

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2021-2022 Güz Yarıyılı

12.01.2022

Makine Elemanları I – Yarıyıl Sonu Sınav Soruları

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	5	TOPLAM
PUAN						

Sınav Yönergesi

- 1- Formül kâğıdı ve tabloların kullanımı serbesttir.
- 2- Kalem, silgi, hesap makinesi, formül kâğıdı, tablo vs. alışverişi kesinlikle yasaktır.
- 3- Hesap makinesi dışındaki dijital aletler (cep telefonu, tablet, dizüstü bilgisayar, akıllı saat vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 100 dakikadır.

Başarılar...

Doç. Dr. Halim KOVACI

SORU 1 (15 Puan):

- a- Birim Mil Sistemi ve Birim Delik Sistemi** ne demektir? Açıklayınız. (5p)
- b-** Yüksek hızlarda dönen bir **mil-dişli çark bağlantısı** için **kaynak, sıkı geçme veya kama** bağlantılarından hangisini seçersiniz? Açıklayınız (10p)

CEVAP 1:

- a-** Birim delik sisteminde deliğin toleransı sabit kabul edilir ve çeşitli geçmeler elde etmek için milin tolerans bölgesi değiştirilir. Birim mil sisteminde milin toleransı sabit kabul edilir ve deliğin tolerans bölgesi değiştirilir.

SORU 2 (15 Puan):

Sıkı geçme ile bağlanan bir mil-göbek bağlantısında, milin içi dolu ve $d_{iç} = 0.5d_{dış}$ olacak şekilde içi boş olarak üretilmesi tolerans seçimini ne şekilde etkiler? İspat ederek açıklayınız.

*****NOT:**

- 1- Göbek ve mil aynı malzemeden üretilmiştir.
- 2- İçi boş ve dolu mil kullanılan bağlantıların her ikisi de aynı maksimum ve minimum basınçlara maruzdur.

$$\Delta d = \frac{Pd}{E_m} \left[\frac{1 + Q_m^2}{1 - Q_m^2} - \nu_m \right] + \frac{Pd}{E_g} \left[\frac{1 + Q_g^2}{1 - Q_g^2} + \nu_g \right]$$

CEVAP 2: Aynı malzemenden üretilmiş ise:

$$\Delta d = \frac{Pd}{E} \left[\frac{1 + Q_m^2}{1 - Q_m^2} + \frac{1 + Q_g^2}{1 - Q_g^2} \right]$$

İçi dolu mil için:

$(Q_m = 0)$

$$\Delta d = \frac{Pd}{E} \left[\frac{1 + 0^2}{1 - 0^2} + \frac{1 + Q_g^2}{1 - Q_g^2} \right]$$

İçi boş mil için:

$(Q_m = 0,5)$

$$\Delta d = \frac{Pd}{E} \left[\frac{1 + 0,5^2}{1 - 0,5^2} + \frac{1 + Q_g^2}{1 - Q_g^2} \right]$$

$$\Delta d = \frac{Pd}{E} \left[1 + \frac{1 + Q_g^2}{1 - Q_g^2} \right]$$

$$\Delta d = \frac{Pd}{E} \left[1,66 + \frac{1 + Q_g^2}{1 - Q_g^2} \right]$$

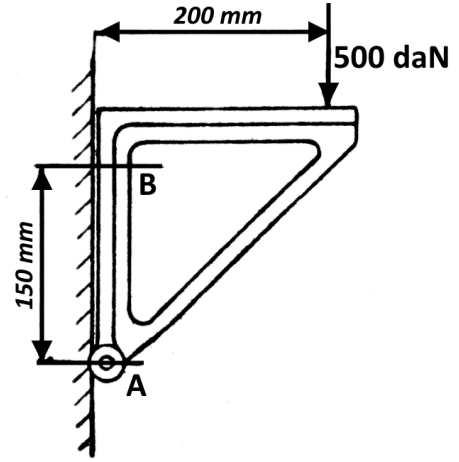
İçi dolu milde $\frac{1+Q_m^2}{1-Q_m^2} = 1$ iken, **İçi boş milde** $\frac{1+Q_m^2}{1-Q_m^2} = 1,66$ değerini alır. Haliyle Δd_{min} ve Δd_{max} değerleri artacağı için, içi boş milde dolu mile oranla **daha büyük tolerans değerleri seçilmesi gerekecektir.**

SORU 3 (20 Puan):

Şekil 1'de gösterilen konsol **A noktasından mafsallı** olup duvara **B noktasından 2 adet 5.6 kalite cıvata** ile bağlanmıştır. Bu **konsola 500 daN kuvvet** etki ettiğine göre bağlantı için gerekli cıvataları boyutlandırınız.

*****NOT:**

- 1- Konsol cıvata bağlantısı olmaksızın A noktası etrafında serbest dönebilmektedir ve bu sebeple de cıvatalar kesme ve eğilmeye uğramamaktadır.
- 2- $S=1.5$



-Şekil 1-

CEVAP 3: Cıvatalar sadece çekmeye maruzdur ve buradan hareketle A noktasına göre moment alınırsa:

$$2 * F_c * 150 = 500 * 200$$

$$F_c = 333 \text{ daN}$$

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S} \quad \text{ise} \quad \frac{333}{A} \leq \frac{30}{1,5}$$

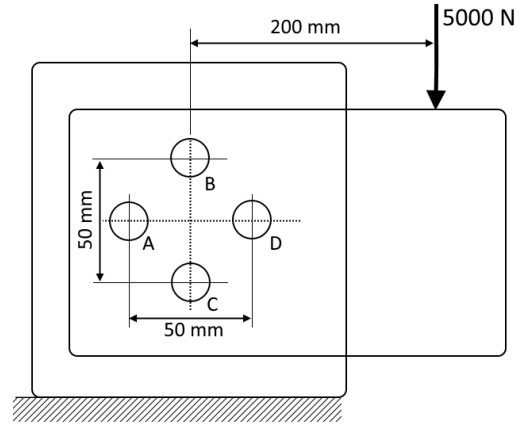
$A \geq 16,65 \text{ mm}^2$ olduğundan Tablo'dan M6 cıvata seçilir.

SORU 4 (25 Puan):

Şekil 2'de gösterilen bağlantıda **iki adet levha 4 adet eşdeğer perçin** ile birleştirilmiştir. Bağlantıya **5000 N'lik** yük etki ettiğine göre; bu bağlantının emniyetli bir şekilde çalışması için gerekli **minimum perçin çapını** belirleyiniz.

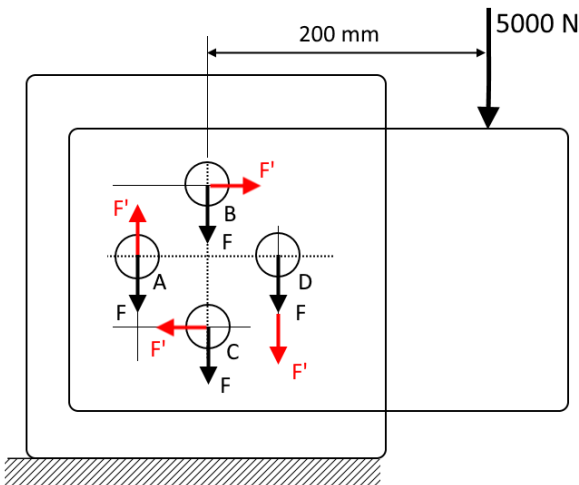
*****NOT:**

- 1- Perçinler ezilmeye karşı emniyetlidir.
- 2- $\tau_{em} = 100 \text{ MPa}$



-Şekil 3-

CEVAP 4:



$$F_A = F_B = F_C = F_D = F = \frac{5000}{4} = 1250 \text{ N}$$

$$M_e = F_A * r_A + F_B * r_B + F_C * r_C + F_D * r_D$$

$$(r_A = r_B = r_C = r_D = 25 \text{ mm})$$

$$\left(\frac{F_A}{r_A} = \frac{F_B}{r_B} = \frac{F_C}{r_C} = \frac{F_D}{r_D} \right) \text{ ise } F_A = F_B = F_C = F_D = F'$$

$$5000 * 200 = 4 * F' * 25 \text{ ise } F' = 10000 \text{ N}$$

En çok zorlanan D perçini olduğundan bu perçine etki eden toplam kuvvet:

$$F_{Toplam} = F + F' = 1250 + 10000 = 11250 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{F_{Toplam}}{\pi * D^2 / 4} \leq \tau_{em}$$

$$\frac{11250}{\pi * D^2 / 4} \leq 100$$

$D \approx 12 \text{ mm}$ olmalıdır.

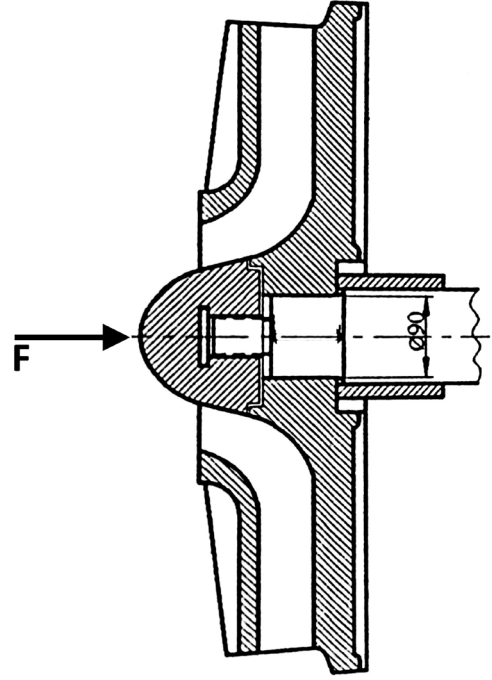
SORU 5 (25 Puan):

Şekil 3'te gösterilen pervane $d=90 \text{ mm}$ çapındaki mil'e bağlıdır ve mil $P=110 \text{ kW}$ 'lık güç iletmekte ve $n=140 \text{ dev/dak}$ ile dönmektedir. Ayrıca mil'e aksel yönde $F=100\text{-}200 \text{ kN}$ 'lik *değişken bası yükü* etki etmektedir. Bu şartlar altında *mil emniyetli bir şekilde çalışabilir mi?*

Hesaplayınız.

*****NOT:**

1- $\sigma_D^* = 300 \text{ MPa}$, $\sigma_{ak} = 480 \text{ MPa}$ ve $S = 2$



-Şekil 3-

CEVAP 5:

Milde oluşan burulma momenti ve kayma gerilmesi:

$$M_b = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{110000}{140} = 75 \times 10^5 \text{ Nmm}$$

$$\tau = \frac{M_b}{W_b} = \frac{75 \times 10^5}{\pi \cdot D^3 / 16} = \frac{200000}{\pi \cdot 90^3 / 16} = 52,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = \frac{F_{max}}{A} = \frac{F_{max}}{\pi \cdot D^2 / 4} = \frac{200000}{\pi \cdot 90^2 / 4} = 31,44 \text{ MPa} \text{ ve } \sigma_{min} = \frac{F_{min}}{A} = \frac{F_{min}}{\pi \cdot D^2 / 4} = \frac{100000}{\pi \cdot 90^2 / 4} = 15,72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} = \frac{31,44 + 15,72}{2} = 23,58 \text{ MPa} \quad \sigma_g = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} = \frac{31,44 - 15,72}{2} = 7,86 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} \cdot \sigma_g = 23,58 + \frac{48}{30} \cdot 7,86 = 61,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq \sigma_{ak} / S$$

$$\sigma_{eş} = \sqrt{61,31^2 + 3 \cdot 52,4^2} \leq 480 / 2$$

$$109,5271 < 240 \text{ [MPa]}$$

Şartı sağlandığından sistem **EMNİYETLİDİR.**