

BURULMA DENEYİ

1. DENEYİN AMACI: Burulma deneyi, malzemelerin kayma modülü (G) ve kayma akma gerilmesi (τ_A) gibi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla uygulanır.

2. TANIMLAMALAR:

Kayma modülü: Kayma gerilmesi-kayma şekil değişimi grafiğinde lineer kısmın eğimidir. Rijitlik modülü olarak ta adlandırılır.

Tork: Malzemeye burma etkisi olan moment.

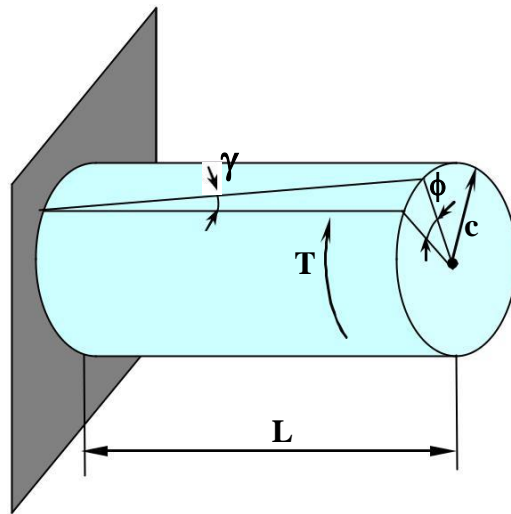
Burulma açısı: Burulma numunesinin boylamasına eksenine normal konumdaki iki referans düzlemin birbirine göre dönme açısı.

3. DENEYİN ÖNEMİ VE KULLANILDIĞI ALANLAR: Metalik malzemelerin burulma deneyi, genelde malzemelerin büyük plastik gerilmelerde akma karakteristiklerinin belirlenmesinde kullanılır. Burulma deneyinin çekme deneyi gibi çok geniş kullanım alanı yoktur ve tamamen standartlaştırılmamıştır. Uygulamada malzemelerin genel mekanik özelliklerinin saptanmasında seyrek olarak kullanılır. Bununla beraber plastik deformasyonla ilgili teorik çalışmalarda ve metallerin çekilebilme (tel ve çubuk) dövülebilme özelliklerinin belirlenmesi gibi mühendislik uygulamalarında ihtiyaç duyulan bir deneydir. Burulma deneyi, özellikle takım çelikleri gibi gevrek malzemelerin dövülebilme özelliğinin belirlenmesinde yüksek sıcaklarda da yapılır. Aynı zamanda kullanım yerlerinde burulma momentinin önemli olduğu shaft, dingil, matkap ucu gibi parçalara direk olarak uygulanabilen bir deneydir.

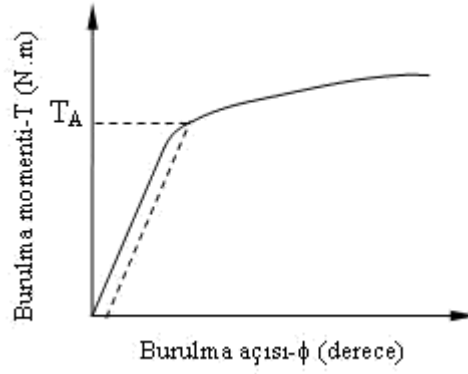
4. TEORİK BİLGİ:

4.1 Burulmada Mekanik Özellikler

Burulma deneyi, iki ucundan sıkıştırılmış numuneye, bir ucu sabit olmak şartıyla diğer ucundan burulma momenti uygulanarak yapılır (Şekil 1). Buruma momenti etkisiyle numunede kayma gerilmeleri oluşur. Deney sırasında uygulanan burulma momenti (T) – burulma açısı (ϕ) diyagramı elde edilir, (Şekil 2).



Şekil 1 Burulma deneyinin şematik görünüşü



Şekil 2 Burulma momenti (T) – burulma açısı (φ) diyagramı.

4.2 Kayma Gerilmesi

Silindirik bir numunede c yarıçapından küçük herhangi bir ρ yarıçapında meydana gelen kayma gerilmesi (τ) şu şekilde ifade edilir:

$$\tau = \frac{T\rho}{J} \quad (1)$$

Burada

T: Burulma momenti

ρ: Kayma gerilmesinin istendiği yarıçap

J: Polar atalet momenti

İçi dolu millerde polar atalet momenti: $J = \frac{1}{2}\pi c^4$ (c mil kesitinin yarıçapıdır)

İçi boş şaftlarda ise: $J = \frac{1}{2}\pi(c_2^4 - c_1^4)$ (c₂ şaftın dış yarıçapı c₁ ise iç yarıçapıdır)

Maksimum kayma gerilmesi numunenin yüzeyinde oluşacağı için c olarak verilen değer numune yüzeyinde 1 nolu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\tau = \frac{Tc}{J} \quad (2)$$

4.4 Kayma Birim Şekil Değişimi

Kayma gerilmeleri etkisi ile numunede meydana gelen deformasyon, kayma birim şekil değişimi (γ) olarak ifade edilir (Şekil 1). Buna göre kayma birim şekil değişimi γ :

$$\gamma = \frac{\phi c}{L} \quad (3)$$

ϕ : Burulma açısı (Radyan)

c: Numunenin yarıçapı (mm)

L: Numunenin boyu (mm)

4.5 Kayma Elastisite Modülü

Kayma elastisite modülü (G), burulma diyagramının lineer kısmından (elastik bölgesinden) hesaplanır. Burulma diyagramının elastik bölgesinde kayma gerilmesi, kayma birim şekil değişimiyle orantılı olarak artar. Elastik bölgede, kayma gerilmesinin (τ), kayma birim şekil değişimine (γ) oranı kayma elastik modülünü (G) verir.

$$G = \frac{\tau}{\gamma} \quad (4)$$

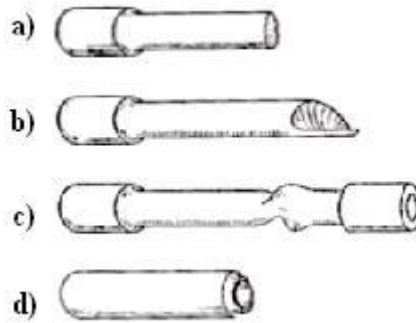
G: Kayma elastik modülü

τ : Elastik bölgede herhangi bir noktadaki kayma gerilmesi

γ : Elastik bölgede aynı noktadaki kayma birim şekil değişimi

4.6 Burulmada Kırılma Şekilleri

Burulma deneyinde çeşitli malzemelerin kırılma şekilleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Burulma deneyinde sünek bir malzemenin kırılması, maksimum kayma gerilmeleri yönünde, genellikle numunenin düşey eksenini boyunca olur (Şekil 3a). Gevrek bir malzemenin kırılması ise, maksimum çekme gerilmesi doğrultusunda dik bir düzlem boyunca yani numune boyuna 45° lik açılı düzlemde olur (Şekil 3b). Boru şeklindeki sünek bir malzemenin kırılması ise, numunenin boyu uzun ise numunenin bükülmesi sonucunda şeklinin bozulmasıyla (Şekil 3c), eğer numunenin boyu kısa ise yine maksimum kayma gerilmesi yönünde (Şekil 3d) olur.



Şekil 3 Burulmada kırılma şekilleri a) Yuvarlak numunenin sünek kırılma şekli, b) Yuvarlak numunenin gevrek kırılma şekli, c) Sünek bir malzemenin boru şeklindeki, uzun numunesinin burulması, d) Sünek bir malzemenin boru şeklindeki, kısa numunesinin kopma şekli.

7. DENEYİN YAPILIŐI:

7.1 Kalibrasyon

Deney cihazı Őu Şekilde kalibre edilir. -Kalibrasyon kolu takılır.

-Cihazın üzerindeki göstergenin 0° açıda olduğu kontrol edilir.

AŞağıdaki formül yardımıyla moment hesabı yapılır.

$$T = \text{kuvvet(kg)} \times 9,80665 \times \text{mesafe}$$

8. İSTENENLER

1. İncelenen numuneye ait kayma elastisite modülünü hesaplayınız ve malzeme cinsini belirleyiniz.
2. İncelenen numuneye ait kayma birim Şekil deĐiŐimini bulunuz.
3. Kayma akma gerilmesini hesaplayınız.

9. REFERANSLAR

- [1]. KAYALI, E.S., ENSARI, C., DİKEÇ, F., 1990, "Metalik Malzemelerin Mekanik Deneyleri" İ.T.. Kimya-Metalurji Fakültesi İstanbul
- [2]. KAYALI, E.S., 1983, "Malzeme Teknolojisinde Burma Deneyi", Malzeme Teknolojisinde Deneysel Verilerin DeĐerlendirilmesi Semineri, BoĐaziçi Üniversitesi Mhendislik Fakültesi, İstanbul
- [3]. DIETER, G.E., 1986, "Mechanical Metallurgy", McGraw-Hill, Singapour
- [4]. ASTM E143-87, 1987, "Shear Modulus at Room Temperature"
- [5]. MARIN., J., 1966, Mechanical Behavior Of Engineering Materials, Prentice Hall, New Delhi