

# از چه روش سختی سنجی استفاده کنیم؟



شرکت کوپا پژوهش تولیدکننده تجهیزات آزمون خواص مکانیکی مواد

(انواع سختی سنج و تست کشش یونیورسال)

[WWW.KOOPACO.COM](http://WWW.KOOPACO.COM)

هر روش سختی سنجی کاربرد خاصی دارد. جهت انتخاب روش سختی سنجی متناسب با نیازها و فعالیت کاری خاص، در ادامه، کاربردها و نیازمندی های روش های سختی سنجی ارائه شده است:

### سختی سنجی به روش لیب:

جهت سختی سنجی قطعات سنگین که جابجایی آن دشوار است، این روش بسیار موثر بوده و شاید گاهی اوقات تنها گزینه همین روش باشد. از دیگر کاربردهای این روش سختی سنجی، چک کردن سختی در زمان خرید مواد اولیه فلزی است. همچنین در انتهای پروسه ی تولید، زمانی که قطعات مونتاژ شده باشند برای تست سختی قطعات نیاز به باز کردن آنها نیست. در این روش جهت سختی سنجی اطراف و زیر قطعه نیاز به تغییر وضعیت آن نبوده و شکل قطعه مشکلی در سختی سنجی آن ایجاد نمی کند.

این روش محدودیتی از نظر سختی ندارد. جهت انجام آزمون سختی به روش لیب می بایست وزن قطعه بالای ۱ کیلو و ضخامت آن بیشتر از ۱۲ میلیمتر باشد.

### سختی سنجی به روش راکول:

روش های راکول از پرکاربردترین روش های سختی سنجی است. در این روش، سرعت سختی سنجی بالا بوده و به علت عدم دخالت اپراتور در فرایند تست، خطای کاربری حداقل است یا اصلاً وجود ندارد. در سختی سنجی به روش های راکولی می بایست ضخامت قطعه ی تحت آزمون، حداقل ۱۰ برابر عمق فرورفتگی ایندنتور راکول باشد. در روش فوق، نیازی به پولیش کامل و آینه بودن قطعه کار نیست.



از محدودیتهای این روش می توان به ضعف در سختی سنجی قطعات نرم و نازک به علت نیروی بالای تست، و همچنین ایجاد خطا در نتایج تست لوله به علت خم شدن لوله در اثر اعمال نیروی بالا اشاره کرد.

کاربردهای روش های سختی سنجی راکول مطابق جدول 5 استاندارد ASTM E18 به ترتیب زیر می باشد:

جدول 5 مقیاس های سختی سنجی راکول

سمبل مقیاس	ایندنتور	نیروی تست کلی kgf	اعداد روی صفحه ساعت	کاربردهای نوعی مقیاس
B	ساجمه 1/16 in. (1.588 mm)	100	قرمز	آلیاژهای مس، فولادهای نرم، آلیاژهای آلومینیوم، آهن چکش خوار و غیره
C	الماس	150	سیاه	فولاد، چدن سخت، آهن چکش خوار پرلیتی، تیتانیم، فولادهای عمیقاً سخت شده و دیگر مواد سختتر از B100
A	الماس	60	سیاه	کاربادهای سماتنه ای، فولادهای نازک، و فولادهای سخت شده سطحی
D	الماس	100	سیاه	فولاد نازک، فولادهای با عمق سختی متوسط و آهن چکش خوار پرلیتی
E	ساجمه 1/8 in. (3.175 mm)	100	قرمز	چدن، آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم، فلزات یاتاقانی
F	ساجمه 1/16 in. (1.588 mm)	60	قرمز	آلیاژهای مس آئیل شده (آبکاری)، ورقهای فلزی نرم و نازک.
G	ساجمه 1/16 in. (1.588 mm)	150	قرمز	آهن های چکش خوار، آلیاژهای مس-نیکل-روی و مس-نیکل (مفرغ نیکلی)، حد بالا G92 تا از احتمال دوپهن شدن ساجمه جلوگیری شود.
H	ساجمه 1/8 in. (3.175 mm)	60	قرمز	آلومینیوم، روی، سرب
K	ساجمه 1/8 in. (3.175 mm)	150	قرمز	فلزات یاتاقانی و دیگر مواد نرم. تا حد امکان از کوچکترین ساجمه و بالاترین نیرو استفاده کنید تا آنکه اثر <u>سندان</u> بوجود نیاید.
L	ساجمه 1/4 in. (6.350 mm)	60	قرمز	
M	ساجمه 1/4 in. (6.350 mm)	100	قرمز	
P	ساجمه 1/4 in. (6.350 mm)	150	قرمز	
R	ساجمه 1/2 in. (12.70 mm)	60	قرمز	
S	ساجمه 1/2 in. (12.70 mm)	100	قرمز	
V	ساجمه 1/2 in. (12.70 mm)	150	قرمز	



### سختی سنجی به روش برینل:

جهت سختی سنجی قطعات نرم و فلزات رنگین از قبیل مس، برنج و آلومینیوم، از روش برینل استفاده می شود. در این روش سختی سنجی باید به مقدار نیرو در گزارش ها توجه کرد. زیرا تغییر نیروی روش برینل باعث تغییر سختی قرائت شده می شود. در روش برینل، دقت کاربر در قرائت قطر اثر و در نهایت سختی اندازه گیری شده موثر است.

شرکت کوپا پژوهش، تولید کننده تجهیزات آزمون خواص مکانیکی مواد (انواع سختی سنج و تست کشش یونیورسال)

در این روش، نسبت به سایر روش های سختی سنجی، سطح بیشتری از قطعه تحت آزمون قرار می گیرد. و اثر برجای مانده از نوک ایندنتور بیشتر از سایر روش های سختی سنجی است.

از محدودیتهای روش فوق می توان به پیچیدگی کار به منظور اضافه شدن سیستم اپتیک به دستگاه سختی سنج اشاره کرد. همچنین دو پهن شدن احتمالی ساچمه ایندنتور در نیروهای زیاد و قطعات سخت، خارج شدن دستگاه از کالیبره را به همراه دارد.

### سختی سنجی به روش ویکرز:

ویکرز تنها روشی است که گستره ی سختی از نرم ترین تا سخت ترین فلز را پوشش می دهد. کاربرد این روش بیشتر آزمایشگاهی است تا تولیدی. در این روش، سختی حاصله قابل تبدیل به تمام واحدهای دیگر سختی است.

از مزایای این روش می توان به حذف مشکل تغییر شکل ایندنتور به علت دارا بودن الماس طبیعی در نوک آن اشاره کرد.

از محدودیتهای این روش سختی سنجی می توان به حساسیت بیشتر نسبت به ساختار دستگاه اشاره کرد که در صورت عمود نبودن ایندنتور به قطعه کار، اثر به جا مانده مربع نخواهد بود. همچنین اضافه شدن سیستم اپتیک به دستگاه سختی سنج، بر پیچیدگی دستگاه می افزاید.

در سختی سنجی ویکرز نیز همانند روش برینل می بایست به مقدار نیرو در گزارش ها توجه کرد. زیرا تغییر نیرو باعث تغییر سختی قرائت شده می شود.

دستگاه ویکرز گرانتر از سایر مدل بوده، و نسبت به سایر روشهای سختی سنجی (به جز میکرو ویکرز)، سطح قطعه ی تحت آزمون باید بیشتر پولیش گردد.



## سختی سنجی به روش میکروویکرز:



روش میکروویکرز جهت سختی سنجی لایه های سطحی قطعه، بکار گرفته می شود. این روش به علت استفاده از نیروهای زیر ۱ کیلو، برای سختی سنجی لبه های کار مناسب است. جهت رسم گراف سختی در قطعه و یا برشهای آن از این روش استفاده می شود. در صنایع مختلف مانند پروتزهای پزشکی کاربرد دارد.

روش میکروویکرز نیاز به سیستم اپتیک با بزرگنمایی بیشتر و دقیق تر دارد. سطح قطعه کار باید کاملاً آینه باشد، در غیر اینصورت اثر ایجاد شده قابل مشاهده یا اندازه گیری نخواهد بود. در روش فوق به علت حساسیت بالا، پراکندگی سختی زیاد است.

از مزایای این روش می توان به دقت بالای ایندنتور میکروویکرز نسبت به ایندنتور ویکرز معمولی اشاره کرد.

# KOOPA