

Решение задачи об изгибе тонкой многосвязной плиты из пьезоматериалов

Научный руководитель – Калоеров Стефан Алексеевич

Сероштанов Александр Владимирович

Студент (магистр)

Донецкий национальный университет, Факультет математики и информационных технологий, Кафедра теории упругости и вычислительной математики, Донецк, Украина
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 областей [2].

В данной работе впервые получено общее решение задачи об изгибе плиты с произвольными отверстиями и трещинами. Как частные случаи из общего решения следуют решения соответствующих задач электроупругости, магнитоупругости и классической задачи об изгибе упругих плит. С использованием конформных отображений, разложений голоморфных функций в ряды Лорана или по полиномам Фабера и удовлетворением граничным условиям обобщенным методом наименьших квадратов рассматриваемая задача сведена к решению переопределенной системы линейных алгебраических уравнений. После решения этой системы методом сингулярного разложения по известным формулам находятся все основные характеристики электромагнитоупругого состояния (ЭМУС) плиты, в частности, и механические изгибающие моменты, а также напряжения и деформации.

Описаны результаты подробных численных исследований для бесконечной плиты с двумя круговыми отверстиями, а также с конечным числом одинаково удаленных круговых отверстий вдоль одной прямой. Изучено влияние на значение основных характеристик ЭМУС пьезосвойств материала плиты, расстояний между отверстиями, количества отверстий. Установлено, что в случае действия на плиту механических моментов при сближении отверстий друг с другом значения основных характеристик ЭМУС в зоне между отверстиями резко возрастают. С увеличением количества отверстий значения возникающих около отверстия механических моментов также растут. 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 только электромагнитного поля.

Источники и литература

- 1) Калоеров С. А. Комплексные потенциалы теории изгиба тонких электромагнитоупругих плит // Вестн. ДонНУ. Сер. А. Естеств. науки. – 2019. – № 3-4. – С. 37–57.
- 2) Калоеров С. А. Сероштанов А // Прикладная механика и техническая физика. – 2021. – № . – С. . (получила положительную рецензию, и принята к печати)