

УДК 539.375

В.А. Кривень, докт. фіз.-мат. наук, проф., Л.І. Цимбалюк, канд. фіз.-мат. наук, доц.,

В.Б. Валяшек, канд. фіз.-мат. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЛАСТИЧНЕ ВІДШАРОВУВАННЯ ВКЛЮЧЕННЯ З ОДНОБІЧНИМ КОНТАКТОМ НА ПОЧАТКОВІЙ СТАДІЇ

V.A. Kryven, Dr., Prof., L.I. Tsymbaliuk, Ph.D, Assoc. Prof., V.B. Valiashek, Ph.D, Assoc. Prof.

PLASTIK PEELING OF THE INCLUSION WITH ONE-WAY CONTACT IN THE INITIAL STAGE

Аналізуючи напружено-деформівний стан (НДС) тіла, слід брати до уваги наявність у ньому концентраторів напружень. У тілах з включеннями варто ураховувати стан адгезійного зв'язку на межі включення – середовище.

Дослідимо деформування пружно-пластичного тіла з жорстким тонким включенням, що перебуває у односторонньому контакті з середовищем в умовах поздовжнього зсуву. Проаналізуємо початкову стадію деформування, за якої розміри зони пластичних деформацій набагато менші за розміри включення. Розглянемо включення, яке у поперечному перерізі необмеженого тіла займає піввісь $x = 0; -\infty < y < 0$. Ліва сторона включення $x = -0; -\infty < y < 0$ з тілом не контактує, а права $x = +0; -\infty < y < 0$ перебуває у ідеальному з ним механічному контакті. Деформування спричинено зсувним напруженням τ_{zy} , прикладеним на нескінченності. У такій ситуації поле пружних напружень буде сингулярним у вершині включення (точці $x = 0; y = 0$), для визначення якого отримуємо крайову задачу у напруженнях: $\tau_{xz}(-0, y) = 0, -\infty < y < 0$. Відомо, що функція $\tau_{yz}(x, y) + i\tau_{xz}(x, y)$ у задачах про антиплоску деформацію є аналітичною функцією комплексної змінної $\zeta = x + iy: \tau_{yz}(x, y) + i\tau_{xz}(x, y)$.

У цьому випадку вона така: $\tau^{(e)}(\zeta) = C \frac{\exp(i\pi/8)}{\sqrt[4]{\zeta}}$, C - дійсне додатне.

Згідно з цією моделлю НДС необмежений у вершині включення за будь якого навантаження. Тому, за такої постановки задачі, в околі вершини включення завжди досягатиметься пластичний стан. Проаналізуємо пружно-пластичний НДС у припущенні, що пластичні деформації локалізовані на межі включення-середовище у деякому шарі $x = +0, 0 \leq -y \leq d$, де d - залежна від величини навантаження довжина міжфазного пластичного шару. Крайова задача для функції $\tau(\zeta)$ виглядатиме тепер так:

$$\tau_{xz}(-0, y) = 0, -\infty < y < 0; \tau_{xz}^2(+0, y) + \tau_{yz}^2(+0, y) = k^2, 0 \leq -y \leq d;$$

$$\tau_{xz}(+0, y) = 0, -\infty < y \leq -d,$$

де k – зсувна границя текучості

Її розв'язання можна звести до задачі про конформне відображення

$$\tau = k \frac{\sqrt[4]{d}}{\sqrt{\sqrt{i\zeta} - \sqrt{d}} + \sqrt[4]{i\zeta}} = k \frac{\sqrt[4]{d}}{2\sqrt[4]{i\zeta}} + o(\zeta^{-1/4}) \text{ при } \zeta \rightarrow \infty$$

Пружне і пружно-пластичні поля асимптотично рівні на нескінченності, коли $C = \frac{k\sqrt[4]{d}}{2}$.