

Лавренченко Анатолий Александрович,

к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии

автомобильного транспорта»,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,

г. Тамбов

СТРУКТУРНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Аннотация Рассмотрены структурные и диагностические параметры, применяемые при диагностике цилиндропоршневой группы, номенклатура параметров согласно ГОСТ, их изменения в процессе эксплуатации и значения параметров в процессе диагностирования.

Ключевые слова: параметр, значения параметров и их номенклатура, прямые и косвенные параметры, характеристики структурных и диагностических параметров, естественное и форсированное изнашивание.

При исследовании структурных характеристик технического состояния двигателя определимся с терминологией, приведенной в нормативных документах по технической диагностике. В ГОСТе [1] приведено определение диагностического показателя как параметра объекта, используемого при его диагностировании. Параметр – это физическая характеристика технического объекта. В действующем стандарте [2] параметры контроля как средства диагностики различаются на определяющий, вспомогательный и аварийный. Первый из них используется для определения вида технического состояния объекта, второй – для поиска места отказа и последний – для прогноза возможности возникновения аварийной ситуации.

Значения параметра различаются также на: номинальное, определенное его функциональным назначением и служит началом отсчета отклонений; предельно допустимое по наибольшему и наименьшему значению параметра;

Теория и практика современной науки и образования:
российский и зарубежный опыт

предельно возможное как наибольшее или наименьшее значение параметра неработоспособного объекта.

Номинальные параметры ЦПГ имеет новая техника или качественно отремонтированная. С течением времени структурные параметры меняют свои количественные характеристики. Предельно допустимые параметры – это граничная, условная характеристика неисправностей. При максимальном значении допустимого параметра, ЦПГ не признается исправной, однако, двигатель располагает работоспособностью. В процессе эксплуатации отклонения структурных показателей накапливаются, приближаясь к количественному пределу, за которым происходят качественные изменения в размерах, формах и условиях сопряжений деталей ЦПГ.

Предельно возможные параметры деталей ЦПГ соответствуют потере работоспособности цилиндра или цилиндров двигателя, или такому снижению технико-эксплуатационных свойств двигателя, при котором дальнейшая эксплуатация двигателя автомобиля становится недопустимой по техническим, экономическим и экологическим требованиям.

Для проверки работоспособности и прогнозирования ресурсного потенциала двигателя применяются параметры, содержащиеся в ГОСТ 23435-79 [3]. При диагностировании двигателя должны проверяться прямые (структурные) или соответствующие им косвенные (функционально зависимые от прямого) параметры (таблица 1).

Таблица 1

Номенклатура параметров при диагностике цилиндропоршневой группы (ЦПГ) [3]

Диагностический параметр	
прямой (структурный)	Косвенный (функционально зависимый от структурного)
1. Зазор между поршнем и кольцом по высоте канавки, мм	Характеристики вибрации, м/с (м/с, дБ) Количество газов, прорвавшихся в картер, или

Теория и практика современной науки и образования:

российский и зарубежный опыт

	<p>давление газов в картере, м /с или кПа (кгс/см).</p> <p>Расход или падение давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндры, м /с, кПа (кгс/см).</p> <p>Расход масла на угар, кг/ч.</p> <p>Содержание окиси углерода в отработавших газах по ГОСТ 17.2.2.03-77.</p> <p>Дымность отработавших газов - по <u>ГОСТ 21393-75</u></p> <p>Давление газов в конце такта сжатия, кПа (кгс/см)</p>
2. Зазор в стыках поршневых колец, мм	Качественный и количественный состав элементов износа в масле - по ГОСТ 20759-75*
3.Зазор между цилиндром (гильзой цилиндра) и поршнем в верхнем поясе, мм	<p>Характеристики вибрации, м/с , (м/с, дБ).</p> <p>Количество газов, прорвавшихся в картер, или давление газов в картере, %, или кПа (кгс/см).</p> <p>Падение давления или расход сжатого воздуха при проверке герметичности надпоршневого пространства, кПа (кгс/см или м /ч).</p> <p>Расход масла на угар, кг/ч.</p> <p>Содержание окиси углерода в отработавших газах - по ГОСТ 17.2.2.03-77.</p> <p>Дымность отработавших газов - по ГОСТ 21393-75.</p> <p>Давление газов в конце такта сжатия, кПа (кгс/см)</p>

На рис.1 представлены структурные параметры при диагностике ЦПГ

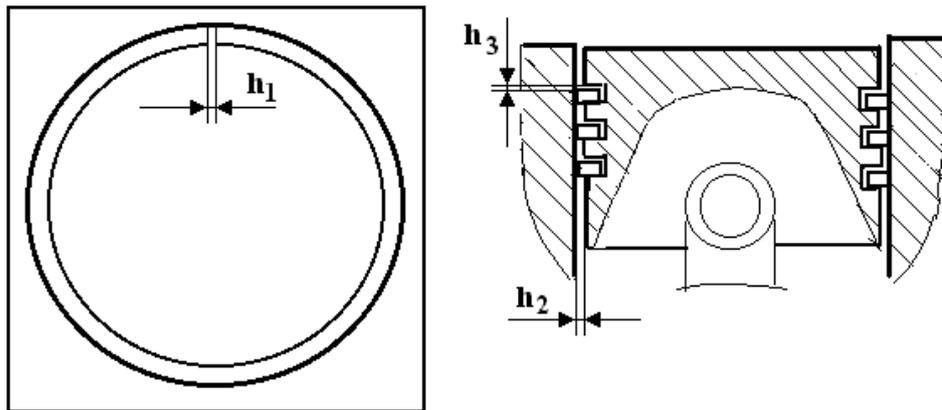


Рис. 1. Структурные диагностические параметры ЦПГ

Обозначения: h_1 - зазор в стыках поршневых колец; h_2 - зазор между цилиндром и поршнем; h_3 - зазор между поршнем и кольцом по высоте канавки

Исследования структурных параметров ЦПГ бензиновых двигателей современных легковых автомобилей [4] выявили практически одинаковый диапазон их характеристик (табл.2).

Таблица 2.

Характеристики структурных параметров ЦПГ бензиновых двигателей современных легковых автомобилей

Наименования контролируемых параметров	Номинальные значения параметра, мм	Допустимые значения параметра, мм	Предельно возможные значения параметра, мм
Зазор в стыках поршневых колец	0,3-0,4 для верхнего	0,7-0,8	0,9-1,0 и более
	0,2-0,3 для среднего и коромыслового	0,7-0,8	0,9-1,0 и более
	0,4-0,5 для наборного маслосъемного	1,2-1,4	1,5 и более
Зазор между поршнем и кольцом по высоте канавки	0,015-0,02	0,03-0,09	0,1 и более
зазор между цилин-	0,02-0,05	0,06-0,09	0,12- 0,15 и более

**Теория и практика современной науки и образования:
русский и зарубежный опыт**

дром и поршнем в верхнем поясе			
-----------------------------------	--	--	--

Как известно, герметичность камеры сгорания обеспечивается не только ЦПГ, но и клапанной группой, поэтому при диагностике ЦПГ двигателя следует учитывать еще и структурный параметр, как зазор между клапаном и седлом, то есть герметичность клапана (рис. 2).

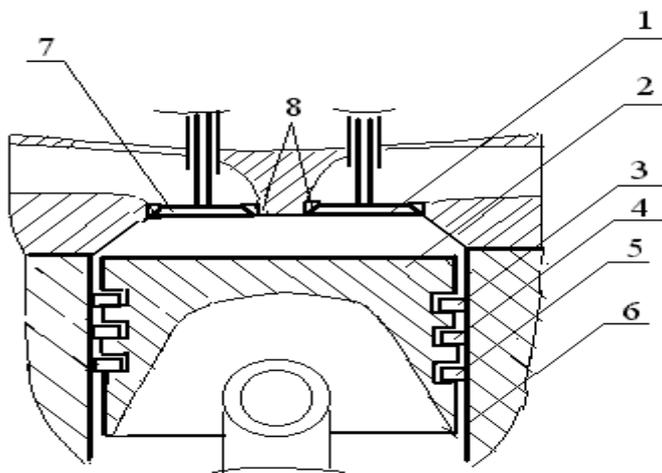


Рис. 2. Элементы, обеспечивающие герметичность камеры сгорания двигателя

Обозначения: 1 - впускной клапан; 2 - поршень; 3 - верхнее компрессионное кольцо; 4-среднее компрессионное кольцо; 5 - маслосъемное кольцо; 6 - цилиндр; 7- выпускной клапан; 8 - седла клапанов

Изменения структурных параметров деталей происходят при естественном и форсированном изнашивании. Естественный износ происходит планомерно, то есть в течение срока полезного использования объекта. Остаточный ресурс двигателя сокращается, увеличиваются зазоры в деталях сопряжений ЦПГ. Также показатели структурных характеристик меняются и в результате производственных дефектов.

В результате форсированных условий эксплуатации, нарушений норм технического обслуживания происходит повышенный износ ЦПГ двигателя, например, излом компрессионных колец и верхней поршневой канавки возможны из-за увеличения нагрузки на них по причине детонации некачественной горючей смеси в цилиндре или вследствие неправильной установки и коррекции зажигания.

Производственные дефекты ЦПГ встречаются редко и связаны в основном со скрытыми дефектами литья и отклонениями от номинальных размеров.

Для оценки технического состояния ЦПГ используются диагностические параметры.[5] Они, подобно структурным параметрам, также имеют номинальные, допустимые и предельные значения. В настоящее время количественные зависимости диагностических параметров от износов ЦПГ для ряда двигателей пока отсутствуют. Например, характеристики вибрации; количество газов, прорывающихся в картер, или давление газов в картере; расход или падение давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндры.

В отличие от структурных параметров числовые характеристики диагностических параметров ЦПГ, практически не совпадают, а для большинства современных бензиновых двигателей легковых автомобилей, вообще отсутствуют [4].

Исключение составляет лишь такой диагностический параметр, как компрессия, который наиболее часто встречается в практике диагностирования ЦПГ двигателей. Однако, измерение только величины компрессии в цилиндрах бензинового двигателя недостаточно для разграничения неисправного состояния между ЦПГ и герметичностью клапанов двигателя, поскольку эти неисправности могут вызывать равноценное падение величины компрессии.

Таким образом, для обеспечения процесса диагностирования необходима нормативно-справочная база, содержащая номенклатуру структурных и рабо-

чих характеристик, отклонения от которых в определенной степени свидетельствуют о техническом состоянии объекта диагностики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. ГОСТ 20911 – 89 Техническая диагностика. Термины и определения (утвержден Постановлением Госкомитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 26.12.89 N 4143, переиздан в ноябре 2009г.).*
- 2. ГОСТ 19919-74 Контроль автоматизированного технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения (утвержден Госкомитетом стандартов Совета Министров СССР от 12 июля 1974г. - №1674.*
- 3. ГОСТ 23435-79 Техническая диагностика. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Номенклатура диагностических параметров (утвержден Постановлением Госкомитета СССР по стандартам от 25 января 1979 г. N 227)*
- 4. Хрулев А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. Производственно-практическое издание. — М., 1999. — 440 с.*
- 5. ГОСТ 30848-2003 (ИСО 13380:2002) Диагностирование машин по рабочим характеристикам. Общие положения. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол N 24 от 5 декабря 2003 года)*