

ПРУЖНОПЛАСТИЧНИЙ СТИСК ТОНКОЇ ЗМІЦНЮВАНОЇ СТРІЧКИ

Для багатьох процесів пластичної формозміни характерною є задача пластичного стиску тонкої стрічки з питомою висотою більше 10. Теоретичною основою аналізу процесів пластичної деформації тонких заготовок служить розв'язок теорії пластичності про деформації тонкої стрічки. Класична задача пластичного стиску тонкого ідеально пластичного шару в умовах плоскої деформації застосовується для випадку максимального контактного тертя $\tau_k = k$, де $k = \sigma_s / \sqrt{3}$ - пластична стала матеріалу деформованої стрічки. Цей розв'язок можна узагальнити для випадку контактних дотичних напружень, коли $|\tau_k| = \mu 2k = mk$, де μ - коефіцієнт пластичного тертя, за умови пластичності $0 \leq \tau_k \leq k$; $0 \leq \mu \leq 0,5$.

Для процесів холодної пластичної деформації заготовок з малими величинами обтискування пружні деформації заготовки суттєво впливають на характеристики процесів і точність отриманих деталей. Для аналізу таких процесів необхідний розв'язок двомірної пружнопластичної задачі про плоску деформацію тонкої стрічки, зміцнюваної за степеневим законом

$$\sigma_i = C \varepsilon_i^n, \quad (1)$$

де C і n - параметри, які характеризують механічні властивості деформованого матеріалу; σ_i, ε_i - інтенсивності напружень і деформацій:

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau^2}, \quad \varepsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2 + \frac{3}{2}\gamma^2}, \quad (2)$$

де σ_x, σ_y і τ - компоненти тензора напружень; $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ і γ - компоненти тензора деформацій.

Для багатьох зміцнюваних матеріалів з інтенсивностями напружень, які перевищують границю текучості, умова пластичності апроксимується залежністю (1).

Розв'язок задачі для пластичного стиску тонкої зміцнюваної стрічки дозволив проаналізувати вплив зміцнення на розподіл залишкових напружень та інтенсивності деформації в поперечному перерізі тонкої стрічки. Залежність між інтенсивністю напружень σ_i і деформацією ε_i для матеріалу деформованої стрічки визначається гладкою кривою з ділянкою степеневого зміцнення (рис.1). Аналітична форма залежності $\sigma_i = \sigma_i(\varepsilon_i)$ визначається наступними формулами:

$$\text{при } \varepsilon_i \leq \varepsilon_s \quad \sigma_i = E \varepsilon_i; \quad \text{при } \varepsilon_i \geq \varepsilon_s \quad \sigma_i = C \varepsilon_i^n, \quad (3)$$

де E - модуль пружності деформованого матеріалу.

Тоді справджуються такі співвідношення:

$$\varepsilon_s = \sigma_s / E; \quad C = \sigma_s / \varepsilon_s^n = \sigma_s (E / \sigma_s)^n = E (\sigma_s / E)^{1-n}. \quad (4)$$

Отже, представлена діаграма визначається трьома незалежними параметрами: E , σ_s (або ε_s) і n . Як показують експериментальні дослідження, функція $\sigma_i = \sigma_i(\varepsilon_i)$ практично не залежить від виду напруженого стану. Це дозволяє визначати вид цієї функції і значення її параметрів з дослідів на одноосьовий розтяг або стиск.

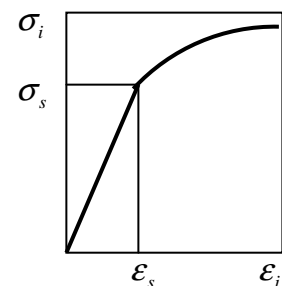


Рис.1. Діаграма залежності $\sigma_i = \sigma_i(\varepsilon_i)$