

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В КАЧЕСТВЕ СМЕСЕВОГО КОМПОНЕНТА ТОВАРНЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Белозерцева Н.Е., Бальжанова А.Т., Соснина Д.В., Торчакова О.М.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г.Томск*

Ключевые слова: биодизельное топливо, дизельное топливо, физико-химические свойства, низкотемпературные характеристики, смешевое топливо.

Аннотация. В работе синтезировано биодизельное топливо из различного растительного пищевого сырья. Приготовлены смеси нефтяное дизельное/биодизельное топливо в различных соотношениях. Определены основные регламентируемые характеристики полученных смесей. Показана целесообразность использования биодизельного топлива в качестве смешевого компонента товарных дизельных топлив. Выработаны рекомендации по использованию смесей биодизельное/дизельное топливо в качестве товарных дизельных топлив марки Л (летнее) согласно ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия».

USE OF BIODIESEL FUEL AS A BLENDING COMPONENT OF TRADE DIESEL FUELS

Belozertseva N.E., Balzhanova A.T., Sosnina D.V., Torchakova O.M.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Keywords: biodiesel, diesel fuel, physico-chemical properties, low temperature characteristics, mixed fuel.

Abstract. In this work, biodiesel fuel is synthesized from various agricultural oils. Mixtures of petroleum diesel / biodiesel in various ratios are prepared. The main regulated characteristics of the obtained blends are determined. The expediency of using biodiesel as a blending component of trade diesel fuels is shown. Recommendations have been developed on the use of biodiesel / diesel fuel blend as trade diesel fuels of grade L (summer) in accordance with GOST 305-2013 "Diesel fuel. Technical conditions."

Постоянно растущие мировые потребности в энергии и глобальные изменения климата из-за выбросов парниковых газов привели к необходимости поиска решений в области возобновляемых и устойчивых источников энергии. Биодизельное топливо (БиодТ) является одним из наиболее перспективных заменителей дизельного топлива (ДТ). БиодТ может быть произведено из растительных масел, животных жиров, отработанных масел и других сырьевых ресурсов путем проведения реакции переэтерификации в присутствии спирта и катализатора [1]. В настоящее время особое внимание уделяется смесям нефтяное дизельное/биодизельное топливо (БиодТ/ДТ).

Работы исследователей по всему миру показывают, что добавление БиодТ к нефтяному ДТ, позволяет существенно повысить экологичность данного моторного топлива и использовать полученное смешевое топливо, не внося изменений в конструкцию дизельного двигателя внутреннего сгорания (до определенного содержания БиодТ в смеси), однако влияние на большинство

регламентируемых эксплуатационных характеристик товарного топлива является не столь положительным.

Важной задачей является оценка целесообразности использования БиоДТ полученного из различного сырья в качестве смесового компонента товарных ДТ, выбор оптимальных соотношений в смеси БиоДТ/ДТ. Для Российской Федерации, а также других стран, имеющих северные и арктические территории, наиболее принципиальным в данной оценке являются низкотемпературные свойства композиций БиоДТ/ДТ.

Для исследования влияния добавления БиоДТ на характеристики нефтяного ДТ, а также оценки целесообразности использования БиоДТ в качестве добавки к ДТ было синтезировано БиоДТ из подсолнечного (ПБиоДТ) и горчичного масел (ГБиоДТ), после чего были приготовлены смеси БиоДТ/ДТ.

Для приготовления смесей был использован образец товарного ДТ, соответствующий требованиям [2] по таким свойствам как плотность (не более $863,4 \text{ кг/м}^3$), кинематическая вязкость (3-6 $\text{мм}^2/\text{с}$), содержание серы (не более 2000 мг/кг), цетановый индекс (ЦИ) (не менее 45 пунктов), температура отгона 50-ной по объему фракции ($\text{ФС}_{50\%}$) (не выше 280°C), предельная температура фильтруемости (ПТФ) (не выше -5°C для марки Л и не выше -15°C для марки Е). Однако, по такому параметру как температура отгона 95 %-ной по объему фракции ($\text{ФС}_{95\%}$) (не выше 360°C), рассмотренный образец ДТ не соответствует требованиям [2].

Исходя из характеристик образца нефтяного ДТ, смешение с БиоДТ представляется перспективным, так как образец ДТ имеет существенный запас качества по ЦИ и ПТФ, кроме того, смешение с БиоДТ позволит снизить $\text{ФС}_{95\%}$.

Смеси БиоДТ/ДТ были приготовлены в различном соотношении смешиваемых компонентов: В5 – 5 % об. БиоДТ и 95 % об. ДТ; В10 – 10 % об. БиоДТ и 90 % об. ДТ; В20 – 20 % об. БиоДТ и 80 % об. ДТ.

Для всех приготовленных смесей были определены основные регламентируемые характеристики. Из полученных данных следует, что добавление БиоДТ к ДТ повышает плотность (в среднем на $3\text{-}13 \text{ кг/м}^3$) и кинематическую вязкость (в среднем на $0,3\text{-}1,9 \text{ мм}^2/\text{с}$) полученного смесового топлива. При сравнении фракционного состава образца летнего ДТ и приготовленных смесей БиоДТ/ДТ можно отметить, что добавление этиловых эфиров жирных кислот значительно снижает температуру начала кипения фракции (в среднем почти в 2 раза), однако это не повлияет на возможность использования смесей БиоДТ/ДТ в качестве топлива для дизельных двигателей внутреннего сгорания. Также следует отметить, что все полученные смеси соответствуют требованиям [2] по $\text{ФС}_{95\%}$, однако смесь В20 ГБиоДТ не соответствует требованиям [2] по $\text{ФС}_{50\%}$.

По плотности все полученные смеси соответствуют требованиям [2] для марок Л и Е; по кинематической вязкости все смеси, кроме В20 ГБиоДТ, соответствуют требованиям [2].

Вместе с тем, ЦИ ДТ при добавлении к нему 5, 10 и 20 % об. БиоДТ соответственно изменяется нелинейно – добавление небольшого количества БиоДТ (5 % об.) позволяет повысить ЦИ ДТ на 1,2-1,6 пункта, однако

дальнейшее увеличение доли БиоДТ в смеси приводит к снижению ЦИ, что связано с влиянием БиоДТ на фракционный состав ДТ. Вместе с тем, все смеси, кроме В20 ПБиоДТ, соответствуют требованиям [2] по ЦИ.

Также для полученных смесей были определены низкотемпературные характеристики и выявлено, что добавление БиоДТ негативно влияет на температуру застывания смесей, при этом ПТФ смесей изменяется незначительно с увеличением концентрации БиоДТ в смеси. Температура застывания в среднем увеличивается на 2-11 °С при увеличении содержания БиоДТ в смеси с 5 до 20%об.

На основе полученных данных рекомендуются следующие рецептуры смесей БиоДТ/ДТ для производства товарного ДТ марки Л: 90 % об. ДТ и 10 % об. ПБиоДТ; 90 % об. ДТ и 10 % об. ГБиоДТ.

Основные характеристики рекомендуемых смесей и исходного образца ДТ представлены в таблице 1.

Табл. 1 Основные характеристики рекомендуемого смесового топлива

Характеристика	Образец ДТ	Смесь В10 П БиоДТ	Смесь В10 Г БиоДТ
Плотность при 15 °С, кг/м ³	844,8	852,2	850,9
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	4,55	5,18	5,25
Содержание серы, мг/кг	238	214	214
ЦИ, пункты	47,18	46,63	46,18
ПТФ, °С	-15	-13	-14
Температура застывания, °С	-28	-24	-23

Заключение

На основе физико-химических и низкотемпературных свойств смесей БиоДТ/ДТ показана целесообразность использования БиоДТ в качестве смесового компонента товарных ДТ марки Л (летнее).

Список литературы

1. Дворецкий С.И., Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Рязанцева И.А. Производство биодизельного топлива из органического сырья // Вопросы современной науки и практики. 2012. № 39. С. 126-135.
2. ГОСТ 305-2013 Межгосударственный стандарт. Топливо дизельное. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 10 с.

Сведения об авторах:

Белозерцева Наталья Евгеньевна – аспирант ОХИ ИШПР ТПУ, г.Томск;

Бальжанова Арюна Тогмитовна – студент ОХИ ИШПР ТПУ, г.Томск;

Соснина Дарья Вячеславовна – студент ОХИ ИШПР ТПУ, г.Томск;

Торчакова Ольга Михайловна – студент ОХИ ИШПР ТПУ, г.Томск.