

# Neftin emalında texnoloji avadanlıqlara mənfi amillərin təsirinin nanotexnoloji üsullarla təhlili

E.Q. Şahbazov, t.e.d.,

A.S. Quliyev, k.ü.f.d.,

T.M. Kərimov, k.e.n.,

C.A. Əliyev, N.N. Xəlilov

"Neftqazəlmədqiqatlayihə" İnstitutu

**Açar sözlər:** ekonomayzer, buxar qazanı, boru kəmərləri, su buxarını qızdırın sistem, texnoloji sobalar, elektrodehidrotorlar, istilik dəyişdiricilər, soyuducu, oksigenin miqdarı, xlor və sulfat ionları.

e-mail: eldar@socar.az

**Анализ влияния отрицательных факторов на технологическое оборудование в нефтепереработке с помощью нанотехнологических методов**

Э.Г. Шахбазов, д.т.н., А.С. Гулиев, д.ф.х.н.,  
Т.М. Керимов, к.х.н., Дж.А. Алиев, Н.Н. Халилов  
НИПИнефтегаз

**Ключевые слова:** экономайзер, паровой котел, трубопроводы, система нагревания водяного пара, технологические печи, электрические дегидрататоры, теплообменники, холодильник, количество кислорода, ионы хлора и сульфатов.

В технологических установках Нефтеперерабатывающего завода им. Г. Алиева и в очищенных химическим путем водопроводах, с целью предотвращения коррозии, была разработана инновационная технология на основе эффекта "малого влияния и малых возмущений" в смеси вода-соль, имеющаяся в составе сырой нефти.

**Analysis of negative aspects influence on processing equipment in oil refining via nanotechnological methods**

E.G. Shahbazov, Dr. in Tech. Sc., A.S. Guliev, Ph.Dr. in Ch.Sc.,  
T.M. Kerimov, Cand. in Ch.Sc., J.A. Aliev, N.N. Khalilov  
"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute

**Keywords:** economizer, steam boiler pipes, steam heating system, columns, process furnaces, heat exchangers, refrigerators, electrical dehydrates, carbonate ions, oxygen amount, chloride and sulfate ions.

In process units of Heydar Aliyev Refinery and chemically cleaned water pipelines to prevent corrosion, an advanced technology has been developed based on the effect of "Low impact and small disturbances" in the water-salt mixture present in the composition of crude oil.

Neft emalı prosesində tərkibində xeyli miqdarda xlorid və sulfat duzları, codluq, pH, O<sub>2</sub> kimi mənfi amillər olan texniki sudan (TS) istifadə olunur. Bu zaman boru kəmərləri və avadanlıqların işçi qovşaqlarında aqressiv korroziya mühiti yaranır. Bu səbəbdən mənfi amillərin aradan qaldırılması məqsədilə TS-nin kimyəvi təmizlənməsi prosesi aparılır.

TS-nin kimyəvi maddələrdən təmizlənməsi üzrə iqtisadi səmərəli, ekoloji təminatlı texniki vasitələrin və təmizlənmə üsullarının elmi əsaslarının işlənməsi və müvafiq texnologiyaların tətbiq olunması bu gün də aktualıq kəsb edən problemlərdən biridir.

Cari vəziyyətdə ilkin xammal və hazır məhsulun xarakteristikasına əsasən, TS-nin şəffaflıq (6.0 sm-dən az olmamalı), pH (7.0–9.0), ümumi codluq (7.0 mq-ekv/l-dən çox olmamalı), xloridlərin miqdarı (10.0 mq-ekv/l-dən çox olmamalı) və quru qalıq (1000 mq/l-dən çox olmamalı) kimi keyfiyyət göstəriciləri MS 24-2013 normativ sənədi əsasında tənzimlənir [1].

MS 20–2013 normativ sənədinə əsasən tənzimlənən TS-nin kimyəvi təmizlənmədən sonrakı keyfiyyət göstəriciləri (hidrogen göstəricisi olan pH – 8.5–9.5, ümumi codluq – 0.02 mq-ekv/l-dən çox olmayaraq, buxarlanmadan sonrakı qalıq – 300–400 mq/l və qələvilik 1.7–2.3 mq-ekv/l hüduqlarında) normalaşır.

Neft yataqlarının böyük əksəriyyətində çıxarılan neftin təqribən 2/3 hissəsini su təşkil edir.

Mineral duzların aqressiv sulu məhlullarının iştirakı neft emalı avadanlıqlarını sürətlə sıradan çıxarır. Belə ki, duzların yığılması boru kəmərlərini

lərində lokal korroziyanı gücləndirir və nəticədə burada sürətli dağılma prosesi baş verir [2].

Neftin hazırlanması və ilkin emal qurğularının istismar edildiyi texnoloji mühitlərdə korroziya yaradan əsas agentlər xlorid və sulfat duzları, həmçinin suyun codluğu, pH, O<sub>2</sub>-nin tərkibi hesab olunur.

Bəzi neft emalı zavodlarında suyun daha çox duzsuzlaşdırılması nəticəsində neftin tərkibində olan duzların miqdarı 20 mq/l-i aşmır (belə emala gedən neftlərin tərkibində duzun miqdarı 5 mq/l-dən çox olmamalıdır). Bu da neft mədənlərində neftin hazırlanma prosesinin keyfiyyətə aparılması ilə əlaqədardır.

Neft mədənlərindən neft zavodlarına tərkibində 1000–4000 mq/l və daha çox duz olan köhnəlmiş emulsiyalar daxil olur. Mədənlərdə neftin ilkin duzsuzlaşdırılması prosesi onun tərkibində olan duzun miqdarının 40 mq/l-dən çox olmadığı halda aparılması daha məqsəduyğundur.

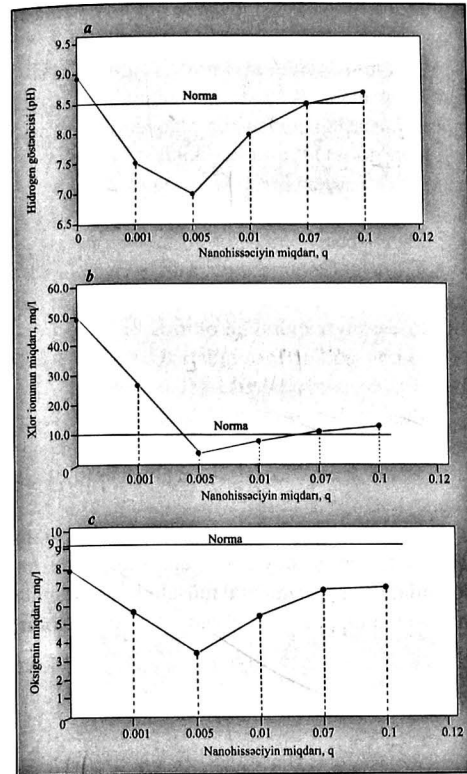
Neftin duzsuzlaşdırılması prosesinin keyfiyyətinin əhəmiyyətli dərəcədə artırılmasına neft emalı zavodlarının elektroduzsuzlaşdırma qurğularında duzsuzlaşdırma temperaturunun yüksəldilməsi, vurulan yuyucu suyun həcmi artırılması və onun təkrar istifadəsi, yuyucu suyun neftlə qarışdırılması üçün optimal rejimin yaradılması, neftə bərabər miqdarda deemulqator vurulması, duzsuzlaşdırılmadan əvvəl qələvi əlavə edilməsi, elektrik sahəsinin gərginliyinin həmçinin onun emulsiyaya təsirinin artırılması və s. ilə nail olmaq mümkündür.

Elektroduzsuzlaşdırma qurğularının çoxu kifayət qədər aşağı effektivli termokimyəvi çökdürüclərlə təchiz olunmuşdur. Onlarda duzsuzlaşdırma dərəcəsi 30–20 % təşkil edir. Bu səbəbdən də termokimyəvi çökdürücüdə elektrod quraşdırmaqla termokimyəvi mərhələnin intensivliyini artırmaq daha məqsəduyğundur.

Yuxarıda qeyd olunanlara nəzər salsaq, neftin emala hazırlanma üsullarının imkanlarının müəyyən həddə qədər olduğunu görürük. Ona görə də norma və standartların istifadəsi bu hədd daxilindədir.

Elektrodehidrotor, əsasən ELOU aparatı hesab olunur. Neftin emal prosesinə qədərki dövrdə qarışıqlar elektrodehidrotorlarda xam neftin duzsuzlaşdırılma və susuzlaşdırılması ilə eyni zamanda çökdürülməlidir. Sənayedə emulsiya-

Texniki su		Kimyəvi təmizlənmiş su										Nanotəsirdə təmizlənmiş su									
Səfərləyici, sm	pH	Codluq, mq-ekv/l	Qələvlik, mq-ekv/l	Xlor ionları, mq-ekv/l	Xlor ionları, mq/l	Səfərləyici, sm	pH	Codluq, mq-ekv/l	Qələvlik, mq-ekv/l	Xlor ionları, mq-ekv/l	Xlor ionları, mq/l	Səfərləyici, sm	pH	Codluq, mq-ekv/l	Qələvlik, mq-ekv/l	Xlor ionları, mq-ekv/l	Xlor ionları, mq/l				
31	8.3	4.0	2.0	1.18	42.0	31	8.2	0.018	2.1	1.21	43.0	26	7.0	0.01	0.6	0.75	27.0				
31	8.0	4.0	2.1	1.23	43.0	31	8.2	0.017	2.2	1.24	44.0	25	7.0	0.01	0.5	0.8	28.0				
31	8.0	4.0	2.0	1.18	42.0	31	8.2	0.017	2.1	1.21	43.0	25	7.0	0.011	0.7	0.75	27.0				
31	8.2	3.8	2.0	1.18	42.0	31	8.2	0.017	2.1	1.21	43.0	26	7.0	0.01	0.7	0.75	27.0				
31	8.0	3.8	2.1	1.18	42.0	31	8.2	0.018	2.2	1.21	43.0	26	7.1	0.01	0.7	0.75	27.0				
31	8.2	3.8	2.1	1.18	42.0	31	8.3	0.017	2.1	1.21	43.0	26	7.0	0.01	0.6	0.75	27.0				
31	8.2	3.8	2.1	1.18	42.0	31	8.3	0.017	2.1	1.21	43.0	26	7.0	0.01	0.6	0.75	27.0				
31	8.2	3.8	2.1	1.13	40.0	31	8.3	0.017	2.2	1.16	41.0	26	7.0	0.01	0.6	0.75	27.0				
31	8.2	4.0	2.1	1.16	41.0	31	8.2	0.018	2.2	1.18	42.0	26	7.0	0.01	0.7	0.75	27.0				
31	8.0	3.8	2.0	1.21	43.0	31	8.2	0.018	2.1	1.24	44.0	26	7.0	0.01	0.7	0.75	27.0				

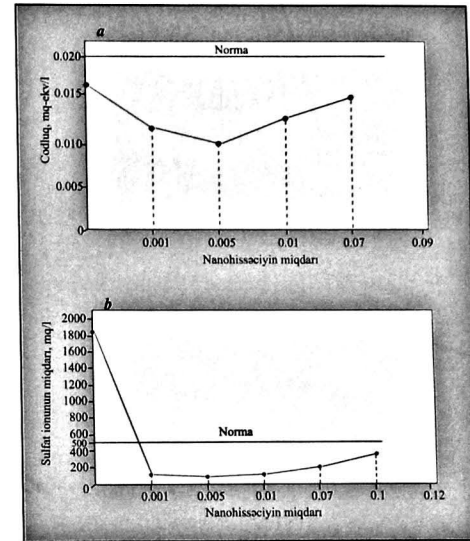


Şəkil 1. Nanotəsirdən sonra KTS-də pH-nı (a), xlor ionlarının (b) və oksigenin (c) miqdarının nanohissəcici konsentrasiyasından (Fe) asılı olaraq dəyişməsi

lı neftlərin elektrosusuzlaşdırılma və elektroduzsuzlaşdırılması üçün əsasən şaquli, üfqü və kürəşəkilli elektrodehidrotorlar tətbiq edilir [3].

Elektrodehidrotorun köməyiylə neftin tərkibindəki duzların miqdarının azadılması əhəmiyyətli dərəcədə iqtisadi artıma gətirib çıxarır. Belə ki, qurğu ehtiyatları təqribən iki dəfə artır, avadanlıqların korroziyası, yanacaq və katalizatorların sərfi azalır.

Xarici ölkələrdə Petrico (ABŞ) şirkətinin şaquli elektrodehidrotorlarından və How Becker şirkətinin (ABŞ) aşağı hissəsindən xammal verilən üfqü elektrodehidrotorlarından geniş istifadə olunur. Yenidən tikilmiş və yenidənqurulmaya məruz qalmış yerli zavodlarda isə əsas etibarilə VNIİneftemas (keçmiş QIPROneftemas) konstruksiyalı 1EQ-160 və 2EQ-160 tipli üfqü elektrodehidrotorlar quraşdırılır. Bunlar ELOU-AT və ELOU-AVT və s. tipli kombinləşdirilmiş



Şəkil 2. Nanotəsirdən sonra KTS-də codluğun (a) və sulfat ionunun (b) nanohissəcici konsentrasiyasından (Fe) asılı olaraq dəyişməsi

ilkin emal qurğularının ELOU blokuna daxildir [4].

Neftin emalında mənfə amillərin qarşısının alınması və emal olunan xam neftə nanohissəciklərin əlavə edilməsilə mövcud norma və standartlara uyğun texnoloji proseslərin aparılması üçün "kiçik təsir və həyəcan" effekti əsasında innovasiya texnologiyaları silsiləsindən olan nanotexnologiyalar işlənib hazırlanmışdır [5–7].

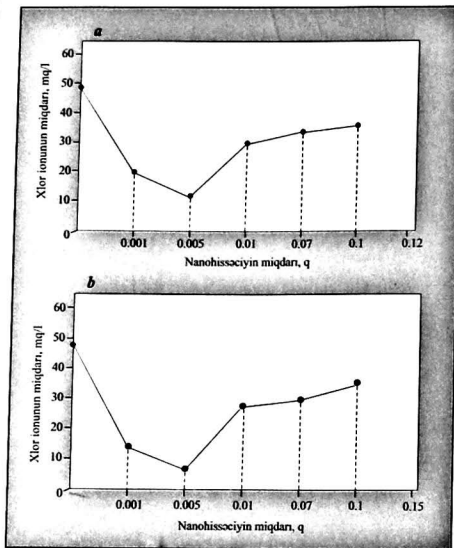
Laboratoriya tədqiqatları mufel sobası, quruducu şaf, mexaniki qarışdırıcı, pH – metr, plotoner və elektron tərəzilər vasitəsilə aparılıb.

Elmi cəhətdən əsaslandırılmış "kiçik təsir və həyəcan" effekti nəzəriyyəsi əsasında tədqiqatlar aparılmışdır.

Laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri cədvəldə verilmişdir.

Laboratoriya şəraitində 0.001, 0.005, 0.01, 0.07 və 0.1 % qatılıqlarda dəmir (Fe 50–70 nm) nanohissəcici kimyəvi təmizlənmiş suya (KTS) əlavə edilərək fiziki-kimyəvi analizi aparılıb.

Cədvəldən görüldüyü kimi, KTS-yə "kiçik təsir və həyəcan" effektilə təsir etdikdə şəffahlıq 31-dən 25 sm-ə, pH-hidrogen göstəricisi 8.3-dən 7.0-a, codluq 0.018-dən 0.010 mq-ek-



Şəkil 3. Nanotəsirdən sonra su-neft (a) və su-neft-deemulqator (b) qarışığının tərkibində xlorun dəyişməsi

v/l-ə, qələvilik 2.2-dən 0.4 mq-ekv/l-ə, xlor ionlarının miqdarı isə 1.24 (44.0 mq/l) -dən 0.11 (3.9 mq-ekv/l)-ə qədər azalır. Bu faktorların azalması avadanlıq və borularda korroziyanın əmələ gəlməsinin qarşısını alır, bu da təmir-lərərsə müddətin artmasına və iqtisadi xərclərin azalmasına gətirib çıxarır.

Nanohissəciklə təsirdən sonra KTS-də mənfəi amillərin dəyişməsi şəkil 1, 2, 3-də göstərilmişdir.

Sistemdə, yəni KTS-də pH-ın eksperimental olaraq müvafiq cihazlarla ölçülməsi nəticəsində turşuluğun xeyli azaldılmasına nail olunmuşdur. Şəkildən görüldüyü kimi, turşuluğun qiyməti konsentrasiyanın kiçik qiymətlərində azalır. Konsentrasiyanın minimal qiyməti 0.005-dir. Bu isə pH-ın 8.9-dan 7.0-a düşməsi deməkdir (bax: şəkil 1, a).

Məlumdur ki, xlor ionlarının miqdarı normaldan artıq olduqda konstruksiyanın dağılma intensivliyi daha yüksək olur. Xlor ionlarının "kiçik təsir və həyəcan" effekti əsasında 49.4-dən

3.9 mq/l-ə qədər aşağı düşməsi şəkildə göstərilmişdir (bax: şəkil 1, b).

Həmçinin sistemdə korroziyanın intensivliyinin artması, KTS-də oksigenin miqdarının normaldan aşağı olması ilə əlaqədardır. Bu isə şəkildən görüldüyü kimi, "kiçik təsir və həyəcan" effekti əsasında mümkün olmuşdur. Deməli, oksigenin miqdarı 7.92-dən 3.44 mq/l-ə qədər azalmışdır (bax: şəkil 1, c).

KTS-də codluğun miqdarının dəyişməsi aparılmış elmi tədqiqatlar və eksperimental müşahidələr əsasında mümkün olur. Şəkildən görüldüyü kimi, codluğun miqdarı 0.016-dan 0.010 mq-ekv/l-ə qədər azalmışdır (bax: şəkil 2, a).

Sulfat ionlarının aşağı düşmə tempi "kiçik təsir və həyəcan" effekti əsasında yaranır və onların 1848.8-dən 87.2 mq/l-ə azalması müşahidə olunur (bax: şəkil 2, b).

Su-neft və su-neft-deemulqator qarışıqlarının tərkibində xlorun dəyişməsi aparılmış elmi tədqiqatlar və eksperimental müşahidələr əsasında mümkün olur. Şəkildən görüldüyü kimi, xlorun miqdarı uyğun olaraq 49-dan 12-yə və 48-dən 7 mq/l-ə qədər azalmışdır (bax: şəkil 3, a, b).

### Nəticə

1. Elmi cəhətdən əsaslandırılmış qaydada laboratoriya şəraitində "kiçik təsir və həyəcan" effekti nəzəriyyəsi əsasında aparılmış tədqiqat işləri nəticəsində KTS-də oksigen 7.92-dən 3.44 mq/l-ə, xlor 49.4-dən 3.9 mq/l-ə, sulfat 1848.8-dən 87.2 mq/l-ə, pH 8.9-dan 7-yə, codluq isə 0.016-dan 0.010 mq-ekv/l-ə qədər azalmışdır.

2. Mənfəi amillərin azalması nəticəsində KTS xətlərində ilkin emal zamanı neftin duzsuzlaşdırılmasının səmərəliliyi artırılmış, avadanlıq və borularda korroziyanın qarşısı alınmışdır. Nəticədə təmir-lərərsə müddət artmış və iqtisadi xərclər azalmışdır. Bu isə mənfəi amillərin qarşısının alınması üçün "kiçik təsir və həyəcan" effekti əsasında innovasiya texnologiyaları silsiləsindən olan nanotexnologiyalardan istifadənin məqsədəuyğunluğunu təsdiq edir.

### Ədəbiyyat siyahısı

1. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа: под ред. Б.И. Бондаренко, Химия, 1983, 7 с.
2. Багиров И.Т. Современные установки первичной переработки нефти. – М.: Химия, 1974, с. 9-13, 15-19.
3. РТМ 26-02-39-84. Методы защиты от коррозии и выбор материалов для основных элементов и узлов аппаратов установок подготовки и первичной переработки нефти (ЭЛОУ, АВТ, АТ, ЭЛОУ-АВТ), пп.1.1, 1.2.
4. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. – Л.: Химия, 1991, с. 298-316.
5. Мирзаджанзаде А.Х., Маггеррамов А., Абдуллаев Р., Юсифзаде Х.Б., Шахбазов Э.Г. и др. Научные основы разработки и внедрения нанотехнологий в нефтяной промышленности. – М.: Изд-во ЮНЕСКО, EOLSS, Издательский Дом "МАГИСТР-ПРЕСС", 2011, с. 554-570.
6. Юсифзаде Х.Б., Шахбазов Э.Г. Разработка и внедрение нанотехнологий в нефтегазодобыче. – Баку: АРДНŞ-ин Мərkəzləşdirilmiş Mətbəəsi, 2011, 108 с.
7. Şahbazov E.Ç., Guliyev A.S. Neftin emalında nanotexnologiyalar: mənfəi amillərdən və korroziyadan mühafizə // ITRI SOCAR-ın mərkəzləşdirilmiş mətbəəsi, 2017, s. 49-63.

### References

1. Al'bum tekhnologicheskikh skhem pererabotki nefi i gaza: pod red. B.I. Bondarenko, Khimia, 1983, 7 p.
2. Bagirov I.T. Sovremennye ustanovki pervichnoy pererabotki nefi. – M.: Khimia, 1974, pp. 9-13, 15-19.
3. РТМ 26-02-39-84. Metody zashchity ot korrozii i vybor materialov dlya osnovnykh elementov i uzlov apparatov ustanovok podgotovki i pervichnoy pererabotki nefi (ЭЛОУ, АВТ, АТ, ЭЛОУ-АВТ), art. 1.1, 1.2.
5. Rabinovich V.A., Khavin Z.Ya. Kratkiy khimicheskiy spravochnik. – L.: Khimia, 1991, pp. 298-316.
5. Mirzadzhanzade A.Kh., Magerramov A., Abdullayev R., Yusifzade Kh.B., Shakhbazov E.G. et al. Nauchnyye osnovy razrabotki i vnedreniya nanotekhnologiy v neftyanoy promyshlennosti. – M.: Izd-vo YUNESKO, EOLSS, Izdatel'skiy Dom "MAGISTR-PRESS". 2011, pp. 554-570.
6. Yusifzade Kh.B., Shakhbazov E.G. Razrabotka i vnedrenie nanotekhnologiy v neftegazodobyche. – Baku.: ARDNŞ-nin Merkezleshdirilmish Metbeesi, 2011, 108 p.
7. Shahbazov E.G., Guliyev A.S. Neftin emalynda nanotekhnologiyalar: menfi amillerden ve korroziyadan muhafize // ITRI SOCARyn merkezleshdirilmish metbeesi, 2017, pp. 49-63.