سلم تصحيح مقرر نظرية تشكيل المعادن /1/ سنة ثالثة معادن الفصل الثاني 2023/2022

(العلامة الكاملة 80 درجة)

جواب السؤال الأول: (15 درجة)

5

عملية التشكيل :هي التغير في شكل وأبعاد المعدن الصلب تحت تأثير القوى والحرارة دون الإخلال بتماسك ذراته.

10

أنواع العيوب: عيوب نقطية مثل: الخلوات (vacancy) (أماكن غير مشغولة بالذرات كما يجب تبعاً لهندسة النسق البلوري)، وشوائب تسبب تشوهات محلية في النسق البلوري. عيوب خطية تدعى الإنخلاعات (dislocation) وهي إما إنخلاعات طرفية أو لولبية أو مختلطة. وعيوب سطحية : وهي تشوهات في النسق البلوري على سطح البلورة وفي المناطق المجاورة لهذ السطوح.

جواب السؤال الثاني: (17 درجة)

a)_

8

$$\sigma = K\varepsilon^n \quad \Rightarrow \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = nK\varepsilon^{n-1}$$

$$\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = \sigma \Rightarrow \quad nK\varepsilon^{n-1} = K\varepsilon^n \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = n = 0.25$$

$$\varepsilon = \ln(1+e) \Rightarrow \; e = \; exp^{\varepsilon} - 1$$

$$\Rightarrow e = exp^{0.25} - 1 = 0.284$$

b)_

إجهاد السحب خلال عملية سحب السلك:

9

$$\sigma_d = \int \bar{\sigma}.d\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n+1} K\varepsilon^{n+1}$$

اجهاد الشد المطلوب خلال عملية الشد:

$$\sigma_t = K\varepsilon^n \Rightarrow \frac{\sigma_d}{\sigma_t} = \frac{\varepsilon}{n+1}$$

وبما أن أعظم انفعال يمكن تقديمه في الشد هو $\varepsilon = n$ فيكون: $\frac{\sigma_d}{\sigma_t} < 1$

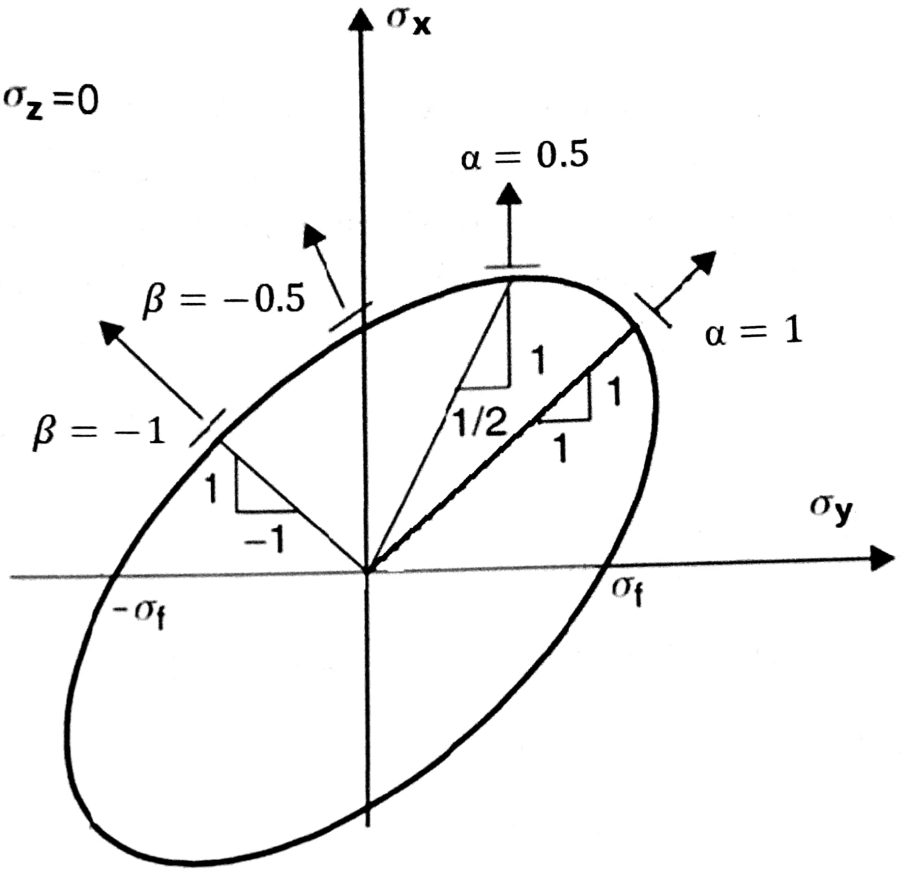
د. محمد عباس

د.م عمار العيد

(العلامة الكاملة 80 درجة)

جواب السؤال الثالث: (18 درجة)

1- رسم المحل الهندسي للخضوع وفق مقياس صحيح .



7

2- تنطبق نتائج معيار فون ميسز مع معيار تريسكا عندما يتساوى الإجهاد الرئيس الأوسط مع أحد الإجهادين الأعظمي والأصغري. (ملاحظة : يمكن أن يقبل الجواب في حال التحديد أو التعبير عن الجواب على المخطط)

3

3-

a- حالة شد ثنائي الاتجاه متساوي القيمة، $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_f$.

b- حالة انفعال مستوٍ لشد ثنائي الاتجاه، $\sigma_x = 2\sigma_y = \frac{2}{\sqrt{3}}\sigma_f$.

c- حالة قص صافٍ، $\sigma_x = -\sigma_y = \frac{1}{\sqrt{3}}\sigma_f$.

d- حالة شد أحادي المحور. $\sigma_x = \sigma_f,\ \sigma_y = 0$,

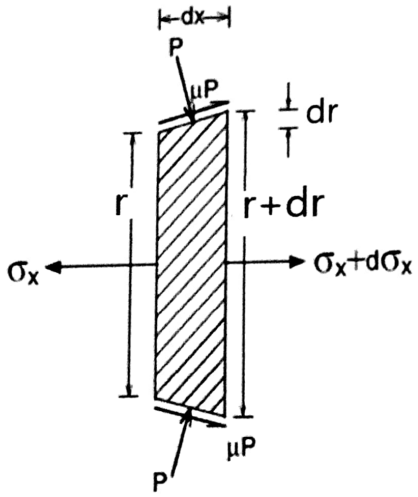
8

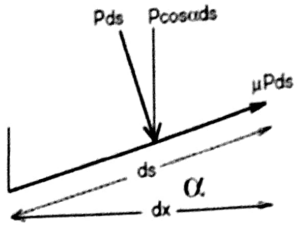
(ملاحظة : يمكن تمثيل الحالات السابقة بأخذ الإجهاد الأعظمي على المحور y عوضاً عن x مع التمثيل الصحيح على المخطط)

نسرين عمار العبد

(العلامة الكاملة 80 درجة)

جواب السؤال الرابع: (30 درجة)





2

(ملاحظة: تقبل خطوات الحل حسب الرموز التي يتم وفقها ترميز الشريحة العنصرية)

a- بأخذ معادلة توازن القوى على المحور x نجد:

$$(\sigma_x + d\sigma_x)(\pi(r+dr)^2) - \sigma_x \pi . r^2 + 2\pi . r . ds . P . sin\alpha + \mu P . 2\pi . r . ds . cos\alpha = 0$$

كتابة خطوات التبسيط والاختصار (بتعويض $ds = \frac{dr}{sin\alpha}$ واهمال الحدود التفاضلية من المرتبة الثانية).

6

$$2\left(\sigma_x + P(1 + \frac{\mu}{\tan\alpha})\right).\frac{dr}{r} + d\sigma_x = 0$$

بما أن زاوية نصف قالب صغيرة (يمكن إهمال عدم تعامد القوة p مع الاتجاه x) نستطيع اعتبار الإجهاد P إجهاداً رئيساً فيكون $\sigma_1 = \sigma_x$، ويكون $\sigma_2 = \sigma_3 = -P$.

فيكون بحسب تريسكا: $\sigma_x - (-P) = 2\tau_y \Rightarrow d\sigma_x + dP = 0 \Rightarrow d\sigma_x = -dP$

3

$$\Rightarrow 2\left(\sigma_x + \left(2\tau_y - \sigma_x\right)(1 + \frac{\mu}{\tan\alpha})\right).\frac{dr}{r} + d\sigma_x = 0$$

وبما أن $B = \frac{\mu}{\tan\alpha}$ نحصل على المعادلة:

$$\Rightarrow 2\left(-B\sigma_x + \tau_y(1+B)\right).\frac{dr}{r} + d\sigma_x = 0$$

6

$$\Rightarrow \frac{d\sigma_x}{B\sigma_x - 2\tau_y(1+B)} = 2\frac{dr}{r}$$

بالمكاملة نجد :

$$\frac{1}{B}\ln\left(B\sigma_x - 2\tau_y(1+B)\right) = 2\ln r + lnC$$

وبفرض أن $A = -2\tau_y(1+B)$ يكون:

$$\frac{1}{B}\ln(B\sigma_x + A) = 2\ln r + lnC$$

د.م عمار العيد

سلم تصحيح مقرر نظرية تشكيل المعادن /1/ سنة ثالثة معادن الفصل الثاني 2023/2022

(العلامة الكاملة 80 درجة)

$\Rightarrow (B\sigma_x + A)^{\frac{1}{B}} = C.r^2$

2 نوجد ثابت التكامل C بأخذ الشروط الحدية عند مدخل القالب مع مراعاة عدم وجود شد خلفي أي عند

$$C = \frac{A^{\frac{1}{B}}}{{R_0}^2} \quad \Leftarrow \quad \sigma_x = 0 \text{ ، } r = R_0$$

$$\Rightarrow (B\sigma_x + A)^{\frac{1}{B}} = \left(\frac{r}{R_0}\right)^2 . A^{\frac{1}{B}}$$

$$\Rightarrow (B\sigma_x + A) = \left(\frac{r}{R_0}\right)^{2B} . A$$

عند مخرج القالب $r = R_f$ ، $\sigma_x = \sigma_d$ يكون

$$(B\sigma_d + A) = \left(\frac{R_f}{R_0}\right)^{2B} . A$$

6

$$\Rightarrow \sigma_d = \frac{1}{B}\left(A.\left(\frac{R_f}{R_0}\right)^{2B} - A\right) = 2\tau_y \frac{(1+B)}{B}\left(1 - \left(\frac{R_f}{R_0}\right)^{2B}\right)$$

وبفرض أن الانفعالات متجانسة يكون

$$\varepsilon_d = 2\ln\frac{R_0}{R_f} \quad \Rightarrow \quad \frac{R_f}{R_0} = e^{-\varepsilon_d}$$

فنحصل على العلاقة المطلوبة:

$$\sigma_d = 2\tau_y\left(\frac{1+B}{B}\right)(1 - e^{-B.\varepsilon_d})$$

b) -

$$B = \frac{0.1}{\tan 6} = 0.951, \ \tau_y = \frac{250}{2} = 125\ [Mpa],$$

نسبة التخفيض في المساحة $= 1 - \left(\frac{R_f}{R_0}\right)^2 = 0.3 \quad \Rightarrow \left(\frac{R_f}{R_0}\right)^2 = 0.7$

$$\Rightarrow \sigma_d = 250\frac{1.951}{0.951}\left(1 - 0.7^{0.951}\right) = 147.55\ [Mpa]$$

5

$$D_f = 10 \times 0.7^{0.5} = 8.367\ [mm]$$

قوة السحب $= \frac{\pi}{4} \times (8.367)^2 \times 147.55 = 8112\ [N]$

استطاعة المحرك $= \frac{8112 \times 2}{0.98 \times 1000} = 16.55\ [kW]$

انتهى سلم التصحيح

د.م عماد العبيد