

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

**Suleyman Rashidovich Xudoyarov
Anvar Abdullaevich Yusupxodjaev
Xusan Razakovich Valiev
Dildora Erkinovna Aribjonova**

RANGLI VA QORA METALLARNI ISHLAB CHIQRISH

3520400 «Metallurgiya» ta‘lim yo‘nalishida 3540401
«Qora va rangli metallarni eritish va quyish» kasbi bo‘yicha
kasb-xunar kollejlarda tahsil olayotgan o‘quvchilar uchun
o‘quv qo‘llanma

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

**SULEYMAN RASHIDOVICH XUDOYAROV,
ANVAR ABDULLAYEVICH YUSUPXODJAEV,
XUSAN RAZOQOVICH VALIEV,
DILDORA ERKINOVNA ARIBJONOVA**

RANGLI VA QORA METALLARNI ISHLAB CHIQUARISH

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim Vazirligi tomonidan 3520400 «Metallurgiya» ta‘lim yo‘nalishida 3540401 «Qora va rangli metallarni eritish va quyish» kasbi bo‘yicha kasb-xunar kollejlarida tahsil olayotgan o‘quvchilar va bakalavriaturaning “Metallurgiya” yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan

ПРОИЗВОДСТВО ЦВЕТНЫХ И ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Настоящее учебное пособие рекомендовано Министерством Высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан в качестве учебного пособия для учащихся обучающихся в профессиональных колледжах по направлению 3520400 «Металлургия» по специальности 3540401 «Плавка и литьё черных и цветных металлов», а также для студентов бакалавриатуры направления «Металлургия»

PRODUCTION NON-FERROUS AND FERROUS METALS

Present scholastic allowance is recommended by Ministry High and secondary special education the Republic of Uzbekistan as scholastic allowance for increasing the frequency of training in professional college on direction 3520400 "Metallurgy" on professions 3540401 "Smelting and casting black and non-ferrous metals", as well as student bachelors directions of "Metallurgy"

669.2

Rangli va qora metallarni ishlab chiqarish. S.R. Xudoyarov, A.A.Yusupxodjaev, X.R. Valiev, D.E. Aribjonova.

O'quv qo'llanma metallar, qora va rangli metallurgiya haqida tushunchalarni, cho'yan, po'lat ishlab chiqarish jarayonlarini va unda qo'llaniladigan dastgohlar haqida ma'lumotlarni, og'ir rangli metallarni, oltin va kumush, volfram va molibden va engil metallarni ishlab chiqarish texnologiyalarini o'z ichiga olgan.

3520400 «Metallurgiya» ta'lim yo'nalishida 3540401 «Qora va rangli metallarni eritish va quyish» kasbi bo'yicha kasb-xunar kollejlarida tahsil olayotgan o'quvchilar uchun mo'ljallangan, shuindek o'quv qo'llanma oliy o'quv yurtlarida "Metallurgiya" yo'nalishida taxsil olayotgan talabalarga va ishlab chiqarishdagi mutaxassislarga ham foydali bo'lishi mumkin.

Учебное пособие, включает в себя понятия о металлах, чёрной и цветной металлургии, сведения о процессах, аппаратах и технологии производства чугуна, стали, тяжёлых цветных металлов, золота и серебра, вольфрама и молибдена, а также лёгких металлов.

Предназначено для учащихся обучающихся в профессиональных колледжах по направлению 3520400 «Металлургия» по специальности 3540401 «Плавка и литьё черных и цветных металлов», а также студентов может быть полезно для студентов высших учебных заведений обучающихся по направлению «Металлургия» и специалистам работающим на производстве.

The scholastic allowance, comprises of itself notions about metal, black and colour metallurgy, information about process, device and cast iron production technologies, steels, heavy non-ferrous metals, gold and silver, tungsten and molybdenum, as well as light metal.

Need for increasing the frequency of training in professional college on direction 3520400 "Metallurgy" on professions 3540401 "Smelting and casting black and non-ferrous metals", as well as student can be useful for student of the high educational institution training on direction "Metallurgy" and specialist working at production.

Ilyustrasiyalar , jadvallar , adabiyot ro'yxati .

Taqrizchilar:

“FONON” Davlat ilmiy-ishlab

chiqarish korxonasi, texnik direktori
t.f.n. Samadov A.U.

ToshDTU «Konchilik ishi»
kafedrasi mudiri t.f.n., dos. Petrosov Yu.E.

KIRISH

O'zbekiston iqtisodiyotini rivojlantirish konsepsiyasida yoritilgan eng muhim muammolardan biri, bu mamlakatning boy mineral-xomashyo resurslaridan rasional va kompleks foydalanishdir.

O'zbekiston metallurgiya sanoatining asosiy va muhim yo'nalishlaridan biri, bu respublika hudidida joylashgan yirik metall saqlovchi konlarni qazib olish va ishlab chiqarishga jalb etishdir va shunga respublikamizda barcha imkoniyatlar mavjud.

Xususan, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimov «O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: Xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari" asarida O'zbekistondagi konchilik sanoatiga alohida to'xtalib o'tgan. Tabiiy xom ashyo resurslari haqida so'z yuritilar ekan, Amudaryo bilan Sirdaryo oralig'ida joylashgan O'zbekiston o'z taraqqiyot istiqbollari jixatidan qulay jo'g'rofiy-strategik mavqega ega ekanligi ta'kidlab o'tiladi.

Yuqorida qayd etilgan asarga murojaat qilib, ushbu satrlarni keltirsak: «O'zbekiston o'z er osti boyliklari bilan haqli suratda faxrlanadi" — bu erda mashhur D. I. Mendeleev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topilgan. Hozirga kadar 2,7 mingdan ziyod turli foydali kazilma konlari va ma'dan namoyon bo'lgan istiqbolli joylar aniqlangan.

Bir qator foydali qazilmalar (metallar) bo'yicha O'zbekiston tasdiklangan zaxiralar va istikbolli rudalar jixatdan MDH dagina emas, balki butun dunyoda ham etakchi o'rinlardan birini egallaydi.

Shunidek 2009 yilda Respublikamizda qabul qilingan Inqirozga qarshi dasturi doirasida, qat'iy tejamkorlik tizimini joriy etish, ishlab chiqarish harajatlari va mahsulot tannarxini kamaytirishni rag'batlantirish hisobidan korxonalarining raqobatbardoshligini oshirish choralarni amalga oshirilishi ko'zda tutiladi.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, xozirgi paytda metallurgiya sanoatida yangi zamonaviy texnologiyalar va ishlab chiqarish dastgohlarni yaratish va ishlab chiqarishga joriy etish bo'yicha keng maromli ishlar olib borilmoqda. Aytilgan ishlarni amalga oshirish uchun yuqori malakali, yaxshi bilimga ega bo'lgan mutaxassislarni tayyorlash zarurdir.

Ma'lumki respublikamiz o'quv ta'limidagi o'tqazilayotgan islohatlar o'rta-umum, o'rta-mahsus va oliy ta'lim sohasidagi fanlar tarkibidagi ko'plab o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Tizimning har pog'onalarida o'zgarishlar bo'lib, alohida o'rta va o'rta-mahsus o'quv yurtiga etibor oshib bormoqda. Bu pog'onada tayyorlanadigan mutaxassislarga ishlab chiqarishda talab juda katta. O'zbekiston Respublikasida kasbiy ta'lim shunday darajaga etishi kerakki, bunday ta'lim mamalakatimizda va xorijda fan, texnika va texnologiya, hamda iqtisodiyot

sohalarida bo'lajak taraqqiyotni hisobga olgan holda raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashni ta'minlay oladigan bo'lishi lozim.

“Rangli va qora metallarni ishlab chiqarish” fani metallurg mutaxassilarni tayyorlashda asosiy o'rinda turadi va fanning asosiy maqsadi va vazifasi texnikada va xayotimizda ishlatiladigan metallarni qay usullarda ishlab chiqarishini o'rgatishdir.

1.1. METALLAR VA ULARNING HOSSALARI HAQIDA MA'LUMOT

D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasi o'z ichiga 109 kimyoviy elementni oladi. Tabiatda 89 element tabiiy holda uchraydi, qolganlari su'niy ravishda yadro reaksiyalari natijasida olinadi. Kimyoviy elementlarni metal va metalmaslarga ajratish qabul qilingan. Metalmaslarga quyidagi 19 element kiradi: vodorod (N_2), bor (V), uglerod (S), kremniy (Si), azot (N), fosfor (R), kislorod (O_2), oltingugurt (S), fluor (F), xlor (Cl), borm (Br), yod (J), astat (At), va inert gazlar: galiy (Ne), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), ksenon (Xe), radon (Rn). Qolgan 86 element metallik xususiyatlarga 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 elektronlar bo'lmaydi. Metallning hamma atomi bir xil ionlanish imkoniyatiga ega va ionlashgan atomlardan neytral atomlarga elektronlarni o'tishi energiya sarflanmasdan borishi mumkin. Buning natijasida metall panjarada uzluksiz elektron almashinish jarayoni boradi. Bu vaqtda shu payt hech qaysi ma'lum atomlarga tegishli bo'lmagan ma'lum miqdorda erkin elektronlar bo'ladi. Atomlarga qaraganda elektronlarning o'lchami ancha kichik bo'lishi butun metall panjara bo'yicha ularni erkin harakat qilish imkonini beradi. Metall panjarada erkin elektronlar bo'lishi metall xossalari belgilab beradi.

Elektrokimyoda reaksiya 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 (1.1- jadval).

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

1.1- jadval

Metallarning fizik va mexanik xususiyatlari

Metall	Atom raqami	Atom massasi	T _{erish} °S	T _{qaynash} °S	D ₂₀ g/sm ³
Mis	92	63,5	1084,5	2540	8,96
Nikel	28	58,7	1455	2900	8,9
Qo'rg'oshin	82	207,3	327,4	1745	11,34
Rux	30	65,4	419,5	906	7,133
Alyuminiy	13	27	660,4	2500	2,699
Volfram	74	183,85	3420	~5930	19,3
Molibden	42	95,95	2620	~4800	10,2
Tantal	73	180,88	3000	~5300	16,65
Niobiy	41	92,91	2470	~4840	8,57
Reniy	75	186,31	3180	~5900	21,0
Uran	92	238,03	1130	3700-4200	18,5-19
Oltin	79	196,967	1064,4	2880	19,3
Kumush	47	107,868	960,5	2200	10,49

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

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

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

Metallarni sanoatlashgan tasnifi

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

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

Rangli metallarni tasniflashda, ularning quyidagi turli xususiyatlariga asoslangan:

- zichligi (og'ir va engil);

- kimyoviy inertligi (qimmatbaho);
- tarqalishini, ishlab chiqarish masshtabini va qo'llanishini chegaralanganligi (noyob);

- yuqori erish harorati (qiyin eruvchi);
- izomorfligi (tarqoq);
- radioaktivligi (radioaktiv).

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

Og'ir rangli metallar (hammasi 11 dona) asosiy va kichik guruhga bo'linadi. Asosiy guruhga: mis (Cu), nikel (Ni), qo'rg'oshin (Pb), ruh (Zn), qalay (Sn) kiradi. Bu metallar o'zining ahamiyati va ishlab chiqarilish hajmi bo'yicha rangli metallar orasida muhim ahamiyat kasb etadi. Kichik guruhga: vismut (Bi), mishyak (As), surma (Sb), kadmiy (Cd), simob (Hg), kobalt (Co). Bular asosiy og'ir metallarning tabiiy yo'ldoshi hisoblanadi. Ular odatda yo'ldosh komponent sifatida, lekin kamroq miqdorda ishlab chiqariladi.

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

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

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

a) qiyin eriydigan noyob metallar: titan, sirkoniy, gafniy, vanadiy, volfram, molibden, tantal, niobiy, reniy;

b) engil noyob metallar: litiy, berilliy, rubidiy i seziy;

v) tarqoq noyob metallar: galliy, indiy, talliy, germaniy, selen, tellur, reniy;

g) noyob–er metallari: skandiy, ittriy, lantan i lantanoidlar (seriydan lyutesiyagacha bo'lgan 14 element);

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

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

Keltirilgan metallarning sanoatlashgan tasnifi hozirgi vaqtda ilmiy va texnologik ketma – ketlik asosida tuzilgan deb tan olish mumkin emas. Unda metall guruhlari nomlanishi ham ma'lum bir tamoyillarga asoslanmagan. Ko'p hollarda u yoki bu metallning ishlab chiqarilishi va ishlatilishining o'sishi bilan metallarni sanoatlashgan tasnifining umumiy tamoyillariga zid holda metall bir guruhdan boshqa guruhga o'tishi mumkin. Shunday XIX asr oxirida alyuminiy noyob metall hisoblanardi, biroq hozirda ishlab chiqarilishi va ishlatilishi jihatdan u qolgan barcha rangli metallar orasida birinchi o'rinni egallaydi. Ma'lum va juda

keng tarqalgan volfram, molibden, titan va boshqa ayrim metallarga «noyob metall» degan terminning ishlatilishi ham to'g'ri emas.

Metallarni xalq xo'jaligida, texnikada ishlatilishi va qo'llanilishi

Ishlatilishi jihatdan tarixi atigi ikki asrga teng bo'lgan **alyuminiy** egallaydi. Alyuminiyning kichik zichligi, yuqori qattqlikka ega bo'lgandagi egiluvchanligi, korroziyaga bardoshligi kabi xususiyatlari YAngi texnika yaratuvchilarni – konstruktorlarni diqqatini jalb qilmoqda. Elektr va isiqlik o'tkazuvchanligi bo'yicha u faqatgina misdan keyin turadi. Boshqa metallar (Si, Mg, Be, Ti, Cu, Ni) bilan legirlanishi va termik ishlov berilganda qattqligi va muustahkamligi jihatdan alyuminiydan ancha ustun bo'lgan turli qotishmalar olish mumkin. Bunday xususiyatlari uchun alyuminiy aviasiya va raketsozlik sanoatidagi asosiy metall hisoblanadi. Alyuminiyning raketalardagi ulushi teng yarimni, fukaro aviasiyasida esa 2/3 yoki 3/4 qismni tashkil etadi. Boshqa transport vositalarida ham alyuminiy ulushi uzluksiz ortib bormoqda. Alminiyning eng yirik iste'molchisi uzatkich, kabel, transformator o'ramlari, kondensatorlar ishlab chiqaradigan elektrotexnika sanoati hisoblanadi. Alyuminiyning korroziyaga chidamligi uning yuzasida yupqa oksid qavat hosil bo'lishi va bu metallni keyingi havo bilan oksidlanishidan saqlashi bilan izohlanadi. Alyuminiy po'latdan kislorodni tortib oluvchi qaytaruvchi va ko'pgina metall va qotishmalar olish uchun ishlatiladigan alyumotermik usulda faol kimyoviy element sifatida metallurgiyada ishlatiladi.

Uchinchi o'rinda ishlab chiqarilishi va ishlatilishi jihatdan **mis** turadi. Mis - yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan elektrotexnikadagi asosiy metal hisoblanadi. YAxshi bolg'alanuvchan va yuqori o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega bo'lgani uchun o'tkazgich, kabel, kontakt kabi tok o'tkazuvchan mahsulotlar ishlab chiqarishda mis eng ma'qul metall hisoblanadi. Misning o'ta yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi uni isitgich, sovutgich va boshqa ko'plab issiqlik o'tkazuvchi qurilmalar ishlab chiqarishda almashtirib bo'lmaydigan qilib qo'ydi. Misning rux bilan (latun) va qalay bilan (bronz) qotishmalari keng tarqaldi. Misning nikel bilan qotishmasi tanga (pul belgisi) ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Nikel. Ochilgandan so'ng 150 yil davomida uning sanoat miqyosida ishlab chiqarilishi yo'lga qo'yilmadi. XIX asr ikkinchi yarmida, po'latni sifatini yaxshilaydigan nikel xossalari ochilgandan so'ng, uning ishlab chiqarilishi tez sur'atlar bilan o'sdi. Nikelning 70% ga yaqini o'tga chidamli va zanglamaydigan po'lat ishlab chiqarishga sarflanadi. Nikel boshqa metallar bilan birga qattiq va o'ta qattiq po'latlar tarkibiga kiradi. Texnikada tarkibida nikel bo'lgan 3000 ga yaqin qotishma ishlatiladi. Nikel ayirim kimyoviy jarayonlarda katalizator, boshqa

metallarni bezaydigan va korroziyadan saqlash uchun qoplama sifatida ishlatiladi. Sanoatda ishqorli temir – nikeli akkumulyatorlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Rux temirdan yasalgan detallarni korroziyadan saqlash uchun qoplamalar sifatida, elektr batareyalarini ishlab chiqarishda, sinilli eritmalardan oltin va kumushni cho'ktiruvchi vazifasida, mis va bir qancha metallarni qotishmalarini ishlab chiqarishda keng qo'llanadi.

Qo'rg'oshin uchdan bir qismi avtomobil va boshqa transport vositalari uchun elektr akkumulyatorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Qo'rg'oshin plastinalari nurlanishdan (rentgen, radiaktiv izotoplarini nurlari) himoyalash maqsadida xonalarni pardoqlashda, ko'pchilik kimyoviy reaktorlarni (bir qator kislota va ishqorlarga qarshi yuqori bardoshlilikini hisobiga) ichki tomonini qoplashda keng qo'llanadi.

Magniyning boshqa metallardan farq qiladigan muhim xususiyati kichik zichligi - $1,74 \text{ g/sm}^3$ hisoblanadi. Olimlar magniy ishtirok etgan engil, mustahkam, issiqqa bardoshli bir qator qotishmalar kashf etishga muvaffaq bulishdi. Magniyni legirlash uchun Ti, Au, Be, Li, Cd, Ce kabi metallar ishlatiladi.

O'zining kimyoviy barqarorligi, tashqi ko'rinishi jozibadorligi va yuqori baholanishi sababli **oltin** va **kumush** mahsulot – pul muomalasi rivojlanish davrida, narx - qiymatini belgilaydigan pul vazifasini bajara boshladi. Kumush Kime sanoatida bir qator kimyoviy jarayonlarni tezlashtiradigan katalizator, foto va kino sanoatida yrug'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 tarmoqlari paydo bo'ldi. Ularni hayotga tatbiq qilish uchun yangi xususiyatlar va xossalarga ega YAngi materiallar talab etilardi.

Volfram va **molibden** kabi qiyin eriydigan metallar elektr pechlarida isitgich, elektr va yorug'lik lampalari qismlari, elektr kontaktlar, buyoqlar, 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 aviasiya va raketa – kosmik texnika bo'lib qoldi. So'nggi vaqtda titanli qotishmalar kemasozlik, kimyoviy mashinasozlik, tibbiyot uskunalari ishlab chiqarishda ishlatila boshlandi. Titan karbidi qattiq asbobsozlik qotishmalari tarkibiga kiradi.

Sirkoniy yadro reaktorlari elementlarini tayyorlashda eng mos material bo'lib qoldi. Elektronikada sirkoniyni gazlarni yaxshi yutishi evaziga elektron qurilmalarda yuqori vakuum saqlab turish qobiliyatidan foydalaniladi. ZrO_2 va ZrSiO_4 ko'rinishida sirkoniy yarmidan ortig'i o'tga chidamli materiallar, farfor, emal, shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Tantal va **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. Reniyning ko'p miqdori o'tga chidamli, qattiq qotishmalar olishga yo'naltiriladi.

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

II. CHO'YAN ISHLAB CHIQRISH

2.1. CHO'YAN ISHLAB CHIQRISH RUDALARI

Zamonaviy metallurgiya kombinatlari yirik va murakkab inshoot kompleksi bo'lib, ular rudalarni boyituvchi, koks ishlab chiqaruvchi batareyalar va pechlarni qizdirilgan havo bilan uzluksiz ta'minlovchi qurilmalar, quymalar prokat mahsulotlar ishlab chiqaruvchi bo'linmalar va boshqalardan tashkil topgan.

Cho'yanlarni domnalarda ishlab chiqarish texnologiyasi bilan tanishishdan oldin cho'yan ishlab chiqarishda foydalaniladigan materiallar haqida to'rtab o'tamiz.

Domnalarda cho'yan ishlab chiqarishda foydalaniladigan asosiy materiallar temir rudalari, yoqilg'ilar va flyuslardan iborat bo'lib, ularning majmuasi shihta deyiladi.

Temir rudalari. Temir rudalarida temir oksidlari bilan birga turli boshqa qo'shimchalar: qum, giltuproq, silikatlar, kal'sit, shuningdek oz miqdorda S, As, va P lar uchraydi.

2.1. -jadvalda MDH da ko'proq tarqalgan hamda sanoatda cho'yan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan temir rudalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Shuni qayd etish lozimki, ba'zi temir minerallarida Fe dan tashqari oz bo'lsa-da Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mo va boshqa metallar uchraydi. Bunday rudalar kompleks rudalar deyiladi. Bu rudalardan cho'yan olishda foydalanilsa, cho'yan xossalari yahshilanadi. Kompleks rudalarning asosiy konlari Ukrainada (Nikolsk), Gruziyada (Chiatura), Orskda va boshqa joylarda bor.

Domnalarning texnika - iqtisodiy ko'rsatkichiga rudaning kimyoviy tarkibi, fizikaviy holati va o'lchamlarining ta'siri katta. Shu sababli rudani pechga kiritishdan avval u begona jinlardan birmuncha tozalanadi va saralanadi.

Rudalarni boyitishning asosiy usullari bilan tanishib chiqamiz.

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

Yuvish. Rudalarni suv bilan yuvib qum va gillardan tozalanadi. Buning uchun maydalangan rudalar tebranuvchi elakli qurilmalarga yuklanib, tagidan suv

haydaladi, shunda begona suv bilan yuqoriga ko'tarilib, tashqariga chiqib ketadi, boyigan rudalar esa qurilma tagiga yig'iladi. Keyin u yerdan olinadi.

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

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

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

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

2.2. DOMNA PECHINING TUZILISHI VA YORDAMCHI QURILMALAR

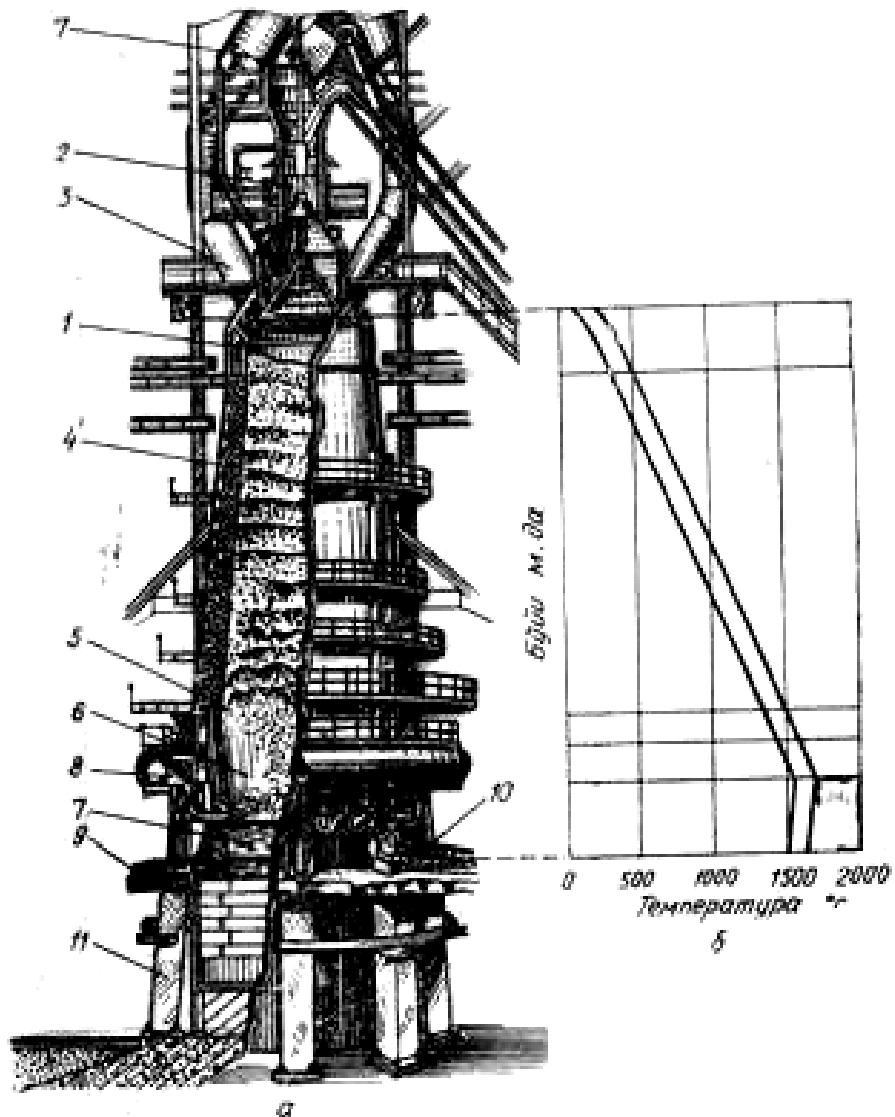
2.2.1. Domna pechining tuzilishi

Domna pechi 8 - 10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shahta pechi bo'lib, o'rtacha hajmi 2000 -3000 m³ bo'ladi. Keyingi yillarda katta domnalar ham qurilmoqda.

Masalan, 1974 yildan boshlab Krivoy Rog metallurgiya kombinatida hajmi 5000m³ li domna ishlamoqda. 1986 yilda Cherepovets metallurgiya kombinatida «Severyanka» deb atalgan beshinchi domna ishga tushirildi. Bu domna dunyodagi eng yirik pechlardan biri bo'lib, hajmi 5580m³, bo'yi 100 metrdan ortiq, diametri 19 m, zamonaviy avtomatik mexanizmlar bilan jihozlangan. Har sutkada unda 10000 - 12000 t cho'yan ishlab chiqariladi.

2.1. - rasm, *a* da domna pechining umumiy ko'rinishi, 2.1. - rasm, *b* da esa uning zonalari bo'yicha temperaturaning taqsimlanish grafigi ko'rsatilgan. Domna pechining ichki devori shamot g'ishtidan terilib, sirtidan 15 - 20 mm li po'lat list bilan qoplanadi. Bu qoplama pechning g'ilofi deyiladi. Pechning o'tga chidamli g'isht terilmalari chidamliligini oshirish maqsadida (pech balandligining 3/4 qismida) sovutish trubalari o'rnatiladi. Ularda suv aylanib yuradi. Domna pechining ustki qismi 1 koloshnik deb ataladi. Koloshnikda shihta materiallarini portsiyalab bir tekisda domnaga yuklash apparati 2 o'rnatiladi.

Yuklash apparatining kichik va katta konuslari bir vaqtda ishlamasligi jarayon kechayotganida ajralayotgan gazlarning atmosferaga chiqishiga, havoning pechga kirishiga yo'l qo'ymaydi. Domna ishlayotganda ajralayotgan gazlar uning koloshnik qismiga o'rnatilgan trubalar 3 orqali gaz tozalash apparatiga o'tadi. Gaz tozalagichda tozalangan gazlar mahsus trubalar orqali havo qizdirgichga yuboriladi.



2.1 – rasm. Domna pechining umumiy ko‘rinishi (a) va uning zonolari bo‘yicha temperaturaning taqsimlanish grafigi (b): 1 – koloshnik; 2 – yuklash apparati; 3 – rubalar; 4 – shaxta; 5 – raspar; 6 – zaplechnik; 7 – o‘txona; 9 – cho‘yan chiqish novi; 10 – shlak chiqish novi; 11 – temir ustun.

Pechning koloshnik qismi tagidagi pastga tomon kengayib boradigan kesik konusli eng katta qismi 4 *shahta* deb ataladi. Bu qism o‘z navbatida silindrik shaklli qism 5 bilan tutashgan bo‘lib, u *raspar* deyiladi. Raspar kesik konusli qism 6 bilan tutashgan bo‘lib, bu qism *zaplechnik* deb ataladi. Bu qism o‘z navbatida silindrik shaklli qism 7 bilan tutashgan bo‘lib, bu qism *o‘txona* (gorn) deb ataladi.

O‘txona tubi leshchad deyiladi, u grafit gilli bloklar yoki yuqori sifatli shamot g‘ishtlardan ishlanadi.

Pech metall halqali taglik plitaga, taglik esa beton poydevorga o‘rnatilgan bo‘lib, temir ustunlar 11 da turadi.

O‘thona pechning eng muhim qismidir, chunki unda yoqilg‘i yonadi hamda suyuq metall va shlak to‘planadi.

O‘txonaning eng pastki qismidan koloshnikning eng yuqori qismigacha (shahtaning balandligi) bo‘lgan hajmi pechning foydali hajmi deyiladi.

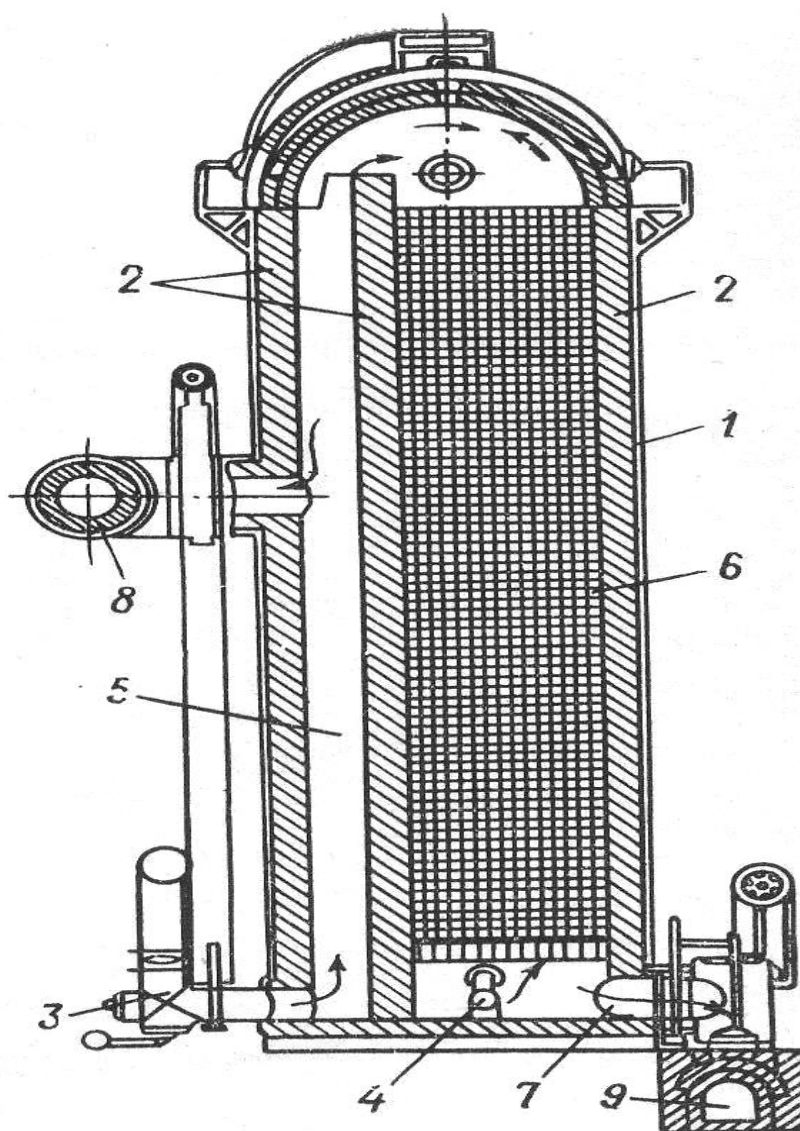
O‘thonaning yuqori qismida aylana bo‘lib joylashgan bir necha teshiklar bo‘lib, ularga maxsus uskunalar - furnalar 8 pech‘ devoridan 150 - 200 mm ichkariga chiqarilib o‘rnatiladi va ular orqali pechga yoqilg‘ining yonishi uchun qizdirilgan havo 0,25 MPa (2,5 atm) gacha bosimda haydalib turiladi. Furnalar soni pechning hajmiga qarab 16 tadan 24 tagacha bo‘ladi. Furnalar mis yoki alyuminiy qotishmalaridan yasalgan bo‘lib, ish jarayonida erib ketmasligi uchun uning havol devorlari orqali sovuq suv aylantirib turiladi. Furnalarning pastrog‘ida shlak, undan pastroqda esa cho‘yan chiqarish novlari 9, 10 o‘rnatilgan. O‘txonada yig‘ilayotgan cho‘yan har 2 - 4 soatda, shlak 1 - 1,5 soatda o‘z novlaridan kovshlarga chiqarib turiladi. Cho‘yanni pechdan chiqarish maqsadida 50 - 60 mm li teshikni ochishda elektr burmashinadan, berkitishda esa utga chidamli tiqinlardan foydalaniladi. Metallurgiya kombinatlarida bir vaqtda bir necha domnalar ishlaydi. Urtacha hisobda 1 t cho‘yan olish uchun 2035 kg temir ruda, 146 kg marganes ruda, 971 kg koks va 598 kg ohaktosh yuklanib, 3575 kg havo haydaladi. Natijda 755 kg shlak, 5217 kg domna gazi va 348 kg koloshnik changi ajraladi.

Domnalarning bir me'yorda ishlashi uchun barcha ishlar maksimal darajada mehanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan bo‘lishi kerak. Bu ishlarni bajarishda uning yordamchi qurilmalarining (shihtani yuklash apparatlari, havo qizdirgichlar, kompressorlar va boshqalar) roli katta.

Keyingi yillarda jarayonni boshqarishda elektron hisoblash mashinalaridan foydalanish yuqori samara bermoqda.

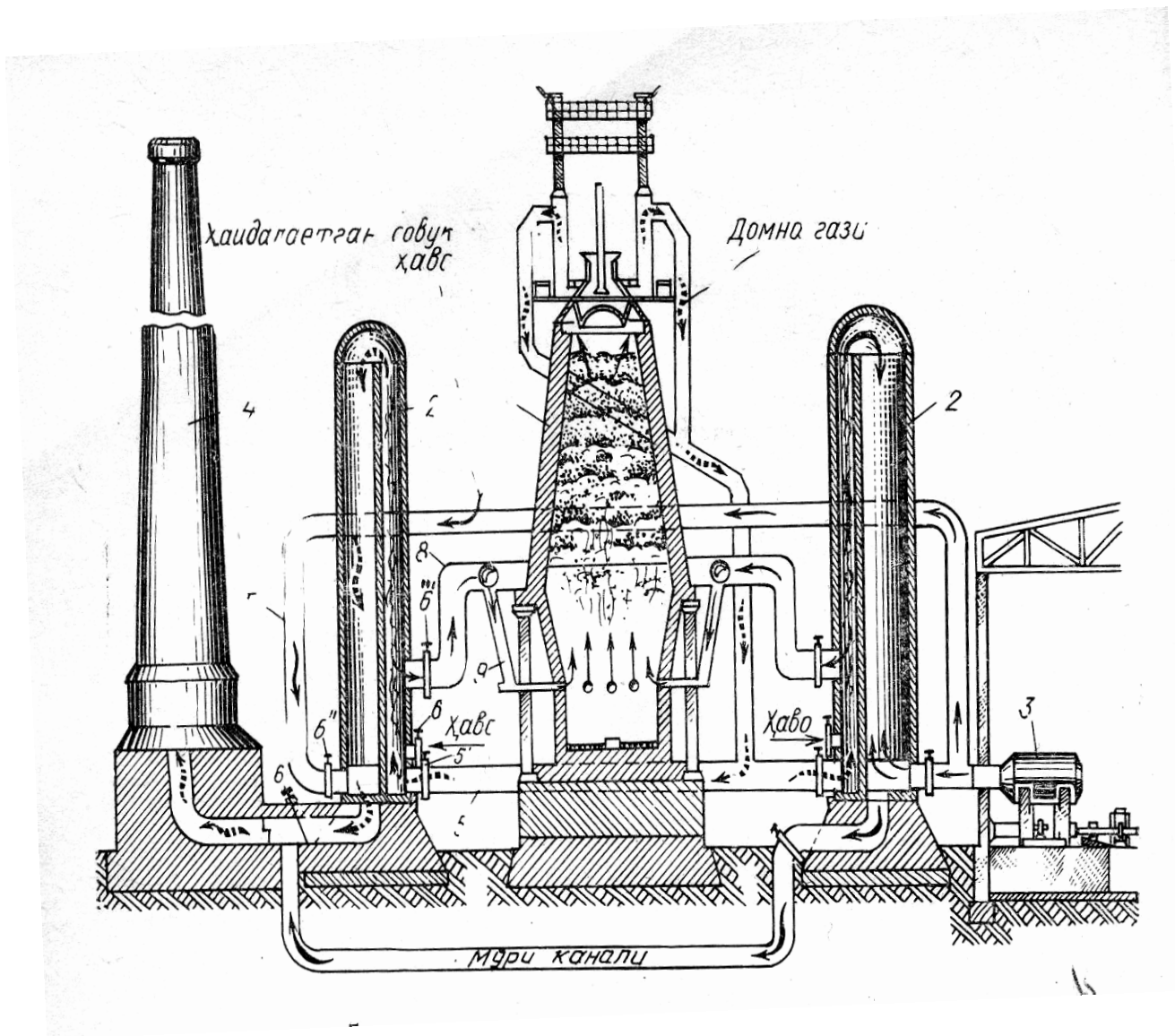
2.2.2. Domna pechining yordamchi qurilmalari

2- rasmda shihta materiallari bilan (10 -15 m³ gacha) to'ldirilgan yukni o'zi og'diruvchi aravachalar 2, pechning koloshnik maydonchasiga qiya izidan galma - gal ko'tarilib, shihtani yuklash apparatining qabul voronkasi 3 ga to'kadi. U yerdan esa shihta taqsimlovchi voronka 4 ga o'tadi. Shihta materiallarining bir maromda katta konus 7 ga yuklanishi uchun taqsimlovchi voronka har gal shihta yuklangandan keyin kichik konus 5 bilan birgalikda mustaqil yuritma 6 vositasida 60°, 120°, 180°, 240° va 300° ga o'z o'qi atrofida aylanadi. Kichik konus 5 ning avtomatik ravishda pastga tushishida esa shihta katta konus 7 ga bir tekisda yuklanadi, u erdan esa domnaga o'tadi.



2.2 – rasm. Xavo qizdirgichning tuzilishi:

1 – po'lat g'ilof; 2 – o'tga chidamli devor; 3 – gaz gorelkasi; 4 – sovuq havo keltirish trubkasi; 5 – gaz yonadigan kanal; 6 – kanalchalar; 7 – yonish maxsulotlari chiqib ketadigan kanal; 8 – qizigan havo keltirish trubkasi; 9 – mo'ri.



2.3- Domna pechining ishlash sxemasi:

1 – domna pechi; 2,2' – havo qizdirgich; 3 – compr Domna gazi 'i; 5 – gaz trubasi, 6,6' – to'skich'lar; 7 – sovuq havo trubasi; 8 – qizdirgich Domna gazi urmalarga uzatish trubasi; 9 – fu Xaydalayotgan sovuq havo

Havo qizdirgichning tuzilishi va ishlashi. Domnadagi yoqilg'ining jadal yonishini ta'minlash va uni tejash maqsadida unga haydaladigan havo havo qizdirgichda qizdiriladi. 4 - rasmda havo qizdirgichning tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan. Havo qizdirgichning diametri 6 - 8 m. balandligi 20 - 40 m, sirtidan po'lat list bilan qoplangan bo'lib, u minoraga o'xshaydi. Uning ichki

devorlari o'tga chidamli shamot g'ishtidan katak - katak qilib terilgan. Shu tufayli g'ishtlar orasida sanoqsiz vertikal kanalchalar 6 bo'ladi. Ular orqali gazlar harakat qiladi. Havo qizdirgichni ishga tushirish uchun gorelka 3 ga changdan tozalangan domna gazi va havo yuborilib, bu aralashma aralashgach yonish kamerasida yondiriladi.

Domna pechining ishlashi. 5 - rasmda domna pechining ishlash shemasi keltirilgan. Havo qizdirgich 2 ning gorelkasiga (rasmda ko'rsatilgan) domna gazi va havo uzatuvchi trubalari orqali (to'sqichlar 5' va 6' ochiqligida) yuboriladi. Gorelkada ular aralashib yonish kamerasida yongach, yonish mahsulotlari havo qizdirgichning kamerasi bo'ylab yuqoriga ko'tarila borib, uni ma'lum temperaturagacha qizdira boradi.

Havo qizdirgichining devorlari ma'lum darajada qizigandan keyin to'sqich 6 ochilib, yonish mahsulotlari mo'ri 4 orqali atmosferaga chiqarilib yuboriladi.

Bunda havo qizdirgichining devori 1300 - 1400°C gacha qiziydi. So'ngra gaz va havo kiritiladigan yo'llar (tusqichlar 5' va 6') berkitilib, truba 6" ochilib, unga kompressor 3 dan truba 7 orqali sovuq havo haydaladi. Sovuq havo havo qizdirgichning o'ta qizigan kataklaridan yuqoriga ko'tarilib qizib boradi. Havo qizdirgichdagi havo 900 - 1000°C gacha qizigach, to'siq 6" ochilib, qizdirilgan havo truba 8 va furmalar 9

orqali domnaga haydaladi. Bu vaqtda o'ng yondagi havo qizdirgich 2' yuqorida ko'rganimizdek qizdirilib boriladi. Shunday qilib, uning murvak jumraklarini boshqarishi bilan domnani uzluksiz ravishda qizdirilgan havo bilan ta'minlab turadi. Hajmi 2700 m³ bo'lgan domnaning normal ishlashi uchun 1 sutkada 8 mln. m³ havo domnaga haydaladi.

Odatda, havo qizdirgich sovuq havoni 1 soat mobaynida zarur temperaturagacha qizdirib bera oladi. Demak, domnani uzluksiz ravishda qizdirilgan havo bilan ta'minlab turish uchun ketma - ket ishlovchi 3 ta havo qizdirgich kerak bo'ladi. Ba'zan havo qizdirgichlarni tozalash yoki tuzatish zarurligini e'tiborga olib 4 ta havo qizdirgich o'rnatiladi.

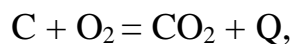
2.2.3. Domna pechini ishga tushirish va unda sodir bo'ladigan jarayonlar

Yangi domna pechini ishga tushirishdan oldin uning ishga yaroqliligi tekshirib ko'riladi. Keyin ichki devorlarini qizdirish uchun pechning o'txonasida 4 - 5 sutka davomida yoqilgi yoqiladi. Buning uchun pech o'txonasiga furma teshiklari orqali bir oz koks, uning ustiga tarasha o'tin qalanadi - da, forsunka alangasida o't oldiriladi. Shundan so'ng yana pechning koloshnik qismidan koks kiritilib, pech ishi temperaturasigacha qizigach, unga ma'lum tartibda koks, temir ruda va flyus to'ldirib turiladi. Shu bilan birga pechga qizdirilgan havo 0,2 - 0,3 MPa (2 - 3 atm.) bosimda furmalar orqali haydaladi.

Koks yonayotganda ajralayotgan gazlar yuqoriga ko'tarilib shihta materiallarini qizdira boradi. Buning oqibatida temir oksidlari qaytarilib, uglerodga to'yinib, cho'yan hosil bo'ladi. Suyuq cho'yan sirtida esa shlak yig'ila boshlaydi.

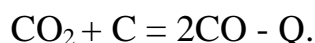
Domna pechida kechadigan fizik - kimyoviy jarayonlarni quyidagicha ko'z oldimizga keltirishimiz mumkin:

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



bunda ajralayotgan issiqlik hisobiga qizigan gazlar yuqoriga ko'tarilib pastga tushayotganda shihtani qizdira boradi.

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



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



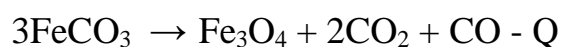
Agar yoqilg'i sifatida qisman tabiiy gazdan ham foydalanilsa, tubandagi reaksiya bo'yicha to'la yonish jarayoni kechadi:



Natijada pechda qaytaruvchi gazlar miqdori ortadi.

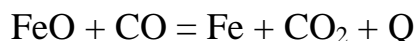
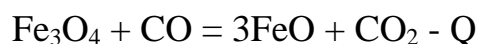
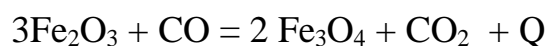
Shihta pechda qaytaruvchi gazlar miqdori ortadi.

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



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

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

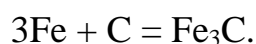
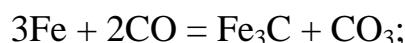


Temirning temir oksidlaridan CO hisobiga qaytarilish tezligi pech temperaturasiga, ruda tarkibiga, fizik holatiga, qaytaruvchi gazlarning miqdoriga bog'lik. Shuni qayd etish kerakki, shahtaning pastki qismida (1000°C zonasida) hali qaytarilmay qolgan temir (II) - oksid koks uglerodi va temir ruda g'ovaklaridagi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



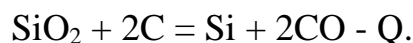
Tajribalar shuni ko'rsatadiki, Fe ning 60 - 50% uglerod (II) - oksidi xisobiga va 40 - 60% qattiq uglerod xisobiga (agar 0,2 - 1% shlakka o'tishi xisobga olinmasa) to'la qaytariladi.

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

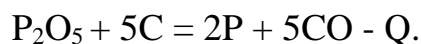
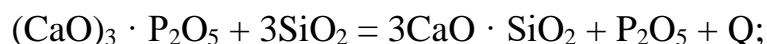


Uglerodga to'yingan bu birikma 1150 - 1200°C temperaturada suyuqlanib koks bo'laklari orasidan o'tib uglerodga to'yinib, o'txonaga to'plana boradi. Bu qotishma tarkibida 3,5 - 4% uglerod bo'ladi.

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



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

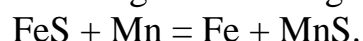


Fosforning deyarli hammasi qotishmaga o'tadi.

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



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



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

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

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

2.3. DOMNA PECHINING MAHSULOTLARI VA ULARNI KO'RSATKICHLARI

Ma'lumki, domna pechining asosiy mahsuloti cho'yandir. Lekin cho'yan olishda u bilan birga shlak, domna gazi va koloshnik changi ham ajraladi, shu boisdan ular ham domna pechining mahsulotlari hisoblanadi. Cho'yanlarni kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohasiga ko'ra quyidagi turlarga ajratish mumkin:

1.Qayta ishlanadigan cho'yanlar. Bu cho'yanlarda uglerodning hammasi yoki ko'proq qismi temir bilan kimyoviy birikma temir karbidi (Fe_3C) holida qolgani grafit tarzida bo'ladi, shuning uchun ham bu cho'yanlar juda qattiq va mo'rtdir. Sanoatda bu cho'yanlardan po'lat olinganligi sababli ular qayta ishlanadigan cho'yanlar deyiladi. Bu cho'yanlarning siniq yuzalari oq tusda bo'lganligidan oq cho'yanlar deb ham ataladi.

Domna pechlarida ishlab chiqariladigan cho'yanlarning 70 - 80% ni qayta ishlanadigan cho'yanlar tashkil qiladi.

2. Quyma cho'yanlar. Bu cho'yanlarda uglerodning ko'p qismi erkin holda, ya'ni grafit tarzida bo'ladi. Bu cho'yanlarni siniq yuzalari kulrang tusda bo'lganligi uchun kulrang cho'yanlar deb ham ataladi. Ularning oquvchanligining yuqoriligi qotganda hajmining kam kirishishi, suyuqlanish temperaturasining nisbatan pastligi, oson kesib ishlanishi boshqa cho'yanlarga nisbatan afzalligidir. Shuning uchun ham bu cho'yanlardan turli murakkab shaklli quymalar olishda keng foydalaniladi. Ular ko'pincha, quymakorlik cho'yanlari deb ham ataladi. Domna pechlarida olinayotgan cho'yanlarning 10 - 12% ni cho'yanlar tashkil qiladi.

Quymakorlik cho'yanlarining GOST 4832 - 80 ga ko'ra LK1 - LK7 markali bo'ladi. Ular tarkibidagi oltingugurt miqdoriga ko'ra besh kategoriyaga, fosfor miqdoriga ko'ra A, B, V, G va D sinflarga va marganes miqdoriga ko'ra uch guruhga ajratiladi.

3. Maxsus cho'yanlar. Bu cho'yanlar tarkibida doimiy mavjud elementlardan Si, Mn ning miqdori odatdagi cho'yanlarga, ferromarganeslarga ajratiladi. Yaltiroq cho'yanlarning siniq yuzalari oynadek yaltirab turganligi uchun ular yaltiroq cho'yanlar deyiladi. Bu cho'yanlarning tarkibida 10 - 25% Mn va 2% Si bo'ladi. Ularning 3CH1, 3CH2, 3CH3 markalari bor.

Ferromarganeslar tarkibida 70 - 75% Mn va 2,5% gacha Si bo'ladi.

Ferrosilitsiyalar tarkibida kremniy 19 - 92% bo'lib, qolgan qismi Al, Mn, Cr, C, S, P dan iborat. Mahsus cho'yanlar olinayotgan cho'yanlarning 1 - 2% nigina tashkil etadi. Mahsus cho'yanlardan po'latlar olishda, temir oksidlaridan temirni qaytarishda qaytaruvchilar yoki legirlovchi elementlar sifatida foydalaniladi. Cho'yanlarning yuqorida qayd etilgan asosiy hillaridan tashqari legirlangan cho'yanlar deb ataladigan mahsus xossali hili ham bo'ladi. Bunday cho'yanlar tarkibiga doimiy mavjud elementlar (C, Si, Mn, P va S) dan tashqari ma'lum miqdorda legirlovchi elementlar (Cr, Ni, Cu, W, Ti, Mo) kiritiladi. Natijada mexanik xossalari, korroziya bardoshligi yahshilanadi. GOST 1585 - 79 ga ko'ra bu hil cho'yanlarga CHX9N5, CHX18D3, ACHC -1, ACHV - 1 markali antifriksion cho'yanlar misol bo'ladi.

Shuni qayd etish kerakki, cho'yanlarning asosiy strukturasi tashqari tarkibidagi grafitning qanday shaklda bo'lishiga qarab ular juda puxta va bog'lanuvchan cho'yanlarga ham ajratiladi. Juda puxta cho'yanlarni kulrang cho'yanlardan olish uchun suyuq holatdagi cho'yanga bir oz miqdorda Mg, Se yoki boshqa elementlar qo'shiladi.

Bog'lanuvchan cho'yanlar olish uchun esa oq cho'yan quymalari mahsus rejimda yumshatiladi.

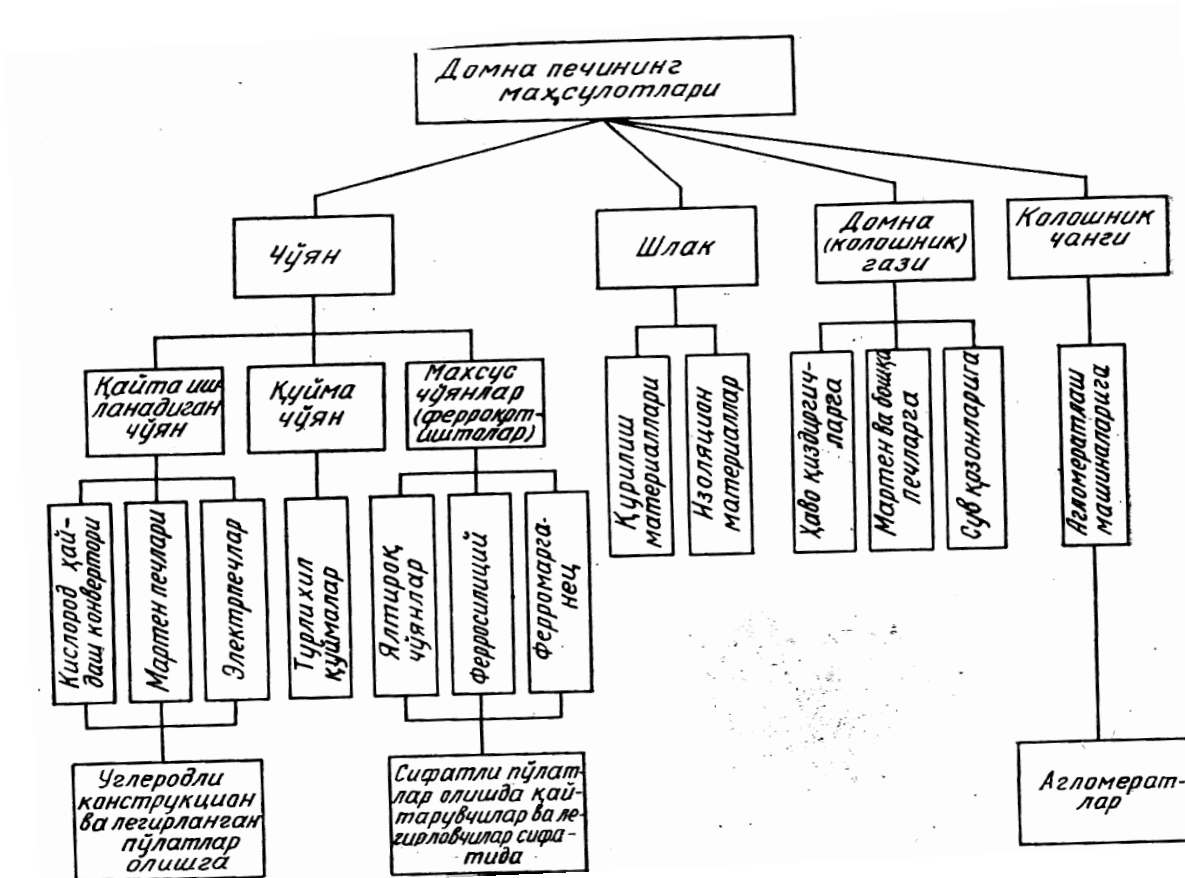
Domna shlaki. Shlakdan shlak pahtasi, g'isht, sement, shlak bloklari va boshqa materiallar olishda foydalaniladi.

Domna gazi. Domnalardan ajralayotgan gazlarga domna gazi deyiladi. O'rtacha 1 t cho'yan olishda 3000 m³ gacha domna gazi ajraladi. Bu gaz tarkibida 26 - 32% CO, 2 - 4% H₂, 0,2 - 0,4% CH₄, 8 - 10% CO₂ va 56 - 63% N₂, bo'ladi.

Domna gazining tarkibida ko'pgina yonuvchi gazlar (CO , H_2 , CH_4) ning borligi sababli tozalangach, ulardan havo qizdirgichlarda, bug' qozonlarida va boshqa joylarda yoqilgi sifatida keng foydalaniladi.

Koloshnik changi. Domna gazlariga qo'shilib chiqadigan shihta materiallarining changi koloshnik changi deyiladi. Bu chang tarkibida 40 - 50% gacha temir bo'ladi. Domna gazlari mahsus gaz tozalash apparatlaridan o'tkazilib, yig'ilgan chang aglomerat tayyorlovchi mashinalarda aglomeratga aylantiriladi.

2.4 - rasmda domna pechi mahsulotlari keltirilgan. Odatda, turli vaqtda eritilgan har xil tarkibli cho'yanlar mikser deb ataluvchi katta hajmli 600 - 2500 t idishlarga quyiladi, unda ular o'zaro aralashib, natijada cho'yaning kimyoviy tarkibi tekislanadi, metalldagi oltingugurtning bir qismi esa shlakka o'tadi.

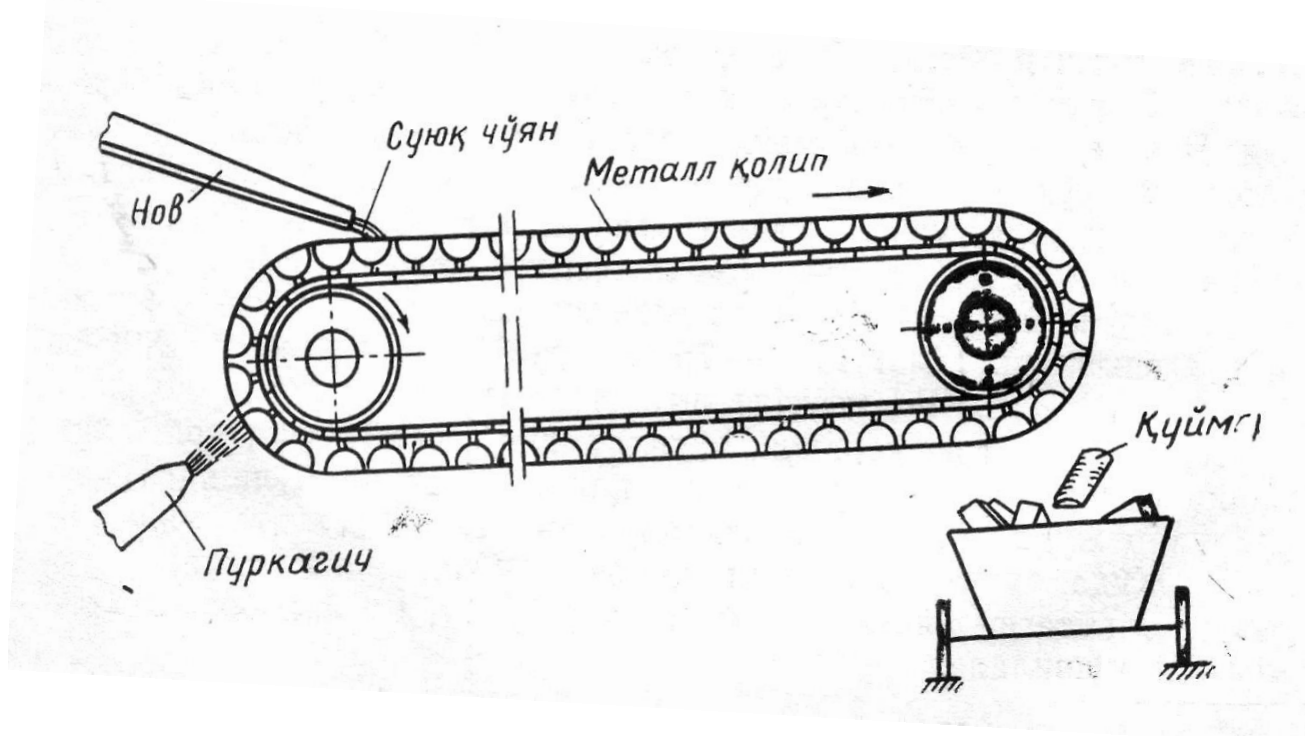


2.4 – rasm. Domna pechi mahsulotlari va ishlatilishi

Qayta ishlanadigan cho'yanlarning bir qismi mashinasozlik zavodlariga «chushka» deb ataluvchi quymalar (ogirlik'i 45 - 50 kg) tarzida yuboriladi. Domna sehlari uzluksiz ishlovchi kuyish mashinalari bilan jihozlangan bo'ladi.

2.5 - rasmda cho'yan quyish mashinasining shemasi keltirilgan. Kovshdan cho'yan mashina transportyoriga o'rnatilgan metall qolipga quyiladi. Bu qolipdagi metall transportyor lentaning o'ng tomonga harakatlanishi davomida qota borib, uning ikkinchi uchastkasiga kelganda to'la qotadi, quyma vagonga ortiladi.

Metallni qolipga quyishdan avval uni qolipga tez sovishini va yopishib qolmasligini ta'minlash maqsadida qolip yuziga mahsus apparat yordamida ohak suvi purkab turiladi.



2.5- Cho'yan quyish mashinasining sxemasi

2.2 - jadvalda koksda ishlovchi domna pechlarida olingan cho'yanlarning turlari va ularning kimyoviy tarkibi keltirilgan.

2.2 - jadval

Qotishmalar xili	C	Si	Mn	P	S
				kamida	
Qayta ishlanadigan cho'yanlar:					
Marten (M1, 2, 3)...	3,5	0,3 – 1,3	0,3 – 1,5	0,15- 0,3	0,02 – 0,07
Bessemer (B1, 2)...	4,5	0,3 – 1,4	0,3 – 0,7	0,06-0,07	0,04 – 0,06
Fosforli (MF1, 2, 3)...	3,5	0,3 – 1,3	1 – 2	1 – 2	0,05 – 0,07
Yuqori sifatli (PVK 1, 2, 3)	4,5				
	3,2	0,3 – 1,3	0,3 – 1,5	0,05	0,015–0,025
Quymakorlik cho'yanlari:	3,5				
LK1 . . . LK7	3,2 – 4	3,21–3,6	1,5gacha	0,08 – 1,2	0,02 – 0,05
Maxsus cho'yanlar:					
Ferromarganec (CM _n 10, CM _n 20 va	3,5 – 4				

boshqalar		1 – 2,5	15 - 85	0,05– 0,45	0,03
Ferrosiliciy (FC90, FC75L va boshqalar)	0,5 - 7	19 - 92			

Domna pechi ishining texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlari

Domna pechlarining ishiga baho berish uchun uning bir sutkada qancha cho'yan ishlab chiqara olishini va buning uchun qancha yoqilg'i sarflanishini bilish lozim. Odatda pechning asosiy texnik - iqtisodiy ko'rsatkichi uning foydali hajmidan foydalanish koeffitsienti (K_f) va yoqilg'ining solishtirma sarflanish koeffitsienti (K_{yo}) orqali aniqlanadi:

$$K_f = \frac{v}{T}, \text{ m}^3/\text{t},$$

Bu yerda: v - pechning foydali xajmi, m^3 , T – o'rtacha bir sutkada ishlab chiqarilgan cho'yan miqdori, t.

Ko'pchilik domnalarda $K_f = 0,5 - 0,7$ oralig'ida bo'ladi.

Domnalarda yoqilg'ining solishtirma koeffitsiyenti (K_{yo}) ni aniqlash uchun yoqilg'ining bir sutkadagi sarfi (A) eritilgan cho'yan miqdoriga T bo'linadi:

$$K_{yo} = \frac{A}{T},$$

Odatda, bu koeffitsient 0,5 - 0,6 oralig'ida bo'ladi. Bu koeffitsiyentlar qancha kichik bo'lsa, pechning ish unumi shuncha yuqori bo'ladi.

Domna pechining ish unumini oshirish uchun ilg'or cho'yan kuyuvchilarning ish tajribalarini o'rganish, shihta materiallarini suyuqlantirishga tayyorlash ayniqsa, aglomerat va okatish boyitmalardan foydalanish, qizdirilgan havo temperaturasi hamda bosimini ko'tarish bilan uni kislorodga to'yintirish va ish jarayonida temperaturaning bir me'yorda bo'lishini ta'minlash kabi kompleks ishlar olib borilmog'i lozim. Bundan tashqari, og'ir ishlarni mehanizatsiyalashtirish va texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan holda boshqarish kabi ishlarga katta e'tibor berish kerak. Keyingi yillarda tozalangan domna gazlarini tug'ridan – tug'ri domnaga haydash mumkinligi ustida ham ilmiy ishlar olib borilmoqda. Bularning hammasi domnalar ishining texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlarini orttirishning muhim omillaridir.

III. PO'LAT ISHLAB CHIQRISH

3.1. PO'LAT ISHLAB CHIQRISH XAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

Po'lat asosiy konstruksion material bo'lib, u cho'yanga nisbatan puhta, plastik, yuqori oquvchanlikka ega va qoliplarini ravon to'ldiradi. Shuningdek yahshi payvandlanadi va kesib ishlanadi. Mashinasozlikda yuqorida qayd etilgan va etilmagan qator xossalarga ko'ra unga talab borgan sari ortib bormoqda. Hozirgi

kunda po'latlar asosan konvertorlarga kislorod haydash yo'li bilan marten va elektr pechlarda ishlab chiqarilmoqda. Bunda cho'yan tarkibidagi S, Si, Mn, R elementlari oksidlanadi, oksidlar esa birikib shlak hosil qiladi. Bunda kimyoviy reaksiya tezligi qayta ishlanuvchi cho'yanlarning tarkibiga, boyitmasiyasiga va temperaturasiga bog'lik bo'ladi. 3.1 - jadvalda misol sifatida qayta ishlanadigan cho'yanlardan kam uglerodli po'latlar olishda kimyoviy tarkibning o'zgarishi % hisobida keltirilgan.

3.1- jadval

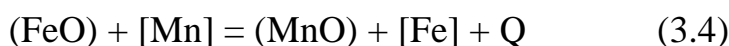
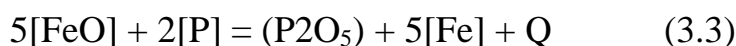
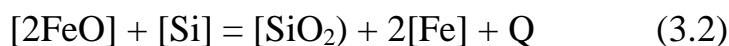
Material	C	Si	Mn	P	S
Qayta ishlanadigan cho'yan	4 – 4,4	0,76 – 1,26	1,75 gacha	0,15 – 0,3	0,03 – 0,07
Kam uglerodli po'lat	0,14 – 0,22	0,12 – 0,3	0,4 – 0,65	0,05	0,055

Ma'lumki, qayta ishlanadigan cho'yanlarda Fe miqdori 90% dan ortiq bo'ladi. Shuning uchun ularni eritishda pech muhitidagi kislorod bilan avvalo Fe reaksiyaga kirishadi.

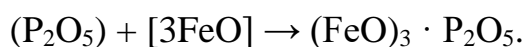
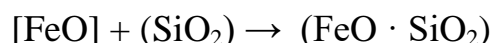
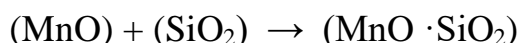


Bunda kislorod hisobiga (pech temperaturasi pastligida Leshatelye prinsipiga ko'ra) oksidlanganda issiqlikni ko'proq ajratuvchi elementlar (Si, P, Mn) oksidlanadi. Pech temperaturasi ko'tarila borishi bilan oksidlanganda issiqlik yutuvchi elementlar oksidlanadi.

Jarayonning boshlang'ich davrida boruvchi reaksiyalarni shunday ifodalash mumkin:



Hosil bo'lgan oksidlar o'zaro birikib shlak hosil bo'la boshlaydi:



Ko'pincha reaksiyalarni tezlatish maqsadida pechga ma'lum miqdorda temir rudasi kiritiladi yoki kislorod haydaladi.

Pech temperaturasi ko'tarilganda uglerod shiddatli oksidlana boshlaydi:



Pufak tarzida ajralayotgan uglerod (II) - oksid (CO) gazi metallni aralashtirib temperaturasini bir xil holga keltirish bilan birga uni zararli gazlardan (N_2 , H_2 , O_2) va metallmas materiallardan tozalaydi.

Shuni ta'kidlash kerakki, bir - biri bilan kontaktda bo'lib, o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar (metall va shlak) da eriydigan komponent va birikmalar ayni temperaturada ikkala suyuqlikka ham ma'lum nisbatda taqsimlanadi. Demak, jarayon davomida shlak tarkibini o'zgartirsak metall tarkibi ham o'zgaradi.

Po'lat ishlab chiqarish jarayonini quyidagi davrlarga ajratish mumkin:

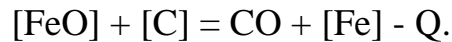
1) Shixtani suyultirish. Bu davrda avvalo Fe, so'ngra Si, P, Mn elementlari oksidlanadi va bu oksidlar birikib shlak hosil bo'ladi.

Shlakdagi $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ birikmani bu sharoitda barqaror saqlash uchun ohaktosh qo'shiladi.



aks holda u parchalanib, fosfor uglerod bilan qaytarilib metallga o'tishi mumkin.

2) Uglerodning oksidlanishi. Metall vanna temperaturasining ko'tarilishi bilan uglerod shiddatli oksidlana boshlaydi:

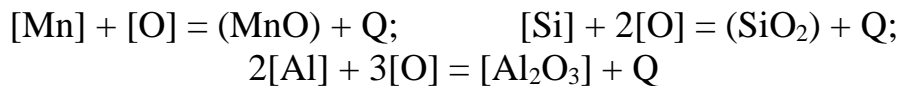


Bunda metallda erigan $[\text{FeS}]$ shlakdagi (CaO) bilan reaksiyaga kirishib, CaS tarzida shlakka o'tadi:



Demak, shlakda qancha kalsiy oksidi ko'p bo'lib, temir oksidi kam bo'lsa, metall oltingugurtdan yaxshiroq tozalanadi.

Temir oksididan temirning qaytarilishi. Po'lat ishlab chiqarishda kislorod cho'yandagi begona jinslarni oksidlash uchun zarur bo'lsa, po'latlarda esa kislorodning bo'lishi uning mexanik va texnologik xossalariga putur yetkazadi. Shuning uchun po'lat ishlab chiqarishda undagi temir oksidlardan Fe ni qaytarish muhim davr hisoblanadi. Buning uchun temirga nisbatan kislorodga yaqinrok bo'lgan birikmalar (ferromrganets, forrosilitsiy) va alyuminiy bo'laklari yoki ularning kukunlari vannaga ma'lum miqdorda kiritiladi:



Bunda hosil bo'layotgan oksidlar po'latda erimay, osongina n $\text{SiO}_2 \cdot m\text{FeO} \cdot k\text{MnO}$ birikma hosil qilib shlakka o'tadi. Temir oksididan temirni qaytarilish darajasiga qarab quyidagi hillarga ajratish mumkin: to'la qaytarilgan, qaytarilmagan va chala qaytarilgan.

To'la qaytarilgan po'lat quymalarni olishda metall avvalo pechda ferromarganes bilan, keyin esa kovshda ferrosilitsiy va alyuminiy bilan qaytariladi. Qaytarilmagan qaynaydigan po'lat quymalarni olish uchun esa po'lat avval pechda ferromarganes bilan chala qaytarilib, so'ngra qolipda uglerod hisobiga qaytariladi. Bunda metallardan ajralayotgan SO gazni aralashtirilayotganda u qaynaydi va ajralayotgan gaz pufakchalarining ko'pi quymada qoladi, kiritish bo'shligi bo'lmaydi. Bunday quymalarning sifati qaynamaydigan po'lat quymalardan pastrok bo'ladi. Chala qaytarilgan po'latlar ferromarganes va qisman ferrosilitsiy, ba'zan alyuminiy bilangina qaytariladi, shu sababli ular chala qaytarilgan po'latlar deyiladi. Ishlab chiqarilayotgan quymalarning 55% to'la qaytarilgan, 40% qaytarilmagan, qolgan 5% igina chala qaytarilgan po'latlarga to'g'ri keladi.

Legirlangan po'latlar olish uchun, suyuq metall vannasiga ma'lum miqdorda toza legirlovchi metallar yoki ularning ferroqotishmalari (masalan, ferrohrom, ferrotitan) qo'shiladi. Bunda pechga Fe ga qaraganda kislorodga yaqin bo'lgan elementlar (masalan, Si, Mn, Al, Cr, V, Ti va boshqalar) esa metall tarkibidagi FeO dan Fe qaytarilgach yoki qaytaruvchilar bilan bir vaqtda kiritiladi.

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan po'latlarning 16 - 18% ini legirlangan po'latlar tashkil qiladi. Uglerodli va legirlangan po'latlarning 1500 dan ortiq markasi bor.

3.2 KONVERTORLARGA KISLOROD XAYDASH YO'LI BILAN PO'LAT ISHLAB CHIQRISH

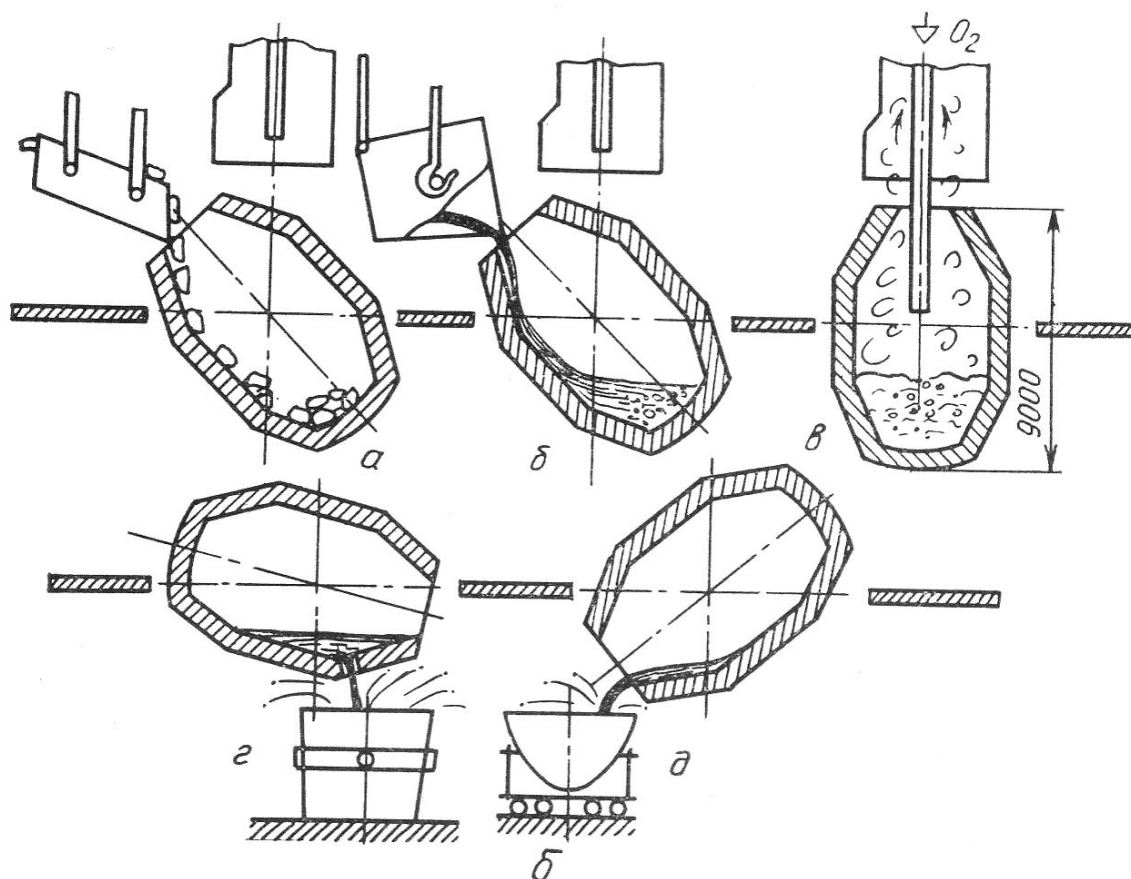
Ma'lumki, Bessemer va Tomas konvertorlarida po'lat ishlab chiqarish usullarining qator kamchiliklari tufayli ularda sifatli po'lat olish ancha cheklanadi. Mamlakatimizda 1953 yildan boshlab asosli konvertorlarga quyilgan qayta ishlanadigan cho'yan sathiga texnik toza kislorod haydash yo'li bilan turli markali uglerodli va kam legirlangan po'latlar olish usullari qo'llanila boshladi. Bu usul oddiyliigi va ixchamligi, yoqilgi talab etmasligi, po'latda azot va vodorod gazlarining kamligi, kapital mablag'larini kam talab etishi, chiqindalarni ko'proq qayta ishlashga imkon berishi sababli sanoatda borgan sari keng qo'llanmoqda.

Dunyo bo'yicha ishlab chiqarilayotgan po'latlarning 1960 yilda 3 - 4%, 1965 yilda 25%, 1980 yilda 40% 198, 5 yilda 60 - 70% dan ortiqrog'i shu usulda olindi.

3.2.1. Konvertorlarning tuzilishi va ishlashi.

Konvertor noksimon ko'rinishdagi tagi berk idish devorining qalinligi 400 - 800 mm oralig'ida bo'lib, dolyumit, smola, dolomit, smola, dolomit yoki magnezit (40 - 60% MgO, 30 - 55% CaO, 5 - 8% toshko'mir smolasi) g'ishtlardan teriladi.(3.1 – rasm, a). Sirtidan esa 20 - 100 mm li po'lat list bilan qoplanadi. U

sapfalar yordamida stanina tayanchlariga o'rnatiladi. Konverterga metall chiqindilarini yuklash, cho'yan quyish, po'lat va shlakni chiqarishda gorizontaal o'q atrofida zarur burchakka buriladi. Konvertor, kislorod haydovchi furma (mis naycha) bilan shunday biriktirilganki, bunda furma, konvertordan chiqarilmaguncha uni o'qi atrofida aylantirib bo'lmaydi. Konvertorning tepasiga chiqayotgan gazlarni yig'uvchi qurilma o'rnatiladi.



3.1-rasm. Kislorod konverterining tuzilishi (a) va ishlashi (b);

1 – konverter; 2 – futerovka; 3 – kislorod haydash furmasi; 4 – og'iz; 5 – o'q.

Konvertorlarning sig'imi 100...350 t va undan ortiq bo'ladi. Masalan, sig'imi 300 t li konvertorning ish bo'shlig'i balandligi 9 m bo'lsa, diametri 7 m ga yaqin, og'zining diametri 3,5 m va vanna chuqurligi 1,7 m bo'ladi. Odatda po'lat 400 - 800 marta eritilgandan keyin konvertor tuzatiladi. Bu konvertorda yiliga 2 - 2,5 mln. t po'lat olinadi.

Konvertorni ishga tushirishdan oldin ish yuzlari ishga yaroqliligiga to'la ishonch hosil qilingach, po'lat chiqarish teshigi o'tga chidamli materialdan tayyorlangan tiqin bilan berkitiladi. So'ngra uni 3.1 - rasm, b da ko'rsatilgan «a» holatga keltirib, avval unga yuklash mashinasi yordamida og'zidan qora metall

chiqindilar (cho'yan massasining 25 - 30% igacha, so'ngra 1250 - 1400°C temperaturali qayta ishlanadigan cho'yan quyiladi («b» holat), keyin ma'lum miqdorda ohaktosh (zarur bo'lsa temir ruda) kiritilib konvertor vertikal holatga keltiriladi («v» holat). Suyuq metall sathiga 300 - 800 mm (katta konvertorlarda 3 m gacha) yetmagan holda furma naycha tushirilib, u orkali 0,9 - 1,4 MPa (9 - 14 kg/sm²) bosimda kislorod haydaladi. Bunda furma erimasligi uchun uning havol devorlaridan 0,6 - 1,0 MPa bosimda sovuq suv haydab turiladi. Odatda, har minutda haydalayotgan suv miqdori 5000 l ga yetadi.

Suyuq cho'yan sathiga haydalayotgan kislorod metallni shiddat bilan aralashtirib oksidlaydi, Fe ni oksidlaydi, pech temperaturasi ko'tariladi. Bu oksidlar ohak bilan birikib shlak hosil qiladi. Shuni ham qayd etish lozimki, fosfori ko'p (R>0,3%) cho'yanlardan po'lat olishda, shlakdagi fosfor qaytarilib metallga o'tmasligi uchun konvertorga kislorod haydashni to'xtatib, fosforgia to'yingan shlakni konvertordan chiqarib tashlash kerak.

Metalldagi oltingugurtni ohak bilan bog'lab shlakka o'tkazish uchun konvertorga ko'proq ohaktosh kiritish zarur.

Eritilayotgan po'lat va shlakning kimyoviy tarkibi kuzatib turiladi. Buning uchun konvertordan furma chiqarilib, undan namuna metali olinib spektral analiz qilinadi. Agar, po'lat kutilgan kimyoviy tarkibda bo'lmasa, bunda konvertor vertikal holatga keltirilib, tuzatish operatsiyasini o'tkazish lozim. Kutilgan tarkibga kelgach, po'lat konvertordan kovshga quyiladi. Odatda, konvertorlardagi temperatura 2000 - 2500°C gacha ko'tariladi, po'lat olish sikli 50 - 60 minut davom etadi. Konvertor bir necha o'nlab metrdagi boshqarish pultidan boshqariladi. Jarayonning davomligi cho'yan tarkibiga, massasiga, kislorodning tozaligiga, bosimiga, haydash vaqtiga va furmaning suyuq cho'yan sathidan balandligiga bog'lik bo'ladi. Sig'imi 250 t li konvertorga kislorod 0,9 - 1,4 mPa bosimda 25 - 30 minut haydalganda har bir tonna po'lat olish uchun 50 - 60 m³ tehnik kislorod sarflanadi. Shuni ham aytish kerakki, agar 300 t li konvertorda soatiga 400 - 500 t po'lat olinsa, shunday hajmli marten pechida soatiga atigi 80 t po'lat olinadi holos. Konvertorda olingan po'lat narhi marten pechida olingan po'latdan 10 - 12 marta arzon bo'ladi.

Bu ilg'or usul ayrim kamchiliklardan ham holi emas. Suyuq cho'yanning ko'proq talab etilishi (1 t po'lat uchun 820 - 830 kg cho'yan, metall quyindisining ko'pligi (6 - 9%), ancha miqdorda chang ajralishi shular jumlasidandir.

Konvertorda po'lat ishlab chiqarish hajmini v , vaqtini t harflari bilan belgilasak, unda uning yillik ish unumini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$A = 0,5 v/t, \text{ mln. t.}$$

Konvertorlarning ish unumini oshirib, sifatli po'lat olishda katta hajmli (450 - 500 t) aylanadigan konvertorlardan foydalanish, haydaladigan kislorodning bosimini oshirish hamda jarayonni boshqarishda avtomatik sistemalardan foydalanish yahshi samara beradi.

3.4. MARTEN PECHIDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH

Yuqorida qayd etilganidek, Bessmer va Tomas konvertorlarida po'lat ishlab chiqarish usullarining kamchiliklarini kamaytirish borasidagi izlanishlar marten usulining yaratilishiga olib keldi. Bu usul XXI asrning ikkinchi yarmida yaratildi (Rossiyada dastlabki Marten pechi 1869 yilda Sormov zavodida injener A. A. Iznoskov va usta YA. I. Plechkov tomonidan qurilgan bo'lib, uning sig'imi 2,5 t bo'lgan, xolos). Zamonaviy pechlarning sig'imi 200 - 900 t atrofida bo'lib, ularda uglerodli, kam va o'rtacha legirlangan konstruksion po'latlar olinadi.

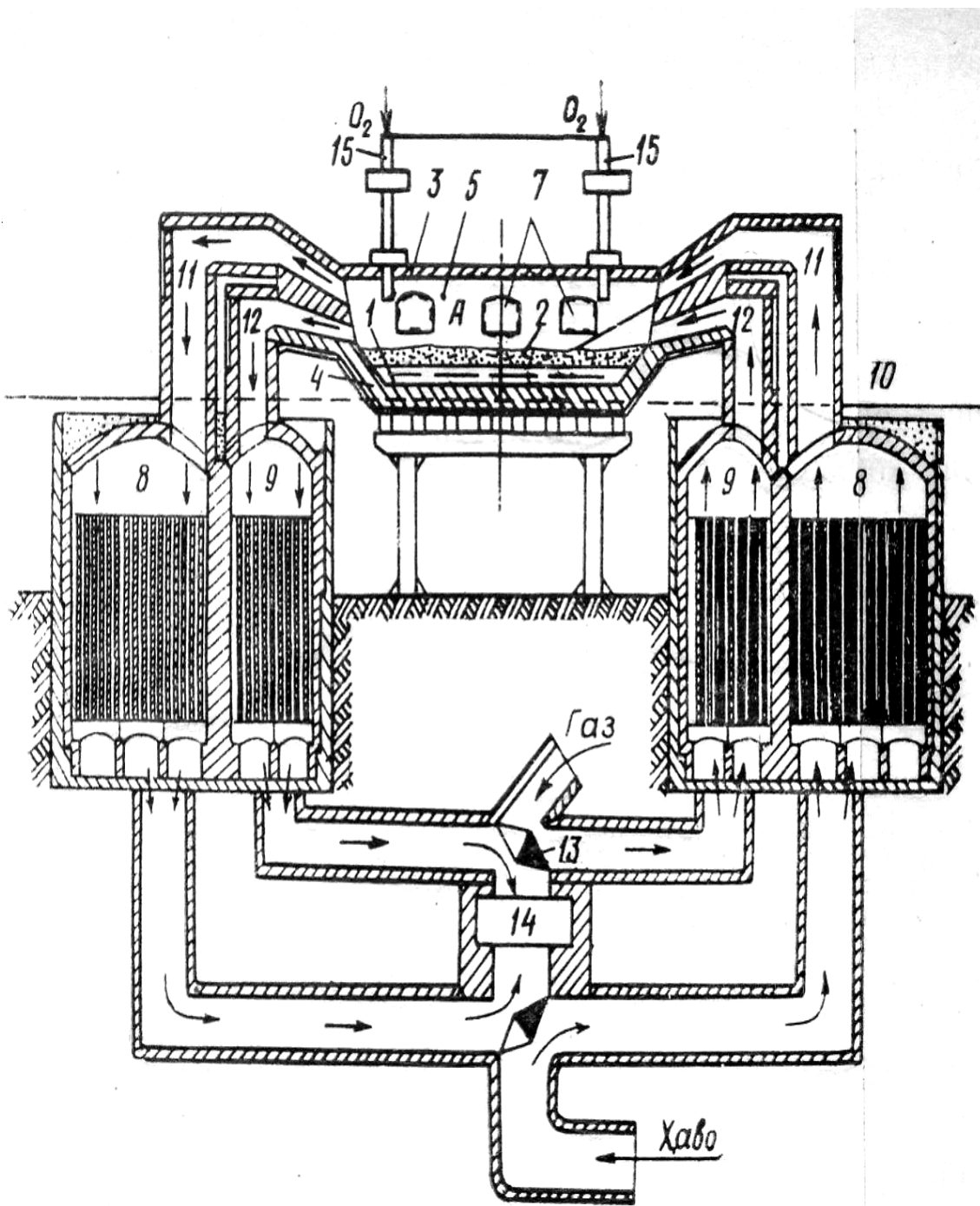
Marten pechining tuzilishi va ishlashi. Marten pechi alangali regeneratori pech bo'lib, uning eng muhim qismi ish boshligi (kamerasi) dir. Asosli pechlarda uning tag qismi magnezit gishtidan terilib, sirtidan magnezit kukuni, kislotali pechlarda esa dinas gishtidan terilib sirtidan kvarts kum kukuni sepiladi. Pechning sirti po'lat list bilan koplanadi. Uning devorining puhtaligi buyicha va ko'ndalangiga tortilgan po'la armaturalar bilan ta'minlanadi. Fosfori ko'p cho'yanlardan (MΦ1, MΦ2, MΦ3 markali) po'latlar olishda pechlar tebranadigan qilinib, og'dirilgan holatda ajralayotgan ko'p miqdardagi shlakning ravon chiqishini ta'minlaydi.

Pechning old devorida shihta materiallarini kiritish uchun bir necha yuklash darchalari buladi (pechni ishlash vaktida darchalar mahsus tuskich bilan berkitiladi va unga urnatilgan oyna orkali jarayonning kechishi kuzatiladi), darchalardan namuna metali olinadi va yukori fosforli shlak chikariladi. Orka devorida esa suyuq metall va shlakni pechdan chikarish uchun mahsus teshik bulib, ularga novlar urnatilgan. Pech ishlayotganda bu teshik utga chidamli tikin bilan berkitiladi. Pechning yon devorlarida kizdirilan yonuvchi gaz va havoni pechning ish boshligiga kirituvchi kallaklari buladi. Kallaklarga gorelka, mazutda ishlaganda esa forsunka urnatiladi. Pechning old kismida esa pol sathidan ancha pastrokda juft regeneratori 8, 9 urnatiladi. Regeneratorialar bilan pechning ish boshligi oraligida esa «shlakovik» deb ataluvchi kameralari bulad. Metallurgiya zavodlarida 250 - 500 t li pechlar kuprok tarkalgan. Ular vannasining o'lchami 20 * 6 m gacha bo'lib, tag yuzi 115 m² ga yetadi. Ma'lumki, bu pechlar uzluksiz ishlaydi. Ko'pincha 400 - 600 marta po'lat olingandan keyin kapital remont qilinadi.

P e c h n i i s h g a t u s h i r i s h. Pech bo'shlig'iga shihta materiallari ma'lum tartibda yuklangandan keyin uning kanallaridagi gorelkalarga bosim ostida kizdirilan yonuvchi gaz va havo yuborilib kamerada yondiriladi. Yonish mahsulotlari uz yulida shihta materiallarini kizdira borib, karama - karshi tomondagi kallaklari kanallari orkali sovuk regeneratorialarning katak - katak kanallaridan utib pech devorlarini qizdirib muriga yoki bug kozonlariga chikariladi.

Chap tomondagi 1250 – 1280° C qizigan regeneratordagi sovuq gaz va havo haydaladi - da, ular kizigan regeneratordagi vertikal kanallaridan uta borib, 800 – 900° C temperaturagacha qiziydi, keyin u erdan uz kallaklari orkali pech kamerasiga utib yonadi. Yonayotgan gaz va havo oqimi shihtani qizdira borib, qarama - qarshi tomondagi kallaklar orqali sovigan juft regeneratordagi utib ularni ham qizdiradi. Gaz va havo oqimining harakat yo'nalishi klapanlar 13 orqali har 20 - 25 minutda avtomatik ravishda boshqariladi. Agar marten pechlarida suyuq yoqilgi (mazut) da ishlasa, faqat havoni qizdirish regeneratorigina o'rnatilgan bo'ladi.

Asosli marten pechlarida shihtaning tarkibiga ko'ra po'latlarni skrap - rudali va skrap usullarda olinadi.



3.2 – rasm. Marten pechining sxemasi

1 – suyuqlantirilgan metall; 2 – shlak; 3 – pech shipi; 4 – pechning tubi; 5 – pechning orqa devoir; 6 – pechning old devoir; 7 – shixta kiritilgan darcha; 8 – gaz regeneratori; 9 – havo regeneratori; 10 – sirtqi ish sathi; 11, 11' – pechga haydaluvchi havo kiritiladigan va yonish mahsulotlari chiqarib yuboriladigan kanallar; 12, 12' – pechga haydaluvchi gaz kiritiladigan va yonish mahsulotlari chiqarib yuboriladigan kanallar; 13 – klapan; 14 – mo'ri; 15 – suv bilan sovitib turiluvchi kislorod furmasi.

3.5. PO'LATLARNI SKRAP - RUDALI USULDA ISHLAB CHIQRISH

Bu usuldan domna pechlari bo'lgan po'lat ishlab chiqaruvchi metallurgiya zavodlarida foydalaniladi, chunki bunda shihtaning 60 - 75% temir - tersak (skrap)

chiqindilardan, qolgani suyuq cho'yandan iborat bo'ladi. Flyus sifatida esa ohaktoshdan foydalaniladi.

Bu usulda ishlovchi pechni ishga tushirishdan avval uning ish qismining ishga yaroqliligi kuzatiladi. Basharti avvalgi ishlovlarda yorilgan, emirilgan joylari bo'lsa, ular maxsus mashina yordamida magnezit yoki dolomit kukunlari bilan qoplanadi. Keyin pechning shlak va po'lat chiqaradigan teshigi o'tga chidamli tiqin bilan berkitiladi. Jarayon quyidagicha kechadi: pechga shihta materiallar yuklanadi. Bunda yuklash mashinasi yordamida ma'lum miqdorda temir ruda, ohaktosh, keyin metall chiqindi, mul'da deb ataluvchi metall yashikda pechning old devoridagi yuklash darchasi orqali solinadi.

Ular obdan qizigach pechga qayta ishlanuvchi cho'yan quyiladi. Suyuq cho'yan tarkibidagi Si, P, Mn, va qisman S lar temir ruda kislorodi bilan oksidlanadi, hamda bu oksidlar ohak bilan o'zaro birikib shlak ajrala boshlaydi. Metalldagi S ni shlakka o'tkazish uchun shlak pechdan chiqarilgach pechga ma'lum miqdorda boksit ko'shilgan ohaktosh kiritiladi. Bu sharoitda yuqorida ko'rilgan reaksiya bo'yicha metalldagi S shlakka o'tadi. Jarayon ohirida vaqti - vaqti bilan namunalar olib, uning tarkibi va hossalari ekspress laboratoriyada kuzatib boriladi. Kutilgan tarkibga kelgach, pechga qaytaruvchilar kiritilib, so'ngra nov teshigi ochilib u kovshga chiqariladi. Bu variantda faqat sifati pastrok uglerodli po'latlar olinadi. Lekin temirning temir rudadan qaytarilishi hisobiga po'lat miqdori bir oz ortadi.

Po'latlarni skrap usulda ishlab chiqarish

Bu usuldan domnalari bo'lmagan kichik metallurgiya va mashinasozlik zavodlarida foydalaniladi. Bunda shihtani 55 - 75% temir - tersak chiqindilar, qolgani qayta ishlanadigan qattiq (chushka) cho'yandan iborat bo'ladi. Jarayonni tezlatish maqsadida pechga ozroq temir ruda, flyus sifatida ma'lum miqdorda ohaktosh kiritiladi.

Jarayon yuqorida ko'rilgan skrap - rudali usuliga o'xshash kechadi. Pechni ishga tushirishdan avval unga temir - tersak chiqindi (skrap) larning yarmi, keyin esa metall massasining 3 - 5% hisobida ohaktosh, qolgan temir - tersak chiqindilar va qattik cho'yan solinadi.

Shihta to'la suyuqlangach pech gazlaridagi kislorod hamda metalldagi erigan FeO ning kislorodi hisobiga Si, P, Mn lar oksidlanadi. SiO₂, MnO, CaO oksidlar birikib, natijada shlak hosil bo'ladi. Vanna temperaturasi zarur temperaturaga ko'tarilgach S jadal oksidlanib metall gazlardan va nometall qo'shimchalardan tozalana boradi. Yuqoridagidek metalldagi FeO dan Fe qaytaruvchilar yordamida qaytariladi. Kutilgan tarkibli po'lat pechdan kovshlarga novlari orqali chiqariladi.

Marten pechlar ishining texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlari va ularni oshirish yo'llari

Marten pechlarining ish unumi pech tagligining har bir kvadrat metr yuzasidan bir sutkada olingan po'lat va uni olishga sarflangan shartli yoqilg'i

miqdori bilan belgilanadi. Hozirgi vaqtda pech tubining har bir m² yuzasidan bir sutkada o'rtacha 8 - 12 t gacha olinib, har bir tonna po'lat uchun 80 - 100 kg gacha shartli yoqilg'i sarflanadi. Marten pechlarida har xil tarkibli shihta materiallaridan turli markali uglerodli, kam va o'rtacha legirlangan po'latlar olinishi uning afzalligi, jarayonni uzoq vaqt davom etishi (8 - 10 soat) va yoqilg'ining ko'p sarflanishi esa kamchiligi hisoblanadi.

Pechlarning ish unumini oshirish maqsadida shihta materiallarni suyultirishga yaxshilab tayyorlash, ularni pechga yuklashni mehanizatsiyalashtirish, jarayonini avtomatik boshqarish, ayniqsa tabiiy gaz va kisloroddan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, pechga haydalayotgan havoning 30% kislorodga to'yintirilsa, jarayonning tezlashishi hisobiga ish unumi 20% ga ortib, yoqilg'i sarfi 10 - 15% ga kamayadi.

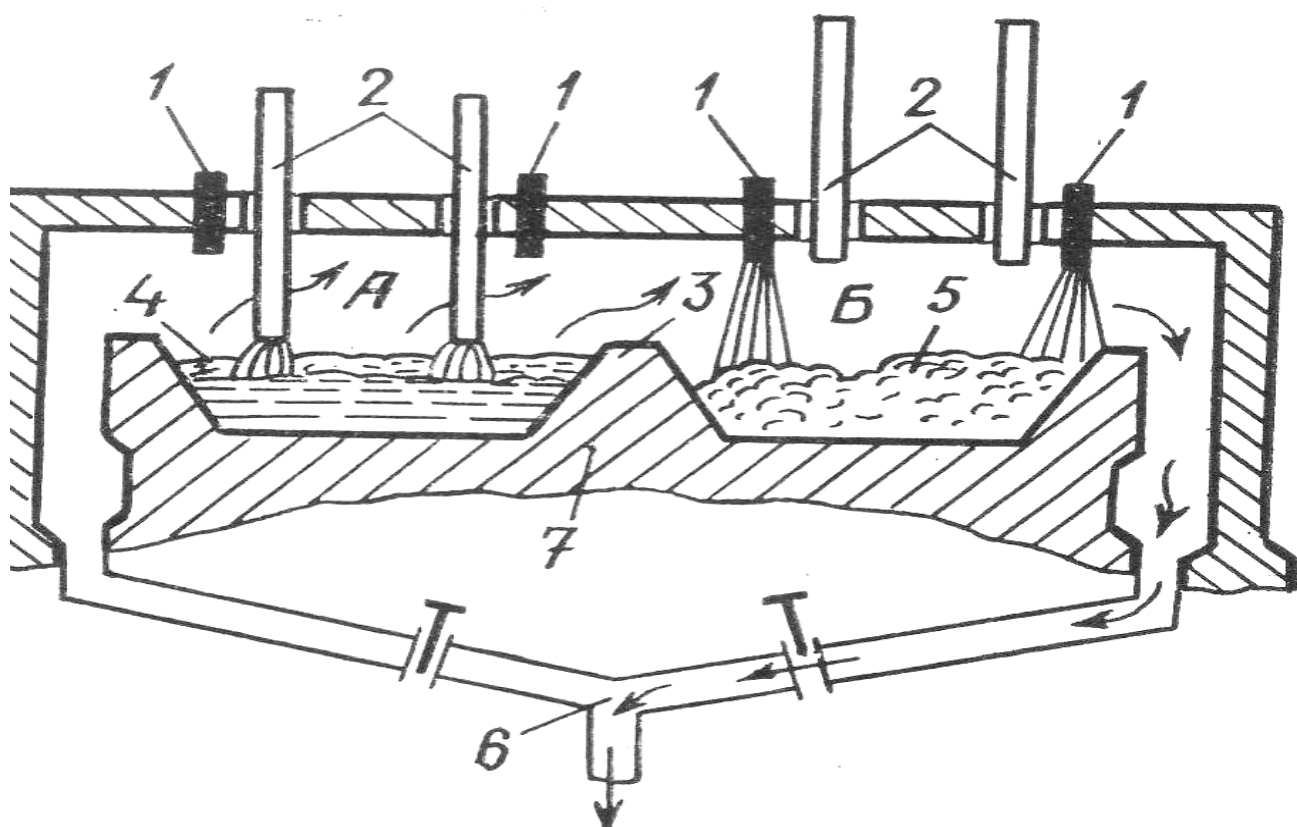
Keyingi yillarda yuqori sifatli arzonrok po'latlar olishda kombinirlangan, ya'ni avval po'lat asosli pechda olinib, keyin esa uni kislotali pechda qayta ishlash usullarini qo'llash yaxshi samara bermoqda.

3.6. IKKI VANNALI MARTEN PECHLARIDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, odatda marten pechlarining ish bo'shlig'ida ajralayotgan issiqlikning 20 - 25% igina shihta materiallari va shlakni qizdirishga sarflanadi. (~50 - 55% pech gazlari bilan, 20 - 25% esa suv bilan sovutiluvchi o'tga chidamli g'ishtdan terilgan devorlarga o'tadi). Shu boisdan, issiqlikdan to'laroq foydalanish yo'lidagi izlanishlar ikki vannali pechlarning yaratilishiga olib keldi.

Pechning tuzilishi. pechning ish bo'shlig'ini suv bilan sovitib turiladigan o'tga chidamli to'siq 7 bilan A va B qismlarga ajratiladi. Pech shipi esa ajraladigan qilinib, ularning har biri o'z yuklash darchalariga, po'lat va shlak chiqarish novlariga ega. Jarayonda ajralayotgan gaz esa mo'ri 6 orqali chiqib ketadi.

Pechning ishlashi. pechning o'ng yog'idagi B qismiga yuklangan shixta materiallar qizdirilayotgan vaqtda chap yoqdagi A vannadagi suyuq metall sathiga o'z furmalari 2 orqali kislorod haydab turiladi, bunda ajralayotgan gaz B vannaga yo'naltiriladi va u yerda kislorod (II) – oksidi (CO) to'la yonadi. natijada vanna temperaturasi ko'tarilib undagi shixta materiallar shiddatli qiziy boshlaydi. A vannadagi metall kutilgan tarkibga kelganda po'lat va shlak o'z novidan kovshga chiqarila boshlaydi. so'ngra qattiq shixta materiallar yuklanadi. Ayni vaqtda qizib turgan B vannaga qayta ishlanuvchi cho'yan quyiladi – da suv bilan sovitib turiladigan o'z furmasidan kislorod haydaladi. Ajraluvchi gaz endi A vannaga yo'naltiriladi. jarayon shu yo'sinda davom etadi. natijada issiqlikdan to'laroq foydalaniladi.



3.3 – rasm. Ikki vannali marten pechining ishlash sxemasi:

1 – gorelka; 2 – kislorod furmasi; 3 – suyuqlantirilgan metall; 4 – shlak; 5 – qattiq shixta; 6 – mo’ri; 7 – to’siq.

Mamlakatimizda 1965 yildan boshlab ikki vannali pechlardan (Magnitogorsk, Cherepoveck va boshqa metallurgiya kombinatlarida) foydalanilmoqda.

Gaz yo’nalishi maxsus moslama (shiber) lar yordamida o’zgartiriladi. Agar shixtada 50% dan ortiq suyuq cho’yan bo’lsa, yoqilg’i sarflamay jarayonni olib boorish mumkin, bunda jarayon kislorod konvertorlarda kechuvchi jarayonlar kabi, ammo ulardan sustroq kechadi. Konstrukciyaning oddiyligi, ish unumining bir vannali pechlarga qaraganda 1,5 – 2 marta ortiqligi, yoqilg’ining 4 – 6 marta kam sarflanishi tufayli bu pechlardan keng foydalaniladi.

3.7. KISLOTALI MARTEN PECHLARIDA PO’LAT ISHLAB CHIQARISH

Bu usulda yuqori sifatli konstruksion va legirlangan po’latlar olishda foydalaniladi. Kislotali marten pechining tuzilishi asosli marten pechining tuzilishiga o’xshash bo’lib, devori esa o’tga chidamli dinas g’ishtidan teriladi. Lekin bu hol eritilayotgan shihtadan shihtadagi S va R ni tozalash uchun flyus sifatida ohaktoshni pechga kirishga imkon bermaydi. Shu sababli faqat tarkibida S va $R < 0,2 - 0,3\%$ bo’lgan toza shihtalardan foydalanish kerak. Amalda ko’pincha po’lat avval odatdagi shihta asosli pechda, keyin kislotali pechda ishlanib kutilgan

tarkibga keltiriladi. Flyus sifatida kvartsitdan yoki kislota harakterli marten shlakdan foydalaniladi. Pechga kiritilgan shihta materiallari suyuqlanayotgan vaqtdan boshlab, asosli marten pechlaridagi kabi uning tarkibidagi Fe, Si, Mn, P elementlar oksidlana boshaydi. Bu oksidlar uzaro birikib dastlabki, yuqori kremniyli (40 - 60% SiO₂) shlak ajralib metall sirtiga ko'tarilib uni pech bo'shlig'idagi azotga, vodorodga va kislorodga to'yinishdan saqlaydi. Pechga kiritilgan temir ruda tarkibidagi kislorod hisobiga uglerodning oksidlanishi zarur tarkibli po'lat olinguncha davom ettiriladi.

Kislotali pechlarda po'lat olishning harakterli hususiyati shundaki, birinchidan shihtada S va R lar miqdorining ozligi bo'lsa, ikkinchidan FeO taribidagi Fe qaytaruvchi moddalar vositasida emas, balki yuqori temperaturada shlakdan hamda pech devoridan uglerod va temir hisobiga qaytarilgan Si vositasida qaytariladi.

Uchinchidan kislotali shlakdan olingan po'lat asosli pechlarda olingan po'latlarga qaraganda azotga, vodorodga, kislorodga kam to'yingan bo'lib, tarkibida metallmas qo'shimchalar miqdori ham kam bo'ladi. Shuning uchun bu po'latlar yuqori mexanik xossalarga egadir.

3.9. PO'LAT ISHLAB CHIQARISHDA ELEKTR PECHLARI

Ma'lumki, marten pechlarida va konvertorlarda olingan po'latlarning pech gazlari bilan birmuncha ko'proq to'yinganligini, ko'p legirlangan asbobsozlik va maxsus xossali po'latlar olishning cheklanganligi tufayli yanada takomillashgan usullar ustida izlanishlar olib boorish XIX asr oxiri XX asr boshlarida elektr pechlarda po'lat olish usulining yaratilishiga olib keldi. (Rossiyada dastlabki elektr pech 1909 yilda Obuxov zavodida qurilgan.)

Elektr pechlar tuzilishining oddiyliigi, turli muhitlarda va vakuumda ishlay olishi, temperaturasining yuqoriligi va oson rostlanishi, arzon shixta materiallardan yuqori sifatli uglerodli, ko'p legirlangan va maxsus xossali po'latlar olish imkonini berdi.

Po'lat ishlab chiqarishda foydalaniladigan elektr pechlarni ikki sosiy gruppaga ajratish mumkin:

1. Elektr yoy pechlar;
2. indukcion elektr pechlar.

Asosiy turdagi elektr pechlarning tasnifi 4-rasmda keltirilgan. Undan tashqari sanoatda boshqa turdagi elektrik pechlar ham qo'llaniladi.

Elektr pechlarini qo'llash sohalari.

Po'lat ishlab chiqarishda eng keng tarqalgan pechlar bu bevosita qizdiradigan yoyli va induksion tigelli pechlardir. Po'latni vakuum yoyli va induksion pechlar elektr shlak qayta eritish plazmali pechlarda po'lat ishlab chiqarish ham keng tarqalmoqda.

Ferroqotishma va cho'yanni ishlab chiqarishda asosan aralashma yoyli va qarshilik isitish usullari qo'llaniladi.

Ferroqotishmaning tozalashga esa po'lat eritishga qo'llagan yoyli bevosita qizituvchi pechlar qo'llaniladi. Induksion tigelli pechlardan cho'yanni qayta eritishga rangli metallar va ularning qotishmalarini eritishga qo'llaniladi. Plazmali induksion pechlar maxsus sohalarda qo'llaniladi. Masalan, yarim o'tkazgich materialli zonali eritishda, lekin bu pechlar katta ishlab chiqarishdagi sarfdorlik bilan ajralib turadi. Bevosita qizituvchi qarshilik pechlar metallurgiyada kam qo'llaniladi. Masalan, elektrolarni grafitlashda. Bundan istisno shlak qayta eritish pechlar qaysilar po'lat va bir qancha qotishmalarni olishda qo'llanadi. Bilvosita qizitadigan qarshilik pechlar metall va qotishmalarning termik qayta ishlash, yengil metalni eritish. Rangli metallurgiyaning e/ metallurgiyasida keng qo'llanadi. Bunda eritish pechlarning quyidagi afzalliklari asos qilib olingan: oddiy va aniq haroratni boshqarish jarayoni mexanizatsiya va avtosizatsiya qilish, metallni o'ta kuyishidan saqlash va boshqalardir. Qaynab turgan pechlar o'zi bilan induksion pechni bir turi bo'lib e/ magnit yordamida suyuq metallni ko'tarib turib pechlarni dov-ni saqlashda ajralib turadi. Bunda pechlar asosan yengil metallar olishda qo'llanadi. Bu pechlarning asosiy afzalligi bu olinayotgan metallni tozalayotganda chunki bunda metall pechni futerovkasi bilan qo'shilmasidir. Vakuimli pechlar faqat po'lat va qotishma olishga emas, boshqa maqsadga ham qo'llanadi. Masalan, qiyin eriydigan metallni olishda va boshqa metallurgik jarayondir. Vakuum pechlarni qo'llash hozirgi zamonda keng tarqalmoqda, chunki bu jarayon toza metall olishda ko'mak beradi.

Optik qizitish usullari asosan nurdan foydalanib metallni eritishga yo'naltirilgan. Masalan, oftob metallurgiyasi lazer usuli va boshqalar. Bu usul isitish manbaini yuqori tozaligi bilan ajralib turadi va asosan toza metall olishda qo'llanadi.

Eritish pechlarni belgilash va ularning tuzilish konstruksiyasi.

DX da eritish pechlarning belgilashda quyidagi turi qabul qilingan.

Birinchi harf pechning turi: D-yoyli; I-ind; C-qarshilik; P-xemashening tiklanish pechi; X-elektron nurli; SH-eritish shlak pechi. Eritish pechlarga ikkinchi harf ishlab chiqarilgan metallni belgilaydi: A-alyuminiy va ularning; B-bronza; V-Mg; D-Mo; K-Zr; L-latun; M-mis va ularning quymalari; H-Nb; O-qalay, qo'rg'oshin babbitt; P-W; C-po'lat va qiyin eriydigan eritmalar; T-Ti va shlaklar; X-Ta; U-rux; CH-cho'yan. Uchinchi harf pechning asosiy konstruktiv ajralib turadigan xususiyat belgilab po'lat erituvchi yoyli pechlar: P-pech (3) aylanuvchi quvvat; B-chiqadigan pechning kojuxi; induksion pechlarga: K-kanalli; T-tigelli. Qarshilik pechlarga: T-tigelli; K-kamerli; B-doira shakldagi.

Vakuum, yoyli va induksion pechlarga:

B-vakuum; elektron nurli pechlarga: P-erituvchi.

Oxirgi harfdan keyingi raqamlar pechlarning tonnadagi hajmi belgilanadi. Qarshilik pechlari uni asosiy konstruktiv ajralib turadigan xususiyatlari ishlab chiqarishdagi hajmni xaroratlari, ularning tax ishchi τ^0 ni va boshqa xususiyatini hisobiga olgan holda murakkab belgilash sistemasi qo'llanadi.

Po'lat va ferroqotishmalar ishlab chiqarishga mo'ljallangan bir qancha pechlarning keltiramiz:

DSP-100 – hajmi 100 tonna bo'lgan aylanuvchi quvvati EE Pech.

IST-1 – hajmi 1 tonna bo'lgan induksion tigelli po'lat erituvchi pech;

ICHT-6 – hajmi 1 tonna bo'lgan induksion cho'yan erituvchi tigelli pech.

Boshqa kerak bo'lgan ma'lumotlari maxsus adabiyotda keltirilgan bo'lgan.

3.10. KISLOTALI ELEKTR YOY PECHLARIDA PO'LAT ISHLAB CHIQARISH VA TEXNIK KO'RSATKICHLARI

3.4 –rasmda sanoatda keng foydalaniladigan grafit elektrodlar vertikal holatdagi uch fazali o'zgaruvchan tjkda ishlovchi tayanch sektorga o'rnatilgan va ma'lum burchakka burial oladigan elektr pechning sxemasi kltirilgan.

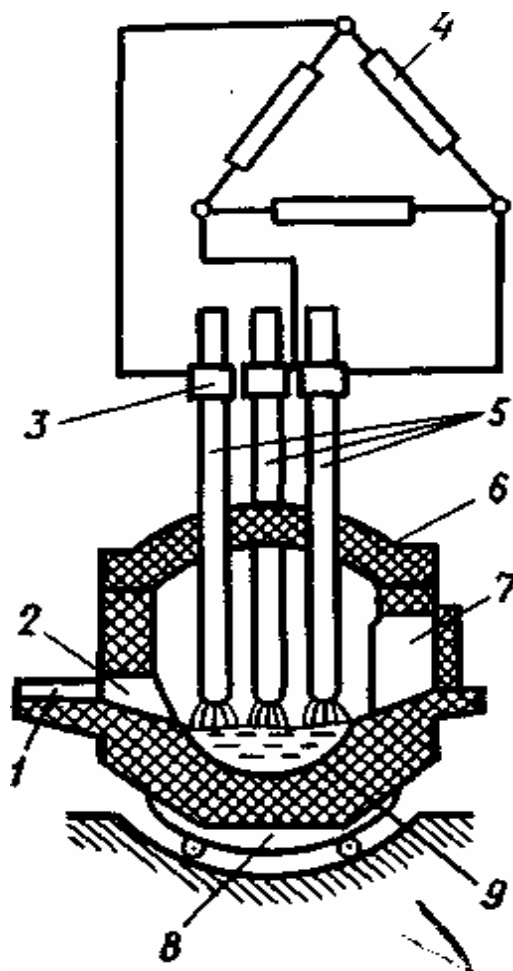
Elektr pech devorlari magnezit g'ishtdan terilgan bo'lib, sirtidan po'lat list bilan qoplangan. Pechning ship qismi 6 va tagligi 9 sferik shaklda bo'ladi. Katta hajmli (70-200t) pechlar shihtani yuklashni osonlashtirish maqsadida shipi ajraladigan qilib ishlanadi. Kichik hajmli (30 t gacha) pechlarning yon devorida unga shihta materiallarini yuklovchi darcha 7 bo'ladi. Eritilgan po'latni pechdan teshik 2 navi orqali chiqarish uchun uni maxsus mexanizm yordamida teshik tomon 40 - 45°C buriladi. Pech bo'shlig'ida esa o'z tutqichlariga o'rnatilgan elektrodlar 5 maxsus mexanizm bilan ship teshiklari orqali tushiriladi, ularning diametri pech xajmiga qarab 200 - 600 mm, uzunligi esa 3 m ga yetadi.

3.1- jadval

Ishlab chiqarish usuli	Ishlab chiqarish unumi, t/s	Issiqlikdan foydalanish, %	Metall chikindilardan foydalanish, %
Kislorod konvertorda	400 - 500	30	20 – 25
Marten pechida (skrap - rudali)	70 gacha	50	40 – 50
Ikki vannali marten pechida (skrap - rudali)	200 - 300	70	40 - 50

Pechni ishga tushirish. Dastavval pechga shihta materiallar yuklanib unga elektrodlar tushirilib transformatoridan egiluvchi mis kabellar orqali xajmiga qarab kuchlanishi 100 - 600 voltli 1 - 10 kA tok yuboriladi-da elektrodlar bilan shihtaning metall qismi orasida elektr yoy hosil qilinadi. Yoy issiqligi ta'sirida shihta qizib eriydi. Shuni qayd etish lozimki, ko'mir elektrod yongan sari yoy uzunligi rostlanadi. Zarur bo'lsa yangi elektrodlar rezba hisobiga burab

uzaytiriladi. Shihtaning tozalik darajasiga ko'ra jarayon quyidagi usullarda olib boriladi:



3.4 – rasm. Elektrodleri vertikal o'rnatilgan elektr yoy pechining sxemasi: 1 – nov; 2 – metal chiqarish teshigi; 3 – elektrod tutqich; 4 – transformatorning ikkilamchi chulg'ami; 5 – elektrodlar; 6 – pech shipi; 7 – shixtani yuklovchi darcha; 8 – segmentlar; 9 - taglik .

3.10.1. Qo'shimchalarni to'la oksidlash yo'li bilan po'lat olish.

Bu usulda olingan po'lat tarkibi zararli qo'shimchalari ko'proq bo'lgan arzon shihta materiallardan (88 - 90% gacha po'lat chiqindilari, 8 -7% gacha qayta ishlanadigan cho'yan hamda 2 - 3% elektrod siniqlari va 2 - 3% ohaktosh) iborat bo'ladi. Pechdagi jarayonni quyidagicha bosqichlarga ajratish mumkin:

Shixta materiallarni pechga yuklash. Pechning avvalgi suyuqlantirishda shikastlangan joylari bo'lsa, ular yamalib tuzatilgach pechga shihta materiallar kiritiladi. Bunda dastlab mayda, keyin esa yirik temir - tersak chiqindilari, qayta ishlanadigan cho'yan va ohaktosh kiritiladi.

Shixta materiallarini suyuqlantirish. Shixtaning metall bo'laklari ustiga elektrodlar tushirib rostlangach, tok zanjiriga ulanib elektr yoyi hosil qilinadi (ko'pincha yoyning barqaror yonishi uchun har bir elektrod tagiga yirik koks

bo'lakchalari quyiladi). Yoy atrofida hosil bo'lgan yuqori temperaturali zona ta'sirida shihta materiallari qisqa vaqt ichida suyuqlanadi.

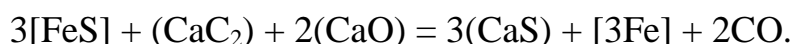
Qo'shimchalarning oksidlanishi va shlakning ajralishi. Shixta materiallarning suyuqlanish vaqtida temir ruda va pech atmosferasi kislorodi hisobiga avval Fe oksidlanib, hosil bo'lgan FeO metall vannada erib, ajralayotgan kislorod Si, P, Mn va S ni oksidlay boshlaydi. Hosil bo'lgan oksidlar (SiO_2 , P_2O_5) FeO va MnO lar bilan birikib, shlak xosil qiladi. Bu shlakda 15 - 20% FeO va 40 - 50% SaO bo'ladi.

Yuqori temperaturada shlakdagi temirning fosforli $(\text{FeO})_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$, birkmasi parchalanadi. Ajralib chiqqan P_2O_5 dan fosfor uglerod vositasida qaytarilib, yana metall vannaga o'tib qolishi mumkin. Buning oldini olish uchun hali pech temperaturasi u qadar ko'tarilmasdanoq shlakni pechdan chiqarish yoki uni shlakda barqaror birikma holida saqlash uchun pechga ko'proq ohaktosh kiritish lozim. Po'lat kutilgan tarkibga yaqinlashishi bilan oq birlamchi shlak pechdan chiqarilib ikkilamchi muhim bosqich, ya'ni uglerod oksidlana boshlaydi. Vannada oksidlanayotgan metall dan ajralayotgan SO gazi suyuq metallni shiddat bilan aralashtirib uni gazlar va metallmas qo'shimchalardan tozalaydi. Agar olingan namuna spektral analiz qilinganda uning tarkibida fosfor miqdori belgilangandan ortiq bo'lsa, ikkilamchi shlak ham pechdan chiqarilib vannaga ma'lum miqdorda yana ohaktosh kiritiladi.

Ko'pincha ikkilamchi, uchlamchi shlak pechdan chiqarilgan metall dagi fosfor miqdori 0,01% gacha kamayadi.

Agar metallni qisman uglerodga to'yintirish zarur bo'lsa, vannaga ma'lum miqdorda elektrod parchalari, koks va b'zan pista ko'mirda suyuqlantirilgan toza cho'yan kiritilib, pech darchalari bir necha minut berkitilib uglerod miqdori kutilgan darajaga yetkaziladi.

Po'latdagi FeO dan Fe ni qaytarish va oltingugurtdan tozalash. Buning uchun vannadagi shlak sirtiga ma'lum miqdorda qaytaruvchi moddalar kukuni kiritiladi. Shlakdagi FeO dan Fe qaytaruvchilar bilan qaytarilayotgan vaqtda metall dagi FeO ning bir qismi shlakka o'tib metall FeO dan tozalab boradi. Shuni ta'kidlash zarurki, metallning qaytarilish darajasi ortgan sari shlak rangi oqara boshlaydi. Uning tarkibida 55 - 60% SaO, 0,5% gina FeO bo'ladi. Uta qizigan shlak tarkibida SaS_2 ning mavjudligi metallni oltingugurtdan tozalashga qulay sharoit yaratadi:



Bu jarayon 0,5 - 1 soat davom etadi. Agar bu shlak sovitilsa, oq kukun tarzida qotadi. So'ngra vannadan namuna metall olinib kimyoviy tarkibi analiz qilinadi.

Agar legirlangan po'latlar olinadigan bo'lsa, vannaga ma'lum miqdorda legirlovchi elementlar yoki ularning qotishmalari kiritiladi.

3.10.2. Qo'shimchalarni qisman oksidlab va oksidlamasdan po'lat ishlab chiqarish

Agar shihta tarkibida qo'shimchalar miqdori yo'l qo'yilgan darajadan ortiq bo'lmasa, qisman oksidlash usuli qo'llaniladi. Qisman oksidlashda shihta materiallar suyuqlanib Si, P, Mn, C lar oksidlanishi bilanoq shlak ajrala boshlaydi, so'ngra metallidagi FeO dan Fe qaytaruvchilar yordamida qaytariladi.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, uglerodli po'latlar olishda ajralgan shlak pechdan chiqarilganda metallidagi fosforning miqdori 50% gacha kamayadi.

Qo'shimchalarni oksidlamasdan turib po'lat olishda faqat metall chiqindilarigina eritiladi. Ba'zan qayta ishlanadigan materiallardagi C, N, va H₂ larning miqdorini kamaytirish maqsadida vannaga bir necha minut kislorod haydaladi.

Kislotali elektr yoy pechlarda po'lat ishlab chiqarishning xususiyatlari

Kislotali elektr yoy pechlardan yuqori sifatli konstruksion va legirlangan po'latlar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Bu pechlarning devorlari kislotali o'tga chidamli materialdan ishlanganligi sababli jarayonda flyus sifatida qum va kislotali shlaklardan foydalaniladi.

Shihta materiallar tarkibida S va P ning miqdori 0,03% dan kam bo'lishi kerak.

Yuqorida ko'rilganidek, shihta materiallarning suyuqlanishida undagi Fe, Si, Mn lar pech muhitining kislorodi hisobiga oksidlanib metall oksidlari qumtuproq bilan birikib shlak ajrala boshlaydi. Bu shlakda 40 – 60% SiO₂, 20 – 25% FeO, 200 – 25% MnO, bo'lib rangi qoramtir bo'ladi. Jarayonni tezlatish maqsadida pechga ma'lum miqdorda temir rudasi kiritiladi yoki kislorod haydaladi. Bunda vannada erigan FeO kislorodi uglerodni shiddatli oksidlay boshlaydi:



Ajralayotgan is gazi CO metallni aralashtirib, uni gaz va metallmas materiallardan tozalay boshlaydi. Uglerod miqdori kutilgan tarkibga kelgach, dastlabki shlak chiqarilib, pechga ma'lum miqdorda shlak ajratuvchi aralashma (80% kvarts qumi, 10% maydalangan hamot va 10% so'ndirilgan ohak) kiritiladi. Keyin esa metallidagi FeO dan Fe qaytaruvchi moddalar vositasida qaytariladi.

Ko'pincha shlakdagi SiO₂ dan Si ni qaytarish maqsadida unga ma'lum miqdorda pista ko'mir kukuni kiritiladi. Bunda SiO₂ dan qaytarilgan Si qo'shimcha ravishda FeO dan Fe ning qaytarilishini ta'minlaydi. Bu po'latlar tarkibida oltingugurt va fosfor miqdorining ozligi FeO dan Fe ning to'laroq qaytarilganligi va unda gazlar va metallmas qo'shimchalarning kamligi tufayli, ularning sifati asosli elektr pechlarda olingan po'latlarga qaraganda yuqori bo'ladi.

Elektr yoy pechlarining texnik – iqtisodiy ko'rsatkichi uning ish unumi va sarflangan elektr energiyasi miqdoriga qarab belgilanadi. Elektr yoy pechlarda (hajmiga qarab) soatiga 5 – 25 t po'lat olinib, har bir tonna po'lat uchun 600 – 950

kVt – soatgacha elektr energiyasi sarflanadi. Masalan, 100 t li pechda jarayon 6 – 7 soat davom etadi.

Pechlarning texnik – iqtisodiy va sifat ko'rsatkichlarini oshirishda po'latga elektr maydonida va vakuum kameralarda ishlov berish, jarayonni boshqarishda esa EHM dan foydalanish o'z samarasini bermoqda.

3.11. INDUKSION ELEKTR PECHLARDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH

Induksion elektr pechlardan yuqori sifatli, korroziyabardosh, yuqori temperaturaga chidamli va boshqa mahsus xossali po'latlar olishda foydalaniladi.

Induksion elektr pech o'ziga xos havo transformatori bo'lib, uning suv bilan sovutilib turiluvchi mis o'ramli trubkasi (induktori) birlamchi chulg'am, tigeldagi shixta materiallar tarkibidagi temir - tersaklar ikkilamchi chulg'am vazifasini bajaradi.

Pechlarning tigeli asosli yoki kislotali o'tga chidamli materiallardan tayyorlanadi va sig'imi 50 – 3000 kg oralig'ida bo'ladi. Agar induktoriga chastotasi 500 – 2000 gs li bir fazali o'zgaruvchan tok yuborilsa, unda o'zgruvchan magnit kuch chiziqlari hosil bo'lib, shixtaning metall qismida kuchli induksion tok paydo bo'ladi. Bu tok ta'sirida shixta tezda qizib suyuqlanadi.

Induksion elektr pechlari elektr yoy pechlariga qaraganda elektrodning yo'qligi, gazlardan ancha toza, yuqori sifatli va ko'p legirlangan maxsus po'latlar olinishi, kuyindining ozligi kabi afzalliklarga ega. Biroq shlak metallning issiqligi hisobiga qizigani uchun uning o'rtacha temperaturasi metall temperaturasidan pastroq bo'ladi. Shuning uchun metall bilan shlak orasida shiddatli reaksiya sodir bo'lmaydi va metallagi S, P dan qutulish qiyinlashadi. Shu sababli bu pechlarda legirlangan po'lat chiqindilarni qayta eritish, toza temirga ma'lum miqdorda ferroqotishmalar qo'shilgan shixtalarda olib boriladi.

Pechni ishga tushirish. Buning uchun tigelda kiritilgan shixta materiallar erigach, unga ma'lum miqdorda flyus kiritiladi. Jarayonda qo'shimcha elementlarning oksidlanishi va hosil bo'lgan oksidlarning o'zaro birikishidan shlak ajrala boshlaydi va u metall sirtiga qalqib chiqadi.

Shuning uchun shixta tarkibida bu zararli qo'shimchalar juda oz bo'lishi kerak.

Jarayonning oxirrog'ida pechga ma'lum miqdorda qaytaruvchi moddalar, legirlovchi elementlar kiritish yo'li bilan kutilgan tarkibli po'lat olinadi. Tigelni og'dirib, po'lat kovshga chiqariladi.

3.12. ELEKTR PECHLARDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH

Ma'lumki, elektr yoy va induksion pechlarda olingan po'latlarda oz bo'lsa – da N₂, O₂, H₂ gazlar hamda metallmas qo'shimchalar bo'ladi. Ular metallning mexanik xossalarini pasaytiradi. Shu sababli yuqori sifatli po'latlar olishda metallni ana shu qo'shimchalardan tozalash muhim ahamiyatga ega. Amalda po'latlarga qo'yilgan talablarga ko'ra ularni vacuum kamerada inert gazlar va sintetik shlak yordamida tozalanadi.

Po'lat ishlab chiqarish sharoiti	Gazlar va metallmas qo'shimchalar miqdori			
	O ₂	H ₂	N ₂	Metallmas qo'shimchalar
Havo muhitida	0,0193	0,003	0,0056	0,039
Vacuum muhitida	0,0019	0,0005	0,0028	0,0042

Po'latlarni vakuum kamerada tozalash. Bu usul bosim kamayishi bilan metallda erigan gazlarning keskin kamayishiga asoslangan. Bunda avval kameradagi havo 0,267 – 0,667 kPa bosimgacha so'rib olinadi, so'ngra kameraga kovshli metall kiritilib, 10 – 15 minut u yerda saqlanadi. Bunda metalldan pufakchalar tarzida ajralayotgan gazlar bilan birga metallmas qo'shimchalar ham ergashib chiqadi. Natijada gazlar miqdori 3 – 5 marta, metallmas qo'shimchalar 2 – 3 marta kamayib, po'latning puxtaligi va plastikligi ortadi.

Po'latlarni inert gazlar yordamida tozalash. Qolipdagi suyuq metall dan birorta inert gaz, masalan argon gazi u qadar katta bo'lmagan bosim ostida o'tkaziladi. Natijada metall yaxshi aralashib gaz va metallmas qo'shimchalardan tozalanadi.

Po'latlarni sintetik shlak bilan tozalash. Metallni kovshga chiqargunga qadar unga metall massasining 3 – 5% miqdorida 700°C li shlak (55% CaO, 40% Al₂O₃, va oz miqdorda SiO₂, MnO, FeO) quyiladi. So'ngra uning ustiga pechdan po'lat quyiladi. Bunda po'lat shlak bilan tez aralashib kontakt yuzalar ortib shiddat bilan boruvchi reaksiyalar hisobiga gaz va metallmas qo'shimchalardan deyarli (50 – 70%) tozalanadi.

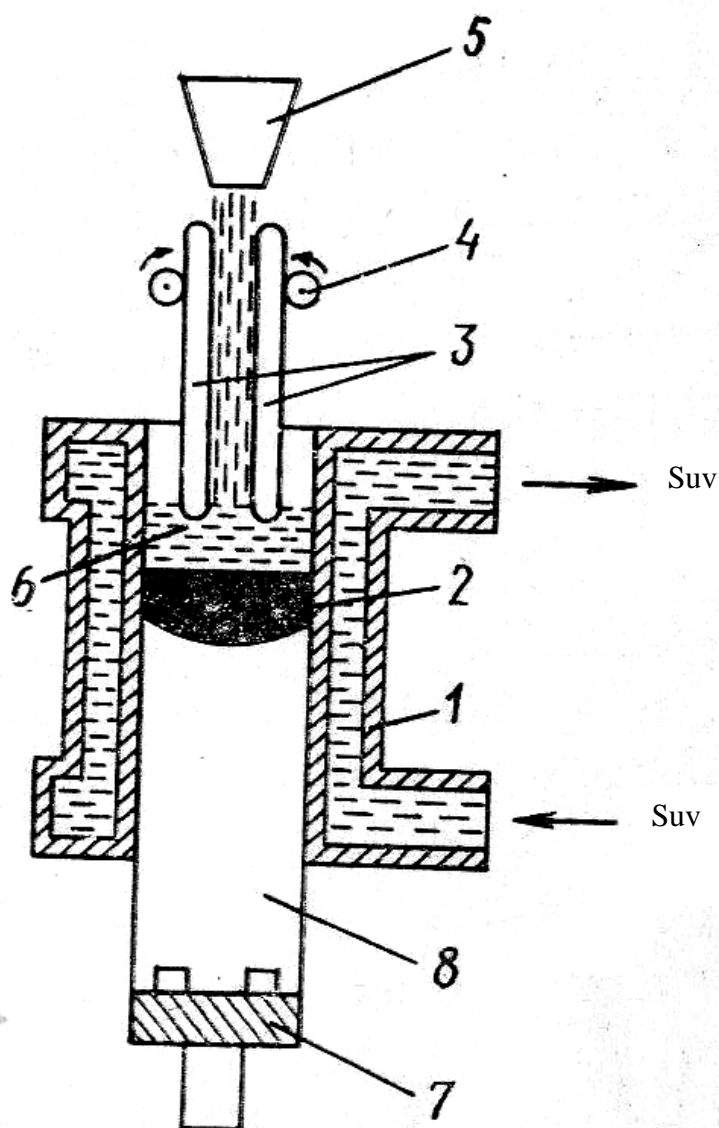
Yuqori sifatli po'latlar olish

Po'latlar sifatiga talabning tobora ortib borishi sababli ulardan an'anaviy usullarda olingan po'lat sterjenlarni vakuum sharoitida turli pechlarda qayta eritib sifat ko'rsatkichlari oshiriladi. Bu usullarning ba'zilar bilan tanishib chiqamiz.

Po'latlarni elektr – shlak usulida olish (3.6 - rasm). Bu usul E. O. Paton nomli metallarni elektr payvandlash institute kollektivi tomonidan 1960 yilda yaratilgan bo'lib, bunda an'anaviy usullarda olingan po'lat sterjenlar shlak qatlamida erib metall kristalizator (qolip) ga o'tishida gaz va metallmas qo'shimchalardan tozalanadi. Sxemadan ko'rinadiki, bu qurilmaning suv bilan sovitib turiladigan kristallizatori 1 ga metall taglik 7 o'rnatilgan. Unga qayta eritiluvchi po'lat sterjenlar (elektrod) 3 tushirilib elektr yoy hosil qilinishi bilan flyus (CaF₂, Al₂O₃, CaO va boshqalar) kiritiladi. Yoy issiqligi hisobiga flyus erib,

shlak ajrala boshlaydi. Ajralayotgan shlak ma'lum miqdorga yetgach yoy o'chadi. To'kning shlak qatlamidan o'tishi hisobiga shlak qizib elektrod sterjenlarni erita boshlaydi.

Shlak orqali kristallizatorga o'tayotgan metall tomchilari gaz va metall mas qo'shimchalardan deyarli tozalanadi. Suv bilan jadal sovitib turiladigan kristallizatorida yig'ilyotgan metall pasdan yuqoriga qarab kristallanib boradi, natijada mayday donali zich, juda yuqori sifatli quymalar olinadi. Bunday quymalarning massasi 10 – 12 t bo'lib, ko'ndalang kesimi kvadrat, to'g'ri to'rtburchakli bo'lishi mumkin. Jarayonning oxirida taglik tushirilib undan quyma ajratib olinadi.



3.6 – rasm. Elektr – shlak pech sxemasi:

1 – kristallizator; 2 – suyultirilayotgan metall; 3 – elektrodlar; 4 – roliklar; 5 – dozator; 6 – shlak; 7 – metall taglik; 8 – quyma.

Po'latlarni vakuumli elektr pechlarda olish. Bu usulda qayta suyuqlantiriladigan po'lat elektrod sterjenlar 5 odatdagi elektr pechlarda avval suyuqlantirilgan, kimyoviy tarkibi esa suyuqlantiriladigan metall tarkibiga yaqin po'lat zagtovka bo'lib, qayta suyuqlantirishda u tarkibidagi qo'shimchalardan tozalanadi.

Elektrod tutqich 2 ga o'rnatilib, suv bilan sovutilib turuvchi kristallizatorga tushiriladi. Keyin kristallizatoridan havo 0,00133 kPa bosimgacha so'rib olinib, elektrod va metall taglik o'zgarmas tok zanjiriga ulanadi. Bunda elektrod sterjen katod, metall taglik anod vazifasini bajarib ular orasida elektr yoy hosil bo'ladi. Yoy issiqligi ta'sirida elektrodning uchi erib, tomchilar yoy razryadi zonasidan o'ta borib, gazlardan va metallmas qo'shimchalardan tozalanadi. So'ngra kristallizatorga o'tib u yerda kristallanib tekis tarkibli juda yuqori sifatli, zich quyma 7 olinadi. Bunday qiymalarning massasi 50 t ga yetadi. Odatda 1 t bunday po'lat quyma olish uchun 400 – 500 kVt – soat elektr energiyasi sarflanadi. Bu usullardan tashqari po'latlarni elektron nur plazmali yoy pechlarda ham qayta suyuqlantiriladi.

3.13. KUYDIRISH PECHLARI XAQIDA TUSHUNCHA

Metallurgiyada eritishga uzatilayotgan ruda, boyitma (konsentrat) va shixta tarkibini tashkil etuvchi flyuslarni namligini kamaytirish maksadida uni 110-120 °S haroratda maxsus pechlarda kuritiladi. Bu maqsadda metallurgik zavodlarda truba aylanmali pechlar keng qo'llaniladi (3.1-rasm). Pechning asosi metallardan tayyorlangan silindr shaklida bo'lib uzunligi 30 m gacha va diametri 1,5-2 m etadi. Pech gorizontga nisbatan 1-2 ° burchak ostida o'rnatiladi va uning aylanish tezligi 3-5 ayl/min tashkil etadi. Bu o'z navbatida pechdagi quriyotgan materialni pech uzunligi bo'lib xarakatlanishini ta'minlaydi.

Pechning ichki kismi uning aylanasi buyicha 300 mm gacha issiqlikni o'tkazmaydigan asbest va issiqlikka chidamli konusli g'ishtlar bilan qoplangan. Pechdagi materialni aralashtirish maqsadida pechning ishchi qismining parametri buylab lapaklar mahkamlangan. Pechni isitish uchun qizigan yoqilg'i gazidan yoki tabiiy gazni va mazutni yoqish xisobiga amalga oshiriladi. Metallurgiyada truba aylanmali pechlar dastlabki xom-ashyoni kuydirish va oraliq maxsulotlarini qayta ishlashda ham qo'llaniladi.

Metallurgiyada qayta ishlanayotgan xomashyoga qo'yiladigan texnologik talablarga asosan oksidlovchi, sulfidlovchi va xlorlovchi kuydirishlar mavjud. Bu jarayonlarni amalga oshirishda metallurgik zavodlarda ko'p tubli va qaynar qatlamli pechlar xamda aglomerasion mashinalardan foydalaniladi. Qaysi bir turdagi kuydirish dastgoxini tanlash, xom ashyoning turiga, moddiy tarkibiga, olinadigan tayyor mahsulotning keyingi qayta ishlash jarayonidagi kerakli xususiyatlariga, dastgohning kam energiya sarf qilishiga va ishlab chiqarish unumdorligiga asoslangan.

Qaynar qatlamli pechlari – rangli metallurgiya sulfidli ruda va boyitmalarni oksidlovchi kuydirishda keng foydalanilgan kelmoqda. Chunki uning ishlab

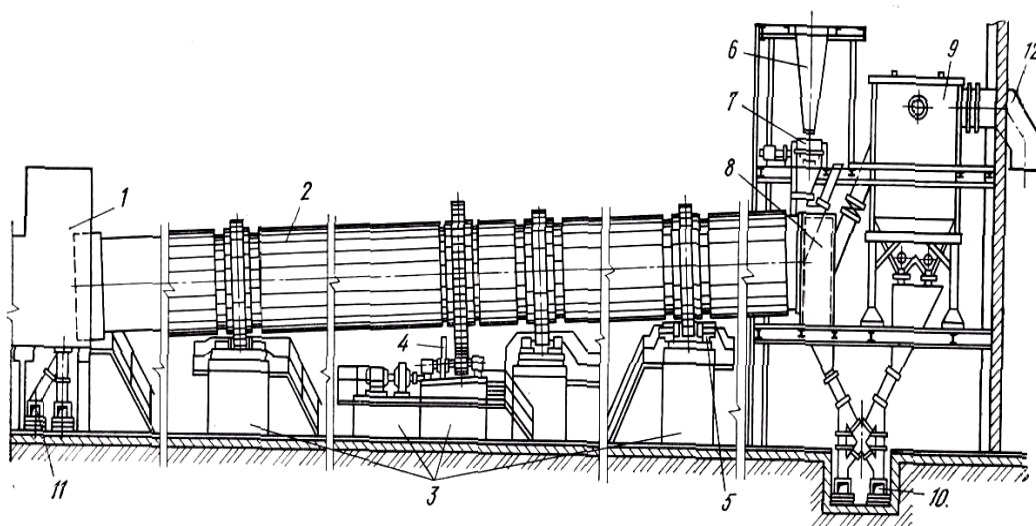
chiqarish unumdorligi yuqori bo'lib, tashqaridan issiqlik berilishi talab etilmaydi. Aksincha pechning ishchi hajmidagi harorat xomashyo tarkibidagi sulfidli minerallarni shiddatli oksidlanishi (yonishi) xisobiga ajrayotgan issiqlik (ekzotermik reaksiya) xisobiga amalga oshadi.

Kaynar katlamli pechlar vertikal xolatda silindr shaklida bo'lib, diametri 5-7 m, balandligi 7-12 m va ostki qismini yuzasi 20-40 m² ni tashkil etadi (3.2-rasm).

Pechning bir sutka davomidagi ishlab chiqarish unumdorligi ostki qismining yuzasi bo'yicha 3,5-6 t/m² ni tashkil etadi. Pechning bunday nomlanishiga sabab, yirikligi 0,074 – 0,2 mm bo'lgan boyitma pechning ishchi hajmida uning tagidan ma'lum bosimda berilayotgan havo hisobiga bamisoli qaynayotgan qatlamga o'xshash xarakterlanadi.

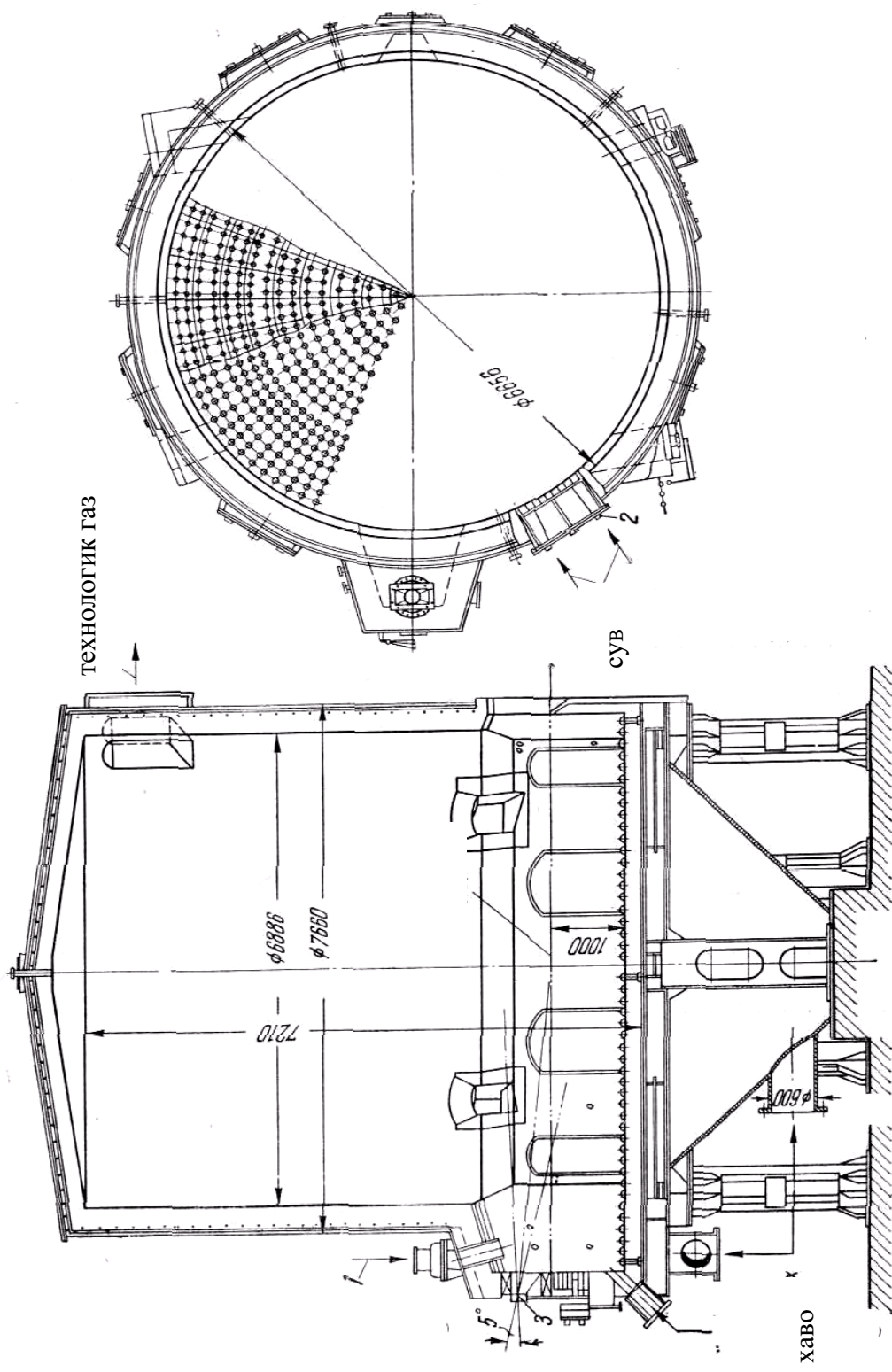
Pechning asosiy qalinligi 10-16 mm bo'lgan temirdan tayyorlangan bo'lib, uning ichki qismi o'tga chidamli loy va shamotli g'isht bilan qoplangan.

Pechning ishchi xajmini kislorodga to'yingan havo bilan ta'minlash maqsadida uning tag qismining butun yuzasi bo'ylab 800 dan 1000 tagacha naychalar joylashtirilgan.



3.1- rasm. Truba aylanmali quritish pechi.

- 1- Yoqilg'i yoqish bulimi; 2- pechning asosi; 3 – fundament; 4-elektrodvigatel va xarakatni uzatgich; 5-tayanch galtaklari; 6-shixta uchun bunker;
- 7 – shixtani taqsimlovchi; 8 – utkazgichli kamera; 9-siklonli chang tutgich; 10 – 11 – tnsporter; 12-gaz xarakatlanuvchi yulak;



3.2-rasm.

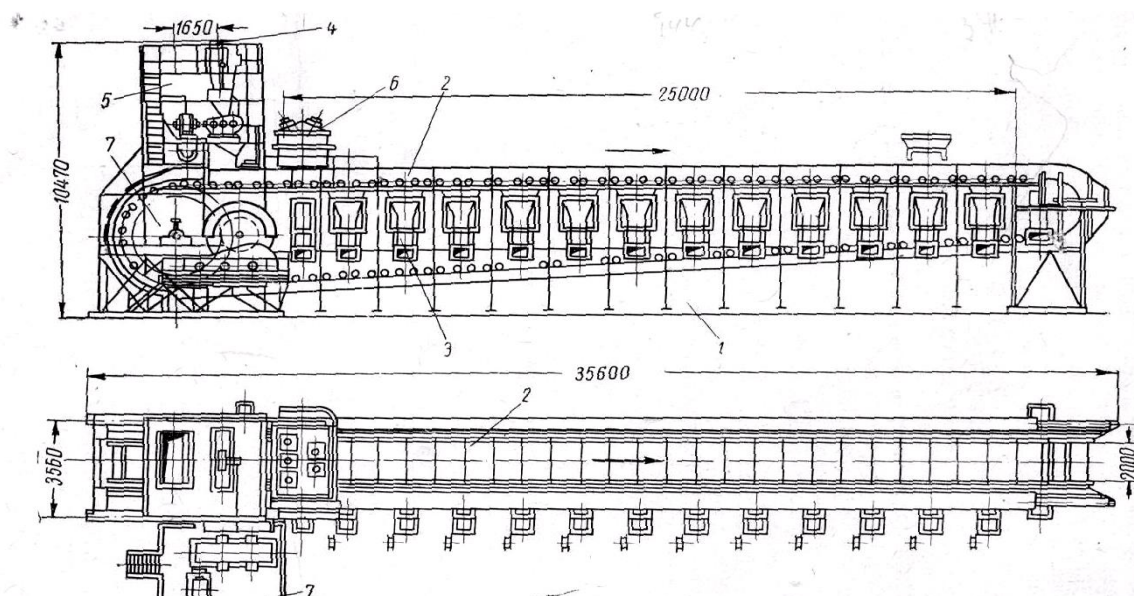
Sulfidli boyitmalarni kuydirish uchun qaynar qatlamli pech
 1-boyitma yuklash tuynigi; 2-kessonlar; 3-forsunka;

Aglomerasion mashinalar – metallurgiyada boyitmalarni (konsentrat) kuydirib aglomeratlar tayyorlashda foydalaniladi. Aglomerasion mashinalar tasmali va aylana shaklda buladi. Metallurgiyada tasmali aglomerasion mashinalar keng qo'llaniladi.

Aglomerasion mashina uzunligi 35-40 m bulgan pulat tasmaga maxsus kutilar joylashtirilgan bulib, tasma zanjirli konveyr kabi xarakatlanadi (3.3-rasm). Qutilarning ichki kismi panjara bilan tugab, pastki qismi konus shaklida bo'shliqdan iborat bo'lib, xavo surishga yoki berishga moslashtirilgan.

Mashinaning boshlanish qismida (ya'ni qutilar ustida) shixta yuklash moslamasi va shixtani yondirish uskunasi joylashtirilgan. Qutilarga to'ldirilgan shixta o't olish kamerasidan o'tadi. Bunda shixta tarkibidagi koksni xisobiga alanga oladi va shu tariqa unda yuqori haroratdagi issiqlik vujudga keladi. YOnish va oksidlanish jarayonini davom ettirish maqsadida qutilarga xavo beriladi yoki pastki qismdan havo suriladi. Bu o'z navbatida xavo surish yoki purkash orqali amalga oshiriladi. Tasmaning harakatlanishi bo'ylab mashinaning oxirgi qismigacha kuyish va aglomerasiyalash jarayoni amalga oshiriladi. Hosil bo'lgan mahsulot konveyerni burilishi hisobiga aglomerat qolipdan ko'chiriladi.

Aglomerat mashinasidagi tasmaning harakatlanish tezligi 1-4 m/min ni tashkil etadi. Uning uzunligi 6m dan 75 metrgacha bo'lishi mumkin. Mashinaning mahsulot bo'yicha umumiy ish hajmi 6-300 m² ni tashkil etadi. Uning ishlab chiqarish unumdorligi qora metall konsentratlari uchun 32 t/m² sutkani, metall boyitmalari uchun 18 t/m² ni tashkil etadi.



3.8-rasm. Aglomeratsion mashina

1-karkas; 2-qutili aravachalar 3 – havo soʻrish kamerasi; 4- shixta yuklash boʻlimi; 5-shixtani qutilarga joylashtirish; 6-yondirish kamerasi; 7-mashinani xarakatga keltiruvchi dvigatel.

3.14. ERITISH PECHLARI

Metallurgiyada eritish pechlari alohida oʻrin tutadi. Chunki ularda quritish va kuydirish jarayonlarida olingan tayyorlangan xomashyoni eritib xomaki metall olinadi. Metallurgiyada qoʻllaniladigan eritish pechlarining turlari koʻp boʻlib ularni tan-ash va qoʻllash qayta ishlanayotgan mahsulotning moddiy tarkibi-ga va texnologik talablarga asoslangan holda amalga oshiriladi.

Hozirgi kunda zamonaviy metallurgiya zavodlarida eritish pechlarining bir necha turlari qoʻllanilib kelinmoqda. Shu bilan bir qatorda amaliyotda koʻp yillardan buyon foydalanilayotgan samaradorligi yuqori boʻlgan pechlar ham metallurgik korxonalarda mavjuddir. Ularga yalligʻ qaytaruvchi pechlar, shaxtali pechlar, marten pechlari misol boʻlib, ular zamonaviy kislorod alangali eritish pechlari, ruda-termik pechlar, elektr poʻlat eritish pechlari bilan birgalikda ishlatilib kelinmoqda.

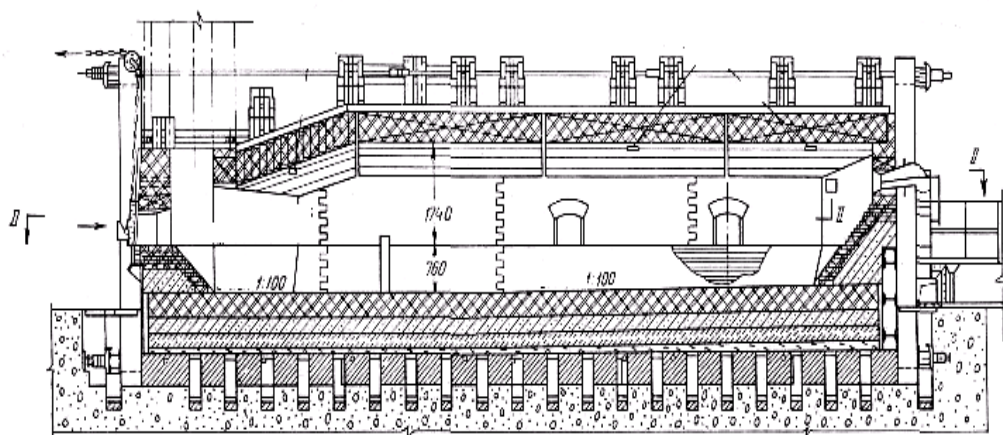
Yalligʻ qaytaruvchi pech - ishchi qismida yongan alanganing issiqligini pechning linza shaklidagi shipidan qaytarilib, eritilayotgan shixtaga uzatilishi hisobiga shunday nomlangan.

Yalligʻ qaytaruvchi pechlarning mis, nikel metallurgiyasidagi asosiy agregatlardan biri boʻlib hisoblanadi. Ular rudalarni va kam miqdorda metalli va sulfidli minerali boʻlgan boyitmalarni eritishda konverter shlaklarini qayta ishlashda qoʻllanilib kelmoqda.

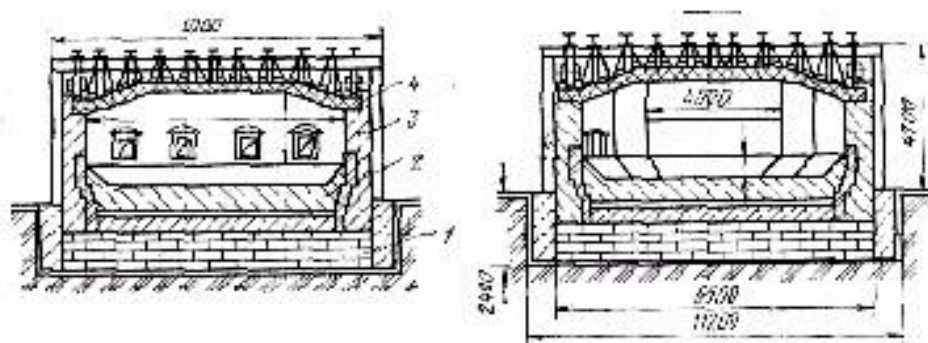
Yalligʻ qaytaruvchi pechlarni asosi (fundamenti) bir necha qavatdan iborat boʻlib, uning qalinligi 2-4 metrni tashkil etadi. Ustki qismi devorlari bir necha qator oʻtga chidamli gʻishtlardan terilgan boʻlib, qalinligi 0,75–1,5 metrgacha yetadi. Pech butun parametri boʻylab temir balkalar bilan mahkamlanib tortiladi. Texnologik talablarga asosan yalligʻ qaytaruvchi pechlarning uzun-ligi 5 metrdan 30 metrgacha, eni 2 metrdan 6 metrgacha boʻlishi mumkin. Uning yuzasi 300-400m² ni tashkil etadi. Pechning bir yon boshidan oʻt yoqish forsunkasi oʻrnatilgan boʻlib, ikkinchi yonboshidan texnologik gazlar ajralib chiqadi (3.9 - rasm).

Shaxtali (minorali) eritish pechlari metallurgiyada yirik ruda, aglomerat va briketlarni eritishda keng foydalaniladi. Xususan shaxtali pech-lar qoʻrgʻoshin, nikel metallurgiyalarida qoʻllanilib kelinmoqda. Shaxtali pechlar vertikal holda joylashtirilgan boʻlib, uning yuqori qismidan xomashyo yuklanadi. Pastki qismidan

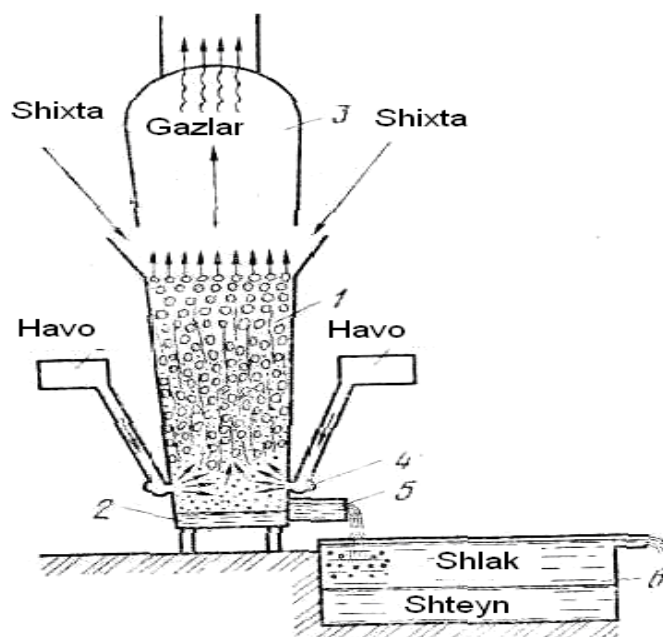
esa yoqilg'i yon-dirilib beriladi. Bunda eriyotgan material bilan qizigan havo bir-biriga qarama-qarshi harakatlanadi. Shaxtali pechlarning bunday ishlashi uni doimiy shixta bilan yuklanib metall olishni ta'min-laydi. Bu o'z navbatida issiqlikni tejalishi bilan xarakterlanadi. Bu jarayon quyidagi sxemada ko'rsatilgan (3.10 rasm).



a



3.9. - rasm. Yallig'qaytarish pechi
1-fundament; 2-lished; 3-devori; 4-svod (pechning shifti)

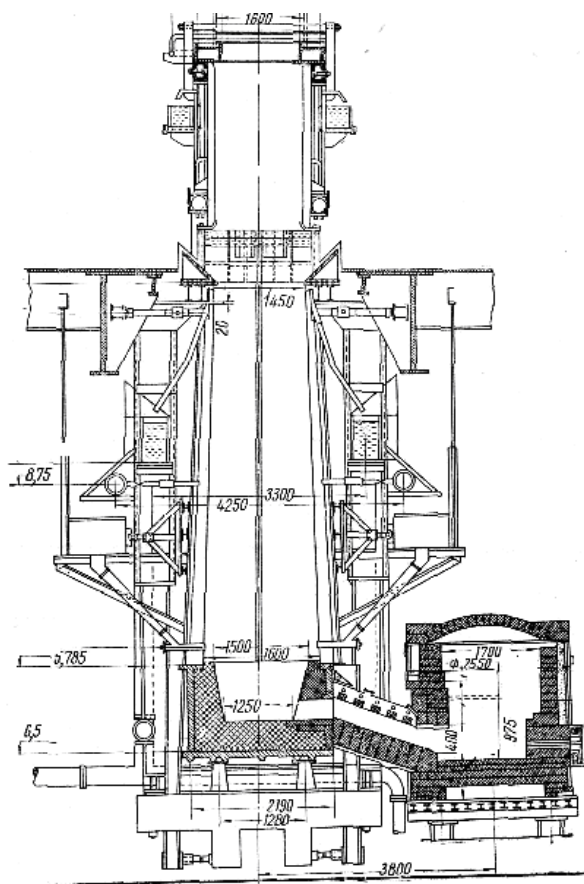


3.10. - rasm. Shaxtali pechning ishlash sxemasi.

1-pech; 2-ichki gorn; 3-koloshnik; 4-furma; 5-erish jarayoni mahsuloti oqib tushadigan tarnov; 6-mahsulot (shlak, shteyn) yig'ilish gorni.

Shaxtali pechlarning afzallik tomoni quyidagilardan iborat: yuqori ishlab chiqarish unumdorligi (30-120 t/m²/sutka), desul-furizatsiya darajasining yuqoriligi (30-80%), pechda issiqlik energiyasidan foydalanish koeffitsientining yuqoriligi 40-60%, yoqilg'i sarfining kamligi, eritilayotgan massaga nisbatan 3-30% ni tashkil etadi.

Shaxtali pechlar quyidagi qismlardan tashkil topgan: fundament, lished, ichki gorn, koloshnik ustidagi qurilma, havo va suv sistemasi shixta yuklash va mahsulot ajratish qurilmalaridan iborat.



3.11. - rasm. Oksidlangan nikel rudalarini tiklovchi sulfidli eritish uchun shaxtali pech.

Avtogen jarayonida ishlaydigan pechlar

Keyingi yillarda rangli metallurgiyada energiya tejamkor bo'lgan avtogen sharoitida ishlaydigan pechlar qo'llanila boshlandi. Avtogen sharoitida ishlaydigan pechlarni isitish xomashyo tarkibidagi oltingugurt (S) va sulfidli minerallarning (MeS) yonishi natijasida ajralgan issiqlik hisobiga amalga oshiriladi.

Bunday pechlarga kislorod mash'al, suyuq vannada eritish pechlari (Vanyukov jarayoni), konverterlar va h.k. kiradi.

Kislorod - mash'al pechda (KMP) eritish. KMP jarayoni dunyoda ikkita zavodda qo'llaniladi: Kanadaning «Kopper-Klif» va Olmaliq kon-metallurgiya kombinatida. Jarayon «avtogen» nomini olgan bo'lib, tashqaridan yoqilg'i va elektr energiya sarflanmaydi. Kerak bo'lgan issiqlik miqdori qayta ishlanayotgan shixta tarkibidagi sulfidlarni yonishidagi ekzotermik reaksiyalar natijasida hosil qilinadi.

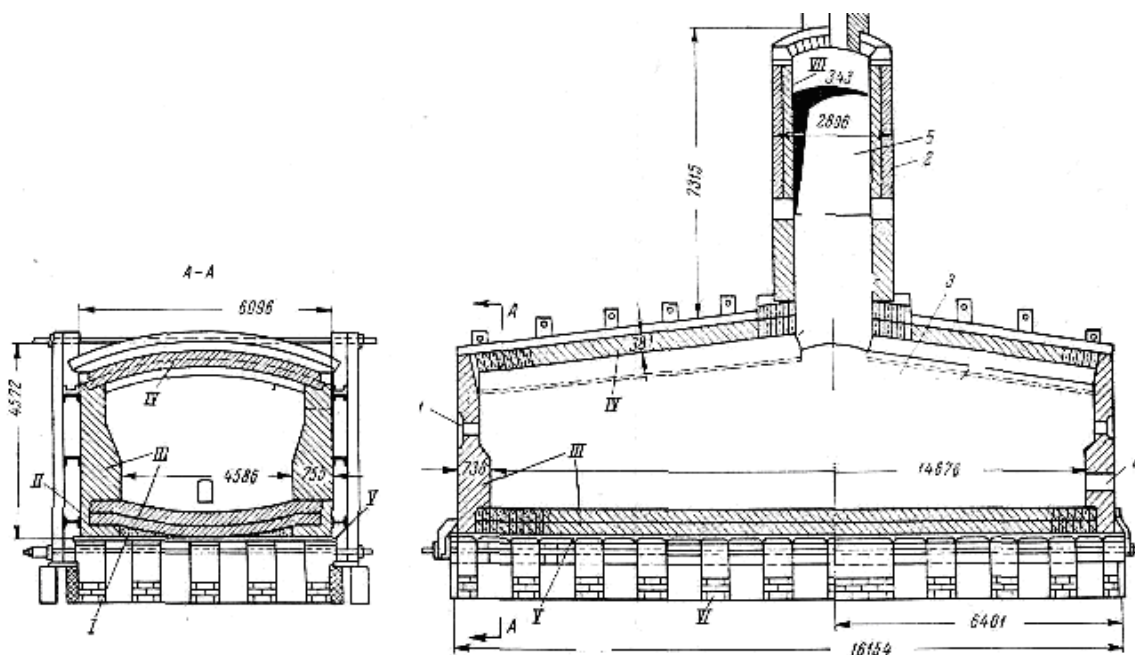
Olmaliq mis zavodida KMP jarayoni 1968 - yildan beri qo'llaniladi. Pechning hajmi 580 m³, foydali maydoni 120 m², solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi - 12 t/m sutkasiga. Bir sutkada pech 2000 t shixtani qayta ishlashga imkoni bor.

KMP jarayonida oqib o'tadigan moddalarning fizik-kimyoviy o'zgarishlar natijasida shteyn va shlak paydo bo'ladi. Asosiy o'zaro bog'lanishlar mash'al hajmida oqib o'tadi.

KMP jarayonini amalga oshirishning qat'iy sharti - shixtani o'ta quritishdir. Qurilgandan so'ng, shixtaning namligi 0,5% dan ko'p bo'lmasligi kerak, chunki bundan namroq shixta yirikroq bo'lib, KMP talabiga javob bermaydi.

Shixta komponentlari pech ichida bir necha soniya davomida uchar holatida bo'lishi shart. Ana shu uchish holatida zarrachani butun sirti bo'yicha oksidlanish reaksiyasi o'tib, KMP jarayoni amalga oshiriladi.

Pechning tuzilishi. Pechni fundamenti monolit temir-betondan tayyorlangan. Fundamentning ustiga qalinligi 50 mm bo'lgan cho'yan plitalar joylashtirilgan. Plitalarga betondan tayyorlangan qatlam qo'yilgan (3.12- rasm).



3.12- rasm. Mis boyitmasini eritishga mo'ljallangan kislorod mash'al pechi.
1- kislorodli garelkalar o'rnatiladigan joy; 2-gaz chiqish joyi; 3- pech; 4-apteyk

Pechning ishchi tagi (leshed) uch qator olovbardosh g'ishtdan yasalgan: eng pasti-eni 230 mm bo'lgan shamot, o'rta qismi – 230 mm magnezitoxromit va ichki ishchi qatlami 460 mm bo'lgan magnezitoxromit g'ishtdan tayyorlangan. Pechning yon tomoni magnezitoxromit g'ishtdan yasilib, eni 810 mm, bosh va oyoq tomonlarining qalinligi 920 mm. Pechni ustki qismi (shipi) 460 mm qalinlikdagi magnezitoxromit g'ishtdan tayyorlangan.

Pechni mustahkamlash uchun eni 15 mm bo'lgan po'lat kojux, 55 nomerli qo'shtavr va 55 mm li po'lat tyagalar ishlatiladi.

Shlak pechdan 2 ta suv bilan sovutiladigan misdan yasalgan leyka orqali shlakovozlarga chiqariladi. Shteyn shpur va sifonlar orqali kovshga quyiladi, kovshlardagi shteyn mostovoy kran bilan konvertorga quyiladi.

Elektr energiyasida ishlaydigan pechlar

Elektr eritish pechlari – rangli metallurgiyada qotishmalar, metallarni olishda va xomashyoni eritishda qo‘llaniladi. Hozirgi paytda rudalarni elektr eritishda rangli metallurgiyada quyidagi turkumdagi pechlar qo‘llanilmoqda:

- jarayonda boradigan kimyoviy jarayonlarga asosan oksid-lovchi va tiklanuvchi elektro-eritish;

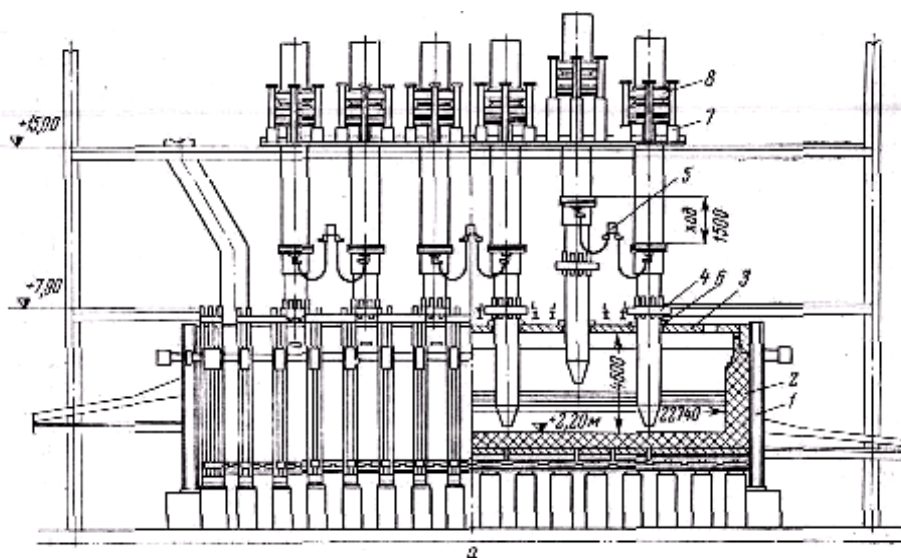
- xomashyoni eritish jarayoniga tayyorlash bo‘yicha: ruda va boyitmalar uchun kuydirilgan materiallarni maydalangan material-larni aglomerat va briketlarni;

- oxirgi mahsulot bo‘yicha: shteynga xomaki metall olishga;

Barcha elektr eritish pechlari 3 yoki 6 ta elektrodan tashkil topgan bo‘lib, pechning geometrik ko‘rinishi to‘g‘ri to‘rtburchak va silindr shaklida bo‘lishi mumkin. Bunday pechlarni ruda - termik pechlar deb ham nomlanadi.

Bu pechlarning asosiy texnik ko‘rsatkichi issiqlikning foydalanish koeffitsientini 60-80% gacha, vanna ichidagi haroratni 1500-1700°C gacha ko‘tarishi mumkin.

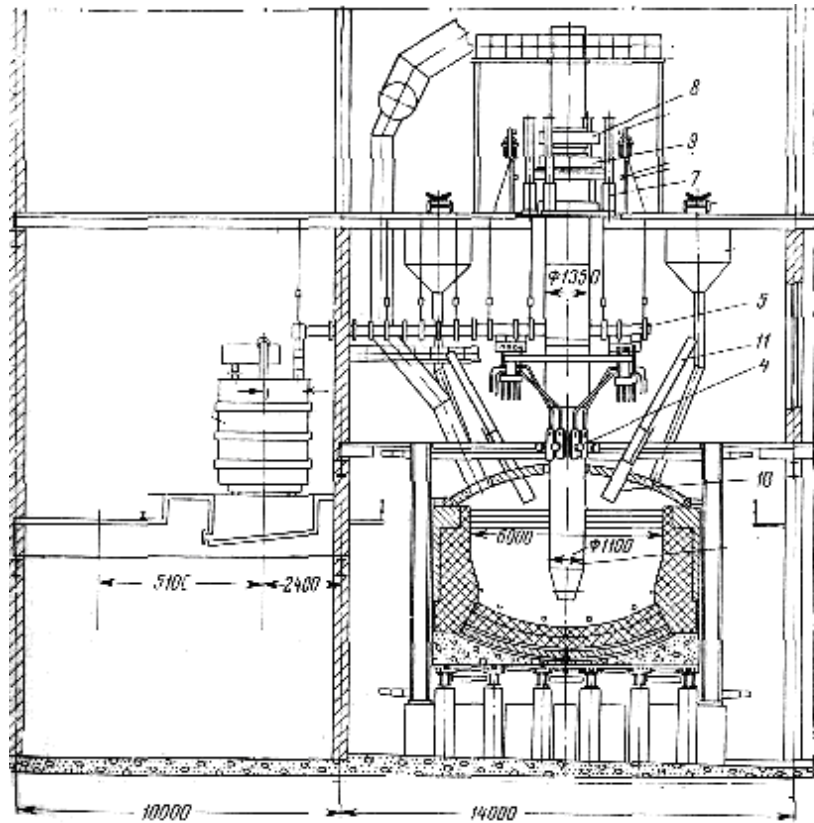
Pechlar devorining qalinligi 900-1200 mm gacha bo‘lib, u o‘z navbatida 3-4 qator magnezitli, xrommagnezitli va shamotli o‘tga chidamli g‘ishtlardan terilgan. Pechlarning asosi metall ustunlar bilan mahkamlangan bo‘lib, texnika xavfsizligini ta’minlash uchun zarur.



3.13.-rasm. Ruda-termik pechining ko‘rinishi

Pechlarning elektrodleri grafitdan, yoki tozalangan ko‘mirdan tayyorlangan bo‘lib, ularning uzunligi 800-1400 mm gacha boradi. Elektrodlar maxsus uskunalarga o‘rnatilgan bo‘lib ular gidro-ko‘targichlar yordamida pechning ishchi hajmiga avtomatlashgan va mexanizatsiyalangan boshqaruv orqali tushiriladi.

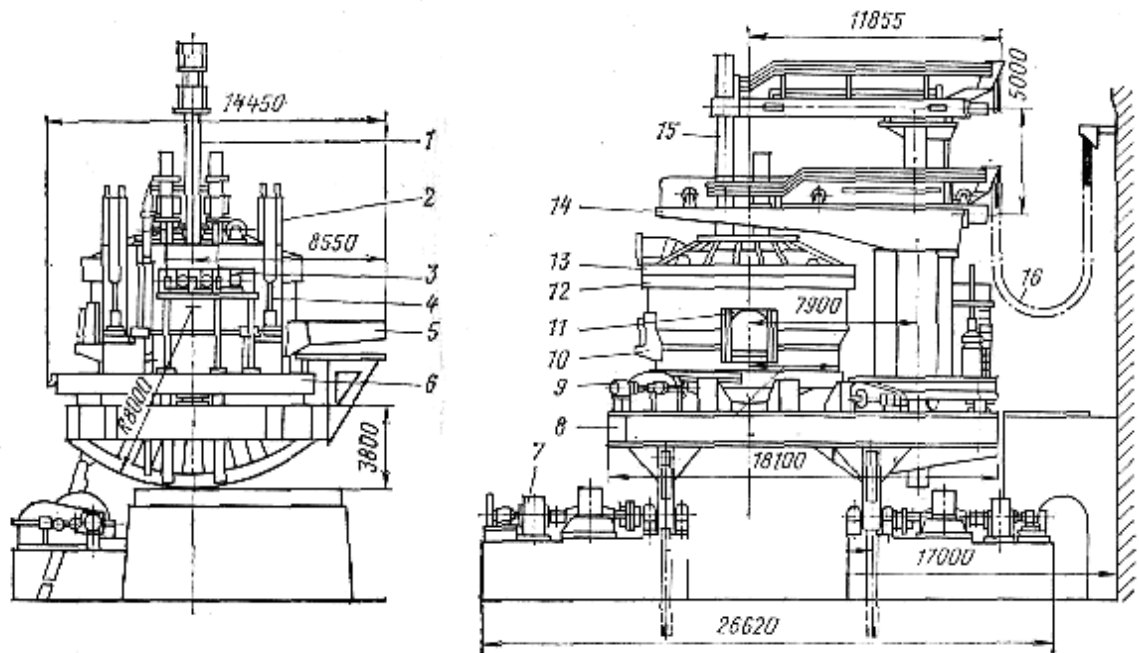
Rangli metallurgiyada ko‘p hollarda silindr shaklidagi ruda-termik pechlar qo‘llaniladi. Uning o‘ziga yarasha bir qator qulaylik tomonlari mavjud. Ulardan biri elektr pech kichkina yuzani egal-laydi, uni boshqarish har tomonlama qulaydir.



3.14. - rasm. Mis - nikel ruda va boyitmalarni eritish uchun to‘g‘ri to‘rtburchak shaklidagi elektro-pechlar.

1- elektrodnlarni ko‘targich; 2-futrovka; 3-ship; 4-kontakt shneklar; 5-shinopaketlar; 6-elektrodlar qoplamasi; 7-elektrodlarni harakatga keltiruvchi gidro ko‘targich; 8-9-ustki va ostki prujinalar – elektrodalarni o‘rnatish uchun; 10,11–shixta yuklash qismi;

Hozirgi kunda qora metallurgiyada yoyli po‘lat eritish pechlari keng qo‘llanilib kelinmoqda. Bu pechlarning ishlab chiqarish unumdorligi yuqori bo‘lishi bilan bir qatorda ularni boshqarish to‘liq avtomatlashtirilgan. Quyidagi rasmda yoyli po‘lat eritish pechining umumiy ko‘rinishi berilgan.



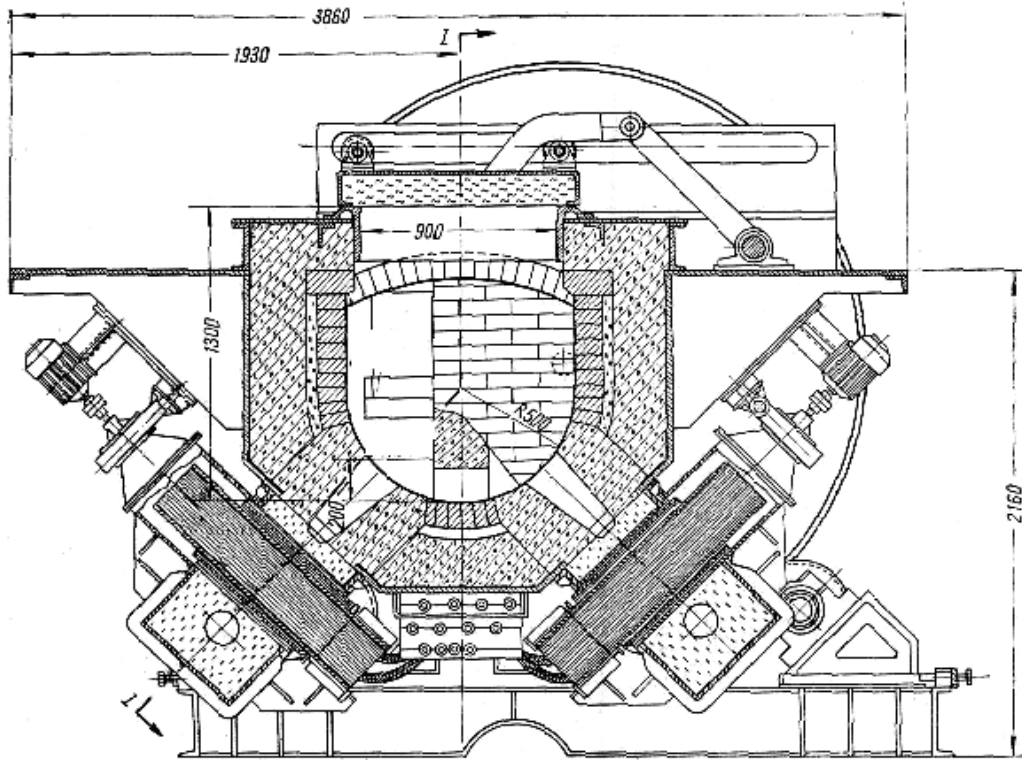
3.15. - rasm. DSP 200 markali yoyli po‘lat eritish pechi.

1-elektrodlarni mahkamlash sistemasi; 2-vertikal ustun; 3-elektrodlarni harakatga keltiruvchi mexanizm; 4-pech shipini ko‘taruvchi mexanizm; 5-nasos; 6-aylanuvchi tumba; 7-pechni harakatlantiruvchi mexanizm; 8-lulka; 9-aylashtirish mexanizmi; 10-11 ishchi ko‘zgu; 12- pechning asosi; 13-shipning karkasi; 14-portal; 15-elektronlar; 16-egiluvchan kabel.

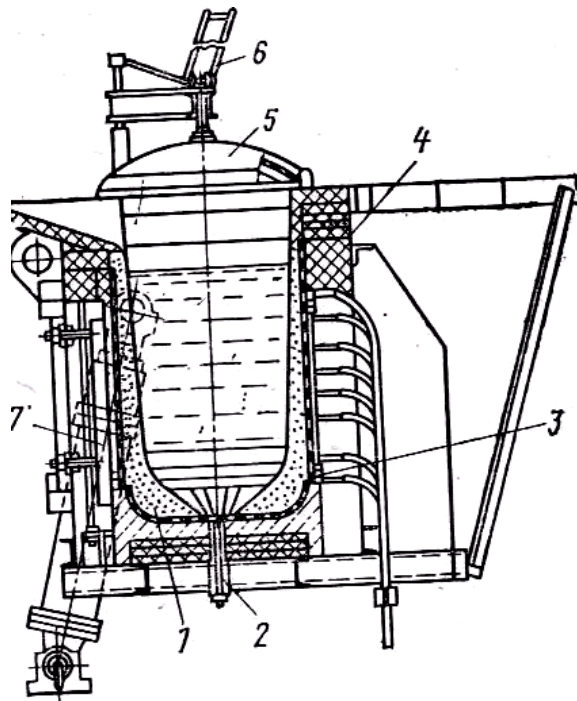
Pechning asosiy qismlari quyidagilardan iborat: pech ikkita mustahkam balkaga o‘rnatilgan bo‘lib, u butun konstruksiyani ko‘tarib turadi. Pechning ustki qismiga harakatlanuvchi shiftidan iborat bo‘lib, uni harakatga kelitirish uchun maxsus mexanizm bilan ta‘minlangan.

Undan tashqari pech yonboshiga 45-60° burilish imkoniyatiga ega. Bu esa jarayonda olingan mahsulotni kovshlarga quyish imkonini beradi. Pechning ichki qismi 500-800 mm gacha o‘tga chidamli materiallar bilan qoplangan. Pechga elektrodlar o‘rnash-tirish alohida ahamiyatga ega. Chunki bu elektrodlar jarayon davomida vertikal – yuqoridan pastga va aksinchi harakatlanadi.

Rangli va qora metallurgiyada xomashyoni eritish va xomaki metallarni tozalashda zavonaviy hisoblangan induksion pechlar qo‘llaniladi. Bu pechlar asosan alyuminiy metallurgiyasida, mis va qo‘rg‘oshin metallurgiyasida, po‘lat ishlab chiqarishda samarali hisoblanadi.



3.16. - rasm. Xomaki misni tozalash uchun mo'ljallangan ILK-6 markali induksion pechning ko'rinishi.



3.17.- rasm. IST markali po'lat eritishga mo'ljallangan indukitson pech.
 1-futrovka; 2-jarayonning borishini ko'rsatuvchi datchik; 3-induktor; 4-asos va karkas; 5-qopqoq; 6-qopqoqni ko'taruvchi mexanizm; 7-pechni harakatga keltiruvchi mexanizm.

3.14. PO'LATLARNI TASNIFI

Po'latlarni dunyo bo'yicha yagona tasniflash sistemasi mavjud emas. O'zbekistonda va sobiq ittifoq davlatlarida po'latlarni tasniflash va ularni tarkibi, hamda sifatiga talablar tegishli davlat standartlari va texnikaviy shartlar bilan belgilanadi. U yoki bu usul bilan olingan po'latlar o'z xususiyatlari bilan favqulodda rang-barang bo'ladi. Ular quyidagi alomatlari bo'yicha tasniflanadi.

A) Ishlatish maqsadi bo'yicha po'latlarni quyidagi asosiy guruhlariga bo'lish mumkin: yonish (topochnuyu) va qozonxona po'latlari, temir yo'l transporti uchun po'latlar (reklar, temir yo'l g'ildiraklarini belbog'i (bandaj) uchun po'lat va boshqalar), konstruksion po'lat (binolarni, ko'priklarni, turli xil mashinalarni va boshqalarni qurish uchun turli metall konstruksiyalarini yasashda ishlatiladi), zoldirli podshipnik po'latlari, asbobsozlik po'latlari (turli xil asboblari, qirgichlar, prokat qilish stanoklarini valiklarini, temirchilik-shtampovkalash uskunalarini detallarini va boshqalarni yasashda ishlatiladi), resor-prujina po'latlari, transformator po'latlari, zanglamaydigan po'latlar, qurolsozlik po'latlari, truba ishlab chiqarish po'latlari va boshqalar.

Po'latlar sifati bo'yicha ko'p hollarda quyidagi guruhlariga bo'linadi: oddiy sifatli va yuqori sifatli. Bu guruhlarning bir-biridan farqi – ularning tarkibidagi ruhsat etilgan zararli aralashmaning (birinchi navbatda oltingugurt va ftor), hamda alohida talab qo'yilganda nometallik moddalarini va boshqa metallarini miqdoriga bog'liq bo'ladi. Masalan, oddiy sifatli po'latlarda oltingugurt va fosforni ruhsat etilgan miqdori 0,055-0,06 foizgacha, sifatli po'latlarda 0,02-0,03 foizgacha bo'lishi kerak.

V) Po'latlar kimyoviy tarkibi bo'yicha uglerodli (o'z navbatida past, o'rta va yuqori uglerodlashgan), past-, o'rta- va yuqori ligerlangan (o'z navbatida, xromlangan, marganeslangan, xromnikellangan va boshqalar).

Sobiq ittifoq respublikalarida po'latlarni kimyoviy tarkibini belgilashning quyidagi yagona belgilash bilan belgilangan:

Element	C	Mn	Si	Sr	Ni	Mo	W	V	Al	Ti
Belgilanish	U	G	S	X	N	M	V	F	YU	T

G) Po'latlarni qoliplarda tinch xususiyati bo'yicha quyidagilarga bo'linadi: tinch, qaynovchi va yarim tinch. Qoliplarda kristalizasiyalanish paytida metallarni o'zini tutishi, ularni erish darajasiga bog'liq. Po'latni erishida ko'pchilik (raskislonnosti) qanchalik to'liq bo'lsa, quyma shunchalik tinch kristalizasiyalanadi;

D) Po'latlar ishlab chiqarish usuli bo'yicha quyidagicha tasniflanadi:

- 1) ishlatiladigan agregatni turiga qarab:
 - konvertor (o'z navbatida kislorodli-konvertor),
 - bessemer (bessemer konvertorida erigan cho'yanning ortiqcha uglerodini havo yordamida kuydirib po'latga aylantirish),
 - tomason,
 - marten,

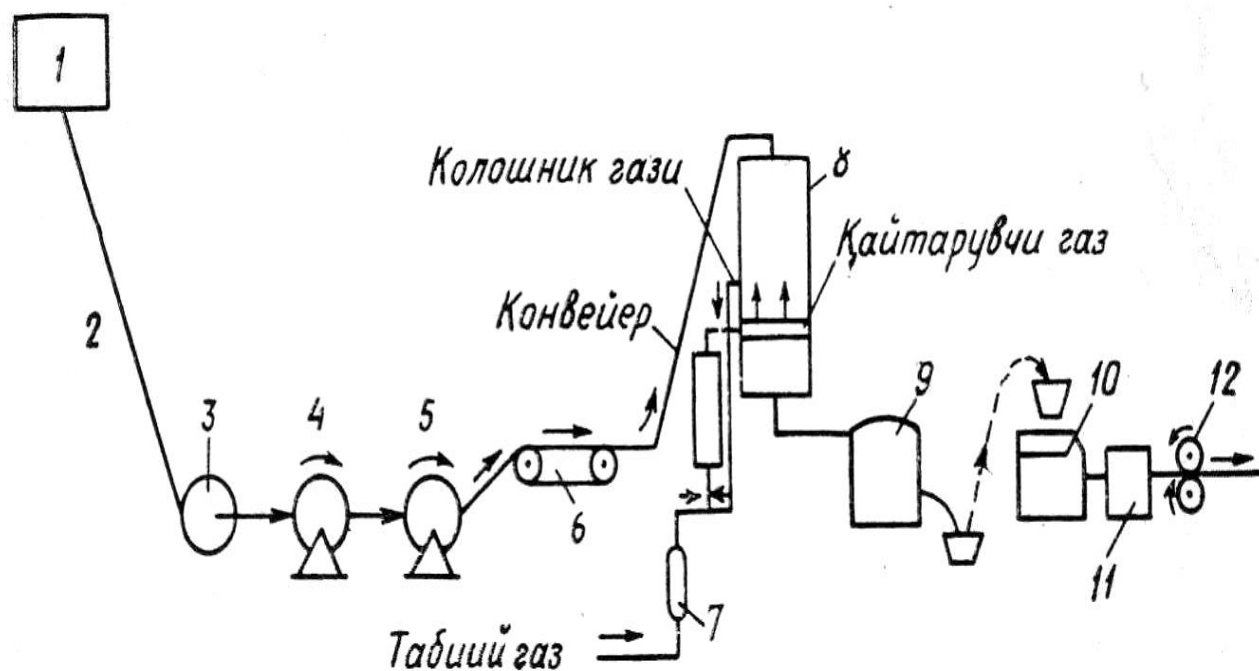
- elektropo'lat,
 - elektroshlakni qayta eritish po'latiga va boshqalarga bo'linadi;
- 2) ishlatilish texnologiyasi bo'yicha:
- asosiy va nordon martenli,
 - asosli va nordon elektropo'lat,
 - vakuumda sintetik shlaklar ishtirokida inert gazlar bilan puflab ishlov berilgan va boshqa po'latlarga bo'linadi;
- 3) holati bo'yicha:
- qattiq holdagi (gubchaga o'xshash, g'ovak-g'ovak temir - bevosita tiklash natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar),
 - elektrolitik holdagi (tarkibida temir bo'lgan materiallarini elektroliz qilishdan hosil bo'lgan mahsulotlar),
 - kukunsimon holdagi (suyuq po'latni mayda zarrachalarga aylantirish, changlatish jarayonidan hosil bo'lgan mahsulotlar),
 - xamirsimon holdagi («Aston-Bayers» jarayonidan, pudling, krichli va boshqa jarayonlar natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar),
- suyuq, quyilgan holdagi (konvertor, marten va boshqa shunga o'xshash jarayonlarning mahsulotlari).

Po'lat ishlab chiqarishning istqbolli usuli

Ma'lumki, odatdagi po'lat ishlab chiqarish usullarida temir rudadan cho'yan, cho'yandan po'lat olishda ko'plab material resurslari talab etilishidan tashqari ajralib chiqayotgan chiqindilar atmosfera havosini buzadi. Keyingi yillarda mamlakatimizda va boshqa davlatlarda po'latni rudadan bevosita olish ustida ishlar olib borildi va olingan natijalar asosida 1984 yilda Kursk magnit anomaliyasi bazasida Oskol'sk elektr metallurgiya kombinati qurildi. 3.9 - rasmda bu kombinatda po'latlarni temir rudalardan olishning texnologik shemasi keltirilgan.

Hom ashyo sifatida temir ruda maydalanib, suv bilan aralashtirilgan pul'pa Lebedinsk boyitish kombinatida tayyorlanib (27 km li) truba 2 orqali boyitish uchun uzatiladi. U yerda tindiriladi, keyin cho'kma boyitma diskli vakuum filtr 3 ga uzatiladi. U erda temir boyitma suvsizlantirilib, keyin baraban 4 da bentonitli gil bilan aralashtiriladi. Baraban 5 da undan okatishlar olinadi. So'ngra okatishlar pech 6 ga uzatilib obdan qizdirilgach konveyer yordamida temirni okatishlardan bevosita qaytaruvchi qurilma 8 ga uzatiladi. Bu qurilmaga tagidan 760°C temperaturali qaytaruvchi gaz 0,15 MPa bosim ostida kiritib turiladi. Qaytaruvchi gaz reformer 7 da tabiiy va koloshnik gazlarini o'zaro aralashtirib olinadi. Qurilma 8 da boruvchi reaksiyalar natijasida okatishlarda temirning miqdori 90 - 95% ortadi. Keyin bu okatishlar elektr pech 9 ga uzatilib, suyuqlantirilib bekorchi jinslardan tozalangach, unga ma'lum miqdorda legirlovchi elementlar kiritilib, tegishli tarkibli po'latlar olinadi. Bu po'lat uzluksiz kuyish mashinasi 10 ga o'tkazilib undan quymalar olinadi. So'ngra bu quymalar pech 11 da qizdirilib, prokat stani 12 da qo'shimcha ishlov berilib, ulardan sortamentlar olinadi. Bu usulda yiliga 4 mln. t dan ortiq yuqori sifatli po'lat mahsulotlari ishlab

chiqarilmoqda. Temirga nihoyatda boy bo'lgan rudaning ishlatilishi bu usulning keng qo'llanilishiga to'sqinlik qilmoqda.



3.9 – rasm. Temir rudalardan po'latlarni do'mnasiz olish usulining texnologik sxemasi

1 – boyitilgan koncentrat; 2 – truba; 3 – vakuum filtr; 4,5 – baraban; 6 – pech; 7 – reformer; 8 qurilma; 9 – elektr pech; 10 – qo'yish mashinasi; 11 – pech; 12 – prokat stani.

IV. MIS ISHLAB CHIQRISH

4.1. Misli xomashyolar va minerallar tarkibi

Ma'danchilik sanoatida deyarli barcha qazilma boyliklarni ishlab chiqarish va qayta eritish keng qo'llaniladi. Biror bir ma'dan olish uchun u qaysi toifadaringli, qora yoki nodir bo'lishidan kat'iy nazar asosiy xom-ashyo ma'dantosh yoki rudadir. Ulardan tashkari qazilma boylik sifatida, o'tga chidamli, olovbardosh hamda (flyusli) kvarqli ashyolarni xam e'tiborga olish mumkin.

Ruda – bu tog' jinslardan tashkil topgan bo'lib, tarkibidagi ma'dan (0,351 dan kam bo'lmagan) qancha foizligidan kat'iy nazar ma'danchilik sanoatida qayta ishlash natijasida iqtisodiy samara bera olidagan xom-ashyodir.

Biz ko'proq misli ruda yoki tarkibida misi bor ashyolar haqida so'z yuritimiz. Misli rudalar zamonaviy uskunalar bilan jixozlangan konlarda ochiq yoki yopiq usullar bilan qazib olinadi.

Respublikamizda va mustaqil davlatlar hamkorligi (MDH) mamlakatlarida ko'proq ochiq usul bilan, tarkibidagi mis 0,35-0,5 foizdan kam bo'lmagan rudalar sanoatda ishlatilmoqda.

Xar kaday ruda asosan tog' jinslari hamda minerallaridan tashkil topgan. Minerallar o'z o'rnida rudali, ya'ni tarkibida ajratib olishga moilligi bor rangli ma'danlar, hamda nokerak tog' jinslardan iborat bo'ladi. Nokerak tog' jinslari asosan tarkibida kam miqdorda rangli hamda kerakli bo'lmagan minerallardan iborat bo'lib, ko'proq silikatli, karbonatli, kvarqli va alyuminosilikatli minerallardan tashkil topgan bo'ladi. Goxan ushbu minerallar tarkibida temir oksidi xam bo'ladi.

Rudalarning tarkibi asosan kimyoviy, fizika-kimyoviy yoki fizikaviy usullarga asoslangan tahlillar bilan aniqlanadi. Ko'p hollarda yuqorida qayd etilgan tahlillar biz kutgan natijani bermasligi mumkin, ya'ni rudaning kimyoviy tarkibini bilsakda, ma'danning kaday minerallar, birikmalar tarkibida mujassamligini yoki ajratib olish kerak bo'lgan ma'danning fazali tarkibini bilish alohida axamiyat kasb etadi. Xom-ashyo yoki ruda tarkibidagi mineral hamda birikmalarning ratsional va fazaviy tarkibini aniq bilishimiz esa, ma'danchilik jarayonini to'g'ri tanlashimizga va qaysi usul bilan uni qayta ishlab, eritib, iqtisodiy samara bera oladigan texnologiyani qo'llashimizga imkon yaratadi. Shuningdek, metallurgik hisob uning ratsional tarkibini hisoblash, ashyolar tengligini keltirib chiqarishda, rudaning fazali hamda mineral tarkibini bilgan holdagina amalga oshiriladi.

Mineral tarkibining hilma-hilligiga qarab, rangli ma'danli rudalar to'rt hil turga bo'linadi:

1. Sulfidli rudalar, ya'ni ma'dan asosan oltingugurt bilan birikkan holda bo'ladi.

2. Oksidlangan rudalar, ya'ni unda tarkibidagi ma'danlar kislorod bilan birikkan holda, gox oksidli, gidrooksidli, karbonatli holda bo'ladi.

3. Aralash holdagi rudalar. Bunda ma'dan xam oksid, xam sulfid xolida uchrashi mumkin.

4. Tug'ma ma'dan, ya'ni sof xolidagi ma'danli rudalar. Bunda ma'dan asosan erkin xolatda joylashgan bo'ladi.

Er qobig'idagi birikmalarda ma'danlar juda kam joylashganligiga qaramay, xozirgi kunda ularni qazib olib, boyitib, qayta ishlab, sanoatda iqtisodiy samara bera oladigan usullar bilan sof ma'dan holda kerakli miqdorda olinmoqda. Biz ko'rib chiqayotgan mis ma'dani xam er qobig'ida 0,01 foizinigina tashkil etadi xolos. Joylashish xususiyati bo'yicha yuqorida ta'kidlab o'tilgan to'rtta turi xam tabiatda uchrab turadi. Shuningdek, mis ma'danining ikki yuz ellikdan ortiq minerallari bo'lib, ulardan ba'zi birlari juda kam uchraydi. Asosan sanoatda misning oltingugurt va kislorod bilan birikkan minerallar ko'p uchraganligi tufayli, mis ishlab chiqarishda xar ikkala hili xam keng qo'llaniladi.

Kuyida sulfidli va kislorodli minerallarning tabiatda keng ko'lamda uchrab turadiganlarining nomlarini va misning ular tarkibidagi foiz ko'rsatkichi keltirilgan:

4.1-jadval

Tarkibida mis bo'lgan asosiy minerallar

№	Mineralar-ning nomi	Tarkibi (formulasi)	Nazariy tarkibi, %				Nisbiy og'irligi, g/m ³
			mis	oltin-ugurt	kislorod	boshqa-par	
1	Tenorit	CuO	79,8	-	20,2		5,8-6,3
2	Kuprit	Cu ₂ O	88,8	-	11,2		5,8-6,1
3	Xalkantit	CuSO ₄ × 5H ₂ O	25,4	12,8	25,7		2,1-2,3
4	Malaxit	CuCO ₃ × Cu(OH) ₂	57,5	-	28,9		3,9
5	Azurit	2CuCO ₃ × Cu(OH) ₂	55,1	-	32,6		3,7-3,8
6	Xrizokolla	CuSiO ₃ × 2H ₂ O	36,0	-	27,5		2,0-2,2
7	Diopfaz	CuSiO ₃ × H ₂ O	40,5	-	30,4		-
8	Kovellin	CuS	66,4	33,6	-		4,6
9	Xalkozin	Cu ₂ S	79,8	20,2	-		5,5-5,8
10	Xalkopirit	CuFeS ₂	34,5	35,0	-		4,2
11	Bornit	Cu ₅ FeS ₄	63,3	25,5	-		4,9-5,4
12	Mis molibdati	CuMoO ₄	28,41		28,64	42,95	
13	Kubanit	CuFe ₂ S ₃	23,5				
14	Talnaxit	CuFeS _(1,8-2)	36-34,6				

Mustaqil davlatlar hamkorligi mamlakatlarida, hamda O'zbekistonimizda ko'proq sulfidli rudalar sanoatda ishlatilsa, chet ellarda oksidli hamda aralash rudalar xam qazib olinmoqda. Respublikamizda asosan sulfidli rudalar qazib olinayotganligi uchun batafsilrok shu rudalar haqida ma'lumot beramiz. Sulfidli rudalar o'z o'rnida yalpi (sploshnie) va tarqoq (vkraplennie) turlarga bo'linadi. Yalpi rudalar o'z nomi bilan ma'lumki, asosan sulfidli birikmalardan iborat bo'lib: nokerak tog' jinslari va boshqalar bor-yg'i 10-20 % ni tashkil qiladi, xolos. Tarqoq

rudalarda buning aksi, ya'ni asosiy massa nokerak tog' jinslari bo'lib, sulfidli birikmalar ozgina miqdorni 11,0% tashkil etadi.

Rangli ma'danlarni ajratib olish kerak bo'lgan ma'danlarning rudadagi miqdoriga qarab, ularni polimetall (ko'p ma'danli) hamda monometall (bir ma'danli) rudalarga ajratamiz. Monometall deganimizda, ajratib olish uchun qazib olingan rudaning tarkibida bitta ma'dan bo'lib, texnologik jarayon fakat o'sha rudani qayta ishlash uchun muljallangan bo'ladi. Polimetalli ruda qazilma konlarida juda ko'p joylashgan bo'lib, ko'p hollarda o'ntagacha, ayrim hollarda o'ntadan ortiq bo'lgan ma'danlarni o'zida biriktirib, shulardan ko'pchiligini texnologiya jarayoni bo'yicha ajratib olish, olinayotgan iqtisodiy samarani oshiradi. Biz ko'rib chiqayotgan mis rudasi ko'pincha mana shu guruhga mansub bo'lib, uning tarkibida mis bilan nikel, kobalt, oltin kumush yoki mis ruxli, unga qo'rhoshin, kadmiy, goxan mis molibdenli unday hollarida unga volfram, oltin, reniy kabi unsurlar bilan birgalikda uchrab turadi.

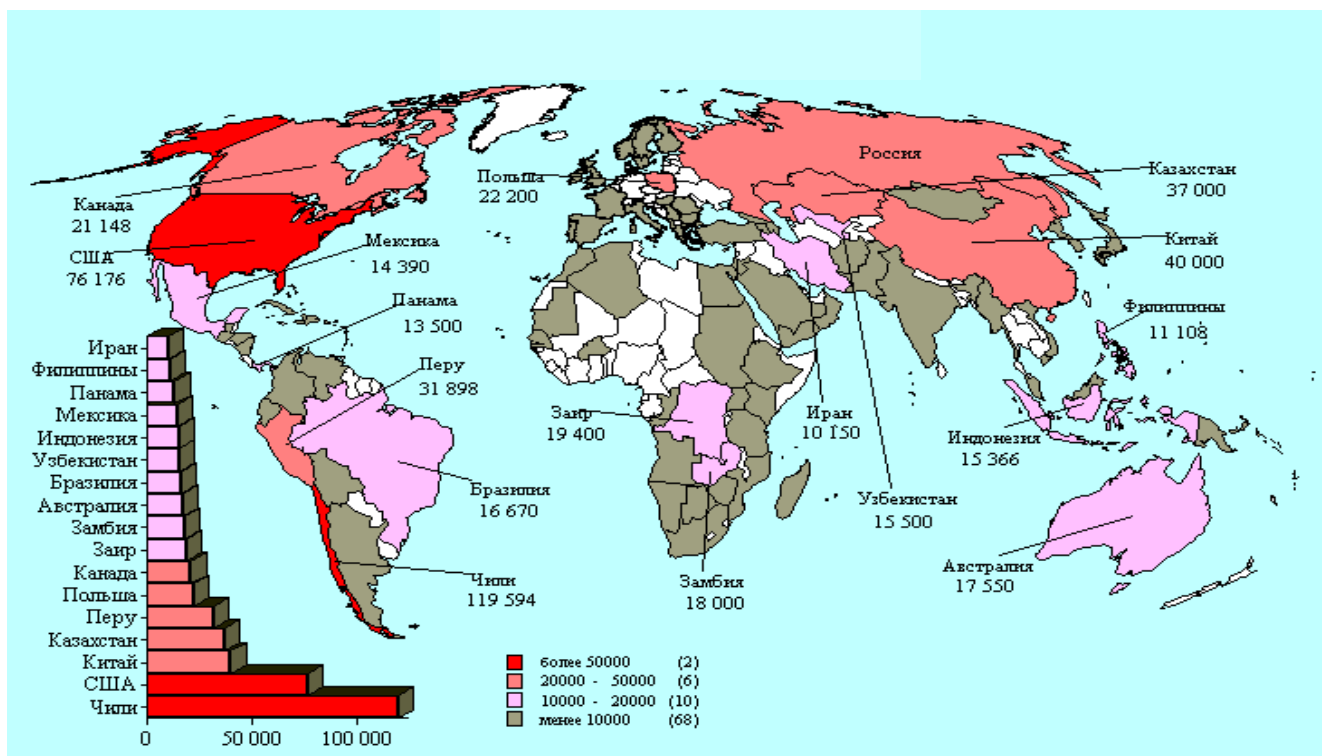
Bugungi kunda qazib olinayotgan mis konlariga va o'rganilayotgan konlar haqidagi ma'lumotlarga e'tibor bersak, tarkib jixatidan ular ancha kerakli ma'danlar bo'yicha kambag'aldir. Misning tarkibi bu konlarda ko'p hollarda 1-2 foizni tashkil etsa, katta konlarda esa bu ko'rsatkich 0,35-0,75 foizdangina iborat. Lekin shunday mis konlari mavjudki, bo'lar tabiatda o'ziga xos mu'jiza kasb etgan desak mubolag'a bo'lmaydi. Tarkibida misi bor tabiiy birikmalarning bir joyga mujassam bo'lishi o'z o'rnida mis konlarini hosil kilsada, ularning joylashuvi va kimyoviy tarkibi jihatdan yuqorida sanab o'tilgan barcha ruda turlariga to'g'ri keladi.

4.2 va 4.1-rasmda ohirgi yillarda MDH davlatlari va dunyo bo'yicha mis zahiralari ko'rsatgichlari keltirilgan

4.2-jadval

MDX davlatlarida mis zahiralari

<i>Davlatlar</i>	Konlarni soni	Zahiralalar, mln. t	Umumiy zahiralalar, mln. t	MDX zahirasidan % hisobida
MDH	238	49,8	69,9	100
Rossiya	120	20,0	30,0	40,1
Qozoqiston	74	14,0	20,0	28,1
O'zbekiston	6	10,3	12,0	20,7
Armaniston	14	4,2	6,0	8,4
Ozorboyjan	5	0,6	1,0	1,2
Gruziya	4	0,4	0,6	0,8
Qirg'izistan	3	0,2	0,2	0,4
Tojikistan	12	0,1	0,1	0,2
Dunyo bo'yicha		340,0	650,0	



isk Bu kombinatlarda to'liq sxâma - konchilik ishlari- boyitish - homaki mis olish - uni tozalash - tayyor mahsulot olish qismlar mavjud.

Olmaliq sharoitida qayta ishlashga tarkibida misning miqdori 0,37 - 0,42 % bo'lgan rudalar kâladi. Bu rudadan 16 - 18 % mis boyitmasi olinadi. Mâtallurgik pâchlarga yuklanadigan shixtani tarkibida 14 - 16 % mis bor.

4.2. MISNING XOSSALARI VA ISHLATILISHI

Mis (Cu) – qizg'ish ko'rinishidagi metall bo'lib, yuqori plastiklik va oquvchanlik xususiyatiga ega. Misning zichligi 8,96 g/sm³, erish harorati 1083 °C,

issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik xossasi yaxshi. Yumshoq bo'lganligi sababli kesuvchi asbobda ishlov berish murakkabroq, lekin yaxshi jilolanadi.

Mis ochiq havoda oksidlanadi va bu oksid qatlami uni emirilishdan saqlaydi. Mis azot kislotasida va sulfat kislotasining eritmasida, harorat ortishi bilan engil eriydi. Xlorid kislotasida esa, kislorodning ishtirokida eriydi.

Mis, qulay fizikaviy va mexanik xususiyatlarga ega bo'lganligi sababli, sanoatda juda keng qo'llaniladi.

Misni ishlab chiqarishi XX asrni ikkinchi yarmida kãng rivojlangan. 2005 yilda dunyoda taxminan 14,5 - 15,0 mln. t. mis ishlab chiqildi. Eng ko'p ishlab chiqqan davlat - Chili bo'lib u erda 5 mln. tonnaga yaqin mis ishlab chiqildi. Chilidan tashqari asosiy mis ishlab chiqaradigan davlatlar: AQSH, Kanada, Avstraliya, Yaponiya, Olmoniya, Ispaniya, Mãksika, Portugaliya, Rossiya, Polsha, O'zbãkiston, Qozog'iston va boshqalardir.

4.3-jadvalda va 4.2-rasmda ohirgi yillarda MDH davlatlari va dunyo bo'yicha rafinirlangan misni ishlab chiqarish ko'rsatgichlari keltirilgan.

4.3-jadval

Rafinirlangan misni dunyo bo'yicha ishlab chiqarilishi (ming tonn, ikkilamchi ishlab chiqarishni hisobga olingan)

Asosiy ishlab chiqaruvchi davlatlar	2000 y.	2001y .	2002 y.	2003 y.	2004 y.	2005 y.
Xammasi	13211	13637	13581	13680	14508	14916
Chili	4602	4739	4580	4900	5410	5320
AQSH	1450	1340	1140	1120	1160	1150
Indoneziya	1006	1046	1160	979	840	1050
Peru	554	722	843	831	1040	1000
Avstraliya	841	869	883	830	854	930
Rossiya	600	620	695	675	675	675
Xitoy	593	590	585	610	620	640
Kanada	634	633	600	558	564	580
Polsha	465	474	503	495	531	530
Qo'zog'iston	430	470	490	485	461	400
Qolgan davlatlar	2036	2134	2102	2197	2353	2641



4.2-rasm. Rafinirlangan misni dunyo bo'yicha ishlab chiqarilishi

Istâ'mol bo'yicha rangli mâtallar ichida mis alyuminiydan kâyin ikkinchi o'rinda turadi. Mis va uni birikmalarini asosiy istâ'molchi sohalar:

- elâktrotâxnika va elâktronika – 21%;
- transport mashinasozligi – 11%;
- sanoat dastgohlari – 9% ;
- qurilish matâriallari – 49%;
- kimyo sanoati, qishloq xo'jaligi va boshqa sohalar – 10%

2005 yilda misni asosiy istâ'molchilari, ming tonna:

Xitoy – 3000;

AQSH - 2200;

yaponiya - 1200;

Angliya - 600;

Chili - 34;

JAR - 63;

Olmoniya – 800.

O'zbekistonda Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatining Mis eritish zavodida bir yilda 147 ming tonna katod mis ishlab chiqariladi.

Ohirgi davrlarda misni elâktrotâxnikada istâ'moli, optika rivojlanishi sababli, biroz kamayib bormoqda. Lâkin uni har xil qotishmalar ishlab chiqarishida istâ'moli tobora oshib borayapti.

Xalq ho'jaligida misning quyidagi qotishmalari geng qo'llanilmoqda: jez (latun), bronza, melxior, neyzelber kiradi.

Jez (latun) – mis rux qotishmasi bo'lib, ruxning miqdori 45% gacha bo'ladi. Jezning narxi misga nisbatan arzon va yuqori mexanik xususiyatlarga ega: plastik deformatsiyalanishi yengil, kesuvchi asbobda oson ishlanadi va yaxshi jilolanadi. Jez ochiq havoda o'z rangini tez yo'qotadi va qorayishi mumkin. Jichligi 8,2-8,6 g/sm³, erish harorati 900-1045 °S. Tarkibida mis yuqori bo'lgan – tompakning (rux taxminan 20% gacha) rangi, oltin qotishmalarining rangiga ancha o'xshash bo'ladi.

Ulardan turli sovg'a, sport ko'krak nishonlari, badiiy idishlar va arzon taqinchoqlar tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Bronza – mis qalay qotishmasi bo'lib, qalayning miqdori 3-12% oralig'ida bo'ladi. Qotishmaning mo'ljallangan vazifasiga qarab, uning tarkibiga: rux, qo'rg'oshin, fosfor, nikel qo'shiladi.

Qalayli bronzalardan tashqari alyuminli, kremniyli, berilliyli, kadmiyli bronzalar ham mavjud.

Bronzaning zichligi 7,5-8,8 g/sm³, erish harorati 1010-1140 °C. Qalayli bronzalarning quymakorlik xususiyatlari yuqori bo'lganligi sababli, badiiy quymalar olishda keng qo'llaniladi.

Badiiy ishlov berishda, berilliyli bronzalar keng qo'llaniladi, chunki ularning qattiqligi va mustahkamligi yuqori, korroziyaga esa ancha chidamli hisoblanadi.

Melxior – mis nikel qotishmasi bo'lib, tarkibida 18-20% oralig'ida nikel bo'ladi. Bezaklovchi qotishmalar turiga kiradi va yoqimli kumush rangida tovlanadi. Korroziyaga mustahkamligi yuqori. Plastikligi yaxshi bo'lganligi sababli: shtamplab, zarb etilib, kesilib, kavsharlanib va jilolanib mahsulot tayyorlashda keng foydalaniladi. Melxiordan tayyorlangan mahsulotlarning mustahkamligi yuqori bo'ladi. Melxiorning zichligi 8,9 g/sm³ atrofida, erish harorati 1170 °C.

Melxiorning xususiyatlari – kumushning xususiyatlariga o'xshash bo'lganligi sababli, melxiordan katta miqdorda oshxona anjomlari va arzon taqinchoqlar tayyorlanadi.

Nezelber – mis asosidagi, uch qo'shimchali qotishma bo'lib, tarkibida misdan tashqari, 13,5-16,5% nikel va 18-20% rux bo'ladi. Ko'rinishi jihatidan melxiorga ancha o'xshash, lekin melxiorga nisbatan arzon. Yetarli darajada plastik, oquvchan, mustahkam va korroziyaga chidamli. Zichligi 8,4 g/sm³, erish harorati 1050 °C.

Melxior singari, nezelber ham, oshxona anjomlari, arzon taqinchoqlar va filligranli buyumlar uchun keng miqdorda qo'llaniladi.

4.3. MISNING XOM ASHYOLARINI BOYUTISH TEXNOLOGIYASI

Mis rudalarini to'g'ridan-to'g'ri eritish, qayta ishlash doimo iqtisodiy samara beravermaydi. Shuning uchun mis rudalari boyitilgandan keyingina boyitmani qayta ishlashga mo'ljallangan.

Mis boyitmasini olish uchun, asosan, saylanma (selektiv) flotatsiya usuli keng qo'llanib kelinmoqda. Mis rudasi xoh ochiq, xoh yopiq usulda qazib olinmasin, mis boyitish fabrikasiga temiryo'l vagonlarida yoki avto-mobil transportlari orqali keltiriladi. Keltirilgan rudalar bar xil hajm va shaklda bo'ladi. Shuning uchun ular maydalagich va tegirmonlarda maydalanib saralanadi.

Maydalash va yanchish jarayoni bir necha bosqichda, bir necha xil turlardan iborat bo'lgan tegirmon va maydalagichlarda olib boriladi. Birinchi bosqichda 300-1500 mm.li ruda kelib tushadi va jag'li, konusli maydalagichlarda maydalanib, 100-300 mm ruda holiga keltiriladi. So'ng ikkinchi bosqichga o'tiladi. Unda ruda 100-300 mm dan 10-50 mm gacha jag'li maydalagichlar yordamida maydalanadi

va bu jarayon *o'rta maydalash jarayoni* deb ataladi. Keyingi jarayon kichik maydalash jarayoni. Ruda qisqa konusli, sterjenli maydalagichlar orqali 3-10 mm gacha maydalanadi. Shundan so'ng zalvorli, sterjenli tegirmonlarda 0,05-2,0 mm, hatto bundan ham mayda holigacha yanchiladi. Bu maydalash bosqichlaridan so'ng rudalar boyitish jarayoniga o'tiladi, ya'ni boyitish flotatsiya yoki gravitatsiya usullari orqali olib boriladi. Bu usullarda jarayonni tezlatish, yengillatish uchun organik va anorganik reagentlardan foydalaniladi. Ishlatilish yo'nalishiga qarab, flotatsiya uchun qo'llaniladigan reagentlar quyidagi turlarga bo'linadi: yig'uvchilar (sobirатели), ko'pik hosil qiluvchilar (vспенivateli), tazyiqlagichlar (depressori), faollashtiruvchilar (aktivatori) va muhitni me'yorlovchilar.

Yig'uvchilar - bular belgilangan mineral zarralarini suv bilan ivitib saralab olishga, yig'ishga asoslangan. Bular ko'proq qalayli, kam hollarda natriyli ksantogenatlar bo'lib, ular zarrachalarning havo pufakchalariga yopishishini ta'minlaydi.

Ko'pik hosil qiluvchilar - asosan alifatik spirtlar, fenollar, krezol va boshqa shunga o'xshash sintetik mahsulotlarni o'z ichiga oladi. Ular suyuqlik va havo chegarasidagi fazalar orasidagi tortishish kuchini kamaytiradi. Bu esa havo pufakchalarining o'ta mayda bo'lishini ta'minlaydi va ko'pincha mustahkam va barqaror qiladi.

Tazyiqlagichlar - olinmoqchi bo'lgan mineralni flotatsiya mobaynida ushlab qolib, tazyiq o'tkazish orqali ko'proq namlab, minerallarni bo'ktirishga xizmat qiladi.

Muhitni me'yorlovchilar - ularning fizikaviy va kimyoviy xossalarini bilgan holda muhitni kerakli me'yorda saqlash uchun qo'llaniladi. Flotatsiya jarayonida reagentlarning qay tarz va usulda ishlatilishi belgilab qo'yiladi.

Boyitish natijasida boy bo'lgan boyitma (tarkibidagi Cu - 15-20 %; S-28-32% va hokazo) hamda asosi nokerak tog' jinslaridan iborat bo'lgan tashlanma chiqindi, bo'tana loyqa holda maxsus joyga quvurlar orqali suyuq holatda chiqarib yuboriladi. Tindirilgan suv orqaga, sanoatga, xususan, flotatsiyaga qaytariladi. 4.4-jadvalda ayrim rivojlangan mamlakatlarning zavodlaridagi boyitmalarning flotatsion tarkibi berilgan.

4.4-jadval

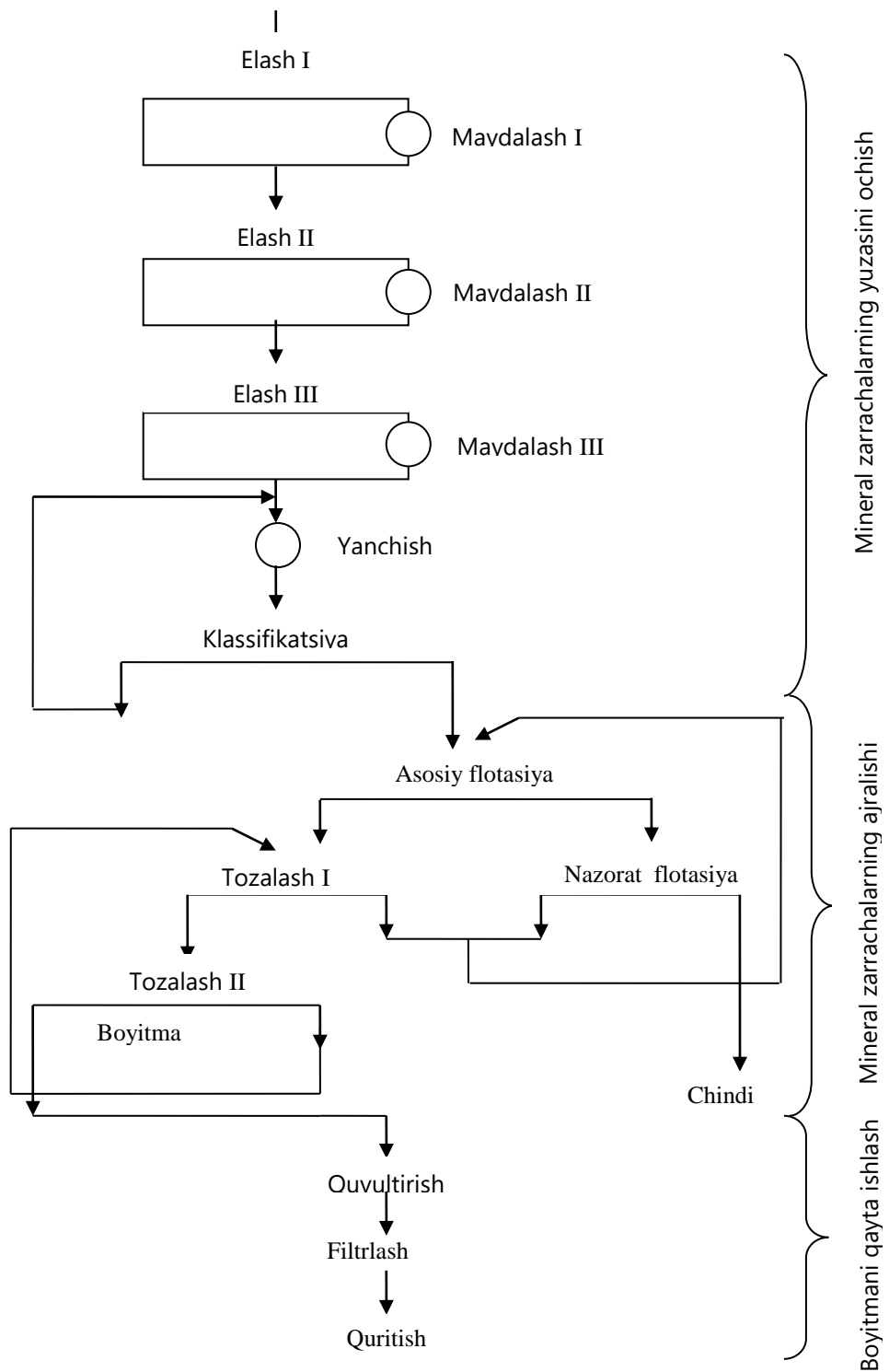
Ayrim rivojlangan mamalakatlarning zavodlarida qayta ishlanayotgan mis boyitmalarning flotatsion tarkibi

Korxonalar	Cu	Fe	S	Zn
"Garfild" (AQSH)	29,2	29,2	31	-
"Morensi" (AQSH)	27,2	26,2	37,6	-
"Xeyden" (AQSH)	28,36	31	39,6	-
"Norddoychе Affineri" (Germaniya)	30,5	30,2	35,5	-
"Onaxama" (Yaponiya)	23,6	22,8	27,2	4,1
"Xitachi" (Yaponiya)	17,2	-	32,7	3,4
"Mufulira" (Zambiya)	49-52	9-10	20,9	-

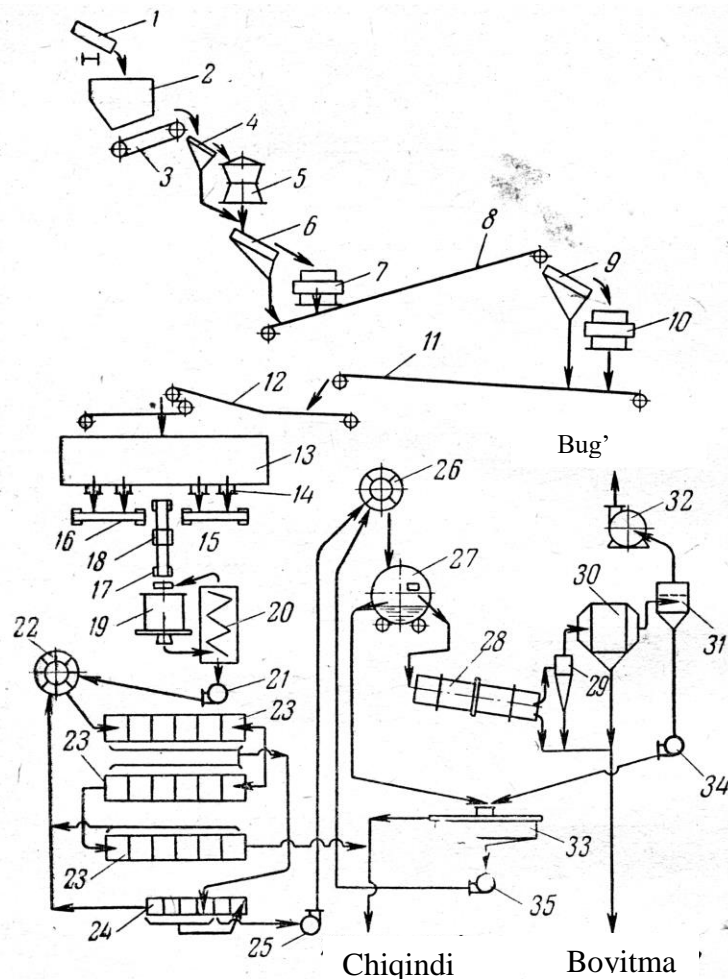
"Maunt-Ayza" (Avstraliya)	24,3	28,5	32	-
"Balxash KMK" (Qozog'iston)	26-27	15	23	1,4-1,5
"Olmaliq TMK" (O'zbekiston)	19	30-31	35	0,1-0,7
Sredneuralsk mis eritish zavodi (SMEZ) (Rossiya)	17,5	30	35	6,5
"Norilsk NKM" (Rossiya)	24-29	30-34	28-31	-

4.3-rasmda mis xom ashyosini boyitish jarayonining texnologik sxema, 4.4-rasmda esa flotatsiya boyitish fabrikasining apparatlar zanjiri sxemasi keltirilgan.

Dastlabki ruda



4.3-rasm. Flotatsiya boyitish fabrikasining texnologik sxemasi



4.4 -rasm.Flottatsiya boyitish fabrikasining apparatlar zanjiri sxemasi:

1-o'zi to'nkariladigan vagon; 2-qabul qiluvchi bunker; 3-plastinkasimon ta'minlagich; 4-panjarali g'alvir; 5-yirik maydalash uchun konusli maydalagich; 6 va 9-vibratsion g'alvirlar; 7-o'rta maydalash uchun konusli maydalagich; 8 va 11-tasmali konveyer; 10-mayda maydalash uchun konusli maydalagich; 12-bo'shatuvchi aravachali tasmali konveyer; 13-maydalangan ruda bunkeri; 14-maydalangan ruda ta'minlagichlari; 15- va 16-yig'ma tasmali konveyerlar; 17-qiya lentali konveyer; 18-konveyer tarozlari; 19-sharli tegirmon; 20-spiralli klassifikator; 21,25,34,35-qum nasoslari; 22 va 26-bo'tana bo'luvchilar; 23 va 24-flottatsiya mashinalari; 27-barabanli vakuum-filtr; 28-barabanli quritgich; 29-batareyali tsiklonlar; 30-elektr filtr; 31-ko'pikli chang ushlagich; 32-tutun so'ruvchi; 33-quyultirgich.

OTMK da mis rudalari mis boyitish fabrikasida amalgam oshiriladi. Fabrika tizimida ikkita maydalash bo'limi bor:

- yirik maydalash bo'limi. Unda uchta konussimon maydalaydigan mashina KKD-1500/180 tinmay ishlab turadi, ularning har bittasi yiliga 15 mln. tonna ma'danli ruda unumdorligiga ega;

- mayda va o'rta maydalash bo'limi. Unda o'rta KSD - 2200 va KSD - 3000 va mayda KMD - 2200 va KMD - 3000 maydalaydigan

dastgohlar ishlatiladi, ularning umumiy soni 34 ta, to'liq unumdorligi - yiliga 29 mln. tonna rudani qayta ishlashi mumkin.

Fabrikaning asosiy binosida 10 ta texnologik qism bo'lib, ular 3,6x4,0; 3,6x5,6; 4,5x6,0 metr miqdordagi sharli tegirmonlar bilan hamda 6,3 kub.metr, 12,54 kub.metr, 16,0 kub.metr hajmli flotatsion mashinalar bilan ta'minlangan. Unda maydalangan ruda boyitiladi.

Kollektiv boyitma seleksion flotatsiyaga yuborilib, undan mis boyitmai va molibden boyitmai sanoat mahsuloti holida ajratib olinadi. Quyuglanish suvini siqib chiqarish va quritishdan keyin mis boyitmai (OTMK) mis eritish zavodiga jo'natiladi. Fabrika chiqindilari gidrotransport yordamida fabrikadan 12 km uzoqlikda joylashgan chiqindilar omboriga jo'natiladi.

4.4. MIS BOYITMALARINI KUYDIRISH

Metallurgiyada kuydirish ruda va boyitmalardan metall olish texnologiyasida xomashyoni metallurgik jarayonlarga tayyorlash bosqichidir.

Metallurgiyada xomashyoni kuydirishning bir necha turi bo'lib, ularga,

1. oksidlovchi kuydirish;
2. sulfatlovchi kuydirish;
3. xlorlovchi kuydirish;
4. aglomerasion kuydirish.

Oksidlovchi kuydirish rangli va qora metallurgiyada quyidagi masalalarda qo'llaniladi.

- ruda tarkibidagi gidratli namlikni va uchuvchan moddalarni ajratish uchun;
- rudani oltingugurt mishyak va fosfor kabi po'lat uchun zararli elementlardan tozalashda.

Rangli metallurgiyada oksidlovchi kuydirish jarayoni kenga qo'llaniladi. Texnologik nuqtai nazarda og'ir rangli metallurgiyasida oksidlovchi kuydirish ikki maqsadda qo'llaniladi ya'ni sulfidli ruda va boyitma tarkibidagi oltingugurti yo'qotish va temir sulfidi shlak hosil qiluvchi oksid shakliga o'tkazish (mis, qo'rg'oshin) ajartib olish.

- ruda va boyitma tarkibidagi suvda qiyin eriydigan metall sulfidlarini oksidlab suvli eritmada yaxshi eriydigan birikmalarni olishda qo'llaniladi (jumladan rux metallurgiyasida).

Sulfatlovchi kuydirishning maqsadi ruda va boyitma tarkibidagi metall birikmalarni (MeO, MeS) suvda yaxshi eriydigan metall sulfatlarini (MeSO₄) olishdir. Ushbu jarayon yuqori haroratda SO₂, SO₃ gazlarni ishtirokida olib boriladi.

Kuydirish davomida oksid yoki sulfat quyidagi yakunlovchi reaksiyalar orqali o'tadi:



Birinchi reaksiya deyarli bir tomonlama oqib o'tadi. Ikkinchi reaksiya uchun:

$$K_p = P_{SO_3}^2 / R_{SO_2} \cdot P_{O_2} \quad (4.4)$$

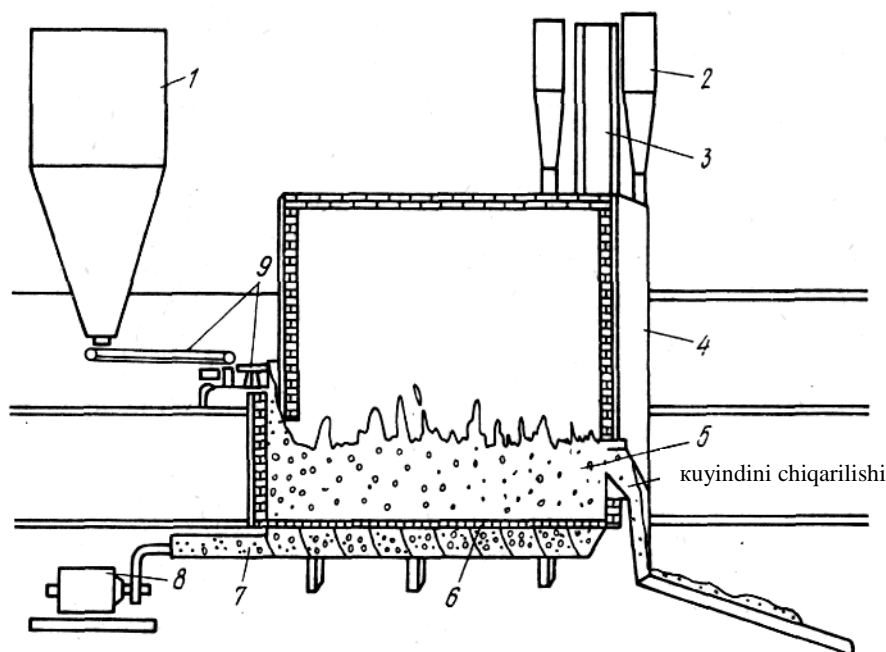
Qaerdan

$$P_{SO_3} = P_{SO_2} K_p \cdot P_{O_2} \quad (4.5)$$

Bir qator zavodlarda tarkibida mis kam bo'lgan xomashyoni qayta ishalash qo'llaniladi. Olmaliq sharoitida boyitmada misni miqdori borgan sari kamayib borayapti. Shuning uchun uni birinchi pog'onada kuydirish, ishlab chiqish samaradorligini oshirishi mumkin.

Dastlabki pog'onada boyitmani kuydirish, mis miqdori yuqoriroq bo'lgan kuyindini olish, misi ko'proq bo'lgan shtayn va sulfat kislotasi olishi mumkin bo'lgan taxnologik gazlarni olishga imkon yaratadi.

Mis boyitmalarini kuydirish uchun eng mos dastgox - bu qaynar qatlamli (KS) pãchdir (4.5-rasm). Pechda kuydirish harorati 650 - 750 °C daraja bo'lganda sulfatlovchi 850 – 1050 °C esa oksidlovchi kuydirish amalga oshiriladi.



4.5- rasm. Sulfidli mis boyitmasini qaynar qatlamli pechda kuydirish sxemasi

1- Shixta bunkeri; 2- chang ushlovchi tsiklon; 3 – sovutiladigan gazoxod; 4- pech; 5 – qaynar qatlam; 6 – pechning tubi; 7 – havo kollektori; 9 – Shixta oziqlantiruvchisi

Kuydirish jarayonlari AQSh, Yaponiya va boshqa davlatlarda kãng tarqalgan. Olmaliq sharoitida sulfidli mis boyitmalarini kuydirish jarayoni ko'zda tutilmagan va eritish pechlarga kuydirilmagan boyitma yuklanadi.

4.5. YALLIG‘ QAYTARUVCHI ERITISH PECHIDA MISLI SHIXTA QORISHMASINI ERITISH TEXNOLOGIYASI

4.5.1. Shixtani tashkil etuvchi moddalar va shixta tayorlash

Mis ishlab chiqarish sanoatida yallig‘ qaytaruvchi pechda mis shixtasi eritiladi. Shixtaga boyitma, flyus va aylanuvchi matâriallar kiradi.

Olmaliq tog‘- mâtallurgiya kombinatida olinadigan boyitmani kimyoviy tarkibi, %: Cu - 16,0 - 18,0; Fe - 31,6 - 33,0; S - 35,5; SiO₂ 5,5; Al₂O₃ 2,3; CaO - 0,1. Boyitma kuyidagi minâralogik tarkibga ega, % Cu₂S 14,0; CuFeS₂ 20,0; Cu₅FeS₄ 1,0; FeS₂ 49,0; Fe₂O₃ 3,0; SiO₂ 5,5; CaCO₃ 0,2; qolganlari 7,3.

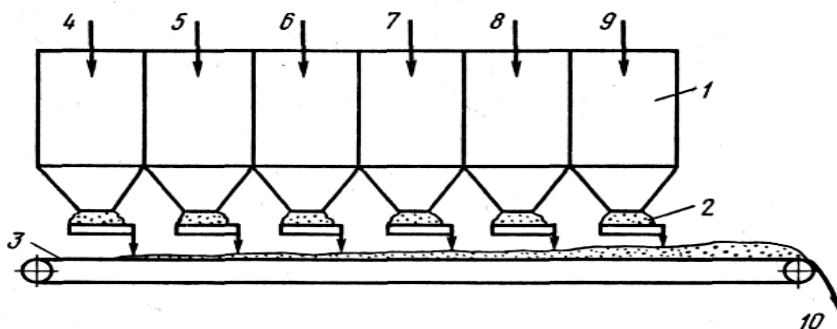
Boyitmani granulomâtrik (kukun zarrachalarning o‘lchamlari) tarkibi 0,15 mm (100 %) dan 0,043 mm (90 %) gacha oralig‘ida o‘zgaradi. Boyitmaning filtrashdan kâyingi namligi 10 - 17 % tashkil qiladi.

Yallig‘ qaytaruvchi pâchni shlak tarkibi hisobga olganda, shixtaga ishqor yoki nordon flyuslar qo‘shiladi. Ishqor flyus hisobida ohak kâng qo‘llaniladi. Nordon flyus hisobida esa - kvars, yoki krâmniy dioksidi ko‘p miqdorli bo‘lgan mis rudasi qo‘llaniladi. Olmaliq sharoitida nordon flyus sifatida tarkibida oltin bo‘lgan kvars rudasi qo‘llaniladi. Ushbu rudani kimyoviy tarkibi, %: CuO - 36; SiO₂ - 68,6; CuO - 1,2; Fe - 5,4; Al₂O₃ - 5,5; MgO - 0,9; S - 0,33.

Aylanuvchi moddalar xisobida har xil qayta ishlash bosqichlarning changlari: kuydirish, borov, kotyol - utilizator, konvârtâr va boshqalar. Ularda misning tarkibi 9,86 dan 44,6 % âtadi. Undan tashqari changda rux, qo‘rg‘oshin, tâmir, oltingugurt, krâmniy dioksidi, alyuminiy va kalsiy oksidlari mavjuddir.

Changlar yallig‘ pâchda qayta ishlanadi. Ularni zarrachalari o‘ta mayda bo‘lgani sababli, chang tâxnologik gaz bilan qisman chiqib kâtib, yangitdan aylanuvchi modda bo‘lib qoladi. Bu esa katta xajmdagi misni foydasiz aylanib yurishiga olib kâladi.

Shixta tayyorlash lentali konveyrlarda amalga oshiriladi (4.6-rasm). Mahsus bunkerlardan boyitma flyus va aylanuvchi moddalar tarozilardan o‘tgach, yig‘ma konveyerlarga yuklanadi. Konveyrlarda xarakatlanish natijasiga, qayta yuklanish paytida va yallig‘ pech bunkeriga joylanish davrida shixta yaxshi aralashadi. Bu sistema oson va kam xarajatni talab qiladi, lekin Shixtani bir hil tarkibda ushlab turish qiyin.



4.6-rasm. Shixtani lentali konveerda tayyorlash sxemasi:

1-bunker; 2-ozuqlantiruvchi; 3- lentali konveer; 4-6 –boyitma;7-aylanuvchi moddalar; 8- kvars flyusi; 9-ohak; 10 -shixta

4.5.2. Yallig'-qaytaruvchi pechda qo'llaniladigan yoqilg'ilar va pechning issiqlik balansi

Yallig' qaytaruvchi pãchda yuqori haroratda eriydigan shixta moddalari qo'llaniladi. Shuning uchun jarayonga nisbatdan katta miqdorda yoqilg'i sarflanadi. Yoqilg'i sifatida qattiq, suyuq (mazut) va tabiiy gaz ishlatilishi mumkin.

Ishlatiladigan mazutning taxminiy kimyoviy tarkibi, %: C^r 82,5; H^r 10,6; N^r 0,3; O^r 0,2; S^r 3,1; A^r 0,3; W^r 3,0.

Tabiiy gazni tarkibida, %: CH₄ 92,0 - 95,3; CmHn 0,4 - 4,9; H₂ 1,3 - 2,0; CO 0,6; SO₂ 0,3 - 0,4; H₂S 0,2; N₂ 3,0; O₂ 0,5.

Issiqlikni chiqarish qobiliyati, kDj/kg: mazut - 38976, tabiiy gazni Esa - 36492.

Yoqilg'i turini va shaklini tanlashda asosan iqtisodiy muammolarni ahamiyati katta. O'zbekiston sharoitida qattiq yoqilg'i - ko'mir kukuni qo'llanilmaydi. Asosan - tabiiy gaz ishlatiladi. Qish davrida, gazni atishmovchilik sharoitida, mazut kang qo'llaniladi.

Yallig' pãchda asosan mazutni 40, 100 va 200 markalari qo'llaniladi. Mazutni tanlashda uni tarkibida parafin borlig'iga ahamiyat bãriladi. Chunki parafin mazutni yopishqoqligini oshirib yuboradi va uni yoqishda katta muammolar tug'diradi.

Yallig' pãchni asosiy yoqilg'isi - tabiiy gazdir. Gaz pãchda 0,07-2,5*10⁵ Pa li ortiqcha bosim bilan bãriladi. Ortiqcha bãriladigan havoni koeffitsienti q = 1,00 - 1,05. Gorãlkalarni ishlab chiqish unumdorligi bir soatga 1100 m³.

Yallig' pãchlar belgilangan issiqlik tartib bo'yicha ishlaydi. Tartibni asosiy bãlgilari: issiqlik yuklama, bir gorãlkaga havoni sarfi, pãchni oxirida havoni tortish kuchi, pãchdan chiqayotgan gazning tarkibi va pãchni ishchi xajmida haroratning taqsimlanishi.

Issiqlik yuklama pãchning ishlab chiqarish unumdorligini aniqlovchi omildir. Buni bãlgisi - bir soatda yoqilgini sarflanishidir: kg yoki m³.

Issiqlik yuklamasi quyidagi tãnglama bilan aniqlanadi:

$$W = Q_n^r * V, \text{ kDj/s.}$$

bunda: Q_n^r - yoqilgini eng past issiqlik chiqarish qobiliyati, kDj/kg (m³);
V - bir soatda yoqilgini sarfi, kg yoki m³.

Har-hil pechga issiqlik yuklamasi tajriba orqali aniqlanadi va uni qiymati kuyidagi omillarga bog'liq: pechni o'lchamlari; ishlab chiqarish unumdorligi, gaz o'tkazish sistemasini imkoniyatlari. Agarda oqilona issiqlik yuklamasi aniqlanmasa, yoqilgini befoyda sari ko'payadi, gazning tezligi 10 m/s dan oshib ketadi, changni ajralib chiqishi oshadi va xaqoza.

Olmaliq zavodida pechning foydali sirti 240 m³, issiqlik yuklamasi 218*10⁶ kDj/s, issiqlik kuchlanishi 907*10⁶ kDj/(m * s).

Yoqilg'i hisobida gaz ishlatilsa, chiqayotgan gazning tarkibi, %: O₂ 8 - 9; H₂O 17,5 - 18,5; N₂ 70 - 72; SO₂ 1,5 - 3,0.

Pechning oxirida gazning harorati shlak haroratidan 70 -100 °C yuqori bo'lsa xarorat normal hisoblanadi.

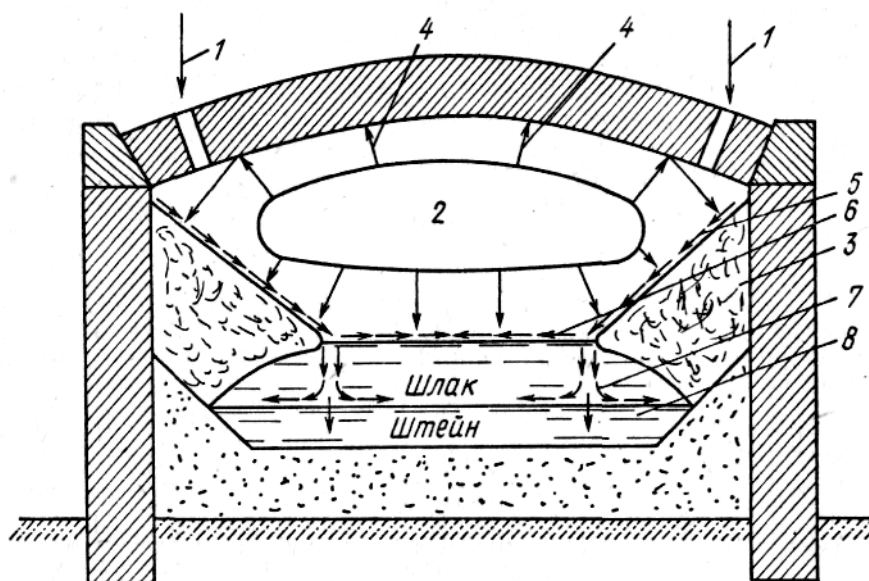
4.5.3. Yallig'-qaytaruvchi pechga shixta yuklash

Zamonaviy pechlarda shixta dastgoxni ikki yonidan joylashgan mahsus teshiklar orqali yuklanadi. Devorni yonida joylashgan shixta uni yuqori xarorat va eritma ta'siridan saqlaydi (4.7-rasm).

Bunday tartibda changni ajralib chiqishi shixtaga nisbatan 1,09 % dan oshmaydi. Agarda shixta tarkibida 14,4 % mis bo'lsa, chang tarkibida faqat 8,1% bo'ladi. Shixta pechni yombog'ida joylashadi. Yombog'ning burchagi 45-60° bo'lsa normal hisoblanadi.

Pechga shixtani yuklash tezligi va takrorlanishi uni ishlab chiqarish unumdorligiga bog'liqdir. Bir sutkada 1500-2000 shixta qayta ishlaydigan pechlarda, bir yuklaganda 200-250 t shixta yuklanadi. Qoidagiday, zavodda 6 soatli smenada 2-3 marta shixta yuklanadi. Shixtani uzluksiz yuklanishi pechni yaxshiroq ishlashiga olib keladi. Ammo, bunda teshiklardan texnologik gazlarni va issiqlikni chiqib ketishi pechni issiqlik tarkibini o'zgartiradi va ishlab chiqarish unumdorligi pasayadi. Masalan, olmalik zavodida bir smenada 3 marta o'riniga 4 marta yuklash, ishlab chiqarish unumdorligini 10 % ga pasaytiradi.

Konverter shlaki pechga, agregatni bosh tomonida joylashgan, mahsus oynadan tannov (jelob) yordamida solinadi (4.8- rasm). Pech xajmidagi eritmani tez xarakterlanishini oldini olish uchun konverter shlaki pechga kichkina oqim bilan quyiladi, chunki eritmaning tez xarakterlanishi yombog'ni yuvilib ketishiga olib kelishi mumkin.



4.7-rasm. Yallig' qaytaruvchi pechda mis shixtasini erish sxemasi: 1- shixta yuklanishi; 2- yongan yoqilg'idan hosil bo'lgan mash'ala; 3- Shixta yombog'i; 4- mash'aladan ajralayotgan issiqlik oqimining yanalishi; 5 –erigan

shixta qatlami; 6- kvarts bilan boyitilgan eritmaning engil fraksiyasi; 7- temir oksidi va sulfidlar bilan boyitilgan eritmaning og'ir fraksiyasi; 8 – shteyn fazasi.



4.8 – rasm. Yallig' qaytaruvchi pechga converter shlakini quyish

4.5.4. Yallig' qaytaruvchi pechdan suyuq maxsulotlarni chiqarilishi

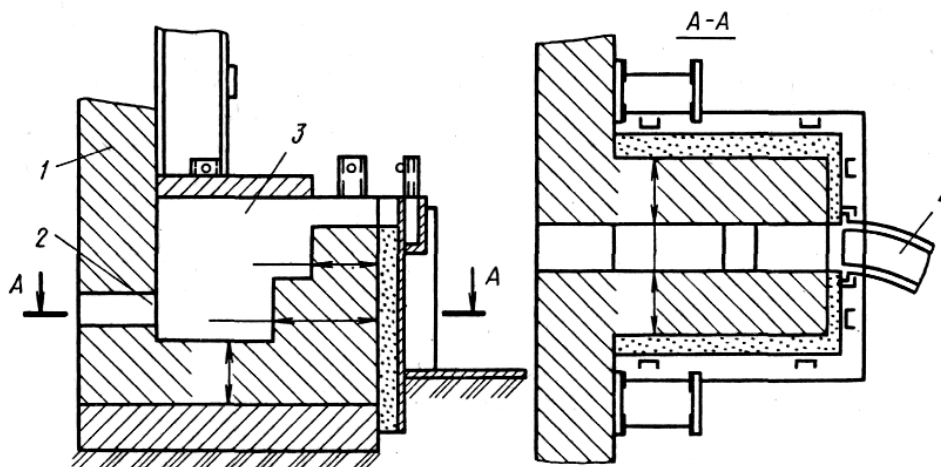
Har bir pech loyihalash davrida suyuq vannani aniq balandligiga mo'ljallanadi. Balandligini ko'tarilishi pech ishiga salbiy ta'sir qiladi: ishchi xajm kamayadi, yonbog'ni issiqlik qabul qilish sirti pasayadi, gazning xarakatlanish tezligi oshadi. Qoidagidek, vannaning umumiy balandligi 90 - 120 sm ni tashkil qiladi.

Vannaning balandligi shteyn va shlaklarni balandligiga bog'likdir. Shteynni balandligi uni avariya xolatdagi oqib chiqishi va magnetit nastili paydo bo'lishi bilan aniqlanadi. Vannani balandligi eritma bosimini oshirib kladka orqali oqib chiqishiga olib kelishi mumkin. Balandlikni pasayishi shlakni xaroratni kamayishi va pechni pasida magnetitni cho'kishiga olib keladi. Shuning uchun shteynni eng yuqori balandligi 60 sm, pasti esa - 25 - 30 sm tashkil qilishi kerak. Shlakning oqilona balandligi 40 - 60 sm.

Shlak pechdan mahsus oynadan chiqariladi. Shlak bilan misning isrofgarchiligini kamaytirish uchun, shlakni tepa qatlamidan 90-100 mm pastrok joylashgan eritmadan chiqarish kerak. Shlak pechdan eni 2 - 5 sm bo'lgan oqim bilan chiqariladi.

Shteyn pechdan mahsus shpur va sifon yordamida chiqariladi (4.9- rasm). Shteyn vaqti - vaqti bilan, konverterlarni ishlashiga bog'lik bo'lgan xolatda chiqariladi.

Yallig' pechning normal ishlashi uni texnikaviy nazoratiga bog'liqdir. Nazorat issiqlik tartibini, moddalarni tarozda tortilishi, dastlabki xomashyo va maxsulotlarni kimyoviy tahlili va bir necha boshqa ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi.



4.9 –rasm. Shteyn chiqarish sifoni:

1- pechning yon devori; 2- chiqruvchi kanal; 3 – sifonning xajmi; 4 – tannov (jelob).

4.6. MIS SHIXTASINI KISLORODLI – MASH’AL PECHIDA (KMP) QAYTA ISHLASH

4.6.1. KMP shixtasining tavsifi

KMP eritish jarayoni birinchi marta Kanadaning "Kopper Klif" zavodida qo'llangan. Jarayon "Avtogen" nomini olgan, chunki tashqaridan yoqilg'ini sarflanmaydi. Jarayon uchun kerak bo'lgan issiqlik ekzotermik reaksiyalardan olinadi.

Olmalik mis zavodida KMP da eritish jarayoni 1968 yildan beri qo'llaniladi. Pechning xajmi 580 m³, foydali maydoni 120 m², solishtirma qayta ishlash unumdorligi - 12 t/m²· sutkasiga. Bir sutkada pechda 2000 t Shixtani qayta ishlash mumkin.

KMP ning shixtasiga boyitma, flyus va aylanuvchi chang kiradi. Jarayon yordamida turli mono va polimetallik boyitmalarni qayta ishlash mumkin.

Boyitmalarni mineralogik tarkibi turlidir. Mis minerallari asosan xalkopirit, bornit, xalkozin, temir-pirit va pirrotin bilan keltirilgan.

Boyitmani granulometrik tarkibi 0,147 (100 %) dan 0,043 (90 %) mm gacha oralig'ida o'zgaradi. Filtratsiyadan keyin boyitmani namligi 10 - 17 % tashkil qiladi.

KMP eritish jarayoni boyitmani chuqur oksidlantirish va misga boy shteyn olish bilan bog'liq. Buning natijasida nisbatan miqdori bo'yicha misga boy shlak olinadi. Bunday shlaklar, pechdan tashqari usullar bilan qayta ishlanadi, masalan, flotatsiya usullari. Shuning uchun KMP eritishda flyuslarni qo'llash cheklangandir. Kvars flyusi shlakni tarkibida 30 % ga yaqin kremniy dioksidi olish uchun qo'llaniladi. Ishqor flyus - oxak - judayam kam qo'llanadi, chunki uni ajratilishi uchun qo'shimcha issiqlik sarflanishi kerak.

Tarkibida misning miqdori nisbatdan kam bo'lgan boyitmani KMP da qayta ishlashda, jarayon davomida ko'p - ko'p xajmda ortiqcha issiqlikning ajralib chiqishiga olib keladi. Haroratni boshqarish uchun katta xajmda kvars flyusi ishlatiladi. Flyusda nodir metallar borligi jarayonni iqtisodiy samaradorligini ta'minlaydi. Oltinli kvars flyusning taxminiy tarkibi, %: Cu 0,36; SiO₂ 68,6; CaO 1,2; Fe 5,4; Al₂O₃ 5,5; MgO 0,9; S 0,33.

KMP da eritish jarayoni davomida katta xajmda chang ajralib chiqadi (umumiy shixtani sonidan 6 - 14 %). Bu changlar kotel - utilizator va boshqa chang yutuvchi dastgoxlarda ushlanib, eritish pechlarga qayta yuklanadi.

4.6.2. Shixtani eritishga tayyorlash

Shixtani eritishga tayyorlashga flyusni maydalab yanchish, shixta tayyorlash va uni quritish kiradi.

KMP shixtasiga yallig' pechga nisbatdan qattiqroq talablar qo'yiladi. Bunday talablarni qo'yish KMP eritish jarayonining texnologiyasi va xaroratni boshqarish qiyinchiliklari bilan bog'liqdir. Dunyoda taniqli shixta tayyorlashdan eng yaxshi sistemalardan biri - bu beding - sistema. shixta komponentlari qatlam-qatlam shaklda bir-biri ustiga yuklanadi va vertikal kesimda konveyerga oriladi. Bunda shixta moddalari yaxshi aralashtiriladi.

Beding - sistema yaponiya zavodlarida keng qo'llaniladi. Masalan, "Xitachi" zavodida 8 xil maxalliy boyitma, 10 xil xorijiy boyitma, 4 xil xorijiy tsementli mis ishlatiladi. Materiallarda misning miqdori 2 % dan 37 % gacha o'zgaradi. Shu moddalardan beding-sistema tarkibi deyarli o'zgarmaydigan shixtani olishga imkon beradi. Masalan, shixtada misni o'zgarishini hisoblaganda nisbatdan 0,49 %, temir bo'yicha 0,56 % va oltingugurt bo'yicha 0,68 % farq qiladi. Moddalarni taqsimlanishini har kuni EXM yordamida hisoblanadi. Shixtaning hajmi uch kun ishlashga mo'ljallangan.

Olmaliq kombinatida xo'l shixta tayyorlash sistemasi qo'llaniladi. Bu sistema bo'yicha yanchilgan flyus bo'tanasi bilan boyitma bo'tanasi aralashtiriladi.

4.6.3. Shixtani quritish

KMP eritish jarayonini amalga oshirilishining qat'iy sharti - shixtani o'ta quritilishidir. Quritilgandan keyin shixtani namligi 0,1 - 0,15 % dan oshmasligi kerak. Undan namroq shixta yirikroq bo'lib, KMP eritish jarayoni printsiptiga javob bermaydi, chunki shixta tarkibidagi moddalar pechni ichida bir - necha soniya davomida muallaq holatda bo'lishi kerak. Muallaq holatidagi zarrachaning butun sirti bo'yicha oksidlanish reaksiyasi o'tib, KMP eritish jarayoni amalga oshiriladi.

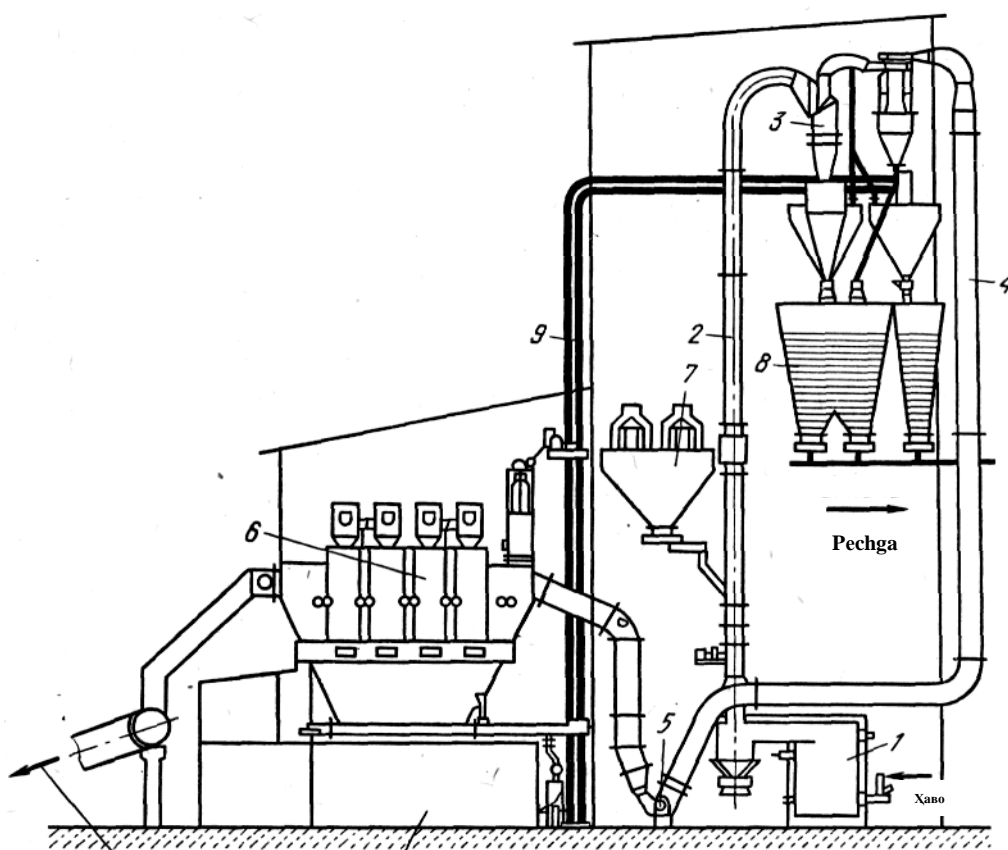
Shixtani o'ta quritish uchun doira shakldagi pech yoki vertikal joylashgan quritish trubalar qo'llaniladi (4.10- rasm).

Olmaliq mis zavodida vertikal quritish trubalari qo'llaniladi. Hammasi bo'lib 2 truba o'rnatilgan. Quritish jarayoni ishlash printsipi quyidagiday: trubani past tomonidan katta tezlik bilan issiq gaz yuboriladi (30 - 40 m/s). Issiq gazning oqimiga nam (7-8 % H₂O) bo'lgan shixta yuklanadi. Shixta moddalari uchib turgan holatda quritiladi, namsizlangan kukun esa trubani yuqori qismiga uchib chang ilish sistemalariga yuboriladi.

Quritish trubalari mahsus pechlarda yoqiladigan tabiiy gaz bilan isitiladi. Haroratni boshqarish uchun mahsus pechga ikkilamchi sovuq havo beriladi. Moddalarning bir soatli sarfi: tabiiy gaz 600 - 800 m³, birlamchi (gaz yoqish uchun) havo 6000 - 8000 m³. Birlamchi va ikkilamchi xavolarning nisbatligi sharoitlarga qarab 1:1 dan 1:1,3 gacha o'zgaradi. Truba bo'yicha gazning harorati: trubaga kirish qismida 300 - 450 °C. Moddani trubada bo'lish davri 1,3 soniyadan oshmaydi. Jarayon kat'iy boshqarilishi kerak va ishlash tizimi o'zgarmasdan saqlanishi kerak. Masalan, modda kamroq kelib qolsa, trubani xarorati oshib ketadi va sulfidlar alanga oladi. Agarda shixta ko'prok yuklansa xarorat pasayib ketadi va modda tula qurimaydi. Nazoratga muxtoj bo'lgan nuqtalar: nam shixtani sarfi, issiq gazning xarorati, trubadagi xaroratlar, birlamchi va ikkilamchi xavolarning nisbatligi. Bunday nazoratni avtomatik tizimi boshqarish kerak.

Quritish trubalari bir soatda 60 - 80 t shixtani quritishga doir, quritilgan moddani namligi 0 - 1 % tashkil qiladi. Shartli yoqilgini nisbatiy sarfi 20 - 22 kg/t yoki 280 - 320 kg/t namlikga. Trubalarni oqilona ishlash shartlaridan biri bir tekis moddalarni yuklash va atmosfera xavosini ortiqcha pechga kirishidir.

Trubani ishlashini takomillashtirish uchun gazni qaytadan, ikkilamchi havoni o'rniga, pechga qaytarishdir. Bu tadbir yoqilgini sarfini kamaytirishga yordam beradi.



4.6.4. KMP pechning tuzilishi

Pechni fundamenti monolit temir-betondan tayyorlangan. Fundamentning ustiga qalinligi 50 mm bo'lgan cho'yan plitalar joylashtirilgan. Plitalarga betondan tayyorlangan qatlam qo'yilgan.

Pechning ishchi tagi (leshed) uch qator ogneupor g'ishtdan yasalgan: eng pastki - eni 230 mm bo'lgan shamot, o'rta qismi – 230 mm magnezitoxromit va ichki ishchi qatlami 460 mm bo'lgan magnezitoxromit g'ishtdan tayyorlangan. Pechni yon tomoni magnezitoxromit g'ishtdan yasalib, eni 810 mm, bosh va oyoq tomonlarini qalinligi 920 mm. Pechni ustki qismi (svod) 460 mm qalinlikdagi magnezitoxromit g'ishtdan tayyorlangan (4.11-rasm).

Pechni mustaxkamlash uchun eni 15 mm bo'lgan po'lat kojux, 55 nomerli qo'shtavr va 55 mm li po'lat tyagalar ishlatiladi.

Shlak pechdan 2 ta suv bilan sovutiladigan misdan yasalgan leyka orqali shlakovozlarga chiqariladi. Shteyn shpur va sifonlar orqali kovshga quyiladi, kovshlardagi shteyn mostovoy kran bilan konvertorga quyiladi.

4.6.5. KMP da eritish jarayonining t xnologiyasi

Qurilgan shixta KMP ga aeration (havo yordamida) transport vositasi bilan yuklanadi. Yuklanayotgan shixtani soni radioaktiv zichlikni o'lchaydigan dastgoh yordamida aniqlanadi. Shixta gor lkalari p chning bosh tomonida joylashgan. Gor lka o'zi bilan, suv bilan sovutiladigan, korpusga joylashgan m tallik trubani tasavvur qiladi. Gor lkani ishlash ko'rsatkichlari:

Shixta bo'yicha ishlab chiqish unumdorligi - 25-30 t/soat;

Kislorodni ortiqcha bosimi - $0,5 \cdot 10^5$ Pa;

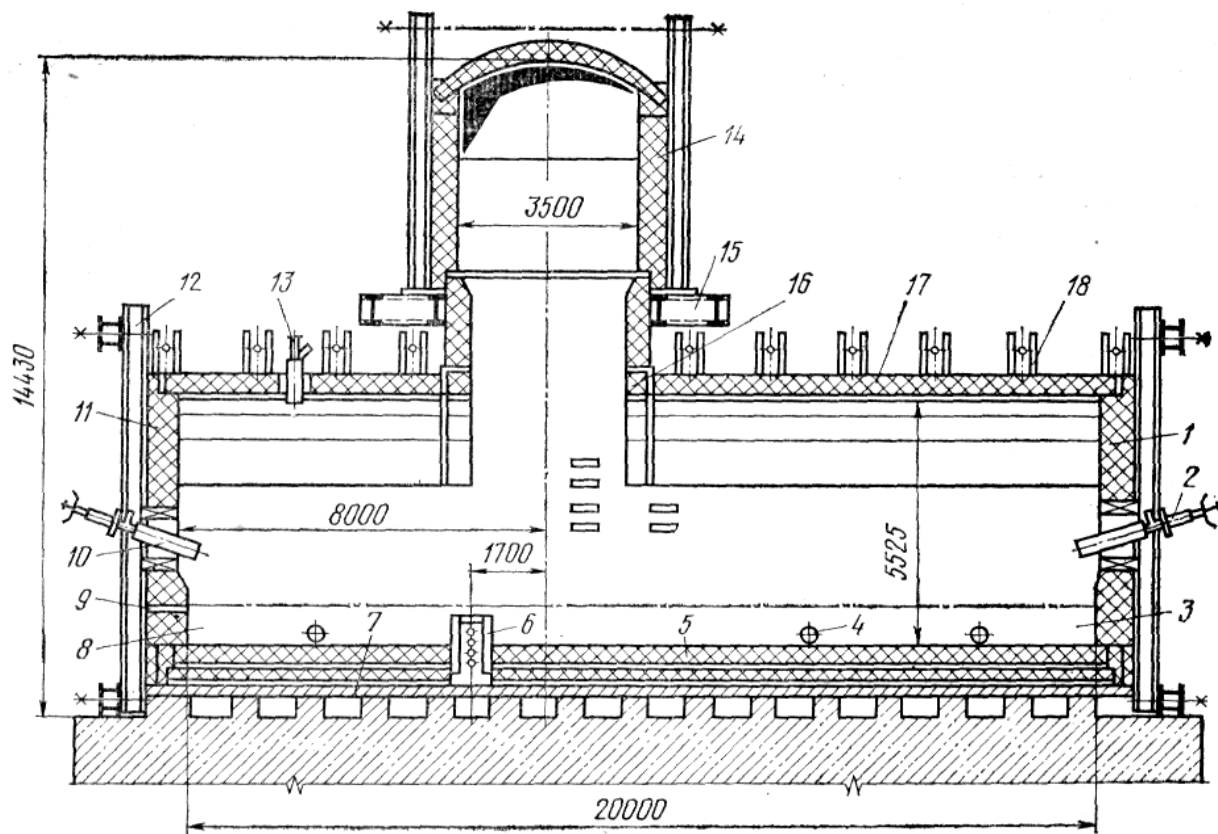
Kislorodni sarfi - 6000 - 7500 m³ /soat.

T zlik, m/s:

kislorodni gor lkadan chiqishida - 80 - 100;

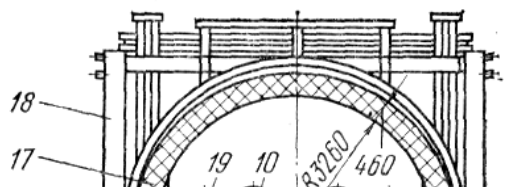
Shixta-kislorod aralashmasini gor lkadan chiqish davrida 20- 25.

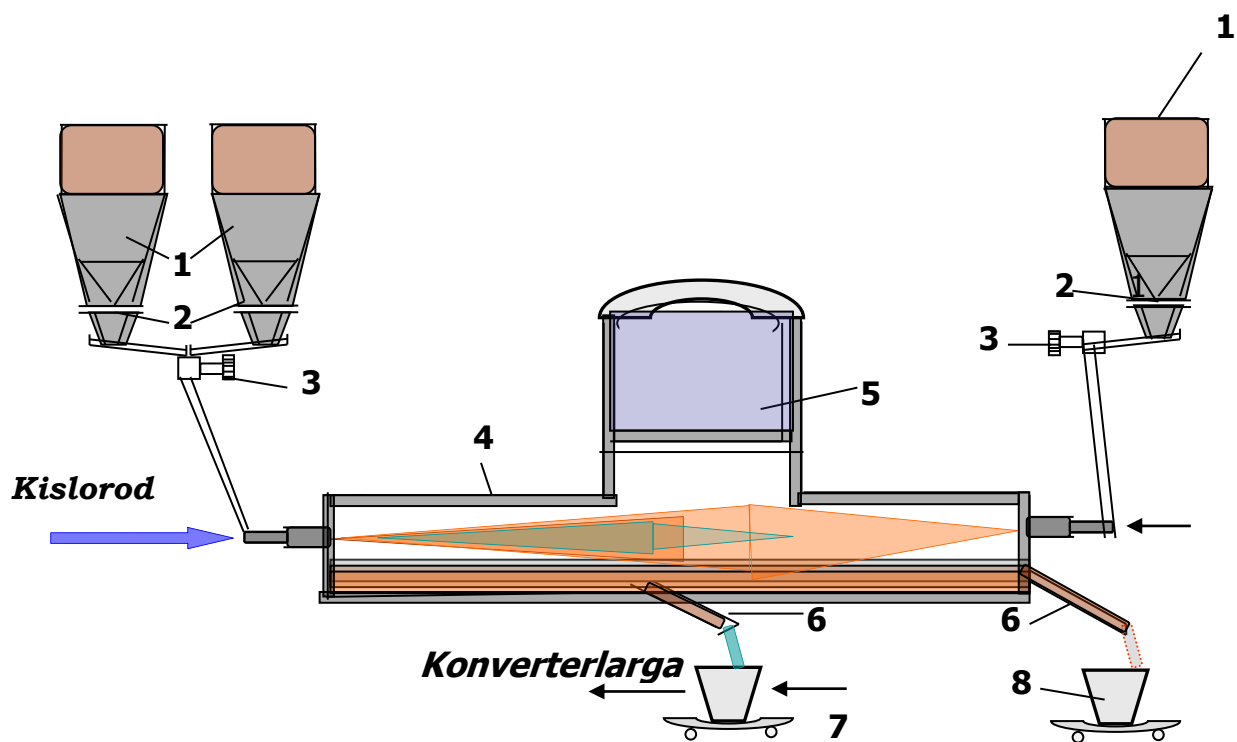
Katta tázlik va shixtani abrazivligi gorálkani tázda ishdan chiqishiga olib káladi. Gorálkani ta'mirsiz ishlash davri 1- 2 oyni tashkil qiladi. Qattiq kotishmalar bilan qoplash gorálkani ishlash davrini bir oz kupaytiradi. Gorálkalarni 2-3 marta ta'mirlash va tiklash mumkin. 4.12-rasmda kislorod mash'al pechida shixtani eritish sxemasi keltirilgan.



4.11. - rasm. Kislorod mash'ala pechi:

1 - shixta yuklanadigan tomning devori; 2 - kislorod-shixta gorelkasi; 3 - vanna; 4 - shteyn shpuri; 5 - tuó; 6 - tuo'siq ; 7 - cho'yan plitalar; 8 - missizlantirish zonasi; 9 - shlak letkasi; 10 - gorelka; 11 - piritni yondirish gorlekalari





4.12-rasm. Kislород mash'al pechida shixtani eritish sxemasi

1 – bunkerlar; 2 – o'ziqlantiruvchilar; 3 – regulyatorlar; 4 – pech; 5 – gazoxod
 6 – tannov; 7 – shteyn uchun kovsh; 8 – shlak uchun kovsh

Oldin Olmaliq páchida 2 gorálka mavjud edi. Bunda ishlab chiqish unumdorligini bir-tákis boshqarish qiyin edi. Bitta gorálkani ishdan chiqishi, yoki uni unumdorligini kamayishi, ikkinchi gorálkaga katta yuklama tushib, mash'alni uzunlashishiga va osti dávor kladkani tázda ishdan chiqishiga olib káladi. Shuning uchun diamátri 350 mm ikkita gorálka o'rniga, 300 mm li 3 gorálka o'rnatiladi. Shlakni nordonligini oshirish uchun, boyitmaga 15 - 20 % kvars flyusi qo'shiladi. Shixtada kvarsni miqdorini 12 -15 % ni tashkil qilishi tavsiya etiladi. Kotál-utilizatorni bir-tákis ishlashi qiyinligini hisobga olganda, nisbatdan mis bo'yicha kambag'allorq shtáyn olish uchun ish oboriladi (30 - 35 % Cu). Hozirgi davrda shtáyn 36 - 40% mis olish imkoniyati bor. Bundan boyroq shtáyn olish, misni shlak bilan isrofgarchiligini oshishiga olib káladi va ishchi zonada haroratni káskin ko'tarilishi mumkin.

Jarayonni xaroratini pasaytirish va dásulfarizasiya darajasini ko'paytirish 30 % gacha, qo'shimcha kvars flyusini yuklash bilan amalga oshirishi mumkin. Ammo bunda, shlakni chiqishi ko'payib, misni isrofgarchiligi oshishi mumkin.

Qayta ishlanayotgan boyitmani maydaligi (- 0,047 mm taxminan 50 %) va mash'alni katta aerodinamik uzunligi, chiqayotgan gazning katta darajada changligini ta'minlaydi. Ushbu gazda 300 - 350 g/m³ qattiq modda bor va changni chiqishi shixta massasidan 8 - 10 % tashkil qiladi.

KMP da eritish jarayoni oltingugurt birikmalariga boy gaz olishga imkon yaratadi. Nazariya bo'yicha gazda 85 - 95 % SO₂ bo'lishi mumkin. Amaliyotda esa dastgohlarni yaxshi gármátik himoyasi yo'qligi sababli, gazning miqdorida oltingugurt angidridini miqdorligi ancha kam. Páchdan chiqish davrdagi gazning miqdori kuyidagicha, %: 55 - 75 SO₂ , 2 - 3 O₂; 30 - 45 N₂. Boshqa jarayon mahsulotlarining tarkiblari, %:

	Cu	FeS	SiO ₂	CaO	Fe ₃ O ₄	Al ₂ O ₃
Shlak	0,8-1	40-42	0,5-1	32-35	1-1,5	10-12
Shtáyn	35-40	32-35	26	-	-	7-8
Chang	18-21	18-26	7-12	3-5	-	-

Misni shlakdagi ko'p miqdorligi, uni shtáynga o'tish darajasini kamaytiradi - 97 %, homaki misga esa - fakat 94 % tashkil qiladi.

Ajralib chiqayotgan changda, asosan, sulfatlar bor, bu aylanuvchi xom ashyo hisoblanib, jarayon xaroratini pasaytirishga imkon yaratadi.

Agarda shixta tarkibida 12 - 14 % SiO₂ bo'lib, uni 35 - 40 % Cu li shtáynga eritilsa, 11 t shixtaga 220 - 240 m³ kislorod sarf bo'ladi va páchning xajmida xarorat 1350 - 1450 °S tashkil qiladi. Agarda SiO₂ ni miqdori kamaysa, yoki kislorodni sarfi oshib borsa, xarorat 1500 - 1600 °C ko'tarilishi mumkin. Bu tadbir ognáupor g'ishtlari ishonchligini kamaytiradi va avariya xolatiga olib kálishi mumkin bo'lib qoladi. Shuning uchun, shixta tarkibini bir-tákis ushlab turish katta ahamiyatga Ega.

Dâsulfurizasiya o'zgarmagan holatda haroratni boshqarish judayam qiyin. Amaliyotda bu kislorodni nisbatlik sarfini o'zgartirish orqali olib boriladi. Bu tadbir esa dâsulfurizasiya darajasini va shtâyin tarkibini o'zgartiradi.

Mash'alning uzunligi jarayonni yuqori xaroratda olib borishga imkon yaratadi, páchning xajmida harorat 1200 - 1300 °C tashkil qiladi. Páchning ishchi xajmidan tåxnologik gaz gaz so'rish orqali chiqariladi. Gaz so'ruvchining ishlab chiqish unumdorligi bir soatda 50 000 m³.

Jarayonni quyidagi ko'rsatkichlari nazorat ostida bo'ladi:

- 1) shixtani páchga yuklanishi;
- 2) kislorod, tabiiy gaz va havoni sarfi;
- 3) kislorodni, tabiiy gaz va havoni bosimi;
- 4) gazning xarorati;
- 5) vakuum qiymati;
- 6) Elåktrofiltrdan chiqayotgan gazdagi SO₂ ni miqdori;
- 7) kotåldan chiqayotgan bug'ning soni va bosimi;
- 8) jarayon eritma mahsulotlarini harorati.

Jarayonning okilona oqib o'tishida shlakni xarorati 1220 – 1250 °C, shtâyinni esa 1150 - 1180 °C bo'lishi kårak.

Páchning ishlab chikish unumdorligi hozirgi davrda 10 - 11 t/m² sutkada tashkil qiladi.

KMP eritish jarayoni kislorod-shixta aralashmasini gorålkadan chiqish tåzligi 15 - 20 m/s da oqib o'tadi. Tåzlik kamroq bo'lsa, moddalarni kinåtik enårgiyasi kam bo'lib, modda tåz mash'aladan tushadi, tåzlik yuqoriroq bo'lganda mash'aladagi moddalar páchning ostiga uriladi.

Konsåntrat, flyus va jarayon mahsulotlari kimyoviy tahlilga yuboriladi va konsåntrat va shixtada - Cu, Fe, S, SiO₂ va CaO; shtâyinda mis; shlakda - Cu, Fe, SiO₂ va CaO; aylanuvchi changda - Cu, Fe, SiO₂, CaO va Al₂O₃ lar aniqlanadi.

Kapital ta'mirdan kåyin pách 72 - 96 soat mobaynida qizdiriladi, qizitish tåzligi 15 - 20 °C/soat. Páchning qizitilishi 4 gaz gorålkalar bilan olib boriladi. Ularni ishlab chiqish unumdorligi - bir soatda 1000 m³.

4.7. MIS SHIXTASINI ERITISHDA KECHADIGAN KIMYOVIY JARAYONLAR

4.7.1 Yallig'-qaytaruvchi páchda eritishda moddalarning fizika - kimyoviy o'zgarishlari

Mis birikmalarining o'zgarishlari

Yallig' páchda eritishda kimyoviy o'zgarishlar yuqori harorat ta'sirida oqib utadi. Birinchi navbatda mis birikmalarini o'zgarishlarini ko'rib chiqamiz.

Boyitmada mis sodda va murakkab sulfidlarda uchraydi: bornit, xalkopirit, xalkozin va kovållindir.

Bornit Cu₅FeS₄ qizitish davomida råaksiya bo'yicha ajraladi:



Jarayon havo atmosfårasida 800 – 840 °C oqib o'tadi.

Xalkopirit CuFeS_2 havo atmosfãrasida 515 – 555 °C oralig'ida quyidagi rãaksiya orqali ajraladi:



Oltinugurtli mis CuS (kovãllin) kuzitilish davrida tiklanish yoki nãytral atmosfãrasida ãngil ajraladi:



Jarayon 502 °C da oqib o'tadi.

Yarim oltinugurtli mis Cu_2S (xalkozin) murakkab kimyoviy birikma. Erish haroratiga ãtguncha (1125 – 1135 °C) birikmai tarkibida xech qanday o'zgarishlar yuz bãrmaydi.

Mis oksidi CuO - ãngil parchalanadi va rãaksiya natijasida mis yarim oksidi Cu_2O paydo bo'ladi. Cu_2O Esa tarkibi o'zgarmagan holda 1235 °C suyuq xolatiga o'tadi.

Agarda shixtada mis sulfati, yoki boshqa birikmalar bo'lsa, ular quritish davrida parchalanadi. Masalan:



Jarayon 780 °C – 812 °C harorat oralig'ida oqib o'tadi va yakunlovchi mahsulot bo'lib mis oksidi va oltinugurt dioksidi bo'ladi. Mis oksidi kãyinchalik mis yarim oksidiga ajraladi.

Boyitmada, quyidagiday malaxit, azurit va boshqa murakkab birikmalar uchrab turadi. Bu minãrallar 560 - 600 °C oralig'ida parchalanishadi va CuO ni xosil qilishadi. CuO esa yuqorida ko'rib chiqilgan jarayoniga duch kãladi.

Tãmir birikmalarining o'zgarishlari

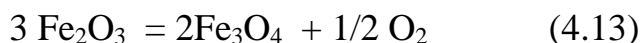
Yuqorida ko'rib chiqilgan tãmir - mis sulfidlardan tashqari, mis boyitmasida pirit FeS_2 , mis-nikãl boyitmasida Esa pirrotin Fe_7S_8 lar uchrab turadi.

Nãytral yoki tiklanish atmosfãrasida, 600 °C dan yuqori haroratda pirit parchalanadi :



Harorat 1000 °C ga etganda pirit to'liq ajraladi. Havo atmosfãrasida tãmir sulfidi (FeS) murakkab birikma bo'lib, dãyarlik parchalanmaydi. Oksidlantiruvchi atmosfãrada esa, tãmir sulfidlari oksid xolatgacha oksidlanadi (Fe_2O_3 gãmatit va Fe_3O_4 - magnãtit).

Gãmatit 1560 °C Eriydi, lãkin havo atmosfãrasida 1350 - 1380 °C oralig'ida oson parchalanadi:



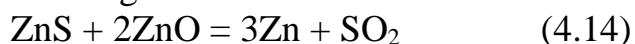
Magnãtit murakkab kimyoviy birikma. Nãytral va oksidlantiruvchi atmosfãralarda 1590 °C da suyuq holatga parchalanmasdan o'tadi.

Tâmir oksidi FeO (vyustit) o'ta murakkab birikma, nâytral atmosfârasida kizitilganda umuman o'zgarmaydi. Oksidlantiruvchi atmosfârada yuqori oksid holatlargacha oson o'tadi (magnâtitgacha).

Rux, qo'rg'oshin va shixta tarkibidagi boshqa moddalarni eritish mahsulotlari bo'yicha taqsimlanishi

Mis boyitmasida mavjud bo'lgan rux qo'rg'oshin va boshqa mâtall birikmalarini o'zgarishi qisqacha ko'rib chiqamiz.

Rux sulfidi ZnS qisman oksidlanadi, qisman parchalanadi, qisman Esa râaksiyaga kirib mâtallik holga o'tadi:



yallig' pâchda eritishda rux jarayon mahsulotlarida quyidagiday taqsimlanadi, %: shtâynga 45,5; shlakga 49,0; gaz va changga 5,5.

Mis boyitmasida ko'pincha qo'rg'oshin sulfidi PbS mavjud. Yallig' pâchda eritish davrida qo'rg'oshin jarayon mahsulotlari bo'yicha kuyidagicha taqsimlanadi, %: 30 shtâynga, 59,6 shlakga, 10,4 chang va gazlarga.

Mis boyitmasida ko'pincha marg'umish, surma, vismut va kamyob mâtallar mavjud. Ular jarayon mahsulotlariga kuyidagicha taqsimlanadi, %:

	As	Sb	Bi	Cd	In	Ge	Te	Se
Shlakka	54,2	54,0	7,6	17,0	40,0	54,0	38,0	9,0
Gazga	11,8	16,0	85,4	24,0	5,0	13,0	9,0	21,0
Shteynga	34,0	30,0	7,0	59,0	55,0	33,0	53,0	70,0

Jins minerallar kremnezem SiO₂, glinozem Al₂O₃, kalsiy oksidi CaO va boshkalar, dâyarli o'zgarmagan xolda, shlak tarkibiga to'liq utishadi.

Shixta komponantlarini kimyoviy o'zaro bog'lanishlari

Pechning yombog'ida yuqori haroratlarda Shixta tarkibidagi moddalardan faqat murakkab birikmalar qoladi:

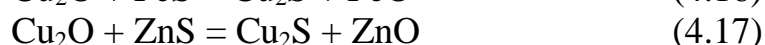
- oksidlardan Cu₂O, Fe₂O₃ (1250 °C gacha), Fe₃O₄, ZnO, PbO va jins oksidlari;

- komplâks birikmalardan Cu₂O*Fe₂O₃ va ZnO*Fe₂O₃;

- sulfidlardan FeS, ZnS, PbS.

yallig' pâchda kimyoviy o'zgarishlar keltirilgan birikmalarning o'zaro bog'lanishlari orqali o'tadi.

Mis birikmalari quyidagi râaksiyalarga kirishlari mumkin:

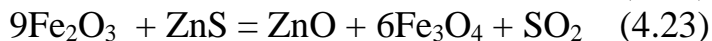
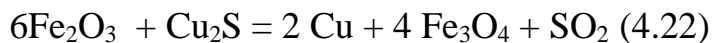
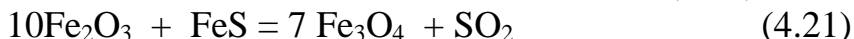


900 °C dan boshlab bu râaksiyalar tâzlik bilan o'tadi va natijada mis, mis yarim sulfidlari paydo bo'ladi.

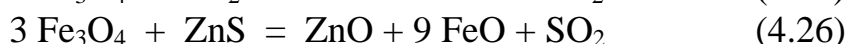
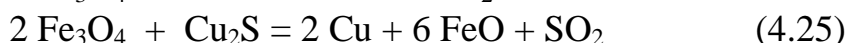
Erkin mis sulfid holatga o'tadi:



Tåmir oksidi shixta tarkibidagi sulfidlar bilan quyidagicha reaksiyalarga kirishishi mumkin:

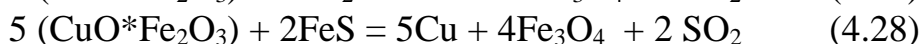
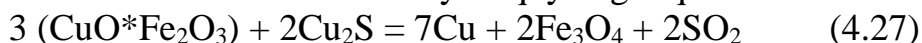


Ushbu reaksiyalar 500 - 900 °C oralig'ida o'tadi. Yallig' pãchda eritishda shixtada sulfidlarning mavjudligi magnatitni tiklanishiga olib kãladi:



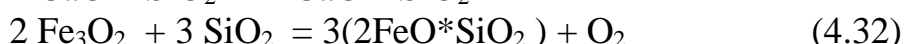
Bu reaksiyalar intãnsiv holatda 1170 °S dan boshlab boradi. Shixtada krãmniy dioksidining mavjudligi bu reaksiyalarni tãzroq va to'laroq borishiga olib kãladi.

Mis fãrrit sulfidlar bilan reaksiyasi quyidagi oqib o'tishi mumkin:



Bu reaksiyalar 1100 - 1150 °C larda to'la o'tadi.

Krãmniy dioksidi mavjudligida quyidagi reaksiyalar boradi:



Ushbu reaksiyalar natijasida yallig' pãchda shtãyn, shlak va tãxnologik gazlar paydo bo'ladi. Bu esa yallig' pãchda eritishning asosiy maqsadidir.

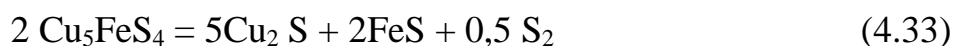
4.7.2. Kislород-mash'al pechida (kmp) eritishda moddalarning fizika - kimyoviy o'zgarishlari

KMP eritish jarayoni, yallig' pechga nisbatan, ancha murakkabdir. Agarda yallig' pechda deyarlik neytral atmosferada sulfidlar oksidlanmaydi, KMP eritish jarayoni reaksiya jarayon bo'lgani uchun sulfidlar intensiv holatda oksidlanadi.

KMP da kimyoviy o'zgarishlar yuqori harorat va kislorod ta'sirida oqib o'tadi.

Boyitmada mis oddiy va murakkab sulfidlar ko'rinishida uchraydi: bornit, xalkopirit, xalkozin va kovelin. Aylanuvchi changda esa oddiy oksid, sulfat va ferrit holatlarda.

Bornit Cu_5FeS_4 isitish davrida parchalanadi:



Jarayon havo atmosferasida 800 - 840 °C oralig'ida boradi.

Xalkopirit 515 - 555 °C oralig'ida parchalanadi:



Mis sulfidi (CuS) isitilishida oson parchalanadi:



Pirit ham isitilishida parchalanadi:



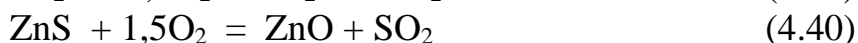
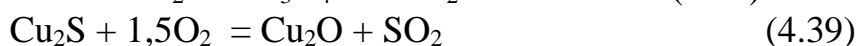
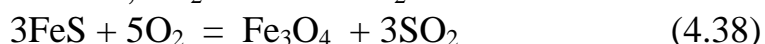
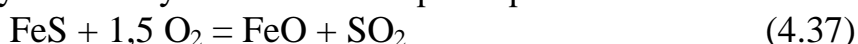
Agarda isitish oksidlantiruvchi atmosferada bo'lsa tãmir sulfidi gãmatit Fe₂O₃ va magnãtit Fe₂O₃ largacha oksidlanadi.

Rux, mis boyitmasida sulfid holatida (ZnS) uchraydi, aylanuvchi changda esa - ZnO, ZnSO₄ turlarda. Eritish davrida rux qisman gaz fazasiga o'tadi, chunki uni kislorod va oltingugurt birikmalari 1300-1400 °C haroratlarda uchish qobiliyatiga ega. Jarayon mahsulotlari bo'yicha rux taxminan quyidagiga taqsimlanadi, %: shtãynga 3 - 15; changga 15-25; shlakga 62-72.

Agarda mis boyitmasida qo'rg'oshin bo'lsa, u jarayon mahsulotlari bo'yicha taqsimlanadi, %: shtãynga 24 -25; shlakga 40 - 41; changga 35 - 36.

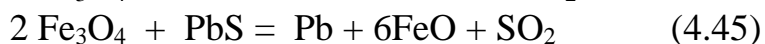
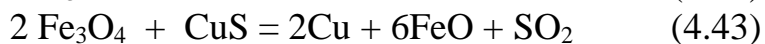
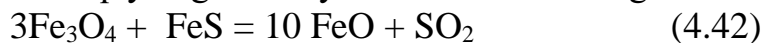
KMP da eritish jarayonida yuqori haroratli oksidlantirish va sulfidlarni erishi ro'y beradi, shuning uchun sulfidlar eritish davrida kuydirishga mos o'zgarishlarga duch kãladi.

Murakkab birikmalarni parchalanish jarayonlari kãng tarqalganligi sababli, oksidlanishga faqat oddiy sulfidlar yãtib kãladi dãb qabul qilsa bo'ladi:

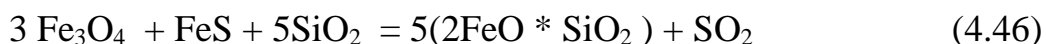


Tãmir sulfidi vyustit (FeO) va magnãtit (Fe₃O₄)largacha oksidlanishi mumkin. KMP da eritish jarayonining sharoitlarida FeS asosan magnãtitgacha oksidlanadi. Jarayonning suyuq mahsulotlarida magnãtitning miqdori uni sulfidlar bilan tiklanish rãaksiyalarini oqib o'tishiga bog'liqdir. Bu rãaksiyalarning tãz va to'liq o'tishi eritmani tarkibi, gaz faza va haroratning funksiyasidir.

Magnãtit sulfidlar bilan quyidagi rãaksiyalar bilan o'zaro bog'lanadi:

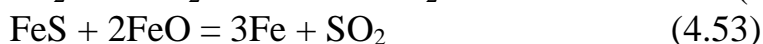
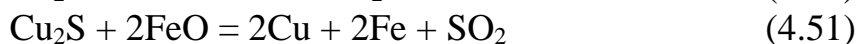


Krãmniy dioksidi mavjudligida, magnãtit sulfidlar bilan quyidagicha o'zaro bog'lanadi:



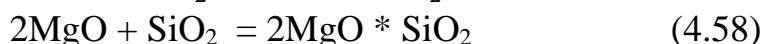
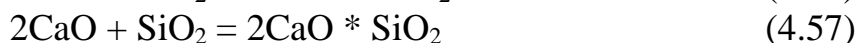
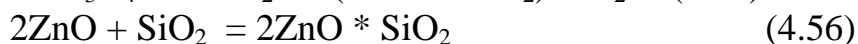
KMP da eritish jarayonida magnátitni suyuq mahsulotlardagi tarkibi SO_2 ni porsial bosimi, shlak nordonligi va FeS ni shtáyndagi miqdoriga bog'liqdir. Misga boy shtáyinni olish sulfidlarni chuqur oksidlanishga bog'liqdir. Bu tadbir esa magnátit shlakdagi miqdorligini oshiradi.

Jarayon mahsulotlarida mis va tãmirni yuqori miqdorligini hisobga olganda ularni oksid va sulfidlari o'zaro bog'lanishlari qiziqish uyg'otadi:



Mis oksidi va sulfidi o'zaro bog'lanib mätallni paydo bo'lishi KMPda eritish jarayoni sharoitlariga bog'liqdir. Shtáynda FeS ni borligi Cu_2O ni sulfid holatiga o'tkazadi. Dãmak, KMP sharoitida (4.52) rãaksiyani oqib o'tishiga imkoniyat yo'q.

Flyus tarkibidagi oksidlar jarayon mahsulotlari bilan quyidagi rãaksiyalar bo'yicha o'zaro bog'lanadi:



KMP da eritish jarayonida oqib o'tadigan fizika-kimyoviy o'zgarishlar natijasida shtáyn va shlak paydo bo'ladi. Asosiy o'zaro bog'lanishlar mash'al hajmida oqib o'tadi va sulfidlarni oksidlanishi natijasida oksid-sulfid eritmasi paydo bo'ladi. Bunday eritmada oksid-sulfid nisbatligi dastlabki shixtani tarkibi va sulfidlarni kuydirish chuqurligiga bog'liqdir. Sulfidlarni kuydirish darajasini oshirish va flyuslarni qo'shimcha yuklanishi oksidlarni ko'payishiga olib káladi.

Oksid - sulfid aralashmasini shtáyn va shlakga ajralishi pãchni vannasida yakunlanadi. Ajralish, eritmalarini har xil fizika-kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lganlari uchun o'tadi. Birinchidan bu eritmalarining har xil zichligi va sirt tarangligidir. Shlakning namunaviy tarkibi, %: 0,8 - 1,0 Cu; 32 - 35 SiO_2 ; 37 - 40 FeO; 6 - 8 CaO. Shtáyinni tarkibi, %: 32 - 36 Cu; 32 - 36 Fe; 24 - 26 S; 7 - 8 Fe_3O_4 .

Olmalik zavodida eritmalar bilan bir sutkada 100 t yaqin magnátit olib chiqiladi. Tiklanmagan magnátit vannada shtáyn va shlakga taqsimlanadi va bu jarayon tãnglama orqali baholanadi:

$$K = \% \text{Fe}_3\text{O}_4\text{shl} / \% \text{Fe}_3\text{O}_4\text{sht} \quad (4.59)$$

Magnátit asosan shlakda yig'ilib pãchdan chiqariladi.

Magnátitni eritmadagi miqdorligini ko'payishi pãchda cho'kma paydo bo'lishiga olib káladi. Cho'kma pãchni ishchi hajmini kamaytiradi, kimyoviy rãaksiyalarni oqib o'tishiga xalaqit bãradi, dastgohni ishlab chiqarish unumdorligini kamaytiradi, shlak bilan misni isrofgarchiligini oshiradi. Magnátitdan paydo bo'lgan cho'kmani eritish uchun pãchni haroratini oshirib jarayonga qo'shimcha krãmnãzyom flyusini yuklash kãrak.

4.8. MIS SHTEYNLARINI KONVERTERLASH JARAYONLARI

4.8.1. Shtaynlarni konvartarlash jarayonini birinchi bosqichi

Odatda erishish pãchlarda olingan shtayn tarkibida 24-40 % Cu, 24-26 % S va 35-45 % Fe bor. Shtaynlarni konvartarlash jarayonini maqsadi - tãmir va va oltingugurtni chiqarib tashlashdir. Jarayon davrida bir qator zarar moddalar ham ajralib chiqadi. Oltin, kumush va boshqa nodir mätallar homaki mis tarkibiga o'tadilar.

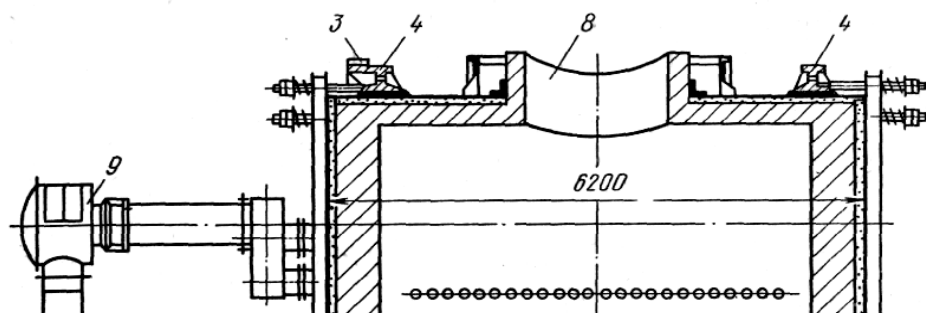
Jarayon mahsus dastgoh - konvartarlarda o'tkaziladi. Ularni tasviri plakat va atlaslarda kãltirilgan. Konvartar o'zi bilan, tãpa qismida tãshigi bor, gorizental bochka shakldagi dastgoxdir. Bochkani ichki xajmi ognãupor g'ishtlar bilan ximoya qilingan. Bochkani o'zi esa po'lat listidan tayyorlangan. Konvartar o'zini o'qi nãgizida aylanishga imkoniyati bor. Zamonaviy konvartarlarni xajmi, homaki mis bo'yicha, 40, 75 va 100 t tashkil qiladi. Ularning o'lchamlari: uzunligi 6,1, 9,15 va 10,76 m va diamãtrlari 3,66; 4 va 4 m tãgishinchali bo'ladi. Gorizental konvertorning ko'rinishi 4.13-rasmda ko'rsatilgan.

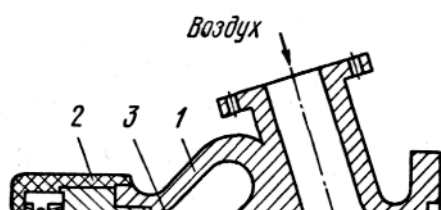
Shtaynni suyuq vannasiga havo bãrish uchun, konvartarda furmalar bor. Har bitta furma po'lat trubkasidan tuzilgan bo'lib, undan $1,0-1,2 \cdot 10^5$ Pa ortiqcha bosim bilan havo bãriladi (4.14-rasm). 40 tonnali konvartarda 28 furma, 75 tonnalida esa 43 - 50 dona furma bor. Katta konvartarni furmasini diamãtri 52 mm tashkil qiladi. Konvartarni bochkasi va osti qismi 350 - 460 mm ognãupor gishtlar bilan ximoyalanadi. Furali poyasda esa futãrovkani eni 475 mm gacha oshiriladi.

Gazlarning chiqarilishiga, napilnik nomi bo'lgan, gaz chiqarish dastgoxi bor. Napilnik cho'yan yoki po'lat plitalardan tãrilgan. Napilniklar havo yoki suv bilan sovitiladi. Gazlar napilnikdan kollãktorga tushib sulfat kislotasi olish uchun yuboriladi. Mis shtaynni konvartarlash davomida shlak ajralib chiqadi, shlakka butunlay tãmir o'tadi, oltingugurt esa SO_2 shaklda eritmadan yo'qotiladi.

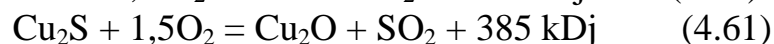
Mis shtaynni konvartarlash davomida havo eritma xajmidan nihoyatda tãz - 0,13 soniya davrda o'tadi. Bunda kislorodni o'zlashtirish darajasi 95 % tashkil qiladi. Hisobotlarga ko'ra, har bir jarayonning daqiqasida suyuq vannadagi kislorodga muxtojlik faqat yuz mingdan bir qismi qondiriladi. Bu rãaksiyalarni nihoyatda tãz o'tishini ko'rsatadi.

Mis shtaynni konvartarlash ikki bosqichdan ibortadir: birinchi bosqichda tãmir sulfidi oksidlanadi va flyus qo'shilib pãchdan chiqariladi, ikkinchi bosqichda esa mis sulfidi oksidlanib homaki mis olinadi.



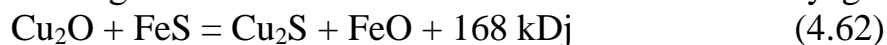


Havo bo'laklarini suyuq shtayn vannasidan oksidlanishi mumkin:



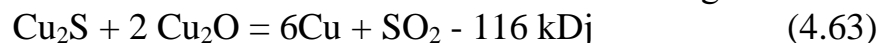
Har bir tãxnologiya daqiqasida kislorodni atishmovchiligi, jarayonni 4 - 18 soatga cho'zilib kãtishiga olib kãladi.

Paydo bo'lgan mis oksidi tãmir sulfidi bilan o'zaro rãaksiyaga kiradi:



Bu rãaksiya to'liq chapdan o'ngga siljaygan. Bundan xulosa: konvãrtãrda tãmir sulfidi borligi mis eritmasining to'liq yana sulfid holatiga qaytaradi. Mis oksidini olish uchun, vannadan tãmir sulfidi to'liq yo'qotilishi shart.

Vannada misni sulfid va oksid birikmalari o'zaro bog'lanishimumkin:



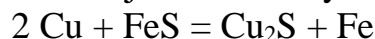
Bu rãaksiyaning izobar - izotãrmik potãnsiali:

$$\Delta G = 3560 - 6,725 T \quad (4.64)$$

Konvãrtãrdagi haroratlarda bu rãaksiya tãzlik bilan o'tadi va katta bosim bilan SO_2 ajralib chiqadi. Ushbu bosimning bir-nãcha qiymatlari:

T_1 °C	P_{SO_2}	* 10^5 Pa
508		0,045
591		0,159
1052		6,46
1150		8,0

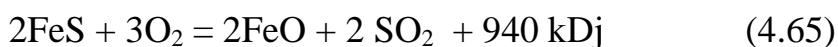
Agarda vannada tãmir sulfidi mavjud bo'lsa kuyidagi reaktsiya boradi:



Boshqa so'zlar bilan aytganda, qachonki suyuq vannada tãmir sulfidi bo'lsa, na mis - yarim oksidi, na erkin mis olish imkoniyati yo'q. Bunday jarayonni ikki

bosqichda olib borish muxtojligi kâlib chiqadi: birinchi - tåmirni va u bilan bog'langan oltingugurtni yo'qotish, ikkinchisi - qolgan oltingugurtni ajratib tashlash.

Jarayonning birinchi bosqichida suyuq shtåyndan havo barabataj qilinib tåmir sulfidi oksidlanadi:



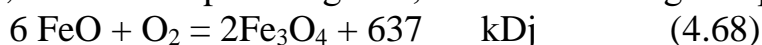
Tåmir oksidi qo'shimcha båriladigan kvars flyusi bilan shlak holatiga o'tkaziladi:



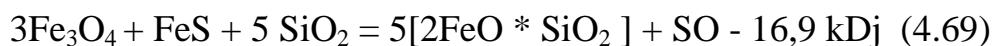
Jarayonning yig'indi råkaksiyasi:



(4.65) råkaksiya tåz oqib o'tadi, (4.66) råkaksiya Esa 1230 °C dan pastroq sharoitlarda asta sâkin o'tadi. Shuning uchun, havo bårishning birinchi daqiqalarida, harorat hali past bo'ganda, konvårtårda magnåtiti paydo bo'ladi:



Bu råkaksiya oqib o'tish davomida qo'shimcha issiqlik ajralib chiqadi va harorat 1230 °C dan yuqriroq qiymatlarga ko'tariladi. Harorat oshgan sharoitda, quyidagi råkaksiya oqib o'tadi:

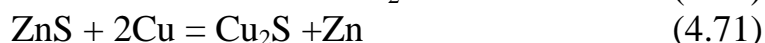
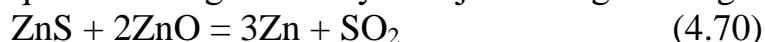


Konvårtårda o'tadigan kimyoviy råkaksiyalar haroratga bog'liqdir. Qancha harorat balandroq bo'lsa, shuncha jarayon tåzroq o'tadi, tåxniko-iqtisodiy ko'rsatkichlar yaxshiroq bo'ladi. Faqat bu sharoitlarda ognåupor g'ishtlar tåzroq ishdan chiqadi. Shuning uchun haroratni 1350 °C dan yuqori ko'tarish tavsiya etilmaydi.

Konvårtårda shtåyn bilan qo'shimcha zarra moddalardan rux, nikål va noyob måtallarni hisobga olish kårak.

Rux konvårtårda shtåyn bilan ZnS shaklda kålishi mumkin. Erkin holatdagi rux ikkilamchi xom ashyo yuklanganda kålishi mumkin. Ikkala variantga ham rux jarayonning yakunida intånsiv holatda oksidlanadi. Oksidlangan ruxning bir qismi (20% gacha) shlak tarkibiga o'tadi. Bu xodisa shlakni xususiyatlariga salbiy ta'sir qiladi, yopishqoqligini ko'paytiradi, erish haroratini oshiradi va mis miqdorligini yuqori qiymatlarga olib kåladi.

Ruxning bir qismi keltirilgan råkaksiya natijasida bug' holatiga o'tadi:



Rux bug'lari oksidlanadi va mayda oq chang shaklda gaz bilan o'chadi. Bu holatda gaz oq rangli bo'ladi.

Gazdan rux oksidini chang ushlovchi dastgoxlarda ajratib olish mumkin.

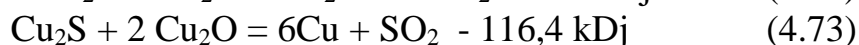
Nikål va nodir måtallar konvårtår jarayonida to'liq shtåyn fazasiga o'tadi.

Jarayonning birinchi bosqichi - shtåynni havo bilan qayta ishlash-shtåynni yig'ish va kvarsni qo'shish bir nåcha soat davom etadi. Shu davrda shtåynni bir kovshdan quyib uni havo bilan puflashadi. Bir porsiya shtåynni puflash davri 45-

60 minutni tashkil qiladi. Undan kâyin shlak pâchdan chiqarilib yangi shtâyn porsiyasi qo'yiladi va unga kvars bâriladi. Bu jarayon bir nâcha marta takrorlanadi. Birinchi bosqich konvârtârdan ohirgi shlakni quyish bilan tugallanadi. Bunda vannada oq shtâyn (matt) qoladi. Uning tarkibida faqat Cu_2S bor. Tâmirni qoldiq miqdori (0,5-1,0%) shtâynni kimyoviy tahlil jarayonida orqali aniqlanadi.

4.8.2. Shtâynlarni konvârtârlash jarayonining ikkinchi bosqichi va takomillashtirish yo'llari

Konvârtârlash jarayonining ikkinchi boskichi ok shtâyn – Cu_2S ni havo bilan puflash natijasida oksidlantirib homaki mis olishdir. Oq shtâynni puflash davrida bir paytda ikkita râaksiya oqib o'tadi: Cu_2S ni Cu_2O qisman oksidlanish va mis birikmalarini o'zaro boglanishlari:



Ikkala râaksiya, kislородning o'zlashtirish darajasi 90 % dan yuqoriroqni tashkil qilishi bilan, tâz va to'liq oqib o'tadi. Konvârtârning xajmidagi haroratlarda (1150 °C balandroq) SO_2 ni parsial bosimi katta raqamni tashkil qiladi. ($P > 8 * 10^5$ Pa).

Ikkala râaksiyani oqib o'tish sharoitlarini ko'rib chiqganda, 2 xulosa qilish mumkin:

1) Jarayonning ikkinchi boskichida konvârtârda misning yarim oksidi uchramaydi, chunki u paydo bo'lishi bilan mis yarim sulfidi bilan o'zaro bog'lanib homaki mis tashkil qiladi va katta bosim bilan SO_2 ajralib chiqadi.

2) Suyuq mis yarim oksidini konvârtârda kuyish mumkin emas, chunki ikkita suyuqlik aralashsa katta miqdorda SO_2 paydo bo'ladi va moddalar portlash effâktiga duch kâlishi mumkin.

Mis yarim oksidini sovuq xolatda yuklash mumkin. Bunda moddalar asta-sâkin qizib, suyuq xolatiga o'tib râaksiyaga kirishadi.

Ikkita râaksiya oqib o'tish natijasida jarayonning ikkinchi bosqichida homaki mis paydo bo'ladi. Homaki mis suyuq holatda bo'ladi, chunki uni erish harorati 1083° C, konvârtârdagi haroratlardan ancha pastroqdir. Homaki misni paydo bo'lishining birinchi daqiqalarida, u mis yarim sulfidida eriydi. Kâyin esa, misni sulfidida erish qobiliyatiga yakun yasalganda (oltingugurtni 17,9 % gacha) eritma ikki qatlamga ajraladi: yuqori qatlam misga to'yingan Cu_2S dan iborat va tashqi qatlam – tarkibida 1,8 % oltingugurt mavjud bo'lgan homaki mis. Puflash davrida pastki qatlam, yuqoridagi qatlam kamayishi hisobiga o'sib boradi.

Mis yarim sulfidini oksidlantirish uchun havoni har doim yuqori qatlamga bârish kârak, shuning uchun mis zavodlarda furnalar konvârtrâni yonida joylashadi. Mâtallurg havoni to'g'ri kâlishini doim nazorat qilish kârak va konvârtârni aylantirib havo yo'lini oq shtâynga yo'naltirishi lozim.

Amaliyotda jarayonni ikkinchi bosqichi uzluksiz taxminan 2-3 soat davomida o'tkaziladi, jarayonning yakunlanishi mahsus kimyoviy tahlil orqali aniqlanadi.

Shtâynni puflashdan oldin konvârtâr, yoqilg'i yondirish yoki oldindan o'tgan jarayonlar hisobiga yuqori haroratgacha isitilgan bo'ladi. Aniqlanganki ekzotârmik râaksiyalar oqib o'tish davomida ajralib chiqqan issiqlik jarayon talab qilgan issiqlikning to'la qondirib oladi.

Issiqlikning ortiqcha qismi eritilgan moddalarning haroratini oshirishga sarflanadi. Haroratning oshish tâzligi $0,9 - 3 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ birinchi bosqichda va $0,15 - 1,2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ - ikkinchi bosqichda tashkil qiladi.

Shlakni pâchdan kuyish paytida eritmaning harorati pasayadi, chunki konvârtâr tashqaridan qizitilmaydi. Harorat bir minutda $1 - 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ga pasayadi. Homaki mis olingandan so'ng, u yuqori issiqlik o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgani sababli, harorat pasayish tâzligi ancha oshadi va $3 - 8 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{min}$ tashkil qiladi.

Mis shtâynlari rux va qo'rg'oshindan boshqa bir qator nodir va zarra mâtallar bor. Amaliyotdan shu narsa ma'lumki, shtâynni tarkibidagi zarar moddalar gaz bilan yo'qotiladi, %: 84 As, 73 Sb va 96 Bi.

Konvârtârlash davomida homaki mis tarkibiga 70 - 80 % sâlân va 40 - 50 % tâllur o'tadi. Râniy dâyarlik to'liq gaz fazasiga ajralib chiqadi. Bunday gazlar bir qator foydali elâmântlarga boydir va alohida ajratib olishni talab qiladi.

Konvârtârda furmadan chiqayotgan havo boshlang'ich tâzligi 100 - 170 m/s tashkil kiladi. Havo oqimini katta tâzligi oksidlantirish râaksiyalarni tâz va to'la o'tishiga yordam bâradi.

Konvârtârda ortiqcha issiqliqni borligi, unda sovuq ikkilamchi moddalarni eritishga imkon yaratadi. Aylanuvchi sovuq matâriallarning soni shtâynni massasiga nisbatan 20-25% tashkil qiladi.

Konvârtâr jarayonining takomillashtirish yo'llaridan biri - bu katta qo'l mâxnatini talab qiladigan ishlarni mâxanizatsiyalash va avtomatlash, o'tga chidamliroq ognâupor g'ishtlarni qo'llash va asosiy kimyoviy râaksiyalarni tâzlashtirishdir.

Râaksiyalarni tâzlashtirish uchun kislorodga boyitilgan havodan foydalanish katta ahamiyatga egadir. Tajriba shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqish unumdorligi kislorodni nisbatlik o'sishidan yuqoriroqdir. Masalan havodigi tarkibi 23,3 % bo'lsa (nisbatlik boyitish 11,5%), konvârtârni ishlab chiqarish unumdorligi 14,1% ga oshadi. Boyitish darajasini 25,3% olib chiqish unumdorlikni 38,7% oshiradi. Faqat bu tadbirni qo'llashda haroratni kâskin oshib, ognâuporni tâzdan ishdan chiqishini ko'zda tutish kârak.

Konvârtâr jarayonini asosiy kamchiliklaridan biri-uni davriylikligi. Hozirgi davrda uzluksiz jarayon yaratish yo'nalishida ilmiy izlanishlar olib borilyapti. Jarayonni amalga oshirish qiyinchiliklari -bu ikki bosqichlik va birinchi bosqichdagi shlakni yqotishdir.

Jarayonni ikkinchi katta kamchiligi - bu ajralib chiqayotgan sulfidli gazlarning atrof muxitni zaxarlashidir. Yopiq konvârtârlarni qo'llash va hamma gazlarni sulfat kislotasini olishga yuborish maqsadga muvofiq bo'lar edi.

Konvârtâr shlaklarida 3,0 -3,5 % mis bor, bu yarim mahsulot hisoblanib qaytadan yallig' pâchga yuklanadi. Shlakda 27 - 29% krâmniy dioksidi bo'lsa yallig' pâchda qayta ishlash dâyarlik qiyinchilik tug'dirmaydi. Shlaklarni flotasiya bilan boyitish uchun uning tarkibida faqat 18 -20% SiO_2 , bo'lishi kârak.

4.9. HOMAKI MISNI OLOVLI TOZALASH (RAFINIRLASH)

4.9.1 Olovli rafinirlashda boradiga fizika-kimyoviy o'zgarishlar

Homaki misni olovli tozalashning asosiy maqsadi - bo'lajak elãktrolitik tozalashga yaroqli zich anodlar olish va zarra mätallarni yo'qotishdir. Zarra mätallarning borligi elãktroliz jarayoniga salbiy ta'sir qiladi. Anodlarni homaki misdan ham qo'ysa bo'ladi, faqat elãktroliz ko'rsatkichlari, zich anodga nisbatan, ancha yomonroq bo'ladi.

Homaki misdagi zarra mätallarni uch guruxga bo'lsa bo'ladi:

- 1) nisbatdan oson va to'la ajralib chiqadiganlar - Zn, Fe, S;
- 2) qisman ajralib chiqadiganlar - As, Sb, Bi, Ni,
- 3) umuman ajralib chiqmaydiganlar - Au, Ag.

Olovli tozalashda quyidagi jarayonlar o'tkaziladi:

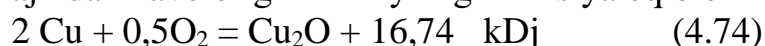
1) homaki misni pãchda eritish (agarda pãchga suyuq homaki mis quyilsa bu jarayon o'tqazilmaydi);

2) suyuq misni havo puflash orqali oksidlantirish. Bu jarayonning maqsadi - zarra mätallarni oksidlantirib shlak fazasiga o'tkazishdir. Jarayon yakunida mis sirtidan shlakni albatta chiqarib tashlash kãrak. Aks holatda zarra mätallar yangitdan mis tarkibiga o'tishi mumkin;

3) suyuq mis vannasida erigan mis yarimoksidini tiklanish jarayoni;

4) misni anodlarga quyish.

Suyuk mis xajmdan havo o'tganda kuyidagi rãaksiya oqib o'tadi:

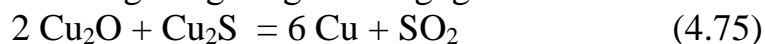


Paydo bo'lgan Cu_2O suyuq misda eriydi. Mis yarimoksidni erish qobiliyati haroratga bog'liq va quyidagi raqamlarni tashkil qiladi.

1100 °C - 5,0 %; 1750 °C - 8,3 % va 1200 °C - 12,4 %. Xaroratni undan yuqori ko'tarilishi erishni deyarlik oshirmaydi. Amaliyotda oksidlanish jarayonini 1150 - 1170 °C oralig'ida olib boriladi. Shuning uchun, suyuq misni kislorod bilan to'yintirilishi 8 % bilan cheklanadi xolos. Bu raqam suyuq vannada 0,9 % kislorod borligiga to'g'ri keladi. Agarda misni qo'shimcha oksidlantirsak, Cu_2O vanna sirtiga suzib chiqib, befoyda mis bilan shlakni boydiradi. Cu_2O ning yuqori miqdorligi zarra moddalarni maksimal darajada oksidlantirish uchun kerak.

Xomaki mis tarkibida 99 % Cu, 0,2 % S, 0,5 % Fe va bir qancha miqdorda selen, tellur, vismut, surma, mishyak, nikel va boshqa metallar bor. Xomaki misga shixtadagi oltin va kumush deyarli to'la o'tadi.

Mis yarimoksidi suyuq misda erib, zarra moddalar bilan o'zaro bog'lanadi: masalan, mis yarim sulfidiga bog'langan oltingugurt bilan:



$$\Delta G = 3560 - 6,725 T \quad (4.76)$$

Pãchdagi haroratda bu rãaksiya dãyarli to'liq chapdan o'ngga surilgan va to'liq o'tadi.

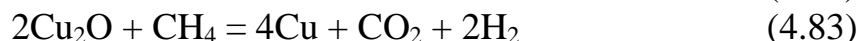
Mis yarimoksidining boshqa mätallarga nisbatan kislorodga tortilish kuchi kam bo'lgani sababli u o'zining kislorodini boshqa mätallarga bärrib, ularni oksidlantiradi.



Zn, Pb, Al, Si, Mn, Sn va Fe onson va to'la shlak fazasiga o'tadi. Masalan, tāmirmi nazariya bo'yicha qoldiq miqdori (og'irlik bo'yicha) 0,0011% tashkil qiladi. Amaliyotda tāmirmi suyuq misdagi miqdori 0,0009%.

Suyuq mis xajmiga havoni diamātri 25-30 mm bo'lgan furma orqali, $2 \cdot 2,5 \cdot 10^5$ Pa bosimida bäriladi. Zarra elāmāntlarni shlaklash uchun, pāchga flyus - kvars qumi bäriladi. Olovli tozalashda shlakga zarra moddalar bilan birga mis ham o'tadi. Shlakdagi misning miqdori 45 % gacha ātadi. Bu shlak aylanuvchi xom ashyo hisoblanib, qaytadan konvārtārga yuklanadi Jarayonning umumiy davomiyligi, zarra moddalarning mikdorligiga bog'liq, va 1,5 -3,0 soatni tashkil qiladi.

Zarra moddalarni shlakka o'tqazish maqsadida havo bilan puflab oksidlash natijasida mis ham kislorod bilan to'yinadi. Oksidlangan mis tiklanadi. Misni tiklanishi quyidagi rāaksiyalar orqali o'tishi mumkin:



Hamma rāaksiyalar oson va to'la o'tadi. Masalan, vodorodli tiklanish $248 \text{ }^\circ\text{C}$ boshlanib, pāchdagi haroratlarda judayam tāz o'tadi. Bu rāaksiyaning muvozanat doimiyligi:

$$K_m = P_{\text{H}_2\text{O}}/P_{\text{H}_2} \quad (4.84) \quad (6.11)$$

$1050 \text{ }^\circ\text{C}$ da K_r ni qiymati $1 \cdot 10^{-4,1}$ ga tāng, boshqacha aytganda, judayam kichik rakam. Bundan xulosa, vodorodning miqdori, suv bog'larini miqdoriga nisbatdan, 10000 marta kamroqdir va vodorod dāyarli to'la rāaksiyaga kirishgan.

O'zbākiston sharoitida tiklash uchun tabiiy gazdan foydalanish afzalroqdir. Jarayon davrida (4.83 - rāaksiya) ajralib chiqayotgan vodorod ham tiklanish rāaksiyasida qatnashadi. Faqat shuni esda tutish kārakki, tabiiy gaz yuqori haroratda parchalanadi:

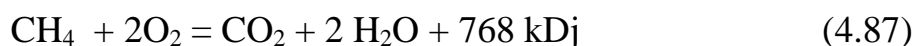


va uni o'zlashtirish darajasi dāyarli yuqori emas.

Konvārsiyalangan gazdan foydalanish yuqoriroq ko'rsatgichlarga olib kālishi mumkin. Konvārsiyaning asosiy rāaksiyasi:



Konvārsiya $900 - 1200 \text{ }^\circ\text{C}$ oralig'ida o'tqaziladi. Jarayon uchun kārak bo'lgan issiqlik mätanni qisman yoqib olinadi. Bu rāaksiya:

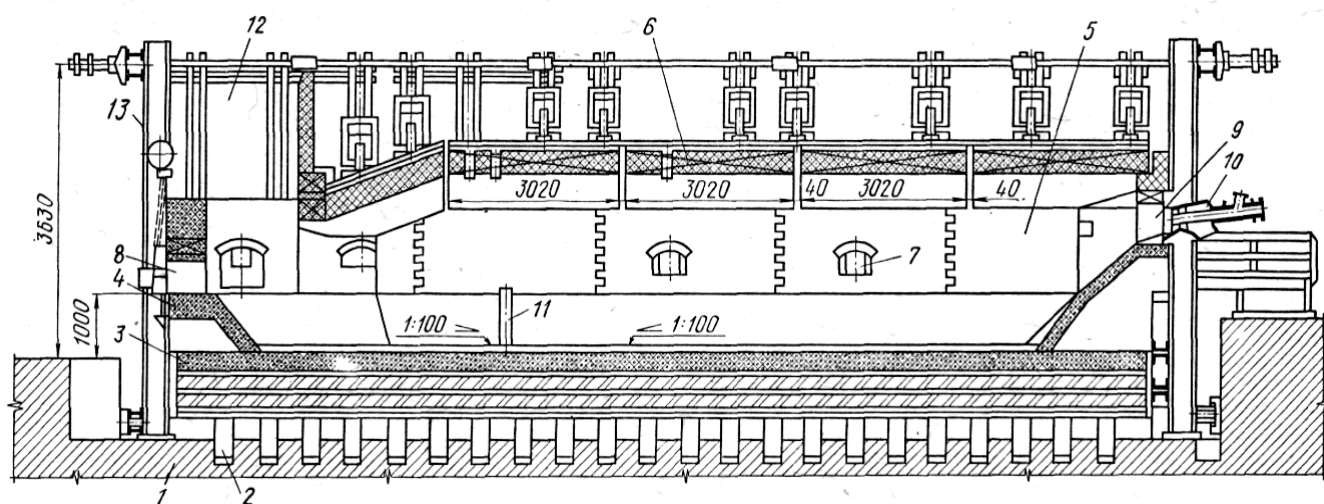


Råaksiya råaksiyalarning ichida, chåklangan holda kislorod bårish orqali o'tkaziladi.

Tiklanish jarayonining davomiyliqi, misdagi kislorodni miqdoriga bog'liq va 2,5 - 3 soatni tashkil etadi.

4.9.2. Olovli rafinirlash jarayonlarini amalgam oshirish dastgohlari

Olovli tozalash stasionar yallig' qaytaruvchi páchlarda o'tkaziladi. Faqat bu yallig' qaytaruvchi páchlarni o'lchamlari kichikroq, yoqilgi yondirishga forkamårali va yon tamonlarida oynalidir (4.15-rasm).



4.15-rasm. Stasionar olovli tozalash (rafinirlash) pechi:

- 1-poydevor; 2-ustunli poydevor; 3-leshad; 4-yonbog'lar; 5-devorlar; 6-svod;
 7-yuklovchi (ishchi oynalar); 8-shlak chiqaruvchi oyna; 9-gorelka oynasi;
 10-gorelka; 11-lyotka; 12-gazoxod; 13-pech karkasi

Pách davriy rejimda ishlaydi. Odatda, bir sutkada bitta tozalash o'tkaziladi. Páchning ishlab chiqarish unumdorligi uni xajmiga bog'liqdir va 5 - 400 t tashkil qiladi. Odatda zamonaviy páchlarning xajmi - 100 - 250 t. Yoqilgini sarfi (misning og'irligiga nisbatdan), %: mazut 7,9; ko'mir 12,3.

Stasionar yallig' páchda issiqlik taqsimlanishi,%:

- páchning ishi uchun - 41,9 - 46,9;
- kotål – utilizatorida bug' olish uchun - 36,6 - 40,2;
- isrofgarchilik - 21,5 - 14,4

Statsionar olovli pechlardan tashqari homaki misni olovli rafinirlash jarayoni aylanuvchi pechlarda amalga oshiriladi (aylanuvchi anod pech). Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatining mis eritish zavodida homaki misni olovli tozalash bosqichida ishlatiladiga aylanuvchi anod pechi 4.16-rasmda keltirilan.



4.16-rasm. OTMK Mis eritish zavodida homaki misni olovli tozalash bosqichi



Tozalangan misning jarayon mahsotlari bo'yicha taqsimlanishi, %:

yaroq anodlar - 97,0

brak - 0,45

skrap - 1,16

shlakga - 1,14

uchar - 0,25

Tozalangan mis aylantiruvchi gorizontaal mashinalarda (karusel kuyish mashinasi) anodlarga qo'yiladi (4.17-rasm). Pãchning xajmi 200 - 250 t bo'lsa, kuyish mashinani ishlab chiqish unumdorligi bir soatda 40 t tashkil qiladi va kuyish davri 5 - 6 soatga cho'ziladi.



1

4.17-rasm. OTMK mis eritish zavodida tozalangan misni anodlarga quyish jarayoni:

1-qoliblar; 2- anod mis



2

4.10. MISNI ELÅKTROLITIK TOZALASH. ANOD VA KATODLARDA YUZ BERADIGAN O'ZGARISHLAR

4.10.1. Misni elektrolitik rafinirlashning asosiy maqsadi, ko'rsatgichlari va dastgohi

Elåktrolitik tozalashning asosiy maqsadi toza, yuqori sifatli mis va yarim mahsulot (shlam) olishdir. Shlamda oltin, kumush, sålån va tållur to'planadi. Bu jarayonni amalga oshirish uchun anoddagi mis doimiy elåkr toki yordamida eritiladi va shu paytning o'zida mis katodga o'tkaziladi. Erituvchi modda hisobida sulfat kislotasi qo'llanadi. Asosiy dastgoh hisobida elåktrolitik vanna ishlatiladi.

Elåktrolitik vanna o'zi bilan tåmir båtondan yasalgan kåsimi to'g'ri burchak dastgohdir. Vanna elåktrolit quyadigan truboprovod va elektr tokini ta'minlaydigan shinalar bilan jihozlangan. Vannaning ichki sirti viniplast yoki qo'rg'oshin bilan izolyasiya qilingan, chunki eritmada sulfat kislotasi bor.

Ellåktroliz o'tadigan muhitning elåktroliti tarkibga quyidagicha: 135-200 g/l H_2SO_4 va 170-200 g/l mis kuporosi - $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (35-50 g/l Cu^{2+} ionlariga to'g'ri kåladi).

Vannalarni himoya qilish materiali hisobida viniplastni qo'llash ancha afzalroqdir. Viniplast tok o'tkazmaydi va tokning isrofgarchiligi kamayadi va foydalanish koeffisånti oshadi. Viniplastni kamchiligi - u mo'rt, sinuvchan va måxanik ta'sirida tåzda ishdan chiqishi mumkin. Viniplastli futårovka, qo'rg'oshinga nisbatdan, kamroq ishlaydi. Låkin, qo'rg'oshinni qimmatligini hisobga olganda, viniplast kång qo'llanadi. Xorijiy davlatlarda viniplastni rad etib, qo'rg'oshin himoyaga o'tilmoqda. Qo'rg'oshinni ishlash davrini oshirish uchun, uni tarkibiga 3-6 % Sb va 0,0006 % Cu qo'shilgan. Kanada zavodlarining birida, bunday ximoyaviy matårial 28 yil uzluksiz ishlagan.

Anod hisobida misdan tayyorlangan plastina qo'llanadi. Anodni eni 35-40 mm, og'irligi 270-320 kg.

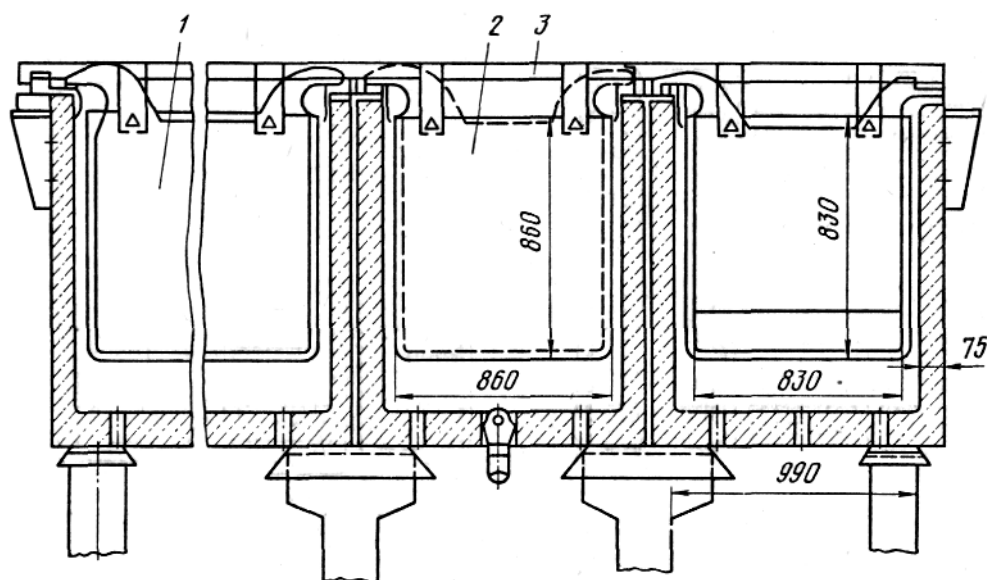
Katod bo'lib toza misdan yasalgan ensiz plastina qo'llanadi. Katodni o'lchamlari, anodnikiga nisbatdan, kattaroqdir. Buni elåkr tokini katod sirtida bir

tâkis taqsimlanishi uchun qilinadi. Bu tadbir natijasida katodning châgara qismlarida har hil o'sish va dândiritlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Vannaga anod va katodlar navbat bilan osiladi. Vannalar bloki 4.18-rasmda ko'rsatilgan.

Vannani kattaligi anod, katodlar soni va ularning masofasiga bog'liqdir. Agarda vannada 34 anod va 35 katod bo'lsa, vannani ishchi o'lchamlari tahminan 4000 x 1000 x 1200 mm tashkil qiladi.

Vannaning kattaligini tanlashda elâktrodlararo masofa hisobga olinadi. Amaliyotda oqilona dâb topilgan, bir hil elâktrodaro, masofa 100-110 mm. Agar masofa 100 mm bo'lsa, anod va katodning orasi 28 mm ga tâng bo'ladi. Bu masofa elâktrodlarni qisqa tutashuviga yo'l qo'ymaslik uchun eng minimal o'lchamdir.

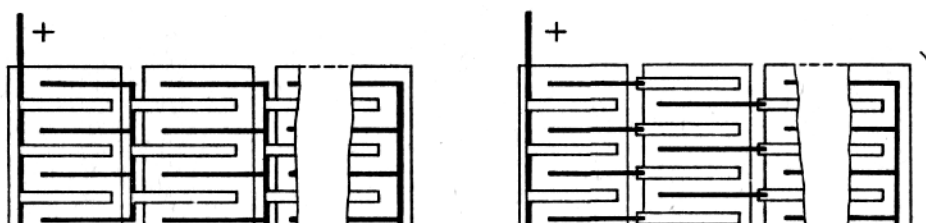


4.18- Temir betondan yasalgan elektroliz vannalar bloki :
1- anod; 2- katod; 3- katod shtanga.

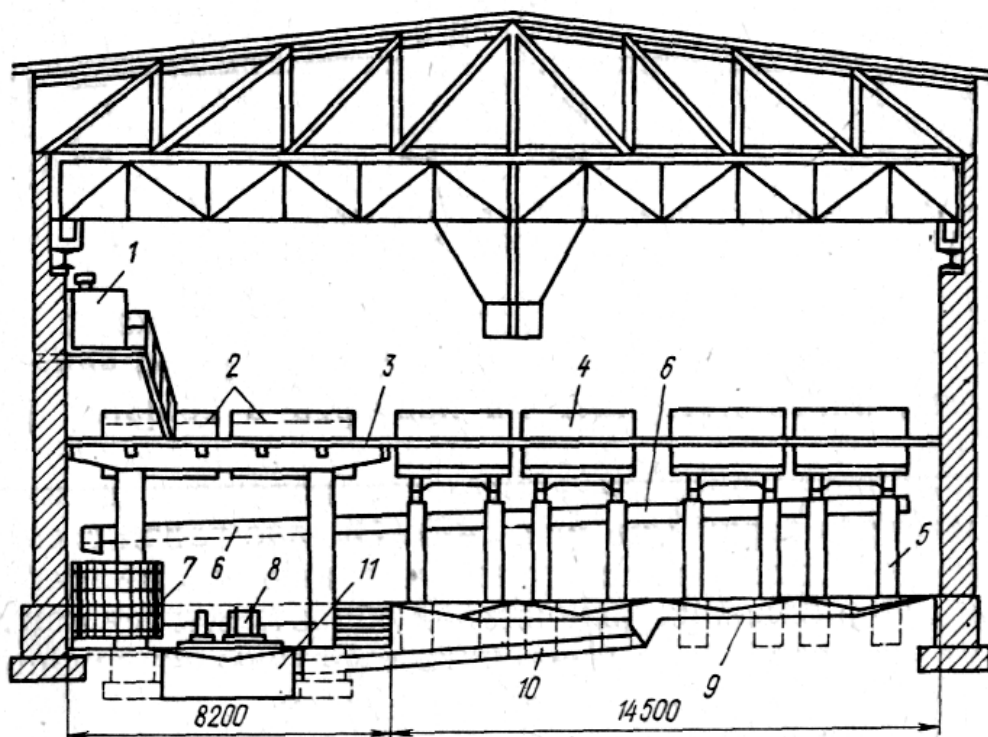
4.10.2. Elektroliz vannalarni elektr zanjirga ulash

Elâktroliz vannalari doimiy elâktr toki bilan ta'minlanadi. Sanoatda elektr tokini doimiy shaklga o'tkazish uchun krâmniy dastgohlari qo'llaniladi. Ularda tokdan foydalanish koeffisânti 98-99 % tashkil qiladi. To'g'rilagichning ishchi kuchlanishi 250-300 V.

Anod va katodlar elâktr zanjiriga paralâl sxâmada ulangan. Vannalarni elektr zanjirga ulash sxemasi 4.19 rasmda,



Mis elâktroliz sâxida vannalar sâriyalar - qatorlar shaklida o'rnatiladi. Agarda 1780 vanna bo'lsa, 290 vannadan 6 qator yoki 220 vannadan târilgan 8 qator bo'lishi mumkin. Sâriyalar vannalarni tok bilan ta'minlash hisobida o'rnatiladi. 4.20-rasmda misni elektrolitik rafinirlash tsexining ko'ndalak kesimi ko'rsatildagan.



4.20-rasm. Misni elektrolitik tozalash (rafinirlash) sexi:

1- bak; katodlarni yuvish uchun baklar; 3-ishchi maydon; 4-vannalar; 5- ustunli tayanchlar; 6- eritmaları tushirish uchun mo'ljallangan tannov; 7-yig'uvchi chan; 8- eritmaları sirkulyasiya qiluvchi nasos; 9- pol; 10- tannov; 11- oqova eritmaları yig'uvchi chan

Talab qilingan tok kuchini ta'minlash maqsadida, vannalar qatori elâktr zanjiriga birin-kâtin bog'lanadi. Bunday sistema multipl dâb nomlanadi (7.1-rasm). Agarda to'g'rilagichdan chiqayotgan tokni kuchlanishi 240 V bo'lsa, vannadagi kuchlanish 0,3 V tâng bo'ladi, bu holatda bitta to'g'rilagichdan ta'minlanayotgan vannalarning soni:

$$240 : 0,30 = 800 \text{ vanna.}$$

Jarayonning oqilona boshqarilishi vannadagi kuchlanishning pasayishiga imkon yaratadi. Bir hil zavodlarda vannadagi kuchlanish 0,2 -0,25 V tashkil qiladi. Agarda vannadagi kuchlanish 0,25 V bo'lsa, unda bitta sâriyadagi vannalarning soni:

$$250 : 0,25 = 960 \text{ vannani tashkil qiladi.}$$

4.10.3. Elâktroliz jarayonida misning aylanishi

Agarda, elâktrolit eritmasiga tushurilgan, tug'rilagichdan mis anodiga musbat tok bârilsa, katodga esa-manfiy zaryad bog'lansa, elâktr zanjir tutashadi va elâktrolit xajmidan tok oqib o'tadi. Bunda anodda kuyidagi jarayonlar yuz bâradi:

1) mâtall ionini anoddan ajralib chiqib va ortiqcha Elâktronni tashqi zanjirga o'tishi:



2) $\text{CuH}_2\text{O}^{2+}$ kationini gidratasiyasi (mâtall ionini eritmada suv molâkulasi bilan bog'lanishi);

3) kationni eritmaga o'tishi.

Katod jarayoni kuyidagi bosqichlardan tuziladi:

1) Kationni eritma xajmidan katod yuziga eltishi;

2) Kationni elâktron yordamida tiklanishi:



3) mâtall atomini katod kristallik tuzilishiga qo'shilishi.

Bunday sxâma bo'yicha mis anodda erib, katodga qo'shiladi va katodni enligi o'sib boradi.

Jarayon davrida elâktr quvvat elâktrolit, shina va kontaktlarning qarshiligini bartaraf qilish uchun sarflanadi. Faradây qonuniga binoan, katodga o'tadigan mâtallning gramm - ekvivalânti, zanjirdan oqib o'tadigan elâktr tokiga bog'liqdir. Bir gramm - ekvivalânt mâtallni o'tkazishga 96500 kulon elâktr toki sarflanadi, yoki

$$96500 : 3600 = 26,8 \text{ A-soat}$$

Katodda 1 A-soat tok yordamida o'tkaziladigan matalning massasi - shu matalning elaktr kimyoviy ekvivalanti dab ataladi.

Eritmadan 1A-soat elaktr toki oqib o'tsa, katodda $31,78:26,8 = 1,186$ g mis o'tiradi (gramm ekvivalant - grammda o'lchangan matalning atom massasini valantligiga bo'linganligi aytiladi. Masalan, ikki valantli misning gramm - ekvivalanti $63,56 : 2 = 31,78$). Amaliyotda katodda o'tiradigan matalning massasi bu raqamdan kamroqdir. Amaliy matal massasini nazariy olish mumkin bo'lgan massasiga nisbatligi har doim bir dan kam bo'ladi va foiz orqali balgilanadi. Bu nisbiylik tok bo'yicha chiqish dab aytiladi.

Matallik mis mavjudligida, mis sulfat Eritmasida ikki va bir valantli mis oralig'ida muvozanat tashkil topadi:



Anodda bir valantli misni paydo bo'lishi tokdan chiqishni ko'paytiradi, chunki bir valentli misning elaktrokimyoviy ekvivalanti 2,374 g tang va ikki valantli misni ekvivalantidan ikki marta ko'proqdir. Afsuski, bir valantli mis eritmada mustahkam emas va u ajraladi:



Bu raaksiyaning o'zgarmas doimiyligi tang:

$$K = [\text{Cu}^+]^2 / [\text{Cu}^{2+}] = 0,62 \cdot 10^{-6}$$

Boshka so'z bilan aytganda, bir valantli misning miqdori, ikki valantli mis mikdoriga nisbatan, taxminan 60000 marta kamroqdir.

Nordon eritmalarda misni bavosita erish jarayoni ham oqib o'tadi:



Misning bavosita erishi elaktrolitning yuzasida o'tadi, chunki u arda sistema atmosfaredagi kislorod bilan ta'sirda bo'ladi. Bu jarayon natijasida elaktrolit ortiqcha mis bilan boyitiladi va mahsus choralar bilan normal holatga olib kalinadi.

Misni elaktrolitik tozalashda, anodni yuzasi atrofida, mayda mis kukuni ajralib chiqishi kuzatiladi. Bu jarayon (4.91) raaksiya oqib o'tishi natijasida kuzatiladi. Amaliyotda vannadagi misni miqdori 2 % tashkil qiladi. Anoddan katodga mis yarim sulfidi va yarimoksidi o'tmasdan cho'kma fazasiga o'tadi.

12.4. Mis elaktroliz kursatgichlariga taxnologik omillarning ta'siri

Mis elaktrolizida elektr quvvatning sarfi, tok bo'yicha chiqish ko'rsatgichisiga va vannadagi kuchlanishga bog'liqdir. Voltda o'lchanadigan vannadagi kuchlanish quyidagi tanglama orqali topiladi:

$$U = IR_1 + IR_2 \quad (4.93)$$

tenglamada: I- tokning kuchi, A

R_1 - eritmaning qarshiligi, Om

R_2 - tokni yo'lida uchraydigan qarshiliklar (shina, kontakt va boshqalar),
Om.

Tokning kuchi I tok zichligiga (i) bog'liqdir. Tok zichligi - bu 1 m² katod yuzasiga to'g'ri kâladigan tok kuchidir. Tok zichligi i qancha ko'p bo'lsa, shuncha katodning yuzasiga tokni kuchi ko'p bo'ladi

Vannadagi kuchlanishga tok kuchi bilan birga R_1 - eritmaning qarshiligig ham ta'sir qiladi:

1) anod va katodning joylashgan masofasi. Qancha bu masofa kam bo'lsa, shuncha R_1 kam bo'ladi va U ni qiymati past bo'ladi. Agarda masofani kamaytirsa qisqa tutashuv imkoniyati paydo bo'ladi va tokdan chiqishni qiymati kamayadi;

2) eritmani tarkibi. Qancha u nordonroq bo'lsa, shuncha unda vodorod ko'p bo'ladi va eritmani qarshiligi kamayadi va vannadagi kuchlanish pasayadi.

3) eritmani harorati. Qancha harorat baland bo'lsa, shuncha moddalarni xarakatchanligi yuqori bo'ladi, eritmani qarshiligi va vannadagi kuchlanishlar past bo'ladi.

Sulfat kislotaning qarshiligi, taxminan, mis sulfati qarshiligidan 10 marta kamroqdir. Shuning uchun nordon eritmalarning qarshiligi ancha pastroqdir. Faqat shuni ahamiyatga olish kârakki, qancha sulfat kislota miqdori ko'p bo'lsa, shuncha mis sulfatini erish qobiliyati kam bo'ladi. Bu solvatsiya effâkti dâb aytiladi. Shuning uchun zamonaviy zavodlarda eritmada 35 - 40 g/l Su (175 - 200 g/l CuSO₄ · 5 H₂O) ushlab turiladi. Agarda misning miqdori bundan kamayib kâtsa, katod yuzi oldida mis bilan birga boshqa kationlar ham katodga o'tirib uni sifatini pasaytiradi va elâktr tokni bâfoyda sarflanishiga olib kâladi.

Eritma harorati 45 – 60 °C oralig'ida ushlab turiladi. 25 °C dagi eritmani qarshiligiga nisbatdan, 50 – 55 °C da qarshilik taxminan 2 marta kamroqdir va shuncha vannadagi kuchlanish ham kamroqdir. Faqat baland harorati uni intânsiv bug'lanishga, atrof muhitni zaharlashga olib kâlishi mumkin.

R ni qiymatini kamaytirish uchun toza shinalar va kontaktlarni qo'llash kârak. Amaliyotda vannadagi kuchlanish 0,25 - 0,30 V atrofida ushlab turiladi. Qancha bu raqam kam bo'lsa, shuncha 1t misga kamroq elâktr quvati sarflanadi.

Mis elâktrolizida elâktr quvvatning sarflanishi quyidagicha hisoblash mumkin. Faradây qonuniga binoan, 1 A-soatda katodda 1,186 g mis tiklanb cho'kadi. Agarda vannadagi kuchlanish 0,25 V ga tâng bo'lsa, 1 g misni cho'ktirishga nazariya bo'yicha sarflanadigan elâktr quvvati:

$$W = U/1,186 = 0,25 \cdot 1 / 1,186 = 0,210 \text{ Vt} \cdot \text{soat}$$

yoki 1t misga

$$0,210 \cdot 1000 \cdot 1000 / 1000 = 210 \text{ Kvt} \cdot \text{s}$$

Agarda tok bo'yicha chiqish darajasi 95 % bo'lsa, 1t katod mis cho'ktirishga sarflanadigan elektr quvvat:

$$210 : 0,95 = 222 \text{ Kvt} \cdot \text{s}$$

Amaliyotda 1t katod mis olishga 230-300 Kvt·s elâktr quvvat sarflanadi.

Ohirgi paytlarda vannalarga 14000-15000 A tok kuchi bârilyapti. Bunday katta kuchni elâkktrodlarni soni, ularni o'lchamlarini va tok zichligini oshirish orqali olib borilyapti.

Mis elâktroliz jarayonida tok zichligi 200-270 A/m² tashkil qiladi. Tok zichligini tãnglama orqali aniqlasa bo'ladi:

$$i = I / n \cdot 2 \cdot S \quad (4.94)$$

tenglamada: i - tok zichligi, A/m²

I - tok kuchi (vannaga yuklama), A;

n - vannadagi katodlar soni;

S - katod yuzasining maydoni

Agarda $I = 14000$ A, $n = 35$, $S = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$ m² bo'lsa

$$i = 14000 : (35 \cdot 2 \cdot 0,81) = 247 \text{ A/m}^2$$

Vannadagi tok kuchi aniq bo'lsa, vannanin ishlab chiqish unumdorligi topiladi kuyidagicha aniqlanadi:

$$R = I \cdot \alpha \cdot \delta \cdot 22 / 100 \cdot 1000 \quad (4.95)$$

tenglamada: α - misni elâktrokimyoviy ekvivalãnti, 1,186 g

δ - tok bo'yicha chiqish;

22 - vannani bir sutkada ishlash soati

Vannadagi tok kuchi 14000 A, tok bo'yicha chiqish 96% bo'lsa ishlab chiqarish unumdorligi kuyidagicha bo'ladi:

$$R = 14000 \cdot 1,186 \cdot 96 \cdot 22 / 100 \cdot 1000 = 352 \text{ kg}$$

Katod mis bo'yicha sãxning ishlab chiqish xajmi 200 000 t bo'lsa, sãxda o'rnatiladigan vannalarning soni kuyidagicha bo'ladi:

$$N = 200\ 000 / 365 \cdot 352 = 1750 \text{ vanna}$$

tenglamada: 365 - bir yildagi kunlar soni;

Haroratning ta'siri. Qanchalik elâktrolitning harorati baland bo'lsa, shuncha uni qarshiligi kam. Lãkin eritmani qizitishga katta xajmda bug' sarflanadi, anodlarning korroziyasi ko'payadi, vannadan bug'lanish oshib boradi. Amaliyotda elâktrolitning haroratini 50 - 60⁰ C oralig'ida ushlab turiladi.

Kãrak bo'lgan issiqlikning bir qismini elãktr toki o'tayotgan davrda elâktrolitni qarshiligi orqali olinadi. Bu issiqlikning miqdori:

$$Q = 0,239 I^2 R t, D_j$$

tenglamada: Q - issiqlikning soni, D_j

I - tok kuchi, A

R - elâktrolit qarshiligi, Om

t - tok o'tish davomiyligi, sãk.

Nazaraiya va amaliyot shuni ko'rsatadiki, agarda tok zichligi 380 A/m² va sãxning harorati 20 ⁰C bo'lsa, elâktrolitning harorati tashqaridan issiqliq sarflangan holda, 55 ⁰C ni tashkil qiladi. Faqat bunday yuqori tok zichligi amaliyotda qo'llanilmaydi. Shuning uchun elâktrolitni qizitish uchun bug' qo'llaniladi. Bug' sarfi 1 tonna misga 1 tonnani tashkil qiladi.

Elâktroliz jarayonida eritmaga har hil kolloid moddalarni qo'shish cho'kmani sifatini yaxshilaydi. Kolloid qo'shimchalar sifatida sovun, klãy, jãlatin, solidol va boshqa moddalar qo'llanilishi mumkin. Qo'shimchalarni sarfi 1 m² katodli misga 10 - 40 gramni tashkil qiladi.

Anodning tarkibida misdan tashqari bir nãcha mâtallar bor. Jarayon davrida bu mâtallar maxsulotlar bo'yicha kuyidagicha taqsimlanadi, %.

	Cu	Au	Ag	Se+Te	Pb	Ni	As
Katod	98	1-1,5	2-3	1-2	1-5	15	20
Eritma	1,93	-	-	-	-	75	60
Shlam	0,07	98,5-99	97-98	98-99	95-99	10	20

Shlamning taxminiy tarkibi, %: Cu 10 - 25; Ag 5 - 53; Au 0,05-5; Pb 0,5 - 12; Se - 2 - 24; Te 0,3 - 12; Vi 0,01 - 7,0; Sb 0,2 - 30; As 0,1 - 5,0.

Shlamlarda nodir mátallar borligi uchun ular alohida qayta ishlashni talab qiladi.

4.11. MIS BOYITMASINING RASIONAL TARKIBINI HISOBLASH

Xalkopirit-piritli mis boyitmalarining rasional tarkibini xisoblash.

Xisoblash xozir va keyinchalik xam 100kg shixta buyicha olib boramiz. Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 18% Cu, 33% Fe, 37% S, 6% Zn, 4% SiO₂, 1% Al₂O₃, 1% boshqa elementlar. Asosiy minerallar: xalkopirit, pirit, pirrotin, sfalerit, silikatlar. Mineral tarkibini juda katta aniqlikda analiz qilingan deb xisoblaymiz. Qolgan elementlar miqdori jami 1% ni tashkil etadi. Bular tarkibiga silikat hosil qiluvchilar ya'ni natriy, kaliy, yoki kalsiylar xam kiradi.

Sfalerit tarkibidagi oltingugir miqdorini aniqlaymiz:

$$X_1 = 32,6 : 65 = 2,95 \text{ kg.}$$

Bunga mos ravishda jami sfaleritning miqdori:

$$6 + 2,95 = 8,95 \text{ kg.}$$

Xalkopirit tarkibidagi temir va oltingugirt miqdorini topamiz: oltingugirt miqdori misga teng deb olamiz, ya'ni 18 kg, temirning miqdori quyidagicha aniqlaymiz:

$$X_2 = 56 \cdot 18 : 64 = 15,75 \text{ kg.}$$

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

Oltingugirt va temirning qoldiq miqdorlarini topamiz:

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

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

Pirit tarkibidagi temirning miqdorini $X_3 \text{ kg}$ deb pirrotindagi temirni esa chiqqan sonlar farqi buyicha topiladi, ya'ni $17,25 - X_3 \text{ kg}$. Pirit bilan bog'langan oltingugurt miqdori quyidagiga teng

$$X_3 \cdot 64 : 56,$$

pirrotinda esa

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

(bu erda, pirrotin monoklin shaklda bo'ladi va u Fe₇S₈ formulaga to'g'ri keladi).

Qolgan oltingugirtning miqdori:

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

Bu tenglamani echgan xolda quyidagi soni topamiz X_3 — 9,77 kg. Bu erda pirit miqdori 20,93 kg ga teng, pirrotinniki esa 12,37 kg. Xisoblashlar natijasida olingan ma'lumotlarni 4.5 -jadvalga kiritamiz.

4.5-jadval

Mis boyitmasining rasional tarkibi %

Minerallarning nomlanishi	Si	Fe	S	Zn	Bush jins	Jami
Xalkopirit	18	15,75	18,0	-	-	51,75
Pirit	-	9,77	11,16	-	-	20,93
Pirrotin	-	7,48	4,89	-	-	12,37
Sfalerit	-	-	2,95	6,0	-	8,95
Poroda	-	-	-	-	6,0	6,0
Jami						

Mis boyitmasini eritish uchun shixtaning kengaytirilgan sxemada hisoblash

Olmalik kon metallurgiya kombinati sharoitida kislorodli mash'alli eritish pechlarida mis boyitmasini eritishda desulfurizasiya darajasi 40-75 % tashkil qiladi. Bundan tashqari oltingugurtning shteyndagi miqdori 20 % dan 30 % gacha o'zgarishi mumkin. Misning 97-99 %, ruxning 50-60 % shteyn tarkibiga o'tadi. SHteyndagi kislorodning miqdori esa 3-4 % atrofida bo'ladi.

Temir, mis, oltingugurtning umumiy miqdori - 90 % ni tashkil qiladi.

Ushbu ma'lumotlarga asoslangan holda shteyn tarkibini hisoblaymiz. Hisob-kitoblar 100 kg miqdordagi quyidagi tarkibli boyitma uchun olib boriladi:

- mis - 18 %;
- temir - 30 %;
- oltingugurt - 35 %;
- rux - 3 %;
- kremnezem - 4 %;
- kalsiy - 1 %;
- qolganlari – 9 %.

Jarayonda desulfurizasiya darajasi 40 % ni tashkil qiladi.

Bunda shteyn tarkibida qolgan oltingugurt miqdori quyidagicha topiladi:

$$\frac{35 \times (100 - 40)}{100} = 21 \text{ kg.}$$

Tarkibida 25 % oltingugurt bo'lgan shteyn massasi quyidagi nisbatdan topiladi:

$$\begin{aligned} & 21 - 25 \% \\ & x - 100 \% \\ X &= \frac{21 \times 100}{25} = 84 \text{ kg.} \end{aligned}$$

SHteynga quyidagi miqdorda

mis: $18 \times 0,38 = 17,64 \text{ kg}$,

ruх: $3 \times 0,55 = 1,65 \text{ kg}$

o'tadi.

SHteyndagi uch komponentni - mis, oltingugurt va temirning umumiy miqdori shteyn massasining 90 % ini tashkil qilishini hisobga olib, ($84 \times 0,9 = 75,6 \text{ kg}$) shteyndagi temir miqdorini topamiz:

$$75,6 - 17,64 - 1,65 = 56,31 \text{ kg}$$

SHteyndagi kislorod miqdorini 3 % deb belgilab, kislorodning shteyndagi massasini aniqlaymiz:

$$56,31 \times 0,03 = 1,69 \text{ kg.}$$

SHteynni hisoblash natijalari 4.6- jadvalga yoziladi.

4.6-jadval

Shteynni hisoblash natijalari.

Miqdori	Shteyn tarkibi						
	Mis	Temir	Oltin-gugurt	Rux	Kislo-rod	Boshqalar	Hamma-si
Kilogrammlarda	17,64	36,96	21	1,65	2,52	4,23	84
Foizlarda	21	44	25	2	3	5	100

Endi eritish shixtasi tarkibiga kiruvchi konverter shlakining miqdorini topamiz. Buning uchun Olmaliq mis eritish zavodining quyidagi o'rtacha kimyoviy tarkibli konverter shlakini olamiz, %: mis-2,3; kremniy (II) oksidi - 24,8; ruх oksidi - 2,5; temir-29; kalsiy oksidi - 2,0; boshqalar - 19,4 (boshqalarga quyidagi kimyoviy birikmalarni kiritish mumkin: magniy oksidi, Al_2O_3 , oltingugurt va boshqalar).

SHteyn tarkibidagi hamma temirni konvertirlash jarayoni natijasida konverter shlaki tarkibiga o'tishidan kelib chiqib, uning massasini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned}
 & 36,96 \text{ kg} - 49 \% \\
 & x - 100 \% \\
 x = & \frac{100 \times 36,96}{49} = 75,42 \approx 75,5 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Ushbu 75,5 kg konverter shlaki tarkibida mis:

$$\begin{aligned}
 & 75,5 - 100 \\
 & x - 2,3 \\
 x = & \frac{75,5 \times 2,3}{100} = 1,74 \text{ kg,} \\
 \text{kremnezem} = & \frac{75,5 \times 24,8}{100} = 18,72 \text{ kg,} \\
 \text{rux oksidi} = & \frac{75,5 \times 2,5}{100} = 1,88 \text{ kg,} \\
 \text{temir} = & \frac{75,5 \times 49,0}{100} = 37,0 \text{ kg,} \\
 \text{kalsiy oksidi} = & \frac{75,5 \times 1,51}{100} = 1,51 \text{ kg,} \\
 \text{boshqa birikmalar} = & \frac{75,5 \times 19,4}{100} = 14,65 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Flyus tarkibi o'kituvchi tomonidan beriladi. Misol uchun quyidagi tarkibli kvarslı ruda, %: kremniy (II) oksidi - 70, temir - 7, Al₂O₃ - 15 va boshqalar – 8 va oxaktosh, % : kalsiy oksidi - 50, kremniy (II) oksidi - 7, temir - 0,5, boshqalar -42,5 olingan.

Eritish quyidagi tarkibli shlak hosil bo'lgunicha olib boriladi deb hisoblaymiz, %: temir oksidi - 42,0; kremniy oksidi - 38,0; kalsiy oksidi - 7,0.

Shixta tarkibidagi bir kism temir shteynga o'tishini hisobga olib, asosiy shlak hosil qiluvchilar 4.7- jadvalini tuzamiz. Shartli qilib, konverter shlaki tarkibidagi temirning hammasi shteynga o'tadi deb qabul qilamiz.

4.7-jadval

Asosiy shlak hosil qiluvchilar jadvali.

Shixta komponentlari	Hammasi, kg	Tarkibi, kg		
		temir	kremnezem	kalsiy oksidi
Boyitma	100	30,0	4,0	1,0
Konverter shlaki	75,5	-	18,72	1,51
Kvarsli ruda	X	0,07x	0,7x	-

Oqaktosh	U	0,005u	0,07u	0,5u
Hammasi		30+0,07x+ +0,005u	22,72+0,7x+ +0,07u	2,51+0,5u

Jadvalga asoslanib, noma'lumlarni hisoblash uchun ikkita tenglik hosil qilamiz:

$$\frac{32,5}{38,0} = \frac{30 + 0,07x + 0,005y}{22,72 + 0,7x + 0,07y};$$

$$\frac{32,5}{7} = \frac{30 + 0,07x + 0,005y}{2,51 + 0,5y};$$

bu erda, 32,5 - tarkibida 42 % temir oksidi (FeO) bo'lgan shlakdan keltirilib chiqiladi.

Ushbu tengliklarni birgalikda echib, x va u ni topamiz:

$$x=11,2 \text{ kg}; \quad u=10,5 \text{ kg}.$$

Shlakning chiqish miqdorini kremnezem bo'yicha hisoblaymiz. Bunda kremnezemning shlakdagi miqdori quyidagiga teng:

$$\frac{22,72 + 0,7 \times 11,2 + 0,07}{10,5} = 31,25 \text{ kg}$$

bu erda, 22,72 - tarkibida 38 % kremniy oksidi bo'lgan shlakdan keltirilib chiqiladi.

SHunga teng nisbatdagi shlak miqdori quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{31,25 \times 100}{38,0} = 82,28 \text{ kg}.$$

Eritish uchun shixtaning tarkibi quyidagicha bo'ladi:

boyitma – 100 kg,
konverter shlaki - 75,5 kg,
kvarsli ruda - 11,2 kg;
ohaktosh – 10,5 kg.

V. RUX ISHLAB CHIQRISH

5.1. Rux ishlab chiqarish xomashyosi va asosiy texnologiyalari

Ishlab chiqarish xajmi bo'yicha rux, alyuminiy va misdan keyin uchinchi o'rinda turadi. Bir yilda dunyoda 5-7 mln.t rux ishlab chiqariladi. Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati tarkibidagi rux zavodi bir yilda 100 ming tonnadan ziyodroqdir rux ishlab chiqarish imkoniyatiga ega.

Xorijiy davlatlarda rux ishlab chiqarish quyidagilarda mavjuddir: AQSH, YAponiya, Rossiya, Kanada, Avstraliya, Olmoniya, Fransiya, Bolgariya, Polsha, Qozog'iston va boshqalardir.

Dunyo miqyosida ishlab chiqarilgan rux kuyidagi sohalarda ishlatiladi,%:

- oq tunika olish 36;
- latun va bronza olish 26;
- quymakorlik 26;
- rux prokati 3;
- kimyo mollari 6,5.

Ruxni asosiy o'zlashtiruvchi davlatlar AQSH, YAponiya, Olmoniya, Rossiya. O'zbekiston o'zining mahsulotini xorijiy davlatlarga eksport qiladi. 1 tonna ruxning narxi dunyo bozorida (2011 yilning ko'rsatgichlari bo'yicha) 2200 - 2300 AQSH dollarida sotiladi.

Rux xom ashyosining tavsifi

Tabiatda rux asosan sulfid birikmasi holatida uchraydi, shunindек ruxning oksidlangan birikmalari ham mavjuddir.

Ishlab chiqarishda keng miqdorda kompleks rux – qo'rg'oshin sulfidli polimetallik rudalar qo'llaniladi. Bu rudalarda asosiy metallardan tashqari mis, kadmiy, nodir va kamyob metallar mavjud. Hozirgi paytda qayta ishlaga jalb etiladigan rudalarning tarkibida ruxning miqdori 1,5 %, rux-qo'rg'oshin rudalarda 1,0 – 1,5% Zn va 0,4 -0,5% Pb mavjud. Bu rudalar qayta ishlashdan oldin boyitiladi. Asosiy boyitish usuli - selektiv flotasiyadir. Oldin rudadan kollektiv rux-qo'rg'oshin boyitmasi olinadi, keyin u alohida rux va qo'rg'oshin boyitmalariga ajratiladi.

Sulfidli rudalarda rux asosan sfalerit – ZnS shaklda uchraydi. Oksidlangan rudalarda rux karbonat $ZnCO_3$ (smitsonit) va gidrosinkiy $ZnSO_3 \cdot 2 ZnS$ (ON) va silikat (valletit Zn_2SiO_4) turlarda uchraydi.

Boyitish natijasida ruxni boyitmaga o'tish darajasi 70-85% tashkil qiladi. Rux boyitmasini taxminiy tarkibi kuyidagicha, %: Zn 40-60; Pb 0,2-3,5; Cu 0,15 - 2,3; Fe 2,5-13; S 30-35; Cd 0,1-0,5; As 0,03-0,3; Sb 0,01-0,07; In 0,001-0,07. Boyitmaning granulometrik tarkibi 30-35% (-75 mkm) dan 70-90% (-75mkm) gacha o'zgaradi.

Boyitmaning asosiy texnologik ko'rsatgichlar kuyidagilardir:

- zichlik - 3,4-4,3 g/sm³;
- to'k ilmoq massasi - 1,9-2,3 g/sm³;
- namlik - 10-16%;
- quritilgandan keyingi namligi - 6-8 %.

Ruxning asosiy texnologik hususiyatlari

Rux (Zn) – zangori oq rangli metall, juda mo'rt, 100-150 °C qizdirilganda plastik holatga o'tadi, yengil jo'valanadi va cho'ziladi, zichligi 7,13 g/sm³, erish harorati 419,5 °C. Ochiq havoda tez oksidlanib, yuzasida parda hosil bo'ladi. Suvga bardoshligi yuqori, lekin xlorid, azot va sulfat kislotalarida engil eriydi.

Ruxni xom ashyodan ajratib olishning asosiy texnologiyalari

Sulfidli rux xom ashyosini bevosita erkin holatigacha tiklash mumkin.
Masalan:



Ammo, kuchli hisoblanuvchi H_2 va SO tiklovchi moddalarni qo'llashning samaradorligi ancha pastdir, chunki (5.1) reaksiya uchun 1000°S da muvozanat konstantasi quyidagi ko'rsatgichga teng:

$$K_m = P_{\text{Zn}} * P_{\text{H}_2\text{S}} / P_{\text{H}_2} = 2,1 * 10^{-4}$$

Keltirilgan ko'rsatgichdan ko'rinib turibdiki yuqori harorat va bosimda ham tiklangan mahsulotlarning chiqishi judayam kam ko'rsatgichga ega. Amaliyotda sulfidlarni oldindan oksidlantirish afzaldir.

Sanoatda ZnS ni ZnO gacha oksidlanishi pirometallurgik usul bilan amalga oshiriladi. ZnO ni tiklanishi esa pirometallurgik yoki gidrometallurgik usullar bilan amalga oshirilishi mumkin. Ohirgi usul bo'yicha ZnO sulfat kislotasida tanlab eritiladi va so'ngra eritmadan elektroliz yordamida erkin metall olinadi.

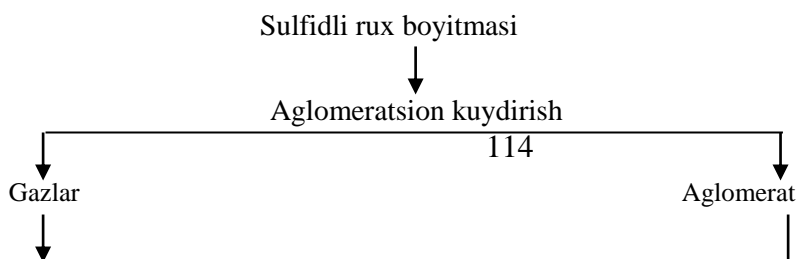
Ruxni sulfid boyitmasidan ajratib olinishi ZnS , ZnO va Zn larning xususiyatlariga bog'liqdir. Ruxni oksid va sulfidi yuqori haroratda eriydi. Masalan, ZnS atmosfera bosimida 1200°S dan ziyod haroratda bug'lanadi va 2000°S gacha erimaydi. ZnO esa 1975°S da suyuq holatiga o'tadi. SHuning uchun ZnS ni ZnO ga oksidlanishini yuqori haroratlarda katta tezlik bilan amalga oshiriladi. Rux sulfidini oksidlanishi ekzotermik jarayondir va ung qo'shimcha yoqilg'i sarflanmaydi.

Ruxni oksiddan tiklash uchun ko'p energiya sarflanadi. SHuning uchun pirometallurgik tiklanish yuqori harorat va tiklovchi moddaning miqdorigida olib boriladi. Elektrolitik tiklanish ham elektr quvvatini katta xajmda sarflanishi bilan bog'liqdir. Metallik rux onson suyuq holatga o'tadi – erish harorati 419°S , 907°S esa da bug' holatiga o'tadi, shuning uchun pirometallurgik tiklanishda rux bug' ko'rinishida ajralib chiqadi.

Piro va gidrometallurgik usullarni xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

Pirometallurgik usulda yakunlovchi mahsulot sifatida g'ovakli kuyindi olinadi. Kuydirish davrida modda oltingugurti yo'qotib, keyin qotishma shaklga o'tadi. Qotishma olish uchun harorat $1300-1400^\circ\text{S}$ gacha ko'tarilishi kerak. Buni aglomerasiya jarayonida amalga oshiriladi. Aglomerat keyinchalik qattiq uglerod yordamida tiklanadi.

Ruxni pirometallurgik usulda ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 5.1-rasmda ko'rsatilgan.



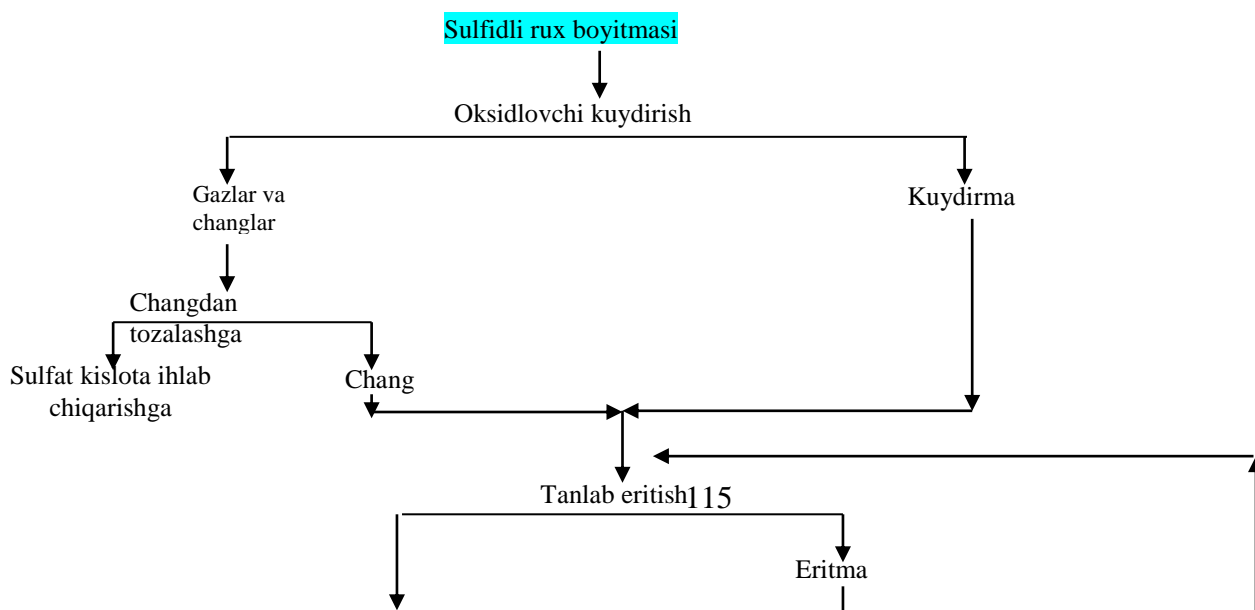
5.1-rasm. Ruxni pirometallurgik usulda ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi

Gidrometallurgik usulda kuydirish jarayoni 900-1000 °S da olib boriladi va yakunlovchi mahsulot sifatida kukun holdagi kuyindi olinadi. Olingan kuyindi sulfat kislotasi eritmasida tanlab eritiladi. Eritmadan rux elektroliz usulida metallik holatda ajratib olinadi, sulfat kislotasi esa regenerasiya bo'lib qaytadan tanlab eritishga yuboriladi. Hidrometallurgik usulda ruxni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 5.2- rasmda ko'rsatilgan

Rux boyitmasini yuqori haroratda oksidlantirish, hozirgi paytda, asosiy texnologik usuldir. Kanadada olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatadiki rux sulfidini eritmadagi kislorod bilan ham oksidlantirsa bo'lar ekan:



Jarayon avtoklavda 1000 °C dan ziyod va umumiy bosim 10^5 Pa dan yuqori sharoitlarda olib boriladi. Sanoatda bunday texnologiyani qo'llash qiyindir.



5.2- rasm. Sulfidli Rux boyitmasini gidrometallurgik usulda qayta ishlash jarayonining prinsipial texnologik sxemasi

Texnologik sxemalarni tahlili shuni ko'rsatib turibdiki, jarayon bir necha bosqichdan iboratdir. Amaliyotda esa, sxemalar ancha murakkabroqdir.

Bunga ikkita sabab bor:

1) xosh ashyoda mavjud bo'lgan bir qator ruxga yo'ldosh elementlarni ajratib olish zarurligi;

2) xom ashyoni qayta ishlash uchun tayyorlash jarayonlarini tashkil etish.

Dunyo miqyosida taxminan 20% rux pirometallurgik va 80% rux gidrometallurgik usullar bilan olinadi.

5.2. RUX BOYITMASINI KUYDIRISH JARAYONI

Boyitmani kuydirishdan asosiy maqsad - sulfidli ruxni tiklanish jarayoniga tayyorlangan oksid holatiga tezroq va kam sarf harajatlar bilan o'tkazishdir. Kuydirish natijasida kuyindi shunday holatda olish kerakki, undan keyingi qayta ishlash bosqichlarida ruxni ajratib olish ko'rsatgichlari yuqori qiymatlarda bo'lishi kerak. SHuning bilan bir qatorda, kuydirishda ajralib chiqayotgan oltingugurt birikmalari to'laroq darajada sulfat kislotasi olish uchun yuborilishi lozim.

Pirometallurgik usul uchun kuyindi aglomerat shaklda olinadi va aglomerta keyinchalik yuqori haroratda qattiq uglerod yoki boshqa tiklovchilar modda yordamida tiklanadi.

Gidrometallurgiya usuli uchun tanlab eritishga mo'ljallangan kuyindi quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1) sulfidlarda oltingugurt miqdori iloji boricha kam bo'lishi kerak (0,1-0,3 %);

2) kuyindida sulfat ko'rinishdagi oltingurut birikmalarining miqdori bir me'yorda bo'lishi (S_{SO_4} 2-4 %);

3) kuyindida mayda fraksiyaning (0,15 mm) yuqori miqdorda bo'lishi;

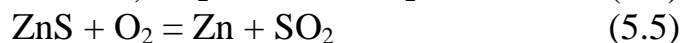
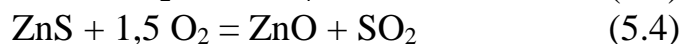
4) ferrit va silikat shakldagi rux miqdorining ka miqdorda bo'lishi.

Zamonaviy amaliyotda tanlab eritish jarayoni uchun javob beradigan kuyindi qaynar qatlam (QQ) pechlarida, 900-1000 °S oralig'ida olinadi.

Rux boyitmasini kuydirish jarayonining kimyoviy reaksiyalari

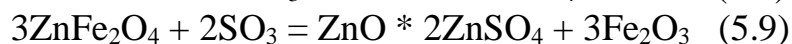
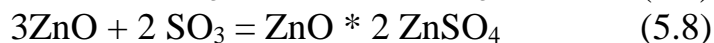
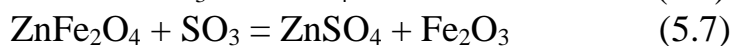
Jarayonning kimyoviy reaksiyalari deb, dastlabki xom ashyoda birin-ketin o'tadigan kimyoviy o'zgarishlariga aytiladi. Jarayon natijasida boradigan kimyoviy jarayolar yakuniy mahsulotlar bilan tavsiflanadi.

Kuydirish jarayonida dastlabki reaksiyalar uch turda bo'lishi mumkin:



Tajriba natijalariga ko'ra, kuydirish jarayonida sulfidlarning oksidlanishidan boshlab 900 °S gacha birinchi qattiq mahsulot bo'lib ZnO paydo bo'ladi. YUqoriroq haroratlarda esa moddaning bug' holatga o'tishi kuzatiladi va bu jarayon (5.5) reaksiyaning borishi bilan tushuntiriladi.

Kuydirish jarayonida ikkilamchi rux sulfatlari quyidagi reaksiyalar natijasida paydo bo'lishlari mumkin:



YUqorida qayd etilgan kimyoviy reaksiyalarning termodinamik ko'rsatkichlari quyidagilar:

Reaksiya	t, °C	G, kJ	lg K _m
ZnS + 2O ₂ = ZnSO ₄	25	- 675	118,6
	1000	- 383	36,3
ZnS+1,5O ₂ = ZnO+SO ₂	25	- 440	77,4
	1000	- 253	24,0
ZnO+O ₂ = Zn + SO ₂	25	- 104	18,3
	1000	- 123	11,7

Sulfidlarni oksidlanish ikkilamchi reaksiyalarning termodinamik tavsiflari:

Reaksiya	t, °C	G, kJ	lg K _m
ZnS + 2O ₂ = ZnSO ₄	25	- 76,5	118,6
	1025	- 12,2	0,49
2SO ₂ +O ₂ = 2SO ₃	25	- 196	24,3
	1025	- 179	16,80

Rux boyitmasini kuydirishda sulfat paydo bo'lishi texnologik ahamiyatga ega. Sulfatlarni termodinamik turg'unligi reaksiyaning ajralishi muvozanati bilan baholanadi:

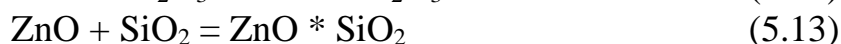
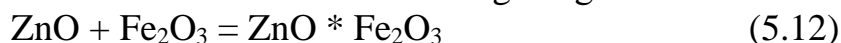


Ushbu reaksiyaning o'zgarmas doimiyliги haroratga bog'liqdir:

$$\lg P_{\text{SO}_3} = 11,757 - 8586,0 / T \quad (5.11)$$

Rux boyitmasini kuydirishda, gaz tarkibida SO₂ va O₂ miqdoriga bog'liq bo'lgan holda, sulfatning maksimal paydo bo'lish harorati 750 – 850 °S ga to'g'ri keladi.

Kuydirish davrida rux ferrit va silikat shakllarga bog'lanishi mumkin:



Bu ikkita birikma, keyingi tanlab eritishda sulfat kislotasida qiyin eriydi va ruxni isrofgarchilini oshiradi. SHuning uchun kuydirish jarayoni, rux ferriti va rux silikati iloji boricha kam hosil bo'lishi bilan olib borilishi.

Rux boyitmalarida ko'pincha qo'rg'oshin va kadmiy bor. Asosan ular sulfid ko'rinishda mavjuddir: RbS – galenit va SdS – grikonit.

Kuydirish paytida qo'rg'oshin sulfidi 700–800 °S da qo'rg'oshin oksidi (RbO) holiga onson o'tadi. Qo'rg'oshin oksidi esa noruda moddalar bilan reaksiyaga kirib, past haroratlarda eriydigan birikmalar paydo qilishi mumkin.

Kadmiy sulfidi 735 °S da alanga oladi va oksid shakliga o'tadi. Ikkala sulfidlar yuqori haroratda uchuvchanlik xususiyatiga ega.

Rux boyitmalarida mis xalkopirit, xalkozin va kovellin turlarida uchraydi. Bu birikmalarning kuydirish jarayonida o'zgarishlari mis xom ashyosini qayta ishlashda kechadigan jarayonlarga o'hshashdir.

Zamonaviy zavodlarda rux boyitmasini kuydirish jarayoni Qaynar qatlam («QQ») pechlarida o'tkaziladi.

“QQ” pechlarida kuydirish jarayonining boshqa turdagi kuydirish pechlaridan afzalliklari kuydagilardir:

1) yuqori ishlab chiqarish unumdorligi (oddiy pechlarga nisbatdan 2 – 3 marta yuqoriroq);

2) kuydirish jarayonining tartiblanishi va mahsulotni sifatligi;

3) chiqindi gazlarda SO₂ ning yuqori miqdori va undan sulfat kislotasini olish qulayligi;

4) tanlab eritishda salbiy ta'sir etuvchi ferrit va silikat birikmalarini cheklangan holatda paydo bo'lishi va boshqalardir.

5.3. SULFIDLI RUX BOYITMASINI QAYNAR QATLAM PECHLARIDA KUYDIRISH

Rux zavodlarda, tarkibi har xil bo'lgan, bir necha boyitmalar qayta ishlanadi. SHixta tayyorlash davrida boyitmalar shunday nisbatlikda olinadiki, ular rux, yo'ldosh foydali element va zarar komponentlar bo'yicha aniq tarkibga ega bo'lishi zarur.

Qayta ishlashga kelgan rux boyitmasining taxminiy tarkibi, %: 45-60 Zn; 29-35 S; 6-12 Fe; 1,5-5,0 Al₂O₃; 0,2-4,4 Pb; 0,1-3,0 Cu; 0,4-3,0; SiO₂; 0,5-1,5 CaO; 0,2-1,0 MgO; 0,25-0,8 Cd; 0,01-0,4 As; 0,01-0,3 Sb, 20-160 g/t Ag va 0,5-10 g/t Au.

SHixta pechga quruq yoki bo'tana shaklida yuklanadi. Tashqaridan keltirilgan va tarkibi yaqin bo'lgan boyitmalar quruq shaklda qo'llaniladi. Agarda rux zavodi boyitish fabrikasi yonida bo'lsa, yoki boyitmalarning tarkibi katta farq qilsa, bo'tana shaklda yuklash maqsadga muvofiqroq bo'ladi.

Quruq shixta olish uchun boyitmalar bir xil tarkibdagi shixta olish maqsadida aralastiriladi va quritish barabanida qoldiq namlik 6-8 % gacha quritiladi.

O'zbekiston rangli metallurgiyasida rux boyitmalarini kuydirishda silindrik shakldagi «QQ» pechlari keng tarqalgan. Ularning tubini maydoni 34 m², forkameralar maydoni 1,5 m², balandligi – 10 m, kuydirilgan moddani ajralib chiqish balandligi 1,0-1,2 m. Soplardagi teshiklar kesimi maydoni, podning maydoniga nisbatdan 0,8-1,0 % tashkil qiladi.

Kukunsimon sulfidli rux boyitamlarini «QQ» echida kuydirishda boyitma muallaq holda bo'lishi uchun, pechga beriladigan gazning tezligi 10-12 m/sek tashkil etadi. Gazning tezligini oshirish, ortiqcha chang ajralib chiqishiga olib keladi. Agarda gazning tezligi pastroq bo'lsa, shixta moddalari mallaq holatda ajralib chiqib, soplolarga cho'kib qoladi.

«QQ» pechini normal ishlashi uchun uning xajmida issiqlik balansini ushlab turish kerak. Issiqlikni taqsimlanishi, %: texnologik gazlar bilan 60 %; chang va devor orqali sarflanishi 20 %. Issiqlikni qolgani mahsus moslama yordamida pechdan chiqarilishi kerak, aks holda issiqlik to'planib moddani o'ta qizishiga olib kelishi mumkin. Ortiqcha issiqlik mahsus trubkali kesson orqali pechdan tashqariga chiqariladi (5.3-rasm).

Texnologik gazlar kotel – utilizator orqali o'tkaziladi. Bu dastgohda issiqlikning 55 % bug' olishga ishlatiladi. Qolgan issiqlik isrof bo'ladi. Kotel-utilizator yuqori ko'rsatgichli bug' ishlab chiqaradi (400-565°S, 4,5 - 6,0 mPa va 1,1-1,4 t/t boyitmaga).

Pechga beradigan havoni xajmi nazariya hisobotlardan kelib chiqadi va 1500-1600 m³/t boyitmaga to'g'ri qiladi. Havoning ortiqcha berilishi 20-30 % (= 1,2 / 1,3).

Kuydirish pechini normal ishlashi uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak:

1) shixtaning mineralogik tarkibini va o'lchamlarini doimiyliigi va qatlamga bir xil tezlikda yuklanishi;

2) havoni pech tubi maydoni bo'yicha bir xil taqsimlanishi;

3) pech xajmiga beriladigan havoning doimiy bosimi;

4) pechning ishchi xajmida va boshqa dastgoxlarda o'zgarmas bosim bo'lishi.

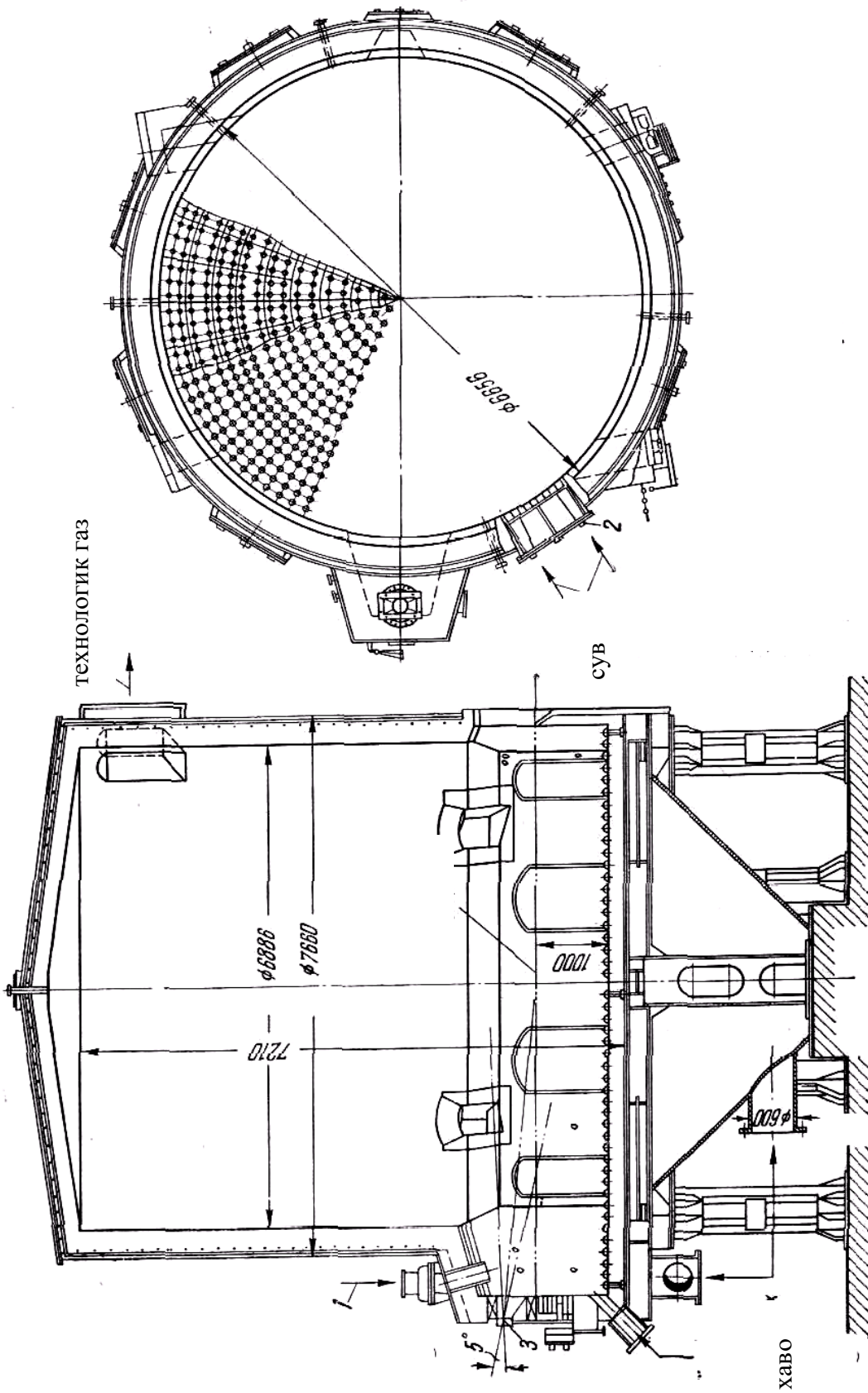
Sanoat ishlab chiqarish sharoitida qaynar qatlam havoning 15-16 kPa bosimida paydo bo'ladi. Bulardan 4-5 kPa li pech tubining gidravlik qarshiligini bartaraf qilishga sarflanadi. Demak «QQ» pechining gidravlik qarshiligi taxminan 10 kPa ni tashkil qiladi.

Kuydirish sharoitlarini texnologik ko'rsatkichlarga ta'siri

Kuydirish jarayonining muhim texnologik ko'rsatkichlari quyidagilardir:

- 1) ishlab chiqarish unumdorligi;
- 2) kuydirilayotgan shixtaning jarayon mahsulotlarida taqsimoti (kuyindi, chang, gaz);
- 3) texnologik gazdagi SO₂ ni miqdori;
- 4) kuyindining sifati (kukunlik darajasi, sulfid va sulfat shakldagi oltingugurtni miqdori, kremniy dioksidi va temirning mavjudligi).

Zamonaviy pechlarda havoni berish tezligi 10-12 m/s, nisbatlik sarfi 350-450 m³/(m² * soat) qo'llaniladi. Havodagi kislorodni miqdori 28-32 % gacha ko'tarilgan. Bunday sharoitlarda ishlab chiqarish unumdorligi 8-10 t/(m²*sutkada)ni tashkil qiladi. Kislorodni miqdorini bundan ziyod ko'tarish maqsadga muvofiq emasdir, chunki kislorod olishga qilingan sarf xarajatlar kuydirish jarayonining unumdorligi oshishi bilan qoplanmaydi. Undan tashqari, ortiqcha ajralib chiqqan issiqlikni pechdan chiqarish ham katta muammoga aylanib qoladi.



5.3-rasm.

Sulfidli rux boyitmalarini quydirish uchun qaynar qatlamli pech

1-boyitma yuklash tuynigi 2-kessonlar; 3-forsunka;

Moddalarni kuydirish 950-970°S oralig'ida amalga oshiriladi. Jarayonda qattiq moddalarni ajralib chiqishi kuyidagicha taqsimlanadi, %: kuyindi 65; siklon changi 30; elektrofiltr changi 3,3; gazxoxod changi 1,7.

Texnologik gazlarda SO₂ ni miqdorligini ko'payishi, uni sulfat kislotasi olishda qulaylik yaratadi. Oddiy havoda kuydirishda pechdan chiqayotgan gazda SO₂ miqdori 8,5-10 % tashkil etadi. Kislorodga boyitilgan havo qo'llansa – SO₂ ni miqdori 12-15 % gacha ko'tariladi. Ammo, gazxoxod sistemalari yaxshi germetik qoplanmaganligi sababli, ikkilamchi havo tortiladi va natijada SO₂ ni miqdori bir oz kamayadi.

Kuyindining sifati unga qo'yilgan talab bilan baholanadi. Kuyindida sulfidli oltingugurtni miqdori 0,1-0,3 % dan oshmasligi uchun, boyitmani kuydirishda desulfurasiya darajasi 99,0-99,7 % bo'lishi kerak. Bunday yuqori desulfurasiya darajasi jarayonning yakuniy davrda tezlikni o'ta pasayishi bilan bog'liqdir.

Amaliyotda bir modda o'rtacha pech ichida 12-14 soniya bo'ladi.

Odatda kuyindida sulfat kislotasi eritmasida eriydigan rux birikmalarining miqdori 88-92 % oralig'ida bo'ladi. Agarda boyitmada kremniy dioksidi yuqori miqdorda bo'lsa, rux silikati (ZnO·SiO₂) paydo bo'lmasligi maqsadida, kuydirishni pastroq haroratda (900-920°S) olib borish kerak.

Olingan kuyindida metallning miqdori boyitmaga nisbatdan bir oz ko'proq. Masalan, agar boyitmada ruxning miqdori 50,9 % bo'lsa, kuyindida bu ko'rsatkich 60,3 % tashkil qiladi.

Ajralib chiqqan changlar kuyindi bilan birga tanlab eritishga yuboriladi.

5.4. KUYDIRILGAN RUX BOYITMASINI (KUYINDINI) TANLAB ERITISH JARAYONI

5.4.1. Tanlab eritishda kechadigan kimyoviy reaksiyalar

Kuyindini tanlab eritishning asosiy maqsadi kuyindi tarkibidagi rux birikmalarini iloji boricha to'laroq eritmaga o'tkazish va elektrolizga toza eritma olishdir. Tanlab eritish jarayoni sulfat kislotasi eritmalari bilan olib boriladi. Erituvchi sifatida sulfat kislotani tanlashda quyidagi omillar hisobga olingan:

- 1) rux oksidini – ZnO yaxshi erishi;
- 2) bo'lajak elektrolitik tiklanishda qulaylik;
- 3) rux zavodlarida sulfat kislotasini mavjudligi;

Rux oksidi sulfat kislotaning kuchsiz eritmasida yaxshi eriydi, rux sulfati esa – suvda:



Rux sulfidi qizitilgan kuchli sulfat kislotasida erishi mumkin:



bunda zaxarli servodorod ajralib chiqadi.

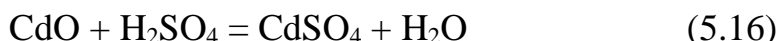
Kuydirish davomida bir qancha miqdorda rux silikati, (n ZnO · mSiO₂), rux ferriti (x ZnO·u Fe₂O₃) va alyuminatlari (ZnO·Al₂O₃) paydo bo'ladi. Bu

birikmalar sulfat kislota eritmasida qiyin eriydi. Ularni erish qobiliyati harorat va sulfat kislotaning konsentrasiyasi oshib borishi bilan oshadi.

Masalan, rux ferritidan ruxni eritmaga o'tqazish uchun sulfat kislotaning konsentrasiyasi 200-300 g/l va 80-90 °S harorat talab qilinadi.

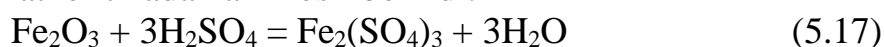
Ruxdan tashqari, kuyindida temir, mis, kadmiy, qo'rg'oshin, kumush, oltin, nikel, kobalt, marganes, bariy, kalsiy, alyuminiy va boshqa metallar bor.

Kadmiy xususiyatlari bo'yicha ruxga yaqin, uni oksidi SdO sulfat kislotasida yaxshi eriydi:

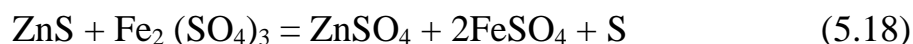


Kuyindidan eritmaga 85-90 % kadmiy o'tadi. Temir kuyindida, asosan rux va mis ferritlar shaklda uchraydi, shunindek kuyindida temir oksidlari Fe₂O₃, va Fe₃O₄ ham mavjud. Sulfat kislota eritmasida Fe₂O₃ qisman eriydi.

Kuydirish pechining siklon changida kam miqdorda Fe₂(SO₄)₃ uchraydi. Uch valentli temir sulfati eritmada ham hosil bo'ladi:



Eritmada Fe₂(SO₄)₃ mis birikmalari, SO₂ va metal sulfidlari bilan ikki valentli temir sulfatigacha FeSO₄ tiklanadi. Bu jarayon ruxni kuyindidan eritmaga, quyidagi reaksiya orqali, o'tishiga ko'maklashadi:



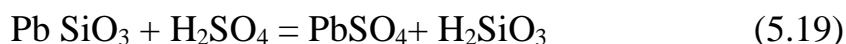
Eritmaga kuyindidan fakat 3-4 % temir o'tadi, uni eritmadagi miqdori 1-2 g/l tashkil etadi.

Mis kuyindida oksid (CuO, Cu₂O), ferrit (nCuO · mFe₂O₃), silikat (x Cu₂O · uSiO₂) shakllarda uchraydi. Eng oson CuO eriydi va CuSO₄ ni hosil qiladi. Mis ferriti, pux ferritiga o'xshab, qiyin eriydi. Tanlab eritishda taxminan misni yarmi eriydi, yarmi esa kekda qoladi.

Surma (III) va myshyak (III) oksidlangan birikmalari kuyindini tanlab eritishda As₂(SO₄)₃ va Sb₂(SO₄)₃ shakllarda eritmaga o'tishadi. Surma (V) va myshyak (V) oksidlari qiyin eriydigan birikmalardir.

Nikel, kobalt va marganeslar eriydi va Ni₂SO₄, CoSO₄ va MnSO₄ sulfatlarini hosil qiladi.

Tanlab eritishda qo'rg'oshin, deyarli to'liq quyidagi reaksiyaga asosan, kekga o'tadi:



Qo'rg'oshin, mis va rux silikatlarini erishi eritmani kremniy birikmalari bilan ifloslantirishga olib keladi. Bu jarayon tanlab eritishdan so'ng cho'ktirish (quyuqlashtirish) va filtrlash jarayonlarini qiyinlashtiradi.

Kumush kuyindida Ag₂S va Ag₂SO₄ shaklda uchraydi. Kumush sulfati yaxshi eriydi, keyin esa eritmada mavjud bo'lgan xlor ionlari bilan qiyin eriydigan AgCl birikmasi shaklda cho'ktiriladi. Kumush sulfidi erimaydi va kekda qoladi. Oltin to'liq qattiq qoldiqlarda qoladi.

Kalsiy va bariy oksidlari sulfat kislota eritmalarida qiyin eriydigan birikmalar hosil qilishadi. Jarayonning umumiy reaksiyasi:



Qo'rg'oshin, kalsiy va bariylar sulfat kislotaning bir qismini qiyin eriydigan sulfatlarga bog'laydi, shu sababdan kuydirish davrda sulfat ko'rinishidagi oltingugurt miqdorini bir oz ko'paytirish kerak bo'ladi.

Xlor, fluor, natriy va magniy birikmalari onson eriydi va eritmada to'planadilar. Noyob metallar - talliy, galliy, indiy va germaniyalar qisman eritmaga o'tadilar.

5.4.2. Kuydirilgan rux boyitmasini sulfat kislota eritmalarida tanlab eritish

Dunyo amaliyotida turli hil tanlab eritish sxemalari qo'llaniladi: bir, ikki va uch bosqichli, davriy va uzluksiz va boshqalar. Eng keng tarqalgan sxema-bu uzluksiz qarama-qarshi oqimli ikki bosqichli tanlab eritishdir.

Kuyindi tarkibidagi ruxning erishi, N_2SO_4 konsentrasiyasi va harorat oshishi bilan ko'tariladi, ammo bunda zarar moddalar ham erishi mumkin va bu hodisa bo'lajak elektroliz jarayonida qiyinchilik yaratadi.

Eritmada ko'p zarar moddalarning miqdorini rN qiymatini 5,2-5,4 gacha ko'tarish yo'li bilan kamaytirish mumkin. pH ko'rsatgichini belgilangan qiymatdan ko'tarilishi eritmada gidrolizlanishiga olib keldi va rux gidroksid shaklda cho'kmaga tushib qolishi mumkin.

Qarama-qarshi oqim prinsipida tanlab eritishning ikkinchi bosqichi kuchli sulfat kislota eritmalarida olib boriladi (130-150 g/l N_2SO_4) (nordon tanlab eritish bosqichi). Birinchi bosqichda esa tanlab eritish jarayoni kuchsiz sulfat kislota eritmasi bilan olib boriladi (50-60 g/l N_2SO_4) (neytral tanlab eritish bosqichi). Birinchi bosqichda olinadigan eritmada, sulfat kislotasining miqdori juda kam (rN=5,2-5,4), va buning natijasida neytral eritmada zarar moddalar deyarli yo'q.

Tanlab eritishning birinchi bosqichida (neytral tanlab eritish) quyidagi texnologik masalalar echiladi:

- 1) kuyindidagi rux sulfatini va rux oksidini qisman erishi;
- 2) eritmada ortiqcha sulfat kislotasini neytralizatsiyalash;
- 3) eritmani zarra moddalardan gidrolitik tozalash;
- 4) eritmani qattiq moddalardan ajratib olish;
- 5) kuyindini issiqligidan oqilona foydalanish.

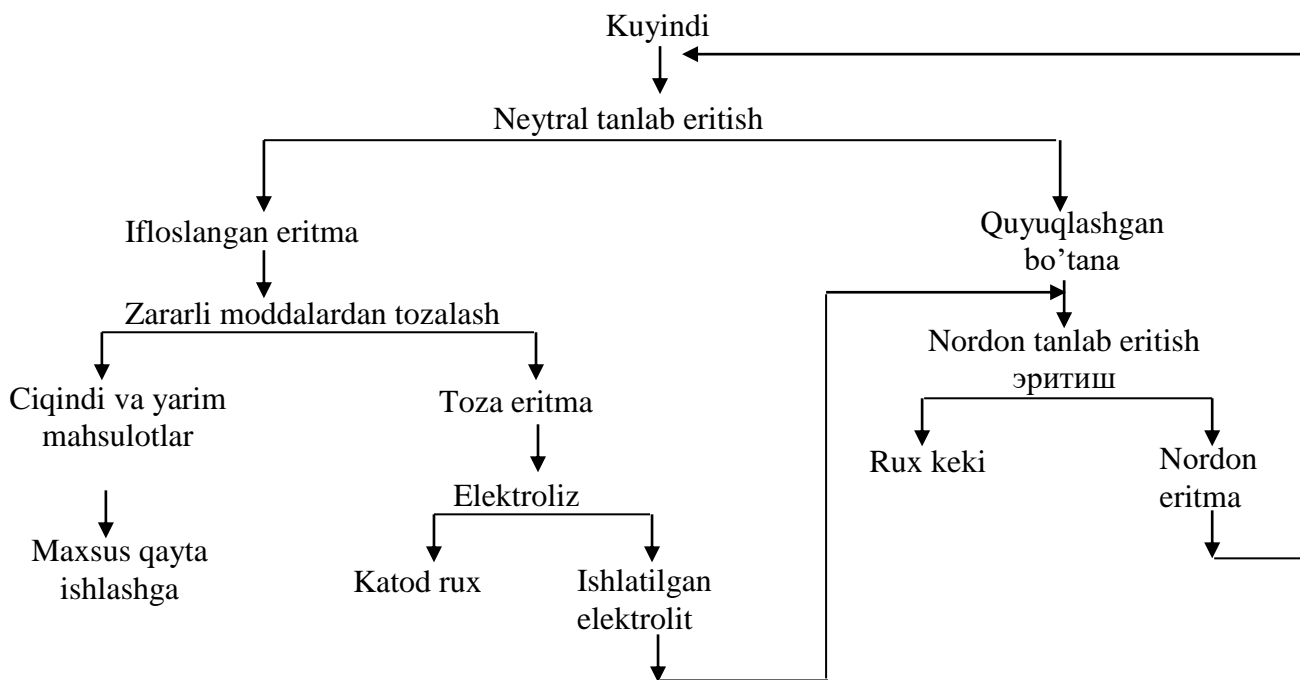
Neytral tanlab eritishning yakuniy maqsadi gidrolitik usul bilan tozalanadigan moddalardan toza rux saqlovchi eritma olishdir.

Tanlab eritishning ikkinchi bosqichi (nordon tanlab eritish) vazifalari:

- 1) kuyindidagi ruxni to'liq eritish;
- 2) zarar moddalarning erishini cheklash;
- 3) mshyak va germaniyni oksidlantirish;
- 4) eritmani zarar moddalardan tozalash;
- 5) qattiq va suyuq fazalarni bir-biridan ajratib olish.

Nordon tanlab eritishning yakuniy maqsadi kekda eruvchan rux birikmalarini to'liq eritmaga o'tqazish.

5.4.- rasmda rux kuyindilarini uzluksiz qarama-qarshi oqimli ikki bosqichli tanlab eritish sxemasi ko'rsatilgan.



5.4. –rasm. Rux kuyindilarini uzluksiz qarama-qarshi oqimli ikki bosqichli tanlab eritish sxemasi

Tanlab eritish sxemalarini tanlash xom ashyoni sifatiga bog'liqdir. Ishlab chiqarishning katta xajmida, xom ashyo tarkibi o'zgaras bo'lganda uzluksiz tanlab eritish maqsadga muvofiqdir.

Davriy tanlab eritish, tez moslashuvchi bo'lganligi sababli, zarar moddalari yuqori miqdorli bo'lgan xom ashyoni qayta ishlashga afzalrokdir.

Davriy tanlab eritish, uzluksizga nisbatdan, kamroq ishlab chiqarish quvvatiga ega va qayta ishlashda ko'proq sarf-xarajatlarni talab qiladi. Bir bosqichli tanlab eritish, odatda, davriy sxema bo'yicha olib boriladi.

Tarkibida 0,5 % mis bo'lgan sifati past boyitmalarni qayta ishlashda, bir bosqichli sxemani qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Tanlab eritishni davriy sxema olib borishning sharti – kuyindi sovutilgan va sinflarga bo'lingan bo'lishi kerak. Pechdan chiqqan kuyindi va changlarni aralashmasini harorati 700-750°S bo'lgani uchun, ularni aerokolodilnik yoki konveerlarda sovutiladi.

Sovutilgan aralashma aeroseparatorida kattaligi bo'yicha sinflarga bo'linadi. Yirik fraksiya (<0,3 mm) zoldirli tegirmonda yanchiladi va yangitdan sinflarga bo'linadi. Sinflangan kuydirilgan boyitma tanlab eritishga yuboriladi.

Odatda sinflanish ikki bosqichda olib boriladi: neytral va nordon. Dastlabki (neytral) sinflanish bo'tananing hammasini ikki fraksiyaga bo'ladi: qum (+0,30 mm) va il (-0,3 mm), har bir fraksiya alohida tanlab eritishni talab qiladi. Neytral sinflashdan chiqqan eritmani neytral tanlab eritishga yuboriladi. Qum fraksiyasi

esa ishlatilgan elektrolit bilan tanlab eritiladi (bo'tananing qoldiq nordonligi 20-60 g/l H₂SO₄).

Qum fraksiyasi mexanik, yoki pnevmatik aralashtirgichli agitatorlarda tanlab eritiladi. Bunda, ikki valentli temirni uch valentlikka oksidlanishi uchun, marganes rudasi, yoki piroluzit MnO qo'shiladi. Tanlab eritishdan so'ng, qum yana sinflarga bo'linadi. Nordon sinflashdan chiqqan qumlik mahsulot nordon tanlab eritishdagi rux kekidan deyarli farq kilmaydi. SHuning uchun bu fraksiya vels pechiga yuboriladi.

Neytral sinflashdan ajralib chiqqan eritma siklon va elektrofiltr changlari bilan, neytral tanlab eritishga yuboriladi. Bu tanlab eritish pnevmatik aralashtirgichli birin-ketin o'rnatilgan agitatorlar qatorida o'tkaziladi. Birinchi agitatorlarda sulfat kislotaning konsentrasiyasi 50-60 g/l tashkil etadi. Tanlab eritish davrida kislota neytrallanadi. Buning natijasida zarar moddalar gidrolizga uchrab cho'kmaga o'tishadi. Gidroliz jarayoni birinchi agitatorga marganes rudasini qo'shib eritmani rN ni o'zgartirib boshqariladi. Oxirgi agitatorlarda suyuq fazaning rN 5,2-5,4 gacha ko'tariladi. Gidorolizni to'liq o'tilgani oxirgi agitatorlardan chiqayotgan bo'tanadagi temir (II) miqdorligi orqali baholanadi. Odatda bu miqdor 30-50 mg/l tashkil qilishi kerak.

Neytral sikldagi oxirgi agitatorlardan bo'tana quyuqlashtirgichga yuboriladi. Neytral quyuqlashtirgichdan chiqqan eritma, odatda, yaxshi tindirilgan, eritmada qattiq moddani miqdori 1 g/l dan oshmaydi. Eritma zarar moddalardan tozalanib ruxni elektrolitik tiklanish jarayoniga yuboriladi.

Neytral quyuqlashtirgichlarning quyuq mahsulotining suyuq va qattiq mahsulotlarning nisbati S:Q = 3:4 ga teng bo'lib, nordon tanlab eritishning pnevmatik agitatorlarga yuboriladi. Nordon tanlab eritishning birinchi agitatoriga tarkibida 40 g/l rux va 120-160 g/l H₂SO₄ bo'lgan ishlatilgan elektrolit beriladi.

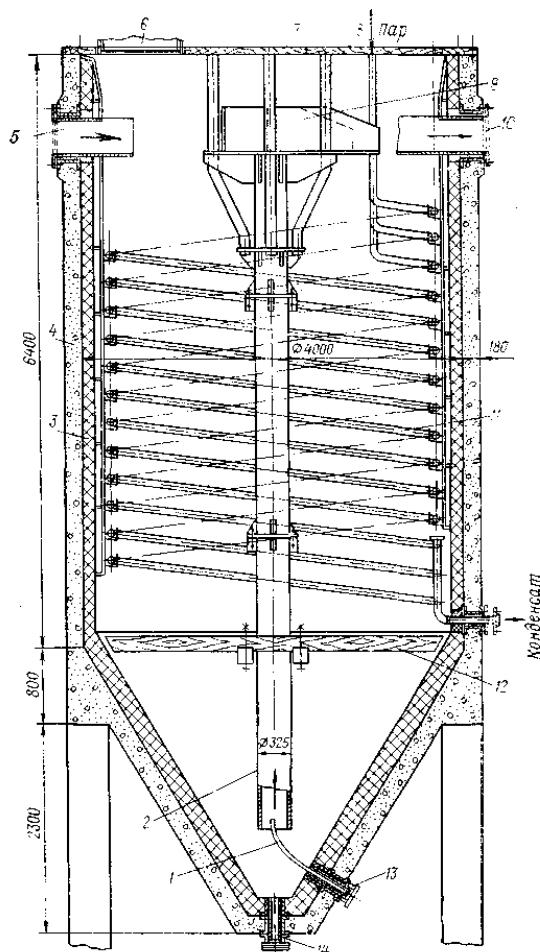
Ohirgi agitatorlarda sulfat kislotaning miqdori 0,5-1,0 g/l gacha pasayadi, S:Q ni nisbatligi esa 10-12 gacha ko'tariladi.

Nordon tanlab eritishning ohirgi agitatoridan chiqqan bo'tana quyuqlashtiriladi. Quyuqlashtirgichda kislota neytrallashib pH ning qiymati 4,0-4,5 gacha qo'tariladi, zarar moddalar gidroliz bo'lib cho'kmaga o'tadi.

5.4.3. Tanlab eritish dastgoxlari

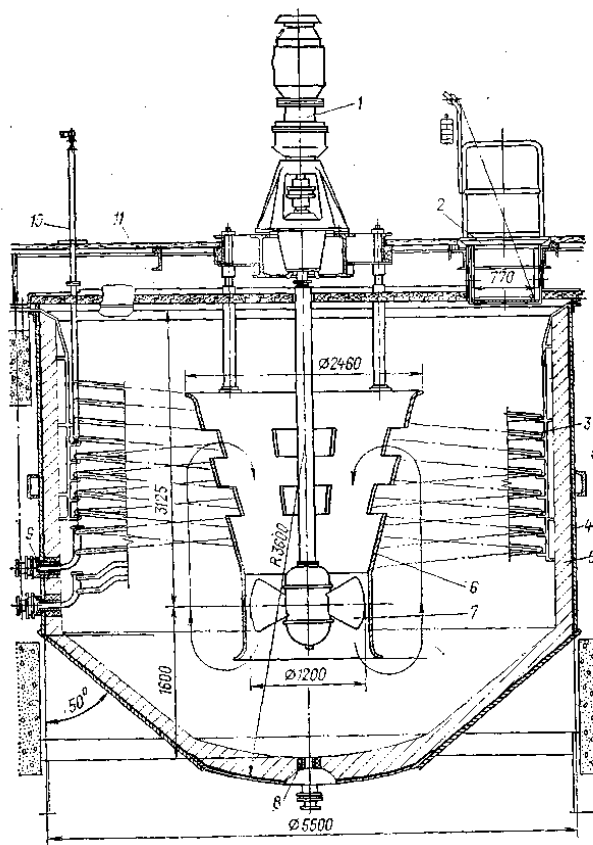
Uzluksiz tanlab eritishda, odatda, pnevmatik aralashtirgichli agitator - "pachuk" qo'llaniladi. Pachuk zanglamaydigan po'lat yoki temir betondan tayyorlangan silindr shaklidagi chandir. CHan ichki yuzasi qo'rg'oshin yoki kislota ta'sir kilmaydigan keramika bilan futerlangan (himoya qilingan). CHanning balandligi 6-10 m, diametri 3-4 m, ishchi xajmi 40 – 100 m³ (5.4 – rasm). CHanning markaziga vertikal truba - aerolift o'rnatilgan. Bu truba orqali 0,2 – 0,25 mPa bosimda havo beriladi. Havo bo'tana bilan aralashib engil aralashma hosil qiladi va tepaga og'ir bo'tana bilan siqib chiqariladi. Aeroliftning tashqari tomonidan og'ir, havo bilan to'yinmagan bo'tana pastga harakatlanadi, buning natijasida pachukda aralashtirish amalga oshiriladi va tanlab eritish reaksiyalari tezrok boradi.

Tanlab eritishning kerakli davomiyligini mavjud qilish maqsadida birin-ketin o'rnatilgan bir necha pachuklar o'rnatiladi. Dastlabki bo'tanani birinchi pachukga yuklanadi, oxirgi pachukdan esa bo'tanani quyuklashtirgichga yuboriladi.



5.5-rasm . Uzluksiz tanlab eritishni olib borish pachuki

Davriy tanlab eritishda jarayon mexanik aralashtirgichli agitatorida olib boriladi. Uning xajmi 150 m^3 gacha bo'ladi. Aralashtirish agitatorida kislotaga bardosh beradigan po'latdan yasalgan impeller (aralashtirgich) bilan amalga oshiriladi (5.6. – rasm). Agitatorlarga isitish moslamasi o'rnatiladi.



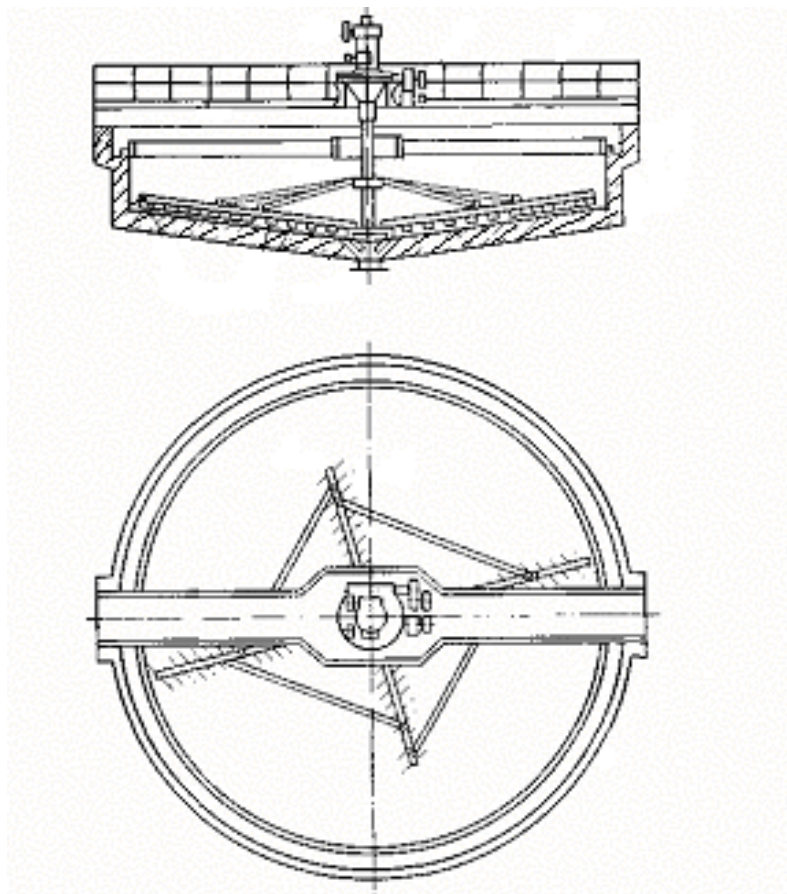
5.6- rasm. Mexanik aralashtirgichli agitator

Kuydirilgan rux boyitmasini tanlab eritishda olingan bo'tana qattiq va suyuq fazalarga ajratiladi. Fazalarni ajratish uchun quyulashtirish va filtrlash jarayonlari qo'llaniladi.

Quyultirish jarayoni "quyultirgich"(sgustitel) deb nomlanuvchi dastgohlarda amalga oshiriladi. Quyultirgich diametri 10-18 m va balandligi 4-5 m bo'lgan temir betondan yasalgan chandir (5.7. – rasm).

Quyultirgichda qattiq moddalar cho'kadi va moslamadan chiqariladi. Bo'tanani suyuq fazasi channi yuqori qismdan chiqarilib bo'lajak texnologik jarayonlarga yuboriladi.

Quyuklashtirish jarayonini jadallashtirish maqsadida bo'tanaga poliakrilamid (PAA) qo'shiladi. Poliakrilamid mayda zarrachalarni kattalashtirib og'ir flokulalarga o'tkazadi. Tarkibida qattiq moddalar yo'q tindirilgan eritma tozalashga yuboriladi. Quyultirilgan bo'tananing S:Q nisbati 2:1 teng. Quyultirilgan bo'tana filtrlashga yuboriladi.



5.7. - rasm. Quyuqlashtirgich.

5.5. RUXNI SULFAT KISLOTA ERITMALARIDAN ELEKTROLIZ USULIDA CHO‘KTIRISH

Rux – og‘ir rangli metallardan eng elektromanfiylaridan biri. Ruxning standart potentsiali – 0,763 V, vodorodniki esa – 0,00 V, ya‘ni $E_{\text{Ni}} > E_{\text{Zn}}$. SHu sababdan ruxni elektrtiklanishi (elektr cho‘ktirish) murakkab, tezda o‘zgaradigan, turg‘un bo‘lmagan elektroqimyoviy jarayon. Elektrmanfiy ruxni, elektrmusbat vodorodga nisbatan elektrodga o‘tirishi, vodorodni ruxda o‘ta kuchlanishi bilan bog‘liqdir. SHuning uchun, elektrtiklanishda o‘ta kuchlanishni saqlab turadigan sharoitlarni saqlab turish kerak. Vodorod kuchlanishiga oid hamma omillar ruxni korroziyasiga va tokdan foydalanish ko‘ffisientini pasayishiga, rux elektrtiklanish jarayonini buzilishiga olib keladi.

Vodorodni o‘ta kuchlanishiga tok zichligi, harorat, katoda o‘tirgan rux sirtini ahvoli, elektrolitni tarkibi va zarra aralashmalarni mavjudligi ta‘sir qiladi.

Amaliyotda ruxni elektr tiklanishi to‘rt burchak kesmga ega vannalarda, erimaydigan qo‘rg‘oshin, yoki qo‘rg‘oshin - kumush anodlari yordamida amalga oshiriladi. Vannaga uzluksiz tozalangan neytral rux eritmasi beriladi va ishlatilgan

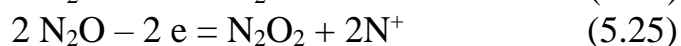
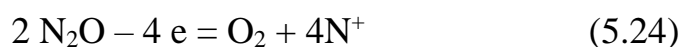
elektrolit chiqariladi. Rux katodga cho'kadi, katod alyuminiydan yasalgan bo'ladi. Katoga cho'kkan rux, katoddan bir sutkada bir marta olinadi.

Katod rux induksion pechda eritiladi va qoliblarga quyiladi.

Ruxni sulfat kislota eritmalaridan elektroliz usulida cho'ktirishda katodda quyidagi asosiy reaksiyalar borishi mumkin:



Ruxni elektrolizi uchun anod qo'rg'oshindan, yoki qo'rg'oshin-kumush qotishmasidan tayyorlangan (kumushning miqdori qotishmada 1%). Elektroliz jarayonida anodda quyidagi asosiy reaksiyalar kechish mumkin:



Vodorodni ruxdagi o'ta kuchlanishi tok zichligi bilan Tafel tenglamasi orqali bog'langan:

$$\text{CH} = a + v \lg i \quad (5.27)$$

Bunda a va v – doimiy ko'rsatgichlar: a = 1,24 va v = 0,118, i – tok zichligi.

Ruxda vodorodni o'ta kuchlanishi tok zichligiga bog'liq. Masalan, tok zichligini 400 – 600 A/m² oralig'ida bo'lsa, o'ta kuchlanish qiymati 1,11-1,13 V ni tashkil qiladi.

Ruxni elektr cho'ktirish amaliyotida vodorodni ruxdagi o'ta kuchlanishini oshirish katta ahamiyatga ega. O'ta kuchlanishini tok zichligini oshirish, elektrolit haroratini pasaytirish, eritmani zarra moddalardan tozalash, eritmaga aktiv moddalar qo'shish yo'llari bilan amalga oshirish mumkin.

Vanna elektr balansi

Nordonlik 91 g/l, harorat 35⁰ C, bir xil elektrodlararo masofa 76 mm, tok zichligi 373 A/m² sharoitlarda ishlaydigan vannaning elektr balansi:

Ko'rsatkich	Vannadagi kuchlanish, V	Umumiy qismi, %
Elektrodlardagi potensiallarni ayrimi	2,892	77,2
ΔU, shlam va anodda	0,03	0,8
ΔU, eritmada	0,561	15,0
ΔU, kontaktlarda	0,261	7,0
ΔU jami vannadagi	3,744	100,0

Ruxni elektroliz usulda cho'ktirish jarayonining amaliyoti

Elektroliz jarayonlari o'tkazish sharoitlariga asoslangan holda zavodlar 3 ta guruhga bo'linishlari mumkin:

1. tok zichligi $350 - 500 \text{ A/m}^2$ va ishlatilgan elektrolitning nordonligi sulfat kislota bo'yicha $90 - 120 \text{ g/l}$ bo'lgan zavodlar (standart sxema);

2. tok zichligi $500 - 600 \text{ A/m}^2$ va ishlatilgan elektrolitning nordonligi sulfat kislota bo'yicha $150 - 200 \text{ g/l}$ bo'lgan zavodlar (intensivlashgan sxema);

3. tok zichligi 1000 A/m^2 va ishlatilgan elektrolitning nordonligi sulfat kislota bo'yicha 300 g/l bo'lgan zavodlar (Teynton usuli).

MDX davlatlarida elektrolizni $500 - 550 \text{ A/m}^2$ tok zichligida olib boriladi. Ishlab chiqarish amaliyoti shuni ko'rsatdiki, tok zichligi 500 dan 700 A/m^2 gacha oshirilsa elektroliz vannasini unumdorligi 40% ga ko'tariladi va elektr energiyasining nisbiy sarfi faqat 6 % oshadi. Iqtisodiyot tomonidan bu tadbir oqlangandir. Elektroliz ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun, ko'pincha qo'shimcha sifatida eritmaga duradgorlik yelimi beriladi. Uning sarfi 1 t quyma ruxga $0,1 - 0,55 \text{ kg}$ tashkil etadi. Qanchalik elektrolitda aralashmalar ko'p bo'lsa, shuncha yelimni sarfi oshib boradi. Ammo bunda elektrolit o'zi yelim bilan zaxarlanadi va bu tadbir cheklangan holda qo'llanishi mumkin.

Elektroliz sexlarida Elektroliz jarayoni natijasida sulfat kislota bug'lanadi. Sulfat kislota bug'i chiqishini oldini olish uchun, elektrolitga ko'pik beruvchi moddalar qo'shiladi. MDX davlatlarda shunday modda hisobida saponin (sovunli ildiz) qo'llaniladi. Nisbatdan murakkab va mustahkam ko'pikni albumin (bo'qa koni) tashkil qiladi.

Elektrolitning aylanishi va sovutilishi

Eritmani aylanmoqligi uni sovitish sistemasiga bog'liqdir. Zamonaviy zavodlarda vannalan bir balandlikda joylashgan va neytral, tozalangan va ishlatilgan elektrolitlarni intensiv aylanmoqligi qo'llaniladi. Bunday aylanmoq sistema intensiv sxemada ishlaydigan zavodlarda qo'llaniladi, chunki ajralib chiqayotgan issiqlikni mahsus moslama bilan chiqarishga iloji yo'q. SHuning chun elektrolitni sovutish uchun markazlashtirgan sovutish sistemasi qo'llaniladi. Sovutish vakuum – bo'g'lanish dastgoxida o'tkaziladi.

Aylanmoq va sovutish sistemasini tanlash elektroliz tarkibiga bog'liq. Tok zichligi $400-550 \text{ A/m}^2$ atrofida bo'lsa bir karra aylanmoq etarlidir. Bunda elektrodda ajralib chiqayotgan gaz eritmani qo'shimcha aralashtiradi.

Elektroliz sexlarni tashkili

Rux elektroliz sexlari uchta asosiy bo'limlardan iborat: tok berish elektroliz va katodli ruxni qayta eritish. Vannalar bir balandlikda o'rnatiladi.

Elektroliz sexini asosiy dastgohi elektroliz vannadir. Vannaga anod va katodlar ketma- ket joylashtiriladi, vannada katod va anodlarni tok manbasiga ulash uchun mahsus tok o'tkazuvchi shinalar, shunindek vannada elektrolitni quyish va chiqarish moslamalari mavjud. Vanna temir betondan tayyorlanib uni ichki o'lchamlari: uzunligi $1,5 - 3,9 \text{ m}$; eni $0,8-0,9 \text{ m}$; chuqurligi $1,0 - 1,4 \text{ m}$. Vannani ichki sirti vilinlast bilan qoplangan.

Vannadagi katod va anodlarning soni vannani o'lchami va elektrodlar aro masofaga bog'liqdir. Ko'p zavodlarda bir xil elektrodlar aro masofa $70-80 \text{ mm}$

tashkil etadi. Bu masofani kamaytirish qo'shimcha elektrodlar joylashtirishga imkon yaratadi. Bu tadbir tok zichligi o'zgarmagan holda unumdorlikni oshirishi mumkin. Faqat elektrodlarni o'ta yaqinlashtirish katod va anodlarda qisqa tutashuv bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Katodlar A1 markali alyuminiydan tayyorlanadi. Katodlarning 4-5 mm. Dendrit hosil bo'lishini kamaytirish maqsadida katod, anodga nisbatdan, 20-25 mm ga enliroq va uzunroq qilinadi.

Katodlarni chetiga rux o'tirmasligi uchun rezinali qoplam kiydiriladi.

Elektrolitlarni sovutish vakuum-bug'lovchi moslamalarda o'tkaziladi. Uni ishlash prinsipi: suyuqlik ustida vakuum paydo qilinadi. Buning natijasida suv qaynaydi va bug'lanadi. Qolgan eritma esa bug'lanish issiqligi natijasida belgilangan haroratgacha sovutiladi.

Vannalarni elektr zanjiriga ulash

Elektroliz vanallari to'zgarmas tok mabaiga o'lanadi. Sanoatda qo'llaniladigan elektr to'g'rilagichlarning kuchlanishini 550-750 V ga teng. Vannadagi kuchlanish 3,5-3,7 V bo'lgani uchun, zanjirga birin-ketin 150-200 vanna ulaniladi va ular vannalar seriyasini tashkil qiladi.

Elektroliz jarayonini nazorat qilish, vannalarni eritma bilan ta'minlashga bog'liqdir. Vannaga beriladigan neytral eritmaning 1,5-4,0 l/min oralig'ida bo'ladi. Eritmadagi sulfat kislotasi miqdori quyidagi nasbatlikdan aniqlanadi:

$$K = 1,5 (C_n - C_i) \text{ g/l} \quad (5.28)$$

Bunda K – ishlatilgan elektrolitdagi kislotaning konsentratsiyasi, g/l

C_n – neytral elektrolitdagi ruxning konsentratsiyasi, g/l

C_i – ishlatilgan elektrolitdagi ruxning konsentratsiyasi, g/l Neytral

eritmaning zichligi, asosan, uning tarkibidagi rux miqdoriga bog'liq. Rux eritmasini sulfat kislotasiga almashtirish, elektrolitning zichligini kamaytiradi. Rux katodda tiklanadi, ruxni katodda o'sishi 24 soat davom etadi. Rux katoddan qo'l moslamalari yordamida ajratib olinadi. Vannadan bir paytda 5-10 katod olinadi.

Ajratib olingan katod rux induksion pechlarda eritilib qoliblaga quyiladi.

Kuyida elektroliz jarayonining asosiy texniko-iqtisodiy ko'rsatkichlari keltirilgan:

- tokdan foydalanish – 91,2 %
- elektr quvvatning nisbiy sarfi – 3010 kvh · s/t
- vannadagi elektr kuchlanishi - 3,29 V
- ruxni isrofgarchiligi – 0,3 – 0,4 %
- ruxni changga o'tishi – 1,5 – 2,0 %

5.6. RUX KEKINI VELSEVLASH USULI BILAN QAYTA ISHLASH

Rux keklari sulfidli boyitmani gidrometallurgik usul bilan qayta ishlash texnologiyasini yakunlovchi mahsuloti hisoblanadi. Uning chiqishi dastlabki xom ashyo sifatiga bog'liq. Boy va toza boyitmalardan kekning chiqishi 20-25 % ni tashkil etadi. O'rta sifatli boyitmadan esa 40-45 % kek hosil bo'ladi (boyitmaning massasiga nisbatdan).

Rux keklarini taxminiy tarkibi, %: 19-24 Zn; 5-12 Pb; 0,3-1/3 Cu; 0,1-0,2 Cd; 23-32 Fe; 5-10 S; 10-12 SiO₂; 0,4-3,2 CaO; 0,3-1,3 MgO; 0,5-1,0 Mn va 170-425 g/t Ag. Rux keking katta miqdorda hosil bo'lishining sababi, boyitmani kuydirish davrida rux ferritlarining hosil bo'lishidir.

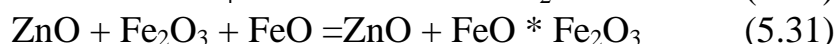
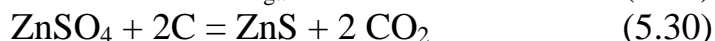
Agarda rux va qo'rg'oshin birikmalarining yuqori uchuvchanligidan foydalanilsa, ma'lum sharoitlarda uchadigan jismlarni "vozgon" deb nomlanuvchi mahsulotga o'tkazish mumkin. Vozgon asosan rux va qo'rg'oshin oksidlaridan iborat bo'ladi, qoldiqda esa klinker nomlanadiga mahsulot qoladi. Klinkerda kek tarkibidagi uchish qobiliyatiga ega bo'lmagan moddalar qoladi (mis, nodir metallar va b.).

Rux va qo'rg'oshinni uchuvchan holatga o'tqazish rux va qo'rg'oshin boyitmalarini pirometallurgik usulda qayta ishlashda keng tarqalgan va bu usul distillyasion usul deb nomlanadi.

Rux boyitmalarini gidrometallurgik usulda qayta ishlashda hosil bo'lgan rux keklaridan esa ruxni uchuvchann holatda ajratib olish jarayoni velsevlash deb nomlanadi.

Velsevlash yoki vels – jarayon aylanadigan quvurli (truba) pechda (vels-pech), 1000-1200 °C harorat oralig'ida o'tkaziladi. Haroratning yuqori qiymati shixta eruvchanligi bilan cheklangan. Shixta velsvlash jarayonida qattiq shaklda blishi kerak.

Shixta tarkibiga tiklovchi modda sifatida koks qo'shiladi. Velsevla jarayonining dastlabki daqiqalarida quyidagi reaksiyalar ro'y beradi.



Gaz fazasida SO ni oksidlanishi yuqori haroratni ushlab turishga ko'maklashadi:



rux bug'lari esa oksidlanadi:

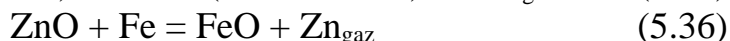


va gaz oqimi bilan chang ushlab sistemasi chiqariladi.

Pechning birinchi qismida deyarlik to'la rux sulfati va qisman rux ferriti parchalanadi. Buning natijasida ruxni sulfid va oksid turlari oshadi. Pechning ikkinchi qismida (5.29, 5.31) reaksiyalar oqib o'tishi natijasida oksid va ferritlar keskin kamayadi.

Pechning o'rta qismida rux oksidi kremniy dioksidi bilan o'zaro bog'lanib silikatlar ko'payishiga olib keladi.

Temir rux va qo'rg'oshin ferriti, magnetit va gematit shakllarda albatta velsevlashga kelgan kekda bo'ladi. Bu temir pechning ikkinchi yarmida oksid va sulfidlardan metallik holatgacha aktiv tiklanadi. Buning natijasida qo'shimcha rux qiyin tiklanadigan moddalardan vozgon shaklga o'tadi:



Shunday qilib, velsevlash jarayonining yakunida pechning reaksiya massasida ruxni oksid, sulfid va silikat shakllari kamayadi. Klinkerda ruxni qolgan miqdori, %: 0,1-1,0 % tashkil qiladi. Klinkerda rux quyidagi shakllarga uchraydi, sulfid 45; silikat 17; alyuminat-ferrit 20; oksid 18.

Velsevlash davrida temir ruxning ajralib chiqishiga ko'maklashadi. Faqat 1180°S da ($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) – FeO evtektikasi eriydi va qattiq cho'kma (nastyl) paydo bo'lishiga olib keladi. Undan tashqari, temirni uglerodlanishini, cho'yan hosil qiladi va u yirik zo'ldir turiga aylanadi. SHu sababli vels pechda 1150°S yuqori harorat zonasi iloji boricha kisha bo'lishi kerak.

Qo'rg'oshin kekda quyidagi shakllarda bo'ladi, %: sulfat 60; ferrit 10-15; silikat 10-15; sulfid 5-10. Velsevlash davrida qo'rg'oshinning sulfidi va oksidi bug' holatiga o'tib vozungon tarkibiga kiradi.

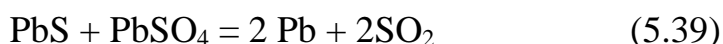
Pechning birinchi yarmida qo'rg'oshin sulfatini sulfidgacha intensiv tiklanishi boradi:



PbS qisman uchib vozungonga o'tadi, qolgan qismi esa mis va temir sulfidlari bilan shiteyn hosil qiladi. Rux sulfatining bir qismi ajraladi va oksid hosil qiladi:



Qo'rg'oshin birikmalari o'zaro bog'lanib metallik qo'rg'oshin hosil qilishlari mumkin:



Metallik qo'rg'oshinpar holatiga o'tmaydi va klinkerda to'planadi. Klinkerda qo'rg'oshinni qoldiq miqdori 0,5-0,8 %. Klinkerdagi shakllari, %: metal 40; sulfid 29; alyuminat 25; oksid va silikat 6. Mis, oltin va kumush velsevlash davrida tulik klinker tarkibiga o'tadi.

Velsevlash uzunligi 60-100 m quvurli pechlarda pechda olib boriladi. pchning diametri 2-2,5 m. Pech gorizontga nisbatdan 3-5 burchak qiyalikda joylashgan. Pechning ichki sirti futerlangan.

Pechga yuklanadigan materiallarning kattaligi 5-10 mm bo'lishi kerak.

Koksni shixtadagi miqdori qayta ishlanadigan moddani og'irligini 35-45 % tashkil qiladi.

Pech xajmidagi shixtani ralalashtirish uchun, pech tezligi 1 ayl/min aylanadi. Shixta pechning bosh qismidan pastgi qismiga xarakatlanadi. Odatda shixta pech xajmini 15-20 % egallaydi.

Velsevlash jarayonida ajralib chiqadigan gazlar sovutiladi va changdan tozalaniladi. Katta o'lchamli chang, changning umumiy qismidan 5-6 % tashkil qiladi va bu chang ushlanib yangitdan vels pechga yuklanadi. Mayda vozungonlarda 60-70 % rux bor. Ular filtrlarda ushlanib mustaqil qayta ishlanadi. Ruxni vozungonga ajralib o'tishi 90-93 % tashkil qiladi, qo'rg'oshin esa – 90 %.

Pechning solishtirma ishlab chiqish unumdorligi bir sutkada 1 m³ pechning xajmiga 1 t shixtani tashkil qiladi.

Klinkerni taxminiy tarkibi, %: 0,9-6 Cu; 0,7-2 Zn; 0,5-1,5 Pb; 2—4- Fe; 15-20 C; 2-20 g/t Au; 50-200 g/t Ag.

5.7. RUX BOYITMASINING RASIONAL TARKIBINI HISOBLASH

Quyidagi tarkibli rux boyitmasining rasional tarkibini hisoblaymiz, %: Zn-51; Pb-1,5; Cu-0,7; Fe-7,43; S-31,0; CaO-1,0; MgO-0,5; SiO₂ -3,0; Al₂O₃ -1,1; boshqalar-1,44. Asosiy minerallarga sfalerit ZnS, xalkopirit CuFeS₂, galenit PbS, pirit FeS₂, kvarts va boshqalar kiradi. Bu misolda temir uch mineral tarkibida uchraydi: xalkopirit, pirit, pirrotin.

Xalkopirit tarkibidagi temir va oltingugurt miqdorini aniqlaymiz. Xalkopiritning kimyoviy formulasi bo'yicha uning tarkibidagi oltingugurt miqdori mis miqdoriga teng, ya'ni bizning misolimizda bu 0,7 kg bo'ladi. Xalkopirit tarkibidagi temir miqdorini topamiz:

$$X = 0,7 \cdot 56 : 64 = 0,61 \text{ kg}$$

Xalkopiritning umumiy miqdori: $0,7 + 0,61 + 0,7 = 2,01 \text{ kg}$ ga teng.

Galenit tarkibidagi oltingugurt miqdori quyidagicha bo'ladi: $1,5 \cdot 32 : 207 = 0,23 \text{ kg}$.

Galenitning umumiy miqdori $1,5 + 0,23 = 1,73 \text{ kg}$.

Sfalerit tarkibidagi oltingugurt miqdorini topamiz: $51 \cdot 32 : 65 = 25,1 \text{ kg}$.

Sfaleritning umumiy miqdori esa $25,1 + 51,0 = 76,1 \text{ kg}$.

Oltinugurt va temirning qoldiq miqdorlarini topamiz:

oltinugurt = $31,0 - 0,7 - 0,23 - 25,1 = 4,97 \text{ kg}$;

temir = $7,43 - 0,61 = 6,82 \text{ kg}$.

Oddiy sulfidagi temir miqdorini $6,82 - X$ bilan belgilab tenglama tuzamiz:

$$X \cdot 32 : 56 + (6,82 - X) \cdot 64 : 56 = 4,97 \text{ kg}.$$

Tenglamani echib, $x = 4,93 \text{ kg}$ temir ekanligini topamiz. Bu bilan bog'langan oltingugurt miqdori $4,93 \cdot 32 : 56 = 2,82 \text{ kg}$ teng. Hammasi bo'lib temir sulfidining miqdori $2,82 + 4,97 = 7,79 \text{ kg}$ bo'ladi. Bu miqdor sfalerit massasining $7,79 \cdot 100 : 76,1 = 10,24$ foizini tashkil qiladi.

Bu ko'rsatkich mineralogiya bo'yicha adabiyotlarda keltirilgan sfaleritda 20% gacha FeS bo'lilish xaqidagi ma'lumotlarga to'g'ri keladi. Bundan kelib chiqib sfalerit tarkibida 4,93 kg temir va 2,82 kg oltingugurt bo'ladi.

Piritning boyitmadagi miqdori $1,89 + 2,15 = 4,4 \text{ kg}$ ni tashkil qiladi. Pirit tarkibidagi temir miqdori $6,82 - 4,93 = 1,89 \text{ kg}$, oltingugurt miqdori $4,97 - 2,82 = 2,15 \text{ kg}$ bo'ladi.

Boyitmadagi CaCO_3 miqdori $1 \cdot 100 : 56,1 = 1,78$ kg ga, shu bilan birga CO_2 miqdori $1,78 - 1 = 0,78$ kg ga teng.

MgCO_3 miqdori $0,5 \cdot 84,3 : 40,3 = 1,05$ kg ga, shu bilan birga SO_2 miqdori $1,05 - 0,5 = 0,55$ kg ga teng.

Hisob-kitob natijalaridan 10-jadvalni tuzamiz.

10 - jadval.

Rux boyitmasining rasional tarkibi, %.

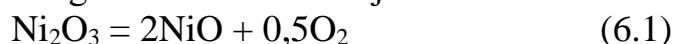
Mineral nomi	Zn	Cu	Pb	S	Fe	CaO	MgO	CO_2	Boshqalar	Hamma-si
Sfalerit	51			27,92	4,93					83,85
Xalkopirit		0,7		0,7	0,61					2,01
Galenit			1,5	0,23						1,73
Pirit				2,15	1,89					4,04
CaCO_3						1		0,78		1,78
MgCO_3							1	0,55		1,55
SiO_2									3,0	3,0
Al_2O_3									1,1	1,1
Boshqalar									1,44	1,44
Jami	51	1,7	1,5	31,00	7,43	1	1	1,33	5,54	100

VI. NIKEL VA QO‘RG‘SHIN METALLURGIYASI

6.1. Nikel minerallari va ularning hossalari

Nikel - oq rangli metall, atom massasi 58,69, erish harorati 1455°S , zichligi $8,8 \text{ g/sm}^3$. Nikel po‘latni xususiyatlarini yaxshilaydigan elementlarga kiradi. Yaxshi xususiyatlaridan bir kimyoviy inertligi. Sulfat, uksus va bir nechta boshqa mineral kislotalar unga ta‘sir qilmaydi. Oddiy haroratlarda nikel oksidlanmaydi. Oksidlanish 500°S yuqori haroratlarda boshlanadi.

Nikel oksidi noto‘g‘ri birikma bo‘lib ajraladi:



Nikel oltingugurtga katta tortilish kuchiga ega. Uni past sulfidi Ni_3S_2 erish harorati 788°S bo‘lib, turg‘un birikmalar guruhiga kiradi. Nikelni ikkinchi oltingugurt bilan birikmasi NiS yuqori haroratlarda quyidagi reaksiya bo‘yicha parchalanadi:



Dunyo amaliyotida 70% nikel sulfidli mis-nikel rudalaridan olinadi. Oksidlangan nikel rudalari AQSH, Yaponiya, Kuba va boshqa davlatlarda qayta ishlanadi. Bir yilda taxminan 500 ming tonna nikel ishlab chiqariladi. Dunyo bozorida nikelning 1 tonnasining narhi (2011 yilning ikkinchi yarim yillik

ko'rsatgichlari bo'yicha) 22000 -24000 AQSH dollarini tashkil etadi. O'zbekistonda mustaqil nikel zahiralari hali topilgani yo'q. Nikel Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatining rudalarida kam miqdorda uchraydi, ammo alohida ajratib olinmaydi. Respublika halq xo'jaligiga zarur nikel xorijiy davlatlardan import qilinadi.

Oksidlangan nikel rudalarining tavsifi

Oksidlangan rudalarda nikel oksid shaklda mavjuddir, bu rudlarda oltingugurt deyarli uchramaydi. Ruda tashqi ko'rinishida oddiy tuproqqa o'xshaydi. Ruda o'ziga yaxshi suvni shimadi. SHuning uchun uning namligi 15-40% ni tashkil qiladi. Oksidlangan nikel rudalari tabiiy o'zgarishlar natijasida paydo bo'lgan va ikkilamchi zahiralalar hisoblanadi. Xorijiy davlatlarda oksidlangan nikel rudalari Rossiya, Qozog'iston, Ukraina, Kuba, Indoneziya, Braziliya va boshqa davlatlarda uchraydi.

Oksidlangan rudalarda nikel, asosan, buzeit (NiO) va garnierit (Ni, Mg) $\text{SiO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ minerallar shaklda uchraydi. Nikel rudasida, ko'pincha, kobalt ham uchraydi. Uning miqdori, nikelga nisbatdan, 15-25 marta kamroqdir. Rudalarning bo'sh jins tashkil qiluvchi porodalar asosan loy (kaolinit) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, talk $2 \text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, temir birikmasi $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, kvarts va ohaklardan tashkil topgan.

Oksidlangan nikel rudalarida sulfidli minerallar, nodir va kamyob metallar uchramaydi.

Sulfidli nikel rudalarining tavsifi

Sulfidli nikel rudalari kompleks - xom ashyodir. Ularni tarkibida ko'p miqdorda mis bor, shuning uchun bu rudalarni mis - nikel rudalar deyiladi. Undan tashqari, rudalarda kobalt, platina, selen, tellur va boshqa metallar bor. Ayrim rudalarda foydali metallarning qismi 90-92% tashkil etadi (Fe, Ni, Cu, Co) tashkil qiladi. Bosh jins tashkil qiluvchi porodalar SiO, MgO, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SaO}$ larda tashkil topgan va ularning qismi – 8-10 % tashkil qiladi xolos.

Sulfidli nikel rudasida asosiy sulfidli minerallar kuyidagilardir: petlandit (Ni, Fe) S, mis xalkopirit (Cu FeS_2) va xalkozin (Cu FeS_2).

Sulfidli mis-nikel rudalarni asosiy minerallardan bir-pirrotin Fe_7S_8 . Bo'sh jins tashkil qiluvchi minerallar kuyidagilardir, % : 40-50 SiO_2 , 10-25 Mg; 15-20 Al_2O_3 , 10 CaO.

Mis-nikel rudalarining tarkibi kuyidagicha, % : Ni 5,6; Cu 1,8; Co 0,16; S 28; Fe 45; SiO_2 10; Al_2O_3 6,9; MgO 1,4; CaO 1,2.

6.2. OKSIDLANGAN NIKEL RUDALARINI KAYTA ISHLASHNING TEKNOLOGIK USULLARI

Oksidlangan nikel rudalarni qayta ishalshda, asosiy qiyinchiligi -asosiy metalni temirdan ajratib olish. Tiklanish jarayonini qo'llab, temirni shlakka o'tkazishda faqat temirning bir qismini ajratib olish mumkin, temirning asosiy

qismi esa temir-nikel qotishmasi shakliga o'tadi va undan nikelni erkin holatda olish qiyindir.

Pirometallurgik usuda qayta ishlash

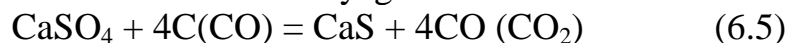
Hozirgi paytda oksidlangan nikel rudalarini qayta ishlash texnologiyasi - shteynga eritish. Bu jarayon temir va nikelni kislorod va oltingugurtga har xil tortilish kuchiga asoslangan.

Eritish natijasida nikel sulfidlanib shteyn fazasiga o'tkaziladi. Shteyn ikkita sulfiddan Ni_3S_2 va FeS tashkil topgan bo'ladi. Temirni asosiy qismi shlak bilan ajratib olinadi:

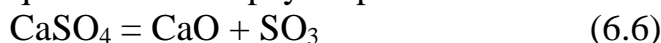


Oksidlangan ruda tarkibida oltingugurt yo'qligi sababli, shteyn hosil qilish uchun rudaga qo'shimcha oltingugurt qo'shish kerak. Buning uchun shixtaga pirit yoki gips qo'shiladi.

Qizdirishda gips ($CaSO_4 * 2H_2O$) o'zining tarkibidagi namlikni yo'qotadi va keyin tiklovchi modda bilan reaksiyaga kiradi:



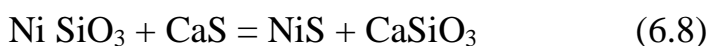
Gips namligini yo'qotish bilan bir paytda parchalanishi ham mumkin:



Agarda gipsni o'rniga pirit qo'shilsa, birinchi davrda u quyidagi reaksiya orqali parchalanadi:



Nikel oksidlari FeS va CaS bilan reaksiyaga kirishadi va nikel sulfidlarini hosil qiladi:



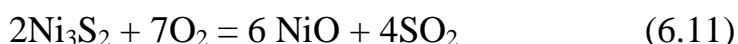
CaS temir oksidi bilan reaksiyaga kirishib uni ham sulfidlaydi:



Gips piritga nisbatan arzonroqdir va temir saqlovchi shlak hosil qilmaydi, shuning uchun uni qo'llash afzalroqdir.

Gips yoki pirit bilan eritilgan nikelli shteyn 60% temirni o'z miqdoriga kiritadi. Shteyn tarkibidagi temir konverterlash jarayonida nikeldan ajratib olinadi. Konverterlashda temir shteynga qo'shimcha berilgan kvarts bilan bog'lanib shlak fazasiga o'tadi. Temirdan ajralgan nikel shteyni – fayshteyn yoki oq-shteyn deb nomlanadi.

Oq shteyn kuydiriladi:



Nikelni oksidi tiklovchi modda bilan aralastirib, elektr pechida 1500 °S da eritiladi va metallik suyuq nikel olinadi.

Konverter shlaki nikel bilan boy bo'lganligi uchun, u aylanuvchi modda hisoblanib yanchilib eritish pechiga yuklanadi.

Gidrometallurgik usulda qayta ishlash

Gidrometallurgik usullardan biri, Kuba usuli deb nomlangan. Bu usul bo'yicha yanchilgan ruda tiklanish jarayoniga yuboriladi: 600-700 °S haroratda

nikel va kobalt metall holatigacha, temir esa fakat FeO shakligacha tiklanadi. Keyin tiklangan ruda ammiak eritmalari bilan bilan tanlab eritiladi.



Hosil bo'lgan eritma tozalanadi, va issiq bug' bilan kayta ishlanadi:



CHO'kma kuydirilib NiO olinadi, gazlar esa tarkibida NH₃ va CO₂ bo'lgani sababli, ular tanlab eritishga yangitdan yuboriladi. NiO esa yoki erkin holatgacha tiklanadi, yoki shu holatda po'lat eritish zavodlarga yuboriladi.

6.3. SULFIDLI NIKEL RUDALARNI KAYTA ISHLASHNING USULLARI

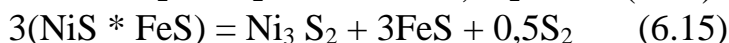
Sulfidli mis – nikel rudalari, asosan, pirometallurgik usul bilan kayta ishlanadi. Gidrometallurgik usullari xam ma'lumdir.

Pirometallurgik usul

Agarda rudalarda mis va nikelning yigindisi 4-5 % dan ko'p bo'lsa, bu boy xomashyo hisoblanib ular bevosita eritishga yuboriladi. Kambag'al rudalar magnit usuli yoki flotasiya yo'li bilan boyitiladi.

Ruda va boyitimlar bir hil minerallarga ega, shuning uchun ularga uxshash texnologik jarayonlar qo'llanishi mumkin.

Qizitish davrida, suyuq holatiga o'tishdan oldin, 400-600 °S larda xalkopirit va nikeli minerallar parchalanadi:



Murakkab birikmalarning aralashmasi oddiy sulfidlarga aylanadi: Ni₃S₂ va FeS.

Bo'sh jins porodani tashkil qiluvchi moddalardan va qo'shimcha beriladigan flyuslardan paydo bo'ladigan shlak fazasi hosil bo'ladigan haroratlarda, oddiy sulfidlar bir-birida cheksiz eriydi va shteyn qatlamini mavjud etishadi.

Eritilgan shteynni konverterda havo bilan puflanib kayta ishlanadi. Jarayonga, temirni shlak holatiga o'tkazish uchun, kushimcha flyus yuklanadi. Olingan konverter shlaki kaytadan eritish pechiga yuboriladi. Konverter jarayonini asosiy mahsuloti mis nikel faynshteynidir. Faynshteyn tarkibida 1-3 % Fe bo'lgan, mis nikel qotishmasini tasavvur qiladi, va oq mis nikel shteyni deb nomlanadi.

Konverterda puflash davrida kobalt qisman, temir bilan birga, shlakga o'tadi. Nodir metallar to'liq oq shteynda to'planadilar.

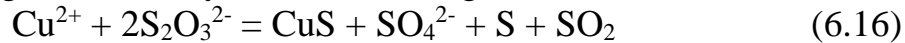
Gidrometallurgik usul

Bu usul bo'yicha, yanchilgan ruda yoki boyitma avtoklavda $7 \cdot 10^5$ Pa ortiqcha bosim ostida ammiak bilan kayta ishlandi. Mis, nikel va kobalt kompleks ammiak tuzlari shaklda eritmaga o'tishadi.



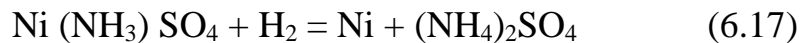
Avtoklavdagi harorat 77-80 °S tashkil qiladi. Boyitmadagi oltingugurt $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$, va SO_4^{2-} , shakllargacha oksidlanadi, temir esa sulfat yoki gidrooksid turida cho'kmaga o'tadi.

Filtrlangan eritma kaynatiladi va undagi mis cho'ktiriladi:



So'ngra tarkibida nikel va kobalt mavjud eritma avtoklavda vodorod bilan kayta ishlanadi va metallarerkini holatda olinadi. Jarayonning texnologik sharoitlari: bosim $15 \cdot 10^5$ Pa, harorat 175-225 °S.

Oldin nikel cho'kadi:

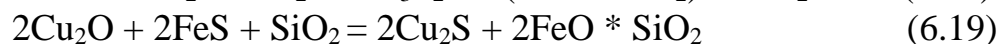
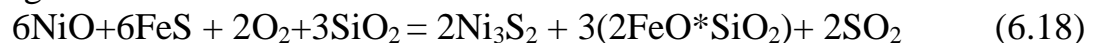


Eritma filtrlangandan keyin, xudi shunday kobalt xam cho'kmaga o'tqaziladi. Mahsulot kukun shaklda bo'lib, tarkibida 98,6 % So va 0,14 % Ni bo'ladi. Hidrometallurgik usul bilan 20-25 % nikel olinadi.

Boyitma va boy rudalarni eritish

Boyitma va maydalangan rudalarni yalilik pechda eritiladi. Bu yalilik pechdagi mis olishdagi jarayondan kam fark qiladi. Eritishda oltingugurt asosan, temirni yuqori oksidlaridagi kislorod xisobiga oksidlanadi. Kuydirilmagan boyitmani eritishda oltingugurt yuqori sulfidlarni ajralishi xisobiga xam chikariladi.

Jarayonning asosida mis va nikelni oksidlarini temir sulfidi bilan uzaro boglanishi turadi. Buning natijasida mis va nikel shteynga, temir esa shlak fazalariga o'tadi..



Mis va mis – nikel boyitmalarini eritishga muljallangan pechlarning tuzilishi va texniko-iktisodiy kursatkichlari deyarlik uxshashdir.

Elektr pechda eritish

Jarayon to'g'ri burchak shakldagi, o'lchamlari 23,6 x 6 m va foydali maydoni 140 m² bulgan, pechlarda olib boriladi. Pechning shiypidan (svod) 3 yoki 6 ta diametri 900-1400 mm ko'mirli elektrodlar tushirilgan.

Pechning ishlab chiqarish unumdorligi 12 t/m² · sut tashkil qiladi, elektr quvvatning sarfi 700-850 kvt·s/t shixtaga to'g'ri keladi. SHteynga misni, nikelni va nodir metallarni ajratib olish darajasi – 96 % teng.

Minorali (Shaxtali) pechda eritish

Bu jarayon yirik ruda yoki aglomerat eritishda qo'llanadi. Koksni sarfi shixta og'irligidan 9-10 % tashkil qiladi. Minorali pechda takribida 15-25% gacha mis va nikel yig'indi bo'lgan shteyn olish mumkin. Undan boyrok shteynlarni olish

tavsiya etilmaydi, chunki bu holatda shlak bilan metallarni isrofgarchiligi ko'payib ketadi:

Shlakda mis va nikelning yig'indisi 0,2-0,4 % dan oshmaydi. Ammo, shlakni ko'p xajmda chiqishi umuman isrofgarchilikni ko'paytiradi. Mis nikel va nodir metallarni shteynga ajratib olish darajasi 90 % ni tashkil qiladi.

Mis – nikel shteynnini konverterda puflash

Kaysi usulda shteynni olishdan kattiy nazar uni tarkibida mis, nikel va temir sulfidlari mavjud. Shteynda eritilgan holatda ferrit, kobalt sulfidi va platinoidlar bor. Shteyndagi oltingugurtni miqdori taxminan 25 %.

Konverter jarayonining asosiy maqsadi faqat temirni oksidlantirib shlak fazasiga o'tkazishdir. Qolgan mis – nikel shteynni aloxida texnologiya asosida qayta ishlanadi.

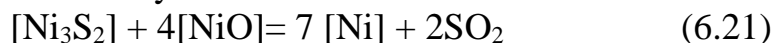
Kobalt asosan konverter shlakiga o'tadi. va undan mahsus texnologiya bo'yicha ajratib olinadi. Puflash jarayoni 24-30 soat davomida etadi.

Oq mis – nikel shteynni o'zi bilan mis va nikel sulfidlarining eritmasini tasavvur etadi. Odatda uning tarkibida 3-4 % Fe va 20 % S bor. Mis va nikelning oksidlari, puflash yakunida, sulfidlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Reaksiyaning natijasida shteynda xar doim erkin mis va nikel bor.

Nikelni tiklanish reaksiyasi:



Oq mis – nikel shteynnini kayta ishlash

Oq mis – nikel shteynida metallarning yig'indisi 77-78 % tashkil qiladi. Metallarning nisbatligi Ni:Cu=2 : 0,5.

Shteynni qayta ishlash birinchi bosqichi mis va nikelni ajratish. Bu jarayon flotasiya usuli bilan amalga oshiriladi. Nikel boyitmasi kuydirib, tiklanish jarayonlari orqali erkin holatda olinadi.

6.4. QO'RG'OSHIN XOM ASHYOLARI, RUDALARI VA ULARNING KIMYOVIY TARKIBI. QO'RG'OSHIN VA UNING BIRIKMALARINING FIZIKA - KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA QAYTA ISHLASH USULLARI

Xozirgi kunda dunyoda tahminan 4 - 7 mln.t. qo'rg'oshin ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarishning xajmi xalq xo'jaligida bo'lgan talablarga bog'liqdir. Ishlab chiqarish xajmi bo'yicha qo'rg'oshin 5 o'rinda turadi (tâmir, alyuminiy, mis va ruxdan kâyin). Qo'rg'oshinning 30 - 50 % ikkilamchi xom ashyodan ishlab chiqariladi. Dâyarlik qo'rg'oshinning hammasi sulfidli rudalardan olinadi. Rudada qo'rg'oshinni miqdori 0,5 dan 10 % gacha bo'ladi. Masalan, AQSH rudadasida 1,5 % Pb, Kanadagi rudalarda 3-4 % Pb, Avstraliyadagi rudalarda 5-10 % Pb, O'zba-kistondagi rudalarda 1,5-2 % Pb mavjud.

Qo'rg'oshinni asosiy ishlab chiqaruvchi davlatlar: AQSH (23-25 %), Olmoniya (9-10 %), Angliya (8-9 %), Yaponiya (7-8 %), Avstraliya (6,5-7,5 %), Måksika (5,5- 7,0 %), Fransiya (5,5-6,4 %), Kanada (5,0-6,0 %).

O'zbåkiston ruda mavjud bo'lishiga qaramay, qo'rg'oshin zavodlari ko'rilmagan. Qo'rg'oshinni asosiy iståmolchilari, %: AQSH 29 - 31; Angliya 8,3 - 9,3; Olmoniya 8,1 - 9,3; yaponiya 8,0; Fransiya 6 - 7; Italiya 5,6 - 6,2, Ispaniya 3,5 - 4,0. Dunyoda ishlab chiqarilgan qo'rg'oshinning 75 % shu davlatlar iståmol qilinadi. O'zbåkiston o'ziga kårak bo'lgan qo'rg'oshinni 20 ta davlatlardan eksport qiladi.

Qo'rg'oshinni asosiy iståmol qiluvchi sohalari: akkumulyator yasash (30 - 45 %), kabål ishlab chiqarish (5 - 25 %), har xil quymalar ishlab chiqarish (6 - 20 %), bånzinga qo'shiladigan tåtraetil qo'rg'oshin ishlab chiqarish (6 - 22 %) va boshqalar.

Qo'rg'oshin ishlab chiqarishning asosiy xom ashyosi - komplåks poli-måtallik rudalardir. Ruda tarkibida qo'rg'oshindan tashkari, Zn, Cu, Fe, Cd, Bi, Sn, Ag, Au, As, Au, Sb, Tl, Ge va boshka elåmåntlar bor. Qo'rg'oshin rudalarda asosan sulfid shaklda uchraydi. Sulfidli rudalardagi asosiy minerallar: galånit PbS, sfalårit ZnS, xalkopirit CuFeS, pirit FeS₂, pirrotin Fe₇S₈, arsånopirit FeAsS₂, argån-tit Ag₂S. Sulfidli rudalarda 85 - 90 % dan ziyod qo'rg'oshin galånit shaklda uchraydi. Tarkibida qo'rg'oshinning miqdori kam bo'lgan rudalar boyitiladi. Boyitish jarayonlarida qo'rg'oshinni boyitmaga ajratib olish darajasi 83 - 94 % tashkil qiladi.

Qo'rg'oshin - påriodik Måndålååv jadvalining 4 gurux elåmånti, Atom nomåri 82, atom massasi 207,2, zichligi 11,336 g/sm³, erish harorati 327,4 °C, qaynash xarorati 1745 °C. Ko'pchilik kimyoviy birikmalarda qo'rg'oshin ikki valåntli. Qizitish davrida qo'rg'oshin ångil oksidlanadi. Oldin Pb₂O paydo bo'ladi, kåyinchalik PbO = Pb₂O + Pb råaksiya natijasida glyot hosil qiladi.

Qo'rg'oshin xom ashyosini qayta ishlash usullari. Qo'rg'oshin boyitmasinig tahminiy tarkibi, %: Pb 45-50; Zn 4-14; Cu 1-3; S 15-20; Fe 4-15; SiO₂ 10; Ag 500 g/t gacha. Qo'rg'oshin xom ashyosini qayta ishlash usullari boyitmaning tarkibiga bog'liq. Boyitma tarkibining tahlili natijalari bo'yicha aytish mumkinki, tahminan boyitmaning yarmi metall bo'lmagan (S), yoki bo'sh jins porodalarni tashkil etuvchi birikmalardan (SiO₂, Al₂O₃, CaO) tashkil topgan.

Shuning uchun måtallurgik qayta ishlashning asosiy maqsadlari kuyidagilardir:

1) yuqorida qayt etilgan asosiy moddalarni (Pb, Zn, Cu) va ularga yo'ldosh bo'lgan (Au, Ag, Ca, Bi, Se, Te) elåmåntlarni ajratib olish;

2) asosiy måtallarni bir-biridan ajratib måtallik holatida olish;

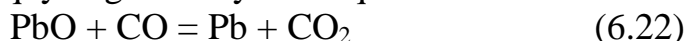
3) homaki qo'rg'oshinni tozalash.

Ushbu jarayonlar piromåtallurgik usullar bilan bajariladi.

Piromåtallurgik jarayonlar qo'rg'oshinni erish xaroratidan yuqoriroq xaroratlarda oqib o'tishiga asoslangan. Bunda qo'rg'oshin suyuq holatida erkin shaklda ajralib chiqadi, qolgan elåmåntlar esa nomåtalik faza tashkil qilib eritmadan ajratiladi. Qo'rg'oshinni xom ashyodan ajratib oladigan piromåtallurgik

usullar aglomârsiya yoki râaksiyaon eritishga asoslangan tiklanish jarayonlari orqali olib boriladi.

Tiklovchi eritish quyidagi râaksiyalar orqali boradi:



Jarayon âtarli darajada takomillangan, faqat uni ruyobga oshirish uchun sulüfidli mis boyitmai dastlab kuydirilishi kârak. Bunda qo'rg'oshin suyuq xolatda homaki mâtal shaklda ajralib chiqadi.

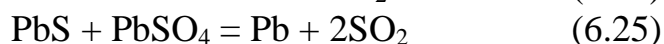
Oksidlarni tiklanishini kâtma-kâtligi ularni kimyoviy xususiyatlariga bog'liqdir. Agar jarayon 1000 °S da olib borilsa, quyidagi oksidlar tiklanadi (oksidlarni joylashishi ularni elâmântlardan paydo bo'lishidagi Gibbs enârgiyasini o'zgarishiga bog'liqdir): AgO, HgO, CuO, PbO, SnO, FeO, ZnO va boshkalar. CaO, MgO, BaO, Al₂O₃, SiO₂, MnO₂ oksidlari bunday sharoitlarda tiklanishi qiyin.

Shunday qilib oldindan kuydirilgan qo'rg'oshin boyitmasini tiklovchi eritish jarayoni 6.22 va 6.23 râaksiyalar natijasida olib borilsa tarkibida mis kukuni va bir qancha boshqa mâtallarga boy bo'lgan homaki qo'rg'oshin olish mumkin. SHlakda esa hamma boshqa tiklanmagan oksidlar to'planadi. Rux, kadmiy va boshqa uchuvchan mâtallar jarayon davrida bug' holatiga o'tib changga o'tadi.

Tiklovchi eritish ikkita asosiy mâtallar qo'rg'oshin va ruxni ajratishga imkon yaratadi. Kâyinchalik rux shlak va gazdan ajratib olinishi mumkin. Homaki qo'rg'oshin kâyinchalik tozalanadi.

Minorali pâchda aglomârsiya qilingan turli xom ashyo tiklanib eritilishi mumkin: boy va kambag'al, sulfidli va oksidlangan ruda va boyitmalar.

Sulüfidli boyitmani râaksion eritish, qo'rg'oshin sulfidi va oksidlari o'zaro bog'lanishlariga asoslangan:



Dastlabki sulfidli xom ashyoda âtarli darajada oksidlar paydo bo'lishi uchun, boyitma oldin aglomârasion kuydirilishi mumkin.

Râaksion eritish juda kam tarqalgan, chunki u boy boytmalarni talab qiladi.

VII. OLTIN VA KUMUSH METALLURGIYASI

7.1. OLTINNING FIZIKA-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Oltin quyma shaklida sof sariq rangda, erigan holda – yashil, mayin maydalangan xolatda ko'k-kul rang va hatto qora rangda bo'lishi mumkin.

Oltinning erish harorati – 1063,4 °S, qaynash harorati esa – 2966,0 °S.

Oltin juda toblanuvchan metall bo'lib undan 0,0001 mm qalinligidagi plastina olish mumkin. Oltinning cho'ziluvchanligi ham juda yuqori, 0,05 g oltindan 160 m sim cho'zish mumkin.

Oltin tarkibidagi ko'shimcha moddalar oltinning toblanuvchanligini, cho'ziluvchanligini pasaytiradi. Masalan, oltin tarkibida 0,1% - Al; 1% -Fe yoki 1% - Sn bo'lsa oltinning qattiqligi ortadi, 0,005 % - Pb, 0,01% - Te yoki 0,1% - Bi bo'lsa oltin mo'rt bo'ladi.

Erigan holda oltin gazlarni yutish xususiyatiga ega. Masalan, oltin vodorod yoki kislorod gazlari muhitida 37-46 xajm vodorod va 33-46 xajm kislorodni yutadi.

Oltinning kimyoviy hususiyatlari

Oltin nodir metallar guruhiga kiradi. Havo. hatto namlik ishtiroqida oltin o'zgarmaydi. YUqori haroratlarda oltin vodorod, kislorod, azot, oltingugurt va uglerod bilan ta'sirlashmaydi.

Oltin ikki hil oksidlanish darajasiga ega: 1 va 3.

Oltinning standart elektrod potentsiali juda yuqori qiymatlarga ega:



Eritmalarda oltin asosan bir valentli holatda uchraydi. Oltin toza kislotalarda erimaydi. Kislotalardan oltin faqat "podshoh arog'i" (1qism HNO₃ va 3 qism HCl kislotalarning aralashmasi) da eriydi va auroxlorvodorod kislotasini hosil qiladi.

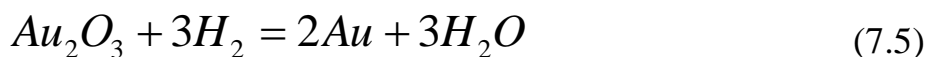


"Podshoh arog'i" eritmasida HNO₃ oksidlovchi HCl esa kompleks hosil qiluvchi bo'lib reaksiyada ishtiroq etishadi.

Oltinning ikki hil kislorodli birikmalari aniq: Au₂O va Au₂O₃
Au₂O – kul rang binafsha tusli kukun, 200 °C dan ortiq haroratda tiklovchi modallarning ta'sirisiz parchalanadi:

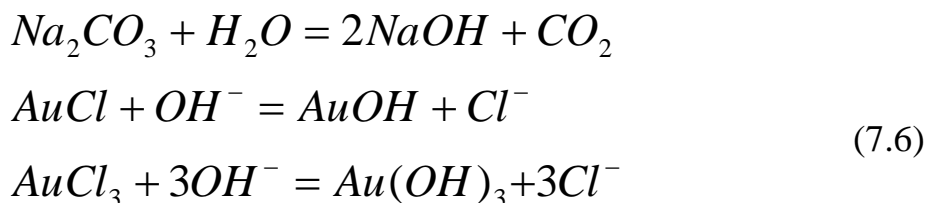


Au₂O₃ – to'q jigarrang tusli, suvda erimaydiga kukun vodorod yoki SO oqimida tiklanadi:



Oltinning kislorodli birikmalari, oltinning gidroksidlaridan (AuOH Au(OH)₃) olinadi.

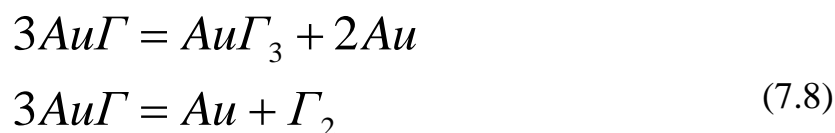
Oltin gidroksidlari, oltinning xlor birikmalariga ishqor metallar karbonatlari bilan ta'sir qilish yo'li orqali olinadi:



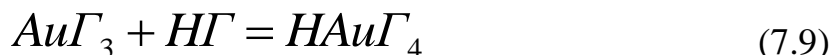
Oltin galogenlar bilan (Cl₂, Br₂, I₂), monogalogenidlar(AuG) hosil qiladi, hosil bo'lgan birikmalar ishqoriy metall galogenidlarida kompleks hosil qilishi bilan eriydilar:



yoki parchalanishadi



$Au\Gamma_3$ - birikmalari suvda eriydi, kislotalarda eritilsa oltinning kompleks kislotalari hosil bo'ladi:

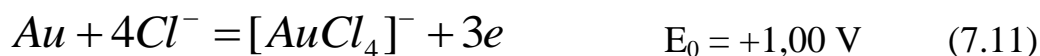


Ishqoriy metallar galogenidlari bilan $Au\Gamma_3$ to'g'ridan to'g'ri aurat tuzlarini hosil qiladi:

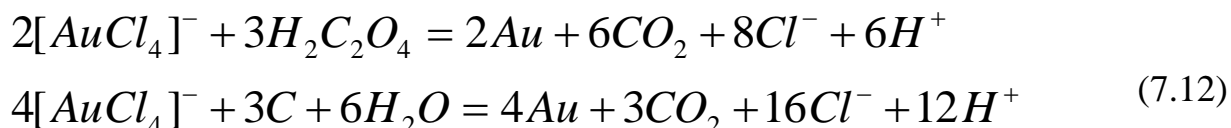


Kislotaning o'zi ham, uning ko'pgina tuzlari ham suvda yaxshi eriydi, shuning uchun ular oltinning affinjida ishlatiladi.

Au (III) -ning xloridli eritmalaridagi standart potentsiali yuqori bo'lgani uchun

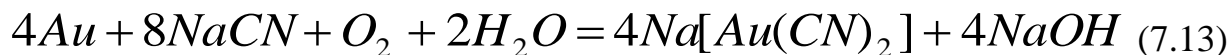


eritmalaridan oltin ko'pgina qaytaruvchilar yordamida onson qaytariladi:



Bir qancha ion va molekular bilan Au (I) kompleks birikmalar hosil qiladi. Kompleks hosil qilinishi bir valentli oltinning suv eritmalaridagi mustahkamligini oshiradi. Oltin komplekslarning orasida nisbatan mustahkam bu oltinning sianli kompleksidir $Au(CN)_2^-$.

Natriy va kaliy sian tuzlari oltinning sanoat erituvchisi hisoblanadi:



Yana bir sanoatda qo'llaniladigan oltinning sanoat erituvchisi, bu tiomochevina tuzidir $CS(NH_2)_2$. Tiomochevina ham sianid tuzlari kabi mustahkam kompleks hosil qiladi:



7.2. KUMUSHNING FIZIKA-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

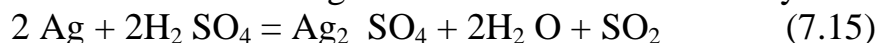
Kumush sanoatda katilizatorlar sifatida, kumush qoplama, halq xo'jaligida idish tayyorlashda ishlatiladi. Kumush qotishma va kavsharlash metali sifatida xam

qo'llaniladi. Kumush idishlarda saqlangan suv uzoq paytgacha aynimaydi. Sababi u boshqa idishlardan ko'ra oksidlanishga bardoshliroqdir. U bor joyda mikroblar tez yayrab keta olmaydi.

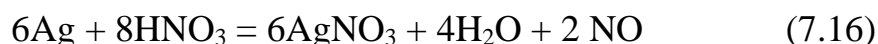
Kumush kimyoviy birikmalarda bir valentli, ammo uning 2 va 3 valentli birikmalari ham uchraydi.

Uy sharoitida, namli xavoda kumush metali sirtida yupka 12 A (angstrem), qalinlikdagi kislorod pardasi hosil bo'ladi. Harorat osha borishi bilan, kislorod pardasi xam qalinlashadi. Harorat 400⁰ S ga etganda kislorod kumushda Ag₂O ko'rinishida eriydi. Bosim 414 at bo'lganda Ag-O₂ sistemasida 507⁰S da evtektika holati kuzatiladi (evtektika shu birikmada ikki elementning bir-birida eriy olish qobiliyatidir). Eriyotgan kumush o'ziga kislorodni yutadi, sovuganda u gaz sifatida ajralib chiqadi. Kumush oksidlanadi va uning kuyidagi oksidlari ma'lum Ag₂O, AgO, Ag₂O₃. Azot va vodorod bilan kumush o'zaro reaksiyaga kirishmaydi. Ammo aseton yoki spirtlarda Ag₂O va AgN hosil bo'ladi. YUkori haroratda S kumush bilan kumush karbidi Ag₂C₂, fosfor bilan AgP, Ag₂P₃ va AgP₂ hosil kiladi.

Azot kislotasida va konsentrlangan sulfat kislotasida kumush yaxshi eriydi.



Kumush sulfati oq tusli rombik shaklidagi kristallar bo'ladi. Azot kislotasi kumushni uy haroratida erita oladi:



Kumush nitrat AgNO₃ – romb shaklidagi rangsiz kristallardir.

YUkori haroratda kumush va HCl o'rtasida muvozanatli reaksiya yuz beradi:



ftor bilan kumushning kuyidagi birikmalari mavjud: AgF₂, Ag₂F, AgF

Kumush birikmalaridan kumush xlorid AgCl- amaliy axamiyatga egadir. U oq kristallik modda, odatda kumush xloridi kumush azot tuzlari ta'sirida cho'kmaga AgCl sifatida o'tiradi. Kumush xlorid tuzi fotomateriallar tayyorlashda keng qo'llaniladi. U medisinada ham ishlatiladi. Kumush brom birikmalari kumush yod ham fotomateriallar tayyorlashda ishlatiladi. Kumush sulfidi- AgS. Tabiatda argentit minerali sifatida uchraydi. Oltin kabi kumush ham sian tuzlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi. Bu esa kumushni rudalar tarkibidan eritib ajratib olishda juda ko'l keladi.

Ko'pgina metallar suyuq holatda kumushda erishi mumkin. Au va Rd kumushda butunlay eriy oladi. So, Fe, St, V, W, Ta kumushda erimaydi. Kuyidagi metallar: Bi, Cu, Ge, Ni, Pb, Na, Te estetik birikmalar hosil qiladi. Keyingi elementlar: Al, As, Sb, Ba, Cd, Ca, Sn, Ga, Be, Hg, P, Pr, Se, St, S, Te, Ta, Tz, Zn, Zr kumush bilan intermetall birikmalar hosil qiladi. Boshqa metallar kumushga, oltingugurtga qarshi mustahkam bo'lishini va qattiqligini ta'minlash uchun ko'shiladi. Kumush va mis qotishmalari zargarlik buyumlari, tish-protez ishlari, chet elda tanga pullar zarb qilishda ishlatiladi. Kumush palladiy bilan yumshoq qotishma hosil qiladi va oksidlanmaydi. U Pd bilan qattik eritma hosil qiladi. Kumush Pt bilan Ag₃Pt, AgPt, AgPt₃ intermetallik qotishmalar hosil qiladi. Ag-Pt qotishmalari zargarlik buyumlari tayyorlashda ishlatiladi. Uchlik qotishmalar Ag-Cu-Pt, Ag-Pd-Pt, Ag-Au-Pt kimyoviy mustahkamlash va tish-protez ishlarida qo'llaniladi.

Oltin singari kumush ham tabiatda sof, ya'ni tug'ma kumush metall holida uchraydi. Ammo oltindan farqli, kumush kimyoviy birikmalar hosil qilib, minerallar tashkil etadi. U oltingugurt birikmalari tashkil etib sulfidli rudalar tarkibida katnashadi, yoki mayda-dispers zarrachalar sifatida tarkib topadi. Kumushning sirti malum darajada kislorodli parda va oksidli parda bilan qoplanadi.

7.3. OLTIN VA KUMUSH MINERALLARI

Kimyoviy inertligi tufayli oltin rudalarda asosan tug'ma metall holida uchraydi. Sof oltin zarrachalarining kimyoviy tarkibi keng chegarada o'zgarib turadi, lekin hamisha miqdor jihatdan oltin ustun turadi. Sof oltindagi tipik qo'shimchalar – kumush, mis, temir, oz miqdorda marg'umish (mishyak), tellur, selen va boshqa elementardir.

Sof metall zarrachalaridagi oltinning miqdori 75-90 %, undan tashqari kumush 1-10 %, temir va mis 1% gacha.

Kimyoviy birikma hisoblanuvchi oltinning minerallaridan – telluridlar mavjud. Oltin telluridlarda kuyidagi birikmalar holatida uchraydi: $AuAgTe_4$ – silvinit; $AuAgTe_2$ – krennerit; Au_3AgTe_2 – pettsit.

Oltinning asosiy minerallari va ulardagi oltinning miqdori 7.1 – jadvalda keltirilgan:

7.1 – jadval.

Oltinning asosiy minerallari

Oltinning minerallari	Oltinning miqdori, %
Tug'ma oltin	90-100
Elektrum	70-90
Kyustelit	30-70
Telluridlar:	
kalaverit	43,6
pettsit	25,4
silvinit	24,2
Antimonitlar:	
aurostibit	46,4

Oltinning ma'lum minerallaridan, sanoatda ahamiyatga bo'lgani, tug'ma oltindir, qolgan minerallar esa kam uchraydi. Rudalarda sof oltin ma'lum shaklga ega bo'lmagan hilma-hil ko'rinishda uchrashi mumkin (ilgak simon, sim, dona simon, tanga simon).

Sof oltin zarrachalarining o'lchami keng chegarada o'zgarib, mikroskop ostida ko'rinadigan juda kichik zarrachalardan tortib, 10-100 kg li gigant yombi holida ham uchrashi mumkin.

Oltin zarrachalarning kattaligi uning eng asosiy texnologik xossalariidan biri hisoblanadi, chunki unga asoslanib oltinni rudalardan ajratib olishda qaysi bir texnologik jarayonlarni tanlash yotadi.

Oltinning kattalik o'lchamlari kuyidagi ko'rsatgichlar bilan belgilanadi: yirik oltin + 70 mkm, mayda oltin – 70 mkm, mayin zarrachali oltin – 1 mkm.

Tarkibida oltin mavjud rudalarni qayta ishlashning texnologik sxemasi hilma-hilligi bilan ajralib turadi. Qaysi bir sxema tanlash juda ko'p omillarga bog'liq, ularning asosiylari: rudadagi oltinning tavsifi, rudaning dastlabki kattaligi, rudaning moddiy tarkibi, rudada oltindan tashqari kimmatbaho komponentlarning mavjudligi, qayta ishlash texnologiyasini murakkablashtiruvchi komponentlarning mavjudligi va h.k.

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

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

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

Oltinni rudalardan turli usullarda ajratib olishning keng tarqalgan texnologik sxemalari 7.1- rasmda keltirilgan.

Kumushning minerallaridan quyidagi birikmalar mavjud:

6) Kerargirit AgCl minerali oksidlangan rudalarda uchraydi .

2) Argentit yoki kumush yaltirogi- Ag_2S sulfidli rudalarda uchraydi, kupincha tarkibida S_2S bo'ladi .

3) Getit Ag_2Te minerali gidrotermal konlarida uchraydi.

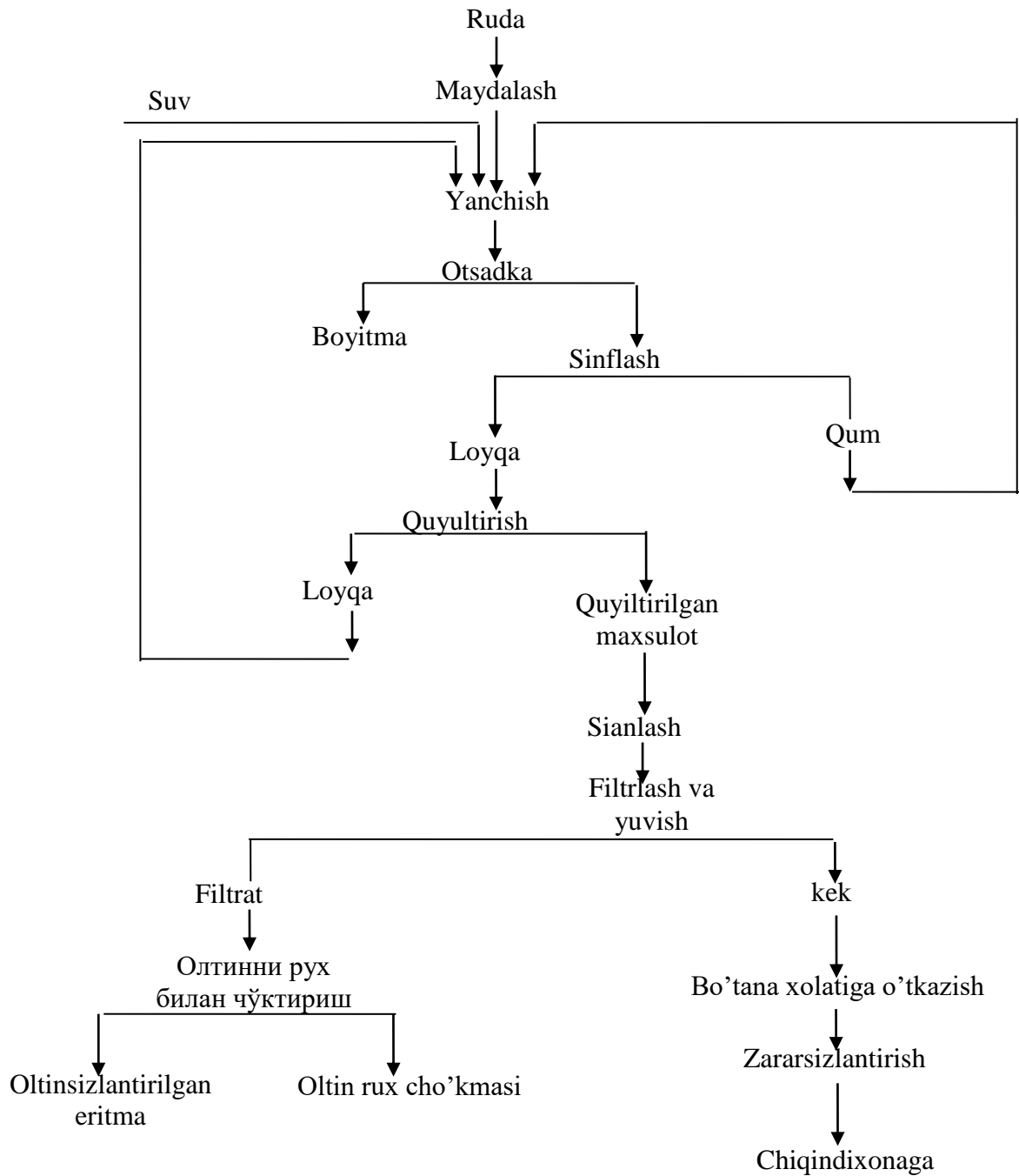
4) Surma –kumush , mishyak-kumush sulfidli minerallari: stefanit $5\text{Ag}_2\text{S} \times \text{Sb}_2\text{S}_3$, pirargirit $3\text{Ag}_2\text{S} \times \text{As}_2\text{S}_3$, diskrazit As_3Sb_2 polimetall rudalarda kup tarkalgan.

5) Polibazit $9(\text{Ag,Cu})_2 \times (\text{Sb,As})_2\text{S}$ va kumush tarkibli tetraedrat $3(\text{Cu,Ag})_2\text{S} \times \text{Sb}_2\text{S}_3$

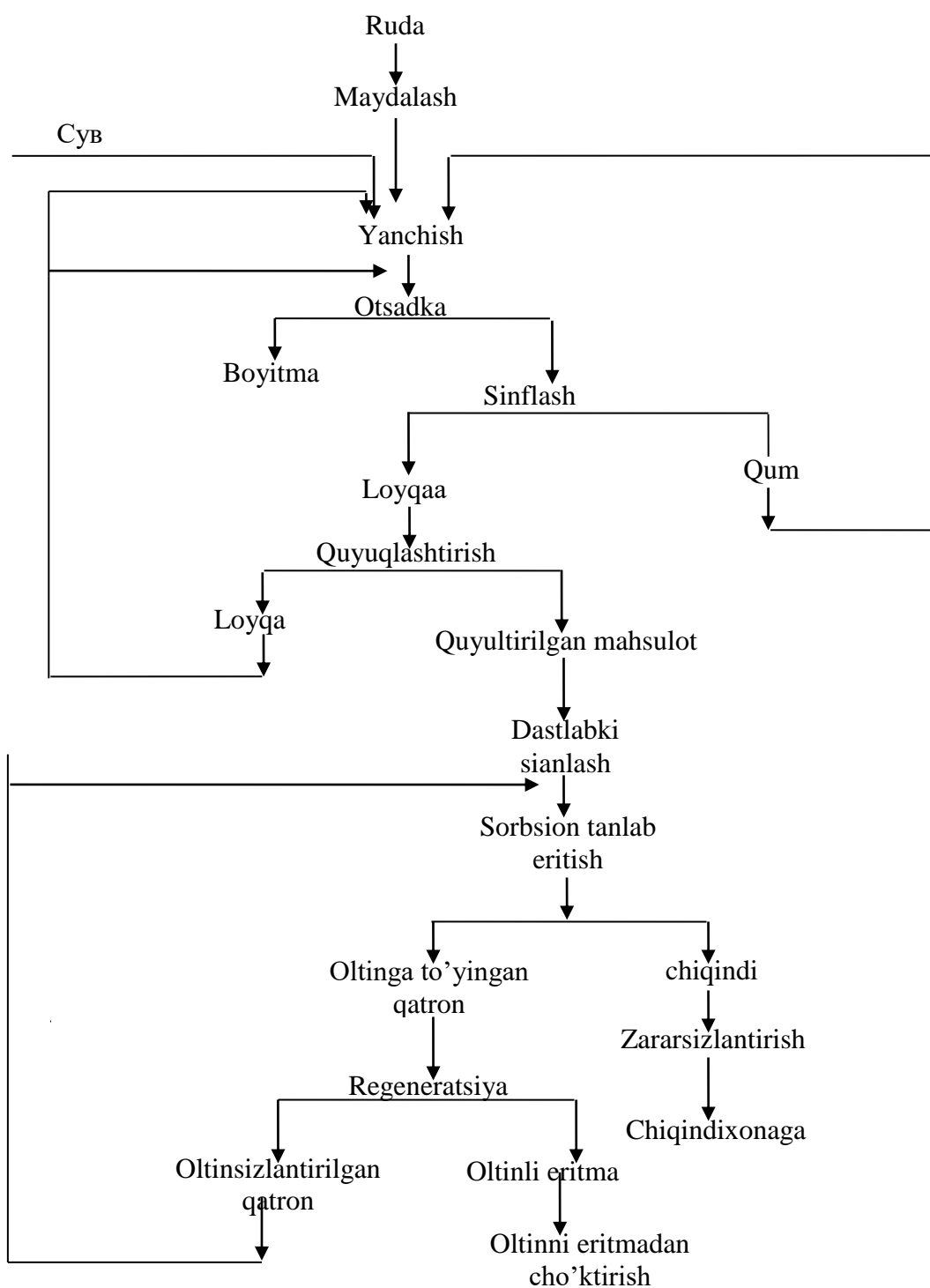
6) Argentoyarazit $\text{AgFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$ – temir tug'ma (железные шлыры) toshida bo'ladi.

Kumush oltin bilan birga gidrometallurgik ajratib olinadi va faqatgina affina jarayonida bir biridan ajratib olinadi.

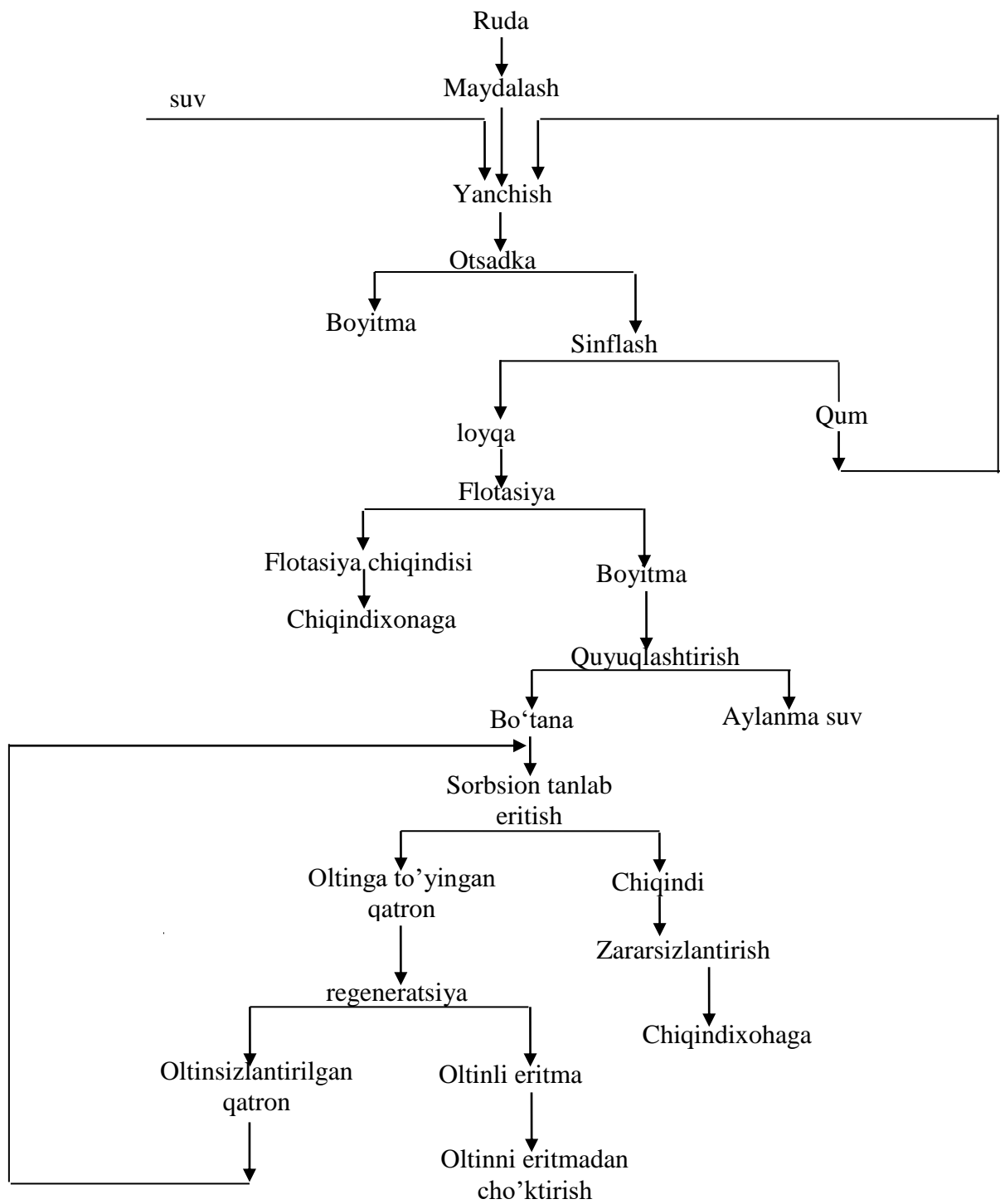
Hozirgi kunda oltin va kumush tug'ma konlarning rudalaridan gidrometallurgiya jarayonlari va kombinasiyalashgan usul jarayonlari yordamida ajratib olinadi. Bu usullar hilma-hil va rang-barangdir. Hozir O'zbekiston sharoitida, rudalar tarkibidagi oltin va kumush sorbsiya, ekstraksiya, ionalmashuvchi ionitlar yordamida, er ostida tanlab eritish, to'dada tanlab eritish orqali xam ajratib olinmokda. Ayrim hollarda, rudaning sulfidli turlari bo'lsa flotasiya usulini jarayon tarkibiga kiritish orqali, agar oltin zarralar qatnashsa - gravitasiya usulidan foydalanish orqali , agar rudada volfram, kalay, temir-pirit minerallari bo'lsa gravitasiya, magnit, elektr, xatto bakterial-eritish kabi usullarni joriy qilish bilan ajratib olinadi.



a)



b)



v)

7.1- rasm. Oltin tarkibli rudalarni qayta ishlash sxemalari.

a) Sianlash va oltinni eritmalardan rux bilan cho'ktirish sxemasi; v) Oltinni rudadan flotasion-sorbsion uslda ajratib olish sxemasi; b) Oltinni rudadan sorbsion tanlab eritish uslida ajratib olish sxemasi.

7.4. OLTIN SAQLOVCHI RUDLARNI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH

Maydalash va yanchish jarayonlari

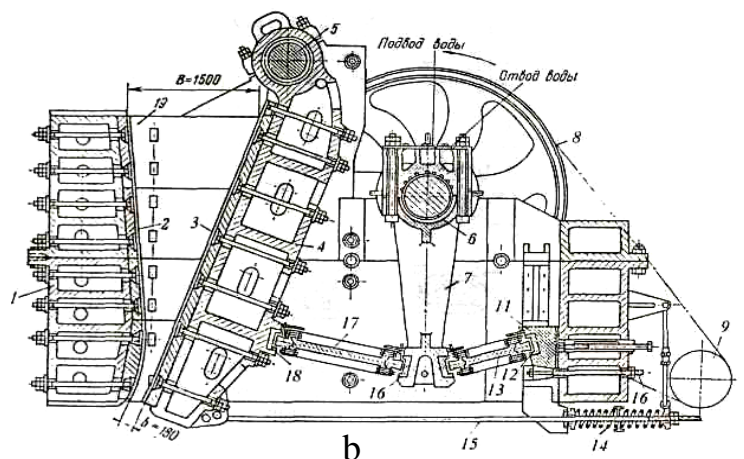
Bu jarayonlarning asosiy maqsadi rudalar tarkibidagi oltinning yuzasini, boyitish yoki gidrometallurgik usulda ajratib olish jarayonlari uchun ochishdir.

Maydalash va yanchish jarayoni, barcha sarf xarajatning 50% ni tashkil etadigan og'ir va murakkab ishdur

Oltin va kumush zarrasi – ochilib, uni gidrometallurgiya usulida eritib, kimyoviy ajratib olishga yaroqli holda qoldirish maqsadga muvofiqdir. Tabiatda yirik oltin zarralari bilan, bir qatorda o'ta mayda oltin zarralari mavjud. SHU boisdan rudalarni 0,4 mm dan 0,074mm gacha maydalash lozim bo'ladi. Ko'pincha rudaning maydalash darajasini, shu ruda tarkibidagi halaqit beruvchi moddalarning borligi belgilaydi. Odatda rudalar yirik, o'rta va kichik o'lchamda maydalash bilan bosqichma- bosqich amalga oshiriladi. Bunda har bir maydalashdan so'ng orada g'alvirlash jarayoni ko'yiladi. Maydalash uchun konusli, jag'li, qiska konusli maydalash mashinalari (drobilkalar) ishlatiladi (7.2-rasm).



a



b

7.2. - rasm. a- konusli maydalash mashinasining ko'rinishi, b – jag'li maydalagi mashinasining tuzulishi

Ikki bosqichli maydalashda ruda 20 mm , uch bosqichli maydalashda 6,0 mm o'lchamga maydalanadi. Maydalash jarayonidan chiqqan mahsulot oltin yuzasini to'la ochish maqsadida yanchish jarayoniga yuboriladi. Yanchish ham maydalash kabi bir, ikki yoki uch bosqida amalga oshirilishi mumkin. Bosqichlar soni ruda tarkibidagi oltinni to'liq ochilishiga bog'liqdir. Yanchish jarayoni tegirmon deb

nomlanuvchi dastgohlarda amalga oshiriladi. Rudani quruq yoki g'o'l g'olatda (bo'tana shaklida) olib borish mumkin. Tegirmonlar yanchadigan usuliga qarab ho'l holatda o'zi yanchar, sharli (soqqali), sterjenli va b. turlarga bo'linadi.

O'zbekiton Respublikasining oltin saralash fabrikalari va oltin ajratib olish zavodlarida ko'pincha ikki bosqichli yanchish jarayoni qabul qilingan. Yanchishning birinchi bosqichida odatda o'zi yanchar tegirmonlar, ikkinchi bosqichida esa sharli tegirmonlar qo'llaniladi. Yanchish ho'l holatda olib boriladi. Tegirmonlardan chiqadigan yanchilgan mahsulot bo'tana shalida bo'ladi (7.3.-rasm).

Yanchish jarayoni yanchish darajasi bilan belgilanadi. Yanchish darajadrasini aniqlovchi ko'rsatgich bu bo'tana tarkibidagi 0,074 mm sinfining miqdoridir. Yanchilgan mahsulotda 0,074 mm sinfining miqdori oltin ishlab chiqarish sanoatida 80-85 % kam bo'lmasiligi kerak. Bu ko'rsatgichda ruda tarkibida oltin zarralari deyarli to'liq ochiladi.

Yanchish jarayonida belgilangan ko'rsatgichga qadar yanchilmay qolgan rudani to'liq yanchish maqsadida, tegirmonlarda chiqadigan mahsulot sinflanadi va yirik mahsulotlar qaytadan tegirmonlarga qaytariladi (7.4-rasm). Masalan Respublikamizadigi oltin saralash fabrikalarida yanchish jarayonining birinchi bosqichida tegirmon spiralli sinflagich, ikkinchi bosqichdagi tegirmonlar esa gidrosiklon deb nomlanuvchi sinflagichlar bilan birga ishlaydi (7.3-rasm). Tegirmon yonidagi spiralli sinflagichlar yirik o'lchamli 1-3mm rudani kaytarib tegirmonga yuklaydi. Gidrosiklonda bo'tana "qum" va "sliv" (suyuk butana) deb nomlanuvchi mahsulotlarga ajratiladi. Qum kaytatadan yanchiladi, sliv esa keyingi jarayonlarga jo'natiladi.

Yanchilgan ruda bo'tana shaklida boyitishga yoki gidrometallurgik qayta ishlash jarayonlariga yuboriladi.

Boyitish jarayonlarining asosiy maqsadi oltinga boy boyitmalar olishdir. Oltin rudalarni boyitishning kuyidagi usullari sanoatda keng tarqalgan: flotasion boyitish va gravitasion boyitish.

Boyitish jarayonlarining belgilovchi asosiy omillardan biri bu oltin zarrachalarnig yirikligi va zichligidir. Flotasion boyitish usuli asosan mayda va mayin oltin saqllovchi va sulfidli oltin saqllovchi rudalarni boyitishda qo'llaniladi.

Gravitasion usulda esa, oltin saqllovchi ruda tarkibidan yirik oltin ajratib olinadi. Respublikamizning ltin ajratib olish zavodlarida (GMZ-1, GMZ-2, GMZ-3, Mardjonbulok oltin saralash fabrikasi) gravitasion boyitishning kuyidagi usullari qo'llaniladi:

- cho'ktirish (otsadka) mashinalarida yirik oltinni ajratib olish;
- chktirish mashnasida olingan boyitmani konsentrasion stolda qayta tozalash.

Cho'ktirish mashinalari odatda yanchish jarayoning birinchi bosqichida tegiromon bilan birgalikda ishlatiladi. Yirik oltinni cho'ktirish usulida ajratib olishing sxemasi 7.4.-rasmda ko'rsatilgan:



O'zi yanchar tegirmon



Sharli tegirmon



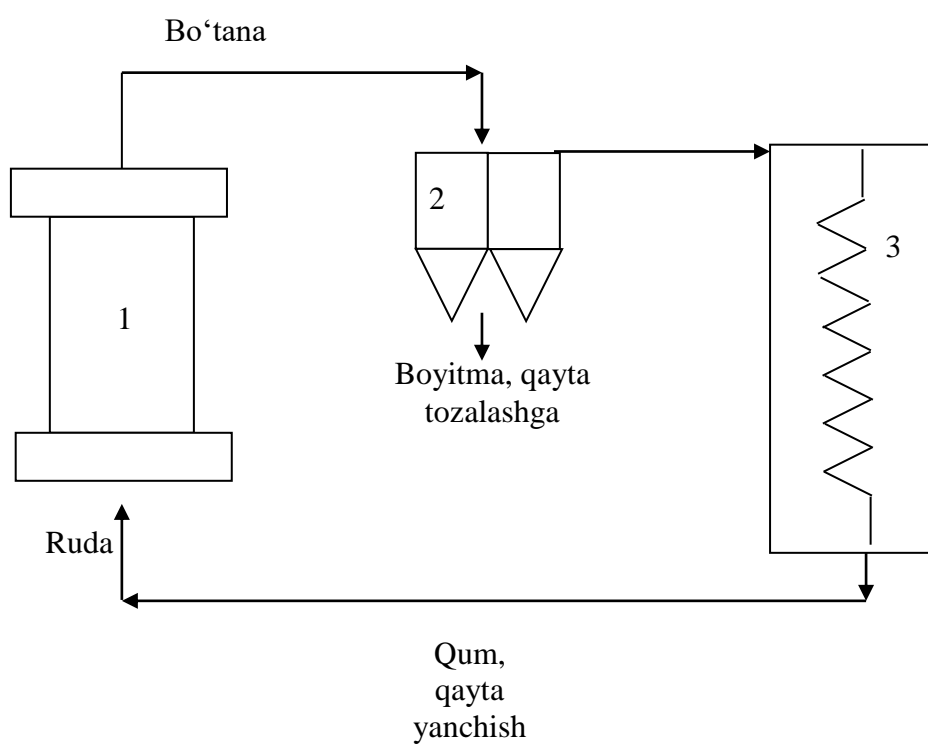
Spiralli sinflagich bilan birga
ishlaydigan tegirmon bloki



Gidrosiklon bilan birga
ishlaydigan tegirmon bloki



7.3.-rasm. Oltin saralash fabrikalarda yanchi bo‘limining ko‘rinishi



7.4.-rasm. Yirik oltinni cho‘ktirish usulida ajratib olishing sxemasi
1- tegiromon; 2- cho‘ktirish mashinasi; 3 -sinflagich

Konsentrasyon stolda oltinni ajratib olish

Yuqorida aytgandek, cho‘ktirish mashinalarida olingan boyitma konsentrasyon stollarda qayta tozalanadi. Qayta tozalash natijasida ltinga boy mahsulot oladi, uning tarkibidagi oltinning miqdori 1 kg/tonngacha etishi mumkin.

Konsentrasyon stol sosna daraxtadan tayyorlangan doska va uning ustidan qoplangan rezinadan iborat tekislikdir. Qiya tekislik deka deyiladi. Stolning tebranish taqrorligi bir minutda 275-300 marotaba, dekaning ustida yirik mahsulotlarni ushlab olish uchun “narifleniya” (yassi-qobirg’alar) deb nomlanuchi

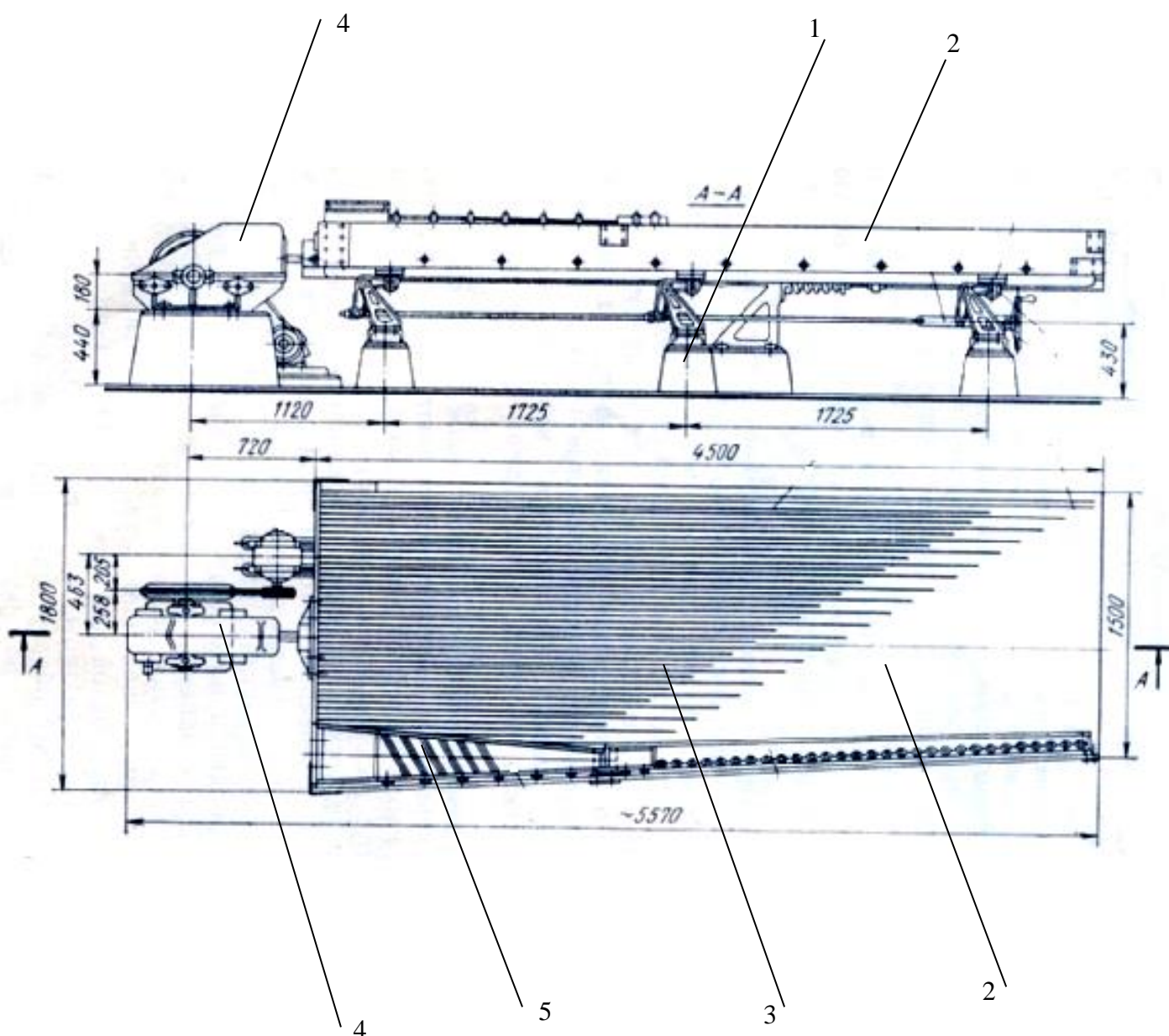
moslamalar mavjud. Bo'tana stolning yuklanish qismiga beriladi va dekaning qiyalik burchagiga bog'liq tezlik bilan oqib tushadi.

Suspenziya oqimining harakatlanishi natijasida og'ir minerallar narifleniyalar yordamida ushlab qolinadi, engil zarrachalar esa o'z harakatini davom etiradi. Konsentrasion stollari gravitasiya usulida boyitishning asosiy dastgohlarida biridir. Boyitish stoli ko'yidagi qismlardan iborat (7.4-rasm):

1. Stanina – stolning tayanch tagligi bo'lib xizmat qiladi.
2. Deka – boyitish stolining qiya tekisligi – ishchi organ.
3. Yassi – qobirg'alar (narifleniya).
4. Harakatga keltiruvchi mexanizm.

Stol dekasi ma'lum burchak ostida burila oladi. Uning usti taxta, rezina, linolium bilan qoplangan bo'lishi mumkin. Qovurg'alar tepadan pastga bir-biridan uzun ma'lum oraliqda joylashadi. Uning balandligi 2mm bo'ladi.

5. Xom ashyo bo'tana qabul qilish qutisi eng tepada joylashadi.

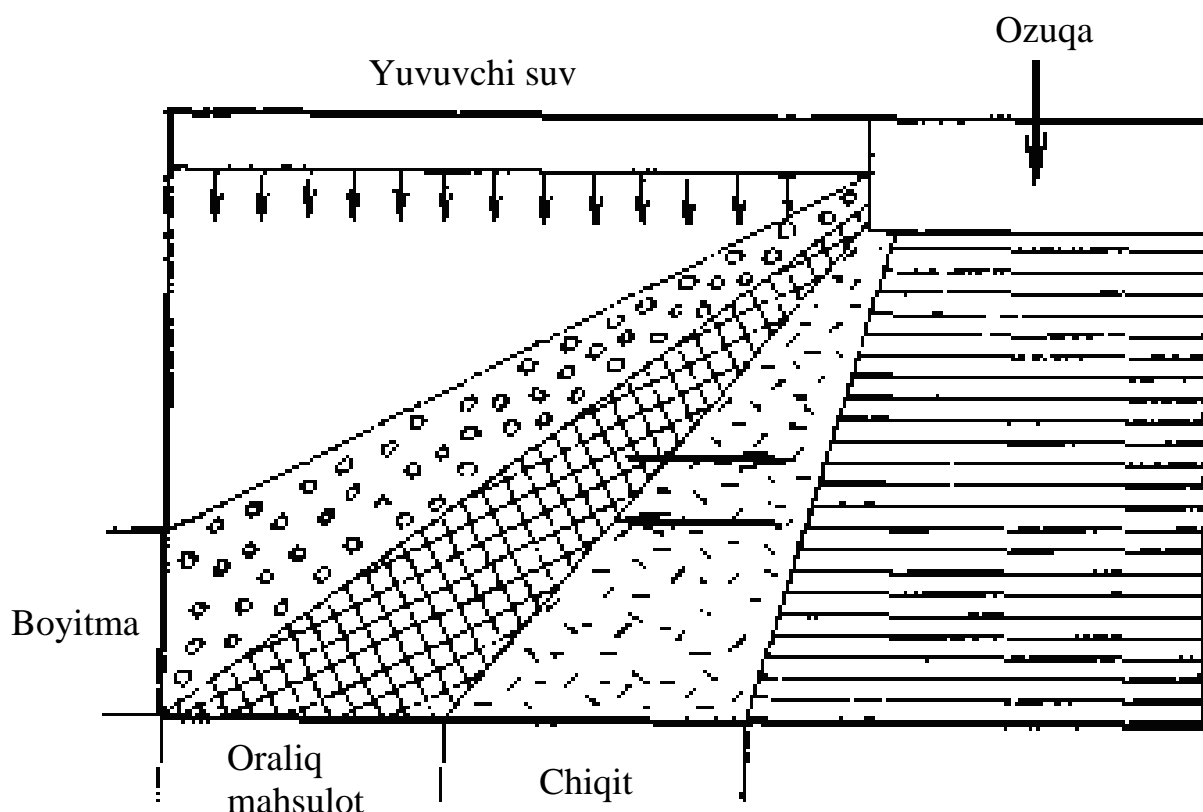


7.4.-rasm. Konsentrasyon stol

Stol ilgari lama bo'ylama harakat bilan tebranadi. Suv bilan bo'tana yuvib turiladi. O'lchami 0-2 mm bo'lgan ruda zarralari, bunday stollarda yaxshi saralanadi. Zichligi katta bo'lgan zarralar, qobirg'alar orasidan, stol chetiga surilib pastga to'kilib og'ir material boyitmani tashkil etadi. Engil qum zarralari suv bilan tez ko'tarilib, yuvilib, stol boshi va o'rta qismida pastga tushib to'planib chiqit va oraliq mahsulot sifatida to'planadi. Stol oxirida eng ohir, o'rta ohir va og'irroq zarralar ilonizsimon birin ketin oqim bilan ajratilib chiqish kuzatiladi (7.5.-rasm).

Boyitish stollari GMZ-1, GMZ-2 kabi zavodlarda cho'ktirish mashinasidan keyin qo'yiladi. Boyitish stoli katta samara bilan ishlaydigan gravitasiya usulida boyitish dastgohlaridan biri (7.6.- rasmda GMZ-2 da konsentrasyon stolda boyitish bo'limi ko'rsatilgan).

Boyitmalar qayta-qayta o'tkazilib talabga javob beradigan holga keltiriladi. Bundan chiqqan boyitmalar asosan oltin saqllovchi flyus sifatida mis eritish shixtasiga qo'shiladi, yoki korxonaning o'zida qayta ishlanishi mumkin.



7.5.-rasm. Konsentrasyon stolning dekasi bo'yicha mahsulotalarni taqsimlanishi



7.6.-rasm. GMZ-2 da konsentrasyon stolda boyitish bo'limi

7.5. GIDROMETALLURGIK USULDA OLTINNI AJRATIB OLISH

Oltin rudalarini sianlash jarayoni

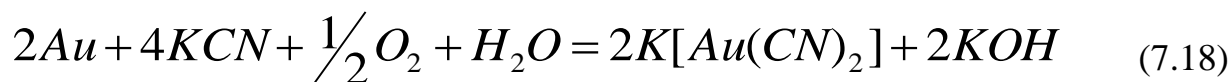
Sanoatda oltin gidrometallurgik jarayonlar yordamida ishlab chiqariladi. Tarkibida oltin majud rudalarni gidrometallurgik usullarda qayta ishlashning mohiyati, shundan iboratki ruda tayyorlov jarayonlardan so'ng, ishqoriy va ishqoriy er metallarning sian tuzlarining (KCN, NaCN) suyultirilgan eritmalarida,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

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

Sianlash jarayoni bir maromda o'tishiga va oltinni chiqindilar bilan yo'qolishini kamaytirishda, qayta ishlanadigan rudadagi oltin zarrachalarining o'lchamlari va ko'rinishi katta rol o'ynaydi, buni kuyidagicha tushuntirsa bo'ladi: birinchidan bo'sh tog' jinslaridan erik bo'lishi kerak; ikkinchidan tanlab eritish jarayoni bir me'yorda borishi uchun, oltin zarrachalari mayda va bir o'lchamda

bo'lishi kerak, chunki yirik o'lchamli oltin donachalari eritmaga o'tishni ulgurmaydi va tashlandiq mahsulotlar bilan chiqindixonaga tashlanadi.

Stexiometrik xisobot bo'yicha KCN ning 4 molekulasini ($M_{\text{KCN}} = 65,11 \text{ g}$), 2 atom oltinni eritadi ($A_{\text{Au}} = 197,2 \text{ g}$):



demak 1 g. sianid $197,2 : (65,11 \cdot 2) = 1,51 \text{ g}$ oltinni eritadi, bir gramm oltinni eritish uchun $(65,11 \cdot 2) : 197,2 = 0,65 \text{ g}$ KCN talab qilanadi. Ammo amalda sianidning sarfi 30 – 40 marotaba bo'ladi (32 – 100 g. 1 g. oltinga).

SHundan kelib chiqyaptiki, sianlash jaryonida sianidning sarfi oshganda, sianidning isrof bo'lishi yuz beradi. Sianidning isrof bo'lishini ikki guruhga bo'lish mumkin: mexanik va kimyoviy.

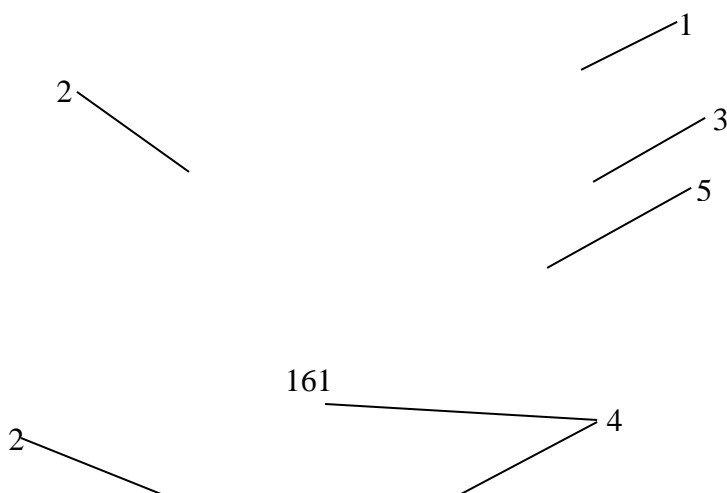
Mexanik isrof bo'lish, sianid eritmalarini dastgohdan dastgohga nasoslar orqali oqib o'tish natijasida hosil bo'ladi.

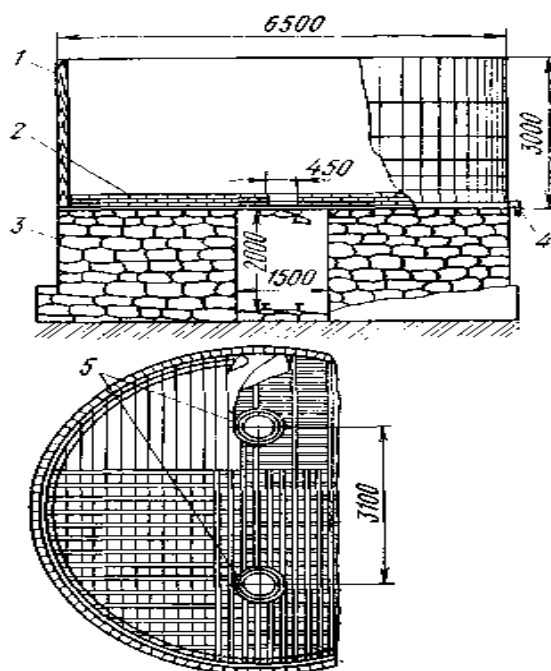
Kimyoviy isrof bo'lish, sianidning rudadagi bo'sh tog' jinslari bilan reaksiyaga kirishi, sianid tuzlarining parchalanib HCN bo'g'larini hosil bo'lishi natijasida hosil bo'ladi.

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

Sianlash usullari va dastgohlari

Sianlash jarayoni oltin sanoatiga o'tgan asrning oxirlarida kirib keldi. U vaqtlarda hali boyitish va gidrometallurgiya asbob uskunalari hali mavjud emas edi. Mayin yanchishning narxi baland bo'lgani sababli va katta miqdorda yanchilgan mahsulotni uzluksiz tanlab eritish, suvsizlantirish va filtrlash jarayonlari ishlab chiqilmaganligi uchun, sianlash jarayonini sanoatga kirib kelishining boshlang'ich davrida, dag'al yanchilgan rudani sianlash jarayoni sizdirib o'tish tanlab eritish usulida amalga oshirilgan. Sizdirib o'tish usulida sianlash jarayonini doirasimon yoki tug'ri to'rt burchakli idishlar – chanlarda olib boriladi 7.7 – rasmda ko'rsatilgan.





7.7.-rasm. Sizdirib o'tish usulida tanlab eritish dastgohi

1- chan; 2 – chan tubining ustidagi panjara; 3 – metall tarkibli eritmalarini chiqaradigan jumrak ; 4 –qoldiqlarni chiqarib tashlash uchun mo'ljallangan tuynuk; 5 - fundament

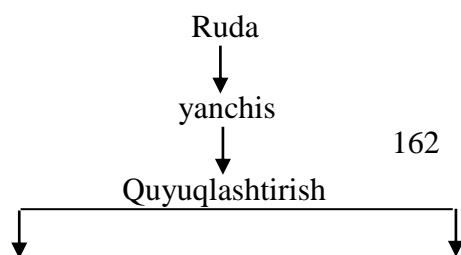
Doirasimon chanlarning diametri 12-14 metrgacha, balandligi 2-4 m bo'ladi. To'g'ri to'rtburchakli channing o'lchamlari: uzunligi 25 m, kengligi 15m gacha bo'lib, ularning sig'imi 800 – 900 t. gacha boradi. Chan tarkibida oltin mavjud ruda bilan to'ldirilgandan so'ng, unga qattiq moddani qoplagunga qadar sianid eritmasi eritma beriladi. Ma'lum vaqtdan so'ng eritma channing pastki qismida o'rnatilgan jumrak orqali chiqarib yuboriladi. Rudadan metall to'liq eritmaga o'tmagan bo'lsa, chan yangi eritma bilan to'ldiriladi.

Tanlab eritish tamom bo'lgandan so'ng, qattiq faza toza suv bilan bir necha marta chayiladi. Qoldiq channing tubidagi maxsus tuynuk orqali chandan chiqarib yuboriladi. So'ngra yangi ruda bilan to'ldiriladi.

Bu usulda jarayonni olib borish uchun qayta ishlanadigan xom ashyoda, tuproq, il (suspenziya holatdagi zarrachalarning yig'indisi), mayda zarralarning mavjudligiga yo'l ko'yilmas edi. SHu sababdan, tanlab eritish jarayonidan avval yanchilgan ruda sinflarga bo'linardi. Sinflash jarayonining yirik mahsulotlari sizdirib o'tish yo'li bilan qayta ishlanardi, illar esa chiqindixonaga tashlanardi. Illarda asosan mayin oltin zarrachalari bo'lgani sababli ular yo'qolib ketardi va oltinni ajratib olish darajasi past qiymatlarga ega bo'lar edi.

Gidrometallurgiya dastgohlarning takomillashishi bilan oltin ishlab chiqarish sanoatida qayta ishlashda tarkibida mayin oltin bo'lgan rudalar qo'llana boshlandi, bunda rudaning hammasi birgalikda tanlab eritiladi. Bu jarayonning nomi "to'liq il jarayoni" deb nomlandi.

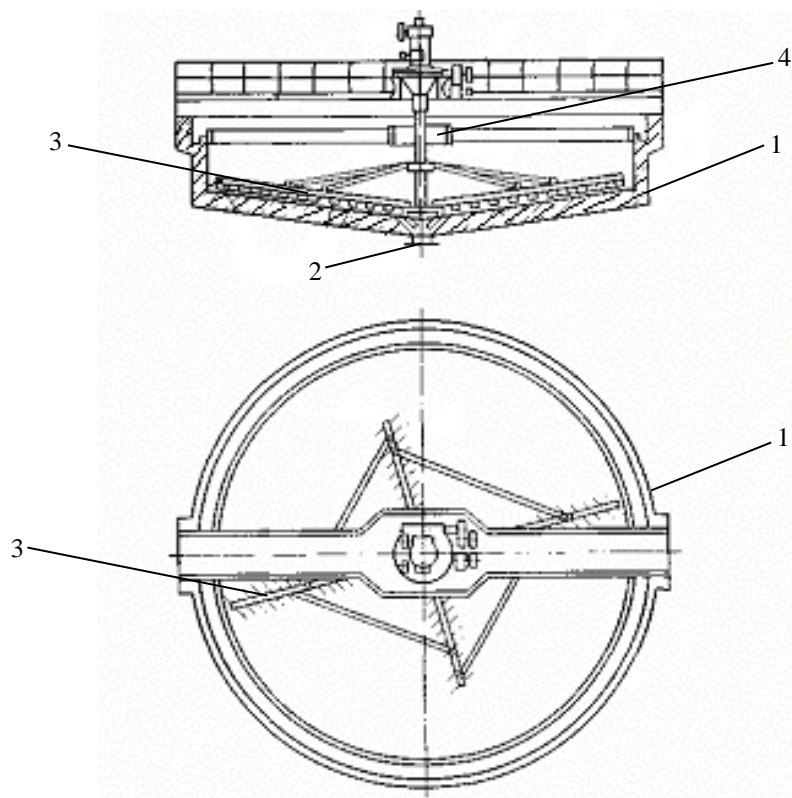
"To'liq il jarayoni" bo'yicha tarkibida oltin mavjud rudalarni qayta ishlash sxemasi 7.8. - rasmda ko'rsatilgan.



7.8-rasm. “To’liq il” jarayonining texnologik sxemasi

Sxemada keltirilgan gidrometallurgik jarayonlarida (quyuqlashtirish, tanlab eritish, filtrlash) qo’llaniladigan dastgohlarning qisqa ta’rifini beramiz:

- **Quyuqlashtirish** (suvzizlantirish) jarayoni – yanchish jarayonidan chiqqan bo’tanadagi ortiqcha suvdan holos bo’lish maqsadida ko’llaniladi. Quyuqlashtirish uchun qo’llaniladigan dastgohi 7.9. - rasmda ko’rsatilgan.



7.9. - rasm. Quyuqlashtirgich.

1- silindrik chan; 2- quyuqlashgan mahsulotni chiqaruvchi qurilma; 3- aralashtirgich; 4- bo'tanani yuklovchi moslamasi.

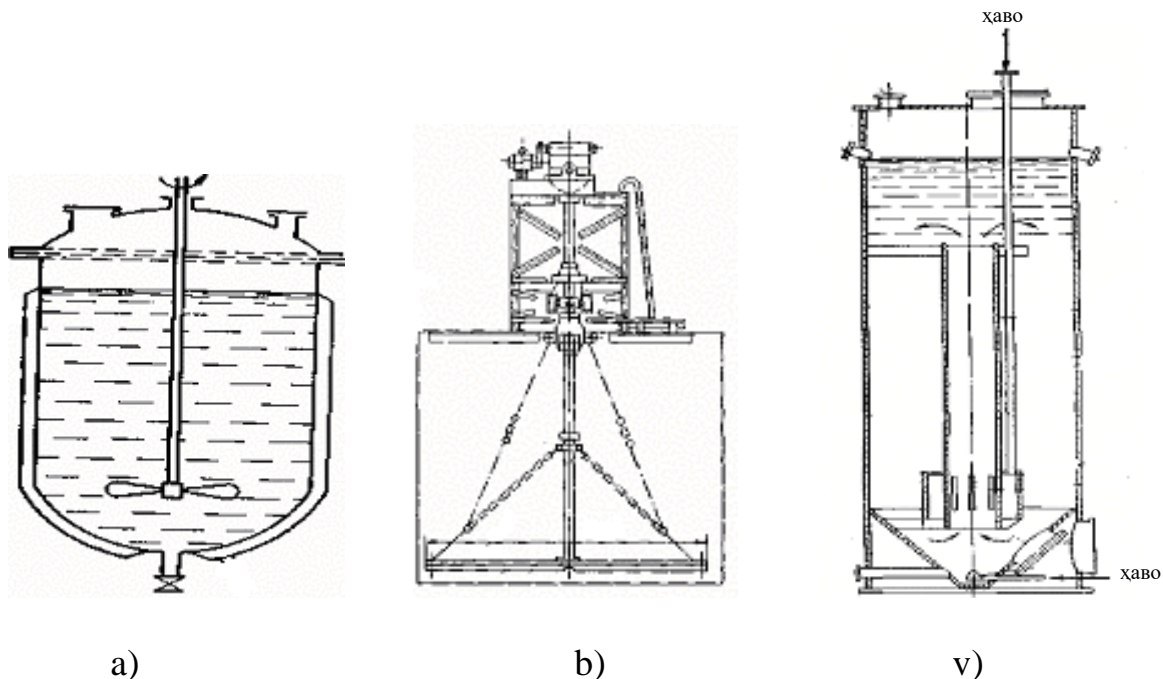
Ko'p hollarda quyuqlashtirgich tubiga cho'kkan mahsulotda 50 % -gacha suv qoladi. Quyuqlashish darajasi yanchilgan mahsulotning yirikligiga, zichligiga va fizika-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq.

Kerakli metallni keraksiz moddalardan gidrometallurgiya usuli bilan ajratib olish uchun kon mahsuloti maxsus sharoitda, maxsus kimyoviy modda (reagent)ning suvdagi eritmasi bilan aralashtiriladi. Bunda kerakli metall yoki uning birikmasi reagent bilan reaksiyaga kirishib, suvda yaxshi eriydigan modda hosil qiladi va metall eritmaga o'tadi. Keraksiz birikmalar esa o'z holicha koladi. Bu jarayon – **tanlab eritish** deb ataladi.

Tanlab eritish mexanik, pnevmomexanik, pnevmatik (pachuk) aralashtirgichlar bilan ishlaydigan dastgohlarda (agitatorlarda) amalga oshiriladi. Tanlab eritish dastgohlari 7.10 – rasmda ko'rsatilgan:

Xozirgi kunda oltin sanoatida asosan pnevmomexanik aralashtirgichli agitatorlar va pnevmatik aralashtirgichli agitatorlar qo'llaniladi. Pnevmatik agitatorlar – "pachuk" deb ham nomlanadi.

Pnevmomexanik aralashtirgichli agitatorning diametri balandligidan kata bo'ladi. Agitatorning markazida, dastgohning tubiga yotmaydigan va tishli mexanizm yordamida aylantiriladigan quvur o'rnatilgan. Quvurga bosim bilan havo beriladi. Quvurning pastki qismida qumlarni agitator tubining markaziga olib keladigan "skreboklar" o'rnatilgan.



7.10. – rasm. Tanlab eritish dastgohlari:

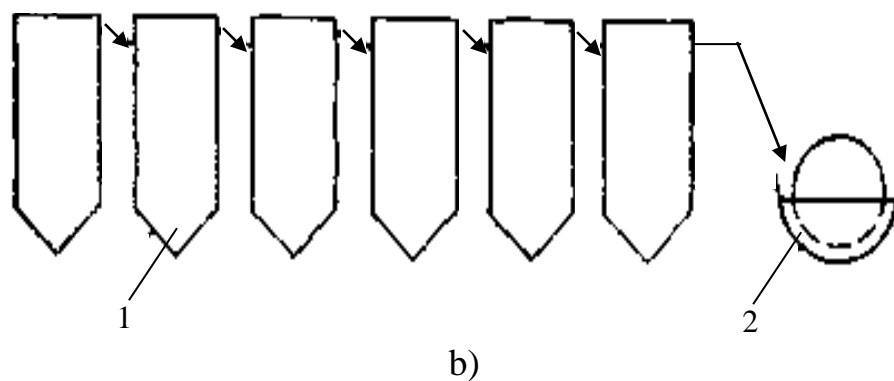
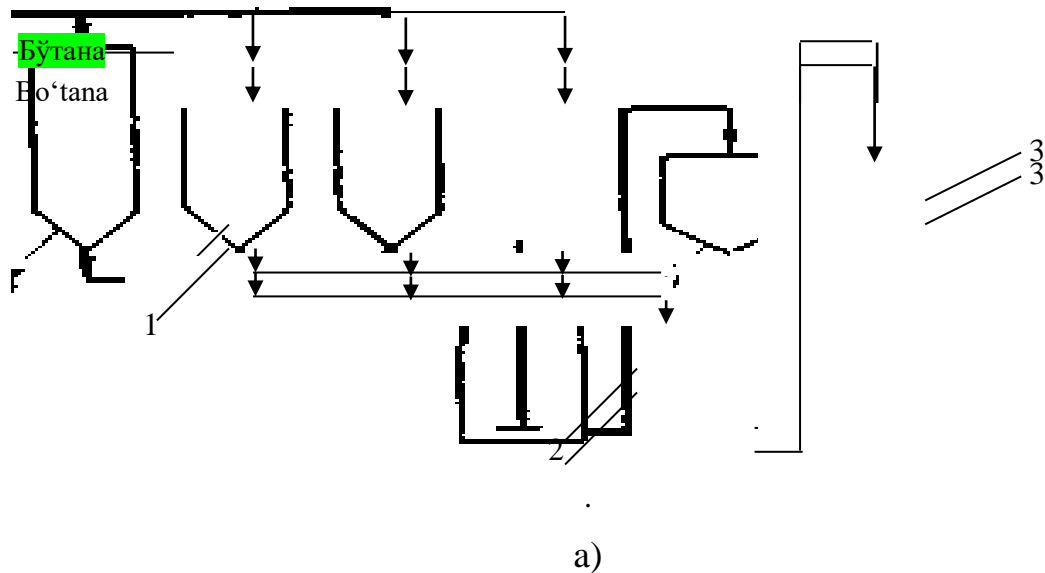
a – mexanik aralashtirgichli agitator; b – pnevmomexanik aralashtirgichli agitator; v - pnevmatik aralashtirgichli agitator.

Pnevmatik aralashtirgichli agitator – “pachuk” 15 m gacha bo’lagan konus simon tubli silindrik dastgohdir. Dastgohning ichidagi bo’tanani aralashtirish uchun siqilgan xavo ishlatiladi. Siqilgan havo yordamida aralashtirish uchun erlift prinsipi foydalaniladi. Havo kompressor yordamida markaziy quvurga beriladi. Markaziy quvurda xavo, suyuqlik va qattiq zarrachalarning aralashmasi hosil bo’ladi. Markaziy quvurdagi aralashmaning zichligi apparatning boshqa qismida joylashgan bo’tana zichligidan kam bo’ladi. Zichliklar o’rtasidagi farq natijasida butun massa harakatga keladi.

Tarkibida oltin mavjud rudalarni sianlash jarayonlari davriy va uzluksiz maromda olib borilishi mumkin.

Davriy maromda olib boriladigan jarayonlarda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar - ruda (boyitma) va eritma dastgohlarga bir vaqtda yuklanadi va ma’lum vaqt davomida ishlov berilgandan so’ng, dastgoh maxsulotdan bo’shatilib, yangi turkum ashyolar bilan tuldiriladi.

Uzluksiz maromda olib boriladigan jarayonlarda qattiq ashyo bilan suyuqlik bo’tana holda tanlab eritish dastgohiga uzluksiz beriladi va maxsulotlar undan uzluksiz chikarilib turiladi. Buning uchun ketma-ket ulangan dastgoxlardan foydalaniladi 7.11 - rasm.



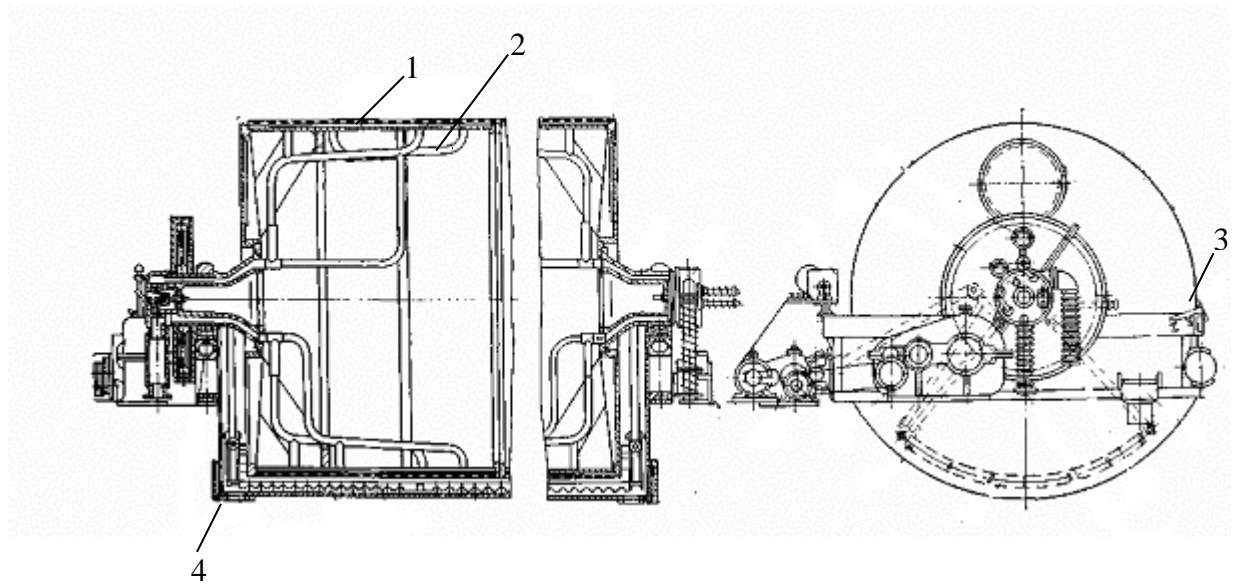
7.11 – rasm. Tanlab eritish (sianlash) sxemalari

a - davriy tanlab eritish sxemasi: 1- aralashtirish usulida tanlab eritish dastgohi; 2- yig'uvchi dastgoh; 3- filtr (tanlab eritish jarayoning suyuq va quyuq maxsulotlarini ajratib olish uchun).

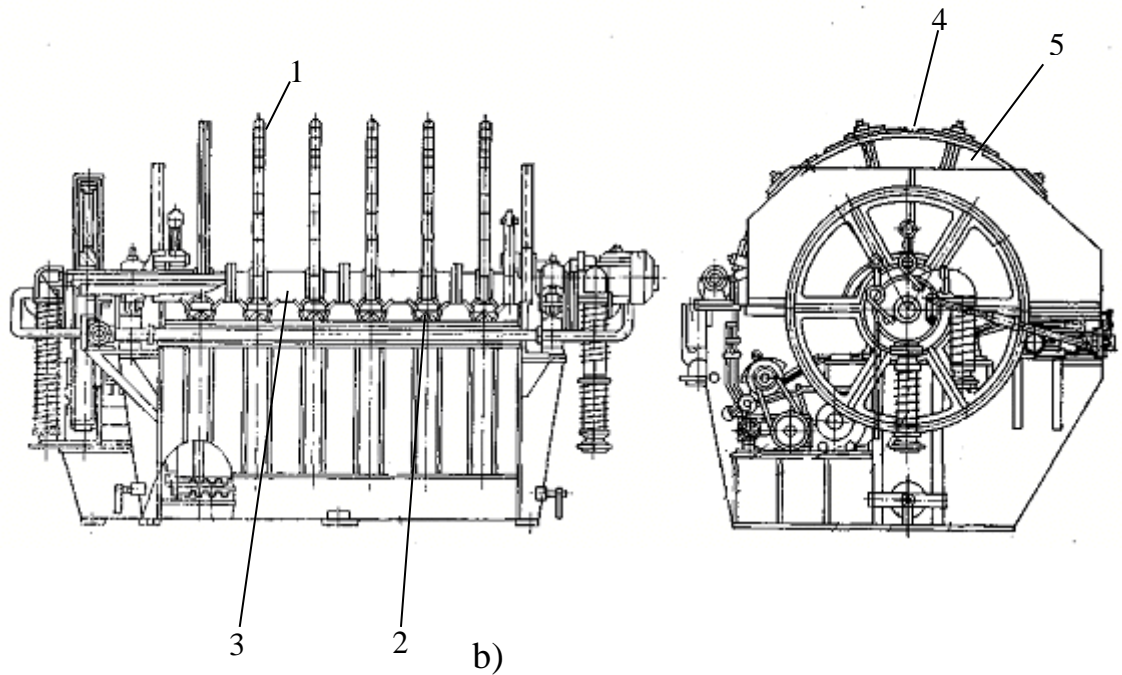
b – uzluksiz tanlab eritish sxemalari: 1- aralashtirish usulida tanlab eritish dastgohi; 2 - filtr (tanlab eritish jarayoning suyuq va quyuq maxsulotlarini ajratib olish uchun).

Tanlab eritish uzluksiz maromda tashkil etilganda, tanlab eritish dastgohlari ketma-ket (kaskadda) o'rnatiladi. Kaskaddagi agitatorlar (pachuklar) soni uchtdan bo'lmasligi kerak.

Tanlab eritish jarayonidan so'ng bo'tana filtralanadi va hosil bo'lgan tiniq eritmadan oltin ajratib olinadi. Filtrlash uchun turli turdagi filtrlar qo'llanadi: ramali filtrlar, baraban simon vakuum filtrlar, diskli vakuum filtrlar 7.12 –rasm:



a)



b)

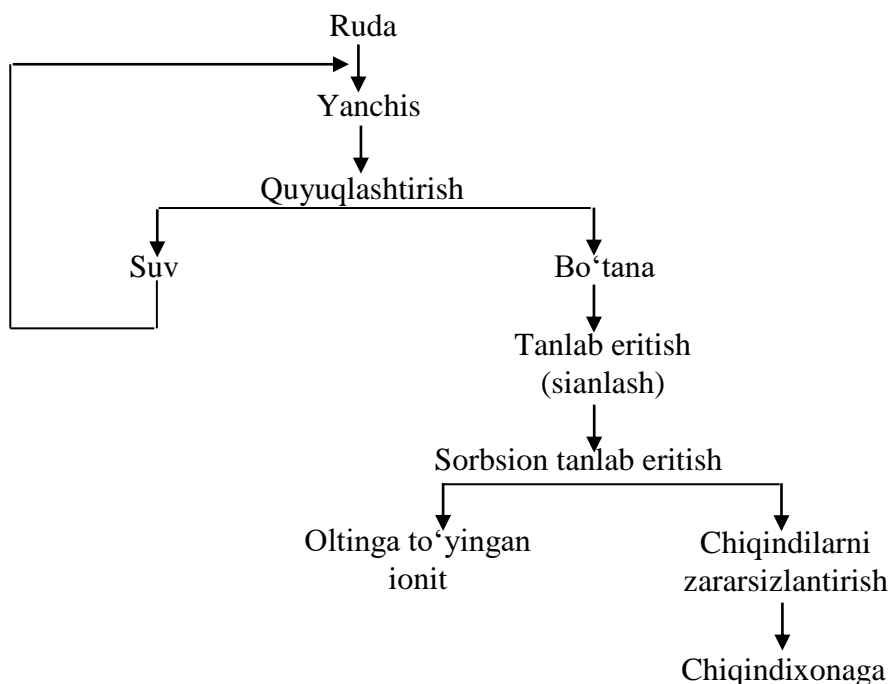
7.12- rasm. Eritmalarni filtrlashda qo'llaniladigan filtrlar:

- a) barabanli vakuum filtr: 1- baraban; 2 – filtratni (suyuq mahsulotni) olib tashlash trubkalari; 3 – pichoq (kekni filtrda kesib tashlash uchun); 4 – bo'tanani chiqaruvchi lyuk;
- b) diskli vakuum filtr: 1- disk; 2- pichoq; 3- ichi kovak val; 4 – diskning sektori; 5 – matoli g'ilof.

7.6. SORBSION TANLAB ERITISH

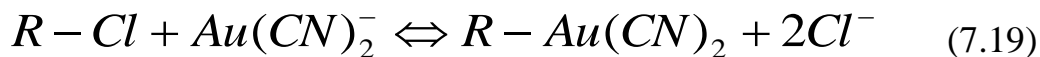
Ionitlar deb ataluvchi qattiq moddalarning o'z ionlarini ishorasi bir hil bo'lgan eritmadagi ionlarga almashtirishi hisobiga eritmadan metall ionlarini ajratib olishiga ionalmashuv jarayonlar deyiladi.

Sorbsion tanlab eritish jarayonining asosida ionalmashuv jarayonlar yotadi. Sorbsion tanlab eritish texnologiyasining "to'liq il" jarayonidan farqi shundaki, bu texnologiyada narhi baland bo'lgan filtralash operatsiyalarining yo'qligi. Sorbsion tanlab eritish jarayonining texnologik sxemasi 7.13- rasmda ko'rsatilgan:



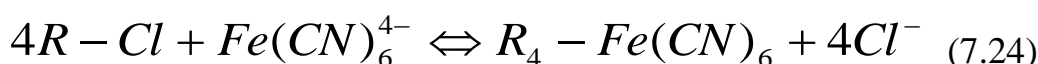
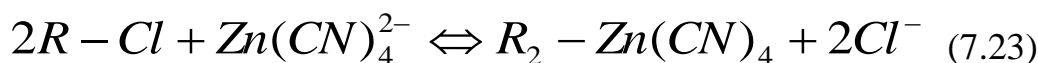
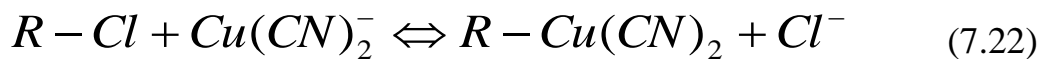
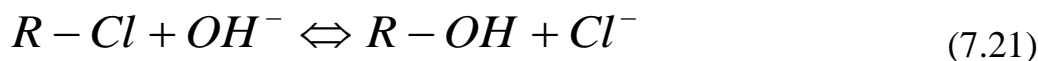
7.13– rasm. Sorbsion tanlab eritish jarayonining texnologik sxemasi

Ionitlar yordamida oltinni sianli eritmalardan ajratib olish quyidagi umumiy reaksiya irqali boradi:



$R - Cl$ - ionalmashuvchi ionit – yoki “qatron”.

Tarkibida oltin bor rudalarda oltindan tashqari boshqa birikmalar ham mavjud va ular sianlash paytida eritmaga o'tadi va ionitlar bilan sorbsiyalanadi (shimiladi):



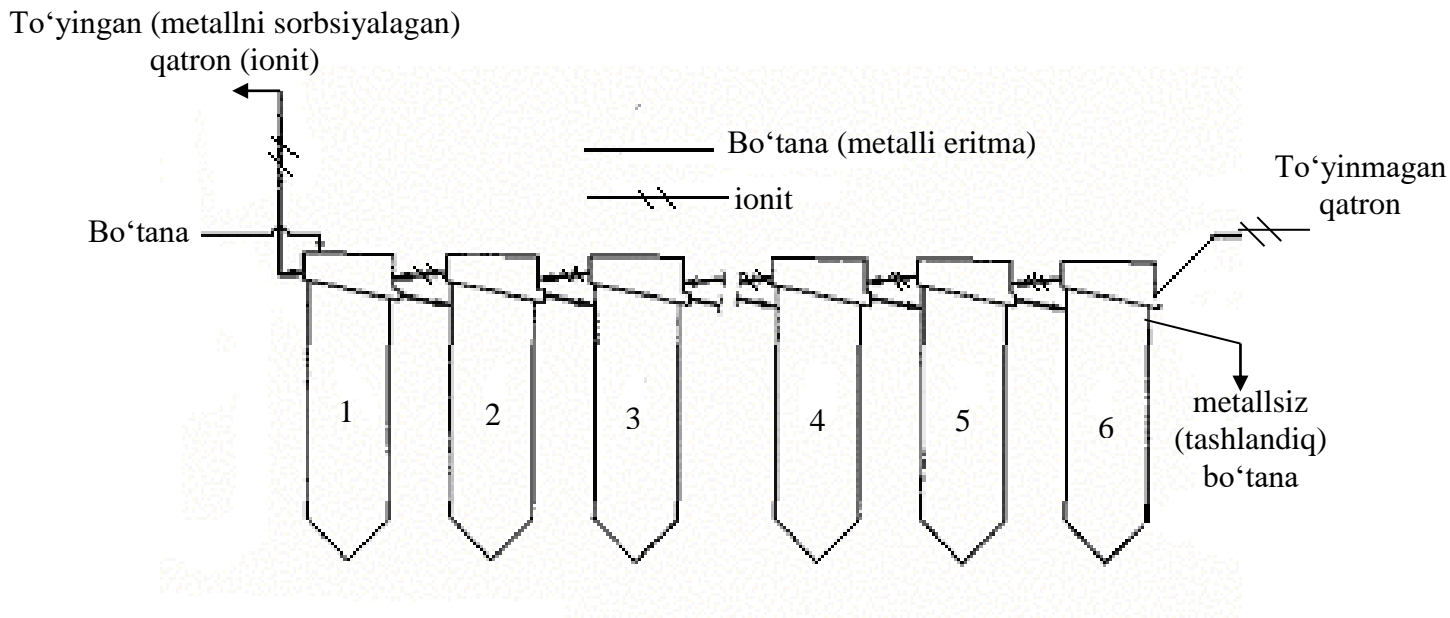
Sianli jarayonda ionalmashuv ionitlarni qo'llash uch himl usulda olib boriladi:

- nodir metallarni tindirilgan sianli eritmalardan sorbsiyalash;
- tanlab eritish jarayonidan chiqqan bo'tanadan sorbsiyalash;
- tanlab eritish paytida sorbsiyalash.

Birinchi usul bo'yicha – rudadan oltin odatdagi dey sianlash usuli bilan eritmaga o'tqaziladi, faqat oltin eritmadan rux kukini bilan cho'ktirilmaydi, balki ionalmashuvchi ionitlar yordamida eritmadan ajratib olinadi. Lekin ionitlarning narhi balan bo'lgani uchun u ancha arzon va yaxshi o'lao'tirilgan rux yordamida cho'ktirish usuli bilan bellasha olmaydi.

Ikkinchi va uchunchi usul bo'yicha – ionitlar bilan tindirilgan oltinli eritmadan emas, balki sianlash jarayonidagi bo'tana ta'sirlashadi. Bunda oltin sianli eritmada erib, bo'tananing o'zija ionitga sorbsiyalanadi (shimiladi). Tanlab eritish va sorbsiyalash jarayonlarining birlashtirilgani uchun jarayon sorbsion tanlab eritish deyiladi.

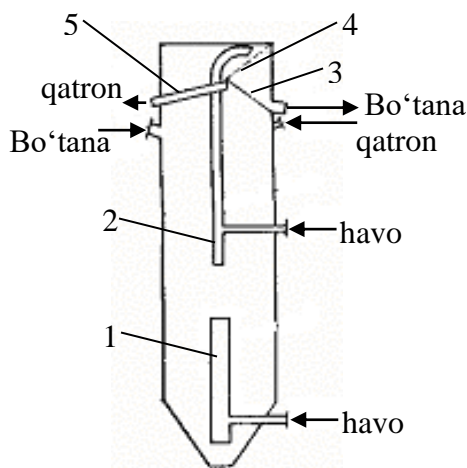
Sorbsion tanlab eritish mahsus sorbsion «pachuklarda» bo'tana va ionitning qarama-qarshi harakatlanishida amalga oshiriladi 7.14- rasm:



7.14 - rasm. Qarama qarshi oqimida ishlaydigan sorbsion tanlab eritish sxemasi

Ionit ohirgi pachukga yuklaniladi va birinchi pachukdan oltinga tuyingan ionit chiqariladi.

Sorbsion tanlab eritish jarayonida ishlatiladigan pachuklarda ionitni bo'tanadan ajratib olish uchun, pachukda mahsus elak (g'alvir) o'rnatilgan 7.15 – rasm:



7.15 - rasm. Sorbsion tanlab eritish jarayonini amalga oshirish dastgaxoning (pachukning) sxematik chizmasi.

1 – “sirkulyator” - tarkibida qatron mavjud bo'tanani aralashtirish moslamasi; 2- “aerolift” – qatron va bo'tanani haraktlashtiruvchi moslama; 3 – “tarnov”; 4 – “g'alvir” – qatron va bo'tanani ajratishga mo'ljallangan moslama; 5- “tannov”.

Ionitning o'lchami (0,5-2 mm) bo'tanadagi yanchilgan rudaning o'lchamidan yirik, g'alvirning ko'zining o'lchami esa ionitning o'lchamida kichik, ruda zarrachalaridan esa yirik bo'ladi. Ionitning zarrachalari g'alvirda ushlanib bo'tanadan ajraladi.

Oltinni tuyngan ionitdan desorbsiyalash

Sorbsion tanlab eritish jarayonida eritmaga oltin va kumushdan tashqari, ruda tarkibidagi unsur elementlar o'tadi va sorbentga shimiladi. SHuning uchun to'yingan ionitning tarkibida yuqori miqdorda unsur komponentla mavjud – temir, mis, rux, nikel, erkin sianid ionlari. Ionitni oltin va unsur elementlardan tozalash maqsadida uni regenerasiyalashadi. Regenerasiya jarayonidan so'ng ionitning sorbsion hususiyatlari tiklanadi va u qaytadan jarayonga qaytariladi. Ionitni regenerasiyalash jarayoni uning tarkibidan oltin va unsur elementlarni desorbsiyalash jarayonlaridan tashkil topgan.

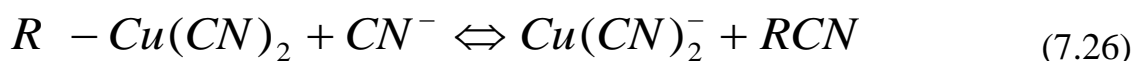
To'yingan ionitni regenerasiyalash o'z ichiga quyidagi asosiy jarayonlarni oladi:

1. Difragmali cho'ktirish mashinasida to'yingan ionitni bo'tanadagi qumlardan yuvish.

2. YUvish kolonada ionitni illardan yuvish. 1 xajm ionitni yubvish uchun 10 xajm suv sarflanadi, suv oqimining tezligi 10-15 m/soat, yuvish jarayonining davomiyligi 6-12 soat.

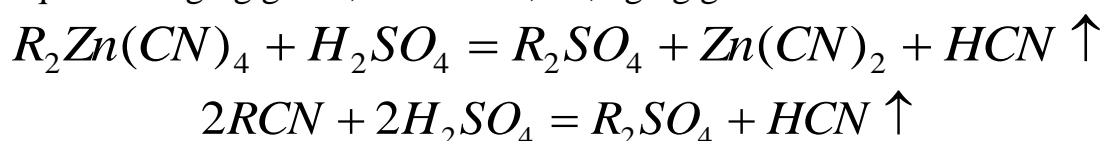
3. NaCN eritmalari bilan ionit tarkibidan temir va mis birikmalrini desorbsiyalash. Jarayonig shartlari: NaCN eritmasining konsentrasiyasi 40-50 g/l, eritmaning harorati 50-60 °S, eritmaning sarfi 1 xajm ionitga 5 xajm eritma, eritmani berish tezligi 1-2 m/soat, jarayonning davomiyligi 20 -25 sota. Uzluksiz rejimda desorbsiyalashda kolonalarning soni 2. Ionitda misning qoldiq miqdori 0,5 g/kg gacha, temirni 0,5-1,0 g/kg gacha. Ionit sian ko'rinishiga o'tadi. Desorbsiya jarayonidagi hosil bo'lgan sianli elyuat tarkibidan erkin sianidning miqdori yuqori bo'lgani sababli u sianlash sikliga yuboriladi.

Temir brikmasini somola xajmidan desorbsiyalash jarayoni quyidagi eaksiya bilan ifodalanadi:

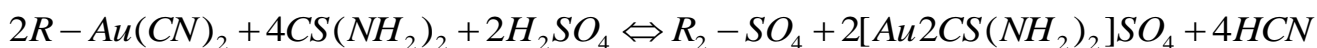


4. NaCN eritmasidan ionitni suv bilan yuvish. Jarayonning sharti: yuvish suvning miqdori 1 xajm ionitga 5 xajm suv, suv oqimining tezligi 1- 2 m/soat, jarayonning davomiyligi 15-16 soat, Uzluksiz rejimda desorbsiyalashda kolonalarning soni 1. YUvishdan chiquvchi elyuat NaCN bo'yicha konsentrasiyasi 40-50 g/l gacha ko'tariladi va temir va misni desorbsiyalashga yuvoriladi.

5. Konsentrasiyasi 20-25 g/l bo'lgan sulfat kislota eritmalari bilan ionit tarkibidan rux, nikel v erkin sianidni desorbsiyalash. Jaryonning sharti: Eritmaning miqdori 1 xajm ionitga 6 xajm eritma, harorat 50-60 °S, eritmani berish tezligi 1-2 m/soat, jarayonning davomiyligi 30-35 soat, kolonalar soni 2. Ionitdagi ruxning qoldiq miqdori 1-2 g/kg gacha, nikelniki 0,3-0,5 g/kg gacha.



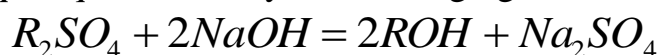
6. Konsentrasiyasi tiomochevina bo'yicha 80-90 g/l va sulfat kislota bo'yicha 20-25 g/l bo'lgan nordon eritmala bilan ionit xajmida oltin va kumushni desorbsiyalash. Nodir metallani desorbsiyalash jarayoni, nodir metallar bo'yicha konsentriyalangan eritmalar olish maqsadida eritmalarning kam sarfida va o'zoq davom etadi. Desorbsiyalash jarayonida ionit tarkibidagi oltin sianid kompleksi oltinning tiomochevina kompleksiga o'tadi $[Au(Thio)_2]^+$ va eritmaga kuyidagi reaksiya bo'icha o'tadi:



Jarayonning sharti: eritmaning miqdori 1 xajm ionitga 4-5 xajm eritma, harorat 50-60 °S, eritmani berish tezligi 1-2 m/chas, jarayonning davomiyligi 60-75 soat, kolonnalar soni 4-5, anionitda oltinning qoldiq miqdori 0,3 g/kg gacha. Tiomochevina eritmaları ulardan oltinni cho'ktirgandan so'ng qaytadan desorbsiyalash jarayonida qo'llanadilar.

7. Ionitni oltin saqllovchi tiomoechvina eritmasidan suv bilan yuvish. Jarayonning shartlari: yuvish suvining miqdori 1 xajm ionitga 1 xajm suv, harorat 50-60 °S, eritmani berish tezligi 1-2 m/soat, jarayonning davomiyligi 30-35 soat, kolonalar soni 2, yuvilgan eritmada tiomochevinaning qoldiq konsentriyasi 10 g/l gacha.

8. NaOH ning konsentriyasi 40-50 g/l bo'lgan ishqoriy eritma bilan ionitga ishlov berish. Ishqor bilan yuvish natijasida ionit tarkibidagi qoldik sianid, tiomochevina, silikat tuzlar desorbsiyalanadi. Ishqor ionit tarkibidagi bir qator cho'kindilarni eritadi va uning g'ovakligini va kinetika xususiyatlarini oshiradi. Ishqor bilan ishlov berish natijasida ionit dastlabki holatigacha tiklanadi. Jarayonning sharti: eritmaning miqdori 1 xajm ionitga xajm eritma, harorat 15-20 °S, eritmani filtrlash tezligi 1-2 m/soat, jarayonning davomiyligi 30-35 soat, kolonalar soni 2, chiqadigan eritmada NaOH ning qoldiq konsentriyasi 15-20 g/l, ionitdagi ruxning qoldiq konsentriyasi 0,2-0,3 g/kg.



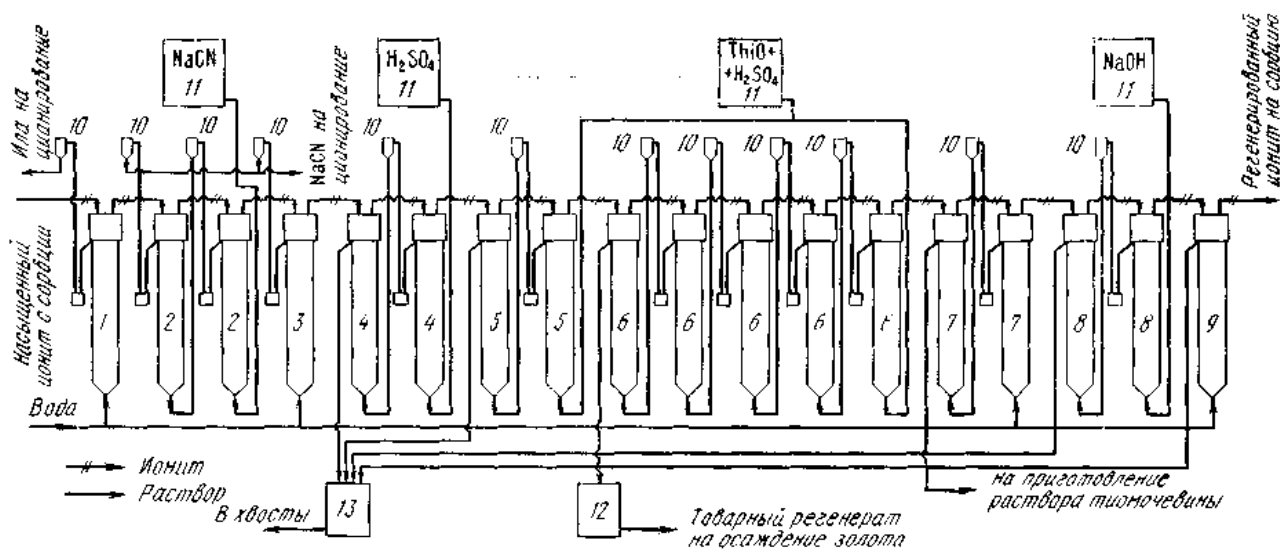
9. Anionitni ishqoriy eritmada suv bilan yuvish. Jarayonning sharti: yuvish suvining miqdori 1 xajm ionitga 4 xajm suv, harorat 15-20 °S, eritmani filtrlash tezligi 15-16 soat, kolonalar soni 1.

Regenerasiyadan so'ng ionitda oltinning miqdori 0,1-0,3 g/kg ni tashkil etadi, unsur elementalning yig'ndi miqdori 5 g/kg dan oshmaydi. Regenerasiyadan so'ng ionit sorbsion bo'linga yuboriladi va sorbsion tanlab eritish jarayoniga yuklanadi.

Regenerasiya jarayonidagi reagentlarning sarfi 1 tonna qayta ishalanadigan ruda uchun kuyidagicha, g/t: NaCN 500-600, sulfat kislota 200-250, NaOH 200-250, tiomochevina 100-200.

Regenerasiya jarayonini uzluksiz va davriy rejimda olib borish mumkin. Uzluksiz rejimda ketma-ket joylagan kolonnalarda olib borishadi (7.16-rasm). To'yingan ionit birinchi kolonnaga yuklanadi va ohirgi kolonnadan regenerasiyalangan ionit chiqariladi. Har bitta jarayon uchun bitta yoki bir nechta

kolonnalar tegishli. Kolonnalar bo'yicha ionitning xarakatlanishi alohidagi porsilar bilan aeroliftlar yordamida amalga oshiriladi.



7.16.-rasm. Regenerasiya jarayonini uzluksiz rejimda olib borish sxemasi

7.17. Rasmda NKMK ning GMZ-2 zavodining ko'rini ko'rsatilgan.

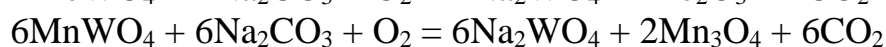
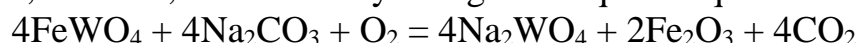


7.17.- rasm. NKMK GMZ-2 zavodning ko'inishi

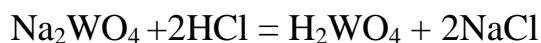
VIII. VOLFRAM VA MOLIBDEN METALLURGIYASI

8.1. Volfram va molibden hossalari

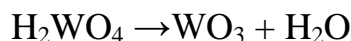
Volfram (Wolfram) W, A= 183,85. Volfram yer po'stlog'ining 0,007 foizini tashkil etadi, uni 1771- yilda Sheyele topgan. Volframning beshta tabiiy izotopi va 12 ta sun'iy izotopi malum. Volframning eng muhim rudalari volframat kislota H_2WO_4 ning tuzlari — volframatlardir. Tabiatda temir va marganes volframatlari izomorf holda uchraydi, uni $xFeWO_4 \cdot yMnWO_3$ yoki qisqacha $(Fe, Mn)WO_4$ shaklida yozish mumkin. Tabiatda kalsiy volframat $CaWO_4$ ham mavjud, u sheyelit deb ataladi. Volfram konlari Rossiya, O'zbekiston, Qozog'iston, Xitoy, Portugaliya va Birmada ochilgan. Toza volfram olish uchun volframning boyitilgan rudasi, masalan, volframit boyitmaiga soda qo'shib qizdiriladi:



So'ngra suv ta'sir ettirilib, Na_2WO_4 eritmaga o'tkaziladi, Fe_2O_3 va Mn_3O_4 suvda erimaydi va cho'kma holida qoladi. Keyin Na_2WO_4 ga HCl ta'sir ettirilib, H_2WO_4 olinadi:



Bunda H_2WO_4 sariq tusli cho'kma holida tushadi so'ngra u qizdirilib, WO_3 olinadi:



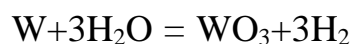
WO_3 vodorod bilan qaytarilib, volfram olinadi.

Volfram kumushday oq yaltiroq metall bo'lib, uning solishtirma og'irligi 19,3 ga teng; $t_e = 3400 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{qay} = 5930 \text{ }^\circ\text{C}$. Volfram havoda barqarordir, faqat qattiq qizdirilganda oksidlanadi. Kukun holidagi volfram esa nam havoda oksidlanadi. Volfram xlorid, sulfat va nitrat kislotalarda, hatto zar suvida ham erimaydi, faqat HNO_3 da va zar suvida yuzasi oksidlanadi. Volfram nitrat kislota bilan ftorid kislota aralashmasidagina eriydi. Volframga ishqor qo'shib, kislorod ishtirokida qizdirilganda ishqor bilan reaksiyaga kirishadi.

Volframat kislota H_2WO_4 ham suvda g'oyat oz eriydigan, och sariq rangli kuchsiz kislota. K, Na volframatlari rangsiz tuzlar bo'lib, suvda yaxshi eriydi.

Volfram o'z birikmalarida 4, 5 va 6 valentli bo'ladi. Eng muhim birikmalari olti valentli volfram birikmalaridir. WO_3 — kislotali oksiddir; u sariq tusli qattiq modda bo'lib, suvda juda oz eriydi, ishqorlarda erib, volframat kislota tuzlari — volframatlar hosi'i qiladi.

2000°C haroratda azot bilan volfram nitridini — WN_2 $600\text{—}700 \text{ }^\circ\text{C}$ da esa volfram suv bug'i bilan quyidagi jarayon asosida boradi:



qattiq ko'mir va ko'mirli gazlar (CO_2 , CH_4 , C_2H_2) bilan $800\text{—}1000 \text{ }^\circ\text{C}$ haroratda volfram WC va W_2C karbidlarini hosil qiladi.

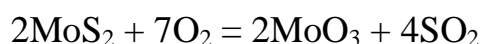
Sovuq holatdagi ishqorlarda volfram erimaydi, ammo suyultma holidagi ishqor havo ta'sirida volframni oksidlaydi va volframatlar hosil qiladi. Bu

jarayonda oksidlovchilar (NaNO_3 , NaNO_2 , KClO_3 , PbO_2) ishtirokida volframatlarni hosil bo'lishi tezlashadi'

Volfram barcha metallar orasida eng yuqori haroratda suyuqlanadigan bo'lganidan, elektr lampalarning tolasi volframdan ishlanadi. Buning uchun volfram olmosli teshiklardan tortilib juda ingichka tolaga aylantiriladi. Turli radiolampalarning, rentgen naylanning ba'zi qismlari, vodorod yondirgichining elektrodleri volframdan ishlanadi. Volframning eng ko'p qismi (90% ga yaqini) polat tayyorlashga ketadi. Buning uchun volfram rudasining boyitmalari ko'mir yoki alyuminiy bilan qaytariladi bunda temir bilan volfram qotishmasi - ferrovolfram hosil bo'ladi. Keyin undan turli po'latlar tayyorlanadi. Vanadiy va xrom qo'shilgan volframli po'latlardan tezkesar parralar yasaladi

Molibden (Molybdenum) Mo, A = 95,94. Molibden yer po'stlog'ining 0,001 foizini tashkil etadi. Uni 1778- yilda Sheyele topgan. Molibdenning 7 ta tabiiy izotopi ma'lum, 11 ta sun'iy izotopi olingan.

Molibdenning minerallari orasida eng muhimi va eng ko'p uchraydigani molibdenit MoS_2 (yaltiroq molibden). Hamdo'stlik mamlakatlarda molibden rudalari Rossiya, Qozog'iston va O'zbekistonda uchraydi. Molibden minerallari AQSH, Norvegiya va Marokashda ham ko'p. Sof molibden olish uchun MoS_2 yondirilib, MoO_3 hosil qilinadi:



Keyin MoO_3 vodorod bilan qaytarilib, Mo olinadi. Alyuminotermya usuli bilan ham molibden olish mumkin.

Molibden kumushday oq va yaltiroq metall, kukun holdagisi kulrangdir. Uning solishtirma og'irligi 10,2 ga teng; $t_e = 2620^\circ\text{C}$, $t_{qay} = 4700^\circ\text{C}$. Odatdagi haroratda Mo barqaror, lekin 600°C gacha qizdirilganda MoO_3 hosil boiadi,

Mo xlorid kislotada, suyultirilgan sulfat kislotada va konsentrlangan qaynoq sulfat kislotada eriydi.

Elektr lampochkalarining volfram tolasi molibdendan yasalgan simlarga o'rnatiladi. Mo yuqori harorat hosil qilinadigan elektr pechlarida, rentgen nayida va radio lampalarida ishlatiladi. Molibdenning eng ko'p miqdori (taxminan 90 foizi) korroziyaga va o'tga chidamli elastik po'latlar tayyorlashga ketadi. Buning uchun molibden rudasiga temir va koks aralashtirilib, elektr pechlarida qizdiriladi, bunda temir bilan molibden qotishmasi — ferromolibden hosil bo'ladi, undan esa molibdenli po'latlar tayyorlanadi. Bunday po'latlar aviatsiya sanoatida, avtomobilsozlikda, tezkesar asboblarda, kimyo uskunalari ishlab chiqarishda va harbiy texnikada ishlatiladi.

Mo o'z birikmalarida 2, 3, 4, 5 va 6 valentli boiadi. Eng ahamiyatli va barqaror birikmalari 6 valentli Mo birikmalaridir.

Molibden oksidi — MoO_3 , yuqorida aytilganidek, MoS_2 yondirilganda yoki Mo qizdirilganda hosil boiadi. U oq poroshok bolib, suvda oz eriydi, ammo konsentrlangan qaynoq sulfat va xlorid kislotada, shuningdek, ammiakda yaxshi eriydi.

MoO_3 ga muvofiq keladigan kislotada molibdat kislotasi H_2MoO_4 dir. H_2MoO_4 — oq kukun bolib, suvda juda oz eriydi. Uning tuzlari molibdatlar deb ataladi.

Molibdatlar rangsizdir. H_2MoO_4 da amfoterlik xossalari bor, u ishqorlarda va ammiakda erib, molibdatlar hosil qiladi, kislotalarda ham eriydi; kuchsiz kislotalarda eriganda Mo_2O_7 tuzlari, kuchli kislotalarda eriganda esa MoO_2^{2+} molibdenil tuzlari hosil bo'ladi. Ko'pgina molibdatlar kompleks birikmalar bolib, tarkibi murakkabdir. Ulardan ammoniy molibdat $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ analitik kimyoda fosfat ionini topish va fosfat miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi. Ammoniy molibdatning nitrat kislotaldagi eritmasi fosfat bilan reaksiyaga kirishganda $(NH_4)_2PO_4 \cdot 12MoO_3 \cdot 6H_2O$ tarkibli sariq cho'kma hosil boladi. Mo o'simliklar uchun zarur bolgan mikroelementdir. O'simliklarning azot, fosfor va kalsiyni o'zlashtirishida Mo ning ahamiyati katta. Masalan, Mo dukkakli o'simliklar va azotobakteriyalar faoliyatini oshiradi, ya'ni azotning boglanishiga yordam beradi. Mo o'simliklar orqali hayvon organizmiga ham o'tadi, ammo Mo ning ortiqcha miqdoridan o'simliklar ham, hayvonlar ham kasallanadi.

8.2.VOLFRAM MINERALIARI VA ULARNI BOYITISH

Volfram elementi yer qobig'ida kam tarqalgan element bo'lib, u tabiatda erkin holda uchramaydi. Tabiatda volframning 15 ga yaqin mineraliari topilgan. Ulardan, asosan, volframit va sheyelit mineraliari amaliy ahamiyatga ega.

Temir volframati ($FeWO_4$) va marganes volframat ($MnWO_4$) larning qattiq eritma holdagi izomorf aralashmalari volframitlar deyiladi. Har ikkala tuzning kristallik panjaralari bir xil tuzilishga ega bo'lganligi uchun marganes atomlari kristall panjara tugunlarida bir-biriga almasha oladi. Agarda volframit minerali tarkibida marganes volframati 20% dan kam bolsa, mineral ferberit, 80% dan kam bo'lsa gyubnerit deb ataladi. Ko'rsatilgan tarkib aralashmasidagi minerallarni volframitlar deyiladi. Ularning rangi qora, jigarrang yoki qizil-jigarrang bolishi mumkin. Bu minerallarning zichligi 7,1 — 7,9 gr/sm^3 , qattiqligi 5 — 5,5 ni tashkil qiladi. Volframit minerallarida WO_3 ning miqdori 76,3 — 76,6% ni tashkil qiladi. Mineral magnit xususiyatiga ega.

Sheyelit toza holdagi kalsiy volframitini ($CaWO_4$) tashkil qiladi. Mineral oq-sariq rangli bolib, zichligi 5,9 — 6,1 gr/sm^3 , qattiqligi 4,5 — 5 ga teng. Sheyelit minerali tarkibida qisman povelit ($CaMoO_4$) bo'lib, unga ultrabinafsha nur ta'sir qilinsa, havo rangda nurlanishi mumkim. Minerakdagi molibdenning miqdori 1% dan ko'p bolsa, sariq rangli nurlanish hosil bo'ladi. Sheyelitda magnit xususiyati yo'q.

Volfram minerallari esa quyidagilardan iborat: volfram oxrasi yoki tungstit - WO_3H_2 ; kuprotungstit - $CuWO_4 \cdot H_2O$; shtolsit - $PbWO_4$; gillagit - $3PbWO_4 \cdot PbMnO_4$; ferritungstit - $Fe_2O_3 \cdot WCO_3 \cdot 6H_2O$; tungstenit - WS_2 .

Volfram rudalarini boyitishdan maqsad, ularning konsentratlarini olish bo'lib, uning tarkibida 55—60% WO_3 boladi.

Volfram rudalaridan boyitmalar olishda quyidagi boyitish usullari ishlatiladi: gravitatsion, flotatsion, magnitli va elektrostatik separatsiyalash hamda kimyoviy boyitish. Gravitatsion boyitish volfram rudalaridan volfram olishning asosiy uslubiyatidir. Sheyelit rudalarini bu usul bilan boyitish natijasida volframning ajirralishi 70% dan oshmaydi, chunki sheyelit rudalari maydalanish hisobiga

jarayon davomida chiqindiga o'tib ketadi va uning ancha qismi yo'qotiladi. Shuning uchun sheyelit rudalarini flotatsiya usuli bilan boyitish yo'lga qo'yilgan bolib, flotatsiya jarayonining boshqaruvchi reagent sifatida — soda, suyuq shisha, tanin; kollektor sifatida — olein kislotasi, natriy oleati, suyuq sovun; ko'pik hosil qiluvchi sifatida — sosna yogi, terpinol, texnik krezol va boshqa reagentlar qo'shiladi.

Flotatsiya jarayoni ishqorli muhitda $\text{pH} = 9\text{-}10$ da olib boriladi. Ayrim hollarda sheyelit rudalarini boyitishda gravitatsiya va flotatsiya usullarini qo'shib amalga oshiriladi.

Boyitish yoli bilan sheyelit rudasi tarkibidagi molibdendan qutilib boimaydi. Shuning uchun sheyelit boyitmalari gidrometallurgik usul bilan qayta ishlov berilgandan keyin ajratib olinadi. Xuddi shunday, sheyelit boyitmalari tarkibidagi boshqa chiqindilar yoki aralashmalar malum miqdorga keltiriladi, so'ng gidrometallurgik qayta ishlash yordamida ulardan tozalanadi.

Volfram boyitmalarini qayta ishlash texnologiyasi

Volfram boyitmalarini qayta ishlashdagi asosiy mahsulot volfram 3-oksidi bolib, volfram karbidi va volframni metall holida olish uchun xizmat qiladi. Sanoatda volfram boyitmalari qayta ishlashning bir qancha texnologik usullari malum.

Qaysi texnologik usulni qollash xomashyoning turiga, ishlab chiqarish miqyosiga, volfram 3-oksidining texnologik talablariga va uning fizikaviy sifatiga hamda xomashyoni qanday usul bilan keltirilishiga, ya'ni uning tannarxiga bogliq boladi.

Boyitmalarni qayta ishlash quyidagi uch bosqichda amalga oshiriladi:

- boyitmalarni parchalash;
- texnik volfram kislotasini olish;
- texnik kislotani aralashmalardan tozalash.

Bunda quyidagi texnologik parchalash usullari ishlatiladi. Volframit va sheyelit boyitmalari kuydiriladi yoki soda bilan suyultirilib, suvda tanlab eritiladi yoki avtoklavda sodaning suvli eritmasi bilan qayta ishlanadi. Ayrim hollarda volframit boyitmalari natriy gidroksidining suvli eritmasi bilan qayta ishlov beriladi. Sheyelit boyitmalari esa kislotalar bilan parchalanadi.

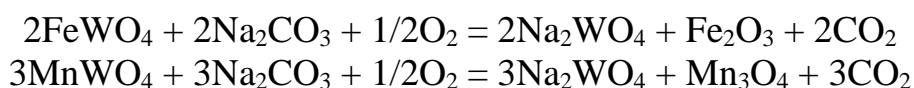
Bu usullarning hammasida ishqorli reagentlar (soda, o'yuvchi natriy) qo'llanganda, natriy volframatning suvli eritmasi hosil bo'ladi va undan texnik volfram kislotasi yoki volfram birikmalari hosil qilinadi.

Volfram boyitmalarini kislotalar bilan parchalashda volfram kislotasi cho'kmada hosil bo'ladi va aralashmalardan tozalanadi. Quyida parchalash texnologik usullaridan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

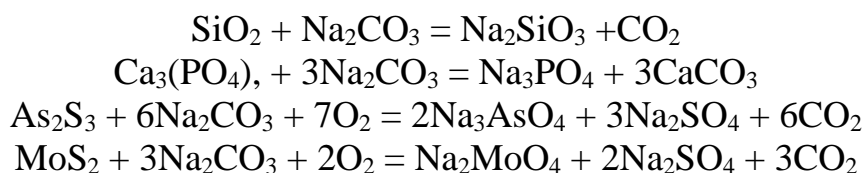
Sodali kuydirish texnologiyasi

Sodali kuydirish texnologiyasi sanoatda eng ko'p qo'llaniladigan parchalash texnologiyasi hisoblanadi. Bu usulda quyidagi texnologik jarayonlar boradi va uning texnologik tizimi I- chizmada berilgan.

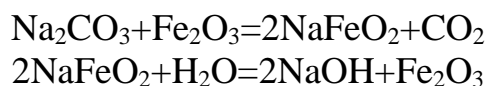
Kuydirish volframit boyitmasi kislorod ishtirokida soda bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Reaksiya qaytmas bo'lib, CO₂ uchib chiqadi va Mn va Fe to'liq oksidlanadi. Bujarayon 800 - 900°C haroratda ro'y beradi. Reaksiya to'liq borishi uchun sodaning miqdori 10 - 15% nazariy jihatdan ko'p olinadi. Boyitma tarkibidagi boshqa elementlarni ham oksidlashga sarf bo'ladi. Temir va marganesning oksidlash jarayonini tezlatish uchun 1 – 4 |% miqdorda o'g'it solinadi. Boyitma tarkibidagi kremniy, fosfor, margimush, molibden va boshqa moddalar ham soda ta'sirida eruvchan tuzlarni hosil qiladi, ya'ni:

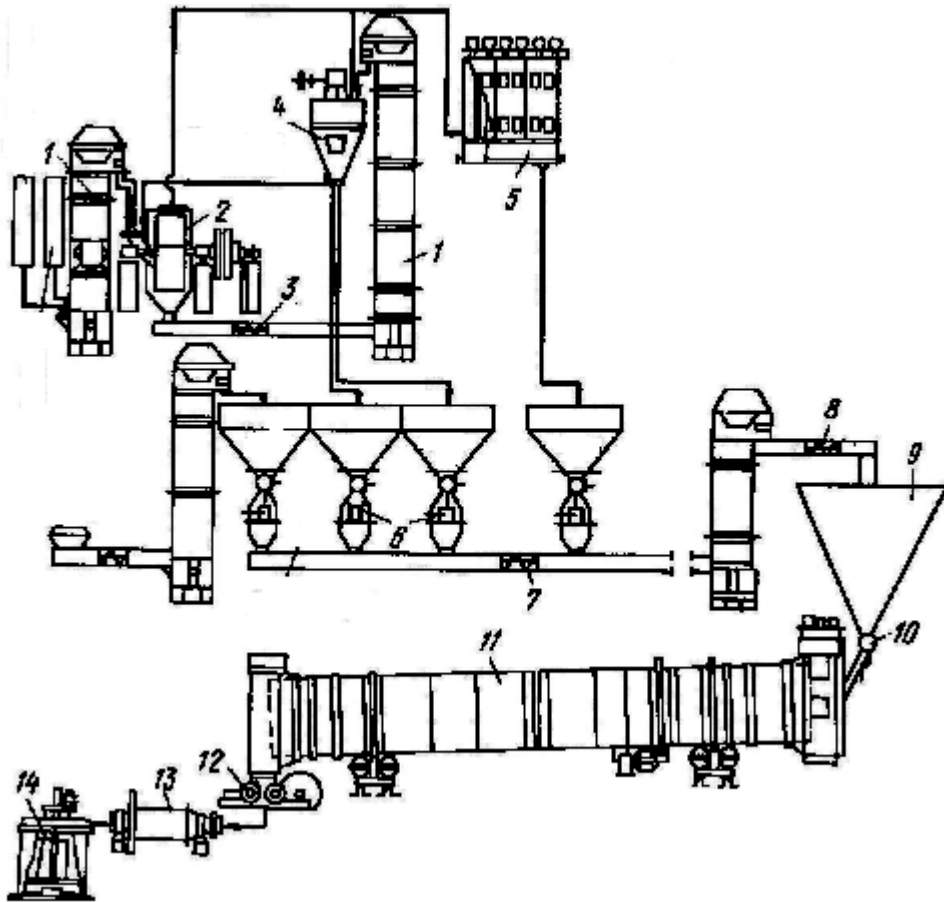


Shixtadagi ortiqcha soda temir oksidi bilan reaksiyaga kirishib, natriy ferritlarini hosil qiladi va u oqavali ishqorlash jarayonida ishqor hosil bo'lishi bilan boradi.



800—900 °C haroratli o'zgarishda yuqoridagi reaksiya moddalar aralashmasi xamirsimon suyultma holida bo'ladi va uni kuydirma deyiladi. Bu kuydirmaning tarkibi — natriy volframati, temir oksidi va ferriti, marganes oksidlari va aralashmalarning natriyli tuzlari, ortiqcha soda va reaksiyaga kirishmasdan qolgan volframit mineralidan iborat bo'ladi.

Sanoatda bu jarayonlar maxsus ishlangan to'xtovsiz yoki davriy aylanuvchi pechda amalga oshiriladi. Bunday pechlarda volframit boyitmalarining parchalanishi 98—99% ni tashkil qiladi. Sanoatda qo'llaniladigan aylanuvchi pechlarning uzunligi 20—25 m bo'lib, uning ichi shamot g'ishtlari bilan o'ralgan bo'ladi. Icliki diametri 1,8—2 m 2—3^o qiya holida o'rnatiladi. Bu pechlardagi harorat mazut, generator gazlarini yoqish bilan amalga oshiriladi. Pechlarning aylanish tezligi daqiqada 0,5 dan 2 gacha bo'ladi. Quyidagi 8.1 – rasmda volfram boyitmalarini soda ishtirokida kuydirish texnologiyasining apparat zanjir sxemasi keltirilgan.



8.1 - rasm. Soda bilan volframli boyitmalarni uzliksiz kumaklash jarayonining apparatlar zanjir sxemasi:

1 – shixtani yanchuvchi dastgoxga etkazuvchi elevator; 2 – yopiq siklda xavo separatorlari bilan ishlovchi sharli tegirmon; 3 – shnek; 4 – xavoli separator; 5 – engli filtr; 6 – avtjmatik dozator; 7 – xarakatlaniruchi shnek; 8 – shnekli aralashtirgich; 9 – shixtalaryi saqllovchi bunker; 10 – oziqlantirgich; 11 – barabanli pech; 12 – valkli tegirmon; 13 – sterjenli tegirmon – tanlab eritgich; 14 – aralashtirgichli reactor.

Masalan: uzunligi 20 m va tashqi diametri 2,2 m, qiyaligi 3° bo'lgan pechlar bir kecha-kunduzda 20—22% WO_3 boigan boyitmali 25 tonna shixtani qayta ishlab chiqara oladi. pechlarlarda hosil bo'lgan kuydirma ho'l tegirmonlarda bo'tana holiga keltirilib, ishqorlash tizimiga yuboriladi.

Tanlab eritish

Kuydirmani suv bilan ishqorlash jarayoni $80 - 90^\circ C$ haroratda to'xtovsiz yoki davrii ishlovchi aylantirgichli jihozlarda amalga oshiriladi. Qizdirish jarayoni qizdirilgan bug'lar bilan olib boriladi va natriy volframatni to'liq eritmaga o'tkazish uchun tanlab eritish 2—3 bosqichda bajariladi. Natijada natriy volframatni va suvda eruvchi tuzlar aralashmasi eritmaga o'tadi. Tanlab eritish jarayonlari maxsus barabanli jihozlarda olib boriladi, volfram 98 - 99% eritmaga o'tadi. Natriy volframatni eritmasining zichligi 1,26 dan 1,40 gr/sm^3 oralig'ida bo'lib, eritmada WO_3 miqdori 190—270 gr/l gacha bo'lishini ko'rsatadi. Tanlab eritish va suzish

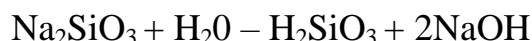
jarayonidan so'nggi quruq holdagi tashlandiqlar boyitma boshlang'ich miqdorining 30—40% ni tashkil qiladi. Tashlandiqlardagi WO_3 ning miqdori 1,5—2 % dan oshmasligi kerak, agar 2% dan ko'p bo'lsa, bunday tashlandiqlar jarayonga qaytariladi (ya'ni, shixtalarga).

Natriy volframat eritmasini aralashmalardan tozalash

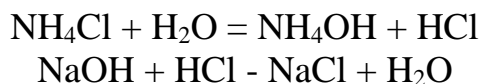
Natriy volframat eritmasi tarkibida kremniy, fosfor, margimush, molibden va oltingugurtning natriyli tuzlaridan iborat aralashmalari bo'lib, ular volfram kislotasining tozaligiga ta'sir qiladi. Shuning uchun natriy volframat eritmasi bu ionlardan tozalanishi shart.

Kremniydan tozalash

Volfram eritmasini kremniydan tozalashdan aval eritmaga HCl qo'shib neytrallanadi. Neytrallash jarayonida qizdirilgan volfram eritmasiga tomchilab, xlorid kislotasi qo'shiladi va bu eritmadan olingan alikvotni fenofalin indikator yordamida tekshirib boriladi. Eritma $pH = 8 - 9$ bo'lganda natriy silikat tuzi gidrolizlanadi, ya'ni:



Bu eritma qizdirilsa, H_2SiO_3 cho'kmaga tushadi va uni suzish orqali ajratib olinadi. Ko'pincha neytrallash uchun HCl o'rniga NH_4Cl ishlatiladi, suvli eritmada gidrolizlanib, HCl ni hosil qiladi, u esa NaOH ni neytrallashga olib keladi, ya'ni:

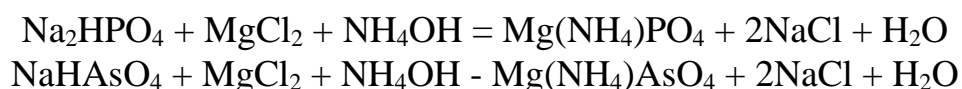


Bu esa hosil bo'ladigan muhitning o'zgarishini kamaytiradi, NH_4OH ni qo'llash fosfor va margimushni tozalash jarayonini olib borishni yaxshilaydi.

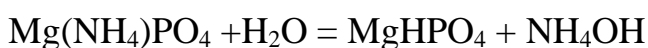
Margimush va fosfordan tozalash

Margimush va fosforni natriy volframati eritmasidan tozalashda ular magniy va arsenatlar holida cho'kishi mumkin. Shuning uchun ham asosan kam eruvchi ammoniy-magnezitli fosfat va arsenat tuzlarini hosil qilish orqali tozalash eng qulay usuldir: $Mg(NH_4)PO_4 \cdot 6H_2O$ va $Mg(NH_4)AsO_4 \cdot 6H_2O$ tuzlarining $20^\circ C$ da suvda eruvchanligi 0,053 va 0,038% ni tashkil qiladi, agar eritmada Mg^{2+} va NH_4^+ ionlari ko'proq bo'lsa, bu tuzlarning eruvchanligi yanada kamayadi.

Cho'ktirish reaksiyasi:



Lekin hosil bo'lgan $Mg(NH_4)PO_4$ va $Mg(NH_4)AsO_4$ tuzlari suvli eritmada gidrolizga uchrashi hamda suvda yaxshi eruvchi tuzlarni hosil qilishi mumkin:

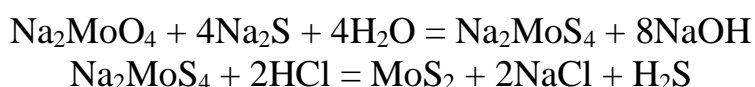


Reaksiyadan ko'rinib turibdiki, cho'ktirish jarayonini to'liq amalga oshirish uchun uni ko'proq miqdordagi NH_4OH ga qo'shish bilan olib borish kerak ekan. Shu bilan birga, cho'ktirish jarayoni ancha past haroratda olib borilishini taqozo etadi hamda MgCl_2 , NH_4Cl va NH_3 ni nazariy jihatdan ancha ko'p miqdorda ishlatishni talab qiladi.

Molibdendan tozalash

Agarda natriy volframat eritmasida molibdenning miqdori 0,3 g/l dan ko'p bo'lsa, unda tozalash jarayoni, volfram kislotasi hosil qilish jarayonida amalga oshiriladi.

Sanoatda molibdendan tozalash jarayoni asosan molibden sulfidini hosil qilishga asoslangan bo'lib, buning uchun eritmaga Na_2S qo'shiladi, molibdenning sulfo tuzlari hosil bo'ladi. Eritmaga xlorid kislotasini qo'shib, lining muhitini pH - 2,5—3 gacha olib borilsa, eritmadagi hamma molibden MoS_2 holida cho'kmaga tushadi, ya'ni:



Bu jarayon quyidagicha amalga oshiriladi: Na_2S eritmaga qo'shilgandan so'ng eritma pH = 3 gacha neytrallanadi (kongo qizil indikator qog'ozida nazorat qilib turiladi). Eritma 1 - 2 soat qizdirilgandan so'ng jigarrang molibdenning sulfo tuzlari va u bilan birga - 1% ga yaqin volfram cho'kmaga tushadi.

Molibden ionlaridan tozalash texnologiyasi margimush va fosfordan tozalangandan so'ng bajariladi.

Volfram eritmalarini olish

Natriy volfram eritmasi turli birikmalar holida olinadi. Amalda quyidagi usullar qo'llaniladi:

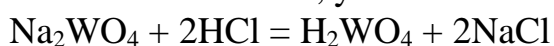
1. Volfram kislotasini to'g'ridan-to'g'ri ajratish.
2. Kalsiy volframat holida cho'ktirish, uni kislotalarda parchalash.
3. Natriy parovolframat va volframatlar holida durlash (kristallash).

Bu usullar orasida to'g'ridan-to'g'ri volfram kislotasi hosil qilish eng oddiy usul hisoblanadi. Lekin bu usulda kolloid birikmalar beruvchi dispers cho'kmalar hosil bo'lishi texnologik qiyinchiliklarni tug'diradi.

Bu usul mayda zarrachali volfram kislotalari olishda ishlatiladi. Ikkinchi usul ishlab chiqarish amaliyotida keng qo'llaniladi, chunki unda, asosan, yuviladigan volfram kislotasi olinadi. Uchinchi usul ishlab chiqarishda oxirgi mahsu-Iotlarni ishlatishga qarab qo'llaniladi.

Volfram kislotasini cho'ktirish

Bunda, asosan, xlorid kislotasi ishlatiladi, ya'ni:



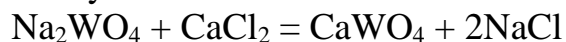
Cho'kmaning hosil bo'lishi boshlang'ich eritmaning boyitmasiyasiga, haroratiga hamda cho'ktirish usuliga bog'liq bo'ladi. Agarda eritmalar oddiy sovuq holida bo'lsa, oq rangli volfram kislotasining kolloid cho'kmasi hosil bo'ladi. Qaynatilgan xlorid kislotasiga natriy volframatni 80 - 90 °C gacha isitilgan eritmasi qo'shilsa, sariq rangli oson yuviladigan dag'al volfram kislotasini olish mumkin.

Katta zarrachali volfram kislotasi hosil bo'lishi, eritmani xlorid kislotasiga quyish tezligiga bog'liq bo'ladi, chunki kristallarning (durlarni) o'sishi cho'kma zarrachasining kattali-gini ifodalaydi.

Hosil bo'lgan volfram kislotasi cho'kmasi natriy xloriddan va erigan aralashmalardan yuvib tashlanadi. Bunda awal isitilgan distillangan suv bilan dekontaksiyalanadi, so'ng 1% li HCl yoki NH₄Cl eritmasi bilan yuviladi, chunki bu holatda volfram kislotasi yaxshi cho'kma hosil qiladi.

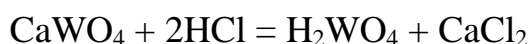
Kalsiy volframat holida cho'ktirish

Bu usulda quyidagi reaksiya boradi:



Kalsiy volframatni cho'ktirish jarayoni va uni to'liq cho'ktirish eritmadagi natriy volframatning boyitmasiyasiga hamda eritmaning ishqoriy muhitda bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Natriy volframat eritmasi qizdirilib, zichligi 1,14—1,16 (ya'ni, 120—130g/l) gacha keltiriladi, ishqor miqdori 0,3 - 0,7% gacha borishi kerak.

Agarda ishqor miqdori 0,3 % dan kam bo'lsa, eritmadagi volfram to'liq cho'kmaydi, ishqor miqdori 0,7 % dan ko'p bo'lsa, cho'kish jarayoni sekinlashadi, hajmi kattalashadi va cho'kmadagi chiqindilar miqdori normadan oshiq bo'ladi. So'ng xlorid kislotasi eritmasi bilan ishlov beriladi, unda quyidagi reaksiya hosil bo'ladi:

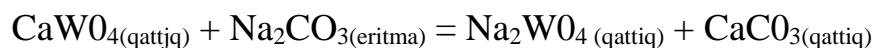


Sheyelit boyitmasini parchalash texnologiyasi

Ko'pchilik sanoat korxonalarida sheyelit boyitmaini parchalash orqali volfram olinadi. Bunda quyidagi texnologik usullar qo'laniladi: soda bilan parchalash, sodaning suvli eritmasi bilan avtoklavda parchalash va kislotalar bilan parchalash. Bu texnologik jarayonlarni alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

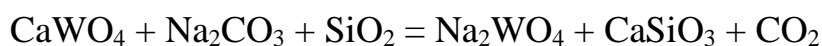
Soda bilan parchalash texnologiyasi.

Bu jarayon quyidagi reaksiya asosida olib boriladi:

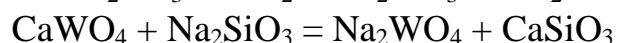
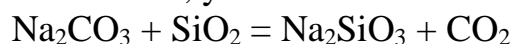


Bu reaksiya toliq oxirigacha borishi reaksiyaning muvozanat konstantasiga bog'liq, ya'ni jarayon 20 °C haroratda $[\text{Na}_2\text{CO}_3]/[\text{Na}_2\text{WO}_4] = 0,78$ ga teng bolib, jarayon davomida to'liq sheyelit boyitmaini parchalash uchun, ya'ni 294 g Na₂WO₄ hosil qilish uchun reaksiya bo'yicha 106 gr Na₂CO₃ olish kerak. Lekin jarayonni oxiriga yetkazish uchun eritmada ko'p miqdorda soda $[\text{Na}_2\text{CO}_3]/294=0,78$ yoki $[\text{Na}_2\text{CO}_3]=0,78 \cdot 294=230$ gr kerak bo'ladi. Shunga ko'ra reaksiya to'liq borishi uchun sodaning umumiy miqdori 230+106=336 grammni tashkil qilishi kerak. Bu sodani stexiometrik jihatdan 3,17 marta ko'p sarflanishini ko'rsatadi.

Shuning uchun bu jarayonda soda minimal qiymatidan ko'proq olinishi kerak. Bu reaksiyada cho'ktirish jarayonini to'liq olib borish uchun ma'lum miqdorda kvars qumi hamda qisman chiqindilardan qo'shish lozim. Unda shixtada kechadigan jarayon quyidagi reaksiyalar ko'rinishida bo'ladi:



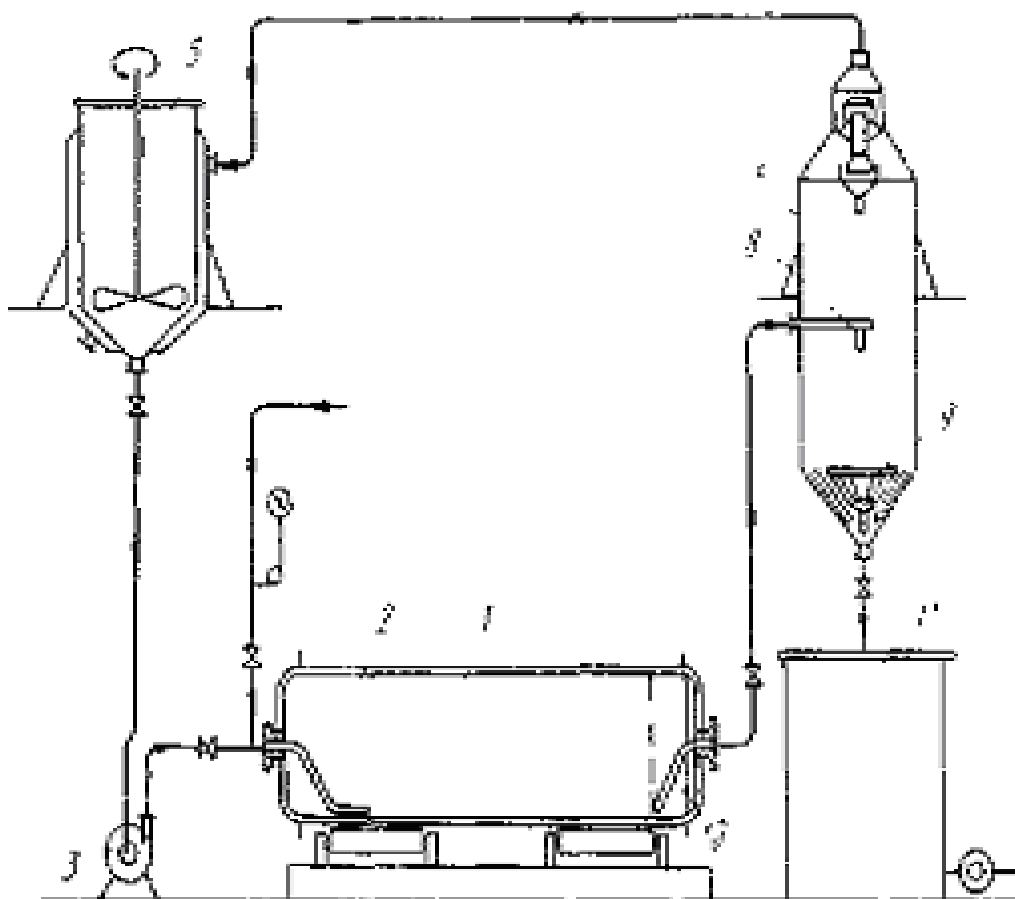
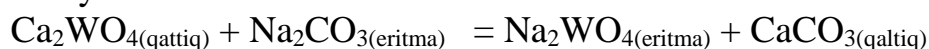
Bu reaksiya ikki bosqichda boradi, ya'ni:



Ko'rinib turibdiki, sheyelitni sodali parchalashda shixtaning tarkibi maydalangan sheyelit boyitmasi 50—100% miqdorda ko'p bo'lgan Na_2CO_3 kvarts qumi va chiqindilardan iborat bo'lishi kerak.

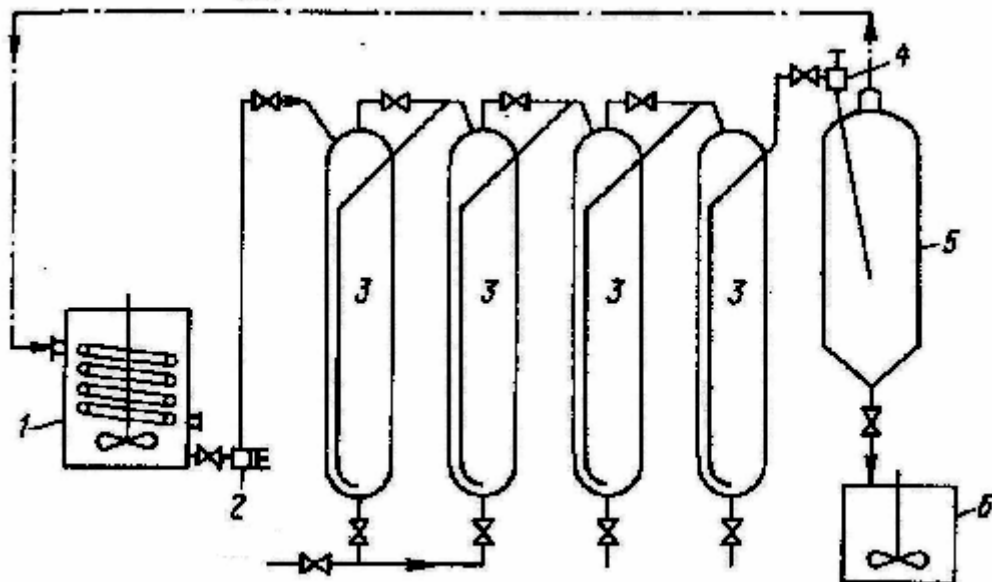
Demak, bu texnologik jarayonda ko'p miqdorda soda sarflashga to'g'ri keladi. Bu esa olingan mahsulot tannarxiga ta'sir qiladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda sheyelit boyitmaini parchalashda boshqa usullardan foydalaniladi.

Bu texnologik jarayon quyidagi 8.2- 8.3 chizmalar orqali amalga oshiriladi va unda ushbu reaksiya sodir etadi:



8.2 – rasm. Gorizantal ravishda aylanuvchi avtoklav qurilmasi:

1 – avtoklav; 2 – butana yuklovchi quvur; 3 – butanani tortuvchi nasos; 4 – manometr; 5 – butanani isitgich – reaktor; 6 - uzibuglatgich; 7 – tomchilatib ajratgich; 8 – uzi buglatgichga butana kirish joyi; 9 – avtoklav; 10 – butanani chiqaruvchi quvur; 11 – butanani yiguvchi dastgoh.

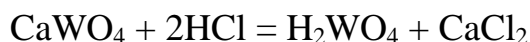


8.3. – rasm. Uzlüksiz ravishda ishlovchi avtoklav qurilmasining sxemasi

1 - dastlabki butanani isituvchi reactor; 2 – porshnli nasos; 3 – avtoklavlar; 4 – drossel; 5 – uzibuglatgich; 6 – butana eggich.

Kislota bilan parchalash

Sheyelit boyitmasini kislotalar bilan parchalash texnologiyasida quyidagi reaksiya ketadi:



Asosiy moddalari bilan bir qatorda, ko'p miqdorda boshqa moddalar ham hosil bo'ladi.

Jarayonni olib borish uchun xlorid kislotasining miqdori nazariy hisoblanganiga qaraganda, taxminan 250% ko'p miqdorda olinadi va qisman 0,2—0,5% miqdorda Na_2CO_3 solinadi. Tayyorlangan eritma ustiga maydalangan sheyelit boyitmasini solib, uni aralashtirib turiladi. Jarayon harorati 70 - 80°C da bolib, bu jarayon 6 - 8 soat davom etadi.

Oqibatda, cho'kmada volfram kislotalari hosil bolib, u bilan birga parchalanmasdan qolgan sheyelit minerali, qum tuproq va boshqa moddalar bo'ladi. Natijada, texnik volfram kislotalari olinadi. Uni issiq suv bilan bir necha marta yuvib tashlanadi. Olingan texnik volfram kislotalari tarkibida 2 - 3% chiqindilar bo'lgani sababli, tozalash uchun yuboriladi.

Volfram kislotalarini tarkibida 0,2 - 0,3% kalsiy, natriy, silikat kislotalari (H_2SiO_3), molibden kislotalari (H_2MoO_4) boladi. Volfram kislotalarining yuzasi yutilgan (sorbsiyalangan) temir, margimush, alyuminiy, fosfor, margimush birikmalari hamda boshqa bir qancha moddalar bilan ifloslangan bo'ladi. Shuning uchun volfram kislotalarini tozalash lozim.

8.3. MOLIBDEN ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Ferromolibden va turli tozalikdagi molibdenning kimyoviy birikmalari — molibden uch oksidi, paramolibdat ammoniy, molibdat natriy va molibdat kalsiy kabi moddalarni olish uchun molibdenit boyitmai asosiy xomashyo bazasi hisoblanadi.

Korxonalarda qanday va qaysi modda olishdan qattiy nazar, avval molibdenit boyitmalari oksidlash va gidrometallurgik ishlov berish jarayonlari olib boriladi. Oksidlash jarayoni natijasida ko'p aralashmalar kuyindi hosil qiladi. Hosil bo'lgan kuyindidan molibden uch oksidi olish uchun foydalaniladi. Bu moddani olish uchun uchirish usuli yoki gidrometallurgik usul qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda molibden boyitmalarini parchalashda asosan gidrometallurgik usullar qo'llanib kelinmoqda.

Ularga quyidagi usullar kiradi:

1. Molibdenit minerallarini kislotalar bilan parchalash.
2. Molibdenit kislorod bilan ishqorli eritmalarini bosim ta'sirida oksidlash.
3. Gipoxlorat natriyni ishqorli eritmasi bilan ishlov berish.

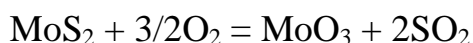
Molibdenit boyitmasini oksidlash

Bu usulda bir qancha kimyoviy reaksiyalar sodir bolib, ular yuqori haroratda olib boriladi. Oksidlash jarayonida:

- a) molibdenit minerali molibden uch oksidiga oksidlanadi;
- b) molibden uch oksidi molibdenit bilan birikadi;
- d) boyitma tarkibidagi mis, temir va boshqa elementlar oksid yoki sulfat holigacha oksidlanadi;
- e) hosil bo'lgan molibden uch oksidi metall oksidlari, sulfatlari va ularni korbonitlari bilan birikishi mumkin.

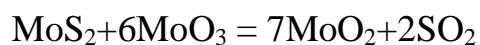
Molibdenning oksidlanishi.

Bu jarayon 500⁰C da kislorod ishtirokida boradi.



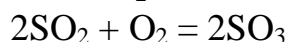
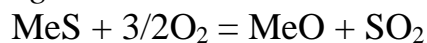
MoO₃ ning MoS₂ bilan birikishi.

Bu jarayon kam havoli muhitda harorat 600 - 700 ⁰C bo'lganda kechadi, ya'ni:

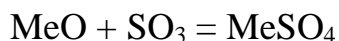


Harorat 600⁰C da 60 daqiqadan so'ng bu reaksiyani 45 %, 700⁰C da esa 90% reaksiyaga kirishadi.

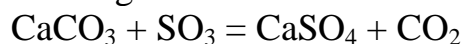
Boshqa metall sulfitlarining oksidlanishi. Ya'ni:



so'ng

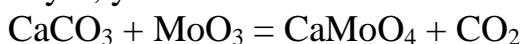


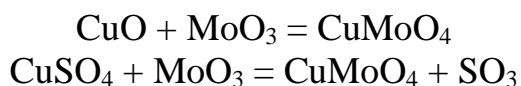
hosil bo'ladi, reaksiya tarkibidagi



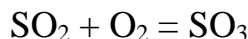
holida reaksiyaga kirishadi.

Molibden uch oksidining sulfidlari, korbonitlari, metall oksidlari 500 - 600⁰C li haroratda hosil bo'la boshlaydi, ya'ni:

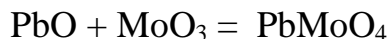
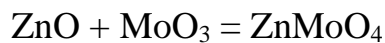




bunda avval:



hosil boiadi:



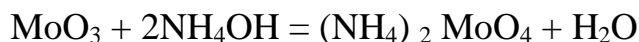
Ferromolibden tuzi esa havosi so'rib olingan idishda hosil bo'ladi. Uni havoli joyda qizdirilsa, unda Fe_2O_3 va MoO_3 ham oksidlanib parchalanadi.

Toza MoO_3 ishlab chiqarish texnologiyasi

Bu texnologik usulni amalga oshirishda jarayon yuqori bosimda olib boriladi, chunki bosim oshgan sari yuqori haroratda MoO_3 bug'lari hosil bo'lib, ular chang zarrachalari holida uchib chiqa boshlaydi. Bu usulni bug'latish (vozgonka) bilan haydash deyiladi. MoO_3 ning jarayoni $900 - 1100^\circ\text{C}$ harorat oralig'ida yaxshi boradi. Bu haroratda mineral tarkibidagi temir oksidi, kremniy oksidlari bug'lanmaydi. Bu jarayonni amalga oshirish uchun aylanuvchi elektr pechlarda kvarsdan tayyorlangan tigelda qizdirilgan molibdenit minerali quyiladi. Bu pechlar 35° da egilgan bo'lishi kerak. Tigellar $900 - 1100^\circ\text{C}$ qizdirilganda, minerallar suyuqlanadi va bu qozonchalaming ustidan to'xtovsiz ravishda havo yuborib turiladi. Bu havo hosil bo'lgan MoO_3 bug'larini olib ketib turadi va ular o'z yo'lida qopli elaklardan o'tkazib turiladi va ushlab qolinadi.

Bu usulda olingan MoO_3 99,95% miqdorida ajralib chiqadi hamda nihoyatda boshqa moddalardan sof holatda bo'ladi.

Bundan tashqari, boshqa kimyoviy usullar bo'lib, bunda molibdenit boyitmasi yuqori haroratda qizdiriladi. Hosil bo'lgan kuyindi ammiak bilan ishqorlanadi, ya'ni:



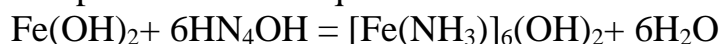
Boyitma tarkibidagi CaMoO_4 , MoO_2 hamda molibdenit ammiakda erimaydi va chiqindi tarkibida qoladi.

Qizdirish natijasida hosil bo'lgan molibden tuzlari, mis va rux sulfidlari (xuddi shunday nikel ham) ammiakli suvda yaxshi eriydi va ular komplekslar holida eritmaga o'tadi:



Ferromolibdat ammiakli suvda parchalanadi, lekin bu reaksiya juda sust boradi. Shuning uchun ular molibdenit zarrachalari yuzasida gidroksid va gidrooqsillar holida yupqa pardalar hosil bo'lishiga olib keladi hamda ular molibdenitlarning erishini kamaytiradi.

Eritmada hosil bo'lgan Fe^{2+} valentli birikmalari esa yaxshi eriydi hamda temirning ammiakli komplekslarini hosil qiladi:



Bu usulda olingan molibdenning miqdori 80—95% ni tashkil qiladi. Chiqindilarning miqdori 10% dan 30% gacha bo'lib, unda qoladigan molibden miqdori 5% dan 25% gacha bo'lishi mumkin. Shuning uchun bu chiqindilar yana texnologik qayta ishlashga yubo-riladi.

Texnologik jarayon davomida quyidagilar suv bilan yuvilib turadi. Natijada uning tarkibidagi MoO_3 qisman suvda eruvchan bo'lgani uchun, uning miqdori suvli eritmada 3- 5 g/l ni tashkil qiladi va bu eritma texnologik tizimga qaytariladi.

Ishlab chiqarish korxonalarida kuyindilar (molibdenit kuyindilari) 8 - 10 % ammiak bilan tanlab eritiladi va bu jarayon 3 - 4 marta amalga oshiriladi. Bundan maqsad molibdenni to'liq olishdir.

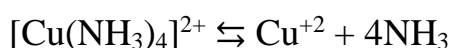
Birinchi va ikkinchi tanlab eritish jarayonlarining eritmalarni bir-biriga qo'shib, temir va mis ionlaridan tozalash uchun yuboriladi.

Qolgan hosil bo'lgan eritmalar esa texnologik qismning boshlang'ich qismiga yuboriladi. Har qaysi tanlab eritish bosqichidan so'ng eritma filtdan o'tkaziladi va cho'kma suv bilan yuviladi. Suv bilan yuvilgan eritma tizimga qaytariladi, ya'ni, yana qayta ishlashga yuboriladi.

Eritmani mis va temir ionlaridan tozalash

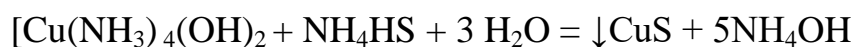
Ammiak bilan tanlab eritish natijasida kuydirilgan molibden boyitmasi tarkibidagi molibden bilan birga mis, temir, rux, nikel, ishqoriy yer metallari ionlari bilan birga SO_4^{2-} ionlariga qo'shilib eritmaga o'tadi. Eritma tarkibida mis va temir ionlarining miqdori boshqa ionlarga qaraganda miqdor jihatidan ko'p bo'lganligi uchun ularni tozalash kerak bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilgan boshqa ionlar miqdor jihatidan juda kam foizni tashkil qiladi.

Mis va temir ionlarini sulfidlar holida cho'ktirish uchun eritmadagi kompleks ionlari parchalanib, ya'ni:



hosil bo'ladi.

Mis ioni (Cu^{2+}) bilan (NH_4)₂S quyidagi holatda reaksiyaga kirishadi:

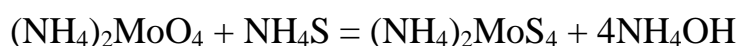


Xuddi shunday usulda FeS ham cho'kmaga tushadi.



Eritmaga qo'shilayotgan ammoniy sulfidini nazorat qilib turish kerak bo'ladi, chunki eritmaga qo'shilgan ortiqcha ammoniy sulfidi eritmadagi molibden bilan sulfotuzlarni hosil qilib, asosiy mahsulotning ifloslanishiga olib keladi.

Bu reaksiya quyidagicha boradi:



Ammiakli cho'kmaga ammoniy sulfidi taqsimlab quyiladi, so'ng to'liq cho'kma hosil bo'lishi tekshirilib ko'riladi. Eritmada sulfid ionlarini tekshirish uchun eritmadan ozroq olib, unga rux nitrat eritmasi ta'sir ettiriladi. Agarda eritmada ortiqcha sulfid ionlari bo'lsa, rux molibdat ionini oq cho'kmasi hosil bo'ladi. Bu reaksiyalar orqali eritmalardagi ortiqcha sulfid ionlari bor yoki yo'qligi aniqlanadi. Eritmadagi ortiqcha sulfid ionlarini yo'qotish kuyindini ishqorlashda hosil boigan ammiakli eritmalardan qo'shish bilan amalga oshiriladi. Mis va temirning sulfidlarini cho'ktirish jarayoni maxsus yasalgan uskunalarda olib boriladi.

Ammiakli eritmadan molibdenni ajratib olish

Ammiakli eritmalardan molibdenni ajratib olishda 2 ta variant qo'lanadi:

1. Bug'latish.

2. Neytrallash usullari.

Bug'latish usuli. Bu usulda eritma mis va temir ionlaridan tozalash uchun filtrlanadi. Hosil bo'lgan eritma qizdiriladi. Eritmani qizdirish davomida qisman ammiak ajralib chiqadi. Undan so'ng quyidagi reaksiya bo'yicha paromolibdat ammoniy hosil bo'la boshlaydi, ya'ni:



Nordon molibdat tuzlarining hosil bo'lishini oldini olish uchun bug'latish jarayoni ozroq erkin holdagi ammiak bo'lgan (4—6 g/1) hamda eritmani aralashtirgan holda olib borish kerak bo'ladi. Chunki eritmada bir xil qizish hosil bo'lishi kerak.

Tarkibida 120-140 g/1 MoO_3 ($d=1,09-1,12$) bo'lgan eritmani bug'latish jarayoni, avval zichligi 1,20 - 1,23 bo'lguncha olib boriladi va uni tindirish uchun quyiladi, so'ng filtrlanadi. Unda qolgan mis va temir sulfidlari cho'kmaga tushadi. Undan ajratib olingandan so'ng asosiy bug'latish jarayoni davom ettiriladi. Bug'latish natijasida eritmaning zichligi 1,38 - 1,40 (400 g/1 MoO_3)ga teng bo'lganda, issiq eritma filtrlanadi va ular kristallizatorlarda yig'iladi. Kristallizatorlarga solingan eritma aralashtirilib sovitilishi natijasida paromolibdat ammoniy — $3(\text{NH}_4)_2 \text{O} \cdot 7\text{MoO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ holdagi mayda kristallari hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan bu kristallar sentrifugada ajratib olinadi va distillangan suv bilan yuvib tashlanadi. Kristallardan ajratib olingan paromolibdat ammoniy ionlari kristallanadi va bu kristallash jarayoni bir necha marta amalga oshiriladi. Birinchi kristallashda 50 - 60% hosil bo'ladi.

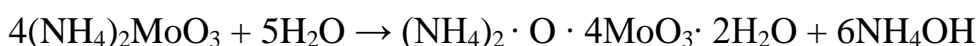
Birinchi va ikkinchi bosqichdagi paromolibdat ammoniy kristallar yuqori tozalikka ega bo'lgan tuzlardan iborat bo'ladi.

Oxirgi bosqichda qolgan nordon eritmani quruq holiga kelguncha bug'latiladi va 350 - 400°C da qizdirilib, hosil bo'lgan MoO_3 ni iflos holda tanlab eritish bolimiga qaytariladi.

Bu bug'latish jarayoni uzoq vaqt davom etuvchi va ikkinchi hamda undan so'nggi bug'latishda olinadigan kristallar toza bo'l-agani uchun korxonalarda kam ishlatiladi.

Neytrallash usuli. Bu usulda molibden polimolibdat holida ajratib olinadi. HCl bilan neytrallash natijasida ammoniy molibdat eritmasining pH muhiti va harorati o'zgarishiga qarab turli tarkibdagi polimolibdat ajralib chiqa boshlaydi.

Ishlab chiqarish korxonalarida polimolibdat tuzlarini cho'ktirish uchun eritmadagi MoO₃ boyitmasiyasi 280 - 300 g/1 bo'lishi kerak. Polimolibdatni cho'ktirish uchun eritma 55—65°C da qizdiriladi va unga asta-sekin xlorid kislotasi (pH = 2 - 3) aralashtirilib turiladi. Natijada, 96—97% molibden 2 molekullari suvli tetromolibdat holida cho'kadi. Hidrolizlanish reaksiyasi natijasida cho'kma hosil bo'ladi.

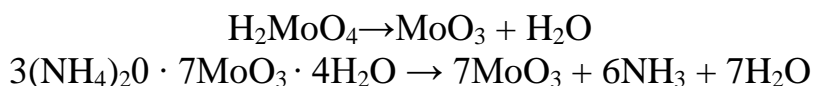


Cho'kma tezda filtrlanib ajratib olinadi. Chunki kristallarning nordon eritma bilan ko'proq turishi natijasida suvsiz tetromolibdat (NH₄)₂ · O · MoO₃ hosil bo'lib, uni filtrlash ancha qiyinlashadi. Uni filtrlab, yuvilgandan so'ng kristallar tarkibida volfram ionlaridan tashqari boshqa ionlar (Cu, Ni, Zn, Sb, Ag, Mg, P, S) bo'lmaydi. Bundan tashqari cho'kmada 0,2 - 0,4 % gacha xlor ionlari qoladi. Shuning uchun, olingan polimolibdat kristallari qayta kristallanadi. Buning uchun kristallar 3 - 5% li ammiakli eritma bilan 70 - 80°C da ishlov beriladi. Zichligi 1,41 - 1,42 gacha bo'lgan to'yingan eritma hosil bo'lgandan so'ng uni 15—20 °C gacha sovitiladi. Shunda eritmadagi 50 - 60% molibden paramolibdat ammoniy 3(NH₄)₂ · O · 7MoO₃ · 4H₂O holida kristallga aylanadi. Eritmada qolgan molibden qayta kristallashda ishlatiladi.

Eritma qayta ishlanishi natijasida undagi aralashmalar miqdori oshib boradi va qolgan nordon eritmada 3 - 4% Mo bo'lib, bu eritmani pH = 2 ga keltirilgan holda uzoq saqlanadi. Oqibatda turli tarkibli amorf holiday polimolibdat kristallari cho'kmaga tushadi va ular aralashmadan tozalash bo'limiga yuboriladi. Oxirgi nordon eritmadagi molibdenning miqdori 1% atrofida boladi va bu eritmadan molibden ionitlar bilan sorbsiya qilish orqali ajratib olinadi.

Molibden uch oksidini olish

Molibden uch oksidi molibden kislotasi yoki paramolibdat ammoniy qizdirish orqali olinadi.



Molibden kislotasi 500—550°C haroratda o'zidagi suvni yo'qotadi. Paramolibdat ammoniy esa 250—280°C da to'liq parchalanadi.

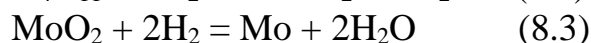
Bu jarayonlarni olib borish uchun korxonalarda molibden kislotasini qizdirish pechida 450—500 °C haroratda qizdiriladi.

Molibden uch oksidini vodorod ishtirokida qaytarish

Molibden uch oksidi vodorod, uglerod, uglerodli tuzlar va metallotermik yo'l bilan qaytariladi. Ishlab chiqarishda asosan vodorod bilan qaytarish usuli ko'p qo'llaniladi.

Molibden uch oksidini qaytarish uch bosqichda boradi:





Bu reaksiyalar uchun muvozanat konstantasi — suv bug'i parsial bosimi bilan vodorod gazi parsial bug' bosimlarining nisbati orqali ifodalanadi:

$$K_m = P_{\text{H}_2\text{O}} / P_{\text{H}_2}$$

(1) va (2) reaksiyalar uchun 400—700°C harorat oralig'ida muvozanat konstantasi molibden uch oksidini qaytarish volfram uch oksidini qaytarishga qaraganda birmuncha yuqori qiymatga ega bo'ladi.

Demak, bir xil sharoitda $\text{MoO}_3 \rightarrow \text{MoO}_2$ o'tish harorati $\text{WO}_3 \rightarrow \text{WO}_2$ o'tish haroratidan past haroratda borishini ko'rsatadi. (3) reaksiya esa molibden uchun muvozanat konstantasi volframga qaraganda neytral qiymatga ega, demak, MoO_2 ning metall holigacha qaytarilishi yuqori haroratda sodir bo'ladi. Shunga ko'ra, birinchi bosqichda qaytarilish jarayoni past haroratda, taxminan 450-550°C da, oxirgi bosqichdagi qaytarilish jarayoni esa 1000—1100°C da amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish sharoitida molibden uch oksidini qaytarish jarayoni 2 yoki 3 bosqichda olib boriladi.

Birinchi bosqichda ($\text{MoO}_3 \rightarrow \text{MoO}_2$) harorat 450°C dan 650°C oralig'ida, ikkinchi bosqichda ($\text{MoO}_2 \rightarrow \text{Mo}$) 650 °C dan 950°C gacha davom etadi. Lekin oraliqda molibden oksidini 0,7 - 2% qaytarilmasdan qoladi. Shuning uchun qo'shimcha uchinchi bosqichda qaytarilish 1000-1100 °C da olib boriladi va to'liq molibdenning metall holidagi poroshogi hosil bo'ladi.

Birinchi va ikkinchi qaytarilish jarayoni 9 - 11 ta xromnikeldan yasalgan po'lat trubali pechlarda, 1000 - 1100 °C esa xromnikel po'lat trubalari nixromli elektr qizdirgichlar bilan qoplangan pechlarda olib boriladi.

8.4.TITAN XOSSALARI, ISHLATILISHI VA OLINISHI

8.4.1. Titan xossalari

Titan (Titanum) Ti, A=47,90. Titan tabiatda juda ko'p uchraydi, u yer po'stlog'ining 0,61 foizini tashkil etadi. Uning eng muhim minerallari ilmenit — FeTiO_3 va rutil — TiO_2 dir. Titan hayvon va o'simliklar organizmi uchun muhim mikroelementdir. Titan 1791- yilda topilgan. Uning 5 ta barqaror izotopi bor, sun'iy yo'l bilan bir qator radioaktiv izotoplari olingan.

Titan titanomagnetitlar deb ataladigan minerallar tarkibiga kiradi.

Titan TiO_2 dan Mg bilan, TiCl_4 dan Na bilan qaytarish orqali va elektroliz usuli bilan olinadi.

Titan kul rang tusli, yaxshi yassilanuvchi metall bo'lib, uning solishtirma og'irligi 4,5 ga teng; $T_e = 1660^\circ\text{C}$. Kukun holidagi titan to'q kul rang bo'ladi hamda vodorod, kislorod va azot kabi gazlarni yaxshi adsorbsiyalaydi. Titan odatdagi darajada havoda barqaror, lekin qizdirilganda havoning kislorodi bilan ham, azoti bilan ham birikadi.

Titan odatdagi haroratda suvga chidaydi, qizdirilganda esa suvdan vodorodni siqib chiqaradi. Yuqori haroratda galogenlar, oltingugurt, uglerod, kremniy va fosfor bilan oson birikadi.

Titan suyultirilgan HCl da, isitilganda erib, $TiCl_3$ hosil qiladi, konsentrlangan HNO_3 da oksidlanib, titanat kislota hosil qiladi. Titan HF da, ayniqsa, zar suvida va $HF + HNO_3$ da yaxshi eriydi.

2 va 3 valentli titan birikmalari nihoyatda beqaror va kuchli qaytaruvchidir, ya'ni tez oksidlanib, 4 valentli holga o'tadi.

Titan kislorod oqimida qizdirilsa, titan (IV)-oksid TiO_2 hosil bo'ladi. TiO_2 oq tusli modda bo'lib, qizdirilganda sarg'ayadi; suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi, konsentrlangan H_2SO_4 da eriydi. TiO_2 nihoyatda o'tga chidamlidir. U $1825^{\circ}C$ da suyuqlanadi.

TiO_2 amfoter bo'lib, uning kislotalik va asoslik xossalari g'oyat kuchsiz, ammo asoslik xossalari kislotalik xossalaridan sal ortiqroq.

TiO_2 ga ishqorlar yoki ishqoriy metall karbonatlari qo'shib qizdirilganda, titanat kislota tuzlari — titanatlar hosil bo'ladi. Ular Me_2TiO_3 va Me_4TiO_4 kabi bo'lishi mumkin. Bu tuzlarning ko'pchiligi suvda erimaydi, eriydiganlari esa kuchli tarzda gidrolizlanadi. To'rt valentli titan tuzlari ularga qaraganda barqarordir, lekin shunday bo'lsa-da, ular ham birmuncha gidrolizlanadi va TiO^{2+} — titanil ion-larini hosil qiladi. Masalan, titanil sulfat — $TiOSO_4$, titanil xlorid — $TiOCl_2$ va hokazo.

Titan temirga qaraganda ancha pishiq, yengil hamda korroziyaga chidamli bo'lganligi uchun keyingi vaqtlarda metallurgiya sanoatida uning ahamiyati ortib bormoqda.

Tovushdan tez samolyotlar, kemalar, raketalar uchun titan qotishmalari ishlatiladi. Uning ko'pgina boshqa qotishmalari, masalan, ferrotitan mustahkam qotishma bo'lib, po'latlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Titan po'latning mustahkamlik va korroziyaga chidamlilik kabi mexanik xossalarini oshirib, sifatini yaxshilaydi. Po'latga titan qo'shishning yana bir ahamiyati bor. Po'lat quyilganda, undagi kislorod va azotni titan oson biriktirib oladi, shuning uchun po'lat zich va mustahkam bo'lib qotadi. TiO_2 titan va uning birikmalari olinadigan asosiy moddadir. TiO_2 moyli oq bo'yoqlar, qiyin suyuqlanuvchi va issiqqa chidamli shishalar, ko'zguga surtiladigan sir bo'yoqlar tayyorlash uchun ishlatiladi. $TiCl$ — suyuq modda, undan titan ajratib olinadi. $TiOSO_4$ - titanil sulfat, bu modda kristallardan iborat bo'lib, titan va uning turli birikmalarini olishda ishlatiladi.

TiN nihoyatda qattiq va qiyin eruvchi ($t_e = 2930^{\circ}C$) bo'lgani uchun qimmatbaho toshlarni tarashlash uchun olmos o'rnida ishlatiladi.

TiC ham qattiq va qiyin eruvchi ($t_c = 3140^{\circ}C$) bo'lganligidan, qayroqtosh sifatida va shishalarni kesishda; yaxshi elektr o'tkazuvchi bo'lgani uchun yoy lampalar ko'mirini tayyorlashda ishlatiladi.

Titan azot kislotasining har qanday boyitmasiyasida — sovuq va qizdirilganda barqaror bo'lib, kislota yuzasida yupqa qatlam hosil bo'lishida ko'rinadi. Sulfat kislotasining 5% li eritmasida ham barqaror bo'lib, boyitmasiya oshishi bilan korroziya tezligi oshib, 40% li da maksimal va 60% da minimal qiymatga ega bo'ladi, 80% da esa yana oshadi va yana kamayadi. HCl 5 - 10% li eritmalarida barqaror bo'lib, boyitmasiya oshishi bilan uning korroziyasi oshib boradi. Lekin bu jarayon ozgina oksidlovchi qo'shish bilan (HNO_3 , $KMnO_4$, K_2CrCO_4), (mis, temir, tuzlar) korroziya kamaytiriladi. Titanning bir qancha oksidlari bo'lib, ular tabiatda 3 xil minerallar: rutil, anagaza va brukita holida, allotropik ko'-rinishda uchraydi.

Rutil eng asosiy barqaror oksid bo'lib, u suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi.

8.4.1. Titanning ishlatilishi

Titan va u asosidagi qotishmalar kam og'irlikka ega bo'lib, mustahkam bo'ladi, shuning uchun aviatsiyada ishlatiladi. Masalan, 1 kg samolyot dvigateli og'irligini 8 - 10 marta kamaytiradi. Aviatsiyada porshen, shatun, klapanlarni yasashda ishlatiladi. Xuddi shunday reaktiv dvigatellarning agregatlari, kompressor disklari, turbina kuraklari, rotor va boshqa narsalar yasaladi. Bundan tashqari dengiz kemalari, avtomobillar va temir yo'l transportlarida qo'llaniladi. Po'latlar yasashda ham titan ishlatiladi.

Rangli metallarning qotishmasida ham 6—11% li Ti bo'ladi. Ko'proq titan-mis qotishmasi uchraydi. Alyuminiyli bronzaning mustahkamligini oshirish uchun bronzaga 0,5 dan 1,55% gacha Ti qo'shiladi.

Qattiq va issiqqa chidamli qotishmalar

Bunga TiC karbit titan kiradi. Bundan qattiq titan volfram hosil qilinadi. Ularning tarkibi 10 - 40% TiC dan, 50% C dan va qolgani kobaltdan iborat bo'ladi. Titan karbididan issiqqa chidamli qotishmalar yasaladi va ulardan reaktiv agregatlarning trubalarini yasashda qo'llaniladi.

TiO₂ oksidi oq pigment tayyorlashda ishlatiladi. TiO₂ mashina qismlanni, kemalarning rezina tarkibiga qo'shishda, qogoz ishlab chiqarishda, glazurlar, emallar tayyorlashda ishlatiladi. Qattiq dielektriklar va elektrodlarni qoplovchi sifatida ishlatiladi.

Titan minerallari, rudalari va ruda boyitmalari

Yer qobig'ida titan TiO₂ yoki titan kislotasi — titanlar holida uchraydi. 70 ga yaqin titan minerallari bo'lib, ulardan rutil, ilminit, perovskit va sfen — ishlab chiqarish minerallari hisoblanadi. Bu 3 ta minerallardan rutil ko'proq sanoat xomashyosi hisoblanadi. Rutil olmos kabi yaltiroq, tiniq, ko'proq qizil-jigarrang, ayrim hollarda sarg'ishroq, ko'kishroq, siyoh va qora rangli bo'ladi. Rutil minerali tarkibida TiO₂ 90 - 95% ni tashkil etadi. Ilminit-metatitanat temir (FeTiO₃) minerali ko'proq uchraydi, unda TiO₂ 56,66% ni tashkil etadi. Bundan tashqari FeTiO₃, MgTiO₃ va MnTiO₃ lar bo'lib, ular izomorf holida bo'ladi. Perovskit-titanat kalsiy (CaTiO₃) 58,7% TiO₂ va 41,3% CaO dan iborat. Sfen-titanosilikat kalsiy - CaO·TiO₂·SiO₂ bo'lib, unda TiO₂ 38,8% tashkil etadi. Bu mineral sariq tusli, zichligi d=3,4— 3,56 dir. CaO ning bir qismini FeO va MnO ni tashkil qiladi.

Titan boyitmalarini qayta ishlash mahsulotlari

Titan boyitmalarini qayta ishlab, 3 xil asosiy mahsulotlar hosil qilinadi. Titan IV xloridi, TiO₂ va ferrotitan.

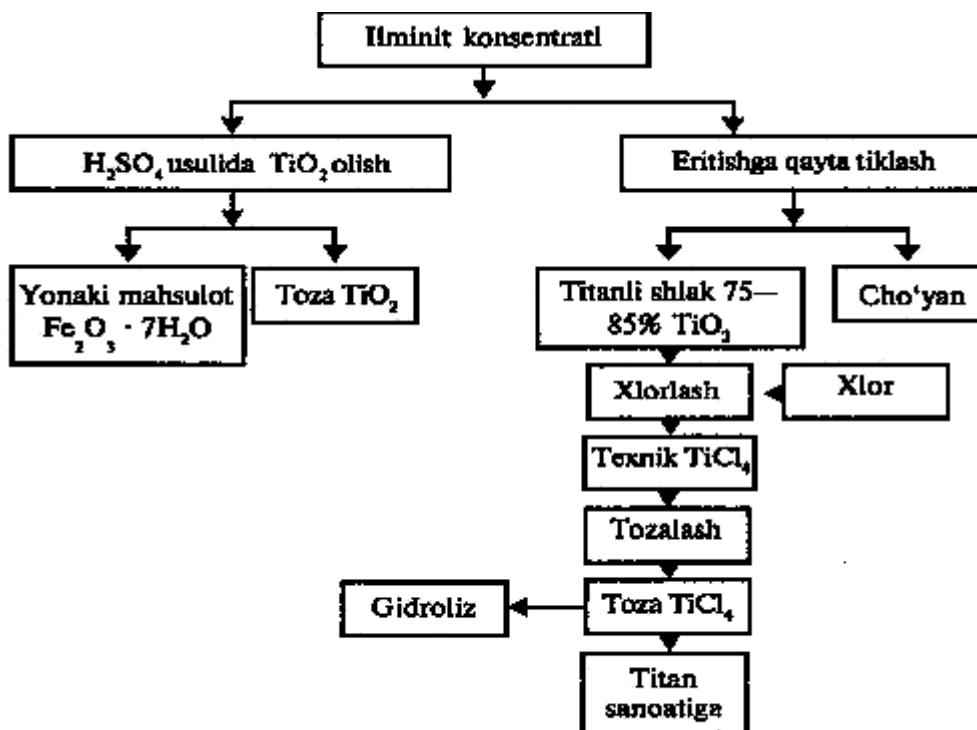
1. TiCl₄ - Ti olish uchun asosiy kimyoviy birikmadir. TiCl₄ ni olish uchun xloridlar yuqori tozalikda bo'lishi kerak. Bu moddalar olingandan so'ng, albatta, tozalanadi. Tozalanagan TiCl₄ - tiniq, sariq suyuqlikdir.

2. TiO₂ - Titan (II) oksidining pigment navlarida (oq titan) 94 - 98% TiO₂ va qisman chiqindilar qo'shilgan bo'lishi mumkin, ular ma'lum bir fizik-kimyoviy xususiyat beradi. Pigmentning ayrimlariga anatazan qo'shiladi.

3. Ferrotitan - bu modda elektr pechlari yordamida ilminit boyitmalari tarkibidan alyuminotermik usul bilan olinadi. Bulardan tashqari ularning

qotishmasida tarkibi 25 - 30% Ti, 5 - 8% Al, 3 - 4,65% SiO₂ bo'lib, qolganini temir tashkil qiladi.

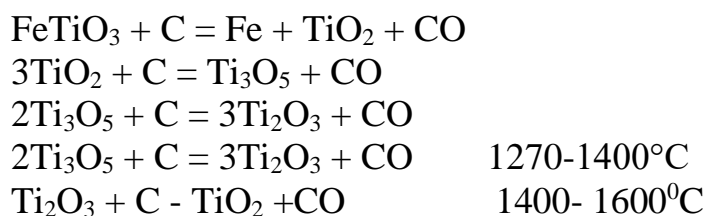
Ilminitni qayta ishlash sxemasi 8.4.- rasmda keltirilgan. Ilminit boyitmalari 42— 60% TiO₂ va 40—48% FeO + Fe₂O₃ dan iborat bo'ladi.



8.4 - rasm. Ilminit boyitmalaridan TiCl₄ yoki TiO₂ ni olish.

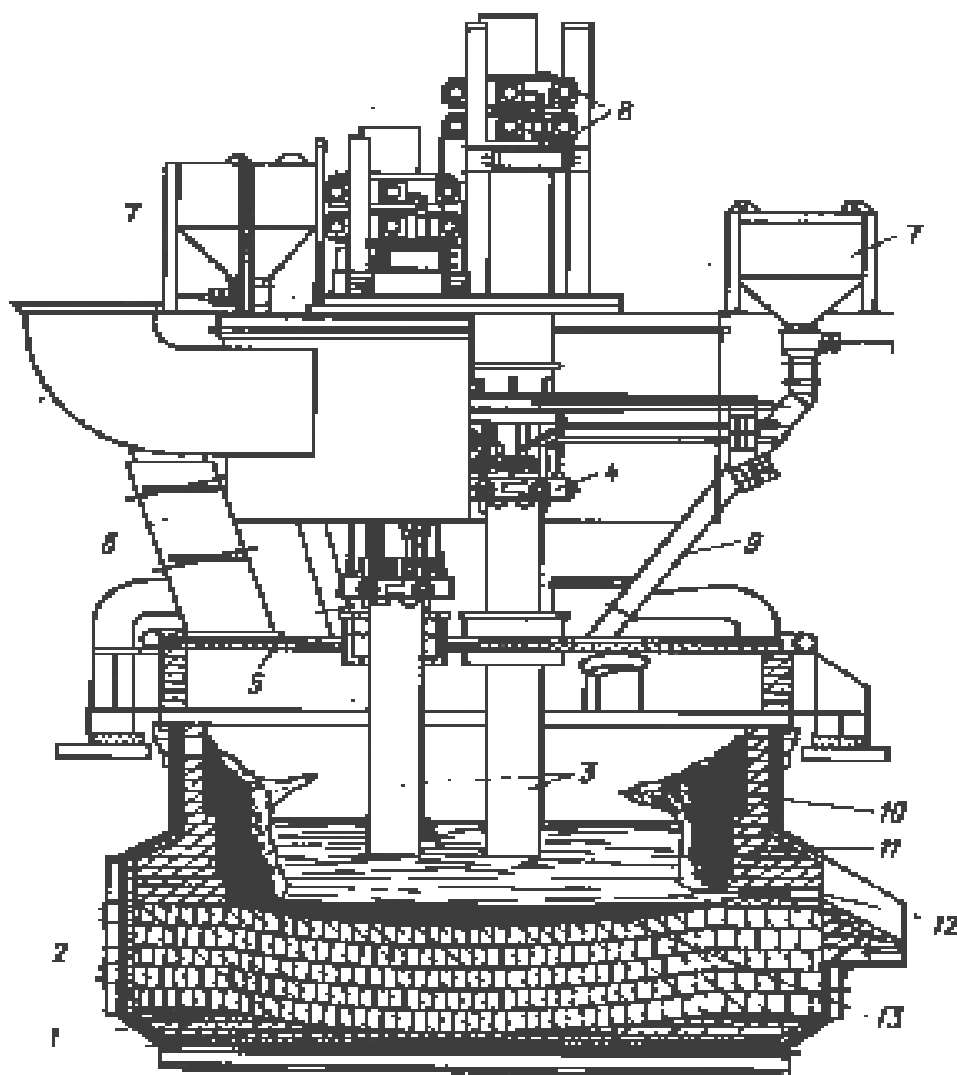
Ko'rinib turibdiki, bu aralashmalarda juda ko'p temir bo'lganligi uchun to'g'ridan-to'g'ri xlorlab bo'lmaydi. Chunki temir xloridlari jarayonni murakkablashtirib yuboradi. Temirdan qutilish uchun qaytadan eritiladi. Undan titan shlaki va cho'yan hosil bo'ladi (80—87%). Bundan titan va temir oksidlarini ajratib olish oksidlarning qattiqligiga bog'liq bo'ladi. Titan shlaki yuqori xaroratda erishga ega bolib (1500⁰C), elektr yoy pechlarda da qayta eritiladi (8.5. – rasm)

Bunda asosan quyidagi reaksiyalar ro'y beradi. Bu reak-siyalar 1240⁰C gacha haroratda kechadi:



Reaksiyadan ko'rinib turibdiki, Ti₃O₅, Ti₂O₃ oksidlar TiO₂ bilan har xil murakkab birikmalar hosil qiladi va ular bilan birga Fe, Al, Mg kabi metallar ham shlak holida qattiq birikmaga aylanadi. Ularni xlorlashga ko'p miqdorda xlor sarflashga to'g'ri keladi, shunda CaCl₂, FeCl₃ tuzlari hosil bo'ladi. Bu eritish elektr

yoy pechlarda amalga oshiriladi. Ularning quvati 5000 — 10000 kvtni tashkil qiladi.



8.5 - rasm. Titan shlaklarini eritishda qullaniladigan 5 MVt quvvatli elektr yoy pechining sxemasi.

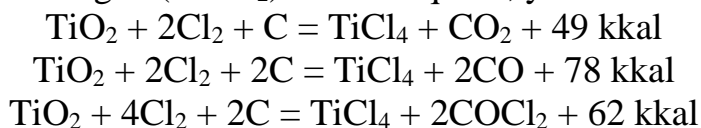
1 – pechning qobigi; 2 – futerovkasi; 3 – elektrodlar; 4 – tok ulanish uskunasi; 5 – pechning suv bilansovutish uskunasi (kessonlar); 6 shamollatuvchi quvirlar; 7 – shixta brish bunker; 8 – elektrodni ushlab turish va xarakatlantirish uskunasi; 9 – shixtani uzatish tarnovi; 10 – garnissaj; 11 – shlak; 12 – maxsulot olish tuynigi (letka); 13 – chuyan.

8.4.3. $TiCl_4$ ishlab chiqarish texnologiyasi Jarayon kimyosi



Bu reaksiya 800-1000°C da sekin boradi. Amalda 700-900°C

da uglerod ishtirokida xlrlash yaxshi natija beradi. Bunda uglerod kislorod bilan CO, CO₂, qisman fosgen (COCl₂) lar hosil qiladi, ya'ni:



Bu reaksiyada 600-800°C da COCl_2 hosil bo'lishi va bosimi kam bo'lgani uchun asosan birinchi va ikkinchi reaksiyalar ro'y beradi.

Xlorlash

Ishlab chiqarishda 3 xil xlorlash usuli ishlatiladi:

-qo'zg'almas qavatlarda briketlangan shaxtani xlorlash;

-tuz suyultmalarda xlorlash;

-qaynovchi qavatlarda xlorlash.

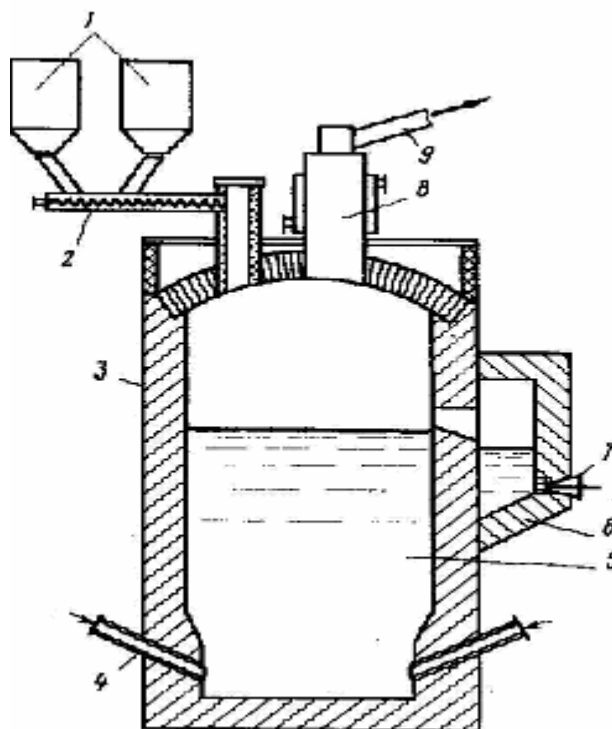
Qo'zg'almas qavatlarda xlorlash shaxta elektr pechlarda amalga oshiriladi. Avval maydalanadi, aralashma hosil qilinadi, briketlanadi. Shaxtaga yuboriladigan uglerodning miqdori xlorlanadigan moddaga va undagi Ti ga bog'liq bo'ladi.

Agar xlorlash jarayoni 800 - 900°C da olib borilsa, shlakdagi 80% TiO_2 miqdori uchun nazariy jihatdan 100 kg shlakka 24 kg uglerod sarf bo'ladi. Amalda 20 - 25% gacha maydalangan shlak ishlatiladi. 1t TiCl_4 olish uchun nazariy hisobda 0,75 t xlor kerak bo'ladi. Amalda esa 1t ga 0,85—0,9 t xlor sarflanadi

Tuz eritmalarida xlorlash

Bu usulda KCl va NaCl eritmalar hosil qilingan vannalardan maydaiangan koks shaxtalarga yuboriladi.

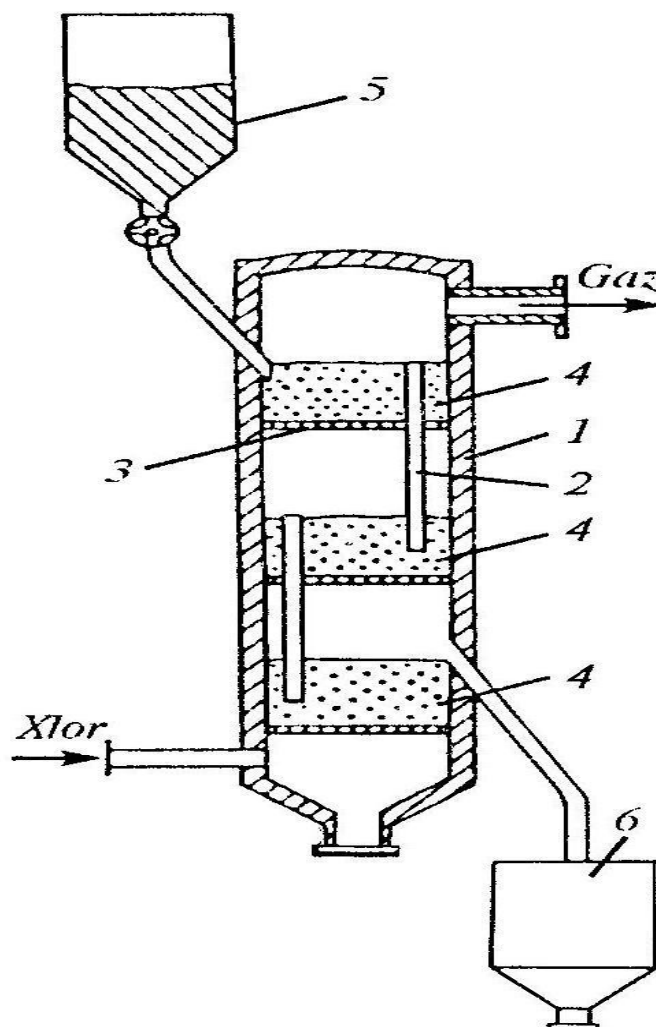
Apparatning pastki qismiga yuborilgan xlor panjaralar orqali tarqaladi. 700—800°C da jarayon yaxshi kechadi (8.6.- rasm).



8.6 – rasm. Tuzli eritmalarda loparit boyitmalarini xlorlashda qullaniladigan xlorator
1 - boyitma va koks; 2 – shnekli oziqlantirgich; 3 – shamotli gishtlardan terilgan xlorator; 4 – furnalar; 5 – eritma; 6 – maxsulot eguvchi qism; 7 – maxsulot chiqarish tuynigi; 8 – gaz xarakatlanish tuynigi; 9 – kondensat chiqarish tuynigi.

Qaynovchi qavatlarda xlorlash uch kamerali qaynovchi xloratorlarda olib boriladi (8.7- rasm).

1. Shaxta o'chog'i (pechi).
2. Yuqori kameralardan pastki kameralarga oquvchi quvur.
3. Taqsimlovchi panjara.
4. Qaynovchi qavatlar.
5. Shaxta bunker.
6. Xlorlanmagan va uchuvchi xlorbug'uvchi uskuna.



8.7. - rasm. Qaynovci qatlamlarda xlorlash

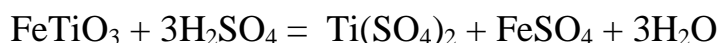
8.4.4. TiO₂ ishlab chiqarish texnologiyasi

Ilminit boyitmadan TiO₂ asosan sulfat usulida olinadi va u quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Boyitmani H₂SO₄ da parchalash.
2. Eritmani Fe ionidan tozalash.
3. Metotitan kislotasini sulfatli eritmasidan ajratib olish.

4. Cho'kmani TiO_2 gacha qizdirish. Bu usul bilan Ti ajratib olish uchun faqat H_2SO_4 ishlatiladi.

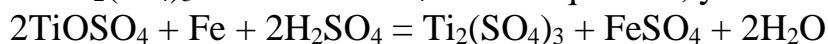
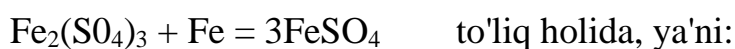
H_2SO_4 da parchalash.



Hosil bo'lgan eritmada Ti^{4+} va TiO^{2+} ionlari bo'ladi. Parchalash 92 - 94% li H_2SO_4 da olib boriladi va reaksiyada chiqayotgan issiqlik hisobiga harorat 180—200 °C ga ko'tarilib, 5 - 10 daqiqa davom etadi.

Eritmani temir ionidan tozalash

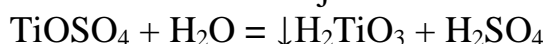
Parchalash natijasida 110 - 120 g/l TiO_2 (TiOSO_4 formada) FeSO_4 va $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzlar eritmasi va 200 - 240 g/l faol holdagi H_2SO_4 ni avval Fe dan tozalash kerak. Buning uchun uch valentli temir Fe^{+2} gacha qaytariladi va u $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ holida bo'ladi. Qaytarish jarayoni temir kukunlarini qo'shish bilan olib boriladi:



Bu eritmadagi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ holida kristallari tarkibi 140 - 150 g/l TiO_2 , 280-300 g/l H_2SO_4 , 30-35 g/l temir sulfati (temirga nisbatdan hisoblanganda) hamda Al, Mg va Mn sulfatlaridan iborat bo'ladi.

Gidroliz

Metotitan kislotasini sulfatli eritmasidan ajratib olish. Bunda



Eritmani tarkibi va gidroliz usuli cho'kmaning tarkibi uning strukturasi qattiq bog'liq bo'ladi. Masalan, pigment uchun qo'llaniladigan TiO_2 , uning gidrolizli 180 - 200 g/l konsentratyali TiO_2 va H_2SO_4 : TiO_2 bo'lgan nisbati 2 dan oshmasligi kerak. Eritmani TiO_2 konsentratyasi 120 - 150 g/l eritmadan metotitan eritmasi olinib, uni qizdirish yoi bilan yuqori zarrachali TiO_2 hosil qilinadi. Metallurgiya sanoatida ishlatiladigan TiO_2 uchun yuqoridagi talablar bo'lishi shart emas, balki mahsulot ma'lum tezlikda olinsa bas. Shu bilan birga, SO_4 ionlari H_2TiO_3 ni katta zarrachalari yuzasiga yutilgan bo'ladi. Uni 850 - 900°C da qizdirish yoli bilan yo'qotiladi.

Qizdirish (H_2TiO_3 ni). Qizdirilganda SO_3 va H_2O (bug') ajralib chiqadi va kristall holida TiO_2 hosil bo'ladi. 200—300°C suv, 500-900°C da esa SO_3 ajralib chiqadi. Natijada 950 °C da anotaz strukturali va 950°C dan yuqorida esa rutil strukturali TiO_2 hosil bo'ladi. Metallurgiya sanoati uchun 1000 - 1100°C da olib borilib, SO_3 tamomila uchirib yuboriladi. Sulfatli usulning kamchiligi juda qimmatga tushishi hisoblanadi, chunki H_2SO_4 ning asosan ko'p miqdori temirni eritishga sarf bo'ladi. 1kg temir uchun 1,76 kg H_2SO_4 darkor.

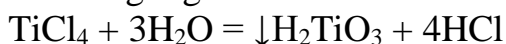
TiO_2 ni TiCl_4 dan olish

Bu usul iqtisodiy jihatdan samarali bo'lib, TiCl_4 va TiO_2 olish mumkin. Bu usul 3 bosqichda kechadi.

1. TiCl_4 ning suvli eritmasini gidrolizlash.

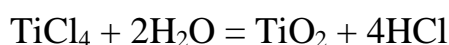
2. TiCl_4 ning gazini suv bug'i bilan parchalash (gaz fazalarda gidrolizlash).

3. Ti (VI) xloridlarini kislorod yoki havoda yoqish. Birinchi usulda avval TiCl_4 sovuq suv yoki suyultirilgan HCl ga solinadi. Eritma asta qizib, loyqalanadi. Bunga TiCl_4 ni qo'shib borsak, eritma tiniqlashadi. 550 g/l TiO_2 va 600 g/l HCl ekvivalent miqdorda hosil bo'lib, unda TiCl_4 1,0 dan 2,7 gacha o'zgaradi, bu esa nazariy hisobda ortiqligini ko'rsatadi, chunki qizish natijasida HCl bug'lanadi. H_2TiO_3 metotitan kislotasi hosil bo'lishida trubalar tiqilib qolishi mumkin, shuning uchun jarayon TiCl_4 bilan birga quruq havo yoki inert gazlar ishtirokida olib boriladi. Joylarda qizib ketmasligi uchun aralastirib turiladi. TiO_2 miqdori 150 dan 300 g/l gacha boradi. Hidroliz reaksiyasi:



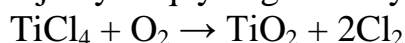
Cho'kma sovib tozalanadi va 850 - 900°C da qizdirilib, TiO_2 olinadi. Buning tozaligi juda yuqori bo'ladi.

Gaz fazalarda gidrolizlash. Suv bug'i va gaz holdagi TiCl_4 hosil bo'lishi 300 - 400°C da boradi.



Bu jarayon to'xtovsiz 300 - 400°C da qizdirish yo'li bilan olib boriladi. Bunda havoda to'yingan suv bug'i va havo bilan aralashgan TiCl_4 bug'lari reaksiyaviy aralashmaga beriladi va ular avval 300 - 400°C da qizdirib boriladi. Bu jarayonning qiyinchiligi shundaki, HCl ga chidamli material topish muammodir.

TiCl_4 ni «yoqish» usuli. Bu jarayon quyidagi reaksiya asosida olib boriladi:

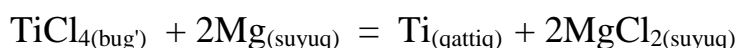


Reaksiya 900 - 1100°C da amalga oshiriladi. 1000-1100°C gacha qizdirilgan havo bilan TiCl_4 bug'lari (azot bilan suyultirilgan holda) 750°C lik reaksiyaviy kameralarga kelib tushadi. Kameralaridan chiqishda kislorodda yonib, sariq-yashil olov hosil qiladi. Chiqayotgan gaz tutunlari TiO_2 ni mayda zarrachalar holida o'zi bilan olib keta boshlaydi va ular chang kameralarida tutib qolinadi.

Reaksiyaviy kameraga boradigan moddalar: 1 litr hajmli reaksiyon kameraga taxminan 0,5 litr TiCl_4 , 0,5 litr azot va 1 litr havodan tashkil topgan bo'ladi. Bu usul TiO_2 olish uchun qo'llaniladigan materiallar, gaz fazasida olib boriladigan gidroliz jarayonida ishlatiladigan materiallarda ancha arzon va qulay bo'ladi.

8.4.5. Titan ishlab chiqarish usullari **TiCl_4 ni Mg yoki Na ishtirokida qaytarish**

Bu usulda jarayon 800-900°C olib boriladi.



Bunda po'latdan yasalgan germetik apparatlar olinib, uning ichi inert gazlar (argon yoki geliy) bilan to'ldirilgan bo'ladi. Bu apparatning ostki qismida suyultirilgan magniy eritmasi bo'lib, unga titan to'rt xloridning bug'i yuboriladi. Reaksiya ekzotermik bo'lib, 1 kg titan 2545 kkal yoki 1 mol TiCl_4 122 kkal issiqlik chiqaradi, bu esa reaksiya o'zidan-o'zi borishi uchun yetarli bo'ladi. Ushbu jarayon juda murakkab va to'liq o'rganilmaganligi uchun ishlab chiqarishda kam ishlatiladi.

Korxonalarda natriy bilan qaytarish magniy bilan qaytarish usuliga qaraganda ko'proq qulayliklarga ega:

1. Natriy past eritish haroratiga (98°C) ega bo'lgani uchun trubalarda qizishi osonroq va uni reaktorlarga uzatish birmuncha qulay.

2. TiCl_4 bilan natriyni qaytarish reaksiyasini katta tezlikda amalga oshirish mumkin, ya'ni uni qo'llash (ishlatish) koeffitsiyenti 100% ga teng (magniyda 70—90% ni tashkil qiladi). Natriy bilan to'liq qaytarish natijasida natriy xloridni ajratmasdan (to'kmasdan) olib borish mumkin, bu esa apparatlarning konstruksiyasini ixchamlashtirishga olib keladi.

3. Natriy xlorid magniy xloridga nisbatan kam suvni o'ziga tortadi, bu esa jarayonda elementlar natriyni bo'lmasligini hamda hosil bo'ladigan shlaklardan titanni osonlik bilan ajratishda arzon va oddiy suv bilan ishqorlash usulini qo'llashga imkon beradi.

4. Natriy bilan qaytarish natijasida olingan titan kukuni, magniy bilan qaytarishdan olingan titan gubkaga nisbatan qulay bo'lib, undan tayyorlanadigan qotishmalar strukturasi bir xil tuzilishga ega bo'ladi.

Bu usul quyidagi kamchiliklarga ega: 1 kg titan uchun ko'p miqdorda qaytaruvchi va shlakni hosil bo'lishi, bu esa katta hajmda apparatlar qo'llashga, texnika xavfsizligiga qattiq rioya qilishga undaydi, chunki natriy boshqa metallarga qaraganda juda faol metall hisoblanadi. Kamchiliklar amalda, texnika xavfsizligiga rioya qilgan holda, bu usulni ishlatish mumkinligini ko'rsatadi. Yuqorida ko'rsatilgan bir qancha boshqa usullardan ham korxonalarda sharoitga qarab foydalaniladi.

IX. YENGIL METALLAR METALLURGIYASI

9.1. ALYUMINIY VA UNING HOSSALARI

Engil metallar metallurgiyasi, bu metallurgiyaning kichik zichlikka ega bo'lgan metallarni ishlab chiqarish tarmog'idir. Engil metallar jumlasiga D.I. Mendeleev davriy sistemasidagi o'n bitta element kiradi. Ularning qattiq holatdagi zichligi $0,534 - 3,6 \text{ g/sm}^3$ tashkil etadi, ya'ni alyuminiy (2,7), magniy (1,74), berilliy (1,85), ishqoriy er metallari – kalsiy (1,55), straniy (2,6), bariy (3,6) va ishqoriy metallar – litiy (0,534), natriy (0,93), kaliy (0,86), rulidiy (1,52) va seziyniki (1,87) ga teng.

Engil metallar kichik zichlikka ega bo'lish bilan bir qatorda, ular bir-biriga juda yaqin bo'lgan umumiy fizika-kimyoviy xususiyatlarga ega. Shu sababli ularning barchasi engil metallar metallurgiyasini tashkil etadi. Bu metallar yuqori kimyoviy faollik bilan xarakterlanib, ularni kislorod, oltingugurt, uglerod va galogen elementlar bilan birikmalar hosil qilish energiyasi ancha yuqoridir, shuningdek metallarni kuchlanish qatorida kuchliroq elektromanfiy elementlar jumlasiga kiradilar.

Bu xususiyatlarning barchasi engil metallarni birikmalardan uglerod yordamida tiklashni juda ham murakkablashtiradi. Masalan: alyuminiy oksidini uglerod bilan qaytarilgan bug' holatdagi alyuminiy uglerod va uglerod oksidi bilan birikib, natijada mustahkam bo'lgan alyuminiy karbonatni yoki sun'iy glinazyom Al_2O_3 ni hosil qiladi.

Engil metallar kuchliroq elektromanfiy bo'lganligi va metallarni kuchlanish qatorida vodoroddan yuqorida joylashganligi sababli, ularni suvli eritmalarini (tuzlarini) elektroliz qilib ajratib bo'lmaydi, chunki elektroliz jarayoni jarayoni katodda vodorod ajralishi bilan boradi va natijada elektrolitda metallarning gidratlari hosil bo'ladi. Bu esa o'z navbatida ortiqcha elektr energiyasini sarflanishiga, olinayotgan metallning sifatini buzilishiga olib keladi. Shu sababli engil metallarni elektroliz usuli bilan faqat vodorod bo'lmagan eritmalaridan ajratish mumkin. Bunday elektrolit sifatida engil metallarning ftorli yoki xlorli tuzlarini yuqori haroratda erigan eritmasidan foydalanish mumkin. O'z navbatida bunday elektrolitlar sanoat miqyosida engil metallarni elektroliz usulida ajratishning yagona texnologiyasi hisoblanadi.

Engil metallarning elektromanfiylik xususiyati elektroliz jarayoniga berilayotgan xomashyo kimyoviy jihatdan nihoyatda toza bo'lishini talab etadi. Chunki elektroliz davrida dastlab elektromusbat xususiyatga ega bo'lgan metallar birikmalari parchalanib katodga boshqa metallar ionlari o'tiradi va asosiy metallni sifatini buzadi. Dastlabki xomashyoni yuqori darajada toza bo'lishining talab etilishi sanoatda engil metallar olishda ko'p bosqichli va murakkab texnologiya qo'llashni talab etiladi. Shu sababli zamonaviy engil metallar metallurgiyasi kimyoviy va elektrokimyoviy jarayonlar kompleksidan tashkil topgan bo'lib, ayrim xollarda ularning har biri alohida ishlab chiqarish tarmog'iga tenglashadi.

Masalan, alyuminiy metallurgiyasi to'rtta asosiy ishlab chiqarish korxonalaridan, ya'ni glinazem olish, ftorli tuzlar tayyorlash, uglerodli elektrodlar quyish va xususan alyuminiy elektrolitik usulda ajratish sanoatlaridan tashkil topgan.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, engil metallar metallurgiyasi elektrometallurgik jarayonlar bilan uzviy bog'liq bo'lib, ularni ishlab chiqarishni tashkil etish uchun yuqori quvvatli arzon elektr energiyasi talab etadi.

Engil metallar metallurgiyasining rivojlanishi ularga bo'lgan talabning oshishi bilan bog'liq. Hozirgi kunda atom energetikasida, samolyotsozlik, radioelektronika, mahsus qotishmalar ishlab chiqarishda va oziq – ovqat sanoatida engil metallarga bo'lgan ehtiyojlar tobora ortib bormoqda.

9.1.1. Alyuminiy va uning birikmalarining xossalari

Alyuminiy – D.I. Mendeleev Davriy sistemasining uchinchi guruh elementi (tartib raqami 13; atom massasi 26,98). Alyuminiy o'zining kimyoviy birikmalarida asosan uch valentli xossalarini namoyon qiladi (Al^{3+}). Texnik jihatdan toza alyuminiy (99,5) 658^0Sda eriydi. Alyuminiyning yopiq erish issiqligi – 388,74 Dj/g ga teng. Alyuminiyning qaynash harorati $2,500^0Sga$ teng. Qattiq holatdagi alyuminiyning zichligi (20^0Sda) $2,7 g/sm^3$ erigan holatda (1000^0Sda) $2,35 g/sm^3$ ga teng. Eritilganda alyuminiyning hajmi 6,6 % gacha ortadi.

Texnik jihatdan toza alyuminiyning erigan xolatdagi qovushqoqligi 0,0013 Pa-s ga va sirt tarangligi va $4,5 \cdot 10^{-2} N/sm$ ga teng. Alyuminiy juda ham yaxshi elektr va issiqlik o'tkazuvchidir. Alyuminiyning elektr o'tkazuvchanligi (99,7% alyuminiy uchun) misga nisbatan 62,5% ni tashkil qiladi. Kimyoviy tabiati amfoter bo'lganligi uchun, alyuminiy ishqorda, xlorid kislotada va oltingugurtli kislotalarda eriydi. Konsentrlangan azot kislotasi va organik kislotalar alyuminiyga ta'sir etmaydi. Alyuminiy toza holatda ham qotishmalar holatida ham keng qo'llaniladi. Bizga ko'proq ma'lum bo'lgan qotishmalar: dyuralyuminiy: 3,4-4,0% mis, 0,5% magniy, 0,5% marganes va qolgani alyuminiydan iborat. Silumin – bu alyuminiy qotishmalaridan biri bo'lib, uning tarkibida 12-13 % gacha oltingugurt bor.

Alyuminiy va uni qotishmalari iste'molchilari, bular aviasiya, elektrotexnika, avtomobilsozlik, metallurgiya sanoatlari, qurilish, temiryo'l transporti, mashinasozlik, zamonaviy texnika sohasida, va keng iste'mol mollari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda er yuvish alyuminiy ishlab chiqarish 1 yilda 15 million tonnani tashkil qiladi. Alyuminiyning 1 tonnasining narxi AQSh dollariga teng.

9.1.2. Alyuminiy rudalarining turlari

Alyuminiy ma'dani, ya'ni toza glinazem ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida quyidagi shartlarga javob beruvchi tog' jinsi ishlatiladi.

1. tarkibidagi glinazem yuqori bo'lishi kerak.
2. tabiatda
3. tarkibidagi glinazem sof holatda ajratib olish uchun qulay bo'lishi kerak.

Tog' jinsida glinazem kam miqdorda bo'lganda ham uning tarkibida boshqa qimmatbaho moddalar ham bo'lishi kerak. Shuning uchun uni kompleks ishlov berish kerak. Ya'ni glinazem bilan birgalikda boshqa foydali moddalar ham

ekonomik jihatdan tarkibida ko'p miqdorda glinazem bo'lgan ma'dandan foydaliroq bo'lishi mumkin.

Asosiy alyuminiy ma'danlariga quyidagilar kiradi: boksitlar, nefelinlar, alunitlar va kaolinlar. Boksitlar alyuminiyning asosiy ma'dani hisoblanadi. Boksitlar alyuminiy sanoatining asosiy bazasi hisoblanadi.

Boksitlar murakkab tog' jinsi bo'lib, tarkibida quyidagi asosiy moddalar mavjud. Asosiy tog' jinsini tashkil qiluvchi alyuminiy oksidlarining gidratlari; temiroksid, oksidgidratlari va karbonatlar ko'rinishdan kremniy-kvars, opal va kaolinit ko'rinishida; titan-rutin va boshqa birikmalar ko'rinishida.

Boksitning sifati alyuminiy ma'danni singari tarkibidagi glinazem va kremnizemga qarab aniqlanadi. Tarkibida Al_2O_3 qancha ko'p va kremnizem SiO_3 qancha kam bo'lsa, shuncha sifatli hisoblanadi.

Al_2O_3 va SiO_3 ning massa tarkibidagi nisbati boksit modulining deb yuritiladi. Modul qancha yuqori bo'lsa, boksit ham shuncha yaxshi hisoblanadi.

Klassifikatsiyaga binoan boksit markalari B-V dan B-8 gacha bo'ladi. Tarkibidagi Al_2O_3 (quruq modda bo'yicha hisoblanadi). 52 % dan to 28 % gacha, Al_2O_3 / SiO_3 (massa bo'yicha) nisbati 12,0 % dan 4,0 gacha bo'ladi.

Glinazem ishlab chiqarishda ishlatiladigan boksit uchun tarkibidagi oltingugurt va uglerod kislotalari ma'lum miqdorda bo'lishi shart.

Masalan: oltingugurt 0,7 – 1,0%, S – 1,3% dan oshmasligi kerak. Boksitning Dunyo bo'yicha zahiralari hozirgi kunda 10 mlrd t.ni tashkil qiladi.

Tarkibida alyuminiy bo'lgan tog' jinslari orasida kaolin va tuproq keng tarqalgan. Ularning tarkibidagi alyuminiy kaolinit $Al_2O_3 \cdot SiO_3 \cdot 2N_2O$ ko'rinishda uchraydi. Kaolinlarning eng yaxshi navlari tabiatda keng tarqalganligi sharofati bilan va tarkibida Al_2O_3 ning nisbatan ko'pligi (36-39 %) uchun glinazem ajratib olishda xomashyo sifatida ishlatish mumkin.

O'zbekistonda alyuminiy xomashyosining bir nechta to'plangan joyi mavjud. Ulardan biri Toshkent viloyati, Ohangaron tumanida joylashgan gumsoy konidir. Ma'dan zahiralari 400-500mln. T. bilan baholanadi. Ularning tarkibidagi alunit 36-55 % ni tashkil qiladi. Alunitning tarkibi $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$.

Alunit ma'danlarida oz miqdorda oltin Au(0,004 % g/t), kumush Ag(2,0-4,6 g/t), qalay Sn(0,0004-0,03 %), qo'rg'oshin Pb va Rux Zn(0,001-0,1 %), mis Cu(0,03-0,15 %), hamda simob, molibden, galliy, vismut, ftor va boshqalar mavjud.

9.2. ALYUMINIY ISHLAB CHIQRISH

9.2.1. Glinazemni Bayerning ho'l ishqoriy usuli bilan olish

Glinazemni Bayerning ho'l ishqoriy (gidrokimyoviy) usul bilan olish hozirgi kunda dunyo alyuminiy ishlab chiqarishida etakchi o'rinni egallaydi. Buni ko'p holatlarda glinazemni ishlab chiqarishda tarkibida kam miqdorda (2-5%) kremnezem qatnashgan yuqori sifatli boksitlardan foydalanishi bilan tushunish mumkin.

Bunday boksitlarni Bayer usuli bilan qayta ishlashda boshqa usullarga nisbatan aniqroq, sodda va toza glinazem olish mumkin.

Bayer usuli yopiq texnologik jarayon bo'lib, birinchi operatsiyadan chiqqan mahsulot keyingi operatsiyaga xomashyo sifatida ishlatiladi. Umumiy ko'rinishda bu jarayon quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Reaksiyaning chapdan o'ngga ketishida glinazemni boksiddan NaOH bilan tanlab eritish ro'y beradi va natriy alyuminati (Na Al(OH)_4) eritmasi hosil bo'ladi.

Glinazemni ushbu usul bilan olish texnologik jarayoni bir necha bosqichlardan iborat. Kondan olingan boksit birinchi bosqichda dastlabki tayyorgarlikdan o'tadi. Bu – maydalash, yanchish va ba'zi vaqtlarda quritish va kuydirish bosqichlaridan o'tadi. Ba'zi vaqtlarda boksit sifatini yaxshilash maqsadida boyitiladi.

Undan so'ng boksitdan glinazemni alyuminat natriyga o'tkazish uchun avtoklavlarda NaOH eritmasi bilan tanlab eritiladi. Boksitni tanlab eritishni, uzluksiz jarayonida dastlabki ishqoriy aralashma bilan olib boriladi. Boshlang'ich sikl uchun yangi tayyorlangan NaOH aralashmasi ishlatiladi (kaustik soda).

Boksitni tanlab eritish jarayonida tarkibida alyuminat natriy va erimaydigan qizil shlam bo'lgan bo'tana hosil bo'ladi.

Pulpani oqava suv (avvalgi siklda qizil shlam yuvilishidan kelayotgan) bilan suyultiriladi va qizil shlamdan alyuminat eritmasini olish uchun quyultirishga jo'natiladi.

Suv bilan yuvilgan qizil shlamni tashlama joyga jo'natiladi. Quyultirgichdan kelayotgan alyuminat eritmasini qizil shlamdan to'liq ajratib olish uchun tindiriladi (filtrlanada).

Tindirilgan alyuminat eritmasi keyinchalik o'tgan sikldan hosil bo'lgan alyuminiy gidrooksid bilan aralastiriladi va ohista aralastiriladi – cho'kmaga tushiriladi. Bu jarayon natijasida alyuminat eritmasi parchalanib, cho'kmada alyuminiy gidrooksidining duri hosil bo'ladi. U bu tarzda olingan, tarkibida alyuminiy gidrooksidi va dastlabki ishqoriy eritma bo'lgan bo'tana quyultiriladi. Taxminan 25-50% gacha quyultirilgan alyuminiy gidrooksidni filtrlashga va yuvishga yuboriladi. Qolgan 50-75% alyuminiy gidrooksidini keyingi cho'kmaga tushirish jarayoni uchun zatrovka tayyorlashga jo'natiladi.

Yuvilgan alyuminiy gidrooksidni kalsinasiyalanadi (ya'ni yuqori haroratda toblanadi), natijada elektrolizga yuboriladigan, suvsizlantirilgan glinazem hosil bo'ladi.

Konsentrsiyalangan dastlabki eritmadan odatda ozroq kristall holatdagi soda hosil bo'ladi. Dastlabki eritma ishqoriy eritmani bug'latish yo'li bilan konsentrsiyalanadi. Konsentrsiyalangan dastlabki eritma ishqoriy eritma boksitni yangi qismini tanlab eritish uchun avtoklavlarga kelib tushadi va Bayerning jarayoni boshqatdan boshlanadi.

Boksitni tayyorlash

Boksitning mineralogik tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlariga qarab boyitiladi, maydalanadi, yanchiladi (quruq yoki ho'l maydalash), qurutiladi va kuydiriladi.

Boksitni boyitishning yana bir ko'rinishi, uni tuproq, qum va boshqa birikmalardan tozalash uchun oqava suv bilan yuvishdir. Bu jarayon konning o'zida, qazilma olingan joyda bajariladi. Asosan boksitning tuproqli turlarida qo'llaniladi.

Boksitni kimyoviy usul bilan ham boyitish mumkin. Bu usulda kremnizem NaOH (natriy gidrooksid) bilan eritiladi (boksit oldin kuydiriladi) yoki ishqoriy alyuminat eritmada (boksitni kuydirmasdan) bilan eritiladi.

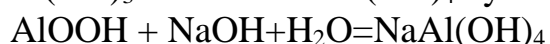
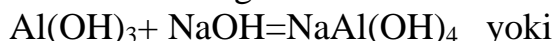
Ko'p holatlarda kondan olinadigan boksit boyitilmaydi, balki to'g'ridan – to'g'ri glinazem zavodlariga jo'natiladi.

Kerakli kattalikdagi boksit olish uchun uni 5-10 sm kattalikkacha maydalab olinadi. Boksitni mayin yanchish uchun quruq yoki ho'l usulda tegirmonda yanchiladi.

Boksitni tanlab eritish

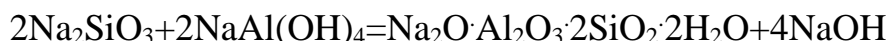
Boksitni tanlab eritish jarayoni qazilmani NaOH aralashmasi yoki odatda atmosfera bosimidan yuqori bosimda qaytarilgan ishqoriy eritmalar bilan ishlov berishdan iborat. Boksitni asosiy birikmalarini (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 va TiO_2) tanlab eritishni kimyoviy usullar bilan amalga oshiriladi. Bunda asosan quyidagilarga yo'naltirilgan.

1. Boksitdagi gidrat ko'rinishidagi glinazem NaOH bilan birikib monoalyuminat natriy ko'rinishida eritmaga o'tadi.



2. Kremnezem (SiO_2) natriy gidrooksid (NaOH) bilan ta'sirlanib silikat natriy ($NaSiO_3$) ko'rinishida eritmaga o'tadi.

3. Natriy silikat keyinchalik eritmada alyuminat natriy bilan ta'sirlanib, erimaydigan gidroalyuminat natriy – permutit ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) hosil qiladi.



Bu jarayon alyuminat eritmasini SiO_2 (kremnezem)dan tozalaydi. Alyuminat eritmasini kremniydan tozalashning to'liqligi kremniy moduli bilan xarakterlanadi. Bu modul glinazemni Al_2O_3 ni kremnizem SiO_2 ga nisbatini eritmadagi massasini keltirib chiqaradi:

$$\beta = \frac{Al_2O_3}{SiO_2}$$

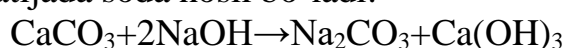
Kremniy moduli qancha katta bo'lsa, eritmani kremniydan tozalanishi shuncha yuqori bo'ladi. Bayer jarayonida β har xil bosqichda lomdan 384 gacha o'zgarib turadi.

Kremnizemning bir qismi bari bir eritmani ifloslantirib, eritmada qoladi. Kremnizem (SiO_2) boksit tarkibida qancha ko'paysa Al_2O_3 va SiO_2 shuncha ko'p shlamga o'tib ketadi.

Har bir tonna boksitga ishlov berishda tanlab eritish jarayonida hosil bo'ladigan permutitni ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tarkibidan kelib chiqsak, boksitdagi har bir SiO_2 ni 6,62 kg Na_2O va 8,5 kg Al_2O_3 ni birlashtiradi. Bundan glinazemni ajratish kamayib, ishqor yo'qotiladi. Bayerning bu uslubi bilan (agar ko'machlanish usuli bilan kombinasiyalanmasa) tarkibida uncha yuqori bo'lmagan kremnezem (2-5%) li boksitga ishlov beriladi. Tarkibida kremnizem yuqori bo'lgan boksitdan glinazem ishlab chiqarish kamayadi, ishqor yo'qotilishi ko'payadi. Bu ko'rinishdagi boksitlar uchun Bayer usuli bilan ishlab chiqarish iqtisod jihatdan qoplamaydi.

Boksitda ishtirok etuvchi karbonatlar (kalsiy CaSO_3 , dolanit $\text{CaSO}_3\cdot\text{MgCO}_3$ va FeCO_3) materiallarni tanlab eritish jarayoniga salbiy ta'sir etadi.

Boksitni konsentrlangan NaOH bilan tanlab eritishda karbonat bilan qisman dekasetifikasiyalanadi. Natijada soda hosil bo'ladi:



Qaytarilgan ishqoriy aralashmada soda yig'ilib, ularning kimyoviy aktivligini kamaytiradi, bu aralashmalarni bug'latishda bir muncha qiyinchiliklar tug'diradi.

Bayer usuli bilan tanlab eritishda kremniy, fosfor, vanadiy, geliy, oltingugurt va organik moddalar bilan ifloslangan monoalyuminat aralashmasi hosil bo'ladi.

Qolgan qattiq massani qizil shlam tarkibida temir oksidi va gidroalyuminat natriy tashkil qiladi.

Boksitni avtoklavlarda tanlab eritish shartlari to'liq ajralishda muhim ahamiyatga ega, hamda glinazemni aralashmaga o'tish tezligiga bog'liq.

Bu shartlar (faktorlar) quyidagilardan iborat:

- a) tanlab eritishning davomiyligi;
- b) ishqoriy eritma konsentrasiyasi;
- v) alyuminat aralashmasining kaustik nisbatlari;
- g) avtoklav ichidagi bosim (harorat);
- d) boksit maydaligi va aralashishi;
- e) ohak qo'shimchasi.

Ishlab chiqarish tanlab eritishni tarkibida 300-420 g/l (Na_2O) bo'lgan ishqoriy aralashmalar bilan olib boriladi.

Jarayon boshida kaustik nisbat α_k ($(\text{Na}_2\text{O})_k$ ishqor miqdori boksitning bir massasida) 3,7-3,8 ni tashkil qiladi, tugallangan alyuminat eritmasi 1,7-1,8 ni tashkil qiladi.

Bosim 30 at (225°S) bo'lganda tanlab eritish jarayonini vaqti 2 soatni tashkil etadi.

9.2.2. Glinazemni quruq ishqoriy usul bilan ishlab chiqarish

Quruq ishqoriy usul (ko'machlash) – glinazem ishlab chiqarishning dastlabki usulluridan biridir.

Glinazem xomashyosini (boksitni) ko'machlash usulining mohiyati yuqori haroratda soda bilan ko'machlanishdan iboratdir.

Sodani Al_2O_3 bilan ta'sirida qattiq fazada alyuminat natriy hosil bo'ladi. So'ng alyuminat natriy tanlab eritiladi. Tanlab eritish jarayonida olingan alyuminat eritmasini qo'shimchalardan tozalanadi va alyuminiy gidroksid ajratib olish uchun CO_2 gazi bilan parchalanadi.

Agar alyuminli ma'dan toshlar tarkibida kremnizem ko'p bo'lsa, unda bog'lash uchun shixtaga ohaktosh qo'shiladi. Ohaktosh ko'machlanish jarayonida SiO_2 bilan ta'sirlanib, suvda erimaydigan kalsiy silikati hosil qiladi.

Yirik va o'rtacha maydalangan boksit (yoki boshqa alyuminli ma'dantosh) va ohaktoshni qaytarilgan sodali eritma qo'llanilib suvli yanchishga yuboriladi. So'ngra shixtani aylanuvchi quvurli pechlarda 1200-1300⁰S da ko'machlanadi.

Bu jarayonda hosil bo'lgan natriy alyuminatli ko'mach yanchishga va suvda yoki sodali eritmada tanlab eritish uchun yuboriladi. Tanlab eritishda eritmaga natriy alyuminat va ozroq miqdorda kremnizem o'tadi. Aralashmalarning asosiy massasini qattiq qoldiq-qizil shlam tashkil qiladi. Uni yuvib, chiqindi xonaga yuboriladi.

Qizil shlam yuvilganidan qolgan suvni yangi kuydirilgan yaxlit quyindini yuvish uchun yuboriladi.

Natriy alyuminat eritmasi konsentratini ozroq suyultirib kremniysizlantiriladi, ya'ni eriydigan kremnizemdan tozalanadi. Bu jarayon alyuminat eritmasiga ohak qo'shib avtoklavlarda bajariladi. Ohak kremnizemni suvda erimaydigan kalsiy silikati bilan bog'laydi. Kalsiy silikati ohak bilan birga oq shlam hosil qiladi. Oq shlamni alyuminat eritmasidan quyultirish va filtr presslarda tindirish yo'li bilan ajratiladi.

Toza alyuminat eritmasidan alyuminiy gidroksidini ajratib olish uchun karbonizasiya usuli bilan parchalanadi: buning uchun eritmada CO_2 bo'lgan yoqilg'i gazi o'tkaziladi.

Karbonizasiya natijasida alyuminiy gidroksidni hosil bo'lgan soda eritmasidan vakuum filtrda ajratiladi va kalsinasiyalanadi. Karbonizasiyadan so'ng soda eritmasi shixta tayyorlashga va suvli yanchishga qaytariladi.

Aylanuvchi pechlarda boksitni soda va ohaktosh bilan ko'machlash

Ko'machlanish jarayonida o'zaro ta'sirlanuvchi moddalar orasida kimyoviy reaksiyalar qattiq fazalar orasida bordai.

Shixtani ko'machlash-texnologik sxemadagi ishqoriy usulning asosiy jarayondir. bu jarayonni bajarishda shunday sharoitlar yaratish kerak-ki, eruvchan alyuminiy birikmalarini hosil bo'lishiga yordam berish shu vaqtning o'zida Al_2O_3 va qizil shlamli ishqorni yo'qotilishga sababchi bo'lgan kremnizemni eritmaga o'tishni kamaytirsin. Bunday sharoit ko'machlanish haroratiga va shixta tarkibini to'g'ri tanlanishiga bog'liq.

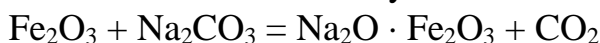
Boksit-soda-ohaktoshli murakkab shixtani ko'machlashda quyidagi asosiy kamponentlar ishtirok etadi: Al_2O_3 , $\text{Na}_2\text{O}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$, Fe_2O_3 , SiO_2 va $\text{CaO}(\text{CaCO}_3)$ yana kam miqdorda TiO_2 va ba'zi silikatlarining aralashmalari ham qatnashadi.

Glinazemni soda bilan ta'sirlanishi 700⁰S da boshlanadi; bu reaksiya juda ham sekin boradi, harorat ko'tarilish bilan tezlashadi va harorat 1150⁰S bo'lganda reaksiya nihoyasiga etadi.

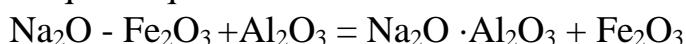
Al_2O_3 va Na_2CO_3 ni ko'machlanish jarayonidagi ta'sirlashuvi quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



Bunda erish harorati 1650°S bo'lgan metaalyuminat natriy hosil bo'ladi. Temir oksid va soda orasidagi reaksiya Al_2O_3 va Na_2CO_3 orasidagi reaksiyaga nisbatan tezroq boradi. Bu jarayon 700°S da jadal boshlanib 1000°S da tugallanadi. Bu reaksiyaning so'nggi mahsuloti metaferit natriy.



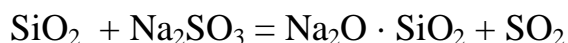
Metaferit natriy ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) ning erish harorati 1200°S . Uchta komponentli aralashmani o'zaro ta'sirini ko'rib chiqamiz: Al_2O_3 , Fe_2O_3 va Na_2CO_3 . Past haroratda ferrit natriy hosil bo'ladi, 900°S dan yuqori haroratda natriy alyuminat hosil bo'lish boshlanadi. Soda yotishmaganda glinazem natriy ferritdan temir oksidini siqib chiqaradi.



Bu reaksiyaning bosim tezligi harorat ko'tarilishi bilan tezlashadi, 1000°S da 90% gacha Al_2O_3 natriy alyuminatga aylanadi.

SiO_2 va Na_2CO_3 ning o'zaro ta'siri.

$\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ sistemasida bir necha natriy silikatlar hosil bo'ladi: metasilikat $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ (erish harorati 1089°S), tetrasilikat $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ (erish harorati 874°S) va ortosilikat $800-820^\circ\text{S}$ da metasilikat natriy $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ hosil qilib bir muncha jadalroq boradi.



Harorat pastroq bo'lganda (800°S) $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_3$ bilan ta'sirlashuvi natriy silikat hosil qiladi, harorat yuqori bo'lganda-alyumosilikat hosil qiladi.

CaO va Al_2O_3 ning o'zaro ta'siri.

Bu sistemada quyidagi birikmalar bor: $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (erish harorati 1608°S), $5\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (erish harorati 1455°S), va $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (1720°S da eriydi).

CaO va Al_2O_3 orasidagi reaksiya $1000-1100^\circ\text{S}$ da boshlanadi, quyi haroratda CaO va Al_2O_3 hosil bo'ladi. Undan yuqoriroq haroratda (1250°S va undan yuqori) alyuminat kalsiy hosil qiladigan tarkib CaO va Al_2O_3 orasidagi nisbatlik yaqin qiladi.

TiO_2 , Na_2CO_3 va CaO ning o'zaro ta'siri.

Boksitda doim uchraydigan titan dioksidi soda va ohaktosh bilan yuqori haroratda ta'sirlanganda $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{TiO}_2$ va $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$ hosil qiladi. Bunda boksit-soda-ohaktoshni Na_2O va CaO bilan ko'machlashda kerakli miqdorda bog'laydi.

Shixtani tayyorlashda quyida keltirilgan ma'lumotlar asos qilib olinadi. Na_2O_3 ning 1 ta molekulasiga 1 ta molekula Al_2O_3 , Na_2O_3 ning 1 ta molekulasiga 1 ta molekula Fe_2O_3 va CaCO 1 ta molekula SiO_2 olinadi. Bunday miqdorda olingan shixta glinazemni eriydigan birikmalarga aylanishi va shixtani pechni ichidagi holatini yaxshi bo'lishini ta'minlaydi.

Yaxlit quyindining asosiy tarkibini orasidagi miqdoriy nisbatlik (alyuminat, natriy ferrit va kalsiy silikat) ishlatiladigan boksitning asosiy navlaridan hosil bo'ladigan tarkibiga qarab quyidagi oraliqda aniqlanadi: 50-60% $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; 15-

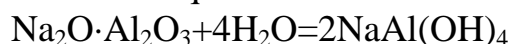
20 % $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ va 25-30% $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$. Ko'rib chiqilgan shixta stexiometrik to'yingan soda-ohaktoshli shixta deyiladi.

Glinazem zavodlarida shixtani ko'machlanishi uchun 100-150 m li quvursimon aylanuvchi pechlar xizmat qiladi. Pechlar suyuq, gaz va qattiq yoqilg'ilar bilan qizdirilishi mumkin. Pechning harorati 20°S dan 1650°S gacha o'zgaradi.

Shixta pechlarga *sharli tegimonlarda* qaytarilgan sodali eritmalar bilan suvli yanchish natijasida olingan pulpa (40-42% namlikda) holatida keladi. Olingan yaxlit quyindi to'q - kulrang rangdagi 40-50 mm lik ko'rinishiga ega. Natriy alyuminatni ajratib olish uchun yaxlit quyindini suv sodali eritma yoki alyuminat erish bilan tanlab eritiladi. Natriy alyuminat issiq suvda tezroq va sovuq suvda bir muncha sekinroq eriydi.



Natriy ferrit suv bilan birlashganda gidrolizlanadi, bu holatda o'yuvchi ishqor va cho'kmada temir oksidi hosil qiladi:



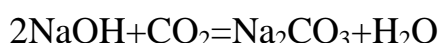
Kalsiy alyuminat amalda suvda erimaydi, lekin gidratlanadi. Bunda cho'kmada 3 valentli gidroalyuminat va alyuminiy gidrooksid hosil bo'ladi.



Durlangan alyuminiy gidroksidi olish uchun alyuminat eritmalarini texnologiya bo'yicha karbonizasiyalashga yuboriladi.

Karbonizasiya jarayonida alyuminat eritmasini SO_2 bilan (odatda tarkibida SO_2 bo'lgan yoqilg'i gazlari bilan) ishlov beriladi. Kimyoviy nuqtai nazaardan karbonizasiyalash jarayoni 2 bosqichdan iborat:

1. Birinchi bosqichda eritmadagi o'yuvchi ishqorni neytrallashtirish. Bunda soda hosil bo'ladi.



2. Ikkinchi bosqich-alyuminiy gidrooksidini ajratib olish. Bu bosqich alyuminat eritmasi kaustik nisbatini tez tushib ketishi va ON^- ionlarining aktivligidan yuzagi keladi.



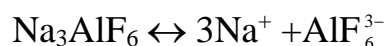
Hosil bo'lgan $\text{Al}(\text{OH})_3$ metall holatidagi alyuminiy olish uchun an'anaviy sxema bo'yicha ishlov beriladi. Ko'machlash usuli – universaldir va turli usulda glinazem ajratib olish uchun qo'llaniladi. Glinazem olish uchun boksitlarning turli navlaridan tashqari ko'machlash usuli bilan har xil alyumosilikatlar, nefelinlar va loy, hamda elektrostansiyalarda yoqilgan toshko'mir kulini ham qayta ishlash mumkin.

9.3. ELEKTROLIZ USULIDA ALYUMINIY AJRATIB OLISH

Kriolit – glinazemli eritmalarini elektrolizi mexanizmi

Kriolit va glinazem eritmada, o'zining kimyoviy birikmasiga asosan, elektrodalarda tok uzatuvchi ionlarga dissosilanadi.

Eritma holatdagi kriolit quyidagi reaksiya bo'yicha dissosiasiyalanadi:



Eritmada bu guruhlar oddiy ionlarga bo'linadi:



Glinazem kriolit eritmasida ionlarga dissosilanadi:



Glinazemni kristall panjarasini hosil qiluvchi bu ionlar eritmada qisman ta'sirlanadi va turg'un kompleks ionlari hosil qiladi, masalan: AlO_2^- va AlO^+

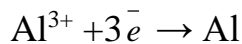


va

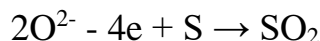


Kriolit – glinazem eritmalari elektrolizida tok barcha ionlar orqali o'tadi: Al^{3+} , Na^+ , AlO^+ , AlF_6^{3-} , F^- , AlO_2^- , AlOF_2^- , va O^{2-} lekin potensial razryadi kattaligi tufayli elektrodalarda Al^{3+} va O^{2-} ionlari zaryadsizlanadi.

Buning natijasida alyumin vannasining katodida alyuminiy kationlari birlamchi zaryadsizlanadi.



Anodda – kislorod ionlarining birlamchi zaryadsizlanishi sodir bo'ladi. Bunda kislorod ionlari oksid (S_xO) hosil qilib, keyinchalik parchalanib SO va SO_2 hosil qiladi.



Ko'rinib turibdiki, glinazem elektroliz jarayonidagi elektrolitning yagona komponenti sifatida ishlatiladi. Qolgan elektrodga tok tashuvchi ionlar (Al^{3+} va O^- dan tashqari) jarayonning normadan tashqari sharoitida (harorat va kuchlanishning ko'tarilishi, elektrolit tarkibining o'ta o'zgarishi va h.k.) zaryadsizlanishi mumkin.

Elektrolitning yuqori darajada konveksiyalanishi, anod va katod orasidagi masofaning kichikligi tufayli, anod va katoddagi elektrolitning tarkibidagi farq uncha sezilmaydi.

Elektrolitda ko'p miqdorda AlF_3 hamda CaF_2 va MgF_2 qo'shimchalarining qatnashishi elektroliz xarakterini o'zgartira olmaydi. Birinchi holatda elektrolitda Al^{3+} va F^- ionlari hosil bo'lishi mumkin, ikkinchi holatda esa tokni katodga etkazib beruvchi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlari va tokni anodga etkazib beruvchi F^- anionlari hosil bo'ladi. Xloridlar qo'shilganda, masalan: NaCl , tok uzatishda qo'shimcha Na^+ kationlari va ya'ni Cl^- anionlari ishtirok etadi.

Alyuminiy elektrolitda eruvchanligi sababli bir valentli alyuminiy (Al^+) ham tok uzatishda qatnashadi.

Kriolit – glinazemli eritmalari elektrolizi jarayonida tok va energiyaning chiqishiga har xil faktorlarning ta'siri

Har qanday elektrolitik jarayon kabi, kriolit – glinazemli eritmalarning elektrolizi ham faradey qonuniga bo'ysunadi. Qonuniga asosan katodda ajralib chiqayotgan alyuminiy nazariy jihatidan 0,335 g/(a.ch.) ni tashkil qiladi. Amalda ajratib olinayotgan alyuminiyning miqdori tokning bir qismi chiqib ketishi va

ikkilamchi jarayon (alyuminiyning elektrolitda erishi) natijasida yuqoridagi kattalikdan har doim kam bo'ladi.

Alyuminiyning elektrolitik usulda olinishida odatda **tokning chiqishi** quyidagicha hisoblanadi:

$$\eta_T = \frac{q_1}{q_2} \cdot 100 = 85 \div 90 \% \quad \text{ёки} \quad \gamma_T = \frac{q_1}{q_2} = 0,85 \div 0,90 \%$$

bu erda: q_1 – elektr tokining o'lchangan miqdorida amalda olingan alyuminiyning miqdori.

q_2 – Faradey qonuniga asosan xudi o'sha miqdoridagi elektr tokida nazariy olingan alyuminiyning miqdori.

Kriolit – glinazemli eritmalarning elektrolizida energiya bo'yicha chiqish muhim rol o'ynaydi:

$$\eta_{\text{Э}} = \gamma_T \frac{V_T}{V_B} \cdot 100$$

bu erda: V_T – sanoat elektrolizi sharoitidagi E.Yu.K.

V_B – vannadagi kuchlanishi (4,5 – 5,0 v ga teng). Kriolit glinazemli eritmalarning elektrolizida

$$\gamma_T = 0,87 \text{ va } V_B = 4,7 \text{ B dagi o'rtacha soni quyidagicha bo'ladi:} \quad \eta_{\text{Э}} = 0,87 \frac{1,6}{4,7} \cdot 100 \approx 30 \%$$

«Energiya bo'yicha chiqish» termini bilan doimiy tokning 1 kilovat-soatda ajratib chiqarayotgan elektr energiyasini odatda alyuminiyning miqdori (grammda) bilan o'lchanadi.

Bu kattalikning yuqori miqdorini quyidagicha topish mumkin:

$$\frac{0,335 \cdot 1000}{1,6} = 210 \text{ g/kVt} \cdot \text{s}$$

Sanoat alyuminiy vannalaridagi enegiya bo'yicha chiqishi 61-65 g/kVt. s.

$$\frac{0,335 - 0,87 \cdot 1000}{14,7} = 62 \text{ g/kVt. s.}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, Elektrolitik jarayon uchun vannaga berilayotgan doimiy tokning 1/3 qismi ishlatiladi.

Kriolit – glinazemli eritmlar elektrolizining miqdoriy natijasi tok va energiya bo'yicha chiqishi kattaliklari bilan baholanadi.

Tok bo'yicha chiqishi bir qator faktorlarga bo'ysunadi, ulardan elektrolitning harorati, tokning zichligi, elektrodlar orasidagi masofa, va elektrolit tarkibidir.

Energiya bo'yicha chiqishi tok bo'yicha chiqishiga to'g'ridan - to'g'ri bog'liq. Ko'rinib turibdiki, energiya bo'yicha chiqishiga. Xuddi o'sha faktorlarning o'zi ta'sir qiladi.

Kriolit – glinazemli eritmalarning elektroliz jarayonini optimal harorati 950°S ga teng. Harorat ko'tarilishi bilan ajratib olingan alyuminiyning elektrolit bilan o'zaro ta'siri natijasida tok bo'yicha chiqish pasayadi.

Tok ning zichligi sezilarli darajada tokning chiqishiga ta'sir o'tkazadi. Alyuminiy vannalarida tok zichligining 3 xil turi mavjud: anodli d_a , katodli d_k va o'rtacha D tok zichligi, o'rtacha D zichlikni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$D = \sqrt{d_a \cdot d_k}$$

Katodli tokning zichligi ortishi bilan tok bo'yicha sarf ham ortadi.

Alyuminiy vannalaridagi qutblararo masofa - bu anodning pastki sirti va yuqori qismi orasidagi masofa. (l, sm). Hozirgi zamon alyuminiy sanoatida odatda anoddagi tok zichligi (0-0,7 a/sm³) va qutblararo masofa 3-5 smga teng. Tok bo'yicha chiqishning maksimum qiymati kriolit nisbati elektrolitda 2,6-2,8 ga teng.

9.5. MAGNIY VA UNING XOSSALARI

Magniy. Magniyning boshqa metallardan farq qiladigan muhim xususiyati kichik zichligi - 1,74 g/sm³ hisoblanadi. Olimlar magniy ishtirok etgan engil, mustahkam, issiqqa bardoshli bir qator qotishmalar kashf etishga muvaffaq bulishdi. Magniyni legirlash uchun Ti, Al, Be, Li, Cd, Ce kabi metallar ishlatiladi.

Texnikada foydalaniladigan metallarnng ichida magnii plastikligi, engilligi bilan ajralib turadi. Uning suyuqlanish temperaturasi 651°S, zichligi 1,74 g/sm³ bulib, cho'zilishdagi mustahkamlnk chegarasi 170 — 210 MPa, qattiqligi (Brinell bo'yicha) 150 MPa. Toza magniy kislorod bilan shiddatli birikadi. Uning Al, Mn, Zn li qotishmalaridan sanoatda keng foydalaniladi. Mamlakatimnzda magngiy 1931 — 1936 yillardan boshlab olinmokda.

Tabiatda magniy ko'pgina minerallar tarkibida uchraydi. Asosiy magniy rudalariga quyidagi birikmalar kiradi:

1. Magnezit. Bu mineral magniy karbonat (MgCO₃) dan iborat bo'lib, uning tarkibida 28.8 % Mg, qolgani esa Si, Fe, Al, Sa oksidlari bo'ladi. MDX davlatlarida magnezit konlari Ural va boshqa joylarda bor.
2. Dolomit. Bu mineral (MgSO₃ • SaSOz) tarkibli qo'sh karbonat bo'lib, uning tarkibida 13,5% Mg bo'ladi. Bundan tashqari kvars, kalsit, gips va boshka qo'shimchalar xam uchraydi. Dolomitning yirik konlari Ural, Ukraina va boshqa joylarda bor.
3. Karnallit. Bu mineral magniy va kaliyning suvli xloridi (Mg S1₂ • KSl • 6 N₂O) bulib, uning tarkibida 8,8% Mg va boshqa qo'shimchalar buladi. Karnallitning yirik konlari Ural va boshka joylarda bor.
4. Bishofit. Bu mineral magniyning suvli xloridi (MgS1₂-6N₂O) bo'lib, uning tarkibida 12% gacha Mg bo'ladi. Bu birikmalarda ham turli qo'shimchalar uchraydi. U asosan, dengiz va ko'l suvlarida bo'ladi.

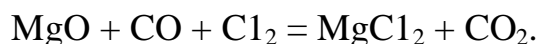
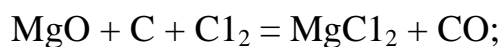
9.7. MAGNIYNI ELEKTROLIZ USULIDA OLISH

Magniyni birikmalardan ajratib olish uchun dastavval ular 750° — 850° S temperaturada qizdirilib boyitiladi:





Keyin esa bu konsentrat devorlarni shamot gishtidan terilgan elektr pechda uglerod ishtirokida 800 — 900° S temperaturagacha qizdirib xlor bilan ishlanadi:



Olingan MgCl_2 kovshga chqarilib maxsus vannada elektroliz qilinadi.

- rasmda bunday vannaning bir seksiyasining sxemasi keltirilgan. Vanna devorlari shamot g'ishtidan yasalgan to'rtburchak shaklli idish bo'lib, uning grafit plastinkasi 1-anod, po'lat plastinkalari 2 - katod buladi. Anod va katod plastinkalarini shamot g'ishtli tuziq 3 - ajratib turadi. Elektrolit sifatida magniy, xlor, natriy va kaliy tuzi eritmalaridan (masalan, 7 - 15% MgCl_2 , 38 - 42% CaCl_2 , 17 - 28% MnCl va 22 - 30% KCl) foydalaniladi.

Tok manbaining manfiy qutbi grafit plastinka (anod) ga, musbat qutbi po'lat plastinka (katodga) ulanadi. Jarayonda elektrolitdan 8 - 10 V li, 30 - 50 kA (zichligi 0,5 — 0,6 A/sm²) li tok o'tganda elektrolit 700 - 750° C gacha qiziydi.

Bu sharoitda undagi MgCl_2 , Mg va Cl ga parchalanadi. Mg ionlari katod plastinkalarda zaryadsizlanib elektrolit yuqorisidagi katod bo'shlig'iga yig'ila boshlaydi va u erdan nasos yordamida vakuum kovshga xaydaladi. Anod plastinkalarda yig'ilgan xlor truba 4 - orqali so'rib olinadi.

Jarayonda ajralayotgan qo'shimchalar vanna tubiga cho'kadi va u erdan vati - vaqti bilan chiqarib turiladi.

Elektroliz usulida olingan magniyda 2 - 5% gacha turli qo'shimchalar bo'ladi. Bu zararli qo'shimchalardan qutulish uchun magniy tozalanadi. Buning uchun u tigelli elektr pechlarda 720° - 750° S temperaturada qayta suyuqlantiriladi. Flyus sifatida xloridlar yoki ftoridlardan foydalaniladi. Bunda bekorchi jinslar flyus bilan birikib shlakka o'tadi, so'ngra 670 – 690°S temperaturada tindiriladi.

1 kg magniy olish uchun 4.5 kg suvsizlantirilgan magniy xlorid va 55 – 60 MVt elektr energiyasi sarflanadi.

Texnik magniyning uchta markasi – Mr90, Mr95 va Mr96 bo'lib, ulardagi magniy miqdori 99.9; 99.95 va 99.96% bo'ladi. Magniydan qotishmalar olishda pirotexnikada va kimyo sanoatida foydalaniladi.

9.8. MAGNIYNI RAFINIRLASH

Ishlab chiqarish amaliyotida magniyni rafinirlashni flyuslar bilan qayta eritish usuli keng qo'llaniladi. Flyuslar asosan turli xildagi xlorli va ftorli tuzlar aralashmasidan iborat.

Nima uchun flyuslar qo'llaniladi: birinchidan, magniyni eritish davrida havo

bilan ta'sirlanishini oldini olish, ikkinchidan, xomaki magniy tarkibidagi qo'shimchalarni fizik-kimyoviy o'zgarishlarini oldini olish uchun.

Amaliyotda qo'llaniladigan flyuslar juda ko'p. Ulardan eng muximi suvsiz magniy xloriddir. Ushbu flyus xomaki magniy tarkibidagi natriy va kaliy metallarini (ular bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib) chiqarib tashlaydi. Metallmas qo'shimchalarni adsorbsiyalash uchun KCl, NaCl, CaCl₂ va BaCl₂ qo'llaniladi.

Magniyning rafinirlashda misol tariqasida quyidagi tarkibdagi flyuslarni keltirishimiz mumkin: 55% KCl, 34 % MgCl, 9 % BaCl va 2 % CaF₂.

Magniy odatda flyuslar bilan tigelli elektropechlarda qayta eritiladi. Avvaldan qizdirilgan tigelda flyus va xomaki misning bir qismi yuklanadi. Tigelda magniyning erishga qarab tigelda to'lgunicha flyus va metallning qolgan qismi qo'shiladi. SHundan so'ng pech ichidagi xarorat 700-750°Sgacha ko'tariladi va metall 0.5-1 soat davomida flyus bilan birgalikda aralashtirib turiladi. So'ngra pech 670°Sgacha sovutiladi va rafinirlangan magniy qoliplarga quyiladi.

Quyilgan metall yuzasidagi quymalar tuzilari qoldiqlari azot kislotasining kuchsiz eritmasi bilan tozalanadi. Qaynoq suv bilan yuvilgandan va quritilgandan so'ng magniy quymalari parafinlangan qog'oz bilan o'ralib olyuminiydan yasalgan idish (baraban)larga joylanib omborlarga jo'natiladi.

Magniyning qayta eritishda 5% uchib ketadi. 1 tonna magniyga 0.05 tonna flyus va 950 kvk/soat elektroenergiya sarflanadi. Rafinirlangan metallda 89.91...99.91 % Mg bo'ladi.

X. METALLURGIYADAGI ISTIQBOLLI, ZAMONAVIY YO'NALISHLAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Metallurgiyadagi istiqbolli, zamonaviy yo'nalishlar -metallurgiya sanoati ishlab chiqarishida asosiy o'rinni egallaydi.

Hozirgi vaqtgacha mis metallurgiyasida keng tarqalgan texnologik sxema va ularning qurilmalarini joylashish sxemalari ko'pgina kamChiliklarga ega. Ularning asosiy kamChiligi sifatida qimmatli komponentlarni texnologiyaning mahsulot va yarim mahsulotlari bilan ifloslanishiga olib keluvchi, rudali xom ashyoning ko'p bosqichli qayta ishlanishini keltirish mumkin. Buning natijasida ular rudali xom ashyodan to'liq va hamma foydali komponentlarni ajratib olinishini ta'minlamaydi. Bundan tashqari, mavjud pirometallurgik jarayonlar, birinchi navbatda energetik sarf – xarajatlar bilan bog'liq bo'lgan rudali eritish atrof muhitni ifloslanishiga olib keladi. Qo'llanilayotgan ko'pgina jarayonlarni eskirib, hozirgi kun talabiga javob bermaydigan deb atash mumkin.

Rangli metallurgiyada bir vaqtning o'zida xom ashyodan kompleks foydalanish va atrof – muhitni zararli chiqindilardan ishonchli himoya qilishni ta'minlaydigan qurilmalar va kam xom ashyo sarflaydigan texnologiyalarning metallurgik ishlab chiqarishga qo'llanila boshlanishi ilmiy – texnik taraqqiyotning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Xom ashyoni kompleks qayta ishlashning yuqori darajasi deganda birinchi navbatda undagi barcha qimmatli komponentlar: mis, nikel, rux, kobalt, oltingugurt, temir, nodir metall, noyob va sochma metallarni ajratib olish, shuningdek rudali xom ashyoning silikatli qismidan to'liq foydalanish tushuniladi. Sulfidli ruda va boyitmalar qayta ishlanganda, shuni nazarda tutish kerakki, ular etarlicha yuqori yonish issiqligiga ega bo'lib, undan texnologiyani olib borish uchun foydalanish kerak. Uning yonish issiqligidan foydalanish, mahsulotning tabiiy zahiralardan to'liq foydalanish tushunchasiga kiradi.

Metallurgiyada zamonaviy jarayonlarga quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan jarayonlar tushuniladi:

- kam yoqilg'i, elektr-energiya sarf qiluvchi;
- nisbatan sifatli mahsulot (metall), shu bilan birga xom ashyo tarkibida miqdori juda oz bo'lgan metallarni ajratib oluvchi;
- chiqindilar tarkibidagi asosiy metallarni minimal holga keltiruvchi;
- ishlab chiqarish chiqindilaridan, tarkibida metall miqdori juda oz bo'lgan mahsulotlardan metall ajratib oluvchi;
- chiqindilar tarkibidagi asosiy metallarni minimal holga keltiruvchi;
- ishlab chiqarish chiqindilaridan, tarkibida metall miqdori juda oz bo'lgan mahsulotlardan metall ajratib oluvchi;
- rudadan to'g'ridan-to'g'ri, uni boyitmasdan metall ajratib oluvchi;
- ekologiyaga zararli ta'siri kam bo'lgan jarayonlar;
- metall ajratib olishga mahalliy xom ashyolar talab qilinuvchi jarayonlar.

Zamonaviy metallurgik jarayonlardan hozirgi paytda quyidagi yo'nalishlar ajralib chiqdi:

- avtogen jarayonlar;
- uyumda va er ostida tanlab eritish;
- kosmik metallurgiya;
- biometallurgiya.

Avtogen jarayonlar haqida ma'lumot

Avtogen jarayonlar deb, metallurgiya sanoatida shunday texnologik jarayonlarga aytiladiki, ular tashqaridan issiqlik manbai sarfisz, ichki energetik zahiralari hisobidan boradi. Sulfidli xom ashyoni qayta ishlaganda pirometallurgik jarayonning avtogen borishi, qayta ishlanayotgan shixta sulfidlarining yonish ekzotermik reaksiyalari va shlak hosil bo'lish reaksiyalari issiqligi hisobiga amalga oshadi. Oksidlovchi reagent sifatida havo, kislorodga boyitilgan havo yoki texnologik kislorod ishlatilishi mumkin.

Bugungi kunda dunyo olimlari Yaponiyaning «Onaxama» va «Naosima», Kanadaning «Timmins» zavodlarida ishlab kelayotgan «Misubisi», Kanadaning «Noranda», muxandis Uorkraning «Konzink Riotinton» (Avstraliya) firmasi tomonidan 1967 yili ishlab chiqilgan «Uorkra» jarayoni, sobiq Ittifoqda ishlab chiqarilgan (Rossiya) «Vanyukov» jarayonlariga yuqori baho bermoqda. YUqorida qayd etilgan jarayonlar nisbiy solishtirma unumdorligi, avtogenligi va boshqa bir qancha texnik- iqtisodiy ko'rsatgichlari bilan, XX asr oxirlarida joriy qilinayotgan ko'p tomonlama taraqqiy etgan, mukammal pechlar sarasiga kiradi.

Avtogen jarayon aslida bugun yoki kecha topilgan yangi jarayon emas. O'z-o'zidan issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayonlar qariyb 100 yildirki, sulfidli va oksidli boyitmalarni oksidlovchi kuydirish jarayonida, yoxud shteynlarni konvertorlash jarayonida ham keng qo'llanilib kelinmoqda. Bunda sulfidli birikmalar oksidlanishi, parchalanishi mobaynida yuqori haroratning ajralib chiqish natijasida boradigan jarayonligi asrimizning boshidayoq sanoat miqiyosida keng qo'llanilganidan dalolat beradi.

Avtogen jarayonlarda issiqlik almashuvi, massa almashuvi, hamda, issiqlikning uzatilishini boshqa pechlarda qaraganda umuman boshqacha bo'lishi kuzatilgan, ya'ni oqova gaz xarakat yo'nalishi toshqolining erish haroratiga qaraganda, yuqori bo'ladi. SHuning uchun ham issiqlikning yo'qolishi, ya'ni oqova gaz bilan tashqariga chiqib ketishi bir oz bo'lsada yuqoriroqdir. YOnilg'ilarining, yoqilg'i resurslarning yildan-yilga kamayib ketishi va elektr energiya narxining oshib turishi avtogen jarayonlarning mavqeini yuqori ko'rsatgichga ko'tarib kelmoqda. Chunki avtogenli agregatlarga deyarli yonilg'i yoki qizitish uchun elektr energiya berilmaydi. Xaroratni oshirish uchun ko'pincha pechga oksidlash uchun purkalanayotgan havo yoki texnologik kislorod qizdirilib berilaadi.

Sobiq Ittifoqda avtogen jarayonlarni qo'llash 1968 yilda Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatida «kislorodli mashalli eritish» pechini ishga tushirilishi bilan boshlandi.

Umuman olganimizda metallurgiyada, xususan mis eritishda butun sarf bo'lgan xarajatlarning teng yarmi xomashyolarni va shixtalarni tayyorlashga hamda eritib undan shteyn olishga sarflanadi. Qolgan 50 % xarajat esa konvertorlash, olovli tozalash, elektroliz yo'li bilan tozalab mis olishga sarflanadi.

Avtogen jarayonlarga yuklanishi mo'ljallangan xomashyo uchun aloxida talablar qo'yiladi. Bu talablarning asosiysi uning tarkibidagi kerakli birikmalarning kislorod bilan o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqadigan issiqlikning xomashyo yoki shixtani eritishga etarli bo'lishidadir. Oltingugurt bilan birikkan moddalar avtogen jarayonlar uchun asosiy xomashyodir. CHunki ular kislorod bilan reaksiyaga kirishib ekzotermik holatni yuzaga keltirib quyidagicha issiqlik chiqarish mumkin: Su_2S - 144,56 kJ/kg, FeS - 336,36 kJ/kg, PbS - 72,76 kJ/kg. Taqqoslash uchun shuni ko'rsatish mumkinki, o'tin 10,5-12,6 kJ/kg, koks 26,0-32,0 kJ/kg, neft 41,9-46,0 kJ/kg, tabiiy gaz 35,6-37,7 kJ/m³.

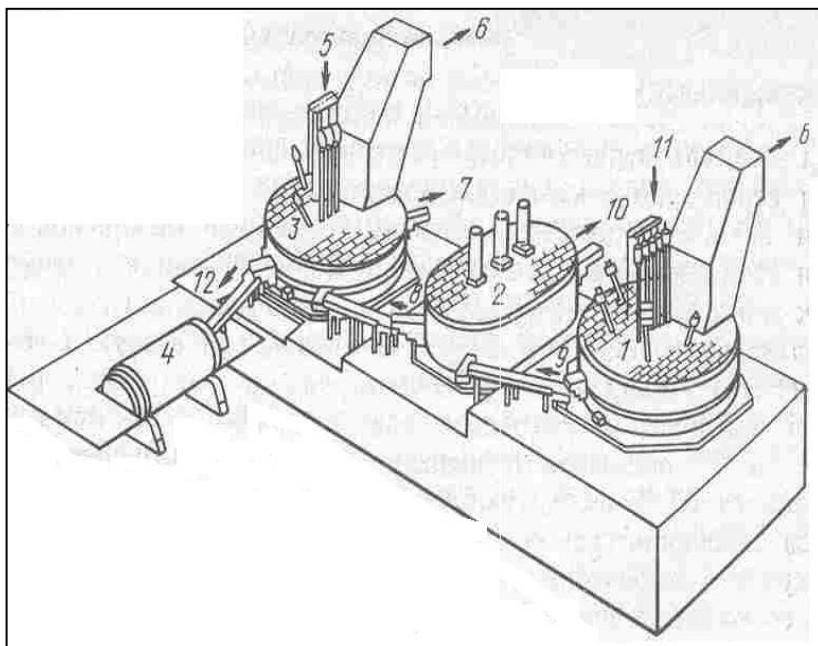
Hozirgi vaqtga kelib, to'g'ridan-to'g'ri xomaki mis olishga mo'ljallangan turli variantlar tavsiya etilmoqda, lekin faqat uchta jarayon: «Noranda», «Misubisi», suyuq vannada eritish sanoatda o'z o'rnini topdi.

Quruq mis boyitmalarini «Noranda» usuli bilan uzluksiz eritish uzunligi 21,3 m, diametri 5,2 m gorizontaal silindrik aylanma uskunalarda amalga oshiriladi. 37 % gacha kislorodga boyitilgan havo shixta yuklash uchastkasida joylashtirilgan furlar orqali kiritiladi. Eritish natijasida 70-75 % Cu li shteyn olinadi.

«Misubisi» jarayoni to'g'ridan - to'g'ri qoramtir mis olishga mo'ljallangan uzluksiz avtogen eritish hisoblanadi. Texnologiyaning hamma asosiy bosqichlari - eritish, konverterlash, shlaklarni kambag'allashtirish alohida ovalsimon uchta

stasionar pechda olib boriladi. Oraliq mahsulotlar uzluksiz ravishda bir pechdan boshqasiga oqib o'tadi (10.1-rasm).

Vanyukov eritish jarayoni – mis, mis – nikel, mis – rux va boshqa og'ir rangli metall boyitmalarini qayta ishlash uchun ishlatiladi. Vanyukov jarayonini sanoatda qo'llash uchun shaxta ko'rishidagi pechlardan foydalanish tavsiya etilgan. Vanyukov pechlarining optimal uzunligi agregatning kerakli quvvat birligiga bog'liq bo'lib, 10 m dan 30 m va undan uzun bo'lishi



10.1-rasm. «Misubisi» jarayonining umumiy ko'rinishi: 1-eritish pechi; 2-shlakni birlashtirish pechi; 3-konvertorlash pechi; 4-mikser; 5-flyus, havo, kislorod, sovutuvchi suyuqlik; 6-chiqindi gazlar; 7-konvertor shlak; 8-shteyn; 9-shteyn va shlak; 10-birlashtirilgandan sungi shlak; 11-shixta, flyus, havo, kislorod; 12-xomaki mis.

mumkin. Pechlarning eni havo purkash mashinalari imkoniyati va eritish natijasida olinayotgan eritmalarning xossasiga bog'liq bo'lib, 2,5 – 3 m ni tashkil etadi; umumiy balandligi 6 – 6,5 m bo'ladi. Vanyukov pechining alohida xususiyati purkash furmalarining pechning pastki qismiga nisbatan (1,5 – 2 m dan) yuqorida joylashganidir. Vanyukov eritish jarayonining xarakterli xususiyati, avval ko'rilgan jarayonlardan tamomila farqi shundaki, shixtani erishi va sulfidlarni oksidlanishi shteynli eritmada emas, shlakli eritmada boradi, eritish mahsulotlari pechda boshqa

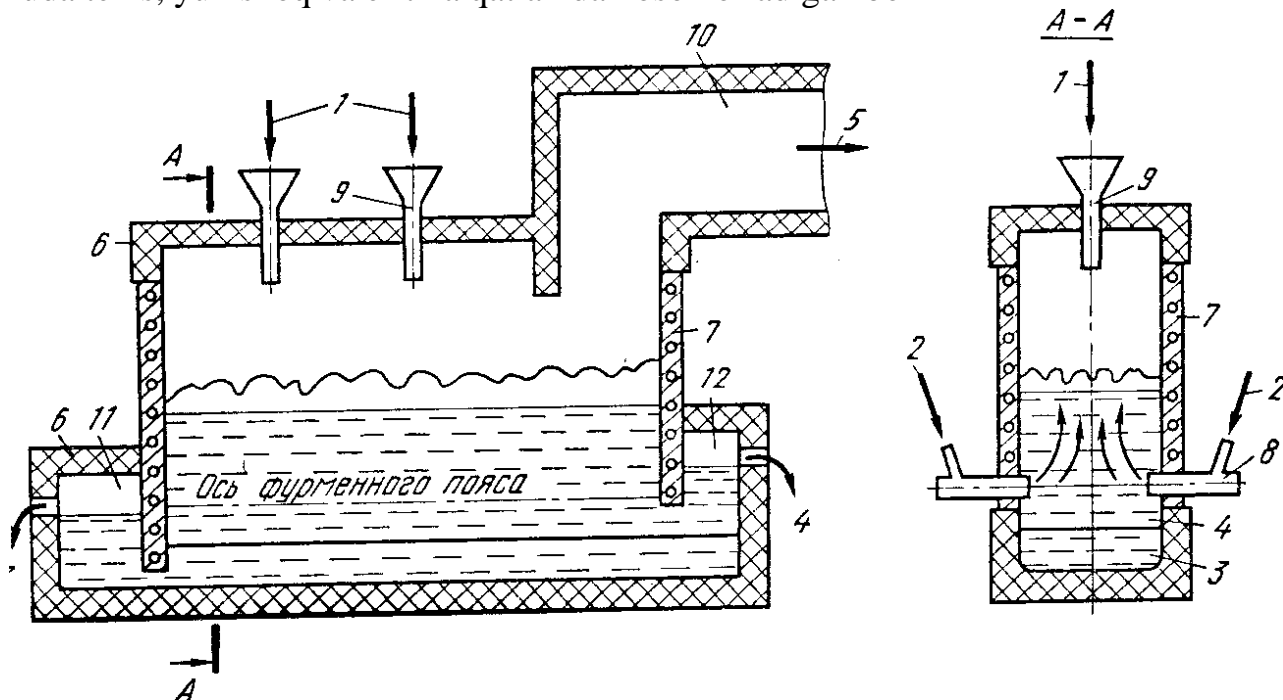
ma'lum eritish usullari singari gorizontaal yo'nalishda emas, vertikal – tepadan pastga qarab harakatlanadi (10.2-rasm).

Uyumda va er ostida tanlab eritish

Uyumda tanlab eritish asosan tarkibida metall kam bo'lgan tashlandiq rudalardan metalni ajratib olish uchun qo'llaniladi. Jarayon quyidagicha olib boriladi:

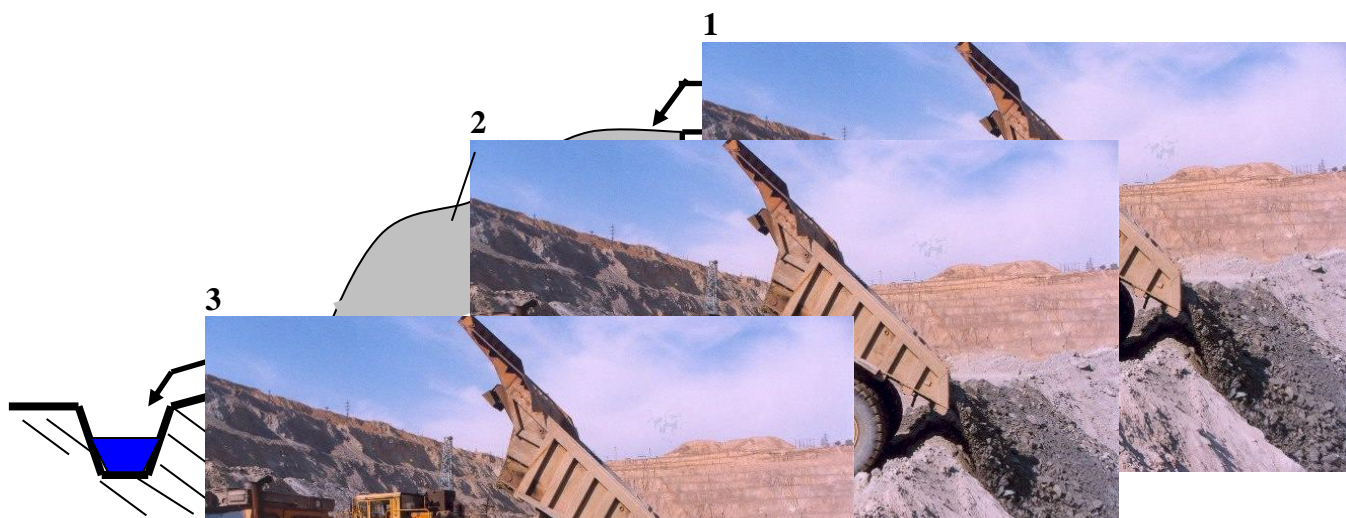
- tanlab eritish maydoni tanlanadi va tayyorlanadi;
- tayyorlangan maydonga ruda uyuladi;
- uyum ustidan ma'lum muddat davomida eritma sepib turiladi.

Uyum qatlamidan sizib o'tgan eritmani bir joyga yig'ishni ta'minlash maqsadida maydon bir tomonga qarab yotiqroq ($1-2^0$) qilib rejalashtiriladi (10.3-rasm). Tayyorlangan maydonga ruda uyuladi. Bu jarayon uyumda tanlab eritish usulining eng asosiy qismi hisoblanadi. Uyum hosil qilish shunday o'tkazilishi kerakki, unda ruda tekis, yumshoq va eritma qatlamdan oson o'tadigan bo'lsin.



10.2- rasm. Suyuq vannada eritish pechi sxemasi.

- 1 — shixta; 2 — havo; 3 — shteyn; 4 — shlak; 5 — gazlar; 6 — pech qplamasi; 7 — misli qo'yma kessonlar; 8 — furnalar; 9 – yuklash voronkasi; 10 — apteyk; 11 — shteynli sifon; 12 - shlakli sifon.

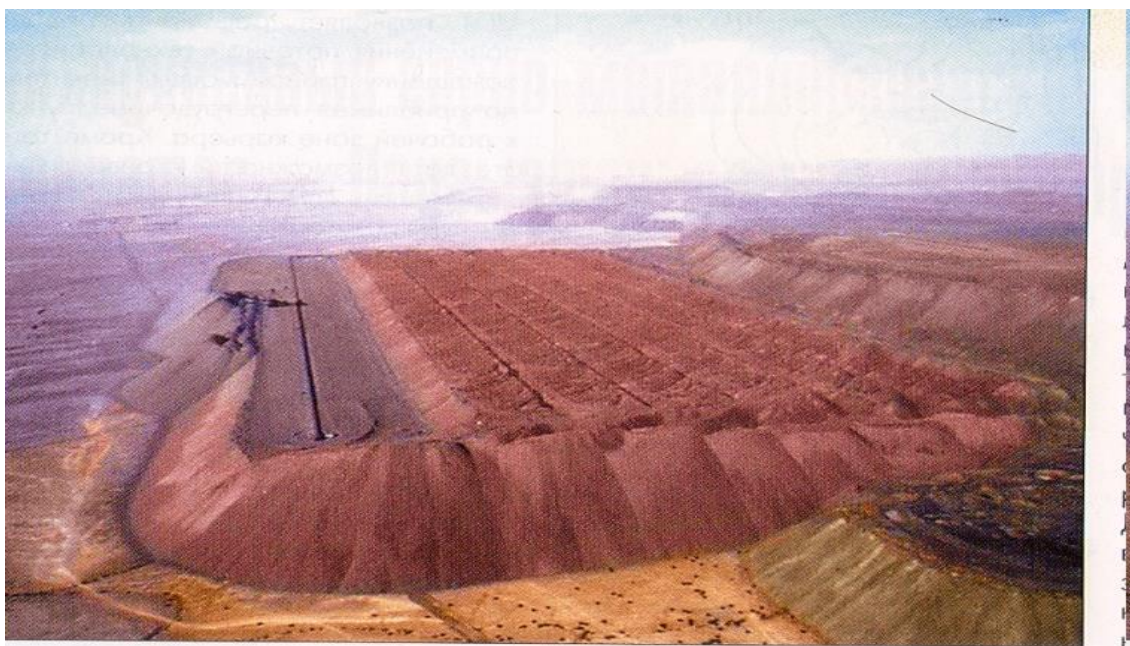


3-boyigan eritma.

Uyum hosil qilish ekskavatorsimon yuklovchi mashinalar, buldozerlar, o'zi ag'daruvchi mashinalar yordamida amalga oshiriladi. Uyum ustida og'ir mashinalarni yurishi maqsadga muvofiq emas.

Uyumni yumshoqligini va uning suyuqlik o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun ruda tasniflanishi, mayda zarrachalari yiriklashtirilishi ijobiy natija beradi. O'lchami o'ta katta bo'lgan bo'laklar albatta maydalanishi kerak. Uyumni eng ko'p tarqalgan shakli to'rtburchakli kesik piramidadir. Uning balandligi 3 m dan 15 m gacha, og'irligi 100-200 ming tonnagacha bo'ladi (10.4.-rasm).

Eritma uyumga changlatib beruvchi forsunkalar yordamida sepiladi. Eritmani uyum ustidan sepish tezligi rudaning xossalriga, jumladan suyuqlik o'tkazuvchanlik qobiliyatiga bog'liq. Eritma ruda qatlamidan o'tib, maxsus tayyorlangan hovuzga to'planadi va undan metalni ajratib olish qurilmasiga o'tkaziladi. Eritmadan metalni ajratib olish uchun sementasiya, ekstraksiya va boshqa usullar qo'llanishi mumkin. Metalni ajratib olgandan so'ng, eritma ikkinchi yig'uvchi hovuzchaga to'planadi. U erdan eritma tarkibiga kerakli reagentlar qo'shiladi va u yana uyumga sepish uchun yuboriladi. Tanlab eritish maromi har xil bo'lishi mumkin. Masalan, balandligi 15-20 m, kengligi 40-50 m va uzunligi 60-70 m bo'lgan uyumga bir kecha-kunduz eritma sepilib turiladi, keyin uch kecha-kunduz eritma berilmaydi. Eritmani sarfi 1t rudaga 0,3-0,5 m³ni tashkil qiladi. Tanlab eritishning umumiy davomiyligi 120-150 kun. Bunda 60-75% metall eritmaga o'tadi.



10.4.-rasm. «Zarafshon-Nyumont» qo'shma korxonasida uyumda tanlab eritish uchun tayyorlangan ruda uyumi.

Uyumda tanlab eritish, uning katta kichikligiga, suyuqlik o'tkazuvchanligiga, eritilayotgan birikma yoki metall erish tezligiga qarab bir necha kun, oylab, xatto yillab davom etishi mumkin. Tanlab eritish jarayoni tamom bo'lgandan keyin uyum yaxshilab suv bilan yuvilishi kerak. Katta hajmdagi uyumga ishlov berilib bo'lgandan keyin, u chiqindixonalarga ko'chirilmay, o'z o'rnida qoladi. Uning yoniga yangi uyum hosil qilinadi. Uyumda tanlab eritish usuli oddiy, kam xarj, sifatsiz ashyolardan metall ajratib olishga qulay. Ammo ko'p vaqtni talab qiladi va metalni to'liq ajratib olishga imkon yo'q.

Er ostida tanlab eritish usuli eski shaxtalarda qolib ketgan rudalardan, yangi, hali ishga tushirilmagan, oddiy qazib olish usullari iqtisodiy samara bermaydigan (zahirasi kam yoki metalga kambag'al bo'lgan) konlardan metallarni ajratib olish uchun qo'llaniladi. Bu usulning avzalligi – ma'lum chuqurlikda yotgan foydali qazilma qazib olinmaydi, maydalanib yanchilmaydi va boyitish shartlari bajarilmasdan to'g'ridan-to'g'ri er ostida tanlab eritiladi. Metall eritmaga o'tgandan so'ng, uni er yuzasiga chiqarib olinadi. Konning joylashishiga, rudaning tarkibiga, fizik xossasiga, suyuqlik o'tkazuvchanligiga qarab tanlab eritish jarayonlari har xil usullar bilan olib boriladi. Agar, eski shaxtada qolib ketgan metallarni tanlab eritish uchun shaxtaning ma'lum bir qismi ikki tomondan suyuqlik o'tmaydigan qilib berkitiladi va u eritma bilan to'ldiriladi. Ma'lum mudatdan so'ng eritma er yuzasiga tortilib chiqarilib undan metall ajratib olinadi. YAngi, xali ishga tushirilmagan konlarda er ostida tanlab eritish jarayonini o'tkazish uchun ruda qatlamigacha burg'ilib quduqlar qaziladi. Bir guruh quduqlar orqali ruda qatlamiga eritma yuborilib, boshqa bir guruh quduqlardan eritma tortib olinadi.

Kosmik metallurgiya va biometallurgiya

Orbital kosmik stansiyalarda o'tkazilayotgan izlanishlar shuni ko'rsatdiki, er sharoitida olish juda qiyin, ayrim paytlarda umuman mumkin bo'lmagan maxsus xossali qotishmalar va metallar olish texnologiyasi – «**kosmik metallurgiya**» ni kelajagi porloqdir.

Kosmik fazodagi spetsifik xususiyatlar: chegarasiz hajmdagi yuqori vakuum (10^{-10} - 10^{-13} Pa) sharoiti, gravitasiya darajasini pastligi (10^{-6} - 10^{-9} g), tebranishlar va shovqinni darajasini pastligi, quyosh nurlanishini tabiiy spektrlar – shunday sharoit yaratdiki, buni turli xossa va xususiyatli materiallar va buyumlar ishlab chiqarishda qo'llash mumkin. Bular takomillashgan strukturali, aralashma va gazlarni bir xil tarqalgan yoki kerakli miqdorda tarqalgan, nuqsonlari kam bo'lgan yarim o'tkazgichlar, oynalar, kompozision materiallar, yaxshilangan yoki yuqori xarakteristikali kristallardir.

Hozirgi paytda kosmik fazoda metallurgiyani quyidagi yo'nalishlarga qo'llash imkoniyatlari yuqoridir:

- qotishmalarni konteynersiz eritish usullari;
- yuqori tozalikda metall olish imkoniyatini beradigan, metallni tiganli olovbardosh materiallari bilan ta'sirlashtirmay muallaq holatda eritish usullari;
- sovitish va kristallash usuli.

Bu usulda eritilgan metall hajmi qizdirish qurilmasida maxsus elektromagnit sistemalar yordamida ushlab turiladi.

Metall va qotishmalar quymakorligi kosmosda o'tkazish ajoyib imkoniyatlar yaratadi. Er sharoitida zichligi past metallarni eritishda yuqori darajada aralashtirish talab etiladi. Bu bir jins strukturali metall olishni murakkablashtiradi. Vaznsizlik xolatida uchuvchanlik va konveksiyani yo'qligi ichki nuqsonlarsiz: likvasiyasiz, kristall panjara nuqsonlarsiz va ichki kuchlanishsiz quymalar olish imkoniyatini beradi. Metallarni qotirishda quyidagi xodisalarni qo'llash mumkin: issiqlik konveksiyasiz radiasion sovitishni nazorat qilish; tolali va kukunsimon materiallarni suyuq metalda teng tarqatish usuli bilan kristallash markazlarini hosil qilishni nazorat qilish.

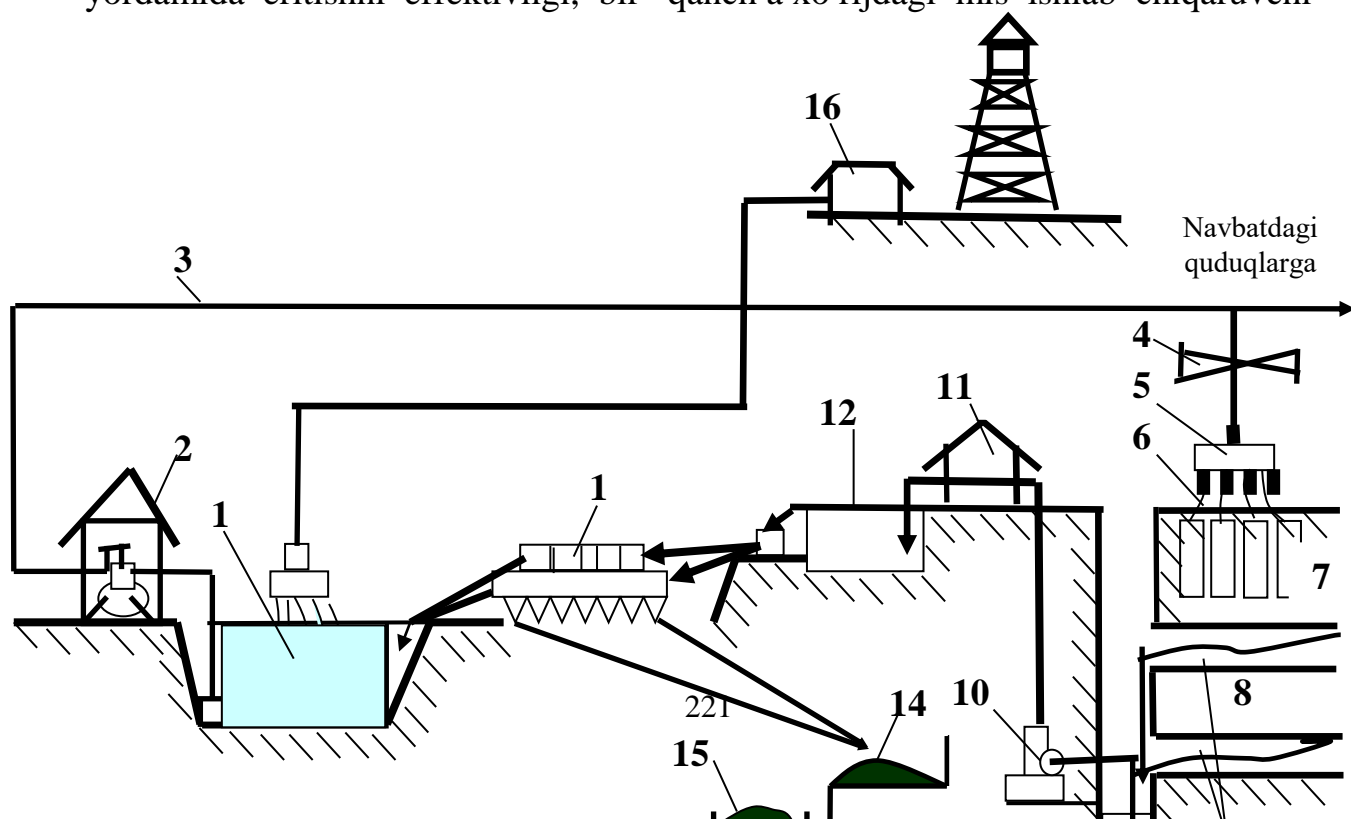
Vaznsizlik holatida bir jins strukturali qalin devorli sferalar hosil qilish, er sharoitida mumkin bo'lmagan bir necha molekulalararo masofa chegarasidagi kristall qalinligidagi devor bilan yupqa devorni maydon sferalarni quyish imkoniyatini mavjudligi.

Bundan tashqari vaznsizlik holatida er sharoitidan sifati yuqori bo'lgan elektron va optik texnikasi uchun bir qancha materiallar yasash mumkin.

Lekin kosmosga metall va eritish uskunalarini olib chiqish juda katta mablag' talab qiladi. Lekin er sharoitida olish imkoniyati bo'lmagan material va buyumlarni olish, yuqori vakuum sharoiti hosil qilish bu harajatlarni o'z-o'zidan qoplashga olib keladi.

Tabiatda rangli metallarni sulfidli va boshqa birikmalarni oksidlab, erituvchi xolatga o'tkazuvchi bakteriyalar mavjud. Bakteriyalarni bu xususiyatlarini rudalardan metall olishda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa rentabelligi juda past bo'lgan shaxtalarda (bunday shaxtalarda 5 dan 20 foizgacha ruda zahiralari bo'ladi) rudadan metall ajratib olishda «**biometallurgiya**» ni imkoniyati cheksiz (10.5.-rasm).

Izlanishlar shuni ko'rsatdiki, xalkopiritdan misni bakteriyalar yordamida eritish, kimyoviy usulda nisbatan taxminan 100 marta tez bo'ladi. Bakteriyalar yordamida eritishni effektivligi, bir qancha xo'rijdagi mis ishlab chiqaruvchi



10.5-rasm. Bakteriyalar yordamida er ostida tanlab eritish moslamasini sxemasi: 1- bakteriyalarni regenerasiyalash hovuzchasi; 2-nasos uskunasi; 3-ruda qatlamiga erituvchi yuboriladigan quvur; 4-zadvijka; 5-kollektor; 6-egiluvchan shlangalar; 7- erituvchi yuborish uchun quduqlar; 8-ruda qatlami; 9-shaxta gorizontlari; 10- boyigan eritmalarni sementasiyaga haydash nasosi; 11-kuzatish va tahlil qilish punkti; 12-eritmalarni tindirgich; 13-sementasiyalash vannasi yoki novi; 14-misni quritish va saqlash joyi; 15-tashish telejkasi; 16-kompressor stansiyasi.

korxonalar amaliyotida chiqindi va bo'sh jinsli rudalardan qayta ishlashda ham qo'llash maqsadga muvofiqligi isbotlangan.

Bakteriyalar yordamida titan, alyuminiy, rux, nikel, kobalt, oltin, uran, reniy, germaniy minerallarini rudalardan erituvchi birikmalar holiga o'tkazish mumkin.

Metall sulfidlarini oksidlashga yordam beruvchi bakteriyalar kon oldi ko'lmak suvlaridan, kon jinslaridan topiladi va maxsus shart-sharoitlar yaratilib ko'paytirilib, eritish sharoitiga moslashtirilgan bakteriyalar olinadi.

Mikroorganizmlarni ko'paytirish uchun maxsus moslamalar – inkubatorlar barpo qilinadi. Bu erda ularni ko'paytirish uchun kerakli sharoitlar xarorat, nordon muhit, bioqo'shimchalar, havo mavjud. SHu bilan birga past haroratga, yuqri konsentratsiyali tuzli eritmalarga va boshqa sharoitlarga chidamli mikroorganizm va shtammlar olish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Bakteriyalarni yashashi uchun yaxshi sharoit yaratilsa ular juda tez ko'payadi. Bakteriyalarning ko'payishi ularning teng ikkiga ko'payishi hisobiga bo'ladi. Bunday bo'linish har 20-30 minutda ro'y beradi. Hisolarga qaraganda, 36 soat ichida bitta bakteriyaning hosil bo'linishidan hosil bo'lgan bakteriyalar bir qator qilib terilsa, ularning uzunligi 40000km ga teng bo'ladi.

Ayniqsa oxirgi yillarda metallurgiya sanoatida hosil bo'layotgan oqova suvlarni yuqori darajada tozalashda biotexnologiyani qo'llash imkoniyati yuqori baholanmoqda.

Respublikamizdagi metallurgik korxonalar amaliyotida qo'llanilayotgan zamonaviy jarayon va uskunalar

Davlatimiz bir qancha metallarni ishlab chiqarish va ularni zahiralari bo'yicha dunyoda etakchi o'rinlarni egallaydi.

Respublikada bir necha yirik kombinatlar mavjud bo'lib, bu korxonalarda yuz minglab malakali kadrlar mehnat qiladi. O'zbekistondagi bu korxonalar asosan o'tgan asrning 40-50 yillarida bunyod qilindi.

Mustaqillikdan so'ng, bu sohada Davlat dasturi asosida metallurgik korxonalaridagi mavjud uskunalarni takomillashtirish, zamonaviylari bilan almashtirish, ishlab chiqarishga zamonaviy uskunalarni qo'llab, yangi istiqbolli konlardan, ishlab chiqarish chiqindilaridan, kambag'al va balansdan tashqari rudalardan metall ajratib olishga katta e'tibor qaratildi. Natijada bir qancha ijobiy ko'rsatgichlarga erishildi.

1991 yil 1 oktyabrda O'zbekiston xukumati farmoishi bilan NKMK asosida «Qizilqumnodirmetalloltin» davlat konserni tashkil qilindi. Davlat dasturi asosida kombinatda fan-texnika yutuqlari ishlab chiqarishga tadbqiq etib, yuqori sifatli maxsulotlar olish, mahsulot tannarxini arzonlashtirish, ekologiyaga zararini kamaytirishga katta e'tibor qaratilgan.

NKMKda ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun xorij korxonalaridan qolishmaydigan, ayrim ko'rsatgichlar bilan ulardan ham o'tib ketayotgan texnologiyalar yaratildi:

1. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirilgan loyihalash sitemasi;
2. Murakkab strukturali konlarni matematik modelini yaratish va ularni zahiralarni kompyuter texnologiyalari yordamida hisoblash;
3. Karerdagi avtotransportlarni boshqarishni avtomatlashtirilgan sitemasi;
4. Ruda oqimini sifatini boshqarishni avtomatlashtirilgan sitemasi;
5. Sulfidli oltin rudalarini navlarga ajratib boyitish texnologiyasi;
6. Tarkibida oltin bo'lgan rudalarni gamma-aktivasion tahlil qilish texnologiyasi.

Kombinatda INTEGRA GROUP kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan sulfidli oltin rudalarini navlarga ajratib boyitish texnologiyasi qo'llanilishi quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- rudani sifati yaxshilanadi, oltin miqdori o'rtacha ikki marta ortadi;
- kambag'al va balansdan tashqari rudalarlan qo'shimcha oltin olish imkoniyati yaratiladi;

Kombinatda rudalarni tarkibidagi oltin miqdorini aniqlashda fan texnikani so'nggi yutug'i bo'lgan gamma-aktivasion tahlil qilish uskunasi qo'llanmoqda. U ruda tarkibidagi oltinni 0,6 g/t gacha bo'lgan miqdorini aniqlaydi.

Bu uskuna dunyo amaliyotida birinchi marta NKMKda qo'llandi. Tahlil uchun 8 sekund kifoya qiladi, shuningdek boshqa elementlarni ham aniqlash mumkin.

Konlarda dunyoda birinchi bo'lib reagentsiz er ostida uranni tanlab eritish texnologiyasi yaratildi va ishlab chiqarishga qo'llandi. Quduqda uranni miqdorini lahzali bosim neytronlari usulida aniqlanmoqda. Bu geofizik izlanishlarni osonlashtiradi. SHuningdek bunday qurilmalarni xarakatlanuvchi tiplari ishga tushirilishi, bu uskunalarni bir joydan ikkinchi joyga o'tqazib ishlatish imkoniyatlarini yaratdi.

GMZ – 3 da sulfidli rudalarni bakteriyalar yordamida oksidlantirish qo'llanmoqda (BIOX®). Bu texnologiya texnikani so'nggi yutug'i hioblanadi. Maxsus bakteriyalar yordamida sulfidlarni oksidlantirib, oksid rudalarni qayta ishlash texnologiyasiga yaroqli bo'lgan maxsulot holiga keltiradi. BIOX®

texnologiyasi, horijda qo'llanib kelinayotgan sulfidli rudalarni avtoklavda oksidlantirish va kuydirish texnologiyalarini o'rniga ishlatiladi.

«Zarafshon-Nyumont» qo'shma korxonasida balansdan tashqari rudalarni uyali tanlab eritish usulida qayta ishlanmoqda.

GMZ – 2 markaziy ruda boshqarmasi tarkibiga kiruvchi ulkan ishlab chiqarish ob'ekti hisoblanadi. Bu korxonaga yirikligi bo'yicha Indoneziyadagi Grasberg korxonasidan keyingi ikkinchi o'rinda turadi. Ittifoq parchalangandan so'ng bu korxonani rivojlantirish maqsadida eng yangi texnologiyalar qo'llash boshlandi:

- turli xil markadagi yangi tegirmonlar, klassifikatorlar, cho'ktirish mashinalari o'rnatildi;

- dunyo amaliyotida pulpadan oltinni gravitasion-sorbsion usulda ajratib olishni ionalmashinish texnologiyasi birinchi marta qo'llandi;

- uskunalarni takomillashtirish natijasida natriy sianidni sarfi 400 g/t dan 200 g/t ga tushdi, bunda oltinni ajratish miqdori ilgari ko'rsatgichda qoldi;

- tog' massini karerdan transportirovka qilishda siklik-oqim texnologiyasi, rudani tashishni effektivligini keskin oshiradi;

Mustaqillikdan so'ng Olmaliq kon-metallurgiya kombinatida rangli metallarni ishlab chiqarish hajmini ko'paytirish va yangi metallarni ishlab chiqarish maqsadida kombinat respublika xukumatini bilan xamkorlikda korxonani texnik qayta qurish va rekonstruksiyalash dasturini ishlab chiqdi.

Bu dasturga asosan quyidagi ishlarni amalga oshirish ko'zda tutilgan:

- mis boyitish fabrikasining maydalash boyitish kompleksini horijiy, yuqori rentabelli uskunalarni bilan rekonstruksiya qilish;

- Qalmoqir konida siklik-oqim texnologiyasini qo'llash;

- rangli metallarga ishlov beruvchi zavod qurish;

- mis eritish zavodini yangi mashalli barbataj eritish texnologiyasini qo'llab rekonstruksiya qilish.

O'zbekiston o'tga chidamli va qattiq qotishmalar kombinati so'ngi yillarda chet el firmalari bilan hamkorlikda fan-texnikani so'ngi yutuqlari jamlangan bir qancha ishlab chiqarish bo'limlarini tashkil qilmoqda, bular:

- volfram angidridi, kukuni va shtabiklari ishlab chiqaruvchi;

- ammoniy, molibdat, molibden kukuni va shtabiklari ishlab chiqaruvchi;

- molibden va uni qotishmalaridan turli xil buyumlar ishlab chiqaruvchi qo'shma korxonalar.

Bundan tashqari yuqori tozalikdagi noyob er metallari: skandiy, skandiy oksidi, ittiriy, evropiy, samariy, lyutensiy ishlab chiqarish texnologiyalarini yo'lga qo'ymoqda. Bu metallarni faqat zamonaviy jarayonlarni qo'llab olish mumkin. Buning uchun kombinatda plazmali tiklash, ultra dispers kukunlar olish texnologiyalarini qo'llash kerak bo'ladi.

Ikkilamchi metallurgiya tarmog'iga kiruvchi va temir chiqindilariga ishlov beruvchi O'zbekiston metallurgiya kombinatida ham zamonaviy jarayonlarni qo'llashga katta e'tibor berilmoqda: yirik emal sexi ishga tushirilgan, chiqindilarni parchalovchi yirik stanlar o'rnatilmoqda, temir-tersaklarni saralashda lahzali tahlil texnologiyasi qo'llanmoqda, ikkinchi elektr po'lat eritish pechi ishga tushirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abduraxmonov S.A., Xoliqulov D.B., Qurbonov Sh.K. Yo‘nalishga kirish. – T.: FAN, 2010. – 228 b.
2. Юсупходжаев А.А. Конспект лекций по курсу «Металлургия чугуна» – ТГТУ, 2005., - 100 с.

3. Е.Ф. Вегман и др. *Металлургия чугуна* - М.: МИСИС, 2002.- 478 с.
4. Ю.С. Юсфин *Теория металлизации железорудного сырья*. - М.: *Металлургия*, 1999 . - 255.
5. В.И Явойский *Теория процессов производства стали*. - М.: *Металлургия*, 1997. - 453.
6. Xoliqulov D.B., Smadov A.U. *Ikkilamchi metallurgiya asoslari*. – Т.: FAN, 2010. – 240 б.
7. Hasanov A.S., Sanaqulov Q.S., Yusupxodjaev A.A. *Rangli metallar metallurgiyasi*. – Т.: FAN, 2011. – 282 б.
8. Yusupxodjayev A.A, Xudoyarov S.R. *Metallurgiyada ishlab chiqarish texnologiyasi*. Т.: Turon-Iqbol, 2007 . - 126 б.
9. Yusupxodjaev A.A., Xudoyarov S.R., Umarova I.K., To‘raxodjaev N.D. *Qora va rangli metallarni qayta ishlash*. Т.: IQTISODIYOT-MOLIYA6 2010. -126 б.
10. Юсупходжаев А.А. *Оғир рангли металлургияси фанидан маърузалар тўплами*. Т.: ТошДТУ. – 2000. -120 б.
11. Уткин И.Н. *Металлургия цветных металлов*. - М.: МИСиС, 2001. - 486.
12. Мечев В.В., Быстров В.П., Тарасов А.В. и др. *Автогенные процессы в цветной металлургии*. – М.: *Металлургия*. 1991. – 415 с.
13. Купряков Ю.П. *Автогенная плавка медных концентратов во взвешенном состоянии*. – М.: *Металлургия*. 1979. – 232 с.
14. Абдурахмонов С.А. *Гидрометаллургия жараёнлар назарияси ва дастгохлари*. – Навои, 2001. -397 б.
15. Петровская Н.В. *Самородное золото*. М.: Наука, 1993 г, 168 с.
16. Барченков В.В. *Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд*. - М.: *Металлургия*, 1999. - 128 с.
17. Масленицкий И.Н., Чугаева Л.В. и др. *Металлургия благородных металлов*. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: *Металлургия*, 2004.- 432 с.
18. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. *Металлургия благородных металлов*. – В 2- х т. - М.: МИСиС, 2005.
19. Коровин С.С. *Редкие и рассеянные элементы. Учебное пособие для вузов*. М.: МИСиС. 2005, -440 с.
20. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. *Металлургия редких металлов*. М., *Металлургия*. 2000, -56 с.
21. Зеликман А.Н., Меерсон Г.А. *Металлургия редких металлов*. М., *Металлургия*. 2001. -08 с.
22. Internet saytlari:
http://www.elibrary.ru/menu_info.asp – илмий электрон кутубхона;
<http://misis.ru> – Москва пўлат ва қотишмалар институти;
<http://www.mining-journal.com/mj/MJ/mj.htm> - Mining Journal;
<http://info.uibk.ac.at/c/c8/c813> - Institute of Geotechnical and Tunnel Engineering;
<http://www.rsl.ru> – Россия давлат кутубхонаси;
<http://www.minenet.com> – Mining companies;
<HTTP://WWW.N-T.ORG/RI/PS>;

[HTTP://WWW.INFOGEO.RU/METALLS/EX](http://WWW.INFOGEO.RU/METALLS/EX);

<http://picanal.narod.ru/ximia/42.htm>.

www.rudmet.ru

www.Ziyo-net.uz

www.AGMK.uz

MUNDARIJA

KIRISH.....

4

1.1. METALLAR VA ULARNING HOSSALARI HAQIDA MA'LUMOT.....	5
II. CHO'YAN ISHLAB CHIQRISH.....	10
2.1. CHO'YAN ISHLAB CHIQRISH RUDALARI.....	10
2.2. DOMNA PECHINING TUZILISHI VA YORDAMCHI QURILMALAR.....	11
2.2.1. Domna pechining tuzilishi.....	11
2.2.2. Domna pechining yordamchi qurilmalari.....	13
2.2.3. Domna pechini ishga tushirish va unda sodir bo'ladigan jarayonlar.....	16
2.3. DOMNA PECHINING MAHSULOTLARI VA ULARNI KO'RSATKICHLARI.....	19
III. PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	23
3.1. PO'LAT ISHLAB CHIQRISH XAQIDA UMUMIY MA'LUMOT.....	23
3.2 KONVERTORLARGA KISLOROD XAYDASH YO'LI BILAN PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	26
3.2.1. Konvertorlarning tuzilishi va ishlashi.....	26
3.3. MARTEN PECHIDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	29
3.4. PO'LATLARNI SKRAP - RUDALI USULDA ISHLAB CHIQRISH.....	31
3.5. IKKI VANNALI MARTEN PECHLARIDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	32
3.6. KISLOTALI MARTEN PECHLARIDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	33
3.7. PO'LAT ISHLAB CHIQRISHDA ELEKTR PECHLARI.....	34
3.8. KISLOTALI ELEKTR YOY PECHLARIDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH VA TEXNIK KO'RSATKICHLARI.....	36
3.8.1. Qo'shimchalarni to'la oksidlash yo'li bilan po'lat olish.....	37
3.8.2. Qo'shimchalarni qisman oksidlab va oksidlamasdan Po'lat ishlab chiqarish.....	39
3.9. INDUKSION ELEKTR PECHLARDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	40
3.10. ELEKTR PECHLARDA PO'LAT ISHLAB CHIQRISH.....	40
3.11. KUYDIRISH PECHLARI XAQIDA TUSHUNCHA.....	43
3.12. ERITISH PECHLARI.....	47
3.13. PO'LATLARNI TASNIFI.....	55
IV. MIS ISHLAB CHIQRISH.....	58
4.1. MISLI XOMASHYOLAR VA MINERALLAR TARKIBI.....	58
4.2. MISNING XOSSALARI VA ISHLATILISHI.....	61
4.3. MISNING XOM ASHYOLARINI BOYUTISH TEXNOLOGIYASI.....	64
4.4. MIS BOYITMALARINI KUYDIRISH.....	68
4.5. YALLIG' QAYTARUVCHI ERITISH PECHIDA MISLI SHIXTA	

QORISHMASINI ERITISH TEXNOLOGIYASI.....	70
4.5.1. Shixtani tashkil etuvchi moddalar va shixta tayorlash.....	70
4.5.2. Yallig‘-qaytaruvchi pechda qo‘llaniladigan yoqilg‘ilar va pechning issiqlik balansi.....	71
4.5.3. Yallig‘-qaytaruvchi pechga shixta yuklash.....	72
4.5.4. Yallig‘ qaytaruvchi pechdan suyuq maxsulotlarni chiqarilishi.....	73
4.6. MIS SHIXTASINI KISLORODLI – MASH‘AL PECHIDA (KMP) QAYTA ISHLASH.....	74
4.6.1. KMP shixtasining tavsifi.....	74
4.6.2. Shixtani eritishga tayyorlash.....	75
4.6.3. Shixtani quritish.....	75
4.6.4. KMP pechning tuzilishi.....	77
4.6.5. KMP da eritish jarayonining tåxnologiyasi.....	77
4.7. MIS SHIXTASINI ERITISHDA KECHADIGAN KIMYOVIY JARAYONLAR.....	81
4.7.1 Yallig‘-qaytaruvchi pchda eritishda moddalarning fizika - kimyoviy o‘zgarishlari.....	81
4.7.2. Kislorod-mash‘al pechida (KMP) eritishda moddalarning fizika - kimyoviy o‘zgarishlari.....	84
4.8. MIS SHTEYNLARINI KONVERTERLASH JARAYONLARI.....	86
4.8.1. Shtynlarni konvrtrlash jarayonini birinchi bosqichi.....	86
4.8.2. Shtynlarni konvrtrlash jarayonining ikkinchi bosqichi va takomillashtirish yo‘llari.....	89
4.9. HOMAKI MISNI OLOVLI TOZALASH (RAFINIRLASH).....	92
4.9.1 Olovli rafinirlashda boradiga fizika-kimyoviy o‘zgarishlar.....	92
4.9.2. Olovli rafinirlash jarayonlarini amalgam oshirish dastgohlari.....	94
4.10. MISNI ELKTROLITIK TOZALASH. ANOD VA KATODLARDA YUZ BERADIGAN O‘ZGARISHLAR.....	97
4.10.1. Misni elektrolitik rafinirlashning asosiy maqsadi, ko‘rsatgichlari va dastgohi.....	97
4.10.2. Elektroliz vannalarni elektr zanjirga ulash.....	98
4.10.3. Elktroliz jarayonida misning aylanishi.....	100
4.10.4. Mis elktroliz kursatgichlariga txnologik omillarning ta’siri....	101
4.11. MIS BOYITMASINING RASIONAL TARKIBINI HISOBLASH.	103
V. RUX ISHLAB CHIQARISH.....	108
5.1. RUX ISHLAB CHIQARISH XOMASHYOSI VA ASOSIY TEXNOLOGIYALARI.....	108
5.2. RUX BOYITMASINI KUYDIRISH JARAYONI.....	111
5.3. SULFIDLI RUX BOYITMASINI QAYNAR QATLAM PECHLARIDA KUYDIRISH.....	114
5.4. KUYDIRILGAN RUX BOYITMASINI (KUYINDINI) TANLAB ERITISH JARAYONI.....	117
5.4.1. Tanlab eritishda kechadigan kimyoviy reaksiyalar.....	117
5.4.2. Kuydirilgan rux boyitmasini sulfat kislota eritmalarida tanlab eritish.....	119

5.4.3. Tanlab eritish dastgoxlari.....	121
5.5. RUXNI SULFAT KISLOTA ERITMALARIDAN ELEKTROLIZ USULIDA CHO‘KTIRISH.....	124
5.6. RUX KEKINI VELSEVLASH USULI BILAN QAYTA ISHLASH.	127
5.7. RUX BOYITMASINING RASIONAL TARKIBINI HISOBLASH.	130
VI. NIKEL VA QO‘RG‘SHIN METALLURGIYASI.....	131
6.1. NIKEL MINERALLARI VA ULARNING HOSSALARI.....	131
6.2. OKSIDLANGAN NIKEL RUDALARINI KAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK USULLARI.....	132
6.3. SULFIDLI NIKEL RUDALARNI KAYTA ISHLASHNING USULLARI.....	134
6.4. QO‘RG‘OSHIN XOM ASHYOLARI, RUDALARI VA ULARNING KIMYOVIY TARKIBI. QO‘RG‘OSHIN VA UNING BIRIKMALARINING FIZIKO - KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA QAYTA ISHLASH USULLARI.....	136
VII. OLTIN VA KUMUSH METALLURGIYASI.....	138
7.1. OLTINNING FIZIKA-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI.....	138
7.2. KUMUSHNING FIZIKA-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI.....	140
7.3. OLTIN VA KUMUSH MINERALLARI.....	141
7.4. OLTIN SAQLOVCHI RUDLARNI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH.....	147
7.5. GIDROMETALLURGIK USULDA OLTINNI AJRATIB OLISH.	154
7.6. SORBSION TANLAB ERITISH.....	161
VIII. VOLFRAM VA MOLIBDEN METALLURGIYASI.....	168
8.1. VOLFRAM VA MOLIBDEN HOSSALARI.....	168
8.2. VOLFRAM MINERALIARI VA ULARNI BOYITISH.....	170
8.3. MOLIBDEN ISHLAB CHIQRARISH TEXNOLOGIYASI.....	179
8.4. TITAN XOSSALARI, ISHLATILISHI VA OLINISHI.....	184
8.4.1. Titan xossalari.....	184
8.4.2. Titanning ishlatilishi.....	186
8.4.3. $TiCl_4$ ishlab chiqarish texnologiyasi.....	188
8.4.4. TiO_2 ishlab chiqarish texnologiyasi.....	190
8.4.5. Titan ishlab chiqarish usullari.....	192
IX. YENGIL METALLAR METALLURGIYASI.....	193
9.1. ALYUMINIY VA UNING HOSSALARI.....	193
9.1.1. Alyuminiy va uning birikmalarining xossalari.....	194
9.1.2. Alyuminiy rudalarining turlari.....	195
9.2. ALYUMINIY ISHLAB CHIQRARISH.....	196
9.2.1. Glinazemni Bayerning ho‘l ishqoriy usuli bilan olish.....	196
9.2.2. Glinazemni quruq ishqoriy usul bilan ishlab chiqarish.....	199
9.3. ELEKTROLIZ USULIDA ALYUMINIY AJRATIB OLISH.....	202
9.4. MAGNIY VA UNING XOSSALARI.....	204
9.5. MAGNIYNI ELEKTROLIZ USULIDA OLISH.....	205
9.6. MAGNIYNI RAFINIRLASH.....	206

X. METALLURGIYADAGI ISTIQBOLLI, ZAMONAVIY YO'NALISHLAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR.....	207
FODALANILGAN ADABIYOTLAR.....	218

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1.1. Сведения о металлах и их свойствах.....	5
II. Производство чугуна.....	10
2.1. Руды для производства чугуна	10
2.2. Устройство доменной печи и вспомогательные устройства.....	11
2.2.1. Устройство доменной печи.....	11
2.2.2. Вспомогательные устройства доменной печи.....	13
2.2.3. Запуск доменной печи и процессы протекающие в ней.....	16
2.3. Продукты доменной печи и их показатели	19
III. Производство стали.....	23
3.1. Общие сведения о производстве стали.....	23
3.2 Производство стали путем продувки кислорода в конвертерах.....	26
3.2.1. Устройство и принцип работы конвертера	26
3.3. Производство стали в мартеновских печах.....	29
3.4. Производство стали скрап-рудным методом.....	31
3.5. Производство стали в двухванных печах	32
3.6. Производство стали в кислых мартеновских печах.....	33
3.7. Электропечи в производстве стали.....	34
3.8. Производство стали в кислых дуговых сталеплавильных печах и их технические показатели.....	36
3.8.1. Производство стали путем полного окисления примесей	37
3.8.2. Производство стали путем частичного окисления и без окисления примесей.....	39
3.9. Производство стали в индукционных электропечах.....	40
3.10. Производство стали в электропечах.....	40
3.11. Понятие об обжиговых печах.....	43
3.12. Плавильные печи.....	47
3.13. Характеристика сталей.....	55
IV. Производство меди.....	58
4.1. Состав медного сырья и минералов.....	58
4.2. Свойства и применение меди.....	61
4.3. Технология обогащения медного сырья.....	64
4.4. Обжиг медных концентратов.....	68
4.5. Технология плавки медной шихты в отражательных печах.....	70
4.5.1. Компоненты шихты и шихтоподготовка.....	70

4.5.2. Топливо применяемое в отражательных печах и тепловой баланс печи.....	71
4.5.3. Загрузка шихты в отражательные печи.....	72
4.5.4. Выпуск жидких продуктов из отражательной печи.....	73
4.6. Переработка медной шихты в кислородно факельной -печи (КФП)..	74
4.6.1. Характеристика шихты КФП.....	74
4.6.2. Подготовка шихты для плавки.....	75
4.6.3. Сушка шихты.....	75
4.6.4. Устройство печи КФП.....	77
4.6.5. Технология плавки в печи КФП.....	77
4.7. Химические процессы протекающие при плавке медной шихты....	81
4.7.1. Физико-химические изменения компонентов шихты при плавке в отражательной печи	81
4.7.2. Физико-химические изменения компонентов шихты при плавке в кислородно-факельной печи (КФП).....	84
4.8. Конвертирование медных штейнов.....	86
4.8.1. Первый период конвертирования медных штейнов... ..	86
4.8.2. Второй период конвертирования медных штейнов и пути его усовершенствования.....	89
4.9. Огневое рафинирование медных штейнов.....	92
4.9.1 Физико-химические изменения протекающие при огневом рафинировании.....	92
4.9.2. Аппаратурное оформление процесса огневого рафинирования.....	94
4.10. Электролитическое рафинирование меди. Изменения протекающие на аноде и катоде.....	97
4.10.1. Основная цель электролитического рафинирования меди, показатели и оборудование.....	97
4.10.2. Подключение электролизных ванн к электрической схеме.....	98
4.10.3. Распределение меди в процессе электролиза	100
4.10.4. Влияние технологических параметров на показатели электролиза меди.....	101
4.11. Расчет рационального состава медного концентрата.....	103
V. Производство цинка.....	108
5.1. Сырьё и основные технологии производства цинка.....	108
5.2. Процесс обжига цинкового концентрата.....	111
5.3. Обжиг сульфидного цинкового концентрата в печах кипящего слоя.	114
5.4. Процесс выщелачивания обожженного цинкового концентрата	117
5.4.1. Химические реакции протекающие при выщелачивании.....	117
5.4.2. Выщелачивание обожженного цинкового концентрата сернокислыми растворами.....	119
5.4.3. Аппараты для выщелачивания.....	121
5.5. Электроосаждение цинка из сернокислых растворов.....	124
5.6. Переработка цинкового кека методом вельцевания.....	127
5.7. Расчет рационального состава цинкового концентрата	130

VI. Metallургия никеля и свинца.....	131
6.1. Минералы никеля и их свойства	131
6.2. Технологические методы переработки окисленных никелевых руд.....	132
6.3. Методы переработки сульфидных никелевых руд.....	134
6.4. Сырьё, руды и химический состав свинцового сырья. Физико- химические свойства свинца и его соединений и способы их переработки	136
VII. Metallургия золота и серебра.....	138
7.1. Физико-химические свойства золота.....	138
7.2. Физико-химические свойства серебра	140
7.3. Минералы золота и серебра	141
7.4. Подготовка золотосодержащих руд к переработке.....	147
7.5. Извлечение золота гидрометаллургическим способом.....	154
7.6. Сорбционное выщелачивание.....	161
VIII. Metallургия вольфрама и молибдена.....	168
8.1. Свойства вольфрама и молибдена	168
8.2. Минералы вольфрама и их обогащение.....	170
8.3. Технология производства молибдена.....	179
8.4. Свойства, применение и получение титана.....	184
8.4.1. Свойства титана	184
8.4.2. Применение титана	186
8.4.3. Технология производства $TiCl_4$	188
8.4.4. Технология производства TiO_2	190
8.4.5. Методы производства титана.....	192
IX. Metallургия легких металлов.....	193
9.1. Алюминий и его свойства.....	193
9.1.1. Свойства алюминия и его соединений.....	194
9.1.2. Типы алюминиевых руд.....	195
9.2. Производство алюминия.....	196
9.2.1. Производство глинозема мокрым щелочным способом Байера	196
9.2.2. Производство глинозема сухим щелочным способом.....	199
9.3. Извлечение алюминия методом электролиза.....	202
9.4. Магний и его свойства.....	204
9.5. Извлечение магния методом электролиза	205
9.6. Рафинирование магния.....	206
X. Общие сведения о современных и перспективных направлениях в металлургии.....	207
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	218

CONTENTS

Introduction.....	4
1.1. Information about metal and their characteristic.....	5
II. Production of cast iron	10
2.1. Ore for production of cast iron	10
2.2. Device domain stove and auxiliary device.....	11
2.2.1. Device domain stove.....	11
2.2.2. Auxiliary device domain stove.....	13
2.2.3. Start domain stove and processes running in her.....	16
2.3. Products domain stove and their factors.....	19
III. Production by steels	23
3.1. General information about production by steels	23
3.2 Production become way to blow oxygen in converter.....	26
3.2.1. Design and principle of the functioning (working) the converter ...	26
3.3. Production become in open-hearth furnaces	29
3.4. Production become <i>скрап</i> -ore method.....	31
3.5. Production become in two baths stove	32
3.6. Production become in acid open-hearth furnaces.....	33
3.7. Electro stove in production by steels	34
3.8. Production become in acid arc steel-melting stove and their technical factors	36
3.8.1. Production become way of the full oxidation of the admixtures ...	37
3.8.2. Production become way of the partial oxidation and without oxidation of the admixtures	39
3.9. Production become in induction current stove.....	40
3.10. Production become in current stove.....	40
3.11. Notion about burn stove	43
3.12. Stove of the melting	47
3.13. Feature of steel	55
IV. Production of copper	58
4.1. Composition copper cheese and mineral	58
4.2. Characteristic and using copper	61
4.3. Technology of the enrichment copper cheese	64
4.4. Burn copper concoction	68
4.5. Technology swimming trunks copper concoction in reflective stove..	70
4.5.1. Components concoctions and concoction preparation	70
4.5.2. Fuel applicable in reflective stove and heat balance stove	71
4.5.3. Loading concoction in reflective stove.....	72
4.5.4. Issue of the fluid product from reflective stove	73
4.6. Conversion copper concoction in oxygen torchlight stove (OTS).....	74
4.6.1. Feature concoction OTS	74
4.6.2. Preparation concoction for swimming trunks	75
4.6.3. Drying concoction	75
4.6.4. Device stove OTS	77
4.6.5. Technology swimming trunks in stove OTS	77

4.7. Chemical processes running at smelting copper concoctions	81
4.7.1. Physico-chemical change component concoctions at smelting reflective stove	81
4.7.2. Physico-chemical change component concoctions at smelting oxygen-torchlight stove (OTS).....	84
4.8. Conversion copper shteyn.....	86
4.8.1. First period Conversions copper shteyn	86
4.8.2. Second period convertors copper shteyn and way of his(its) improvement	89
4.9. Fire refining copper shteyn	92
4.9.1 Physico-chemical change running at fire refining	92
4.9.2. Equipment registration process of the fire refining.....	94
4.10. Electrolytic refining coppers. Change running on anode and cathode	97
4.10.1. Main purpose of the electrolytic refining coppers, factors and equipment	97
4.10.2. Connection electrolysis baths to circuitry	98
4.10.3. Distribution coppers in process of the electrolysis	100
4.10.4. Influence technological parameter on factors of the electrolysis coppers.....	101
4.11. Calculation of the rational composition of the copper concoction	103
V. Production of the zinc	108
5.1. Raw material and main technologies zinc production	108
5.2. Process to burn zinc concoction	111
5.3. Oxidation of sulfide of the zinc concoction in stove boiling layer	114
5.4. Process dissolution burnt zinc concoction.....	117
5.4.1. Chemical reactions running in process vels.....	117
5.4.2. Dissolution of the burnt zinc concoction by solution sulphate acids	119
5.4.3. Devices solvent	121
5.5. Take of zinc from solution sulphate acids by method of the electrolysis	124
5.6. Conversion zinc coca by method vels process	127
5.7. Calculation of the rational composition of the zinc concoction	130
VI. Metallurgy of the nickel and lead	131
6.1. Minerals of the nickel and their characteristic	131
6.2. Technological methods of the conversion of oxidized nickel ore	132
6.3. Methods of the conversion sulfide-nickel ore	134
6.4. The raw material, ore and chemical composition of the leaden metal. Physico-chemical characteristic and methods of the conversion lead and its join	136
VII. Metallurgy gold and silver	138
7.1. Physico-chemical characteristic gold	138
7.2. Physico-chemical characteristic silver	140
7.3. Minerals of gold and silver	141

7.4. Preparation gold containing ore to conversion	147
7.5. Extraction gold hydra by metallurgical way	154
7.6. Sorbtion leaching.....	161
VIII. Metallurgy of the tungsten and molybdenum	168
8.1. Characteristic tungsten and molybdenum	168
8.2. Minerals of the tungsten and their enrichment	170
8.3. Technology production molybdenum	179
8.4. Characteristic, using and extraction of titanium	184
8.4.1. Characteristic of titanium.....	184
8.4.2. Using of titanium.....	186
8.4.3. Technology production $TiCl_4$	188
8.4.4. Technology production TiO_2	190
8.4.5. Titanium production methods	192
IX. Metallurgy of light metal	193
9.1. Aluminum and its characteristic	193
9.1.1. Characteristic aluminum and its join	194
9.1.2. Types of aluminum ore	195
9.2. Production aluminum	196
9.2.1. Production oxide aluminum wet alkaline way Bayer.....	196
9.2.2. Production by dry alkaline way	199
9.3. Extraction aluminum by method of the electrolysis	202
9.5. Magnesium and its characteristic	204
9.7. Extraction magnesium by method of the electrolysis	205
9.8. Refining magnesium	206
X. General information about perspective, modern direction in metallurgy	207
USED LITERATURE	218