

KİMYA

UOT 622.276.5:550.064.45

PARAFİNLİ NEFT NÜMUNƏSİNİN NANOTƏSİRDƏN ƏVVƏL VƏ SONRA REOLOJİ XASSƏLƏRİNİN TƏCRÜBİ TƏDQIQI

E.A.MƏMMƏDOV
Azərbaycan Texniki Universiteti
neftoil.az@rambler.ru

Bu işdə parafinli neftlərin nanotəsirdən əvvəl və sonra reoloji xassələrin və onların temperatur asılılığı təcrübi tədqiq olunmuşdur. Alınan nəticələrə əsasən neft nümunələrinin həcmi istidən genişlənmə əmsalının qiyməti hesablanmışdır.

Acar sozlar: səthi gərilmə, sıxlıq, kinematik və dinamik özlülük, nanotəsir

Məqsəd

Müasir dövrdə dünyanın qlobal problemlərindən biri enerji resurslarından ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəli istifadə etmək yollarının müəyyənləşdirilməsidir. Dünyada neft istehsalına olan tələbatın getdikcə artması ilə əlaqədar olaraq neftçıxarmanın yüksəlməsi nəticəsində xam neft ehtiyatının davamlı şəkildə azalması baş verir. Bu baxımdan neft ölkələri sırasına daxil olan respublikamızın müxtəlif regionlarında tapılan xam neftin, onunla təmasda olan lay sularının və neft məhsullarının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin tədqiqi olduqca zəruridir.

Bu gün neft hasilatı və neftin nəqli prosesində parafin çöküntülərinin yığılması texnoloji mürəkkəbləşmələrin yaranmasına, hasilatın aşağı düşməsinə, avadanlıqların sıradan çıxmasına səbəb olur. Bu tip mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınması üçün müxtəlif regionlarda çıxarılan parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin nanotəsirdən əvvəl və sonra onların təcrübi öyrənilməsi məsələsi bu gün də öz aktuallığını saxlayır.

Təcrübi hissə

“N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neftin reoloji xassələrinin (səthi gərilmə əmsalı, sıxlığı, kinematik və

dinamik özlülük əmsalları) atmosfer təzyiqində temperaturdan asılılığı (1-5) standartlarına uyğun olaraq təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 1-də göstərilmişdir. Cədvəl 1-də göstərilən qiymətlər 5-6 təcrübənin orta qiymətləridir.

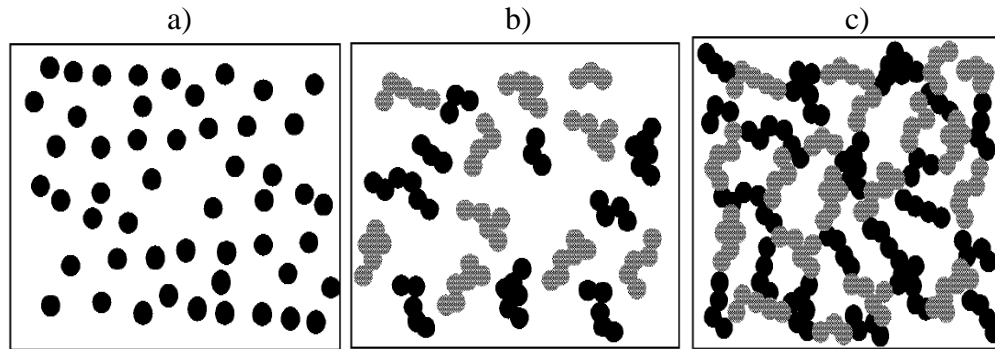
Cədvəl 1

Parafinli neft nümunəsinin nanotəsirdən əvvəl fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin atmosfer təzyiqində təcrübi qiymətlərinin temperaturdan asılılığı

T, K	σ , mN/m	ρ , kq/m ³	$\nu \cdot 10^6$, m ² /san	η , mPa·san
293.15	29.68	863.0	38.94	33.61
303.15	29.03	857.5	15.00	12.86
313.15	28.23	851.9	10.12	8.62
323.15	27.51	845.9	7.70	6.51
333.15	26.40	838.3	6.18	5.18
343.15	25.44	831.1	5.04	4.19

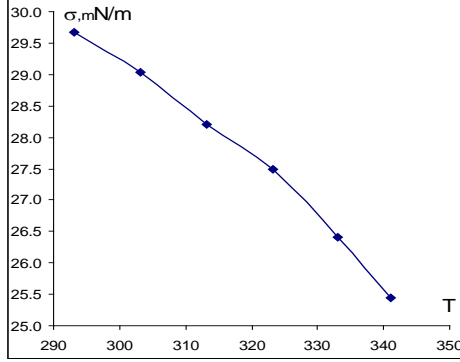
1 saylı cədvəldən görünür ki, temperaturun $\Delta T = 50K$ dəyişməsi parafinli neftin səthi gərilmə əmsalını 14,3%, sıxlığını 3,7%, kinematik və dinamik özlülük əmsallarını 87% azaldır.

Parafinli neftlərin yüksək özlülüyə malik olmasını təxminən izah etmək üçün bu neftlərə kolloid sistem kimi baxmaq [6,7]. Parafinin kiçik konsentrasiyalarında neftin tərkibindəki kolloid hissəciklər bir-birindən uzaq məsafələrdə yerləşdiyindən zəif qarşılıqlı təsirdə olurlar (şəkil 1a). Belə sistemin özlülüyü kiçik olur. Parafinin konsentrasiyasının artması ilə bu hissəciklər arasındakı məsafə kiçilir və onlar arasındakı zəif qarşılıqlı təsir hissəciklərin birləşərək assosiatlar yaratmasına səbəb olur (şəkil 1b). Bu zaman özlülüyn müəyyən qədər artması müşahidə olunur. Parafinin daha böyük konsentrasiyalarında assosiatlar bir-birinə o qədər yaxınlaşır ki, öz aralarında birləşərək vahid fəza toru əmələ gətirir (şəkil 1c). Bu özlülüyn qiymətini kəskin artırır.

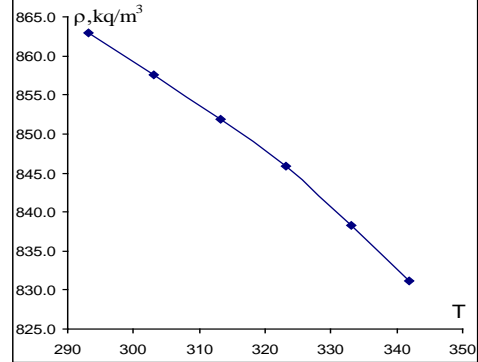


Şək. 1. Kolloid sistemin hissəciklərinin konsentrasiyasından asılı olaraq sistemdə mövcud olan müxtəlif mikrostrukturlar.

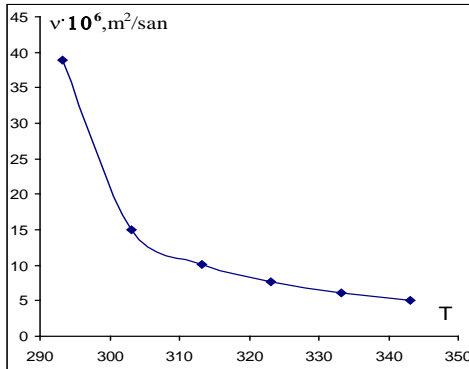
1 saylı cədvəlin nəticələrinə əsasən şəkil 2, 3, 4, 5-də parafinli neftlərinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərin xassələrinin temperaturdan asılılığı qrafiki göstərilmişdir.



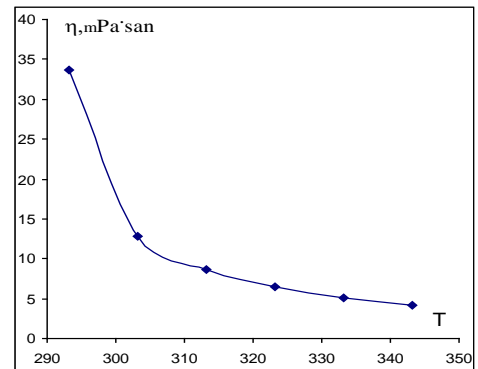
Şəkil 2. Parafinli neftin səthi gərilmə əmsalının temperaturdan asılılığı.



Şəkil 3. Parafinli neftin sıxlığının temperaturdan asılılığı.



Şəkil 4. Parafinli neftin kinematik özlülük əmsalının temperaturdan asılılığı.



Şəkil 5. Parafinli neftin dinamik özlülük əmsalının temperaturdan asılılığı.

1 saylı cədvəlin nəticələrinə əsasən parafinli neftlərinin səthi gərilmə əmsalının (σ), sıxlığının (ρ), kinematik (ν) və dinamik (η) özlülük əmsallarının təcrübə qiymətlərinin temperatur asılılığını dəqiq təsvir edən aşağıdakı empirik tənliklər müəyyən edilmişdir:

$$\sigma(T) = 231.0696613 - 1.957921 T + 0.0064967 T^2 - 0.0000074 T^3; R^2 = 0.9893 \quad (1)$$

$$\rho(T) = 658.12 + 1.853 T - 0.0039 T^2; \quad (2)$$

$$\nu(T) = 4145114.378 - 64070.505688T + 396.016097T^2 - 1.22349T^3 + 0.001889T^4 - 0.0000012 T^5 \quad (3)$$

$$\eta(T) = 323195.414042 - 3983.194888 T + 18.402886 T^2 - 0.037774 T^3 + 0.000029 T^4 \quad (4)$$

Burada R^2 - korrelyasiya ədədidir.

$$\alpha_p = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_p \text{ və } \alpha_p = -\frac{a_1 + 2a_2 T}{a_0 + a_1 T + a_2 T^2} \text{ ifadələrinə (2) tənliyinə əsasən}$$

parafinli neftlər üçün həcm istidən genişlənmə əmsalı α_p -ni hesablamaq olar [8].

$$\alpha_p = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_p = -\frac{1}{\rho} (1,853 - 0,0078T)$$

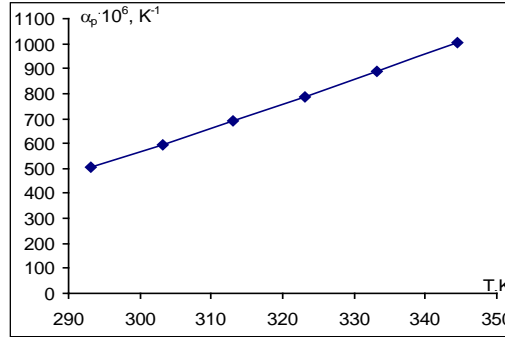
Hesablamadan alınan nəticələr cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2

Parafinli neft nümunəsinin həcm istidən genişlənmə əmsalının temperaturdan asılılığı

T, K	293.15	303.15	313.15	323.15	333.15	343.15
$\alpha_p \cdot 10^6, K^{-1}$	502.4	596.6	692.1	789.2	889.4	1002.7

Cədvəl 2-ə əsasən α_p -nin T-dən asılılıq qrafiki qurulmuş və şəkil 6-da göstərilmişdir.



Şəkil 6. Parafinli neftlər üçün həcm istidən genişlənmə əmsalının temperaturdan asılılığı.

Cədvəl 2-dən görünür ki, parafinli neft nümunəsinin istidən genişlənmə əmsalı (α_p) temperaturun artması ilə artır. Molekulyar səviyyədə bunu onunla izah etmək olar ki, temperaturun artması ilə neft molekullarının lokal nizamlı struktur yaratmaq meyli azalır. Doğrudan da təcrübə göstərir ki, temperaturun artması ilə neftin sıxlığı azalır (cədvəl 1), yəni neft molekulları arasındakı məsafə artır və nəticədə α_p temperaturun artması ilə artır.

Götürülmüş parafinli neftlərin nanotəsirdən sonra fiziki-kimyəvi xassələri təcrübə olaraq tədqiq olunmuşdur. Bunun üçün parafinli neft+0.001% Alkan + 0.00075% 50 nm ölçülü alüminium nanohissəcik sisteminin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığı təcrübə öyrənilmişdir. Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 3-də göstərilmişdir. Cədvəl 3-də göstərilən qiymətlər 5-6 təcrübənin orta qiymətləridir.

Cədvəl 3

Parafinli neft +0.001% alkan + 0.00075% 50 nm ölçülü alüminium nanohissəciyin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin təcrübi qiymətlərinin temperaturdan asılılığı

T,K	σ , mN/m	ρ , kq/m ³	$\nu \cdot 10^6$, m ² /san	η , mPa·san
293.15	25.81	862.8	27.08	23.36
303.15	25.24	857.3	10.43	8.94
313.15	24.54	851.7	7.04	6.00
323.15	23.91	845.6	5.36	4.53
333.15	22.95	838.0	4.30	3.60
343.15	22.12	830.8	3.51	2.92

3 sayılı cədvəldən görünür ki, nanotəsirdən sonra temperaturun $\Delta T = 50K$ dəyişməsi parafinli neftin səthi gərilmə əmsalını 14.3%, sıxlığını 3.7%, kinematik və dinamik özlülük əmsallarını 87% azaldır. 1 və 3 sayılı cədvəllərin müqayisəsindən görünür ki, nanotəsirdən əvvəl və sonra parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperaturun təsiri eynidir. 1 və 3 sayılı cədvəl nəticələrinə əsasən şəkil 7, 8, 9, 10 -da parafinli neftlərin nanotəsirdən əvvəl və sonra reoloji xassələrinin temperaturdan asılılığı qrafiki göstərilmişdir.

3 sayılı cədvəlin nəticələrinə əsasən nanotəsirdən sonra parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığını dəqiq təsvir edən aşağıdakı empirik tənliklər müəyyən edilmişdir.

$$\sigma(T) = -24.1586 + 0.47243711T - 1.30161 \cdot 10^{-3}T^2 + 9.3 \cdot 10^{-7} T^3 ;$$

$$R^2 = 0.9989 \quad (5)$$

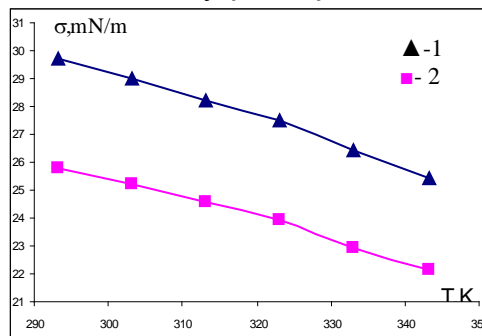
$$\rho(T) = 753.9395766 + 1.2348125T - 0.0029464T^2; \quad (6)$$

$$\nu(T) = 2878694.1699526 - 44493.2005614T + 274.9947965T^2 - 0.8495505T^3 + 13.118 \cdot 10^{-4} T^4 - 8 \cdot 10^{-7} T^5 ; \quad (7)$$

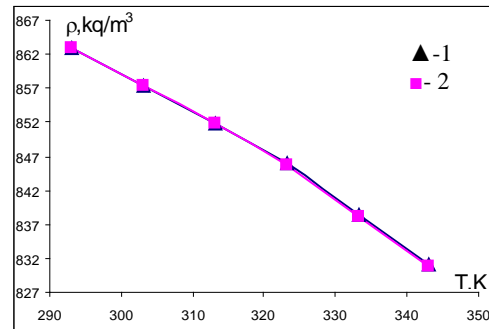
$$\eta(T) = 2499406.8031442 - 38631.7931107T + 238.7723848T^2 - 0.7376593T^3 + 0.0011391T^4 - 0.0000007T^5; \quad (8)$$

Burada R^2 - korrelyasiya ədədidir.

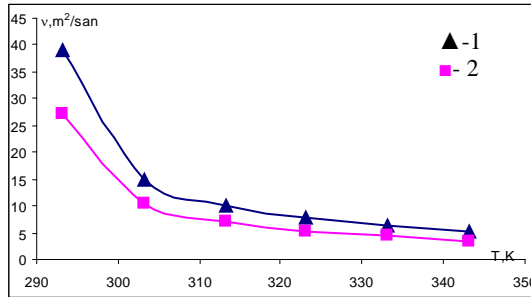
Şəkil 7, 8, 9, 10-dan görünür ki, parafinli neft nümunəsinin nanotəsirdən sonra bütün temperatur oblastında səthi gərilmə əmsalı, kinematik və dinamik özlülük əmsalları nanotəsirdən əvvəlkinə nəzərən kəskin azladığı halda sıxlıq, demək olar ki, dəyişməmişdir.



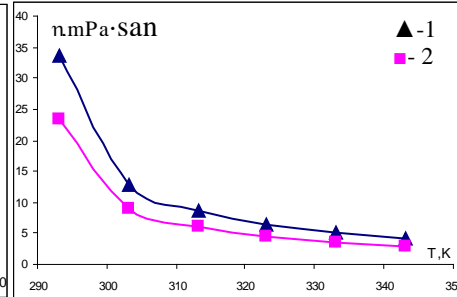
Şək. 7. Parafinli neftin nanotəsirdən əvvəl və sonra səthi gərilmə əmsalının temperaturdan asılılığı. 1-nanotəsirdən əvvəl; 2-nanotəsirdən sonra



Şək. 8. Parafinli neftin nanotəsirdən əvvəl və sonra sıxlığının temperaturdan asılılığı. 1-nanotəsirdən əvvəl; 2-nanotəsirdən sonra



Şək. 9. Parafinli neftin nanotəsirdən əvvəl və sonra kinematik özlülük əmsalının temperaturdan asılılığı. 1-nanotəsirdən əvvəl; 2-nanotəsirdən sonra



Şək. 10. Parafinli neftin nanotəsirdən əvvəl və sonra dinamik özlülük əmsalının temperaturdan asılılığı. 1-nanotəsirdən əvvəl; 2-nanotəsirdən sonra

$\alpha_p = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_p$ və $\alpha_p = -\frac{a_1 + 2a_2T}{a_0 + a_1T + a_2T^2}$ ifadələrinə əsasən parafinli neft nümunəsinin nanotəsirdən sonra həcm istidən genişlənmə əmsalı α_p -ni hesablayaq.

$$\alpha_p = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_p = -\frac{1}{\rho} (1.2348125 - 0.0058928 T)$$

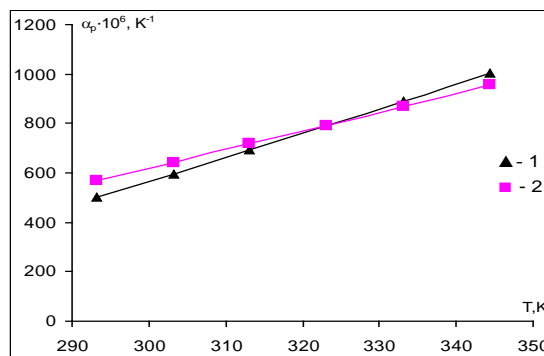
Hesablamadan alınan nəticələr cədvəl 2.2.8.2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4

Parafinli neft nümunəsinin nanotəsirdən sonra müxtəlif temperaturlarda həcm istidən genişlənmə əmsalı

T, K	293.15	303.15	313.15	323.15	333.15	343.15
$\alpha_p \cdot 10^6$	571.0	643.4	716.8	791.7	869.2	956.5

Cədvəl 2 və 4-ə əsasən nanotəsirdən əvvəl və sonra α_p -nin T-dən asılılıq qrafiki qurulmuş və şəkil 11-də göstərilmişdir.



Şək. 11. Parafinli neftlər üçün nanotəsirdən əvvəl və sonra həcm istidən genişlənmə əmsalının temperaturdan asılılığı. 1- nanotəsirdən əvvəl ; 2- nanotəsirdən sonra

Şəkil 11-dən görünür ki, nanotəsirdən əvvəl və sonra həcmnin istidən genişlənmə əmsalı bütün temperatur oblastında bir-birindən az fərqlənir.

Nəticə

Parafinli neft nümunələrinin nanotəsirdən sonra bütün temperatur oblastında səthi gərilmə əmsalı, kinematik və dinamik özlülük əmsalları nanotəsirdən əvvəlkinə nəzərən kəskin azaldığı halda sıxlıq, demək olar ki, dəyişməmişdir. Nanotəsirdən əvvəl və sonra həcmnin istidən genişlənmə əmsalı bütün temperatur oblastında bir-birindən az fərqlənir.

ƏDƏBİYYAT

1. ISO 9101:1987 Determination of interfacial tension – Drop volume method.
2. Адамсон А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон; перевод с англ. Под ред. З.М.Зарина, ВМ.Миллера. М.: Мир, 1979, 568 с.
3. А.Əmiraslanov “Ümumi fizika praktikumu». Bakı: Maarif, 1978, s.300.
4. ASTM D1217-93 (2007) Standart Test Method for Density and Relative Density (Specific Gravity) of Liquids by Bingham Pycnometer
5. ASTM D446-2007 Standard Specifications and Operating Instructions for Glass Class Capillary Kinematic Viscometers
6. Saad A. Khan, Joseph R.Royer, and Srinivasa R.Raghavan. Reology: Tools and Methods. Department of Chemical Engineering North Carolina State University. 1997, p.31-46.
7. Məmmədov.E.A., Hüseynov M.A., Paşayev B.G., İ.E. Qədimquluyev. Samux rayonundan götürülmüş neft nümunələrinin reoloji və termik xassələri. AMEA-nın xəbərləri, Fizika-riyaziyyat və tex-nika elmləri seriyası, fizika və astronomiya. Bakı, 2011, c. XVII, №2, c.18-23.
8. Məmmədov E.A., Hüseynov M.A. Maye yanacaqlarının istilik-fiziki xassələri, Monoqrafiya, Bakı, 2004, 123 s.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАРАФИНОВЫХ НЕФТЕЙ ДО И ПОСЛЕ НАНО-ДЕЙСТВИЯ

Э.А.МАМЕДОВ

РЕЗЮМЕ

В данной работе экспериментальным путем были исследованы реологические свойства парафиновых нефтей и температурные зависимости этих свойств до и после нано-действия. На основе полученных результатов вычислен коэффициент температурного расширения объема в образцах нефти.

Ключевые слова: поверхностное натяжение, плотность, кинематическая и динамическая вязкость, нано-действие

EXPERIMENTAL STUDY OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF PARAFFIN OIL BEFORE AND AFTER NANO-ACTION

E.A.MAMMADOV

SUMMARY

In this paper we experimentally investigated the rheological properties of paraffin oil and the temperature dependence of these properties before and after nano action. Based on the results, the coefficient of the thermal expansion of the volume of oil samples was calculated.

Key words: surface tension, density, kinematic and dynamic viscosity, nano-action

Redaksiyaya daxil oldu: 27.09.2013-cü il

Çapa imzalandı: 27.01.2014-cü il