

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОБАВОК ВОДОРОДА И ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

*Магистранты – Мусатов П.В., гр. МТС21, 2 курс, ТТАТ;
Сысоев В.В., гр. МТС21, 2 курс, ТТАТ;
Кориунов В.Г., гр. МАИ21, 2 курс, АИ*

Научный

*руководитель – Милованов А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов, Российская Федерация*

Аннотация. Использование активирующих добавок интенсифицирует процесс сгорания и, как следствие, улучшает топливную экономичность и экологические показатели автомобильных двигателей, что является очень перспективным, поскольку данный метод не требует изменения конструкции двигателя и его можно реализовать в условиях эксплуатации. К таким активирующим добавкам относятся вещества, скорость сгорания которых выше, чем основного топлива. Наиболее перспективным является использование в качестве добавки водорода, так как скорость его сгорания в 9 раз выше, чем скорость сгорания бензина.

Ключевые слова: интенсификация процесса сгорания, водородные добавки, условия эксплуатации, сельхозтехника.

Энергоемкость водорода превышает нефтяные топлива в 2,5...3 раза, спирты – в 5...6 раз, аммиак – в 7 раз. Водород в смеси с воздухом загорается в широком диапазоне к коэффициенту избытка воздуха равном 10. При сгорании водорода практически не образуются вредные вещества, но при некоторых составах водородно-воздушной смеси могут образовываться оксиды азота [1].

Существует несколько методов хранения водорода на борту автомобиля. Одним из вариантов использования водорода для улучшения показателей автомобильных двигателей является хранение его на борту автомобиля с помощью металлгидридных аккумуляторов и использование в качестве добавки к бензину.

В работе [2] проведены испытания двигателя с искровым зажиганием по работе с микроудобрением водорода в область межэлектродного зазора свечи. В результате установлено, что добавка водорода улучшает процесс зажигания и сокращает первую фазу сгорания, расширяются пределы эффективного обеднения смеси. Исследования, проведенные в режимах

малых нагрузок и холостого хода, в которых присутствуют пропуски зажигания, показали, что использование микродобавки водорода, не превышающего 1 % от расхода бензина, уменьшает количество циклов с пропусками зажигания.

Особенности рабочего процесса дизеля при работе с частичным замещением дизельного топлива водородом исследованы в работе [2]. В работе рассмотрено 2 способа подачи водорода в двигатель и разработаны соответствующие системы топливopодачи. Первый способ предполагает равномерное насыщение дизельного топлива водородом в смесительной камере форсунки и впрыск насыщенного водородом топлива в цилиндр. Относительная масса добавляемого водорода составляет 0,1 % цикловой массы топлива.

Вторая система обеспечивает подачу водорода непосредственно в цилиндр двигателя через специально сконструированную клапан-форсунку с электронным приводом, с воспламенением рабочей смеси за счет самовоспламенения порции топлива, что подается через основную топливную систему. Данная система дает возможность организовать рабочий процесс с 10 % добавкой водорода по массе к дизельному топливу.

В ходе исследований тракторного дизеля 6 ЧН 13/14 с добавками водорода двумя способами исследовались качественные и количественные изменения протекания внутрицилиндровых процессов, определяющих показатели мощности, топливной экономичности и экологические показатели. При испытаниях дизеля, оснащенного первой системой топливopодачи, достигнуто снижение удельного расхода топлива на 5...8 %, выбросов сажи на 30...50 %.

При подаче водорода непосредственно в цилиндр получено резкое снижение выбросов сажи – в 2–4 раза, расход топлива на 30...40 %, а также уменьшение эмиссии оксидов азота.

Вместе с тем, использование водорода ограничено определенными факторами, такими как безопасность хранения, отсутствие компактных генераторов водорода большой производительности и др. В связи с этим постоянно ведется поиск способов заменить водород на более дешевый газ, технология производства которого проще и легко адаптируется для массового производства. К таким газам можно отнести так называемые водородосодержащие газы, например, синтез-газ, гремучий газ (газ Брауна) [3].

Одним из вариантов замены чистого водорода является использование синтез-газа, который получают методом паровой или воздушной конверсии метана (с использованием катализаторов) на борту автомобиля. Основными составляющими этого газа являются водород и оксид углерода [3].

Анализируя проведенные исследования, можно сделать вывод, что использование в качестве добавки водородосодержащего газа, полученного электролизом воды, является перспективным для снижения токсичности и улучшения топливной экономичности бензиновых двигателей. Но ряд вопросов все еще остается неисследованным, в частности, не изучено влияние добавления смеси H_2/O_2 на работу системы обратной связи, не определена оптимальная величина добавки при работе двигателя в различных режимах, в частности в режимах малых нагрузок и холостого хода, не определено, как оценивать эффективность добавки водородосодержащего газа с учетом затрат энергии на его получение, не установлено влияние добавки на продолжительность фаз сгорания в двигателях с искровым зажиганием, не определено, как влияет добавка H_2/O_2 на степень невоспроизводимости последовательных рабочих циклов.

Список использованных источников

1. Дерячев, А. Д. Эмпирическая модель оценки концентрации оксидов азота при добавке водорода в ТВС двигателей с искровым зажиганием : дис. ... канд. тех. наук : 05.04.02 / Александр Дмитриевич Дерячев. – Тольятти, 2015. – 150 с.
2. Гибадуллин В.З. Влияние локальных микродобавок водорода на процесс воспламенения в ДВС с искровым зажиганием / В. З. Гибадуллин // Известия ВолгГТУ. – 2011. – № 8 (81). – С. 64–66.
3. Павлов, Д. А. Снижение выбросов углеводородов на режимах пуска и прогрева бензинового двигателя добавкой водорода в топливоздушную смесь : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.04.02 / Денис Александрович Павлов. – Тольятти, 2005. – 19 с.