

УДК 531.374

Кучвара І. – ст.гр. МК - 31

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАЛИШКОВІ НАПРУЖЕННЯ В ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВКАХ ПРИ НАВИВАННІ НА ОПРАВУ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

В процесах пластичного формозмінювання металів вальцюванням або навиванням спіральних заготовок виникають деформації та неоднорідні поля напружень. При холодному навиванні металевих стрічок неоднорідний напружено-деформований стан заготовок супроводжується виникненням залишкових напружень, на краєвих формах заготовки, які суттєво впливають на їх якість та механічні властивості. Відомо, що залишкові напруження суттєво впливають на процес старіння заготовок з маловуглецевих сталей типу 08кп, та на межу плинності такого металу.

Маловуглецеві сталі мають на діаграмі залежності інтенсивності напружень від інтенсивності деформацій площадку плинності, яка суттєво впливає на розподіл залишкових напружень. У процесі навивання заготовок з тонкої стрічки периферійні частини її зміцнюються, а в центральній частині є ідеально пластичний шар, що відповідає площадці плинності на діаграмі стану.

Величина відносного обтискування $\Delta H/H$ пов'язана з заданою величиною довжини площадки плинності ε_i , товщиною ідеального пластичного шару h_i і величиною коефіцієнта пластичного тертя μ співвідношенням

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\sqrt{3}}{2} \varepsilon_i \sqrt{1 - 4\mu^2 \frac{h_i^2}{H^2}}$$

Коефіцієнт пластичного тертя можна визначити за формулою

$$\mu = \frac{\tau_k}{2k} = \frac{\sqrt{3}\tau_k}{2\sigma_s} = \frac{\sqrt{3}\tau_k}{2\sigma_{io}}$$

де τ_k – контактне граничне напруження; σ_s – границя текучості; $\sigma_{io} = \sigma_s$ – величина інтенсивності напруження в центральному, ідеально пластичному шарі стрічки.

Визначивши розподіл напружень в ідеально пластичному шарі та напруження, що виникає в зміцнюваних шарах стрічки можна відмітити, що залишкові напруження, які виникають у заготовці після пластичного деформування стрічки, можна визначити за теоремою про розвантаження:

$$\frac{\sigma_{x_0}}{\sigma_s} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{1 - 16\mu^2 \frac{y^2}{H^2}} - \frac{d + P_n}{\sigma_s}, \text{ при } |y| \leq \frac{h_i}{2},$$
$$\frac{\sigma_{x_0}}{\sigma_s} = \frac{\varphi \left(\frac{y}{H} \right) - P_c}{\sigma_s} = \frac{\varphi \left(\frac{y}{H} \right) + d}{\sigma_s} - \frac{d + P_n}{\sigma_s}, \text{ при } \frac{h_i}{2} \leq |y| \leq \frac{H}{2}.$$

Різниця $\varphi \left(\frac{y}{H} \right) - P_n$ у даному виразі не є залежною від зусилля навивання стрічки. Це в свою чергу показує, що за умови $\frac{h_i}{2} \leq |y| \leq \frac{H}{2}$ на залишкові напруження σ_{x_0} на краю

стрічки не впливають зусилля навивання P_n стрічки. З цього випливає, що залишкові напруження у заготовці визначені за даними залежностями не залежать від зусилля навивання стрічки, а залежить від інших технологічних факторів які потрібно дослідити.