

УДК 539.3

ОСЕСИМЕТРИЧНА ЗАДАЧА ДЛЯ ПРУЖНОГО ПІВПРОСТОРУ ТА ЖОРСТКОЇ ОСНОВИ ЗА ДІЇ РОЗПОДІЛЕНОГО ПО КОЛУ ДЖЕРЕЛА ОХОЛОДЖЕННЯ

Микитин М.М.¹, Монастирський Б.Є.²

Інститут прикладних проблем механіки та математики ім. Я. Підстригача НАН
України, ¹ mykytynmm@gmail.ru, ² bmonast@iapmm.lviv.ua

У роботі розглядається контактна задача для тіл з узгодженими поверхнями про локальне відшарування від жорсткої основи пружного півпростору, у якому діє приповерхнєве розподілене по колу джерело охолодження. Завданням роботи є визначення співвідношення вихідних параметрів, за яких матиме місце відшарування; дослідження області відшарування та визначення компонент напружено-деформованого стану пружного тіла та розподілу в ньому температури.

Постановка задачі. Задача про контактну взаємодію пружного півпростору, з приповерхневими розподіленим джерелом охолодження, що притискається до жорсткої основи рівномірним тиском p на безмежності (рис.1), формулюється в рамках лінійної теорії термопружності, з використанням відомих рівнянь рівноваги в переміщеннях, рівняння теплопровідності та співвідношень Дюгамеля-Неймана [4]. Контакт вважається безфрикційним і одностороннім, тобто контактні нормальні напруження є тільки напруженнями стиску. Шуканими є компоненти напружено-деформованого стану та розподіл температури.

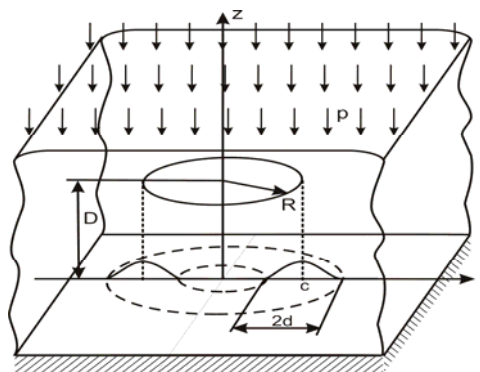


Рис. 1.

Задача розв'язується в два етапи: спочатку – за припущення про повний контакт тіл по всій поверхні $z = 0$. Розв'язок задачі про повний контакт шляхом перевірки умов одностороннього контакту дає можливість встановити співвідношення, за якого має місце відшарування по кільцевій ділянці, спричинене термічним фактором. Задача про відшарування розглядається на другому етапі. Характерними особливостями цієї задачі є змінна в процесі навантаження ділянка відшарування. Геометричні параметри кільцевої ділянки відшарування, а саме ширина та серединний радіус шукаємо з умов неперервності нормальних контактних напружень.

Методика розв'язання задачі. До основних рівнянь теорії термопружності застосовуємо інтегральні перетворення Ганкеля [4], отримуємо подання напружень та переміщень через невідомі функції. Задовольняємо відповідні граничні умови, що дозволяє виключити невідомі функції за винятком однієї, для якої отримуємо потрійні інтегральні рівняння. З використанням результатів [1], зводимо їх до одного інтегрального сингулярного рівняння [2], яке розв'язуємо числово [5].

Аналіз результатів. На основі отриманого числового розв'язку проаналізовано розподіл температури, контактні нормальні напруження та висоту утвореного зазору. Вивчено зміну зазору та розподілу контактних напружень із ростом навантаження. Проаналізовано залежності цих величин від геометричних параметрів джерела охолодження.

1. *Erdogan F.* Simultaneous dual integral equations with trigonometric and Bessel kernels // *ZAMM* – **48**:4 – P. 217-225.
2. *Векуа Н.П.* Системи сингулярних інтегральних уравнений и некоторые граничные задачи – М.: Наука, 1970. – 380 с.
3. *Градштейн И.С., Рыжик И.М.* Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М.: Наука, 1971. – 1108 с.
4. *Гриліцький Д. В., Шелестовський Б. Г.* Осесиметричні контактні задачі термопружності. – Львів: Вища школа, 1974 – 112 с.
5. *Монастирський Б.С.* Задача про контакт двох півпросторів з кільцевою виїмкою на одному. Ч.2. Числовий метод і результати. // *Фіз.-хім. механіка руйнування*. – 2003. – 4. - С. 37-41.

THE AXIALLY SYMMETRIC PROBLEM FOR AN ELASTIC SEMI-INFINITE SOLID AND RIGID BASE UNDER THE ACTION OF DISTRIBUTED ON A CIRCLE SOURCE OF COOLING

The local separation of the elastic semi-infinite solid from thermally insulated rigid substrate due to distributed on a circle source of cooling is studied. The aim of the work is to determine the range of parameters for which the separation takes place and to examine the effect of the separation on stress-and-strain field of the contacting couple.