

О ФИЗИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ФРИКЦИОННОГО И СТАТИЧЕСКОГО АДГЕЗИОННОГО КОНТАКТА

Плескачевский Ю. М., Шилько С. В.

*Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАНБ,
Гомель, Беларусь, depa10@lut.by*

Отмеченная в [1] физическая аналогия между адгезионным статическим и динамическим фрикционным контактированием позволяет моделировать процессы трения и адгезионного разрушения на единой методологической основе, а именно, как задачу поиска свободной границы (обнаружения контактных зон с различными граничными условиями).

Так, при микроскольжении, инициируемом при качении и предварительном смещении, когда статическое (в зоне сцепления) и кинетическое (в зоне проскальзывания) виды трения реализуются одновременно, подлежит определению внутренняя граница раздела области контакта на указанные специфические зоны. Разрушение фрикционной связи при контактном деформировании становится возможным, когда тангенциальное напряжение на поверхности достигает некоторого предельного значения, равного локальной силе трения. Аналогичная ситуация возникает при адгезионном (межфазном) разрушении, когда подвижность границы обусловлена движением трещины сдвига или отрыва.

Для математического моделирования возникновения и эволюции свободных границ при трении (адгезионном разрушении) формулируется контактная задача и решается вариационное неравенство, что, в свою очередь, сводится к поиску оптимума нелинейного функционала с ограничениями в виде неравенств. Граница зоны разрушения зависит от соотношения адгезионной и когезионной прочности, условий испытания и других факторов. Таким образом, может быть сформулирована задача о свободной границе в форме неравенств $|r| \leq \tau_s$, $|r| \leq \tau_a$, $p \leq p_a$ (где τ_s , τ_a , p_a есть предел пластичности, прочности на сдвиг и отрыв, соответственно) [2]. Дано математическое описание пластического течения тонкого промежуточного слоя и разрушение адгезионных связей в двухстороннем контакте с учетом процесса релаксации и частичного восстановления связей.

Для численного решения использована процедура, основанная на алгоритме Удзавы, с дополнительными операторами корректировки параметров контакта во времени.

При компьютерной реализации алгоритма (программа "BEL") использован метод граничного элемента, что позволило добиться высокой точности и эффективности расчета напряженно-деформированного состояния области конечных размеров при простой дискретизации зоны трения (разрушения). Перемещения узлов сформированной сетки определялись с помощью фундаментальных решений для случая упругой изотропии контактирующих тел.

1. Плескачевский Ю. М. О некоторых аналогиях фрикционного динамического и адгезионного статического контактирования металла с термопластичным полимером // Трение и износ. – 1983. – Т. 4, № 5. – С. 948-952.
2. Shilko S. V., Pleskachevsky Yu. M. The Mathematical Simulation of Free Boundary Evolution in Frictional Contact // Boundary Elements Communications Journal. – 2001. – Vol. 12, № 2/3. – P. 18-33.