

© R.Ə.Musayev, Ə.İ.Əsədov, R.H.Allahverdiyeva, 2012

LAY SİSTEMİNDƏ BAŞ VERƏN BƏZİ FİZİKİ-KİMYƏVİ PROSESLƏRƏ ELEKTRİK CƏRƏYANI SAHƏSİ TƏSİRİNİN TƏDQIQI

R.Ə.Musayev, Ə.İ.Əsədov, R.H.Allahverdiyeva

AMEA Geologiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid pr., 29A

Neft çıxarılması geoloji-fiziki nöqtəyi-nəzərə çətin olan yataqlarda hidrodinamiki, fiziki-kimyəvi və kimyəvi üsulların tətbiqi bir o qədər səmərəli olmur. Buna görə də gilli və çox kiçik keçiriciliyə malik olan yataqların neft verimini artırmaq üçün fiziki təsir üsullarından istifadə etmək daha məqsədəuyğundur. Bunu nəzərə alaraq sabit və dəyişən elektrik cərəyanı sahələrinin suların fiziki-kimyəvi parametrlərinin dəyişmə dinamikasına və müxtəlif tip su qarışığının məsaməli mühitdə süzülmə prosesinə təsiri araşdırılmışdır.

Hal-hazırda kimya sənayesində istehsal edilən müxtəlif növ kimyəvi maddələrin istehsalı azalmaqla yanaşı, onların satış qiymətləri də əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Bu səbəbdən onların neft sənayesinin müxtəlif texnoloji proseslərində tətbiqi də azalmışdır. Buna görə də istismarda olan yataqların səmərəli işlənməsini təmin etməklə neft hasilatını artırmaq üçün iqtisadi və ekoloji cəhətdən daha əlverişli olan fiziki təsir üsulları əsasında işlənmiş yeni mütərəqqi texnologiyaların tətbiqinə üstünlük verilməlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, neft və qaz yataqlarının işlənməsi prosesində çoxkomponentli qatışıqların süzülməsi zamanı bir çox fiziki-kimyəvi proseslərin mövcudluğu müşahidə olunur. Bu proseslərə kapilyar, səthi-molekulyar qüvvələr, yerin maqnit sahəsi, laydaxili təbii elektrik gərginliyi və sairə daxildir.

Məlumdur ki, məsaməli mühit skeletini təşkil edən süxur dənəcikləri müxtəlif minerallardan təşkil olunduğu üçün onların səthlərinin elektrik yükü də müxtəlifdir (Симкин, 1979). Süxur səthinin bəzi hissələri müsbət, digər hissələri isə mənfi elektrik yüklərə malikdir. Səthi belə fərqli yüklənmiş məsaməli mühitdə mayelərin hərəkəti üçün əlavə enerjinin tətbiq edilməsi tələb olunur.

Aparılmış təcrübə tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, karbohidrogen mayelərin müxtəlif mineraloji tərkibə malik olan süxur nümunəsindən süzülməsi prosesinin göstəricilərinin potensial qiymətləri maqnit sahəsinin təsiri ilə dəyişdirilə bilər (Мирзаджанзаде и др., 1982). Digər tədqiqat işində (Mirzəcanzadə, Məmmədzadə, 2001) fəzada yerləşdirilmiş müxtəlif qütb istiqamətli maqnit sahəsi qüvvəsinin doymuş karbo-

hidrogen mayelərin su ilə sıxışdırılma prosesinə təsiri öyrənilmiş və aşkar edilmişdir ki, cənubdan şimal qütbü istiqamətindəki gərginlik sıxışdırma əmsalının qiymətini daha çox artırır.

Bir sıra tədqiqat işlərində (Глазунова, Симкин, 1982) dəyişən və sabit elektromaqnit sahələrinin süxur nümunəsinin su süzmə qabiliyyətinə təsiri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bu sahələrin təsiri ilə axma potensialı qiymətinin artması süzülən suyun məsaməli mühit skeleti səthi ilə əlaqəsini gücləndirir, nəticədə suya görə keçiricilik pisləşir.

Nəzəri tədqiqatlarla (Абрукин, 1994) müəyyən edilmişdir ki, kollektorun keçiriciliyinin və neftin elektrik keçirmə qabiliyyətinin azalması ilə lay daxilində yaranan elektrokinetik qüvvələr daha təsirli olur.

Bir tədqiqat işində (Кедровский и др., 1986) zəif keçiricilikli süxur nümunəsindən neftin süzülmə sürətinin elektrik cərəyanı sahəsinin istiqamətindən, təsirsiz şəraitə nisbətən, artıb və yaxud azalması amili müəyyən edilmişdir.

Digər tədqiqatlarda (Румянцева, 1965) aşkar edilmişdir ki, süxur nümunəsindən müxtəlif qatılıqlı kalsium xlor məhlullarının süzülməsi prosesində əmələ gələn elektrokinetik qüvvələrin qiymətləri mühitin gilliliyindən, keçiriciliyindən və məsaməliliyindən asılıdır.

Laboratoriya tədqiqatlarına (Табаков и др., 1986) əsasən qeyd edilir ki, natrium xlor duzu ilə hazırlanmış müxtəlif qatılıqlı məhlulların, eləcə də yüksək mineralı lay suyunun elektro-kimyəvi işlənməsi sayəsində onların hidrogen göstəriciləri 12,5-ə qədər yüksəlir ki, bu da neftin sıxışdırma əmsalını artırmağa imkan verir.

Lay sisteminin elektrofiziki parametrlərinə məsaməli mühitin mineraloji tərkibinin təsiri də (Абасов и др., 2010) öyrənilmişdir. Aydın olur ki, süxurun tərkibində gilin miqdarının artması və süxura hopmuş suyun elektrik keçirmə qabiliyyətinin aşağı düşməsi ilə məsaməli mühitin elektrik keçiriciliyi azalır, məsaməlik kəmiyyətinin qiyməti isə artır. Məsaməli mühitin su ilə eyni doyma qiymətində onun miqdarı hidrofob mühitə nisbətən, hidrofily mühitdə daha böyük qiymətə malik olur.

Dəyişən və sabit elektrik cərəyanı sahələrinin müxtəlif tip səthi-fəal maddələrin kvarts dənəcikləri səthində adsorbsiyasına və həmin səthdən desorbsiyasına təsiri (Абасов и др., 2008) də tədqiq edilmişdir.

Elektrokinetik hadisələrin yataqların neft hasilatına və maye süzülmə prosesinə təsiri (Казанов, 1983) məqalədə öz əksini tapmışdır. Qeyd edilir ki, elektrokinetik hadisələrini nəzərə almaqla işlənilmə dövründə iştirak etməyən layın neftli durğun sahələrini istismara cəlb etmək mümkündür.

Digər işdə (Симкин, 1979) isə qeyd olunur ki, müəyyən lay şəraitində neftin su ilə sıxışdırılmasında elektrokinetik təzyiğin hidrodinamik təzyiç qiymətindən yüksək olduğu üçün məsaməli mühitdə olan maye süxur skeletini təşkil edən qum dənəcikləri səthinə hopur və nəticədə süzülmə prosesi dayanır. Neft yataqlarının işlənilməsində keçiriciliyin azalmasını, mayenin süzülməsinin dayanmasını və su-neft emulsiyasının əmələgəlməsini müəllif qismən olsa da, elektrokinetik hadisələrlə əlaqələndirir.

Nəzəri üsulla (Ростовский, Селяков, 1989) quyuya elektrik cərəyanı buraxmaqla quyunun veriminin dəyişməsi məsələsi öyrənilmişdir. Aparılmış hesablamalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, sabit təzyiç düşgüsündə quyudibini elektrik cərəyanı vasitəsilə işləməklə, quyudan çıxarılan mayenin həcmi artırmaq mümkündür.

Neftli laylara elektrik impulsu vasitəsilə təsir etməklə (Linrong, 1994) keçiriciliyin dəyişməsi məsələsinə laboratoriya şəraitində baxılmışdır. Müəlliflər belə nəticəyə gəlmişlər ki, neftli laylara tezliyi səs tezliyindən ultrasəs tezliyinə bərabər elektrik impulsu vasitəsilə təsirdə məsaməli mühitdə yeni çatlar əmələ gəlir ki, bu da keçiriciliyi artırır.

Digər tədqiqat işində (Глазунова, 1994) sabit və dəyişən cərəyan vasitəsilə laya və quyudibi sahəyə təsir məsələsi öyrənilmişdir. Laboratoriya şəraitində mineralaşmış su ilə nefti sıxış-

dırmış və çıxışda alınan mayenin 100% sulaşmasından sonra lay modelinə elektrik cərəyanı verilmiş və model daxilində temperaturun artması müşahidə edilmişdir. Aparılan tədqiqat əsasında müəllif belə nəticəyə gəlmişdir ki, neft verimini artırmaq üçün sulaşmış laylara elektrik sahəsi ilə təsiretmə ən səmərəli üsullardan biri ola bilər.

Aparılan tədqiqat işlərinin təhlili göstərir ki, bu sahədə bir çox məsələlər öz həllini tapmamışdır. Xüsusilə laylara vurulan müxtəlif tərkibli sulara elektrik cərəyanı vasitəsilə təsir etdikdə onların fiziki-kimyəvi xassələrinin dəyişməsi və məsaməli mühitdən mayenin süzülməsi, praktik olaraq, tədqiq edilməmişdir. İşdə, içməli su (Kür çayı suyu), dəniz, qələvi və cod lay sularının (1-ci cədvəl) fiziki-kimyəvi parametrlərinə və məsaməli mühitdən müxtəlif tip su qarışığının süzülmə sürətinə elektrik cərəyanı sahəsinin təsiri öyrənilmişdir.

Birinci cədvəldə verilmiş məlumatlardan göründüyü kimi, təcrübələrdə istifadə olunan sular tərkiblərindəki ionların miqdarına görə bir-birindən əsaslı surətdə fərqlənilir.

Məlum olduğu kimi, neft yataqlarının səmərəli işlənilməsini təmin etmək üçün müxtəlif sistemli sulaşdırmalarda bu suların geniş istifadə olunur. Deyilənləri nəzərə alaraq bu sulara elektrik cərəyanı vasitəsilə təsir zamanı hidrogen göstəricisi (pH), səthi gərilmə (σ) və xüsusi elektrik keçiriciliyinin (p) dəyişmə dinamikası tədqiq edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik cərəyanı vasitəsilə təsir iki cür aparıla bilər: birinci variantda laya vurulan su yer səthində elektrik cərəyanı ilə hidrolizləşdirildikdən sonra laya vurulur, ikinci variantda isə elektrik cərəyanı bilavasitə neftli laya verilir və təsir lay daxilində cərəyan edir. Bu proseslərin hər ikisinin böyük təcrübə əhəmiyyət kəsb etdiyini nəzərə alaraq onlara ayrı-ayrılıqda baxılmışdır.

Birinci silsilə tədqiqatlarda suların fiziki-kimyəvi xassələrinin sabit elektrik cərəyanının təsiri nəticəsində dəyişmə dinamikasına məsaməli mühit olmadıqda baxılmışdır (2-ci cədvəl).

Təcrübələr sabit elektrik gərginliyinin 20, 40, 60 və 100 volt və nümunələrdən elektrik cərəyanının keçmə vaxtının 10, 20, və 30 dəqiqə qiymətlərində aparılmışdır.

Tədqiqatlardan əvvəl su nümunələri polyar hissəciklərdən təmizlənmiş təmiz ağ neft sərhədində səthi-gərilmə qiymətləri və hidrogen göstəriciləri təyin edilmişdir. Sonra su nümunəsi uzunluğu 0,3 m olan şüşə boruya doldurulub hər iki başına yer-

ləşdirilmiş elektrod vasitəsilə sabit cərəyan mənbəyinə birləşdirilib lazımi elektrik gərginliyi verilmiş və ampermetr (mA) vasitəsilə cərəyan şiddətinə nəzarət edilmişdir. Təcrübə başa çatdıqdan sonra su nümunəsinin ağ neft sərhədində səthi-gərilmə qiymətləri və hidrogen göstəriciləri təyin edilmiş və xüsusi elektrik keçiriciliyi hesablanmışdır.

İkinci cədvəldə verilmiş məlumatların təhlili göstərir ki, sudan sabit elektrik cərəyanı buraxıldıqdan sonra səthi-gərilmə, hidrogen göstəricisi və xüsusi elektrik keçiriciliyinin dəyişmə dinamikası suyun növündən, elektrik gərginliyindən və sudan keçən elektrik cərəyanının müddətindən asılıdır.

1-ci cədvəl

Suların kimyəvi tərkibi

Anion və kationlar	İonların miqdarı, mq/ekv/l			
	Dəniz suyu	Cod lay suyu	Qələvi lay suyu	İçməli su
Na ⁺ + K ⁺	154,0	171,90	24,17	5,4
Ca ⁺⁺	16,0	16,54	0,50	2,1
Mq ⁺⁺	56,0	15,28	1,30	1,4
Cl ⁻	166,0	202,33	15,19	6,7
SO ₄ ⁻⁻	58,0	0,06	1,97	2,1
HCO ₃ ⁻⁻	2,0	0,92	7,31	0,1
CO ₃ ⁻⁻	–	–	0,56	–
RCOO ⁻	–	0,39	0,67	–
HB ₄ O ₇	–	0,02	0,27	0,01
cəmi	452,0	407,44	51,94	17,8
293K-də sıxlıq, kq/m ³	1040	1025	1015	1004
1-ci duzluluq (S ₁)	65,16	84,40	66,06	24,58
2-ci duzluluq (S ₂)	33,04	14,94	–	–
1-ci qələvilik (A)	–	–	27,0	0
2-ci qələvilik (a)	1,80	0,66	6,94	0

2-ci cədvəl

Suların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə sabit elektrik sahəsinin təsiri

U, volt	T, dəqiqə	İçməli su			Xəzər dənizi suyu			Qələvi lay suyu (QLD)			Cod lay suyu Y horizont		
		pH	σ, mN/m	p•10 ⁻² Om ⁻¹ •sm ⁻¹	pH	σ, mN/m	p•10 ⁻² Om ⁻¹ •sm ⁻¹	pH	σ, mN/m	p•10 ⁻² Om ⁻¹ •sm ⁻¹	pH	σ, mN/m	p•10 ⁻² Om ⁻¹ •sm ⁻¹
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	0	8,30	24,5	–	8,5	35,6	–	8,4	17,9	–	8,4	17,9	–
	10	8,45	22,9	0,13	8,68	28,0	2,0	9,0	14,8	9,0	8,8	14,8	4,4
	20	8,50	22,9	0,13	8,7	28,0	2,0	9,4	14,2	9,0	9,4	14,2	4,4
	30	8,50	22,9	0,13	8,7	28,0	2,0	9,5	14,0	9,0	8,7	14,0	4,4
40	10	8,5	23,1	0,085	8,6	27,5	2,5	9,2	14,0	11,5	8,5	15,0	6,1
	20	8,6	22,9	0,085	8,55	27,5	2,5	9,7	12,2	11,5	8,4	16,9	6,1
	30	8,6	22,9	0,85	8,4	27,6	2,5	9,9	11,0	11,5	8,7	18,5	6,1
60	10	8,6	23,2	0,09	8,6	27,5	2,9	10,0	10,0	7,0	8,5	22,0	7,0
	20	8,6	22,5	0,09	8,4	27,5	2,9	10,5	9,8	7,0	8,9	20,0	7,1
	30	8,6	22,5	0,09	8,3	27,5	2,9	10,5	9,8	7,0	9,0	20,0	7,1
100	10	8,7	22,1	0,096	8,54	27,8	3,6	11,0	9,5	5,5	8,0	22,0	5,5
	20	8,8	22,0	0,096	8,32	31,0	3,6	11,5	9,1	5,5	7,2	24,0	5,5
	30	8,9	22,0	0,96	8,30	32,5	3,6	11,8	9,0	5,5	7,1	25,0	5,5

Belə ki, içməli sudan nəql edilən sabit elektrik cərəyanının 20-100 volt qiymətlərində gərginlikdən asılı olmayaraq, sudan keçən elektrik cərəyanı müddətinin artması ilə pH-ın qiyməti artır. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, bu kəmiyyətlərin mütləq qiyməti elektrik gərginliyinin miqdarından asılıdır. Gərginlik 20 volt olan şəraitdə hidrogen göstəricisi təcrübə vaxtının artması ilə 8,3-dən 8,5-ə qədər artır, səthi-gərilmə isə 24,5-dən 22,9 mN/m-ə qədər azalır. Göründüyü kimi, mayedən keçən sabit elektrik cərəyan şiddəti müddətinin 30 dəqiqəyə qədər artması nəticəsində pH 0,2 ədəd artır, σ isə 1,6 mN/m azalır. 100 volt gərginlikdə vaxtın artması ilə pH –8,3-dən 8,9-a qədər yüksəlir, σ -isə 24,5-dən 22,0-a qədər azalır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, pH kəmiyyətinin 8,3-dən 8,9-a qədər artması üçün $12 \cdot 10^{-4}$ kVt • saat elektrik enerjisi sərf olunmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizi suyuna sabit elektrik cərəyanı sahəsi ilə təsir etdikdə elektrik gərginliyinin qiymətindən asılı olaraq pH və σ kəmiyyətlərinin vaxtdan asılılıq dinamikası müxtəlifdir. Belə ki, gərginlik 20 volt olan şəraitdə pH vaxtın artması ilə artır, σ isə azalır. Ancaq su nümunəsinə 100 volt sabit gərginlik verilən zaman məhlulun hidrogen göstəricisi kiçik bir zaman daxilində özünün maksimum qiymətinə çatır, sonra isə sürətlə aşağı düşür və sabitləşir (pH=8,3). Səthi-gərilmə isə əvvəlcə azalır və sonra artmağa başlayır. Bəsit dəniz suyundan sabit elektrik cərəyanı buraxılan zaman hidrogen göstəricisinin tez zaman ərzində artması və sonra isə azalması, bunun əksinə, səthi-gərilmənin isə azalıb, artması hidroliz prosesinin ani anda getməsi ilə izah oluna bilər. Bu, sudan 100 volt gərginlikli cərəyan şiddəti keçərkən qısa zaman ərzində temperaturun 323-333 K qalxması, model dibinə kül rəngli çöküntünün çökməsi və sudan keçən cərəyan şiddətinin azalması müşahidə olunur. Bunlarla əlaqədar olaraq, dəniz suyu öz elektrolitik qabiliyyətini itirir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, prosesin gedişinə sərf olunan elektrik enerjisi $46,0 \cdot 10^{-4}$ kVt•saat təşkil etmişdir.

Cədvəldə verilmiş məlumatlardan göründüyü kimi, qələvi lay suyundan 20 və 40 volt sabit elektrik cərəyanı buraxılan zaman vaxtdan asılı olaraq hidrogen göstəricisinin qiyməti 20 volt gərginlikdə 8,4-dən 9,5-ə qədər çoxaldığı halda, su daxilində 100 volt gərginlik olan şə-

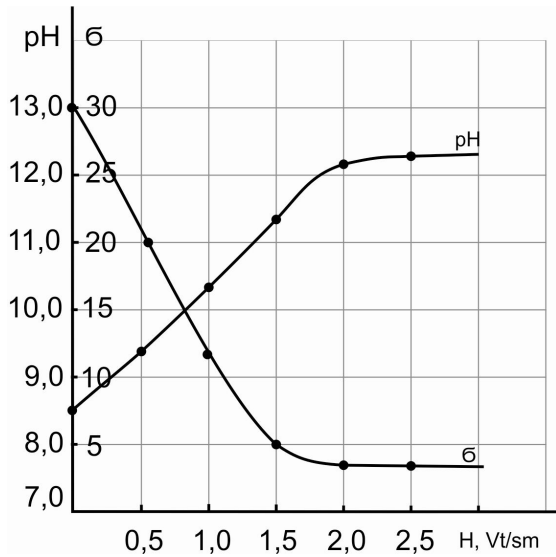
raitdə bu artım 3,4 təşkil edir. Ağ neft sərhədində səthi-gərilmə uyğun olaraq 17,9 mH/m-dən 9 mH/m-ə qədər azalır. Qələvili lay suyunun hidrogen göstəricisini 8,4-dən 11,8-ə qədər artırmaq üçün $24 \cdot 10^{-4}$ kVt•saat elektrik enerjisi sərf olunmuşdur. Cod lay suyundan da sabit elektrik cərəyanı buraxılan zaman mayenin σ və pH kəmiyyətləri müəyyən miqdarda dəyişir.

Qeyd etmək lazımdır ki, sabit elektrik cərəyanı gərginliyinin artması ilə, suyun tipindən asılı olaraq, elektrik keçiriciliyi ya artır, ya da azalır.

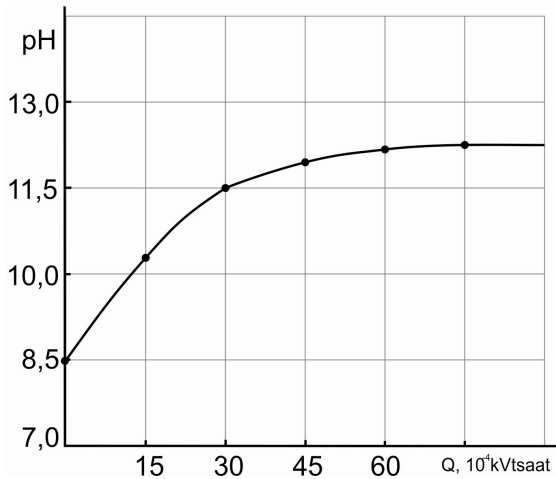
İkinci silsilə tədqiqatlarda, Qırmaki lay dəstəsindən götürülmüş qumdan istifadə edilərək, uzunluğu 0,41 m orqanik şüşədən hazırlanmış və hər iki ucunda elektrod yerləşdirilmiş modeldə təcrübələr aparılmışdır.

Məsələli mühitdən dəniz suyunun süzülməsi zamanı, müxtəlif dövrlərdə, su nümunəsi götürüb onun səthi-gərilməsi və hidrogen göstəricisi yoxlanıldıqdan sonra məsələli mühitdən müəyyən gərginlikdə 1 saat müddətində sabit elektrik cərəyanı buraxılmışdır. Prosesin sonunda modeldən çıxan sudan nümunə götürülüb, yəni dəniz suyunun pH və σ kəmiyyətləri yoxlanılmışdır. Beləliklə, elektrik gərginliyinin 25, 50, 75 və 100 volt qiymətlərində Qırmaki layı qumundan təşkil olunmuş məsələli mühitdən keçən dəniz suyuna sabit elektrik cərəyanı ilə təsir olunan zaman suyun hidrogen göstəricisi və səthi gərilməsi öyrənilmişdir (1-ci şəkil). Bu asılılıq ayrılırlarından görünür ki, dəniz suyu ilə doydurulmuş məsələli mühitdən sabit elektrik cərəyanı buraxılan zaman pH və σ kəmiyyətləri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Elektrik gərginliyi sıxlığının artması ilə bu dəyişmənin qiymətləri daha çox intensivləşir. Belə ki, elektrik gərginliyi sıxlığının (V/L) 0,6-dan 2,4-ə qədər artması pH-kəmiyyətinin 8,5-dən 12,5-ə qədər artmasına, σ -nın 20,0 mN/m-dən 7,5 mN/m-ə qədər azalmasına səbəb olur. Qırmaki lay qumundan təşkil olunmuş məsələli mühitdən sabit elektrik cərəyanının təsiri ilə dəniz suyu süzülərkən hidrogen göstəricisinin 12,5 qiymətə çatması üçün $78 \cdot 10^{-4}$ kVt saat elektrik enerjisi sərf olunmuşdur (2-ci şəkil).

Beləliklə, hər iki halda aparılan laboratoriya təcrübələrinin təhlili göstərir ki, sabit elektrik cərəyanının təsiri ilə pH və σ kəmiyyətlərinin dəyişməsi məsələli mühit şəraitində daha yüksək müsbət göstəricilərlə nəticələnir.



1-ci şəkil. Qırmaki lay dəstəsi qumundan dəniz suyu süzülərkən hidrogen göstəricisinin (pH) və səthi-gərilmə (σ) əmsalı qiymətlərinin sabit cərəyan şiddəti gərginliyi sıxlığından (H) asılılığı



2-ci şəkil. Qırmaki lay dəstəsi qumundan dəniz suyu süzülərkən hidrogen göstəricisi kəmiyyətinin enerji sərfindən asılılığı

Hər iki halda aparılan laboratoriya tədqiqatlarının məlumatlarına əsasən, müəyyən edilmişdir ki, sulardan sabit elektrik cərəyanı buraxıldıqda onların hidrogen göstəriciləri, səthi-gərilmə əmsalının qiymətləri və elektrik keçirmə qabiliyyətləri dəyişir. Bu göstəricilərin dəyişməsinə belə izah etmək olar: məlum olduğu kimi, duzların, qələvilərin və turşuların molekulları əks adlı və bərabər miqdarda yüklənmiş anion və kationlardan ibarətdir. İonlar arasındakı cazibə qüvvəsi molekulun bütövlüyünü təmin edir. Bu molekullar su molekulları ilə əhatə olunduqda onları təşkil edən ionlar arasındakı əlaqə çox zəif-

lənir. Digər tərəfdən, kənardan elektrik cərəyanı ilə təsir prosesində istilik enerjisinin yaranması ilə molekulların toqquşması nəticəsində onlar ionlara parçalanır. Məhlulda OH^{-1} ionlarının artması hidrogen göstəricisinin yüksəlməsinə səbəb olur ki, bununla da suyun səthi-gərilmə qüvvəsinin qiyməti azalır.

Beləliklə, aparılmış təcrübə işləri göstərir ki, suya elektrik cərəyanı ilə təsir etməklə onun fiziki-kimyəvi xassəsini dəyişdirmək mümkündür.

Məlumdur ki, neftli laylara su vurulması prosesində mənfi təsir göstərən amillərdən biri də məsaməli mühitin maye süzmə qabiliyyətinin azalmasıdır.

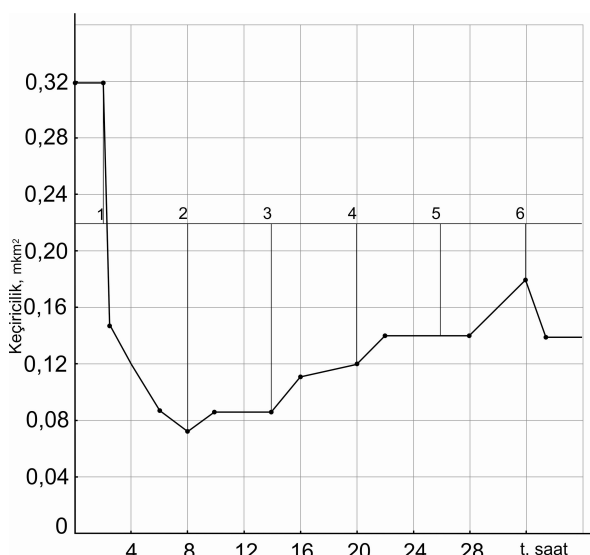
Bunu nəzərə alaraq, laboratoriya şəraitində Qırmaki lay dəstəsi (QLD) qumundan təşkil olunmuş məsaməli mühitdən maye süzülərkən onun keçiriciliyinin azalması prosesinə və bunun qarşısını almaq üçün xaricdən yaradılan elektrik sahəsinin təsiri öyrənilmişdir.

Təcrübə işləri laboratoriyada yığılmış xüsusi qurğuda aparılmışdır. Qurğu lay modelindən, elektrik mənbəyindən, sıxışdırıcı maye üçün qabdan, yüksək təzyiqli hava balonundan, maye ölçü qabından və manometrədən ibarətdir. Lay modelinin elektrik keçirməyən orqanik şüşədən hazırlanmış giriş və çıxış hissəsində iki dairəvi elektrod yerləşdirilmişdir ki, onun da vasitəsilə su ilə doyurulmuş məsaməli mühitə elektrik cərəyanı verilmişdir. Tədqiqatda içməli və qələvi tipli lay suyundan istifadə edilmişdir.

Təcrübələrdən alınan məlumatlar məsaməli mühitin keçiriciliyinin mayenin süzülmə vaxtından asılılığı kimi təhlil edilmişdir (3-cü şəkil).

Alınmış asılılıqlardan (3-cü şəkil) göründüyü kimi, məsaməli mühitdən 1,5 saat QLD-nin suyu süzülən zaman keçiricilikdə heç bir dəyişiklik müşahidə edilməmişdir, ancaq lay suyu içməli su ilə sıxışdırıldıqda isə qısa bir müddət ərzində məsaməli mühitin keçiriciliyi əsaslı surətdə azalmağa başlamışdır.

Tədqiqatlarda istifadə edilmiş Qırmaki lay dəstəsi süxuru daxilində montmorillonit (1,5), hidrosfluid (13,0), kaolonid (1,0) və xlorid (4,5) tip gil nümunələri vardır. Süxur daxilindəki yüksək xüsusi səthə malik bu nümunələr şişmə, başqa sözlə, öz həcmi su mühitində artırmağa, xırdalanmağa, su saxlamağa, müxtəlif valentli metal kationlarını udma qabiliyyətlidirlər. Eyni qranulometrik ölçülü Qırmaki lay süxuru nümunəsinin, vahid həcmdə, ümumi səth sahəsi kvarts qumuna nisbətən təxminən 1,4-1,5 dəfə çoxdur.



3-cü şəkil. Təzyiq düşgüsünün 0,04 MPa qiymətində lay modelinə elektrik cərəyanı sahəsi ilə təsirdə məsaməli mühit keçiriciliyinin zamandan asılı olaraq dəyişmə dinamikası 0-1-QLD suyunun cərəyansız süzülməsi; 1-2; 6-7 – Kür çayı suyunun cərəyansız süzülməsi; 2-3 – Kür çayı suyunun 100 V sabit cərəyan və müvafiq olaraq 100, 150,200 V (3-4; 4-5; 5-6) dəyişən cərəyan sahəsinin təsiri ilə süzülməsi

İçməli suyun süzülməsi prosesində lay modelində olan Qırmaki lay suyunun hidrokimyəvi tərkibinin dəyişməsi gilli mineralların kristal quruluşunun transformasiyasına da səbəb olur.

İçməli suda zəif elektrolitli qatılıqlıq şəraitində protonlar (müsbət yüklü hissəciklər) daha intensiv gil hissəciklərinin arasına daxil olaraq onun həcmi artırır, belə ki, bu şəraitdə onlar qeyri-üzvü metal kationlarına nisbətən daha çox fəaldirlər (Хавкин и др.,2003). Mənfi ionların artıqlığında protonlar hidrogenlə əlaqəyə girərək bir neçə su molekulu ilə kompleks yaradır ki, bu da məsaməli mühitdə gil hissəciklərinin şişməsinə səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, gil nümunəsi ilə əlaqədə olan içməli suyun hidrogen göstəricisinin qiyməti də artır. Şişmiş gilin həcmi, praktik olaraq, ilk vəziyyətinə o vaxt gətirmək mümkün olar ki, suda kationların miqdarı artsın. Kationlar yalnız yüksək elektrolitlikdə gil hissəciklərinin arasına daxil olaraq su molekullarını xaric etmək qabiliyyətinə malikdirlər və bunun nəticəsində gil dənəcikləri arasındakı məsafə azalır və onun şişmə prosesi zəifləyir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu kationların ölçüsü məsaməli mühitə hopmuş su molekullarının ölçüsündən əhəmiyyətli dərəcədə kiçikdir.

Aparılmış çoxsaylı tədqiqat işləri ilə müəyyən edilmişdir ki, gil nümunələrinin şişməsi və yaxud xırdalanması onların təkcə, ion dəyişmə həcmindən deyil, eyni zamanda, səth enerji yükünün sıxlığından da asılıdır. Belə ki, eyni həcm miqdarında müxtəlif gil nümunələrinin şişmə qabiliyyətini tənzimləmək üçün müxtəlif miqdarda reagent tələb olunur. Gil nümunələrini bir-birindən fərqləndirmək üçün fəal gillilik əmsalı təklif olunmuşdur. Bu əmsal gil nümunəsinin fiziki-kimyəvi fəallığının təmiz kalsium mənşəli montmorillonit tipli gil nümunəsi fəallığına (fəallıq vahid götürülür) nisbəti kimi qəbul edilir (Хавкин,1994).

Natrium və kalium əsaslı montmorillonit və kaolinit tipli gillər üçün bu əmsal, müvafiq olaraq, 0,416-0,425 və 0,069-0,057 təşkil edir. Bentonit gilləri üçün isə əmsal qiymətləri 0,790-0,500 arasında dəyişir. Verilmiş fəallıq əmsallarının müqayisəsi göstərir ki, bu kəmiyyətə görə müxtəlif gil nümunələri bir-birindən kəskin surətdə fərqlənirlər. Bu isə onların su və reagent məhlulları ilə fiziki-kimyəvi əlaqəyə girmə göstəricilərinin müxtəlif olmasını göstərir.

Aparılmış laboratoriya tədqiqatları ilə müəyyən edilmişdir ki, təzyiq düşgüsünün 0,04 MPa qiymətində lay suyu içməli su ilə sıxışdırıldıqda məsaməli mühitin keçiriciliyi 0,32 mkm² 0,075 mkm² qədər, yəni 4,4 dəfədən çox azalır. Buna səbəb, yuxarıda göstərilən amillərlə yanaşı, süxur tərkibindəki gil dənəciklərinin məsaməli mühitdən süzülən su daxilində hərəkətedici suspenziya yaratma qabiliyyətidir. Süzülmə prosesində suspenziya daxilində olan hissəciklər məsaməli mühitin su süzmə qabiliyyətini ləngidir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, məsaməli mühit keçiriciliyinin azalması istifadə olunan suların mineralizasiya tərkibindən də asılıdır. Məsaməli mühitdə olan sıxışdırıcı suyun mineralizasiya nisbətinin artması ilə keçiriciliyin qiyməti də azalır.

Məsaməli mühit keçiriciliyinin azalması təzyiq düşgüsünün 0,1, 0,15 və 0,2MPa qiymətlərində də müşahidə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, gilli layların başlanğıc təzyiq qradiyenti nə qədər çox olarsa, onların şişmə dərəcəsi bir o qədər də yüksək olur.

Hidrodinamiki təzyiq düşgüsünün yüksək qiymətlərində süzülmə sürətinin artmasına baxmayaraq, lay modelinin ilk keçiriciliyi bərpa olunmur. Buna səbəb məsaməli mühitdə Qırmaki lay suyu ilə süzülən içməli suyun daxilində olan

Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- ionlar qatılığının dəyişməsi, qeyri-üzvi duz çöküntülərinin əmələ gəlməsi, süzülən kiçik mineralizasiyalı suyun təsiri ilə gil hissəciklərinin hidrotasiyaya uğraması, maye-süxur sərhədində ikiqat elektrik təbəqəsinin yaranmasıdır. Qırmaki lay dəstəsi süxurundan düzəldilmiş çoxgillli məsaməli mühitdə gil dənəcikləri arasındakı məsafə onların tipindən asılıdır. Belə ki, kaolinit gil dənəcikləri arasındakı məsafə minimal olduğu üçün onun həcmi az miqdarda şışir.

Gil növü tərkibinin keçiriciliyə təsiri, fəallıq əmsalı (τ) nəzərə alınmaqla, aşağıdakı asılılıqla təyin oluna bilər (Хавкин, 1994):

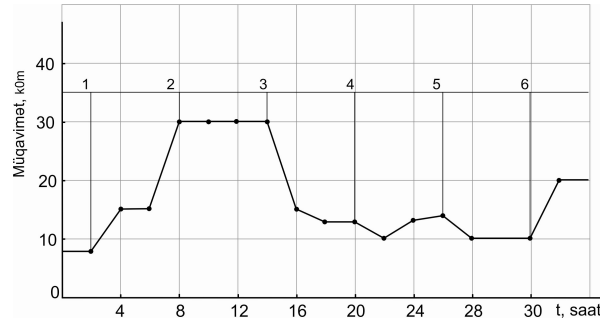
$$K=K_0 (C/C_0)^{A \cdot \tau + B}$$

Burada A və B hər bir gil növü üçün sabit əmsal, K və C keçiriciliyin (mkm^2) cari və su daxilində ionların cəm qatılığıdır (q. ekv/l). K_0 və C_0 isə çay suyu daxilində ilk keçiricilik və ionlar qatılığının cəmidir.

Göstərilən mənfi amillərin qarşısını almaq, lay keçiriciliyinin bərpa edilməsini və yaxud yüksəldilməsini təmin etmək məqsədi ilə sabit və dəyişən elektrik cərəyan sahələrindən istifadə edilmişdir. Cərəyan mənbəyindən istifadə edilərək məsaməli mühitdən aşağıdakı ardıcılıqla elektrik cərəyanı buraxılmışdır. İcməli sudan sonra 100 volt gərginlikdə sabit elektrik cərəyanı, bunun ardınca 100, 150 və 200 volt gərginlikdə dəyişən elektrik cərəyanı buraxılmış və sonra süzülmə adi qaydada davam etdirilmişdir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, texniki imkan olmadığından müxtəlif gərginlikli sabit elektrik cərəyanından istifadə edilməmişdir. Alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, icməli sudan sonra məsaməli mühitdən gərginliyi 100 volt olan sabit elektrik cərəyanı buraxıldıqda, təzyiqdən asılı olmayaraq, keçiriciliyin az miqdarda artması müşahidə olunur. Sabit elektrik cərəyanından sonra lay modelindən müxtəlif gərginlikli dəyişən cərəyan buraxıldıqda məsaməli mühitin keçiriciliyi əsaslı sürətdə artır. Onu da bildirək ki, bu artım gərginliyin qiymətindən asılıdır, yəni yüksək gərginlik keçiriciliyin yüksəlməsinə müsbət təsir göstərir. Modeldən dəyişən elektrik cərəyanının buraxılma prosesi kəsildikdən sonra, təzyiqdən asılı olaraq, keçiricilik müəyyən qədər azalır və sonra sabitləşir. Ancaq təzyiqin 0,1, 0,15 və 0,2 MPa qiymətlərində keçiriciliyin azalması müşahidə olunmur. Onu da deyək ki, məsaməli mühitdən dəyi-

şən elektrik cərəyanı buraxan zaman keçiriciliyin mütləq artımı hidrodinamiki təzyiq düşgüsündən asılıdır. Belə ki, eyni şəraitdə təzyiq düşgüsünün 0,04 MPa qiymətində dəyişən cərəyan gərginliyinin 100 völdən 200 volta qədər artması nəticəsində keçiricilik 0,046 mkm^2 -dan 0,159 mkm^2 -a, yəni 0,113 mkm^2 artırsa, təzyiqin 0,2 MPa qiymətində bu artım 0,028 mkm^2 təşkil edir.

Təcrübə zamanı məsaməli mühitin müqavimətinin dəyişmə dinamikası araşdırılmışdır. Bunun üçün müxtəlif zaman ərzində süzülən mayenin miqdarı ölçülməklə yanaşı, mühitin müqaviməti də ölçülmüşdür. Alınan tədqiqat məlumatları müqavimətin süzülmə vaxtından asılılığı şəklində təhlil edilmişdir (4-cü şəkil). Asılılıq əyrisindən görüldüyü kimi, mühitin müqaviməti sıxışdırma dövründə artıb-azalmaqla sabitləşir. Qeyd etmək lazımdır ki, modeldən elektrik cərəyanı buraxan zaman keçiriciliyin dəyişmə dinamikası mühitin müqavimətindən asılıdır. Bu, 3-cü və 4-cü şəkillərdə verilmiş ayrılərin müqayisəsindən aydın görünür. Belə ki, müqavimətin artması keçiriciliyin azalmasına səbəb olur.



4-cü şəkil. Təzyiq düşgüsünün 0,04 MPa qiymətində lay modelinə elektrik cərəyanı sahəsi ilə təsirdə məsaməli mühit müqavimətinin zamandan asılı olaraq dəyişmə dinamikası. Göstəricilər 3-cü şəkiləki ilə eynidir.

Beləliklə, laboratoriya şəraitində aparılmış çoxşaxəli tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif tip sulara elektrik cərəyanı ilə təsir etməklə onların lay şəraitində fiziki-kimyəvi xassəsini və süzülmə sürətlərini dəyişdirmək mümkündür.

Sabit və dəyişən elektrik cərəyanı sahələrinin tətbiqi ilə aparılan tədqiqat işlərinin təhlilindən əldə edilmiş aşağıdakı nəticələri göstərmək olar:

– sabit elektrik cərəyanı sahəsinin neft-çıxarmanın müxtəlif texnoloji proseslərində istifadə olunan su tiplərinin hidrogen göstəricisi, səthi-gərgilmə və elektrik keçiriciliyi amillərinin dəyişmə dinamikasına təsiri təcrübə yolla öyrənilmiş-

dir. Müəyyən edilmişdir ki, sabit elektrik cərəyanı gərginliyinin artması qeyri-üzvi ikivalentli metal duzlarla zəngin olan su tiplərinin səthi-gərilmə əmsalı qiymətlərinin azalması və hidrogen göstəricilərinin yüksəlməsi səmərəliliyinə təsiri azalır;

– sabit elektrik cərəyanı suların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə gilli və karbonatlı məsaməli mühit şəraitində daha əhəmiyyətli təsir göstərir;

– müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif tərkibli suların çoxgillli məsaməli mühitdən birgə süzülməsi zamanı keçiriciliyin azalmasının qarşısını almaq və ya onu bərpa etmək üçün dəyişən elektrik cərəyanı sahəsi ilə təsir səmərəlidir.

ƏDƏBİYYAT

- АБАСОВ, М.Т., МУСАЕВ, Р.А., АСАДОВ, А.И., АЛЛАХВЕРДИЕВА, Р.Г. 2010. Экспериментальное исследование влияния состава пористой среды на некоторые электрофизические параметры пласта. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 1, 71-76.
- АБАСОВ, М.Т., МУСАЕВ, Р.А., АСАДОВ, А.И., АЛЛАХВЕРДИЕВА, Р.Г. 2008. Исследование влияния электрического поля на адсорбцию и десорбцию водорастворимых поверхностно-активных веществ. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 2, 97-103.
- АБРУКИН, А.Л. 1994. Влияние электрофизических процессов в нефтяных пластах на коэффициенты продуктивности скважин. *Нефтяное хозяйство*, 6, 41-45.
- ГЛАЗУНОВА, А.В., СИМКИН, Э.М. 1982. Изменения потенциалов протекания воды в переменном магнитном поле. *Труды ВНИИ*, 80, 132-135.
- ГЛАЗУНОВА, А.В. 1994. Воздействие постоянных и переменных электрических полей на пласт и его призабойную зону. *Труды ВНИИ*, 118, 47-55.
- КАЗАКОВ, А.А. 1983. Роль электрокинетических явлений в процессе извлечения нефти из пласта. *Нефтяное хозяйство*, 5, 33-35.
- КЕДРОВСКИЙ, О.Л., ЛЫКИН, М.С., МУСИНОВ, В.И., СИМКИН, Э.М. 1986. Исследование влияния электрического поля на фильтрацию нефти в низкопроницаемых пластах. *Нефтяное хозяйство*, 12, 45-48.
- МИРЗАДЖАНЗАДЕ, А.Х., СИМКИН, Э.М., ГЛАЗУНОВА, А.В. 1982. Экспериментальное исследование потенциалов фильтрации в модельных углеводородных жидкостях. *Известия ВУЗ. Серия нефть и газ*, 10, 53-56.
- РОСТОВСКИЙ, Н.С., СЕЛЯКОВ, В.И. 1989. Изменение дебита скважины при пропуске через нее электрического тока. *Журнал физико-технических проблем разработки полезных ископаемых*, 5, 114-118.
- РУМЯНЦЕВА, Н.Н. 1965. Экспериментальные исследования потенциалов фильтрации. *Труды ВНИИ*, 48, 194-204.
- СИМКИН, Э.М. 1979. Роль электрокинетических явлений в процессах фильтрации. *Нефтяное хозяйство*, 3, 53-56.
- ТАБАКОВ, В.П., МАЛКИНА, И.И., БАСНИЕВА, И.К., НАЗАРОВ, В.И. 1986. Лабораторные исследования процесса электролиза вод для повышения нефтеотдачи пластов. *Труды ВНИИ*, 96, 64-68.
- ХАВКИН, А.Я., СОРОКИН, А.В., ТАБАКОВА, Л.С. 2003. Особенности регулирования свойств глинистых минералов. В *трудах 12-го Европейского симпозиума Повышение нефтеотдачи пластов*. Казань. 552-557.
- ХАВКИН, А.Я. 1994. Физико-химические технологии повышения нефтеотдачи низкопроницаемых пластов. *Нефтяное хозяйство*, 8, 31-34.
- MİRZƏCANZADƏ, A.X., MƏMMƏDZADƏ, A.M. 2001. Neftçıxarma proseslərinə fiziki sahələrin təsirinin öyrənilməsi. *Azərbaycan neft təsərrüfatı*, 4-5, 15-18.
- LINRONG, H., IINGSHUN L. 1994. Экспериментальные исследования воздействия электрическими импульсами на породы нефтеносных коллекторов. *Petrol China. Ed.Nat. set*, 4, 135-137.

Məqaləyə f.-r.e.d., prof. Q.Həsənov rəy vermişdir