

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Yusupxodjayev A.A., Aribjanova D.E.

**“METALLURGIYADA ASOSIY JARAYONLAR VA
DASTGOHLAR”
fanidan ma'ruzalar matni**

Toshkent - 2008

“Metallurgiyada asosiy jarayonlar va dastgohlar” fanidan ma’ruzalar matni. Yusupxodjayev A.A., Aribjanova D.E. – Toshkent, ToshDTU, 2008. - __ b.

Ma’ruzalar matni 5520400 «Metallurgiya» yo’nalishi bo’yicha bakalavrlar tayyorlashda o’qitiladigan “Metallurgiyada asosiy jarayonlar va dastgohlar” fani dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiqlangan.

O’quv rejasida ushbu fanga ajratilgan soatlar.
hammasi
jami
ma’ruza
tajriba ishlari
amaliy mashg’ulotlar
mustaqil ish
Fan 3-semestrda o’qitiladi.

«Metallurgiya» kafedrasi

Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy - uslubiy kengash qaroriga muvofiq nashr qilindi.

Taqrizchilar:

O’zbekiston Milliy
universiteti professori

k.f.d. Xodjayev O.F.

«Metallurgiya» kafedrasi
dotsenti o’qituvchisi

dots. Valiyev X.R.

© Toshkent davlat texnika universiteti 2008

1- MA'RUZA.

METALLURGIYA SANOATINI TASHKIL ETISH

REJA

1. Metallurgiya haqida umumiy tushuncha.
2. Qadimgi metallurgiya haqida ma'lumotlar.
3. Hozirgi vaqtda metallurgiya sanoatini tashkil etish.

Metallurgiya deb, ruda va boshqa turdagi metall tarkibli materiallardan metall olish jarayonlarini o'zida qamrab olgan fan, texnika va sanoat tarmog'iga aytiladi. Metallurgiya geologiya, konchilik ishi, rudalarni boyitish, metallurgiyaning o'zi va metallga ishlov berish (quymakorlik ishi, metallarga bosim ostida ishlov berish va b.)lardan iborat bo'lgan konchilik - metallurgiya sanoatining umumiy zanjirida markaziy bo'g'in hisoblanadi.

Mehnat qurollari ishlab chiqarishda toshni o'rniga ishlatila boshlangan birinchi metall mis hisoblanadi.

Misni tabiatda erkin holda, ko'pincha yirik bo'laklar holida uchrashi buning asosiy sababi edi. Shuningdek sof oltin va meteorit temirning tabiatda erkin xolda uchrashi insoniyat tomonidan bularning qisqa muddat ichida o'zlashtirilishiga olib keldi. Inson hayotida metallarning o'rni haqida turli tarixiy davrlarning nomlanishi (masalan, mis davri, bronza davri va temir asri) ham aytib turibdi.

Ilk marta metall tog' jinslarini parchalash, so'ng olovda qizdirish, shuningdek tog' jinsini yorilib ketishi uchun suvda sovutish orqali olingan.

Bu vaqtda sof mis bo'laklari nafaqat ochilib qolardi, balki erish harorati yuqori bo'lmaganligi uchun erib ketishi ham mumkin edi. Misning kislorodli birikmalari oson tiklanishi mumkiiligi tufayli, qadimgi zargarlar misning tiklanish jarayonini kuzatishlari va undan maqsadli foydalanishlari ham mumkin edi. Metall buyumlarning yog'och va tosh buyumlarga nisbatan ancha qulayligi sababli metallarga bo'lgan talabning ortishi metallurgiya sanoatining taraqqiy etishi va ishlatilayotgan metallar sonining ortishiga olib keldi.

Qadimda oltin, kumush, miss, qalay, qo'rg'oshin, ruh (latun ko'rinishida), temir, platina, simob, sur'ma, myshyak kabi o'n bir metall ma'lum bo'lgan. XVIII asr oxiriga kelib ularning soni 20 taga, XIX asr oxirida 50 taga etdi. Hozirgi vaqtda 80 ga yaqin metall ishlab chiqarilmoqda va ishlatilmoqda.

Metallarga bo'lgan talab yildan yilga oshmoqda. Fan, texnika, madaniyatning taraqqiy etishini mashina, mexanizm, asbob va boshqa metall asosidagi mahsulotlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Hozirgi sharoitda ko'pgina metallarning ishlab chiqarishini oshishi atom energetikasi, kosmik texnika, tezkor aviatsiya, radioelektronika va kompyuter texnikasining rivojlanishi sabab bo'lmoqda.

Metallar o'rniga ishlatiladigan turli sintetik materallarning ishlab chiqarish va ishlatilishining ortishi faqatgina metall mahsulotlarni ularning maxsus fizik -kimyoviy, elektr, kimyoviy va boshqa xususiyatlarini inobatga olgan holda ishlatish kerakligini ko'rsatadi. Metallarning yer yuzida tarqalishi turlicha bo'lib, bir necha foizdan milliondan bir bo'lakgacha tengdir. Metallarning texnik ahamiyati

nafaqat tabiatda tarqalishiga, balki ularni ishlab chiqarish imkoniyatlariga ham bog'liq. Metallarni ishlab chiqarish imkoniyatlari, ayrim metallarni ishlab chiqarish miqdorini belgilaydi.

Metallar orasida cho'yan va po'lat ko'rishida temir ko'p ishlab chiqiladi. Jahonda yiliga cho'yan ishlab chiqarish 600, po'lat ishlab chiqarish esa 700 million tonnani tashkil etadi. Bu esa rangli metallar orasida eng keng tarqalgan alyuminiydan 100 marta ortiq hisoblanadi. Sanoati taraqqiy etgan mamlakatlarda rangli metallar ishlab chiqarish yiliga 30- 35 million tonnani tashkil etadi. Bu mamlakatda rangli metallar ishlatilishi yillik ishlab chiqarish ko'rsatkichidan o'rtacha 10 - 15% ga farq qiladi.

Metallurgiya sanoat tarmog'i murakkab ishlab chiqarish kategoriyasiga kiradi. Metallurgik jarayonlarni amalga oshirishda qayla ishlanayotgan material ko'pgina fizik - kimyoviy o'zgarishlar (barqaror bo'lmagan birikmalarning parchalanishi, turli kimyoviy ta'sirlar, erish, bug'lanish va b.)ga duch keladi. Fizika va kimyoni asosiy qoidalarini bilmasdan metallurgik jarayonlarni to'g'ri boshqarib va rivojlantirib bo'lmaydi. Shuning uchun ham metallurgiya fizika, kimyo va ayniqsa fizikaviy - kimyo bilan bog'liq. Fizikaviy - kimyo nazariy va amaliy metallurgiya asosi hisoblanadi.

MDH hududida rangli metallar ishlab chiqarish bir necha yuz yil ilgari paydo bo'ldi. Arxeologlar bir necha marta qazilgan kon izlarini Uralda, Markaziy Osiyoda topganlar. Ma'lumki, metall ishlab chiqarishni tezlashtirish, davlat va qadimgi jamiyatlarni rivojlanirishda muhim o'rin tutdi. Evroosiyo mamlakatlarining iqtisodiy - tovar

almashinuvida muhim o'rin Buyuk Ipak yo'li orqali kelgan jozibali taqinchoqlar va mahsulotlar hamda mahsulotning mahsuloti pul ko'rinishida bo'lgan nodir metallarga tegishlidir.

Nodir metallarga oltin, kumush, paltinoid metallar: ruteniy, rodii, palladii, osmiy, iridii, platina kabilar kiradi.

Markaziy Osiyo Sharqning metallar ajratib olish, mahsulot hamda tangalar ishlab chiqaradigan yirik markazlaridan bo'lgan. Qadimgi Sug'diyona va Baqtriyaning aholisi yuqori madaniyatli bo'lib, metallar eritish sirlari, zargarlik hunarlarini bilar va shug'ullanar edilar. Oltin juda ham qadimdan Amudaryo va Zarafshon oralig'ida keng ishlatilar edi. Zarafshon daryosining nomi o'zi tarjima qilganda «oltinli - oltin tashuvchi» ma'nosini beradi.

Oltin kumush, mis va meteorit temir bilan bir qatorda insoniyatga ma'lum bo'lgan birinchi metallardan hisoblanadi. CHiroyli sariq rang, tabiatda sof holda uchrashi, oson ishlov berilishi, tosh davrning oxirida oltinni qazib olishni boshlagan dastlabki insoniyatning diqqatini o'ziga jalb qildi. Beruniy o'z asarlarida metall haqida quyidagilarni yozadi: «boshqa mamlakatlarda shunday miqdorda va tozalikda oltin beradigan kon yo'q, biroq sahro va qumliklar yo'lni qiyinlashtiradi. Qayerda oltin bo'lsa o'sha yerda kumush ham bor». Bu davrda Markaziy Osiyoda fan va foydali qazilmalarni qazib olish va qayta ishlash texnologiyasi yuksak darajada taraqqiy etgan edi. O'rta asrlarda eng yirik oltin va kumush qazib olinadigan joy Toshkent vohasida joylashgan Ilak quldorlik egaligi edi. O'sha davr texnika yutuqlari va usullarida bizgacha metall eritish, qo'rg'oshin

qotishmasidan oltin va kumushni ajratib olish uchun kupelirlash, shuningdek, metallarni kislotalar yordamida bir - biridan ajratish kabilari etib keldi.

So'nggi yillarda rangli metallurgiya yuqori darajada rivojlangan metallurgiya tarmog'iga aylandi. Zamonaviy fan va texnikaning taraqqiy etishi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan yuqori darajali toza metallga bo'lgan talabni yanada oshirmoqda, rangli metallurgiya turli darajadagi toza metallardan tashqari oddiy oltingugurt, sulfat kislota, mineral o'g'itlar, sement, tuzlar va boshqa turli xil mahsulotlarni ishlab chiqarmoqda. Konchilik va metallurgiya ishlarinish rivojlanishida M.V. Lomonosovning ishlari benihoya katta ahamiyatga ega. Uning «Ruda bo'laklari metallurgiyasining birinchi asoslari» deb nom olgan va 1763 yilda nashrdan chiqqan kitobi, rus tilida chiqqan ilk kitob edi. Rangli metallar olishning nazariy asoslari va yangi jarayonlarni ishlab chiqish ustida N.S. Kurnakov, V.YA. Mostovich, V.A.Vanyukov, G.A.Meerson, A.V.Vanyukov, G.G.Urazov, X.Abdullaev va boshqa ko'pgina olimlar ko'plab izlanishlar olib bordilar.

So'nggi yuz yillikda sanoatning, ayniqsa, metallurgiyaning rivojlanishi qurilmalarning quvvatlari oshirilishi va ishlab chiqarishni ma'lum sanoat zonalarida joylashtirish hisobiga olib borildi. Bu yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishishga olib keldi.

Zamonaviy metallurgik korxona rudani qazib olish va boyitishdan boshlab, turli metall qism va buyumlar yasashgacha bo'lgan murakkab jarayonlarni o'zida mujassamlashtirgan kompleksni tashkil etadi. SHuning uchun metallurgik korxona murakkab tashkiliy tuzilmaga

ega. Metall miqdori bo'yicha kambag'al rudalarni qayta ishlaydigan yurtimiz rangli metallurgiyasi uchun mantiqan bir sanoat kompleksini tashkil etgan, boyitish va metallurgik korxonalar orasidagi o'zaro bog'liklik muhim ahamiyat kasb etadi. SHunga ko'ra rangli metallurgiya tuzilmasi asosini kon - metallurgiya kombinatlari tashkil etadi.

Biroq bu har doim ham iqtisodiy foyda keltirmaydi. Metallurgik ishlab chiqarish ko'p miqdorda energiya sarflashi sababli u arzon elektr energiyasi manbalariga yaqin joyda joylashtiriladi. Misol uchun alyuminiy sanoatida shunday yo'l tutiladi. Metallurgik korxonalarni bir joyda qurilishining salbiy oqibatlari XX asr oxirida yaqqol namoyon bo'la boshladi. Bunday sanoat rayonlarida havo, suv, tuproqning zaharli sanoat chiqindilari bilan ifloslanishi, shu erdagi aholi hayoti va salomatligiga havf solib ekologik muvozanatning buzilishiga olib keldi.

Shu dolzarb muammoni hal etishda teskari yo'l tutilayapti - sanoat ishlab chiqarish korxonalarini kichik quvvatli korxonalarga aylantirish, korxona faoliyati davomida yuzaga keladigan salbiy oqibatlarni tabiat zararsizlantira olishini hisobga olinib, shunday masala ko'tarilmoqda. Bunday mini - metallurgik korxonalar boshqa bir masalani - mamlakatning uzoq rayonlarini metall mahsulotlari bilan ta'minlab, shuningdek mashinasozlik rivojlangan rayonlarda metall chiqindilarni qayta ishlash muammosini hal etadi.

Ko'pchilik hollarda mini - metallurgik korxonalar raqobatbardosh bo'ladi. Bunga aniq mahsus turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yib erishish mumkin.

2- MA'RUZA

METALLARNI TASNIFLANISHI VA TEXNIKADA ISHLATILISHI

REJA

1. Metallarni asosiy xossalari haqida ma'lumotlar.
2. Metallarni sanoatlashgan tasnifi.
3. Metallarni ishlatilishi.

Mendeleyev D.I. ning elementlar davriy sistmasidagi ma'lum bo'lgan 109 elementdan 80 ga yaqini metallik xususiyallarga egadir. Metallik holatini metallik yaltiroqligi 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 elektrogitar bo'lmaydi. Metallning xamma atomi bir xil ionlanish imkoniyatiga ega va ionlashgan atomlardan neytraz atomlarga elektronlarni o'lishi 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.

Elektroximiyada reaksiya borishi natijasida elektronlarni o'ziga biriktirishga harakat qiladigan metalloidlardan farqli ravishda, elektron berishga moyilligi bo'lgan elementlarga metall deyiladi. YUqorida aytilganidek, metallik holatini belgilaydigan muhim xususiyatlardan biri, ularning kristall tuzilishi hisoblanadi. Metall bog'lanishning mustahkamligi bilan metallning ko'pgina fizik va mexanik xususiyatlari tushuntiriladi (1- jadval).

Qator kimyoviy jarayonlarni tezlashtiradigan katalizator, foto va kino sanoatida yorug'lik sezuvchan emulsiyalar ishlab chiqarishda ishlatila boshlandi. Hozirgi vaqtda oltin va kumush yuvelir mahsulotlari ishlab chiqarishdan tashqari ishonchli oksidlanmaydigan elementlar sifatida elektron qurilmalarda ishlatila boshlandi. XX asr o'rtasidagi texnika inqilobi natijasida yangi jarayonlar, texnologiyalar, sanoatning elektronika, yadro energetikasi, raketa - kosmik komplekslar kabi tarmoklari paydo bo'ldi. Ularni xayotga tatbiq qilish uchun yangi xususiyatlar va xossalarga ega yangi materiallar talab etiladi.

Volfram va molibden kabi qiyin eriydigan metallar elektr pechlarida isitgich, elektr va yorug'lik lampalari qismlari, elektr kontaktlar, bo'yoqlar, moylash materiallari ishlab chiqarishda ishlatiladi. Biroq bu metallarning asosiy qismi asbobsoz, tez kesar, o'tga chidamli, emirilishga chidamli, kislota bardoshli va boshqa turdagi legirlangan po'latlar olishga yo'naltiriladi.

Titan asosidagi qotishmalar yuqori solishtirma mustahkamlikka ega, shuning uchun uni asosiy ishlatadigan soha reaktiv aviatsiya va raketa - kosmik texnika bo'lib qoldi. So'nggi vaqtda titanli qotishmalar kemasozlik, kimyoviy mashinasozlik, tibbiyot uskunazari ishlab chiqarishda ishlatila boshlandi. Titan karbidi qattiq asbobsozlik qotishmalari tarkibiga kiradi.

Sirkoniy yadro reaktorlari elementlarini tayyorlashda eng mos material bo'lib qoldi. Elektronikada tsirkoniyni gazlarni yaxshi yutishi evaziga elektron qurilmalarda yuqori vakuum saqlab turish qobiliyatidan foydalaniladi. CrO_2 va CrSnO_4 ko'rinishida tsirkoniy yarmidan ortig'i o'tga chidamli materiallar, farfor, emal, shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Tantal i niobiy radioelektronika va elektrotexnikada, o'tga chidamli, qattiq qotishmalar ishlab chiqarishda, atom energetikasida, kimyoviy mashinasozlikda ishlatiladi.

Reniy. Asosan kimyo va neft sanoatidagi kimyoviy jarayonlarda katalizator vazifasida ishlatiladi. Reniyni ko'p miqdori o'tga chidamli, qattiq qotishmalar olishga yo'naltiriladi.

Noyob yer - metallari - metall, qotishma, kimyoviy birikmalar ko'rinishida qora va rangli metallurgiyada, shisha va keramika sanoatida, atom energetikasida ishlatiladi. Noyob yer - metallarini ishlatilishi cheklanmagan va lantanoid, uning qotishmalari va birikmalarini xossalari o'rganilishi kengayishi bilan yangi ishlatilish sohalari yaratilmoqda.

Ayrim metallarning jahonda ishlab chiqarilish hajmi

Po'lat	750 mln.t	Vanadiy	45 ming. t	Tantal	1ming.l
Aluminiy	16-17 mln.t	NEM	35-45 ming.t	Berilliy	500 t.
Marganets	10-12 mln.t	Sirkoniy	40 ming.t	Tellur	300 t.
Mis	8-10 mln.t	Volfram	25-40 ming.t	Germaniy	200 t.
Xrom	5-7 mln.t	Niobiy	20 ming.t	Plalina	200 t.
Ruh	5-6 mln.t	Kobal	20 ming.t	Indiy	100 t.
Qo'rg'osh in	4-5 mln.t	KVMVII I	15-19 ming.t	Gafniy	100 t.
Nikel	760 ming.t	Kadmiy	15 ming.t	Galliy	50 t.
Qalay	200 ming t	Litiy	9 ming.t	Tellur	20 t.
Titan	100 mshi l	Magniy	3,5 ming.t	Reniy	10 t.
Molibden	100 ming. g	Oltin	2-3 ming.t	Skandiy	100 kg

3-MA'RUZA**METALLURGIK JARAYONLAR TASNIFI****REJA**

1. Metallurgik ishlab chiqarishni ahamiyati.
2. Pirometallurgik jarayonlar haqida tushuncha.
3. Gidrometallurgik jarayonlar haqida tushuncha.

Metall ishlab chiqarish qo'llanilayotgan jarayonlar ikki guruhga bo'linadi: 1) pirometallurgik; 2) gidrometallurgik.

Pirometallurgik jarayonlar yuqori haroratda, ko'pchilik hollarda qayta ishlanayotgan materialning to'liq yoki qisman erishi bilan olib boriladi. Gidrometallurgik jarayonlar suvli muhitda 300⁰S haroratgacha

bo'lgan sharoitda olib boriladi, ayirim hollarda alohida guruhga ajratiladigan elektrometallurgik jarayonlar pirometallurgik yoki gidrometallurgik bo'lishi mumkin. Elektrometallurgik jarayonlarning boshqa jarayonlardan farqi uning amalga oshirilishi uchun harakatlantiradigan energetik kuch sifatida elektroenergiyaning ishlalilishidir. Bunday jarayonlarni alohida mustaqil guruhga ajratish bu nuqtai nazardan oqlanmagan.

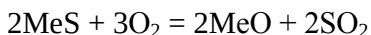
Pirometallurgik jarayonlar. Pirometallurgik jarayonlar jarayonda qatnashayotgan komponentlarni o'zini tutishi va ularning oxirgi natijalariga ko'ra uch guruhga: kuydirish, eritish, distillyatsiyaga bo'linadi.

Kuydirish - 500-1200°C qayta ishlanayotgan xom ashyoni fizik va fazoviy tarkibini o'zgartirish maqsadida o'tkaziladigan pirometallurgik jarayon hisoblanadi. Kuydirib pishirish (objig so spekanim) dan tashqari kuydirish jarayonlari qattiq fazali hisoblanadi. Rangli metallurgiyada ko'pgina xollarda quyidagi kuydirish turlari ishlatiladi:

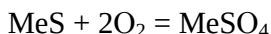
1. Kaltsinatsiyali (toblash) kuydirish. U ma'lum haroratgacha qizdirish yo'li bilan beqaror kimyoviy birikmalarni termik parchalash (dissotsialash) uchun ishlatiladi. Umumiy xolda kuydirishni bu usuli qo'yidagi tengliklar bilan ifodalanadi:



2. Oksidlab kuydirish - sulfidli ruda va boyilmalarga ishlov berish, tarkibidagi sulfidlarni to'liq yoki qisman oksidlarga aylantirish uchun qo'llanadi:



Oksidlab kuydirishning boshqa ko'rinishi sulfatli kuydirish hisoblanadi:



Oksidlovchi jarayonlarga sulfidli materiallarni aglomeratsiyali kuydirish ham taaluqli hisoblanadi. Kuydirishni bu turi bir vaqtning o'zida oksidlash bilan birga materialni qovushtirish (spechъ)ni nazarda tutadi.

Qovushtirish sovvish paytida qiyin eriydigan mayda bo'laklarni oz miqdorda hosil bo'lgan suyuq faza yordamida yirik g'ovakli mahsulotga - aglomeratga aylantirish hisobidan boradi.

3. Xlorli kuydirish oksid yoki sulfidlarni suvda eruvchan yoki uchuvchan xloridarlarga aylantirish uchun o'tkaziladi.

Rangli metallurgiyada qaytaruvchi va ftorlovchi kuydirish usullari ham o'z o'rnini topmoqda.

Eritish - yuqori haroratda, ko'pchilik xollarda qayta ishlanayotgan materialni to'liq erishi bilan boradigan pirometallurgik jarayon. Eritishning ikkita usuli mavjud: rudali va tozalovchi.

Asosiy kimyoviy jarayonlarni borishi bo'yicha rudali eritish qo'yidagi ko'rinishlarga bo'linadi:

1. Qaytaruvchi eritish - rudalardan metall olishning eng qadimgi usuli. Bu jarayonning borishi oksidli birikmalarni uglerodli

shlak

gazlar

shteynga eritishning hamma ko'rinishi mis va nikel olishda keng ishlatiladi.

3. Qayta ishlanayotgan xom ashyoni elektrolizyorda eritish natijasida olinadigan oksid yoki xlorid eritmagariga o'zgarmas tok ta'sir qilganda hosil bo'lgan erigan tuzlarni elektroliz qilish.

Eritmalarni elektroliz qilish quyidagi sxema bo'yicha yoziladi:

Eritmani elektrolitik dissotsiatsiyalash $\text{MeO}(\text{MeSi}_2) \rightarrow \text{Me} + \text{O}^{2-}$ (2SI);

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

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

Natijada katodda suyuq yoki quyuq xolda metall, anodda esa gaz ajraladi. Erigan tuzlarni elektroliz qilish jarayoni deyarli hamma metallarni olish uchun qo'llasa bo'ladi, biroq bu usulning qimmatligi sababli, boshqa eritish usullari ishlatib bo'lmaydigan paytda qo'llaniladi.

Eritmalarni elektroliz qilish usuli alyuminiy, magniy va boshqa engil va noyob metallarni olishda ishlatiladi.

4. Qiyin qaytariladigan metallar olishda, metallarga sinuvchanlik qobiliyati beradigan uglerodli qaytaruvchilar ishlatilganda karbid Me_xS , hosil bo'lish mumkin bo'lganda metallotermik eritish ishlatiladi. Bir qator engil va noyob metallar olishda metallotermik usuldan foydalaniladi.

5. Reaktsiyali 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 jarayonida qoramtir mis va ko'rg'oshin olinadi.

Tozalovchi eritish olingan qoramtir metallarni qo'shimchalardan tozalash maqsadida o'tkaziladi. Uning asosida tozalanayotgan metall va qo'shimcha - elementning fizik - kimyoviy xossalarning farqlanishi yotadi. Rangli metallurgiya amaliyotida tozalovchi eritishning bir necha xili uchraydi. Ko'pgina xollarda oksidlovchi va likvatsiyali tozalash usullari qo'llaniladi.

Oksidlab (olovli) tozalash usuli, eritmaga oksidlab ishlov berilganda shlak tarkibiga asosiy metallga qaraganda kislorod bilan tez birikadigan keraksiz qo'ushimchalarni 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 (likvatsiya) bo'yicha bo'lishga asoslangan. Keraksiz ko'shimchalar bu vaktida asosiy metallda erimaydigan boshqa bir fazada jamlanishi kerak. Zichligiga bog'liq xolda 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'shimchalarni 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.

Ayirim metallarni o'ta tozalaganda zonali qayta durlash - zonali tozalash va boshqa usullardan foydalaniladi.

Distillyatsiya - qayta ishlanayotgan metall komponentlarini ularning uchuvchanligiga bog'liq xolda qaynash haroratidan biroz yuqori haroratda bug'latish (haydash) imkonini beradigan jarayon. Distillyatsiyali jarayonlar rudali xomashyoni, shuningdek, metallarni tozalashda tez uchuvchan qo'shimchalarni ajratish yoki metali qotishmalarni ajratishda ishlatilishi mumkin. Tozalash maqsadida o'tkaziladigan distillyatsiya rektifikatsiya deyiladi. Distillyatsiya jarayonlar yaqin vaqtgacha ruh metallurgiyasida keng qo'llanilardi va hozirda bir qator noyob va engil metallar olishda foydalanilmoqda.

Gidrometallurgik jarayonlar. Gidrometallurgik jarayonlar sanoatda ko'pgina rangli metallar ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda. Ular nisbatan past (300°S dan yuqori bo'lmagan) haroratda suyuq, ko'p xollarda suvli muhitda o'tkaziladi. Gidrometallurgik jarayonlarning asosiy ko'rinishlari tanlab eritish jarayoni, eritmalarni keraksiz qo'shimchalardan tozalash va eritmalardan metallarni cho'ktirish hisoblanadi.

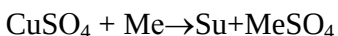
Tanlab eritish - qayta ishlanayotgan materialga ko'p xollarda gazsimon reagent - kislorod, vodorod va boshqalar ishtirokida erituvchi ta'sir ettirib, ajratib olinayotgan komponentni eritmaga o'tkazish (eritish) jarayonidir.

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 eritmalari ishlatiladi. 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 eritmalaridan cho'ktirgan 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 tsementatsiya usullari ishlatiladi. Durlash vaqtida eritmani to'yinishi misol uchun, undan suv bug'latib chiqarilishi natijasida keraksiz qo'shimcha cho'kma ko'rinishida cho'kadi. Tsementatsiya usulida cho'ktirish eritmada bir metallni unga nisbatan faol bo'lgan metall bilan siqib chiqarishga asoslangan. Tsementatsiya usulida tozalashga suльфatli eritma tarkibidan misni ruh yoki nikel bilan siqib chiqarish usuli misol bo'la oladi:



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

Rangli metallar gidrometallurgiyasida (ayniqsa noyob va nodir metallar metallurgiyasida) sorbtsiya va ekstraktsiya jarayonlari keng

tarqalmoqda. Bu jarayonlarni qo'llashdan maqsad quyidagi masalalarni echish hisoblanadi:

- tanlab eritishda olingan eritmada 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 samarazi ajratib olish va uni keraksiz qo'shimchalardan tozalash;

- sorbtsiya bilan birlashtirilgan tanlab eritish.

Ionalmashinuv jarayonlari ayirim qattiq birikmalarni (ionitlar) eritmalar bilan ta'sirlashuvi natijasida eritmada ion yutib olish va ionit tarkibidan o'shanday zaryadli va o'shancha miqdordagi ionlarni almashishga asoslangan. Ionit sifatida ko'pincha yuqori sig'imli, kimyoviy barqaror, mexanik mustahkamlikka ega, yuqori molekulyarli sintetik birikmalar (smolalar) ishlatiladi.

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.

4 – MA’RUZA

RANGLI METALL XOMASHYOSI

REJA

1. Xomashyoning turlari.
2. Xomashyo zahiralari haqida umumiy ma’lumotlar.
3. Xomashyoning kimyoviy - mineralogik tasnifiga ko’ra turlanishi.

Rangli metallurgiya ishlab chiqarish sanoatining eng ko’p xomashyo iste’mol qiladigan tarmog’i hisoblanadi. Rangli metal ishlab chiqarishda katta miqdorda turli foydali qazilmalar, ikkilamchi metall tarkibli materiallar va boshqa qo’shimcha material sarflanadi.

Rangli metallar olishda rudali xomashyo ko’p sarflanadi.

Rangli metallarning xomashyo tarkibida miqdori kamligi sababli birlik mahsulot ishlab chiqarish uchun nihoyatda ko’p miqdorda xomashyo sarflanadi, ya’ni qayta ishlanayotgan xomashyo tarkibida metall miqdori qancha kam bo’lsa, korxonaning yillik rejasini bajarish uchun shuncha ko’p ruda qayta ishlanadi. SHuning uchun rangli metallurgiya korxonalari o’zlarining ishlab chiqarish dasturlarini bajarish uchun yiliga o’n millionlab tonna ruda qayta ishlashlari kerak.

Rangli metallurgiya sanoat korxonalarida rudali xomashyodan tashqari ko’mir, tabiiy gaz, flyus, o’tga chidamli material ishlab chiqarish uchun mineral xomashyo kabi boshqa turdagi foydali qazilmalar ko’p miqdorda qayta ishlanadi.

Tog' jinslari erning ichki yoki ustki qatlamlarida geologik jarayonlar ta'sirida hosil bo'lgan tabiiy birikmalar hisoblanadi. Ruda va boshqa turdagi foydali qazilmalarning er qatlamida hosil bo'lishini asosiy sababi ayirim element va uning birikmalarini alohida joylarda to'planish xususiyati borligidir. Ruda deb, tarkibida metall yoki metallar etarlicha miqdorda bo'lgan, hozirgi zamon boyitish va metallurgiya texnikasi yordamida qayta ishlaganda iqtisodiy samara olinadigan tog' jinsiga aytiladi.

«Ruda» tushunchasi geologik, texnik va iqtisodiy ma'noga ega. Rudani metallurgik qayta ishlash imkonini beradigan asosiy metallning rudadagi minimal miqdori rentabellik minimumi deyiladi.

Ruda boshqa tog' jinslari singari mineral - tabiiy kimyoviy birikmalardan tashkil topgan. Ruda tarkibidagi minerallar, asosan tarkibida qimmatli komponenta bo'lgan rudali va keraksiz jinslariga bo'linadi. Keraksiz jinslarga odatda ajratib olinayotgan metall va boshqa qimmatli komponent bo'lmagan minerallar kiradi. Ko'pincha keraksiz jins hosil qiladigan minerallar kvarts, karbonat, silikat, alyumosilikalar va boshqalar xisoblanadi. Ko'pgina xollarda keraksiz jinslarga temir tarkibli minerallarni ham hisoblashadi, biroq hozirgi vaqtda bu to'g'ri hisoblanmaydi.

«Keraksiz jins» tushunchasi ham shartli hisoblanadi. CHiqitsiz metallurgik jarayonlarni yaratishga yo'naltirilgan metallurgik texnologiyalar taraqqiyoti bir qator qurilish materiallari (tsement, shlak mahsulotlari va boshqalar) olish uchun keraksiz jins komponentlaridan to'liq foydalanish yo'llarini ishlab chiqdi.

Ruda tarkibi odatda kimyoviy yo'l bilan aniklanadi. Biroq amaliy maqsadlar uchun kimyoviy tarkibni bilish etarli hisoblanmaydi. Xomashyo tarkibidagi minerallar turi (mineralogik tarkib) va minerallar orasida hamma komponentlarni taqsimlanishi (fazoviy tarkib) ni ham bilish kerak. Mineralogik va fazoviy tarkibni bilish qayta ishlanayotgan xom ashyoning hamma komponentlari metallurgik qayta ishlaganda o'zini tutishini oldindan aytish, to'g'ri keladigan ratsional texnologiyani tanlash va metallurgik hisob – kitoblarni to'g'ri bajarishni imkonini beradi. Rudalar metall tarkibli tog' jinsi sifatida bir qator xususiyatlar bo'yicha tasniflanadi.

Amalda tarkibidan bir metall olinadigan rudalar oddiy yoki monometall rudalar deyiladi. Bunday rudalarga misol sifatida, hamda shartli ravishda hozirgi vaqtda faqatgina temir rudalarining ayrim navlarini keltirish mumkin. Rangli metall rudalarining hammasi, kelib chiqishiga ko'ra polimetall (yoki kompleks) hisoblanadi va tarkibida kamida ikkita ajratib olinadigan metall bo'ladi. Kimyoviy (shuningdek mineralogik) tarkibiga ko'ra hozirda tarkibidan 10-15 tagacha qimmatli komponent ajratib olinayotgan mis, mis – nikeli, mis – ruhli, mis – qo'rg'oshin – ruhli rudalar murakkab hisoblanadi.

Metall tarkibli minerallar to'g'riga (ko'rinishi) ko'ra rangli metall rudalari quyidagi asosiy guruhlariga bo'linadi:

1. sulʼfidli, tarkibidagi metall oltingugurt bilan birikib sulʼfid ko'rinishida bo'ladi. Bunday rudalarga misli, mis-ruhli, mis - molibdenli, mis - nikeli, qo'rg'oshin - ruhli (polimetall) rudalar taaluqlidir;

2. Oksidli, tarkibidagi metall turli kislorod birikmalari: oksidlar, karbonatlar, gidrooksidlar va hokazolar bilan birikkan ko'rinishda bo'ladi. Bunday rudalarga misol qilib alyuminiyli, oksidlangan nikelli, qalayli, mis va kamyob metall rudalarining ayrim ko'rinishlarini keltirish mumkin;

1. sof, tarkibida metall erkin holda uchraydi. Tabiatda erkin holda oltin, kumush, mis, platina, vismut, simob uchraydi;

2. aralash, metall sulʼfidli, oksidli ko'rinishda, ayrim xollarda erkin holda bo'ladi (mis rudalari);

3. xloridli, tarkibida metall vodorod xlorid kislotasi tuzlari ko'rinishida bo'ladi. Bunday rudalardan magniy, shuningdek bir qator engil va noyob metallar ajratib olinadi.

Sulʼfidli minerallar mineralizatsiyalanish xususiyatiga ko'ra, o'z navbatida deyarli to'liq sulʼfidlardan tashkil toptan va qisman sulʼfidlar keraksiz jins ichida birikib keladiganlarga bo'linadi.

Rangli metall rudalari ko'pchilik xollarda kambag'al hisoblanadi va ularda bir necha foiz, hattoki foizdan bir necha ulush miqdorida asosiy metall bo'lish mumkin. Asosiy metallga yo'ldosh komponent sifatida uchraydigan elementlar miqdori asosiy metallga nisbatan bir necha marta kam bo'ladi. Biroq ko'pchilik yo'ldosh komponentlar qiymati jihatdan asosiy metall bilan teng, ayrim xollarda esa rudaning asosiy komponentlaridan qimmat hisoblanadi. Qimmatli komponentlar qatoriga rangli metall rudalarida 40-50% (massasi bo'yicha) va undan ortiq miqdorda bo'lgan temirni kiritish mumkin. Rangli metall rudalarini kompleks qayta ishlashning iqtisodiy ahamiyati 3-jadvalda keltirilgan.

**Rangli metall rudalarini kompleks qayta ishlashning
iqtisodiy ahamiyati**

Ruda turi	Komponent							
	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Fe	S	Nodir metallar
Misli (piritli)	2.58/1 7.3	1.09/ 5.2	-	-	-	40/20. 4	46/20.4	-/15.0
Mis-ruhli	2.5/15 .4	2.5/1 1	0.5/2 5	-	-	37/17. 3	40/33.8	-/20
Mis-nikelli	2.5/14 .7	-	-	1.5/ 32.6	0.05/ 0.6	27/12	25/20.1	-/20
Oksidlangan nikelli	0.01/0 .14	-	-	1.2/6 0.2	0.1/2 .81	35/36. 8	-	-
Polimetalli	0.5/1. 9	13/34 .6	9/27	-	-	8.5/2.4	18/9.1	-/25
Izoh. 1. Suratda-komponentning rudadagi miqdori, % mahrajda – komponentning nisbiy qiymati, %. 2. Nodir metallarning nisbiy qiymati shartli qabul qilingin. 3. Ruda komponentlarining nisbiy qiymati 1981 y. Narxlarida hisoblangan.								

Tarkibi jihatdan murakkab bo'lgan polimetall rudalarini qayta ishlaganda uning hamma komponentlaridan, shu jumladan keraksiz jinslardan ham to'liq foydalanishga erishish kerak, ya'ni chiqitsiz texnologiyani qo'llashga intilish kerak. Kon - metallurgiya ishlab chiqarishining rivojlanish darajasi va qo'llanilayotgan texnologiya haqida birinchi navbatda tayyor mahsulotga o'tkazilgan komponentlar qiymatini, ularning dastlabki xomashyo rudasi tarkibidagi qiymatiga

nisbati bilan aniqlanadigan, qayta ishlanayotgan xomashyodan kompleks foydalanishning amaliy koeffitsienti orqali baholanadi.

Rudani metallurgik qayta ishlash mumkinligi va maqsadga muvofiqligini belgilaydigan rentabellik minimumi, ya'ni asosiy metallning minimal miqdori vaqt o'tgan sayin kamaymoqda. Agar XIX asr oxirida mis rudasi sinfiga tarkibida mis miqdori 1,5 % kam bo'lmagan tog' jinslari hisoblangan bo'lsa, hozirda bu ko'rsatkich 0,4 - 0,5% gacha tushib ketdi.

Rentabellik minimumi kamayishita boyitish va metallurgiya texnikasining takomillashishi va rivojlanishi, hamda xomashyodan kompleks foydalanish koeffitsienti ortishi sabab bo'lmoqda, ya'ni qancha ko'p qimmat komponentlar ajratib olinsa, shuncha asosiy metall miqdori kam bo'lgan rudalarni iqtisodiy va texnik jihatdan samarali qazib olish va qayta ishlash mumkin.

Rudalar ham boshqa foydali qazilmalar singari, er qatlamida tabiiy xolda to'planadi va bu to'planish konlar deb ataladi. Qimmatli komponentlarning konlardagi miqdori klark deb ataladigan er qatlamidagi o'rtacha miqdoridan ancha yuqori bo'ladi. Tabiatda keng tarkazagan metall alyuminiy hisoblanadi.

Unga nisbatan kengroq tarqalgan element kislorod (47,0%) va kremniy (29,5%) hisoblanadi.

Ayirim metallarning er qatlamida tarqalishi quyidagi berilganlar bilan xarakterlanadi,%:

4- jadval

Aluminiy	8,05	Volfram	$7 \cdot 10^{-2}$
Temir	4,65	Molibden	$1 \cdot 10^{-3}$
Kaltsiy	2,96	Qo'rg'oshin	$8 \cdot 10^{-4}$
Natriy	2,50	Kalay	$6 \cdot 10^{-4}$
Kaliy	2,50	Uran	$5 \cdot 10^{-4}$
Magniy	1,87	Selen	$8 \cdot 10^{-5}$
Titan	0,45	Platina	$2 \cdot 10^{-5}$
Mis	0,01	Kumush	$4 \cdot 10^{-6}$
Ruh	0,02	Oltin	$5 \cdot 10^{-7}$
Nikel	0,018	Reniy	$1 \cdot 10^{-7}$

Klarki $10^{-15}\%$ ga yaqin bo'lgan aktiniy va poloniy tabiatda kamroq uchraydi.

Bu metallar odatda uncha yuqori bo'lmagan miqdorda asosiy metall minerallarida qo'shimcha sifatida uchraydi. Rangli metall zahiralari insoniyat kaladi etgan joylarda metallurgik ishlab chiqarishni va unga bog'liq holda rudani qazib olishning uzluksiz rivojlanishi natijasida kamayib bormoqda. Biroq ularning tabiiy zahirasi erigan tuzlar ko'rinishida rangli metallari bo'lgan dengiz va okean suvlari hisobidan anchaga oshirilishi mumkin.

Rudali xomashyodan tashqari ikkilamchi xomashyodan ham foydalanishadi. Ikkilamchi xom ashyoga metall qayta ishlash sanoati chiqitlari, brak va o'z muddatini o'tab bo'lgan metall detallar va mahsulotlar, turli metali lom, maishiy jihozlar va boshqalar kiradi.

Hozirda ko'plab miqdorda ikkilamchi xomashyodan alyuminiy va asosiy og'ir metallar ishlab chiqarilmoqda. Zamonaviy iqtisodiyot uchun ikkilamchi qimmatbaho metallar ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ikkilamchi xomashyoni metallurgik ishlab chiqarishga jalb etilishi tabiiy ruda xomashyolaridan tejab sarflash, oddiy va arzon metallurgik usullar bilan metall olish, metall mahsulotlar ishlab chiqarishni ko'paytirish imkonini beradi.

Kelajakda ikkilamchi xomashyo ayirim rangli metallar ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo bo'lishi, rudali xomashyoni qayta ishlash hisobidan esa shu metallni ishlab chiqarish va iste'mol qilish orasidagi etishmovchilik qoplanishi kerak.

5-MA'RUZA

METALLURGIK ISHLAB CHIQARISHNING MAHSULOTLARI VA YARIM MAHSULOTLARI

REJA

1. Metallurgik jarayonlar haqida umumiy ma'lumotlar.
2. Mahsulotga qo'yiladigan asosiy talablar.

Rangli metallurgiya sanoat ishlab chiqarishining kompleks tarmog'i hisoblanadi. Rangli metallurgiya korxonalari ishlab chiqaridigan tayyor mahsulotlar turi keng va xilma - xildir. Metallurgiya zavodlari, metall mahsulotlaridan tashqari, ko'p miqdorda qo'shimcha,

shu jumladan metall mahsulotlariga to'g'ridan - to'g'ri tegishli bo'lmagan mahsulotlar ishlab chiqaradi.

Ayirim rangli metallurgiya korxonalari mahsulollari quyidagilar bo'lishi mumkin:

1. quyma, katod, prokat va boshqa ko'rinishdagi rangli metall va qotishmalar;
2. kimyoviy mahsulotlar: sul'fat kislota, sof oltingugurt, mis va nikel kuporosi, kal'tsinatsiyali soda, turli kimyoviy reaktivlar.
3. mineral o'g'itlar: superfosfat, ammosfos va boshqalar;
4. qurilish materiallari: tsement, shlak mahsulotlari va boshqalar;
5. issiqlik va elektr energiya;
6. kislorod va argon.

Xomashyo tasnifi, metallurgik ishlab chiqarish mahsulotlari va materiallari sifatli va o'lchamiga bo'lgan talab va me'yorlar davlat standarti (GOST) va texnik shartlar (TU) bilan belgilanadi.

Rangli metallurgiya korxonalarida rangli metall rudalarini qayta ishlaganda tayyor mahsulotdan tashqari, metallurgik ishlab chiqarish yarim mahsulotlari va chiqindilari olinadi. Bularga shlak, shteyn, chang, gazlar, kek, shlam, eritmalar va boshqalar kiradi.

Metallar. Metallar metallurgik ishlab chiqarishning asosiy mahsuloti hisoblanadi. Rangli metallurgiyada qo'llanilayotgan texnologiya va olinayotgan metall tarkibiga bog'liq xolda qoramtir va tozalangan metallar farqlanadi. Maqsadga ko'ra iste'molchi tomonidan to'g'ridan - to'g'ri ishlatish mumkin bo'lgan tayyor mahsulot tozalangan metall deyiladi.

Qoramtir metall deb, qo'shimchalari bo'lgan metallga aytiladi. Qo'shimchalar sifatida asosiy metallga yo'ldosh bo'lgan zararli va qimmatli elementlar uchrashi mumkin. Zararli qo'shimchalar asosiy metallning xossalari (elektro'tkazuvchanlik, korroziyaga barqarorlik va boshqalar)ni yomonlashtiradi va ularni bevosila ishlatishga to'sqinlik qiladi. Qimmatli yo'ldosh elementlar - nodir metallar, selen, galliy, indiy, vismul va boshqalar ajralib olinishi kerak. Qoramtir metallar qo'shimchalardan tozalanish uchun - rafinirlashga yuboriladi.

Ayrim rangli metallurgiya korxonalari uncha ko'p bo'lmagan miqdorda o'ta yuqori tozalikdagi metallar ishlab chiqaradi. Bunday metallarni olish katta miqdorda qo'shimcha harajatlar, mehnat, vaqt talab qiladi. SHuning uchun ularni ishlab chiqarish cheklangan. Ranli metallar qimmatbaho materiallar toifasiga kiradi. SHu sababli ulardan to'g'ri va tejimli foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Pirometallurgiya mahsulotlari. Shteynlar. Shteyn deb, qo'shimchalarni eritadigan temir sul'fid bilan asosiy og'ir rangli metall sul'fidlarining qorishmasiga aytiladi. Shteynlar metall tarkibli oraliq mahsulot hisoblanadi, ular asosan mis, nikel va qisman qo'rg'oshin pirometallurgiyasida olinadi. Rangli metallurgiyada misli, mis - nikelli, nikelli va polimetall shteynlar olinadi (5- jadval).

SHteyn turi	Miqdori, %					
	Cu	Ni	Rb	Zn	Fe	S
Misli	10-60	Do 0,5	Do1	1-6	30-50	23-26
Mis-nikelli	5-10	5-13	-	-	40-60	24-27

Nikelli	0,1-0,3	12-20	-	-	55-60	15-22
Polimetall	10-30	-	10-20	5-10	20-40	13-22

Ular suyuq xolda hosil bo'ladi va deyarli suyuq shlak bilan aralashib ketmaydi, bu esa tindirishi yo'li bilan ularni bir – biridan ajratish imkonini beradi. SHteyn va shlakni bir – biridan tez ajratish uchun, ularning zichliklari orasidagi farq kamida 1t/m bo'lishi kerak.

Mis shteynlarida asosiy komponentlar mis va temir sulfidlari hisoblanadi. Mis – nikel shteynlarida ko'proq Ni_3S_2 , Cu_2S , FeS bo'ladi.

Mis va mis – nikel shteynlarining muhim xususiyatlari ularda oltingugurt miqdori (23-27%) bir xil bo'lishi va kislorodning temir oksidlari (Fe_3O_4) eritmasi ko'rinishida uchrashi hisoblanadi. Metallurgik amallarni bajarganda bunday shteynlarda oltingugurt miqdori 25% ga teng deb qabul qilinadi. Asosiy metallning shteyndagi miqdori oshishi bilan, kislorod miqdori kamayadi, ya'ni shteyn qancha kambag'al bo'lsa, shuncha unda kislorod miqdori ko'p bo'ladi.

Mis va mis – nikel shteynlari hamma nodir metallarni yaxshi erituvchi (to'plovchi) hisoblanadi. Bundan tashqari, ular tarkibida albatta selen, tellur, vismut, kadmiiy va boshqa elementlar bo'ladi.

Nikel shteynlarida oltingugurt miqdori o'zgaruvchan bo'ladi. U eritish vaqtida ferronikel miqdoriga bog'liq bo'ladi. Nikel shteynlarida kislorod deyarli bo'lmaydi.

Shteyn qovushqoqligi harorat, shuningdek oltingugurt va temir miqdori ko'paysa kamayadi.

Shlaklar. Shlak ko'pgina metallurgik eritish jarayonlarining ikkinchi shartli mahsuloti hisoblanadi. Ular keraksiz jins va flyuslarni

oksidlanishi hisobidan hosil bo'ladi va asosan oksidlardan tashkil topgan bo'ladi. Shlak hosil qiluvchi komponentlardan tashqari, amalda zavod shlaklari tarkibida ma'lum miqdorda ajratib olinayotgan metall ham bo'ladi.

Agar shlaklar tarkibida qimmatli komponenllar miqdori kamroq bo'lsa, ular chiqit mahsulotlari hisoblanadi, ya'ni metallurgik ishlab chiqarishning chiqindilaridir. Biroq shlaklarni chiqit deb shartli hisoblash kerak. Metallurgik texnika va texnologiyaning taraqqiy etishi bilan ular bir qator rangli metallar, shuningdek temir va boshqa qimmatli komponentlar olish uchun qimmatli xomashyo bo'lishi mumkin.

Ayirim metallurgik eritish turlarida, ayniqsa tozalash jarayonlarida boy shlaklar olinadi. Bunday shlaklar albatta tozalanishi kerak. Ular ko'pincha asosiy metallurgik jarayonlardan biriga qaytariladi yoki maxsus qayta ishlanadi.

Rangli melall ruda va boyitmalarini eritganda shlak juda ko'p miqdorda ajralib chiqadi va shixtaning massasidan 60 – 120% tashkil etadi. Kambag'al rudalarni eritganda ko'p miqdorda flyus qo'shilishi 100% va undan ortiq miqdorda shlak chiqishiga olib keladi.

Shlaklar asosiy fizik- kimyoviy o'zgarishlar va metall tarkibli mahsulot va yakuniy tarkibli shlak olinadigan, shuningdek erish jarayoni suyuq mahsulotlari ajraladigan muhit hisoblanadi. Shlak massasi va og'irligi erish jarayonida issiqlik sarfini belgilab beradi va erish jarayoni ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir etadi. Qimmatli metallarni olinmay qolishi olinayotgan shlakning chiqishi va xossalariga bog'liq bo'ladi.

Qimmatli metallarni shlaklarga qo'shilib yo'q bo'lishi ularning oksidlarini shlaklanishi va qisman shteynning shlak eritmasida erishi (elektrokimyoviy yo'qotish), shuningdek mayda, sul'fidli yoki metall bo'lakchalarining shlakda muallaq holda bo'lishi qolib ketishi (mexanik yo'qotish) bilan izohlanadi.

Har qaysi metallurgik jarayon va uni amalga oshirish uchun ishlatilayotgan eritish qurilmasi uchun kat'iy belgilangan ma'lum texnologik va iqtisodiy talablarga javob beradigan shlakning optimal tarkibi tanlanadi. Ko'pgina xollarda olinayotgan shlak tarkibini to'g'irlash kerak bo'ladi. Shlak tarkibini optimal darajaga etkazish uchun dastlabki shixtaga to'g'ri keladigan flyus – mineral qo'shimcha kiritish kerak. Ko'p miqdorda flyus qo'shilishi har doim ham maqsadga muvofiq emas, chunki rudali xomashyoni eritish, shlak miqdorining ko'p chiqishi, yoqilg'i ko'p sarflanishi sababli pechning ishlab chiqarish unumdorligi pasayishiga olib keladi.

Optimal tarkibli shlak olish uchun rangli metallurgiyada flyus sifatida kvartsit va ohak ishlatiladi. Ko'pincha oddiy kvartsitli jins o'rnida oltin tarkibli kvarts rudalari ishlatiladi. Chunki shteyn yoki qoramtir metallga eritish paytida nodir metallar ham yo'l-yo'lakay ajratib olinadi.

Gaz va chang. Ko'pchilik metallurgik jarayonlar sezilarli miqdorda gaz va chang chiqishi bilan boradi. Bu ikkala mahsulot pechdan birga chiqarilib yuboriladi.

Chiqarilib yuborilayotgan metallurgik gazlar, kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladigan texnologik, yoqilg'i yonishi

natijasida hosil bo'ladigan yoqilgi gazlariga bo'linadi. CHiqib kelayotgan gazlar tarkibi va miqdori qayta ishlanayotgan xomashyo turi va qo'llanilayotgan metallurgik jarayonga ko'ra aniqlanadi.

Texnologik gazlarning asosiy komponenti oltingugurt oksidi (SO_2), gaz (SO_2), uglerod oksidi (SO) va suv bug'lari hisoblanadi. YOqilg'i yonishi natijasida ko'proq SO_2 , CO va H_2O hosil bo'ladi. Bundan tashqari, gazlarda jarayonga havo bilan birga kirib kelgan azot va erkin kislorod bo'ladi.

CHiqib kelayotgan gazlarni kompleks qayta ishlash quyidagilarni nazarda tutadi:

- qimmatli komponentlarni ushlab qolish;
- bug', issiq suv va boshqalar olish uchun gazlarni fizik issiqligidan foydalanish;
- atrof - muhitni asrash maqsadida chiqib ketayotgan gazlarni tozalash.

Metallurgik jarayonlarda hosil bo'ladigan changni shartli ravishda yirik va maydalarga tasniflash mumkin. Yirik changlarni hosil bo'lishi qayta ishlanayotgan shixta yoki metallurgik qayta ishlanayotgan mahsulot mayda bo'lakchalariga gaz oqimining ta'siri bilan bog'liq. CHang bo'lakchalarining yirikligi va miqdori gaz oqimining tezligi va qayta ishlanayotgan xomashyoning yirikligi bilan aniqlanadi. Yirik changlarni kimyoviy tarkibi ular hosil bo'layotgan xomashyo tarkibiga o'xshash bo'ladi. Yirik changlar jarayonga qaytariladi.

Mayda changlar oson uchuvchan komponenllarni uchib chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Buning natijasida hosil bo'ladigan bug'lar gaz

oqimi bilan chiqib ketadi va gazlarni sovutganda qattiq bo'lakchalar yoki suyuq tomchilar xolida to'planadi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra mayda changlar dastlabki xomashyo tarkibidan tubdan farq qiladi, ular uchuvchan komponentlar, misol uchun ruh, kadmiy, qo'rg'oshin, germaniy, indiy va boshqa sochma va noyob metallar bilan boyigan bo'ladi. Mayda changlar bu komponentlarni ajratib olish uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi, shuning uchun ular albatta keyingi qayta ishlashga yuboriladi.

Metallurgik jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan hamma changlar ushlab qolinishi shart. Bu vaqtda ikkita maqsad ko'zlanadi: 1. mayda chang tarkibiga o'tgan qimmatli komponentlardan foydalanish; 2. atrof - muhitni ifloslanishini oldini olish.

Gidrometallurgiya maxsulollari. Gidrometallurgik jarayonlarning asosiy mahsuloti eritma va kek hisoblanadi.

Eritmalar deb tarkibida erigan birikma va elementlar mavjud bo'lgan eritish jarayoni mahsulotiga aytiladi. Eritmalarning asosiy xususiyali ularning konsentratsiyasi hisoblanadi.

Kek kukunsimon qattiq mahsulot hisoblanadi. Hosil bo'lish tabiatiga ko'ra sanoat keklari ikki xil bo'ladi:

1. eritilayotgan xomashyoning erimay qolgan qismi;
2. erigan mahsulotlarni erkin xolda yoki erimaydigan kimyoviy birikmalar ko'rinishida tsementatsiya, kimyoviy cho'ktirish (cho'kma) mahsulotlari.

6 – MA’RUZA

METALLURGIK YOQILG’I

REJA

- 1 . Metallurgik yoqilg’ilarning asosiy turlari.
- 2 . Yoqilg’ilarning vazifasi.
3. Yoqilg’ilarning xalq xo’jaligidagi ahamiyati.

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

Yoqilg’ilarning asosiy turlarini kelib chiqishi organik hisoblanadi. Yoqilg’i tarkibiga turli birikmalar ko’rinishida va yonish massini hosil qiladigan uglerod, vodorod, oltingugurt, kislorod, azot kiradi. Bundan tashqari yoqilg’i tarkibida alyuminiy, kremniy, kaltsiy 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. Sun’iy 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. Yonish issiqligi quyidagi birliklar orqali ifodalanadi:

kJ/kg , kJ/m^3 , 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 zaxiralaridan foydalanib avtogen usulda qayta ishlash katta ahamiyat kasb etmoqda. Avtogen jarayonlarni amalga oshirishga kerak bo'lgan harorat, etarlicha 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 melallurgiyada 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 6- jadvalda keltirilgan

6-jadval.

Yoqilg'i	YOnish issiqligi ($\cdot 10^{-3}$), kJ/kg	Kul miqdori, %
O'tin	10,5-12,6	1-2
Torf	10.5- 12.6	5-12
Ko'mir: Qo'ng'ir	8,4-21,0	Do50
Toshko'mir	21,0-29,0	Do40
Koks	26,0-32,0	10-50

Neft	41,9-46,0	Do 0,5
Sulfidli ruda va boyitma	4,2-6,0	-
Tabiiy gaz	35,6-37.7*	-
* kDj/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 yonishi ortiqcha havo purkash koeffitsienti bilan xarakterlanadi. Agar yoqilg'ini to'liq yonishi uchun purkalayotgan havo etarlicha 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 birligiga 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'ini yonish samaradorligi tez tushib ketadi. Namlik bug'lanishi va uning yoqilgi gazlari haroratigacha bug' bilan qizishi uchun issiqlik sarfi talab etadi, kul esa yoqilg'i sifati va uni yoqish sharoitlarini yomonlashtiradi.

Metallurgiyada yuqori yonish issiqligiga ega va tarkibida kul miqdori kam bo'lgan yuqori sifatli yoqilg'i ishlatishga intilishadi. Bu talablarga ko'pchilik xollarda 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 etkazish 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 utlevodorodlarning aralashmasi hisoblanadi. Mazut moylash materiallari olish uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi. SHuning uchun hozirgi vaqtda yokilgi sifatida uni ishlatish cheklangan. Mazutni yoqish maxsus forsunkazar yordamida amalga oshiriladi. Ularda siqilgan havo bilan mazutni aralashtirishadi. 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 farqlanali. 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 quruq xaydash yo'li bilan olinadi. Kokslash vaqtida engil komponentlarni gaz va bug' ko'rinishida haydash bilan toshko'mirni termik parchalanishi boradi. Engil komponentlar sovutgichga yuboriladi, u erda 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.

7- MA'RUZA

METALLURGIK PECHLAR

REJA

1. Metallurgik pechlarning asosiy vazifasi.
2. Metallurgik pechlarni tasniflanishi.
3. Kuydirish pechlari haqida umumiy tushuncha.

Metall ishlab chiqarish bilan bog'liq ko'pgina jarayonlar (kuydirish, qaytarish, toblash, eritish, qo'ymalarni qizdirish) past (500-900°C) yoki yuqori (1500-2000°C) haroratda o'tishi mumkin. Materialni kerakli haroratgacha qizdirish pech deb ataladigan mahsus qurilmalarda amalga oshiriladi.

Pechning ishchi xududi har tomonlama atrof - muhitdan o'tga chidamli materiallar bilan chegaralangan (qoplangan) bo'ladi. Tashqi metall korpus va o'tga chidamli (g'ishtli) qoplama orasiga atrof - muhitga ko'p issiqlik chiqib kelishini oldini olish uchun issiqlik saqlovchi material qatlami joylashtiriladi. Pechlar qayta ishlanayotgan material yuklovchi va tushiruvchi qurilmalar, yoqilg'i yoqadigan yoki boshqa ishchi muhitga kerakli issiqlik ajratib beruvchi qurilmalar bilan jihozlangan bo'ladi. Pechning ayrim metall konstruksiyalari yoki o'tga chidamli qoplamani ishlash vaqtidan oldin ishdan chiqishini oldini olish uchun ular suv bilan sovutiladi. Pech turi ko'pligi sababli ularni tasniflash maqsadga muvofiq bo'ladi. Pechning qo'yidagi guruhleri farqlanadi:

1. Ishchi muhitning tuzilishi bo'yicha:

- shaxtali – ishchi muhit vertikal bo'yicha yuqoriga qarab cho'zilgan;
- yallig' qaytaruvchi - ishchi mug'it gorizontaal bo'yicha cho'zilgan;
- aylanma quvurli – jarayonlar uzun tsilindr muhitda boradi;
- kamerali.

2. Ishlatayotgan energiya turi bo'yicha:

- yoqilg'ili - materialni qayta ishlash uchun zarur bo'lgan issiqlik, qattiq, suyuq yoki gazsimon yoqilg'ini yoqish hisobidan ajraladi;

- elektr - elektr energiyani o'zlashtirish hisobiga issiqlik ajraladi.

3. Issiqlik uzatishni tashkil etish tamoyili bo'yicha:

- issiqlik generator - pechlar - issiqlik qayta ishlanayotgan material hajmida ajraladi (konverterlar, induktsiyali pechlar);

- issiqlik almashinuvchi - pechlar - qizdirilayotgan materialga issiqlik chetdan beriladi (qizdirgich, kuydirish pechlari);

- aralash turdagi pechlar (domna pechlari).

4. Maqsadiga ko'ra:

- qizdiruvchi (qurituvchi. kuydirish, qattiq metallni termik qizdirish uchun va b.);

- erituvchi - qattiq shixtali materialni suyuq mahsulot – eritma xoliga keltirish

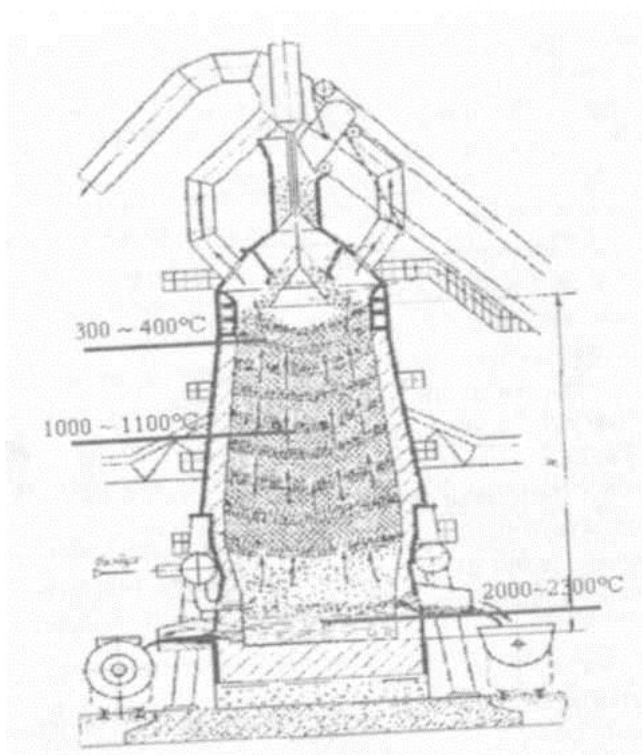
uchun:

- issiqlik almashinuvchi - pechdan gazlar bilan chiqib kelayotgan issiqlikni ushlab qolish va keyinchalik undan foydalanish (regeneratorlar, tozalovchi - kotyollar).

Ko'pincha shaxtali pechlarda jarayon uzviysiz, qarama - qarshi oqimga asoslangan bo'ladi: rudali material, yoqilg'i va flyusdan iborat shixta o'z og'irligi ta'sirida yuqoridan pastga qarab tushadi, pastdan yuqoriga bo'lakli shixtani qizdiradigan gazlar harakat qiladi. Pechning pastki qismidagi mahsus tuynukdan - furmazar orqali harorati 1200°C bo'lgan gazlar purkaladi. Ayrim xollarda pech ichiga havo berish

muhitida furmalar oldida bo'lakli qattiq yoqilg'ini yonishi natijasida pechning ichkari qismida yonadigan gazlar hosil bo'ladi. Agar qizdirilgan havo purkash ishlatilsa, yonish mahsulotlari harorati 2500°C gacha etishi mumkin. Qalinligi 5,0-20,0 m bo'lgan shixta qatlami yoriqlari orasidan gazlar o'tib, o'z issiqligining bir qismini shixtaga beradi va nisbatan past harorat $100-400^{\circ}\text{C}$ da pechdan chiqib ketadi, bu esa shaxtali pechlarda issiqlikdan foydalanish ko'effitsienli yuqoriligini bildiradi.

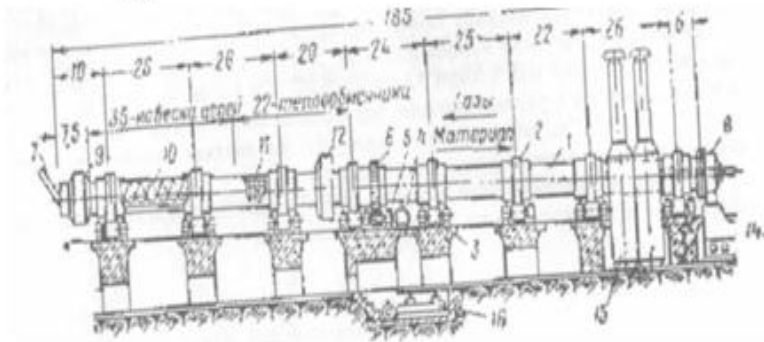
Shaxtali pechlarning noqulayliklaridan biri kukunsimon materiallarni qayta ishlab bo'lmasligidir. chunki ular yuqori gazodinamik qarshilikka ega.



1- rasm. Domna pechi

SHaxtali pechlardan farqli o'laroq, aylanma quvurli pechlar nafaqat bo'lakli balki kukunsimon sochma materiallarni qayta ishlashi mumkin. Aylanma quvurli pech diametri (3-5 m) uzun tsilindr (30-150 m) ichidan o'tga chidamli g'ishtlar bilan himoyalangan bo'ladi. Pechning po'lat qoplamasida rolikli suyanchiqlarga tayangan ikki yoki bir qancha halqasimon bandajlar bor. Pechning aylanishi tishli uzatish yordamida amalga oshiriladi. Aylanish tezligi 1-3 ayl/minga teng. Pechning mahsulot tushirish qismida suyuq gazsimon yoki changsimon ko'mir yoqadigan qismi (topka) bor. YOnayotgan gazlarning mash'ali pechdagi xomashyo materiallar ustidan o'tib pechning yuklash qismi oxiridan chiqib ketadi. Xomashyoni qizdirish tepadan mash'al hamda pech devorlari va pastdan qizigan qoplama orqali amalga oshiriladi. Pechda xomashyoni bir tomondan ikkinchi tomonga qarab siljishi uchun aylanlirish o'qi gorizontga nisbatan $2-3^{\circ}$ burchak ostida qiya qilinadi. Pechda materialni siljishi tufayli u $500-1000^{\circ}\text{C}$ gacha qiziydi. Pechning mahsulot chiqarish tomonida materialni harorati 1300°C bo'lishi mumkin.

Aylanma quvurli pechlarning noqulayligiga shaxtali pechlarga qaraganda issiqlikdan foydalanish darajasi pastligi va ko'p chang chiqishini keltirish mumkin.



2-rasm. Aylanma quvurli pech

Sochma materiallarni termik qayta ishlashda qaynar qatlam pechlari KS keng tarqalmoqda. Ularda donador mahsulot havo yordamida muallaq xolda turadi. Har qaysi bo'lak gaz qobig'i bilan qoplangani sababli **bu** material ayrim xossalar bo'yicha suyuqlikni eslatadi. Jarayon qaynayotgan suyuqlikni eslatadi, shuning uchun bunday qatlam **qaynovchi qatlam** deyiladi. Bo'lakchalarni faol aralashishi tufayli qattiq va gazsimon fazalarni o'zaro ta'sir yuzasi oshadi, issiqlik almashinish va kimyoviy jarayonlar tezligi oshadi. Qaynar qatlam pechlarining noqulayliklariga qatlamda bir necha soniya bo'ladigan gaz oqimining issiqligidan to'liq foydalanmaslik, shuningdek kuydirish jarayoniga sochma materialning kelishi sababli ko'p chang chiqishidir.

YAllig' qaytaruvchi. Pechlar rudalarni eritish va metall eritmalariga ishlov berish uchun xizmat qiladi. Ko'ndalang devorlarda gaz (yoki mazut) va havo uzatish uchun kanallar mavjud. YOqilg'i yonganda metall yuzasiga yo'naltirilgan mash'al hosil bo'ladi. YOnish

mahsulotlari pechning qarama - qarshi devorida joylashgan kanallar orqali chiqarib yuboriladi. Pechga qattiq yoki kukunsimon materialni va suyuq metallni yuklash yon devorlar orqali yoki tepadagi maxsus tuynuklar orqali amalga oshiriladi. Metall ko'p miqdordagi issiqlikni o'tga chidamli qoplama va mash'aldan qaytgan nur energiyasi ko'rinishida olgani uchun bunday pechlar yallig' qaytaruvchi pechlar deyiladi.

Konverterlar. Mahsus eritish qurilmalari - sig'implari bo'lib, ularda suyuq qotishma kislorod yoki havo oqimi bilan shamollantiriladi (produvka), bunga muvofiq oksidlanish natijasida metallardan ayrim qo'shimchalarni ajralib tashlash mumkin.

Ayrim metallurgik qurilmalarda chiqib kelayotgan gazlar bilan issiqlikning yo'qolishini kamaytirish maqsadida bu gazlar mahsus issiqlik almashinuvchi - rekupelyator yoki regeneratorlardan o'tkaziladi.

Rekuperator - uzluksiz issiqlik almashinuvchidir. U zich yopilgan kameraga o'xshaydi. Undan issiqlik pech gazlari o'tkaziladi. Bu issiq gazlar oqimi, sovuq gaz yoki havo harakatlanadigan, kameraga nisbatan perpendikulyar yo'nalishda joylashgan, parallel quvurlarga urilib o'tadi. Bunday kesishib issiqlik almashinish natijasida chiqib kelayotgan pechning issiq gazlari o'zining ko'p issiqlik miqdorini pechga yo'naltirilayotgan sovuq gaz yoki havo oqimiga beradi. SHu tariqa issiqlik metallurgik qurilmaga qaytadi. Buning natijasida yonish harorati ko'tariladi va yoqilg'i sarfi tejab qolinadi. Rekupelyatorga kelayotgan pech gazlari oqimining maksimal harorati, issiqlik

almashinuvchi metall elementlarning issiqlikka bardoshligi bilan chegaralanadi.

YUqori haroratli gazlar issiqligini (1700°C gacha) to'plash uchun davriy ishlaydigan qurilmalar **regeneratorlardan** foylanishadi. Ular qo'yidagicha ishlaydi. O'tga chidamli g'ovakli qoplama bilan to'ldirilgan va o'tga chidamli g'ishtlar bilan himoyalangan kamera orqali pechdan chiqayotgan gazlar o'tkaziladi. Ular issiqligining katta qismi qoplamani qizdirishga ketadi va gaz kamerani past harorat bilan tark etadi. Qoplama qizigandan so'ng pech gazini o'tkazish to'xtatiladi va pech gazi boshqa regeneratorni qizdirish uchun jo'natiladi. Birinchi regeneratorga qarama-qarshi yo'nalishda havo beriladi, u esa regeneratorning qizigan qoplamasidan issiqlikni tortib oladi. Qizigan havo harorati $1200-1300^{\circ}\text{C}$ gacha borishi mumkin. Regeneratorlar asosan marten, koksli pechlarga o'rnatiladi.

8-MA'RUZA

O'TGA CHIDAMLI MATERIALLAR

REJA

1. O'tga chidamli materiallarni ishlatishning maqsadi.
2. O'tga chidamli materiallarni tavsifi va tasniflanishi.

Metallurigk pechlarning asosiy elementi ichki qismini himoya qiluvchi himoya qatlami hisoblanadi. Bu himoya qatlami shu jarayon uchun kerak bo'lgan ma'lum issiqlik miqdorini pechda to'plashni

ta'minlashi kerak. O'tga chidamli materiallar etarlicha mustahkamlik yuqori harorat ta'siri va ularga gaz fazasi hamda eritmalarni kimyoviy ta'siriga bardosh berganda metallurgik qurilmalarni uzoq muddat ishlashini ta'minlash mumkin. Bundan tashqari o'tga chidamli qoplama 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 (7- jadval).

7- jadval

Mineral	$t_{er}^{\circ C}$	Mineral	$t_{er}^{\circ C}$
SiO ₂ - kvarts	1713	Cr ₂ O ₃	2330
MgO·Cr ₂ O ₃ - shpinelʼ	1780	MgO·Cr ₂ O ₃ - magnezioxromit	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- periklaz	2825
MgO·Al ₂ O ₃ - shpinelʼ	2135	ThO ₂	3050

Uglerod qattiq holalda ~ 3500°C gacha bo'lishi mumkin.

O'tga chidamli materiallar tasnifi.

1. Materiallar o'tga chidamligi 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 haroratlan yuqori

2. O'tga chidamli materiallarning kimyoviy - mineralok tarkibi
bo'yicha bo'linishi 8 – jadvalda keltirilgan.

8- jadval

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

Turi	Guruh	Tarkibi, %	T _{og'i} , °C
Kremniyli	Dinas		1710
Alumosilikatli	Shamot		1610- 1770
Glinozomli	Korund		2050
Magneziali	Periklazov		2300
Xromli	Xromoksid		1800
TSirkoniyli	Sirkoniy		2000
Oksidli		Oksid miqdori 98% gacha	
Uglerodli	Grafitlangan Ko'mirli		3700
Karbid- kremniyli	Karborundli		2300

Kislorodli	Nitridlar, boridlar	Birikmaga bog'liq xolda	2500-3000
------------	------------------------	----------------------------	-----------

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

3. 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 etarlicha **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 bardoshligi yuk 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 emirilishiga ma'lum haroratda ayrim minerallarni modifikatsiyasi (tarkibiy tuzilishi)

o'zgarishi natijasidagi ichki kuchlanish sabab bo'ladi. O'tga chidamlilik ko'rsatkichi o'tga chidamli material namunasi emirilgunga 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 xollarda o'tga chidamli materiallarning buzilishining asosiy sababi metallurgik eritish pechlarida shlaklar bilan emirilishidir. 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, kislolali 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'tiborga olinadi, chunki o'tga chidamli materiallar qimmatbaho materiallar toifasiga kiradi. Agar shamotning narxi bir deb olinsa, qolgan boshqa o'tga chidamli materiallarning narxi qo'yidagicha bo'ladi:

Shamotli-1,0; Dinasli-1,1-1,2; Magnezilli-1,4-1,6;
Xromomagnezilli-1,2-1,4; Yuqori glinozyomli - 2,5-9; Karborundli - 15-30.

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

9 – MA'RUZA

XOMASHYO MATERIALLARINI METALLURGIK QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH.

REJA

1. Bo'lakli rudani maydalash.
2. Maydalash bosqichi mahsulotlarini yanchish.
3. Yanchilgan mahsulot tasnifi.
4. Shixta tayyorlash asoslari.

Boyitish va metallurgik korxonalarga kelayotgan tog' jinslari turli o'lchamdagi bo'laklardan iborat bo'lib, ularda qimmatli minerallar va keraksiz jinslar bir - birini bilan uzviy chambarchas bog'lanib, bir butun (monolit) massa hosil qilgan. Minerallarni ochish va ularni bir - biridan mexanik ajralish uchun tog' jinsini maydalash kerak.

Bo'lakli materialni maydalash turli rusumdagi maydalagichlar qo'llagan xolda bir necha bosqichda olib boriladi. Maydalash jarayonining umumiy xususiyatlari 9- jadvalda keltirilgan.

Maydalash bosqichlari xususiyati

Bosqich	Bo'laklar o'lchami, mm.		K	Asosiy qo'llaniladigan qurilmalar
	kelayotgan	chiqayotgan		
Yirik	300-1500	100-300	3-6	Jag'li, konusli, zarbali maydalagichlar
O'rtacha	100-300	10-50	3-8	Jag'li, konusli maydalagichlar
Mayda	10-50	3-10	3-8	Qisqa konusli, vali maydalagichlar

Maydalash vaqtida tog' jinsi bo'laklarga bo'linadi. Bir butun tog' jinsi bo'laklari orasidagi o'zaro bog'liqlik kuchlarini engish ezish, teshib o'tish, zarba, ishqalanish yoki shu usullarni majmuasi yordamida amalga oshiriladi. Maydalash qurilmalarining o'tkazuvchanlik salohiyatini oshirish. maydalagichni ishchi qismlarining emirilishini kamaytirish va maydalagichlarni harakatga keltirish uchun energiya sarfini kamaytirish maqsadida maydalash bir necha bosqichda olib boriladi. Bu vaqtda «ortiqcha hech narsani maydalamaslik» tamoyiliga amal qilishga intilishadi, ya'ni, har qaysi maydalash bosqichi oldidan mayda bo'lakchalarni ajralishadi, bu o'z navbatida uning maydalagichdan o'tkazmaslik imkonini beradi.

Boyitish fabrikazari va metallurgik korxonalarda ruda va boshqa mahsulotlarni maydalash uchun ko'pincha jag'li, konusli, valli va bolgali maydalagichlar ishlatiladi.

3-rasm. Qo'zg'almas o'qli KKD maydalagichi.

5-rasm. Bir tomonlama aylanadigan ikki rotorli zarbali maydalagich

5-rasm. Qo'zg'azuvchan devorli bolg'ali maydalagich.

Asosiy yanchish jarayonlariga: aylanadigan barabanli va vibratsion tegirmonlarda yanchish kiradi. Yanchish qurilmasini tanlash dastlabki mahsulotning fizik xossalari (mustahkamlik, qovushqoqlik va boshqalar) va yirikligi, uning talab etilgan yanchish darajasi va mineral yuzachalarning ochilishi, yanchilgan mahsulotning granulometrik tarkibi, kerakli unumdorlikka bog'liq.

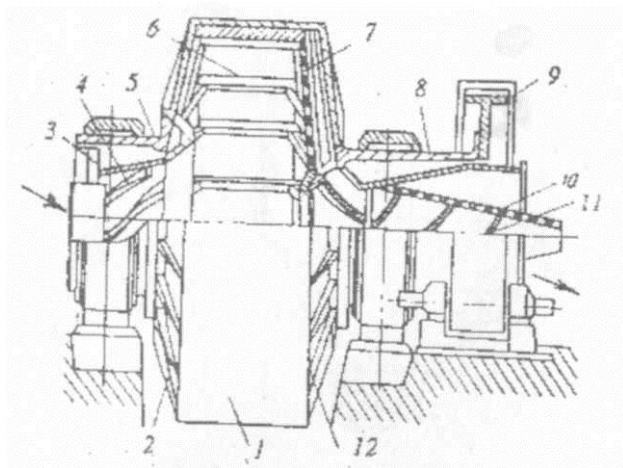
Yanchish darajasi qo'yidagi asosiy omillarga bog'liq xolda belgilanadi:

- A) rudaning qattiqligi va mustahkamligiga;
- B) tegirmonlarning unumdorligiga;
- V) oltin va kumushning ajratib olinishiga;
- G) reagenllar sarfining oshishi;
- D) qo'shimcha yanchish uchun ketadigan harajatlar miqdoriga.

O'zi yanchar tegirmonlarning unumdorligi qo'yidagi asosiy omillarga bog'liq:

1. Dastlabki rudaning qattiqligi va yirikligi;
2. Bo'tananing zichligi;
3. Tegirmon barabanining to'ldirilish darajasi;
4. Yuklanayotgan shar miqdori, shar o'lchami va uning sifati;
5. Mahsulotni chiqarib yuborish panjarasi o'lchami.

Rudaning yirikligi va qattiqligini ortishi tegirmonning ishlash unumdorligini kamayishiga olib keladi. Kichik o'lchamli ruda yanchishga yuborilsa tegirmonning ish unumdorligi oshadi, bu o'z navbatida soqqa va elektroenergiya sarfining kamayishiga olib keladi. Tegirmonlarda bo'tana zichligining ruxsat etilgan ko'rsatkichidan ortishi bo'tananing qovushqoqligining ortishi va bo'tanani tegirmondan chiqib ketishini qiyinlashtiradi. Zichlikni kamayishi bo'tana harakat tezligining oshishi va shunga muvofiq ruda bo'laklarining tegirmonda bo'lish vaqtini kamayishiga olib keladi. Bunday sharoitda yanchish samaradorligi pasayadi, ish unumdorligi tushadi.



6- rasm. Suvli muhitda o'zi yanchar tegirmon sxemasi.. 1- baraban; 2 i 12- tortsevaya krishka; 3- gorlovina tortsevoy krishki; 4- spiral; 5- zagruzochnaya tsapfa; 6- liftyor; 7- reshyotka; 8- razgruzochnaya tsapfa; 9- zubchatyy venets; 10-butara; 11 - obratnaya spiral.

Ma'lum yiriklikka ega bo'lgan mahsulot olish, yanchishga kelayotgan mahsulot yoki yanchilgan mahsulotni albatta granulometrik saralashdan o'tkazish shartligini talab etadi. Rudalarni boyitish texnologiyasida mahsulotni yirikligi bo'yicha saralash g'alvirlash yoki gidravlik tasniflash bilan amalga oshiriladi.

G'alvirlash deb o'lchami 1-2 mm bo'lgan sochma mahsulotni bir yoki bir necha g'alvirdan o'tkazib yirikligi bo'yicha sinflash jarayoniga aytiladi. G'alvirlashga kelayotgan mahsulot dastlabki, g'alvirda qolgan panjarausti (yuqorigi) mahsulot, g'alvir kovaklari orqali o'tgan mahsulot panjaraostki (ostki) mahsulot deyiladi. G'alvirlash samaradorligi panjaraostki mahsulotning dastlabki mahsulot tarkibidagi qo'yi sinfli mahsulotning umumiy og'irligi nisbatiga aytiladi.

Amaliyotda ishlatiladigan g'alvirlash qurilmalari qo'zg'almas (boshhoqsimon) va qo'zg'aluvchan g'alvirlarga bo'linadi. Har qanday g'alvirning asosiy ishchi qismi panjara hisoblanadi. Boshhoqsimon g'alvirlar mahsulotning o'zi siljishi uchun gorizontaal yoki 45° burchak ostida o'rnatiladi. Ular yirik g'alvirlash deb o'lchami 1-2 mm bo'lgan sochma mahsulotni bir yoki bir necha g'alvirdan o'tkazib mahsulotlarni g'alvirlash uchun ishlatiladi. Panjara kovaklari o'lchami kamida 40-50 mm bo'ladi. Boshhoqsimon g'alvirlarda g'alvirlash samaradorligi 60-70% dan oshmaydi.

Sinflash deb mineral bo'lakchalarning havo yoki suvli muhitda ularning turli tezlik bilan cho'kishiga asoslangan jarayonga aytiladi. G'alvirlashdan farqli o'laroq sinflash o'lchami 3-4 mmdan oshmaydigan mayda mahsulotni navlarga ajratish uchun ishlatiladi.

Boyitish fabrikalarida yanchilgan rudani sinflash suvli muhitda o'tkaziladi. Bunday paytda bo'laklarni o'lchami bo'yicha ajratish harakatlanayotgan suv oqimida ularning turli tezlik bilan cho'kishi natijasida amalga oshiriladi. Bo'lakchalarning suvli muhitda cho'kish tezligi birinchi navbatda ularning o'lchami va zichligiga bog'liq: yirik va og'ir bo'laklar mayda va engil bo'lakchalarga nisbatan tez cho'kadi. Bundan tashqari, bo'lakchalarning cho'kish tezligi muhitning qovushqoqligi va zichligiga bog'liq bo'lishi mumkin.

Sinflash jarayonining mahsulotlari dastlabki mahsulotning mayda bo'lakchalari va suvning mexanik aralashmasi hisoblangan oqava hamda cho'kkan yirik bo'lak to'planadigan qum hisoblanadi. Gidravlik sinflagichlarda bo'lakchalarni o'lchami bo'yicha ajratish gorizontaal yoki kirib kelayotgan suv oqimida yoki markazdan qochma kuch ta'sirida o'tkaziladi. SHunga muvofiq mayda bo'lakli mahsulotni sinflash uchun ishlatiladigan uskunalar turli tuzilishdagi mexanik sinflagichlar va gidrotsiklonlarga bo'linadi.

Shixta tayyorlashga qo'yiladigan talablar. Rangli metallurgiya sanoatning mahsulot shuningdek yoqilg'i va energiya ko'p talab qiladigan tarmog'i hisoblanadi. Rangli metallurgiyada o'rtacha mahsulot taniarxining - 61-62% xomashyo, asosiy va qo'shimcha mahsulotlar uchun qilingan harajatlarga, - 11-12 % yoqilg'i va energiya harajatlariga to'g'ri keladi. Shunday qilib, tannarxning bu bo'limlariga umumiy harajatning ~ 75% to'g'ri keladi.

Rangli metallurgiya mahsulot ko'p mahsulot talab qiladigan sohalariga qattiq qotishmalar (umumiy harajatning -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'limniig texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Qoida bo'yicha metallurgik qayta ishlashga aniq bir metall tarkibli mahsulot emas, balki flyus va qaytarilgan mahsulot va turli tarkibli rudali xomashyo aralashmasi keladi. Qayta ishlashga yuborilgan aralashma (yoqilg'isiz) shixta deyiladi.

Metallurgik shixtaga qo'yiladigan asosiy talablar qo'yidagilar:

1. kimyoviy tarkibning doimiyligi;
2. kimyoviy, mineralogik va granulometrik tarkibning bir xilligi;
3. shixta hosil qiluvchilarning o'lchamlari chegaralanganligi;
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 bir necha ming tonna dastlabki mahsulot qayta ishlanadigan zamonaviy metallurgik korxonalarda, bu talab xomashyo mahsulotining bir me'yorda uzatish va shixta tashkil etuvchilarni yaxshi aralashlrish bilan amalga oshiriladi.

Qayta ishlanayotgan shixtaning o'lchami qo'llanilayotgan jarayon va u qo'ygan talablarga ko'ra belgilanadi. SHaxtali eritish uchun bo'laklari 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 xolda eritish uchun esa namlik 0,1 - 0,3 % gacha bo'lishi kerak.

Mayda mahsulotlarni yiriklashtirish. Mayda mahsulotni yiriklashtirish, briketlash yoki aglomeratsiya bilan amalga oshiriladi.

Briketlash deb mayda va changsimon mahsulotni to'g'ri yoki bir xil formalı -briketlarga presslash jarayoniga aytiladi.

Briketlarga beriladigan mustahkamlik presslash vaklida ayrim bo'laklarning bir-biriga yaqinlashishi natijasida molekulyar bog'lanish kuchlarining ta'siri yoki bo'lakchalarni bir-biri bilan bog'lash uchun ishlatiladigan bog'lovchi mahsulot ta'siri bilan izohlanadi. SHuning uchun bog'lash xususiyatiga ko'ra bog'lovchi qo'shmasdan briketlash yoki noorganik va organik birikmalardan foydalanib briketlash farqlanadi. Noorganik bog'lovchilar sifatida ohak, va boshqalar ishlatiladi. Organik birikmalarga smola va boshqalar kiradi.

Presslashdan oldin xomashyo mahsulotlari tayyorlov jarayonlariga: qurilish yoki namlash, yanchish, granulometrik sinflash, bog'lovchi mahsulotlar va boshqalar bilan aralashtirishga yuboriladi.

Rangli metallurgiyada xomashyoni briketlash uchun vali presslar keng tarqalgandir.

Aglomeratsiya deb mayda ruda yoki boyitmani mustahkam, bo'lakli, g'ovakli mag'sulotga pishirishga aytiladi. Pishirish engil eruvchan shixta tashkil etuvchilarni qisman erishi. va ularning qiyin eriydigan jins bo'laklarini bir - biriga yopishtirishi, hamda keyingi sovutishda ularning bir - biriga yopishib qolishi hisobiga amalga oshadi.

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

YOqilg'ining yonishi boshoqsimon panjara ustidagi shixta qatlami orqali so'rilgan yoki purkalgan kislorod oqimi hisobidan amalga oshiriladi. SHixtadagi yonuvchan birikmalar (yoqilg'i yoki sul'fidlar) yoquvchi gorn yordamida dastlab shixtaning ustki qatlamlarida yondiriladi. YOnuvchan gazlar shixta qatlami orqali o'tayotganida shixtaning qo'yi qatlamlarini quritadi. CHiqarib yuborilayolgan suv bug'lari shixta qatlamida g'ovaklar hosil qiladi, ular o'z navbatida gaz o'tkazuvchanlik xususiyatini yaxshilaydi. So'ngra shixta yoqilg'ining yonish haroratigacha qizdiriladi, bu esa yonish jarayonini tezlashtirishga va haroratni tez ko'tarilishiga olib keladi.

Quyultirish. Quyultirish - yanchish jarayonidan keyingi bo'tanaga ishlov beruvchi jarayon hisoblanadi. Uning asosiy vazifasi

tindirish - qattiq zarrachazarni quyultirgich tubiga cho'ktirish va tiniq oqava suv olish yo'li bilan bo'tanani qisman suvsizlantirishdan iborat. Ko'pchilik xollarda cho'kkan mahsulot tarkibida 50% gacha suv qoladi, bu esa $Q:S=1:1$ nisbatga to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Quyultirish chegarasi qayta ishlanayotgan ruda yirikligi, zichligi, yanchilgan mahsulotning fizik - kimyoviy xususiyatlarga bog'liq.

Quyultirish jarayonining maqsadi

1. Sorbtsiyali tanlab eritish jarayonidan oldin bo'tana zichligini etarlicha miqdorgacha etkazish;

2. Suvni ajratib, uni ruda tayyorlash va boyitish jarayonlariga qaytarish;

3. Yirik zarracha va qirindilarni ajralib, ularni yanchish jarayoniga qaytarish. Quyultirish jarayoni quyultirgichlarda amalga oshiriladi va qo'yidagi zonalarga bo'linadi:

1. tiniq suyuqlik zonasi;

2. zarrachazarni erkin cho'kish zonasi;

3. zichlanish yoki siqilish zonasi;

4. bo'shalish zonasi, bunda bo'tana qo'shimcha zichlanadi va quyultirilgan mahsulotni quyullirgich markazidan chiqarish uchun tirnov yordamida to'dalash.

Quyullirish jarayoniga qo'yidagi omillar ta'sir qiladi:

1. bo'tana tarkibidagi qattiq zarrachazarning granulometrik tarkibi – mayda zarrachalar sekin cho'kadi;

2. mineralogik tarkib - kaolinga o'xshash minerallar sekin cho'kadi;

3. harorat - harorat ko'tarilishi bilan bo'tananing suyuq qismi qovushqoqligi kamayadi va reagentlar ta'siri tezlashadi. bu natijada quyullirish tezligini oshiradi.

10- MA'RUZA

BOYITISH JARAYONLARI ASOSLARI

REJA

1. Gravitatsiya va flotatsiya usullarida boyitish.
2. Boyitishning magnit usullari.
3. Boyitishning maxsus usullari.

Nodir metall rudalarini boyitishda minerallarni bo'lish usuliga qarab, bir necha xil metodlarni ishlatish mumkin. Mexanik usulda boyitishni asosi ruda bo'lakchalarini suv bilan namlanishi, zichligi, yirikligi, rangi va yaltiroqligi, magnitga tortilishi kabi fizik xususiyatlardan iborat. Hozirgi vaqtda metallurgiyada asosiy boyitish usullari sifatida gravitatsiya va flotatsiya ishlatiladi.

Gravitatsiya usulida boyitish ruda bo'lakchalarini zichligi va yirikligi hamda formasi kabi xususiyatlariga asoslangan. Suvli muhitda yirikligi, zichligi va og'irligiga qarab minerallarni bir-biridan ajratish jarayoni gravitatsiya deyiladi. Foydali qazilmashrni gravitatsiya usulida boyitish muhiti sifatida suv havo ishlatiladi. Bo'lakchalarni bir-biridan ajralishi mineral apalashmaga gidro va aerodinamik ta'sirlar natijasida

boradi. Gravitatsiya usulida boyitishni sinflashda quyidagi boyitish jarayoni farqlanadi:

1. Og'ir muhitda, suyuqlikda boyitish;
2. Doimiy va o'zgaruvchan yo'nalish oqimlarda: cho'ktirish va markazdan qochma kuch ta'sirida boyitish;
3. Qiya yuzada oqim orqali boyitish qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan tarnovlar.

Ko'pgina foydali qazilmalarni sanoat usulida qayta ishlaganda flotatsiya jarayonidan foydalaniladi. Bu usul yordamida hozirda qiyin qayta ishlanadigan oltin tarkibli rudalar boyitiladi. Flotatsiya jarayonining qo'llanilishi to'g'ridan-to'g'ri metallurgik qayta ishlab bo'lmaydigan rudalarni foydalanish imkonini beradi. Flotatsiya jarayonida uch xil faza uchraydi.

Gravitatsiya usulida boyitish ruda bo'lakchalairining zichligi va yirikligi hamda formasiga asoslangan.

Minerallar zichligiga ko'ra quyidagi turga bo'linadi:

1. Og'ir - zichligi 4000 kg/m^3 dan ortiq tugma oltin;
2. O'rta - zichligi $2700\text{-}4000 \text{ kg/m}^3$;
3. Yengil - zichligi 2700 kg/m^3 gacha.

Gravitatsion ajratib olish natijasida olingan mineral zarrachalar guruhi fraktsiya deyiladi. Yuzaga chiqqan zarrachalar yengil fraktsiya, cho'kkanlari og'ir fraktsiya, muallaq xoldagisi esa qiyin fraktsiya deyiladi.

Hozirgi vaqtda oltin saralash fabrikalari, asosan tarkibida sulfid minerallari bo'lgan rudalarni qayta ishlaydi. Bunday rudalarda oltin

sulfid bilan birikkan yoki sof xolda bo'ladi. Ko'pchilik xollarda bunday rudalar qiyin qayta ishlaydigan kategoriyaga kiradi. Bunday rudalar flotatsiya usulida boyitiladi. Flotatsiya jarayonining asosiy maqsadi boyitma tarkibiga sulfid bilan birikkan va sof xoldagi oltinni o'tkazish hisoblanadi. Shuning uchun ko'pchilik xollarda floto-konsentrat tarkibida oltinning miqdori yuqori bo'ladi. Flotatsiya chiqindilari tarkibida oltin miqdori kamligi uchun chiqindiga chiqarib yuboriladi. Olingan flotokonsentratni butun qayta ishlanadigan ruda massasiga qapaganda qayta ishlash ancha arzon va oson bo'ladi. Bundan tashqari konsentrat tarkibiga sulfidli oltinni o'tishi va uni ajratib olish uchun maxsus usullar talab etilishini hisobga olib material hajmini kamaytirish muhimligini ko'rsatadi. Ayrim xollarda flotatsiya jarayoni hamma oltinni boyitma tarkibiga o'tkazish imkonini bermaydi. Shunga qaramasdan flotatsiya jarayonini qo'llash muvofiq hisoblanadi. Chunki oltinni sulfid bilan birikkan qismi boyitma tarkibiga o'tkaziladi. Flotatsiya chiqindisi esa tsianlash jarayoniga yuboriladi. Olingan boyitma esa ancha arzon hisoblangan mahsus qayta ishlash usullari bilan ajratib olinadi. Flotatsiya jarayonida turli xil reagentlar ishlatiladi. Reagentlarni ishlalishdan maqsad, flotatsiya jarayoni ko'rsatkichlarini minerallarning xossalarini o'zgartirish bilan yaxshilash hisoblanadi. Flotatsiya jarayoni reagentlari organik va noorganik birikmalar, shuningdek, ularning eritmalari va aralashmalari bo'lishi mumkin. Flotatsiya reagentlari ularning flotatsiya jarayonidagi o'rniga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

1. To'plovchi - suv yoki havo bilan biroz muddat ta'sirlashgan to'plovchi oltin yuzasiga o'rnashib oladi to'plovchining qatlam zichligi suvda kislorod kontsentratsiyasining oshishi bilan tez o'sadi. To'plovchi sifatida ksantogenat ishlatiladi;

2. Ko'pik hosil qiluvchi - ko'pik hosil qiluvchi sifatida T-66 moyi ishlatiladi. Ko'pik hosil qiluvchining asosiy vazifasi havoni mayda pufakchalarga bo'lib, ko'pikni zichlitini oshirish hisoblanadi.

3. Taz'yiqllovchi (depressor) - bunday reagentlarga suyuq shisha va boshqa reagentlar kiradi. Bu reagentlarning asosiy vazifasi ko'pikli mahsulot tarkibiga keraksiz minerallarni o'tishini to'xtatish va bu minerallarni flotatsiyalanishini kamaytirish hisoblanadi. Flotatsiya bo'tanasi tarkibida sianid, ishqor, natriy sul'fid, mis kuporosi kabi birikmalar uchraydi. Bular oltinni flotatsiyalanish qobiliyatini kamaytiradi. Bunday birikmalarni oltinga ta'sirini kamaytirish uchun taz'yiqllovchi reagentlar ishlatiladi.

4. Faollashtiruvchi (aktivator) - faollashtiruvchi reagent sifatida mis kuporosi, nigroin, opolyar yog'i ishlatiladi. Bu reagent oltin tarkibli sulfidlarni faollashtirish qobiliyatini oshiradi va to'plovchi flotatsiyalanayotgan oltin yuzasida o'rnashib olishga yordam beradi.

5. Muhit sozlovchi - bunday reagent sifatida to'plovchi, taz'yiqllovchi, faollashtiruvchi reagentlarni minerallar bilan o'zaro ta'sirlashish jarayoniga ta'sir qiladigan reagentlar kiradi. Kislotali muhitda neytral muhitga qapaganda sof oltinning flotatsiyalanishi kam bo'ladi. Oltin va oltin tarkibli sulfidlarni flotatsiyalash $pH=7,5-8,5$ atrofida bo'ladi. Muhit sozlovchi sifatida soda ishlatiladi.

Reagentlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

- tanlab olish qobiliyati yuqori;
- sifatning standarti;
- arzonligi;
- ishlatishda qulayligi.

Flotatsiya jarayonini sxemasi va borishi rudalarni mineral tarkibiga bog'liq bo'ladi. Deyarli barcha rudalarni boyitishda bosqichli flotatsiya ishlatiladi. Bosqichli flotatsiyani ishlashi boyitma tarkibiga oltin o'tishini ko'paytiradi. Flotatsiya shuningdek, sianlash jarayoniga halaqt beradigan komponentlarni (uglerodli birikmalar, mis, surma mishyak minerallari) ruda tarkibidan ajratish uchun ishlaliladi.

11 -MA'RUZA

OKSIDLAB KUYDIRISH ASOSLARI

REJA

1. Oksidlab kuydirish pechlari.
2. Oksidlab kuydirish jarayoni haqida tushuncha.
3. Kuydirishning boshqa turlari.

Oksidlab kuydirish jarayoni mis pirometallurgiyasida shartli bo'lmagan jarayonlardan hisoblanadi. Mis sanoatida u kam uchraydi va odatda yuqori oltingugurtli, mis bo'yicha kambag'al ruda va boyitmshshrni qayta ishlagandagina qo'llaniladi. Tarkibida rux ko'p bo'lgan mis xomashyolarini qayta ishlaganda ham kuydirish jarayoni o'zini oqlaydi.

Mis pirometallurgiyasida oksidlab kuydirishning maqsadi oltingugurtni qisman ajratish va temir sulfidining bir qismini keyingi eritish jarayonida shlaklanadigan oksid ko'rinishiga o'tkazishdan iborat. Bu uncha oksidlash sezilarli o'tkazilmaydigan sharoitda olib boriladigan eritish jarayonida, kamida 25 - 30% Cu tarkibli shteyn olishga intilishdan iborat. Agar oksidlab kuydirish jarayonida shixta tarkibidagi hamma sulfidlarni oksidlasak, kuydirilgan mahsulot to'liqligicha oksidlardan iborat bo'ladi. Bunday mahsulotni eritish paytida shteyn olinmaydi. To'liq kuydirilgan ruda yoki boyitmani qoramtir misga qaytarib eritish yoki gidrometallurgik usullar bilan qayta ishlash mumkin.

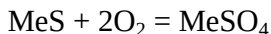
Boyitmani yallig' qaytaruvchi yoki elektr pechlarida eritishdan oldin shixtani kuydirish uni eritmagan xolda o'tkaziladi. Oksidlab kuydirish jarayonida oltingugurt va temirni qisman oksidlash bilan birga shixta komponentlarini aralashtirib va termik tayyorlab, sulfat kislota ishlab chiqarishga yaroqli oltingugurt gazlari olish masalasi ham hal qilinadi. Kuydirish pechlariga kelayotgan misli shixta, keyingi shteynga eritish jarayonida shunday tarkibli shixtaga qo'yiladigan talablarga javob berishi kerak.

Mis boyitmalarini oksidlab kuydirish 750-900°C haroratda olib boriladi. Bunday haroralda sulfidlarni oksidlanishi oksidlar hosil qilish bilan kechadi. Sulfidlarni yonishi umumiy xolda quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



bu yerda, Q - reaksiyaning issiqlik samaradorligi.

600-650°C haroratda sulfadlar bardoshli bo'ladi:



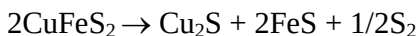
Shteynga eritishdan oldin sulʼfatlarning hosil bo'lishi yaxshi emas, chunki ular desulfirizatsiyaning pasayishita olib keladi.

Yuqori haroratni chegaralanishining sababi, yuqori haroratda ayrim sulʼfidlar va ularning oson eruvchan birikmalarini erishi boshlanishi mumkin, bu esa mayda zarrachalarning bir-biriga yopishib qolishiga olib keladi.

Kuydirish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: shixta qizishi va qurishi; yuqori sulʼfidlarning termin parchalanishi; sulʼfidlarning alangalanishi va yonishi.

Shixta mahsulotlari qizishi oksidlanish reaksiyalari issiqligi hisobidan boradi va namlikni qochirish bilan birga kuzatiladi. Shixta - 350-400°C haroratgacha qizdirilgandan so'ng, bir vaqtning o'zida sulfidli minerallarning parchalanishi va ularning alanglanishi boshlanadi.

Faqat yuqori sulfidlar qo'yidagi reaksiyalar bo'yicha termik parchlanadi:



Ajralib chiqayotgan oltingugurt bug'lari pechning oksidli atmosferasida quyidagi reaksiya bo'yicha yonadi: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$.

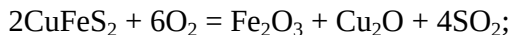
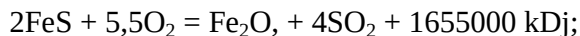
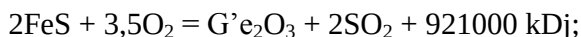
Piritni termik parchalaganda oltingugurtning yarim atomlari gazlarga chiqib ketadi. ya'ni bu sulʼfidning parchalanishidan

desulfirizatsiya ko'rsatkichi 50% ni tashkil etadi. Oksidlab kuydirish jarayonida shuningdek karbonatlar ham qisman parchalanishi mumkin. misol uchun:

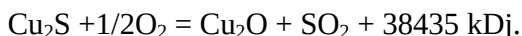


Sulfidlarning oksidlanishi ularning alanglanishidan boshlanadi. Alanglanish harorati deganda, shunday harorat nazarda tutiladiki, bunda ajralib chiqayotgan issiqlik kuydirilayotgan sulfidli mahsulollarning faol va to'liq yonishining boshlanishi uchun etarli bo'ladi. Misli boyitmalarni oksidlab kuydirilishda temir sulfidlari tez oksidlanadi. Sulfidlarning alanglanish harorati turlicha bo'lib, u sulfidlarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq. Mis boyitmalarini oksidlab kuydirilishda temir sulfidlari tez oksidlanadi. Buning asosiy sababi, misdan farqli ravishda olingugurt bilan reaksiyaga kirishishga qaraganda kislorod bilan tez reaksiyaga kirishadi.

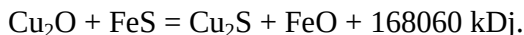
Mis boyitmalarini oksidlab kuydirishning asosiy reaksiyalari quyidagilar:



Kuydirishda mis sulfidlari ham quyidagi reaksiya bo'yicha oksidlanishi mumkin:



Biroq mis olingugurt bilan qayta reaksiyaga kirishishi munosabati bilan u yana almashinuv reaksiyasi bo'yicha sulfatlanadi:



Cu_2O quyindi tarkibida deyarli bo'lmaydi.

Sulfid va oddiy oltingugurtning oksidlanish reaksiyalari ekzotermik hisoblanadi. Mis boyitmalarini kuydirishda ajralib chiqadigan issiqlik, avtogen jarayon hisoblangan kuydirishni o'z - o'zidan borishi uchun yetarli bo'ladi.

Kislorod sulfid bilan ta'sirlashganda, sulfidning ustki qatlamida oksidli qatlam hosil bo'ladi. Oksid qatlamining o'sishi ta'sirlashayotgan yuzaga yetkazilayotgan kislorod miqdori va oksidlanayotgan zarracha ichkarisiga diffuziya bilan o'tish tezligiga bog'liq bo'ladi. Oksidlanish jarayonini tezlashtirish uchun reaksiya mahsuloti - oltingugurt oksidini qattiq zarracha yuzasidan olib tashlash va shu bilan zarrachaga oksidlovchini etib kelishini osonlashtirish uchun gaz fazasida yetarlicha massa almashinuvni ta'minlash kerak. Yiriqroq zarrachalar sekinlik bilan oksidlanadi. Kuydirish etarlicha olib borilmasa oksidlanayotgan zarracha orasida sulfidli yadro qoladi.

Mis boyitmalari oksidlash jarayonining mahsulotlari kuyindi, gaz va chang hisoblanadi.

Kuyindining mineralogik tarkibi dastlabki boyitma tarkibidan sezilarli ravishda farq qiladi. Olinayotgan quyindi sulfidlar bilan bir qatorda oksidlar bo'lishi va deyarli yuqori sulfidlar bo'lmasligi bilan xarakterlanadi.

Mis boyitmalarini hozirgi vaqtda kuydirishning asosiy yo'li qaynar qatlam pechlarida (KS) kuydirish hisoblanadi. Qaynar qatlam pechlarda kuydirish, boyitma (shixta) qatlami orqali havo oqimi yoki kislorodga to'ydirilgan havo ma'lum tezlik bilan o'tkazilganda dastlabki

mahsulotning hamma zarrachasi uzluksiz qaynayotgan suyuqlikka o'xshab harakat qilali, bu esa jarayonni qaynar qatlam deb atalishiga olib keldi.

Qaynar qatlam hosil bo'lish mexanizmi ko'yidagicha izohlanadi. Agar sochma mahsulot qatlami pastidan gaz purkalsa, qatlam dastlab yoriladi, havo ma'lum tezlik bilan uzatilganda esa suyuqlikni asosiy xossalari bo'lgan-harakatchanlik, oquvchanlik, idish hajmi va shaklini egallash kabilarni egallaydi. Sochma mahsulotning bunday holati suyuqliksimon deyiladi. Bunday holat gaz oqimining ko'tarish kuchi sochma mahsulotning umumiy og'irligiga teng bo'lganda kuzatiladi. Havo oqimi tezligi oshishi bilan sochma mahsulot hajmi ham sekin-asta ortib boradi. Shixta muallaq xolga keladi, bu kuydirilayotgan zarrachalarning chang bilan chiqib ketishiga olib keladi. Oddiy sharoilda qaynar qatlam pechlarida kuydirishda chang chiqishi dastlabki shixta og'irligining 20-0% tashkil etadi.

Tuzilishiga bog'liq bo'lmagan xolda har qanday kuydirish pechida shartli qismlar bo'lishi kerak, bularga: tepa qism (svod) li vertikal shaxta; soploli pastki qism (pod); havo taksimlash kameralari; forsunka kamerali yuklash tuynuklari kiradi. Yuklash va chiqarish tuynuklari odatda pechning qarama-qarshi tomonlarida bo'ladi. Ishchi kamera ichidan shamotli g'isht asosidagi himoya qoplamasi va tashqi tarafidan issiqlik ushlab turuvchi material bilan qoplangan melall qoplama ko'rinishida qilingan. Pechning ichkari ustki qismi (svod) o'tga chidamli materialdan yasalgan. Pechning ichki pastki qismi kuydirilayotgan mahsulot qatlamiga uzatilayotgan havoni bir xil

taksimlash va mayda zarrachalarni havo kameralariga o'tib qolishini oldini oluvchi qurilmalaridan iborat. Odatda u havo taqsimlash qurilmalari o'rnatish uchun zarur bo'lgan tuynuklar mavjud bo'lgan o'tga chidamli betondan tayyorlanadi.

Shixta soplolar zich joylashgan forkameraga yuklanadi. Kuydirilayotgan mahsulot xoxlagan namlikda, hatto bo'tana xolda ham berilishi mumkin. Quyindi balandligi qaynar qatlam sathini belgilovchi chiqarish tuynugi orqali chiqarib yuboriladi.

Sulfidli mahsulotlarni qaynar qatlam pechlarida oksidlab kuydirishda kalla miqdorda issiqlik ajralib chiqadi, natijada kuydirilayotgan mahsulot qatlamida harorat ortib kelishiga olib keladi. Ortiqcha haroratni chiqarish uchun qaynar qatlam pechlariga quvursimon ko'rinishdagi sovutgichlar o'rnatiladi.

Qaynar qatlamda kuydirish jarayonlari orasida ish unumdorligi eng yuqorisi hisoblanadi. Bu qattiq va gazsimon fazalarning o'zaro ta'sirlashuv yuzasi kattaligi bilan izohlanadi. Qaynar qatlam pechlarining boyitma bo'yicha ish unumdorligi, ko'p pog'onali mexanik pechlarga qaraganda 4-5 barobar ko'pdir. Qaynar qatlam pechlarining tuzilishi sodda, ularning ishlashi esa osongina mexanizatsiyalanadi va avtomatlashtiriladi.