

Авторы: Теслюк Р., Клименко С., Попович А.

3 курс, гр. ПВ8-1, гр. Т8-1, гр. Т8-1

### ВЛИЯНИЕ ТВЕРДЫХ СМАЗОК НА ФРИКЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЗЛОВ ТРЕНИЯ МАШИН

Машины промышленного транспорта и полиграфического оборудования имеют большое количество шарнирных соединений, обеспечивающих кинематическую и функциональную связь силовых узлов с рабочими органами, от износа и прочности которых зависит надежность работы, а также техническая безопасность эксплуатации объекта.

В зависимости от конструкции узлов шарнирные сопряжения машин работают без смазки: в узлах машин текстильной, пищевой, химической промышленности, где смазочный материал во избежание порчи продукции либо по соображениям безопасности недопустим. Шарнирные соединения узлов и деталей машин работают по принципу трения скольжения.

Трение имеет молекулярно – механическую природу, где на площадях фактического контакта поверхностей действуют силы молекулярного притяжения, которые проявляются на расстоянии, в десятки раз превышающее межатомное расстояние в кристаллических решетках металлов. [1].

Молекулярные силы при отсутствии или наличии на участках контакта промежуточной вязкой прослойки, между поверхностями трения (слои смазки, окисной пленки) вызывают на этих участках адгезию. Она возможна между металлами и пленками окислов, а также может быть обусловлена одновременным действием электростатических сил.

Силы адгезии, как молекулярные силы, прямопропорциональны площади фактического контакта. [2].

При сильном проявлении молекулярных сил происходит схватывание поверхностей. Сила трения в этом случае зависит от протяженности зон схватывания и сопротивления их разрушения.

Сила трения  $T$  обусловлена механическим и молекулярным взаимодействием [1,2]

$$T = aS_{ср} \quad T = aS_{ср}$$

где  $a$  – средняя интенсивность молекулярной составляющей силы трения;  $S_{ср}$  – фактическая площадь контакта (ФПК);  $b$  – коэффициент, характеризующий механическую составляющую силы трения;  $P$  – сила давления.

Коэффициент трения  $f$  представляет собой отношение силы трения к силе давления

$$f = \frac{aS_p}{p} + b$$

Выражение силы трения и коэффициент трения действительны для трения без смазки и трения со смазочным материалом.

Статическая сила трения в зависимости от продолжительности неподвижного контакта возрастает до некоторого предела.

Сила трения зависит от скорости скольжения, соответственно давление и параметров поверхности трения.

Шарнирные соединения машин продолжительное время работают при граничной смазке, когда поверхности трения разделены слоем смазки малой толщины составляющей от одной молекулы до 0.1 мкм.

Наличие граничного слоя или окисной пленки в контакте сопряженных поверхностей снижает силы трения в 2-10 раз и уменьшает износ сопряженных поверхностей в сотни раз.

В качестве эффективного воздействия на процесс трения и износа является дисульфид молибдена ( $MoS_2$ ) который является твердым смазочным материалом, обладает высокими адгезионными свойствами разделяющими поверхности трения подвижных сопряжений.

Исследованиями установлено, что применение дисульфида молибдена в качестве смазки позволяет значительно улучшить условия фрикционного взаимодействия контактирующих поверхностей твердых тел [3].

Пленки дисульфида молибдена обладают высокими адгезионными свойствами с поверхностями трения сопряжения, что значительно понижает сдвиговое сопротивление и повышает фрикционную усталость металлов.

Образование частиц износа наступает при трении без смазки после  $10^1-10^2$  циклов, а при смазке  $MoS_2$  через  $10^3-10^4$  циклов [3]. При этом коэффициент трения снижается в 2,5 – 3,5 раза при испытаниях мягких сплавов и в 10-25 раз при испытании твердых материалов по сравнению с сухим трением.

Пленки  $MoS_2$  выдерживают нагрузку свыше 200 – 300 мПа, что практически повышает предел текучести любого металла [4]. Это означает, что при любых нагрузках наличие пленки  $MoS_2$  в контакте трущихся пар не произойдет контактное схватывание трущихся поверхностей деталей.

Применение смазки дисульфид молибдена в сопряжениях улучшает процесс формирования физико-механических свойств поверхностей трения значительно быстрее, чем с минеральным маслом.

Наличие пленки твердой смазки на поверхностях трения является надежным средством обеспечения

режимов смазки в шарнирных узлах трения машин, что значительно повышает долговечность и ресурс сопряжений.

Список использованных источников

1. И.В. Крагельский, М. Н. Добычин, В.С. Комбалов. Основы расчетов на трение и износ.- М.: “Машиностроение”, 1977, - 525 с.
2. И.В. Крагельский, Н.М. Михин. Узлы трения машин. – М.: “Машиностроение”, 1984,– 279 с.
3. Трение, изнашивание и смазка. Справочник. Книга 1.- М.: “Машиностроение”, 1978, - 399 с.

---

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц кафедры ЕКТСУ  
Ковалевского С. В., к.т.н., доц. кафедры ЕКТСУ Голоперова И. В.