UOT 665.612.2 – 027.22

Bakı neftlərindən qatılaşdırılmış transmissiya yağlarının alınması

V.M. Abbasov, k.e.d.,
S.E. Abdullayev, t.ü.f.d.,
R.Z. Həsənova, t.e.d.,
S.B. Loğmanova, t.ü.f.d.,
Y.H. Yusifov, k.e.n.
Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu

e-mail: lab.21@mail.ru

Açar sözlər: transmissiya yağları, aşqar, aşqarlar paketi, baza yağı.

Получение загущенных трансмиссионных масел из бакинских нефтей

В.М. Аббасов, д.х.н., С.Э. Абдуллаев, д.ф.т.н., Р.З. Гасанова, д.т.н., С.Б. Логманова, д.ф.т.н., Ю.Г. Юсифов, к.х.н.
Институт нефтехимических процессов

Ключевые слова: трансмиссионные масла, присадка, пакет присадок, базовое масло.

Трансмиссионные масла составляют около 5 % от общего выпуска смазочных масел. Эти масла обеспечивают смазку цилиндрических, спирально-конических и гипоидных передач, к отдельной группе относятся масла для гидросистем автомобилей. Приведены результаты исследований по получению загущенных трансмиссионных масел из масляных компонентов бакинских нефтей с применением вязкостных присадок японского производства (Aclube-V 4000, Aclube-V 5040 по LOT NO DE 6120452). Для загущения в качестве основы использовали базовое масло из Балаханской нефти (I), из смеси нефтей (II), а также смесь I и II компонентов в соотношении 80:20 (III) с добавлением к базовым компонентам 2.5–5.0 % вышеуказанных присадок. Применением базовых масляных основ из бакинских нефтей и вязкостных присадок можно получать загущенные трансмиссионные масла, по физико-химическим свойствам не уступающие зарубежным аналогам.

Obtaining thickened transmission oils from Baku petroleum

V.M. Abbasov, Dr. in Ch.Sc., S.E. Abdullaev, Ph.Dr. in Tech.Sc., R.Z. Hasanova, Dr. in Tech.Sc., S.B. Loghmanova, Ph.Dr. in Tech.Sc.,Y.H. Yusifov, Cand. in Ch.Sc.
Institute of Petrochemical Processes

Keywords: transmission oils, additive, additive package, base oil.

Transmission oils comprise 5 % of total lubricating oils output. They provide lubrication of cylindrical, spiral-conical and hypoid gears; a separate group includes cars' hydraulic system oils.

The paper deals with the results of investigation on obtaining thickened transmission oils from Baku petroleum using viscous Japanese additives (Aclube V-4000, Aclube-V 5040 LOT NO DE 6120452). For thickening, as a base were used base oil from Balakhany oil (I), from oil mixtures (II), as well as mixture of I and II components in the ratio of 80:20 (III) adding 2.5–5.0 % of above-mentioned additives to the base oils. Applying base oils from Baku petroleum and viscous additives enables to obtain thickened transmission oils, which exceed foreign analogues by physical-chemical properties.

Sürtkü yağlarının ümumi istehsalının 5 %-ə qədərini transmissiya yağları təşkil edir. Silindr və spiral-konik ötürülmələrin yağlanmasını təmin edən bu yağlar 100 °C-də orta kinematik özlülüyünə görə altı sinfə (6, 9, 12, 18, 34 və 43), istismar xassələrinə görə isə beş qrupa ayrılır (TM-1–TM-5).

Transmissiya yağının özlülük-temperatur əyrisinin az mailli olması üçün özlülük aşqarları yüksək mexaniki və termik stabilliyə malik olmalıdır. Molekul kütləsi 3000–5000 arasında olan aşqarlar əsasında yaradılan transmissiya yağları kifayət qədər stabildir. Yağa 10 % -ə qədər (yeyilmə əleyhinə və siyrilməyə qarşı (ЛЗ 309/2), korroziya inhibitoru, depressiya və köpük əleyhinə) aşqarlar əlavə olunur [1–3]. Bütün fəsillər üçün nəzərdə tutulan transmissiya yağları ikili nömrə ilə çeşidlənir: yəni SAE 80W-140, 80W mənfi 26 °C-də özlülüyün 150 Pa·s olduğunu, 140 isə 100 °C-də özlülüyün 43 mm²/s-ni keçmədiyini göstərir.

Məlum olduğu kimi, 100 °C-də özlülüyü 4–6 mm²/s və yüksək özlülük indeksli (Öİ) baza yağlarını МАСК, ДФ-11 və depressator (0.3–0.5 % ПМА Д) aşqarları ilə qarışdırmaqla bütün fəsillərdə istifadə edilən TM 5-12B və TM 2-6 markalı universal yağlar emal olunmuşdur.

ABŞ-da avtomobillər üçün qış SAE 75W, 80W, 85W və onların əsasında bütün fəsillər üçün MIL-L-2105D təsnifatına əsasən 75W-90, 80W-140, 85W-250 yanacağa qənaət edən universal transmissiya yağları istehsal olunur. Bu yağlar 100 °C-də yüksək özlülüyə malikdir, onların tərkibinə mexaniki və termik destruksiyaya qarşı yüksək davamlığa malik Lubrizol-3950

Cədvəl 1

Yağların xassələri	Özlülük sinfi					
	75W	80W	85W	90	140	250
Kinematik özlülük, 100 °C-də, mm²/s: minimal	4.1	7.0	11.0	13.5	24.0	41.0
maksimal	-	-	-	24	41	-
150 Pa·s özlülükdə maksimal temperatur, °C	- 40	- 26	- 12	-	-	-
Hərəkət qabiliyyətinin itirilmə temperaturu, °C, yuxarı olmamalı	- 45	- 35	- 20	-	-	-

aşqarlar paketi əlavə olunur [2–6].

Hazırda dünyada geniş istifadə edilən ABŞ-da işlənib hazırlanmış SAE J306 özlülük təsnifatının normativləri və indeksasiya sistemi cədvəl 1-də verilmişdir [7, 8].

"W" (winter – qış) hərfi qeyd olunan yağlar ilin soyuq, olunmayanlar isə isti fəsillərdə istifadə üçün nəzərdə tutulur.

İstismar təcrübəsində ayrı-ayrı fəsillər üçün olan transmissiya yağları əlverişli və iqtisadi cəhətdən sərfəli deyil. Avtomobillərin qutu və körpülərində onların işləmə müddəti çox olsa da, fəsillə əlaqədar olaraq yağın dəyişdirilməsi zamanı məhsul öz işləmə müddətini başa vurmamış olur. Buna görə də əsasən qatılaşdırılmış (bütün fəsillər üçün) yağlardan istifadə edilir. Bu cür məhsul qış və yay üçün olan yağın xüsusiyyətlərini daşıyır. Onun çeşidlənməsi indeksdə özünü əks etdirir və defislə yazılır (75W-90, 85W-250 və s.).

Amerika Neft İnstitutu (API) tərəfindən işlənmiş təsnifatda istismar xassələrinə görə transmissiya yağları kompleks şəkildə göstərilmişdir. Təsnifat ГОСТ-dan indeksin əvvəlində yazılan baş hərflərə görə fərqlənir (cədvəl 2).

Bu və ya başqa növ transmissiya yağlarının seçilməsi avtomobilin istismar təlimatına əsasən həyata keçirilir.

Yağlar üçün 100 °C-də minimal özlülükdən başqa, əlavə olaraq, soyuq şəraitdə hərəkət qabiliyyətinin temperatur hüdudu verilir.

API təsnifatına əsasən aşağı kateqoriyalı yağlar aqreqatı sıradan çıxarır, daha yüksək kateqoriyalı yağların istifadəsi isə iqtisadi cəhətdən əlverişsizdir. Bütün fəsillər üçün nəzərdə tutulan 75W-90, 80W-90 və 85W-90 yağlarının istifadə edilməsi daha səmərəlidir, 85W-90 yağının isə soyuq iqlimdə də istifadəsi mümkündür [4–8].

Ekstremal yüklənmə şəraitində transmissiya yağları qızaraq özlülükləri aşağı düşür, bu şəraitdə yüksək keyfiyyətli yağlar qaynaq yüklənməsini P_c saxlayır, bu göstəriciyə görə GL-3 (TM-3) yağı üçün P_c = 2760 N minimal göstəricisi kimi təyin edilmişdir, 15W-40 yağları üçün də bu göstərici təxminən belə olur. GL-4 (TM-4) qrup yağları üçün P_c = 3000 N, GL-5 (TM-5) üçün P_c = 3280 N olur. 85W-90 yağı üçün yüklənmə 2607–4635 N intervalında (orta qiyməti 3827 N). 75W-90 yağ nümunələri üçün isə 3685–5204 N arasındadır [7–9].

Transmissiya yağlarının özlülük-temperatur xassələri həm aşağı (dinamik özlülük), həm də yuxarı temperaturlarda (kinematik özlülük) təyin edilir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, məqalədə Bakı neftlərinin yağ komponentlərindən alınmış

Cədvəl 2

Transmissiya yağlarının istismar xassələri			
API qrupu	Tipi	Tətbiqi	ГОСТ-a uyğunluğu
GL-1	Aşqarsız mineral yağı	-	TM-1
GL-2	Tərkibində yağlı məhsullar var	Vintli ötürülmədə, sənaye avadanlığında	TM-2
GL-3	Tərkibində siyrilmə əleyhinə aşqarlar var	Əl ilə ötürmənin dəyişməsi qutusunda (КПП), spiral-konus ötürülmədə (ötürmənin dəyişməsi qutusu və yük avtomobillərin arxa körpüləri)	TM-3
GL-4	Tərkibində siyrilmə, yeyilmə əleyhinə və b. aşqarlar var	Ötürmənin dəyişməsi qutusu (КПП), spiral-konus ötürülmədə	TM-4
GL-5	Tərkibində siyrilmə, yeyilmə əleyhinə və b. aşqarlar var	Hipoid və başqa tip ötürmələrdə (ötürmənin dəyişməsi qutusunda və minik avtomobilin aparıcı körpülərində)	TM-5

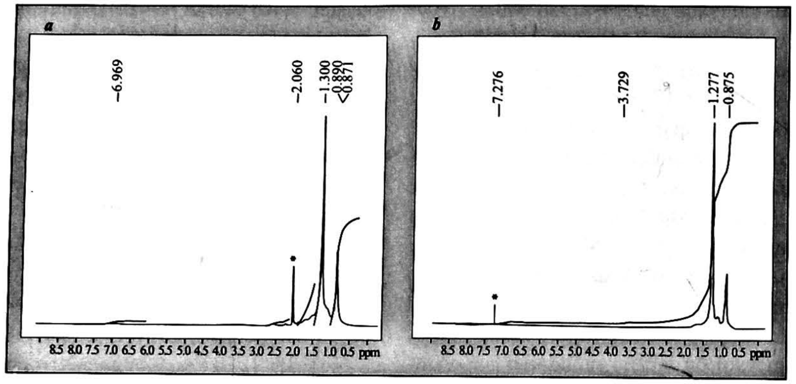
Cədvəl 3

Aşqarlar	Sıxlıq, 15 °C-də, kq/m³	Kinematik özlülük, 100 °C-də, mm²/s	Turşu ədədi, mq KOH/q
Aclube V-4000	911.0	824.0	0.02
Aclube V-5040	897.9	988.0	0.02

Cədvəl 4

Yağ nümunələri	H_{ar}	H_{α}	H_{naft}	H_{paraf}	H_{γ}	f_a	I
İngiltərə	1.2	2.5	9.9	60.1	26.3	~0.05	0.29
Yaponiya	1.1	1.8	11.4	56.5	29.2	0.03	0.34

Qeyd: H_{ar} – aromatik strukturlarda hidrogenin payı; H_{α} – CH_3, CH_2 və CH α-vəziyyətində aromatik nüvəyə görə hidrogenin payı; H_{naft}, H_{paraf} – naften və parafin strukturlarında hidrogenin payı; H_{γ} – axırdakı CH_3 qruplarında hidrogenin payı; f_a – aromatiklik dərəcəsi; I – izoparafin indeksi.



Yaponiya istehsalı Aclube V-4000 (*a*) və İngiltərə istehsalı (*b*) aşqarların NMR spektrləri

və Yaponiya istehsalı olan aşqarlarla (Aclube V-4000, V-5040 LOT NO-DE 6120452 üzrə) qatılaşdırılmış transmissiya yağlarının tədqiqat nəticələri cədvəl 3-də verilmişdir.

Şəkil *a*-da Yaponiya istehsalı olan Aclube V-4000 özlülük aşqarının NMR üsulu ilə təyin edilmiş quruluşu göstərilib.

Şəkil *b*-də müqayisə üçün əvvəllər istifadə edilmiş İngiltərə istehsalı olan özlülük aşqarının spektri göstərilib [10]. Spektrdən göründüyü kimi, hər iki aşqar karbohidrogen (KH) xüsusiyyətlidir, Yaponiya istehsalı olan aşqarın KH-ləri daha çox şaxələnib (izoparafin indeksi I – 034 029-a qarşı).

Cədvəl 5

Nümunələr	Aşqarın miqdarı C, %	Kinematik özlülük, mm²/s 100 °C	40 °C	Öİ	ρ_4^{20}, kq/m³	Donma temperaturu, °C	$\frac{Öİ - Öİ_0}{C}$	Qatılaşdırma qabiliyyəti, Q
I Baza yağı	-	7.8	69.87	67.2	874.0	-28		-
II Baza yağı	-	16.06	238.81	56.5	900.0	-10		-
III Baza yağı (I+II – 80:20)	-	8.60	85.11	60.8	906.8	-22		-
I+Aclube V-4000	5.0	17.46	161.5	117.9	905.0	-30	10.40	0.975
I+Aclube V-4000	2.5	12.30	115.7	96.3	905.6	-36 (ν_{-10} = 9000 mm²/s)	11.64	0.921
I+Aclube V-5040	4.8	18.65	163.9	128.0	905.0	-28	12.66	1.01
I+Aclube V-5040	2.4	12.77	116.3	102.0	905.6	-32	14.50	0.972
III+Aclube V-4000	2.5	10.89	102.0	89.4	905.4	-28	11.44	1.27
I+İngiltərə polimeri [10]	5.0	12.38	122.4	90.4	905.0	-28	5.00	0.85

Cədvəl 6

Göstəricilər	TCп-15K ГОСТ 23652–79	Castrol Hipoy LS-90	Getriebe oil Ravenol	Motogear Ravenol	Mobilube HD	Təcrübə nümunələri: № 305 2.5 % Aclube V-4000	№ 306 2.4 % Aclube V-5040	№ 272 5 % Aclube V-5040
Özlülük təsnifatı:								
SAE üzrə	90	90	80W-90	80W-90	80W-90	75W-90	75W-90	80W-90
API üzrə	GL-3	GL-5	GL-4, GL-5	GL-4	GL-5	-	-	-
Kinematik özlülük, mm²/s:								
40 °C-də		182.2	140.5	118.5	136	115.7	116.3	161.5
100 °C-də	≤16	17.2	14.1	13.4	14.5	12.3	12.7	17.4
Özlülük indeksi	90	101	97	109	105	96.3	102	117.9
Temperatur, °C:								
donma	-25	-24	-33	-33	-30	-36	-32	-30
alışma	185		226	242	202	210	210	210
Sıxlıq, 20 °C-də, kq/m³	910	-	892	879	900 (15 °Cdə)	905.6	905.6	905

Cədvəl 4-də özlülük aşqarlarının strukturqrup parametrləri (NMR-spektroskopiya, "Bruker" şirkətinin aparatı) verilmişdir.

Qatılaşdırma üçün əsas kimi Balaxanı nefti (I) və neftlərin qarışığından (II) alınmış baza yağları, həmçinin I və II komponentlərin 80:20 nisbətində qarışığından (III) istifadə edilmişdir (cədvəl 5). Baza komponentlərinə 2.5–5.0 % yuxarıda adı çəkilən aşqarlar əlavə edilib.

Cədvəl 5-də Yaponiya istehsalı olan Aclube aşqarı ilə Bakı neftlərindən alınmış qatılaşdırılmış yağların keyfiyyət göstəriciləri verilmişdir.

Yaponiya istehsalı olan aşqarın qatılaşdırma qabiliyyəti əvvəllər istifadə etdiyimiz İngiltərə istehsalı olan aşqarla müqayisədə daha yüksəkdir. Nümunələr yaxşı özlülük-temperatur xassələrinə malikdir, kinematik özlülük 100 °C-də 10.89–18.65 mm²/s hüdudundadır, Öİ 89.4–128.0-dir, özlülük aşqarının sərfindən asılı olaraq müxtəlif özlülüklü yağlar almaq mümkündür. Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, kinematik özlülüyü 100 °C-də 12.38 mm²/s, Öİ 90.4 (ASTM D 2596 üzrə, 20 °C-də, 1 saat) olan yağ nümunəsinin sürtkü xassələri qənaətbəxşdir kritik yüklənmədə P_k = 980 N yeyilmə ləkəsinin diametri d – 0.4 mm-dir, bu göstərici ГОСТ 9490–75 tələblərini ödəyir.

Xaricdə istehsal olunmuş oxşar qatılaşdırılmış transmissiya yağları özlülüklərinə görə SAE 80W-90, 75W-90 sinfinə aiddir, istismar xassələrinə görə API üzrə GL-3, -5 kimi təsnifləşdirilir, kinematik özlülüyü 100 °C-də 13.4–14.5 mm²/s-dir, Öİ – 97-109, donma temperaturu mənfi 30–33 °C-dir (cədvəl 5).

Bakı netlərindən alınmış M-8 baza yağı əsasında ГОСТ 17479.2–2015 üzrə 12–18; SAE üzrə 75W-90, 8075W-90; API üzrə – GL-1÷GL-5 özlülük sinflərinə aid qatılaşdırılmış transmissiya yağları işlənib hazırlanmışdır (cədvəl 6) [11–15].

Cədvəl 6-da Bakı neftlərindən alınmış M-8 baza yağı nümunələrinin xaricdə istehsal olunmuş oxşar qatılaşdırılmış transmissiya yağları ilə müqayisəsi verilmişdir.

Beləliklə, Bakı neftlərindən alınmış baza əsasları və özlülük aşqarlarının tətbiqi nəticəsində fiziki-kimyəvi xassələrinə görə xarici oxşar-

larından geri qalmayan qatılaşdırılmış transmissiya yağlarının alınması mümkündür. Bundan sonra tərkibində aşqar paketi olan transmissiya yağlarının API təsnifatına görə hansı sinfə aid olmasını müəyyən etmək məqsədilə onların istismar xassələri təyin ediləcək.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir – Qrant № EİF-KETPL-2-2015-1(25)-56/26/4.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Каплан С.З., Радзевенчук И.Ф.* Вязкостные присадки и загущенные масла. – Л.: Химия, 1982, 136 с.
2. *Виппер А.Б., Кожекин А.В., Елагин Д.И., Гайснер Д.А.* Зарубежные синтетические моторные масла для наземной техники // Химия и технология топлив и масел, 1978, № 4, 51 с.
3. *Гуреев А.А.* Топлива, смазочные материалы и жидкости для эксплуатации автомобилей и тракторов северных районов / под ред. А.А. Гуреева. – М.: Химия, 1976, 180 с.
4. *Загородний Н.Г., Заскалько П.П., Корольков Ю.П. и др.* Классификация трансмиссионных масел как первый этап их унификации // Химия и технология топлив и масел, 1979, № 11, 19 с.
5. *Шехтер Ю.Н., Школьников В.М., Богданов Т.И. и др.* Рабоче-консервационные смазочные масла. – М.: Химия, 1979, 256 с.
6. *Соколов В.В., Бунаков Б.М., Виванов В.В. и др.* Горюче-смазочные материалы для автомобилей. – М.: НИИНавтопром, 1978, 76 с.
7. *Журнал* "За рулём" 2003 г. http://www.rostokino-lada.ru/ru/156000/400/50/index.htm
8. *http:*//www.toyota-club.nm.ru
9. *http:*//www.xumuk.ru/encyklopedia/1551.html
10. *Аббасов В.М., Гулиев И.С., Алиев Б.М., Абдуллаев С.Э., Абдуллаев Э.Ш., Самедова Ф.И., Гасанова Р.З., Логманова С.Б.* Влияние химического состава смазочных базовых масел на их противоокислительные свойства // Нефтегазовые технологии и аналитика, 2017, № 5, с. 51-54.
11. *http:*//www.ravenol.su/product/131-getriebeoel-epx-sae-80w-90-gl-5
12. *https:*//www.ravenol.su/product/140-motogear-sae-80w-90-gl-4
13. *http:*//www.aksioma55.narod.ru/rosneft/rosneft_gear.html
14. *http:*//ig.ua/ru/spravochnaya_informatsiya/klassifikatsiya_transformatornykh_masel.html
15. *http:*//bigteh.ru/product/transmissionnoe-maslo-castrol-hypoy-ls-90/

References

1. *Kaplan S.Z., Radzevenchuk I.F.* Vyazkostnye prisadki i zagushchennye masla. – L.: Khimia, 1982, 136 p.
2. *Vipper A.B., Kozhekin A.V., Elagin D.I., Gaysner D.A.* Zarubezhnye sinteticheskie motornye masla dlya nazemnoy tekhniki // Khimia i tekhnologia topliv i masel, 1978, No.4, 51 p.
3. *Gureev A.A.* Topliva, smazochnye materialy i zhidkosti dlya ekspluatatsii avtomobiley i traktorov severnykh rayonov / pod red. A.A. Gureeva. – M.: Khimia, 1976, p. 180.
4. *Zagorodniy N.G., Zaskal'ko P.P., Korol'kov Yu.P. et.al.* Klassifikatsiya transmissionnykh masel kak pervıy etap ikx unifikacii // Khimia i tekhnologia topliv i masel, 1979, No.11, p. 19.
5. *Shekhter Yu.N., Shkol'nikov V.M., Bogdanov T.I. et.al.* Raboche-konservatsionnye smazochnye masla. – M.: Khimia, 1979, 256 p.
6. *Sokolov V.V., Bunakov B.M., Vivanov V.V. et.al.* Goryuche-smazochnye materialy dlya avtomobiley. – M.: NIINavtoprom, 1978, 76 p.
7. *Zhurnal* "Za rul'em" 2003. http://www.rostokino-lada.ru/ru/156000/400/50/index.htm
8. *http:*//www.toyota-club.nm.ru
9. *http:*//www.xumuk.ru/encyklopedia/1551.html
10. *Abbasov V.M., Guliyev I.S., Aliev B.M., Abdullayev S.E., Abdullayev E.Sh. Samedova F.I., Gasanova R.Z., Logmanova S.B.* Vliyanie khimicheskogo sostava smazochnykh bazovykh masel na ikh protivookislitel'nye svoistva // Neftegazovye tekhnologii i analitika, 2017, No. 5, pp. 51-54.
11. *http:*//www.ravenol.su/product/131-getriebeoel-epx-sae-80w-90-gl-5
12. *https:*//www.ravenol.su/product/140-motogear-sae-80w-90-gl-4
13. *http:*//www.aksioma55.narod.ru/rosneft/rosneft_gear.html
14. *http:*//ig.ua/ru/spravochnaya_informatsiya/klassifikatsiya_transformatornykh_masel.html
15. *http:*//bigteh.ru/product/transmissionnoe-maslo-castrol-hypoy-ls-90/