

УДК 621.43.057

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ БИОТОПЛИВНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ В ДИЗЕЛЕ**

**THEORETICAL PREREQUISITES FOR THE USE
OF MULTICOMPONENT BIOFUEL COMPOSITIONS IN DIESEL**

Плотников С. А., д-р техн. наук, проф., **Шипин А. И.**, асп.,
Вятский государственный университет,
г. Киров, Российская Федерация
S. Plotnikov, Doctor of Technical Sciences, Professor;
A. Shipin, Post-graduate student;
Vyatka State University, Kirov, Russian Federation

В статье рассмотрены механизмы образования многокомпонентных топливных составов, их типовые свойства, экологические показатели и влияние на показатели надежности и долговечности работы двигателя.

The article considers the mechanisms of formation of multicomponent fuel compositions, their typical properties, environmental performance and impact on the indicators of reliability and durability of the engine operation.

Ключевые слова: МКБТК, дизель, топливовоздушная смесь, экологические показатели работы двигателя.

Keywords: MCBFC, diesel, fuel-air mixture, environmental performance of the engine.

ВВЕДЕНИЕ

Для исследования возможности применения многокомпонентных биотопливных композиций (МКБТК) в качестве топлива для дизелей и об их влиянии на показатели работы дизеля необходимо провести анализ условий создания МКБТК и их моторных свойств. Химия различает растворы, как твердые, газообразные и жидкие (рассматриваемый случай). Процессы в растворах имеют несколько преимуществ: протекание процессов можно регулировать, замена ингредиентов способствует получению составов с необходимыми свойствами, растворы в жидком виде достаточно просто транспор-

тировать, химические реакции в растворах (в том числе – горение) протекают с повышенной скоростью [2].

МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТОПЛИВНЫХ СОСТАВОВ

По исходному фазовому состоянию растворимых веществ растворы, состоящие только из жидкостей (в нашем случае – ДТ, РМ и этанол), будут относиться к дисперсным (раздробленным) системам, а с учетом размеров частиц 20–50 мкм – к грубодисперсным, неустойчивым эмульсиям [2]. МКБТК – однородная, внутри себя взаимодействующая равновесная система переменного состава. Ее образование сопровождается как физическими, так и химическими процессами. Основной единицей растворов, отражающих их состав и специфические свойства, принято считать макромолекулу, или мицеллу (рис. 1).

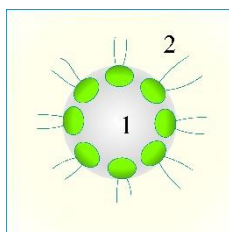


Рисунок 1 – Обратная мицелла трехкомпонентной системы:
1 – дисперсная фаза (спирт); 2 – дисперсионная среда (углеводород)

Основной частью мицеллы является ядро. Оно образовано большим числом атомов, ионов и молекул нерастворимого соединения (этанол). Поверхность ядра имеет запас свободной энергии, позволяющей избирательно адсорбировать ионы из окружающей среды. В ходе адсорбции на ядре мицеллы образуется слой положительно или отрицательно заряженных ионов, называемых потенциалопределяющими. Благодаря электростатическим силам полученный заряженный агрегат притягивает из раствора *противоионы* (ионы с противоположным зарядом). Таким образом, коллоидная частица имеет многослойное строение.

Потенциалом появления однородной композиции является стремление образовавшейся системы к снижению свободной энергии [1]:

$$\Delta G = \sum \Delta G_{P,T, \text{комп}} - \sum \Delta G_{P,T, \text{ДТ}, \text{РМ}, \text{Э}} < 0, \quad (1)$$

где $\Delta G_{P,T, \text{комп}}$ – свободная энергия (при постоянных давлении и температуре) топливной композиции;

$\Delta G_{P,T, \text{ДТ}, \text{РМ}, \text{Э}}$ – свободная энергия (при постоянных давлении и температуре) составляющих топливной композиции.

На рис. 2 показана схема снижения свободной энергии исходных компонентов в процессе образования композиции. Точка А символизирует 100 % неполярного вещества (смесь ДТ и РМ), точка Б – 100 % этанола.

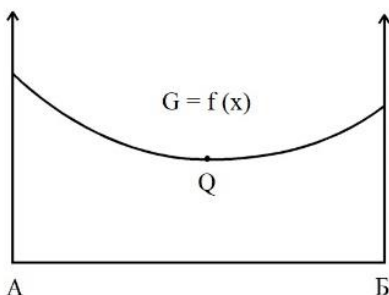


Рисунок 2. Схема снижения свободной энергии компонентов при образовании топливной композиции:

a – количество неполярного вещества (ДТ+РМ); b – количество этанола.

При увеличении температуры и молекулярной массы спирта его растворимость в ДТ многократно возрастает. Температура, при которой ограниченно растворимые жидкости полностью растворяются, называется критической (рис. 3).

Замечено, что в трехкомпонентных системах и в многокомпонентных системах в определенном температурном промежутке наблюдается произвольное образование термодинамически стабильных микроэмульсий, имеющих сверхнизкое межфазное натяжение на границах раздела между водой и углеводородами.

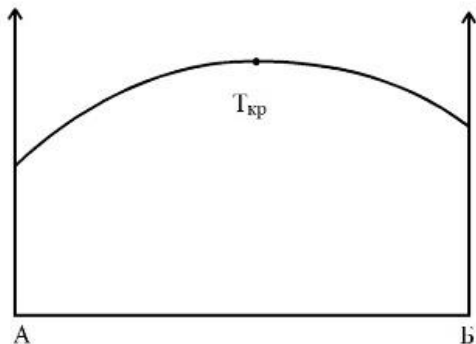


Рисунок 3. Схема изменения растворимости ограниченно растворимых компонентов в зависимости от температуры (см. обозначения на рисунке 2)

Согласно современным представлениям химии [3], при образовании раствора молекулы растворенного вещества распределяются среди молекул растворителя путем механического диспергирования за счет сил диффузии. В природе не существуют идеальных растворов, за исключением растворов изотопов и оптических изомеров.

Еще одним заметным отличием биотопливных композиций следует считать улучшение низкотемпературных свойств. Известно, что растворы нелетучих растворенных веществ замерзают при более низкой температуре, чем чистый растворитель, а также кипят при более высокой температуре [3].

Добавка спирта в топливо вызывает охлаждение топливовоздушной смеси в связи с повышенным – в 4 раза – значением внутренней теплоты парообразования (900 кДж/кг для этанола, 210 кДж/кг для ДТ). В результате имеет место снижение локальной и осредненной температуры цикла, уменьшающее образование термических оксидов азота NO_x на 40–50 % [5].

Использование многокомпонентного смесового биотоплива в дизельном двигателе будет отражаться и на параметрах распыливания топливного факела, в частности, на уменьшении его дальности вследствие снижения кинематической вязкости МКБТК. Вкупе с повышением турбулизации смеси, на основании этого можно ожидать снижение выбросов несгоревших углеводородов C_xH_y во всех исследуемых нагрузочных и скоростных режимах работы дизеля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что присутствие в МКБТК различных по своей природе и физико-химическим свойствам компонентов будет оправдано по причине возможности взаимного нивелирования неблагоприятных с точки зрения протекания рабочего процесса в двигателе, моторных свойств, а также с позиции улучшения экологических показателей и показателей надежности и долговечности работы двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин, Н.В. Общая химия: учеб. для технических направ. и спецвузов / Н. В. Коровин. – М. : Высш. школа, 1998. – 559 с.
2. Новиков, Г. И. Основы общей химии / Г. И. Новиков. – М. : Высш. школа, 1988. – 431 с.
3. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – М. : Химия, 1993. – 593 с.
4. Козлов, С. Н. Химические ракетные топлива: учебное пособие // С. Н. Козлов, А. В. Литвинов, Л. Д. Ленкина. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2018. – 145 с.
5. Гайворонский, А. И. Использование природного газа и других альтернативных топлив в дизельных двигателях // А. И. Гайворонский, В. А. Марков, Ю. В. Илатовский. – М. : ИРЦ Газпром, 2007. – 478 с.
6. Плотников, С. А. Исследование показателей работы дизеля по скоростной характеристике на многокомпонентном биотопливе / С. А. Плотников, А. И. Шипин // Транспорт на альтернативном топливе. Международный научно-технический журнал. АОГМТ «Национальная газомоторная ассоциация» (НГА). – № 3 (87) 2022. – С. 70–75.

Представлено 23.04.2023