

УДК 539.3

Т. С. Нагірний^{1,2}, К. А. Червінка³

ДЖЕРЕЛА МАСИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРИПОВЕРХНЕВОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ У ДЕФОРМІВНИХ ТВЕРДИХ ТІЛАХ

Запропоновано підхід до опису термопружних процесів у деформівних твердих тілах з урахуванням структурної неоднорідності матеріалу та геометричної неоднорідності поверхні тіла. При формулюванні вихідних співвідношень використано методи термодинаміки нерівноважних процесів і нелінійної механіки суцільного середовища. Структуру матеріалу враховано введенням необоротної складової вектора потоку маси, а геометричну приповерхневу неоднорідність тіла – введенням джерел маси, що моделюють її властивості, а також залежністю характеристик матеріалу, включно з модулями пружності, від густини. Вивчено рівноважний стан півпростору. Показано, що розподілам напружень і густини властиві два характерні розміри, один з яких пов'язаний зі структурною неоднорідністю матеріалу, а інший – з геометричною неоднорідністю реальної поверхні тіла. Обговорено межі застосовності локально градієнтного підходу за лінеаризованого наближення.

ИСТОЧНИКИ МАССЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Предложен подход к описанию термоупругих процессов в деформируемых твердых телах с учетом структурной неоднородности материала и геометрической неоднородности поверхности тела. При формулировании основных соотношений использованы методы термодинамики неравновесных процессов и нелинейной механики сплошной среды. Структура материала учтена введением необратимой составляющей вектора потока массы, а геометрическая неоднородность поверхности тела – введением источников массы, моделирующих ее свойства, а также зависимостью характеристик материала, включая модули упругости, от плотности. Изучено равновесное состояние полупространства. Показано, что распределения напряжений и плотности свойственны два характерных размера, один из которых связан со структурной неоднородностью материала, а другой – с геометрической неоднородностью реальной поверхности тела. Обсуждены границы применимости локально градиентного подхода в линеаризованном приближении.

MASS SOURCES AND MODELING NEAR-SURFACE HETEROGENEITY IN SOLIDS

An approach to the description of thermoelastic processes in deformable solids taking into account the structural heterogeneity of material and the geometrical heterogeneity of the body surface is proposed. The methods of nonequilibrium thermodynamics and mechanics of solids are used to formulate the basic relationships. The structure of the material is modeled by the irreversible component of mass flux vector. The geometric heterogeneity of body surface is modeled by the introduction of mass sources, simulating its properties, and by taking into account the dependence of the characteristics of the material, including the modules of elasticity, on the mass density. The equilibrium state of half-space are studied. It is shown that the distributions of stresses and density are characterized by two typical sizes, one of which is related to the structural heterogeneity of the material, and the other is related with the geometrical heterogeneity of the real body surface. The scope of applicability of local gradient approach in the linearized approximation are discussed.

¹ Центр мат. моделювання

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

² Зеленогур. ун-т, Зелена Ґура, Польща,

³ Львів. нац. ун-т імені Івана Франка, Львів

Одержано
20.11.13