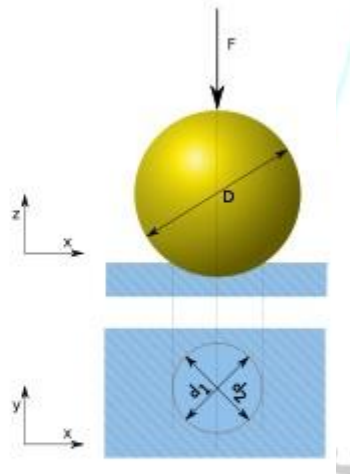


## آزمون سختی سنجی برینل (BRINEL)

یکی از قدیمی ترین آزمایشات سختی سنجی، آزمایش برینل می باشد. اولین آزمون استاندارد و مورد قبول است که در سال ۱۹۰۰ توسط ج.ا. برینل ارائه شد. این آزمایش، یک آزمون سختی سنجی ایستایی می باشد که عبارتست از فشردن یک ساچمه فولادی سخت بر روی سطح یک قطعه نمونه. در این آزمون معمولاً از یک ساچمه به قطر ۱۰ میلی متر از جنس فولاد سخت و یا کاربید تنگستن، برای اعمال یک بار بر روی سطح ماده استفاده می شود که برای فلزات سخت، مقدار بار ۳۰۰۰ کیلوگرم، برای فلزات نیمه سخت ۱۵۰۰ کیلوگرم و برای نرم ۵۰۰ کیلوگرم و یا کمتر می باشد.



تفاوت انواع مختلف این دستگاهها به شرح زیر است:

روش وارد آوردن بار، به عنوان مثال اعمال نیرو توسط فشار روغن، چرخ دنده و پیچ و یا استفاده از اهرم و وزنه

روش اجرای عملیات، به عنوان مثال استفاده از نیروی دست و یا نیروی ماشین

روش اندازه گیری بار وارده، به عنوان مثال استفاده از پیستون و وزنه، فشار سنج بردون، نیروسنج و یا اهرم و وزنه

اندازه دستگاه، برای مثال دستگاه بزرگ و یا دستگاه کوچک (سیار و قابل حمل)

آزمایش برینل را می توان توسط یک دستگاه آزمون عمومی (یونیورسال) با اضافه کردن یک میدل مناسب که ساچمه را نگهدارد، انجام داد. آزمایش بر روی ورق های فلزی را می توان با استفاده از ابزارهای دستی مثل انبردست و ساچمه و گیره فتری با قدرت ۲۲ پوند انجام داد. برای انجام آزمایش برینل، قطعه نمونه را بر روی سندان قرار داده و سندان را بالا می برند به طوری که یا ساچمه مماس شود. پمپ نمودن روغن به داخل سیلندر اصلی، سبب اعمال یک نیروی رو به پایین به پیستون اصلی دستگاه و در نتیجه فشار وارد آوردن بر روی ساچمه می شود. این فشار باعث فرو رفتن ساچمه بر روی سطح قطعه مورد آزمایش می گردد. پیستون کاملاً روان، کار می نماید لذا تلفات اصطکاک قابل چشم پوشی است. با نصب یک فشار سنج بردون، مقدار تقریبی بار وارده نشان داده می شود. هنگامی که بار وارده، به مقدار مورد نظر برسد، وزنه تعادل بالای دستگاه با عمل یک پیستون کوچک، به بالا کشیده می شود. این عمل به منزله ضامن اطمینانی است که بار زیادی بر روی ساچمه وارد نشود. در آزمایشات استاندارد، قطر حفره ایجاد شده توسط ساچمه، به وسیله یک میکروسکوپ میکرومتر و یا میکروسکوپ برینل که یک صفحه شفاف مدرج در میان دید آن می باشد، اندازه گرفته می شود. آزمایش برینل معیار خوبی برای اندازه گیری سختی می باشد ولی دارای محدودیت هایی است. یکی از این محدودیت ها، مناسب نبودن آن برای مواد بسیار سخت می باشد. در این موارد، ساچمه اکثراً تغییر شکل می دهد. همچنین برای قطعات خیلی نازک که احتمالاً عمق حفره ایجاد شده بیشتر از ضخامت قطعه باشد، این روش مناسب نمی باشد. یکی دیگر از محدودیت ها، مناسب نبودن آن برای قطعاتی است که سطح آنها سخت شده باشد. در این موارد ممکن است عمق حفره ایجاد شده از ضخامت لایه سخت شده بیشتر باشد، و در نتیجه نرمی مغز قطعه، نتیجه آزمون را بی اعتبار نماید. در آزمایشات استاندارد، بار کامل بمدت ۳۰ ثانیه بر روی فلزات آهنی و ۶۰ ثانیه بر روی فلزات نرمتر وارد می آید. عدد سختی برینل، مقدار اسمی فشار بر واحد سطح حفره ایجاد شده برحسب کیلوگرم بر میلیمتر مربع می باشد. این عدد با تقسیم بار وارده بر سطح حفره ایجاد شده که کره در نظر گرفته می شود محاسبه می گردد. مقدار بار وارده و قطر حفره ایجاد شده در فرمول زیر قرار داده می شود:

$$BHN = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

و اگر  $d = D \sin \varphi$  باشد فرمول فوق به شکل زیر تصحیح می شود.

که در این فرمول BHN عدد سختی برینل (کیلوگرم بر میلی مترمربع)، P مقدار بار اعمال شده (به کیلوگرم)، D قطر ساچمه (میلی متر) و d قطر حفره ایجاد شده به میلی متر می باشد. به منظور آزادی عمل قابل قبول در آزمایشات، این اعداد به گونه ای انتخاب شده اند که با یکدیگر همپوشی داشته باشند. ضخامت قطعات نمونه جهت آزمایش نبایستی کمتر از ده برابر عمق حفره ایجاد شده باشد. چنانچه قطعات نازکتر بعنوان نمونه مورد آزمایش قرار گیرند، عدد سختی بدست آمده، در حقیقت عدد سختی اندازه گیری شده مربوط به سندان زیر قطعه مورد آزمایش می باشد. آزمایش برینل دارای محدودیت ها و معایبی نیز می باشد. یکی از این معایب این است که این آزمایش، مخرب می باشد، زیرا بر روی نمونه آزمایش، حفره ای بر جا می ماند. در بیشتر موارد باقی ماندن این حفره، قطعه را غیرقابل استفاده می نماید. از طرف دیگر اکثریت دستگاه های آزمایش برینل سنگین هستند (بیشتر از ۲۰۰ پوند) که باعث ایجاد اشکال در جابجایی و تحرک گردیده و مناسب استفاده در خارج از آزمایشگاه نمی باشد. همچنین دستگاه برینل نسبت به سایر دستگاه ها گرانتر می باشد. برای مثال یک دستگاه برینل ساده با متلقات و میکروسکوپ، معمولاً بیش از ۵۰۰۰ دلار قیمت دارد. از طرف دیگر این آزمایش یک آزمایش نظری است که عواملی مثل آموزش کاربران، تجربه و استعداد آنها در اندازه گیری ابعاد حفره ایجاد شده، ممکن است در نتایج آزمایش اثر داشته باشد. اگرچه این اثرات معمولاً کم است، ولی نتایج خوانده شده توسط دو نفر از کاربران بر روی یک قطعه نمونه و در یک آزمایش، ممکن است به طور متوسط تا ۱۰ درصد اختلاف داشته باشد. هم چنین لزوم محاسبه شده عدد برینل (BHN) بجای خواندن مستقیم، یک محدودیت و نقص محسوب می شود.

از طرفی آزمایش برینل هم محاسنی دارد، چون قدمت آن زیاد و کاملاً جا افتاده است، بیشتر مردم با آن آشنایی داشته و عموماً نتایج آزمایشات برینل، در صنایع مورد قبول واقع گردیده است. این آزمایش را می توان سریع و معمولاً در کمتر از دو دقیقه انجام داد. صرفنظر از قیمت و هزینه اولیه دستگاه، انجام آزمایش معمولاً ارزان تمام می شود و در نهایت وجود نقایص درونی مواد از جمله وجود یک نقطه سخت و یا یک حفره، اثر بزرگی در نتیجه آزمایش برینل نخواهد داشت.

اثر بزرگ (فرورفتگی) آزمون برینل، سبب می شود تا این روش برای تعیین سختی قطعات کوچک و قطعاتی که تحت تنش بحرانی هستند مناسب نباشد، زیرا ممکن است این قطعات در حین آزمون بشکنند. روش برینل برای آزمودن مواد خیلی سخت مناسب نیست. با نزدیک شدن سختی ماده مورد آزمایش، به سختی فرورونده کروی، احتمال تغییر شکل فرورونده مطرح می شود. آزمون برینل برای آزمایش موادی تا درجه سختی BHN 400 مناسب است و برای فلزاتی با سختی بالاتر از BHN 500 توصیه نمی شود.

منبع: [www.metsofts.ir](http://www.metsofts.ir)

سامانه اطلاعات جامع  
فعالیت های اقتصادی