

уточняющие общее решение и подтверждающие его достоверность.

Уточняющие функции $\omega_3(\alpha, \beta)$ и $\varphi_3(\alpha, \beta)$ получены путем разложения в ряды Фурье кривых, построенных на деформированной поверхности образцов. Данные уточняющие функции будут подчинять общее решение полное решение системы дифференциальных уравнений (1) значениям в местах установки датчиков деформации для каждого из случаев простого нагружения.

Каждый этап решения оформлен в виде отдельного модуля (подпрограммы), которые в совокупности образуют единый вычислительный комплекс [4].

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МК-257.2013.8

ЛИТЕРАТУРА

1. Сильченко П.Н., Кудрявцев И.В., Михнёв М.М., Наговицин В.Н. Методика расчёта напряжённо-деформационного состояния волноводно-распределительных систем космических аппаратов // Журнал СФУ. Серия: Техника и технологии. – 2012. – №2. – С 150–161.
2. Сильченко П. Н., Кудрявцев И.В., Михнёв М.М. Система дифференциальных уравнений для элемента волноводного тракта КА // Междунар. конф. по дифф. уравнениям и динамическим системам – Суздаль, 2010 г.– С.172–174.
3. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М.: Эдиториал УРСС, пер. с англ., изд.3, 2009.– 640 с.
4. Статический анализ прочностных параметров складчатых тонкостенных оболочечных конструкций волноводов с замкнутым поперечным сечением / Сильченко П.Н., Кудрявцев И.В., Михнев М.М. и др. // Свидетельство о гос.регистрации программы для ЭВМ № 2012661200 от 10.12.2012г.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УПРУГИХ ПЛОСКИХ ВОЛН В ВОЛОКНИСТО-АРМИРОВАННОМ КОМПОЗИТНОМ МАТЕРИАЛЕ

**Кушнеров Е.А., Данишевский В.В.*

Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры,
Днепропетровск, Украина

В данной работе рассматривается задача о распространении плоских упругих волн в волокнистом композите с квадратной решеткой цилиндрических включений. Распространение волн в неоднородной среде носит дисперсионный характер вследствие рассеяния энергии на неоднородностях. Когда длина волны уменьшается и становится соизмеримой с размером внутренней структуры, в композите обнаруживаются частотные зоны пропускания и запираания. Если частота попадает в зону запираания, в материале возникает стоячая волна, групповая скорость которой равна нулю. При этом амплитуда сигнала на макроуровне экспоненциально затухает.

В этом случае композит играет роль волнового фильтра, данное свойство композитных материалов может быть использовано в неразрушающих методах контроля материалов и конструкций, имеющих композитную структуру. Изучая различные характеристики волн можно получить подробную информацию о микроструктуре композитного материала. Структура чередующихся зон запираания и пропускания является уникальным идентификатором композитного материала. Так же исследуемые особенности композитных материалов могут быть использованы при разработке вибро- и звукоизоляционных материалов, акустических фильтров и т.д.

Решение задачи получено при помощи волнового представления Флоке-Блоха. При этом свойства компонентов представлялись в виде разложений в ряды Фурье. Исследовано влияние микроструктуры на динамические свойства композитных материалов. Рассмотрена задача о распространении плоских упругих волн в волокнисто-армированном композитном материале. Найдены дисперсионные соотношения, определены частотные зоны запираания и пропускания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков В.И., Андрианов И.В., Данишевский В.В. Асимптотические методы расчета композитных материалов с учетом внутренней структуры. – Днепропетровск: «Пороги», 2008. – 196 с.
2. Poulton C.G., Movchan A.B., McPhedran R.C., Nicorovici N.A., Antipov Y.A. Eigenvalue problems for doubly periodic structures and phononic bandgaps // Proc. R. Soc. Lond. A. – 2000. – V.456. – P.2543–2559.

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ТЕЛ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Лавинский Д.В.

НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Электромагнитное поле (ЭМП) является условием работы для многих технических и технологических систем. При наличии ЭМП на элементы систем действуют пондеромоторные силы (ПС). Характерным примером того, как импульсное ЭМП влияет на процесс деформирования являются системы для обработки материалов. Как известно, магнитно-импульсная обработка металлов (МИОМ) основана на явлении пластического деформирования заготовок под действием ПС. При этом ПС в одинаковой степени приводят к возникновению напряжений как в заготовке, так и в инструменте (индукторе). Причем опыт эксплуатации различных систем для МИОМ показывает, что нарушение прочности (стойкости) индуктора является очень часто ключевым моментом, которые не позволяет внедрять перспективные расчетные схемы. Таким образом, анализ напряженно-деформированного

состояния (НДС) индукторов при МИОМ с целью оценки их прочности является актуальной научно-практической задачей.

Рассмотрим один из вариантов индуктора, используемого для деформирования тонкостенных элементов конструкций. Индуктор представляет собой массивное тело вращения сложной формы – рис.1. В центре индуктора выполнено отверстие (окно) в форме усеченного конуса. Реальные особенности геометрии индуктора необходимы для того, чтобы рабочий ток концентрировался по поверхности конического окна и удовлетворял условиям осевой симметрии[1]. Таким образом, в первом приближении индуктор может быть смоделирован как осесимметричное тело вращения. Рассмотрим совместное деформирование индуктора и тонкой круглой пластины. Расчетная схема решения данной задачи представлена на рис.2.



Рис. 1. Изображение индуктора.

Для первоначального анализа распределения компонент ЭМП индуктор и заготовка рассматриваются совместно с окружающей средой (воздухом). Размеры области, заполненной воздухом должны выбираться из условия затухания ЭМП на удалении от источника поля. Задача решалась по схеме МКЭ согласно осесимметричной постановки. Для этого был введен в рассмотрение векторный магнитный потенциал [2] – $\vec{A}(r, z, \phi, t)$:

$$\vec{B} = \text{rot} \vec{A}. \quad (1)$$

В осесимметричной постановке вектор магнитной индукции \vec{B} всегда лежит в плоскости модели (в плоскости rOz), следовательно, векторный магнитный потенциал всегда перпендикулярен к этой плоскости, т.е. имеет только одну ненулевую компоненту $A_\phi = A$. Для ненулевой компоненты векторного магнитного потенциала в данном случае может быть построен функционал:

$$\text{Mag} = \iint_{\Omega} \left\{ \frac{1}{2\mu_r} \left[\left(\frac{\partial A}{\partial r} \right)^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial z} \right)^2 \right] - 2I_m A \right\} r dr dz, \quad (2)$$

где μ_r – относительная магнитная проницаемость подобласти, I_m – амплитуда импульса тока. В данном случае ток является источником ЭМП и рассматривается распределенным по линии Γ_2 . На внешних границах воздушной среды Γ_3 задавались условия затухания ЭМП. На границе Γ_1 рассматривалось закрепление индуктора и заготовки.

В результате решения задачи получены распределения компонент ЭМП для индуктора и пластины, на основе чего в дальнейшем проведен анализ НДС и сделаны рекомендации по подбору оптимальных технологических параметров, при

которых обеспечивается стойкость индуктора и удовлетворяются условия технологической операции.

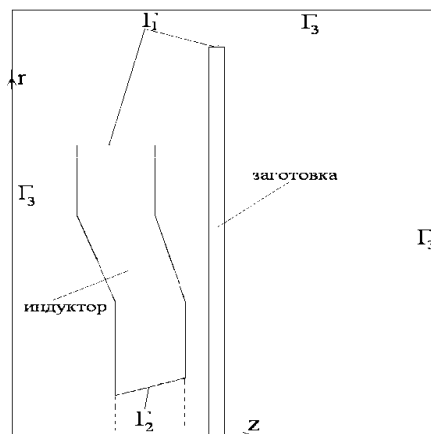


Рис. 2. Расчетная схема решения задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туренко А.Н. Импульсные магнитные поля для прогрессивных технологий. – Т. 3: Теория и эксперимент притяжения тонкостенных металлов импульсными магнитными полями: Монография / Туренко А.Н., Батыгин Ю.В., Гнатов А.В. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – 240 с.
2. Тозони О.В. Расчет трехмерных электромагнитных полей / Тозони О.В., Маергойз И.Д. – «Техника», 1974. – 352 с.

НАРУШЕНИЯ МОТОРИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА, СВЯЗАННЫЕ С АУТОИММУНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ланцова* В.Б., Максимова М.Ю., Сепп Е.К.,
Ионова В.Б.

ФГБУ НЦН РАМН. Москва. Россия

Болезни, характеризующиеся нарушением моторики желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), очень распространены. Наибольшие затруднения представляет диагностика так называемых "функциональных" расстройств, при которых любые современные методы обследования (УЗИ, ректоскопия, гастроскопия, колоноскопия, ирригоскопия, биохимические и клинические анализы крови, мочи, кала, посевы на дисбактериоз и др.) не выявляют отклонений от нормы. Вместе с тем, например синдром раздраженного кишечника (СРК) выявляется у 15–20% населения, и его заболеваемость составляет 1% ежегодно [1]. Особенно важно установить причину диспептических расстройств в связи с недостаточной эффективностью стандартной симптоматической терапии: диет, различных сорбентов, обволакивающих средств, эубиотиков, спазмолитиков и антидепрессантов. Лечение у гастроэнтерологов с привлечением психиатров не