

ÇEKME DENEYİ FÖYÜ

ÇEKME DENEYİ

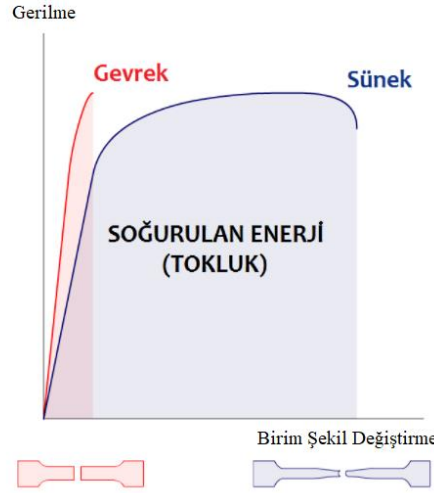
Malzemenin mekanik özelliklerini ortaya çıkarmak için en yaygın kullanılan deney, Çekme Deneyidir. Bu deneyden elde edilen sonuçlar mühendislik hesaplarında doğrudan kullanılabilir.



Şekil 1. Çekme deney makinası ve Çekme deneyinde kullanılan numuneler

Bu deney sonucunda kuvvet (F) ve uzama (δ) eğrisi elde edilir. Fakat daha kabul gören Gerilme-Birim Şekil Değişirme eğrisidir. Bu nedenle uygulanan kuvvet, numunenin ilk kesit alanına bölünerek ($\sigma = P/A_0$), kuvvet değerleri gerilme değerlerine dönüştürülür ve Gerilme-Birim Şekil Değişirme grafiği elde edilir. Bu grafik düşük karbonlu çeliklerde (sünek çeliklerde) akma bölgesinde bir dalgalanma şeklinde ortaya çıkarken yüksek karbonlu çeliklerde (gevrek çeliklerde) düz bir hat olarak ortaya

çıkılmaktadır. Bu nedenle gevrek çeliklerde akma bölgesini gözle tespit etmek zor olduğu için elastik bölge çizgisi % 0,2 ötelenerek ana çizgiyi kestiği nokta akma noktası olarak kabul edilir.



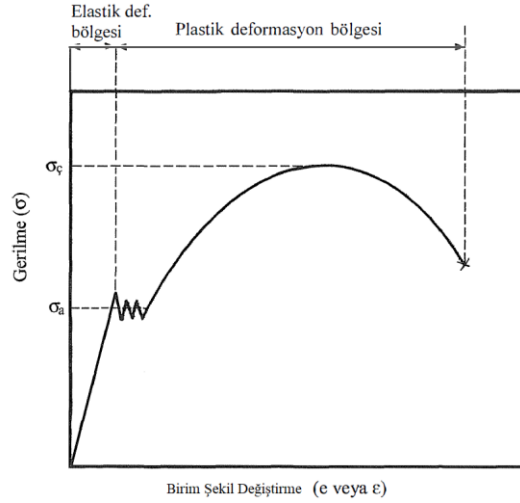
Şekil 2. Gevrek ve sünek malzemeler için Gerilme-Birim Şekil Değişirme Grafiği

Çekme deneyi sonucunda malzemenin orantı sınırı, elastiklik sınırı, akma sınırı ve çekme dayanımı gibi mukavemet değerleri ile kopma uzaması, kopma büzülmesi ve tokluk gibi süneklik değerleri belirlenir. Malzemenin cinsine, kimyasal bileşimine ve metalografik yapısına bağlı olan bu özellikler aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır.

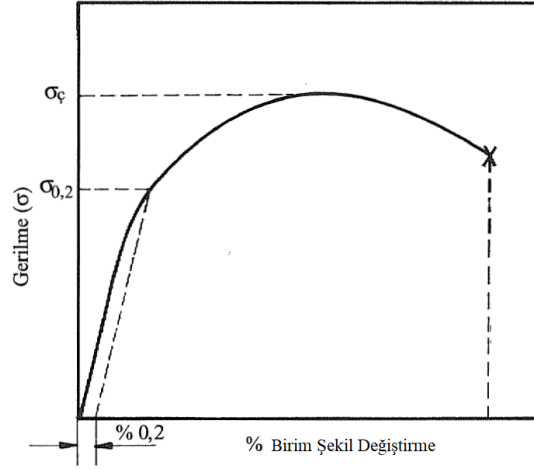
- Orantı sınırı (σ_0):** Gerilme-birim uzama diyagramında Hooke yasasının, yani $\sigma = E \varepsilon$ bağıntısının geçerli olduğu doğrusal kısmı sınırlayan gerilme değeridir. Bu bağıntıdaki orantı katsayısına (E) Elastiklik Modülü denir ve bu katsayı çekme diyagramının elastik kısmını oluşturan doğrunun eğimini gösterir. Bir malzemenin Elastiklik Modülü ne kadar büyükse, o malzemenin elastik şekil değiştirmeye karşı direnci de o ölçüde büyük olur.
- Elastiklik sınırı (σ_e):** Malzemeye uygulanan kuvvet kaldırıldığı zaman plastik uzamanın görülmediği veya yalnız elastik şekil değiştirmenin meydana geldiği en yüksek gerilme değeridir. Genellikle, elastiklik sınırı orantı sınırına eşit kabul edilir. Pratikte σ_e 'e yerine %0,01 veya %0,005'lik plastik uzamaya karşı gelen gerilme ($\sigma_{0,01}$ veya $\sigma_{0,05}$) değerleri alınır.
- Akma dayanımı (σ_a):** Uygulanan çekme kuvvetinin yaklaşık olarak sabit kalmasına karşın, plastik şekil değiştirmenin önemli ölçüde arttığı ve çekme diyagramının düzgünlük gösterdiği kısma karşı gelen gerilme değeridir (Şekil 3). Bu değer akma kuvvetinin (F_a) numunenin ilk kesit alanına bölünmesiyle ($\sigma_a = F_a/A_0$) bulunur. Düşük karbonlu yumuşak çelik gibi bazı malzemeler, deney koşullarına bağlı olarak belirgin akma sınırı gösterebilirler. Malzemelerin belirgin akma göstermemesi durumunda, genelde %0,2'lik plastik uzamaya ($\varepsilon_{plastik} = 0,002$) karşı gelen çekme gerilmesi akma sınırı veya akma dayanımı olarak alınır. Şekil 4'de belirgin akma göstermeyen bir malzemenin çekme diyagramı ile bu malzemenin akma dayanımının nasıl belirlendiği görülmektedir.
- Çekme dayanımı (σ_c):** Bir malzemenin kopuncaya veya kırılıncaya kadar dayanabileceği en yüksek çekme gerilmesi olarak tanımlanır. Bu gerilme, çekme diyagramındaki en yüksek gerilme değeri olup, $\sigma_c = F_{maks}/A_0$ formülü ile bulunur. Burada F_{maks} malzemeye uygulanan en yüksek kuvveti, A_0 ise malzemenin ilk kesit alanını gösterir.
- Kopma uzaması (KU):** Çekme numunesinin boyunda meydana gelen en yüksek yüzde plastik uzama oranı olarak tanımlanır. Çekme deneyine tabi tutulan numunenin kopan kısımlarının bir araya getirilmesi ile son boy ölçülür ve boyda meydana gelen uzama $\Delta l = l_k - l_0$ bağlantısı

ile bulunur. Burada l_0 numunenin ilk ölçü uzunluğunu, l_k ise numunenin kırılma anındaki boyunu gösterir. Kopma uzaması ise; $KU (\%) = \frac{\Delta l}{l_0} * 100$ bağıntısı yardımıyla belirlenir. Bu değer malzemenin sünekliğini belirler.

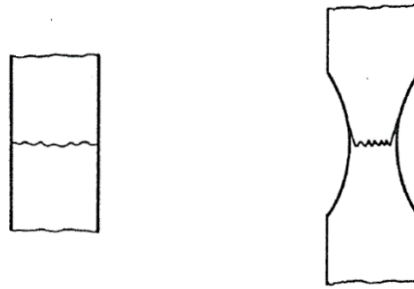
- f) **Kopma büzülmesi (KB):** Çekme numunesinin kesit alanında meydana gelen en büyük yüzde daralma veya büzülme oranı olup, $KB (\%) = \frac{A_0 - A_k}{A_0} * 100$ bağıntısı ile hesaplanır. Burada A_0 deney numunesinin ilk kesit alanını, A_k ise kırılma anındaki kesit alanını veya kırılma yüzeyinin alanını gösterir. Kopma büzülmesi, kopma uzaması gibi sünekliğin bir göstergesidir. Sünek malzemelerde belirgin bir büzülme veya boyun verme meydana gelirken, gevrek malzemeler büzülme göstermezler. Şekil 5'de gevrek ve sünek malzemelerin kırılma davranışları şematik olarak gösterilmiştir.
- g) **Rezilyans:** Malzemenin yalnız elastik şekil değiştirmesi için harcanan enerji veya elastik şekil değiştirme sırasında malzemenin depoladığı enerji demektir. Bu enerji, Gerilme (σ)-Birim şekil değiştirme (ϵ) eğrisinin elastik kısmının altında kalan alan ($\frac{\sigma_{el} \epsilon_{el}}{2}$) ile belirlenir ve yük ortadan kalktığı anda bu enerji geri alınır.
- h) **Tokluk:** Malzemenin birim hacmi başına düşen plastik şekil değiştirme enerjisi olarak tanımlanır ve malzemenin kırılıncaya kadar enerji depolama veya soğurma yeteneğini gösterir. Tokluk, genellikle $\sigma - \epsilon$ eğrisinin altında kalan alanın ($\int_0^{\epsilon_k} \sigma d\epsilon$) hesaplanması ile bulunur. Bu formüldeki ϵ_k malzemede kırılıncaya kadar meydana gelen en yüksek veya toplam birim şekil değiştirme miktarıdır. Tokluğun gerilme-birim uzama eğrisi yarımıyla belirlendiği Şekil 6' da gösterilmiştir.



Şekil 3. Düşük karbonlu yumuşak bir çeliğin çekme diyagramı.



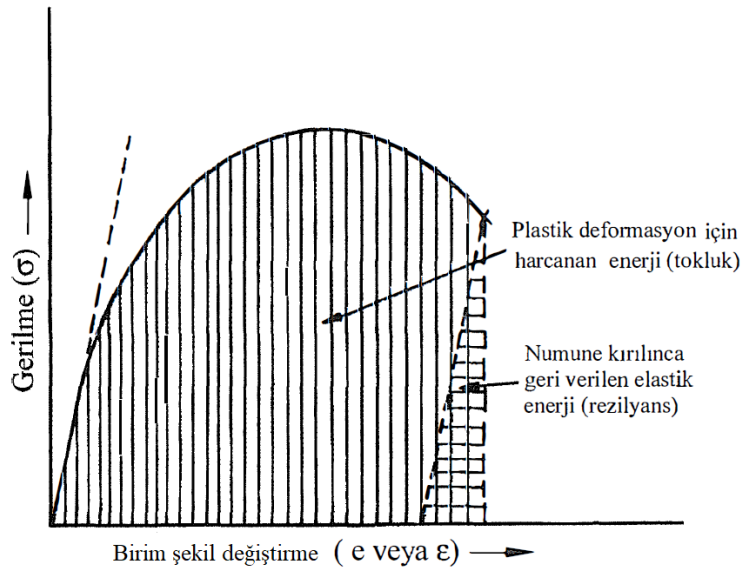
Şekil 4. Belirgin akma göstermeyen bir malzemenin akma dayanımının belirlenmesini gösteren diyagram.



(a) Gevrek malzemenin kırılması (büzülme yok)

(a) Sünek malzemenin kırılması (büzülme var)

Şekil 5. Gevrek ve sünek malzemelerin kırılma şekilleri.



Şekil 6. Gerilme-birim uzama eğrisi yardımıyla şekil değiştirme enerjilerinin (rezilyans ve tokluk) belirlenmesi.

DENEYİN YAPILIŞI

Bu deneyde ısıtma işlemi orta karbonlu alaşımsız veya alaşımlı çelikler kullanılır. Söz konusu çeliklerden alınan parçalar yumuşatma tavlama, normalizasyon, su verme sertleştirme ve monevişleme işlemlerine tabi tutulur. Bu işlemlerden sonra bu parçaların sertlikleri ölçülür. Daha sonra söz konusu parçalardan talaşlı işlemle ilgili standartlara uygun çekme numuneleri hazırlanır. Hazırlanan çekme numuneleri çekme deneyine tabi tutularak bunların mukavemet ve süneklik değerleri ölçülür. Elde edilen değerler karşılaştırılarak ısıtma işleminin bu malzemelerin mekanik özelliklerine etkileri belirlenir.

ÖLÇÜMLER VE DENEY SONUÇLARI

Her bir deney için aşağıdaki örnekte gösterildiği gibi önce ölçümler yapılır ve daha sonra formüller yardımıyla sonuçlar elde edilir.

Malzeme adı:

Ölçümler

Numune çapı (d_0)=

Ölçü uzunluğu (l_0) =

Akma kuvveti (F_a) =

En yüksek çekme kuvveti (F_{maks})

Son boy (l_k) =

Son çap (d_k)=

İlk kesit alanı (A_0) =

Son kesit alanı (A_k)=

Sonuçlar

Akma dayanımı $\sigma_a = F_a/A_0 =$

Çekme dayanımı $\sigma_c = F_{maks}/A_0 =$

Kopma uzaması(%) $KU (\%) = \frac{\Delta l}{l_0} * 100 =$

Kopma büzülmesi(%) $KB (\%) = \frac{A_0 - A_k}{A_0} * 100 =$

Değerlendirme

Sonuçlar

KAYNAKLAR

1. T. Savaşkan: Malzeme Bilgisi ve Muayenesi, Akademi Ltd. Şti. Yayınları, No: 15, Trabzon, 2004.
2. TS 138 EN 10002-1: Metalik Malzemeler-Çekme Deneyi, Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 2004.
3. W. F. Smith: Principles of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill, Inc., New York, USA, 1996.
4. E. S. Kayalı, C. Ensari ve F. Dikeç: Metalik Malzemelerin Mekanik Deneyleri, İTÜ Kütüphanesi, sayı: 1262, İstanbul, 1990.