

*Н.В. Спиридонов, м.т.н.; рук. Г.С. Ленецкий, к.т.н., доцент
(МУ ВО Белорусско-Российский университет в г. Могилёве)*

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Научно-технический прогресс в мире сопутствовал повышению технического уровня автомобилей, их оснастки, в частности электризацию в автомобильной технике, что способствовало снижению удельного расхода топлива и токсичности отработавших газов, повышению ресурса и надёжности, снижению трудоёмкости технического обслуживания в эксплуатации. Из всех электронных систем электрооборудования наиболее существенно оказывает влияние на повышение технического уровня электронные СЗ, которые одни из первых стали устанавливаться на автомобили, как стандартное оборудование. Первыми такими системами были контактно-транзисторные СЗ. По мере дальнейшего развития автомобилей и ДВС на бензиновом топливе, контактно-транзисторные СЗ уже не могли удовлетворять всё возрастающим требованиям к ним, в следствие ограниченных возможностей таких систем. Поэтому перед промышленностью встала задача разработки и внедрения новых электронных бесконтактных и микропроцессорных СЗ, способных существенно увеличить энергетические возможности СЗ, повысить надёжность и экономичность автомобилей.

Электрические СЗ являются ответственной частью бензинового ДВС. Они используются для воспламенения топливовоздушной смеси при запуске и работе бензиновых ДВС и от её эффективного действия зависит надёжность запуска и работа двигателя.

В настоящее время широкое распространение получили ёмкостные СЗ с полупроводниковыми свечами, обладающими достоинствами, как большая энергия и мощность разрядных импульсов в свечах, практическая независимость от давления окружающей среды, степени загрязнения свечей, имеют высокую воспламеняющую способность и значительный ресурс работы свечей.

Наряду с существующими ёмкостными СЗ, в последнее время ведутся разработки плазменных систем, предполагающих использование мощных источников питания.

Следует отметить, что традиционные методы повышения эффективности СЗ практически исчерпаны. Актуален поиск новых возможностей совершенствования СЗ.

Научный и практический интерес представляет создание новых ИПСЗ, сочетающих в себе преимущества ёмкостных и непрерывных плазменных систем.

Электрические разряды в свечах зажигания воздействуют на воспламеняемую горючую смесь комплексно, причём это воздействие имеет многие разнородные составляющие, в том числе электродинамическую, газодинамическую, тепловую и химическую. Электрические разряды в свечах систем зажигания представляют собой сложное явление, изучение которого затрудняется быстротечностью разрядных процессов.

Главным преимуществом полупроводниковых свечей является практическая независимость пробивного напряжения, а, следовательно, и параметров искровых разрядов от давления, температуры, количества жидкой фазы топлива в зоне работы свечи. К преимуществам ёмкостных систем зажигания с полупроводниковыми свечами относится возможность значительного увеличения энергии искровых разрядов, высокая воспламеняющая способность, ресурс работы свечей.

Плазменные системы зажигания можно подразделить на плазменные, плазмохимические и импульсно-плазменные. Они привлекают внимание тем, что не требуют тщательного выбора оптимального места установки свечи в камере сгорания, так как плазменная струя проникает на значительные расстояния и обладает существенной большей площадью контакта с рабочей смесью, чем искровой разряд в традиционных системах зажигания.

Плазменная система зажигания представляет собой генератор плазменной струи постоянного или переменного тока, воспламеняющей горючую смесь. В настоящее время широкого распространения не получили в виду необходимости применения специальных мощных источников питания и низкого ресурса плазменных свечей.

Плазмохимическая система зажигания, в отличие от плазменной, содержит дополнительную конструкцию – предкамера, в которую подаётся топливо. В качестве плазмообразующего вещества может использоваться газ.

Импульсно-плазменные представляют собой ёмкостные системы зажигания. Накопительный конденсатор заряжается импульсно.

Низкотемпературная плазма является мощным иницирующим фактором, который позволяет значительно ускорить протекание физико-химических процессов воспламенения и горения топливовоздушной смеси. Помимо теплового воздействия, плазменный факел ускоряет реакции окисления за счет иницирования достаточно большого количества активных центров – заряженных частиц, атомов, радикалов.

В среднем износ свечи через 15000 км пробега даже на исправном двигателе составляет 0.1 мм. Данный износ влияет на искрообразование и соответственно на правильную работу свечей и двигателя.

«Термоэластичные» свечи способны достигать нижнего температурного предела тепловой характеристики при наименьшей эффективной мощности, развиваемой двигателем.

Кроме того, применение биметаллических электродов снижает термонагруженность свечи, благодаря чему значительно увеличивается срок службы. Кстати, биметаллическим может быть не только центральный, но и боковой электрод, что еще больше расширяет температурный диапазон работы свечи.

Иридиевые свечи зажигания имеют центральный электрод, сделанный из специального сплава иридия. Они были разработаны для двигателей самого последнего поколения, и воплощают в себе все самые современные научные разработки. Сплав иридия имеет более высокую износостойкость, чем платина, что позволяет уменьшить диаметр центрального электрода до 0.4 мм.

Иридий (Ir) – твердый, прочный и устойчивый к коррозиям металл. Это уникальный элемент, благодаря которому свечи особенно долговечны и эффективны. Кроме того, иридий один из самых твердых в мире. Он плавится при температуре 2450 °С и очень устойчив против электроискровой эрозии. При использовании иридия срок службы свечи по сравнению с обычной увеличивается вдвое.

Малый диаметр центрального электрода свечи и скошенные края бокового электрода позволяют получить мощную искру, так как требуется меньшее напряжение для пробоя межэлектродного промежутка, и также значительно улучшается процесс воспламенения, поскольку снижается подавляющее влияние самих электродов на распространение фронта пламени в камере сгорания.

В настоящее время все больше свечей зажигания выпускается с биметаллическим электродом. Это позволяет, помимо улучшения термоэластичности, повысить их надежность и долговечность.

Растет объем производства свечей зажигания с выступанием теплового конуса изолятора из металлического корпуса, что обеспечивает улучшенное самоочищение от нагара. С целью увеличения срока эксплуатации, не требующего регулировки искрового зазора, выпускают свечи зажигания с несколькими электродами «массы».

Для улучшения процесса искрообразования (воспламеняющей способности искры) разрабатывают свечи с увеличенным искровым зазором, изменяют форму и профиль электродов, а на их поверхности наносят платину.

Растет производство свечей зажигания с использованием поверхностного разряда (в которых нет электрода «массы», а искра идет от центрального электрода к корпусу по поверхности изолятора).

Для снижения уровня помех радиоприему все больше свечей зажигания снабжаются встроенным помехоподавительным резистором.

Литература

- Исследование рабочего процесса в ёмкостных системах зажигания с полупроводниковыми свечами зажигания и разработка методов их контроля. / А.В. Прохоров. Дисс. канд. техн. наук. Моск. энерг. ин-т. – М., 1974. – 187 с.
- Диагностика систем зажигания авиационных двигателей. / В.Х. Абрахманов. Дисс. канд. техн. наук. / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2002. – 135 с.