



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
1992

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ KIRILMA MEKANİĞİ

PROBLEMLERİ

-|-

Prof.Dr.İrfan AY

Doç.Dr. Arş. Gör. T.Kerem Demircioğlu



2010-2011

BALIKESİR



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU



(Gevrek malzemelerin Griffith teoremi hk.da)

SORU -1) - (Toplam 25 puan'lık)

a) (15 puan) - MgO dan üretilmiş seramik parçanın elastisite modülü 225 GPa ve yüzey enerjisi 1.0 J/m^2 olarak verilmiştir. En geniş ic çatlak uzunluğu 100 mikron ise, parçaya uygulanan çekme geriliminin büyüklüğü ne kadar olabilir?

b) (10 puan) - Eğer statik koşullar yerine yüksek gerinim değerlerinde parçaya gerilim uygulansaydı sorunun (a) şıkkına vereceğiniz cevap nasıl farklılık gösterirdi?





CEVAP -1 ;

1) Gevrek Malzemelerin Griffith Teorisi

a) - MgO'dan üretilmiş seramik malzeme...

Bu problemde, gevreklik hataları için geçerli olan Griffith denklemini kullanabiliriz.

$$\sigma_f = \left(\frac{2E\gamma}{\pi a} \right)^{1/2} = \left(\frac{2(225 \times 10^9 \text{ Pa}) \left(1.0 \frac{\text{N}\cdot\text{m}}{\text{m}^2} \right)}{\pi \left(\frac{100 \times 10^{-6} \text{ m}}{2} \right)} \right)^{1/2} = 53.52 \text{ MPa.}$$

b) (a) şıkkından farklı bir cevap ne olurdu?

Bir dinamik teste hızlıca gerilme uygularsak, atomik hareketin sınırlı zamanı nedeniyle ani yükleme esnasında elastik modülün artması beklenir. Modül artmasıyla, uygulanan gerilmenin artacağını bekleriz.

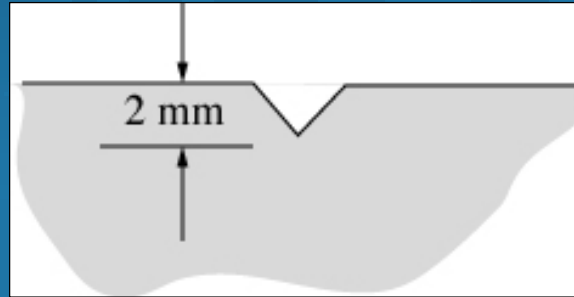




(Kırılmaya neden olan gerilim yoğunluğu hk. da) :

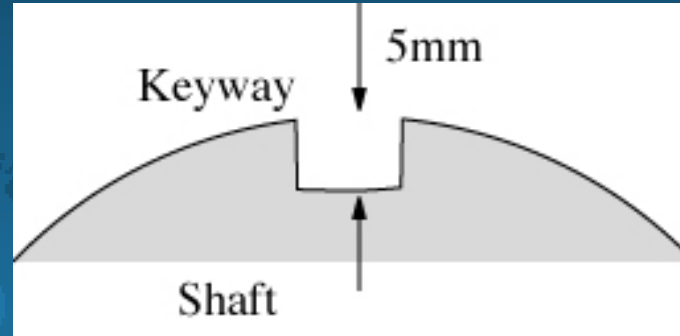
SORU - 2) (Toplam 25 puan)

a) (10 puan) Çubuk üzerine Charpy tipi çentik açılarak, çentik ucunda gerilim artışına neden olunmakta ve böylece kırılma, çentikte gerçekleşmektedir. Eğer çentiğin altı 50 mikron eğrilik yarıçapına sahip ise, çentiğin ucundaki gerilim artışı ne kadar olur?





b) (15 puan) 80 mm çapında kama kanalı açılmış şaft aşağıda gösterilmiştir. Kama kanalını derinliği 5 mm ve genişliği 15 mm dir. (5x15 mm) Gerilim yoğunluğu fakötrünü 5 'in altında tutmak amacıyla kama kanalının köşesine ait yarıçap ne olmalıdır?





CEVAP - 2)

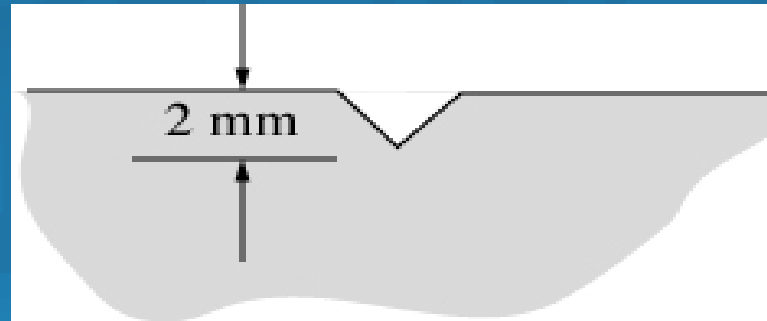
(Kırılmaya neden olan gerilim yoğunluğu hk.da) :

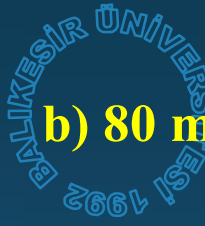
a) - Charpy çubuğu üzerindeki çentik...

Çatlağın geometrisine bağlı olarak çatlak ucunda oluşan gerilmenin artışında gerilme yoğunluğu denklemi uygulanır.

Yüzeysel çatlağın derinliği (a), 2 mm verildiğine göre ;

$$\frac{\sigma_{\#}}{\sigma_a} = 2 \left(\frac{a}{\rho_1} \right)^{1/2} = 2 \left(\frac{2 \text{ mm}}{50 \times 10^{-3} \text{ mm}} \right)^{1/2} = 12.65 \text{ times.}$$

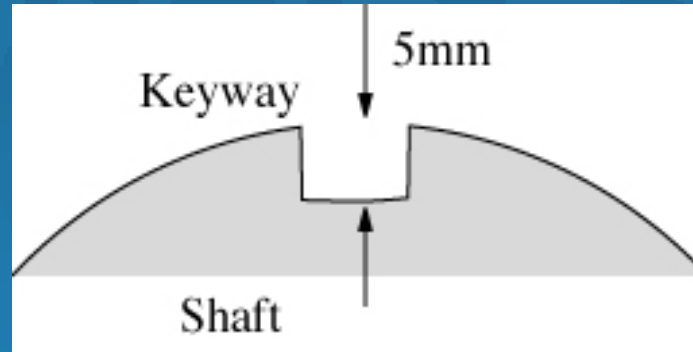




b) 80 mm çaplı şaftın kama yatağı...

Yüzeysel çatlağın uzunluğu kama yatak derinliği 5 mm olup (a) şıkkındaki formüle verili değerler koyularak sonuca ulaşılır.

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_a} = 2 \left(\frac{a}{\rho_f} \right)^{1/2} \Rightarrow \left(\frac{\sigma_m}{\sigma_a} \right)^2 = 4 \frac{a}{\rho_f} \Rightarrow \rho_f = \frac{4a}{\left(\frac{\sigma_m}{\sigma_a} \right)^2} = \frac{4(5\text{mm})}{(5)^2} = 0.8\text{mm}.$$



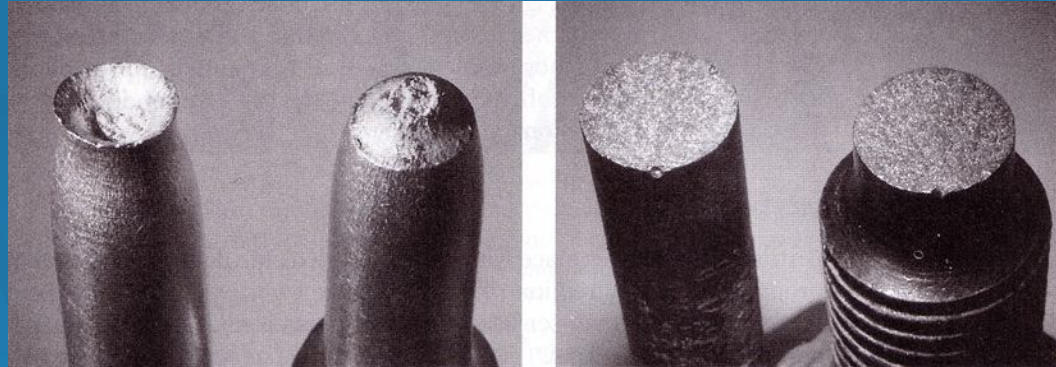


(Fraktografi hk.da) :

SORU - 3) - (Toplam 25 puan)

Kırılma yüzeylerine ait fotoğraf çiftlerini hasar türü (sünek, gevrek, yorulma ve kombinasyonu) açısından inceleyin? ve ilk kısmı (i) cevaplamak amacıyla kırılma yüzeylerine ait özellikleri belirtiniz (ii)

a) (10 puan) İlk fotoğrafları karşılaştırınız **Hasar türü** hakkında bilgi verin ?

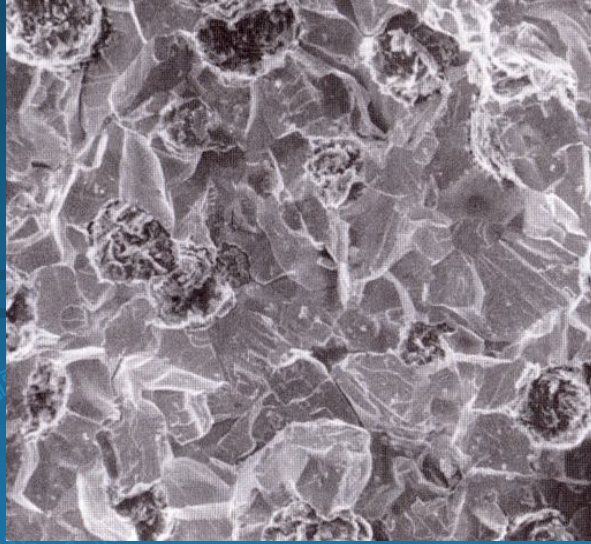




BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
1992

b) (15 puan) İkinci fotoğrafları karşılaştırınız. **Kırılma yüzeyleri** hakkında bilgi verin?



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
1992

DEMİRCİOĞLU

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
1992





CEVAP – 3 ;

a) Karşılaştırma 1

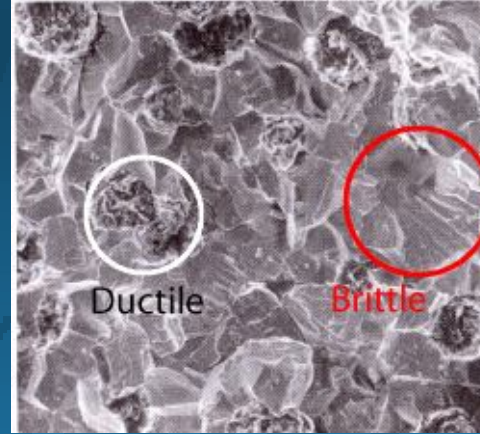
Soldaki resimde ; Gerilme test esnasında meydana gelen (sünek) kırılma görülüyor. Sünek kırılma, çanak ve konik şeklinde kendini gösterir ve kırıklı tanecik yüzey yapısına sahip olur.

Sağdaki resimde ise ; Gevrek kırılma örneği görülmektedir. Plastik deformasyon gözlenmez. Kırılma sonucunda yüzeyler parlak, taneli ve düzdür. Ayrıca gevrek kırılmaya uğrayan kesitin ön kısmındaki yüzey kusuruna dikkatinizi çekerim. Darbe (ani yük) veya sertlik ölçme testi sonrasında olması beklenen bu kusur, gerilme yığılmasına dolayısıyla malzemenin gevrek kırılmasına neden olmuştur.





b) Karşılaştırma 2



A

Üst taraftaki fotoğraf A da ; Sünek/gevrek kırılma hatasını bir arada gösteriyor. Burada, kırık yüzeyindeki gevrek kırılmaya ait düz yüzey, açılı ve keskin çizgiler fark edilmektedir. Ayrıca, pürüzlü ve çukurcuklu yüzeyler ise sünek kırılmaya ait belirtilerdir. Yukardaki örneğin %75-80'i gevrek kırılma, geri kalan ise sünek kırılmaya sahiptir. Bu tür kırılmalar **karışık kırılma** olarak adlandırılır.





Doç.Dr. İrfan AY / Arş. Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU

Üst tarafta fotoğraf B de ise ; Sünek yorulma kırılmasının açık belirtilerini gösteriyor. Paralel çizgiler, malzemenin çatlak oluşumu öncesi yorulduğunu gösteriyor. Çatlak sol üst köşeden başlayarak alt sağ köşeye doğru hareket etmiştir.



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU



(Kırılma Tokluğu hk.da) :

SORU - 4) (Toplam 25 puan)

Aluminyumdan üretilmiş bir uçak parçasının kırılma tokluğu **40 MPa** olarak verilmiştir. Kırılmanın **300 MPa** gerilim altında maksimum iç çatlak uzunluğu **4.0 mm** ye ulaşınca gerçekleştiği belirlenmiştir.

Aynı parça ve alaşım için kırılma olayı, **260 MPa** geriliminde ve maksimum iç çatlak uzunluğu **6.0 mm** değerinde gerçekleşir mi? Niçin gerçekleşir? veya niçin gerçekleşmez? Açıklayınız?





CEVAP – 4) Kırılma Tokluğu :

Uçak parçaları, alüminyum alaşımından yapılır...

Kritik kırılma tokluğunun tanımına bakılırsa, başlangıç verilerini parça geometrisi hakkında bilgi vermek ve yükleme için kullanabiliriz.

$$K_{Ic} = Y \sigma \sqrt{\pi a} \Rightarrow Y = \frac{K_{Ic}}{\sigma \sqrt{\pi a}} = \frac{(40 \text{ MPa}\sqrt{m})}{(300 \text{ MPa}) \sqrt{\pi \left(\frac{4 \times 10^{-3} \text{ m}}{2} \right)}} = 1.68.$$

Bu bulduğumuz geometrik şekil katsayısını (Y) ; K_{Ic} değerini hesaplamak için kullanabilir, İkinci yüklemeyi yaptıktan sonra çatlak boyutu ölçülür ve çıkan değer, düzlemsel deformasyonu kırılma tokluğu ile karşılaştırılır.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

$$K_I = Y\sigma\sqrt{\pi a} = (1.68)(260\text{MPa})\sqrt{\pi\left(\frac{6 \times 10^{-3}\text{m}}{2}\right)} = 42.4\text{MPa}\sqrt{\text{m}} > K_{IC}$$

Sonuç olarak, ikinci durumda, kırılma gerçekleşecektir.

Çünkü bulunan K_I değeri malzemenin K_{IC} değerinden daha büyüktür.

Doç. Dr. İrfan AY / Arş. Gör. T. Kerem DEMİRCİOĞLU

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BALIKESİR

ÜNİVERSİTESİ



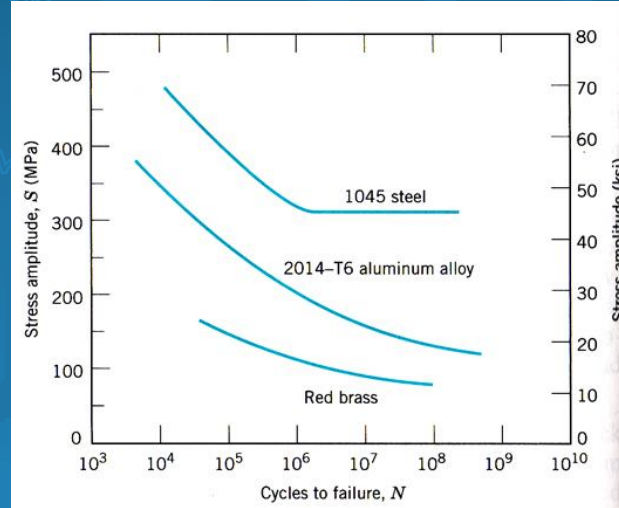


(Yorulma Kırılması hk.da) :

SÖRÜ - 5) (Toplam 25 puan)

a) (15 puan)

2014-T6 alüminyum'dan yapılmış bir silindir, maksimum yük değeri 125,000 N olan “tam değişken zorlama” ya maruz kalmaktadır. Aşağıda verilen yorulma verilerini kullanarak, alüminyum silindirin 100 milyon devir yorulma ömrünü karşılaması için gerekli olan çap değerini belirleyiniz?



b) (10 puan) –

Yük değeri + 75,000 N ve -125,000 N arasında gerçekleşirse (a) şıkkı için vereceğiniz cevap değişir mi? Açıklayınız ?

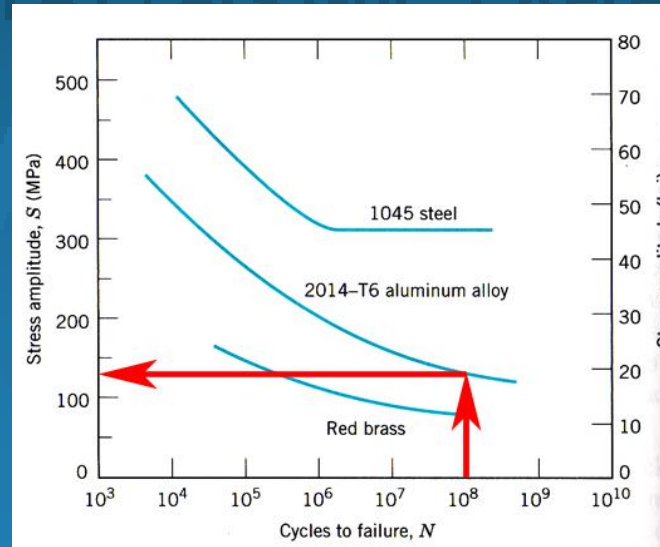




CEVAP - 5) Yorulma Kırılması :

a) - 2014-T6 alüminyum bir silindir tam değişken bir yük değişimine tabi tutulur...

Önce, 2014-T6 alüminyumun 100 milyon devirde oluşacak olan kırılma gerilimini bulalım (aşağıdaki şekle bakınız). Bu gerilim 125 MPa'la denk gelir. Şimdi kesit alanını hesaplayalım :



Doç.Dr. İrfan AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU





$$S = \frac{P}{A_0} \Rightarrow A_0 = \frac{P}{S} = \frac{125,000N}{125 MPa} = 1 \times 10^{-3} m^2$$
$$d_0 = 35.7 mm.$$

b) Evet . Yük değişiminin sıkıştırma bölümü sırasında çok küçük bir değişiklik olur: Daha küçük bir **maximum yük** uygulayarak , aslında gerilim çevriminin yük genliğini(**aralığı**) azaltırız. Gerilim çevriminin hala tam değişken bir yük çevrimi olduğu düşünülür. Maksimum yükün azalması yönündeki değişim, aynı kırılma gerilimini 125 MPa da meydana getirmek için ihtiyaç duyulan kesit alanın azalmasına neden olmaktadır.

Yada başka bir açıdan düşünersek : Ortalama gerilim değeri şimdi daha düşüktür, böylece kırılma, daha büyük gerilme genliği değerinde gerçekleşecektir. Sonuç olarak bu ; metal çubuğun kesitinin azaltılabileceği anlamına gelir.



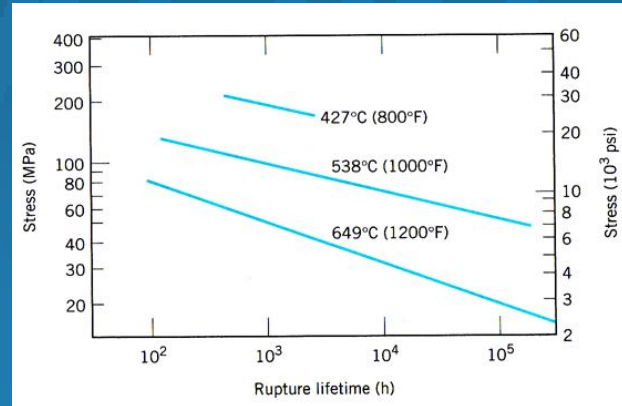


(Sürünme hasarı hk.da) :

SORU -6)- (Toplam 25 puan)

a) (15 puan)

Az karbonlu çelikten imal edilmiş kare kesite (20 x 20 mm)sahip çubuğun kenar uzunluğu 20 mm dir. Aşağıdaki şekilde verilen gerilme - kopma zamanı verilerini kullanarak, parçanın 538°C derecede 10,000 saat boyunca taşıyabileceği maksimum yükü hesaplayınız ?





b) (10 puan) Aynı çubuk 649^0 C derecede a şıkkındaki maksimum yükü ne kadar süre taşıyabilir?

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU

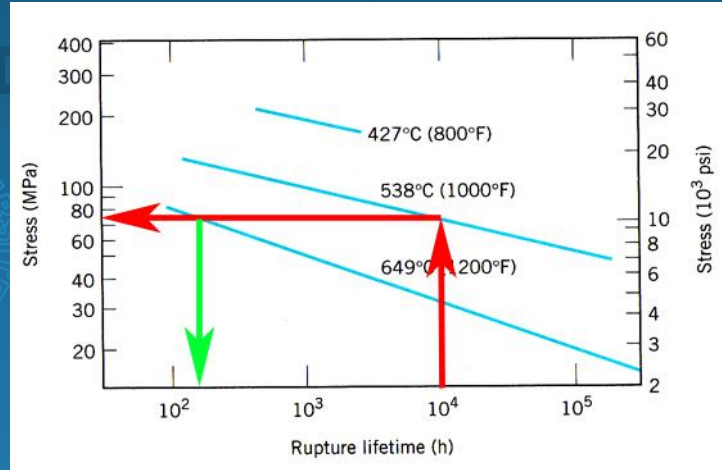


Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU



CEVAP -6) Sürünme Hasarı hk.da :

a) Kare kesitli çubuk (20 x 20 mm)...
Gerilim değerini , 10,000 = (10⁴) saat kopma süresi ve 538° C derecede grafikten okuyalım(Şekilde kırmızı çizgiye bakınız).Gerilim 75 MPa olarak bulunur. Uygulanan Yüğü ise ;



$$S = \frac{P}{A_0} \Rightarrow P = SA_0 = (75 \text{ MPa}) (20 \times 10^{-3} \text{ m})^2 = 30,000 \text{ N.}$$

olarak hesaplarız .





b) Aynı metal çubuk ne kadar süre bu yükü taşıyacaktı....

Aynı boyut ve yükte, kopma zamanını 649^0 C de (Şekilde yeşil çizgiye bakınız) yaklaşık 130 saat olarak okunur.

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU



BALIKESİR





SORU - 7) (20 Puan)

Doğru (D) – Yanlış(Y) seçenekleri vurgulayınız :

- Martenzit yapı, perlite çeliğin hızlı soğuması ile oluşur.
- Kenar dislokasyonları Burger's vektörüne paralel yönde hareket eder.
- Malzemenin teorik kayma gerilimi elastisite modülünün $1/10$ u kadardır.
- Dislokasyonların mikro boşluklarda toplanması sünek kırılmaya neden olmaktadır.
- Sıcaklık artışıyla çekirdek oluşumu daha zor olur.





- f) Elastisite modülü tek kristal malzemelerde anizotropik özellik gösterir.
- g) Gevrek kırılma olasılığı gerinim hızının artışı ile yükselir.
- h) Elastik şekil değiştirme enerjisi dislokasyonlar etrafında $1/b^2$ ile orantılıdır.
- i) Sürünme, erime sıcaklığının %40 altındaki sıcaklıklarda dikkate alınmalıdır.
- j) Östenit hacim merkezli kübik kristal yapısına sahiptir.





- k) Gerçek gerilme her zaman mühendislik gerilmesinden daha büyüktür.
- l) Gerinim hızının hassasiyeti test hızının artışı ile akma dayanımındaki yükselişi açıklar.
- m) Genellikle, bir malzemenin dayanımı artarsa, sünekliği de artar.
- n) Kayma, her zaman birbirine yakın dizilmiş kristal düzlemleri tercih eder.
- o) Charpy deneyi bize akma dayanımının sıcaklığın bir fonksiyonu olduğunu gösterir.



- p) Hall-Patch denklemi malzemenin tane yapısının küçülmesi ile mukavemet artışı sağlandığını gösterir.
- q) Sürünmenin 3 aşamasında sabit uzama oranı 2. aşama da gözlenir.
- r) Yeniden kristalleşme soğuk şekil değiştirmeye uğrayan malzemelerde düşük sıcaklıklarda meydana gelir.
- s) ASTM Türkçe açılımı “Test malzemelerinin çeşitlerine göre standartlar” dır.
- t) Aşırı yaşlandırma, katı çözeltili ile mukavemetlendirme yapılmış alaşımların uzun bir süre fırında bekletilmesi ile gerçekleşir.





CEVAP - 7) Doğru ifadeyi işaretleyiniz.

(Doğru cevaplar **SARI** renk ile vurgulanmıştır.)

- Martenzit yapı, perlite çeliğin hızlı soğuması ile oluşur.
- Kenar dislokasyonları Burger's vektörüne paralel yönde hareket eder.**
- Malzemenin teorik kayma gerilimi elastisite modülünün 1/10 u kadardır.**
- Dislokasyonların mikro boşluklarda toplanması sünek kırılmaya neden olmaktadır.**
- Sıcaklık artışıyla çekirdek oluşumu daha zor olur.





f) **Elastisite modülü tek kristal malzemelerde anizotropik özellik gösterir.**

g) **Gevrek kırılma olasılığı gerinim hızının artışı ile yükselir.**

h) Elastik şekil değiştirme enerjisi dislokasyonlar etrafında $1/b^2$ ile orantılıdır.

i) Sürünme, erime sıcaklığının %40 altındaki sıcaklıklarda dikkate alınmalıdır.

j) Östenit hacim merkezli kübik kristal yapısına sahiptir.



k) Gerçek gerilme her zaman mühendislik gerilmesinden daha büyüktür.

l) Gerinim hızının hassasiyeti test hızının artışı ile akma dayanımındaki yükselişi açıklar.

m) Genellikle, bir malzemenin dayanımı artarsa, sünekliği de artar.

n) Kayma, her zaman birbirine yakın dizilmiş kristal düzlemleri tercih eder.

o) Charpy deneyi bize akma dayanımının sıcaklığın bir fonksiyonu olduğunu gösterir.



- p) **Hall-Patch denkleminin malzemenin tane yapısının küçülmesi ile mukavemet artışı sağlandığını gösterir.**
- q) **Sürünmenin 3 aşamasında sabit uzama oranı 2. aşama da gözlenir.**
- r) **Yeniden kristalleşme soğuk şekil değiştirmeye uğrayan malzemelerde düşük sıcaklıklarda meydana gelir.**
- s) ASTM açılımı “Test malzemelerinin çeşitlerine göre standartlar” dır.
- t) **Aşırı yaşlandırma, katı çözelti ile mukavemetlendirme yapılmış alaşımların uzun bir süre fırında bekletilmesi ile gerçekleşir.**





(Mekanik Özelliklerin Deneysel Olarak Belirlenmesi hk.da) :

SORU - 8) (20 Puan)

Aşağıdaki verilen tablodaki bilgilere göre, C 71500 (Cu-30wt % Ni) alimünyum için istenen değerleri hesaplayınız?

Veriler 50 mm gage uzunluğa ve 6.5 mm çapa sahip numunenin standart bir çekme testi sonucu elde edilmiştir.

E [GPa]	0.2% Akma Dayanımı [MPa]	UTS [MPa]	Max.Yüklemnede Mühendislik uzaması [mm/mm]	%yüzde kırılma uzaması [%]	Yüzde alan azalması [%]:	Kırılma Tokluğu $MPa\sqrt{m}$
150	545	580	0.025	3	25	25





- a) (5 puan) Maksimum Yükleme [N] :
 - b) (5 puan) Kırılma çapı [mm] :
 - c) (5 puan) Üstel gerilim Sertleşmesi :
 - d) (5 puan) Akma dayanımındaki elastik gerilme [mm/mm] :
- Değerlerini hesaplayınız?

CEVAP - 8)

Mekanik Özelliklerin Deneysel Olarak Belirlenmesi :

Öncelikle, orijinal kesit alanı gerekecektir. İlk olarak bu orijinal kesit alanını hesaplayalım ;

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{\pi (6.5 \times 10^{-3} m)^2}{4} = 3.32 \times 10^{-5} m^2.$$





a)- Maksimum Yük (N) : Çekme dayanımdan bulunur.

$$UTS = S_U = \frac{P_{\max}}{A_0} \Rightarrow P_{\max} = S_U A_0 = (580 \text{ MPa})(3.32 \times 10^{-5} \text{ m}^2) = 19,260 \text{ N.}$$

b) Kırılma Çapı (mm) : Alan azalmasından hesaplanır. (% uzama burada işe yaramayacaktır çünkü gerinim kırılmaya kadar üniform değildir. Çünkü boyun verme oluşur.)

$$RA = \left(\frac{A_0 - A_f}{A_0} \right) = 1 - \frac{A_f}{A_0} \Rightarrow A_f = A_0 (1 - RA) = (3.32 \times 10^{-5} \text{ m}^2)(1 - 0.25) = 2.49 \times 10^{-5} \text{ m}^2.$$

$$A_0 = \frac{\pi d_f^2}{4} \Rightarrow d_f = \sqrt{\frac{4A_0}{\pi}} = \sqrt{\frac{4(2.49 \times 10^{-5} \text{ m}^2)}{\pi}} = 5.63 \times 10^{-3} \text{ m} = 5.63 \text{ mm.}$$



c) **Pekleşme üssü** : Kopma noktasındaki gerçek gerinim ile eşit büyüklüktedir. Kopma noktasındaki plastik gerinim 0,025'dir. Elastik gerinimi kopma mukavemetini elastisite modülüne bölerek hesaplayabiliriz.

$$e_{el}(UTS) = \frac{S_u}{E} = \frac{580 \text{ MPa}}{150 \text{ GPa}} = 0.00387.$$

Kopma noktasındaki toplam gerinim ; elastik ve plastik gerinim toplamıdır = 0.02887.

Şimdi mühendislik gerilmesinden gerçek gerilmeyi hesaplayalım :

$$\varepsilon = \ln(1 + e) = \ln(1 + 0.02887) = 0.02846.$$





d) Akma dayanımındaki elastik gerinim [mm/mm] :

Akma dayanımındaki elastik gerinim elastisite modülü ve akma gerilmesinden hesaplanır.

$$e_{el} = \frac{S_o}{E} = \frac{545 \text{ MPa}}{150 \text{ GPa}} = 0.00363.$$

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU



BALIKESİR



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU



SORU - 9) (20 Puan)

NDT/NDE :

Aşağıda verilen malzeme deneylerinin tahribatsız olup olmadıklarını ve malzeme hakkında bize hangi bilgileri verdiklerini belirtiniz ? Aşağıda bir örnek verilmiştir.





Test Adı	Tahribath mı?	Elde edilen bilgi
<i>Elastik Yükleme</i>	<i>HAYIR</i>	<i>Young modülü, Poisson oranı</i>
Charpy darbe deneyi		
Yağ ve Tebeşir		
Düşük çevrimli yorulma		
Rockwell Sertliği		
Eddy Current		

Doç. Dr. İrfan AY / Arş. Gör. T. Kerem DEMİRCİOĞLU



CEVAP 9) Puan) NDT/NDE :

Test Adı	Tahribatlı mı?	Elde edilen bilgi
Elastik Yükleme	HAYIR	Elastisite modülü, Poisson oranı
Charpy darbe deneyi	EVET	Kırılma Enerjisini ölçer.
Yağ ve Tebeşir	HAYIR	Yüzey çatlaklarının tespiti için kullanılır.
Düşük çevrimli yorulma	EVET	Kırılmaya kadar olan devir sayısını nispeten yüksek yükler ve düşük ömürlerde ölçer.
Rockwell Sertliği	DEĞİŞİR	Yüzey kalitesinin önemli olduğu durumlarda tahribatlıdır. Diğerlerinde önemsizdir. (Büyük parçalarda performansı etkilemediği durumlarda)
Eddy Current	HAYIR	Yüzey ve yüzeye yakın kusurların saptanmasında kullanılır. Elektrik iletkenliğini ölçmekte de kullanılabilir.



Doç. Dr. İrfan Ay / Arş. Gör. T. Kerem Demircioğlu





SORU-10) (15 Puan)

Elastisite hk.da :

Mantar tıpanın son derece düşük Poisson'oranı şişelerin sızdırmalığını sağlamak amacıyla polimer gibi diğer malzemelere kıyasla avantaj sağlamaktadır.

a) (5 Puan) Normal bir malzemelerin poisson oranının değeri nedir (metaller or polimerler)?

b)(10 Puan) Mantar bir tıpa şişenin boğaz kısmına basma kuvveti ile yerleştiriliyor. Aşağıda sıralanan mantar tıpa özelliklerine göre, şişeye takılmış mantar tıpanın çapındaki artışı hesaplayınız?

Mantar tıpanın ilk çapı [mm]: 20

Elastisite modülü [GPa]: 0.020

Uygulanan yük [N] : 60

Poisson oranı : 0.05





CEVAP - 10)

Elastisite:

a) (5 Puan) Birçok malzeme $1/3 = 0.33$ poisson oranına sahiptir.

b) (10 Puan) *Basmaya uğrayan bir mantar tıpa ...*

Basmaya maruz kalan mantar tıpa basma kuvveti, çap ve elastisite modülü bilindiğine göre basma gerinimi aşağıdaki gibi hesaplanır :

$$S = \frac{P}{A_0} = \frac{4P}{\pi d_0^2} = \frac{4(60N)}{\pi (20 \times 10^{-3}m)^2} = 1.91 \times 10^5 Pa \text{ (in compression).}$$

$$e_{||} = \frac{S}{E} = \frac{-1.91 \times 10^5 Pa}{0.020 \times 10^9 Pa} = -9.55 \times 10^{-3}.$$





Poisson oranını kullanarak zıt yöndeki gerinim ve çap değişimi hesaplanabilir :

$$e_{\perp} = -\nu e_{\parallel} = -(0.05)(-9.55 \times 10^{-3}) = 4.775 \times 10^{-4}$$

$$e_{\perp} = \frac{\Delta d}{d_0} \Rightarrow \Delta d = e_{\perp} d_0 = (4.775 \times 10^{-4})(20 \times 10^{-3} \text{ m}) = 9.55 \times 10^{-6} \text{ m} = 9.55 \mu\text{m}$$

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU

Not : Normal mantar tıpa malzemenin 7 kat daha fazla çapında genişleme olması beklenir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

Doç.Dr. İrfan AY / Arş.Gör. T.Kerem DEMİRCİOĞLU



BALIKESİR



ÜNİVERSİTESİ



Doç. Dr. İRFAN AY / Arş. Gör. T.KEREM DEMİRCİOĞLU