



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۰۱۵۶-۲

چاپ اول

ISIRI

10156-2

1st. edition

پلاستیک ها - تعیین سختی -

قسمت دوم: روش سختی راکول

Plastics – Determination of hardness –

Part 2: Rockwell hardness method

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۳۸۸۸۷۱۰۳
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وبگاه: www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۱۰۰۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard@isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price: 1000 Rls.

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، 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 می شود 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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 سا زمانها 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، مؤسسه استاندارد 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 آن ها 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 مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 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 - تعیین سختی - قسمت دوم: روش فرورفتگی گوی"

رئیس:

غفاری ، مهدی
دکترای شیمی پلیمر (

سمت و/ یا نمایندگی

شرکت نیک بسپار

دبیر:

قیصری ، ناهید
(فوق لیسانس شیمی معدنی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان یزد

باغیانی ، هما
(لیسانس شیمی کاربردی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان یزد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اکرم زاده اردکانی ، مجتبی
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان یزد

ارسلان، علیرضا
(لیسانس شیمی کاربردی، فوق لیسانس EMBA)

مدیر آزمایشگاه و کنترل کیفیت شرکت پلاستیران - تهران

پور رشیدی، عباس
(لیسانس پلیمر)

مجتمع صنایع لاستیک یزد

توکلیان اردکانی ، زهرا
(لیسانس شیمی محض)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان یزد

غفورزاده، سیامک
(لیسانس پلیمر)

پژوهشکده انرژی اتمی ایران - واحد یزد

شرکت کارا پلاستیک

قادری عصر آبادی، بتول
(فوق لیسانس شیمی آلی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان یزد

نارگانی، شهره
(لیسانس شیمی کاربردی)

itechpolymer.com

فهرست مندرجات

صفحه	فهرست
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ه	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۵	۳ اصول
۵	۴ دستگاه
۶	۵ آزمون
۶	۶ شرایط آماده سازی
۷	۷ روش اجرای آزمون
۱۲	۸ بیان نتایج
۱۳	۹ گزارش آزمون
	پیوست (الزامی) تعیین سختی α راکول

پیش گفتار

استاندارد " پلاستیک ها- تعیین سختی- قسمت دوم: روش سختی راکول " که پیش نویس آن در کمیسیون مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در پانصد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۶/۱۲/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر 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.

منبع و ماخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته، به شرح زیر است:

ISO 2039 part 2: 1987 Plastics- Determination of hardness- Rockwell hardness.

پلاستیک ها - تعیین سختی - قسمت دوم - روش سختی راکول

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه گیری سختی فرورفتگی پلاستیک‌ها به وسیله سختی‌سنج راکول درمقیاس های R، L، M و R راکول است.

۱-۲ عدد سختی راکول به طور مستقیم به سختی فرو رفتگی در مواد پلاستیکی مربوط است. هر چه عدد سختی راکول بیشتر باشد، ماده سخت‌تر است. به دلیل هم‌پوشانی مختصر مقیاس‌های سختی راکول ممکن است در این روش، برای یک ماده در دو مقیاس مختلف، دو عدد سختی متفاوت بدست آید، که هر دو از نظر فنی درست می باشد.

۱-۳ برای مواد با خزش و بازگشت^۱ زیاد، عوامل زمانی در بکارگیری بارهای کوچکتر و بزرگتر تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی نتایج اندازه‌گیری دارد.

۱-۴ روش دیگری برای بدست آوردن سختی در مقیاس α - راکول با استفاده از دستگاه، در پیوست الف آمده است که چگونگی ارتباط این مقیاس، با اندازه‌گیری سختی که در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۵۶-۱۰ آمده، را نشان می دهد.

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظر های بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷: سال ۱۳۸۰- شرایط محیطی استاندارد برای رسیدن به شرایط تثبیت و آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۴: سال ۱۳۸۱ - لاستیک- روش اندازه‌گیری سختی لاستیک ولکانیزه یا گرمانرم- روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۳: سال ۱۳۷۱- روش اندازه گیری سختی پلاستیک‌ها بوسیله سختی‌سنج (سختی شور)

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۵۶: سال ۱۳۸۶ پلاستیک ها - تعیین سختی- قسمت اول- روش فرورفتگی گوی

۳ اساس روش

۱-۳ در این روش برای تعیین سختی، ابتدا یک بار کوچکتر ثابت و در پی آن، یک بار بزرگتر روی گوی فولادی واقع بر آزمونه، اعمال می شود. سپس، وضعیت به همان حالت اعمال بار کوچکتر، برمی گردد. کلیه مراحل اعمال بار در محدوده زمانی مشخص انجام می شود. مقدار واقعی سختی، بر اساس اندازه گیری عمق نفوذ کل، منهای مقدار بازگشت کشسان پس از گذشت زمان ثابتی از حذف بار بزرگتر، منهای نفوذ ناشی از بار کوچکتر تعیین می گردد. به بیان دیگر عدد سختی راکول از افزایش خالص عمق نفوذ در اثر افزایش بار اعمالی بر فرو رونده، از یک بار ثابت کوچکتر به یک بار بزرگتر و سپس بازگشت به همان بار کوچکتر اولیه، بدست می آید.

۲-۳ هر یک از تقسیمات مقیاس سختی راکول نشان دهنده 0.02 میلی متر جابجایی فرورونده در راستای عمودی است. در عمل، عدد سختی راکول از معادله زیر بدست می آید:

$$HR = 130 - e$$

که در آن:

HR عدد سختی راکول؛

e عمق نفوذ پس از حذف بار بزرگتر در واحدهای 0.02 میلی متری؛

یاد آوری - این معادله برای مقیاس های R ، L ، M ، E و R به کار می رود.

۴ وسایل لازم

۱-۴ سختی سنج استاندارد راکول با مشخصات اساسی زیر:

- یک قاب (چار چوب) سخت با سکوی قابل تنظیم، دارای یک صفحه با قطر حداقل 50 میلی متر به عنوان تکیه گاه آزمونه؛

- فرو رونده با تجهیزات مربوطه؛

- وسیله ای برای اعمال بارهای مناسب بر فرو رونده بدون اعمال ضربه.

۲-۴ فرورونده، شامل یک گوی فولادی آبدیده صیقلی است که آزادانه در جای خود می چرخد. گوی نباید در طول آزمون، تغییر شکل دهد یا پس از آزمون در آن آسیب دیدگی مشاهده شود. قطر فرو رونده به مقیاس راکول مورد استفاده بستگی دارد (مطابق بند ۴-۵).

۳-۴ فرو رونده مجهز به یک گیج عقربه ای^۱ یا وسیله مناسب دیگری برای اندازه گیری عمق نفوذ با دقت 0.01 میلی متر است. توصیه می شود، گیج عقربه ای بر اساس اعداد سختی راکول کالیبره شود (هر واحد در مقیاس راکول معادل 0.02 میلی متر نفوذ است). وقتی دستگاه به طور مستقیم کالیبره می شود، معمولاً گیج عقربه ای یک درجه بندی سیاه و یک درجه بندی قرمز دارد که درجه بندی قرمز در مقیاس های L ، M و R سختی راکول به 130 قسمت مساوی، تقسیم شده است (به بند ۳-۲ مراجعه کنید). ممکن است برای

اندازه‌گیری نفوذ و نمایش داده‌ها از وسایل دیگری استفاده شود، به شرط آن که درستی آنها حداقل برابر با گيج عقبه‌ای باشد.

۴-۴ بارهای مناسب برای مقیاس‌های M، L و R در بند ۴-۵ داده شده است. در هر مورد، بار کوچکتر ۹۸٫۰۷ نیوتن است. معمولاً در دستگاه راکول این امکان پیش‌بینی شده است تا برای اعمال بار کوچکتر بتوان با پیچاندن پیچ، قاب حاوی نمونه را تا حد تماس با فرو رونده بالا برد. در این حالت گيج عقبه‌ای به هنگام اعمال کامل بار کوچکتر باید عددی را نشان دهد که در دستورالعمل سازنده، مشخص شده است. تنظیم سرعت اعمال بار از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. Dash-pot دستگاه را طوری تنظیم کنید که در غیاب آزمون و بدون اعمال بار، فرو رونده طی ۴ تا ۵ ثانیه به سطح تکیه‌گاه برسد. بار بزرگتر برای این کالیبراسیون، ۹۸٫۰۷ نیوتن است.

۵-۴ بار کوچکتر و بزرگتر و قطر فرو رونده برای مقیاس‌های راکول در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱- مقیاس‌های راکول.

مقیاس سختی راکول	بار کوچکتر	بار بزرگتر	قطر فرو رونده
	نیوتن	نیوتن	میلی متر
R	۹۸٫۰۷	۵۸۸٫۴	۱۲٫۷±۰٫۰۱۵
L	۹۸٫۰۷	۵۸۸٫۴	۶٫۳۵±۰٫۰۱۵
M	۹۸٫۰۷	۹۸٫۰۷	۶٫۳۵±۰٫۰۱۵
E	۹۸٫۰۷	۹۸٫۰۷	۳٫۱۷۵±۰٫۰۱۵

بار کوچکتر و بزرگتر باید در محدوده رواداری ۲ درصد باشند.

یادآوری - مقیاس E در این استاندارد تنها برای کالیبراسیون به کار می‌رود.

۴-۶ دستگاه باید بر روی یک سطح سخت ترازشده بدون لرزش قرار گیرد. اگر دستگاه، ناگزیر در معرض لرزش قرار دارد (به عنوان مثال در مجاورت دستگاه‌های دیگر) می‌توانید آن را روی یک صفحه فلزی که دارای روکش لاستیک اسفنجی با ضخامت حداقل ۲۵ میلی‌متر است، یا هر ضربه‌گیر مناسب دیگر، قرار دهید. ۴-۷ وسایل آزمون، با استفاده از یک قطعه فلزی (چدن، آلیاژهای منیزیم و آلومینیم، فلزات بادوام) که سختی راکول آنها مشخص است، به حالت دوره‌ای، در مقیاس E راکول کالیبره می‌شوند. بدین ترتیب، هرگونه خطای ناشی از بد عمل کردن وسیله اعمال نیرو یا تغییر شکل قاب، باید قبل از استفاده تصحیح شود. همچنین، می‌توان بین دوره‌های زمانی کالیبراسیون، دستگاه تنظیم شده در مقیاس‌های آزمون را (R، L و M)، با استفاده از قطعه کالیبره شده به شکل موردی، کنترل کرد.

۵ آزمون

۱-۵ آزمون استاندارد، ورقه ای تخت با ضخامت حداقل ۶ میلی‌متر با سطحی مناسب مطابق با الزامات بند ۷-۴ است که الزاماً نباید مربع شکل باشد. پس از آزمون هیچ اثری از فرو رونده نباید بر سطح تکیه داده شده (پشت آزمون) مشاهده شود.

۲-۵ وقتی آزمون با حداقل ضخامت مشخص شده در بند ۵-۱ در دسترس نباشد، باید چند آزمون نازک‌تر با ضخامت یکسان از همان مواد را به نحوی روی هم قرار داد که به ضخامت مورد نظر برسد، به شرط آن که سطوح این آزمون‌ها، کاملاً با هم در تماس باشند و بین آنها در اثر عیوب سطحی (مانند فرو رفتگی یا برآمدگی ناشی از برش) فاصله نیفتد.

۳-۵ کل فرو رفتگی‌ها باید بر یکی از سطوح آزمون انجام گیرد.

۴-۵ برای تعیین سختی راکول یک آزمون کافی است و حداقل پنج اندازه‌گیری باید روی هر یک از آزمون‌های متشکل از مواد همسانگرد^۱ انجام شود.

۵-۵ چنانچه مواد مورد آزمون ناهمسانگرد^۲ باشند، باید جهت فرورفتگی در ارتباط با محورهای ناهمسانگردی مشخص شود. در صورت نیاز به اندازه‌گیری در بیش از یک جهت، باید آزمون‌ها به نحوی تهیه شوند که حداقل پنج اندازه‌گیری سختی راکول در هر جهت انجام شود.

۶ شرایط تثبیت

برای تثبیت آزمون‌ها باید آنها را پیش از انجام آزمون در یکی از محیط‌های شرح داده شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۱۷:سال ۱۳۸۰ قرار داد.

۷ روش آزمون

۱-۷ آزمون را در همان شرایط محیطی استاندارد انجام دهید که برای تثبیت نمونه استفاده شده است، مگر آن که شرایط دیگری معین شده باشد.

۲-۷ کنترل کنید که بارکوچکتر و بزرگتر و قطر فرورونده برای مقیاس سختی مورد استفاده درست انتخاب شده باشد (به بند ۴-۵ مراجعه کنید). از اولین قرائت بعد از تعویض گوی صرف‌نظر کنید، زیرا ممکن است فرو رونده پس از تنظیم دستی به نحو مناسبی در جایگاه خود، مهار نشده باشد. برای نشان دادن شانه فرورونده در جایگاهش، فشار کامل بار بزرگتر لازم است.

یاد آوری - کالیبراسیون دوره ای (برای اطمینان از درست عمل کردن دستگاه) در بند ۴-۷ آمده است.

۳-۷ آزمون را روی سکو قرار دهید. کنترل کنید که سطح آزمون و سطح فرورونده، عاری از غبار، کثیفی، گریس و جرم بوده و سطح آزمون عمود بر جهت اعمال بار باشد.

بارکوچکتر را اعمال و سنج عقربه‌ای را روی صفر تنظیم کنید. پس از ده ثانیه از اعمال بار کوچکتر، بار بزرگتر را اعمال کنید. (به بند ۴-۴ مراجعه شود)

بار بزرگتر را پس از گذشت (۱۵⁺) ثانیه از اعمال آن بردارید. در طول این عمل، از تکان خوردن اجزای دستگاه جلوگیری کنید. پس از ۱۵ ثانیه از حذف بار بزرگتر، عدد گیج عقربه‌ای را با دقت تقسیمات بخوانید.

یادآوری – اگر دستگاه به طور مستقیم با اعداد سختی راکول کالیبره شده است، به شرح زیر عمل کنید:

تعداد دفعاتی را که عقربه، پس از اعمال بار بزرگتر، از صفر مقیاس قرمز عبور می‌کند بشمارید و آن را از تعداد دفعاتی که پس از حذف بار بزرگتر، عقربه مجدداً از صفر درجه بندی عبور می‌کند، کم کنید. در صورتی که اختلاف دو عدد صفر باشد، عدد سختی را به شکل عدد خوانده شده به اضافه ۱۰۰ ثبت کنید. اگر اختلاف یک باشد، عدد خوانده شده را بدون هیچ تغییری، به عنوان عدد سختی یادداشت کنید و در صورتی که اختلاف دو باشد، عدد سختی را به صورت عدد قرانت شده منهای ۱۰۰ ثبت کنید. در صورت وجود ابهام، به راهنمای سازنده دستگاه مراجعه کنید

۴-۷ روی یک سطح آزمون پنج اندازه‌گیری انجام دهید این اندازه‌گیری‌ها باید به فاصله حداقل ۱۰ میلی‌متر از لبه آزمون و به همان فاصله از یکدیگر انجام شود.

۵-۷ در شرایط ایده‌آل، عدد سختی راکول باید در محدوده بین ۵۰ و ۱۱۵ به دست آید. اعداد بزرگتر از این گستره نادرست است و باید اندازه‌گیری با مقیاس سخت‌تر بعدی تکرار شود.

یادآوری – اگر اندازه‌گیری با مقیاسی سخت‌تر از مقیاس R مود نیاز باشد، اندازه‌گیری به روش راکول مناسب نیست و مواد باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۳ (سختی شور) آزمون شود.

۸ بیان نتایج

- ۱-۸ عدد سختی راکول را به شکل یک عدد بیان کنید که پیش از آن حروف مقیاس آمده است.
- ۲-۸ اگر سختی سنج راکول به طور مستقیم روی اعداد سختی کالیبره شده باشد، عدد سختی را پس از هر آزمون یادداشت کنید (به یادآوری ۳-۷ مراجعه شود).
- ۳-۸ در صورت لزوم، عدد سختی را محاسبه کنید (به بند ۲-۳ مراجعه شود).
- ۴-۸ در صورت لزوم، انحراف استاندارد برآورد شده را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$$

که در آن:

- σ انحراف استاندارد برآورد شده؛
- x مقادیر سختی راکول برای هر اندازه‌گیری؛
- \bar{x} میانگین حسابی نتایج؛
- n تعداد نتایج؛

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۹ ارجاع به این استاندارد ملی؛
- ۲-۹ مشخصات کامل ماده مورد آزمون؛
- ۳-۹ شرح، ابعاد و روش تهیه آزمون؛

- ۴-۹ شرایط آماده سازی و تثبیت هریک از آزمون‌ها؛
- ۵-۹ تعداد آزمون‌ها؛
- ۶-۹ مقیاس سختی راکول (M ، L یا R) ؛
- ۷-۹ اعداد سختی راکول شامل نتایج هر آزمون و مقدار میانگین آنها؛
- ۸-۹ انحراف استاندارد برآورد شده برای نتایج در صورت لزوم؛
- ۹-۹ تاریخ انجام آزمون.

itechpolymer.com

پیوست الف

تعیین سختی α - راکول (الزامی)

مقدمه

آزمون سختی راکول که در این استاندارد شرح داده شده، سختی پلاستیک‌ها را به عنوان تابعی از عمق نفوذ فرو رونده، پس از بازگشت کشسان آزمون‌ه معین می‌کند. به همین دلیل، سختی راکول در مقیاس‌های L، M و R به سختی فرورفتگی گوی که در استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۵۶-۱۰ آمده است، ارتباطی ندارد. در استاندارد مزبور، سختی از عمق نفوذ فرورونده زیر بار به دست می‌آید که در آن به ماده اجازه بازگشت کشسان داده نمی‌شود. ممکن است سختی سنج راکول برای تعیین سختی از روی عمق نفوذ زیربار نیز به کار رود که در این حالت، به عنوان آزمون α - راکول، استاندارد شده است. تنها مقیاس مناسب برای تعیین سختی α - راکول در پلاستیک‌ها مقیاس R است که قطر فرورونده ۱۲/۷ میلی‌متر و بار بزرگتر ۵۸۸/۴ نیوتن است.

الف-۱ روش آزمون

الف-۱-۱ از فرورونده با قطر ۱۲/۷ میلی‌متر و بار بزرگتر ۵۸۸/۴ نیوتن استفاده کنید.
الف-۱-۲ ثابت فنر دستگاه را به این شکل معین کنید: یک قطعه مسی نرم (با ضخامت حداقل ۶ میلی‌متر) را بر روی سکو قرار دهید و بار کمتر را اعمال کنید. عمق سنج را روی صفر تنظیم و بار بزرگتر را اعمال کنید. بار بزرگتر را تا ثابت شدن عمق سنج نگه دارید. عدد خوانده شده را یادداشت کنید و بار بزرگتر را بردارید و مجدداً عمق سنج را روی صفر تنظیم کنید. این مراحل را تا ثابت شدن عدد عمق سنج پس از هر بار اعمال بار بزرگتر تکرار کنید. این امر نشان می‌دهد که نفوذ بیشتری در قطعه مسی رخ نمی‌دهد و بنابراین عمق ثابت خوانده شده، مربوط به حرکت عمق سنج در اثر تغییر شکل فنر دستگاه است. این عدد ثابت را برحسب تعداد واحدهای ۰/۰۰۲ میلی‌متری، ثبت کنید (d_s).
الف-۱-۳ قطعه مسی را برداشته و به جای آن آزمون‌ه را روی صفحه قرار دهید و مراحل یاد شده در بند ۳-۷ را انجام دهید، با این تفاوت که پس از اعمال بار کمتر، عمق سنج را طی ده ثانیه روی صفر تنظیم کرده و بلافاصله بار بزرگتر را اعمال کنید. در طی ۱۵ ثانیه اعمال بار بزرگتر، عمق نفوذ را برحسب تعداد واحدهای ۰/۰۰۲ میلی‌متری مشاهده و ثبت کنید (d_h عمق نفوذ در ۱۵ ثانیه است).

الف-۲ بیان نتایج

سختی α - راکول را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$R\alpha = 150 - (d_h - d_s)$$

که در آن:

$R\alpha$ عدد سختی راکول؛

d_h و d_s مقادیر تعریف شده در الف-۱-۲ و الف-۱-۳ است.

الف-۳ ارتباط بین سختی α -راکول و سختی فرو رفتگی گوی در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۶۵-۱

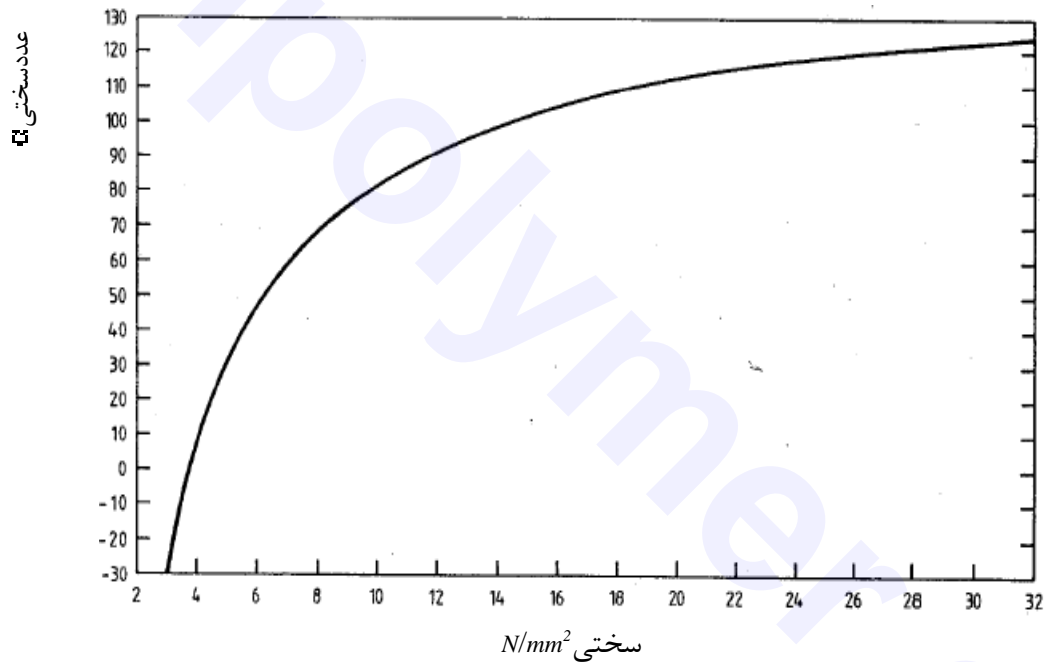
فت^۱ یک رابطه ریاضی بین سختی α -راکول و سختی فرو رفتگی گوی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶۵-۱، برقرار کرد و نشان داد که این رابطه ریاضی در عمل هم برای مواد گرما سخت و هم مواد گرما نرم در محدوده سختی α -راکول بین ۲۰- تا ۱۰۰ به خوبی برقرار است: این معادله با درستی مناسب به شکل زیر است:

$$R\alpha = 150 - \left(\frac{448,6}{H^{0,813}} \right)$$

یا

$$H = \left(\frac{448,6}{150 - R\alpha} \right)^{1,23}$$

برای سهولت تبدیل، منحنی $R\alpha$ نسبت به H در گستره $R\alpha$ از ۳۰- تا ۱۳۰، در زیر نشان داده شده است:



منحنی $R\alpha$ نسبت به H

itechpolymer.com

ICS: 83.080

صفحه : ۸
