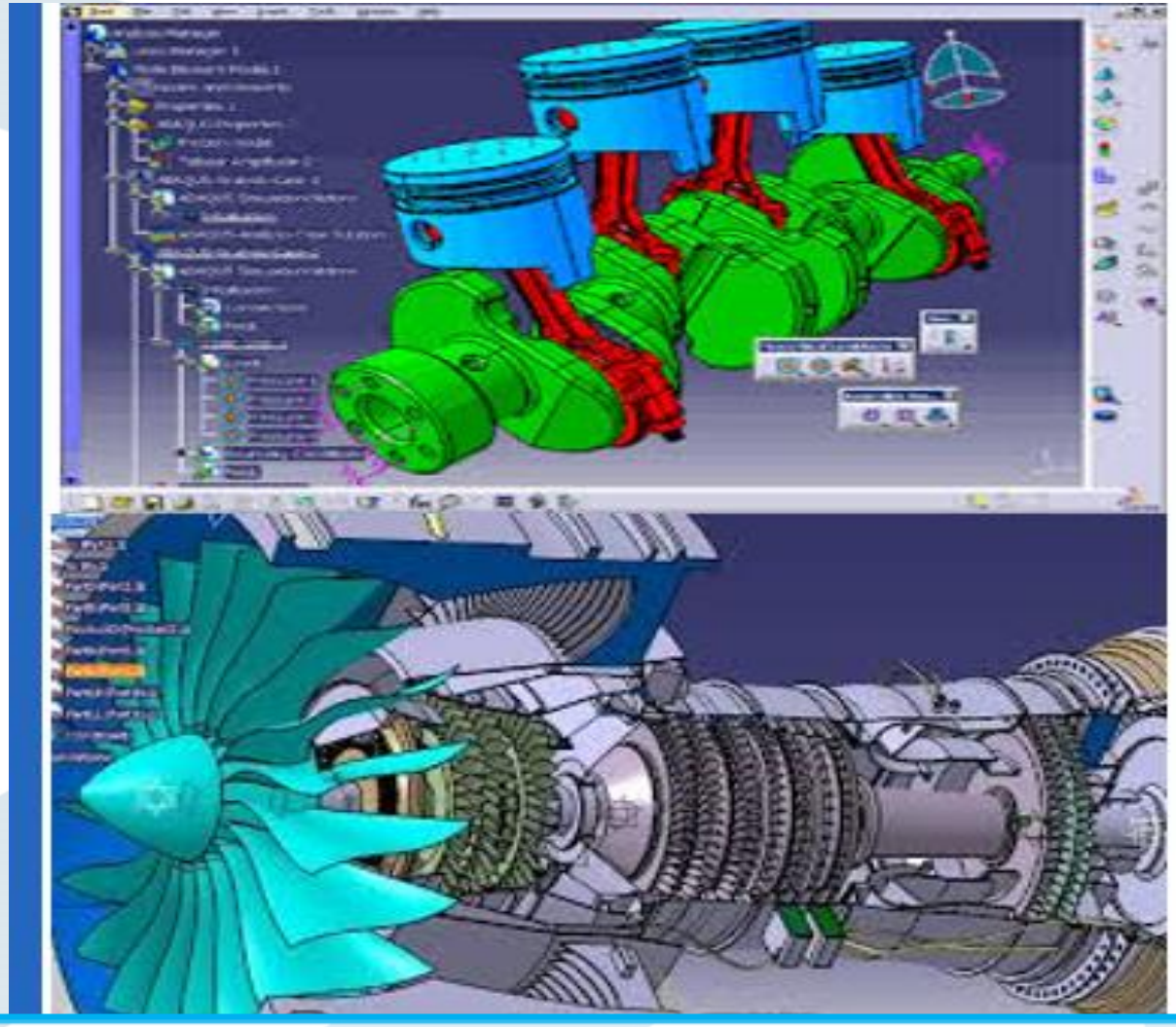
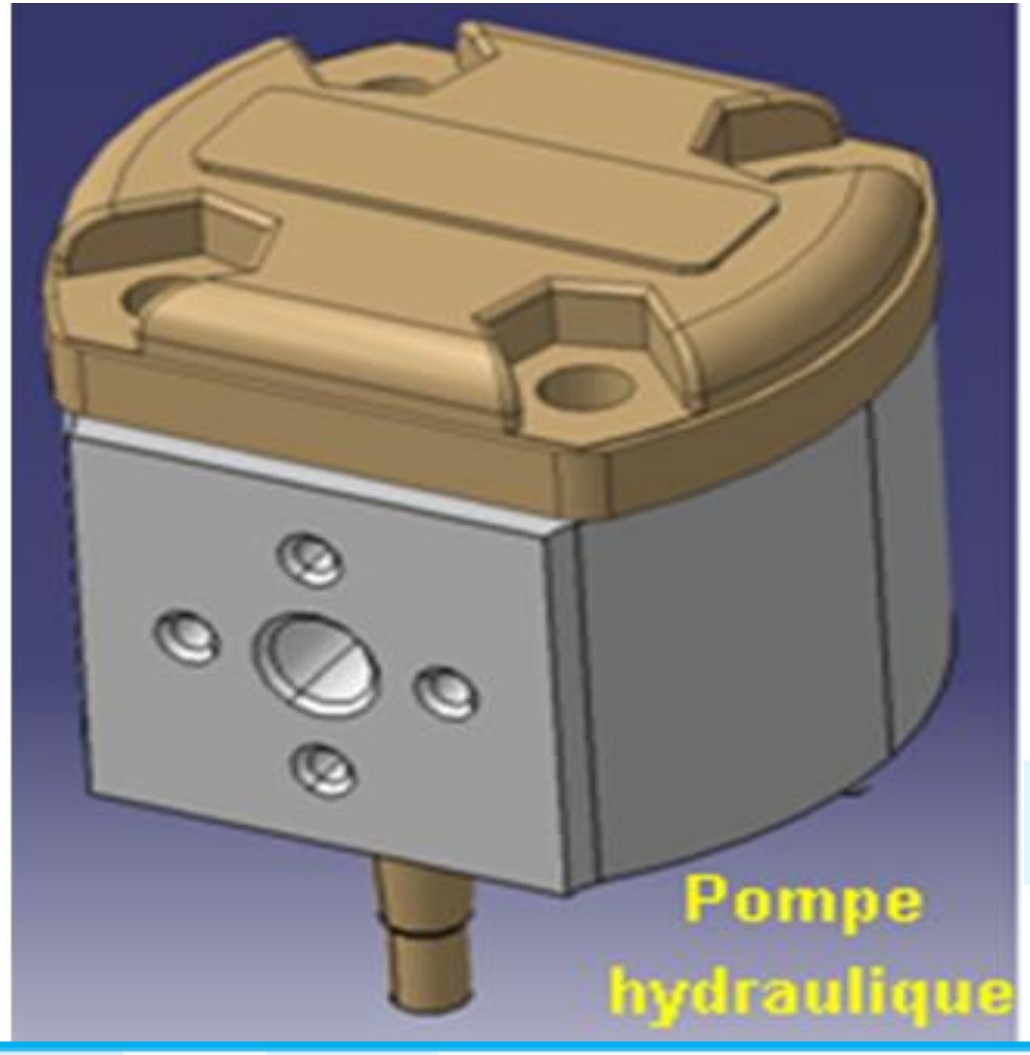
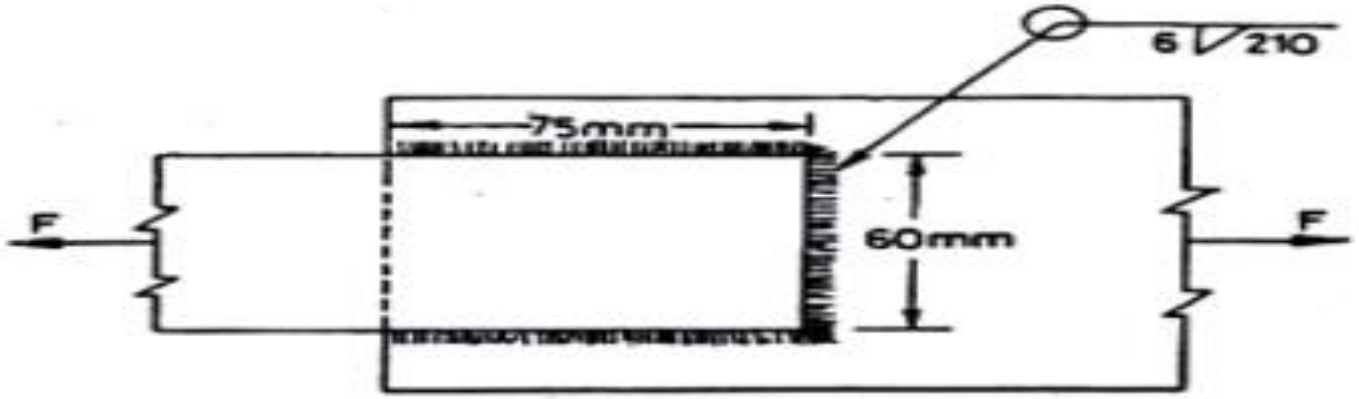



Pompe
hydraulique

مسألة

يطلب حساب القوة التي تتحملها الوصلة اللحامية المبينة بالشكل(1) إذا علم أن قياس الوصلة (k=6mm) وان أبعاد الوصلة هي مبينة بالشكل(1) وان إجهاد القص المسموح به لمادة اللحام ($([\tau]=108Mpa$



الشكل(1): الرسم للمسألة (1)

الحل:

1-حساب الطول الإجمالي للوصلة:

$$l = 75 + 60 + 75 = 210mm$$

2-حساب سماكة الوصلة:

$$s = k.\cos 45^{\circ} = 6.0,7mm = 4,2mm$$

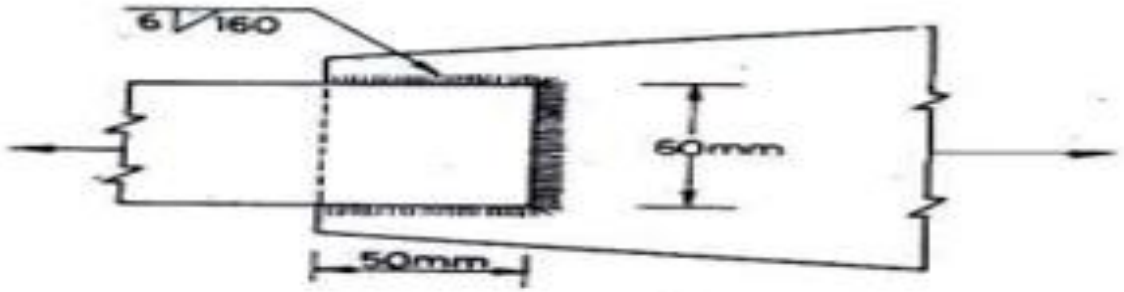
حساب القوة التي تتحملها الوصلة:

$$F = [\tau]l.s = 108\frac{N}{mm^2}.210mm.4,2mm = 95256N$$

$$F = 95,2kN$$

مسألة

المطلوب حساب طول الوصلة اللحامية المؤلفة من شريحة مبسطة قياس (60x8 mm) المبينة بالشكل(2) المراد لحامها على عارضة سماكتها (12 mm).إن إجهاد الشد المسموح به لمعدن الشريحة($[\sigma] = 150Mpa$) وإجهاد القص المسموح به لمعدن اللحام $[\tau] = 108Mpa$ وان مقياس الوصلة (k=6 mm).



الشكل(2) : الرسم للمسألة(2)

الحل:

إن الشريحة المعدنية تتحمل قوة مقدارها :

$$F = 150\frac{N}{mm^2}.60mm.8mm = 72000N$$

إذا طبقت هذه القوة على الوصلة اللحامية فيجب أن يكون طولها:

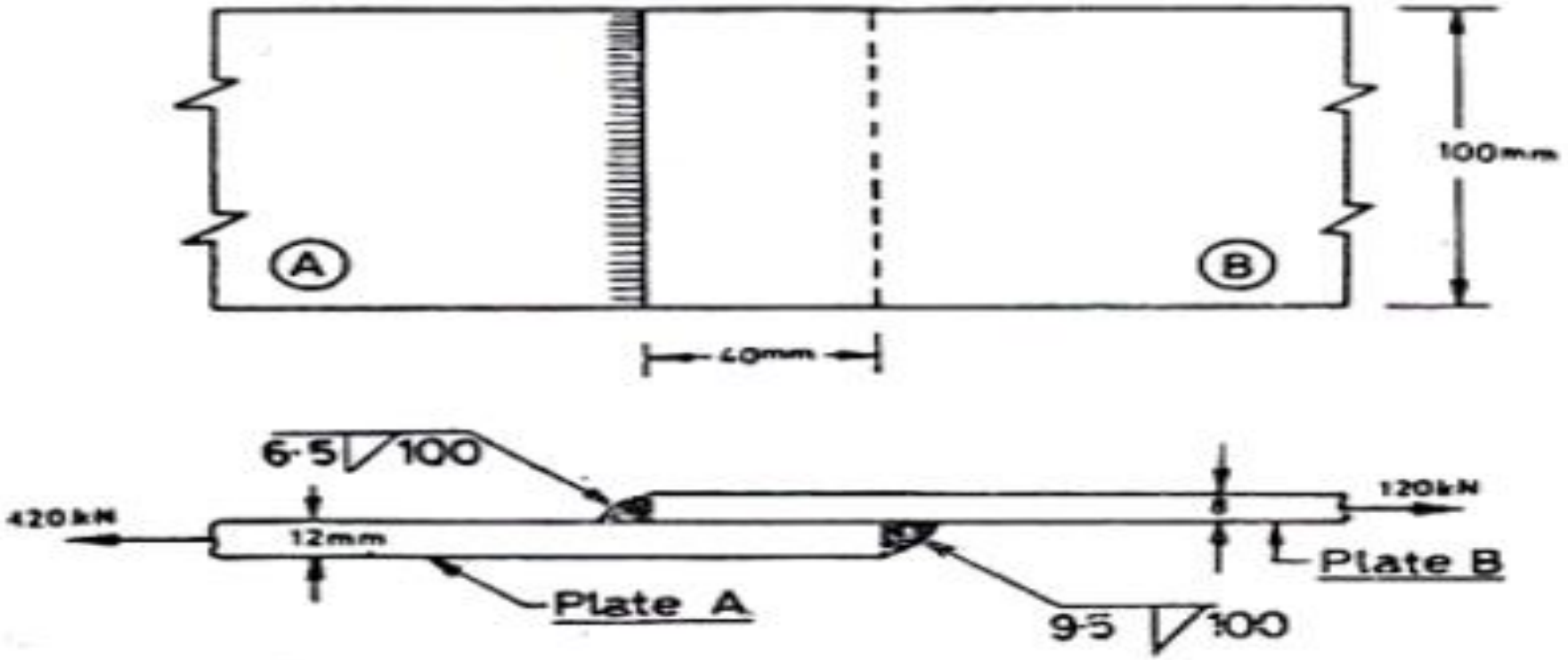
$$l = \frac{F}{0,7.[\tau]s}. = \frac{72000N}{0,7.6.mm.108\frac{N}{mm^2}} = 158,7\ mm$$

يؤخذ الطول مساويا ل(l=160 mm).أي تتجز الوصلة من الطرفين بطول كل جزء (80 mm) دون لحامها من الجهة الأمامية،إلا أن ذلك يصبح أكبر من البعد (60 mm) المنوه عنه في العلاقة السابقة.كما أن المسافة بين الوصلتين يجب أن تبقى أقل من (16.t) أي اقل من (16.6=92).لذلك يقسم طول الوصلة إلى ثلاثة أجزاء:

(50 mm +50 mm+60 mm))

مسألة

يبين الشكل(3) وصلة لحامية تراكبية مؤلفة من صفيحة قياسها (100x8mm) على صفيحة أخرى قياسها (100x12mm). إجهاد الشد المسموح به لمعدن الصفائح $[\sigma]=150Mpa$ إجهاد القص المسموح به لمعدن الوصلة $[\tau]=108Mpa$



الشكل(3) : وصلة لحامية تراكبية

الحل:

إن مسافة التغطية يجب إلا تقل عن خمسة أضعاف السماكة أي:

$$B=5.8mm=40mm$$

يجب تصميم الوصلة على القوة التي تتحملها الصفيحة الأضعف:فالصفيحة الأقل سماكة تتحمل قوة قدرها

$$F=150\frac{N}{mm^2}.8mm.100mm=120000N$$

وهذه القوة تؤثر على كلا الصفيحتين وهذا يعني أن إجهاد الشد سوف يتشكل في مقاطع الصفيحتين بشكل متساوٍ وهذا يعني أن الصفيحة الأكثر سماكة تخضع الى قوة أكبر.

حسب العلاقة:

إجهاد الشد= القوة/مساحة المقطع

تتناسب سماكة الوصلات اللحامية مع سماكة الصفائح .إذا اعتبرنا أن سماكات الوصلة (S_A,S_B)، تكون نسبة سماكات الوصلة تتناسب مع سماكات الصفائح حسب العلاقة التالية:

$$\frac{S_A}{S_B} = \frac{12}{8} \qquad (1)$$

وتكون الحمولة الإجمالية التي تؤثر على الوصلة

$$F = 108.100.0,7.S_A + 108.100.0,70S_B$$

إلا أن الوصلة لا تتحمل أكثر من 120kN

ولتحديد قيم سماكات الوصلة يجب تحقيق العلاقة التالية:

$$F = 108.100.0,7.S_A + 108.100.0,70S_B 120000 \qquad (2)$$

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج:

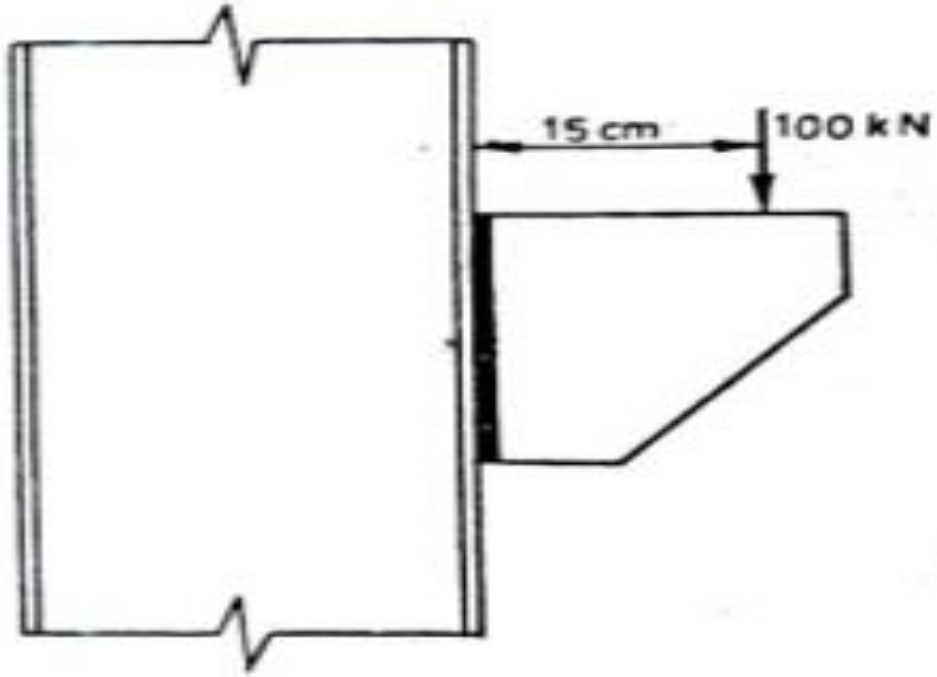
$S_A = 9,5\ mm$

$S_B = 6,3mm$

إن هذه القيم أصغر من القيم المفروضة وهذا يعني أن التصميم سليم.

مسألة

يبين الشكل(4) وصلة لحامية تقابلية فيها سماكة الوصلة(a=12 mm) وهي معدة لتحمل قوة مقدارها (W=100 kN) على مسافة قدرها (l=15 cm). يطلب حساب طول الوصلة (d) لكي تتحمل القوة المذكورة، واختبار الاجهاد المكافئ الاجمالي مع العلم إن إجهاد القص(بتأثير العزم المسموح هو $[\tau'']=165Mpa$ وإجهاد القص المكافئ المسموح به هو $[\tau_{\nu}]=225Mpa$.



الشكل(4): الرسم للمسألة(4)

الحل:

إن الطول التقريبي للوصلة اللحامية يحسب من العلاقة التالية:

$$d = \sqrt{\frac{6M}{t.[\tau'']}} = \sqrt{\frac{6.100.10^3.150}{12.165}} = 213mm$$

يؤخذ طول وصلة لحامية قدره(220mm). الآن نقوم بالحسابات الدقيقة على النحو التالي:

$$\tau' = \frac{W}{d.t} = \frac{100.10^3}{220.12} = 37,88Mpa$$

ويكون الإجهاد الثانوي الناتج عن القص:

$$\tau'' = \frac{6.M}{t.d^2} = \frac{6.100.10^3.150}{2.220^2} = 154,96Mpa$$

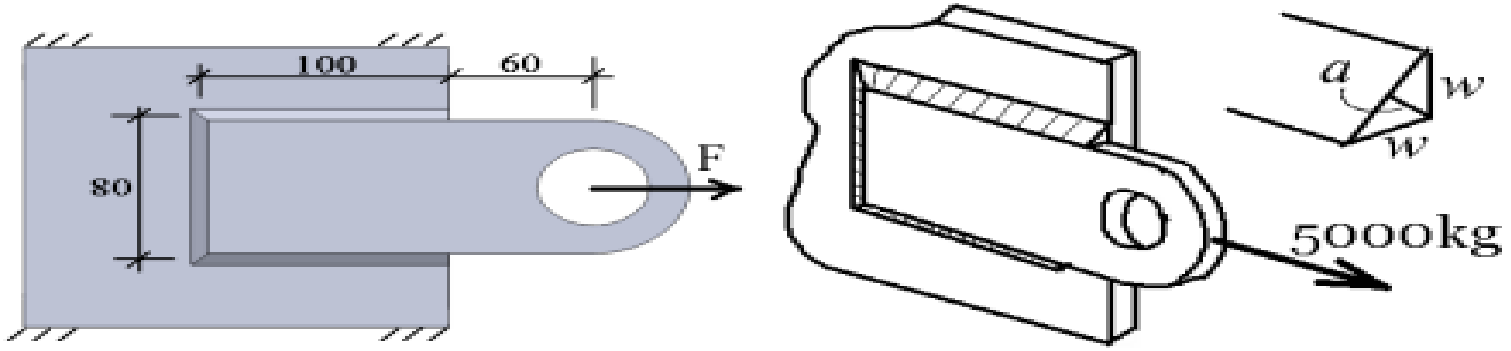
ويكون الإجهاد المكافئ الإجمالي:

$$\tau_v = \sqrt{\tau'^2 + \tau''^2} = \sqrt{154,96^2 + 3.37,88^2} = 168,28Mpa < 225Mpa$$

إذن الوصلة آمنة.

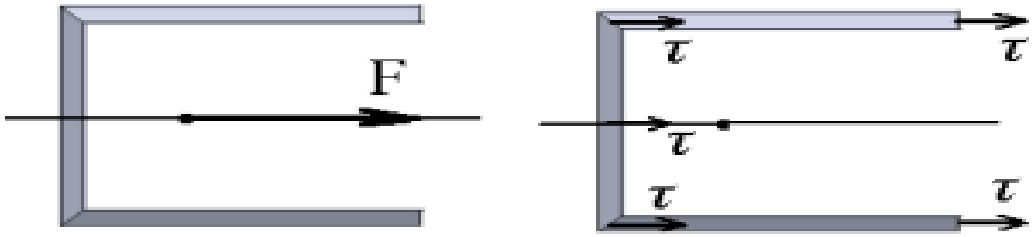
مسألة

احسب عرض اللحام للوصلة المبينة $\tau_{all} = 5\ \text{kg/mm}^2$



مركز ثقل اللحام واقع على خط التناظر الأفقي.

الحمولة والإجهادات: قوة مارة من مركز الثقل (لا داعي لتحديد موقع مركز الثقل) ينتج منها إجهادات متماثلة في جميع النقاط جهتها من جهة القوة.



نصمّم على إحدى النقاط:

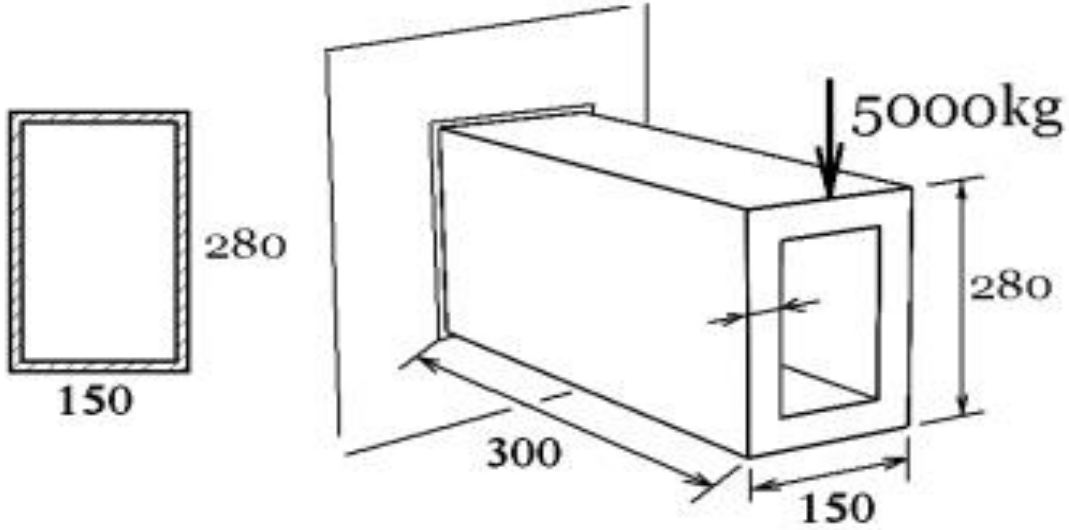
$$\tau = \frac{F}{Welding\ Area} = \tau_{all} \quad \Rightarrow \tau = \frac{5000}{(100+80+100)a} = 5 \quad \Rightarrow a = 3.4\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 3.4 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 5.1\text{mm}$$

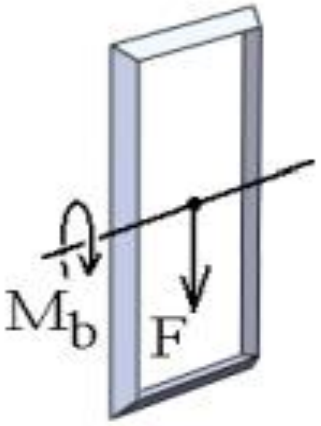
مسألة

احسب عرض اللحام اللازم للوصلة المبيّنة في الشكل $\tau_{all} = 400\,kg/cm^2$



الحل

مركز ثقل اللحام محدد في مركز إطار اللحام



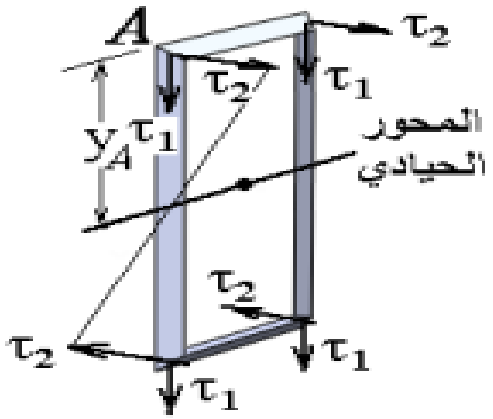
الحمولة: عند نقل القوّة إلى مركز الثقل يجب إضافة عزم وهذا العزم يحاول تدوير اللحام حول الخط الأفقي المار من مركز الثقل وهو بالتالي عزم انحناء.

$$F = 5000\ \text{kg}$$

$$M_b = 5000 \times 300 = 1500000\ \text{kg} \cdot \text{mm}$$

توزّع الإجهادات: إجهادات القوة من جهة القوة، إجهادات الانحناء عمودية على مستوي اللحام متعاكسة على

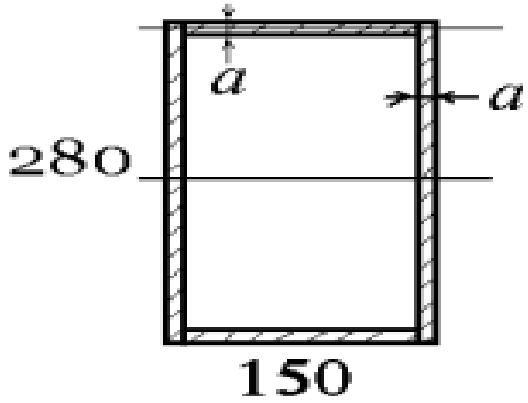
طرفي المحور الحيادي الذي يمر من مركز الثقل وقيمتها أكبر في النقاط الأبعد عن المحور الحيادي.



النقطة الخطرة هي إحدى نقاط الخط العلوي أو السفلي ولتكن A نحسب الإجهادات المؤثّرة فيها.

$$\tau_1 = \frac{F}{Welding\ Area} = \frac{5000}{2(280+150)a} = \frac{5.8}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{M_b \cdot y_A}{I} \rightarrow \begin{cases} M_b = 1500000 \text{ kg.mm} \\ y_A = 140\ mm \\ I = 2\left[\underbrace{\frac{150a^3}{12}}_{Neglect} + (150a)(140)^2\right] + 2\left[\frac{a(280)^3}{12}\right] \\ \quad = 9538667a \text{ mm}^4 \end{cases}$$



$$\tau_2 = \frac{1500000 \times 140}{9538667a} = \frac{22}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{1500000 \times 140}{9538667\,a} = \frac{22}{a}$$

وفقاً لتوضّع الإجهادات يتم التحصيل والتصميم وفق:

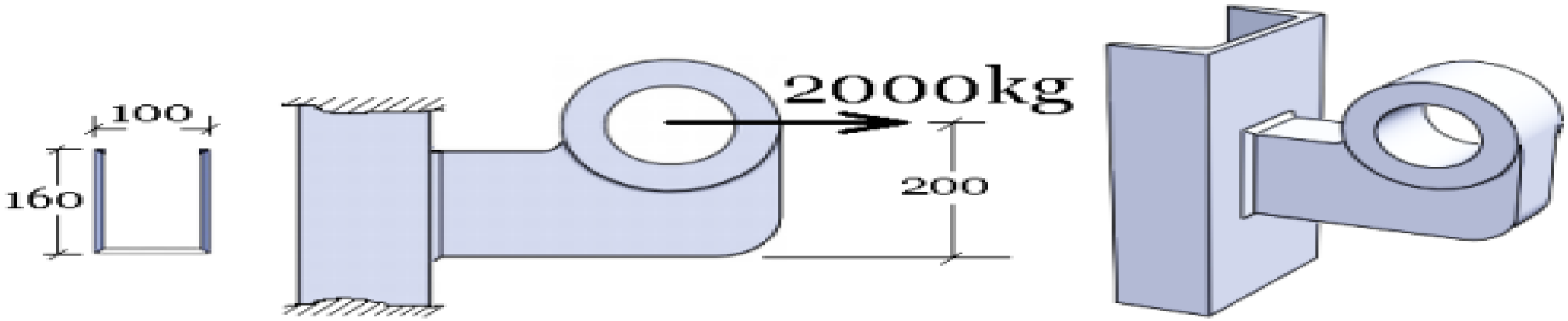
$$\tau_{\max} = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} = \sqrt{\left(\frac{5.8}{a}\right)^2 + \left(\frac{22}{a}\right)^2} = \frac{22.8}{a}$$

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \Rightarrow \frac{22.8}{a} = 4 \Rightarrow a = 5.7\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

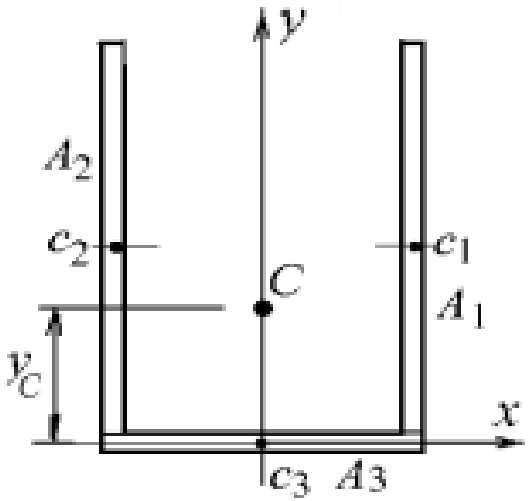
$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 5.7 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 8.13\text{mm}$$

مسألة احسب عرض اللحام للوصلة المبينة $\tau_{all} = 4\,\text{kg/mm}^2$



الحل

مركز الثقل: حكما يقع على خط التناظر.



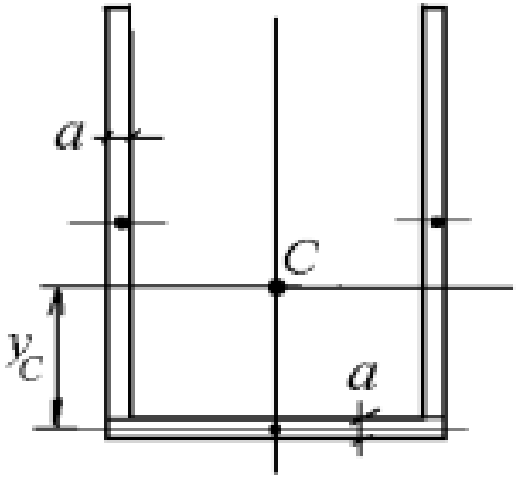
$$x_c = 0$$

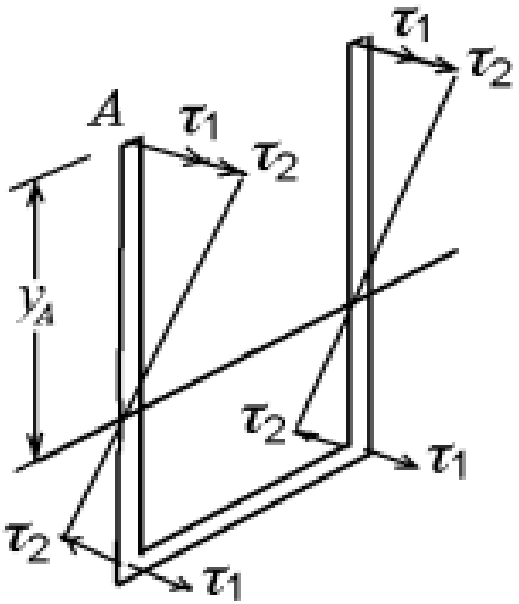
$$y_c = \frac{y_1 l_1 + y_2 l_2 + y_3 l_3}{l_1 + l_2 + l_3} = \frac{(80 \times 160) + (80 \times 160) + 0}{160 + 160 + 100} = 61\text{mm}$$

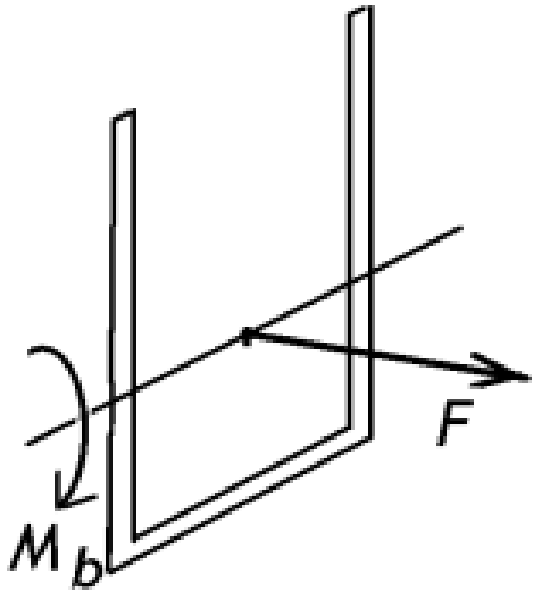
الحمولة: قوة + انحناء

$$F = 2000\text{kg}$$

$$M_b = 2000 \times (200 - 61) = 278000\,\text{kg} \cdot \text{mm}$$







توزع الإجهادات والنقطة الخطرة **A**: نحسب فيها الإجهادات:

$$\tau_{1A}=\frac{F}{Welding\ Area}=\frac{2000}{(160+160+100)\,a}=\frac{4.8}{a}$$

$$\tau_{2A}=\frac{M_b\cdot y_A}{I}\begin{cases}M_b=278000\,\text{kg.mm}\\ y_A=160-61=99\text{mm}\\ I=2\left[\dfrac{a\,(160)^3}{12}+(160a)(80-61)^2\right]+\underbrace{\dfrac{100(a)^3}{12}}_{Neglect}+(100a)(61)^2=1170286a\ \text{mm}^4\end{cases}$$

$$\tau_{2A}=\frac{278000\times 99}{1170286a}=\frac{23.5}{a}$$

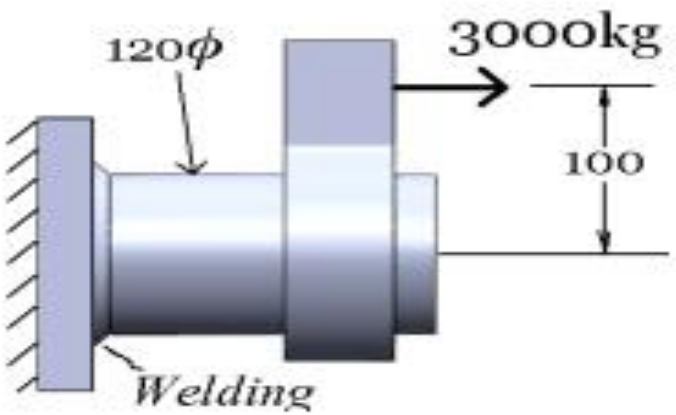
$$\tau_{\max}=\tau_A=\tau_{1A}+\tau_{2A}=\frac{28.3}{a}$$

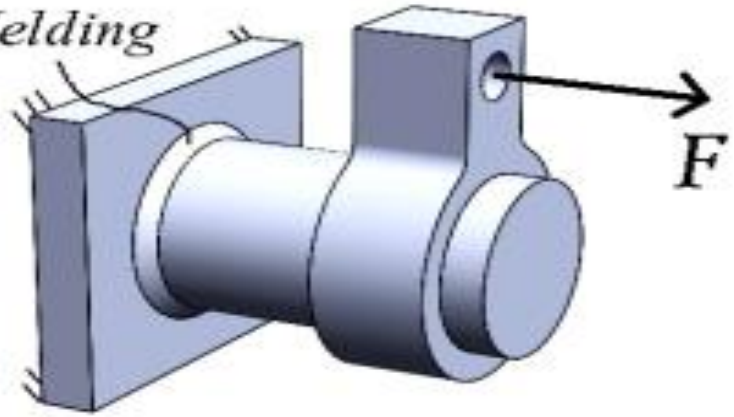
$$\tau_{\max}=\tau_{all}\quad\Rightarrow\quad\frac{28.3}{a}=4\quad\Rightarrow\quad a=7.08\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

$$a=0.7w\quad\Rightarrow\quad 7.08=0.7w\quad\Rightarrow\quad w=10.1\text{mm}$$

مسألة احسب عرض اللحام لوصلة المحور المبينة $\tau_{all} = 8\ \mathrm{kg/mm^2}$





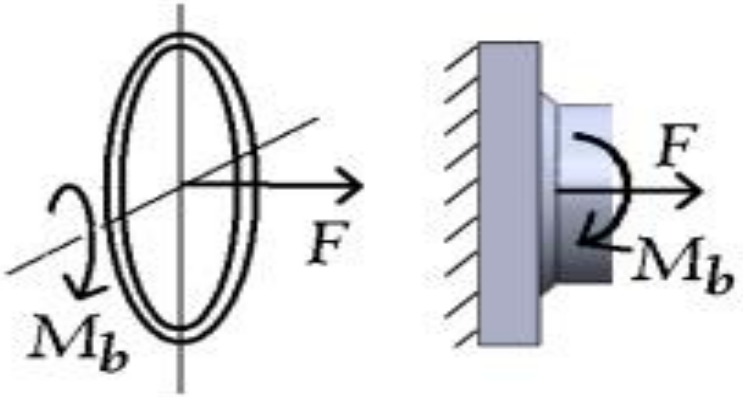
الحل

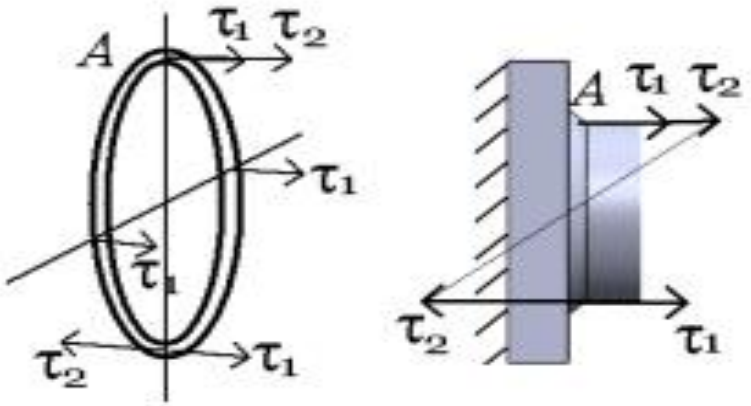
مركز ثقل اللحام معلوم.

$F = 3000\mathrm{kg}$

$M_b = 3000 \times 100 = 300000\mathrm{kg \cdot mm}$

الحمولة: قوة في مركز الثقل + عزم انحناء





الإجهادات والنقطة الخطرة: هي النقطة العلوية A. نحسب فيها الإجهادات بدلالة عرض سطح القص a.

$$\tau_1 = \frac{F}{Welding\ Area} = \frac{3000}{\pi(120)a} = \frac{8}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{M_b \cdot y_A}{I} = \frac{300000 \times 60}{\frac{\pi(120)^3 a}{8}} = \frac{26.5}{a}$$

التحصيل والتصميم وفقاً لتوضّع الإجهادات يتم التحصيل والتصميم وفق:

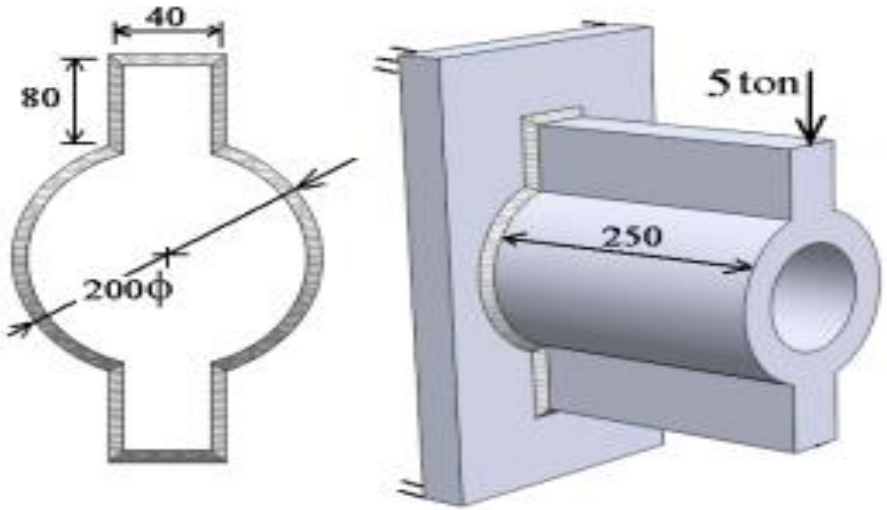
$$\tau_{\max} = \tau_1 + \tau_2 = \frac{34.5}{a}$$

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \quad \Rightarrow \quad \frac{34.5}{a} = 6 \quad \Rightarrow \quad a = 5.8\text{mm}$$

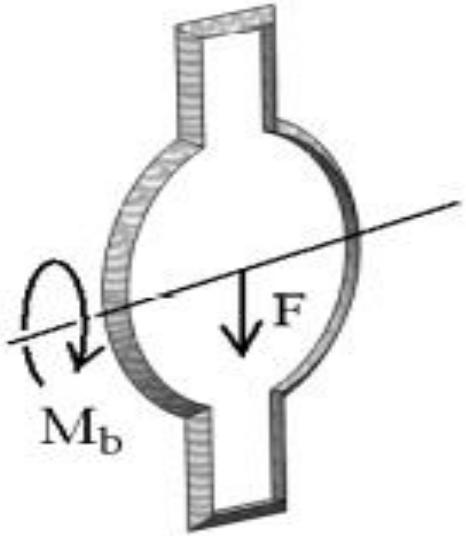
عرض اللحام w وفق:

$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 5.8 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 8.3\text{mm}$$

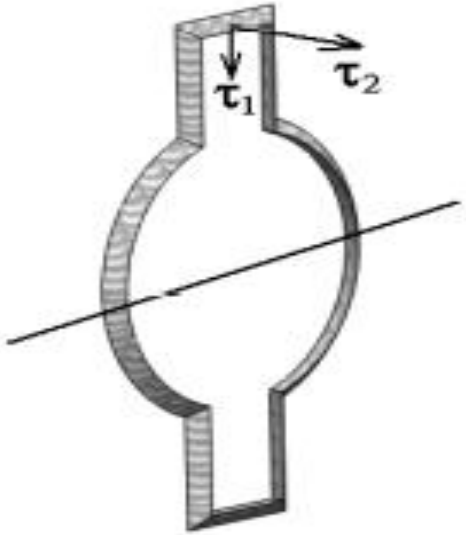
مسألة احسب عرض اللحام اللازم للوصلة المبيّنة في الشكل $\tau_{all} = 5\,kg/mm^2$



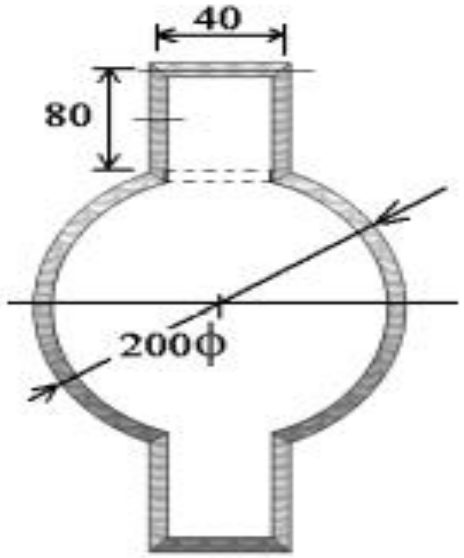
$$F = 5\ \text{ton} = 5000\ \text{kg}$$



(الحمولة)



(الإجهادات في النقطة الخطرة)



لحساب عزم العطالة

نحسب الإجهادات في النقطة الخطرة

$$\tau_1 = \frac{F}{Welding\ Area} = \frac{5000}{[\pi 200 + (2\times 40) - (2\times 40) + (4\times 80)]a} = \frac{5.3}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{M_b \cdot y}{I} \rightarrow \begin{cases} M_b = 5000 \times 250 = 1250000\ \text{kg}\cdot\text{mm} \\ y = 180\text{mm} \\ I = \frac{\pi (200)^3 a}{8} - 2\left[\underbrace{\frac{40(a)^3}{12}}_{Neglegt} + (40a)(100)^2\right] + 2\left[\underbrace{\frac{40(a)^3}{12}}_{Neglegt} + (40a)(180)^2\right] \\ \quad + 4\left[\frac{a(80)^3}{12} + (80)a(140)^2\right] = 11376259a\ \text{mm}^4 \end{cases}$$

$$\tau_2 = \frac{1250000\times 180}{11376259a} = \frac{19.8}{a}$$

وفقاً لتوضّع الإجهادات يتم التحصيل ثمّ التصميم وفق:

$$\tau_{\max} = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} = \frac{20.5}{a}$$

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \quad \Rightarrow \quad \frac{20.5}{a} = 5 \quad \Rightarrow \quad a = 4.1\ \text{mm}$$

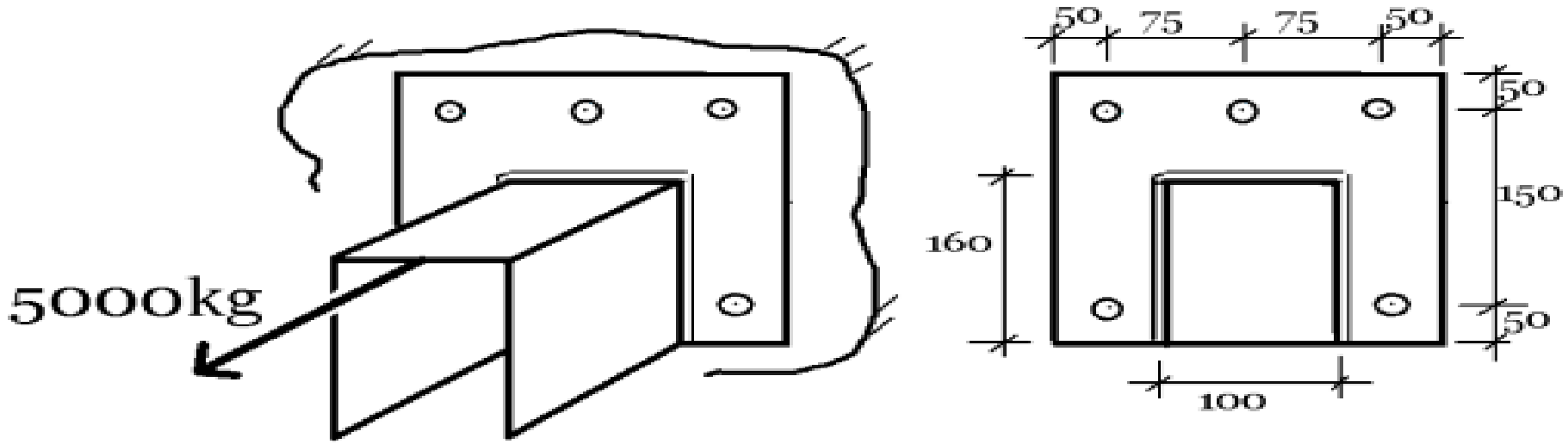
عرض اللحام w وفق:

$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 4.1 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 5.85\,\text{mm}$$

مسألة

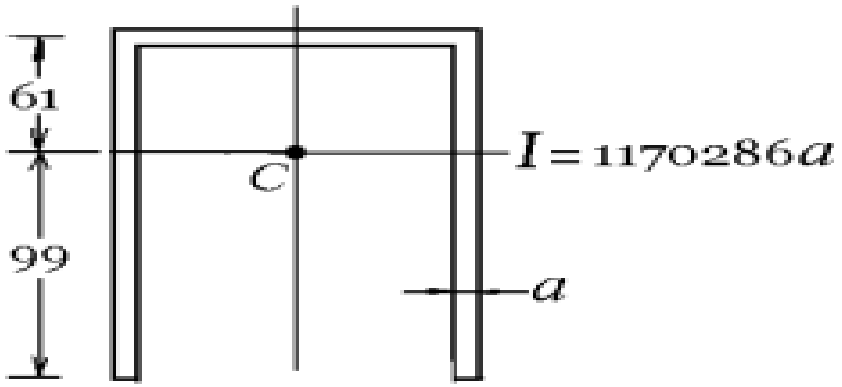
احسب عرض اللحام للوصلة المبينة $\tau_{all} = 4\,\mathrm{kg/mm^2}$

احسب أقطار البراشيم $\tau_{all} = 4\,\mathrm{kg/mm^2}$



دراسة اللحام

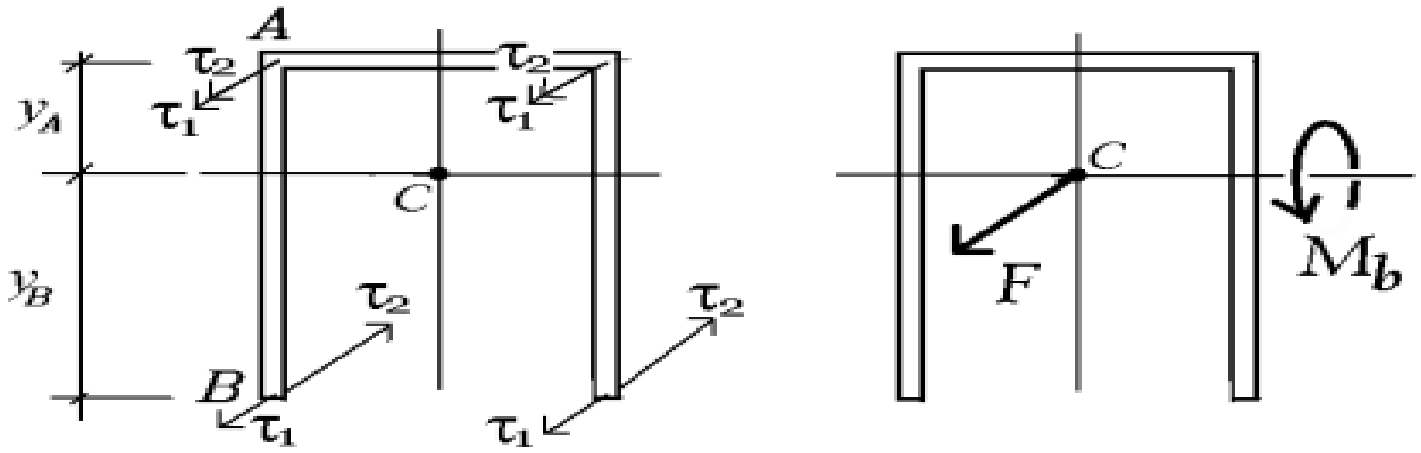
مركز الثقل ومعلومات العطالة من المثال السابق:



الحمولة: (قوة + انحناء)

$$F = 5000\text{kg}$$

$$M_b = 5000 \times 61 = 305000\,\text{kg} \cdot \text{mm}$$



توزيع الإجهادات والنقطة الخطرة

يجب حساب محصلة الإجهادات في A (الاجهادين من نفس الجهة ولكن τ_2 صغير) وفي B (الإجهادين متعاكسين ولكن τ_2 كبير) والتصميم في النقطة ذات المحصلة الأكبر.

الإجهادات في A

$$\left.\begin{aligned} \tau_{1A} &= \frac{F}{Welding\ \ Area} = \frac{5000}{(160+160+100)\,a} = \frac{11.9}{a} \\ \tau_{2A} &= \frac{M_b \cdot y_A}{I} = \frac{305000 \times 61}{1170286a} = \frac{15.9}{a} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tau_A = \tau_{1A} + \tau_{2A} = \frac{27.8}{a}$$

الإجهادات في B

$$\left.\begin{aligned}\tau_{1B} &= \frac{11.9}{a}\\ \tau_{2B} &= \frac{M_b \cdot y_B}{I} = \frac{305000\times 99}{1170286a} = \frac{25.8}{a}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \tau_B = \tau_{2B} - \tau_{1B} = \frac{13.9}{a}$$

المحصلة في A أكبر والنقطة الخطرة هي A وعليها نصمم:

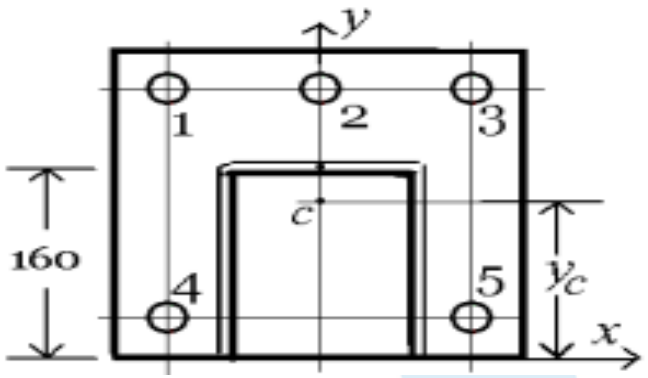
$$\tau_A = \tau_{all} \quad \Rightarrow \quad \frac{27.8}{a} = 5 \quad \Rightarrow \quad a = 5.56\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 5.56 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 7.9\,\text{mm}$$

دراسة البراشيم

القوة عمودية على مستوي البراشيم ينتج منها عزم إنحناء ولتحديد محور الدوران يجب معرفة نقطة موضع نقطة مرور القوة بالنسبة لمركز ثقل البراشيم لذلك نوجد مركز الثقل.



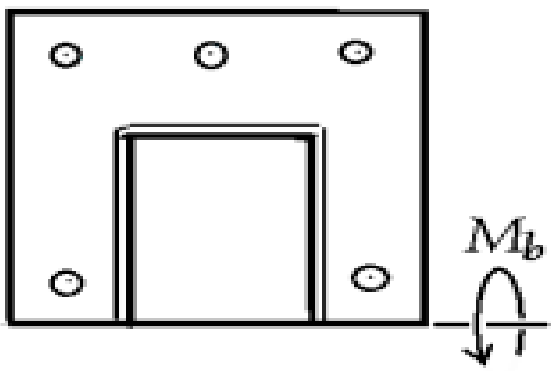
$$x_c = 0$$

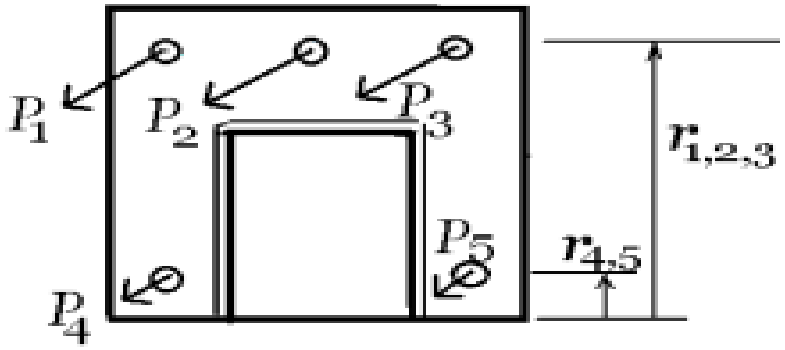
$$y_c = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots}{5} = \frac{200 + 200 + 200 + 50 + 50}{5} = 140\text{mm}$$

باعتبار القوة تمر من خط اللحام العلوي فإن نقطة تأثيرها ترتفع عن مركز ثقل البراشيم مسافة (140-160) ويكون تأثير القوة هو انحناء حول الحافة السفلية.

الحمولة والقوى على البراشيم

العزم حول محور الدوران $M_b = 5000 \times 160 = 800000\,\text{kg} \cdot \text{mm}$





البرشام الخطر هو أحد البراشيم العلوية نحسب القوة على أحدها:

$$\left.\begin{aligned} M_b &= P_1 \cdot r_1 + P_2 \cdot r_2 + \dots \\ \frac{P_1}{r_1} &= \frac{P_2}{r_2} = \frac{P_3}{r_3} = \frac{P_4}{r_4} = \frac{P_5}{r_5} \end{aligned}\right\} \Rightarrow M_b = \frac{P_1}{r_1}\left[r_1^2 + r_2^2 + r_3^2 + r_4^2 + r_5^2\right]$$

أبعاد البراشيم عن محور الدوران $r_1 = r_2 = r_3 = 250\text{mm}, \quad r_4 = r_5 = 50\text{mm}$

$$800000 = \frac{P_1}{250}\left[250^2 + 250^2 + 250^2 + 50^2 + 50^2\right]$$

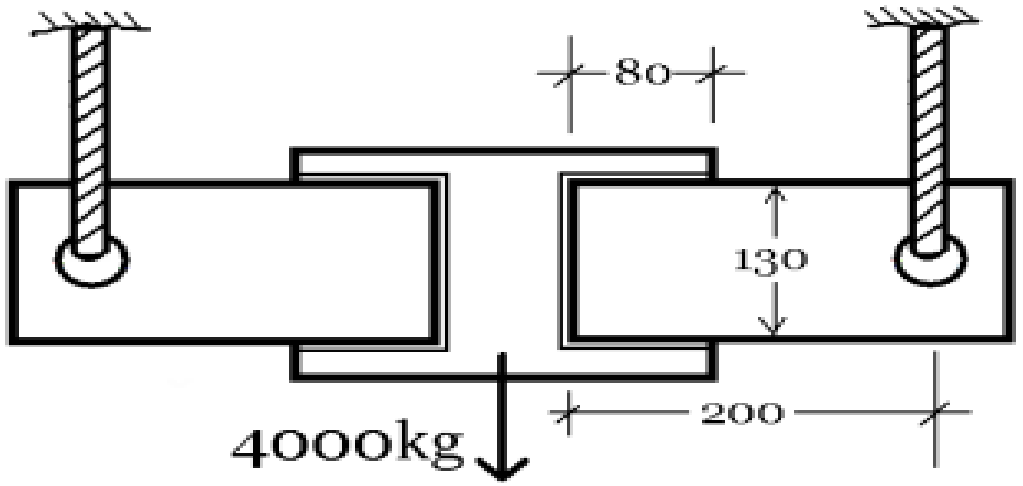
قوة شد $P_1 = 1039\text{kg}$

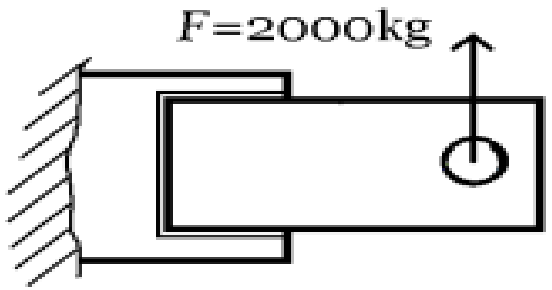
تصميم البرشيم الخطر على مقاومة الشد

$$P_1 \rightarrow \sigma = \frac{4P_1}{\pi d^2} = \sigma_{all} \Rightarrow \frac{4\times 1039}{\pi d^2} = \frac{21}{2} \Rightarrow d = 11.22\text{mm} \rightarrow d = 12\text{mm}$$

مسألة

يتم تشكيل حمالة عن طريق اللحام لثلاث صفائح بشكل تراكبي كما هو مبين تعلق الحمالة بواسطة ثلاثة حبال وتحمل الوزن المبين المطلوب حساب عرض اللحام اللازم $\tau_{all} = 4\,\text{kg/mm}^2$

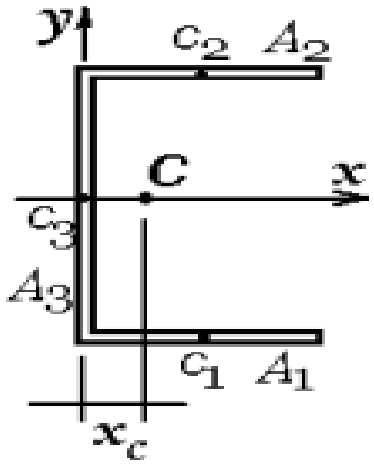




المسألة وصلتين متناظرتين وندرس أحد الطرفين وليكن اللحام على اليمين.

يخضع اللحام للقوة من أحد طرفي الوصلة (قوة شد الحبل) وتساوي نصف قيمة الحمل من دراسة التوازن. تصبح المسألة بالشكل:

مركز ثقل اللحام: حكما يقع على خط التناظر:



$$x_c = \frac{x_1 l_1 + x_2 l_2 + x_3 l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$$

$$= \frac{(40 \times 80) + (40 \times 80) + 0}{80 + 80 + 130} = 22\text{mm}$$

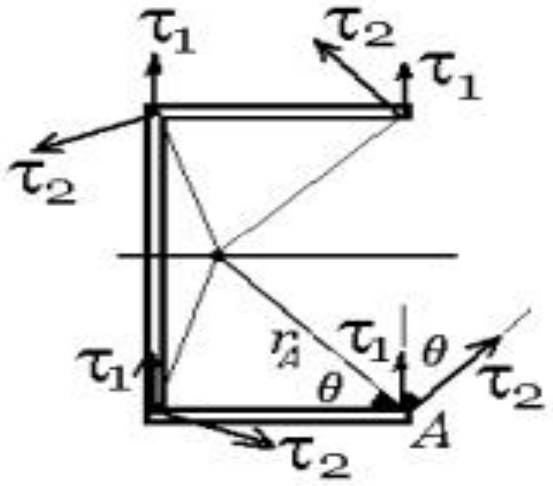
$$y_c = 0$$

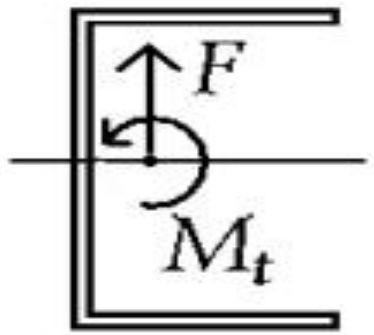
الحمولة: (قوة في مركز الثقل+ عزم فتل) الشكل لاحقاً

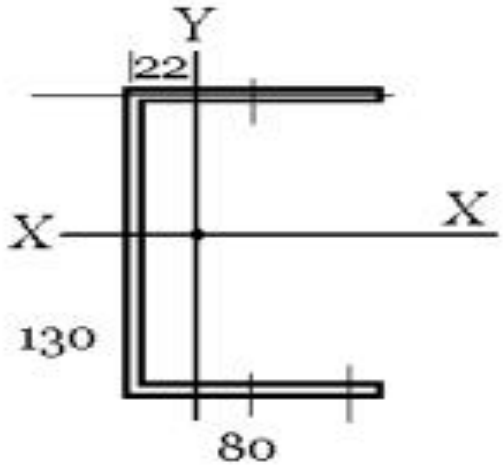
$$F = 2000\,\text{kg}$$

$$M_t = 2000 \times (200 - 22) = 365000\,\text{kg} \cdot \text{mm}$$

توزع الإجهادات: إجهادات القوة من جهة القوة، إجهادات الفتل واقعة في مستوي اللحام عمودية على الخطوط الواصلة من مركز الثقل وأكبر في النقاط الأبعد عن مركز الثقل







النقطة الخطرة A نحسب فيها الإجهادات بدلالة عرض سطح القص a.

$$\tau_1 = \frac{F}{Welding\ Area} = \frac{2000}{(80+80+130)\,a} = \frac{6.9}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{M_t \cdot r_A}{J} \rightarrow \begin{cases} M_t = 365000\ \text{daN} \cdot \text{mm} \\ r_A = \sqrt{(65)^2 + (80-22)^2} = 87\text{mm} \\ J = I_{XX} + I_{YY} \end{cases}$$

$$I_{XX} = 2\left[\frac{\overbrace{80(a)^3}^{Neglect}}{12} + (80a)(65)^2\right] + \frac{a(130)^3}{12} = 859083a\ \text{mm}^4$$

$$I_{YY} = 2\left[\frac{a(80)^3}{12} + (80a)(40 \quad 22)^2\right] + \overbrace{\frac{130(a)^3}{12}}^{Neglect} + (130a)(22)^2 = 200093a \text{ mm}^4$$

$$J = I_{XX} + I_{YY} = 1059176a \text{ mm}^4$$

$$\tau_2 = \frac{365000 \times 87}{1059176a} = \frac{30}{a}$$

التحصيل والتصميم:

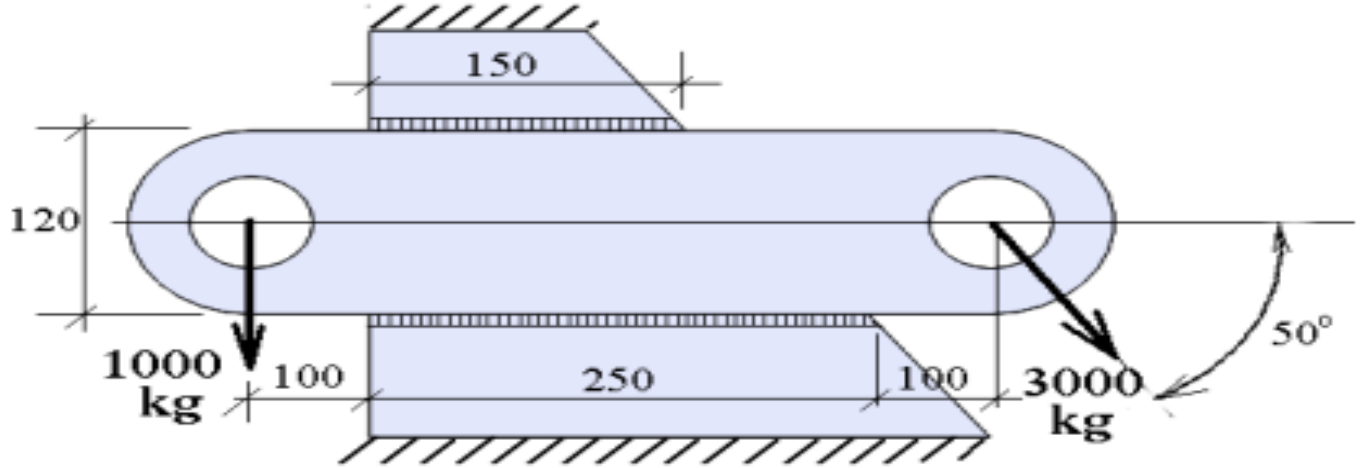
$$\left.\begin{aligned} \tau_{12} &= \sqrt{(\tau_1)^2 + (\tau_2)^2 + 2(\tau_1)(\tau_2)\cos\theta} \\ \theta &= \tan^{-1}\frac{65}{80-22} = 48.3^\circ \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tau_{12} = \frac{35}{a}$$

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \quad \Rightarrow \quad \frac{35}{a} = 4 \quad \Rightarrow \quad a = 8.8\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

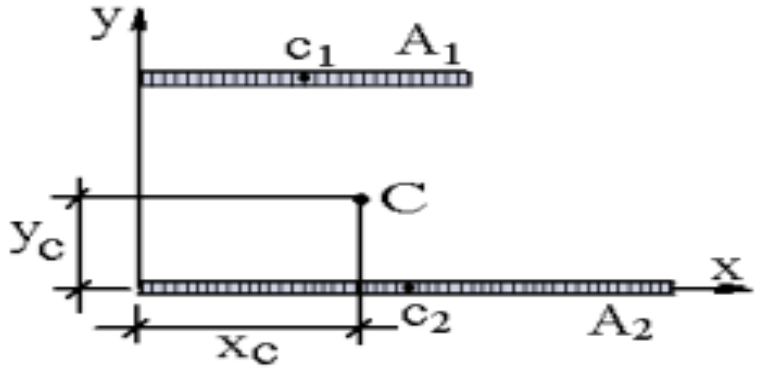
$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 8.8 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 12.5\,\text{mm}$$

مسألة احسب عرض اللحام حيث لمادّة اللحام $\tau_{all} = 500\,\text{kg/cm}^2$



الحل

مركز ثقل اللحام:



$$x_c = \frac{x_1 l_1 + x_2 l_2}{l_1 + l_2} = \frac{(125 \times 250) + (75 \times 150)}{250 + 150} = 106mm$$

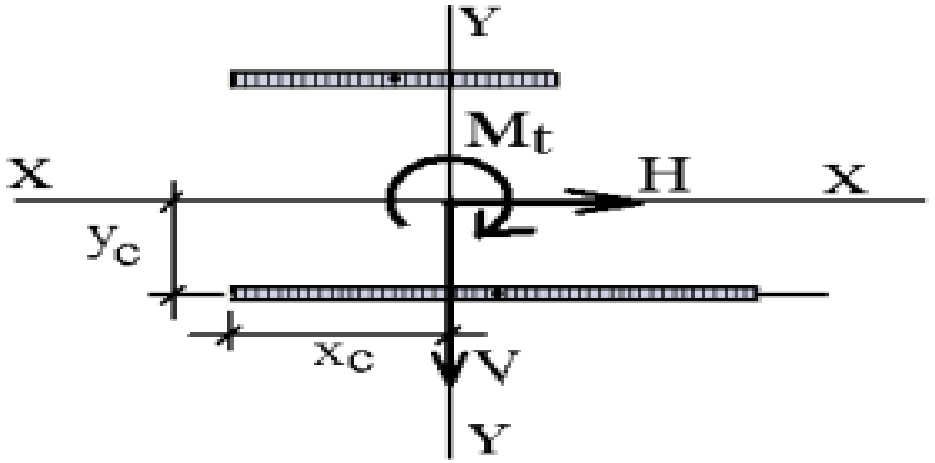
$$y_c = \frac{y_1 l_1 + y_2 l_2}{l_1 + l_2} = \frac{0 + (120 \times 150)}{250 + 150} = 45mm$$

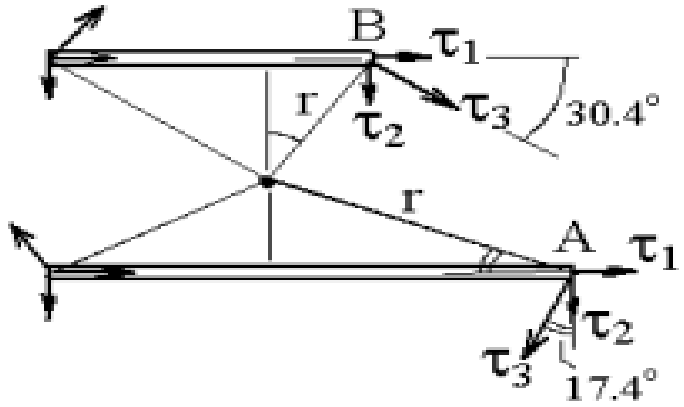
الحمولة والإجهادات: عند نقل القوى إلى مركز الثقل يجب إضافة عزم وهذا العزم يحاول تدوير اللحام في مستويه حول نقطة مركز الثقل وهو بالتالي عزم فتل، نبيّن الحمولة والإجهادات على الشكل.

$$H = 2000 \times \cos 50 = 1286\ \text{kg}$$

$$V = 1000 + 3000 \times \sin 50 = 3298\ \text{kg}$$

$$M_t = 3000\sin(50)\times(350-106)+3000\cos(50)\times(60-45)-1000\times(100+106)=383670\ \text{kg}\cdot\text{mm}$$





النقطة الخطرة: يجب حساب الإجهاد الكلي في A, B لتحديد النقطة الخطرة:

النقطة A:

$$\tau_{1A}=\frac{H}{Welding\ Area}=\frac{1286}{(250+150)a}=\frac{3.2}{a}$$

$$\tau_{2A}=\frac{V}{Welding\ Area}=\frac{3298}{(250+150)a}=\frac{8.2}{\omega}$$

$$\tau_{3A}=\frac{M_t\cdot r_A}{J}\qquad \begin{cases} M_t = 383670\ \text{kg}\cdot\text{mm} \\ r_A=\sqrt{(45)^2+(250-106)^2}=150.8\text{mm} \\ J=I_{XX}+I_{YY} \end{cases}$$

$$I_{XX} = \underbrace{\frac{250(a)^3}{12}}_{Neglegt} + 250a(45)^2 + \underbrace{\frac{150(a)^3}{12}}_{Neglegt} + 150(a)(120-45)^2 = 1350000a \text{ mm}^4$$

$$I_{YY} = \frac{a(250)^3}{12} + 250a(125-106)^2 + \frac{a(150)^3}{12} + 150a(106-75)^2 = 1817733a \ mm^4$$

$$J = I_{XX} + I_{YY} = 3167733a \ mm^4$$

$$\tau_{3A} = \frac{383670 \times 150.8}{3167733a} = \frac{18.2}{a}$$

وفقاً لتوضّع الإجهادات (الزوايا يتم إيجادها من الشكل) يتم التحصيل.

$$\tau_A = \sqrt{(\tau_{1A} - \tau_{3A}\sin 17.4)^2 + (\tau_{2A} + \tau_{3A}\cos 17.4)^2} = \frac{25.7}{a}$$

النقطة B:

$$\tau_{1B} = \frac{H}{Welding\ Area} = \frac{1286}{(250+150)a} = \frac{3.2}{a}$$

$$\tau_{2B} = \frac{V}{Welding\ Area} = \frac{3298}{(250+150)a} = \frac{8.2}{\omega}$$

$$\tau_{3b} = \frac{M_t \cdot r_B}{j} \quad \begin{cases} M_t = 383670\ \text{kg} \cdot \text{mm} \\ r_B = \sqrt{(120-45)^2 + (150-106)^2} = 87\text{mm} \\ J = 3167733a\ mm^4 \end{cases}$$

$$\tau_{3b} = \frac{383670 \times 87}{3167733a} = \frac{10.5}{\omega}$$

وفقاً لتوضّع الإجهادات يتم التحصيل.

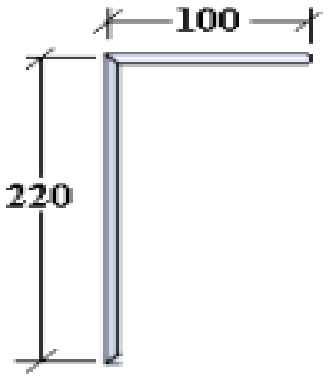
$$\tau_B = \sqrt{(\tau_1 + \tau_3 \cos 30.4)^2 + (\tau_2 + \tau_3 \sin 30.4)^2} = \frac{18.3}{\omega}$$

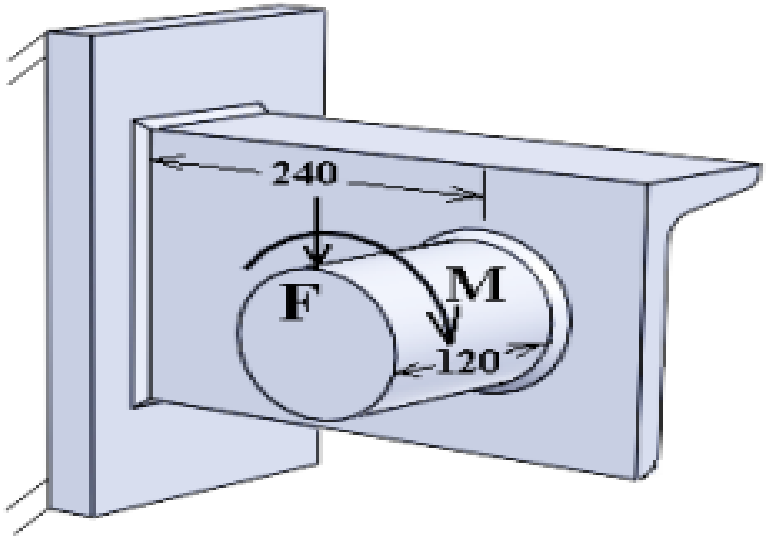
النقطة الخطرة هي A **نصمم** عليها:

$$\tau_A = \tau_{all} \quad \Rightarrow \quad \frac{25.7}{a} = 5 \quad \Rightarrow a = 5.14\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق: $a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 5.14 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 7.4\,\text{mm}$

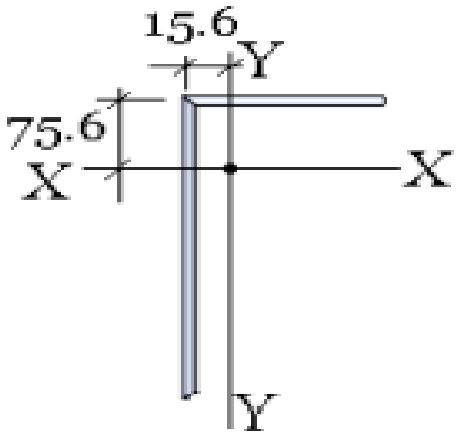
مسألة تخضع الوصلة المبيّنة في الشكل للحمولات المبيّنة بالقيم التالية: $F=1000\ \text{kg}$ $M=100\ \text{kg.m}$ المطلوب حساب عرض اللحام اللازم لتثبيت الزاوية مع الجدار؟ $\tau_{all}=6\,\text{kg/mm}^2$





الحل

مركز ثقل اللحام وعزم العطالة: يتم حسابها كما سبق.

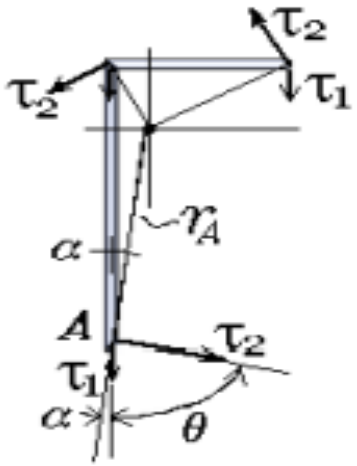


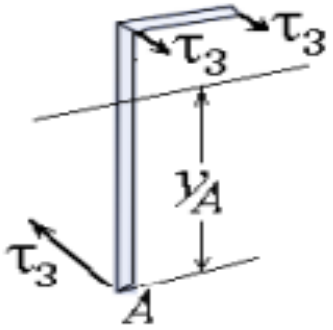
$$x_C = 15.6\text{mm}$$
$$y_C = 75.6\text{mm}$$
$$\left.\begin{aligned} I_{XX} &= 1719208a\ \text{mm}^4 \\ I_{YY} &= 255208a\ \text{mm}^4 \end{aligned}\right\} \rightarrow J = I_{XX} + I_{YY} = 1974416a\ \text{mm}^4$$

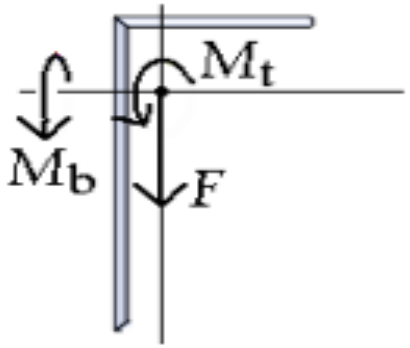
الحمولة

$$F = 1000\ kg$$
$$M_t = 1000 \times (120 + 15.6) = 135600\ kg \cdot mm$$
$$M_b = (1000 \times 240) + 100000 = 340000\ kg \cdot mm$$

الإجهادات والنقطة الخطرة A:







نحسب الإجهادت في النقطة الخطرة A:

$$\tau_1 = \frac{F}{Welding\ Area} = \frac{1000}{(220+100)a} = \frac{3.1}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{M_t \cdot r_A}{J} = \frac{135600 \cdot \sqrt{(15.6)^2 + (220-75.6)^2}}{1974416a} = \frac{10}{a}$$

$$\tau_3 = \frac{M_b \cdot y_A}{I_{XX}} = \frac{340000 \times (220 - 75.6)}{1719208a} = \frac{28.6}{a}$$

تحصيل الإجهادات: τ_1، τ_2 في مستوي اللحام و τ_3 عمودي عليهما.

$$\left.\begin{aligned} \tau_{12} &= \sqrt{(\tau_1)^2 + (\tau_2)^2 + 2(\tau_1)(\tau_2)\cos\theta} \\ \theta &= 90 - \alpha = 90 - \tan^{-1}\frac{15.6}{220 - 75.6} = 83.8^\circ \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tau_{12} = \frac{10.8}{a}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{(\tau_{12})^2 + (\tau_3)^2} = \frac{30.6}{a}$$

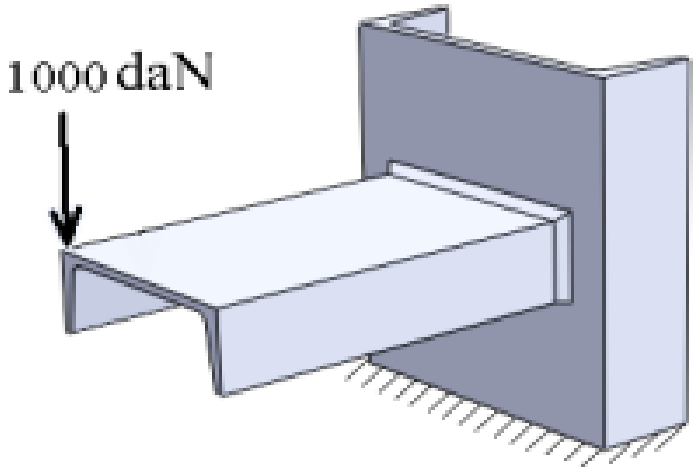
التصميم:

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \Rightarrow \frac{30.6}{a} = 6 \Rightarrow a = 5.1\,\text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 5.1 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 7.3\,\text{mm}$$

مسألة



احسب عرض اللحام اللازم للوصلة المبيّنة في الشكل $\tau_{all} = 8\,\mathrm{kg/mm^2}$

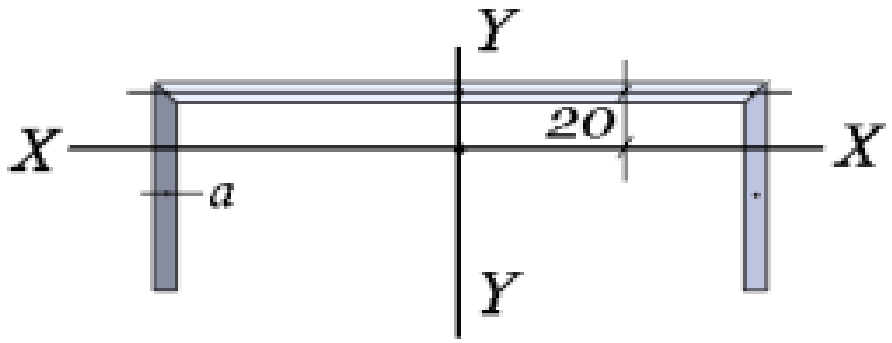
طول قطعة المجرى 300mm وعرضها 160mm وارتفاعها 80mm

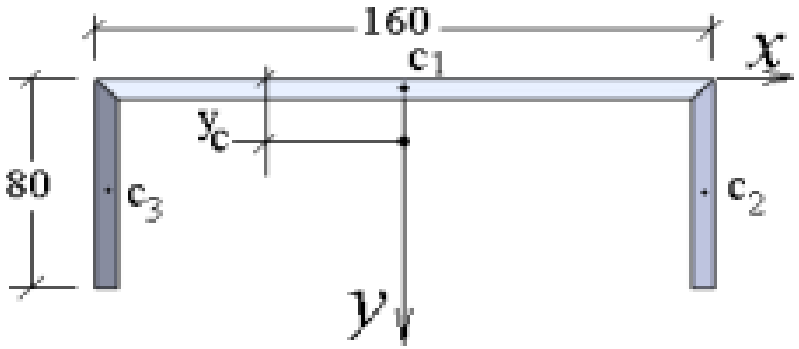
الحل

مركز ثقل اللحام ومواصفات العطالة

$$x_c = 0$$

$$y_c = \frac{y_1 l_1 + y_2 l_2 + y_3 l_3}{l_1 + l_2 + l_3} = \frac{0 + 40 \cdot 80 + 40 \cdot 80}{160 + 80 + 80} = 20\mathrm{mm}$$



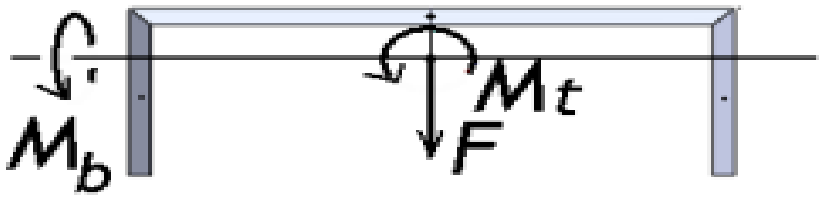


$$I_{XX} = \underbrace{\frac{160(a)^3}{12}}_{Neglect} + 160a(20)^2 + 2\left[\frac{a(80)^3}{12} + 80a(40-20)^2\right] = 213333a \text{ mm}^4$$

$$I_{YY} = 2\left[\underbrace{\frac{80(a)^3}{12}}_{Neglect} + 80a(80)^2\right] + \frac{a(160)^3}{12} = = 1365333a \text{ mm}^4$$

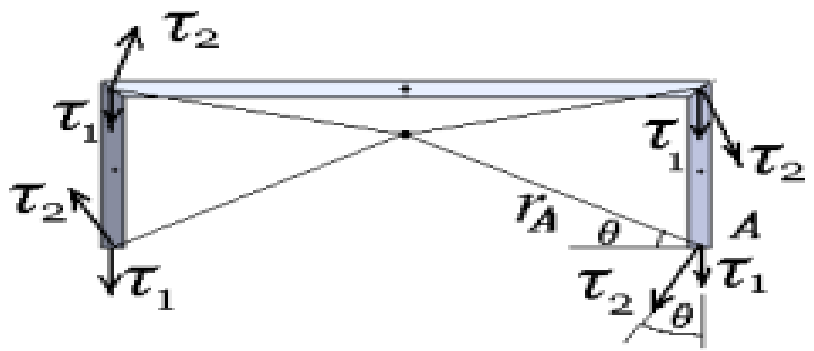
$$J = I_{XX} + I_{YY} = 1578666a \text{ mm}^4$$

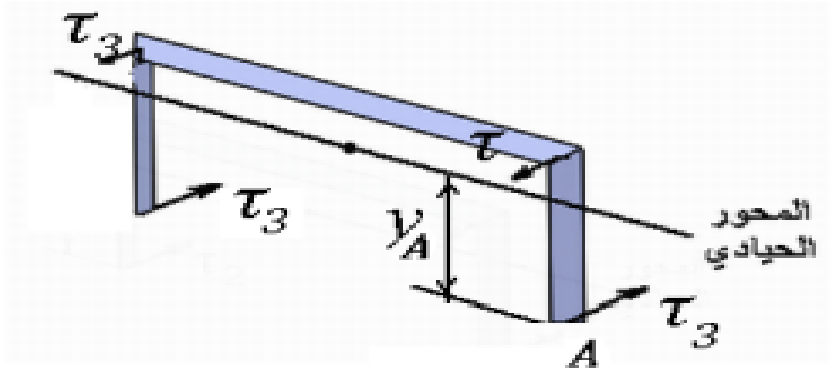
الحمولة:



$$F = 1000 \text{ daN}$$
$$M_t = 1000 \times 80 = 80000 \text{ daN} \cdot \text{mm}$$
$$M_b = 1000 \times 300 = 300000 \text{ daN} \cdot \text{mm}$$

الإجهادات والنقطة الخطرة A نحسب الإجهادات المؤثرة فيها.





$$\tau_1 = \frac{F}{Welding\ Area} = \frac{1000}{(160+80+80)a} = \frac{3.1}{a}$$

$$\tau_2 = \frac{M_t \cdot r_A}{J} = \frac{80000 \cdot \sqrt{(80)^2 + (60)^2}}{1578666a} = \frac{5}{a}$$

$$\tau_3 = \frac{M_b \cdot y_A}{I_{XX}} = \frac{300000 \times 60}{213333a} = \frac{84.4}{a}$$

تحصيل الإجهادات: τ_1 ، τ_2 في مستوي اللحام و τ_3 عمودي عليهما.

$$\left.\begin{aligned} \tau_{12} &= \sqrt{(\tau_1)^2 + (\tau_2)^2 + 2(\tau_1)(\tau_2)\cos\theta} \\ \theta &= \tan^{-1}\frac{60}{80} = 36.8° \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tau_{12} = \frac{7.7}{a}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{(\tau_{12})^2 + (\tau_3)^2} = \frac{84.8}{a}$$

التصميم:

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \Rightarrow \frac{84.8}{a} = 8 \Rightarrow a = 10.6\ \text{mm}$$

عرض اللحام w وفق:

$$a = 0.7w \quad \Rightarrow \quad 10.6 = 0.7w \quad \Rightarrow \quad w = 15.3\text{mm}$$

المراجع

AARON.D(Machine Design theory and practice) Macmillan publishing CO New- York

M.F SPOTTS (Design of Machine Elements) prentice Hall India Pvt Limeted

Winkler,J.:Festkoerperbeanspruchung.Fachbuchverlag Leipzig1985

Scheuermann,G.: Verbindungselemente Fachbuchverlag Leipzig1966

Rothbart.H.A.:Mechanical Design and Systems.Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY New York 1964

Moisseif,L.S.,E.F. Hartmannand R.L. Moor: Riveted and Pin-connected Joints of Steel and Aluminum Alloys>ASCE vol.109 1944.

Laughner,V.H.,and A.D.Hargan:Handbook of Fastening and Joining Metal Parts>McGraw-Hill Book Company,Inc.,new York 1956.

المراجع

- Laughner,V.H.,and A.D.Hargan:Handbook of Fastening and Joining Metal Parts>McGraw-Hill Book Company,Inc.,new York 1956.
- Belyaev, N. M: Strength of Materials,., Moscow1979.
- Shigley, J. E., Theory of Machines McGraw-Hill Book Company, 1990.
- G James H. Earle Graphics for Engineers, , 5 th ed., Prentice-Hall, UK, 1998
- ديناميك الالات الدكتور محمد نجيب عبد الواحد منشورات جامعة حلب ١٩٩٠٩
- تصميم الالات (1) الدكتورعلاء سيد باكير والمشرف على الأعمال محمد البكار جامعة حلب ٢٠١١
- د.زهير طحان تصميم الالات منشورات جامعة حلب
- دوبروفسكي و اخرون تصميم أجزاء الماكينات دار مير للنشر و الطباعة ١٩٧٩
- ستوبين مقاومة المواد دار مير للنشر والطباعة ١٩٨٧
- تصميم الالات الدكتور نوفل الأحمد منشورات جامعة تشرين ١٩٩٩
- تصميم الالات (١) الدكتور مفيد موقع منشورات جامعة حلب ١٩٩٧