Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2015», 26–28 травня 2015 р., Львів

УДК 539.3

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЛАСТИНИ З КРИВОЛІНІЙНИМ ОТВОРОМ ТА ПРЯМОЛІНІЙНОЮ НАСКРІЗНОЮ ТРІЩИНОЮ

Микола Слободян, Євген Ярема

Львівський національний університет імені Івана Франка, evhenkozak@mail.ru

У роботі досліджено напружено-деформований стан ізотропної пластини з криволінійним отвором та прямолінійною наскрізною тріщиною завдовжки $2l$, береги якої вільні від зовнішнього навантаження. До пластини, на безмежності, прикладене рівномірно розподілене навантаження інтенсивністю p і q, причому зусилля p утворює кут α з віссю симетрії тріщини.

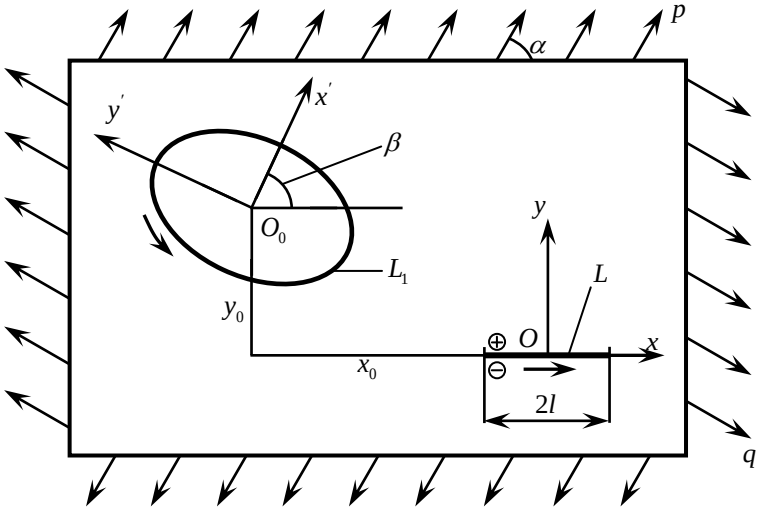

Рис. 1. Схема розміщення отвору і тріщини

Введено в розгляд декартову систему координат Oxy з початком координат у центрі тріщини, направивши вісь Ox вздовж неї. З отвором

пов'яжемо локальну систему координат $O_0x'y'$, з початком координат O_0 в середині отвору із координатами x_0 і y_0, причому вісь O_0x' утворює кут β з віссю Ox (рис. 1). Лінію, де розміщена тріщина позначимо через L, а межу отвору – через L_1.

Згідно формулювання задачі маємо такі крайові умови:

$$\sigma_{yy}^{\pm} - i\sigma_{xy}^{\pm} = 0, \qquad x \in L,$$
$$N^{\pm} + iT^{\pm} = 0, \qquad t \in L_1,$$

де $\sigma_{yy}^{\pm}$, $\sigma_{xy}^{\pm}$ – компоненти тензора напружень в декартовій системі координат Oxy, N і T – відповідно нормальна та дотична компоненти зовнішнього навантаження на L_1, значками «+» та «–» позначено граничне значення відповідної величини при прямуванні z до лінії справа і зліва по відношенню до заданого напрямку, що вказано на рис. 1, тобто $[f] = f^{+} - f^{-}$, $z = x + iy$.

З використанням методів теорії функції комплексної змінної та комплексних потенціалів розв'язок задачі зведено до задач лінійного спряження, розв'язавши які отримаємо сингулярне інтегральне рівняння на межі криволінійного отвору. Крайові умови на берегах прямолінійної тріщини вдалося задовольнити аналітично. Суть роботи полягає в тому, що було апробовано новий підхід до розв'язування сформульованої задачі. Сингулярне інтегральне рівняння розв'язувалось числово з використанням методу механічних квадратур. Як показав числовий експеримент при застосуванні відповідних квадратурних формул до розв'язування сингулярного інтегрального рівняння на отворі, доцільно замінити криволінійний отвір розімкнутою тріщиною того самого обрису з малою відстанню між її вершинами. Проведено числовий аналіз коефіцієнтів інтенсивності напружень при різних параметрах задачі, на основі якого побудовано відповідні графічні залежності.

ABOUT ONE APPROACH TO RESEARCH THE STRESS-STRAIN STATE OF THE PLATE WITH CURVED HOLE AND STRAIGHT-THROUGH CRACK

Using methods of the theory of functions of a complex variable and Kolosova-Muskhelishvili complex potentials the solution of the problem is reduced to a singular integral equation in the hole. Boundary conditions on the edges of the rectilinear crack are satisfied analytically. We provide a numerical analysis of stress intensity factors which presented graphically for different values of parameters of the problem for circular and elliptical holes.