

НОВЫЕ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ДОБАВКИ К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ ИЗ БИОЭТАНОЛА, МЕТАНОЛА И СИНТЕЗ-ГАЗА

Сафина Д.Н.¹, Хуснутдинов И.Ш.¹, Сафиулина А.Г.¹

¹Казанский национальный исследовательский технологический университет, г.Казань, safinadn@corp.knrtu.ru

Ключевые слова: дизельное топливо, биоэтанол, паральдегид, 1,1-диэтоксизтан.

Авторами рекомендована новая группа кислородсодержащих добавок для летних и зимних дизельных топлив. В качестве добавок предлагается использовать паральдегид или смеси паральдегида с 1,1-диэтоксизтаном, в качестве сырья для производства которых используется биоэтанол [1]. Существует возможность вовлечения в процесс получения предлагаемых соединений метанола и синтез-газа. Создаваемые композиционные дизельные топлива соответствуют требованиям ГОСТ 32511-2013 Топливо дизельное ЕВРО и могут использоваться в дизельных двигателях без изменения конструкции.

В отличие от широко известного биодизеля (метиловых эфиров жирных кислот), ресурсная база для получения биоэтанола огромна и имеет высокий потенциал роста [2]. Производство топливного этанола в 2007 году в мире составило 13,12 млрд галлонов и к 2022 году увеличилось до 28,22 млрд галлонов [3].

Из-за значительного несоответствия физико-химических и эксплуатационных характеристик этанол в чистом виде не может использоваться в составе дизельных топлив и требует дальнейшей переработки [4]. 1,1-диэтоксизтан и паральдегид – кислородсодержащие соединения, свойства которых более близки к среднестиллятным фракциям. Паральдегид обладает хорошей растворимостью в дизельном топливе и плохой растворимостью в воде, в отличие от этанола, имеет температуру кипения 124,5°C, кинематическую вязкость при 40 °C 0,779 мм²/с, температуру вспышки в закрытом тигле 24°C. Авторами была доказана возможность использования в качестве добавки к летнему дизельному топливу паральдегида в количестве до 17% (Патент РФ №2813456 [5]). Для дальнейшей реализации проектов на территории других стран была подана международная заявка на патент по системе РСТ №PCT/RU2024/000083 от 12.03.2024 г.

Температура застывания паральдегида достаточно высокая 13°C и для использования его в качестве добавок к зимним топливам должна быть снижена. Для улучшения низкотемпературных свойств топлив необходимо добавление 1,1-диэтоксизтана с температурой застывания минус 110°C. Добавление более 50% 1,1-диэтоксизтана к паральдегиду приводит к снижению температуры застывания ниже 0 °C. Это позволяет регулировать низкотемпературные свойства и использовать смеси паральдеида с 1,1-диэтоксизтаном в различных соотношениях в качестве добавок как к летним, так и к зимним дизельным топливам. Авторами доказана возможность использования добавок паральдегида в смеси с 1,1-диэтоксизтаном в летних дизельных топливах до 13%, в зимних дизельных топливах Класа 0 и 1 до 3%, Класа 2 до 11%, Класа 3 до 9%, в арктических дизельных топливах Класа 4 до 7,5% (Патент РФ №2811842 [6]). Для дальнейшей реализации проектов на территории других стран была подана международная заявка на патент по системе РСТ №PCT/RU2024/000150 от 27.04.2024 г.

Применение топливных добавок, получаемых из возобновляемого биоэтанола, позволит:

- заменить до 17% нефтяного дизельного топлива возобновляемыми компонентами и снизить зависимость стран от экспорта нефти;
- существенно сократить выбросы вредных веществ в атмосферу. За счет большого содержания кислорода в молекуле паральдегида и 1,1-диэтоксизтана могут быть снижены вредные выбросы по СО и несгоревшим углеводородам [7].

Список литературы

1. Сафина Д.Н., Хуснутдинов И.Ш., Сафиулина А.Г., Заббаров Р.Р., Шангараева А.З. Перспективы производства компонентов моторных топлив из биомассы // Вестник технологического университета. 2021. Т.24. №9. С. 19-41.
2. Сафина Д.Н., Хуснутдинов И.Ш., Сафиулина А.Г., Заббаров Р.Р., Шангараева А.З. Традиционные и альтернативные источники сырья для получения моторных топлив // Вестник технологического университета. 2021. Т. 24. №6. С. 26-40.
3. Министерство энергетики США [сайт]. URL: <https://afdc.energy.gov>
4. Park S.H., Youn I.M., Lee C.S. Influence of ethanol blends on the combustion performance and exhaust emission characteristics of a four-cylinder diesel engine at various engine loads and injection timings // Fuel. 2011. V. 90. № 2. P. 748-755.
5. Патент 2813456 Российская Федерация, МПК C1 C10L 1/04, C10L 1/185. Кислородсодержащее композиционное дизельное топливо: №2023105997: заявл. 15.03.2023: опубл. 12.02.2024 / Хуснутдинов И.Ш., Сафина Д.Н., Сафиулина А.Г. [и др.].
6. Патент 2811842 Российской Федерации, МПК C10L 1/04, C10L 1/10, C10L 1/185. Кислородсодержащее композиционное дизельное топливо с регулируемыми низкотемпературными свойствами: №2023111925: заявл. 10.05.2023: опубл. 18.01.2024 / Хуснутдинов И.Ш., Сафина Д.Н., Сафиулина А.Г. [и др.].
7. Брагинский О.Б. Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России // Российский химический журнал. 2008. Т. 6. № 52. С. 137-146.

Сведения об авторах

Сафина Дина Наилевна – ассистент кафедры Технологии основного органического и нефтехимического синтеза им. Г.Х.Камая. Область научных интересов: разработка технологий получения компонентов моторных топлив из возобновляемого сырья, утилизация масло-, нефте-, железоцинксодержащих отходов.

Хуснутдинов Исмагил Шакирович – чл.-корр. АН РТ, д.т.н., профессор кафедры Технологии основного органического и нефтехимического синтеза им. Г.Х.Камая. Область научных интересов: разработка технологий получения компонентов моторных топлив из возобновляемого сырья, утилизация масло-, нефте-, железоцинксодержащих отходов.

Сафиулина Алия Габделфаязовна – к.т.н., доцент кафедры Технологии основного органического и нефтехимического синтеза им. Г.Х.Камая. Область научных интересов: разработка технологий получения компонентов моторных топлив из возобновляемого сырья, утилизация масло-, нефте-, железоцинксодержащих отходов.

NEW OXYGEN-CONTAINING ADDITIVES TO DIESEL FUELS FROM BIOETHANOL, METHANOL AND SYNTHESIS GAS

Safina D.N., Khusnutdinov I.Sh., Safiulina A.G.

Kazan National Research Technical University, Kazan, Russia, safinadn@corp.knrtu.ru

Keywords: diesel fuel, bioethanol, paraldehyde, 1,1-diethoxyethane.

The article shows new diesel fuel additives based on paraldehyde and its mixtures with 1,1-diethoxyethane, obtained from bioethanol or methanol and synthesis gas conversion. Fuel compositions containing up to 17% of these components meet the requirements of GOST 32511-2013.