

Analysis of the Effect of High Molecule Components on the Rheology of Oil Disperser Systems

V.H. Nurullayev¹, H.R. Gurbanov², Z.A. Abdullayeva²

¹*SOCAR Management of Oil pipelines (Hodzhalı ave. 28, Baku, AZ1025, Azerbaijan)*

²*Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlıq ave. 16/21, Baku, AZ1010, Azerbaijan)*

For correspondence:

Nurullayev Vali / e-mail: veliehet1973@mail.ru

Abstract

On the basis of numerous studies the anomalous changes of rheophysical features of different crude oil mixes were investigated. It was defined that one of the main reasons for the anomaly is the variety of chemical composition and structure of miscible crude oils. We have established the mechanism of the effect of structural-group and fractional oil content on its physicochemical properties and rheological characteristics resulting from a high content of high molecular components due to different solubility of liquid hydrocarbons relative to the latter ones.

Keywords: rheological characteristics, quality indicators, chemical composition, oil dispersion system, asphaltene-paraffin-resin compounds, fractional composition.

DOI: 10.52171/2076-0515_2022_14_01_75_83

For citation:

Nurullayev V.H., Gurbanov H.R., Abdullayeva Z.A.

[Analysis of the effect of high molecule components on the rheology of oil disperser systems]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2022, vol. 14, no. 1, pp. 75-83 (in Azerbaijani)

Neft dispers sistemlərin reologiyasına yüksəkmolekullu birləşmələrin təsirinin təhlili

V.X. Nurullayev¹, H.R. Qurbanov², Z.A. Abdullayeva²

¹SOCAR Neft Kəmərləri İdarəsi (Xocalı prospekti 28, Bakı, AZ1025, Azərbaycan)

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq prospekti 34, Bakı, AZ1010, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Nurullayev Vəli / e-mail: veliehet1973@mail.ru

Xülasə

Məqalədə müxtəlif neft qarışıqlarının reofiziki xüsusiyyətlərinin anomal olaraq dəyişməsi aparılmış müxtəlif elmi tədqiqatlar əsasında təhlil edilmişdir. Baş verən anomallığın əsas səbəblərindən birinin, qarışıq neftlərin kimyəvi tərkiblərinin və quruluşlarının müxtəlif olması ilə əsaslandırılmışdır. Neftin struktur-qrup və fraksiya tərkibinin, yüksək molekullu komponentlərin yuxarı səviyyədə olmasından asılı olaraq, onun fiziki-kimyəvi və reoloji xassələrinə təsir mexanizmi müəyyən edilmişdir. Bu da maye karbohidrogenlərin yüksək molekullu komponentlərə nisbətən fərqli həllolunma qabiliyyəti ilə izah edilir.

Açar sözlər: reoloji xüsusiyyət, keyfiyyət göstəriciləri, kimyəvi tərkib, neft dispers sistem, asfalten-qatran-parafin birləşmələri, fraksiya tərkibi.

DOI: 10.52171/2076-0515_2022_14_01_75_83

УДК: 622.276:658:58

Анализ влияния высокомолекулярных компонентов на реологические свойства нефтяных дисперсных систем

V.X. Нуруллаев¹, Х.Р. Гурбанов², З.А. Абдуллаева²

¹ГНКАР, Управление нефтепроводов (пр. Ходжалы, 28, г. Баку, AZ1025, Азербайджан)

²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг, 16/21, Баку, AZ1010, Азербайджан)

Для переписки:

Нуруллаев Вели / e-mail: veliehet1973@mail.ru

Аннотация

На основе многочисленных исследований изучено аномальное изменение реофизических особенностей различных нефтяных смесей. Установлено, что одной из основных причин аномальности является разнообразие химического состава и структура смешивающихся нефтей. Установлен механизм влияния структурно-группового и фракционного состава нефти на ее физико-химические свойства и реологические свойства и реологические особенности, обусловленные повышенным содержанием высокомолекулярных компонентов, что объясняется различной растворяющей способностью жидких углеводородов относительно последних.

Ключевые слова: реологические особенности, качественные показатели, химический состав, нефтяные дисперсные системы, асфальтено-парафино-смолистые соединения, фракционный состав.

Giriş

Məlum olduğu kimi, müasir neft sənayesinin əsas problemlərindən biri, özlülüyün yüksək olmasıdır ki, bu da neft dispers sistemlərin (NDS) tərkibindəki həll olunmayan birləşmələrin (asfaltenlər) çox olması ilə əlaqədardır.

Neftin hasilatı, nəqli və emalının texnoloji rejimlərinin düzgün seçilməsi üçün tədqiq olunan sistemin, nəinki fiziki-kimyəvi xassələrini, həm də onun quruluş və mexaniki xüsusiyyətlərini bilmək lazımdır, bu da NDS-in reoloji xassələrinin ilkin laboratoriya sınaqlarının aparılmasından alınan nəticələrdən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Dispers sistemləri neft sənayesinin demək olar ki, bütün sahələrində istifadə olunur. Bu cür sistemlərin reoloji xüsusiyyətlərinin araşdırılması və nəzarəti zəruridir, çünki bir çox xüsusiyyətlər (məsələn, quruluşun formalaşması) neftin istismarına və nəqliyə həm müsbət, həm də mənfi təsir göstərə bilər.

Dispers sistemlərin öyrənilməsi həm təc-rübi baxımdan (optimal texnoloji şəraitlərin seçilməsi), həm də fundamental baxımdan (universal tənliklər) çox çətindir. Buna səbəb sistemin struktur və mexaniki xüsusiyyətlərinin onların tərkibinin təbiətindən asılılığının müxtəlifliyidir.

Tədqiqat metodlarından NDS-in müxtəlif temperaturlarda qeyri-Nyuton, hətta tiksotrop xüsusiyyətli olması göstərilir.

NDS-in reoloji xüsusiyyətlərini təyin etmək üçün, ümumiyyətlə qəbul edilmiş üsullar və ya vasitələr yoxdur, lakin ən çox yayılmış üsul kapilyar və fırlanan laborator avadanlıqlardan istifadədir. Rotasion üsulla – aşağı fırlanma gərginliklərində, kapilyar üsulla – böyük gərginliklər bölgəsində reoloji parametrləri əldə etmək olar.

Kapilyar reometriyanın mahiyyəti, maye nümunəsinin axmasına səbəb olan kapilyardan axan mayenin axın sürəti ilə kapilyarın ucundakı təzyiq düşməsi arasındakı əlaqəni qurmaqdır. Fırlanan reometriya metodu, fırlanma anı ilə ölçü səthlərindən birinin fırlanma tezliyi arasındakı əlaqəni təyin etməyə əsaslanır. Bu üsul, NDS-in yalnız sabit gərginlik və ya gərginlik sürətində keçici deformasiya rejimlərində olan reoloji xüsusiyyətlərini deyil, həm də struktur dəyişiklikləri nəticəsində yaranan tiksotrop xüsusiyyətlərini öyrənməyə imkan verir.

Ən çox öyrənilən inert sferik hissəciklər bir-biri ilə qarşılıqlı təsir etməyənlərdir.

İşin məqsədi

Dispers fazanın aşağı qatlıqlarında ($\varphi \ll 1$ dispers fazanın həcm miqdarı), özlülük göstəricisi Eynşteyn tənliyinə tabe olur:

$$\eta = \eta_0(1 + 2.5\varphi)$$

Dispers fazanın qatlığının artması ilə Eynşteyn tənliyinin qanuna uyğunluğu pozulur. Buna səbəb hissəciklər ətrafında axınların yaratdığı təsirdir. Qatı dispersiyaları təhlil etmək üçün müxtəlif eksponensial riyazi qanunlarından istifadə olunur.

Qeyri sferik suspenziyaları və ya hissəciklərlə qarşılıqlı təsirdə olan suspenziyaları nəzərdən keçirərkən, onların qeyri-Nyuton axınlı, tiksotrop davranışlı xüsusiyyətlərə malik olması müşahidə olunur, bu da hissəciklərin ölçülərindən və sistemdə paylanmasından asılıdır.

Xassələri Nyuton qanununa tabe olan mayələr Nyuton mayesi adlanır: $\tau = \eta \cdot \dot{\gamma}$; τ – sürütmə gərginliyi, Pa; $\dot{\gamma}$ – sürət qradienti, 1/s; η – dinamiki özlülük, Pa·s.

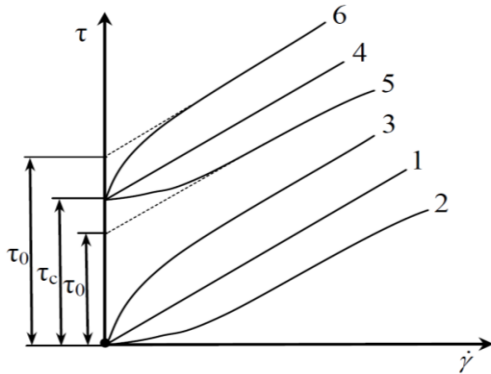
Sürət qradienti dairəvi borunun hündəsi ölçülərindən asılıdır. Sürət qradienti ilə sürütmə gərginliyi arasındakı asılılıq (axın əyrisi)

Nyuton mayeləri üçün koordinat başlanğıcından keçən düz xəttədir, dinamik və kinematik hərəkətin xüsusiyyətlərindən asılı deyil. Tərkibində yüksək miqdarda parafin, qatran və asfalten olan neftlər nəql olunan zaman, xüsusən donma temperaturuna yaxın olan temperaturlarda öz xüsusiyyətlərini dəyişərək özlərini qeyri-Nyuton mayelər kimi aparırlar.

NDS-in tərkibindən qatran asfaltenlərin miqdarı azalarsa, onda qalan neft qalığının özlülüyü və donma temperaturu kəskin şəkildə aşağı düşəcəkdir.

Buradan belə nəticəyə gəlmək olur ki, yüksəkmolekullu birləşmələrin aşağı temperaturlarda əmələ gətirdiyi quruluş, sürtünmə gərginliyinin yaranmasına səbəb olur.

Qeyri-Nyuton neftlər temperatur, təzyiqin təsirindən, tərkibindəki parafin, qatran və asfaldendən asılı olaraq müxtəlif növlərə bölünür (şək. 1).



Şəkil 1 – Neft axınının reoloji ayriləri:
1 – nyuton, 2 – dilatant, 3 – bingam (xətti viskoplast),
4-6 – mərhələli (qeyri-xətti viskoplastik)
Figure 1 – Rheological curves of oil flow:
1 – Newton, 2 – dilatant, 3 – bingham (linear viscoplast), 4-6 – stage (non-linear viscoplastic)

Reoloji xüsusiyyətlərə görə mayelərin ən çox qəbul edilən təsnifatlarından biri Dodj təsnifatıdır, stasionar reoloji mayelər üçün viskoplastik və anomal özlülüklü olub, aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$\gamma = \frac{dU}{dr} = f(\tau)$$

Qeyri-stasionar mayelər üçün zamandan asılı olaraq:

$$\gamma = \frac{dU}{dr} = f(\tau, t)$$

ifadə edilir.

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, NDS-in reoloji xüsusiyyətləri əsasən bu iki tənlikdən çıxan nəticələrə tabe olur. NDS-in struktur və mexaniki xüsusiyyətlərini ölçməklə onların real şəraitdə axınının növünü və xarakterini müəyyən etmək mümkündür. Burada əsas şərtlərdən biri neftin genetik təhlilini laboratoriyada aparmaqla onun reofiziki-kimyəvi xassələrini, quruluş, qrup və fraksiya tərkibinə uyğun tənzimləməkdir.

Neftlərin kimyəvi tərkibi, quruluşu, özlülüyünün və distillatlarının xassələrinin təyin olunması üçün çoxlu üsullar mövcuddur. Bu üsulları onun reologiyası ilə əlaqələndirib hər hansı bir nəticəyə gəlmək neft sənayesində az təsadüf edilir. Reoloji parametrlər neftin keyfiyyət bankı ilə sıx bağlıdır. Bununla bağlı neft tədqiqat üsullarında beynəlxalq standartların tələblərinə uyğun müxtəlif tənliklər tərtib edilmişdir [1-5].

$$K = 0,04S + 0,00054C + 1,74\rho - 0,0087F_{200} - 0,0056F_{300} - 0,0049F_{350}.$$

Burada S – neftdə kükürdün ümumi miqdarı (%); C – xlor duzlarının miqdarı (mq/l), 100 mq/l qəbul edilmişdir; ρ – neftin sıxlığı (q/sm^3); F_{200} , F_{300} , F_{350} – 200 °C, 300 °C və 350 °C temperaturlarda fraksiyaların miqdarı (%- həcmli).

$K < 1$ olarsa, neft yüksək keyfiyyətli, $K \geq 1$ olarsa keyfiyyətsiz qəbul olunur. Laboratoriyada alınan bu cür nəticələr neftlərin nəqlində reologiyanın tənzimlənməsində böyük rol oynayır [2].

Məsələnin qoyuluşu

Neftin reologiyası ilə bağlı əsas parametrlərdən biri onun sıxlığıdır, təcrübədə neftin nisbi sıxlığı anlayışı tez-tez istifadə olunur, neftin kütləsinin eyni həcmdə distillə edilmiş suyun kütləsinə nisbəti ilə xarakterizə olunur.

Neft sənayesi ölkələrində sıxlığı 15°C və 20°C temperaturda təyin edirlər ki, bu da böyük problemlərin yaranmasına gətirib çıxardır. Problemin həlli üçün 1987-ci ildə XII Dünya

Neft Konqresində (DNK) təbii karbohidrogen xammalının sıxlığa görə ümumi təsnifatı qəbul edildi, bu da ГОСТ 51858 standartları ilə tənzimlənir (cədvəl 1).

ABŞ-ın energetika nazirliyinin sənədlərinə əsasən, ağır neft API qiyməti 10° ilə 20° arasında olan neftlər qəbul edilir, API-nin qiyməti 10°-dən aşağı olan neft, həddən artıq ağır neft hesab olunur və ГОСТ P 51069-97 standartı ilə təyin edilir [6, 7].

Cədvəl 1 – Beynəlxalq standartlarda sıxlığa qoyulan normalar

Table 1 – Density norms in international standards

Neftlərin tipi	Sıxlıq göstəricisi, DNK-ya görə qəbul olunmuş	Sıxlıq göstəricisi API	Sıxlıq göstəricisi ГОСТ 51858 görə
Xüsusi yüngül	-	-	<834,5 kq/m ³
Yüngül	<870,3 kq/m ³	≥ 31 °API	834,6 – 854,4 kq/m ³
Orta	870,3 – 920,2 kq/m ³	22 – 31 °API	854,5 – 874,4 kq/m ³
ağır	920,0 – 1000,0 kq/m ³	10 – 22 °API	874,5 – 899,3 kq/m ³
Həddən ağır	>1000,0 kq/m ³ Özlülük<10000 mPa·s	<10 °API Özlülük<10000 mPa·s	Bitumlaşmış >899,3 kq/m ³
Təbii bitumlar	>1000,0 kq/m ³ Özlülük>10000 mPa·s	<10 °API Özlülük>10000 mPa·s	

API hesablama üsulu ilə aşağıdakı düsturla tapılır.

$$API = \frac{141,5}{\rho} - 131,5$$

burada ρ - neftin nisbi sıxlığıdır.

Neftin istehsalında, nəqlində və emalında quruluş, qrup və fraksiya tərkibindən asılı olan əsas fiziki parametrlərdən biri özlülükdür. Özlülükdən asılı olaraq neftlər aşağı özlüklü, yüksək özlüklü və həddən artıq özlü olurlar.

Mədən şəraitində dinamik özlülüğü 30 mPa·s-dən artıq olan neft yüksək özlüklü neft hesab olunur, özlülüğü 200 mPa·s-dən yuxarı neft həddən artıq özlü neft kimi qəbul edilir.

Neftin özlülüğü temperaturdan, təzyiqdən və onun tərkibindəki yüksəkmolekullu bir-

leşmələrdən (parafin, qatran, asfalten) asılıdır. Temperatur artdıqca neftin özlülüğü azalır, təzyiq artdıqca artır. Ağır neftlərdə yüksəkmolekullu komponentlərin miqdarı artdıqca neftin özlülüğü artır, bu səbəbdən yüngül neftlərin özlülüğü ağır neftlərin özlülüyündən aşağıdır. Yüksək özlüklü neftlər tərkibinə görə: ağır (880-950 kq/m³), kükürlü (1-3, %-lə kütlə), parafinli (> 10, %-lə kütlə), yüksək qatranlı (> 13, %-lə kütlə), asfaltenli (3-10 %-lə kütlə) olur.

Məsələnin həlli

Neftlərin reofiziki-kimyəvi xarakteristikalarını onların qrup tərkibindən asılı olaraq, Watson əmsalı (K) ilə müəyyən etmək daha

məqsəduyğundur, bu üsulla paralel olaraq neftin tərkibindəki karbohidrogenlərin növünü də təyin etmək mümkündür (cədv. 2).

Cədvəl 2 - Neftin tərkibindəki karbohidrogenlərin Watson əmsalı arasındakı əlaqə

Table 2 - The relationship between the Watson coefficient of hydrocarbons in crude oil

K faktoru	Karbohidrogenlərin tipi
12,15 – 12,90	Parafinli
11,50 – 12,10	Naften-parafinli
11,00 – 11,45	Naftenli
10,50 – 10,90	Naften-aromatikalı
10,00 – 10,45	Aromatikli

Watson əmsalı qaynama temperturuna və nisbi sıxlığa görə hesablama üsulu ilə müəyyən edilir:

$$K = \frac{\sqrt[3]{T_0}}{\rho}$$

burada T_0 – orta qaynama nöqtəsi, Rankin dərəcəsi ilə; ρ – neftin sıxlığıdır (q/sm^3).

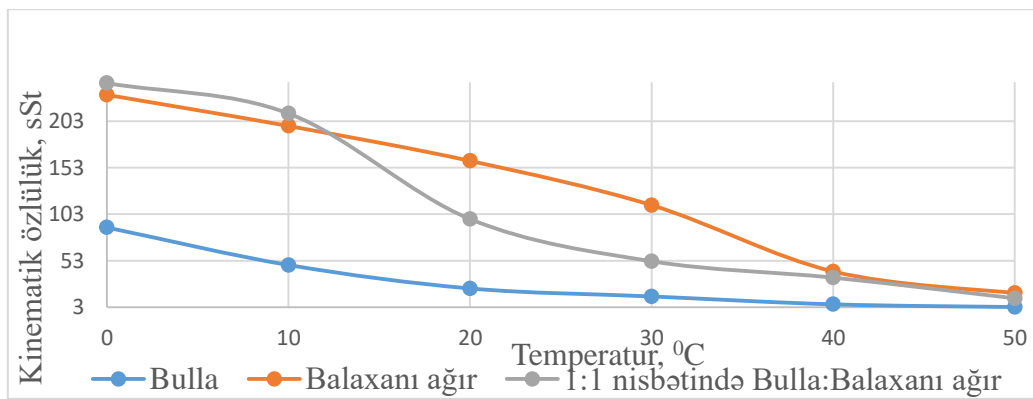
Müxtəlif təsnifat sistemlərində, neftin reoloji xassələrini onun ayrı-ayrı fraksiyaları ilə xarakterizə etmək mümkün olsa da, kiçik fraksiyaların xassələri həmişə neftin özünün və ya digər distillatların xüsusiyyətləri ilə əlaqəli olmur.

Çox vaxt neft üçün fraksiyaların laboratoriyada alınan eksperimental nəticələri, ekstrapolyasiya edilmiş nəticələrlə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir [8-10].

Apardığımız tədqiqatlar bizə əsas verir ki, neftlərin reofiziki-kimyəvi xassələrinin düzgün tənzimlənməsi, onların tərkibindəki yüksəkmolekullu birləşmələrin və keyfiyyət bankının nəticələri laboratoriyada təyin edildikdən sonra həyata keçirilməlidir.

Tərəfimizdən Azərbaycanın ayrı-ayrı neft yataqlarından çıxarılan neftlərin reofiziki-kimyəvi xassələri təhlil edilmişdir (cədv. 3). Cədvəl 3-dən görüldüyü kimi neftlərin tərkibindəki yüksəkmolekullu birləşmələrin miqdarı və fraksiya tərkibi, neftlərin reofiziki-kimyəvi xassələri ilə sıx bağlıdır. Temperatur faktoru bu cür neftlərə fərqli təsir göstərir və onların quruluş baxımından təhlil edilməsi daha məqsəduyğundur. Belə neftlərdə parafin, qatran, asfaltenlərin miqdar baxımından eyni olmasına baxmayaraq, onların quruluş baxımından fərqli olması neftlərdə anomallıqların yaranmasına səbəb olur.

Neftlər bir-biri ilə qarışan zaman onların müəyyən keyfiyyət göstəriciləri additivlik qaydasına tabe olsa da reofiziki-kimyəvi parametrləri bu qaydaya tabe olmur.



Şəkil 2 – Neftlərin tərkibindəki qatran-asfalten-parafinlərin miqdarına uyğun reoloji xassələrinin dəyişməsi
Figure 2 – Changes in the rheological properties of resin-asphaltene-paraffins in oils

Cədvəl 3 – Azərbaycanın ayrı-ayrı neft yataqlarından çıxarılan neftlərin reoloji, fiziki-kimyəvi xassələri
Table 3 – Rheology, physical and chemical properties of oils extracted from different oil fields of Azerbaijan

Göstəricilər	Bulla	Balaxanı ağır	Suraxanı
Neftin emulsayadan təmizlənməsindən əvvəl, 20 °C-də			
Sıxlıq 20 °C, kq/m ³	973,8	993,6	912,8
Dinamik özlülük 20 °C, mP·san.	2445,8	2874,3	2021,3
Suyun miqdarı, küt. %	31	43	27
Xlor duzların miqdarı, mg/l	493,8	397,5	394,9
Mexaniki qarışıqların miqdarı, küt. %	4,53	5,14	3,85
Qatranların miqdarı, küt. %	8,9	15,8	14,3
Asfaltenlərin miqdarı, küt. %	0,16	2,6	2,68
Parafinlərin miqdarı, küt. %	12,2	0,28	1,9
Donma temperaturu, °C	+12	-3	-3
Neftin emulsayadan təmizlənməsindən sonra, 20 °C-də			
Sıxlıq 20 °C, kq/m ³	842,1	921,7	859,3
Suyun miqdarı, küt. %	0,76	0,21	0,79
Xlor duzların miqdarı, mg/l	138,6	38,4	139,5
Mexaniki qarışıqların miqdarı, küt. %	0,007	0,009	0,008
Qatranların miqdarı, küt. %	9,6	16,2	14,8
Asfaltenlərin miqdarı, küt. %	0,22	2,8	2,94
Parafinlərin miqdarı, küt. %	13,1	0,31	2,73
Donma temperaturu, °C	+12	-33	-21
Kinematik özlülüyn təyini, sSt			
0 °C-də	88,7	231,3	68,4
10 °C-də	48,4	197,8	36,9
20 °C-də	23,2	160,3	20,2
30 °C-də	14,6	112,7	11,3
40 °C-də	6,1	41,4	5,2
50 °C-də	3,2	18,2	2,8
Fraksiyaların tərkibi atmosfer qovul. (101,5 kPa-da), %-lə, Qaynama başlanğıcı, °C	71,5	97,5	78
200 °C-yə qədər, %-lə həcm	24,5	16	21
300 °C-yə qədər, %-lə həcm	44	32,5	40,5
350 °C-yə qədər, %-lə həcm	63	54	61,5
Qaynama sonu, °C	341,5	302	328

Bunu neftlərin qarışmasında da görmək olar (cədv. 4). Bu cədvəldə Azərbaycan neftlərinin təmsalında qarışıqların keyfiyyət göstəricilərinin neftlərin ilkin xassələrindən necə asılı olduğu göstərilmişdir. Bir sıra hallarda neftlərin qarışması zamanı keyfiyyət göstəricilərinin anomal olaraq dəyişməsi, bəzi qarışıqların isə

spesifik problemlər yaratması aşkar edilmişdir. Bu cür qarışıqlarda additivlik qaydasının tətbiq olunmasının yolverilməzliyi nəzərə alınmalı və rəşional qarışıqların alınması məqsədilə ilkin laboratoriya sınaqlarının aparılması zəruri hesab olunmalıdır.

Cədvəl 4 - Azərbaycanın ayrı-ayrı neftlərinin qarışdırılması zamanı onların reoloji, fiziki-kimyəvi xassələrinin dəyişməsi

Table 4 - Changes in the rheological, physical and chemical properties of certain oils of Azerbaijan during mixing

Göstəricilər	Bulla	Balaxanı ağır	1:1 nisbətdə, Bulla: Balaxanı ağır
Qatranların miqdarı, küt. %	9,6	16,2	8,9
Asfaltenlərin miqdarı, küt. %	0,22	2,8	1,78
Parafinlərin miqdarı, küt. %	13,1	0,31	6,92
Kinematik özlülüyün təyini, sSt			
0 °C-də	88,7	231,3	243,9
10 °C-də	48,4	197,8	211,3
20 °C-də	23,2	160,3	97,8
30 °C-də	14,6	112,7	52,4
40 °C-də	6,1	41,4	34,8
50 °C-də	3,2	18,2	12,6

Nəticə

Beləliklə, aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, neft qarışıqlarının reofiziki xüsusiyyətlərinə onların kimyəvi tərkibi əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir [11].

Proses zamanı yüksəkmolekullu birləşmələrin kütlə miqdarının dəyişməsi onların quruluşundan asılı olaraq baş verir. Bu da yüksəkmolekullu birləşmələrin əmələ gətirdikləri asosiyatlarının tərkibində olan molekullar arasındakı mikroməsələrin prosedən əvvəl və sonra başqa quruluşda olması ilə əlaqədardır. Bu məsələlərin ölçülərindən asılı olaraq, absorbsiya olmuş maddələr qatran, asfalten və parafinin miqdarını dəyişmiş olur.

Bu növ neftlərin və təbii bitumların çıxarılması, nəqli və emalı zamanı ortaya çıxan çətinliklərin aradan qaldırılması üsulları onların reoloji, fiziki-kimyəvi xassələrinin yaxşılaşdırılmasından keçir. Bunun həyata keçirilməsi üçün geniş tədqiqat işi aparılmasına ehtiyac vardır.

Bütün təbii və sintetik birləşmələrin xassələrini quruluş diktə etdiyi kimi neft kimi mü-

rəkkəb bir birləşmənin bütün xüsusiyyətlərində onların tərkibinə daxil olan ayrı-ayrı maddələrin və ümumilikdə neftlərin özlərinin ümumi quruluşlarında, tərkibindəki hissəciklərin kütlə nisbətlərində axtarmaq lazımdır.

Apardığımız elmi araşdırmalar bizə əsas verir ki, parafinli, qatran-asfaltenli anomal və ağır neftlərin reofiziki kimyəvi xassələrini onlara aşqarlar və ya yüngül neftlər əlavə etməklə tənzimləmək mümkündür (şəkl. 2). Bu cür proseslər zamanı əlavə olunan aşqarların özlülüyü və sıxlığı neftin fiziki-kimyəvi xassələrinə təsiri əsas göstərici deyildir, burada əsas şərt əlavə olunan birləşmələrin karbohidrogen tərkibidir.

Neftin nəqlində yüksəkmolekullu birləşmələrin miqdarı, qrup, quruluş və fraksiya tərkibi, laboratoriya analizlərində digər neftlərin qarışması zamanı alınan qarışıq neftlərdə düzgün təyin edilərsə, nəql zamanı yaranan texnoloji problemlərin həllində böyük səmərə verə bilər.

REFERENCES

1. **Mirələmov H.F., İsmayilov Q.Q.** Neftin və qazın boru kəmərləri ilə nəqli. Bakı, 2010, 506 p. (*in Azerbaijani*)
2. **Degtyarev V.N.** About the Bank of Oil Quality. Oil Industry, 1997. № 3, pp. 62-63 (*in Russian*)
3. **Nurullayev V.H., Usubaliyev B.T.** Action of various factors on reophysical-chemical properties of crude oils, their composition and structure. *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*, 2015, № 2, pp. 96-104 (*in Azerbaijani*)
4. **Nurullayev V.H., Ismayilov G.G., Usubaliyev B.T.** Influence of hydrodynamic cavitation on the rheological properties and microstructure of formulated crude oil. *World Scientific News*, 2018, №4(91), pp. 44-58 (*in English*)
5. **Nurullayev V.H., Usubaliyev B.T., Gahramanov F.S.** Selectivity in Improvement of Rheological Properties of Crude Oil. *American Journal of Applied and Industrial Chemistry*, 2019, №1(3), pp. 1-8 (*in English*)
6. GOST R 51858-2002
7. GOST R 51069-97
8. **Ismayilov G.G., Nurullayev V.H., Adigozalova M.B., Zeynalov R.L.** About the mutual influence of the mixed oils. *International journal of engineering sciences and research technology*, 2016, №5(10), pp. 593-600 (*in English*)
9. **Usubaliyev B.T., Ramazanova E.E., Nurullayev V.H., Gahramanov F.S., Aliyeva F.B.** Use nanostructured the coordination compounds to reduce the viscosity of transported heavy tank oil. *Problems of gathering, treatment and transportation of oil and oil products*, №3(101), pp. 117-126 (*in Russian*)
10. **Nurullayev V.H., Gahramanov F.S., Aliyev S.T.** The analysis of cavitation technologies and studying of physical and chemical properties of transported oil in the course of cavitation. *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*, 2015, № 2, pp. 96-104 (*in Russian*)
11. **Ismayilov Q.Q., Nurullayev V.X., Adıgözəlova M.B.** Neft qarışıqlarının reo-nano-kimyəvi xüsusiyyətləri haqqında. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*. T. 9, №4, 2017, c.75-85. (*in Azerbaijani*)

Daxil olub: 16.11.2021
Tamamlanıb: 10.03.2022
Qəbul edilib: 15.03.2022