

Neft-mədən avadanlığının korroziasına qarşı bakterisid-inhibitor kompozisiyasının işlənməsi və tədqiqi

O.D. İsmayılov¹,Z.A. Şabanova, k.ü.f.d.²,F.Q. Vəliyev, k.e.n.²¹Azərbaycan Respublikasının

Dövlət Neft Şirkəti,

²"Neftqazelmütədqiqatlayihə" İnstitutu

e-mail: famil.valiyev@socar.az

Açar sözlər: korroziya, neft-mədən avadanlığı, inhibitor.

Разработка и исследование ингибитор-бактерицидных композиций для защиты от коррозии нефтепромыслового оборудования

O.D. İsmayılov¹, Z.A. Şabanova, d.f.x.n.², F.Q. Vəliyev, k.k.n.²¹Государственная нефтяная компания

Азербайджанской Республики,

²НИПИнефтегаз

Ключевые слова: коррозия, нефтепромысловое оборудование, ингибитор.

Исследованы причины коррозии нефтепромыслового оборудования нефтяного месторождения "Нефт Даşлары". Установлено, что причиной коррозии в исследуемых объектах являются агрессивные компоненты в составе пластовых вод (H₂S, O₂, CO₂) и микроорганизмы, вызывающие коррозию. Исследована возможность применения ингибиторных бактерицидов для защиты от коррозии.

На основе полиамидов, солей четвертичных аминов и глутарного альдегида разработаны новые ингибиторно-бактерицидные композиции. Установлено, что разработанные ингибитор бактерициды обладают высокой степенью защиты от коррозии в исследуемых объектах.

Development and study of inhibitor-bactericide compositions for corrosion protection of oil field equipment

O.D. İsmayılov¹, Z.A. Şabanova, Ph. Dr. in Ch. Sc.²,F.G. Vəliyev, Cand. in Ch. Sc.²,¹State Oil Company of Azerbaijan Republic,²"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute

Keywords: corrosion, oil field equipment, inhibitor.

The paper studies the reasons for corrosion of oil field equipment in "Neft Daşları" oil field. It was defined that the corrosion reason in studied sites are the aggressive components in produced water (H₂S, O₂, CO₂) and microorganisms causing corrosion. The possibility of applying inhibitor bactericides for corrosion protection has been investigated.

New inhibitor-bactericide compositions based on polyamid, salts of quaternary amines and glutaraldehyde as well have been developed. It was justified that developed inhibitor-bactericides have high protection degree in studied sites.

Korroziyaya məruz qalan elementlərin davamlılığının artırılması mədənlərin təhlükəsiz və səmərəli işləməsinə təmin edən əsas amillərdən biridir [1–5].

Hal-hazırda Azərbaycanda mövcud olan neft yataqlarının əksəriyyəti istismarın son mərhələsində olmaqla, məhsulun yüksək sulaşma şəraitində istifadə olunur. Bu baxımdan neft-mədən avadanlıqlarında korroziyadan mühafizə üsullarının təkmilləşdirilməsi aktuallıq kəsb edir.

Mədən avadanlıqlarının korroziyadan səmərəli mühafizə üsullarından biri inhibitorların istifadəsidir [6–9]. Inhibitorun miqdarını dəyişməklə və ya müxtəlif inhibitorları tətbiq etməklə korroziyanın sürətini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür. Yüksək minerallaşmış ikifazlı neft-su sistemlərində, həmçinin hidrogen-sulfid saxlayan aqressiv fazaların təsirindən poladdan olan qazma avadanlıqları və boru kəmərlərində baş verən korroziyadan mühafizə üçün inhibitorlar işlənməmişdir [10, 11]. Lakin bu inhibitorların korroziyadan mühafizə effekti və bakterisidlik xassəsi zəif olur.

Bu baxımdan neft-mədən avadanlığının H₂S, CO₂ və mikrobioloji korroziyadan mühafizəsi üçün yeni universal tipli inhibitor-bakterisidlər işlənməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Məqalədə Neft Daşları yatağının neft-mədən avadanlıqlarının korroziasına qarşı mühafizə tədbirlərinin işlənilib hazırlanmasına dair aparılmış tədqiqatların nəticələri verilir.

Təcrübi hissə

Neft Daşları yatağının neft-mədən avadanlıqlarının korroziya səbəbləri öyrənilmiş, tədqiqat obyektinə olaraq "Neft Daşları" NQÇİ-nin 1 №-li

Quyu №-si	Sulaşma, %	Ümumi mineralaşma, q/l	İonlar, q/l			Mikroorqanizmlərin miqdarı, hüceyrə/l						Korroziya sürəti, mm/il
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	(Fe ²⁺ , Fe ³⁺)	H ₂ S, mq/l	SRB	FeB	KOB		
2210	66	39.470	21.979	0.106	1.830	0.614	51.0	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶	0.6017	
1729	57	80.146	44.67	2.12	1.52	0.590	59.5	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁶	0.7535	
819	59	62.055	28.36	2.40	3.53	0.240	74.0	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	1.2985	
795	90	33.946	16.307	0.666	4.575	0.294	39.0	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁷	1.3069	
2180	50	47.608	26.587	0.360	1.830	0.230	68.0	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁷	1.3756	
2416	50	16.546	5.319	0.130	4.392	1.152	81.0	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁷	1.4337	
2570	60	26.547	11.344	0.398	4.575	1.050	53.0	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷	1.4594	
2167	68	26.817	10.635	0.457	6.283	0.217	54.0	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	1.5778	
2114	67	40.421	20.915	0.490	3.355	0.791	81.0	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	1.6451	
2571	68	23.722	12.053	0.296	2.175	0.653	69.0	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶	1.7365	
2425	64	52.325	27.714	0.235	2.988	0.614	51.0	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁶	1.8578	
966	64	30.946	13.116	0.220	5.490	1.216	62.5	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁷	1.9222	
2346	56	26.254	11.344	0.168	4.026	0.691	78.5	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁷	2.1094	
2568	50	16.433	5.317	0.201	4.392	1.250	69.0	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁷	2.4749	
2350	56	37.232	19.143	0.257	3.538	0.255	64.0	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶	2.5190	
2065	68	23.278	7.444	0.788	5.307	2.049	76.8	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷	2.6342	

Qeyd. Sulfatredüksiyadıcı bakteriyalar (SRB), dəmir bakteriyaları (FeB), karbohidrogen oksidləşdirici bakteriyalar (KOB)

NQÇS-nin sulaşmış istismar quyuları götürülmüşdür. Bu məqsədlə sahənin 50 %-dən çox sulaşmış quyularından götürülmüş lay suları nümunələrinin korroziya aktivliyi laboratoriya şəraitində yoxlanılmışdır. Nümunələrin tərkibində aqressiv ionların (ГОСТ 26449.1-85), müxtəlif növ bakteriyaların miqdarı (ПД 39-3-973-83), korroziyanın sürəti və seçilmiş inhibitorun mühafizə effekti ГОСТ-9.506-87 standartlarına uyğun olaraq tədqiq edilmişdir.

Lay sularının tərkibindəki hidrogen sulfidinin H₂S miqdarı OCT 39-234-89 standartına əsasən yodometrik üsulla təyin edilmişdir. Tədqiqat obyektdən götürülmüş su nümunələrinin kimyəvi və mikrobioloji analizinin nəticələri cədvəl 1-də əks olunmuşdur.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi analiz edilən suların tərkibində metalın korroziyasını intensivləşdirən aqressiv anionlardan xlorid (Cl⁻) ionları 5.3-44.6 q/l, sulfat (SO₄²⁻) - 0.1-6.4 q/l, həblə hidrokarbonat (HCO₃⁻) ionları - 1.8-6.3 q/l, dəmir (Fe²⁺, Fe³⁺) ionları isə 0.2-2.05 q/l təşkil edir [4]. Ayrı-ayrı quyulardan götürülmüş su nümunələrinin tərkibində H₂S-in miqdarı 39-81 q/l arasında dəyişir.

Kimyəvi analiz nəticəsində aşkar olunan hidrokarbonat ionları avadanlıqların CO₂ korroziyasının mövcudluğunu göstərir. CO₂-nin parzial təzyiqi və mühitin temperaturu yüksəldikcə kor-

roziyanın intensivliyi də artır [5].

Suyun götürüldüyü quyudan asılı olaraq sulfat reduksiya edici bakteriyaların (SRB) miqdarı 10⁶-10⁷ FeB miqdarı 10⁶-10⁸, KOB-nin miqdarı isə 10⁶-10⁸ hüceyrə/l arasında dəyişir.

Bütün quyu nümunələrinin tərkibində (SO₄²⁻) ionlarının miqdarı kifayət qədərdir. SRB isə mühitdə olan sulfat (SO₄²⁻) ionlarını sulfid (S₂) ionlarına reduksiya edir. Əmələ gəlmiş sulfid ionları mühitdə ayrılan hidrogen ionları ilə birləşərək hidrogen-sulfidə (H₂S) çevrilir. Nəticədə yaranmış H₂S turşu mühit yaratmaqla yanaşı, səthin anod sahələrində əmələ gələn dəmir ionlarının qatılığını daha da artırır. Səthdə yaranan anod sahələrində ikevalentli dəmir ionlarının üçvalentli dəmir ionlarına oksidləşməsi zamanı hidrolizə uğrama baş verir və SRB-nin həyat fəaliyyəti üçün əlverişli şərait yaranır.

KOB neftin və neftli birlikdə çıxan qazın tərkibindəki karbohidrogenləri natamam oksidləşdirir. KOB məhsulları korroziya aqressivliyinə malik maddələr olduğu üçün mühitin korroziya aqressivliyini artıraraq turşu korroziyasının yaranmasına səbəb olur. Hidrokarbonat (HCO₃⁻) ionlarının miqdarı 1.8-6.3 q/l yüksək olması KOB fəaliyyəti ilə əlaqədardır (bax: cədvəl 1).

Müxtəlif quyulardan götürülmüş lay sularının tərkibində korroziya törədicisi komponent

Quyu №-si	Reagentin sərri, mq/l	Korroziya sürəti, mm/il	Uzunmə əmsali	Quyu №-si	Mühafizə effekti, %
2568	-	2.475	-	-	-
	60	0.154	16.1	-	93.78
	100	0.076	32.6	-	96.29
2350	-	2.519	-	-	-
	60	0.134	18.8	-	94.68
	100	0.032	78.7	-	98.72
2065	-	2.634	-	-	-
	60	0.064	41.2	-	97.57
	100	0.029	90.8	-	98.89

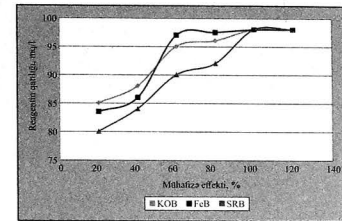
və müxtəlif növ bakteriyaların miqdarı korroziyanın gətməsinə səbəb ola bilər. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, bu quyularda korroziya sürəti 0.6017-2.6342 mm/il arasında dəyişir. "Neft Daşları" NQÇI-nin 1 sayılı NQÇS-nin 2568, 2350 və 2068 №-li quyu nümunələrində korroziya aktivliyi daha yüksəkdir.

Korroziyaya qarşı mühafizə tədbirləri

Yağ turşuları fraksiyasının alifatik aminlərlə kondensləşmə məhsulu olan amidlərin yüksək temperaturda termik emalı nəticəsində alınan birləşmələrin sirkə turşusu ilə qarşılıqlı təsirinə universal təsirli inhibitorlar işlənilib hazırlanmışdır [12]. Qravimetrik sınaqlar nəticəsində alınan "NEFTQAZ-2016 NS" inhibitorunun süni olaraq yaradılmış müxtəlif tərkibli kompozisyalardan "Neft Daşları" NQÇI-də istismar olunan sulaşmış quyulardan götürülmüş mühitlərdə poladın hidrogen-sulfid və CO₂ korroziyasına qarşı inhibitor təsiri cədvəl 2-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, inhibitorun qatılığında asılı olaraq onun mühafizə effekti 93-99 % olur.

Ləngimə əmsali inhibitorun iştirakı ilə korroziya sürətindən nə qədər azalmasını göstərir. İşlənmiş inhibitor kompozisyalı bakterisid təsirli maddələrin əlavə olunması ilə inhibitor-bakterisid işlənməmişdir. Bu məqsədlə qluteraldehid və dördlü ammonium duzları əlavə olunmaqla "NEFTQAZ-2016 NS" inhibitorunun yeni kompozisyalı alınmışdır [10]. Hazırlanmış inhibitor kompozisyalının korroziya törədən mikroorqanizmlərə qarşı bakterisid təsiri öyrənilmiş və alınmış nəticələr şəkilə əks olunmuşdur.

İnhibitorun qatılığını 20 mq/l-dən 60 mq/l-ə qədər artırıqda hər üç növ bakteriyalara qarşı



Sintez olunmuş inhibitor-bakterisidin mikrobioloji korroziyaya qarşı mühafizə effekti

mühafizə effekti kəskin artır. İnhibitorun qatılığının sonrakı 100 mq/l-ə qədər artırılması da mühafizə effektinin artmasına səbəb olur. Reagentin qatılığını 100 mq/l-dən 120 mq/l-ə qədər artırıqda inhibitorun mühafizə effektində praktiki dəyişiklik müşahidə olunmur. İnhibitorun optimal qatılığı KOB, FeB və SRB-nin 98 % məhv olmasına imkan yaradır.

İşlənmiş inhibitor bakterisidin mədəni sınaqları həyata keçirilmişdir. Hərəkət edən aqreqların köməyi ilə inhibitorlar dövrü olaraq neft quyularına (qoruyucu kəmərlər və qaldırıcı boru arasında qalan hələli fəza) vurulmuşdur. Korroziyaya nəzarət qovşaqlarında metal lövhələr quraşdırılmışdır. Qəbul sınaqlarının nəticələrinə əsasən işlənmiş korroziya inhibitor-bakterisid kompozisiyasının 90-91 % mühafizə effektinə malik olduğu müəyyən edilmiş və sulaşmış istismar quyularında korroziyadan mühafizə üçün tövsiyə olunmuşdur.

Nəticə

1. Müəyyən olunmuşdur ki, "Neft Daşları" NQÇI-nin istismar olunan quyularında korro-

ziya törədici komponentlərin və müxtəlif növ bakteriyaların miqdarı korroziyanın getməsinə səbəb ola biləcək həddədir. Belə ki, hidrogen-sulfid 39–81 q/l, aqressiv anionlardan Cl⁻ ionları 5.3–44.6 q/l, SO₄²⁻ ionları – 0.1–6.4 q/l təşkil edir. HCO₃⁻ ionlarının miqdarı – 1.8–6.3 q/l, dəmir (Fe²⁺, Fe³⁺) ionlarının miqdarı 0.2–2.05 q/l arasında dəyişir.

2. Suyun gürtürüldüyü quyudan asılı olaraq SRB-nin miqdarı 10⁴–10⁸, FeB-nin 10⁶–10⁸,

KOB-nin isə 10⁶–10⁸ hüceyrə/l arasında dəyişir.

3. "Neft Daşları" NQÇI-də istismar olunan neft-mədən avadanlıqlarının korroziyadan mühafizəsi üçün poliamidlərin qlutar aldehid və dördlü ammonium duzları ilə bakterisid-inhibitor kompozisiyaları işlənmişdir.

4. İşlənmiş inhibitor kompozisiyalarının 100 mq/l qatılığında H₂S korroziyasından mühafizə effekti 98.3 %, korroziya törədici bakteriyalara qarşı mühafizə effekti isə 99 %-dir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Tuttle R.N. Corrosion in oil and gas production // Journal of Petroleum Technology, 1987, 39, pp. 756-762.
2. Kermani M.B., Harrop D. The impact of corrosion on the oil and gas industry // SPE Production Facilities 11, 1996, pp. 186-190.
3. Исмаилов О.Д., Шабанова З.А., Велиев Ф.Г. Анализ причин развития осложнений на нефтегазопромысловых объектах // Нефтепереработка и нефтехимия, 2018, № 7, 49 с.
4. Truman S. Light, Stuart Licht, Anthony C. Bevilacqua et. al. The fundamental conductivity and resistivity of water // Electrochemical and Solid-State Letters, 2005, 8 (1) E16-E19.
5. Schmitt G. Fundamental aspects of CO₂ corrosion, 1st edition // NACE, Houston, 1984, 10 p.
6. Rajeev P., Surendranathan A.O., Murthy Ch.S.N. Corrosion mitigation of the oil well steels using organic inhibitors // Journal of Materials and Environmental Science, 2012, 3(5) pp. 856-869.
7. Growcock F.B., Lopp U.R. The inhibition of steel corrosion in hydrochloric acid with 3-phenyl-2-propyn-1-ol. CorroSci, 1988, 28, pp. 397-410.
8. Quraishi M.A., Jamal D. Fatty acid triazoles novel corrosion inhibitors for oil well steel (N-80) and mild steel. JAOCs, 2000, 77, pp. 1107-1112.
9. Xianghong L., Deng S., Fu H., Guannan M.U. Inhibition effect of 6-benzylaminopurine on the corrosion of cold rolled steel in H₂SO₄ solution. CorroSci, 2009, 51, pp. 620-634.
10. Quraishi M.A., Jamal D. Corrosion inhibition of fatty acid oxadiazoles for oil well steel (N-80) and mild steel. Materials Chemistry and Physics, 2001, 71, pp. 202-205.
11. Okafor P.C., Liu C.B., Zhu Y.J., Zheng Y.G. Corrosion and corrosion inhibition behavior of N80 and P110 carbon steels in CO₂ saturated simulated formation water by rosin amide imidazoline. IndEngng and Chem Res, 2011, 50, pp. 7273-7281.
12. Sultanov E.F., Şabanova Z.A., Əliyeva S.B., Həsənova Ü.E., Vəliyev F.Q. Qaz kəmərlərinin borudaxili korroziyadan mühafizəsi üçün yeni bakterisid-inhibitorun sintezi və onun mühafizə effektivinin tədqiqi // Kimya Problemləri, 2016, № 4, s. 394-399.

References

1. Tuttle R.N. Corrosion in oil and gas production // Journal of Petroleum Technology, 1987, 39, pp. 756-762.
2. Kermani M.B., Harrop D. The impact of corrosion on the oil and gas industry // SPE Production Facilities 11, 1996, pp. 186-190.
3. Исмаилов О.Д., Шабанова З.А., Велиев Ф.Г. Анализ причин развития осложнений на нефтегазопромысловых объектах // Нефтепереработка и нефтехимия, 2018, № 7, 49 с.
4. Truman S. Light, Stuart Licht, Anthony C. Bevilacqua et. al. The fundamental conductivity and resistivity of water // Electrochemical and Solid-State Letters, 2005, 8 (1) E16-E19.
5. Schmitt G. Fundamental aspects of CO₂ corrosion, 1st edition // NACE, Houston, 1984, 10 p.
6. Rajeev P., Surendranathan A.O., Murthy Ch.S.N. Corrosion mitigation of the oil well steels using organic inhibitors // Journal of Materials and Environmental Science, 2012, 3(5) pp. 856-869.
7. Growcock F.B., Lopp U.R. The inhibition of steel corrosion in hydrochloric acid with 3-phenyl-2-propyn-1-ol. CorroSci, 1988, 28, pp. 397-410.
8. Quraishi M.A., Jamal D. Fatty acid triazoles novel corrosion inhibitors for oil well steel (N-80) and mild steel. JAOCs, 2000, 77, pp. 1107-1112.
9. Xianghong L., Deng S., Fu H., Guannan M.U. Inhibition effect of 6-benzylaminopurine on the corrosion of cold rolled steel in H₂SO₄ solution. CorroSci, 2009, 51, pp. 620-634.
10. Quraishi M.A., Jamal D. Corrosion inhibition of fatty acid oxadiazoles for oil well steel (N-80) and mild steel. Materials Chemistry and Physics, 2001, 71, pp. 202-205.
11. Okafor P.C., Liu C.B., Zhu Y.J., Zheng Y.G. Corrosion and corrosion inhibition behavior of N80 and P110 carbon steels in CO₂ saturated simulated formation water by rosin amide imidazoline. IndEngng and Chem Res, 2011, 50, pp. 7273-7281.
12. Sultanov E.F., Şabanova Z.A., Əliyeva S.B., Həsənova Ü.E., Vəliyev F.Q. Gaz kəmərlərinin borudaxili korroziyadan mühafizə üçün yeni bakterisid-inhibitorun sintezi və onun mühafizə effektivinin tədqiqi // Kimya problemləri, 2016, No 4, pp. 394-399.