

Лабораторная работа 4

РАСЧЕТ СОБСТВЕННЫХ И УСТАНОВИВШИХСЯ КОЛЕБАНИЙ с использованием конечно-элементного пакета ANSYS и программы FlexPDE

Индивидуальные задания – тела в форме букв из лабораторной работы 2 (без кругового отверстия), либо можете рассмотреть другую область, состоящую из разных материалов. Для симметричных букв следует строить полную модель.

Часть 1. Пользуясь программами St2LM_1.inp и St2LM.pde, напишите собственные программы для расчета первых собственных частот тонкой пластины заданной формы в ANSYS (командный режим) и FlexPDE. Разделите область пластины горизонтально на два различных материала. Нижнюю границу пластины жестко закрепите. Материальные параметры для двухслойной области следует взять из таблицы ниже. Проведите расчеты в условиях плоского напряженного состояния. Определите несколько первых собственных частот и формы колебаний на этих частотах.

Часть 2. Пользуясь программами Sl2LH_AFC_1.inp и St2LH_AFC.pde, напишите собственные программы для расчета амплитудно-частотной характеристики пластины на заданном частотном интервале в ANSYS (командный режим) и FlexPDE. Задайте такие силовые факторы, которые могли бы возбуждать одну или две моды колебаний, полученных при расчете собственных частот (часть 1). Сравните несколько вариантов приложения нагрузки и определите, как это влияет на вычисление резонансных частот и результирующие картины деформированных форм на этих частотах. Приведите графики амплитудно-частотной характеристики для узлов с заданной сосредоточенной нагрузкой. Приведите картины деформированных форм на резонансных частотах и сравните с формами колебаний, полученных при расчете собственных частот.

Проверьте сходимость результатов (точность определения собственных и резонансных частот), проведя расчеты для различных размеров конечно-элементного разбиения.

Сравните результаты, полученные в ANSYS и FlexPDE.

Проанализируйте результаты, сделайте выводы и оформите отчет.

Требования к отчету.

Отчет должен содержать ФИО студентов, полное описание задачи, а также результаты, полученные с помощью конечно-элементного комплекса ANSYS в командном режиме (с текстом входных файлов), а также с помощью FlexPDE (с текстом входных файлов).

В качестве результатов расчетов приведите:

- конечно-элементную сетку с граничными условиями (для модального и гармонического анализа)
- рассчитанные значения первых нескольких собственных частот
- картины форм колебаний, соответствующих собственным частотам
- амплитудно-частотную характеристику для заданного узла (в ANSYS)

- расчет значений резонансных частот
- картины форм колебаний на резонансных частотах

Таблица 1

№ задания	Вид области	Номера материалов из таблицы 2
1	A	1, 2
2	Г	3, 4
3	Д	5, 6
4	Е	7, 8
5	Ж	9, 10
6	И	11, 12
7	К	13, 14
8	Л	15, 16
9	М	17, 18
10	Н	19, 20
11	П	21, 22
12	Т	23, 24
13	X	1, 13
14	Ц	2, 14
15	Ш	3, 15
16	Щ	4, 16
17	F	5, 17
18	I	6, 18
19	L	7, 19
20	N	8, 20
21	V	9, 21
22	W	10, 22
23	Y	11, 23
24	Z	12, 24
25	Δ	1, 24
26	Σ	2, 23
27	Υ	3, 22
28	ϕ	4, 21
29	ϗ	5, 20
30	Λ	6, 19
31	Ł	7, 18
32	V	8, 17
33	Æ	9, 16
34	Z	10, 15
35	F	11, 14
36	K	12, 13
37	ƒ	1, 3

38	А	2, 4
39	Я	5, 7
40	А	8, 10

Таблица 2. Материальные свойства

№ задания	Материалы	Модуль Юнга E , ГПа	Коэффициент Пуассона ν	Плотность ρ , кг/м ³
1	Алюминий	70-74	0.3-0.34	2700
2	Бронза	112.78	0.32-0.35	7500-7870
3	Висмут	31.9	0.33	9800
4	Железо	190-210	0.3-0.32	7870
5	Золото	79	0.44	19320
6	Кадмий	49.9	0.3	8640
7	Каучук	0.00786	0.47	919-920
8	Константан	162.79	0.33	8900
9	Латунь	89.24-97.09	0.32-0.42	8500-8700
10	Манганин	123.56	0.33	8400
11	Медь	110-120	0.31-0.35	8600-8800
12	Никель	210	0.28	8910
13	Платина	168	0.37	21500
14	Плексиглас	5.25	0.35	118
15	Полиметилметакрилат	60	0.33	1190
16	Резина	0,002	0.49	1030-1060
17	Свинец	16.67-18	0.42	11350
18	Серебро	83	0.38	10500
19	Сталь легированная	205.94	0.25-0.30	7810-7850
20	Сталь углеродистая	196.13-205.94	0.24-0.28	7850
21	Стекло	49.03-78.45	0.24-0.27	2400-2600
22	Титан	116	0.32	4500
23	Цинк	82.38	0.27	7150
24	Чугун белый, серый	112.78-156.91	0.23-0.27	6600-7700

Данные материальных свойств из источника

Пустовалова О. Г., Дударев В. В. Решение задач теории упругости в конечно-элементном пакете FlexPDE [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. — 1 электрон. опт. диск (CD-R).