

Аннотация. Спектр возобновляемых альтернативных видов топлива, применяемых, для автотракторной техники в настоящее время довольно широк – это топлива на основе растительных масел, диметиловый эфир, спирты, природный и биогаз. Каждый из этих видов топлива отличается по своим свойствам от традиционного дизельного. Эти изменения вызывают необходимость адаптации существующих дизельных двигателей и их топливных систем к новым видам топлива.

Приводятся основные характеристики альтернативных видов топлив, их преимущества и недостатки. Их применение для автотракторной техники является в настоящее время особенно актуальным из-за острой необходимости защиты окружающей среды, при их использовании происходит меньше выбросов в атмосферу окислов азота и твердых частиц.

Ключевые слова: топливо, автотракторная техника, растительные масла, диметиловый эфир, спирты, природный и биогаз, окислы азота, твердые частицы.

УДК 621.432.3

БЕЗМОТОРНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ

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

П. В. ГНЕВАШЕВ¹, аспирант

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

¹ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,

Киров, Российская Федерация;

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Альтернативное моторное топливо состоит из большого количества индивидуальных углеводородов и других соединений. Основными составляющими топлива являются парафиновые, нафтенновые и ароматические углеводороды. Для улучшения качества топлива в него добавляют присадки [1, 2]. Каждый компонент вносит свой вклад в эксплуатационные характеристики топлива. Многокомпонентность моторных топлив является главной трудностью при разработке методов контроля их характеристик.

Детонационная стойкость (октановое число) или воспламеняемость (цетановое число) топлива регламентированы ГОСТ 511–82,

ГОСТ 8226–82, ГОСТ 4338–91 и ГОСТ 3122–67. Для этого используют одноцилиндровые двигательные установки ИТ9-3М, ИДТ-69, установки WaukeshaSER F1 или F5.

Эти стандартные методы сложные, дорогостоящие и требуют много времени для проведения одного анализа. Другие характеристики топлива как, например, долю ароматических составляющих определяют сложным хроматографическим методом по ГОСТ 29040–91. Во всем мире ведутся поиски приемлемых экспрессных методов оценки эксплуатационных свойств альтернативных топлив.

Рассмотрим существующие методы экспресс оценки эксплуатационных свойств дизельных топлив.

Основная часть. Основные показатели качества дизельного топлива: цетановое число, содержание серы, теплота сгорания и другие, в настоящее время оцениваются путем сжигания с последующим анализом продуктов сгорания. Процесс сгорания исключает возможность оперативного контроля топлива непосредственно на технологической установке, бензоколонке, нефтебазе, в технологической трубе и топливном баке транспортного средства.

Наряду с химическими и физико-химическими методами определения качества нефтепродуктов, используются современные физические методы. Однако ни один из современных методов не позволяет с исчерпывающей полнотой определить показатели качества топлива. Лишь комбинируя методы определенным образом, можно решить эту задачу. Перспективным направлением разработки приборов, с точки зрения оперативного контроля, является электромагнитная техника, объединяющая в себе электродинамику, оптоэлектронику, спектрометрию [3], а также акустику и магнитооптику, не применяющиеся в настоящее время при исследовании топлива.

За основу для разработки анализаторов и измерительных комплексов принимают корреляционные зависимости, связывающие величину эксплуатационного или потребительского свойства топлив с их физико-химическими характеристиками.

В настоящее время известно несколько разработок, позволяющих определять воспламенительные характеристики топлив без сжигания. Ведущим в этой области исследований является Самарский государственный аэрокосмический университет им. С. П. Королева (СГАУ) [1]. Сотрудниками СГАУ созданы и запатентованы несколько устройств, связанных с определением цетанового числа дизельных

топлив. В основу приборов положена зависимость, связывающая диэлектрическую проницаемость ϵ с цетановым числом Z (рис. 1).

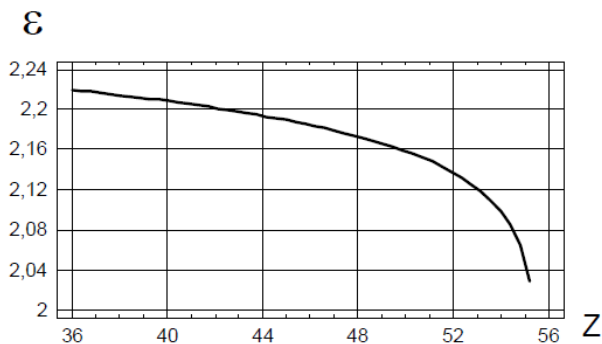


Рис. 1. Зависимость относительной диэлектрической проницаемости ϵ дизельного топлива от цетанового числа Z при температуре 20 °С (по данным [3])

Ниже рассмотрен метод оценки цетанового числа по измерению двух оптических характеристик дизельных топлив – величины магнитного двулучепреломления и показателя преломления n_D^{20} [4, 5]. Соответствующие зависимости показаны на рис. 2.

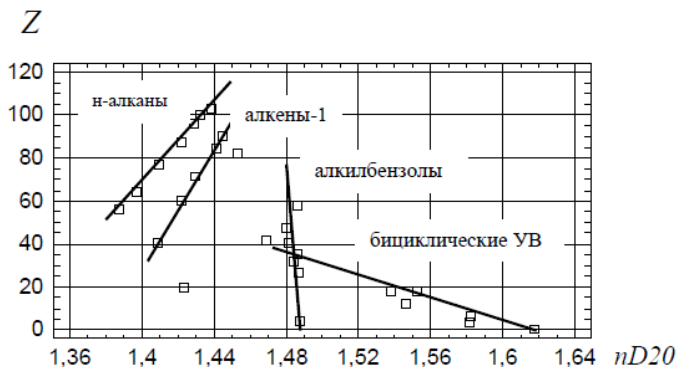


Рис. 2. Корреляционная связь цетановых чисел Z основных групп углеводородов с показателем преломления n_D^{20}

Цетановое число индивидуальных алкилбензолов практически не зависит от их показателя преломления, что может быть учтено введением в корреляционное соотношение для описания их цетанового чис-

ла магнитооптического бензольного индекса BIN , который убывает с ростом цепи алкильного заместителя при фенильном кольце.

В работе [6] была установлена корреляционная зависимость цетанового числа от анилиновой точки, имеющая удовлетворительные статистические характеристики и для получения которой были использованы данные по 257 образцам дизельных топлив.

Коэффициент корреляции ее составил $r = 0,903$, при стандартной ошибке прогнозирования в $\pm 1,6$ цетановые единицы.

Поскольку анилиновые точки и магнитооптические бензольные индексы взаимосвязаны, то для описания цетановых чисел было использовано простое линейное соотношение:

$$Z = A + B \cdot BIN + C n_D^{20}. \quad (1)$$

Следует заметить, что, хотя показатель преломления n_D^{20} и содержит вклад ароматических углеводородов, введение в корреляционное соотношение (1) дополнительно магнитооптического бензольного индекса BIN , зависящего только от содержания ароматических углеводородов, позволяет посредством варьирования соотношения между коэффициентами перед n_D^{20} и BIN управлять оценками вкладов в то или иное эксплуатационные свойства парафинафтеновых и ароматических углеводородов. На рис. 3 представлена корреляционная связь цетановых чисел Z с бензольным индексом и показателем преломления дизельных топлив.

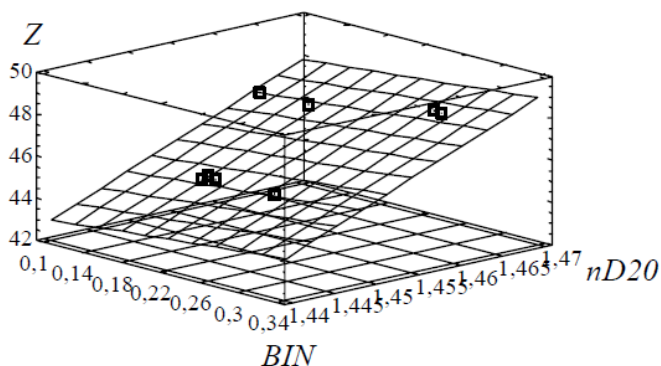


Рис. 3. Корреляционная связь цетановых чисел Z с бензольным индексом и показателем преломления дизельных топлив

Заключение: В соответствие с вышеизложенным можно предположить, что существуют аналогичные корреляционные зависимости цетанового числа Z от диэлектрической проницаемости ϵ , от показателя угла преломления n_D^{20} , бензольного индекса BIN и др. для альтернативных топлив на базе смеси дизельного топлива с растительными масла или спиртами.

На основании вышеизложенного делаем выводы:

1. Перспективным исследованием в области применения альтернативных видов топлива является безмоторная оценка их эксплуатационных свойств с помощью физико-химических экспресс-методов.

2. Применение физико-химических экспресс-методов существенно снизит трудоемкость определения моторных свойств альтернативных топлив.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников, С. А. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей путем создания новых альтернативных топлив и совершенствования топливopодpудющей аппаратуры: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / С. А. Плотников. – Нижний Новгород: НГТУ, 2011. – 40 с.

2. Расширение многотопливности автотракторного дизеля при использовании альтернативных топлив / С. А. Плотников [и др.] // Известия МГТУ «МАМИ». – 2019. – № 3 (41). – С. 66–72

3. Скворцов, Б. В. Электрофизические устройства контроля качества углеводородных топлив / Б. В. Скворцов. – Самара: Изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та им. акад. С. П. Королева. 2000. – 264 с.

4. Николаев, В. Ф. / В. Ф. Николаев, И. Р. Кутушев, А. К. Хамедзянов // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2003. – № 2. – С. 302–313.

5. Электромеханические и внутрикамерные процессы в энергетических установках, струйная акустика и диагностика, приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. / И. Р. Кутушев [и др.] // Сборник материалов XV Всероссийской межвузовской конференции. – Ч. II. – Казань: Михайловский военный артиллерийский университет, 2003. – С. 109.

6. Ladommatos, N. / N. Ladommatos, J. Goacher // Fuel. – 1995. – Vol. 74, No. 7. – P. 1083–1093.

Аннотация: Альтернативное моторное топливо состоит из большого количества индивидуальных углеводородов и других соединений. Основными составляющими топлива являются парафиновые, нафтеновые и ароматические углеводороды. Для улучшения качества топлива в него добавляют присадки. Многокомпонентность моторных топлив является главной трудностью при разработке методов контроля их характеристик.

Основные показатели качества ДТ: цетановое число, содержание серы, теплота сгорания и другие – в настоящее время оцениваются

путем сжигания с последующим анализом продуктов сгорания. Процесс сгорания сжигания исключает возможность оперативного контроля топлива непосредственно на технологической установке, бензоколонке, нефтебазе, в технологической трубе и топливном баке транспортного средства.

Наряду с отмеченными методами определения качества нефтепродуктов используются физические методы. Однако ни один из методов не позволяет с исчерпывающей полнотой определить показатели качества топлива. Лишь комбинируя методы, можно решить эту задачу. Перспективным направлением разработки приборов является электромагнитная техника, включающая электродинамику, оптоэлектронику, спектрометрию, акустику и магнитооптику, не применяющиеся пока при исследовании топлива.

За основу для разработки анализаторов и измерительных комплексов принимают корреляционные зависимости, связывающие величину эксплуатационного или потребительского свойства топлив с их физико-химическими характеристиками. Наряду с ДТ для оценки воспламеняемости альтернативных топлив предложено использовать аналогичные физико-химические методы.

Ключевые слова: двигатель, альтернативное топливо, экспресс анализ, эксплуатационные свойства.

УДК 621.43.057

АНАЛИЗ РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ

А. В. ПЛЯГО¹, аспирант

М. Н. ВТЮРИНА², канд. хим. наук, доцент

¹ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,

Киров, Российская Федерация;

²ФГБОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»,

Киров, Российская Федерация

Введение. Применение альтернативного топлива из возобновляемых источников, наряду с базовым топливом ископаемого происхождения, является реальностью наших дней по всему земному шару. Это – вопрос не только сохранения запасов ископаемого топлива, но и, в большей степени, сохранения и улучшения экологической обстановки на Земле.