

УДК 539.3

А. Я. Григоренко¹, И. А. Лоза²

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О НЕОСЕСИММЕТРИЧНЫХ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПОЛЫХ ЦИЛИНДРОВ С ОСЕВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

Рассматривается неосесимметричная задача о свободных колебаниях полых пьезокерамических цилиндров для некоторых типов граничных условий на торцах. Пьезокерамика поляризована в осевом направлении. Боковые поверхности цилиндра свободны от внешних нагрузок и покрыты тонкими электродами, которые закорочены. После разделения переменных и представления компонента вектора перемещений в виде стоячих волн в окружном направлении, исходная трехмерная задача сводится к двухмерной. Метод решения задачи основан на комбинации метода сплайн-коллокаций по продольной координате и метода пошагового поиска по радиальной координате. Приведены результаты численного анализа цилиндра из пьезокерамики PZT4 в широком диапазоне изменения геометрических характеристик цилиндра.

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРО НЕОСЕСИМЕТРИЧНІ ВІЛЬНІ КОЛИВАННЯ П'ЄЗОКЕРАМІЧНИХ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРІВ З ОСЬОВОЮ ПОЛЯРИЗАЦІЄЮ

Розглядається неосесимметрична задача про вільні коливання порожнистих п'єзокерамічних циліндрів для деяких типів граничних умов на торцях. П'єзокераміка поляризована у осьовому напрямку. Бічні поверхні циліндра вільні від зовнішніх навантажень і покриті тонкими електродами, що закорочені. Після відокремлення змінних і подання компонент вектора переміщень у вигляді стоячих хвиль у колловому напрямі, початкову тривимірну задачу зведено до двовимірної. Метод розв'язування базується на комбінації методу сплайн-колокацій за поздовжньою координатою та методу покрокового пошуку за радіальною координатою. Наведено результати чисельного аналізу циліндру з п'єзокераміки PZT 4 у широкому діапазоні зміни геометричних характеристик циліндра.

SOLVING OF NONAXISYMMETRIC FREE VIBRATIONS PROBLEM OF PIEZOCERAMIC HOLLOW CYLINDERS WITH AXIAL POLARIZATION

The nonaxisymmetric problem on free longitudinal vibrations of hollow piezoceramic cylinders with some types of boundary conditions at the edges is considered. Piezoceramics is polarized in the axial direction. The lateral surfaces are free from external loading and are covered by thin electrodes which are short-circuited. The initial three-dimensional problem is reduced to two-dimensional after separation of the variables and representation of the displacement vector components in the form of standing waves in the circumferential direction. The method of solving the problem is based on a combination of method of spline-collocation by the longitudinal coordinate and the method of step-by-step search by the radial coordinate. The results of numerical analysis of cylinder from piezoceramic PZT 4 in a wide range of geometric characteristics of the cylinder are presented.

¹ Ин-т механики им. С. П. Тимошенко
НАН Украины, Киев,

² Нац. транспорт. ун-т, Киев

Получено

29.12.09