

Neftqazçıxarmada aqressiv mühitli lay sularında duz çökmələrinin qarşısının alınması

F.Q. Həsənov, t.ü.f.d.
 A.M. Səmədov, t.e.d.,
 S.B. Bayramov, t.e.n.
 "Neftqazəmələdiciqatlayihə" İnstitutu

Açar sözlər: neftqazçıxarma səxləri, mexaniki qarışıqlar, nasos-kompresor boruları, dənirlik nasosları, suvurucu quyular, duzçökəmə inhibitoru, duz çöktürücləri, lay suları, injeksiya quyuları.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-4-48-52

e-mail: FazilQ.Hasanov@socar.az

Предотвращение солеотложений в агрессивной среде пластовых вод в нефтегазодобыче

Ф.Г. Гасанов, д.ф.т.н., А.М. Самедов, д.т.н., С.Б. Байрамов, к.т.н.
 НИПИнефтегаз

Ключевые слова: нефтегазодобывающие объекты, механические смеси, насосно-компрессорные трубы, глубинные насосы, водонагнетательные скважины, ингибитор солеотложения, солевые отложения, пластовая вода, инъекционные скважины.

В нефтегазодобыче отделенная от нефти пластовая вода, после очистки от солеотложений и механических примесей, закачивается в инъекционные скважины. При смешении высокоминерализованных пластовых вод образуются солевые отложения, которые приводят в негодность технологическое оборудование и трубы во время сбора и транспортировки, снижают проницаемость и инъекционных скважин. Проведение экспериментальных исследований показывает, что на каждую тонну необходимо закачать 100 граммов ингибитора марки КД-7, чтобы предотвратить солеотложение при смешении пластовых вод. Технологические процессы необходимо проводить в закрытой системе, а загрязненные нефтью и пластовой водой территории должны быть очищены и благоустроены.

Prevention of salt deposition in corrosive medium of produced water in oil-gas production

F.G. Hasanov, PhD in Tech. Sc., A.M. Samedov, Dr. in Tech. Sc., S.B. Bairamov, Cand. in Tech. Sc.
 "Oil-Gas Scientific Research Project" Institute

Keywords: oil producing facilities, mechanical impurities, production string, deep well pumps, water injection wells, salt sedimentation inhibitor, produced water, injection wells.

Produced water isolated from the oil in oil-gas production is pumped into the injection wells after cleaning from salt deposits and mechanical impurities. In the mixture of high-mineralised produced water, salt deposits making the technological equipment and pipes useless while gathering and transportation, reduce the permeability of injection wells. Carried out experimental researches show that for each ton it is necessary to pump 100 g of KD-7 inhibitor to prevent salt deposition in the mixture of produced water. Technological processes should be performed in a closed system, and the territories contaminated with oil and produced water cleaned and equipped well.

Hazırda Abşeron yarımadasındakı neft yataqlarının istismar quyularından alınan mayenin 90÷95 %-ni lay sular təşkil edir. Müxtəlif quyulardan çıxarılan yüksək dərəcədə minerallaşmış lay suları çox aqressivdir və qarışıqda duz çöktürücləri

omələ gətirir [1, 2]. Lay sularının utilizasiyası və neft hasilatının artırılması üçün lay suları injeksiya quyularına vurulmalıdır. Aqressiv suların nəqli zamanı boru və texnologiya avadanlıqlarda intensiv duzçökmə və korroziya prosesləri baş verir ki, bu

Table 1

Su nümunəsinin götürüldüyü yeri	Suyun miqdarı, kq/m ³	Suyun miqdarı, q/l	Suyun tərkibində olan ionların miqdarı, mq/l										Palmerə görə suyun aqressivliyi, %-əkv.				rNa	Sulfa görə rCl
			Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	RCO ₃ ⁻	HB ₄ O ₉ ⁻	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	rCl		
I saba çökməndə	1065	7483.3	15045	2245	1120	64610	25438	1560	0	940	-	-	3.15	0	2.65	1.12	KX	
III saba çökməndə	1068	7525.2	20467	1924	900	54670	245	1220	0	1800	0	1800	91.5	12.6	0.64	0.83	NHK	
IVII saba çökməndə	1072	7922.8	32500	2540	1025	67450	126	1160	0	1300	1750	8542	30.8	10.09	0.82	0.96	KX	
III saba çökməndə	1060	7833.7	30495	2045	850	53605	135	1770	121	1150	-	9153	20.15	0	0.73	0.82	KX	
IVII saba çökməndə	1075	7753.8	20518	3125	1590	68515	357	780	0	1250	-	9045	0	2.45	0.55	1.12	KX	
IVII saba çökməndə	1070	7445.56	32540	2285	1045	61770	276.5	732	0	1050	250	81.5	0	5.45	1.10	KX		

da onların tez sıradan çıxmasına və ətraf mühitin çirklənməsinə gətirib çıxarır. Neftdən ayrılan lay suları kimyəvi təmizlənmə aparılandan birbaşa injeksiya quyularına vurularsa, quyudibində duz çökmələrdən tıxac yaranar, layın keçiriciliyi azalar və nəticədə quyuların lay sularını qəbul etməsi tədricən çətinləşər.

Lay sularının utilizasiyası üçün onların qarışması zamanı yaranan duzçökmələrinə qarşı inhibitorların işlənilməsi hazırlanması neft sənayesində aktual məsələlərdən biridir.

Qeyd etmək lazımdır ki, vaxtilə "Balaxanəneft" NQÇI-nin Balaxanı-Sabuncu-Ramana yatağının Məhsuldar Qat və qismən Abşeron mərtəbəsinin iyirmi beş obyekt və horizontundan işlənmənin son dövründə götürülmüş su nümunələrinin fiziki-kimyəvi analizləri aparılmışdır [1].

"Balakhanı Operating Company LTD" şirkətinin I №-li Neftqazçıxarma xəsinin sahələrindən götürülmüş lay sularının fiziki-kimyəvi göstəriciləri tədqiq olunmuş, tipləri müəyyənləşdirilmiş, onların qarışması nəticəsində baş verən duzçökmələrə qarşı yeni tərkibli inhibitorun laboratoriya sınaqları aparılmışdır.

Lay sularının tərkibi Sulfa görə aşağıdakı tiplərə bölünür: kalsium xlor (KX), natrium hidrokarbonat (NHK), maqnezium xlor (MX) və natrium sulfat (NS). Lay sularının fiziki-kimyəvi analizlərinin nəticələrində görülmüş minerallaşması, komponentlərinin miqdarı və başqa göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Abşeron mərtəbəsi suları əsasən KX tipli olub minerallaşması 45.5÷92.8 q/l arasında dəyişir. Ca²⁺ və Mg²⁺ ionlarının miqdarı uyğun olaraq 2.5 və 1.59 q/l-ə qədərdir. NHK tipli sularla bu rəqəm çox azdır: SO₄²⁻ ionunun miqdarı 0.145 q/l, KX tipli sularla isə 0.673 q/l təşkil edir. HCO₃⁻ və CO₃²⁻ ionları NHK sularla 0.122 və 0.121 q/l, KX tipli sularla isə müvafiq olaraq 0.177 və 0.110 q/l təşkil edir. Üzvi turşu duzlarının miqdarı 0.65÷1.3 q/l arasında dəyişir. Suyun I duzluluğu (S₁) 81.5–90.45 %-əkv., II duzluluğu (S₂) 0÷30.8 %-əkv., III qələvililiyi (A₁) isə 0.48÷5.45 %-əkv. rNa/rCl əmsali NHK tipli sularla 1.3, KX tipli sularla isə 0.96-dir.

Suraxanı lay döstəsi suları KX tipli olub minerallaşması 45÷141.8 q/l arasında dəyişir, təsadüfi hallarda MX tipli sulara da rast gəlinir. Suyun əsas komponentləri olan Na⁺+Ca²⁺ və Cl⁻ ionlarının miqdarı, uyğun olaraq 15.045÷32.50 və 34.670÷68.515 q/l-dir. Ca²⁺ ionunun miqdarı 2.050÷2.285 q/l, Mg²⁺ ionunun miqdarı isə 0.850÷1.59 q/l arasında dəyişir. SO₄²⁻ ionlarına

Sə nümunənin götürüldüyü yer	İnhibitorun markası	İnhibitorun miqdarı, mq/l	Düzəçkəmə sürəti, mq/sm²saat	Düzəçkəməyə qarşı təsir effekti, %	Korroziya sürəti, q/m²saat	Korroziyaya qarşı təsir effekti, %
I sahə çökdürücü	-	-	0.4850	-	1.1354	-
	KD-7	100	0.03540	92.7	0.1545	92.7
II/ sahə çökdürücü	-	-	0.3215	-	0.7435	-
	KD-7	100	0.0452	85.9	0.1235	83.4
III/ sahə çökdürücü	-	-	0.4542	-	1.2340	-
	KD-7	100	0.0657	85.7	0.1248	89.9
III sahə çökdürücü	-	-	0.4330	-	1.1253	-
	KD-7	100	0.0355	91.8	0.1345	88.4
IV/I sahə çökdürücü	-	-	0.4673	-	1.3245	-
	KD-7	100	0.0342	92.7	0.1315	90.1
IV/II sahə çökdürücü	-	-	0.4550	-	1.1123	-
	KD-7	100	0.0545	88.0	0.2123	86.4
IV/III sahə çökdürücü	-	-	0.3214	-	0.6545	-
	KD-7	100	0.0454	85.9	0.1140	82.5

təsədüfi hallarda rast gəlinir və onun miqdarı 0.125÷0.357 q/l-ə çatır. HCO₃ və CO₃ ionlarının miqdarı 1.16–1.56 və 0–0.11 q/l arasında dəyişir. Bu ionların yüksək konsentrasiyası NHK tipli sularla əlaqədardır. KX və MX tipli sularla homin ionların miqdarı 0.2 q/l-dən çox deyil. Üzvi turşu duzlarının konsentrasiyası 0.650–1.3q/l arasında dəyişir. Suların II duzluqluqları (S₂) 81.5÷91.5 %-əkv., II qələvliliyi (A₂) isə 0.55÷2.65 %-əkv.-dir. nNa/Cl əmsali KX və MX tipli sularda 0.82–1.12, NHK tipli sularında isə 1.3-ə qədərdir.

Beləliklə, Sabunçu lay döstəsinin suları KX tipli olub, minerallaşması 31.3÷158.7 q/l arasında dəyişir. NHK tipli sular geniş KX və MX tipli sular isə nisbətən az yayılıb. Suyun minerallaşması 30.5÷132.7 q/l arasında dəyişir. Yüksək minerallaşmış sular KX və MX tiplərə təmsil olunmuşdur.

Balaxanı lay döstəsinin suları NHK tipli olub, minerallaşması 23.4÷85.4 q/l arasında dəyişir. Suyun duz tərkibinin əsasını təşkil edən Na⁺, Cl⁻ və HCO₃+CO₃ ionlarının miqdarı, uyğun olaraq 11.3÷30.9; 8.0÷54.0 və 0.9÷6.3 q/l-dir. Ca²⁺, Mg²⁺ və SO₄ ionlarının miqdarı azlıq təşkil edir, 0.7 q/l-dən çox deyil. KX, MX və NS tipli sulara təsadüfi hallarda rast gəlinir ki, bu da əksər hallarda horizontların birgə istismarı və sınağı vaxtı götürülmüş su nümunələrinin analizləri ilə əlaqədardır.

Tərkibində müxtəlif quruluşlu qeyri-üzvi və üzvi birləşmələr olan duzçökmə inhibitorlarının neft-mədən avadanlıqlarında baş verən duzçökmələrə qarşı geniş tətbiqi məlumdur [3]. Qeyd

etmək lazımdır ki, ən geniş yayılmış texnologiyə üsullardan biri də qeyri-üzvi çökdürüclərin aradan qaldırılması ilə əlaqədar kimyevi reagentlərin tətbiqi olunması ilə aparılır.

Bütün tələblərə riayət etməklə inhibitorun seçilməsi və texnologiyanın tətbiqi ilə duzçökmənin aradan qaldırılması neftin ilkin hazırlanmasından tutmuş quyudibi zonaya qədər prosesləri əhatə edir.

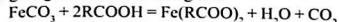
Laboratoriya şəraitində aparılan tədqiqatlarda institut tərəfindən işlənmiş KD-7 markalı reagentin yüksək mineralğa malik lay sularında təsiri öyrənilmişdir. Tədqiqatlar laboratoriya şəraitində metodikaya uyğun aparılmışdır [4, 5].

Cədvəl 2-də "Balaxanı Operating Company LTD" şirkətinin I №-li Neftqazçıxarma səxinin sahələrindən götürülmüş lay suyu nümunələrinin laboratoriya şəraitində aparılan duzçökmələrə və korroziya proseslərinə qarşı təklif olunan KD-7 reagentinin müdafiə effekti tədqiq olunmuşdur. Tədqiqatlar dinamik rejimdə, otaq temperaturu şəraitində reagentsiz mühitdə və reagent əlavə olunmaqla (100 mq/l) aparılmışdır. Cədvəldən göründüyü kimi, tədqiq olunan sularla reagentsiz mühitdə baş verən duzçökmə və korroziya sürətləri yüksəkdir, uyğun olaraq 0.3215÷0.4673 və 0.7435÷1.3245 q/m² saat intervallında dəyişir.

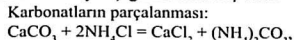
Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, inhibitorlu mühitdə duzçökmə və korroziya sürəti xeyli dərəcədə aşağıdır, müvafiq olaraq 0.0342÷0.0452 və 0.1235÷0.1140 q/m² saat təşkil edir. İnhibitor mühitə vurulduca duzçökmələrə və korroziyaya qarşı müdafiə effekti, müvafiq olaraq 85.7÷92 və

82.5÷92.7 % təşkil edir. Beləliklə, aparılan tədqiqatlar göstərir ki, KD-7 inhibitoru 100 q/t məsrəflə bu tip lay sularına vurularsa, duzçökmələr və korroziyanın qarşısı əhəmiyyətli dərəcədə alınır.

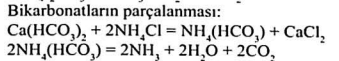
İnhibitorun təsir mexanizmi reagentin tərkibindəki turşu xassəli kompleksin olması ilə izah olunur ki, korroziya nəticəsində lay sularında yaranan dəmir birləşmələri parçalayır. Kimyəvi reaksiya aşağıda göstərilən variantla gedir:



Məlumdur ki, xlorid turşusu ilə ammonium xlorid qarışığı kalsium karbonatın dağılmasına gətirib çıxarır. Digər səbəbdən ammonium xlorid turşusunun iştirakı ilə lay daxilində həll olmayan birləşmələr əmələ gətirir ki, bu da xlorid turşusunun məsələlərə təsirini artırmış olur. Ammonium xlorid isə öz növbəsində layda kristallaşma mərkəzlərinin qarşısını alaraq, bikarbonatların parçalanması ilə məhluldan karbon qazı halında ayrılır. Reaksiya aşağıdakı kimi baş verir.



Bikarbonatların parçalanması:



"Balaxanı Operating Company LTD" şirkətinin I №-li Neftqazçıxarma səxinin sahələrindən götürülmüş lay sularında baş verən duzçökmələri

və korroziyaya qarşı təklif olunan KD-7 markalı inhibitorun laboratoriya şəraitində aparılmış tədqiqatların nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Nəticə

1. "Balaxanı Operating Company LTD" şirkətinin I №-li Neftqazçıxarma səxinin lay sularının fiziki-kimyəvi analizləri aparılmışdır, lay sularının sıxlığı, minerallığı, kimyəvi tərkibi, Sulina görə tipi, Palmerə görə I və II qələvliliyi və A₁ və A₂ duzluqları təyin edilmişdir.

2. Laboratoriya şəraitində bu lay sularının duzçökmələrə və korroziyaya qarşı həm reagentsiz mühitdə, həm də reagentin iştirakı ilə sınaqları aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, reagentsiz mühitdə sularla baş verən duzçökmə və korroziya sürətləri müvafiq olaraq 0.3215÷0.4673 və 0.7435÷1.3245 q/m² saat intervallında dəyişir ki, bu da mövcud normalardan yüksəkdir.

3. Aparılan tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, inhibitorlu mühitdə lay sularında duzçökmə və korroziya sürəti, müvafiq olaraq 0.0342÷0.0452 və 0.1235÷0.1140 q/m² saat qədər azalmışdır. KD-7 inhibitoru mühitə 100 q/t məsrəflə verildikdə duzçökmə və korroziyaya qarşı müdafiə effekti, müvafiq olaraq 85.7÷92 və 82.5÷92.7 % təşkil edir.

4. Lay sularının duza qarşı inhibitorla işlənməsindən sonra bu sularla duzçökmə və korroziya proseslərinin sürəti müvafiq olaraq 8÷10 və 4÷5 dəfə azalır. Bu da əlavə kimyəvi reagent istifadə etmədən suvurucu quyulara su vurulmasını mümkün edir.

5. Nəfətdən ayrılan lay sularının suvurucu quyulara vurulması hesabına lay təzyiqinin qismən saxlanması, quyuların neft hasilatlarının artırılması və otaf mühitin çirklənmədən mühafizə olunmasına şərait yaranır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Ахундов А.Р., Мехтиева У.Ш., Рачинский М.З.* Справочник по водам нефтегазовых и газоконденсатных месторождений Азербайджана. – Баку: Maarif, 1976, 327 с.
2. *Гаджиев Ф.М.* Гидрогеологические условия формирования и размещения месторождений нефти и газа Южно-Каспийской мегавпадине. – М.: Недра, 1998, 386 с.
3. *Персиянцев М.Н.* Добыча нефти в осложненных условиях. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2000, 653 с.
4. *Никитина Л.И.* Экспериментальные и промысловые исследования методов борьбы с отложениями солей. – М.: ВНИИОЭНГ, 1977, 99 с.
5. *ГОСТ 9.506-87.* Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Методы определения защитной способности.

References

1. *Akhundov A.R., Mekhtieva U.Sh., Rachinskiy M.Z.* Spravochnik po vodam neftegazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy Azerbaidzhana. – Baku: Maarif, 1976, 327 s.
2. *Gadjhiev F.M.* Hidrogeologicheskie usloviya formirovaniya i razmeshcheniya mestorozhdeniy nefiti i gaza na Yuzhno-Kaspiyskoy megavpadine. – M.: Nedra, 1998, 386 s.
3. *Persiyantsev M.N.* Dobycha nefiti v oslozhnyonnykh usloviyakh. – M.: Nedra-Biznessentr, 2000, 653 s.
4. *Nikishina L.I.* Experimental'nye i promyslovye issledovaniya metodov bor'by s otlozheniyami soley. – M.: VNIIOENG, 1977, 99 s.
5. *GOST 9.506-87.* Yedinaya sistema zashchity ot korrozii i stareniya (ESZKS). Ingibitory korrozii metallov v vodno-nefityanykh sredakh. Metody opredeleniya zashchitnoy sposobnosti.