

ДВОМІРНА МОДЕЛЬ ПРУЖНОГО СТАНУ НАПІВНЕСКІНЧЕННОГО КЛЕЕВОГО З'ЄДНАННЯ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Україна

Побудовано двомірну модель пружного стану напівнескінченного клейового з'єднання. Було використано гіпотезу клейового з'єднання Фолькерсена (Volkersen), тобто напруження рівномірно розподілено по всій товщині шарів, клейовий шар працює лише на зсув, переміщення відбувається лише в площині з'єднання (згин відсутній). Розв'язано задачу напружено-деформівного стану пів нескінченного ($x \geq 0, -\infty < y < \infty$) клейового з'єднання двох пластин постійної товщини. За для отримання аналітичного розв'язку задачу розглянуто за припущенням відсутності переміщень вздовж осі OY (рис. 1).

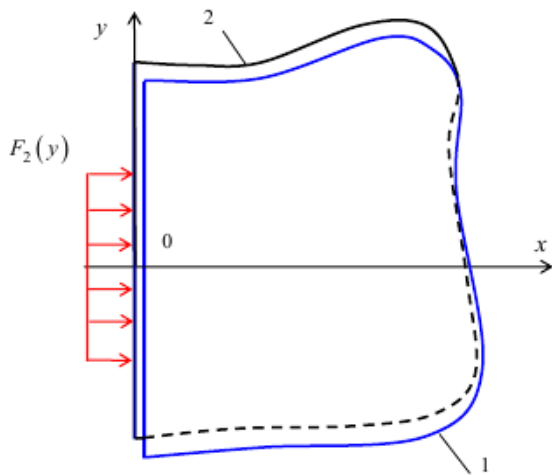


Рис. 1

Знаходимо повздовжні переміщення обох несучих шарів за умов, коли на торці з'єднання задано повздовжнє зусилля, а на нескінченному віддаленні від осі симетрії (вісь OX) та торці з'єднання (вісь OY) переміщення дорівнюють нулю. Задачу зведено до системи диференціальних рівнянь у частинних похідних [1].

$$\begin{cases} \alpha_1 \left(\frac{\partial^2 U_1}{\partial x^2} + \mu_1 \frac{\partial^2 U_1}{\partial y^2} \right) - U_1 + U_2 = 0; \\ \alpha_2 \left(\frac{\partial^2 U_2}{\partial x^2} + \mu_2 \frac{\partial^2 U_2}{\partial y^2} \right) + U_1 - U_2 = 0, \end{cases}$$

де $\alpha_k = E_k \delta_k \frac{\delta_0}{G_0}$; $\mu_k = \frac{G_k}{E_k}$; $k = 1, 2$.

З постановки задачі за умов реальних процесів витікає, що крайові умови і, відповідно, переміщення, мають бути парними відносно осі OX .

Крайові умови мають вигляд:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_1}{\partial y} \Big|_{y=0} &= \frac{\partial U_1}{\partial y} \Big|_{y=0} = 0; \\ N_1 \Big|_{x=0} &= E_1 \delta_1 \frac{\partial U_1}{\partial x} \Big|_{x=0} = F_1(y); \quad N_2 \Big|_{x=0} = E_2 \delta_2 \frac{\partial U_2}{\partial x} \Big|_{x=0} = F_2(y). \\ U_1 \Big|_{y=\infty} &= U_2 \Big|_{y=\infty} = U_1 \Big|_{x=\infty} = U_2 \Big|_{x=\infty} = 0; \end{aligned}$$

Задачу розв'язано методом розділення змінних. Повздовжні переміщення представлено в вигляді інтеграла Фур'є. Проведено параметричне дослідження напружень в клею та проаналізовано вплив параметрів з'єднання на напруження.

Список використаних джерел

Куреннов С.С., Барахов К.П. Напряженное состояние двухслойной прямоугольной пластинки при сдвиге. Упрощенная двумерная модель // вестник Пермского исследовательского политехнического университета. Механика. 2019. № 3. С. 167-174.