



**BMM 205L Malzeme Biliminin Temelleri Laboratuvarı,
2019-2020 YAZ DÖNEMİ**

Öğretim Üyesi: Dr. Ersin Emre Ören

Laboratuvar Asistanları: Çağlanaz Akın ve Büşra Demir

DENEY ADI: Sertlik Ölçüm Deneyleri

DENEY AMACI: Herhangi bir malzeme için sertlik ölçme yöntemlerinden uygun olanı seçilerek, sertliğinin ölçülmesi.

GİRİŞ: Sertlik malzemenin basma yönünde plastik deformasyona gösterdiği direncin ölçüsüdür. Sertlik ölçme yönteminin temeli, malzeme üzerindeki kalıcı izlerin ölçülmesidir. Sertlik deneylerini üçe ayırabiliriz:

- 1) Rockwell Sertlik Deneyi
- 2) Brinell Sertlik Deneyi
- 3) Vickers Sertlik Deneyi

1) Rockwell Sertlik Deneyi: Teknolojide en yaygın olarak kullanılan sertlik ölçme yöntemidir. Rockwell sertlik deneyi, malzemenin sertliğinin bir ölçüsü olarak sabit yük altında malzeme üzerinde oluşturulan izin derinliğinin ölçülmesi esasına dayanır. Malzemenin cinsine göre iz bırakıcı olarak ucu çok az yuvarlatılmış 120°'lik konik elmas uç kullanılır. Bu deney yapılırken numuneye önce 10 kg'lık bir ön yük ardından geri kalan yük uygulanır. Bunun amacı; numune ile uç arasındaki kesin teması sağlamak ve ölçü düzenindeki boşlukları gidermek amacıyla uygulanır.

2) Brinell Sertlik Deneyi: Brinell sertlik deneyi malzeme yüzeyine belirli bir yükün belirli bir çaptaki sert malzemeden yapılmış bir uç yardımıyla belirli bir süre uygulaması sonucu yüzeyde kalıcı bir iz meydana getirmek esasına dayanır. Daha sonra bu oluşan kuvvetin oluşan izin küresel yüzey alanına bölünmesiyle brinell sertlik değeri elde edilir. Yük numuneye yavaş yavaş artacak şekilde uygulanır ve darbeli yükler önlenir. Yükün uygulama süresi yumuşak metallerde ortalama 30 sn diğer metallerde 10-15 sn dır.

3) Vickers Sertlik Deneyi: Vickers sertlik deneyi, tabanı kare, tepe açısı 130° olan standartlaştırılmış piramit şeklindeki bir ucun değişken yükler altında numune yüzeyine batırılması sonucu bir iz oluşturmak esasına dayanır.

Yukarıda belirtildiği gibi, Brinell ve Vickers yöntemi iz çaplarını ve köşegenleri ölçerken, Rockwell yöntemi iz derinliğini ölçmektedir. Yumuşak malzemeler için Brinell ve Vickers, sertleştirilmiş çelikler için ise genellikle Rockwell kullanılmaktadır. Vickers aralığı çok geniş olduğundan her türlü malzemede kullanılabilir.

DENEY YÖNTEMİ:

Bu deneyde metal ve polimer malzeme kullanılacaktır. Metal malzeme için Brinell, Vickers ve Rockwell sertlik değerleri alınacaktır.

ÖLÇÜMLER VE HESAPLAMALAR:

Sertlik ölçümlerini aşağıda verilen Tablo'ya benzer şekilde hazırlayınız.

Numune	Yöntem	Ölçümler					Ortalama	Standart Sapma

Aşağıdaki hesaplamaları yapınız.

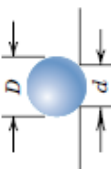
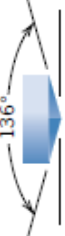
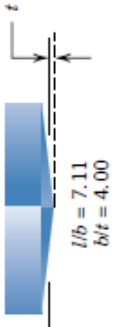
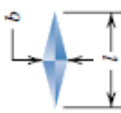
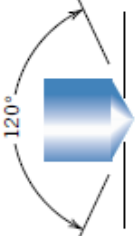
(a) Her bir numune için ortalama sertlik değerini hesaplayınız.

(b) Standart sapmayı hesaplayınız.

$$\sigma = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Sonuçları sertlik deneyi yapılan metalik malzemelerin literatürdeki sertlik değerlerini göz önünde bulundurarak irdelleyiniz.

Table 6.5 Hardness-Testing Techniques

Test	Indenter	Shape of Indentation			Formula for Hardness Number ^a
		Side View	Top View	Load	
Brinell	10-mm sphere of steel or tungsten carbide			P	$HB = \frac{2P}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]}$
Vickers microhardness	Diamond pyramid			P	$HV = 1.854P/d_1^2$
Knoop microhardness	Diamond pyramid			P	$HK = 14.2P/b^2$
Rockwell and superficial Rockwell	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Diamond cone;} \\ \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2} \text{ in.-} \\ \text{diameter} \\ \text{steel spheres} \end{array} \right.$			$\left. \begin{array}{l} 60 \text{ kg} \\ 100 \text{ kg} \\ 150 \text{ kg} \end{array} \right\} \text{Rockwell}$ $\left. \begin{array}{l} 15 \text{ kg} \\ 30 \text{ kg} \\ 45 \text{ kg} \end{array} \right\} \text{Superficial Rockwell}$	

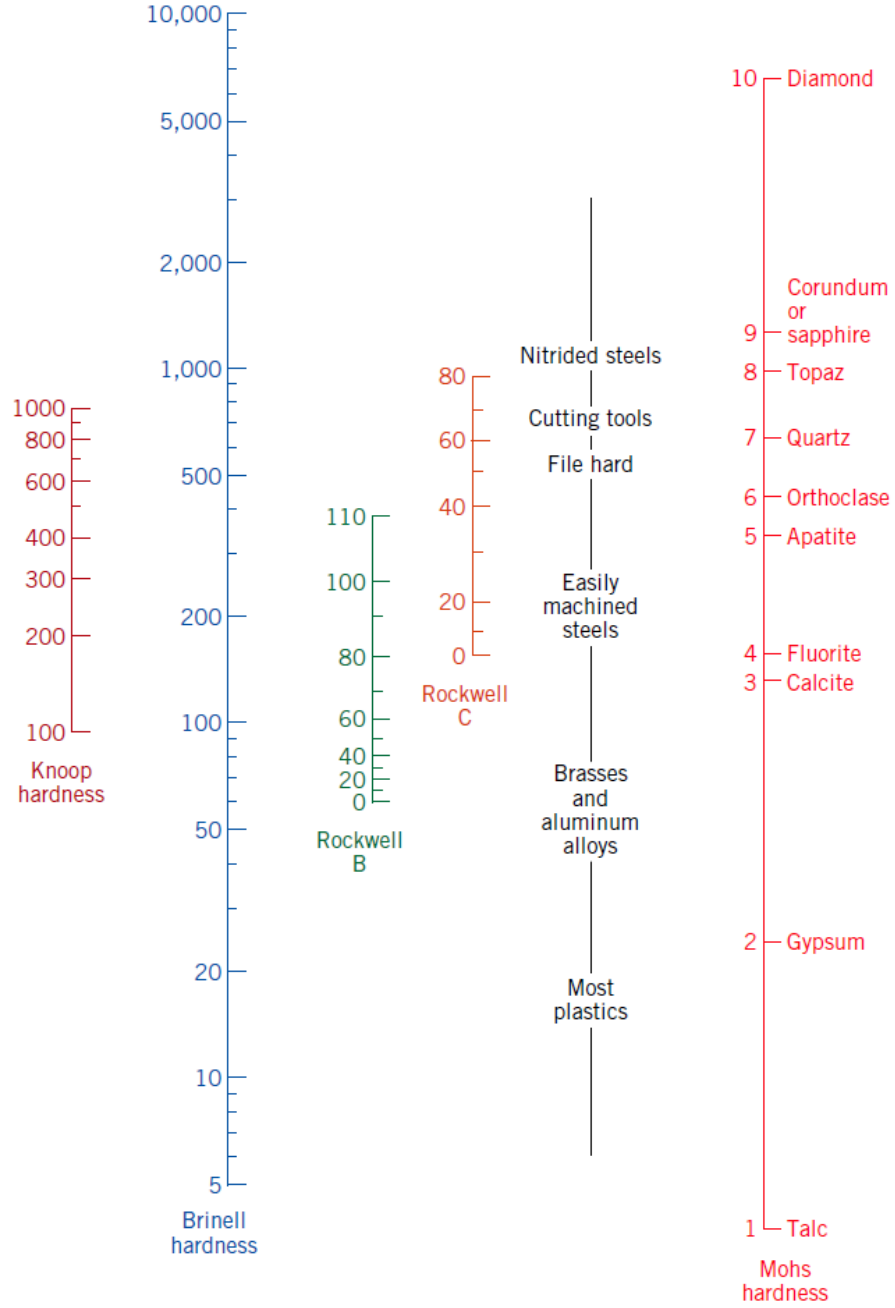
^aFor the hardness formulas given, P (the applied load) is in kg, whereas D , d , d_1 , and l are all in mm.

Source: Adapted from H. W. Hayden, W. G. Moffatt, and J. Wulff, *The Structure and Properties of Materials*, Vol. III, *Mechanical Behavior*. Copyright © 1965 by John Wiley & Sons, New York. Reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.

Figure 6.18

Comparison of several hardness scales. (Adapted from G. F. Kinney, *Engineering Properties and Applications of Plastics*, p. 202.

Copyright © 1957 by John Wiley & Sons, New York. Reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.)



KAYNAKLAR

1. W.D. Callister ve D.G. Retwisch, Materials Science and Engineering, 8th edition, Wiley, 2011.
2. ASTM Standard E 10, "Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials"
3. ASTM Standard E 18, "Standard Test Method for Rockwell Hardness of Metallic Materials"
4. ASTM Standard E 92, "Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials"
5. ASM Handbook, Vol. 08, "Mechanical Testing", ASM International, 2000.