

УДК 621.89

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЛОЩАДИ КОНТАКТА

*Субаев М.И., магистрант 2 года инженерного факультета,
Зайцев Е.М., студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Салахутдинов И.Р., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: трение, площадь контакта, трибоузел, упругое контактирование.

Рассмотрена схема контакта трущихся поверхностей. Определено аналитическое выражение для расчета площади контакта. Предложены способы повышения площади контакта с целью снижения трения в трибоузле.

Площадь контакта трущихся поверхностей может быть представлена как номинальная S_n (геометрическая) площадь контакта (рис. 1) – геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта; контурная площадь касания S_k , образованная объемным смятием тел (площадь расположения фактических площадей контакта); фактическая (физическая) площадь контакта S_ϕ – представляющая собой сумму фактических малых площадок контактов тел.

Процесс работы трибоузла происходит следующим образом. Под влиянием приложенной нагрузки отдельные контактирующие неровности сжимаются, через них передается нагрузка на волнистое основание поверхности. Две поверхности сближаются, и в соприкосновение входит все большее количество отдельных выступов. Одновременно увеличивается площадь смятия вершин волн. Таким образом, происходит изменение фактической площади касания.

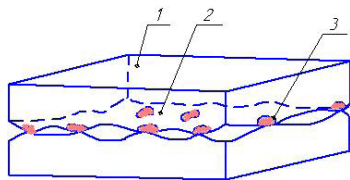


Рисунок 1- Схема контакта поверхностей: 1 – номинальная площадь контакта; 2 – контурная площадь контакта; 3 – фактическая площадь контакта

Для расчета площади контакта используются следующие расчетные модели:

- упругое контактирование в виде набора сфер;

- контактирование единичных неровностей;
- упруго-пластическое контактирование с жесткой плоскостью.

Проведя анализ существующих расчетных моделей, можно заключить, что определение площади контакта может быть проведено по формуле [1]:

$$S_{\pi} = 3,4 \left[\frac{P_c}{E} \left(\frac{R_B}{h_{max}} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{10}{11}}, \quad (1)$$

где P_c – контурное давление, МПа; E – модуль упругости, МПа; R_B – радиус выступов, мкм; h_{max} – высота выступов, мкм.

Как видно, площадь касания зависит от нагрузки в трибоузле, расположением неровностей по высоте, их геометрическим очертанием и механических свойств, из которых наиболее существенным является модуль упругости. Таким образом, для снижения износа (предотвращения образования локальных мест деформации материала трущихся поверхностей) необходимо увеличить площадь контакта. Это возможно за счет увеличения чистоты обработки трущихся поверхностей при их изготовлении. Однако в настоящее время это практически не возможно. Поэтому решение данной проблемы возможно использованием металлизации трущихся поверхностей цветными металлами. При покрытии трущейся поверхности более мягкими металлами, в процессе приработки, происходит заполнение впадин и выравнивание общей поверхности, что позволяет увеличить площадь контакта [2-6]. Кроме того, эти металлы имеют меньшую прочность на сдвиг, чем основной материал, что позволяет реализовать положительный градиент механических свойств по глубине (1) и предотвратить переход внешнего трения во внутреннее.

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. За-

- мальтдинов / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2015.- № 2 (30).– С. 157-161.
4. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей металлизацией рабочей поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2012.- №2.- С. 101-106.
 5. 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.
 6. 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.

TO DETERMINING THE CONTACT AREA

Subaev M.I., Zaitsev E.M.

Key words: *friction, contact area, tribo-node, elastic contacting.*

The scheme of contact of rubbing surfaces is considered. An analytical expression for calculating the contact area is determined. Methods for increasing the area of contact to reduce friction in the tribo-node are proposed.