

торцях, із застосуванням методу апроксимації функцій дискретними рядами Фур'є [2], розв'язано задачу про напружено-деформований стан нетонких шаруватих неоднорідних циліндричних оболонок при дії зовнішнього навантаження з круговим поперечним перерізом, що має вм'ятину в околі одного з кінців діаметра. Поперечний переріз оболонок описано рівнянням равліка Паскаля [3].

Методика розв'язування задач на основі методу апроксимації функцій дискретними рядами Фур'є поєднує аналітичні та чисельні методи розв'язування крайових задач і складається з таких етапів: відокремлення змінних вздовж твірної оболонки; введення доповняльних функцій, відокремлення змінних вздовж напрямної оболонки; чисельне розв'язання одномірної крайової задачі для системи звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами, стійким чисельним методом дискретної ортогоналізації. На кожному кроці інтегрування здійснюється апроксимація доповняльних функцій, заданих таблицею значень, дискретними рядами Фур'є. Застосування методу апроксимації функцій дискретними рядами Фур'є дає змогу отримати розв'язок задачі з достатнім ступенем точності за рахунок варіації кількості точок табличних значень доповняльних функцій та кількості утримуваних членів дискретного ряду Фур'є [4]. Проведено порівняльний аналіз характеристик напружено-деформованого стану оболонок із вм'ятиною та оболонок кругового поперечного перерізу рівного периметру.

Література

1. Немиш Ю.Н., Блошко Н.М. Напряженное состояние упругих цилиндров с выточками. Киев: Наук. думка (1987)
2. Григоренко Я.М., Рожок Л.С. : Применение дискретных рядов Фурье к решению задач о напряженном состоянии полых цилиндров с некруговым поперечным сечением. Прикл. механика. **50** (2), 3 – 26 (2014)
3. Савелов А.А. Плоские кривые. Систематика, свойства, применение (Справочное руководство). – Москва: Физматгиз (1987)
4. Григоренко Я.М., Рожок Л.С. : Про рівновагу нетонких циліндричних оболонок із вм'ятиною. Мат. методи та фіз.-мех. поля. **62** (2), 72 – 82 (2020).

РОЗРАХУНОК ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ КВАДРАТНИХ ПЛАСТИН З УСІЧЕНИМИ КУТАМИ

Григоренко О.Я.¹, Борисенко М.Ю.¹, Бойчук О.В.², Васильєва Л.Я.³

¹*Ин-т механіки ім. С.П. Тимошенко НАН України, Київ,*

²*Миколаївський нац. аграрний ун-т, Миколаїв,*

³*Миколаївський нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського, Миколаїв.*

В сучасному виробництві та будівництві широко використовуються пластини різної складної форми з різними способами їх закріплення. При проектуванні таких елементів необхідно володіти інформацією про їхні динамічні характеристики, оскільки такі конструкції часто піддаються динамічним навантаженням різного характеру, що може спричинити руйнування конструкції в результаті резонансу, тому розрахунок частот і форм вільних коливань є актуальною проблемою. При дослідженні цієї проблеми в світовій літературі широко розглянуті пластини правильної форми, серед яких переважають прямокутні та круглі пластини. В свою чергу пластини складної форми розглянуті не так широко. В [1] запропоновано підхід, який розширює

можливості розв'язування задач про напружено-деформований стан чотирикутних пластин складної форми на основі застосування методу сплайн-колокації і дискретної ортогоналізації. В [2] розглядається задача про нелінійні вільні коливання композитних багат шарових пластин складної форми, при різних способах закріплення.

Метою цього повідомлення є визначення за допомогою методу скінченних елементів, реалізованого на ліцензійному програмному комплексі FEMAP з розв'язувачем NX Nastran, частот та форм вільних коливань ізотропних усічених чотирикутних пластин з вільними краями та порівняння частот з частотами неусіченої квадратної пластини. Запропонований підхід апробовано в [3].

За допомогою FEMAP побудована геометрія квадратної пластини зі стороною $a = 240$ мм постійної товщини $d = 4$ мм. Різні комбінації кутів пластини були усічені квадратом стороною $b = 60$ мм. В якості ізотропного матеріалу обирався алюміній (модуль Юнга $E = 71$ ГПа, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,33$, густина $\rho = 2710$ кг / м³).

В результаті дослідження отримані частоти та форми вільних коливань розглянутих пластин, на рис. 1 представлено першу частоту і форму вільних коливань досліджуваних пластин.

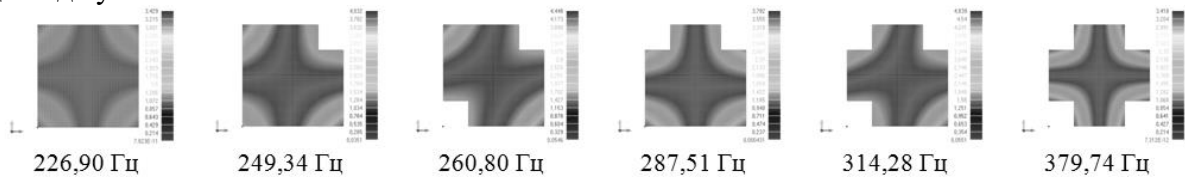


Рис. 1. Перша частота та форми вільних коливань розглянутих пластин

Література

1. Григоренко А.Я. Решение задач о напряженно-деформированном состоянии пластин сложной формы в уточненной постановке / А.Я. Григоренко, С.А. Панкратьев, С.Н. Яремченко // Прикл. механика, 2017, 53(3), с.104-112.
2. Курпа Л.В. Применение теории R-функций к исследованию нелинейных колебаний композитных пластин сложной формы / Л.В. Курпа, Г.Н. Тимченко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Динаміка та міцність машин, 2006, 1.21, с. 113-118.
3. Borysenko M. Numerical analysis of frequencies and forms of own collars of different forms with free zone / M. Borysenko, A. Zavhorodnii, R. Skupskyi // Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics, 2019. – Vol.18, №1, – P. 5-13.

НЕОСЕСИМЕТРИЧНА ЗАДАЧА ТЕРМОПЛАСТИЧНОСТІ ДЛЯ ОБОЛОНОК ОБЕРТАННЯ З УРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТІ НЕЛІНІЙНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ МІЖ ПЕРШИМИ ІНВАРІАНТАМИ ТЕНЗОРІВ І ДРУГИМИ ІНВАРІАНТАМИ ДЕВІАТОРІВ НАПРУЖЕНЬ ТА ДЕФОРМАЦІЙ ВІД ВИДУ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

Бабешко М.О., Савченко В.Г.

Інститут механіки ім. С.П.Тимошенка НАНУ

Дана постановка та описано алгоритм розв'язування неосесиметричної задачі термопластичності для тонкостінних оболонок обертання з ізотропного матеріалу, властивості якого залежать від виду напруженого стану. Використано визначальні рівняння, що описують процеси деформування матеріалу вздовж траєкторій малої кривизни з урахуванням впливу параметрів виду напруженого стану на його