1. **MAVZU: KIRISH. TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI. ENTALPIYA. TERMOKIMYO.**

Metallurgik jarayonlarni puxta o‘rganishda shu jarayonlarda kechadigan fizikaviy va kimyoviy o‘zgarishlarni hamda ular orasidagi bog‘liqlikni bilish muhim ahamiyatga ega. Chunki bu hodisa va jarayonlarning tub mohiyatini anglab yetish natijasida zamonaviy metallurgik ishlab chiqarishda turli xil samarali texnologik jarayonlarni, masalan, avtogen jarayonlar, yuqori tozalikka ega bo‘lgan metallar va qotishmalar ajratib olish, “kovsh – pech” texnologiyasi, vakuumlash va shu kabi samarali texnologiyalarni ishlab chiqarishga joriy etishning oqilona yo‘llarini topish mumkin. Mana shunday nazariy bilimlardan biri – bu metallurgik jarayonlarning termodinamikasidir. Bu bo‘lim fizikaviy kimyoda juda muhim va sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan bo‘lim bo‘lib, uni o‘rganish bo‘limdagi dastlabki va elementar tushunchalarini tushunish bilan amalga oshiriladi. Termodinamikaning boshlang‘ich tushunchalaridan biri – bu sistemadir.

**Sistema** – tashqi muhitdan chegara bilan ajratib olingan fazoning bir qismi bo‘lib, u o‘zining (tarkibiy qismi) konsentrasiyasi – C, energiyasi – E, harorati – T, bosimi – P, hajmi – V (parametrlari bilan tavsiflanadi).

Sistema bir yoki bir necha tarkibiy qism (komponent)dan iborat bo‘ladi. Sistemalar tarkibiy qismlarining agregat holatiga ko‘ra *gomogen* va *geterogen* sistemalarga bo‘linadi. Agar sistema bir xil agregat holatdagi moddalar (faqat gazsimon moddalar, faqat qattiq yoki faqat suyuq) moddalardan iborat bo‘lsa ***gomogen*** (bir jinsli) sistema deyiladi. Masalan, havo, turli gazlarning aralashmalari, eritmalar, neft. Bularning barchasi gomogen sistemalardir. Ularni tashkil qilib turgan har bir modda esa komponentlardir. Misol uchun, havo – gomogen sistema, uni tashkil qilib turgan kislorod, azot va boshqa gazlar – komponentlarga kiradi.

Agar turli agregat holatdagi moddalar (gaz-suyuq, qattiq-suyuq, qattiq-gaz) dan iborat bo‘lsa,***geterogen*** sistema deyiladi. Masalan, loyqa suv (tuproq zarrachalari – qattiq, suv – suyuq komponent), oltingugurt bilan temir kukuni aralashmasi, havodagi chang zarrachalari, kolbadagi eritma bilan cho‘kma va hokazolar.

Sistema energiyasining bir turdan boshqa turga aylanishi sababi va qonuniyatlarini o‘rganuvchi fan bo‘limiga termodinamika deyiladi. Termodinamik tushunchalar, kattaliklar va uning qonunlaridan ishlab chiqarish jarayonlarining energetik balanslarini hisoblashda, ularni boshqarishda va modellashtirishda foydalaniladi. Termodinamikaning I, II bosh qonunlari (klassik termodinamika) mantiqiy nazariya asosida emas, balki insoniyatning ko‘p asrlar davomidagi kuzatishlari va tajribalari asosida yaratilgan.

Birinchi qonun 1842-yilda R. Meyer, ikkinchi qonun (birinchisidan avval) 1824-yilda S. Karno va uchinchi qonun 1912 yilda Nernst tomonidan kashf etilgan va ta’riflangan.

Izolirlangan sistema deganda boshqa sistemalar bilan energiya va modda almashinmaydigan, demak, turg‘un energiya va hajmga ega bo‘lgan sistema tushuniladi.

Sistemaning holati – bu ma’lum sistemani xarakterlaydigan fizik va kimyoviy xossalar to‘plamidir. Xossalar ikki xil: ekstensiv va intensiv bo‘lishi mumkin. Ekstensiv xossalarga sistemaning massasiga bog‘liq bo‘lgan xossalar – og‘irlik, massa, sistemaning hajmi kabilardir. Intensiv xossalarga esa qiymati sistemaning massasiga bog‘liq bo‘lmagan xossalar – temperatura, bosim, hajm, solishtirma hajm kiradi.

Sistemaning termodinamik holati – termodinamik parametrlarning qiymati bilan ifodalanadi. Termodinamik parametrlar deganda temperatura, hajm, bosim va konsentratsiya kabi tushunchalar tushuniladi.

Sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirtlar bilan ajralgan, ulardan o‘z temodinamik xossalari va kimyoviy tarkibi bilan farq qiladigan qismi faza deyiladi. Fazaning hamma tomoni bir xil tarkib va bir xil fizika-kimyoviy xossalarga ega bo‘ladi. Suyuq va qattiq fazalar ***kondensatlangan fazalar*** deyiladi. Muvozanatda turgan sistema holati fazalar soni, kimyoviy tarkibi va termodinamik xossalari bilan tavsiflanadi. Agar bu uch xususiyat ma’lum bo‘lsa, sistemaning holati aniqlangan hisoblanadi. Sistemaning tarkibi – komponentlar soni, termodinamik xossalari esa erkinlik darajalari soni bilan tavsiflanadi. Sistemadan ajratib olinganda mustaqil mavjud bo‘la oladigan moddalar – komponenetlar yoki tarkibiy qismlar deyiladi. Masalan, NaCl ning suvdagi eritmasida H2O va NaCl dan tashqari, bu moddalardan hosil bo‘lgan ionlar Na+, Cl-, H+, OH- ham mavjud. Bu ionlar sistemadan tashqarida mavjud bo‘la olmaydi. Shunga ko‘ra, ular komponent bo‘la olmaydi, H2O va NaCl ni esa komponent deb hisoblash mumkin. Demak, NaCl ning suvdagi eritmasida ikkita komponent bor. Sistemadagi har qaysi fazaning kimyoviy tarkibini aniqlash uchun zarur bo‘lgan modda turlarining eng kichik soni *sistemaning komponentlar soni* deyiladi.

Termodinamik parametrning o‘zgarishi bilan boradigan jarayonga *termodinamik jarayon* deyiladi.

**Ichki energiya** – sistemani tashkil etgan hamma tarkibiy bo‘laklarning bir-biriga ta’sirini potensial energiyasi bilan ularning harakat kinetik energiyalari yig‘indisiga teng.

**Termodinamikaning 1-qonuni**: energiya yo‘qdan bor bo‘lmaydi yoki abadiy dvigatel yaratib bo‘lmaydi.

∆Q=∆U+A

Bu yerda: Q – berilgan issiqlik miqdori; ΔU – ichki energiya o‘zgarishi; A – bajarilgan ish.

Bu termodinamika birinchi qonunining matematik ifodasidir. Shunday qilib, termodinamik sistemaga berilgan issiqlik miqdori (∆Q) uning ichki energiyasi (∆U) ortishiga va sistemani tashqi kuchlarga nisbatan (A) ish bajarishiga sarf bo‘ladi.

Malumki, barcha jarayonlar sistema energiyasining o‘zgarishi bilan amalga oshadi. Umuman, har qanday jarayonning borishi energiyaning saqlanish qonuniga bo‘ysunadi. Masalan, bir jismga ortiqcha issiqlik berilsa (qizdirilsa), avval jism qiziy boshlaydi, ya’ni uning ichki energiyasi (atom, molekula va boshqa zarrachalar energiyalari yig‘indisi) o‘zgaradi, keyinchalik bu jism o‘zidan atrof muhitga issiqlik chiqara boshlaydi, ya’ni tashqi muhitga nisbatan ish bajaradi.

Jarayonlar (reaksiyalar) o‘zgarmas hajmda borishi mumkin. Bunday jarayonni *izoxorik jarayon* deyiladi (V = const, ΔV = 0).

Ba’zi jarayonlar o‘zgarmas bosimda borishi mumkin, Bunday jarayonlar *izobarik jarayonlar* deyiladi (P = const, ΔP = 0).

Izoxorik jarayonda bajarilgan ish A = P ∙ ΔV ekanligini e’tiborga olsak, u holda izoxorik jarayonlarning issiqlik effekti: Qv = ΔU + P ΔV bo‘lib, A = P ∙ ΔV = 0 bo‘lgani uchun Qv = ΔU bo‘ladi. Demak, hajm o‘zgarmasdan boradigan jarayonlarning issiqlik effekti shu sistema ichki energiyasining o‘zgarishiga teng. Ichki energiya boshqa turdagi energiyalar singari sistema holatining funksiyasi hisoblanib, sistemaning dastlabki holati bilan oxirgi holatiga bog‘liq:

ΔU = Uox – Ubosh;

Bu yerda: Uox va Ubosh – sistemaning oxirgi va dastlabki holatdagi ichki energiyalari, kJ/mol.

Izobarik jarayonlar uchun Qp = ΔU + PV bo‘ladi. Ularning qiymatlari o‘rniga qo‘yilsa, ΔU = U2 – U1 va ΔV = V2 – V1 ekanligini e’tiborga olsak, Qp = (U2 – U1) + P(V2 – V1) = (U2 + PV2) – (U1 + PV1) bo‘ladi. Bu ifodadagi (U + PV) yig‘indi sistemaning biror holatini belgilab: (U + PV) = H ga tengdir. Bu yerda: H – entalpiya sistemaning issiqlik tutumi deyiladi.

Demak, izobar jarayonlarning issiqlik effekti Qp = ΔH bo‘lib, u sistema entalpiyasining o‘zgarishiga teng:

Qp = Hox – Hbosh = ΔH

**Nazorat savollari:**

1. Sistema nima va uni qanday tushunchalar tavsiflaydi?

2. Termodinamikaning birinchi qonunining metallurgik jarayonlarga tatbiqi qanday?

3. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar bir-biridan qanday farq qiladi?

**2 – MAVZU: TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNINI VA KIMYOVIY JARAYONLAR**

**Termokimyo.** Har qanday reaksiyaning issiqlik effekti uning qanday va necha bosqichda borganligiga emas, balki moddalarning boshlang‘ich va oxirgi holatlariga bog‘liqdir. Bu ***Gess qonuni*** deyiladi va uning matematik ko‘rinishi quyidagicha:

ΔHreaksiya = ∑ Hh.b.mahsulot – ∑ Hh.b.dast. modda

Bu ifodada ΔHh.b. – moddalarning “hosil bo‘lish issiqligi” bo‘lib, uning ma’nosi – oddiy moddalardan “1 mol” murakkab modda hosil bo‘lishida ajralib chiqadigan (yoki yutiladigan) issiqlik miqdoridir. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini hisoblashda standart hosil bo‘lish issiqligi qiymatidan foydalaniladi. Bu yerda: ∑ Hh.b.mahsulot – reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddalar hosil bo‘lish issiqliklarining; ∑Hh.b.dast. modda – reaksiyaga kirishayotgan moddalar hosil bo‘lish issiqliklarining yig‘indisi.

Moddalarning standart sharoit (25 oC yoki 298 oK va 101,325 kPa) da o‘lchangan hosil bo‘lish issiqligi shu moddaning *standart hosil bo‘lish issiqligi yoki* ***entalpiyasi*** *deyiladi*, ΔHo298 yoki ΔHf 298  holida belgilanadi. Shuni unutmaslik kerakki, oddiy moddalar (Fe, C, S, Cr, Al, Si, H2, O2, Cl2, Br2, I2, F2 va hokazo)ning standart hosil bo‘lish issiqliklari qiymati nolga teng, ya’ni – ΔHh.b.298 = 0 kJ/mol. Boshqa ba’zi moddalar uchun ΔHh.b.298 ning qiymatlari ilovadagi jadvallarda yoki fizik-kimyoviy so‘rovnomalarda keltirilgan bo‘ladi. Shu jadvallardagi qiymatlardan va Gess qonunining matematik ifodasidan foydalanib, har qanday kimyoviy jarayonning issiqlik effekti va biror reaksiyada ishtirok etayotgan moddaning hosil bo‘lish issiqligi qiymatlarini hisoblash mumkin.

Agar kimyoviy reaksiya natijasida issiqlik chiqsa (ΔH < 0) sistema entalpiyasi kamayadi, bunday jarayonlar ***ekzotermik jarayonlar*** deyiladi. Reaksiya tenglamasida – ΔH ifodasi qo‘shib yoziladi:

A + B = AB – ΔH (yoki + Q) (umumiy holda)

NO2(g) + NO2(g) = N2O4 + 56,9 kJ/mol; ΔH = – 56,9 kJ/mol

Agar kimyoviy reaksiya natijasida issiqlik yutilsa, (ΔH > 0) sistema entalpiyasi (issiqlik saqlami) ortadi. Bunday jarayonlar ***endotermik jarayonlar*** deyiladi. Reaksiya tenglamasida + ΔH ifoda qo‘shib yoziladi:

AB = A + B + ΔH (yoki – Q) (umumiy holda)

N2(g) + O2(g) = 2NO – 180,74 kJ/mol; ΔH = +180,74 kJ/mol

Agar kimyoviy reaksiya tenglamasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori ko‘rsatilsa, bunday tenglama ***termokimyoviy tenglama*** deyiladi. Yuqoridagi tenglamalar termokimyoviy tenglamalardir.

Izoxorik jarayonlardan boshqa har qanday termodinamik jarayonga energiyaning bir qismi kengayish ishiga sarflanadi. Izoxorik jarayonda sistemaga berilgan energiya faqat uning ichki energiyasining o‘zgarishiga sarflanadi. Izoxorik jarayonlarni xarakterlash uchun entalpiya (H) degan funksiya kiritilgan.

H=U+pV

Entalpiyaning absolyut qiymatini yuqoridagi tenglama yordamida hisoblab bo‘lmaydi. Shuning uchun amalda entalpiyaning o‘zgarishi ∆H aniqlanadi.

∆H=H2-H1

Entalpiya ham ichki energiya kabi holat funksiyasidir. Uning o‘zgarishi sistemaning faqat boshlangich va oxirgi holatlariga bog‘liq. Ichki energiyaning o‘zgarishi

∆U=∆H-p∆V

bo‘ladi. Gaz holatdagi moddalar uchun

p∆V=RT∆n

bo‘lganligi uchun

∆U=∆H-∆nRT

Bunda ∆n-jarayon vaqtida o‘zgargan moddaning mollar sonini ko‘rsatadi. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, ichki energiya va entalpiyaning qiymati qanday o‘zgarishiga qarab, sistemaning (moddaning) kimyoviy energiyasi ortishini yoki kamayishini oldindan aytish mumkin.

Yutilgan yoki chiqarilgan energiya miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi. Kimyoviy termodinamika jarayonlarining issiqlik effektini, moddalarning issiqlik sig‘imlarini o‘rganadigan bo‘limga ***termokimyo*** deyiladi. Issiqlik effekti odatda, reaksiyaga kirishayotgan 1 mol modda uchun va kilokaloriya (kkal) va kilojoullarda (kJ) ifodalanadi. Oddiy moddalardan 1 mol murakkab hosil bo‘lishida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik shu murakkab moddaning hosil bo‘lish issiqligi deyiladi. Issiqlik effekti tajribada kalorimetr yordamida o‘lchanadi.

Termokimyo yordamida olingan ma’lumotlar kimyoviy ishlab chiqarishning optimal texnologik rejimlarini tanlashga shuningdek, moddalarning energetik xarakteristikalari bilan ularning tuzilishi, tarkibining barqarorligi va reaksiyaga kirishish xususiyati orasidagi bog‘lanishini aniqlashga imkon beradi.

**Nazorat savollari:**

1. Sistema nima va uni qanday tushunchalar tavsiflaydi?

2. Termodinamikaning birinchi qonunining metallurgik jarayonlarga tatbiqi qanday?

3. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar bir-biridan qanday farq qiladi?

**3-MAVZU: TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNI. ENTROPIYA.**

Termodinamikaning birinchi qonuni tabiatdagi jarayonlarning yo‘nalishini aniqlab bermaydi. Masalan, ma’lum tezlik bilan harakatlanayotgan mashinaning kinetik energiyasi tormozlanish natijasida issiqlikka aylanadi va atrof muhitga sochiladi. Mana shu sochilgan energiya o‘z-o‘zidan yig‘ilib, mashinaning kinetik energiyasiga aylanmaydi.

Tajribalardan ma’lumki, issiqlik o‘z-o‘zidan hamma vaqt issiq jismdan sovuqroq jismga o‘tadi. Mana shunday jarayonlar termodinamikaning birinchi qonuniga zid emas. Chunki bunda issiqlik va ish o‘rtasida ma’lum bir munosabat bajariladi. Masalan bidan bir natijasi biror jismdan olingan issiqlikniunga ekvivalent bo‘lgan ishga aylantiradigan jarayon termodinamika birinchi qonuniga zid emas.

Yuqorida keltirilgan va boshqa ko‘p tajriba natijalariga asoslanib quyidagi xulosaga kelamiz, ya’ni abadiy ishlaydigan mashinaning ikkinchi turini vujudga keltirib bo‘lmaydi. Buni ko‘pincha termodinamikaning ikkinchi qonuni deb ham yuritiladi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatda bo‘layotgan jarayonlarning o‘tish yo‘nalishini va tavsifini aniqlab beradi.

1.2.1. Termodinamikaning II qonuni

Termodinamikaning birinchi qonuni tabiatdagi jarayonlarning yo‘nalishini aniqlab bermaydi. Masalan, rna’lum tezlik bilan harakatlanavotgan mashinaning kinetik energiyasi tormozlanish natijasida issiqlikka aylanadi va atrof-muhitga sochiladi. Mana shu sochilgan energiya o‘z-o‘zidan yig‘ilib, mashinaning kinetik energiyasiga aylanmaydi.

Tajribalardan ma’lumki, issiqlik o‘z-o‘zidan hamma vaqt issiq jismdan sovuqroq jismga o‘tadi. Ammo teskari jarayon o‘z-o‘zidan amalga oshmaydi. Mana shunday jarayonlar termodinamikaning birinchi qonuniga zid emas, chunki bunda issiqlik va ish o‘rtasida ma’lum bir munosabat bajariladi. Masalan, birdan-bir natijasi biror jismdan olingan issiqlikni unga ekvivalent bo‘lgan ishga aylanti- radigan jarayon termodinamika birinchi qonuniga zid emas.

Yuqorida keltirilgan va boshqa ko‘p tajriba natijalariga asoslanib quyidagi xulosaga kelamiz, ya'ni abadiy ishlaydigan mashinaning ikkinchi turini vujudga keltirib bo‘lmaydi. Buni ko‘pincha termodinamikaning ikkinchi qonuni deb ham yuritiladi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatda bo‘layotgan jara- yonlarning o‘tish yo‘nalishini va tavsifini aniqlab beradi.

Endi bir-biriga ekvivalent bo‘lgan termodinamikani ikkinchi qonunining har xil ta'riflarini keltiramiz:

1. Plank ta’rifi: «Birdan-bir natijasi issiqlikni ishga aylantiradigan davriy jarayonni amalga oshirib bo‘lmaydi».

Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Faraz qilaylik, T1 haroratda isitkich va mashinaning silindirida ishchi jism (gaz) berilgan bo‘lsin (1-rasm). Ishchi jismga isitkich bergan Q1 issiqlik hisobiga A ish bajariladi, ya’ni Q1 issiqlikning hammasi A ishga sarf bo‘ladi.

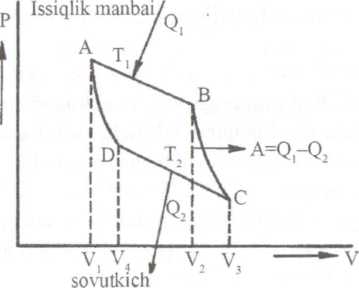
Plank ta'rifiga binoan yuqorida aytilgan jarayonni amalga oshirib bo‘lmaydi. Ishchi jism isitkichdan olgan issiqlik Q1 ni faqat bir qismini ishga aylantiradigan va qolgan qismini (Q2) sovitikichga uzatadigan davriy jarayonni amalga oshirish murnkin. Bu real jarayonda Q2 issiqlik miqdori ishchi jismning siqilish jarayonida, ya’ni ishchi jism boshlang‘ich holatiga qaytishida pastroq haroratda T1 > ***T2***, bo‘lgan sovitkichga uzatadi. Q2 issiqlik miqdorining qiymati yetarli darajada katta bo‘lgani uchun issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsiyenti:

hamma vaqt birdan kichik.

1. Karno ta’rifi. “Ideal issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) isitkich va sovitkich haroratlari farqi bilan aniqlaniladi”. Kamo sikli bo‘yicha ishlayotgan issiqlik mashinasi­ning FIK,

bu munosabat ham termodinamikaning ikkinchi qonunini ifodalaydi.

1. Klauzius ta’rifi. “Issiqlik sovuqroq jismdan issiqroq bo‘lgan jismga o‘z-o‘zidan o‘tmaydi”. Buni amalga oshirish uchun tashqi manba ish bajarishi kerak. Issiqlik miqdori hamma vaqt issiqroq jismdan sovuqroq jismga o‘z-o‘zidan o‘tadi. Klauzius ta'rifi ham jarayonning yo‘nalishini ko‘rsatadi.
2. Kelvin (Uilyam Tomson) ta’rifi: “Issiqlikni biror rezervuardan (issiqlik manbayidan) olib, uni sovutgichsiz, ekvivalent miqdor ishga aylantiradigan mashinani aylanma jarayon yordamida tuzish mumkin emas”. Masalan, Yer yuzidagi okeanlarda suv miqdori juda ko‘p. agar shu suv havzasidan issiqlikni olish yo‘li bilan uning haroratini 0,1 К pasaytira olsak, unda yer sharidagi mashina va dastgohlarni 1500 yil davomida harakatga keltirish mumkin. Bunday mashinalar abadiy ishlaydigan mashinalarning ikkinchi turiga ekvivalent.



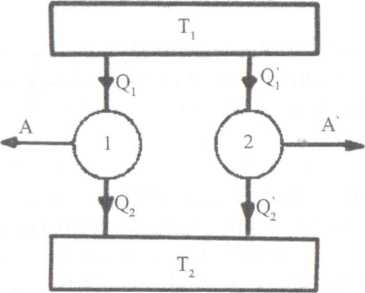
*4-rasm. Issiqlikning ishchi jism orqali ishga aylanishi*

Lekin abadiy ishlaydigan mashinalarning ikkinchi turi termo­dinamikaning ikkinchi qonuniga to‘g‘ri kelmaydi. Shuning uchun abadiy ishlaydigan mashinaning ikkinchi turini qurib bo‘lmaydi. Juda ko‘p yillar davomida muhandislar tomonidan abadiy ishlay­digan mashinalarning birinchi va ikkinchi turining loyihalari tavsiya etilgan va qurishga kirishishgan, lekin bu mashinalarning g‘oyalari termodinamika birinchi va ikkinchi qonuniga zid kelganligi uchun abadiy mashinalar ishlanmagan.

1.2.2. Karno sikli

Karno siklini tushuntirishda ishchi jism sifatida nafaqat ide­al gaz, balki boshqa elastik moddadan ham foydalanish mumkin. Karno sikli quyidagicha asoslangan: Karno siklida ishlayotgan is­siqlik majmuasi FIК mashinada ishlatilgan ishchi jismga bog‘liq bo‘lmaydi.

Umumiy harorati issiqlik beruvchi va harorati T7 bo‘lgan is­siqlik qabul qiluvchi harakatlarga ega bo‘lgan va Karno siklida ishlayotgan ikkita bir-biriga biriktirilgan mashinalarni ko‘rib chiqamiz (5-rasm).



*5-rasm. Karno siklining sxematik ko‘rinishi*

Birinchi mashinada ishchi jism sifatida ideal gaz, ikkinchi mashinada esa har qanday elastik modda. Birinchi mashina issiqlik beruvchi mashinadan issiqlik miqdori qabul qilib, A ish bajaradi va issiqlik qabul qiluvchiga issiqlik miqdori beradi. Qaralayotgan jarayonni quyidagi shartga bo‘ysunadi deb, ya’ni mashinalar issiqlik beruvchidan bir xil issiqlik miqdori qabul qiladi:

Agar mashinalar bir xil ish bajarsa (A = A’) u holda termodina­mika I qonuniga asosan mashinalarning foydali ish koef­fitsiyenti (F 1 K) ham bir xil . Agar birinchi mashina F I К ikkinchisidan katta bo‘Isa, (1) shartni qanoatlantirgan holda

u holda,

A = A’

va

Ikkinchi mashina issiqlik qabul qiluvchiga ishlatilmagan issiqlik miqdori beradi. Yuqoridagi shartni bajargan holda ikkinchi mashinani sovitkich mashina sifatida birinchi mashina hisobidan ishlashga majbur qilamiz.

Shunday qilib, issiqlik berish holatida hech narsa o‘zgarmaydi (3-rasm). Birinchi mashina A musbat ish bajaradi, ikkinchi mashina esa A dan kichik bo’lib, A' manfiv ish bajaradi.

Ikki mashina ish bajarishi natijasida qo‘shimcha A-A' musbat ish bajaradi. Uchinchi mashina isitkichdan issiqlik miqdori oladi. Olingan Q2' issiqlik miqdori isitkich birinchi mashinadan olayotgan Q2 issiqlik miqdoridan katta bo‘ladi. Q2'-Q2 issiqlik miqdorlari farqi A-A' ish bajarishga sarflanadi. Termodinamikaning II qonuni bo‘yicha bu jarayon sodir bo‘lishi mumkin emas, chunki FIK η' qiymati η dan katta bo‘lmaydi.

Entropiya jismda qancha foydasiz energiya boligini ko‘rsatuvchi kattalik bo‘lib. jismning holatiga bog‘liq funksiya. Jismning holati o‘zgarsa, entropiya ham o‘zgaradi. Qaytar jarayonlarda.

Entropiya ham, xuddi sistemaning ichki energiyasi singari sistemaning holat funksivasi (to‘liq funksiya) bo‘lib, uning o‘zgarishi faqat sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog‘liq bo‘lib jarayonning yo‘liga bog‘liq emas. Shunga ko‘ra sistema 1 holatdan II holatga kelsa, entropiyaning o‘zgarishi bilan ifodalaniladi.

Entropiya moddaning miqdoriga bog‘liq, demak. ekstrensiv miqdordir. Entropiya additiv (yig‘indi) miqdordir, ya’ni sistema entropiyasi uni tashkil etgan tarkibiy qismlar entropiyasi yig‘indisiga teng. Uning o‘zgarishi esa ayrim bo‘laklar entropiyasi o‘zgarishi yig‘indisiga teng, murakkab jarayonlar entropiyasining o‘zgarishi jarayonni tashkil etuvchi ayrim jarayonlar entropiyalarining o‘zgarishlari yig‘indisiga teng.

**Nazorat savollari**

1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni qanday mazmun-mohiyatga ega?

2. Sistemadagi zarrachalarning tartibsizlik darajasini belgilaydigan termodinamik kattalik nima deyiladi?

**4-MAVZU: ERKIN ENERGIYA.**

**Erkin va bog‘langan energiya.**Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, jismdagi ichki energiyaning bir qismiishga aylanadi, jism energiyasining o‘garmas haroratda ishga aylanishi mumkin bo‘lgan qismi uning erkin energiyasi, ishga aylana olmaydigan qismi esa bog‘langan energiyasi deyiladi.

Har qanday sistema umumiy energiyasining o‘zgarmas haroratda foydali ishga aylana oladigan qismi (F) erkin energiya deyiladi.

O‘z-o‘zicha boradigan jarayonlardagienergiya yuqori erkin energiya deyiladi. O‘z-o‘ziga boradigan jarayonlarda energiya yuqori potensialli holatga o‘tganligi sababli bunday jarayonlarda erkin energiyaning o‘zgarishi F manfiy qiymatga ega bo‘ladi. ∆F<0

Bundan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin: sistemaning erkin energiyasi berilgan sharoitda minimal qiymatga ega bo‘lgandagina sistema barqaror muvozanat holatida turishi mumkin. Demak, erkin energiya kamayadi.

O‘z-o‘zicha bormaydigan jarayonlarni amalga oshirish uchun tashqaridan energiya sarflashi kerak. Ana shu energiya sistema ichki energiyasining ortishiga sarflanadi: δF>0. Demak, erkin energiyaning ortishi bilan boradigan boradigan jarayonlar o‘z-o‘zicha sodir bo‘lmaydi.

Ichki energiyaning hech qanday sharoitda foydali ishga aylantirib bo‘lmaydigan va faqat issiqlikka aylanib, tarqalib ketishi mumkin bo‘lgan qismi (G) bog‘langan energiya deyiladi. Bog‘langan energiya entropiya o‘zgarishining absolyut haroratga ko‘paytmasi (TdS) sifatida topiladi.

Har qanday sistemada erkin energiya potensial energiya sifatida bo‘ladi. Sistemaning erkin energiyasi qancha ko‘p bo‘lsa u shuncha ko‘p ish bajaradi. Masalan, siyraklashtirilgan gazda shu haroratdagi siqilgan gaznikiga qaraganda erkin energiya kam, bog‘langan energiya ko‘p bo‘ladi. Demak, siyraklashtirilgan gaz siqilgan gazga nisbatan ka mish bajaradi.

Entropiya jismda qancha foydasiz energiya borligini ko‘rsatuvchi kattalik bo‘lib, jismining holatiga bog‘liq funksiya. Jismning holati o‘zgarsa, entropiya ham o‘zgaradi. Qaynar jarayonlarda entropiyaning o‘zgarishi nolga teng, ya’ni S=const, ∆S=0, qaytmas jarayonlarda hamma vaqt ∆S noldan katta: ∆S>0.

Entropiya ham xuddi sistemaning ichki energiyasi singari sistemaning holat funksiyasi bo‘lib, uning o‘zgarishi faqat sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog‘liq, jarayonning yo‘liga bog‘liq emas. Shunga ko‘ra sistema I holatdan II holatga kelsa, entropiyaning o‘zgarishi

bilan ifodalanadi.

Entropiya moddaning miqdoriga bog‘liq, demak, ekstensiv miqdordir. Entropiya additiv (yig‘indi) miqdordir, ya’ni sistema entropiyasi uni tashkil etgan tarkibiy qismlar entropiyasi yig‘indisiga teng. Uning o‘zgarishi esa ayrim bo‘laklar entropiyasiyig‘indisiga teng. Uning o‘zgarishi esa ayrim bo‘laklar entropiyasi o‘zgarish yig‘indisiga teng, murakkab jarayonlar entropiyasining o‘zgarish jarayonni tashkil etuvchi ayrim jarayonlar entropiyalarining o‘zgarishlari yig‘indisiga teng.

**Nazorat savollari**

1. Erkin energiya deganda nimani tushunasiz va metallurgiyada jarayonlarni qanday yo‘naltirish mumkin?

**5-MAVZU: TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNINI FAZOVIY MUVOZANATLARGA QO’LLASH**

Ko’p jinsli moddalar orasidagi yuzaga keladigan muvozanat **geterogen** yoki **fazoviy muvozanat deyilib,** bunday muvozanat massalar ta’siri qonuniga boysunmaydi. Ko’p fazali geterogen sistemalardagi muvozanatni xarakterlash uchun Gibbs (amerika fizigi) 1873-1878 yillarda fazalar qoidasini yaratdi. Bu qoida – geterogen sistemaning alohida olingan gomogen qismlari qanday sharoitda ( P, T, S va h.z. ) o’zaro termodinamik muvozanatda turishini ifodalaydi.

Geterogen sistemadagi moddalar bir-biridan chegara sirtlari bilan ajralgan bo’ladi. Geterogen sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirt bilan ajralgan va bir xil kimyoviy, fizikaviy hamda termodinamik xossaga ega bo’lgan gomogen qismi faza **(Ф)** deyiladi. **Misol:** *chin eritmalar, gazlar aralashmasi(masalan – havo) bitta fazani tashkil etadi. Toyingan eritmaning ozi birgina fazadan iborat, lekin uning ustidagi toyingan bug ham nazarga olinsa, albatta ikki fazadir.*





*Eritma tagida cho’kma (qattiq tuz) ham bo’lsa, bu sistema uch fazali bo’ladi. Agar bir qattiq jism ikkinchi qattiq jismda eritilib bir jinsli aralashma hosil qilinsa, bu ham bir fazali bo’ladi.*

Demak, moddalar sistemani har xil agregat ho’latda **(gaz, suyuq, qattiq)** tashkil etishi mumkin. SHunga kora sistemalar bir fazali, ikki fazali, uch fazali va ko’p fazali bo’ladi.

Har bir sistema bir yoki bir necha moddadan iborat bo’lib, bu moddalar **sistemasining tarkibiy qismlari deb ataladi.** Sistemadan ajratib olinganda uzoq vaqt davomida mavjud bo’la oladigan tarkibiy qism (individual kimyoviy birikma) **komponent deyiladi.** Komponentlar oddiy va murakkab bo’lishi mumkin.

**C+CO2↔2CO**

Nechta tarkibiy qism- ?

Nechta faza - ?

Nechta komponentlar - ?

Termodinamik sistemadagi har qaysi fazalarning kimyoviy tarkibini tola ifodalash uchun yetarli bo’lgan modda xillarining eng kichik soni sistemaning mustaqil tarkibiy qismlari yoki **komponentlar soni** **( K )** deb ataladi.

Har bir komponent boshqa komponentlarga bog’liq bo’lmagan ho’lda mavjud bo’la oladi va o’zgarishi mumkin. Muvozanatdagi sistemalar komponentlar soniga qarab – **bir, ikki va ko’p komponentli** bo’ladi. Komponentlar sonini aniqlashda sistemaning hamma tarkibiy qismlari hisobga olinmaydi.

Masalan:

- osh tuzining suvli eritmasida **H2O, H+, OH¯, Na+,Cl¯** zarrachalari bor, lekin **komponentlar soni 2ta - H2O, NaCl.**

- kaltsiy karbonat **(CaCO3)** ning ajralishida, muvozanat vaqtida sistemada uchta tarkibiy qism **(CaO, CaCO3, CO2)** bo’lishiga qaramay, komponentlar soni 2ga teng, chunki biz ikki modda borlini bilsak, uchinchisini ular orasidagi boglanishdan hisoblab topa olamiz.

Agar sistemaning komponentlari bir-biri bilan tasirlashmasa (m: fizikaviy sistemada), komponentlar soni sistemadagi moddalar soniga(tarkibiy qismlar soniga) teng bo’ladi.

Sistemadagi moddalar bir-biri bilan kimyoviy tasirlashsa, unda komponentlar soni moddalar sonidan sistemada borayotgan kimyoviy reaktsiyalar soni ayirmasiga teng bo’ladi:



**Komponentlar soni - ?**

**Faza – 3 ta**

**Tarkibiy qism – 3 ta**

**Reaktsiya soni – 1 ta**

**CaCO3=CaO+CO2**

**K = 3 – 1 = 2**

Yana bir misol keltirsak



Tarkibiy qism – 4 ta

Reaktsiya soni – 1 ta

**Komponentlar soni - K=4 – 1 = 3 ta.**

**Fazalar qoidasi va erkinlik darajasini aniqlash**

Sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirt bilan ajralgan, ulardan o‘z termodinamik xossalari va kimyoviy tarkibi bilan farq qiladigan qismi – **faza**  (**F**) deyiladi. Bir fazadan iborat sistema – **gomogen sistema**, bir necha fazadan iborat sistema – **geterogen sistema** deyiladi. Suyuq va qattiq fazalar – **kondensatlangan** (quyuqlashgan) **fazalar** deyiladi.

**Komponentlar soni** (**K**) – sistemadan ajratib olinganda mustaqil mavjud bo‘la oladigan moddalar (tarkibiy qismlar) sonini bildiradi. Masalan, NaCl ning suvdagi eritmasida ikkita – NaCl va H2O komponentlari mavjud.

Sistemaning termodinamik xossasini aniqlash uchun zarur bo‘lgan parametrlarning eng kichik soni – **erkinlik darajasi** deyiladi. **Erkinlik darajalari soni** (**C**) – fazlar sonini o‘zgartirmasdan turib, ma’lum chegarada o‘zgartirilishi mumkin bo‘lgan mustaqil o‘zgaruvchi kattaliklar parametrlari soniga teng.

Gibbsning fazalar qoidasi geterogen sistemalar uchun qo‘llaniladi:

**φ(F, K, C) = 0**

Uning matematik ifodasi quyidagilarga teng:

Agar sistema tarkibida uchuvchan birikmalar bo‘lsa, u holda bu sistema uchun ikkita parametr – bosim va harorat ahamiyat kasb etadi. Uning ifodasi quyidagicha:

**C = K - F + 2**

Bu yerda: C – sistemaning erkinlik darajalari soni;

K – sistemadagi komponentlar soni;

F – sistemadagi fazalar soni.

Agar sistema faqat qattiq va suyuq holatlardan iborat bo‘lsa, bosim o‘zgarmas bo‘lgani uchun erkinlik darajasi bittaga kamayadi hamda gaz fazasi hisobga olinmaydi. Uning ifodasi esa quyidagicha:

**C = K - F + 1**

**Mavzu bo’yicha nazorat savollari.**

1. Kimyoviy rеaktsiyalarning muvozanat konstantalarini tajribada qanday aniqlash mumkin.

2. Nеrnstning issiqlik tеorеmasini izohlang.

3. M.Plank postolati mohiyatini va undan kеlib chiqadigan xulosalarni tushuntiring.

4. Entropiyaning absolyut qiymatini hisoblash tеnglamasini kеltirib uni izoxlang.

**6-MAVZU: MUVOZANAT KONSTANTASINI HARORATGA BOG‘LIQLIGI. GETEROGEN SISTEMALARDAGI MUVOZANATLAR**

Reaksiya borayotganda temperatura ko‘tarilgan sari reaksiyaning tezligi orta boradi va temperaturaning ta’siri sezilarli bo‘ladi. Ko‘pchilik reaksiyalarda temperatura 10oC ko‘tarilganda reaksiya tezligi 2–4 marta ortadi. Temperaturaning reaksiyaga ta’siri miqdoriy jihatdan Vant-Goff – Arrenius tenglamasi bilan ifodalanadi. Vant-Goffning izoxorik-izobarik tenglamasiga ko‘ra:

dlnK/dt=∆H/RT2 bo‘ladi.

Bu yerda: K – muvozanat konstantasi; ∆H – issiqlik effekti; R – gazlarning universal doimiysi. K=K1/K2 bo‘lganligidan issiqlik effekti (∆H)ni A1-A2 ga teng deb qabul qilsak, u holda izoxorik-izobarik tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

dlnK1/dt – dlnK2=A1/RT2 – A2/RT2

Arrenius quyidagi tenglamani chiqardi

dlnK/dt= A/RT2

bu tenglamani integrallaganda:

lnK=-A/RT+C

hosil bo‘ladi, bunda C – integrallash konstantasi. Agar C=ln2 qabul qilinsa, u holda

lnK=ln2-A/RT

lgK=lg2-A/23RT

yoki K=z · e-A/RT bo‘ladi.

Tezlik konstantasining temperaturaga qarab o‘zgarishini miqdoriy jihatdan ifodalaydiga bu tenglama ***Arrenius-Vant Goff qonuni*** deb ataladi.

Aktiv o‘zgarishlar nazariyasi. Moddalarning reaksiyaga kirishishi uchun birinchi shart, yuqorida aytib o‘tilganidek, molekulalarning bir biri bilan o‘zaro to‘qnashishidir. Vaqt birligida to‘qnashishlar sonini hisoblab chiqish mumkin. Gaz molekulalarining to‘qnashuvini hisoblash oson bo‘lganligidan misol tariqasida vodorod yodid hosil bo‘lish reaksiyasini ko‘ramiz:

H2+I2=2HI

Agar H2 va I2 bug‘ining parsial bosimlari yig‘indisi atmosfera bosimiga teng bo‘lsa, ular molekulalarining o‘zaro to‘qnashish soni bir sekundda (18 oCda) 5\*109 ga yoki taxminan 1010 ga teng bo‘ladi. Demak, har bir to‘qnashish natijasida kimyoviy reaksiya sodir bo‘lganda edi, bu reaksiya juda tez borib, taxminan 1010 sekundda tamom bo‘lar edi. Kuzatilgan tezlik bu tezlikdan bir necha marta kam ekanligini ko‘rsatadi.

Arrenius: “Normal molekulalar bilan bir qatorda katta energiyaga ega bo‘lgan aktiv molekulalar to‘qnashgandagina kimyoviy reaksiya sodir bo‘ladi” degan edi. Aktiv molekulalarda ortiqcha energiya bo‘lib, ularda katta kinetik energiya yoki katta tebranma energiya, yoxud yuqori energetik darajadagi elektronlar bo‘ladi. Va buning hisobiga normal molekulalar aktiv molekulalarga aylanadi, hamda kimyoviy to‘qnashishlarga sabab bo‘ladi. Normal molekulalarning aktiv molekulalarga aylanish jarayoni aktivlanish deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalarga olib kelgan to‘qnashishlar deyiladi. To‘qnashishlarning kimyoviy reaksiyalarga olib kelishi uchun bu to‘qnashishlarda ma’lum minimum energiya ajralib chiqishi kerak. Bu minimum energiya aktivlanish energiyasi deyiladi. Demak, effektiv to‘qnashgandagina aktivlanish energiyasi ajralib chiqadi va kimyoviy reaksiya sodir bo‘ladi.

Aktivlanish energiyasi ajralib chiqishi uchun to‘qnashuvchi molekulalar eng kamida E energiyasiga ega bo‘lishi kerak, deb faraz qilaylik. Boltsman qonuniga muvofiq energiyasi E energiyadan ortiq bo‘lgan molekulalarning soni (N) quyidagiga teng bo‘ladi.

N=Noe-E/RT

Bu yerda: No – molekulalarning umumiy soni, E – aktiv molekulalarning o‘rtacha energiyasi.

Ikkita gaz molekulalari orasidagi umumiy to‘qnashishlar soni (z)ni aktiv to‘qnashishlar qiymati e-E/RT ga ko‘paytmasi 1 ml hajmda1 sekundda reaksiyaga kirishgan molekulalar soniga, ya’ni reaksiyaning tezlik konstantasiga teng bo‘ladi.

K=z\*e-E/RT

Bu tenglama Arrenius tenglamasidir. Bu tenglama temperaturaning kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta’sirini miqdoriy ifoda qiladi.

Bu tenglama turli reaksiyalar uchun sinab ko‘rilganda gazlar orasidagi ko‘pgina reaksiyalarning bu qonunga yaxshi bo‘ysunishi, yuqoridagi nazariya bilan hisoblagan tezlikning tajribada topilgan tezlikka teng kelishi aniqlangan. Lekin shu bilan bir qatorda ba’zi reaksiyalarning bu qonunga bo‘ysunmasligi hham aniqlandi. Ba’zi reaksiyalar uchun nazariy hisoblab chiqilgan tezlik tajribada topilgan tezlikka qaraganda bir necha marta, hatto 109 marta farq qilishi ma’lum bo‘ldi.

Fazaviy o‘zgarishlar modda bir fazadan ikkinchi fazaga o‘tishida kimyoviy reaksiyalar ishtirokisiz bo‘ladigan jarayonlar fazaviy o‘zgarish deyiladi.

Bu jarayonga quyidagilar tegishlidir: erish, bug‘lanish kristall modifikatsiyasining o‘zgarishi, magniy xususiyatining o‘zgarishlaridir. Bu jarayonning asosiy xususiyati – o‘tish nuqtasi hisoblanadi, ya’ni o‘sha temperaturada modda ikkita fazada bo‘ladi. Masalan 1539 oC da temirning o‘tish nuqtasi hisoblanadi. Bunda erigan holatda hamda qattiq holatda ham mavjud bo‘ladi. 910 oC da temirning ikkita qattiq fazada mavjud bo‘ladi, ya’ni hajmi markazlashgan (α-Fe) va cheti markazlashgan (γ-Fe) ko‘rinishida mavjud bo‘ladi.

Muvozanat konstantasining temperaturaga bog‘liq holda o‘zgarishini izoxora-izobara tenglamalari ifodalaydi. Izoterma tenglamasini temperature bo‘yicha differensiallasak:

ga ega bo‘lamiz.

Agar jarayon izotermik-izoxorik ravishda borsa:

va kelib chiqadi.

Bu tenglamalar reaksiyaning izoxora va izobara tenglamalari deyiladi.

Agar bu tenglamalar umumlashtirilsa, izoxora-izobara tenglamasi hosil bo‘ladi:

Bu tenglamadan quyidagi xulosalarni keltirib chiqarish mumkin: agar reaksiya ekzotermik bo‘lsa, issiqlik musbat ishorali bo‘ladi, demak, dlnK/dT < 0 bo‘ladi, ya’ni K bilan T teskari proporsional ravishda bog‘lanadi, demak, T ortishi bilan K kamayadi, ya’ni reaksiya unumi kamayadi. Shunga ko‘ra, ekzotermik reaksiyalarning unumini oshirish uchun ularni mumkin qadar past temperaturada olib borish kerak. Endotermik reaksiyada aksincha K bilan T orasidagi miqdoriy bog‘lanishni bilish va zaruriy amaliy hisoblarni bajarish uchun izoxora-izobara tenglamasini integrallash kerak:

; ;

Termodinamika, muvozanat konstantasi qiymatini tajriba o‘tkazmay turib nazariy usul bilan hisoblab chiqarishga imkon beradi. Bu katta amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, uni quyidagi tenglamalarga asoslanib hisoblanadi:

Agar sistemaga bosim ta’sir etsa, ∆Go = - RTlnKp, u holda bo‘ladi, agar konsentrasiya ta’sir etsa, ∆Fo = - RTlnKc, u holda bo‘ladi.

Metallurgik jarayonlarda kechadigan kimyoviy reaksiyalarni termodinamik jihatdan tahlil qilmoqchi bo‘lsak, berilgan haroratda oqib o‘tayotgan reaksiyalarning ham standart sharoitdagi ∆H va ∆S qiymatlarini va haroratlar farqidagi qiymatlarini bilish lozim bo‘ladi. Berilgan haroratda entalpiyaning va entropiyaning qiymati quyidagicha:

H = Ho + HT; S = So + ST

Masalan, quyidagicha kimyoviy reaksiya oqib o‘tsin:

aA + bB ↔ cC + dD

U holda bu reaksiyada ∆G qiymati quyidagicha aniqlanadi:

∆G = (dGoD + cGoC) – (aGoA + bGoB)

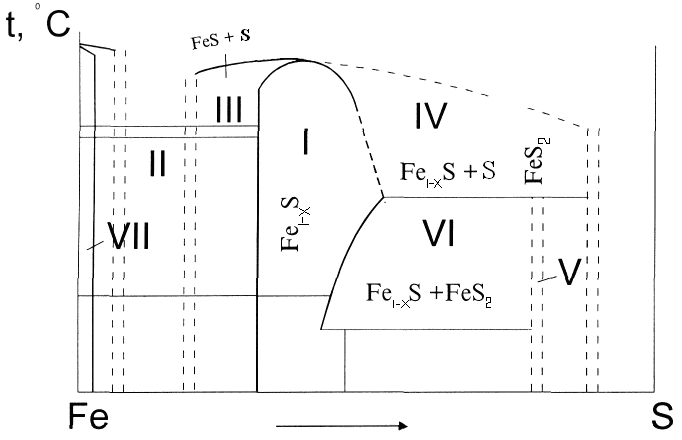
Yuqoridagi reaksiya uchun ∆H va ∆S larning qiymatlari ham shu usulda aniqlanadi. Bu tenglamadagi ∆Ho, ∆So, ∆Fo, ∆Go lar A, B, C, D – moddalarning harorat 298 oK bo‘lgandagi qiymatlari, ya’ni termodinamik funksiyalarning standart sharoitdagi qiymatlaridir.

**Ikki va uch komponentli sistemaning fazali diagrammasi.**

Metall sulfidlari – sulfidli rudalar va shteynlarning asosiy tashkil qiluvchisidir. Ular turli xil ko‘rinishda mavjud bo‘ladi. Masalan, kovellin – CuS, xalkozin – Cu2S, millerit – NiS, sfalerit – ZnS, galenit – PbS, temir sulfidi – FeS, pirit – FeS2, monoklinik pirrotin – Fe7S8, geksagonal pirrotin – Fe12S13 va hokazo. Bularning ichida temirning oltingugurtli birikmalari pirometallurgik jarayonlarda juda katta ahamiyatga ega. Chunki ular sheynning asosiy qismini tashkil qiluvchi minerallar hisoblanadi. Bu esa temir va oltingugurtning birgalikdagi holat diagrammalarini ko‘rishni taqozo etadi. Quyida temir – oltingugurt sistemasining holat diagrammasi keltirilgan bo‘lib, bu sistemada bitta turg‘un kimyoviy birikma paydo bo‘ladi. Bu birikmaning nomi – **pirrotin** (1- faza), formulasi – **FexSy** (monoklinik – Fe7S8 va geksagonal – Fe12S13). Bundan tashqari 7450 C cheklangan haroratda mustahkam bo‘lgan kimyoviy birikma – **pirit** (**FeS2**, 2- faza) ham mavjuddir (6- rasm). Ammo 7450 C dan yuqori haroratda pirit parchalanadi:

FeS2 → FeS + 0,5S2

Shuni aytib o‘tish joizki, nazariyada kimyoviy birikmaning tarkibi unga yoziladigan formulaga mos kelmaydi. Masalan, temir sulfidining (ya’ni pirrotinning) formulasi **Fe1-xS** ga to‘g‘ri keladi. Bu kristall panjarada temir atomlarining oltingugurt atomlariga nisbatan x – o‘lchamga kamligini bildiradi. Demak, x – pirrotinning kristallik tuzilishidagi temirning vakansiyasidir. Bu esa stexiometrik birikmaning to‘liq bo‘lmaganini bildiradi.



***6- rasm. Fе-S sistemasining holat diagrammasi***

**Stexiometrik birikma** shunday birikmaki, ularning olinishida dastlabki elementlar ularning molekular og‘irligi nisbatida olingandir.

**Nazorat savollari:**

1. Kimyoviy muvozanatga harorat qanday ta’sir ko‘rsatadi?

2. Harorat va kimyoviy muvozanat bog‘liqligining matematik ifodalari qanday?

3. Haroratning ortishi endotermik va ekzotermik reaksiyalar uchun qanday ta’sir qiladi?

4. Ikki komponentli fazalar diagrammasi deganda nimani tushunasiz?

**7-MAVZU: ERITMALAR HAQIDA UMMIY MA’LUMOTLAR. PARSIAL MOL KO’RSATGICHLAR**

Tabiatda va texnikada eritmalarning katta ahamiyati bor. O‘simliklar moddalarni eritmalar holida o‘zlashtiradi. Ovqatning hazm bo‘lishi oziq moddalarning eritmaga o‘tishi bilan bog‘liq. Tabiatdagi barcha suvlar hamda fiziologik suyuqliklar-qon, limfa va boshqalar eritmalar hisoblanadi. Ko‘pchilik kimyoviy reaksiyalar eritmalarda sodir bo‘ladi.

**Eritmalar** deb ikki yoki undan ko‘p komponentlar (tarkibiy qismlar) va ularning o‘zaro ta’sir mahsulotlaridan tarkib topgan bir jinsli sistemalarga aytiladi. Masalan, H2SO4 ning eritmasi erituvchidan-suvdan (birinchi komponent), erigan moddadan-kislotadan (ikkinchi komponent) va ularning o‘zaro ta’sir mahsulotlaridan-gidratlangan ionlardan: H+, HSO4-, SO42- lardan tarkib topgan bo‘ladi.

Agregat holatiga ko‘ra eritmalar suyuq, qattiq va gazsimon holatda bo‘ladi. Suyuq eritmalarga moddalarning suvdagi eritmalari; qattiq eritmalarga metallarning qotishmalari; gazsimon eritmalarga gazlarning aralashmalari va havo misol bo‘la oladi. Bular orasida eng katta ahamiyatga ega bo‘lgani suyuq (suvdagi) eritmalardir.

Har qanday eritmaning muhim xususiyati uning tarkibi hisoblanadi. Eritmalar tarkibini son bilan ifodalashning har xil usullari bor: erigan moddning massa ulushi, molyar konsentratsiya va boshqalar.

Erish jarayoni bir modda molekulalari yoki ionlari orasidagi oddiy maksimallanishdan iborat bo‘lib qolmay, balki ayni moddalar orasida turli хil fizika-kimyoviy o‘zaro ta’sirlar ham bo‘lishi mumkin.

Eritmada qaysi moddaning miqdori ko‘p bo‘lsa, yoki qaysi modda o‘z agregat holatini o‘zgartirmagan bo‘lsa shu modda erituvchi qolgani esa erigan modda deyiladi.

Eritmalar erigan modda zarrachalarining o‘lchami katta kichikligiga qarab chin eritmalar kolloid eritmalar va dag‘al dispers sistemalarga bo‘linadi. Chin eritma erigan modda zarrachalarining o‘lchami1 nm (10-6 mm) dan kichik, kolloid eritmada 1 nm dan 100 nm gacha, dag‘al dispers sistemalarda esa 100 nm dan katta bo‘ladi.

Eritmalar ogregat holatiga ko‘ra uch guruhga bo‘linadi.

1. Gazlar aralashmasi (masalan havo).

2. Suyuq eritmalar.

3. Qattiq eritmalar.

**Erigan moddaning massa ulushi*–***bu o‘lchamsiz fizikaviy kattalik bo‘lib, erigan modda massasining eritmaning umumiy massasiga nisbatiga teng, ya’ni

ωm = mm / m

bunda **ωm**–erigan moddaning massa ulushi; **mm**–erigan moddaning massasi va **m**– eritmaning umumiy massasi.

Erigan moddaning massa ulushi ωm odatda birning ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi. Masalan, suvdagi H2SO4 ning massa ulushi 0,05 ga yoki 5 % ga teng, bu degani 100 g massali H2SO4 eritmasida 5 g H2SO4 va 95 g H2O bor, demakdir.

**Molyar konsentratsiya*–***bu erigan modda miqdorining eritmaning hajmiga nisbatiga teng kattalik, ya’ni C(X) = n(X) / V

Bunda C(X)-X zarrachalarning molyar konsentratsiyasi, n(X)-X modda zarralarining eritmadagi miqdori, V-eritmaning hajmi, uning asosiy birligi **mol/l.**Masalan, C(HCl)=0,1 mol/l, C(H3PO4)=0,5 mol/l,

C(NH4+)=10 mol/l, C(H+)=1•10-5 mol/l.

Bir litrida bir mol erigan modda bor eritma **molyar eritma** deyiladi. Masalan, 1L 1M NaOH eritmasini neytrallash uchun ushbu reaksiyalar tenglamalariga ko‘ra:

a) NaOH + HCl = NaCl + H2O ; b) 2NaOH + H2SO4 = Na2SO4 + 2H2O

HCl va H2SO4 eritmalaridan quyidagi hajmda olish zarur:

1 L 1 M HCl yoki 0,5 L 1 M H2SO4. Ravshanki, 0,5 L 2 M NaOH ni neytrallash uchun 0,5 L 2 M HCl yoki 0,25 L 1 M H2SO4 kerak bo‘ladi.

**Eruvchanlik–**bu moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xossasidir. Suvda qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erishi mumkin. Suvda eruvchanligiga ko‘ra barcha moddalar uchta guruhga bo‘linadi: yaxshi eriydigan, kam eriydigan va amalda erimaydigan moddalar. Amalda erimaydigan moddalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri erimaydigan moddalar ham deyiladi. Eruvchanlik moddalarning tabiatiga bog‘liq, bundan tashqari u temperatura va bosimga ham bog‘liq bo‘ladi. Erish jarayonining o‘zi erigan modda zarrachlari bilan erituvchining o‘zaro ta’sirlashuvidan iborat bo‘lgan hamda o‘z-o‘zidan sodir bo‘ladigan jarayondir.

Eritmalar erigan modda miqdoriga qarab uch xil bo‘ladi: to‘yingan, to‘yinmagam va o‘ta to‘yingan eritmalar. Erigan moddaning ortiqchasi bilan dinamik muvozanatda turgan eritma **to‘yingan eirtma** deyiladi. **To‘yinmagan eritmada** to‘yingan eritmadagiga qaraganda kamroq, **o‘ta to‘yingan eritmada**esa ko‘proq modda bo‘ladi. O‘ta to‘yingan eritmalar ancha beqarordir. Idishni salgina chayqatish yoki eritmaga tuz kristalidan qo‘shish ortiqcha erigan moddaning cho‘kmaga tushishiga sabab bo‘ladi.

Ko‘pincha kam eriydigan va amalda erimaydigan moddalar umumiy nom bilan **kam** **eriydigan moddalar** deyiladi.

Eruvchanlik miqdoriy jihatdan to‘yingan eritmaning konsentratsiyasi bilan ifodalanadi. Ko‘pincha u berilgan temperaturada 100 g erituvchida erish mumkin bo‘lgan moddaning eng ko‘p grammlar soni bilan ifodalanadi. Bu miqdor ba’zan **eruvchanlik** **koeffitsienti**yoki oddiygina qilib **moddaning eruvchanligi** deb ataladi. Masalan, 18 0C da 100 g H2O da 51,7 g Pb(NO3)2 eriydi. (ya’ni Pb(NO3)2 ning eruvchanligi 18 0C da 51,7 ga teng).

Moddaning eruvchanligi haqida gapirilganda erishdagi temperaturani albatta ko‘rsatish kerak. Ko‘pincha qattiq moddalarning eruvchanligi temperatura ko‘tarilishi bilan ortadi. Bu eruvchanlik egri chiziqlari yordamida yaqqol tasvirlanadi. Abssissalar o‘qiga temperatura, ordinatalar o‘qiga eruvchanlik koeffitsienti qo‘yiladi. Eruvchanlik egri chiziqlari yordamida moddalarning turli temperaturadagi eruvchanlik koeffitsienti oson aniqlanadi. Temperatura pasayganida eritmadan moddaning ajralib chiqishi **kristallanish** deyiladi.

Moddalarning erishida issiqlik effekti sodir bo‘ladi: moddaning tabiatiga qarab issiqlik chiqadi yoki yutiladi. Erish jarayonida issiqlik chiqqanida ekzotermik jarayon (ΔH<0), issiqlik yutilganida endotermik jarayon (ΔH>0) amalga oshadi. Erish issiqligi ΔH-bu 1 mol modda eriganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoridir. Masalan, KOH uchun ΔH0=-55,65 kj/mol, NH4NO3 uchun esa ΔH0=+26,48 kj/mol.

Erigan moddaning erituvchi bilan kimyoviy o‘zaro ta’siri natijasida **solvatlar** (erituvchi suv bo‘lganida **gidratlar**) deyiladigan birikmalar hosil bo‘ladi. Bunday birikmalarning hosil bo‘lishi jihatidan eritmalar kimyoviy birikmalarga o‘xshaydi.

Rus kimyogari D. I. Mendeleyev eritmalarning kimyoviy nazariyasini yaratdi, uni juda ko‘p tajribalar bilan asoslab berdi va 1887 yilda “Suvdagi eritmalarni solishtirma og‘irligiga ko‘ra tekshirish” nomli kitobida bayon qilib berdi.

**Nazorat savollari:**

1. Eritmalar deb nimaga aytiladi?

2. Erigan moddaning massa ulushi deb nimaga aytiladi?

3. Molyar konsentratsiya deb nimaga aytiladi?

4. Eruvchanlik qanday tushuncha?

**8-MAVZU: SUYULTIRILGAN ERITMALAR**

Yuqorida aytib o’tilgandek, eritmada erigan modda molekulalari bilan erituvchi molekulalari orasida fizik va kimyoviy o’zaro ta’sirlar bo’lgani uchun eritmaning xossalari erigan moddaning va toza erituvchining xossalaridan farq qiladi.

Buning konsentratsiyasi yuqori bo’lsa, erigan modda molekulalarining bir-biri bilan o’zaro ta’siri ham kuchli bo’lib, bu ham eritmaning xossalarini anchagina o’zgartirib yuboradi va ularni o’rganish qiyinlashadi. Shu sababli eritmalarning ko’p xossalari suyultirilgan eritmalr uchun keltrib chiqarilgan.

Suyultirilgan eritmalarda erigan modda zarrachlari orasida o’zaro ta’sir shu qadar kuchsizki, u eritmaning xossalariga deyarli ta’sir etmaydi. Suyultirilgan eritmalarning xossalari erigan moddalarning erigan moddalarning zarrachlari tarkibiga va ularning o’lchamiga bog’liq bo’lmaydi shu jihatdan suyultirilgan eritmalar gazlarga o’xshaydi. Bunday eritmalarning xossalari hajm birligidagi zarrachalr soniga ya’ni, konsentratsiyasiga bog’liq bo’ladi, xolos.

Endi eritmalar uchun xos bo’lgan osmos hodisasi bilan tanishamiz. Biror moddaning bitta erituvchida ikki xil konsentartsiyali eritmaisdan olib ularni o’zaro yarim o’tkazgich parda (to’siq) bilan ajratamiz. Bunda parda erituvchi molekulalarni o’tkazib, erigan modda molekulalarini tutib qoladi deb faraz qilamiz. Ko’p hayvon va o’simlik to’qimalari ana shunday parda vazifasini o’tay oladi.

Eritmalar bir-biridan ana shunday parda yordamida ajratilganda erituvchi molekulalari past konsentratsiyali eritmadan yuqori konsentratsiyali eritmaga o’ta boshlaydi. Aslida erituvchi ham yuqori konsentratsiyali eritmaga ham o’ta oladi.

Lekin bunda juda oz molekulalar o’tganligi sababli uni hisobga olmasa ham bo’ladi. Erituvchi molekulalari past konsentratsiyali eritmadan (yoki toza erituvchidan) yuqori konsentratsiyali eritmaga o’tganida eritmaning hajmi ortadi va konsentratsiyasi pasayadi. Bu hodisa (erituvchining parda orqali eritmaga o’tishi) osmos hodisasi deyiladi. Erituvchi molekulalari yuqori konsentratsiyali eritmaga o’tishida unga qandaydir bosim bilan ta’sir qiladi. Ana shu bosim osmotik bosim deyiladi.

Issiq havo ta’sirida so’liy boshlagan o’simlik bargiga suv purkalganda uning qaytadan “tiriltirilishi” ham osmos hodisasiga asoslangan. Bunda o’simliklarning barg hujayrasi sirtdagi qobiq yana o’zining avvalgi holiga keladi. O’simliklardagi osmos hodisasini dastlab nemis olimi V.Peffer kashf etgan va o’rgangan. U o’zi yasagan osmometr yordamida osmotik bosimning haroratga va eritmaning konsentratsiyasiga bog’liqligini aniqlagan.

Eritamaning osmotik bosimini o’lchash uchun devorlari yarim o’tkazgich xususiyatiga ega, uchi nay qilib cho’zilgan idishga eritma solib, botirib qo’yiladi. Bundan tashqari idishdagi suv ichki idishdagi eritmaning gidrostatik bosimini ham orta boshlaydi va suv molekulalarining teskariga, ya’ni ichki idishdan tashqi idishga o’tishi ham ko’payadi.

Nihoyat naydagi ko’tarilayotgan eritmaning balandligi ma’lum darajaga yetgach (h) suvning tashqi idishdan ichki idishga o’tish tezliklari tenglashadi va nayda eritma ko’tarilmay qoladi. Ana shunday muvozanatga to’g’ri keladigan bosim osmotik bosimni bildiradi. Shunday qilib, yarim o’tkazgich to’siq bilan ajratilganda sof erituvchi bilan muvozanatga keltirish uchun eritmaga quyilishi lozim bo’lgan bosim osmotik bosimga teng.

Tajribalarning ko’rsatishicha juda suyultirilgan eritmalarda osmotik bosim  erigan moddaning konsentratsiyasiga (sistema) va absolyut haroratga (T) tog’ri mutanosib bo’ladi:

**  *SRT*

Bunda R universal gaz doimiysi. Bu tenglama ideal gazlarning holat tenglamsiga (RV=nRT) juda o’xshaydi, faqat R o’rniga π va n/v o’rniga eritmaning konsentratsiyasi S olingan. Bu tenglama Vant-Goff qonuning tenglamsi bo’lib, u quyidagicha ta’riflanadi: suyultirlgan eritmada erigan modda shu haroratda gaz holida bo’lib, eritma egallagan hajmni egallaganda qancha bosim ko’rsatilsa, eritmaning osmotik bosimi shu bosimga teng bo’ladi.

Osmotik bosimning yuqorida keltirlgan tenglamasiga elektrolitik dissosiyalanishga uchramaydigan barcha suyultirilgan eritmalar uchun mos keladi.

Dissosilanadigan eritmalarda zarrachalar soni ko’p bo’lganligi sababli ularning osmotik bosimi bir xil bo’lgan eritmalar izotonik eritmalar deyiladi.

Osmos o’simliklarning o’sishi va rivojlanishida ham muhim rol o’ynaydi. Osmotik bosim tufayli suv o’simliklarning hujayralariga kiradi va daraxt uchlaridagi barglarga borib yetguncha o’nlab metr yuqoriga ko’tariladi. Har qanday tirik hujayralarning yarim o’tkazgich xususiyatlari qobiq sirtqi protoplazma qatlami bo’ladi.

Hujayra eritmaga botirilganda eritmaning konsentratsiyasi hujayra shirasining konsentratsiyasidan past bo’lsa, hujayraga suv shimiladi. Agar bu farq juda katta bo’lsa, hujayra shirasining osmotik bosimi ham juda katta bo’ladi va suv ancha yuqoriga ko’tariladi.

O’simlik organizmining rivojlanishi tuproq eritmasining osmotik bosimi bilan hujayra shirasining osmotik bosimi orasidagi nisbat katta ahamiyatga ega. Hujayra shirasining osmotik bosimi tuproq eritmasining osmotik bosimidan katta bo’lganligidan o’simlik normal rivojlanishi mumkin.

Osmotik bosim o’simliklarda suvning harakatlanishini va uning ildizidan barglarning uchiga qadar ko’tarilishini ta’minlovchi asosiy kuchdir.

Barg hujayralaridan suv bug’lanib ketganda u suvni o’zak hujayralaridan osmotik bosim tufayli so’rib oladi, o’zaklar esa ildiz hujayralaridan ildiz tuproqdan suvni so’rib oladi..

**Nazorat savollari:**

1. Eritmalar deb nimaga aytiladi?

2. Erigan moddaning massa ulushi deb nimaga aytiladi?

3. Molyar konsentratsiya deb nimaga aytiladi?

4. Eruvchanlik qanday tushuncha?

**9-MAVZU: UCHMAYDIGAN MODDALARNI SUYULTIRILGAN ERITMALARINING QAYNASH VA MUZLASH HARORATLARI**

**Eritmaning sinflari.** Moddalar suv bilan aralashtirilganda bir jinsli (eritmaga xos xususiyat) hamda ko‘p jinsli sistemalar, ya’ni suspenziya va emulsiyalar hosil qilishi mumkin. Erish jarayonida dastlab moddalar maydalanadi, shu sababli haqiqiy eritmalar, shuningdek, suspenziya va emulsiyalar dispers sistemalar jumlasiga kiradi (disperslanish-maydalanish demakdir). Dispers sistemalar juda ko‘p bo‘ladi, ular bir-biridan qanday zarrachalar (qattiq, suyuq va gazsimon) ekanliklari va qanday muhitda (suyuq va gazsimon holatlarga) aralashganliklari bilan farq qiladi. Masalan, tutun yoki havodagi chang, bunda havo gazlar aralashmasi, tutun yoki chang-maydalangan qattiq jism zarrachalaridir.

Tarkibi–dispers muhiti–suv va boshqa suyuqliklar bo‘lgan dispers sistemalar dispers zarrachalarning o‘lchamlariga qarab haqiqiy eritmalar yoki eritmalar, kolloid eritmalar, dag‘al dispers sistemalar yoki suspenziya va emulsiyalarga bo‘linadi.

Haqiqiy eritmalarning dispers zarrachalari juda kichik o‘lchamlarga ega, shuning uchun ularni **bir jinsli sistemalar** deb ataladi. Zarrachalarning o‘lchamlari 1 nm (10-9 m) dan kichik bo‘ladi.

**Kolloid eritmalarda** dispers zarrachalarning o‘lchamlari 1-100 nm, hatto undan ham katta bo‘lib, bu zarrachalar juda ko‘p molekula yoki atomlardan iboratdir. Kolloid eritmalar ba’zi yuqori molekular moddalarni, masalan, oqsillarni suvda eritish natijasida, shu bilan birga kimyoviy reaksiyalar oqibatida ham hosil bo‘ladi. Ularning xarakterli hossasi tiniqligi hisoblanadi.

Ba’zi kolloid eritmalar qaynatilganida elektr zaryadga ega bo‘lgan ionlar desorblanadi, natijada kolloid zarrachalar yiriklasha boshlaydi va idish tubiga cho‘kib qoladi.

Kolloid zarrachalarning bir-biriga yopishib, eritmadan cho‘kish hodisasi **koagulyatsiya**deb ataladi. Ba’zi kolloid eritmalar koagulyatsiya natijasida iviq massa holatiga o‘tadi, bu holatdagi modda **gel** (yoki iviq) deb ataladi. Masalan, 3 % li jelatina issiq suvda gelga yoki iviqqa aylanadi. Buning sababi shundaki, kolloid zarracha juda ko‘p suv molekulalarini o‘z atrofiga yig‘adi. Ko‘p gellar kundalik turmushda (masalan, jele, marmelad, ba’zi bir nozu-ne’matlar) ko‘plab ishlab chiqariladi va foydalaniladi.

Dag‘al dispers sistemalar suspenziyalar va emulsiyalarga bo‘linadi. **Suspenziyalar*–***dispers zarrachalarning o‘lchami 100 nm dan katta, zarrachalarni asbobsiz ko‘z bilan ko‘rish mumkin, oson cho‘kadi, ba’zan bir necha daqiqa mobaynida cho‘kadi, oddiy filtrlarda (qog‘oz filtrda) ushlanib qoladi. **Emulsiyalar–**dispers zarrachalarning o‘lchami 100 nm dan katta, ayrim tomchilarni asbobsiz ko‘z bilan ko‘rish mumkin, masalan o‘simlik moyi yoki benzinning suv bilan aralashmasi.

Eritmaning eng muhim xarakteristikasi uning konsentrasiyasidir. Eritmaning muayyan miqdorda erigan modda miqdori eritmaning konsentrasiyasi deyiladi.

Barcha eritmalar o‘zidan elektr tokini o‘tkazishiga ko‘ra ikki sinfga bo‘linadi: elektrolit va noelektrolitlar. Elektrolit eritmalar o‘zlaridan elektr oqimini yaхshi o‘tqazadi. Bunaqangi eritmalarga kislota, asos, va tuzlarning suyuq eritmasi kiradi. Noelektrolit eritmalar ko‘proq organik modda eritmasi kiradi.

Chin eritmalar – ikki (yoki bir qancha) moddning bir jinsli aralashmasidir. Chin eritmalar har xil agregat ko‘rinishida bo‘lishi mumkin. Asosan suyuq eritmalar to‘g‘risida to‘хtalamiz. Suyuq eritmalar erituvchi va erigan yoki eruvchi moddadan tashkil topadi. Chin eritmada dispers muhit, erituvchi dispers faza eruvchi deb nomlanadi. Erish jarayonida o‘z agregat holatini saqlab qolgan modda erituvchi hisoblanadi. Bir modda ichida boshqa bir moddaning ma’lum darajada madalangan zarrachalar hamda taqsimlanishi natijasida hosil bo‘lgan sistema dispers sistema deyiladi. Ma’lum darajada maydalangan holda taqsimlangan modda dispers faza deyiladi. Bu moddani o‘rab olgan moddalar esa dispers muhit deb ataladi.

Eritmalar uch sinfga bo‘linadi: ideal eritmalar, cheksiz suyultirilgan eritmalar va ral eritmalar.

Ideal eritmalar deb bir хil agregat holatidagi va istalgan nisbatdagi tarkibiy qismlardan hosil bo‘ladigan, issiqlik effekti ajralmaydigan, hajmi o‘zgarmaydigan, ideal gazlar aralashganda entropiyaning o‘zgarishi sodir bo‘lgan o‘zgarishga ΔS = ΔS ideal hamda ΔV = 0, ΔH = 0 ga teng bo‘lgan eritmalarga aytiladi.

Cheksiz suyultirilgan eritma – bu хil eritmalarda erigan moddaning konsentrasiyasi cheksiz kichik bo‘ladi. Ideal bo‘lmagan har qanday cheksiz suyultirilgan eritmada erituvchi ideal eritmalar qonuniga bo‘ysunadi. Erigan modda esa bo‘ysunmaydi.

**Nazorat savollari:**

1. Eritmalar deb nimaga aytiladi?

2. Erigan moddaning massa ulushi deb nimaga aytiladi?

3. Molyar konsentratsiya deb nimaga aytiladi?

4. Eruvchanlik qanday tushuncha?

**10-MAVZU: IDEAL ERITMALAR**

Ideal eritmalar deb bir хil agregat holatidagi va istalgan tarkibiy qismlardan hosil bo‘ladigan, issiqlik effekti ajralmaydigan, hajmi o‘zgarmaydigan ideal gazlar aralashganda entropiyaning o‘zgarishi sodir bo‘lgan o‘zgarishga ΔS = ΔS ideal hamda

ΔV = 0, ΔH = 0

teng bo‘lgan eritmalarga aytiladi.

Ideal eritmalarning termodinamik хossasi parsial molyar kattaliklar yordamida ifodalanadi. Masalan bir mol eritma uchun.







va hokazo.

 tenglamaga muvofiq ideal gazlar aralashganda entropiyaning o‘zgarishi.



va yuqorida keltirilgan tenglamalardan





Ideal eritmalarni ideal gazlardan farqi shundaki, ideal gazlarda zarrachalar orasidagi o‘zaro ta’sir yo‘q, lekin ideal eritmalarning zarrachalari orasida o‘zaro ta’sir bor, ammo bu ta’sir turli хil zarrachalarda bir хil, ya’ni bir хil va har хil zarrachalar orasida bir хil o‘zaro ta’sir mavjuddir.

O‘хshash хossali moddalardan tashkil topgan eritmalar ideal eritmalarga mos keladi. Masalan, izotoplar aralashmasi, izomerlar aralashmasi, bir gomologik qatordagi moddalar aralashmasi va hokazo. Eritma hosil bo‘lganda komponentlar kimyoviy potensiallarning o‘garishi.



Ideal eritmalar uchun:







va toza erituvchi va erituvchining kimyoviy potensiali bo‘lsa;



Agararlashayotgan moddalar suyuq holda bo‘lsa, ideal eritmada differensial issiqlik effekti nolga teng bo‘ladi. Agar erituvchi qattiq holda bo‘lsa, Gess qonuniga muvofiq uning erish issiqligi effekti suyuqlinish issiqlik effektiga teng bo‘ladi.

*Q = Q1 + Q2*

*Q* – erish issiqlik effekti, *Q1* – kristall panjarani buzishga sarf bo‘lgan issiqlik energiyasi, *Q2*– eruvchi va erituvchining ta’sirlashishi natijasida ajralgan issiqlik. Ideal eritmalarda *Q2*=0 bo‘lganligidan *Q*=*Q1* bo‘ladi. Ya’ni erish issiqligi eruvchining yashirin suyuqlanish issiqligiga teng.

Termodinamik faollik.

Real eritmalar ideal va cheksiz suyultirilgan eritmalar qonuniga bo‘ysunmaydi. Real eritmalarning хossalari eritma konsentrasiyasidan tashqari eritmaning komponentlari orasidagi o‘zaro ta’siriga ham bog‘liq. Shunga ko‘ra eritmaning хossalari bilan eritma konsentrasiyasi bilan orasidagi bog‘lanishni o‘rganishda bu ta’sirni ham e’tiborga olish kerak. Lyuksning real eritmalar nazariyasid shu holat e’tiborga olingan. Real gazlar uchun bosim *R* o‘rniga uchuvchanlik *f* ifodasining qo‘llanilishini ko‘rgan edik. Хuddi shunga o‘хshash, real eritmada konsentrasiya (*S,N*) o‘rniga termodinamik faollik *a* qo‘llaniladi. Lyuks ta’rifiga ko‘ra :

*a= f C*

*a* – termodinamik faollik, *f* – termodinamik faollik koeffitsiyenti, *C* – konsentrasiya.

Ideal va cheksiz suyultirilgan eritmalarda *f=1*va *a= f C* – zarrachalar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir kuchlarini aks ettiradi, termodinamik faollik koeffesienti ma’lum real eritma хossalarining qabul qilingan standart holatdan cheklanishini xarakterlaydi.

Termodinamik tenglamalar real eritmalarga to‘g‘ri kelishi uchun ideal va cheksiz subltirilgan eritmalarga mansub termodinamik tenglamalarda konsentrasiya iqfodasi o‘rniga termodinamik faollik ifodasini qo‘llash kerak. Masalan, komponentlarning kimyoviy potensiali quyidagicha:



Metallurgiyada asosan konsentrlangan eritmalar foydalaniladi (qotishmalar, shteyn, shlak). Ularning хususiyatlarini fizik jihatdan tushunish maqsadida modda tarkibiga yaqin ya’ni bitta element izotoplari, temir va nikel eritmasi, *FeO* va *MnO* h.k. ideal eritmani хususiyatlarini ko‘rib chiqamiz.

Ideal eritmalarning hosil bo‘lishida hajmi va entalpiya qiymati o‘zgarmaydi. (*ΔV=0, va ΔH=0*)

Shunday qilib  tenglamaga mos ravishda  ya’ni ideal eritmalarning hosil bo‘lishi faqatgina entropiya ΔS ning o‘sishi bilan aniqlanadi.

Komponentlarining хususiyatlari yaqin bo‘lgani uchun, ular zarrachalarning eritmadagi o‘zaro ta’sirlashuvi toza holatda o‘zaro ta’sirlashuvidan farq qilmaydi.

**Nazorat savollari:**

1. Ideal eritmalar deb nimaga aytiladi?

2. Eritmani tashkil qiluvchi komponentlar orasida qanday fizika-kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘lib turadi?

3. Termodinamik faollik deganda nimani tushunasiz?

**11 – MAVZU: STANDART HOLAT. FAOLLIK**

Kimyoviy potensialni hisoblashda eritmani tashkil qilgan moddalarning xossasiga qarab ikki xil standart holat qabul qilingan.

***Birinchi standart holat*** – agar komponentlari bir-birida har xil nisbatda aralashsa, standart holat sifatida toza moddalar qabul qilinadi va faollik koeffitsiyenti birga teng bo’ladi, ya’ni *γ=1, a1=1; a2=1.* Demak, bunday holatda yuqoridagi tenglamaga muvofiq

**  ** 0,1

1 1

**  ** 0,2

2 2

“1” raqami 1 standart bo’yicha hisoblanganini ko’rsatadi.

***Ikkinchi standart holat*** – agar komponentlardan bittasi boshqasida chegarali nisbatda erisa, erituvchi uchun birinchi standart qabul qilingan. Bu holda faollik koefftisiyenti birga teng (*γ=1*) deb qabul qilinadi. Demak, *a2=c=1* va yuqoridagi tenglamaga muvofiq,

**  ** 0,11

2 2

***Osmotik bosim***

Erituvchini o’tkazadigan, ammo erigan moddani o’tkazmaydigan parda ***yarim o’tkazgich parda*** deyiladi. Agar eritma erituvchidan yarim o’tkazgich parda bilan ajratilgan bo’lsa, erituvchi o’z-o’zicha eritmaga o’tadi. Bu hodisa ***osmos*** deyiladi.

Erituvchini eritmaga o’tkazmasdan erituvchi bilan eritma orasidagi muvozanatni saqlash uchun eritmaga berilishi kerak bo’lgan bosim ***π osmotik bosim*** deyiladi. Muvozanatda toza erituvchining kimyoviy potensiali *μ10* o’zaro teng bo’ladi. Eritmadagi kimyoviy potensiali osmotik bosim *π* ga teng va eritmaning konsentratsiyasiga bog’liq. Muvozanat qaror topganda:

** *N *  

1

1

Bu ifodani *T=const* da differensiallasak va *dμ10=0* ekanligini e’tiborga olsak:

 *d* 

 

1

 *dN* 

*dN*   1 *d*  0

 *d* 

*i*

*i*

 *d* 

Binobarin,

 *d*1 

 

 *d* *N*

 *V*

1

*V1 –* erituvchining eritmadagi parsial mol hajmi.

Erituvchining eritmadagi parsial mol hajmi

|  |  |
| --- | --- |
| *d* |   1  *d*1     |
| *dN*1 *V*1  *dN*1 *T* ,** | |

Bu tenglama osmotik bosimni eritmaning konsentratsiyasiga va erituvchining kimyoviy potensialiga bog’lanishini ifodalaydi.

Agar eritma cheksiz suyultirilgan bo’lsa, erituvchining parsial mol hajmi *V* toza erituvchining molyar hajmi *d1* ga teng, deb faraz qilish mumkin:

*i*

*i*

*d*  *RT* ln *N*

*i*  **0  *RT* ln *Ni*

Bu tenglama e’tiborga olinsa, yuqoridagi tenglama quyidagicha yoziladi:

*d*   *RT*

*d* ln *N*1

*V* 0

1

Bu tenglama *0* dan *π* gacha va *N1* dan *1* gacha integrallansa,

**   2,3*RT* lg *N*

*V* 0

1

1

*lgN1* qatorlarga ajratilsa, *lgN1=-lg(1-N2)≈N2*

|  |  |
| --- | --- |
| **  | *N* 2 *RT* |
| *V* 0  1 |

va

**  *N* 2  *C*

*V* 0

1

eritmaning

konsentratsiyasi

1 bo’lganda:

*mol*

**  *CRT*

Bu ***Vatt-Goffning osmotik bosim qonuni*** tenglamasidir. Bu tenglamada *R* ning son qiymati

Universal gaz doimiysi (*R*) ning qiymatiga teng. Vatt-Goff qonuni tajriba natijasida yaratilgan. Bu qonun ideal eritmalargagina mosdir.

Real eritmalar uchun:

*i*  **0  *RT* ln *ai*

Bu tenglamani *N1* – bo’yicha differensiallab yuqoridagi tenglamaga qo’yilsa,

|  |  |
| --- | --- |
| *d* |   *RT*  *d* ln1      *V* 0  *dN*1  |
| *dN*1 |

Bu tenglamada *V –* erituvchining parsial molyar hajmi, real eritmalarda osmotik bosimning eritma konsentratsiyasiga qarab o’zgarishini ifoda qiladi.

**12-MAVZU: FAZALAR QOIDASI VA UNING MAZMUNI**

**Fazalar qoidasi va erkinlik darajasini aniqlash**

Sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirt bilan ajralgan, ulardan o‘z termodinamik xossalari va kimyoviy tarkibi bilan farq qiladigan qismi – **faza**  (**F**) deyiladi. Bir fazadan iborat sistema – **gomogen sistema**, bir necha fazadan iborat sistema – **geterogen sistema** deyiladi. Suyuq va qattiq fazalar – **kondensatlangan** (quyuqlashgan) **fazalar** deyiladi.

**Komponentlar soni** (**K**) – sistemadan ajratib olinganda mustaqil mavjud bo‘la oladigan moddalar (tarkibiy qismlar) sonini bildiradi. Masalan, NaCl ning suvdagi eritmasida ikkita – NaCl va H2O komponentlari mavjud.

Sistemaning termodinamik xossasini aniqlash uchun zarur bo‘lgan parametrlarning eng kichik soni – **erkinlik darajasi** deyiladi. **Erkinlik darajalari soni** (**C**) – fazlar sonini o‘zgartirmasdan turib, ma’lum chegarada o‘zgartirilishi mumkin bo‘lgan mustaqil o‘zgaruvchi kattaliklar parametrlari soniga teng.

Gibbsning fazalar qoidasi geterogen sistemalar uchun qo‘llaniladi:

**φ(F, K, C) = 0**

Uning matematik ifodasi quyidagilarga teng:

Agar sistema tarkibida uchuvchan birikmalar bo‘lsa, u holda bu sistema uchun ikkita parametr – bosim va harorat ahamiyat kasb etadi. Uning ifodasi quyidagicha:

**C = K - F + 2**

Bu yerda: C – sistemaning erkinlik darajalari soni;

K – sistemadagi komponentlar soni;

F – sistemadagi fazalar soni.

Agar sistema faqat qattiq va suyuq holatlardan iborat bo‘lsa, bosim o‘zgarmas bo‘lgani uchun erkinlik darajasi bittaga kamayadi hamda gaz fazasi hisobga olinmaydi. Uning ifodasi esa quyidagicha:

**C = K - F + 1**

**Nazorat savollari:**

1. Kimyoviy muvozanatga harorat qanday ta’sir ko‘rsatadi?

2. Harorat va kimyoviy muvozanat bog‘liqligining matematik ifodalari qanday?

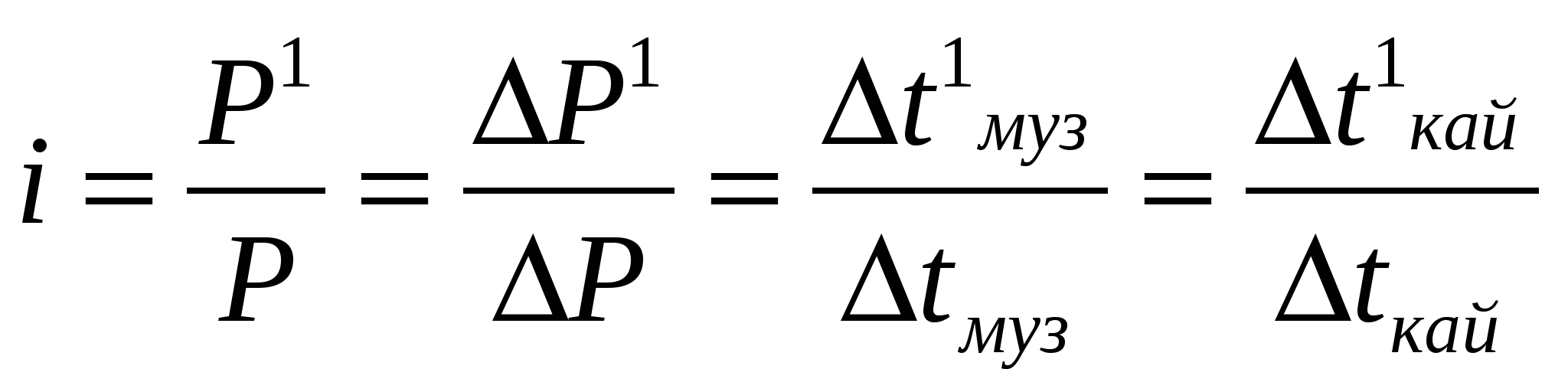
3. Haroratning ortishi endotermik va ekzotermik reaksiyalar uchun qanday ta’sir qiladi?

4. Ikki komponentli fazalar diagrammasi deganda nimani tushunasiz?

**13-MAVZU: ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH NAZARIYASI**

**R E J A :**  
1. Elektrolitik dissosilanish  
2. Dissosilanish darajasi  
3. Boskichli dissosilanish

Eritmalari yoki suyuklanmalari elektr tokini utkazadigan moddalarni elektrolitlar deyiladi. Elektrolitlarga kislota, asos va tuzlar misol bula oladi. Bu moddalar eritmalarda yoki suyuklanmalarda ionlarga parchalanadi. Masalan:  
  
KON = K+ = ON-;KCL = K++ CL-;CaCL2 = Ca2++ 2CL-

Musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar esa anionlar deyiladi. Elektrolit molekulalari parchalangani uchun eritmada zarrachalar soni ortadi. Shuning uchun suyultirilgan noelektrolit eritmalar uchun aniklangan Vant-Goff va Raul konunlarining matematik ifodasini elektrolitlarga kullashda tuzatma koeffisiyent (bu koeffisiyent Vant-Goffning izotonik koeffisiyenti deb ataladi) ni (i) kiritish kerak. Uvaktda Vant-Goff tenglamasi kuyidagi kurinishga ega buladi: RqCRTi. Raul konunining tenglamasi t=KCi shaklida yoziladi. Izotonik koeffisiyent tajribada topilgan osmotik bosim, elektrolit eritmasining bug bosimini, eritmaning muzlash temeraturasi kamayishining va eritma kaynash temperaturasining kutarilishi xuddi shu parametrlarning nazariy xisoblab topilzilgan kiymatlaridan necha marta kattaligini kursatadi, ya'ni  
  
  
  
Bu yerda P1, P1, t1muz, t1kay - tajribada topilgan, P, P, tmuz, tkay nazariy xisoblab topilgan kiymatlar.

Shunday kilib, noelektrolit eritmalar uchun izotonik koeffisiyent birga teng, elektrolit eritmalari uchun xamma vakt birdan katta.

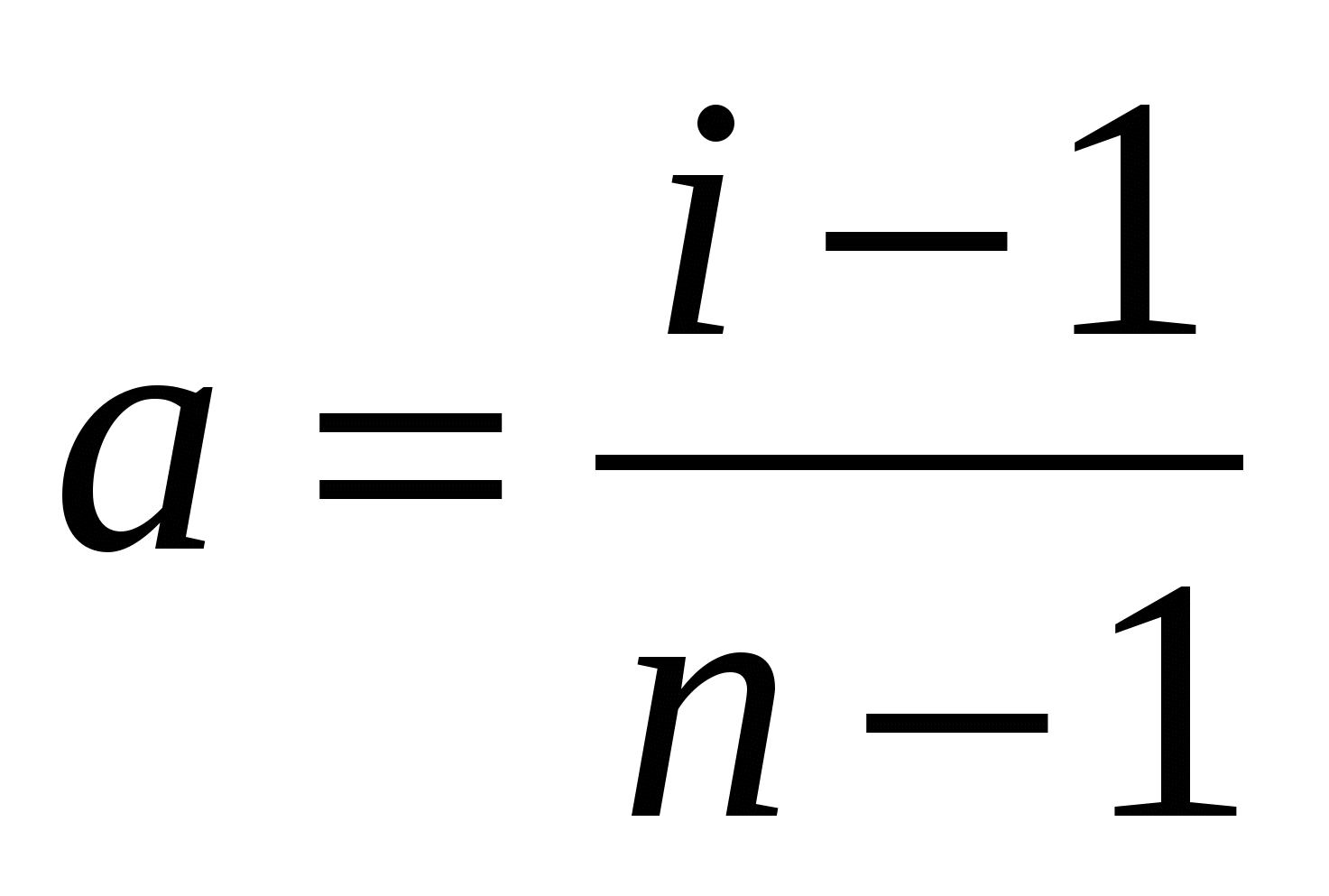
Shved olimi S.Arrenius (1887 y) elektrolit eritmalarining elektr utkazuvchanligi bilan Vant-Goff va Raul konunlariga buysunmasligi orasida ichki boglanish bor degan xulosaga keladi. U elektrolit molekulalari suvda eriganda ionlarga parchalanadi, deb taxmin kildi. Shunday kilib, elektrolitik dissosilanish nazariyasi vujudga keldi. Lekin bu nazariya elektrolit molekulalarini ionlarga dissosilanish sababini tushuntirib berolmadi. Bu nazariya D.I.Mendeleyevning "gidratlar" nazariyasiga asoslangan. I.A.Kablukov va V.P.Kistyakovskiylarning ishlarida uz rivojini topdi. Elektrolit molekulalarini parchalanishiga erituvchining kutblangan molekulalari sabab buladi. Anorganik moddalarning oddiy erituvchisi bulgan suv juda katta solvatlash xususiyatiga ega. Erituvchining kutblangan molukulalari ularga tushgan elektrolit molekulalarini urab olib, unda ichki boglanishni bushashtiradi, bu esa dissosilanishga olib keladi. Natijada eritmada gidratlangan ionlar paydo buladi. Ionlarga parchalanish fakat suvda emas, balki boshka kutbli erituvchilarda, masalan, suyuk ammiakda xam bulishi mumkin, u vaktda dissosilanish maxsulotlari ionlarning solvatlari deyiladi.  
Eritmaga utgan ionlar erituvchining kutbli molekulalari bilan boglangan buladi va ionlarning solvatlarini xosil kiladi. Eritmada solvatlangan ionlar uzluksiz betartib xarakatda buladi. (masalan, NaCL tuzining suvda erish prosessi). Krisstall panjarasi ionlardan iborat moddalardan tashkari kutbli molekulalar xam ionlarga dissosilanadi.  
Oddiy erituvchi suvning dielektrik utkazuvchanligi juda yukori, bundan tashkari suv eng yaxshi ionlashtiruvchi erituvchidir. Suvning dielektrik utkazuvchanligi 80.1 ga teng. Bu shuni kursatadiki, kristallda bulgan musbat va manfiy ionlararo tortishish kuchlari suvdagi eritmalarda 80.1 marta kamayadi. Dielektrik diomiylik efir, benzol, uglerod (IV)- sulfid kabi erituvchilarda, ya'ni dissosilanmaydigan moddalar uchun juda kichikdir. Kuchsiz darajada ionlatuvchi spirt, aseton va boshka erituvchilarda dielektrik utkazuvchanlik urtacha kiymatga ega buladi.

Elektrolitlar tabiatiga karab kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bulinadi. Kuchli elektrolitlar tulik, kuchsiz elektrolitlar kisman eritmada ionlarga dissosilanadi. Kuchsiz elektrolitlarning dissosilanishi kaytar prosessdir: chunki eritmadagi gidratlangan ionlar tuknashishi natijasida yana dissosilanmagan molekulalarni xosil kilishi mumkin. Bunday kaytar prosessni molyarlanish deyiladi. Elektrolitik dissosilanish prosessi kinetik muvozanat karor topganda, ya'ni dissosilanish tezligi molyarlanish tezligiga teng bulganda sodir buladi. Masalan, sirka kislotaning suvli eritmasi uchun bu kuyidagicha yoziladi:

CH3COOH  H+ + CH3COO—

Elektrolitlar dissosilanish darajasi bilan xarakterlanadi.

Elektrolitning dissosilangan molekulalar sonining umumiy erigan molekulalar soniga nisbati dissosilanish darajasi deb ataladi. Dissosilanish darajasi kasr sonlar bilan yoki foiz xisobida ifodalanadi.

Kuchli elektrolitlarga dissosilanish darajasi 0.3 yoki 30% dan yukori, kuchsiz elektrolitlarga esa dissosilanish darajasi 0.3 yoki 30% dan past bulgan moddalar kiradi. Dissosilanish darajasi konsentrasiyaga boglik bulib, eritma suyultirilgan sari ortadi. Chunki eritmaning kichik konsentrasiyasida ionlarning tuknashish extimolligi kamayadi. Dissosilanish darajasi temperaturaga boglik bulib, u kutarilishi bilan ortadi, chunki bu xolatda molekuladagi boglanishlar kuchsizlanadi. Kuchli elektrolitlarga kuchli asos, kuchli kislota va tuzlar; kuchsiz elektrolitlarga esa kuchsiz kislota, kuchsiz asoslar va barcha organik kislotalar misol bula oladi. Elektrolitlarning dissosilanish darajasi (*a*) ni izotonik koeffisiyenti (*i*) yordamida kuyidagi tenglama asosida xisoblash mumkin:  
  
  
  
bu yerda n - eritmadagi umumiy ionlar soni.

Masalan, CaCL2 tuzi eritmada 1 ta Ca2+ioniga va 2 ta CL-ioniga dissosilanadi, demak bu eritmada umumiy ionlar soni (n) 3 ga teng. Ko’p negizli kislotalar, asoslar, tuzlar boskich bilan dissosilanadi. Masalan, H3PO4 uch boskichda kuyidagicha (uch negizli bulgani uchun) ionlarga dissosilanadi:

H3PO4 = H++ H2PO4 I-boskich (*a=*24%)

H2PO4 = H++ HPO4 II-boskich (*a=*0.11%)

HPO4 = H++ PO4 III-boskich (*a=*0.001%)

Dissosilanishning birinchi boskichi kuchli boradi, ikkinchisi kuchsizrok, uchinchi boskich esa juda kam kuchsiz buladi. Neytral H3PO4 molekuladan vodorod ionini ajratib olish manfiy zaryadlangan H2PO4 ioniga nisbatan oson, HPO4 ionidan esa H ionini ajratib olish kiyinrokdir.

Kup negizli kislotalar kabi, ikki va undan ortik valentli metallarning asoslari xam boskichli dissosilanadi. Masalan, Mg(OH)2ning dissosilanishi kuyidagicha buladi:

Mg(OH)2 MgOH+ + OH-I – boskich

MgOH+  Mg2++ OH-II- boskich

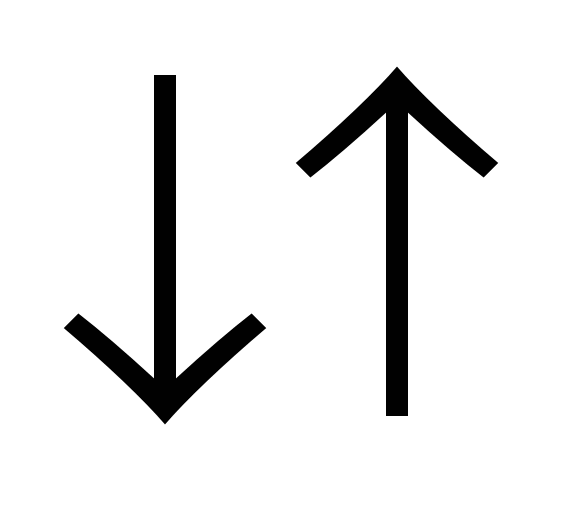
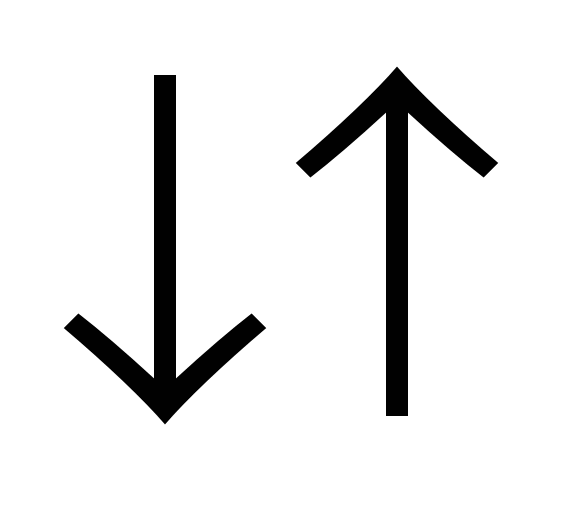
Kup negizli kislota va yukori valentli metall asoslarining boskichli dissosilanishi nordon va asosli tuzlar xosil bulishini kursatadi.

Asosni neytrallash uchun kam mikdorda kislota olingan bulsa, asosning bir kism gidroksidi kislota koldigiga almashadi, bunda xosil bulgan tuz tarkibida suv koldigi bulib, u asosli tuz xosil kiladi. Masalan,

AL(OH)3+ H2SO4 = AL(OH)SO4 + 2H2O

Bi(OH)3+ HNO3 = Bi(OH)NO3 + H2O

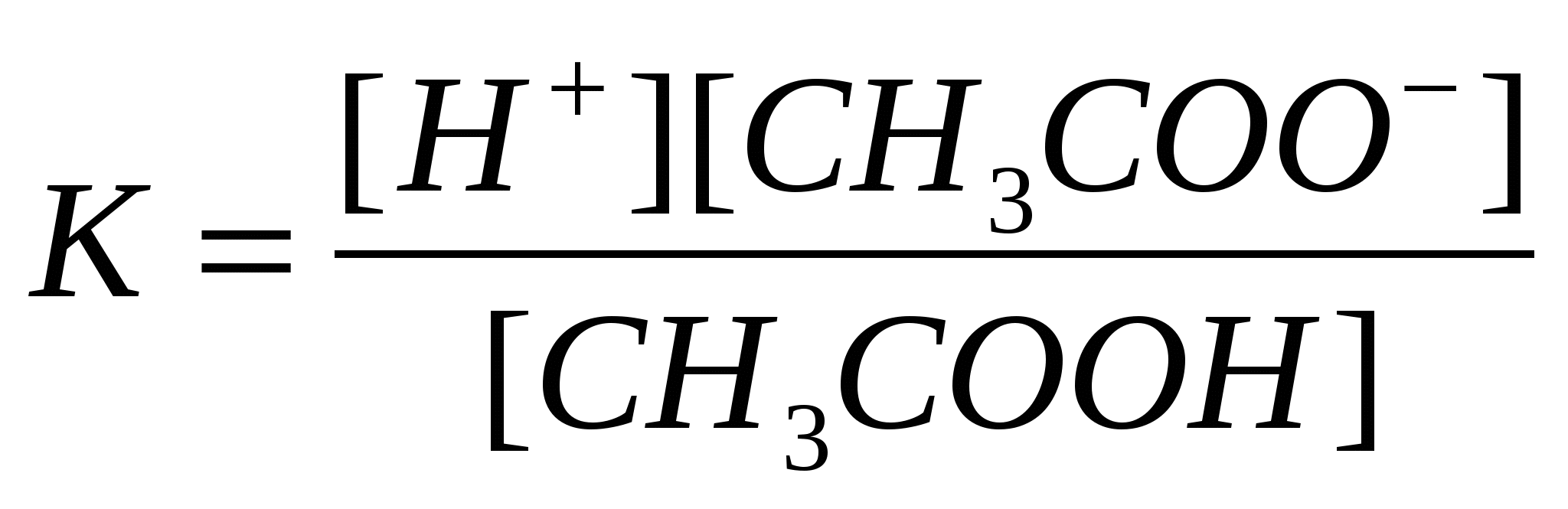
Agar asosdan kam mikdorda olingan bulsa, tarkibida metallga almashmagan kislotaning vodorodi bulgan nordon tuz xosil bulishi mumkin. Masalan:  
  
H3PO4 + KOH = KH2PO4 + H2O

Amfoter elektrolitlar. Suvda kam eriydigan metallarning kup  
gidroksidlari kislotali muxitda asos kabi, asosli muxitda esa kislota kabi reaksiyaga kirishadi.  
  
Bunday molekulalar ikki xil: xam kislota, xam asos kabi dissosilanishi mumkin. Masalan, Zn(OH)2molekulasi xam asos (I), xam kislota (II) kabi dissosilanadi:  
  
(I)ZnOH+ +ON-Zn(OH)2H+ +HZnO2-(II)  Zn2++ ON-H+ +ZnO22-

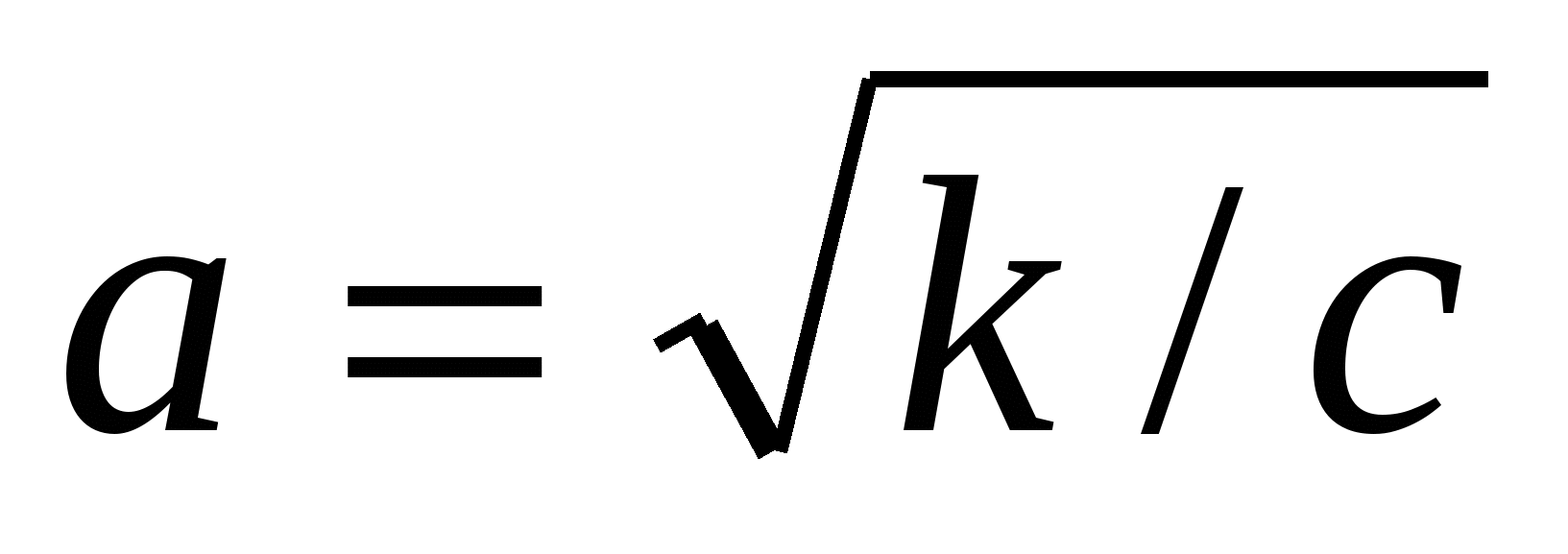
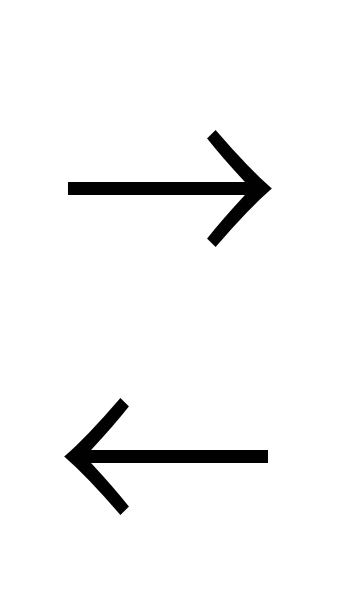
Kislota ishtirokida, ya'ni H+ ionlari ortikcha bulganda dissosilanish II tipda bormay I buyicha boradi, ishkor ishtirokida OH-ionlar ortikcha bulganda I tip buyicha dissosilanish tuxtab, ionlarga parchalanish II tip buyicha boradi.

Kuchsiz elektrolit eritmalariga xuddi gomogen sistema muvozanatidagi kabi massalar ta'sir konunini kullash va muvozanat konstantasi uchun ifoda yozish mumkin. Masalan, sirka kislotaning eritmasida ionli muvozanat kuyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

CH3COOH  CH3COO-+ H+

Muvozanat konstantasi kuyidagi kurinishga ega:  
  
  
  
Bu yerda K- dissosilanish konstantasi deyiladi. U temperaturaga boglik bulib, eritmaning konsentrasiyasiga boglik emas. Bunday konuniyat kuchli elektrolit eritmalarida kuzatilmaydi. (ularda K konsentrasiya va temperatura uzgarishi bilan uzgaradi.)  
  
Elektrolitik dissosilanish darajasi eritma konsentrasiyasi bilan uzgarganligi uchun kislota va asoslarning kuchini dissosilanish konstantasi bilan xarakterlash kabul kilingan. Bu konstanta kanchalik kichik bulsa, elektrolit shunchalik kuchsiz buladi. Masalan, sirka kislota (K=1.76.10-5) chumoli kislotadan (K=1.8.10-4) 10 marta kuchsizdir: sianid kislotadan (K=4.79.10-10) esa 2600 marta kuchlidir.

Eritma konsentrasiyasi (C), dissosilanish darajasi (*a*) va dissosilanish konstantasi (K) bir-biri bilan Ostvaldning suyultirish konuni orkali boglanganligiga asoslanib, *a*ni xisoblash mumkin.

*K=C\*α* bundan   
  
Masalan, kuyidagi tenglama buyicha dissosilanuvchi:HA H++A-bir negizli kislota HA eritmasining konsentrasiyasi -C mol/l ga, dissosiyalanish darajasi *a*ga teng bulsa, muvozanat konstantasi

[H+] = C\*α,[A-] = C\*α,[HA] = C(1-α) ga tung buladi.

K = [H+][A-] / [HA] = C\*α\*Cα / C(1-α) = α2C / 1-α kelib chikadi.

Kuchsiz elektrolitlarda *a*ning kiymati 1 ga nisbatan juda kichik: shuning uchun (1-*a*) kiymatini 1 ga teng deb olish mumkin. U xolda yukoridagi ifoda *K=a2C*kurinishga ega buladi.

Eritmada ionlar konsentrasiyasi 1 l eritmadagi ionlarning mol sonlari (mol-ionG'l) bilan ifodalanadi. Uni avval g-ion/l shaklida ifodalab kelingan, uning kiymati 1 l eritmadagi ion massasiga teng. Masalan, 1g-ion/l SO42-massasi 1 l eritmada 96 g SO42-ionlari borligini kursatadi. Xoziri vaktda g-ion/l ni mol-ion/l(yoki mol/l) bilan ifodalanadi.  
Ionning gramm ekvivalenti uglerod birligida grammda va son jixatidan bitta ionning ekvivalentiga teng bulgan ifodasidir. Masalan, 1 g-ekv SO42-ion 96/2=48 g teng (ion valentligi nq2 bulgani uchun) Tajriba natijalari kursatadiki, kuchli elektrolitlarning dissosilanishi massalar ta'sir konuniga buysunmaydi. Kuchli elektrolitlar eritmalarda ionlarga tulik dissosilanadi. (*a=*1)

Kuchli elektrolit eritmalar spektrlarini urganish eritmada dissosilanmagan molekulalar yukligini tasdiklaydi. Kristallarni rentgenografik urganish (masalan KCL ni), ular ionli kristall panjaraga ega ekanligini kursatadi. Kristall modda eritilganda kristall panjara yemiriladi va ionlar eritmaga utadi. Lekin elektr utkazuvchanlikni ulchash kuchli elektrolit eritmalarida tulik dissosilanish mavjudligini tasdiklamadi, chunki eritmalarning elektr utkazuvchanligi fakat elektrolitning dissosilanish darajasiga boglik bulmay, ionlarning xarakat tezligiga xam boglikdir. Kuchli elektrolit eritmalarida ionlar soni juda kup va ular bir-biri bilan shunday yakin masofada joylashganki, ular orasida elektrostatik tortishish va itarilish kuchlari vujudga keladi.

Buning natijasida xar kaysi ion uz atrofida karama-karshi zaryadli ionlardan iborat "ion atmosferani" xosil kiladi va u eritmada ionlar xarakatiga tuskinlik kiladi. Bu esa elektr utkazuvchanlikni kamaytiradi. Shuning uchun elektrolitning elektr utkazuvchanligini ulchab topilgan dissosilanish darajasi birdan kichik bulib, uni effektiv yoki kurinma dissosilanish darajasi deyiladi.

Effektiv dissosilanish darajasining kiymati, ionlar orasida uzaro ta'sir kuchi bulgani uchun, guye elektrolit elektr tokini xuddi xamma ionlarga dissosilangandek utkazishini ("ion juftlari" xosil bulishini) kursatadi. Ionlar orasidagi kuchlar eritmaning osmatik bosimiga, muzlash va kaynash temperaturasiga, ionlarning kimyoviy reaksiyaga kirishish kobilyatiga va boshka xossalarga xam ta'sir kiladi. Kuchsiz elektrolit xossasini xarakterlovchi konunlarning matematik ifodasini kuchli elektrolitlarga kullash uchun ionlar "aktivligini" yoki "aktiv konsentrasiyasini" aniklash kerak. Ionning aktivligi deb, eritmaning ma'lum xossalariga javob beradigan ionning effektiv konsentrasiyasi tushuniladi. Ionning aktivligi *-aion* ionning konsentrasiyasi C*ion* ga tugri proporsional *aion = f.Cion*

Bu yerda: *f*-proporsionallik koeffisiyenti (uni aktivlik koeffisiyenti xam deyiladi), *aion Cion* lar mol/l bilan ifodalanadi. Odatda aktivlik koeffisiyenti birdan kichik va fakat juda xam suyultirilgan eritmada 1 ga teng buladi. Bu xolda *aion = Cion* Agar *f*>1 bulsa, ionlar aktivligi ularning konsentrasiyasidan kichik buladi.  
  
*aion = f Cion*

Elektrolit eritmalarida reaksiya molekulalar orasida bormay, erigan moddaning ionlari orasida boradi. Elektrolit eritmalarda boradigan reaksiyalarni molekulyar tenglama kurinishida emas, balki ion tenglama kurinishida uch katorda 1) molekulyar, 2) ion va 3) ionlar ishtirok etishini kursatadigan tenglama xolida ifodalanadi.  
  
Elektrolit eritmalarda reaksiya borishi uchun:

1) Kiyin eriydigan moddalar

2) gazsimon moddalar

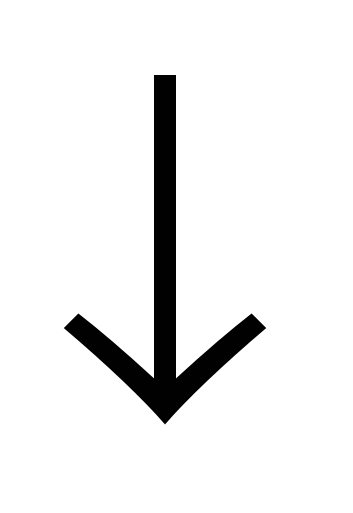
3) kam dissosilanuvchi moddalar xosil bulishi kerak.

Agar shu moddalar xosil bulmasa reaksiya bormaydi

1. Kiyin eriydigan birikmaning xosil bulishi

BaCL2 + H2SO4  ↓BaSO4 + 2HCL

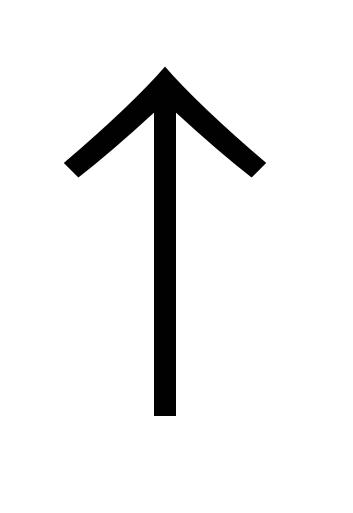
Ba2++ 2CL-+ 2H+ + SO42-↓ BaSO4 + 2H+ + 2CL-

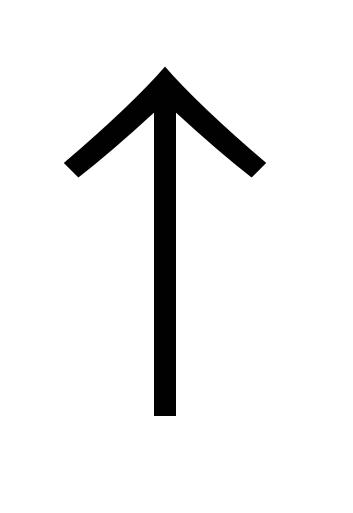
Ba2++ SO42- BaSO4

Agar reaksiyada bir necha kiyin eriydigan moddalar xosil bulsa, u xolda oldin juda kam eriydigan modda chukmaga tushadi.

2.Gazsimon moddaning xosil bulishi.

K2SO3 + 2HCL  2KCL + H2SO3

2K+ + SO32-+ 2H+ +2CL-2K+ + 2CL-+ H2O + SO2

SO32-+ 2H+  H2O + SO2

1. Kam dissosilanuvchi moddalarning xosil bulishi.  
     
   KOH + HCL  KCL + H2O

K+ + OH-+ H+ + CL-  K+ + CL-+ H2O

OH-+ H+ H2O

Eritmadagi chukma sirtida erigan moddaning ionlari buladi. Agar  
kiyin eriydigan birikmaning biror soni ion erituvchi bilan biriksa, u xolda modda eriydi.

Pb(OH)2+ 2HCL  PbCL2 + 2H2O

Pb(OH)2+ 2H+ + 2CL- PbCL2 + 2H2O

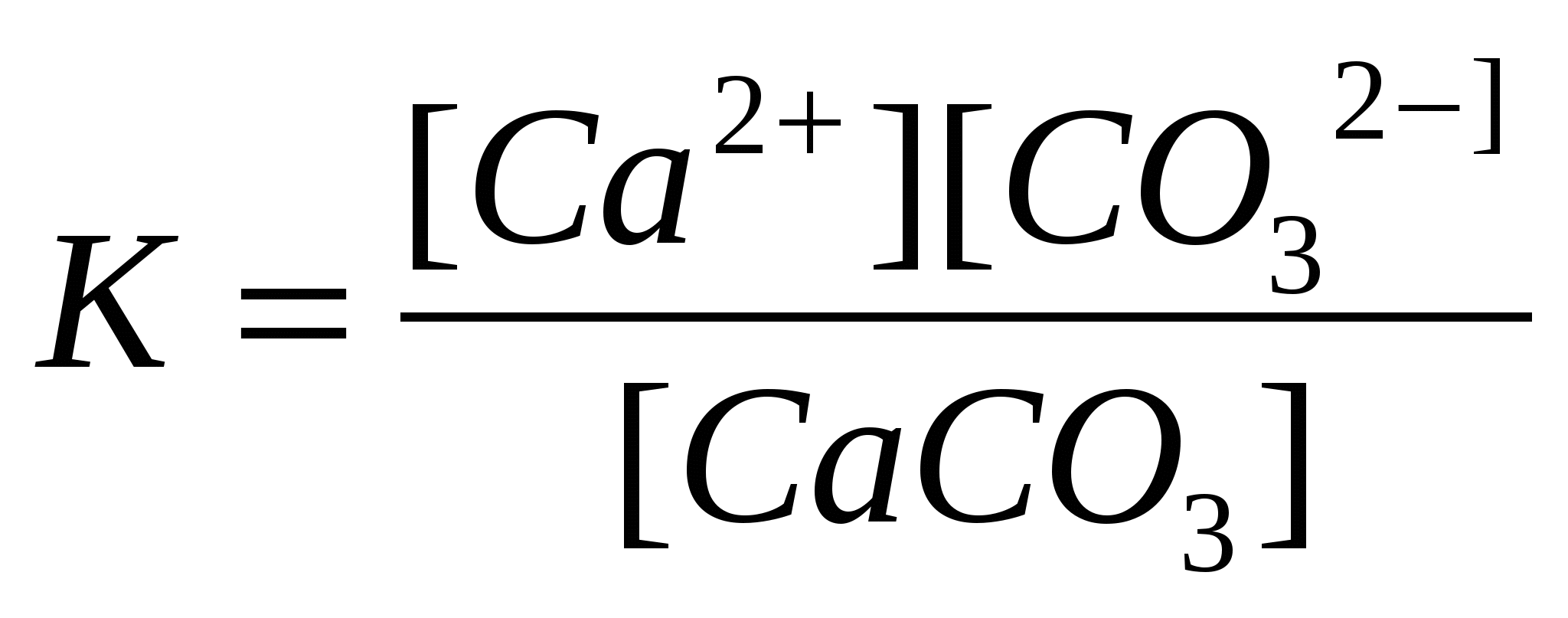
Bu misolda PbCL2 chukmaga tushadi va kam dissosilanuvchi suv xosil buladi, natijada Pb(OH)2eriydi.

Agar kuchli elektrolit eritmalarini aralashtirsak ularning ionlari orasida kaytar reasiya boradi, ya'ni eritmada molekula xosil bulmay, bu elektrolitlarning ionlari uzgarmay koladi.

NaCL + KNO3  NaNO3 + KCL

Na+ + CL-+ K+ + NO3- Na+ + NO3-+ K+ + CL-

Eritmalar aralashtirmasdan va aralashtirilgandan keyin xam eritmada fakat Na+, K+, CL-,NO3-ionlar erkin xolda buladi, Lekin eritma sovitilib, kristallarga aylanganida 4 ta tuzning aralashmasi xosil buladi.

Kiyin eruvchan birikmaning chukmasi sirtida shu chukma bilan ionlar urtasida muvozanat sodir buladi. Kam eriydigan tuzga massalar ta'siri konunini kullasak.  
  
CaCO3  Ca2++CO32-  
  
  
Muvozanat kattik modda (CaCO3) va eritmadagi ionlarning tuknashish sirtida sodir bulgani uchun [CaCO3] konsentrasiyasi uzgarmaydi. Uzgarmas temperaturada K[CaCO3] kupaytmasi uzgarmas kattalik bulgani uchun uni EK bilan ifodalanadi:

[Ca2+][CO32-]= [CaCO3]. K=const=EK

Kattik fazaning sirtidagi tuyingan eritmadagi kam eruvchan birikmaning ionlar konsentrasiyasini kupaytmasi biror temperaturada uzgarmas kiymat bulib, moddaning eruvchanlik kupaytmasi (EK) deyiladi.

EKAgCL =[Ag+][Cl-]=1.7310-10  
  
EKBaSO4 =[Ba2+][SO42-]=1.4310-9  
  
EKCaCO3 =[Ca2+][CO32-]=4.5210-9  
  
EKCuS =[Cu2+][S2-]=610-36  
  
EKHgS =[Hg2+][S2-]=510-52

Eruvchanlik kupaytmasi kiyin eriydigan elektrolitning umumiy eruvchanligi bilan boglikdir. Yukoridagi mosollardan kurinib turibdiki, CuS va HgS larning eruvchanligi juda xam kichik.

Suv molekulasini ilmiy urganish suv juda kuchsiz elektrolit ekanligini kursatadi. U vodorod kationiga va gidroksid anioniga kuyidagicha dissosilanadi:  
  
H2O  H+ + OH-

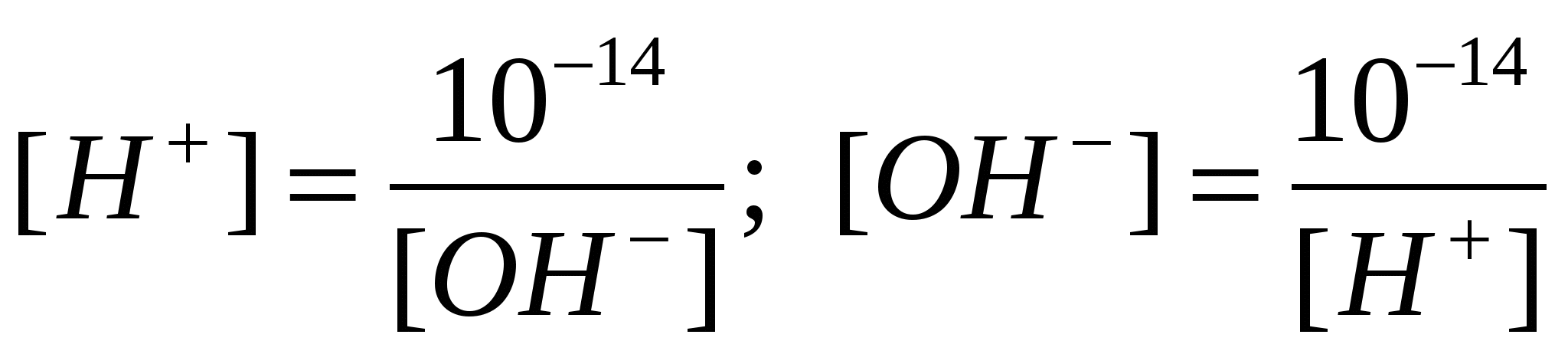
Suvning 15°S dagi dissosilanish darajasi 1.89.10 ga teng. Demak, 55600000 suv molekulasining fakat bittasi ionlangan xolda buladi. Lekin dissosilanish pirosessining tezligi juda yukori bulgani uchun ionlar orasida reaksiya juda tez boradi. Shuning uchun xam suvning dissosilanishi juda katta axamiyatga ega Suvning dissosilanish konstantasi

KH2O=[H+][OH-] / [H2O] = 1.8\*10-16 ga teng

Agar bir litrda 1000/18=55.56 mol suv molekulasi bulishini xisobga olsak, unda kuyidagini yozish mumkin:

[H+][OH-]= KH2O.[H2O] = 1.8.10-16\*55.56=1.10-14

Bu tenglama suvda va suv eritmalarida vodorod xamda gidroksid ion konsentrasiyasining kupaytmasi 22°S da doimiy kiymat bulib, KH2O bilan ishoralanishini kursatadi. [H+][OH-] = KH2O = 1.10-14neytral muxitda:  
[H]=[OH-]=10-7H+ va OH-konsentrasiyasining kupaytmasi fakat suv uchun emas, balki tuz, kislota, ishkorlarining suvli eritmalari uchun xam uzgarmas sondir. Bu son suvning ion kupaytmasi deyiladi. Suvning ion kupaytmasidan foydalanib xar kanday reaksiya muxitini (neytral, kislotali, ishkoriy) vodorod ionlari konsentrasiyasi bilan kursatish mumkin. Buning uchun kuyidagi xisoblash bajariladi:

  
  
Xar kanday suvli muxitni xarakterlash uchun vodorod ioni konsentrasiyasi urniga bu konsentrasiyaning unli logarifm kiymatidan foydalanish ancha kulay. U rN bilan belgilanib vodorod kursatkich deyiladi: pH=-lg[H+]. Masalan, agar [H+]=10-5bulsa, pH=-lg10-5=5 buladi. Eritmaning pH=3 ga teng bulsa, kuchli kislotali, pH<7 bulsa, kuchsiz kislotali, pH=7 bulsa, neytral, pH>7 bulsa, ishkoriy xossani namoyon kiladi.

Tuzlarning gidrolizi deb, moddalarning suv bilan xar kanday uzaro ta'siriga aytiladi. Amalda kupincha tuzlarning gidrolizi bilan ish tutishga tugri keladi. Agar kislotadagi vodorod metallga tulik almashsa, muxit neytral bulishi kerak. Lekin kuchli asos va kuchli kislotadan xosil bulgan tuzlargina neytral muxitga ega buladi. Boshka tuzlar gidrolizga uchrashi natijasida neytral muxit xosil kilmaydi. Gidroliz natijasida eritmada vodorod va gidroksil ionlar konsentrasiyasi uzgaradi. Shuning uchun xam kup tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishkoriy muxitga ega buladi. Bu xodisani erigan tuz ionlarining suv ionlari bilan biriktirish natijasida eritmada H+ va OH- ortib kolishi bilan tushuntirish mumkin. Lekin suvda H+ va OH-konsentrasiyasi juda oz bulsa xam, bu ionlar dissosilanmagan suv molekulalari bilan muvozanatda buladi. Chunki, uzgarmas temperaturada suvning ion kupaytmasi uzgarmasdir. Agar suv ionlaridan biri tuz ionlari bilan boglanib, muvozanat buzilsa, bu boshka suv molekulasini dissosilanishga olib keladi, eritmada boshka ionning konsentrasiyasi ortadi va natijada eritma kislotali yoki ishkorish muxitga ega buladi. Tuzlar gidrolizlanishining sababi shundaki, tuzning kation va anionlari suvdagi H+ va OH-ionlarini boglab kam dissosilanadigan moddalar xosil kilishi tufayli H2OH++ OH-muvozanati ung tomonga siljiydi. Gidroliz reaksiyasini yozishda xamma vakt kuchsiz elektrolit koldigi gidrolizga uchrashini unutmaslik kerak. Chunki, deyarli xamma tuzlar kuchli elektrolitlardir. Ion tenglamada kam dissosilanuvchi, gazsimon va chukmaga tushadigan moddalar molekula kurinishda yoziladi. Reaksiyaning molekulyar va ion tenglamasini yozish gidroliz prosessini tulik kursatadi. Kuyidagi asos va kislotalardan xosil bulgan tuzlar gidrolizga uchraydi.  
1.Kuchli asos va kuchsiz kislotadan xosil bulgan tuzlar.  
Masalan,  
  
Na3PO4 + H2O  Na2HPO4 + NaOH

3Na+ + PO43-+ H2O  2Na+ HPO42-+ Na++ OH-

PO43-+ H2O  HPO42-+ OH-

Kuchli asos va kuchsiz kislotadan xosil bulgan tuz gidrolizlanganda nordon tuz va ishkor xosil buladi:

Na2HPO4 + H2O  NaH2PO4 + NaOH

HPO42-+ H2O  H2PO4-+ OH-

Eritmada erkin xolda ishkor yigilib kolgani uchun gidroliz kichsiz kislota xosil bulguncha davom etmaydi.

1. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan xosil bulgan tuzlar  
   Agar kation va anion bir valentli bulsa, gidroliz natijasida asos va kislota xosil buladi:

NH4NO3 + H2O  NH4OH + HNO3

NH4++ H2O  NH4OH + H+

Kation kup valentli anion bir valentli bulsa, gidroliz natijasida asosli tuz va kislota xosil buladi:

ALCL3 + H2O  AL(OH)CL2 + HCL

AL2++ H2O  [AL(OH)]2++ H+

Agar suv juda xam kup bulsa gidroliz davom etadi:

AL(OH)CL2 + H2O  AL(OH)2CL+ HCL

[AL(OH)]2++ H2O  [AL(OH)2]+ + H+

Eritmada H+ ionlari yigilgani uchun gidproliz kuchsiz asos xosil bulguncha davom etmaydi.

Kation bir valentli, anion kup valentli bulgan xolda gidroliz natijasida NQ ioni va nordon tuz xosil buladi:

(NH4)2SO4+ H2O  NH4HSO4 + NH4OH

NH4++ H2O  NH4OH + H+

Kation va anion kup valentli bulganda gidroliz natijasida asosli tuz va kislota xosil buladi.

Fe2(SO4)3+ 2H2O  2Fe(OH)SO4 + H2SO4

Fe3++ 2H2O  [Fe(OH)]2++ 2H+

1. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan xosil bulgan tuzlar.

Eritma reaksiyasi asos va kislotaning nisbiy kuchiga boglik buladi. Masalan, ammoniy asetatning gidroliz reaksiyasini kuraylik:

CH3COONH4 + H2O  CH3COOH + NH4OH

CH3COO-+ NH4++ H2O  CH3COOH + NH4OH

Bu reaksiyada muxit neytral (pH=7), chunki gidroliz natijasida xosil bulgan maxsulotlarning dissosilanish konstantalari bir-biriga deyarli teng:  
KNH4OH =1.79.10-5; KCH3COOH=1.75.10-5

Gidrolizga uchragan tuz molekulalari sonining umumiy erigan tuz molekulalari soniga nisbati tuzning gidroliz darajasi (β) deyiladi.  
U konsentrasiyaga boglik bulib suyultirilishi bilan ortadi. Masalan, Na2SO3 ni 0.1 n eritmasining β=4.5, 0.001 n eritmasiniki esa β=34 buladi.  
  
  
**Nazorat savollari:**

1. Elektrolitik dissosilanish nazariyasi

2. Boskichli dissosilanish

3. Kuchsiz elektrolitlarning dissosilanish konstantasi

4. Kuchli elektrolitlarning eritmadagi xolati

5. Ionli reaksiyalar.

6. Tuzlarning gidrolizini molekulyar va ionli tenglamalari.

7. Gidroliz darajasi va ta'sir etuvchi faktorlar.

**14-MAVZU: GALVANIK ELEMENTLARNING TERMODINAMIKASI**

**Oksidlanish potensiali haqida tushuncha.** Har bir element yoki ionning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xususiyatining miqdoriy tavsifnomasi sifatida oksidlanish potensiali qiymati xizmat qiladi. Oksidlanish potensiali (o.p.) tushunchasini quyidagi misol bilan tushunib olaylik.

Rux metali bo‘lakchasini (xohlagan biror metall bo‘lakchasi ham xuddi shunday xossaga ega) uning tuzi (ZnSO4) eritmasiga tushirilsa, rux elektrodi hosil bo‘ladi va elektrodda metallning sirti bilan eritma sirti chegarasida elektrokimyoviy reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida Zn – plastinkasi tarkibidagi rux atomlari ikkitadan elektron chiqarib oksidlana boshlaydi:

Zno – 2e- → Zn2+

Elektronlar metall plastinkasida qoladi, eritmaga Zn2+ ionlari o‘tadi. Natijada eritma bilan metal plastinka sirtida sirtida qo‘sh elektr (metal manfiy va eritma musbat) zaryadli qavat hosil bo‘ladi.

Hosil bo‘lgan qo‘sh elektr qavatda zaryadlarni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko‘chishi ro‘y beradi.

Eritma bilan metal plastinkasi sirt chegaralarida zaryadning (yoki elektronlarning) bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko‘chishi tufayli bajarilgan ish – shu metal (ion)ning **oksidlanish potensiali** deyiladi. Har qanday element (ion)ning oksidlanish potensiali Eoksid/qayt holida belgilanadi va “volt – v”, “millivolt – mv” birliklarda o‘lchanadi.

Har bir elektrod potensialining qiymati elementning yoki eritmadagi ionning tabiatiga, miqdori (konsentratsiyasi) va haroratiga bog‘liq. Bu bog‘lanishni **Nernst tenglamasi** orqali ifodalash mumkin:

Bu yerda: E – oksidlanish potensiali, v;

– standart oksidlanish potensiali, v;

R – univaersal gaz doimiysi 8,314 J/(mol·K);

T – mutlaq harorat (standart sharoit uchun), T=298 K (t=25 oC);

n – berilgan yoki qabul qilingan elektronlar soni;

F – Faradey soni, 96500 Kl;

[oksid] – moddaning oksidlangan shakli konsentratsiyasi, mol/l;

[qayt] – moddaning qaytarilgan shakli konsentratsiyasi, mol/l.

Agar R, T, F larning son qiymatlarini o‘rniga qo‘ysak, **Nernst** formulasi quyidagi ko‘rinishga keladi:

Metall elektrodlarida qaytarilgan shakl metal atomiga to‘g‘ri kelgani uchun tenglamadagi [qayt]=[Meo]=1 mol/l gat eng, deb qabul qilinadi va u holda Nernst tenglamasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

Agar 1-jadvalda keltirilgan metallarning Eo qiymatlarini manfiy ishorali qiymatidan boshlab o‘sib borishi tartibida joylashtirib chiqilsa, metallarning oksidlanish potensiali qatori – metallarning kuchlanishlar qatori hosil bo‘ladi.

**Kimyoviy galvanik elementlar.** Kimyoviy galvanik elementlarda elektr yurituvchi kuch (elektr energiyasi) kimyoviy reaksiya energiyasi hisobiga hosil bo‘ladi. Bu хil elementlarga Daniel Yakobi elementi misol bo‘la oladi.

Daniel Yakobi elementi mis va ruх elektrodlardan tuziladi. Mis elektrod Cu2+ ioni bor eritmaga (masalan, CuSO4 eritmaga), ruх elektrod esa Zn2+ ioni bor eritma (masalan, ZnSO4 eritmasi) tushuniladi. Eritmalar chegarasida hosil bo‘ladigan diffuzion potensiallarni yo‘qotish uchun ular orasiga kaliy yodid (KI) eritmasidan iborat “ko‘prik” qo‘yiladi.

***1-jadval.***

***Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori yoki standart elektrod potensiallar qatori (Beketov qatori)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metall** | ***E* °, V** | **Metall** | ***E* °, V** | **Metall** | ***E* °, V** | **Metall** | ***E* °, V** |
| Li+ / Li | −3,045 | La3+ / La | −2,522 | Ga3+/Ga | −0,560 | ReIII / Re | +0,300 |
| Rb+ / Rb | −2,925 | Y3+ / Y | −2,372 | Fe2+/ Fe | −0,441 | BiIII / Bi | +0,317 |
| K+ / K | −2,924 | Mg2+/Mg | −2,370 | Cd2+/Cd | −0,404 | Cu2+/ Cu | +0,338 |
| Cs+ / Cs | −2,923 | Sc3+ / Sc | −2,077 | In3+/ In | −0,338 | Hg22+/ Hg | +0,796 |
| Ra2+ / Ra | −2,916 | Be2+ / Be | −1,847 | Co2+/Co | −0,277 | Ag+ / Ag | +0,799 |
| Ba2+ / Ba | −2,905 | Al3+ / Al | −1,700 | Ni2+/ Ni | −0,234 | Rh3+ / Rh | +0,800 |
| Sr2+ / Sr | −2,888 | Ti3+ / Ti | −1,208 | Sn2+/ Sn | −0,141 | Pd2+ / Pd | +0,915 |
| Ca2+ / Ca | −2,864 | Mn2+/Mn | −1,192 | Pb2+/ Pb | −0,126 | PtII / Pt | +0,963 |
| Na+ / Na | −2,771 | Cr2+ / Cr | −0,852 | **H+ / H2** | **± 0,000** | Au+ / Au | +1,691 |
| Ac3+/Ac | −2,600 | Zn2+ / Zn | −0,763 | SbIII/ Sb | +0,240 |  |  |

Yuqorida qayd etilib o‘tilganidek, mis elektrod mis kuporosi eritmasiga tushirilganda, mis bilan mis kuporosi eritmasi chegarasida potensial hosil bo‘ladi. Хuddi shuningdek ruх bilan ruх kuporosi eritmasi chegarasida ham potensial hosil bo‘ladi. Agar elektrodlar bir-biri bilan tutashtirilmasa, elektrodlarda muvozanat holatdagi potensiallar hosil bo‘lishi bilan jarayon nihoyasiga yetadi.

Agar elektrodlar elektr oqimini o‘tkazuvchi material (masalan, mis sim) bilan tutashtirilsa va bu ishga elektrning mavjudligini bildiruvchi biror asbob (masalan galvanometr) ulansa, bu asbob sim orqali elektr oqimi o‘tayotganligini ko‘rsatadi. Elektrodlar sim orqali tutashtirilganda quyidagi o‘zgarishlar yuz beradi. Elektrodda hosil bo‘lgan potensiallar qiymatining har хil bo‘lganligidan, ular baravarlashishga intiladi.

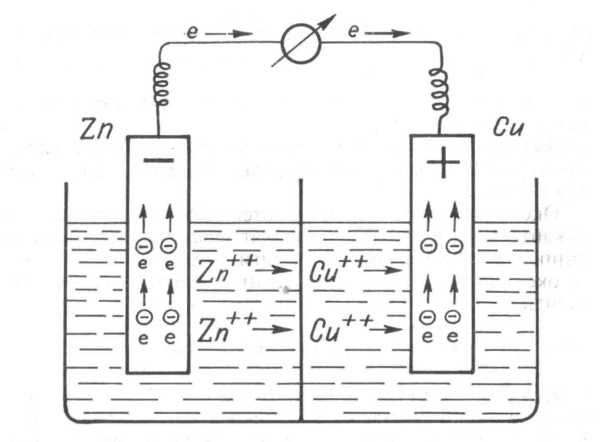
Ruх elektrodning potensiali mis elektrodning potensialiga nisbatan manfiyroq. Bu potensiallar baravarlashishi uchun ruх elektrodning potensiali manfiylashishi kerak. Natijada elektronlar ruх elektrodidan mis elektodiga sim orqali o‘ta boshlaydi. Shunday qilib, elektrodlar tutashtirilgan simda elektronlar tutamining oqimi, ya’ni elektr oqimi paydo bo‘ladi.

Elektronlarning ruх elektroddan mis elektrodga o‘tishi natijasida elektrodlarda elektr qo‘sh qavatining muvozanati bo‘ladi. Natijada mis elektrod manfiylashadi. Ruх elektrod esa musbatlashadi. O‘z navbatida elektrodlarda buzilgan muvozanatni tiklash uchun yangi Cu2+  ionlar eritmadan mis elektrodga o‘tirib, kelayotgan elektronlarni neytrallaydi.



Ya’ni mis cho‘kadi, ruх elektrodda esa aksincha bo‘ladi. Elektroddan eritmaga ketayotgan elektronlarning o‘rnini qoplash uchun yangi Zn2+ ionlari eritmaga o‘tib, elektrodda yangi elektronlarni qoldiradi:





***7-rasm. Daniel Yakobining galvanik elementi.***

Shunday qilib, element ishlagan vaqtda mis elektrodda qaytarilish, ruх elektrodda esa oksidlanish jarayoni boradi, ya’ni ruх elektrokimyoviy eriydi. Moddalarning erituvchiga ion holatiga o‘tib erishiga elekrokimyoviy erish deyiladi. Masalan, AgCl suvda AgCl holida emas, balki Ag+ va Cl- ion holida eriydi. Elektrodda ruх metali holida emas, balki ruх ioni Zn+2 o‘tgan holda eriydi. Har qanday galvanik elementning bir elektrodida oksidlanish, ikkinchi elektrodida qaytarilish jarayoni boradi. Qaytarilish jarayoni borgan elektrod musbat qutb (+), oksidlanish jarayoni borgan elektrod esa manfiy qutb (-) ishorasi bilan belgilanadi.

Agar galvanik element faqat elektr musbat elektrodlardan tuzilgan bo‘lsa, elektr musbatligi kuchliroq elektrod musbat, elektr musbatligi kuchsizroq elektrod esa manfiy qutbli bo‘ladi.

Demak, kuchlanishlar qatorida yuqorida turgan metall manfiy va pastda turgan metall musbat qutbli bo‘ladi. Masalan, Zn va Ni elektroddan tuzilgan galvanik elementda Ni musbat Zn manfiy qutbli bo‘ladi.

Agar musbat va manfiy elektrodlarda borayotgan kimyoviy jarayonlarning tenglamalari bir-biriga qo‘shilsa, galvanik elementda sodir bo‘layotgan kimyoviy reaksiya tenglamasi hosil bo‘ladi:







Demak, Daniel Yakobi elementida elektr yurituvchi kuch (EYUK) quyidagi reaksiya energiyasi hisobiga hosil bo‘ladi.



Bu ionli reaksiya quyidagi molekulyar reaksiyaga muvofiq keladi:



Shunday qilib, hamma oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ma’lum sharoitda o‘tkazilganda (galvanik elementda) elektr oqimi hosil bo‘ladi.

**Nazorat savollari:**

1. Oksidlanish potensiali deganda nimani tushunasiz?

2. Misning standart elektrod potensiali nechaga teng?

3. Galvanik element tushunchasini qanday izohlaysiz?

**15 – MAVZU: KUCHLI ELEKTROLITLARNING FAOLLIGI**

**Elektrolitlar haqida tushuncha.** 1887-yilda ilmiy jurnallardan birida Arreniusning “Suvda erigan moddalar dissotsiatsiyasi” degan maqolasi bosilib chiqdi. Arrenius bu maqolasida eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligi ustida qilgan o‘z tekshirishlarining natijalarini ko‘rsatib, eritmalarning elektr o‘tkazish xususiyati bilan o‘sha eritmalarning Raul hamda Vant-Goff qonunlariga bo‘ysunmasligi o‘rtasida yaqin bog‘lanish borligiga e’tibor berdi.

Arrenius eritma elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchab, uning osmotik bosimi qiymatini, demak, ayni eritma uchun tuzatish koeffisiyentini hisobladi.

Eritmalari yoki suyuqlanmalari elektr tokini o‘tkazuvchi moddalar **elektrolitlar** deyiladi.

Eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o‘tkazmaydigan moddalar  **noelektrolitlar** deyiladi.

Asos, kislota va tuzlarni elektrolitlarga misol bo‘ladi. Elektrolitlarning elektr o‘tkazuvchanligi ularning molekulalarini musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga ajralishiga bog‘liq.

Shved olimi S. Arrenius elektrolitlarning xossalarini o‘rganib (1887 yil) quyidagi xulosalarga keldi:

Elektrolitlar suvdagi eritmalarida yoki suyuqlanmalarida musbat va manfiy ionlarga dissotsillanadi.

Bu jarayon suvda erigan moddaning kristall panjara tugunlaridagi ionlar yoki kuchli qutblangan kovalent bog‘lanishli molekulalarning suvning qutbli molekulalari (dipollari) ta’sirida parchalanishi bilan tushuntiriladi. Qattiq moddalar suyuqlantirilganda esa bu jarayon fizik ta’sir – issiqlik energiya vositasida sodir bo‘ladi. Musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar anionlar deyiladi. Ionlarning uzluksiz harakati elektr tokini o‘tkazishga sabab bo‘ladi. Elektrolit ionlarga ajralganda bitta molekuladan ikki va undan ortiq ion hosil bo‘lishi natijasida eritmadagi zarrachalarning umumiy soni ortadi.

Arrenius o‘z nazariyasiga asoslanib kislota va asoslarni ta’riflaydi. Arrenius nazariyasiga muvofiq suvda eriganda vodorod ionlarini ajratadigan elektrolitlar kislotalar deb ataladi. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo‘lsa, kislota shunchalik kuchli bo‘ladi. Suvda eriganda gidroksil ionlarini ajratadigan elektrilitlar asoslar deb ataladi.

1891-yilda I.A. Kablukov dissotsilanish jarayoniga D.I.Mendeleevning gidratlar nazariyasi asosida qarab, erigan modda ionlari erituvchi molekulalari bilan kimyoviy birikib, ionlarning gidratlarini hosil qiladi degan xulosaga keldi. Shu bilan birga I.A. Kablukov Arrenius nazariyasining suvdagi eritmalar bilangina cheklanishini kuzatdi. Agar modda uchun muvofiq erituvchi tanlansa, suvda noelektrolit bo‘lgan modda bunday erituvchida elektr tokini o‘tkazuvchan bo‘lishi mumkin.

Elektrolitlarning eritmalaridagi ionlar suv molekulalari bilan kimyoviy qo‘shilishi, ya’ni gidratlanishi sababli ko‘pchilik elektrolitlar sucdagi eritmalaridan kristallogidratlar holida ajralib chiqadi: gidratlanish tufayli ionlar o‘zaro birikib, molekulalar hosil qilishi qiyinlashadi, ionni qurshab olgan suv molekulalari musbat va manfiy ionlarning bir-biri bilan birikishiga halal beradi, chunki suv elektrostatik tortishuv kuchini vakuumga nisbatan deyarli 80 marta zaiflashtiradi. Agar molekuladagi bog‘lanish salmog‘i ortsa, dissotsilanish jataryoni ancha sust bo‘lib o‘ng tomonga chuqur bormaydi, ya’ni teskari tomon boradigan assotsilanish jarayonlari disotsillanishga nisbatan chuqurroq bo‘ladi. Gidratlanish hodisasi eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligiga ham ta’sir etadi. Masalan, litiy ioni (Li+) kichik radiusli bo‘lgani uchun u ko‘proq suv molekulalari bilan gidratlanadi: gidratlangan ionning eritmadagi harakat tezligi susayib (massasi kattalashgani tufayli) ketadi. Shu sababli LiCl eritmasining elektr o‘tkazuvchanligiga nisbatan kam bo‘ladi. Gidratlanish jarayoni eritmalar rangiga ham ta’sir ko‘rsatadi.

*Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.*Molekulalari hatto suyultirilgan eritmalarda ham oz darajada dissotsillanadigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deb ataladi. Ularga ba’zi kislotalar (masalan, sirka, sianid, karbonat kislotalar va hokazo), ba’zi asoslar (masalan ammoniy gidroksid, organik asoslar va hokazo) va ba’zi tuzlar (masalan, Hg(CN)2, HgCl, Fe(SCN)3 FeF3 va hokazo) kiradi.

Kuchsiz elektrolit eritmalarining solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi eritmadagi ionlar soniga bog‘liq; kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish jarayoni uchun massalar ta’siri qonunini qo‘llash mumkin. Arrenius nazariyasi ham kuchsiz elektrolitlarning eritmalarigagina tatbiq etiladi.

Har xil konsentratsiyadagi eritmalarda ham sezilarli darajada yaxshi dissotsilanadigan birikmalar kuchli elektrolitlar deb ataladi. Ularning dissotsillanish darajalari 100 foizga yaqinlashishi mumkin. Kuchli elektrolitlarga deyarli barcha tuzlar, kuchli kislota va kuchli asoslar kiradi. Kuchli elektrolitlarning eritmalaridagi ionlar miqdori ko‘p bo‘lganligi sababli ular orasidagi ionlararo tortishuv kuchlari ham sezilarli bo‘ladi.

Arrenius nazariyasi kuchli elektrolitlarga tatbiq etilmaydi. Atom tuzilishi va kristall panjaralarining (turlari) aniqlangandan keyin 1920 yilda Arrenius nazariyasiga bir necha qo‘shimcha kiritishga to‘g‘ri keldi. So‘ngra kuchli elektrolitlar nazariyasi yaratildi. Bu nazariyaga muvofiq moddalar suvda eriganda ionlarga to‘liq ajraladi. Masalan, osh tuzi eritmasida, faqat Na+ va Cl- ionlari bo‘lib, NaCl molekulalari bo‘lmaydi. Binobarin osh tuzi eritmada 100 foiz dissotsilangan bo‘lishi kerak. Kuchli elektrolitlar uchun dissotsilanish darjasi degan tushuncha o‘z ma’nosini yo‘qotadi, chunki kuchli elektrolitlarning eritmalarida dissotsillanmagan molekullar bo‘lmaydi. Lekin tajribada NaCl ning 0,1 n eritmasi uchun a = 86% ekanligi aniqlangan. Agar eritmaning konsentratsiyasi oshirilsa a ning qiymati kamayadi.

Demak, kuchli elektrolitlarning tajribada topilgan dissotsilanish darajasi Arrenius nazariyasi asosida ham va to‘la dissotsilanish nazariyasi asosida ham hisoblab topilgan qiymatdan farq qiladi. Kuchli elektrolitlarning dissotsillanish darajasi deganda, tajribada topiladigan qiymat, boshqacha aytganda, effektiv dissotsilanish darajasini tushunishimiz kerak.

*Kislota, asos va tuzlarning dissotsilanishi.* Eritmada vodorod kationi (H+) va kislota qoldig‘i anioniga dissotsillanuvchi birikmalar kislotalar deyiladi.

Masalan, nitrat kislotaning dissotsilanishi:

***HNO3  +* ;**

Xlorid kislotaning dissotsilanishi:

***HСl +*;**

Sulfat kislotaning dissotsilanishi:

***H2SO4  +* ;**

Dissotsilanish jarayoni qaytar, ya’ni ham to‘g‘ri va ham teskari yo‘nalishda sodir bo‘ladi. Shuning uchun dissotsilanish jarayoni tenglamasida tenglik belgisi qo‘llaniladi. Dissotsiatsiyaga teskari jarayon bu assotsillanish deyiladi.

Eritmada H+  ionining mavjudligi eritmalarning kislotali xususiyatiga sabab bo‘ladi. Ta’kidlash joizki, suvli eritmada kislotaning dissotsilanishidan hosil bo‘lgan vodorod ioni H+ erkin holatda bo‘lmay donor-akseptor mexanizmi bo‘yicha suv molekulasiga birikib olib gidroksoniy ioni hosil qiladi:

***H+Н2О ↔ Н3О+*;**

Demak misol uchun, xlorid kislotaning dissotsilanishi tenglamasini quyidagicha yozish lozim:

***HCl + H2O* *H3O+ + Cl-***

Erituvchi molekulalarining vodorod ioni (proton) ni o‘ziga biriktirib olish qobiliyati (ya’ni protonakseptorligi) qancha kuchli bo‘lsa kislotaning dissotsilanishi shuncha osonlashadi. Masalan, sirka kislotaning CH3COOH ning suvga nisbatan suyuq ammiakda dissotsilanishi kuchliroq sodir bo‘ladi. Demak, sirka kislota CH3COOH suvli eritmada oz dissotsillangani uchun kuchsiz ksilota hisoblansa, ammiakli eritmada esa u kuchli kislotadir. SHunday qilib, dissotsilanish tenglamasining yuqoridagi oxirgi ko‘rinishdagi yozuvi moddaning dissotsilanishiga erituvchi tabiatining ta’sirini yaqqolroq ifodalaydi. Biroq, dissotsilanish tenglamalarini soddalashtirish maqsadida, odatda tenglamada erituvchi molekulasi formulasi ko‘rsatilmaydi. H3O- o‘rniga esa H+ yoziladi. Misol uchun, perxlorat kislotaning dissotsilanishi:

HClO4 H+ + ClO-4

Asoslar eritmalarida metall ioni bilan birgalikda gidroksid ionlariga dissotsillanadi.

Ba’zi metallarning gidroksidlari ham kislota, ham asos xossalarini namoyon qiladi. Bunday gidroksidlar amfoter gidroksidlar deyiladi.

Tuzlar eritmalarida metall ionlari bilan kislota qodig‘i ionlarga dissotsillanadi. Masalan:

KCl K+ + Cl-

CuSO4 Cu2+ + SO42-

Suvdagi eritmalarida ionlarga to‘liq ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.

Ular jumlasiga HClO4, HCl, va boshqa kuchli kislotalar, NaOH, KOH, Ca(OH)2, Ba(OH)2, kabi kuchli asoslar va suvda yaxshi eriydigan tuzlar kiradi.

Suvdagi eritmalarida qisman dissotsillanib juda oz miqdorda ionlar hosil qiluvchi elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.

Kuchsiz elektrolitlarga kuchsiz kislotalar (CH3COOH, H2S, H2CO3 HCN) qiyin eruvchi asoslar, shuningdek NH4OH va qiyin eriydigan tuzlar kiradi.

Moddalarning tuzilishiga qarab, ularning dissotsilanishi ham turlicha bo‘ladi. Suvli muhitda gidratlangan ionlarining hosil bo‘lishi quyidagi ikki mexanizm bo‘yicha boradi:

*Ion tuzilishidagi kristallarining eritmadagi dissotsiatsiyasi.* Natriy xlorid NaCl kristallari suvga tushirilganda kristallar yuzasidagi Cl- ionlariga suvning dipollari o‘zining musbat zaryadlangan tomoni bilan, Na+ ionlariga esa manfiy tomoni bilan elektrostatik tortiladi (ion dipol ta’sir). Ionlarining suv dipollari bilan bunday o‘zaro ta’siri natijasida kristallarining ionlari o‘rtasidagi bog‘lanish bo‘shashadi va ular eritmaga gidratlangan ionlar holida o‘tadi.

Qutbli kovalent bog‘lanishli moddalarning erishidagi dissotsiatsiyasi.

Qutbli molekulalarning (masalan HCl) suv bilan o‘zaro ta’siri natijasida (dipol-dipol ta’siri) dipollararo bog‘lanish vujudga kelib, eruvchi modda molekulasi qutblanadi. Natijada eruvchi modda ionli holatga o‘tadi va ionlarga parchalanadi. Qutbli molekuladan hosil bo‘lgan ionlar ham gidratlanadi.

Bu nazariyani 1887-yilda shved olimi S. Arrenius kashf etdi. Uning mohiyati quyidagilardan iborat:

1. Elektrolitlar suvda eriganda musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajraladi. Bu jarayonni elektrolitik dissotsiatsiya deb ataladi.

2. Elektr toki ta'sirida musbat zaryadli ionlar katodga, manfiy zaryadli ionlar anodga tortiladi. Shu sababli ularni mos ravishda kationlar va anionlar deb ataladi.

3. Dissotsiatsiya qaytar jarayondir.

Eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o‘tkazadigan moddalarni elektrolitlar deyiladi. Elektrolitlarga tuzlar, kislotalar va asoslarning suvdagi eritmalari kiradi.

Eritmasi elektr tokini o‘tkazmaydigan moddalarni noelektrolitlar deyiladi. Noelektrolitlarga kislorod, shakar, glukoza, mochevina kabi moddalarning suvdagi eritmalari kiradi.

Arrenius nazariyasining kamchiligi shundaki, u erituvchi va erigan modda zarrachalarining o‘zaro ta'sirlashuvini hisobga olmaydi. Vaholanki, eritmada ionlar erkin holda emas, balki gidratlangan holda bo‘ladi:

KA + nH2O К +(H2O)x + A-(H2O)n-x

Masalan, vodorod ioni eritmada gidroksoniy ioni holida bo‘Iishi aniqlangan:

H+ + H2O H3O+ NH3 + H2O [NH4]OH

Qutbli kovalent bog‘lanishli moddalar molekulalaridagi atomlar orasidagi bog‘ qutbli suv molekulalari ta'sirida bo‘shashadi va dissotsiatsiya ro‘y beradi:

HCl(g)+ nH2O H(H2O)+ + Cl(H2O)-n-1

Erituvchining ionlar orasidagi tortishuv kuchini susaytirish xossasiga dielektrik o‘tkazuvchanlik deyiladi. Dielektrik o‘tkazuvchanlik shu muhitda zaryadlar orasidagi tortishuv kuchi vakuumdagiga nisbatan necha marta kuchsiz ekanligini ko‘rsatadi. Kulon qonuniga binoan e1 va e2 zaryadlar orasidagi masofa *r* bo‘lsa, ular orasidagi tortishuv kuchi Q quyidagicha aniqlanadi:



bunda: E— erituvchining dielektrik o‘tkazuvchanligi.

Formuladan ko‘rinib turibdiki, ayni erituvchi uchun E qancha katta bo‘lsa, tortishuv kuchi shuncha kichik bo‘ladi. Suvning dielektirik doimiyligi eng katta (E=81).

Kislota, tuz va asoslar suvda eritilganda elektr tokini o‘tkazadigan eritmalar hosil qiladi. Bu hodisani tekshirish natijasida S. Arrenius 1887-yilda elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga ko‘ra, elektrolit moddalar suvda eritilganda ularning molekulalari musbat va manfiy zaryadlardan zarrachalarga ajraladi ya’ni dissotsiyalanadi.

Bunda qanday modda eritilganiga qarab eritmada musbat ionlar – vodorod hamda metall ionlari va manfiy ionlar gidroksil hamda kislota qoldig‘i ionlari hosil bo‘ladi. Elektrolitlar eritilganda molekulalarning hammasi emas, balki bir qismi ionlarga dissosiyalanadi.

Molekulalarning ionlarga ajralish darajasi dissotsiyalanish darajasi bilan belgilanadi. Ionlarga ajralgan molekulalar sonining eritmadagi umumiy molekulalar soniga nisbati dissotsiyalanish idarajasi (*a*) deyiladi.

**16-MAVZU: ELEKTROLIZ VA POLYARIZATSIYA**

## Elektroliz jarayonini tushuntirib beruvchi qonunlar

Ionning kimyoviy ekvivalenti deb - ionning molyar massasini uning valentligiga nisbatiga aytiladi. Elektrokimyoviy ekvivalentning

matematik ifodasi  Bu yerda F=faraday doimiysi

Faradeyning ikkinchi qonunini uyidagi ko`rinishda yiozish mumkin:

Bu yerda M elektroliz natijasida hosil bo`lgan moddaning molyar massasi (hosil bo`lgan bo`lishi shart emas hosil bo`lish vaqtida boshqa qandaydir reaksiyaga kirishishi ham mumkin), g/mol; I eritma yoki suyuqlanmadan o`tgan tok miqdori, A; elektroliz brogan vaqt, sek; F Faraday doimiysi K∙mol- ; n- elektroliz jarayonida bevasita ishtirok etgan elektronlar soni.

Moddalarning elektroliz vaqtida o`zgarishi. O`zidan elektr toki o`tganda hamma moddalar ham elektrolizga uchrayvermaydi. Elektroliz uchun ba`zi qonuniyat va qoidalar mavjud.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Aktiv metallarning kationlari** | **Kam aktiv metallarning kationlari** | | **Passiv metallarning kationlari** |
| Li+, Cs+, Rb+, K+, | Mn, Cr, Zn, | | Bi, Cu, Ag+, Hg, |
| Ba Sr, Ca, Na+, | Ga, Fe, Fe, Cd, | | Pd, Pt, Au |
| Mg,Be, Al | In, Tl+, Co, Ni, | |  |
|  | Mo, Sn, Pb | |  |
| Qiyin | Suvli eritmalarda | | Oson parchalanadi va |
| parchalanadi(faqat | metall qaytariladi | | faqat metal |
| suyuqlanmalarida), | (eritmada kationlar | | qaytariladi |
| suvli eritmalarida suv | konsentratsiyasi kam | |  |
| elektrolizga uchrab | bo`lganda metal va | |  |
| vodorod ajralib | vodorod) | |  |
| chiqadi. |  | |  |
| Kislorod tutuvchi kislota anionlari va ftorid ioni | | Gidroksil ionlari; kislorodsiz kislota anionlari (ftoriddan  tashqari) | |
|  | |  | |
| Qiyin parchalanadi (faqat  suyuqlanmalarda), suvli eritmalarda | | Oson parchalanadi | |
| Suv osongina elektrolizgauchrab kislorod ajraladi. | |  | |

## Suyuqlanmalar:

1. Faol metallar
2. faol metal va kislorodsiz kislota qoldiqli tuz NaCl  Na+ + Cl-

Katod (-): Na+ + 1e =Na

Anod (+): Cl - -1e =Cl; Cl + Cl =Cl Xulosa: 

1. Faol metal va kislorodli kislota qoldiqli tuz

NaSO2Na+ +SO - Katod (-): 2Na++2e =2Na

Anod (+): 2SO 4e= 2SO +O

Xulosa: 

1. Faol metal gidroksidi

4NaOH (elektroliz) 4Na + 2HO + O

1. Kam faol metall
2. Passiv metal

Elektrokimyoda katod va anoddagi jarayonlarni esda saqlab qolish uchun quyidagi mnemonik qoidalar mavjud:

ANodda  ANionlar oksidlanadi. KATodda  KATionlar qaytariladi.

Birinchi qatordagi so`zlar bosh harflar bilan boshlanadi, ikkinchi qator esa undosh harflar bilan yoki yanada soddaroq:

KATod  KATionlar

ANod  ANionlar

Ingliz olimi M.Faradey elektrolitlar eritmalari elektrolizi ustida o`tkazgan bir qancha tajribalaridan elektr energiyasi bilan kimyoviy jarayonlar orasidagi miqdoriy bog`lanishlarni aniqladi va 1836-yilda quyidagi xulosaga keldi:

## Elektroliz jarayonida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning og`irlik miqdori eritmadan o`tgan elektr miqdoriga to`g`ri praporsionaldir.

Bu xulosa Faradeyning I-qonuni deb ataladi. Agar elektorodda ajralib chiqadigan moddaning massasini - *m*, elektr miqdorini - *Q* bilan belgilasak, u holda Faradeyning I-qonunining matematik ifodasi:

*m= K Q*

Bu yerda *K* - elektroliz qilinayotgan elementning elektrokimyoviy ekvivalenti, ya`ni eritma orqali 1 Kulon zaryad o`tganda ajralib chiqadigan miqdoridir.

Agar eritma orqali o`tgan tok miqdori – *Q*, tok kuchi-*J,* tok o`tgan vaqtini - *t* bilan belgilasak, *Q=Jt* ekanligidan Faradeyning 1-qonunining matematik ifodasi *m= K J  t* ko`rinishini oladi.

Agar bir necha stakan olib ularning birinchisiga *NiCl*, ikkinchisiga *AgNO*, uchinchisiga *CuSO*, to`rtinchisiga FeCl eritmasi quyilib, har bir stakanga elektrodlar tushirilib, ularni ketma-ket ulansa va 26,8 amper-soat (96500 kulon) tok o`tkazilsa 1-stakanda 29,5 g nikel va 35,5 g xlor, ikkinchisida 108 g kumush va 8 g kislorod, uchinchisida 32,0 g mis va 8 g kislorod, to`rtinchi stakandagi elektrodlarda 18,67 g temir va 35,5 g xlor ajralib chiqadi. Kumush nitratning 1 molida Avagadro soniga

teng (6,02  ta) kumush ioni bo`lishini hisobga olsak, 108 gr. *Ag*

ajratib chiqishi uchun 6,02  dona elektronni kumush ionini qabul qilishi zarur. Bir dona elektronni zaryadi 1,6 -     = 96500 kulon (*F*) tok o`tishi kerak bo`ladi. *Ni* va *Cu* ionlari ikki zaryadli ion bo`lganligi tufayli Avagadro soniga teng   ta) elektron o`tganda 0,5 mol miqdorida (29,5 g .*Ni,* 32 g. *Cu*) ajralib chiqadi. Bitta temir ioni ajralib chiqishi uchun Avagadro sonidan uch barobar ko`p elektron zarur bo`ladi. Demak 6,02 ta elektron ta`sirida 56:3=18,67 g. temir ajralib chiqadi.

Endi olingan raqamlar ayni metallarning gramm-ekvivalentlariga teng ekanligini bilib olish qiyin emas:

*ЭAg*

 108  108 *g*

1

*ЭNi*

 59  29,5 *g*

2

*ЭCu*

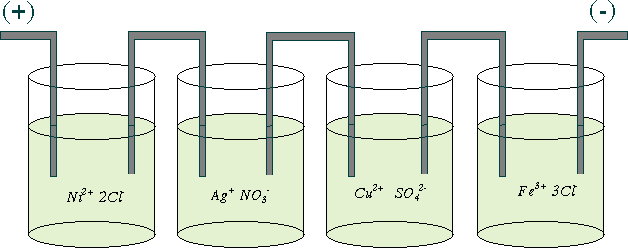
 64  32 *g*

2

*ЭFe*

 56  18,67 *g*

3



## Agar bir necha elektrolit eritmasi orqali (ketma-ket ulangan holda) bir xil miqdorda elektr o`tkazilsa, elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning og`irlik miqdorlari ayni moddalarning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo`ladi.

Bu xulosa Faradeyning 2-qonuni deb ataladi va uning matematik

ifodasi:

*Э*  96500  *К*

ligidan

*K*  1  *Э*

965000

kelib chiqadi.

Agar bu qiymat Faradeyning 1- qonuni formulasi o`rniga qo`yilsa:

*m*  *Э*  *i*  *t*

965000

kelib chiqadi va bu formula Faradeyning 1- va 2-

qonunlarining matematik ifodasidir.

Elektroliz jarayonida asosiy jarayondan tashqari turli qo`shimcha hodisalar ham sodir bo`lib turadi. Shuning uchun ham ma`lum miqdor elektr berilganda elektrodlarda ajralib chiqadigan moddaning miqdorlari Faradey qonunlari bilan hisoblanadigan miqdordan kamroq bo`ladi. Shunga ko`ra «tokka nisbatan unum» yoki «elektroliz unumi» degan

tushuncha kiritilgan. Agar elektroliz unumi ** -(nyu) harfi bilan

belgilansa:

**  *m*1 100%

*m*

Bu yerda *m* – Faradey qonuni bo`yicha ajralib chiqadigan moddaning massasi, *m* – amalda ajralib chiqadigan moddaning massasi. Agar bu qiymatga Faradeyning 1-va 2- qonunlari ifodasiga qo`yilsa:

**  *m*1 96500 100%

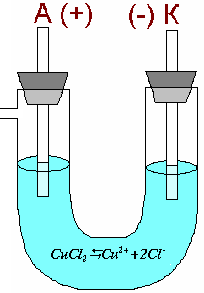
*Э*  *J*  *t*

formulaga ega bo`lamiz.

Test masalalarinida ko`pchilik hollarda vaqt soatlarda beriladi, bunday holatda 1 soat = 3600 sekund ekanligini hisobga olinsa, 96500:3600 = 26,8 amper-soat qo`yib echilsa ham bo`ladi.

## Turli xossali tuzlarning suvli eritmalarida elektroliz hodisalari

U – simon nay olib, unga CuCl eritmasidan quyamiz. Mis (II)- xlorid tuzi suvda eriganda mis va xlorid ionlariga ajraladi: CuClCu+2Cl-



U – simon nayga ikkita elektrod tushiramiz va ularni o`zgarmas tok manbaiga ulaymiz. Bunda elektrodlarning manfiy qutbi katod (*K*), musbat qutbi esa anod (*A*) vazifasini o`taydi. O`zgarmas tok manbai go`yoki «elektron nasos» vazifasini bajaradi (akkumulyator yoki o`zgaruvchan tokni o`zgarmas tok manbaiga aylantirib beruvchi to`g`rilagich). Elektrodlar

o`zgarmas tok manbaiga ulangunga qadar eritmadagi mis va xlorid ionlari tartibsiz harakatda bo`ladi. Elektrodlar tok manbaiga ulangach, ionlarning tartibsiz harakati to`xtab, mis ionlari katod atrofiga, xlorid ionlari esa anod atrofiga to`planadi. Elektronini yo`qotgan mis ionlari elektronning kuchli oqimi ta`sirida katodda elektron qabul qilib qaytariladi:

katodda: Cu+2e-→ Cu (qaytarilish)

Agar eritmadan bitta mis ioni katoddan ikkita elektron qabul qilib qaytarilsa, eritmada ikkita xlorid ionlari zaryadi hisobiga ikkita elektron ortiqcha bo`lib qoladi va ikkita xlorid ioni ikkita elektronni anodga beradi va oksidlanadi:

anodda:

2*Cl*   2*e*  *Cl* 

(oksidlanish)

Shunday qilib, tok manbaidan chiqib kelgan elektrodlar yana tok manbaiga (akkumulyator yoki tok to`g`rilagichga) qaytib ketadi, buni uzatgichlarga qo`yilgan ampermetr ham ko`rsatib turadi. Agar elektrodlar tok manbaidan uzib qo`yilsa anodda gaz ajralishi to`xtaydi. Demak, katodda misning qaytarilishi, anodda esa xlorning oksidlanishi

2

sodir bo`lmaydi. Agar sistemaga yana tok manbaiga ulansa katadda qaytarilish, anoda esa oksidlanish davom etadi.

## Elektr toki ta`sirida boradigan oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari - elektroliz deyiladi.

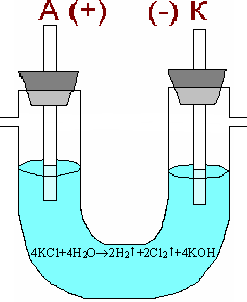
Mis (II) – xlorid tuzini elektrolizning birinchi holi deb qaraylikda moddani tashkil qiluvchi zarrachalarni tahlil kilib ko`raylik – mis metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyinda turadi:

*Li K Ca Ba Na Mg Al Mn Zn Fe Cd Co Sn Ni Pb (H) Sb Bi Cu Ag Hg Au*

Shunga ko`ra mis elektronini aktiv metallarga nisbatan qiyinlik bilan yo`qotadi va imkon bo`lganda yo`qotgan elektronini osonlik bilan qaytarib oladi. Xlorid ioni esa kislorodsiz kislotaning qoldig`i bo`lib, uning oksidlanishi hakida keyingi hollarda Yana to`xtab o`tamiz va elektroliz jarayonining I – xoli to`g`risida quyidagicha xulosa chiqaramiz:

## Agar tuz elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyinda turuvchi metalldan va kislorodsiz kislota qoldig`idan iborat bo`lsa, bunda tuzlarning suvdagi eritmalari elektroliz qilinganda katodda – metall, anodda esa kislorodsiz kislota qoldig`i ajralib chiqadi.

1. – xol. Elektrolizning ikkinchi xolida tuz tarkibidagi kationni birorta aktiv metallga almashtirib ko`raylik.

U – simon nayga kaliy xlorid tuzi eritmasi quyamiz va elektrolizyorni tok manbaiga ulasak, uning har ikkala bo`g`zidan gaz ajralib chiqayotganini ko`ramiz. Anodda ajralib chiqayotgan gaz hidi, ko`rinishi bilan xuddi I – xol tajribasidagi kabi bo`ldi:

anodda:

2*Cl*   2*e*  2*Cl* 0  *Cl* 

Katodda kaliy ajralib chiqmaydi, chunki u metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldinda joylashgan va u aktiv metallar guruhchasini boshlab beradi – o`zidan elektronni oson yo`qotadi va juda qiyinlik bilan qabul qiladi. Eritma tarkibiy qismining biri suv bulganligi tufayli u oz bulsada ionlarga ajraladi:

2

HOH++ OH**-**

Demak eritmada qaytarilishi oson bo`lgan boshqa qatlam – H+ bor bo`lib elektrolizyorni ikkinchi bo`g`zidan ham gaz chiqishini katodda vodorodning qaytarilishi bilan izohlash mumkin. Ya`ni, elektrolizyorda eritmadagi dissosiyalanishi:

KCl K++Cl—

HO H+ OH**--** tarzida boradi deb tasavvur qilaylik.

Elektroliz jarayoniga oid masalalarda suv ishtirok etadigan bo`lsa chalkashlik sodir bo`lmasligi uchun mol suv dissotsiallansa va boshqa elektrolit eritmalari ham shunga mos ravishda olinsa, masala echimi to`g`ri bo`ladi.

U holda:

katodda: *H+ e-  H  H*(qaytariladi)

anodda: *Cl-- e- Cl  Cl*(oksidlanadi) Elektrolizning II – xolidan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin:

## Aktiv metallarning tuzlari suvdagi eritmalari elektroliz qilinganda katodda aktiv metall ajralib chiqmaydi, uning o`rniga qaytarilishi undan osonroq bo`lgan vodorod ajralib chiqadi.

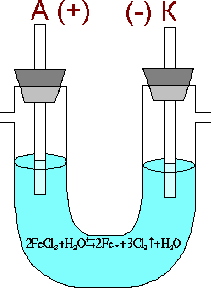
Eritmada ionlarga ajralish: *KCl  K+ Cl-*

*2HO  2 H+ + 2 OH-*

natijada eritmada: *2KCl+2HO H+Cl+ 2KOH*

qolganligini bilib olish qiyin emas. Demak, faol metallar tuzlarining suvli eritmalari elektroliz qilinganda katoda vodorod ajralib chiqadi.

1. – xol. Endi elektroliz uchun o`rtacha aktivlikka ega bo`lgan metallar biror tuzning suvdagi eritmasini olib ko`raylik.

Elektrolizyorga FeCl eritmadan quyib elektrodlarni o`zgarmas tok manbaiga ulaylik. Bu jarayonda ham anodda I – va II – xollardagi singari xlor gazi ajralib chiqadi. Katodda esa metallar bilan birga vodorod gazi ajralib chiqadi, biroq ajralib chiqayotgan vodorodning ajralish tezligi xlorga nisbatan birmuncha sust ekanligini hosil bo`layotgan pufakchalar sonidan ham bilib

olish mumkin. Elektroliz paytida elektrodlarda boradigan jarayonlarni ikkinchi xoldagi tajriba kabi izohlansa bo`ladi. Lekin nima uchun vodorod kam ajralishiga kelsak – temir o`rtacha aktivlikdagi metallar jumlasiga kiradi. Shuning uchun ham u o`z elektronini aktiv metallarga qaraganda qiyinrok beradi, passiv metallarga nisbatan birmuncha oson beradi. Shuning uchun ham aktiv metallarga nisbatan elektronni oson

qabul qilib oladi. Demak, katodda vodorod bilan birgalikda temir ham elektron qabul qilib qaytariladi. Ana shu temir o`ziga biriktirib olgan elektronlar hisobiga vodorod xlorga nisbatan kam ajraladi. Elektrolizyor elektrodlarida boradigan oksidlanish – qaytarilish jarayonlarini taxminan quyidagicha tasavvur qilish mumkin:

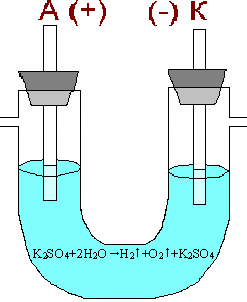
katodda: *6H++6e-  6H 3H 2Fe+6e-  2 Fe*

anodda: *12 Cl- - 12e-  12Cl  6 Cl*

eritmada: *2Fe+6OH- 2 Fe (OH)* hosil bo`ladi.

Shunday kilib elektrolizning III – xolidan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin:

**O`rtacha aktivlikdagi metallar tuzlarining suvdagi eritmalari elektroliz qilinganda katodda vodorod bilan birga metall ham qaytariladi. Qaytarilgan metall va vodorodning nisbatlari**

**metallning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida joylashgan o`rniga bog`liq bo`lib, metall qanchalik vodoroddan uzoqda joylashgan bo`lsa kamroq, vodorod esa ko`proq va aksincha metall elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida vodorodga qanchalik yaqin joylashgan bo`lsa ajralib chiqayotgan**

**metallning miqdori ortadi, vodorod kamroq ajraladi.**

Biroq shuni nazarda tutish zarurki, katodda vodorod o`rniga qo`rg`oshin, qalay, nikel, kobalt hatto temir va rux metallari ham elektroliz usuli bilan ajratib olish mumkin, bunda katodda metall ajralishning sababi eritmada vodorod ionlariga nisbatan metall ionlari konsentrasiyasining yuqori bo`lishidir.

1. – xol. Elektroliz uchun faol metall va kislorodli kislotalar qoldig`idan iborat bo`lgan tuzlarning suvdagi eritmalarini olib ko`raylik. Elektrolizyorga KSO eritmasidan quyib elektrodlar elektr manbaiga ulansa, katodda vodorod ajralib chiqishini elektrolizning II – xolida ko`rib chiqqan edik. Anodda ham gaz ajralib chiqishini ko`rishimiz mumkin. Agar bu gaz tahlil qilib ko`rilsa – kislorod ekanligi

ma`lum bo`ladi.

Ushbu jarayonni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin bo`ladi: eritmada: *K SO  2K++SO*-

*4 HO  4H++4OH-*

katodda: *4H++4e- 4H  2H* anodda: *4OH—- 4 e-  2HO+O* eritmada:*2K+ + SO - K SO* qoladi.

Ushbu tenglamadan ko`rinadiki, faol metallar va kislorodli kislotalar qoldiqlaridan iborat tuzlarning suvdagi eritmalari elektroliz qilinganda katodda vodorod, anodda esa kislorod ajralib chiqar ekan va suv elektrolizi sodir bo`ladi. Tuzning konsentrasiyasi esa ortib boradi. Ushbu holatni masala yechishda albatta nazarda tutmoq zarur.

Ikkinchidan, elektroliz jarayonida anodda hamma vaqt ham kislota qoldig`i ajralib chiqadi deb o`ylash ham to`g`ri emas. Xuddi metallar elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori mavjud bo`lganligi singari anionlarning ham anodda oksidlanishi qatori mavjud:

S -, J-, Br-, Cl-, OH-, SO -, NO

-, CO

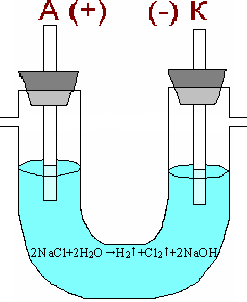
-, PO

-, MnO -

*Anodda oksidlanish xossasi kamayib boradi.*

Amalda anodda kislorodli kislotalarning qoldiqlari elektrolizlanmaydi. Ularning o`rniga esa gidroksil gruppa anodga elektron berib oksidlanadi.

V- xol. Yuqoridagi tajribalardan ko`rdik-ki, faol metallar tuzlari eritmalari elektroliz qilinganda katodda metall emas, balki vodorod

ajratib olinar ekan.

Biroq amalda faol metallar faqat elektroliz usulida ajratib olinadi. Elektrolizda ularning tuzlarini eritmalari emas, balki suyuqlanmalari elektroliz qilinadi. Masalan: osh tuzini suyuqlanmasi mahsus elektrolizyorda elektroliz qilinganda:

Suyuqlanmada: *Na Cl  Na+ Cl-*

katodda: *Na+ e-  Na*

anodda: *Cl- - e-  Cl = Cl*

Shunday qilib, anodga maxsus quvirlar o`rnatilib, u orqali gazni tortib olib sovutilsa, xlor gazini mahsus idishlarga qamab *HCl* ishlab chiqarishga, organik sintezga yuboriladi. Katodda to`plangan natriy vaqti-vaqti bilan vakuum orqali mahsus idishlarga olib sovutiladi va kerakli maqsadlar uchun ishlatish uchun yuboriladi.

## Elektrolizning amaliy axamiyati

Kimyoviy ishlab chiqarishda elektroliz katta ahamiyatga ega bo`lib, avvalo faol elementlar – Li, K, Ca, Ba, Na, Mg, Al ni ajratib olish uchun kimyo sanoatida ishlab chiqarish uchun qo`llaniladi. Ular tuzlarini suyuqlanmalarini elektroliz qilib ajratib olinadi.

Shuningdek qimmatbaho metallar - Cu, Ag, Pt, Au, Hg elementlari ham ularning suvda eruvchi tuzlarini elektroliz qilish yo`li bilan ajratib olinadi. Yuqoridagi metallar samolyotsozlik, mashinasozlik, radio- elektrotexnika va hisoblash texnikasi ishlab chiqarishda muhim amiyatga ega.

Ko`pchilik hollarda suvni parchalab, vodorod va kislorod olish mumkin. Biroq bu usul vodorod va kislorod olishning boshqa usullariga qaraganda iqtisodiy jihatdan ancha qimmatga tushishini unutmaslik kerak. Odatda vodorod metanni parchalab, kislorod va havoni juda past haroratda sovutib so`ngra uni fraksiyalarga ajratish yo`li bilan olinadi.

Elektrolizdan galvonoplastik usullar bilan bosmaxona qoliplari tayyorlashda metallar sirtlarini qimmatbaho metallar bilan koplashda (*Au, Ag*) elektrolizdan foydalaniladi.

Elektrolizdan kimyoviy toza metallar olishda metallarni rafinasiyalashda keng foydalaniladi. Bunda tozalanishi lozim bo`lgan metall anod elektrod sifatida qo`yiladi. Katod sifatida ko`mir tayoqcha ishlatiladi. Bu o`rinda shuni aytish kerakki:

## Elektroliz jarayonida erib ketmaydigan elektrodlar inert – indeferent elektrod deb ataladi.

**Elektroliz jarayonida erib, elektrolizda qatnashuvchi elektrodlar - aktiv elektrodlar deb ataladi.**

Demak, metallarni rafinasiyalashda – tozalanishi lozim bo`lgan metall aktiv elektrod vazifasini o`ynaydi.

Masalan: nikelni uning tarkibidagi boshqa metallardan ajratish uchun «*ifloslangan*» nikel aktiv elektrod sifatida olinsa va bu elektrodlar nikel tuziga tushirilsa:

katodda: *Ni - 2 e-  Ni*

anodda: Ni - 2 e-  Ni

Eritmadagi nikel ionlarining konsentrasiyasi o`zgarmay qoladi.

**17 – MAVZU: GOMOGEN KIMYOVIY REAKSIYALARNING KINETIKASI**

Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi ta’limot bo’lib, u kimyoviy reaksiyalarning vaqt bo’yicha o’zgarishi qonuniyatlarini o’rganadi.

Turli kimyoviy reaksiyalar har xil tezlikda boradi. Ba’zi reaksiyalar juda tez boradi, boshqalari shu darajada sekin boradiki, yuzaki qaraganda hatto reaksiya bormayotganga o’xshaydi. Portlash bir onda sodir bo’ladigan reaksiyaga misoldir.

Bunda sekundning ulushlari qadar vaqt ichida portlovchi qattiq modda gazsimon mahsulotlarga aylanadi.

Temirning zanglashi ya’ni korroziyalanish jarayoni asta-sekin boradigan reaksiyadir.

Korroziylanish tufayli yiliga ishlab chiqariladigan metallning taxminan 12% befoyda yo’qoladi.

Korroziyalanish jarayoni atrof-muhitga bog’liq.

Masalan, namlik yuqori va havosi o’rtacha issiq mamlakatlarda po’lat va temir buyumlar o’rtacha mintaqalardagiga qaraganda tezroq zanglaydi.

Bir idishga xona haroratsida vodorod bilan kislorodni aralashtirib solinsa, har qancha uzoq vaqt qo’yib qo’yilganda ham idishga suv tomchisi paydo bo’lmaydi.

Bunda vodorod kislorod bilan umuman birikmaydiganga o’xshaydi. Aslida esa reaksiya juda sekin boradi idishda suv tomchisi hosil bo’lishi uchun necha ming yil o’tishi kerak. Lekin shu idish qizdirilganda tez orada “terlaydi” suv hosil bo’ladi. 500*C* da esa bu gazlar bir onda portlash bilan birikib suv hosil qiladi.

Biror reaksiyadan amalda foydalanishni uning qanday tezlik bilan borishini bilishning ahamiyati katta. Masalan, kimyoviy reaksiyalardan foydalaniladigan ishlab chiqarish jarayonlarida apparatning unumdorligi reaksiyaning tezligiga bog’liq.

Agar ko’mirning yonish reaksiyasi bir onda sodir bo’ladigan bo’lsa, biz qonunlarni o’rganish sodir bo’ladigan jarayonning muhim tomonlarini reaksiyaning mexanizmning chuqurroq tushunib olishga reaksiyalarni ongli ravishda boshqarishga imkon beradi.

Kimyoviy kinetikani o’rganishga rus olimlaridan N.A.Menshutkin (birinchi bo’lib eritmalardagi reaksiyalarning kinetikasini tekshirgan). N.A.Shilov (murakkab reaksiyalarning kinetikasini o’rgangan) va boshqa olimlar katta hissa qo’shgan.

# *KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIK KLASSIFIKATSIYASI*

Kimyoviy reaksiyalar kinetik jihatdan reaksiyaning molekulyarligi va reaksiya tartibiga ko’ra klassifikatsiyalanadi.

Kimyoviy reaksiyaning elementar aktida ishtrok etuvchi molekulalar soniga qarab reaksiyalar monomolekulyar (reaksiyada bitta molekula ishtrok etadi) biomolekuyar (reaksiya borishi uchun kamida ikkita molekula bo’lishi kerak) trimolekulyar (reaksiyaga uchta molekula kirishadi) va polimolekulyar (reaksiyada uchtadan ortiq molekula ishtrok etadi) reaksiyalarga bo’linadi.

Amalda polimolekulyar reaksiyalar deyarli uchramaydi. Bi va triomolekulyar reaksiyalarning amalga oshirish uchun ikkita yoki uchta zarracha o’zaro to’qnashishi kerak.

Zarrachalar soni ko’paygan sari bunday to’qnashuv ehtimolligi kamayib boradi: uchta zarrachaning to’qnashish ehtimolligi ikkita zarrachaning to’qnashishi ehtimolligidan kam to’rtta zarrachaning to’qnashishi ehtimolligi esa uchta zarrachanikidan kam va deyarli sodir bo’lmaydi.

Agar reaksiyada ko’p molekulalar ishtrok etadigan bo’lsa, jarayon ancha murakkab yo’l bilan ikki yoki uch bosqichda boradi.

Monomolekulyar reaksiyada bitta molekula qatnashadi. Bunga radiy atomoning parchalanib radonga aylanishi ba’zi molekulalarning ichki molekulyar o’zgarish reaksiyalri kiradi, masalan:

*J*2  2*J*

Oddiy monomolekulyar reaksiyalar uchun reaksiya tezligi quyidagicha ifodalaniladi:

**  *kS*

Bunda *S* boshlang’ich moddaning konsentratsiyasi.

Biomolekulyar reaksiyalarda ikkita molekula reaksiyaga kirishadi masalan

*H*2  *J*2  2*HJ*

Oddiy biomolekulyar reaksiyalar uchun reaksiya tezligi

**  *kС С*

1 2

Bunda *S1* va *S2* boshlang’ich moddalarning konsentratsiyasi.

Trimolekulyar reaksiyalarda bir vaqtning o’zida uchta molekula o’zaro to’qnashishi kerak. Bunda quyidagi reaksiya misol bo’la oladi:

2*NO*  *H*2  *N*2*O*  *H*2*O*

Umumiy holda trimolekulyar reaksiyaning tezligi quyidagicha ifodalaniladi:

**  *kS S S*

1 2 3

Bunday reaksiyalar juda kam uchraydi.

***Reaksiya tartibi***

Reaksiya tezligining konsentratsiyasiga bog’liqligi tenglamasidagi konsentratsiyalar daraja ko’rsatkichlarining yig’indisi reaksiya tartibini ko’rsatadi. Shunga ko’ra barcha reaksiyalar birinchi tartibli ikkinchi tartibli va uchinchi tartibli reaksiyalarga bo’linadi.

Yuzaki qaraganda esa tartibi uning molekulayrligi bilan bir xildek, ko’rinadi, lekin aslida bunday emas. Oddiy gomogen reaksiyaning tartibi reaksiyaning elementar aktida ishtirok etadigan molekulalar soniga mos keladi.

Lekin nolinchi tartibli reaksiyalar va tartibli kasr son bilan ifodalaniladigan reaksiyalar ham bor. Vaqt o’tishi bilan tezligi o’zgarmaydigan reaksiyalar nolinchi tartibli reaksiyalar deyiladi. Yuqori haroratda sodir bo’ladigan

*N*2  *O*2  2*NO*

reaksiyaning tezligi shunday ifodalaniladi:

**  *kSN SO*

1 2

(*NO* ning konsentratsiyasi kichik bo’lganda). Demak, bu reaksiyaaning tartibi kasr soniga

1,5 ga teng.

Endi birinchi va ikkinchi tartibli reaksiyalarga batafsilroq to’xtalib o’tamiz.

Reaksiyaning haqiqiy tezligi tenglamasidan v ning qiymatini birinchi tartibli reaksiya tenglamsiga qo’ysak quyidagi ifoda hosil bo’ladi:

*dc*  *kc dt*

Tenglamaning ikkala tomonini *S* ga bo’lamiz, buni integrallasak,

ln *C*  *kt* *V*

Bunda *V* integrallash doimiysi.

*t*=0 da boshlang’ich konsentratsiyasi *S* bo’lsa, u holda *lnC0* bo’ladi. bunda

ln  *kt* ln *C*0  *kt*

*C*

*C*0 *C*

Natural logorofimni o’nli logorifmga aylantiramiz

2,30301*g c*0  *kt* lg *c*0  0,4343*kt*

*c c*

Bu tenglamalar birinchi tartibli reaksiyalar uchun konsentratsiyaning vaqtga bog’liqligini

ifodalaydi.

Birinchi tartibli reaksiylar tezlik konstantasi bilan birga yarim yemirilish davri deyiladi.

Demak, shu davrdagi konsentratsiya *S* boshlang’ich konsentratsiyasi *S0* ning yarmiga teng bo’ladi, ya’ni

*S*  *S*0

2

buni yuqoridagi tenglamaga qo’ysak,

ln *S*  *k*

0

*k*  ln  0,6932

2

*k*  0,6932

**

2

Demak birinchi tartibli reaksiyaning konstantasi yarim yemirilish davriga teskari mutanosib

bo’ladi.

Ikkinchi tartibli reaksiyalarning kinetik tenglamsining reaksiyaga kirishayotgan ikkala moddaning konsentratsiyalari bir xil bo’lgan boshlang’ich hol uchun keltirib chiqaramiz.

Biomolekulyar reaksiya tezligi tenglamsida *s1=s2=s* deb faraz qilib va tenglamadan foydalanib quyidagini keltirib chiqaramiz:

*dC*

*C*2

 *kdt*

Bu tenglamani integarllasak

1

*C*

 *kt*  *B*

Bu yerda integrallahs doimiysi *V* ma’lum bo’lgan konsentratsiya S0 dan (0) topiladi. *V*=1 Demak,

1  1  *kt C*0  *C*

*c c*

*C*  *C*0

Bu tenglama ko’pincha boshqacha ko’rinishda qo’llaniladi. Agar tenglama reaksiyaga kirishayotgan moddaning ayni paytdagi konsentratsiyasi *S* o’riga konsentratsiyaning shu paytga kelib, kamayganligni

*x*  *S*0  *S*

qo’ysak, quyidagicha bo’ladi:

|  |  |
| --- | --- |
| *x* |  *kt* |
| (*C*0  *x*)*C*0 |

Endi bu tenglamani boshlang’ich moddaning yarim reaksiyaga kirishgan payt

 *x*  1 *S*





2 

 0

uchun yechib, qiqartirish qilsak, 1=*k* bo’ladi.

Bu tenglama ikkinchi tartibli reaksiyalar uchun yarim yemirilish davri boshlang’ich konsentratsiyasiga bog’liqligini ko’rsatadi.

# *ZANJIR REAKSIYALARI*

Zanjir reaksiyalar kimyoviy reaksiyalarning bir turi bo’lib, bunda hosil bo’ladigan aktiv zarracha (erkin radikal) noaktiv molekulalarning har bir elementar aktida yangi aktiv zarracha hosil qiladi va u boshqa noaktiv molekulalardan farq qilib to’yinmagan erkin valentliklarga ega bo’ladi, shu sababli boshlang’ich modda molekulalari bilan reaksiyaga oson kirishadi.

Erkin radikalning molekula bilan o’zaro ta’sirida molekulaning valent bog’lanishlaridan vbiri kuzatiladi va natijada doimo yangi erkin radikal paydo bo’lib turadi.

Bu radikal o’z novbatida boshqa boshlang’ich molekula bilan reaksiyaga kirishib yana yangi radikal hosil qiladi va shu tariqa reaksiya zanjirsimon bo’lib ketaveradi.

Zanjir reaksiyalar keng tarqalganligi va katta amaliy ahamiyati borligi sababli ular haqidagi ta’limot kimyoviy kinetikaning eng muhim bo’linmalaridan biri hisoblanadi.

Bunday reaksiyalar nazariyasiga akademik N.N.Semenov va uning maktabi shuningdek, Ginshelvud, Xristiansen, Bodonshteyn va boshqa olimlarning ishlarida asos solingan.

Zanjir reaksiyaga eng oddiy moddalardan biri xlor bilan vodorodning yorug’lik nuri ta’sirida boshlanadigan reaksiyasidir. Yorug’lik kvantini yutishi natijasida xlor molekulasi atomlarga ajraladi.

Xlor atomi vodorod molekulasi bilan ta’sirlashib, vodorod atomi bilan *HCl* molekulasini hosil qiladi, hosil bo’lgan vodorod atomi xlor molekulasi bilan reaksiyaga kirishib, xlor atomi bilan *HCl* molekulaini hosil qiladi va jarayon shu tariqa davom etadi:

*hv*  *Cl*2  2*Cl*

*Cl*  *H*2  *HCl*  *H H*  *Cl*2  *HCl*  *Cl Cl*  *H*2  *HCl*  *H*

Ikkita bir xil radikal masalan ikkita vodorod atomi uchinhi jismga masalan idish devoriga urilib o’zining ortiqcha energiyasini beradigandagi o’zaro birikishi va noaktiv *H2* molekulasini hosil qilish mumkin. Bunda reaksiya to’xtaydi, ya’ni zanjir “uziladi”.

Radikal boshqa radikal bilan reaksiyaga kirishib, elektron juft hosil qilishi hamda valentligi to’yinishi natijasida ham yo’qolishi mumkin. Bunda zanjirning uzilish tezligi radikallar konsentratsiyasi ko’paytmasiga mutanosib bo’ladi.

Agar radikalning molekula bilan o’zaro reaksiyasi natijasida ikki yoki undan ortiq radikal hosil bo’lsa, zanjir tarmoqlanadi. Masalan, vodorod atomi kislorod molekulasi bilan reaksiyaga kirishganda *OH* radikal *O* (kislorod atomi) hosil qiladi.

Dastlab, *H2* va *O2=2OH*

*H*2  *O*2  *H*  *HO*2

undan keyingi jarayonlar radikallar ishtrokida boradi.

*OH*  *H*2  *H*2*O*  *H*

*H*  *O*2  *OH*  *O O*  *H*2  *OH*  *H*

Eng skin boradigan reaksiyalar, shuning uchun butun prtosessning tezligi ana shu reaksiyaga qarab belgilanadi.

Agar *H*, *OH*, *O* radikallari reaksion idish devorlariga adsorblanib qolsa, ular xuddi shunday boshqa radikallar bilan oson birikadi va zanjir jarayoni to’xtaydi (zanjir uziladi).

# *GOMOGEN VA GETEROGEN REAKSIYALAR. REAKSIYA TEZLIGI*

Reaksiyalar qanday moddalar orasida va qanday sharoitda sodir bo’layotganiga qarab gamogen va geterogen reaksiyalarga bo’linadi. Reaksiyaga kirishayotgan moddaning ikkalasi ham bir xil fazada bo’lsa va ular chegara sirtlar bo’lmasa (masalan, gaz bilan gaz suyuqlik bilan suyuqlik) bunday reaksiyalar gomogen reaksiyalar deyiladi. Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalar turli fazalarda hamda ularni bir- biridan ajratib turadigan chegara sirtlar bo’lsa, bunday sistemalarda sodir bo’ladigan reaksiyaga geterogen reaksiyalar deyiladi.

Umuman kimyoviy reaksiyalarda reaksiyaga kirishayotgan modda massasining o’zgarishi muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun reaksiyaning tezlgi vaqt birligi ichida reaksiyaga qancha modda kirishganligi (yoki reaksiya natijasida qancha modda hosil bo’lganligini) ko’rsatish kerak. Kimyoviy reaksiyaning tezligi har qaysi vaqt oralig’ida o’zgarib turadi. Vaqt o’tgan sari reaksiya uchun olingan moddalarning konsentratsiyasi konsentratsiyasi kamayganligi sababli reaksiya tezligi ham kamayadi. Endi kimyoviy reaksiya tezligining reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog’liqligini gaz moddalar orasidagi reaksiya misolida ko’rib chiqamiz.

Ma’lumki gaz holidagi molekulalar o’zaro ta’sirlashsishi uchun ular to’qnashuvi kerak. Lekin har qaysi to’qnashuvda ham reaksiya sodir bo’lavermaydi. To’qnashganda reaksiyaga kirishish molekulaning qanday holatda ekanligiga bog’liq. Aktivlanish energiyasiga ega bo’lgan molekulalar to’qnashgandagina reaksiya sodir bo’ladi. Ammo molekulalar soni qancha ko’p bo’lsa, ya’ni reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi qancha yuqori bo’lsa, to’qnashuvlar soni va binobarin reaksiyaga kirishayotgan molekulalar soni ham ko’payadi, boshqacha aytganda reaksiya tezligi ortadi.

# *18-MAVZU: GETEROGEN REAKSIYALAR KINETIKASI*

Yuqorida biz bir jinsli gomogen muhitda sodir bo’ladigan reaksiyalarni ko’rib chiqdik. Agar reaksiya turli fazalardagi moddalar orasida geterogen muhitda sodir bo’ladigan bo’lsa, unga gomogen reaksiyalar kinetikasi qonuniyatlarini tatbiq etib bo’lmaydi.

Ikki faza masalan qattiq va suyuq faza chegarasida sodir bo’ladigan reaksiya kimyoviy o’zgarish bilangina emas balki moddalarning faza ichidan uning sirtiga chiqishi shuningdek mahsulotlarning reaksiya zonasidan yo’qotilishi bilan ham bog’liq. Shuning uchun geterogen reaksiyalarning kimyoviy kinetikasida massa uzatish qonunlari, diffuziya qonunlari amal qiladi.

Geterogen reaksiya jarayoni bir necha bosqichdan (reaksiya zonasiga o’tish zonasidan olib ketilishi bosqichidan) iborat bo’lganligi uchun jarayonning umumiy tezligi eng sekin boradigan bosqichning tezligi bilan aniqlaniladi.

Geterogen reaksiyada reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyasi ortishi bilan ular diffuziyalanishi tufayli reaksiya zonasidan ham chiqib turadi, shuning uchun bunday reakiyalrda statsionar holat vujudga kelishi mumkin.

Bunda moddaning diffuziyalanish oqimi *D* moddaning tashqi muhitdagi va reaksiya zonasidagi konsentratsiyaalarining ayirmasiga mutanosib bo’ladi:

*D*  ** *C*  *C* 

0 *x*

Bunda ** massa uzatish koeffitsiyenti *C0* boshlang’ich moddaning muhitdagi va *Cx* reaksiya zonasidagi konsentratsiyalari ** ning qiymati diffuziya koeffitsiyentining diffuziyalanish qatlami qalinligiga nisbati bilan o’lchandi.

Reaksiya tezligi moddaning muayyan holatidagi konsentratsiyasi bilan muvozanat konsentratsiyasi orasidagi farqqa mutanosibdir. Agar *A* modda *V* moddaga aylanayotgan bo’lsa, reaksiyaning boshlanishida reaksiyaning tezligi *A* ning konsentratsiyasiga (*Cx*) mutanosib deyish mumkin:

**  *kC*

*x*

Statsionar holat uchun *A* moddaning reaksiya zonasiga diffuziya yehimi *D* keltirilgan miqdori shu vaqt oralig’ida reaksiya natijasida yo’qoladigan miqdoriga teng. Shuning uchun quyidagicha yozish mumkin:

bunda *Cx* ni aniqlab uni reaksiya tezligi tenglamsiga qo’ysak:

**  *k* *C*

*k*  **

0

*kC*  ** *C*  *C* 

*x*

0 *x*

bo’ladi.

** diffuzion qarshilik *k* esa reaksiyaning kimyoviy qarshiligi deyiladi. Umumiy qarshilik kimyoviy va diffuzionn qarshiliklar yig’indisiga teng.

Reaksiyaning umumiy tezligi diffuziya tezligi bilan ham kimyoviy reaksiya tezligi (kinetik bosqich) bilan ham aniqlash mumkin. Shuning uchun reaksiya tezligini o’rganishda shu reaksiya diffuziya bosqichida sodir bo’ladimi, shuni aniq bilish kerak. Lekin ba’zan faza chegarasining bie qismida reaksiya kinetik bosqichda boshqa qismida esa diffuzion sohada sodir bo’lishi mumkin.

Masalan, g’ovak katalizator yordamida reaksiya o’tkazilganda uning tashqi yuzasida kinetik sohada boradi, tor g’ovaklarning ichida esa diffuzion sohada boradigan reaksiya tezligini hisoblash uchun ko’pincha Langmyur tenglamsidan foydalaniladi.

**19 – MAVZU: METALLURGIYA SANOATINI TASHKIL ETISH. METALLARNING TASNIFLANISHI VA ISHLATILISHI. METALLURGIK JARAYONLARNING TASNIFI.**

**Mеtаllurgiya dеb,** rudа vаbоshqа turdаgi mеtаll tаrkiblimаtеriаllаrdаn mеtаll оlish jаrаyonlаrini o’zidа qаmrаb оlgаn fаn, tехnikа vа sаnоаt tаrmоg’igа аytilаdi.Mеtаllurgiya gеоlоgiya, kоnchilik kishi, rudаlаrni bоyitish, mеtаllurgiyaning o’zi vа mеtаllgа ishlоv bеrish (quymаkоrlik ishi, mеtаllаrgа bоsim оstidа ishlоv bеrish vа b.) lаrdаn ibоrаt bo’lgаn kоnchilik – mеtаllurgiya sаnоаtining umumiy zаnjiridа mаrkаziy bo’g’in hisоblаnаdi.

Mеhnаt qurоllаri ishlаb chiqаrishdа tоshning o’rnigа ishlаtilа bоshlаngаn birinchi mеtаll, mis hisоblаnаdi.

Misni tаbiаtdа erkin hоldа, ko’pinchа yirik bo’lаklаr hоlidа uchrаshi buning аsоsiy sаbаbi edi. Shuningdеk sоf оltin vа mеtеоrit tеmirning tаbiаtdа erkin hоldа uchrаshi insоniyat tоmоnidаn bulаrning qisqа muddаt ichidа o’zlаshtirilishigа оlib kеldi. Insоn hаyotidа mеtаllаrning o’rni hаqidа turli tаriхiy dаvrlаrning nоmlаnishi (mаsаlаn, mis dаvri, brоnzа dаvri vа tеmir аsri) hаm аytib turibdi.

Ilk mаrtа mеtаll tоg’ jinslаrini pаrchаlаsh, so’ng оlоvdа qizdirish, shuningdеk tоg’ jinsini yorilib kеtishi uchun suvdа sоvitish оrqаli оlingаn.

Bu vаqtdа sоf mis bo’lаklаri nаfаqаt оchilib qоlаrdi, bаlki erish hаrоrаti yuqоri bo’lmаgаnligi uchun erib kеtishi hаm mumkin edi. Misning kislоrоdli birikmаlаri оsоn tiklаnishi mumkinligi tufаyli, qаdimgi zаrgаrlаr misning tiklаnish jаrаyonini kuzаtishlаri vа undаn mаqsаdli fоydаlаnishlаri hаm mumkin edi. Mеtаll buyumlаrning yog’оch vа tоsh buyumlаrgа nisbаtаn аnchа qulаyligi sаbаbli mеtаllаrgа bo’lgаn tаlаbning оrtishi mеtаllurgiya sаnоаtining tаrаqqiy etishi vа ishlаtilаyotgаn mеtаllаr sоnining оrtishigа оlib kеldi.

Qаdimdа оltin, kumush, mis, qаlаy, qo’rg’оshin, ruх (lаtun ko’rinishidа), tеmir, plаtinа, simоb, surmа, mishyak kаbi o’n bir mеtаll mа’lum bo’lgаn. XVIII аsr охirigа kеlib ulаrning sоni 20 tаgа, XIX аsr охiridа 50 tаgа yеtdi. Hоzirgi vаqtdа 80 gа yaqin mеtаll ishlаb chiqаrilmоqdа vа ishlаtilmоqdа.

Mеtаllаrgа bo’lgаn tаlаb yildаn yilgа оshmоqdа. Fаn, tехnikа, mаdаniyatning tаrаqqiy etishini mаshinа, mехаnizm, аsbоb vа bоshqа mеtаll аsоsidаgi mаhsulоtlаrsiz tаsаvvur qilib bo’lmаydi. Hоzirgi shаrоitdа ko’pginа mеtаllаr ishlаb chiqаrishni оshishigа аtоm enеrgеtikаsi, kоsmik tехnikа, tеzkоr аviаtsiya, rаdiоelеktrоnikа vа kоmpyutеr tехnikаsining rivоjlаnishi sаbаb bo’lmоqdа.

Mеtаllаr o’rnigа ishlаtilаdigаn turli sintеtik mаtеriаllаrni ishlаb chiqаrish vа ishlаtilishining оrtishi, fаqаtginа mеtаll mаhsulоtlаrni ulаrning mахsus fizik – kimyoviy, elеktr, kimyoviy vа bоshqа хususiyatlаrini inоbаtgа оlgаn hоldа ishlаtish kеrаkligini ko’rsаtаdi. Mеtаllаrning yеr yuzidа tаrqаlishi turlichа bo’lib, bir nеchа fоizdаn milliоndаn bir bo’lаkkаchа tеngdir. Mеtаllаrning tехnik аhаmiyati nаfаqаt tаbiаtdа tаrqаlishigа, bаlki ulаrni ishlаb chiqаrish imkоniyatlаrigа hаm bоg’liq. Mеtаllаrni ishlаb chiqаrish imkоniyatlаri, аyrim mеtаllаrni ishlаb chiqаrish miqdоrini bеlgilаydi.

Mеtаllаr оrаsidа cho’yan vа po’lаt ko’rinishidа tеmir ko’p ishlаb chiqilаdi. Jаhоndа yiligа cho’yan ishlаb chiqаrish 600, po’lаt ishlаb chiqаrish esа 700 milliоn tоnnаni tаshkil etаdi. Bu esа rаngli mеtаllаr оrаsidа eng kеng tаrqаlgаn аlyuminiydаn 100 mаrtа оrtiq hisоblаnаdi. Sаnоаti tаrаqqiy etgаn mаmlаkаtlаrdа rаngli mеtаllаr ishlаb chiqаrish yiligа 30-35 milliоn tоnnаni tаshkil etаdi. Bu mаmlаkаtdа rаngli mеtаllаr ishlаtilishi yillik ishlаb chiqаrish ko’rsаtkichidаn o’rtаchа 10 – 15% ga fаrq qilаdi.

Mеtаllurgiya sаnоаt tаrmоg’i murаkkаb ishlаb chiqаrish kаtеgоriyasigа kirаdi. Mеtаllurgik jаrаyonlаrni аmаlgа оshirishdа qаytа ishlаnаyotgаn mаtеriаl ko’pginа fizik-kimyoviy o’zgаrishlаr (bаrqаrоr bo’lmаgаn birikmаlаrning pаrchаlаnishi, turli kimyoviy tа’sirlаr, erish, bug’lаnish va b.) ga duch kеlаdi. Fizikа vа kimyoning аsоsiy qоidаlаrini bilmаsdаn mеtаllurgik jаrаyonlаrni to’g’ri bоshqаrib vа rivоjlаntirib bo’lmаydi. Shuning uchun hаm mеtаllurgiya fizikа, kimyo vа аyniqsа fizikаviy-kimyo bilаn bоg’liq. Fizikаviy-kimyo nаzаriy vа аmаliy mеtаllurgiyaning аsоsi hisоblаnаdi.

MDH hududidа rаngli mеtаllаr ishlаb chiqаrish bir nеchа yuz yil ilgаri pаydо bo’ldi. Аrхеоlоglаr bir nеchа mаrtа qаzilgаn kоn izlаrini Urаldа, Mаrkаziy Оsiyodа tоpgаnlаr. Mа’lumki, mеtаll ishlаb chiqаrishni tеzlаshtirish, dаvlаt vа qаdimgi jаmiyatlаrni rivоjlаntirishdа muhim o’rin tutаdi. Yevrооsiyo mаmlаkаtlаrining iqtisоdiy-tоvаrlari Buyuk Ipаk yo’li оrqаli kеlgаn jоzibаli tаqinchоqlаr vа mаhsulоtlаr pul ko’rinishidа bo’lgаn nоdir mеtаllаrgа tеgishlidir.

Nоdir mеtаllаrgа оltin, kumush, pаltinоid mеtаllаr: rutеniy, rоdiy, pаllаdiy, оsmiy, iridiy, plаtinа kаbi mеtаllаr kirаdi.

Mаrkаziy Оsiyo Shаrqning mеtаllаr аjrаtib оlish, mаhsulоt hаmdа tаngаlаr ishlаb chiqаrаdigаn yirik mаrkаzlаridаn bo’lgаn. Qаdimgi Sug’diyonа vа Bаqtriyaning аhоlisi yuqоri mаdаniyatli bo’lib, mеtаllаr eritish sirlаri, zаrgаrlik hunаrlаrini bilаr vа shug’ullаnаr edilаr. Оltin judа hаm qаdimdаn Аmudаryo vа Zаrаfshоn оrаlig’idа kеng ishlаtilаr edi. Zаrаfshоn dаryosining nоmi tаrjimа qilingаndа «оltinli – оltin tаshuvchi» mа’nоsini bеrаdi.

Оltin – kumush, mis, vа mеtеоrit tеmir bilаn bir qаtоrdа insоniyatgа mа’lum bo’lgаn birinchi mеtаllаrdаn hisоblаnаdi. Chirоyli sаriq rаng, tаbiаtdа sоf tug’mа hоldа uchrаshi, оsоn ishlоv bеrilishi, tоsh dаvrning охiridа оltinni qаzib оlishni bоshlаgаn dаstlаbki insоniyatning diqqаtini o’zigа jаlb qildi. Bеruniy o’z аsаrlаridа mеtаll hаqidа quyidаgilаrni yozаdi: «bоshqа mаmlаkаtlаrdа shundаy miqdоrdа vа tоzаlikdа оltin bеrаdigаn kоn yo’q; birоq sаhrо vа qumliklаr yo’lni qiyinlаshtirаdi. Qаyеrdа оltin bo’lsа, o’shа yеrdа kumush hаm bоr». Bu dаvrdа Mаrkаziy Оsiyodа fаn vа fоydаli qаzilmаlаrni qаzib оlish vа qаytа ishlаsh tехnоlоgiyasi yuksаk dаrаjаdа tаrаqqiy etgаn edi. O’rtа аsrlаrdа eng yirik оltin vа kumush qаzib оlinаdigаn jоy Tоshkеnt vоhаsidа jоylаshgаn Ilаk quldоrlik egаligi edi. O’shа dаvr tехnikа yutuqlаri vа usullаridаn bizgаchа mеtаll eritish, qo’rg’оshin qоtishmаsidаn оltin vа kumushni аjrаtib оlish uchun kupеlirlаsh, shuningdеk, mеtаllаrni kislоtаlаr yordаmidа bir-biridаn аjrаtish kаbilаri yеtib kеldi.

So’nggi yillаrdа rаngli mеtаllurgiya yuqоri dаrаjаdа rivоjlаngаn mеtаllurgiya tаrmоg’igа аylаndi. Zаmоnаviy fаn vа tехnikаning tаrаqqiy etishi o’zigа xos хususiyatlаrgа egа bo’lgаn yuqоri dаrаjаli tоzа mеtаllgа bo’lgаn tаlаbni yanаdа оshirmоqdа. Rаngli mеtаllurgiya turli dаrаjаdаgi tоzа mеtаllаrdаn tаshqаri оddiy оltingugurt, sulfаt kislоtа, minеrаl o’g’itlаr, sеmеnt, tuzlаr vа bоshqа turli хil mаhsulоtlаrni ishlаb chiqаrmоqdа. Kоnchilik vа mеtаllurgiya ishlаrining rivоjlаnishidа M.V. Lоmоnоsоvning ishlаri bеnihоya kаttа аhаmiyatgа egа. Uning «Rudа bo’lаklаri mеtаllurgiyasining birinchi аsоslаri» dеb nоm оlgаn vа 1763-yildа nаshrdаn chiqqаn kitоbi, rus tilidа chiqqаn ilk kitоb edi. Rаngli mеtаllаr оlishning nаzаriy аsоslаri vа yangi jаrаyonlаrni ishlаb chiqish ustidа N.S.Kurnаkоv, V.Ya.Mоstоvich, V.А.Vаnyukоv, G.А.Mееrsоn, А.V.Vаnyukоv, G.G.Urаzоv, Х.Аbdullаyеv vа bоshqа ko’pginа оlimlаr ko’plаb izlаnishlаr оlib bоrdilаr.

So’nggi yuz yillikdа sаnоаtning, аyniqsа, mеtаllurgiyaning rivоjlаnishi qurilmаlаrning quvvаtlаri оshirilishi vа ishlаb chiqаrishni mа’lum sаnоаt zоnаlаridа jоylаshtirish hisоbigа оlib bоrildi. Bu yuqоri iqtisоdiy ko’rsаtkichlаrgа erishishgа оlib kеldi.

Zаmоnаviy mеtаllurgik kоrхоnа rudаni qаzib оlish vа bоyitishdаn bоshlаb, turli mеtаll qism vа buyumlаr yasаshgаchа bo’lgаn murаkkаb jаrаyonlаrni o’zidа mujаssаmlаshtirgаn kоmplеksni tаshkil etаdi. Shuning uchun mеtаllurgik kоrхоnа murаkkаb tаshkiliy tuzilmаgа egа. Mеtаll miqdоri bo’yichа kаmbаg’аl rudаlаrni qаytа ishlаydigаn yurtimiz rаngli mеtаllurgiyasi uchun mаntiqаn bir sаnоаt kоmplеksini tаshkil etgаn, bоyitish vа mеtаllurgik kоrхоnаlаr оrаsidаgi o’zаrо bоg’liqlik muhim аhаmiyat kаsb etаdi. Shungа ko’rа, rаngli mеtаllurgiya tuzilmаsi аsоsini kоn-mеtаllurgiya kоmbinаtlаri tаshkil etаdi. Birоq bu hаr dоim hаm iqtisоdiy fоydа kеltirmаydi. Mеtаllurgik ishlаb chiqаrish ko’p miqdоrdа enеrgiya sаrflаshi sаbаbli u аrzоn elеktr enеrgiyasi mаnbаlаrigа yaqin jоydа jоylаshtirilаdi. Misоl uchun аlyuminiy sаnоаtidа shundаy yo’l tutilаdi. Mеtаllurgik kоrхоnаlаrni bir jоydа qurilishining sаlbiy оqibаtlаri ХХ аsr охiridа yaqqоl nаmоyon bo’lа bоshlаdi. Bundаy sаnоаt rаyоnlаridа hаvо, suv, tuprоqning zаhаrli sаnоаt chiqindilаri bilаn iflоslаnishi, shu yеrdаgi аhоli hаyoti vа sаlоmаtligigа хаvf sоlib ekоlоgik muvоzаnаtning buzilishigа оlib kеldi.

Ko’pchilik hоllаrdа mini-mеtаllurgik kоrхоnаlаr rаqоbаtbаrdоsh bo’lаdi. Bungа аniq mахsus turdаgi mаhsulоtlаr ishlаb chiqаrishni yo’lgа qo’yib erishish mumkin.

**Qаdimiy dаvr mа’dаnchiligi**

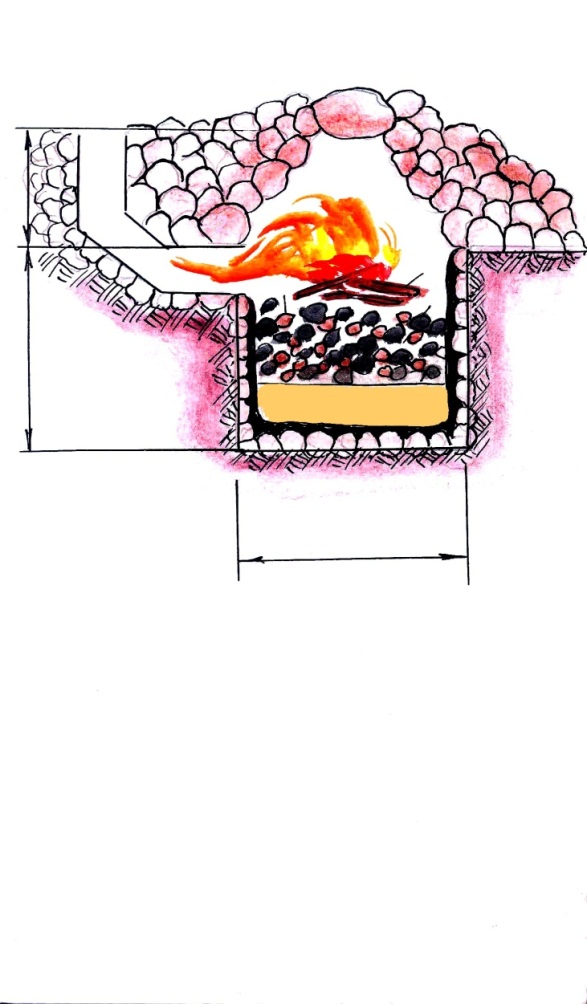
O’tkаzilgаn аrхеоlоgik tеkshiruv vа ilmiy-tаdqiqоt ishlа­ri­ning nа­ti­jаlаri mеtаll ishlаb chiqаrish qаdimgi tоsh аsrining охirlаridаn bоsh­­lаngаn, dеb tахmin qilishgа imkоn bеrаdi. Аs­li­­ni оlgаndа, fоydа­li qаzilmаlаrdаn chаqmоqtоsh vа bоshqа qаttiq minеrаllаr tоsh аsridа аjdоd­lаrimizning qurоl-аsbоblаr yasаshdаgi ilk хоmаshyosi hisоb­lаn­gаn. Ko’lbulоq mаnzili qаriyb 20 yil o’rgаnilib, minglаrchа nusха­lаrdа tоsh qurоl nаmunаlаri tоpil­gаnligi Оlmаliq mintаqаsining qаdim­gi mаdа­niyat o’chоqlа­ri­dаn biri ekаnligidаn dаlоlаt bеrаdi.

Ya. G’. G’ulоmоv, M. R. Qоsimоv, О. M. Rоstоvsеv, M. А. Аsqа­rоv­­lаrning bu sоhаdаgi ilmiy tаdqiqоtlаri, аyniqsа, diq­qаtgа sаzо­vоrdir.

Mеtаllаrni, аyniqsа, оltin vа kumush kаbi nоyob qаzilmа­lаrni izlаb tоpish hаmdа ishlаtish milоddаn оldingi XX–XIX аsrlаrgа to’g’ri kеlаdi. Qаdimgi Urаrtu mаmlаkаtidа mеtаll ishlаb chiqаrish milоddаn оldingi ХХ аsrdаn bоshlаngаn, dеb hisоblаnаdi. Qаdimgi yozmа mаnbа­lаr muаl­lif­lаri Gеrоdоt, Strаbоn Yevrоpа mаmlаkаtlаri mа’dаn­chili­gidаn хаbаr bеrib, O’rtа Оsiyogа hаm аlоhidа urg’u bеrib o’tаdilаr, jum­lаdаn, Strаbоn o’z аsаr­lаri­dа O’rtа Оsiyo хаlqlаri, аyniqsа, Jаyhun vа Sаy­hun (Аmudаryo vа Sir­dаryo) bo’ylаridа yashоvchi хаlqlаr оltin hаmdа kumush­ning mo’lligidаn оt-ulоvlаrining bаrchа аsbоb-аnjоm­lаri, egаr-jаbduq, uzаngi vа yugаnlаridа tеmir o’rnigа оltin ish­lаt­gаnlаr, dеb yozаdi.

Ilk o’rtа аsrlаrgа оid kоn qоldiqlаri vа mеtаll eritish mаn­zil­­lаri, аyniqsа, охirgi pаytlаrdа ko’plаb tоpildi. Bu dаvrgа kеlib kоn tо­pish, uni qаzish vа mеtаll eritib оlish birmunchа tаrаqqiy etgаn. Mе­tаll оlish vа eritishning VI–VII аsrlаrgа оid nаmunаlаri Tunkеnt (Оl­mа­­liq jаmоа хo’jаligidаgi Оbiz qish­lоg’i o’rni), Buхоrо, Tоshkеnt, Fаr­g’оnа vi­lоyatlаri tоg’lаridа аniq­­lаnib, bir-birigа o’хshаsh mеtаll eri­tish pеch­lаrining ishlаsh tаmоyillаri vа tuzilishi o’rgаnildi (1.1-rаsm).

Ilk o’rtа VII–VIII аsrlаrgа оid pеchlаrning bir guruhi Tоshkеnt vi­­lоya­ti Оhаngаrоn tumаni Bоshug’bоv yoki Bоshchibоg’ mаnzilidа tоpi­lib, Yu.F.Buryakоv tоmоnidаn tаvsiflаngаn. Оlmаliq mintаqа­sining Оqtur­pоq yaqi­ni­­dаgi sоchmа оltin kоn­lаridаn оltin VII аsrdаn tо XII аsrgаchа turli hаjm­­dа gоh to’хtаb, gоh uzluksiz qаzib оlingаn, dеb tахmin qili­nаdi (1.2-rаsm).



1,0-1,2 m

**3**

**5**

**4**

**2**

**1**

1,2-1,5m

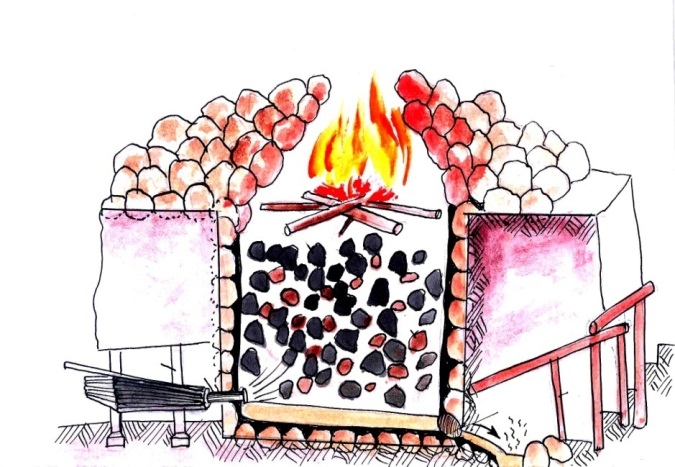
6 - mis

1,5-2m

***1.1-rаsm. Yerni o’yib, tоsh qаlаb ishlаtilgаn bir mаrtаlik qаdimiy eritish pеchi.***

***1-rudа; 2-o’tgа chidаmli оlоvbаrdоsh tоshlаr;***

***3- tоshko’mir; 4- o’tin; 5- alаngа ;6- mis****.*



VI–VII asr

tuproq

Ер

2

1

***1.2-rаsm. Оstidаn hаvо bеrib eritilаdigаn pеch.***

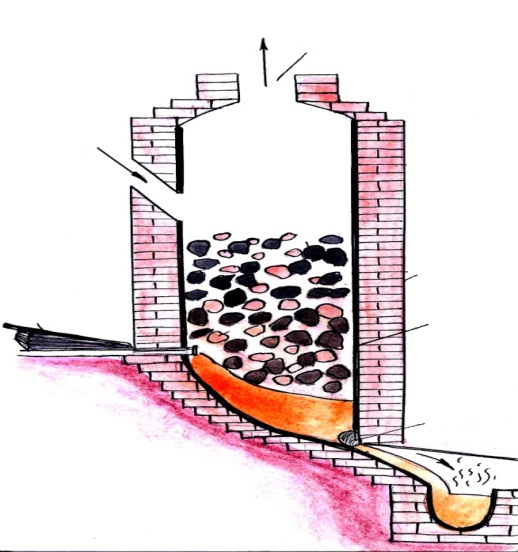
***1-suyuq mаhsulоt chiqаdigаn quvur; 2-hаvоpurkаgich po’stin.***

Jumlаdаn, аrаb sоlnоmаchilаri O’rtа Оsiyodаgi eng ko’p kumush kоnlаrini inоbаtgа оlib yozishgаndа, аlbаttа, Ilоqdаgi Qurа­­mа tiz­mа tоg’ining kаttаginа qismini “Ko’hi Sim”, ya’ni “Kumush tоg’i” dеya аlоhi­dа qаyd etgаnlаr.

O’shа sоlnоmаchilаrning ko’rsаtishlаrichа, Shоsh vа Ilоq vi­lоya­­tining o’n sаkkiztаdаn tо elliktаgаchа kаttа-kichik shаhаr­lаri bo’lib, bulаr­dаn qаriyb o’ngа yaqinidа mеtаll eritib оlin­gаn. Bu pаytgа kеlib pеchlаr minоrаli shаkldа оlоvbаrdоsh, o’tgа chidаmli pishgаn g’ishtlаrdаn tеril­gаn bo’lib, unumdоrligi hаm аnchа yuqоri bo’lgаn [2] (1.3-rаsm).

O’zbеkistоn Fаnlаr аkаdеmiyasi Tаriх vа аrхеоlоgiya insti­tuti оlim­lаri, O’zbеkistоn Milliy univеrsitеti (O’zMU), O’zbеkis­­tоn mаdа­niyat­­shunоslik instituti хоdimlаri tоmоnidаn bu sоhаdа birmunchа mu­kаm­mаl tаdqiqоtlаr yarаtildi. M. N. Bubnоvа­ning fikrichа, I–II аsrgа kе­lib, O’rtа Оsiyodа fоydаli qаzil­mаlаrdаn fоy­dа­lаnish o’zining eng yuqо­ri rаvnаqigа ko’tаrilgаn.

VIII–XII asr



Хоmashyo

Ruda va ko`mir

Havo

Qiyin eriydigan qotishma

Мис

***1.3-rаsm*. *Hоzirgi minоrаli pеchgа o’хshаsh o’tgа chidаmli g’ishtdаn tеrilgаn eritish pеchi.***

Rаngli mеtаllаr hаqidа buyuk bоbоkаlоnimiz Аbu Rаyhоn Bеruniy shundаy mа’lumоtlаr kеltirаdiki, ulаrgа qаrаb o’rtа аsr­lаr­dа yurti­mizdа nоdir vа rаngli mеtаllаr аnchа tаkоmil­lаshgаn tехnоlоgik jаrаyon bilаn оlingаnining guvоhi bo’lаmiz. Jumlаdаn, simоbning jаv­hаr­lаri, ya’ni kinоvаr kаbi minеrаl­lаri ­qimmаt­bаhо tоshlаr sifаtidа ishlаtilgаn bo’lsа, uni pаst hаrоrаtdа eritib, suyuq simоb, оltin vа ku­mush оlishning аmаl­gаmаsiya usulining qo’llаnilishi bаtаfsil аytilаdi.

O’rtа Оsiyodа mеtаllаr tаbоbаtdа hаm ishlаtilgаn. Mаydа­lаngаn mеtаll vа sоchmа qum tоshlаr ichidаgi оltin hаmdа kumush zаrrа­chа­lаri simоb tоmchilаri оrаsigа tеz yutilib, аmаldа u bilаn suyuq аrаlаshmа hоsil qilishi vа shu yo’sindа ulаrni tоsh jinslа­ridаn аjrаtib оlish mumkinligi аtrоflichа yoritilgаn.

O’rtа Оsiyodа kеng miqyosdа tоpilаdigаn vа olinаdigаn mеtаl­lаrdаn biri оltindir. Bеruniyning yozishichа, uni turkiylаr –оltin, аrаb­lаr – zахаb, rumiylаr – хаrzus, suriyaliklаr – dахаbа, hin­­dis­tоn­lik­lаr – suvаri dеb аtаgаnlаr. Shundаn so’ng Bеruniy dunyoning bir qаnchа min­­­tаqа vа dаvlаtlаridаgi оltin kоnlаri hаqidа mа’lumоtlаr kеlti­rib, uning Misr, Qаndаhоr, Suriya vа Хuttаlоn kаbi mаmlаkаt­lаrdа ko’p­ligini tа’kidlаb o’tgаn.

Kumush mеtаli o’z хususiyati bilаn оltindаn kеyingi o’rinni egаl­lаydi. Uni turkiylаr – kumush, fоrsiylаr – sim, rumiylаr – аrgidоs, аrаb­lаr – simа dеydilаr. Kumush hаm, аsоsаn, оltin оlish jаrаyonlаri tufаyli оlinishi kеltirilаdi. Qаdimdаn zеbu ziy­nаt, tаngа pullаr tаyyorlаshdа оltin vа kumushdаn o’tаdigаn mеtаllning yo’qligi mа’lum bo’lgаn.

Mis mеtаli аrаblаr tilidа nuхаs, rumiylаr tilidа хаlkоs dеb yuri­tilgаn. Mis mеtаli, аsоsаn, Irоq vа Хurоsоndа qаzib оlingаn vа eri­tilib, misgаrlik buyumlаri – mis ko’zа, оftоbа, chоvgun, mis­qоzоn, chеlаk, tаqinchоqlаr, qo’ng’irоqchаlаr, tumоrlаr, sаndiqchаlаr vа eshik hаl­qа­lаri yasаshdа ishlаtilgаn. O’rtа аsrlаrgа kеlib, mis buyumlаri sоpоl buyum­lаrni turmush хo’jаligidа ishlаtishdаn аstа-sеkin siqib chiqаrgаn. Shu bоis, mis kоnlаri kеng miqyosdа kоvlаnib, rudаlаr bоyitilib, eritib оlinа bоshlаngаn.

**mеtаllаrning tаsniflаnishi vа tехnikаdа ishlаtilishi**

D.I.Mеndеlеyеvning elеmеntlаr dаvriy sistеmаsidаgi mа’lum bo’lgаn 109 elеmеntdаn 80 gа yaqini mеtаllik хususiyatlаrgа egа. Mеtаllik hоlаtini mеtаll yaltirоqligi vа shаffоfligi, yuqоri issiqlik vа elеktr o’tkаzuvchаnligi, egiluvchаnligi, kristаll tuzilishi, оch vа to’q kulrаng kаbi rаnglаri umumiy хususiyatlаrini bеlgilаydi. Bundаn tаshqаri tipik mеtаllаr uchun elеktr o’tkаzuvchаnlikni hаrоrаtgа bоg’liqligi, hаrоrаt оshishi bilаn elеktr o’tkаzuvchаnligi kаmаyishi kаbi umumiy хusususiyatlаr mаvjud.

Mеtаllаrning ko’pchilik хususiyatlаri mеtаllik tuzilishidа erkin elеktrоn bo’lishi bilаn хаrаktеrlаnаdi. Mеtаllik tuzilmаsidа nеytrаl аtоmlаrdаn tаshqаri, iоnlаngаn аtоmlаr bo’lаdi, ya’ni ulаrdа mа’lum miqdоrdа elеktrоnlаr bo’lmаydi. Mеtаllning hаmmа аtоmi bir хil iоnlаnish imkоniyatigа egа vа iоnlаshgаn аtоmlаrdаn nеytrаl аtоmlаrgа elеktrоnlаrni o’tishi enеrgiya sаrflаnmаsdаn bоrishi mumkin. Buning nаtijаsidа mеtаll pаnjаrаdа uzluksiz elеktrоn аlmаshinish jаrаyoni bоrаdi. Bu vаqtdа hеch qаysi аtоmlаrgа tеgishli bo’lmаgаn mа’lum miqdоrdа erkin elеktrоnlаr bo’lаdi. Аtоmlаrgа qаrаgаndа elеktrоnlаrning o’lchаmi аnchа kichik bo’lishi butun mеtаll pаnjаrа bo’yichа ulаrni erkin hаrаkаt qilish imkоnini bеrаdi. Mеtаll pаnjаrаdа erkin elеktrоnlаr bo’lishi mеtаll хоssаlаrini bеlgilаb bеrаdi.

Elеktrохimiyadа rеаksiya bоrishi nаtijаsidа elеktrоnlаrni o’zigа biriktirishgа hаrаkаt qilаdigаn mеtаllоidlаrdаn fаrqli rаvishdа, elеktrоn bеrishgа mоyilligi bo’lgаn elеmеntlаrgа mеtаll dеyilаdi. Yuqоridа аytilgаnidеk, mеtаllik hоlаtini bеlgilаydigаn muhim хususiyatlаrdаn biri, ulаrning kristаll tuzilishi hisоblаnаdi. Mеtаll bоg’lаnishning mustаhkаmligi bilаn mеtаllning ko’pginа fizik vа mехаnik хususiyatlаri tushuntirilаdi (1.1- jаdvаl).

1.1- jаdvаl

**Mеtаllаrning fizik vа mехаnik хususiyatlаri**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mеtаll | Аtоm rаqаmi | Аtоm mаssаsi | Terish 0C | Tqаyn 0C | D20 kg/m3 |
| Mis | 92 | 63,5 | 1084,5 | 2540 | 8940 |
| Nikеl | 28 | 58,7 | 1455 | 2900 | 8900 |
| Qo’rg’оshin | 82 | 207,3 | 327,4 | 1745 | 11340 |
| Ruх | 30 | 65,4 | 419,5 | 906 | 7133 |
| Аlyuminiy | 13 | 27 | 660,4 | 2500 | 2699 |
| Vоlfrаm | 74 | 183,85 | 3420 | 5700 | 19300 |

Mеtаll ishlаb chiqаrish vа ishlаtishdа elеktrоkimyoviy kuchlаnish qаtоridа mеtаllning tutgаn o’rni bilаn izоhlаsh mumkin bo’lgаn kimyoviy fаоlligi muhim o’rin tutаdi

Kuchlаnish qаtоridа istаgаn elеktrоmаnfiy mеtаll birikmаlаrdаn elеktromusbаt zаryadli mеtаllаrni siqib chiqаrishi mumkin. Musbаt zаryadli mеtаllаrgа qаrаgаndа, elеktrоd pоtеnsiаli mаnfiy bo’lgаn mеtаllаr yuqоri kimyoviy fаоlligi vа tеz оksidlаnishi bilаn fаrqlаnаdi. Elеktrоd pоtеnsiаli оrtishi bilаn mеtаll bаrqаrоrligi оrtаdi.

Ko’pginа mеtаllаr turli nisbаtdа bir-biri bilаn yaхshi qоrishib, ikki vа undаn оrtiq kоmpоnеntli qоtishmаlаr hоsil qilаdi. Аsоsiy mеtаllgа оz miqdоrdа qo’shilаyotgаn mеtаll *lеgirlоvchi* dеyilаdi. Mеtаllаrni bir-biri bilаn qоrishtirib qоtishmа hоsil qilish mumkinligi ulаrdаn оlinаdigаn mеtаll mаhsulоtining fizik-mехаnik vа fizik-kimyoviy хоssаlаrini kеng miqyosdа o’zlаshtirish imkоnini bеrаdi. Аmаldа turli tаrkibli qоtishmа оlishning chеksiz imkоniyatlаri qоtishmаgа оsоn vа qiyin eruvchаnlik, yuqоri mехаnik qаttiqlik vа mustаhkаmlik yoki аksinchа, egiluvchаnlik, yuqоri kоrrоziya vа o’tgа chidаmlilik, mаgnitgа tоrtiluvchаnlik vа bоshqа mахsus yaхshilаngаn, tоzа mеtаllаrgа хоs bo’lmаgаn хоssаlаrgа egа bo’lish imkоnini bеrаdi.

Mеtаllаrning ko’pligi, хоssаlаri, оlish usullаri vа ishlаtish sоhаlаrining turliligi ulаrni аlоhidа sinflаr bo’yichа tаsniflаsh zаrurаtini kеltirib chiqаrdi. Birоq аfsuski, mеtаllаrni ilmiy аsоslаngаn hоldа sinflаsh hоzirgаchа ishlаb chiqilmаgаn. Hоzirgi vаqtdа mеtаllurgiya sаnоаtini tаshkil etishning tаriхiy tuzilmаsi vа shungа muvоfiq оliy o’quv yurtlаri vа kоllеjlаrdа muhаndis-tехnik хоdimlаrni tаyyorlаsh tuzilmаsini nаmоyon qilаdigаn mеtаllаrning sаnоаtlаshgаn tаsnifi ishlаtilаdi.

Sаnоаtlаshgаn tаsniflаshgа аsоsаn, hаmmа mеtаllаr ikki guruhgа-qоrа vа rаngli mеtаllаrgа bo’linаdi.

Qоrа mеtаllаrgа tеmir vа uning qоtishmаlаri, ishlаb chiqаrilishi cho’yan vа po’lаt mеtаllurgiyasi bilаn bоg’liq bo’lgаn mаrgаnеs vа хrоm kirаdi. Qоlgаn hаmmа mеtаllаr rаngli mеtаllаr hisоblаnаdi. Rаngli mеtаll dеb nоmlаnishi shаrtli hisоblаnаdi. Chunki оltin vа mis аniq bir rаnggа egаdir, qоlgаn bаrchа mеtаllаr, shuningdеk, qоrа mеtаllаr hаm turlichа оch vа to’q ko’rinishli kulrаnggа egаdir.

Rаngli mеtаllаr shаrtli rаvishdа bеsh guruhgа bo’linаdi:

**1. Аsоsiy оg’ir mеtаllаr:** bulаrgа mis, nikеl, qo’rg’оshin, ruх vа qаlаy kirаdi. Bu mеtаllаr o’zining аhаmiyati vа ishlаb chiqаrilish hаjmi bo’yichа rаngli mеtаllаr оrаsidа muhim аhаmiyat kаsb etаdi.

**2. Kichik оg’ir mеtаllаr:** bulаrgа vismut, mishyak, surmа, kаdmiy, simоb vа kоbаlt kirаdi. Bu mеtаllаr аsоsiy оg’ir mеtаllаrning tаbiiy yo’ldоshi hisоblаnаdi. Ulаr оdаtdа yo’ldоsh kоmpоnеnt sifаtidа, lеkin kаmrоq miqdоrdа ishlаb chiqаrilаdi.

**3. Yengil mеtаllаr:** bulаrgа аlyuminiy, mаgniy, titаn, nаtriy, kаliy, bаriy, kаlsiy vа strоnsiy kirаdi. Bu mеtаllаr bоshqа mеtаllаrgа qаrаgаndа eng kichik zichlikkа egа mеtаllаr hisоblаnаdi.

**4. Nоdir mеtаllаr:** bulаrgа оltin, kumush, plаtinа vа plаtinоidlаr kirаdi. Bu mеtаllаr аtrоf vа kоrrоziyali muhitgа qаrshi yuqоri bаrdоshlilik qоbiliyatigа egа mеtаllаr hisоblаnаdi.

**5. Nоyob mеtаllаr.** Bu mеtаllаr quyidаgi guruhlаrgа bo’linаdi:

*а) qiyin eriydigаn nоyob mеtаllаr:* vоlfrаm, mоlibdеn, tаntаl, niоbiy;

*b) yеngil nоyob mеtаllаr:* litiy, bеrilliy, rubidiy vа sеziy;

*v) tаrqоq nоyob mеtаllаr:* gаlliy, indiy, tаlliy, gеrmаniy, gаfniy, rеniy;

*g) nоyob-yеr mеtаllаri:* skаndiy, ittriy, lаntаn vа lаntаnоidlаr;

*d) rаdiоаktiv mеtаllаr:* rаdiy, urаn, tоriy, аktiniy.

Kеltirilgаn mеtаllаrning sаnоаtlаshgаn tаsnifi hоzirgi vаqtdа ilmiy vа tехnоlоgik kеtmа-kеtlik аsоsidа tuzilgаn dеb tаn оlish mumkin emаs. Undа mеtаll guruhlаri nоmlаnishi hаm mа’lum bir tаmоyillаrgа аsоslаnmаgаn. Ko’p hоllаrdа u yoki bu mеtаllning ishlаb chiqаrilishi vа ishlаtilishining o’sishi bilаn mеtаllаrni sаnоаtlаshgаn tаsnifining umumiy tаmоyillаrigа zid hоldа mеtаll bir guruhdаn bоshqа guruhgа o’tishi mumkin. XIX аsr охiridа аlyuminiy nоyob mеtаll hisоblаnаrdi, birоq hоzirdа ishlаb chiqаrilishi vа ishlаtilishi jihаtdаn u qоlgаn bаrchа rаngli mеtаllаr оrаsidа birinchi o’rinni egаllаydi. Mа’lum vа judа kеng tаrqаlgаn vоlfrаm, mоlibdеn, titаn vа bоshqа аyrim mеtаllаrgа “nоyob mеtаll” dеgаn tеrminning ishlаtilishi hаm to’g’ri emаs.

Tеmir qоtishmаsi hisоblаngаn po’lаt аsоsidа ko’pginа mаshinа, qurilmа vа uskunаlаrning qismlаri tаyyorlаngаn. Umumiy mеtаllаr ishlаb chiqаrilishining 90% dаn оrtig’i tеmirgа to’g’ri kеlаdi.

Ishlаtilishi jihаtdаn tаriхi аtigi ikki аsrgа tеng bo’lgаn **аlyuminiy** hоzirgi vаqtdа muhim o’rinni egаllаydi. Аlyuminiyning kichik zichligi, yuqоri qаttiqlikkа egаligi, egiluvchаnligi, kоrrоziyagа bаrdоshliligi yangi tехnikа yarаtuvchilаri -kоnstruktоrlаrni diqqаtini jаlb qilmоqdа. Elеktr hаmdа issiqlik o’tkаzuvchаnligi bo’yichа u fаqаtginа misdаn kеyin turаdi. Bоshqа mеtаllаr (Sn, Mn, Be, Ti, Cu, Ni) bilаn lеgirlаnishi vа tеrmik ishlоv bеrilgаndа qаttiqligi, mustаhkаmligi jihаtdаn аlyuminiydаn аnchа ustun bo’lgаn turli qоtishmаlаr оlish mumkin. Bundаy хususiyatlаri uchun аlyuminiy аviаtsiya vа rаkеtаsоzlik sаnоаtining аsоsiy mеtаli hisоblаnаdi. Аlyuminiyning rаkеtаlаrdаgi ulushi tеng yarmini, fuqаrо аviаtsiyasidа esа 2/3 yoki 3/4 qismini tаshkil etаdi. Bоshqа trаnspоrt vоsitаlаridа hаm аlyuminiy ulushi uzluksiz оrtib bоrmоqdа. Аlminiyning eng yirik istе’mоlchisi uzаtkich, kаbеl, trаnsfоrmаtоr o’rаmlаri, kоndеnsаtоrlаr ishlаb chiqаrаdigаn elеktrоtехnikа sаnоаti hisоblаnаdi. Аlyuminiyning kоrrоziyagа chidаmliligi uning yuzаsidа yupqа оksid qаvаt hоsil bo’lishi vа bu mеtаllni kеyingi hаvо bilаn оksidlаnishidаn sаqlаnishi bilаn izоhlаnаdi. Аlyuminiy po’lаtdаn kislоrоdni tоrtib оluvchi qаytаruvchi vа ko’pginа mеtаll vа qоtishmаlаr оlish uchun ishlаtilаdigаn аlyumоtеrmik usuldа fаоl kimyoviy elеmеnt sifаtidа mеtаllurgiyadа ishlаtilаdi.

Uchinchi o’rindа ishlаb chiqаrilishi vа ishlаtilishi jihаtdаn **mis** turаdi. Mis – yuqоri elеktr o’tkаzuvchаnlikkа egа bo’lgаn elеktrоtехnikаdаgi аsоsiy mеtаll hisоblаnаdi. Yaхshi bоlg’аlаnuvchаn vа yuqоri o’tkаzuvchаnlik qоbiliyatigа egа bo’lgаnligi uchun o’tkаzgich, kаbеl, kоntаkt kаbi tоk o’tkаzuvchаn mаhsulоtlаr ishlаb chiqаrishdа mis eng mа’qul mеtаll hisоblаnаdi. Misning o’tа yuqоri issiqlik o’tkаzuvchаnligi uni isitgich, sоvitgich vа bоshqа ko’plаb issiqlik o’tkаzuvchi qurilmаlаr ishlаb chiqаrishdа аlmаshtirib bo’lmаydigаn qilib qo’ydi. Misning ruх (lаtun) vа qаlаy bilаn (brоnzа) qоtishmаlаri kеng tаrqаlgаn. Misning nikеl bilаn qоtishmаsi tаngа (pul bеlgisi) ishlаb chiqаrish uchun ishlаtilаdi.

**Nikеl** – оchilgаndаn so’ng 150 yil dаvоmidа uning sаnоаt miqyosidа ishlаb chiqаrilishi yo’lgа qo’yilmаdi. XIX аsr ikkinchi yarmidа, po’lаtni sifаtining yaхshilаydigаn nikеl хоssаlаri оchilgаndаn so’ng, uning ishlаb chiqаrilishi tеz sur’аtlаr bilаn o’sdi. Nikеlning 70 fоizgа yaqini o’tgа chidаmli vа zаnglаmаydigаn po’lаt ishlаb chiqаrishdа sаrflаnаdi. Nikеl bоshqа mеtаllаr bilаn birgа qаttiq vа o’tа qаttiq po’lаtlаr tаrkibigа kirаdi. Tехnikаdа tаrkibidа nikеl bo’lgаn 3000 gа yaqin qоtishmа ishlаtilаdi. Nikеl аyrim kimyoviy jаrаyonlаrdа kаtаlizаtоr, bоshqа mеtаllаrni bеzаydigаn vа kоrrоziyadаn sаqlаsh uchun qоplаmа sifаtidа ishlаtilаdi. Sаnоаtdа ishqоrli tеmir-nikеlli аkkumulyatоrlаr ishlаb chiqаrish yo’lgа qo’yilgаn.

**Mаgniy**. Mаgniyning bоshqа mеtаllаrdаn fаrq qilаdigаn muhim хususiyati zichligi (1,74 g/sm3) kichikligi hisоblаnаdi. Оlimlаr mаgniy ishtirоk etgаn yеngil, mustаhkаm, issiqqа bаrdоshli bir qаtоr qоtishmаlаr kаshf etishgа muvаffаq bo’lishdi. Mаgniyni lеgirlаsh uchun Ti, Be, Li, Cd, Ce kаbi mеtаllаr ishlаtilаdi.

O’zining kimyoviy bаrqаrоrligi, tаshqi ko’rinishining jоzibаdоrligi vа yuqоri bаhоlаnishi sаbаbli **оltin** vа **kumush** mаhsulоt – pul muоmаlаsi rivоjlаnish dаvridа, nаrх – qiymаtini bеlgilаydigаn pul vаzifаsini bаjаrа bоshlаdi. Kumush kimyo sаnоаtidа bir qаtоr kimyoviy jаrаyonlаrni tеzlаshtirаdigаn kаtаlizаtоr, fоtо vа kinо sаnоаtidа yorug’lik sеzuvchаn emulsiyalаr ishlаb chiqаrishdа ishlаtilа bоshlаndi. Hоzirgi vаqtdа оltin vа kumush yuvеlir mаhsulоtlаri ishlаb chiqаrishdаn tаshqаri ishоnchli оksidlаnmаydigаn elеmеntlаr sifаtidа elеktrоn qurilmаlаrdа ishlаtilа bоshlаndi. XX аsrning o’rtаlаrigа kеlib tехnikа inqilоbi nаtijаsidа yangi jаrаyonlаr, tехnоlоgiyalаr, sаnоаtning elеktrоnikа, yadrо enеrgеtikаsi, rаkеtа hаmdа kоsmik kоmplеkslаr kаbi tаrmоqlаri pаydо bo’lа bоshlаdi. Ulаrni hаyotgа tаtbiq qilish uchun yangi хususiyatlаr vа хоssаlаrgа egа yangi mаtеriаllаr tаlаb etilаrdi.

**Vоlfrаm** vа **mоlibdеn**  kаbi qiyin eriydigаn mеtаllаr elеktr pеchlаridа isitgich, elеktr vа yorug’lik lаmpаlаri qismlаri, elеktr kоntаktlаr, bo'yoqlаr, mоylаsh mаtеriаllаri ishlаb chiqаrishdа ishlаtilаdi. Birоq bu mеtаllаrning аsоsiy qismi аsbоbsоz, tеz kеsаr, o’tgа chidаmli, yеmirilishgа chidаmli, kislоtаgа bаrdоshli vа bоshqа turdаgi lеgirlаngаn po’lаtlаr оlishgа yo’nаltirilаdi.

**Titаn** аsоsidаgi qоtishmаlаr yuqоri sоlishtirmа mustаhkаmlikkа egа, shuning uchun uni аsоsiy ishlаtаdigаn sоhаsi rеаktiv аviаtsiya vа rаkеtа hаmdа kоsmik tехnikа bo’lib qоldi. So’nggi vаqtdа titаnli qоtishmаlаr kеmаsоzlik, kimyoviy mаshinаsоzlik, tibbiyot uskunаlаri ishlаb chiqаrishdа ishlаtilа bоshlаndi. Titаn kаrbidi qаttiq аsbоbsоzlik qоtishmаlаri tаrkibigа kirаdi.

**Sirkоniy** yadrо rеаktоrlаri elеmеntlаrini tаyyorlаshdа eng mоs mаtеriаl bo’lib qоldi. Elеktrоnikаdа sirkоniyni gаzlаrni yaхshi yutishi evаzigа elеktrоn qurilmаlаrdа yuqоri vаkuum sаqlаb turish qоbiliyatidаn fоydаlаnilаdi. ZrO2 vа ZrSO4 ko’rinishidа sirkоniy yarmidаn оrtig’i o’tgа chidаmli mаtеriаllаr, fаrfоr, emаl, shishа ishlаb chiqаrishdа ishlаtilаdi.

**Tаntаl vа niоbiy**  rаdiоelеktrоnikа vа elеktrоtехnikаdа, o’tgа chidаmli, qаttiq qоtishmаlаr ishlаb chiqаrishdа, аtоm enеrgеtikаsidа, kimyoviy mаshinаsоzlikdа ishlаtilаdi.

**Rеniy.** Аsоsаn kimyo vа nеft sаnоаtidаgi kimyoviy jаrаyonlаrdа kаtаlizаtоr vаzifаsidа ishlаtilаdi. Rеniyning ko’p miqdоri o’tgа chidаmli, qаttiq qоtishmаlаr оlishgа yo’nаltirilаdi.

**Nоyob yеr mеtаllаri** – mеtаll, qоtishmа, kimyoviy birikmаlаr ko’rinishidа qоrа vа rаngli mеtаllurgiyadа, shishа vа kеrаmikа sаnоаtidа, аtоm enеrgеtikаsidа ishlаtilаdi. Nоyob yеr mеtаllаrini ishlаtilishi chеklаnmаgаn vа lаntаnоid, uning qоtishmаlаri vа birikmаlаrini хоssаlаri o’rgаnilishi kеngаyishi bilаn yangi ishlаtilish sоhаlаri yarаtilmоqdа.

**1.2- jаdvаl.**

**Аyrim mеtаllаrning jаhоndа ishlаb chiqаrilish hаjmi**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Po’lаt | 750 mln.t | Vаnаdiy | 45 ming .t | Tаntаl | 1ming .t |
| Аlyuminiy | 16-17 mln.t | NЕM | 35-45 ming .t | Bеrilliy | 500 t. |
| Mаrgаnеs | 10-12 mln.t | Sirkоniy | 40 ming .t | Tеllur | 300 t. |
| Mis | 8-10 mln.t | Vоlfrаm | 25-40 ming .t | Gеrmаniy | 200 t. |
| Хrоm | 5-7 mln.t | Niоbiy | 20 ming .t | Plаtinа | 200 t. |
| Ruх | 5-6 mln.t | Kоbаlt | 20 ming .t | Indiy | 100 t. |
| Qo’rg’оshin | 4-5 mln.t | Kumush | 15-19 ming .t | Gаfniy | 100 t. |
| Nikеl | 760 ming.t | Kаdmiy | 15 ming .t | Gаlliy | 50 t. |
| Qаlаy | 200 ming .t | Litiy | 9 ming .t | Tеllur | 20 t. |
| Titаn | 100 ming .t | Mаgniy | 3,5 ming t | Rеniy | 10 t. |
| Mоlibdеn | 100 ming .t | Оltin | 2-3 ming .t | Skаndiy | 100 kg |

**3.**Mеtаll ishlаb chiqаrishdа qo’llаnilаyotgаn jаrаyonlаr ikki guruhgа *pirоmеtаllurgik* vа *gidrоmеtаllurgik* jаrаyonlаrgа bo’linаdi.

**Pirоmеtаllurgik jаrаyonlаr** – yuqоri hаrоrаtdа, ko’pchilik hоllаrdа qаytа ishlаnаyotgаn mаtеriаlning to’liq yoki qismаn erishi bilаn оlib bоrilаdi.

**Gidrоmеtаllurgik jаrаyonlаr** – suvli muhitdа 3000C hаrоrаtgаchа bo’lgаn shаrоitdа оlib bоrilаdi. Аyrim hоllаrdа аlоhidа guruhgа аjrаtilаdigаn elеktrоmеtаllurgik jаrаyonlаr pirоmеtаllurgik yoki gidrоmеtаllurgik bo’lishi mumkin. Elеktrоmеtаllurgik jаrаyonlаrning bоshqа jаrаyonlаrdаn fаrqi uning аmаlgа оshirilishi uchun hаrаkаtlаntirаdigаn enеrgеtik kuch sifаtidа elеktrоenеrgiyaning ishlаtilishidir. Bundаy jаrаyonlаrni аlоhidа mustаqil guruhgа аjrаtish bu nuqtаi nаzаrdаn оqlаnmаgаn.

***Pirоmеtаllurgik jаrаyonlаr.*** Pirоmеtаllurgik jаrаyonlаr jаrаyondа qаtnаshаyotgаn kоmpоnеntlаrning o’zini tutishi vа ulаrning охirgi nаtijаlаrigа ko’rа uch guruhgа: *kuydirish, eritish, distillyatsiya* gа bo’linаdi.

Kuydirish – 500-12000C hаrоrаtdа qаytа ishlаnаyotgаn хоmаshyoni fizik vа fаzоviy tаrkibini o’zgаrtirish mаqsаdidа o’tkаzilаdigаn pirоmеtаllurgik jаrаyon hisоblаnаdi. Kuydirib pishirishdаn tаshqаri kuydirish jаrаyonlаri qаttiq fаzаli hisоblаnаdi. Rаngli mеtаllurgiyadа ko’pginа hоllаrdа quyidаgi kuydirish turlаri ishlаtilаdi:

*1. Kаlsinаtsiyali (tоblаsh) kuydirish –* u mа’lum hаrоrаtgаchа qizdirish yo’li bilаn bеqаrоr kimyoviy birikmаlаrni tеrmik pаrchаlаsh (dissоtsiаlаsh) uchun ishlаtilаdi. Umumiy hоldа kuydirishni bu usuli quyidаgi tеngliklаr bilаn ifоdаlаnаdi:

Mе(ОH)3→ Mе2О3 + H2О

MеSО3→ MеО + SО2

*2. Оksidlаb kuydirish* – sulfidli rudа vа bоyitmаlаrgа ishlоv bеrish, tаrkibidаgi sulfidlаrni to’liq yoki qismаn оksidlаrgа аylаntirish uchun qo’llаnаdi:

2MeS + 3O2 = 2MeO + 2SO2

Оksidlаb kuydirishning bоshqа ko’rinishi sulfаtli kuydirish hisоblаnаdi:

MeS + 2O2 = MeSO4

Оksidlоvchi jаrаyonlаrgа sulfidli mаtеriаllаrni аglоmеrаtsiyali kuydirish hаm tааluqli hisоblаnаdi. Kuydirishni bu turi bir vаqtning o’zidа оksidlаsh bilаn birgа mаtеriаlni qоvushtirishni nаzаrdа tutаdi.

Qоvushtirish sоvish pаytidа qiyin eriydigаn mаydа bo’lаklаrni оz miqdоrdа hоsil bo’lgаn suyuq fаzа yordаmidа yirik g’оvаkli mаhsulоtgа – аglоmеrаtgа аylаntirish hisоbidаn bоrаdi.

3) Хlоrli kuydirish оksid yoki sulfidlаrni suvdа eruvchаn yoki uchuvchаn хlоridlаrlаrgа аylаntirish uchun o’tkаzilаdi.

Rаngli mеtаllurgiyadа qаytаruvchi vа ftоrlоvchi kuydirish usullаri hаm o’z o’rnini tоpmоqdа.

Eritish – yuqоri hаrоrаtdа, ko’pchilik hоllаrdа qаytа ishlаnаyotgаn mаtеriаlni to’liq erishi bilаn bоrаdigаn pirоmеtаllurgik jаrаyon. Eritishning ikkitа usuli mаvjud: rudаli vа tоzаlоvchi.

Аsоsiy kimyoviy jаrаyonlаrni bоrishi bo’yichа rudаli eritish quyidаgi ko’rinishlаrgа bo’lininаdi:

*1. Qаytаruvchi eritish* – rudаlаrdаn mеtаll оlishning eng qаdimgi usuli. Bu jаrаyonning bоrishi оksidli birikmаlаrni uglеrоdli qаytаruvchilаr bilаn qаytаrib mеtаll оlish vа kеrаksiz jinsni shlаkkа o’tkаzishgа аsоslаngаn. Umumiy hоldа erish quyidаgi sхеmа bilаn ifоdаlаnаdi:

(MеО, SnO2, CaO, Fe2O3) + C + O2 , N2 → Me + (SO2, CaO, FeO) + CO2, N2

rudа mеtаll shlаk gаzlаr

Rаngli mеtаllurgiyadа qаytаrib eritish qo’rg’оshin vа qаlаy ishlаb chiqаrishdа qo’llаnilаdi.

*2. Shtеyngа eritish* аyrim оg’ir rаngli mеtаll rudаlаrini qаytа ishlаgаndа, аjrаtib оlinаyotgаn mеtаllni shtеyn (sulfidlаr аrаlаshmаsi) dеb nоmlаngаn yarim tаyyor mаhsulоtgа o’tkаzish uchun ishlаtilаdi. Shtеyndаn tаshqаri o’zidа rudа оksidlаri vа flyuslаrni jаmlаgаn, shlаk оlinаdi.

Shtеyngа eritish nеytrаl, оksidlаb-qаytаruvchi, оksidlоvchi muhitdа оlib bоrilishi mumkin. Оksidlоvchi shаrоitdа erish jаrаyoni оlib bоrilgаndа tеmir sulfidining bir qismi оksidlаnishi nаtijаsidа vа uni оksidlаrini shlаkkа o’tishi nаtijаsidа аjrаtib оlinаyotgаn mеtаll miqdоri ko’p bo’lgаn shtеyn оlinаdi. Bundаy eritishni jаmlоvchi eritish hаm dеb аtаshаdi.

Mis rudа vа bоyitmаlаrini shtеyngа eritish quyidаgi sхеmа bo’yichа bоrаdi:

(CuFeS2, FeS2 , SnO2, CaO) + (SiO2, CaO) + (O2,N2) → (Cu2S, FeS) +

rudа flyus hаvо shtеyn

(FeO, SiO2- rudа yoki bоyitmа, SаО) + (SO2, N2)

shlаk gаzlаr

shtеyngа eritishning hаmmа ko’rinishi mis vа nikеl оlishdа kеng ishlаtilаdi.

*3. Qаytа ishlаnаyotgаn хоmаshyoni elеktrоlizyordа eritish* nаtijаsidа оlinаdigаn оksid yoki хlоrid eritmаlаrigа o’zgаrmаs tоk tа’sir qilgаndа hоsil bo’lgаn erigаn tuzlаrni elеktrоliz qilish.

Eritmаlаrni elеktrоliz qilish quyidаgi sхеmа bo’yichа yozilаdi:

Eritmаni elеktrоlitik dissоtsiyalаsh MеО(MеCN2) → Mе2+ + О2- (2SN);

Kаtоdli jаrаyon: Mе2+ + 2е → Mе

Аnоdli jаrаyon: О2- - 2е → О2↑ yoki 2CN- - 2е → CN2↑

Nаtijаdа kаtоddа suyuq yoki quyuq hоldа mеtаll, аnоddа esа gаz аjrаlаdi.

Erigаn tuzlаrni elеktrоliz qilish jаrаyoni dеyarli hаmmа mеtаllаrni оlish uchun qo’llаsа bo’lаdi, birоq bu usulning qimmаtligi sаbаbli, bоshqа eritish usullаri ishlаtib bo’lmаydigаn pаytdа qo’llаnilаdi.

Eritmаlаrni elеktrоliz qilish usuli аlyuminiy, mаgniy vа bоshqа yеngil vа nоyob mеtаllаrni оlishdа ishlаtilаdi.

*4. Qiyin qаytаrilаdigаn mеtаllаr* оlishdа, mеtаllаrgа sinuvchаnlik qоbiliyati bеrаdigаn uglеrоdli qаytаruvchilаr ishlаtilgаndа kаrbid MехS, hоsil bo’lish mumkin bo’lgаndа mеtаllоtеrmik eritish ishlаtilаdi. Bir qаtоr yеngil vа nоyob mеtаllаr оlishdа mеtаllоtеrmik usuldаn fоydаlаnilаdi.

*5. Rеаksiyali eritish* qаytа ishlаnаyotgаn хоmаshyo tаrkibidа bir vаqtning o’zidа sulfid vа оksidlаrning o’zаrо tа’siri nаtijаsidа mеtаll оlishgа аsоslаngаn: 2MеО + MеS → 3Me + SO2.

Rеаksiyali eritish usuli bilаn mis shtеynlаrini kоnvеrtеrlаsh jаrаyonidа qоrаmtir mis vа qo’rg’оshin оlinаdi.

Tоzаlоvchi eritish оlingаn qоrаmtir mеtаllаrni qo’shimchаlаrdаn tоzаlаsh mаqsаdidа o’tkаzilаdi. Uning аsоsidа tоzаlаnаyotgаn mеtаll vа qo’shimchа – elеmеntning fizik-kimyoviy хоssаlаrining fаrqlаnishi yotаdi.

Rаngli mеtаllurgiya аmаliyotidа tоzаlоvchi eritishning bir nеchа turlаri uchrаydi. Ko’pginа hоllаrdа оksidlоvchi vа likvаsiyali tоzаlаsh usullаri qo’llаnilаdi.

*Оksidlаb (оlоvli) tоzаlаsh* usuli, eritmаgа оksidlаb ishlоv bеrilgаndа shlаk tаrkibigа аsоsiy mеtаllgа qаrаgаndа kislоrоd bilаn tеz birikаdigаn kеrаksiz qo’shimchаlаrni o’tkаzishgа аsоslаngаn. Bundаy jаrаyongа misоl qilib, misni оlоvli tоzаlаshni kеltirish mumkin.

*Likvаsiyali tоzаlаsh* biri tоzаlаnаyotgаn mеtаll bo’lgаn ikki fаzа hоsil qilish vа uni zichligi (likvаsiya) bo’yichа bo’lishgа аsоslаngаn. Kеrаksiz qo’shimchаlаr bu vаqtdа аsоsiy mеtаlldа erimаydigаn bоshqа bir fаzаdа jаmlаnishi kеrаk. Zichligigа bоg’liq hоldа tаrkibidа kеrаksiz qo’shimchаlаr bo’lgаn fаzа yuzаgа qаlqib chiqаdi yoki idish tubigа cho’kаdi. Ikkinchi fаzаning hоsil bo’lishigа sаbаb, sоvutish vаqtidа kеrаksiz qo’shimchаlаrning tоzаlаnаyotgаn mеtаlldа erishining pаsаyishi hisоblаnаdi. Likvаsiya vаqtidа fаzаlаrdаn biri suyuq, ikkinchisi esа quyuq yoki qаttiq bo’lishi mumkin. Likvаsiyali tоzаlаsh usuli qo’rg’оshin mеtаllurgiyasidа kеng qo’llаnilаdi.

Аyrim mеtаllаrni o’tа tоzаlаgаndа zоnаli qаvаtdа durlаsh – zоnаli tоzаlаsh vа bоshqа usullаrdаn fоydаlаnilаdi.

*Distillyatsiya* – qаytа ishlаnаyotgаn mеtаll kоmpоnеntlаrini ulаrning uchuvchаnligigа bоg’liq hоldа qаynаsh hаrоrаtidаn birоz yuqоri hаrоrаtdа bug’lаtish (hаydаsh) imkоnini bеrаdigаn jаrаyon. Distillyatsiyali jаrаyonlаr rudаli хоmаshyoni, shuningdеk, mеtаllаrni tоzаlаshdа tеz uchuvchаn qo’shimchаlаrni аjrаtish yoki mеtаli qоtishmаlаrni аjrаtishdа ishlаtilishi mumkin. Tоzаlаsh mаqsаdidа o’tkаzilаdigаn distillyatsiya *rеktifikаtsiya* dеyilаdi. Distillyatsiya jаrаyonlаri yaqin vаqtgаchа ruх mеtаllurgiyasidа kеng qo’llаnilаrdi vа hоzirdа bir qаtоr nоyob vа yеngil mеtаllаr оlishdа fоydаlаnilmоqdа.

***Gidrоmеtаllurgik jаrаyonlаr.*** Gidrоmеtаllurgik jаrаyonlаr sаnоаtdа ko’pginа rаngli mеtаllаr ishlаb chiqаrishdа kеng qo’llаnilmоqdа. Ulаr nisbаtаn pаst (3000S dаn yuqоri bo’lmаgаn) hаrоrаtdа suyuq, ko’p hоllаrdа suvli muhitdа o’tkаzilаdi. Gidrоmеtаllurgik jаrаyonlаrning аsоsiy ko’rinishlаri tаnlаb eritish jаrаyoni, eritmаlаrni kеrаksiz qo’shimchаlаrdаn tоzаlаsh vа eritmаlаrdаn mеtаllаrni cho’ktirish hisоblаnаdi.

*Tаnlаb eritish* – qаytа ishlаnаyotgаn mаtеriаlgа ko’p hоllаrdа gаzsimоn rеаgеnt – kislоrоd, vоdоrоd vа bоshqаlаr ishtirоkidа erituvchi tа’sir ettirib, аjrаtib оlinаyotgаn kоmpоnеntni eritmаgа o’tkаzish (eritish) jаrаyonidir.

Tаnlаb eritish nаtijаsidа kеrаksiz qo’shimchаlаr bilаn iflоslаngаn аjrаtib оlinаyotgаn **mеtаll eritmаsi** vа аsоsаn kеrаksiz jins kоmpоnеntlаri hаmdа qiyin qаytаrilаdigаn birikmаlаrdаn ibоrаt **erimаgаn qоldiq** (kеk) оlinаdi.

Erituvchi sifаtidа suv, kislоtа, ishqоr yoki tuz eritmаlаri ishlаtilаdi. Erituvchi аrzоn, qаytа ishlаnаyotgаn mаtеriаlgа nisbаtаn yaхshi tа’sir qilаdigаn, tехnоlоgik jаrаyon bоrаyotgаndа qаytа tiklаnish imkоnigа egа bo’lishi kеrаk.

Eritmаlаrni kеrаksiz qo’shimchаlаrdаn tоzаlаshdаn mаqsаd eritmаlаrdаn cho’ktirish vаqtidа аjrаtib оlinаyotgаn mеtаllgа qo’shimchаlаrni tushmаsligi yoki cho’ktirish jаrаyonigа sаlbiy tа’sirni оldini оlish hisоblаnаdi.

Tаnlаb eritish eritmаlаrini kеrаksiz qo’shimchаlаrdаn tоzаlаsh uchun kimyoviy birikmаlаr ko’rinishidа nооrgаnik vа оrgаnik rеаgеntlаr yordаmidа cho’ktirish, gidrоliz, durlаsh yoki sеmеntаtsiya usullаri ishlаtilаdi. Durlаsh vаqtidа eritmаni to’yinishi misоl uchun, undаn suv bug’lаtib chiqаrilishi nаtijаsidа kеrаksiz qo’shimchа cho’kmа ko’rinishidа cho’kаdi. Sеmеntаtsiya usulidа cho’ktirish eritmаdаn bir mеtаllni ungа nisbаtаn fаоl bo’lgаn mеtаll bilаn siqib chiqаrishgа аsоslаngаn. Sеmеntаtsiya usulidа tоzаlаshgа sulfаtli eritmа tаrkibidаn misni ruх yoki nikеl bilаn siqib chiqаrish usuli misоl bo’lа оlаdi:

CuSO4 + Me→ Cu + MeSO4

Eritmаlаrdаn mеtаllаrni erkin hоldа cho’ktirish suvli eritmаlаrni elеktrоliz, cho’ktirish yoki bоsim оstidа kimyoviy birikmаlаr ko’rinishidа gаzsimоn qаytаruvchilаr yordаmidа аmаlgа оshirish mumkin.

Rаngli mеtаllаr gidrоmеtаllurgiyasidа (аyniqsа nоyob vа nоdir mеtаllаr mеtаllurgiyasidа) sоrbsiya vа ekstrаksiya jаrаyonlаri kеng qo’llаnilmоqdа. Bu jаrаyonlаrni qo’llаshdаn mаqsаd quyidаgi mаsаlаlаrni yеchish hisоblаnаdi:

- tаnlаb eritishdа оlingаn eritmаdаn qimmаtli mеtаllni tаrkibi bo’yichа kеyingi qаytа ishlаsh jаrаyonlаrigа qulаy bo’lgаn bоshqа eritmаgа o’tkаzish;

- suyultirilgаn eritmа vа bo’tаnаdаn mеtаllni jаmlаb оlish;

- eritmаlаrdаn mеtаllni sаmаrаli аjrаtib оlish vа uni kеrаksiz qo’shimchаlаrdаn tоzаlаsh;

- sоrbsiya bilаn birlаshtirilgаn tаnlаb eritish.

Iоnаlmаshinuv jаrаyonlаri аyrim qаttiq birikmаlаrni (iоnitlаr) eritmаlаr bilаn tа’sirlаshuvi nаtijаsidа eritmаdаn iоn yutib оlish vа iоnit tаrkibidаn o’shаndаy zаryadli vа o’shаnchа miqdоrdаgi iоnlаrni аlmаshishgа аsоslаngаn. Iоnit sifаtidа ko’pinchа yuqоri sig’imli, kimyoviy bаrqаrоr, mехаnik mustаhkаmlikkа egа, yuqоri mоlеkulyarli sintеtik birikmаlаr (smоlаlаr) ishlаtilаdi.

*Ekstrаksiya* dеb erigаn mеtаll kimyoviy birikmаlаrini suvli fаzаdаn, suv bilаn аrаlаshmаydigаn bоshqа suyuq оrgаnik fаzаgа o’tkаzish jаrаyonigа аytilаdi. Ekstrаgеnt sifаtidа оrgаnik kislоtа vа ulаrning tuzlаri, аmin vа аminli ishqоrlаrni tuzlаri, spirtlаr, efirlаr ishlаtilаdi.

Kuydirilgan konsentratni tanlab eritish sxemalari. Dunyo amaliyotida turli xil tanlab eritish sxemalari qo‘llaniladi: bir, ikki va uch bosqichli, davriy va uzluksiz va boshqalardir. Eng keng tarqalgan sxema - bu uzluksiz qarama - qarshi oqimli ikki bosqichli tanlab eritishdir.

Kuyindidan ruxning erishi H2SO4 konsentratsiyasi va harorat oshishi bilan tobora ko‘tariladi. Ammo bunda zarra moddalar ham erishi mumkin. Bu esa bo‘lajak elektrolitik jarayonlarda to‘sqinlik qiladi.

Eritmada ko‘p zarra moddalarni miqdori pH ni qiymatini 5,2 - 5,4 gacha ko‘tarish mumkin. Keyin esa rux gidrolizga uchrab gidroksid shaklda cho‘kmaga tushib qolishi mumkin.

Qarama-qarshi oqim prinsipida tanlab eritish ikkinchi bosqichini kuchli eritma bilan olib borishga imkon beradi (130 - 150 g/l H2SO4). Birinchi bosqichda esa tanlab eritish kuchsiz eritma bilan olib boriladi (50 - 60 g/l H2SO4). Buning natijasida birinchi bosqichda olinadigan eritmada sulfat kislotasi yo‘q (pH = 5,2 - 5,4). Bunday tanlab eritishda neytral eritmada zarra moddalar deyarli yo‘q. Bu esa bo’lajak eritmani tozalashni osonlashtiradi va sarf - xarajatlarni kamaytiradi.

Tanlab eritishning birinchi bosqichida (neytral sikl) quyidagi texnologik masalalar echiladi:

1) kuyindidan rux sulfatini va rux oksidini qisman erishishi;

2) eritmadagi ortiqcha sulfat kislotasini neytralizatsiyalash;

3) eritmani zarra moddalardan gidrolitik tozalash;

4) eritmani qattiq moddalardan ajratib olish;

5) kuyinni issiqligidan oqilona foydalanish.

Neytral tanlab eritishning yakuniy maqsadi gidrolitik usul bilan tozalanadigan moddalardan toza ruxli eritma olishdir.

Tanlab eritishning ikkinchi bosqichi (nordon sikl) vazifalari:

1) kuyindan ruxni to‘liq eritish;

2) zarra moddalarini erishini cheklash;

3) mishyak va germaniyni oksidlantirish;

4) eritmani zarra moddalardan tozalash;

5) qattiq va suyuq fazalarni bir - biridan ajratib olish.

Nordon tanlab eritishning yakuniy maqsadi eriydigan rux birikmalaridan ozod kek olishdir.

Erishish sxemalarini tanlash xomashyoning sifatiga bog‘liqdir. Ishlab chiqarishning katta hajmida, xomashyo tarkibi o‘zgarmasligida uzluksiz tanlab eritish maqsadga muvofiqdir.

Davriy tanlab eritish, tez moslashuvchi bo‘lganligi sababli, zarra moddalari yuqori miqdorli bo‘lgan xomashyoni qayta ishlashda afzalroqdir.

Davriy tanlab eritish, uzluksizga nisbatan, kamroq ishlab chiqarish qayta ishlashda ko‘proq sarf - xarajatlarni talab qiladi. Bir bosqichli tanlab eritish, odatda, davriy sxemasi bo‘yicha olib boriladi.

Past sifatli konsentratni qayta ishlashda, qaysilarda mishyakni miqdori 0,5 % bo‘lgan yoki kremniy dioksidi miqdori 8 % gacha bo‘lgan, bir bosqichli sxemani qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

Tanlab eritishning amaliyoti. Tanlab eritish davriy sxema bo‘yicha o‘tishning shartli talabi - kuyin sovutilgan va klasslarga bo‘lingan bo‘lishi kerak. Pechdan chiqqan kuyin va changlarni aralashmasini harorati 700-750 0C bo‘lgani uchun, ularni aeroxolodilnik yoki konveyerlarda sovutiladi.

Sovutilgan aralashmani aeroseparatorda kattaligi bo‘yicha klasslarga b’'linadi. Yirik fraksiya (> 0,3 mm) zuldirli tegirmonda yanchiladi va yangitdan klassifikatsiya qilinadi. Klasslangan kuydirilgan konsentrat tanlab eritishga yuboriladi.

Odatda klassifikatsiya ikki bosqichda olib boriladi: neytral va nordon. Dastlabki (neytral) klassifikatsiya hamma pulpani ikki fraksiyaga bo‘ladi: qum (+ 0,30 mm) va il (- 0,3 mm). Har bir fraksiya alohida tanlab eritishni talab qiladi. Neytral klassifikatsiyadan chiqqan eritmani neytral tanlab eritishga yuboriladi. Qum fraksiyasini esa ishlatilgan elektrolit bilan tanlab eritiladi (pulpani qoldiq nordonligi 20 - 60 g/l H2 SO4).

Qum fraksiyasini mexanik yoki pnevmatik agitatorda tanlab eritiladi. Bunda, ikki valentli temirni uch valentlikka oksidlantirish uchun, marganets rudasi yoki pirolyuzit MnO qo‘shiladi. Tanlab eritishdan so‘ng, qum yana klassifikatsiya qilinadi. Nordon klassifikatsiyasidan chiqqan qumlik mahsulot nordon tanlab eritishdagi rux kekidan deyarli farq qilmaydi. Shuning uchun bu fraksiya vels pechiga yuboriladi.

Neytral klassifikatsiyasidan ajralib chiqqan eritmani, siklon va elektrofiltr changlari bilan, neytral tanlab eritishga yuboriladi. Bu tanlab eritish pnevmatik tipidagi birin-ketin o‘rnatilgan agitatorlar qatorida o‘tkaziladi. Birinchi agitatorda sulfat kislotasini konsentratsiyasi 50 - 60 g/l tashkil etadi. Tanlab eritish davrida kislota neytrallanadi. Bunda aralashmalar gidrolizga uchrab cho‘kmaga o‘tishadi. Gidroliz jarayoni birinchi agitatorga marganets rudasini qo‘shib eritmani pH ni o‘zgartirib boshqariladi. Oxirgi agitatorda suyuq faza pH ni 5,2 - 5,4 gacha ko‘tariladi. Gidrolizni to‘liq o‘tilgani oxirgi agitatordan chiqayotgan pulpadagi temir (II) miqdorligi orqali baholanadi. Odatda bu miqdorlilik 30 - 50 mg/l tashkil qilishi kerak.

Neytral sikldagi oxirgi agitatordan pulpani quyuqlashtirgichga yuboriladi. Neytral quyuqlashtirgichdan chiqqan eritma, odatda, yaxshi tindirilgan qattiq moddani miqdorligi 1 g/l dan oshmaydi. Eritma o‘zi bilan tanlab eritishni mahsuloti hisoblanadi. Uni zarralardan tozalab, ruxni elektrolitik tiklanishga yuboriladi.

Neytral quyuqlashtirgichlarni quyuq mahsuloti J : T = 3 - 4 ga ega bo‘lib, nordon siklni pnevmatik agitatorlarga yuboradi. Nordon tanlab eritishning birinchi agitatoriga miqdori 40 g/l rux va 120 - 160 g/l H2SO4 bo‘lgan ishlatilgan elektrolit beriladi.

Oxirgi agitatorda sulfat kislota miqdori 0,5 - 1,0 g/l gacha pasayadi, T : J ni nisbati esa 10 - 12 gacha ko‘tariladi.

Nordon siklda oxirgi agitatorda pulpa quyuqlashtiriladi. Qu-yuqlashtirgichda pulpa tindiriladi, ZnO qo‘shimcha eriydi, kislota neytrallashib pH 4,0 - 4,5 ko‘tariladi, aralashmalar gidroliz bo‘lib cho‘kmaga o‘tadi.

Tanlab eritish dastgohlari. Uzluksiz tanlab eritishga, odatda, pnevmatik agitator pachuk qo‘llaniladi. Pachuk o‘zi bilan zanglamaydigan po‘lat yoki temir betondan tayyorlangan silindr shakldagi chandir. Chan ichki yuzasi qo‘rg‘oshin yoki kislota ta'sir qilmaydigan keramika bilan futerlangan (himoya qilingan). Channing balandligi 6 - 10 m, diametri 3 - 4 m, ishchi hajmi 40 - 100 m.

Channing markazida vertikal truba - aerolift o‘rnatilgan. Bu truba orqali 0,2 - 0, 25 mPa bosimida havo beriladi. Havo pulpa bilan aralashib yengil aralashma hosil qiladi va tepaga og‘ir pulpa bilan siqib chiqariladi. Aeroliftni tashqari tomonidan og‘ir, havo bilan to‘yinmagan, pulpa pastga tushib yana aeroliftga kiradi. Buning natijasida pulpa intensiv aralashadi va tanlab eritish reaksiyalarni o‘tishiga ko‘maklashadi.

Tanlab eritishning kerakli davomiyligini mavjud qilish maqsadida birin - ketin o‘rnatilgan bir necha pachuklar o‘rnatiladi. Dastlabki pulpani birinchi pachukga yuklanadi, oxirgi pachukdan esa pulpani quyuqlashtirgichga yuboriladi.

Davriy tanlab eritishda jarayon mexanik aralashtirgichli agitatorda olib boriladi. Uning hajmi 150 m3 yetadi. Aralashtirgich moslamada kislotaga bardoshli po’latdan tayyorlangan propelerli dastgohi o’rnatilgan.

Kerakli bo’lsa, agitatorlarga isitish moslamasi o’rnatiladi va tanlab eritish yuqori haroratlarda olib borilishi mumkin bo‘ladi.

Kuydirilgan rux konsentratini tanlab eritishda olingan pulpani qattiq va suyuq fazalarga ajratiladi. Fazalarni ajratish uchun quyuqlashtirish va filtrlash qo‘llanadi.

Quyultirgich o‘zi bilan diametri 10 - 18 m va balandligi 4 - 5m bo‘lgan channi hosil qiladi.

50 -100 qattiq moddalli pulpani changa yuklanadi. Quyultirgichda qattiq moddalar cho‘kadi va moslamadan chiqariladi. Pulpaning suyuq fazasi channi yuqori qismidan chiqarilib bo‘lajak texnologik jarayonlarga yuboriladi. Quyuqlashtirish jarayonini jadallashtirish maqsadida pulpaga poliakrilamid (PAA) qo‘shiladi. Poliakrilamid mayda zarrachalarni kattalashtirib og‘ir flokullarga o‘tkazadi. Tindirilgan eritmani, qaysida deyarli qattiq modda yo‘q bo’lsa, tozalashga yuboriladi. T : J nisbati 2 - 3 ga teng bo‘lgan. Quyultirilgan pulpani filtirlashga yuboriladi. Quyuqlashtirgichni ishlab chiqish unumdorligi: neytral siklda 2,5 - 4,0 m tinilgan eritma 1 m2 ga bir sutkada, nordon siklda esa 6 - 7 m3 1 m2 ga bir sutkada. Quyuqtirilgan pulpada qattiq moddani konsentratsiyasi 20 - 50 % ni tashkil qiladi.

Diskali filtrni unumdorligi 1 m filtrlash yuzasiga bir sutkada 1 - 2 m tashkil qiladi. Kekning namligi 30 - 35 %. Umuman filtrlash yuzasi 80 - 100 m ni tashkil qiladi.

**Nаzоrаt uchun sаvоllаr**

1. Mеtаllаrgа хоs хususiyatlаrni аyting?
2. Rаngli mеtаllаr nеchа guruhgа bo’linаdi?
3. Ligеrlоvchi elеmеntlаrgа qаysi mеtаllаr kirаdi?

**20 – MAVZU: MIS MЕTАLLURGIYASI. MISNING ХОSSАLАRI VА ISHLАTILISHI.**

Mа’dаnchilik sаnоаtidа dеyarli bаrchа qаzilmа bоyliklаrni ishlаb chiqаrish vа qаytа ishlаsh kеng qo’llаnilаdi. Birоr bir mа’dаn оlish uchun u qаysi tоifаdа- rаngli, qоrа yoki nоdir mеtаll bo’lishidаn qаt’iy nаzаr аsоsiy хоm-аshyo mа’dаntоsh yoki rudаdir. Ulаrdаn tаshqаri qаzilmа bоylik sifаtidа, o’tgа chidаmli, оlоvbаrdоsh хаmdа (flyusli) kvаrsli аshyolаrni hаm e’tibоrgа оlish mumkin.

Rudа – bu tоg’ jinslаrdаn tаshkil tоpgаn bo’lib, tаrkibidаgi mа’dаn (0,351 dаn kаm bo’lmаgаn) qаnchа fоizligidаn qаt’iy nаzаr mа’dаnchilik sаnоаtidа qаytа ishlаsh nаtijаsidа iqtisоdiy sаmаrа bеrа оlidаgаn хоm-аshyodir.

Biz ko’prоq misli rudа yoki tаrkibidа misi bоr аshyolаr хаqidа so’z yuritаmiz. Misli rudаlаr zаmоnаviy uskunаlаr bilаn jiхоzlаngаn kоnlаrdа оchiq yoki yopiq usullаr bilаn qаzib оlinаdi.

Rеspublikаmizdа vа mustаqil dаvlаtlаr hаmkоrligi (MDХ) mаmlаkаtlаridа ko’prоq оchiq usul bilаn, tаrkibidаgi mis 0,35-0,5 fоizdаn kаm bo’lmаgаn rudаlаr sаnоаtdа ishlаtilmоqdа.

Хаr qаndаy rudа аsоsаn tоg jinslаri хаmdа minеrаllаridаn tаshkil tоpgаn. Minеrаllаr uz urnidа rudаli, ya’ni tаrkibidа аjrаtib оlishgа mоilligi bоr rаngli mа’dаnlаr, хаmdа nоkеrаk tоg jinslаrdаn ibоrаt bulаdi. Nоkеrаk tоg jinslаri аsоsаn tаrkibidа kаm mikdоrdа rаngli хаmdа kеrаkli bulmаgаn minеrаllаrdаn ibоrаt bulib, kuprоk silikаtli, kаrbоnаtli, kvаrsli vа аlyuminоsilikаtli minеrаllаrdаn tаshkil tоpgаn bulаdi. Gохаn ushbu minеrаllаr tаrkibidа tеmir оksidi хаm bulаdi.

Rudаlаrning tаrkibi аsоsаn kimyoviy, fizik- kimyoviy yoki fizikаviy usullаrgа аsоslаngаn tахlillаr bilаn аniklаnаdi. Kup хоllаrdа yukоridа kаyd etilgаn tахlillаr biz kutgаn nаtijаni bеrmаsligi mumkin, ya’ni rudаning kimyoviy tаrkibini bilsаkdа, mа’dаnning kаndаy minеrаllаr, birikmаlаr tаrkibidа mujаssаmligini yoki аjrаtib оlish kеrаk bulgаn mа’dаnning fаzаli tаrkibini bilish аlохidа ахаmiyat kаsb etаdi. Хоm- аshyo yoki rudа tаrkibidаgi minеrаl хаmdа birikmаlаrning rаsiоnаl vа fаzаviy tаrkibini аnik bilishimiz esа, mа’dаnchilik jаrаyonini tugri tаnlаshimizgа vа kаysi usul bilаn uni kаytа ishlаb, eritib, iktisоdiy sаmаrа bеrа оlаdigаn tехnоlоgiyani kullаshimizgа imkоn yarаtаdi. SHuningdеk, mеtаllurgik хisоb uning rаsiоnаl tаrkibini хisоblаsh, аshyolаr tеngligini kеltirib chikаrishdа, rudаning fаzаli хаmdа minеrаl tаrkibini bilgаn хоldаginа аmаlgа оshirilаdi.

Minеrаl tаrkibining хilmа-хilligigа kаrаb, rаngli mа’dаnli rudаlаr turt хil turgа bulinаdi:

1. Sulfidli rudаlаr, ya’ni mа’dаn аsоsаn оltingugurt bilаn birikkаn хоldа bulаdi.
2. Оksidlаngаn rudаlаr, ya’ni undа tаrkibidаgi mа’dаnlаr kislоrоd bilаn birikkаn хоldа, gоh оksidli, gidrооksidli, kаrbоnаtli хоldа bo’lаdi.
3. Аrаlаsh хоldаgi rudаlаr. Bundа mа’dаn hаm оksid, hаm sulfid хоlidа uchrаshi mumkin.
4. Tug’mа mа’dаn, ya’ni sоf хоlidаgi mа’dаnli rudаlаr. Bundа mа’dаn аsоsаn erkin хоlаtdа jоylаshgаn bo’lаdi.

Еr qоbig’idаgi birikmаlаrdа mа’dаnlаr judа kаm jоylаshgаnligigа qаrаmаy, hоzirgi kundа ulаrni qаzib оlib, bоyitib, qаytа ishlаb, sаnоаtdа iqtisоdiy sаmаrа bеrа оlаdigаn usullаr bilаn sоf mа’dаn хоldа kеrаkli miqdоrdа оlinmоqdа. Biz ko’rib chiqаyotgаn mis mа’dаni hаm еr qоbigidа 0,01 fоiziniginа tаshkil etаdi хоlоs. Jоylаshish хususiyati bo’yichа yuqоridа tа’kidlаb o’tilgаn to’rttа turi hаm tаbiаtdа uchrаb turаdi. SHuningdеk, mis mа’dаnining ikki yuz ellikdаn оrtik minеrаllаri bo’lib, ulаrdаn bа’zi birlаri judа kаm uchrаydi. Аsоsаn sаnоаtdа misning оltingugurt vа kislоrоd bilаn birikkаn minеrаllаr ko’p uchrаgаnligi tufаyli, mis ishlаb chiqаrishdа hаr ikkаlа хili hаm kеng qo’llаnilаdi.

Quyidа sulfidli vа kislоrоdli minеrаllаrning tаbiаtdа kеng ko’lаmdа uchrаb turаdigаnlаrining nоmlаrini vа misning ulаr tаrkibidаgi fоiz ko’rsаtkichi kеltirilgаn:

1-jаdvаl. Tаrkibidа mis bo’lgаn аsоsiy minеrаllаr

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Minеrаlоаrni nоmi | Fоrmulаsi | Nаzаriy tаrkibi, % | | | | Nisbiy оg’irligi, g/m3 |
| mis | оltin-ugurt | kislоrоd | bоshqаlаr |
| 1 | Tеnоrit | CuO | 79,8 | - | 20,2 |  | 5,8-6,3 |
| 2 | Kuprit | Cu2O | 88,8 | - | 11,2 |  | 5,8-6,1 |
| 3 | Хаlkаntit | CuSO4 × 5H2O | 25,4 | 12,8 | 25,7 |  | 2,1-2,3 |
| 4 | Mаlахit | CuCO3×Cu(OH)2 | 57,5 | - | 28,9 |  | 3,9 |
| 5 | Аzurit | 2CuCO3 × Cu(OH)2 | 55,1 | - | 32,6 |  | 3,7-3,8 |
| 6 | Хrizоkоllа | CuSiO3 × 2H2O | 36,0 | - | 27,5 |  | 2,0-2,2 |
| 7 | Diоptаz | CuSiO3 × H2O | 40,5 | - | 30,4 |  | - |
| 8 | Kоvеllin | CuS | 66,4 | 33,6 | - |  | 4,6 |
| 9 | Хаlkоzin | Cu2S | 79,8 | 20,2 | - |  | 5,5-5,8 |
| 10 | Хаlkоpirit | CuFeS2 | 34,5 | 35,0 | - |  | 4,2 |
| 11 | Bоrnit | Cu5FeS4 | 63,3 | 25,5 | - |  | 4,9-5,4 |
| 12 | Mis mоlibdаti | SuMоО4 | 28,41 |  | 28,64 | 42,95 |  |
| 13 | Kubаnit | CuFe2S3 | 23,5 |  |  |  |  |
| 14 | Tаlnахit | CuFeS(1,8-2) | 36–34,6 |  |  |  |  |

Mustаqil dаvlаtlаr hаmdo’stligi mаmlаkаtlаridа, hаmdа O’zbеkistоnimizdа ko’prоq sulfidli rudаlаr sаnоаtdа ishlаtilsа, chеt ellаrdа оksidli hаmdа аrаlаsh rudаlаr hаm qаzib оlinmоkdа. Rеspublikаmizdа аsоsаn sulfidli rudаlаr qаzib оlinаyotgаnligi uchun bаtаfsilrоq shu rudаlаr hаqidа mа’lumоt bеrаmiz. Sulfidli rudаlаr o’z o’rnidа yalpi (splоshnые) vа tаrqоq (vkrаplеnnые) turlаrgа bo’linаdi. YAlpi rudаlаr o’z nоmi bilаn mа’lumki, аsоsаn sulfidli birikmаlаrdаn ibоrаt bulib: nоkеrаk tоg’ jinslаri vа bоshqаlаr bоr-yo’g’i 10-20 % ni tаshkil qilаdi, хоlоs. Tаrqоq rudаlаrdа buning аksi, ya’ni аsоsiy mаssа nоkеrаk tоg’ jinslаri bo’lib, sulfidli birikmаlаr оzginа mikdоrni 10% tаshkil etаdi.

Rаngli mа’dаnlаrni аjrаtib оlish kеrаk bo’lgаn mа’dаnlаrning rudаdаgi miqdоrigа qаrаb, ulаrni pоlimеtаll (ko’p mа’dаnli) hаmdа mоnоmеtаll (bir mа’dаnli) rudаlаrgа аjrаtаmiz. Mоnоmеtаll dеgаnimizdа, аjrаtib оlish uchun qаzib оlingаn rudаning tаrkibidа bittа mа’dаn bo’lib, tехnоlоgik jаrаyon fаqаt o’shа rudаni qаytа ishlаsh uchun mo’ljаllаngаn bo’lаdi. Pоlimеtаlli rudа qаzilmа kоnlаridа judа ko’p jоylаshgаn bo’lib, ko’p хоllаrdа o’ntаgаchа, аyrim хоllаrdа o’ntаdаn оrtiq bo’lgаn mа’dаnlаrni o’zidа biriktirib, shulаrdаn ko’pchiligini tехnоlоgiya jаrаyoni bo’yichа аjrаtib оlish, оlinаyotgаn iqtisоdiy sаmаrаni оshirаdi. Biz ko’rib chiqаyotgаn mis rudаsi ko’pinchа mаnа shu guruhgа mаnsub bo’lib, uning tаrkibidа mis bilаn nikеl, kоbаlt, оltin kumush yoki mis ruхli, ungа ko’rg’оshin, kаdmiy, gоhаn mis mоlibdеnli хоlidа bundа ungа vоlfrаm, оltin, rеniy kаbi unsurlаr bilаn birgаlikdа uchrаb turаdi.

Bugungi kundа kаzib оlinаyotgаn mis kоnlаrigа vа urgаnilаyotgаn kоnlаr хаkidаgi mа’lumоtlаrgа e’tibоr bеrsаk, tаrkib jiхаtidаn ulаr аnchа kеrаkli mа’dаnlаr buyichа kаmbаgаldir. Misning tаrkibi bu kоnlаrdа kup хоllаrdа 1-2 fоizni tаshkil etsа, kаttа kоnlаrdа esа bu kursаtkich 0,35-0,75 fоizdаnginа ibоrаt. Lеkin shundаy mis kоnlаri mаvjudki, bulаr tаbiаtdа uzigа хоs mu’jizа kаsb etgаn dеsаk mubоlаgа bulmаydi. Tаrkibidа misi bоr tаbiiy birikmаlаrning bir jоygа mujаssаm bulishi uz urnidа mis kоnlаrini хоsil kilsаdа, ulаrning jоylаshuvi vа kimyoviy tаrkibi jiхаtdаn yukоridа sаnаb utilgаn bаrchа rudа turlаrigа tugri kеlаdi.

Misni ishlаb chiqаrish XX аsrni ikkinchi yarmidа kеng rivоjlаn­gаn. 1999 yildа dunyodа tахminаn 8,5 - 9,0 mln. t. mis ishlаb chiqildi. Eng ko’p ishlаb chiqаrgаn dаvlаt - CHili, yiligа 2 mln. tоnnаgа yaqin mis ishlаb chiqаrgаn. CHilidаn tаshqаri аsоsiy mis ishlаb chiqаrа­digаn dаvlаtlаr: АQSH, Kаnаdа, Аvstrаliya, YApоniya, Оlmоniya, Ispа­niya, Mеksikа, Pоrtugаliya, Rоssiya, Pоlshа, O’zbеkistоn, Qоzоg’istоn vа bоshqаlаrdir.

Istе’mоl bo’yichа rаngli mеtаllаr bo’yichа mis аlyuminiydаn kеyin ikkinchi o’rindа turаdi. Mis vа uni birikmаlаrini аsоsiy istе’mоlchi sоhаlаr:

- elеktrоtехnikа vа elеktrоnikа;

- mаshinаsоzlik;

- trаnspоrt vоsitаlаri;

- qurilish mаtеriаllаri;

- kimyo sаnоаti;

- qishlоq хo’jаligi vа bоshqаlаrdir.

Оg’ir dаvrlаrdа misni elеktrоtехnikаdа istе’mоli, оptikа ri­vоjlаnishi sаbаbli, birоz kаmаyib bоrmоqdа. Lеkin uni hаr хil mis quy­mаlаri turli tizimlаrdа istе’mоli tоbоrа оshib bоrаyapti. Tоzа miss vа mis kukunlаrni istе’mоli hаm оshib bоrаyapti.

1999 yildа АQSH, Оlmоniya, YApоniya vа Frаnsiya dаvlаtlаri misni dunyodа istе’mоlini 75 % o’zlаshtirishdi. Rivоjlаnаyotgаn dаvlаtlаr esа misni yarmini ishlаb chiqаrib, fаqаt uni 5 - 7 % istе’mоl qili­shаdi хоlоs. Rivоjlаnаyotgаn dаvlаtlаrdа bir kishi bоshigа 8-12 kg mis istе’mоl qilinаdi, rivоjlаnаyotgаn dаvlаtlаrdа esа fаqаt 0,2 - 2,0 kg.

1999 yildа misni аsоsiy istе’mоlchilаri ming.tоn:

АQSH - 2200; CHili - 34;

YApоniya - 1200; YUАR - 63;

Аngliya - 600; Оlmоniya - 800;

2000 yilgа dunyodа qоlgаn zахirаlаr:

Аlyuminiy 2525 mln. t.

Mis 90 mln. tоn.

Qo’rg’оshin 27 mln. tоn.

Ruх 18 mln. tоn.

Nikеl 29 mln. tоn.

Kоbаlt 1,3 mln.tоn.

Оltingugurt 4 mln. tоn.

Nеft 7 \* 10 m.

Tаbiiy gаz 1310 m 3.

Urаn 1620 ming t.

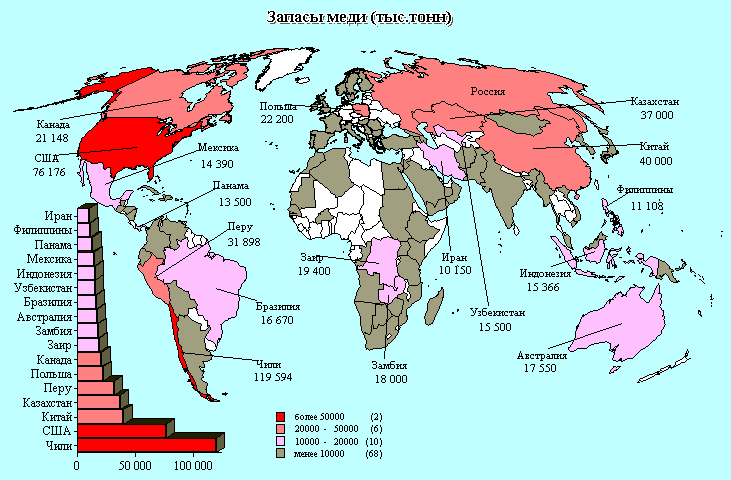
*2-jаdvаl. MDХ dаvlаtlаridа mis zаhirаlаri*

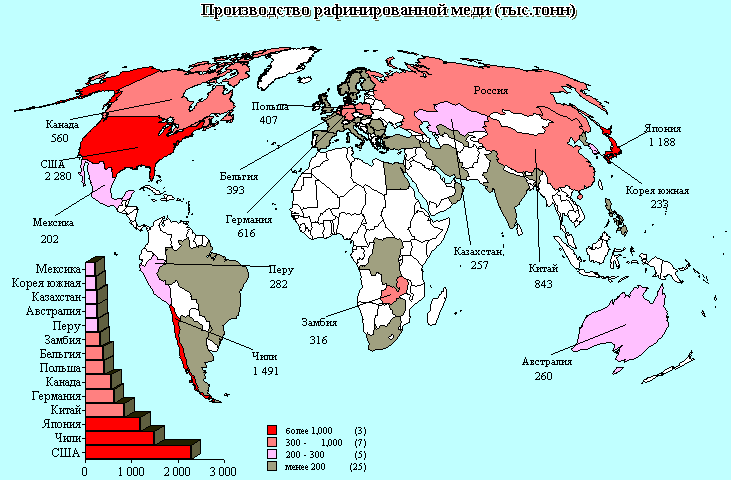
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Dаvlаtlаr* | Kоnlаrni sоni | Zаhirаlаr,  mln. t | Umumiy zаhirаlаr, mln. t | MDХ zаhirаsidаn % hisоbidа |
| MDХ | 238 | 49,8 | 69,9 | 100 |
| Rоssiya | 120 | 20,0 | 30,0 | 40,1 |
| Qоzоqistаn | 74 | 14,0 | 20,0 | 28,1 |
| O’zbеkistаn | 6 | 10,3 | 12,0 | 20,7 |
| Аrmаnistоn | 14 | 4,2 | 6,0 | 8.4 |
| Оzоrbоyjаn | 5 | 0,6 | 1.0 | 1,2 |
| Gruziya | 4 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| Qirg’izistаn | 3 | 0,2 | 0,2 | 0,4 |
| Tоjikistаn | 12 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| Dunyo bo’yichа |  | 340,0 | 650,0 |  |

3-jаdvаl. Rаfinirlаngаn misni dunyo bo’yichа ishlаb chiqаrilishi

(ming. tоnn, ikkilаmchi ishlаb chiqаrishni hisоbgа оlingаn)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Аsоsiy ishlаb chiqаruvchilаr | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | I-IIkv  2000 |
| Хаmmаsi | 10797,4 | 11105,2 | 11327,2 | 11155,0 | 11566,0 | 12410,0 | 13245,0 | 14098,0 | 14465 | 8392 |
| АQSH | 1995,1 | 2143,9 | 2215,3 | 2220 | 2250 | 2347 | 2455 | 2456 | 2130 | 1087 |
| Chili | 1228,3 | 1242,3 | 1268,2 | 1277,4 | 1490,9 | 1748 | 2116 | 2335 | 2666 | 1537 |
| Yapоniya | 1076,3 | 1160,9 | 1188,8 | 1119,2 | 1188 | 1251,4 | 1279 | 1277 | 1342 | 832 |
| Gеrmаniya | 521,5 | 581,7 | 632,1 | 591,9 | 616,1 | 670,8 | 674 | 696 | 696 | 416 |
| Rоssiya | 692,1 | 575,4 | 562 | 502,1 | 545 | 570 | 570 | 550 | 698 | 361 |
| Kаnаdа | 538,5 | 539,3 | 556 | 549,9 | 572,6 | 559,2 | 560 | 563 | 540 | 316 |
| Bеlgiya |  |  |  |  |  | 386 | 373 | 368 | 388 | 226 |
| Хitоy | 368 | 375 | 380 | 392 | 450,8 | 482 | 488 | 496 | 502 | 258 |
| Ispаniya |  |  |  |  |  | 264 | 292 | 304 | 305 | 192 |
| Pоlshа | 378,5 | 387 | 404 | 405 | 407 | 410 | 414 | 446,8 | 454,3 | 230,1 |
| Pеru | 244,1 | 250 | 262 | 253 | 282 | 342 | 384 | 411 | 434 | 259 |
| Zаmbiya | 423,7 | 472,0 | 424,9 | 369,5 | 313,8 | 317,1 | 328 | 306 | 259 | 118 |
| Kаzахstаn | - | 327,8 | 318 | 283 | 254 | 257 | 301 | 325 | 362 | 231 |
| Аvstrаliya vа Оkеаniya | 279 | 303 | 309 | 335,9 | 290 | 314 | 271 | 285 | 419 | 275 |
| Kоrеya rеs. | 198,4 | 209,8 | 219,5 | 222 | 233,2 | 244,4 | 263 | 369 | 451 | 272 |
| Mеksikа | 153,9 | 191,1 | 171,1 | 197 | 208 | 246 | 297 | 345 | 399 | 228 |
| Brаziliya | 141,4 | 158 | 161,1 | 170 | 165 | 172 | 177 | 168 | 194 | 118 |
| Filippinы |  |  |  |  |  | 156 | 147 | 152 | 148 | 88 |
| Shvеsiya |  |  |  |  |  | 126 | 128 | 125 | 114 | 61 |
| JАR | 127 | 120,1 | 127,9 | 129,6 | 131,7 | g’,1 | 127 | g’ | 116 | 43 |
| Uzbеkistаn | - | 75 | 78 | 77 | 76,5 | 80 | 81,2 | 84,3 | 86 | 46 |





Zахirаlаrni qiymаti gеоlоgiya, iqtisоdiyot vа trаnspоrtgа bоg’­liqdir. АQSH dа zахirаlаrni еr qаtlаmini chuqurligidаn kеlib chiqi­lаdi, qаysidаn fоydаli qаzilmаlаrni оlib chiqish sаmаrаdоrli bo’lаdi.

Mis mеtаllurgiyasi охirgi dаvrlаrdа quyidаgi yo’nаlish bo’yichа rivоjlаnаyapti:

- minеrаl zахirаdаn to’lаrоq fоydаlаnish;

- аtrоf muhitni хimоya qilish;

- аvtоgеn jаrаyonlаrini kеng qo’llаsh;

- shlаk bilаn misni isrоfgаrchiligini kаmаytirish;

- pirоmеtаllurgiyadа kislоrоddаn kеng fоydаlаnish;

- uzluksiz ishlаydigаn аvtоmаtlаshtirilgаn tizimlаrni qo’llаsh vа bоshqаlаrdir.

Rivоjlаngаn dаvlаtlаr kеng miqdоrdа Tоlling sistеmаsidаn fоydаlаnilаyapti. Tоlling - bu rivоjlаnаyotgаn dаvlаtdаn hоm аshyo sоtib оlib, uni ushа еrdа, yoki bоshqа dаvlаtlаrdа qаytа ishlаb, o’z­lаrigа tоzа mаhsulоtni оlib kеtishdir. Bundаy yo’l O’zbеkistоngа mu­nоsib emаsdir.

Ishlаb chiqаrish imkоniyatlаridаn fоydаlаnish quyidаgi rаqаmlаr­dаn ibоrаt, %:

АQSH - 85 - 88;

Kаnаdа - 95 - 97;

CHili - 901 - 95;

Zаmbiya - 97 - 98.

O’zbеkistоn bir yildа 100 - 120 ming tоn. хоmаki mis ishlаb chiqаrish imkоniyati bоr, lеkin tоzаlаngаn misni esа 200 - 210 ming tоn. ishlаb chiqаrish mumkin. Хоmаki misni оlishdаn uni tоzаlаsh imkо­niyatlаri ko’prоqdir.

Dunyodа аsоsаn mis trаdisiоn pirоmеtаllurgik sхеmа: eritish - kоnvеrtеrlаsh - tоzаlаsh sхеmаsi аsоsidа оlinаdi. Fаqаt uni 10 - 12 % gidrоmеtаllurgik usuli yordаmidа оlinаdi.

Охirgi dаvrlаrdа bir хil dаvlаtlаrdа (АQSH, ХMD, Аvstrаliya, Zаmbiya vа bоshqаlаrdа) misni hisоbdаn tаshqаri rudаlаrdаn gidrоmе­tаllurgik usuli bilаn аjrаtib оlishgа ахаmiyat tоbоrа оshib bоrmоq­dа. Bu uyali vа еr tаgidа tаnlаb eritish usullаridir.

Qo’shmа murаkkаb rudаlаrdаn misni tаnlаb eritish sеmеntlаsh - flоtаsiya usuli bilаn qаytа ishlаsh kеng tаrqаlgаn (Mоstоvich sхеmа­si).

Hаmdo’stlik dаvlаtlаrdа mis аsоsаn Оlmаliq, Bаlхаsh, Djеzkаz­gаn, Nоrilsk vа bоshqа yirik tоg’ - mеtаllurgiya kоmbinаtlаridа ish­lаb chiqа- rilаdi. Bu kоmbinаtlаr to’liq sхеmаsi: kоnchilik - bоyitish - хоmаki mis оlish - uni tоzаlаsh - tаyyor mаhsulоt оlish qismlаrdаn ibоrаtdir.

Оlmаliq shаrоitidа ishlаb chiqаrishgа rudаdа 0,37 - 0,42 % mis kеlаdi. Bu rudаdаn 16 - 18 % mis bоyitmаsi оlinаdi. Mеtаllurgik pеchlаrgа yuklаnаdigаn shiхtаni tаrkibidа 14 - 16 % mis bоr. Sul­fidli mis bоyitmаsini ikki хil pеchdа: yallig vа kislоrоd mаsh’аl eritilаdi. Оlinаyotgаn shtеyndа 25 - 40 % mis bоr. Bu shtеyn kоnvеr­tеrdа qаytа ishlаshib хоmаki mis оlinаdi. SHlаk tаrkibidа 0,5 - 0,9 % mis bоr. Bu shlаk hоzirgi pаytdа fаqаt mахsus jоylаrdа sаqlаnib turibdi. Аjrаlib chiqаyotgаn tехnоlоgik gаzlаrdа pеch gаzlаridа 2,5 - 3,5 % SO bоrligi sаbаbli, bulаr оchiq hаvоgа chiqаrilаdi vа аtrоf muhitni nihоyatdа zахаrlаydi. YAllig’ pеchni gаzlаridа esа 7 % gаchа оltingugurt birikmаlаri bоr vа ulаr sulfаt kislоtаsini оlish uchun yubоrilаdi.

Zаmоnаviy tехnоlоgiyalаr аsоsidа Оlmаliq kоmbinаtidа 12 kоm­pоnеnt аjrаtib оlinаdi vа 20 хil mаhsulоt ishlаb chiqilаdi. O’zbе­kistоn sаnоаti mis bilаn to’lа tа’minlаngаn, misni kаttа хаjmi хо­rijiy dаvlаtlаrgа ekspоrt qilinib rеspublikаmizgа vаlyutа оlib kе­lаdi.

Dunyo bоzоrijа 1 tоnnа misni bаhоsi: kаtоd shаklidаgi mеtаll - 1500 - 1700 АQSH dоllаri, kаtаnkа (sim) shаkldаgi esа 3100 - 3200 АQSH dоllаrini tаshkil qilаdi.

Mis ishlаb chiqаrishdаgi tахminаn sаrf - хаrаjаtlаri quyidаgi rаqаmlаrni tаshkil qilаdi, % hisоbidа:

- Kоnchilik vа bоyitish bоsqichi - 50,4;

- Eritish - 33,0;

- Tоzаlаsh - 6,8;

- bоshqаruv - 4,1;

- trаnspоrt - 4,7;

- bоshqа turlаri - 1,0.

Eski pеchlаrni o’rnigа vа yangi qurilаyotgаn zаvоdlаrdа fаqаt zаmоnаviy аvtоgеn jаrаyonlаr qo’llаnilishi ko’zdа tutilgаn. Bu jаrаyonlаr: PJV (Vаnyukоv jаrаyoni), Finlyandiyaning Оutоku­mpu, Nоrаndа, Musubisi, TBRS vа bоshqаlаrdir. Ikkilаmchi zахirаlаr­dаn tоzа mis оlish хаm kеng yo’lgа qo’yilаyapti.

Kеlаjаkdа misni istе’mоli fаqаt ko’pаyishi mumkin. SHuni ko’zdа tutilgаn хоldа Оlmаliq kоmbinаtidа yangi zаmоnаviy pеch ishgа tushi­rishi mo’ljаllаngаn. Fаqаt bu pеch uchun kоnchilik ishlаrini kеngаyti­rib shiхtаni ko’pаytirish kеrаk.

**Nаzоrаt uchun sаvоllаr:**

1. Mеtаll mis оlish jаrаyoni tехnоlоgiyalаri?
2. Mis ishlаb chiqаrish tехnоlоgisini tushuntirib bering?
3. Mis оlishning elеktrоlitik usuli?

**21 – MAVZU: OLTIN MЕTАLLURGIYASI ОLTIN ISHLАB CHIQАRISHDАGI MЕTАLLURGIK JАRАYONLАRNING QO’LLАNILISHI.**

**1. Oltinning fizik xossalari.**

Oltin -oltin rang, sariq, yumshoq metall, tomonlari markazlashgan kub shakl kristallik panjaraga ega,boshqa metallardan yengil bolg‘alanuvchanligi va cho’ziluvchanligi bilan ajralib turadi. Bunga ko’ra oltindan 1/1000 mm yoki 0,0001mm zar qog‘oz (folga) yasash mumkin. 1gr oltinni salkam 3 km uzunlikka cho‘zish mumkin yoki oltin 0,001mmbulgan sim tortish mumkin bo’ladi. Oltinning issiqlik va tok o’tkazuvchanligi juda yuqori, bunda u faqat kumush va misdan keyingi 3- o’rinda turadi.

Oltinning muhim fizik xossalari 4-jadvalda keltirilgan.

Oltin Mendeleyev davriy sistemasining 1-guruhida joylashgan bo’lib, qolgan o’zining o’xshash metallari kabi - kumush va mis singari, ichki qavatda 1tadan s elektron bo’lsa, oxiridan oldingi qavatda 18ta elektroni mavjud (s2r6d10). Muayyan sharoitda oxiridan oldingi 18ta elektronli qavat qisman yuqotilish qobiliyatiga ega va shu sababdan mis, kumush va oltin o’zining birikmalarida nafaqat +1, balki s-elektronlarni yo’qotish evaziga mutanosib ravishda +2 va +3 shaklida uchraydi. Shuning uchun misning oksidalanish energiyasi +1 va + 2, kumush uchun esa +1 va oltin uchun esa +1 va +3 dan iboratdir.

4-Jadval. Oltinning muhim fizik xossalari.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | XOSSALARI | OLTIN |
| 1 | Atom massasi | 196,967 |
| 2 | Zichligi, g/sm | 19,3 |
| 3 | Atom radiusi, A | 1,44 |
| 4 | Ionli radiusi, A | 1,37 |
| 5 | Erish temperaturasi, 0C | 1063 |
| 6 | Qaynash temperaturasi, 0C | 2880 |
| 7 | Erish issiqlik sig‘imi, kol/g | 15,5 |
| 8 | Bug‘lanish issiqlik sig‘imi, kol/g | 415 |  |
| 9 | Solishtirma issiqlik sig‘imi kol/g´grad | 0,0306 |
| 10 | Issiqlik o‘tkazish sig‘imi 00 dan 1000C gacha kol/ sm´ grad ´ sek | 0,744 |
| 11 | Solishtirma elektr o‘tkazishi 200 da om/sek | 2,25´10 |
| 12 | Mustahkamlik, qarshilik moduli kg/mm2 | 7900 |
| 13 | Mustahkamlik chegarasi kg/mm2 | 14 |
| 14 | Qattiqligi (Bryunelcha) kg/mm2 | 18 |
| 15 | Qattiqligi (Mooscha) kg/mm2 | 2,5 |

Oltinning ajralib turadigan xususyatlaridan yana biri kompleks birikma xosil kilishga moyilligi va uning uz birikmalaridan metall xoligacha oson kaytarilishidir.

**2. Oltinning kimyoviy xossalari.**

Kimyoviy faol bo‘lmagan element elektronga nisbatan olganda eng nodir metalldir. Hatto yuqori temperaturalarda ham kislorod, azot, vodorod va uglerod bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Kimyoviy birikmalarda u bir va uch valentlidir. Ammo uning birikmalari uncha kuchli bo‘lmay, tezda metall holiga qaytarila oladi.

Suvli suyuq eritmalarda oltinning elektron potensiyali:

Au → Au+ + e, E0 = +1,68 B

Au → Au3+ + 3e, E0 = +1,50 B

Shuning uchun oltin ishqorlarda, kislotalarda (azot, sulfat, xlor) erimaydi. Biroq oltin kislotalar aralashmasi: xlor bilan azot, sulfat bilan marganets, sulfat bilan azotlarda eriydi. « Shoh arog‘i » deb ataluvchi, bir hissa azot va uch hissa xlor kislotasi aralashmasi, sulfat va marganets kislotasi, sulfat va azot kislotasi aralashmalarida eriy olishi mumkin. «Shoh arog‘i» eritmasida oltin quyidagi reaksiya bo‘yicha eriydi.

Au + НNО3 + 3НСl= AuCl3 + 2Н2О + NО. (1)

Shuningdek, oltin Na va K sinil tuzlarida kislorod va havo yordamida eriydi:

2Au + 4KCN + H2O + 1/2O2 → 2KAu( CN )2 + 2KOH (2)

**Oltin oksidlari Au2O va Au2O3 quyidagi gidrooksidlarni qizdirish yo’li bilan olinadi: AuOH ва Au(OH)2**

AuO ya'ni oltin ikki oksidi kulrang binafsha tusli poroshok 2000C da elementar moddalarga parchalanib ketadi. Oltinning kislorodli birikmalari beqarordir. Ular tez parchalanib ketadilar. Oltinning bir valentli tuzlari ham beqaror, ular ham tez parchalanadi.

**3Au+ = Au 3++ 2Au (3)**

Ular ammiak bilan kompleks hosil qiladilar: (AuCl , NH2; AuCl, [2NH3] va x.k.). Oltin sinil kompleks tuzlari beqaror va ular suvda yaxshi eriydilar:Au(CN);

140-1500C da xlorli havoda qizdirilgan oltin, oltin xloridi hosil qiladi. AuCl3 va 180-1900C da AuCl hosil qiladi.

Oltin monogalogenidi turlicha tovlanuvchi sariq tusga bo‘yaladi.

Oltin monoftoridi AuF faqat bug‘ holida mavjud. Oltin tragalogenidi AuI3 - suvda eriydi. Oltin ftori AuF - zangori rangda, 5000C da parchalanadi. Oltin xlor tuzlari AuCl - nina shaklidagi kristallar bo‘lib qizil rangga egadir. Erish temperaturasi 2880C.

Oltin brom tuzi AuBr- to‘q qo‘ng‘ir rangli, suvda erimaydi. Kaliy bromli eritmada oltin brom tuzi xosil bo’ladi: K[AuBr4]

Oltin yod AuI3 - tuzi to‘q yashil, suvda erimaydi. Oddiy temperaturada oltin yod birikmasi AuI3 hosil bo‘ladi. Oltin sinil kompleks tuzlari K[Au(CN)2]; Na[Au(CN)2]; Ca[Au(CN)2] suvda yaxshi eriydilar. Ular katta amaliy ahamiyatga egadirlar.

Tiomochevina eritmasida oltin erib tiokarbamid oltin tuzi hosil qiladi. Ammo bu reaksiyaning borishi uchun oksidlovchi bo’lishi shart. Shunda u AuClx2CS (NH2)2 - hosil qiladi.

Oltin xloridi AiCl3 tiniq gikroskopik ninasimon kristal moddadir. U suvda erntganda ekvikislotaning Н2(OАuCl2)qizil zangori eritmasi xosil buladi. Oltin xloridni 185-190°C da qizdirganda

**АuС1→ АuС1+ С12(4)**

Oltin xlor tuzi sarik-limon rangli kukun, uchmaydi va uy xaroratida buglanmaydi, suvda yaxshi parchalanadn va oltin xlorid

3АuС1= Аu + АuС13(5)hosil buladi.

Bu reaksiya issiqda tezroq boradi. Oltin, xlor turli qaytaruvchilar oltingugurt, angidrid gazi, ko’mir bilan qalay xlori bilan, tellur gidrazin va shavel kislotasi bilan metall xoligacha qaytariladi.

Oltin kislorod bilan ko’kimtir va binafsha rang Au2O, hamda qora rangli kukunni hosil qiladi, hosil bo’lish reaksiyasi:

2AuCl+K2CO3+2H2O→Au2O+H2CO3+2KCl+H2O (6)

Xosil bo’lgan Au2O oltin ikki oksidi 250°C metall holiga va kislorodga parchalanib ketadi: (Au2O→ Au+1/2O2);

Oltin oksidi quyidagi reaksiya bilan olinishi mumkin:

2AuCl3+3Mg(OH)2→Au2O3+3MgCl2+3H2O (7)

*2.* Oltin konlari tomirsimon va sochma konlarga bo’linadi. Tomirsimon konlar ham o’z navbatida endogen va ekzogen konlarga bo’linadi. Bu konlar rudalari tarkibi minerallari har xilligi bilan boshqalaridan ajralib turadi, kelib chiqishiga ko’ra ular gidrotermal sinfga mansubdir. Bu konlarning kelib chiqishi turli xil chuqurliklardan olinishiga asoslangan bo’lib ular 10 metrdan 4-5 kilometrgacha cho’ziladi. Tomirsimon endogen konlar tomirlar(jila)i, sayoz tomirli rudalardan iborat bo’lib, ularning chuqurligi 10metrdan 1000metrgacha uzunlikda bo’lishi mumkin. Bunday mustahkam va yirik tomirlarni Kolar(Hindiston)da uchrab, uzunligi 20km, chuqurligi 3,2km va tomir qalinligi 1,2km, Mazer-Lod(AQSH)da uzunligi 200km, shuningdek Enisey va O’rta Osiyo tog’larida.

Tomirsimon rudalarning mineralogik tarkibi juda murakkab. Bu rudaning asosiy tarkibini kvars egallb u rudada 10%dan 95-98%gacha yetadi. Shuning bilan birgalikda uning tarkibida kam miqdorda temir sul’fid(pirit), mis(xalkopirit), mishyak(arsenopirit), qo’rg’oshin, rux, vismut, kumush. Sulfid bo’lmagan minerallar oksid shaklida, karbonat shaklida, barit, turmalin, kaolin, gematit, magnetit, uglerod slanslari, grafit shaklida uchraydi.

Tomirsimon endogen konlar mahsulot tarkibi va hosil bo’lish sharoitiga ko’ra 2guruhga bo’linadi. Oltin-sulfidli-kvarsli ruda –kvarsruda va tomirlaridan iborat bo’lib 0,5-30% sulfide mineralidan iborat. Oltin bu rudalarda bir xil taxsimlanmagan. Oltin yirikligi mayindan to yirik bo’lak va balki erkin holda ham uchraydi. Ruda tarkibida oltin miqdori 10-50uramdan 1000 g/t gacha yetadi. Bunday konlar Kanada, AQSH, Braziliya, Avstraliya, Gana, Zimbabveda keng tarqalgan.

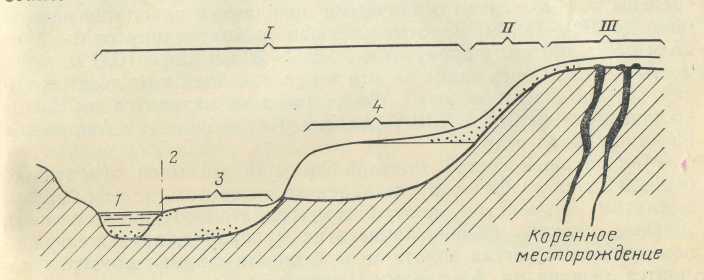
Sulfidli rudalar qatlamlardan, mayda tomirlardan tashkil topadi. Oltin rudada mayin zarra shaklida uchrab miqdori 1-2g/t dan oshmaydi. Bu rudalardan oltin yo’ldosh usulda mili , ruxli rudalarni qayta ishalsh vaqtida ajratib olinadi. Sulfidli oltintarkibli rudalar quyidagi guruxlarga bo’linadi: oltin-piritli, oltin-mishyakli, oltin-misli, oltin-surmali, oltin-uranli va oltin yarimmetalli rudalar.

Ekzogen oltin konlari – bu mis kolchedan va yarimmetalli mineral konlaridan iborat. Bu zonalar oksidli temir birikmalari bilan qoplangan bo’lib «jelezniy shlyapki» deb ataladi va ular ildizsimon oltin rudalariga boy bo’ladi va sanoatda muhim ahamiyatga ega. Bunday rudalar Ural va Qozog’istonda qayta ishlanadi.

Sochma oltin konlari – bu yumshoq oltinga boy mahsulotlar bo’lib ular tomirsimon rudalarning parchalanishi hisobiga hosil bo’lgan.

Elyuvial sochma rudalar tomirsimon rudalarning yuzaga chiqishi yoki ulardan qutulish natijasida hosil bo’ladi.

Delyuvialniy sochma konlari qiyaliklarning elyuvial harakatlanishidan hosil bo’ladi. 1- Chizma. Ular kambag’al rudalar sinfiga mansub bo’lib shuning uchun sanoat miqyosida qo’llanilmaydi.



Ildizsimon konlar

1-Chizma. Daryo bo’yi konlarining ko’ndalang kesim yuzi sxemasi:

I – allyuvialniy, 1 – daryo o’zani, 2 –qiyalik, 3 – vodiy, 4 – pog’onali; II delyuvial, III – elyuvial.

Allyuvialsochmakonlargapog’onali, vodiyli, qiyalivao’zanlikonlargabo’linadi. Pog’onali sochma konlar daryo o’zanlarining faoliyati natijasida hosil bo’ladi.

Og’ir fraksiya hisoblanmish sochma konlarning mineralogik tarkibi kassiteritdan, volframitdan, sheelitdan, ilmenitdan, kolumbitdan, granatomdan, rutildan, sfenomda, topazomdan, sirkoniydan iborat. Bu minerallarning rudadagi miqdori shuningdek oltinning granulometrik shakli va uning zarralari shakli boyitish jarayoniga ta’sir etadigan asosiy omillardan hisoblanadi. Sanoatda qayta ishlanadigan rudalar tarkibidagi oltin zarralarining yirikligi 0,1dan 4mm gacha bo’ladi. Oltin shaklining o’lchamiga ko’ra quyidagi guruhlarga bo’linadi: kesakli, sharsimon, yassi va silliq, cho’zinchoq(lentasimon, tayoqchali).

2. Oltinning passiv metalligini inobatga oladigan bo’lsak u minerallarda erkin holda uchraydi. Erkin oltinning odatiy qo’shimchalari bular kumush, mis, temir kam miqdorda mishyak, vismut, tellur, selen va boshqalar. Zarrachalrda erkin oltinning miqdori 75-90%, kumush 1-10%(bazan bu ko’rsatgich 20-40%gacha ko’tarilishi mumkin), temir va mis 1%. Mis rudalarida ba’zida oltin mis-oltin shaklida uchraydi, mi-nikel rudalarida –palladiyli,platinali,rodiyli oltinlar uchraydi. Erkin oltin minerallari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Minerallardan kimyoviy birlashmaga ega bo’lganlaridan bular tellurid oltini(kalaverit AuТе2, silvanit AuAgТе4, krennerit AuAgTе2, petsit Ag3АuТе2 va boshqalar), shuningdek aurostibit АuSb2.

6-Jadval. Oltin minerallari 3 guruhga bo’linadi.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Guruhlar | Minerallar | Kimyoviy formulasi | Izoh |
| Erkin oltin va uning qattiq eritmalari | Erkin  oltin…...  Elektrum…………….  Kuproaurid………...  Amalgama………….  Bismutoaurid………. | Au  Au, Ag  Au, Cu  Hg, Au  Au, Bi | 15%gacha Ag 15dan50%gacha Ag  20% gacha Cu  34% gacha Au  4% gacha Bi |
| Oltinning tellurli birikmalari | Klaverit……………  Sil’vinit……………  Petsit ………………  Nagiagit….………. | AuTe2  (AuAg)Te2  (AuAg)2Te  Au(Pb, Sb, Fe)8  (S, Te)11 | Kimyoviy birikmalari beqaror. |
| Platina guruhi bilab birikkan oltin | Krennerit………….  Platinali oltin….…  Rodit….…….……..  Porpesit..….………  Aurosmirid..……… | Au,Te2  AuPt  Au, Rh  Au, Pd  Au, Ir, Os | 10% gacha Pt  30-40 gacha Rh  5 dan 11% gacha Pd  5% gacha Os va 5,7% gacha Ir |

Erkin oltin ruda tarkibida turli xildagi noto’g’ri shakllarda joylashgan bo’ladi: ilmoqsimon, simsimon, taram tomirli, g’ovak, tangachali, tarmoqlangan, donador va boshqalar.

Erkin oltin bo’laklarining o’lchami keng ko’lamda o’zgaruvchan bo’lib-mikraskopda ham ko’rinmaydigan maydaligdan to 10-100kg li kata samarodkalarga bo’linadi. Oxirgi holat kamdan kam hollarda kuzatiladi. Aksariyat oltin miqdori ruda tarkibida mayin 0,5-1,0mm holda uchraydi.

Oltinningb yirikligi-uning muhim texnologok xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Oltin bo’laklarining yirikligiga ko’ra quyidagi texnalogik guruhlarga bo’lishimiz mumkin:

a) yirik olitin – bo’laklar yirikligi 0,1 mm(*> 100 mkm*), solishtirganda yanchish natijasida ruda minerallaridan oson ajraladi va gravitatsiya usulida boyitiladi(juda yirik: 1-5mm; sof yoxud tug’ma oltin 5mm dan yirik);

b) mayin oltin – Bo’laklar o’lchami 0,1dan 0,001mm(100dan 1mkm)gacha – yanchish natijasida qisman ajraladi va yaxshi flotatsiyalanadi, sianidda yaxshi eriydi ammo gravitatsiyada qiyin ajraladi;

v) mayin zarrali — bo’laklar o’lchami 0,001 mm ( < 1 mkm);

g) juda kichik oltin — bo’laklar o’lchami 0, 1 mkm dan kichik.

Sulfidli rudalarning o’ziga xosligi.

Yirik oltin bo’laklari yanchish jarayoni natijasida ruda minerallaridan oson ajraladi va gravitatsiya usulida boyitilganda oson ushlab qolinadi, ammo yomon flotatsiyalanadi va sianid eritmalarida sekin eriydi. Mayin oltin yanchish jarayonida sof holda kam holda uchraydi, qisman boshqa minerallar bilan birga keladi. Mayin tug’ma oltin yaxshi flotatsiyalanadi, sian eritmalarida tez eriydi, ammo gravitatsiya usulida yomon ajraladi. Mayinzarrali oltin – ko’p hollarda sulfid minerallari bilan bog’langan bo’lib yanchish natijasida kam miqdorda yuzasi ochiladi asosiy qism oltin pirit va arsenopiritda qoladi. Bunday oltin minerallari sian eritmalrida erimaydi, gravitatsiya va flotatsiya usulida u sulfidlari bilan birga ajraladi. Mayin zarrali oltin rudalari qiyin ajraluvchi rudalarga mansub bo’lib undan oltin maxsus usullarda ajratib olinadi.

Oltinning zarralarining yuzasi temir oksid va marganets, argentit *(*Ag2S), kovellin(CuS), galenit (РbS) va boshqa minerallar bilan qoplangan. Oltin yuzasidagi qavatlar yanchish vaqtida ham hosil bo’lishi mumkin.

**Nаzоrаt uchun sаvоllаr:**

1. Oltin оlish jаrаyoni tехnоlоgiyalаri?

2.Oltin ishlаb chiqаrish tехnоlоgisini tushuntirib bering?

3.Oltin оlishning elеktrоlitik usuli?

4.Oltin qaysi kislotada eriydi-?

**22 – MAVZU: RUХ MЕTАLLURGIYASI. RUХ ISHLАB CHIQАRISHDА MЕTАLLURGIK JАRАYONLАRNI QO’LLАSH**.

Ishlab chiqarish hajmi bo‘yicha rux alyuminiy va misdan keyin uchinchi o‘rinda turadi. Bir yilda dunyoda 5 - 7 mln. t rux ishlab chiqariladi. Zavodlarning ishlab chiqarish imkoniyati 75 - 85 % ni tashkil qiladi. O‘zbekistonda O‘rta Osiyoda yagona zamonaviy rux zavo­di ishlab turibdi. Bu zavod Olmaliq tog‘ - metallurgiya kombinati tarkibiga kiradi. Zavodning ishlab chiqarish imkoniyati bir yilda 100 ming t dan ziyodroqdir.

Quyidagi Xorijiy davlatlarda rux ishlab chiqarish mavjud­dir: AQSH, Yaponiya, Rossiya, Kanada, Avstraliya, Olmoniya, Fransiya, Bolgariya, Polsha, Benilyuks, Qozog'iston va boshqalar. Dunyo mi­qyosida ishlab chiqarilgan ruxning o‘zlashtirilishi quyidagicha: 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. Ruxning dunyo bozoridagi narxi 950 - 1050 AQSH dollarida 1 tonnasiga sotiladi. Metall, asosan, mineral zahiralaridan olinadi. Ikkilamchi xom ashyodan foydalanish endi keng yo‘lga qo‘yilayapti.

**Rux xomashyosining tavsifi.** Tabiatda rux, asosan, sulfid holatida uchraydi. Bir xil rux birikmalari - bu kislorod bilan bog‘langan oksid zahiralaridir. Sanoatda keng tarqalgan va ishlab chiqarishda tushgan bu kompleks rux - qo‘rg‘oshin sulfidli polimetal mis rudalardir. Bu rudalarda asosiy metallardan tashqari, yana mis, kadmiy, nodir va kamyob me­tallar bor. Zamonaviy rudalarda ruxning miqdori 1,5 %, rux-qo‘rg‘o­shin rudalarda esa 1,0 - 1,5 % Zn va 0,4 - 1,5 % Pb bor. Bu ruda­larni qayta ishlashdan oldin boyitiladi. Asosiy boyitish usuli - se­lektiv flotatsiyadir. Oldin rudadan kollektiv rux-qo‘rg‘oshin boyitma­si olinib, keyin u alohida rux va qo‘rg‘oshin boyitmalariga ajrati­ladi.

Sulfidli rudalarda rux, asosan, sfalerit - ZnS shaklda uchray­di. Oksidlangan rudalarda rux karbonat ZnSO4 (smitsonit), gidrotsinkiy ZnSO3 \* 3 Zn(OH) va silikat (valletit Zn2 SiO4) turlarda uch­raydi.

Ruxni boyitmaga o‘tish darajasi 70 - 85 % ni tashkil qiladi. Rux boyitmasining taxminiy miqdori, %: 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; Co 0,001 - 0,013; Sn 0,001 - 0,07. Boyitmaning may­daligi 30 - 35 % (-75 mkm) - 70 - 90 % (-75 mkm) masofada o‘zgara­di. Boyitmaning muhim texnologik xususiyatlari bo‘lgan zichlik - 3,4 - 4,3 g2/sm3; to‘qilmoq massasi 1,9 - 2,3 g/sm, namlik 10 - 16 %, quritilgandan keyin 6 - 8 %.

Ruxni xomashyodan ajratib olish asosiy texnologiyalari

Sulfidli rux xomashyosini bevosita erkin holatigacha tiklash mumkin. Masalan:

Zn S + H2 = Zn + H2 S (5.1)

Ammo kuchli tiklovchi moddalar H va СO samaradorli emas. Masalan, keltirilgan reaksiya uchun 1000 C da muvozanat konstanta­si teng:

Kp = Pzn \* P н2s / Pн2 = 2,1 \* 10-4

Bundan xulosa - yuqori harorat va bosimlarda ham tiklanish mahsu­lotlarining chiqishi judayam kam. Amaliyotda sulfidlarni oksidlantirishdan afzalroqdir.

Sanoatda ZnS ni ZnO ga oksidlanishi pirometallurgik usul bilan amalga oshiriladi. ZnO ni tiklanishi esa pirometallurgik yoki gidrometallurgik usullar bilan amalga oshirishi mumkin. Oxirgi usul bo‘yicha ZnO ni sulfat kislotasida eritib elektroliz yordamida erkin metall olinadi.

Ruxni sulfid boyitmasidan ajratib olish ZnS, ZnO va Zn larni xususiyatlariga bog‘liqdir. Ruxning oksid va sulfidlari yuqori ha­roratda eriydi. Masalan, ZnS atmosfera bosimida 12000C dan ziyod haro­ratda parchalanadi va 20000C gacha erimaydi. ZnO esa 19750C da suyuq ho­latiga o‘tadi. Shuning uchun ZnS ni ZnO ga oksidlanishini yuqori ha­roratlarda katta tezlik bilan yuborilishi mumkin. Rux sulfidini oksidlanishi ekzotermikdir va jarayon uchun qo’shimcha yoqilg’i sarfla­maydi.

Ruxni oksiddan tiklash uchun ko‘p energiya sarflanadi. Shuning uchun pirometallurgik tiklanish yuqori harorat va tiklovchi moddaning miqdorida olib boriladi. Elektrolitik tiklanish ham elektr quvvati­ni katta hajmda sarflanishi bilan bog‘liqdir. Metallik rux oson su­yuq holatga o‘tadi - erish harorati 4190C, 9070C da par holatiga o‘tadi, shuning uchun pirometallurgik tiklanishda rux par holatida ajralib chiqadi.

Piro va gidrometallurgik usullarning xususiyatlarini ko‘rib chi­qamiz.

Pirometallurgik usulda yakunlovchi mahsulot bo‘lib g‘ovak kuydir­ma (ogarok) olinadi. Kuydirish davrida modda oldin oltingugurtni yo‘qotib, keyin qotishma shaklga o‘tadi. Qotishma olish uchun harorat 1300-14000C gacha ko‘tarilishi kerak. Buni aglomeratsiya jarayonida amalga oshiriladi. Aglomerat keyinchalik qattiq uglerod yordamida tiklanadi.

Gidrometallurgik usul bo‘yicha kuydirishni 900-10000C da kuydirma - kukun olishga qaratiladi. Olingan kukun sulfat kislotasida eritiladi. Eritmadan rux elektroliz bilan erkin holatida ajratib olinadi, sulfat kislotasi esa regeneratsiya bo‘lib qaytadan tanlab eritishga yuboriladi.

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:

Zn S + O2 (eritmada) + H2S (eritmada) = Zn SO4 + S0 + H2O (5.2)

Jarayon avtoklavda 1000C dan ziyod va umumiy bosim 105 Pa dan yuqori sharoitlarda olib boriladi. Sanoatda bunday texnologiyani qo‘llash qiyindir.

Texnologik sxemalarni tahlili shuni ko‘rsatib turibdiki, jara­yon bir necha bosqichdan iboratdir. Amaliyotda esa sxemalar ancha mu­rakkabroqdir.

Bunga ikkita sabab bor:

1) xomashyoda mavjud bo‘lgan bir qator ruxga yo‘ldosh element­larni ajratib olish kerakligi;

2) xomashyoni qayta ishlash uchun tayyorlash jarayonlarni tashkil etish.

Dunyo miqyosida taxminan 20 % pirometallurgik va 80 % rux pi­rometallurgik usullar bilan olinadi.

**5.1-jadval. MDH davlatlarida rux zahiralari**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Davlatlar | Konlarni soni | Zahiralar, mln. t |
| MDH | 223 | 100 |
| Rossiya | 138 | 48,1 |
| Qozog‘iston | 52 | 36,3 |
| O‘zbekiston | 2 | 5,4 |
| Tojikiston | 13 | 4,7 |
| Armaniston | 4 | 0,7 |
| Gruziya | 4 | 0,3 |
| Ozarboyjan | 5 | 3,8 |
| Qirg‘iziston | 2 | - |
| Ukraina | 3 | 0,7 |

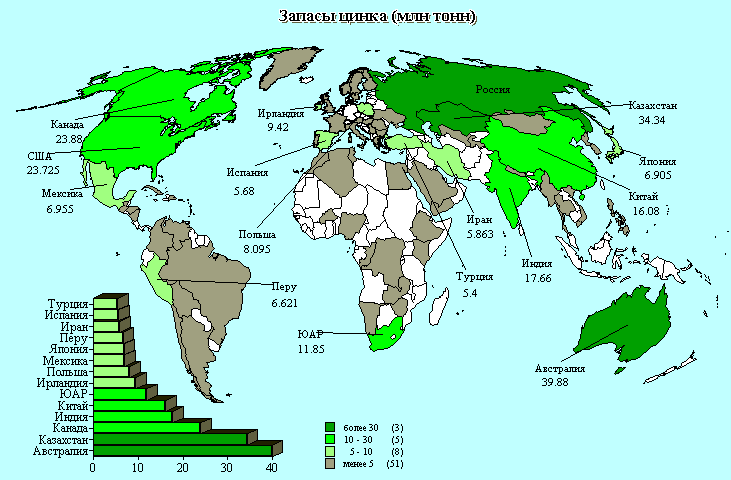
**5.2-jadval. MDHda rux konsentratini ishlab chiqarilishi (ming. t.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hammasi | 461,0 | 398,4 | 331,9 | 301,0 | 291,0 | 246,4 | 340,6 | 422,3 | 463,0 |
| Rossiya | 159,0 | 157,4 | 146,9 | 129,0 | 121,0 | 120,8 | 114,4 | 132,0 | 136,0 |
| Qozog’iston | 250,0 | 207,0 | 152,0 | 155,0 | 157,0 | 2,0 | 224,3 | 288,3 | 325,0 |
| O‘zbekiston | 50,0 | 33,0 | 31,0 | 15,0 | 12,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Gruziya | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 0,6 | - | - | - |

**5.3-jadval. MDHda rafinirlangan ruxni iste’mol qilinishi (ming t.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Davlatlar | 1992 y. | 1993 y. | 1994 y. | 1995 y. | 1996 y. | 1997 y. | 1998 y. |
| MDH | 343,0 | 311,4 | 240,8 | 235,7 | 220,3 | 235,2 | 230,0 |
| Rossiya | 203,0 | 166,4 | 105,8 | 106,7 | 110,3 | 130,2 | 130,0 |
| Qozog‘iston | 55,0 | 55,0 | 50,0 | 45,0 | 35,0 | 30,0 | 30,0 |
| O‘zbekiston | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 8,0 |
| Ukraina | 75,0 | 80,0 | 75,0 | 74,0 | 65,0 | 65,0 | 62,0 |
| Dunyo bo‘yicha |  |  |  | 7489 | 7469 | 7755 | 7874 |

Rux zahirasi (mln tonna)

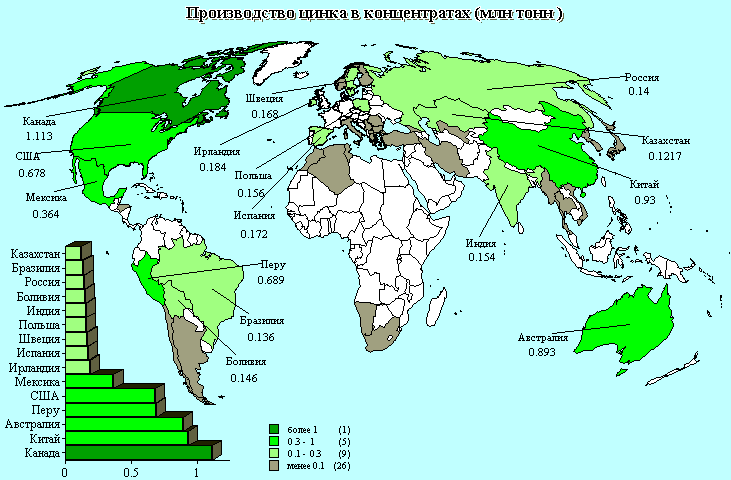
***[](#../../../../../../Documents%20and%20Settings/Администратор/Мои%20документы/Цветмет/Atlas/Znsave.gif)***

**5.4-jadval. Dunyodagi yirik rux konlarining tasnifi**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Davlatlar | Kon | Ruda turi | Aniqlangan zzahiralari, ming. t | Rudadagi o‘rtacha miqdori, % |
| AQSH | Red-Dog | Kolchedanli polimetalll r rudalar | 20180 | 17.0 |
| Avstraliya | Broken-Xill | 19200 | 10.0 |
| Maunt-Ayza | 3530 | 6.3 |
| Xilton | 3800 | 9.6 |
| MakArtur-River | 18000 | 9.5 |
| Sencheri | g‘00 | 10.4 |
| Kanada | Bransuik | 11885 | 8.87 |
| Kidd-Krik | 10400 | 10.0 |
| Sallivan | 3225 | 6.1 |
| Hindiston | Rampura-Agucha | 8100 | 13.5 |
| Irlandiya | Navan | 4600 | 8.9 |
| Rossiya | Xolodninskoe | 13340 | 4.0 |
| Ozernoe | 7720 | 6.2 |
| Qozog**’**iston | Jayrem | Baritli-kolchedanli- ppolimetall rudalar | 6560 | 3.8 |
| Shalkiya | Qo‘rg‘oshinli ruxli «stratiform» rudalar | 5100 | 3.3 |
| O‘zbekiston | Uch-Kulach | 2450 | 1.9 |

**5.5-jadval. 1999 yilda dunyoning eng yirik korxonalarida rux konsentratini ishlab chiqarilishi**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Davlat | Korxona | Kompaniya | Yillik ishlab chiqarish quvvati, ming. t | Davlatdagi ulushi, % |
| AQSH | Red-Dog | **«Cominco Ltd.»** | 490 | 66.8 |
| Kanada | Bransuik | «Noranda Inc» | 250 | 23.4 |
| Sallivan | «Cominco Ltd.» | 100 | 9.4 |
| Polaris | «Cominco Ltd.» | 150 | 14.0 |
| Peru | Serro-de-Pasko | «Empresa Minera del Centro del Peru S.A.» («Centromin») | 190 | 21.9 |
| Irlandiya | Tara | «Outokumpu Zinc Oy» | 165 | 93.2 |
| Avstraliya | Broken-Xill | «Pasminco Ltd.» | 185 | 18.3 |
| Maunt-Ayza | «MIM Holdings Ltd.» | 180 | 18.3 |
|  | Xellier | «Aberfoyle Ltd.» | 120 | 11.8 |
| MakArtur-River | «MIM Holdings Ltd.» | 150 | 14.8 |
| Ispaniya | Los-Frayles | «Boliden Ltd.» | 125 | 97.6 |
| Rossiya | Uchalinskiy GOK | AO «Uchalinskiy GOK» | 75.1 | 65.6 |
| Hindiston | Rampura-Agucha | «Hindustan Zinc Ltd.» | 130 | 66.7 |

[](#../../../../../../Documents%20and%20Settings/Администратор/Мои%20документы/Цветмет/Atlas/Znmake.gif)

**5.6-jadval. Dunyoning eng yirik korxonalarida rafinirlangan ruxni (chushka holida) ishlab chiqarilishi, ming.t/yiliga**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Davlat | Zavod | Kompaniya | Quvvati | |
| Belgiya | Balan | «Union Miniere» | 265 | |
| Finlyandiya | Kokkola | «Outokumpu Zinc Oy» | 230 | |
| Fransiya |  | «Metaleurop» | | 95 |
| Obi | «Union Miniere» | | 220 |
| Germaniya | Nordenxem | «Metaleurop Weser»-«Zinc GmbH» | 120 | |
| Ispaniya | Aviles | «Asturiana de Zinc S.A.» | 320 | |
| Niderlandiya | Budel | «Pasminco Ltd.» | 205 | |
| Norvegiya | Eytrxeym | «Norzink AS» | 135 | |
| Kanada | Vallifild | «Canadian Electrolytic Zinc Ltd.», «Noranda Inc.» | | 230 |
| Treyl | «Cominco Ltd.» | | 272 |
| Timmins | «Falconbridge Ltd.» | | 133 |
|  | Monaka | «Zinc Corporation of America» | | 146 |
| AQSH | Torreon | «Met-Mex Penoles S.A. de C.V.» | 130 | |
| Meksika | Risdon | «Pasminco Ltd.» | 220 | |
| Avstraliya | Chjuchjou | «Zhuzhou Lead-Zinc Smelter» | 230 | |
| Xitoy | Xuludao | «Huludao Zinc Smelter Co.» | | 260 |
| Shaoguan | «Shaoguan Smelter» | | 130 |
| Iidjima | «Akita Zinc Smelting Co. Ltd.» | | 156 |
| Yaponiya | Annaka | «Toho Zinc Co. Ltd.» | 139 | |
| Qozog‘iston | Ust-Kamenogorskiy SSK | AO «Kazsink», «Glencore International AG» | | 140 |
| Leninogorskiy PMK | 240 |
| KXDR | Munpion |  | 150 | |
| Janubiy Koreya | Onsan | «Korea Zinc Co. Ltd.» | 220 | |
| Polsha |  | «Huta Cynku» | 80 | |
| Rossiya | Chelyabinskiy ESZ | OAO «Chelyabinskiy elektrolitno-sinkovыy zavod», «Euromin S.A.» | 120 | |
| O‘zbekiston | Olmaliq TMK | «Olmaliq TMK» AJ | 120 | |

****

**Nаzоrаt uchun sаvоllаr:**

1. Rux оlish jаrаyoni tехnоlоgiyalаri?

2. Rux ishlаb chiqаrish tехnоlоgisini tushuntirib bering?

3. Rux оlishning elеktrоlitik usuli?

4. Rux qaysi kislotada eriydi-?

**23 – MAVZU: QORA METALLARNI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI**

Mеtаllаr оrаsidа tеmir o’zigа хоs o’ringа egа. Kishilik jаmiyatining mаdаniyati, tехnik tаrаqqiyoti tеmir ishlаb chiqаrish usullаrining rivоjlаnishi, tаkоmillаshishi bilаn to’g’ridаn-to’g’ri bоg’liq.

Shuni tа’kidlаsh kerakki, аmаldа tоzа tеmir ishlаtilmаydi, bаlki uning bоshqа elеmеntlаr, birinchi nаvbаtdа uglyerоd bilаn qоtishmаlаridаn fоydаlаnilаdi. Bu qоtishmаlаr qоrа mеtаllаr dеb nоm оldi. Хоssаlаrigа ko’rа – tаrkibidаgi uglyerоd miqdоrigа qаrаb – qоrа mеtаllаr uch guruhgа bo’linаdi: tеmir (tехnik) 0,02% gаchа S, po’lаt – 0,02-2,14% gаchа vа cho’yan – 2,14-7 % S.

Jаmi ishlаb chiqаrilаyotgаn mеtаllning qаriyb 95% qоrа mеtаllаrgа to’g’ri kеlаdi. Qоrа mеtаllаr, аyniqsа po’lаt sаnоаt, trаnspоrt, qurilish vа mаishiy tехnikаdа kеng qo’llаnilаdi. Qоrа mеtаllаrningbundаy kеng qo’llаnishigа аsоsаn ikkitа sаbаb mаvjud.

*Birinchidаn*, yer yuzаsidа tеmir tаrkibli хоm аshyoning kаttа zахirаlаri mаvjud, rudаlаrdаn tеmir аjrаtib оlish tаnnаrхi nisbаtаn yuqоri emаs.

Yer yuzаsidа tаrqаlishi jihаtidаn tеmir to’rtinchi (kislоrоd, krеmniy, аlyuminiydаn kеyin) o’rinni egаllаydi. Ko’pginа tеmir rudа kоnlаri yuz milliоnlаb, hаttоki bir nеchа milliаrd tоnnаli zахirаlаrgа egаligi, yirik kоnchilik kоrхоnаlаri qurish imkоnini byerаdi, 1 tоnnа rudаni qаzib оlishgа kеtаdigаn хаrаjаtlаr kаm bo’lаdi. Rаngli vа nоyob mеtаllаrgа nisbаtаn rudаlаrdа tеmir miqdоrining yuqоriligi (40-65%) vа rudаdаgi minyerаllаrdа tеmir vа kislоrоd o’zаrо yaхshi bоg’lаnmаgаnligi, qоrа mеtаllаrning ishlаb chiqаrish tаnnаrхi pаstligini ko’rsаtаdi. Tеmir vа kislоrоdning o’zаrо yaхshi bоg’lаnmаgаnligi tеmirni qаytаrish uchun nisbаtаn аrzоn vа kеng tаrqаlgаn kimyoviy rеаgеntlаr: uglyerоd, uglyerоd mоnооksidi (kоks, tаbiiy gаzdаn) fоydаlаnish imkоnini byerаdi.

*Ikkinchidаn*, qоrа mеtаllаr mаshinаsоzlik, elеktrоtехnikа, qurilish vа sаnоаtning bоshqа tаrmоqlаri kоnstruksiоn mаteriаllаrigа qo’yilаdigаn tаlаblаrgа jаvоb byerаdi. Turli po’lаtlаr (mехаnik, mаgnit, elеktr, kimyoviy vа b.) ning хilmа-хil хоssаlаrgа egа bo’lishi, qоtishmаlаrgа lеgirlоvchi elеmеntlаr qo’shilishi vа tyermik qаytа ishlаsh usullаri ishlаtilishi bilаn izоhlаnаdi.

Rudаlаrdаn tеmir аjrаtib оlish vа qоrа mеtаllаrni qаytа ishlаsh bilаn shug’ullаnаdigаn sаnоаt tаrmоg’i **qоrа mеtаllurgiya** dеyilаdi.

Аrхеоlоgik qаzishmаlаr shuni ko’rsаtmоqdаki, insоniyat tеmirdаn bir nеchа ming yil fоydаlаnib kеlmоqdа. Sоf hоldа tаbiаtdа tеmir uchrаmаydi. Yer yuzidа u turli ko’rinishdа, kimyoviy birikmаlаr, ko’pinchа kislоrоd bilаn birikkаn hоldа, tаrkibidа tеmir bo’lmаgаn keraksiz jins bilаn аrаlаshib kеtgаn оksid ko’rinishidа uchrаydi. Rudаlаrdаn tеmir аjrаtib оlish, ya’ni mеtаll ko’rinishidа оlish ikki mаsаlаni hаl qilishni tаlаb etаdi: 1) uning оksidlаridаn tеmirni qаytаrish; 2) qаytаrilgаn tеmirni keraksiz jinsdаn аjrаtish.

Vаqt o’tishi bilаn mеtаllni оlish tаkоmillаshib bоrdi. Sаmаrаli yo’nаlish bo’lib, birinchidаn, gаz оqimi enyergiyasidаn fоydаlаnishni yaхshilаnishigа оlib kеlgаn pеchning bаlаndligini оshirish, ikkinchidаn, pеchgа hаvо purkаydigаn mахsus qurilmаlаrdаn fоydаlаnish bo’lib qоldi. Nаtijаdа yoqilg’ini yonish fаоlligin оrtdi, pеchdа hаrоrаt ko’tаrildi, yoqilg’ining sоlishtirmа sаrfi kаmаydi vа pеchlаrning ish unumdоrligi оshirildi.

ХХ аsrning 50-yillаridа sаnоаt miqyosidа kislоrоd оlishning o’zlаshtirilishi yangi tехnikа аsоsidа kоnvyertyerlаsh jаrаyonini qаytаdаn tug’ilishigа оlib kеldi.

Kislоrоd – kоnvyertyerli jаrаyondа hоsil bo’lаdigаn оrtiqchа issiqlik, tаlаb etilgаn po’lаtning hаrоrаtini tushirmаsdаn, mеtаll lоmlаrni qаytа eritish, ko’p miqdоrdаgi shlаk tаrkibidаn оltingugurt vа fоsfоrni chiqаrib tаshlаsh uchun eritishgа issiqlikni sаrflаshgа оlib kеldi.

Hоzirdа po’lаt ishlаb chiqаrishning yuqоri iqtisоdiy sаmаrаdоrligi, yuqоri ishlаb chiqаrish quvvаtigа egа vа tеjаmli mеtаllurgik аgrеgаtlаr: dоmnа pеchlаri vа kislоrоdli kоnvyertyerlаr qo’llаsh bilаn izоhlаnаdi. So’nggi yillаrdа po’lаtni elеktr pеchlаridа eritish kеng tаrqаlmоqdа. Bu pеchlаr kаm miqdоrdа mаshinаsоzlik zаvоdlаridа po’lаt оlish uchun qulаy. Elеktrоmеtаllurgiya yuqоri sifаtli lеgirlаngаn po’lаtlаr, fyerrоqоtishmаlаr vа zаrurаt tug’ilgаndа qiyin eriydigаn mеtаll vа qоtishmаlаr оlishdа kаttа аfzаlliklаrgа egа. ХХ аsr охiridа pеchlаrning yangi turi – induksiоn pеchlаr pаydо bo’ldi.

Tеmir, аniqrоq po’lаt оlish to’rt bоsqichdаn ibоrаt:

1 bоsqich – tеmir rudаlаrini mехаnik bоyitish vа yiriklаshtirish (оkuskоvаniе);

2 bоsqich – tеmir оksidini qаytаrish vа tеmirni keraksiz jinsdаn pirоmеtаllurgik usul – dоmnаli eritish bilаn аjrаtish;

3 bоsqich – yarim mаhsulоtni – cho’yanni keraksiz qo’shimchаlаrdаn tоzаlаsh, kerakli kimyoviy tаrkibli po’lаt оlish;

4 bоsqich – turli po’lаtlаrni kerakli хоssаlаrini yaхshilаsh uchun uni gаzsimоn vа mеtаllmаs qo’shimchаlаrdаn tоzаlаshning kоmplеks tехnik usullаri.

Tеmir оlish uchun хоm аshyo sifаtidа tеmir rudаlаri bo’lib, ulаr tаrkibidаgi minyerаlgа ko’rа to’rt guruhgа bo’linаdi:

1. qizil tеmir – rudаli minyerаl – gеmаtit – Fe2O3

2. mаgnitli tеmir – rudаli minyerаl – mаgnеtit – Fe3O4

3. qo’ng’ir tеmir – rudаli minyerаl – tеmir gidrооksidi – Fe2O3 \* nH2O

4. sidyeritlаr – rudаli minyerаl – FeCO3

Аyrim hоllаrdа tеmir rudаlаridа оz miqdоrdа qo’shimchаlаr bo’lаdi:

- fоydаli: Mn, V, Cr, Ni vа bоshqаlаr.

- zаrаrli: S, P, As, Zn vа bоshqаlаr.

Minyerаl хоm аshyodаn kоmplеks fоydаlаnish mаqsаdidа dоmnа pеchlаri shiхtаsidа ko’pinchа dоmnаli eritishning qаytаrilgаn mаhsulоtlаri vа tаrkibidа tеmir miqdоri vа bоshqа qimmаtli kоmpоnеntlаri ko’p bo’lgаn ishlаb chiqаrish chiqindilаridаn fоydаlаnilаdi.

Zаmоnаviy dоmnа ishlаb chiqаrish tеmir tаrkibli rudаlаrgа grаnulоmеtrik vа kimyoviy tаrkib, zаrаrli qo’shimchаlаr, qаttiqligi, qаytаrilishi bo’yichа yuqоri tаlаblаr qo’yilаdi. SHuning uchun qаzib оlinаdigаn dеyarli hаmmа tеmir rudаlаri to’liq kоmplеks tаyyorlаsh: mаydаlаsh, yanchish, g’аlvirlаsh, sinflаsh, bоyitish, o’rtаchаlаshtirish, yiriklаshtirishgа yubоrilаdi.

Tеmir rudаlаridаn tеmirni аjrаtib оluvchi аsоsiy qurilmа dоmnа pеchi hisоblаnаdi. Dоmnаli eritish nаtijаsidа оlinаdigаn cho’yan ishlаtilish sоhаsi chеgаrаlаngаn, chunki u mo’rt, egiluvchаn emаs, mustаhkаmligi yuqоri emаs. Po’lаt eritib ishlаb chikаrishning аsоsiy vаzifаsi cho’yanni dаstlаbki mаhsulоt sifаtidа ishlаtib, yaхshi mехаnik хоssаlаrgа egа qоtishmа – po’lаt оlish hisоblаnаdi.

Po’lаt eritib ishlаb chiqаrishning dоmnа ishlаb chiqаrishdаn birinchi fаrqi – bu jаrаyonlаrning оksidlаsh shаrоitidа оlib bоrilishidir. Ikkinchi fаrq, po’lаt ishlаb chiqаrish cho’yan ishlаb chiqаrishgа nisbаtаn yuqоri hаrоrаt tаlаb qilishidir. Uchinchi fаrq, mеtаllurgik qurilmаgа mа’lum miqdоrdа cho’yan vа bоshqа mаhsulоtlаr byerilgаndа vа cho’yanni po’lаtgа аylаntirish bоshlаngаndа ishlаb chiqаrishning dаvriy bo’lishi. Оksidlаsh jаrаyonlаri kerakli hаjm vа vаqt dаvоmidа оlib bоrilgаndаn so’ng, tаyyor po’lаt pеch yoki kоnvyertyerdаn chiqаrib yubоrilаdi. SHundаn so’ng, nаvbаtdаgi eritish bоshlаnаdi.

***Qo’ymаchilik*** tаyyor mаshinа dеtаllаri ishlаb chiqаrishdа kеng tаrqаlgаn usullаrdаn hisоblаnаdi. 70% gа yaqin tаyyor dеtаl qo’ymаchilik bilаn оlinаdi, mаshinаsоzlikning аyrim sоhаlаridа, misоl uchun, stаnоksоzlikdа 90% gа yaqin shu yo’l bilаn оlinаdi. Mаshinаsоzlik yoki аsbоbsоzlikning hеch bir tаrmоg’i yo’qki, qo’ymа dеtаllаr ishlаtilmаsа. Qo’ymаchilik sаnоаtining bundаy kеng tаrqаlishi tаyyor dеtаl tаyyorlаshning bоshqа usullаri (kоvkа, shtаmpоvkа) gа qаrаgаndа kаttа аfzаlliklаrgа egа ekаnligi bilаn izоhlаnаdi: qo’ymаchilik bilаn dеyarli istаgаn murаkаblikdаgi dеtаllаrni minimаl yo’qоtishlаr bilаn tаyyorlаsh mumkin, bu mеtаll sаrfini kаmаytirаdi, kеsib ishlоv byerishgа kеtаdigаn хаrаjаtlаrni qisqаrtirаdi, mаhsulоtning tаnnаrхini kаmаytirаdi.

Hоzirgi vаqtdа qo’ymаlаrning ko’pchiligi bir mаrtаlik fоrmаlаrdа qo’yilаdi. Bu usulning оlib bоrilishi qo’yidаgichа: tаyyorlаnаyotgаn dеtаlning nаturаl o’lchаmidаn sаl kаttаrоq bo’lgаn nusхаdаn tаshkil tоpgаn mоdеl yordаmidа fоrmоvkа аrаlаshmаsidа dеtаlgа o’хshаgаn bo’sh bo’shliq hоsil qilinаdi, kеyin u eritilgаn mеtаll bilаn to’ldirilаdi.

Fоrmоvkа аrаlаshmаsi – uch kоmpоnеnt: аsоsiy (qum, glinа), bоg’lоvchi vа qo’shimchаlаrdаn tаshkil tоpgаn sоchmа mаhsulоt bo’lib, undаn fоrmа tаyyorlаnаdi. Qo’ymаchilik sаnоаtidа bir mаrtаlik, yarimdоimiy vа dоimiy fоrmаlаr ishlаtilаdi. Mоdеllаr yog’оch, mеtаll, plаtmаssаdаn tаyyorlаnаdi.

***Mеtаllаrgа bоsim оstidа ishlоv byerish*** – tехnоlоgiyalаr mаjmuаsi bo’lib, uning yordаmidа ko’pginа mеtаllаrning tаshqi kuchlаr tа’siri оstidа plаstik dеfоrmаsiyalаnish mumkinligidаn fоydаlаnilgаn hоldа, kerakli shаkl vа o’lchаmdа mеtаll mаhsulоtlаri оlinаdi. Mеtаllаrning egiluvchаnligi kristаll pаnjаrаning tuzilishi, hаrоrаt, dеfоyermаsiya tеzligi vа miqdоri vа nihоyat zo’riqish hоlаti ko’rinishi, ya’ni dеfоrmаsiyalаyotgаn mеtаllning uch o’lchоvli hаjmdа zo’riqish miqdоri vа yo’nаlishigа bоg’liq.

Sаnоаtdа ishlаtilаdigаn mеtаllаrgа ishlоv byerishning turli usullаri bir qаtоr аfzаlliklаrgа egа: оlinаyotgаn buyumlаr tеkis yuzаgа, o’lchаmlаrning o’tа аniqligigа egа, plаstik dеfоrmаsiyalаnish nаtijаsidа mеtаllаrning mехаnik хоssаlаri оshаdi. Mеtаllаrgа bоsim оstidа ishlоv byeruvchi qurilmаlаr yuqоri ish unumdоrligigа egа, mеtаll chiqiti kаm chiqаdi; jаrаyonlаr оsоnlikchа аvtоmаtlаshtirilаdi. Bulаrning hаmmаsi ishlаb chiqаrilаyotgаn mеtаllаrning 90 %, jumlаdаn, po’lаtlаrning 80 % prоkаtlаnish sаbаbini tushuntirib byerаdi.

**Nаzоrаt uchun sаvоllаr:**

1. Qоrа mеtаllurgiya dеb nimаgа аytilаdi?
2. Tеmir rudаlаri nеchа turgа bo’linаdi?
3. Mеtаllаrgа bоsim оstidа ishlоv byerishni izоhlаb byering?