

ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ ОРТОТРОПНОЇ ПЛАСТИНИ З МНОЖИНОЮ ОТВОРІВ, КОЛИ НА ЗОВНІШНІЙ ТА ВНУТРІШНІЙ ГРАНИЦІ ЗАДАНО ПРОГИН, КОМПОНЕНТИ МОМЕНТУ ТА КУТА ПОВОРОТУ НОРМАЛІ, А НА ПОВЕРХНІ ДІЄ РОЗПОДІЛЕНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Ольга Тужеляк

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача
НАН України, oliatuzheliak@gmail.com

Розглянуто задачу про усталені поперечні коливання ортотропної пластини довільної форми, яка містить N отворів довільної геометричної конфігурації, за врахування гармонічного в часі розподіленого навантаження на поверхні. На контурах отворів та на зовнішній границі пластини, які позначено кривими $L^{(j)}$, $j = \overline{1, N}$ та $L^{(N+1)}$ відповідно, задані крайові умови:

$$w = w^{(j)}(\alpha) \sin(\omega t), M_n = M_{n0}^{(j)}(\alpha) \sin(\omega t), \gamma_\tau = \gamma_{\tau 0}^{(j)}(\alpha) \sin(\omega t),$$
$$\alpha \in L^{(j)}, j = \overline{1, N}, \alpha \in L^{(N+1)}, j = N+1.$$

Ключова система диференціальних рівнянь в межах теорії пластин, яка враховує поперечні зсуви і всі інерційні компоненти, наведена в роботі [1]. Використано позначення статті [2].

Задачу розв'язано непрямим методом граничних елементів. Використано функції Гріна, побудовані в роботі [2]. Розв'язок представлено у вигляді суми потенціалу простого шару та класичного розв'язку Фур'є задачі з однорідними крайовими умовами типу шарнірного опирання в прямокутній області Π , яка містить розглядувану багатозв'язну область Ω . Для отримання інтегральних рівнянь використано метод фіктивного контура, щоб уникнути стрибка похідної від потенціалу простого шару на межі. Систему інтегральних рівнянь розв'язано методом колокацій, використовуючи апроксимацію функцій густин потенціалів простого шару таку ж, як у роботі [2]. Задачу зведено до системи лінійних алгебраїчних рівнянь

$$w_0^{(j)}(\alpha^{(j)q}) = - \sum_{f=1}^{N+1} \sum_{r=1}^{S^{(f)}} \sum_{k=0}^K \sum_{m=0}^M \sum_{i=1}^3 C_{km}(\varepsilon) w_i(\alpha^{(j)q}) \Phi_{km}^i(\alpha^{(f)r}) T_i^{(f)r} -$$

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2021»,
26–28 травня 2021 р., Львів**

$$\begin{aligned}
 & - \sum_{k=0}^K \sum_{m=0}^M \sum_{i=1}^3 w_i \left(\alpha^{(j)q} \right) P_{km}^i, \quad \alpha^{(j)q} \in L^{(j)}, j = \overline{1, N}, j = N + 1, q = \overline{1, S^{(j)}}, \\
 \gamma_{\tau 0}^{(j)} \left(\alpha^{(j)q} \right) &= - \sum_{f=1}^{N+1} \sum_{r=1}^{S^{(f)}} \sum_{k=0}^K \sum_{m=0}^M \sum_{i=1}^3 C_{km}(\varepsilon) \gamma_{i\tau} \left(\alpha^{(j)q} \right) \Phi_{km}^i \left(\alpha^{(f)r} \right) T_i^{(f)r} - \\
 & - \sum_{k=0}^K \sum_{m=0}^M \sum_{i=1}^3 \gamma_{i\tau} \left(\alpha^{(j)q} \right) P_{km}^i, \quad \alpha^{(j)q} \in L^{(j)}, j = \overline{1, N}, j = N + 1, q = \overline{1, S^{(j)}}, \\
 M_{n0}^{(j)} \left(\alpha^{(j)q} \right) &= - \sum_{f=1}^{N+1} \sum_{r=1}^{S^{(f)}} \sum_{k=0}^K \sum_{m=0}^M \sum_{i=1}^3 C_{km}(\varepsilon) M_{in} \left(\alpha^{(j)q} \right) \Phi_{km}^i \left(\alpha^{(f)r} \right) T_i^{(f)r} - \\
 & - \sum_{k=0}^K \sum_{m=0}^M \sum_{i=1}^3 M_{in} \left(\alpha^{(j)q} \right) P_{km}^i, \quad \alpha^{(j)q} \in L^{\varepsilon(j)}, j = \overline{1, N}, j = N + 1, q = \overline{1, S^{(j)}},
 \end{aligned}$$

де $P_{km}^1, P_{km}^2, P_{km}^3$, – коефіцієнти розкладу функцій q, m_1, m_2 в ряди Фур'є.

Досліджено числові результати у випадках супереліптичної пластини з різною кількістю супереліптичних отворів за врахування розподіленого навантаження, яке діє на деяку прямокутну ділянку на поверхні пластини.

1. *Шопа Т., Тужеляк О.* Поперечні коливання ортотропної пластини з множиною підкріплених отворів за врахування розподіленого навантаження на поверхні // Конференція молодих учених "Підстригачівські читання – 2020": Тези доповідей. – Львів, 2020.
2. *Shopa T. V.* Transverse vibration of an orthotropic plate with a collection of holes of arbitrary configuration and mixed boundary conditions // *Materials Science.* – 2018, **54**, 3. – P. 368–377.

TRANSVERSE VIBRATION OF ORTHOTROPIC PLATE WITH A SET OF CUTOUTS WHEN DEFLECTION, COMPONENTS OF MOMENT AND ROTATION ANGLE OF THE NORMAL ARE IMPOSED ON THE OUTER AND INNER BOUNDARY AND DISTRIBUTED LOAD IS ACTING ON THE SURFACE

In the framework of the refined theory, which takes into account transverse shear deformation, the solution of the problem on the steady state flexural vibrations of orthotropic plate with a set of cutouts of the arbitrary geometrical form and location under the harmonic in time arbitrary distributed external load on the surface is constructed. External boundary of the plate is of the arbitrary shape. Deflection, components of moment and rotation angle of the normal are imposed on the outer and inner boundary of the plate. The solution is based on the indirect boundary elements method. Numerical results for super elliptic plate with the different number of super elliptic cutouts are presented.