سلم تصحيح مقرر نظرية تشكيل المعادن /12/ سنة رابعة معادن الفصل الثاني 2024/2023
(العلامة الكاملة 80 درجة)

جواب السؤال الأول : (30 درجة)

1-

الاحتمال (a):

$I = 28\ mm\ , \Rightarrow B = 1.25 \times t = 2.5\ mm\ ,\ H = 28\ mm$

$W = H + 2B = 28 + 5 = 33\ mm$

$C = I + B = 30.5\ mm$

$A = t + 0.015\ H = 2 + 0.015 \times 28 = 2.42\ mm$

$N = \frac{L-A}{C} = \frac{2500-2.42}{30.5} = 81$

$A_{product} = \pi(14^2 - 5^2) = 537.212\ mm^2$

عامل الاستفادة $= \frac{N \times A_{product}}{A_{strip}} \times 100 = \frac{81 \times 537.212}{33 \times 2500} \times 100 = 52.74\%$

الاحتمال (b):

$I = 28\ mm\ , \Rightarrow B = 1.25 \times t = 2.5\ mm\ ,\ H = 28\ mm$

$W = 28 + 28 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 2B = 57.25\ mm$

$C = I + B = 30.5\ mm$

$A = t + 0.015\ H = 2 + 0.015 \times 28 = 2.42\ mm$

$N = 2 \times \frac{L-A}{C} = \frac{2500-2.42}{30.5} = 163$

عامل الاستفادة $= \frac{N \times A_{product}}{A_{strip}} \times 100 = \frac{163 \times 537.212}{57.25 \times 2500} \times 100 = 61.18\%$

12

إذاً الاحتمال b هو الأفضل.

2-

- **قالب مركب :**

$F = 2 \times \pi . D . S . \tau_s = \pi \times 28 \times 2 \times 280 = 98.52\ \ kN$

- **قالب تتابعي ذي موجبات متساوية الارتفاع:**

$F = 2 \times \pi . (D + d) . S . \tau_s = \pi \times (28 + 10) \times 2 \times 280 = 133.706\ \ kN$

- **قالب تتابعي ذي موجبات متدرجة الارتفاع:**

$F = 98.52\ \ kN$

6

3-

- **قالب مركب مع شطفة**

$E = 98.52 \times 0.38 \times 2 = 74.875\ \ kJ$

$F_h = \frac{E}{0.38 \times 2 + 1} = \frac{74.875}{0.38 \times 2 + 1} = 42.54\ kN$

قوة القص مع الشطفة:

- **قالب تتابعي متساوي الارتفاع مع شطفة**

$E = 133.706 \times 0.38 \times 2 = 101.616\ \ kJ$

$F_h = \frac{E}{0.38 \times 2 + 1} = \frac{74.875}{1.76} = 57.736\ kN$

6

- **قالب تتابعي متدرج مع شطفة:**

$F_h = 42.54\ kN$

أفضل اختيار للقالب إما مركب مع استخدام الشطفة، أو تتابعي متدرج الارتفاع مع استخدام الشطفة، ويجب أن تكون الشطفة على موجبة التثقيب و سالبة القص.

د. عمار العيد

4-

$$C = 0.003.S.\sqrt{\tau_s} = 0.003 \times 2 \times \sqrt{280} = 0.1\ mm$$

مرحلة التثقيب:

$$d^+ = 10\ mm$$
$$d^- = 10 + 2 \times 0.1 = 10.2\ mm$$

6

مرحلة القطع:

$$D^- = 28\ mm$$
$$D^+ = 28 - 2 \times 0.1 = 27.8\ mm$$

جواب السؤال الثاني : (30 درجة)

1-

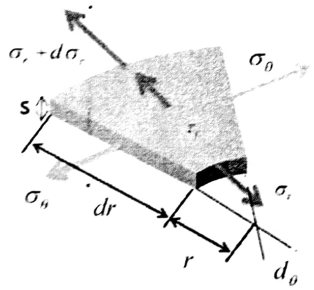
$$d_{base} = 272.37 - 2 \times 77.49 \times \tan 26 = 196.78\ mm, \quad L_{cone} = \frac{77.49}{\cos 26} = 86.21\ mm$$

$$\frac{\pi}{4}D^2 = \frac{\pi}{4}142.58^2 + \pi \times 142.58 \times \frac{64}{180}\pi \times 30 + \pi\frac{272.37+196.78}{2} \times 86.21$$

8

$$\Rightarrow D = 346.9\ mm$$
$$F_{cut} = \pi.D.S.\tau_s = \pi \times 346.9 \times 2 \times 288 = 627.735\ kN$$

2-



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

8

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

كتابة خطوات المكاملة والإصلاح حتى الوصول للمعادلة:

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

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

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

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

د. عمار الجيد

3-

$$r_d = 0.035 \times \left(50 + (D - d)\right).\sqrt{S}$$
$$r_d = 0.035 \times \left(50 + (346.9 - 272.37)\right)\sqrt{2} = 6.16\ mm$$
$$r_i = 136.185 + 6.16 = 142.345\ mm$$
$$\tau_f = \mu.P = 0.15 \times 2.5 = 0.375\ Mpa$$
$$r = r_i \Rightarrow \sigma_{ri} = 250 \times \ln\frac{173.45}{142.345} + 2 \times \frac{0.375}{2}(173.45 - 142.345) = 61 Mpa$$
$$\sigma_z = \sigma_{ri}.e^{\frac{\pi}{1.55}.\mu} = 61 \times e^{0.304} = 82.67 Mpa$$

$$F_{draw} = 82.67 \times \pi \times 272.37 \times 2 = 141.477\ kN$$

9

4-

خلال عملية السحب تتناقص قيمة نصف القطر الخارجي للصفيحة في منطقة التشكيل (الفلنجة) من 173.45 حتى 142.345، وبما أن التغير متناسب مع ازدياد ارتفاع المنتج فإنه في لحظة منتصف الشوط يكون نصف قطر الخارجي

$$r_0 = \frac{173.45+142.345}{2} = 157.898\ mm$$

$$\Rightarrow \sigma_{max} = 250 \times \ln\frac{157.898}{142.345} + 2 \times \frac{0.375}{2}(157.898 - 142.345) = 31.75\ Mpa$$

5

جواب السؤال الثالث: (20 درجة)

1- قطر القرص $D = d + 2S = 26\ mm$

$$\pi \times 13^2 \times 1 + \pi \times 25 \times 79 \times 0.5 = \pi \times 13^2 \times h_0$$

ارتفاع القرص $h_0 = 6.84\ mm$

6

2- بما أن البثق تصادمي عكسي فإن $\sigma_{xl} = \sigma_{xb}$

$$\sigma_{xb} = \sigma_y.\left(0.8 + 1.5.\ln\left(\frac{A_b}{A_a}\right)\right),$$
$$A_b = \pi \times 13^2 = 530.929\ mm^2$$
$$A_a = \pi \times 25 \times 0.5 = 39.269\ mm^2$$
$$\sigma_{xb} = 90 \times \left(0.8 + 1.5 \times \ln\left(\frac{530.929}{39.269}\right)\right) = 423.566\ Mpa$$
$$F = \sigma_{xb} \times \frac{\pi}{4}.d^2 = 423.566 \times \pi \times 12.5^2 = 207.917\ kN = 20.79\ ton$$

8

تنفذ عملية البث التصادمي عادة باستخدام مكابس الاكسنتريك الميكانيكية.

3- $\frac{1}{2}M_{punch}.V^2 = F.L_{ex}$

$$L_{ex} = 6.84 - 1 = 5.84\ mm$$
$$0.5 \times 100 \times V^2 = 207917 \times 0.00584 \Rightarrow V = 24.284\ m/s$$

6

انتهى السلم

د. عمار العيد