سلم تصحيح مقرر نظرية تشكيل المعادن /2/ سنة رابعة معادن الفصل الثاني 2023/2022

(العلامة الكاملة 80 درجة)

جواب السؤال الأول: (20 درجة)

a- $\Delta h_{max} = \mu^2 R = 0.05^2 \times 200 = 0.5\ mm$ (3)

b-

$$\left.\begin{array}{c} N_r = T.\omega = T\left(\frac{2\pi n}{60}\right) \\ T = 0.4.F.L \\ F = 1.2 \times \overline{\sigma_y}.W.L \end{array}\right\} \Rightarrow N_r = 0.48 \times \overline{\sigma_y}.W.L^2.\omega \quad (4)$$

$$\left.\begin{array}{c} N_b = T_b.\omega = T_b\left(\frac{2\pi n}{60}\right) \\ T_b = \frac{F}{2}.\mu_b.\frac{d}{2} \\ F = 1.2 \times \overline{\sigma_y}.W.L \end{array}\right\} \Rightarrow N_b = 0.3 \times \mu_b.\overline{\sigma_y}.W.L.d.\omega \quad (4)$$

$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \times 150}{60} = 15.708\ \frac{rad}{sec}$

$L = \sqrt{R.\Delta h_{max}} = \sqrt{200 \times 0.5} = 10\ mm = 0.1m$ (4)

$N_r = 0.48 \times 200 \times 10^6 \times W.0.1^2 \times 15.708 = 150796.8.W$

$N_b = 0.3 \times 0.0275 \times 200 \times 10^6 \times W \times 0.1 \times 0.2 \times 15.708 = 51836.4.W$

$\mathrm{N}_m = \frac{1}{\eta_m}(2N_r + 4N_b)$

$250 \times 10^3 = \frac{1}{0.85}(2 \times 150796.8.W + 4 \times 51836.4.W) \Rightarrow$ (5)

$W_{max} = W = 0.4175\ m$

جواب السؤال الثاني: (25 درجة)

-1

$A_b = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 150^2}{4} = 17671.44\ [mm^2]$

$A_a = (1 - 0.96)A_b = 0.04 \times = 706.858\ [mm^2]$

$\sigma_L = \sigma_y + (\sigma_{xb} - \sigma_y).e^{\frac{4.\mu}{D}.L}$

حيث $\sigma_{xb} = \sigma_y.(0.8 + 1.5.\ln(\frac{A_b}{A_a}))$ (8)

$\sigma_{xb} = \sigma_y.\left(0.8 + 1.5.\ln\left(\frac{A_b}{A_a}\right)\right) = 60 \times \left(0.8 + 1.5 \times \ln\left(\frac{17671.44}{706.858}\right)\right) = 337.7[\frac{N}{mm^2}]$

$\sigma_L = \sigma_y + (\sigma_{xb} - \sigma_y).e^{\frac{4.\mu}{D}.L} = 60 + (277.7).e^{\frac{4 \times 0.06}{0.15}.075} = 982\ [\frac{N}{mm^2}]$

$F = \sigma_L.A_b = 982 \times 17671.44 = 17353.3 \times 10^3[N] = 1735.33\ [ton]$

بالتالي فإن قوة المكبس لا تكفي لإنجاز عملية البثق.

2- لإنجاز عملية البثق لهذا المنتج باستخدام المكبس المتوفر يجب تعديل تصميم قالب البثق وذلك بزيادة عدد فتحاته مما يقلل من قوة البثق المطلوبة إلى ما دون القوة الأسمية للمكبس المتوفر.

لدينا الحل التقريبي التالي: عدد فتحات القالب = $\frac{\text{القوة اللازمة للبثق في قالب ذو مقطع واحد}}{\text{القوة الأعظمية المكبس المتوفر}}$

د.عمار العبد

$n = \frac{1735.33}{1600} = 2$

$\Rightarrow A_a = 2 \times 706.858 = 1413.716\ [mm^2]$

$\Rightarrow \sigma_{xb} = 60 \times \left(0.8 + 1.5 \times \ln\left(\frac{17671.44}{1413.716}\right)\right) = 275.32\ [\frac{N}{mm^2}]$ (8)

$\sigma_L = 60 + (215.32).e^{\frac{4\times0.06}{0.15}\times0.75} = 774.9\ [\frac{N}{mm^2}]$

$F = 774.9 \times 17671.44 = 13693.4\ [kN] = 1369.34\ [ton] < 1500[ton]$

بالتالي علينا زيادة فتحات القالب إلى فتحتين.

-3

$v_a = \frac{A_b.v_b}{A_a} = \frac{17671.44}{1413.716} \times 0.12 = 1.5\ \frac{m}{min} = 90\frac{m}{h}$ (9)

$G_{l=1} = A_a \times 1 \times \gamma = 1413.716 \times 10^{-6} \times 2850 = 4.029\frac{kg}{m}$

انتاجية المكبس $= 90 \times 4.029 = 362.62\ \frac{kg}{h} = 0.36262\ \frac{ton}{h}$

جواب السؤال الثالث: (35 درجة)

1- $r = 4.t = 4\ mm$

$D = \sqrt{\frac{4}{\pi}.\left(\pi \times 50 \times 66 + \frac{\pi}{4}(2\pi \times 4 \times 50 + 8 \times 16) + \frac{\pi \times 42^2}{4}\right)} = 127.86\ mm$

$DR = \frac{D}{d} = 2.557$

$U = 50 - \left(k - \frac{\sqrt{S}}{\sqrt[3]{D}}\right) = 50 - \left(1.9 - \frac{1}{\sqrt[3]{127.86}}\right) = 48.29$ (8)

$V = 100\frac{d}{D} = 100 \times \frac{50}{127.86} = 39.1$ ، $U > V \Rightarrow$ نحتاج لاستخدام قوى مسك للصفيحة

2- $\frac{S}{D} \times 100 = \frac{1}{127.86} \times 100 \times = 0.78$

من الجدول نجد $m_1 = 0.54\ , m_2 = 0.77\ , m_3 = 0.8$

$d_1 = m_1.D = 0.54 \times 127.86 = 69.04\ mm$

$d_2 = m_2.d_1 = 0.77 \times 69.04 = 53.16\ mm$

$d_3 = m_2.d_2 = 0.8 \times 53.16 = 42.52 \Rightarrow d_3 = 50\ mm$

بالتالي عدد مراحل السحب ثلاث مراحل. (3)

3- $F = \pi.d_1.S.\overline{\sigma_y}\left(\left(\frac{D}{d_1}\right) - 0.65\right) = \pi \times 69.04 \times 1 \times 240(1.852 - 0.65) =$ (6)

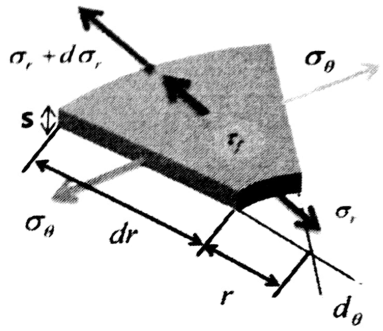
$62.57\ kN$

$r_m = 0.035(50 + (D - d_1))\sqrt{S} = 0.035(50 + (127.86 - 69.04)) =$

$3.8\ mm$

د. عمار العيد

4-



معادلة التوازن للشريحة التفاضلية المأخوذة:

$$(\sigma_r + d\sigma_r).(r + dr).d\theta.S - \sigma_r.r.d\theta.S - 2\sigma_\theta.dr.S.\sin\frac{d\theta}{2} + 2\tau_f.r.d\theta.dr = 0$$

كتابة خطوات الإصلاح والاختصار مع مراعاة أن $\sin d\theta = d\theta$ حتى الوصول للمعادلة:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} + \frac{2\tau_f}{S} = 0$$

حسب تريسكا: $\sigma_r - \sigma_\theta = \overline{\sigma_y} \Rightarrow \quad \sigma_r - \sigma_\theta = \overline{\sigma_y}$

$$\Rightarrow \frac{d\sigma_r}{dr} = \frac{-\overline{\sigma_y}}{r} - \frac{2\tau_f}{S}$$

كتابة خطوات المكاملة والإصلاح حتى الوصول للمعادلة:

10

$$\sigma_r = -\overline{\sigma_y}.\ln(r) - \frac{2\tau_f}{S}.r + A$$

بتطبيق الشروط الحدية عند الحافة الخارجية للصفيحة $r = r_0$ ، $\sigma_r = 0$.

$$A = \overline{\sigma_y}.\ln(r_0) + \frac{2\tau_f}{S}.r_0$$

$$\Rightarrow \sigma_r = \overline{\sigma_y}.\ln(\frac{r_0}{r}) + \frac{2\tau_f}{S}(r_0 - r)$$

$$r = r_0 \quad \Rightarrow \sigma_{r.min} = 0$$

$$r_i = \frac{d_1}{2} + r_m = 34.52 + 3.8 = 38.32\ mm$$

$$\tau_f = \mu.P = \mu.\frac{F_h}{\pi(r_0{}^2 - r_i{}^2)} = 0.1 \times \frac{62.57}{3} \times 10^3 \times \frac{1}{\pi(63.93^2 - 38.32^2)} =$$

$0.253\ Mpa$

8

$$r = r_i \Rightarrow \sigma_{r.max} = 240 \times \ln\frac{63.93}{38.32} + 2 \times 0.253(63.93 - 38.32) =$$

$135.795\ Mpa$

انتهى السلم