

## Reagentlərin Bulla-dəniz neftinin reofiziki xassələrinə təsirinə tədqiqi

H.R. Qurbanov, k.e.d, N.A. Abdullayeva,  
L.M. Şixiyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

**Açar sözlər:** kompozisiya, depressor aşqar, inhibitor, mühafizə effekti, donma temperaturu, özlülük, səthi gərilmə, dinamik özlülük.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-06-07-44-48

e-mail: ebikib@mail.ru

### Исследование влияния реагентов на реофизические свойства нефти месторождения Булла-дениз

Г.Р. Гурбанов, д.х.н., Н.А. Абдуллаева, Л.М. Шихиева  
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

**Ключевые слова:** состав, депрессорная присадка, ингибитор, защитное действие, температура замерзания, вязкость, поверхностное натяжение, динамическая вязкость.

Впервые разработана композиция депрессорной присадки "Дифрон-4201" и ингибитора C-1+"Дифрон-4201" = 28:1 (условное название-АИ-1) против парафиноотложений, а также снижения температуры замерзания и поверхностного натяжения. Их воздействие на образец парафиновой нефти месторождения Булла-дениз изучали в лабораторных условиях. Установлено, что состав АИ-1 обладает более высокой эффективностью по сравнению с депрессорной присадкой "Дифрон-4201". Так, при оптимальной концентрации, при которой наблюдается наибольший эффект, влияние добавки и композиции составляет 96.3 %, 97.8 % по парафиноотложению, 1.6-2 раза по температуре замерзания, 2.1-3.2 раза по поверхностному натяжению.

Также было изучено влияние депрессорной присадки "Дифрон-4201" и вновь разработанного состава АИ-1 на динамическую вязкость образца нефти Булла-дениз. Определено, что динамическая вязкость масла снижается по мере увеличения концентрации присадки и состава. Наибольшее снижение произошло при оптимальной концентрации реагентов. Так, вязкость нефти при 900 г/т присадки уменьшается с 21.6 Па·с до 0.9 Па·с, а при 700 г/т состава – до 0.3 Па·с.

### The study of the effect of agents on rheophysical properties of oil from Bulla-denz field

H.R. Gurbanov, Dr. in Ch. Sc., N.A. Abdullayeva, L.M. Shikhiyeva  
Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Keywords:** composition, depressor additive, inhibitor, protective action, freezing temperature, viscosity, surface tension, dynamic viscosity.

A composition of "Difron-4102" depressor additive and C-1+"Difron-4201"=28:1 (code name – AI-1) against paraffin sedimentation was developed for the first time. The decrease of the freezing temperature and surface tension, their effect on a sample of the paraffin oil from Bulla-denz field was studied in laboratory conditions. It was defined that the composition of AI-1 shows higher effectiveness compared to the "Difron-4102" depressor additive. Thus, in an optimum concentration, when the highest effect is observed, the impact of the additive and composition is equal to 96.3 %, against paraffin sedimentation - 97.8 %, 1.6-2 times by freezing temperature, and 2.1-3.2 by the surface tension as well.

Moreover, the effect of "Difron-4102" depressor additive and redeveloped AI-1 composition on the dynamic viscosity of the oil sample from Bulla-denz field was studied. It was specified that the dynamic viscosity of the oil decreases as the concentration of the additive and composition increases. The highest drop occurred in an optimum concentration of the agents. Thus, the oil viscosity in 900 g/t additive decreases from 21.6 Pa·s up to 0.9 Pa·s, and in 700 g/t composition – up to 0.3 Pa·s.

Hazırda ölkəmizdə və xaricdə hasil edilən xammalın ümumi həcmində parafin karbohidrogenləri və qatran-asfaltın komponentlərinin miqdarının yüksək olması ilə səciyyələnən problemlı neft sistemlərinin payı artır. Parafinli və yüksəkparafinli neftlərin hasilatı və nəql edilməsi zamanı neft-mədən avadanlıqlarının daxili səthində asfalt-qatran-parafin (AQP) çöküntülərinin əmələ gəlməsi baş verir ki, bu da quyuların məhsuldarlığının azalmasına, neft kəmərlərinin en kəşik sahəsinin daralmasına, bəzi hallarda isə nəqlin tam dayanmasına gətirib çıxarır. Yüksək donma temperaturuna malik neftlər spesifik fiziki-kimyəvi və reoloji xassələrə malik olan qeyri-Nyuton mayelərə aiddir. Ona görə də belə neftlərin boru kəmərləri ilə nəql edilməsi yüksək donma temperaturu və özlülük anomaliyasına görə çətinləşir.

İndiki dövrdə anomal qeyri-Nyuton neftlərin nəql edilməsi zamanı onların reoloji xarakteristikalarının yaxşılaşdırılmasının iqtisadi cəhətdən əlverişli, etibarlı vasitə və üsulların axtarışı ən mühüm məsələlərdən biri kimi qarşıda durur. Neft hasilatının azalması mədən və magistral boru kəmərlərinin boşalmasına, ötürmə həcmi və sürətinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır ki, bu da ənənəvi nəql üsullarının səmərəliliyinin azalmasına səbəb olur. Bu kimi problemlərin qarşısının alınması üçün ucuz və effektiv nəql üsullarının tətbiqi istiqamətində tədqiqatların aparılması xüsusi aktuallıq kəsb edir.

Hazırda yüksəkparafinli neftlərin boru kəmərləri ilə nəqlini həyata keçirmək üçün onların axıcılığını yüksəldən müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Depressor aşqarlarının əlavə edilməsi ilə yüksəkparafinli neftlərin boru kəməri ilə nəqli nisbətən perspektivli üsullardan biri hesab edilir. Depressor aşqarlarının əsas üstünlükləri, onların gec donan neftlərin hasilatı, nəql olunması və saxlanılması sistemlərinə əlavə edilmə sadəliyi, istifadə olunan digər kimyəvi əlavələrlə uyğunlaşması və istifadəsindən alınan yüksək iqtisadi effekt hesab edilir. Həmçinin depressor aşqarlarının istifadə edilməsi yüksəkparafinli neftlərin ötürülməsi zamanı hidravlik itkiləri xeyli azaltmağa, boru kəmərləri və avadanlıqların divarlarında parafin çöküntülərinin miqdarını aşağı salmağa, neft-mədən və neft kəməri avadanlıqlarının istismar şəraitinin yüngülləşməsinə imkan verir [1–9].

İşin məqsədi "Difron-4201" depressor aşqarının və yeni hazırlanmış kompozisiyanın effektivliyinin öyrənilməsindən ibarətdir.

### Tədqiqatın metodikası

Təcrübə üçün götürülmüş Bulla-dəniz yatağından hasil olunan neft nümunəsinin fiziki-kimyəvi xarakteristikası cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

Parametrlər	Kəmiyyət	Təyin üsulu
Suyun miqdarı %	32	ГОСТ 2477-65
Sıxlıq $\rho_{20}^0$ , $kg/m^3$	973.8	ГОСТ 3900-85
Parafinin miqdarı, %	12.9	ГОСТ 11851-85
Qatranın miqdarı, %	9.3	ГОСТ 11851-85
Asfaltın miqdarı, %	0.18	ГОСТ 11851-85
Donma temperaturu $^{\circ}C$	+9	ГОСТ 20287-91
Özlülük 20 $^{\circ}C$ -də, $mP \cdot s$	2157.3	ГОСТ 11851-85

Cədvəldən göründüyü kimi, tədqiqat üçün götürülmüş neft nümunəsi yüksəkparafinli neftlər qrupuna aiddir və parafin karbohidrogenlərinin yüksək miqdarı ilə xarakterizə olunur. Yüksəkparafinli neftin fiziki parametrlərindən olan nisbi sıxlığı piknometrik üsulla, donma temperaturu isə məlum metodikaya uyğun təyin edilmişdir. Neftin tərkibində AQP komponentlərinin miqdarı, eyni zamanda neftin donma temperaturu müvafiq ГОСТ standartlarına əsasən təyin edilmişdir.

Laboratoriya şəraitində tədqiqatın aparılması üçün "Difron-4201" depressor aşqarından və kimyəvi tərkibi  $C_{11}H_9Cl_2O$  olan reagentin 28:1 nisbətində hazırlanmış yeni kompozisiyadan istifadə edilmişdir [10]. Kompozisiyanın şərti adı АІ-1-dir.

"Difron-4201" və kompozisiyanın iştirakı ilə yüksəkparafinli neftdə AQP çöküntülərinin əmələgəlmə prosesi tədqiq edilmişdir. Bu məqsədlə reagentlərin effektivliyinin qiymətləndirilməsində və optimal sərf normasının təyində "soyuq borucuq" ("Coldfingertest") metodundan istifadə olunmuşdur [11, 12]. Təcrübə, 5  $^{\circ}C$  temperaturda "soyuq borucuq"-da aparılmış və 60 dəq. müddətində borucuğun səthində yığılan neft çöküntülərinin kütləsi analitik tərəzidə çəkilərək təyin edilmişdir. Neft çöküntüsünün tərkibində asfaltın komponentinin kütlə payı Qoldenin "soyuq" üsulu ilə asfaltın ayrılmasının köməyiylə, qatran maddələri isə xromatoqrafik (kalon-adsorbsiya) üsulla müəyyən edilmişdir. Yüksəkparafinli neftin dinamik özlülüyünün təyində "Reotest-2" firmanın viskozimetrindən istifadə olunmuşdur.

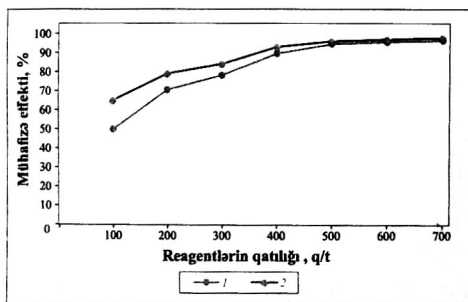
### Nəticələr və onların müzakirəsi

Tədqiqat üçün götürülmüş neft nümunəsinin 60 dəq. müddətində  $t = 5^{\circ}C$  temperaturda soyuq borucuğun səthində toplanan AQP çöküntülərinin miqdarına, neftin donma temperaturu və

Kompozisiyanın miqdarı, q/t	Çöküntünün miqdarı		Mühafizə effekti, %		Donma temperaturu, °C		Donma temperaturuna təsir effekti, %		Səthi gərilmə		Səthi gərilməyə təsir effekti, %	
	"Difron-4201"	Al-1	"Difron-4201"	Al-1	"Difron-4201"	Al-1	"Difron-4201"	Al-1	"Difron-4201"	Al-1	"Difron-4201"	Al-1
0	32.5	32.5	0	0	+9	+9	0	0	26.2	26.2	0	0
100	16.3	11.4	49.8	65	+7.2	+5.4	20	40	17.7	11.5	32.4	56.1
200	9.6	6.8	70.5	79	+6.4	+4.3	28.8	52	17.5	11.3	33.2	56.8
300	7.1	5.1	78.1	84	+4.8	+3.2	46.6	64	17.3	11.2	33.9	57.2
400	3.4	2.3	89.5	93	+2.3	+1.5	74.4	83	17.0	11.0	35.1	58.0
500	1.8	1.3	94.5	96	0	-3	100	133.3	14.5	9.4	44.6	64.1
600	1.5	1.0	95.4	97	-1.5	-7	112.8	177.7	13.5	8.7	48.5	66.7
700	1.2	0.7	96.3	97.8	-5	-9	155.6	200	12.5	8.1	52.3	69.1

səthi gərilmə qüvvəsinə təsiri "Difron-4201" və "Difron-4201" +  $C_{11}H_9Cl_2O = 28:1$  nisbətli kompozisiyanın təsiri tədqiq edilmişdir. Bu zaman həm "Difron-4201" depressor aşqarının, həm də kompozisiyanın (Al-1) 100, 200, 300, 400, 500, 600 və 700 q/t qatılıqlarından istifadə edilmişdir. Təcrübənin gedişi zamanı alınmış nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, "Difron-4201" aşqarının təsirdən parafin çöküntülərinin kütləsi 32.5-dən 1.2-yə kimi. Al-1 kompozisiyasının təsirdən isə 32.5-dən 0.7-yə kimi azalır. Bu zaman parafin çöküntülərinin azalma faizi uyğun olaraq 96.3 və 97.8 % təşkil edir. "Difron 4201" depressor aşqarının və Al-1 kompozisiyasının qatılığı artıqca parafin çöküntülərinin miqdarı, donma temperaturu və səthi gərilmə qüvvəsinin qiyməti azalır.



Reagentlərin parafin çöküntülərinə qarşı təsir effekti: 1 - Difron-4201, 2 - kompozisiya

"Difron-4201" aşqarının təsirdən neftin donma temperaturu 9 °C-dən -5 °C-yə kimi, Al-1 kompozisiyasının təsirdən isə 9 °C-dən -9 °C-yə kimi azalır.

"Difron-4201" aşqarının təsirdən səthi gərilmə qüvvəsinin qiyməti 26.2-dən 12.5-ə kimi, Al-1 kompozisiyasının təsirdən isə 12.5-dən 8.1-ə kimi dəyişir.

"Difron-4201" depressor aşqarının və Al-1 kompozisiyasının qatılıqdan asılı olaraq parafinçökməyə qarşı mühafizə effekti tədqiq edilmişdir (şəkil).

Laboratoriya şəraitində "Difron-4201" depressor aşqarı və Al-1 kompozisiyasının Bulla-dəniz neftinin dinamik özlülüyünə təsiri öyrənilmişdir.

"Difron-4201" aşqarının neftin dinamik özlülüyünə  $\mu$  təsiri aşağıda verilir

Aşqarın qatılığı, q/t	$\mu$ , Pa·s
0	21.6
200	12.3
300	10.8
400	7.2
500	5.8
600	3.9
700	2.8
800	1.9
900	0.9

Göründüyü kimi, Bulla-dəniz neft nümunəsində "Difron-4201" depressor aşqarının qatılığı artıqca dinamik özlülüü azalır və ən çox azalma məhz reagentin 900 q/t miqdarında baş verir. Lakin qatılığın sonrakı artımında özlülüünün artması müşahidə edilmişdir. Ona görə də depressor aşqarı üçün optimal qatılıq məhz 900 q/t hesab olunur. Al-1 kompozisiyasının neftin dinamik özlülüünə təsiri aşağıda verilir.

Aşqarın qatılığı, q/t	$\mu$ , Pa·s
0	21.6
200	9.5
300	6.3

400	4.1
500	2.2
600	0.8
700	0.3

Tədqiqatların nəticələri göstərir ki, yeni Al-1 kompozisiyası "Difron-4201" depressor aşqarı ilə müqayisədə Bulla-dəniz neft nümunəsinin dinamik özlülüünə daha effektiv təsir edir. Kompozisiyanın 700 q/t – optimal qatılığında neftin özlülüü 21.6 Pa·s-dən 0.3 Pa·s-yə qədər azalır. Al-1 kompozisiyasının təsir effektivliyinin yüksək olmasını müxtəlif təyinatlı reagentlərin qarışması zamanı müsbət sinergetik effektin yaranması ilə izah etmək olar.

Beləliklə, laboratoriya şəraitində "Difron-4201" depressor aşqarının və yeni hazırlanmış Al-1 kompozisiyasının Bulla-dəniz neft nümunəsində parafinçökməyə, donma temperaturuna, səthi gərilmə qüvvəsinə və dinamik özlülüünə təsirinə tədqiqində müəyyən edilmişdir ki, fərdi reagentlə müqayisədə Al-1 kompozisiyası daha effektiv təsire malikdir.

#### Nəticə

1. İlk dəfə olaraq "Difron-4201" depressor aşqarının və "Difron-4201" +  $C_{11}H_9Cl_2O = 28:1$

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. Аббасова С.В. Оценка реологических характеристик высоковязких нефтей // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2019, № 1, с. 48-51.
2. Агаев С.А., Землянский Е.О., Гребнев А.Н. и др. Парафиновые отложения в условиях добычи и депрессорные присадки для их ингибирования // Журнал прикладной химии, 2006, т. 79, № 8, с. 1373-1378.
3. Бахтизин Р.Н., Каримов Р.М., Мамедбаев Б.Н. Влияние высокомолекулярных компонентов на реологические свойства в зависимости от структурно-группового и фракционного состава нефти // SOCAR Proceedings, 2016, № 1, с. 42-50.
4. Иванова Л.В., Буров Е.А., Кошелев В.Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Нефтегазовое дело, 2011, № 1, с. 261-284.
5. Матиев К.И., Самедов А.М., Тастемиров А.Р. Депрессорная присадка для высокозастывающих вязких нефтей // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2018, № 2, с. 41-44.
6. Рамазанова Э.Э., Бабаев Р.Т., Зейналова А.Н. и др. Высокоэффективные реагенты для борьбы с отложениями парафина // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2016, № 7-8, с. 26-31.
7. Fuzmic, E. Ana, Radosevic M. Studies on the influence of long chain acrylic esters polymers with polar monomers as crude oil flow improver additives // Fuel, 2008, № 87, pp. 2943-2950.
8. Kelbaliev G.I., Rasulov S.R., Rzaev A.G. and etc. Rheology of structured oils // Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 2017, v. 90, № 4, pp. 996-1002.
9. Khidir T.T. Pour point depressant additives for waxy gas oil // Petroleum Science and Technology, 2011, v. 29, № 1, pp. 19-28.
10. Талыбов Г.М., Азизбейли А.Р., Мамедбейли Э.Г., Гурбанов Г.Р. Алкоксигалогенирование дихлорстиролов в среде непредельных C<sub>3</sub>-спиртов // Журнал органической химии, 2020, т. 56, № 1, с. 47-51.
11. Шадрин П.Н. Методические аспекты обеспечения фазовой стабильности нефтепромысловых флюидов при добыче, транспортировке и подготовке нефти // Нефтегазовое дело, 2015, № 6, с. 218-233.
12. Глуценко В.Н. Оценка эффективности ингибиторов асфальтосмолопарафиновых отложений // Нефтяное хозяйство, 2007, № 5, с. 84-87.

1. *Abbasova S.F.* Otsenka reologicheskikh kharakteristik vysokovyazkikh neftey // *Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaistvo*, 2019, No 1, s. 48-51.
2. *Agayev S.A., Zemlyanskiy E.O., Grebnev A.N. i dr.* Parafinovye otlozheniya v usloviyakh dobychi i depressornye prisadki dlya ikh ingibirovaniya // *Zhurnal prikladnoy khimii*, 2006, t. 79, No 8, s. 1373-1378.
3. *Bakhtizin R.N., Karimov R.M., Mastobayev B.N.* Vliyanie vysokomolekulyarnykh komponentov na reologicheskie svoystva v zavisimosti ot strukturno-gruppovogo i fraktsionnogo sostava nefi // *SOCAR Proceedings*, 2016, No 1, s. 42-50.
4. *Ivanova V., Burov E.A., Koshelev V.N.* Asfal'tosmoloparafinovye otlozheniya v protsessakh dobychi, transporta i khraneniya // *Neftegazovoe delo*, 2011, No 1, s. 261-284.
5. *Matiyev K.I., Samedov A.M., Tastemirov A.R.* Depressornaya prisadka dlya vysokozastvyvayushchikh vyazkikh neftey // *Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaistvo*, 2018, No 2, s. 41-44.
6. *Ramazanova E.E., Babayev R.T., Zeynalova A.N. i dr.* Vysokoeffektivnye reagenty dlya bor'by s otlozheniyami parafina // *Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaistvo*, 2016, No 7-8, s. 26-31.
7. *Fuzmic, E. Ana, Radosevic M.* Studies on the influence of long chain acrylic esters polymers with polar monomers as crude oil flow improver additives // *Fuel*, 2008, No 87, pp. 2943-2950.
8. *Kelbaliev G.I., Rasulov S.R., Rzaev A.G. and etc.* Rheology of structured oils // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2017, v. 90, No 4, pp. 996-1002.
9. *Khidr T.T.* Pour point depressant additives for waxy gas oil // *Petroleum Science and Technology*, 2011, v. 29, No 1, pp. 19-28.
10. *Talybov G.M., Azizbeyli A.R., Mamedbeyli E.G., Gurbanov G.R.* Alkoksigenirovanie dikhlorstirolov v srede nepredel'nykh C<sub>3</sub>-spirtov // *Zhurnal organicheskoy khimii*, 2020, t. 56, No 1, s. 47-51.
11. *Shadrina P.N.* Metodicheskie aspekty obespecheniya fazovoy stabil'nosti neftepromyslovykh flyuidov pri dobyche, transportirovke i podgotovke nefi // *Neftegazovoe delo*, 2015, No 6, s. 218-233.
12. *Glushchenko V.N.* Otsenka effektivnosti ingivitorov asfal'tenosmoloparafinovyx otlozheniy // *Neftegazovoe khozaistvo*, 2007, No 5, s. 84-87.