

MAKİNE PROGRAMI
MALZEME
TEKNOLOJİSİ-II-
(DERS NOTLARI)

Prof.Dr.İrfan AY

Öğr. Gör. Fahrettin Kapusuz



2009-2010

BALIKESİR

DERSİN AMACI

Malzemelerin mekanik özelliklerini belirlemede yaygın olarak kullanılan tahribatlı deneyleri, Şekillendirme işlemlerini, metallografiyi yapabilme, polimerler, kompozitler ve korozyon hakkında bilgi sahibi olup sonuçlarını yorumlayabilme.

KONULAR

KONU ALAN (%)AĞIRLIKLARI

A. Tahribatlı Deneyler	50
B. Şekillendirme İşlemleri	10
C. Metalografi	10
D. Polimerler	20
E. Kompozitler	5
F. Korozyon	5

GİRİŞ

TAHRİBATLI

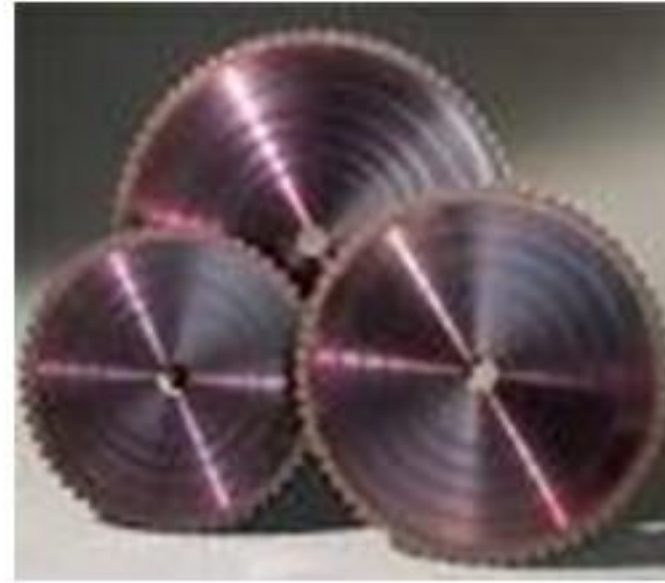
DENEYLER

SERTLİK DENEYLERİ



SERTLİK NEDİR ?

Metali plastik deformasyona zorladığımızda (eğme, bükme, kırma, kesme vs gibi) gösterdiği dirence **sertlik denir. (Mohrs sertlik skalasını seyret)**



Elementlerde sertlik dereceleri :

Mohs sertlik skalası, sertlik ölçme cihazlarının olmadığı durumlarda iki malzemenin sertliğini karşılaştırma söz konusu olunca kullanılır.

Diamond	10
Corundum	9
Topaz	8
Quartz	7
Orthoclase (Feldspar)	6
Apatite	5
Fluorite	4
Calcite	3
Gypsum	2
Talc	1

Mohs Hardness Scale

MOHS Sertlik skalası

Örneğin, sert çelik 6.5, alüminyum 2, normal cam 5.5 Mohs sertliğindedir

1. TALK

2. JİPS (ALÇI TAŞI)

3. KALSİT

4. FLORİT

5. APATİT

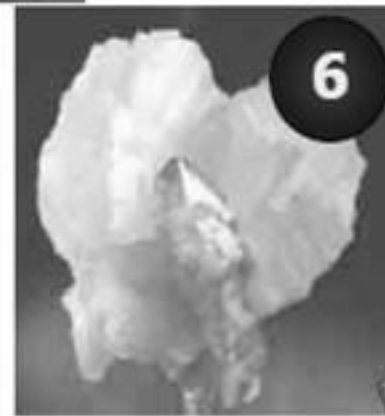
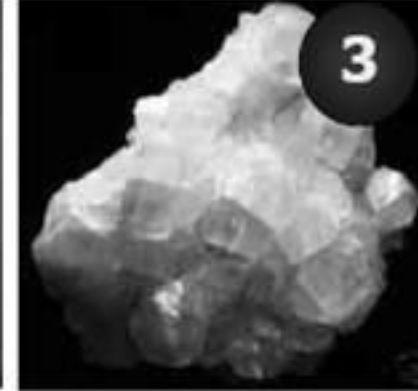
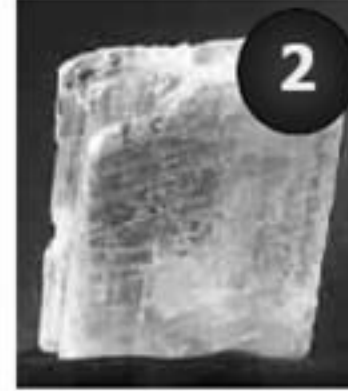
6. ORTOKLAZ

7. KUVARS

8. TOPAZ

9. KORONDEN

10. ELMAS



Tüm sertlik ölçüm cihazlarında aşağıda görülen sertleştirilmiş standart sertlikleri üzerlerinde yazılı “bloklar” vardır. Cihazlar bunlarla önce kalibre edilirler sonra ölçüme geçilir.



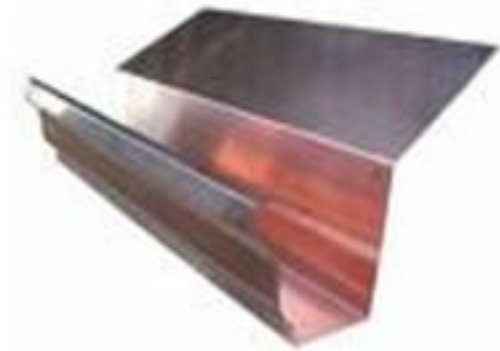
SERTLİK ÖLÇME METOTLARI

- 1. ROCKWEL SERTLİK**
- 2. BRİNEL SERTLİK**
- 3. VICKER SERTLİK**
- 4. KNOOP SERTLİK**
- 5. SHORE SERTLİK**
- 6. DİĞER SERTLİK ÖLÇÜM METOTLARI**

ROCKWEL SERTLİK DENEYİ

* **Bu test ne işe yarıyor? En çok hangi malzemeler için kullanılıyor?**

Bu test en fazla **çelik cinsi malzemeler için kullanılıyor. Ancak bunun yanında **demir olmayan** malzemeler için de sertlik ölçümü yapılmaktadır.**



* Rockwell Test Makinası nasıldır?

Göstergeden okunan parametreler: **HRA, HRB, HRC, HRF**

Çözünürlük: 0.2 Rockwell

Ön yük: 10 kgf

Toplam yükler: 60, 100, 150 kgf

Yükleme: Manuel

Yük seçimi: Yük kadranı ile manuel

Yükün uygulanması: Hidrolik

Max test parçası yüksekliği: 170mm

Max yatay boşluk: 165mm (merkezden)

EN-ISO 6508'e uygun



STANDART AKSESUARLAR

- Sertlik Cihazı
- Elmas uç
- Bilya uç tutucu 1/16"
- Düz test tablası Ø60mm
- Düz test tablası Ø200mm
- V yataklı test tablası (Silindirik parçalar için)
- HRC sertlik test bloğu (2adet)
- HRB sertlik test bloğu (1 adet)
- Ahşap aksesuar kutusu
- Kullanım kılavuzu

BOYUTLAR VE AĞIRLIK

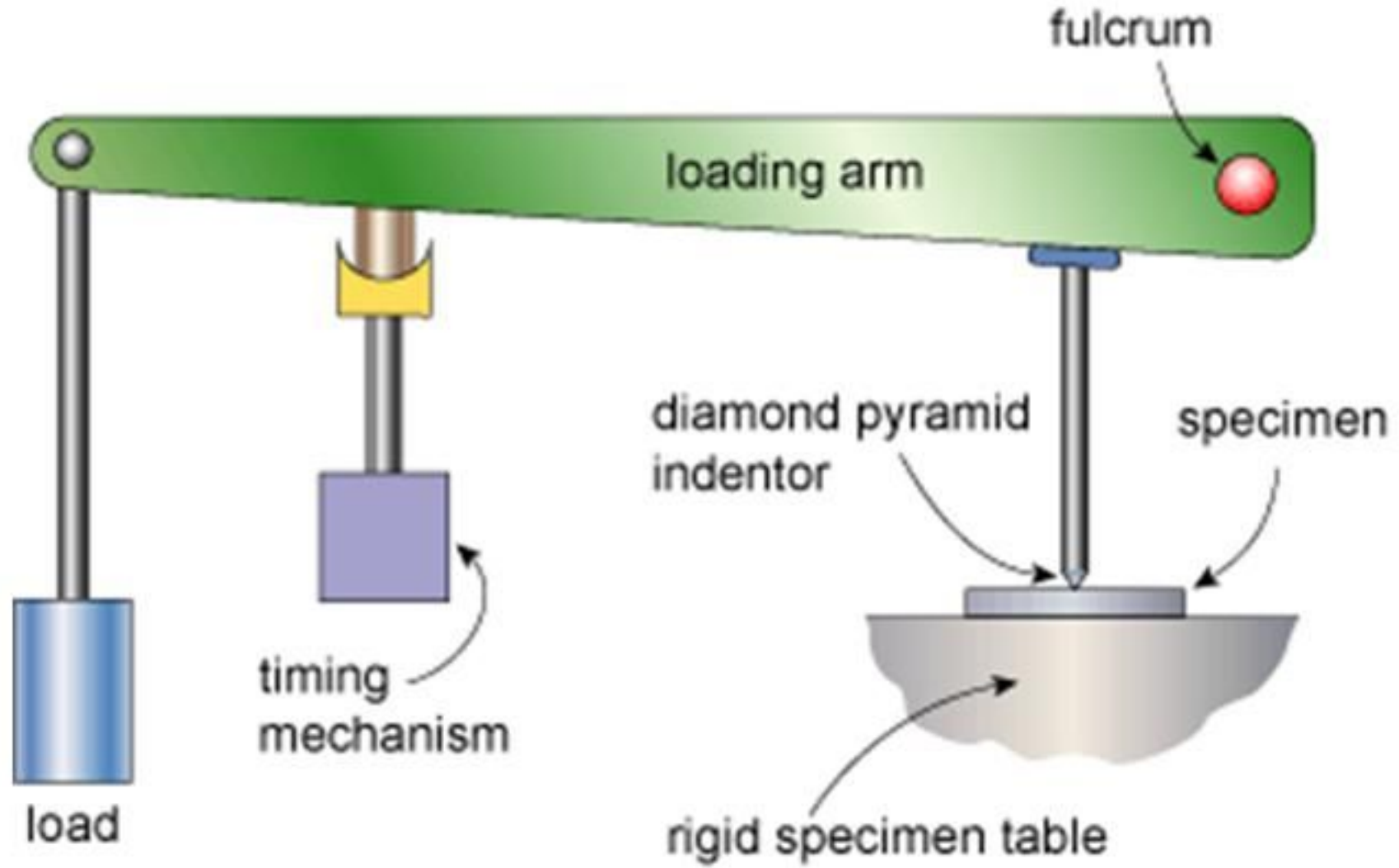
Genişlik: 215mm

Derinlik: 500mm

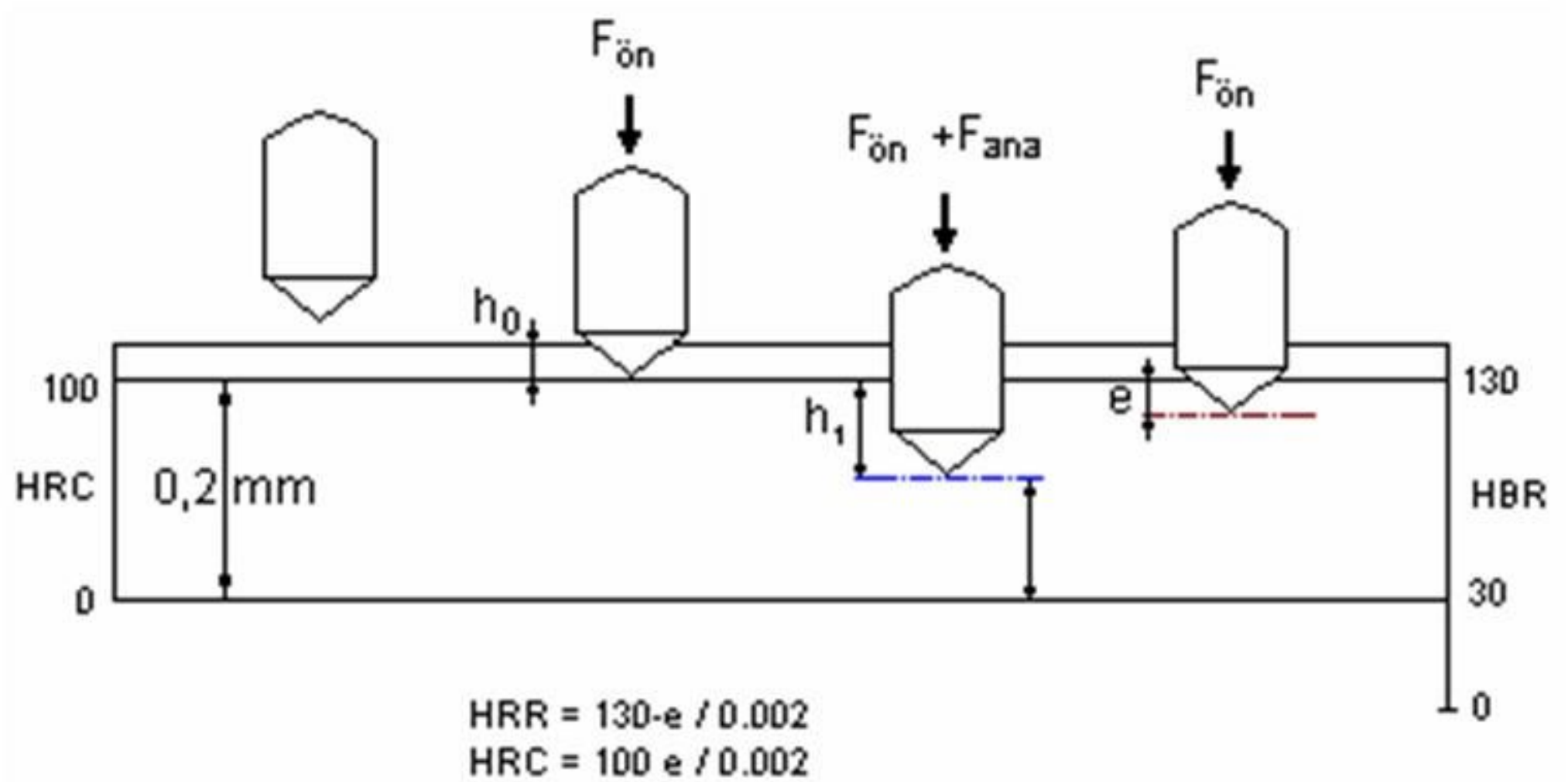
Yükseklik: 750mm

Ağırlık: 85kg

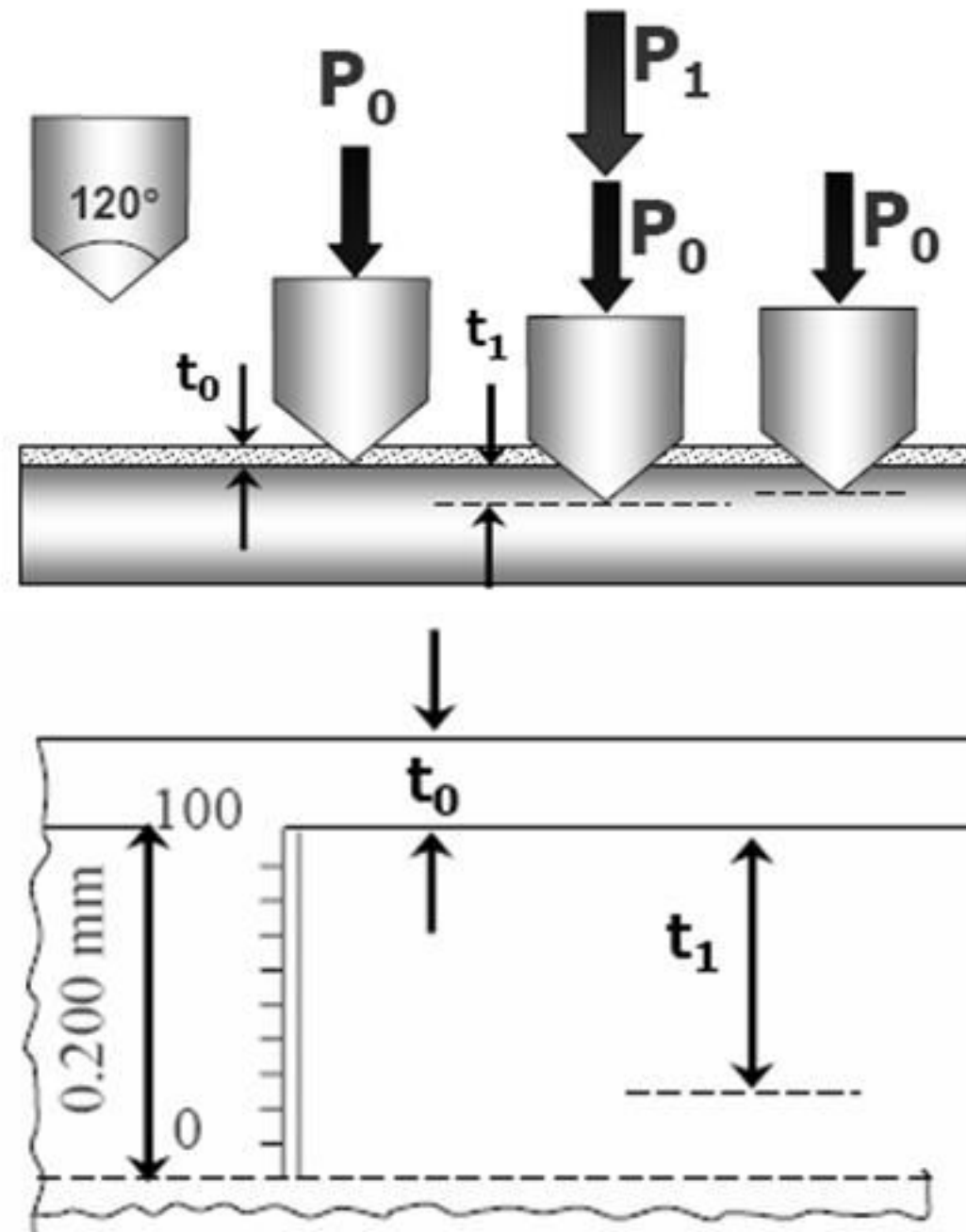
Sertlik ölçümün genel prensibi



* Rockwell Testi nasıl yapıyor?



Rockwell sertlik testinde uç batmanın gösterimi





Batıcı ucun yüzeye batması

* **Testin yapılış sırası :**

1. Önce HRC veya HRB, HRA sertliği mi yapılacak ona karar verilir. Buna göre uç seçimi yapılır.



Rockwell testinde iki farklı uç kullanılır.

a)- Bilya uç (HRB ölçümünde 1/16", 1/8", 1/4", 1/2" çaplarında)

b)- Elmas uç-120° (HRC ve HRA ölçümünde)

ROCKWELL SERTLİK ÖLÇME METODU UÇ'LARI VE YÜKLERİ

Skala Sembolü	Batıcı Uç	Ana Yük (kgf)
A	Elmas	60
B	1/16" küre	100
C	Elmas	150
D	Elmas	100
E	1/8" küre	100
F	1/16" küre	60
G	1/16" küre	150
H	1/8" küre	60
K	1/8" küre	150

Yüzeysel Rockwell

Yüzey sertliklerini Rockwell olarak ölçmek istediğimizde kullanacağımız yükler ;

* On yük= 3 kgf

Toplam yük = 15 kgf

Toplam yük = 30 kgf

Toplam yük = 45 kgf olarak alınır.

Skala Sembolü	Batıcı Uç	Ana Yük (kgf)
15 N	Elmas	15
30 N	Elmas	30
45 N	Elmas	45
15 T	1/16" küre	15
35 T	1/16" küre	30
45 T	1/16" küre	45
15 W	1/8" küre	15
30 W	1/8" küre	30
45 W	1/8" küre	45

2. **Batıcı uç ile önce sabit bir ÖN YÜK uygulanır. Bu yükü uygulamamızın sebebi, yüzeydeki olumsuzluklardan sertlik değeri etkilenmesin dıyedir.**
3. **Daha sonra NORMAL YÜK uygulanır.**

$$RA = 10 + 50 = 60 \text{ Kg Elmas konik uç}$$

$$RB = 10 + 90 = 100 \text{ Kg 1/16"}$$

$$RC = 10 + 140 = 150 \text{ Kg Elmas Konik uç}$$

4. **Rockwel sertlik değeri pratik olarak direkt kadrandan okunur. Ancak teorik olarak bulunuşu ise;**

$$0,2 / 100 = 0,002 \text{ derinlik} = 1 \text{ Rockwel kabul edilir.}$$

$$HR = \text{Rockwel Sert. Değ.} = 100 - \text{Batma Derinliği} / 0,002$$

EN YAYGIN SERTLİK ÖLÇÜLEN MALZEMELER

- 1. HRA** : Yüzey kaplaması yapılmış ince malzemelerin sertlikleri için kullanılır.
- 1. HRB** : Orta sertlikteki demir-çelik alüminyum ve bakır malzemelerin sertlikleri için kullanılır
- 1. HRC** : 100 HRB den daha yüksek Sertliği olan tüm malzemelerin sertlikleri için kullanılır.

Rockwell testinde kullanılan standartlar

- ASTM E18 Metals
- ISO 6508 Metals
- ASTM D785 Plastics

Örnek olarak, elmas uç kullanıldı, 150 kg yük uygulandı ve batma derinliği 0,084 mm değeri bulunmuş olsun. Sertlik değeri ;

$$\text{HRC} = 100 - 0.084 / 0.002$$

$$\text{HRC} = 58 \text{ bulunur}$$

Örnek olarak 1/16” çapında çelik bilya uç kullanılarak 100 kg ‘lık yük uygulanmak suretiyle sertliği ölçülen bir metalik malzemedeki batma derinliği 0,098 mm olarak ölçülmüştür. Metalin sertlik değeri

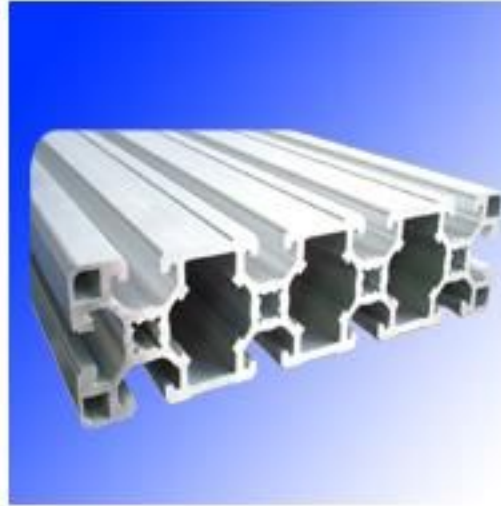
$$\text{HRB} = 100 - 0.098 / 0.002$$

$$\text{HRB} = 51 \text{ bulunur}$$

BRİNEL SERTLİK DENEYİ

* **Bu test ne işe yarıyor? En çok hangi malzemeler için kullanılıyor?**

* Brinell sertlik deneyi, sertliği çoğunlukla **65-450 HB** arasında olan yumusak çelik veya orta sertlikteki yapı çeliğinin, ayrıca Al ve Cu alaşımlarının muayenesinde kullanılır.



* **Brinell Test Makinası nasıldır?**

Dijital göstergeden okunan parametreler: 8-450 HBS (çelik bilya), 8-650HBW (karbür bilya) (Direkt okuma)

Büyük LCD Dijital Gösterge: Sertlik değeri, yük ve bekleme süresi, Vickers ve Rockwell skalalarına çevrim

Membranlı tuş takımı: Yükleme süreleri girilebilir, çevrim yapılabilir

Dijital okuma mikroskobu (Dahili): 5X, 10X büyütme

Mikrometre çözünürlüğü: 0.1 µm

Dahili printer ve RS-232 çıkışı

Üçlü uç taretı

Toplam yükler:6.25, 7.8, 15.6, 30.0, 30.2, 62.5kgf.

Yükün bekleme süresi 5-60 saniye arasında (15 saniyelik adımlarla)

Yükün uygulanması: Otomatik

Yük seçimi: Yük kadranı ile

Max test parçası yüksekliği: 160mm

Max yatay boşluk: 135mm (merkezden)

EN-ISO 6506'ya uygun



Brinel testinin yapılışı

1. Önce uç ve hangi yükün uygulanacağı seçimi yapılır. Brinell sertlik testi için kullanılan uç'lar, Sertleştirilmiş çelik bilya uç çapları mm olarak
2,5 mm 5 mm 10 mm
şeklindedir. Tablo'dan bakılarak seçilir.



Tablo . Brinell Deneyinde Uygulanan Yük ve Bilya çapları

D (mm)	10 mm	5 mm	2.5 mm
Sert Malzemeler (Kg)	3000	750	187.5
Orta sertlikteki Mal. (Kg)	1000	50	62.5
Al ve Cu alaşımları (Kg)	250	62.5	15.6

Brinell sertlik testinde kullanılan standartlar ;

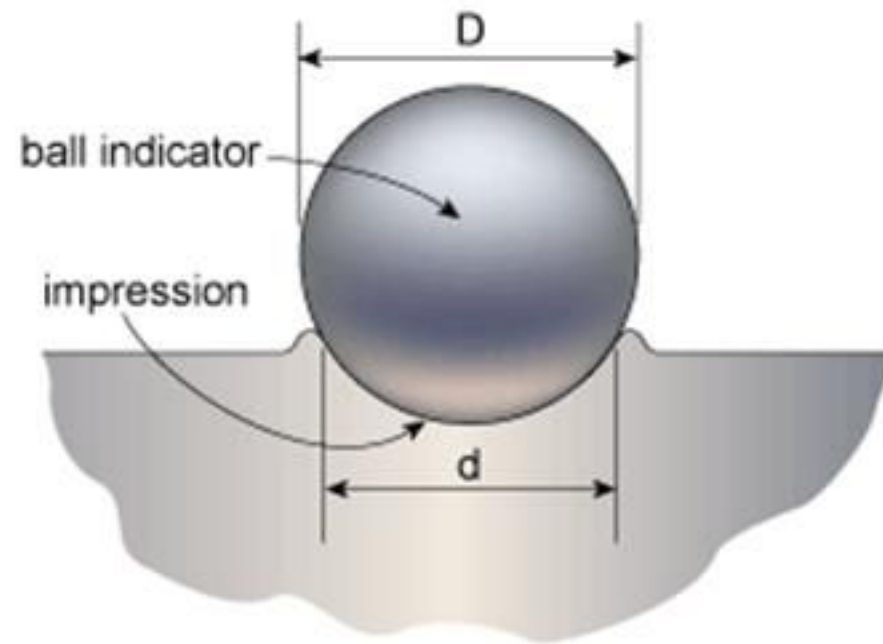
*** ASTM E10**

*** ISO 6506**

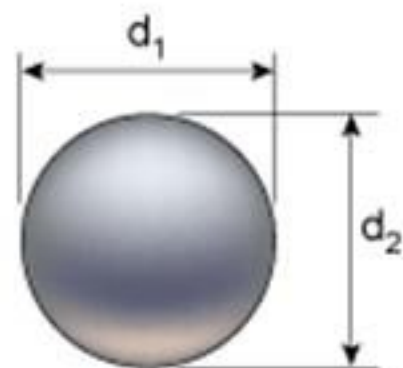
Kullanılan bilyalar :

- * Çelik Bilya kullanmak için ;**
 - **HB < 450** olacak
- * Karbür Bilya kullanmak için ;**
 - **450 < HB < 630** arası olacak
- * HB > 630 olduğu zaman Brinel yöntemiyle ölçüm yapma tavsiye edilmez.**

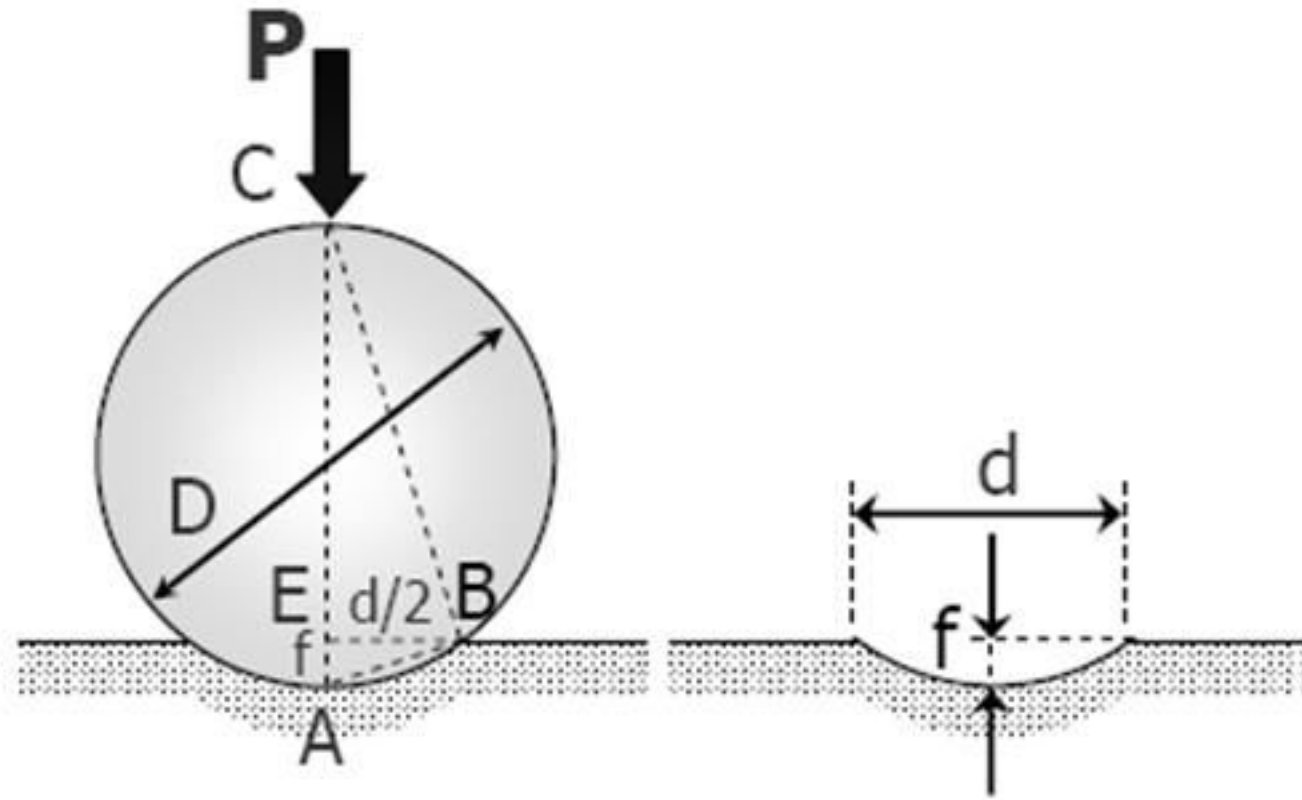
STANDART BİLYA ÇAPI 10 mm OLANIDIR.



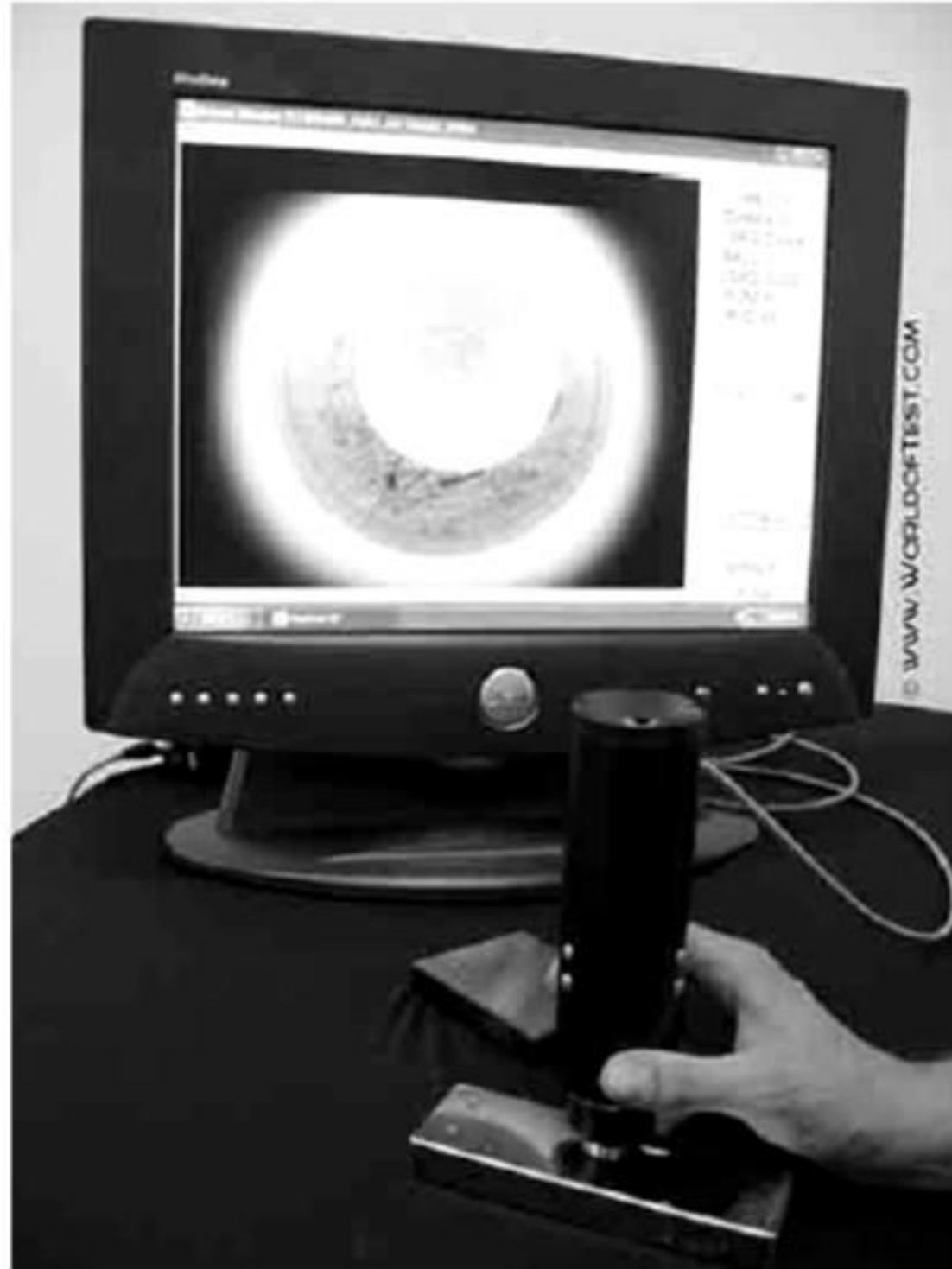
(a) Brinell indentation



(b) measurement of impression diameter



Metalin yüzeyindeki dairenin capı (d), **0.02** mm duyarlıkta ölçülür.



Bilyanın bıraktığı izin ekran görüntüsü

- 2. Tablo'dan seçim yapıldıktan sonra, uç takılır karşılığı olan kuvvet belli bir süre (10-30 saniye) uygulanır. Sonuçta bir İZ oluşur.**
- 3. Oluşan iz çapı ölçülerek**

$$HB = 2F / [\pi \times D \times (D - \sqrt{D^2 - d^2})]$$

Formülü kullanılarak teorik olarak Brinell sertliği ölçülür. Oysa pratikte direkt cihazın ekranından okunur.

Burada ,

F = Uygulanan yük (Kg)

D = Bilya çapı (mm)

d = İz çapı (mm)

HB sertlik değeri ile çekme mukavemeti arasında yaklaşık olarak kullanılan aşağıdaki bağinti vardır.

$$(\sigma_c = HB \times K)$$

Çekme mukavemeti = HB Sertlik x Katsayı

K sabit bir kat sayı olup, malzemenin cinsine göre deęiřir.

Alaşımlı çelik için = **0,36**

Alaşımsız çelikler için = **0,34**

Cu ve Al alaşımı için = **0,40**

Alınır.

Örnek ;

5 mm çapında çelik bilye uç kullanılarak ve 750 kg kuvvet uygulanmak suretiyle sertliği ölçülen bir metalik malzemedeki iz çapı 1,8 mm olarak ölçülmüştür. Metalin sertlik değerini bulalım ;

$$HB = 2F / [(\pi \times D) \times (D - \sqrt{D^2 - d^2})]$$

$$HB = (2.750) / [(3.14 \times 5) \times (5 - \sqrt{5^2 - 1.8^2})]$$

$$HB = 284.9 = 285 \text{ bulunur.}$$

Örnek1: HB 220 olan alaşımsız çeliğin yaklaşık çekme değeri nedir?

$$\sigma_{\zeta} = \text{HB} \times K = 220 \times 0.34 = 74.8 \text{ kg/mm}^2$$

Örnek2: St-42 çelik malzemenin yaklaşık sertlik değerini bulunuz?

$$\begin{aligned} \sigma_{\zeta} &= \text{HB} \times K & 42 &= \text{HB} \times 0.34 \\ \text{HB} &= 42/0.34 = 123,52 = 124 \text{ HB} \end{aligned}$$

Örnek3: X20CrNiV14 5 3 malzemesinin çekme dayanımı değeri 50 kg/mm^2 dir. Bu malzemenin sertliği yaklaşık nedir?

$$\begin{aligned} \sigma_{\zeta} &= \text{HB} \times K \\ 50 &= \text{HB} \times 0.36 \\ \text{HB} &= 50/0,36 = 139 \text{ HB} \end{aligned}$$