

УДК[621.892.3:665.753.4]:621.89.012.2

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МАСЕЛ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СМАЗЫВАЮЩИЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Л.С.КЕРУЧЕНКО,
канд. техн. наук,

И.В.ВЕРЕТЕНО,
аспирант

Омский государственный аграрный университет им. П.А.Столыпина, e-mail: adm@omgau.ru,
г. Омск, Российская Федерация

Рассмотрели вопрос о возможности практического использования добавок растительных масел (на примере рапсового масла) в дизельное топливо для повышения его смазывающей способности. Гидродинамическая, тепловая нагруженность и, как следствие, долговечность основных элементов топливной системы двигателя, в том числе форсунки распылителя, в значительной степени зависят от противоизносных свойств используемого в двигателе топлива, его загрязненности абразивными примесями, физико-химических, упругих свойств, теплотехнических характеристик. Отечественные виды топлива обладают низкими противоизносными, экологическими и санитарными свойствами. Они все менее соответствуют современным экологическим требованиям. Цель исследования – повышение долговечности распылителей форсунок путем улучшения противоизносных свойств дизельных топлив. Оценили влияние на показатели, характеризующие противоизносные свойства топлива (плотность, кинематическую вязкость, поверхностное натяжение, коэффициент трения), добавки в него присадок на основе рапсового масла при варьировании массового содержания. Показали, что при добавке не более 5% отклонение параметров топлива, характеризующих противоизносные свойства, находится в пределах, отвечающих требованиям стандарта. Сделали вывод о целесообразности использования присадок на основе растительных масел для повышения долговечности прецизионных сопряжений распылителя форсунки в результате улучшения противоизносных свойств дизельного топлива.

Ключевые слова: дизельное топливо, рапсовое масло, распылительная форсунка, противоизносные свойства, присадки.

Дизельное топливо используется как рабочее тело в дизельных двигателях внутреннего сгорания и как смазывающая среда для насосов и агрегатов топливной системы. Однако смазывающие способности дизельных топлив постоянно ухудшаются в связи с уменьшением в их составе содержания серы в целях охраны окружающей среды [1, 2].

Удаление из топлива серы методом каталитической гидродесульфуризации сопровождается также выведением кислорода и азота, которые оказывают даже более существенное влияние на смазывающие способности дизельного топлива, чем сера.

В научных работах подтверждается улучшение смазывающих способностей дизельного топлива при введении в него растительных масел или их компонентов, например биодизеля [3-5]. Однако до настоящего времени отсутствуют надежные экспериментальные данные об изменении смазочных свойств дизельных топлив при введении в них присадок в виде растительных масел и влиянии их на износ элементов топливной аппаратуры дизелей.

Цель исследований – определение возможности повышения смазочных свойств дизельных топлив путем добавки в них масел растительного происхождения.

Материалы и методы. Смазочные свойства дизельных топлив характеризуются главным образом плотностью, поверхностным натяжением, вязкостью и фрикционными параметрами.

Измерение кинематической вязкости проводили по методике ГОСТ 33-2000. Поверхностное натяжение определяли с помощью прибора Ребиндера методом максимального давления в пузырьке, плотность – согласно ГОСТ 3900-85, коэффициент трения – по разработанной частной методике [6, 7].

В качестве присадок к топливу использовали рапсовое масло: плотность при 40°C составляла 902 кг/м³, кинематическая вязкость при той же температуре – 40,3·10⁻⁶ м²/с, поверхностное натяжение – 32,6·10⁻³ Н/м. Анализировали дизельное летнее топливо по ГОСТ 305-82 [8].

Образцы исследуемого топлива готовили путем варьирования количества добавляемого в стандартное топливо рапсового масла в интервале 1-5%.

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 представлены результаты измерения кинематической вязкости смесового топлива в зависимости от содержания рапсового масла.



Рис. 1. Зависимость кинематической вязкости топлива от содержания рапсового масла (температура топлива 40°C, кинематическая вязкость чистого топлива 2,5·10⁻⁶ м²/с, кинематическая вязкость рапсового масла 41,2·10⁻⁶ м²/с)

Анализ графика показывает, что с увеличением процентного содержания рапсового масла в топливе его вязкость увеличивается пропорционально доле рапсового масла. При 5%-ном содержании масла она практически удваивается.

Согласно ГОСТ 305-82 [5], вязкость топлива должна находиться в пределах от 3·10⁻⁶ до 6·10⁻⁶ м²/с. А лучшими свойствами обладает топливо вязкостью от 2,5·10⁻⁶ до 4·10⁻⁶ м²/с при температуре 20°C. Следовательно, можно предположить, что присадка рапсового масла в количестве, не превышающем 4%,

не ухудшает процессы испарения, смесеобразования и сгорания топлива в дизеле. Изменение плотности и поверхностного натяжения дизельного топлива с присадкой рапсового масла представлено на рисунках 2 и 3 соответственно (температура топлива 40°C, плотность чистого топлива 811 кг/м³, плотность рапсового масла 902 кг/м³).

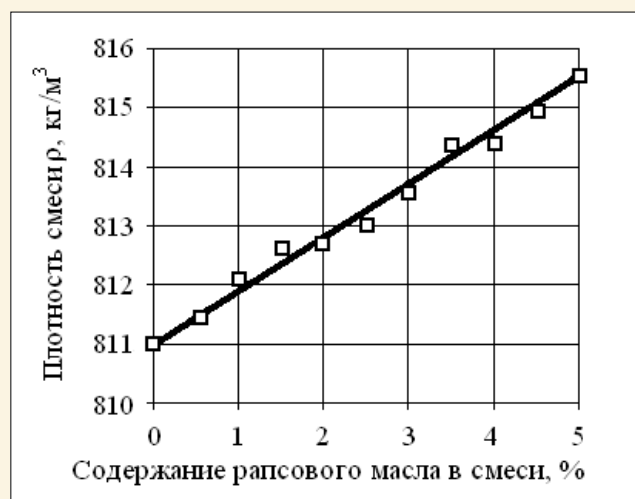


Рис. 2. Зависимость плотности дизельного топлива от содержания в нем рапсового масла

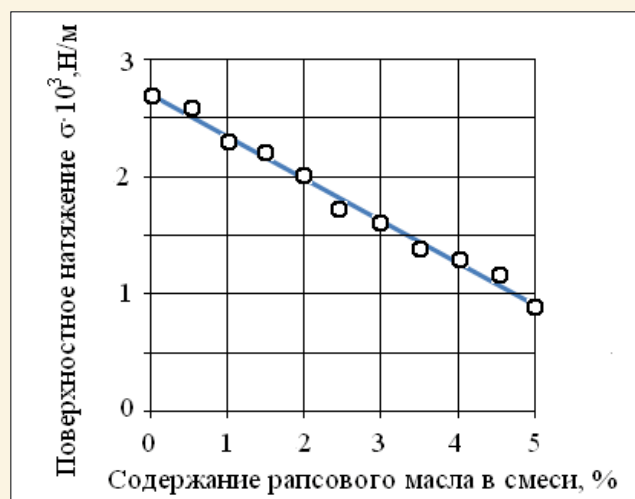


Рис. 3. Зависимость поверхностного натяжения дизельного топлива от содержания в нем рапсового масла

Как видно из графиков, изменение плотности и поверхностного натяжения в диапазоне содержания рапсового масла 0-5% незначительно. Так, плотность возросла на 5 кг/м³, или 0,62%.

На рисунке 4 сравниваются экспериментальные значения коэффициента трения для топливных смесей в зависимости от наличия абразива. Среднее квадратичное отклонение данных не превышает 5%.

Представленные графики показывают существенное снижение коэффициента трения и, как следствие, повышение смазывающей способности топлива. Од-

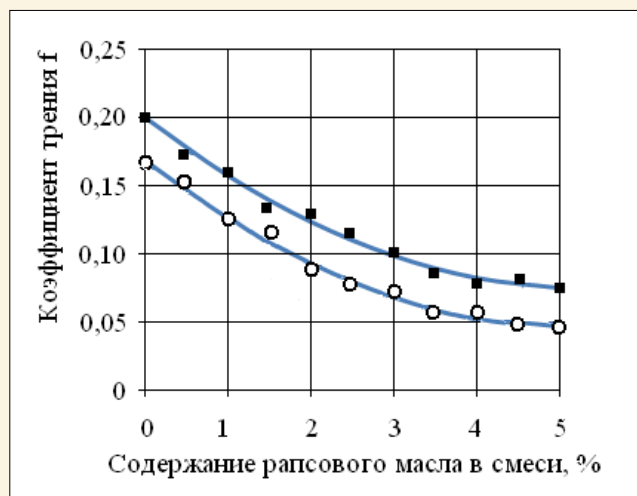


Рис. 4. Коэффициент трения в зависимости от содержания рапсового масла в топливной смеси: ○ – без абразива; ■ – с абразивом

нако, если в диапазоне 0-3% снижение коэффициента трения изменяется существенно, то в диапазоне 3-5% его уменьшение замедляется.

Выводы. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что добавка в дизельное топливо рапсового масла в количестве 1-4% позволяет снизить износ агрегатов топливной системы дизельных двигателей. В то же время можно предположить, что такая добавка изменит физические свойства топлива незначительно и не отразится существенно на эксплуатационных показателях дизелей.

Литература

1. Басков В.Н., Колос В.А., Сапьян Ю.Н. Биотопливо из растительного сырья: производство по проблеме энергоэффективности // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 6. – С. 13-18.
2. Сапьян Ю.Н., Воробьев М.А., Колос В.А. Система допуска к производству и применению биологических видов моторного топлива // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 3. – С. 22-28.
3. Сапьян Ю.Н., Колос В.А., Кабакова Е.Н. Проблемы использования оксигенатов как компонентов моторных топлив // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. – М.: 2013. – С. 144-148.
4. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В. Результаты испытаний по использованию нанопродукта в виде добав-

ки в биотопливо из рапсового масла // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – М.: 2013. – С. 220-225.

5. Grigg C. Reformulated diesel fuels and fuel injection equipment // New fuels and vehicles for cleaner air conference. – 1994. – № 6. – P. 11-12.

6. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 33-66, ГОСТ 33-82; введ. 2002-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 28 с.

7. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 3900-74; введ. 1987-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1987. – 38 с.

8. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Реферат и аннотация. – Взамен ГОСТ 305-73, ГОСТ 4749 73; введ. 1983-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1982. – 7 с.

References

1. Baskov V.N., Kolos V.A., Sap'yan Yu.N. Bioplivo iz rastitel'nogo syr'ya: proizvodstvo po probleme energoeffektivnosti [Biofuel from vegetable raw materials: production energy efficiency problem]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2010. No. 6. pp. 13-18 (Russian).
2. Sap'yan Yu.N., Vorob'ev M.A., Kolos V.A. Sistema dopuska k proizvodstvu i primeneniyu biologicheskikh vidov motornogo topliva [System of the admission to production and application of motor fuel types]. Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. 2010. No. 3 pp. 22-28 (Russian).
3. Sap'yan Yu.N., Kolos V.A., Kabakova E.N. Problemy ispol'zovaniya oksigenatov kak komponentov

motornykh topliv [Problems of use of oxygenates as components of motor fuels]. Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch 2. Moscow: 2013. pp. 144-148 (Russian).

4. Savel'ev G.S., Kochetkov M.N., Ovchinnikov E.V., Ovchinnikov A.V. Rezul'taty ispytaniy po ispol'zovaniyu nanoproducta v vide dobavki v bioplivo iz rapsovogo masla [Results of tests on use of a nanoproduct in the form of an additive in biofuel from rape oil]. Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch.1. Moscow: 2013. pp. 220-225 (Russian).

5. Grigg C. Reformulated diesel fuels and fuel

injection equipment. New fuels and vehicles for cleaner air conference. 1994. No. 6. P. 11-12 (English).

6. GOST 33-2000. Nefteprodukty. Prozhachnye i neprozrachnye zhidkosti. Opredelenie kinematicheskoy vyazkosti i raschet dinamicheskoy vyazkosti [Oil products. Transparent and opaque liquids. Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity]. Referat i annotatsiya. Vzamen GOST 33-66, GOST 33-82; vved. 2002.01.01. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 2002. 28 pp.

(Russian).

7. GOST 3900-85. Neft' i nefteprodukty. Metody opredeleniya plotnosti [Oil and oil products. Methods of density determination]. Referat i annotatsiya. Vzamen GOST 3900-74; vved. 1987.01.01. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 1987. 38 pp. (Russian).

8. GOST 305-82. Toplivo dizel'noe [Diesel fuel]. Referat i annotatsiya. Vzamen GOST 305-73, GOST 4749 73; vved. 1983-01-01. Moscow: IPK Izd-vo standartov, 1982. 7 pp. (Russian).

INFLUENCE OF VEGETABLE-DERIVED OILS ADDITIVES ON THE DIESEL FUEL LUBRICITY

Keruchenko L.S., Cand.Sc.(Eng.), **Vereteno I.V.**, Post-graduated student, Omsk State Agrarian University named after P.A.Stolypin, e-mail: adm@omgau.ru, Omsk, Russian Federation

Possibility of practical use of vegetable-derived oils additives (on the example of rape oil) in diesel fuel for increase of its lubricity was considered. Hydrodynamic, thermal loading and, as a result, durability of basic elements of fuel system of the engine including a nozzle, depend on fuel wear-preventive properties, abrasive particle contamination, physical and chemical, elastic properties, burning characteristics. Domestic types of fuel have low wear-preventive, ecological and sanitary properties. All of them conform less to modern ecological requirements. A goal of research is increase of durability of nozzles by improvement of wear-preventive properties of diesel fuels. Estimated Influence on the indicators characterizing wear-preventive properties of fuel (density, kinematic viscosity, a superficial tension, friction coefficient), additives of improvers on the basis of rape oil at a variation of the mass contents. It was showed that at an additive no more than 5% the variation of the fuel parameters characterizing wear-preventive properties is in the limits meeting the requirements of the standard. Use of improvers on the basis of vegetable oils is viable for increase of durability of precision interfaces of a nozzle sprayer as a result of improvement of wear-preventive properties of diesel fuel.

Keywords: Diesel fuel; Rape oil; Injection nozzle; Wear-preventive properties; Improvers.



АГРОИНФО' 2015
6-я международная научно-практическая конференция

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ В АПК

22-23 октября 2015 г.

г. Новосибирск - р.п. Краснообск

Адрес: 630501, р.п. Краснообск Новосибирской области, ФГБНУ СибФТИ
Тел. (383) 348-16-95, 348-59-16 Факс (383) 348-35-52
Сайт конференции <http://www.conf.ict.nsc.ru/agroinfo2015>
Сайт СибФТИ <http://sibfti.sorashn.ru>

ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ (по тематическим направлениям)

1. Применение компьютерных программ баз данных и экспертных систем в сельском хозяйстве.
2. Измерительные системы, приборы и перспективные инструментальные методы исследования в биологии и сельском хозяйстве.
3. Информационные технологии в инженерно-техническом обеспечении АПК.
4. Информационные технологии и распределительные базы данных мониторинга ресурсного потенциала территорий.

ВЫСТАВКА ПРИБОРОВ, ПРЕЗЕНТАЦИИ КНИГ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ДЕМОСТРАЦИИ