

UOT:665.61.033

## NEFTLƏRİN QARIŞMASININ VƏ SULAŞMASININ DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI

Q.Q. İSMAYILOV\*, E.X. İSKƏNDƏROV\*,  
F.B. İSMAYILOVA\*, M.A. MƏLİKOV\*

---

Məqalədə neftlərin qarışma və sulaşmasının donma temperaturuna təsiri tədqiq edilmişdir. Ağır neftlərin nisbətən yüngül və aşağı donma temperaturuna malik neft və kondensatla qarışdırılması nəticəsində sulaşma amilinin donma temperaturuna təsiri öyrənilmiş, bəzi hallarda donma temperaturunun anomal olaraq dəyişməsi müəyyən edilmişdir. Bəzi qarışıqlara additivlik qaydasının tətbiq edilməsinin yolverilməzliyi göstərilmişdir.

*Açar sözlər:* Neft qar.,ş.,qlar., donma temperaturu, ağır neftlər, sulaşma amili, reoloji xassələr, neft-kondensat qar.,ş.,ğ., asfalten-qatran-parafin birləşmələri.

---

**Giriş.** Neft-mədən praktikasından məlumdur ki, neftlərin qarışmadan və ya qarışdırılmadan yığılması, hazırlanması və nəqli prosesləri, demək olar ki, istisna təşkil etmir. Son zamanlar aparılan tədqiqat işləri sübut edir ki, neftlərin qarışması və sulaşması onların reoloji və fiziki-kimyəvi xassələrinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir [1, 2, 3, 8]. Bir çox hallarda ağır, tez donan neftlərin nəql prosesini yaxşılaşdırmaq məqsədilə onlar yüngül neftlər və kondensatla qarışdırılaraq nəql olunur. Bu cür qarışmalar reoloji mürəkkəb neftlərin axıcılıq qabiliyyətinə yaxşı təsir etdiyi üçün enerji xərclərini aşağı salır. Buna baxmayaraq, texnoloji neft kəmərlərinin istismar təcrübəsi göstərir ki, neftlərin qarışması ilə bağlı kəmərlərin işində mürəkkəbləşmələr, enerji və nəql xərclərinin çoxalması baş verir ki, bu da onların istismar səmərəliliyini azaltmış olur [4 – 7].

**Tədqiqat obyektı.** Bəzi hallarda, hətta neftlərin “donması” nəticəsində boru xətlərinin işi tam dayanmış olur. Qeyd olunanları nəzərə alaraq qarışma və sulaşma amillərinin neftlərin donma temperaturuna təsiri laboratoriya sınaqları əsasında təəffiməzdən araşdırılmışdır.

Yüksək özlülüklü, tez donan ağır neftlərin nisbətən yüngül və aşağı donma temperaturuna malik neft və kondensatla qarışması zamanı donma temperaturu parametrinin dəyişilməsinin tədqiqi Bulla-dəniz, Siyəzən yataqlarında çənlərdən götürülmüş neftlərinin və “Ümid” yatağının kondensatı nümunələrinin qarışması timsalında baxılmışdır. Bu məqsədlə, standart şəraitdə, sıxlığı 973,4 kq/m<sup>3</sup>, kinematik özlülüüyü 16,0 mm<sup>2</sup>/s olan və Bulla yatağında çəndən götürülmüş qarışıq

---

\* Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

neftin, sıxlığı  $978,4 \text{ kq/m}^3$ , kinematik özlülüyü  $8,0 \text{ mm}^2/\text{s}$  olan, Siyəzən yatağı nefti ilə və sıxlığı  $806 \text{ kq/m}^3$ , kinematik özlülüyü  $11,4 \text{ mm}^2/\text{s}$  olan Ümid yatağı kondensatı ilə müxtəlif qarışıqlarının fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq olunmuşdur. Qeyd olunan sistemlər, kondensat istisna olmaqla sulaşmış olmuş və onlarda suyun faizi uyğun olaraq 43,2 və 35,7 % təşkil etmişdir. Hər üç nümunə tərkibində asfalten, qatran və parafin (AQP) birləşmələrinin olması ilə səciyyələnmiş və həmin nümunələrdə onların miqdarı uyğun olaraq 0,23; 10,27; 13,34, 0,81; 11,12; 1,18 və 0; 1,0; 28,0 təşkil etmişdir.

**Məsələnin qoyuluşu.** Tədqiq olunan neftlərin və kondensatın, eləcə də onların müxtəlif qarışıqlarının donma temperaturları ГОСТ 20287-91-ə uyğun olaraq laboratoriya sınaqları əsasında təyin edilmişdir. Qarışmadan əvvəl neftlərin və kondensatın donma temperaturunun uyğun olaraq +13, -6 və -1,6 °C olması müəyyən edilmişdir. Neftlərin və neftlə kondensatın qarışıqları üçün donma temperaturunun təyin edilmiş qiymətləri uyğun olaraq cədvəl 1 və 2-də verilmişdir.

*Cədvəl 1*

**Siyəzən neftinin müxtəlif kütlə payında Bulla-dəniz nefti ilə qarışıqları üçün donma temperaturunun qiymətləri**

Yüngül neftin kütlə payı	0.01	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
Donma temperaturu, °C	+9	+9	+6	+6	+3	+3	+3	0	0
Yüngül neftin kütlə payı	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75	0.8	0.9	1.0
Donma temperaturu, °C	+3	+9	+3	0	0	-3	-3	-6	-6

*Cədvəl 2*

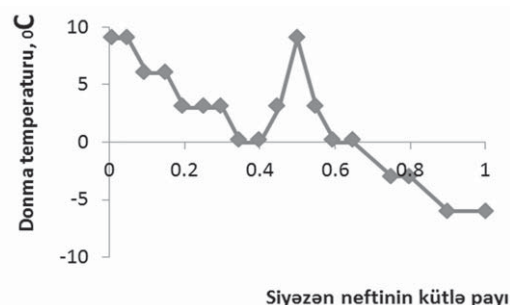
**Kondensatın müxtəlif kütlə paylarında ağır Bulla-dəniz nefti ilə qarışıqları üçün donma temperaturunun qiymətləri**

Kondensatın - kütlə payı	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,98	1
Donma temperaturu, °C	+13	+16	+15	+14,5	+14	+13,5	+10	+7	+4	+1	-1	-1,6

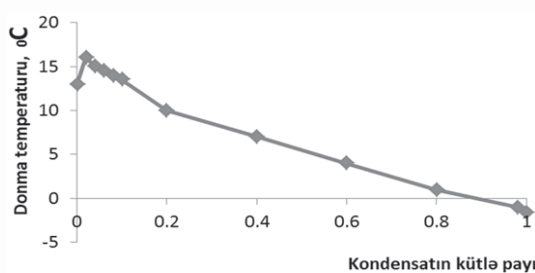
Yüksək özlülüklü ağır Bulla-dəniz neftinin Siyəzən nefti və kondensatla sonuncuların müxtəlif kütlə paylarında qarışıqları üçün donma temperaturunun dəyişməsinə xarakterizə edən asılılıqlar uyğun olaraq şəkil 1-də və 2-də göstərilmişdir. Şəkil 1-dən göründüyü kimi, neftlərin qarışması zamanı donma temperaturu neftlərin hansı nisbətdə qarışmasından asılı olaraq anomal dəyişikliyə məruz qalır. Belə ki, Siyəzən neftinin 40%-dək qarışma halına kimi donma temperaturu azalır ( $9^{\circ}\text{C}$ -dən  $0^{\circ}\text{C}$ -yə kimi düşür), 40 %-dən 50 %-dək kəskin olaraq  $+9^{\circ}\text{C}$ -kimi artır, daha sonra donma temperaturunun  $-6^{\circ}\text{C}$ -dək azalması baş verir. Beləliklə, ağır neftin yüngül neftlə qarışdırılaraq səmərəli şəkildə nəql edilməsi üçün onların rəasional nisbətdə qarışdırılması lazımdır. Şəkil 1-dən də göründüyü kimi, neftlərin yarı-yarı qarışmayan bütün halları məqbul hesab edilə bilər. Ən əlverişli qarışma isə donma temperaturunun mənfii olduğu – qarışan neftin 0,6-dan çox olduğu kütlə paylarına uyğun gəlir. Donma temperaturunun anomal dəyişməsi halı ağır neftlə kondensatın qarışdırılması zamanı da baş vermişdir. Belə ki, şəkil 2-dən göründüyü kimi, neft-kondensat qarışıqlarının heç də bütün nisbətlərində additivlik qaydası özünü doğrultmur. Neftlə kondensatın qarışdırılaraq boru kəməri ilə nəqli özlülüyün azalması hesabına səmərəli hesab edilsə də, kondensatın 15%-

dən aşağı qatılıqlarında qarışığın donma temperaturunun anomal artması ( $4-5^{\circ}\text{C}$ ) arzuolunmazdır. Beləliklə, şəkil 2-dən görüldüyü kimi, neft-kondensat qarışığının donma temperaturu, sonuncunun 20%-dən çox olan qatılıq hallarında additivliyə əsasən, xəyata yol verilmədən təyin edilə bilər və onlar arzuolunan qarışıqlardır.

Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiq olunan Bulla-dəniz ağır neftinin digər bir ağır neftlə (Qaraçuxur,  $\rho=915 \text{ kq/m}^3$ ), tərkibində yüksək molekullu AQP (uyğun olaraq 0,64; 13, 28 və 2,53%) birləşmələr olan və donma temperaturu  $+3^{\circ}\text{C}$  təşkil edən neftlə də qarışıqları laboratoriyaya sınaqları əsasında yoxlanılmış və nəticə etibarlı ilə additivlik qaydasının pozulması halları aşkar edilmişdir. Neftlərin müxtəlif kütlə paylarında qarışmaları zamanı donma temperaturunun ayrı-ayrı qarışıqlar üçün təyin edilmiş qiymətləri cədvəl 3-də, qrafiki asılılıq isə şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Siyəzən neftinin müxtəlif kütlə payında Bulla-dəniz nefti ilə qarışmalar üçün donma temperaturunun dəyişməsi



Şəkil 2. Kondensatın müxtəlif kütlə paylarında ağır Bulla-dəniz nefti ilə qarışmalar üçün donma temperaturunun dəyişməsi

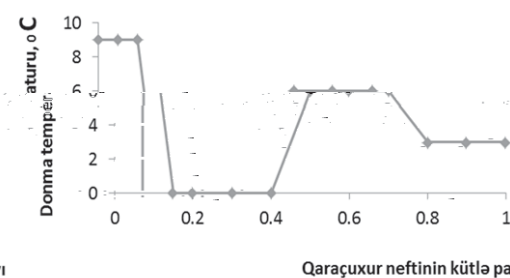
Cədvəl 3

**Qaraçuxur neftinin müxtəlif kütlə paylarında olan qarışıqlar üçün donma temperaturunun qiymətləri**

Qaraçuxur neftinin kütlə payı	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Donma temperaturu, $^{\circ}\text{C}$	+9	+9	+9	0	0	0	0	+6	+6	+6	+3	+3	+3

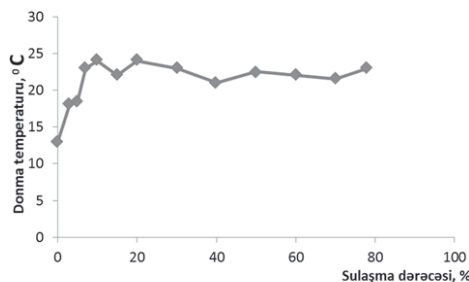
Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, Qaraçuxur neftinin 10 %-dək qatılığında donma temperaturu dəyişməz olaraq  $+9^{\circ}\text{C}$ , 15 %-dən 40 %-dək olan intervalda  $0^{\circ}\text{C}$ , 50 – 70 % intervalında  $+6^{\circ}\text{C}$ , daha sonra isə azalaraq  $+3^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Beləliklə, baxılan neftlərin qarışması zamanı əlverişli, rəsiyal variant kimi Qaraçuxur neftinin 15 ÷ 40% qatılıq hədlərini göstərmək olar. Belə ki, bu qatılıqlar zamanı qarışığın donma temperaturu ən aşağı olmaqla  $0^{\circ}\text{C}$  təşkil edəcəkdir.

Xam neftlər üçün sulaşma amilinin də vacibliyini nəzərə alaraq müxtəlif sulaşma dərəcələrində donma temperaturunun necə dəyişməsi də tədqiq olunmuşdur.



Şəkil 3. Qaraçuxur neftinin müxtəlif kütlə paylarında Bulla-dəniz nefti ilə qarışmalar üçün donma temperaturunun dəyişməsi

**Məsələnin həlli və müzakirəsi.** Sulaşmasının neftlərin donma temperaturuna təsiri Ələt-dəniz yatağında 44 saylı quyudan götürülmüş xam neft nümunəsinin sınağı əsasında tədqiq edilmişdir. İlkin olaraq götürülən neft nümunəsinin laboratoriyada analizi aparılmış, neftin sıxlığı, donma temperaturu və tərkibində olan ballastların – suyun, mexaniki qarışıqlarının və xlor duzlarının miqdarı təyin edilmişdir. Alınan məlumatlar cədvəl 4-də verilmişdir. Cədvəl 4-dən görüldüyü kimi, neftin ilkin sulaşması 7 %, donma temperaturu isə 23 °C təşkil etmişdir. Sonra tədqiq olunan neft nümunəsi süni olaraq 80 % sulaşdırılmış və hər bir sulaşma dərəcəsində neftin donma temperaturu təyin edilmişdir. Donma temperaturu, həmçinin neftin ilkin sulaşma dərəcəsindən aşağı sulaşmalarda da təyin edilmiş və donma temperaturunun müxtəlif sulaşma dərəcələrində dəyişməsi cədvəl 5-də və şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil 4. Neftin donma temperaturunun sulaşma dərəcəsindən asılılığı.

Şəkil 4-dən görüldüyü kimi, neftin donma temperaturuna ən çox təsir aşağı sulaşma dərəcəsində baş verir (10 %-dək). Daha sonra bu təsir, demək olar ki, özünü göstərmir. Sınağı aparılan susuz neft nümunəsinin donma temperaturu +13 °C-dən sulaşma nəticəsində 23 °C-dək artır. Bu amilin mədəni yığım-nəql sistemlərinin boru xətlərində (əsasən, dəniz şəraitində) nəzərə alınması çox vacibdir.

Cədvəl 4

Ələt-dəniz yatağı, 44 saylı quyudan götürülmüş neft nümunəsinin ilkin analizinin nəticələri

Adı	Suyun miqdarı, %	Sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	Donma temperaturu, 0C	Mexaniki qarışıq, %	Xlor duzları, mq/dm <sup>3</sup>
Quyru - 44	7	851,1	23	0,121	253,34

Cədvəl 5

Neft nümunəsinin müxtəlif sulaşma dərəcələrində donma temperaturunun təyin olunmuş qiymətləri

Sulaşma dərəcəsi, %	0	3	5	7	10	15	20	30	40	50	60	70	78
Donma temperaturu, 0C	13	18	18,5	23	24	22	24	23	21	22,5	22	21,5	23

**Nəticə.** Beləliklə, yüksək özlüklü, ağır neftlərin bir-biri, yüngül neftlə və kindensatla qarışdırılaraq nəql olunması zamanı bir sıra hallarda donma temperaturunun anomal olaraq dəyişməsi, bu baxımdan bəzi qarışıqların hətta “arzuolunmazlığı” aşkar edilmişdir. Bu cür qarışıqlara additivlik qaydasının tətbiq edilməsinin yolverilməzliyi nəzərə alınmalı və rəşional qarışıqların seçilməsi, sulaşma amilinin donma temperaturuna təsirinin təyini məqsədilə neftlərin laboratoriya şəraitində geniş tədqiq olunması çox vacibdir.

## REFERENCES

1. **Ismaylov Q.Q., Nurmamedova R.G.** Ob izmenenii pokazatelej kachestva neftej pri ih smeshenii // Vestnik Kazhstansko-Britanskogo tehničeskogo universiteta, № 1 (24), 2013, S. 19-27.  
**Исмайлов Г.Г., Нурмамедова Р.Г.** Об изменении показателей качества нефтей при их смешении // Вестник Казахстанско-Британского технического университета, № 1 (24), 2013, С. 19-27.
2. **İsmaylov Q.Q., Nurməmmədova R.Q., Zeynalov R.L.** Neft qarışıqlarının yığılması və nəqlə hazırlanması zamanı sinerqizm və antoqonizm meyhləri haqqında / ANT, № 4, 2014. S.31–35.
3. **İsmaylov Q.Q., Nurməmmədova R.Q., Nurullayev V.X., Zeynalov R.L.** Neftlərin qarışması zamanı spesifik problemlər / ANT, № 10, 2015. S. 30 – 36.
4. **Ismaylov Q.Q., Serkebaeva B.S., Adygezalova M.B.** O nekotoryh problemah promyslovoj podgotovki nefti i vody // Izvestija VTUZA, T. 18, № 1, 2016. S. 29-38.  
**Исмайлов Г.Г., Серкебаева Б.С., Адыезалова М.Б.** О некоторых проблемах промышленной подготовки нефти и воды // Известия ВТУЗА, Т. 18, № 1, 2016. С. 29-38.
5. **Evdokimov I.N.** T – C Phase Diagram of Asphaltenes in Solutions. // Petroleum Science and Technology, 2007 25 (1-2): 5-17.
6. **Holmes J.W., Bullin J.A.** Fuel oil Compatibility Probed //Hydrokarbon Processing, 1983, 62(9): Pp. 101-103.
7. **Kremer L.** Non Standart Tests for Predist Impact of Crude Oil Quality on Desalting. // Crude Oil Quality Group Meeting, Houston, TX, 2003, May 29.
8. **Ismaylov Q.Q., Nurullayev V.X., Adıgözəlova M.B.** Neft qarışıqlarının reo-nano-kimyəvi xüsusiyyətləri haqqında // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. T. 9, №4, 1917, c.75-85.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБВОДНЕНИЯ И СМЕШЕНИЯ НЕФТЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАСТЫВАНИЯ

Г.Г. ИСМАЙЛОВ, Э.Х. ИСКЕНДЕРОВ, Ф.Б. ИСМАЙЛОВА, М.А. МЕЛИКОВ

В статье исследовано влияние факторов смешения и обводнения на температуру застывания нефтей. Изучено влияние фактора обводненности при смешении тяжелых нефтей на температуру застывания. В некоторых случаях выявлено аномальное изменение температуры застывания и непригодность применения правил аддитивности для нефтяных смесей.

**Ключевые слова:** нефтяные смеси, температура застывания, тяжелые нефти, фактор обводненности, реологические свойства, нефтеконденсатная смесь, асфальтосмолопарафиновые соединения.

---

## INVESTIGATION OF INFLUENCE OF WATER ENCROACHMENT AND COMBINATION OF OILS ON FREEZING POINT

Q.Q. ISMAYLOV, E.Kh. ISKENDEROV, F.B. ISMAYLOVA, M.A. MELIKOV

The influence of water encroachment and combination of oils on freezing point is studied in the article. It was studied the influence of the water encroachment at the mixing of heavy oils on the freezing point. In some cases, it was identified an abnormal change of freezing point and impossibility of the application of the additivity rule for oil mixtures.

**Keywords:** oil mixtures, freezing point, heavy oils, water encroachment, rheological properties, oil-condensate mixture, asphalt-resin-paraffin compounds.

---