Рисунок 4 – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

1. Пудовкин А.Н. Методические указания к расчетно-графическому заданию для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство / А.Н. Пудовкин. – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2015. – 12 с.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017616497 от 07 июня 2017 г. «Программа расчета журнала нивелирования привязочного хода» / Салов А.С., Пудовкин А.Н., Фаттахов М.М.

Чжан Дали, Шарифуллин А.В., Харитонов Е.В.

Экологические аспекты использования оксигенатных добавок в качестве компонентов дизельных топлив

*Казанский национальный исследовательский технологический университет
(Россия, Казань)*

*doi 10.18411/scc-05-2018-04
idsp 000001:scc-05-2018-04*

Аннотация

Введение в состав дизельных топлив присадок оксигенатов (низкомолекулярных представителей одноатомных спиртов и сложных эфиров) в количестве не превышающем 4 % позволяет существенно снизить содержание токсичных компонентов в продуктах сгорания. Смеси этих оксигенатов обладают синергетическим эффектом снижения основных токсичных компонентов в составе выхлопных газов. Оксигенаты и их смеси мало влияют на концентрацию $\sum \text{NO}_x$ в продуктах сгорания при низком содержании связанного азота в составе дизельного топлива

Ключевые слова: продукты сгорания дизельных топлив; диметилкарбонат; изопропиловый спирт, окружающая среда, синергетический эффект, продукты сгорания.

Abstract

The introduction of oxygenates as an additive (low molecular weight representatives of monohydric alcohols and ethers) in the composition of diesel fuels in an amount not exceeding 4% allows to significantly reduce the content of toxic components in combustion products. Mixtures of these oxygenates have a synergistic effect of reducing the major toxic components in the composition of the exhaust gases. Oxygenates and their mixtures have little effect on the concentration of ΣNO_x in combustion products when there is a low content of bound nitrogen in the composition of diesel fuel.

Keywords: combustion products of diesel fuels; dimethyl carbonate; isopropyl alcohol, environment, synergistic effect, combustion products..

Введение

Одной из основных причин загрязнения окружающей среды в крупных городах является увеличение вредных выбросов автомобильным транспортом [1-4]. Энергетические и экологические проблемы современной цивилизации тесно связаны с применением двигателей внутреннего сгорания, являющихся одним из основных потребителей природных энергетических ресурсов и источником загрязнения окружающей среды [5]. Особенно это проявляется в условиях городской среды.

Если на стационарных энергетических установках путем рассеивания и вентиляции можно уменьшить выброс вредных веществ в биосферу и атмосферу, то в автомобильных двигателях это невозможно.

В результате процесса сгорания топлива образуются токсичные продукты сгорания, наиболее опасными из которых являются: монооксид углерода CO, оксиды серы SO_x оксиды азота NO_x и продукты неполного сгорания (сажа), которые обладают повышенной канцерогенностью [6].

Поэтому наиболее целесообразным способом понижения выбросов вредных веществ при работе двигателей внутреннего сгорания автомобилей является увеличение полноты сгорания используемых топлив и, соответственно уменьшение в продуктах сгорания наиболее опасных токсичных компонентов..

Следует отметить, что одним из лучших по технико-экономическим показателям среди тепловых двигателей внутреннего сгорания является дизельный двигатель, широко применяемый в различных областях. Дизельные двигатели устанавливаются как на автомобилях, тепловозах, так и на малых тепловых энергетических установках. Однако в выхлопных газах дизельных двигателей из-за неполноты сгорания содержание загрязняющих токсичных веществ значительно выше, по сравнению с двигателями внутреннего сгорания с воспламенением от искры.

Существует достаточно много способов снижения токсичности выхлопных газов (регулировка, улучшение конструкции двигателя). Однако с массовой точки зрения является введение в состав дизельных топлив присадок, обеспечивающих полноту сгорания.

С этой целью является перспективным использования оксигенатов в качестве не самостоятельных топливных компонентов, а в качестве присадок к нефтяным дизельным топливам. Использование оксигенатов в качестве самостоятельных компонентов нерационально, так как при больших концентрациях оксигенатов в дизельном топливе усиливаются процессы детонации. Ранее нами было установлено, что концентрация оксигенатов в составе дизельного топлива не должна превышать 4-5% [7].

Результаты эксперимента и их обсуждение

Наибольший вклад в увеличение токсичности продуктов сгорания вносит монооксид углерода. Поэтому на первом этапе нами было оценено влияние содержания спиртов эфиров на увеличение содержания CO в продуктах сгорания. С этой целью в работе использованы низкомолекулярные представители одноатомных спиртов (спирт)

и простых эфиров (эфир), а так же их смеси. Эксперименты проводили на установке [8]. Результаты приведены на рисунке 1.

Рис. 1 – Зависимость содержания CO в выхлопных газах от концентрации оксигенатов в дизельном топливе.

При этом рациональным можно считать значения цетановых чисел в пределах 45-50 пунктов. Из графика (рис.1) следует, что с увеличением содержания оксигенатов концентрация CO снижается. При этом для смеси спирта и эфира наблюдается синергетический эффект снижения содержания CO в выхлопных газах. В среднем снижение CO снижается 3 раза.

Вторым по токсичности компонентом в составе выхлопных газов является сажа (продукты неполного сгорания). Это канцерогенные вещества, обладающие мутагенным действием.

Поэтому на втором этапе было изучено влияние оксигенатов на уменьшение содержания сажи. Результаты экспериментов приведены на рисунке 2.

Из рисунка 2 следует, что с повышением концентраций оксигенатов в дизельном топливе концентрация сажи в продуктах сгорания снижается. При этом для смеси спирта и эфира наблюдается синергетический эффект снижения содержания сажи в 4-5 раза.

$$K = (1/L) * \ln(1 - N/100)$$

V - рабочий объем двигателя, л

n - число оборотов двигателя, об/мин

L - длина поглощения, М

N - интервал линейной шкалы, 0-100

1 - коэф. Поглощения k^* , 1/М

Рис. 2 – Зависимость содержания продуктов неполного сгорания (сажи) в выхлопных газах от концентрации оксигенатов в дизельном топливе.

Третьим по опасности для окружающей среды и живых организмов являются оксиды азота, которые обладают повышенной агрессивностью. А при температуре

точки росы продуктов сгорания склонны к преобразованию в азотистую и азотную кислоты. Прежде всего, это касается не атмосферного азота, а азота связанного, содержащегося в дизельном топливе.

Поэтому на третьем этапе нами был проведен анализ влияния оксигенатов на концентрацию суммы NO_x в составе выхлопных газов. Результаты приведены на рисунке 3.

Рис.3–Зависимость содержания суммы $\sum \text{NO}_x$ в выхлопных газах от концентрации оксигенатов в составе дизельного топлива.

Результаты проведенных исследований показывают, что вследствие низкого содержания связанного азота (в составе дизельного топлива) с увеличением концентрации оксигенатов сумма $\sum \text{NO}_x$ в составе продуктов сгорания меняется мало (в пределах ошибки). Хотя незначительное уменьшение наблюдается при использовании смеси спирта и эфира (небольшой синергетический эффект). В данном случае основное количество оксидов азота представлено продуктами окисления атмосферного азота.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование одноатомных низкомолекулярных спиртов и простых эфиров в количестве, не превышающем 4% приводит к снижению основных токсичных компонентов СО и сажи в 3-5 раз.
2. Смеси одноатомных низкомолекулярных спиртов и простых эфиров обладают синергетическим эффектом снижения основных токсичных компонентов в составе выхлопных газов. Таким образом, их действие не является узконаправленным.
3. Оксигенаты и их смеси мало влияют на концентрацию $\sum \text{NO}_x$ в продуктах сгорания при низком содержании связанного азота в составе дизельного топлива

1. Альтернативные моторные топлива. Производство, применение, перспективы. Мир нефтепродуктов. №3, 2008, С.44-45
2. Шлихтер Э.Б. Мировая нефтепереработка: экологическое измерение/ Э.Б. Шлихтер – М.: Academia, 2002, - 261 с.
3. Брагинский О.Б. Нефтегазовый комплекс мира/ О. Б. Брагинский.- М.: Нефть и газ, 2006. - 590 с.
4. Автомобильные бензины. Лекция 3. Экологический фактор в обеспечении соответствия качества бензинов требованиям автомобильного парка. Мир нефтепродуктов. №2, 2003, С.47-48.
5. Эфендиев М.Л. Влияние присадок на образование вредных веществ при сгорании нефтепродуктов. Вестник ИГЭУ. № 4 , -С 13-14(2017).
6. Рихтер Л.А. Тепловые электрические станции и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975
7. Дали Чжан, А.В. Шарифуллин, Л.Р. Байбекова, Разработка композиции оксигенатов к дизельным топливам. Вестник Казанского технологического университета.-Т.20 №11,-С 51-54(2017).
8. Паспорт газоанализаторы ИНФРАКАР, ВЕКМ.413311.002 ПС. –М.,-16с.