

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Денисюк Дмитрий Александрович*

*Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Савич Е. Л.*

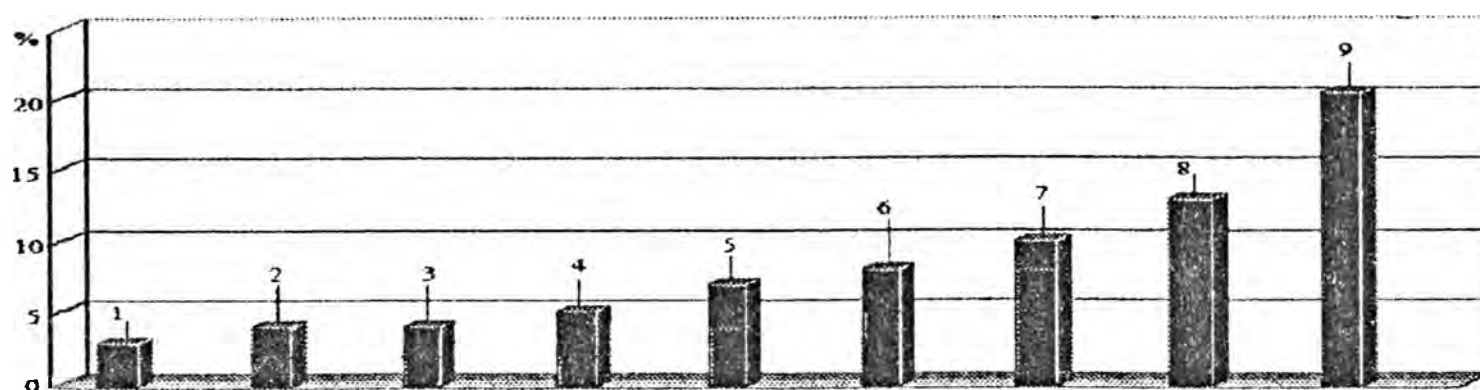
*(Белорусский национальный технический университет)*

В статье проанализированы основные конструктивные изменения двигателей современных автомобилей. Проведен анализ изменений систем и механизмов двигателей в соответствии с международными требованиями к снижению расхода топлива и выбросам токсичных веществ с ОГ.

В связи с постоянно возрастающими требованиями к охране окружающей среды и снижению расхода топлива к конструкции двигателя, являющегося самым важным элементом автомобиля, предъявляются жесткие требования по организации процессов сгорания, смесеобразования, охлаждения, смазки и выпуска отработавших газов.

Особенностью современного двигателя является внедрение в его работу электронных систем управления. Это можно объяснить тем, что их применение позволяет добиться значительного улучшения эксплуатационных свойств двигателя за счёт встроенных программ оптимизации.

Основными мероприятиями с применением электронных систем управления для бензиновых двигателей являются, указанные на рисунке 1. Кроме этого возможны и другие усовершенствования двигателей, такие как применение турбонаддува и охлаждения воздуха, поступающего в цилиндры двигателя; уменьшение допустимых зазоров между сопряженными парами.



по горизонтали – мероприятия; по вертикали процент снижения; 1 – электронное регулирование системы охлаждения; 2 – регулируемые фазы газораспределения; 3 – рециркуляция отработавших газов; 4 – изменение степени сжатия; 5 – отключение цилиндров; 6 – работа двигателя на бедных однородных смесях; 7 – механическое изменение высоты подъема клапана; 8 – электронное изменение высоты подъема клапана; 9 – непосредственный впрыск

Рисунок 1 – Эффективность мероприятий, позволяющих снизить расход топлива бензиновых двигателей

Для дизельных двигателей характерны такие совершенствования, однако в качестве дополнительных относительно бензиновых двигателей применяются: оптимизация формы впускных и выпускных каналов, создающих направленное движение воздуха в камере сгорания; повышение давлений впрыска, например, посредством насос-форсунок или систем коммон-райл; оптимизация камеры сгорания, в частности за счет уменьшения «вредных» объемов и формы выемки в поршне.

Главными усовершенствованиями системы охлаждения являются: применения двухконтурных систем, позволяющих допускать более высокую температуру для блока цилиндров, что снижает потери на трение; использование в качестве регуляторов температуры электронных термостатов; включение в систему в качестве дополнительного или основного электрического насоса, позволяющего производить циркуляцию охлаждающей жидкости независимо от частоты вращения коленчатого вала.

В обычном двигателе фазы газораспределения определяются формой кулачка распределительного вала и остаются неизменными во всех диапазонах работы двигателя. Однако постоянные фазы газораспределения не позволяют создавать оптимальные процессы смесеобразования. Чтобы варьировать фазами газораспределения необходимо изменять положение распределительного вала относительно коленчатого, для чего применяются специальные системы. Принцип действия привода поворота распределительного вала, для изменения фаз газораспределения, может быть механический, гидравлический, электрический и пневматический.

Рециркуляция отработавших газов (ОГ) заключается в перепуске их части во впускную систему двигателя и последующему возврату в камеры сгорания. Так как ОГ содержат после процесса сгорания очень мало кислорода, максимальные температура и давление при сгорании топлива снижаются. В результате этого уменьшается выброс оксидов азота –  $\text{NO}_x$ .

Степень сжатия необходимо изменять для улучшения тягово-экономических показателей и снижения токсичности отработавших газов: уменьшать для избежание детонации при работе на высокой частоте вращения коленчатого вала двигателя, и увеличивать – на малой для уменьшения расхода топлива.

Отключение цилиндров ввиду необходимости сохранения достаточной равномерности вращения коленчатого вала применяются в основном на многоцилиндровых двигателях. В случае применения отключения цилиндров на четырехцилиндровых двигателях, для снижения вибраций применяют уравновешивающие валы.

Применение системы изменения фаз газораспределения создает оптимальные условия работы двигателя только на полном открытии дроссельной заслонки. При других режимах работы двигателя поток воздуха ограничивает дроссельная заслонка, так как она определяет количество воздуха, поступающее в двигатель, на основании которого электронная система управления определяет угол опережения зажигания и количество подаваем-

мого топлива в цилиндры двигателя. Чтобы исключить из конструкции двигателя дроссельную заслонку, необходимо открывать впускной клапан только на время, необходимое, чтобы достичь нужного наполнения цилиндра горючей смесью. Такая задача решается применением изменения хода клапанов. Для решения этой задачи разработаны и применяются разные конструкции по открытию клапанов: механический привод, электрический привод и электрогидравлический привод.

В большей степени улучшить тягово-экономические показатели позволяет система непосредственного впрыска. Ограниченность применения данной системы обуславливается следующими причинами: во-первых, общепринятый в настоящее время впрыск топлива во впускной трубопровод упрощает конструкцию самой форсунки, во-вторых, больше времени отводится на приготовление топливно-воздушной смеси, и, в-третьих, при этом упрощается конструкция головки блока. Отличительной чертой данной системы является контроль и управление всеми рабочими процессами посредством многочисленных датчиков (датчик температуры используемого воздуха, датчик давления, кислорода, детонации, положения коленчатого вала, датчик фаз газораспределения и т.д.). Полученную с датчиков информацию блок управления сопоставляет с параметрами, записанными в программе оптимизации, и если они не сходятся, блок меняет режим работы систем до тех пор, пока не наступит совпадение параметров. Система непосредственного впрыска позволяет готовить как гомогенную, так и гетерогенную смесь. За счёт этого снижается расход топлива при работе на разных режимах.

Воспламенения смеси современных бензиновых двигателей осуществляется применением более мощных индивидуальных катушек и свечей зажигания длительного использования, при этом наблюдается отказ от динамического прерывания низкого и распределения высокого напряжения в пользу статических систем зажигания, а также применение воспламенения топливовоздушной бензиновой смеси от сжатия.

Для системы питания дизельных двигателей характерно повышение давления впрыска свыше 200 МПа, в связи с этим отказ от применения традиционных систем топлива к форсункам с помощью плунжерных насосов и применение индивидуальных для каждого цилиндра насоса и форсунок; использование систем постоянного давления «коммон рейл».

УДК 621.793.8.044

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Мархотенко Вадим Леонидович*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Ярошевич В.К.*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Получение покрытий высокой пористости наиболее эффективно магнитно-импульсной напрессовкой порошка и последующим индукционным припеканием с введением в шихту порообразователей (галогенных соединений). Пропитка пористого покрытия материалом медной оболочки значительно повышает триботехнические характеристики подшипников скольжения.

В автомобильных двигателях имеется значительное количество подшипников скольжения, изготовленных из цветных металлов и работающих со смазкой (втулки шатуна, распределительного вала и др.). При нарушении режима смазки подшипники быстро выходят из строя. В работе приводятся результаты исследований по получению самосмазывающихся материалов для подшипников, которые могут заменить цветные металлы с одновременным повышением их долговечности.

На проявление эффекта самосмазываемости пористость пропитанного маслом спеченного материала оказывает решающее влияние. Следовательно, исследовав зависимость пористо-