

Решение задачи изгиба прямоугольной электромагнитоупругой многосвязной плиты с отверстиями и трещинами

Сероштанов Александр Владимирович

Аспирант

Донецкий национальный университет, Факультет математики и информационных технологий, Кафедра теории упругости и вычислительной математики, Донецк, Россия

E-mail: sanya_21081999@mail.ru

В различных областях современной науки и техники широкое распространение в качестве элементов конструкций получили тонкие пластинки из пьезоматериалов, эксплуатируемые в условиях поперечного изгиба и называемые тонкими плитами. Если в таких элементах имеются отверстия, то в процессе работы конструкций в них возникают большие концентрации напряжений, что необходимо учитывать при их проектировании и эксплуатации. Но исследований в этом направлении выполнено недостаточно. К настоящему времени расширением известных гипотез Кирхгоффа с учетом электромагнитных свойств материалов сформулированы краевые задачи, введены комплексные потенциалы [1], решены с их использованием некоторые задачи для односвязных [2] и бесконечных многосвязных областей [3].

В данной работе получено решение задачи об изгибе прямоугольной плиты с произвольными отверстиями и трещинами. С использованием конформных отображений, разложений голоморфных функций в ряды Лорана и по полиномам Фабера и удовлетворением граничным условиям обобщенным методом наименьших квадратов рассматриваемая задача сведена к переопределенной системе линейных алгебраических уравнений, решаемой методом сингулярных разложений. После решения этой системы находятся все основные характеристики электромагнитоупругого состояния (ЭМУС) плиты, в частности, механические изгибающие моменты, моменты индукций электрического и магнитного полей.

Описаны результаты подробных численных исследований для квадратной плиты с круговым отверстием или трещиной. Изучено влияние на значение основных характеристик ЭМУС пьезосвойств материала плиты, расстояний между отверстием и контуром квадрата. Установлено, что с уменьшением длины сторон квадрата значения основных характеристик ЭМУС около контура отверстия и сторон квадрата резко возрастают. При расстояниях между контуром отверстия и сторонами квадрата больших трёх диаметров отверстия взаимовлияние контура отверстия и сторон мало и им можно пренебречь. В этом случае значения основных характеристик ЭМУС около контура (да и вдали от него) близки к значениям соответствующих напряжений, получаемых при решении задачи изгиба бесконечной плиты с круговым отверстием. Учет пьезосвойств материала значительно влияет на значения изгибающих механических моментов, особенно в зонах наибольшей их концентрации. Поэтому при расчетах нельзя пренебрегать пьезосвойствами материала, и нужно решать не частную задачу классической теории изгиба тонких упругих плит, а общую задачу электромагнитоупругости. Значительные механические изгибающие моменты в плите возникают и в случае действия на плиту электромагнитного поля.

Источники и литература

- 1) Калоеров С. А. Основные соотношения прикладной теории изгиба тонких электромагнитоупругих плит // Вестн. ДонНУ. Сер. А. Естеств. науки. – 2022. – № 1. – С. 20–38.

- 2) Калоеров С. А., Сероштанов А. В. Исследование изгиба тонких электромагнитоупругих плит // ПМТФ. – 2022. – Т.63, № 2. – С. 151–165.
- 3) Калоеров С. А., Сероштанов А. В. Решение задачи об электромагнитоупругом изгибе многосвязной плиты // ПМТФ. – 2022. – Т.63, № 4. – С. 143–155.