

DOI: 10.15593/2224-9400/2018.1.07

УДК 665.63.03328

К.А. Сибиряков, Л.Г. ТарховПермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ДЕПРЕССОРНО-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ПРИСАДОК
НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

Для автомобильного парка Российской Федерации характерно применение как бензиновых двигателей, дизельных двигателей и бензиновых двигателей с ГБО. На 2016 г. число автомобилей, работающих на дизельном топливе оценивается в 7,7 %. Процент невелик, но для российского автопарка в натуральном исчислении количество автомобилей с дизельным двигателем очень велико. Кроме того, значимость дизельных автомобилей повышается в связи с использованием таких автомобилей в грузоперевозках, в пассажирских перевозках и в других коммерческих сферах.

Таким образом, с учетом климатических особенностей России очень важным вопросом являются низкотемпературные свойства дизельного топлива. В нефтепереработке используются разные способы по улучшению данных свойств. Наиболее распространенные и эффективные – изменение фракционного и компонентного состава топлива, а более экономичным является применение депрессорно-диспергирующих присадок.

***Ключевые слова:** дизельное топливо, депрессорно-диспергирующие присадки, предельная температура фильтруемости, температура помутнения, низкотемпературные свойства.*

K.A. Sibiryakov, L.G. TarkhovPerm National Research Polytechnic University,
Perm, Russian Federation**RESEARCH OF THE EFFECT
OF DEPRESSANT-DISPERSANT ADDITIVES
ON LOW-TEMPERATURE PROPERTIES
OF DIESEL FUEL**

For the automobile fleet of the Russian Federation, the use of both gasoline engines, diesel engines and gasoline engines with GBE is typical. For 2016, the number of cars running on diesel fuel is estimated at 7.7 %. The percentage is small, but for the Russian fleet in kind, the number of cars with a diesel engine is very high. In addition, the importance of diesel cars is increased due to the use of such vehicles in freight traffic, in passenger transportation and in other commercial areas.

Thus, taking into account the climatic features of Russia, the low-temperature properties of diesel fuel are very important. In oil refining, various methods are used to improve these properties. The two most common and effective are: the change in the fractional and component composition of the fuel, and the second and more economical is the use of depressant dispersant additives.

Keywords: diesel fuel, depressor-dispersing additives, limiting temperature of filterability, opacity temperature, low-temperature properties.

Целью научного исследования является изучение влияния депрессорно-диспергирующей присадки (ДДП) на свойства дизельного топлива (ДТ) в зависимости от состава базового ДТ, применяемой присадки, а также концентрации присадки.

Для исследования были выбраны 4 различных базовых состава дизельного топлива и присадки фирмы BASF. Конечным результатом являлось получение дизельного топлива сорта F.

Объектами исследования являются продукты, полученные в процессе первичной перегонки нефти (фракция 190–360 °С) и вторичных каталитических и гидрокаталитических процессов, соответствующие по своему составу ранее заявленному температурному диапазону [1, 2].

Физико-химические и эксплуатационные характеристики базовых образцов ДТ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика базовых ДТ

Показатель	Норма по ГОСТ 2511–2013	Фактическое значение				Метод испытания
		База 1	База 2	База 3	База 4	
Плотность при 15 °С, кг/м ³	820–845	833,8	825,7	828,1	833,2	ГОСТ Р ИСО 3675–2007
Массовая доля поциклических ароматических углеводородов, %	Не более 8	2,3	1,9	2,04	2,0	ГОСТ EN 12916
Содержание серы, мг/кг, не более	10	6,4	5,8	5,8	6	ГОСТ ISO 20846
Температура помутнения, °С		–6	–10	–8	–8	EN 23015:1994
Предельная температура фильтруемости, °С		–8	–12	–9	–10	EN 116

Как видно из табл. 1, базы ДТ имеют различные исходные значения по показателям «Предельная температура фильтруемости» (далее – ПТФ) и «Температура помутнения» и не удовлетворяют по показателю ПТФ для ДТ сорта F – минус 20 °С. Для снижения ПТФ в таких случаях необходимо применение ДДП.

По стратегическим соображениям были выбраны ДДП компании BASF: Keroflux X1 и Keroflux X2. Компания BASF является «пионером» в производстве присадок для дизельного топлива, а применяемые в исследовании присадки пятого (почему пятое?) поколения топовыми в ассортименте компании. Данные присадки снижают склонность кристаллов *n*-парафинов к осаждению в условиях низких температур. Диспергирующая присадка всегда применяется в комплексе с депрессорной, повышая ее эффективность и снижая общие затраты на производство продукции, соответствующей требованиям нормативной документации по низкотемпературным свойствам.

Использование ДДП в количестве до 0,05 % обеспечивает рациональное использование нефтяных ресурсов и комплексное улучшение низкотемпературных свойств товарных нефтепродуктов [3].

ДДП представляют собой композиции традиционных депрессоров и диспергаторов парафинов. В основе депрессоров – высокомолекулярные соединения, получаемые при высоких (до 150 МПа) давлениях. Известные фирмы имеют в запасе большой ассортимент (более 20 марок) присадок этого назначения. Эффективность присадок в большой степени зависит от природы топлива. Поэтому каждому топливу приходится подбирать присадку с индивидуальными физико-химическими характеристиками [4].

Процессы карбамидной и цеолитной депарафинизации позволяют получать дизельные топлива с удовлетворительными низкотемпературными свойствами, но их выход снижается на 20–30 %. Добавление более легких фракций малоэффективно для снижения температуры помутнения, что объясняется слабой растворимостью высокоплавких *n*-парафинов [5].

Применение современных депрессорно-диспергирующих присадок не оказывает отрицательного влияния на другие функциональные свойства, регламентируемые соответствующими документами [6].

В процессе подбора присадки и оптимальной концентрации была выбрана ДДП Keroflux X1. Результаты лабораторных испытаний Keroflux X1 представлены в табл. 2.

На основе лабораторных испытаний и изученной литературы мы сделали вывод, что выбранная присадка в указанных выше концентрациях показывает удовлетворительные результаты [7, 8].

На основании полученных результатов можно говорить о хорошей приемистости ДТ к ДДП [9]. Для дальнейшего улучшения низкотемпературных свойств авторами предлагается вовлечение *n*-парафинов

Таблица 2

Результаты лабораторных испытаний присадки Keroflux X1

База	Фаза	Присадка Keroflux X1, г/г	Температура помутнения, °С	ПТФ, °С	ΔT помутнения, °С	ΔПТФ, °С
					Не более 2 °С	
1		550	-6	-25	-	-
2		300	-10	-26	-	-
3		800	-8	-25	-	-
4		600	-8	-27	-	-
<i>После холодного хранения 16 ч по СТО 11605031-041-2010</i>						
1	Верх 20%	550	-7	-22	1	3
	Низ 20%	550	-6	-20	0	5
2	Верх 20%	300	-9	-28	1	2
	Низ 20%	300	-9	-28	1	2
3	Верх 20%	800	-8	-27	0	2
	Низ 20%	800	-8	-29	0	4
4	Верх 20%	600	-8	-24	0	3
	Низ 20%	600	-8	-28	0	1
<i>После холодного хранения 72 ч по МИ 201-18-2013</i>						
1		550	-3	-14	3	11
2		300	-9	-19	1	7
3		800	-6	-17	2	8
4		600	-6	-20	2	7

в процесс изомеризации с получением *i*-парафинов [10]. И наиболее оптимальным решением в данном случае считаем применение ДДП Keroflux X1 в пакете с цетаноповышающей, противоизносной, антистатической присадками BASF, что позволит обеспечить требования ГОСТ 32511-2013 и по другим эксплуатационным показателям.

Список литературы

1. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А., Валиев Д.З. Использование вторичных продуктов нефтехимии для подготовки летних дизельных топлив к применению при отрицательных температурах // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 10. – С. 641–642.
2. Иовлева Е.Л., Лебедев М.П. Получение низкозастывающих дизельных топлив на примере талаканской нефти: дис. ... канд. техн. наук. – Якутск, 2016. – С. 14–18.
3. Тертерян Р.А. Депрессорные присадки к нефти, топливам и маслам. – М.: Химия, 1990. – 226 с.
4. Валиев Д.З., Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Перспективы создания прогрессивного технологического комплекса производства модифицированных дизельных топлив [Электронный ресурс] // Вестник Казанского техноло-

гического университета. – 2011. – № 9. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-sozdaniya-progressivnogo-tehnologicheskogo-kompleksa-proizvodstva-modifitsirovannykh-dizelnykh-topliv> (дата обращения: 15.02.2018).

5. Гилязова В.Р., Орловская Н.Ф., Цыганкова Е.В. Эффективность действия депрессорно-диспергирующих присадок для низкозастывающих дизельных топлив // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2016. – № 3. – С. 170–171.

6. Безюков О.К., Жуков В.А., Маад Махфуд Моххамед Современные присадки к дизельному топливу // Вестник АГТУ. – 2016. – № 1 (61). – С. 26–31.

7. Тархов Л.Г., Пепеляев С.Н., Рябов А.В. Исследование влияния углеводородного состава дизельных фракций на эффективность действия депрессорно-диспергирующей присадки // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2009. – № 9. – С. 162–169.

8. Капустин В.М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками. – М.: КолосС, 2008. – 232 с.

9. Синюта В.Р., Абрамова Л.В., Орловская Н.Ф. Физико-химические свойства зимнего дизельного топлива // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2017. – № 9-1. – С. 346–355.

10. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Валиев Д.З. Улучшение низкотемпературных свойств нефтяных топлив // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 8. – С. 423–424.

References

1. Kemalov A.F., Kemalov R.A., Valiev D.Z. Ispol'zovanie vtorichnykh produktov neftekhimii dlia podgotovki letnikh dizel'nykh topliv k primeneniui pri otritsatel'nykh temperaturakh [Use of secondary petrochemical products for the preparation of summer diesel fuels for use at low temperatures]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2010, no. 10, pp. 641–642.

2. Iovleva E.L., Lebedev M.P. Poluchenie nizkozastyvaiushchikh dizel'nykh topliv na primere talakanskoi nefiti [Obtaining low-solidification diesel fuels using Talakan oil as an example]. Ph. D. thesis. Iakutsk, 2016, pp. 14-18.

3. Terterian, R.A. Depressornye prisadki k nefiti, toplivam i maslam [Depressor additives to oil, fuels and oils]. Moscow, Khimiia, 1990, 226 p.

4. Valiev D.Z., Kemalov A.F., Kemalov R.A. Perspektivy sozdaniia progressivnogo tekhnologicheskogo kompleksa proizvodstva modifitsirovannykh dizel'nykh topliv [Prospects for the creation of a progressive technological complex for the production of modified diesel fuels]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2011, no. 9, available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-sozdaniya-progressivnogo-tehnologicheskogo-kompleksa-proizvodstva-modifitsirovannykh-dizelnykh-topliv> (accessed 15.02.2018).

5. Giliazova V.R., Orlovskaiia N.F., Tsygankova E.V. Effektivnost' deistviia depressorno-dispergiruiushchikh prisadok dlia nizkozastyvaiushchikh dizel'nykh topliv [Effectiveness of depressor-dispersant additives for low-solidification diesel fuels]. *Izvestiia TulGU. Tekhnicheskie nauki*, 2016, no. 3, pp. 170–171, available at: <http://cyberleninka.ru/arti>

cle/n/effektivnost-deystviya-depressorno-dispergiruyuschih-prisadok-dlya-nizkozastyvayuschih-dizelnyh-topliv (accessed 15.02.2018).

6. Beziukov O.K., Zhukov V.A., Maad M.M. Sovremennye prisadki k dizel'nomu toplivu [Modern additives to diesel fuel]. *Vestnik AGTU*, 2016, no. 1 (61), pp. 26–31.

7. Tarkhov L.G., Pepeliaev S.N., Riabov A.V. Issledovanie vliianiia uglevodorodnogo sostava dizel'nykh fraktsii na effektivnost' deistviia depressorno-dispergiruiushchei prisadki [Investigation of the effect of the hydrocarbon composition of diesel fractions on the effectiveness of the action of a depressant-dispersant additive]. *Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Khimicheskaiia tekhnologiia i biotekhnologiia*, 2009, no. 9, pp. 162–169.

8. Kapustin V.M. Neftiane i al'ternativnye topliva s prisadkami i dobavkami [Petroleum and alternative fuels with additives and additives]. Moscow, KolosS, 2008, 232 p.

9. Siniuta V.R., Abramova L.V., Orlovskaia N.F. Fiziko-khimicheskie svoistva zimnego dizel'nogo topliva [Physico-chemical properties of winter diesel fuel]. *Tul'skii gosudarstvennyi universitet. Tekhnicheskie nauki*. 2017, no. 9-1, pp. 346–355.

10. Kemalov R.A., Kemalov A.F., Valiev D.Z. Uluchshenie nizkotemperaturnykh svoistv neftianykh topliv [Improving the low-temperature properties of petroleum fuels]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2010, no. 8, pp. 423–424.

Получено 19.02.2018

Об авторах

Сибиряков Кирилл Александрович (Пермь, Россия) – магистрант кафедры химических технологий Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: tlg@pstu.ru).

Тархов Леонид Геннадьевич (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры химических технологий Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: tlg@pstu.ru).

About authors

Kirill A. Sibiryakov (Perm, Russian Federation) – Undergraduate Student, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, e-mail: tlg@pstu.ru).

Leonid G. Tarkhov (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate professor of the Department Chemical technologies, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, e-mail: tlg@pstu.ru).