

۱,۳ **تایید دستگاههای برینل:** هر روزیکه از دستگاه استفاده میشود اقدام به تایید ماشین کنید. نیرو و ایندنتور (ساچمه) و بلوک استاندارد را در محدوده کاری خود انتخاب کنید. حداقل ۲ تست انجام دهید. اگر میانگین تستها بیش از 3% از مقدار حک شده روی بلوک استاندارد تفاوت نکند دستگاه تایید میشود.

۱,۴ **تایید دستگاههای میکروهاردنس:** یک سری بلوک (سخت، متوسط، نرم) جهت تایید به کار می رود. پنج تست روی هر بلوک متناظر با نیروی بلوک انجام میگردد. خطا (معدل قطر اثر در پنج تست منهای معدل قطر اثر بلوک استاندارد) و قابلیت تکرار (اختلاف مینیمم - ماکزیمم) نباید بیشتر از جدول زیر باشد (اعلام شده بلوک)

جدول تایید دستگاه سختی سنج میکروهاردنس توسط بلوک تست استاندارد			
خطا(معدل قطر اثر در پنج تست منهای معدل اثر اعلام شده بلوک استاندارد)	قابلیت تکرار(اختلاف مینیمم - ماکزیمم)		محدوده سختی HV
	مساوی یا بیشتر از 500 گرم	کمتر از 500 گرم	
2% یا 0.5 میکرون	5%	6%	100 ~ 240
هر کدام بزرگتر بود.	4%	5%	241 ~ 600
	3%	4%	بیشتر از 600

در تمامی موارد بالا می توان اختلاف $1 \mu\text{m}$ در قطر اثر را جایگزین درصدهای فوق کرد و بزرگترین را انتخاب نمود.

دستگاههای سفتی سنج به دو روش تایید میگردند که عبارتند از روش تایید غیر مستقیم و تایید مستقیم.

۱. **تایید غیر مستقیم:** تایید دستگاه سختی سنج توسط بلوکهای استاندارد سختی.

۱,۱ **تایید دستگاههای راکول و راکول سوپر فیشیال:** سه عدد بلوک تست استاندارد در رده سختی اعلام شده در جدول زیر بکار میرود:

جدول محدوده سختی بلوکهای تست استاندارد	
20 ~ 30 HRC	راکول
35 ~ 55 HRC	
59 ~ 65 HRC	
40 ~ 59 HRB	راکول سوپر فیشیال
60 ~ 79 HRB	
80 ~ 100 HRB	

پنج تست روی هر بلوک انجام شده و میانگین و رنج (اختلاف ماکزیمم و مینیمم) محاسبه میگردد. در صورتیکه خطا و قابلیت تکرار دستگاه بیشتر از جدول زیر نباشد، دستگاه تایید میگردد:

جدول تایید دستگاه سختی سنج راکول توسط بلوک تست استاندارد			
تکرار پذیری (اختلاف مینیمم - ماکزیمم در پنج تست)		خطا (میانگین پنج تست منهای عدد سختی بلوک)	
مقیاس HRC			
2.0	20 ~ 30	بالتر از 60	± 0.5
1.5	35 ~ 55	زیر 60	± 1.0
1.0	59 ~ 65		
مقیاس HRB			
2.5	40 ~ 59	بالتر از 45	± 1.0
2.0	60 ~ 79	زیر 45	± 1.5
2.0	80 ~ 100		

تذکر ۱: جهت تایید کامل دستگاه هر دو پارامتر خطا و تکرارپذیری بایستی مطابق جدول باشند.

تذکر ۲: تایید در مقیاسهای دیگر از جمله مقیاس های سوپرفیشیال مقادیر معادل سختی های HRC و HRB بایستی در نظر گرفته شود.

۱,۲ **تایید دستگاههای ویکرز:** سه عدد بلوک تست استاندارد با سختی نرم، متوسط و سخت و یا یک بلوک در رده سختی مورد نظر استفاده میشود. پنج تست با زمان ماندگاری ۱۲ ثانیه روی هر بلوک صورت میگردد. تمامی تستها بایستی در محدوده جدول زیر بگنجد:

جدول تایید دستگاه سختی سنج ویکرز توسط بلوک تست استاندارد	
مقدار سختی بلوک استاندارد	حداکثر اختلاف از سختی بلوک (HV)
100 ~ 240	7 ~ 14
241 ~ 600	12 ~ 24
601 ~ 1000	17 ~ 30

پکیده الزامات تستهای سفتی سنجی

۱. روشهای (راکول و راکول سوپرفیشیال):

۱،۱ با توجه به اینکه روشهای فوق از طریق عمق سنجی اثر ماندگار (پلاستیک)، به سختی فلز و توسط یک میکرومتر با دقت بالا (در دستگاه کوپا میکرومتر 0.1 میکرون)، بنابراین لازم است که تمام قسمتهایی که روی هم قرار میگیرند از آلودگی و یا برآمدگی توسط ضربه عاری باشند بخصوص زیر قطعه کار نباید ضربه خورده، برآمده و یا چسب خورده و... باشد. در غیر اینصورت زیر کار را روی سنباده بکشید تا مورد برطرف گردد.

۱،۲ نوک ایندنتور از آلودگی بخصوص گریس، عاری باشد.

۱،۳ ایندنتور ساچمه کارباید را به اجسام سخت نزدیک کنید.

۱،۴ پس از تعویض ایندنتور حداقل ۵ تست اول را حذف کنید.

۱،۵ ضخامت کار باید حدود ۱۰ برابر عمق اثر باشد (روشهای ساچمه ای ۱۵ برابر) یا آنکه پس از سختی سنجی در پشت قطعه اثر نیفتاده باشد.

۱،۶ جداول ۱۱ الی ۱۴ مربوط به مقادیر صحیح اجسام محدب یا مقعر می باشد. (ASTM-E18)

۱،۷ فاصله مراکز دو اثر مجاور باید حداقل ۳ برابر قطر اثر و از لبه کار ۲/۵ برابر قطر اثر باشد.

۲. روش برینل:

۲،۱ ساچمه های ایندنتور برینل بایستی از جنس تنگستن کارباید باشند (ساچمه استیل خارج از استاندارد میباشد).

۲،۲ ضخامت قطعه کار باید ۱۰ برابر قطر اثر باشد یا آنکه پس از تست در پشت قطعه اثر نیفتاده باشد.

۲،۳ فاصله مراکز دو اثر مجاور و از لبه کار نباید کمتر از ۲/۵ برابر قطر اثر باشد.

۲،۴ بند 8.2 از استاندارد ASTM-E10 الزامات اجسام انحنا دار را اعلام کرده است.

۲،۵ بهتر است قطر اثر بین 25% تا 60% قطر ساچمه باشد.

۳. روشهای ویکرز و میکروهاردنس:

۳،۱ روشهای فوق از یک ایندنتور (با دقتهای متفاوت) استفاده می کند.

۳،۲ از نیروی 120Kgf تا 1Kgf ویکرز به حساب می آید و کمتر از آن (تا 200grf یا به عبارتی دیگر، 1grf) در محدوده میکروهاردنس قرار میگیرد. (تذکر: ایندنتور Knoop در کشور ما عموماً استفاده نمی شود).

۳،۳ مسلماً قطعه کار باید از پولیش مناسب و متناظر با قطر اثر برخوردار باشد تا آنکه بندهای کار بخوبی توسط میکروسکوپ دستگاه قابل تشخیص باشد.

۲. **تایید مستقیم:** تایید مستقیم به معنای تایید عوامل تاثیر گذار در سختی سنجی است: نیرو- میکرومتر (دستگاههای راکول)- میکروسکوپیهای اندازه گیری قطر اثر (دستگاههای ویکرز و برینل) - ایندنتور. این روش معمولاً توسط تولید کننده و یا افراد ماهر انجام میگردد.

۲،۱ جدول تایید نیرو:

جدول تایید نیرو		
روش	مقدار نیرو	خطای مجاز
راکول	10Kgf	±0.20Kgf
	60Kgf	±0.450Kgf
	100Kgf	±0.65Kgf
	150Kgf	±0.90Kgf
	3Kgf	±0.060
راکول سوپر فیشیال	15Kgf	±0.100
	30Kgf	±0.200
	45Kgf	±0.300
ویکرز و میکروهاردنس	در تمامی نیروها	±1%
برینل	در تمامی نیروها	±1%

۲،۲ جدول تایید میکرو متر و قطر اثر:

جدول تایید جابجایی و یا قطر اثر	
خطای مجاز	
میکرو متر راکول	±0.001 میلی متر
میکرو متر راکول سوپر فیشیال	±0.0005 میلی متر
میکروسکوپ ویکرز و میکروهاردنس	≥ 0.05% mm
میکروسکوپ برینل	≥ 0.01 mm

۲،۳ جدول تایید ایندنتور:

جدول تایید ایندنتور	
خطای مجاز	
ایندنتور الماس راکول و راکول سوپر فیشیال	زاویه مخروط: $120^{\circ} \pm 0.35^{\circ}$
ایندنتور الماس ویکرز	شعاع نوک کرومی: 0.2 ± 0.01 میلی متر
ایندنتور الماس میکرو ویکرز	تیزی نوک هرم: کوچکتر از 0.001 میلی متر
ایندنتور الماس میکرو ویکرز	زاویه دو وجه مقابل هرم: $136^{\circ} \pm 30'$
ایندنتور الماس میکرو ویکرز	تیزی نوک هرم: کوچکتر از 0.0005 میلی متر
ایندنتور الماس میکرو ویکرز	زاویه دو وجه مقابل هرم: $136^{\circ} \pm 30'$
میکروسکوپ برینل	$0.01 \text{ mm} \geq$

تایید ساچمه های برینل (جنس: کارباید تنگستن)

❖ اندازه گیری حداقل در سه موقعیت

قطر ساچمه mm	تولرانس
10	±0.005
5	±0.004
2.5	±0.003
1	±0.003