

ЗСУВНЕ ПЛАСТИЧНЕ ВІДШАРОВУВАННЯ ЖОРСТКОГО ПІВНЕСКІНЧЕННОГО ВКЛЮЧЕННЯ СТАЛОЇ ВИСОТИ

У дослідженнях напружено деформованого стану (НДС) тіл з включеннями прийнято нехтувати малими вимірами включень задля спрощення математичного аналізу задачі. У такий спосіб задача про НДС тіла з тонким включенням замінюється задачею для тіла з фіксованим розрізом із нульовими переміщеннями на ньому. Такий підхід дозволяє скористатися добре розвинутим апаратом сингулярних інтегральних рівнянь. Однак, недавні дослідження показали, що зміна просторової розмірності включення може призводити не тільки до кількісних, але й до якісних відмінностей у картині НДС: зміни показника сингулярності поля пружних напружень, зміни форми зон пластичних деформації при вершинах включення і характеру їх розвитку зі збільшенням прикладеного до тіла навантаження.

У даній роботі аналізується антиплоский НДС ідеально пружно-пластичного тіла із нескінченно довгим жорстким включенням скінченної сталої висоти (нескінченно малої відносно довжини) під квазістатично зростаючим навантаженням, паралельним граням включення. Вважається, що НДС супроводжується розвитком пластичних деформацій від вершин торця включення вздовж межі включення-середовище.

Наведемо постановку задачі для необмеженого у декартовій системі координат $Oxyz$ тіла, в якому включення у кожному перерізі $z = const$ тіла займає область $-b \leq y \leq b, x \leq 0$. За умови, що навантаження $\tau_{xz} = 0; \tau_{yz} = \tau_\infty$ прикладено нескінченно далеко від торця включення, крайова задача у напруженнях в області $D = \{x > 0, y > 0\} \cup \{x \leq 0, y > b\}$ виглядатиме так:

$$\begin{aligned} \tau_{yz}(x, b) &= 0 \quad (-\infty < x < -d_2); \quad \tau_{xz}^2(x, b) + \tau_{yz}^2(x, b) = k^2 \quad (-d_2 \leq x \leq 0); \\ \tau_{xz}^2(0, y) + \tau_{yz}^2(0, y) &= k^2 \quad (b - d_1 \leq y \leq b); \quad \tau_{yz}(0, y) = 0 \quad (0 \leq y \leq b - d_1); \\ \tau_{yz}(x, 0) &= 0 \quad (0 < x < +\infty); \quad (x, y) \rightarrow \infty \Rightarrow (\tau_{xz}(x, y) \rightarrow 0, \tau_{yz}(x, y) \rightarrow \tau_\infty), \end{aligned}$$

де k – зсувна границя текучості матеріалу тіла; d_1, d_2 – залежні від величини навантаження довжини пластичних шарів на вертикальній і горизонтальній гранях включення.

Подана задача зведена до крайової відносно аналітичної в області D функції $\tau(\zeta) = \tau_{yz}(x, y) + i\tau_{xz}(x, y)$, яку розв'язано методом конформних відображень.

Знайдено НДС тіла поза включенням і, зокрема, показано, що в вершинах включення скінченної висоти поле пружних напружень сингулярне з показником $1/4$, тоді як для включення нульової висоти – $1/2$. Знайдено залежності довжини смуг пластичного відшарування d_1, d_2 від величини навантаження τ_∞ і з'ясовано особливості квазістатичного відшарування включення скінченної висоти.