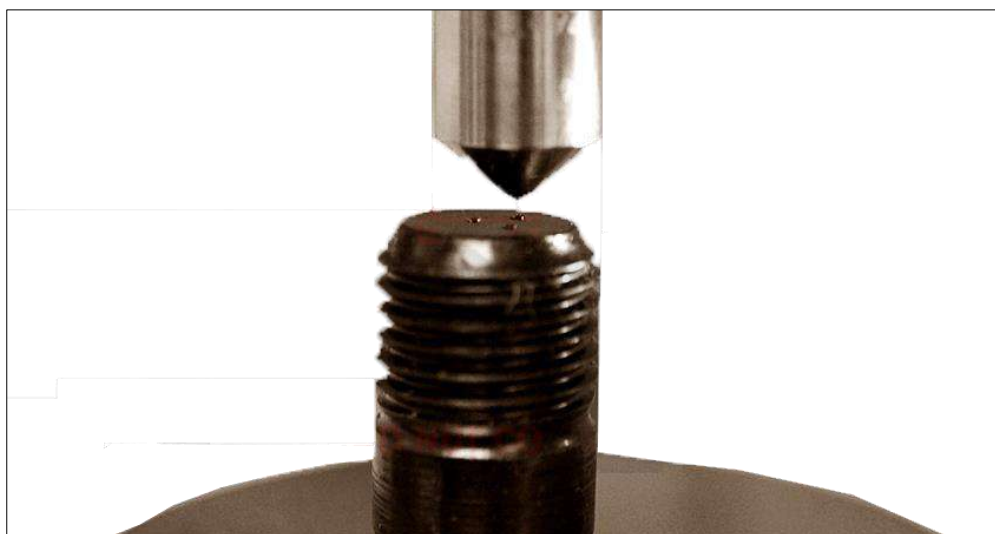


# سختی سنجی به روش راکول



KOOPA

شرکت کوپا پژوهش تولیدکننده تجهیزات آزمون خواص مکانیکی مواد

(انواع سختی سنج و تست کشش یونیورسال)

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

**سختی سنجی** راکول یکی از چهار روش متداول برای انجام آزمایش سختی فرورفتگی یا سختی نفوذی است. در این روش سختی سنجی ابزاری وجود دارد که با استفاده از آن می توان سختی را مستقیماً خواند. اساس کار این روش اندازه گیری اختلاف عمق نفوذ در ماده است. متداولترین آزمون سختی در ایالات متحده آزمایش راکول بوده است. دلیل این امر سرعت، عدم امکان بروز خطا از طرف شخص، قابلیت تشخیص تغییرات کوچک سختی در فولاد سخت شده و کوچک بودن اندازه فرورفتگی است به طوری که قطعات عملیات حرارتی شده نهایی می توانند بدون صدمه دیدن آزمایش شوند [۱].

همان طور که گفته شد، در این آزمایش از عمق فرورفتگی تحت بار ثابت به عنوان مقیاسی برای سختی استفاده می شود. ابتدا یک نیروی اولیه اعمال می شود. این بار نیاز به آماده کردن سطح را به حداقل رسانده و تمایل به ایجاد فرورفتگی یا برآمدگی توسط سنبه را کم می کند. سپس بار اصلی وارد شده و عمق فرورفتگی به طور خودکار ثبت می شود. سپس بار اصلی از روی قطعه برداشته شده و تا نیروی اولیه کاهش داده می شود. عموماً دو نوع **سختی سنجی** راکول وجود دارد. نوع معمولی که برای مقاطع نسبتاً ضخیم و نوع سطحی که برای مقاطع نازک به کار می رود. بار اولیه در سختی سنج راکول معمولی 10Kg و در سختی سنج سطحی 3Kg می باشد.

در روش راکول انواع فرو رونده و نیروهای مختلف را می توان به کار برد و هر ترکیب از این دو معرف مقیاس راکول مخصوصی است. مقیاس های مختلف راکول و نمونه های مورد آزمون در جدول ۲ آورده شده است. در اکثر موارد برای اندازه گیری **سختی** فلزات از سه روش زیر بیشتر استفاده می شود:

راکول A: که نیروی ۶۰ کیلوگرم را اعمال می کند

راکول B: که نیروی ۱۰۰ کیلوگرم را اعمال می کند

راکول C: که نیروی ۱۵۰ کیلوگرم را اعمال می کند

Scale	Abbreviation	Load	Indenter	Use
A	HRA	60kgf	120° diamond spheroconical	Tungsten carbide
B	HRB	100kgf	1/16-inch-diameter (1.588 mm) steel sphere	Aluminium, brass, and soft steels
C	HRC	150kgf	120° diamond spheroconical	Harder steels >B100
D	HRD	100kgf	120° diamond spheroconical	
E	HRE	100kgf	1/8-inch-diameter (3.175 mm) steel sphere	
F	HRF	60kgf	1/16-inch-diameter (1.588 mm) steel sphere	
G	HRG	150kgf	1/16-inch-diameter (1.588 mm) steel sphere	

جدول ۲) مقیاس های مختلف راکول با ایندنتور های مختلف

اساس کار اغلب این دستگاه ها به نقطه اثر ایجاد شده به روی سطح فلز است. در راکول ساچمه ای به کمک یک ساچمه به سطح فلز نیرو اعمال می شود که این ساچمه دارای اندازه های مختلفی است ولی در راکول سوزنی به کمک یک سوزن نیرو به سطح فلز اعمال می شود و نقطه اثر آن بصورت یک مخروط ۱۲۰ درجه خواهد بود. راکول های از نوع A و C هر دو نقطه اثر آن ها بصورت یک مخروط ۱۲۰ درجه است .

آزمایش سختی راکول شبیه آزمایش برینل است که در آن عدد سختی، نسبتی از بزرگی حفره ای است که توسط یک ایندنتور (عمق نفوذ) و با وارد آوردن یک بار ثابت معین بر روی قطعه نمونه بوجود می آید. آزمایش راکول با آزمایش برینل از نظر اصول متفاوت است، زیرا در آزمایش راکول سه نوع بار و فرو رونده مختلف را می توان انتخاب نمود. اختلاف آزمایش راکول با آزمایش برینل در کوچکتر بودن بار وارده و شکل فرو رونده ایجاد کننده حفره است و در نتیجه حفره ایجاد شده کوچکتر و کم عمق تر خواهد بود. بنابراین طیف کاربرد آن وسیعتر از آزمایش برینل و انجام آن سریعتر می باشد چون می توان مستقیماً قرائت عدد سختی را انجام داد.



تصویر ۴) انواع ایندنتورها با نوک ساچمه ای و یا هرم یا مخروط الماسی که در آزمون های سختی سنجی به کار می روند

# KOOPA

مراجع

۱. Dieter, G.E. and D.J. Bacon, *Mechanical metallurgy*. Vol. 3. 1986: McGraw-hill New York
۲. Avner, S.H., *Introduction to physical metallurgy*. 1964

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