БИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРИСАДКА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

© Хамадалиева Г. М., Баулин О. А., Рахимов М. Н., М. Ахмед Х. А.

УГНТУ, Уфа, Россия

В статье показано, что разработка отечественных присадок на сегодняшний день является актуальной и стратегически важной задачей. На основе побочных продуктов нефтехимических производств ООО «Газпром нефтехим Салават» была разработана оптимальная рецептура депрессорной присадки, показавшая свою эффективность на дизельных топливах различного состава и происхождения. Максимальный депрессорный эффект составил 18 °С. Влияние разработанной присадки на противоизносные свойства дизельного топлива оказало также положительный эффект со снижением скорректированного диаметра пятна износа до 24%. Физико-химические свойства дизельных топлив при введении в их состав 0,2% мас. разработанной присадки удовлетворяют требованиям ГОСТ 32511-2013.

Ключевые слова: дизельное топливо, депрессорная присадка, противоизносная присадка, предельная температура фильтруемости, смазывающая способность.

В последние годы во многих промышленных и развитых странах наблюдается рост мирового спроса на дизельные топлива (ДТ), что, в свою очередь, предопределяет повышение требований к их экологическим и эксплуатационным характеристикам.

Основная доля производимого дизельного топлива в России приходится на летнее дизельное топливо [6], однако, учитывая географическое положение нашей страны, становится наиболее актуальным выпуск зимних марок ДТ. Помимо улучшения низкотемпературных свойств для дизельных топлив не менее значимой проблемой является также проблема повышения их смазывающей способности вследствие постоянного ужесточения требований по содержанию серы и ароматических углеводородов.

Среди наиболее эффективных и целесообразных с точки зрения экономики способов повышения качества ДТ наиболее распространенным является применение полифункциональных присадок, введение которых в ДТ позволяет повысить качество одновременно нескольких показателей, не ухудшая при этом его остальные характеристики.

Основную долю рынка присадок в России занимает зарубежная продукция [4]. В нынешней ситуации, связанной с введением санкций в различных странах мира в отношении

России, становится наиболее актуальным и практически значимым создавать собственные продукты из отечественного сырья, способные полностью покрыть потребность внутреннего рынка присадок, вытесняя при этом импортные аналоги.

В этой связи, нами были проведены исследования по разработке присадки, позволяющей улучшить эксплуатационные характеристики ДТ.

Объектами исследований стали дизельные топлива производства ООО «Газпром нефтехим Салават» (ДТ-1), АО «Танеко» (ДТ-2) и легкий гидроочищенный газойль (ЛГОГ) производства Alexandria Petroleum Company. Физико-химические показатели базовых ДТ и ЛГОГ представлены в таблице 1.

Из литературных источников [2, 3] известно, что в качестве депрессора может выступать низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ). В этой связи, нами был выбран НМПЭ – побочный продукт производства полиэтилена высокого давления ООО «Газпром нефтехим Салават», который не находит дальнейшего своего применения.

ИК-спектр НМПЭ, полученный на приборе Nicolet 6700 фирмы «Thermo Electron Corporation» с помощью приставки Smart Orbit в области 400-4000 см⁻¹ представлен на рисунке 1.

Таблица 1

Показатели качества базовых ДТ и ЛГОГ

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 32511-2013	Значение показателя		
		ДТ-1	ДТ-2	ЛГОГ
Цетановое число, не менее	51	53	61	49
Фракционный состав, °С: – 50% перегоняется при температуре, не более – 95% перегоняется при температуре, не более	–360	261 356	277 360	270 351
Кинематическая вязкость при 20°С, мм ² /с	2,0-4,5	2,52	2,98	3,1
Плотность при 15°С, кг/м ³	820-845	835	822	827
Предельная температура фильтруемости, °С, не выше	–	–4	–5	–10
Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С	выше 55	60	66	62
Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60 °С, мкм, не более	460	611	563	–

Рис. 1. ИК-спектр исследуемого образца НМПЭ

ИК-спектр образца НМПЭ характеризуется наличием а- и симметрических валентных и деформационных колебаний $-\text{CH}_3$ и $-\text{CH}_2$ (2957, 2917, 2849, 1463, 1377, 720 см^{-1}). Частота 1644 см^{-1} отвечает валентным колебаниям связи $-\text{C}=\text{C}-$ в $\text{RHC}=\text{CH}_2$. Частоты поглоще-

ний 1302 (всерные колебания CH_2) и 1143 см^{-1} (маятниковые колебания метильной группы $-\text{CH}_3$) указывают на неразветвленные углеводородные цепи. Также можно отметить, что на ИК-спектре образца НМПЭ имеются неплатные деформационные колебания группы

Рис. 2. Результаты влияния разработанной присадки на низкотемпературные характеристики базовых ДТ и ЛГОГ

С – Н в —C=C—H (888, 772, 729 см^{-1}), характерные для непредельных углеводородов.

Для того чтобы создать рецептуру присадки с низкой себестоимостью, а также максимально рационально использовать отходы производства, в качестве растворителя для депрессора нами был выбран побочный продукт производства бутиловых спиртов ООО «Газпром нефтехим Салават» (КОБС), который по большей части состоит из смеси простых и сложных эфиров, альдегидов, спиртов с числом атомов углерода, равным и большим восьми [5].

Влияние полученной композиции депрессора на низкотемпературные свойства базовых ДТ и ЛГОГ исследовалось в интервале концентраций от 500 до 2000 мг/кг. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

Проведенные исследования показывают, что разработанный состав депрессорной присадки эффективен в отношении улучшения низкотемпературных свойств всех анализируемых проб ДТ, однако максимальный депрессорный эффект, равный 18°C , наблюдается на пробе ДТ-2, полученного из тяжелых нефтей республики Татарстан.

Известно, что самыми эффективными и наиболее распространенными соединениями среди противоизносных присадок являются кислородсодержащие соединения [1]. В этой связи, разработанная присадка была исследована также в отношении улучшения сма-

зывающих свойств ДТ-1, ДТ-2 в интервале концентраций присадки от 500 до 2000 мг/кг. Исследования влияния разработанной присадки на пробе ЛГОГ производства Alexandria Petroleum Company не проводились в связи с высоким содержанием серы в его составе (1,03% мас.).

В результате проведенных исследований выявлено также положительное влияние разработанной присадки на противоизносные свойства ДТ (рис. 3), при этом снижение скорректированного диаметра пятна износа (СДПИ) одинаково для исследуемых образцов ДТ и составило 24%.

Влияние разработанной присадки на физико-химические свойства базовых ДТ представлено в таблице 2.

Таким образом, разработанная присадка на основе побочных продуктов нефтехимических производств ООО «Газпром нефтехим Салават» показала свою эффективность в отношении улучшения эксплуатационных характеристик ДТ с одновременным положительным эффектом по низкотемпературным и противоизносным свойствам. Физико-химические свойства ДТ производства ООО «Газпром нефтехим Салават» и АО «Танеко» при введении в их состав 0,2% мас. разработанной присадки удовлетворяют требованиям ГОСТ 32511-2013.

Рис. 3. Результаты влияния разработанной присадки на противоизносные свойства базовых ДТ

Таблица 2

Физико-химические свойства базовых ДТ, содержащих присадку

Наименование показателя	Значение показателя при концентрации присадки, равной 2000 мг/кг		
	Норма по ГОСТ 32511-2013	ДТ-1	ДТ-2
Цетановое число, не менее	51,0	54,0	60,8
Плотность при 15°C, кг/м ³	820-845	835,0	822,3
Кинематическая вязкость при 40°C, мм ² /с	2,00-4,50	2,48	2,76
Полициклические ароматические углеводороды, % масс., не более	8,0	4,7	0,38
Температура вспышки в закрытом тигле, °C, выше	55	60	63
Фракционный состав:			
при t- 250°C, % об., менее	65	42	32
при t- 350 °C, % об., не менее	85	93	90
95% об. перегоняется при t, °C, не выше	360	356	360
Коксуемость 10%-ного остатка, % масс.	не более 0,3	0,02	0,014
Содержание воды, мг/кг, не более	200	26	9,2
Окислительная стабильность:			
общее количество осадка, г/м ³ , не более	25	20	24,3

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Баулин О. А. Смазывающая способность малосернистых дизельных топлив и методы ее повышения: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07. Уфа, 2006. 118 с.
- 2 Данилов А. М. Применение присадок в топливах / А. М. Данилов. М.: Мир, 2005. 288 с.
- 3 Жузе Т. П. Низкотемпературные свойства нефтепродуктов / Т. П. Жузе. М.: Гостоптехиздат, 1949. 149 с.

- 4 Материалы конференции «Топливные присадки 2017». Москва, 2017.
- 5 *Минибаева Л. К.* Разработка цетаноповышающей присадки для дизельных топлив: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07. Уфа, 2015. 96 с.
- 6 Основные тенденции развития мирового рынка жидких углеводородов до 2035 года [Электронный ресурс]. – <https://lukoil.ru/Business/Futuremarkettrends>

BIFUNCTIONAL ADDITIVE TO DIESEL FUELS

© G.M. Khamadalieva, O.A. Baulin, M.N. Rakhimov, Kh.A.M. Akhmed
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

The article shows that the development of domestic additives is currently an urgent and strategically important task. The optimal formulation of the depressant additive was developed based on the by-products of the petrochemical production of Gazprom Neftekhim Salavat LLC. It has been shown effectiveness on diesel fuels of various composition and producers. The maximum depressor effect was 18 °C. The effect of the developed additive on the anti-wear properties of diesel fuel also had a positive effect with a reduction in corrected wear scar diameter to 24%. The physico-chemical properties of diesel fuels with the introduction of 0.2% by weight of the developed additive meet the requirements of GOST 32511-2013. The significant important task – the rational use of by-products is solved with the developed additive.

Keywords: diesel fuel, cold flow improver, low molecular weight polyethylene, cold filter plugging point, corrected wear scar diameter

REFERENCES

- 1 Baulin O.A. Lubricity of low-sulfur diesel fuels and methods of its improvement: dis. kand. tehn. nauk: 05.17.07. – Ufa, 2006. – 118с.
- 2 Danilov, A. M. Application of additives in fuels / A. M. Danilov. – M.: Mir, 2005. – 288s.
- 3 Zhuse, T. P. Low-temperature properties of petroleum products/ T. P. Zhuse. – M.: Gostoptehizdat, 1949 – 149s.
- 4 Materials of the conference «Fuel additives 2017», Moscow, 2017
- 5 Minibaeva L.K. Development of cetane improvers for diesel fuels: dis. kand. tehn. nauk: 05.17.07. – Ufa, 2015. – 96 p.
- 7 The main trends in the development of the world market of liquid hydrocarbons until 2035 [Electronic resource]. – <https://lukoil.ru/Business/Futuremarkettrends>