آزمایش دوم:

آزمون سختی (*Hardness Testing*)

هدف: آشنایی با روش‌های استاندارد و متداول اندازه‌گیری سختی فلزات

مقدمه و شرح آزمایش:

سختی یک واژه کلی بوده و تعاریف متفاوتی از آن شده است. بسته به نوع آزمایش و کاربرد، بعضی تعاریف متداول عبارت‌اند از:

۱- مقاومت در برابر خراش (Scratch hardness)

۲- میزان جذب انرژی تحت نیروهای ضربه‌ای (Rebound hardness)

۳- مقاومت در برابر فرورفتگی تحت بارهای استاتیکی (Indentation hardness)

سختی فلزات عموماً به صورت مورد سوم تعریف می‌شود. در این مورد، یک فرورونده روی سطح فلز فشرده شده و اثری روی سطح باقی می‌گذارد. با توجه به سطح یا عمق اثر فرورونده روی سطح فلز، میزان سختی اندازه‌گیری می‌شود. هر چه سطح و عمق اثر فرورونده کوچک‌تر باشد، سختی ماده بیشتر است. روش‌های استاندارد مختلفی برای اندازه‌گیری این نوع سختی وجود دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

۱- سختی‌سنجی برینل (Brinell)

۲- سختی‌سنجی ویکرز (Vickers)

۳- سختی‌سنجی راکول (Rockwell)

در این آزمایش پس از آشنایی با دستگاه و نحوه کار آن، چند نمونه فلزی سختی‌سنجی می‌شوند. مقیاس‌های ویکرز و راکول برای اندازه‌گیری سختی هر نمونه استفاده شده و در نهایت سختی نمونه‌های مختلف با هم مقایسه می‌شود.

خواسته‌های آزمایش (در قسمت یافته‌ها و بحث گزارش):

- سختی هر نمونه با استفاده از روش‌های ویکرز و راکول اندازه‌گیری شود.
- نمودار ستونی سختی‌های اندازه‌گیری شده رسم شود. (برای هر نمونه به صورت جداگانه)

- سختی نمونه‌های از جنس‌های مختلف با هم مقایسه شوند.
- مقادیر سختی نمونه فولادی که با روش‌های ویکرز و راکول اندازه‌گیری شده است، با استفاده از جدول تبدیل سختی‌ها (Hardness Conversion Chart) با هم مقایسه شوند.

سؤالات:

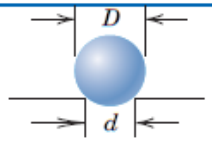
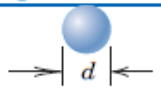
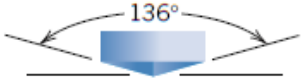
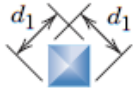
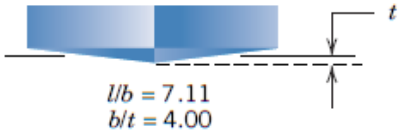
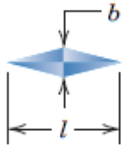
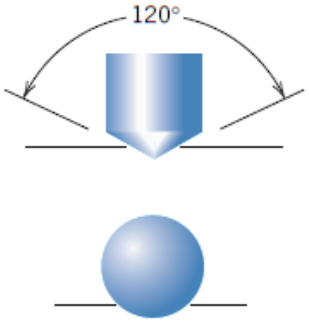
۱- شرایط نمونه و سطح آن را برای انجام هر یک از آزمون‌های سختی برینل، راکول و ویکرز بیان کنید.

۲- اگر یک نمونه مجهول فلزی در اختیار شما قرار داده باشند، از کدام یک از روش‌های سختی‌سنجی بالا استفاده می‌کنید؟ چرا؟

۳- آیا نمونه‌های پلیمری و سرامیکی را می‌توان با سه روش بالا سختی سنجی کرد؟ توضیح دهید.

۴- اگر هدف از سختی‌سنجی، کنترل کیفی قطعات تولید شده در یک خط تولید با تیراژ بالا باشد، کدام روش سختی سنجی را مناسب می‌دانید؟

Hardness-Testing Techniques

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

[a]For the hardness formulas given, P (the applied load) is in kg, and D, d, d_1, and l are all in millimeters.

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.