

А. В. Мельникова, В. В. Можаровский, Т. М. Демова
 (Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЯ
ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНОГО
МАТЕРИАЛА

На современном уровне развития математических моделей при расчете напряженно-деформированного состояния элементов конструкций из композиционных материалов возникает необходимость создания компьютерных программ расчета сложных тел, таких как неоднородные и слоистые композиты.

В данной работе построены аналитические методы приближенного асимптотического решения задачи о контактом взаимодействии жесткого сферического жесткого индентора с упругим покрытием из изотропного композиционного материала с функционально-градиентными свойствами.

В начале рассмотрим задачу для $E = const, \nu = const$. Рассмотрим уравнение равновесия:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} = 0.$$

Обозначим радиальные перемещения через u , то деформации и напряжения под шаром будут:

$$\sigma_r = \frac{du}{dr}, \sigma_\theta = \frac{u}{r}, \sigma_z = \frac{\nu}{h} = \frac{a^2}{2Rh} \left(1 - \frac{r^2}{a^2}\right),$$

Решая уравнения равновесия и закон Гука и используя равенство Коши для перемещений, находим компоненты напряжений в зоне контакта. Величина вдавливания шара a определяется соотношением:

$$\nu(0) = \frac{a^2}{2R}.$$

Зону контакта определяем из условия равновесия.

Для тонких покрытий построены асимптотические зависимости и определены напряжения в зоне контакта (рисунок 1).

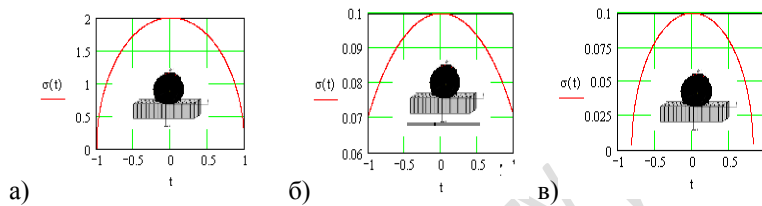


Рисунок 1 – Изменение напряжений в зоне контакта: шаровой индентор- покрытие. Здесь рисунки а, б, в соответственно для напряжений $\sigma_z, -\sigma_\theta, -\sigma_r$ (коэф.Пуассона $\nu = 0,4$; единица напряжений $-\frac{Rh}{a^2} \frac{1-\nu^2}{E}$)

Аналогично решаем задачу для материала с функционально-градиентными свойствами при $E = E(r), \nu = const$. Получены зависимости, построена программа расчета.