125	0,0787	0,0113	
Natija	1,2049	2,6120	1,8377	0,0339	

	Cr ₂ O ₃	S	MnO	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃
Temir shixta	-	-	0,4177	-	-
Magnezit xromli g'isht	0,0036	-	-	-	0,0030
Magnezitli g'isht	-	-	-	-	0,0056
Magnezitli kukun	-	-	-	-	0,0105
Magnezit	-	-	-	-	0,0112
Aglomerat	-	-	-	-	-
Oxak	-	0,0029	-	0,0023	0,0079
Natija	0,0036	0,0029	0,4177	0,0023	0,0382

Nazorat savollari

- Po'latning tarkibida fosfor va uglerod qancha foizdan oshmasligi kerak va nima sababdan?
- Qora metallar ishlab chiqarish texnologiyalari haqida.
- Yoyli po'lat eritish pechining futerovkasi qanday tuzilgan?

23-AMALIY MASHG'LOT

METALLURGIYA ISHLAB CHIQRISHI CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH.

(2 soat)

Ishdan maqsad: Talabalar bilan metallurgiya ishlab chiqarishda chiqindilarni qayta ishlash samaradorligini tahlil qilish to'g'risida suhbatlashish va qaynar qatlam pechlaridan chiqayotgan kuyindi gazlar tarkibi va miqdorini aniqlashni hisoblash.

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

100 kg quruq sulfidli rux boyitmalarini kuydirishda asosan havoda O_2 19.6 kg sarflanadi, bunga sabab, kuydirilgan gazlarda SO_3 miqdori juda oz (0,1-0,3 % atrofida) hisoblanayotganda barcha S (28,21 kg) kuydirilgan gazlarda SO_2 ko‘rinishda bo‘ladi, uning miqdori

$28,21+28,21=56,42$ kg.ga teng bo‘ladi.

Nazariy jihatdan 100 kg quruq boyitmalarga kerak bo‘ladigan havo miqdori topiladi $19,6 + 28,21 = 47,81$ kg ($33,47$ m³). Kislorod bilan birga keladigan azot miqdori $47,81 \cdot 77 : 23 = 160,06$ kg ($128,05$ m³).

Kerak bo‘ladigan havoning nazariy sarfi quyidagicha:

$7,81 + 160,06 = 207,87$ kg ($161,52$ m³).

Kuygan gazlardagi SO_2 ning miqdori $56,42$ kg ($19,75$ m³).

Boyitmalar bilan keladigan H_2O miqdori $(H_2O)_K = 100 : 0,93 - 100 = 7,53$ kg ($9,37$ m³).

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

$(H_2O)_v = 161,52 \cdot 6 : 1000 = 0,97$ kg ($1,21$ m³).

Jami keladigan H_2O $7,53 + 0,97 = 8,5$ kg,

yoki $9,37 + 1,21 = 10,58$ m³.

Amaliy jihatdan kerak bo‘ladigan havo 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, kislorodning kuydirilgan gazlardagi qolgan miqdori 4-5% tashkil etishi kerak.

Hisob-kitob uchun KS pechidan chiqayotgan kuydirilgan gazlarda 4,2% O_2 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 puflash miqdori, 0,21R — kuygan gazlardagi ortiqcha kislorod miqdori; 128,05 — kuygan gazlardagi azotning miqdori; 19,75 — kuygan gazlardagi SO_2 miqdori; 9,37 — boyitma bilan birga keladigan H_2O miqdori; 1,21 — nazariy jihatdan kerakli suv miqdori; $6P : 1000 - 22,4 : 18 = 0,0075 P$ — puflashdagi ortiqcha miqdorda tushayotgan H_2O 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 havo tarkibini va miqdorlarini topamiz. Havoli puflash miqdori

$207,87 \cdot 1,25 = 259,84$ kg ni tashkil qiladi,

yoki $161,52 \cdot 1,25 = 201,9 \text{ m}^3$.

Puflashdagi kislarod miqdori:

$47,81 \cdot 1,25 = 59,76 \text{ kg}$, yoki $33,47 \cdot 1,25 = 41,84 \text{ m}^3$. puflashdagi azot miqdori:

$160,06 \cdot 1,25 = 200,08 \text{ kg}$, yoki $128,05 \cdot 1,25 = 160,06 \text{ m}^3$. Puflashdagi namlik:

$0,97 \cdot 1,25 = 1,21 \text{ kg}$, yoki $1,21 \cdot 1,25 = 1,51 \text{ m}^3$.

1 kg quruq boyitmalarni kuydirish uchun kerak bo'ladigan havoning solishtirma sarfi $2,02 \text{ m}^3$, 1 kg nam boyitmaga esa

$201,9 : 107,53 = 1,876 \text{ m}^3$ (1876 m^3 na 1 t) ga teng bo'ladi.

Qaynar qatlam pechlaridan chiqayotgan kuyindi gazlar tarkibi va miqdorini aniqlash

Kuyindi gazlardagi qoldiq kislorod miqdori:

$59,76 - 47,81 = 11,95 \text{ kg}$, yoki $41,84 - 33,47 = 8,37 \text{ m}^3$.

Boyitma va havodagi gaz tarkibidagi H_2O miqdori:

$7,53 + 1,21 = 8,74 \text{ kg}$, yoki $9,37 + 1,51 = 10,88 \text{ m}^3$.

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

23.1-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_2O	8,74	10,88	5,47
Jami	277,19	199,06	100,0

Nazorat savollari

1. Rangli metallurgiyaning xom ashyo bazasidagi o'zgarishlarning asosiy tendensiyalari qanday?
2. Hozirgi kunda metallurgiya ishlab chiqarishi chiqindilarini qayta ishlash uchun qanday ishlar olib borilmoqda?
3. Qaynar qatlam pechlaridan chiqayotgan kuyindi gazlar tarkibi va miqdorini aniqlang.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. –Т.: Фан, 2009. – 405 с.
2. Ярошенко Ю. Г., Гордон Я. М., Ходоровская Ц. Ю. Энергоэффективные и ресурсберегающие технологии в черной металлургии учеб, пособие. Екатеринбург: 2012. - 670 с
- 3.Скляр В.А. Прогерессивные энерго-ресурсосберегающие металлургические технологии. Учебное пособие. Москва 2017г.- 99с.
- 4.Corby G. Anderson, Robert C. Dunne, John L. Uhrie Mineral Processing and Extractive Metallurgy Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (February 18, 2014)
- 5.Sachdeva, R.C. Fundamentals of Engineering Heat and Mass Transfer (SI Units) HMR Institute of Technology & Management, Delhi 4 th edition, 2014
- 6.Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали. Магнитогорск: МГТУ , 2000. 544 с.
- 7.Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа: Учебник для вузов – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007 – 464 с.
- 8.Леонтьев Л.И. и др. Сырьевая и топливная база черной металлургии: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007 – 304 с.
- 9.Явойский В.И., Теория процессов производства стали. М.: Металлургия 2001,-124 с.
10. Юсупходжаев А.А., Балгабаева Г.Т.«Прямое получение железа из руд»Т.: ТГТУ., 2004 г.-60 с.
11. Юсфин Ю.С. «Теорейя металлизации железорудного сырья» М.: Металлургия. 1999 г.-256 с.
12. Technology of receiving sulfate of bivalent iron from secondary technogenic formations of copper production.Yusupkhodjayev A.A., Aribjanova D.E., Matkarimov S.T., Abjalova H.T., Mamanazarov A.
13. Development of technique of definition of fective extent of metallization poor iron ore raw materials in the context of local conditions. Aribjanova D.E., Yusupkhodjaev A.A.

MUNDARIJA

	KIRISH	3
1-amaliy mashg'ulot	Rudalar va boyitmalarni ratsional tarkibini hisoblash (1-qism).....	4
2-amaliy mashg'ulot	Rudalar va boyitmalarni ratsional tarkibini hisoblash (2-qism).....	5
3-amaliy mashg'ulot	Rudalarni qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash (1-qism).....	7
4-amaliy mashg'ulot	Rudalarni qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash (2-qism).....	10
5-amaliy mashg'ulot	Murakkab rudalarni qayta ishlash usullarini aniqlash.....	12
6-amaliy mashg'ulot	Mis xomashyosini qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash (1-qism).....	15
7-amaliy mashg'ulot	Mis xomashyosini qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash (2-qism).....	19
8-amaliy mashg'ulot	Rux xomashyosini qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash (1-qism).....	20
9-amaliy mashg'ulot	Rux xomashyosini qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash (2-qism).....	22
10-amaliy mashg'ulot	Oltin saqlovchi rudalarni qayta ishlashni hisoblash (1- qism).....	26
11-amaliy mashg'ulot	Oltin saqlovchi rudalarni qayta ishlashni hisoblash (2-qism).....	31
12-amaliy mashg'ulot	Noyob metal rudalari qayta ishlashning texnologik parametrlarini hisoblash.	34
13-amaliy mashg'ulot	Qora metallar rudalarini maydalash jarayonini hisoblash.....	38
14-amaliy mashg'ulot	Metallash uchun xomashyo tarkibini hisoblash.....	41

15-amaliy mashg'ulot	Eritish uchun shixta materiallarini tayyorlash dastgohlarini hisoblash.....	43
16-amaliy mashg'ulot	Metall saqlovchi xomashyoni aglomeratsiya jarayonini hisoblash.....	46
17-amaliy mashg'ulot	Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoning material balansini hisoblash (1-qism).....	49
18-amaliy mashg'ulot	Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoning material balansini hisoblash (2-qism).....	50
19-amaliy mashg'ulot	Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoni energetik qayta ishlashni hisoblash (1-qism).....	52
20-amaliy mashg'ulot	Tarkibida ikkilamchi lom xomashyoni energetik qayta ishlashni hisoblash (2-qism).....	53
21-amaliy mashg'ulot	Temir tarkibidagi xomashyoni eritish uchun yoyli po'lat eritish pechlarini hisoblash (1-qism).....	57
22-amaliy mashg'ulot	Temir tarkibidagi xomashyoni eritish uchun yoyli po'lat eritish pechlarini hisoblash (2-qism).....	58
23-amaliy mashg'ulot	Metallurgiya ishlab chiqarishi chiqindilarini qayta ishlash samaradorligini tahlil qilish.....	59
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	62