

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

Степанов Михаил Викторович, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лазарь Вера Владимировна, старший преподаватель кафедры инженерной и компьютерной графики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрено влияние условий работы двигателей на долговечность гильз цилиндров. Под воздействием высоких температур и отработавших газов гильзы цилиндров подвергаются коррозионно-механическому износу. Анализ условий работы двигателя позволяет существенно уменьшить износ цилиндров за счет применения высокоэффективных воздушных, топливных и масляных фильтров.

Ключевые слова: двигатель, долговечность, гильза цилиндров, сила трения, износ.

Долговечность является важным показателем надежности двигателя. Она в основном определяется износостойкостью цилиндропоршневой группы. Износ деталей этой группы вызывает прорыв газов в картер двигателя, приводящий к изменению свойств масла, снижению мощности двигателя, повышенный расход масла и топлива.

На рисунке приведена схема сил, действующих на верхнее компрессионное кольцо, по которой можно представить механизм изнашивания сопряжения «гильза цилиндра-кольцо» и «кольцо-канавка поршня».

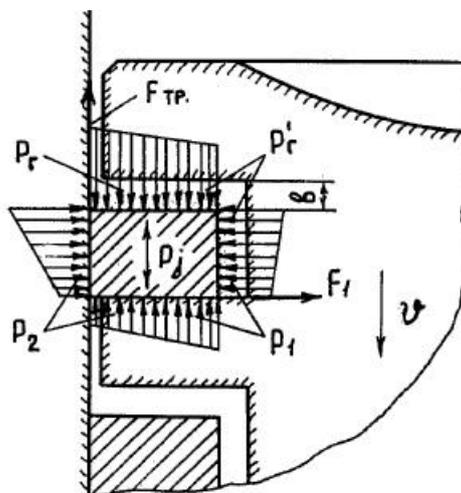


Схема сил, действующих на поршневое кольцо

На верхний торец поршневого кольца действует давление газов P_2 , примерно равное по величине давлению газов в камере сгорания, которое

прижимает к нижнему торцу поршневой канавки. Газы, прошедшие через зазоры между кольцом и гильзой, создают давление P_1 , оказывающее воздействие на нижний торец поршневого кольца [1].

Сила P_1 значительно меньше силы P_2 из-за дросселирования его в зазорах. В результате кольцо прижимается к нижнему торцу канавки разностью давлений P_2 и P_1 . Кроме указанной силы, на кольцо действует сила инерции P_j . К зеркалу цилиндра кольцо прижимается силой, величина которой пропорциональна разности давления газа в пространстве за кольцом и на поверхности сопряжения с цилиндром.

При перемещении кольца относительно цилиндра возникает сила трения (F_{mp}), значение которого пропорционально давлению кольца на поверхность цилиндра. Работа сил трения вызывает износ цилиндра и рабочей поверхности кольца. Работа сил трения нижних колец всегда меньше верхнего. Это объясняется условиями смазки и низким давлением в уплотнителях.

Неравномерный износ цилиндра по высоте приводит к радиальным перемещениям кольца в поршневой канавке. В результате этого перемещения кольца и действия нормального усилия, прижимающего его к нижнему торцу канавки, возникает сила трения F_f . Эта сила трения вызывает износ сопряжения «кольцо-канавка поршня», который принято оценивать по увеличению поршневого зазора « v ». При износе этого сопряжения газы свободно проникают в картер, ускоряется старение масла и износ цилиндропоршневой группы двигателя [1, 2].

Рассмотренные выше условия работы пары «гильза-поршневое кольцо» являются причиной их физико-механических разрушений. Особенно это относится к гильзам цилиндров. Под воздействием высоких температур и отработавших газов они подвергаются коррозийно-механическому износу, при котором одновременно протекают два процесса: коррозия и сам износ.

При исследовании износа гильз с нирезистовыми вставками в условиях работы двигателя на пониженном тепловом режиме преобладает не коррозийно-механический износ, а молекулярно-механический. Это подтверждалось тем, что следы схватывания были заметны только на вставках, а ниже их были видны преимущественно следы коррозии. В зависимости от того, что воздействует на металл, газы или кислоты, коррозию подразделяют на газовую и электрохимическую.

При газовой коррозии газы окисляют рабочую поверхность гильз и изменяют их структуру, образуя с компонентами металла химическое соединения. Считается, что для цилиндров двигателей основное значение имеет электрохимическая коррозия, при которой с металлом взаимодействуют слабые кислоты, содержащиеся в топливе или масле. В результате их действия на стенках цилиндров образуется сравнительно мягкие окислы железа и другие его соединения, которые при очередном ходе поршня соскабливаются поршневыми кольцами. Электрохимический износ возрастает с понижением теплового режима двигателя, т.к. при этом

усиливается конденсация кислот на стенках цилиндров, увеличивается содержание серы в топливе [2, 3].

В случае использования в цилиндрах износостойких вставок, изготовленные из аустенитного чугуна, на их поверхности образуется стойкая вторичная структура, получившаяся под воздействием высокой температуры и давления газов в процессе сгорания топлива в цилиндре. Эта вторичная структура состоит из мелкодисперсных карбидов, выделившихся из аустенита, что естественно повышает износостойкость самой вставки.

При работе цилиндропоршневой группы увеличение твердости вставки в рабочей зоне обусловлено изменениями структуры аустенитного чугуна, вызванные не только теплом, но пластической деформацией поверхности слоев при динамическом контакте цилиндра с кольцами и поршнем. Все это вызывает сложные процессы трансформации металла с образованием в нем вторичных структур на поверхности мартенсита тонкого строения в подповерхностных слоях.

В процессе эксплуатации двигателей может происходить загрязнение масла и топлива. Загрязненность обычно находится в прямой зависимости от запыленности района и сезона эксплуатации машин. В цилиндр вместе с воздухом, маслом и топливом попадают абразивные частицы и происходит абразивное изнашивание его зеркала и поршневых колец. Это нередко также связано с недостаточной очищающей способностью масляных фильтров.

Наибольший износ трущихся пар, а, следовательно, и цилиндра, происходит в его верхней части. В нижней части он изнашивается очень мало. Это объясняется тем, что здесь сохраняется достаточно толстый слой масляной пленки и абразивные частицы интенсивно смываются маслом с зеркала гильз. Здесь также отсутствует давление на него поршневых колец. Существенно уменьшить износ цилиндров возможно за счет применения высокоэффективных воздушных, топливных и масляных фильтров.

В зависимости от условий эксплуатации, кроме рассмотренных выше коррозионного и абразивного износов, доминирующим может быть адгезионный износ гильз. В нормальных условиях этот процесс протекает монотонно. Но при определенных условиях работы трудящейся пары он может принять катастрофический характер и вызвать схватывание (заедание) сопрягаемых деталей [4].

Размеры контактируемых поверхностей при адгезионном взаимодействии (схватывание) колеблются от субмикроскопических до макроскопических величин. Интенсивность процесса схватывания зависит от материала сопрягаемых деталей и качества масляной пленки, разделяющей трущиеся поверхности [5].

Исследуя механизм разрушения поверхностей трения цилиндров и поршневых колец, установлено, что их изнашивание очень зависит от изменения физико-механических свойств поверхностных слоев. Эти изменения вызываются пластической деформацией и воздействием окружающей среды.

В заключении необходимо отметить, что гильзы цилиндров в зависимости от условий работы подвержены коррозионно-механическому, абразивному и адгезионному изнашиванию. Доминирующим видом износа при нормальных условиях эксплуатации является адгезионный и абразивный.

Библиографический список

1. Кравченко, И.Н. Подготовка поверхностей деталей для нанесения упрочняющих покрытий / И.Н. Кравченко, Ю.В. Катаев, В.А. Сиротов, Я.В. Тарлаков // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 36-38.
2. Кравченко, И.Н. Оценка остаточных напряжений и прочности покрытий повышенной толщины при послойном их формировании / И.Н. Кравченко, О.В. Закарчевский, Ю.В. Катаев, А.А. Коломейченко // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Том 127. – С. 171-175.
3. Катаев, Ю.В. Повышение эффективности дилерских предприятий на основе управления качеством услуг / Ю.В. Катаев, Е.Ф. Малыха // Наука без границ. – 2018. – №5 (22). – С. 73-78.
4. Семейкин, В.А. Входной контроль качества сельскохозяйственной техники и оценка его эффективности: методические рекомендации / В.А. Семейкин, А.С. Дорохов, В.М. Корнеев // М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 139 с.
5. Дорохов, А.С. Контроль геометрических и физико-механических параметров запасных частей сельскохозяйственной техники с использованием автоматизированной измерительной установки / А.С. Дорохов, Д.М. Скороходов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Том. 122. – С. 59-62.

УДК 658.562.3

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Антонова Ульяна Юрьевна, старший преподаватель кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрено применение метрологического обеспечения параллельно с применением статистических методов при организации контроля на ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: управление качеством, ремонт, гильза цилиндров, брак, дефектация, контрольная точка.

Для непрерывного и целенаправленного управления качеством на ремонтных предприятиях необходимо применение метрологического