

УДК 539.3

Віктор Опанасович, Іван Звізло, Микола Слободян

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

ДВОСТОРОННІЙ ЗГИН КУСКОВО-ОДНОРІДНОЇ ІЗОТРОПНОЇ ПЛАСТИНИ З ПРУЖНОЮ КРУГОВОЮ ШАЙБОЮ ТА РАДІАЛЬНОЮ ТРІЩИНОЮ ПОЗА НЕЮ З УРАХУВАННЯМ ШИРИНИ ОБЛАСТІ КОНТАКТУ БЕРЕГІВ ТРІЩИНИ

Viktor Opanasovych, Ivan Zvizlo, Mikola Slobodyan

BENDING OF PIECE-HOMOGENEOUS ISOTROPIC PLATE WITH A CIRCULAR PLATE AND RADIAL CRACK WITH THE WIDTH OF THE CONTACT AREA OF THE SHORES

Досліджена задача про згин нескінченної кусково-однорідної ізотропної пластини завтовшки $2h$, яка містить круговий отвір радіуса R , в який впаяна пружна шайба того ж самого радіуса, а ззовні шайби наявна наскрізна радіальна тріщина (див. рис. 1). Береги тріщини під дією розподілених згинальних моментів M_x^∞ і M_y^∞ на нескінченності приходять у гладкий контакт по області постійної ширини h_1 поблизу верхньої основи пластини. Параметрам, пов'язаним із шайбою, будемо приписувати індекс "1", а з матрицею – індекс "2",

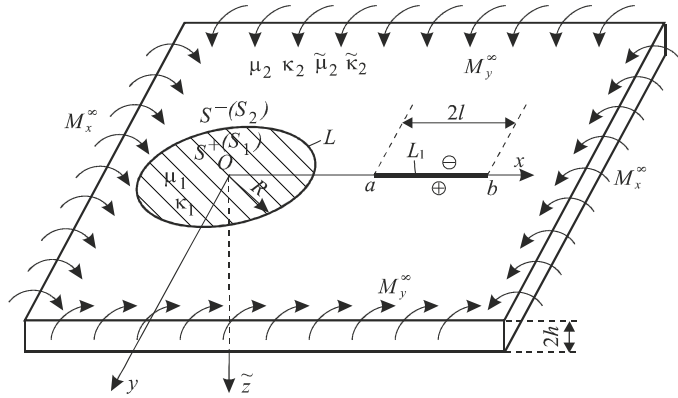


Рис. 1. Схема навантаження пластини та розміщення тріщини

Враховавши контакт берегів тріщини, розв'язок задачі подано у вигляді розв'язків задачі згину пластини та плоскої задачі за таких крайових умов

$$\sigma_{yy}^\pm = -N/(2h), \sigma_{xy}^\pm = 0, P^\pm = 0, M_y^\pm = M_y, M_y = \beta N, \partial_x [u_y] + \alpha \partial_{xy}^2 [w] = 0, \text{ на } L_1,$$

$$P_r^{(1)} = P_r^{(2)}, M_r^{(1)} = M_r^{(2)}, w^{(1)} = w^{(2)}, \partial_r w^{(2)} = \partial_r w^{(2)}, \text{ на } L,$$

$$\sigma_{rr}^{(1)} = \sigma_{rr}^{(2)}, \sigma_{r\theta}^{(1)} = \sigma_{r\theta}^{(2)}, u_{rP}^{(1)} = u_{rP}^{(2)}, u_{\theta P}^{(1)} = u_{\theta P}^{(2)}, \text{ на } L,$$

де N – контактне зусилля між берегами тріщини, $\sigma_{yy}^{(j)}, \sigma_{xy}^{(j)}$ і $\sigma_{rr}^{(j)}, \sigma_{r\theta}^{(j)}$ – компоненти тензора напружень, а u_y і $u_{rP}^{(j)}, u_{\theta P}^{(j)}$ – компоненти вектора переміщення точки у плоскій задачі; $P^{(j)}$ і $P_r^{(j)}$ – узагальнена в сенсі Кірхгофа перерізувальна сила, M_y і $M_r^{(j)}$ – згинальний момент, $w^{(j)}$ – прогин пластини; $[f] = f^+ - f^-, \alpha = 0,5(1 + (1 - \gamma)^2)h, \beta = (1 - \gamma/3)h, \gamma = h_1/h,$

Використовуючи комплексні потенціали плоскої задачі і класичної теорії згину пластин розв'язок задачі на коловій межі зведений до задач лінійного спряження, побудовано їх аналітичний розв'язок, та до системи сингулярних інтегральних рівнянь на тріщині, яка розв'язана чисельно за допомогою числового методу механічних квадратур. Проведений числовий аналіз коефіцієнтів інтенсивності моментів та зусиль, контактного зусилля між берегами тріщини та критичного навантаження, яке може бути прикладене до пластини.