

Определение технического состояния цилиндро-поршневой группы по расходу картерных газов

Е.М. Филиппова Зав. лаб.№14 ГНУ ГОСНИТИ

Е.В. Николаев, м.н.с. ГНУ ГОСНИТИ тел.8-915-226-70-66

Аннотация

В статье рассмотрены основные проблемы современного диагностирования цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания. Дана краткая характеристика основных методов диагностирования ЦПГ с указанием их преимуществ и недостатков. Статья будет интересна инженерам технического сервиса, механизаторам, студентам и аспирантам, обучающимся по соответствующим специальностям.

Ключевые слова: диагностирование, технические показатели, определение технического состояния цилиндропоршневой группы, методы технического контроля.

Качественными показателями снижения ресурса двигателя служат: снижение надежности и безотказности работы двигателя, значительный расход масла, увеличение расхода запасных частей, рост трудоемкости работ, необходимых для поддержания техники в работоспособном для эксплуатации состоянии. В значительной степени эти показатели характеризуются техническим состоянием цилиндро-поршневой группы.

Оценочными признаками, свидетельствующими о неисправности цилиндро-поршневой группы двигателя являются: потеря мощности; затрудненный запуск; перебои в работе, детонации и стуки; повышенный расход масла на угар; загрязнение масла продуктами износа; повышенный расход картерных газов; дымление и т.д. Исходя из этого, на практике используется множество классических методов проверки технического

состояния ЦПГ: измерение компрессии, разряжения, времени падения давления в камере сгорания, расхода газов прорывающихся в картер двигателя; определение расхода моторного масла на угар, качественного и количественного состава частиц износа в масле; прослушивание стетоскопом акустических сигналов соударяющихся кинематических пар и т.д. Однако определение технического состояния ЦПГ большинством этих методов является малодостоверным.

Так при диагностировании по давлению в конце сжатия (компрессии) определяют техническое состояние цилиндропоршневой группы двигателя, однако, при предельных износах компрессия может меняться незначительно за счет большого расхода масла, которое герметизирует сопряжение ЦПГ. На величину компрессии основное влияние оказывает не износ ЦПГ, а негерметичность клапанов газораспределения. Значения компрессии являются малодостоверными, так как давление в конце сжатия зависит от частоты вращения коленчатого вала, а при использовании стартера нельзя добиться постоянства этой частоты. К тому же данный метод требует значительных затрат на разборочно-сборочные работы, а диагностика данным методом 6, 8 или 12 цилиндровых двигателей вообще представляется бесперспективной. Такими же недостатками обладают методы оценки технического состояния ЦПГ по скорости падения давления и разряжения в камере сгорания [2].

По опросам крупных предприятий, обслуживающих и ремонтирующих большой парк машин, при определении технического состояния двигателя специалисты не используют методов определения герметичности камеры сгорания, в связи с большим количеством разборочно-сборочных работ при диагностировании. В процессе определения остаточного ресурса при диагностировании эксплуатируемого двигателя и приработки отремонтированного учитывается техническое состояние ЦПГ в целом, а не отдельных его цилиндров.

Качественным показателем технического состояния ЦПГ является расход масла на угар, и при наличии правильного учета дает возможность установить необходимый вид ремонта. За время работы до капитального ремонта расход масла увеличивается в 3...5 раз. Стоит отметить, что величина угара масла зависит от скоростного и нагрузочного режима двигателя, поэтому важным фактором, влияющим на учет расхода масла, является эксплуатация техники в одинаковых условиях, что трудно достигаемо в эксплуатационных условиях.

Одним из важнейших показателей, который характеризует износ ЦПГ, является количество газов прорывающихся в картер двигателя. Измерение расхода картерного газа двигателя дает более полные данные о состоянии цилиндропоршневой группы. За время эксплуатации двигателя до ремонта расход газов прорывающихся в картер двигателя на режиме холостого хода увеличивается в 2...4 раза, и в 5...7 раз и более на режиме работы двигателя при полной нагрузке.

Было исследовано влияние режимов работы двигателя на расход газов прорывающихся в картер двигателя. Установлено, что величина частоты вращения двигателя не сказывается на расходе газов (при частоте вращения двигателя 800, 1200, 1800 об/мин расход газа был одинаков), однако, расход картерных газов значительно зависит от изменения частоты вращения. На режиме свободного ускорения двигателя расход газов увеличился в 2,5...4 раза по сравнению с установившимся режимом работы. Поэтому при диагностировании ЦПГ по параметру объемного расхода картерных газов следует соблюдать постоянную частоту вращения двигателя.

Стоит отметить, что одной из важных характеристик применяемого метода в диагностировании является его разрешающая способность (даже более важной, чем точность измерений). Разрешающая способность - наименьшая величина значений параметров измерения, различаемых в процессе измерения. То есть чем больше интервалы по величине изменения

диагностического параметра, тем точнее можно определить техническое состояние исследуемого объекта.

Как видно из таблицы 1 максимальное отклонение предельных значений от номинальных наблюдается у параметров объемного расхода картерных газов и расхода масла на угар. Соответственно у этих параметров большая разрешающая способность, следовательно, по значениям измеренных показаний, можно точнее оценить техническое состояние ЦПГ.

Таблица 1 – Нормативы измерений диагностических параметров ЦПГ

| Диагностический параметр* | Единица измерения | Номинальное значение | Предельное значение | Изменение значения в раз. |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| Компрессия | кгс/см ² | 28 | 17 | 1,64 |
| Вакуум | кгс/см ² | 0,85 | 0,55 | 1,54 |
| Остаточный вакуум | кгс/см ² | 0,17 | 0,27 | 1,58 |
| Объемный расход картерных газов | л/мин | 28 | 95 | 3,4 |
| Расход масла** | л | 2,3 | 7,2 | 3,1 |

* Все значения приведены для одной марки двигателя Д-243

** расход моторного масла на 100 литров израсходованного топлива.

В связи с этим метод определения технического состояния ЦПГ по параметру расхода картерных газов являются предпочтительными при экспресс - диагностировании. При применении данного метода не требуется ни частичная разборка, ни снятие отдельных агрегатов с машины, что минимизирует сложность и трудоемкость работ при диагностировании (диагностирование с подготовкой занимает 5...15 мин.), а также не требует специалистов высокой квалификации.

В результате наших исследований в 2010 году разработан усовершенствованный способ и прибор анализатора картерных газов КИ-28285 ГОСНИТИ диагностирования ЦПГ по параметру прорыва картерных газов (рис. 1, табл. 2). КИ-28285 ГОСНИТИ представляет собой переносной электронный прибор с набором накладных измерительных датчиков. Прибор позволяет измерять мгновенный объемный расхода газа 0...200 л/мин, температуру -20... +125 °С и давление -1...1 Бар. Питание прибора

осуществляется от аккумуляторной батареи или бортовой сети машины 12 В. Индикация показаний осуществляется в цифровом виде одновременно только одного параметра, в зависимости от выбора соответствующей клавиши. Измерение значений параметров может проводиться в различных точках связанных с полостью картера двигателя. В набор входят переходные устройства, которые позволяют подсоединять датчики к двигателю в различных точках. Анализатор обладает хорошей приспособляемостью подсоединения к различным маркам двигателей с свободной системой выпуска картерных газов и с системами рециркуляции картерных газов.



Рисунок 1 – Общий вид анализатора КИ- 28285.

Таблица 2 – Параметры измерения анализатора

| Параметр | Ед. изм. | Пределы измерений | Погрешность |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| объемный расход | л/мин | 0...200 | ±2...10 |
| статическое избыточное давление | Кгс/см ² | 0...1 | ±0.05 |
| статическое разряжение | Кгс/см ² | 0...-1 | ±0.05 |
| температура | °С | 0...+125 | ±5 |

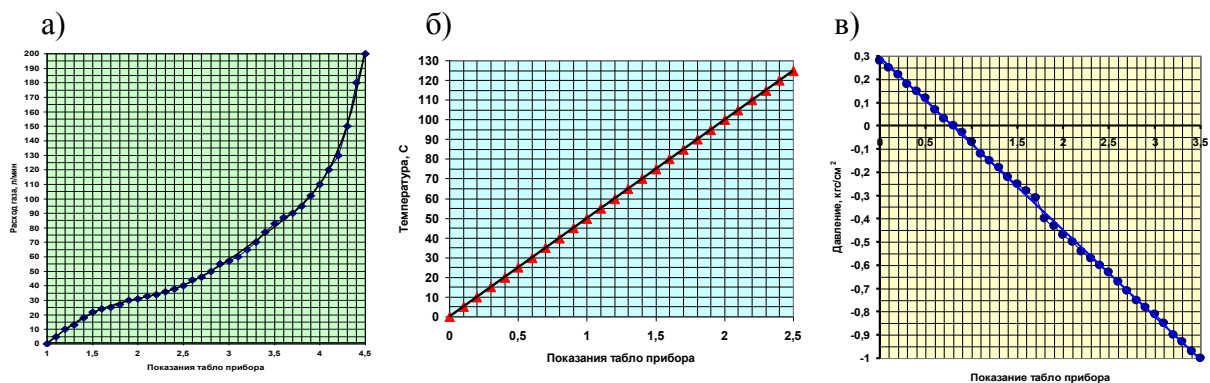


Рисунок 2 – Характеристики выходных сигналов датчиков

- а) датчика объемного расхода газа $Q=f(U)$;
- б) датчика температуры $T=f(U)$;
- в) датчика давления $P=f(U)$.

Анализатор комплектуется датчиками со стандартным выходом по напряжению и поэтому может комплектоваться разнообразными датчиками с соответствующим выходным сигналом. Это позволит в дальнейшем расширить его возможности по увеличению номенклатуры диагностируемых параметров. Опытно-производственная проверка показала, что анализатор обеспечивает снижение трудоемкости в 1,5-2 раза и повышение в 1,5 раза достоверности безразборного диагностирования ЦПГ ДВС по сравнению с индикатором картерных газов КИ – 17999М (рисунки 3).



Рисунок 3 – Опытно-производственная проверка

Литература

1. Технологическое руководство по диагностированию тракторов и самоходных сельскохозяйственных комбайнов. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2006. – 244с.
2. В.И.Бельских. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1980.

Definition of the technical condition of the cylinder-piston
group flow of crankcase gases.

EM Filippov's Head. labs. № 14 GNU GOSNITI

EV Nikolaev, junior researcher of the GNU GOSNITI tel.8-915-226-70-66

Abstract

In the article the basic problems of modern diagnosis of piston internal combustion engines. A brief description of the main methods of diagnosing cylinder-piston group indicating their advantages and disadvantages. The article will be interesting to engineers, technical service, machine operators, students and postgraduates studying in the relevant specialties.

Keywords: Diagnosis, technical indicators, the definition of the technical condition of cylinder-piston group, methods of technical control.