

UOT 620.193.

LABORATORİYA ŞƏRAİTİNDƏ KOMPOZİT REAGENTLƏRİN BAKTERESİD XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

H.R. QURBANOV¹⁺, M.B. ADIGÖZƏLOVA¹, S.M. PAŞAYEVA¹

İlk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin müxtəlif mol nisbətlərindən hazırlanmış P-1, P-2, P-3, P-4 və P-5 markalı kompozitlərin sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsir effekti tədqiq edilmişdir. Tədqiqat obyektini kimi SOCAR-ın Bibiheybətneft NQÇİ yatağının 1802 sayılı neft quyusundan götürülmüş «Desulfomikrobium» və «Desulfovibriodesulfuricans» növündən istifadə edilmişdir. Müqayisə üçün reagentsiz və reagentli mühitlərdən istifadə olunmuşdur. Kompozitlərin sulfatreduksiyaedici bakteriyaların inkubasiya müddətinə təsiri Postqeyt-«B» qidalandırıcı mühitində on beş sutka ərzində öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, hazırlanmış kompozitlər bakterisid xassəyə malik olmaqla, bakteriyaların həyat fəaliyyətinə güclü təsir edirlər. Ən güclü təsir effekti P-3 kompozitində müşahidə edilmişdir. Belə ki, bu kompozitin 10 mq/l qatılığında bakterisid effekti 99% olmuşdur. Kompozitlərin Postqeyt-«B» qidalandırıcı mühitində on beş sutka ərzində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsir effekti P-1-dən P-4-ə kimi artır və P-4, P-5 istiqamətində isə azalır. Kompozitlər yodometrik üsul ilə titirlənərək qidalandırıcı mühitdə əmələ gələn hidrogen-sulfidin miqdarına əsasən bakterisid effektləri hesablanmışdır. Təcrübənin sonunda mikroskop vasitəsilə kompozit olan və kompozit olmayan qidalandırıcı mühitlərdə bakteriyaların sayı müəyyən edilmişdir.

Həmçinin laboratoriya şəraitində hazırlanmış kompozitlərin tərkibində hidrogen sulfid olan lay suyunda inhibitor xassələri tədqiq edilmiş və onların korroziyadan mühafizə effekti hesablanmışdır. Korroziya mühiti kimi SOCAR-ın Bibiheybətneft NQÇİ-nin 1082 sayılı quyusundan götürülmüş lay suyu nümunəsindən istifadə edilmişdir.

Nəticələrin analizindən məlum olmuşdur ki, sınaq üçün götürülmüş kompozitlərin hamısının lay suyunda qatılığı artdıqca onların korroziyadan mühafizə effekti də artır. Beləliklə, kompozitlərin həm Postqeyt-«B» qidalandırıcı mühitində on beş sutka ərzində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsir effektindən və həm də tərkibində hidrogen sulfid olan lay suyunda elektrokimyəvi korroziya sürətinə təsirindən məlum olmuşdur ki, bu reagentlə yüksək bakterisid-inhibitor xassələrinə malikdirlər.

Açar sözlər: bakterisid-inhibitor, mühafizə effektiliyi, sulfatreduksiyaedici bakteriya, reagent, korroziya, inkubasiya, metabolizm, biogen hidrogen sulfid.

Giriş. Müasir sivilizasiyada istər ölkəmizdə, istərsə də inkişaf etmiş digər neft sənayesi ölkələrində hasil edilən neftin həcmindən beş dəfə çox həcmdə lay suyu çıxarılır. Həmçinin lay təzyiqinin saxlanması sistemində quyuya vurulan müxtəlif mənşəli suları da nəzərə alsaq, lay suyunun miqdarı daha da çox olar. Neftlə birlikdə çıxarılan lay suları güclü elektrolit olmaqla, sənaye avadanlıqların daxili səthində elektrokimyəvi korroziya prosesinin intensivləşməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Metal avadanlıqların elektrokimyəvi korroziyası nəticəsində neft sənayesi ölkələrinə böyük iqtisadi və ekoloji ziyan dəymiş olur. Lay sularının yaratdığı aqressiv korroziya mühitində bakteriyaların mövcudluğu korroziyanın vurduğu ekoloji və iqtisadi zərəri daha da artırır. Mikroorqanizmlərin təsirindən baş verən dağılma prosesləri zamanı aqressiv korroziya mühitinin

¹ Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

+ Gurbanov Huseyn R., E-mail: ebikib@mail.ru

nəmliyi, tərkibi, sulu məhlullarda maddələrin qatılığı, osmos təzyiqi, temperatur və radiasiya kimi amilləri nəzərə almaq vacibdir [1-4].

Bir sıra tədqiqatçı alimlər apardıqları müşahidələrdən belə qənaətə gəliblər ki, elektrokimyəvi korroziya prosesinin baş verməsinə təsir edən amilin 80%-i məhz bioloji korroziyanın hesabına olur. Ümumiyyətlə, elektrokimyəvi korroziya prosesi zamanı mikroorqanizmlərin iştirakı ikili xarakter daşıyaraq, bir tərəfdən korroziya cəhətdən aqressiv maddəni akkumulyasiya edir, digər tərəfdən isə elektrokimyəvi korroziya prosesinin getməsinə şərait yaradır [5-8].

Mikrobioloji korroziyanın əsas törədiciyi sayılan sulfatreduksiyaedici bakteriyalar (SRB) öz dağıdıcılıq qabiliyyətinə, yəni avadanlıqları elektrokimyəvi korroziyaya uğratma sürətinə görə digər bakteriyalar növündən kəskin fərqlənirlər. Korroziya mühitində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların mövcudluğu biogen hidrogen sulfidə əmələ gəlməsinə və onun qatılığının artmasına səbəb olur. Neft – yığım sistemində istismar olunan metal qurğu və avadanlıqlarda baş verən elektrokimyəvi korroziyaların 80%-i məhz biləvasitə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların yaratdığı mikrobioloji korroziya ilə bağlıdır. Sulfatreduksiyaedici bakteriyalar anaerob mikroorqanizmlərdir və onların «Desulfomikrobium» və «Desulfovibriodesulforicans» olmaqla iki növünə rast gəlinir. Bu bakteriyalar 1300 atmosfer təzyiqə və 85⁰C temperatura davam gətirir. Aqressiv korroziya mühitin pH-ı 5.5-9.5 intervalında olduqda sulfatreduksiyaedici bakteriyalar sürətlə çoxalaraq neft sənayesi avadanlığının korroziyaya uğramasında mühüm rol oynayır. SRB-nın hüceyrələrinin ölçüsü 0.1-0.3 mk intervalında dəyişir və optimal şərait yaranan kimi sulfat ionunu sulfid ionuna qədər reduksiya edərək intensiv şəkildə artırırlar. Bakteriyaların bu növü neftin çıxarılması, yığılması, nəqlə hazırlanması, saxlanması və nəqli zamanı qurğu və avadanlıqların səthinə yapışaraq pankton formasından adgeziya olunmuş hala keçərək elektrokimyəvi bioloji korroziyanın yaranmasına səbəb olur. Sulfat ionlarını sulfid ionlarına çevirən obliqant anaerob bakteriyalar olan SRB əslində sulfat ionlarını qida kimi qəbul edib biogen hidrogen sulfidə sintez edir. Sulfatreduksiyaedici bakteriyaların adgeziya olunmuş formasında bu proses metal avadanlıqları üçün daha təhlükəli olur. Çünki biogen hidrogen sulfid turşusu bir başa avadanlığın səthində və səthə yaxın yerdə əmələ gəlir. Bu da öz növbəsində sənaye metal avadanlıqların daxili səthinin intensiv korroziyaya uğradaraq dağılmasına səbəb olur [9-12].

Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq demək olar ki, neft sənayesi avadanlıqlarının daxili səthinin sulfatreduksiyaedici bakteriyaların yaratdığı elektrokimyəvi korroziyadan mühafizəsi aktual problem olaraq qalmaqdadır. Problemin həllinin ən səmərəli üsulu isə inhibitor-bakteresid xassəli reagentlərin yaradılması, laboratoriya şəraitində mühafizə effektivliyinin tədqiqi və sənayedə tətbiqidir.

Tədqiqat işinin məqsədi: MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin müxtəlif mol nisbətlərindən hazırlanmış P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 kompozitlərinin laboratoriya şəraitində bakteresid-inhibitor xassələrinin tədqiqi.

Metodiki hissə. Sulfatreduksiyaedici bakteriyaların inkişafı və yetişməsi üçün Postqeyt-«B» qida mühitindən istifadə edilmişdir. Bakteriyaların mikroskop altında görünüşü MBİ-6 mikroskopunda tədqiq edilmişdir. Canlı toxumaların miqdarını təyin etmək üçün məhdud durulaşdırma metodundan istifadə edilməlidir. SRB-ın inkişafı üçün daha münasib sayılan bu cür qidalı mühitdə onlar intensiv çoxalma qabiliyyətinə malikdirlər (cədvəl 1) [13]. Qidalandırıcı mühitin tərkibi üçün tələb olunan reagentlər bir litr su üçün hesablanır və mühitin pH-ı 7-7.5 intervalında olmalıdır. Mühitin pH-ı universal indikator kağızı ilə yoxlanılır. Həmçinin sulfatreduksiyaedici bakteriyaların Postqeyt-«B» qida mühitində inkişafını xüsusi əlavələr daxil etməklə optimallaşdırırlar. Təcrübə üçün Ct 3 markalı polad nümunələr götürülmüşdür. Tədqiqatlar statik (sakit) şəraitdə aparılmışdır. Bütün korroziya tədqiqatları SRB-ın optimal inkişaf fəaliyyətini təmin etmək üçün termostat şəraitində aparılmışdır.

Laboratoriya şəraitində kompozitlərin inhibitorun bakteresid xassələrini müəyyən etmək üçün təcrübə zamanı «Desulfomikrobium» və «Desulfovibriodesulforicans» növlərindən olan ştammdan istifadə edilmişdir. Təcrübə üçün istifadə olunan sulfatreduksiyaedici bakteriyalar SOCAR-ın Bibihəybətneft NQÇİ-nin 1082 sayılı quyusunun lay sularından götürülmüşdür.

Təcrübədə istifadə edilmiş avadanlıqlar: quruducu şkaflar, mikroskop MBİ-1, MBR-1, avtoklav AQ-1, AV-1, sterilizator, termostat, 1-2 ml-lik tibbi şpris, 0.1, 0.5 və 1 litrlik kolbalar, sınaq şüşələri, pensilin şüşələri, rezin tıxaclar, ötürücü şüşələr və əşya şüşələri.

Postqeyt«B» qidalandırıcı mühitinin tərkibi, q/l

Mühitin adı	NH_4Cl	K_2HPO_4	$MgSO_4 \times 7H_2O$	$CaSO_2$	Lakt-Ca	Na_2S	Na_2SO_3	$FeSO_4$ (1%-li HCl-da 5%-li məhlulu)
Postqeyt «B»	1,0	0,5	2,0	1,0	2,6	0,2	2,0	0,5

Sulfatreduksiyaedici bakteriyaların iştirakı ilə tədqiqat zamanı korroziya mühiti, qablar və digər əşyalar avtoklav şəraitində sterilizasiya olunmalıdır. Belə hal tədqiq edilən mühitdə yad bakteriyaların mühitə keçərək inkişafının qarşısını almış olur.

Kompozitlərin bakterisid xassələrini təyin etmək üçün [14] metodikaya uyğun qabaqcadan sterilizasiya edilmiş sınaq şüşələrindən istifadə edilmişdir.

Kompozitlərin bakterisid xassələri əsasən on beş gün müddətində müşahidə edilməklə və sonda hidrogen sulfidin Postqeyt-«B» mühitində əmələ gələn qatılığının hesablanması əsasında tədqiq edilmişdir. Mühitdə hidrogen sulfidin əmələ gəlməsi yodometrik titirləmə metodu ilə müəyyənləşdirilmişdir. Gündəlik olaraq həm biogen hidrogen sulfidin qatılığı, həm də mikroorqanizm hüceyrələrinin sayı təyin edilmişdir.

Qidalandırıcı Postqeyt-«B» mühitini sterilizasiya etmək və onda həll olmuş molekulyar oksigeni kənar etmək üçün qaynayana qədər qızdırılmış, sonra isə 35°C kimi sürətlə soyudulmuşdur.

Kompozitlərin əvvəlcədən miqdarı hesablanmış məhlulları (3.0-10mq/l) Postqeyt-«B» məhlulu ilə birlikdə sterilizə olunmuş sınaq şüşələrinə əlavə edilərək 30-35°C temperatur rejimində on beş gün termostatda saxlanılır. Təcrübə zamanı yodometrik titirləmə üsulu ilə hidrogen sulfidin əmələ gəlməsini təyin etməzdən əvvəl vizual olaraq da qidalandırıcı mühitdə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların inkişafını şüşələrin dibində tünd rəngli çöküntünün yaranmasına görə təyin etmək olur.

Sulfatreduksiyaedici bakteriyalar koloniya formasında əsasən qara rəngdə olurlar ki, bu da onların həyat fəaliyyəti nəticəsində sintez etdikləri biogen hidrogen sulfidə görədir. Tədqiqat üçün götürülmüş reagent bakterisid effekt verən zaman sulfatreduksiyaedici bakteriyaların metabolizminin dayanması səbəbindən sınaq şüşələrinin dibində ağ rəngli çöküntü yaranır.

1ml ilkin suspenziyada sulfatreduksiyaedici bakteriya hüceyrələrinin sayı aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$M = \frac{1000an}{hs}$$

Burada, M - 1ml suspenziyada hüceyrələrin sayı, kvadrat setkada hüceyrələrin orta sayı, h - kameranın dərinliyi (mm-lə) n_0 , S - kvadrat setkanın sahəsi (mm²-lə), n- suspenziyanın durulaşdırma dərəcəsi, 1000 mm³ = 1ml.

Inhibitorun iştirakı ilə sulfatreduksiyaedici bakteriya hüceyrələrinin inkişaf əmsalı aşağıdakı ifadə ilə hesablanır:

$$N, \% = \frac{100(n_0 - n_{inh})}{n_0}$$

Burada, n_0 - inhibitorsuz mühitdə mikroorqanizmlərin sayı, n_{inh} - inhibitor mühitində mikroorqanizmlərin sayı.

Hidrogen sulfidin miqdarına görə inhibitorun bakterisid effekti aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$S, \% = \frac{C_0 - C_{inh}}{C_{inh}} 100$$

Burada, C_0 - inhibitorsuz mühitdə biogen hidrogen sulfidin qatılığı, C_{inh} - inhibitor mühitində biogen hidrogen sulfidin qatılığı.

Hidrogen sulfidin qatılığının dəyişmə əmsalı aşağıdakı riyazi ifadə ilə tapılır:

$$\gamma_c = \frac{C(H_2S)_0}{C(H_2S)_{inh.}}$$

Burada $C(H_2S)_0$ - inhibitorsuz mühitdə hidrogen sulfidin qatılığı, $C(H_2S)_{inh}$ - inhibitor mühitində hidrogen sulfidin qatılığı.

Təcrübi hissə. Təcrübə aparmaq məqsədilə MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərindən müxtəlif mol nisbətlərdə beş kompozit forma hazırlanmışdır (cədvəl 2).

Cədvəl 2

MARZA-1 və MARZA-2-dən hazırlanmış kompozitlərin tərkibi və markası

Nö	Kompozitin təsiri	Mol nisbətləri	Markası
1	MARZA-1 + MARZA-2	1:1	P-1
2	MARZA-1 + MARZA-2	2:1	P-2
3	MARZA-1 + MARZA-2	3:1	P-3
4	MARZA-1 + MARZA-2	1:2	P-4
5	MARZA-1 + MARZA-2	1:3	P-5

Laboratoriya şəraitində kompozitlərin bakteresid xassələrini müəyyən etmək üçün tədqiqat obyektini kimi «Desulfomikrobium» və «Desulfovibriodesulforicans» növlərindən olan ştammdan istifadə edilmişdir. Təcrübə üçün istifadə olunan sulfatreduksiyaedici bakteriyalar “Bibiheybətneft” NQÇİ neft yatağının 1062 sayılı quyusunun lay sularından götürülmüşdür. Sulfatreduksiyaedici bakteriyalarının digər bakteriyalarla müqayisədə nisbətən daha çox korroziya aqressivliyi yarada bilməsini nəzərə alaraq hazırlanmış kompozitlərin məhz sulfatreduksiyaedici bakteriyalarının məhv etməsi tədqiq olunmuşdur. SRB-nın seçilməsi həm də onunla əlaqədardır ki, həmin bakteriyaların həyat fəaliyyətinin dayandırılması zamanı digər fizioloji qrup mikroorqanizmlərin əmələ gətirdiyi boisenozun da məhv edilməsi mümkündür.

Kompozitlərin sulfatreduksiyaedici bakteriyalarının on beş sutka ərzində inkubasiya müddətinə təsirinə tədqiqi aşağıdakı qayda üzrə aparılmışdır.

SRB-in əsasən Postqeyt «B» qidalandırıcı mühitində intensiv çoxalmasını nəzərə alaraq, təcrübələr bu mühitdə aparılmışdır. Müqayisə aparmaqdan ötrü reagentsiz və reagent əlavə edilmiş mühitlərdən istifadə edilmişdir. İlk öncə, SRB olan mühitdən 1 ml götürülərək distillə (steril) suyu ilə durulaşdırdıqdan sonra, 1:9 nisbətində əvvəlcədən sterilizə olunmuş 10 ml həcmli sınaq şüşələrində Postqeyt«B» qidalandırıcı mühitinə əkilmiş və on beş gün ərzində 35⁰C temperaturda termostatda saxlanılmışdır. Sınaq üçün hazırlanmış kompozitlərin bakteresid təsiri hər gün müşahidə edilərək nəticələr tərtib olunmuş, cədvəldə qeyd edilmişdir (cədvəl 3.).

Tədqiq edilən mühitdə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların olması və ya inkişaf etməsini vizual olaraq aşağıdakı göstəricilərə əsasən müəyyən etmək olur. Bakteriyaların mikroskop altında görünüşü MBİ-6 mikroskopunda tədqiq edilmişdir.

1. Sınaq şüşəsinin dib hissəsində rəngli (qara və ya ağ) çöküntülərin əmələ gəlməsi.
2. Hidrogen-sulfidin əmələ gəlməsi.
3. Sulfatreduksiyaedici bakteriyaların canlı formalarının olması.

SRB intensiv çoxalaraq həyat fəaliyyətinin məhsulu kimi biogen hidrogen-sulfid sintez edərək kaloniya halında qara rəngdə olurlar. Lakin mühitə əlavə edilmiş kimyəvi reagent bakteresid effekti verən zaman təcrübə aparılan sınaq şüşələrinin dibində ağ rəngli çöküntü yaranır ki, bu da öz növbəsində bakteriyaların metabolizminin dayanmasını əyani olaraq göstərən əlamətdir.

Gündəlik müşahidələr zamanı bir qayda olaraq qara rəngli çöküntü “+” işarə ilə, ağ rəngli çöküntü isə “-” şərti işarə ilə cədvəldə qeyd edilmişdir (cədvəl 3).

Qeyd olunan işarələrin təhlili isə belədir. Müsbət işarəsi o deməkdir ki, sulfatreduksiyaedici bakteriyalar kompozit əlavə edilmiş mühitdə inkişaf edə bilib, daha doğrusu kompozit bakteriyaların həyat fəaliyyətinə effektiv təsir edə bilməyib. Belə halda yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi sınaq şüşəsinin dibi qaralır. Mənfi işarəsi isə o deməkdir ki, sınaq şüşələrin dib hissəsində ağ rəngli çöküntü əmələ gəlib və SRB-in inkişafı tam dayanmışdır və kompozit yüksək bakteresid effekti göstərmişdir. Əgər

sınaq şüşəsinin dib hissəsində qaralma tam baş vermirsə və bir hissəsi ağ rəngli çöküntü şəklində qalırsa, onda bu o deməkdir ki, kompozit biostat effektdə malik olmuşdur və bu cədvəldə ⊥ işarəsi ilə qeyd edilir.

Cədvəl 3.

Kompozitlərin 15 sutka ərzində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsiri

Kompozitlər	Qatılığı q/l	SRB-ni ərzində inkubasiya dövrü, gün															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
P-1	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊥	⊥	⊥	+	+	+	+
	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊥	+	+	+
	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P-2	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P-3	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P-4	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
P-5	3,0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
SRB-siz mühit		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SRB olan mühit		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Cədvəl 3-dən görüldüyü kimi P-1 kompoziti 10 mq/l qatılığında on beş gün boyunca SRB inkişafına yüksək effektlə təsir edərək onların inkişafını birinci gündən tam dayandırmışdır və bu cədvəldə “-” işarə ilə öz təsdiqini tapmışdır. Lakin P-1-in 3mq/l qatılığında 9-cu, 5 mq/l qatılığında 12-ci və 7 mq/l qatılığında isə 14-cü günlərdən başlayaraq sınaq şüşələrin dibində qaralma getdiyi və SRB-in inkişafı müşahidə edilmişdir. Həmin günlər cədvəldə “+” işarə ilə qeyd olunmuşdur.

P-2 kompozitinin yalnız 3 mq/l qatılığının 15-ci günündə bakteriyaların inkişafı baş vermişdir. Qalan qatılıqlarda ilk gündən bakteriyaların inkişafını dayandırmaqla yüksək bakteresid effekti göstərmişdir. Lakin P-1 və P-2-dən fərqli olaraq P-3 reagenti hər dörd qatılıqlarda on beş gün boyunca bakteriyaların inkişafını tamamilə dayandırır.

Lakin MARZA-2 reagentinin çoxluq təşkil etdiyi P-4 və P-5 kompozitlərdə mənzərə bir qədər fərqlidir. Belə ki, P-4 kompozitinin 3mq/l qatılığında 8-ci gün, 5 mq/l qatılığında 10-cu, 7 mq/l qatılığında 13-cü və 10 mq/l qatılığında isə 14-cü günlərdən başlayaraq sınaq şüşələrinin dib hissəsində qaralma qeydə alınmış və SRB-ın inkişafı müşahidə edilmişdir. P-5-də isə 3, 5, 7 və 10 mq/l qatılıqlarının uyğun olaraq 7-ci, 9-cu, 12-ci və 13-cü günlərində sınaq şüşələrində qaraltı qeydə alınmışdır və bu da həmin günlərdə SRB-ın inkişafının göstəricisidir.

Aparılmış on beş sutkalıq təcrübənin sonunda mikroskop vasitəsilə reagentsiz və reagentli mühitlərdə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların sayı (hüceyrə sayı/ml) müəyyənləşdirilmişdir (cədvəl 4).

Cədvəl 4-dən görüldüyü kimi nəzarət üçün götürülən reagentsiz Postqeyt-B mühitdə milyonlarla SRB-ı inkişaf edir (10^7). Kompozit əlavə edilmiş mühitlərdə isə bakteriyaların sayı aşağıdakı kimi dəyişmişdir.

P-1 kompozitinin 3.0 mq/l -də $n=10^6$, 5.0 mq/l-də $n=10^4$, 7.0 mq/l-də $n=10^2$ və 10 mq/l-də isə $n=0$ olmuşdur. P-2 və P-3 kompozitləri olan mühitlərdə 3 mq/l qatılıqdan başqa (uyğun olaraq $n=10^2$ və $n=10^1$), qalan qatılıqlarda $n=0$ olmuşdur. P-4 kompozitin 3 mq/l-də $n=10^6$, 5 mq/l-də $n=10^5$, 7 mq/l-də $n=10^4$ və 10 mq/l-də isə $n=10^3$ olmuşdur. P-5 kompozitinin 3, 5, 7 və 10 mq/l qatılıqlarında isə n-in qiyməti uyğun olaraq 10^6 , 10^5 , 10^4 və 10^3 olmuşdur.

Cədvəl 4

Kompozitlərin 15 sutka ərzində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların sayına təsiri

Kompozit	Kompozitlərin qatılığı, mq/l			
	3,0	5,0	7,0	10
Bakteriyaların sayı (n hüceyrə sayı/ml)				
Reagentsiz	10^7	10^7	10^7	10^7
P-1	10^6	10^4	10^2	-
P-2	10^2	-	-	-
P-3	10^1	-	-	-
P-4	10^6	10^5	10^3	10^2
P-5	10^6	10^5	10^4	10^3

Kompozitlərin bakteresid effekti əsasən on beş gün müddətində müşahidə edilməklə və sonda hidrogen sulfid Postqeyt-«B» mühitində əmələ gələn qatılığının hesablanması əsasında tədqiq edilmişdir. Mühitdə hidrogen sulfid əmələ gəlməsi yodometrik titirləmə metodu ilə müəyyənləşdirilmişdir. Gündəlik olaraq həm biogen hidrogen sulfid qatılığı, həm də mikroorqanizm hüceyrələrinin sayı təyin edilmişdir. Reagentlər yodometrik üsul ilə titirlənərək mühitdə Postqeyt-B mühitində əmələ gələn biogen hidrogen- sulfid miqdarı hesablanmışdır.

Hidrogen sulfid yodometrik üsulla tapılan miqdarına görə inhibitorun bakteresid effekti aşağıdakı düstur ilə hesablanmışdır:

$$S, \% = \frac{C_0 - C_{inh}}{C_{inh}} 100$$

Burada, C_0 - inhibitorsuz mühitdə biogen hidrogen sulfid qatılığı, C_{inh} - inhibitor mühitində biogen hidrogen sulfid qatılığı.

Hidrogen sulfid qatılığının dəyişmə əmsalı aşağıdakı riyazi ifadə ilə tapılır:

$$\gamma_c = \frac{C(H_2S)_0}{C(H_2S)_{inh}}$$

Burada $C(H_2S)_0$ - inhibitorsuz mühitdə hidrogen sulfid qatılığı, $C(H_2S)_{inh}$ - inhibitor mühitində hidrogen sulfid qatılığı.

Mühitdə əmələ gələn biogen hidrogen sulfid miqdarına əsasən kompozitlərin bakteresid effektlərinin nəticələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Kompozitlərin bakterisid effekti

Kompozit	Kompozitin qatılığı, mq/l	C_{H_2S} mq/l	Bakterisid effekti (Z,%)
P-1	3,0	110	59
	5,0	70	74
	7,0	50	81
	10	40	85
P-2	3,0	42	84
	5,0	30	88
	7,0	20	92
	10	15	94
P-3	3,0	18	93
	5,0	10	96
	7,0	6	97
	10	3	99
P-4	3,0	120	56
	5,0	80	70
	7,0	60	78
	10	50	81
P-5	3,0	135	50
	5,0	95	65
	7,0	75	72
	10	65	76
C_{H_2S} (SRB-siz mühitdə)	34 mq/l		
C_{H_2S} (SRB olan mühitdə)	270 mq/l		

Cədvəl 5-də alınmış nəticələrin təhlilindən məlum olur ki, kompozitlərin bakterisid effekti P-1-dən P-4-ə kimi hər bir qatılıq üzrə artır. P-4 və P-5-də isə kompozitlərin bakterisid effektivində nisbətən azalma baş verir. Ən yüksək effekt P-3 kompozitin 10 mq/l qatılığında (99%), ən zəif effekt isə P-5 kompozitinin 3 mq/l qatılığında müşahidə edilmişdir (50%).

Neft sənayesində istismar olunan polad borularının korroziyaya uğramasında əsas səbəblərdən də biri məhz neft quyuları məhsullarında lay sularının, onlarda həll olmuş müxtəlif qazların, mineral və üzvi duzların, mexaniki qarışıqların və ən əsası hidrogen-sulfidin olmasıdır. Ona görə də lay suları təbii elektrolit məhlul olmaqla boruların daxili səthində aqressiv mühit yaratmaqla elektrokimyəvi korroziya prosesini sürətləndirir. Ümumiyyətlə, aparılmış müşahidələrdən məlumdur ki, elektrokimyəvi korroziyanı daha çox sürətləndirən əsas amil lay sularında həll olmuş və sərbəst qaz şəklində rast gəlinən hidrogen-sulfiddir. Digər bir tərəfdən hidrogen-sulfid lay suları mühitində müxtəlif mənşəli duzlarla birgə korroziyanın sürətini daha da intensivləşdirir.

Yuxarıda sadalanan faktorları nəzərə alaraq, laboratoriya şəraitində hazırlanmış kompozitlərin (P-1, P-2, P-3, P-4, P-5) tərkibində hidrogen sulfid olan lay suyunda inhibitor xassələri tədqiq edilmiş və onların korroziyadan mühafizə effekti hesablanmışdır.

Elektrokimyəvi korroziya mühiti kimi SOCAR-ın Bibiheybət NQÇİ-nin 1082 saylı quyusundan götürülmüş lay suyu nümunəsindən istifadə edilmişdir. 1082 saylı quyunun lay suyunun tərkibi cədvəl 6-da verilmişdir.

MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərin müxtəlif mol nisbətlərinin kombinasiyasından hazırlanmış kompozitlərin Bibiheybətneft NQÇİ-nin 1082 saylı quyusundan götürülmüş hidrogen-sulfidli lay suyunda inhibitor xassələrini tədqiq etmək üçün təcrübələr laboratoriya şəraitində aşağıda göstərilən ardıcılıqla yerinə yetirilmişdir.

Cədvəl 6

1082 saylı quyudan götürülmüş lay suyunun ion tərkibi

№	İonlar	İonların qatılığı, mq/l	İonların ekvivalent qatılığı, mqekv/l	Ekvivalent miqdarı, %
1.	Na ⁺ +K ⁺	31298,987	1304,12	46,57
2.	Ca ²⁺	1122,24	56	1,9998
3.	Mg ²⁺	486,4	40	1,4284
4.	Fe ³⁺	2561,58	853,86	-
5.	Cl ⁻	49010,49	1382,52	49,37
6.	SO ₄ ²⁻	28,81	0,60	0,0214
7.	CO ₃ ²⁻	0,00	0,00	0,0000
8.	HCO ₃ ⁻	1037,00	17,00	0,6071

Cədvəl 7

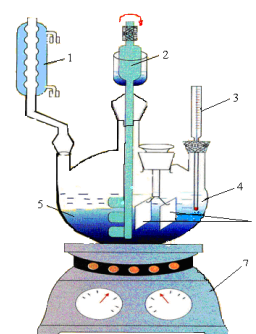
Kompozitlərinin hidrogen-sulfidli ($C_{H_2S} = 15$ mq/l) lay suyunda inhibitor xassələrinin tədqiqinin nəticələri

Kompozit	C _{inh} mq/l	K, q/m ² ·saat		Ləngimə əmsalı, γ	Nufuz etmə əmsalı, Π _K , m/il	Mühafizə effekti, Z%
		inhibitorsuz	İnhibitor ilə			
P-1	0.0	1.3260	1.3260	-	-	-
	3.0	1.3260	0.1989	6.67	0.222768	85
	5.0	1.3260	0.1326	10.0	0.148512	90
	7.0	1.3260	0.03978	33.26	0.044554	97
	10.0	1.3260	0.02652	50.0	0,029702	98
P-2	0.00	1.3260	1.3260	-	-	-
	3.0	1.3260	0.10608	12.50	0.118809	92
	5.0	1.3260	0.05304	25.0	0.059405	96
	7.0	1.3260	0.02652	50.0	0.029702	98
	10.0	1.3260	0.01326	100	0.014851	99
P-3	0.00	1.3260	1.3260	-	-	-
	3.0	1.3260	0.0663	20.0	0.074256	95
	5.0	1.3260	0.03978	33.26	0.044554	97
	7.0	1.3260	0.01326	100	0.014851	99
	10.0	1.3260	0.01326	100	0.014851	99
P-4	0.00	1.3260	1.3260	-	-	-
	3.0	1.3260	0.3315	4.0	0.37128	75
	5.0	1.3260	0.18564	7.14	0.207917	86
	7.0	1.3260	0.1326	10.0	0.148512	90
	10.0	1.3260	0.10608	12,50	0.118809	92
P-5	0.00	1.3260	1.3260	-	-	-
	3.0	1.3260	0.37128	3.57	0.415834	72
	5.0	1.3260	0.21216	6.25	0.237619	84
	7.0	1.3260	0.15912	8.33	0.178214	88
	10.0	1.3260	0.1326	10.0	0.148512	90

Belə ki, qabaqcadan təmizlənmiş polad nümunələr analitik tərəzidə çəkildikdən sonra mexaniki qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş dördbucaqlı kolbaya yerləşdirilmişdir. Bundan sonra isə hesablanmış həcmdə 1082 saylı quyudan götürülmüş lay suyu və tələb olunan miqdarda kompozit kolbaya əlavə edilmişdir (şəkil). Qeyd edək ki, kompozitlərin miqdarı məlum qaydaya uyğun olaraq bir litr korroziya mühitinə görə hesablanmışdır.

Təcrübə prosesi $20 \pm 30^{\circ}\text{C}$ temperaturunda, altı saat müddətində və daima qarışdırmaqla (fırlanma sürəti 800 dövr/ dəq) aparılmışdır. Altı saatdan sonra sistem bir müddət sükunətdə saxlanılmış, sonra isə polad nümunələr yuyulmuş, təmizlənmiş, spirtlə silinmiş, qurudulmuş və sonda yenidən analitik tərəzidə çəkilmişdir. Sadalanan ardıcılıqla bu təcrübələr kompozit əlavə olunmamış mühitdə də aparılmış və qravimetrik üsulla elektrokimyəvi korroziyanın sürəti və kompozitlərin mühafizə effekti hesablanmışdır. Alınmış nəticələr cədvəl 7-də verilmişdir.

Cədvəl 7-dəki nəticələrin analizindən məlum olur ki, sınaq üçün götürülmüş kompozitlərin (P-1, P-2, P-3, P-4, P-5) hamısının lay suyunda qatılığı artdıqca onların mühafizə effekti də artır. Bu artım 3.0, 5.0, 7.0 və 10 mq/l qatılıq ardıcılığında P-1 üçün 85-98%, P-2 üçün 92-99 %, P-3 üçün 95-99 %, P-4 üçün 75-92 % və P-5 üçün isə 72-90% intervalında dəyişir.



Şəkil. Polad Cm3 markalı nümunələrin korroziyasını təyin edən laboratoriya qurğusu: 1 - əks soyuducu; 2 - mexaniki qarışdırıcı; 3 - termometr; 4 - kolba; 5 - korroziya mühiti və inhibitor; 6 - polad

Cədvəl 8.

MARZA-1, MARZA-2 və onların kombinə edilmiş reagentlərinin bakterisid və inhibitor (tuz mühitdə) xassələrinin müqayisəli təhlili

Reagentlərin markası	Korroziyadan mühafizəni təmin edən qatılığı, mq/l	Korroziyadan mühafizə effekti, %	Reagentlərin bakterisid effekti
MARZA-1	3,0	88,3	65
	5,0	92,4	80
	7,0	95,6	92
	10	98,0	100
MARZA-2	3,0	88	50
	5,0	92	77
	7,0	97	98
	10	100	100
P-1	3,0	85	59
	5,0	90	74
	7,0	97	81
	10	98	85
P-2	3,0	92	84
	5,0	96	88
	7,0	98	92
	10	99	94
P-3	3,0	95	93
	5,0	97	96
	7,0	99	97
	10	99	99
P-4	3,0	75	56
	5,0	86	70
	7,0	90	78
	10	92	81
P-5	3,0	72	50
	5,0	84	65
	7,0	88	72
	10	90	76

Rəqəmlərin analizindən görüldüyü kimi kompozitlərin korroziyadan qoruyucu effekti P-1-dən P-4-ə kimi artır, lakin P-4 və P-5-də isə azalır. Kompozitlərdən P-2 və P-3 lay suyunda korroziya sürətini 10 mq/l qatılıqda sıfıra endirir. P-1 göstərilən qatılıqda korroziya sürətini 50 dəfə, P-4 12.5 dəfə, P-5 isə 10 dəfə azaldır.

Ümumilikdə laboratoriya şəraitində kompozitlərin korroziyadan mühafizə effektivliyinin nəticələri hazırlanmış kompozitlərin hamısının yüksək effektiv inhibitor xassəyə malik olmasına deməyə əsas vermiş olur. Cədvəl 8-də MARZA-1, MARZA-2 və onların müxtəlif mol nisbətlərindən hazırlanmış P-1, P-2, P-3, P-4 və P-5 kompozitlərinin bakterisid və inhibitor xassələrinin müqayisəli təhlili verilmişdir.

Cədvəl 8-də MARZA-1, MARZA-2 və onların müxtəlif mol nisbətlərindən hazırlanmış P-1, P-2 P-3, P-4 və P-5 kompozitlərinin bakterisid və korroziyadan mühafizə effektivliyinin müqayisəli təhlilindən görünür ki, mühitdə reagentlərin qatılığının 3 mq/l-dən 10 mq/l-ə kimi artması onların effektivlik dərəcəsinin yüksəlməsinə səbəb olur. Cədvəldən görüldüyü kimi MARZA-1, MARZA-2 və onların müxtəlif mol nisbətlərindən hazırlanmış kompozitlərin eyni qatılığında korroziyadan mühafizə effekti bakterisid effektivliyindən yüksəkdir.

Nəticə. İlk dəfə olaraq MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərin müxtəlif mol nisbətlərindən hazırlanmış P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 markalı kompozitlərin laboratoriya şəraitində Postqeyt-«B» qidalandırıcı mühitində on beş sutka ərzində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə və hidrogen-sulfidli lay suyunda elektrokimyəvi korroziya sürətinə altı saat müddətində təsiri tədqiq edilmişdir. Təcrübənin aparılması üçün sulfatreduksiyaedici bakteriyaların «Desulfomikrobium» və «Desulfovibriodesulfuricans» növləri və lay suyu Bibiheybətneft NQÇİ-nin 1082 sayılı quyusundan götürülmüşdür. Hər iki mühitdə aparılmış təcrübələrin nəticələrindən məlum olmuşdur ki, MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərindən hazırlanmış kompozitlər yüksək bakterisid-inhibitor xassəsinə malikdirlər. Mühitlərdə reagentlərin qatılığı artdıqca effektivlikləri də artır. Postqeyt-«B» qidalandırıcı mühitində ən yüksək bakterisid effekti P-3 kompozitinin 10 mq/l qatılığında müşahidə edilmişdir (99%). Elektrokimyəvi korroziyadan yüksək mühafizə effektivliyini isə P-2 və P-3 kompozitləri göstərmişdir (99%).

REFERENCES

1. **Dubinskaja E.V., Vigdorovich V.I., Cygankova L.E.** Ingibitornaja zashhita stali v serevodorodnyh sredah. // Vestnik TGU, 2013, T.18., Vyp. 5, s.2814-2822
2. **Milovzorov G.V., Maklecov V.G., Trefilova T.V.** Ob ispol'zovanii ingibitorov – baktericidov v usloviyah serevodorodnoj korrozii stali // Vestnik Udmurtskogo Universiteta. 2012, Vyp.3, s. 44-47.
3. **Ibragimov N.G., Hafizov A.R., Shajdakov V.V.** Oslozheniya v neftedobyche. Ufa: Izd-vo nauch. Teh. Lit-ry "Monografija", 2003, 77 s.
4. **Vigdorovich V.I., Cygankova L.E.** Ingibirovanie serovodorodnoj i uglekislotnoj korrozii metallov. Universalizm ingibitorov: monografija. M.: Izd-vo KARTJeK, 2011, 244 s.
5. **Andrejuk E.I., Bilaj V.I., Koval' Je.Z., Kozlova I.A.** Mikrobnaja korrozija i ee vozbuditeli. Kiev:Naukova dumka, 1980, 287 s.
6. **Gonik A.A.** Kolloidno-jelektrohimicheskie osnovy zashhitnogo dejstvija ingibitorov korrozii s difil'noj strukturnoj PAV v geterogennoj sisteme // Praktika protivokorroziyionnoj zashhity. 2002, T.24, №12, s. 13-21.
7. **Miralamov G.F., Gurbanov G.R. S.M.Mammadly, A.V.Gasymzada.** Laboratornye issledovanie novoe ingibitora dlja predotvrashheniya korrozii neftepromyslovogo oborudovaniya. // Vestnik Azerbajdzhanskoj Inzhenernoj Akademii. 2019, tom.11, №1, s.61-70
8. **Abbasov V.M., Abdullaev E.Sh., Samedov A.M., i dr.** Issledovanie kompozicij alkilaminov v kachestve baktericidov – ingibitorov korrozii. // Azerbajdzhanskoe nefljanoe hozjajstvo. 1993, № 3, s. 35-38
9. **Bao Q., Zhang D., Lv D., Wang P.** Effects of two main metabolites of sulphate-reducing bacteria on the corrosion of Q235 steels in 3.5 wt.% NaCl media // Corrosion Science. 2012, v.65, p.405–413
10. Starosvetsky D., Starosvetsky J., Armon R., Ein-Eli Y., A peculiar cathodic process during iron and steel corrosion in sulfate reducing bacteria (SRB) media // Corrosion Science. 2010, v.52, No.4, p. 1536–1540
11. **Xu D., Gu T.** Carbon source starvation triggered more aggressive corrosion against carbon steel by the Desulfovibrio vulgaris biofilm // International Biodeterioration & Biodegradation. 2014, No.91, p.74–81
12. **Xu D., Li Y and Gu T.** Mechanistic modeling of biocorrosion caused by biofilms of sulfate reducing bacteria and acid producing bacteria // Bioelectrochemistry. 2016, No.110, p.52–58
13. **Postgate J.R.** The sulphate reducing bacteria / Postgate L.R/ - 2nd.ed / Cambridge: Cambridge University Press. 1984 /9/1208
14. **Cygankova L.E.** Baktericidnoe dejstvie ingibitora korrozii INKORGAS-ITD po otnosheniju k sulfatreducirovushhim bakterijam // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tehnicheckie nauk. 2012. T.17. №4. S.1138-1142.

ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ РЕАГЕНТОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Г.Р. ГУРБАНОВ, М.Б. АДЫГЕЗАЛОВА, С.М. ПАШАЕВА

Впервые в лабораторных условиях исследован эффект воздействия на жизнедеятельность сульфатредуцирующих бактерий Р-1, Р-2, р-3, р-4 и Р-5-композигов, изготовленных из различных соотношений молей реагентов МАРЗА-1 и МАРЗА-2. В качестве объекта исследования использованы «Desulfomikrobium» и «Desulfovibriodesulfuricans», взятые из нефтяной скважины № 1802 месторождения Биби-Эйбатнефть НГЧИ. Для сравнения использовались среды без реагентов и с реагентами. Влияние композитных сульфатредуцирующих бактерий на продолжительность инкубации изучалось в течение пятнадцати суток в питательной среде Постгейт-«Б». Установлено, что подготовленные композиты, обладая бактерицидными свойствами, оказывают сильное влияние на жизнедеятельность бактерий. Наибольший эффект эффекта наблюдался в составе Р-3. Так, бактерицидный эффект этого композита в 10мг/л твердости составляет 99%. В Постгейт-«Б» питательной среде композитов эффект воздействия на жизнедеятельность сульфатредуцирующих бактерий в течение 15 суток увеличивается с Р-1 до Р-4 и уменьшается в направлении Р-4 и Р-5. Рассчитаны бактерицидные эффекты на основе количества водорода-сульфида, образующегося в питательной среде, йодометрическим методом. В конце эксперимента было определено количество бактерий в питательных средах, которые являются композитными и не являются композитными через микроскоп.

Также были исследованы ингибирующие свойства сероводородсодержащей воды в лабораторных композитах и рассчитаны их антикоррозионные эффекты. В качестве коррозионной среды использован образец, извлеченный из скважины № 1082 скважины Биби-Эйбатнефть НГЧИ SOCAR. Анализ результатов показал, что по мере увеличения твердости всех взятых для испытаний композитов в глинистой воде повышается и их коррозионно-защитный эффект.

Таким образом, в Постгейт-питательной среде«Б» композитов в течение 15 суток наблюдался эффект воздействия сульфатредуцирующих бактерий на жизнедеятельность, а также на электрохимическую коррозионную картину в глинистой воде, содержащей сероводород. Эти реагенты обладают высокими бактерицидно-ингибирующими свойствами.

Ключевые слова: бактерицидный ингибитор, защитная эффективность, сульфатредуцирующие бактерии, реагент, коррозия, инкубация, метаболизм, биогенный сероводород.

RESEARCH OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF COMPOSITE REAGENTS IN LABORATORY CONDITIONS

G.R. GURBANOV, M.B. ADIGOZALOVA, S.M. PASHAYEVA

For the first time, the effect of P-1, P-2, P-3, P-4 and P-5 composites produced from different mole ratios of Marza-1 and Marza-2 reagents on the life activity of sulfatredox bacteria was studied in laboratory conditions. As a research object, "Desulfomicrobium" and "Desulfovibriodesulfuricans" from Oil Well No. 1802 of Socar Bibiheybet NGCHI field were used. For comparison, reagent-free and with reagent environments were used. The effect of composites on the incubation period of sulfatredoxifying bacteria was studied in Postgait-"B" environment for fifteen days. It was found that the prepared compositions have bactericidal properties and have a strong influence on the life activity of bacteria. The strongest effect was observed in the P-3 Composite. Thus, in 10mq/l layer of this composite, the bactericidal effect is 99%. The effect of composites on the life activity of sulfatredoxiative bacteria in Postgait-"B" environment increases from P-1 to P-4 and decreases in P-4 and P-5 directions. Bactericidal effects were calculated based on the amount of hydrogen-sulfide formed in the medium by vibrating composites by iodometric method. At the end of the experiment, the number of bacteria in non-composite and non-composite media was determined by microscope.

Also, inhibitory properties of the compounds prepared in laboratory conditions in the ley water containing hydrogen sulfide were investigated and their corrosion protection effect was calculated. As a corrosion medium, a sample of mud taken from well 1082 of Socar Bibiheft NGCHI was used. Analysis of the results showed that as the viscosity of all the test-taken composites increases in the water, their corrosion protection effect also increases

Thus, the effect of composites on the life activity of sulfatredoxiative bacteria in the Postgait-"B" medium for fifteen days and the effect on the rate of electrochemical corrosion in the ley water containing hydrogen sulfide has been known that they have high bactericidal-inhibitory properties with this reagent.

Key words: bactericidal-inhibitor, protective effect, sulfatredox bacteria, reagent, corrosion, incubation, metobulism, biogenic hydrogen sulfide.

<i>Redaksiyaya daxil olub:</i>	15.06.2019
<i>Tamamlama işlərindən sonra:</i>	27.11.2020
<i>Nəşrə qəbul edilib:</i>	02.12.2020