

ВЛИЯНИЕ СИЛ ТРЕНИЯ НА ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРОАППАРАТУРЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Д. В. Лаевский, Д. Л. Стасенко, Ю. А. Андреевец

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Целью настоящей работы является установление функциональной связи между температурой рабочей жидкости и силами трения, действующих в направляющих гидроаппаратах.

Известно, что при длительном состоянии покоя золотник труднее сдвинуть с места, чем сразу после его остановки. Данное увеличение силы связано с эксцен-

тричным (наихудший вариант (рис. 2) расположением золотника и действующих на него радиальных сил.

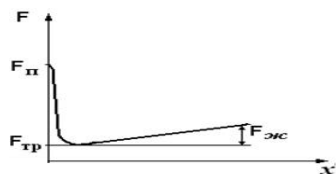


Рис. 1. Схема зависимости сил трения от скорости движения

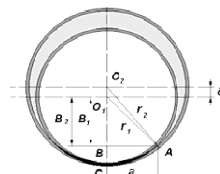


Рис. 2. Схема расположения золотника в корпусе гидрораспределителя

При движении золотника сила трения покоя F_{II} уменьшается (рис. 1) и на золотник действуют: сила трения $F_{тр}$ и сила трения жидкости $F_{ж}$:

$$F_{тр} = f_a \cdot l \cdot p \cdot D \cdot \sqrt{\frac{2\Delta \cdot p}{E_m \cdot \delta} \cdot \left(2 - \frac{2\Delta \cdot p}{E_m \cdot \delta}\right)}, \quad F_{ж} = \vartheta \cdot f_{ж} \cdot l \cdot p \cdot D \cdot \sqrt{\frac{2\Delta \cdot p}{E_m \cdot \delta} \cdot \left(2 - \frac{2\Delta \cdot p}{E_m \cdot \delta}\right)},$$

где f_a — коэффициент трения движения; $f_{ж}$ — коэффициент трения скольжения; E_m — модель упругой среды; ϑ — скорость перемещения золотника [1].

Сила трения $F_{тр}$ зависит от действия радиальных сил, которые при движении не исчезают. На границе твердой и жидкой фаз в результате атомарного и молекулярного взаимодействия сред образуется граничный (адсорбционный) слой. Толщина смазочной пленки рабочей жидкости зависит, главным образом, от площади адсорбирующей поверхности, дипольного момента, возникающего от радиальных сил, температуры рабочей жидкости, а также, от диэлектрической проницаемости адсорбционного слоя молекул. С увеличением температуры рабочей жидкости расстояние взаимодействия и толщина адсорбционного слоя молекул с полем поверхности микронеровности уменьшается. Толщина адсорбционного слоя молекул изменяется в диапазоне 10^{-9} – 10^{-7} м при изменении температуры рабочей жидкости [2].

Если расстояние между металлическими поверхностями значительно больше (рис. 3), чем толщина граничного слоя (область I), то сила сопротивления сближению металлических поверхностей не зависит от расстояния между ними. Начиная с толщины граничного слоя $h_{тр}$, сила сопротивления сближения рабочей среды начинает возрастать (область II) и при достижении некоторого остаточного граничного слоя $h_{мин}$ становится большей (область III). На практике величина адсорбционного слоя составляет 2 – $3 \cdot 10^{-6}$ мкм.

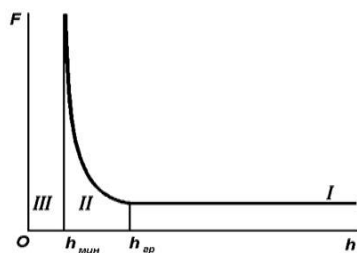


Рис. 3. Изменение силы сопротивления сближения механических поверхностей

Из вышеизложенного очевидно, что практически все силы зависят от температуры рабочей жидкости, но их можно максимально минимизировать. При проектировании гидроаппаратов должен учитываться коэффициент теплового расширения материалов, должны применяться различные конструктивные решения, уменьшающие действие радиальных сил.

Л и т е р а т у р а

1. Лаевский, Д. В. Влияние сил адгезии твердых тел на молекулярный слой жидкости / Д. В. Лаевский, Д. Л. Стасенко, Ю. А. Андреевец // Современные проблемы гидропневмосистем машин : Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2011 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2011. – С. 46–53.
2. Косолапов, В. Б. Расчет толщины смазочной пленки рабочей жидкости на микро-неровностях трибосопряжений гидропривод / В. Б. Косолапов, С. В. Литовка // Веснік НТУ. – 2010. – № 1. – С. 36–41.