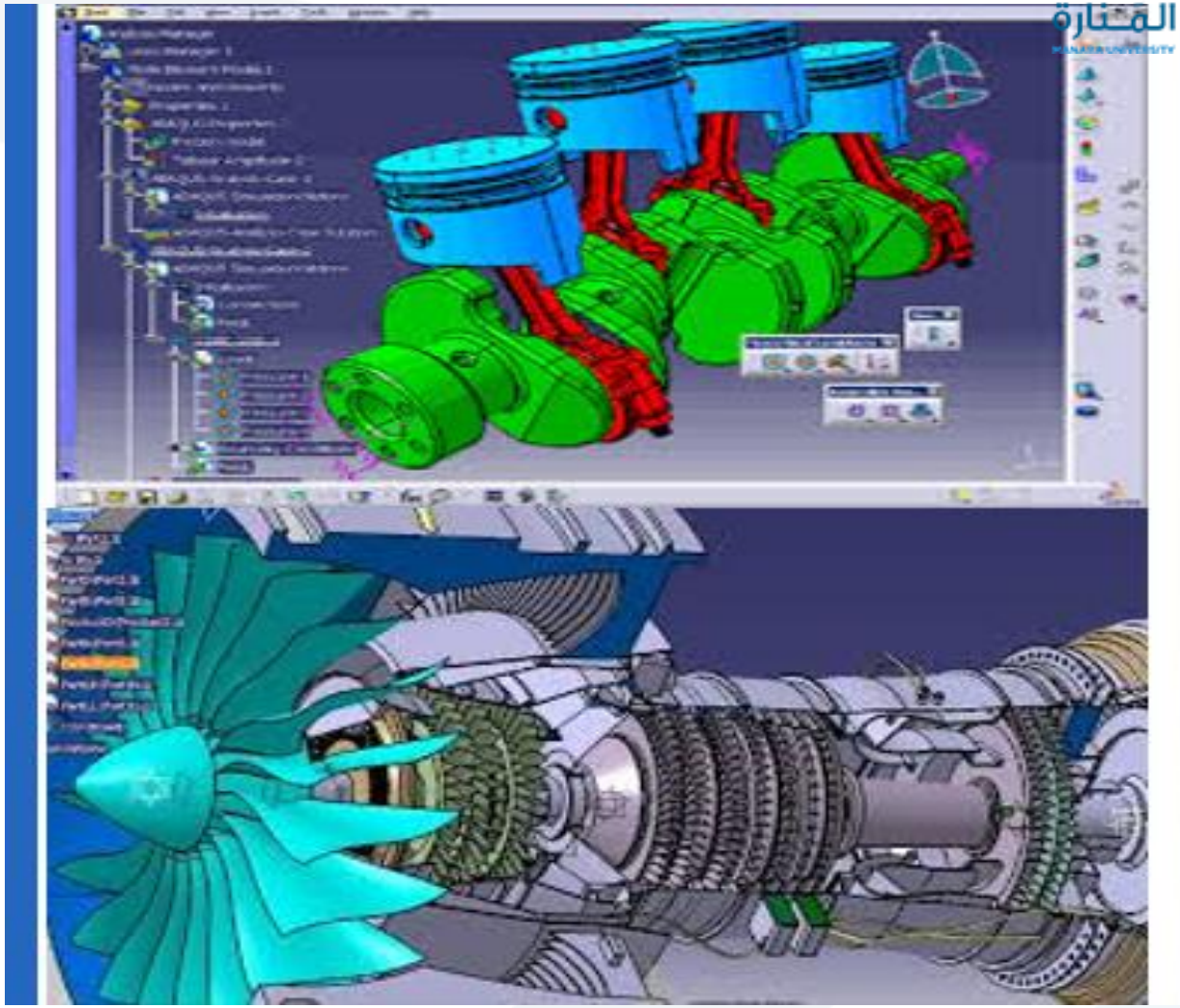
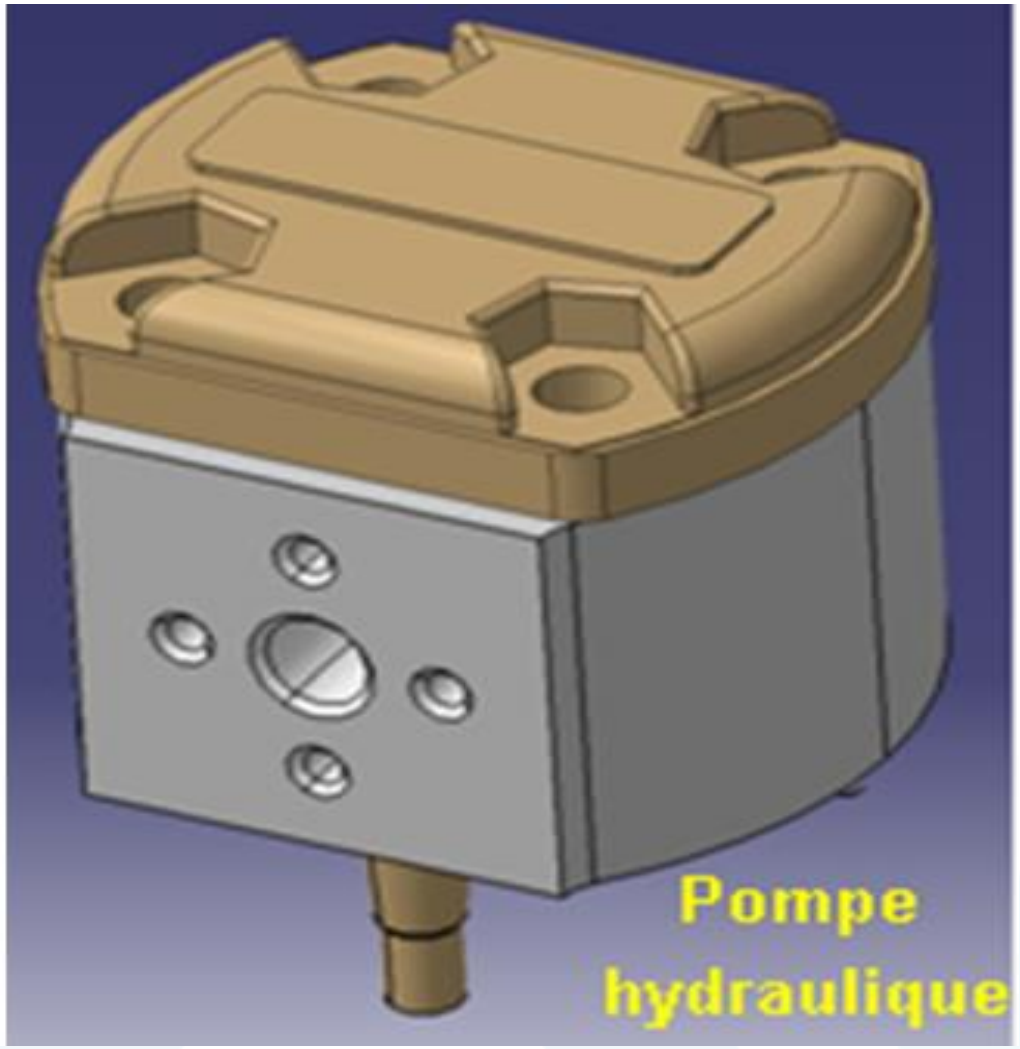


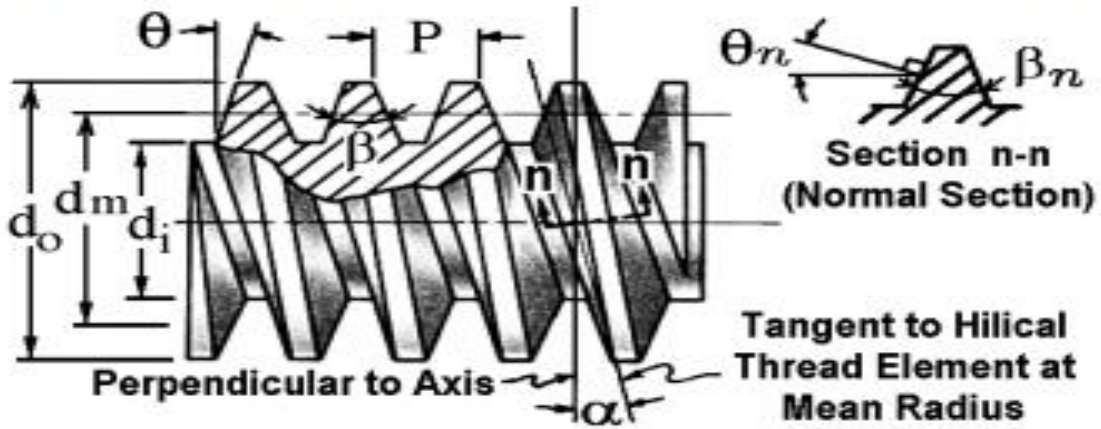

Pompe
hydraulique

تصميم براغي القوّة

يُطلق اسم براغي القوّة أو براغي التقدّم على البراغي التي تقوم بتحويل الحركة الدورانيّة إلى حركة خطيّة للحصول على حركة تقدم أو تطبيق قوّة حيث تُستخدم هذه البراغي في تطبيقات عديدة وهامّة مثل الروافع (Screw jack)، ميكانيزمات التغذية في آلات التشغيل، ميكانيزمات تحريك أسطح القيادة في الطائرات، لولب القيادة في المخرطة، المكابس اللولبيّة، الملازم.

المعالم الأساسيّة لبرغي القوة

- **القطر الخارجي للبرغي** d_o : يقاس عند رأس السن وهو غالباً يمثّل القيمة القياسيّة المميّزة للبرغي.



- **القطر الداخلي** d_i : يقاس عند جذر السن ويُعتبر قطر الدائرة التي تمثّل مقطع البرغي في حسابات المتانة.
- **القطر الوسطي** d_m : يُحسب عن منتصف ارتفاع السن.

$$d_m = \frac{d_o + d_i}{2}$$

https://manara.edu.sy/

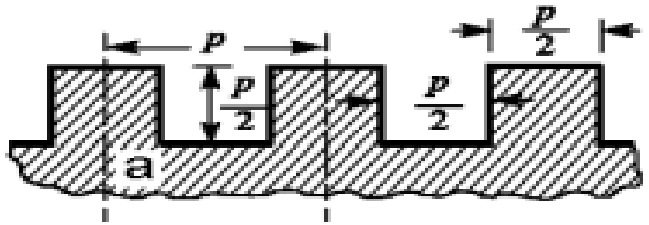
- **الخطوة** P (Pitch): تمثّل المسافة بين نقطتين متماثلتين من سنين متجاورين يتم قياسها بشكلٍ موازٍ لمحور البرغي.
- **عدد الأبواب** n: يمثّل عدد اللوالب الملتفّة على البرغي
- **التقدّم** L (Lead): يمثّل مقدار الانتقال وفق محور البرغي من أجل دورة واحدة للحلزون.

$$L = n \times P$$

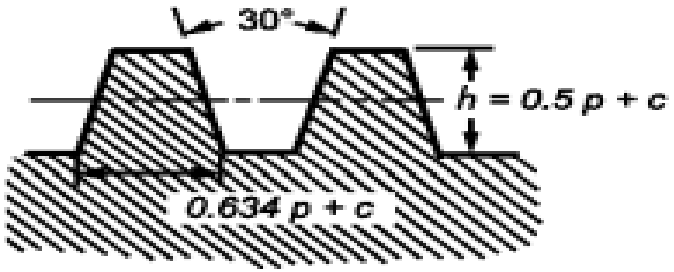
- **زاوية التقدّم** α: تمثّل زاوية ميل الحلزون وتقاس بين الخط المماس لسطح السن عند القطر الوسطي والخط العمودي على محور البرغي.

$$\tan(\alpha) = \frac{L}{\pi \cdot d_m} = \frac{n \cdot P}{\pi \cdot d_m}$$

- **شكل مقطع السن**: ينتج شكل مقطع السن عند قطع البرغي بمستوي يمر من محوره ونصادف في براغي القوة الأشكال التالية:



السن المربع



السن شبه المنحرف

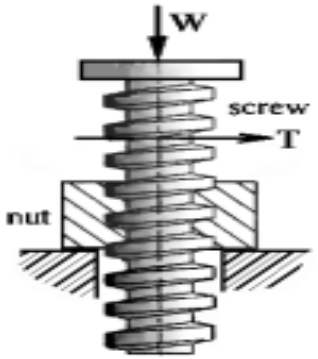
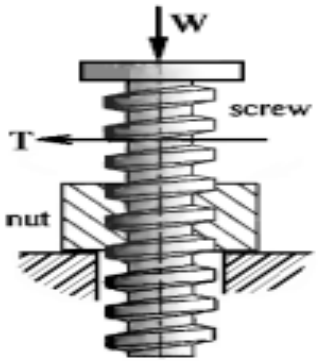
- **زاوية رأس السن** $\beta = 2\theta$:تمثّل زاوية مقطع السن بمستوي مار من محور البرغي وهي تنتج عن شكل أداة القطع.
- **زاوية رأس السن الناظميّة** $\beta_n = 2\theta_n$: تمثّل زاوية مقطع السن بمستوي عمودي على اتجاه السن وتُحسب وفق:

$$\tan(\theta_n) = \tan(\theta)\cdot\cos(\alpha) \Rightarrow \quad \theta_n \approx \theta$$

- **اتجاه التفاف اللولب:** في اللولب اليميني يلتف اللولب مع عقارب الساعة مبتعداً عن الناظر بينما في اللولب اليساري يلتف اللولب عكس عقارب الساعة مبتعداً عن الناظر.

العزم اللازم لتدوير برغي

عندما يقوم البرغي بتحويل الحركة الدورانيّة إلى حركة مستقيمة يحتاج إلى عزم تدوير يُحسب بدلالة مواصفات البرغي والقوة المحوريّة على البرغي ونميّز حالتين.

القوة المحوريّة تعاكس التقدّم	القوّة المحوريّة من جهة التقدّم
مثالها أداة الرفع المبيّنة في حالة رفع الحمل W عن طريق تدوير البرغي والصامولة ثابتة وهي حالة يتحقق فيها أن القوّة المؤثّرة تعاكس التقدّم، وعلاقة العزم اللازم لتدوير البرغي:  $T = W\frac{d_m}{2}\tan(\varphi+\alpha)+f_C\cdot r_C\cdot W$	مثالها نفس أداة الرفع في حالة إنزال الحمل W عن طريق تدوير البرغي والصامولة ثابتة وهي حالة يتحقق فيها أن القوّة المؤثّرة من جهة التقدّم وعلاقة العزم اللازم لتدوير البرغي:  $T = W\frac{d_m}{2}\tan(\varphi-\alpha)+f_C\cdot r_C\cdot W$

حيث:

- W القوّة المحورية على البرغي.
- d_m القطر الوسطي للبرغي: $d_m = \frac{d_o + d_i}{2}$
- α زاوية التقدّم (زاوية ميل الحلزون): $\tan(\alpha) = \frac{n.P}{\pi.d_m}$
- φ زاوية الاحتكاك (قيمة حسابية): $\tan(\varphi) = \frac{f}{Cos(\theta_n)}$ فيها f عامل الاحتكاك بين أسنان البرغي وأسنان الصامولة.
- f_C عامل الاحتكاك في الاستناد.
- r_C نصف قطر توضع قوّة احتكاك المسند.

الكبح الذاتي

يكون البرغي في حالة كبح ذاتي عندما لا يمكن تدوير البرغي عن طريق دفعه محورياً بقوّة محوريّة مهما كانت قيمتها وهذه الحالة مفيدة جداً في الروافع والملازم فمثلاً عند الانتهاء من رفع حمل بواسطة رافعة برغي يبقى الحمل

مرفوعاً والبرغي ثابتاً حتى في حال غياب عزم التدوير على البرغي.

شرط تواجد الكبح الذاتي: $\varphi \geq \alpha$

مردود البرغي

بسبب وجود الاحتكاك بين البرغي والصامولة تحدث ضياعات في القدرة أثناء نقل الحركة مما يعني وجود عمل مقدم وعمل ناتج قيمته أقل، يُعرّف المردود بأنّه نسبة العمل الناتج إلى العمل المقدّم ويُمكن تعريف المردود أيضاً بأنّه نسبة عزم التدوير مع إهمال الاحتكاك إلى عزم التدوير بوجود الاحتكاك وتنتج علاقته بالتالي:

$$\eta = \frac{\tan(\alpha)}{\tan(\varphi + \alpha)}$$

متانة برغي القوة

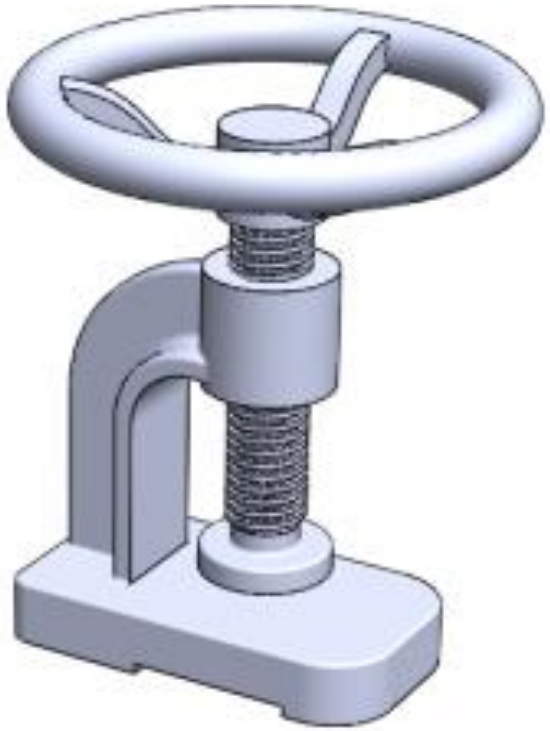
تُدرس متانة البرغي على اعتبار أنّه يتعرض لتأثير القوّة المحورية (شد أو ضغط) يُضاف إليها عزم الفتل اللازم للتدوير وتُحسب الإجهادات في مقطع البرغي على اعتبار أنّ المقطع هو دائرة قطرها هو القطر الداخلي للبرغي.

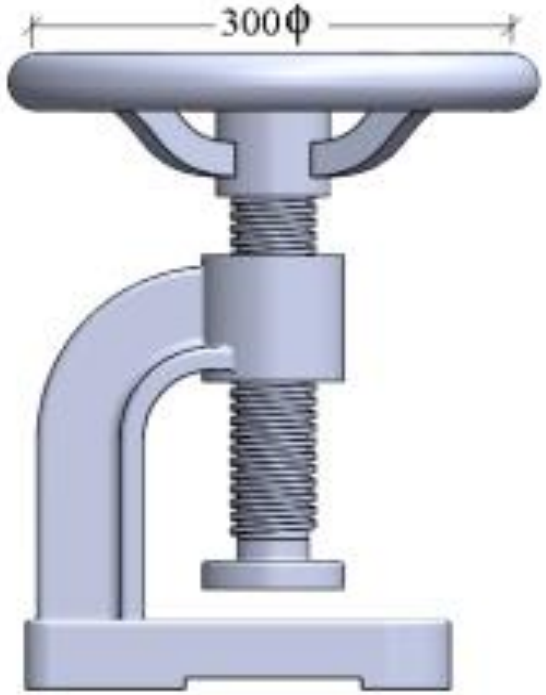
مسألة يبيّن الشكل مكبس يدوي يستعمل برغي سن مربّع وحيد الباب فيه $P = 6mm$ $d_o = 36mm$، عامل الاحتكاك بين البرغي والصامولة f=0.1 والاحتكاكات الأخرى مهملة

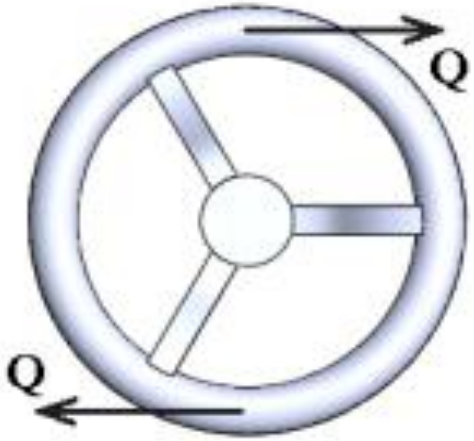
لتطبيق قوّة ضغط F=2000kg يقوم العامل بتدوير البرغي عن طريق مزدوجة قوى على البكرة المطلوب:

1- حساب العزم اللازم لتدوير البرغي ثم قوّة المزدوجة التي يبذلها العامل بكل يد؟

2- حساب عامل الأمان للبرغي St42؟





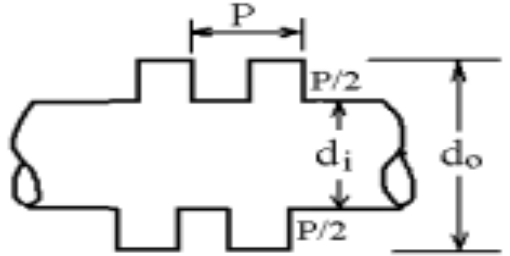


1- يُحسب العزم اللازم لتدوير البرغي مع ملاحظة أن القوّة المؤثرة على البرغي تعاكس تقدمه وفق:

$$T = W\frac{d_m}{2}\tan(\varphi+\alpha)+\overbrace{f_c\cdot r_c\cdot W}^{Neglect}$$

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

$$d_m = \frac{d_o+d_i}{2}\Bigg\}\Rightarrow\begin{cases}d_o = 36\text{mm}\\ d_i = d_o - P = 36-6 = 30\text{mm}\end{cases}\Bigg\}\Rightarrow d_m = 33\text{mm}$$



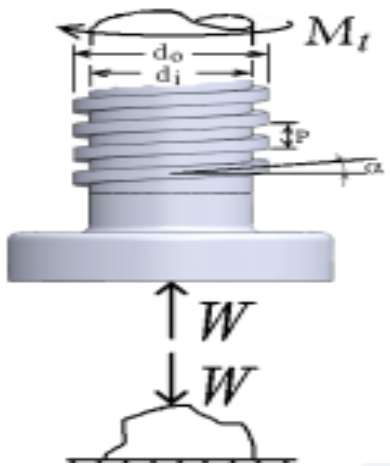
$$\tan(\alpha) = \frac{nP}{\pi d_m} = \frac{1\times 6}{\pi\,(33)} \Rightarrow \alpha = 3.3^o$$

$$\tan(\varphi) = \frac{f}{\cos(\theta_n)} = \frac{0.1}{\cos(0)} \Rightarrow \varphi = 5.7$$

$$T = 2000\times\frac{33}{2}\times\tan(5.7+3.3)+0 = 5226\ \text{kg.mm}$$

$$T = Q\times 300 \Rightarrow 5226 = Q\times 300 \Rightarrow Q = 17.4\text{kg}$$

2- يخضع البرغي لرد الفعل من القطعة المضغوطة وتؤثر عليه كقوة ضاغطة ويخضع لعزم الفتل اللازم لتدويره



قوة ضغط $F = W = 2000\ \text{kg}$

عزم فتل $M_t = T = 5226\ \text{kg.mm}$

نحسب الإجهادات من هذه الحمولات ثم الإجهاد الأعظمي ونساويه مع المسموح به

$$W = 2000\,\text{kg} \Rightarrow \sigma = \frac{4 \times W}{\pi d_i^2} = \frac{4 \times 2000}{\pi (30)^2} = 2.83\ \text{kg/mm}^2$$

$$T = 5226\,\text{kg} \cdot \text{mm} \Rightarrow \tau = \frac{16T}{\pi d_i^3} = \frac{16 \times 5226}{\pi (30)^3} = 0.98\ \text{kg/mm}^2$$

الإجهاد الأعظمي وفق القص الأعظمي:

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2} = \sqrt{\left(\frac{2.83}{2}\right)^2 + (0.98)^2} = 1.72\,\text{kg/mm}^2$$

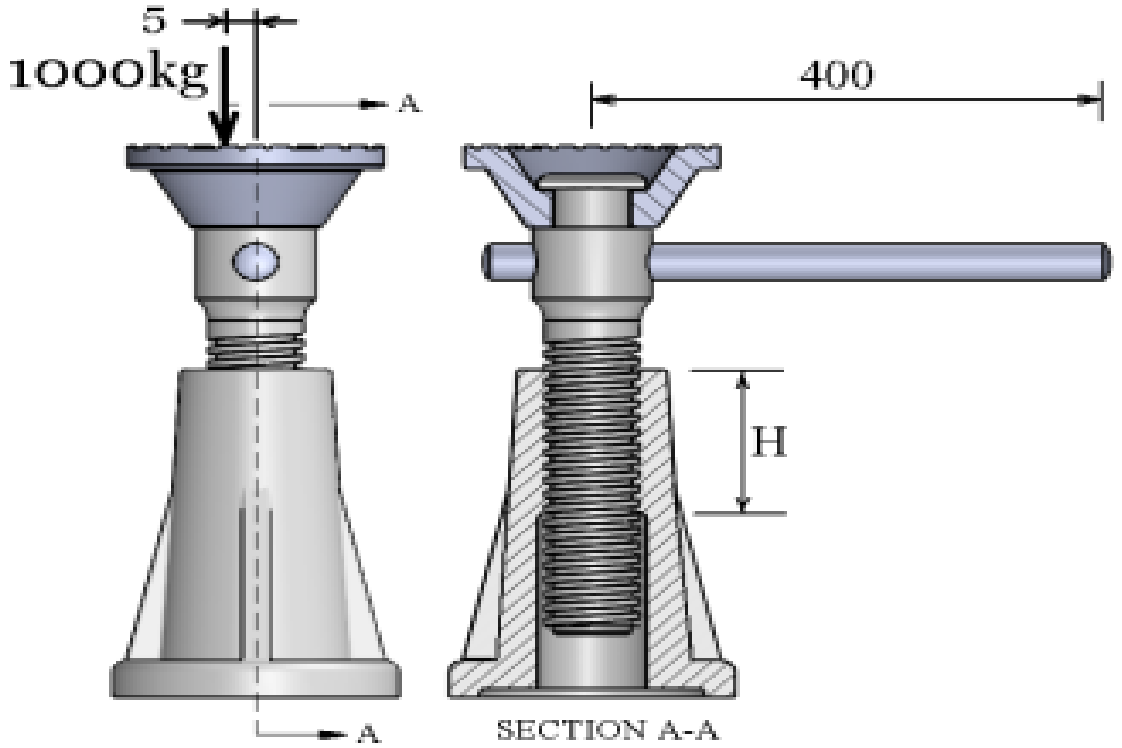
الإجهاد المسموح به:

$$\tau_{all} = \frac{\tau_y}{f.s} = \frac{\sigma_y}{2 \cdot f.s} = \frac{21}{2 \times f.s}$$

التصميم:

$$\tau_{\max} = \tau_{all} \Rightarrow 1.72 = \frac{21}{2 \times f.s} \Rightarrow f.s = 6.1$$

مسألة يبيّن الشكل رافعة تستعمل برغي سن مربع ثنائي الباب، عامل الاحتكاك بين البرغي والصامولة f=0.12 والاحتكاكات الأخرى مهملة، الحمل التصميمي للرافعة 1000kg.



1- صمّم قطر البرغي اللازم من الجدول حيث مادّة البرغي St42 وعامل الأمان f.s=3؟

d_o	22	24	26	28	30	32
P	3	3	3	3	3	3
d_i	19	21	23	25	27	29

1- صمّم قطر البرغي اللازم من الجدول حيث مادّة البرغي St42 وعامل الأمان f.s=3؟

d_o	22	24	26	28	30	32
P	3	3	3	3	3	3
d_i	19	21	23	25	27	29

2- تحقّق من وجود الكبح الذاتي في الرافعة؟

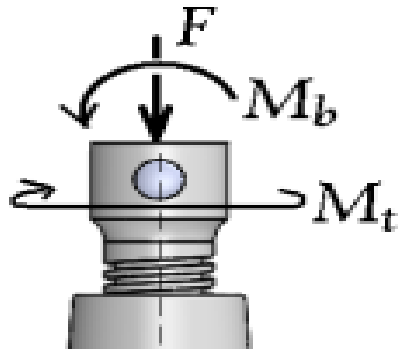
3-احسب ارتفاع الحمل من أجل عشر دورات للبرغي؟

4- احسب القوّة الأفقية Q اللازمة على طرف ذراع التدوير من أجل رفع الحمل ثم من أجل إنزاله؟

5- احسب مردود البرغي؟

6- تصميم مقطع ذراع التدوير (مقطع دائري) $\sigma_{all} = 10\,\mathrm{daN/mm^2}$

1- تصميم قطر البرغي: بملاحظة أن القوة منحرفة عن محور البرغي فإن البرغي يخضع لتأثير الحمولة كقوّة ضغط محوريّة ولعزم انحناء ناتج عن انحراف الحمولة ولعزم الفتل اللازم لتدويره



$$F = W = 1000\ \text{kg}$$

$$M_b = F \times 5 = 5000\ \text{kg.mm}$$

$$M_t = T = W \frac{d_m}{2} \tan(\varphi + \alpha)$$

على اعتبار أنه لا يمكن حساب قيمة عزم الفتل لأنّ أبعاد البرغي لا تزال مجهولة نصمم بداية بإهمال عزم الفتل فتكون الإجهادات في البرغي بدلالة القطر الداخلي.

$$F = W = 1000\,\text{kg} \Rightarrow \sigma_1 = \frac{4F}{\pi d_i^2} = \frac{4 \times 1000}{\pi d_i^2}$$

$$M_b = 5000\,\text{kg} \cdot \text{mm} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{32 M_b}{\pi d_i^3} = \frac{32 \times 5000}{\pi d_i^3}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_{all}$$

التصميم:

$$\frac{4 \times 1000}{\pi d_i^2} + \frac{32 \times 5000}{\pi d_i^3} = \frac{21}{3} \quad \Rightarrow \quad d_i = 22.5$$

من الجدول نختار البرغي: $P = 3\text{mm} \quad d_i = 23\text{mm}, \quad d_o = 26\text{mm}$

نتأكد من صحة الاختيار بحساب عزم الفتل لحالة الرفع وإدخال تأثيره على الإجهادات.

$$T = W\frac{d_m}{2}\tan(\varphi+\alpha)+\overbrace{f_c\, r_c\, W}^{Neglect}$$

$$\left.\begin{aligned} &W = 1000\ \text{daN}\\ &d_m = \frac{d_o+d_i}{2} = \frac{26+23}{2} = 24.5\ \text{mm}\\ &\tan(\alpha) = \frac{n\,P}{\pi\, d_m} = \frac{2\times 3}{\pi\times 24.5} \Rightarrow \alpha = 4.46^o\\ &\tan(\varphi) = \frac{f}{Cos(\theta_n)} = \frac{0.1}{Cos(0)} \Rightarrow \varphi = 5.7 \end{aligned}\right\} \Rightarrow T = 1000\frac{24.5}{2}\tan(5.7+4.46) = 2195\ \text{daN.mm}$$

وتكون الإجهادات على البرغي بوجود عزم الفتل:

$$F = W = 1000\,\text{kg} \Rightarrow \sigma_1 = \frac{4\,F}{\pi\, d_i^2} = \frac{4\times 1000}{\pi\,(23)^2} = 2.4\ \text{kg/mm}^2$$

$$M_b = 5000\,\text{kg}\cdot\text{mm} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{32\,M_b}{\pi\, d_i^3} = \frac{32\times 5000}{\pi\,(23)^3} = 4.2\ \text{kg/mm}^2$$

$$M_t = 2195\,\text{kg}\cdot\text{mm} \Rightarrow \tau = \frac{16\,M_t}{\pi\, d_i^3} = \frac{16\times 2195}{\pi\,(23)^3} = 0.92\ \text{kg/mm}^2$$

الإجهاد الأعظمي وفق القص الأعظمي:

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_1+\sigma_2}{2}\right)^2+\tau^2} = \sqrt{\left(\frac{2.4+4.2}{2}\right)^2+(0.92)^2} = 3.42\ \text{kg/mm}^2$$

الإجهاد المسموح به:

$$\tau_{all} = \frac{\tau_y}{f.s} = \frac{\sigma_y}{2 \cdot f.s} = \frac{21}{2 \times 3} = 3.5 \text{daN/mm}^2$$

بما أن الإجهاد الأعظمي أقل من الإجهاد المسموح به فشرط المتانة محقق ونعتمد البرغي:

$$d_o = 26\text{mm}, \quad d_i = 23\text{mm} \quad P = 3\text{mm}$$

2- شرط وجود الكبح الذاتي $\varphi > \alpha$.

$$\left.\begin{array}{l} \alpha = 4.46 \\ \varphi = 5.7 \end{array}\right\} \Rightarrow \varphi > \alpha$$

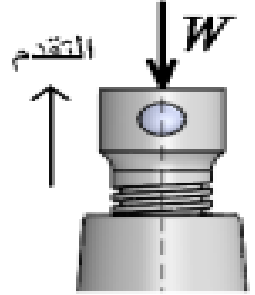
حسب القيم المحسوبة للزوايا فإنّ الشرط محقّق والكبح الذاتي موجود والحمل لا ينزلق بمفرده من دون تطبيق عزم خارجي.

3- يُحسب ارتفاع الحمل من أجل 10 دورات للبرغي وفق:

الانتقال = عدد الدورات x التقدم

$$S = 10 \cdot L = 10 \cdot n \cdot P = 10 \times 2 \times 3 = 60\text{mm}$$

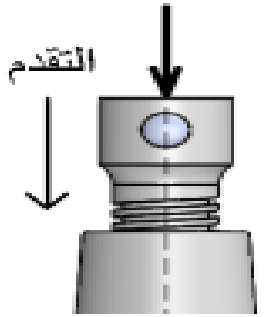
4- العزم اللازم لحالة الرفع (القوّة تعاكس التقدّم):



$$T = W\frac{d_m}{2}tg(\varphi+\alpha)+\overbrace{f_c\cdot r_c\cdot W}^{Neglect} = 1000\frac{24.5}{2}\tan(5.7+4.46) = 2195\ \text{kg.mm}$$

$$Q = \frac{T}{l} = \frac{2195}{400} = 5.5\ \text{kg}$$

-العزم اللازم لحالة الإنزال (القوّة مع التقدّم):



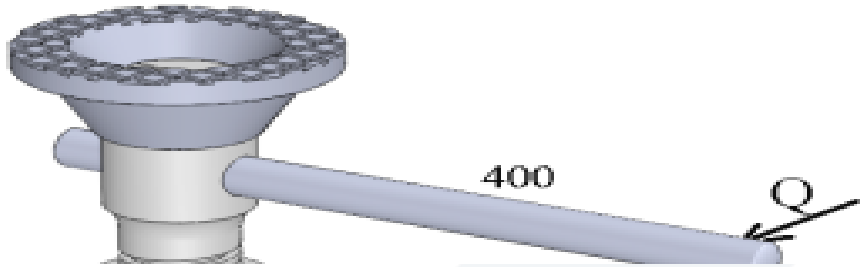
$$T = W\frac{d_m}{2}tg(\varphi-\alpha)++\overbrace{f_c\cdot r_c\cdot W}^{Neglect} = 1000\frac{24.5}{2}\tan(5.7-4.46) = 265\ \text{kg.mm}$$

$$Q = \frac{T}{l} = \frac{265}{400} = 0.67\ \text{kg}$$

5- مردود البرغي:

$$\eta = \frac{\tan(\alpha)}{\tan(\varphi+\alpha)} = \frac{\tan(4.46)}{\tan(5.7+4.46)} = 0.435$$

6- يخضع الذراع للانحناء بفعل القوة Q ونصمم في الوضع الأخطر وهو حالة الرفع:



$$\sigma = \frac{32M_b}{\pi d^3} = \sigma_{all} \Rightarrow \frac{32Q\times l}{\pi d^3} = \sigma_{all}$$

$$\frac{32\times 5.5\times 400}{\pi d^3} = 10 \Rightarrow d = 13\ \text{mm}$$

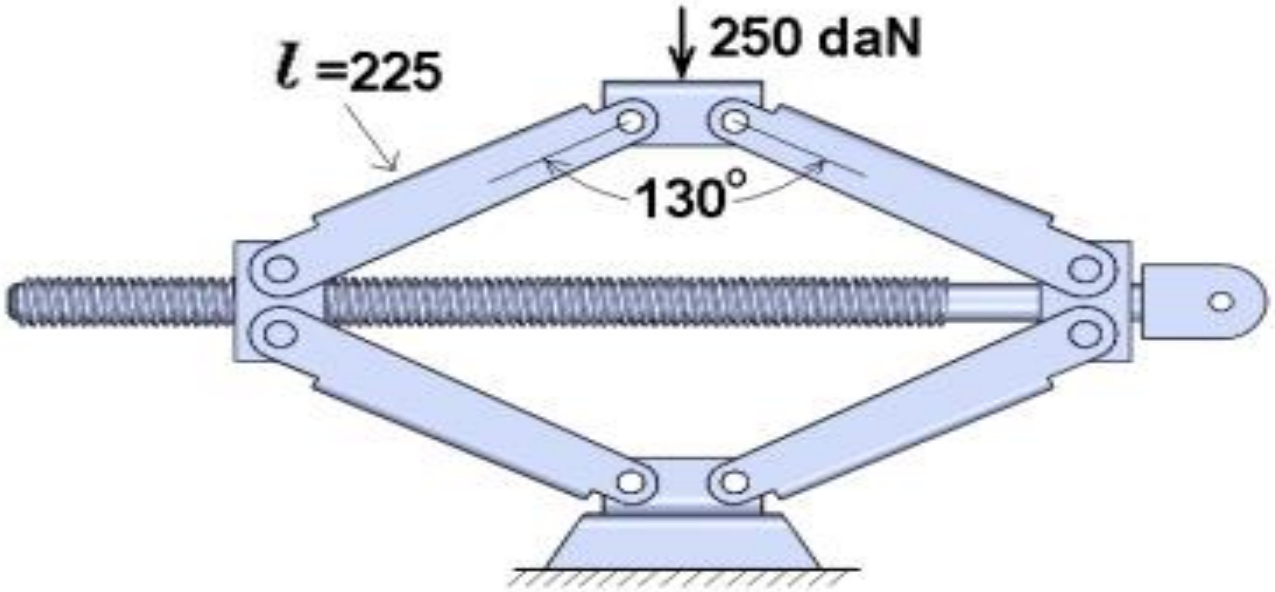
مسألة

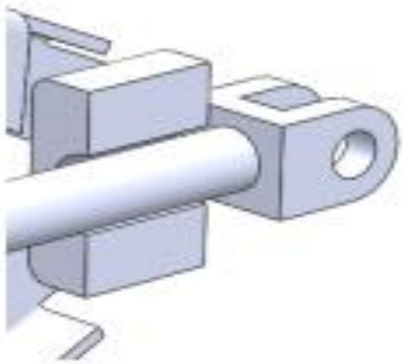
يبيّن الشكل رافعة تستخدم لرفع سيّارة وزنها 1000kg أثناء تبديل إحدى العجلات، البرغي المستخدم سن شبه منحرف وحيد الباب فيه: $P = 2\text{mm}$, $d_i = 11.5\text{mm}$, $d_o = 14\text{mm}$، عامل الاحتكاك بين البرغي والصامولة f=0.12، الاحتكاك في مسند البرغي $r_c = 20\text{mm}$, $f_c = 0.01$

1- احسب العزم اللازم لتدوير البرغي من أجل رفع الحمل للوضعيّة المبيّنة؟

2- احسب عامل الأمان للبرغي حيث مادة البرغي St37 ؟

3- احسب مسافة الارتفاع الشاقولي للحمل من أجل (20) دورة للبرغي؟





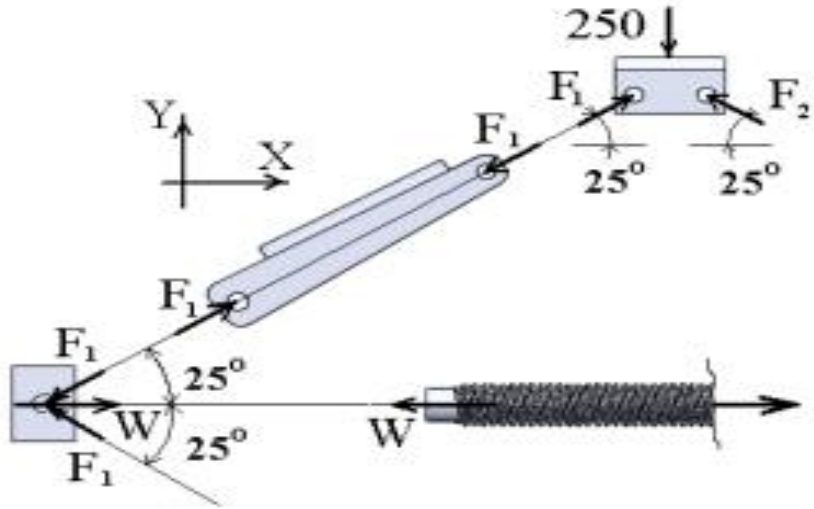
1- العزم اللازم لتدوير البرغي (صامولة واحدة)

$$T = W\frac{d_m}{2}\tan(\varphi+\alpha)+f_c\cdot r_c\cdot W$$

نوجد القوّة المحوريّة على البرغي من توازن أجزاء الآليّة.

توازن القطعة العلويّة يتطلب:

$$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow F_1\cdot\cos(25)-F_2\cdot\cos(25)=0 \Rightarrow F_1=F_2$$
$$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow F_1\cdot\sin(25)+F_2\cdot\sin(25)-250=0$$
$$\Rightarrow 2F_1\cdot\sin(25)=250 \Rightarrow F_1=296\,\text{kg}$$



هذه القوّة تنتقل عبر الذراع إلى الصامولة ويوجد قوّة أخرى تنتج عن الذراع الموصول بقطعة الارتكاز الأرضية بنفس الميل والقيمة وبالتالي تكون القوّة المحورية على البرغي.

$$W = 2F_1\cdot\cos(25)=536.5\,\text{kg}$$

$$d_m=\frac{d_o+d_i}{2}=\frac{14+11.5}{2}=12.75\text{mm}$$

$$\tan(\alpha)=\frac{n\cdot P}{\pi\cdot d_m}=\frac{1\times 2}{\pi\times 12.75}\Rightarrow\alpha=2.9^o$$

$$\theta_n\approx\theta=15^o\Rightarrow\tan(\varphi)=\frac{f}{\cos(\theta_n)}=\frac{0.12}{\cos(15)}\Rightarrow\varphi=7.1$$

نلاحظ أن $\varphi > \alpha$ والكبح الذاتي محقق في البرغي.

$$T = 536.5 \times \frac{12.75}{2} \tan(7.1 + 2.9) + 0.01 \times 20 \times 536.5 = 710\,\text{kg.mm}$$

2- يخضع البرغي لتأثير قوّة شد ممثلة بـ W وعزم الفتل اللازم للتدوير:

$$W = 536.5\,\text{kg} \Rightarrow \sigma = \frac{4 \times W}{\pi d_i^2} = \frac{4 \times 536.5}{\pi (11.5)^2} = 5.2\ \text{kg/mm}^2$$

$$T = 797\,\text{kg} \cdot \text{mm} \Rightarrow \tau = \frac{16T}{\pi d_i^3} = \frac{16 \times 710}{\pi (11.5)^3} = 2.4\ \text{kg/mm}^2$$

نصمم وفق القص الأعظمي:

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + (\tau)^2} = \tau_{all} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{5.2}{2}\right)^2 + (2.4)^2} = \frac{37/2}{2 \times f.s} \Rightarrow f.s = 2.6$$

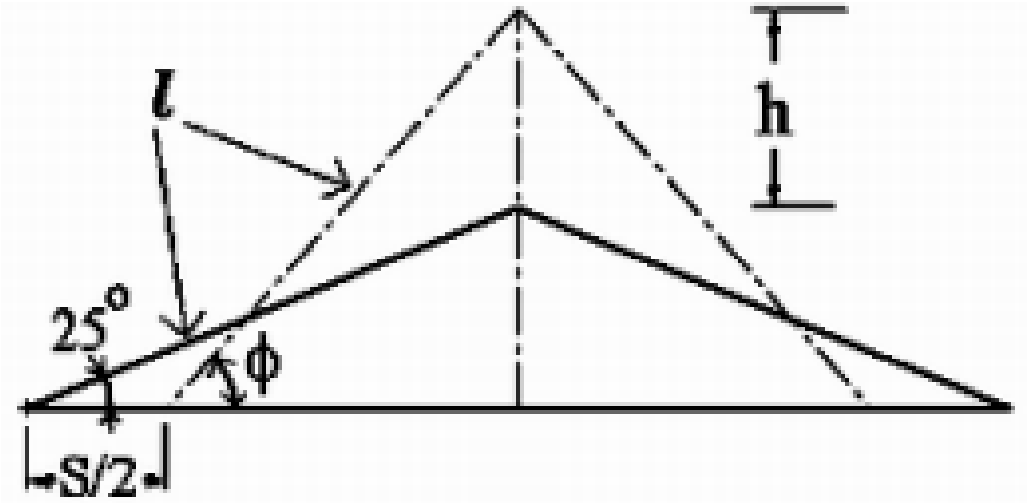
3- حساب مسافة ارتفاع الحمل المقابلة لـ 20 دورة:

عندما يدور البرغي (20) دورة تكون مسافة الحركة النسبيّة بين البرغي والصامولة:

$$S = 20 \cdot L = 20 \times 1 \times 2 = 40\text{mm}$$

مع اعتبار أن البرغي يتحرك لليسار والصامولة تتحرك لليمين بنفس الوقت فإنّ الموقع الحقيقي للصامولة يتحرك نصف المسافة السابقة ومع ملاحظة أنّ القطعة الأرضيّة لا يمكنها الحركة للأسفل فإنّ مسافة ارتفاع القطعة العلويّة

الحاملة ستكون مضاعفة، نرسم النصف العلوي للآلية قبل وبعد الحركة



$$H = 2h = 2\left[l \cdot \sin(\phi) - l \cdot \sin(25)\right] = 2 \times 225\left[\sin(\phi) - \sin(25)\right]$$

$$\cos(\phi) = \frac{l \cdot \cos(25) - S/2}{l} = \frac{225 \times \cos(25) - 20}{225} \Rightarrow \phi = 35.2^{o}$$

$$H = 2 \times 225 \cdot \left[\sin(35.2) - \sin(25)\right] = 69\text{mm}$$

مسألة

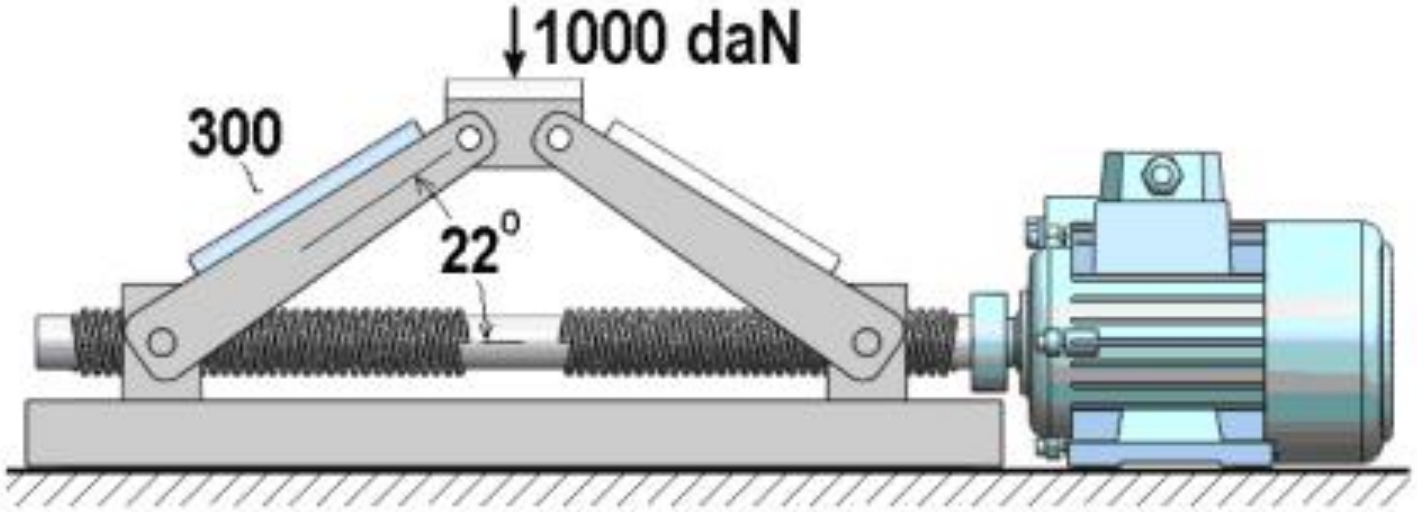
يبيّن الشكل آلة رفع تتألف من محرّك يقوم بتدوير برغي مزدوج بشرار متعاكس يؤدي إلى تحريك صامولتين مسبباً تقاربهما أو تباعدهما وبالتالي رفع الحمل أو إنزاله، البرغي سن شبه منحرف ثنائي الباب فيه:

$$d_o = 24\text{mm}, \quad d_i = 20.5\text{mm}, \quad P = 3\text{mm}.$$

عامل الاحتكاك بين البرغي والصامولة f=0.15 والاحتكاكات الأخرى مهملة.

1- إذا كان دوران المحرّك 240rpm احسب الاستطاعة المبذولة من المحرّك لرفع الحمل 1000kg في الوضعيّة المبيّنة؟

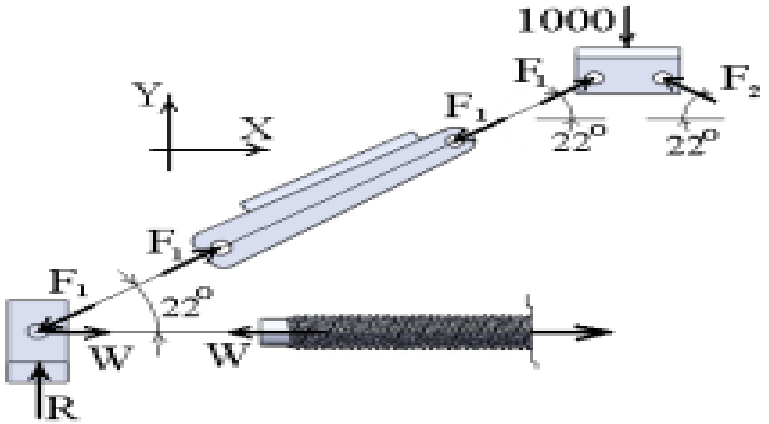
2- احسب مسافة ارتفاع الحمل بعد 5 sec اعتباراً من الوضعيّة المبيّنة؟



1- لحساب استطاعة المحرّك يجب معرفة عزم الفتل الذي يبذله المحرّك وهو نفسه عزم الفتل اللازم لتدوير البرغي، وعلى اعتبار أنّ البرغي معشّق مع صامولتين فإنّ عزم الفتل يكون مضاعفاً

$$T = 2\left[W\frac{d_m}{2}\tan(\varphi+\alpha) + \overbrace{f_c \cdot r_c \cdot W}^{Neglect} \right]$$

نوجد القوّة المحوريّة على البرغي من دراسة توازن أجزاء الآليّة.



توازن القطعة العلويّة يتطلب:

$$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow F_1 \cdot \cos(22) - F_2 \cdot \cos(22) = 0 \Rightarrow F_1 = F_2$$

$$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow F_1 \cdot \sin(22) + F_2 \cdot \sin(22) - 1000 = 0$$
$$\Rightarrow 2F_1 \cdot \sin(22) = 1000 \Rightarrow F_1 = 1335\,\text{kg}$$

تنتقل هذه القوّة عبر الذراع إلى الصامولة وتولّد قوّة محوريّة على البرغي.

$$W = F_1 \cdot \cos(22) = 1238\ \text{kg}$$

ويحدث نفس الشيء للصامولة على الطرف اليمين

$$d_m = \frac{d_o + d_i}{2} = \frac{24 + 20.5}{2} = 22.25\text{mm}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{n \cdot P}{\pi \cdot d_m} = \frac{2 \times 3}{\pi \times 22.25} \Rightarrow \alpha = 4.9^o$$

$$\theta_n \approx \theta = \beta/2 = 15^o \quad \Rightarrow \quad \tan(\varphi) = \frac{f}{\cos(\theta_n)} = \frac{0.15}{\cos(15)} \Rightarrow \varphi = 8.82$$

$$T = 2\left[1238\frac{22.25}{2}\tan(8.82+4.9)\right] = 6725\,\text{kg}\cdot\text{mm} = 672.5\,\text{kg}\cdot\text{cm}$$

نحسب الاستطاعة المبذولة من المحرّك وفق:

$$T = \frac{71620\cdot Power}{rpm} \Rightarrow 672.5 = \frac{71620\times Power}{240} \Rightarrow Power = 2.25\,\text{HP}$$

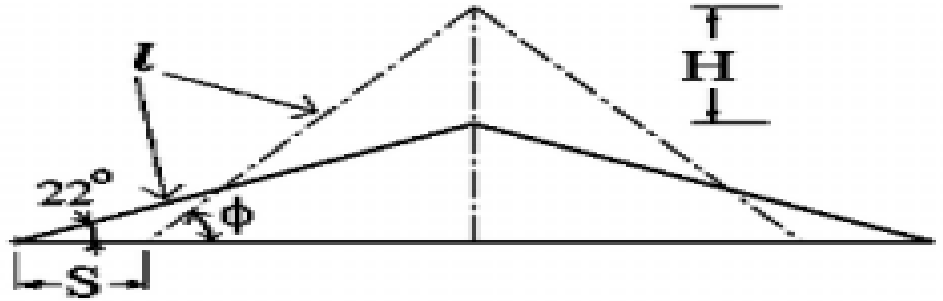
2- نحسب عدد الدورات التي يدورها البرغي خلال الزمن المحدد:

$$\left.\begin{array}{l} 60\,\text{sec} - - - - - - - - - - - - \rightarrow 240\text{rpm} \\ 5\,\text{sec} - - - - - - - - - - - - \rightarrow N \end{array}\right\} \Rightarrow N = 20$$

وتكون المسافة التي تتحركها كل صامولة:

$$S = N\cdot L = 20\times 2\times 3 = 120\text{mm}$$

نرسم شكل الآليّة قبل وبعد الحركة كما يبيّن الشكل لتحديد الارتفاع المطلوب.



$$H = l\cdot\sin(\phi) - l\cdot\sin(22) = 300\left[\sin(\phi) - \sin(22)\right]$$

$$\cos(\phi) = \frac{l\cdot\cos(22) - S}{l} = \frac{300\times\cos(22) - 120}{300} \Rightarrow \phi = 58.2^{o}$$

$$H = 300\left[\sin(58.2) - \sin(22)\right] = 142.5\text{mm}$$

مسألة

اذا علمت أن القوة المحيطية اللازمة لشد البرغي 450N وان زاوية الصعود 15° وان زاوية الاحتكاك في الاسنان 8° و ان زاوية رأس السن 60° ومعامل الاحتكاك يساوي 0.3 وان القطر الداخلي للولب 16mm والقطر الخطوي 20mm والمطلوب

1. احسب حمولة اللولب
2. احسب القوة الناظمية
3. احسب قوة الاحتكاك
4. احسب العزم اللازم للشد

الحل

1. حمولة اللولب $F_a = \frac{Fu}{\tan(\alpha+\rho)}$

$$F_a = 1061.32N$$

2. القوة الناظمية $F_N = \frac{Fa}{\cos\frac{\beta}{2}}$

$$F_N = 1225.54N$$

3. قوة الاحتكاك $F_R = F_N.\mu$

$$F_R = 367.66N$$

4. العزم اللازم للشد

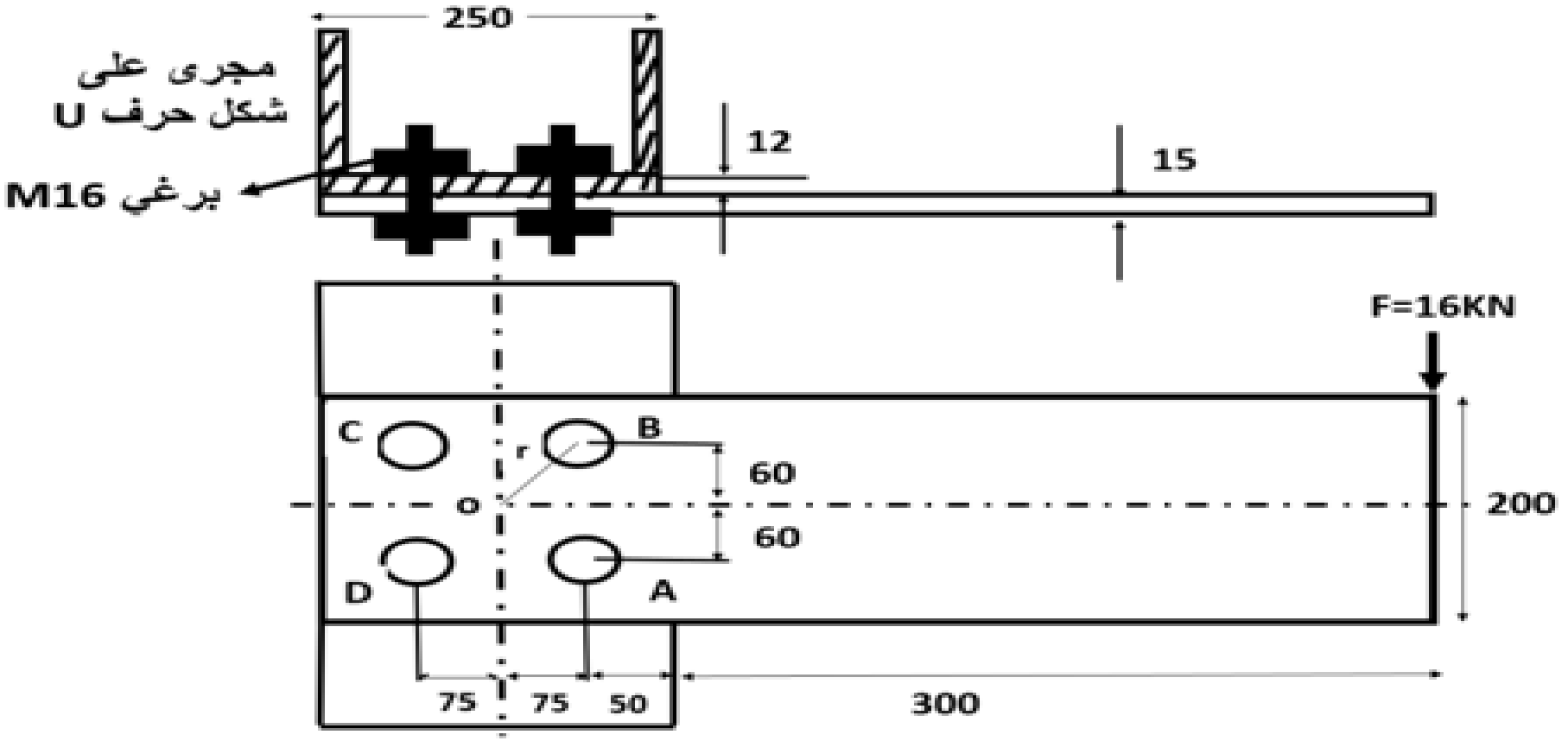
$$M = F_u.\frac{d2}{2}$$

$$M = 4.5\ N.m$$

مسألة

وصلة لولبية مبينة بالشكل مؤلفة من صفيحة مربوطة بمجرى على شكل حرف U بواسطة لولب (برغي) M16 يؤثر على طرفها قوة مقدارها 16KN حيث أن الزاوية بين القوتين تساوي 39° والأبعاد بـ mm والمطلوب

- احسب الحمل المؤثر على اللولبين (البرغيين) A و B
- احسب اجهاد القص في كل لولب
- احسب اجهاد الهصر في كل لولب



الحل

العزم المؤثر

$$M = 16 * 425 = 6800\ KN.mm$$

نصف القطر r

$$r = 96mm$$

القوة F1 المؤثرة على كل لولب من القوة الكلية F

$$16/4 = 4KN$$

القوة F2 المؤثرة على كل لولب من تأثير العزم

$$F2 = M/4r = 17.7\ KN$$

القوة المؤثرة الكلية

$$F = \text{الجذر التربيعي } (F1^2+F2^2+2F1F2\cos\alpha)$$

$$F=21\ KN$$

اجهاد القص = القوة/ السطح

السطح = $\pi d^2/4$

اجهاد القص = $104 N/mm^2$

اجهاد الهصر = القوة/ السطح

السطح = $t.d$

نأخذ السماكة الأصغر

اجهاد الهصر = $131.2\ N/mm^2$

المراجع

- (Machine Design theory and practice) Macmillan publishing CO New- York AARON.D
- GENE R. COGORNO 2006 (Geometric Dimensioning and Tolerancing For Mechanical Design. McGraw- Hill Companies U.S.A
- J.L MERLAM, L.G KRAIGE 2002 (Engineering Mechanics). John Wiley New York U.S.A
- JOSEPH.E, SHIGLEY, CHARLES.R, MISCHKE 1996 (Standard Handbook of Machine Design) McGraw Hill Companies U.S.A
- NORTON ROBERT L 2005 (Machine Design: An Integrated Approach) Prentice Hall U.S.A
- M.F SPOTTS (Design of Machine Elements) prentice Hall India Pvt Limeted
- ROBERT C, JUVINAL, KURT.M, MARSHEK 1999 (Fundamental of Machine Component Design) John Wiley and Sons Inc New York U.S.A
- Thomas H Brown. Jr, PhD P.E. 2004 (Machine Design) S. Chand Publisher INDIA
- 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.

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