

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ, ЩО ВИНΙΚАЮТЬ В КРУГЛИХ ДИСКАХ ПРИ НАПЛАВЛЮВАННІ ЇХНЬОЇ ЗОВНІШНЬОЇ КРОМКИ

Одним з методів відновлення експлуатаційних властивостей деталей машин, що широко використовується в різних галузях народного господарства, є наплавлювання. Під час проведення цієї операції протікають складні фізико-механічні процеси, які приводять до виникнення у відновленій деталі полів залишкових напружень і деформацій, наявність яких може суттєво впливати на поведінку цієї деталі в процесі її подальшої експлуатації. В зв'язку з цим виникає задача знаходження цих полів.

Вважаємо, що основним механізмом, який приводить до виникнення залишкових напружень і деформацій, є механізм пружно-пластичного деформування при неізотермічних процесах навантаження. Для моделювання таких процесів використовуємо деформаційну теорію термопластичності, узагальнену на можливість розвантаження з розвитком при розвантаженні повторних пластичних деформацій.

Розглядається задача наплавлювання зовнішньої кромки круглого диска по всій товщині диска шаром постійної товщини. Для наплавлювання використовується той самий сплав, з якого виготовлено деталь.

Основні рівняння задачі наступні:

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma_r^{*(k)}}{dr} &= \frac{E}{r} \left[ \frac{U^{(k)}}{r} - \alpha_T T - \varepsilon_\theta^{p(k-1)} \right] - \frac{1-\nu}{r} \sigma_r^{*(k)} \\ \frac{dU^{(k)}}{dr} &= \frac{1-\nu^2}{E} \sigma_r^{*(k)} - \nu \left( \frac{U^{(k)}}{r} - \alpha_T T - \varepsilon_\theta^{p(k-1)} \right) \\ \varepsilon_r^{p(k)} &= \frac{\bar{\psi}^{(k)} - 1}{\bar{\psi}^{(k)}} \left( \varepsilon_r^{(k)} - \varepsilon_\theta^{(k)} \right) + \frac{1}{\bar{\psi}^{(k)}} \varepsilon_r^{p1} \\ \varepsilon_\theta^{p(k)} &= \frac{\bar{\psi}^{(k)} - 1}{\bar{\psi}^{(k)}} \left( \varepsilon_\theta^{(k)} - \varepsilon_r^{(k)} \right) + \frac{1}{\bar{\psi}^{(k)}} \varepsilon_\theta^{p1} \\ \varepsilon_z^{p(k)} &= - \left( \varepsilon_r^{p(k)} + \varepsilon_\theta^{p(k)} \right) \\ \bar{\psi}^{(k)} &= 3G \frac{\bar{\varepsilon}_i^{(k)}}{\sigma_i^{(k)}} \end{aligned}$$

де  $\bar{\varepsilon}_j = \varepsilon_j - \varepsilon_j^{p1}$ ,  $j = r, \theta$ ,  $\bar{\varepsilon}_i$  – інтенсивність деформацій  $\bar{\varepsilon}_j$ ,  $\sigma_i$  – інтенсивність напружень.

Індекс  $k$  вказує номер наближення при використанні для лінеаризації фізичної нелінійності методу додаткових деформацій.

Побудований алгоритм знаходження температурного поля в деталі та визначення як часових, так і кінцевих залишкових напружень і деформацій після завершення процесу наплавлювання і повного остигання.