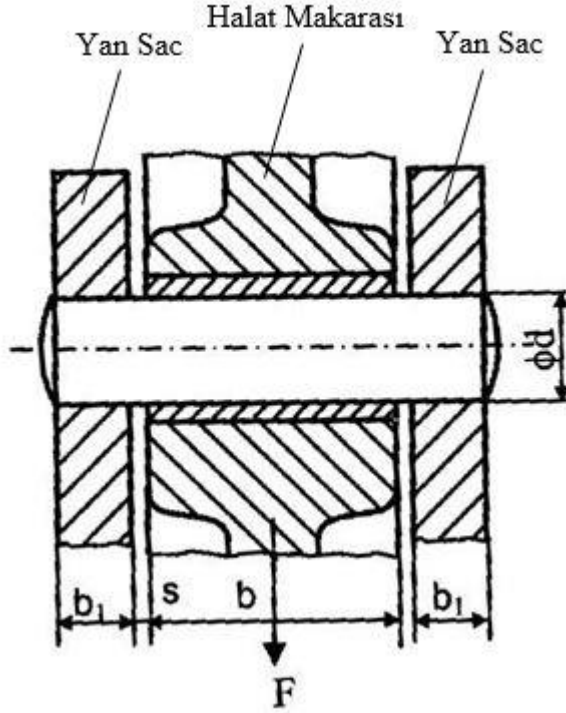


Soru 1: Şekilde genel değişken zorlanmaya maruz kalan bir halat makarası gösterilmektedir. Halat makarasındaki perno-göbek bağlantısı serbest geçme, yan saclar ile perno arasındaki bağlantı ise sıkı geçme ile monte edilmiştir. Verilenler değerlendirilerek;



- Perno çapını bulunuz.
- Yan sacların kalınlıklarını belirleyiniz.
- Pernoda kesme ve eğilme gerilmelerini bulunuz.
- Pernoda kesme ve eğilme gerilmesi birlikte etki ettiğine göre eşdeğer gerilmeyi bulup emniyet kontrolü yapınız. ($\sigma_{em} = 200 \text{ MPa}$)

Verilenler:

$$F=9000 \text{ N};$$

Perno malzemesi ve göbek malzemesi St50

$$b=1.6d; s=2 \text{ mm}; \text{ Sac malzemesi St37}$$

a) Perno-göbek arasındaki yüzey basıncı değerlendirilerek;

Genel değişken zorlanmaya maruz kalan ve serbest geçme ile monte edilen perno için ezilme gerilmesinin emniyetli değeri Cetvel 17.2'den Sert St / Sert St için 15 MPa olarak alınır.

Perno Çapı:

$$\sigma_{ez1} = \frac{F}{bd} \leq \sigma_{ez1em} \rightarrow \sigma_{ezem} = \frac{F}{1.6d^2} = 90 \rightarrow d = \sqrt{\frac{9000}{1.6 * 15}} \cong 19.36 \text{ mm}$$

20 mm alınabilir.

b) Yan sacların perno ile temasta olan yüzeydeki yüzey basıncı değerlendirilerek;

Genel değişken zorlanmaya maruz kalan ve sıkı geçme ile monte edilen perno için ezilme gerilmesinin emniyetli değeri Cetvel 17.1'den St37 için 65 MPa olarak alınır.

$$\sigma_{ez2} = \frac{F}{2b_1d} \leq \sigma_{ez2em} = 65 \rightarrow b_1 = \frac{F}{2d\sigma_{ez2em}} = \frac{9000}{2 * 20 * 65} \cong 3.46 \text{ mm}$$

3.5 mm alınabilir.

$b = 1.6 * d = 1.6 * 20 = 32 \text{ mm}$ bulunur.

c)

Kesme gerilmesi:

$$\tau = \frac{F}{2 \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{9000}{2 * \frac{\pi * 20^2}{4}} \cong 14.33 \text{ MPa}$$

Eğilme gerilmesi:

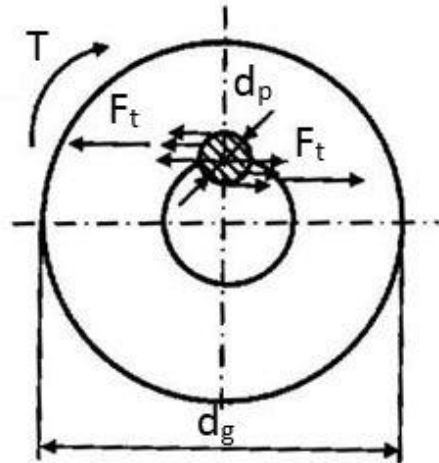
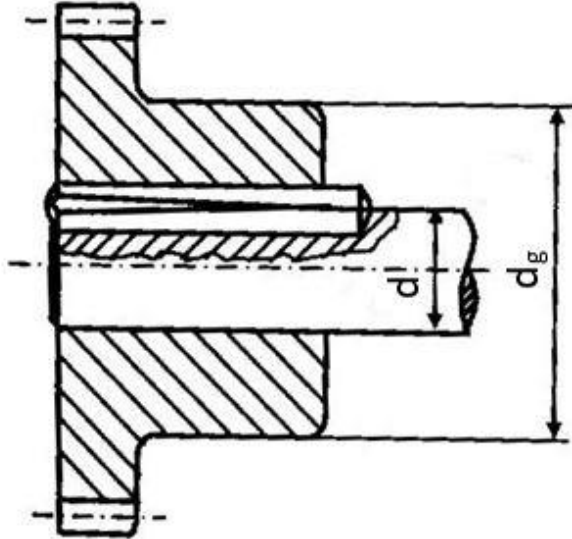
$$\sigma_e = \frac{Me}{We} = \frac{\frac{F(b+2s+b_1)}{4}}{\frac{\pi d^3}{32}} = \frac{9000(32+2*2+3.5)}{\frac{\pi 20^3}{32}} \cong 113.16 \text{ MPa}$$

d) Eşdeğer gerilme maksimum kayma hipotezine göre;

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\sigma_e^2 + 4\tau^2} = \sqrt{113.16^2 + 4 * 14.33^2} \cong 116.73 \text{ MPa} \leq 200 \text{ MPa}$$

olduğundan perno emniyetlidir.

Soru 2: Şekilde gösterilen dişli çapı 35 mm olan mile, çapı 15 mm uzunluğu 30 mm olan çentikli aksenal bir pimle bağlanmıştır. Milin dönme hızı 800 dev/dk olup sistem tam değişken zorlanmaya maruz kalmaktadır. Verilenleri değerlendirerek; ezilme gerilmesi ve kesme gerilmesini esas alarak pimin iletebileceği gücü bulunuz.



Verilenler:

Mil malzemesi St70 , Pim malzemesi St60

Pim malzemesi St60 için tam değişken zorlanmada Cetvel 17.1'den emniyetli ezilme gerilmesi 65 MPa okunur. Pim çentikli olduğu için bu değerin %70'i olan 45.5 MPa alınır.

Eksenel pimin mil göbek arasındaki ezilme gerilmesi esas alınarak döndürme momenti:

$$\sigma_{ez} = \frac{4T}{d * l * d_p} \leq \sigma_{ez_{em}} \rightarrow T = \frac{\sigma_{ez} * d * l * d_p}{4} = \frac{45.5 * 35 * 30 * 15}{4} = 179156.25 \text{ Nmm}$$

$$T \cong 179.156 \text{ Nm}$$

İletilen güç:

$$T = 9550 \frac{P}{n} \rightarrow P = \frac{T * n}{9550} = \frac{179.156 * 800}{9550} \cong 15 \text{ kW}$$

Pim malzemesi St60 için tam değişken zorlanmada Cetvel 17.2'den emniyetli kesme gerilmesi 42 MPa okunur. Pim çentikli olduğu için bu değerin %70'i olan 29.4 MPa alınır.

Kesme gerilmesi esas alınırsa;

$$\tau = \frac{2T}{d * l * d_p} \leq \tau_{em} \rightarrow T = \frac{\tau_{em} * d * l * d_p}{2} = \frac{29.4 * 35 * 30 * 15}{2} \cong 231525 \text{ Nmm}$$

$$T \cong 231.525 \text{ Nm}$$

İletilen güç:

$$T = 9550 \frac{P}{n} \rightarrow P = \frac{T * n}{9550} = \frac{231.525 * 800}{9550} \cong 19.39 \text{ kW}$$

Soru 3:

Radyal kaymalı bir yatak 7500 N'luk bir yük taşımaktadır. Yatak uzunluğu 40 mm, çap oranı $l/d = 0,8$, yatak boşluğu $\Delta = 0,1$ mm ve milin dönme hızı $n = 1100$ dev / dk. olan radyal yatağın Sommerfeld sayısı $S = 0,25$ ve sürtünme faktörü $\mu/\psi = 2,7$ 'dir. Buna göre;

- Ortalama yatak basıncını,
- Çapsal boşluğu,
- Yağın viskozitesini,
- Sürtünme momentini ve sürtünme ile kaybolan gücü hesaplayınız.
- $\delta = 0,4$ ve yüzey pürüzlülüğü $R_{t1} = 6 \mu\text{m}$ ve $R_{t2} = 8 \mu\text{m}$ için yatağın sıvı sürtünme bölgesinde çalışıp çalışmadığını bulunuz.

a) Ortalama yatak basıncı:

Yatak çapı:

$$\frac{l}{d} = 0,8 \rightarrow d = \frac{40}{0,8} = 50 \text{ mm}$$

Ortalama yatak basıncı:

$$P_m = \frac{F}{ld} = \frac{7500}{40 * 50} = 3,75 \text{ MPa}$$

b) İzafi yatak boşluğu:

$$\psi = 0.8 * 10^{-3} \sqrt[4]{V}$$

$$V = \omega * r = \frac{\pi * n}{30} * \frac{d}{2} = \frac{\pi * 1100}{30} * \frac{0.05}{2} \cong 2.88 \text{ m/s}$$

$$\psi = 0.8 * 10^{-3} \sqrt[4]{2.88} = 0.001$$

Çapsal boşluk:

$$\psi = \frac{\Delta}{d} \rightarrow \Delta = \psi * d = 0.001 * 50 = 0.05 \text{ mm} \text{ olarak bulunur.}$$

c) Yağ viskozitesi:

$$n = \frac{1100}{60} \cong 18.33 \frac{\text{dev}}{\text{sn}}, \quad S = \frac{\eta n}{P_m \psi^2} = 0.25 \rightarrow \eta = \frac{P_m \psi^2}{n} S = \frac{3.75 * 0.001^2}{18.33} * 0.25$$

$$\eta \cong 5.11 * 10^{-8} \frac{\text{Ns}}{\text{mm}^2} \cong 0.0511 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2} (\text{Pa.s})$$

d) Sürtünme momentini ve sürtünme ile kaybolan gücün hesabı:**Sürtünme katsayısı:**

$$\frac{\mu}{\psi} = 2,7 \rightarrow \mu = 2,7 * 0,001 = 0,0027$$

Sürtünme momenti:

$$M_s = \mu F \frac{d}{2} = 0,0027 * 7500 * \frac{50}{2} \cong 506.25 \text{ Nmm} \cong 0.506 \text{ Nm}$$

Sürtünme gücü:

$$P_s = M_s \omega = M_s * \frac{\pi n}{30} = 0.506 * \frac{\pi * 1100}{30} \cong 58.26 \text{ W} \cong 0.058 \text{ kW}$$

olarak bulunur.

e) Çalışma bölgesi:

$$\delta = \frac{h_0}{\psi r} = \frac{h_0}{\psi \left(\frac{d}{2}\right)}$$

$$\rightarrow h_0 = \frac{\delta \psi d}{2} = \frac{0,4 * 0,001 * 50}{2} = 0,01 \text{ mm} = 10 \mu\text{m} < R_{t1} + R_{t2} = 6 + 8 = 14 \mu\text{m}$$

olarak elde edilir. Yatağın çalıştığı bölgenin sıvı sürtünme bölgesi olmadığı görülür. Bu durum yatakta bir takım sıkıntılara yol açabilir.