

Научная статья
УДК 541.64: 539.3
DOI 10.18101/2306-2363-2023-1-2-32-35

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ПУТЕМ ДОБАВКИ ПРИСАДОК

© **Болоев П. А.**

доктор технических наук, профессор,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
pboloev@mail.ru

© **Гергенова Т. П.**

преподаватель,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

© **Захарова А. Б.**

аспирант,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

Аннотация. С целью снижения токсичных выбросов с отработавшими газами автотракторных дизелей оптимизированы рабочие процессы, связанные с переходом на водородную, малоуглеродную (зелёную) технологию. Использование добавок различных видов альтернативных моторных топлив позволило существенно снизить токсичные и вредные выбросы. В результате работ показано, что более позднее воспламенение топлива сокращает продолжительность его горения, что приводит к уменьшению затрат теплоты на испарение воды понижая среднюю температуру сгорания за цикл, заметно снижает выбросы NO_x , CO , CH_x и сажи.

Ключевые слова: автотракторные дизели, отработанные газы, токсичные выбросы, малоуглеродные технологии, присадки, воспламенение топлива, экологические показатели.

Для цитирования

Болоев П. А., Гергенова Т. П., Захарова А. Б. Улучшение экологических показателей автотракторных дизелей путем добавки присадок // Вестник Бурятского государственного университета. Химия. Физика. 2023. Вып. 1–2. С. 32–35.

Актуальность темы. Дальнейшее совершенствование рабочего процесса автотракторных дизелей с целью снижения токсичных выбросов с отработавшими газами актуальна, в связи с переходом мировой промышленности на водородную, малоуглеродную (зелёную) технологию. Использование добавок различных видов альтернативных моторных топлив существенно снижает практически все токсичные и вредные выбросы.

Образование вредных и токсичных веществ в отработанных газах автотракторных дизелей в процессе сгорания является периодическое смешивание различных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящая из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного

воздуха и т.д. Всего в отработанных газах (ОГ) дизельных двигателей содержится около 250 компонентов, токсичными являются пять из них: NO_x , CO , CH_x , альдегидов RCHO и диоксида серы SO , составляет 0,2-2% от объема концентрации выбросов. При этом примерно 80–95% от общей массы составляют токсичные компоненты.

Характерной особенностью дизельных двигателей является горение впрыснутого топлива и воздуха. Сперва, начинается горение топливовоздушной смеси в период задержки воспламенения, а потом сгорает остальное количество топлива в диффузионном фронте пламени.

Химически инертный в нормальных условиях азот воздуха в камере сгорания дизеля реагирует с кислородом воздуха с образованием оксида NO_x при повышенных давлениях и температуры (выше 2000К). окисляется азот за фронтом пламени в зоне образования продуктов сгорания по цепному механизму Я. Б. Зельдовича.

Оксиды азота представляют серьезную опасность для здоровья человека, животных и растительности.

В камере сгорания дизеля углеводороды, кислород, пары воды распадаются с образованием углеводородных радикалов типа CH_3 , углерода и водорода, групп OH и CHO , в результате реакции которых образуется CO . Основная причина образования CO — это неравномерное распределение топлива в зоне горения с низким коэффициентом избытка воздуха. Другим источником образования CO является высокотемпературные зоны, в которых химическое равновесие смещено в сторону диссоциации CO_2 с образованием CO и O_2 . CO — бесцветный газ, без запаха и обладающий токсическим действием на организм человека.

Легкие углеводороды CH_x (метан, этан, пропан, этилен, ацетилен и др.) образуется при термическом распаде топлива в эксплуатационных режимах работы дизеля, на холодных пристеночных слоях камеры сгорания. Наибольшее токсичностью отличаются этилен C_2H_4 , пропилен C_3H_6 , бутилен C_4H_8 , менее токсичны метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} .

Одним из наиболее значимых токсичных компонентов дизелей является сажа. При сильном нагревании 1800К в зонах камеры сгорания с недостатком кислорода наблюдается разложение углеводородов топлива с образованием сажи. Основные токсические свойства сажи обусловлены не углеводородом, а присутствием на ней канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (бенз(а)пирена $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$).

Снижение токсичных выбросов с ОГ связаны с организацией процессов смеобразования и сгорания, к использования альтернативных топлив, рециркуляции я ОГ, каталитическая очистка и т.д.

Исследованию воздействия водотопливных эмульсий (ВТЭ) посвящены работы ряда российских и зарубежных ученых [1]. Водотопливная эмульсия представляет собой организованную структурированную систему из двух взаимно нерастворимых и несмешивающихся жидкостей (вода и дизельное топливо), равномерно распределенных по всему объему смеси. Важным качеством ВТЭ — стабильность, обеспечивающая надежность работы дизеля.

Капли воды дробятся на микронные размеры и капли суммированные в смолистые оболочки из веществ топлива. При этом молекулярные взаимодействия

удерживаемой системы в состоянии динамического равновесия в течение длительного времени [1].

Более поздние воспламенение топлива, заметное сокращение продолжительности его горения, а также затраты теплоты на испарение воды заметно уменьшают среднюю температуру сгорания за цикл при переходе на ВТЭ заметно снижают выбросы NO_x , CO , CH_x и сажи.

Выводы

1. Использование ВТЭ существенно снижает выбросы NO_x , CO , CH_x (C_xH_y), C (дымность) выхлопных газов.
2. Не требует существенных переделок системы питания дизелей, кроме регулировок.
3. Мощностные показатели не снижаются, а экономические показатели вместе с экологическими повышаются.

Литература

1. Горелик Г. Б. Водотопливная эмульсия — альтернативное топливо XXI века. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2019. 202 с. Текст: непосредственный.
2. Болоев П. А., Хитерхеева Н. С., Гергенова Т. П. Улучшение экологических показателей альтернативных моторных топлив // Материалы VIII Региональной научно-практической конференции. Улан-Удэ, 2021. С. 63–65. Текст: непосредственный.
3. Бодякина Т. В., Болоев П. А., Гергегова Т. П. Анализ технологий преобразования возобновляемых источников энергии в моторное топливо // Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 5. С. 3–6. Текст: непосредственный.

Статья поступила в редакцию 01.12.2022; одобрена после рецензирования 10.09.2023; принята к публикации 12.10.2023.

IMPROVING THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES BY ADDING ADDITIVES

Boloev P. A.

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Department of Mechanical Engineering
Dorzhi Banzarov Buryat State University
24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia
pboloev@mail.ru

Gergenova T. P.

Lecturer,
Department of Mechanical Engineering
Dorzhi Banzarov Buryat State University
24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia

Zakharova A. B.

Postgraduate Student,
Department of Mechanical Engineering
Dorzhi Banzarov Buryat State University
24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia

Abstract. In order to reduce toxic emissions from exhaust gases of automotive diesel engines, the work processes associated with the transition to hydrogen, low-carbon (green) technology have been optimized. The use of additives of various types of alternative motor fuels has significantly reduced toxic and harmful emissions. As a result of the work, it is shown that later ignition of the fuel reduces the duration of its gorenje, which leads to a reduction in the cost of heat for water evaporation by lowering the average combustion temperature per cycle significantly reduce emissions of NO_x, CO, CH_x and soot.

Keywords: automotive diesel engines, exhaust gases, toxic emissions, low-carbon technologies, additives, fuel ignition, environmental indicators.

For citation

Boloev P. A., Gergenova T. P. Zakharova A. B. Improving the environmental performance of Automotive Diesel Engines by adding additives // Bulletin of the Buryat State University. Chemistry. Physics. 2023. Issue 1–2:32–35 (In Russ).

The article was submitted to the editorial office on 01.12.2022; approved after review on 10.09.2023; accepted for publication on 12.10.2023.