

УДК 539.3

Р. В. Гольдштейн¹, Г. С. Кіт², Р. М. Мартиняк², Х. І. Середницька²

ЭФЕКТ ЧАСТКОВОГО ЗАКРИТТЯ МІЖФАЗНОЇ ТРІЩИНИ З ТЕПЛОПРОВІДНИМ ЗАПОВНЮВАЧЕМ І ПОВЕРХНЕВИМИ ПЛІВКАМИ ПРИ ДІЇ НА БІМАТЕРІАЛ ТЕРМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Сформульовано задачу термопружності для біматеріального тіла з міжфазною тріщиною з урахуванням контакту її берегів на центральній частині під дією термічних деформацій, викликаних перпендикулярним до інтерфейсу тепловим потоком. Компоненти біматеріалу відрізняються коефіцієнтами теплопровідності та лінійного теплового розширення. Тріщина заповнена теплопровідним середовищем, а її береги наділені термоопором, який зумовлений тонкими поверхневими плівками. Задача зведена до системи нелінійних сингулярних інтегро-диференціальних рівнянь відносно стрибка температури між берегами тріщини та її розкриття, для розв'язання якої розроблено ітераційний алгоритм, що базується на методі послідовних наближень. Проаналізовано вплив теплового потоку і термоопору плівок на величини ділянки контакту берегів тріщини, її розкриття, стрибок температури між її поверхнями та коефіцієнти інтенсивності міжфазних напружень.

ЭФФЕКТ ЧАСТИЧНОГО ЗАКРЫТИЯ МЕЖФАЗНОЙ ТРЕЩИНЫ С ТЕПЛОПРОВОДНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ И ПОВЕРХНОСТНЫМИ ПЛЕНКАМИ ПРИ ДЕЙСТВИИ НА БИМАТЕРИАЛ ТЕРМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Сформулирована задача термоупругости для биматериального тела с межфазной трещиной с учетом контакта ее берегов на центральном участке под действием термических деформаций, вызванных перпендикулярным к интерфейсу тепловым потоком. Компоненты биматериала отличаются коэффициентами теплопроводности и линейного теплового расширения, трещина заполнена теплопроводной средой, а ее берега обладают термическим сопротивлением, обусловленным тонкими поверхностными пленками. Задача сведена к системе нелинейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений относительно скачка температуры между берегами трещины и ее раскрытия, для решения которой разработан итерационный алгоритм, основанный на методе последовательных приближений. Проанализировано влияние теплового потока и термосопротивления пленок на величину участка контакта берегов трещины, ее раскрытие, скачок температуры между ее поверхностями и коэффициенты интенсивности межфазных напряжений.

EFFECT OF PARTIAL CLOSURE OF AN INTERFACE CRACK WITH A HEAT-CONDUCTING FILLER AND SURFACE FILMS IN THE CASE OF THERMAL LOADING OF BIMATERIAL

The thermoelastic problem for bimaterial with an interface crack, taking into account thermally induced contact of crack faces in a central part of the crack, is formulated. The thermal deformations are caused by heat flow that is perpendicular to the interface. The components of the bimaterial have different thermal conductivities and coefficients of linear thermal expansion. The crack is filled by a heat-conducting medium, and its faces have thermal resistance due to thin surface films. The problem is reduced to a system of non-linear singular integro-differential equations for a temperature jump between crack faces and for a crack opening. For solving the problem, an iterative algorithm based on the method of successive approximations is developed. The influence of the heat flow and the thermal resistance of the films on the size of the regions where the crack faces are in contact, a crack opening, a temperature jump between the crack faces and interfacial stress intensity factors is analyzed.

¹ Ін-т проблем механіки
ім. О. Ю. Ішлінського РАН, Москва, Росія,
² Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
01.10.12