

УДК 517.988

В. Л. Макаров¹, І. І. Демків²

ЗВ'ЯЗОК ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ ЛАНЦЮГОВИХ ДРОБІВ З ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИМИ ГІЛЛЯСТИМИ ЛАНЦЮГОВИМИ ДРОБАМИ

Будується і досліджується інтерполяційний інтегральний ланцюговий дріб, який є природним узагальненням інтерполяційного ланцюгового дроби. Вказано оптимальний вибір послідовності інтерполяційних вузлів.

СВЯЗЬ ІНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЦЕПНЫХ ДРОБЕЙ С ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫМИ ВЕТВЯЩИМИСЯ ЦЕПНЫМИ ДРОБЯМИ

Строются и исследуются интерполяционные интегральные цепные дроби, которые являются естественными обобщениями интерполяционных цепных дроби. Указан оптимальный выбор последовательности интерполяционных узлов.

ON CONNECTION OF INTERPOLATING INTEGRAL CONTINUED FRACTIONS WITH INTERPOLATING BRANCHED CONTINUED FRACTIONS

Interpolating integral continued fractions, being the natural generalization of interpolating continued fractions, are constructed and investigated. The optimal choice of the interpolating knots sequence is indicated.

¹ Ін-т математики НАН України, Київ,

² Нац. ун-т «Львів. політехніка», Львів

Одержано

25.04.08

УДК 514.822: 530.12

В. О. Пелих

УМОВИ ЕНЕРГОДОМІНАНТНОСТІ І СПЕЦІАЛЬНИЙ ОРТОНОРМОВАНИЙ БАЗИС СЕНА–ВИТТЕНА

Отримано ефективні геометричні та фізичні умови існування відповідності між спіновим полем Сена–Виттена і полем спеціального ортонормованого репера і на цій основі доведено, що така відповідність при порушенні умови енергодомінантності існує у просторі-часі не скрізь.

УСЛОВИЯ ЭНЕРГОДОМИНАНТНОСТИ И СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОРТОНОРМИРОВАННЫЙ БАЗИС СЕНА–ВИТТЕНА

Получены эффективные геометрические и физические условия существования соответствия между спинорным полем Сена–Виттена и полем специального ортонормированного репера и на этом основании доказано, что такое соответствие при нарушении условий энергодоминантности существует в пространстве-времени не везде.

DOMINANT ENERGY CONDITION AND SEN – WITTEN SPECIAL ORTHONORMAL FRAME

Efficient geometric and physical conditions for existence of correspondence between the Sen – Witten spinor field and special orthonormal frame have been obtained, and on this basis it was proved that such correspondence under violation of dominant energy condition exists not everywhere in the space-time.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
11.04.08

УДК 517.2: 517.9 (07)

Ф. П. Григорян

О РАСЩЕПЛЕНИИ ЛИНЕЙНЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Матричным асимптотическим методом решается задача о расщеплении линейных нестационарных систем дифференциальных уравнений n -го порядка на n независимых уравнений первого порядка в случае, когда собственные значения $\mu_i(\tau) \neq 0$, $i = 1, \dots, n$, $\tau \in [0, \ell]$, матрицы $U(\tau)$, определяемой исходной системой дифференциальных уравнений, тождественно равны.

ПРО РОЗЩЕПЛЕННЯ ЛІНІЙНИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Матричним асимптотичним методом розв'язано задачу про розщеплення лінійних нестационарних систем дифференціальних рівнянь n -го порядку на n незалежних рівнянь першого порядку у випадку, коли власні значення $\mu_i(\tau) \neq 0$, $i = 1, \dots, n$, $\tau \in [0, \ell]$ матриці $U(\tau)$, яка визначається вихідною системою дифференціальних рівнянь, тотожно рівні.

ON SPLITTING OF LINEAR NON-STATIONARY SYSTEMS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

The problem of splitting linear of non-stationary differential n -order equations into n independent equations of the first order is solved by the matrix asymptotic method in the case when eigenvalues $\mu_i(\tau) \neq 0$, $\tau \in [0, \ell]$, of the matrix $U(\tau)$, which are determined by the input differential equation, are identically equal.

Ереван. гос. колледж
информатики, Ереван, Армения

Получено
20.03.07

УДК 517.956

С. П. Лавренюк, О. Т. Панат

НЕОБМЕЖЕНІСТЬ РОЗВ'ЯЗКІВ ОДНОГО ГІПЕРБОЛІЧНОГО РІВНЯННЯ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ

Встановлено умови, при яких розв'язок змішаної задачі для деякого нелінійного гіперболічного рівняння третього порядку стає необмеженим у скінченний момент часу.

НЕОГРАНИЧЕННОСТЬ РЕШЕНИЙ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Найдены условия, при которых решение смешанной задачи для одного нелинейного гиперболического уравнения третьего порядка становится неограниченным в конечный момент времени.

UNBOUNDEDNESS OF SOLUTIONS OF ONE HYPERBOLIC THIRD ORDER EQUATION

Some conditions are obtained which provide unlimited solution of mixed problem for one nonlinear hyperbolic equation of the third order at the finite time.

Львів. нац. ун-т імені Івана Франка, Львів

Одержано
18.03.08

УДК 519.6

Б. М. Подлевський

ЧИСЕЛЬНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДЕЯКИХ ДВОПАРАМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ НА ВЛАСНІ ЗНАЧЕННЯ

Розглядається ітераційний алгоритм знаходження власних значень алгебраїчної двопараметричної спектральної задачі, в якому використовується метод Ньютона та ефективна чисельна процедура обчислення похідної від детермінанта. Наведено числові приклади.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Рассматривается итерационный алгоритм нахождения собственных значений алгебраической двухпараметрической спектральной задачи, в котором используется метод Ньютона и эффективная численная процедура вычисления производной детерминанта. Приведены численные примеры.

NUMERICAL SOLUTION OF SOME TWO-PARAMETER EIGENVALUE PROBLEMS

The iterative algorithm for determination of the eigenvalues of algebraic two-parameter spectral problem using Newton's method and new efficient numerical procedure for calculation of the derivative of the determinant is considered. Numerical examples are given.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
16.10.07

УДК 539.3

Л. П. Хорошун

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Предложены термодинамический и статистический методы построения определяющих уравнений упруговязкопластического деформирования и упрочнения материалов. В основу термодинамического метода положены закон сохранения энергии, уравнения баланса энтропии и возникновения энтропии при наличии самоуравновешенных внутренних микронапряжений, которые характеризуются сопряженными параметрами упрочнения. Зависимости между термодинамическими потоками и силами, которые следуют из неотрицательности возникновения энтропии и удовлетворяют обобщенному принципу Онзагера, а также соотношения термоупругости и выражение для энтропии, которые следуют из закона сохранения энергии, составляют общие определяющие уравнения. Конкретные определяющие уравнения получены на основе представления скорости рассеяния энергии в виде суммы двух составляющих, которые описывают трансляционное и изотропное упрочнение и аппроксимируются степенными и гиперболически-синусоидальными законами. Исходя из стохастических микроструктурных представлений, определяющие уравнения упруговязкопластического деформирования и упрочнения строятся на основе линейной модели термоупругости и нелинейной модели Максвелла соответственно для шаровых и девиаторных составляющих микронапряжений и микродеформаций. Решение задачи об эффективных свойствах и напряженно-деформированном состоянии трехкомпонентного материала, построенное с применением комбинированной схемы Фойхта – Рейсса, приводит к определяющим уравнениям, которые по форме совпадают с аналогичными уравнениями, построенными термодинамическим методом.

ТЕРМОДИНАМІЧНІ І СТАТИСТИЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПРУЖНОВ'ЯЗКОПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ І ЗМІЦНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

Запропоновано термодинамічний і статистичний методи побудови визначальних рівнянь пружнов'язкопластичного деформування і зміцнення матеріалів. В основу термодинамічного методу покладено закон збереження енергії, рівняння балансу ентропії і виникнення ентропії при наявності самозрівноважених внутрішніх мікронапружень, що характеризуються спряженими параметрами зміцнення. Залежності між термодинамічними потоками і силами, що слідують з невід'ємності виникнення ентропії і задовільняють узагальненому принципу Онзагера, а також співвідношення термодинамічності і вираз для ентропії, що слідують з закону збереження енергії, складають загальні визначальні рівняння. Конкретні визначальні рівняння отримані на основі представлення швидкості розсіяння енергії у вигляді суми двох складових, які описують трансляційне і ізотропне зміцнення та апроксимуються степеневими і гіперболічносинусоїдальними законами. Виходячи з стохастичних микроструктурних уявлень, визначальні рівняння пружнов'язкопластичного деформування і зміцнення будуються на основі лінійної моделі термодинамічності і нелінійної моделі Максвелла відповідно для шарових і девиаторних складових мікронапружень і мікродеформацій. Розв'язок задачі про ефективні властивості і напружено-деформівний стан трьохкомпонентного матеріалу, побудований з застосуванням комбінованої схеми Фойхта – Рейсса, приводить до визначальних рівнянь, що співпадають по формі з аналогічними рівняннями, побудованими термодинамічним методом.

THERMODYNAMIC AND STATISTICAL PRINCIPLES OF THE THEORY OF ELASTOVISCOPLASTIC DEFORMATION AND STRENGTHENING OF MATERIALS

The thermodynamic and statistical methods for constructing the constitutive equations of elastoviscoplastic deformation and strengthening of materials is proposed. As a basis of the thermodynamical method the energy balance law, the equations of entropy balance and entropy initiation are assumed in the presence of self-equilibrated internal microstresses, which are characterized by the coupled strengthening parameters. The general constitutive equations consist of the relationships between thermodynamical flows and forces, which follow from non-negativeness of entropy initiation and met the generalized Onsager principle, as well as the thermoelasticity relationships and the expressions for entropy, which follow from the energy balance. The concrete constitutive equations are obtained basing on representation of the energy dissipation rate as a sum of two constituents, which describe the translational and isotropic strengthening and are approximated by power and hyperbolic sinus laws. Starting with the stochastic microstructural conception, the constitutive equations of elastoviscoplastic deformation and strengthening are built basing on the linear model of thermoelasticity and the nonlinear Maxwell model for spherical and deviator components of microstresses and microstrains, respectively. Solution of the problem on effective properties and the stress-strain state of three-component material is constructed using the combined Voigt – Reuss scheme and leads to the constitutive equations coinciding in the form with analogous equations constructed by the thermodynamical method.

Ин-т механики им. С. П. Тимошенко
НАН Украины, Киев

Получено
03.03.08

УДК 539.376

А. О. Камінський, М. Ф. Селіванов, Ю. О. Черноіван

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В'ЯЗКОПРУЖНОГО КОМПОЗИТА, РЕЛАКСАЦІЯ КОМПОНЕНТІВ ЯКОГО ОПИСУЄТЬСЯ ЕКСПОНЕНТАМИ РІЗНИХ ДРОБОВИХ ПОРЯДКІВ

Розглянуто задачу про оптимальний опис в'язкопружних властивостей композитів, що складаються з компонентів з в'язкопружними властивостями. На основі методу перетворення Лапласа – Карсона та раціональної апроксимації побудовано алгоритм зведення функцій, що описують в'язкопружні властивості матриці та наповнювача, до функцій одного класу. Отримана методика може бути використана для спрощення розв'язання задач лінійної теорії в'язкопружності. Як приклад розглянуто задачу про зведення функцій в'язкопружності до одного класу в однонапрявлено армованому композиті.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЯЗКОПРУГОГО КОМПОЗИТА, РЕЛАКСАЦИЯ КОМПОНЕНТ КОТОРОГО ОПИСЫВАЕТСЯ ЭКСПОНЕНТАМИ РАЗНЫХ ДРОБНЫХ ПОРЯДКОВ

Рассмотрена задача об оптимальном описании вязкоупругих свойств композита, состоящего из компонент с вязкоупругими свойствами. На основании метода Лапласа – Карсона или операторного метода и рациональной аппроксимации построен алгоритм приведения функций, описывающих вязкоупругие свойства матрицы и наполнителя, к функции одного класса. Полученная методика может быть использована для упрощения решения задач линейной вязкоупругости. В качестве примера рассмотрена задача о приведении функции вязкоупругости для однонаправленно армированного композита к одному классу.

DETERMINATION OF EFFECTIVE PROPERTIES OF VISCOELASTIC COMPOSITE WITH RELAXATION OF COMPONENTS IN A FORM OF DIFFERENT FRACTIONAL EXPONENTS

The problem on viscoelastic properties' optimal description of viscoelastic components' composite is studied. An algorithm is constructed to reduce viscoelastic functions of matrix and reinforcement to the functions of the same class, using the Laplace – Carson transform or operator method and rational approximations. This method can be used to simplify the solution of viscoelastic problems for composite bodies. As an example the problem of viscoelastic function reduction to the same class for unilateral composite is given.

Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ

Одержано
21.12.07

УДК 539.3

Е. В. Доля, О. П. Червинко, И. К. Сенченков

ТЕПЛОВАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СЛОИСТОЙ ВЯЗКОУПРУГОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПРИЗМЫ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОМ СДВИГОВОМ НАГРУЖЕНИИ

В рамках связанной задачи термовязкоупругости с помощью чисельного моделирования исследована термическая неустойчивость при диссипативном разогреве прямоугольной призмы, составленной из медных и полиэтиленовых или полиметилметакрилатовых слоев. Призма поддается высокочастотному силовому или кинематическому сдвигу. Установлено, что для случая полиэтилена термическая неустойчивость имеет место в условиях силового нагружения и отсутствует при кинематическом, а в случае полиметилметакрилата неустойчивость имеет место в обоих случаях нагружения. Это обусловлено наличием участков увеличения с температурой сдвиговой и объемной податливостей потерей для каждого из полимеров. Выявлено, что критические значения термической неустойчивости призмы с металлическими слоями существенно выше, чем однородной. Кроме термической неустойчивости, возможна терморезонансная неустойчивость, связанная со скачком с нижней низкотемпературной ветки на высокотемпературную.

ТЕРМІЧНА НЕСТІЙКІСТЬ ШАРУВАТОЇ В'ЯЗКОПРУЖНОЇ ПРЯМОКУТНОЇ ПРИЗМИ ПРИ ВИСОКОЧАСТОТНОМУ ЗСУВНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

В рамках зв'язаної задачі термов'язкопружності за допомогою чисельного моделювання досліджено термічну нестійкість при дисипативному розігріві прямокутної призми, складеної з мідних і поліетиленових або поліметилметакрилатових шарів. Призма піддається високочастотному силовому або кінематичному зсуву. Встановлено, що для випадку поліетилену термічна нестійкість має місце за умов силового навантаження і відсутня при кінематичному, а у випадку поліметилметакрилату нестійкість має місце в обох випадках навантаження. Це пов'язується із наявністю ділянок зростання з температурою зсувної і об'ємної податливостей втрат для кожного з полімерів. Виявлено, що критичні значення термічної нестійкості призми з металевими шарами суттєво вищі, ніж для однорідної. Крім термічної нестійкості, можлива терморезонансна нестійкість, пов'язана зі стрибком з нижньої низькотемпературної вітки на високотемпературну.

THERMAL INSTABILITY OF LAYERED VISCOELASTIC RECTANGULAR PRISM SUSTAINING HIGH FREQUENCY SHEAR LOADING

Thermal instability under vibration heating of a copper – polyethylene layered prism is studied within coupled thermoviscoelasticity using the finite element simulation. The prism is subjected to the high frequency shear force or cinematic load. It is established that in the case of polyethylene the thermal instability occurs under force load and it does not take place under cinematic one. But for PMMA layers thermal instability takes place for both loads. This effect is associated with the existence of temperature interval of growing dependence of shear and volume loss compliance or modules. It is established that critical values of thermal instability of layered prism are sufficiently higher than the homogenous one. In addition, there is thermal resonance instability caused by jump of thermal state from low to high temperature branch of soft type resonance characteristic.

Ин-т механики им. С. П. Тимошенко
НАН Украины, Киев

Получено
26.11.07

УДК 539.3

В. Г. Карнаухов¹, В. М. Сичко², А. С. Карпенюк²

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ НА РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ДИССИПАТИВНЫЙ РАЗОГРЕВ НЕУПРУГИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН

На основе концепции комплексных характеристик дана постановка нелинейных сопряженных задач о вынужденных резонансных колебаниях и диссипативном разогреве неупругих пластин из физически нелинейных материалов, для которых действительная и мнимая части механических комплексных характеристик зависят от амплитуд деформаций. Представлены численно-аналитические методы решения указанных нелинейных задач. Проведен анализ влияния физической нелинейности на амплитудно- и температурно-частотные характеристики и на коэффициент демпфирования колебаний прямоугольных пластин.

ВПЛИВ ФІЗИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ НА РЕЗОНАНСНІ КОЛИВАННЯ І ДИСПИПАТИВНИЙ РОЗІГРІВ НЕПРУЖНИХ ПРЯМОКУТНИХ ПЛАСТИН

На основі концепції комплексних характеристик подано постановку спряжених нелінійних задач про вимушені резонансні коливання і дисипативний розігрів непружних прямокутних пластин з фізично нелінійних матеріалів, для яких дійсна та уявна частини механічних комплексних характеристик залежать від амплітуд деформацій. Наведено чисельно-аналітичні методи розв'язування вказаних нелінійних задач. Проведено аналіз впливу фізичної нелінійності на амплітудно- та температурно-частотні характеристики і на коефіцієнт демпфірування коливань прямокутних пластин.

INFLUENCE OF PHYSICAL NONLINEARITY ON RESONANT VIBRATIONS AND DISSIPATIVE HEATING OF INELASTIC RECTANGULAR PLATES

On the base of conception of complex characteristics the coupled problems on the forced resonant vibrations and dissipative heating of inelastic plates of the physical nonlinear materials are considered. The real and image parts of complex material depend on the amplitudes of deformations. The analytical and numerical methods of solution of the nonlinear problems are given. The analysis of influence of physical nonlinearity on the amplitude- and temperature-frequency characteristics and damping coefficients of vibrations of rectangular plates is given.

¹ Ин-т механики им. С. П. Тимошенко
НАН Украины, Киев,

² Николаев. гос. ун-т
им. В. А. Сухомлинского, Николаев

Получено
12.03.08

УДК 532.59

И. Т. Селезов

ЭВОЛЮЦИОННОЕ УРАВНЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН ПРИ НАЛИЧИИ ДОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Выведено эволюционное уравнение, описывающее распространение поверхностных нелинейно-диспергирующих волн в жидкости конечной глубины при возбуждении донной поверхности. Вывод основан на методе степенных рядов и асимптотическом анализе. На этой основе в частном случае исследовано влияние податливости дна в виде упругого основания Винклера и более общего основания Пастернака на перенос волновой энергии.

ЕВОЛЮЦІЙНЕ РІВНЯННЯ ПОШИРЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ГРАВІТАЦІЙНИХ ХВИЛЬ ЗА НАЯВНОСТІ ДОННОГО ЗБУРЕННЯ

Виведено еволюційне рівняння, що описує розповсюдження поверхневих нелінійно-диспергуючих хвиль у рідині скінченної глибини при збуренні донної поверхні. Побудова ґрунтується на методі степеневих рядів та асимптотичному аналізі. На цій основі в частковому випадку досліджено вплив податливості дна у вигляді пружної основи Винклера і більш загальної основи Пастернака на перенесення хвильової енергії.

EVOLUTION EQUATION OF SURFACE GRAVITY WAVE PROPAGATION IN THE PRESENCE OF BOTTOM EXCITATION

The evolution equation describing surface nonlinear-dispersive waves in the fluid of finite depth under excitation of the bottom surface is derived. Derivation is based on the power series method and asymptotic analysis. On this basis the influence of bottom compliance in the form of Winkler elastic base and more general Pasternak base on the transport of wave energy is investigated.

Ин-т гидромеханики НАН Украины, Киев

Получено
14.05.08

УДК 539.3

Н. Д. Вайсфельд, Г. Я. Попов, С. Д. Саленко

ВИЗНАЧЕННЯ ХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ УСЕРЕДИНИ ПОРОЖНИСТОГО КОНУСА З ВИРІЗОМ УЗДОВЖ ТВІРНОЇ

Метою дослідження є визначення хвильового поля усередині частини конічної області, яка заповнена акустичним середовищем, що піддається впливу нестационарного тиску. Метод розв'язування базується на дискретизації задачі за часом шляхом заміни другої похідної різницевою схемою та використанні нових інтегральних перетворень за іншими змінними. Отримано рекурентний за часом розв'язок задачі та проведено обчислення хвильового поля для різних геометричних параметрів області.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЛНОВОГО ПОЛЯ ВНУТРИ ПОЛОГО КОНУСА С ВЫРЕЗОМ ВДОЛЬ ОБРАЗУЮЩЕЙ

Целью исследования является определение волнового поля внутри части конической области, заполненной акустической средой, на которую воздействует нестационарное давление. Метод решения базируется на дискретизации задачи по времени путем замены второй производной разностной схемой и использовании новых интегральных преобразований по другим переменным. Получено рекуррентное по времени решение задачи, проведено исследование волнового поля при разных геометрических параметрах конуса.

DETERMINATION OF WAVE FIELD INSIDE HOLLOW CONE WITH CUTOUT PARALLEL TO CONE GENERATRIX

The aim of this research is to estimate the wave field inside a part of a hollow cone filled with the acoustic medium under the nonstationary load influence. The method of solution is based on the problem discretization by time with the help of second derivative change for the difference scheme. New integral transforms are applied by other variables also. The recurrent by time solution of the problem is obtained, and the wave field investigation is worked out for various geometric cone parameters.

Одеськ. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, Одеса

Одержано
22.01.08

УДК 539.3

О. Я. Григоренко¹, Т. Л. Єфімова¹, І. А. Лоза²

РОЗВ'ЯЗАННЯ ОСЕСИМЕТРИЧНОЇ ЗАДАЧІ ПРО ВІЛЬНІ КОЛИВАННЯ П'ЕЗОКЕРАМІЧНИХ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРІВ СКІНЧЕНОЇ ДОВЖИНИ МЕТОДОМ СПЛАЙН-КОЛОКАЦІЙ

Розглядається осесиметрична задача про позовжні вільні коливання п'єзокерамічних порожнистих циліндрів для деяких типів граничних умов на торцях. Бокові поверхні циліндра вкриті тонкими електродами, що закорочені. Поляризація п'єзокераміки спрямована вздовж осі циліндра. Після застосування методу відокремлення змінних і методу сплайн-колокацій по довжині циліндра задача зводиться до системи звичайних диференціальних рівнянь, яка розв'язується за допомогою методу покрокового пошуку. Наведено результати обчислень для п'єзокерамічного циліндра з п'єзокераміки PZT 4.

РЕШЕНИЕ ОСЕСИМЕТРИЧНОЙ ЗАДАЧИ О СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПОЛЫХ ЦИЛИНДРОВ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ МЕТОДОМ СПЛАЙН-КОЛЛОКАЦИИ

Рассматривается осесимметричная задача о свободных продольных колебаниях полых цилиндров с шарнирным опиранием по торцам. Боковые поверхности свободны от внешних усилий и покрыты тонкими электродами, которые закорочены. Поляризация пьезокерамики направлена вдоль оси цилиндра. После применения метода разделения переменных и метода сплайн-коллокаций по длине цилиндра задача сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, которая решается с применением метода дискретной ортогонализации и пошагового поиска. Приведены результаты численных исследований для цилиндра из пьезокерамики PZT 4.

SOLUTION OF AXISYMMETRIC PROBLEM ON FREE VIBRATIONS OF PIEZOCERAMIC HOLLOW CYLINDERS OF FINITE LENGTH BY SPLINE-COLLOCATION METHOD

In this article the axisymmetric problem on free longitudinal oscillations of hollow piezoceramic cylinders of finite length is considered. The lateral surfaces are free from external loading and are covered by thin electrodes, which are short-circuited. Polarization is directed along the cylinder axis. For its solution the effective numerical-analytical technique based on representation of the required solution by basic splines and choosing (in a certain way) the points of collocation is proposed. By means of this approach the initial two-dimensional problem is reduced to a boundary-value problem on eigenvalues for a system of ordinary differential equations. The obtained system is solved a stable numerical method of discrete orthogonalization and a method of step-by-step search. Numerical calculations for the cylinder from piezoceramic PZT 4 in a wide range of change of geometric parameters result.

¹ Ін-т механіки НАН України
ім. С. П. Тимошенка, Київ,

² Нац. транспортний ун-т, Київ

Одержано
14.01.08

УДК 539.3

В. В. Лобода, Т. В. Ходанен

ЗАДАЧА ТЕРМОЕЛЕКТРОМАГНИТОПРУЖНОСТИ ДЛЯ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО/П'ЄЗОМАГНІТНОГО БІМАТЕРІАЛУ З МІЖФАЗНОЮ ТРІЩИНОЮ

Розглянуто задачу плоскої деформації для п'єзоелектричного/п'єзомагнітного біматеріального простору з тріщиною в області поділу матеріалів. На нескінченності задано розтягувальні та зсувні напруження, а також тепловий, електричний і магнітний потоки. Використовуючи представлення для всіх механічних, теплових і електромагнітних факторів через кусково-аналітичні функції сформульовано задачі лінійного спряження, які відповідають моделі відкритої тріщини, а також моделі, що враховує зону контакту в околі вершини тріщини. Побудовано точні аналітичні розв'язки зазначених задач і виписано вирази для напружень, електричної і магнітної індукції, стрибків похідних від переміщень, електричного та магнітного потенціалів на інтерфейсі. Наведено також коефіцієнти інтенсивності зазначених факторів. Виведено трансцендентне рівняння для визначення реальної довжини зони контакту. Досліджено залежність цієї довжини, а також коефіцієнтів інтенсивності від заданих зовнішніх впливів.

ЗАДАЧА ТЕРМОЭЛЕКТРОМАГНИТОУПРУГОСТИ ДЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО/ПЬЕЗОМАГНИТНОГО БИМАТЕРИАЛА С МЕЖФАЗНОЙ ТРЕЩИНОЙ

Рассмотрена задача плоской деформации для пьезоэлектрического/пьезомагнитного биматериального пространства с трещиной в области раздела материалов. Предполагается, что на бесконечности заданы растягивающие и сдвигающие напряжения, а также тепловой, электрический и магнитный потоки. Строя представления для всех механических, тепловых и электромагнитных факторов через кусочно-аналитические функции, формулируются задачи линейного сопряжения, соответствующие модели открытой трещины, а также модели, которая учитывает зону контакта в окрестности вершины трещины. Строятся точные аналитические решения указанных задач и выписываются выражения для напряжений, электрической и магнитной индукции, скачков производных от перемещений, электрического и магнитного потенциалов на интерфейсе. Приводятся также коэффициенты интенсивности указанных факторов. Выводится трансцендентное уравнение для определения реальной длины зоны контакта. Исследуется зависимость этой длины, а также коэффициентов интенсивности от заданных внешних воздействий.

PROBLEM OF THERMOELECTROMAGNETOELASTICITY FOR PIEZOELECTRIC/PIEZOMAGNETIC BIMATERIAL WITH INTERFACE CRACK

A plane strain problem for a piezoelectric/piezomagnetic bimaterial space with an interface crack is considered. Tensile-shear stresses, thermal, electrical and magnetic fluxes are prescribed at infinity. The problems of linear relationship for an open-crack model and for a crack with a contact zone are formulated by use of presentation of mechanical, thermal and electromagnetic factors via sectionally-holomorphic functions. Exact analytical solutions of the mentioned problems are presented and the expressions for the stresses electrical and magnetic displacements as well as for the derivatives of the mechanical displacements, electrical and magnetic potential jumps at the interface are written. The intensity factors of the mentioned values are obtained as well. The transcendental equation for determination of the real contact zone length is derived. The dependencies of this length and the intensity coefficients on the prescribed external factors are investigated.

Дніпропетр. нац. ун-т, Дніпропетровськ

Одержано
25.03.08

УДК 539.3

Л. В. Мольченко, І. І. Лоос

**ДЕФОРМАЦІЯ КРУГОВОГО ЦИЛІНДРА ЗМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ
В МАГНІТНОМУ ПОЛІ В ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНІЙ ПОСТАНОВЦІ**

*Досліджено електромагнітні ефекти гнучкої кругової циліндричної оболонки
змінної жорсткості в нестационарному магнітному полі.*

**ДЕФОРМАЦИЯ КРУГОВОГО ЦИЛИНДРА ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ
В МАГНИТНОМ ПОЛЕ В ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОЙ ПОСТАНОВКЕ**

*Исследованы электромагнитные эффекты гибкой круговой цилиндрической обо-
лочки переменной жесткости в нестационарном магнитном поле.*

**DEFORMATION OF CIRCULAR CYLINDER OF VARIABLE STIFFNESS
IN MAGNETIC FIELD IN GEOMETRICALLY NONLINEAR FORMULATION**

*Electromagnetic effects of flexible circular cylindrical shell of variable stiffness in a
nonstationary magnetic field are analyzed.*

Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, Київ

Одержано
11.03.08

УДК 537.8: 534.21

М. О. Шульга

О СООТНОШЕНИЯХ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА В МЕЖДУНАРОДНОЙ И ГАУССОВОЙ СИСТЕМАХ ЕДИНИЦ

Впервые предложен способ непосредственного неформального взаимного перехода в уравнениях Максвелла и основных законах электромагнетизма от международной системы единиц SI к гауссовой системе единиц SG и наоборот.

ПРО СПІВВІДНОШЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ В МІЖНАРОДНІЙ І ГАУССОВІЙ СИСТЕМАХ ОДИНИЦЬ

Уперше запропоновано спосіб безпосереднього неформального взаємного переходу в рівняннях Максвелла та основних законах електромагнетизму від міжнародної системи одиниць SI до гауссової системи одиниць SG і навпаки.

ON RELATIONS OF ELECTROMAGNETISM IN INTERNATIONAL AND GAUSSIAN SYSTEMS OF UNITS

The method of direct informal mutual transfer in the Maxwell equations and basic laws of electromagnetism from the international system (SI) units to the Gaussian system (SG) units and vice versa are presented for the first time.

Ин-т механики им. С. П. Тимошенко
НАН Украины, Киев

Получено
17.03.08

УДК 539.3

О. В. Максимук, Н. М. Щербина, Р. М. Махніцький, Н. В. Гануліч

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН І СТІЙКІСТЬ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ ЗІ СТІЛЬНИКОВОЮ СТІНКОЮ

Розглянуто задачу визначення напружено-деформованого стану, стійкості та оптимізації стільникової структури стінки полімерних труб під дією статичного силового навантаження. Як прийнято в інженерній практиці, за основну розрахункову величину труби прийнято її кільцеву жорсткість. Сформульовано відповідну задачу оптимізації. З умови забезпечення необхідної величини кільцевої жорсткості стільникової полімерної циліндричної оболонки визначено геометричні, фізико-механічні й технологічні параметри. На основі проведених розрахунків представлено обґрунтування оптимальної геометрії (товщини стінки, діаметра намотувальної трубки, кількості шарів конструкції труби). Наведено числові результати та їх аналіз.

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ С СОТОВОЙ СТЕНКОЙ

Рассмотрена задача определения напряженно-деформированного состояния, устойчивости и оптимизации сотовой структуры стенки полимерных труб под действием статической силовой нагрузки. Как принято в инженерной практике, в качестве основной расчетной величины трубы принята ее кольцевая жесткость. Сформулирована соответствующая задача оптимизации. Из условия обеспечения необходимой величины кольцевой жесткости сотовой полимерной цилиндрической оболочки определены геометрические, физико-механические и технологические параметры. На основе проведенных расчетов обоснована оптимальная геометрия (толщина стенки, диаметр намоточной трубки, количество слоев конструкции трубы). Приведены численные результаты и их анализ.

STRESS-STRAIN STATE AND STABILITY OF POLYMERIC TUBES WITH HONEYCOMB WALL

In the given work the problem of determination of the stress-strain state, stability and optimization of honeycomb wall structure of polymeric pipes subjected to static loading is considered. As the basic engineering calculated quantity of the tube, its ring rigidity is accepted. The corresponding problem of optimization is formulated. From the condition of maintenance of necessary value of the ring rigidity of cylindrical shells made of polymeric materials with honeycomb wall, the geometrical, physicomachanical and technological parameters are obtained. Based on calculations, the substantiation of optimum geometry (wall thickness, diameter winding tubes, number of layers) is determined. The numerical results are presented and analyzed.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
26.03.08

УДК 539.3

Ю. В. Токовий¹, К.-М. Ханг², Ч.-Ч. Ма³

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ І ПЕРЕМІЩЕНЬ У ТОНКОМУ КІЛЬЦЕВОМУ ДИСКУ ПІД ДІЄЮ ДІАМЕТРАЛЬНОГО СТИСКУ

Наведено результати аналізу плоского напруженого стану тонкого кільцевого диска під дією рівномірного стиску на двох діаметрально протилежних ділянках зовнішнього краю. Проаналізовано особливості розподілів напружень за допомогою теоретичної та експериментальної методик. Встановлено аналітичні вирази для компонент вектора переміщень, що відповідають напруженому стану кільця під дією діаметрального стиску.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ТОНКОМ КОЛЬЦЕВОМ ДИСКЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДИАМЕТРАЛЬНОГО СЖАТИЯ

Приведены результаты анализа плоского напряженного состояния тонкого кольцевого диска под воздействием равномерно распределенного давления на двух диаметрально противоположных участках его внешней кромки. При помощи теоретической и экспериментальной методик исследованы некоторые особенности распределения напряжений. Найдены аналитические выражения для компонент вектора перемещений, соответствующих напряженному состоянию кольца под воздействием диаметрального сжатия.

DETERMINATION OF STRESSES AND DISPLACEMENTS IN A THIN ANNULAR DISK SUBJECTED TO DIAMETRAL COMPRESSION

The analysis of plane stress state of a thin annular disk subjected to uniform pressure at two opposite parts of the rim is presented. Some features of stress distribution are investigated by means of both theoretical and experimental techniques. The analytical expressions for the displacement-vector components are established within the problem.

¹ Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів,

² Технолог. Ін-т Хуа-Шя, Тайбей, Тайвань,

³ Тайванськ. нац. ун-т, Тайбей, Тайвань

Одержано
12.05.08

УДК 539.3

Р. М. Мартиняк, К. А. Чумак

ТЕРМОПРУЖНИЙ КОНТАКТ ПІВПРОСТОРІВ, ЩО МАЮТЬ ОДНАКОВІ ТЕРМІЧНІ ДИСТОРТИВНОСТІ, ЗА НАЯВНОСТІ ТЕПЛОПРОНИКНОГО МІЖПОВЕРХНЕВОГО ПРОСВІТУ

Розглянуто взаємодію пружних півпросторів з однаковими термічними дистортивностями за наявності в міжконтактному просвіті, зумовленому виїмкою на поверхні одного з тіл, теплопроникного середовища. Поза просвітом між тілами відбувається ідеальний тепловий і безфрикційний механічний контакт. З використанням методу функцій міжконтактних зазорів сформульовану контактну задачу зведено до сингулярного інтегрального рівняння відносно похідної висоти зазору, яке розв'язано аналітично, та сингулярного інтегро-диференціального рівняння типу Прандтля відносно перепаду температури поверхонь на ділянці зазору, для розв'язування якого запропоновано аналітично-числовий підхід. На графіках проілюстровано вплив навантаження і коефіцієнта теплопровідності заповнювача на перепад температури між берегами просвіту, контактні напруження і теплові потоки, а також поздовжні деформації меж півплощин.

ТЕРМОУПРУГИЙ КОНТАКТ ПОЛУПРОСТРАНСТВ, ІМЕЮЩИХ ОДИНАКОВЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ ДИСТОРТИВНОСТИ, ПРИ НАЛИЧИИ ТЕПЛОПРОНИЦАЕМОГО МЕЖПОВЕРХНОСТНОГО ЗАЗОРА

Рассмотрено взаимодействие упругих полупространств с одинаковыми термическими дистортивностями при наличии в межконтактном зазоре, обусловленном выемкой на поверхности одного из тел, теплопроницаемой среды. Вне зазора между телами осуществляется идеальный тепловой и безфрикционный механический контакт. Используя метод функций межконтактных зазоров, сформулированная контактная задача сведена к сингулярному интегральному уравнению относительно производной высоты зазора, которое решено аналитически, и сингулярного интегро-дифференциального уравнения типа Прандтля относительно скачка температуры поверхностей на участке зазора, для решения которого предложен аналитически-числовой подход. На графиках проиллюстрировано влияние нагрузки и коэффициента теплопроводности заполнителя на перепад температуры между берегами зазора, контактные напряжения и тепловые потоки, а также продольные деформации границы полуплоскостей.

IDENTICAL THERMAL DISTORTIVITY HALF-SPACES THERMOELASTIC CONTACT IN PRESENCE OF PERMEABLE TO HEAT INTERFACIAL GAP

The interaction of identical thermal distortivity elastic half-spaces if there is a permeable to heat medium inside an interfacial gap is considered. The perfect thermal and nonfrictional mechanical contact takes place out of the gap between the bodies. The formulated contact problem is reduced to a singular integro-differential equation in a derivative of a height of the gap and a Prandtl singular integro-differential equation in a temperature jump between the gap faces. The first equation is solved analytically, and an analytic-numerical approach is offered for solving the second equation. The load and gap filler heat conduction influence on the temperature jump between the gap faces, contact stresses and heat flows, half-planes boundary longitudinal strains is illustrated.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
02.04.08

UDK 539.3

V. L. Bogdanov

INFLUENCE OF INITIAL STRESSES ON FRACTURE OF COMPOSITE MATERIALS CONTAINING INTERACTING CRACKS

Considered in this study are the axially-symmetric problems of fracture of composite materials with interacting cracks, which are subjected to initial (residual) stresses acting along the cracks planes. An analytical approach within the framework of three-dimensional linearized mechanics of solids is used. Two geometric schemes of cracks location are studied: a circular crack is located parallel to the surface of a semi-infinite composite with initial stresses and two parallel co-axial penny-shaped cracks are contained in an infinite composite material with initial stresses. The cracks are assumed to be under a normal or a radial shear load. Analysis involves reducing the problems to the systems of the second kind Fredholm integral equations, where the solutions are identified with harmonic potential functions. The representations of the stress intensity factors near the cracks edges are obtained. These stress intensity factors are influenced by the initial stresses. The presence of the free boundary and the interaction between cracks has significant effect on the stress intensity factors as well. The parameters of fracture for two types of composites (a laminar composite made of aluminum/boron/silicate glass with epoxymaleinic resin and a carbon/plastic composite with stochastic reinforcement by short ellipsoidal carbon fibers) are analyzed numerically. The dependence of the stress intensity factors on the initial stresses, physical-mechanical parameters of the composites and the geometric parameters of the problem are investigated.

ВПЛИВ ПОЧАТКОВИХ НАПРУЖЕНЬ НА РУЙНУВАННЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ З ВЗАЄМОДІЮЧИМИ ТРІЩИНАМИ

У рамках тривимірної лінеаризованої механіки деформівного твердого тіла досліджено граничну рівновагу композитних матеріалів із взаємодіючими тріщинами в умовах наявності початкових (залишкових) напружень, спрямованих уздовж тріщин. Розглянуто дві геометричні схеми задачі: напівобмежене тіло з приповерхневою круговою тріщиною та необмежене тіло з двома паралельними співвісними круговими тріщинами. Береги тріщин завантажені нормальними та зсувними навантаженнями. Виконано постановку осесиметричних задач, отримано розв'язувальні системи інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду та вирази для коефіцієнтів інтенсивності напружень в околах тріщин. Для двох типів композитних матеріалів отримано числові значення коефіцієнтів інтенсивності напружень і проаналізовано їх залежність від початкових напружень, фізико-механічних характеристик матеріалів та геометричних параметрів задачі.

ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА РАЗРУШЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИМИ ТРЕЩИНАМИ

В рамках трехмерной линейризованной механики деформируемого твердого тела исследовано предельное равновесие композитных материалов с взаимодействующими трещинами в условиях наличия начальных (остаточных) напряжений, направленных вдоль трещин. Рассмотрены две геометрические схемы задачи: полуограниченное тело с приповерхностной круговой трещиной и неограниченное тело с двумя параллельными соосными круговыми трещинами. Берега трещин нагружены нормальными и сдвиговыми нагрузками. Выполнена постановка задач, получены разрешающие системы интегральных уравнений Фредгольма второго рода и выражения для коэффициентов интенсивности напряжений в окрестностях трещин. Для двух типов композитных материалов получены числовые значения коэффициентов интенсивности напряжений и проанализирована их зависимость от начальных напряжений, физико-механических характеристик материалов и геометрических параметров задачи.

S. P. Timoshenko Inst. of Mechanics
of NAS of Ukraine, Kiev

Received
01.07.08

УДК 539.3

Я. Я. Руцицький

ФРАГМЕНТИ ТЕОРІЇ НАНОТРАНЗИСТОРІВ: ПЕРЕМИКАННЯ ПЛОСКОЇ ПОПЕРЕЧНОЇ ГІПЕРЗВУКОВОЇ ХВИЛІ В НЕЛІНІЙНО ПРУЖНИХ НАНОКОМПЗИТНИХ МАТЕРІАЛАХ

Наведено фрагменти теорії нанотранзисторів, що стосуються загальної інформації про транзистори, моделей наноккомпозитних матеріалів, ефектів нелінійної взаємодії хвиль і теоретичного аналізу взаємодії кубічно нелінійних пружних плоских гармонічних хвиль в матеріалі, нелінійні властивості якого описуються потенціалом Мернагана. За методом повільно змінних амплітуд проведено дослідження взаємодії двох гармонічних вертикально поперечних плоских хвиль. Одержано вкорочені та еволюційні рівняння, співвідношення Менлі – Роуа. Проаналізовано аналітично та чисельно механізм перепомпування енергії потужної хвилі помпування, що поширюється на частоті ω до слабкої сигнальної хвилі, що поширюється на частоті 3ω . Описаний механізм перемикання гіперзвуккових хвиль в нелінійно пружному наноматеріалі подібний до механізму перемикання, що спостерігається в оптичних та інших транзисторах.

ФРАГМЕНТЫ ТЕОРИИ НАНОТРАНЗИСТОРОВ: САМОПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПЛОСКОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ГИПЕРЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ В НЕЛИНЕЙНО УПРУГИХ НАНОКОМПЗИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Представлены фрагменты теории нанотранзисторов, относящиеся к общей информации о транзисторах, моделях наноккомпозитных материалов, эффектов нелинейного взаимодействия волн и теоретического и числового анализа взаимодействия кубически нелинейных упругих плоских гармонических волн, нелинейные свойства которых описываются потенциалом Мернагана. С помощью метода медленно изменяющихся амплитуд проведено исследование взаимодействия двух гармонических вертикальных поперечных плоских волн. Получены укороченные и эволюционные уравнения, соотношения Мэнли – Роуа. Проанализован аналитически и численно механизм перекачки энергии мощной волны накачки, которая распространяется на частоте ω , к слабой сигнальной волне, которая распространяется на частоте 3ω . Описанный механизм переключения гиперзвукковых волн в нелинейно упругом материале подобен механизму переключения, который наблюдается в оптических и иных транзисторах.

FRAGMENTS OF THE THEORY OF NANOTRANSISTORS: SELF-SWITCHING OF PLANE TRANSVERSE HYPERSOUND WAVE IN NONLINEARLY ELASTIC NANOCOMPOSITE MATERIALS

The fragments of the theory of nanotransistors are presented. They consist of the general information on transistors, the models of nanocomposite materials, the effects of nonlinear interaction of waves, as well as the theoretical and numerical analysis of interaction of cubically nonlinear plane harmonic waves in a material, nonlinear properties of which are described by Murnaghan's potential. The interaction between two harmonic waves is studied by means of the slowly varying amplitudes method. The shortened and evolution equations, and the Manley – Rowe's relationships are obtained. Transition of energy from the powerful pumping wave, which has the frequency ω , to the weak signal wave, which has the frequency 3ω , is analyzed analytically and numerically. Described in the article mechanism of switching of hypersound waves in a nonlinear elastic material is similar to the mechanism of switching observed in optic and other transistors.

Ин-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ

Одержано
29.05.08

UDK 517.519: 517.96

B. Y. Datsko, V. V. Gafiychuk

MATHEMATICAL MODELING OF FRACTIONAL REACTION-DIFFUSION SYSTEMS WITH DIFFERENT ORDER TIME DERIVATIVES

The linear stability analysis is studied for a two-component fractional reaction-diffusion system with different derivative indices. Two different cases are considered when an activator index is larger than an inhibitor one and when an inhibitor variable index is larger than an activator one. General analysis is confirmed by computer simulation of the system with cubic nonlinearity. It is shown that the systems with a higher activator variable index lead to a much more complicated spatio-temporal dynamics.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДРОБОВИХ СИСТЕМ РЕАКЦІЇ-ДИФУЗІЇ З ЧАСОВИМИ ПОХІДНИМИ РІЗНОГО ПОРЯДКУ

Проведено лінійний аналіз стійкості двокомпонентної системи реакції-дифузії дробового порядку з різними індексами похідних для кожного з рівнянь системи. Розглянуто два випадки: коли похідна в рівнянні для активатора є більшою, ніж в рівнянні для інгібітора, і навпаки, коли порядок похідної для рівняння з додатним зворотним зв'язком є меншим, ніж для рівняння з від'ємним зворотним зв'язком. Загальний аналіз підтверджено за допомогою комп'ютерного моделювання системи з кубічною нелінійністю. Показано, що системи з вищим індексом похідної в рівнянні для активатора мають суттєво складнішу просторово-часову динаміку, ніж системи з вищим індексом похідної для інгібітора.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДРОБНЫХ СИСТЕМ РЕАКЦИИ-ДИФфуЗИИ С ВРЕМЕННЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ РАЗНОГО ПОРЯДКА

Проведено линейное исследование устойчивости двухкомпонентной системы реакции-диффузии дробного порядка с различными индексами производных для каждого из уравнений системы. Рассмотрены два случая: когда производная в уравнении для активатора больше, чем в уравнении для ингибитора, и наоборот, когда порядок производной для уравнения с положительной обратной связью меньше, чем для уравнения с отрицательной обратной связью. Общий анализ подтвержден с помощью компьютерного моделирования системы с кубической нелинейностью. Показано, что системы, имеющие больший индекс производной в уравнении для ингибитора, обладают существенно более сложной пространственно-временной динамикой, чем системы с высшим индексом производной для ингибитора.

Pidstryhach Inst. of Appl. Problems
of Mech. and Math. of NASU, L'viv

Received
07.03.08

УДК 539.3

О. Р. Гачкевич, Р. Ф. Терлецький, М. Б. Брухаль

ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ТЕРМОМЕХАНІЦІ ТІЛ РІЗНОЇ ПРОЗОРОСТІ ЗА ТЕПЛОВОГО ОПРОМІНЕННЯ

Викладено особливості постановки задач термомеханіки для тіл різної прозорості відносно теплового випромінювання. Проаналізовано наближені підходи до розрахунку температури в частково прозорих тілах. На модельній задачі для опромінюваного шару досліджено вплив ефектів випромінювання і переносу теплової енергії на температуру та напруження у частково прозорих і непрозорих тілах.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ТЕРМОМЕХАНИКЕ ТЕЛ РАЗЛИЧНОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ ПРИ ТЕПЛОВОМ ОБЛУЧЕНИИ

Рассмотрены особенности постановки задач термомеханики для тел различной прозрачности для теплового излучения. Проанализированы приближенные подходы к расчету температуры в частично прозрачных телах. На примере модельной задачи для облучаемого слоя исследовано влияние эффектов излучения и переноса тепловой энергии на температуру и напряжения в частично прозрачных и непрозрачных телах.

SOME PROBLEMS OF MATHEMATICAL MODELING IN THERMOMECHANICS OF SOLIDS OF VARIOUS TRANSPARENCY SUBJECTED TO THERMAL RADIATION

Formulation of a problem of thermomechanics for solids of various transparency subjected to thermal radiation is presented. Approximate methods of temperature calculation in semitransparent solids are investigated and analyzed. An effect of radiation parameters on the temperature and stress states in the semitransparent and opaque solids is investigated in the model case of a layer subjected to radiation.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
15.05.08

УДК 539.3

Ю. И. Няшин¹, Е. Ю. Симановская², В. А. Лохов¹, В. М. Тверье¹

БИОМЕХАНИКА ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Обсуждается роль биомеханического давления в функционировании организма человека, в частности, зубочелюстной системы. Указываются некоторые проблемы, относящиеся к данному вопросу. Наиболее подробно рассматривается биомеханическая модель при лечении врожденной расщелины твердого неба («волчья пасть»). Важным элементом модели является учет ростовых деформаций живой ткани, параметры соответствующего определяющего соотношения найдены экспериментально. Приведен анализ результатов решения, полученного при помощи метода конечных элементов.

БИОМЕХАНИКА ЗУБОЩЕЛЕПНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Обговорюється роль біомеханічного тиску у функціонуванні організму людини, зокрема, зубощелепної системи. Вказуються деякі проблеми стосовно цього питання. Найбільш детально розглядається біомеханічна модель при лікуванні вродженої розщілини твердого неба («вовча паща»). Важливим елементом моделі є врахування деформацій росту живої тканини, параметри відповідного визначального співвідношення встановлено експериментально. Наведено аналіз результатів розв'язку, отриманого за допомогою методу скінченних елементів.

BIOMECHANICS OF THE HUMAN DENTOFACIAL SYSTEM

The role of biomechanical pressure in functioning of the human organism, in particular, dentofacial system is discussed. Selected problems related to the mentioned topic are indicated. A biomechanical model of treatment of congenital cleft of the hard palate is discussed in details. The main element of the model is consideration of growth strains in living tissue. Parameters of constitutive relation for growth strain have been determined experimentally. The analysis of numerical solutions obtained by the finite element method is presented.

¹ Пермск. гос. техн. ун-т, Пермь, Россия,

² Пермск. гос. мед. академия
им. акад. Е. А. Вагнера, Пермь, Россия

Получено
25.03.08