

НАПРЯЖЕНИЯ ТРЕНИЯ И ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ В УПРУГОГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ КОНТАКТЕ

Галахов М.А., Широбоков В.В. (г.Москва)

Рассматривается задача об определении касательных напряжений, температуры и тепловых потоков в двумерном упругогидродинамическом контакте. Температуры поверхностей считаются различными. Приведены оценки членов уравнения энергии для тонкого слоя смазки постоянной теплопроводности и показано, что тепловыделением от сжатия и конвективным переносом тепла можно пренебречь. Скольжение считается достаточно большим, следовательно, изменение касательного напряжения поперек смазочного слоя можно не учитывать. Выполнены все допущения погранслоя и теории смазки. Предполагается, что вязкость может быть любой функцией давления и зависит от температуры по экспоненциальному закону. В результате допущений задача формулируется в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений, которая сводится к системе двух трансцендентных нелинейных уравнений, имеющей точное аналитическое решение.

Приведены формулы для напряжений трения, распределения температуры поперек смазочной пленки, профиля скоростей, а также выражения для тепловых потоков. Выведен критерий существования экстремума температуры в слое смазки. Получено, что тепловой поток в более нагретое тело меньше, чем в менее нагретое, и может изменять свое направление в зависимости от тепловых параметров задачи. Разность температур поверхностей существенным образом влияет на трение в смазанном контакте. Дан пример расчета максимальной температуры, согласующийся с экспериментальными данными по измерению температуры в слое смазочной жидкости.

Анализ проведен как для смазки, находящейся в ньютоновском состоянии в контакте качения со скольжением, так и для вязкой жидкости, обладающей упругими свойствами. Неньютоновская модель является некоторым обобщением вязкоупругой максвелловской модели, при этом высокочастотный модуль сдвига смазки считается не зависящим от температуры. Сопоставление экспериментальных и теоретических результатов подтверждает справедливость выбора данной модели смазки.