

“Quyu-yığım” sistemində neftlərin qarışması zamanı sinergizm effektinin yaranması

Q.Q. İsmayilov, t.e.d.¹, H.N. Bəbirov²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,
²“Neftqazelməhdəqiqatlayihə” İnstitutu

Açar sözlər: neftlərin qarışması, keyfiyyət göstəriciləri, sinergizm, sıxlıq, emulsiya, donma temperaturu, additivlik.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-11-34-38

e-mail: hbabikov@sib.com

Проявление эффекта синергизма при смешивании нефтей в системе “скважина-сбор”

Г.Г. Исмаилов, д.т.н.¹, Х.Н. Бабилов²

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
²НИПИнефтегаз

Ключевые слова: смешение нефтей, показатель качества, синергизм, плотность, эмульсия, температура застывания, аддитивность.

Проанализировано влияние смешения разнородных нефтей на качественные показатели обводненных нефтей и эффективность процессов их деэмульсации. В результате проведенных лабораторных испытаний было установлено, что при смешении несовместимых нефтей проявляется эффект синергизма, в некоторых случаях нарушаются и правила аддитивности для нефтяных смесей.

Appearance of synergism effect in mixing oils in “well-gathering” system

G.G. Ismayilov, Dr. in Tech. Sc.¹, Kh.N. Babirov²

¹Azerbaijan State University of Oil and Industry,
²“Oil-Gas Scientific Research Project” Institute

Keywords: oil mixing, quality parameter, synergism, density, emulsion, freezing temperature, additivity.

The effect of mixing of various types of oils on the quality parameters of watercut oils and the efficiency of their demulsification process has been analyzed. Due to the laboratory experiments carried out, it has been specified that during the mixing of noncompatible oils, the effect of synergism appears, and in some cases the rules of additivity for oil mixing are broken as well.

Neftlərin yığılması, hazırlanması, nəqli və saxlanmasının bütün mərhələlərində keyfiyyət göstəriciləri, fiziki-kimyəvi və reoloji xüsusiyyətlərinin dəyişməsinə səciyyələndirən ən mühüm amillərdən biri məhz onların qarışması ilə bağlıdır. Müxtəlif çeşidli neftlərin və neft məhsullarının qarışması onların boru kəmərləri ilə ardıcıl nəqli zamanı da baş verir. Belə ki, ardıcıl nəql edilən iki məhsulun təmas zonasında bir qayda olaraq bu və ya digər həcmdə qarışıq yaranır. Bir çox hallarda müxtəlif çeşidli neftlərin qarışmasının “bir araya sığmazlıq” səbəbindən texnoloji yığım-nəql boru xətlərində hətta tıxac və çöküntülərin yaranması, neft qarışıqları üçün praktiki vacib olan sıxlıq, özlülük, donma temperaturu və həcmi kimi kəmiyyətlərin isə anomol dəyişməsi, hətta ağır hissəciklərin çökməsi müşahidə olunan qarışıqın əmələ gəlməsi halı da mümkündür. Bu cür neftlər “arzuolunmaz” cütlük hesab oluna bildiyi üçün onların qarışması zamanı müsbət və mənfi sinergizm effekti baş verir [1–5].

Qeyd olunanları nəzərə alaraq müxtəlif çeşidli neftlərin qarışmasının keyfiyyət göstəricilərinə və neft mədənlərində emulsiyaların susuzlaşdırılma-

rində hətta tıxac və çöküntülərin yaranması, neft qarışıqları üçün praktiki vacib olan sıxlıq, özlülük, donma temperaturu və həcmi kimi kəmiyyətlərin isə anomol dəyişməsi, hətta ağır hissəciklərin çökməsi müşahidə olunan qarışıqın əmələ gəlməsi halı da mümkündür. Bu cür neftlər “arzuolunmaz” cütlük hesab oluna bildiyi üçün onların qarışması zamanı müsbət və mənfi sinergizm effekti baş verir [1–5].

Qeyd olunanları nəzərə alaraq müxtəlif çeşidli neftlərin qarışmasının keyfiyyət göstəricilərinə və neft mədənlərində emulsiyaların susuzlaşdırılma-

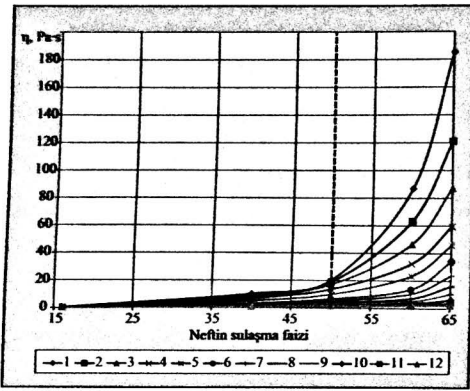
Göstəricilər	Kondensat nümunəsi	Neft nümunələri		1-ci və 2-ci neft nümunələrinin qarışıqları		
		Neft 1	Neft 2	1(75%):2(25%)	1(50%):2(50%)	1(25%):2(75%)
Sıxlıq 20 °C-də, kq/m ³	806.0	930.6	976.5	944.4	952.7	967.3
Kinematik özlülük 20 °C-də, mm ² /s	7.60	Axmır	Axmır	Axmır	Axmır	Axmır
Suyun miqdarı, %	İzlər	34	1214.41	43	54	62
Xlor duzları, mq/dm ³	7.31	1300.07	0.168	1295.38	1304.94	1266.70
Mexaniki qarışıqlar, %	0.335	0.200	+ 24	0.224	0.219	0.133
Donma temperaturu, °C	-1.6	+ 28	6.4	+ 28	+ 28	+ 28
Parafin, %	0.06	5.5	3.1	5.8	6.0	6.3
Qatran, %	2.29	2.2	11.0	2.2	2.7	3.0
Asfaltın, %	0.12	7.1	-	7.4	9.0	9.8

Сәdvәл 2

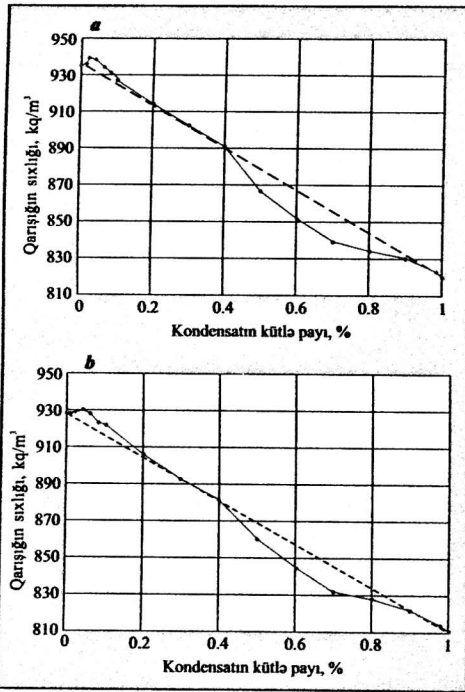
Göstəricilər	Kondensatın kütlə payı									
	0.002	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3
Sıxlıq 20 °C-də, kq/m ³	976	976	934	895	859	833	810	806	806	806
Donma temperaturu, °C	13	15	10	7	4	1	-1	-1.6	-1.6	-1.6
Mexaniki qarışıq, %	0.368	0.366	0.361	0.355	0.348	0.342	0.334	0.335	0.335	0.335
Xlor duzları, mq/dm ³	1133.67	1053.216	886.476	667.24	378.84	195.734	37.884	7.314	7.314	7.314
Kinematik özlülük 20 °C-də, mm ² /s	Axmır	Axmır	122.5	40.40	18.90	10.30	7.60	7.60	7.60	7.60

sı prosesinin səmərəliyinə necə təsir göstərməsini öyrənmək məqsədilə laboratoriya şəraitində ayrı-ayrı neft nümunələri və onların müxtəlif qarışıqları üzərində, o cümlədən neftin kondensatla qarışığı üçün tədqiqat işləri aparılmışdır. Tədqiqat obyektini kimi fiziki-kimyəvi və reoloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən iki neft, bir kondensat modeli nümunə kimi seçilmişdir. Neft 1, neft 2 və kondensat. Bulla yatağı 89 №-li quyu nefti (neft 1), Muradxanlı yatağı 39 №-li quyu nefti (neft 2), həmçinin kondensat nümunələri laboratoriyada müvafiq ГОСТ və normativ sənədlərə uyğun olaraq təsdiq olunmuş və onların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri (keyfiyyət göstəriciləri – sıxlığı, özlülüüyü, donma temperaturu və tərkibində olan ballastların miqdarı) müəyyən edilmişdir (сәdvәл 1). Сәdvәл 1-dən göründüyü kimi, hər iki neft nümunəsi uyğun olaraq 34 və 75 % sulaşmış, ağır və reoloji mürəkkəb neftlər olmaqla tərkibində yüksək molekullu birləşmələrin – qara emulqatorların (parafin, qatran və asfaltın) olması ilə səciyyələnir. Yəni artıq baxılan neftləri nanotəbii neftlər kimi qəbul etmək olar. “Neft 1 – neft 2” və “neft 1 – kondensat” sistemlərinin müxtəlif qarışıqları üçün keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsi uyğun olaraq сәdvәл 1 və 2-də göstərilmişdir. Təcrübədə reoloji mürəkkəb, ağır neftlərə kondensatın qatılması hesabına onların nəqlinin yaxşılaşdırılması, nəql xərcələrinin azaldılması faktları məlumdur. Kondensatın aşağı kütlə paylarında ağır neftlərin özlülüüyü və digər keyfiyyət göstəricilərinin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsi və onların deemulsiasiyasının yaxşılaşması aparılan laboratoriya sınaqlarının nəticəsində də öz təsdiqini tapmışdır. Hesablamaların nəticələri və mədən boru kəmərlərinin işinin təhlili göstərir ki, 40–45 %-dək su faizlərində quyu məhsullarının yığılı və nəqli zamanı axınların reofiziki xüsusiyyətləri ilə bağlı istismar çətinliklərinin baş verməsi ehtimalı, demək olar ki, yoxdur.

NEFTİN, QAZIN HAZIRLANMASI VƏ NƏQLİ
ТРАНСПОРТ И ПОДГОТОВКА НЕФТИ И ГАЗА / PREPARATION AND TRANSPORTATION OF OIL AND GAS



Şəkil 1. "Neft 1" nümunəsinin effektiv özlülüyünün sulaşma faizindən asılılığı:
1-12 – uyğun olaraq $\dot{\gamma} = 0.33; 0.6; 1.0; 1.8; 3.0; 5.4; 9.0; 16.2; 27; 48.6; 81; 145.8 \text{ s}^{-1}$

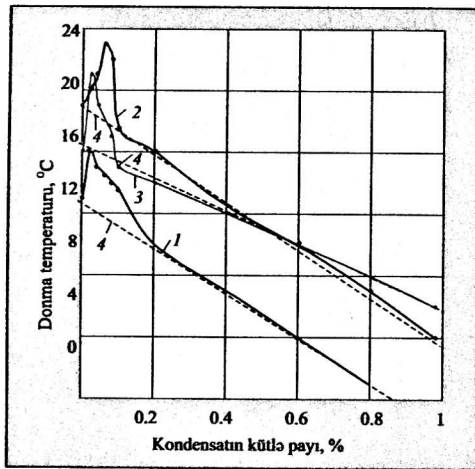


Şəkil 2. "Neft 1 - kondensat" qarışığı üçün sıxlığın kondensatın kütlə payından asılılığı:
a – 5 °C-də; b – 20 °C-də

Neft-su sisteminin özlülüyünün kəskin olaraq artması əsasən məhsulun sulaşmasının 50 %-dən çox olan qiymətlərində baş verir və bu neftin ilkin özlülüyü ilə müqayisədə 100 dəfələrlə çox ola bilər (şəkil 1). Müəyyən edilmişdir ki, qarışığın bəzi

keyfiyyət göstəriciləri additivlik qaydasına əsasən təyin edilərsə, xeyli fərqli nəticələr alınabilir. "Neft 1 – kondensat" qarışığı üçün 5 və 20 °C temperaturalarda sıxlığın kondensatın kütlə payından asılı olaraq dəyişməsi şəkil 2-də göstərilmişdir.

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, baxılan temperaturalarda kondensatın 20 %-dək və 40–90 % qatılıq hədlərində additiv qarışıq yaranır. Əgər 1-ci qatılıq həddində qarışığın sıxlığı additiv qarışıqla müqayisədə artırsa, kondensatın 2-ci qatılıq həddində əksinə azalır. "Neft 1 – kondensat" qarışığının boru kəməri ilə nəql olunması, sonuncunun miqdarının aşağı qiymətlərində (10–15 %-dək) arzuolunmazdır. Çünki kondensatın həmin qatılıqlarında sinergizm effektinin yaranması və neftin donma temperaturunun əhəmiyyətli dərəcədə artması baş verdiyi üçün boru kəmərinin işinin mürəkkəbləşməsi, hətta nəql prosesinin dayanması ehtimalı artmış olur (şəkil 3).



Şəkil 3. Neft-kondensat qarışıqları üçün donma temperaturunun kondensatın kütlə payından asılılığı:
1 – neft 2+kondensat qarışığı; 2 – neft 1 + kondensat qarışığı; 3 – neft 1 (50 %) + neft 2 (50 %) qarışığı + kondensat qarışığı; 4 – additiv qarışıqlar

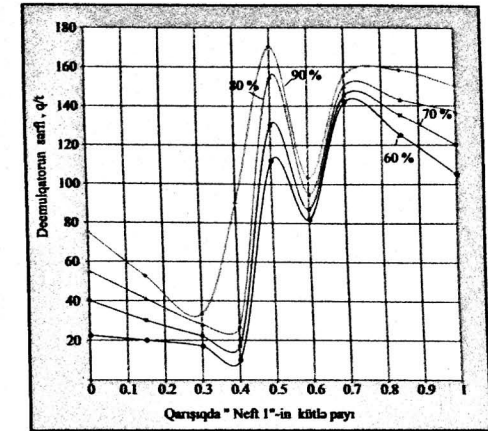
Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, qeyd olunan sinergizm effekti tədqiq olunan "Neft 1 + kondensat", "Neft 2 + kondensat" və "Neft 1 (50 %) + Neft 2 (50 %) + kondensat" qarışıqlarının hamısı üçün demək olar ki, kondensatın eyni qatılığında baş verir. Kondensatın sonrakı (20 %-dən çox) qatılığında alınan qarışıqlar additiv olur. Bu qarışıqlar üçün yuxarıda qeyd olunan parametrlərin dəyişməsində anomallıq müşahidə olunmur.

Reoloji mürəkkəb nanotəbiətli neft qarışıqlarının nəqlində olduğu kimi onların texnoloji

avadanlıqlarda deemulsiasiyası proseslərində də anomallıqlar baş verir. Son illərdə aparılan laboratoriya sınaqları bunu sübut edir [2].

"Neft 1 – neft 2" sisteminin müxtəlif qarışıqlarının "Alkan 202" reagenti ilə deemulsiasiyasına baxılmışdır. Tədqiqat obyektini kimi seçilən 1-ci və 2-ci neftlərin uyğun olaraq kütlə paylarının (0:1); (0.15:0.85); (0.3:0.7); (0.4:0.6); (0.5:0.5); (0.6:0.4); (0.7:0.3); (0.85:0.15) və (1:0) nisbətlərinə uyğun gələn qarışıqlarının susuzlaşdırma dərəcəsinin müxtəlif qiymətlərində deemulqatorun sərfinin dəyişməsinə xarakterizə edən asılılıqlar şəkil 4-də göstərilmişdir. Şəkil 4-dən görüldüyü kimi, baxılan 60, 70, 80, 90 % susuzlaşdırma dərəcələri üçün qeyd olunan asılılıqlar demək olar ki, eyni xüsusiyyətə malikdir və sınağı aparılan neft 1 və neft 2 nümunələrinin ayrı-ayrılıqda deemulsiasiyasına tələb olunan deemulqatorun sərfi uyğun olaraq 22.5 və 105 q/t, 40 və 120 q/t, 55 və 137 q/t, 75 və 152 q/t təşkil edir. 30–70 % və 40–60 % qarışıqları üçün reagentin tələb olunan sərfi neft 2 ilə müqayisədə daha da azalır.

Neftlərin qarışması zamanı bir çox hallarda additivliyin pozulması amili digər tədqiqatçılar tərəfindən də təsdiq olunmuşdur. Belə ki, prof. İ.N.Yevdokimov tərəfindən sıxlığı 818.3 kq/m² olan yüngül neftlə sıxlığı 893.2 kq/m² olan ağır neftin müxtəlif nisbətlərində qarışması zamanı da aşkar edilmişdir. Belə ki, ölçmələr zamanı "yüngül" neftin kütlə payından asılı olaraq sıxlıq və özlülüyün dəyişməsinin qeyri-monoton asılılıqları alınmışdır [1]. Bir sıra elmi-tədqiqat işlərində də ayrı-ayrı elementlər və polimer kompozisiyalarının da antoqonizm və sinergizm meyillərinin mövcud-



Şəkil 4. "Neft 1 – neft 2" qarışığının müxtəlif susuzlaşdırma dərəcələrində deemulqatorun tələb olunan sərfinin 1-ci neftin kütlə payından asılı olaraq dəyişməsi

luğu göstərilmişdir.

Beləliklə, laboratoriyada aparılan sınaqlar nəticəsində ayrı-ayrı neftlərin və kondensat nümunələrinin müxtəlif qarışıqlarının additiv olmaması, onlarda sinergizm (müsbət və mənfi) effektinin mövcudluğu aşkar edilmişdir. Neftçixarmada və karbohidrogenlərin nəqli zamanı texnoloji proseslərin səmərəliliyini artırmaq üçün temperatur və neftlərin sulaşması amilləri ilə yanaşı onların qarışmasının ümumiyyətlə yolverilən olub-olmaması və sinergizm effekti baş verən qarışıqların əvvəlcədən müəyyən edilməsi məqsədilə laborator tədqiqatlarının aparılmasının zəruriliyi göstərilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Евдокимов И.Н., Елисеев Н.Н. Молекулярные механизмы вязкости жидкости и газа. – М.: РГУ нефти и газа им. М.И.Губкина, 2005, 59 с.
2. Нурмамедова Р.Г., Исмаилов Г.Г. Об изменении показателей качества нефтей при их смешивании // Вестник Казахстанско-Британского технического университета. Алма-Аты, 2013, №1(24), с. 19-27.
3. İsmayilov Q.Q., İsgəndərov E.X., Zeynalova G.A., Xəlilov F.T. Mədən boru kəmərlərində texnoloji çətinliklər və onların aradan qaldırılması yolları NQGP və KETI-nin elmi əsərləri, c. XVIII, Bakı, 2018, s. 281-287.
4. Исмаилов Г.Г., Серкабаева Б.С. О темпах охлаждения эмульсии месторождения Узень // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2015, № 7-8, с. 31-34.
5. İsmayilova F.B. "Qismən qazsızlaşdırılmış və sulaşmış neftlərin reoloji modelləşdirilməsi haqqında" Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIX Respublika elmi konfransının materialları. – Bakı, 2015, I cild, s. 83-85.

References

1. *Yevdokimov I.N., Yeliseev N.N.* Molekulyarnye mexhanizmy v'yzakosti zhidkosti i gaza. – M.: RGU nefti i gaza im. M.I. Gubkina, 2005, 59 s.
2. *Nurmamedova R.G., Ismailov G.G.* Ob izmenenii pokazateley kachestva neftey pri ikh smeshivanii // Vestnik Kazakhstansko-Britanskogo tekhnicheskogo universiteta. Alma-Aty, 2013, No 1(24), s. 19-27.
3. *Ismailov G.G., Isgenderov E.Kh., Zeynalova G.A., Khalilov F.T.* Meden-boru kemerlerinde tekhnolozhi chetinlikler ve onlarin aradan galdirilmesi yollari, NGGP ve KETI-nin elmi eserleri, c. XVIII, Baku, 2018, s. 281-287.
4. *Ismailov G.G., Serkabayeva B.S.* O tempakh okhlazhdeniya emul'sii mestorozhdeniya Uzen' // Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaistvo, 2015, No 7-8, s. 31-34.
5. *Ismailov G.G.* "Gismen gazsizlashdirilmish ve sulashmish neftlerin reolozhi modelleshdirilmesi haqqynda". Doktorantura ve genj tedgigatchilarin XIX Respublika elmi konfransinin materiallary. – Baki, 2015, I jild, s. 83-85.