

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ

Магистрант – Якушик А.А., маг 17 тс, ФТС

Научный

руководитель – Сай А.С., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Рассмотрение наиболее часто встречающихся повреждений (неисправностей) деталей двигателей, анализ причин их появления позволяет избегать их в будущем, накопить статистический материал (базу данных), облегчить поиск возможных неисправностей и создать условия для долгой и надёжной работы деталей, а значит, продлить срок эксплуатации всего двигателя.

Абразивный износ деталей двигателя из-за попадания загрязнений чаще всего проявляется в виде повышенного расхода масла. При этом обследовании деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) выявляет различный характер повреждений:

- на юбке поршня образуется широкое матовое пятно контакта, как со стороны наибольшей боковой нагрузки, так и с противоположной стороны [1] (рисунок 1, а);
- на юбке поршня, поршневых кольцах, гильзе цилиндра обнаруживаются тонкие борозды по ходу движения;
- поршневые кольца и их канавки имеют износ по высоте;
- на поршневых кольцах отмечается увеличенный тепловой зазор, кромки колец становятся чрезвычайно острыми;
- изнашиваются рабочие кромки маслосъемного кольца;
- поршневой палец имеет борозды волнообразного профиля в продольном направлении и следы абразивного износа присутствуют и на стержне клапана (рисунок 1, б) и т.д.

При повреждениях, причиной которых является абразивный износ, можно выделить несколько разновидностей дефектов в зависимости от числа повреждённых цилиндров и состояния поршневых колец.

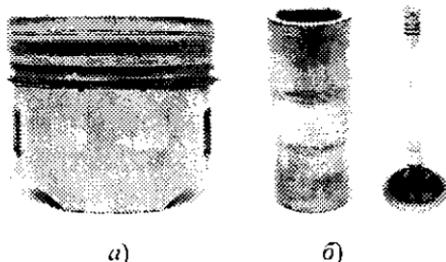


Рисунок 1 – Абразивный износ на поршне, проявляющийся в образовании глубоких борозд в продольном направлении (а), поршневом пальце и на стержне клапана (б)

Моделирование процесса изнашивания деталей ЦПГ двигателя.

При ремонте машин необходимо выявление дефектов деталей, возникающих в результате изнашивания, коррозии, усталости материала и других процессов, а также из-за нарушений режимов эксплуатации и правил технического обслуживания. Одной из задач, решаемых при дефектации деталей, является установление причин возникновения той или иной неисправности.

В соответствии с этим при разработке систем контроля должны решаться следующие задачи:

- изучение сборочной единицы, ее возможных дефектов и признаков проявления последних;
- выбор или построение математического описания (модели) поведения сборочной единицы;
- анализ математической модели с целью получения реализуемого системой алгоритма контроля;

Наиболее универсальной моделью объекта контроля является представление в виде «черного ящика», в частности конечного автомата, входные и выходные параметры которого имеют конечное множество значений.

В данном случае объект является «черным ящиком» не потому, что его внутренняя структура и параметры полностью не известны, а потому что накладывается запрет на доступ к ним и состояние объекта можно определять, только исследуя его выходные параметры.

Для нашего случая задача состоит в том, чтобы по дефектам детали (например, поршня двигателя) установить взаимосвязь между сопряженными деталями их возможными неисправностями (дефектами) с одной стороны и с другой стороны с параметрами функционирования сборочной единицы (например, двигатель) в целом [2].

В зависимости от цели моделирования задачу можно решать в нескольких направлениях:

- прогнозировать возможные неисправности (дефекты) сопряженных деталей (систем двигателя), приведших к неисправности (дефекту) базовой детали, которую мы можем дефектовать, определяя износы поверхностей, изменения геометрической формы, разрушения элементов детали, изменение цвета поверхности, риски, царапины и т.д.

- прогнозировать неисправности (дефекты) базовой детали (поршень), которая находится в составе сборочной единицы (ЦПГ двигателя) по базе данных (параметры функционирования двигателя в целом) изменение мощности, расход топлива, цвет отработавших газов, давление сжатия и т.п.

Задача поиска неисправности (дефекта) формулируется: по данным значениям дефекта детали X_1, X_2, \dots, X_n определить дефекты сопряженных (взаимосвязанных) деталей Y_1, Y_2, \dots, Y_m , если между ними известны функциональные зависимости:

$$Y_1 = \varphi_1(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$Y_2 = \varphi_2(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$\dots\dots\dots$$

$$Y_n = \varphi_n(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Наибольшее распространение для взаимосвязи между возможными дефектами деталей получили матрицы взаимодействия.

Синтез такого рода матриц производится в определённой последовательности:

- сначала составляется полный перечень возможных неисправностей (дефектов);
- из перечня исключаются редко встречающиеся;
- неисправности отдельных элементов объединяются по технологическим признакам в более крупные.

Матрица взаимодействия по сути дела является формой записи системы уравнений технологического состояния агрегата, узла.

Каждому столбцу матрицы соответствует определённая неисправность X_i :

Процесс поиска дефекта на основе математической модели, выраженной в виде матрицы, состоит из следующих этапов:

1. Путём соответствующих измерений устанавливаются значения всех возможных дефектов базовой детали X_1, X_2, \dots, X_n .
2. Составляется перечень дефектов взаимосвязанных деталей Y_1, Y_2, \dots, Y_m .
3. На пересечении столбцов и строк матрицы проставляется 1, если взаимосвязь между дефектами присутствует, в противном случае проставляется 0.

Таблица 1 – Обобщенная матрица взаимодействия абразивного износа на поршне и взаимосвязанных с ними деталей, систем двигателя

| Дефекты ЦПГ двигателя | Дефекты взаимосвязанных деталей | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Y_1 | Y_2 | Y_3 | Y_4 | Y_5 | Y_6 |
| X_1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Дефекты поршня: X_1 – абразивный износ на поршне, проявляющийся в образовании глубоких борозд в продольном направлении.

Дефекты взаимосвязанных деталей: Y_1 – негерметичность системы впуска; Y_2 – выход из строя воздушного фильтра; Y_3 – загрязнение каналов системы смазки (несвоевременная замена масла); Y_4 – попадание топлива в моторное масло; Y_5 – ухудшение распыла топлива форсунками; Y_6 – низкое давление сжатия (негерметичность клапанов, прокладки головки блока, изменение фаз газораспределения).

Выводы. Предложенная методика, по мере накопления информационной базы описания дефектов деталей и причин их возникновения, позволяет повысить надежность работы машин за счет прогнозирования и своевременного устранения причин их возникновения, что особенно важно при текущем ремонте машин. Так как обычно ремонт осуществляется заменой деталей из числа запасных частей и не всегда удается установить причину выхода детали из строя, т.к. полной разборки и дефектации деталей в этом случае не происходит.

1. Денисов, А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А.С. Денисов, А.С. Гребенников. - М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 272 с.

2. Дунаев, А.В. Исследование диагностических параметров, разработка методов и средств их контроля для совершенствования диагностирования и технического обслуживания МТП АПК / А.В. Дунаев. – М.: ГОСНИТИ, 2015. – 360 с.