UDC: 1.138.2

# FOSFOR (V) XLORID VA TSIANUR KISLOTA ASOSIDA OLINGAN KORROZIYA INGIBITORINING INGIBIRLASH SAMARADORLIGINI O'RGANISH

**Durdubaeva R.M.**
*Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, o‘qituvchi*
*Email: durdubaevaroza@gmail.com*
**Kengashboyeva H.B.**
*Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, magistrant*

**Annotatsiya.** Maqolada fosfor o'z ichiga olgan oligomer ingibitor tomonidan polatning korroziyasini ingibirlashi o'rganildi. 1M HCl tarkibida fosfor o'z ichiga olgan PSK-1 oligomerining 500 mg / l polyarizatsiya ma'lumotlari mos ravishda 97,76% ni tashkil etadigan sezilarli darajada yuqori ingibirlash samaradorligiga ega ekanligi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** metall korroziyasi, korroziya ingibitorlari, tsiyanur kislota, fosfor (V) xlorid.

**Аннотация.** В статьи исследовано ингибирование коррозии стали фосфорсодержащими олигомерными ингибиторами. Установлено, что поляризационные данные при 500мг/л фосфорсодержащего олигомера PSK-1 в 1M HCl имеют значительно более высокую эффективность ингибирования, равную 97,76% соответственно.

**Ключевые слова:** коррозия металла, ингибиторы коррозии, циануровая кислота, фосфор(V) хлорид.

**Annotation.** The article investigates the inhibition of steel corrosion by phosphorus-containing oligomeric inhibitors. It was found that the polarization data at 500 mg/l of the phosphorus-containing oligomer PSK-1 in 1M HCl have a significantly higher inhibition efficiency of 97.76%, respectively.

**Keywords:** metal corrosion, corrosion inhibitors, cyanuric acid, phosphorus (V)-chloride.

**Kirish**.

Tan olishimiz kerak bo’lgan haqiqatlardan biri shuki, korroziya jarayoni har doim metall va metall asosida tarkib topgan qurilmalarni barqaror holatda saqlab turishimizga to’sqinlik qiladigan jarayonlardan biridir. Natijada insoniyat nafaqat ma’naviy zarar ko’rib kelmoqda balki, ulkan darajada iqtisodiy yo’qotishlarga ham guvoh bo’lmoqda.

Metallarni korroziyadan himoya qilishning eng maqbul yo’llaridan biri bu korroziya ingibitorlaridan foydalanishdir. Ingibitorlardan foydalanish faqatgina korroziyani sekinlashtirishi mumkin, ammo butunlay to’xtata olmaydi [1]. Bu xususiyatlar kimyoviy ishlov berish, fazoviy qurilish, metallni qayta ishlash, neftni qayta ishlash kabi bir qancha sohalarda uglerodli po'latdan keng foydalanishni



ISSN 3030-3907

kafolatlaydi [2] yoki fosfor o'z ichiga olgan polimerlar va oligomerlarlarni agressiv muhitga kiritish orqali korroziyani pasaytiradi [3].

**ADABIYOTLAR TAHLILI**. Korroziyani kamaytirish uchun korroziyaga qarshi eritmaga polimerli kimyoviy birikmalarning qo'shilishi po'lat yuzasida himoya qatlamini hosil qilish orqali korroziyani oldini oladi va korroziyadan himoya qilishning bu shakli ingibirlash deb ataladi. [4]. Bundan tashqari, fosfor o'z ichiga olgan polimerlar fizik, xemosorbtsiya va yoki fizik-kimyoviy adsorbsiya tufayli po'lat yuzasida adsorbsiyalanadi [5]. Kimyoviy adsorbsiya yukni fosfor o'z ichiga olgan polimerdan metall yuzasiga taqsimlaydi yoki o'tkazadi, bu esa muvofiqlashtirilgan turdagi kovalent bog'lanishning rivojlanishiga olib keladi. Biroq, jismoniy adsorbsiya Van der Waals va yuklangan fosfor o'z ichiga olgan polimerlar va ifloslangan metallning metall yuzasi o'rtasidagi elektrostatik o'zaro ta'sirdir. Po'lat korroziyasini ingibitorlari sifatida faol joylarga, aromatik halqalarga, epoksi guruhlarga, fosfor atomlariga va π-elektronlarga ega bo'lgan fosfor o'z ichiga olgan polimerlardan foydalanish mumkin [6].

**TADQIQOT METODOLOGIYASI.** Maqolada korroziya ingibitorlarining tuzilishi hamda fizik kimyoviy xossalarini aniqlashda IQ-spektroskopiya va ingibirlash samaradorligini aniqlashda elektrokimyoviy usullaridan foydalanilgan.

Ushbu maqolaning maqsadi fosfor o'z ichiga olgan oligomerni agressiv eritmada (1M HC1) uglerodli po'lat korroziya ingibitori sifatida o'rganishdir. Fosfor (V)-xlorid asosidagi fosfor o'z ichiga olgan oligomerning tsiyanur kislota (PSK-1) bilan turli kontsentratsiyalarda ta'siri potentsiodinamik polarizatsiya yordamida baholandi.

Elektrokimyoviy o'lchovlar uchun qurilma uchta elektrodli hujayradan, ya'ni mos ravishda qarshi elektrod (platina), mos yozuvlar elektrodi (Ag / AgCI) va ishchi elektroddan (uglerodli po'latdan) iborat. Elektrokimyoviy o'lchov signal amplitudasi (10 mV) bilan SP-200 ga ulangan [7].

**MUHOKAMA VA NATIJALAR**. Olib borgan izlanishlarimiz shuni ko‘rsatdiki, bu reaksiyada optimal mol nisbat 1:5 bo’lib, unum bir muncha yuqori va hosil bo‘lgan mahsulot tozaligi 87,15 % gacha bo‘ladi. 1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, harorat 90÷100 ºC oralig‘ida va dastlabki moddalarning mol nisbati 1:5 bo‘lganda eng yuqori unumni tashkil etgan. Haroratning 90 ºC dan pasayishi bilan mahsulot unumi ham sezilarli darajada pasaygan.

Reaksiya natijasida olingan mahsulot quyidagi fizik-kimyoviy xossalarga ega: ochiq-yashil rangli, uchuvchan bo‘lmagan, quyuq-polimersimon, suvda xona haroratida sekinlik bilan, qizdirlganda eruvchanligi va erish tezligi tezlashadi, toluol, butanol va metanolda yaxshi eriydi. Hosil bo‘lgan mahsulot massa jihatdan 1:5 nisbatta asosiy tarkibning 87,15 % ini, qolgan qo‘shimchalar (reaksiya


ISSN 3030-3907

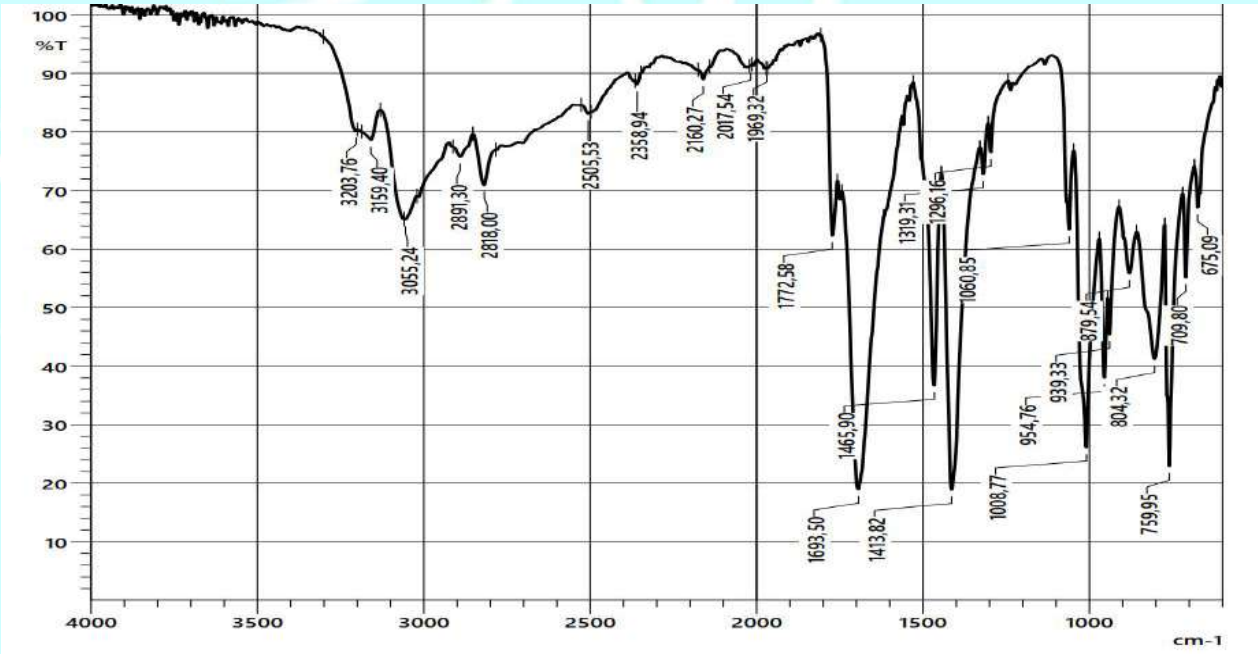
natijasida hosil bo‘lgan suv, reaksiya kirishmay qolgan boshlang‘ich moddalar) 12,85 % ni tashkil qildi.

**1-jadval**

**PSK-1 markali korroziya ingibitorini sintez unumining boshlang‘ich moddalarning mol nisbati va haroratga bog‘liqligi [5].**

| Fosfor (V) xlorid va sianur kislota mol nisbati | Harorat $^0$C | Unum % | Harorat $^0$C | Unum % |
|---|---|---|---|---|
| 1:5 | 90÷100 | 87,15 | 90>t | 74.35 |
| 1:1 | | 80,65 | | 71,91 |
| 1:2 | | 75.17 | | 69.36 |
| 2:1 | | 76.15 | | 65.26 |
| 1:3 | | 67.62 | | 54.56 |

Sintez qilingan korroziya ingibitorining tuzilishi IQ-spektroskopiyasi yordamida tahlil qilindi: bunga ko’ra, PSK-1 markali korroziya ingibitorining IQ spektrida gidroksil guruhlari $OH^-$ 3055,24 va 3203,76 $sm^{-1}$ keng to’lqin tebranish sohada va –C=N- bog‘lari 1693,50 $sm^{-1}$ sohalarida paydo bo’lgan. P-O-C bog‘lari esa 1296,16 $sm^{-1}$ tebranish sohasida paydo bo’lgan va 1- rasmda ko'rsatilgan.




***1-rasm.*** **Sianur kislota va fosfor (V) xlorid asosida olingan ingibitorning IQ-spektroskopik tahlili [5].**

Tegishli elektrokimyoviy korroziya o‘zgaruvchilari, masalan, korroziya oqimining zichligi ($i_{corr}$), korroziya potentsiali ($E_{corr}$), ingibirlash samaradorligi ($\eta_{Тафель}$ (%)), katod ($\beta_s$) va anod kabi mos keladigan elektrokimyoviy korroziya o'zgaruvchilari ($\beta_a$) Tafel konstantalari Tafel qiyaligi bilan aniqlanadi va 2-jadvalda ko'rsatilgan.



ISSN 3030-3907

**2-jadval.**

**Uglerodli po'lat uchun ingibirlanmagan va 298 K da PSK-1 ning turli konsentratsiyalarida ingibirlangan polarizatsiya parametrlari [7].**

| Ingibitor | Kontsentratsiya, mg/l | $-E_{corr}$ (mv) | $i_{corr}$ ($A/sm^{-2}$) | Tafel qiyaligi (mv $dek^{-1}$) | | η(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | -βc | βa | |
| **Ingibitorsiz** (1M HCI) | 0 | 439,7 | 397,3 | 193,1 | 94 | - |
| PSK-1 | 100 | 451,7 | 83,1 | 68,7 | 59,2 | 79,08 |
| | 200 | 412,1 | 41,5 | 57,9 | 41,1 | 89,55 |
| | 300 | 423,3 | 31,7 | 60,3 | 44,9 | 92,02 |
| | 400 | 416,2 | 23,1 | 69 | 41,3 | 94,18 |
| | 500 | 421,4 | 22,3 | 69,4 | 42,6 | 97,76 |

Elektrokimyoviy parametrlarni Tafel chizmalari asosida hisoblash mumkin [3]. 1M HCIda PSK-1 kontsentratsiyasi ortishi bilan katod va anod korroziyaning joriy zichligi sezilarli darajada kamaydi, bu fosfor o'z ichiga olgan oligomer ingibitor katod va anodik reaktsiyalarga ham ta'sir qilishi mumkinligini ko'rsatadi (1 va 2 tenglamalar). 1-jadvalda ko'rsatilganidek, korroziya oqimining zichligi PSK-1 kontsentratsiyasining ortishi bilan sezilarli pasayishdan dalolat beradi. Natijada, PSK-1 ning ko'payishi temirning erishini minimallashtiradi deb taxmin qilinadi. Korroziya potentsialining siljishi ($E_{corr}$ ) 4-formulaga muvofiq baholandi, qiymatlar ($E_{corr}$ ) ahamiyatsiz yoki nolga teng. Bundan tashqari, korroziya ehtimoli fosfor o'z ichiga olgan oligomerdan foydalanganda uglerod po'latining yuzasida geometrik to'siq tufayli yuzaga keladi. $E_{corr}$ qiymatlari 85 mV dan past bo'lsa, ingibitor aralash turdagi ingibitor sifatida ko'rib chiqilishi mumkin [4].

$E_{corr}$ qiymati -85 mV dan past manfiy bo'lgan taqdirda, fosfor o'z ichiga olgan oligomerni katodli ingibitor turiga, +85 mV dan yuqori musbat qiymat esa anodli ingibitor turiga tegishli deb hisoblash mumkin [4].

Ushbu maqolada polimerning $E_{corr}$ qiymati -451,7 mV ni tashkil etdi, shuning uchun u aralash turdagi inhibitor sifatida tasniflanadi. 1M HCI eritmasiga PSK-1 fosfor o'z ichiga olgan oligomerning qo'shilishi katod oyog'ining qiyaligiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi, katod oyog'ining korroziya oqimi zichligining pasayishi shuni ko'rsatishi mumkin. PSK-1 ning metall yuzasida adsorbsiyasi tufayli vodorod hosil qilish mexanizmi o'zgartirildi.

$$\Delta E_{corr} = E_{corr} - E_0 \qquad (4)$$

Bu erda $E_0$ va $E_{ing}$ korroziya potentsialining ingibirlanmasligini va korroziya potentsialining mos ravishda PSK-1 ning turli konsentratsiyalari bilan ingibirlanishini anglatadi.



ISSN 3030-3907

**XULOSA VA TAKLIFLAR.** Xulosa qilib shuni aytish mumkunki, bu yerda haroratdan keyingi muhim faktorlardan biri bu albatta dastlabki moddalarning mol nisbatidir. Shunday qilib, uglerodli po'latda fosfor o'z ichiga olgan oligomerning (PSK-1) korroziyani ingibirlash samaradorligi potentsiodinamik polarizatsiya yordamida agressiv eritmada tekshirildi. 1M HC1 dagi PSK-1 fosfor oligomerining 500 mg/l polarizatsiya parametrlari mos ravishda 97,76% ni tashkil etadigan sezilarli darajada yuqori ingibirlash samaradorligiga ega va PSK-1 fosfor oligomerining ingibirlash samaradorligi ingibitor kontsentratsiyasi bilan ortadi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.**

1. Andreatta F., Fedrizzi L. Corrosion ingibitors // Springer Ser. Mater. Sci. Springer Verlag, 2016. Vol. 233. P. 59–84.

2. Hsissou R, Benassaoui H, Benhiba F, Hajjaji N, Elharfi A. Application of a new tri functional epoxy prepolymer: triglycidyl Ether Ethylen of Bisphenol A(TGEEBA) in the coating of E24 steel in NaCl 3,5%.J.Chem. Tech. Metall 2017;52:431-8

3. Mohagheghi A, Arefinia R. Corrosion inhibition of carbon steel by dipotassium hydrogen phosphate in alkaline solutions with low chloride contamination. Constr Build Mater 2018;187:760–72.

4. Киёмов Ш.Н. Джалилов А.Т. Бекназаров Х.С. Нарзуллаев А.Х. Ражабова М.Ф. Ингибиторы коррозии АИК-1 и АИК-2 в агрессивных средах // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 7 (64). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/7608

5. Р. Дурдубаева, Х. Бекназаров, А. Асаматдинов, Н. Юсупова. Study of steel corrosion inhibition with the use of secondary waste // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Гумилева. Серия: Химия, География, Экология. 2022 Вып.1. (138) с.31-36. https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-138-1-31-36

6. Athira R, Poongothai N, Neena PK, Babu TGS, Stanley J. Stady of corrosion ptotection effect of low cost bio extractpolumer coating material for mild steel in acidic and marine Environments-a cost effective approach. Int J Eng Technol 2018;7:315-21.

7. Дурдубаева Р.М., Бекназаров Х.С., Номозов А.К. Оценка эффективности ингибирования коррозии фосфорсодержащего олигомера // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2021. No 3(81). URL: http://7universum.com/ru/nature/archive/item/11334



ISSN 3030-3907