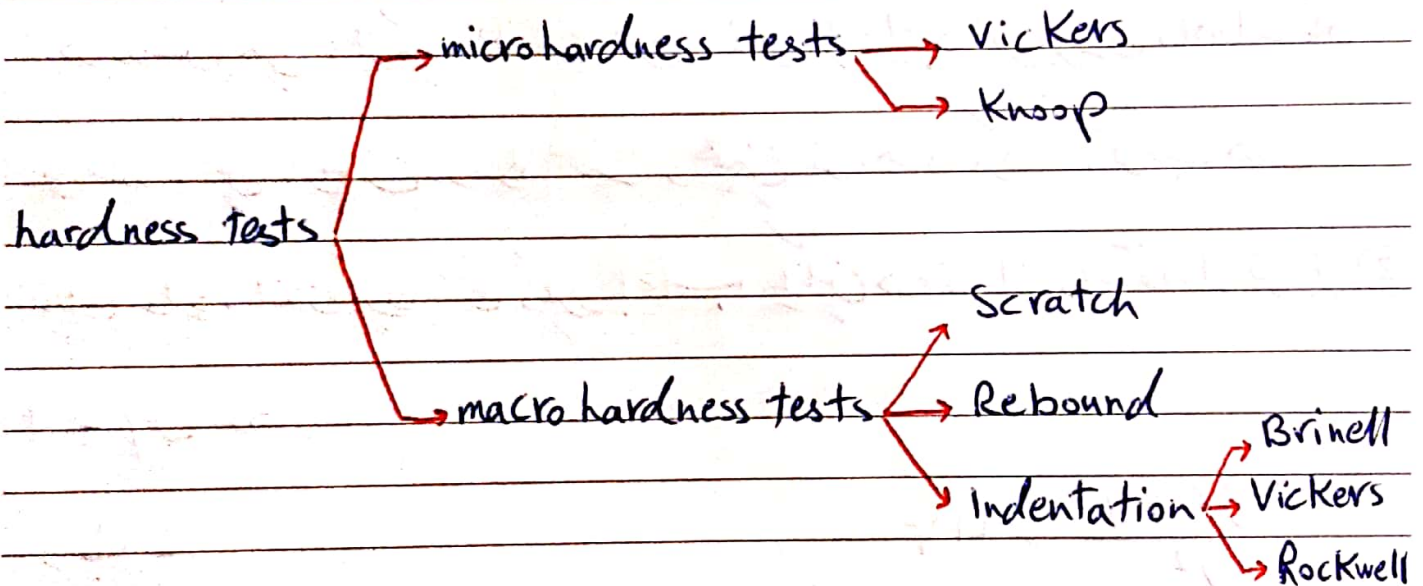


## آزمایش سختی

آزمون های سختی سنجی در آزمایشگاه خواص مکانیکی به منظور ارزیابی مقاومت مواد در برابر تغییر شکل پلاستیک و خراشیدگی انجام می شوند. این آزمون ها یکی از روش های متداول و سریع برای تعیین خصوصیات سطحی مواد هستند و اغلب به عنوان یک آزمون مقدماتی برای معایب و انتخاب مواد استفاده می شوند.



### ① سختی سنجی برینل: (تقریباً)

این روش با استفاده از یک گوی فولادی یا کاربید تنگستن انجام می شود که با نیروی مشخصی به سطح نمونه فشار داده می شود. قطر اثر باقی مانده بر روی سطح ماده با استفاده از میکروسکوپ اندازه گیری شده و پس از آن سختی برینل را با استفاده از رابطه 1 محاسب می شود.

Subject

Date

$$\frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{F}{\pi D t} \quad \text{رابطه 1.}$$

$F$ : applied load, Kg /  $D$ : diameter of ball, mm

$d$ : diameter of indentation, mm /  $t$ : depth of the impression, mm

② سنجی سنجی ریکرز: (تصویر 2)

در روش ریکرز، از یک الماس هری شکل برای ایجاد اثر بر روی ماده استفاده می شود. این آزمون در مواد سخت و همچنین نمونه های نازک و کوچک دقت بالایی دارد. اندازه گیری سنجی ریکرز با عیار یانگین در مقطر اثر و استفاده از فرمول ② انجام می شود.

$$\frac{1.854 P}{d^2} = HV \quad \text{رابطه 2.}$$

$P$ : applied load, Kg /  $d$ : average length of diagonals, mm

③ سنجی سنجی راکل: (تصویر 3)

روش راکل بر اساس اندازه گیری عمق نفوذ می وارد شده به سطح ماده انجام می شود.



Subject

Date

این روش با سرعت بیشتری انجام شده و برای مواد فلزی با سختی های متوسط کاربرد دارد. در این آزمون نیروی اولیه ای وارد شده پس نیروی بیشتری افزای شود تا محقق اثر بیت شود و سختی را کلاً به صورت معین توسط دستگاه نمایش داده می شود.

خواص 1:

سختی جانی در خواص سوال ذکر شده است برای نمونه های سی و فولادی و آلومینیومی معادله ذکر شده را

محاسبات:

Al alloy  $\rightarrow 124.251 \text{ BHN}$   
Cu alloy  $\rightarrow 101.464 \text{ BHN}$

استاندارد از رابطه 1.

$$\text{Steel} \rightarrow \frac{83 + 85 + 84}{3} = 84 \text{ HRB}$$

$$\text{Cu} \rightarrow \frac{46 + 48 + 47}{3} = 47 \text{ HRB}$$

خواص 2: سختی تیزات در نمودار 1 دیده می شود. علت شکل نمودار برای

خم شدن نمونه است. در بخش نوار کشتی کار سختی رخ داده و سختی غش فکلی -

megim

Subject

Date

علت نیز شکل پلاستیک غذا است. فاصله بین مَت مَت تنی تار ماکزیم تنی  
کشی ماکزیم مقدار سنجی کم شده زیرا غیر شکل پلاستیک کتری دارد و به صفحه فنی نزدیک  
می شود. پس از گذر از صفحه فنی در باره میزان سنجی در غیر شکل پلاستیک ماده اترایش  
بیدای کند.

خواص 3:

شکل سنجی اعدادی توان به 3 است ششم کرد.

ناحیه اول: در نزدیکی انتهای خنک شده، سنجی سنجی بالایی ران می دهد که ناشی از  
ایجاد سافار مارتینی به دلیل سرعت سرد شدن بالا است.

ناحیه دوم: با دور شدن از انتها، سنجی به تدریج کاهش می یابد. این ناحیه معمولاً سافاری  
خلوط از مارتینی، بنیت و اتمال می پرست است.

ناحیه انتهایی: در فاصله های دورتر، سنجی به یک مقدار تقریباً ثابت و پایین تری رسد  
که نشان دهنده سافارهای پیرنی یا حتی فری در فولاد است.

به طور کلی با اترایش فاصله از انتهای خنک شده، نرخ سرد شدن کاهش می یابد و  
در نتیجه سنجی نیز به تدریج کاهش می یابد که کاملاً در نمودار 2 مشهود است.



خاسته 4:

روشن بریل برای اندازه گیری سختی فلزات نرم مانند آلومینیم، مس و فلزات کمترین مناسب است. این روش به دلیل اثر تبرک و پایداری قابل اطمینان برای از سختی مواد نرم می دهد؛ چون اثر گدازده برای روی سطح غوطه ایجاد می کند، بسته برای فلزات نرم که Toughness بالایی دارند و همچنین غوطه های ناهمگن کاربرد دارد.

روش دیگر برای اندازه گیری سختی فلزات سخت و شکسته مانند فولادهای باکترینی بالا و آلیاژهای سخت کاربرد دارد. روش دیگر از یک هرم الماسی با زاویه مشخص استفاده می کند، به دلیل استفاده از الماس می توان آن را برای مواد بسیار سخت استفاده کرد زیرا هم سختی فرورونده بالاست و هم مثل اثرش کم است و این برای مواد Brittle یک مزیت است.

منابع:

① جزوه آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد

② وی دی ان ریپوریت هلا خواص مکانیکی دکترا علیراده

③ کتاب دیت - خواص مکانیکی - ماکلورین مکانیکی