

Neft Daşları yatağında suvurma prosesinin mühitin aqressivlik göstəricilərinə təsirinin tədqiqi

N.A. Vəliyev, t.e.n.¹, K.K. Mehdiyev¹,
N.B. Xaligov², N.Y. İsmayilzadə³,
S.Ş. Kazımova³, A.H. Qayıbova³

¹SOCAR,

²"Azneft" İB,

³"Neftqazəlimətdiqatlayihə" İnstitutu

Açar sözlər: yataq, suvurma prosesi, aqressiv mühit, hidrogen-sulfid, mikrobioloji yoluxma, səmərəlik dərəcəsi.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-10-23-28

e-mail: nvaliyev@socar.az

Исследование воздействия процесса заводнения на показатели агрессивности среды месторождения Нефт Дашлары

N.A. Veliyev, k.t.n.¹, K.K. Mexdiyev¹, N.B. Xaligov², N.Y. Ismailzade³, S.Sh. Kazimova³, A.G. Gayibova³

¹SOCAR,

²ПО "Азнефть",

³НИПИнефтегаз,

Ключевые слова: месторождение, процесс заводнения, агрессивная среда, сероводород, микробиологическое заражение, степень эффективности.

Рассмотрено вредное воздействие агрессивной среды, возникшее в результате закачивания морской воды для поддержания пластового давления и добычи на месторождении Нефт Дашлары, которое давно находится в разработке, а также обработка призабойной зоны скважин различными реагентами, заражение микробиологической инфекцией и возникшего в результате их жизнедеятельности сероводорода (H₂S), на работы по укреплению призабойной зоны скважины (УПЗС).

В зависимости от степени контакта цементного камня с агрессивной средой определяется возможность его коррозии. Коррозионная агрессивность начинает быстро возрастать, когда скважинный продукт содержит небольшое количество газа H₂S. Согласно газовому закону растворимость газов в жидкостях, в том числе и в воде, прямо пропорциональна давлению. Так как давление в добывающих скважинах высокое, растворимость газов в продукции скважин высокая. Небольшое количество H₂S в пластовой воде оказывает большое влияние на коррозионную агрессивность.

На основании исследований горно-эксплуатационных данных установлено, что степень эффективности УПЗС, проводимых в скважинах горизонтов IX и подкирмакинской свиты, обратно пропорциональна количеству H₂S. Так, в зонах с большим количеством H₂S степень эффективности низкая, а в зонах с малым – наоборот. Эти зоны и степень эффективности отражены в текущих картах разработки IX горизонта и подкирмакинской свиты месторождения.

The study of the effect of flooding process in Neft Dashlary field on parameters of aggressive medium

N.A. Veliyev, Cand. in Tech. Sc.¹, K.K. Mehdiyev¹, N.B. Khaligov², N.Ya. Ismailzade³, S.Sh. Kazimova³, A.H. Gayibova³

¹SOCAR,

²"Azneft" PU,

³"Oil-Gas Scientific Research Design" Institute

Keywords: field, flooding process, aggressive medium, hydrogen sulphide, biological contamination, efficiency level.

The paper reviews the damage effect of aggressive medium occurring as a result of sea water injection for the maintenance of reservoir pressure and production in Neft Dashlary field, which is in a long-term development, as well as the treatment of bottomhole zone with various agents, biological contamination and hydrogen sulphide (H₂S) arising due to the bacterial activity on the works towards the consolidation of well bottomhole zone.

Depending on the contact degree of cement stone with aggressive medium its corrosion probability is defined. Corrosion activity increases fast when well product contains small amount of H₂S gas. According to the gas law, the gas solubility in fluids including in water is in direct proportion to the pressure. Small amount of H₂S gas in produced water has a great effect on corrosion activity.

On the basis of the studies of rock-operation data, it was specified that the degree of the consolidation of well bottomhole zone carried out in the well of IX horizons and Low Kirmaki suite is inversely proportional to the amount of H₂S. Thus, in the zones with great amount of H₂S, the efficiency degree is low, and in the zones with small amount – high. These zones and the efficiency degree are reflected in the current maps of development of IX horizon and Low Kirmaki suite of the field.

Mühitin aqressivliyi quyudibi zonanın bərkildməsi (QDZB) işlərinə mənfi təsir edir. Belə ki, bu maddələr tamponaj məhlulunun tərkibindəki maddələrlə reaksiyaya girərək, sement daşının bərkiməsini zəiflədir, onda çatların əmələ gəlməsinə və sement daşının dağılmasına səbəb olur.

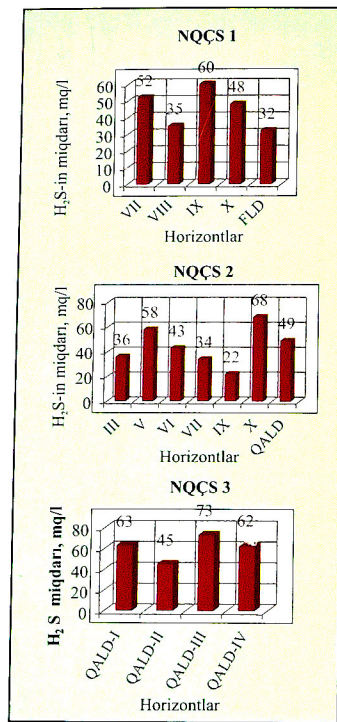
Bu mühitin əmələ gəlməsinə üç amil şərait yaradır: neft layında xlorid və sulfatların miqdarının çox olması; quyudibi zonanın müxtəlif reagentlərlə işlənilməsi; lay təzyiqini saxlamaq və neftverimini artırmaq məqsədilə suların vurulması nəticəsində layların mikrobioloji bakteriyalarla yoxdurulması.

Sularda mövcud olan mikroorqanizmlər əlverişli şərait düşərək təcrid uyğunlaşır, biosenoz əmələ gətirir. fəal inkişaf edir, çıxarılan quyu məhsullarının keyfiyyətinin əhəmiyyətli dərəcədə pisləşməsinə, korroziyanın kəskin artmasına səbəb olan kimyəvi birləşmələri yaradır, neft-mədən avadanlıqlarının yeyilib sıradan çıxmasına və ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur. Neft-mədən avadanlığının korroziyası və eləcə də QDZB-nin keyfiyyətsiz aparılmasına səbəb olan əsas mənbə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların mübadiləsinin məhsulu olan hidrogen-sulfid (H₂S). Neft yataqlarında biogen H₂S-in yaranması avadanlıqların korroziya zədələnməsinin dərəcəsini kəskin şəkildə artırır [1-4].

Azərbaycanın istismar olunan yataqlarında, ən çox da dəniz yataqlarında laylara təsir üsulu kimi dəniz suyundan istifadə olunur. 60 ilə qədər Neft Daşları yatağında fasiləsiz suvurma prosesinin aparılması nəticəsində laylarda bioloji yoluxma öz pik nöqtəsinə çatmışdır. Neft Daşları yatağında H₂S-in miqdarının horizontlar üzrə dəyişməsi şəkil 1-də göstərilmişdir.

Şəkil 1-dən göründüyü kimi, müxtəlif horizontlarda H₂S-in miqdarı 22-dən-70 mq/l-dək dəyişir. Yataqda lay təzyiqinin saxlanması məqsədilə laya vurulan dəniz suyu mühitin korroziya aqressivliyinin güclənməsinə səbəb olmuşdur. Konturdaxili suvurucu quyulara vurulan dəniz suyu laydan neftlə yanaşı həm də hərəkətsiz suları da sıxışdırıb çıxararaq mühitdə xlorid və sulfatların miqdarını artırmış və mühitin aqressivliyini yüksəltmiş, həmçinin layların süni sürətdə müxtəlif mikrobioloji bakteriyalarla yoxdurulması ilə aqressiv ionların miqdarının daha da artmasına səbəb olmuşdur [3].

Neft Daşları yatağına 1953-cü ildən başlayaraq lay təzyiqini sabit saxlamaq məqsədilə horizontlara dəniz suyundan istifadə etməklə suvurma prosesi II blokun QLD-2 horizontunda başlanmaqla



Şəkil 1. Neft Daşları yatağında H₂S-in horizontlar üzrə miqdarı

19 horizontu əhatə etmişdir.

Hazırda suvurma prosesi IV blokda X və QLD-2 horizontlarında, eləcə də V blokda – VI, VIII, IX, X, FLD, QÜQLD və QALD-2ü horizontlarında aparılır. Yatağın blokları üzrə işlənmə dövründə tətbiq edilmiş suvurma prosesinin mədən göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Bir tərəfdən biohüceyrələrin fəaliyyətinin son məhsulu kimi əmələ gələn qazların neftdə və suda həll olaraq birincinin özlülüyünün azalmasına və ikincinin artmasına, neft-su təmasının layda bərabər sıxışdırılmasına, işlənmə göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına kömək edir, digər tərəfdən bioloji yoluxma nəticəsində mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində yaranan qazlar suda həll olaraq aqressiv turş mühit yaratdırlar ki, bu da müəyyən zamandan sonra yeraltı və yerüstü avadanlıqların, hidrotexniki qurğuların korroziyaya uğramasına qətirib çıxarır, habelə QDZB işləri aparılan zaman tamponaj məhlulunun komponentlərlə reaksiyaya girərək sement daşının bərkiməsini zəiflədir.

Cədvəl 1

Blok	Horizont	İşlək suvurucu quyuların sayı, ədəd	Vurulan suyun həcmi, min m ³		Neftin artımı, t		Cari suvurma əmsali	Su ilə təsir üsulları
			Ümumi	Təsirin əvvəlindən	Ümumi	Təsirin əvvəlindən		
II				70994.7		5000600		Konturaxası
III				16756.9		577300		Konturyanı
IV	VII			236.5		4870		Konturdaxili
	VIIa			40.7		1221		
	IX			34.7		1135		
	X	1	28.3	707.1	240	10556	16.3	
	FLD			98.2		310010		
	QLD-2	1	28.6	441.5	240	7675	6.6	
V	VI	1	20.2	5768.6	263	78543	20	Tağ hissəsi
	VII			4246.3		13717		
	VIIa			10509.1		233274		
	VIII	1	22.1	16496.8	354	608387	14.2	
	IX	1	56.3	224.0	240	2094	32.4	
	X	3	178.4	26552.1	15198	1772682	2.6	
	FLD	1	20.1	22100.6	188	948544	5.7	
	QÜQLD	1	29.2	11351.2	2394	13515	1.5	
	QALD-2ü	1	3.8	3.8	955	955	0.7	
Cəmi		11	387	267695.7	20072	16301221	2.5	

Cədvəl 2

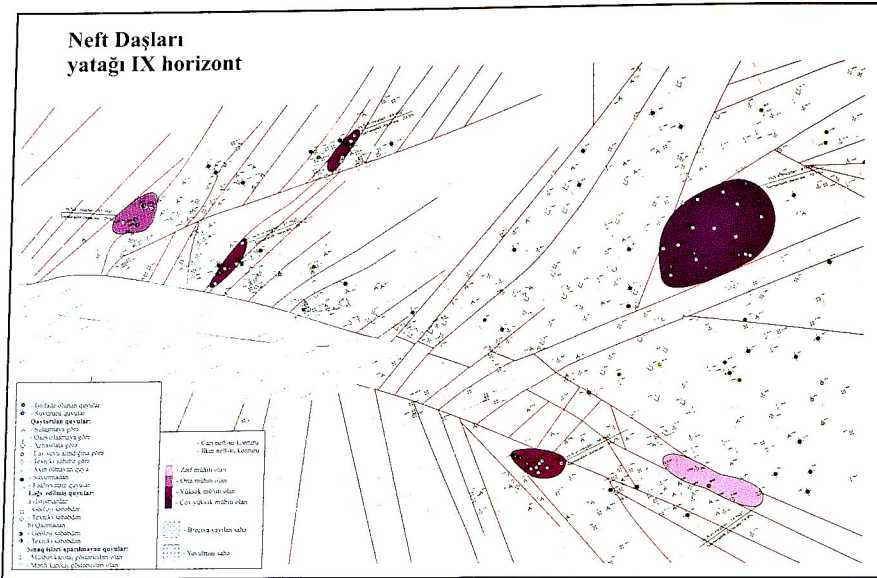
Mühitin aqressivlik kateqoriyası	Quyu №-si
1 Zəif	2210, 794
2 Orta	1729, 2041, 1800, 1692, 2276, 2335
3 Yüksək	819, 795, 2180, 2416, 2570, 2575, 2340, 2417, 2167, 2114, 2571, 2425, 1943, 966, 2346, 2354, 2578, 2386, 2560, 2043, 1645, 1869, 1589, 2037, 2035, 2014, 2040, 1923, 1924, 1998, 347, 348, 1725, 1884, 1563, 1732, 1859, 1718, 2021, 1922, 61, 469, 1997, 2038, 1713, 2144, 840, 1669, 2063, 1783, 2633, 2632, 2027, 2613, 2634, 1805, 2610, 1798, 2183, 312, 2193, 2197, 2392, 2200, 1677, 2223, 2222, 2214, 1673, 1625, 1858, 2306, 2224, 2198, 2225, 2187, 2182, 2218, 798, 147, 2188, 2194, 2533, 2524, 1650, 1852, 2146, 1931, 2186, 2391, 2390, 2191, 2522, 113, 2227, 2523, 1861, 2195, 1949, 1558, 2256, 2305, 2643, 2202, 2529, 1659, 1933, 1749, 1875, 2248, 1965, 2273, 2277, 1700, 636, 1782, 2333, 2316, 1736, 1972, 1827, 1752, 2320, 2272, 2302, 2397, 1976, 2319, 2321, 2286, 1888, 2122, 1898, 1846, 1813, 2284, 2289, 2287, 2271
4 Çox yüksək	2572, 2428, 2568, 2577, 2566, 2349, 2350, 2359, 2065, 2216, 99, 2119a, 2288

Həmçinin lay təzyiqini saxlamaq məqsədilə vurulmuş su, eləcə də quyudibi zonanın işlənməsi üçün istifadə edilən müxtəlif reagentlərin mənfi təsiri kimi quyuların istismarının 10-12-ci illərindən sonra quyudaxili mühitin mikrobioloji yoluxmaları başlanmış və hasilat quyularında quyudaxili avadanlıqlarda korroziya yeyilmələrinin şiddətlənməsi müşahidə edilmişdir. Quyudaxili mühitdə H₂S-in və CO₂-nin miqdarının çoxalması və istismar kəmərinə parsial təzyiqin və hasilatın hərəkət sürətinin artması müvafiq olaraq korroziya prosesinin intensivləşməsinə səbəb olmuşdur [5-9].

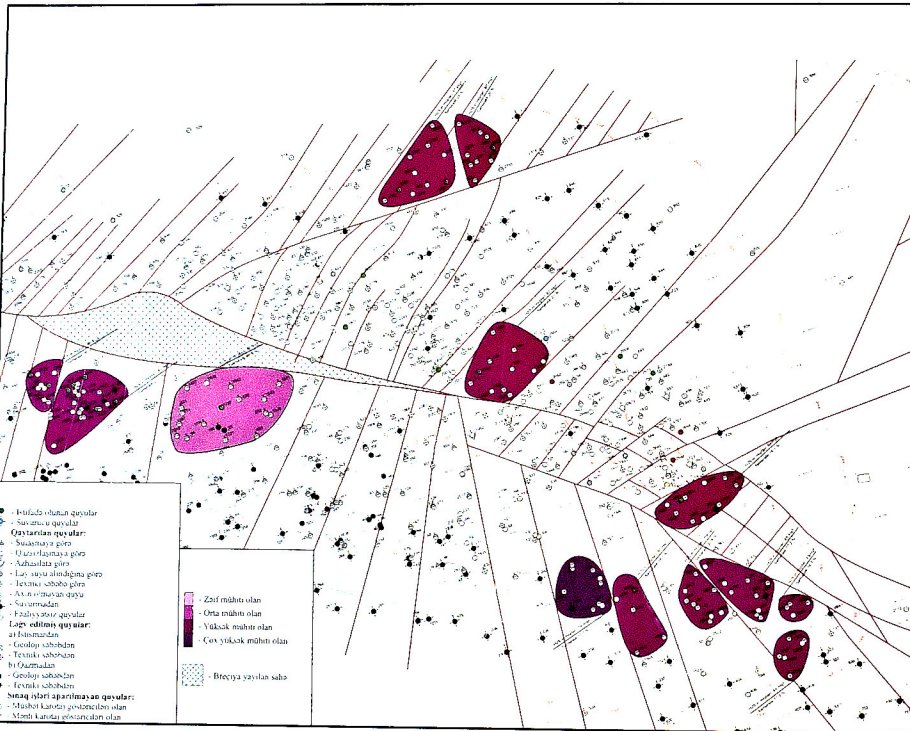
Neft Daşları yatağının lay sularında aqressivliyi müəyyən etmək məqsədilə 160 quyudan götürülmüş su nümunələri tədqiq edilmiş və dörd

kateqoriya üzrə paylanmışdır: – zəif (0.3 mm/il-dən az) – 2, orta (0.3-0.6 mm/il) – 6, yüksək (0.6-2.4 mm/il) – 139 və çox yüksək (2.4 mm/il-dən çox) – 13 quyu (cədvəl 2).

Yuxarıda verilən quyuların və onların ətrafındakı quyular üzrə mədən məlumatlarının araşdırılması əsasında onların işlənmə xəritələrindən istifadə etməklə geoloji-mədən və istismar məlumatları daha çox olan IX və QALD horizontları üzrə aqressiv mühit zonalarının yeri və bu zonalarda işləyən istismar quyularında aparılan QDZB işlərinin səmərəlilik dərəcələri verilmişdir (şəkil 2, 3). Burada səmərəlilik dərəcəsi bu mühitdə quyularda aparılmış QDZB-nin nəticəsi kimi neft hasilatının və təmirlərarası iş müddətinin artması su



Səkil 2. Neft Daşları yatağının IX horizontunda aqressiv mühit zonaları və onların QDZB səmərəliyinə təsir xəritəsi



Səkil 3. Neft Daşları yatağının QALD horizontunda aqressiv mühit zonaları və onların QDZB səmərəliyinə təsir xəritəsi

hasilatının azalması və adi mühitlə aparılan işlərlə müqayisəsi nəzərdə tutulur. Aqressiv mühiti yarıdan H₂S-in miqdarının çox olduğu zonalar suvurucu quyuların və vurulan suyun həcminin çox olduğu bloklarda yerləşməsi şəkillərdə aydın görünür.

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, IX horizontda çox yüksək aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarının 60 mq/l təşkil etdiyi 2359 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 2344, 2360, 1599, 2345, 1537, 2565, 2418, 2357, 1599, 2350, 920, 1917 №-li quyularda aparılmış QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 14 % olmuşdur.

Yüksək aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarı 38 mq/l-dək olan 1972 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 1967, 1773, 1866, 1945 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 22 %, lay suyunda H₂S-in miqdarı 60 mq/l-dək olan 2302 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 741, 2242, 2111, 403, 2331, 2261, 2278, 2105, 2300, 961 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 27 %, lay sularında H₂S-in miqdarı 65 mq/l-dək olan 2224 və 2227 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 2225, 1625, 1550, 1551, 2191, 801, 2203, 800, 2196, 763 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 24.8 % olmuşdur. Orta aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarı 21 mq/l-dək olan 2041 №-li quyuda və onun yerləşdiyi blokdakı quyularda 2042, 2043, 1845, 472, 2020, 711 №-li aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 52 % olmuşdur.

Zəif aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarı 7 mq/l-dək olan 2210 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 2164, 1682, 2168, 2201, 1849, 793, 1844, 1950 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 87 % olmuşdur.

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, QALD horizontunda çox yüksək aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarı 71 mq/l olan 99 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı (312, 1676 №-li) quyularda aparılmış QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 11.7 % olmuşdur. Yüksək aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarı 58 mq/l-dək olan 1659, 2524, 2529, 2533, 2392 №-li quyularda və onların yerləşdiyi blokdakı 789, 341, 760, 680, 2199, 1949, 1673, 682, 396, 2197, 1569, 1841, 737, 2391 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 30.8 %, lay suyunda H₂S-in miqdarı 61 mq/l-dək olan 2194, 2256 №-li və onların yerləşdiyi blokdakı 788, 2052, 467, 230,

173, 1554, 2522, 55, 388, 1680, 1529 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 38.5 %, lay sularında H₂S-in miqdarı 67 mq/l-dək olan 1677 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 202, 33, 1680, 2635, 452, 1527, 454 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 35.9 %, lay suyunda H₂S-in miqdarı 56 mq/l-dək olan 1749 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 1956, 2031, 1964, 656, 2082, 1704, 375, 520, 1962, 622, 624 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 37.7 %, lay sularında H₂S-in miqdarı 60 mq/l-dək olan 348, 1725, 347, 1884, 1922 №-li və onların yerləşdiyi blokdakı 1922, 1724, 2000, 1555, 246 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 36.6 %, lay sularında H₂S-in miqdarı 54 mq/l-dək olan 2063, 1563, 2021 №-li və onların yerləşdiyi blokdakı 914, 2001, 349, 2069, 2076, 2066, 1517, 1926, 426, 355, 1927, 2144, 1928, 2022, 2027, 291, 222, 565, 1769, 34, 58, 888, 808 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 40 % olmuşdur.

Orta aqressivlik qrupundan olan, lay suyunda H₂S-in miqdarı 29 mq/l-dək olan 1800 №-li və onun yerləşdiyi blokdakı 1807, 831, 193, 754, 2018, 187, 94, 281, 1734, 190, 1727, 211, 493, 115, 1539, 832, 1543, 1871, 386 №-li quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi 62 % olmuşdur.

Bunlardan belə nəticəyə gəlmək olur ki, suvurma aparılan bloklarda H₂S-in miqdarı daha çox olur və eyni zamanda bu bloklarda aparılan prosesin təsiri qonşu bloklarda da izlənilir. H₂S-in yaratdığı aqressiv mühit zonalarında istismar olunan quyularda aparılan QDZB işlərinin səmərəlik dərəcəsi onun miqdarından asılı olaraq dəyişir, belə ki, az olduqda səmərəlik dərəcəsi yüksək, çox olduqda səmərəlik dərəcəsi aşağı olur. Bu yatağın lay və quyularında tədbirlər aparılarkən mühitin aqressivlik dərəcəsi nəzərə alınmalıdır.

Nəticə

1. Araşdırmalar göstərir ki, Neft Daşları yatağında lay təzyiqinin saxlanması və neftvermənin artırılması məqsədilə laylara vurulan dəniz suyunun tərkibində olan mikroblar H₂S-in əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur.

2. Mədan məlumatlarından məlum olur ki, yataqda aparılmış QDZB əməliyyatlarının səmərəliyi mühitdə olan H₂S-in miqdarından asılıdır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Проблемы микробиологической коррозии нефтепромыслового оборудования / С.К. Ким, Т.А. Куприянова // Журнал "Нефтяное хозяйство". 2001, № 3, с. 62-63.
2. Розанова Е.П., Кузнецова Е.С. Возбудители биогенной сульфатредукции. – М.: Наука, 1980.
3. Бисенова М.А. Влияние внешних факторов среды на процесс биозараженности месторождения "Жетыбай" • PROCEEDINGS • Научные труды, 2014, № 2.
4. Каменищиков Ф.А., Черных Н.Л. Борьба с сульфатовосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях / Москва-Ижевск, 2007, с. 25.
5. Перейма А.А., Осадчая И.Л. Повышение коррозионной стойкости цементного камня в сероводородных средах обработкой тампонажного раствора комплексом химических реагентов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2012, № 8, с. 33-36.
6. Агзамов Ф.А. Процессы коррозии цементного камня под действием кислых компонентов пластовых флюидов / Ф.А. Агзамов, Л.Н. Ломакина, Н.Б. Хабубудинова [и др.] Текст: непосредственный // Нефтегазовое дело, 2015, № 4, с. 19-28.
7. Носов И.С. Разработка тампонажных составов для крепления нефтяных и газовых скважин в агрессивных средах / Носов И.С., Эрнандес Р.Д. // III международная научно-практическая конференция "Бурение скважин в осложненных условиях" 08-09 ноября, 2018, с. 95.
8. Balthar V.K.C.B.L.M., Filho R.D.T., Fairbairn E.M.R., de Miranda C.R. Durability of Lightweight Slurries for Oilwell Cementing // Key Engineering Materials, 2016, v. 711, pp. 203-210.
9. Cerasi P. and Stroisz A. "Experimental Investigation of Cement to Rock Bonding, 49th U.S. Rock Mechanics" / Geomechanics Symposium, USA, 28 June-1 July, 2015.

References

1. Problemy mikrobiologicheskoy korrozii neftepromyslovogo oborudovaniya / S.K. Kim, T.A. Kupriyanova // Neftyanoe khozaystvo, 2001, No 3, s. 62-63.
2. Rozanova E.P., Kuznetsova E.S. Vozbuditeli biogennoy sul'fatreduksii. – M.: Nauka, 1980.
3. Bisenova M.A. Vliyanie vneshnikh faktorov sredy na protsess biozarazhonnosti mestorozhdeniya "Zhetybai" // Proceedings, Nauchnye trudy, 2014, No 2.
4. Kamenshchikov F.A., Chernykh N.L. Bor'ba s sul'fatvosstanavlivayushchimi bakteriyami na neftyanykh mestorozhdeniyakh / Moskva-Izhevsk, 2007, s. 25.
5. Pereyma A.A., Osadchaya I.L. Povyshenie korrozionnoy stoikosti tsementnogo kamnya v serovodorodnykh sredakh obrabotkoy tamponazhnogo rastvora kompleksom khimicheskikh reagentov // Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more, 2012, No 8, s. 33-36.
6. Agzamov F.A. Protssesy korrozii tsementnogo kamnya pod deistviem kislykh komponentov plastovykh flyuidov / F.A. Agzamov, L.N. Lomakina, N.B. Khababutdinova [i dr.]. Tekst: neposredstvennyy // Neftgazovoe delo, 2015, No 4, s. 19-28.
7. Nosov I.S. Razrabotka tamponazhnykh sostavov dlya krepneniya neftyanykh i gazovykh skvazhin v agressivnykh sredakh / Nosov I.S., Ermandes R.D. // III mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Burenie skvazhin v oslozhnyonnykh usloviyakh", 8-9 noyabrya, 2018, s. 95.
8. Balthar, V.K.C.B.L.M., Filho R.D.T., Fairbairn E.M.R., de Miranda C.R. Durability of Lightweight Slurries for Oil well Cementing // Key Engineering Materials, 2016, v. 711, pp. 203-210.
9. Cerasi, P. and Stroisz A. "Experimental Investigation of Cement to Rock Bonding, 49th U.S. Rock Mechanics" / Geomechanics Symposium, USA, 28 June-1 July, 2015.