

УДК 539.375

Н. Крива, Л. Цимбалюк

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

МІЖФАЗНЕ ПЛАСТИЧНЕ ВІДШАРОВУВАННЯ ЖОРСТКОГО ТОНКОГО ВКЛЮЧЕННЯ У СТИСНУТОМУ ШАРІ ЗА УМОВИ ОДНОБІЧНОГО КОНТАКТУ З СЕРЕДОВИЩЕМ

Відомі дослідження розвитку пластичних деформацій в околі жорстких включень виконані, як правило, у припущенні ідеального механічного контакту включення і середовища до навантаження. З різних причин контакт включення з середовищем може бути частковим, або взагалі відсутнім на частині його поверхні. В цьому випадку на розвиток пластичних деформацій суттєво впливає попередній напружений стан.

Досліджено квазістатичне пластичне відшаровування тонкого плоского жорсткого включення $-l \leq x \leq l, y = 0, -\infty < z < +\infty$ в ідеально пружно-пластичному шарі $-a < x < a, -\infty < y < +\infty, -\infty < z < +\infty$ ($2a$ – ширина шару), розміщеному симетрично і перпендикулярно до його граней під дією зсувного навантаження на нескінченності $\tau_{yz} = \tau_\infty, \tau_{xz} = 0$. Шар перебуває в попередньому всесторонньому стиснутому напруженому стані $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = \sigma_0$. Нижній бік включення знаходиться у ідеальному механічному контакті з середовищем, його верхній бік контактує лише внаслідок стиску шару, проковзуванню середовища по верхньому боці включення протидіє тертя. Спричинені тертям напруження вважаємо сталими.

В результаті концентрації напружень в околі вершин включення виникають пластичні деформації, які призводять до проковзування середовища по поверхні включення і появи на певній її частині тангенціального стрибка переміщення.

Пластичні деформації вважаємо зосередженими на межі включення-середовище по той бік включення, котрий до довантаження знаходився у ідеальному контакті з середовищем в смугах $-l + d \leq x \leq l - d, y = -0, -\infty < z < +\infty$.

Визначення напружено деформівного стану зведено нелінійної крайової задачі у напруженнях, аналітичний розв'язок якої знайдено методом конформних відображень. Виконано дослідження розвитку пластичного міжфазного відшарування, зокрема знайдено навантаження τ_∞^* за якого включення відшаровується повністю.

Величина τ_∞^* тим більша, що сильніший початковий стиск середовища і зменшується зі зменшенням ширини шару. Пластичне відшарування включення починається, коли навантаження τ_∞ досягає рівня напруження тертя σ_0 . З ростом навантаження включення відшаровується повільно поки τ_∞ близьке до σ_0 , а коли τ_∞ зближується із τ_∞^* - відшарування проходить дуже швидко.

Проаналізовано практично важливі часткові випадках відсутності початкового стиску і безмежної ширини шару. За відсутності початкового стиску відшарування середовища вздовж верхнього боку включення відбувається без тертя $\tau_0 = 0$. Навантаження, за якого настає повне відшарування включення тим менше, що більша довжина включення проти ширини шару. За відсутності початкового стиску повне відшарування дуже коротких включень спостерігається, коли $\tau_\infty^* = \frac{k}{\sqrt{2+1}} \approx 0,414k$.