МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТОУПРУГОГО ПОВЕДЕНИЯ ТОНКИХ ПЛАСТИН СО СЛОЖНОЙ ФОРМОЙ.

Нуралиев Ф.М.

Институт кибернетики НТЦ «СИТ» АНРУз, г.Ташкент

В работе описывается математическое моделирование магнитоупругого поведения тонких идеально проводящих пластин со сложной конфигурацией области в заданном магнитном поле

Исследование магнитоупругости тонких пластин вызывает большой интерес в последнее время, связанный с их многочисленным применением, и при этом учет сложной геометрической конфигурации пластины имеет свои особенности. Рассматрим идеально проводящую пластину, со сложной конфигурацией области, находящейся в заданном магнитном поле, с вектором напряженности H (Hx, Hy, Hz).

Объемную плотность пондеромоторных сил (электромагнитного происхождения) представим в виде [1]:

$$f = \frac{1}{4\pi}\left[rot\ rot\left(u \times H\right)\right] \times H$$

где: *u(u1, u2, u 3)* – перемещение.

На основе гипотезы Кирхгова–Лява для тонких пластин имеем [1]:

$$u_1 = u(t,x,y) - z\frac{\partial w}{\partial x}, \quad u_2 = v(t,x,y) - z\frac{\partial w}{\partial y}, \quad u_3 = w(t,x,y).$$

где: *t* – время; *u, v, w* – соответственно, продольные и поперечное перемещение срединной плоскости пластины.

Уравнение состояния относительно искомых функций перемещения u, v, w имеет вид системы дифференциальных уравнений (СДУ). Полученная СДУ решается при соответствующих краевых условиях, в зависимости от закрепления краев пластины.

Алгоритм решения основывается на применении вариационного метода Бубнова-Галеркина. При этом последовательность координатных функций (ПКФ), удовлетворяющих краевым условиям, строятся при метода R–функций В.Л.Рвачева [2]. При применении, которого строятся структуры решений точно удовлетворяющие краевым условиям при произвольной сложной геометрии области пластины.

В общем случае структуры решений можно представить в виде:

$$u = \sum_{i=1}^{N_1} a_i u_i; \quad v = \sum_{j=1}^{N_2} b_j v_j; \quad w = \sum_{k=1}^{N_3} c_k w_k;$$

где: a_i, (i = 1,…, N_1), b_j, (j = 1,…, N_2), c_k, (k = 1,…, N_3) – неизвестные функции, подлежащие определению; u_i, (i=1,…,N_1), vj, (j=1,…,N_2), w_k, (k=1,…,N_3) – ПКФ, построенные методом R–функций [2].

После дискретизации по пространственным переменным (метод Бубнова-Галеркина) получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений вида:

$$A\ddot{C} + BC = F$$

при начальных условиях:

$$C\big|_{t=t_0} = C_0; \quad \dot{C}\big|_{t=t_0} = \dot{C}_0;$$

Данное разрешающее уравнение решается одним из численных методов, в частности, методом Ньюмарка и др., а в случае статики - методом Гаусса. Значения искомых функций определяются из соотношений структуры решений.

В качестве примера рассмотрены магнитоупругие пластины имеющие сложные формы. В частности, для численного исследования взята магнитоупругая пластина имеющую форму многоугольника, круга с вырезами.

Литература

1. Рахматулин Х.А., Шкенев Ю.С. Взаимодействие сред и полей. – Ташкент: Фан, 1985. 232 С.
2. Рвачев В.Л., Курпа Л.В. R – функции в задачах теории пластин. - Киев: Наукова думка, 1987. – 176 С.
3. Назиров Ш.А., Нуралиев Ф.М., Аманов О.Т. Структура программного комплекса решения краевых задач для системы дифференциальных уравнений с частными производными. // Узбекский журнал “Проблемы информатики и энергетики”. Т.: Фан, 1998, №6, - с. 40-43.