

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

METALLURGIYAGA KIRISH

5310300-“Metallurgiya” yoʻnalishi talabaları uchun tayyorlangan
maʼruza matni

Toshkent – 2018

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

METALLURGIYAGA KIRISH

5310300-“Metallurgiya” yo'nalishi talabaları uchun tayyorlangan
ma'ruza matni

Toshkent – 2018

Ma'ruza matnida "Metallurgiya" yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar tomonidan yuqori kurslarda o'qiydigan ixtisoslik fanlarining mazmun-mohiyatini tushunish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar keltirilgan. Jumladan ma'ruza matnida metallurgiya sanoati rivojlanishining tarixi, sanoatning xalq xo'jaligidagi o'rni, metallar va ularning xossalari, metallurgik ishlab chiqarish jarayonidagi hosil bo'ladigan mahsulotlar va yarim mahsulotlar hamda mis, rux, oltin, cho'yan va po'lat ishlab chiqarish texnologiyalarining qisqa ta'rifi berilgan.

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

Taqrizchilar:

1. Samadov A.U. ToshDTU, Olmaliq filiali direktori, t.f.n
2. Valiyev X.R. ToshDTU, Muhandislik geologiyasi va konchilik ishi fakulteti, "Metallurgiya" kafedrası dotsenti.

MUNDARIJA

1 Metallurgiyaning qisqa tarixi va xalq xo'jaligidagi o'rnini.....	4
2 Metallar va ularning sinflanishi. Metallar olish uchun xomashyo.....	7
3 Metallurgik ishlab chiqarishning vazifasi Metallurgik jarayonlarning sinflanishi.....	12
4 Metallurgik ishlab chiqarishning mahsulotlari va yarim mahsulotlari..	19
5 Metallurgik yoqilg'i. O'tga chidamli materiallar.....	23
6 Shixta tayyorlashga qo'yiladigan talablar Shixta tayyorlash.....	28
7 Metallurgiyada chang tutish va gazlarni tozalash.....	32
8 Metallurgiyada tashlandiq (chiqindi) suvlarni tozalash.....	38
9 Mis ishlab chiqarishning xomashyo bazasi.....	41
10 Mis ishlab chiqarish texnologiyasi to'g'risida umumiy tushunchalar..	43
11 Mis ishlab chiqarishning zamonaviy ahvoli.....	46
12 Rux ishlab chiqarishning xomashyo bazasi va qo'llanilishi.....	48
13 Rux ishlab chiqarish texnologiyasi to'g'risida umumiy tushunchalar..	50
14 Oltin ishlab chiqarishning xomashyosi.....	54
15 Ruda xomashyosidan oltin olishning umumiy prinsiplari.....	57
16 Cho'yan ishlab chiqarish to'g'risida umumiy tushunchalar.....	64
17 Po'lat ishlab chiqarish to'g'risida umumiy tushunchalar.....	70
18 Ikkilamchi metallurgiya to'g'risida umumiy tushunchalar.....	74
Glossariy.....	79
Adabiyotlar.....	84

1-ma'ruza. METALLURGIYANING QISQA TARIXI VA XALQ XO'JALIGIDAGI O'RNI

Reja:

- 1 Metallurgiya rivojlanishining qisqa tarixi.
- 2 Qadimda metallarni ajratib olish usullari.
- 3 Bronza davri.

Metallurgiya – yunoncha “metallurgeo” – ma’danni qazib olish, metallarga ishlov berish “metallon” – kon, metall va “ergon”– ish, ishlov berish – metallarni ruda va boshqa turdagi xomashyolardan olish, shunindек metall va metallik qotishmalarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi va xossalarning o'zgarishi bilan boradigan jarayonlarni qamrab olgan fan, texnika va sanoat tarmog'idir.

Metallurgiya sohasiga quyidagilar kiradi:

- yer bag'ridan qazib olingan rudalarga dastlabki ishlov berish;
- metallarni ajratib olish, metallar va qotishmalarni rafinirlash,
- ajratib olish metallarga mahsus xossalari va formalarni berish.

Tarixiy metallurgiya qora va rangli metallurgiyaga bo'linadi. Qora metallurgiya temir asosidagi qotishmalarni (cho'yan, po'lat, ferroqotishmalar), marganes, xrom va vanadiy metallarni ishlab chiqarishni qamrab oladi (qora metallar qismiga, dunyoda ishlab chiqariladigan metall mahsulotlarning 95% to'g'ri keladi). Rangli metallurgiya, boshqa metallarni ishlab chiqarishini, shu jumladan radioaktiv metallarni ham qamrab oladi. Ayrim metallurgik jarayonlar metall bo'lmagan va yarim o'tkazuvchi materialarni (Si, Ge, Se, Te, As, P, S va b) ishlab chiqarilishida qo'llaniladi. Umuman zamonaviy metallurgiya, periodik jadvaldagi deyarli barcha elementlarni, galloid va gazlardan tashqari, ajratib olish jarayonlarini qamrab oladi.

Arxeologik topilmalar shuni ko'rsatadiki, metallurgiyaning paydo bo'lishi qadimgi zamonlarga tegishli, masalan Kichik Osiyoning janubi – g'arb qismida, misni eritish, eramizdan 7 – 6 ming yil oldin olib borilganligi aniqlangan. Taxminan o'sha paytlari odamzodga tug'ma metallar oltin, kumush, mis va meteorit temir aniq bo'lgan. Keyingi davrlarda, odamzod rudani qazib olish va unga ishlov berishni o'rganganda, rudani qayta ishlash texnologiyalari paydo bo'lgan. (1.1-rasm)



1.1-rasm Yer ostidan foydali qazilmalarni qazib olish

Avval, metall buyumlarni, metallarga sovuq holda ishlov berish yo'li bilan yasashgan Mis va temirga sovuq holatda ishlov berish qiyinchilik tug'dirganligi uchun, ularning qo'llanilishi chegaralangan. Metallarga issiqlik tug'dirganligi uchun, ularning qo'llanilishi chegaralangan. Metallarga issiqlik bilan ishlov berish (toblash) jarayoni ixtiro qilingandan so'ng, misdan yasalgan buyumlarning keng tarqalishi boshlandi. Oksidlangan rudalardan misni eritish

va undan quymalarni olish (eramizdan 5 – 4 ming yil oldin), mis ishlab chiqarishining oshishiga olib keldi.

Murakkab bo'lgan rudalarni dastlabki kuydirish va misni rafinirlash usullarini qo'llab, sulfidli mis rudalarini qayta ishlash jarayoni eramizdan oldingi 2 minginchi yilning o'rtalariga tegishli (Yaqin Sharq, Markaziy Yevropa). Eramizdan 2 ming yil oldin, bronzadan (tahminan 90 % Cu + 10 % Sn) yasalgan buyumlardan keng foydalanish boshlandi. Bronzadan yasalgan buyumlarning keng tarqalishiga sabab, bronzadan yasalgan buyumlarning sifati (qattiqlik, korroziyaga bardorshliligi va b) misdan yasalgan buyumlar sifatidan yuqori bo'lganligi, shuningdek bronzaning erish harorati misnikidan past va quyma qoliplarni misga nisbatan yaxshi to'ldiradi.

Bronzaning keng foydalanishi bronza asrining boshlanishini belgilab berdi. Eramizdan 3–2 ming yil oldin, mis va bronzaning yirik markazi Kavkaz bo'lgan.

Taxminan, eramizdan 2 ming yil oldin, odamzod temirni rudadan olish usullaridan foydalanishi boshlaydi. Avval temirni olish maqsadida gulhanlardan, so'ngra eritish o'ralaridan – “Сыродутный горн” foydalanilgan Toshdan terilgan gornga, oson tiklanuvchi ruda va yog'och (pista) ko'mir yuklanar edi. Ko'mir yonishi uchun kerak bo'lgan havo bronzadan yasalgan paski qismidan puflangan Jarayon paytida uglerod temir oksidini tiklaydi. Jarayonni nisbiy past harorati va temirli shlakning ko'p miqdori, metallning uglerodlanishiga to'sqinlik qilar edi va buning natijasida tarkibida uglerod miqdori past bo'lgan temir olinardi. Hosil bo'lgan temir gornning pastki qismida to'planadi va uni “kripta” deb nomlanadi. “Kripta” gordan chiqarilgandan so'ng, zichlanishi uchun toblanardi va buning natijasida buyumlar yasash uchun metall olinar edi. Jarayonning ishlab chiqarish unumdorligi past bo'lgan va bu jarayon ruda tarkibidan temirning faqat yarmini ajratib olishga imkon berar edi. Temir metallurgiyasi, mis metallurgiyasiga nisbatan sekin rivojlanayotgan edi. Buning asosiy sababi, o'sha paytlarda erishadigan haroratlarda misni erigan holatda, temirni esa hamir simon, tarkibida uglerodning miqdori past bo'lgan ko'rinishda olish imkoniyati bor edi. Uglerodning miqdori kam bo'lganligi uchun, temir yumshoq bo'lgan va undan yasalgan mehnat asboblarning sifati, bronzadan yasalgan asboblarning sifatidan past bo'lgan. Temirni keng qo'llanilishi uchun, temirni uglerodlash va toblash jarayonlarini qo'llash zaruriyati tug'ildi, ya'ni po'lat olish jarayonlarini rivojlantirish zaruriyati tug'ildi. Bu jarayonlarning rivojlanishi natijasida eramizdan 1 ming yil oldin, odamzod tomonidan qo'llaniladigan metallarning ichida, temir birinchi o'ringa chiqdi va bu temir asrning boshlanishidir. Bizning eramizning boshida temir metallurgiyasi to'liq Yevropa va Osiyoda tarqalgan edi.

Uch ming yil davomida temir metallurgiyasi prinsipial o'zgarishlarga duch kelmagan edi. Jarayon doimo rivojlanib kelgan va XIV asrning yarmisida kichik domna pechlarini paydo bo'lgan. Vaqt o'tishi bilan domna pechlarning o'lchamlari, xususan balandligi oshib bordi, domna pechiga havoni intensiv puflash jarayonlari rivojlanishi natijasida pech hajmidagi haroratning oshishiga erishildi va buning natijasida metallning uglerodlanishi va tiklanishi jadallashdi. Domna pechlarida

hamirsimon temirning o'rniga, tarkibida Si va Mn bo'lgan yuqori uglerodli temir qorishmasini (rasplav) – cho'yan olishga imkoniyat yaratildi. Cho'yan ishlab chiqarilishining oshishiga, XIV asrda cho'yanni toblanuvchi temir ko'rinishiga o'tqazishga imkon beradigan "krichniy" (кричный передел) qayta ishlash bosqichining yaratilishi asos bo'ldi. Krichniy gornida cho'yanni qayta eritib, uning tarkibidagi qo'shimchalarni (S, Mn, Si, P) kislorod bilan oksidlab, cho'yanni tozalash (rafinirlash) jarayonlari olib borilar edi. Krichniy jarayonining rivojlanishi, temirni ikki bosqichda olishga asos bo'ldi va hozirda po'latni ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyasi ikki bosqichli jarayonda olib borilmoqda.

Temirdan tashqari qadimgi davrlarda Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Hg qazib olinar edi va qo'llanar edi. Boshqa rangli metallarning ishlab chiqarilishi ohirgi asrlarda (ayrim holatlarda 10 yillikda) o'z rivojini topdi.

Zamonaviy metallurgiya, metall va qotishmalarni ishlab chiqarishning asosiy texnologik jarayonlari yig'indisi sifatida, o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- rudani qazib olish va undan metallarni ajratib olishga tayyorlash (jumladan boyitish jarayonlari);
- metallarni ajratib olish va ularni rafinirlash (tozalash) (pirometallurgik, gidrometallurgik va eletrolitik jarayonlar);
- metallik kukunlarni ko'machlash orqali turli buyumlarni ishlab chiqarish,
- metall va qotishmalarni quymakorlik jarayonlari,
- metallarga bosim ostida ishlov berish jarayonlari,
- metallarga termik va kimyo-termik ishlov berish jarayonlari va h.

Metallurgiya bilan boshqa sanoat chambarchas bog'liq, masalan koksokimyo sanoati, o'tga bardosh berish materiallarni ishlab chiqarish sanoati va sanoat turlari.

Rudalardan metallarni ajratib olishga tayyorlash, maydalash, yanchish, g'alvirlash va sinflash jarayonlaridan boshlanadi. Keyingi qayta ishlash bosqichi bu boyitishdir. Sanoatda eng keng flotatsion, gravitatsion, magnit va elektrik usullar qo'llaniladi. Boyitishdan so'ng olingan mahsulotlar odatda quritiladi yoki kuydiriladi. Odatda, rudalarni tayyorlashning yakuniy bosqichiga, xomashyo tarkibini o'rtalashtirish, xomashyoni aralashtirish, shuningdek aglomeratsiya, briketlash va qumoqlash usuli bilan bo'laklash jarayonlari kiradi.

Metallarni pirometallurgik (yuqori haroratli) usullardan foydalanib ajratib olish va rafinirlash (tozalash) jarayonlari metallurgik pechlarda amalga oshiriladi. Pirometallurgik jarayonlarda, metall va qo'shimcha moddalar, yuqori haroratlarda xomashyoni eritish natijasida hosil bo'ladigan har - xil fazalarga ajraladi. Bu fazalarga gaz, suyuq metallar, shlak, shteyn va qattiq moddalar kiradi. Ajralishdan so'ng fazalardan biri yoki bir nechtesi keyingi qayta ishlash bosqichiga yuboriladi.

Metallarni gidrometallurgik usullarda ajratib olish va rafinirlash jarayonlari yuqori haroratlarni talab etmaydi va turli erituvchilar suvli eritmalarining qo'llanishiga asoslanadi. Gidrometallurgik usulda metallni xomashyodan eritmaga o'tqazish uchun (tanlab eritish) kislota, asos va tuzlarning eritmaları qo'llaniladi. Metallarni eritmalaridan ajratib olish uchun gidrometallurgiyada sementatsiya, durlanish, adsorbsiya, elektroliz, cho'ktirish va gidroliz usullaridan foydalaniladi.

Metallurgiya – O'zbekiston va boshqa davlatlarda sanoatning bazaviy

tarmog'idir Metallurgiya, ma'lum darajada mamlakat iqtisodining rivojlanishini belgilab beradi. Sanoatda qo'llaniladigan konstruksion materiallar xajmining 95 % ni qora va rangli metallar tashkil etadi va ularning ishlab chiqarilishiga mamlakatda foydalaniladigan tahminan yoqilg'ining 10-14 %, elektroenergiyaning 20-24 %, xomashyo va mineral resurslarning 40 % sarflanadi.

Nazorat savollari

- 1 Metallurgiyaning ishlab chiqarishdagi o'rni.
- 2 Metallurgiya sanoatiga bog'liq bo'lgan korxonalarni tasniflab bering.
- 3 O'zbekistonda metallurgiyaning rivojlanishi.

2-ma'ruza. METALLAR VA ULARNING SINFLANISHI. METALLAR OLISH UCHUN XOMASHYO.

Reja:

- 1 Metallar va ularning sinflanishi.
- 2 Metallar olish ushun xomashyo

Metallar va ularning sinflanishi

D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasi o'z ichiga 109 kimyoviy elementni oladi. Tabiatda 89 element tabiiy holda uchraydi, qolganlari su'niy ravishda yadro reaksiyalari natijasida olinadi. Kimyoviy elementlarni metal va metalmaslarga ajratish qabul qilingan. Metalmaslarga quyidagi 19 element kiradi: vodorod (H_2), bor (B), uglerod (C), kremniy (Si), azot (N), fosfor (P), kislorod (O_2), oltingugurt (S), fluor (F), xlor (Cl), brom (Br), yod (I), astat (At), va inert gazlar: galiy (Ga), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), ksenon (Xe), radon (Rn). Qolgan 86 element metallik xususiyatlarga egadir. Metallik holatini metallik yaltiroqchi va shaffofligi, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik, egiluvchanlik, kristall tuzilishi, och va to'q kulrang rangi kabi umumiy xususiyatlar belgilaydi. Bundan tashqari tipik metallar uchun elektr o'tkazuvchanlikni haroratga bog'liqligi, harorat oshishi bilan elektr o'tkazuvchanligi kamayishi kabi umumiy xususiyatlar mavjud.

Metallarning ko'pchilik xususiyatlari metallik tuzilishida erkin elektron bo'lishi bilan xarakterlanadi. Metallik tuzilmasida neytral atomlardan tashqari, ionlangan atomlar bo'ladi, ya'ni ularda ma'lum miqdorda elektronlar bo'lmaydi. Metallning hamma atomi bir xil ionlanish imkoniyatiga ega va ionlashgan atomlardan neytral atomlarga elektronlarni o'tishi energiya sarflanmasdan borishi mumkin. Buning natijasida metall panjarada uzluksiz elektron almashinish jarayoni boradi. Bu vaqtda shu payt hech qaysi ma'lum atomlarga tegishli bo'lmagan ma'lum miqdorda erkin elektronlar bo'ladi. Atomlarga qaraganda elektronlarning o'lchami ancha kichik bo'lishi butun metall panjara bo'yicha ularni erkin harakat qilish imkonini beradi. Metall panjarada erkin elektronlar bo'lishi metall xossalari belgilab beradi.

Elektrokimyoda reaksiya boshida natijasida elektronlarni o'ziga birlashtirishga harakat qiladigan metallarlar orasida farqli ravishda, elektron berishga moyilligi bo'lgan elementlarga metall deyiladi. Yuqorida aytilganidek, metallik holatini belgilaydigan muhim xususiyatlardan biri, ularning kristall tuzilishi hisoblanadi. Metall bog'lanishining mustahkamligi bilan metallning ko'pgina fizik va mexanik xususiyatlari tushuntiriladi (2.1- jadval)

Metall ishlab chiqarish va ishlatishda elektrokimyoviy kuchlanish qatorida metallarning tutgan o'ri bilan izohlash mumkin bo'lgan, kimyoviy faolligi muhim o'rin tutadi

2.1- jadval

Metallarning fizik va mexanik xususiyatlari

Metall	Atom raqami	Atom massasi	$T_{erish}^{\circ}C$	$T_{qaynash}^{\circ}C$	$D_{20} g/sm^3$
Mis	92	63,5	1084,5	2540	8,96
Nikel	28	58,7	1455	2900	8,9
Qo'rg'oshin	82	207,3	327,4	1745	10,34
Rux	30	65,4	419,5	906	7,133
Alyuminiy	13	27	660,4	2500	2,699
Volfram	74	183,85	3420	~5930	19,3
Molibden	42	95,95	2620	~4800	10,2
Tantal	73	180,88	3000	~5300	16,65
Niobiy	41	92,91	2470	~4840	8,57
Reniy	75	186,31	3180	~5900	21,0
Uran	92	238,03	1030	3700-4200	18,5-19
Oltin	79	196,967	1064,4	2880	19,3
Kumush	47	107,868	960,5	2200	10,49

Kuchlanish qatorida istagan elektromanfiy metall, birlashtirilgan elektromusbat zaryadli metallarni siqib chiqarishi mumkin. Musbat zaryadli metallarga qaraganda, elektrod potentsiali manfiy bo'lgan metallar yuqori kimyoviy faolligi va tez oksidlanishi bilan farqlanadi. Elektrod potentsiali ortishi bilan metall barqarorligi ortadi.

Ko'pgina metallar turli nisbatda bir – biri bilan yaxshi qorishib, ikki va undan ortiq komponentli qotishmalar hosil qiladi. Asosiy metallga oz miqdorda qo'shilayotgan metall legirovchi deyiladi. Metallarni bir – biri bilan qorishtirib qotishma hosil qilish imkonligi ulardan olinadigan metall mahsulotining fizik – mexanik va fizik – kimyoviy xossalarni keng miqdorda o'zlashtirish imkonini beradi. Amalda turli tarkibli qotishma olishning cheksiz imkoniyatlari qotishmaga oson va qiyin eruvchanlik, yuqori mexanik qattqlik va mustahkamlik yoki aksincha, egiluvchanlik, yuqori korroziya va o'tga chidamlilik, magnitga tortiluvchanlik va boshqa maxsus yaxshilangan, toza metallarga xos bo'lmagan xossalarga ega bo'lish imkonini beradi.

Metallarning ko'pligi, xossalarning, olish usullari va ishlatish sohasining turlicha ularni alohida sinflar bo'yicha tasniflash zaruratini keltirib chiqardi. Birinchi afsuski, metallarni ilmiy asoslangan holda sinflash hozirgacha ishlab

chiqilmagan. Hozirgi vaqtda metallurgiya sanoatini tashkil etishning tarixiy tuzilmasi, va shunga muvofiq oliy o'quv yurtlari va kollejlarda muhandis – texnik xodimlarni tayyorlash tuzilmasini namoyon qiladigan, metallarning sanoatlashgan tasnifi ishlatiladi.

Sanoatlashgan tasniflashga asosan hamma metallar ikki guruhga qora va rangli metallarga bo'linadi.

Qora metallarga temir (Fe) va uning qotishmalari (po'lat, cho'yan, ferroqotishmalar), shuningdek marganes (Mn) va xrom (Cr) kiradi. Qolgan hamma metallar rangli metallar hisoblanadi. Rangli metall deb nomlanishi shartli hisoblanadi. Chunki oltin va mis aniq bir rangga egadir. Qolgan hamma metallar, shuningdek, qora metallar ham turlicha och va to'q ko'rinishli kulrangga ega.

Rangli metallarni tasniflashda, ularning quyidagi turli xususiyatlariga asoslangan:

- zichligi (og'ir va yengil),
- kimyoviy inertligi (qimmatbaho),
- tarqalishini, ishlab chiqarish masshtabini va qo'llanishini chegaralanganligi (noyob);
- yuqori erish harorati (qiyin eruvchi);
- izomorfliigi (tarqoq);
- radioaktivligi (radioaktiv).

Rangli metallar shartli ravishda to'rt guruhga bo'linadi: og'ir, yengil, nodir va noyob.

Og'ir rangli metallar (hammasi 10 dona) asosiy va kichik guruhga bo'linadi. Asosiy guruhga: mis (Cu), nikel (Ni), qo'rg'oshin (Pb), ruh (Zn), qalay (Sn) kiradi. Bu metallar o'zining ahamiyati va ishlab chiqarilish hajmi bo'yicha rangli metallar orasida muhim ahamiyat kasb etadi. Kichik guruhga: vismut (Bi), mishyak (As), surma (Sb), kadmiy (Cd), simob (Hg), kobalt (Co). Bular asosiy og'ir metallarning tabiiy yo'ldoshi hisoblanadi. Ular odatda yo'ldosh komponent sifatida, lekin kamroq miqdorda ishlab chiqariladi.

Yengil rangli metallar (hammasi 7 dona) guruhiga alyuminiy (Al), magniy (Mg), hamda ishqoriy metallar natriy (Na), kaliy (K) va ishqoriy-yer metallar bariy (Ba), kalsiy (Ca), stronsiy (Sr). Boshqa metallarga qaraganda bu guruh metallari eng kichik zichlikka ega.

Nodir metallar (hammasi 8 dona) guruhiga oltin (Au), kumush (Ag), platina (Pt) va platinoidlar: ruteniy (Ru), rodiiy (Rh), palladiy (Pd), osmiy (Os), iridiiy (Ir) kiradi. Bu metallar atrof – muhit va korroziyali muhitga qarshi yuqori bardoshlik qobiliyatiga ega.

Noyob metallar (hammasi 57 dona) guruhi o'z navbatida quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- a) qiyin eriydigan noyob metallar: titan, sirkoniy, gafniy, vanadiy, volfram, molibden, tantal, niobiy, reniy,
- b) engil noyob metallar: litiy, berilliy, rubidiy va seziiy,
- v) tarqoq noyob metallar: galliy, indiy, talliy, germaniy, selen, tellur, reniy,
- g) noyob – yer metallari: skandiy, itriy, lantan va lantanoidlar (seriydan

lyutesiyagacha bo'lgan 14 element);

d) radioaktiv metallar: radiy, aktiniy va aktinoidlar (toriy, prokaktiniy, uran, va transuran elementlar), poloniy

Rangli metallarni tasniflanishi shartli bo'lib, ayrim metallar turli guruhlariga kirishi mumkin. Masalan, titanni ham qiyin eruvchi, hani yengil noyob metallarga, reniyni ham tarqoq, ham qiyin eruvchi metallarga kiritish mumkin.

Keltirilgan metallarning sanoatlashgan tasnifi hozirgi vaqtda ilmiy va texnologik ketma-ketlik asosida tuzilgan deb tan olish mumkin emas. Unda metall guruhlarini nomlanishi ham ma'lum bir tamoyillarga asoslanmagan. Ko'p hollarda u yoki bu metallning ishlab chiqarilishi va ishlatilishining o'zishi bilan metallarni sanoatlashgan tasnifning umumiy tamoyillariga zid holda metall bir guruhdan boshqa guruhga o'tishi mumkin.

Metallar olish uchun xomashyo

Sanoat ishlab chiqarish tarmoqlari ichida metallurgiya ko'p materiallarni talab qiluvchi sanoatdir. Metallarni ishlab chiqarish uchun juda ko'p miqdorda turli foydali qazilmalar, ikkilamchi metall saqlovchi xomashyolari va boshqa turdagi yordamchi ashyolar

Masalan, rangli metallarni ishlab chiqarish uchun eng ko'p miqdorda ruda xomashyosi sarflanadi. Rangli metallarning miqdori ruda tarkibida kam bo'lganligi tufayli, tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun qayta ishlanadigan rudaning miqdori katta hajmini tashkil etadi. Qayta ishlanadigan rudaning miqdori, uning tarkibidagi qimmatbaho moddaning konsentratsiyasi bilan teskari proporsionaldir, ya'ni qayta ishlanadigan xomashyo qanchalik metall bo'yicha kambag'al bo'lsa, shuncha metallurgik qayta ishlash jarayonida rudaning sarfi yuqori bo'ladi. Masalan 1 tonna alyuminiy olish uchun 5-10 t alyuminiy rudasini, 1 mis olish uchun 200 t mis rudasini, 1 kg oltin olish uchun 7000 t oltin tarkibli rudani qayta ishlash kerak. Shundan ko'rinib turibdiki, rangli metallurugiyaning ko'p korxonalari o'zining ishlab chiqarish dasturini amalga oshirish uchun bir yilda o'n hatto yuz million tonna rudani qayta ishlashi kerak.

Ruda xomashyosidan tashqari rangli metallurgiya korxonalarda ko'pincha boshqa foydali qazilmalar ham qayta ishlanadi – ko'mir, tabiiy gaz, flyuslar (kvars, ohak va b.), o'tga bardosh materiallarni ishlab chiqarish uchun mineral materiallar

Boyitish va metallurgiya texnikasining zamonaviy rivojlanish darajasida, tarkibidan iqtisodiy samara bilan metallarni tayyor mahsulotga ajratib olishi imkoniyati bo'lgan, tarkibida metallarni saqlovchi tog' jinslari ruda deb nomlanadi.

Rudalar, boshqa tog' jinslari kabi minerallardan (tabiiy kimyoviy birikmalar) tashkil topgan. Ruda tarkibidagi minerallarni odatda, qimmatbaho moddani saqlovchi rudali minerallarga va bo'sh jins turiga bo'lishadi (turini tashkil qiluvchi minerallar).

Rudaning tarkibini odatda kimyoviy tahlil bilan aniqlashadi. Ammo amaliy

maqsadlar uchun faqat kimyoviy tarkibning o'zi yetarli emas. Kimyoviy tarkibdan tashqari, xomashyodagi minerallarning turini (mineralogik tarkib) va qayta ishlanadigan xomashyoning barcha komponentlarini minerallar bo'yicha taqsimlanishini (fazoviy tarkib) bilish kerak. Mineralogik va fazoviy tarkibni bilish, xomashyo tarkibidagi barcha komponentlarni metallurgik qayta ishlashda qanday o'zgarishlarga duch kelishi to'g'risida xulosa chiqarish va buning asosida tegishli texnologiyani tanlash va metallurgik hisoblashlarni to'g'ri olib borishga imkon beradi. Rudalarni metall saqlovchi tog' jinslari sifatida bir qator omillar bo'yicha sinflashadi

Amaliyotda, tarkibidan faqat bitta metall ajratib olinadigan rudalar, oddiy yoki monomineral rudalar deb nomlanadi. Bu turdagi rudalarga, temir rudalarning ayrim navlari misol bo'lishi mumkin. Rangli metallarning barcha rudalari polimetallik (yoki kompleks) rudalardir va ular o'zining tarkibida kamida ikkita ajratib olinadigan metallarni saqlaydi. Masalan, kimyoviy va mineralogik tarkib bo'yicha mis, nis-mkelli, mis-ruxli va mis-qo'rg'oshin-ruxli rudalar juda murakkabdir, hozirgi kunda ularning tarkibidan 10-15 qimmatbaho moddalar ajratib olinadi.

Tarkibida metall saqlovchi minerallarning turiga ko'ra, rangli metallar rudalarini quyidagi asosiy guruhlariga bo'lishadi

1) sulfidli – tarkibida metallar oltin-gurug bilan birikkan xolda bo'ladi (masalan, mis, mis-ruxli, mis-molibdenli, mis-mkelli va qo'rg'oshin-ruhli rudalar);

2) oksidlangan – tarkibida metall turli kislorodsaxlovchi birlasmalar ko'rinishida bo'ladi: oksidlar, karbonatlar, gidroksidlar va h. (masalan, alyuminiy rudalari, oksidlangan nikel rudalari va h.)

3) tug'ma – tarkibida metall erkin (metallik) holda bo'ladi. Tabiatda tug'ma holatda oltin, kumush, mis, platina, vismut va simob uchraydi.

4) aralash – tarkibida metallar sulfidli, oksidlangan va ayrim hollarda tug'ma holatda bo'ladi (masalan mis rudalari)

5) xloridli – tarkibida metallar xlorvodorodkislota ko'rinishda bo'ladi. Bu turdagi rudalarda magniy va bir qator yengil va noyob metallar ajratib olinadi.

Ruda xomashyosidan tashqari ko'p metallarni (alyuminiy, rux, qo'rg'oshin, nodir metallar) ishlab chiqarish uchun ikkilamchi xomashyodan foydalaniladi.

Ikkilamchi xomashyoga metallarga ishlov berish sanoatining chiqindilari, brak va ish muddati tugagan metallik detallar va buyumlar, turli ko'rinishdagi metallik lom va h kiradi.

Hozirgi kunda ikkilamchi xomashyodan ko'p miqdorda alyuminiy va asosiy og'ir rangli metallar ishlab chiqariladi. Masalan, umumiy ishlab chiqarish xajmidan ikkilamchi xomashyodan 20-25% alyuminiy, 30-40% mis, 35-50% qo'rg'oshin, 25-30% rux va 20-25% qalay ishlab chiqariladi.

Metallurgik qayta ishlash jarayoniga ikkilamchi xomashyolarni jalb qilinishi, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, metallarni sodda va arzon metallurgik usullar bilan olish imkonini beradi.

Nazorat savollari

1. Metallarning umumiy xossalari va ularning tabiatda qo'llanilishi
2. Foydali qazilma konlaridan qaysi konlarni bilasiz va ushbu konlardan qaysi metallar ajratib olinadi?
3. Ruda, mineral deganda nimani tushunasiz?

3-maruza. METALLURGIK ISHLAB CHIQRISHNING VAZIFASI. METALLURGIK JARAYONLARNING SINFLANISHI

Reja:

1. Metallurgik ishlab chiqarishning vazifasi
- 2 Metallurgik jarayonlarning sinflanishi

Metallurgik ishlab chiqarishning asosiy yakuniy vazifasi, metallarni toza metall yoki kimyoviy birikma ko'rinishda, qayta ishlanayotgan xomashyodan olishdir. Amaliyotda bu vazifa xomashyo tarkibidagi qimmatbaho moddani bo'sh turidan, maxsus jarayon va usullarni qo'llab, ajratib olish yo'li bilan yechiladi. Mahsus jarayonlar va usullar metallurgik jarayonlar deb nomlanadi.

Murakkab polimetallik xomashyodan yuqori tozalikdagi metallarni olish uchun bitta metallurgik jarayon yoki bitta metallurgik dastgohni qo'llash yetarli emas. Bu vazifani yechish uchun, ketma-ket bir nechta jarayonlarni qo'llab, qayta ishlanadigan xomashyodan komponentlarni bosqichma-bosqich bir-biridan, ajratib olish talab etiladi.

Barcha qo'llaniladigan metallurgik jarayonlarning kompleksi (tayyorlovchi, yordamchi va asosiy jarayonlar) uchastka, bo'lim, tsex yoki umumiy korxonaning texnologik sxemasini shakllantiradi. Masalan, rangli metallurgiyaning barcha korxonalari ko'p bosqichli texnologik sxemalar bilan tavsiflanadi.

Metallurgik jarayonlarning asosida, qayta ishlanayotgan xomashyoni bir-biridan tarkibi va fizik xossalari bo'yicha farqlanadigan, ikki, uch ayrim holatlarda undan ko'p fazalardan tashkil topgan, geterogen sistemaga o'tqazish yotadi. Hosil bo'lgan fazalardan bittasi, ajratib olinadigan qimmatbaho modda (metall) bilan boyitilishi va unsur elementlar bo'yicha kambag'allashishi lozim, qolgan fazalar esa aks qimmatbaho modda bo'yicha kambag'allashishadi. Hosil bo'ladigan fazalarning fizikaviy xossalarni (agregat holati, zichligi, o'zaro namlanuvchanligi, uchuvchanligi va h.) farqi, komponentlarni bir-biridan sodda usullar bilan (tindirish, filtrlash va h.) ajratib olishni ta'minlashi kerak.

Metallurgik ishlab chiqarishning amaliyotida quyidagi fazalar kombimatsiyasi keng tarqalgan: G+S, G+Q; S+S; S+Q, G+S+S; G+S+Q, bu yerda "G", "S", "Q" harflari bilan gaz, suyuq va qattiq fazalar belgilangan.

G+S va G+Q fazalarda gaz, suyuq va qattiq fazalarning zichliklari farq qilibsi sababli, ularni bir birida oddiy tindirish usuli bilan ajratib olish mumkin. Agar gazlarda gaz fazasida qattiq faza juda mayin dispers ko'rinishda bo'lsa,

tindirish usuli bilan fazalarni ajratib olishi juda sekin boradi, bu holda mahsus usullardan foydalaniladi, masalan chang tutish.

S+S fazalar bir-biridan tindirish yoki sentrifugalash usulida ajratib olinishi mumkin. S+Q tizmi uchun, fazalarni bir-biridan ajratib olish uchun tindirish yoki filtrlash jarayonlarni qo'llash mumkin. G+G fazalar kimyoviy texnologiya usullaridan foydalanib ajratiladi, Q+Q fazalar esa boyitish usullari bilan ajratib olinishi mumkin.

Metallurgik jarayonlarning sinflanishi

Ruda yoki boshqa materiallardan metall ajratib olish uchun qo'llaniladigan barcha jarayonlar metallurgik jarayonlar deyiladi. Metall ishlab chiqarish qo'llanilayotgan jarayonlar uch guruhga bo'linadi:

1) **pirometallurgik** (yunoncha «pyr» so'zidan – olov ma'nosida) jarayonlar yuqori haroratda (500–2000°C), ko'pchilik hollarda qayta ishlamayotgan materialning to'liq yoki qisman eritish bilan olib boriladi: kuydirish, tiklovchi va oksidlovchi eritish, vozgonka, distillyatsiya;

2) **gidrometallurgik** (yunoncha «hydor» so'zidan – suv ma'nosida) jarayonlarda ruda yoki boshqa xomashyolarga kislotalar, ishqor yoki tuzlarni suvli eritmalar bilan ishlov berilib, yunoncha ajratilishi kerak bo'lgan metall eritmaga, bo'sh jinslar qattiq cho'kma holida qoldiriladi. Jarayon 20–300°C haroratda olib boriladi.

3) **elektrometallurgik** jarayonlar suvli eritmalaridan yoki erigan tuzlardan elektr tokidan foydalanib oksidlovchi-qaytaruvchi jarayonlarni o'tkazish natijasida bir elektrodda metall ajratib olinadi.

Pirometallurgik jarayonlarning turlari – yuqorida aytib o'tilganidek, pirometallurgik jarayonlar metallurgik agregatlarda yuqori haroratlarda o'tkazilgan uchun ayrim hollarda «yuqori haroratlar kimyosi» deyiladi. Ko'p hollarda kimyoviy reaksiyalar ta'sirlashayotgan moddalarni agregat holatim o'zgarishi (erish, vozgonka, hosil bo'ladigan metallar yoki ularning birkamalari bug'lanishi) bilan yuz beradi (3.1-rasm).



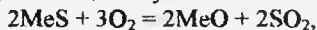
3.1-rasm. Pirometallurgik jarayon

Bunday jarayonlarda ta'sirlashish qattiq, suyuq (eritma), gaz holatlari yuz beradi. Pirometallurgik jarayonlar harorat ko'rsatgichiga va jarayonda qatnashayotgan komponentlarning xususiyatiga ko'ra uch guruhga kuydirish, eritish, distillyatsiyaga bo'linadi.

Kuydirish deb materialni (ruda, konsentrat) kimyoviy va mineral tarkibini ma'lum darajada o'zgartirish maqsadida, lekin mahsulotning erishi yuz bermaydigan haroratgacha qizdirishga aytiladi. Kuydirish xomashyoning turiga qarab 500–1200°C haroratda olib boriladi. Bu jarayon metallurgiyadan tashqari

kimyo va konchilik sanoatida ham keng qo'llanadi. Yuz beradigan jarayonlarning xususiyatiga qarab, kuydirishning quyidagi turlari mavjud: oksidlovchi, tiklovchi, sulfatlovchi, kalsinatsiyali (toblash), xlorlovchi va fluorlovchi, aglomeratsiya, sulfat-xlorlovchi va boshqalar

Oksidlab kuydirish – sulfidli va arsenidli (mishyakli) ruda va boyitmalarga ishlov berish keng tarqalgan. Kuydirishning maqsadi mahsulot tarkibidagi oltingugurt va mishyakni to'liq yoki qisman gaz fazaga o'tkazib, asosan oksid, ayrim hollarda sulfat holdagi metalni olishdir. Kuydirish natijasida oltingugurt gaz fazasiga SO_2 shaklida, mishyak uchuvchan As_2O_3 shaklida o'tadi.

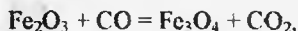


Oksidlovchi kuydirish shixtasi tarkibiga turli metallarni sulfidlari (pirit, xalkopirit, xalkozin, kovellin, bornit, sfalerit, galenit, ayrim hollarda arsenopirit, surma yaltirog'i va boshqalar), jins hosil qiluvchi minerallar (kvars, oxaktosh, glinazem, kremnzem va boshqalar), uncha ko'p bo'lmagan miqdorda sulfatlar, nodir metallar, nanlik va boshqalar kiradi.

Mahsulotlarni gidrometallurgik ishlov berishga tayyorlash uchun **sulfatlovchi kuydirish** qo'llanadi. Bu jarayonda ajratilishi kerak bo'lgan metallar suvli eritmalarda oson eruvchi birikmalar (sulfatlar va oksidlar) shakliga hamda qiyin eruvchi oksidlar shakliga o'tkaziladi.

Sulfatlovchi kuydirish shixtasi, oksidlovchi kuydirish shixtasidan keskin farq qilib, faqat ruda yoki konsentratdan iborat bo'ladi.

Tiklovchi kuydirish temir rudalari: qizil va qo'ng'ir temirtoshni qayta ishlash uchun qo'llanadi. Natijada, magnitlanmaydigan oksidlar Fe_2O_3 va Fe_3O_4 , H_2O magneti holiga o'tadi:



bu esa temir rudalarini boyitishning eng samarali usuli – elektromagnit boyitishni qo'llash imkoniyatini yaratadi.

Tiklovchi kuydirishning yana bir turi **velslash**dir. Bu qattiq fazadagi bir qator metall oksidlarini ugletermik tiklash jarayoni bo'lib, yuqori haroratda vozgon holida gaz fazaga o'tadi. Bunday nisbatan uchuvchan metallar guruhiga Hg, Cd, Na, Zn, Mg kiritish mumkin. Velchlash jarayoni rux ishlab chiqarishda ($t_{qaynash}=907^{\circ}C$) keng qo'llanadi. Rux bilan birga kadmiy, ayrim hollarda qo'rg'oshin vozgon holida o'chadi. Ushlab olingan vozgonlardan metall gidrometallurgik qayta ishlash usuli bilan ajratib olinadi.

Kalsinatsiyali (toblash) kuydirishning maqsadi - xomashyo tarkibidagi ruda minerallarni kimyoviy tarkibini o'zgartirishdir. Bunda ma'lum haroratgacha qizdirish yo'li bilan beqaror kimyoviy birikmalar termik parchalanadi (dissosiasiyalanadi). Bunday kuydirish $1000-1200^{\circ}C$ haroratda karbonatlar



$1200^{\circ}C$ haroratda gidroksidlar



uchun qo'llanadi.

Xlorlovchi kuydirish oksid yoki sulfidlarni suvda eruvchan yoki

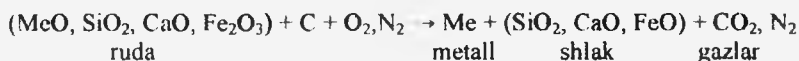
uchuvchan xloridlarlarga aylantirish uchun o'tkazilib. Mg, Ti, Zr, Hf, Sn olish texnologiyasida qo'llanadi. Rangli metallar metallurgiyasida xlor va xloridlar 1786 yilda rudadan oltin va kumushni, 1877 yilda misni ajratib olishda qo'llanila boshladi.

Bir qator metallarni (uran, berilliy) ishlab chiqarish texnologiyasida xlorlovchi kuydirishga o'xshash **florlovchi kuydirish** usuli qo'llanadi. Florlovchi kuydirishning maqsadi – metall oksidlarni floridlarga aylantirishdir. Masalan, 500-700°C haroratda $UO_2 + 4HF = UF_4 + H_2O$

Metallurgik eritish – yuqori haroratda, ko'pchilik hollarda qayta ishlanayotgan materialni to'liq erishi bilan boradigan pirometallurgik jarayondir. Eritishning ikkita usuli mavjud: rudali va tozalovchi.

Rudali eritishda ruda yoki konsentrat (to'g'ri-rudali yoki to'g'ri-rudali) tayyorlanib qayta ishlanadi. Asosiy kimyoviy jarayonlarni borishi bo'yicha rudali eritish quyidagi turlarga bo'linadi:

1) **Tiklovchi eritish** – rudalardan metall olishning eng qadimgi usuli bo'lib, bu jarayonda oksidli birikmalar uglerodli qaytaruvchilar bilan qaytarib metall olinadi va keraksiz jinsni shlakka o'tkaziladi. Umumiy holda eritish quyidagi sxema bilan ifodalanadi:

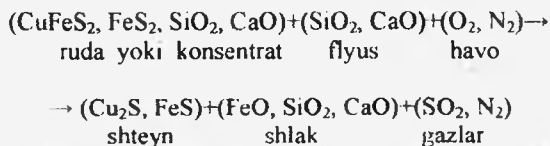


Rangli metallurgiyada tiklovchi eritish qo'rg'oshin va qalay ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

2) **Shteyn olish uchun eritish** ayrim og'ir rangli metall rudalarini (mis, nikel) qayta ishlaganda, ajratib olinayotgan metallni shteyn (sulfidlar aralashmasi) deb nomlangan yarim tayyor mahsulotga o'tkazish uchun ishlatiladi. Shteyndan tashqari o'zida ruda oksidlari va flyuslarni jamlagan shlak olinadi.

Shteyn olish uchun eritish neytral, oksidlab – qaytaruvchi, oksidlovchi muhitda olib borish mumkin. Oksidlovchi sharoitda eritish jarayoni olib borilganda temir sulfidining bir qismi oksidlanishi natijasida va um oksidlarini shlakka o'tishi natijasida ajratib olinayotgan metall miqdori ko'p bo'lgan shteyn olinadi. Bunday eritishni jamlovchi eritish ham deb atashadi.

Mis ruda va boyitmalarini shteynga eritish quyidagi sxema bo'yicha boradi:



3) Qayta ishlanayotgan xomashyoni elektrolizyorda eritish natijasida olinadigan oksid yoki xlorid eritmalari o'zgarimas tok ta'sir qilganda hosil bo'lgan erigan tuzlarni elektroliz qilish – **elektrolitik eritish** deyiladi.

Eritmalarni elektroliz qilish quyidagi sxema bo'yicha boradi:

eritmani elektrolitik dissosiasiyalash $\text{MeO}(\text{MeCl}_2) \rightarrow \text{Me}^{2+} + \text{O}^{2-} (2\text{Cl})$,

Katodli jarayon: $\text{Me}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Me}$

Anodli jarayon: $\text{O}^{2-} - 2e \rightarrow \text{O}_2 \uparrow$ yoki $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

Natijada katodda suyuq yoki quyuq xolda metall, anodda esa gaz ajraladi. Ergan tuzlarni elektroliz qilish jarayoni deyarli hamma metallarni olish uchun qo'llasa bo'ladi, hiroq bu usulning qimmatligi sababli, boshqa eritish usullari ishlatib bo'lmaydigan paytda qo'llaniladi. Eritmalarni elektroliz qilish usuli alyuminiy, magniy va boshqa yengil va noyob metallarni olishda ishlatiladi.

4. Qiyin qaytariladigan metallar olishda, metallarga singuvchanlik qobiliyati bor uglerodli qaytaruvchilar ishlatilganda, karbid Me_xS hosil bo'lish yuz beradigan jarayon **metallotermik eritish** deyiladi. Bir qator yengil va noyob metallar ohshda metallotermik usuldan keng foydalaniladi.

5. **Reaksiyon eritish** qayta ishlanayotgan xomashyo tarkibida bir vaqtning o'zida sulfid va oksidlarning o'zaro ta'siri natijasida metall olishga asoslangan $2\text{MeO} + \text{MeS} \rightarrow 3\text{Me} + \text{SO}_2$.

Reaksiyali eritish usuli bilan mis shteynlarini konverterlash jarayomda xomaki mis va qo'rg'oshin olinadi.

Tozalovchi eritish olingan xomaki metallarni qo'shimchalardan tozalash maqsadida o'tkaziladi. Uning asosini, tozalanayotgan metall va aralashmalarning fizik-kimyoviy xossalardagi farqlanishi tashkil qiladi. Rangli metallurgiya amaliyotida tozalovchi eritishning bir necha turi uchraydi:

- 1) likvatsion tozalash,
- 2) distillyatsion tozalash,
- 3) oksidlovchi tozalash,
- 4) xlorli tozalash,
- 5) sulfidlovchi tozalash,
- 6) karbonatli tozalash

Ko'pgina hollarda oksidlovchi va likvatsiyali tozalash usullari qo'llaniladi.

Oksidlovchi (olovli) tozalash usuli, eritmaga oksidlab ishlov berilganda shlak tarkibiga asosiy metallga qaraganda kislorod bilan tez birikadigan keraksiz qo'shimchalarni o'tkazishga asoslangan. Bunday jarayonga misol qilib, misni olovli tozalashni keltirish mumkin.

Likvatsiyali tozalash - biri tozalanayotgan metall bo'lgan ikki faza hosil qilish va uni zichligi (likvasiya) bo'yicha bo'linishiga asoslangan. Keraksiz qo'shimchalar bu vaqtda asosiy metallda erimaydigan boshqa bir fazada jamlanishi kerak. Zichligiga bog'liq holda tarkibida keraksiz qo'shimchalar bo'lgan faza yuzaga qalqib chiqadi yoki idish tubiga cho'kadi. Ikkinchi fazaning hosil bo'lishiga sabab, sovutish vaqtida keraksiz qo'shimchalarning tozalanayotgan metallda erishining pasayishi hisoblanadi. Likvatsiya vaqtida fazalardan biri suyuq, ikkinchisi esa suyuq yoki qattiq bo'lishi mumkin. Likvatsiyali tozalash usuli qo'rg'oshin metallurgiyasida keng qo'llaniladi.

Distillyatsiya - qayta ishlanayotgan metall komponentlarini ularning uchuvchanligiga bog'liq holda qaynash haroratidan biroz yuqori haroratda bug'latish (haydash) imkonini beradigan jarayondir. Distillyatsiyali jarayonlar

rudali xomashyoni, shuningdek, metallarni tozalashda tez uchuvchan qo'shimchalarni ajratish yoki metall qotishmalarini ajratishda ishlatiladi. Tozalash maqsadida o'tkaziladigan distillyatsiya rektifikatsiya deyiladi. Distillyatsiya jarayonlar yaqin vaqtgacha rux metallurgiyasida keng qo'llanilardi va hozirda bir qator noyob va yengil metallar olishda ham qo'llanmoqda.

Gidrometallurgik jarayonlarning turlari - gidrometallurgik jarayonlar sanoatda ko'pgina rangli metallar ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda. Ular nisbatan past (300°C dan yuqori bo'lmagan) haroratda suyuq, ko'p hollarda suvli muhitda o'tkaziladi (3.2-rasm). Gidrometallurgik jarayonlarni bugungi kunda keng ishlatilayotganiga quyidagi yutuqlarini sabab qilib ko'rsatish mumkin:

- minimal issiqlik va energetik xarajatlardan bilan nisbatan yuqori bo'lmagan haroratlarda (300°C haroratgacha) kambag'al va boyitish qiyin bo'lgan rudalardan metallarni (ayrim hollarda ruda qatlamini o'zidan - mis, uranni yer ostida tanlab eritish) tanlab ajratib olish imkoniyati,

- atmosferani zaharli gazlar bilan zararlantirishning yo'qligi;
- xizmat ko'rsatuvchi personallar uchun nisbatan yaxshi sanitar-gigiyenik sharoitlarni mavjudligi.

Gidrometallurgik jarayonlar texnologiyasining asosiy bosqichlari quyidagilar:

- 1) ruda mahsulotini qayta ishlashga tayyorlash,
- 2) ajratib olinishi kerak bo'lgan metallni eritmaga o'tkazish - tanlab eritish,
- 3) eritmani va qattiq cho'kmani bir-biridan ajratish,
- 4) eritmani zararli qo'shimchalardan kimyoviy usulda tozalash,
- 5) eritmadan metallni ajratib olish.

Gidrometallurgik jarayonlarning asosiy ko'rimshlari tanlab eritish jarayoni, eritmalarni keraksiz qo'shimchalardan tozalash va eritmalardan metallarni cho'ktirish hisoblanadi.

Tanlab eritish - qayta ishlanayotgan materialga ko'p hollarda gazsimon reagent - kislorod, vodorod va boshqalar ishtirokida erituvchi ta'sir ettirib, ajratib olmayotgan komponentni eritmaga o'tkazish (eritish) jarayonidir.

Tanlab eritish natijasida keraksiz qo'shimchalar bilan ifloslangan ajratib olinayotgan **metall eritmasi** va asosan keraksiz jins komponentlari hamda qiyin qaytariladigan birikmalardan iborat **erimagan qoldiq** (kek) olinadi.

Erituvchi sifatida suv, kislota, ishqor yoki tuz eritmaları ishlatiladi.



3.2-rasm. Gidrometallurgik jarayonlardagi quyultrigichlar

Erituvchi arzon, qayta ishlanayotgan materialga nisbatan yaxshi ta'sir qiladigan, texnologik jarayon borayotganda qayta tiklanish imkoniga ega bo'lishi kerak

Eritmalarni keraksiz qo'shimchalardan tozalashdan maqsad eritmalardan cho'ktirish vaqtida ajratib olinayotgan metallga qo'shimchalarni tushmasligi yoki cho'ktirish jarayoniga salbiy ta'sirni oldini olish hisoblanadi.

Tanlab eritish eritmalarini keraksiz qo'shimchalardan tozalash uchun kimyoviy birikmalar ko'rinishida noorganik va organik reagentlar yordamida cho'ktirish, gidroliz, durlash yoki sementatsiya usullari ishlatiladi. Durlash vaqtida eritmani to'yinishi, masalan, undan suv bug'latib chiqarilishi natijasida keraksiz qo'shimcha cho'kma ko'rinishida cho'kadi. Sementatsiya usulida cho'ktirish eritmadan bir metallni unga nisbatan faol bo'lgan metall bilan siqib chiqarishga asoslangan. Sementatsiya usulida tozalashga sulfatli eritma tarkibidan misni rux yoki nikel bilan siqib chiqarish usuli misol bo'la oladi:



Eritmalardan metallarni erkin holda cho'ktirish suvli eritmalarini elektroliz, cho'ktirish yoki bosim ostida, hamda kimyoviy birikmalar ko'rinishida gazsimon qaytaruvchilar yordamida amalga oshirish mumkin.

Rangli metallar gidrometallurgiyasida (ayniqsa noyob va nodir metallar metallurgiyasida) sorbsiya va ekstraksiya jarayonlari keng tarqalmoqda. Bu jarayonlarni qo'llashdan maqsad qo'yidagi masalalarni yechish hisoblanadi:

- tanlab eritishda olingan eritmadan qimmatli metallni tarkibi bo'yicha keyingi qayta ishlash jarayonlariga qulay bo'lgan boshqa eritmaga o'tkazish;
- suyultirilgan eritma va bo'tanadan metallni jamlab olish;
- eritmalardan metallni samarali ajratib olish va uni keraksiz qo'shimchalardan tozalash,
- sorbsiya bilan birlashtirilgan tanlab eritish.

Ion almashinuv jarayonlari ayrim qattiq birikmalarni (ionitlar) eritmalar bilan ta'sirlashuvi natijasida eritmadan ion yutib olish va ionit tarkibidan o'shanda yaryadli va o'shancha miqdordagi ionlarni almashishga asoslangan. Ionit sifatida ko'pincha yuqori sig'imli, kimyoviy barqaror, mexanik mustahkamlikka ega, yuqori molekulyarli sintetik birikmalar (smolalar) ishlanadi.

Ekstraksiya deb erigan metall kimyoviy birikmalarini suvli fazadan, suv bilan aralashmaydigan boshqa suyuq organik fazaga o'tkazish jarayoniga aytiladi. Ekstragent sifatida organik kislota va ularning tuzlari, amin va aminli ishqorlarni tuzlari, spirtlar, efirlar ishlatiladi.

Elektrometallurgik jarayonlarning turlari - Elektroliz – bu oksidlovchi qaytariluvchi jarayon bo'lib, tashqi manbadan olinadigan doimiy elektr toki ta'sirida elektrolitlarni suvli eritmalarida yoki ionli eritmalarida (rasplav) yuz beradi.

Metallurgiyada elektroliz quyidagi hollarda qo'llanadi

- mis, rux, oltin metallurgiyasida, ishqorlarni, kislotalarni, tuzlarni suvli eritmalaridan (rudalarni tanlab eritish natijasida hosil bo'ladigan) ionlarni tiklash (qaytarish) yo'li bilan metallarni ajratib olishda;

- pirometallurgik usulda olingan xomakı metallarni (mis, nikel, titan) aralashmalardan tozalashda;

- erigan florid yoki xlorid oksidlaridan kimyoviy mustahkam metall oksidlarini (alyuminiy, magniy, berilliy, titan va boshqalar) tiklashda,

- metall buyumlarm yuzasida mustahkam, korroziyaga bardoshliligi yuqori, manzarali (dekorativ) qatlam (xromlash, nikellash, oltin bilan qoplash va boshqalar) hosil qilishda.

Elektroliz jarayomida ionlar elektr tokı ta'sirida ma'lum yo'nalishda harakat qiladi: musbat zaryadlanganlar katodga, manfiy zaryadlanganlar anodga yo'naladi.

Yuqorida keltirilgan jarayonlardan tashqari, metallurgik zavodlarda yana bir qancha jarayonlar mavjud. Bu jarayonlarda kimyoviy reaksiyalar yuz bermaydi, lekin metallurgik ishlab chiqarishda ahamiyati beqiyosdir. Bunday jarayonlarga quyidagilar kiradi:

- 1) suyuq, qattiq, gazsimon mahsulotlarni tashish;
- 2) qattiq mahsulotlarni suyuq yoki ikki qattiq mahsulotni aralastirish;
- 3) materillarni quritish;
- 4) briketlash;
- 5) eritmalarni bug'latish;
- 6) changlarni ushlab;
- 7) zaharli va kerakli gazlarni ushlab va boshqalar.

Nazorat savollari

1. Pirometallurgik jarayonga izoh bering va unda kechadigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga misollar keltiring
2. Gidrometallurgik jarayonga ta'rif keltiring va misollar yordanida jarayonni tushuntiring.
3. Elektrometallurgik jarayon - bu qanday jarayon?

4-ma'ruza. METALLURGIK ISHLAB CHIQRISHNING MAHSULOTLARI VA YARIM MAHSULOTLARI

Reja:

1. Metallurgik ishlab chiqarishning yarim mahsulotlari
2. Pirometallurgik jarayonlarining yakuniy mahsulotlari.
3. Gidrometallurgik jarayonlarining yakuniy mahsulotlari

Metallurgik ishlab chiqarishning asosiy mahsuloti metallardir. Metallurgiyada, xususan rangli metallurgiyada, qo'llaniladigan texnologiyalar va olinadigan metallarning tarkibiga ko'ra, metallar xomakı va rafinirlangan metallarga bo'linadi.

Rafinirlangan metallar - istemolchilarga foydalanish uchun beriladigan tayyor mahsulot hisoblanadi.

Homaki metallar deganda qo'shimchalar bilan ifloslangan metallar tushuniladi. Homaki metallar tarkibidagi qo'shimchalarga zararli qo'shimchalar va asosiy metallga yo'ldosh element sifatidagi bo'lgan, qimmatbaho qo'shimchalar kiradi. Zararli qo'shimchalar ma'lum metallga tegishli xossalarni (elektr o'tqazuvchanlik, toblanuvchalik, korroziyaga bardosh berish va h.) yomonlashtiradi va metallni qo'llashga yaroqsiz holatga olib keladi. Aksincha, homaki metallar tarkibidagi qimmatbaho qo'shimchalar, masalan, nodir metallar, selen, tellur, germaniy, indiy, vismut va boshqalar, alohida qimmatlikka ega bo'lganligi uchun, ularni alohida ajratib olinishi, katta iqtisodiy va xalq xo'jalik ahamiyatiga ega. Homaki metallar shartli ravishda qo'shimchalarda tozalanadi - rafinirlanadi.

Shteyn - bu tarkibida ma'lum miqdorda erigan oksidlarni (asosan temir oksidlarini) saqlovchi og'ir rangli metallar sulfidlarining temir sulfidi bilan qotishmasidir. Shteynlar oraliq metall saqlovchi mahsulotlar hisoblanadi. Shteynlar hosil bo'lishi bilan mis, nikel qisman qo'rg'oshin pirometallurgiyasi tavsiflanadi. Ko'p hollarda shteynning tarkibida nodir metallar to'planadi. Eritish jarayonini tiklovchi sharoitda olib boranda tarkibida sulfidlardan tashqari ularda erigan metallarni saqlovchi metallshgan shteynlar hosil bo'ladi.

Amaliyotda hosil bo'ladigan shteynlar, masalan mis shteynlari suyuq holatda hosil bo'ladi va deyarli suyuq shlaklar bilan aralashmaydi, buning natijasida shteyn va shlaklarni bir-biridan tindirish yo'li orqali ajratib olish mumkin. Shteyn va shlaklarni bir-biridan muvofiqiyatli ajratish uchun shteyn va shlak zichliklarining farqi 1 g/sm^3 kam bo'lmashligi kerak.

Shlak ko'pgina metallurgik eritish jarayonlarining ikkinchi mahsuloti hisoblanadi (4.1-rasm). Shlaklar oksid birikmalarning murakkab birikmalaridir. Shlaklar, dastlabki xomashyodagi bo'sh porodaning oksidlaridan va mahsus qo'shiladigan flyuslardan tashkil topgan. Shlaklar bo'sh poroda komponentalarini konsentralash va ularni qimmatbaho moddalardan ajratib olish vazifasini bajaradi. Shlaklarning o'rni pirometallurgik jaryonlarda juda katta. Shlak eritmalarida asosiy fizik-kimyoviy o'garishlar yuz beradi.



4.1 - Shlaklarning hosil bo'lishi

Dastlabki xomashyoda qimmatbaho moddaning miqdori kam va bo'sh jinsning miqdori ko'p bo'lganligi uchun, pirometallurgik jarayonlar shlakning ko'p chiqishi bilan tavsiflanadi. Masalan, rangli metallar ruda yoki boyitmalarini eritishda shlak chiqishi dastlabki xomashyoning miqдорidan 60-120% tashkil etadi.

Shu sababdan shlaklarning metallurgik ishlab chiqarishning deyarli barcha ko'rsatkichlarini belgilab beradi - metallurgik dastgohlarning solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi, yoqilg'i yoki elektrenergiyaning sarfi va h.

Pirometallurgik jarayonlarning tavsifiga ko'ra shlaklar nafaqat bo'sh jins toplash uchun, balki erigan metallni oksidlanishda himoyalash vazifasini bajaradi.

Eritish mahsulotlari orasida moddalarning taqsimlanish qonuniga binoan, jarayon paytida shteyn yoki homaki metall bilan kontaktida bo'lgan shlaklarning tarkibida doimo ma'lum miqdorda ajratib olinadigan metall mavjuddir. Masalan, mis eritish shlaklarida misning konsentratsiyasi kam bo'lsa ham 0,1-1,5%, shlaklarning miqdori ko'p bo'lganligi uchun, misning shlaklar bilan yo'qolishi katta sonlarga ega. Rangli metallurgiya shlalarini tashkil etuvchi asosiy oksidlar SiO_2 , FeO va CaO kiradi. Bu birikmalarning yig'indi miqdori shlaklarda 70-95% tashkil etishi mumkin. CaO ning shlaklardagi konsentratsiyasi 6-8% dan oshmaydi. Qayta ishlanadigan xomashyoning tarkibi va qo'llaniladigan texnologiyaga ko'ra metallurgik shlaklarda MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_4 , ZnO , Cr_2O_3 , MnO va b. oksid birikmalar uchrashishi mumkin. Suyuq shlaklarda ma'lum nuqdorda sulfidlar eriydi, asosan FeS , shu sababdan ko'p hollarda, shlaklarda ikki va undan yuqori foiz oltingugurt mavjud bo'ladi.

Eritish jarayonida hosil bo'ladigan shlaklar texnologiyaning talablariga javob berishi kerak, ya'ni aniq erish harorati, elektro'tkazuvchanligi, sirt tarangligi, suyuqligiga va h. ega bo'lishi lozim.

Shlak eritmalarining fizik-kimyoviy xossalari, pirometallurgik jarayonlarda eritish mahsulotlarini hosil bo'lishi va bir-birida ajralishiga ta'sir etadi. O'z navbatida shlaklarning fizik-kimyoviy xossalari shlaklarning kimyoviy tarkibi va haroratning funksiyasidir. Shlaklarning amaliyotda katta ahamiyatga ega bo'lgan fizik-kimyoviy xossalari quyidagilar kiradi: erish harorati, sirt tarangligi, zichligi qo'vushqoqligi.

Gazlar va changlar. Deyarli barcha pirometallurgik jarayonlar katta hajmda gazlar va changlar hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi. Gazlar va changlar metallurgik pechlarda birga olib tashlanadi. Pirometallurgik jarayonlarning chang va gazlar atrof muhitni ifloslanishning asosiy manbasidir.

Shu sababdan gaz va changlarni tutish, qayta qo'llash va zararsizlantirish zamonaviy metallurgik jarayonning asosiy masalasidir.

Ajralib chiqayotgan metallurgik gazlar kimyoviy reaksiyalar borishi natijasida hosil bo'ladigan texnologik gazlarga va yoqilg'ini yonishi natijasida hosil bo'ladigan isitish gazlariga bo'linadi. Ajralib chiqayotgan gazlarning tarkibi va miqdori to'liq qayta ishlanayotgan xomashyo va qo'llaniladigan dastgohning turiga bog'liq.

Texnologik gazlarning asosiy komponentlariga SO_2 , CO_2 , CO va suv bug'larini kiradi. Ayrim metallurgik jarayonlarda gazsimon xlor, marg'umushli va boshqa kimyoviy birikmalar ajralishi mumkin.

Yoqilg'ini yonishida asosan CO_2 , CO va H_2O kiradi. Shuningdek ajralib chiqayotgan gazlarning tarkibida azot va erkin kislorod mavjud. Azot va kislorod yoqilg'ini yonishi uchun puflanadigan havoning tarkibidan o'tadi.

Ko'p hollarda metallurgik pechlarda ajralib chiqayotgan gazlarning harorati 800-1300 °C tashkil etadi.

Ajralib chiqayotgan gazlarning kompleks qayta ishlanishi o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- qimmatbaho komponentlardan foydalanish, masalan sulfat kislota ishlab chiqarish uchun SO₂ gazidan foydalanish;

- gazlarning fizik issiqligidan foydalanish - issiq suv, bug', puflanadigan havoni qizdirish va h. uchun;

- atrof-muhitni himoya qilish maqsadida gazlarni zararsizlantirish va bir paytning o'zida gazlarning tarkibidagi qimmatbaho moddlardan foydalanish.

Metallurgik jarayonlarda hosil bo'ladigan changlarni shartli ravishda dag'al va mayin changlarga simflash mumkin.

Dag'al changlarning hosil bo'lishi, qayta ishlanadigan shixtaning mayin zarrachalarini yoki metallurgik qayta ishiash mahsulotlarini gaz oqimi bilan oli chiqilishi bilan bog'liq. Dag'al changlarning yirikligi va miqdori gaz oqimining tezligi va qayta ishlanadigan mahsulotning yirikligi bilan aniqlanadi. Odatda, dag'al chang zarrachalarining yirikligi 3-10 mkm dan bir necha millimetrgacha bo'ladi. Dag'al changlarning kimyoviy tarkibi, ular hosil bo'lgan xomashyoning tarkibi bilan bir xil bo'ladi. Dag'al changlar qayta ishlash qaytariladi yoki jarayon mahsulotlari bilan birlashtiriladi.

Mayin changlar asosan onson uchuvchan komponentlarning (metallar yoki kimyoviy birikmalar) uchishi (bug'lanishi) hisobiga hosil bo'ladi. Hosil bo'ladigan bug'lar, gaz oqimi bilan olib chiqiladi va keyinchalik gazlarni sovitganda, qattiq zarrachalarni yoki suyuq tomchilarni hosil qilib kondensatsiyalanadi. Rangli metallurgiyada "vozgon" deb nomlanuvchi mayin chang zarrachalarining o'lchami, hosil bo'lish paytida, mikrometrning o'n va yuzdan bir qismim tashkil etadi.

"Vozgonlar" kimyoviy tarkibi bo'yicha dastlabki xomayoshdan farq qiladi va tarkibida uchuvchan komponentlarni saqlaydi, masalan rux, kadmiy, qo'rg'oshin, germaniy, indiy.

Gidrometallurgik jarayonlarning asosiy mahsulotlari **eritma va kekdir**. Tanlab eritish jarayonining mahsulot eritma deb nomlanadi. Eritmada erigan modda molekulyar parchalangan holatda bo'ladi. Eritmalarning muhim tavsiflaridan biri bu konsentratsiyadir. Konsentratsiya bu eritmani tashkil etuvchi moddalarning solishtirma miqdori ko'rsatkichisidir. Metallurgiya amaliyotida erigan moddaning konsentratsiyasi ko'p hollarda foizda (massa bo'yicha) yoki erigan moddaning miqdorini umumiy eritma hajmiga nisbati bilan belgilashadi, masalan g/l yoki kg/m³.

Keklar – kukunsimon qattiq materiallar. Hosil bo'lishi bo'yicha keklarni ikki turga bo'lishadi:

1) tanlab eritiladigan materialning erimay qolgan qoldig'i, masalan rux kuyindilarini sulfat kislota eritmalarida tanlab eritishda, boyitmaning bosh jinsi va ruxning erimaydigan birikmalaridan tashkil topgan rux keklari;

2) erigan metallarni sementatsion, kimyoviy yoki gidrolitik usulda

cho'ktrishda hosil bo'lgan mahsulotlar (cho'kmalar).

Nazorat savollari

1. Kekka tarif bering va misollar yordamida tushuncha bering
2. Shlak va shteyn terminida nimani tushunasiz?
3. Gidrometallurgik jarayondan ajraladigan mahsulotlar nimalardan iborat?

5-ma'ruza. METALLURGIK YOQILG'I. O'TGA CHIDAMLI MATERIALLAR

Reja:

1. Yoqilg'ilarning asosiy turlari.
2. O'tga chidamli materiallar.
3. O'tga chidamli materiallarning xossalari

Ko'pgina metallurgik jarayonlar yuqori haroratda amalga oshiriladi va issiqlik energiyasini sarflanishi bilan bog'liq Kerak bo'lgan haroratga yoqilg'i yoqish yoki elektroenergiya sarflash bilan erishiladi.

Yoqilg'ilarning asosiy turlarini kelib chiqishi organik hisoblanadi. Yoqilg'i tarkibiga turli birikmalar ko'rinishida va yomsh massini hosil qiladigan uglerod, vodorod, oltinugurt, kislorod, azot kiradi. Bundan tashqari yoqilg'i tarkibida alyuminiy, kremniy, kalsiy va boshqa oksidli birikmalardan tashkil topgan yoqilg'ining yonmaydigan qismi - suv va kul ham bo'lishi mumkin.

Agregat holatiga ko'ra, qattiq, suyuq va gazsimon, olish usuliga ko'ra - tabiiy va sun'iy yoqilg'i mavjud. Suniy yoqilg'i tabiiy yoqilg'ini qayta ishlash natijasida olinadi.

Bir qator metallurgik jarayonlarda uglerodli materiallar, yoqilg'i vazifasini bajarishdan tashqari, qaytaruvchi ham bo'lishi mumkin. Yoqilg'ini yoqish natijasida miqdori kimyoviy tarkibi va yoqish sharoitlariga bog'liq bo'lgan issiqlik ajraladi. Yoqilg'ining yonishi natijasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori, yoqilg'ining yonish issiqligi deyiladi. Yomsh issiqligi quyidagi birliklar orqali ifodalanadi: kJ/kg, kJ/m³, kJ/mol. Turli yoqilg'ilarni o'zaro taqqoslab baholash uchun yonish issiqligi 29300 kJ/kg ga teng bo'lgan shartli yoqilg'i qabul qilingan.

Yoqilg'i va elektenergiyani tejab sarflash muammosini hal etishda sulfidli materiallarni qayta ishlanayotgan xomashyoning ichki energiya zaxiralariidan foydalanib avtogen usulda qayta ishlash katta ahamiyat kasb etmoqda. Avtogen jarayonlarni amalga oshirishga kerak bo'lgan harorat, yetarlicha yuqori yonish haroratiga ega qayta ishlanayotgan shixta tarkibidagi sulfidlar yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga olinadi. Shunday qilib, avtogen jarayonlarda sulfidli shixta, xomashyo bo'lib qolmasdan, bir vaqtning o'zida texnologik yoqilg'i

hisoblanadi Rangli metallurgiyada avtogen jarayonlardan foydalanish ko'p miqdorda uglerodli yoqilgi va elektroenergiya tejab qolish imkonini beradi.

Tabiiy sulfid va ayrim yoqilg'i turlarini o'zaro taqqoslash xususiyati 5.1- jadvalda keltirilgan

5.1-jadval

Yoqilg'i	Yonish issiqligi (10^{-3}), kDj/kg	Kul miqdori, %
O'tin	10,5-12,6	1-2
Tor'f	10,5- 12,6	5-12
Ko'mir Qo'ng'ir	8,4-21,0	50 gacha
Toshko'mir	21,0-29,0	40 gacha
Koks	26,0-32,0	10-50
Neft	41,9-46,0	0,5 gacha
Sulfidli ruda va boyitma	4,2-6,0	-
Tabiiy gaz	35,6-37,7*	-
* kJ/m ³		

Yoqilg'ining yonishi havo [21% (hajm) O₂]; havo va kislorod aralashmasi yoki texnologik kislorod [95-98% (hajm) O₂] kislorodini purkash yordamida amalga oshadi.

Yoqilg'ining to'liq yomshi ortiqcha havo purkash koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Agar yoqilg'ini to'liq yomshi uchun purkalayotgan havo yetarlicha bo'lsa, bunda $\alpha=1$ bo'ladi, purkalayotgan havo miqdori ortiqcha bo'lsa, $\alpha>1$, kam bo'lsa, $\alpha<1$ bo'ladi. Yoqilg'ining yonishi uchun ortiqcha havo samarali hisoblanmaydi, chunki ortiqcha kislorod bilan birga ~ 4 barobar ko'p azot kirib keladi, u esa o'zining qizishi uchun issiqlik talab etadi. Yoqilg'ini yoqish odatda $\alpha>1,05-1,1$ olib boriladi. Yoqilgi kislorod birhigiga azot miqdori kam kelganda, ya'ni kislorodga boyitilgan havo yoki texnologik kislorodi yaxshi yonadi. $\alpha>1$ bo'lganda pech muhiti oksidlovchi, $\alpha<1$ bo'lganda yonish to'liq bormaydi va metallurgik qurilmada ko'pincha texnologik talablarga kerak bo'ladigan qaytaruvchi muhit paydo bo'ladi.

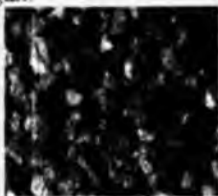
Yuqori namlik va kul miqdori ko'p bo'lganda yoqilg'ining yonish samaradorligi tez tushib ketadi. Namlik bug'lanishi va uning yoqilg'i gazlari haroratigacha bug' bilan qizishi uchun issiqlik sarfi talab etadi, kul esa yoqilg'i sifati va uni yoqishi sharoitlarini yomonlashtiradi. Metallurgiyada yuqori yomish issiqligiga ega va tarkibida kul miqdori kam bo'lgan yuqori sifatli yoqilg'i ishlatishga intilishadi. Bu talablarga ko'pchilik hollarda tabiiy gaz, mazut, koks va yuqori kaloriyali toshko'mir javob beradi.

Tabiiy gaz. Tabiiy gaz eng qulay yoqilg'i turi hisoblanadi. Uni quvurlar yordamida oson uzatish va iste'mol qilish joylariga yetkazish mumkin. Gaz yoqishdan oldin hech qanday tayyorlov talab qilmaydi. Tabiiy gaz tarkibida 85-98% gacha metan va boshqa uglevodorodlar mavjud. Tabiiy gazning asosiy qo'shimchalari serovodorod va kondensat (suyuq uglevodorodlar) hisoblanadi. MDH hududida G'arbiy Sibir shimolida, O'zbekiston, Saratov va Volgograd viloyatlarida asosiy gaz zahiralari joylashgan

Suyuq yoqilg'i. Rangli metallurgiyada ishlatiladigan suyuq yoqilg'ining asosiy turi neft haydash jarayonining qoldig'i bo'lgan mazut hisoblanadi. Neft va mazut turli uglevodorodlarning aralashmasi hisoblanadi. Mazut moylash materiallari olish uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi. Shuning uchun hozirgi vaqtda yoqilg'i sifatida uni ishlatish cheklangan. Mazutni yoqish maxsus forsunkalar yordamida amalga oshiriladi. Ularda siqilgan havo bilan mazutni aralashirishadi. Mazutni yaxshi changlanishi uchun yoqishdan oldin uni 80°C gacha qizdirishadi.

Toshko'mir. Toshko'mir o'simlik qoldiqlarining tabiiy mineralizatsiyalanish mahsuloti hisoblanadi. Mineralizatsiyalanish darajasiga ko'ra toshko'mirlar tarkibida erkin uglerod, uglevodorodlar, kul va bitumlar bo'lishi bilan farqlanadi. Rangli metallurgiyada qoidaga ko'ra, tarkibida kuli kamroq (15% dan ko'p emas) va uchuvchan birikmalar - uglevodorodlar (>25%) ko'p bo'lgan yuqori sifatli toshko'mirlar ishlatiladi. Toshko'mir ko'mir kuli ko'rinishida yoqiladi. Buning uchun ko'mir maydalanadi, 70-80 mkm gacha yanchiladi, so'ngra qurililadi. Ko'mir kuli maxsus gorelkalarda, siqilgan havo bilan aralashtirib yoqiladi.

Koks. Koks sun'iy yoqilg'i turlariga kiradi. U maxsus navli toshko'mirni 900-1000°C haroratda zich yopilgan kameralar - koksli batareyalarda quuruq haydash yo'li bilan olinadi. Koklash vaqtida yengil komponentlarni gaz va bug' ko'rinishida haydash bilan toshko'mirni termik parchalanishi boradi. Yengil komponentlar sovutgichga yuboriladi, u yerda bir qator qimmatli komponentlarni kondensatsiyalanishi boradi. Tozalangan gaz esa sovutgichdan chiqarilib, marten pechlarini qizdirish uchun yoqilg'i sifatida va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Koks eng qimmat va tanqis yoqilg'i turi hisoblanadi. U bo'lakli va mustahkam materiallarni qayta ishlaganda (misol uchun, shaxtali pechlarda) ishlatiladi. 5-1-rasmida koksning ko'rinishi berilgan.



5.1-rasm. Koksning ko'rinishi

Metallurgik pechlarning asosiy elementi ichki qismini himoya qiluvchi himoya qatlamini hisoblanadi. Bu himoya qatlamini shu jarayon uchun kerak bo'lgan ma'lum issiqlik miqdorini pechda to'plashni ta'minlashi kerak. O'tga chidamli materiallar yetarlicha mustahkamlik yuqori harorat ta'siri va ularga gaz fazasi hamda eritmalarning kimyoviy ta'siriga bardosh berganda metallurgik qurilmalarni uzoq muddat ishlashini ta'minlash mumkin. Bundan tashqari o'tga chidamli qoplamani issiqlikni tashqariga chiqib ketishini oldini olish kerak.

O'tga chidamli materiallarga qo'yiladigan asosiy talab o'tga chidamlilik - yuqori haroratga qarshi turib berish, yuqori haroratda erimasdan va qurilish

konstruksiyasini saqlab qolish hisoblanadi. Bu xossa o'rganilayotgan o'tga chidamli namuna yumshoq ma'lum ko'rinishda deformatsiyalanadigan harorat bilan miqdoriy tavsiflanadi. Har qaysi o'tga chidamli materialning asosini bir yoki bir necha yuqori erish haroratiga ega bo'lgan minerallar tashkil etadi (5.2- jadval).

5.2- jadval

Mineral	t_{er} °C	Mineral	t_{er} °C
SiO ₂ - kvarts	1713	Cr ₂ O ₃	2330
MgO-Cr ₂ O ₃ - shpinel	1780	MgO-Cr ₂ O ₃ -magneziokromit	2400
FeO-Cr ₂ O ₃ -xromit	1780	CaO	2625
Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -mullit	1870	BeO	2610
MgO-SiO ₂ -forsterit	1890	SiC- karbonud	2700
Al ₂ O ₃ -korund	2050	ZrO ₃	2715
2CaO-SiO ₂ (α)	2130	MgO- penklaz	2825
MgO-Al ₂ O ₃ -shpinel	2135	ThO ₂	3050

O'tga chidamli materiallar tasnifi.

1. Materiallar o'tga chidamliligi bo'yicha uch guruhga bo'linadi:
o'rtacha o'tga chidamli – 1580 – 1770°C.

- yuqori o'tga chidamli – 1770 – 2000°C

- o'ta yuqori o'tga chidamli 2000°C haroratdan yuqori

2. O'tga chidamli materiallarning kimyoviy - mineralogik tarkibi bo'yicha bo'linishi 5.3 – jadvalda keltirilgan.

5.3- jadval

O'tga chidamli materiallarning kimyoviy - mineralogik tarkibi bo'yicha tasnifi

Turi	Guruh	Tarkibi, %	T_{ng} °C
Kremniyh	Dinas		1710
Alyumosilikatli	Shamot		1610 – 1770
Ghinozyomli	Korund		2050
Magnezial	Periklazov		2300
Xromli	Xromoksid		1800
Tsirkoniyl	Tsirkonty		2000
Oksidli		Oksid miqdori 98% gacha	
Uglerodli	Grafitlangan Ko'mirli		3700
Karbid- kremniyli	Karborundli		2300
Kislorodli	Nitridlar, boridlar	Birikmaga bog'liq holda	2500 – 3000

Jadvalda keltirilganlardan tashqari, yuqori haroratga chidamli birikmalar aralashmasidan iborat o'tga chidamli materiallarning ko'pgina turlari bor.

O'tga chidamli materiallar ishlab chiqarish sanoati taxminan bir xil miqdorda kukunsimon yoki ular asosida tayyorlangan aralashma ko'rinishidagi qoliplanmagan va ma'lum qolipli va o'lchamli g'isht, stakan ko'rinishidagi qoliplangan materiallar ishlab chiqaradi. Qoliplangan o'tga chidamli materiallar ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan aralashmalarga ozroq miqdorda bog'lovchi birikmalar: CaO, smola va boshqalar qo'shiladi.

O'tga chidamli materiallarning xossalari

O'tga chidamli materiallar ishlash davomida himoya qatlamiga ta'sir qiladigan qurilish va zarbali yuklariga bardosh berish uchun yetarlicha **mustahkamlikka** ega bo'lishlari kerak. Talab etiladigan mustahkamlik yuqori haroratda ham saqlanish kerak. O'tga chidamli materiallarning mexanik mustahkamligi uni siqishga qarshilik ko'rsatishi bilan baholanadi. Zichlik oshirilishi (g'ovaklik kamayishi) bilan mustahkamlik oshadi.

Yuqori haroratlarga o'tga chidamli materiallarning bardoshlilik aslida **deformatsiyalanish harorati** bilan tavsiflanadi.

Haroratga bardoshlilik. O'tga chidamli materiallarning harorat birdan o'zgarganda mustahkamligini saqlab qolish qobiliyatini tavsiflaydi. Bunday xollarda o'tga chidamli materiallarning yemirilishiga ma'lum haroratda ayrim minerallarning modifikatsiyasi (tarkibiy tuzilishi) o'zgarishi natijasidagi ichki kuchlanish sabab bo'ladi. O'tga chidamlilik ko'rsatkichi o'tga chidamli material namunasini yemirilgunga qadar bardosh bergan issiqlik almashinuvi miqdorini ko'rsatadi.

O'tga chidamli materiallarning muhim tavsiflaridan biri ularning **g'ovakligi** hisoblanadi. Bu xususiyat mexanik mustahkamlik, issiqlik o'tkazuvchanlik, suyuq eritmalarini kimyoviy va fizik ta'siriga qarshi barqaror turish kabi xossalarga ta'sir qiladi. Ko'pchilik o'tga chidamli materiallarning g'ovakligi 17 – 25 % ni tashkil etadi. Biroq maxsus texnologiyalar bilan g'ovakligi 5% gacha va yuqori g'ovakli 45 – 80% gacha bo'lgan yuqori zichlikka ega mahsulotlar olish mumkin.

Ayrim hollarda o'tga chidamli materiallar buzilishining asosiy sababi metallurgik eritish pechlarida shlaklar bilan yemirilishidir. O'tga chidamli mahsulotning asosi bo'lib xizmat qiladigan oksidlarning kimyoviy faolligi bo'yicha, o'tga chidamli materiallar kislotali (SiO_2), neytral (Al_2O_3), ishqorli (CaO , MgO) bo'ladi.

Agar metallurgik qurilmada kislotali xossalarga ega eritmalar hosil bo'lsa, kislotali muhitda ishlaydigan o'tga chidamli materiallar tanlash kerakligi nazarda tutilishi kerak. Aks holda kimyoviy korroziya sababli o'tga chidamli materiallar tez ishdan chiqadi.

O'tga chidamli material tanlash va ishlatishda ularning nafaqat fizik - kimyoviy xossalari, balki narxi ham e'tihorga olinadi, chunki o'tga chidamli materiallar qiymatbaho materiallar toifasiga kiradi. Agar shamotning narxi bir

deb olinsa, qolgan boshqa o'tga chidamli materiallarning narxi quyidagicha bo'ladi:

Shamotli – 1,0; Dinasli – 1,1 – 1,2; Magnezitli – 1,4 – 1,6;
Xromomagnezitli – 1,2 – 1,4; Yuqori glinoziyomli – 2,5 – 9,
Karborundli – 15 – 30.

O'tga chidamli materiallarning qimmatligi ularni ko'p vaqt ishlashi bilan qoplanishi kerak.

Nazorat savollari

1. Tabiiy gazning sanoatda qo'llanilishi va metallurgik jarayonga ta'siri.
2. Koksga ta'rif bering va qo'llanilish sohasini aytib bering
3. O'tga chidamli materiallar qanday tayyorlanadi?

6-ma'ruza. SHIXTA TAYYORLASHGA QO'YILADIGAN TALABLAR. SHIXTA TAYYORLASH

Reja

1. Shixta tayyorlashga qo'yiladigan asosiy talablar
2. Mexanizatsiyalashtirilgan shixtarniklarning asosiy talablari

Metallurgiya sanoati xomashyo, yoqilg'i va energiya ko'p talab qiladigan tarmoq hisoblanadi. Masalan, rangli metallurgiyada o'rtacha mahsulot tannarxining 61 – 62 % xomashyo, asosiy va qo'shimcha mahsulotlar uchun qilinadigan xarajatlarga 10 – 12 % yoqilg'i va energiya xarajatlariga to'g'ri keladi. Shunday qilib, tannarxning bu bo'limlariga umumiy xarajatning ~ 75 % to'g'ri keladi.

Rangli metallurgiyaning ko'p xomashyo talab qiladigan sohasiga qattiq qotishmalar (umumiy xarajatning – 80 %), mis (~ 70%) va qo'rg'oshin - rux (~ 64%), eng ko'p energiya talab qiladigan alyuminiy sanoati hisoblanadi.

Shu sababli dastlabki xomashyoning metallurgik qayta ishlashga sifatli tayyorlanishi metallurgik bo'limning texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Metallurgik qayta ishlashga aniq bir metall tarkibli mahsulot emas, balki flyus va aylanma mahsulot va turli tarkibli rudali xomashyo aralashmasi keladi

Qayta ishlashga yuborilgan aralashma (yoqilg'isiz) **shixta** deyiladi

Metallurgik shixtaga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar

- 1) kimyoviy tarkibning doimiyligi;
- 2) kimyoviy, mineralogik va granulometrik tarkibning bir xilligi;
- 3) shixta hosil qiluvchilarning o'lchamlari optimalligi;
- 4) namlikning me'yorida bo'lishi.

Metallurgik uskunalarning doimiy bir me'yorda ishlashi, shixta doimiy va me'yorida bir xil tarkibda bo'lgandagina amalga oshirilishi mumkin

Bir sutkada yuz hatto hir necha ming tonna dastlabki xomashyo qayta ishlanadigan zamonaviy metallurgik korxonalarda, bu talab xomashyo mahsulotning bir me'yorda uzatish va shixta tashkil etuvchilarni yaxshi aralashirish bilan amalga oshiriladi.

Qayta ishlanayotgan shixtaning o'lchami qo'llanilayotgan jarayon va uning talablariga ko'ra belgilanadi. Masalan, minorali pechlarda eritish uchun bo'laklar o'lchami 50 – 100 mm bo'lgan va qattiq shixta, yallig' qaytaruvchi pechlarda eritish uchun shixta o'lchami 2 – 5 mm dan yirik bo'lmashligi talab etiladi. Gidrometallurgik texnologiya va ayrim avtogen jarayonlar bo'laklari o'lchami 70 – 100 mkm gacha bo'lgan mayda shixta talab etadi.

Kelayotgan shixta namligi ham texnologiya tomonidan belgilanadi. Gidrometallurgik jarayonlar dastlabki mahsulotning namligi yuqori bo'lishiga ruxsat etsa, yallig' qaytaruvchi pechlarda eritish uchun shixta namligi 5 – 8 % gacha, elektr pechlarda eritish uchun namlik 3 % va undan kam, muallaq holda eritish uchun esa namlik 0,1 – 0,3 % gacha bo'lishi kerak.

Tayyorlovchi jarayonlarning ikkita guruhini ajratish mumkin: mexanik va kimyoviy tayyorlash.

Mexanik tayyorlashga quyidagilar kiradi:

- 1) shixta materiallarni saqlash,
- 2) dastlabki xomashyolarni (ruda, flyus, bo'lakli aylanma materiallar) maydalash va yanchish;
- 3) materiallarni yiriklik bo'yicha saralash,
- 4) dastlabki xomayoshlarni quyuqlashtirish, filtrlash va quritish yo'li bilan suvsizlantirish (ayrim hollarda aksi, namlantirish talab etiladi),
- 5) mayda materiallarni bo'laklash;
- 6) shixta komponentlarini aralashtirish yo'li bilan shixta tayyorlash

Kimyoviy

tayyorlashga dastlabki xomashyoni kuydirish yoki aglomeratsiyalash (kuydirib yiriklashtirish) jarayonlari kiradi.

Zamonaviy metallurgik korxonalarda katta hajmda xomashyolar qayta ishlanishi sababli, ularni sifatli qabul qilish, tahlil qilish, omborlarga joylashtirish va shixta tayyorlashni talab etadi. Barcha keltirilgan jarayonlar ruda omborlarida yoki shixta tayyorlash bo'limlarida ("shixtarnik") amalga oshiriladi.

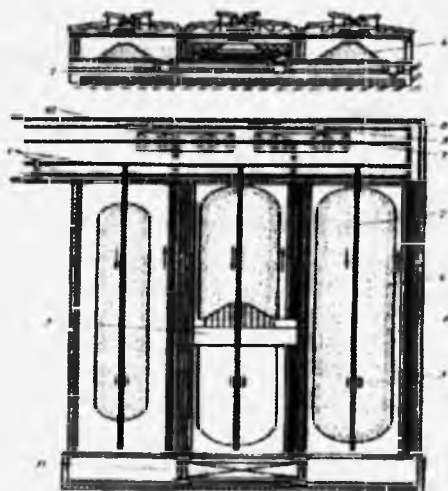
Tayyorlov bosqichlarni tashkil etishning birinchi vazifasi bu xomashyo materiallar zaxirasi shakllantirishdir. Xomashyo zaxirasini shakllantirishda, shixta komponentlari va yoqilg'ini yetarli miqdorda va o'z vaqtida transport qilish imkoniyatini, xomashyo namunalarni tahlil qilish va shixta tayyorlashni, inobatga olish kerak. Korxonada barcha materiallarning optimal zaxirasini ta'minlashga intilish zarur. Xomashyo resurslarning optimal zaxirasi shixta tayyorlash usuliga bog'liq. Masalan, rangli metallurgiya korxonalarida xomashyo resurslarning zaxirasi, asosiy metallurgik agregatlarni 10-30 kun to'xtovsiz ishlashini ta'minlash zarur.

Xomashyo materiallarini birlamchi qayta ishiashga, xomashyoni omborlarga joylashtirish, navlash va tarkibini o'rtalashtirish, g'alvirlash va yirik bo'laklarni maydalash jarayonlari kiradi.

Shixtani tayyorlash, saqlash va metallurgik qayta ishiashga yetkazib berishning eng yaxshi tizimlaridan biri bu – mexanizatsiyalangan shixtarniklarda shixtani qatlam-qatlam shtabellashdir (Bedding sistema).

Mexanizatsiyalangan shixtarnik, shixta materiallarni yetkazib berish transport tizimi va tayyor shixtani bo'shatish tizimi bilan ta'minlangan yopiq turdagi ombordir (6.1-rasm). Shixta komponentlari shtabel ko'rinishida qatlam – qatlam omborxonada joylashtiriladi.

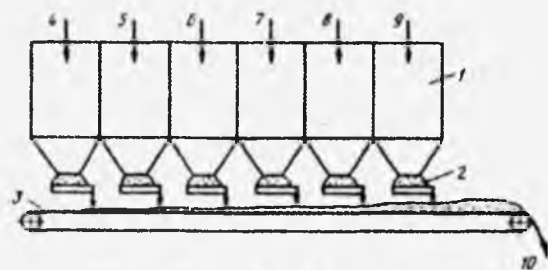
Mexanizatsiyalangan shixtarnikning ishi quyidagi tartibda olib boriladi: uchta shtabellardan biriga shixta komponentlari joylashiladi, ikkinchi shtabeldan namuna olinib tahlil qilinadi, uchinchi shtabelni bo'shatishadi. Shixtani mexanizatsiyalangan shixtarnikda tayyorlanishi shixta komponentlarning yaxshi aralashini ta'minlaydi. Har bir shtabel turli materiallarning ko'p miqdordagi gorizontal qatlamlardan tashkil topgan. Shixta bo'shatish mashinasining boronasi bilan shtabellardan shixta komponentlari vertikal kesimda olinadi va lentali konveyerlarga yuklanadi va buning natijasida shixta komponentlarni yaxshi aralashirilishi ta'minlanadi.



- 1,2-lentali konveyer;
- 3-talab beruvchi aravacha;
- 4-shixta shtabeli;
- 5-shixta o'rtalashtiruvchi;
- 6,7,8-lentali konveyer;
- 9,10-bolg'ali maydalagichlar.
- 10-ozaliq aravacha

6.1-rasm. Mexanizatsiyalashirilgan shixtarnik

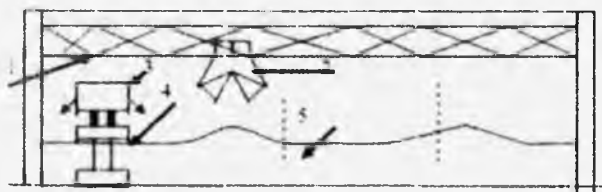
Shixta tayyorlashning keng tarqalgan usullaridan yana biri bu bunkerlarda shixta tayyorlashdir (6.2-rasm). Bu usulda shixta materiallari alohida bunkerlarda saqlanadi, va oldindan hisoblangan miqdorga asosan bunkerlardan materiallar qatlam-qatlam transportyor lentaga joylashtiriladi.



6.2-rasm. Bunkerlarda shixta tayyorlash sxemasi

- 1-bunker,
- 2-oziqlantiruvchi;
- 3-lentali transportyor,
- 4-6 boyitmalar,
- 9- oshak.
- 10 - shixta

Shixta komponentlarining aralashirilishi, transportlash va ayniqsa shixta komponentlarini transportyordan transportyorga qayta yuklanishida amalga oshiriladi. Shixtaning yig'ma transportyorga yuklanishi lentali, plastinali va likopchali oziqlantiruvchilar yordamida amalga oshirilishi mumkin. Shixta tayyorlashning bu usuli soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi, ammo bu usulda shixta komponentlarining yaxshi aralashirilishi to'liq ta'minlanmaydi. Bunkerlarda shixta tayyorlash usuli uchun qo'shimcha greyferli ombor qurilishi zarur (6.3-rasm).

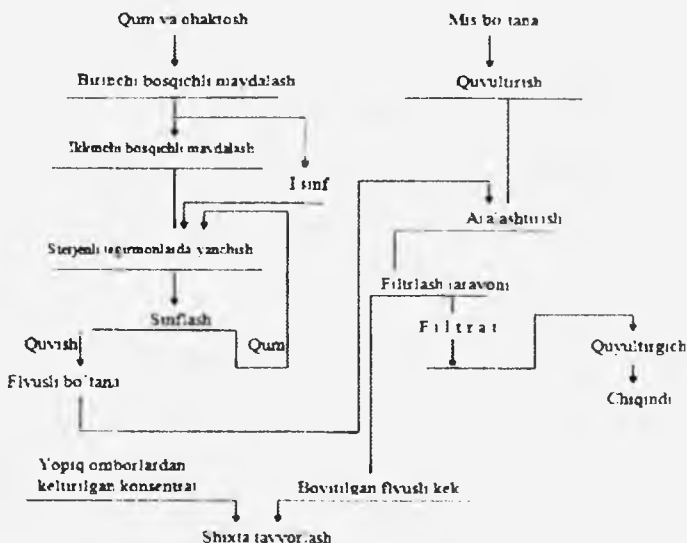


6.3 – rasm. Greyferli omborning sxemasi

- 1 ko'pikli kran; 2 - greyfer; 3 - dumpkar; 4 - estakada; 5 - xomashyo materiallari

Shixta tayyorlashning suyuq usulini qo'llash yaxshi natijalarga erishishga imkon beradi. Bu usulda mayin yanchilgan boyitma va flyusning bo'tanasi maxsus chanlarda aralashiriladi, so'ngra filtrlanadi va quritiladi.

Misol uchun 6.4-rasmida suyuq shixta tayyorlash usulining texnologik sxemasi ko'rsatilgan



6.4-rasm Shixtani suyuq usulda tayyorlashning texnologik sxemasi

Nazorat savollari

1. Shixta tayyorlash jarayonining asosiy maqsadi va Beding tizimining afzalliklari to'g'risida tushuncha bering.
2. Shixta tayyorlashning qanday usullari mavjud.
3. Mexanizatsiyalangan shixtarnikning texnologik parametrlarini tasniflab bering.

7-ma'ruza. METALLURGIYADA CHANG TUTISH VA GAZLARNI TOZALASH

Reja:

1. Metallurgik jarayonlarda ajraladigan changlarning tasmi.
2. Metallurgik pechlar sistemasida gazlarni changlardan ajratish tizimlari.
3. Chang tutish dastgohlari.

Metallurgik jarayonlarda changlar oson uchuvchan komponentlarni ajratishda hosil bo'ladigan, qayta ishlanayotgan mahsulotlarni mayda zarralari qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan yonish gazlari, texnologik va ventilyatsion gazlar oqimi bilan chiqib ketadi. Gazlarning changlanishi, changning granulometrik va kimyoviy tarkibi qayta ishlanayotgan xomashyoning ko'rinishi, metallurgik qayta ishlashga shixta tayyorlash usuli, qo'llanilayotgan

metallurgik qayta ishlash jarayoniga, gaz va shixtaning harakatlanish sharoitlari (to'g'ri yoki qarama - qarshi), jarayonda hosil bo'lgan gazlarning hajmi va harakat tezligi bilan aniqlanadi.

Changlar 100 mkm va undan ortiq o'lchamdagi yirik zarrali va mayda 100 mkm dan kam o'lchamlilarga bo'linadi. Oson uchuvchan birikmalarini bug'larini kondensatsiyalash va kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladigan mayda changlarning kichik fraksiyalari o'lchami 1 mkm dan ko'p bo'lmagan birlamchi zarrachalardan iborat. Gazlarni changlarga to'yinish darajasiga qarab ular kuchli (changlanish 50 g/m^3 gacha), o'rta (changlanish 10 g/m^3 gacha) va kamchanglangan (changlanish 1 g/m^3) hamda texnik toza (changlanish $0,05 \text{ g/m}^3$ ga yaqin) larga bo'linadi.

Changni ushlab qolish deb, changlangan gazlarni ularni hosil qiluvchi manbadan uzoqlashtirish. Keyinchalik gaz oqimidan qattiq zarrachalarni ushlab qolishga mo'ljallangan jarayon va qurilmalar, muhandislik va texnologik chora - tadbirlar majmuasiga aytiladi. Chang ushlab qolish faqatgina ushlab qolmagan changni tozalash emas, balki gazlarning qimmatli komponentlaridan foydalanish mumkinligini ko'rsatadi.

Tozalayotgan gaz va ushlab qolinadigan changlar xususiyatlarining xilma-xilligi sababli turli rusumdagi chang ushlab qurilmalari - chang ushlagichlar ishlatiladi. Gaz oqimidan qattiq zarrachalarni cho'ktirish gravitatsiya kuchlari ta'siri ostida yoki g'ovakli yuza va turli qatlamlarda olib borish mumkin. Chang ushlab qolgichlarning ishlashi samaradorligini tozalayotgan gazda qolgan chang miqdori yoki ushlab qolingan chang miqdorining dastlabki gaz tarkibidagi miqdori nisbatining foiz orqali ifodalanadigan foydali ish koeffitsiyenti bilan baholanadi.

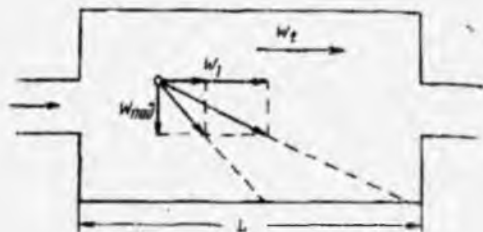
Havoni yoki sanoat gazlarini changdan tozalashning uch usuli mavjud: quruq, nam va elektr.

Quruq usulda chang zarrachalar nisbatan sekin harakat qilayotgan gaz oqimida og'irlik kuchi ta'siri ostida, markazdan qochma kuchlar, inersiya kuchlari va filtrlash bilan ushlab qolinadi.

Nam usul chang zarrachalarini suv yoki boshqa suyuqliklar bilan namlanib, bo'tana holda cho'kishiga asoslangan. Buning uchun gaz suyuqlik qatlamidan o'tkaziladi. Elektr usulida changlangan gazdan zarrachalarni ajratib olish elektr maydoni ta'siri ostida amalga oshiriladi.

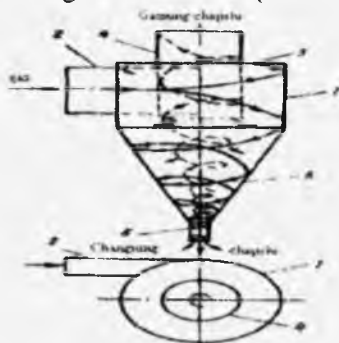
Quruq chang ushlagichlarga cho'ktirish kameralari, gazoxodlar, yakka, guruh va batareyali siklonlar, inersion chang ushlagichlar va matoli filtrlar kiradi.

Cho'ktirish kameralari va gazoxodlar oddiy chang ushlagichlar bo'lib, ularning uzunligini uzaytirganda yoki gaz sovutilganda hajm kamayishi natijasida gaz oqimi harakat tezligi kamayadi. Buning natijasida chang yirik zarrachalari og'irlik kuchi ta'siri ostida cho'ka boshlaydi. Cho'ktirish kameralari (7 1-rasm) va gazoxodlarda faqat yirikligi 100 mkm dan ortiq chang zarrachalarni ushlab qolib, f.i.k. 40-70 % ni tashkil etadi. Katta hajm egallashi va f.i.k pastligi sababli cho'ktirish kameralari rangli metallurgiyada deyarli qo'llanilmaydi, ularning vazifasini gaz tashiydigan gazoxodlar bajaradi.



7.1-rasm. Cho'ktirish kamerasing sxemasi

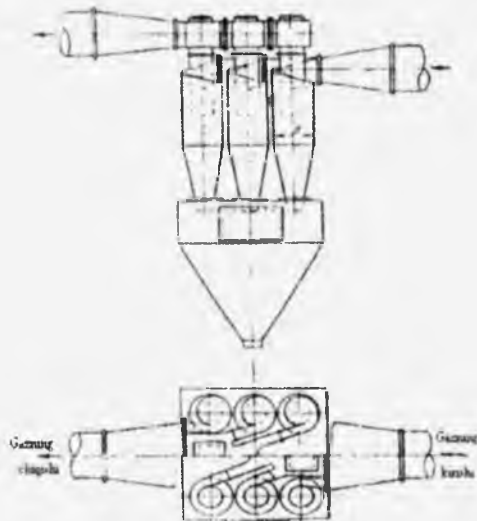
Hozirgi vaqtda quruq chang ushlagichlardan siklonlar keng tarqalgan hisoblanadi (7.2-rasm). Siklonlarda chang ajralib chiqishi yopiq silindrik yoki konussimon bo'shliqda paydo bo'ladigan va og'irlik kuchidan bir necha marta ortiq bo'lgan markazdan qochma kuch ta'sirida boradi. Siklonlarda paydo bo'ladigan markazdan qochma kuchlar chang zarrachalarini uning korpus devorlari tomon sochib tashlaydi va ular tashqi spiralsimon trayektoriya bo'yicha pastki chang zarrachalarini chiqarib yuborish tuynugi tomon harakatlanadi. Konusning pastki qismigacha yetib kelgan gaz oqimi aylanib yana tepda o'rnatilgan tuynukka qarab ichki spiralsimon harakat qiladi. Siklonlarda chang zarrachalarni cho'kish tezligi gaz oqimi aylanish radiusi ortishi bilan kamayadi. Bundan ko'rinib turibdiki, kichik diametrlilik siklonlarning ish unumdorligi yuqori bo'ladi. Amaliyotda o'rnatilgan tajriba shuni ko'rsatmoqdaki, diametri 0.8-1 m bo'lgan siklonlardan foydalanish samarali hisoblanadi. Shu sababli, gaz oqimi katta bo'lganda bitta katta diametrlilik siklonidan ko'ra, gaz oqimi parallel taqsimlanadigan bir necha kichik diametrlilik siklonlardan foydalanish tavsiya etiladi. Bunday sistema siklonlar guruhi deb ataladi (7.3-rasm)



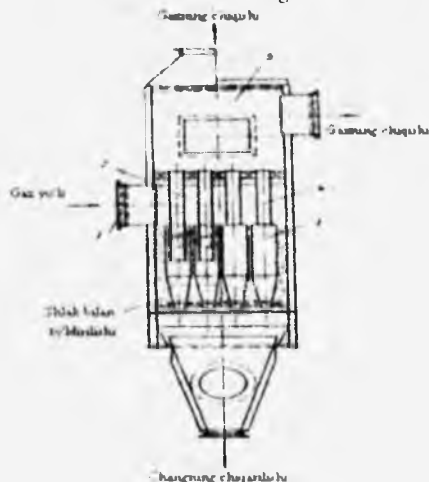
7.2-rasm. Tsiklon

Odatda siklonlar gazlarning zarrachalari o'lchami 5-10 mkm bo'lgan changlardan tozalash uchun foydalaniladi. Siklonlarning fik 70-80 % ni tashkil etadi. Gaz oqimining aylanish radiusi kuchayishi bilan siklonlarning ish unumdorligi oshishi diametri 40-250 mmlik siklonlardan iborat siklonlar

batareyasini ishlab chiqarilishiga olib keldi (7.4-rasm). Chang zarrachalari o'lchami 5 mkm bo'lganda batareyali siklonlarning ish unumdorligi 82-85 %, 15 mkm bo'lganda 95-96 % ni tashkil etadi. Gaz oqimini siklonlar ichida yo'naltirish maxsus vint ko'rinishidagi element yordamida amalga oshiriladi.



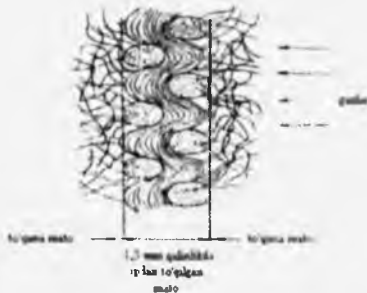
7.3-rasm Siklonlar guruhi



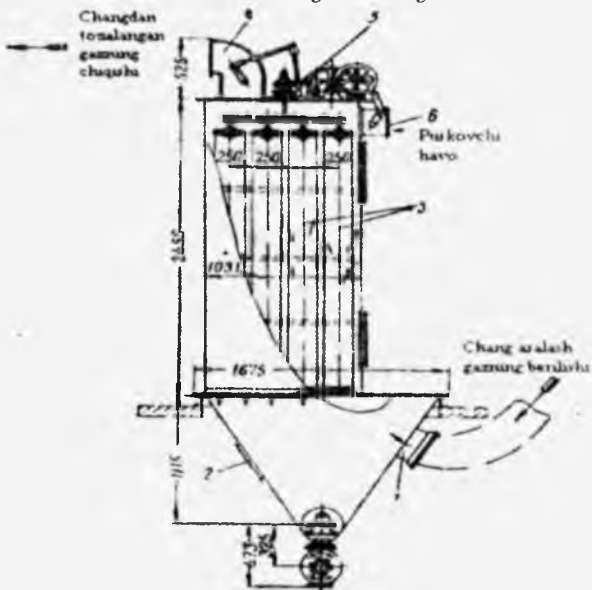
7.4-rasm. Siklonlar batareyasi

Matoli filtrlarda tarkibida chang bo'lgan gaz, kalava, ip, shisha va sintetik tola, shuningdek jun va paxtadan tayyorlangan filtrlash matosi orqali o'tkaziladi

(7.5-rasm) Rangli metallurgiyada qopsimon filtrlar keng tarqalgan. Qopsimon filtrlar mayda zarrachalarni ushlab qolishda samarali ishlaydi. Shuning uchun ularga yo'naltirilgan gaz dastlab yirik chang zarrachalaridan tozalanishi kerak (misol uchun siklonlarda). Qopsimon filtr ishlaganda mato g'ovaklari chang bilan to'lib qoladi va filtrlash qobiliyati asta-sekin kamaya boradi. Filtrning ish unumdorligini oshirish uchun uning alohida seksiyalari to'xtatilib, qopchalar titrama mexanizm yordamida qoqiladi. Matoning ichki yuzasida o'tirib qolgan changlar bunda bunkerga to'kiladi va shnek yordamida filtrdan chiqarib yuboriladi. Qopsimon filtrlarning f.i.k. 98-99% ni tashkil etadi.



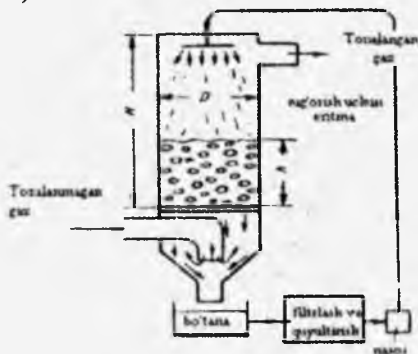
7.5-rasm. Filtr matoning ko'ndalang kesimi



7.6-rasm. Matoli filtr

Nam holatda chang ushlab qolish chang va suvning o'zaro ta'siriga asoslangan. Bunday turdagi chang ushlagichlarning keng tarqalgan turi suv sepib

ishlaydigan skrubberlar hisoblanadi. O'lchami 2-5 mikm bo'lgan zarrachalarning 70 % dan kamrog'i ushlab qolinadi. Bundan mayda zarrachalar yaxshi ushlanib qolinmaydi (7.7-rasm).



7.7 – Skrubber sxemasi

Chang zarrachalarini elektr usulida ushlab qolish, rangli metallurgiya gazlarini mayda va o'ta mayda zarrachalardan tozalaydigan va f.i.k 99,5 % ga teng bo'lgan asosiy usullardan biri hisoblanadi. Elektr yordamida chang zarrachalarini ushlab qolish qurilmalari elektrfiltrlar deyiladi. Elektrfiltrlarning ish tamoyili chang zarrachalarini 50-100 kV kuchlanishli doimiy lok bilan manfiy zaryad zaryadlash hisoblanadi. Ionlangan zarralar elektrodga tortilish, ularda o'tiradi. Quruq va nam filtrlar mavjud. Rangli metallurgiyada harorali 400-450°S bo'lgan chang zarrachalari ko'p yoki kam bo'lgan gazlarni tozalash uchun ishlatiladigan gorizontal quruq filtrlar keng tarqalgan. Nam elektrofiltrlar yuqori elektr qarshilikka ega bo'lgan yoki gazdagi mayda tomchl ko'rinishidagi muallaq bo'lgan zarrachali changlarni ushlab qolish uchun ishlatiladi.

Sanoat sharoitida changni ushlab qolish bir necha bosqichda, kamida ikki bosqichda amalga oshiriladi. Dastlab gazoxod va siklonlarda yirik zarrachali chang ushlab qolinadi, so'ng yuqori samaradorlik bilan mayda zarrachali chang ushlab qolinadi. Bu ushlab qolingandan ratsional foydalanish va mayda zarrachali changni ushlab qolish samaradorligini oshirishga imkon beradi. Yirik zarrachali chang asosiy jarayonga qaytariladi, mayda zarrachali chang esa tarkibida qimmatli oson uchuvchan zarrachalar bo'lgani sababli maxsus kompleks qayta ishlashga yuboriladi.

Aniq bir metallurgik jarayon uchun chang ushlab qolish sistemasini tanlash ko'pgina omillarga bog'liq. Ulardan asosiy lari: chang chiqishi, uning granulometrik tarkibi, asosiy metallga yo'ldosh komponent sifatida keladigan qimmatli komponentlar miqdori, chiqib kelayotgan gazlar harorati va boshqalardir.

Ko'pchilik hollarda gazlarni changdan tozalash o'z-o'zidan belgilangan maqsad hisoblanmaydi. Ko'pgina metallurgik ishlab chiqarishning chiqib ketayotgan gazlar tarkibida atrof-muhitga sezilarli darajada salbiy ta'sir qiladigan

yoki ma'lum qiymatga ega bo'lgan va olinishi shart bo'lgan komponentlar bo'ladi

Olinishi ikki tomonlama foydali bo'lgan gaz tarkibidagi komponentlarga oltingugurt oksidi, gazsimon xlor, simob bug'i va hokazolarni aytib o'qish mumkin. Misol uchun, atrof-muhitga salbiy ta'sir qiladigan oltingugur oksidi, sulfat kislota yoki elementlar oltingugurt olish uchun muvaffaqiyatli foydalanilmoqda.

Metallurgik gazlar tarkibidan qimmatli komponentlarni ajratib olish va ularni zararsizlantirish uchun quyidagi usullar ishlatiladi:

1. adsorbsiya, ya'm gazlarni suyuqlikka yutilishi. Gaz holatda ajratib olinayotgan komponent yutayotgan suyuqlik bilan, unda eriydigan birkma hosil qilish bilan kimyoviy ta'sirlashadi. Bunday jarayon xemosorbsiya deyiladi.

2. adsorbsiya - gazlarni zarralarning qattiq fazasiga yutilishi,

3. gazsimon zarrachalarni maxsus qo'shimchalar yordamida keyinchalik chang ushlab qolish usuli bilan ularni gazdan ajralib olish uchun qattiq yoki suyuq holatga o'tkazish.

Rangli metallurgiya korxonalarini, tarkibida oltingugurt oksidi miqdori kamligi sababli to'g'ridan-to'g'ri sulfat kislota olib bo'lmaydigan gazlari albatta zararsizlantirilib, keyinchalik yutilgan oltingugurtdan foydalangan holda, oltingugurt tarkibli qimmatli mahsulot olinadi.

Nazorat savollari

1. Pechlardan chiqayotgan gazlarning fizik-kimyoviy issiqligidan qanday foydalanish usullari mavjud?
2. Siklonlarning qanday turlari mavjud va ularga izoh keltiring?
3. Metallurgik jarayonlarda ajraladigan changlarni tutib qolish imkoniyati mavjudmi? Misollar yordamida tushuncha bering.

8-ma'ruza. METALLURGIYADA TASHLANDIQ (CHIQUINDI) SUVLARNI TOZALASH

Reja:

1. Metallurgik jarayonlarda hosil bo'ladigan tashlandiq suvlar
2. Tashlandiq suvlarni tozalash usullari
3. Tashlandiq suvlar korxonadan tashqarida to'plash va saqlash

Suvning asosiy is'temolchilari boyitish fabrikalari va gidrometallurgik zavodlar va sexlar hisoblanadi. Oqova suvlar ishlab chiqarish chiqindilari hisoblanadi. Hozirgi vaqtda ko'pchilik hollarda oqova suvlar maxsus havzalarga chiqarib tashlanadi. Tarkibida zararli qo'shimchalar bo'lganda ular yer usti qatlami, tuproq va yer osti suv havzalari va boshqa suv havzalarini ifloslantiruvchi manba bo'lib xizmat qilishi mumkin. Rangli metallurgiya oqova

suvlari, tarkibi va ko'rinishi asosan qayta ishlanayotgan xomashyo va qo'llanilayotgan texnologik reagentlar, shuningdek oqova suvlarni tozalash sifatiga bog'liq bo'lgan zararli qo'shimchalarning xilma - xilligi bilan bir-biridan keskin farq qiladi. Rangli metallurgiya oqova suvlari tarkibida boyitish fabrikalari va gidrometallurgiya bo'limlari qattiq holdagi yirik zarrali chiqindilari, texnologik jarayonda muhit sozlovchi va erituvchi sifatida ishlatiladigan reagentlarning oz miqdori, temir, mis, kadmiiy, surma, simob, titan va boshqa element ionlari; oltin tarkibli rudalarni flotatsiya usulida boyitish va sianlash jarayonlarining asosiy va eng zararli qo'shimchalari sianidlar, rudani flotatsiya usulida boyitishda ishlatiladigan turli reagentlar; gidrometallurgik va boyitish jarayonlarida tobera keng qo'llanilayotgan reagentlar bo'ladi.

Keltirilgan rangli metallurgiya korxonalarida oqova suvlarini ifloslanganlik darajasi, ularni zararsizlantirishning zarurligini va ifloslangan suvlarni tabiiy suv havzalariga chiqarib yuborishga yo'l qo'ymaslik kerakligini ko'rsatmoqda. Oqova suvlarni atrof-muhitga keltiradigan zararini bartaraf etish uchun eng yaxshi variant deb, ishlab chiqarish jarayonida qisman yoki to'liq suv almashinuvni tashkil etish yoki oqova suvlardan qayta foydalanish hisoblanadi. Suv almashinuv qo'llanilganda oqova suv havzalari tozalash inshootlari sifatida ishlatilishi kerak. Agar oqova suvlar suv havzalariga tashlansa, ularning tozalanish darajasi har bir zararli komponent bo'yicha sanitar-maishiy maqsadda ishlatiladigan suv havzalarida ruxsat etilgan me'yordan ortiq bo'lmasligi kerak.

U yoki bu sxema bo'yicha oqova suvlarni tozalash ko'pgina omillarga bog'liq. Ulardan asosiy sifati hosil bo'layotgan oqova suvlar hajmi; zararli chiqindilar, ayniqsa, atrof-muhitni ifloslantiruvchi zararli qo'shimchalar ko'rinishi va miqdori, tozalash usulim tanlash asosini tashkil etuvchi kimyoviy birikma yoki qo'shimchalarning fizik-kimyoviy xossalarni aytish mumkin. Tozalash sxemasini tanlashda chiqarib yuborilayotgan oqova suvlar hajmini kamaytirish, tashib ketish va favqulodda chiqarib yuborishlarni bartaraf etish kabi yuqori samarali tadbirlardan foydalanish mumkinligi e'tiborga olinishi kerak.

Rangli metallurgiya korxonalarida oqova suvlarni tozalashning ko'pchilik hollarda uchraydigan usullari asosida uch tamoyil yotadi.

1. Yirik o'lchamli zarrachalarni mexanik cho'ktirish (ayrim hollarda koagulyant va flokulyant qo'shish bilan);

2. Qiyin qaytariladigan tuzlar ko'rinishida qo'shimchalarni cho'ktirish;

3. Zararsiz qo'shimchalar ko'rinishigacha oksidlash.

O'z navbatida oqovasuvlarni tozalash sxemalarini tashkil etishning ikki varianti mavjud: alohida qo'shimchalarni to'g'ri keladigan reagentlar yordamida ketma-ket ajratib olish va ko'pgina qo'shimchalarni kompleks ajralib olish. Birinchi yo'l oqova suvlarni to'liq tozalashni ta'minlaydi, biroq ko'p pog'onali va murakkab sxemaga keltiradi. Ikkinchi usul nisbatan sodda va arzon, biroq ayrim qo'shimchalar uchun u yaxshi bo'la olmaydi.

Nisbatan arzon, keng tarqalgan reagentlar koagulyant, cho'ktiruvchi va kimyoviy reagent sifatida ishlatiladigan ohak, shuningdek oksidlovchi sifatida ishlatiladigan xlorli ohak, natriy gipoxloridi, suyuq xlor hisoblanadi.

Oqova suvlardan cho'ktirish usuli bilan mexanik qattiq qo'shimchalarni ajratishning nisbatan arzon usuli hisoblanadi. Biroq u oqova suvlar tarkibidagi qo'shimchalar talab etilgan me'yorlarga 8 soatdan ortiq bo'lmagan vaqt davomida cho'ktirib olinsa samarali hisoblanadi. Bunda tindirilgan suvning kerakli tozalik darajasi uning keyinchalik ishlatilishi yoki u chiqarib yuboriladigan suv havzasi talablari bilan belgilanadi.

Mayda zarrachali qo'shimchalar juda sekin cho'kkanda koagulyatsiya qo'llaniladi. Koagulyant sifatida so'ndirilgan ohak, ikki va uch valentli temirning sulfat va xloridlari, alyumimiy sulfati va ularning aralashmalari ishlatilishi mumkin. Koagulyatsiyalangan qo'shimchalarni cho'kishini tezlashirish hamda alohida zarrachalarni birlashtirish uchun sintetik flokulyantlar (misol uchun, poliakrilamid ($\text{CH}_2\text{CHCON}_2$) $_n$) ishlatiladi.

Oqova suvlarni kislotalardan tozalash, ularni ishqorlar, ohak, so'ndirilgan ohak va boshqalar yordamida neytralizatsiya qilish bilan amalga oshiriladi. Texnik va iqtisodiy sabablarga ko'ra, nisbatan arzon va qulay reagent so'ndirilgan ohak hisoblanadi. Sulfat kislotani ohak bilan neytralizatsiya qilganda kam eruvchan kalsiy sulfati-gips cho'kmaga tushadi. Rangli metallurgiya korxonalarini oqova suvlari ko'pincha mis, nikel, qo'rg'oshindan tozalanadi.

Ma'lum bir usul bilan oqova suvlar tarkibidan ajratib olingan tarkibida asosiy metallar bo'lgan mahsulot, qaytariladigan mahsulot sifatida asosiy ishlab chiqarishga qaytariladi. Ko'pgina rangli metallurgiya korxonalarini oqova suvlarini tozalash uchun ularni ohak va faol xlor bilan ishlov berishga asoslangan standart sxemalar to'g'ri keladi. Biroq bunday standart sxemalar oqova suvlarni qo'shimchalardan to'liq tozalanishini kafolatlamaydi, ya'ni tabiiy suv havzalarini kerakli tozalik va soflikda saqlash ta'minlay olmaydi.

Rangli metallurgiya korxonalarini oqova suvlarini zararsizlantirish uchun ion almashinuv smolalari keng miqyosda ishlatilishi mumkin. Sorbsiyali usul nafaqat oqova suvlarni to'liq zararlantirish, balki bir vaqtning o'zida ulardan reagentlarni va rangli metallarni ajralib olish imkonini beradi. Biroq bu usul hozirgi vaqtda qimmat hisoblanadi.

Ko'pgina sanoat korxonalarining, shu jumladan metallurgiya korxonalarini suvga bo'lgan talabning ortishi inobatga olinsa, korxonalarini suv bilan ta'minlanish yopiq sxemasini tashkil etish hamda korxonalarini oqova chiqarmasdan ishlash rejimiga o'tkazish va bu bilan tabiiy suv zaxiralardan ratsional foydalanish va ularni ifloslanishidan saqlash yagona to'g'ri yo'l hisoblanadi. Bunday hollarda ishlatilgan texnologik suvlar yer usti va osti suv havzalarga tashlanmaydi, balki texnologiya va xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga salbiy ta'sir qiladigan zararli qo'shimchalardan tozalanadi. Mumkin qadar tozalangan suv qayta ishlatiladi.

Butun korxonaga uchun suvni qayta ishlatish yagona sistema bo'yicha, shuningdek alohida jarayon uchun qaytarilayotgan sikkali sifatida ishlatishni tashkil

etish mumkin Suvni qayta ishlatish sxemasi ishlab chiqarish hajmi, alohida jarayonlarning suvga bo'lgan talabi, texnologiyaning xususiyatlari va qo'llanilayotgan qurilma ko'rinishiga bog'liq.

Nazorat savollari

1. Tashlandiq suvlarni tozalash usullari.
2. Gidrometallurgik usulda oqova suvlarni tozalash usullarini gapirib, texnologiyasini tushuntirib bering.
3. Sanoat korxonalarining suv bilan ta'minlanishining yopiq sxemasini tashkil etish, oqova suvlarni chiqarmasdan ishlab rejimini o'tkazish.

9-ma'ruza. MIS ISHLAB CHIQRISHNING XOMASHYO BAZASI

Reja:

1. Mis saqlovchi xomashyolarning turlari va tasnifi
2. Mis minerallari, mis saqlovchi rudalar va boyitmalar
3. Mis saqlovchi rudalarning boyitish usullari va ularning moddiy tarkibi.

Mis ishlab chiqarish uchun xomashyoga ruda, rudani boyitish mahsulotlari – boyitmalar, shuningdek amortizatsion lom va chiqindilar (ikkilamchi xomashyo) kiradi. Hozirgi kunda mis metallurgiyasida ikkilamchi xomashyoning ulushi taxminan 40 % tashkil etadi.

Mis rudalari doim polimetallikdir. Misdan tashqari rudada taxminan 30 yaqin qimmatbaho moddalalar uchraydi. Ulardan asosiyarlari quyidagilardir: rux, qo'rg'oshin, nikel, oltin, kumush, platina guruhidagi metallar, oltingugurt, tellur, kadmiy, germaniy, reniy, indiy, talliy, molibden, temir.

Agar mis rudalarida qo'shimcha qimmatbaho moddalarning miqdoriy etarli darajada bo'lsa, bu rudalar masalan quyidagicha nomlanishi mumkin: mis-nikelli rudalar, mis-ruxli rudalar va h.

Mis ishlab chiqarish sanoatida barcha turdagi rudalardan foydalaniladi – sulfidli, oksidlangan va aralash tarkibli rudalar. Misning asosiy zaxirasi sulfidli rudalarda jamlanganligi sababli, bu rudalar i

Turti mis boyitmalarning taxminiy tarkibi %
 Sulfidli rudalardan birlamchi Boyitma turini
 Yer qatlamidagi mis (mng klarki) 0,01% tashkil etadi.
 Sanoat ishlab chiqarishga (Mis, nikel -tarkibli) miqdori 0,4-0,6% bo'lgan rudalar jalb qilinadi.

Misning taxminan 250 minerali aniq, ammo amaliy ahamiyatga sulfidli va oksidlangan minerallarning ayrimlari ega:

- kovellin - CuS ;
- xalkozin - Cu_2S ;
- xalkopirit - $CuFeS_2$;
- bornit - Cu_3FeS_4 ;
- kubanit - Cu_2FeS_3 ;

talnaxit – $\text{Cu}_2\text{FeS}_{(1,8-7)}$;
 kuprit – Cu_2O ,
 tenorit – CuO ,
 xalkontit – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,
 xrizokolla – $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Mis minerallari bilan birga ruda va boyitmalarda boshqa og'ir rangli metallarning sulfidlari (ZnS , PbS , Ni_3S_2) va temir sulfidi mavjud bo'ladi. Temirning asosiy sulfidlari quyidagilardir – pirrit (FeS_2), pirrotin (Fe_7S_8). Bundan tashqari, temir xalkopirit va bornit ko'rinishdagi kompleks sulfidlar ko'rinishida uchraydi.

Rudalarda misning miqdori kam bo'lganligi sababli va rudaning tarkibi kompleks tavsifga ega bo'lganligi uchun, bu rudalarni to'g'ridan-to'g'ri metallurgik qayta ishlash iqtisod tomonidan maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun rudalar selektiv flotatsion usulda boyitilib, alohida mis, rux, molibden, pirt boyitmalari olinadi. Olingan flotatsion boyitmalarda zarrachalarning yirikligi 74 mkm va namligi 8 – 12 % tashkil etadi.

Ayrim mis boyitmalarning tarkibi 9.1 – jadvalda keltirilgan. OKMKning mis-boyitish fabrikasining mis boyitmasining tarkibi 9.2 – jadvalda keltirilgan.

9.1-jadval

Mis boyitmalarning tarkibi

Konsentrat turlari	Cu	Pb	Zn	Fe	S	SiO_2	Al_2O_3	CaO
Mishi	18,5	-	-	31,6	35,5	5,5	2,1	0,1
	17,8	0,05	-	26,1	34,7	14,3	2,9	0,7
	36,5	-	1,1	7,1	16,6	24,8	7,2	2,4
Mis-ruxli	13,6	-	8,3	28,7	39,0	1,1	3,4	0,1
	16,1	-	5,4	31,7	41,7	0,7	0,7	0,1
	15,7	0,8	6,8	31,6	40,4	0,7	-	0,1
Mis-nikel birikmali	24,7	1,8Ni	-	34,9	32,6	1,7	1,5	0,7

OKMKning mis – boyitish fabrikasining mis boyitmasining tarkibi 9.2 – jadvalda keltirilgan.

9.2-jadval

OKMK MBF mis boyitmasining kimyoviy tarkibi

Asosiy komponentlarning miqdori. %									
Cu	Pb	Zn	Mo	Fe	S	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Boshqalar
16,0-19,0	0,01-0,05	0,03-0,05	0,01-0,06	28,0-35,5	27,0-40,0	10,5-19,8	1,0-3,6	0,2-1,5	

Mis boyitmalarning tarkibiga bosh poroda minerallari va oz miqdorda tarkibida As, Sb, Bi, Cd, Se, Te, Ag, Au saqlovchi unsur minerallar kiradi.

Ayrim boyitish fabrikalarining mis boyitmalarning tarkibi 9.3-jadvalda keltirilgan.

9.3-jadval

Boyitmalarning mineralogik tarkibi, %							
Konsentrat	Xalkopirit	Kovellin	Xalkozin	Bornit	Pirit	Sfalerit	Rudalarsiz
Gaya	52,9	1,4	-	1,75	31,3	10,3	1,35
O'rtta o'ral	65,45	0,44	-	-	18,77	1,99	13,35
Uchala	38,4	-	-	1,0	43,9	12,3	-
Dagtar	56,0	3,0	-	-	28,0	13,0	1,0
Erdect	20,0	22,5	20	5,0	20,0	1,43	10,07

OKMK mis

boyitmasining mineralogik tarkibi quyidagicha, %: Cu_2S - 14,0; CuFeS_2 - 20,0; Cu_5FeS_4 - 1,0; FeS_2 - 9,0; Fe_2O_3 - 3,0; SiO_2 - 5,5; CaCO_3 - 0,2, boshqa qo'shimchalar - 7,3.

Boyitmadan tashqari mis eritish zavodlariga flyuslar keladi. Flyuslar - optimal tarkibdagi shlaklarni olish uchun mineral qo'shimchalar. Flyuslar sifatida mis eritish zavodlarida kvars saqllovchi materiallar, oltin kvars flyuslari va ohak

Kvars - nordon flyus (SiO_2) Kremniy oksididan tashqari kvarts flyusining tarkibida quyidagi oksid birikmalar bo'lishi mumkin Fe_2O_3 , CaO , Al_2O_3 va h. K o'p hollarda bu flyusning tarkibida nodir metallar mavjud bo'ladi.

Nazorat savollari

- 1 Konverterlash jarayoni haqida ma'lumot bering.
2. Elektrolitik rafinirlash jarayoning asosiy mohiyati.
- 3 Xomaki mis deganda nimanı tushunasiz?

10-ma'ruza. MIS ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Reja:

- 1 Dastlabki mis saqllovchi boyitmani shteynga eritishi
- 2 Shteynni konverterlab xomaki mis olish.
3. Xomaki misni olovli va elektrolitik tozalash usullari

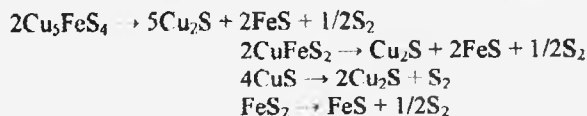
Misni pirometallurgik ishlab chiqarish sxemasi o'z ichiga quyidagi qayta ishlash bosqichlarini oladi: shteynga eritish, mis shteynlarini konverterlash, homaki misni olovli rafinirlash, anod misni elektrolitik rafinirlash

Shteynga eritish. Sulfidli mis boyitmasini shteynga eritish jarayoni uglevdorod yoqilg'i (yallig' - qaytaruvchi, minorali pechlar), elektr yordanuda qizdiriladigan pechlarda va avtogen jarayon pechlarida (kislorod-ma'shala pechi, suyuq vannada eritish pechi va h. k.) olib boriladi.

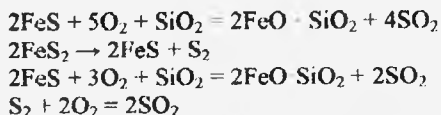
Mis tarkibli xomayoni shteynga eritishning asosiy maqsadi bu xomashyoni suqlantirish va misga boy shteyn va tarkibida turli oksid birikmalarini saqlovchi shlak olishdir. Eritish jarayonida mis va qo'shimcha qimmatbaho moddalar (masalan, oltin va kumush) deyarli to'liq shteynga o'tadi, xomashyo tarkibidagi bo'sh porodalar esa oksidlanib, flyus sifatida qo'shilgan kvarts bilan bog'lanib silikatlar qo'rinishida shlakka o'tadi.

Eritish jarayonida pechning tubida suyuqlangan shteyn to'planadi, shtenning tarkibi asosan mis yarim sulfidi Cu_2S va temir sulfididan FeS tashkil topgan. Odatda shteynning tarkibida 20-60% mis, 10-60% temir va 20-25% oltingugurt bo'ladi.

Pechda eritish jarayonida shteyn quyidagi asosiy reaksiyalar borishi natijasida hosil bo'ladi:



Sulfidlarning oksidlanishi va shlak hosil bo'lish jarayonlarini quyidagi reaksiyalar bilan izohlash mumkin:

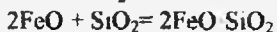
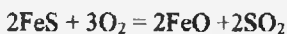


Eritish pechlari tuzilishi bo'yicha murakkab dastgohdir, mis boyitmasini shteyngacha eritishda qo'llaniladigan pechlarning uzunasi 40 m, eni 10 m, tubining maydoni 250 m^2 bo'ladi. Pechning ishchi hajmidagi harorat $1500 - 1600^\circ\text{C}$ gacha ko'tariladi.

Konverterlash oksidlovchi jarayondir. Konverterlash jarayonida sulfidli suyuqlanma (shteyn), kislorod tarkibli gazlar (havo, kislorodga boyitilgan havo) bilan, tarkibidagi temir va oltingugurtini yo'qotish (to'liq yoki qisman) maqsadida puflanadi. Mis shteynlarini konverterlash natijasida, tarkibida 1% dan zararli qo'shimchalar mavjud bo'lgan homaki mis olish mumkin.

Mis shteynlarini konverterlash gorizontal konverterlarda olib boriladi. Gorizontal konverter silindri shaklidagi dastgoh bo'lib, o'zining o'qi atrofida aylanish qobiliyatiga ega. Konverterga dastlabki xomashyoni yuklash va jarayon natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarini chiqarib tashlash silindrik dastgohning tepa qismidagi bo'g'oz orqali amalga oshiriladi. Konverter hajmidagi suyuqlangan mahsulotni havo bilan puflash, konverterning yonida joylashgan 40-50 maxsus furmalar orqali amalga oshiriladi.

Konverterlash jarayoni ikkita bosqichda olib boriladi. Birinchi bosqichning asosida shteyn tarkibidagi temirni oksidlab shlakka oltingugurtini esa gazga o'tkazish yotadi. Birinchi bosqich massa to'plash deb nomlanadi.



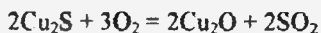
Ma'lum vaqtda hosil bo'lgan temirli shlakni chiqarib tashlash uchun, konverter puflashdan to'xtatiladi, o'z o'qi atrofida aylantiriladi va bo'g'oz orqali shlak to'kib tahshlanadi, so'ngra konverterga yangi porsiya shteyn va flyus yuklanib, suyuqlanmani puflash jarayoni davom ettiriladi. Birinchi bosqichning yakunida, shteyn tarkibidagi temir deyarli to'liq yo'qotiladi. Birinchi bosqich natijasida hosil bo'lgan shteyn deyarli to'liq Cu_2S dan tashkil topgan, misning miqdori esa 70-80% tashkil etadi. Hosil bo'lgan mahsulot "oq matt" deb nomlanadi.

Konverterlash shlakining tarkibida 3-5% mis bo'ladi va bu shlak kambag'allashtirish uchun, qaytadan eritish pechiga yuklanadi.

Konverterlashning ikkinchi bosqichida, birinchi bosqichdan farqli ravishda deyarli shlak hosil bo'lmaydi va hosil bo'lgan gazlar oltingugurt anhidridi bo'yicha boyroq bo'ladi. Shlak hosil bo'lishi kam bo'lganligi sababli konverterlashning ikkinchi bosqichiga flyuslar qo'shilmaydi.

Konverterlash jarayonining ikkinchi bosqichida hosil bo'lgan mis, vannaning pastki qismidagi alohidagi metallik faza bo'lib to'planadi. Hosil bo'lgan mahsulot homaki mis deb nomlanadi va uning takribidagi misning miqdori 96-99% tashkil etadi.

Konverterlash jarayonining ikkinchi bosqichda quyidagi asosi reaksiyalar boradi:



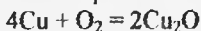
Hosil bo'lgan homaki misning tarkibida zararli qo'shimchalarning (temir, nikel, qo'rg'oshin va boshqalar) miqdori 1,5 – 2,5 % bo'lganligi uchun rafinirlash jarayoniga yuboriladi.

Homaki misni rafinirlash – zararli qo'shimchalardan tozalash olovli va elektrolitik rafinirlash jarayonlar yordamida amalga oshiriladi.

Olovli rafinirlash. Olovli rafinirlashda homaki mis tarkibidagi zararli qo'shimchalar (temir, nikel, qo'rg'oshin, rux, surma va b.) misdan osonroq oksidlanishlari uchun, homaki mis tarkibidan oksid birikma ko'rinishida yo'qotilishlari mumkin. Olovli rafinirlash jarayoni ikki bosqichdan iborat: oksidlovchi bosqich va tiklovchi bosqich.

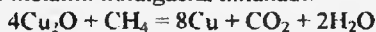
Oksidlash bosqichida, suyuq metall tarkibidagi zararli qo'shimchalar, po'lat trubkalar orqali puflanadigan havo yordamida oksidlanadi. Ayrim metallarning oksidlari (SbO_2 , PbO , ZnO) oson uchuvchan birikma bo'lganliklari uchun, pechdan chiqayotgan gazlar bilan yo'qotiladi. Zararli qo'shimchalarni qolgan qismi oksidlarni (FeO , Al_2O_3 , SiO_2) hosil qiladi va shlak fazasiga o'tadi. Homaki mis tarkibidagi oltin va kumush oksidlanmasdan suyuqlangan mis tarkibida qoladi.

Oksidlash bosqichida mis ham quyidagi reaksiya bo'yicha oksidlanadi:



Oksidlash bosqichida hosil bo'lgan mis oksidini Cu_2O tiklash va suyuqlanma tarkibidagi erigan gazlarni yo'qotish maqsadida, shlak quyib tashlangandan so'ng, olovli rafinirlashning ikkinchi bosqichi – tiklash bosqichi – olib boriladi.

Suyuq mis tiklash uchun, tiklovchi moddalar sifatida tabiiy gaz, neftni qayta ishlashda hosil bo'lgan mahsulotlar keng qo'llaniladi. Gazsimon tiklovchi moddalar suyuq mis hajmiga puflanadi, va buning natijasida mis oksidi quyidagi reaksiyalar orqali metallik holatgacha tiklanadi:

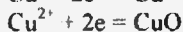


Tayyor mis qoliplarga kuyiladi va anod mis deb nomlanadi. Anod mis tarkibidan misning miqdori 99,5-99,7 %. Anod misda to'liq oltin va kumush to'planadi. Anod mis elektrolitik rafinirlash jarayoniga yuboriladi.

Elektrolitik rafinirlash. Elektrolitik rafinirlash jarayonida sifatli va yuqori tozalikdagi mis olinadi. Elektrolitik rafinirlash jarayonini temir betondan, ichki qismi kislotaga bardosh beradigan materiallar bilan qoplangan (qo'rg'oshin listlari, vinoplast) vannalarda olib boriladi. Elektrolitik rafinirlashda elektrolit sifatida 60-65 °C qizdirilgan sulfat kislotasi va mis kuporosi eritmasi qo'llaniladi. Anod sifatida, olovli rafinirlashda olingan, o'lchami 1000x1000 va eni 34-45 mm bo'lgan mis palstinasini, katod sifatida esa elektrolitik misdan yasalgan eni 0,5-0,7 mm bo'lgan mis palstinasini qo'llaniladi.

Anod va katodlar vannaga ketma-ket joylashtiriladi. Elektroliz jarayoni 2-3 V kuchlanishda va tokning zichligi 240-300 A/m² ko'rsatkichlarda olib boriladi. Elektroliz jarayoni doimiy tokda olib boriladi.

Doimiy tok o'tqazilganda, anodlar eriydi, mis eritmaga kation Cu^{2+} ko'rinishda o'tadi va katodda metall ko'rinishda tiklanadi.



Hosil bo'lgan elektrolitik misning tozalik darajasi 99,95-99,99 % tashkil etadi. Anod mis tarkibidagi oltin, kumush, selen va tellur ermaydi va vannaning tubiga shlam ko'rinishda cho'kadi.

Nazorat savollari

1. Qanday metallurgik pechlardan mis ajratib olinadi?
2. Minerallarning tarkibida mis metallari mavjud, misollar yordamida minerallarning nomini aytib bering?
3. Pirometallurgik usulda mis ajratib olish texnologiyalarini bosqichma-bosqich aytib bering.

11-ma'ruza. MIS ISHLAB CHIQRISHNING ZAMONAVIY AHVOLI

Reja:

1. Mis saqlovchi dastlabki xomashyom qayta ishlash usullari va texnologiyasi

2. Mis ishlab chiqarish jarayonlarining texnologik sxemalari
3. Mis ishlab chiqarishda zamonaviy va yangi texnologiyalar

Rangli metallurgiyaning yetakchi yo'nalishlaridan biri bu mis sanoatidir. Misning ishlab chiqarilishi doim oshadi va shu bilan birga mis ishlab chiqarish texnologiyasi doimo takomillashib bormoqda. Kelajakda mis ishlab chiqarish hajmini, metallurgik qayta ishlashga yangi turdagi xomashyolarni jalb qilish, undan foydalanishning kompleksligini oshirish va zamonaviy texnologiya va apparatlardan keng foydalanish hisobiga oshirish mumkin.

MDH davlatlarida ko'pgina yirik mis tarkibli rudalar konlari zaxiralari bazasida Norilsk, Jezkazgan, Balxash va Olmaliq kon-metallurgiya kombinatları o'z faoliyatini olib borishmoqda.

Metallik mis olish maqsadida, turli ko'rinishdagi mis tarkibli xomashyolarni qayta ishlash uchun, piro- va gidrometallurgik usullardan foydalaniladi.

Dunyoda ishlab chiqariladigan misning 85% pirometallurgik usullar yordamida olinadi. Gidrometallurgik usullardan, asosan issiq iqlimli davlatlarda foydalaniladi, chunki u yerda katta ishlab chiqarish binolarini qumastan, jarayonni ochiq uskunalarda olib borish imkoniyati mavjud. MDH davlatlarida, gidrometallurgik usullar yordamida ishlab chiqariladigan misning ulushi 1% dan kam.

Pirometallurgik texnologiya o'z ichiga, xomashyo materiallarini (ruda va boyitma) qayta ishlab homaki mis, keyinchalik uni rafinirlash jarayonlarini oladi.

Pirometallurgik texnologiyalarni qo'llab qayta ishlanayotgan mis ruda va boyitmalar tarkibining tahlili natijasida, ko'rish mumkinki, xomashyo asosan mis va temir sulfidlar va bo'sh poroda minerallaridan tashkil topgan. Shundan ko'rinib turibdiki, mis pirometallurgiyasining yakuniy maqsadiga (xomaki mis olish), temir, oltingugurt va bo'sh porodalarini texnologiyaning tegishli mahsulotlariga o'tqazish yo'li bilan erishish mumkin. Pirometallurgik jarayonlarni qo'llashda, qayta ishlanayotgan xomashyoning kompleksligini inobatga olish zarur, ya'ni chunki mis bilan birga barcha qimmatbaho yo'ldosh elementlarni imkon darajada ajratib olish zarur.

Texnologiyaning asosiy vazifasi (temir va oltingugurtni yo'qotish) uch bosqichda oksidlash (kuydirish, eritish, konverterlash) (III), ikki bosqichda (eritish, konverterlash) (I, II), va hatto bir bosqichda (homaki misgacha eritish) (IV) yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

Boyitmani homaki misgacha to'g'ridan-to'g'ri eritish yo'lidan tashqari, misni olish texnologiyasi ko'p bosqichlikli bilan tavsiflanadi. Ko'p bosqichli jarayonda har bir ketma-ket olib boriladigan texnologik jarayonda, bo'sh porodani, temir va bir qator elementlarni yo'qotish hisobiga misning konsentratsiyasini (miqdorini) oshirib borishmoqda.

Oxirgi yillarda rafinirlangan mis olishning eng keng tarqalgan texnologiyasi, o'z ichiga quyidagi majburiy metallurgik jarayonlarni oladi. Shteynga eritish, mis shteynini konverterlash, olovli va elektrolitik rafinirlash.

Ayrim hollarda shteynga eritishdan oldin, sulfidli xomashyo dastlabki oksidlovchi kuydirish usulida kuydiriladi.

Shteynga eritish – sulfidli mis ruda va boyitmalarini qayta ishlashning asosiy texnologik jarayonidir.

Mis ruda va boyitmalarni shteynga eritishning ko'p ko'rinishi mavjud, ular bir – biridan texnologik xususiyatlari va dastgohlari bilan farq qiladi.

Hozirgi kungacha, mis ishlab chiqarish sanoatida, sulfidli mis tarkibli xomashyoni mis shteymgacha eritishda, yallig'-qaytaruvchi pechlarda eritish, elektrik (rudatermik) pechlarda eritish usularidan qo'llanib kelinmoqda. Shundaydek, ayrim mis ishlab chiqarish korxonalarida, mis rudalarini qayta ishlashning eng eski usullaridan hisoblanuvchi, minorah pechlarda eritish ham qo'llanilmoqda.

Yuqorida keltirilgan shteynga eritish usullari ko'p hollarda zamonaviy metallurgik jarayonlar talablariga javob bermasligi sababli, hozirgi kunda sulfidli mis xomashyolarini qayta ishlash texnologiyalarining rivojlanishi, texnologik jihatdan mukammal va tejamkor hisoblanuvchi, avtogen jarayonlarni qo'llash yo'nalishida bormoqda.

Avtogen jarayonlarning asosida sulfid minerallar yonishi natijasida hosil bo'ladigan issiqlikdan foydalanish yotadi, shu sababdan mis metallurgiyasida avtogen jarayonlar qo'llanilishi katta iqtisodiy samara bermoqda. Xususan, mis metallurgiyasida, avtogen jarayonlarni qo'llash kuydirish, shteynga eritish va qisman konverterlash jarayonlarini bitta texnologik siklda yoki bitta dastgohda olib borish imkoniyatini beradi. Shundaydek, avtogen jarayonlarni qo'llash, qayta ishlanayotgan xomashyodan kompleks foydalanish darajasini oshirish, tashqaridan qo'shimcha yoqilg'ini sarflamaslik imkonini beradi.

12-ma'ruza. RUX ISHLAB CHIQARISHNING XOMASHYO BAZASI VA QO'LLANILISHI

Reja:

- 1 Rux metalli va uning birikmalarining xossalari.
2. Rux va uning birikmalarini qo'llanilish sohalari.
- 3 Rux minerallari, rudalari va boyitmalari tasnifi.

Ruxni qo'llash sohalari ruxning fizik-kimyoiy va mexanik xossalari bilan belgilanadi.

Dunyoda ishlab chiqarilgan ruxning asosiy foydalaniladigan sohalari quyidagilardir (umumiy foydalanishga nisbatan, %).

- po'latni rux bilan qoplash (oq tunika ishlab chiqarish) – 36,
- latun va bronza ishlab chiqarish – 26,
- bosim ostida quyish – 26;
- rux prokati – 3;
- kimyo mahsulotlari – 6,5.

Shunindек rux айрым дори-дармонларни ишлаб чиқарилішیدا қо'лланілади. Rux, rux kukuni ko'rinishida, reagent sifatida qo'rg'oshin, nodir metallarni va айрым rangli metallar ишлаб чиқарилішیدا қо'лланілади. Rux oksidi rezina mahsulotlari ишлаб чиқарилішیدا va ularga ishlov berishda keng қо'лланілади. Rux sulfidi α -, β - va γ - nurlari ta'siri ostida alanga olinish qobiliyatiga ega bo'lganligi sababli, uchta radiatsiya turlarini aniqlashda қо'лланілади. Rux sulfididan tayyorlangan bo'yoqning quyosh energiyasi va infraqizil nurlarni yutish qobiliyati past bo'lganligi va nurlarni qaytarish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun kosmik kemalarni bo'yashda keng қо'лlanilmoqda.

Rux birikmalarini energiya manbai sifatida, kosmik kemalarda keng қо'лlaniladi – Zn –Ag oksidli batareyalar. Bu batareyalarning quvvati, boshqa turdagi batareyalarning quvvatidan 5-6 marotaba qo'proqdir.

Hozirgi vaqtda dunyo bo'yicha rux ишлаб чиқариліш hajmi 12 mln tonnani tashkil etmoqda. Rux ишлаб чиқариліш va foydalanilish bo'yicha rangli metallar ichida alyuminiy va misdan keyin uchunchi o'rinda turadi.

Dunyo bo'yicha, ruxning aniqlangan va tasdiqlangan zaxiralari 350 mln t ko'p miqdorni tashkil etadi. Rux konlari dunyoning 70 mamlakatida mavjud. Ruxning yirik zaxiralari Rossiya, Avstraliya, Kozog'iston, Kanada va Xitoyda joylashgan.

Rux ишлаб чиқариліш miqdori bo'yicha eng yirik davlatlar quyidagilardir: Xitoy, Kanada, Avstraliya. Shu davlatlar ruxning eng yirik eksportyorlari ham. Ruxning eng yirik importyor davlatlar: AQSH, Tayvan, Germaniya.

Quyida ruxni eng yirik iste'molchi davlatlar keltirilgan (mln tonna yiliga):

- Xitoy - 1,3-1,4;

- AQSh - 1,1-1,3;

- Yaponiya 0,7-0,8;

- Germaniya 0,4;

- Buyuk Britaniya - 0,3;

- Fransiya - 0,2-0,24;

- Belgiya, Kanada, Italiya, Avstraliya, Xindiston – har bir davlat 0,1 0,17.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan ruxning asosiy minerallari

Rux ишлаб чиқарилішning asosiy xomashyo manbai bu sulfidli mis - qo'rg'oshin - ruxli, mis-ruxli va qo'rg'oshin - ruxli rudalardir.

Sulfidli rudalarda rux asosan sfalerit yoki vurtsit, ikkalasining tarkibi ZnS formulasiга javob beradi, va marmatit $nZnS \cdot mFeS$ ko'rinishida uchraydi. Polimetallik rudalarda ruxга quyidagi minerallar yo'ldosh minerallar ko'rinishida uchraydi: galenit PbS , xalkopirit $CuFeS_2$, grimokit CdS , arsenopirit $FeAsS_2$, pirit FeS_2 va pirrotin Fe_7S_8 . Bo'sh poroda turli silikatlar va karbonatlardan tashkil topgan.

Rux zaxiralarning oksidlangan zonalarida rux, quyidagi kislorod tarkibli birikmalar ko'rinishida bo'ladi: smitsonit $ZnCO_3$, sinkit ZnO va kalamın $2ZnO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$. Oksidlangan rux rudalari hozirgi kunda unchalik sanoat ahamiyatiga ega emas.

Sulfidli polimetallik rudalarda ruxning miqdori odatda 1-3% tashkil etadi. Bu rudalar murakkab tarkibga ega. Shuning uchun rux rudalari metallurgik qayta ishlashdan avval selektiv flotatsiya sxemasi bo'yicha boyitiladi. Boyitish natijasida rux, mis, qo'rg'oshin va pirit boyitmasi olinadi.

Polimetallik rudalarni selektiv flotatsion boyitish natijasida quyidagi namunalni tarkibidagi boyitma olinadi, %: Zn 48 - 60; Pb 1,5 - 2,5, Cu 1 - 3, Cd 0,25 gacha; Fe 3 - 10, S 30 - 38, bo'sh jins 10 tagacha (SiO_2 , CaO, Al_2O_3 va b)

Rux boyitmalari kompleks va qimmatbaho xomashyo. Bu xomashyodan rux, qo'rg'oshin, mis, kadmiy, oltin, kumush, simob, galiy, mdiy, talliy, selen, tellur va boshqa moddalar ajratib olinishi zarur.

Ayrim hollarda, qiyin boyitiluvchi mis-ruxli rudalardan, tarkibida 12-18% rux va 4-8% mis bo'lgan yarim mahsulotlar (boytmalar) olinadi. Bu boyitmalarni rux va mis zavodlarida qayta ishlash qiyinchilik tug'diradi.

O'zbekistonda rux zavodim mahalliy xomashyo bilan ta'minlash maqsadida 2010 yildan boshlab Olmaliq kon-metallurgiya tarkibida yangi "Xondiza" kon boshqarmasi ishga tushirilgan. Buning natijasida 2010 yilda mahalliy xomashyodan birinchi metalhk rux ishlab chiqarilgan.

"Xondiza" kon boshqarmasi tarkibiga, zamonaviy kon va boyitish dastgohlari bilan jihozlangan shaxta va boyitish fabrikasi kiradi. 2015 yilda korxonada polimetallik rudalarni qazib olish va qayta ishlash bo'yicha o'zining loyihaviy quvvatiga erishdi, bu ko'rsatkich yiliga ruda bo'yicha 650 ming tonnani tashkil etdi.

"Xondiza" kon boshqarmasi boyitish fabrikasining yillik ishlab chiqarish unumdorligi, rux boyitmasi bo'yicha 60 ming tonnani, qo'rg'oshin boyitmasi bo'yicha 30 ming tonnani va mis boyitmasi bo'yicha 3 mmg tonnani tashkil etadi.

"Xondiza" kon boshqarmasi tomonidan ishlab chiqariladigan rux boyitmasi, rux zavodi ishlab chiqarish quvvatining faqat 25% qondiradi. SHU sababdan, hozirgi kunda rux zavodida mahalliy xomashyo bilan birga, boshqa davlatlardan keltirilgan xomashyo ham qayta ishlanadi.

13-ma'ruza. RUX ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI TO'G'RSIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Raja:

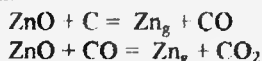
- 1 Rux saqlovchi xomashyolarning qayta ishlashning zamonaviy ahvoli.
- 2 Rux saqlovchi xomashyoni pirometallurgik qayta ishlash
3. Rux saqlovchi xomashyoni gidrometallurgik qayta ishlash.

Ruxni boyitmalardan ajratib olish uchun ikkita usuldan foydalaniladi pirometallurgik (distillyasion) va gidrometallurgik (elektrolitik)

Tarixiy birinchi bo'lib pirometallurgik usul paydo bo'lgan. Rux boyitmalarni pirometallurgik usulda qayta ishlashning texnologik sxemasi 13.1-rasmda ko'rsatilgan. Pirometallurgik usulning texnologiyasi va qo'llaniladigan dastgohlari, ruxni oksid birikmalaridan tiklash imkoniyati mavjudligi bilan bog'liq. Rux oksidini uglerod va SO bilan metallik holatgacha tiklash 1000 -

1000 °C olib boriladi, buning natijasida hosil bo'ladigan ruxning qaynash harorati 906 °C

Tiklanish reaksiyalari gazsimon rux hosil bo'lishi va uning uchishi (distillyasiyasi) bilan boradi.



Bo'sh porodani tashkil etuvchi komponentlar esa qattiq holatda qoladi. Uchgan ruxni kondensatsiyalash orqali metallik rux olish mumkin

Ruxni pirometallurgik sxemada ishlab chiqarish quyidagi afzalliklarga ega:

1. qayta ishlash bosqichlarining kamligi;
2. ruxni metallga ajratib olish darajasining yuqoriligi (93%),
3. tarkibida yuqori miqdorda temir, marg'imush, surma va kremniy oksidi bo'lgan past sifatli xomashyoni qayta ishlash imkoniyatining mavjudligi;
4. uzluksiz rejimda ishlaydigan, yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga ega bo'lgan dastgohlarni qo'llanilishi

Afzalliklar bilan bir qatorda, pirometallurgik sxema quyidagi kamchiliklarga ega:

5. koksning ko'p sarfi (qayta ishlanadigan xomashyo massasining 25%);
6. elektr pechlarni qo'llashda, elektrenergiyaning ko'p sarfi;
7. xomashyodan kompleks foydalanishning past ko'rsatkichlari;
8. rafinirlashni talab etadigan past markali rux olinishi.

Hozirgi kunda, dunyo bo'yicha pirometallurgik usulda ishlab chiqariladigan ruxning ulushi 15% dan oshmaydi. Pirometallurgik texnologiya asosan, tarkibida temir, marg'imush, surma va kremniy oksidi miqdori yuqori bo'lgan kambag'al rux boyitmalarni qayta ishlashda qo'llaniladi

Oxirgi yillari rux boyitmalarini qayta ishlash texnologiyasi, rux xomashyosidan barcha qimmatbaho moddalarni ajratib olish, chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish va yuqori markali rux olishga yo'naltirilgan. Bu masalalarni yechish uchun, rux ishlab chiqarishda rux boyitmalarini gidrometallurgik usulda qayta ishlash texnologiyasidan foydalanishadi

Gidrometallurgik usulning asosida, sulfidli rux boyitmasini oksidlovchi kuydirish natijasida hosil bo'lgan kuyindi tarkibidagi rux oksidini suyultirilgan sulfat kislotaga eritmasi bilan tanlab eritish yotadi:



Tanlab eritishdan so'ng rux eritmadan elektroliz usulida katodda tiklanib ajratib olinadi. Anodda esa sulfat kislotaga tiklanadi va buning natijasida ishlatilgan elektrolit kuyindini tanlab eritishda qo'llaniladi

Tanlab eritish paytida ruxdan tashqari, eritmaga yo'ldosh-qo'shimcha elementlar ham o'tadi (mis, kadmiy, nikel, kobalt va b.). Shu sababdan elektrolizdan avval rux eritmalari qo'shimcha elementlarda tozalanadi, chunki qancha rux eritmasi toza bo'lsa, shuncha yuqori sifatli rux olinadi.

Elektroliz jarayonida quyidagi reaksiya boradi:



Ko'p bosqichlikka qaramasdan, gidrometallurgik usul ko'p afzalliklarga ega. xomashyodan kompleks foydalanishning yuqori darajasi, rafinirlashini talab etmaydigan yuqori tozalikdagi rux olish, koks sarfining kamayish yoki umuman sarfining yo'qligi. Gidrometallurgik usul bilan dunyo amaliyotida 85% rux ishlab chiqariladi.

Pirometallurgik va gidrometallurgik usullarda rux boyitmasini qayta ishlashda birinchi jarayon bu **oksidlovchi kuydirishdir**. Oksidlovchi kuydirish quyidagi maqsadlarni ko'zlaydi:

- metall oksidlarini maksimal darajada oksid ko'rinishga o'tqazish (kuyindida sulfid ko'rinishda oltingugurtning miqdori minimal bo'lishi kerak),
- kuyindida 3-4% sulfat ko'rinishdagi oltingugurtni saqlash;
- sulfat kislotaga erimaydigan rux ferritlarini kam miqdorda hosil qilish,
- kam miqdorda rux va qo'rg'oshin silikatlarini hosil bo'lishini ta'minlash;
- kuydirilgan mahsulotni katta reaksiyon yuzali mayin kukun holida olish

Hozirgi kunda dunyoda rux ishlab chiqarishning amaliyotida, sulfidli rux boyitmalarini oksidlovchi kuydirish jarayonini asosan "qaynar qatlami pechlarda" olib borishadi. Kuydirish jarayoni 950-980 °C da olib boriladi. Hosil bo'lgan kuyindida ruxning 88-92% eruvchan ko'rinishda bo'ladi.

Oksidlovchi kuydirish natijasida hosil bo'lgan kuyindi sulfat kislotaga eritmalari bilan tanlab eritiladi.

Rux kuyindisini tanlab eritish jarayonining asosiy maqsadi, rux va bir qator qimmatbaho moddalarni maksimal ravishda eritmaga o'tqazish va minimal ravishda, keyingi bosqichda ruxni ajratib olishga salbiy ta'sir etuvchi moddalarni, eritmaga minimal ravishda o'tishini ta'minlash.

Rux kuyindisi, sulfat kislotaga konsentratsiyasi 120-140 g/l bo'lgan suyultirilgan eritmalarda, 65-70 °C da tanlab eritiladi. Amaliyotda tanlab eritishni elektroliz jarayonida hosil bo'lgan ishlatilgan elektrolit bilan olib borishadi.

Tanlab eritish jarayoni natijasida olingan eritma, ko'p miqdorda qo'shimchalarni saqlaydi. Tanlab eritishda rux bilan birga eritmaga mis, kadmiy, kobalt, nikel, marg'imush, surma, temir, indiy, germaniy va b. moddalar o'tadi. Bu eritmadan elektroliz usuli bilan ruxni ajratib olish mumkin emas, shu sababdan eritmalar elektrolizdan oldin qo'shimchalardan tozlanadi.

Eritmalardan qo'shimchalarni yo'qotish, elektroliz talablaridan kelib chiqadi. Rux sulfat eritmasining sifati, elektroliz jarayonida elektr energiya sarfiga, katod ruxning sifatiga va umumiy elektroliz sexining texnik-iqtisodiy qo'rsatkichlariga ta'sir etadi. Shuningdek rux sulfat eritmasining tarkibidagi ayrim qo'shimchalar (kadmiy, indiy, talliy, mis) ham qimmatbaho moddalardir va ularni ajratib olish alohida ahamiyatga ega.

Rux sulfat eritmasida qo'shimchalarni ajratib olish uchun turli usullardan foydalaniladi.

- 9 gidrolitik tozalash,
10. sementatsion tozalash;

11. kimyoviy tozalash;
12. elektrolitik tozalash

Tanlab eritish va eritmalarni qo'shimchalardan tozalash jarayonlarini amalga oshirish uchun quyidagi gidrometallurgik dastgohlardan foydalaniladi: agitatorlar, pachuklar, quyuqlashtirgichlar va turli konstruksiyadagi filtrlar.

Tozalangan rux sulfat eritmalandan, rux tayyor mahsulot ko'rinishda elektroliz usulida olinadi. Jarayonni amalga oshirish uchun elektroliz vannalarga o'rnatilgan elektrodlanga (katod va anod) doimiy tok ulanadi. Katod aluminiydan, anod qo'rg'oshindan yasalgan.

Elektroliz jarayonida katodda rux ionlari Zn^{2+} metallik holatgacha tiklanadi: $Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn^0$.

Anodda esa, elektr energiya suvni parchalashi va gazsimion kislorodni hosil qilishga sarflanadi: $H_2O - 2e \rightarrow 0,5O_2 + 2H^+$

Elektroliz jarayoni temirbetondan yasalgan va ichki qismi kislotaga bardosh beradigan materiallar (qorg'oshin listlari, polixlorvinil, vinplast) bilan qoplangan vannalarda olib boriladi.

Tanlab eritish jarayonining qattiq mahsuloti – rux keki. Kekka bo'sh poroda komponentlari, qo'rg'oshin, nodir metallar, noyob metallarning ayrim qismi o'tadi, shunidek kekda sulfid va ferrit ko'rinishdagi rux mavjud. Kekning chiqishi (hosil bo'lish miqdori) qayta ishlanayotgshan kuyindining 20-30% tashkil etadi. Kek quyidagi kimyoviy tarkibga ega, %: 16-22 Zn, 2-5 Pb; 1-3 Cu; 0,1-0,3 Cd, shunidek In, Te, Tl, Ga, Ag, Au. Rux keklari tarkibidan rux va boshqa qimmatbaho moddalarni ajratib olish uchun gidrometallurgik va pirometallurgik usullarda qayta ishlanadi.

O'zbekistonda Olmahq kon-metallurgiya kombinatining rux zavodida keklar pirometallurgik usulda qayta ishlanadi.

Rux keklarini pirometallurgik usulda qayta ishlashning eng keng tarqalgan ko'rinishi bu **velsevlashdir**. Velsevlash jarayoni aylanma quvurli pechlarda 1000 – 1200 °C da amalga oshiriladi. Velsevlash natijasida shixtaga qo'shilgan koks hisobiga rux oksid birikmalarida tiklanib uchadi - vozunga o'tadi. Gaz fazasida kislorod mavjudligi sababli rux oksidlanib rux oksidini hosil qiladi va gaz tozalash tizimida ushlab qolnadi. Ruxdan tashqari vozungon tarkibida qo'rg'oshin, kadmii, indii, talliy, germaniy, tellur oksidlari mavjud va bu mahsulot vels-oksidi deb nomlanadi. Velsevlash jarayonining qattiq mahsuloti klinker deb nomlanadi va uning tarkibida mis, nodir metallar va bo'sh poroda komponentlari to'planadi.

Velsevlash jarayomda hosil bo'lgan vels-oksidi tarkibi quyidagicha, %: 55-64 Zn, 15-20 Pb, 1,1-1,3 Cd; 2,5-4,5 Fe, 0,35-0,95 Cu, 0,25-0,35 As; 0,03-0,06 Sb; 0,25-0,35 Cl; 0,03-0,05 F; 0,1-0,2 In; 0,001-0,01 Tl

Mis va nodir metallar rux keklarini velsevlashda klinkerda to'planganligi sababi, klinkerning ma'lum qismi mis zavodlarida qayta ishlanadi. Klinker quyidagi tarkibga ega, %: 0,9-6,0 Cu; 0,7-2,0 Zn; 0,5-1,5 Pb; 20-40 Fe; 15-20 C, shunidek oltin, kumush va bo'sh poroda komponentlari

14-ma'ruza. OLTIN ISHLAB CHIQARISHNING XOMASHYOSI

Reja:

1. Oltin saqlovchi xomashyolarning tasnifi
2. Oltinning fizik-kimyoviy xossalari.
3. Oltin ishlab chiqarishning zamonaviy ahvoli

Oltin tarkibli rudalar moddiy tarkibi bo'yicha katta xilma-xillik bilan tavsiflanadi. Ayrim rudalarning 90% massasini kvarts tashkil etadi, boshqa turdagi rudalarda kvarts bilan birga, rudalarda temir oksidlarini (29% gacha), karbonatlar (20-30% gacha), barit (56-60% gacha), turmalin (50% gacha) minerallari uchraydi. Oltin tarkibli rudalarda sulfid minerallarning (asosan FeS_2 , Fe_nS_{n+1}) miqdori keng chegarada o'zgarishi mumkin 0 dan 80% gacha.

Shunday qilib rudalarda ma'lum miqdorda boshqa minerallar va sig'ir poroita (granit, diorit, slanes va b.) ham uchraydi. Oltin tarkibli rudalar, ruda tarkibidagi oltinning granulometrik tarkibi va oltinni minerallar bilan assotsiatsiyalanganligi (minerallarning tarkibida mavjudligi) bilan, bir-biridan farqlanadi.

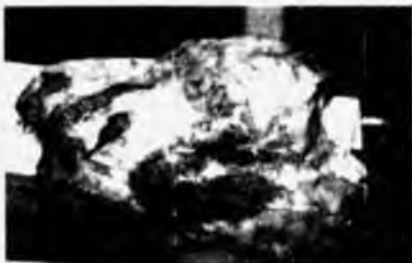
Texnologik nuqtai nazardan, oltin tarkibli rudalarning asosiy belgilovchi tavsiflari quyilgandir:

- oltin bilan bir qatorda ruda tarkibida sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan boshqa foydali komponentlarning mavjudligi,
- sulfidli rudalarga nisbatan, oksidli rudalarning ko'p miqdorda bo'lishi, ya'ni rudaning oksidlanish darajasi;
- ruda tarkibida qayta ishlash texnologiyasini qiyinlashtiruvchi komponentlarning mavjudligi;
- ruda tarkibidagi oltinning tavsifi, birinchi navbatda oltin donachalarning yirikligi.

Tarkibida foydali komponentlarning mavjudligi bo'yicha rudalar quyidagilarga bo'linadi: oltin rudalari; oltin-piritli rudalar; oltin-marg'imushli rudalar; oltin-kumushli rudalar; oltin-mish rudalar; oltin-surmalli rudalar; oltin-uranli rudalar; oltin-polimetallik rudalar.

Oltin-polimetallik rudalarga, tarkibida oltindan tashqari ikki va undan ko'p sanoat ahamiyatiga ega qimmatbaho komponentlar (Cu, Pb, Zn, Ag, pirit, barit va boshqalar) mavjud rudalar kiradi.

Tarkibida 60% dan ko'p kvarts va 12% gacha glinozom bo'lgan oltin tarkibli rudalar ko'pincha pirometallurgik zavodlarda flyuslar sifatida qo'llaniladi. Bu turdagi rudalar oltin-kvartsli rudalar deb nomlanadi, chunki bu rudalarda sanoat ahamiyatiga oltin va kvarts ega (14-1-rasm).



14-1-rasm. Kvarts tarkibidagi oltinni ko'rinishi

Oltin-qo'rg'oshinli, oltin-ruxli, oltin-tellurli, oltin-vismutli, oltin-volframli, oltin-baritli va oltin-tekmalinli rudalar kam bo'lganligi sababli, ular unchalik sanoat ahamiyatiga ega emas va rudalarning sinflanishida hisobga olinmagan.

Oksidlanish darajasi bo'yicha oltin tarkibli rudalar birlamchi (sulfidli), qisman oksidlangan (aralashgan) va oksidlangan turlarga bo'linadi. Eng ko'p sanoat ahamiyatiga tarkibida 0,2 dan 90 % gacha sulfidlarini mavjud bo'lgan birlamchi rudalar ega. Ayrim rudalarda ma'lum miqdorda oksidlangan minerallar ham mavjud.

Oksidlangan rudalarning tarkibida ko'p miqdorda temir oksidlar va boshqa metallarning oksidlari mavjud. Bu rudalar turiga shlamli va tuproqli rudalar kiradi. Bu turdagi rudalarda sulfidlari yo'q, yoki ularning miqdori judayam kam va amaliy ahamiyatga ega emas.

Qisman oksidlangan rudalarning tarkibida sulfid minerallar bilan bir qatorda oksidlangan temir minerallari va boshqa metallarning oksidlangan minerallari mavjud.

Oltin tarkibli rudalarni qayta ishlash jarayonlarini qiyinlashtiruvchi ruda tarkibidagi birikmalarga quyidagilar kiradi: mis (xalkopirit va xrizokoladan tashqari) va surma minerallari, pirrotin, ko'mirli moddalar, selen va tellur birikmalari.

Oltinning kimyoviy birikmalari bo'lgan minerallardan quyidagilar aniq oltin telluridlarini (kolaverit $AuTe_2$, silvanit $AuAgTe_4$, krennerit $AuAgTe_2$, petsit Au_3AuTe_2 va b); aurostibit $AuSb_2$.

Oltinning minerallari 14.1-jadvalda keltirilgan.

Oltinning barcha aniqlangan mineral ko'rinishlaridan (20 ortiq), asosiy sanoat ahamiyatiga tug'ma oltin ega. Qolgan minerallarda kam uchraydi.

14.1. - Jadval

Oltin minerallari

Guruhlar	Minerallar	Kimyoviy formulasi	Izoh
Erkin oltin va uning qattiq eritmaları	Erkin oltin.....	Au	15 % gacha Ag
	Elektrum.....	Au, Ag	15dan 50 % ga Ag
	Kuproaurid.....	Au, Cu	20 % gacha Cu
	Amalgama.....	Hg, Au	34 % gacha Au
	Bismutoaurid.....	Au, Bi	4 % gacha Bi
Oltinning tellurli birikmalari	Klaverit.....	$AuTe_2$	Kimyoviy birikmalari beqaror.
	Silvanit.....	$(AuAg)Te_2$	
	Petsit.....	$(AuAg)_2Te$	
	Nagiarit.....	$Au(Pb, Sb Fe)_8$ $(S, Te)_{10}$	
Platina guruhi bilan birikkan oltin	Krennerit.....	Au_3Te_2	10 % gacha Pt
	Platinali oltin.....	AuPt	30 - 40 gacha Rh
	Rodit.....	Au, Rh	5 dan 10 % ga Pd
	Porpesit.....	Au, Pd	5 % gacha Os va
	Aurosmitid.....	Au, Ir, Os	5,7 % gacha Ir

Oltinning yirikligi – uning muhim texnologik xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Oltin bo'laklarining yirikligiga ko'ra quyidagi texnologik guruhlariga bo'lishimiz mumkin.



14.2.-rasm. a) Yirik bo'lakli oltin,



b) sochma holdagi oltinning ko'rinishi

a) yirik oltin – bo'laklar yirikligi $0,1 \text{ mm} (> 100 \text{ mkm})$, solishtirganda yanchish natijasida ruda minerallaridan oson ajraladi va gravitatsiya usulida boyitiladi. Juda yirik: 1-5mm; sof yoki tug'ma oltin 5mm dan yirik (14.2-(a) rasm),

b) mayin (sochma) oltin – bo'laklar o'lchami $0,1 \text{ dan } 0,001 \text{ mm} (100 \text{ dan } 1 \text{ mkm})$ gacha – yanchishi natijasida qisman ajraladi va yaxshi flotatsiyalanadi, sianidida yaxshi eriydi ammo gravitatsiyada qiyin ajraladi 14.2- (b)-rasm),

v) mayin zarrali bo'laklar o'lchami $0,001 \text{ mm} (< 1 \text{ mkm})$;

g) submikroskopik – bo'laklar o'lchami $0,1 \text{ mkm}$ dan kichik.

Mayin zarrali oltinning yuzasi yanchish jarayonida kam ochildi. Gravitatsion va flotatsion boyitish jarayonida bu guruhdagi oltin uni saqlovchi mineral bilan birga boyitmaga ajratib olinadi. Sulfid minerallar bilan bog'langan mayin zarrali oltin, sulfid minerallarni kuydirish, avtoklavlarda oksidlash, bakteriyalar bilan oksidlash va h jarayonlaridan so'ng sianlash usuli bilan eritmaga ajratib olinadi. Agar mayin zarrali oltin g'ovakli oksidlangan minerallar (temir gidrokisidi, karbonatlar) tarkibida bo'lsa, bu holda mayin oltin sianlash usuli bilan eritmaga oson ajratib olinadi.

Birlamchi, qisman oksidlangan va oksidlangan oltin rudalar tarkibida odatda yirik va mayin oltinni saqlaydi. Sulfidlar miqdori oshishi bilan, rudalarda mayin zarrali oltinning miqdori oshib boradi.

Oltin zarralarning geometrik shakli va strukturasi, oltinni ayrim texnologik jarayonlardagi xossalari ta'sir etadi. Rudalarda tug'ma oltin odatda har xil noto'g'ri geometrik shaklda bo'ladi: ilgaksimon, simsimon, po'kaksimon (gubkasimon) va h.

Nazorat savollari

1. Oltinni rudadan ajratib olish texnologiyalarini gapirib bering
2. Oltin minerallari haqida ma'lumot bering

15-ma'ruza. RUDA XOMASHYOSIDAN OLTIN OLISHNING UMUMIY PRINSIPLARI

Reja:

1. Oltin saqlovchi rudalarni boyitish usullari.
2. Oltin saqlovchi rudalarning sianlash texnologiyasi
3. Eritmalardan oltinni tiklash usullari.

Oltin tarkibli rudalarni qayta ishlashning texnologik sxemalari xilma-xillik bilan farqlanadi. Qaysi sxemani tanlash ko'p omillarga bog'liqdir, ularning asosiyarlari rudada oltinning ko'rinishi, birinchi navbatda oltinning yirikligi, oltinni saqlovchi minerallarning tavsifi (odatda kvars va sulfidlar), rudada boshqa qimmatbaho moddalarning mavjudligi, qayta ishlashni qiyinlashtiruvchi komponentlarning mavjudligi.

Rudadan oltinni ajratib olishning texnologik jarayonlariga tayyorlov (maydalash, yanchish), boyitish (gravitatsion boyitish, flotatsion boyitish) va metallurgik jarayonlar (sianlash, sorbsion tanlab eritish, desorbsiya, rux kukini bilan cho'ktirish (sementatsiya), elektrcho'ktirish) kiradi.

Tanlangan texnologik sxema oltinni rudadan yuqori darajada ajratib olishni, hom ashyoni kompleks ravishda ishlatilishini, moddiy, energetik va mehnat resurslarining kam miqdorda sarflanishini, sanoat chiqindilari bilan atrof-muhitni eng kam miqdorda ifloslantirishini ta'minlash kerak.

Oltin saralash korxonalarining ohirgi mahsuloti homaki oltin yoki oltinga boy cho'kma hisoblanadi. Bu mahsulotlarning keyingi qayta ishlanishi maxsus affina zavodlarida yuqori tozalikdagi oltin olish bilan amalga oshiriladi.

Oltinni saqlovchi rudalarni asosiy qayta ishlash 15.1- rasmda keltirilgan.

Tayyorlov bosqichlarning asosiy maqsadi minerallarni to'liq yoki qisman ochishdan va qayta ishlashga keladigan mineral xomashyoning xajmini kamaytirishdan iborat. Tayyorlov bosqichlarga maydalash, yanchish, g'alvrlash, sinflash. Ko'p hollarda yanchish jarayonlaridan so'ng gravitatsion va flotatsion boyitish qo'llaniladi.

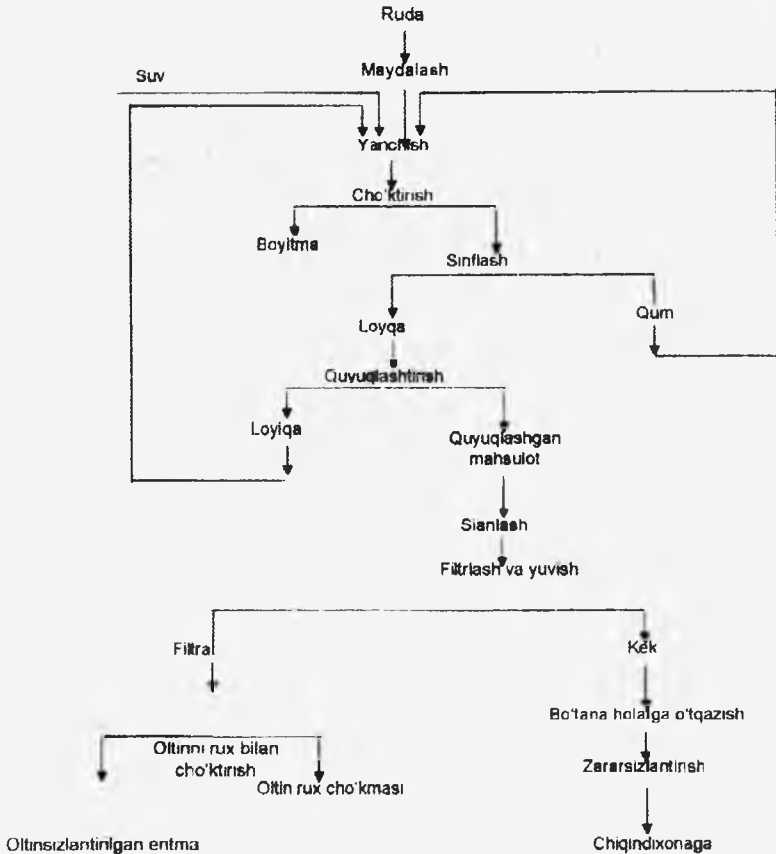
Maydalash va yanchish

Jarayonlarining asosiy maqsadi oltin tarkibli mineralla zarrachalarini to'liq yoki qisman ochishdan iborat. Oltin tarkibli minerallarda oltinning yuzasi to'liq yoki qisman ochilganda oltinni gidrometallurgik usullar bilan ajratib olish samara beradi.

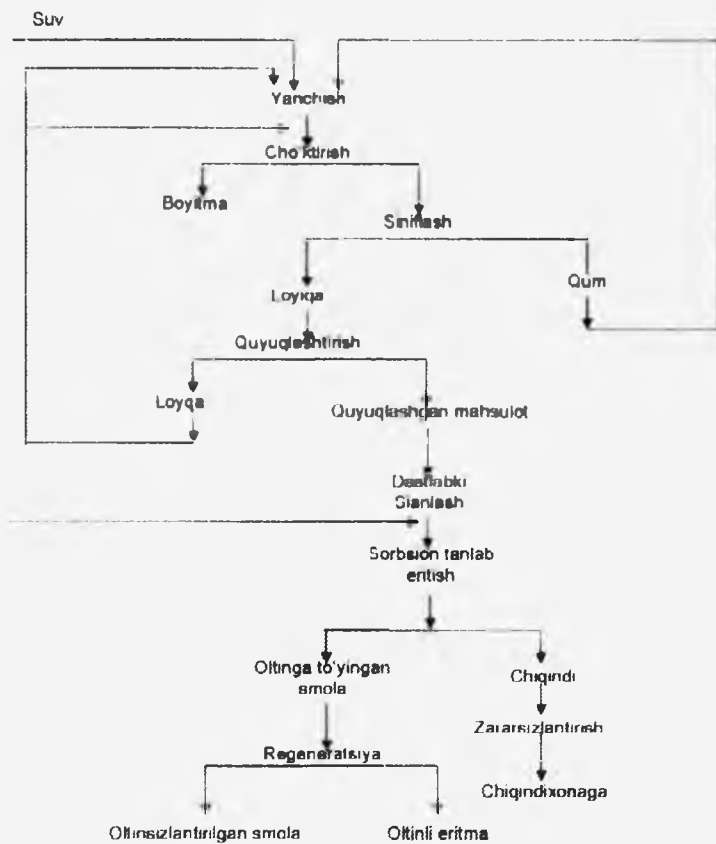
Yanchish jarayoni yanchish darajasi bilan baholanadi, odatda yanchish darajasi ruda tarkibidagi oltinning yirikligiga bog'liqdir, masalan tarkibida yirik oltin bo'lgan rudalar uchun dag'al yanchish yetadi (-0,4 mm sinfning miqdori 90%), ammo ko'p rudalarda yirik oltin bilan bir qatorda mayin va mayin oltin bo'lganligi uchun, rudalar odatda mayin yanchiladi (-0,074 mm sinfning miqdori 90%). Ayrim hollarda yanchishni 0,044 mm sinfga olib borish talab etiladi.

Yirik oltinni gravitatsion usulda ajratib olish

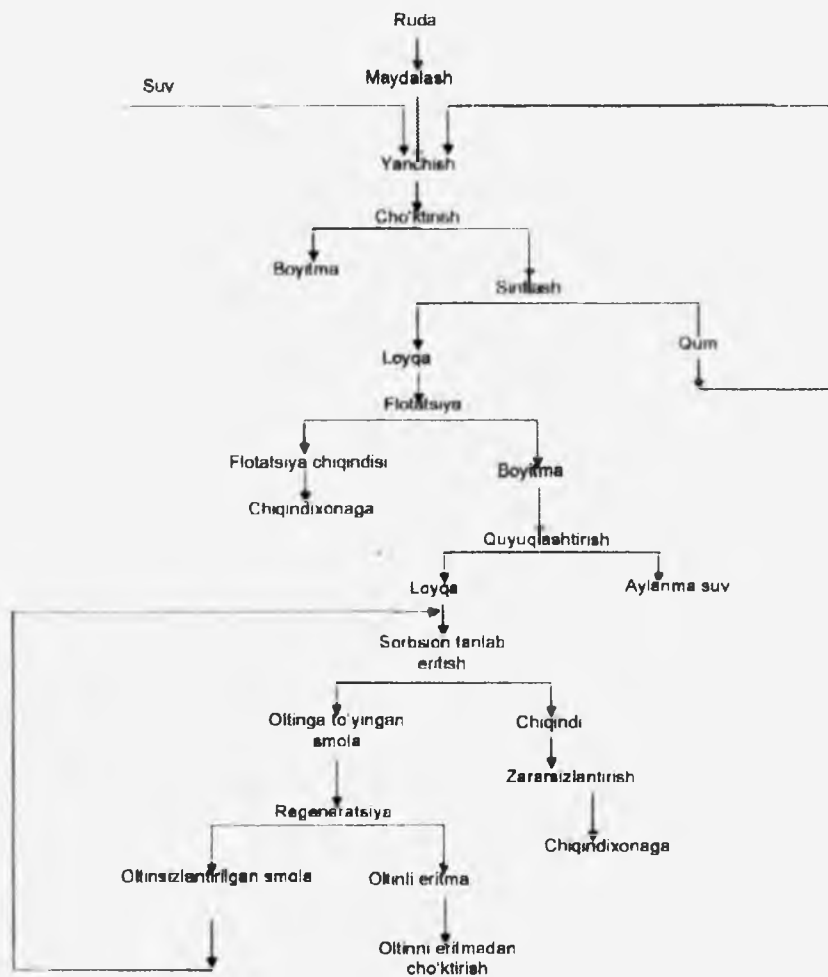
Ko'p oltin tarkibli rudalarda ma'lum miqdorda yirik (+0,1 mm) va erkin oltin mavjud. Bu oltinni gidrometallurgik usulda qat'iy ishlashda u to'liq erimaydi va chiqindilar bilan yo'qoladi. Shu sababdan yirik oltin sianlash jarayonidan avval gravitatsion usulda ajratib olinadi va alohida qata ishlanadi. Buning uchun yanchish jarayonidan so'ng cho'ktirish jarayonining mashinalari o'rnatiladi.



a)



b)



v)

15.1- rasm. Oltin tarkibli rudalarni qayta ishlash sxemalari.

a) Sirtlash va oltinni eritmalaridan rux bilan cho'ktirish sxemasi; b) Oltinni rudadan sorbsion tanlab eritish usulida ajratib olish sxemasi; v) Oltinni rudadan flotatsion-sorbsion usulda ajratib olish sxemasi;

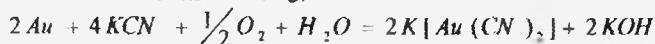
Oltin saqlovchi ruda va boyitmalarni sianlash jarayoni

Sanoatda oltin gidrometallurgik jarayonlar yordamida ishlab chiqariladi. Tarkibida oltin mavjud rudalarni gidrometallurgik usullarda qayta ishlashning mohiyati, shundan iboratki ruda tayyorlov jarayonlardan so'ng, ishqoriy va ishqoriy yer metallarning sian tuzlarining (KCN, NaCN) suyultirilgan eritmalarida, havo kislorodi ishtiroqida tanlab eritiladi. Eritmaga o'tgan oltin turli usullarda eritmadan ajratib olinishi mumkin, masalan: rux kukini bilan cho'kürish, ionalmashuvchi smolalar bilan sorbsiyalash, aktivlangan ko'mir bilan sorbsiyalash.

Sianlash jarayonida kislorod oksidlovchi bo'lib chiqadi. Oltinni sianlash jarayoni muvafaqiyatli o'tishi uchun eritmalarida sianidning miqdori kam bo'lishi kerak. Tanlab eritish jarayonida sianidning miqdori 0,05- 0,15 %. Sianidning kam miqdorini quyidagicha tusbuntirsa bo'ladi: sianid miqdori oshgani bilan tanlab eritish jarayonida oltindan tashqari eritmaga rudadagi boshqa nodir emas metallar o'tadi.

Sianlash jarayoni bir maromda o'tushiga va oltinni chiqindilar bilan yo'qolishini kamaytirishda, qayta ishlanadigan rudadagi oltin zarrachalarining o'lchamlari va ko'rinishi katta rol o'ynaydi, buni quyidagicha tushuntirsa bo'ladi: birinchidan bo'sh tog' jinslaridan yirik bo'lishi kerak, ikkinchidan tanlab eritish jarayoni bir me'yorda borishi uchun, oltin zarrachalari mayda va bir o'lchamda bo'lishi kerak, chunki yirik o'lchamli oltin donachalari eritmaga o'tishni ulgurmaydi va tashlandiq mahsulotlar bilan chiqindixonaga tashlanadi.

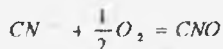
Stexiometrik hisobot bo'yicha KCN ning 4 molekulası ($M_{KCN} = 65,10$ g), 2 atom oltinni eritadi ($A_{Au} = 197,2$ g):



demak 1 g sianid $197,2 : (65,10 \cdot 2) = 1,51$ g oltinni eritadi, bir gramm oltinni eritish uchun $(65,10 \cdot 2) : 197,2 = 0,65$ g KCN talab qilmadi. Ammo amalda sianidning sarfi 30 - 40 marotaba bo'ladi (32 - 100 g 1 g oltinga)

Shundan kelib chiqadiki, sianlash jarayonida sianidning sarfi oshganda, sianidning isrof bo'lishi yuz beradi. Sianidning isrof bo'lishini ikki guruhga bo'lish mumkin: mexanik va kimyoviy. Mexanik isrof bo'lish, sianid eritmalarini dastgohdan dastgohga nasoslar orqali oqib o'tish natijasida hosil bo'ladi.

Kimyoviy isrof bo'lish, sianidning rudadagi bo'sh tog' jinslari bilan reaksiyaga kirishi, sianid tuzlarining parchalanib HCN bo'g'larining hosil bo'lishi natijasida hosil bo'ladi



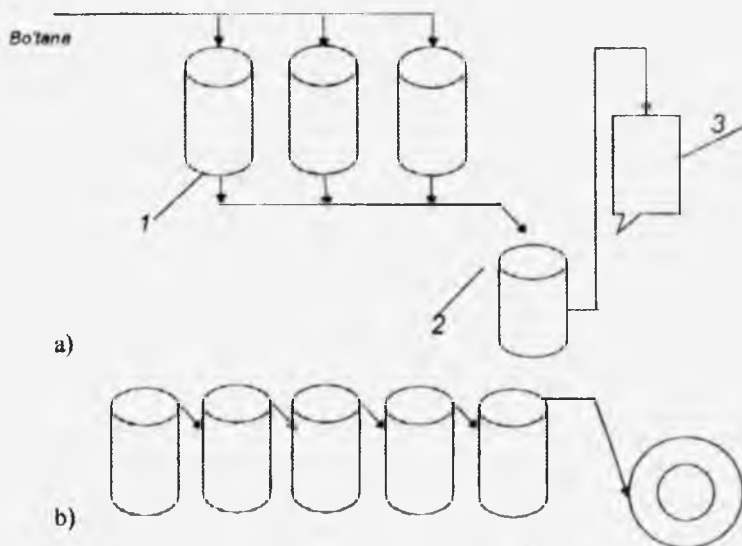
HCN bo'g'larini hosil bo'lishini oldini olish uchun, tarkibida oltin mavjud bo'lgan rudalarni sianid eritmalarida tanlab eritish jarayoni ishqoriy muhitda olib boriladi.

Aralashtirib sianlash jarayoniga kelayotgan bo'tana yuqori qovushqoqlikka ega bo'ladi, bu esa sian ionlari va eritmada erigan kislorod molekulari orasidagi diffuziyani qiyinlashtiradi. Bundan tashqari sulfidli rudalar eritmada erigan

kislorod yordamida tez oksidalanadi va kislorod bosimim kamaytiradi. Bu ham o'z navbatida oltin erishimi qiyinlashtiradi. Mayda zarrachali bo'tanalarni sianlash asosan aralashtirish va uzluksiz havo kislorodi bilan to'yintirishga asoslangan.

Jarayonda sian eritmasining 0,02 – 0,05 % li eritmasi va ohakning 0,01 – 0,03 % li eritmalari (pH = 9 – 10) ishlatiladi. Aralashtirish jarayonining asosiy ko'rsatkichlaridan biri bu suyuqlik va qattqlik nisbatidir. Odatda kvarsli oltin rudalarini boyitishda $S : Q = 1,2 : 1$ (1,5 : 1), gil saqlagan rudalarni boyitishda esa $S : Q = 2 : 1$ (2,5 : 1).

Aralashtirish sianlash jarayoni davriy va uzluksiz bo'lishi mumkin. Davriy ravishda aralashtirib sianlash alohida-alohida parallel ravishda ishlaydigan dastgohlarda olib boriladi. Ma'lum vaqt aralashtirishdan so'ng oltinni eritmaga o'tishiga yetguncha bo'lgan vaqtdan so'ng bo'tana chandan chiqariladi, eritma yig'uvchi changa yuboriladi, changa esa yangi bo'tanalar yuklanadi. Uzluksiz aralashtirib sianlashda bo'tana ketma-ket ulangan zanjir ko'rinishidagi dastgohlarga kelib quyiladi.



15.2 rasm. a – Davriy tartibda ishlovchi tanlab eritish. 1- aralashtirib sianlash chani; 2- yig'uvchi chan; 3 – filu. b – To'xtovsiz rejimda ishlovchi dasgohlər. 1- aralashtirib eritish uchun chan; 2 – filtr

Nazorat savollari

1. Oltin saqlovchi ruda va boyitmalarni sianlash jarayoni to'g'risida tushuncha bering
2. Yirik oltinni gravitatsion usulda ajratib olish texnologiyasini gapirib bering

16-ma'ruza. CHO'YAN ISHLAB CHIQRISH TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Reja:

1. Cho'yanning xususiyati va moddiy tarkibining o'zgarishi
2. Cho'yan ishlab chiqarish uchun xomashyom tayyorlash
3. Domna pechi mahsulotlari va domna pechning tuzilishi
4. Domna pechida kechadigan fizik-kimyoviy jarayonlar

Cho'yan – tarkibida uglerod miqdori 2% dan yuqori bo'lgan temir-uglerod qotishmasidir. Ugleroddan tashqari cho'yanning tarkibida 4% gacha kremniy, 2% gacha marganes, shunidek fosfor va oltinurt mavjud. Cho'yan po'lat olishning asosiy dastlabki xomashyosi hisoblanadi. Po'lat ishlab chiqarish uchun ishlab chiqarilgan cho'yanning taxminan 80 – 85 % sarflanadi. Shunidek cho'yan o'zi ham quymaqorlikda keng qo'llaniladi.

Cho'yan eritib olishning asosiy xomashyosi temir rudalaridir. Temir rudalarida quyidagi asosiy minerallar mavjud: domna pechida eritishda yaxshi tiklanuvchi temir oksidlari, silikatlar, kalsit, shuningdek oz miqdorda S, As, va P lar.

Temir rudalari mis va boshqa metallar rudalaridan farqli ravishda boy hisoblanadi. Masalan eng boy temir rudalarida temirning miqdori 60% dan ko'p bo'lishi mumkin, kmbag'al rudalarda esa 30 – 40 %.

Shuni qayd etish lozimki, ba'zi temir minerallarida Fe dan tashqari oz bo'lsa-da Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mo va boshqa metallar uchraydi. Bunday rudalar kompleks rudalar deyiladi. Bu rudalardan cho'yan olishda foydalanilsa, cho'yan xossalari yaxshilanadi.

Hozirgi davrda yer qatlamida 200 dan ortiq turli temir rudasi borligi ma'lum. Asosiy temir rudalariga quyidagilar kiradi:

Rudalarning nomi	Ma'danning nomi	Kimyoviy birikmasi	Temirning miqdori %		Rangi
			Oksidlarda	rudalarda	
Magnitli temirtosh	Magnetit	Fe_3O_4	72,2	40-65	Qoramtir
Qizil temirtosh	Gematit	Fe_2O_3	70,0	50-60	Qizil qoramtir qizilgacha
Qo'ng'ir temirtosh	Limonit	$2Fe_2O_3 \cdot x \cdot 3H_2O$	60,0	30-50	Jigarrang sariqdan qora qo'ng'irgacha
Shpat temirtosh	Siderit	$FeCO_3$	48	30-40	Sarg'ish va kulrang

Shuni aytish kerakki, ba'zi temir rudalari tarkibida temirdan tashqari oz miqdorda Cr, Ni, W, Cu, Ni, Mo va boshqa metallar ham uchraydi. Ushbu keltirilgan elementlar cho'yan xossalarni yaxshilaydi va legirolovchi elementlar deb ataladi, ulardan orlingan cho'yanlarni legirlangan cho'yanlar deb ataladi.

Domna pechida eritish uchun tayyorlanadigan shixta tarkibiga temir rudasidan tashqari marganes rudasi va domna flyuslari qo'shiladi.

Marganesli ruda ayrim markali cho'yanlarni eritishda shixta tarkibida qo'shiladi. Marganesli rudalarda marganesning miqdori 20 - 25 %, tashkil etadi va u rudada MnO_2 - piroyuzit va boshqa ko'rinishda uchraydi.

Domna flyuslari - domna jarayonida ruda tarkibidagi qolgan qiym eruvchan bo'sh jinslar va yoqilg'ining yonishidan hosil bo'ladigan kuldari qutulish maqsadida shixtaga qo'shiladi. Flyus sifatida ohaktoshdan ($CaCO_3$), dolomit ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$), qum tuproq (SiO_2) va boshqa moddalardan foydalaniladi. Flyus ruda tarkibidagi begona qo'shimchalarni hamda yoqilg'i kulini biriktirib shlakka o'tkazib, jarayonni bir maromda borishini, kutilgan tarkibli, sifatli cho'yan olishni ta'minlaydi.

Domna pechida temir rudalarini eritishda yoqilg'i qo'llaniladi. Domna jarayonida yoqilg'i nafaqat issiqlik manbai, balki temir oksidlarini tiklash manbaidir. Domna jarayonida qo'llaniladigan asosiy yoqilg'i bu koksdir.

Hozirgi vaqtda cho'yan suyuqlantirib ishlab chiqarishda faqat 5% hom temir rudasidan foydalaniladi, temir rudasini 95 % suyuqlantirishdan avval jarayonga tayyorlanadi.

Cho'yan ishlab chiqarish uchun xomashyoni tayyorlash

Rudani tayyorlashga quyidagi jarayonlar kiradi:

1. maydalash va saralash Yirik rudalarni begona jinslardan saralash uchun ularni karyerlarni o'zidayoq turli konstruksiyali (jag'li, konusli) maydalash mashinalarida maydalab, mexanik g'alvirlarda elanib, 30 - 80 mm li bo'laklarga saralanadi,

2. yuvish Rudalarni suv bilan yuvib qum va gillardan tozalanadi. Buning uchun maydalangan rudalar tebranuvchi elakli qurilmalarga yuklanib, tagidan suv haydaladi, shunda begona suv bilan yuqoriga ko'tarilib, tashqariga chiqib ketadi, boyigan rudalar esa qurilma tagiga yig'iladi. Keyin u yerdan olinadi;

3. magnit separatorli mashinada boyitish. Bunda maydalangan magnit temirtosh magnit separatorning uzluksiz harakatlanuvchi lentasiga yuklab turiladi. Ruda elektromagnitning ta'sir zonasiga kirganda, uning temir (Fe_3O_4) oksidli qismi elektromagnitga tortilib, bekorchi jinslardan tozalanadi. Boyigan temir ruda elektromagnitning ta'sir zonasidan chiqqach tashqaridagi maxsus yashikka ortila boradi;

4. mayda rudalarni yiriklashtirish. Rudalarni qazib olishda, elashda ko'plab chang holdagi chiqindilar yig'iladi. Bulardan ma'lum o'lchamli (10 - 40 mm) boyitmalar olish uchun maxsus tarkibdagi maydalangan shixta (40 - 50% temir ruda, 15 - 20% ohaktoshi, 20 - 30% boyitma, 4 - 6% koks, 6 - 9% suv) aralashmasi mashina qoliplariga kiritilib, 1300 - 1500°C haroratda qizdirilib pishiriladi. Pishirish davomida rudadagi zararli begona jinslarning bir qismi (S, As) karbonatlar parchalanishi natijasida ajralib, qisman suyuq faza hosil bo'ladi. Bu suyuq faza yordamida zarrachalar o'zaro bog'lanib, flyusli g'ovak boyitma (aglomerat) olinadi (Ba'zi hollarda mayda rudalarga bog'lovchi material sifatida

gil, smola qo'shilib, ularni pressformada presslab briketlar ham olinadi.)

Keyingi yillarda mayda temir rudalarga va boyitmalarga ma'lum miqdorda ohaktosh va koks maydalari, bir oz bentonit gil qo'shib suv bilan qorishirilgan massa sayoz idish (granulyator) da yoki aylanuvchi barabanlarda ishlov berib, diametri 25 - 30 mm li g'ovak sharsimon bo'lak (okatish) lar olinadi. Ularni pechda 1300 - 1400°C haroratda qizdirib, pishirilgandan so'ng saralanadi. Okatishlar aglomeratlardan puxtaroq bo'ladi. Okatishlardan foydalanish koksni tejash imkonini beradi,

5. o'rtachalashtirish. Metallurgiya korxonalariga rudalar doim bitta shaxtadan keltirilmaganligi uchun ularning kimyoviy tarkibi turlicha bo'ladi. Shuning uchun ularning tarkibini o'rtachalashtirish talab etiladi, chunki shitta materiallari kimyoviy tarkibining bir xil bo'lishi pechning ish unumini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. Kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan rudalarni o'rtacha kimyoviy tarkibga keltirish maqsadida maydalangan.

Domna pechi maxsulotlari va domna pechining tuzilishi

Domna pechdan olinadigan mahsulotlar:

1) *Cho'yan* – oq cho'yan-qayta ishlanadigan, kulrang cho'yan-quymakorlik va ferroqotishmalar olinadi

2) *Shlak* – izolyatsiya va qurilish materiallari olish uchun ishlatiladi

3) *Domna gazi* – Domnalardan ajralayotgan gazlarga aytiladi. Gaz tarkibida 20 – 32 % SO₂, 2 – 4 % H₂, 0,2 – 0,4 % CH₄, 8 – 10 % SO₂ va 56 – 63 % N₂ bo'ladi. Ushbu gazlar tozalangach bug' qozonlari va binolarni qizdirishga sarflanadi.

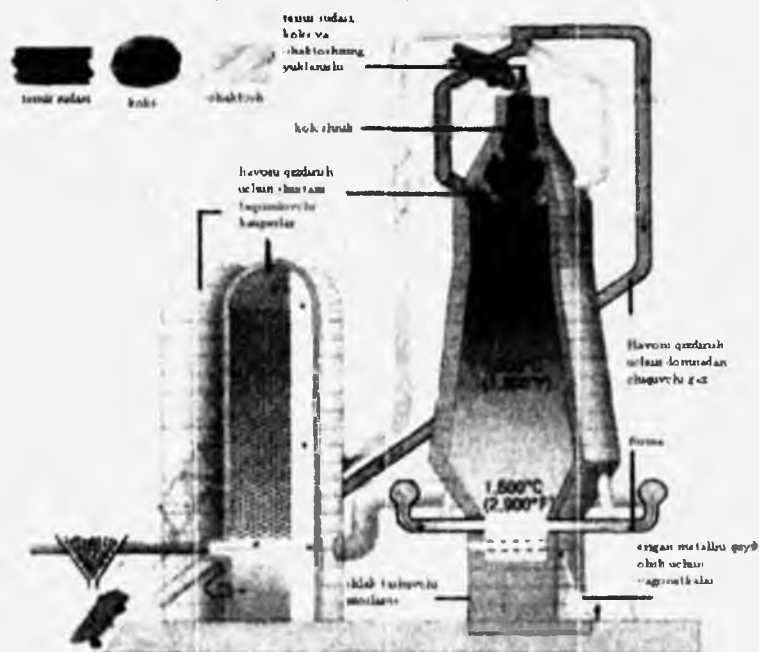
4) *Koloshnik changi* – Domna gazlariga qo'shilib chiqadigan shitta materiallarining changi koloshnik gazi deb ataladi. Ular tarkibida 40-50% temir bo'ladi. Domna gazlari maxsus tozalagichdan o'tgandan so'ng, changlardan aglomeratlar tayyorlanadi va ishlab chiqarishga jo'natiladi

Domna pechi 5-10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shaxta pechi bo'lib o'rtacha hajmi 2000-3000 m³ bo'ladi. Domna pechning devori o'tga chidamli shanot g'ishtidan terilib ichki sirt yuzi chidamli gil bilan suvalib sirtidan esa 20-40 mm li po'lat list bilan payvandlab qoplangan va mahkamlangan

Pechning o'tga chidamli g'isht terilmalarining chidamligini oshirish maqsadida (pech balandligining 3/4 qismida) sovitgich trubalar o'rnatilgan va ularda sovuq suv aylamb turadi.

Domna ishlayotganda ajraladigan gazlar uning koloshnik qismiga o'rnatilgan trubalar orqali gaz tozalash apparatiga o'tadi. Uning katta silindriga o'tishda tezligi pasayishi sababli undagi ruda va koks zarrachalari silindr tagiga yog'iladi, lekin bu gazlarga ruda va koks changlari ergashadi. Shu boisdan yaxshi tozalanishi uchun gaz skrubber deb ataluvchi silindrlarda va suv purkagich bilan namlab ajratiladi. Shunday qilib tozalangan gazdan yoqilg'i sifatida foydalaniladi. Gaz tozalash apparatida tozalangan domna gazlari maxsus trubalar orqali ko'pincha havo qizdirgichlarga yuboriladi. Pechning koloshnik qismi tagidagi past tomon kengayib boradigan kesik konusli eng katta qismiga shaxta deyiiladi

Bunday konstruksiya shixta erigan sari uni pastga tushishga ko'mak beradi. Bu qism, o'z navbatida, pastdagi silindrik shaklli qism bilan tutashgan bo'lib, *raspar* deyiladi. Raspar pasti kesik konusli qism bilan tutashgan bo'lib, bu *zaplechik* deb ataladi. Zaplechik o'txonaga qarab kichraya borishi sababli qattiq shixtani raspar va shaxtada tutilishiga ko'maklashadi (14.1-rasm).



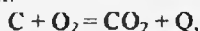
14.1-rasm Domna pechining ko'rinishi

Rasmdan ko'rinib turibdiki, zaplechik o'txona bilan tutashgan, pechning o'txonasi tubi *leshul* deyiladi. U grafit bloklar yoki yuqori sifatli shamot g'ishtlardan teriladi. O'txonaning eng pastki qismidan koloshnikning eng yuqori qismigacha bo'lgan xajmi pechning *foydali hajmi* deyiladi. O'txonaning yuqori qismida aylana bo'ylab joylashgan bir necha teshiklar bo'lib, ularga mahsus uskunalari (furmalar) o'rnatiladi. Furmalar pech devorlaridan 130-200 mm ichkariga chiqarilgan bo'lib, koks yaxshi yonishi uchun ular orqali pechga 0,25 Mpa bosimda 800^o-900^o C li qizdirilgan havo haydab turiladi.

Domna pechida kechadigan fizik-kimyoviy jarayonlar

Domna pechida quyidagi asosiy jarayonlar kechadi:

Yoqilg'ining yonishi. Furma orqali domnaga haydalayotgan qizdirilgan havo kislorodi koksni yondiradi:



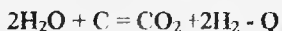
bunda ajralayotgan issiqlik hisobiga qizigan gazlar yuqoriga ko'tarilib

pastga tushayotganda shixtani qizdira boradi

Tajriba shuni ko'rsatadiki, pechning 1000°C dan yuqoriroq harorati zonasida karbonat anhidrid cho'g'langan koks qatlamlari orasidan o'tib, uglerod (II) oksid (is gaz) ga aylanadi.



Shu bilan birga koks (uglerod) havo tarkibidagi suv bug'laridan vodorodni ham qaytaradi:



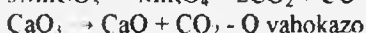
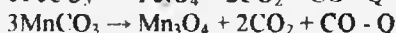
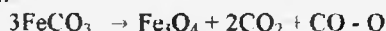
Agar yoqilg'i sifatida qisman tabiiy gazdan ham foydalanilsa, quyidagi reaksiya bo'yicha to'la yonish jarayoni kechadi:



Natijada pechda qaytaruvchi gazlar miqdori ortadi

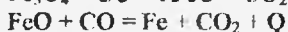
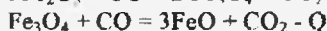
Shixta pechda qaytaruvchi gazlar miqdori ortadi.

Shixta materiallarning ajraluvchi gazlar ta'sirida qizib borishdan kimyoviy birikmalarning parchalanishi sodir bo'ladi. Masalan, pechning 100 - 350°C haroratli zonasida kimyoviy birikmadagi suv yoqilg'idagi uchuvchi moddalar ajralib chiqsa, undan yuqoriroq haroratli zonasida shixtadagi karbonatlar parchalanadi

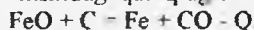


Natijada shixta bo'laklari g'ovaklanadi va ba'zan yoriladi. Bu jarayon pechning koloshnik qismidan boshlanib shaxtaning o'rtalarida tugaydi.

Temir oksidlaridan temirning qaytarilishi. Ma'lumki temir oksidlaridan temirning qaytarilishi uglerod (II) - oksid, uglerod va vodorod hisobiga sodir bo'ladi. Domna pechlarida temirning uglerod (II) - oksid hisobiga temir oksidlaridan qaytarilishi taxminan 400°C haroratda boshlanib, 900 - 1000°C haroratda tugaydi



Temirning temir oksidlaridan CO hisobiga qaytarilish tezligi pech haroratga, ruda tarkibiga, fizik holatga, qaytaruvchi gazlarning miqdoriga bog'liq. Shuni qayd etish kerakki, shaxtaning pastki qismida (1000°C zonasida) hali qaytarilmay qolgan temir (II) - oksid koks uglerodi va temir ruda g'ovaklaridagi qorakuya ko'rinishidagi qattiq uglerod hisobiga ham qaytariladi.



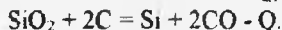
Tajribalar shuni ko'rsatadiki, Fe ning 60 - 50% uglerod (II) - oksid hisobiga va 40 - 60% qattiq uglerod hisobiga (agar 0,2 - 1% shlakka o'tishi hisobga olinmasa) to'la qaytariladi

Temirning uglerodga to'yinishi. Qaytarilgan g'alvirak temir, uglerod (II) - oksid bilan reaksiyaga kirishib, temir karbidini hosil qiladi.

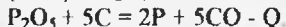
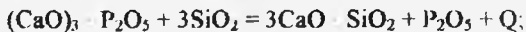


Uglerodga to'yingan bu birikma 1050 - 1200°C haroratda suyuqlanib koks bo'laklari orasidan o'nb uglerodga to'yinib, o'txonaga to'plana boradi. Bu qotishma tarkibida 3,5 - 4% uglerod bo'ladi.

Domna Fe dan tashqari Si, Mn, S, P va boshqa elementlar ham qaytariladi, masalan, Si va Mn yuqoriroq haroratda uglerod bilan quyidagi reaksiya bo'yicha qaytariladi:



Shixta tarkibidagi fosfor, asosan, kalsiyning fosforli tuzi - $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ [$(\text{CaO})_3\text{P}_2\text{O}_5$] tarzida bo'ladi. Bu tuzdan dastlab kremniy (IV) oksidi yordamida fosfat anhidrid qaytariladi:

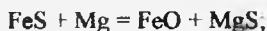


Fosforning deyarli hammasi qotishmaga o'tadi.

Ma'lumki oltingugurt koksda va rudada FeS_2 , FeS , CaSO_4 , CaS birikmalar tarzida bo'ladi. Jarayon vaqtida S ning qariyb 10 - 60% SO_2 , H_2S gazlari ko'rinishida pechdan chiqib ketadi. Bir qismi esa $[\text{FeS}]$ tarzida metallda va shlakda (CaS) bo'ladi. Metallda erigan FeS ni shlakka o'tkazish uchun shlakda ohak ko'proq bo'lishi kerak. Shundagina u oltingugurt (CaS) birikma tarzida bog'laydi:



Shunday qilib, cho'yandagi FeS dan oltingugurtning bir qismi CaS tarzida shlakka o'tkaziladi. Bunda MgO va Mn hisobiga ham metall oltingugurtdan qisman tozalanadi.



Shlakning ajralishi. Pechga flyus sifatida kiritilgan ohaktosh (CaCO_3) 900°C haroratli zonada CaO va CO ga parchalanadi. CaO raspar zonası yaqinida SiO_2 , Al_2O_3 , FeO va boshqa begona jinslar bilan birikib dastlabki shlak ajrala boshlaydi, u o'txona tomon oqa borib yuqori haroratda qizib koks kulini, qayrilmay qolgan oksidlar va begona jinslarni o'zida eritadi. Shlakda juda oz miqdorda FeO bo'ladi.

Temirning qaytarilishi va shlak hosil bo'lish jarayonlarining ma'lum ketma - ketlikda kechishi ajraluvchi shlakning kimyoviy tarkibi, suyuqlanish haroratga bog'liqdir. Masalan, Mn qaytarilib, cho'yanga o'tadi. Agar tarkibida Si ko'proq bo'lgan cho'yan olinadigan bo'lsa, aksincha, shlakda ohak miqdori kamroq bo'ladi.

Shlakning muhim xarakteristikalaridan biri asosli va kislotali oksidlarning o'zaro nisbatlaridadir ($\text{CaO} + \text{MgO}$) : ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) va bu nisbat cho'yanlar ishlab chiqarishda 0,9 - 1,4 oralig'ida bo'lishi lozim.

Nazorat savollari

1. Domna pechida kechadigan fizik-kimyoviy jarayonlarni gapirib bering.
2. Domna pechi mahsulotlari va domna pechining tuzilishi to'g'risida ma'lumot

bering.

3. Domna pechi qanday qismlardan iborat?

17-ma'ruza. PO'LAT ISHLAB CHIQARISH TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Reja:

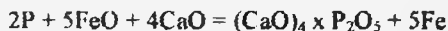
1. Po'latning tarkibi.
2. Po'lat ishlab chiqarishning bosqichlari.
3. Kislorod – konverterlarda po'lat olish usullari

Tarkibida uglerodning miqdori 1,5% atrofida bo'lgan temiruglerodli qotishma po'lat deb nomlanadi. Agar po'latning tarkibida uglerodning miqdori oshsa, po'latning qattiqligi va mo'rtligi oshadi. Po'lat ishlab chiqarishning asosiy xomashyosi – po'lat lomi (temir-tersak chiqindilari) va qayta ishlanuvchi cho'yan.

Po'latning tarkibida uglerod va qo'shimchalarning miqdori, cho'yanga nisbatan ancha past miqdorda bo'ladi. Shu sababdan, cho'yandan po'lat olishning asosiy metallurgik vazifasi, bu cho'yan tarkibidagi qo'shimcha va uglerodni oksidlab, ularni gaz yoki shlak fazasiga o'tqazish orqali kamaytirishdan iborat.

Po'lat eritish pechlarida, kislorodning cho'yan bilan ta'sirlashuvi natijasida, birinchi bo'lib temir oksidlanadi. Temir bilan birga fosfor, kremniy, uglerod va marganes oksidlanadi. Yuqori haroratlarda hosil bo'lgan temir oksidi, o'zining kislorodini temirdan faol bo'lgan qo'shimchalarga beradi va ularni oksidlaydi. Po'lat ishlab chiqarilishi uchta bosqichda olib boriladi.

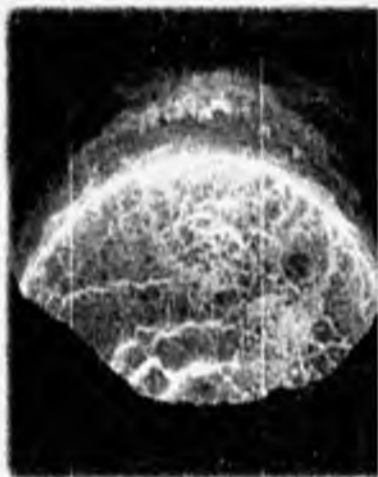
Po'lat ishlab chiqarishning birinchi bosqichi – qattiq xomashyoning suyuqlanishi. Bu bosqichda shixta suyuqlanadi va suyuq metallning vannasi qizdiriladi. Metallning harorati unchalik yuqori emas, temir intensiv oksidlanadi va qo'shimchalarni oksidlaydi (marganes, kremniy va fosfor). Bu bosqichning eng asosiy vazifasi – fosforni yo'qotishdir. Buning uchun suyuqlanishni olib borishda shlak tarkibida CaO bo'lishi kerak. P_2O_5 temir oksidi bilan mustahkam bo'lmagan birikmani hosil qiladi $(FeO)_3 \times P_2O_5$. Kalsiy oksidi yuqori haroratlarda temir oksididan P_2O_5 ni o'ziga biriktirib uni shlakka o'tqazadi.



Ikkinchi bosqich – qaynash. Bu bosqichda metallik vanna qaynaydi. Qaynash jarayoni harorat ko'tarilishi bilan jadallashadi. Harorat oshganda uglerodning oksidlanish reaksiyasi tezlashadi, bu jarayon haroratning yutulishi bilan kechadi.



Uglerodni oksidlash maqsadida, suyuq metallga kam miqdorda okalina, temir rudasi qo'shiladi, yoki suyuqlanma kislorod bilan puflanadi. Uglerod temir oksidi bilan reaksiyaga kirishganda, uglerod oksidi pufakchalari suyuq metallidan chiqadi va buning natijasida "metallning qaynashi" kuzatiladi.



"Qaynash" vaqtida metallning tarkibida uglerodning miqdori, talab etiladigan ko'rsatkichgacha pasayadi. "Qaynash" paytida po'lat tarkibidagi oltinugurtmi chiqarib tashlash sharoitlari ham hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan – CaS shlakda eriydi, temirda esa erimaydi, buning natijasida oltinugurt shlakka o'tqaziladi.

Uchinchi bosqich – temir oksidining tiklanishi

Suyuq metallda erigan temir oksidining tiklanishi yuz beradi. Suyuqlan jarayonida metall tarkibida kislorod miqdorining oshishi qo'shimchalarini oksidlash uchun zarur, ammo tayyor po'latning tarkibida kislorod salbiy ta'sir etuvchi moddadir, chunki kislorod po'latning mexanik xossalari pasaytiradi.

Po'lat tarkibidagi temir oksidini tiklash ikkita usulda olib boriladi: diffuzion va cho'ktiruvchi. Diffuzion usulda suyuq shlak yuzasiga yanchilgan ko'rinishdagi ferrosilitsiy, ferromarganes va alyuminiy qo'shiladi. Bu moddalar, temir oksidini tiklash natijasida, temir oksidining miqdorini pasaytirishadi.

Bu usulda hosil bo'ladigan oksidlar, shlak tarkibida qoladi, temir esa tiklanib po'lat tarkibiga o'tadi.

Cho'ktiruvchi usulda suyuq po'latga eruvchan tiklovchi moddalar qo'shiladi (ferrosilitsiy, ferromarganes, alyuminiy), bu moddalar temirga nisbatan kislorodga tortilish kuchi yuqoriroq bo'lganligi uchun, temir oksidlarini tiklaydi va SiO₂, MnO, Al₂O₃ oksidlarini hosil qilishadi, hosil bo'lgan oksid birikmalarining zichligi po'latga nisbatan past bo'lgani uchun, shlak fazasiga o'tishadi.

Po'lat olish usullari

Hozirgi kunda bir qator keng tarqalgan po'lat olish usullari mavjud. Bularga, kislorod-konverterlarda po'lat olish, marten pechlarida po'lat olish, elektr po'lat eritish pechlarida po'lat olish usullari kiradi. Barcha usullarning asosida cho'yan tarkibidagi uglerod va qo'shimchalarni oksidlash yo'li bilan kamaytirish jarayonlari yotadi.

Kislorod - konverterlarda po'lat olish - po'lat ishlab chiqarishda kislorod-konverterlar birinchi marotaba



17.1-rasm. Kislorod-konverter pechi

20-asrning 50-yillarida qo'llanildi. Po'lat ishlab chiqarish jarayonida, cho'yan konverterlarda toza kislorod bilan puflanadi. Konverterlash jarayoni yoqilg'i sarflanmasdan boradi. 1 tonna cho'yandan po'lat olish uchun taxminan 350 m³ havo talab etiladi (17.1-rasm).

Konverterlash jarayonini olib borish uchun - konverter dastgohi kerak. Po'lat ishlab chiqarishda asosan vertikal konverterlar qo'llaniladi. Konverter hajmidagi suyuq mahsulotga kislorod suv bilan sovutiladigan furlmalar yordamida, bosim ostida puflanadi.

Konverterlashda asosiy jarayon oksidlash jarayonidir. Cho'yanning oksidlanishi puflash natijasida amalga oshiriladi. Oksidlanish natijasida issiqlik ajraladi va buning natijasida qo'shimchalarning miqdori pasayadi va metallning harorati oshadi. Keyinchalik temir oksidlarining tiklanishi boshlanadi.

Marten pechlarida po'lat olish usuli

Marten pechlarda po'lat olishda maxsus qaytaruvchi pechlar qo'llaniladi. Po'latni kerakli haroratgacha (2000 °C) qizdirish uchun, pechga, regeneratordan deb nomlanuvchi moslama yordamida qo'shimcha issiqlik qo'shiladi. Qo'shimcha issiqlikni yoqilg'ini qizdirilgan havo oqimida yoqishda olishadi. Yoqilg'i to'liq ishchi hajmda yonishi zarur. Marten pechlarida po'lat olishning o'ziga xosligi, shundaki, pechga beriladigan kislorodning miqdori, talab etiladigan miqdordan ancha ko'pdir.

Buning natijasida, pechda oksidlovchi muhit hosil bo'ladı Marten pechiga yuklangan xomashyo (cho'yan, temir va po'lat lomi) 4 – 6 soat davomida entiladi

Elektr po'lat eritish usulda po'lat olish

Elektr po'lat eritish usuli natijasida, yuqori sifatli po'lat olinadi. Bu jarayon maxsus elektr pechlarda olib boriladi. Elektr po'lat eritish usulining asosiy prinsipi – elektr energiyani metallni qizdirish uchun qo'llash. Ishlab chiqarish mexanizmi quyidagicha: qizdiruvchi elementning yomishi natijasida, elektr energiyani issiqlik energiyasiga o'tqazish hisobiga issiqlik ajraladi.

Nazorat savollari

1. Po'lat olish usullari to'g'risida gapirib bering
2. Po'latning tarkibi va sifati, tarkibidagi boshqa metallarning tarkibini aytib bering
3. Qanday turdagi pechlardan po'lat olinadi?

18-ma'ruza. IKKILAMCHI METALLURGIYA TO'G'RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Reja:

1. O'zbekistonda va xorijiy davlatlarda ikkilamchi metallurgiyaning rivojlanishi.
2. O'zbekistonda ikkilamchi xomashyolarni qayta ishlovchi korxonalar.
3. Xalq xo'jaligida temir – tersaklarning hosil bo'lish manbalari.
4. Metallni temir-tersaklarini ishlatish

Hozirgi dunyoda hech qaysi mamlakat, shu jumladan O'zbekiston Respublikasi ham, boshqalardan ajralgan hudud emas. Bu mamlakatlari jahon xo'jalik aloqalarining muayyan jo'g'rofiy va siyosiy tizimlari tarkibiga kiradi.

O'zbekiston o'z yer osti boyliklari bilan haqli ravishda faxrlanadi – bu yerda mashhur Mendeleyev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topiladi. Hozirga qadar 2,7 mingdan ziyod turli foydali qazilma konlari va ma'dan namoyon bo'lgan istiqbolli joylar aniqlangan. Ular 100 ga yaqin mineral – xomashyo turlarini o'z ichiga oladi. Shundan 60 dan ortig'i ishlab chiqarishga jalb etilgan. 900 dan ortiq kon qidirib topilgan bo'lib, ularning tasdiqlangan zaxiralari 970 milliard AQSH dollaridan ortiqroq baholanayotganligini ham aytib o'tish kerak.

Qidirib topilgan foydali qazilmalarning hozirgi darajasi va u bilan bog'liq holda, qimmatbaho, rangli va nodir metallarning g'oyat boy konlarini o'zlashtirish respublikaning kelajagiga ishonch bilan qarash imkonini beradi.

Har yili respublika konlaridan taxminan 5,5 milliard dollarlik miqdorda foydali qazilmalar olinmoqda va ular yoniga 6,0 – 7,0 milliard dollarlik yangi

zaxiralar qo'shilmogda.

Shu bilan birgalikda xalq xo'jaligining turli sohalarida, har qanday tashkilotlarda, ishlab chiqarish korxonalarida qora va rangli metallarning ishlab chiqarilishi, iste'mol qilinishi natijasida qirindi, qirqim, skrap, kuyindi va boshqa ko'rinishlarda metallarning temir-tersaklari, chiqindilari hosil bo'ladi.

Metallar mashina, uskuna, moslama, asbob va boshqa shakllarida fizik va ma'naviy eskirish natijasida o'z ishlash muddatini tugatadi va amortizatsion temir-tersak, chiqindilarga (eski mashinalarga, eskirgan asbob-uskunalariga, yaroqsiz uy jihozlariga, predmetlarga) aylanadi (18.1-rasm).

Bu temir-tersak va ularning chiqindilarini yaroqli holga keltirish ikkilamchi metallurgiyaning vazifasi hisoblanadi Metall chiqitlari va temir-tersaklarni qayta eritish va qayta ishlab metall olish jarayonlari majmuasi ikkilamchi metallurgiya deyiladi

Tabiiy xomashyoning kamayib borishi sababli, ikkilamchi metallurgiya-ning ahamiyati tobora oshib bormoqda. XX asrda olinadigan metallarning yarmi ikkilamchi metallurgiyaning mahsuloti bo'ldi



18.1-rasm Metall chiqindilari va temir-tersaklar

Hozirgi kunda ikkilamchi metallurgiya keng qamrovli ishlab chiqarish sohalaridan hisoblanib, jami ishlab chiqarilayotgan rangli metallarni 30 % qora metallardan 70-80 % tashkil qilmoqda

Xomashyoni ishlab chiqarish, boyitish va metallurgik qayta ishlash bilan metall temir-tersaklari va chiqindilaridan metall olish solishtirishganda bir qancha afzallik ko'zga tashlanadi. Bu afzalliklarni asoslari quyidagilarni tashkil qiladi.

1. Nisbatan kam kapital quyilmalar talab qiladi
2. Qayta ishlash texnologiyasining yuqoriligi.
3. Energiyaning sezilarni darajada kam sarf bo'lishi.
4. Qayta tiklanmaydigan mineral xomashyo resurslaridan foydalanish kamayadi.
5. Atrof-muhitga zarari kamayadi.

Ikkilamchi metallar ishlab chiqarishda materiallarga, elektr energiyaga, yoqilg'iga ketgan sarf-xarajatlar birlamchi metall ishlab chiqarishga qaraganda ancha kam sarf bo'ladi. Masalan, elektr energiyani sarfi birlamchi mis ishlab chiqarishda 6,2; ruh ishlab chiqarishda 3,6, alyuminiy ishlab chiqarishda 19,5; nikel ishlab chiqarishda 9,3, qo'rg'oshin ishlab chiqarishda 2,3 marta ikkilamchi metall ishlab chiqarganga qaraganda ko'p bo'ladi.

Hozirgi kunda muddatini o'tagan mashina, mexanizmlar, uskunalar, metall konstruksiyalar juda ko'p yig'ilib qolganki bularni yo'qotishni birdan-bir yo'li ikkilamchi metallurgiyadir Metall ajratib olish iqtisodiy jihatdan o'zini

oqlamayotganligi, transport xarajatlarining qimmatligi ikkilamchi metallurgiyaning rivojlanishiga turtki berdi

Hozirgi konlardagi metall miqdorini kamayib ketganligi uchun ko'pgina konlar yaroqsiz deb topilib, ishlab chiqarishdan olib tashlandi. Bunday konlarga Uchkuloch, Kauldi, Qo'rg'oshkonon va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Bundan ko'rinib turibdiki kelajakda ikkilamchi metallurgiyani rivojlantirish, muddatini o'tagan mashina-mexanizmlarni qaytadan metall holiga keltirish, buning uchun metall chiqitlari va temir-tersaklarini isrof qilmaslik kerak. Metall konstruksiyalar, mashina-mexanizmlarni ishlash muddati 25 yil, mana shu 25 yil ichida bu konstruksiya, mashina-mexanizmlarni 25 foizi ishdan chiqadi. Bu korroziya, chang, nam ta'sirida yemirilishi natijasida yuz beradi. Bu chiqitlar va temir-tersaklar ochiq joyda qolib ketishi natijasida yaroqsiz holga kelishi mumkin.

O'zbekistonda ikkilamchi xomashyolarni qayta ishlovchi korxonalar

Respublikamizda ikkilamchi metall xomashyolarini qayta ishlovchi ikkita yirik korxonalar mavjud: «O'zbekiston metall kombinati» hissadorlik ishlab chiqarish korxonasi va «O'zikkilamchiranglimetall» ishlab chiqarish birlashmasi.

«O'zbekiston metall kombinati» hissadorlik ishlab chiqarish korxonasi faqat O'zbekistonda emas, balki Markaziy Osiyodagi ikkilamchi qora metallar ishlab chiqaruvchi yagona korxonadir. Bu korxonada ikkilamchi qora metall temir-tersaklari va chiqindilarni qayta ishlashga mo'ljallangan. Korxonada ish faoliyatini 1944-yil 5-martda marten pechini ishga tushirilishidan boshlagan. 1994-yilda korxonada Shirin mashinasozlik zavodi «Ikkilamchiqorametall» birlashmasi bilan birlashtirilib O'zbekiston metallurgiya kombinati aksiyadorlik ishlab chiqarish birlashmasiga aylantirildi. O'tgan yillar davomida kombinat texnik rivojlanishga katta e'tibor berib, yangi texnologik liniyalarni qurishga, zamonaviy texnologiyalarni qo'llashga, mavjud dastgohlarni rekonstruksiyalashga muvofiq bo'ldi. To'xtovsiz po'lat quyish qurilmasining ishga tushirilishi (1962 yilda), po'lat quyish kovshlari hajmining ko'payishi, «300» stanini rekonstruksiya qilinishi, olinayotgan mahsulot sifatini ko'tarilishiga, ish effektini oshishiga olib keldi.

O'tgan asrning 70 – yillarda elektropo'lat eritish sexi, idishlarni po'lat bilan emallash sexi qurilib, ishga tushirildi, 80 – yillarda navlarga qarab prokat qilish sexini qurilishi boshlandi, 90 – yillarda quvur payvandlash sexi, 67 va 100 mm li maydalovchi sharlarni navlarga qarab prokat qilish stani bunyod qilindi.

Respublikada metallurgiya sanoatini rivojlantirish konsepsiyasiga asosan kombinatda elektropo'lat eritish sexini rekonstruksiya qilish ishlari nihoyasiga yetkazilmoqda. Po'lat quyishning yangi texnologiyasini tatbiq qilish uchun «pech-kovsh» uskunasi ishga tushirildi, mavjud pechlar o'rniga yillik ishlab chiqarish unumdorligi 500 ming tonna bo'lgan yangi avlod pechlarini ishga tushirishga kirishildi. 2001 yilning avgustida 120 mm li maydalovchi sharlarni ishlab chiqaruvchi - shar prokat qilish stanining ishga tushirilishi, respublikani bunday mahsulotlarga bo'lgan talabini to'liq ta'minladi.

Ikkilamchi qora metall temir-tersaklari va chiqindilari dastlab navlarga ajratilib, turli xil iflosliklardan tozalanadi. So'ngra marten yoki elektr po'lat eritish pechlarida eritilib, №2 va №5 markali po'lat olinadi. Bu po'latlarda turli xil uy-ro'zg'or buyumlari, qurilish ashyolari, armaturalar, burchaklar, shvellerlar, kon-metallurgiya sanoati uchun po'lat sharlar, uy-ro'zg'or buyumlari ishlab chiqariladi.

«O'zikkilamchiranglimetall» ishlab chiqarish birlashmasi Toshkent shahrining Sergeli rayonida joylashgan bo'lib, 1948 yil tashkil topgan Asosan alyuminiy temir-tersak va chiqindilarini qayta ishlab, alyuminiy quymalari olinadi.

Keyingi yillarda ham korxonalarini rekonstruksiya qilish, quvvatini oshirish bo'yicha bir qancha loyihalar amalga oshirildi va 1985 yilda Toshkent alyuminiy zavodini quvvati 52 ming tonna yetkazildi. Lekin bugungi kunda xomashyo tanisligi yaqqol sezilmoqda.

Bugungi kunda korxonada quyidagi mahsulotlarni ishlab chiqarmoqda.

1. alyuminiy qotishmasining chushka holiday quymalari;
2. chushka holiday deformatsiyalanuvchi alyuminiy qotishmasi,
3. metallarni kisloroddan tozalash, ferroqotishmalar ishlab chiqarish va alyuminotermya uchun alyuminiy.

Xalq xo'jaligida temir-tersaklarning hosil bo'lish manbalari

Amortizatsion metall buyumlaridan, ishlab chiqarish chiqindilaridan va metallarga ishlov berishdan turli xil metallar chiqindilari hosil bo'ladi. Bu chiqindilarni qaytadan eritib, yangi metall buyumlar olish mumkin bo'ladi.

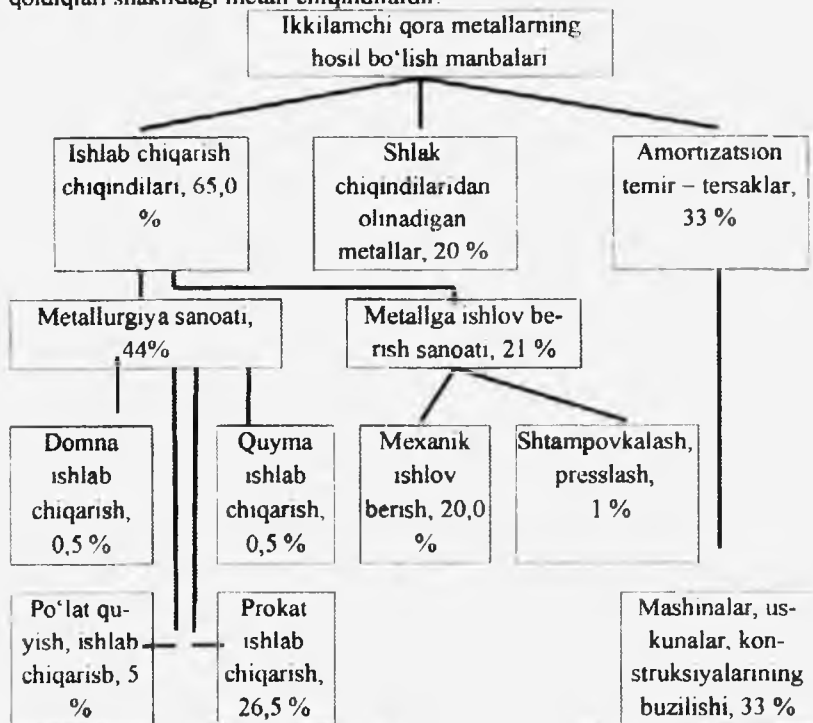
Shundan kelib chiqib aytish mumkinki, temir-tersak va chiqindilar ikkilamchi metallurgiya sanoatida asosiy xomashyo hisoblanadi. Qora metall temir-tersak va chiqindilaridan hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan po'latning asosiy qismi olinadi.

Ikkilamchi metall resurslari deb, xalq xo'jaligi va aholida ma'lum belgilangan davrdagi, hosil bo'lgan temir-tersak va chiqindi shaklidagi hamma metall miqdori tushuniladi. Qora metall temir-tersak, qora metalldan tayyorlangan ishlatilishga yaroqsiz buyumlar va buyumlarni ayrim qismlari, uskunalar, binolar, inshootlar shakli bo'ladi. Qora metall chiqindilari esa qora metall ishlab chiqarish va ishlov berish jarayonlarida hosil bo'lgan metall chiqindilari, hamda biron buyumlar shaklida bo'ladi. Qora metall temir-tersaklari va chiqindilari hosil bo'lishining asosiy manbalari quyidagilardir:

1. Qora metallar ishlab chiqarilishi;
2. Qora metallar ishlatilishi (metallarga ishlov berish);
3. Qora metallardan tayyorlangan buyumlarning muddatini o'tab bo'lishi, yaroqsiz holga kelishi (amortizatsion temir-tersaklar);
4. Korxonalarining shlak chiqindilarini qayta ishlashi.
5. Bu manbalarning har biri o'ziga xos xususiyatlarga ega.

Qora metall ishlab chiqarish cho'yan, po'lat, prokat, cho'yan va po'lat quyishini o'z ichiga oladi. Qora metall ishlab chiqarishda turli xil chiqindilar hosil

bo'ladi 1 tonna cho'yan ishlab chiqarishda 4-7 kg kuyindi, skrap, turli xil qoldiqlar shaklida metall kuyindilari hosil bo'ladi Skrap – bu domna, po'lat eritish, quyush jarayonlarida pechdan metallarni chiqarish, tashish, po'lat va cho'yan quyish natijasida qotib qolgan tomchi, qatna, uchqun (bruzgi), chiqarish novlaridagi, quyush kovshlaridagi, avariya chorpoya (kozyol)laridagi metall qoldiqlari shaklidagi metall chiqindilardir.



18.1 – rasmi. Ikkilamchi qora metallarning hosil bo'lish sxemasi

Qora metallardan tayyorlangan buyumlar muddatini o'tab bo'lishi, yaroqsiz holga kelishi asosan buyumlarga fizik va ma'naviy yemirilish natijasida yuz beradi. Shuning uchun keyinchalik ishlatishga yaroqsiz va o'z qiymatini yo'qotgan mashinalarning, mexanizmlarning, uskunalarining ayrim qismlari yoki butunligicha yangilarga almashtiriladi. Almashtirilgan qismlar yoki mashinalar, mexanizmlar, uskunalar va qora metall temir-tersaklariga aylanadi. Amortizatsion temir-tersaklarning hosil bo'lishi asosiy manbalari bo'lib quyidagilar xizmat qiladi:

- 1) Asosiy vositalarni yo'qolishi;
- 2) Asbob-uskunalarining temirdan chiqarilishi va modernizatsiyalanishi;
- 3) Almashinuvchan asbob-uskunalarini yaroqsiz holga kelishi,
- 4) Unchalik qimmat bo'lmagan, jihoz va asbob-uskunalarini sarfdan

chiqishida.

Maishiy temir – tersaklar aholida metall buyumlar va ularni qismlarini buzilishidan hosil bo'ladi Bularga metall kravatlar, kır yuvish mashinalari, muzlatgichlar, metall idishlar, mototsikllar, velosipedlar, avtomashmalar, motorli qayiqalar va h.k kiradi.

Besxoz temir-tersaklari deb qaysi turga tegishligini aniqlash mumkin bo'lmagan temir-tersaklar kiradi

Harbiy temir tersaklarga safdan chiqqan yoki ro'yxatdan o'chirilgan harbiy texnika, aslahalar va qurol-yarog'lar kiradi.

Suv transporti temir tersaklarini, yemirilish natijasida safdan chiqqan yoki ishlatilish uchun yaroqsız holga kelgan suvda yuruvchi obyektlar tashkil qiladi Bularga barjalar, paroxodlar, katerlar, turli xil suv osti va usti kemalari kiradi.

Amortizatsion temir-tersaklarning hosil bo'lishi davlat metall fondini hajmiga, mashina, mexanizm va turli obyektlarni qo'llanish jadalligiga bog'liq. Bu mashina, mexanizm, turli obyektlarni ishlatish nuddati va ularni almashtirish imkoniyatlari mexanikaning rivojlanishini darajasiga bog'liq.

Korxonalar va sevlarni shlak chiqindixonalarida yig'ilib qolgan shlaklarni qayta ishlash ham davlatni metall fondini hajmini oshirishga yordam beradi. Bu chiqindi xonalardagi shlaklarni metallga aylantirishda zamonaviy usullarni qo'llash metallni tannarxini ancha arzonlashtiradi. Shlaklarni qayta ishlash natijasida chiqindixonalarning atrof - muhitga yetkazayotgan zarari yo'qolishi bilan birga ular band qilgan yerlar bo'shaydi

Metallni temir-tersaklarini ishlatish

Temir-tersaklarni ishlatish deyilganda, cho'yan va po'latni eritishda, xalq iste'moli mollari ishlab chiqarishda temir-tersaklarni metallurgik xomashyo sifatida, hamda boshqa maqsadlarda qo'llash tushuniladi. Qora metal temir – tersaklari va chiqindilari juda ko'p hollarda aglomerat, elektroferro qotishmalar, cho'yan, po'lat, kimyoviy mahsulotlar, rangli metallar va keng iste'mol mollari ishlab chiqarishda, cho'yan quyishda, hamda boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Hozirgi kunda respublikamizda yig'ilayotgan qora metal temir-tersak va chiqindilarni asosiy qismi (90 % dan ko'proq) po'lat ishlab chiqarishga sarflanadi.

Jahon amaliyotida qora metall temir-tersak va chiqindilari quyidagi jarayonlarda qo'llanadi:

1) Metall chiqindilarini mayda qirindi shaklida shixtaga qo'shib rudalarni aglomeratsiyalash jarayonida ishlatiladi. Bunda aglomerat tarkibidagi temir miqdori ko'payadi va mustahkamligi oshadi. Bunday aglomeratlar marten pechlarida temir rudalari bilan birga ishlatiladi.

2) Elektroferro qotishmalar (turli xil markadagi legirlangan po'latlar ishlab chiqishi kerak bo'ladigan, boshqa elementlar bilan temir qotishmalarini ulashmalari, ishlab chiqarishda albatta uglerodlangan po'lat qirindilari qo'llaniladi. Bunda temir qotishma tarkibiga o'tadi.

3) Kimyoviy mahsulotlarni bir qancha turlarini va rangli metallarni ishlab

chiqarishda qora metall temir tersak chiqindilarini qo'llash, texnologik jarayonning ajralmas qismi hisoblanadi. Bunda ikkilamchi qora metallar katalizator yoki filtr rolini bajaradi

4) Birqancha metallarni ishlab chiqarishda elementlarni ajratib olishda keng qo'llanilmoqda, masalan, maxsus kombinatlarda nikel va kobalt ishlab chiqarishda legirlangan po'lat chiqindilaridan bu elementlarni bir qancha markalarni ajratib olinadi.

5) Yildan - yilga ikkilamchi qora metallardan xalq iste'mol mollari ishlab chiqarishda va sanoat miqyosidagi buyumlarini tayyorlashda keng foydalanilmoqda

6) Qora metall temir tersak va chiqindilarini qurilish ashyolari ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda

7) Qora metall temir-tersak va chiqindilarini asosiy qismi marten, kislorod konvertor, bessemir jarayonlarida temir qotishmalarini olishda ishlatiladi

8) Elektr pechlarda metall olishda legirlangan temir tersaklarni qo'llash natijasida narxi qimmat bo'lgan ferro qotishmalarni va boshqa legirovchi materiallarni sarflash kamaytiradi

9) Quyuv cho'yanini eritadigan va erigan shixtasini tarkibida po'lat temir - tersaklarni 40 % gacha yetkazish mumkin. Elektropech shixtasining tarkibiga 10 % gacha cho'yan qo'shish natijasida yuqori uglerodli asbobsozlik po'lati olish mumkin

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, qora metall temir tersak va chiqindilarini asosiy qismi cho'yan va po'lat eritishda ishlatilmoqda. Buning bir qancha afzalliklari mavjud Ikkilamchi qora metallarni ko'p hajmda ishlatilishi natijasida rudalardan metall olish kamaymoqda, metall olishda ishlatiladigan turli xil qo'shilmalarni (qimmatbaho ferro qotishmalar va bir qancha legirovchi materiallar) sarfi kamaymoqda

Metall olish davomiyligi kamaymoqda va metall tann-narxi arzonlashmoqda Korxonalar va sexlarning shlak chiqindixonalaridagi turli xil chiqindilarni qayta ishlashdan maqsad, chiqindilar tarkibidagi turli metallarni ajratib olish, chiqindixonalarni atrof-muhitga ta'sirini kamaytirishdir. Chiqindixonalardagi temir shlaklarini maydalangan shaklda bo'lishi, ularning qayta ishlashdagi ayrim jarayonlarni chetlab o'tishga olib keladi. Masalan, ularni sortlarga ajratish, qirqish, maydalash jarayonlarisiz qayta ishlash mumkin

Nazorat savollari

1. Rangli metallarning temir-tersak va chiqindilarini xalq xo'jaligida klassifikatsiyalanishini tushuntirib bering?
2. Ikkilamchi xomashyo deyilganda nima tushuniladi va qanday ko'rinishlarda bo'ladi?
3. Rangli metallarning temir-tersak va chiqindilari sinflarga bo'linishini tushuntirib bering?

GLOSSARIY

Абсолютная температура	mutlaq harorat	absolute temperature	Kelvin darajasida ifodalangan O° harorat
Абсорбат	absorbant	absorbate	absorbatsiya jarayonida adsorbentga yutquluvchi modda
Абсорбент	Absorbent	absorbent	absorbtsiya jarayonida adsorbantni yutuvchi modda
Абсорбер	Absorber	absorber	absorbtsiya jarayonini amalga oshiradigan qurilma
Абсорбция	Absorbtsiya	absorption	gazlar aralashmasidagi moddalarning suyuqlikning butun hajmiga yutilishi
Агент	Agent	agent	sistemaga qo'shilgan jarayonni maqsadga muvofiq o'zgarituvchi modda yoki moddalar aralashmasi
Агрегат	Агрегат	aggregate	1) bir necha texnologik birliklardan tuzilgan qurilma 2) mavda zararchalarining o'zaro birlashtirilishi
Адiabатический процесс	Adiabatik jarayon	adiabatic process	tashqi muhitdan mutlaq ajratilgan sistemada boradigan jarayon
Адсорбент	Shimuvchi	adsorbent	o'z ichiga olinadigan qobilyatga ega bo'lgan sintetik yoki tabiiy qattiq modda (mas. ko'mir)
Адсорбер	Shimdirgich	Adsorber	shimilish jarayoni o'zlashtiriladigan dastgoh
Адсорбция	Shimilish	Adsorption	eritmada molekula va ionlarning qattiq jisim sirtiga yutilishi
Активатор	Faollantiruvchi	activator	reaktsiyaga kirishayotgan moddalarning faolligini oshiruvchi modda
Активация	Faollantirish	activation	moddaning fizik kimyoviy faolligini oshirish
Абсолютная температура	mutlaq harorat	absolute temperature	Kelvin darajasida ifodalangan O° harorat
Абсорбат	absorbant	absorbate	absorbtsiya jarayonida adsorbentga yutquluvchi modda
Абсорбент	Absorbent	absorbent	absorbtsiya jarayonida adsorbantni yutuvchi modda
Абсорбер	Absorber	absorber	absorbtsiya jarayonini amalga oshiradigan qurilma
Абсорбция	Absorbtsiya	absorption	gazlar aralashmasidagi moddalarning suyuqlikning butun hajmiga yutilishi
Агрегат	Агрегат	aggregate	1) bir necha texnologik birliklardan tuzilgan qurilma 2) mavda zararchalarining o'zaro birlashtirilishi
Анион	Анион	anion	elektrolitning suvda eriganidan hosil bo'lgan manfiy qatb mavda zararchalar (ionlar)
Аниониты	Anionitlar	anionite	o'z anionlarini almashirish qobiliyatiga ega bo'lgan ion almashiruvchi modda
Аппарат	Dastgoh	apparatus	jarayonlarni amalga oshirish uchun yasalgan qurilma uskuna
Ареометр	Ареометр	hydrometer	suyuqlikning solishtirma og'irligini o'lchaydigan asbub
Аэрация	Aeratsiya	aeration	suyuqliklarni havo bilan to'yintirish
Аэрозоль	Aerozol	aerosol	ichida qattiq yoki suyuq zararchalar mutlaq joylashgan gaz muhitli kolloid sistema
Аэросмесь	Havo aralashmasi	aeromixture	qattiq yoki suyuq yonilg'irlarning havo bilan aralashmasi
Бак	Suvdon	tank	suv yoki boshqa suyuqlik saqlanadigan idish
Бактерия	Bakteriya	bacterium	bo'linish yo'lli bilan ko'payuvchi oddiy va bir

Биостерильное выщелачивание	Bakteriyali tanlash eritish	bacterial leaching	hujayra yadrosiz mikroorganizm ruda yoki boyimlardan metallar va ularning tabiiy birikmalarini suvli muhitda bakteriyalar ishtirokida tanlash eritish
Бактериологическое выщелачивание	Bakteriyali boyitish	bacteriological enrichment	foydali qazilmalarni bakteriyalar ishtirokida boyitish
Водяная баня	Osoqon	water bath	kichik hajmli kimyoviy idishlarni va ularning ichidagi ashyolarni isitish yoki sovutish uchun ishlatiladigan suvli idish
Бассейн	Havza	basin	havo yoki suyuq modda to'planan joy
Биотехнология	Biotehnologiya	biotechnology	mikroorganizmlar ishtirokida ruda tosh va boyimlardan metallarni agratib olish usuli
Благородные металлы	Nodir metallar	noble metal	oltin, kumush, platina va platinoidlar (palladiy, iridiy, rudiya, ruteniy va osmiy) ning texnika va fanidagi umumiy nomi. U larning tashqi ko'rinishi chiroyli va kimyoviy turg'un bo'lganligi uchun shunday nom berilgan
Баня	Tos	pool	uyliqlik uchun mo'ljallangan to'rtburchakli yoki yumaloq idish
Вентиляция	Shamolatish	ventilation	bino, xona havosini yaxshilash maqsadida havo almashinish
Влажность	Namlik	moisture content	ashyolarning tarkibidagi suvning miqdori
Влагомер	Nam o'lchagich	moisture meter	materialning namligini o'lchash asbobi
Влагопоглощение	Namortaldlik	moisture absorption	materiallar va buyumlarning suvni yutish va o'zida saqlash turish xossasi
Влагостойкость	Namga chidamlilik	moisture resistant	ashyolarning vaqt davomida nam havoda o'z xususiyatini yo'qotmay turish qobiliyati
Влажность	Namlik	humidity dampness	ashyodagi suvning miqdori
Внутренняя энергия	Ichki energiya	internal energy	sistemaning ichki holatiga bog'liq bo'lgan energiya
Водоочистка	Suvni tozalash	water treatment	idishga va sanoatda ishlatishga halaqit beradigan moddalarni suvdan chiqarish tashlash jarayoni
Водоподготовка	Suv tayyorlash	water treatment	suvni iste'molchi uchun yetadigan miqdorda va talabdagi tozalikda tayyorlab berish jarayoni
Водоснабжение	Suv ta'minoti	water supply	korxonani yetarli miqdorda suv bilan ta'minlash ishlari
Восстановитель	Qaytaruvchi	ignition	oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida elektron berish qobiliyatiga ega bo'lgan modda
Выход концентрата	Boyitma chiqishi	nutlet of concentrate	boyitish jarayoni natijasida chiqqan boyitma massasini dastlabki ashyolar umumiy massasiga nisbat, foizlar hisobida
Выход (металлы) по энергии	Energija bo'yicha (nartallig) chiqishi	power efficiency	elektroliz jarayonida foydali ishga sarflangan energiya miqdorini ko'rsatuvchi koeffitsient
Выщелачивание	Tanlash eritish	leaching	ruda va boyimlardan maxsus sharoitlarda metallarni eritmaga o'tkazish jarayoni
Выпаривание	Hug'lanish	evaporation	moddaning qaynash haroratidan yuqori darajada qizdirish, gaz holatga o'tkazish
Выброс	Otilma	ejection, outburst	suyuq ashyolar ichida gazlarning to'planib qolishi natijasida, ularning otilib chiqishi

Вскрытие	Yuzani ochish	break-down	jarayon reaksiyaga kiritibayotgan moddani o'tab turgan nojina elementlardan tozalash
Вязкость	Qovushqoqlik	viscosity	harakatlanaётgan suyuqlik yoki gaz qatlamlarining bir-biriga ko'rsatayotgan qarshiligini ifodalovchi kattalik, qarshilik miqdori molekularniq, o'zaro tortiluv kuchlariga bog'liq
Воздушные материалы	qovushtiruvchilar	hinder	olovbardosh g'ishtlarni tayyorlashda ularning tarkibiga qo'shiladigan organik va anorganik moddalar(mak, ohak, cement va h. b.)
Десорбция	Desorbsiya	desorption	yutilgan ionlarni qattiq (yoki suyuq)modda tarkibidan chiqarish Sorbsiyaga teskari jarayon.
Десорбер	Desorber	desorber	desorbsiya jarayonini amalga oshiruvchi dastgoh
Диаграмма	Diagramma	diagram	taqqoslanayotgan kattaliklar oqsidagi bog'lanishlarni yaqqol ko'rsatuvchi chiziqli tasvir
Дисперсионный	Dispersiyash	dispersion	suyuqlik muhitida erimaydigan qattiq yoki suyuq moddani hajmda teng taqsimlanishim taqsimlanishim ta'minlash, maydalanish
Дисперсность	Disperslik	dispersivity	maydilik (maydalik) darajasi
Диссоциация	Dissotsiatsiya	dissociation	kimyoviy parchalanish
Добыча	qazilma	mining	konlardan qazib olingan mahsulot
Дымовод	Timonquyur	smoke stack	pochlardan chiqayotgan gazlarni mo'riga o'tkazib qo'yadigan kanal
Золы	Zollar	sols	suyuq dispers muhitdagi yuqori dispersiyali kolluid sistema
Золото	Ohin	gold	nadir metallarga mansub kimyoviy unsur, belgisi Au, ta. 79, at.m. 196.967, shiroq sariq rangli metall E x 1063 ⁹⁸ kislotalarda erimaydi
Известковая вода	Ohakli suv	lime water	kalsiy azotning to'yinagan eritmasi.
Известковое молоко	Ohak sutli	lime milk	ohakli suvdagi suzib yuruvchi so'ndirilgan ohak Ca(OH) ₂ zarrachalari.
Известняк	Ohaktosh	limestone	azotan CaCO ₃ tashkil topgan bog' jinsi
Известь	Ohak	lime	ohaklashni kuydirish jarayonida olingan mahsulot (CaO).
Извлечение	Ajralash	extraction	texnologiya jarayonlarida dastlabki ashyolardan foydalanish darajasining ko'rsatkichi ajralayotgan moddaning olingan mahsulotdagi massasi uning dastlabki ashyodagi umumiy massaga nisbati bilan aniqlanadi, foizlar hisobida
Кислота	Kislota	acid	Tarkibida harakatchan vodorod atomlari bo'lgan kimyoviy birkimlar sinfi.
Кислотность	Nordonlik	acidity	Eritmalardagi vodorod ionlarining miqdori anglatuvchi tushuncha, uning miqdori pH ning qiymati bilan belgilanadi
Кислотостойкость	Nordonbardoshlik	acid resistance	Buyum va jismlarning nordon muhitida o'z xossalarni saqlab qolish qobiliyati
Лом	Lom	crow-bar	ishdan chiqqan mashina uskunasi va

Лик	Tuyuk	chute	boshqalarning metalli bo'lagi. Metallurgiya dastgohlarining uski qismidan ochilgan eshikli teshik Ulardan dastgoh ichida borayotgan jarayonlarni nazorat qilish uchun foydalaniladi.
Набухание	Bo'kish	swelling	Atrof muhitdan suyuqlik yoki hug'ni yutish hisobiga qattiq jismlar hajmining kengayishi.
Насос	Nasos	pump	Suyuqlik va gazlarni bosim ostida harakatga keltiruvchi gidromashina.
Насып	To'kma	Embankment	Soclatuvchan aشيولار (tuproq,qum,ruda) uyumi.
Обезвоживание	Suvsizlantirish	Dehydration	moddadagi erkin bog'lanmagan suvni ajratib chiqarish jarayoni bu tindirish,suztish yoki moddani qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi.
Обмеднение	Misizlantirish	Decopperization	Metall,qotishma,toshqol va boshqa aشيولardan misni chiqarib olish jarayoni.
Обезуглероживание	Ko'misizlantirish	Decarburization	Suyuq metall tarkibidagi uglerodni yo'qotish jarayoni.
Обессеривание	Oflingugurtizlantirish	desulphurization	Yuqori haroratda moddalar tarkibidagi oflingugurti oksidlash yo'li bilan kamaytirish.
Осадок	Cho'kma	precipitate	Cho'k tirish jarayonidan olingan qattiq mahsulot.
Осаждение	Cho'k tirish	Precipitation	Suspensiya va emulsiyalardan mayda,qattiq zarralarni og'irlik kuchi ta'sirida ajratish.
Пассиватор	Susaytirgich	passivator	Jarayonning tezligini sekinlashtiruvchi moddalar (asosan oksidlovchila).
Ц/К (пределы допускаемой концентрации) Радиоактивность	REK (ruzat etilgan konsentratsiya) Radiofaollilik	safeconcentration Radioactivity	Zaharli moddalarning insonga zarar yetkazmaydigan konsentratsiyasi. Radiaktiviy va boshqa unsurlar atomlarining o'z-o'zidan yemirilish fa,betta,gamma nurlar chiqarib,boshqa elementlarga aylanib turish hodisasi.
Растворитель	Erituvchi	solvent	Moddalarni eritish xususiyatiga ega bo'lgan suyuqlik.
Растворение	Eritish	dissolution	Moddani erituvchi ta'siri ostida suyuq holatga keltirish.
Раствор	Eritma	solution	Ikki yoki undan ortiq a'zolardan iborat bir jinsli aralashma. Eritmalar boferli,ideal,qattiq, qotishma,suyuq,gazli,va lik bo'ladi.Eritma va erituvchidan iborat.
Реагент	Reagent	reagent	Kimyoviy reaksiyada ishtirok etuvchi modda.
Реактив	Reaktiv	chemical agent	Laboratoriya, ilmiy tadqiqot tajribalarida ishlatiladigan kimyoviy modda.
Реактор	Reaktor	reactor	kimyoviy reaksiyalar o'tkaziladigan dastgoh.
Реакция	Reaksiya	reaction	Moddalar, ion, molekula yoki zarralar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlashish jarayoni.
Седimentация	Cho'k ish	Sedimentation	Convitationion maydon va markazdan qochma kuch yordamida eritmacan qattiq modda zarralarining o'lichamiga qarab qatlam-

Селективное выщелачивание	Tanlab ajratish	selective extraction	qatlam bo'lib cho'kish Metallu yoki metall birikmalarini kon mahsulotlaridan tanlab ajratib olish
Селективные реагенты	Saylanma reaktivlar	selective reagent	Ko'p ionlar orasidan bir xil ionlar bilan birga reaksiyaga kirishuvchi moddalar
Сквозняк	Qudug'	hole	Suyuq yoki gaz holdagi moddalarni yer ostidan chiqarib olish uchun mo'ljallangan quzuma
Смола	Qatron	resin	Yuqori polemiri uglevodlar zanjirining fazoviy turidan tashkil topgan, tarkibida ion almashuvi faol guruhlari bo'lgan organik qattiq modda
Фаза	faza	phase	Chogara sirtlari bilan ajratilgan va tashqi kuch ta'sir qilmaganda o'zining har xil nuqtalarida bir xil fizik xossalarga ega bo'lgan sistema
Хвосты	Chiqitlar	tailings	Tarkibida metall miqdori kam bo'lgan keraksiz jinslar. Ular chiqindixonalarda saqlanadi. Keyinchalik uni xomashyo sifatida ishlatish mumkin
Цветные металлы	Rangli metallar	non-ferrous metal	Temir va uning birikmalaridan boshqa hamma metallar, sanoatdagi umumiy nomi.
Цианирование	Slanlash	Cyanidation	Nodir metallarni siml eritmasi bilan tanlab eritish jarayoni.
Чаш	Chan	precipitator	Katta chuqur to'garak idish. Ho'lanau aralashtrish, landirish uchun ishlatiladi.
Щелочь	Ishqor	alkali	Suvda yaxshi eriydigan metall gidroksidi
Щелочноземельные металлы	Ishqoriy yer metallari	alkali earth metal	Kalsiy, stronsiy, sezzy bariy, natriylarning umumiy nomi.
Щелочные металлы	Ishqoriy metall	alkali metal	Natriy, litiy, kaliylarning fandagi umumiy nomi
Эвтектика	Evtektika	eutectic	Biki yoki undan ortiq moddalarning shunday nisbatdagi aralashmasiki, uning erish harorati boshqa har qanday nisbatdagi aralashmalarining hamda alohida-alohida komponentlarning erish haroratidan past bo'ladi.
Эквивалент	Teng qiymat	equivalent	(Qatnag' Ximikashiy ekvevalent)
Экзотермическая реакция	Ekzotermik reaksiya	exothermic reaction	Issiqlik chiqarish bilan boshadigan reaksiya.
Экспресс-анализ	Ferkor tahlil	express train	Teknologik jarayonlarni nazorat qilish uchun qo'llaniladigan tadbir va kimyoviy tahlil usullari
Экстрагенты	Ekstragentlar	extractant	Eritmadagi ion va molekular bilan birikma hosil qiluvchi va hosil bo'lgan birikmasi boshqa biror organik suyuqlikda eruvchi organik modda.
Экстракция	Ekstraksiyalash	extraction	Eritmadagi ion va molekular organik fazaga o'tkazish
Экстрактор	Ekstraktor	extractor	Ekstraksiyalash dastgohi
Экспериментальный цех	Tajriba sexi	experimental plant	Yangi taklif qilingan texnologik jarayonlarni amalda sinab ko'rish uchun ishlatiladigan dastgohlar o'rnatilgan bino.

ADABIYOTLAR

1. Charles Herman Fulton Principles of Metallurgy: An Introduction to the Metallurgy of the Metals. Published by Forgotten Books 2013
2. Abduraxmonov S A, Xolikulov D.B., Kurbanov SH.K. Yo'nalishga kirish. O'quv qo'llanma - Toshkent: Fan, 2010 223 b
3. Chemical Metallurgy. Principles and Practice. Chiranjib Kumar Gupta. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
4. Xasanov A S., Sanakulov K S., Yusupxodjaev A A.. Rangli metallar metallurgiyasi. O'quv qo'llanma. – T.: Fan, 2009 284 b
5. Xudoyarov S.R., Yusupxodjayev A.A., Valiyev X R., Aribjonova DE Rangli va qora metallarni ishlab chiqarish. –Toshkent: Noshir, 2012. 296 b

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoyev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi –T.: O'zbekiston NMIU, 2016 56 b
2. Mirziyoyev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7dekabr. – T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. 48 b
3. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: O'zbekiston NMIU, 2017. 488 b.
4. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida - T 2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
5. Yusupxodjayev A.A. Metallurgiyaga kirish. Ma'ruzalar to'planı. –T.: ToshDTU, 2006 78 b.
6. Yusupxodjayev A A , Mirzajonova S B Metallurgiyaga kirish fanidan amaliy mashg'ulotlari uchun uslubiy qo'llanma. – T. ToshDTU, 2013 – 38 b
7. Yusupxodjayev A.A., Mirzajonova S.B. Введение в направление Методическое указание к практическим занятиям. –T.: TashGTU, 2014. 48 s.
8. Xoliqulov D.B «Yo'nalishga kirish» fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy qo'llanma. – Navoiy: NDKI, 2007 68 b.

Elektron resurslar:

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
2. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi

Muharrir

Sidiqova K.A

Bosishga ruhsat etildi 17.05.2018 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 5,25. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 167