

ТЕРМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Е. А. КУИМОВ, канд. техн. наук, доцент;
М. В. МОТОВИЛОВА, аспирант
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,
Киров, Россия

В настоящее время при интенсивном развитии отраслей в экономике перспективным направлением является автомобильный транспорт.

Источником движения транспортного средства является двигатель, а такие его показатели, как высокая производительность, мощность, экологические показатели отработавших газов весьма значимы на сегодняшний день. Правильная эксплуатация и обслуживание двигателя не всегда обеспечивают необходимые показатели, появляется необходимость в дополнительном воздействии на рабочие процессы дизельного двигателя.

В процессе работы двигателя существенное значение имеет качественный состав применяемого топлива, его подготовка, а также взаимодействие топлива и ТПА. Дополнительное воздействие на топливо оказывает влияние на его свойства (плотность и вязкость) и свойства [1–3, 7].

При проведении анализа отечественных и зарубежных источников литературы основные виды воздействия на топливо подразделяются на химические и физические. При химическом методе применяются различные присадки и вещества, способствующие процессу сгорания или придающие топливу определенные свойства. При физическом методе используется радиационное, температурное, магнитное (электромагнитное) действие, ультрафиолетовое облучение, озонирование и другие виды обработки топлива.

При воздействии ультразвуком изменяются физико-химические показатели топлива, происходит распад углеводородных молекул по связям углерода. При данном воздействии достигается уменьшение плотности, вязкости и нагарообразование.

Магнитное (электромагнитное) воздействие влияет на дисперсность и однородность смеси, что положительно сказывается на процесс сгорания топлива. При данном способе воздействия создается опасность искры из-за необходимого высокого напряжения.

Под воздействием озона (озонирования) радикалы кислорода, которые присутствуют в топливе, снижают температуру воспламенения, что способствует полному сгоранию топлива. Так как время существования свободных радикалов ограничено, дизельное топливо не подлежит длительному хранению.

При радиационном воздействии происходит изменение плотности топлива, что положительно влияет на процесс распыливания и сгорания топлива. При данном виде обработки процесс воздействия не прекращается после облучения, и со временем эксплуатационные свойства топлива ухудшаются. Одним из эффективных способов воздействия на дизельное топливо является дополнительная передача ему тепла в самой системе топливоподачи. При низкотемпературном воздействии на топливо (до 100 °С) происходит снижение вязкости топлива и облегчение пуска двигателя. Такое воздействие не оказывает влияния на процесс сгорания.

Предварительный подогрев в топливопроводе низкого давления до высоких температур нецелесообразен, так как не обеспечивается герметичность топливной аппаратуры. Термическое воздействие на топливо целесообразно осуществлять перед его подачей в цилиндры двигателя.

За счет высокотемпературного локального воздействия на топливопроводе высокого давления перед форсунками не происходит нагрев остальных элементов системы питания. Объем смеси, равный объему цикловой подачи, быстро прогревается. Вязкость топлива при нагреве снижается, струя топлива распадается на отдельные частицы. При движении в среде газа капли топлива при низкой вязкости распадаются на более мелкие фракции.

Общая площадь распыленного топлива увеличивается (рис. 1) и при соприкосновении с воздухом температура капли возрастает, что способствует лучшему испарению топлива [4–6].

При предварительном нагреве топлива до высоких температур время на прогрев топлива до температуры самовоспламенения минимальное. Самовоспламенение распыленного топлива начинается раньше, практически отсутствует накопление испарившихся паров топлива, и нарастание давления происходит постепенно. Период задержки воспламенения снижается, улучшаются условия горения. Процесс сгорания проходит интенсивнее, топливо сгорает с максимальным количеством выделения теплоты и минимальным образованием токсических веществ.



Рис. 1. Мелкодисперсное распыление при термическом воздействии

Осуществить предварительное тепловое воздействие возможно нагревательным устройством. Нагревательное устройство должно быть компактным, несложным по конструкции, за счет необходимой мощности и скорости термического воздействия должно передавать топливу необходимое количество теплоты. Передача тепла происходит определенному объему топлива, равному объему цикловой подачи, которое сразу подается в форсунку. Нагревательный элемент на топливопроводе высокого давления представлен на рис. 2.

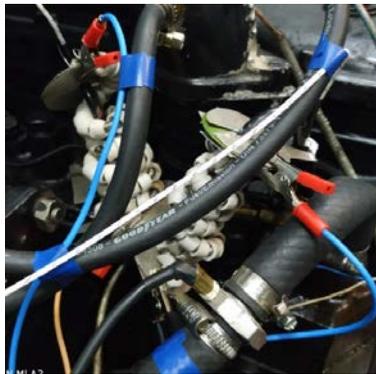


Рис. 2. Нагревательный элемент

При исследовании использовался нагревательный элемент в форме спирали с изолирующими керамическими элементами (температурный диапазон от 100 до 300 °С). Температурный диапазон нагрева регулируется, а термопары через регулятор передают температуру нагрева.

При термическом воздействии на топливо возможны изменения некоторых показателей работы двигателя. При определении всех показателей и оценке регулировочных параметров проводятся испытания двигателя в соответствии с действующими ГОСТами.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. При термическом воздействии на топливо до температуры самовоспламенения уменьшается время на прогрев топлива, сокращается период задержки воспламенения. Термическое воздействие на рабочий процесс дизельного двигателя действует положительно.

2. При термическом воздействии на рабочий процесс дизельного двигателя топливо сгорает с максимальным количеством теплоты, имеет место мягкая работа двигателя.

3. Возможно снижение эмиссии отдельных токсических компонентов в отработавших газах

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотов, А. К. Конструкция тракторов и автомобилей / А. К. Болотов, А. А. Лопарев, В. И. Судницын. – М.: Машиностроение, 2006. – 304 с.
2. Николаенко, А. В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей / А. В. Николаенко. – М.: Колос, 1984. – 335 с.
3. Плотников, С. А. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей путем создания новых альтернативных топлив и совершенствования топливоподающей аппаратуры: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / С. А. Плотников. – Нижний Новгород: НГТУ, 2011. – 40 с.
4. Плотников, С. А. Анализ процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля с термической подготовкой топлива / С. А. Плотников, Ш. В. Бузиков, А. Л. Бирюков // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27). – С. 114–124.
5. Плотников, С. А. Исследование процесса сгорания и тепловыделения дизеля с термофорсированием / С. А. Плотников, Ш. В. Бузиков, В. Ф. Атаманюк // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 7. – С. 25–27.
6. Плотников, С. А. Исследование показателей работы дизеля с термофорсированием / С. А. Плотников, Ш. В. Бузиков, В. Ф. Атаманюк // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – С. 39–43.
7. Plotnikov, S. A. Development of diesel-engine bio-fuel supply-line components and systems / S. A. Plotnikov, A. N. Kartashevich, E. A. Kuimov // Procedia Engineering. – 206 (2017). – P. 1648–1653.