

УДК: 539.3

Кисель Е.С., Граков И.С.

**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ОСОБЫХ ОБЛАСТЯХ
ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗНЫХ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ**

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ

„Донецкий национальный технический университет”

Горловка, Кирова 51, 84646

UDC: 539.3

Kisel' E.S., Grakov I.S.

**ANALYSIS OF ENERGY IN SPECIFIC AREAS OF RECTANGULAR
FOR DIFFERENT FORMS OF VIBRATIONS**

State Technical University "Donetsk National Technical University"

Gorlovka, Kirova 51, 84646

В данной работе проведён сравнительный анализа энергетической характеристики средней за период, накопленной во внутренней области сечения детали для интегрального описания влияния особенностей волнового поля на вибродинамическое поведение составных деталей.

Ключевые слова: термоупругая прямоугольная область; энергетическая характеристика; собственные частоты.

In this work, a comparative analysis of the energy characteristics of the average for the period, accumulated in the interior section of a detail to describe the effect of the integral features of the wave field at vibrodynamic behavior of composite parts.

Keywords: rectangular thermoelastic area; energy characteristic; eigenfrequencies.

Величиной, определяющей меру прочности, некоторые авторы, занимающиеся вопросами термоупругости предлагают считать энергию термоупругой деформации в материале. Считается, что минимальная энергия, обусловленная напряжениями, соответствует максимальной прочности составной области [1,2]. То есть, целесообразно проведение сравнительного анализа энергетической характеристики (\bar{E}) средней за период, накопленной во

внутренней области сечения детали для интегрального описания влияния особенностей волнового поля на вибродинамическое поведение составных деталей. Данная безразмерная величина вычисляется по формуле:

$$\bar{E} = \sum_{m=1}^2 \iint_{G^{(m)}} (U_1^{(m)2} + U_2^{(m)2}) dG^{(m)}$$

Анализ распределения средней за период энергии по площади прямоугольника, в частности, в особых областях прямоугольного сечения для разных форм колебаний отражены проведён для сечения с наплавками различной ширины: узкая наплавка при $\delta_2 = 0,17$; средняя ширина наплавки – $\delta_2 = 0,5$; широкая наплавка – $\delta_2 = 0,9$. Каждое из рассмотренных сечений представлено для сочетания материалов Ti-Pb-Ti и Pb-Ti-Pb (сечения с «жесткими» и «мягкими» наплавками) при наличии и отсутствии термоупругой составляющей. На найденных 15-ти собственных частотах исследовалось проявление эффектов граничного и краевого резонанса. Внешние размеры исследуемого составного сечения определяет параметр $L = 3,25$ [2].

Для проверки результатов аналитических расчётов напряжённо-деформированных состояний в неоднородных системах (средах) наиболее приемлемыми являются численные методы, в первую очередь МКЭ, широко используемый в современных программных пакетах анализа элементов конструкций, таких как ANSYS, COSMOS/Design и т.п. Авторами были проведены расчёты с использованием программного комплекса ANSYS. Задачей анализа стала проверка полученной зависимости явления граничного и краевого резонанса от параметра δ_2 для различных сочетаний материалов в упругом/термоупругом случаях. Основываясь на результатах проведённых численных исследований, можно сформулировать следующие выводы относительно особенностей ЛКН в сингулярных зонах составной области.

1. Наличие неоднородности в сечении резко уменьшает интенсивность краевого резонанса. Он представлен слабо только при узких «жестких» наплавках и только на высоких частотах. Наличие же «мягких» наплавок, резко уменьшает интенсивность краевого резонанса при любых значениях δ_2 .

2. Основные признаки локализации волновых движений наблюдается на меньших частотах в окрестности границы раздела сред (граничный резонанс). Наиболее ярко он представлен при узких «мягких» и широких «жестких» наплавках. Наличие граничного резонанса и его интенсивность прямо пропорционально площади части сечения, занимаемого «жестким» материалом (Ti). Термоупругость «смазывает» краевой и граничный эффекты. Отмечается гораздо меньше частот, на которых происходит локализация исследуемых явлений. Так, например, для (Ti-Pb-Ti, $\delta_2 = 0,5$) граничный эффект отмечается на 14-ти частотах, а для термоупругой – на семи. Аналогично, для упругой области (Pb-Ti-Pb, $\delta_2 = 0,17$) краевой эффект присутствует на семи частотах, а для термоупругой – на четырёх.
3. Наблюдается гораздо меньшее влияние геометрии неоднородности на интенсивность краевого резонанса в упругом и термоупругом расчёте. Локализация во внешних угловых точках и на внешней границе сечения происходит гораздо реже, чем на границе раздела сред.

Литература:

1. Белоконь А.В. Об одном методе решения задач теории упругости для тел конечных размеров // Докл. АН СССР. – 1977. – Т. 233. – №1. – С. 56-59.
2. Вовк Л.П., Кисіль К.С. Розв'язання крайових задач термопружних областей з негладкою границею. // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2009. – Том 14. – №4. – С.176-180.

References:

1. Belokon' A.V. On a method of solving the problems of the theory of elasticity for bodies of finite size // Dokl. AN SSSR. – 1977. – Т. 233. – №1. – S. 56-59.
2. Vovk L.P., Kisil' K.S. Solution of boundary value problems thermoelastic areas with plain border. // Visnik Ternopil's'kogo derzhavnogo tehnicnogo universitetu. – 2009. – Том 14. – №4. – S.176-180.

Доклад отправлен: 23.09.2013г.

© Кисель Е.С., Граков И.С.