

показателей надежности. В случае выхода показателя надежности за пределы заданного уровня либо выполняется профилактический ремонт, либо оборудование полностью снимается с эксплуатации.

В практике эксплуатации электрооборудования различного назначения в той или иной степени применяют все описанные стратегии управления, в том числе и стратегию управления по техническому состоянию. К настоящему времени разработан целый ряд информационных систем, методов и средств контроля технического состояния и диагностики электрооборудования. Их широкое применение создает условия для реализации новой технологии эксплуатации электрооборудования с учетом технического состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5 Савельев, В.А. Методы, средства и системы контроля и управление техническим состоянием электрооборудования собственных нужд электростанций. // Дис. докт. техн. наук. ЛГТУ, 1991.

6 Назарычев, А.Н., Таджибаев А.И. Модели расчета эксплуатационной надежности и управления техническим состоянием электрооборудования. // -СПб.: ПЭИПК. -2002.

7 Таджибаев А.И. Формирование обобщенной модели системы оценки состояния электрооборудования // Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования. Вып. 22. СПб.: ПЭИПК. - 2004. С.170-178.

8 Блюмберг В.А., Синягин Н.Н. Основные принципы системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования по техническому состоянию // Промышленная энергетика 1977 - №7. С 30-34.

9 Автоматический контроль состояния изоляции электрооборудования и релейная защита от замыкания на землю / Соловьев Н.С. Чурсин С.В. Головкин С.В. Ширнин П.М. Сб. науч. тр. // Электроэнергетика. СПб. - 1992.

УДК: 621. 891

ПОЯВЛЕНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

А. М Хамсин. кандидат техн. наук,

Е. Б. Ғайса, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

Мақалада кавитация құбылысының цилиндр гильзасының сыртқы бетіне әсері қарастырылған. Кавитациялық эрозияның пайда болу жолдары және қазіргі кезде кавитациялық эрозиямен күресу бағыттары айтылған.

В статье рассматривается, как кавитация разрушает наружную поверхность гильз цилиндров, а также методы борьбы с кавитационной эрозией материалов.

In this article it is considered, how the cavitation destroys external surface of sleeves of cylinders, and also methods of struggle against cavitation erosion of materials.

Большая часть перевозимых грузов обеспечивается автомобильным транспортом, том числе автомобилями КамАЗ. В настоящее время ОАО КамАЗ выпускает целый ряд автомобильных двигателей, которые устанавливаются также на тракторы и комбайны. При этом 44 % ресурсных отказов отремонтированных двигателей приходится на цилиндропоршневую группу, 10-12 % которые обусловлены кавитационным изнашиванием гильз цилиндров (Рисунок 1).

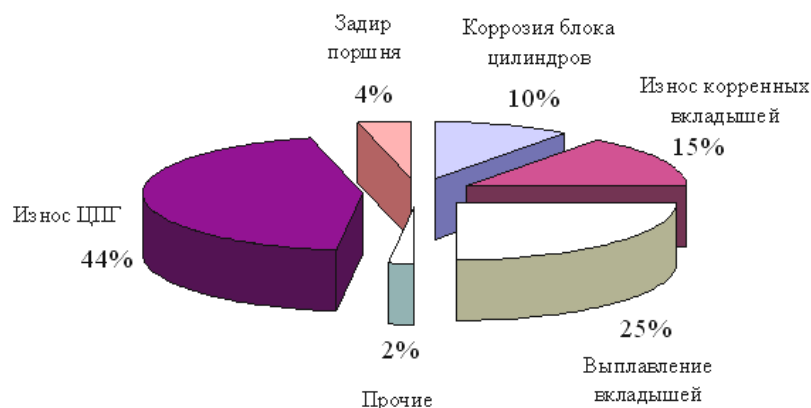


Рисунок 1 – Ресурсные отказы деталей и узлов двигателя КамАЗ-740

Из литературных источников [1, 2, 3, 4] известно, что гильзы разрушаются в плоскости качания шатуна в виде глубоких раковин на наружной поверхности ограниченной площади (Рисунок 2), начиная со средней части и переходя вниз на посадочную поверхность. Процесс кавитационного изнашивания может протекать, как в нейтральных средах, так и на поверхности неокисляющихся материалов – стекла, полимерных материалов, золота и др.



Рисунок 2 – Кавитационные разрушения стенки гильзы двигатель КамАЗ-740

Как показали исследования, гильзы с кавитационным износом можно использовать повторно с очень большой осторожностью, блоки по пояску иногда ремонтируются наплавкой, но в большинстве случаев из-за сложности обработки не ремонтируются.

Одновременно с обнаружением кавитационной эрозии начались поиски способов ее, если не предотвращения, то хотя бы ослабления негативного влияния. На первом этапе все поиски сводились к заменам материала более стойким. В настоящее время можно выделить следующие направления борьбы с кавитационной эрозией материалов:

- более совершенное конструирование системы охлаждения, включающее устранение резких переходов в сечениях;
- внесение мелкодисперсных присадок в охлаждающую жидкость;
- создание дегазационных камер в потоке охлаждающей жидкости;
- нанесение пластичных покрытий на рабочую поверхность гильзы;
- нанесение упрочняющих (слоев с повышенной твердостью) и демпфирующих (пластических, неметаллических) покрытий на наружную поверхность гильзы;
- формирование на наружной поверхности твердого инертного кристаллического слоя, образующего сеть каналов;
- уменьшение зазоров в ЦПГ;
- повышение жесткости цилиндропоршневой группы.

Появляющиеся отдельно стоящие раковины, которые в дальнейшем сливаются в одну сплошную зону (Рисунок 3), иногда приводят к полному – сквозному – разрушению стенки гильзы. Первые поражения появляются в плоскости качания шатуна, причем, на левой стороне гильзы, если смотреть на нее так, чтобы коленчатый вал вращался по часовой стрелке. Фактор, который определяет месторасположение кавитационных раковин – перекладка поршня в зоне верхней мертвой точки. Воздействие со стороны поршня и поршневых колец на гильзу возможно вследствие наличия тепловых зазоров в соединениях «поршень-гильза» и «поршневая канавка, поршневое кольцо». При этом эти зазоры выбираются в течение очень короткого времени, измеряемого миллисекундами. В результате поршень, перекадываясь в верхней мертвой точке, ударяет по гильзе и вызывает ее вибрации.



Рисунок 3 – Слияние кавитационных раковин в одну сплошную зону

Колебания гильзы в высокочастотном диапазоне вызывают, в свою очередь, разрывы сплошности жидкости и появление паровоздушных пузырьков. Схлопывание пузырьков в пристеночной области гильзы вызывает ее интенсивное разрушение.

Наилучшими условиями для интенсификации процесса кавитационного изнашивания является работа двигателя на холостых оборотах, низкая температура охлаждающей жидкости и частая смена нагрузок, что характерно для езды автомобиля по городу в осенне-зимний и зимне-весенний периоды года, т.е. от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ от общего времени эксплуатации.

Разнотолщинность стенки гильзы, появляющаяся в результате кавитационного изнашивания, тем более совпадающая с плоскостью максимального механического износа ее внутренней поверхности, приводит к увеличению деформаций гильзы в блоке.

Несмотря на большое количество работ, посвященных повышению надежности цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания, эта проблема полностью не решена до настоящего времени [5, 6, 7,]. В связи с этим разработка способа повышения кавитационной стойкости цилиндропоршневой группы является актуальной задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головатенко, А. Г. Повышение экологичности и экономичности автотракторных двигателей / А.Г.Головатенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 9. – С. 16-18.
 2. Грицышин, М. И. Концептуальные подходы к созданию и усовершенствованию сельскохозяйственной техники / М.И. Грицышин // [Тракторы и сельскохозяйственные машины](#). – 2005. – № 3. – С.34-36.
 3. Клочков, А. В. Механизация сельского хозяйства в XX веке и современные перспективы /А.В.Клочков// [Тракторы и сельскохозяйственные машины](#). – 2007. – № 2. – С.33-34.
 4. Некрасов, В. Г. ДВС: спираль развития / В.Г.Некрасов // [Автомобильная промышленность](#). – 2004. – № 8. – С.21-23.
 5. Баринов, С. В. Повышение износостойкости деталей их слоением / С.В.Баринов, Б.П.Загородских, А.А.Симдянкин // Трение и износ. – 2001. – №6. – С.703-706.
 6. Воинов, К. Н. Прогнозирование надежности механических систем / К.Н.Воинов – Л.:Машиностроение, 1978. – 208 с.
 7. Кугель, Р. В. Надежность машин массового производства / Р.В.Кугель – М.:Машиностроение, 1981. – 244 с.
- УДК: 614. 8. 027 (574)