

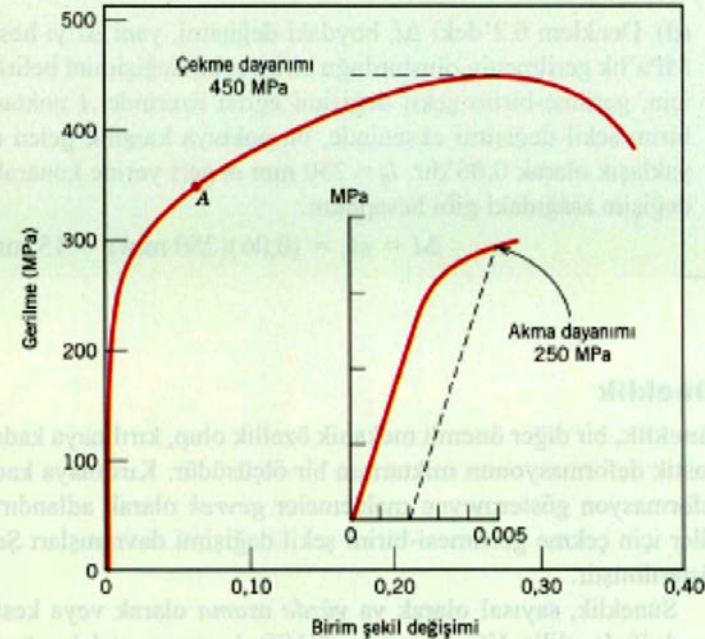
Gerilme-Birim Şekil Değişimi Eğrisinden Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi

Şekil 6.12'de verilen pirinç numuneye ait gerilme-birim şekil değişimi eğrisinden aşağıdaki özellikleri belirleyiniz.

- (a) Elastiklik modülü
- (b) 0,002 birim şekil değişimi için akma dayanımı
- (c) Orijinal çapı 12,8 mm olan silindirik numune tarafından taşınabilecek maksimum yük
- (d) 345 MPa'lık çekme gerilmesinin etkisi altında ilk boyu 250 mm olan numunenin uzunluğundaki değişim

Çözüm

(a) Elastiklik modülü, gerilme-birim şekil değişimi eğrisinin elastik veya başlangıçtaki doğrusal kısmın eğimidir. Bu hesaplamayı kolaylaştırmak için Şekil 6.12'deki ilave eğrinin birim şekil değiştirme eksenini genişletilmiştir.



a) Bu doğrusal kısmın eğimi, gerilmede meydana gelen artış miktarının, şekil değişimindeki karşılığı olan artış miktarına bölünmesi ile bulunabilir. Matematiksel terimleri;

$$E = \text{eğim} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \quad E = \frac{(150 - 0) \text{ MPa}}{0,0016 - 0} = 93,8 \text{ GPa}$$

b) Akma dayanımı ise, yine mühendislik diyagramının lineer bölgesindeki 0,002 gerinim değerinden linner çekme eğrisine paralel çizilerek çekme eğrisini kestiği noktadan gerilme skalasına dik çizilerek bulunan değer okunur. Buna göre;

$$\sigma_{ak.} = 250 \text{ MPa olarak bulunur.}$$

c) Numune çapı $d^0 = 12,8 \text{ mm}$ olduğuna göre ve mühendislik diyagramından malzemenin maksimum çekme dayanımı $\sigma_{max} = 450 \text{ MPa}$ olduğuna göre bu malzemenin taşıyabileceği maksimum yük değeri;

$$F_{max} = \sigma_{max} \cdot \pi \frac{d_o^2}{4} = 450 \cdot \frac{\pi \cdot 12,8^2}{4}$$

$$F_{max} = 57900 \text{ N bulunur.}$$

d) Numunenin Δl uzamasını hesaplamak için 350MPa gerilme değerine karşılık gelen gerinim değeri skaladan interpolasyon ile 0,06 olarak hesaplanır. Buna göre;

$$\Delta l = \epsilon \cdot l_o = 0,06 \cdot 250 = 15 \text{ mm bulunur.}$$

415 MPa'lık bir gerçek gerilmenin 0,10 miktarında gerçek birim şekil değişimi meydana getirdiği bir alaşım için, $\sigma_g = K \epsilon_g^n$ denklemindeki n pekleşme üsteli değerini hesaplayınız. (K'nın değerini 1035 MPa olarak kabul ediniz.)

$$\sigma_g = K \epsilon_g^n$$

$$n = \frac{\log \sigma_g - \log K}{\log \epsilon_g}$$
$$= \frac{\log(415 \text{ MPa}) - \log(1035 \text{ MPa})}{\log(0,1)} = 0,40 \text{ olarak bulunur.}$$

Başlangıç ölçü boyu 500 mm ve başlangıç kesidi 10 mm² olan çelik bir tel 2 kN (2000N)'luk bir yük altında 0,5 mm elastik uzama göstermektedir.

a) Malzemenin Elastiklik Modülünü hesaplayınız.

b) Aynı tel 8 kN (8000 N)'luk bir yükün etkisiyle 3 mm uzadığına göre, malzemenin % 0,2'lik kalıcı uzamaya karşılık olan akma sınırını bulunuz.

ÇÖZÜM:

$$l_o = 500 \text{ mm}; A_o = 10 \text{ mm}^2; F = 2000 \text{ N}; \Delta l = 0,5 \text{ mm}$$

a)

$$E = \sigma / \varepsilon = (F / A_o) / (\Delta l / l) = (F \times l_o) / (A_o \times \Delta l) =$$

$$2000 \text{ N} \times 500 \text{ mm} / 10 \text{ mm}^2 \times 0,5 \text{ mm} = 200.000 \text{ N/mm}^2$$

b)

$$A_o = 10 \text{ mm}^2; P = 8000 \text{ N}; \Delta l = 3 \text{ mm} \quad \varepsilon_{pl} = \% 0,2$$

$$e_e = (F / A_o) / E = F / (A_o \times E) = 8000 / (10 \times 200.000) = 0,004 \text{ mm/mm}$$

$$e_t = \Delta l / l_o = 3 / 500 = 0,0006 \text{ mm/mm}$$

$$\varepsilon_{pl} = \varepsilon_t - \varepsilon_e = 0,006 - 0,004 = 0,002 \quad \text{bu nokta Akma Sınırını verir.}$$

$$\text{ve } \varepsilon_{0,2} = 8000 / 10 = 800 \text{ N/mm}$$

Başlangıç kesiti 10 mm² ve başlangıç ölçü boyu 1000 mm olan bir tele, 6000 N luk bir çekme yükü uygulandığında, ölçü boyu 1112 mm oluyor. Malzemenin Elastiklik Modülü 5.10⁴ N/mm² dir.

a) 5000 N'luk yük değerinde ölçü boyu 1003 mm olan telin, bu noktada akma anırını ($\sigma_{0,2}$) sağladığını gösteriniz.

b) 6000 N'luk yük boşaltılır, yani sıfıra indirilirse ölçü boyu kaç mm olur?

c) 6000 N'luk yükün oluşturduğu gerçek gerilmeyi bulunuz? ve gerçek birim uzamayı bulunuz.

Çözüm:

$$\mathbf{a)} \Delta l = l - l_o \quad \epsilon_{\text{toplam}} = \Delta l / l_o$$

$$\epsilon_{\text{toplam}} = \epsilon_{\text{elastik}} + \epsilon_{\text{plastik}} \text{ (500 N'da)}$$

$$\epsilon_{\text{toplam}} = 3/1000 = 0,003 \text{ mm/mm}$$

$$\epsilon_{\text{elastik}} = (F/A_o)/E = (500/10)/50.000 = 0,001 \text{ mm/mm};$$

$$\epsilon_{\text{plastik}} = \epsilon_{\text{toplam}} - \epsilon_{\text{elastik}} = 0,003 - 0,001 = 0,002 \text{ mm/mm} \text{ Bulunan sonuç tanım gereği bu plastik uzama akma sınırına karşı gelmektedir.}$$

b) 6000 N'luk yük boşaltılırsa $\epsilon_{\text{elastik}}$ uzama geri döner:

$$\Delta l = l - l_o \quad \epsilon_{\text{toplam}} = \Delta l / l_o \quad \epsilon_{\text{toplam}} = 112/1000 = 0,112 \text{ mm/mm}$$

Bu yüklemedeki elastik uzama: $\epsilon_{\text{elastik}} = (6000/10)/50.000 = 0,012 \text{ mm/mm}$

$$\epsilon_{\text{plastik}} = \epsilon_{\text{toplam}} - \epsilon_{\text{elastik}} = 0,112 - 0,012 = 0,100 \text{ mm/mm}$$

$$\text{Yük boşaltılınca geri kalan uzunluk } l = l_o + \epsilon_{\text{plastik}} \times l_o = 1000 + 0,100 \times 1000 = 1000 + 100 = 1100 \text{ mm}$$

c) 6000 N'luk yükün oluşturduğu gerçek değerler için Hacim Formülü esas alınarak

$$A_o \times l_o = A \times l$$

$$10 \times 1000 = A \times 1112 \quad A = 8,99 \text{ mm}^2 = 9 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{\text{gerçek}} = 6000 \text{ N} / 9 = 666,6 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{\text{gerçek}} = \ln(l/l_o) = \ln(1112/1000) = 0,106 \text{ mm/mm}$$