

## Temperatur və sulaşma amilləri nəzərə alınmaqla neft emulsiyalarının reoloji xüsusiyyətlərinin diaqnostikası

G.A. Zeynalova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: gulnarazeynalova93@mail.ru

**Açar sözlər:** emulsiya, sulaşma amili, yığım-naql sistemi, özlülük, axma ayrıları, sürüşmə gərginliyi, sürət qradienti.

DOI.10.37474/0365-8554/2020-6-7-48-50

Диагностирование реологических свойств нефтяных эмульсий с учетом факторов обводнения и температуры

Г.А. Зейналова  
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

**Ключевые слова:** эмульсия, фактор обводнения, система сбора и транспорта, вязкость, кривые течения, напряжение сдвига, градиент скорости.

Известно, что одним из факторов отрицательно влияющих на эффективность эксплуатации промышленных технологических нефтепроводов является образование стойких нефтяных эмульсий в результате обводнения нефтей. Эти эмульсии, которые трудно разрушаются, обладают аномальными реологическими свойствами и проявляют неэкономические свойства. В зависимости от температуры и обводненности вязкость этих эмульсий изменяется в широких пределах. В промышленной практике определение вязкости и других физико-химических свойств нефтяных эмульсий проводится на основании лабораторного тестирования проб нефтей в соответствии со стандартами. На основании ротавискозиметрических исследований нефтяных проб при различных температурах предложена эмпирическая формула для определения вязкости нефтяных эмульсий в зависимости от степени обводнения.

Выявлено, что предлагаемая формула позволяет с допустимой погрешностью определить вязкость аномальных эмульсий с учетом изменения факторов обводненности и температуры.

Diagnosis of the rheological properties of oil emulsions considering watercut and temperature factors

G.A. Zeynalova

Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Keywords:** emulsion, watercut factor, gathering and transportation system, viscosity, flow curves, shear stress, velocity gradient.

It is well known that one of the factors adversely affecting the operational efficiency of infield technological oil pipelines is persistent oil emulsions formed due to the oils watercut. These hardly demulsifiable emulsions with abnormal rheological features show non-Newtonian properties. Depending on the temperature and watercut degree, the viscosity of these emulsions varies widely. The specification of viscosity and other physical-chemical properties of oil emulsions is carried out via laboratory testing of oil samples according to the standards. Based on the roto-viscosimetric studies of oil samples with various temperatures, an empiric formula for the specification of oil emulsions viscosity depending on watercut degree is offered.

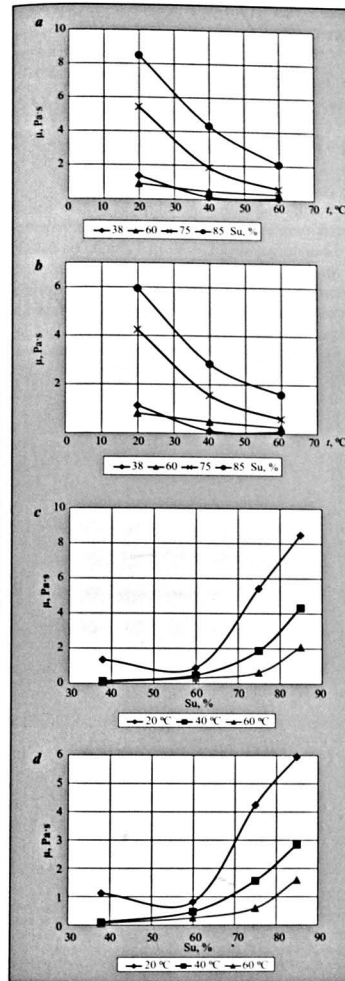
It was defined that the offered formula enables with permissible error to specify the viscosity of abnormal emulsions considering the changing watercut and temperature aspects.

Tədqiqatlar sübut edir ki, temperatur və sulaşma amilləri quyulardan hasil edilən məhsulun reologiyasına bilavasitə təsir edir [1–3]. Laboratoriya tədqiqatları nəticəsində temperaturla müqayisədə sulaşma dərəcəsinin neftin özlülüyünə daha çox təsir etdiyi müəyyən edilmişdir.

Muradxanlı yatağından götürülmüş neft emulsiyası laboratoriya şəraitində "Reotest 2" viskozimetrində sınaqdan keçirilmiş, reoloji parametrlər  $\tau$  və  $\dot{\gamma}$  təyin edilmişdir. Neft emulsiyasının reoloji sınağı 20, 40 və 60 °C-də, 38, 60, 75 və 85 % sulaşma dərəcələrində aparılmışdır. Sınağı aparılan ilkin neftin tərkibi və bəzi fiziki-kimyəvi xassələri aşağıda verilir:

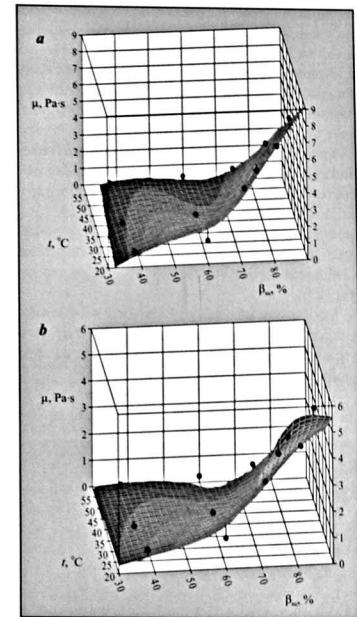
Parametrlər	
Donma temperaturu, °C	+16
Suyun miqdarı, %	38
Doymuş buxar təzyiqi 60 °C, kPa	5.3
Kinematik özlülük 60 °C, mm <sup>2</sup> /s	109.5
Asfaltın, %	12.38
Qatran, %	9.20
Parafin, %	13.56
Yağlar, %	64.86

Su-neft emulsiyalarının özlülüyünün, onlarda həll olan suyun miqdarının çoxalması ilə əlaqədar artması nisbətən aşağı temperaturda özünü daha kəskin büruzə verir. Temperatur və sulaşma amillərinin neftin özlülüyünə təsiri şəkil 1-də göstərilmişdir. Şəkiləndirildiyi kimi, neftin özlülüyü temperaturun təsiri nəticəsində 3–5 dəfə azaldığı halda su amilinin hesabına yüz dəfələrlə arta bilər. Bu zaman temperaturun yüksəlməsi ilə suyun özlülüyə təsiri azalır. Məhz bu səbəbdən reoloji mürəkkəb xüsusiyyətə malik sulaşmış neftlərin yığılması və nəqli zamanı temperatur amili ilə yanaşı, sulaşma dərəcəsinin də nəzərə alınması çox vacibdir.



Şəkil 1. Temperatur amilinin neftin özlülüyünə müxtəlif sulaşma dərəcələrində təsiri:

a –  $\dot{\gamma} = 16.2 \text{ s}^{-1}$ ; b –  $\dot{\gamma} = 27 \text{ s}^{-1}$ ; c –  $\dot{\gamma} = 16.2 \text{ s}^{-1}$ ; d –  $\dot{\gamma} = 27 \text{ s}^{-1}$



Şəkil 2. Neft emulsiyası üçün özlülüyün temperatur və sulaşma dərəcəsinə asılılığı:

a –  $\dot{\gamma} = 16.2 \text{ s}^{-1}$ ; b –  $\dot{\gamma} = 27 \text{ s}^{-1}$

Digər tərəfdən yataqdan hasil olunan neftin müxtəlif fiziki-kimyəvi və reoloji xüsusiyyətlərə, eləcə də fərqli sulaşma dərəcələrinə malik olması, bir çox hallarda işə quyu məhsulunda sərbəst su fazasının mövcudluğu boru kəmərlə nəql zamanı təzyiq və temperaturdan, həmçinin yerli müqavimətdən asılı olaraq suyun neftdə əlavə olaraq həll olması nəticəsində özlülüyün bəzən dəfələrlə artmasına səbəb olur ki, bu da hidravlik itkiləri xeyli artırır və kəmərdə tıxacın yaranmasına gətirib çıxarır. Qeyd olunanlar və sulaşmış neftin anomal yüksək özlülüyü onların mövcud sistemlə nəqli prosesini xeyli çətinləşdirir. Bu baxımdan həmin sistemlərin boru kəməri ilə nəqli zamanı temperatur və sulaşma amillərindən asılı olaraq reoloji xüsusiyyətlərinin (əsasən özlülüyün) diaqnostikası böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Təhlillər göstərir ki, temperatur və sulaşma faiz-

indən asılı olaraq adı çəkilən heterogen sistemlərin yaranması hallarına nəzarət edilməli və qabaqlayıcı tədbirlər hazırlanmalıdır.

Kəmərlə boyunca temperatur  $t$  və sulaşma dərəcəsinin  $\beta_w$  qiymətlərindən asılı olaraq özlülüyün dəyişmə mexanizmini əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq üçün neft-su qarışığı nümunələrinin reoloji tədqiqi nəticəsində hazır Microsoft proqram paketindən, yəni "MatLab R 2010a" proqramından istifadə etməklə üçölçülü fəzadan  $\mu = f(t, \beta_w)$  funksional asılılığının təhlili aparılmışdır. Məsələn, sürət qradiyentlərinin  $\gamma = 16.2 \text{ s}^{-1}$  və  $27 \text{ s}^{-1}$  qiymətləri üçün neft-su qarışığının özlülüyünün temperatur və sulaşma dərəcəsinə asılılığı şəkil 2-də göstərilmişdir.

Şəkil 2-dən göründüyü kimi, neft-su sistemlərinin reoloji xüsusiyyətlərinə daha çox təsir edən amil-sulaşma dərəcəsi və hər iki asılılıqda eyni qanunauyğunluqla dəyişmə baş verir.

Tədqiqi aparılan neft emulsiyalarının özlülüyünün sulaşma dərəcəsi və temperaturdan asılılı-

ğının riyazi təsviri üçün aşağıdakı empirik ifadə alınmışdır:

$$\mu = \frac{a + b\beta_w + c\beta_w^2 + d\beta_w^3 + et}{1 + f\beta_w + g\beta_w^2 + ht}$$

burada  $a, b, c, d, e, f, g, h$  – sabit əmsallardır:  $a = -0.757$ ;  $b = 0.0599$ ;  $c = -0.0012$ ;  $d = 7.7192$ ;  $e = -0.0028$ ;  $f = -0.0270$ ;  $g = 0.0002$ ;  $h = 0.0016$ .

#### Nəticə

Təklif olunan riyazi ifadəyə uyğun olaraq emulsiyaların özlülüyünün hesablanmış qiymətləri laboratoriya sınaqlarının məlumatlarına əsasən təyin edilmiş qiymətlərlə və bu zaman buraxılan xətanın 5%-dən az olmaması müəyyən edilmişdir. Beləliklə, maddən şəraitində temperatur və sulaşma dərəcəsinin məlum olduğu halda neft emulsiyalarının özlülüklerini laboratoriya sınaqları aparılmadan təklif olunan empirik düsturla mühəndis hesablamalarının tələb etdiyi dəqiqliklə təyin etmək mümkündür.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. Mirəlmov H.F., İsmayilov Q.Q. Neftin və qazın boru kəmərləri ilə nəqli: dərslik. – Bakı: NQETLİ, 2010, 506 s.
2. Алиев Р.А., Белоусов В.Д. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа. – М.: Недра, 1988, 368 с.
3. Лутощкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – М.: Недра, 1987, 183 с.
4. Абрамова А.А., Гумеров А.Г. Промысловый сбор и подготовка аномальных нефтей // Сб. науч. Тр. ВНИИСПНефть, Уфа, 1986, 137 с.
5. İsmayilova F.B. Dəniz özlülərində quyu məhsullarının yığım-nəql kəmərlərinin hidravlik xüsusiyyətləri haqqında // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2015, № 3, s. 29-34.

#### References

1. Mirselemov H.F., İsmayilov G.G. Neftin ve gazın boru kemerleri ile negli: derslik. – Bakı: NGETLİ, 2010, 506 s.
2. Алиев Р.А., Белоусов В.Д. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа. – М.: Недра, 1988, 368 с.
3. Lutoshkin G.S. Sbor i podgotovka nefi, gaza i vody. – М.: Nedra, 1987, 183 с.
4. Abramova A.A., Gumerov A.G. Promysloviy sbor i podgotovka anomal'nykh neftey // Sb. nauch. tr. VNIISPTneft', Ufa, 1986, 137 s.
5. İsmayilova F.B. Deniz ozullerinde guyu mehsullarının yigim-negl kemerlerinin hidravlik xususiyetleri haqqında // Azerbaijan neft teserrufaty, 2015, No 3, s. 29-34.