

Далее рассмотрим основные признаки неисправности мехатроника:

1) появление рывков в момент начала движения или в процессе разгона. При подключении диагностического оборудования ошибки не наблюдаются;

2) толчки и вибрации, возникающие в момент переключения скоростей. При проведении компьютерной диагностики в блоке управления не обнаруживаются коды неисправностей;

3) привод селектора в положении движения задним ходом не приводит к включению передачи. Электронный контроллер переводит коробку в аварийный режим, на дисплее комбинации приборов включаются все возможные индикаторы режимов работы. При диагностике фиксируются ошибки, связанные с поломками и неисправностями приводов переключения скоростей;

4) при переводе рычага переключения скоростей в положение движения вперед или назад происходят щелчки, но автомобиль не двигается;

5) включение аварийного режима работы. После отключения и повторного включения зажигания дефект пропадает. Автомобиль двигается, но через некоторое время неисправность возникает снова;

6) ошибочное переключение передач, которое происходит при чрезмерно высоких или пониженных оборотах коленчатого вала двигателя.

Основные неисправности мехатроника и их причины:

1) низкое давление рабочей жидкости в гидросистеме вследствие засоренности основных датчиков и исполнительных механизмов;

2) низкое давление рабочей жидкости в гидросистеме вследствие неисправности гидроблока;

3) низкое давление рабочей жидкости в гидросистеме вследствие низкой производительности насоса.

Список цитированных источников

1. Сайт ТОПВариатор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topvariator.ru/robot/dsg/o-korobke-peredach-dsg#i-5>. – Дата доступа 29.03.2020.

УДК 621.43.054

Войтович И. А., Челюк А. П.,

Научный руководитель: ст. преподаватель Акулич Я. А.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Целью работы является исследование особенностей расчета, определение и оценка оптимальной величины степени сжатия в современных двигателях внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей, анализ инновационных технологий воспламенения смеси.

Степень сжатия является неотъемлемой характеристикой любого двигателя внутреннего сгорания, вне зависимости от его типа, конструкции или вида топлива, которое используется. Степень сжатия оказывает непосредственное влияние на тепловой коэффициент полезного действия (КПД) двигателя, при котором двигатель способен более эффективно сжечь топливо и воздух, находящийся в нём.

По определению [1] степень сжатия – это отношение полного объёма цилиндра (надпоршневого пространства цилиндра двигателя внутреннего сгора-

ния при положении поршня в нижней мёртвой точке (НМТ)) к объёму камеры сгорания (надпоршневого пространства цилиндра при положении поршня в верхней мёртвой точке (ВМТ)), рисунок 1.

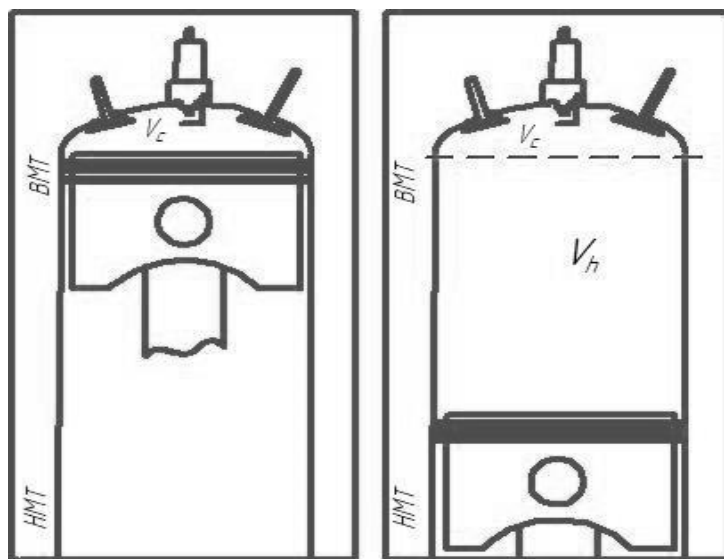


Рисунок 1 – Объем надпоршневого пространства и камеры сгорания

Представляя данное определение в виде формулы, можно записать:

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}, \quad (1)$$

где V_h – объем хода поршня, см³, V_c – объем камеры сгорания, см³.

При работе двигателя внутреннего сгорания, помимо стандартных процессов функционирования, имеют место и отрицательные явления. К таким явлениям можно отнести детонацию. Детонация – это предельно быстрое распространение горения в виде детонационной волны, т. е. в бензиновом двигателе внутреннего сгорания происходит серия взрывов самовоспламеняющегося топлива, которые впоследствии могут приводить к разрушению двигателя. При детонации пламя распространяется по исходной горючей смеси со сверхзвуковыми скоростями совместно с фронтом ударной волны [2]. Причины возникновения детонации различны: нарушение угла опережения зажигания (слишком раннее зажигание), неправильно работающая система впуска, неверное соотношение воздуха и топлива (бедная смесь).

Следует учитывать, что явление детонации может возникать при увеличении степени сжатия двигателя. Повышение степени сжатия в целом повышает его мощность, кроме того, увеличивает КПД двигателя как тепловой машины и тем самым способствует снижению расхода топлива.

Одним из возможных вариантов увеличения мощности двигателя внутреннего сгорания является его турбирование. Турбирование осуществляется за счет увеличения подачи количества топливовоздушной смеси в камеру сгорания с помощью нагнетателей, турбин.

На рисунке 2 представлен график, показывающий, что происходит в двигателе с турбонаддувом при повышении степени сжатия.

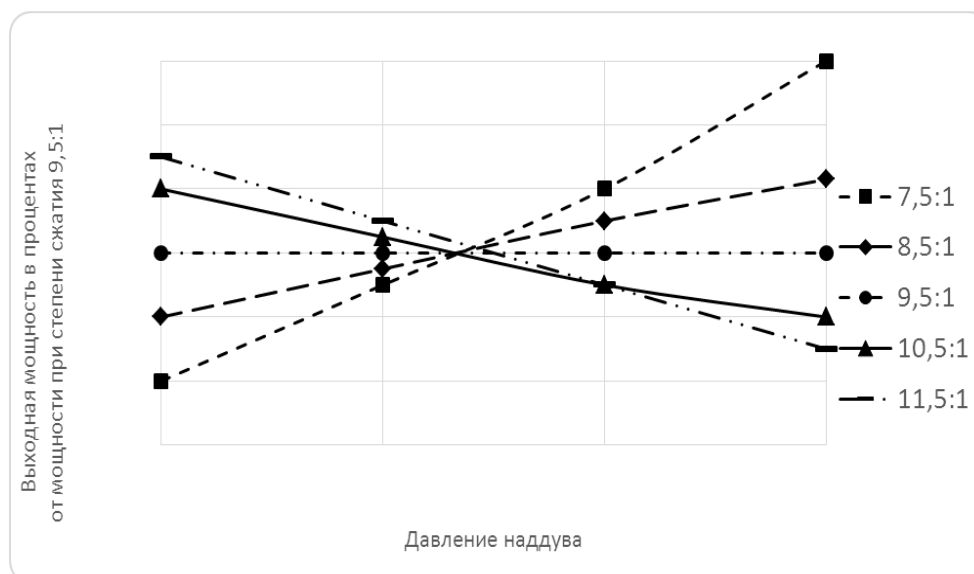


Рисунок 2 – Мощность ДВС при изменении степени сжатия

Таким образом, для осуществления эффективного турбонаддува в двигателе следует снижать степень сжатия.

Степень сжатия возможно понизить несколькими способами. Вот основные из них: установка утолщённой прокладки головки блока цилиндров, увеличением объема камеры сгорания, изменение величины хода поршня.

В двигателе внутреннего сгорания, помимо статической степени сжатия, имеет место и динамическая степень сжатия, учитывающая все реально происходящие при работе процессы.

Степень сжатия будет равняться расчетной, если уменьшение объема (сжатие) топливоздушной смеси будет происходить в замкнутом пространстве от объема V_1 к объему V_2 . Иными словами, сжатие начнется при положении поршня в НМТ и закончится тогда, когда поршень достигнет ВМТ. Но в реальном двигателе этого не происходит, потому что впускной клапан закрывается с определенным запаздыванием после НМТ и само сжатие топливоздушной смеси начинается с запаздыванием относительно НМТ.

В результате можно говорить, что объем воздуха в реальном двигателе, участвующий в сжатии и физический объем, намного меньше, соответственно и степень сжатия, рассчитанная ранее, должна меняться.

Динамическая степень сжатия – величина, которая позволяет учитывать различные аспекты конструкции ДВС, влияющие в процессе работы на конечное давление в конце такта сжатия. Именно конечное давление и будет являться главным для рассмотренного в работе расчета.

Стоит отметить, что на конечное давление в цилиндре влияет ряд параметров. Основными из них являются: диаметр поршня, ход поршня, длина шатуна и угол закрытия впускного клапана после НМТ. Вместе с тем необходимо учитывать и физические размеры камеры сгорания, прокладки ГБЦ и объема выемки (или вытеснителя) в поршне. Также важно отметить соотношение динамической степени сжатия и октанового числа применяемого топлива, так как это непосредственно влияет на характеристики двигателя.

Таблица – Соотношение динамической степени сжатия и октанового числа топлива

Диапазоны значений динамическая степень сжатия	Октановое число топлива
7:1 – 9:1	92
9:1 – 10:1	95
10:1 – 11:1	98
11:1 – 12:1	102
12:1 – 13:1	116

Рассмотрим, как завод-изготовитель автомобилей реализовал приведенное в таблице соотношение.

Первый двигатель ВАЗ 2106 имеет геометрическую степень сжатия – 8,5 и угол закрытия впускного клапана, равным 55° [3]. Значение динамической степени сжатия для этого двигателя будет равно 7,5. Отсюда следует, что для данного типа двигателя допустимо применение 92 бензина.

Следующий двигатель этого семейства – ВАЗ 21213. Объем цилиндра в нем выше, чем у ранее рассмотренного двигателя, а конструкция ГБЦ не изменилась. Это привело к тому, что двигатель имеет геометрическую степень сжатия, равную 9,3. Таким образом, значение степени сжатия увеличилось на единицу по отношению к предыдущему двигателю, но применяемое топливо осталось таким же. Так как нагрузки на низких оборотах не уменьшились, а даже возросли, конструкторы изменили параметры распределительного вала, а точнее только той части, которая касается впускного кулачка, сделав тем самым угол закрытия ВК равным 73° в отличии от 55° на 2106, что на 18° позже. Таким образом, значение динамической степени сжатия составило 7,45 – что является приемлемым для применения 92 бензина.

Расчет значения динамической степени сжатия двигателя:

$$\varepsilon_{DCR} = \frac{\left(\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) \cdot \left(L \cdot \frac{S}{2} \right) - \sqrt{L^2 - \left(\frac{S}{2} \cdot \cos\left(\frac{90 - \alpha \cdot 0,9}{57} \right) \right)^2} - \frac{S}{2} \cdot \sin\left(\frac{90 - \alpha \cdot 0,9}{57} \right) \right)}{1000} + V_c + V_n + V_{np} + V_{н.п.} \quad (2)$$

где D – диаметр цилиндра, мм, S – ход поршня, мм, L – длина шатуна, мм, α – угол закрытия впускного клапана после НМТ, V_c – объем камеры сгорания, см^3 , V_n – объем выемки (или вытеснителя) в поршне, см^3 , V_{np} – объем прокладки ГБЦ, см^3 , $V_{н.п.}$ – объем недохода поршня до ВМТ, см^3 .

Динамическая степень сжатия для турбированного двигателя:

$$\varepsilon_{DSRt} = \sqrt{p - 1} \cdot \varepsilon_{DSR}, \quad (3)$$

где p – давление наддува (избыток).

Современное развитие автомобилестроения позволяет внедрять более перспективные методы в стандартных процессах работы двигателя внутреннего сгорания. Такой метод использован в двигателе от производителя Mazda.

Новый двигатель Sky Active X – это двигатель с системой запуска с искровым контролем. В нем используется механизм сгорания HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition), совмещающий принципы работы бензинового и дизельного двигателя. Система запуска с искровым контролем (Spark Plug Controlled Compression Ignition – SPCCI) – это новый метод сжигания, который

позволяет бензиновым двигателям работать на воспламенении от сжатия. Геометрия камеры сгорания продумана таким образом, что поток, подающийся нагнетателем завихряется по ее стенкам, и, благодаря тому, что имеется система непосредственного впрыска, есть возможность дозировать количество подаваемого топлива. Итак, первая подача топлива готовит смесь 37:1, затем 29:1, происходит резкое воспламенение центра и не менее резкое воспламенение по краям, то есть максимальный тепловой КПД и максимальная отдача от топлива, которое было доставлено в эту камеру сгорания.

Список цитированных источников

1. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей : учебник для студентов вузов / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2007. – 289 с.
2. Воинов, А. Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях / А. Н. Воинов. – М. : Машиностроение, 1977. – 277 с.
3. Автомобили ВАЗ. Двигатели и их системы. Технология технического обслуживания и ремонта / В. Л. Смирнов [и др.]– Н. Новгород: АТИС, 2002. – 83 с.

УДК 620.197.7

Грибовская М. С.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Голуб В. М.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Целью исследований является: изучение закономерностей фрикционного поведения материалов колец пар трения и на их основе повышение износостойкости и герметичности торцовых уплотнений.

Материалы, из которых изготавливаются, например, контактные кольца пар трения, должны обеспечивать, как правило, низкие значения потерь энергии на трение и высокую износостойкость в уплотняемых средах. Удовлетворение указанных требований оказывает решающее влияние на надежность и долговечность торцового уплотнения [1, 2].

Процессы взаимодействия колец торцовой пары трения при эксплуатации уплотнений происходят в самых тонких слоях разделительной пленки смазки и контактирующих поверхностей. От качества этих поверхностей их шероховатости, твердости, фрикционных показателей, химической стойкости и жесткости во многом зависит износостойкость пары трения и в целом торцового уплотнения.

Вместе с тем, объемные свойства материалов не всегда удовлетворяют тем требованиям, которые предъявляются к его поверхностным характеристикам. Последние достигаются применением различных технологических методов, позволяющих создать на поверхности контакта износостойкие слои, обладающие необходимым комплексом триботехнических свойств [3, 4, 5, 6].

Развитие технологических методов упрочнения поверхностей деталей машин, связанное с успехами в развитии фундаментальных научных исследований, привело к созданию нового вида технологии, а именно упрочняющей технологии или инженерии поверхностей [7, 8, 9, 10], основной задачей которой