

۱- در صورتی که انتالپی ویژه گیس برای یک ماده الاستیک برای آسیب همسانگرد به صورت زیر بیان گردد:

$$\psi_e^* = \frac{1}{2\rho E(1-D)} \left[(1-\nu) \langle \sigma_{ij} \rangle \langle \sigma_{ij} \rangle - \nu \langle \sigma_{kk} \rangle^2 \right] + \frac{1}{2\rho E(1-Dh)} \left[(1-\nu) \langle -\sigma_{ij} \rangle \langle -\sigma_{ij} \rangle - \nu \langle -\sigma_{kk} \rangle^2 \right]$$

با استفاده از رابطه: $\varepsilon_{ij}^e = \rho \frac{\partial \psi_e^*}{\partial \sigma_{ij}}$

الف- نشان دهید:

$$\varepsilon_{ij}^e = \frac{(1+\nu)}{E(1-D)} \langle \sigma_{ij} \rangle - \frac{\nu}{E(1-D)} \langle \sigma_{kk} \rangle \delta_{ij} - \frac{(1+\nu)}{E(1-Dh)} \langle -\sigma_{ij} \rangle + \frac{\nu}{E(1-Dh)} \langle -\sigma_{kk} \rangle \delta_{ij}$$

ب- با استفاده از اصل کرنش معادل و رابطه قسمت الف، نشان دهید:

$$\tilde{\sigma}_{ij} = \frac{\langle \sigma_{ij} \rangle + \frac{\nu}{1-2\nu} (\langle \sigma_{kl} \rangle \delta_{kl} - \langle \sigma_{kk} \rangle) \delta_{ij}}{1-D} - \frac{\langle -\sigma_{ij} \rangle + \frac{\nu}{1-2\nu} (\langle -\sigma_{kl} \rangle \delta_{kl} - \langle -\sigma_{kk} \rangle) \delta_{ij}}{1-Dh}$$

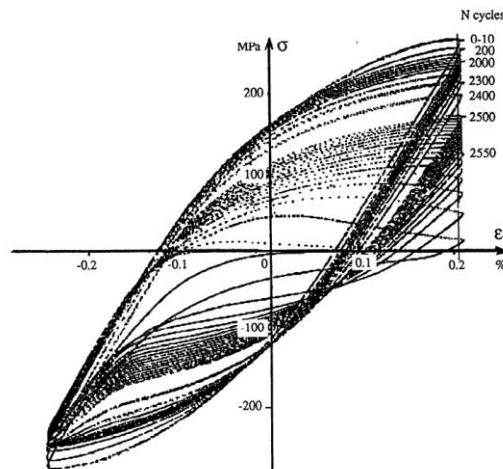
ج- رابطه قسمت ب، را برای حالت بارگذاری یک بعدی کششی و یک بعدی فشاری ساده نمایید.
د- تنش معادل آسیب، σ^* ، را به دست آورید.

۲- یک روش برای جلوگیری و یا به حداقل رساندن پدیده‌ی گلویی شدن، استفاده از آزمون کشش-فشار با دامنه کرنش ثابت است تا کرنش سختی در اولین و تا محدودی سیکل اشباع گردد. قانون سینماتیکی عمومی آسیب در شرایط یک بعدی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\dot{D} = \frac{\tilde{\sigma}^2}{2ES} |\dot{\varepsilon}_p| H(\varepsilon_p - \varepsilon_{pD})$$

با مقادیر: $\tilde{\sigma} = \frac{\sigma}{1-D}$ در کشش، و $\tilde{\sigma} = \frac{\sigma}{1-Dh}$ در فشار.

و با در نظر گرفتن شرایط ایجاد ترک: $D_C = D_{IC} \frac{\sigma_u^2}{\tilde{\sigma}^{*2}}$ ، ضرایب S ، p_D ، D_C و h را به کمک آزمون تجربی نشان داده شده در شکل زیر به دست آورید.

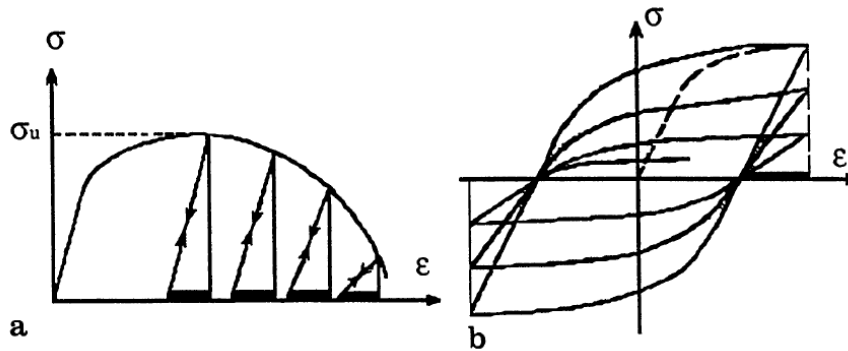


Low cycle fatigue stress strain pattern. for AISI 316L stainless steel

۳- برای یک ماده آسیب‌پذیر با رفتار الاستیک-پلاستیک کامل

الف- نشان دهید نامتغیر دوم تانسور کرنش انحرافی، I_2' ، در هر وضعیت تنش ثابت است.

ب- برای حالت یک بعدی نشان دهید مقدار کرنش الاستیک بعد از ورود به تغییر شکل پلاستیک، ثابت است.



Constant elastic strain. **a:** tension test; **b:** cyclic tension compression test

ج- با توجه به قسمت "ب" نشان دهید اندازه‌گیری آسیب از روش تغییرات مدول الاستیسیته و از روش دامنه تنش به نتایج یکسانی منجر می‌شوند.