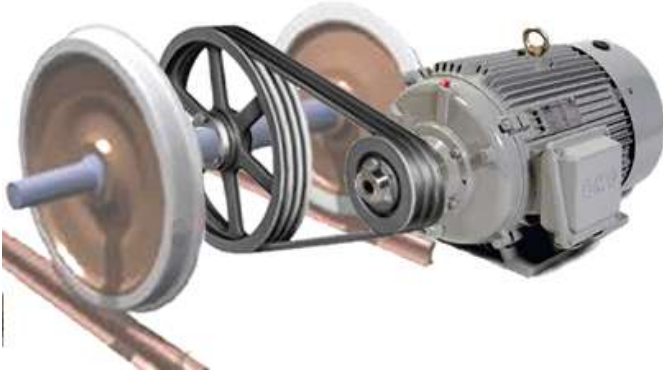


Sınav **klasik** olarak okunacaktır. Kağıtlar üzerinde oturma sırası vardır. Yakınızdaki birinin hatası diğerlerinde çıkarsa hepsi kopya işlemi görür. Kağıtlarınızı saklayın. Formül kağıtları ve üzerine yazılacak notlar serbesttir. Bu kağıtlar sınav kağıdı hükmündedir. Üzerine isimlerinizi yazın. Başkasında görülürse direk kopyadır. Sınav kağıdı ile birlikte teslim edin. Birimleri olabildiğince hassas almaya çalışın. Süre Net 90 dk. Başarılar. İ. Çayıroğlu

NOT: SORULARDA SİZCE EKSİK BİR YER VARSA KENDİNİZ KARAR ALIP TAMAMLAYIN !..

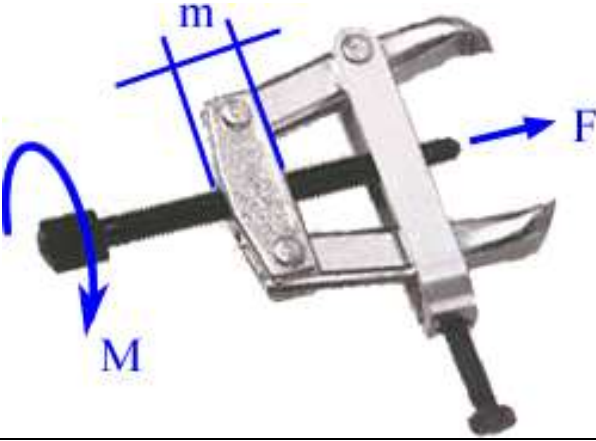
1) Şekildeki gibi bir tren mili 1200 d/d ile dönen 300 kW lık bir motor ile tahrik edilmektedir. Motora bağlı olan kasnak çapı 200 mm dir. Teker mili üzerine bağlanan kasnak çapı ise 600 mm dir. Gücün tekerlere güvenle aktarılabilmesi için **Teker mili en az kaç mm çapında** olmalıdır? (Milin $\tau_{em}=15$ N/mm²)(Not: Kasnakların devir değişimi çapla ters orantılıdır. Güç aktarımlarında kayıplar ihmal edilecektir).



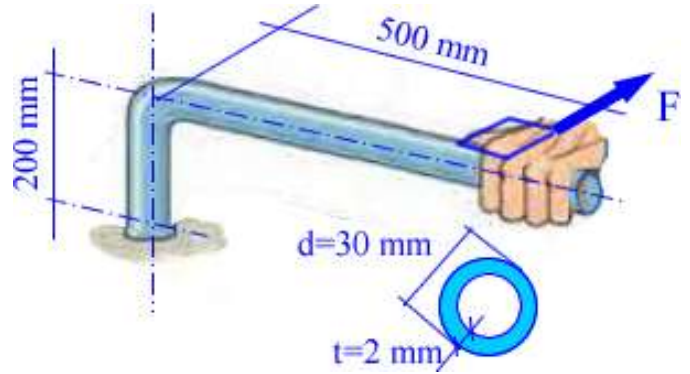
2) Aynı sorunun devamı olarak motorun üzerindeki kasnak mile sıkı geçme ile bağlanmıştır. Bu bağlantıda kullanılan sıkı geçme toleransları yüzeylerde $P=200$ MPa lik basınç oluşturmaktadır. Kasnağı milden sökmek için vidalı çekirme aparatı kullanılacaktır. Bu aparat ile ne kadarlık bir kuvvet uygulamak gerekir? (Kasnak genişliği $b=100$ mm ve motor mil çapı $d=60$ mm dir, $\mu=0,1$).



3) Aynı sorunun devamı olarak Çekirtmenin kasnağı çıkarabilmesi için $F=5$ ton kuvvet baskı yapması gerektiğini bulmuş olalım. Bu kuvveti oluşturabilmek için anahtarla ne kadarlık bir moment uygulamamız gerekir $M=?$. Vida dişlerinin ezilmemesi için Somun yüksekliği ne olmalıdır, $m=?$ (Verilenler: Vida tipi Trapezdir ($\beta=30^\circ$). Vida mili çapı 20 mm dir. $t=2$ mm ve $h=2$ mm alın. $P_{em}=15$ N/mm². Vidanın ucu noktasal baskı yapıyor yani sürtünme yok kabul edin. $\mu=0,1$)



4) Şekildeki gibi L şeklindeki borunun bir ucu yere kaynatılmıştır. Boruyu elimizle kırmaya çalıştığımızda kaç kgf ile kırılır? ($\sigma_{ak}=300$ MPa alınız)



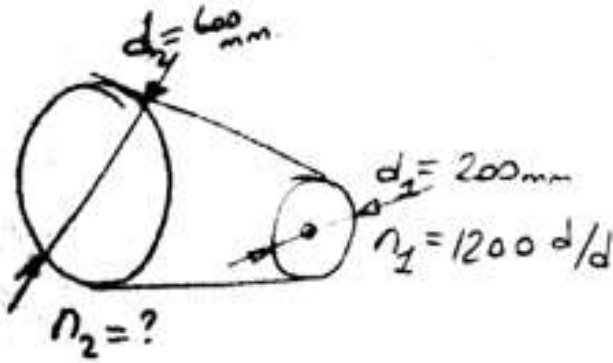
5

- a) Civata ve Somun (iç vida ve dış vida da olabilir) üretebilmek için hangi yöntemleri kullanabiliriz. Şekil çizerek anlatınız.
- b) Tren teker göbeğini sıkı geçme ile mil üzerine bağlarken hangi tasarım tedbirlerine dikkat etmeliyiz. Şekil çizerek açıklayınız.
- c) Civata milinin kesmeye uğramaması için hangi tedbirleri alabiliriz. Şekil çizerek anlatınız.

CEVAPLAR

GÖZÜMLER

①



Önce tetaillerin devrimini bulalım.

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

$$1200 \cdot 200 = n_2 \cdot 600 \text{ mm}$$

$$n_2 = \frac{1200^2 \cdot 200 \text{ mm}}{600 \text{ mm}}$$

$$n_2 = 400 \text{ d/d}$$

motorun gücü tetaillere kadar kayıpız iletileceğine göre bu devir ve güç altında olması gereken sap;

$$M_b = 9550 \frac{P \text{ (kw)}}{n \text{ (d/d)}} = 9550 \cdot \frac{300 \text{ kw}}{400 \text{ d/d}} = 7162,5 \text{ Nm}$$

Bu moment için gerekli mil sapı;

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_b}{\pi \tau_{em}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 7162,5 \cdot 1000 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 15 \text{ N/mm}^2}}$$

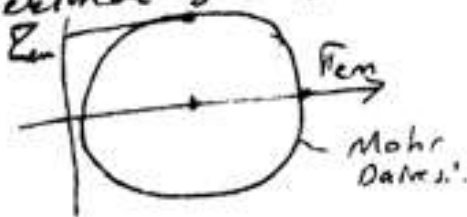
$$d = \underline{\underline{134,5 \text{ mm}}}$$

Not: Soruda $\tau_{em} = 15 \text{ N/mm}^2$ olarak verilmişti.

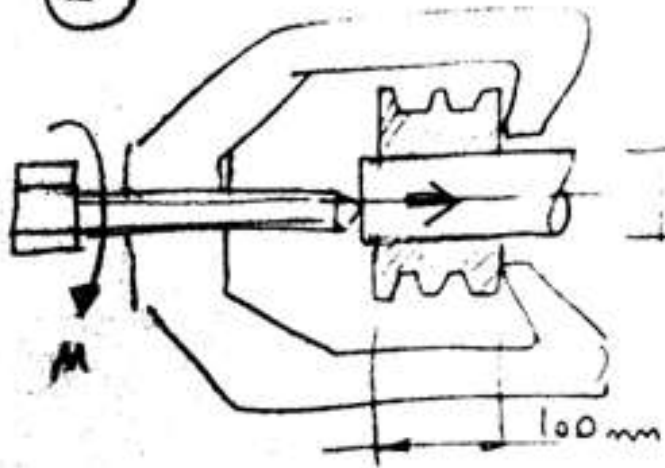
Bu değer $\tau_{em} = 15 \text{ N/mm}^2$ olarak düzeltildi. Normalde mühr daireesine göre (Mukavemet korusu) $\tau_{em} = \frac{\tau_{em}}{2}$

şeklinde yaklaşıla alınabilir. Bunun göre $\tau_{em} = 7,5 \text{ N/mm}^2$

alanlarda doğru yapmış demektir.



2



$d = 60 \text{ mm}$

Prens gerektiren işlemler kuvveti ile söktme kuvvetini aynı alabiliriz.

Çünkü olay şu şeklindedir: Şekme kuvveti başlarda küçüktür. mil ilerledikçe kuvvet artar. Söktme kuvveti ise bu düzeyde kuvvet uygulanmaya gelir.

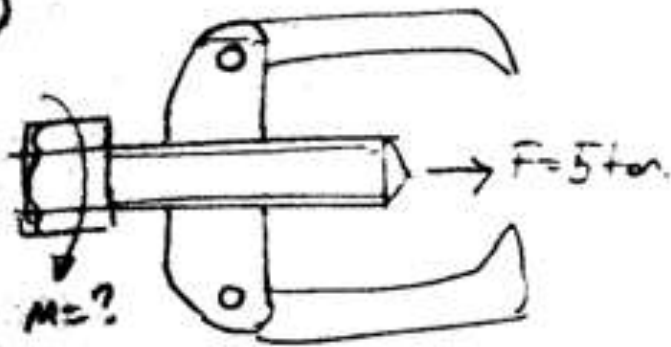
Söktme kuvveti

$$F_{\text{sök}} = \mu \cdot P \cdot \pi \cdot d \cdot b$$
$$= 0,1 \cdot 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \pi \cdot 60 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}$$

$\mu = 0,1$ alındığı soruda verilmiştir.

$F_{\text{sök}} = \underline{376991 \text{ N}} \approx 37,6 \text{ Ton}$ söktme kuvveti
mil (yada busnağı) ancak yerinden çıkabilir.
Bu tür işlemler genellikle çekme yerine
preslerde yapılmalıdır. Çekme ile bu işlemler
zordur.

3



Kıvrılma momenti
moment epe somun
z. di. sirtine yaka
somun ekserel
kuvvete davisir
(Tabiki dişlerde dişin
sirtine kayipların
sonra)

$$M_{\text{reaktor}} = M_{\text{dişler}} + M_{\text{somunaltı}}$$

$$F_A \cdot r_A = F_H \cdot r_2$$

$$M_{\text{reaktor}} = F_0 \cdot \tan(\alpha + \delta) \cdot r_2$$

$$= 49050 \cdot \tan(2,025 + 5,91) \cdot 9$$

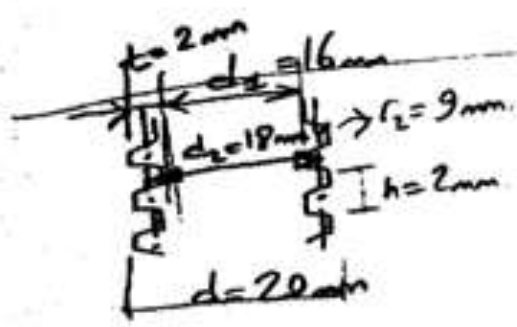
$$= \underline{\underline{61531 \text{ Nmm}}}$$

Formüldeki
değerleri bulalım.

$$F_0 = 5 \text{ ton} = 5000 \text{ kg}$$

$$= 5000 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$= 49050 \text{ N}$$



$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_2}$$

$$\tan \alpha = \frac{2 \text{ mm}}{\pi \cdot 18 \text{ mm}} \Rightarrow \alpha = 2,025^\circ$$

$$\mu = \tan \gamma', \quad \mu = \frac{1}{\cos(\frac{\alpha}{2})} \quad \left\{ \begin{array}{l} \mu = 0,12 \\ \text{standart} \end{array} \right.$$

$$0,10352 = \tan \gamma'$$

$$\gamma' = 5,91^\circ$$

$$\mu = \frac{0,12}{\cos(\frac{30^\circ}{2})} = 0,10352$$

Goeçli diş sayısı
(Euzlmeye göre kontrol)

$$z = \frac{F}{\rho_{\text{en}} \cdot \pi \cdot d_2 \cdot t}$$

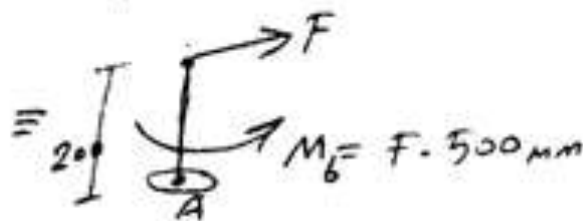
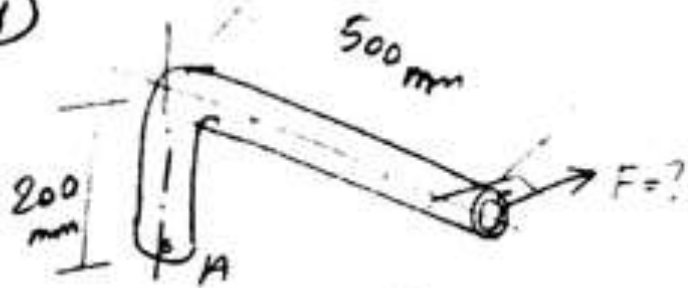
$$= \frac{49050 \text{ N}}{15 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \pi \cdot 18 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm}} \approx 29 \text{ diş}$$

Somun yüküklüğü

$$M = z \cdot h = 29 \cdot 2 \text{ mm}$$

$$= \underline{\underline{58 \text{ mm}}}$$

4



$$\tau_b = \frac{M_b}{I_p} = \frac{F \cdot 500 \text{ mm}}{34658 \text{ mm}^4}$$

En dış kenarda en büyük gerilme çıkar $r = 30/2 = 15 \text{ mm}$

$$\sigma_c = \frac{M_c}{I_x} = \frac{F \cdot 200 \text{ mm}}{17329 \text{ mm}^4}$$

etkenden en uzak noktada en büyük gerilme çıkar $C = 30/2 = 15 \text{ mm}$

Yatay olarak uygulanan bu kuvvet A noktasında burulma ve eğilmeye neden olur. $t = 26 \text{ mm}$

$$I_p = \frac{\pi}{32} (d_2^4 - d_1^4)$$

$$= \frac{\pi}{32} (30^4 - 26^4)$$

$$I_p = 34658 \text{ mm}^4$$

$$I_x = \frac{\pi}{64} (d_2^4 - d_1^4)$$

$$= \frac{\pi}{64} (30^4 - 26^4)$$

$$I_x = 17329 \text{ mm}^4$$

Her iki gerilmenin etkisi eşdeğer gerilme ile bulunur. Bu gerilme de Akmayı geçerse boru kırılmaya doğru gider. Tan kırılmada da iş yapısı bozulmuş demektir.

$$\sigma_{es} = \sqrt{(\sigma_s + \sigma_c)^2 + 3\tau_b^2} \leq \sigma_{ak}$$

$$= \sqrt{(0,17312 F)^2 + 3(0,2164 F)^2} = 300 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Burdan F çekilirse

$$F = 230 \text{ N}$$

$\approx 23 \text{ kgf}$
çıkars