



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۹۳

تجدید نظر اول

۱۳۹۳

INSO

1993

1st. Revision

2015

پلاستیک‌ها و ابونیت - تعیین سختی
فرورفتگی با سختی‌سنج (سختی شور) -
روش آزمون

Plastics and ebonite — Determination of
indentation hardness by means of a
durometer (Shore hardness)-
Test method

ICS:83 . 080. 01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل میدهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پلاستیک‌ها و ابونیت - تعیین سختی فرورفتگی با سختی‌سنج (سختی شور) - روش آزمون» تجدید نظر اول

رئیس:

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

آریا نسب، فضا
(دکتری شیمی آلی)

دبیر:

شرکت رویان پژوهان سینا

افتخاری دافچاهی، سمیه
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

بیگلری، حسن
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

شرکت بندر آبادان ده هزار

حسینی، مجتبی
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

شرکت نگین طیف پارس

حکمتیان، علی اصغر
(کارشناس شیمی)

اداره کل استاندارد استان همدان

ردائی، احسان
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

شرکت رویان پژوهان سینا

صنعتگر، الهام
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

آزمایشگاه مرجع شیمی تجزیه راک

عندلیبی، مریم
(کارشناس شیمی)

شرکت فراپل جم

فرهادی، ذکریا
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

شرکت ارکان لوله

وثیقی پیرایش، مهدی
(کارشناس شیمی)

دانشگاه بوعلی سینا همدان

هاشمی، مهدی
(دکتری شیمی تجزیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصول آزمون
۲	۴ وسایل
۴	۵ آزمون
۴	۶ کالیبراسیون
۵	۷ تثبیت شرایط و محیط آزمون
۵	۸ روش انجام آزمون
۶	۹ گزارش آزمون
۷	پیوست الف (اطلاعاتی) کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «پلاستیک‌ها و ابونیت- تعیین سختی فرورفتگی با سختی‌سنج (سختی شور)- روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۷۱ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط شرکت رویان پژوهان حافظ و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یک هزار و دویست و هشتاد و چهارمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۳ سال ۱۳۷۱ است.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 868:2003, Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)

پلاستیک‌ها و ابونیت - تعیین سختی فرورفتگی با سختی‌سنج (سختی شور) - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری سختی فرورفتگی پلاستیک‌ها و ابونیت به وسیله دو نوع سختی‌سنج می‌باشد. سختی‌سنج شور نوع A، برای مواد نرم‌تر و سختی‌سنج شور نوع D برای مواد سخت‌تر استفاده می‌شود (به یادآوری بند ۸-۲ مراجعه کنید). اندازه‌گیری سختی فرورفتگی اولیه یا سختی فرورفتگی پس از دوره زمانی مشخص، یا هر دو، با استفاده از این روش مجاز می‌باشد.

یادآوری - سختی‌سنج‌ها و روش‌های مشخص شده در این استاندارد به سختی‌سنج‌های شور نوع A، شور نوع D و روش‌های سختی‌سنجی مربوط می‌باشند.

این روش، یک روش تجربی به منظور مقاصد کنترل است. هیچگونه رابطه ساده‌ای بین سختی فرورفتگی تعیین شده با این روش و خواص بنیادی ماده مورد آزمون وجود ندارد. به منظور بررسی ویژگی‌های مواد نرم‌تر توصیه می‌شود از استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۴ استفاده شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷، پلاستیک‌ها - شرایط محیطی استاندارد برای رسیدن به شرایط تثبیت و آزمون.

۳ اصول آزمون

با این روش مقدار نفوذ فرو رونده^۱ در ماده‌ای که در شرایط معین قرار دارد، اندازه گرفته می‌شود. مقدار سختی فرورفتگی با نفوذ رابطه معکوس داشته و وابسته به مدول کشسانی^۲ و خواص گرانش کشسانی^۳ ماده می‌باشد. شکل فرورونده دستگاه، نیروی به کار برده شده بر آن و مدت زمان اعمال آن بر نتایج بدست آمده اثر دارد به طوری که هیچگونه رابطه ساده‌ای بین نتایج به دست آمده به وسیله یک نوع سختی‌سنج با آنچه

1- Indenter

2- Modulus of Elasticity

3- Viscoelastic

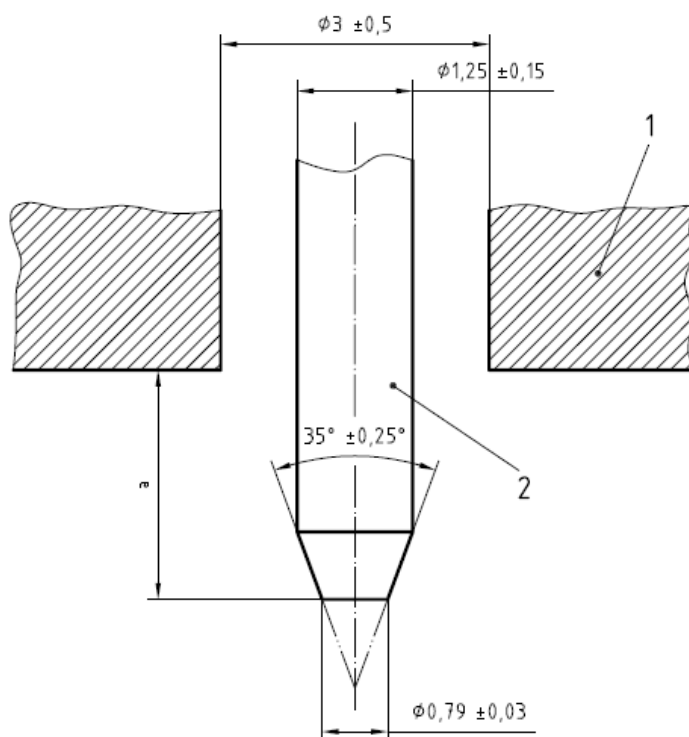
به وسیله سختی سنج شور نوع دیگر بدست می آید یا وسیله دیگری که برای اندازه گیری سختی گرفته می شود، وجود ندارد.

۴ وسایل

از سختی سنج شور نوع A یا شور نوع D شامل قسمت های زیر استفاده کنید:

۱-۴ پایه فشار دهنده^۱، با سوراخی به قطر $(3 \pm 0,5)$ mm به طوریکه سوراخ حداقل به فاصله ۶ mm از لبه های پایه در مرکز قرار گرفته است.

۲-۴ فرورونده^۲، از میله فولادی سخت شده با قطر $(1,25 \pm 0,15)$ mm و با شکل و ابعاد داده شده در شکل ۱ برای سختی سنج شور نوع A و در شکل ۲ برای سختی سنج شور نوع D ساخته شده است.



راهنما:

۱ پایه فشار دهنده

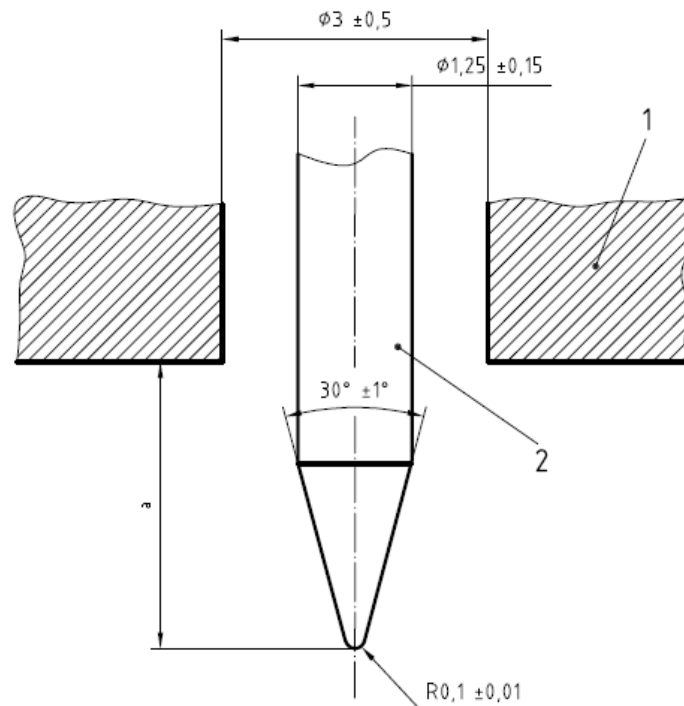
۲ نوک فرورونده

a پیش رفتگی کامل $(2,50 \pm 0,4)$ mm

شکل ۱- نوک فرورونده سختی سنج شور نوع A

1- Presser foot

2- Indenter



راهنما:

1 پایه فشار دهنده

2 نوک فروبرنده

a پیش‌رفتگی کامل $(2,50 \pm 0,04)$ mm

شکل ۲- نوک فروبرنده سختی‌سنج شور نوع D

۳-۴ دستگاه نشانگر^۱، برای خوانش مقدار پیش‌رفتگی نوک فروبرنده از میان صفحه پایه فشار دهنده. این وسیله ممکن است بر حسب واحدهائی از صفر برای پیش‌رفتگی کامل $(2,50 \pm 0,04)$ mm تا ۱۰۰ برای پیش‌رفتگی صفر، که از قرار دادن یک صفحه شیشه‌ای تخت ما بین صفحه فشار دهنده و نوک فروبرنده به‌دست می‌آید، قابل خواندن باشد.

یادآوری- هنگامی که فروبرنده تحت بار به‌کار برده می‌شود، دستگاه نشانگر مجاز است شامل وسایلی برای نشان دادن سختی فرورفتگی اولیه باشد تا در صورت نیاز، حداکثر قرائت را برای استفاده به عنوان قرائت لحظه‌ای فراهم کند.

۴-۴ فنر کالیبره شده^۲، برای وارد کردن نیرویی به فروبرنده مطابق یکی از روابط زیر:

$$F = 550 + 75H_A \quad (1)$$

که در آن:

F نیروی اعمال شده، بر حسب میلی نیوتن؛

H_A سختی خوانده شده از سختی‌سنج نوع A.

1- Indicating device

2- Calibrated spring

$$F = 445H_D$$

F نیروی اعمال شده، بر حسب میلی نیوتن؛

H_D سختی خوانده شده از سختی سنج نوع D.

۵ آزمون‌ها

۱-۵ ضخامت آزمون‌ها باید حداقل ۴ mm باشد. به منظور حصول ضخامت لازم، یک آزمون مجاز است از لایه‌های نازک‌تری تشکیل شده باشد، اما اندازه‌گیری‌های سختی چنین آزمون‌های ممکن است با آنچه از آزمون‌های یکپارچه بدست می‌آید یکی نباشد، زیرا ممکن است سطوح لایه‌ها به‌طور کامل با هم تماس نداشته باشند.

۲-۵ ابعاد آزمون‌ها باید بقدر کافی بوده، به‌طوری‌که اندازه‌گیری را بتوان حداقل ۹ mm دور از هر لبه آزمون انجام داد، مگر اینکه مشخص شده باشد که اگر اندازه‌گیری‌ها در فاصله کمتری از لبه انجام شود، نتایج یکسانی به دست می‌آید. سطح آزمون‌ها باید به میزان کافی مسطح باشد تا اجازه دهد پایه فشار دهنده با آزمون در ناحیه‌ای که حداقل شعاع آن ۶ mm از نوک فرو رونده است، در تماس باشد. نتیجه اندازه‌گیری سختی به‌وسیله سختی‌سنج روی سطوح گرد یا ناهموار رضایتبخش نمی‌باشند.

۶ کالیبراسیون

مطابق با شکل ۳، فتر سختی‌سنج (بند ۴-۴) با نگه‌داشتن سختی‌سنج در موقعیت عمودی و در ساکن قرار دادن نوک فرو رونده (بند ۴-۲) روی فاصله‌گذار^۱ کوچک فلزی در مرکز یکی از کفه‌های ترازو، به‌منظور جلوگیری از تداخل بین پایه فشار دهنده (بند ۴-۱) و کفه ترازو، کالیبره می‌شود. فاصله‌گذار دارای دنباله استوانه‌ای کوچکی به ارتفاع تقریبی ۲/۵ mm و قطر تقریبی ۱/۲۵ mm است که سطح بالای استوانه کمی گود شده تا با نوک فرو رونده متناسب باشد. وزن فاصله‌گذار با وزنه‌ای که در کفه دیگر قرار دارد متعادل می‌شود. وزنه‌هایی برای متعادل کردن نیروی وارده بر فرو رونده برای مقیاس‌های مختلف باید در کفه دیگر اضافه شود. نیروی اندازه‌گیری شده باید با نیروی محاسبه شده به‌وسیله معادله ۱ (در حدود $\pm 75 \text{ mN}$) و معادله ۲ (در حدود $\pm 445 \text{ mN}$) یکسان باشد.

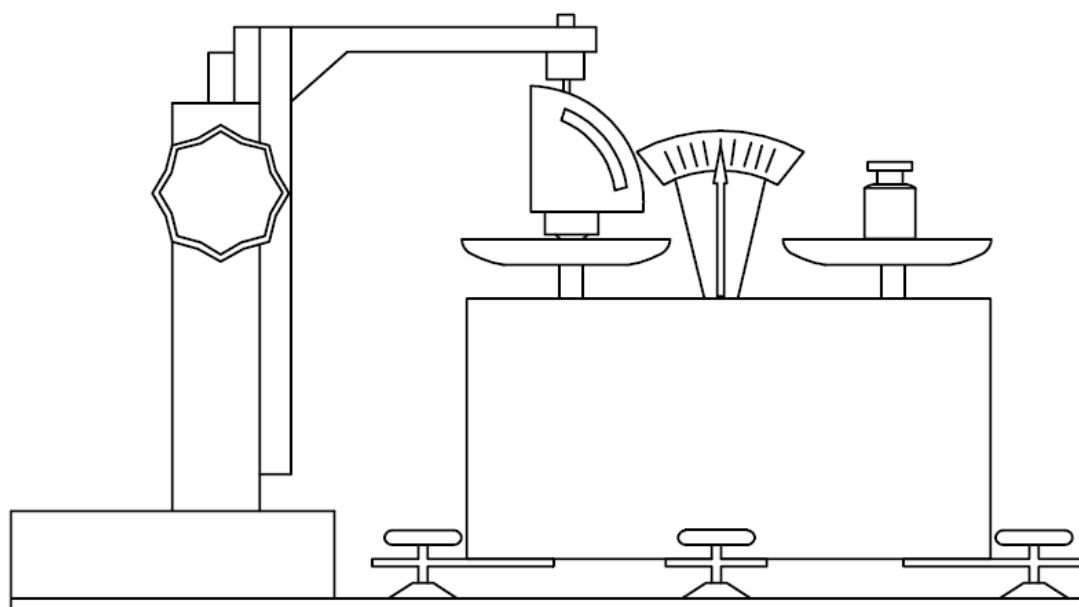
استفاده از دستگاه‌های طراحی شده مخصوص برای کالیبراسیون سختی‌سنج‌ها مجاز است. ترازوها یا دستگاه‌های مورد استفاده برای کالیبراسیون باید قادر به اندازه‌گیری یا اعمال نیرویی بر نوک فرو رونده در حدود ۳/۹ mN برای سختی‌سنج نوع A و در حدود ۱۹/۶ mN برای سختی‌سنج نوع D باشند.

۷ تثبیت شرایط و محیط آزمون

۷-۱ برای موادی که سختی آن‌ها به رطوبت نسبی وابسته نمی‌باشد، جهت تثبیت شرایط، سختی‌سنج و آزمون‌ها را به مدت حداقل یک ساعت قبل از آزمون، در دمای آزمون (بند ۷-۲) قرار دهید. برای موادی که سختی آن‌ها به رطوبت نسبی وابسته می‌باشد، آزمون‌ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷ یا مطابق با مشخصات ماده مربوطه، آزمون شوند.

هنگامی که یک سختی‌سنج از یک محلی که دمای آن پایین‌تر از دمای محیط بوده به محل دیگری که دمای بالاتری دارد انتقال داده شود، دستگاه را باید بلافاصله در یک خشکانه مناسب یا ظرف هوانفوذناپذیر تا زمانی که دمای دستگاه به بالای نقطه شبنم هوا در محل جدید برسد، قرار دهید.

۷-۲ آزمون‌ها را باید در یکی از محیط‌های استاندارد، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷ انجام دهید، مگر آنکه در مشخصات ماده مربوطه، شرایط دیگری ذکر شده باشد.



شکل ۳- دستگاه برای کالیبراسیون فنر سختی‌سنج

۸ روش انجام آزمون

۸-۱ آزمون را بر روی سطح سخت افقی تراز قرار دهید. سختی‌سنج را در موقعیت عمودی به طوری که نوک فرورونده (بند ۴-۲) حداقل ۹ mm از هر لبه آزمون فاصله داشته باشد، قرار دهید. پایه فشار دهنده (بند ۴-۱) را به طوری که سطح آن موازی با سطح آزمون باشد، به سرعت و بدون آنکه ضربه‌ای وارد کند، بالا برید. جهت حصول تماس ثابت بین پایه فشار دهنده و آزمون، فشار کافی را اعمال کنید.

یادآوری- با استفاده از سختی سنج با پایه یا وزنه‌ای که در مرکز محور فرو رونده قرار دارد و یا به کار بردن هر دو، به منظور اینکه پایه فشار دهنده به طرف آزمونه حرکت کند، تجدیدپذیری بهتری در نتایج آزمون به دست می‌آید. استفاده از وزنه یک کیلوگرمی برای سختی سنج نوع A و وزنه ۵ کیلوگرمی برای سختی سنج نوع D توصیه می‌شود.

درجه دستگاه نشانگر (بند ۳-۴) را پس از (1 ± 15) ثانیه قرائت کنید. در صورتی که قرائت لحظه‌ای در ویژگی‌ها، ذکر شده باشد، درجه را در مدت یک ثانیه پس از تماس کامل پایه فشار دهنده با آزمونه قرائت کنید، به غیر از مواردی که سختی سنج دارای نشانگر بیشینه باشد، در این حالت حداکثر قرائت باید انتخاب نمایید.

۸-۲ پنج اندازه‌گیری سختی در نقاط مختلف بر روی آزمونه به‌طوری که فواصل آنها حداقل ۶ mm دور از هم باشد انجام دهید و میانگین نتایج را تعیین کنید.

یادآوری- هنگامی که مقادیر بدست آمده با سختی سنج نوع A بالای ۹۰ باشد، توصیه می‌شود برای اندازه‌گیری از سختی سنج نوع D استفاده شود و هنگامی که مقادیر بدست آمده با سختی سنج نوع D کمتر از ۲۰ باشد توصیه می‌شود برای اندازه‌گیری از سختی سنج نوع A استفاده شود.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

- ۹-۱** روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛
- ۹-۲** همه جزئیات لازم برای شناسایی کامل ماده مورد آزمون؛
- ۹-۳** شرح آزمونه، شامل ضخامت، و تعداد لایه‌ها، در مواردی که آزمونه مرکب مورد آزمون قرار می‌گیرد؛
- ۹-۴** دمای آزمون و رطوبت نسبی هنگامی که سختی ماده به رطوبت وابسته است؛
- ۹-۵** نوع سختی سنج مورد استفاده (نوع A یا D)
- ۹-۶** فاصله زمانی بین آماده‌سازی آزمونه و اندازه‌گیری سختی، در صورت لزوم؛
- ۹-۷** مقادیر مجزای سختی فرورفتگی و فاصله زمانی پس از هر خوانش انجام شده؛

یادآوری- قرائت درجه سختی سنج شور به صورت زیر ممکن است گزارش شود: A/15:45 که در آن، A نوع سختی سنج، 15 فاصله زمانی تماس پایه فشار دهنده با آزمونه هنگامی که قرائت صورت می‌گیرد، بر حسب ثانیه، 45 عدد سختی است. به همین ترتیب D/1:60 نمایانگر سختی ۶۰ به دست آمده به وسیله سختی سنج نوع D در زمان یک ثانیه یا هنگامی که عقربه درجه ماکزیمم را نشان می‌دهد.

۹-۸ میانگین مقدار سختی فرورفتگی؛

۹-۹ هرگونه انحراف از روش آزمون که ممکن است بر نتایج تاثیرگذار باشد.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۴، لاستیک ولکانیده (گرمانرم) روش اندازه‌گیری سختی در محدوده بین (10 IRHD and 100 IRHD).