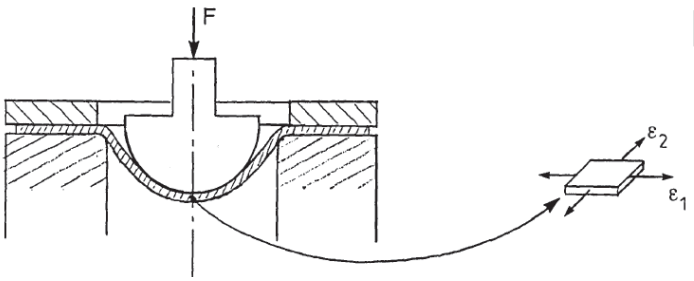
۱- کشش عمیق فرآیندی است که با فرو رفتن یک سنبه صلب در یک ورق فلزی یک قطعه سه بعدی شکل می‌گیرد. با توجه به فرضیات زیر؛



- فرایند را تنش صفحه‌ای فرض کنید $[\sigma]=\begin{bmatrix}\sigma_1 & 0 & 0\\ 0 & \sigma_2 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{bmatrix}$
- از کرنش‌های الاستیک صرفنظر کنید.
- بارگذاری را تناسبی در نظر بگیرید.
- از سخت شوندگی سینماتیکی صرف‌نظر کنید.
- از قانون عمومی آسیب با فرض $\varepsilon_{pD}=0$ و $D_C=1$ استفاده کنید.

الف- با استفاده از قانون جریان پلاستیک نشان دهید: $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}=\frac{\sigma_2^D}{\sigma_1^D}$

ب- نسبت تنش سه محوره را بر حسب ε_1و ε_2 به دست آورید.

ج- کرنش پلاستیک انباشته در لحظه شکست، p_R، را بر حسب ε_1و ε_2 به دست آورید.

د- نشان دهید رابطه ε_1و ε_2 در لحظه شکست به صورت زیر است:

$$\left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_R}\right)^2+\frac{\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_R{}^2}+\left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_R}\right)^2-\frac{3}{4}\left[\frac{2}{3}(1+\nu)+(1-2\nu)\frac{\left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}+1\right)^2}{\left(\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}\right)^2+\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}+1}\right]^2=0$$

هـ- با فرض $\nu=0.3$ و $\varepsilon_R=0.7$ ، نمودار حد شکل دهی (رابطه بند د) در صفحه ($\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_R}$ و $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_R}$) رسم کنید.

۲- در این تمرین می‌خواهیم زمان وقوع شکست در خزش خاص را با توجه به فرضیات زیر محاسبه کنیم:

- بارگذاری در حالت کششی تک محوره و قانون ویسکو پلاستیک نورتن برقرار است.
- ماده مورد بررسی AISI316 در دمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد و آستانه آسیب ثابت $p_D=\varepsilon_{pD}$ است.
- پارامترهای ماده برابر با $k_\nu=765\ Mpa\,h^{1/N}$ و $A=900\ Mpa\,h^{1\ \mathbb{N}+(}$ و $N=8.2$ و $p_D=\varepsilon_{pD}=0.02$ است.

الف- برای $\varepsilon_p=0.001,\ 0.002,\ 0.005,\ 0.01,\ 0.02$ نمودار تنش بر حسب زمان رسم کنید.

ب- رابطه زمان بر حسب آسیب و تنش را به دست آورید و برای $D=0.01,\ 0.02,\ 0.05,\ 0.1,\ 0.2,\ 1$ نمودار تنش بر حسب زمان رسم کنید.