

UDC: 1.138.2

FOSFOR (V) XLORID HÁM CIANUR KISLOTA TIYKARINDA ALINGÁN KORROZIYA INGIBITORIN ELEKTROXIMIYALIQ IZERTLEW

Durdubaeva R.M., Kengashboyeva H.B.

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Kirisiw. Tan alıwımız kerek bolğan haqıyqatlıqlardan biri sol, korroziya procesi barlıq waqıtta metall hám metall tiykarında qurılğan qurılımlardı turaqlı jaǵdayda uslap turıwımızǵa tosqınlıq etetuǵın processlerden biri bolıp esaplanadı. Nátiyjede insaniyat tek ǵana ruwxıy zıyan kórmesten, al úlken dárejede ekonomikalıq joǵaltıwlarǵa da ǵuwa bolmaqta. Metallardı korroziyadan qorgawdıń eń maqul jollarınan biri - bul korroziya ingibitorlarınan paydalanıw. Ingibitorlardı qollanıw tek ǵana korroziyanı tómendiletiwı múmkin, biraq pútkilley toqtata almaydı. Bul qásiyetler ximiyalıq qayta islew, keńisliktegi qurılıs, metalldı qayta islew, neftti qayta islew sıyaqlı bir qansha tarawlarda uglerodlı polattan keń paydalanıwǵa kepillik beredi [2] yamasa fosfordı óz ishine alǵan polimerler hám oligomerlerdi agressiv ortalıqqa kirgiziw arqalı korroziyanı pásytedi [3]. Korroziyanı kemeytiw ushin korroziyaga qarsı eritpege polimerli ximiyalıq birikpelerdiń qosılıwı polat betinde qorganıw qatlamın payda etiw arqalı korroziyanıń aldın aladı hám korroziyadan qorgawdıń bul forması ingibirlew dep ataladı. [4]. Bunnan tisqari, fosfor saqlawshı polimerler fizikalıq, xemosorbciya yamasa fizika-ximiyalıq adsorbciya sebepli polat betine adsorbciyalanadı [5]. Ximiyalıq adsorbciya júklemini fosfor tutqan polimerden metall betine bólistiredi yamasa ótkeredi, bul bolsa muwapıqlastırılǵan túrdegi kovalent baylanıstıń rawajlanıwına alıp keledi. Biraq fizikalıq adsorbciya Van der Waals hám júklengen fosfor tutqan polimerler hám pataslanǵan metallardı metall beti arasındaqı elektrostatalıq óz-ara tásirlesiw bolıp tabıladı. Polat korroziyası ingibitorları sıpatında aktiv orınlarga, aromatikalıq saqiynalarga, epoksi gruppalarǵa, fosfor atomlarına hám π -elektronlarga iye bolǵan fosfordı óz ishine alǵan polimerlerden paydalanıw múmkin.

Izertlew metodologiyası. Maqalada korroziya ingibitorlarınıń dúzilisi hám fizikalıq-ximiyalıq qásiyetlerin anıqlawda IQ-spektroskopıya hám ingibirlew effektivligin anıqlawda elektroximiyalıq usıllardan paydalanılǵan.

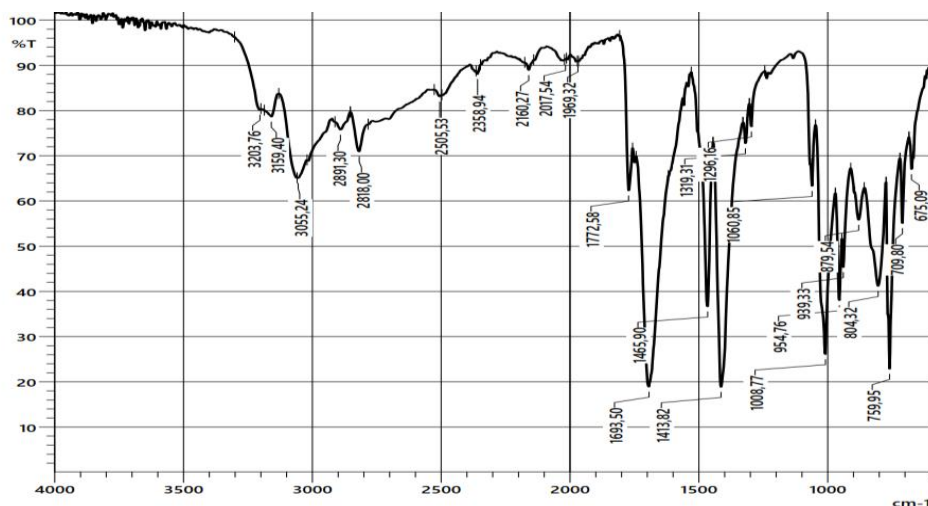
Usı maqalanıń maqseti fosfor saqlawshı oligomirdi agressiv eritpege (1M HCl) uglerodlı polat korroziyasınıń ingibitorı sıpatında úyreniw bolıp tabıladı. Fosfor (V) -xlorid tiykarındaǵı fosfordı óz ishine alǵan oligomerdiń cianur kisloata (PSK-1) menen túrli koncentraciyalarda tásiрі potenciondinamikalıq polyarizaciya járdeminde bahalandı. Elektroximiyalıq ólshewler ushin qurılma úsh elektrodlı yacheykadan, yagniy sáykes túrde qarama-qarsı elektrod (platina), sáykes jazıwlar elektrodı (Ag/AgCl) hám jumisshı elektrodan (uglerodlı polat) ibarat. Elektroximiyalıq ólshew signal amplitudası (10 mV) menen SP-200 ǵa jalǵanǵan [7].

Nátiyjeler hám dodalaw. Ótkerilgen izertlewlerimiz sonı kórsetti, bul reakciyada optimal mol qatnas 1:5 bolıp, ónim bir qansha joqarı hám payda bolǵan ónimniń tazalıǵı 87,15% ke shekem boladı. 1-kesteden kórinip turǵanıday, temperatura 90÷100 °C aralıǵında hám dáslepki zatlarıń mollik qatnası 1:5 bolǵanda eń joqarı ónimdi quraǵan. Temperaturanıń 90°C dan tómendilewı menen sintezlew ónimi de sezilerli dárejede tómendegen. Reakciya nátiyjesinde alıngan ónim tómendegi fizikalıq-ximiyalıq qásiyetlerge iye: ashıq-jasıl reńli, ushpaytuǵın, qoyıw-polimer tárizli, suwda bólme temperaturasında ástelik penen, qızdırılǵanda eriwshenligi hám eriw tezligi tezlesedi, toluol, butanol hám metanolǵa jaqsı eriydi. Payda bolǵan ónim massası boyınsha 1:5 qatnasta tiykarǵı quramniń 87,15% in, qalǵan qosımshalar (reakciya nátiyjesinde payda bolǵan suw, reakciyaga kirispey qalǵan baslanǵısh zatlar) 12,85% ti quradı.

1-keste. PSK-1 markalı korroziya ingibitorin sintezlew óniminiń temperaturaǵa baylanisli baslanǵısh zatlarıń mollik qatnası [5].

Fosfor (V) xlorid hám sianur kisloata mol qatnası	Temperatura °C	Ónim %	Temperatura °C	Ónim %
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

Sintezlengen korroziya ingibitoriniń dúzilisi IQ-spektroskopıyası járdeminde analizlendi: PSK-1 markalı korroziya ingibitoriniń IQ-spektrinde gidroksil toparları OH-3055,24 hám 3203,76 sm⁻¹ keń tolqın terbeliw oblastında hám -C=N-baylanisları 1693,50 sm⁻¹ oblastlarında payda bolǵan. P-O-C baylanisları bolsa 1296,16 sm⁻¹ terbelis oblastında payda bolǵan hám 1-súwrette kórsetilgen.



1-súwret. Cianur kislota hám fosfor (V) xlorid tiykarında alınğan ingibitorın IQ-spektroskopiyalıq analizi [5].

Tiyisli elektroximiyalıq korroziya ózgeriwshileri, máselen, korroziya aǵımın tıǵızlıǵı (i_{corr}), korroziya potencialı (E_{corr}), ingibirlew nátiyjeliligi (η_{Tafel} (%)), katod (β_s) hám anod sıyaqlı sáykes keletuǵın elektroximiyalıq korroziya ózgeriwshileri (β_a) Tafel konstantaları Tafel qıyalı menen anıqlanadı hám 2-kestede kórsetilgen.

2-keste. Uglerodlı polat ushın ingibirlenbegen hám 298 K da PSK-1 diń túrli koncentraciyalarında ingibirlengen polarizaciya parametrleri [7].

Ingibitor	Koncentraciya, mg/l	$-E_{\text{corr}}$ (mv)	i_{corr} (A/sm ²)	Tafel qıyalıǵı (mv dek-1)		η (%)
				$-\beta_c$	β_a	
Ingibitorsız (1M HCl)	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

Elektroximiyalıq parametrlerdı Tafel sıızılmaları tiykarında esaplaw múmkin [3]. 1M HCl da PSK-1 koncentraciyası artıwı menen katod hám anod korroziyasınıń házirgi tıǵızlıǵı sezilerli dárejede kemeyedi, bul fosfordı óz ishine alǵan oligomer ingibitor katod hám anod reakciyalarına da tásir etiwı múmkinligin kórsetedi (1 hám 2-teńlemeler). 1-kestede kórsetilgende, korroziya aǵımın tıǵızlıǵı PSK-1 koncentraciyasınıń artıwı menen sezilerli darejede kemeyiwinen derek beredi. Nátiyjede, PSK-1 diń kóbeyiwı temirdiń eriwın minimallasıradı dep boljanadı. Korroziya potencialınıń awısıwı (E_{corr}) 4-formulaǵa sáykes bahalandı, mánisler (E_{corr}) áhmiyetsiz yamasa nolge teń. Bunnan tısqari, korroziya itimalı fosfor tutqan oligomerdi paydalanganda uglerodlı polattıń betindegi geometriyalıq tosıq sebepli júzege keledi. E_{corr} mánisleri 85 mV dan tómén bolsa, ingibitor aralas túrdegi ingibitor sıpatında qaralıwı múmkin [4]. E_{corr} mánisi -85 mV dan tómén bolǵan jaǵdayda teris bolsa, fosfordı óz ishine alǵan oligomerdi katodlıq ingibitor túrine, +85 mV dan joqarı oń mánis bolsa anodlıq ingibitor túrine tiyisli dep esaplaw múmkin [4].

Usı maqalada polimerdiń E_{corr} mánisi -451,7 mV dı quradı, sonıń ushın ol aralas túrdegi ingibitor sıpatında klassifikaciylanadı. 1M HCl eritpesine PSK-1 fosfordı óz ishine alǵan oligomerdi qosıw katod ayaǵınıń qıyalıǵına sezilerli tásir kórsetti, katod ayaǵınıń korroziya aǵımın tıǵızlıǵınıń páseyiwı bunı kórsetiwı múmkin. PSK-1 niń metall betinde adsorbciyası sebepli vodorod payda bolıw mexanizmi ózgertildi.

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

bul jerde E_0 hám E_{ing} korroziya potencialınıń ingibirlenbeytuǵınlıǵın hám korroziya potencialınıń sáykes túrde PSK-1 diń hár qıylı koncentraciyaları menen ingibirleniwin anlatadı.

Juwmaq. Juwmaqlap sonı aytıw múmkin, bul jerde temperaturadan keyingi áhmiyetli faktorlardan biri bul álbette dáslepki zatlardıń mollık qatnası bolıp tabıladı. Solay etip, uglerodlı polatta fosfor saqlawshı oligomerdiń (PSK-1) korroziyanı ingibirlewdiń nátiyjeliligi potenciondinamikalıq polarizaciya járdeminde agressiv eritpede tekseriledi. 1M HCl degi PSK-1 fosfor oligomeriniń 500 mg/l polarizaciya parametrleri sáykes túrde 97,76% ti quraytuǵın sezilerli dárejede joqarı ingibirlew nátiyjeliligine iye hám ingibitor koncentraciyası artıwı menen PSK-1 fosfor oligomeriniń ingibirlew nátiyjeliligi de artadı.

АДЕБИЯТЛАР

1. Andreatta F., Fedrizzi L. Corrosion inhibitors // 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. Study of corrosion protection effect of low cost bio extract polymer 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](http://7universum.com/ru/nature/archive/item/11334)

Резюме. Maqolada fosfor tutgan oligomer ingibitor tomonidan po'latning korroziyasini ingibirlashi o'rganildi. 1M HCl tarkibida fosfor saqlovchi PSK-1 oligomeri 500 mg/l polyarizatsiya ma'lumotlari mos ravishda 97,76% ni tashkil etuvchi ancha yuqori ingibirlash samaradorligiga ega ekanligi aniqlandi.

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

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

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

Abstract. 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.

Key words: metal corrosion, corrosion inhibitors, cyanuric acid, phosphorus (V)-chloride.
