

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

И.С. Лобова, В.Д. Сарычев, В.И. Петров

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

При регистрации сигналов акустической эмиссии от трещины в нагруженных изделиях возникает проблема интерпретации регистрируемого сигнала. В связи с этим в данной работе осуществлен анализ перераспределения энергии при образовании и движении трещины с учетом наличия двух свободных поверхностей.

В настоящем сообщении рассматривается трещина конечных размеров, перпендикулярная свободной поверхности внутри конечной нагруженной полосы.

Важным обстоятельством, неучтенным ранее, является наличие волн, отраженных от свободных поверхностей, определяемые поля упругих напряжений и смещений удовлетворяют уравнениям движения, закону Гука и граничным условиям:

$$\begin{aligned} x = \pm \infty; \quad 0 \leq z \leq H: \quad \sigma_x = \sigma_0(z), \tau = 0; \quad z = 0, H, \quad -\infty < x < \infty: \\ \tau = \sigma_z = 0; \quad x = 0; \quad 0 < z \leq z_0(t); \quad \sigma_z = \tau = 0, \end{aligned}$$

где $z_0(t)$ - координата вершины трещины, H - высота образца,

$\sigma_0(z)$ - приложенная нагрузка.

В процессе решения задачи, напряжение, заданное на $\pm\infty$, сносится на линию $x=0$; учитывается симметрия по оси x , условие при $0 < z < H$ заменяется на приближенное. Используются преобразования Фурье для смещений U и W .

Из уравнений движения и закона Гука для образов Фурье перемещений получаем систему уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= -q^2 c_1^2 u + c_2^2 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - q(c_1^2 - c_2^2) \frac{\partial W}{\partial z} - c_1^2 q U(0, z, t) \\ \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} &= -q^2 c_2^2 W + c_1^2 \frac{\partial^2 W}{\partial z^2} + q(c_1^2 - c_2^2) \frac{\partial u}{\partial z} + (c_1^2 - 2c_2^2) \frac{\partial U(0, z, t)}{\partial z}, \end{aligned}$$

где c_1, c_2 - скорости продольных и поперечных волн; U, W - образы Фурье соответствующих перемещений, q - параметр преобразования Фурье.

Таким образом, задача об излучении волн трещиной, движущейся перпендикулярно свободной поверхности, сводится к конечным выражениям в образах, что дает возможность получить все компоненты напряжений и, следовательно, вклад в перенос энергии соответствующих компонент волнового поля