МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ АГРЕГАТОВ СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ

Ишмуратов Хикмат Кахарович
стар. преп., Ташкентский государственный технический университет
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: x.ishmuratov@mail.ru

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF WEAR OF SUSPENDED CONNECTIONS OF POWER TRANSMISSION UNITS

Khikmat Ishmuratov
senior teacher, Tashkent state technical university
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье представлен краткий обзор разрушения контактирующих деталей в результате возникновения и развития фреттинг-коррозии. А также приведены оптимальные варианты предотвращения фреттинг-коррозии.

ANNOTATION

The article presents a brief overview of the destruction of the contact parts as a result of the occurrence and development of fretting corrosion. And also shows the best options to prevent fretting corrosion.

Ключевые слова: Износ, фреттинг-коррозия, трения, окисления, адсорбции, частиц, изоляция, ультрадисперсия.

В народном хозяйстве республики Узбекистан используются различные машины и механизмы, подавляющее большинство которых, составляет высокопроизводительной техника, эксплуатируемая в сельском и водном хозяйстве. Из-за того, что они работают в тяжелых условиях, в большинстве случаев это бездорожье и запыленные условия, происходит интенсивное загрязнение смазочных материалов силовых передач. По этой причине происходит изнашивание деталей агрегатов с высокой скоростью, причем количество отказов, происходящих в агрегатах силовых передач, составляет 43,3% от общего количества отказов, затраты средств на устранения отказов составляют 54,3% от общих затрат на ремонт машин. Поэтому требуется периодическая оценка технического состояния и экспресс-диагностирование износа деталей агрегатов вышеуказанных машин и механизмов в процессе их эксплуатации, позволяющие прогнозировать возникновение неисправности агрегатов, из-за износа их деталей. В большинстве случаев валы агрегатов устанавливаются в ступицу с помощью шлиц. Они имеют относительное перемещение, равное зазору между зубьями шлиц вала и ступицы. Поэтому детали выходят из строя в результате износа и смятия шлицевых соединений и их бокового соударения. Здесь величина износа, соответствующая 10 мм длины шлица, составляет 0,05-0,08% от общего количества продуктов износа, выпадающих от зубчатых колес. Внутреннее кольцо подшипника устанавливается на вал без относительного перемещения, поэтому от этого соединения в масло агрегата не выпадают продукты износа.

В статье нашли свое отражение закономерности изменения концентрации продуктов износа, выпадающих в масло агрегата, основанные на результатах теоретических и экспериментальных исследований шлицевых соединений дополнительной конечной передачи трактора Ташкентского тракторного завода Республики Узбекистан ТТЗ-100К.11 в эксплуатационных условиях, в зависимости от скорости накопления продуктов износа.

В результате возникновения и развития фреттинг-коррозии ресурс работы многих узлов ограничивается износом или разрушением контактирующих деталей, происходящие при колебательном движении контактирующих поверхностей. Точно такое же движение происходит в шлицевых соединениях дополнительной конечной передачи трактора Ташкентского тракторного завода ТТЗ - 100К.11 Республики Узбекистан.

В несколько раз может понизиться усталостная прочность под влиянием фреттинг-коррозии. Обобщенный подход в условиях трения позволяет выделить три основные стадии развития фреттинг-коррозии.

Библиографическое описание: Ишмуратов Х.К. Определение величины износа шлицевых соединений агрегатов силовых передач // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 6(63). URL: *http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7478*

На первом этапе фреттинг-коррозии наблюдаются упрочнение поверхностей контакта и циклическая текучесть поверхностных слоев; большая часть выступов фактического контакта взаимодействует один с другим пластически. Этому способствует схватывание ювенильного металла в соприкасающихся неровностях после разрушения естественных оксидных пленок. Разрушившиеся вследствие усталости выступы и срезавшиеся узлы схватывания создают первичные продукты разрушения, из которых часть окисляется. Однако металлические частицы износа на этой стадии составляют большую часть продуктов. Реакции окисления ускоряет переход поверхностных слоев в ультрадисперсное состояние.

Продолжают накапливаться усталостные повреждения на втором этапе фреттинг-коррозии в подповерхностных слоях. В зоне трения одновременно формируется коррозионно-активная среда вследствие адсорбции на окислах кислорода и влаги. На этой стадии скорость износа невелика и она связана в основном с разрушением образующихся на поверхностях трения оксидных пленок, причем количество продуктов износа в зоне трения оксидных пленок достигает равновесного значения вследствие того, что выход частиц из зоны контакта уравновешивается их возникновением.

В таких условиях действует особый (механохимический) механизм интенсификации окисления металлических поверхностей, связанный с тем, что при знакопеременных контактных взаимодействиях в тончайших поверхностных слоях возникает реакционноспособная мелкодисперсная структура. Защитную роль может играть уменьшение скорости при образовании смешанной структуры (из металла и окислов). Можно назвать инкубационным второй период фреттинг-коррозии. Сформировавшийся контакт предварительно упрочненных слоев в оптимальных условиях испытывают более умеренные циклические нагрузки и в них накапливается усталостная повреждаемость, усугубляемая коррозионными процессами.

С окончательным разрушением зон повреждаемости связан третий этап фреттинг-коррозии, предварительно разрыхленный усталостными и коррозионными процессами. Эти этапы называют этапами коррозионно-усталостного разрушения с учетом возможности протекания электрохимических процессов. Во столько раз упроченными становятся в этот период поверхностные слои металла, длительное время подвергавшиеся циклическим деформациям, что теряют устойчивость и начинается их прогрессирующее отделение, которое проявляется в росте скорости износа. Разрушение контактирующих поверхностей вследствие фреттинг-коррозии увеличивается с ростом продолжительности испытаний (рис. 1.).

С ростом числа циклов закономерность развития фреттинг-коррозии может изменяться в зависимости от свойства материала, амплитуды скольжения и удельной нагрузки. Велика скорость износа стали особенно в период приработки, затем она уменьшается. Ниже на приведенном рисунке показана зависимость величины износа шлиц от количества циклов нагружения.

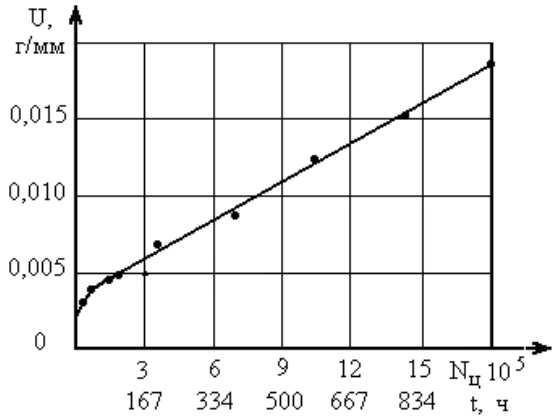

Рисунок 1. Влияние количества циклов нагружения на величины износа шлиц ведомого вала трактора ТТЗ-100К.11

Несмотря на то, что смазка обычно не обеспечивает полного предотвращения фреттинг-коррозии, наличие любой смазки все же лучше, чем ее отсутствие. Жидкие смазки на масляной или жировой основе оказывают наибольший эффект при полном погружении в них трущихся поверхностей, когда обеспечиваются подача смазки в зону трения и изоляция поверхностей от кислорода воздуха.

Заключение: По мнению специалистов УзМИС (Машино испытательной станции) Республики Узбекистан, что экспериментальные исследования показывает масса продуктов изнашивания накапливающих в масле дополнительной конечной передачи за один срок замены составила по спектральному анализу составляет 52,2 грамм по эпюре износа деталей 51,641 грамм. Масса продуктов изнашивания за тот же период составила: зубчатых колес по износу зубьев шестерен 30,7 грамм; шлицевых соединений 9,2 грамм; подшипников качения 11,741 грамм. При этом среднеарифметический ресурс: зубчатых колес по износу зубьев 10087 час; шлицевых соединений 8334 час; подшипников качения 7041 час.

Также раскрыт механизм изнашивания шлицевого соединения. Установлено, что продукты изнашивания от шлицевого соединения в масле агрегата выпадают в результате фреттинг-коррозии трущихся поверхностей. Количество продуктов изнашивания растет по линейной закономерности при увеличении циклов нагружения шлицевого соединения.

Список литературы:

1. Аввакумов М.В., Коновалов А.Б. Расчет цилиндрических зубчатых передач: Методические указания / СПб ГТУРП. - СПб., 2012.– 45 с.
2. Икрамов У.А., Иргашев А. Расчет коэффициента трения между абразивной частицей и сопряженными поверхностями: Тезис доклада Международной научно-практической конференции "Проблемные вопросы механики и машиностроения".- Ташкент, 2019. – 576 с.
3. Крагельский И.В. и др. Основы расчетов на трение, износ. - М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.