

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TALIM VAZIRLIGI
MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI
O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
KIMYO FAKULTETI
FIZIKAVIY KIMYO KAFEDRASI**

5A140501-Kimyo (fan yo‘nalishlari bo‘yicha)

AZIMOV LAZIZBEK AZAMAT O‘G‘LI

“Tarkibida zot va fosfor tutgan ingibitorlar samaradorligiga
muhitning ta’siri”

MAGISTRLIK DISSERTATSIYASI

Ilmiy rahbar: prof. Akbarov H. I.

Ilmiy maslahatchi: k.f.d. Xoliqov A. J.

Toshkent 2018

Qisqartmalar ro'yxati

PPMFK – Piperidin-1-ilmetilfosfit kislota

NFPPMFK – (3-nitrofenil)(piperidinil-1)metilfosfit kislota

DNFGNFMFK – (2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metilfosfit kislota

PAMBFK – Propilaminometilen bisfosfon kislota

DPAMFK – dipropilaminometilen fosfon kislota

K – gravimetrik korroziya darajasi

X – korroziya yo'qotishlari

Z – ingibitorning himoyalash darajasi

γ – tormozlanish koeffitsiyenti

i_c – korrozion tok

F-1 – fon eritmasi pH=1,74 (5% Na₂SO₄+3% HCl)

F-2 – fon eritmasi pH=4,27 (5% Na₂CO₃+3% HCl)

F-3 – fon eritmasi pH=6,74 (vodoprovod suvi)

Mundarija

	Kirish	4
I BOB.	Turli muhitlarda metallar korroziyasini oldini olishning fizik-kimyoviy asoslari.	7
1.1.	Metalllarni korroziyadan himoya qilishning asosiy usullari...	7
1.2.	Turli muhitlarda korroziyani oldini olish	11
1.3.	Organik ingibitorlar.....	19
II BOB	Amaliy qism	21
2.1.	Tadqiqot ob'ektlari.....	21
2.2.	Gravimetrik usul.....	22
2.3.	Qutblanish qarshiligi usuli.....	23
2.4.	Qutblanish egrilari usuli.....	25
III BOB.	Olingan natijalar tahlili	28
	Xulosa	49
	Adabiyotlar ro'yxati	50

Kirish

Ishning dolzarbligi. Bugungi kunda sanoat jadal rivojlanib borayotgan mamlakatlar iqtisodiyotining turli tarmoqlarida metallar korroziyasini oldini olish va undan saqlashda ishlatiladigan ingibitorlar va antikorrozion qoplamalar yaratish dolzarb masalalardan biridir.

Jahonning kimyo va neft-kimyo sanoati rivojlangan mamlakatlarida metallar korroziyasi natijasida yetkaziladigan zarar ishlab chiqariladigan metallarning yillik miqdorini 30 foizini tashkil qiladi, shuning uchun korroziyaga qarshi ingibitorlar va antikorrozion qoplamalarni yaratish hamda ishlatish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasida mustaqillik yillarida ishlab chiqarish sohalariga zamonaviy texnologiyalarni qo'llash borasida keng qamrovli dasturlar yaratildi. Zamonaviy dastgohlar bilan jihozlangan sanoat korxonalarini ishga tushirilmoqda. Ushbu dastgohlarni emirilishdan himoyalash uchun korroziyaga qarshi ingibitor va antikorrozion qoplamalar keng qo'llaniladi. Shu maqsadda, mamlakatimizda ingibitor va antikorrozion qoplamalarning yangi turlarini yaratish bo'yicha ko'pgina ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Sanoat miqyosida polimerlar asosidagi ingibitorlar va antikorrozion qoplamalarni po'lat korroziyasiga ta'sirini o'rganish orqali yangi xossaga ega bo'lgan mahsulot turlarini yaratish hamda amaliyotga joriy etish bo'yicha tadqiqotlar jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda. Agressiv muhitlarda xizmat qiluvchi texnologik asbob-uskunalar, uzatuvchi quvurlarning mustahkamligi va xizmat muddatini ingibitorlar yordamida oshirish eng samarali usullardan hisoblanadi. Korroziya ingibitorlari kislorod va boshqa ionlarni bog'lovchi kimyoviy birikmalar hamda chidamli qoplamalar yaratishda, kompozitsiyalarga qo'shimchalar sifatida, aylanma suv tizimlari, suv ta'minoti tarmog'ida, neftni qayta ishlash va neft-kimyo sanoatlari, barcha energetik qurilmalar, mikroelektronika va zamonaviy harbiy texnikani himoyalashda ishlatiladi, ular yoqilg'i, moylar, surkovgichlar, qurilish materiallariga qo'shiladi. Bugungi kunda bunday reagentlar sifatida suvda

eriydigan yuqori molekulali birikmalar ishlatilmoqda. Oqava suvlarning tozaligiga talab keskin ortganligi sababli korroziyadan saqlovchi ingibitorlar sifatida zararsiz bo'lgan yuqori molekulali birikmalarni ishlatish dolzarb hisoblanadi. Bugungi kunda respublikamizda ingibitorlar rus va nemis ishlab chiqaruvchilaridan import qilinmoqda va ular uchun talab suv ta'minoti tarmoqlarida, kimyo, neftkimyo, gaz sanoati, ayniqsa, kimyo, elektrokimyo sohalarida ulkan bo'lmoqda.

Tadqiqot maqsadi. Turli xil organik ingibitorlar yaratish, ularning effektivligiga muhitning ta'sirini o'rganish va po'lat korroziyasida ingibitorlarning himoya mexanizmlarini yaratish.

Tadqiqot obyekti va predmeti. Piperidin va fosfit kislota asosidagi organik ingibitorlar olish va ularning turli muhitlarda ingibirlash xossalarni o'rganish.

Tadqiqot usullari. Ishda qutblanish qarshiligi, qutblanish egrilari va gravimetriya usullari qo'llanilgan.

Ilmiy yangilik. Organik birikmalar asosida metallar korroziyadan himoya qiluvchi samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul bo'lgan ingibitorlar sintez qilindi. Olingan ma'lumotlar ingibitorlarning himoya mexanizmlarini o'rganishga va samarali ingibitorlar yaratishga ma'lum miqdorda hissa qo'shadi. Bugungi kunda metallarning yuzasidagi ingibirlash hodisalari kam o'rganilgan sohalardan hisoblanadi.

Turli xil suvli muhitlarda ingibitorlarning samaradorligini o'rganildi. Ingibitorlarning ta'siri adsorbsion mexanizm ekanligini taklif qildik. Korrozion tok va korroziyalanish tezligi, himoyalash darajasi, tormozlanish koefitsiyentining temperaturaga bog'liqligi, optimal himoyalash uchun kerak bo'lgan ingibitor konsentratsiyasi va sharoitlari aniqlandi.

Amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalari organik ingibitorlarni himoya qilish mexanizmi haqidagi asosiy g'oyalarni kengaytiradi va metallarni samarali ingibitiv himoya qilishning yangi yo'nalishini shakllantirishga yordam beradi.

O'rganilgan ingibitorlar, kam zaharligi va yuqori samaradorligi tufayli suv ta'minoti tizimlarida, aylanma suvlarda shuningdek, neft, neft-kimyoy va gaz-kimyoy sanoatida foydalanish uchun yaxshi istiqbolga ega.

I. TURLI MUHITLARDA METALLLAR KORROZIYASINI OLDINI OLISHNING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI

1.1 Metallarni korroziyadan himoya qilishining asosiy usullari

Metallarni korroziyadan himoya qilish muammosi metallardan foydalanish boshlanishi bilan paydo bo'ldi. Korroziya jarayonlari biz o'zgartirishga qodir bo'lmagan tabiat qonunlari bilan bog'liq. Biroq, ushbu qonunlarni o'rganib korroziyaning zararli ta'sirlarini kamaytirishimiz mumkin. Korroziyadan himoya qilish usullari uning ta'rifidan kelib chiqadi [1].

Neft sanoatining qurilmalarining korrozion yemirilishi tizimning suv va uglevodorod qismlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning tarkibi, miqdoriy nisbati, erigan gazlar mavjudligi (vodorod sulfidi, karbonat angidrid, kislorod, va boshqalar) bilan aniqlanadi. Yuqori tezlikdagi oqimda fazalar intensiv ravishda aralashadi va emulsion tipdagi suv-yog' aralshmasi hosil bo'ladi. Ular tinganda ikkita alohida fazalar hosil bo'ladi. Barcha hollarda, korroziv vosita suvdir [2].

Yaqin vaqtgacha tuzlarning to'planishi va korroziyaga ingibitorlarni qo'llash yangicha usul hisoblanardi va ishlab chiqaruvchilarning ushbu texnologiyalarni qo'llash maqsadga muvofiq ekanligini issiqlik muhandislari tasdiqlashlari kerak edi. Hozirgi vaqtda issiqlik tarmoqlarini ingibitorli suv bilan tozalash keng tarqalgan, ko'pgina korxonalar - ishlab chiqaruvchilar korroziyadan va tuzlarni to'planishidan himoyalovchi o'z mahsulotlarini taklif qilmoqdalar [3].

Po'latning vodorod sulfidi - karbonat angidrid korroziyasi neft va gaz korxonalarining eng jiddiy muammolaridan biri hisoblanadi, chunki vodorod sulfidi va karbonat angidrid mavjudligi tufayli muhit yuqori agressivligi bilan ajralib turadi. Eng ishonchli va iqtisodiy jihatdan samarali usul, bu holda universal korroziya ingibitorlaridan foydalanish bo'lib, bu nafaqat metallning korroziyasi yo'qotilishi, balki uning gidrogenatsiyasi, plastik xususiyatlarning yomonlashuvini ham kamaytiradi. Neft kompaniyalari qo'llaydigan yangi turdagi suyuq faza ingibitorlari ma'lum bo'lib, ular samaradorligi (korroziya tezligini 50-200 mg/l

konsentratsiyasida yiliga 0,05 mm kamaytiradi) va atrof-muhitga zarar yetkazmaydi (3-4 ta xavf darajasi) [4-5].

Biroq, metallni suyuqlikda emas, balki 100% nisbiy namlik yoki unga yaqin sharoitda vodorod sulfidi bilan bog'laydigan gazli fazada samarali himoya qila oladigan uchuvchchan korroziya ingibitorlari oilalari aniq ishlab chiqilmagan. Eng keng tarqalgan va neft sanoati uchun muammo bo'lganlar: karbonat angidrid korroziyasi, vodorod sulfidi korroziyasi, ko'pgina boshqa yemirilishlardir [3]. Ingibitorlar yordamida korroziyaga qarshi kurash tajribasi texnologik uskunalarning ishonchli ishlashiga erishish mumkinligini ko'rsatadi [4].

Azotli korroziya ingibitorlari neft ishlab chiqarish va tashishda uzoq va muvaffaqiyatli ishlatilgan. Bularning eng keng tarqalganlari quyidagilar: birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik, xinolin, imidazolin, piridinga almashingan birikmalar va to'rtlamchi ammoniyli birikmalari, yuqoridagilarning barchasi tarkibida kislorodli guruhlar bor [5].

Sanoatni samarali va arzon, ekologik toza korroziya va gidrogenatsiyalash ingibitorlari bilan ta'minlash muammosini optimal echimi, kichik konsentrasiyalarda faoliyat yuritadigan, keng qamrovli ta'sir doirasiga ega ingibitorlarni ishlab chiqishdir. Ingibitorlarni korroziv muhitga kiritishda qulaylik yaratish uchun ular ko'pincha aralash organik eritgichlarda eritiladi, bu ekologik vaziyatni yomonlashtirmaydi [6].

Korroziya natijasida atrof muhitning yuqori darajada ifloslanishi va neft-gaz sanoati texnologik jihozlarining ishdan chiqishi, xususan, sanoati rivojlangan mamlakatlarda milliy daromadning 10 foiziga teng bo'lgan darajada zarar etkazilishiga olib keladi [7].

Bir qator ingibitorlarning vodorod sulfidi va karbonat angidrid bilan to'yingan suvda uglerodli po'latga ta'sir mexanizmlari va himoya samaradorligi o'rganilgan. Tadqiq qilingan ingibitorlar, umumiy korroziyani to'xtatishdan tashqari,

vodorodning po'latga tarqalishining kamayishiga olib keladi va uning plastik xususiyatlarini saqlab qolishga hissa qo'shadi [8].

Elektrokimyoviy va gravimetrik usullar bilan alifatik amin (asetatlar va xloridlar) tuzlarining St.20 po'latining turli xil xlorid ionlari tutgan eritmalardagi korroziyaga ta'sirini o'rganish uchun ishlatilgan. Uglevodorod radikalining ortishi bilan aminalarning himoya ta'siri kuchayganligi ko'rsatilgan. Aminlarning qancha vaqt korroziyadan himoyalashi o'rganilgan [9].

Hozirgi vaqtda kimyoviy va kokskimyoviy zavodlarida suvning davriy aylanishida (SDA) past bug'lanish ko'effitsiyentlarda ishlamoqda. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, bug'lanishning 1,5 dan 2,0 gacha ko'tarilishi suvning davriy aylanishida daryo suvi iste'molining 3 barobar qisqartirishga va tozalangan suvdan foydalanishning 5 ... 7 marta kamayishiga olib keladi. Aylanma suv sovutish tizimlarining yuqori quvvatini hisobga olgan holda, ularning operatsion rejimida bunday o'zgarishlar katta suv tejalishiga va chiqindi suvlarning oqishini pasayishiga olib keladi [10]. Aylanma suvning bug'lanish ko'effitsienti ortishi uning tuz tarkibida, ishqoriyligi, qattiqligi, muallaq moddalar konsentratsiyasi, organik va noorganik birikmalarning mutanosib o'sishiga olib keladi. Natijada, aylanma suv bilan ta'minlash tizimida biologik ifloslanish jarayoni ortib ketdi, qayta ishlangan suvning barqarorligi buzildi va uning korroziv faolligi oshdi. Qayta ishlangan suvning barqarorligini buzilishi kalsiy karbonatning eritmadan qattiq shaklga o'tishiga va cho'kindi jinslarning issiqlik almashinuvchi yuzaga cho'kishiga olib keladi. Suvni qayta ishlash tizimlarida issiqlik almashish uskunalari korroziyasi va biologik ifloslanish jarayonlari ham ketmoqda. Ushbu jarayonlarning qattiq mahsulotlari, shuningdek havodan (sovutish minoralarida) va qo'shimcha suv bilan kiritilgan dag'al moddalar issiqlik almashinuvi uskunalari sirtlarida kalsiy karbonat bilan bir vaqtning o'zida cho'kadi va qalinligi ko'pincha bir necha millimetrga etadi. Bu qatlamlar past issiqlik o'tkazuvchanligiga ega va issiqlik uzatish jarayonini sezilarli darajada buzadi. Natijada, jarayonlarning samaradorligi kamayadi, mahsulot sifati yomonlashadi, xom-ashyoning yo'qotilishi

ortadi va hokazo. Shunday qilib, suvni qayta ishlash tizimlarida bug'lanish koeffitsiyentining oddiy o'zgarishlari issiqlik almashinadigan asboblarning termal rejimini yomonlashtiradi, tozalash uchun to'xtalishlarni ko'paytiradi va xizmat muddatini qisqartiradi. Shuning uchun, suv ta'minoti amaliyotida qayta ishlanadigan suvning barqarorligini saqlash, uning korroziv faolligini kamaytirish va biogen buzilishlarga moyillik masalasi, ayniqsa, dolzarb bo'lib qoldi. Hozirgi vaqtda uni hal etishning eng samarali usuli aylanma suvlarni tozalashda korroziya va tuz cho'kishini oldini oluvchi ingibitorlaridan foydalanishdir [11].

Aylanma suvlarni bug'lanish koeffitsientini oshirish va bu maqsadda korroziya va tuz cho'kishini oldini oluvchi ingibitorlarini qo'llash va ochiq sovutish elementlaridan (sovutish minoralarida) foydalanishning ikki salbiy tomoni bor. Birinchisi, qayta ishlanadigan suvda uning mineral tarkibini barqarorlashtirish uchun ingibitor qismlarining paydo bo'lishiga olib keladi. Bu suv sanoatning shiddatli kanalizatsiyasida tozalangan va qayta ishlangan deb nomlanadi. Ikkinchi salbiy tomoni, SDA ning sovutadigan minoralaridan atmosferaga namlikning tomchilab chiqishi bilan atmosfera havosining qo'shimcha ifloslanishi bilan bog'liq.

Shuning uchun, suvni qayta ishlash tizimlarida ishlatiladigan ingibitorlar, issiqlik almashinadigan asboblarni korroziyadan va cho'kma tuzlardan himoya qilishning yuqori samaradorligi bilan birga past toksiklikga ham ega bo'lishi kerak [12].

Fosfonatlar bo'lmasa, neytral muhitda uglerod po'latlarining korroziyasi asosan yarali yoki pitting ko'rinishda bo'ladi. Suvli muhitga fosfonatlarni kiritilsa, korroziya jarayoni bir tekis bo'ladi [13].

Karbon kislotalarning tuzlari tarkibiga asoslangan qo'shimchalar to'plami asosida antifrizlar ishlab chiqarish texnologiyasi karboksilat va yoki yangi avlod suyuqlik-suyuqlik texnologiyasi deb nomlanadi. Karboksilat sovutish suyuqliklarining organik ingibitorlarni bilan birgalikda sinergetik kombinatsion foydalanish usullari ishlab chiqildi [14].

1.2 Turli muhitlarda korroziyani oldini olish

Metalloftoroplastik namunalarni suv-neytral muhitda ingibitorlar (xromatlar, silikatlar, nitritlar, fosfatlar) dan foydalanib korroziyasi gravimetrik usul bilan o'rganildi. Eng yaxshi korroziya ingibitorlari natriy nitrit va natriy gidrofosfatdir [15].

Alyuminiy, uning qotishmalari va titan yuzasida tarkibidagi elektrolitlar bo'lgan polifosfat komplekslari M (II), M (III), (PKM) elektrolitlarda anod qoplamalar hosil bo'ladi. Qoplamalar elementar tarkibi polifosfat kompleksining konsentratsiyasiga va elektrolitlardagi $n = [\text{polifosfat}] / [\text{kation M}]$ ning molar nisbatiga bog'liq. Qoplamalarda elektrolitlar tarkibiy qismlarini joylashtirish mumkin bo'lgan mexanizmi anod ustiga qo'yilgan metalli polifosfatlarning yaqin atrofdagi hududlarda termolizdir. Shu bilan birga, qoplamalarning fazaviy tarkibi aniqlanmagan.

Ish tarkibida fosfor (V), magniy, marganets (II) yoki ruxni o'z ichiga olgan alyuminiy qotishmalariga asoslangan anod qoplamalarining fazaviy tarkibini o'rganishga bag'ishlangan. Metall sirtlarni himoya qilish uchun erimaydigan tuzlarga asoslangan yangi qoplama tarkibi berilgan. Eksperimental ma'lumotlarga ko'ra, ushbu kompozitsiyaning metall sirtini 99,5% ga himoya qiladi [16].

2-atsetilallilxlorid piridin va uning α -metil- va γ -benzoil-, tributil-, trietanol- va diimetilbenzilaminli, N-metilpridin, xinoli, N,N-dimetilanilin va uning p-brom- va p-metil almashgan ammoniyli tuzlari 62,5-98% unum bilan olindi va sulfat kislota eritmasida 08KP markali po'lat va rux korroziyasiga ta'siri o'rganildi [17].

Kimyoviy va koks-kimyano sanoati texnologik bo'lmagan xom-ashyolardan foydalangan holda metallar korroziyasining oldini olish uchun kompozitsiyalar ishlab chiqildi. Ishlab chiqarilgan kompozitsiyalarning kislota eritmalari va vodorod sulfidini o'z ichiga olgan muhitda ingibitor ta'siri o'rganildi [18].

St3 po'latining umumiy korroziyasi va gidrogenatsiya bo'yicha bir qator aromatik (p-bromoanilin, anilin, p-toludin, p-anizidin) va alifatik (C_{10} - C_{14} va C_{17} - C_{20}) aminlarning 6 mmol/l H_2S tutgan 5 mM HCl ning suvli eritmasida ingibitor ta'siri o'rganilgan. Sekinlashtiruvchilar tabiati va parsial elektrod reaksiyalari kinetikasi o'rtasidagi munosabatlar, 20-80 ° C harorat oralig'ida faollashuv energiyasi o'rganildi. Gidrogenatsiyaning siqilish koeffitsiyenti va atomar vodorodning ulushi, metall yuzasida H_{ads} oqimining tarqalishi o'rganilgan. Bir qator eksperimental ravishda kuzatilgan qonuniyliklar aminlarning Gamet sekinligi qiymatiga bog'liq [19-20].

Protonlashtirilgan formada Alifatik asetilenik spirtlar o'zlarini kislotalarda nisbatan barqaror va faqat elektroaktiv metall sirt mavjud bo'lganda turli reaksiyalarga kiradilar. Hozirgi vaqtda alkinollar birinchi marta tushiriladi, keyin degidratatsiya va polimerizatsiya qilinadi va ular tomonidan hosil bo'lgan himoya plyonkasi faqat polimerizatsiya mahsulotlaridan emas, balki boshqa kimyoviy o'zgarishlardan ham iborat bo'ladi. Alkinollarning kislotalarda elektrokimyoviy passivlashishga moyilligi temirga polimerizatsiya qilish qobiliyatlari bilan bog'liq ekanligini ko'rsatdi. [21] ma'lumotlariga ko'ra, agar atsetilen vodorodi galogen bilan almashtirilsa, alkinollarning ingibitiv ta'sirini kuchaytirishi mumkin. 1 M HCl eritmasida temirning kichik anodik polarizatsiyasi xemosorbsion qatlamini shakllantirishga yordam beradi, katod esa polimer plyonka rivojlanishini tezlashtiradi.

Aromatik asetilenid spirtlar kislota kabi reaksiya qobiliyatiga ega. Ular ko'pincha samarali ingibitorlar bo'lgan va boshqa reaksiyalarga kiradigan mahsulotlarni hosil qiladilar, buning natijasida po'lat polifenilketon himoya plyonkasi bilan qoplanadi.

Bu jihatdan yuqori darajada himoya qilish qobiliyatiga ega istiqbolli korroziya ingibitorlarini aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan samaradorlik nuqtai nazaridan yuqori qatlamli va kation xususiyatlarga ega bo'lgan polimer to'rtlamchi ammoniy tuzlari asosidagi kompozitsiyalarning texnologik xususiyatlarini o'rganishga qiziqish uyg'otdi. [22].

Noorganik pigmentlarning antikoroziyon xususiyatlarini oshirish uchun ular yaxshi koroziyon ingibitorlari bo'lgan turli xil moddalarga qo'shimcha moddalar qo'shadilar.

Bu yo'nalishda qobiqli yoki yadroli noorganik pigmentlarni qo'llash ayniqsa samaralidir. Ularda inhgibitorlar, masalan, qizil va sariq temir oksidi, titan dioksid, rutil modifikatsiyalar va boshqa shu kabi pigmentlar, to'ldiruvchi yadroda birlashtirilganda hosil bo'ladigan pigment zarrachasining tashqi qobig'ini hosil qiladi.

Xromat va nitrat ionlari ishlatiladigan ingibitorlar uchun muqobil ravishda kam yob yer metallari mavjud bo'lgan aralashmalar yaqin vaqtda taklif qilingan. Noyob yer elementlarining (NYE) tuzlari, ayniqsa lantanidlar, kam toksik xususiyati va odamlarga xavfsizligi tufayli ulardan foydalanish qulaydir [23].

Ichki molekulyar sinergizm hodisasidan foydalanish uchun ingibitor molekulasiga geteroatom funksional guruh, masalan, kislorod va azot kiritiladi. Bu holda, ingibitorning molekulari turli atomlar tomonidan adsorbsiya qilinadi va bu metall yuzadagi molekular orasidagi qarshilik kuchlarning pasayishiga olib keladi va zich plyonkaning shakllanishiga yordam beradi.

Ushbu ikki yo'nalishda organik sintez usullari, murakkab va qimmat jarayonni qo'llaydigan GMTA vositalarini ishlab chiqarishni nazarda tutadi;

-noorganik ingibitorlar bilan kompozitsiyani qo'llash. KI va NaNO_2 bilan urotropinning kompozitsiyalari ma'lum. Biroq, ulardan foydalanish I^- va NO_2^- ionlarining yuqori tiklanuvchanlik qobiliyatlari tufayli cheklangan. Bundan tashqari, NaNO_2 ning himoyalovchi konsentratsiyasi eritmaning pH qiymatiga, haroratga, Cl^- va SO_4^{2-} ionlarining tarkibiga bog'liq. Yaxshi himoya xususiyatiga xromatlar, silikatlar, fosfatlar ega. Ammo kompozitsiyalarda ulardan foydalanish va ularni qo'llash xromatlarning yuqori toksikligi, suvli eritmadagi silikat va fosfatlarning past barqarorligi to'sqinlik qiladi [24].

Matematik modellash usullarini qo'llash orqali sanoatda foydalanish uchun 4,4-dimetil-1,3-dioksanning ishlab chiqarish chiqindilarini modifikatsiya qilish yo'li bilan ishlab chiqilgan juda samarali ko'pkomponentli kompozitsion ingibitorlar ishlab chiqildi [25].

Shunday qilib, prazeodimiy (III), neodimiy (III), gadoliniiy (III), terbiy (III), golmiy (III) va lutetsiy (III) perxloratlarining urotropin bilan komplekslari elektrokimyoviy korroziyaning yaxshi ingibitorlaridir. Bu xususiyatlar past eruvchanlik bilan birlashtirilib, yangi antikoroziyon moddalar sifatida ishlatilganda GMTA bilan juda qimmatli bo'lgan kamyob tuproq elementli perxloratlar kompleks aralashmalari o'rganiladi.

Biroq, nodir elementlarning aralashmalari juda qimmatga tushadi va bu korroziyaga chidamli bo'yoq va lak bo'yoqlarini ishlab chiqishda korroziya ingibitorlari sifatida nodir elementlarning urotropin-perxloratlarini ishlatishni ancha cheklaydi. Shuning uchun, bu moddalarni eng keng tarqalgan noorganik pigmentlarga kichik qo'shimchalar sifatida ishlatish mumkin va shuning uchun inhibitorni to'ldiruvchi-noorganik pigmentga tushirilishi natijasida olingan noyob yer elementlarining (0,5-1% pigment og'irligidagi) urotropin perxloratlarining tashqi qobig'ini o'z ichiga olgan to'ldiruvchi pigmentlarni hosil qiladi.

Buning uchun quyidagi sintetik pigmentlar to'ldiruvchi sifatida ishlatilgan: titan dioksid, qizil va sariq temir oksidi pigmentlari. Boshqa oq pigmentlarga qaraganda titan dioksidning narxining yuqori bo'lishiga qaramasdan, bu pigmentning ishlatilishi bo'yoq sanoatida boshqalarga nisbatan ancha tejamkor bo'ladi. Titan dioksidning rutil shakli atmosfera sharoitida qoplamaning uzoq muddatga chidamliligini ta'minlaydi, anataza shakli, rux oqini faqat ichki tomon bo'yoqlari uchun mo'ljallangan bo'yoq materiallarida foydalanish mumkin va qo'rg'oshin oqi toksik bo'ladi. Sintetik analoglardan farqli o'laroq, tarkibida temir oksidi pigmentlari (oxra, sienna, surik, mumiya, umbra) doimiy bo'lmagan tarkibga ega bo'lib, ular asosan yadro pigmentlarining sintezini sezilarli darajada susaytiradigan xususiyatlarni namoyon qiladi. Sintetik temir oksidi pigmentlari yuqori darajada

qamrovga, rang berish qobiliyatiga, toksik bo'lmagan, nisbatan arzon va har qanday plyonka hosil qiluvchi vositalar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin [25].

Shunday qilib, ortofosfor kislotasining issiq eritmasi bilan bog'lanadigan uskunalar ishlab chiqarish uchun X18N10T po'latidan foydalanish faqat qo'shimcha himoya choralari qo'llanilsa samara beradi. Ushbu ishning maqsadi harorat sharoitlariga qarab fosfat-kislota eritmasida zanglamaydigan xrom-nikelli po'latdan, X18N10T ning passiv qotishmalarini o'rganishdan iborat edi, shuningdek mis (II) ionlari va nitrat ionlarini passivator sifatida foydalanish imkonini baholash edi [26].

[27] mualliflari azot va kislorodli sirt faol moddalarning alkan eritmalarining gomolog aralashmalarida eruvchan va emulsiya qilish qobiliyatini taxmin qildilar. Kompozitsiyalar tomonidan so'rilgan suvning himoya samaradorligiga ta'siri o'rganildi. Suvdan olinadigan komponentlarning antikoroziyon kompozision qoplamalarga elektrod reaksiyalarining kinetikasiga ta'siri tekshirildi.

Tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, metall-eritma interfeysi bilan ishlaydigan oksidlanish-qaytarilish jarayonida YB-1 ingibitorlarining muhitga qo'shilishi potensialni musbat qiymatiga qarab 0.11 V (-0.61 dan -0.51) o'zgartirdi, bu ehtimol, metall eritmalarining ko'p samarali katodik reaksiyasi oqimiga bog'liq bo'ladi [28].

Bu neytral va kuchsiz kislotali vositalarning temir bilan kontaktida odatiy holat hisoblanadi. Ingibitor katodik reaksiyani ($B_k = 0.72$ V) kechikishi sababli umumiy korroziya jarayonini ingibitatsiyasiga olib keladi, bu esa metallning katod bo'laklaridagi ingibitorning adsorbsiya natijasida mumkin bo'lgan intervalli 0,6-0,9 V orasida keng tarqalgan ingibirlashga olib keladi. Ingibitori qo'shilishi bilan korroziyaning kamayishi, asosan, katodik reaksiyaning rivojlanishiga bog'liq bo'lib, YB-1 ning ingibitori katodik turiga mos kelishi mumkin.

Ishlab chiqilgan YB-1 kislotali korroziya ingibitorining eksperimental-sanoat sinovlari mahalliy va xorijiy brendlarning mavjud ingibitorlari bilan taqqoslaganda ijobiy natijalarga erishildi - himoya ta'siri 92-95% [29-31].

Olti-Ariq neftni qayta ishlash zavodidan chiqayotgan aylanma suvning fizik-kimyoviy xossalari, metallning korroziya mahsulotlari, ingibitorlarni sintez qilish uchun xom ashyo materiallari olindi. Minerallashtirilgan sovutadigan suv bilan to'sib qo'yilgan issiqlik almashish uskunasiidagi metallni himoya qilish samaradorligini baholash metodologiyasi ishlab chiqildi va laboratoriyada o'rnatildi. Samarali korroziya ingibitori sintezi uchun kerakli mahalliy xom ashyolarni tanlash amalga oshirildi. Sinov natijalariga asosan, bu sharoitda uglerod po'lati va ayrim rangli metallar korroziyasini himoya qilish uchun ingibitor tarkibining tarkibi tanlandi, g/l: Na_2SiO_3 -10.00: natriy polifosfat-1.00: komponent № 1-1.00: № 2-0,010 komponenti: 3-komponentdan 1.00gacha [32].

Shu bilan birikmalar tomonidan ingibirlash mexanizmi himoyalangan metallning tabiatiga va muhitning pH darajasiga qarab farq qilishi mumkinligi sababli adsorbsion va kompleks tipidagi ingibitorlarni ajratish oson emas. Biroq, ba'zi kompleks tipidagi ingibitorlar ta'sir mexanizmi adsorbsiya nazariyasiga to'g'ri kelmaydi. Misol uchun, nikelda birinchi marta topilgan ikkita depassivatorlarning, keyinchalik boshqa metallar va qotishmalardagi ta'sirining antagonizmi kuzatiladi.

Shunday qilib, metallarni turli komplekslar tomonidan himoya qilish mexanizmi nafaqat adsorbsiya bilan, balki kompleks kationlarning elektrofil almashuvi, juda qiyin eruvchan gidroksidlarning va getero- va polinuklear komplekslarning cho'kishi bilan bog'liq. Tabiiyki, ularning samaradorligini kimyoviy tarkibga bog'liqligi odatda juda murakkab bo'ladi. Shunday qilib, himoya xususiyati bo'lgan kompleks ingibitorning barqarorlik konstantasi: bir xil tabiatdagi kation-komplekslarda, masalan, ruxning kompleksida barqarorlik konstantasi ortishi bilan, rux gidroksidining shakllanishi kamayib boradi. Kation-kompleks agenti turlicha bo'lgan va kompleksonning tabiati barqaror bo'lganida, elektrofil almashtirish jarayonida hosil bo'lgan gidroksidning eruvchanligi ingibitorning samaradorligiga haddan tashqari bog'liqligi kuzatiladi. Ikki valentli metall fosfatlarning himoya xususiyatlari ularning gidroksidlarining eruvchanligini kamayishi va komplekslarning barqarorligini oshirish bilan barqaror turg'un qiymatlari temir (II)

fosfonatlarga mos keladigan qiymatlardan oshmaguncha yaxshilanadi. Barqaror komplekslar bilan himoya qilish mexanizmi divalent metall ionlarining elektrofil almashinuvi bilan bog'liq, lekin, ehtimol, yanada barqaror temir (III) komplekslar hosil bo'lishiga ham bog'liq [33].

Metall sirtlarni himoya qilish uchun erimaydigan tuzlarga asoslangan yangi qoplama tarkibi berilgan. Eksperimental ma'lumotlarga asoslanib, aytishimiz mumkinki, ushbu tarkib metallar sirtini 99,5% ga himoya qiladi [34].

Protonlanmagan molekula $C_{16}H_{33}NH_2$ ni adsorbsion xossalarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, u po'lat sirti yuzasini plyonka kabi qoplab olar ekan. Geksadesilaminning adsorbsiyasini Temkin izotermasi tomonidan tasvirlanganligi ko'rsatildi. Korroziya ingibitori sifatida $C_{16}H_{33}NH_2$ ning himoya harakati po'lat sirtning qoplanishiga bog'liq [35].

Vodorod sulfidining korroziyasini yuqori samarali ingibitorlarni ishlab chiqilganligi haqida, allaqachon tekshirilgan ingibitorlarni samaradorligini oshirish va kompozitsiyalarini yaratish haqida ma'lumot berilgan. Ikki fazali ingibitorni yaratish uchun aralashmalarni tayyorlash uchun tarkibiy qism sifatida alohida moddalar sifatida tanlangan, bir qator moddalarning himoya qobiliyati tekshirildi, ular orasida difenilguanidin, sulfat vulkanizatsiyalash tezlatgichi va analitik reagent, to'rtlamchi ammoniyli birikmalar aralashmalaridan foydalanilgan [36].

Shunday qilib, ayrim ingibitorlar, aralashmalar holida yuqori himoya ta'sirini ko'rsatadi. Ularning negizida H_2S va CO_2 ni tashkil etuvchi neft qazib oluvchi korxonalarining suv omborlarida karbonli po'latdan korroziyani himoya qilish sharoitida ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazish uchun tovar shakllarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir [37-38].

Ko'p komponentli ingibitorlar va korroziyaga bardosh qoplamalar yangi avlodining himoyalash mexanizmi hamda ularni o'z-o'zicha tartiblanuvchan sirt qavatlarini hosil qilishi aniqlangan, polimer komponentli ingibitorlarning xususiyatlari ularning metall yuzasida yuqori adsorbsiyalanish qobiliyatiga ega ekanligi natijasida po'lat

vodorodlanishining sezilarli darajada sekinlashishiga olib kelishi bilan asoslangan. Sinergizm hodisasi yuqori molekulali birikmalar ishtirokida quyi molekulali alifatik aminlarga nisbatan yaqqol namoyon bo'lishi ko'rsatilgan, bu esa turli kimyoviy tabiatli ingibitorlarning ta'sir mexanizmlari farqi bilan tushuntirildi. Zanglagan sirlarni gossipol smolasi asosidagi qoplamalar bilan ishlash natijasida hosil bo'lgan korroziya mahsulotlari metallar parchalanishi jarayonini sekilashtiruvchi qiyin eriydigan barqaror birikmalarga aylanishi isbotlangan [39].

1.3. Organik ingibitorlar

Birinchi guruhning ingibitorlari orasida, keng tarqalgan azoller (imidazollar, triazollar, diazollar va boshqalar) samaradorligi bilan ajralib turadi. Mis va uning qotishmalarining korroziyasidan himoya qilish uchun azot, asosan benzotriazol va uning hosilalari, deyarli hech qanday raqobatchilarga ega emas. So'nggi yillarda ular elektron uskunalarni, sovutish tizimlarini (xlorga chidamli ingibitorlar) himoya qilish uchun va sho'rlashni oldini olish maqsadida mis, po'lat, rux va kumushga konversion qoplamalar sifatida qo'llanilmoqda [40].

Oksidlangan temir yuzasida aromatik aminokislotalar - mefenamintin (MEFN) - $\text{NaOOC C}_6\text{H}_4\text{NHC}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2$ va natriy $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COONa}$ natriy fenilundekanat (FUN) tuzlaridan tashkil topgan aralashgan inhibitorni ketma-ket adsorbsiyasini turli usullar bilan davom ettirdilar: ellipsometrik va IR - spektroskopiya. Ultratovushli adsorbsion plyonkalarining himoya usullarini turli usullar bilan olingan oksidlangan temirga solishtirish uchun namlik muhitida olib borildi. Oksidlangan temirdagi FUNning adsorbsiyalanishi natijasida temir bilan kompleksi hosil bo'ladi. MEFNning anionlarning adsorbsiyasi jarayonida FUN qatlami bilan qoplangan sirtga adsorbsiya vaqtida IQ spektrlarida o'zgarishlar FUNning anioni borligidan MEFN ning sirdagi adsorbsiyasida o'zgarish yuz berganidan darak beradi [41].

Ingibitorlar korroziyon muhitga kiritilganda metall yuzasida temir ioni bilan tartibli faol kompleks hosil qiladi va tartibli adsorbsiyalanadi, buning natijasida entropiyaning qiymati kamayib ketadi. Metall yuzasida ingibitorning suv bilan quazi almashinish jarayoni ketishi va ingibitor muhitning dielektirik konstantasini kamaytirishi aniqlandi. Ingibitor korroziyon muhitning zaryad transfer qarshiligi qiymatini va Naykvist yarim aylanasi ko'lamini oshirib yuborishi, natijada metall yuzasida ingibitorning yupqa qatlamining mustahkamligining oshishi aniqlangan. Ingibitor bilan temir ionining faol kompleksi H^+ ioni uchun erkin joylar hosil qilmasligi, kuchli kislotali, ishqoriy-tuzli muhitlarda erimasligi va mustahkamligi aniqlandi [42].

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shuni ko'rsatadiki, oligomer birikmalar va ularni kompozitsiyalari nafaqat toza po'lat sirtida, balki korroziyalangan holatda ham jarayonni sekinlashtirib beradi. Organik va oligomer ingibitorlar atomar vodorod adsorbsiyalanish konsentrasiyasini kamaytirish bilan birga, metallning mo'rtligini oldini oladi. [43]

Qayta faollanish tadqiqotlari ingibitorlar konsentrasiya oshishi bilan metall yuzasidagi intergranular yorilish korroziyasini kamaytirishini va ingibitorlar metall yuzasida hosil qilgan qoplama vodorod ionlarining adsorbsiyasini to'xtashini aniqlandi. Ingibitorlarning temir ioni bilan hosil qilgan kompleksi agressiv muhitlarda erimasligi va yaxshi adsorbsiyalanuvchi ekanligi RQ/EQ yunalish tadqiqotlarida aniqlandi [44].

Kinetik va termodinamik tadqiqotlar, quyimolekulyar turdagi va oligomer ingibitorlar adsorbsion xususiyati bilan farqlanib, quyimolekulyar ingibitorlar adsorbsion konstantasi qiymatidan to'rt marotaba ko'pligini, oligomer ingibitorlarning adsorbsion muvozanat konstantasi va elektrod yuzasining to'lishi darajasining yuqori qiymatini tasdiqlaydi [45].

Kaliy digidrofosfat asosidagi ikki komponentli ingibitorlar sistematik tarzda tahlil qilindi va ikkinchi komponentning qo'shilishi ingibirlash ta'sirining ortishiga, bu esa ikki komponentli ingibitorlarni himoyalash mexanizmi fosfor tutgan birikmalarni metall sirtida yupqa qatlamlar hosil qilishi bilan tushuntirilgan va ular yarasimon korroziyadan saqlashni ta'minlab berishi ko'rsatilgan [46].

II. Tajribaviy qism

2.1 Tadqiqot obyekti

piperidin-1-ilmetilfosfit kislota (PPMFK), (3-nitrofenil)(piperidinil-1)metilfosfit kislota (NFPPMFK), (2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metilfosfit kislota (DNFGNFMFK), Propilamino metilen bisfosfon kislota (PAMBFK) va Dipropilaminometilen fosfon kislota (DPAMFK) tadqiqot obyekti hisoblanadi. Po'latning korroziya harakatlarini o'rganish plitalar shaklida namunalarda amalga oshirildi. Turli muhitlarda va ingibitorlarning turli konsentratsiyalarida Po'lat 20 namunasi korroziyasiga ta'siri, qutblanish qarshiligi, qutblanish egrilari va gravimetrik usullar bilan aniqlandi. Ingibitorlar, shuningdek, metall yuzasidagi korroziyasi elektrokimyoviy metod bilan tekshirildi.

2.2. Gravimetrik usul

Bundan tashqari, o'rganilayotgan ingibitorlar ishtirokidagi turli xil konsentrsiyalarda gravimetrik usul yordamida muayyan harorat oralig'ida tuzli muhitda ishlaydigan elektrodning korroziya tezligini aniqlash uchun eksperimental ishlar amalga oshirildi. Namunalarni 15 kun davomida ushlab turgandan so'ng, korroziya mahsulotlari skalpel bilan chiqarildi va bo'sh namunaga (ingibitor qo'shilmagan eritmaning korroziyasi) nisbatan gravimetrik korroziya darajasi (K) va korroziya yo'qotishlari (X) aniqlandi.

$$K = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 10000}{S \cdot \tau_1} [\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{cym}] \quad (4)$$

$$X = \frac{K_{\text{uz.}}}{K_0} \cdot 100, \quad Z = 100 - X, \% \quad (5),$$

Bu yerda: m_1 - ta'sirdan avval metall plastinkaning massasi, g; m_2 - ta'sirdan so'ng metall plastinkaning massasi, g; S-metall plastinkaning yuzasi, m^2 ; τ_1 -ta'sir vaqti, sutka.

2.3. Qutblanish qarshiligi usuli

P-5035I korroziya tezligi o'lchagichi ikki elektrodli korroziyon sensorining polarizatsiya qarshiligini bevosita tokda o'lchash orqali tuzli muhitda metallar elektrokimyoviy korroziya tezligini aniqlash uchun mo'ljallangan. O'lchov asbobi gravimetrik usulni almashtiradi va o'lchash vaqtini sezilarli darajada qisqartirish va korroziya sinovlarini tezkor usullarini joriy etish imkonini beradi, ish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

O'lchov asbobi 20 dan 35⁰ C haroratda, havo namligi 80% gacha bo'lgan yopiq joylarda ishlash uchun mo'ljallangan. Qurilma qutblanish qarshiligini 5 dan 5000 Om oralig'ida uch diapazonda o'lchaydi:

1) 5-50 Om; 2) 50-500 Om; 3) 500-5000 Om.

Qurilma kompensatsiya qiladi:

1). Eritmaning 50 dan 2000 Om diapazongacha bo'lgan qarshiligi uchta kichik diapazonda: 20 kHz chastotada 0-20 Om, 0-200 Om, 0-2000 Om. Elektrod-elektrolitlar interfeysining ikki qatlamining ekvivalent quvvati 50-100 mF gacha bo'lishi kerak.

2). Korroziya sensori dastlabki EYuK si 0 dan 30 mV gacha bo'lishi kerak. Korroziya sensori qarshiligini kompensatsiyalanadigan holatda polarizatsiya qarshiligini va muqobil oqim kuchlanishining amplitudasini o'lchashda bevosita oqim kuchlanishining qiymati o'lchash davridagi muvozanat momentida 10 mVdan oshmaydi.

Hisoblagich qo'lda nol-indikatorning ko'rsatkichlari bo'yicha sozlanadi. O'lchov asbobi qutblanish qarshiligini aniq o'lchash imkonini beradi. O'lchov asbobi izolyatsiya qilingan manbalardan tashkil topgan 373 GOST 12333-74 yoki shunga o'xshash elementlar bilan quvvatlanadi.

Namunaning 20 ta sinov eritmasidan korroziya darajasi quyidagi formula bo'yicha aniqlandi: (1)

$$i_c = \frac{P * n * 26,8}{S * \tau * A}$$

Bu yerda R - elektrod og'irligidagi yo'qotish, g; n metallning valentligi; 26.8 Faradayning soni; S-elektrod maydoni, sm²; t - sinov vaqti, soat; A metallning atom og'irligi;

Tozmozlash koeffitsiyent:

$$\gamma = \frac{i_c}{i_c^0}$$

Himoyalash darajasi:

$$Z = \frac{i_c - i_c^0}{i_c} 100\%$$

Bu yerda i_c и i_c^0 ingibitor majud bo'lmagandagi va mavjudligidagi korrozion tok.

2.4. Qutblanish egrilari usuli

Turli xil harorat va konsentratsiyada turli xil inhibitorlar ishtirokida turli muhitlarda elektrodning qutblanish egrilari PR-8 dasturchisi, PDA-1 potensimetri va ITJ-0-03 termostati bilan PI-50.1.1 potentiostatida o'rganildi. Tajribalar vaqtida ishlaydigan elektrodning maydoni potentiostatning salohiyati va faol metall eritmasi hududida maksimal tok asosida tanlanadi. Tajribadan oldin elektrodlar jilvir qog'oz bilan faol tozalanadi, keyin etil spirti bilan yog'sizlantiriladi va bir necha marta distillangan suv bilan yuviladi. Elektrodlar potentiostatning mos keladigan markalariga ulanadi va qurilma ishga tushirildi. Ishchi elektrodning o'zgarmas potentsiali katod voltmetr yordamida fiksatsiya qilinadi. Anod yoki katod toklarning potentsialga bog'liqligi avtomatik tarzda potentsial almashtirish rejimida saqlash uchun PR-8 dasturchisiga muvofiq dastur o'rnatildi. Potentiostat bilan bog'langan ikki koordinatali potensimetr PDA-1 yoqiladi. Tok (x-o'qi) va potentsial (y-o'qi) ga barcha egrilar natijalarni qayd qiluvchi varoqqa joylashtiriladi. Yozuvchi qalamining boshlang'ich pozitsiyasi nolga o'rnatiladi. Statsionar potentsialning qiymati dasturlovchiga o'rnatildi va potentiostat almashinadigan yacheyka rejimiga qo'yildi. Agar statsionar holatga mos keladigan potentsial elektrodga o'rnatilgan bo'lsa, u holda yacheyka orqali tok o'tmasligi kerak. Ampermetrni potentiostatga ulashdan oldin yozuvchi qalam kordinata yo'nalishlarida to'g'ri turganligini tekshirib olshimiz kerak. Yuqorida aytib o'tilgan tayyorgarlik ishlarini amalga oshirgandan so'ng, potentsial to'g'rilanadi va yozuvchi qalan i_c , E- egri yozishni boshlaydi.

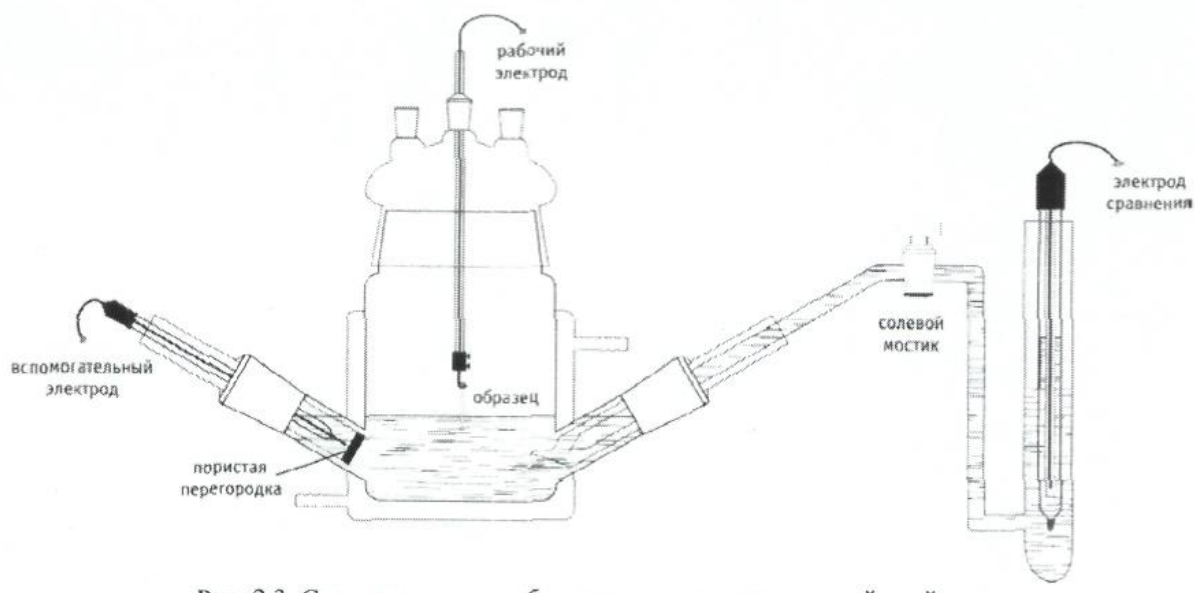
Metall eritmasining katod va anod qutblanish egrilari (korrozion toki) ning barqaror tezligini aniqlashda statsionar potentsial yaqinida o'lchanadi.

Polyarizatsion o'lchovlari asosida, qo'lga kiritilgan statsionar potentsiallardan egri chiziqli elektr maydoni, vodorod chiqishini va metall eritmasining polarizatsion egrilar burchagini va korrozion tokini aniqlash uchun ishlatilgan.

Shunday qilib, metallning erish tezligi (korrozion tok) i_c , bu statsionar potentsialga E_{st} mos keladi, shuningdek korrozion tok i_c ingibitorlar ishtirokida, statsionar potentsialga E_{st} mos keladi va va turli xil muhitlarda shu yo'l bilan topilgan korroziya tokining qiymatlarini taqqoslab, plyonka ko'rinishidagi ingibitorlar va passivatorlarning samaradorligi baholanadi; (2; 3) formulalar asosida topilgan tormozlanish koeffitsiyenti γ va himoyalash darajasiga $Z\%$ hisoblab chiqiladi.

Tadqiqotlar turli xil fon eritmalarida amalga oshirildi: 1M Na_2SO_4 +1M HCl (F-1), 1M NaOH +1M NaCl (F-2) va vodoprovod suvi (F-3), turli haroratlarda (25-50°C).

Elektrodlar va membranalar Po'lat St.20 dan tayyorlangan. Vodородning po'lat membrana (yuzasi 3,63 sm^2 va qalinligi 300 mkm) orqali diffuziyasi katodik qutblanish jarayonida Kardash N. V. va Batrakova V. V. usulida Devanathan tipidagi ikki kamerali yacheykada [54] o'rganildi. Tajriba davomida (0,5 soat) vodorod diffuzion tokining o'rtacha qiymati aniqlandi. Membrananing ish maydoni butun maydonning ~ 40% ni tashkil etdi, bu esa vodorod diffuziyasining chetlanish effektini cheklaydi.



1-рasm. Elektrokimyoviy yacheykaning sxematik ifodasi.

Ishni boshlashdan avval birinchi navbatda kameraning shisha qismlarini vodoprovod suvi bilan yaxshilab yuvib tashlanadi, so'ngra dissillangan suv bilan

ehtiyotkorlik bilan yuviladi. Yacheyka yig'iladi (1-rasm) va masalada berilgan variantga mos keladigan tarkib bilan uning yarmi to'latiladi. Yacheykaning markaziy qismi qolgan qismlar bilan tuz ko'prik orqali tutashtiriladi va bunda to'yingan kaliy xlorid eritmasi ishlatiladi. Tuz ko'prikli idishga kumush xloridli solishtirma elektrod joylashtiriladi. Sinov namunasi ishchi elektrod ushlagichga eritmaga 2-3 mm botadigan qilib qotiriladi. Ingibitor sifatida foydalanilgan azot va fosfor tutgan birikmalar 1 mg/l miqdorda kiritilgan. Ishchi eritmadagi po'latning korroziya tezligi qutblanish qarshiligini ekstrapolyatsiya qilish orqali topiladi. Ingibitorlarning himoya effektlari 2 va 3-formula orqali topiladi.

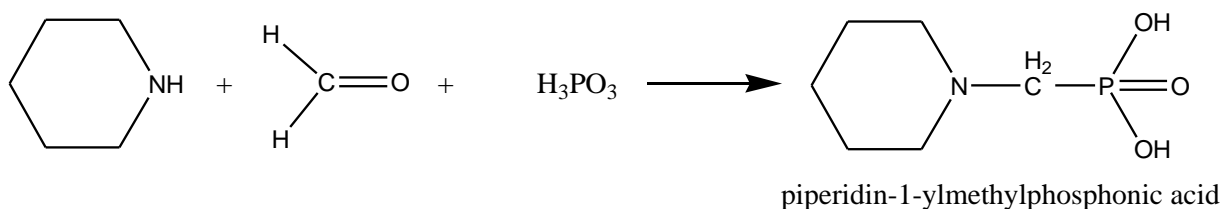
III. Olingan natijalar tahlili

Ishlatilgan reagentlar ro'yxati

1. Piperidin – $C_5H_{11}N$ rangsiz ammiak hidli suyuqlik, molyar massasi – 85,15 g/mol, suyuqlanish harorati – $-7^{\circ}C$, qaynash harorati – $106^{\circ}C$, zichligi – $0,862\text{ g/sm}^3$.
2. Formaldegid – CH_2O o'tkir hidli suvda yaxshi eruvchan gaz, molyar massasi – 30,03 g/mol, $T_{\text{suyuq.}} = -118^{\circ}C$, $T_{\text{qaynash.}} = -19^{\circ}C$, $\rho = 0,81\text{ g/sm}^3$.
3. Fosfit kislota – H_3PO_3 rangsiz gigroskopik kristall modda, molyar massasi – 82,00 g/mol, $T_{\text{suyuq.}} = 70^{\circ}C$, $\rho = 1,65\text{ g/sm}^3$.
4. m-nitrobenzaldegid – $C_7H_5NO_3$ sariq rangli ignasimon kristall modda, molyar massasi – 198,14 g/mol, $T_{\text{suyuq.}} = 202^{\circ}C$.
5. 2,4 – dinitrofenilgidrazin – $C_6H_6N_4O_4$ qizil rangdagi kristall modda, molyar massasi – 36,46 g/mol, $T_{\text{suyuq.}} = -118^{\circ}C$.
6. Xlorid kislota – HCl rangsiz, shaffof suyuqlik, molyar massasi – 30,03 g/mol, $T_{\text{suyuq.}} = -30^{\circ}C$, $T_{\text{qaynash.}} = 48^{\circ}C$, $\rho = 1,19\text{ g/sm}^3$.
7. Atseton – C_3H_6O rangsiz, uchuvchan suyuqlik, molyar massasi – 58,08 g/mol, $T_{\text{suyuq.}} = -95^{\circ}C$, $T_{\text{qaynash.}} = 56,1^{\circ}C$, $\rho = 0,79\text{ g/sm}^3$.

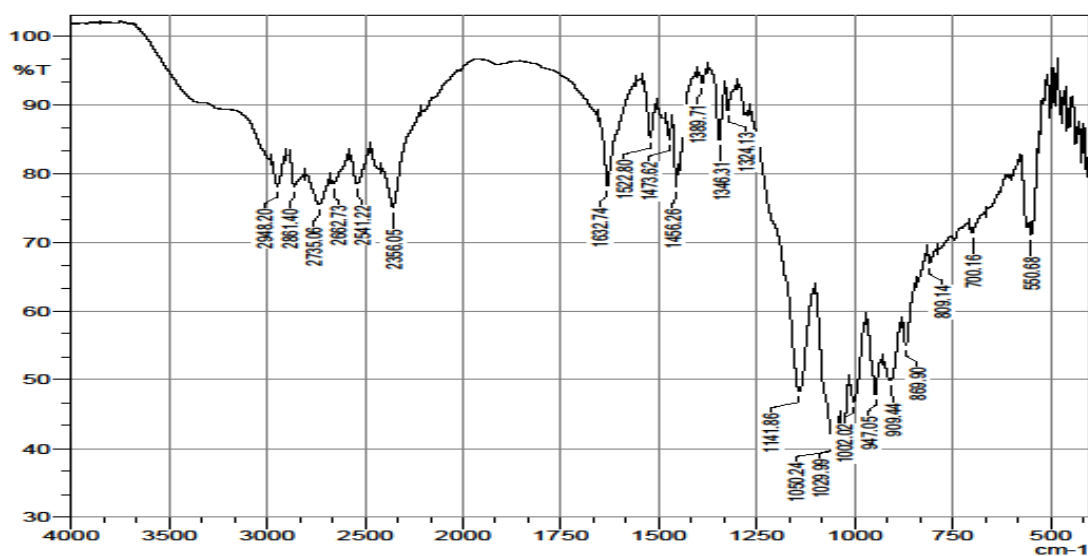
Piperidin-1-ilmetilfosfit kislotani olish

Piperidinning formaldegid va fosfit kislotasi bilan uch komponentli kondensatsiyasi natijasida piperidin-1-ilmetilfosfit kislota (PPMFK) hosil bo'lishi aniqlandi. Kolbaga 4,25g (0,05 mol) piperiden, 3 g (0,1 mol) formaldegid, 5 ml 0,1 M xlorid kislotasi va 5 ml suv solib, aralashma 30 daqiqa davomida qaynatildi. Aralashmaga 8,2 g (0,1 mol) fosfit kislotasi qo'shildi va aralastirilib turilgan holda 2 soat davomida qaynatiladi. Smola atseton bilan haydaladi. Hosil bo'lgan cho'kma filtrlandi va xona haroratida quritildi. Piperidin-1-ilmetilfosfit kislotaning miqdori 7,1 g (79%).



Sxema 1. Piperidinning formaldegid va fosfit kislotasi bilan uch komponentli kondensatsiyasi.

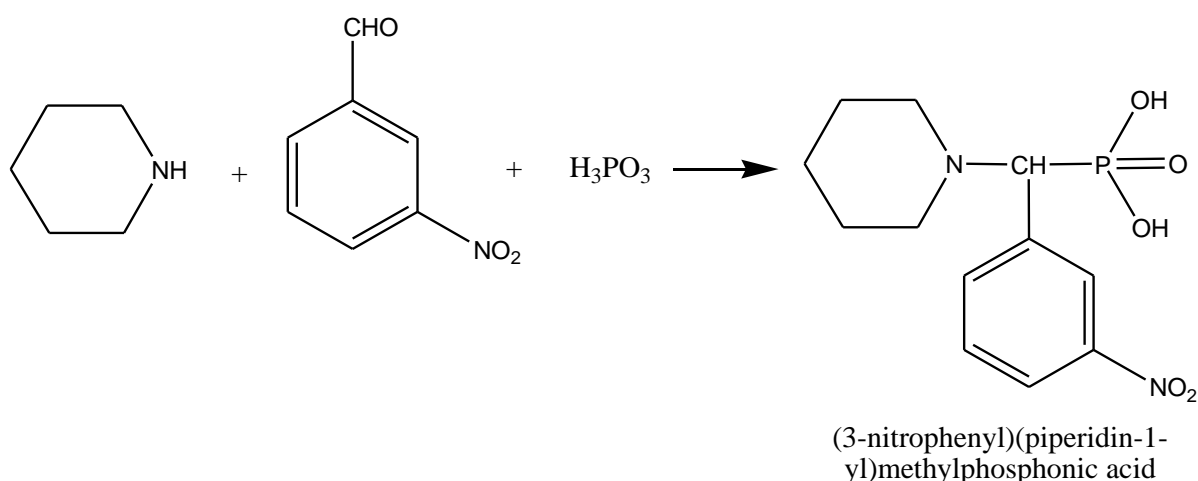
Hosil bo'lgan 1 - modda sarg'ish rangdagi kristall modda bo'lib, suvda osonlikcha eriydi, spirtlar, aseton, dimetilformamidida juda kam eriydi.



2-rasm. Piperidin-1-ilmetilfosfit kislotaning IQ spektri.

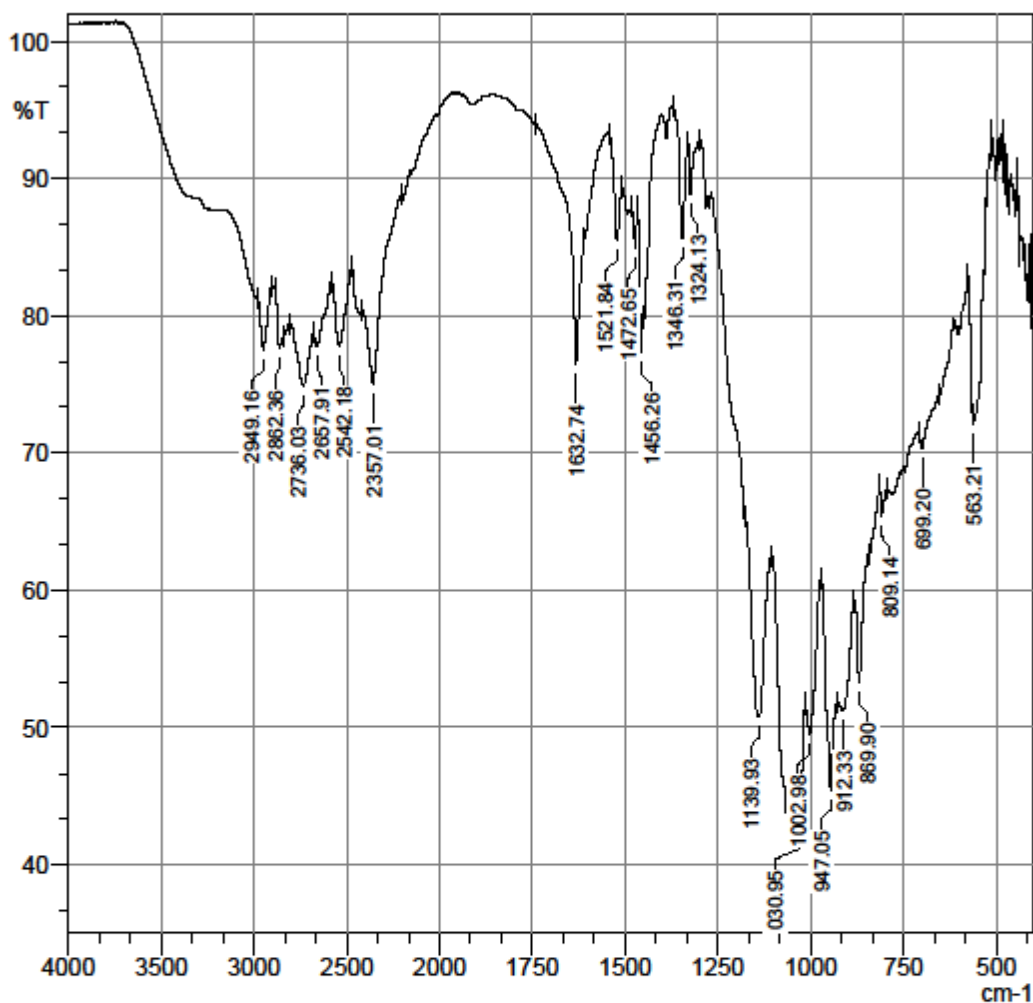
(3-nitrofenil)(piperidin-1-il)metil digidrofosfit kislota olish

Piperidinning m-nitrobenzaldegid va fosfit kislotasi bilan uch komponentli kondensatsiyasi natijasida (3-nitrofenil)(piperidinil-1)metilfosfit kislota (NFPPMFK) hosil bo'lishi aniqlandi. Sovutgich, tomizgich voronka va mexanik aralashtirgich bilan jihozlangan 3 og'izli tubi yumaloq kolbaga 4,25 g (0,05 mol) piperidin va 7,55 g (0,05 mol) m-nitrobenzaldegid solindi. Reaksiyon aralashma suv hammomida past olovda qizdirib va aralashtirib turilgan holda 8,2 g (0,1 mol) fosfit kislota qo'shildi. Reaksiya 2 soat davomida olib borildi. Reaksiya tugagach reaksiya aralashmasi muz ustiga sekin-asta aralashtirish bilan quyildi. Hosil bo'lgan cho'kma filtrlab quritildi. 11,6 g (77%) (3-nitrofenil)(piperidinil-1)metilfosfit kislota hosil bo'ldi.



Sxema 2. Piperidin, m-nitrobenzaldegid va fosfit kislotaning uch komponentli kondensatsiyasi.

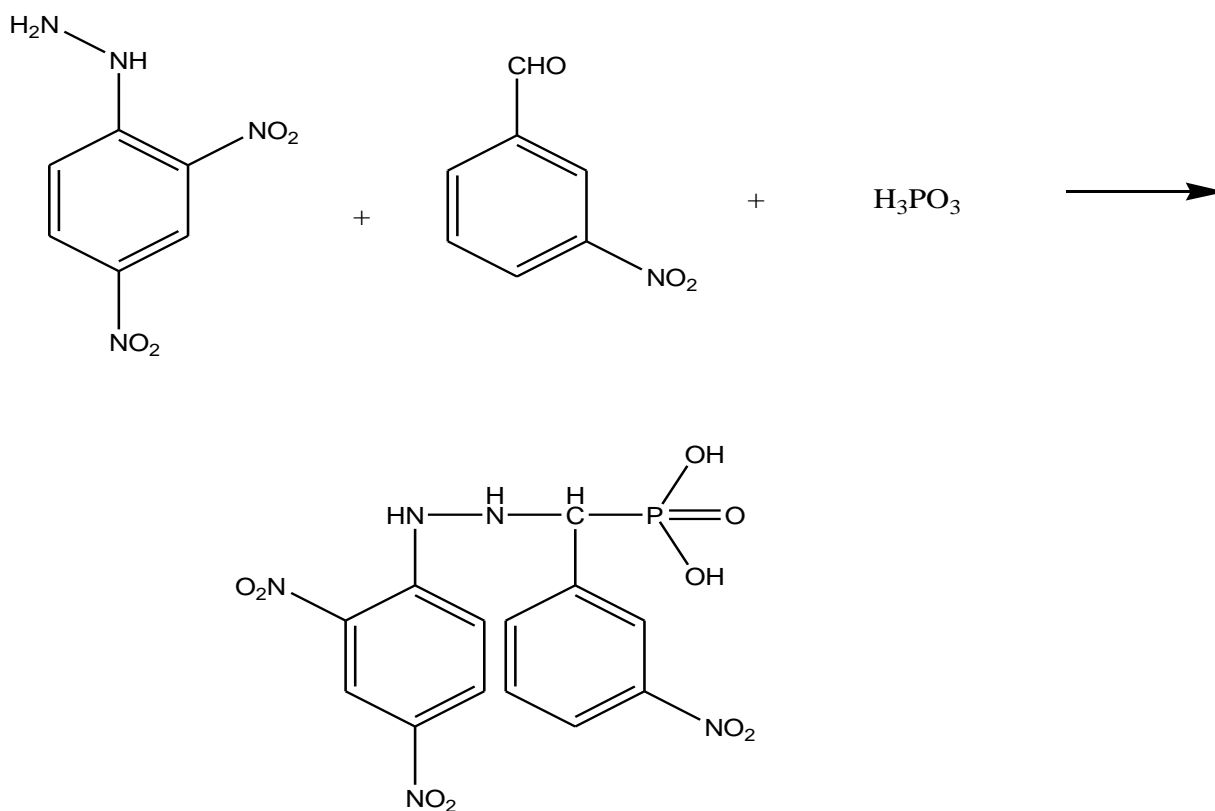
Hosil bo'lgan 2-modda oq-sarg'ish rangda bo'lib, suvda yaxshi eriydi.



3-rasm. (3-nitrofenil)(piperidinil-1)metilfosfit kislotaning IQ spektri

(2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metilfosfit kislota olish

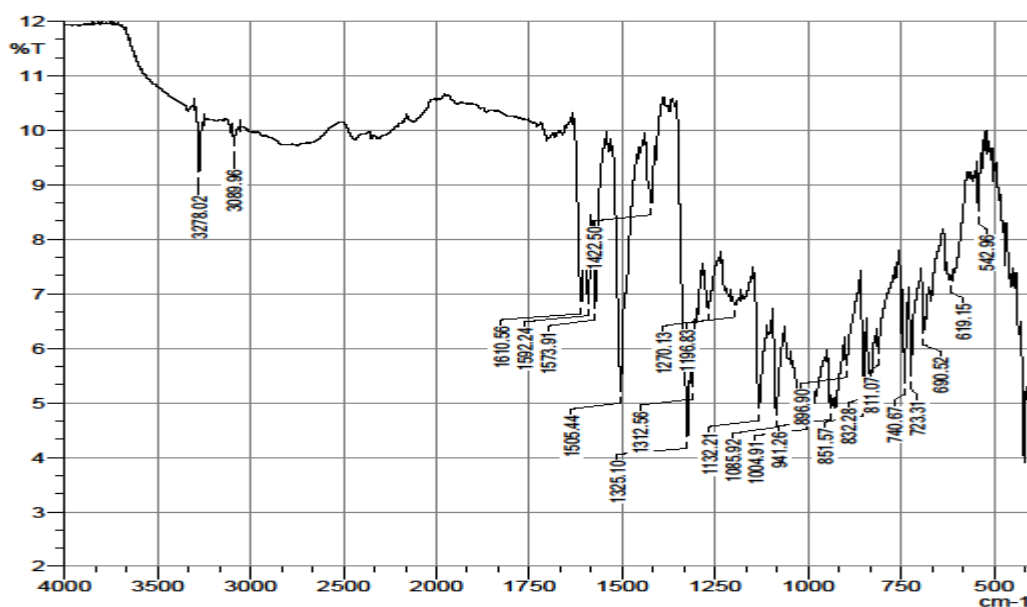
2,4-dinitrofenilgidrazin, m-nitrobenzaldegid va fosfit kislotaning uch komponentli kondensatsiyasi natijasida (2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metilfosfit kislota (DNFGNFMFK) hosil bo'lishi aniqlandi. Kolbaga 9,9 g (0,05 mol) 2,4-dinitrofenilgidrazin, 7,55 g (0,05 mol) m-nitrobenzaldegid va 8,2 g (0,1 mol) fosfit kislota qo'shildi va 3 soat mobaynida 50°C da qizdirildi. So'ngra reaksiya aralashma sovutildi va filtrlandi. Olingan (2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metilfosfit kislotaning massasi 14,8 g (71,6%).



(2-(2,4-dinitrophenyl)hydrazinyl)(3-nitrophenyl)methylphosphonic acid

Sxema 3. 2,4-dinitrofenilgidrazin, m-nitrobenzaldegid va fosfit kislotaning uch komponentli kondensatsiyasi.

Olingan modda tiniq sariq rangdagi kristall bo'lib suvda va spirta yaxshi eriydi.



4-rasm. (2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metilfosfit kislotaning IQ spektri.

3 – xil fon eritmalarida F-1, F-2 va F-3 da gravimetrik tajriba natijalari olindi. Tajriba natijasida tormozlanish keffitsiyenti (γ) va himoyalash darajasi (Z) olindi. (1-5 jadvallar).

Gravimetrik aniqlashlarda ingibitorlarning effektivligi 50° C va 80° C da va moddalarning 10, 20, 30 mg/l konsentratsiyalarida o'rganildi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, ingibitorning kamgina miqdori ham korroziya tezligini keskin pasaytirib yubormoqda va harorat ortishi bilan ingibitorning samaradorligi ham ortmoqda.

Jadval 1

Organik ingibitorlarning turli haroratlarda fon eritmasida F-1 turli konsentratsiyalarda po'lat 20 namunasining korroziyadan himoyalash darajasining gravimetrik aniqlash natijalari

Ingibitor	t ($^{\circ}\text{C}$)	$C_{\text{ing.}}$ (mg/l)	K, ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{sut.}$)	γ	Z (%)
PPMFK	50	0	17,48	-	-
		10	1.29	13.55	92.6
		20	1.14	15.33	93.5
		30	0.93	18.79	94.5
	80	0	20.13	-	-
		10	1.54	13.07	92.3
		20	1.36	14.80	93.2
		30	1.11	18.16	94.5
NFPPMFK	50	0	17,48	-	-
		10	1.38	12.66	92.1
		20	1.27	13.76	92.7
		30	1.22	14.33	93.0
	80	0	20.13	-	-
		10	1.68	11.98	91.6
		20	1.51	13.33	92.5
		30	1.32	15.25	93.4
DNFGNFMFK	50	0	17.48	-	-
		10	1.49	11.73	91.5
		20	1.27	13.76	92.7
		30	1.08	16.19	93.8
	80	0	20.13	-	-
		10	1.78	11.31	91.1
		20	1.52	13.24	92.4
		30	1.29	15.60	93.6

Jadval 2

Organik ingibitorlarning turli haroratlarda fon eritmasida F-2 turli konsentratsiyalarda po'lat 20 namunasining korroziyadan himoyalash darajasining gravimetrik aniqlash natijalari

Ingibitor	t (°C)	C _{ing.} (mg/l)	K, (g/m ² ·sut.)	γ	Z (%)
PPMFK	50	0	13.73	-	-
		10	0.82	16.74	94.0
		20	0.71	19.34	94.8
		30	0.66	20.80	95.2
	80	0	18.46	-	-
		10	1.09	16.93	94.1
		20	0.96	19.23	94.8
		30	0.73	25.29	96.0
NFPPMFK	50	0	13.73	-	-
		10	0,89	15.41	92.8
		20	0.76	18.02	94.5
		30	0.64	21.43	95.3
	80	0	18,46	-	-
		10	1.18	15.61	93.6
		20	0.98	18.84	94.7
		30	0.87	21.22	95.3
DNFGNFMFK	50	0	13.73	-	-
		10	0.98	14.05	92.9
		20	0.87	15.78	93.7
		30	0.81	16.95	94.1
	80	0	18.46	-	-
		10	1.23	15.00	93.3
		20	1.14	16.19	93.8
		30	1.02	18.10	94.5

Jadval 3

Organik ingibitorlarning turli haroratlarda fon eritmasida F-2 turli konsentratsiyalarda po'lat 20 namunasining korroziyadan himoyalash darajasining gravimetrik aniqlash natijalari

Ingibitor	t (°C)	C _{ing.} (mg/l)	K, (g/m ² ·sut.)	γ	Z (%)
PPMFK	50	0	10.21	-	-
		10	0.79	12.92	92.3
		20	0.73	13.99	92.8
		30	0.63	16.20	93.8
	80	0	15.72	-	-
		10	1.02	15.56	93.5
		20	0.91	17.27	94.1
		30	0.75	20.96	95.2
NFPPMFK	50	0	10.21	-	-
		10	0,78	12.93	92.3
		20	0.72	14.18	92.9
		30	0.68	15.01	93.3
	80	0	15.72	-	-
		10	1.09	14.42	93.1
		20	0.92	17.08	94.1
		30	0.84	18.71	94.6
DNFGNFMFK	50	0	10.21	-	-
		10	0.91	11.22	91.1
		20	0.82	12.45	92.0
		30	0.73	13.98	92.9
	80	0	15.72	-	-
		10	1.02	15.41	93.6
		20	0,93	16.90	94.0
		30	0,86	18.28	94.5

Jadval 4

Organik ingibitorlarning turli haroratlarda fon eritmasida F-1 turli konsentratsiyalarda po'lat 20 namunasining korroziyadan himoyalash darajasining gravimetrik aniqlash natijalari

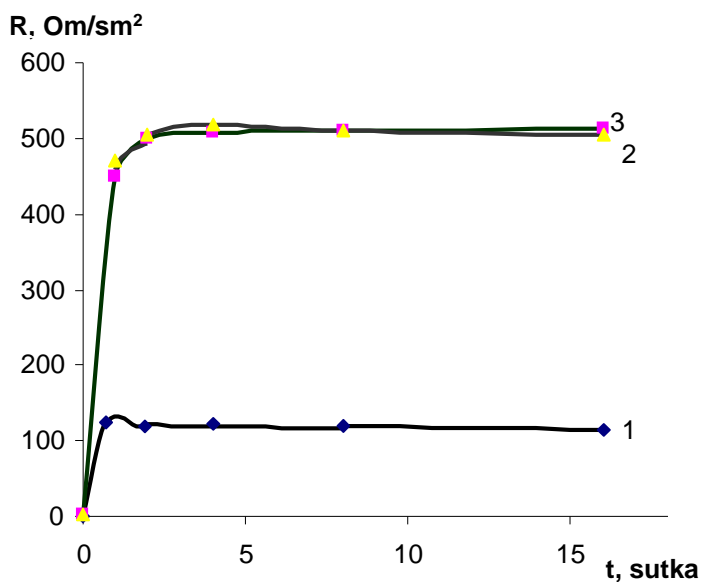
Ingibitor	t (°C)	C _{ing.} (mg/l)	K, (g/m ² ·sut.)	γ	Z (%)
PAMBFK	50	0	12,65	-	-
		10	0.84	15.11	93.3
		20	0.69	18.38	94.5
		30	0.66	19.27	94.8
	80	0	17.08	-	-
		10	1.09	15.72	93.6
		20	0.93	18.38	94.5
		30	0.68	25.06	96.0
DPAMFK	50	0	12.65	-	-
		10	0.75	16.86	94.0
		20	0.68	18.56	94.6
		30	0.52	24.10	95.8
	80	0	17.08	-	-
		10	1.06	16.10	93.79
		20	0.85	20.12	95.0
		30	0.69	24.81	95.9

Jadval 5

Organik ingibitorlarning turli haroratlarda fon eritmasida F-2 turli konsentratsiyalarda po'lat 20 namunasining korroziyadan himoyalash darajasining gravimetrik aniqlash natijalari

Ingibitor	t (°C)	C _{ing.} (mg/l)	K, (g/m ² ·sut.)	γ	Z (%)
PAMBFK	50	0	12,65	-	-
		10	0.47	26.67	96.2
		20	0.46	27.30	96.3
		30	0.48	26.16	96.1
	80	0	17.08	-	-
		10	0.67	25.38	96.0
		20	0.63	27.17	96.3
		30	0.64	26.81	96.2
DPAMFK	50	0	12.65	-	-
		10	0.40	31.75	96.8
		20	0.35	36.50	97.2
		30	0.30	42.55	97.6
	80	0	17.08	-	-
		10	0.60	28.25	96.4
		20	0.50	34.13	97.0
		30	0.39	44.25	97.7

Katod va anod hududlaridagi metall sirtning ingibirlanishi ular orasidagi ma'lum bir potentsial farqning mavjudligini va shuning uchun elektr tokining oqimini nazarda tutadi. Ushbu tok korrozion tok deb atalib, korroziyaga uchragan metall miqdoriga teng bo'ladi. Korroziya jarayonida katod va anod hududlarining potentsiallari doimiy qolmaydi, qutblanish kuzatiladi, bu katod va anod potentsialining yaqinlashuviga va korrozion tokini pasayishiga olib keladi. Ingibitorlarning antikoroziyon xususiyatlarini o'rganish, fon eritmada va turli ingibitorlar ishtirokida po'lat elektrod yoki zondning qutblanish qarshiligini eksperimental o'rganishdan iborat. Barcha eksperimental ma'lumotlarni olishda 1M Na₂SO₄+1M H₂SO₄ (F-1), 1M NaOH+1M NaCl (F-2) va vodoprovod suvi (F-3) fon sifatida ishlatilgan. 2-rasmda, misol tariqasida, po'lat zondning kislotali va neytral muhitda, shuningdek PAMBFK va DPAMFK ingibitorlari ishtirokida qutblanish qarshiligining o'zgarishi berilgan. 2-rasmda ko'rinyapdiki, fon eritmasiga individual ingibitorlar kiritilishi po'lat zondning qutblanish qarshiligini oshirmoqda va azot va fosforli organik ingibitorlar kiritilganda, qutblanish qarshiligida yanada katta o'sish kuzatilmoqda. Bu natija elektrokimyoviy jarayoning o'tkir tormozlanishini ko'rsatib beradi va ba'zi ingibitorlarning samaradorligi bo'yicha dastlabki natijalarni olishga imkon beradi.



5-rasm. Po'lat elektrodning (F-1) fon eritmasida (1); PAMBFK (2) va DPAMFK (3) ingibitorlaridan 100 mg/l dan tutgan eritmalaridagi qutblanish qarshiligining egrilari.

1- jadvalda tormozlanish koeffitsiyenti (γ) va himoyalash darajasi (Z) qiymatlari hisoblash natijalari berilgan, ushbu muhim natijalarni fon muhitida (PAMBFK) 100 mg/l borligida olingan (1 - jadval). Qutblanish qarshiligini o'rganish bo'yicha olingan natijalarga asoslanib, turli ingibitorlar ishtirokidagi turli muhitlarda qutblanish egrilarini o'rganish bo'yicha bir qator eksperimentlar o'tkazildi.

6-jadval

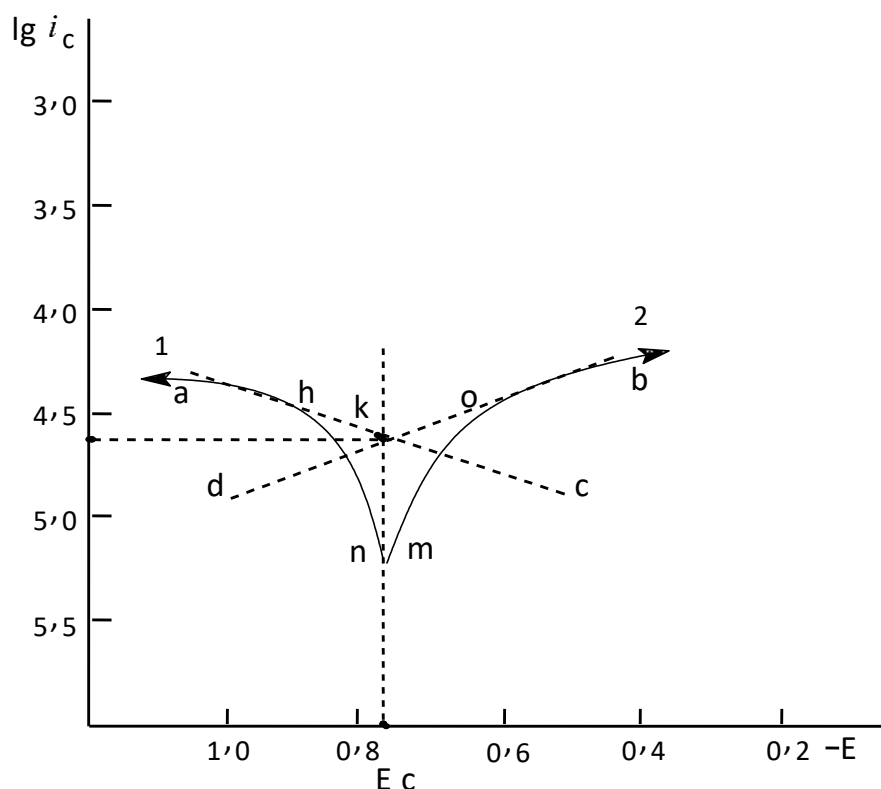
Fon (F-1 va F-2) eritmalarining va PAMBFK mavjud bo'lgan eritmalarning qutblanish qarshiligi va korroziya tezligining o'zaro bog'liqligi

τ , soat	R_n , Om/sm ² Fon eritmasida (F-1)	i_c , s*A/sm ²	R_n , OM/cm ² 100 mg/l PAMBFK tutgan fon (F-1) eritmasi	i_c , s*A/sm ²	γ	Z,%
24	105	18,31	460	0,86	21,29	95,29
48	102	8,29	500	0,37	22,40	95,51
96	98	5,56	520	0,27	20,59	95,18
192	97	2,63	508	0,13	20,23	95,12
384	96	1,46	502	0,07	20,86	95,03
τ , soat	R_n , Om/sm ² Fon eritmasida (F-2)	i_c , s*A/sm ²	R_n , OM/cm ² 100 mg/l DPAMFK tutgan fon (F-1) eritmasi	i_c , s*A/sm ²	γ	Z,%
24	125	17,80	537	0,62	28,71	96,51
48	122	7,42	573	0,27	27,48	96,32
96	118	4,28	566	0,16	26,75	96,31
192	116	1,74	562	0,06	29,00	96,46
384	115	1,04	555	0,04	26,00	96,34

7-jadval

Fon (F-1 va F-2) eritmalarining va DPAMFK mavjud bo'lgan eritmalarning qutblanish qarshiligi va korroziya tezligining o'zaro bog'liqligi

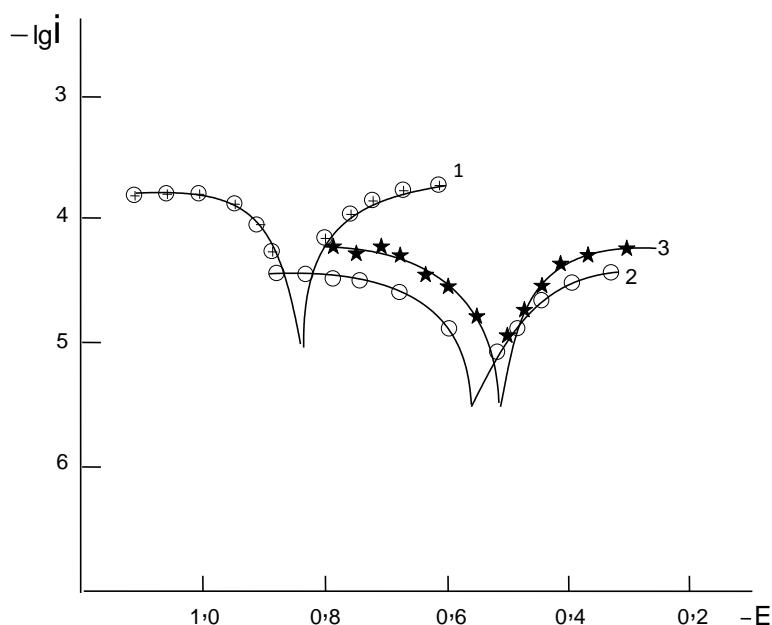
τ, soat	$R_n, \text{Om/sm}^2$ Fon eritmasida (F-1)	$i_c,$ s^*A/sm^2	$R_n, \text{Om/sm}^2$ 100 mg/l DPAMFK tutgan fon (F-1) eritmasida	$i_c,$ s^*A/sm^2	γ	Z,%
24	105	18,31	485	0,64	28,61	96,51
48	102	8,29	593	0,29	28,58	96,53
96	98	5,56	591	0,19	29,26	96,62
192	97	2,63	587	0,09	29,22	96,61
384	96	1,46	573	0,05	29,20	96,65
τ, soat	$R_n, \text{Om/sm}^2$ Fon eritmasida (F-2)	$i_c,$ s^*A/sm^2	$R_n, \text{Om/sm}^2$ 100 mg/l DPAMFK tutgan fon (F-2) eritmasida	$i_c,$ s^*A/sm^2	γ	Z,%
24	125	17,80	535	0,53	33,58	97,01
48	122	7,42	553	0,21	35,33	97,12
96	118	4,28	561	0,12	35,67	97,22
192	116	1,74	557	0,05	34,80	97,06
384	115	1,04	553	0,03	34,66	97,04



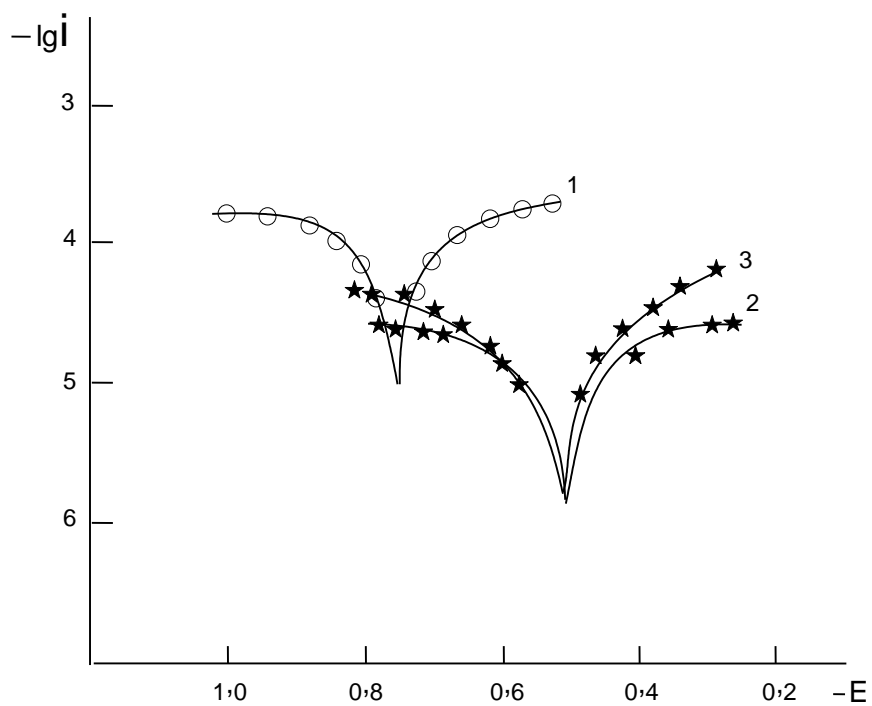
6-rasm. Vodород chiqishi tezligining (1) va metall ionlanishining (2) potensialga yarim logorifimik kordinatalarda sxematik bog'liqligi.

5-6-rasmda elektrod jarayonlar kinetikasi va turli temperaturalarda po'lat elektrodning korroziyasi polarizatsiyasi o'lchovlari, shuningdek PAMBPK, DPAMPK organik ingibitorlar mavjud eritmalardagi tadqiqotlar natijalari ko'rsatilgan bo'lib, unda doimiy korroziya potensialining E_{st} qiymati aniqlanadi, (F-1) eritmasida normal kumush xloridli elektrodiga nisbatan barqaror va $25^{\circ}C$ haroratda $-0.870 W$ ni tashkil qiladi. Unga PAMBPK qo'shganda, korroziya potensialining qiymati $-0.525 W$ ga oshadi, polyarizatsiya chiziqlarining siljishi $345 mW$ da kuzatiladi (6-rasm) va DPAIFK qo'shilishi bilan $290 mW$ ga (5-rasm) anodik reaksiya tezligini inhibe qiluvchi xarakterli xususiyatlarga ega. Korroziya potensialining o'zgarishi bilan bir vaqtda korroziyon tokning pasayishi kuzatiladi, bu esa ingibitorning aralash mexanizmini ko'rsatadi. Statsionar potensial E_{st} qiymatlarining hisob-kitoblari natijalari, turli xil harorat va muhitlarda korroziyon

tokning (i_c), tormozlanish darajasi (γ) va himoyalash darajasi (Z) 4-6 jadvalda keltirilgan. Jadvalda ko'rinib turganidek, PAMBPK va DPAMPK ingibitorlarining eritmalari turli xil harorat va muhitda himoyalash darajasi qiymatlari 91.63% dan 96.74% gacha ekan. Eritmada BAMBPK va DBAMLK ingibitorlarining mavjudligi elektrokimyoviy korroziya jarayoniga juda katta ta'sir ko'rsatadi. Shunday qilib, 500 ° C da, bu organik ingibitorlarning himoya darajasi 97.03% ga teng (jadval 4-6).



7-rasm. Po'lat elektrodning qutblanish egrilari, fon (F-1) eritmasidagi (1), 100mg/l PAMBKF (2) va DPAMFK (3) tutgan eritmalarda.



8-rasm. Po'lat elektrodning qutblanish egrilari, fon (F-2) eritmasidagi (1), uning tarkibida 100mg/l PAMBKF (2) va DPAMFK (3) tutgan eritmalarda.

Turli temperaturada fon (F-1) eritmasida organik ingibitorlar ta'sirining darajasini elektrokimyoviy aniqlash natijalari

Ingibitor	t, °C	C _{ingi.} , mg/l	-E _{st.} , W	<i>i</i> mA/sm ² ,	γ	Z, %
Fon	25	–	0,870	375,20	–	–
PAMBFK		100	0,525	22,21	16,89	94,08
DPAMFK			0,580	23,94	15,67	93,62
NALKO			0,530	42,89	8,75	88,57
Φ _{OH}	50	–	0,890	417,60	–	–
PAMBFK		100	0,530	17,50	23,87	95,81
DPAMFK			0,590	20,80	20,08	95,02
NALKO			0,540	47,44	8,80	88,64

Turli temperaturada fon (F-2) eritmasida organik ingibitorlar ta'sirining darajasini elektrokimyoviy aniqlash natijalari

Ingibitor	t, °C	C _{ingi.} , mg/l	-E _{st.} , W	<i>i</i> mA/sm ² ,	γ	Z, %
Fon	25	–	0,790	354,63	–	–
PAMBFK		100	0,470	17,27	20,53	95,13
DPAMFK			0,530	18,26	19,42	94,85
NALKO			0,520	39,29	9,03	88,92
Fon	50	–	0,840	370,39	–	–
PAMBFK		100	0,490	12,07	30,67	96,74
DPAMFK			0,545	12,96	28,57	96,5
NALKO			0,540	39,74	9,32	89,27

Suvli muhitda organik ingibitorlar o'rganish natijalari 5-jadvalda keltirilgan. Shu bilan birga, 100 mg / l ingibitorlarining juda suyultirilgan eritmasi 93,85% li yuqori himoya ta'sirini ko'rsatadi.

Turli temperaturada fon (F-3) eritmasida organik ingibitorlar ta'sirining darajasini elektrokimyoviy aniqlash natijalari

Ingibitor	t, °C	C _{ing} , mg/l	-E _{st} V	<i>i</i> mA/sm ² ,	γ	Z, %
Fon	25	–	0,540	143,18	–	–
PAMBFK		100	0,440	11,98	11,95	91,63
DPAMFK			0,450	11,34	12,63	92,08
NALKO			0,430	9,78	14,64	93,17
Fon	50	–	0,560	168,24	–	–
PAMBFK		100	0,460	13,36	12,59	92,06
DPAMFK			0,490	12,23	13,76	92,73
NALKO			0,450	10,35	16,26	93,85

Xulosalar

1. Piperidin-1-metilen digidrofosit (PPMDGP), (3-nitrofenil)(piperidin-1)metilen digidrofosit (NFPPMDGF) va (2-(2,4-dinitrofenil)gidrazinil)(3-nitrofenil)metil digidrofosit (DNFGNFMDGF) uch komponentli kondensatsiya natijasida sintez qilindi.
2. Olingan yangi moddalarning ingibirlash effektivligi gravimetrik, qutblanish qarshiligi va qutblanish egrilari usullarida o'rganildi. Ularning korroziya tezligi, tormozlanish koeffitsiyenti va himoyalash darajasi o'rganib chiqildi.
3. Sintez qilingan yangi ingibitorlarning St. 20 po'lat materiallarni korroziyadan himoyalash mexanizmlari zamonoviy usullar yordamida o'rganildi, olingan natijalar ingibitorlarni agressiv HCl, NaOH va neytral muhitlarda $C=10-20$ mg/l li optimum konsentrasiyalarda samaradorligini ko'rsatdi.
4. Ingibitorini samaradorligi agressiv muhitda harorat ko'tarilishi bilan ortdi, bu esa ingibitorlar himoyalash ta'siri xemosorbsion mexanizmda ekanligidan dalolat beradi, hosil bo'lgan qavatlar mustahkamligini oshirib berishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Неверов А. С., Родченко Д. А., Цырлин М. И. Коррозия и защита материалов: учеб. пособие // Минск. Выш. Шк., 2007.
2. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. // Комплексоны и комплексонаты металлов, М.: Химия. 1988. С. 543.
3. Сопрунюк Н.Г., Яницкая Л.В., Врещена Н.Б., Дзяна Г.А. Разработка и применение ингибиторов на основе органосодержащих полимолибдатов // Защита металлов. – 1995. - 31, № 6. - С 653-655.
4. С.Г. Ермоленко, Ю.И. Кузнецов. Ингибирование коррозии стали новыми фосфорсодержащими комплексонатами // Защита металлов. – 1995. - 31, № 4. - С. 341 - 345.
5. Стацюк В.Н., Майрановский С.Г., Кравцов В.И., Рахметов Ж.М. Взаимосвязь адсорбционной способности дипиридилных и фенантролиновых комплексов переходных металлов со степенью заполнения и эффективным зарядом иона комплексообразователя // Физ. - хим. основы действия ингибиторов коррозии металлов: Тез. докл. всес. совещ., 16-19 окт., 1989. Ч. 2 – М. – 1989, - с. 133.
6. Пикельный А.Н., Резникова Г.Г. Закономерности электрохимического поведения коррозии и ингибирования сталей в нейтральных растворах //Матер. міжнар. конф.-вист. «Пробл. корозії та противокороз. захисту. конструкц. матер.» Корозія-94, Львів, 3-7 жовтня, 1994.- Львів, 1994.- С. 204.
7. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. /Под ред. Сухотина А.М. - Л.: Химия. - 1989. - 456 с.
8. Макарова Л.Л., Черемных О.А., Пашкина Е.Т., Прокшина Н.В. Исследование защитных свойств нефтяных реагентов в качестве ингибиторов коррозии //Конгр. «Защита металлов-92», Москва, 6-11 сент. Расш. Тез. Докл.- 1992.- Т.2.- С. 186.

9. Михайлова О.Л., Паролькина Е.А., Щекин Б.В. Функциональные свойства модифицированных защитных присадок //Химия и технология топлив и масел.-1990.-№ 4.- С. 20-21.
10. Процессы пленкообразования и коррозии на стальных и железных поверхностях в присутствии дитиофосфата Zn //Schmierungstechnik.-1990.-21, №7.- С.208-210.
11. Вигдорович В.И., Синютина С.Е. Универсальный ингибитор коррозии и наводороживания углеродистой стали Ст.3. в средах, содержащих H_2S и CO_2 . Вестник ТГТУ. 2008. Т14. №1. –С. 128-139.
12. Исламутдинова А.А., Гайдукова И.В. Получения и защитные свойства ингибиторов коррозии на основе бор-, азотсодержащих соединений. Журнал В мире научных открытий, 2010. №4, Часть 6. -С. 23-24.
13. Цыганкова Л.Е., Фоменков О.А., Комарова О.В. Защита углеродистой стали рядом ингибиторов в имитате пластовой воды, насыщенной H_2S и CO_2 . Конденсированные среды и межфазные границы. 2009. Том.10. №4. – С. 287-292.
14. М.А. Плетнёв, А.И. Захаров, С.М. Решетников. Влияние алифатических аминов на коррозию стали в нейтральных средах. Вестник Удмуртского университета. 2008. Вып. 2. –С. 12-18.
15. Павлухина Л.Д. Ракчеева Л.В. и др. Обработка оборотной воды в системе водооборота в ОАО «Воскресенские минеральные удобрения» // Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования: Доклады, тезисы конференции. – М., 2003. – С. 57–61.
16. Талалай А.В., Шукайло Б.Н., Коломиец П.В. Стабилизационная обработка оборотной и теплофикационной воды и удаление отложений с поверхностей нагрева и охлаждения. // Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования: Доклады, тезисы конференции. – М., 2003. –С.55–56.

17. Гаврилов Н.Б. Высокоэффективные комплексные программы реагентной обработки оборотных охлаждающих циклов на основе отечественных реагентов // Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования: Доклады, тезисы конференции. – М., 2003. –С. 49–54.
18. E.S. Beardwood. Anti-scale and corrosion inhibitor. Canadian Patent №1340659, Int. Cl. C02F 5/14, 1999.
19. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В.Семенович. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 336с.
20. Современные методы исследования и предупреждения коррозионных разрушений: Тезисы докладов / Отв.ред. С.М.Решетников, Л.Л.Макарова. Ижевск: издательский дом «Удмуртский университет», 2001, 140с.
21. Современные методы исследования и предупреждения коррозионных разрушений: Материалы четвертой международной школы-семинара / Отв.ред. С.М.Решетников, Л.Л.Макарова. Ижевск: издательский дом «Удмуртский университет», 2003, 132с.
22. Khaled K.F. Theoretical study of the structural effects of polymethylene amines on corrosion inhibition of iron in acid solutions // Electrochimica Acta. – 2005
23. Фахретдинов П.С., Борисов Д.Н., Романов Г.В., Ходырев Ю.П., Галиакберов Р.М. Ингибиторы коррозии из ряда амион- и аммониевых соединений на основе α -олефинов и оксиэтилированных нонилфенолов. Нефтегазовое дело. 2008. –С. 96–114.
24. Зуб В.Я., Бережницкая О.С., Мазруенко Е. А.. Синтез β -дикетонантных комплексов Cu (II) и Cu (I) с гидразином и трифенилфосфином как прекурсоров для CVD синтеза металлических медных пленок // Укр. хим. журн. –Киев, 2001. -№ 8 (67). -С. 75-79.
25. Богута Д.Л., Руднев В.С., Яровая Т.П., Кайдалова Т.А., Гордиенко П.С. О составе анодно-искровых покрытий, формируемых на сплавах алюминия в электролитах с полифосфатными комплексами металлов // Журн. приклад. хим. –Москва, 2002. -№ 10 (78). -С. 1639-1642.

26. Жуманиязов М.Ж., Юлдашев Н.Х., Дюсебеков Б.Д., Ходжаев О.Ф. Анतिकоррозионные свойства покрытий на основе фосфатов // Узб. хим. журн. –Ташкент, 2003. -№ 2. -С. 47-51.
27. Писаненко Д.А., Погребова И.С. Синтез и антикоррозионные свойства четвертичных аммониевых солей на основе 2-ацетилаллилхлорида // Журн. приклад. хим. –Москва, 2002. -№ 8 (75). -С. 1274-1277.
28. Таджиходжаев З.А. Эффективное использование в нетехнологического сырья производств при получении ингибирующих композиций // Журн. приклад. хим. –Москва, 2003. -№ 3 (76). -С. 411-413.
29. Вигдорович В.И., Синютина С.Е., Кривеицова Е.Н., Бокарева Л.В. Влияние природы органических аминов и температуры на коррозию и наводороживание углеродистой стали в слабокислых сероводородсодержащих средах // Химия и химическая технология. –Иваново, 2002. -№ 5 (45). -С. 46-50.
30. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Зарапина И.В., Шель Н.В. Взаимосвязь кинетика восстановления ионов водорода на железе и потока диффузии водорода в углеродистую сталь в растворах системы $C_2H_4(OH)_2-H_2O-HCl-C_2H_5N$ // Химия и химическая технология. –Иваново, 2006.-№6 (49). -С.93-99.
31. Lendvay-Gyorik G., Meszaros G., Lengyel B. In Proceedings of the 9 th European Symposium on Corrosion Inhibitors // Ferrara University. Ferrara. 2000. -№ 2. -P. 725.
32. Салиджанова Н.С., Баратов Я.Ш. Технологические свойства композиций на основе полимерных аммониевых четвертичных солей в качестве ингибиторов коррозии // Композиционные материалы. –Ташкент, 2005. -№ 3.-С.28-29.
33. Blin F. et.al. Forsyth. Interaction of rare earth cinnamate corrosion inhibitors with mild steel. Eurocorr, EFC, Budapest, 2003.
34. Медовой О.В., Морозов С.М., Индейкин Е.А. Анतिकоррозионные пигменты на основе комплексов гексаметилентетрамина с перхлоратами

- некоторых лантаноидов // Лакокрасочные материалов и их применение. –Москва, 2005. -№ 3. -С. 3-6.
35. Вигдорович В.И., Таныгина Е.Д., Петрова О.С. Связь природы составов на базе ряда ПАВ в алканах C_8-C_{15} с их водопоглощением и защитной эффективностью при коррозии углеродистой стали // Химия и химическая технология. –Иваново, 2004. -№ 3 (47). -С. 14-20.
36. Бердникова Г.Г., Филиппова Л.Ю. Влияние нитрат-ионов и ионов меди (II) на коррозионную стойкость нержавеющей стали X18H10T в фосфорнокислых растворах // «ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ» Сборник научных работ. –Тамбов, 2007. –С. 78-88.
37. Юсубов Н.Н., Мамедова З.А., Гасымов Р.А., Алиева Э.Ч. Исследование технической смеси продуктов этилирования и аминометилирования алкилфенолов в качестве ингибиторов кислотной коррозии // Химия и химическая технология. –Иваново, 2006. -№ 2 (49). -С. 95-97.
38. Вигдорович В.И., Шубина А.Г., Попова И.Е., Протасов А.С. Оценка интегральной токсичности водных растворов ингибиторов коррозии сери «ЭМ» // Вестник Удмур. универ. 2006. -№8. –С. 13-20.
39. Холиқов А.Ж. Кўп компонентли металллар коррозияси ингибиторлари ва антикоррозион қопламаларнинг физик - кимёвий хоссалари // Докторлик диссертацияси // Тошкент, 2016.
40. Чиркунов А.А., Кузнецов Ю.И. Защита металлов и сплавов от коррозии ингибиторами полимерного типа // Тезисы докладов Международной конференции. «Актуальные вопросы авиационного материаловедения». Материалы конференции. –Москва, ВИАМ. 2007. –С. 151-152.
41. Вигдорович В.И., Таныгина Е.Д., Соловьева Н.Е., Таныгин А.Ю. Защитная эффективность и адсорбция амидов высших карбоновых кислот на стали Ст.3 из композиций на основе неполярных растворителей // Химия и химическая технология. –Иваново, 2004. -№ 3 (47). -С. 125-131.

42. Бердимуродов Э.Т. Кукурбит[n]уриллар ва тиогликольурилларнинг пўлат коррозиясини ингибирлаш механизмини физик-кимёвий тадқиқот қилиш // Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси // Тошкент, 2018.
43. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химические свойства олигомерных ингибиторов коррозии на основе N,P,S- содержащих соединений.// на соискание ученой степени доктора химических наук Ташкент НУУз 2016г.
44. Алибеков Р.С., Акбаров Х.И., Дюсебеков Б.Д., Тиллаев Р.С. Изучение антикоррозионных покрытий со свойствами модификаторов ржавчины физико-химическими методами // Узб. хим.журн. –Ташкент, 1999. -№ 3. –С. 16-19.
45. Холиков А.Ж., Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С. Перспективы применения полимерных ингибиторов в нефтедобывающей и нефтехимической промышленности // «ACTUAL PROBLEMS OF POLYMER CHEMISTRY AND PHYSICS». Международная конференция. Тез. докл. –Ташкент, 2006. –С. 206-208.
46. Холиков А.Ж., Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С. Солевая коррозия стали и его защита ингибиторами полимерного типа // Химия и химическая технология. –Ташкент, 2007. -№ 2. -С. 41-43