

РАЗРАБОТКА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

С. А. ПЛОТНИКОВ¹, д-р техн. наук, профессор
А. Н. КАРТАШЕВИЧ², д-р техн. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Дальнейшее развитие альтернативной энергетики означает насущную проблему расширения многотопливности автотракторных ДВС [1–5]. Следует увеличивать применение, как минеральных, так и биологических топлив с эксплуатационными свойствами, отличающимися от свойств промышленно выпускаемых марок дизельных топлив для современных автотракторных дизелей. Реализация обозначенной цели возможна сразу в нескольких направлениях. Среди них можно выделить увеличение присутствия биологических компонентов в суммарном топливе и комплексное улучшение его эксплуатационных свойств, повышение физической стабильности и самовоспламеняемости топлив на основе низших спиртов, снижение кинематической вязкости и низкотемпературных свойств топлив на основе растительных масел, создание многокомпонентных составов биотоплив и биоминеральных топливных смесей. Также перспективны обоснование и разработка новейших систем питания, регулирования, воспламенения и смесеобразования для устойчивой работы дизельных ДВС на расширяющемся рынке альтернативных топлив.

Основная часть. Постановочные лабораторные испытания, теоретические разработки, исследования моторных свойств новых топлив были проведены в ФГБОУ ВО Вятский государственный университет (г. Киров, Россия). Стендовые испытания ДВС были осуществлены на территории УО БГСХА (г. Горки, Республика Беларусь).

Основными причинами, влияющими на ограниченность расширенного применения низших спиртов в качестве моторного топлива, являются:

- низкая физическая стабильность эмульсий;
- пониженное цетановое число (ЦЧ) топливных смесей;
- слабые противозносные свойства.

Основываясь на результатах теоретических и экспериментальных исследований, творческим коллективом ученых БГСХА и ВятГУ был разработан ряд новых составов альтернативных топлив (АТ), моторные свойства которых адаптированы к свойствам выпускаемых традиционных ДТ (таблица).

Новые альтернативные виды топлива

№ п/п	Название	Охранный документ	Улучшаемые свойства
1	Топливная эмульсия	Патент РФ № 2554348	Противоизносные свойства
2	Топливная эмульсия	Патент РФ № 2642078	Стабильность, воспламеняемость
3	Топливная эмульсия	Патент РФ № 2668225	Стабильность, жесткость
4	Топливная композиция	Патент РФ № 2642080	Кинематическая вязкость
5	Низкотемпературная топливная композиция	Патент РФ № 2730833	Воспламеняемость, низкотемпературные свойства
6	Многокомпонентная биотопливная композиция	Патент РФ № 2752565	Комплексное улучшение свойств
7	Биоминеральная топливная смесь	Патент РФ № 2827416	Пожаробезопасность

С целью улучшения противоизносных свойств, рекомендована к применению топливная эмульсия на основе дизельного топлива, содержащая 5,0 – 50,0 % этанола, 0,5 – 5,0 % воды, 0,25–1,0 % алкенилсукцинимиды, 0,2 % смеси мыл диэтаноламина и олеиновой кислоты и 2 % присадки ЦД – 7К (таблица, п. 1) [6].

Повышение стабильности топливной эмульсии при одновременном повышении ЦЧ может быть достигнуто введением в состав ингибитора коррозии – алкенилсукцинимиды мочевины в объеме – 1,0–5,0 %, масс. (таблица, п. 2) [7].

Повышение стабильности этанола-топливной эмульсии и значительное снижение жесткости процесса сгорания может быть достигнуто применением состава, в который дополнительно введена добавка дисульфида молибдена Mo_2S в объеме 0,1–0,5 % (таблица, п. 3) [8].

Применение растительных масел и продуктов их переработки ограничивается, в основном, высокими значениями кинематической вязкости масел и их слабыми низкотемпературными свойствами.

С целью снижения кинематической вязкости суммарного топлива до приемлемых значений исследователями предлагается к применению топливная композиция на основе ДТ и рапсового масла (РМ) с добавкой присадки супер антигель HG3427в объеме до 5,0 %, масс (таблица, п. 4) [9].

Добавка в топливную композицию цетанповышающей присадки DIFRON H372 в объеме 0,5–2,0 % (таблица, п. 5) [10] позволяет одновременно улучшить ее самовоспламеняемость и снизить температуру предельной фильтруемости.

В последнее время наметилась тенденция к разработке и применению многокомпонентных топливных композиций, включающих, одновременно, добавки низших спиртов и растительных масел. Свойства таких составов объединяют положительные качества новых ингредиентов, но также унаследуют некоторые отрицательные их свойства.

Комплексное улучшение основных моторных свойств, а также сохранение вязкостно-температурных свойства биотопливной композиции при изменении температуры окружающего воздуха в рамках действующего стандарта безопасности может быть достигнуто путем применения разработанных составов многокомпонентных биотопливных композиций – МКБТК (таблица, п. 6) [11]. Состав ингредиентов МКБТК отвечает следующему условию: биоэтанол – 31,0 %, рапсовое масло – 34,5 %, цетанповышающая присадка ЭКОЦЕТАН – 0,5 %, алкенилукцинимид – 0,5 %, дизельное топливо – до 100 %, масс. Применение разработанных составов МКБТК позволяет сохранять вязкостно-температурные свойства биотопливной композиции при изменении температуры окружающего воздуха в рамках действующего стандарта, а, значит, повышать показатели надежности и безотказности топливной аппаратуры и самого дизеля.

Повышение надежности работы самого дизеля и надежности функционирования топливной инфраструктуры, безусловно, зависят от свойств, определяющих возможность длительного хранения моторных топлив, в частности, их пожаробезопасности.

С этой целью разработаны и предложены оригинальные составы биоминеральных топливных смесей – БМТС (таблица, п. 7) [12]. Существенным отличием предлагаемых БМТС от всех, ранее известных решений, является введение в топливную композицию присадки МАКСОИЛ В3-02 на основе полиметакрилата в объеме 2,0...3,0 %. Присадка МАКСОИЛ В3-02 служит для повышения стабильности

топливной смеси и, одновременно, позволяет повысить температуру вспышки паров в закрытом тигле на 8...18 градусов.

Разработка новых составов АТ и способов комплексного улучшения их основных эксплуатационных свойств продолжается.

Заключение. Расширение многотопливности автотракторных дизелей путем улучшения показателей применяемости утяжеленных, малостабильных и низкоцетановых топлив следует считать перспективным направлением. Разработана линейка новых альтернативных дизельных топлив с улучшенными эксплуатационными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расширение многотопливности автотракторного дизеля при использовании альтернативных топлив / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, М. В. Смольников, П. Н. Черемисинов // Известия МГТУ «МАМИ». – 2019. – № 3 (41). – С. 66–72.
2. Карташевич, А. Н. Применение этанолсодержащих топлив в дизеле / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, Г. Н. Гурков // – Киров, 2011. – Ч. 1. – 115 с.
3. Альтернативные виды топлива для двигателей / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, П. Ю. Малышкин [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 376 с.
4. Карташевич, А. Н. Применение топлив на основе рапсового масла в тракторных дизелях / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, В. С. Товстыка. – Киров, Авангард, 2014. – 144 с.
5. Применение этанола в дизелях / А. Н. Карташевич, А. А. Рудашко, С. А. Плотников [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023 – 151 с.
6. Топливная эмульсия / Ш. В. Бузиков, В. В. Загребин, С. А. Плотников [и др.] // Патент РФ № 2554348, МКИ⁷ С 10 L 10/08.
7. Плотников, С. А. Топливная эмульсия / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, М. В. Смольников // Патент РФ № 2642078, МПК С10L 1/32.
8. Топливная эмульсия / Е. А. Куимов, А. В. Пляго, С. А. Плотников [и др.] // Патент РФ 2668225, МПК С10L 1/32.
9. Плотников, С. А. Топливная композиция / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, П. Н. Черемисинов // Патент РФ № 2642080, МПК С10Д 1/08.
10. Низкотемпературная топливная композиция / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, Ш. В. Бузиков [и др.] // Патент РФ № 2730833, МПК С10L 10/14.
11. Многокомпонентная биотопливная топливная композиция / С. А. Плотников, М. Н. Глушков, А. И. Шипин [и др.] // Патент РФ № 2752565, МПК С10L 1/10.
12. Биоминеральная топливная смесь / С. А. Плотников, Г. Э. Заболотских, Н. Ю. Кутергин [и др.] // Патент РФ № 2827416, МПК С10L 1/10.

Аннотация. Приведены сведения о новых видах дизельного топлива с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Ключевые слова: дизель, дизельное топливо, альтернативное топливо, воспламеняемость, стабильность, физико-химические свойства.