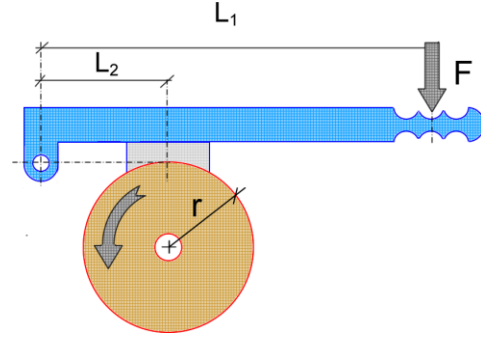
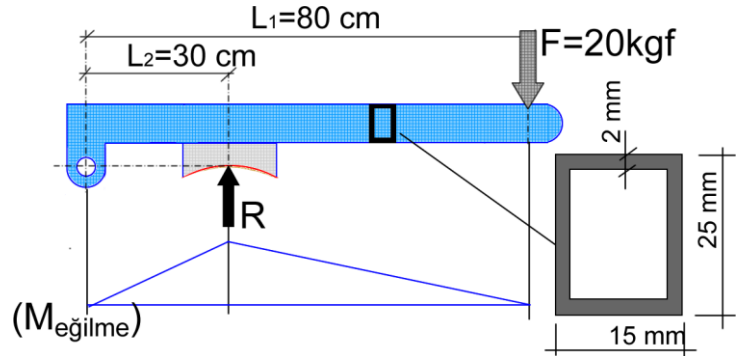




1) Şekildeki gibi bir fren mekanizmasında elimizde $F=20$ kgf uygulayarak Fren diskinde bağlı motoru durdurmak istiyoruz. Disk 1500 d/d ile dönerken kaç kW gücünde bir motoru durdurabiliriz? (Verilenler: $L_1= 80$ cm, $L_2= 30$ cm, $r=15$ cm, Balata ile fren diski arasındaki sürtünme katsayısı $\mu=0.3$) (20 p)

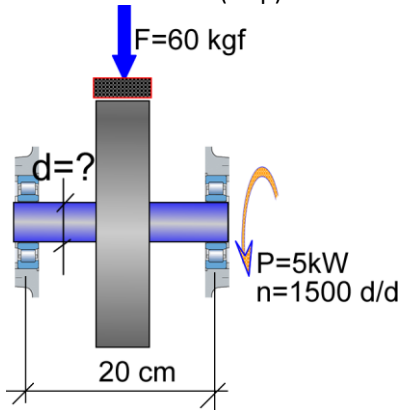


2) Aynı sorunun devamı olarak fren kolu içi boş dikdörtgenden profilden yapılmıştır. Her frenleme işleminde kol, Dinamik bir gerilmeye maruz kalmaktadır. Buna göre bu kolun Sürekli Mukavemet açısından kontrolünü, diyağram üzerinde göstererek kontrol edin. Diyağramı verilenlere göre kendiniz çizin. (Verilenler: $F=20$ kgf, Kolun malzemesi St37 ve özellikleri aşağıdaki tablodadır). (20 p)

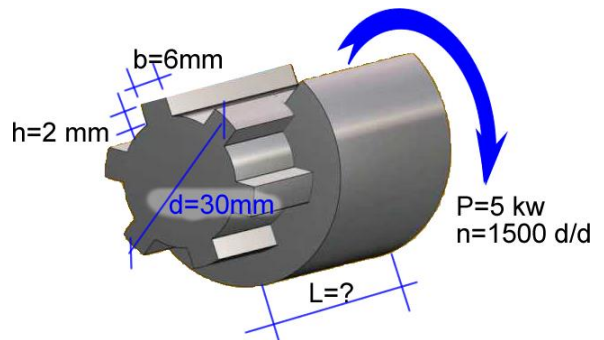


| Gerilme Değerleri Malzeme | $\sigma_{\text{ÇekmeKopma}}$ | ÇEKME | | EĞİLME | | BURULMA | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | $\sigma_{\text{çAK}}$ | $\sigma_{\text{çD}}$ | σ_{eAK} | σ_{eD} | σ_{bAK} | σ_{bD} |
| Fe 37 | 370 | 240 | 170 | 340 | 190 | 140 | 110 |

3) Aynı sorunun devamı olarak fren diskine yukarıdan 60 kgf ile fren balatasının baskı yaptığını varsayalım. Diski döndüren motorun gücü 5 kW olsun. Ve diskin devri de yine 1500 d/d olsun. Buna göre diskin bağlandığı milin çapını kaç mm almak uygundur. Mil malzemesi St37 dir. Yukarıdaki malzeme tablosunu kullanın. (20 p)



4) Yine aynı soru için Fren diski için gerekli olan mil çapını 30 mm hesapladığımızı varsayalım. Disk mil üzerine 6 tane dişi olan kamalı mil ile bağlanacaktır. Verilen ölçülere göre fren diskinin göbeğinin genişliği en az kaç mm olmalıdır ($L=?$). Mil ve göbek malzemesi St37 dir. $P_{em}=30$ MPa, $t_{em}=20$ MPa alalım. (20 p)

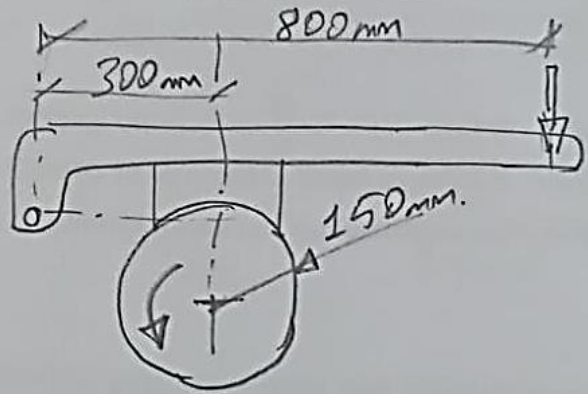


5) a) Kamalı mil üzerindeki fren göbeğinin ve uçlarındaki yataklamaların teknik resmini çizin. Uçlardaki yataklamada kullanılacak rulman tiplerini gösterin, yağlama ve sökme durumlarını göz önünde bulundurun. Mil için en uygun tasarımı belirleyin. Komple montajın resmini teknik resim kurallarına bağlı olarak oluşturun (10 p).

b) Fren diski mil üzerine sıkı geçme ile bağlanmış olsaydı, kaç farklı şekilde mil ve göbek bağlantısını tasarlayabilirsiniz. Teknik resim kurallarına göre çizin (10 p).

GÖZÜMLER

①

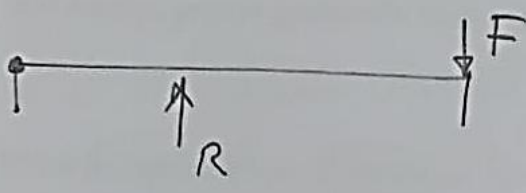


$$F = 20 \text{ kgf} = 196 \text{ N}$$

$$\mu = 0,3$$

$$n = 1500 \text{ d/d}$$

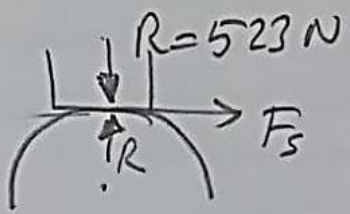
Moment Dergesinden Tepki kuvvet R yi bulalım.



$$F \cdot L_1 = R \cdot L_2$$

$$196 \text{ N} \cdot 800 \text{ mm} = R \cdot 300 \text{ mm}$$

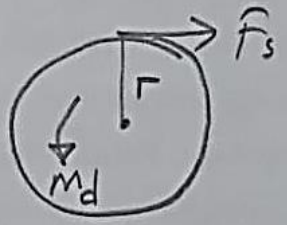
$$R = 523 \text{ N}$$



$$F_s = \mu \cdot R$$

$$= 0,3 \cdot 523 \text{ N}$$

$$F_s = 157 \text{ N}$$



$$M_d = F_s \cdot r$$

$$= 157 \text{ N} \cdot 150 \text{ mm}$$

$$M_d = 23544 \text{ Nmm}$$

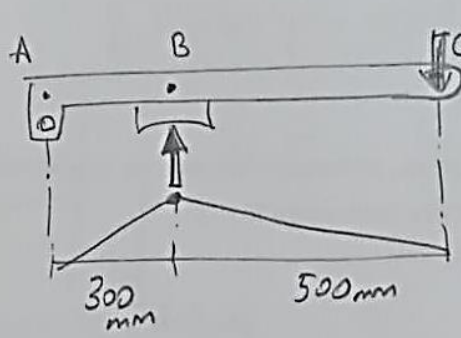
$$= 23,5 \text{ Nm}$$

$$M_d = 9550 \frac{P \sqrt{\text{kW}}}{n \sqrt{\text{d/d}}}$$

$$\Rightarrow P = \frac{23,5 \text{ Nm} \cdot 1500 \text{ d/d}}{9550}$$

$$P = \underline{\underline{3,698 \text{ kW}}}$$

2



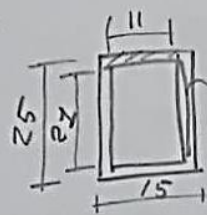
$$F = 20 \text{ kgf} = 196 \text{ N}$$

En fazla efilme momenti B noktasında ortaya çıkar.

$$M_c = F \cdot L \Rightarrow 196 \text{ N} \cdot 500 \text{ mm} = 980.000 \text{ Nmm}$$

Kola her bastırıldığında B noktasında meydana gelen efilme perilmesini:

$$\sigma_e = \frac{M_c}{I_x} \sim \frac{980.000 \text{ Nmm}}{I_x} \sim 11042 \frac{\text{mm}^4}{\text{mm}^4} \sim 2 \frac{25}{2} \text{ mm}$$



Kesitin alan atalet momenti $I_x = \frac{bh^3}{12}$ den

$$I_x = \frac{15 \cdot 25^3}{12} - \frac{11 \cdot 21^3}{12}$$

$$\sigma_e = 1109,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [\text{MPa}]$$

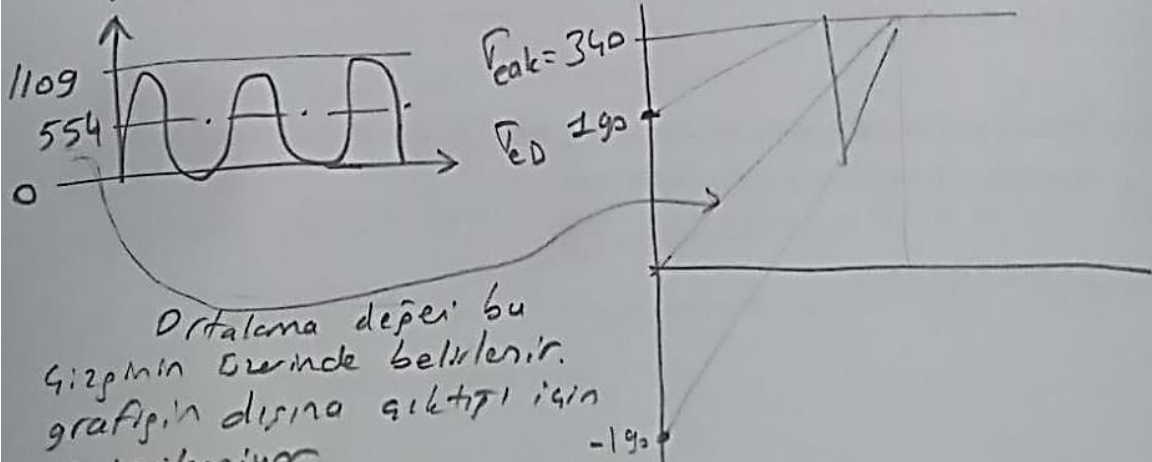
$$I_x = 11042 \text{ mm}^4$$

Ortaya çıkan gerilme statik olarakta güvenli değildir.

$$\sigma_e < \sigma_{ak} \text{ güvenli değildir}$$

1109 MPa vs 340 MPa

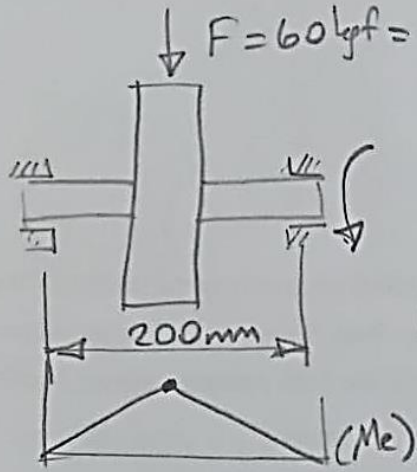
Yinede dinamik olarak kontrol etmeye çalışalım.



Ortalama değeri bu çizginin üzerinde belirleriz. grafiğin dışına çıktığı için gösterilemiyor.

Statik ve dinamik olarak kol emniyetsiz. Boyutları artırılmalı.

3



Mil hem burulmaya, hemde eğilmeye maruz kalıyor. Her ikisi için de çapı hesaplayalım.

$$M_b = 9550 \frac{P}{n} \approx 5 \text{ kw}$$
$$n = 1500 \text{ d/d}$$

$$M_b = 31,83 \text{ Nm} = 31830 \text{ Nmm}$$

$$\tau_{em} = \frac{\sqrt{M_b}}{10} = \frac{110}{10} = 11 \text{ N/mm}^2$$

~ Tablodan alındı.

* Burulma için çap.

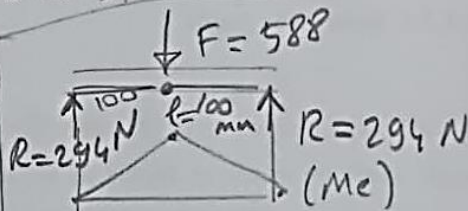
$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_b}{\pi \cdot \tau_{em}}} \approx \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 31830}{\pi \cdot 11}}$$

$$d = 24,5 \text{ mm. (Burulma için)}$$

* Eğilme için çap

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 M_e}{\pi \cdot \tau_{em}}} \approx \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 294000}{\pi \cdot 19}}$$

$$d = 54 \text{ mm.}$$



$$M_e = R \cdot l = 294 \cdot 100 \text{ mm}$$

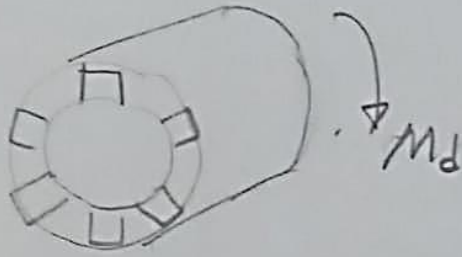
$$M_e = 294000 \text{ Nmm.}$$

$$\tau_{em} = \frac{\sqrt{M_e}}{10} = \frac{190}{10} = 19 \text{ N/mm}^2$$

iki tarafe çap değeri bulduk.

Emniyet için büyük olan alınmalıdır. Burulmanın etkisinde düşünülere $d = 60 \text{ mm}$ alınabilir. Doğrulama için bu çapın sürekli mukavemet açısından grafik içinde kontrol edilmesi gerekir.

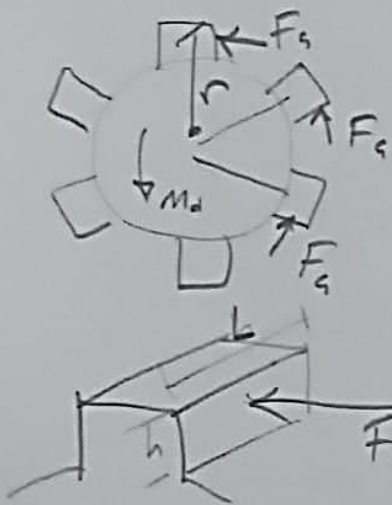
4)



$$M_d = 9550 \cdot \frac{5 \text{ kW}}{1500 \text{ d/d}}$$

$$M_d = 31,83 \text{ Nm}$$

Bu moment 6 tane diste olusan çene kuvveti ile aktarılacaktır

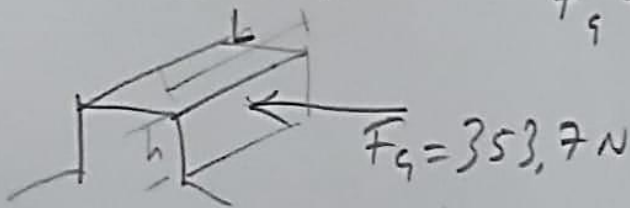


$$M_d = 6 \cdot F_g \cdot r$$

$\left. \begin{array}{l} \text{?} \\ \text{?} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{6 tane} \\ \text{dise} \end{array}$
 $\left. \begin{array}{l} \text{?} \\ \text{?} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 15 \text{ mm} \\ \end{array}$

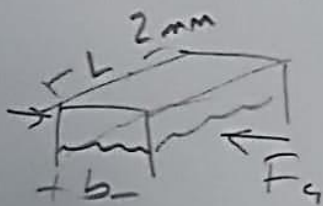
$$31830 \text{ Nmm}$$

$$F_g = 353,7 \text{ N}$$



$$\sigma = \frac{F_g \sim 353,7 \text{ N}}{h \cdot L} < \sigma_{em} \Rightarrow L_1 = 5,89 \text{ mm}$$

$\left. \begin{array}{l} \text{?} \\ \text{?} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 30 \text{ MPa} \\ \text{N/mm}^2 \end{array}$



Kama ortasından kesmeye uğrar.

$$\tau_k = \frac{F_g \sim 353,7 \text{ N}}{b \cdot L} < \tau_{em} \Rightarrow L_2 = 2,94 \text{ mm}$$

$\left. \begin{array}{l} \text{?} \\ \text{?} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 20 \text{ MPa} \\ \text{N/mm}^2 \end{array}$

Sonuç: göbek genişliği en az 6mm olmalıdır. Çok daha büyük momentleri iletebilir.