

УДК 621.89

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ НА ИЗНОС

*Сухов Е.С., магистрант 1 года инженерного факультета,
Айсин И.Ж., студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Салахутдинов И.Р., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: трибоузел, пленка окислов металлов, гильза, металлизация, адгезионная связь.

Приведено теоретическое обоснование процесса улучшения смазывающих свойств цилиндро-поршневой группы за счет металлизации гильзы цилиндра вставками меди. Определено, что смазочное действие обусловлено не только наличием смазки в узле трения, но и взаимодействием её с поверхностями трущихся деталей.

Использование металлизации гильз цилиндров методом вставок в поверхность цветных металлов является одним из способов снижения адгезии. При этом большое значение имеет образование на поверхности трения металлов пленок. Первая ступень окисления металла связана с образованием на металлических поверхностях окисла под влиянием хемосорбции атомов кислорода металлической поверхностью. Окисление происходит в результате внедрения атомов кислорода в решетку металла при сохранении решетки её ориентации, при этом образуется оксид железа FeO (рис. 1). Вторая ступень окисления сопровождается образованием определенной кристаллической фазы окислов. В зависимости от ряда условий (давления, агрессивности среды и т.д.) изменяется строение пленок окислов и происходит образование магнетита Fe_3O_4 .

В случае металлизации гильзы медными вставками образуются дополнительные пленки окислов меди. На первой ступени образуется тенорит (CuO), на второй – куприт (Cu_2O) (рис. 2).

Исходя из приведенной схемы образования пленок окислов, силу, затрачиваемую на преодоление адгезионных связей, можно записать

$$P_{\text{ад}} = \alpha S_x \sigma_{\tau} + \beta A, \quad (1)$$

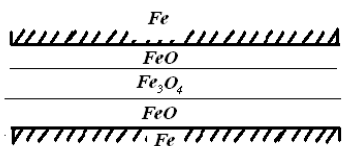


Рисунок 1 - Образование пленки окислов при трении в ЦПГ

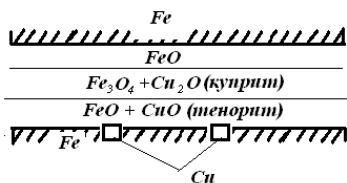


Рисунок 2 - Образование пленки окислов в присутствии медных вставок

$$P_{аб} = \alpha S_k \sigma_m + \beta S_k \sigma_{mm} + \gamma S_k \sigma_{pm}, \quad (2)$$

где α , β , γ - доли реальных площадей контакта, на которых происходит сдвиг материала; S_k - номинальная площадь контакта, мм; σ_m - прочность на сдвиг материала трущихся поверхностей; σ_{mm} - прочность на сдвиг мономолекулярного слоя смазки (магнетит); σ_{pm} - прочность на сдвиг полимолекулярного слоя смазки (магнетит + куприт).

В этом случае коэффициент трения будет определяться как [1]

$$f_{аб} = \left(\frac{R}{h} \right)^{3/7} \frac{3\tau_o^2}{P_o^{1/7} E^{6/7}} + \beta, \quad (3)$$

где P_o - давление в зоне контакта, МПа; E - модуль упругости материала.

Как видно, адгезионная составляющая в условиях упругого контакта определяется отношением тангенциальной прочности адгезионной связи и гладкостью поверхности трения. Роль смазочной пленки выражается во влиянии ее на τ_o и β и, соответственно, на изменение h и R [2,3].

На основании этого можно сделать вывод, что смазочное действие обусловлено не только наличием смазки в узле трения, но и взаимодействием её с поверхностями трущихся деталей. Таким образом, для повы-

шения износостойкости необходима максимальная стойкость поверхностного слоя, то есть способность выдерживать многократные деформации без разрушения. В то же время понижение прочности приповерхностного слоя не должно приводить к повышению износа и увеличению работы деформации поверхностного слоя. Это может быть осуществимо введением твердого вещества с малым сопротивлением сдвигу [4,5]. Металлизация поверхности гильзы вставками меди позволит не только улучшить смазывающие свойства, но и в силу пластической деформации снизить интенсивность износа трибоузла «гильза - поршень-кольцо».

Библиографический список

1. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. -М.: Машиностроение, 1977.- 526 с.
2. Повышение износостойкости гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, Е.Н. Прошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2011. – № 1. – С. 102-106.
3. Глущенко, А.А. Влияние антифрикционных присадок в масле на температуру в трибоузле / А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов, М.М. Замальтдинов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2015. –№ 2 (30).- С. 157-161.
4. Теоретическое обоснование применения различных металлов для снижения износа деталей ЦПГ / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2010. – № 1 (11). – С. 127-131.
5. Салахутдинов, И.Р. Обоснование угла наклона вставки при биметаллизации поверхности гильзы цилиндров / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Нива Поволжья.- 2010. – № 4. – С. 52-56.

INFLUENCE OF CYLINDER CYLINDERS METALIZATION ON WEAR

Sukhov E.S., Aisin I.Zh.

Key words: *tribo-node, film of metal oxides, sleeve, metallization, adhesion bond.*

The theoretical substantiation of the process of improving the lubricating properties of the cylinder-piston group due to the metallization of the cylinder liner with copper inserts is given. It is determined that the lubricating effect is due not only to the presence of lubricant in the friction unit, but also to its interaction with the surfaces of rubbing parts.