Atatürk Üniversitesi **16.11.2016**
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
Makine Elemanları I – Güz Yarıyılı Ara Sınav Soruları

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	TOPLAM
PUAN					

SORU 1 (20 Puan): Aşağıda verilen soruların doğru şıklarını soru kâğıdı üzerinde işaretleyiniz.

1.1 Aşağıdakilerden hangisi yorulma olayının gerçekleşmesi için gerekli şartlardan biri değildir?

a) Yorulma yükünün yeterli sayıda tekrarlanması
b) Yorulma yükünün belirli bir genlikte ve büyüklükte olması
c) Malzeme yüzeyinin pürüzsüz olması
d) Yorulma çatlağı oluşturmak için yeterli derecede büyük bir gerilme oluşması

1.2. Herhangi bir fonksiyonu yerine getirmek için üretilen parçaların boyutlarındaki kabul edilebilir sapma miktarına …… denir.

a) Tolerans
b) Sıkı geçme
c) Boşluklu geçme
d) Ara geçme

1.3. Yorulma olayında, ortalama gerilmenin sıfır olduğu (σ_m=**0**) yükleme durumuna ……. denir.

a) Genel değişken yükleme
b) Titreşimli yükleme
c) Tam değişken yükleme
d) Statik yükleme

1.4. Bir elemanın maruz kaldığı kuvvet ve momentler neticesinde elemanın birim alanına etki eden iç kuvvete …….. denir.

a) Yüzey basıncı
b) Gerilme
c) Basınç
d) İç basınç

1.5 Aşağıdakilerden hangisi akma ve kırılma hipotezi değildir?

a) Maksimum kayma gerilmesi hipotezi
b) Maksimum şekil değiştirme enerjisi hipotezi
c) Maksimum normal gerilme hipotezi
d) Archard hipotezi

1.6. Akslar ve miller ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

a) Akslar sadece eğilmeye zorlanır
b) Miller hem eğilmeye hem burulmaya zorlanır
c) Akslar sadece burulmaya zorlanır
d) Millerde eğilme yükü dinamik ve burulma yükü genellikle statik olarak etki eder

1.7. Yorulma hesaplamalarında ortalama gerilmenin sıfırdan farklı olması durumunda ($\sigma_m \neq$**0**), aşağıdaki yaklaşımlardan hangisi kullanılmaz?

a) Goodman
b) Soderberg
c) Gerber
d) Levi-Mises

1.8. Aşağıdakilerden hangisi yorulma mukavemetini artırmak için yapılabilecek işlemlerden değildir?

a) Parça boyutunu küçültmek
b) Yüzey pürüzlülüğünü azaltmak
c) Çentik katsayısını/faktörünü azaltmak
d) Ortalama gerilmeyi artırmak

1.9. Aşağıdakilerden hangisi çözülebilen bağlama elemanıdır?

a) Kaynak
b) Cıvata
c) Perçin
d) Lehim

1.10. Çentik faktörü ($K_ç$) aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

a) Çentik yarıçapına
b) Ortalama gerilmeye
c) Yükleme türüne (çekme, eğilme, burulma)
d) Malzeme türüne

SORU 2 (15 Puan): Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Nominal çapı Ø60 mm olan bir delik için H5 ve M8 toleranslarını belirleyiniz ve boyut üzerinde gösteriniz (**10p**).

b) Nominal çapı Ø50 mm olan H7/t6 geçmesi için minimum ve maksimum sıkılıkları bulunuz (**5p**).

CEVAP 2:

a) Ø60 için H5; Alt Sapma=0, Tolerans=13 µm ve Üst Sapma=13 µm ise $\emptyset\mathbf{60}^{+13}$

Ø60 için M8; Üst Sapma=-11+Δ=-11+16= 5 µm (Δ=16), Tolerans=46 µm ve Alt Sapma=-41 µm ise $\emptyset\mathbf{60}_{-41}^{+5}$

b) Ø50 delik için H7; Alt Sapma=0, Tolerans=25 µm ve Üst Sapma=25 µm

Ø50 mil için t6; Alt Sapma=54 µm, Tolerans=16 µm ve Üst Sapma=70 µm

Maksimum Sıkılık=70 µm *ve* ***Minimum Sıkılık=29 µm***

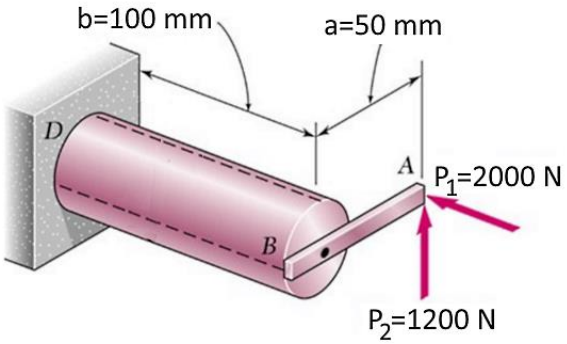
SORU 3 (25 Puan):

Şekilde gösterilen elemana, ***P_1=2000 N*** ve ***P_2=1200 N***'lik statik kuvvetler etki etmektedir. Elemanın **en çok zorlanan kesitini dikkate alarak**, bu kuvvetleri emniyetli şekilde taşıyıp taşıyamayacağını **Maksimum Şekil Değiştirme Enerjisi Hipotezini (von Mises)** kullanarak belirleyiniz.

Not:

***** P_2'den kaynaklanan kesme kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.

****** A-B çubuğu-silindir bağlantısının her koşulda emniyetli olduğunu varsayınız.



***A*=176,71 mm^2, W_e=331,34 mm^3 ve W_b=662,68 mm^3**

σ_{ak}=600 MPa ve S=1,5

CEVAP 3:

P_1'den dolayı; $M_{eY} = P_1 * a = 2000 * 50 = 100000\ Nmm$ (Eğilme)

$$\sigma_B = \frac{F}{A} = \frac{2000}{176{,}71} = 11{,}32\ MPa$$ (Basma)

P_2'den dolayı; $M_b = P_2 * a = 1200 * 50 = 60000\ Nmm$ (Burulma)

$M_{eZ} = P_2 * b = 1200 * 100 = 120000\ Nmm$ (Eğilme)

Bileşke Eğilme momenti; $M_e = \sqrt{M_{eY}^2 + M_{eZ}^2} = \sqrt{100000^2 + 120000^2} = 156200\ Nmm$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{156200}{331{,}34} = 471{,}43\ MPa$$

$$\boldsymbol{\sigma = \sigma_e - \sigma_B = 460{,}41\ MPa}$$

(Burada normal gerilmeler fark değil toplam şeklinde olursa da çözüm doğrudur-Bası-Bası durumu.)*

$$\boldsymbol{\tau = \frac{M_b}{W_b} = \frac{60000}{662.68} = 90{,}54\ MPa}$$

$$\boldsymbol{\sigma_{eş} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{460{,}41^2 + 3 * 90{,}54^2} = 486{,}38\ MPa}$$

$\boldsymbol{\sigma_{eş} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}\ ise\ 486{,}38 \leq \frac{600}{1{,}5}}$ sağlanmadığından sistem ***EMNİYETSİZDİR.***

SORU 4 (40 Puan):

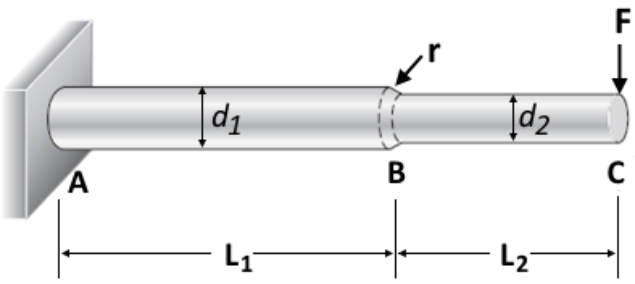
Şekilde gösterilen kademeli çelik mil, bir makine gövdesine A noktasından sabitlenmiştir.

a) ***F=8000 N***'lik statik kuvvet etki etmesi durumunda emniyet kontrolü yaparak kritik kesiti belirleyiniz **(10p)**,

b) ***F=2000 – 8000 N*** genel değişken yükleme durumu için emniyet kontrolü yapınız (**20p**).

c) Kademeli mile, C noktasından ***F=±5000 N*** tam değişken kuvvetin yanı sıra ***P=80000 N***'lik statik eksenel çekme kuvveti etki etmesi durumu için emniyet kontrolü yapınız (**10p**).

Not: Kesme kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.



L_1=150 mm	d_1=45 mm	We_1=8946,20 mm^3	A_1= 1590,4 mm^2
L_2=100 mm	d_2=40 mm	We_2= 6283,20 mm^3	A_2=1256,6 mm^2

r= 2,5 mm

*σ_{ak}=600 MPa, σ_k=900 MPa ve **S**=2*

*K_y=0,9, K_b=1 ve **q**=0,8 alınız.*

CEVAP 4:

a) **A kesiti için;** $\boldsymbol{\sigma_{e1} = \frac{M_e}{W_e} = \frac{F*(L_1+L_2)}{W_e} = \frac{8000*250}{8946,2} = 223,56\ MPa}$

B kesiti için; $\boldsymbol{\sigma_{e2} = \frac{M_e}{W_e} * K_T = \frac{F*(L_2)}{W_e} * K_T = \frac{8000*100}{6283,2} * 2,2 = 280,11\ MPa}$

$$\boldsymbol{K_T = 2,2}\ \left(Tablodan;\ \frac{D}{d} = \frac{d_1}{d_2} \cong 1,1\ ve\ \frac{r}{d} = \frac{r}{d_2} \cong 0,06\right)$$

A ve B kesitlerinde oluşan gerilmeler $\boldsymbol{\frac{\sigma_{ak}}{S} = \frac{600}{2} = 300\ MPa}$ değerinden küçük olduğundan sistem bu yükleme durumunda ***EMNİYETLİDİR*** ve **kritik kesit B'dir.**

b) Sistemin emniyetli olması için; $\boldsymbol{\sigma_m + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_g \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}}$ şartı sağlanmalıdır (Burada istenilen yaklaşım kullanılabilir).

$$\boldsymbol{F_m = \frac{F_{max} + F_{min}}{2} = \frac{8000 + 2000}{2} = 5000\ N}\ \ ve\ \ \boldsymbol{F_g = \frac{F_{max} - F_{min}}{2} = \frac{8000 - 2000}{2} = 3000\ N}$$

$$\boldsymbol{\sigma_m = \frac{M_e}{W_e} = \frac{F_m * L_2}{W_e} = \frac{5000 * 100}{6283,2} = 79,58\ MPa}\ \ ve\ \ \boldsymbol{\sigma_g = \frac{M_e}{W_e} = \frac{F_g * L_2}{W_e} = \frac{3000 * 100}{6283,2} = 47,75\ MPa}$$

$$\boldsymbol{\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_Ç} * \sigma_D}\ (Tablodan; \boldsymbol{\sigma_D} = 0,5 * \sigma_K = 0,5 * 900 = \boldsymbol{450\ MPa})$$

$$\boldsymbol{K_y = 0,9\ ve\ K_b = 1\ ve\ K_Ç = 1 + q * (K_T - 1) = 1,96}$$

$$\boldsymbol{\sigma_D^* = \frac{K_y * K_b}{K_Ç} * \sigma_D = \frac{0,9 * 1}{1,96} * 450 = 206,63\ MPa}$$

$$\sigma_m + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_g \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}\ \ ise\ \ \boldsymbol{79,58 + \frac{600}{206,63} * 47,75 \leq \frac{600}{2}}$$

$\boldsymbol{218,23 \leq 300}$ olduğundan sistem ***EMNİYETLİDİR.***

c) Tam değişken yükleme için $\boldsymbol{\sigma_m = 0}$'dır ve kuvvetin sadece genliği vardır:

$$\boldsymbol{\sigma_g = \frac{M_e}{W_e} = \frac{F_g * L_2}{W_e} = \frac{5000 * 100}{6283,2} = 79,58\ MPa}$$

Eksenel kuvvet için ise; $\boldsymbol{\sigma = \frac{F}{A_2} = \frac{80000}{176,71} = 63,66\ MPa}$

$\sigma_m + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_g \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}$ için tam değişken yüklemeden dolayı ortalama gerilme sıfırdır

$\boldsymbol{\sigma + \left(\sigma_m + \frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} * \sigma_g\right) \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}}$; $\boldsymbol{63,66 + (0 + \frac{600}{206,63} * 79,58) \leq \frac{600}{2}}$; $\boldsymbol{294,75 \leq 300}$ olduğundan sistem ***EMNİYETLİDİR.***