

УДК 621.2.082.18

ОСОБЕННОСТИ И МЕХАНИЗМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

Ляпин Д.Ф., Макеев А.А., магистранты 1 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Морозов А.В., доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: окислительное изнашивание, оксидная пленка, интенсивность изнашивания.

В работе рассмотрен механизм и факторы, влияющие на интенсивность окислительного изнашивания. Обозначены направления снижения интенсивности окислительного изнашивания.

Окислительное изнашивание - это процесс разрушения оксидных пленок, непрерывно возобновляемых вследствие взаимодействия активного пластически деформируемого поверхностного слоя металла с кислородом воздуха или смазочного материала, сопровождающийся изменением линейных размеров трущихся тел.

Для реализации окислительного изнашивания необходимо, чтобы скорость образования пленок оксидов была больше или равна скорости их разрушения. Этому виду изнашивания подвергаются практически все детали, работающие в кислородсодержащей среде: подшипники качения и скольжения, шарнирно-болтовые соединения, металлические колеса фрикционных передач, детали гидравлических насосов и двигателей внутреннего сгорания и др.

Процесс окислительного изнашивания можно разделить на три этапа.

1. В результате пластического деформирования при трении поверхностный слой металла насыщается дислокациями, что повышает его активность и способность взаимодействовать с кислородом.

2. В дальнейшем на поверхности металла появляется оксидная пленка (рисунок 1, а) толщиной ~10-100 нм. Поскольку постоянная кристаллической решетки металла меньше, чем оксида, в объеме оксидной пленки возникают сжимающие напряжения, а в металле - растягивающие. По этой причине на поверхности раздела исходного металла и оксидного слоя возникают касательные напряжения.

3. При фрикционном нагружении на отдельных участках оксидная пленка отделяется от металла по границе раздела благодаря появлению

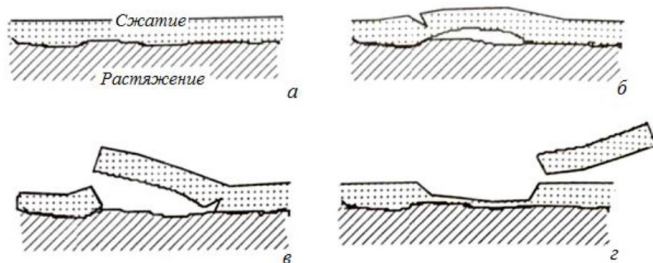


Рисунок 1 – Кинетика окислительного изнашивания металлов:
а – образование оксидной плёнки; б – появление микротрещин; в –
отделение оксидной плёнки от металла; г – удаление частицы износа

и росту подповерхностных микротрещин, расположенных параллельно поверхности трения (рисунок 1, б). Низкое сопротивление оксидных пленок растяжению, наличие дефектов структуры и внутренних напряжений в пленке способствуют образованию и развитию поверхностных микротрещин, ориентированных перпендикулярно поверхности трения. По мере роста числа циклов нагружения сетка микротрещин становится более плотной. Далее происходит сближение поверхностных и подповерхностных трещин (рисунок 1, б), отделение участков оксидной пленки от исходного материала (рисунок 1, в) и удаление их из зоны трения (рисунок 1, г). На свежесформированной, оголившейся поверхности металла вновь появляется оксидная пленка.

Если прочность соединения оксидной пленки с металлом высока, то возможно распространение трещин не только в объеме оксида или по границе её раздела с металлом, но и в объеме металла. В результате частицы износа содержат исходный металл и его оксиды, а интенсивность изнашивания возрастает.

Интенсивность окислительного изнашивания металлов зависит от соотношения скоростей образования и разрушения оксидных пленок. Окисление в трибосопряжениях может играть двойственную роль. При оптимальной скорости образования оксидные пленки защищают трущиеся детали от схватывания и их износостойкость повышается. При более высокой скорости окисления на поверхностях трения образуются толстые оксидные слои, которые легко разрушаются. Это служит причиной высокой интенсивности изнашивания металла.

Окислительному изнашиванию подвержен ряд деталей двигателя внутреннего сгорания вследствие воздействия продуктов окисления, обра-

зующихся при разложении смазочных материалов и при сгорании топлива.

Интенсивность окислительного изнашивания можно уменьшить, сменив смазочный материал, понизив рабочую температуру узла трения, применением технологий поверхностного упрочнения и микролегирования [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Библиографический список:

1. Морозов, А.В. Повышение износостойкости тонкостенных втулок при объемном электромеханическом дорновании / А.В. Морозов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. -2012.- № 2. - С 87-90.
2. Морозов, А.В. Повышение послеремонтного ресурса сопряжения привода выгалкивателя штампа станка ПШ-2 применением процессов электромеханической обработки / А.В. Морозов, Г.Д. Федотов // Научное обозрение. – 2012. - № 4. - С 230-236.
3. Федорова, Л.В. Повышение износостойкости втулки балансира трактора МТЗ-80.1 избирательной электромеханической закалкой / Л.В. Федорова, А.В. Морозов, В.А. Фрилинг // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. -2012.- № 9. - С 132-140.
4. Федоров, С.К. Электромеханическая поверхностная закалка втулок трака бульдозера «KOMATSU» / С.К. Федоров, А.В. Морозов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. -№ 3. - С 102-107.
5. Федотов Г.Д. Формирование свойств поверхности при отделочно-упрочняющей электромеханической обработке среднеуглеродистых сталей / Г.Д. Федотов, А.В. Морозов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. -2013.- № 7. - С 395-405.
6. Федотов Г.Д. Повышение эффективности отделочно-упрочняющей электромеханической обработки применением инструментальных материалов из безвольфрамовых твердых сплавов / Г.Д. Федотов, А.В. Морозов, В.П. Табаков, А.И. Аникеев // Упрочняющие технологии и покрытия. -2014. -№3. -С. 24-30.
7. Федотов Г.Д. Повышение долговечности подвижных герметичных соединений сельскохозяйственной техники применением отделочно-упрочняющей электромеханической обработки / Г.Д. Федотов, А.В. Морозов, О.М. Каняева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 2. – С. 149-156.

FEATURES AND MECHANISM OF OXIDATIVE WEAR

Lyapin D.F., Makeev A.A.

Key words: *oxidative wear, oxide film, wear rate.*

The work considers the mechanism and factors affecting the intensity of oxidative wear. Directions for reducing the intensity of oxidative wear are indicated.