

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

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

“Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi” kafedrası

**“Korroziyadan himoya qilish”
fanidan**

Amaliy mashg'ulotlarni o'tash uchun uslubiy ko'rsatmalar

M.I.JURAYEVA, F.Z. MEYLIYEV “Korroziyadan himoya qilish” fanidan amaliy mashg’ulotlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma. Qarshi, QarMII, 2022 . 64 bet.

Uslubiy ko'rsatmada “Korroziyadan himoya qilish” fanidan amaliy mashg’ulotlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar berilgan. Neft va gaz kimyosini chuqur o'rgatish, ularni saqlash, tashish va kimyoviy qayta ishlash tizimlari uchun foydalaniladigan asbob uskuna, jihozlarning tarkibini o'rganish, tahlil qilish, korrozion jarayonlar termodinamik ehtimolliklari va metallarning elektrod potentsiallarini o'rganish, qutblanish sabablari va uning korroziya tezligiga ta'siri ,korroziya tezliklarini hisoblash, yuqori haroratlarda oksidlanish jarayonlarida gazli korroziya, Ingibitorlar samaradorligi va ingibitorlardan foydalanganda korroziya tezligi. Korroziya ingibitorlari bilan quduqlarga ishlov berish va uning samaradorligi hisobi, Suv va suvning tuzli eritmalaridagi korroziya bo'yicha nazariy asos shakllanishi: kelgusida o'tiladigan neft va gaz ularni qazib chiqarish qayta ishlashga doir fanlarni o'rganishga nazariy asos bo'ladi.

Uslubiy ko'rsatma 5321400 “Neft` va gazni qayta ishlash texnologiyasi sanoat asoslari” bakalavr ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

__jadval, __rasm, __foy.adab. __nomda

Uslubiy ko'rsatmalar namunaviy va ishchi dasturlar bo'yicha tuzilgan bo'lib, 5321400–“Neft` va gazni qayta ishlash texnologiyasi ” kafedrası majlisida (№\_\_«\_\_» 2022\_y.) tasdiqlangan, hamda ”Neft` va gaz” fakul'teti Uslubiy komissiyasi (Bayon №__«__»__2022_y.) va Qar.MII Uslubiy kengashining №__«__»__2022_yildagi qaroriga asosan o'quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

QarDU “Kimyo- biologiya” fakulteti dekani :

L. Kamolov

Qar MII :

F.Mustafojev

Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti. 2022

Mundarija

№		
	Kirish.	4
1	Modda molekulalardagi bog'lanish turlari.	5
2	Eritmalarniyu tuzilishi va xossalari.	15
3	Dissotsialanish darajasi va suvning elektrolitik dissotsialanishi.	25
4	Korrozion jarayonlar termodinamik ehtimolliklari va metallarning elektrod potentsiallarini o'rganish	29
5	Korroziya tezliklarini hisoblash	32
6	Yuqori haroratlarda oksidlanish jarayonlarida gazli korroziya	34
7	Ingibitorlar samaradorligi va ingibitorlardan foydalanganda korroziya tezligi.	39
8	Korroziya ingibitorlari bilan quduqlarga ishlov berish va uning samaradorligi hisobi	42
9	Suv va suvning tuzli eritmalaridagi korroziya.Neytral eritmalarining tarkibi va kontsentratsiyasi.	46
10	Korroziya jarayonining mohiyati va tezligi. Ajralib chiqayotgan vodorod miqdoriga qarab korroziya tezligini hisoblash.	47
11	Metal va nometall materiallarning korroziyasini og'irligining o'zgarishi bo'yicha urganish.	49
12	Korroziya tezligini yutilayotgan kislorod hajmini o'lchash yo'li bilan hisoblash.	50
13	Korroziyadan himoyalanishda ingibitorlardan foydalanish	51
14	Korroziyadan himoyalanishda ingibitorlardan foydalanish	54
15	Tuproq korroziyasi. Yer ostida quvurlarning korroziyasini nazorat qilish va oldini olishni urganish	55
	Foydalanilgan adabiyotlar	59

So‘z boshi

Uslubiy ko‘rsatmalar namunaviy va ishchi dasturlar bo‘yicha tuzilgan bo‘lib, neft va gaz fakultetining 5321400–“ “Neft` va gazni qayta ishlash texnologiyasi sanoat asoslari” ” bakalavr ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun “Korroziyadan himoya qilish ” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun tuzilgan.

Uslubiy ko‘rsatmalarda “ Korroziyadan himoya qilish” fanining Modda molekulalardagi bog‘lanish turlari. Eritmalarniyu tuzilishi va xossalari. Dissotsialanish darajasi va suvning elektrolitik dissotsialanishi. Korrozion jarayonlar termodinamik ehtimolliklari va metallarning elektrod potentsiallarini o‘rganish. Korroziya tezliklarini hisoblash. Yuqori haroratlarda oksidlanish jarayonlarida gazli korroziya. Ingibitorlar samaradorligi va ingibitorlardan foydalanganda korroziya tezligi. Korroziya ingibitorlari bilan quduqlarga ishlov berish va uning samaradorligi hisobi. Suv va suvning tuzli eritmalaridagi korroziya. Neytral eritmalarning tarkibi va kontsentratsiyasi. Korroziya jarayonining mohiyati va tezligi. Ajralib chiqayotgan vodorod miqdoriga qarab korroziya tezligini hisoblash. Metal va nometall materiallarning korroziyasini og‘irligining o‘zgarishi bo‘yicha urganish. Korroziya tezligini yutilayotgan kislorod hajmini o‘lchash yo‘li bilan hisoblash. Korroziyadan himoyalanishda ingibitorlardan foydalanish. Tuproq korroziyasi. Yer ostida quvurlarning korroziyasini nazorat qilish va oldini olishni urganish kabi jarayonlarini o‘rganishga doir mavzularini qamrab oladigan laboratoriya ishlari keltirilgan.

Har bir laboratoriya ishi quyidagi qismlardan iborat:

- a) Ishning maqsadi;
- b) umumiy ma’lumotlar;
- c) Ishni bajarish tartibi;
- d) savollar.

Uslubiy ko‘rsatmalarda umumiy ma’lumotlar faqat laboratoriyaga tegishli bo‘lgan mavzularnigina qisqacha yoritadi.

1-Amaliy mashg'ulot. Modda molekulalardagi bog'lanish turlari.

1. Umumiy tushunchalar.

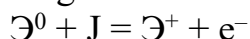
Kimyoviy bog'lanishning kelib chiqish sababi shundaki, atom yoki ionlar bir-biri bilan birikkanda ularning umumiy energiya zaxirasi ular ayrim–ayrim holda bo'lgandagiga qaraganda kichikroq qiymatga ega bo'ladi va sistema nisbatan barqaror holatni egallaydi. Atomlar o'zaro ta'sirlashishi natijasida uch xil zarrachalar (molekulalar, ionlar va erkin radikallar) hosil bo'lishi mumkin. molekulalar bir-biridan atomlarning soni, molekula tarkibidagi atomlarning markazlararo masofalari, bog'lanish energiyasi bilan farq qiladi.

Kimyoviy bog'lanishni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori **bog'lanish energiyasi** deb ataladi. Har bir bog' uchun to'g'ri keladigan bog'lanish energiyasi qiymati $200\text{--}1000\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ oralig'ida bo'ladi. Masalan, CH_2F da C–F bog'lanish energiyasi $487\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ga teng. Atom yoki molekulalarning elektron berishi yoki qabul qilib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalar ionlar deb ataladi. Ionlar musbat yoki manfiy zaryadli bo'ladi. Modda tarkibida musbat ionlar manfiy ionlar bilan bog'langan.

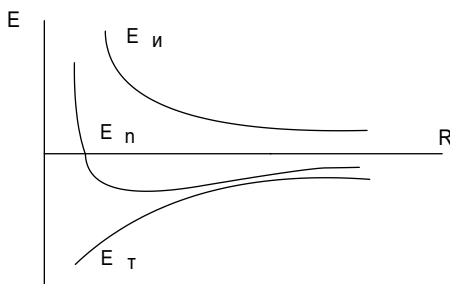
To'yinmagan valentlikka ega zarrachalar **erkin radikallar** deb ataladi. Masalan, $\text{CN}^\cdot$, $\text{NO}^\cdot$, $\text{CH}_3^\cdot$ va $\text{NH}_2^\cdot$ – lar erkin radikallardir. Odatdagi sharoitda erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi.

Kimyoviy bog'lanish jarayonida o'zaro birikuvchi zarrachalar orasida albatta ikkita kuch ta'sir etadi, ulardan biri zarrachalarning o'zaro tortilish (E_T) kuchi bo'lsa, ikkinchisi – ularning bir-biridan itarilish (E_n) kuchidir (1- rasm).

Ionlanish jarayonini quyidagi tenglama shaklida ifodalash mumkin:



Bu tenglamadagi J - atomning elektron berish qobiliyatini miqdoriy jihatdan tavsiflaydi; uni ionlanish energiyasi yoki ionlanish potentsiali deb yuritiladi; $J = E_\infty - E_{\text{asosiy}}$ ya'ni, gazsimon fazada bo'lgan normal holatdagi atomdan bir elektronni batamom chiqarib yuborish uchun zarur bo'lgan minimal energiya miqdori ionlanish energiyasi – J .



1 – rasm. Ikki atomdan iborat ionli molekuladagi tortilish (E_T), itarilish (E_u) va molekulaning potentsial energiyalari (E_n) ning atomlararo masofaga qarab o'zgarishi.

Molekulani tasvirlaydigan asosiy ko'rsatgichlar – atomlar orasidagi bog' uzunligi (yadrolararo masofa), ular orasidagi burchak, molekula hosil bo'lishidagi yadrolar chiziq va bog' energiyalari molekulaning mustahkamligini belgilaydi. Bog' energiyasi kimyoviy bog'ni uzish uchun sarf qilgan energiyani bildiradi. Molekulani to'liq tavsiflash uchun ulardagi

elektronlarning zichligini va energetik pog'onachalar bo'yicha taqsim-lanishini bilish kerak.

Bog' uzunligi d ni tavsiflaydigan atom va ion radiuslari yoki molekula o'lchamini Avogadro soni orqali baholash mumkin. Masalan, bir molekula suvga to'g'ri keladigan hajmni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$V_{H_2O} = (6,023 \cdot 10^{23}) = 29,9 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

bu yerda, $d_{H_2O} = \sqrt[3]{29,9 \cdot 10^{-24}} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 0,3 \text{ nm}$

Haqiqiy bog'lanish uzunligi 0,1 nm atrofida bo'ladi. Bog'lanish uzunligini taxminan quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$D_{A-B} = \frac{(d_{A-A} + d_{B-B})}{2}$$

Bu yerda har qaysi atomning atomlararo masofa hosil bo'lishidagi hissassi hisobga olinadi. Shu usul asosida ba'zi molekulalarning bog' uzunligi d aniqlangan. D.I.Mendeleev davriy sistemasida elementlarning atom (ion) radiuslarining ma'lum qonuniyat orqali o'zgarishi yadrolararo masofalarning o'zgarishi bilan bog'liq.

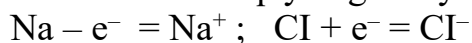
Bog'lanishda ishtirok etayotgan har qaysi atomning atrofini o'rab olgan elektron juftlar (Lyuis formulasida bular ikki nuqta bilan belgilanadi) **elektron bulutlar** deb ataladi. Bu elektron bulutlarning itarilishi natijasida elektronlar mumkin qadar bir-birlariga nisbatan uzoqroq joylashishga intiladi, u holda elektron bulutlari bir-birlariga bir xil ta'sir etadi deb hisoblandi.

2. Bog'lanishlar turlari.

2.1. Ion bog'lanish.

Ion bog'lanish elektrstatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrstatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo'lgan barqaror sistema hosil bo'ladi. Ion bog'lanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, suvli eritmalarda ion bog'lanishli molekulalar o'rniga ularni tashkil etuvchi ionlar bo'ladi. Ion bog'lanish energiyasini hisoblab chiqarish natijasini tajribada topilgan qiymat bilan taqqoslab ko'riladi.

Ion bog'lanish vujudga kelishini natriy xlorid NaCl hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqamiz. Shu birikmani hosil qilgan natriy va xlor atomlari elektrmanfiyligi jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi: natriy atomi uchun bu qiymat 1,01 ga, xlor atomi uchun 2,83 ga teng. Elektron formulalar Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ba Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ dan ko'rinib turibdiki, bu atomlarning tashqi elektron pog'onalari tugallanmagan. Tashqi pog'onasini tugallash uchun natriy atomi 7 elektron biriktirib olishidan ko'ra 1 elektron berishi oson, xlor atomi esa 7 elektron berishidan ko'ra 1 elektron biriktirib olishi oson. Tajriba shuni ko'rsatadiki, kimyoviy reaksiyalarda natriy atomi 1 elektron beradi, xlor atomi esa uni biriktirib oladi. Buni sxema turzida quyidagicha yozish mumkin:



ya'ni Na atomining elektron qobig'i nodir gaz Ne ning barqaror elektron qobig'iga aylanadi – $1s^2 2s^2 2p^6$ (bu natriy ion Na^+), Cl atomining qobig'i esa nodir gaz Ar atomining qobig'iga aylanadi – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (bu xlorid

– ion Cl^-). Na^+ va Cl^- ionlari orasida elektrstatik tortishish kuchlari vujudga keladi, natijada NaCl birikmasi hosil bo'ladi.

Ionlar orasida elektrstatik tortishuv tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish elektrvalent yoki ionli bog'lanish deyiladi. Ionlarning bir-biriga tortilish yo'li bilan hosil bo'lgan birikmalar ionli birikmalar deyiladi.

Ionli birikmalarni elektrmanfiyligi jihatidan bir-biridan keskin farq qiladigan atomlar, masalan I va II guruhlar bosh guruhchalaridagi elementlarning atomlari bilan VI va VII guruhlarning bosh guruhchalaridagi elementlarning atomlari hosil qiladi. Ionli birikmalar nisbatan ko'p emas.

Natriy xlorid NaCl molekullari faqat bug' holatdagina mavjud bo'ladi. Ionli birikmalar qattiq (kristall) holatda ma'lum qonuniyat bilan joylashgan musbat va manfiy ionlardan tarkib topadi. Bu holda molekullar bo'lmaydi.

Kovalent bog'lanish kimyoviy bog'lanishning ancha umumiy turidir. Bog'lanish nazariyasi ionli bog'lanishning kovalent bog'lanishdan vujudga kelishini umumiy elektron juftning haddan tashqari bir tomonlama qutblanishi bilan tushuntiradi, unda umumiy elektronlar jufti birikayotgan atomlardan bittasining ixtiyoriga o'tadi. Masalan:



Keltirilgan misolda metallmaslik xossalarini namoyon qiladigan (elektrmanfiyligi $X_{\text{Cl}} = 2,83$) xlor atomi haddan tashqari bir tomonlama qutblanadi. Molekulyar elektron bulut (elektronlar jufti) batamom xlor atomiga siljigan bo'ladi. Bu hol elektronning natriy atomidan xlor atomiga o'tganligi bilan barobardir.

Ravshanki, qutbli kovalent bog'lanishni kovalent bog'lanishning qisman bir tomonlama qutblangan turi (bog'lovchi elektron bulut nisbiy elektrmanfiyligi katta bo'lgan atom tomonga siljigan) sifatida qarash mumkin. U ionli va qutbsiz kovalent bog'lanishlar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

SHunday qilib, qutbsiz kovalent, qutbli kovalent va ionli bog'lanishlarning vujudga kelish mexanizmidan muhim farq yo'q. Ular bir-biridan umumiy elektron juftlarning qutblanganlik darajasi (siljiganligi) bilangina farq qiladi. Kimyoviy bog'lanish tabiati yagonadir.

Haqiqatda bog'lanishlar 100% ionli bo'lmaydi. Shu sababli bog'lanishning ionlanish darajasi yoki hissasi haqida so'z yuritiladi. U tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Ma'lum bo'lishicha, hatto CsF birikmasida ham ionli bog'lanish 89% ifodalangan ekan, xolos.

Ion bog'lanish ionlararo o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'ladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deb qarash mumkin: shuning uchun ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishlar bo'yicha tekis tarqaladi, ya'ni ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yo'nalishda bir tekisda torta oladi. Demak, ion bog'lanish yo'naluvchan xossasini namoyon qilmaydi. Bundan tashqari, manfiy va musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa ham manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi. Masalan, +1 zaryadli musbat ion ham yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay, yana boshqa manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalariga ega

bo'lmaganidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda unga teskari zaryadli ionlar bo'ladi. Ionlarning maksimal miqdori kation va anionlar radiusining bir-biriga nisbatan katta–kichikligiga bog'lik. Masalan, Na^+ atrofida eng ko'pi bilan 6 ta xlor, Cs^+ atrofida esa 8 ta Cl ioni joylasha oladi.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalarini namoyon qilmasligi tufayli, bitta musbat va bitta manfiy iondan iborat ion bog'lanishli molekulalar odatdagi sharoitda yakkama – yakka mavjud bo'la olmaydi, ular birlashib juda ko'p ionlardan tarkib topgan gigant molekula – kristallni hosil qiladi.

2.2. Kovalent bog'lanish

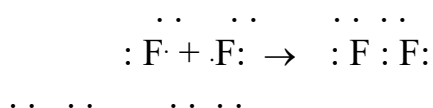
Ion bog'lanish organik va ko'pchilik noorganik birikmalarda, masalan, H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 kabi faqat bir xil atomlardan tuzilgan qutbsiz molekulalardan kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lish va uning mavjudlik sababini izohlab bera olmaydi. Bu birikmalar bir qancha xossalari bilan ionli birikmalardan farq qiladi: elektr oqimini o'tkazmaydi, suyuqlanish va qaynash haroratlari past bo'ladi. Bularning ko'pchiligi gazlar va oson bug'lanadigan suyuqliklardir. Bunday birikmalarda atomlar o'zaro kovalent bog'lanish hosil qilib birikkan.

1916 yilda **G.N.Lyuis** tomonidan yaratilgan **kovalent bog'lanish nazariyasi** asosida «sirtqi qavati sakkiz (yoki ikki) elektrondan iborat atom barqaror» degan tushuncha yotadi. Bu bog'lanishda barqaror konfiguratsiya bir atomdan ikkinchi atomga elektron ko'chishi natijasida emas, balki ikki atom orasida bir yoki bir necha umumiy elektron juftlar hosil bo'lishidan kelib chiqadi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok qiladi. Shuning uchun har bir atom umumiy juft uchun o'zidan albatta elektron beradi. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishini bir necha moddalarda kuzatish mumkin. Har birida bittadan elektron bo'lgan ikki vodorod atomi o'zaro yaqinlashganda vodorod molekulasini (H_2) hosil qiladi. Bu jarayon quyidagicha ifoda qilinadi:

$$\text{H} \cdot + \cdot \text{H} \rightarrow \text{H} : \text{H}$$

Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektroni sxemada nuqta bilan tasvirlanadi. Vodorod molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashishi natijasida barqaror konfiguratsiya hosil bo'lishiga olib keladi.

Ftor atomida oktet, ya'ni sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun bir elektron yetishmaydi. Ftorning bir atomi uning ikkinchi atomi bilan birikkanda kovalent bog'lanish hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Molekuladagi ayni bog'lanishni batamom uzib, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta'sir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi.

Kimyoviy bog'lanish energiyasining miqdori eV yoki $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ bilan ifodalanadi. bog'lanish energiyasining son qiymati o'zaro birikuvchi atomlarning elektron buluti shakliga, molekuladagi yadrolararo masofaga va boshqa omillarga bog'liq. Masalan, H_2 molekulasidagi bog'lanish energiyasi $434,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, O_2 molekulasida $498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ dir.

Kovalent bog'lanishning ikki turi qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanish

ma'lum.

Elementlarning elektrmanfiyligi o'zaro teng bo'lganda kovalent qutbsiz bog'lanish hosil bo'ladi. H_2 , O_2 , N_2 va boshqa molekulalardagi bog'lanish qutbsiz kovalent bog'lanishdir. Atomlar o'zaro ta'sir etishida birikuvchi atomlar sirtqi qavatlaridagi elektronlarning bir qismini (yoki hammasini) bog' hosil qilishga beradi, buning natijasida esa elektronlar jufti hosil bo'ladi. Elektronlar jufti ikki atomga tegishli bo'lib, shu atomlar atrofida aylanadi. Elektron juftlar ikkala atom yadrolari o'rtasida bo'lib, ikkala yadroga tortiladi va atomlarni bir sistema qilib bog'laydi.

Elektrmanfiyligi bir-biridan ozgina farq qiladigan elementlarning atomlari o'zaro birikkanda qutbli bog'lanish vujudga keladi. Qutbli bog'lanish o'z tabiati jihatidan qutbsiz kovalent bog'lanishdan farq qilmaydi, elektronlar jufti, kovalent bog'lanishdagidek, ikki yadroning o'rtasida bo'lmay, elektrmanfiy (metallmas) element atomi tomon bir oz siljigan bo'ladi.

Molekula hosil bo'lishida elektronlar juftining bir tomonga siljishi natijasida molekulaning bir tomoni ortiqcha musbat, bir tomoni esa ortiqcha manfiy zaryadlanadi. Bu zaryadlarning og'irlik markazlari bir-biridan ma'lum masofada bo'ladi. bir molekulada ikkita qutb vujudga kelib, natijada dipol hosil bo'ladi. Miqdoriy jihatdan baravar va bir-biriga nisbatan ma'lum masofada joylashgan, qarama – qarshi elektr zaryadlaridan iborat sistema dipol sistema deb ataladi.

Dipol uzunligi – h ning elektron zaryadi e ga ko'paytmasi dipol momenti deyiladi va μ harfi bilan belgilanadi: $\mu = e \cdot h$

Masalan, suv molekulasining dipol momenti 1,84 D ga teng. Dipol momenti debay birligi hisobida o'lchanadi. 1 Debay D harfi bilan belgilanadi va 10^{-18} elektrstatik birlikka teng.

Dipol momentining qiymati qutbli bog'lanishning qay darajada qutblanganligini ko'rsatadi. Binobarin, suv molekulasini qutbli molekuladir.

Dipol momenti noldan katta bo'lgan molekulalar qutbli molekulalar deb, dipol momenti nolga teng bo'lgan molekulalar esa qutbsiz molekulalar deb ataladi.

Qutbli molekulalarga suv molekulasidan tashqari, spirt hamda vodorod galogenidlar molekulalari, qutbsiz molekulalarga esa benzol va uglevodorodlar molekulalari misol bo'la oladi.

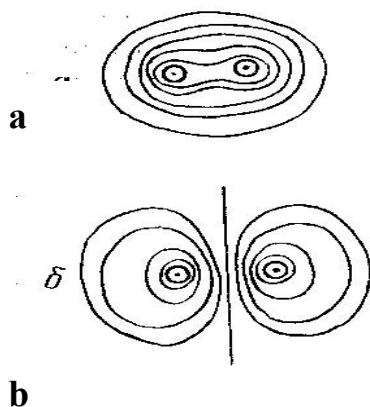
2.3. Valent bog'lanish

Kvant-mexanika asosida vodorod molekulasining hosil bo'lishini tushuntirish uchun V.Geytler bilan F.London 1927 yilda taklif qilgan va L.Poling rivojlantirgan valent bog'lanishlar nazariyasidan foydalaniladi. Bu nazariyaga muvofiq kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim.

1. O'zaro birikuvchi atomlarda elektronlarning spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi lozim, chunki antiparallel spinli ikki elektron bir-biriga yaqinlashganda, ularning elektron buluti bir-birini qoplaydi: natijada shu ikki elektron bir-biri bilan juftlashadi.

Qarama-qarshi spinga ega bo'lgan, ikki elektron ikki yadro atrofida

harakatlanganida yadrolararo fazoda elektron bulutlarning zichligi birmuncha ortadi. Ikki yadro orasida katta manfiy zaryadli soha vujudga keladi va u musbat zaryadli yadrolarni o'ziga tortib ularni jipslashtiradi. Natijada zarrachalar orasida kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi. Aksincha, elektronlarning spini o'zaro parallel bo'lsa, ikki atom orasidagi sohada elektron bulutning zichligi hatto nolga qadar kamayadi va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lmaydi, chunki bu holda atomlar orasida o'zaro itarilish kuchi ustun turadi (2-rasm).



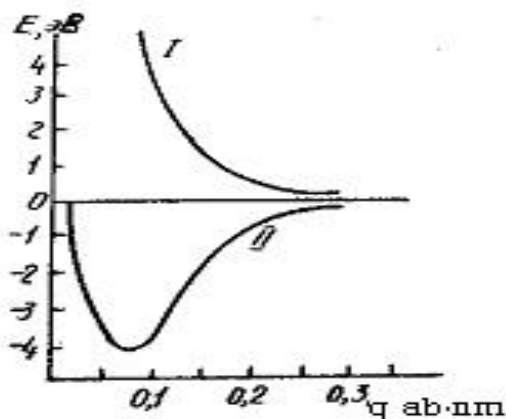
2-rasm. Simmetrik (a) va antisimmetrik (b) qoplashish natijasida yadrolar oralig'ida elektron buluti zichligining ortishi va yo'qolishi.

Masalan, vodorod molekulasida ikkita yadro va ikkita elektron bo'lib, ular orasida quyidagi o'zaro ta'sir mavjud: yadrolar va elektronlar bir-biridan itariladi. Lekin elektronlar bilan yadrolar orasida o'zaro tortilish kuchi ham hosil bo'ladi; har qaysi elektronni ikki yadro tortadi va har bir yadroni ikkita elektron tortadi.

Hisoblashlarning ko'rsatishicha, antiparallel spinli ikkita vodorod atomi bir-biriga yaqinlashib, atomlararo masofa $r_0 = 0,074$ nm ga yetganda sistemaning potentsial energiyasi minimal qiymatga ega bo'lib, 4,48 eV ga yoki $434,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ga teng bo'ladi. Demak, vodorod molekulasida bog' uzunligi $r_0 = 0,074$ nm va bog' energiyasi 4,48 eV dir. Atomlardan molekula hosil bo'lishida energiya o'zgarishi bilan bir vaqtda yadrolar orasida elektron bulutlarning zichligi ham o'zgaradi (4.3-rasm).

Agar vodorod molekulasida hosil bo'lganda bir atomning elektron bulutini ikkinchi atomning buluti qoplamaganda edi, H_2 da yadrolararo masofa $2 \cdot 0,053 = 0,106$ nm ga teng bo'lar edi; elektron bulutlar o'zaro qoplanishi sababli bu masofa qisqaradi va haqiqatda 0,074 nm ga teng bo'ladi. Agar birikuvchi atomlardagi elektron orbitallari o'zaro burchak hosil qilib joylashgan bo'lsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan molekulada ham atomlar yo'naluvchan valentliklar namoyon qiladi. Valent bog'lanish hosil bo'lishida ayni atomlarning gibridlangan orbitallari ham ishtirok etadi.

Hosil bo'lgan yangi elektron juft umumiy bo'ladi, bog' hosil qilishda qatnashgan atomlarning qolgan elektronlari bilan birgalikda elektronlar bilan to'lgan (1 davr elementlari atomlari uchun dublet, qolgan davrlar elementlari atomlari uchun oktet) qobiq hosil qilinganda barqaror elektron konfiguratsiya hosil bo'ladi. Agar bog'lanayotgan atomning bo'sh elektron qobiqchasi (masalan, valent qobiqchasida elektronlari bo'lmagan d- yoki f-qobiqchalar) bo'lganda oktet konfiguratsiya o'rniga 10 ta yoki undan ko'proq elektronli valent qobiq hosil bo'lishi mumkin.



3-rasm. Vodorod molekulasida potentsial energiyaning yadrolar oraliq'idagi masofaga qarab o'zgarishi: I – itarilish (antisimmetrik holat) va II – tortishish energiyasi (simmetrik holat)

Valent qobig'ida toq elektronlar soni bittadan ortiq bo'lsa, bu atomning hosil qiladigan bog'lar soni ham ko'p bo'ladi. Ikki atom orasida faqat bitta sigma simmetriyali bog' hosil bo'ladi, atomning qolgan elektronlari ayni atomlar orasida π -bog' hosil qiladi yoki boshqa atomlar bilan σ -bog' hosil qilishi mumkin. Ba'zan juftlashmagan (toq) elektronlar hammasi ham bog'lovchi juft holatga o'tmay qolishi mumkin.

Masalan, ko'pgina molekular (ClO_2 , NO, NO_2 va boshqalar) o'zida juftlashmagan elektron tutishi ma'lum, bunday radikal molekular toq elektronlari hisobiga turli jarayonlarda faol qatnashadi.

Umuman aytganda, valent bog'lanish uslubi molekuladagi atomlar o'z holatlarini saqlab qolgan holda faqat molekulaning ko'p elektronli to'lqin funksiyasini tuzishda qatnashishini ta'kidlaydi. Bu holat elektronlar juftlashgan holda mumkin qadar ko'proq yadrolar orasida bo'lishi sistemaning energiyasini kamayishiga olib kelishini, bu esa molekula hosil bo'lishining asosiy sababi ekanligini ta'kidlaydi.

Valent bog'lanish uslubi, elektron orbitalarning gibridlanishi haqidagi g'oyalarga asoslanib moddalarning tuzilishi, molekulalarda valentliklarning yo'nalishi va ko'pgina moddalarning molekulyar geometriyasini izohlab beradi. Lekin ba'zi moddalarning tuzilishini bu nazariya asosida izohlashda kata qiyinchiliklarga duch kelinadi.

2.4. Molekulyar bog'lanish

Atom orbitallar uslubi ba'zi moddalar elektron orbitallarining gibridlanishi orqali tuzilishini, molekulalarda valentliklarning yo'nalishini va ko'pgina moddalarning molekulyar shaklini izohlab beradi. Lekin elektron juftlar yordamisiz bog'lanishlarning hosil bo'lishini tushuntira olmaydi.

XIX asrning oxirida J. Tomson vodorod molekulasini elektronlar bilan bombardimon qilib, tarkibidagi bir dona elektron hisobiga H_2^+ tarkibli ion hosil bo'lganini isbotlagan. Hosil qilingan H_2^+ ioni barqaror zarrachadir. Demak, ikki yadro bir-biri bilan birgina elektron orqali birika oladi, ya'ni bir elektronli bog'lanishlar hosil bo'lishi mumkin.

Bundan tashqari, atom tuzilish nazariyasiga muvofiq tarkibida toq

elektronlari bo'lgan atomlar yoki molekularning magnitga tortilishi aniqlangan. Binobarin, qattiq holatdagi kislorod valent bog'lanish nazariyasiga muvofiq tuzilgan elektron formulasida juft elektronlari bo'lishi kerakligiga qaramay magnitga tortilishi kuzatilgan. Demak, valent bog'lanish nazariyasi qattiq holatdagi kislorod molekulasining tuzilishini izohlay olmagan. Erkin radikallar, benzol va aromatik birikmalarning tuzilishini ham valent bog'lanishlar nazariyasi orqali tushuntirib bo'lmaydi.

Bu hodisalarni tushuntirish maqsadida, molekula hosil bo'lishida toq elektronlar rolini ko'rsatadigan molekulyar orbital (MO)lar nazariyasi yaratilgan. Hund va Milliken bu nazariyaning asoschilari hisoblanadi. Bu nazariyada har qaysi elektron molekuladagi barcha yadrolar ta'sirida bo'lgan va ko'p markazli molekulyar orbitallarni egallagan bo'ladi deb hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda molekulyar orbitallarni keltirib chiqarishda atom orbitallarning chiziqli kombinatsiya usuli ko'p qo'llaniladi. Bu usulga binoan biror elektronning molekulyar to'lqin funktsiyasi molekulani tashkil etgan barcha atomlardagi elektronlarning to'lqin funktsiyalaridan kelib chiqadigan chiziqli kombinatsiya asosida, ya'ni molekulyar orbitallar ta'sir funktsiyalarini molekulani tashkil etgan atomlarning funktsiyalarini o'zaro qo'shish yoki ayirish natijasida topiladi.

Agar elektronning harakati antisimmetrik funktsiya bilan ifodalansa, u holda elektron bulut yadrolar orasida zichlasha olmaydi, natijada yadrolar bir-biridan uzoqlashadi, ikki yadro va bir elektron o'zaro birikib molekula hosil qilmaydi.

Demak, antisimmetrik funktsiya bilan ifodalanadigan orbital kimyoviy bog'lanish hosil qilmaydi. Shuning uchun bunday orbitalni bo'shashtiruvchi orbital (qisqacha, bo'sh orbital) deyiladi. Bunday molekulyar orbitalda 2 ta yadro oralig'ida elektron zichligi juda ham kichik bo'ladi. Shuning uchun bunday orbitallar molekulaning turg'unligini kamaytiradi.

Agar elektron harakati simmetrik funktsiya bilan ifodalansa, elektron buluti yadrolar orasidagi joyda zich holatni egallaydi, natijada yadrolar bir-biriga tortiladi va ular o'zaro birikadi. Hosil bo'lgan molekulyar orbital – bog'lovchi orbital deb ataladi. Molekulaning barqaror yoki barqaror emasligi uning tarkibidagi bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektron orbitallarining nisbiy miqdoriga bog'liq bo'ladi. Molekulyar orbitallar uslubida molekula tarkibidagi elektronlarning o'zaro ta'siri e'tiborga olinmaydi. Atomda har qaysi elektron s, p, d, f harflari bilan belgilanadigan atom holatga ega bo'linadi; orbitallari orqali ifodalangani kabi molekulada ham har qaysi elektron molekulyar orbitallar bilan belgilanadi, ular σ , π , θ va φ harflari bilan belgilanadi. Atomdagi elektron energiyasi faqat n va l ga bog'liq bo'lib, magnit kvant songa bog'liq emas. Molekulyar orbitaldagi elektronning energiyasi ayni orbitalning yo'nalishiga, ya'ni magnit kvant soniga ham bog'liq bo'ladi. Chunki molekulada yadrolarni bir-biri bilan bog'lab turgan yo'nalish boshqa yo'nalishlardan farq qiladi. Molekulada elektronning harakat miqdor momenti proektsiyasining atom yadrolarini birlashtiruvchi o'qqa nisbatan kattaligini tavsiflash uchun xuddi magnit kvant son m ga o'xshash- molekulyar kvant son λ kiritilgan. $\lambda = 0$ bo'lsa, uni σ – holat deyiladi; bu holatni qabul qiladigan elektronlarning maksimal soni 2 ga teng. $\lambda = \pm 1$ bo'lganida, π holatga ega bo'linadi; bunday holatda ko'pi bilan 4 elektron bo'la oladi.

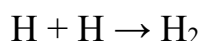
MO larning elektronlar bilan to'lib borishi ham xuddi atom orbitallardagi kabi Pauli printsipiga va Hund qoidasiga bo'ysunadi. MO lar uslubida bog'lanishni tavsiflash uchun «bog'lanish tartibi» degan tushuncha kiritilgan. Bog'lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini ayirib tashlab, natijani ikkiga bo'linsa bog'lanish tartibi N kelib chiqadi:

$$N = n_{\text{bog'}} - n_{\text{bo'sh}} / 2$$

Bu yerda, $n_{\text{bog'}}$ – bog'lovchi, $n_{\text{bo'sh}}$ – bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar soni.

Agar N ning qiymati noldan kata qiymatga ega bo'lsa, u holda ikkita atom ta'sirlashganda molekulalar hosil bo'ladi. Agar N ning qiymati nolga teng bo'lsa yoki noldan kichik bo'lsa, u holda ikkita atom ta'sirlashganda molekula hosil bo'lmaydi. Molekulyar orbitallar uslubi bilan molekula hosil bo'lishini quyidagi misolda ko'rib chiqish mumkin.

Vodorod molekulasida



Ikkita vodorod atomi o'zaro birikib H_2 hosil qilganda ikkala atomning 1s orbitallaridan ikkita molekulyar orbital kelib chiqadi. Bu orbitallarning biri bog'lovchi, ikkinchisi bo'shashtiruvchi orbitallar bo'lib, H_2 hosil bo'lganda ikkala $1s^2$ elektronlar bog'lovchi orbitalga joylashadi va hokazo.

2.5. Vodorod bog'lanish

Yuqorida ko'rib o'tilgan ion, kovalent, donor-aktseptor kabi bog'lanishlar kimyoviy bog'lanishning asosiy turi hisoblanadi. Atom va molekulalar orasida bu xil bog'lanishlardan tashqari yana ikkinchi darajali bog'lanish xili - vodorod bog'lanish hamda molekulalararo tortishish kuchlari (Van-der-Vaals kuchlari) ham mavjud. Orientatsion, dispersion va induksion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. D.I.Mendeleev davriy sistemasidagi V, VI va VII guruh metallmaslarining vodorodli birikma(gidrid)larining qaynash haroratini o'rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida nomuvofiqlik mavjudligi aniqlangan. Chunonchi HF, H_2O va NH_3 ning qaynash harorati kutilgandan yuqoriroq bo'lib chiqqan. H_2O ning qaynash harorati H_2S ning qaynash haroratidan pastroq bo'lishi kerak edi, chunki moddalarning qaynash harorati ularning molekulyar massasiga proporsionalligi juda ko'p hollarda kuzatiladi. Shuningdek, HF ning qaynash harorati HCl nikidan, NH_3 niki esa PH_3 nikidan past bo'lishi lozim edi. Lekin tajriba buning teskarisini ko'rsatadi. Buning sababini vodorod bog'lanish nazariyasi bilan izohlash mumkin. Chunki vodorod bog'lanish borligi tufayli HF, H_2O , NH_3 moddalarining molekulalari o'zaro tortishib yiriklashgan, ya'ni $(\text{HF})_n$, $(\text{H}_2\text{O})_n$, $(\text{NH}_3)_n$ holatida bo'ladi. Shunga ko'ra vodorod ftorid, suv va ammiakning qaynash harorati yuqoridir.

Vodorod bog'lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida ftor, kislorod, azot kabi elektrmanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa ftor, kislorod va azot atomlari bilan kuchsiz bog'lanish xususiyatiga ega. Buni quyidagi misollardan oson tushunish mumkin. Masalan, HF da H atomi elektroni ftor atomi tomon siljigani tufayli u shartli ravishda musbat zaryadga ega bo'lib qoladi, ya'ni vodorod ioni hosil bo'ladi deyish mumkin.

Boshqa fluor yoki kislorod atomining juft elektronlari vodorod ionini o'ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog'lanib qoladi:



umuman $(\text{HF})_n$, bu yerda $n = 2, 3, 4, 5, 6$ bo'lishi mumkin.

2.6. Metall bog'lanish

Metallarning suyuqlanish va qaynash haroratining yuqoriligi, metall sirtidan yorug'lik va tovushning qaytishi, ulardan issiqlik va elektr oqimining yaxshi o'tishi, zarb ta'sirida yassilanishi kabi xossalar metallarning eng muhim fizikaviy xossalari. Bu xossalar faqat metallarga xos bo'lgan metall bog'lanish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Metall atomida valent elektronlar soni unchalik ko'p emas, lekin metall atomida elektronlar bilan to'lmagan orbitallar ko'p. Valent elektronlar metall atomining yadrosi bilan zaif bog'langan. Shuning uchun ular metallning kristall panjarasidagi metall ionlari orasida erkin harakat qiladi. Metall tuzilishini quyidagicha tasavvur qilish kerak: metallning kristall panjara tugunlarida musbat zaryadli metall ionlari (kationlar) zich joylashgan bo'lib, atomlarning valent elektronlari panjara ichida erkin harakat qiladi. Bu elektronlarning harakati gaz molekulalarining harakatini eslatganligi uchun ular elektron gaz deb atalgan. Demak, har bir atom o'z valent elektronini o'rtaga tashlaydi va ular ko'p miqdordagi metall ionlarini bir-biri bilan bog'lab turadi. Shu bilan birga bu elektronlar erkin harakatlana oladi. Binobarin, metallarda kimyoviy bog'lanishning harakatchan turi borligi ko'rinadi.

Metall bog'lanish qattiq va suyuq holdagi metallar uchun xosdir. Bu bir-biriga bevosita yaqin joylashgan atomlar agregatlarining xossalari. Lekin barcha moddalarning atomlari kabi metallarning atomlari ham bug' holatida bir-biri bilan kovalent bog'lanish orqali bog'langan bo'ladi. Metallarning bug'lari alohida molekulalardan (bir atomli va ikki atomli) tarkib topgan bo'ladi. Kristallda bog'lanish puxtaligi metall molekulasidagidan kuchli, shu sababli metall kristali hosil bo'lish jarayoni energiya ajralib chiqishi bilan boradi.

Metall bog'lanish kovalent bog'lanishga ma'lum darajada o'xshaydi, chunki u ham valent elektronlarning umumlashishiga asoslangan. Lekin kovalent bog'lanishni vujudga keltiradigan elektronlar birikkan atomlarga yaqin va ular bilan puxta bog'langan bo'ladi. Metall bog'lanishni hosil qiladigan elektronlar esa barcha kristall bo'ylab erkin harakatlanadi va uning barcha atomlariga tegishli bo'ladi. Xuddi shuning uchun ham kovalent bog'lanishli kristallar mo'rt, metall bog'lanishlilari – plastik, ya'ni ular zarba ta'sirida o'z shaklini o'zgartiradi, yupqa varaq (list)lar bo'lib yoyiladi va sim bo'lib cho'ziladi.

NAZORAT SAVOLLARI.

1. Kimyoviy bog'lanish haqida nimalarni bilasiz?
2. Ion bog'lanish qanday vujudga keladi?
3. Kovalent bog'lanish qanday vujudga keladi?
4. Berilgan juftliklardan qaysilarida ion bog'lanish orqali birikma hosil bo'ladi?
a) Al va Br₂; b) C va Cl₂; b) C va H₂; r) C va O₂.
5. Vodorod bog'lanish qanday amalga oshadi? Unga misollar keltirib bayon

eting.

6. Metall bog'lanish, uning vujudga kelishi, elektronlar harakati, uning kovalent bog'lanishga o'xshashligi to'g'risida ma'lumot bering.

2-amaliy mashg'ulot. Eritmalarni tuzilishi va xossalari.

1. Umumiy tushunchalar.

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi. Tabiatda va texnikada eritmalarning ahamiyati katta. Tabiatdagi barcha suvlar eritmalar hisoblanadi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar eritmalarda boradi.

Eritmalar ikki yoki undan ortiq komponentlar (tarkibiy qismlar) va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan tarkib topgan bir jinsli (gomogen) sistemalaridir.

O'z agregat holatini eritmaga o'tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Eritma bir jinsli sistema bo'lgani uchun ko'z va mikroskop bilan eritma ichidagi erituvchi va erigan modda zarrachalarini ko'rib bo'lmaydi. Eritma tarkibini o'zgartirish mumkin. Masalan, sulfat kislotasi yoki nitrat kislotani suv bilan har qanday nisbatda aralashtirish mumkin. Sulfat kislotaning suvda erishi hech qanday chegaraga ega emas. Spirt ham suvda shunday eriydi.

Moddalar chegarasiz eriganida eritmada erigan moddalarning foiz miqdori 0 dan 100% gacha bo'ladi. Bunday hollarda eruvchi va erituvchi orasidagi ayirma yo'qoladi; bulardan istalganini erituvchi deb qabul qilish mumkin.

Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni haroratda ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy haroratida osh tuzining suvdagi eritmasida NaCl ning miqdori hech qachon 26,48% dan ortmaydi.

Eritmalar tarkibining o'zgaruvchanligi ularni mexanikaviy aralashmalarga yaqin deb qarashga imkon beradi. Lekin ularning bir jinsliligi va ko'p hollarda eruvchanlikning ma'lum chegaradan oshmasligi eritmalarni kimyoviy birikmalarga yaqinlashtiradi. Eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egallaydi.

Agregat holatiga ko'ra eritmalar suyuq, qattiq va gazsimon bo'ladi. Suyuq eritmalar misol tariqasida tuzlarning suvdagi eritmalarini ko'rsatish mumkin; qattiq eritmalar nikel bilan misning qotishmasi (shulardan chaqa – tanga yasaladi) yoki oltin bilan kumushning qotishmasi misol bo'la oladi; gazsimon eritmalar – gazlarning aralashmalari, havo bunga misol bo'la oladi. Bular orasida eng katta ahamiyatga ega bo'lgani suyuq (suvdagi) eritmalaridir.

Eritmalarning fizikaviy xossalari (masalan, qaynash haroratlari) erigan modda miqdori ortishi bilan o'zgaradi. Ko'pincha eritma hosil bo'lganida

hajmiy va energetikaviy o'zgarishlar yuz beradi.

Har qanday eritmaning muhim xarakteristikasi uning tarkibidir. Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasi deb ataladi.

Eritmalar konsentratsiyasini ifodalashning har xil usullari bor:

1. Eritgan moddaning massa ulushi. Eritgan modda massasini eritmaning umumiy massasiga nisbati, erigan moddaning massa ulushini tashkil etadi:

$$\omega(x) = \frac{m(x)}{m(x) + m} \quad (1)$$

bunda $\omega(x)$ – erigan moddaning massa ulushi;

$m(x)$ – erigan moddaning massasi;

m – eritmaning umumiy massasi.

Bu qiymat nisbiy kattalik o'lchamsiz bo'ladi. Bu qiymatni 100 ga ko'paytirilsa, massa ulushning foizlarda hisoblangan qiymati olinadi. Shu bilan birga erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ham ifodalanadi. Buning uchun 100 g eritma tarkibidagi erigan modda miqdori hisoblanadi:

$$C\% = \frac{a}{a + \epsilon} 100\% \quad (2)$$

bu yerda $S\%$ - eritmaning massa foizi,

a - erigan modda massasi,

v – erituvchi massasi (konsentratsiyaning ω dan $C\%$ ifodalarga o'tish uchun ω ni 100% ga ko'paytirilishi yetarlidir).

Eritgan moddaning massa ulushi $\omega(x)$ odatda birning ulushlarida yoki foizlarda quyidagicha ifodalanadi. Masalan, erigan moddaning – suvdagi sulfat kislotaning massa ulushi 0,05 ga yoki 5% ga teng. Bu degan so'z, sulfat kislotaning 100g massali eritmasida massasi 5g sulfat kislota va massasi 95g suv bor, demakdir.

2. Molyar konsentratsiya yoki molyarlik. Bunda eritma konsentratsiyasi erigan moddaning 1 litr eritmadagi mollar soni bilan ifodalanadi.

Agar 1l eritmada 1mol erigan modda bo'lsa, bunday eritma konsentratsiyasi 1 molyar bo'ladi va M bilan belgilanadi. Agar 1l eritmada 0,1mol eruvchi modda bo'lsa, uning konsentratsiyasi detsimolyar eritma deyiladi. (0,1 M). Yuqoridagi ta'rifga binoan

$$C_M = \frac{n(x)}{V} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \text{ bo'ladi;}$$

3. Normal konsentratsiya yoki normallik. Bunda eritma konsentratsiyasi erigan moddaning 1l eritmadagi ekvivalentlari soni bilan ham ifodalanadi.

Normal konsentratsiyani hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$C_H = \frac{a}{\Xi V} \frac{1000}{\text{г}} \quad (3)$$

bu yerda: C_H – eritmaning normal konsentratsiyasi,

a - erigan modda massasi,

Ξ – erigan moddaning ekvivalent massasi (g . mol⁻¹),

V – eritmaning umumiy hajmi (ml hisobida).

Коэффициент C_n . o'rinda n . (yoki N) harflari ham ishlatiladi. Eritmaning normal konsentratsiyasi $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ da ifodalanadi:

$$C_n = \frac{n}{V} \quad (4)$$

4. Molyal konsentratsiya yoki molyallik. Molyal konsentratsiyadan ko'pincha eritmalarining fizikaviy xossalarini tavsiflashda foydalaniladi. Erituvchining 1 kg massasida 1 mol biror modda eritib hosil qilingan eritma konsentratsiyasi 1 molyal eritma deb ataladi.

$$C_{\text{molyal}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{1000}{M} \quad (5)$$

bu yerda: a – erigan modda massasi (grammlar hisobida);

b – erituvchi massasi (grammlar hisobida);

M – eruvchi moddaning molekulyar massasi;

5. Eritmaning titri. Eritmaning 1 millilitridagi erigan moddaning massa miqdori titr deb ataladi. Titr bilan normal konsentratsiya orasida quyidagi tenglik mavjud:

$$\text{titr} = \frac{\vartheta}{1000} \cdot N \quad (6)$$

bu yerda: ϑ - erigan moddaning ekvivalent massasi,

N - eritmaning normal konsentratsiyasi.

Molekulalari bir-biriga tortishmaydigan va ichki energiyasi hajmga bog'liq bo'lmagan gazni ideal gaz deb tushuniladi. Shunga o'xshash, ideal eritma deganda, komponentlari orasida alohida tortishuv kuchi bo'lmagan va komponentlari aralashtirilganda ularning ichki energiyasi o'zgarmaydigan eritma tushuniladi. Komponentlar ideal eritma hosil qilganda issiqlik chiqmaydi yoki yutilmaydi; hajmda ham o'zgarish bo'lmaydi. Eritmaning hajmi ikkala komponent hajmining yig'indisiga teng bo'ladi. Ideal eritmalar juda kam uchraydi. Kimyoviy xossalari (shuningdek, dipol momentlari) bir-biriga yaqin suyuqliklargina o'zaro ideal eritma hosil qiladi, chunki bu xildagi molekulalar atrofidagi kuch maydoni bir-biriga teng bo'ladi. Masalan, benzol va toluol, benzol va etilen xlorid o'zaro ideal eritma hosil qiladi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq o'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P \quad (7)$$

bu yerda : m – ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning massasi,

P – gaz bosimi,

k – proporsionallik koeffitsienti.

Masalan, 20°C da 100 ml suvda 87,8 ml CO_2 , 3,1 ml kislorod eriydi.

2. Eritmalarning hossalari.

Eritmadagi diffuziya hodisasi, osmos hodisasi, eritmalarining bug' bosimi, muzlash va qaynash haroratlari va hokazolar eritmaning xossalari hisoblanadi.

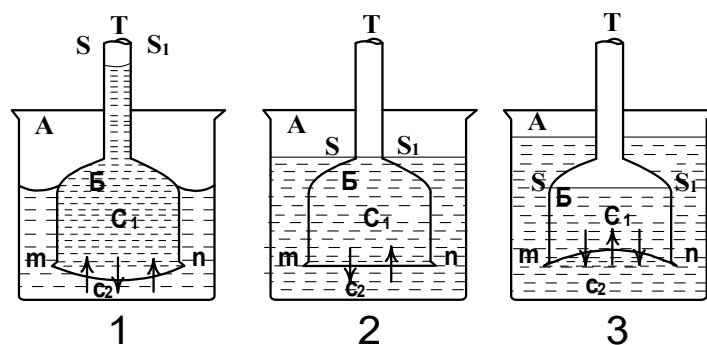
Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida taqsimlanishini ta'minlovchi jarayonni diffuziya deyiladi. Agar yuqori konsentratsiyali eritma olib, uning ustiga ohista suv quyilsa, erigan modda zarrachalari suvga o'ta boshlaydi va eritma bir xil konsentratsiyali bo'lishga intiladi. Eritmalarda

diffuziya hodisasining puxta o'rganish natijasida quyidagi qonuniyatlar chiqarilgan:

- 1) eritmalarida diffuziya jarayoni juda sust boradi;
- 2) diffuziya tufayli zarrachalar konsentratsiyasi yuqori bo'lgan joydan konsentratsiya kam bo'lgan joyga o'tadi va, nihoyat, sistema bir xil konsentratsiyaga erishadi;
- 3) eritmalarida diffuziya tufayli og'irlik kuchi ham yengiladi;
- 4) diffuziya tufayli ikkala modda zarrachalari bir-birining orasiga kiradi.

Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda (membrana) qo'yilsa, bu parda orqali erituvchi zarrachalari eritmaga o'tib, uni suyultira boshlaydi. Erituvchi zarrachalarining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish jarayoni osmos deyiladi. Eritgan modda zarrachalari yarim o'tkazgich parda orqali o'ta olmaganligi sababli unga urilib ko'rsatadigan bosimi osmotik bosim deb ataladi. Bu bosim ta'sirida yarim o'tkazgich parda yirtilib ketishi ham mumkin, chunki eritma yetarli darajada konsentrlangan bo'lib, yarim o'tkazgich parda uncha baquvvat bo'lmasa bu vaqtda vujudga keladigan osmotik bosim bir necha o'n, hatto yuz atmosferaga yetishi mumkin.

Agar tajriba uchun ikki xil konsentratsiyali eritma olib, ular o'zaro yarim o'tkazgich parda orqali birlashtirilsa, suyuqlik (erituvchi) konsentratsiyasi kichik (erituvchisi ko'proq) eritmadan konsentratsiyasi katta (erituvchisi kamroq) eritma tomon o'ta boshlaydi va ikkala eritmaning konsentratsiyasi tenglashishi bilan osmos hodisasi to'xtaydi, ya'ni bu paytda yarim o'tkazgich parda orqali suyuqlikning ikkala tomonga o'tish tezligi tenglashadi va dinamik muvozanat qaror topadi (1-rasm, 1,2,3).



1-rasm. Osmos hodisasi sxemasi.

Konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritmaning osmotik bosimi katta bo'ladi (1-rasm, 1), bunday eritmalar gipertonik eritmalar deb ataladi. Konsentratsiyasi o'zaro teng bo'lgan eritmalarining osmotik bosimlari ham teng bo'ladi (9.1-rasm, 2), bunday eritmalar izotonik eritmalar deyiladi. Konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmalarining osmotik bosimi kam bo'ladi (9.1-rasm, 3) va gipotonik eritmalar deb ataladi.

Osmos hodisasi hayvon va o'simliklar hayotida muhim rol o'ynaydi. Hujayra qobig'i suvni oson o'tkazib, hujayra suyuqligida erigan moddalarni deyarli butunlay o'tkazmaydigan pardadir. Suv hujayraga o'tgach, unda ancha katta bosim vujudga keladi; bu bosim hujayra qobig'ini bir oz tortib, uni tarang tutib turadi. O'simliklarning yumshoq organlari, masalan, o't poyalari, barglari muayyan elastiklikka ega bo'lishining sababi ham ana shu. Osmos o'simlik poyasida suvning yuqoriga ko'tarilishini, hujayralarning rivojlanishini ta'minlaydi.

Har qanday suyuqlik va qattiq jism biror haroratda ma'lum bug' bosimiga ega bo'ladi. Bu bosimni qattiq va suyuq modda sirtidan bug'lanayotgan zarrachalar hosil qiladi.

Bug' bosimi barometrik nay yoki manometr yordamida o'lchanadi. Uchuvchan bo'lmagan, ya'ni odatdagi haroratda bug' hosil qilmaydigan modda (masalan, qand, glyukoza)larning eritmalarini to'yingan bug' bosimi hamma vaqt toza erituvchining to'yingan bug' bosimidan kam bo'ladi. Buning sababi shundaki, suyuqlikda biror modda eritilganda, erigan modda va erituvchi molekulalari eritmaning sirt yuzasini ma'lum tartibda egallaydi va yuzadan faqat bug'lanuvchi suyuqlik molekulalarigina bug' holga o'tadi. Eritgan modda miqdori qancha ko'paysa erituvchining bug' bosimi shuncha ko'p kamayadi, suyuqlikning bug'lanishi qiyinlashadi. Shuning uchun eritma sirtidan vaqt birligi ichida ajralib chiqadigan suv molekulalarining soni, toza suv sirtidan chiqadigan molekulalar soniga qaraganda oz bo'ladi. shuning uchun:

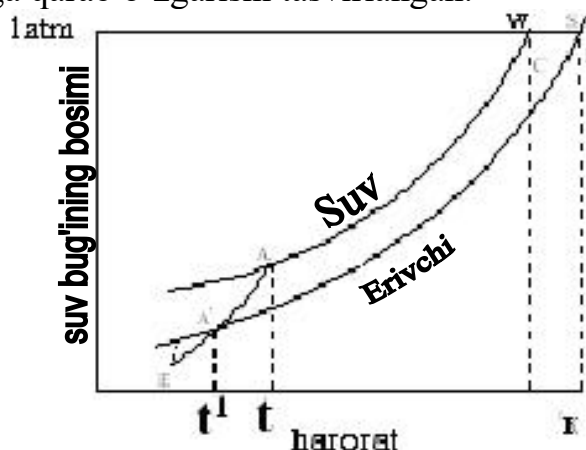
$$P_1 > P_1^0$$

bu yerda: P_1 – eritma ustidagi bug' bosimi;

P_1^0 – toza erituvchining bug' bosimi.

Eritma bug' bosimining toza erituvchi bug' bosimiga qaraganda past bo'lishidan foydalanib, bir necha qonuniyatlar aniqlangan. Eritma bug' bosimining pasayishi sababli, eritmaning muzlash harorati sof erituvchining muzlash haroratidan past bo'ladi, uning qaynash harorati esa sof erituvchinikidan yuqori bo'ladi. Eritmalarda bo'ladigan osmos hodisasi ham bug' bosimining pasayishiga bog'liq. Bu to'rt xususiyat eritmalarining kolligativ xususiyati deb ataladi. Bu xususiyatlarni o'rganish juda katta ahamiyatga ega, chunki ularni aniqlash yo'li bilan erigan moddalarning molekulyar massasini hisoblab topish mumkin.

Har qanday suyuqlik bug'i bosimi qattiq fazaning bug'i bosimiga tenglashganda muzlay boshlaydi. 1-rasmda sof erituvchi bilan eritma bug' bosimlarining haroratga qarab o'zgarishi tasvirlangan.



1-rasm. Haroratning o'zgarishi bilan muz va suv bug'i bosimlarining o'zgarishi.

Suvdagi eritmalar yoki suyuqlanmalari elektr oqimini o'tkazadigan moddalarga elektrolitlar deyiladi. Kislotalar, asoslar va tuzlar elektrolitlardir. Suvdagi eritmalar elektr oqimini o'tkazmaydigan moddalar noelektrolitlardir. Noelektrolit moddalarning eritmalar Vant-Goff va Raul qonunlariga bo'ysunadi. Elektrolitlarning eritmalar esa bu qonunlarga bo'ysunmaydi. Elektrolitlar eritmalarining tajribada topilgan osmotik bosimlari Vant-Goff qonuniga muvofiq hisoblab topilgan osmotik bosimdan hamma vaqt ortiq bo'ladi.

Noelektrolit moddalarning eritmalari uchun Vant-Goff qonunining tenglamasi $P = CRT$ shaklida yozilar edi. Bu tenglamani elektrolit eritmalariga tatbiq etish uchun tenglamaga izotonik koeffitsient (i) ni kiritish kerak bo'ladi.

$$P = i CRT \quad (8)$$

bu yerda: i – Vant-Goff kiritgan izotonik koeffitsient, u tajribada topiladi. Bu koeffitsient doimo 1 dan ortiq bo'lib, eritmaning tajribada kuzatilgan osmotik bosimi ΔP^1 ning, muzlash haroratining tajribada kuzatilgan pasayishi Δt_{muz}^1 ni va qaynash haroratini ko'tarilishi Δt_{qay} ni Vant-Goff va Raul qonunlariga asosan hisoblab chiqilgan qiymatlaridan i marta kattaligini ko'rsatadi:

$$i = \frac{\Delta P^1}{P} = \frac{\Delta t_{\text{muz}}^1}{\Delta t_{\text{muz}}} = \frac{\Delta t_{\text{qay}}^1}{\Delta t_{\text{qay}}} \quad (9)$$

Arrenius fikricha, molekulalarning ionlarga ajralishi uchun elektr oqimining hech qanday ahamiyati yo'q, elektrolitlar suvda erish jarayonida ionlarga ajraladi. Buning natijasida eritmalaridagi zarrachalarning soni ortadi va shuning uchun elektrolit eritmalarining osmotik bosimi xuddi shunday konsentratsiyadagi noelektrolit modda eritmasining osmotik bosimidan bir necha marta ko'p bo'ladi. Elektrolit molekulalarining ionlarga ajralishi qaytar jarayondir, masalan:



Eritma, umuman olganda elektroneytral bo'lgani uchun eritmadagi manfiy zaryadlar soni musbat zaryadlar soniga teng bo'lishi kerak.

Arrenius nazariyasi kimyo fani taraqqiyotiga munosib hissa qo'shdi va kuchsiz elektrolitlar uchun hozirgi kungacha tatbiq qilinib kelinmoqda.

3. Dissotsialanish darajasi va suvning elektrolitik dissotsialanishi.

Elektrolitik dissotsilanish qaytar jarayon bo'lgani sababli elektrolitlarning eritmalarida ionlar bilan birga molekulalar ham bo'ladi. Shu sababli elektrolitlarning eritmalari **dissotsilanish darajasi** (yunoncha alfa α harfi bilan belgilanadi) bilan tavsiflanadi:

Dissotsilanish darajasi– bu ionlarga ajralgan molekulalar sonining umumiy erigan molekulalar soni N ga nisbatidir.

$$\alpha = \frac{n}{N} \quad (10)$$

Dissotsilanish darajasi elektrolit tabiatiga, harorat va konsentratsiyaga bog'lik. Eritma konsentratsiyasi pasayganda dissotsilanish darajasi ortadi. Masalan, sirka kislotaning 0,1n. eritmasi uchun $\alpha = 0,0134$ yoki 1,34% bo'lib, 0,03n. eritma uchun 2,45% dir. Shu sababdan elektrolit eritmasining dissotsilanish darajasi bilan birga eritma konsentratsiyasini ham ko'rsatish kerak.

Elektrolitlarning dissotsilanish darajasini aniqlash uchun shu eritmalarining muzlash, qaynash haroratlarini, osmotik va bug' bosimni yoki elektr o'tkazuvchanligini o'lchash natijalaridan foydalanish mumkin. Arreniusning o'zi dissotsilanish darajasini aniqlash uchun eritmalarining muzlash haroratini va elektr o'tkazuvchanligini o'lchash natijalaridan foydalangan. Bu ikki usulda topilgan natijalarning bir-biriga mos kelganligi elektrolitik dissotsilanish nazariyasining to'g'ri ekanligini yana bir marta isbotlab bergan.

Elektrolitlarning dissotsilanish²⁰darajasi bir erituvchidan ikkinchi

erituvchiga o'tishi bilan o'zgaradi. V.Nernst va J.Tomson o'tkazgan tekshirishlarga muvofiq, erituvchining dielektrik doimiyligi qanchalik katta bo'lsa, bu erituvchida elektrolit shunchalik yuqori dissotsilanish darajasiga ega bo'ladi, chunki bu holda ionlar orasidagi tortishuv kuchi ko'proq zaiflashadi.

Ko'pchilik elektrolitlarning dissotsilanish jarayoni issiqlik yutilishi bilan boradi. Shuning uchun ularning dissotsilanish darajasi haroratning ko'tarilishi bilan ortadi.

Har xil konsentratsiyadagi eritmalarida ham sezilarli darajada yaxshi dissotsilanadigan birikmalar kuchli elektrolitlar deb ataladi. Kuchli elektrolitlar suvda eriganda ionlarga to'liq dissotsilanadi. Ularning dissotsilanish 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.

Kuchli elektrolitlar uchun dissotsilanish darajasi degan tushuncha o'z ma'nosini yo'qotadi, chunki kuchli elektrolitlarning eritmalarida dissotsilanmagan molekular bo'lmaydi. Lekin tajribada NaCl ning 0,1n.li eritmasi uchun $\alpha = 86\%$ ekanligi aniqlangan. Agar eritmaning konsentratsiyasi oshirilsa α ning qiymati kamayadi.

Molekulalari hatto suyultirilgan eritmalarida ham oz darajada dissotsilanadigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deb ataladi. Ularga ba'zi kislotalar (masalan, sirka, tsianid, karbonat kislotalar va hokazo), ba'zi asoslar (masalan, ammoniy gidroksid, organikaviy asoslar va hokazo) va ba'zi tuzlar (masalan, $\text{Hg}(\text{CN})_2$, HgCl_2 , $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, FeF_3 va hokazo) kiradi.

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

Toza suv elektr oqimini juda yomon o'tkazadi. Distillangan suv ham yetarli darajada toza emas. Uning tarkibida NH_4OH , H_2CO_3 va boshqa moddlar bor. F. Kolraush suvni ko'p marta haydash natijasida toza suv olgan. Bu suv ham oz bo'lsa-da elektr o'tkazuvchanlikka ega. Uning elektr o'tkazuvchanligiga sabab dissotsilanishidir:



Suvni juda kuchsiz elektrolit deb qarab, uning dissotsilanish doimiysini quyidagicha yozish mumkin:

$$K_{\partial} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib, dissotsilanish doimiysi hisoblab topilgan. 22°C da o'tkazilgan tekshirishlar $K_{\partial} = 1,8 \cdot 10^{-16}$ ekanligini ko'rsatadi.

Yuqoridagi tenglamani $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_{\partial} [\text{H}_2\text{O}]$ shaklida yoziladigan bo'lsa, bu tenglamada suvning konsentratsiyasi $[\text{H}_2\text{O}]$ qiymatini suvning dissotsilanish darajasi juda kichik bo'lgani uchun o'zgarmas qiymat deb qaralsa bo'ladi: $[\text{H}_2\text{O}] = 1000 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ yoki $1000:18 = 55,56 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$.

$K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ ko'payt-masini K_w bilan belgilansa, u holda $K[\text{H}_2\text{O}] = K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$ yoki $K_w = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$ bo'ladi. Suvdagi vodorod ionlari bilan gidroksid ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi

suvning ion ko'paytmasi deyiladi va u K_w bilan belgilanadi. K_w ning qiymati harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi. K_w qiymatidan 22°C da H^+ va OH^- ionlar kontsentratsiyasining ko'paytmasi 10^{-14} ga tengligi ma'lum.

Bundan $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ dir. Demak, toza neytral suvda H^+ ionlari kontsentratsiyasi $10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ga, OH^- ionlari kontsentratsiyasi ham $10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ga tengdir. Kislotali muhitda H^+ ionlarning kontsentratsiyasi $10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ dan ortiq, OH^- ionlariniki esa $10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ dan kam bo'ladi. Ishqoriy muhitda, aksincha.

Suvdagi har qanday eritmada ham $[\text{H}^+]$ va $[\text{OH}^-]$ larning ko'paytmasi 22°C da 10^{-14} ga teng:

$$[\text{H}^+] \text{ va } [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2\cdot\text{l}^{-2}$$

Suvning dissotsilanishi endotermik jarayon. Harorat oshirilganda uning ionlarga parchalanishi kuchayadi, ya'ni K_w qiymati ortadi, masalan, 0°C da $K_w = 0,13\cdot 10^{-14}$, 50°C da $K_w = 5,66\cdot 10^{-14}$, 100°C da $K_w = 74\cdot 10^{-14}$ ga tengdir.

4. Vodorod ko'rsatkichi

Eritmadagi vodorod ionlari kontsentratsiyasining teskari ishora bilan olingan unli logarifmi vodorod ko'rsatkich yoki pH deb ataladi:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

«Vodorod ko'rsatkich» tushunchasini 1909 yilda daniyalik kimyogar Syorensen kiritgan: p harfi – daniyacha matematik daraja – potens so'zining bosh harfi, H harfi vodorod elementining belgisi.

Eritmalarning muhiti pH yordamida quyidagicha belgilanadi: neytral $\text{pH}=7$, kislotali $\text{pH}<7$, ishqoriy $\text{pH}>7$. Vodorod ionlari kontsentratsiyasi, pH qiymati va eritmaning muhiti orasidagi bog'liqlikni ushbu sxema yordamida yaqqol ifodalash mumkin:

pH 1,2,3	4,5,6	7	8,9,10	11,12,13,14
kuchli	kuchsiz	neytral	kuchsiz	kuchli
kislotali	kislotali		ishqoriy	ishqoriy

Sxemadan ko'rinib turibiki, pH qancha kichik bo'lsa, H^+ ionlarning kontsentratsiyasi shuncha katta, ya'ni muhitning kislotaliligi yuqori bo'ladi; aksincha, pH qancha katta bo'lsa, H^+ ionlarning kontsentratsiyasi shuncha kichik, ya'ni muhitning ishqoriyligi yuqori bo'ladi.

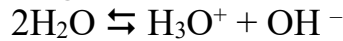
Eng ko'p ma'lum bo'lgan ba'zi eritmalarning pH qiymati va ularga muvofiq keladigan muhit reaksiyasi quyidagicha bo'ladi: oshqozon shirasi – $\text{pH} = 1,7$ (kuchli kislotali muhit), yomg'ir suvi- $\text{pH} = 6$ (kuchsiz kislotali), ichimlik quvur suvi – $\text{pH} = 7,5$ (kuchsiz ishqoriy), qon $\text{pH} = 7,4$ (kuchsiz ishqoriy), so'lak – $\text{pH} = 6,9$ (kuchsiz kislotali), ko'z yoshlari – $\text{pH} = 7$ (neytral).

5. Tuzlar gidrolizi

Neytral, nordon va asosli tuzlarning nomi ularning eritmalaridagi holatiga hamma vaqt to'g'ri kelavermaydi. Ko'pincha neytral tuzlarning suvdagi eritmasi kislotali yoki ishqoriy muhit namoyon qiladi, masalan, NH_4Cl ning suvdagi eritmasi kislotali, KClO eritmasi asosli NaCl niki neytral muhitni ko'rsatadi, hatto nordon tuz Na_2HPO_4 ning suvdagi eritmasi ishqoriy muhit namoyon qiladi.

Bu hodisaning sababi tuzlarning gidrolizga uchrashidir.

Erigan tuz ionlarining suvning H^+ va OH^- ionlarini o'zaro kimyoviy ta'sir etib, muhitning vodorod ko'rsatgichini o'zgartirishi tuzlarning gidrolizlanishi deyiladi. Tuzlar gidrolizlanganida suvning dissotsilanishidagi ionli muvozanat buziladi. Gidroliz natijasida suvning dissotsilanish muvozanati



o'ng tomonga siljiydi. Natijada ko'pgina tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Gidroliz jarayonida, albatta, tuz kationi va anionining tabiati (qutblovlilik ta'siri, ion radiusi, zaryadi, elektron juftga bo'lgan donor-aktseptorlik qobiliyati) muhim ahamiyatga ega.

Gidroliz tuzni hosil qilgan kislota va asosning kuchiga qarab turlicha borishi mumkin. Har qanday tuzni asos bilan kislotalarning o'zaro ta'sirlashish mahsuloti deb qarash mumkin. Masalan, NaOH bilan HCl dan hosil bo'lgan osh tuzi NaCl ni kuchli asos va kuchli kislotalarning tuzi deb qarash kerak. Na_2CO_3 kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzdir. Al_2S_3 esa kuchsiz asos bilan kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzdir va hokazo. Kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarga (masalan, KCl) gidrolizlanmaydi. Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan, kuchsiz asos va kuchli kislotalardan, shuningdek, kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanadi.

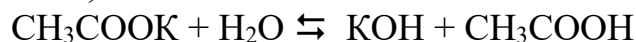
Gidrolizning sababi shundaki, tuzning kation va anionlari suvdagi H^+ va OH^- ionlarini bog'lab kam dissotsilanadigan moddalar hosil qilishi tufayli



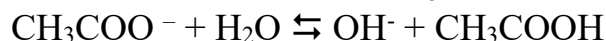
muvozanatni o'ng tomonga siljitadi. Masalan, kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar eritmada gidrolizlanmaydi, chunki bu holda suvning ionlari bog'lanmaydi.

Tuzlar gidrolizining tipik hollari quyidagilardan iborat:

1. Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanganda eritma ishqoriy muhitni ko'rsatadi, masalan:

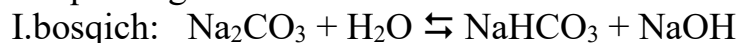


Ionli ko'rinishda:

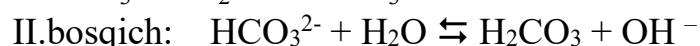
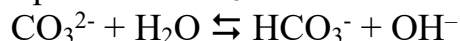


Gidroliz natijasida eritmada kam dissotsilanadigan sirka kislota hosil bo'ladi va OH^- ionlari to'planadi. Demak, kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanishi natijasida eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi ortadi. Bunday tuz eritmasi ishqor xossasiga ega bo'ladi: $pH > 7$. Masalan, CH_3COOK ni 0,1M li eritmasining vodorod ko'rsatgichi 11,1 ga teng.

Na_2CO_3 ikki bosqichda gidrolizlanadi:

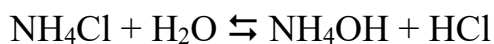


yoki



Lekin bu holda, asosan birinchi bosqich boradi; ikkinchi bosqich juda kuchsiz sodir bo'ladi. Eritmada ortiqcha gidroksid ionlari hosil bo'ladi, shuning uchun soda eritmasi ishqoriy muhitni ko'rsatadi.

II. Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma kislotali muhitni ko'rsatadi, masalan: ammoniy xlorid suvda NH_4^+ va Cl^- ionlariga dissotsilanadi. Bu tuzning gidrolizi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



yoki ionli shaklda quyidagicha yoziladi:

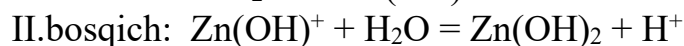
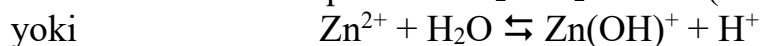
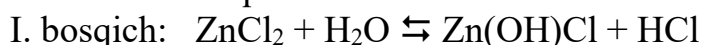


NH_4^+ ionlari suvning OH^- ionlari bilan birikib, kam dissotsilanadigan ammoniy gidroksid hosil qiladi. Cl^- ionlari suvning H^+ ionlari bilan birikmaydi, chunki xlorid kislota kuchli elektrolitdir. Natijada eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi ortib ketadi, bunday eritma kislota xossalariga ega bo'ladi, uning pH-i 7 dan kichik.

SHunday qilib, kuchsiz asos hamda kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning eritmalari kislotali muhitga ega.

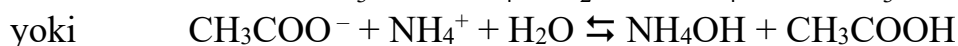
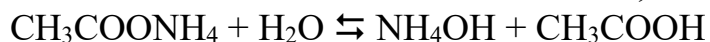
Kuchli kislota va ikki yoki ko'p atomli kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz bosqich bilan gidrolizlanadi.

ZnCl_2 ning gidrolizi ikki bosqichda boradi:



Lekin bu yerda ham gidroliz asosan birinchi bosqich bilan chegaralanadi.

III. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil bo'ladi, masalan:



Al_2S_3 ning gidrolizi to'liq ravishda boradi:



Eritma muhitining kislotali yoki ishqoriy bo'lishi gidrolizdan hosil bo'lgan kislota va asosning nisbiy kuchiga bog'liq. Kislota kuchliroq bo'lsa, eritma kuchsiz kislotali muhit ko'rsatadi, asos kuchliroq bo'lsa, eritma ishqoriy muhit namoyon qiladi.

Ammoniy atsetat gidrolizidan hosil bo'ladigan kislota (CH_3COOH) va asosning (NH_4OH) kuchlari (dissotsilanish konstantalari $1,8 \cdot 10^{-5}$) bir-biriga teng. Shu sababli, bu eritmaning pH qiymati 7 ga tengdir, u neytral muhitga ega.

Gidroliz qaytar jarayon bo'lganligi sababli, uni massalar ta'siri qonuni asosida talqin qilish mumkin. Uni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi degan tushunchalar kiritilgan. Gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan tuz molekulalari soniga bo'lgan nisbati tuzning gidrolizlanish darajasi deb ataladi

Gidrolizlanish darajasi va doimiyligi orasida bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

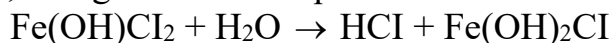
$$K_{\text{gidr.}} = \frac{h^2}{(L - h)} C_0$$

bu yerda: C_0 – tuzning dastlabki konsentratsiyasi.

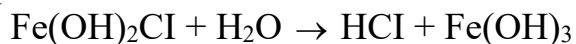
Tuzlarning gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va haroratga bog'lik. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidroliz darajasi katta bo'ladi. Harorat ko'tarilganda gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ muvozanat o'ngga siljiydi. Ba'zan tuzlarning odatdagi sharoitda bormaydigan gidroliz bosqichlari yuqori haroratda sodir bo'ladi. Masalan, odatdagi sharoitda FeCl_3 gidrolizining faqat birinchi bosqichi boradi:



lekin eritma qaynatilsa, uning ikkinchi bosqichi:



va hatto uchinchi bosqichi:



ham sodir bo'ladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Qanday sistemaga eritma deyiladi?
2. Eritma konsentratsiyasi nima?
3. Diffuziya va osmos hodisalarini bayon eting.
4. Dissotsilanish darajasini, uning nimalarga bog'liqligini, aniqlash usullarini bayon eting.
5. Suvning elektrolitik dissotsilanishi qanday bo'ladi? Suvning ion ko'paytmasini bayon eting.
6. Vodorod ko'rsatgich va eritmalarining muhiti, ularning ahamiyati, indikatorlar to'g'risida ma'lumot bering.
7. Tuzlarning gidrolizi qanday amalga oshadi? Gidroliz sababi, uning tipik hollari to'g'risida ma'lumot bering va misollar keltiring.

3-amaliy mashg'ulot.

Korrozion jarayonlar termodinamik ehtimolliklari va metallarning elektrod potentsiallarini o'rganish

Metallar termodinamik turg'unligi va korroziyasi o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish yo'q. Bu hol ideal toza sirtli metallar uchun termodinamik ma'lumotlar olinishi bilan tushuntirilib, haqiqiy sharoitlarda esa korroziyaga uchrayotgan metall muxit bilan ta'sirlashish natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar qatlami bilan qoplangan bo'ladi.

Metallarning elektrokimyoviy korroziyasida reaksiya erkin energiyasining o'zgarishini hisoblash uchun elektrod potentsiallari qiymatlaridan foydalaniladi. Elektrokimyoviy korroziya jarayonlari quyidagi tengsizlikka mos ravishda sodir bo'ladi.

$$\Delta G_T = -n E_T \cdot F < 0$$

Elektrokimyoviy korroziyada katod jarayonlari turli xildagi moddalar: ionlar; molekularlar; oksidlar; gidrooksidlar va organik birikmalar yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Katod jarayonlari oksidlanish – qaytarilish potentsiallari quyidagi tenglamalari bilan aniqlanishi mumkin.

$$(V_k)_{o\ddot{o}p} = (V_k)_{o\ddot{o}p}^o + (RT/nF)2,303\lg(a_{ok}^p/a_e^g)$$

bu erda: $(V_k)_{o\ddot{o}p} = (V_k)_{o\ddot{o}p}^o$ - standart oksidlanish – qaytarilish potentsiali;

a_{ok}^p - oksidlovchi faolligi;

a_e^g - qaytarilish faolligi;

p - oksidlovchining stexiometrik koeffisienti;

g - tiklovchining stexiometrik koeffisienti.

Korroziyada oksidlovchi $-_{25}$ depolyarizatorlar sifatida vodorod

ionlari va elektrolitda erigan kislorod molekullari ishtirok etadi.

Metallarning anod erishi elektrod reaksiyasi quyidagi sxema bo'yicha sodir bo'ladi:



Metall ionlarining eritmadagi faollashuvi bilan anod potentsiali o'sadi va metall erishi to'xtaydi. Metall faolligini kamayishi metalning erishiga sabab bo'ladi. Korrozion jarayonlar natijasida faqat metall sirtlari hossalari o'zgarmasdan u bilan tutashtiruvchi eritmada alohida komponentlar konsentrasiyasi o'zgarishi ro'y beradi. Depolyarizator konsentrasiyasi kamayganda katod reaksiyasi qutblanish termodinamik jihatdan sodir bo'lmaydi.

Korroziyaning elektrokimyoviy mexanizmi nuqtai nazaridan termodinamik korroziya extimoli quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin:

$$-\Delta G = -E \cdot n \cdot F$$

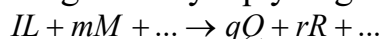
bu erda: YE – korroziya elementining E.Yu.K.;

$n - \bar{e}$ - sonli yoki kimyoviy reaksiyalar ekvivalenti;

F – Faradey soni (96500 kal/mol).

Korroziya elementi galvanik element bo'lib, u qisqa tutashgan elektrodlardan tashkil topadi va bitta metalda bo'ladi.

Galvanik elementlardagi reaksiya quyidagicha aks ettirilishi mumkin:



bu erda: I, m, q, r – moddalarning molekullari soni.

U holda erkin energiya o'zgarish quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta G = (qG_q + rG_r + \dots) - (lG_l + mG_m + \dots)$$

Standart sharoitlar uchun G° - Gibbsning standart molyar energiyasi.

$$\Delta G^\circ = (qG_q^\circ + rG_r^\circ + \dots) - (lG_l^\circ + mG_m^\circ + \dots)$$

Har qanday moddalar uchun: $\Delta G = l(G_L - G_L^\circ) = JRT \ln a_L = RT \ln a_L^l$

bu yerda: R=8,314 J(k/mol)- gaz universal doimiysi;

T – mutloq harorat, °K;

$a_L - L$ – moddaning faolligi.

U holda Nernst tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\Delta G - \Delta G^\circ = RT \ln \frac{a_Q^q a_R^r}{a_L^l a_M^m}$$

Muvozanatli (bir maromli) reaksiya bo'lganda $\Delta G=0$ bo'ladi.

$$\frac{a_Q^q a_R^r}{a_L^l a_M^m} = K - \text{muvozanat doimiyligi}$$

bu erda: $\Delta G^\circ = -R \cdot T \cdot I \cdot n \cdot K$

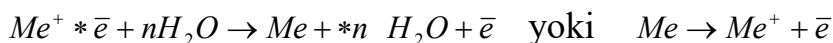
Nernst tenglamasiga muvofiq quyidagini yozish mumkin:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_Q^q a_R^r}{a_L^l a_M^m}$$

bu erda: a – erigan moddaning faolligi, r·mol/l

n - faollik koeffisienti.

Metall sirtida namli muhitlarda suvga tushirilishi natijasida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



$$E_{Me} = E_{Me}^\circ - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{Me^+}}{a_{Me}} \quad E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln a_{Me^+}$$

$t = 25^{\circ}\text{S}$ da $R=8,1314 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$; $F = 96500 \text{ K l/mol}$ hol uchun:

$$E_{Me} = E_{Me}^{\circ} - 0,0592 \lg a_{Me^{+}}$$

Metallar yuzalari va eritma orasida hosil bo'lgan potentsiallar farqi «elektrod potentsiali» deyiladi.

Ionlarning metaldan eritmaga utishi va kaytishi bunga sabab bo'ladi.

Ular o'zlari bilan birgalikda ionlarning eritmaga o'tishi uchun kerak bulgan energiya miqdorini ko'rsatadi.

Xalqaro Ittifok (IVPAC) tomonidan qabul qilinishiga ko'ra, elektrod potentsiali reaksiya tiklanish tomonga o'tib borsa (–) ishora, reaksiya o'z ixtiyori bilan borsa (+) ishora, reaksiyaning faqat tashqi energiyani sarfi bilan borishini ko'rsatadi.

Anodli jarayon uchun: $Me \rightarrow Me^{+n} + n\bar{e} \quad (-)$

Katodli jarayon uchun: $Me \leftarrow Me^{+n} + n\bar{e} \quad (+)$

Tabiiy sharoitda metallarning ko'p qismi o'zgaruvchan, barqaror emas chunki ularda elektrod potentsiallari o'zgarib turadi:

$$E_{Me}^{\circ} < E_{O_2}^{\circ} < E_H^{\circ}$$

Termodinamik barqarorlik faqat metallar potentsiallari bilangina emas, balki rN , O_2 muxit bilan ham aniqlanadi. Metallarning (YEMe ning) aniq qiymatlari standart qiymatidan farq qiladi va ular (–) va (+) tomonga ham o'zgarishi mumkin. Real sharoitlarda ko'pincha qo'shimcha jarayonlar va reaksiyalar boradi: ular Nernstning formulasida hisobga olinmaydi. Hisobiy va amaliy qiymatlar orasidagi nomuvofiqlikning sababi: metallarning elektrod potentsialidagi almashinuv jarayonida potentsiallar har bir holatda amaliy tajriba orqali aniqlanadi.

Metallarning elektrod potentsiallari

Metall sirlari va eritma orasida hosil bo'lgan potentsiallar farqi «elektrod potentsiali» deyiladi. Metallarning elektrod potentsiallari tabiiy sharoitda o'zgaruvchan, barqaror emas. Shuning uchun potentsiallarining mutloq qiymatlarini aniqlashning aniq ifodasi keltirilmaydi. Amaliyotda elektrod potentsialini baholashda konsentratsiyasi 1 g-ion/l ga teng bo'lgan eritmaga tushirilgan qaytar elektrod potentsiali, ya'ni metallning normal potentsiali aniqlanadi.

Galvanik juftlarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sodir bo'lganligi uchun, element EYuK anod va katoddagi elektrod potentsiallari farqiga teng bo'ladi:

$$E = \varphi_A - \varphi_K$$

Bu holda Gibbs erkin energiyasi o'zgarishi qo'yidagicha ifodalanadi:

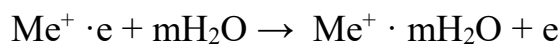
$$-\Delta G = -nF \varphi$$

Normal sharoitlarda $\Delta G=0$ va potentsiali $E_H=0$ bo'lgan standart vodorodning solishtirma elektrodiga nisbatan aniqlangan metall elektrod potentsiallari metallarning normal potentsiallari deyiladi.

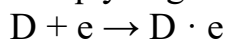
Me va vodorod elektrodidan tashkil topgan elektr zanjirida o'lchangan EYuK qiymati vodorod ustuni bo'yicha E_{Me} ga mos keladi.

Galvanik juftlikda anodli jarayon: $Me \rightarrow Me^{+n} + ne$ va katodli jarayon: $Me \leftarrow Me^{+n} + ne$ sodir bo'ladi.

Anodli jarayonda metall erishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Katodli jarayonda esaelektronlarning ionlar, atomlar va muxit molekulalari bilan o'zaro bog'lanishi quyidagicha sodir bo'ladi:



Metallarning normal elektrod potentsiallari qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadvaldan foydalanib, metallarning (shuningdek metalmaslarning ham) kuchlanishlar qatorini tuzish, ikki metaldan tuzilgan galvanik elementning EYuK ni hisoblab chiqarish mumkin. Metallarning kuchlanishlar qatori (N.N. Beketov qatori) qo'yidagicha:

Li, Ri, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Ag, Hg, Au
1-jadval

Ba'zi elementlarning normal elektrod potentsiallari

Metall	Elektrod potentsial, V	Metall	Elektrod potentsial, V	Metall	Elektrod potentsial, V
Li	-3,0	Zn	-0,76	H	0
K	-2,92	Cr	-0,74	Cu	+0,34
Ca	-2,87	Fe	-0,44	Ag	+0,80
Mg	-2,34	Cd	-0,40	Hg	+0,86
Na	-2,71	Ni	-0,23	Au	+1,70
Al	-1,67	Sn	-0,14		
Mn	-1,05	Pb	-0,126		

Kuchlanishlar qatorida chapda turgan metall o'zidan keyingi metalni birikmalardan qisib chiqara oladi. Galvanik elementlarda faol (chapda turgani) metall manfiy qutbini hosil qiladi.

Metallarning elektrod potentsiallari real sharoitda standart qiymatlaridan farq qiladi. Ularning elektrod potentsiallari muxitning ta'siriga bog'liq ravishda manfiy va musbat tomonga ham o'zgarishi mumkin.

Korroziya elementining elektr yurituvchi kuchi

Elektrokimyoviy korroziya jarayonlarida muhitdagi korroziya elementining elektr yurituvchi kuchi (EYuK) ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E^o = E_K - E_A \quad (14)$$

bu yerda: E^o – korroziya elementining EYuKi, V;

E_K – katod elementining elektrod potentsiali, V;

E_A – anod elementining elektrod potentsiali, V

Masalan, mis va rux elementalridan tashkil topgan ikki elektrodli elementlarda EYuK ni ko'rib chiqaylik. Misning normal elektrod potentsiali $E^o_{\text{Cu}} = 0,34$ B ga va ruxning vodorodga nisbatan normal elektrod potentsiali $E^o_{\text{Zn}} = -0,76$ B ga teng bo'lganligi uchun EYuK qiymati quyidagicha bo'ladi: $E^o = E_K - E_A = 0,34 - (-0,76) = 1,1$ B.

Anodli jarayon quyidagicha kechadi: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2e$, ya'ni rux eriydi. Katodli jarayon esa mis ionlarining zaryadsizlanish bilan quyidagicha sodir bo'ladi: $\text{Cu}^{+2} + 2e \rightarrow \text{Cu}^o$

Galvanik elementlarning ishlash jarayonida tokning boshlang'ich

qiymati tezda kamayadi va asta sekin doimiy qiymatga erishadi. Doimiy qiymat boshlang'ich qiymatdan bir necha barobar kichik bo'ladi. Boshlang'ich korroziya tokining kamayishi qarshilikning o'zgarishi bilan katod va anod boshlang'ich potentsiallar farqining xam kamayishi bilan bog'liq ravishda sodir bo'ladi:

$$I = (E_k - E_a) / R,$$

bu erda: E_k va E_a –berilgan tok qiymatlarida katod va anod potentsiallarining turg'un qiymatlari;

R - qarshilik.

Elektrodlardan tok o'tayotganda ularning potentsiallarining qiymatlari o'zgarishi elektrod qutblanish deyiladi.

Elektrod qutblanish natijasida korroziya elementining boshlang'ich elektrod potentsiallari farqi kamayishi bilan korroziya toki kamayib mos ravishda korroziya tezligining kamayishiga ham sabab bo'ladi.

Shunday qilib elektrod orqali korroziya toki o'tishiga qarab elektrod potentsiallarining ko'chish darajasi bo'yicha elektrodning qutblanishiga baho berish mumkin.

4-amaliy mashg'ulot. Qutblanish sabablari va uning korroziya tezligiga ta'siri.

Galvanik elementning anod va katod bo'limlarining tashqi zanjir orqali o'lchashga qadar bo'lgan qiymati, ularni tashqi zanjir orqali tutashtirgandan keyingi potentsiallar qiymatidan (u , va u_k) farq qiladi.

Galvanik elementning ishlashi davomida, uning anod bo'limining potensial qiymati elektromusbat tomonga, katod bo'limining potensial qiymati elektromanfiy tomonga qarab siljiydi. Tok o'tishi davomida, elektrod potentsiallarini bun-day o'zgarishiga anod va katod qutblanishi deyiladi. Anod va katod potentsiallarining vaktga ko'ra o'zgarishi qutblanish egri chizig'i deyiladi.

Korrozion elementning ish davrida boshlang'ich elektrod potentsiallari kamayadi, mos ravishda korroziya tokining xam kamayishiga olib keladi. Bu hodisa qutblanish deyiladi.

Qutblanish egri chiziqlarining o'zgarish holatlariga qarab, galvanik elementning anod va katod bo'limlarida sodir bo'la-yotgan korroziya tezligini baholash mumkin.

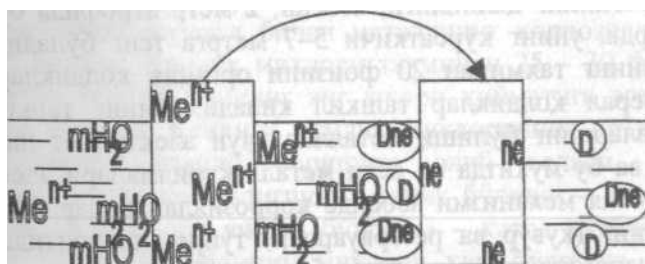
Anod bo'limi qutblanishining sabablari:

- hosil bo'lgan metall ionlarining (Mep^+) elektrolitga o'tish tezligi, elektronlarning anoddan katodga oqib o'tish tezligidan kamligi;
- metall ionlarining elektrolit hajmiga diffuziyalanish to'xtashi, elektronlarning anoddan katodga oqib o'tish tezligidan sekinligi;
- anod yuzasida oksid pardasining hosil bo'lishi.

Katod bo'limi qutblanishining sabablari:

- Qutbsizlantiruvchilar tezligining elektronlarning anoddan katodga oqib kelish tezligidan sekinligi.
- Qutbsizlantiruvchilarning (Mep^+ , N^+ , O_2) elektrolit hajmidan katod yuzasiga diffuziyalanib kelish tezligini, anoddan katodga oqib kelayotgan elektronlar tezligidan sekinligi;
- Katod yuzasida oksid pardasining hosil bo'lishi.

Anod va katod bo'li[^]sharining qutblanish jarayonlarining umumiy sxemasi 1-rasmida keltirilgan. Rasmga ko'ra, agar, anodda qutblanish jarayoni sodir bo'lmasa, barcha hosil bo'lgan metall ionlari (Me^{n+}) elektrolitga o'tib, suv bilan gidrat kompleksini hosil qilib, ($Me^{n+} \cdot nH_2O$), anoddan uzoqlashadi. Lekin metallning ma'lum ionlari elektrolitga o'tmay, anod bo'limida qoladi (1-rasmning anod bo'limiga qarang).



1-rasm. Galvanik element anod va katod bo'limlari qutblanishi.

A-anod bo'limi;
K- katod bo'limi.

Электроды

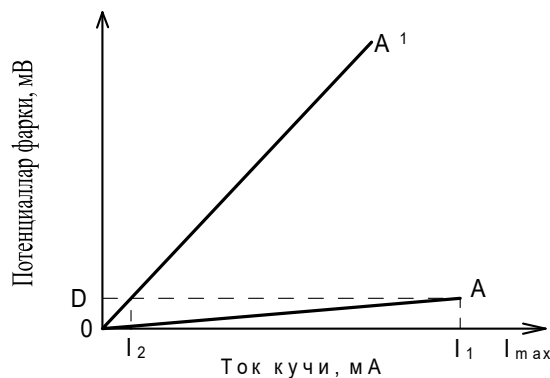
Katod bo'limida qutblanish sodir bo'lmaganda, uning yuzasidagi barcha elektronlar qutbsizlantiruvchilar bilan birikkan bo'ladi. Lekin ma'lum mikdordagi elektronlar qutbsizlantiruvchilar bilan birikmay, katod bo'limida qoladi. Anod va katod qutblanishi, metallarda bo'ladigan korroziya jarayonlarining sekinlashishiga olib keladi.

Qutblanishga sabab bo'luvchi asosiy omillar: eritma konsentratsiyasi o'zgarishi (konsentrasion) va elektrod reaksiyasining sekinlashuvi yoki jarayonning sodir bo'lishi uchun qo'shimcha energiyaning zarurligi (faollashtirish) kabilardir.

Anodli qutblanish o'ta kuchlanish, metallning ionlashuvi, metall ionlarining eritmaga etarlicha tezlikda o'tmasligi - konsentrasion qutblanish, metall sirtida passiv yupqa qatlamlar xosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan anod passivlanishi kabi xodisalar natijasida vujudga keladi. Qutblanishning kamayishiga yordam beruvchi jarayonlar va moddalar qutbsizlantiruvchi (depolyarizator) lar deyiladi.

Katodli qutblanish qutbsizlantiruvchilarning elektron bilan birikish reaksiyalari tezligi kamligi (katodli qutblanish reaksiyasi o'ta kuchlanish) yoki katod sirtida qutbsizlantiruvchilarning notekis taqsimlanishi (konsentrasion qutblanish) natijasida yuzaga kelib, elektrod potensialining manfiy tomoniga surilishi bilan kuzatiladi.

Jadallashgan korroziyaga moslashadigan qutblanish (2-rasm) OA chizig'i, sekinlashgan korroziyaga OA1, chizig'i mos keladi. Potensiallar farqining bir xil qiymatlariga mos keluvchi, ya'ni tekshirilayotgan metaldan tayyorlangan elektrodning kutblanish tok kuchi (I_1 , I_2) grafik ravishda aniqlanadi.



2-rasm. Qutblovchi tok kuchining potentsiallar farqiga bog'liqligi.

Anod jarayonining to'xtatish bilan bog'liq bo'lgan metall sirtining nisbiy korroziyabardoshligi oshishi yoki metall sirtida yupqa va adsorbsion qatlamlar hosil bo'lishi natijasida metall elektrod potentsialining musbat qiymatlar tomonga o'tishi passivlanish deyiladi.

Metallarning faol xolatidan passiv xolatga o'tishiga quyidagilar sabab bo'ladi:

Metall sirtida diffuzion jarayonlarning borishini qiyinlashtiruvchi yupqa qatlamlarning hosil bo'lishi, masalan, metall sirtida yupqa oksid qatlamlari (Fe (Fe_2O_3 ; Fe_3O_4); Cr (CrO); Al (Al_2O_3)) ning hosil bo'lishi.

Real sharoitlarda metall sirtida adsorbsiya natijasida suyuq yoki gaz xolatidagi adsorbsion pardalarning bo'lishi.

Ko'pgina metall va qotishmalar kislotali muxitlar bilan yoki kuchli manfiy potentsiali metallar normal eritmalar bilan o'zaro ta'siri natijasida vodorod qutbsizlanish bilan korroziyaga uchraydi. Termodinamik nuqtai nazarda vodorod elektrod potentsialidan ($\text{pH}=7,0$; $E_n=0,414 \text{ V}$) manfiy bo'lgan turg'un potentsialli metallarda vodorodli qutbsizlanish sodir bo'ladi.

Vodorodli qutbsizlanish jarayoni quyidagi bosqichlarda yuzaga keladi:

- vodorod gidratasiyalangan ionlarining H_3O^- katodga diffuziyasi;
- gidratasiyasizlanishi ($\text{H}_3\text{O}^- \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$);
- ionlarning adsorbsiyasi va zaryadsizlanishi;
- ionlarning molekulalariga tiklanishi ($\text{H}^+ + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$);
- katod sirtidan molekulalarning (H_2) ga uchib chiqishi.

Bu bosqichlarda eng muximi vodorod ionlarining zaryadsizlanishi hisoblanadi.

Eritmalarda kislorodning hosil bo'lishi vodorodli qutbsizlanishni qiyinlashtiradi va metallar korroziyasining kislorodli qutblanish bilan sodir bo'lishga olib keladi. Bu mexanizm metalga atmosfera namligi, neytral eritma tuzlari, hamda kislorodli kuchsiz kislotali muxitlar ta'sirlari natijasida sodir bo'ladi. Kislorodning qutbsizlanish turg'un potentsiali ($+0,815 \text{ V}$) vodorodning potentsialidan katta bo'lganligi uchun kislorodli qutbsizlanish extimoli xam katta bo'ladi.

3. Metall sirti erkin energiyasini uning tarkibiga elementlar kiritish bilan kamaytirish va buning natijasida sirt passivlanishga moyilligini oshirish. Po'lat tarkibi 12% ortiq Cr bilan legirlansa po'lat elektrod potentsiali manfiy qiymat ($-0,6 \text{ V}$) dan musbat qiymatga ($+0,2 \text{ V}$ dan ortiq) ga o'zgaradi. Temir uchun ba'zi muxitlarda (HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_4^{+2}$, CrO_4 , NO_2 , NiO_2^{-2}) normal elektrod potentsiali bir xilligi saqlanib qoladi, bu xolatlarda hosil bo'luvchi yupqa pardalarning xususiyatidan bir xilligidan dalolat beradi. Eritmalar tarkibida Cl^- , F^- , I^- , Br^- ionlarining bo'lishi passivlantiruvchi pardalarning erishiga olib keladi. Passiv

pardalarning emirilishiga olib keluvchi moddalar depassivatorlar deyiladi. Fe ning HNO_3 eritmasida passivlanishi quyidagicha sodir bo'ladi:
 $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{FeO} + \text{HNO}_2$

Hosil bo'lgan HNO_2 qutblovchi passivator deyiladi. Katod yuzasi maydonlarining kattalashishi passivlanishini tezlashtiradi. Shuningdek, po'latlar tarkibida uglerod miqdorining oshishi passivlanish xususiyatlarini oshiradi.

Katod yuzasining kattalashuvi passivlanishni tezlashtiradi. Yuqori uglerodli po'latlar kam uglerodli po'latlarga nisbatan tezroq passivlanadi. Kichik o'ta kuchlanishning past qiymatlariga ega bo'lgan metallarni (Pt, Pd, Cu) boshqa metallar tarkibiga kiritish passivlanishga yordam beradi.

Hozirgi kunda passivlanishning metall sirtida yupqa qatlamlar hosil bo'lishi va adsorbsion passivlik nazariyalari mavjud.

Passivlanishning metall sirtida yupqa qatlamlar hosil bo'lishi nazariyasi metall sirtida diffuziya jarayonlarini sekinlashtiruvchi reaksiya mahsulotlari hosil bo'lishi va uning to'siq vazifasini bajarishi orqali tushuntiriladi. Bu nazariya ko'pinchalik oksid qatlamlarining hosil bo'lishi orqali isbotlanganligi uchun oksidlanish nazariyasi ham deb yuritiladi.

Adsorbsion passivlik nazariyasiga ko'ra metall sirti kimisorbsion parda bilan qoplanadi. Sirtida hosil bo'lgan adsorbsion yupqa qatlamlar metall gidratasiyalanishini qiyinlashtiradi va sodir bo'ladigan sirt reaksiyalarini anodli o'ta kuchlanish tomon o'zgartiradi.

5-amaliy mashg'ulot. Korroziya tezliklarini hisoblash

Korrozion emirilish materiallarning ishlash sharoitiga: muhit harorati, muhitning kimyoviy tarkibi, ishlash tartibi, hosil bo'luvchi ichki va tashqi kuchlanishlar, muhitning harakat tezligi, bosim, material tarkibi va boshqa shu kabilarga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun faqat laboratoriya sharoitida sinovlar etarli bo'lmay, foydalanish sharoitini modellashtirish va har xil foydalanish sharoitlarida materiallarni sinash keng ko'lamda olib boriladi.

Korroziya bardoshlilikga sinash usullariga qo'yiladigan umumiy talablar standartlarda belgilab qo'yilgan.

Korroziyabardoshlikka sinalayotgan nusxa materiallarning kimyoviy tarkibi, hossalari, strukturasi, ishlab chikarish texnologiyalarini aniq bilish zarur. Nusxalar oddiy shaklga ega bo'lishi, kerakli o'lchamlar aniqligini va korroziyadan hosil bo'lgan mahsulotlarni tozalashni ta'minlashi kerak. Odatda qalinligi 5...10 mm, yuza o'lchamlari 25x40 mm bo'lgan plastinka nusxalar (chigirlangandan keyin) yoki diametri 10...20 mm, balandligi 40 mm silindrsimon nusxalar olinadi. Bir vaqtning o'zida kamida uchtdan nusxalar sinaladi.

Korroziyabardoshlik sifatii, yarim miqdoriy (ballarda) va miqdoriy ko'rsatkichlarga bo'linadi.

Korroziyaning sifatii ko'rsatkichlariga nusxalar va sinalayotgan suyuq muhit tashqi ko'rinishlari o'zgarishi, ya'ni ko'zdan kechirish bilan nazorat qilish va baholash, sirtlarning anod va katod qismlarini aniqlash uchun qo'llaniladigan indikatorlar yordamida sinash kiradi.

Korroziyani baholashning₃₂ miqdoriy usullariga massalarni va

hajmlarni aniqlash, elektrokimyoviy magnitometrik va monometrik kabi usullar kiradi.

Korroziya tezligini massalarni aniqlash usuli nusxalarini ishchi muhitda berilgan vaqt davomida ushlab turilgandan keyin massalarning kamayishi yoki ko'payishini aniqlashga asoslangan. Massalar kamayishi usulida korroziya mahsulotlari mexanik usulida olib tashlanadi va asetonda yaxshilab tozalanadi.

Bu usulda korroziya tezligi quyidagi formula orqali topiladi:

$$K_M = M_0 - M_1 / S_0 \cdot \tau, \quad \Gamma / M^2 \cdot COAT$$

bu yerda: M_0 - nusxaning boshlanish massasi, g;

M_1 - nusxaning sinashdan keyingi massasi, g;

S_0 - nusxaning to'la sirti yuzasi, m^2 ;

τ - sinash vaqti, soat

Vaqt bo'yicha har xil zichligidagi metallarni o'zaro solishtirib bo'lmaganligi sababli, korroziyaning chuqurlik ko'rsatkichi bilan quyidagicha baholash mumkin:

$$K_q = 8,76 K_M / \gamma, \quad mm/yil$$

bu yerda: K_M - massalar o'zgarishi bo'yicha korroziya tezligi, g/m^2 soat;

γ - metall zichligi, g/sm^3 ;

Agar sirt bo'yicha korroziya notekis bo'lsa, miqdoriy baholash uchun quyidagi formula qo'llaniladi:

$$h = S_K / S_0$$

bu yerda: S_K - nusxada korroziyaga uchragan sirt yuzasi, m^2 ;

S_0 - nusxa sirtining umumiy yuzasi, m^2

Ba'zi hollarda taqqoslash va korroziyaning o'zgarishini o'rganish uchun $S_K = f(\tau)$ grafiklari qurilib, korroziya jarayoniga tavsif beriladi.

Hajmni aniqlash usuli korroziya jarayonida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan gazlar miqdori bo'yicha korroziya tezligini aniqlashga asoslangan.

Vodorod qutbsizlanishi bilan kechadigan korroziya jarayonlarida erigan metall miqdori ajralgan vodorod miqdoriga proposional bo'lganligi uchun korroziya tezligi ajralgan vodorod miqdori buyicha aniqlanadi. Vodorod ajralish korroziometr yordamida aniqlanadi.

Korroziya tezligi quyidagi formula orqali topiladi:

$$K_x = V / S_0 \tau, \quad [M^3/M^2 c]$$

bu yerda: V - ajralgan (yutilgan) gaz hajmi, m^3

S_0 - nusxa sirti yuzasi, m^2

τ - sinash vaqti, soat

Agar korroziya jarayoni qisman kislorodli qutbsizlanish bilan sodir bo'lsa, o'lchash aniqligi kamayadi.

Metallarning korroziyabardoshligini baholash uchun 10 balli daraja qo'llaniladi (1-jadval).

1-jadval

Korroziyabardoshlikni baholash darajalari

No	Bardoshlilik guruhi	Metall korroziyasi tezligi, mm/yil	Ball
1	mutloq bardoshli	$\leq 0,001$	1
2	juda bardoshli	0,001 - 0,005	2

3	-//-	0,005 - 0,01	3
4	Bardoshli	0,01-0,05	4
5	-//-	0,05-0,1	5
6	pasaygan bardoshli	0,1-0,5	6
7	-//-	0,5-1,0	7
8	Kam bardoshli	1,0-5,0	8
9	-//-	5,0-10,0	9
10	Bardoshsiz	> 10,0	10

Metallning aktivlik qatoridagi o'rniga ko'ra, bir xil sharoit ta'sirida boshqa elementlarga nisbatan korroziyalanish darajasining va boshqa element bilan galvanik juftlar hosil qilinganda uning anod yoki katod vazifasini bajarishini aniqlash mumkin. Galvanik juftlardagi anodda oksidlanish /emirilish/, katodda esa qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi. Zanjirda hosil bo'lgan tok kuchi, anodning emirilish tezligiga bog'liq bo'lib, uni Faradey formulasi bo'yicha qo'yidagicha aniqlanadi:

$$\tau = \frac{Q \cdot n \cdot F}{A \cdot I}$$

bu yerda: τ - anodning yemirilish vaqti, sek.

Q - anodning massasi

n - anod metalining valentligi

A - anod metallning atom massasi.

F - Faradey soni /96500 k.s/.

I - galvanik juftda hosil bo'lgan tok kuchi, mA.

Elektrik usul juda aniq usul bo'lib, korroziyaga uchragan buyumning elektr qarshiliklari o'zgarishiga asoslangan.

Korroziya tezligi elektrik ko'rsatkichi quyidagi formula orqali topiladi:

$$K_R = (R_1 - R_0) / R_0$$

bu yerda : R_1 , R_0 - mos ravishda buyumning korroziyagacha va korroziyadan keyingi elektr qarshiliklari

Korroziya tezligini maksimal korrozion tok orqali ham ifodalash mumkin:

$$I_{kop} = (U_k - V_a) / (P_k + P_a + R)$$

bu yerda: U_k , V_a - katod va anodlar o'rtasidagi kuchlanish, V

P_k , P_a - katod va anod reaksiyalarining qutbsizlanishi;

R- elektrolit qarshiligi:

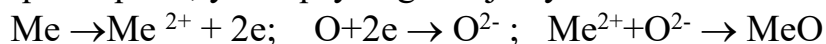
Korroziya tezligi o'zgarishi korroziyaga uchrayotgan nusxa potentsiali o'zgarishiga bog'liq.

6-amaliy mashg'ulot. Yuqori haroratlarda oksidlanish jarayonlarida gazli korroziya

Metallarning gazli muhitdagi korroziyasi yuqori haroratda gazlar (O_2) ta'sirida sodir bo'lib, oksidlanish va qaytarilish jarayonlari metall bilan gazning o'zaro ta'sir chegarasida amalga oshadi. Tok o'tkazmaydigan suyuqliklarda esa, korroziya jarayonlari metall bilan suyuqliklar tarkibidagi korrozion faol oltingugurt birkmalarining (N_2S)₃₄₀ o'zaro ta'sirida sodir bo'ladi. Kimyoviy

korroziyada metall sirti tarkibida kislorod bo'lgan gazli muhitlarda oksidlanadi. Tashqi muhitlar quruq-havo, quruq suv bo'g'lari va toza kislorod bo'lishi mumkin.

Gazli muhitdan metall sirtiga adsorbsiyalangan kislorod molekulasini, adsorbsiya natijasida ajralgan issiqlik ta'sirida atomlarga ajraladi va elektronlarning qayta taqsimlanishi bilan atomlar ionlar holatiga o'tadi. Metall sirtidagi atom oksidlanadi - elektronini yo'qotadi, kislorod atomi tiklanadi - elektronlarni qabul qiladi; ya'ni qo'yidagicha jarayon sodir bo'ladi:



Ionlarning kimyoviy o'zaro ta'sirida sirtida kristall kimyoviy reaksiya mahsuloti hosil bo'lishi bilan oksidlanish jarayoni tugaydi.

O'z-o'zidan oksidlanish ehtimoli sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya standart termodinamik potentsiali ishorasi o'zgarishi bilan aniqlanadi. (G O da oksidlanish ehtimoli kuzatiladi).

Metall oksidlari ionli turdagi bog'lanishli oraliq fazalar bo'lib oksid panjarasida metall yoki kislorod ionlari ko'p bo'ladi. Qatlamdagi nuqsonlarning bo'lishi uning himoyalash hossasini kamaytiradi. CuO va Cr₂O₃ nuqsonlarsiz bo'lgani uchun juda yaxshi himoyalash hossalriga ega. Bu holda sirtida yupqa bo'lsada zich oksid qatlami hosil bo'ladi.

Oksidlanish tezligi $dh/d\tau$ qo'yidagi Arrenius tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$dh/d\tau = (dh/d\tau) \cdot e^{-\Delta E / RT}$$

yoki

$$K = A \cdot e^{-\Delta E / RT}$$

Haroratning o'zgarishi va oksidlanish sharoitlari oksid qatlam o'sishiga va oksidlarining tarkibiy o'zgarishlariga olib keladi.

Misni havoda $t = 200 \dots 400^\circ$ da oksidlaganda CuO, $t > 400^\circ$ C da esa nuqsonli kristall panjaralarga ega bo'lgan Cu₂O hosil bo'ladi.

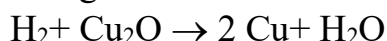
Temir oddiy atmosfera sharoitida Fe₂O₃ (gematit) bilan qoplangan bo'ladi. Harorat $t < 570^\circ$ C da Fe₂O₃ va Fe₃O₄ (magnetit), $t > 570^\circ$ C da Fe₂O₃, Fe₃O₄ va FeO (vyustit) murakkab tarkibdagi oksidli qatlam hosil bo'ladi.

Metallarning yuqori haroratlarda gazli muhitlarda korroziyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyati «issiqlikdashlik» deyiladi. Metall issiqbardoshligi tashqi va ichki omillarga bog'liq bo'ladi. Metall kimyoviy tarkibi, strukturasi va sirtiga ishlov berish tozaligi ichki omillar bo'lsa, tashqi omillar harorat, gazli muhit tarkibi, muhitning harakat tezligi, oksidlovchi muhitning parsial bosimi kabilardir.

Po'latlarni kuchli karbid hosil qiluvchi elementlar: (Cr, V, Ti, Mo, Nb) bilan legirlash uglerodsizlanishga to'sqinlik qiladi va vodorod korroziyasiga qarshi bardoshlilikni oshiradi.

Vodorodli muhitlarda po'lat 20, 30XMA lar $t < 300^\circ$ C da, yuqori xromli po'latlar esa $t = 300^\circ \dots 600^\circ$ C oraliqlarda qo'llaniladi.

Misning mustahkamligiga vodorod ham sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Misni havoda qizdirganda uning sirtida Cu₂O hosil bo'ladi. Harorat 400° S dan oshganda vodorod qotishma ichiga kiradi va Cu₂O bilan ta'sirlashadi:



Oksid pardalar qalinliklari bo'yicha 3 guruhga bo'linadi:

yupqa ko'rinmaydigan (qalinligi $5 \text{ \AA}$ dan $400 \text{ \AA}$ gacha) faqat bilvosita usullar yordamida aniqlanadi;

o'rta (400 dan 5000 Å gacha) - qizdirilganda rang beradi (jilolanadi);
 - qalin (5000 Å katta) ko'rinadigan.

Metall yuzasida hosil bo'lgan oksid qatlam butun va metall bilan yopishqokligi yaxshi bo'lsa, hamda uning hajm kengayish koeffitsienti metallnikiga yaqin bo'lsa, bunday oksid parda metallni keyinga bo'ladigan korroziya jarayonidan himoya qilish xususiyatiga ega bo'ladi.

Oksid qatlamlarining hosil bo'lishi oksid va metall hajmlari nisbati - hajmiy koeffitsient $\varphi = V_{Me} / V_{ok}$ ga bog'liq.

$\varphi = 1,0 \dots 2,5$ da oksid qatlam zich va $\varphi < 1$ da oksid qatlam g'ovak bo'ladi, ($\varphi > 2,5$ da oksid qatlam metall sirtidan qo'porilib tushadi).

Tabiiy sharoitlarda ($t=25^{\circ}S$) metall sirtida hosil bo'ladigan oksid qatlamlar yupqa bo'lsada (3...10 nm) sirtni himoyalash qobiliyatiga ega.

Metall oksidi hajmining (V_{ok}) metall hajmiga (V_{Me}) bo'lgan nisbat ko'rsatkichi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi.

$$\varphi = \frac{V_{ok}}{V_{Me}} = \frac{\mu_{ok}}{m} \frac{\rho_{Me}}{\rho_{ok} A_{Me}}$$

bu yerda: μ_{ok} - birikmaning (oksidning) molekulyar massasi;

ρ_{Me} - metallning zichligi;

m - birikma molekulasida tarkibidagi metall atomlarining soni;

ρ_{ok} - oksidning zichligi;

A_{Me} - metall atomining massasi.

Metall oksidlari hajmlarining metall hajmiga nisbatlari (φ ning qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1 - jadval

Маълум металллар учун оксидлар ҳажмининг металл ҳажмига нисбати
 қийматлари

№	Metall	Oksidlar	φ	Qatlamning himoyalash tavsifi
1	Kaliy	K ₂ O	0,45	G'ovak tuzilishidagi oksid pardali, tez oksidlanuvchi metallar
2	Kaltsiy	CaO	0,64	
3	Magniy	MgO	0,81	
4	Alyuminiy	Al ₂ O ₃	1,21	Butun oksid pardali, oksidlanishga turg'un metallar
5	Titaniy	Ti ₂ O ₃	1,35	
6	Ruh	ZnO	1,55	
7	Nikel	NiO	1,64	
8	Mis	CuO	1,65	
9	Xrom	Cr ₂ O ₃	2,07	Kam himoya qilish xossasiga ega bo'lgan oksid qatlamlar
10	Temir	Fe ₂ O ₃ Fe ₃ O ₄	2,14 2,09	
11	Volfram	WO ₃	3,35	

Metallarning turiga (xususiyatiga) ko'ra, ularning yuzasida hosil bo'ladigan oksid pardalarining tuzilishi g'ovak va zich ko'rinishda bo'lishi mumkin. Bunday tuzilishga ega bo'lgan pardalar metallarning keyingi bo'ladigan oksidlanish jarayolariga turlicha ta'sir ko'rsatadi, ya'ni hosil bo'layotgan pardalarning o'sishi (qalinlashishi) turli qonunlar asosida amalga oshadi.

Metall yuzasida hosil bo'layotgan pardaning tuzilishi g'ovak ko'rinishida bo'lsa, kislorodning (oksidlovchining) u orqali metall yuzasiga kirib kelishda qiyinchilik sodir bo'lmaydi, ya'ni vaqt birligida metall yuzasiga kelayotgan kislorodning miqdori bir xil bo'ladi. Bunday holda reaksiya tezligi hosil bo'layotgan parda qalinligiga bog'liq bo'lmay, kimyoviy reaksiyaning kinetik tenglamasiga bo'ysunadi, ya'ni:

$$\frac{dh}{d\tau} = K_c C$$

bu yerda: h - hosil bo'layotgan oksid qatlamning qalinligi;

τ - korroziya jarayonining vaqti (metallning oksidlanish vaqti);

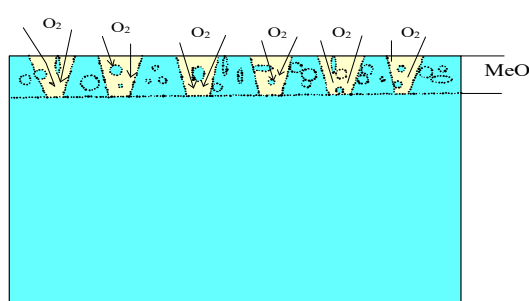
K_c - kimyoviy reaksiya tezligi doimiysi;

C - metall yuzasidagi oksidlovchi komponent kontsentratsiyasi.

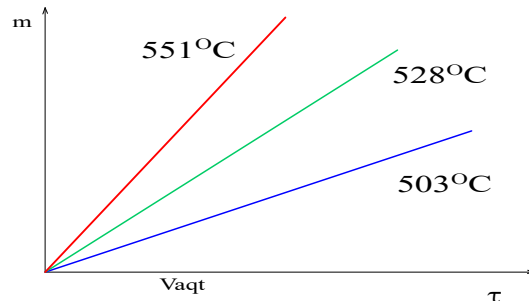
Differensial tenglamani integrallash orqali quyidagini hosil qilamiz:

$$\partial h = K_c C \partial \tau$$

Bunda oksidlanish jarayonining boshlanishida $\tau = 0$ va $h = 0$ bo'lganligi uchun ni olamiz va bu tenglama g'ovak oksidlarning o'sishi to'g'ri chiziqli qonuniyat orqali sodir bo'lishini bildiradi.



a)



b)

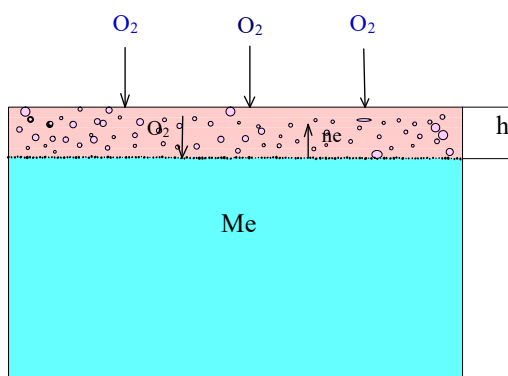
1- rasm. G'ovak tuzilishidagi metall oksid qatlami o'sish jarayonining sxemasi (Mg uchun).

a – g'ovak oksid qatlam o'sishi; b – vaqt bo'yicha oksid qatlam massasi o'zgarishi.

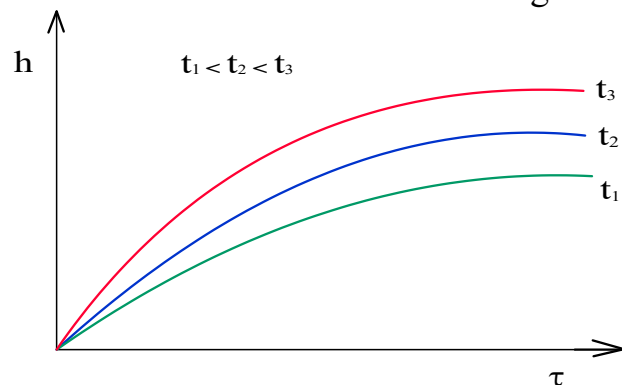
Metall sirtida hosil bo'ladigan oksid qatlamning tuzilishi zich va butun bo'lsa, u himoya qilish xususiyatiga ega bo'ladi, ya'ni kislorodning (oksidlovchining) metall yuzasiga kirib kelishi qiyinlashadi. Natijada, oksid qatlamning qalinligining ortishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi kamayib boradi. Bunday holda oksid qatlam qalinligining o'sishi (qalinlashishi) parabolik o'sish konuni bo'yicha amalaga oshadi, ya'ni:

$$h^2 = 2K_c C \tau$$

Zich tuzilishga ega bo'lgan oksid parda o'sishi ko'rinishi 2 –rasmda keltirilgan.



a)



b)

2-rasm. Metall sirtidagi zich oksid qatlam hosil bo'lishi (a) va haroratga

Yuqori haroratlarda (550°S dan ortiq) gazli muhitdagi korroziyaga chidamli po'latlar issiqbardosh po'latlar deyiladi.

Po'latlarning issiqbardoshlilikligi ularning yuqori haroratlarda oksidlanishga qarshiligini tavsiflaydi. Oksidlanish jarayonining boshlanishi kimyoviy jarayon bo'lib, uning davomi murakkab bir vaqtning o'zida oksidlanish va kislorodning oksid qatlamdan diffuziya orqali o'tib metalni oksidlaydi. Oksidlanishga bardoshlilikini oshirish uchun po'latlar legirlovchi elementlar bilan legirlanadi. Oksidlanish davrida zich oksidlar Cr_2O_3 , Al_2O_3 yoki SiO_2 hosil bo'ladi va kislorod diffuziyasi qiyinlashib yupqa oksid qatlami o'sishi to'xtaydi. Po'latlarda xrom, alyuminiy yoki kremniy miqdorining ko'p bo'lishi po'latlar issiqbardoshlilikini yanada oshiradi. Yuqori haroratlarda (900°S da) tarkibida 10% Cr dan kam bo'lmagan po'latlar, 1100°S haroratda 20...25% Cr li po'latlar qo'llaniladi.

Issiqbardosh po'latlar sifatida 15X28, 15X25T, 20X13H4G9, X23H18 va boshqa shu turdagi markali po'latlar qo'llaniladi. Keltirilgan bu turdagi po'latlar $1050...1100^{\circ}\text{S}$ haroratlarda ham korroziyaga chidamli hisoblanadi.

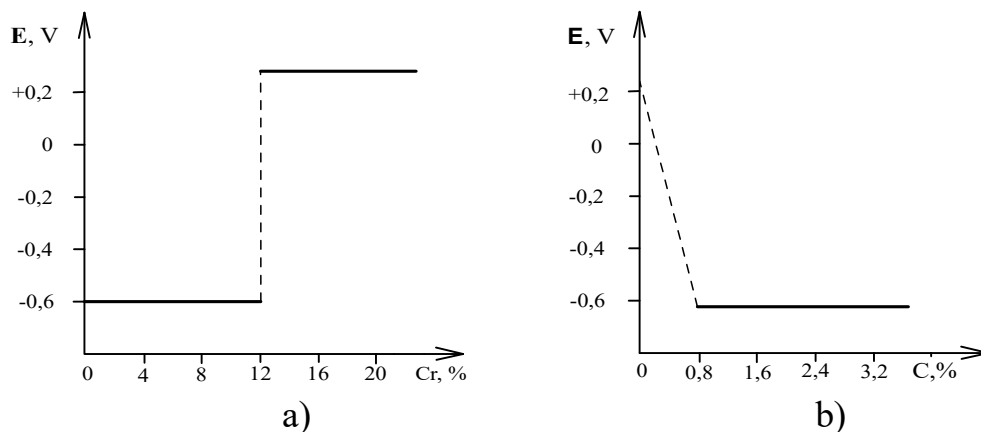
Bunday po'latlarni pechlarning turli xildagi detallarini, idishlar, issiqlik almashtirgichlar quvurlarini tayyorlashda ishlatiladi.

Elektrokimyoviy, kimyoviy, kristallitlararo va boshqa turdagi korroziyalarga chidamli bo'lgan po'latlar korroziyabardosh (zanglamas) po'latlar deyiladi.

Po'latlarning korroziyabardoshlilikligi ularning tarkibiga sirtida mustahkam yupqa himoya qatlami hosil qiluvchi elementlar bilan legirlash orqali erishiladi. Yupqa himoya qatlamlari asosiy metall bilan mustahkam birikib, po'lat sirtini tashqi agressiv muhitlar ta'siridan saqlaydi, hamda har xil agressiv muhitlarda po'latlarning elektrokimyoviy potensialini oshiradi.

Elektrokimyoviy korroziyaga chidamli bo'lgan xromli, xromnikelli, xromnikelomarganesli zanglamas po'latlar agressiv muhit va sharoitiga bog'liq ravishda tanlanib ishlatiladi.

Yuqori legirlangan po'lat va qotishmalarda legirlovchi elementlarning oksidlari Le_mO_n hosil bo'ladi. Bu oksidlar asosiy metall oksidlari Me_mO_n ga nisbatan yuqori himoyalash hossalarga ega bo'ladi. Yuqori darajadagi issiqbardoshlilik po'lat va qotishmalarining sirtida ikkilangan oksidlar $\text{MeO}\text{Me}_2\text{O}_3$ olish orqali ham erishiladi. Sanoatda GOST 5632-72 bo'yicha korroziyaga bardoshli (zanglamas) maxsus kimyoviy hossalarga ega bo'lgan po'lat va qotishmalar ishlab chiqariladi. Bularga ferrit-karbid va martensit strukturali kuchsiz agressiv muhitlarda (havo, suv, suv bhg'lari) va yuqori korroziyaga bardoshli ferrit, austenit va martensit strukturali po'lat va qotishmalar kiradi. Bu turdagi po'latlarda korroziyaga bardoshlilik legirlovchi elementlarning asosan xromning kiritilishi bilan takidlanadi. Havoda temir potensialining uning tarkibidagi xrom miqdoriga qarab o'zgarishi 3-rasm, a da va uglerod miqdoriga qarab o'zgarishi . -rasm b da keltirilgan.



3-rasm. Havoda temir elektrod potensialining xrom (a) va uglerod miqdoriga bog'liq ravishda o'zgarishi (b) grafiklari

7-amaliy mashg'ulot. Ingibitorlar samaradorligi va ingibitorlardan foydalanganda korroziya tezligi.

Korroziyaga qarshi ingibitorlarning qo'llanilishi metallarning turli tajavvuzkor muhitlardan himoyalash uchun eng samarador usulardan hisoblanadi. Ingibitorlar metall sirtining tashqi muhit ta'siridagi kimyoviy jarayonlar sodir bo'lishini sekinlashtiradigan yoki to'xtatadigan xususiyatga ega bo'lgan moddalardir. Metallarga xususan olganda po'latlarga bir qator noorganik va organik moddar ingibitorlovchi ta'sir ko'rsatadi. Ingibitorlar metall sirtida juda yupqa qatlam hosil qilib, uning tashqi muhitdagi korroziyadan himoyalash sharoitini yaratadi. X. Fisher nazariyasiga mos ravishda ingibitorlarni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

Metall sirtini ekranlovchi, ya'ni metall sirtini yupqa qatlam bilan qurshab oluvchi ingibitorlar. Metall sirtida bunday qatlamlar sirt adsorb siyasi natijasida sodir bo'ladi. Metall sirtiga fizik ingibitorlar ta'sir qilganda kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lmaydi.

Oksidlovchi yoki passivatorlar. Xromatlar turidagi bunday ingibitorlar metall sirtida zich va yuqori adgezion mustahkamlikka ega bo'lgan himoya oksid qatlamlarini hosil qiladi. Bu himoya oksid qatlamlari anod jarayoni sodir bo'lishini sekinlashtiradi. xromatlar turidagi qatlamlar uncha turg'un emas va ba'zi bir sharoitlarda qaytadan tiklanishi mumkin. Oksidlovchilarning himoyalash samaradorligi hosil bo'lgan himoya qatlamining qalinligiga va uning o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'ladi.

Katodli ingibitorlar. Metall sirtida katod jarayonlarni o'ta kuchlanishini oshiradi. Ular oksidlash xususiyatiga ega bo'lgan kislotali eritmalarda korroziya tezligini kamaytiradi. Bunday ingibitorlarga mishyak va vismutning oksidlari yoki har xil tuzlari kiradi.

- Ingibitorlarning himoyalash ta'siri asosan muhit sharoitlariga bog'liq, shuning uchun universal ingibitorlar yo'q. Har qanday ingibitorlarni tanlash, ularning samaradorligini baholash va aniq sharoitlarda qo'llash uchun tadqiqot va sinash ishlari o'tkazilishi talab qilinadi. Hozirgi paytda keng miqyosida qo'llanilayotgan ingibitorlarga :

- nitrit natriy;
- natriy fosfatlari va silikatlar;
- turli organik aminlar;
- benzil sulfooksili;
- kraxmal;

- ortodeetildifosfon kislota va boshqalar kiradi. Qo'llanilayotgan ingibitorlar vaqt o'tshi bilan sarf bo'ladi, shuning uchun ularni tajavvuzkor muhitga davriy ravishda qo'shib turish zarur. Tajavvuzkor muhitga qo'shiladigan ingibitorlar miqdori uncha katta yuqori emas, umumiy hisobda 0,001 – 0,005%ni tashkil etadi. Muhitning tajavvuzkorligi hisobga olingan holda uning nordon yoki ishqoriy tavsifiga bog'liq ravishda tavsifiga bog'liq ravishda tanlanadi. Shuning uchun ingibitor siftida qo'llanilayotgan barcha kimyoviy reagentlar muhitning nordonligi yoki ishqoriyligi darajasidan kelib chiqadi. ISO – 8044 – 1986 standartiga ko'ra ingibitorlar korrozion tizimida etarli konsentrasiyada qatnashuvchi kimyoviy birikmalar deb qabul qilingan. Korroziya ingibitorlari kimyoviy birikmalar kompozitsiyalari ham bo'lishi mumkin. Bu holda ingibitorlarning korrozion muhitdagi miqdori juda kam bo'ladi. Korroziya ingibitorlarining samaradorligi ularning himoyalash darajasi Z (%) va to'xtatish koeffisienti Y (ingibitorlik effekti) orqali ifodalanadi va quyidagi formula orqali topiladi:

$$Z = K_1 - K_2/K_1 \cdot 100 = i_1 - i_2/i_1 \cdot 100$$

bu erda: K_1 va K_2 – mos ravishda ingibitorsiz va ingibitorli muhitlarda metallning erish tezligi, $[g/(m^2 \cdot s)]$;

i_1 va i_2 - mos ravishda ingibitorsiz va ingibitorli muhitlarda metall korroziya toki zichligi.

Agar ingibitorning himoyalash koeffisienti $Z = 100\%$ bo'lsa, u shu berilgan muhitda metallni to'liq korroziyadan himoya qiladi. To'xtatish koeffisienti Y (ingibitorlik effekti) muhitdagi ingibitorning ta'siri natijasida korroziya tezligining necha marta kamayganligini ko'rsatadi.

$$\gamma = K_1/K_2 = i_1/i_2$$

Z va Y bir – biri bilan o'zaro quyidagi munosabatlar orqali bog'langan:

$$Z = (1 - 1/\gamma) \cdot 100$$

$$\gamma = 1/(1 - Z/100)$$

Ingibitorlar quyidagicha tasniflanadi:

- ta'sir mexanizmiga ko'ra – katodli, anodli va aralashgan;
- kimyoviy tabiatiga ko'ra – noorganik, organik va uchuvchan;
- ta'sir qilish sferasiga ko'ra – nordon, ishqoriy va neytral muhitlarda qo'llaniladigan ingibitorlar.

Korroziya ingibitorlarining ta'siri ingibitorlarning metall sirtiga adsorbsiyasi natijasida sirt holatlari va erkin energiyalari o'zgarishlari yoki metall kationlari bilan qiyin eriydigan birikmalar hosil qilishiga asoslangan. Metall sirtida surtiladigan qoplamalardan yupqa bo'ladi. Ingibitorlar metall sirtiga 2 yo'l orqali ta'sir qilishi mumkin: erkin energiyasi manfiy bo'lgan faol metall sirti yuzasini kamaytirish yoki korrozion jarayonlar faollashuvi energiyasini o'zgartirish orqali katod va anod ingibitorlari mos elektrod reaksiyalarni sekinlatadi, aralashgan ingibitorlar esa har ikkala reaksiyalar tezligini o'zgartiradi.

Metall sirtida himoya qatlamlarining adsorbsiyasi va

shakllanishi ingibitor zarrachalarining zaryadlari va metall sirti bilan kimyoviy bog'lanishlar hosil qilish qobiliyatiga bog'liq. Katod ingibitorlari katod reaksiyalarini yoki metallning aktiv erish jarayonini sekinlashtiradi. Mahalliy korroziya jarayonining oldini olish uchun anionli ingibitorlar juda samarador hisoblanadi. Metallarni korroziyadan himoya qilish uchun ingibitorlarning turli xil qo'shimchalar bilan birgalikdagi kompozitsiyalari qo'llaniladi:

- additev ta'sir, ya'ni ingibitor va qo'shimchalarning alohida ingibirlash samaralari qo'shilib ketadi;

- antagonizm. Bu holda ingibitorga qo'shiladigan qo'shimchaning ta'siri natijasida uning hisoyalash samaradorligi kuchsizlanadi;

- sinergizm, bu holda kompozitsiyaning har bir komponenti bir – birining ingibirlash ta'sirini kuchaytiradi

Noorganik korroziya ingibitorlari. Metallar korroziyasini tajavvuzkor muhitlarda ko'pgina noorganik moddalar sekinlashtirish qobiliyatiga ega bu birikmalarning ingibirlash ta'siri uning tarkibida metall kationlari yoki anionlari bo'lishi bilan tavsiflanadi. Noorganik kationli ingibitorlarning ekranlash (himoyalash) qobiliyati ularning mikro katodlarda erimaydigan birikmalar hosil qilishi va natijada izolyasiyalovchi himoya qatlami ko'rinishida namoyon bo'lishidir.

Suvli muhitlarda temir uchun bunday birikmalar $ZnSO_4$, $ZnCl_2$ va $Ca(HCO_3)_2$ hisoblanadi. Anodli noorganik ingibitorlar metal sirtida tahminan 0,01 mkm qalinlikdagi yupqa qatlamlar hosil qiladi. Hosil bo'lgan bu qatlam metallning eritmaga o'tishini to'xtatadi, anodli korroziyani sekinlashtiruvchi guruhga qatlam hosil qiluvchi va oksidlovchilar, ya'ni passivatorlar bo'lgan kimyoviy birikmalar kiradi. Katod – anod noorganik ingibitorlariga metall sirtida ximsorbsiya qatlam hosil qilish hisobiga anod va katod jarayonlari darajasining bir xil to'xtatadigan ingibitorlar kiradi. Plyonka hosil qiluvchi ingibitorlar metall sirtida fazali yoki adsorbsion plyonkalar hosil qilib, uni himoya qiladi. Ular qatoriga $NaOH$, Na_2CO_3 va fosfatlar kiradi. Hozirga vaqtda fosfatlarning qo'llanilishi juda keng tarqalgan passivatorlar metall erishi anod reaksiyasining sirtida oksidlar hosil qilish hisobiga to'xtatadi. Bu reaksiyalar faqat passivlanishga moyil bo'lgan metallar sirtida sodir bo'ladi. Passivatorlar yaxshi himoyalash xususiyatiga ega bo'lsada, juda havfli ingibitor hisoblanadi. Agar uning tanlangan konsentratsiyasi noto'g'ri bo'lsa yoki muhitga mos kelmasa metallar korroziyasini keskin tezlashtiradi., hususan eng havfli bo'lgan nuqtaviy korroziyani sodir etadi.

Nitritlar ingibitorlar sifatida rux va misdan boshqa barcha metallarni $pH > 5$ muhitida kuchli himoyalash xususiyatiga ega.

Silikatlar aralashgan ta'sir ko'rsatuvchi ingibitorlar guruhiga kiribham katod ham anod reaksiyalarini kamaytiradi. Bu plyonkaning qalinligi odatda 0,002 mm atrofida bo'ladi.

Poli fosfatlar – suvda erigan keyin metafosfat birikmalarni hosil qiladi. Polifosfatlarning himoya ta'siri asosan metallar sirtida o'tkazmaydigan himoya qatlamlari hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi. Suvli eritmalarda polifosfatlarning sekin gidrolizi sodir bo'ladi va natijada orfofosfatlar hosil bo'ladi.

Organik korroziya ingibitorlari. Ko'pgina organik birikmalar metallar korroziyasini sekinlashtirish qobiliyatiga ega. Organik birikmalar aralashgan ta'sirdagi ingibitorlar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida ham katod ham anod

reaksiyalar tezligiga ta'sir qiladi. Organik korroziya ingibitorlari faqatgina metallarning sirtidagina adsorbsiyalanadi, ularning sirtidagi korroziya mahsulotlarida adsorbsiyalanmaydi. Shuning uchun ularni metallar sirtidagi zanglar, kuyindilar, qurumlarni yuvib tozalashda qo'llaniladi. Organik korroziya ingibitorlari sifatida o'zining atomlari tarkibida azot, oltingugurt va kislorod bo'lgan, alifatik va aromatik birikmalar qo'llaniladi. Aminlar korroziya ingibitorlari sifatida kislotali va suvli muhitlarda himoya qilish uchun qo'llaniladi.

Tionlar (merkaptanlar) – hamda organik sulfid va disulfidlar aminlarga ko'ra kuchli ingibirlash xususiyatiga ega. Bu guruhdagi asosiy ingibitorlarga tiomachivina, benzotriazol, alifatik merkaptanlar va dibenzinsulfoksid organik kislotalar va ularning tuzlari korroziya ingibitorlar sifatida temirni kislotalarda, moylarda va elektrolitlarda hamda vodorodlanish jarayonida ingibitorlar sifatida qo'llaniladi. Organik kislotalarda amin va gidrooksil guruhlarining bo'lishi ularning himoyalash xossalarini oshiradi. Uchuvchan ingibitorlar metal polifabrikatlarni va jihozlarni ish jarayonlarida saqlash va transportirovka qilish jarayonida atmosfera korroziyasidan himoya qilish uchun himoya vositasi sifatida qo'llaniladi. Uchuvchan korroziya ingibitorlarining ta'sir prinsipi bug'lar hosil qilib havo orqali metall sirtiga diffuziyalanadi va uni korroziyadan himoya qiladi.

Korroziya ingibitorlarining himoya usuli sifatida boshqa usullardan asosiy farqi shundaki konstruksiyalarning korrozion emirilishini sekinlatish uncha ko'p bo'lmagan sarf xarajatlar bilan amalga oshiriladi. Shuningdek jihozlar uzoq muddat ishlatilayotgan bo'lsa ham korroziya ingibitorlari bilan himoyalash orqali ularning ish qobiliyatini to'liq saqlab turish mumkin. Bundan tashkari korroziya ingibitorlarini texnologik jarayon istalgan tezlikning kiritilishi texnologik bosqichlarda keyin turgan jihozlarning ham himoyalash samaradorligini ta'minlaydi.

8-амалий машғулот. Коррозия ингибиторлари билан қудуқларга ишлов бериш ва унинг самарадорлиги ҳисоби

Korroziya ingibitorlarini qo'llashdan avval ularning texnologik xossalari o'rganiladi. Bu xossalarga ingibitorning qovushqoqligi, eruvchanligi, uglevodorod – suv tizimida emulsiya hosil qilishga ta'siri, aralashish va ko'pirish xususiyatlari kiradi. Ingibitorning erituvchilarda eruvchanligi xususiyati erituvchilar turini tanlash orqali amalga oshiriladi. Erituvchilar sifatida ishlab chikarish sharoitida kamyob bo'lmagan uglevodorodlar neft, kondensat, moylar, spirtlar va shunga o'xshash moddalar olinadi.

Ingibitorlarning eruvchanligi albatta suvda va suvli eritmalarda sinab ko'riladi. Barcha sinab ko'rishlar natijasida ikki xil fazaning ajralishi va ajralib chiqish chiziqlarining o'zgarishi bo'lmasligi zarur. Eruvchanlik xususiyati barcha harorat oraliklarida turg'un bo'lishi zarur.

Neft va gaz kazib olish texnologik jixozlari ichki korroziyasiga qarshi himoya muxitiga korroziya ingibitorlarining kiritilishi quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

a) ingibitorlarni yoki texnik talablarga va sharoitlarga mos

keladigan maxsulotlarni markaziy ta'minot bazasiga etkazish;

b) erituvchilarda ingibitorning kursatilgan mikdordagi eritmasini tayyorlash;

v) eritmani dozalash qurilmalariga va quduklarga etkazish ingibitorli ishlov berish uchun quduqni va jihozlarni tayyorlash;

g) quduq va qatlam mahsulotlari tarkibini urganish;

e) ingibitorli eritmani dozalash kurilmasida isitish va aralashtirish;

j) tayyor eritmani ingibitor uchun qurilma yordamida mahsulot tarkibiga, ya'ni ishchi muxitga kiritish;

z) texnologik jarayonni boshqarish va nazorat qilish.

Ingibitorli eritmani tayyorlash va ishchi muxitga kiritish ikki xil usulda amalga oshiriladi. Birinchi usulda berilgan ingibitorning kam konstruksiyasi eritmada uzoq muddatda dozalab asta-sekin quduqga junatiladi.

Ikkinchi usulda esa yukori konstruksiyali eritma bir marta aniq vaqt oraligida birinchi usulga nisbatan tez junatiladi.

Barcha holatlarda kudukdan foydalanish to'xtatiladi va quduqga ingibitorli ishlov berish uchun quyidagi ketma-ketlikda texnologiya buyicha amalga oshiriladi:

- ingibitorli ishchi eritmani aniq konsentrasiyada tayyorlash va quduqga etkazish uchun avtosisternyalarga yuklash;

- avtosisternada tayyorlangan eritmani quduqlarga etkazish;

- ingibitorni eritmani maxsus agregat orkali quduqga junatish.

Avtosisterna idishlarida ingibitor ishchi eritmasi tayyorlanib, uning aniq konsentrasiyasi miqdori belgilab olinadi. Bir xil jinsli eritma olish uchun 30 minut davomida suyuqlik nasosi bilan aralashtiriladi.

Nasos-kompressor quvuri ichki sirtida ingibitorlar ta'sirida qoplama hosil qilish ingibitorning tavsifnomalariga bog'liq ravishda ingibitorli ishlov berish 2-8 soat davomida amalga oshiriladi.

Bostiruvchi suyuqlik (eritma) xajmini nasos-kompressor quvuri bushlik hajmiga nisbatan quyidagi ifoda orqali tanlanadi.

$$V_{\text{ing}} \geq 4 \cdot V_{\text{nkk}}$$

bu erda: V_{nkk} – nasos-kompressor quvuri ichki bushlik hajmi, m^3

Ba'zi hollarda ingibitorli eritmani bostiruvchi suyuqlik sifatida zichligi 1,12 g/sm^3 bo'lgan minerallashtirilgan suv yoki tayyor neft, hamda gazokondensatlardan foydalaniladi.

Ingibitorli ishlov berilgan quduq 2 kundan keyin foydalanishi mumkin. Bunda quduqda qoplama hosil qilishda katnashmagan ichki eritma boshqa er usti jixozlari ichki korroziyasida qoplama hosil qilish uchun quduqdagi mahsulot oqimi uni foydalanish davridagi oqim tezligidan kichik tezlikda jo'natiladi. Bu jarayon 0,5-2 soatni tashkil etadi.

Ingibitorli ishlov berish, hosil bo'lgan qoplama sifatlarini aniqlash uchun quduqga kuzatuv nusxalari kuyiladi. Bu nusxalar o'lchamlari 25x40x5 mmxmmxmm bo'lib, parallelepiped ko'rinishda va nasos kompressor quvuri materialidan tayyorlanadi. Kuzatuv nusxalari keyinchalik ham vaqti-vaqti bilan grafik bo'yicha olinib uning sirtida korroziya jarayonlar nazorat qilinadi va korroziya tezligiga baho beriladi.

Kon mahsuloti tarkibiga bog'liq ravishda ingibitorlarning qo'llanilishi avval laboratoriya sharoitida olib boriladi.

Sho'rtan gaz kondensat koni ob'ektlari uchun namuna nusxalarda laboratoriya sharoitida o'tkazilgan ingibitorlarni sinash natijalarini keltiramiz.

Laboratoriya sharoitlarida quyidagi ingibitorlar sinab ko'rilgan: Dodisor-4543-1M, Dodisor-V4543, Dodisor-4543-1kon, (Germaniya); I-21- DM, I-21- DMP, I-21- D, SD-11, Olazol, Viktor-1A (Rossiya); Correxit SxT 1001 (Halko Ikson); Algosan RO, (3NO Uralxim).

Ingibitorlarni gaz qazib olish ob'ektlariga qo'llanilishi nuqtai nazaridan o'tkazilgan sinov natijalari jadval 1 da keltirilgan.

Sho'rtan koni quduqlari quvurlari misolida Dodisor, I-21- D va Dodisor-4543-1kon, Dodisor-4543-1M korroziya ingibitorlari yaxshi samara bergan va hozirgi paytda Dodisor-4543-1M korroziya ingibitori quduqlarli ingibitorli ishlov berishda uning 10% li gaz kondensatidagi eritmasi ishlatilib kelinmoqda.

Korroziya ingibitorlarining qo'llanilishi bo'yicha sinovlar natijalari.

1-Jadval

Ingibitor nomi	Kontsen-tratsiyasi, g/l	Himoyala sh darajasi, %	Ingibitor nomi	Kontsen-tratsiyasi, g/l	Himoyalas h darajasi, %
Dodisor-4712	100	93,7	Correxit SxT 1001	100	91,6
	400	95,6		400	93,8
Dodisor-V4543	100	94,2	Альгосан РО	100	95,5
	400	97,2		400	96,4
И-21- ДМ	100	93,8	Олазол	100	90,6
	400	94,2		400	92,9
И-21- ДМП	100	93,8	Виктор-1А	100	78,8
	400	95,3		400	91,7
И-21- Д	100	81,2	Dodisor-4543-1kon	100	81,8
	400	84,6		400	96,1
СД-11	100	81,2	Dodisor-4543-1M	200	87,5
	400	84,6		400	97,0

Ingibitorli eritma bilan quduqlarga ishlov berish jarayon hisobi

Konning bitta qudug'i misolida quvurlarni bir martalik ingibitorli eritma bilan ishlov berish jarayonida texnologik hisoblar reagent miqdorini aniqlash, reagent eritmasi va bostiruvchi suyuqlik hajlarini ishlov berish davriyligini, hamda zaruriy jihozlarni aniqlashlardan iborat.

Metall jihozlarning tajovvuzkor muhit bilan tutashadigan ichki sirtlari barcha qismida himoya qatlamining tekis taqsimlanishida zarur bo'lgan ingibitor miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$M_{ing} = m(S \text{ yoki } M_s = \frac{m \cdot S}{C_s};$$

bu erda: M_{ing} – bir marta ishlov berish uchun ingibitor massasi, kg;

M_s – bir marta ishlov berish uchun zaruriy bo'lga ingibitorli eritma massasi, kg;

m – 1 m² – himoya qoplanmasini hosil qilish uchun zarur bo'lgan ingibitor miqdori, kg/m²;

C_e – muhitga kiritiladigan eritmada ingibitor konsentratsiyasi, %;
 S – tajavvuzkor muhit ta'sirida korroziyaga uchraydigan metall sirti umumiy yuzasi, m^2 ;

Metall sirti umumiy yuzasi $S = \hat{S} (L$ ifodadan aniqlanadi.

bu erda: $\hat{S}$ – quvurning muhit bilan tutashadigan 1 m uzunlikdagi yuzasi, m^2 ;

L – quvur uzunligi, m;

Quyidagi quduq jihozlarini ingibitorli ishlov berish namunaviy hisobini keltiramiz.

Berilgan ma'lumotlar:

Ingibitor turi: Dodisor-4543-1kon, zichligi $\rho = 1,08 \text{ g/sm}^3$;

Quduq chuqurligi: $L = 1500 \text{ m}$; Quvur diametri $d = 88,9 \text{ m}$;

Ingibitor sarf normasi: $m = 150 \text{ g/t}$;

1. Himoya qilinadigan metall sirti: $S = \Sigma \hat{S}_i \cdot L_i = \hat{S}_d \cdot L_d + \hat{S}_d \cdot L_d + \hat{S}_T \cdot L_T + \hat{S}_H \cdot L_H =$

$$= 0,55 \cdot 1500 + (0,279 + 0,239) \cdot 1150 + 0,069 \cdot 1150 + 0,323 \cdot 250 = \\ = 825 + 595,7 + 79,35 + 80,75 = 1580,8 \text{ m}^2;$$

2. Talab qilinadigan ingibitor miqdori:

Ming = $m (S = 0,15 \cdot 1580,8 = 237,12 \text{ kg}$;

3. Eritmani tayyorlash uchun erituvchi sifatida gaz kondensati foydalaniladi.

Miqdori jihatdan 10% li ingibitorli eritma qo'llanilganda:

$$M_{\text{эритувчи}} = \frac{M_{\text{инг}} C_{\text{эритувчи}}}{C_{\text{инг}}} = \frac{237,12 \cdot 90}{10} = 2134,1 \text{ кг};$$

Zaruriy eritma miqdori:

$$M_{\text{ум.}} = M_{\text{инг}} + M_{\text{эритувчи}} = 237,12 + 2134,1 = 2371,22 \text{ kg}$$

Miqdori jihatdan 5% li ingibitorli eritma qo'llanilganda:

$$M_{\text{эритувчи}} = \frac{M_{\text{инг}} C_{\text{эритувчи}}}{C_{\text{инг}}} = \frac{237,12 \cdot 95}{5} = 4505,3 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ум.}} = M_{\text{инг}} + M_{\text{эритувчи}} = 237,12 + 4505,3 = 4542,42 \text{ кг.}$$

Demak 10% li Dodisor-4543-1M korroziya ingibitorining gaz kondensati (yoki separasiya qilingan neftdagi) eritmasini quduqni bir marta ishlov berish uchun $M_{\text{um.}} = 2371,22 \text{ kg}$ ingibitorli eritma, 5% li Dodisor-4543-1kon korroziya ingibitorining gaz kondensati (yoki separasiya qilingan neftdagi) eritmasi uchun esa $M_{\text{um.}} = 4542,42 \text{ kg}$ ingibitorli eritma tayyorlash zarur bo'ladi.

Ingibitorni muhitga kiritish uchun dozalash nasosi tavsifnomasi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_{\text{nam}} = 1,05 - 1,2 Q_{\text{talab.}}$$

bu erda: Q_{talab} - nasosning nominal surish qiymati, t/soat.

- Ingibitorli eritmani gaz kondensat qudug'iga kiritish texnologiyasi quyidagi ketma ketlikda amalga oshiriladi:

- ingibitorli ishchi eritmani tayyorlash uchun avtosesterna va uni ishlov beriladigan quduqqa olib borish;

- bostiruvchi suyuqlik (gaz kondensat yoki neft) ni quduqqa olib borish uchun avtosesterna;

- quduqqa 10% li ingibitorli eritma va bostiruvchi suyuqlikni kiritish uchun SA-320m agregati.

Avtosesterna idishlari nasoslar bilan jihozlangan, ishchi eritmani

tayyorlab, ya'ni ingibitor bilan neft yoki gazkondensat erituvchilaridan birini aralashtirib, 0,5 soat aralashtiriladi va bir jinsli eritma olinadi. Quduqqa nazorat namunalari (St20 dan tayyorlangan namunalar) solingan lubrikator o'rnatiladi.

Ingibitorli eritmani haydashdan avval quvur yoqilib, planshaybalardan sizishlar oldi olinadi, salnik va jumraklar berkitiladi. Quduqning qabul qiluvchanligi SA-320m agregati bilan tekshiriladi. Quduqqa ishlov berilgandan 2-6 kun o'tgandan so'ng quduqdan foydalaniladi. Ingibitorning miqdori 150-300 mg/l bulganda eng samarali hisoblanadi.

Korrozion jarayonlarning sodir bo'lishi tezligiga ta'sir etuvchi omillardan biri nasos kompressor quvurlarining diametrini to'g'ri tanlash va gazsuyuqlik oqimi harakatining tezligini zaruriy oraliqlarda ta'minlashdir. Quvurlar diametrining kattalashuvi natijasida korrozion emirilishlarni taxminan 30% gacha kamaytirish mumkin.

Amaliy mashg'ulot №9

Suv va suvning tuzli eritmalaridagi korroziya.

Neytral eritmalarining tarkibi va kontsentratsiyasi.

Ko'pgina metallar va qotishmalar neytral muhitlarda (suv va suvning tuzli eritmalarida) kislorodning qaytarilishi bilan boradigan korroziyaga uchraydi. Bunday hollarda eritmaning pH kattaligi korroziya tezligiga sezilarli darajada ta'sir etmaydi, chunki korroziyalanayotgan yuzada ikkilamchi korroziya mahsulotlari hosil bo'ladi. SHuning uchun xam neytral muhitdagi metallar korroziyasi, shu muhitning tarkibiga bog'liq bo'lib, u quyidagicha ta'sir qiladi.

a) Eritma tarkibida tuzlar (Mg , Cl_2 , $NaCl$) bo'lib, bu tuzlar gidrolizlanib pH muhitni u yoki bu tomonga o'zgartirib, metallar korroziyalanish tezligiga ta'sir qiladi.

b) Eritmada erimaydigan ikkilamchi korroziya mahsulotlari hosil bo'ladi, natijada esa eritma komponentlari anod yoki katod reaksiyalarining birlamchi mahsulotlari bilan o'zaro ta'sirlashadi. Misol uchun uglerodli po'latning fosfor kislotasining tuzli eritmasidagi korroziyasida anodli reaksiyadagi temir ionlari fosfor kislotasining anionlari bilan ta'sirlashadi va qiyin eriydigan temirning fosfat plyonkalarini hosil qiladi.

v) Eritmada tuzlar bo'lib, ular oksidlovchilik xususiyatiga ega bo'lib (misol uchun bixromatlar, permaganatlar, nitritlar va boshkalar) ayni sharoitda katodli qaytarilishi jarayonida ishtirok etadilar.

g) Eritmadagi tuzlarning anionlari depassivlanish xususiyatiga egadirlar. Bu o'z navbatida metall yoki qotishmaning passiv holatini buzib, nuqtali yoki yozvali korroziyaga olib keladi.

d) Eritmada shunday tuzlar bo'ladiki, ular korroziyalanayotgan metall kationlari bilan kompleks birikmalari hosil qiladi. Bunday kompleks birikmalar eritmada yaxshi erishi munosabati bilan korroziyalanayotgan yuzada himoya pardasini hosil qilmaydi.

Bundan tashkari bu komplekslar anodli uchastkalarda metall kationlarning aktivligini kamaytiradi va Nernst tenglamasiga asosan metall potentsialini o'zgartirib, anod jarayonini kuchaytiradi. Misol uchun tsianidli yoki ammoniyli eritmasidagi misning korrozion xususiyatiga kompleks hosil qiluvchi

tuzlarning ta'sirini ko'ramiz. Bu jarayonda mis korroziyalanib, barkaror misammiakli komplekslar hosil bo'ladi va korrozilanayotgan yuzada erimaydigan chukindilar hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

SHuni e'tiborga olish kerakki neytral eritmalarda tuzli eritma kontsentratsiyasi ortishi bilan ularning elektr o'tkazuvchanligi ortib keyin pasayib boradi. Biroq ko'p xollarda u etarli darajada yuqori bulsada, elektrokimyoviy korroziya jarayoniga etarli darajada ta'sir qilmaydi.

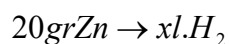
Amaliy mashg'ulotga doir masalalar yechish.

1. Rux va mis moddalaridan kaysi biri (n.sh da) xlorid kislota ta'sirida tezrok karroziyaga uchraydi. 20 g aralashma xlorid kislota eritilsa kancha hajm vodorod ajralib chikadi. Izoxlang.

Echish

Bu masalada n. sh da $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$

$$65grZn \rightarrow 22.4l.H_2 \quad x = \frac{20}{65} \cdot 22.4 = 6.89l.H_2$$



2. Temir va 25 g natriy xloridning 20 % li suvli eritmasi ta'sirlashganda kancha massa reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladi.

3. Temir va natriy sulfatning 20% li suvli eritmasi tasirlashganda 22,4 g natriy hosill buldi. Bunda necha g temir reaksiyaga kirishgan. Reaksiya unumdorligi 75 %ni tashkil etadi.

Amaliy mashg'ulot № 10

Korroziya jarayonining mohiyati va tezligi. Ajralib chiqayotgan vodorod miqdoriga qarab korroziya tezligini hisoblash

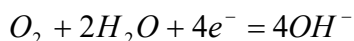
Bunday korroziyalanishning mohiyatini tushunish uchun «umumiy va anorganik kimyo» va «Fizikaviy kimyo» kursidan ma'lum bo'lgan «metall-elektrolit» sistemasida ro'y beruvchi o'zaro ta'sirini esga olaylik. «Metall-elektrolit» o'zaro ta'siri turli fazalar o'rtasida sodir bo'lgani uchun metall bilan eritma sirt chegarasida yuqoridagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tufayli qo'sh elektr qavat yuzaga keladi (2-rasm). Bu jarayonda metall va oksidlovchi zarrachalari o'zaro bevosita yoki bilvosita ta'sirlashishi mumkin.

Bu reaksiyalarda metall anod rolini o'taydi va metallning oksidlanib eritmaga o'tishi anod erish jarayonining asosiy mohiyatini tashkil etadi.

Korrozion muhit tarkibidagi oksidlovchi zarrachalari qaytariladi (qator jarayoni). Neftni qazib olish, uning quvurlardagi harakati va qayta ishlash jarayonlarida metall sirti bilan ta'sirlashuvi oksidlovchilar qatoriga «suv-uglevodorod» suv yoki uglevodorod muhitidagi H^+ , O_2 , H_2O lar kiradi.

Korrozion muhitda H_2S , CO_2 gazlari eriganligi sababli: $H_2S = H^+ + HS^-$ va $CO_2 + H_2O = H + HCO_3^-$ doimo N^- -ionlari mavjud bo'ladi. Bu muhitdagi N^+ – ionlari metall sirtidagi elektronlarni biriktirib olishi tufayli ($2H + 2e = H_2$) qaytariladi. Bu hodisaga vodorodli depolyarizatsiya deyiladi. Suvda kislotali ($pH < 7$) korrozion muhitda $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$ reaksiyasi boradi.

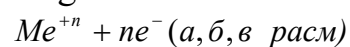
Nam havoli muhitda, chuchuk yoki tuzli suvda (eritma muhiti neytral yoki ishkoriy bo'lganda) ($pH=7$):



reaktsiyalari borib, bu jarayonlar kislorodli depolyarizatsiya deyiladi.

Korroziya jarayonlarining barchasida ikkita o'zaro uzviy bog'liq elektroximiyaviy jarayon amalga oshadi:

1) Metall sirtidagi «metall – atom» ioni kristall panjarasida r- elektronlarni qoldirib, hosil bo'lgan Me^{+n} - ionlari eritmaga utib, eritma ichiga qarab harakat qiladi. Buning natijasida «metall-eritma» sirt chegarasida konsentratsiya o'zgarishi sababli tok hosil bo'lib, uning zichligi i_0 -qiymatga ega bo'ladi.



muvozanat holatida: $i_0^{Me} = i_k^{Me} = i_0$ bo'ladi.

2) Metallning oksidlanishi tufayli metallda qoldirilgan ortiqcha elektronlar (pe) «metall – eritma» sirt chegarasida bir nuqtadan boshqa nuqtaga ko'chishi tufayli qo'sh elektr qavatda potentsiallar ayirmasi (φ_{Me}) yuzaga keladi. Uning qiymati xar bir metallning tabiatiga bog'liq bo'lib, u korroziyalanishning termodinamik xarakteristikasi hisoblanadi.

YUqoridagi ikki holat korroziyalanish jarayonlarining mohiyatining asosini tashkil etib, korroziya tezligini aniqlab beruvchi asosiy kattaliklar hisoblanadi .

Ajralayotgan vodorod miqdoriga qarab korroziya tezligini aniqlash.

Korroziya kattaligi namuna yuzasidan ajralib chikayotgan vodorod miqdori bilan aniqlanadi. Korroziya tezligi korroziya kattaligi bilan aniqlanadi, ya'ni vaqt birligi ichida metall yuzasidan ajralib chikayotgan vodorod miqdoriga aytiladi. U quyidagi formula bilan izoxlanadi.

$$K = \frac{V}{S \cdot t}$$

V- bu erda metallning korroziyalanishi jarayondagi ajralayotgan vodorod hajmi (sm^3) ;

S – metal yuzasi (sm^2);

t – vaqt (min) ;

2. Korroziyalangan metall miqdorini qiymatini quyidagi formula orqali hisoblash mumkin:

$$K_{uec} = \frac{K_{o\delta} \cdot A}{22400 \cdot n}$$

A - metal atomi og'irligi.

n – eritmaga o'tayotgan metal konining valentligi.

Amaliy mashg'ulot № 11

Metal va nometall materiallarning korroziyasini og'irligining o'zgarishi bo'yicha urganish.

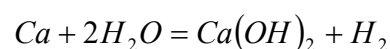
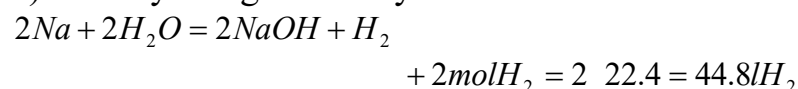
Og'irlikning o'zgarishi bo'yicha aniqlash usli -- korroziyani aniqlashning eng ko'p tarkalgan usulidir. Bu usul to'g'ridan – to'g'ri emirilgan materialning miqdorini xarakterlaydi. Og'irligi o'zgarishi bilan aniqlash usulining aniqligi, birinchi urinda korroziya mahsulotini materialga shikast etkazmagan xolda tulaligicha ajratganda yuqori bo'ladi.

Amaliy mashg'ulotga doir misol va masalalar echish

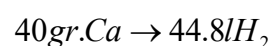
1. Na va Ca dan iborat 0,3 mol aralashma suv bilan ta'sirlashganda 4,48 l (n.sh.) gaz ajraldi. Boshlangich aralashmadagi kaltsiy massasini (g) aniqlang.

Echish :

1) reaksiya tenglamasini yozamiz.



$$x.gr.Ca \rightarrow 4.48lH_2 \quad x = \frac{4.48 \cdot 40}{44.8} = 4grCa$$



2. Temir va mis kuporoslari aralashmasi tarkibida 39,2 % suv bulsa , aralashma tarkibidagi mis kuporossining massa ulushini (%) hisoblang. 19,4

3. Qotishma tarkibida temirning massa ulushi 80% bulsa, 20 g temir xlorid kislotada bilan ta'sirlashganda kancha gaz ajralib chikadi.

4. Temir va misdan iborat qotishma xlorid kislotada eritildi. Bunda 67,2 l vodorod ajraldi. Necha g temir reaksiyaga kirishgan.

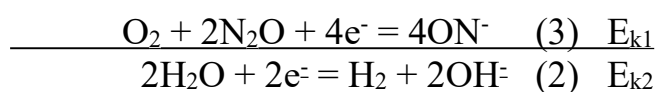
Amaliy mashg'ulot № 12

Korroziya tezligini yutilayotgan kislorod hajmini o'lchash yuli bilan hisoblash.

Suvli muhitda ishlaydigan jixozlarning katod himoyasi.

Neftni qayta ishlash va neft, gazlarni transportirovka (quvurli) qilishda ishlatiladigan jixoz va uskunarlar suvli muhitda korroziyaga uchraydi. Suvli muhitda katod himoyasini amalga oshirish uchun:

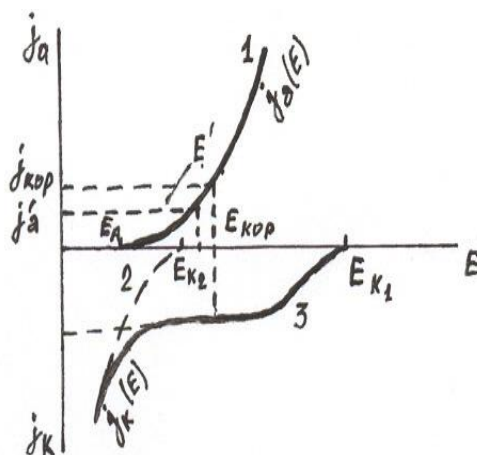
- Suvli muhitda katod jarayoni mexanizmi va ularning muvozanat potentsiali qiymati kislorodli va vodorodli depolyarizatsiyapotentsiali bilan bog'liq:



Metall yemirilishi (anod jarayoni) $Me - pe^- = Me^{+p}$ (1) bo'lib, uning potentsiali E_a .

Xar qanday katod himoyasini tashkil etish uchun korroziya tezligining potentsialga bog'liqligini e'tiborga₄₉ olish kerak.

Bu bog'liqlik o'zida aks ettirgan grafik (anod va katod polyarizatsiyasi egri chiziklari) quyida keltirilgan . 4.1(a)-rasm.



. 4.1(a)-rasm

i_{kor} - korroziya toki zichligi,

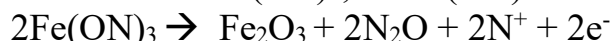
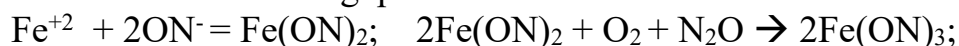
i_{kor} yoki korroziya tezligi.

$kopr$ - korroziya potentsiali qiymatida anod va katod jarayonlaritezliklari o'zaro teng bo'ladi: $i_a = i_k$

Agar bu vaqtda metallning potentsiali 1gacha kamaytirilsa 1a korroziya tezligigacha kamayadi. Bunda katod himoyasining samaradorligi (effekti)%: $i_{kor} - i_a * 100$ bo'ladi.

i_{kor}

Korroziyani butunlay to'xtatish uchun a gacha sistema potentsialini kaytirish kerak, lekin bu juda katta energiya sarfi va ko'p N_2 gazi chiqishi bilan amalga oshadi. N_2 - ning chiqishi vodorodli murtlashuv va metall sirtining qavat - qavat bo'lib ajralishiga sabab bo'ladi. Lekin, hosil bo'luvchi ON^- ionlari ta'sirida bu sirtning passivlashuvi :



sababli katod himoyasi potentsiali qiymatiga ta'sir etadi. Metallning passivlanishi boshlanish potentsiali ($\phi_{p.b}$) eritmaning pH qiymati bilan to'g'ri bog'lanishiga ega:

$$\phi_{p.b.} = 0,15 - 0,064 \text{ pH} \quad (1)$$

$rN \rightarrow 6$ eritmada $lgi_a \quad E = 0,079 + 0,105 lgi_a$ (2) lg va ϕ to'g'ri chizikli bog'lanishga ega bo'lgani uchun. Bundan $\phi_{n.b} = 0,079 + 0,105 lgi_a$ (3) kelib chikadi.

$rN \leftarrow 4$ (ya'ni $E \rightarrow 0,1 \text{ v}$) da xam i_a ning qiymati potentsial ortishi bilan ortib boradi va $i_a = 0,01 + 0,27$ (4) bo'ladi.

Agar katod himoyalash uchun ϕ himoya $\leftarrow \phi_{p.b}$ shart bajarilib, unga i_{himoya} to'g'ri kelsa, u xolda $\phi_{himoya} = \phi_{p.b} - 0,105 \lg (i_{p.b} / i_{himoya})$ (5) bo'ladi. YUqoridagi (1) va (5) asosida himoya potentsiali bilan pH o'rtasidagi bog'liqlik kelib chikadi:

$$himoya = 0,15 - 0,064 rN - 0,105 \lg (i_{p.b} / i_{himoya}) \quad (6)$$

Temir uchun $\varphi_{kor} = -0,50$ v bo'lib, uning tezligi i_a φ ning maksimumiga to'g'ri keladi. Uning tezligini i_{kor} dan $i_{himoya} = 2 \text{ MKA} / \text{sm}^2$ ga kamayishi $\varphi_{himoya} = -0,55$ v bo'lishini talab etadi. Bu qiymat temir va uning qotishmalari uchun “minimal himoya potentsiali” GOST 9,015 - 74 ga asosan (φ_{himoya}) sifatida kabul kilingan.

Sirtida himoya qavati bo'lgan metall uchun $\varphi_{himoya} / \text{maps} = -1,2$ v, himoya qavati bulmagan metall yuzasi uchun $\varphi_{himoya} / \text{maps} = -1,2$ v kabul kilingan.

Amalda katod himoyasi uchun “missulfatli elektrod” (MSE) va “kumush xlorod elektrodi” potentsiali kabul kilingan. SHunga ko'ra:

$$\varphi_{m.s.e} = \varphi_{n.v.e} - 0,316 \quad (8)$$

$$\varphi_{k.x.e} = \varphi_{n.v.e} - \varphi_{k.x.e} + (2,303 RT / E) \lg a_{cl} \quad (9)$$

{CL⁻} < 0,1 mol / l xolda $a_{cl} = \{CL^-\}$ bo'ladi.

Katod himoyasining kriteriyasi (me'yori) sifatida $U_{himoya} = \varphi_{kor} - \varphi_{himoya}$ (10) va $U_{himoya} = \varphi_{kor} - \varphi_{himoya}$ (11) kabul kilingan.

Bundan “himoya potentsiali siljishining yul kuyiladigan notekisligi” qiymati $Y.K.N.T = U_{himoya} / U_{himoya \text{ min}}$ kelib chikadi. (12).

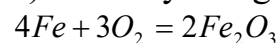
YUqoridagi kattaliklar asosida katod himoyasi uchun yo'l kuyilishi mumkin bo'lgan qiymatlar quyidagi jadvalda keltirilgan:

Amaliy mashg'ulotlarga doir masalalar yechish

1. Tarkibida 80% temir bo'lgan metal qotishmasi kislorod ishtirokida oksidlandi. Bunda 92 g korroziya mahsuloti hosil buldi. Kancha massada temir karroziyalangan.

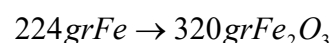
Echish :

1) Reaktsiya tenglamasini yozamiz.



2) Proportsiya tuzamiz.

$$x \text{ gr. Fe} \rightarrow 92 \text{ gr Fe}_2O_3 \quad x = \frac{92 \cdot 224}{320} = 64.4 \text{ gr Fe}$$



2. Alyuminiy mustaxkam oksid parda hosil qiladi. Bunda 200 kg alyuminiy oksidlansa kancha massada oksid hosil bo'ladi. Jarayon unumdorligi 20% ni tashkil etadi.

Amaliy mashg'ulot № 13

Mavzu: Korroziyadan himoyalanishda ingibitorlardan foydalanish

Reja:

1.Korroziyadan himoyalanishda ingibitorlardan foydalanish.

2.Ingibitorlarning himoya ta'siri.

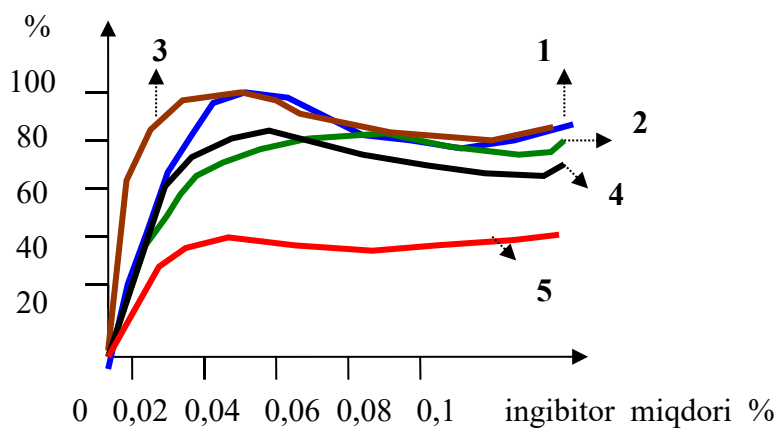
Korroziya turi, uning kelib chiqishi, kechish jarayonining o'ziga xosligidan

kelib chiqib korroziyadan himoyalashning quyidagi asosiy prinsiplari mavjud:

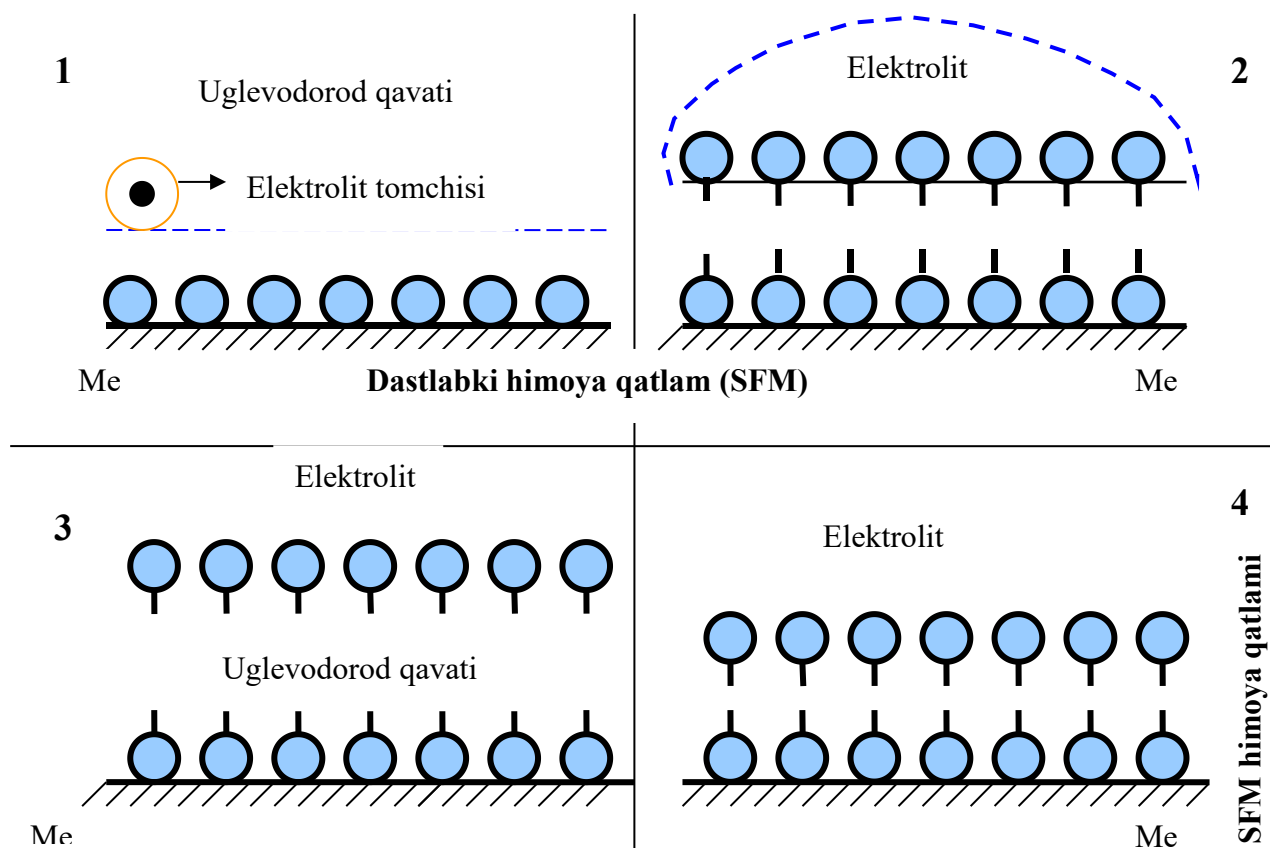
- Konstruktsion metallarning kimyoviy bardoshligini oshirish;
- Metallardan foydalanishda texnologik muhitning agressivligini kamaytirish;
- Metall sirtiga agressiv muhitga qarshi himoyalovchi qatlam yotqizish bilan ularning o'zaro ta'sirlashuvi oldini olish;
- Himoyalananadigan metallning elektr potentsialini boshqarish;

Neft va gaz sanoati jihozlari va uskunalarini korroziyadan himoyalash uchun quyidagi asosiy usullardan foydalanish tavsiya etiladi:

- Qazib chiqarilgan (neft, gaz, suv) maxsulotining dastlabki past agressiv xossalarini saqlab qolish ya'ni neft, gaz va suvga agressiv moddalar tushib qolishi(H_2S va O_2)ga yo'l qo'ymaslik yoki ishlatilayotgan jihoz va uskunalarini ishlatilish sharoitida qarab korroziyadan himoyalash uchun texnologik choralarni qo'llash;
- Korroziya ingibitorlarini qo'llash, himoya pardalari hosil qilish, nometall materiallardan, maxsus chidamli metall va qotishmalardan, elektrokimyoviy himoyalash usullardan foydalanish.

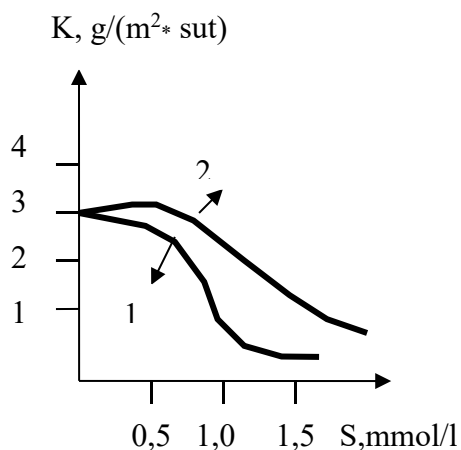


- 5.1(a)-rasm. Ingibitorlar himoya ta'sirining ikki fazali sistemada (E-U) ingibitor miqdoriga bog'liqligi.
- 1-Armak; 2-Amin S; 3-Diamindioleat; 4-Arkvad 2S; 5-Arkvad T-50.
- "Elektrolit-ulevodorod" muhitidagi elektrolit tomchisi ikkinchi qavatdagi SFMning qutbli qismi bilan ta'sirlashib uglevodorod qavatida qoladi va elektrolit qavatini hosil qiladi (3-rasm 3). Ikkala qavatdagi SFMlarning o'zaro oriyentatsiyalangan gidrofob qismlari orqali ta'sirlashib metall sirtida bimolekulyar tuzilishli himoya pardasini hosil qiladi va korroziya tezligini keskin kamayishiga olib keladi (3-rasm 4).

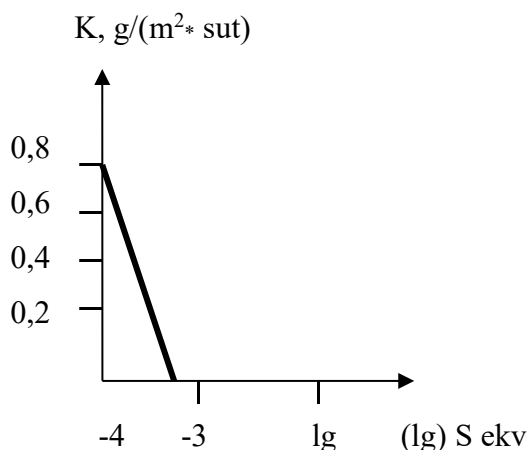


5.2(a)-rasm. Metall sirtida SFM himoya qatlamining hosil bo'lishi.

Xromatlar - barcha rangli va qora metallarni himoyalashda kuchli vosita sifatida qo'llaniladi. Ingibitorlik xossasi $1,6 \cdot 10^{-3}$ mol/l dan boshlanadi (kaliy bixromat 5-,6-rasmlar).



5.3(a)-rasm. Korroziya tezligining Tsiklogeksilaminxromatning xromatlar konsentratsiyasiga



5.4(a)-rasm.

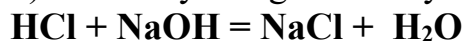
Amaliy mashg'ulotlarga doir masalalar yechish

Ko'kdumaloq koni qudug'ini kislotali ishlov berish jarayonida 15% HCl (xlarid kislotasi) dan 30tona eritma₅₃ sarflandi. Xlarid kislotani neytrallash

uchun sarf bo'ladigan NaOH natriy ishqorning miqdorini aniqlang.

Echish :

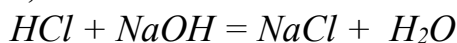
1) Reaktsiya tenglamasini yozamiz.



30t - 100%

$X_1 - 15\% \quad X_1=4,5\text{t}$

4,5 X



36,5 40

4,5t - X

36,5 - 40 X=4,93t

Amaliy mashg'ulot № 14

Mavzu: Korroziyadan himoyalashda ingibitorlardan foydalanish

Korroziya muxitning emiruvchilik kuchiga metallarning karshi tura olishi korroziya barkarorlik (korroziyaga bardoshlilik) deb aytiladi. Uning qiymati sifat va miqdor tomonidan xarakterlanadi.

Sifat tomondan xarakterlanishi: metallning sirtini turlicha kuzatuv yoki mikroskop ostida kurish bilan undagi doglar yoki emirilishlarni aniqlashdir.

Amaliy jihatdan mikdoriy xarakterlanishi, ya'ni korroziyalanish tezligi muximdir.

Vakt birligi ichida metallning yuza birligidan eritmaga utgan miqdori **korroziya tezligi** deyiladi.

Korroziya tezligini aniqlashning va uni ifodalashning ulchov birliklari quyidagilardir:

-Massa uzgarishi (vakt birligi ichida metallning yuza birligiga tugri keluvchi massa uzgariishi) - bunda metallning emirilishi tufayli uning massasi kamayishini yoki korroziyalanish natijasida metall sirtida korroziya maxsulotining xosil bulishi sababli uning massasining ortishi (gazli korroziya) aniqlanadi:

$$K_{mac}^{-} = \frac{m_i - m_o}{S \tau} \quad [r / m^{-1} \text{ coam}]$$

$$K_{mac}^{+} = \frac{m_o - m_i}{S \tau} \quad [r / m^2 \text{ coam}]$$

(K_{mac}) - korroziyalangan metall massasining kamayishi (-) yoki ortishi (+),.

m_b, m_o - metallning dastlabki va korroziyalangandan keyingi massasi, g.

S -korroziyalangan metall sirt yuzasi, m^2 .

τ - korroziyalanish jarayoni uchun sarflangan vakt (soat, yil).

Bu qiymatlar xamma xollarda xam, ayniksa, turli zichlikdagi metallar bilan ishlaganda kul kelmagani sababli, korroziyaning chukurlashish kursatgichi, ya'ni vakt birligi ichida metallning emirilish chukurligi xisoblanadi:

$$= \frac{K_{mac}^{-} 24 365}{1000 \rho} \quad [MM / \text{yil}]$$

ρ -metall zichligi $[g / cm^3]$

Bu qiymat asosida metallarning korroziyaga bardoshliligi “un balli” tizimda ulchanadi. Uning qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

1-masala. Mis plastinkasini dastlabki massasi 25g. Neft mahsulotlariga korrozion xususiyatlarini mis plastinkasi yordamida o'rganish maqsadida ikki xil mahsulotga mis plastinkasi kiritildi va uning massasi biroz vaqtdan so'ng aniqlandi. Birinchi mahsulotga 23g ikkinchi muxitga massasi esa 22.5g ligi malum bo'lsa ikki mahsulotning korrozion xususiyatini taqqoslang. (Vaqt 12 soat Mis plastinkasini yuzasi 20sm²)

Amaliy mashg'ulot № 15

Tuproq korroziyasi. Yer ostida quvurlarning korroziyasini nazorat qilish va oldini olishni urganish.

Quvurlar ichki yuzasini himoyalash.

Anodlar uzun 2 S₁ kenglikdagi plastinka (tasmasimon) ko'rinishda bo'lib, a radiusli aylanmasimon xolda, 2 S₂ kenglikdagi himoya - ekran prokladka (taglik) bilan urnatiladi. N ta anodlar orasidagi burchak 2 = 0 bo'ladi. 2 - koordinatasi birinchi anodning o'rtacha chizigi (liniyasi)ga mos keladi.

Hisoblash (49 rasm) nomogramma asosida bajariladi. Nomogramma - N anodlar soniga asosan tanlanadi. $K_{tr} = V_{zi} / a$ parametr hisoblanadi, mos keluvchi egri chizik aniqlanadi. I (min) - (42) jadvaldan topiladi, ga asosan I (min) ge / i dan 1 metr anodda okuvchi tok kuchi i - hisoblanadi. I maks / i (I / i-) bog'lanish chizigidagi shunday nuqta topiladiki, u burchak = 360 S₂ / 2 Pa koordinatasiga mos keladi. Agar Imaks va I_{maks} / I_{min} belgilangan chegaraga mos kelmasa, N - qiymatlari o'zgartiriladi.

Agar quvurga 1 ta anod urnatishga to'g'ri kelsa, u xolda Imaks = Imin = i * v / 2 Pa bo'ladi.

Rp, i himoya, I va R lar yuqoridagi tegishli formulalar yordamida hisoblanadi.

Anodlar EJK yoki AKO, EGT grafitoplastlaridan (TU 48 -20 -97 -77), platinalangan titan (OST 5.3080 - 75) yoki boshqa materiallardan yasaladi.

7.1(a)-jadval.

Anodning solishtirma sarflanish miqdori (kg / A * yil)	
Platinalangan titan	6 10 ⁻⁶
R _t - Ta va R _t - N v qotishmasi	6 10 ⁻⁵
Kurgoshin	0,03
R _v + 1% Ad + 6% Sv qotishmasi	0,04 - 0,08
Ferrosilitsid	0,1 - 0,8
O'lchamchi ferrosilitsid (Cr, Si, Fe)	0,2
Grafit, grafitoplast	0,16 - 0,7
Alyuminiy	3

Anodlarning tamirlararo muddati (yil hisobida) quyidagicha hisoblanadi ;

$$t = g * m / e * i_{\text{himoya}}$$

m - anodlar massasi kg,g , e - solishtirma qiymati (4,5) jadval , d - extiyot koefitsenti , bo'lib , uning qiymati avtomatlashmagan (0,5) va avtomatlashgan (1,0) tizimlari uchun turlicha bo'ladi.

YUzasi koplanmagan (buyalmagan) anodlarning xizmat kilish muddat 5 - 10, buyalganlarniki 15 - 25 yilga mo'ljallangan bo'ladi.

Anodlarni urnatish sxemalari - rasmlarda keltirilgan. Ekranlar uchun izolyatsiya materiallari : rezina, shishasimon yoki boshka plastmassalar, kreozit yoki boshka tarkiblar bilan tuyintirilgan (shimdirilgan) yogoch tusinlardan iborat.

Beton devorlarda anodlar urnatilganda ekranlar sifatida epoksid kauchukli buyok E.K.K. - 25 va EP - 00 - 10 shpaklevka ishlatiladi. Agar anodlar himoyalananayotgan yuzadan 0,3 - 0,5 m masofada joylashsa ekranlash shart emas. Agar ko'p ob'ektlarni bitta manba orqali himoyalashga to'g'ri kelsa , elektr liniyasiga qo'shimcha SD - 210 yoki RSP turdagi qo'shimcha qarshilik kullaniladi.

Avtomatlashtirilgan sistema potentsialni nazorat kilish ko'rsatgichi (solishtirma elektrod) va himoya tokini boshkarish tizimiga ega. Bu sistemalar avtomatlashtirilgan yoki avtomatlashtirilmagan bo'lishi mumkin.

Quvurlarning tuprok korroziyasina qarshi katod himoyasi GOST 9.015 - 74 talablariga mos kelishi kerak.

Amaliy mashg'ulotga doir misol va masalalar echish

Masala 1.

Yer ostida joylashtirilgan, solishtirma qarshiligi $\rho = 20 \text{ Om } \cdot m$ ga teng bo'lgan 529 x 6 mm o'lchamli, bitum bilan yaxshilab himoyalangan quvurning katodli himoyasini hisoblang.

Anodli erlanish elektrodleri ZKJ-12-ka er ostida gorizontal joylashgan. Drenaj yo'li uchun aylana kesimga ega bo'lgan alyuminiy simlardan foydalaniladi.

ECHISH.1. Katodli qurilmalar orasidagi masofa.

$$L = \frac{4,6}{\alpha} \lg \frac{U_{\max}}{0,5U_{\min}} = \frac{4,6}{1,98 \cdot 10^{-4}} \lg \frac{0,95}{0,5 \cdot 0,32} = 2,26 \cdot 10^4,$$

$$\lg 5,9 = 1,75 \cdot 10^4 = 17,5 km$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{R_T}{R_{II}}} = \sqrt{\frac{13,69 \cdot 10^{-6}}{350}} = 1,98 \cdot 10^{-4} 1/m$$

R_T - quvurning qarshiligi. 529x6 mm o'lchamli quvur uchun

$$R_T = 13,69 \cdot 10^{-6} \text{ Om } \cdot mm^2 / m$$

R_{II} -himoyalangan quvurning qarshiligini 350 Om.m deb qabul qilamiz.

2. Drenaj nuqtasida boshlang'ich tok kuchining kattaligi

$$I_H = \frac{U_{\max}}{\frac{p_{\varepsilon} \cdot 3}{2\pi y} + Z_0} = \frac{0,95}{\frac{20}{2 \cdot 3,14 \cdot 200} + 4,9 \cdot 10^{-2}} = 14,6 A$$

Himoyaladanigan quvur (u) bilan anodli erlanish orasidagi masofani 200 m deb qabul qilamiz. Quvurga kirish qarshiligi

$$Z_0 = \frac{\sqrt{R_T R_{II}}}{2} = \frac{\sqrt{13,69 \cdot 10^{-6} \cdot 350}}{2} = 4,9 \cdot 10^{-2} Om$$

Drenaj nuqtasida katodli himoyalaniishning oxirgi tok kuchining kattaligi

$$I_K = 3 I_H = 3 \cdot 14,6 = 43,8 A.$$

3. Elektrodning umumiy soni

$$n = \frac{R_T}{R_A \eta_{\odot}} = \frac{6}{0,15 \cdot 0,7} = 56,5 \approx 57,$$

ZKJ-12-ka gorizontal elektrodning qarshiligi

$$R_T = 0,3 p_{\varepsilon} \cdot 3 = 0,3 \cdot 20 = 6 Om$$

Elektrodning umumiy qarshiligi (katodli himoya stantsiyasida qabul qilingan qarshilik ($R_{CX} = 0,3 Om$))

$$R_A = \frac{R_{CX}}{2} = \frac{0,3}{2} = 0,15 Om$$

Elektrodning foydali ish ko'effitsienti: $\eta_{\odot} = 0,7$.

Drenajli quvurlarning ko'ndalang kesimi:

$$S = \frac{p l_{II}}{R_K} = \frac{0,028 \cdot 200}{0,15} = 37,3 mm^2,$$

Alyuminiyli o'tkazgichning solishtirma qarshiligi: $p = 0,028 Om \cdot mm^2 / m$

Anodli erlanish bilan quvurlar orasidagi masofa(u) drenajli o'tkazgichning

uzunligiga (l_{II}) teng deb qabul qilamiz, ya'ni: $l_{II} = y = 200 m$, drenajli

o'tkazgichlarning qarshiligini (R_K) elektrodning umumiy qarshiligiga (R_A)

teng deb qabul qilamiz:

$$R_K = R_A = 0,15 Om.$$

Alyuminiyli o'tkazgichning diametri:

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 37,3}{3,14}} = 6,9 mm \approx 7,0 mm$$

4. Anodli erlanishning xizmat vaqti:

$$T = \frac{G}{kg I_H} = \frac{1200}{1,1 \cdot 10 \cdot 14,6} = 7,1 \text{ yil}$$

Erlanish uskunasi materialining massasi: $G = 1200 kg$, zaxira

ko'effitsienti: $\kappa = 1,1$, erlanish uskunasi materialining erigan massasi: $g = 10 kg / (a \cdot x \cdot god)$.

5. Himoya sistemasida kuchlanishning tushishi:

$$U_{CX} = I_K R_{CX} = 43,8 \cdot 0,3 = 13,14 B$$

6. Katodli stantsiyalarning ishlatadigan quvvati

$$W = \frac{W'}{\eta} = \frac{575,5}{0,8} = 719,3 \approx 720 Bt,$$

W – katodli stantsiyadan chikaetgan quvvat.

$$W' = I_K U_{CX} = 43,8 \cdot 13,14 = 575,5 Bt$$

$\eta = 0,8$ deb kabul kilamiz.

1200 Vt quvvat bilan ishlaydigan SKSA- 1200 tipdagi katodli himoya stantsiyasidan foydalanish mumkin.

Foydalaniladigan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar

1. Semyonova I.V, Florianovich G.M, Xoroshilov A.V, Korroziya i zamita ot korrozii.- M. Fizmatlit, 2002, 336 s.
2. G.G.Ulig, R.U.Revi. Korroziya i borba s ney- L. Ximiya. 1989g.
3. N.P. Juk. Kurs teorii korrozii i gashkы metallo. - M.: Metallurgiya, 1976. 234 s.
4. N.K.Kofanova. Korroziya i zaiyita metallo. Kiyev, Alchevsk, 2003. 181 s.l.

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi. -T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2016. - 56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta‘minlash — yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi ma‘ruza 2016 yil 7 dekabr. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2016. —48 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. - 488 b.
4. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida. - T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
5. Pritula V.V. Podzemnaya korroziya truboprovodov i rezervuarov. M. Akela. 2003, 225 s.
6. Ya.M. Kolotbirkin, Metall i korroziya.-M.: Metallurgiya, 1985. 98 s.
7. Andreyev I.N., Gilmanshin G.G., Mejevich J.V. Elektroximicheskiye texno-logii zamitbi ot korrozii kripnykh ob‘ektov tekhniki. Kazan, 2004, 50 s.
8. Tekhnika Bozby s korroziyey. Perevod s polskogo V.I.Gribelya pod red. A.M.Suxotina. L.: «Ximiya», 1980 g.
9. I.V. Strijevskiy, A.M.Zinevich, K.K.Nikolskiy, V.I.Glazgov, A.G. Kotik. Zaiuita metallicheskih soorujeniy ot podzemnoy korrozii: Sprvochnik/ 2-e izd.,pererab. i dop. M. Nedra, 1981, 293 s.
10. Korroziionnaya stoykost oborudovaniya ximicheskix proizvodstv. Neftepererabativayuuuaya prombishlennost: Sprav. Izd./ Pod red. Yu.I.Archakova, A.M.Suxotina. -L.:Ximiya, 1990. - 400 s.
11. P.I.Tugunov, V.F.Novosyolov, A.A.Korshak, A.M.Shammazov. Tipovbie raschyotbi pri proyektirovanii i ekspluatatsii neftebaz i nefteprovodov. Uchebnoye posobiye dlya VUZov. -Ufa: OOO «Dizayn-PoligrafServis», 2002. - 658 s. '
12. Avliyakov N.X., Musaeva N.N. Pedagogik texnologiya, Darslik. T.: «Tafakkur Bo‘stoni», 2012. -208 b.

Axborot manbalari

1. www.lex.uz - O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma‘lumotlari milliy bazasi.
2. www.ziynet.uz- O‘zbekiston Respublikasi ta‘lim portali.
3. www.20v.uz - O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
4. www.twirpx.com.
5. www.catback.ru- nauchnwe stati i uchebnye materialbi.
6. www.minenergov.uz - O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi veb sahifasi.

7. www.catback.ru - nauchnye stati i uchebnye materialy.
8. www.ziyouz.uz
9. www.ziyouz.com
10. www.twirpx.com
11. www.Zivo.net
12. www.abok.ru <http://www.khimDrom.cib.net>

