

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2016-2017 Güz Yarıyılı
Makine Elemanları I – Yarıyıl Sonu Sınav Soruları

10.01.2017

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	5	TOPLAM
PUAN						

SORU 1 (10 Puan):

Yüksek devirde çalışan ve değişken yüklere maruz bir mil-dişli bağlantısı için kaynak, kama veya sıkı geçme bağlantılarından hangisini tercih edersiniz? Açıklayınız.

SORU 2 (20 Puan):

Şekil 1’de gösterilen d_1 çapındaki kasnak, d_2 çapındaki silindirik eleman ile birleştirilmiş ve bu silindirik eleman duvara a kalınlığında I. kalite boğaz kaynağı ile kaynak edilmiştir. Kasnağa $F_1=1000$ N ve $F_2=2000$ N’lik kuvvetler etki ettiğine göre. **A bölgesindeki kaynağın emniyet kontrolünü** yapınız.

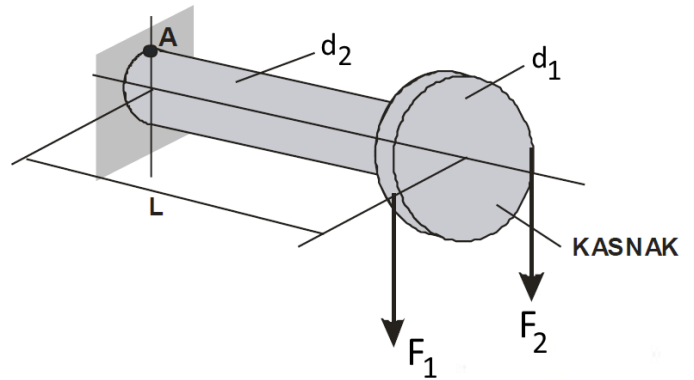
$a=3$ mm, $v_1=0,8$ ve $v_2=1$

$d_1=50$ mm, $d_2=34$ mm ve $L=100$ mm

$\sigma_{ak}=250$ MPa ve $S=2,5$

***Not:** Darbe etkisi yoktur ve kasnak-silindir bağlantısı her koşulda emniyetlidir.

****Not:** Kesme kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.



Şekil 1

CEVAP 2:

F_1 ve F_2 ’den dolayı; $M_b = (F_2 - F_1) * d_1/2 = (2000 - 1000) * 50/2 = 25000$ Nmm (Burulma)

$$\tau = \frac{M_b}{W_b} = \frac{25000}{\frac{\pi}{16} \left(\frac{40^4 - 34^4}{40} \right)} = 4,16 \text{ MPa}$$

F_1 ve F_2 ’den dolayı; $M_e = (F_2 + F_1) * L = (2000 + 1000) * 100 = 300000$ Nmm (Eğilme)

$$\sigma = \frac{M_e}{W_e} = \frac{300000}{\frac{\pi}{32} \left(\frac{40^4 - 34^4}{40} \right)} = 99,89 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{99,89^2 + 3 * 4,16^2} \approx 100 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eş} \leq \sigma_{kem} \text{ olmalıdır: } \sigma_{kem} = v_1 * v_2 * v_3 * \frac{\sigma_{ak}}{S} = 0,8 * 1 * 1 * \frac{250}{2,5} = 80 \text{ MPa}$$

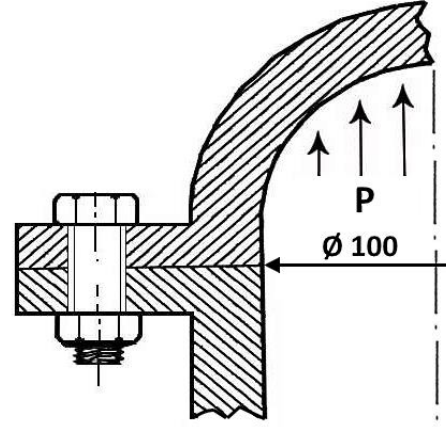
$\sigma_{eş} \leq \sigma_{kem}$ şartı sağlanmadığından kaynak **EMNİYETSİZDİR.**

SORU 3 (25 Puan):

Şekil 2'de gösterilen basınçlı kabın birleştirilmesinde **z adet 6.6 kalite M9 cıvata** kullanılmıştır. Basınçlı kaba maksimum $P_{max}=3 \text{ N/mm}^2$ 'lik **statik basınç** etki etmektedir ve **cıvatalara verilen ön gerilme kuvveti işletme kuvvetinin 2 katıdır**. **Sıkılan parçaların rijitliği cıvataların rijitliğinin 4 katı ($k_p=4k_c$)** olduğuna göre; bu bağlantının **emniyetli olması için gerekli minimum cıvata sayısını (z)** bulunuz.

S=2

Not: Şekilde gösterilen boyut mm'dir.



Şekil 2

CEVAP 3:

Cıvatalara etki eden toplam işletme kuvveti:

$$F_{i\dot{s}} = P_{max} * A = 2 * \frac{\pi * d^2}{4} = 23562 \text{ N}$$

Cıvatalara etki eden toplam ön gerilme kuvveti:

$$F_{\ddot{o}} = F_{i\dot{s}} * 2 = 23562 * 2 = 47124 \text{ N}$$

İşletme kuvvetinin cıvata da kalan kısmı:

$$F_z = F_{i\dot{s}} * \frac{k_c}{k_c + k_p} = 23562 * \frac{k_c}{k_c + 4k_c} = 4712,4 \text{ N}$$

Cıvatalara etki eden toplam kuvvet:

$$F_{max} = F_{\ddot{o}} + F_z = 47124 + 4712,4 = 51836,4 \text{ N}$$

6.6 kalite cıvata için: $\sigma_{ak}=36 \text{ daN/mm}^2$ ve $\sigma_k=60 \text{ daN/mm}^2$

M9 cıvata için: $A_c=42,7 \text{ mm}^2$ (Tablodan)

$$\sigma = \frac{F_{max}}{A_c * z} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S} \text{ ise } \frac{51836,4}{42,4 * z} \leq \frac{360}{2}$$

$$z = 6,79 \cong 7 \text{ cıvata gerekir.}$$

SORU 4 (30 Puan):

Şekil 3'te gösterilen bir elevatör tamburuna ait olan A ve B noktalarından yataklanmış kademeli çelik mil **d₁** çapa takılan bir motor vasıtasıyla **P=7 kW güç** iletmekte ve **n=80 dev/dak** ile dönmektedir. Tamburun mile bağlandığı yerdeki çap **d'** dir. Elevatörün dolu kolundaki kuvvet **F₁=12000 N** ve boş kolundaki kuvvet **F₂=10000 N'** dir. Mil-kaplin bağlantısının olduğu kısım (**d₁**) emniyetli olduğuna göre;

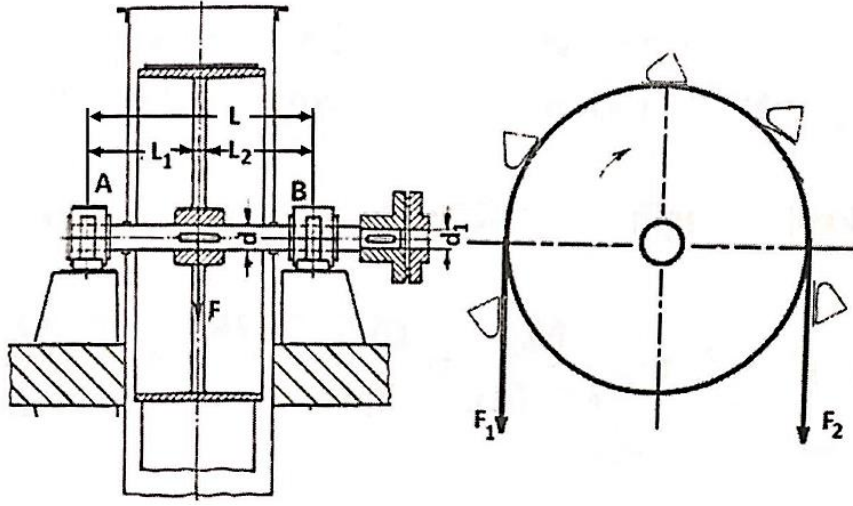
- Eğilme ve burulma moment diyagramlarını çiziniz.
- Tambur-mil bağlantısı için emniyet kontrolü yapınız.

d=80 mm, W_e=5.026x10⁴ mm³ ve W_b=10.05x10⁴ mm³

L=580 mm ve L₁= L₂=290 mm

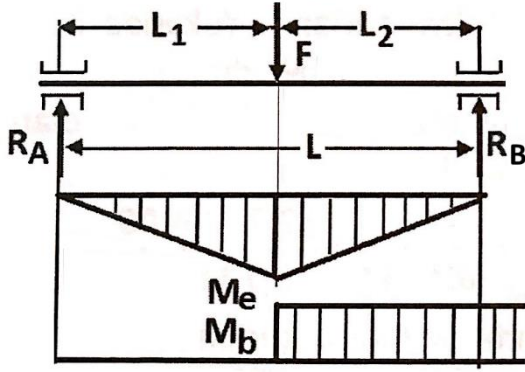
Mil için ; $\sigma_{ak}=355 \text{ MPa}$ ve $\sigma_k=800 \text{ MPa}$ ve **S=2**

K_y=0.89, K_b=0.74 ve K_c=2



Şekil 3

CEVAP 4:



$$F = F_1 + F_2 = 12000 + 10000 = 22000 \text{ N}$$

$$R_A = R_B = \frac{F}{2} = 11000 \text{ N}$$

Eğilme Momenti:

$$M_e = R_A \cdot \frac{L}{2} = 11000 \cdot \frac{580}{2} = 3190000 \text{ Nmm}$$

Burulma Momenti:

$$M_b = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{7000}{80} = 835625 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{3190000}{5.026 \cdot 10^4} = 63,50 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{M_b}{W_e} = \frac{835625}{10.05 \cdot 10^4} = 8,32 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D^* = \frac{K_y \cdot K_b}{K_\zeta} \cdot \sigma_D \text{ (Tablodan; } \sigma_D = 0,5 \cdot \sigma_K = 0,5 \cdot 800 = 400 \text{ MPa)}$$

$$K_y = 0,89, \quad K_b = 0,74 \text{ ve } K_\zeta = 2$$

$$\sigma_D^* = \frac{K_y \cdot K_b}{K_\zeta} \cdot \sigma_D = \frac{0,89 \cdot 0,74}{2} \cdot 400 = 131,72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{e\zeta} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} \cdot \sigma_e\right)^2 + (3 \cdot \tau^2)} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

$$\sigma_{e\zeta} = \sqrt{\left(\frac{355}{131,72} \cdot 63,5\right)^2 + (3 \cdot 8,32)^2} \leq \frac{355}{2}$$

171,73 < 177,5 [MPa] olduğundan EMNİYETLİDİR.

SORU 5 (15 Puan):

Şekil 3'te, elevatör tamburu-mil bağlantısı ($d=80 \text{ mm}$) için uygun kaması (feder) kullanılmıştır. Buna göre, hasarın sadece kamada oluşacağını varsayarak kamayı boyutlandırınız.

Kama için; $P_{em}=90 \text{ MPa}$ ve $\tau_{em}=55 \text{ MPa}$

CEVAP 5:

$d=80$ mm için: $b=22$ mm, $h=14$ mm, $t_1=9$ mm ve $t_2=5,4$ mm

$$M_b = 9550 * \frac{P}{n} = 9550 * \frac{7000}{80} = 835625 \text{ Nmm}$$

Hasarın sadece kamada oluşacağı dikkate alındığında kamada ezilme ve kesme kontrolü yapılmalıdır.

Kesme Kontrolü:

$$\tau = \frac{F_t}{b * L} \leq \tau_{em} \quad \frac{835625/(80/2)}{22 * L} \leq 55 \quad L = 17,26$$

Ezilme Kontrolü:

$$P = \frac{F_t}{t_2 * L} \leq P_{em} \quad \frac{835625/(80/2)}{5,4 * L} \leq 90 \quad L = 42,98 \text{ mm ise } L = 45 \text{ mm'dir. (Tablodan)}$$

KAMA BOYUTLARI; $b \times h \times L=22 \times 14 \times 45$ [mm]

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 vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 100 dakikadır.

Başarılar...

Arş. Gör. Dr. Halim KOVACI