

Для существования объемных волн должно выполняться хотя бы одно из неравенств (6).

Величина K_0 определяет связанность акустических и электромагнитных процессов. При $\sin(\theta) = 0$ или нормальном распространении волны, или отсутствии электромеханической связи уравнение (5) распадается на два уравнения:

$$(\chi^2 - b_{1,0}\chi + 1) = 0, (\chi^2 - b_{2,0}\chi + 1) = 0,$$

что означает отсутствие взаимодействия механической и электрической подсистем.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы. Расчеты показали, что зоны запирания волн локализованы в малой окрестности собственных частот слоя сегнетоэлектрика, где $b_1 \geq 2$ и $\theta \rightarrow \pi n$. Вблизи этих же областей зарождаются зоны комплексности корней уравнения (5), где $d \leq 0$. Структура зон запирания не имеет аналогов в структурах, состоящих из слоев, которые имеют разные физико-механические параметры. Результаты работы показывают зонный характер распространения волн сдвига в сегнетоэлектрических сверхрешетках. Точки экстремумов $\text{Im } b_1$ расположены близко к центру соответствующей зоны комплексности. Зоны запирания объемных волн зарождаются и локализованы в малой окрестности собственных частот волн сдвига в слое сегнетоэлектрика. Ширина зон запирания зависит от электрических параметров ϵ_{11} , ϵ_{51} и относительно мала по сравнению с шириной зон пропускания. Как показали расчеты для выбранных данных, не существует решения неравенства $b_1 \leq -2$. Это означает отсутствие зон запирания в окрестности решения уравнения $\cos \theta = 0$.

Список литературы

- 1 Голенищев-Кутузов, А. В. Индуцированные доменные структуры в электромагнитоупорядоченных веществах / А. В. Голенищев-Кутузов, Р. И. Каллимуллин. – М. : Физматгиз, 2003. – 136 с.
- 2 Смоленский, Т. А. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики / Т. А. Смоленский, В. А. Боков, Н. Н. Крайник. – М. : Наука, 1971. – 259 с.
- 3 Шульга, Н. А. Основы механики слоистых сред периодической структуры / Н. А. Шульга. – Киев : Наукова думка, 1981. – 200 с.
- 4 Shul'ga, N. A. Propagation of Coupled Waves Interacting with an Electromagnetic Field in Periodically Inhomogeneous Media / N. A. Shul'ga // Int. Appl. Mech. – 2003. – Vol. 39. – No. 10. – P. 1146–1172.

УДК 539.4.019

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ КРУГОВЫХ ПЛАСТИН В ТЕМПЕРАТУРНОМ ПОЛЕ

Д. В. ЛЕОНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Широкое применение в интенсивно развивающихся отраслях строительства и промышленности находят слоистые элементы конструкций. В связи с этим возникает необходимость разработки новых и уточнения уже существующих методов их расчета.

Здесь рассматриваются малые осесимметричные поперечные колебания несимметричной по толщине упругой трехслойной пластинки круговой формы на упругом инерционном основании при действии температуры.

Постановка задачи и ее решение проводятся в цилиндрической системе координат r, φ, z . Заполнитель считаем легким, т. е. пренебрегаем его работой в тангенциальном направлении. К наружной поверхности первого несущего слоя подводится тепловой поток интенсивности q_r . К нижней поверхности второго несущего слоя приложена реакция инерционного основания Винклера q_r . На контуре пластинки предполагается наличие жесткой диафрагмы, препятствующей относительному сдвигу слоев. В дальнейшем перемещения $w(r, t)$, $\psi(r, t)$, $u(r, t)$ считаем искомыми. Температуру в слоях пластины в дальнейшем считаем известной и постоянной во времени.

Систему дифференциальных уравнений движения получим из вариационного принципа Даламбера:

$$L_2(a_1 u + a_2 \psi - a_3 w_{,r}) = 0,$$

$$L_2(a_2 u + a_4 \psi - a_5 w_{,r}) = 0,$$

$$L_3(a_3 u + a_5 \psi - a_6 w_{,r}) - \kappa_0 w - M_0^* \dot{w} = 0, \quad (1)$$

где M_0^* – удельная масса пластины и основания,

$$M_0^* = M_0 + m_f.$$

Здесь коэффициенты a_i и дифференциальные операторы L_2, L_3 совпадают с соотношениями, полученными ранее для термоупругой пластины.

В качестве начальных примем следующие условия ($t = 0$):

$$w(r, 0) \equiv f(r), \quad \dot{w}(r, 0) \equiv g(r). \quad (2)$$

Начально-краевая задача замыкается присоединением к (1) граничных и начальных условий (2).

При численном исследовании считаем, что все слои пластины нагреваются равномерно на одинаковую температуру.

Частоты собственных колебаний зависят от геометрических и упругих параметров слоев пластины, а также от коэффициента жесткости основания. С увеличением температуры частоты уменьшаются. На первую частоту повышение температуры на 50 К влияет незначительно (порядка 1,1 %). Повышение температуры еще на 50 К уменьшает частоты еще примерно на 0,4 %.

По мере роста номера частоты влияние температуры усиливается. Так, для следующих 14 частот при увеличении температуры на 100 К уменьшение величины частот достигает до 6,3 %. Таким образом, следует отметить, что температура не оказывает существенного влияния на частоты собственных колебаний.

Вывод. Выполненные исследования свободных колебаний трехслойных круговых пластин позволяют учитывать в расчетах конструкций инерционность основания и действие температурных воздействий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект T18P-090).

УДК 539.4.019

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЛОСКОЙ ВОЛНЫ С ОДНОРОДНОЙ ПРЕГРАДОЙ В АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Н. А. ЛОКТЕВА

*Московский авиационный институт (НИИ), Российская Федерация
НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация*

С. И. ИВАНОВ

Московский авиационный институт (НИИ), Российская Федерация

В связи с внедрением новой инфраструктуры в существующую городскую среду чаще всего требуется защищать уже существующие здания и сооружения от негативного влияния. Рассматривается консольно-закрепленная пластина (рисунок 1), являющаяся моделью звукопоглощающих экранов, призванных защитить человека от влияния техногенной среды (шума автомагистралей, промышленных объектов и т.д.). Основной задачей является поиск аналитического метода определения параметра звукоизоляции в зависимости от геометрических параметров преграды, вида ее закрепления и частоты набегающей волны.

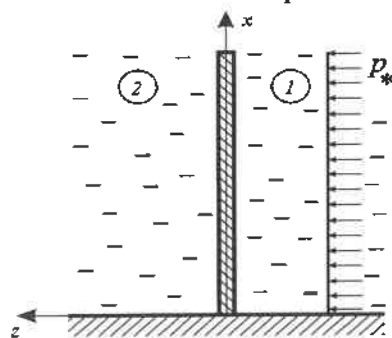


Рисунок 1 – Консольно-закрепленная пластина

Рассматривается однородная пластина длиной a , один край которой жестко зашпелен, а второй остается свободным. Задача рассматривается в плоской постановке. Используется прямоугольная декартова система координат $Oxyz$, начало которой помещено в точку крепления пластины. Со стороны среды «1» на пластину набегают плоская гармоническая волна с амплитудой давления на фронте p_* . Далее все функции также будем считать гармоническими. В результате взаимодействия с преградой в среде «1» возникает

отраженная волна p_{1*} . Таким образом, амплитуда давления в среде «1» определяется как сумма амплитуд набегающей и отраженной волн. В среде «2» возникает волна с амплитудой давления p_2 , прошед-