

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАКОНА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ В УПРУГОМ ЦИЛИНДРЕ

Дударев В.В.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

dudarev_vv@mail.ru

Рассмотрена прямая и обратная задача для упругого полого цилиндра, изготовленного из функционально-градиентного материала. Уравнения установившихся продольно-радиальных колебаний и определяющие соотношения сформулированы на основе общей постановки задачи в рамках линейной теории упругости [1]. Переменные свойства описываются параметрами Ламе и плотностью, изменяющимися по радиальной и продольной координатам. На торцах цилиндра реализованы граничные условия, соответствующие скользящим заделкам. На внешней боковой поверхности действует нагрузка, вызывающая колебания. Решение прямой задачи получено с помощью метода конечных элементов, реализованном в пакете FlexPDE. Отмечены основные возможности этого пакета, которые используются для исследования прямой задачи. В качестве конкретных законов изменения свойств рассмотрены функции, описанные в статье [2]. На основе численных экспериментов проведен анализ влияния переменных свойств на значения компонент поля смещения и значения первой собственной частоты.

Сформулирована новая коэффициентная обратная задача об определении закона изменения плотности по данным о поле смещения, измеренном в конечном наборе точек при фиксированной частоте. Ее решение строится на основе дифференциального уравнения колебаний для радиальной компоненты поля смещения. Для повышения точности вычисления первых и вторых производных от табличных функций двух переменных предложен подход, в рамках которого используется алгоритм локально взвешенной регрессии и сплайн-аппроксимации третьей степени. Для моделирования входной информации использовались результаты расчетов, полученных с помощью метода конечных элементов. Представлены примеры результатов вычислительных экспериментов по реконструкции различных видов законов, описывающих изменение плотности материала по радиальной и продольной координатам. Отмечены важные аспекты по реализации предложенного подхода на практике. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 18-71-10045, <https://rscf.ru/project/18-71-10045/>, в Южном федеральном университете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Vatulyan A.O., Dudarev V.V. Mnukhin R.M.* Identification of characteristics of a functionally graded isotropic cylinder // International Journal of Mechanics and Materials in Design. 2021. V. 17. P. 321–332.
2. *Asgari M., Akhlaghi M.* Natural frequency analysis of 2D-FGM thick hollow cylinder based on three-dimensional elasticity equations // European Journal of Mechanics - A/Solids. 2011. V. 30, N 2. P. 72-81.