

УДК 539.3

Л.П. Вовк, доктор технічних наук;

К.С. Кисіль, асистент

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ

„Донецький національний технічний університет”

м. Горлівка, Україна

lv777@list.ru

kisel_ekaterina@i.ua

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЛОКАЛЬНУ КОНЦЕНТРАЦІЮ ДИНАМІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ У ДЕТАЛЯХ З НЕРЕГУЛЯРНОЮ ГРАНИЦЕЮ

В даний час розроблено два підходи до рішення граничних задач динамічної теорії пружності для тіл кінцевих розмірів. Один з них, метод однорідних рішень [1], знайшов застосування при рішенні двовимірної задачі теорії пружності, в теорії тонких і товстих плит. У другому підході, розвиненому в [1, 2], рішення задачі представляється у вигляді суперпозиції декількох послідовних частинних рішень, які мають конкретні властивості симетрії. При цьому передбачається, що поверхня пружного тіла утворена частинами координатних поверхонь різних сімейств в ортогональних системах координат.

У наступній роботі розглянуто сталі симетричні коливання однорідної термопружної деталі, переріз якої представляється у вигляді прямокутної області D . Зовнішня поверхня деталі має вільний теплообмін з зовнішнім середовищем і знаходиться під навантаженням, яке діє у площині D . Пропонується метод визначення термомеханічних характеристик хвильового поля в кінцевій прямокутній області, що враховує особливості компонент тензора напруги і температури в околу нерегулярних точок границі у ролі яких виступають кутові точки прямокутника.

Розв'язок вихідної задачі будується за допомогою модифікації методу суперпозиції, що складається в заміні вихідних граничних умов більш простими, що дозволяють аналітично побудувати загальне рішення отриманої допоміжної задачі.

Ці граничні умови на відміну від початкової крайової задачі задають значення нормальних переміщень (функції $f_1(y), f_2(x)$), дотичних напружень і нормальних похідних від температури (функції $f_3(y), f_4(x)$) на границях прямокутника.

Повернення до вихідної задачі приводить до системи інтегральних рівнянь (СІР) відносно введених додаткових функцій:

$$\sum_{\gamma=1}^4 L_{m\gamma} f_{\gamma} = Q_{\gamma}, \quad m=1,2,3,4; \quad \text{де } Q_{\alpha} = q_{\alpha}, \quad \gamma=\alpha=1,2; \quad Q_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{T}, \quad \gamma=\beta=3,4.$$

Проводимо асимптотичний аналіз лівих частин СІР при наближенні до кутової точки, вважаючи, що поведінка невідомих функцій в околі кутових

точок має степеневий характер і визначається показником локальної особливості (ПЛО) λ [3]. За умови відсутності особливості у правих частинах СІР отримуємо характеристичне рівняння

$$\lambda^2 - \sin^2 \frac{\pi\lambda}{2} = 0.$$

Враховуючи механічний зміст функцій $f_1(\xi), f_2(\xi)$ і вимагаючи обмеженості енергії усієї системи приходимо до висновку, що при побудованні асимптотики рішення треба враховувати тільки один дійсний корінь $\lambda_0=1$ і безліч комплексних коренів $\lambda_k = \tau_k \pm i\sigma_k$ з додатною дійсною частиною.

Проведений асимптотичний аналіз дає підставу казати, що температура не має особливості у кутових точках області.

Після визначення додаткових функцій $f_1(y), f_2(x), f_3(y), f_4(x)$ з системи інтегральних рівнянь маємо змогу знайти усі невідомі крайової задачі та характеристики хвильового поля. Треба відзначити, що знаходження показників локальної особливості λ дає змогу дослідити напружено-деформований стан в усій області D , включаючи її кутові точки. Це в свою чергу приводить до ефективної оцінки концентрації динамічних напружень у околі цих точок, що обумовлює міцнісні характеристики усієї області.

Важливим напрямком подальшої роботи буде дослідження ПЛО для складених областей, що безумовно підвищить рівень практичного застосування запропонованої методики розрахунку. Перспективним має бути і аналіз розподілу внутрішньої енергії областей з урахуванням локальної концентрації напружень у околі нерегулярних точок границі.

Бібліографічний список

1. Гринченко В.Т., Мелешко В.В. Гармонические колебания и волны в упругих телах. – Киев: Наук. Думка, 1981. – 284с.
2. Вовк Л.П. Исследование динамических эффектов, возникающих при виброн нагружении стыковых паяных соединений // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2004. – №1. – С. 60-64.
3. Вовк Л.П. Особенности локальной концентрации волнового поля на границе раздела упругих сред. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – С.48.