

Воздействие депрессорно-диспергирующей присадки Dewaxol 7801 на летнее дизельное топливо

Елизавета Л. Иовлева¹ elizaveta-iovleva@ya.ru  0000-0002-5429-4329

¹ Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, ул. Белинского, 58, г. Якутск, 677000, Россия

Аннотация. Получение зимнего дизельного топлива, процесс дорогостоящий и сложный, при котором углеводороды парафиновой группы из топлива удаляются. На сегодняшний день потребление зимнего дизельного топлива в России достигло своего максимума, и того производимого объема не хватает для удовлетворения потребностей российского рынка. Поэтому получение зимнего дизельного топлива из летних сортов, путем добавления депрессорной присадки, остается актуальной. Наиболее распространенными депрессорными присадками являются сополимеры этилена с винилацетатом. Эффективность депрессорно-диспергирующих присадок зависит от фракционного и группового углеводородного состава дизельного топлива. Также немало важную роль играет физико-химические характеристики парафинов, содержащихся в топливе. При длительном хранении топлива депрессорные присадки не предупреждают расслоение топлива. Поэтому совместно с депрессорной присадкой используют диспергатор парафинов, в состав таких присадок входит в основном амиды и имиды моно- и дикарбоновых кислот. Депрессорно-диспергирующая присадка Dewaxol 7801 это специально подобранная композиция на основе поверхностно-активных веществ и сополимеров в углеводородном растворителе. Использование этой присадки позволяет улучшать низкотемпературные показатели дизельного топлива, не оказывая воздействия на другие свойства. Из низкотемпературных свойств дизельного топлива, мы выбрали предельную температуру фильтруемости, так как именно эта температура, характеризует реальные условия работы. При достижении предельной температуры фильтруемости кристаллы n-парафинов достигают размеров превышающих диаметры пор фильтров, топливо не прокачивается через фильтры тонкой очистки топливного насоса высокого давления, при этом ухудшается текучесть топлива. В статье показаны влияние депрессорно-диспергирующей присадки Dewaxol 7801, на летнее дизельное топливо, в различных концентрациях и при нагревом топливе от 40 до 60 градусов в шагах в 10 градусов.

Ключевые слова: депрессорно-диспергирующая присадка, дизельное топливо, низкотемпературные свойства, предельная температура, фильтруемость

Effect of the Dewaxol 7801 depressant-dispersant additive on summer diesel fuel

Elizaveta L. Iovleva¹ elizaveta-iovleva@ya.ru  0000-0002-5429-4329

¹ North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, st. Belinsky, 58 Yakutsk, 677000, Russia

Abstract. Obtaining winter diesel fuel is an expensive and complex process, in which paraffinic hydrocarbons are removed from the fuel. Today, the consumption of winter diesel fuel in Russia has reached its maximum, and the volume produced is not enough to meet the needs of the Russian market. Therefore, obtaining winter diesel fuel from summer grades, by adding a depressant additive, remains relevant. The most common depressants are ethylene vinyl acetate copolymers. The effectiveness of depressant-dispersant additives depends on the fractional and group hydrocarbon composition of diesel fuel. Also, the physicochemical characteristics of the paraffins contained in the fuel play an important role. During long-term storage of fuel, depressants do not prevent fuel stratification. Therefore, together with a depressant additive, a paraffin dispersant is used, the composition of such additives includes mainly amides and imides of mono- and dicarboxylic acids. Dewaxol 7801 depressant and dispersant additive is a specially selected composition based on surfactants and copolymers in a hydrocarbon solvent. The use of this additive makes it possible to improve the low-temperature performance of diesel fuel without affecting other properties. From the low-temperature properties of diesel fuel, we have chosen the limiting filterability temperature, since it is this temperature that characterizes the real working conditions. When the maximum filterability temperature is reached, the n-paraffin crystals reach sizes exceeding the pore diameters of the filters, the fuel is not pumped through the fine filters of the high-pressure fuel pump, and the fluidity of the fuel deteriorates. The article shows the effect of Dewaxol 7801, a depressant-dispersant additive, on summer diesel fuel, in various concentrations and when the fuel is heated from 40 to 60 degrees in steps of 10 degrees.

Keywords: depressant-dispersant additive, diesel fuel, low-temperature properties, limiting temperature, filterability

Введение

Работоспособность дизельного топлива в дизельном двигателе оценивается предельной температурой фильтруемости (ПТФ). Влияние депрессорных присадок на дизельные топлива (ДТ) всегда зависит от состава и свойства топлива. Топлива с различными свойствами по-разному реагируют на депрессоры, это следует учесть при использовании присадок. Хотя и механизм

действия депрессорных присадок на дизельные топлива до конца не изучен, в этой статье мы будем основываться, на принципе действия депрессора на кристаллы парафинов. Из выше сказанного, следует, что воздействие присадки на дизельное топливо, зависит от фракционного и группового углеводородным состава, а также от природы парафинов, содержащихся в дизельном топливе. Дизельное топливо обладает с широкими пределами выкипания. Как известно,

Для цитирования

Иовлева Е.Л. Воздействие депрессорно-диспергирующей присадки Dewaxol 7801 на летнее дизельное топливо // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2. С. 180–183. doi:10.20914/2310-1202-2021-2-180-183

For citation

Iovleva E.L. Effect of the Dewaxol 7801 depressant-dispersant additive on summer diesel fuel. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 2. pp. 180–183. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-2-180-183

из различных источников, дизельные топлива с широкими пределами выкипания наиболее восприимчивы к депрессорам [1–5].

Цель работы – изучить воздействие депрессорно-диспергирующей присадки (ДДП) Dewaxol 7801 на летнее дизельное топливо ЕВРО, сорта С, экологического класса К5.

Материалы и методы

ДДП Dewaxol 7801 состоит из композиции на основе поверхностно-активных веществ и сополимеров в углеводородном растворителе [2, 6]. Для проведения экспериментов концентрации присадки были выбраны в интервале от 0,05 до 0,2 % масс. Присадки вводились в предварительно нагретое топливо (до 40, 50, 60 °С). А сама присадка была нагрета до 30 °С. Всего было заготовлено 9 образцов ДТ с различными концентрациями присадки:

- Образец № 1 ДТ нагретое до 40 °С с концентрацией присадки 0,05 % масс.
- Образец № 2 ДТ нагретое до 40 °С с концентрацией присадки 0,1 % масс.
- Образец № 3 ДТ нагретое до 40 °С с концентрацией присадки 0,2 % масс.
- Образец № 4 ДТ нагретое до 50 °С с концентрацией присадки 0,05 % масс.
- Образец № 5 ДТ нагретое до 50 °С с концентрацией присадки 0,1 % масс.
- Образец № 6 ДТ нагретое до 50 °С с концентрацией присадки 0,2 % масс.
- Образец № 7 ДТ нагретое до 60 °С с концентрацией присадки 0,05 % масс.
- Образец № 8 ДТ нагретое до 60 °С с концентрацией присадки 0,1 % масс.
- Образец № 9 ДТ нагретое до 60 °С с концентрацией присадки 0,2 % масс.

Предельная температура фильтруемости – это самая высокая температура, при которой данный объем топлива не протекает через стандартизованное фильтрующее оборудование в течение заданного времени, во время охлаждения в стандартизованных условиях. Ее определяли по «ГОСТ Р 54269–2010. Топлива. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре» [6–11].

Результаты

Результаты исследования 9 образцов ДТ с ДДП Dewaxol 7801 при различной температуре нагрева топлива показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты смешивания ДДП Dewaxol 7801 с летним дизельным топливом ЕВРО, сорт С, экологический класс К5

Table 1.

Mixing results of Dewaxol 7801 LDPE with EURO summer diesel fuel, grade C, emission class K5

Концентрация присадки, % масс. Additive concentration, % wt.	Температура смешивания ДТ, °С Mixing temperature, °C		
	40	50	60
0,05	-16		
0,1	-18		
0,2	-15		
0,05		-19	
0,1		-20	
0,2		-17	
0,05			-20
0,1			-22
0,2			-21

На рисунках 1–3 показаны графики зависимости ПТФ от концентрации присадки при различных температурах смешивания.

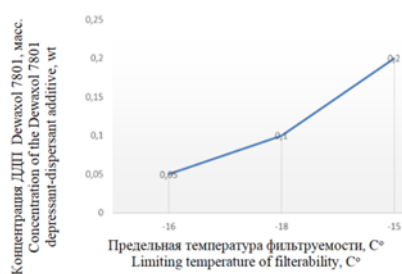


Рисунок 1. Зависимость ПТФ от концентрации присадки Dewaxol 7801 при температуре нагрева топлива 40 °С

Figure 1. Dependence of PTF on the concentration of the Dewaxol 7801 additive at a fuel heating temperature of 40 °C

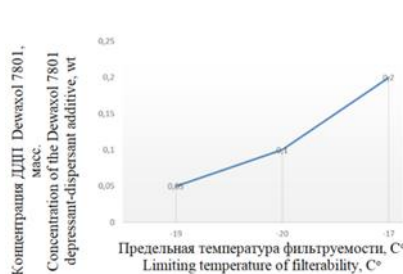


Рисунок 2. Зависимость ПТФ от концентрации присадки Dewaxol 7801 при температуре нагрева топлива 50 °С

Figure 2. Dependence of PTF on the concentration of Dewaxol 7801 additive at a fuel heating temperature of 50 °C

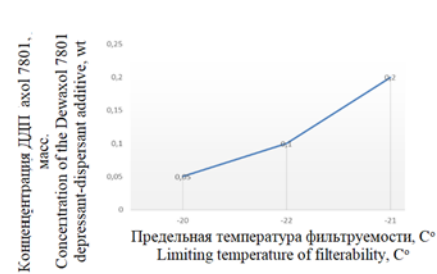


Рисунок 3. Зависимость ПТФ от концентрации присадки Dewaxol 7801 при температуре нагрева топлива 60 °С

Figure 3. Dependence of PTF on the concentration of the Dewaxol 7801 additive at a fuel heating temperature of 60 °C

Обсуждения

Из графика видно, что максимальное понижение ПТФ достигается при концентрации присадки в 0,1 % масс, причем такой максимум прослеживается при всех температурах нагрева ДТ. Однако, значительное уменьшение ПТФ получили при нагреве топлива 60°С.

Еще одна особенность, которую можно увидеть, чем выше температура подогрева топлива, тем ниже ПТФ. Это можно объяснить принципом действия самого депрессорно-диспергирующей присадки, который заключается в том, что кристаллы н-парафинов должны начинать сформироваться в топливе, в этом случае молекулы депрессора могут воспрепятствовать, зарождающимся кристаллам парафинов увеличиваться в размерах, сближаться и образовывать связи друг с другом [12–20]. Вводить присадку нужно в ДТ, до его помутнения, потому что парафины должны полностью раствориться в топливе. Поэтому производители присадок, рекомендуют подогревать топливо, прежде, чем вводить присадки.

Вторая причина, такой зависимости кроется в самой ДДП. Присадка имеет высокую вязкость, ее плотность, выше плотности дизельного топлива. Высокое компаундирование можно достичь при жидкой присадке, а жидким она становится при температуре выше 30 °С, поэтому наравне с топливом нужно, подогревать и саму присадку.

Максимальный эффект от ДДП Dewaxol 7801 можно получить когда, парафины полностью растворены, а это произошло при температуре нагрева 60 °С.

Заключение

Исходя из выше изложенного, можно заключить, что:

1. Максимальный депрессорный эффект, достигается при температуре нагрева топлива 60°С.
2. Концентрация присадки, при которой можно получить понижение ПТФ – 0,1 % масс.
3. Опытным путем доказано, что добавлять присадку нужно только в прозрачное дизельное топливо, иначе эффективность присадки будет невысокой.

Литература

- 1 Сибиряков К.А., Тархов Л.Г. Исследование влияния депрессорно-диспергирующих присадок на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2018. № 1.С. 86–89.
- 2 Гилязова В.Р., Орловская Н.Ф., Цыганкова Е.В. Эффективность действия депрессорно-диспергирующих присадок для низкозастывающих дизельных топлив // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. № 3.
- 3 Иовлева Е.Л., Лебедев М.П. Определение концентрации депрессорной присадки в составе дизельного топлива, полученного из Талаканской нефти // Химическая технология. 2016. Т. 17. №. 6. С. 251–255.
- 4 Гурбанов Г.Р. и др. Исследование влияния депрессорной присадки Difron 4201 на формирование парафиноотложений в лабораторных условиях // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2020. №. 12. С. 30–35.
- 5 Нижник А.Е. и др. Снижение потери текучести высоковязких нефтей методом внесения депрессорных присадок // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2020. №. 11. С. 39–42.
- 6 Безюков О.К., Жуков В.А., Моххамед М.М. Современные присадки к дизельному топливу // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2016. №. 1 (61).
- 7 ГОСТ Р 54269–2010. Топлива. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре.
- 8 Tu K. et al. Reduction-Induced Crystallization-Driven Self-Assembly of Main-Chain-Type Alternating Copolymers: Transformation from 1D Lines to 2D Platelets // ACS Macro Letters. 2021. V. 10. P. 564–569. doi: 10.1021/acsmacrolett.1c00109
- 9 Nifant'ev I. et al. DFT Modeling of the Alternating Radical Copolymerization and Alder-Ene Reaction between Maleic Anhydride and Olefins // Polymers. 2020. V. 12. №. 4. P. 744. doi: 10.3390/polym12040744
- 10 Pat. № 9688792, U.S. Use of a metallocene catalyst to produce a polyalpha-olefin / Welle A., Wassenaar J., Slawinski M. 2017.
- 11 Wang W. et al. Synthesis of high viscosity index base stock and study on the lubricating properties //Industrial Lubrication and Tribology. 2016. doi: 10.1108/ILT-02-2015-0020
- 12 Nifant'ev I.E. et al. Catalytic oligomerization of α -olefins in the presence of two-stage activated zirconocene catalyst based on 6, 6-dimethylfulvene 'dimer' // Mendeleev Communications. 2017. V. 1. №. 27. P. 35–37. doi: 10.1016/j.mencom.2017.01.010
- 13 Уразаева А.А. и др. Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива // Современные наукоемкие технологии. 2017. №. 6. С. 93–98.
- 14 Зиннатуллина Г.М. и др. Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. 2018. №. 2. С. 77–81.
- 15 Камешков А.В., Федоров В.И., Семикин К.В. Влияние режима гидродепарафинизации на низкотемпературные свойства дизельной фракции // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2016. №. 4. С. 3–7.
- 16 Муродова Ю.М.К. и др. Исследование показателей и свойств дизельных топлив, влияющих на подачу и смесеобразование // Вопросы науки и образования. 2020. №. 23 (107).
- 17 Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. Влияние добавок на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Universum: технические науки. 2019. №. 6 (63).

18 Сибиряков К.А., Тархов Л.Г. Исследование влияния депрессорно-диспергирующих присадок на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2018. №. 1.

19 Яковлев Н.С., Агаев С.Г. Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива антипинского НПЗ // Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе. 2020. С. 243–245.

20 Слептерев А.А. Улучшение низкотемпературных характеристик летних дизельных топлив // Наукосфера. 2020. №. 10–1. С. 121–124.

References

1 Sibiriyakov K.A., Tarkhov L.G. Investigation of the effect of depressant-dispersing additives on the low-temperature properties of diesel fuel. Bulletin of PNRPU. Chemical technology and biotechnology. 2018. no. 1. pp. 86–89. (in Russian).

2 Gilyazova V.R., Orlovskaya N.F., Tsygankova E.V. Effectiveness of depressant-dispersing additives for low-solidifying diesel fuels. Bulletin of the Tula State University. Technical science. 2016. no. 3. (in Russian).

3 Iovleva E.L., Lebedev M.P. Determination of the concentration of a depressant additive in the composition of diesel fuel obtained from Talakan oil. Khimicheskaya tekhnologiya. 2016. vol. 17. no. 6. pp. 251–255. (in Russian).

4 Gurbanov G.R. et al. Investigation of the effect of the Difron 4201 depressant additive on the formation of paraffin deposits in laboratory conditions. Azerbaijan Oil Industry. 2020. no. 12. pp. 30–35. (in Russian).

5 Nizhnik A.E. et al. Reducing the loss of fluidity of high-viscosity oils by introducing depressants. Construction of oil and gas wells on land and at sea. 2020. no. 11. pp. 39–42. (in Russian).

6 Bezyukov O.K., Zhukov V.A., Mohamed M.M. Modern additives to diesel fuel. Bulletin of the Astrakhan State Technical University. 2016. no. 1 (61). (in Russian).

7 State Standard R 54269–2010. Fuel. Method for determining the limiting filterability temperature on a cold filter. (in Russian).

8 Tu K. et al. Reduction-Induced Crystallization-Driven Self-Assembly of Main-Chain-Type Alternating Copolymers: Transformation from 1D Lines to 2D Platelets. ACS Macro Letters. 2021. vol. 10. pp. 564–569. doi: 10.1021/acsmacrolett.1c00109

9 Nifant'ev I. et al. DFT Modeling of the Alternating Radical Copolymerization and Alder-Ene Reaction between Maleic Anhydride and Olefins. Polymers. 2020. vol. 12. no. 4. pp. 744. doi: 10.3390/polym12040744

10 Welle A., Wassenaar J., Slawinski M. Use of a metallocene catalyst to produce a polyalpha-olefin. Patent U.S., no. 9688792, 2017.

11 Wang W. et al. Synthesis of high viscosity index base stock and study on the lubricating properties. Industrial Lubrication and Tribology. 2016. doi: 10.1108/ILT-02-2015-0020

12 Nifant'ev I.E. et al. Catalytic oligomerization of α -olefins in the presence of two-stage activated zirconocene catalyst based on 6, 6-dimethylfulvene 'dimer'. Mendelev Communications. 2017. vol. 1. №. 27. pp. 35–37. doi: 10.1016/j.mencom.2017.01.010

13 Urazaeva A.A. et al. Improvement of low-temperature properties of diesel fuel. Modern science-intensive technologies. 2017. no. 6. pp. 93–98. (in Russian).

14 Zinnatullina G.M. et al. Improvement of low-temperature properties of diesel fuel. Scientific works of NIPI Neftgaz SOCAR. 2018. no. 2. pp. 77–81. (in Russian).

15 Kameshkov A.V., Fedorov V.I., Semikin K.V. Influence of the hydrodewaxing regime on the low-temperature properties of the diesel fraction. Oil refining and petrochemistry. Scientific and technical achievements and best practices. 2016. no. 4. pp. 3–7. (in Russian).

16 Murodova Yu.M.K. et al. Research of indicators and properties of diesel fuels affecting the supply and mixture formation. Problems of Science and Education. 2020. no. 23 (107). (in Russian).

17 Vafaev O.Sh., Tadzhikhodzaev Z.A., Dzhaliyov A.T. Influence of additives on low-temperature properties of diesel fuel. Universum: technical sciences. 2019. no. 6 (63). (in Russian).

18 Sibiriyakov K.A., Tarkhov L.G. Investigation of the effect of depressant-dispersing additives on the low-temperature properties of diesel fuel. Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Chemical technology and biotechnology. 2018. no. 1. (in Russian).

19 Yakovlev N.S., Agaev S.G. Improvement of low temperature properties of diesel fuel at antipinsky refinery. Arctic: modern approaches to industrial and environmental safety in the oil and gas sector. 2020. pp. 243–245. (in Russian).

20 Slepterev A.A. Improvement of low temperature characteristics of summer diesel fuels. Naukosphere. 2020. no. 10–11. pp. 121–124. (in Russian).

Сведения об авторах

Елизавета Л. Иовлева к.т.н., доцент, кафедра машиноведения, автомобильный факультет, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, ул. Белинского, 58, г. Якутск, 677000, Россия, elizaveta-iovleva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5429-4329>

Вклад авторов

Елизавета Л. Иовлева написала рукопись, редактировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Elizaveta L. Iovleva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, mechanical engineer department, automotive engineering faculty, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, st. Belinsky, 58, Yakutsk, 677000, Russia, elizaveta-iovleva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5429-4329>

Contribution

Elizaveta L. Iovleva wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Поступила 29/03/2021	После редакции 07/05/2021	Принята в печать 28/05/2021
Received 29/03/2021	Accepted in revised 07/05/2021	Accepted 28/05/2021