

UOT 620.193.

**TRANS-(2-((1H-BENZO[D][1,2,3]TRIAZOL-1-İL)METİL)-1,3-DİOKSALAN-4-İL) METİL
BENZOATIN SİRKƏ VƏ XLORİD DUZLARININ
İNHİBİTOR-BİOSİD XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI**

Ü.E. Həsənova, E.F. Sultanov, F.Q. Vəliyev, Z.A. Şabanova

*Neftqazəlmətdəqiqatlayihə İnstitutu,
AZ 1012, Bakı, H. Zərdabi prospekti, 88A,
Tel: (+99450) 5022060, e-mail: ulviyye_e@mail.ru*

*Daxil olub 01.03.2021
Çapa qəbul edilib 14.04.2021*

Benzotriazol əsasında sintez edilmiş trans-(2-((1H-benzo [1,2,3] triazol-1-il) metil) -1,3-dioksalan-4-il) metil benzoatın sirkə (DQ-I) və xlorid turşusu (DQ-II) ilə duzları hazırlanmış, onların fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmiş və müxtəlif qatılıqlarda həm biosid həm də, hidrogen sulfid korroziyasına qarşı təsirləri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, hər iki reagent 15mq/l qatılıqda sulfatreduksiyaedici bakteriyalar (SRB), karbohidrogen oksidləşdirici bakteriyalar (KOB) və dəmir bakteriyalarına (FeB) qarşı 100%, hidrogen sulfid korroziyasına qarşı isə 77% mühafizə effekti göstərmişdir.

Açar sözlər: biosid, korroziya inhibitoru ,benzotriazol, lay suyu

DOI: 10.32737/2221-8688-2021-1-64-71

Giriş

Müasir dövrdə neft sənayesi avadanlıqlarının aqressiv korroziya mühitindən mühafizə etməklə istismar müddətinin artırılması problemi bu sahənin ən aktual və vacib sayılan məsələlərindən biri olaraq qalmaqdadır. Neft hasilatı sənayesində mədən avadanlıqlarının və boru kəmərləri sisteminin daxili səthlərinin korroziyaya uğramasına səbəb olan bir çox faktorlar mövcuddur. Bu faktorlara, qazda və suda hidrogen sulfidin, karbon qazının, həll olmuş oksigenin və müxtəlif növ korroziya törədici mikroorqanizmlərin mövcud olması aiddir. Aparılmış araşdırmalar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, mikroorqanizmlərin iştirakı ilə baş verən korroziya itkiləri ümumi korroziya itkilərinin 15-20%-ni təşkil edir [1]. Mikrobioloji korroziyanın əmələ gəlməsində iştirak edən mikroorqanizmlərə bakteriyaları, göbələkləri və yosunları aid etmək olar. Bakteriyalar müxtəlif şəraitlərdə - yüksək təzyiqdə və müxtəlif temperatur intervalında və hətta oksigensiz mühitdə yaşaya bilmə bacarığına malikdirlər. Bu bakteriyaların mikrobioloji korroziyanın baş verməsinə təsirləri də müxtəlifdir.

Bəzi bakteriyaların (sulfatreduksiyaedici

bakteriyalar, kükürd və ya sulfid oksidləşdirici bakteriyalar və.s) həyat fəaliyyəti nəticəsində yaranan maddələr korroziya prosesini sürətləndirir [2-5]. Bəziləri isə (dəmir və ya manqan oksidləşdirici bakteriyalar) dəmirdən qida mənbəyi kimi istifadə edir.

Mikrobioloji korroziyanın yaranmasına göbələklərin və yosunların da rolu böyükdür [6,7]. Belə ki, korroziyanın baş verməsində kif və maya göbələkləri daha fəal iştirak edir. Bu göbələklərin həyat fəaliyyəti nəticəsində aqressiv üzvi turşular əmələ gəlir ki, bu da korroziyanın sürətini daha da artırır. Yosunlar fotosintez nəticəsində suda həll olmuş oksigenin miqdarını artırır, bu isə öz növbəsində metal konstruksiyaların vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına səbəb olur.

Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, göbələklər və yosunlar daha çox borunun xarici tərəfdən korroziyasının yaranmasında iştirak edir, bakteriyalar isə borudaxili korroziyanın baş verməsində əsas rola sahibdirlər.

Boru daxili korroziyanın qarşısının alınmasında müxtəlif növ kimyəvi reagentlərdən –bakterisid-inhibitorlardan istifadə olunur. Nəzərə almaq lazımdır ki, bakterisid-inhibitor kimi istifadə olunan bir çox triazol törəmələrin

effektivliyi uyğun amin və aldehidlərdən daha çoxdur [8,9]. Bu cür birləşmələrdən benzotriazol müxtəlif metalların səthində mühafizə qatı əmələ gətirdiyinə və ədəbiyyatlarda göstəriləndi kimi poladın müxtəlif mühitlərdə korroziyasının qarşısını aldığına görə korroziya inhibitoru kimi geniş istifadə olunur. Onun 5-xlorbenzotriazol, 1-hidroksi-benzotriazol və 3-amino-5 benzo-2, 5

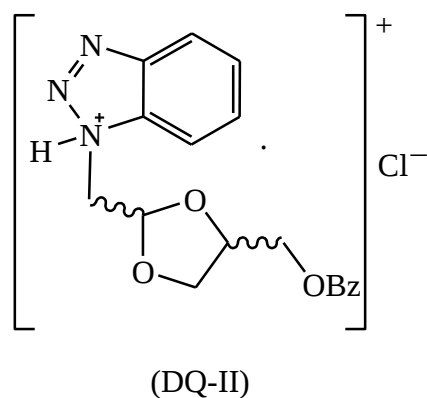
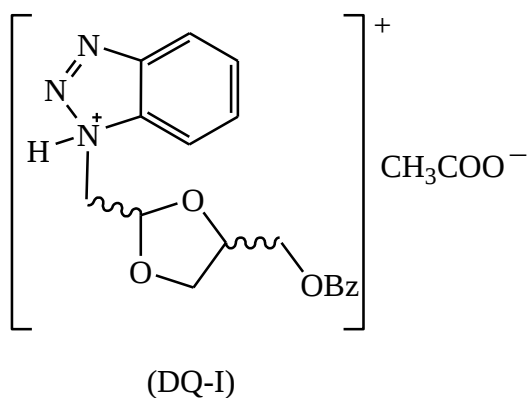
benzotriazol kimi birləşmələrinin effektivliyi bəzi müəlliflər tərəfindən müəyyən olunmuşdur [10].

Hazırkı işdə tədqiqatın məqsədi benzotriazol əsasında yeni biosid xassəli korroziya inhibitorunun sintezi və müxtəlif aqressiv mühitlərdə korroziyadan mühafizə effektivliyinin yoxlanılmasından ibarətdir.

Eksperimental hissə

Qarşıya qoyulmuş məqsədə uyğun olaraq benzotriazol əsasında yeni trans-1-((4-(benzoiloksimetil)-1,3-dioksolan-2-il)metil)-1H-benzo[d][1,2,3]triazol-1-ium asetat (**DQ-I**) və

trans-1-((4-(benzoiloksimetil)-1,3-dioksolan-2-il)metil)-1H-benzo[d][1,2,3]triazol-1-ium xlorid (**DQ-II**) sintez edilmişdir.



Sintez edilmiş reagentlərin fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmiş və nəticələr cədvəl

1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Benzotriazol əsaslı biosidin fiziki – kimyəvi göstəriciləri
Table 1. Physicochemical properties of benzotriazole-based biocide

Göstəricilərin adı	DQ-I	DQ-II
Xarici görünüşü	Tünd qəhvəyi	Qəhvəyi
20 °C-də sıxlığı, q/sm ³	0.8445-0.8567	0.8631-0.8728
Donma temperaturu	-20 °C-dən aşağı	-20 °C-dən aşağı
20 °C-də kinematik özlülüyü, mm ² /s (sSt)	10-15	10-12
pH	7-8	7-8

Tərəfimizdən sintez olunmuş DQ-I və DQ-II reagentlərinin inhibitor-bakterisid xassələrinin laboratoriya şəraitində tədqiq olunması üçün “Neft Daşları” NQÇİ-dən gətirilmiş su nümunələrindən istifadə olunmuşdur. Bu məqsədlə 2 sayılı Neft-qaz çıxarma sahəsinin müvafiq quyularından su nümunələri götürülmüş,

kimyəvi və mikrobioloji analizi aparılaraq nəticələri cədvəl 2-3-də daha ətraflı verilmişdir. Suyun tərkibində aqressiv ionların miqdarı MS-1669347-05-04 normativ sənədinə əsasən müəyyənləşdirilmişdir.

Cədvəl 2. Su nümunələrinin mikrobioloji analizinin nəticələri

Table 2. Results of microbiological analysis of water samples

№	Quyu№	Mikroorqanizmlər, hüc/ml			H ₂ S, mq/dm ³	Korroziya sürəti, q/m ² ·saat (mm/il)
		SRB	FeB	KOB		
1	2040	10 ¹	10 ⁷	10 ⁶	10.22	K=0.5682 (0,6363)
2	1884	10 ³	10 ⁵	10 ⁷	42.60	K=0.6806 (0,7622)
3	1859	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁶	30.72	K=0.7158 (0,8016)
4	1800	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁷	25.26	K=0.9222 (1,032)
5	1925	10 ²	10 ⁵	10 ⁷	23.85	K=0.5682 (0,6363)
6	840	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	37.49	K=0.6583 (0,7372)
7	1922	10 ²	10 ⁵	10 ⁶	22.15	K=0.8343 (0,9344)
8	2041	10 ¹	10 ⁶	10 ⁶	10.22	K=1.1678 (1,3079)
9	2610	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁶	34.08	K=0.5826 (0,6525)
10	2014	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁶	87.04	K=1.4780 (1,6553)
11	2013	10 ³	10 ⁶	10 ⁷	34.08	K=0.8099 (0,9070)
12	2038	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁷	42.60	K=0.6806 (0,7622)
13	1952	10 ²	10 ⁵	10 ⁶	17.04	K=0.5813 (0,6510)
14	1783	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁷	23.86	K=1.3010 (1,4571)
15	1725	10 ²	10 ⁶	10 ⁶	20.45	K=0.6531 (0,7314)
16	1869	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁷	27.26	K=0.7158 (0,8016)
17	348	10 ²	10 ⁶	10 ⁷	22.15	K=0.6087 (0,6817)
18	2018	10 ⁴	10 ⁷	10 ⁶	11.92	K=1.0933 (1,2244)
19	2037	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁷	27.26	K=0.5055 (0,5661)
20	1924	10 ³	10 ⁵	10 ⁶	13.63	K=0.4924 (0,5514)
21	1923	10 ²	10 ⁵	10 ⁶	10.22	K=0.5343 (0,5984)
22	1998	10 ²	10 ⁵	10 ⁶	6.81	K=0.5251 (0,5881)
23	1924	10 ³	10 ⁵	10 ⁶	13.63	K=0.4924 (0,5514)

Su nümunələrində H₂S-in miqdarı OST-39-234-89 normativ sənədinə əsasən yodometrik üsulla müəyyən olunmuşdur. Nümunənin götürülməsi ilə analizi arasında fasilə olarsa, nümunələr sirkə turşusunun kadmium duzu ilə konservasiya olunur. Konservasiyanın məqsədi nümunənin komponent tərkibinin və xassələrinin analizə qədər olduğu kimi saxlanılmasından ibarətdir. Oksidləşməyə sərf olunan yodun miqdarı, əlavə edilmiş yodun

miqdarı ilə tiosulfatla titrlənməyə gedən izafi yod arasındakı fərqə əsasən təyin edilir. [4]

Nümunələrdə müxtəlif növ bakteriyaların miqdarı NACE TMO194-2014 (“Field Monitoring of Bacterial Growth in Oil and Gaz Systems”) standartına əsasən müəyyən edilmişdir. Mikroorqanizmlərin mövcudluğu lay suyu nümunəsinin hər qrup mikroorqanizmlərə uyğun olan selektiv mühitdə əklməsi yolu ilə təyin edilmişdir. Sulfatreduksiyaedici

bakteriyalar (SRB) - Postqeyt mühitində, dəmir bakteriyaları (FeB) - Volf, karbohidrogenoksidləşdirici bakteriyalar (KOB) isə Raymond mühitlərində əkilmişdir.

Durulaşma metodunda əkin üçün tədqiq olunan sudan 1 ml götürülür və qida mühiti olan bir nömrəli şüşə flakona əlavə olunur. Sonra həmin flakondan 1 ml nümunə götürülərək 2-ci flakona vurulur, bu zaman durulaşma 1:10 nisbətində olur. Bu ardıcılıqla digər 1:100, 1:10000 və s. durulaşma aparılır. Əkin başa çatdıqdan sonra bütün şüşə flakonlar 32 °C temperaturda inkubasiya olunur.

İnkubasiya müddəti bitdikdə bakteriyaların mövcud olması yoluxmuş qida mühitinin dəyişilməsinə əsasən təyin olunur.

Sulfatreduksiyaedici bakteriyaların olması dəmir-sulfid çöküntüsünün və hidrogen-sulfidin yaranması ilə təyin edilir. Tədqiq olunan lay sularında dəmir bakteriyalarının mövcudluğu qida mühiti olan şüşə flakonda dəmir hidroksidinin yaranmasına əsaslanır. Tədqiq olunan nümunələrdə KOB-ın olması isə qida mühitinin rənginin qırmızıdan sarı rəngə dəyişməsi, şüşə qablarda əkilmiş qida mühitinin bulanması və ya uçucu yağ turşularının yığılması ilə müəyyən edilir.

Durulaşmanı nəzərə almaqla 1 ml əkin materialında bakteriyaların miqdarı hesablanır. Bakteriyaların miqdarı 10, 100, 1000 hüç/ml və s. kimi ifadə olunur. Bakteriya hüceyrələrinin miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$M = \frac{10^{n-1}}{V}$$

M- tədqiq olunan suda bakteriya hüceyrələrinin miqdarı;

10 – durulaşma əmsalı;

n- bakteriyanın artımı qeyd olunan sonuncu şüşə qabda aparılan əkinin sıra nömrəsi;

V- əkin üçün götürülmüş tədqiq olunan suyun miqdarı, ml.

Laboratoriya şəraitində biosidlərin hidrogen sulfid korroziyasına qarşı mühafizə effekti məlum metodikaya əsasən QOST-9.905-87-yə uyğun şəkildə otaq temperaturunda aparılmışdır. Tədqiqat üçün “CT-20” markalı 50 x 50 x 0.3 mm ölçülü, poladdan hazırlanmış

lövhlərdən istifadə olunmuşdur. İstifadədən öncə nümunələr təmizlənmiş, şlifləyici dəzgahda cilalanmış, asetonla yağısızlaşdırılmış, qurudulmuş və $5 \cdot 10^{-5}$ q dəqiqlikdə analitik tərəzidə çəkilmişdir. Sınaqdan sonra nümunələr tərkibində 1q/l urotropin və 1q/l KJ olan 15%-li HCl ilə işlənmişdir. Yuyulub filtr kağızı ilə qurudularaq eksikatora 1 saat saxlanılmış və analitik tərəzidə çəkilərək kütlə fərqi müəyyən olunmuşdur. Korroziyanın sürəti (V_x) nümunələrin kütlə itkisinə əsasən hesablanmışdır:

$$V_x = \frac{m_2 - m_1}{S \cdot t}$$

Burada:

m_1 – metalın tədqiqatdan əvvəlki kütləsi, q;

m_2 – metalın tədqiqatdan sonrakı kütləsi, q;

S – nümunənin səthinin sahəsi, m^2 ;

t – tədqiqat müddəti, saat.

Reagentin hidrogen-sulfid korroziyasına qarşı mühafizə effekti (Z) aşağıdakı düstura əsasən hesablanmışdır:

$$Z = \frac{(V_{k_0} - V_{k_1})}{V_{k_0}} \cdot 100$$

Burada, V_{k_0} – inhibirə olunmamış mühitdə

korroziya sürəti, $q \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$

V_{k_1} – inhibirə olunmuş mühitdə

korroziya sürəti, $q \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$

Cədvəl 3. Su nümunələrinin kimyəvi analizinin nəticələri
Table 3. Results of chemical analysis of water samples

№	Quyu	pH	sıxlıq	Ümumi mineral.	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	CO ₂	Suyun tipi
İonların qatılığı, mq/dm ³														
1	2040	6.8	1.036	52876.90	30487.00	39.50	60.00	1708.00	19603.75	200.40	778.24	563.53	-	III
2	1884	7.6	1.02	30111.26	14889.00	72.42	330.00	3294.00	11323.75	40.08	145.92	717.23	-	II
3	1859	8.0	1.1	16464.64	6735.50	39.50	90.00	3599.00	5899.75	40.08	60.80	4226.49	-	II
4	1800	8.0	1.005	11257.01	3899.50	55.96	90.00	3294.00	3739.75	60.12	109.44	1665.00	-	II
5	1925	8.0	1.015	23559.61	11344.00	33.74	450.00	2745.00	8803.75	40.08	145.92	666.01	-	II
6	840	7.5	1.009	14890.73	6381.00	46.09	30.00	3111.00	5011.75	40.08	267.52	1536.93	-	II
7	1922	7.5	1.019	29485.07	14180.00	55.14	300.00	3721.00	11083.75	40.08	97.28	358.61	-	II
8	2041	6.0	1.052	75003.06	44667.00	39.50	0.00	854.00	27331.75	1162.32	948.48	666.01	66.00	IV
9	2610	7.0	1.011	16612.46	9217.00	39.50	120.00	915.00	5755.75	200.40	364.80	128.07	-	III
10	2014	6.0	1.047	72090.16	42540.00	18.11	0.00	1403.00	26097.05	961.92	1070.08	422.65	114.20	IV
11	2013	7.5	1.018	32809.34	17725.00	39.50	210.00	2013.00	12595.75	80.16	145.92	1075.84	106.40	IV
12	2038	5.0	1.066	98553.28	58847.00	23.87	0.00	854.00	35195.93	2805.60	826.88	12.78	-	II
13	1952	75	1.02	30639.50	15243.50	1281.41	0.00	2745.00	10456.70	280.56	632.32	461.05	17.60	II
14	1783	5.0	1.062	89606.04	53884.00	17.28	0.00	549.00	32096.64	2605.20	753.92	192.10	61.00	IV
15	1725	8.0	1.017	26240.37	10635.00	58.43	60.00	6039.00	9173.21	80.16	194.56	230.51	44.00	II
16	1869	7.0	1.03	44748.06	25524.00	9.05	90.00	1830.00	1639652	120.24	778.24	64.03	-	III
17	348	8.0	1.015	23054.82	9217.00	283.94	180.00	5124.00	7919.96	40.08	291.84	1152.69	-	II
18	2018	8.0	1.008	12974.68	6026.50	38.68	210.00	2074.00	4123.34	40.08	462.08	691.60	-	II
19	2037	7.5	1.023	34429.07	18788.50	46.91	150.00	2135.00	12743.45	200.40	364.80	320.17	-	II
20	1924	8.0	1.007	16924.62	7090.00	45.26	240.00	3294.00	6163.75	40.08	48.64	281.54	-	II
21	1923	8.0	1.008	13347.01	4608.50	37.86	240.00	3721.00	4651.75	40.08	48.64	63.89	-	II
22	1998	7.8	1.008	13436.32	4963.00	41.97	360.00	3233.00	4699.75	40.08	97.28	217.73	-	II
23	1645	5.0	1.058	84761.96	50693.50	39.50	0.00	854.00	30355.75	1603.20	1216.00	38.41	79.20	IV

Cədvəldə qeyd olunan müxtəlif quyuların analiz nəticələri təhlil olunmuş və korroziyanın getməsi baxımından ən aqressiv olan 2014 sayılı quyu seçilmişdir. Bu quyudan götürülmüş su nümunəsində həm bakteriyaların miqdarı (10^6 - 10^7), həm H₂S (87.04) və CO₂-nin miqdarı (114.2), həm də korroziyanın sürəti (1.4780)

digər quyuların su nümunələrindən daha yüksəkdir. Ona görə də bu su nümunəsində hər iki reagentin müxtəlif qatılıqlarında həm biosid kimi bakteriyalara qarşı təsiri (cədvəl-4), həm də inhibitor kimi hidrogen sulfid və karbon qazı korroziyasına qarşı təsiri tədqiq edilmişdir (cədvəl-5).

Cədvəl 4. DQ-I və DQ-II bakterisid- inhibitorlarının 2014 sayılı quyudan götürülmüş su nümunəsində korroziya törədici bakteriyalara qarşı biosid təsiri

Table 4. Biocidal effect of DQ-I and DQ-II bactericidal inhibitors against corrosive bacteria in water sample taken from well No. 2014

Reagentin sərfi, mq/l	DQ-I			DQ-II		
	SRB, hüç/ml	FeB, hüç/ml	KOB, hüç/ml	SRB, hüç/ml	FeB, hüç/ml	KOB, hüç/ml
5	10 ²	10 ²	10 ³	10 ²	10 ²	10 ³
10	10 ¹	10 ⁰	10 ¹	10 ¹	10 ⁰	10 ¹
15	10 ⁰	10 ⁰	10 ⁰	10 ⁰	10 ⁰	10 ⁰

4-cü cədvəldən də göründüyü kimi DQ-I və DQ-II reagentlərinin 5-15 mq/l qatılıqlarında təsiri öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, hər iki reagent 15mq/l qatılıqda hər üç növ korroziya törədici bakteriyaları 100% məhv edir.

Cədvəl 5. DQ-I və DQ-II bakterisid- inhibitorlarının 2014 sayılı quyudan götürülmüş su nümunəsində korroziyadan mühafizə effektivliyi

Table 5. Effectiveness of corrosion protection of bactericidal inhibitors DQ-I and DQ-II in water sample taken from well No. 2014

Reagentin sərfi, mq/l	DQ-I				DQ-II			
	Metal itkisi, q	Korroziya sürəti, q/m ² ·saat	Ləngimə əmsalı	Mühafizə effekti, %	Metal itkisi, q	Korroziya sürəti, q/m ² ·saat	Ləngimə əmsalı	Mühafizə effekti, %
İnhibitorsuz	0.0122	1.4780	-	-	0.0122	1.4780	-	-
Inhibitorlu-mühit								
5	0.0058	0.620	2.38	58	0.0054	0.5773	2.56	61
10	0.0044	0.5213	2.83	64	0.0043	0.4597	3.21	69
15	0.0039	0.4128	3.58	72	0.0032	0.3421	4.32	77

Cədvəl-5-dən göründüyü kimi sintez edilmiş reagentlərin H₂S və CO₂ korroziyasına qarşı mühafizə effekti 15mq/l qatılıqda maksimum olmuşdur. Belə ki, inhibitorsuz mühitdə korroziyanın sürətinin 1.4780 q/m²·saat, ümumi metal itkisinin isə 0.0122 q olduğu halda, DQ-I inhibitoru əlavə edilmiş mühitdə korroziya sürətinin 0.4128 q/m²·saat,

ümumi metal itkisinin isə 0.0039 q, ləngimə əmsalının 3.58 olduğu öyrənilmişdir. DQ-II inhibitoru əlavə edilmiş mühitdə isə korroziya sürətinin 0.3421, ümumi metal itkisinin isə 0.0032 q, ləngimə əmsalının 4.32 təşkil etmişdir. Bu isə eyni qatılıqda DQ-II reagentinin daha effektiv olmasını göstərir.

Nəticə

“Neft Daşları” NQÇİ-nin sulaşmış istismar quyularında korroziya prosesinin və mikrobioloji yeyilmələrin faktiki vəziyyəti tədqiq olunmuş və burada mühitin kimyəvi aqressivliyinin artması ilə yanaşı, mikrobioloji yoluxmalar sayəsində mikrobioloji aqressivliyin olması da müəyyən olunmuşdur. Tərəfimizdən sintez edilmiş DQ-I və DQ-II reagentlərinin “Neft Daşları” NQÇİ-nin 2 sayılı NQÇS-in

2014 nömrəli sulaşmış istismar quyusundan götürülmüş su nümunəsində korroziya törədici bakteriyalara, H₂S və CO₂ korroziyalarına qarşı təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, DQ-II reagenti 15mq/l qatılıqda korroziya törədici bakteriaları 100% məhv etməklə yanaşı turşu korroziyasına qarşı 77% mühafizə effekti göstərir.

Ədəbiyyat

1. Meiying Lv., Min Du. Microbiologically influenced corrosion and the effect of cathodic polarization on typical bacteria. *Environmental Science and Bio/Technology*. 2018, no. 17, pp. 431-446.
2. Pak KR, Lee HJ, Lee HK, Kim YK, Oh YS, Choi SC. Involvement of organic acid during corrosion of iron coupon by *Desulfovibrio desulfuricans*. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2003. no. 13, pp. 937-941.
3. Enning D., Venzlaff H., Garrelfs J., Dinh H.T., Meyer V., Mayrhofer K., Hassel A.W., Stratmann M., Widdel F. Marine sulfate-reducing bacteria cause serious corrosion of iron under electroconductive biogenic mineral crust. *Environ. Microbiol.* 2012, vol 14, pp. 1772-1787. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2012.02778.x
4. Costello J.A. Cathodic depolarization by sulphate-reducing bacteria. *S. Afr. J. Sci.* vol. 70, pp. 202-204.
5. Cord-Ruwisch R., Widdel F. Corroding iron as a hydrogen source for sulfate reduction in growing cultures of sulfate-reducing bacteria. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 1986, vol. 25. pp. 169-174. DOI: 10.1007/BF00938942
6. Bellendir L.E., Vlasov D.Yu., Durcheva V.N. The role of a biofactor in the corrosion of metal and reinforced concrete structures of hydraulic structures. *Aviation materials and technologies*. 2015, no. 1, pp. 61-66. (In Russian).
7. Andreeva D.D., Fakhrutdinov R.Z. Corrosion-hazardous microflora of oil fields. *Bulletin of the Technological University*. 2013, vol.16, no. 22, pp. 83-86.
8. Qi Ma, Sijun Qi, Xiaohong He et al. 1,2,3-Triazole derivatives as corrosion inhibitors for mild steel in acidic medium: experimental and computational chemistry studies. *Corrosion Science*. 2017, vol. 129, pp. 91-101.
9. Ali A.Abd-Elaal., Ismail.A.A., Samy Sh., Salah M.T. Synthesis and Evaluation of Some Triazole Derivatives as Corrosion Inhibitors and Biocides. *Journal of Surfactants and Detergents*. 2014, vol. 17(3), pp. 483-490.
10. Tasic Z., Petrovich-Mikhajlovich M., Radovanovich M. 5-chloro-1h-benzotriazole and potassium sorbate as binary corrosion inhibitor of copper in acidic solution. *Zashita materiala*. 2018, vol. 59, iss. 2, pp. 206-215.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРНО-БИОЦИДНЫХ СВОЙСТВ АЦЕТАТНЫХ И ХЛОРИДНЫХ СОЛЕЙ ТРАНС- (2 - ((1H-БЕНЗО [D] [1,2,3] ТРИАЗОЛ-1-ИЛ) МЕТИЛ)) - 1,3-ДИОКСАЛАН-4-ИЛ) МЕТИЛ БЕНЗОАТА

У.Э. Гасанова, Э.Ф. Султанов, Ф.Г. Валиев, З.А. Шабанова

Научно-исследовательский и проектный институт нефтегаз, SOCAR
AZ 1012 Баку, проспект Г. Зардаби, 88А,
e-mail: ulviyye_e@mail.ru

Были приготовлены ацетатные и хлоридные соли транс- (2 - ((1h-бензо [d] [1,2,3] триазол-1-ил) метил)) -1,3-диоксалан-4-ил) метил бензоата, синтезированного на основе бензотриазола, изучены их физико-химические свойства и влияние против микробиологической и сероводородной коррозии при различных концентрациях. Установлено, что эти реагенты при концентрации 15 мг / л проявляют 77% защитного эффекта от сероводородной коррозии и 100% защитного эффекта от сульфатредуцирующих (СРБ), углеводородокисляющих (УОБ) и железобактерий (FeB).

Ключевые слова: биоцид, ингибитор коррозии, бензотриазол, пластовая вода.

**STUDY INTO INHIBITOR-BIOCIDAL PROPERTIES OF ACETATE AND CHLORIDE
SALTS OF TRANS- (2 - ((1H-BENZO [D] [1,2,3] TRIAZOL-1-YL) METHYL)) -1,3-
DIOXALAN-4-YL) METHYL BENZOATE**

U.E. Hasanova, E.F. Sultanov, F.Q. Valiyev, Z.A. Shabanova

Oilgasscientificresearchproject Institute
AZ 1012, Baku, H.Zardabi pr.,88A,
e-mail: ulviyye_e@mail.ru

Acetate and chloride salts of trans- (2 - ((1h-benzo [d] [1,2,3] triazol-1-yl) methyl)) -1,3-dioxalan-4-yl) methyl benzoate, synthesized on the basis of benzotriazole were prepared, their physicochemical properties and protection efficiency against microbial and hydrogen sulfide corrosion at various concentrations were studied. It was found that both reagents show 77% protective effect against hydrogen sulfide corrosion and 100% protective effect against sulfate-reducing bacteria (CRB), hydrocarbon-oxidizing bacteria (UOB) and iron bacteria (FeB) at a concentration of 15 mg / l.

Key words: biocide, corrosion inhibitor, benzotriazole, produced water.