

О. Д. Прякина, А. В. Смирнова, М. В. Самойлов (Краснодар, КубГУ). **К прогнозированию прочности и работоспособности материалов электроники и радиоэлектроники.**

Цель работы — определение динамических характеристик, описывающих волновые процессы в термоэлектроупругом слое с учетом связанности механических, электрических и температурных полей.

Пусть поверхность слоя толщиной $2H$ покрыта тонким металлическим слоем. Верхняя граница слоя $z = H$ подвергается механическому воздействию $Q_0 e^{i\omega t}$ (ω — частота колебаний, t — время). Также на поверхности слоя известно распределение температуры $\Theta_0 e^{i\omega t}$ и плотность распределения электрических зарядов $D_0 e^{i\omega t}$. Нижняя граница слоя $z = -H$ жесткокреплена с недеформируемым основанием $W(-H) = 0$, металлизирована, закорочена $\Phi(-H) = 0$ и идеально теплоизолирована $\Theta(-H) = 0$.

Дифференциальные уравнения, описывающие гармонические колебания термоэлектроупругого слоя, в безразмерных амплитудных параметрах и в предположении об одномерности исследуемого процесса имеют вид [1]

$$W'' + e\Phi'' - \lambda\Theta' + \Omega^2 W = 0, \quad eW'' - \varepsilon\Phi'' + p\Theta' = 0, \quad k\Theta'' + i\Omega\gamma\Theta + i\Omega\lambda W' - i\Omega p\Phi' = 0.$$

Здесь Ω — приведенная частота колебаний; безразмерные параметры $e, \lambda, \varepsilon, p, \gamma, k$ характеризуют физико-механические свойства среды.

В качестве окончательного решения получены формулы для расчета амплитуд колебаний перемещений W , потенциала Φ и температуры Θ :

$$W(z) = \sum_{k=1}^2 \left(A_k \operatorname{sh}(\sigma_k z) + M_k \operatorname{ch}(\sigma_k z) \right),$$

$$\Phi(z) = \sum_{k=1}^2 \left(A_k \delta_k \operatorname{sh}(\sigma_k z) + M_k \delta_k \operatorname{ch}(\sigma_k z) \right) + A_3 z + M_3,$$

$$\Theta(z) = \sum_{k=1}^2 \left(M_k \chi_k \operatorname{sh}(\sigma_k z) + A_k \chi_k \operatorname{ch}(\sigma_k z) \right) + M_3 \frac{p}{\gamma}.$$

Коэффициенты A_k и M_k ($k = 1, 2, 3$) определяются из граничных условий задачи, а δ_k и χ_k ($k = 1, 2$) выражаются через безразмерные параметры уравнений движения слоя. Полный вид найденных выражений для динамических характеристик имеет громоздкий вид и здесь не приводятся.

Численный анализ построенных решений проводился для двух материалов: титаната бария и селенида кадмия. Установлено, что для фиксированных значений Ω и H (для рассматриваемых материалов) учет электрических свойств среды существенно влияет на распределение перемещений. В то же время, электрические свойства среды не оказывают существенного влияния на поведение функции температуры.

При решении инженерных задач необходимо четко формализовать условия задачи, т. к. от учета тех или иных свойств среды зависит сложность построения решения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 08-08-00144), гранта Президента РФ (НШ-2298.2008.1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ворович И. И., Бабешко В. А., Прякина О. Д. Динамика массивных тел и резонансные явления в деформируемых средах. М.: Научный мир, 1999.