Создание двигателя с непосредственным впрыском водородсодержащего топлива

Хрипач Н.А., Лежнев Л.Ю., Сонкин В.И., Папкин Б.А., Шустров Ф.А., Иванов Д.А., Татарников А.П.
Общество с ограниченной ответственностью «Новатор»

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Европе приняты стандарты [1], устанавливающие для изготовителей АТС обязательные требования к средним выбросам CO2, а в США, кроме того, к расходу топлива.

Одним из актуальных направлений снижения вредного воздействия отработавших газов ДВС на окружающую среду и здоровье человека, выполнения перспективных норм по выбросам вредных веществ автомобильным транспор-том, экономии ресурсов нефтяного топлива является применение водородсодержащего топлива (водорода, синтез-газа и др.), которое часто называют энергоносителем будущего.

Целью данной работы является разработка концепции двигателя внутреннего сгорания, работающего на водо-родсодержащем топливе, который обеспечивает снижение выбросов CO и CH не менее 15%, сокращение выбросов CO2 не менее 20%, снижение выбросов NOx с отработавшими газами ниже уровня базового двигателя, улучшение мощност-ных характеристик не менее чем на 25% по сравнению с внешним смесеобразованием.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка концепции двигателя базировалась на анализе современной научно-технической литературы и срав-нительной расчетной оценке вариантов возможных решений в области разработки и исследований двигателей внутреннего сгорания с разными способами смесеобразования водородсодержащего топлива.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Благодаря уникальным физико-химическим свойствам водорода, двигатель, работающий на водородсодержащем топливе, имеет потенциал для достижения высоких экологических, экономических и энергетических показателей. Анализ рабочего процесса показывает, что:

1) для достижения высокого индикаторного КПД требуется обеспечить:

- сгорание как можно ближе к ВМТ: подвод тепла при постоянном объеме и повышенное максимальное дав-ление цикла;
- степень сжатия по возможности более высокую;
- бедную смесь для уменьшения термодинамических потерь, связанных с присутствием топлива;
- минимизацию тепловых потерь в двигателе для увеличения преобразования энергии в полезную работу.

2) для достижения низких вредных выбросов оксидов азота важно обеспечить низкотемпературное сгорание то-пливовоздушной смеси в цилиндре.

3) для достижения высоких энергетических показателей, превышающих показатели бензиновых двигателей, не-обходимо обеспечить высокое наполнение двигателя свежим воздухом.

Для реализации этого потенциала применительно к двигателю, работающему на водородсодержащем топливе, как показал проведенный анализ и сравнительная оценка вариантов возможных решений по двигателю внутреннего сгорания с разными способами смесеобразования водородсодержащего топлива, представляется целесообразным:

1. Использовать водород в качестве водородсодержащего моторного топлива. По сравнению с другими водород-содержащими топливами водород обладает наибольшим потенциалом улучшения экономических, экологических и энергетических показателей поршневых двигателей внутреннего сгорания, предназначенных для работы на автомобильном транспорте и в стационарных условиях.

2. Применить внутреннее смесеобразование, которое обеспечивает лучшие энергетические показатели, полно-стью устраняет обратные вспышки и имеет высокий потенциал для обеспечения низких выбросов NOx (особенно в диа-пазоне средних и больших нагрузок), устранения детонации и калильного зажигания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные показатели двигателя, работающего на водородсодержащем топливе, существенно зависят от способа смесеобразования. Внутреннее смесеобразование обеспечивает лучшие энергетические показатели, полностью устраняет аномальное сгорание и имеет высокий потенциал для обеспечения низких выбросов NOx, высокого индикаторного КПД.

Для организации внутреннего смесеобразования и сгорания в 4-тактном двигателе с искровым зажиганием, по-зволяющих достичь низкого уровня вредных выбросов с отработавшими газами, необходимо использовать аккумулятор-ную систему питания с электронным управлением, обеспечивающую гибкий контроль смесеобразования и сгорания пу-тем непосредственного впрыскивания водородсодержащего топлива в цилиндр двигателя.

Система питания должна осуществлять гибкий контроль внутреннего смесеобразования и сгорания путем сво-бодного выбора момента и продолжительности впрыска водородного топлива, чтобы обеспечить работу двигателя, как минимум, в двух основных операционных модах – со сгоранием гомогенной смеси и сгоранием расслоенной смеси.

Работа по созданию двигателя с непосредственным впрыском водородсодержащего топлива проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки.