

Контакт двухуровневой периодической системы штампов с упругим и вязкоупругим полупространством

Научный руководитель – Горячева Ирина Георгиевна

Яковенко Анастасия Александровна

Аспирант

Московский физико-технический институт, Москва, Россия

E-mail: dolgopir_13@mail.ru

Для решения периодических задач контакта системы осесимметричных гладких штампов с упругим полупространством разработан метод локализации [1]. Использование этого метода позволяет эффективно решать периодические контактные задачи не только в случае одноуровневых систем одинаковых по форме штампов, но и в случае систем штампов с разным высотным распределением. Более того, сформулированный Грэхамом расширенный принцип соответствия [2] позволяет также применить принцип локализации и для периодического контакта вязкоупругих тел, ограничиваясь случаем возрастающей со временем области контакта. В работе [3] данным образом был исследован контакт с вязкоупругим полупространством одноуровневой системы сферических штампов.

В данной работе рассмотрен контакт с упругим и вязкоупругим полупространством двухуровневой периодической системы штампов под действием заданного номинального давления. Решение получено для системы сферических штампов, на каждом уровне расположенных в узлах квадратичной решетки с заданным шагом. Использование метода локализации позволило определить нагрузки, приложенные к штампам каждого уровня, а также размеры отдельных пятен контакта с полупространством штампов каждого уровня. Исследовано влияние плотности расположения штампов в системе и их высотного распределения на исследуемые контактные характеристики. В вязкоупругом случае исследована также изменение нагрузок и размеров пятен контакта со временем при постоянном приложенном номинальном давлении. Для описания механического поведения вязкоупругого полупространства использовалась модель стандартного вязкоупругого тела. И для упругого, и для вязкоупругого полупространства определен момент вступления в контакт штампов второго уровня в зависимости от пространственного расположения штампов в системе. Показано, что чем больше разница высот штампов обоих уровней и чем ближе расположены штампы друг к другу, тем позже наступает двухуровневый контакт.

Произведено также сравнение полученных результатов с результатами, которые следуют из теории Герца, то есть без учета взаимного влияния штампов. Сравнение показало, что чем больше разница высот штампов в системе, тем больше разница в результатах по сравнению с теорией Герца, особенно для характеристик, относящихся к штампам второго уровня. В частности, по нагрузкам теория Герца для штампов первого уровня дает заниженные результаты, а для штампов второго - наоборот, завышенные. Для радиусов же областей контакта теория Герца для штампов обоих уровней в большинстве случаев дает значения выше, чем найденные при решении полученной в данной работе системы уравнений. Таким образом, результаты показали, что пренебрежение взаимным влиянием пятен контакта может приводить к существенным ошибкам при определении контактных характеристик.

Полученные результаты позволяют решать задачи контакта шероховатых тел и оценить влияние параметров шероховатости на контактные характеристики, в частности, на фактическую площадь контакта

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-01-00400.

Источники и литература

- 1) Goryacheva I.G. The periodic contact problem for an elastic half-space // Journal of Applied Mathematics and Mechanics, 62 (6). 1998. Pp. 959-966
- 2) Graham G.A.C. The correspondence principle of linear viscoelasticity theory for mixed boundary value problems involving time-dependent boundary regions // Quarterly of Applied Mathematics, 26 (2). 1968. Pp. 167-174
- 3) Yakovenko A., Goryacheva I. The periodic contact problem for spherical indenters and viscoelastic half-space // Tribology International, 161. 2021. 107078