



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۰۱۷۱

تجدید نظر اول

۱۳۹۴

INSO

10171

1st. Revision

2016

لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم - تعیین میزان
شکنندگی در دمای پایین

**Rubber, Vulcanized or thermoplastic -
Determination of low- temperature
brittleness**

ICS: 83.060

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 مؤسسه 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 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، 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 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 شود 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 می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروروشن (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.

سازمان استاندارد ملی 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، 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 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 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

« لاستیک ولکانیده یا گرمانرم - تعیین میزان شکنندگی در دمای پایین »

(تجدید نظر اول)

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه یزد

رئیس:

عبداللهی، محمد
(دکتری شیمی آلی)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان یزد

نارگانی، شهره
(لیسانس شیمی کاربردی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مجتمع صنایع لاستیک یزد

پوررشیدی، عباس
(فوق لیسانس شیمی پلیمر)

اداره کل استاندارد استان یزد

توکلیان اردکانی، زهرا
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

شرکت یزد لوله

جعفری، ذاکر حسین
(لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت یزد پلیمر

خانی، مهدی
(لیسانس شیمی کاربردی)

اداره کل استاندارد استان اصفهان

سلطانی، بهزاد
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

مجتمع پژوهشی ایران مرکزی

غفورزاده، سیامک
(لیسانس شیمی پلیمر)

شرکت یزد بسپار

وطن چیان، رزیتا
(فوق لیسانس شیمی معدنی)

ویراستار:

اداره کل استاندارد استان مازندران

میری، سیده عظمت
(لیسانس مهندسی پلیمر)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد	
ه	پیش‌گفتار	
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۱	مراجع الزامی	۲
۲	اصطلاحات و تعاریف	۳
۲	وسایل	۴
۵	مواد	۵
۵	کالیبراسیون	۶
۵	آزمونه‌ها	۷
۶	فاصله زمانی بین تولید و آزمون	۸
۶	روش آزمون	۹
۹	دقت	۱۰
۹	گزارش آزمون	۱۱
۱۱	پیوست الف (اطلاعاتی) - کالیبراسیون سرعت دستگاه ضربه‌ای دمای پایین با محرک سلنوئیدی	
۱۵	پیوست ب (الزامی) - برنامه کالیبراسیون	
۱۸	پیوست پ (اطلاعاتی) - دقت	

پیش‌گفتار

استاندارد «لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم - تعیین میزان شکنندگی در دمای پایین» نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌هزار و چهارصد و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۵ 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 تجدیدنظر 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 ۱۰۱۷۱ : سال ۱۳۸۶ می‌شود.

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

ISO 812: 2011, Rubber, vulcanized or thermoplastic- Determination of low- temperature brittleness.

لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم - تعیین میزان شکنندگی در دمای پایین

هشدار-کاربر این استاندارد باید با فعالیت‌های رایج آزمایشگاهی آشنا باشد. در این استاندارد تمامی موارد ایمنی و بهداشتی بیان نشده است. در صورت مشاهده چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن برعهده کاربر این استاندارد است.

احتیاط لازم- روش‌های آزمون مشخص شده در این استاندارد، ممکن است شامل استفاده از مواد، تولید مواد یا تولید ضایعاتی باشد که برای محیط زیست زیان‌آور باشند، لذا به منظور جابجایی ایمن این مواد و دفع آن‌ها بعد از استفاده، ارجاع به مستندات مربوطه الزامی است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری پایین‌ترین دمایی است که در آن وقتی مواد لاستیکی تحت شرایط معین در معرض ضربه قرار می‌گیرند، نقص شکنندگی را نشان ندهند یا نیمی از آزمون‌های مورد استفاده در یک آزمون، نقص شکنندگی را نشان دهند.

از آن‌جا که دمای شکنندگی بدست آمده تحت تأثیر شرایط آزمون و سرعت ضربه قرار می‌گیرد، لزوماً نمی‌توان آن را پایین‌ترین دمای کاربرد ماده دانست. بنابراین داده‌های حاصل از این روش برای پیش‌بینی رفتار لاستیک‌ها در دمای پایین، فقط زمانی کاربرد دارد که شرایط تغییر شکل با آن‌چه در آزمون مشخص شده است مشابه باشد.

سه روش توصیف شده است:

- روش الف، که در آن دمای شکنندگی تعیین می‌شود؛
- روش ب، که در آن دمای شکنندگی برای ۵۰ درصد نقص تعیین می‌شود؛
- روش پ، که در آن آزمون در دمای مشخص در معرض ضربه قرار می‌گیرد و برای طبقه‌بندی مواد لاستیکی و برای تعیین ویژگی‌ها به کار می‌رود.

یادآوری- آزمون مشابهی برای محصولات با روکش لاستیکی در استاندارد بند ۲-۱ توضیح داده شده است.

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 مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. درمورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مرجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۵۷: پارچه‌های روکش‌شده با لاستیک یا پلاستیک - ضربه در دمای پایین - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۵۷: لاستیک- روش کار عمومی آماده‌سازی و تثبیت شرایط آزمون‌ها برای روش‌های آزمون فیزیکی

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۲۵۷: لاستیک- راهنمای کالیبراسیون تجهیزات آزمون

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار برده می‌شود.

۱-۳ دمای شکنندگی

پایین‌ترین دمایی است که در آن، وقتی یک‌سری از آزمون‌ها تحت شرایط مشخص، مورد آزمون قرار گیرند، هیچ‌گونه شکنندگی مشاهده نشود.

۲-۳ دمای ۵۰ درصد شکنندگی

پایین‌ترین دمایی است که در آن، وقتی یک‌سری از آزمون‌ها تحت شرایط مشخص، مورد آزمون قرار گیرند، در ۵۰ درصد آزمون‌ها شکنندگی مشاهده شود.

۳-۳ سرعت آزمون

سرعت خطی نسبی در برخورد بین لبه ضربه‌زن^۱ دستگاه آزمون و آزمون‌ه محکم شده، است.

۴ وسایل

۱-۴ گیره^۲ آزمون و ضربه‌زن^۳، مطابق با الزامات بند ۴-۱-۱ تا ۴-۱-۳.

۴-۱-۱ گیره آزمون باید سخت بوده و به گونه‌ای طراحی شود که به شکل بازویی، آزمون (ها) را از یک طرف محکم نگه دارد. هر آزمون باید در گیره، ثابت و بدون لرزش باشد. مثالی از یک گیره مناسب در شکل ۱ نشان داده شده است.

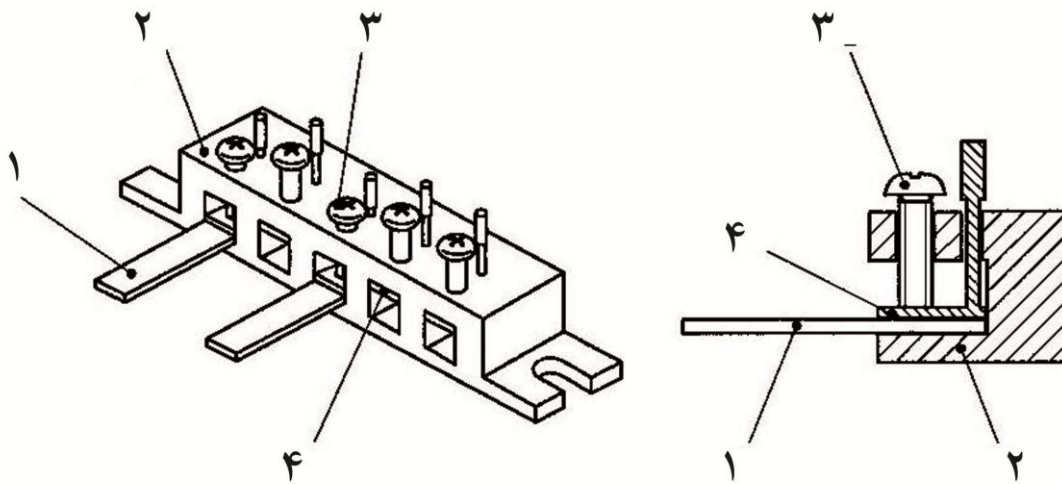
۴-۱-۲ لبه ضربه‌زن، باید به سمت آزمون (ها) در مسیری حرکت کند تا به سطح فوقانی آزمون (ها) با سرعت خطی $0.2 \text{ m/s} \pm 0.1 \text{ m/s}$ برخورد کند. سرعت باید در حداقل ۶ mm طی مسیر پس از برخورد، در محدوده فوق باشد.

1- Striking edge

2- Clamp

3- Striker

برای دستیابی به سرعت در محدوده فوق در طی ضربه و بعد از آن، باید اطمینان حاصل شود که، انرژی برخورد، کافی است. برای هر آزمون، حداقل سه ژول انرژی برخورد، لازم است. بنابراین ممکن است تعداد آزمون‌های تحت ضربه در یک زمان محدود شود.



راه‌نما :

- ۱- آزمون
- ۲- بدنه گیره
- ۳- پیچ نگه‌دارنده
- ۴- نگه‌دارنده آزمون

شکل ۱- مثالی از گیره آزمون

۱-۳-۴ ابعاد اصلی دستگاه باید به شرح زیر باشد (به شکل ۲- الف و ۲- ب مراجعه شود)

الف) شعاع لبه ضربه‌زن، باید $0.1 \text{ mm} \pm 0.06 \text{ mm}$ باشد؛

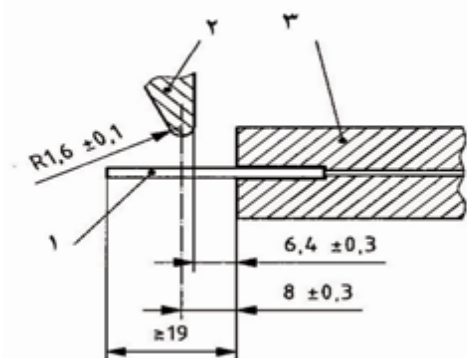
ب) فاصله بین بازوی ضربه‌زن و گیره آزمون در زمان برخورد، باید $0.3 \text{ mm} \pm 0.4 \text{ mm}$ باشد؛

پ) فاصله بین نقطه تماس لبه ضربه‌زن و گیره آزمون، باید $0.3 \text{ mm} \pm 8 \text{ mm}$ باشد؛

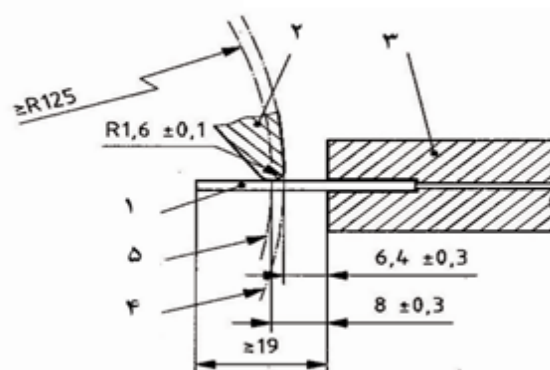
ت) طول گیره آزمون باید $0.3 \text{ mm} \pm 6.8 \text{ mm}$ باشد.

یادآوری - انواعی از دستگاه‌های تجاری در دسترس، مطابق با الزامات این استاندارد وجود دارند که در آن‌ها لبه ضربه‌زن با استفاده از یک موتور می‌چرخد، یا بوسیله بوبین، نیروی ثقل یا فنر در یک مسیر مستقیم جابه‌جا می‌شود. یک روش برای کالیبراسیون سرعت دستگاه ضربه‌ای دمای پایین از نوع نیروی محرکه بوبینی، در پیوست الف آورده شده است.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



الف - حرکت خطی



ب - حرکت چرخشی

راهنما:

۱- آزمون

۲- ضربه زن

۳- گیره آزمون

۴- فاصله نزدیک ترین نقطه ضربه زن به گیره آزمون

۵- فاصله نقطه تماس و ضربه زن هنگام برخورد

شکل ۲ - گیره آزمون و ضربه زن

۲-۴ وسیله اندازه‌گیری دما، که قادر به اندازه‌گیری تمام گستره دمایی مورد آزمون با درستی 0.5°C که توسط دستگاه قابل اندازه‌گیری باشد.

حسگر دمایی، باید در نزدیکی آزمون قرار گیرد.

۳-۴ کنترل کننده دما، که قادر به حفظ دمای محیط انتقال حرارت (بند ۵-۱) تا محدوده $\pm 1^{\circ}\text{C}$ باشد.

۴-۴ محفظه محیط انتقال حرارت، یک حمام برای محیط مایع یا یک محفظه آزمون برای یک محیط گازی، با وسایل گرمایش محیط انتقال حرارت.

۵-۴ وسایل همزن محیط انتقال حرارت، یک همزن برای مایعات، یا یک فن یا دمنده برای گازها، برای اطمینان از گردش در محیط انتقال حرارت. همچنین حرکت عمودی همزن در مایع برای اطمینان از ایجاد دمای یکنواخت در مایع، اهمیت دارد.

۶-۴ کرنومتر یا دیگر وسایل تنظیم زمان، کالیبره شده بر حسب ثانیه.

مواد ۵

۵-۱ محیط انتقال حرارت، مایع یا گازی که در دمای آزمون سیال باقی می ماند و اثر محسوسی روی مواد مورد آزمون نداشته باشد، همانطور که در استاندارد بند ۲-۲ بیان شده است. گازها می توانند به عنوان محیط انتقال حرارت برای طراحی دستگاهها بکار روند به گونه ای که نتایج بدست آمده از آنها مشابه نتایج بدست آمده با مایعات باشد. از سیال های زیر می توان به عنوان محیط انتقال حرارت استفاده کرد:

۵-۱-۱ برای دمای تا 60°C ، سیال های سیلیکون با گرانیوی سینماتیک $5\text{ mm}^2/\text{s}$ در دمای محیط که معمولاً به دلیل خنثی بودن شیمیایی آنها نسبت به لاستیکها، غیرقابل اشتعال بودن و غیرسمی بودن، مناسب هستند.

۵-۱-۲ برای دمای تا 73°C ، اتانول مناسب است.

۵-۱-۳ برای دمای تا 120°C ، متیل سیکلوهگزان که با نیتروژن مایع سرد شده است (در صورت استفاده از دستگاه مناسب این روش مطلوب است).

۶ کالیبراسیون

دستگاه های آزمون باید مطابق با برنامه داده شده در پیوست ب، کالیبره شوند.

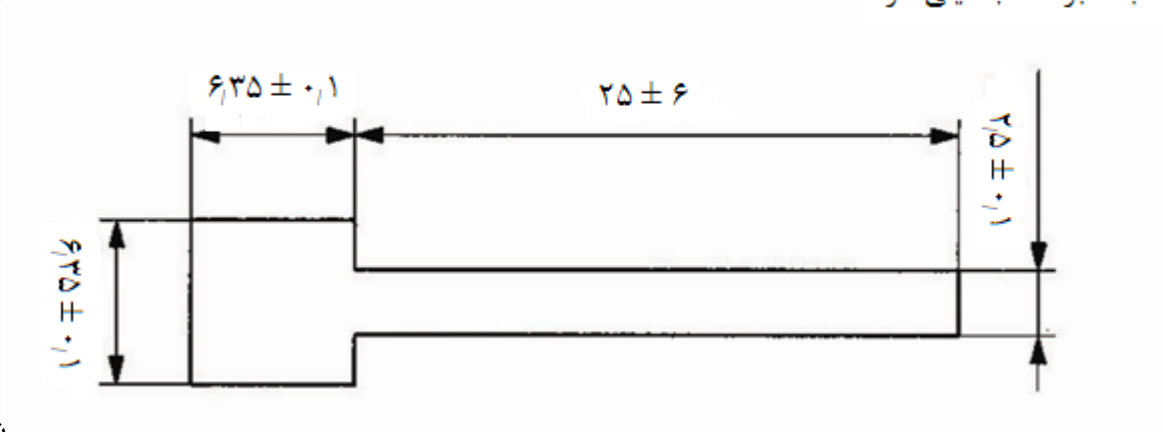
۷ آزمونها

آزمونها باید یکی از حالت های زیر باشند:

نوع الف: نواری با طول 26 mm تا 40 mm ، پهنای $1\text{ mm} \pm 6\text{ mm}$ و ضخامت $0.2\text{ mm} \pm 210\text{ mm}$ ؛

نوع ب: آزمونهای به ضخامت $0.2\text{ mm} \pm 210\text{ mm}$ و مطابق شکل و ابعاد مندرج در شکل ۳.

آزمونها باید مطابق با استاندارد بند ۲-۲ تهیه شوند، که معمولاً با استفاده از قالب تیز، از ورق پانچ می شوند. می توان آزمونهای نوع الف را با استفاده از برش گرهایی که دارای دو تیغه موازی و تیز هستند طی یک ضربه تهیه کرد، سپس نواری را با طول مناسب از آن جدا کرد.



شک

ل ۳ - آزمون نوع ب

۸ فاصله زمانی بین تولید و آزمون

به جز در موارد مشخص شده، فاصله زمانی بین تاریخ تولید مواد و آزمون باید بر اساس استاندارد بند ۲-۲ باشد.

۹ روش انجام آزمون

۱-۹ روش الف (تعیین دمای شکنندگی)

۱-۱-۹ دمای حمام یا محفظه آزمون را به پایین‌ترین دمای مورد انتظار، که در آن شکنندگی رخ ندهد، برسانید. در صورت استفاده از محیط انتقال حرارت مایع، به اندازه کافی حمام را از مایع پر کنید به طوری که تقریباً حداقل ۲۵ mm یا بیشتر از مایع، آزمون (ها) را بپوشاند. گیره آزمون را برای سرد شدن مقدماتی در حمام یا محفظه آزمون، غوطه‌ور کنید.

۲-۱-۹ آزمون (ها) را به سرعت به گیره آزمون ببندید و به مدت پنج دقیقه، زمانی که از محیط مایع استفاده می‌شود و یا به مدت ۱۰ دقیقه، زمانی که از محیط گازی استفاده می‌شود، در دمای آزمون غوطه‌ور کنید (مطابق استاندارد بند ۲-۲).

یادآوری ۱ - در مورد مواد خیلی نرم، ممکن است استفاده از وسیله‌ای به عنوان تکیه‌گاه جهت نگهداری آزمون به صورت افقی تا بلافاصله قبل از رها شدن ضربه‌زن ضروری باشد.

طول آزاد آزمون (ها) باید بیشتر از ۱۹ mm باشد.

پنج آزمون نوع الف یا نوع ب (بند ۷) را آزمون کنید. چنانچه حداقل میزان انرژی برخورد (مطابق بند ۴-۱-۲) قابل دستیابی باشد، می‌توان تمام آزمون‌ها را همزمان آزمون کرد.

بستن صحیح گیره از بیش‌ترین اهمیت برخوردار است. گیره باید به گونه‌ای محکم شود که هر آزمونه با گشتاور بستن^۱ تقریباً یکسانی در گیره نگه داشته شود.

یادآوری ۲ - تجربه نشان داده است که دمایی که در آن آزمونه نقص پیدا می‌کند ممکن است تحت تأثیر گشتاور بستن گیره قرار گیرد. توصیه می‌شود گشتاور بستن گیره ۰/۱۵ N.m تا ۰/۲۵ N.m باشد.

۳-۱-۹ بعد از غوطه‌ور کردن آزمونه (ها) برای زمان معین شده در دمای آزمون، دما را ثبت کنید و یک ضربه به آن بزنید.

۴-۱-۹ آزمونه‌ها را از گیره جدا کرده و بگذارید تا به دمای آزمایشگاهی استاندارد برسند. هر آزمونه را از نظر وجود یا عدم وجود نقص بررسی کنید. هر گونه شکاف و ترک یا سوراخ قابل مشاهده با چشم غیرمسلح یا تکه شدن کامل به دو قطعه یا چند قطعه، به عنوان نقص، تعریف می‌شود. هنگامی که آزمونه به طور کامل تکه نشده است، آن را تا زاویه ۹۰ درجه در همان جهتی که به علت ضربه خم شده است، خم کنید. سپس آن را از لحاظ وجود ترک‌ها در محل خم، بررسی کنید.

۵-۱-۹ آزمون را با افزایش متوالی ۱۰ درجه سلسیوس دما با استفاده از یک سری از آزمونه‌های جدید در هر دما تا زمانی که نقص مشاهده نشده است، تکرار کنید. سپس دمای حمام را تا بالاترین دمایی که در آن نقص مشاهده شده بود، کاهش دهید و آزمون‌ها را با افزایش دما در فواصل ۲ درجه‌ای با آزمون‌های جدید تا دمای عدم مشاهده نقص ادامه دهید. این دما را به عنوان دمای شکنندگی ثبت کنید.

اگر تبلور یا اثرات وابسته به زمان نرم کننده‌ها، مورد مطالعه قرار می‌گیرد، دوره‌های زمانی آماده‌سازی طولانی تر در محیط گازی استفاده شود.

۲-۹ روش ب (تعیین دمای ۵۰ درصد شکنندگی)

۱-۲-۹ مراحل توصیف شده در بندهای ۱-۱-۹ تا ۴-۱-۹ را اجرا کنید. با این تفاوت که دمای شروع آزمون، دمایی است که انتظار می‌رود ۵۰ درصد آزمونه‌ها دچار نقص شکنندگی شود.

۲-۲-۹ اگر همه آزمونه‌ها در دمای شروع آزمون، دچار نقص شوند، دما را ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دهید و آزمون را تکرار کنید. اگر در دمای شروع آزمون هیچ یک از آزمونه‌ها دچار نقص نشود دما را ۱۰ درجه سلسیوس کاهش دهید و آزمون را تکرار کنید. دما را در فواصل دمایی ۲ درجه سلسیوس کاهش یا افزایش دهید و آزمون را تا رسیدن به پایین‌ترین دمایی که در آن هیچ یک از آزمونه‌ها دچار نقص نشوند و بالاترین دمایی که در آن همه آزمونه‌ها دچار نقص شوند، تکرار کنید. تعداد نقص را در هر دما ثبت کنید. برای هر دما یک سری جدید از آزمونه را آزمون کنید. دمای ۵۰ درصد شکنندگی را با استفاده از معادله بند **۳-۲-۹** یا با استفاده از روش نمودار، مطابق بند **۴-۲-۹**، به دست آورید.

۳-۲-۹ بیان نتایج

۱-۳-۲-۹ با استفاده از معادله

از روی تعداد آزمون‌های دچار نقص شده (نقص شکنندگی) در هر دما، درصد نقص در آن دما را محاسبه کنید و دمای ۵۰ درصد شکنندگی را از رابطه زیر بدست آورید.

$$T_b = T_h + \Delta T \left[\frac{S}{100} - \frac{1}{2} \right]$$

که در آن :

T_b دمای ۵۰ درصد شکنندگی (بر حسب درجه سلسیوس)؛
 T_h بالاترین دمایی که در آن همه آزمون‌ها دچار نقص شده‌اند (بر حسب درجه سلسیوس)؛
 ΔT فاصله بین دماهای آزمون (بر حسب درجه سلسیوس)؛
 S درصد کل نقص در هر دما از دمایی که در آن هیچ آزمون‌ای دچار نقص نشده تا دمایی که همه آزمون‌ها دچار نقص شده‌اند (T_h ، بر حسب درصد).

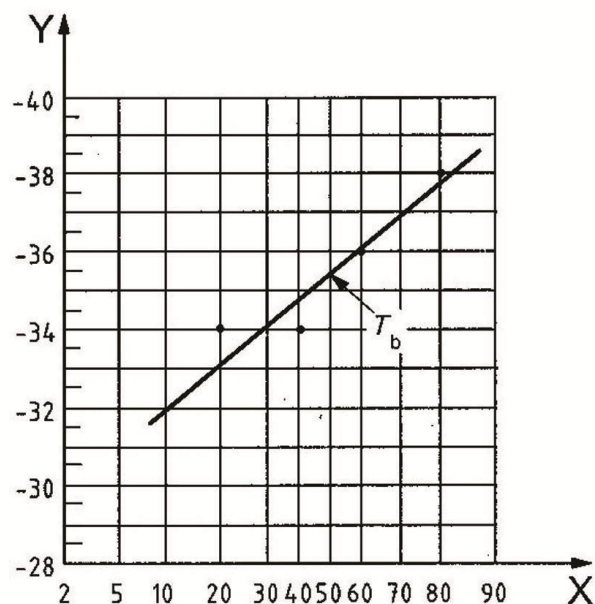
۲-۳-۲-۹ با روش نمودار

از روی تعداد آزمون‌های دچار نقص شده در آن دما، درصد نقص را برای هر دما محاسبه کنید. سپس با استفاده از کاغذ^۱ یا نرم افزار مناسب، نموداری مشابه شکل ۴، ترسیم کنید. دما را در مقیاس خطی و درصد نقص را در مقیاس احتمال در نظر بگیرید و خط راستی که از بیشترین تعداد نقاط می‌گذرد را رسم کنید. محل تقاطع این خط راست و پایه عمود نقطه ۵۰ درصد، دمای ۵۰ درصد شکنندگی، T_b را نشان می‌دهد.

۳-۹ روش پ (آزمون در دمای معین)

۱-۳-۹ مراحل توصیف شده در بند ۱-۱-۹ تا ۴-۱-۹ را اجرا کنید با این تفاوت که دمای مورد استفاده دمایی است که در ویژگی یا طبقه‌بندی مواد معین شده است.

۲-۳-۹ اگر در هیچ یک از آزمون‌ها نقصی مشاهده نشد، ماده را قابل قبول گزارش کنید و اگر نقصی مشاهده شد ماده را غیرقابل قبول گزارش کنید.



راهنما :
 X درصد نقص
 Y دما (برحسب درجه سلسیوس)

شکل ۴ تعیین دمای ۵۰ درصد شکنندگی، T_b ، با استفاده از روش نمودار

۱۰ دقت

پیوست پ را ببینید.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۱ جزئیات نمونه:

۱-۱-۱۱ یک توصیف کامل از نمونه و منشا آن،

۲-۱-۱۱ روش آماده‌سازی آزمون از نمونه، برای مثال قالب یا برش؛

۲-۱۱ روش آزمون:

۱-۲-۱۱ ارجاع به روش آزمون استفاده شده، برای مثال شماره استاندارد ملی،

۲-۲-۱۱ نوع روش مورد استفاده (الف، ب یا پ)،

۳-۲-۱۱ نوع آزمون مورد استفاده؛

- ۳-۱۱ جزئیات آزمون:
- ۱-۳-۱۱ محیط انتقال حرارت و نوع تجهیزات مورد استفاده در آزمون،
- ۲-۳-۱۱ دمای آزمایشگاه،
- ۳-۳-۱۱ دما و مدت زمان آماده‌سازی قبل از آزمون،
- ۴-۳-۱۱ دمای (های) آزمون،
- ۵-۳-۱۱ جزئیات هر روشی که در این استاندارد ملی مشخص نشده است؛
- ۴-۱۱ نتایج آزمون:
- ۱-۴-۱۱ تعداد آزمون (های) مورد استفاده و تعداد آزمون مورد اصابت در هر ضربه،
- ۲-۴-۱۱ در صورت استفاده از روش الف یا ب به ترتیب دمای شکنندگی یا دمای ۵۰ درصد شکنندگی،
- ۳-۴-۱۱ در صورت استفاده از روش پ، قابل قبول یا غیرقابل قبول بودن مواد؛
- ۵-۱۱ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

کالیبراسیون سرعت دستگاه ضربه‌ای دمای پایین با محرک سلنوئیدی^۱

الف-۱ کالیبراسیون سرعت قبل از آزمون

الف-۱-۱ اصول

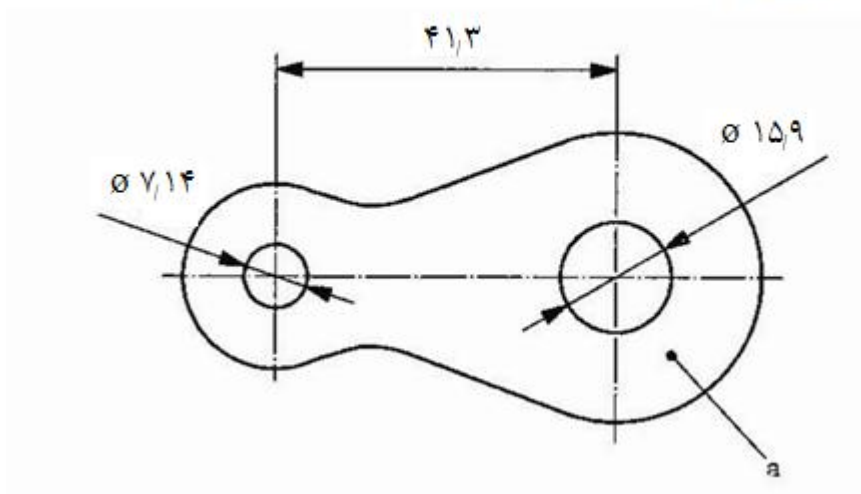
گلوله فولادی مستقر روی سیستم ضربه‌زن دستگاه، بعد از حرکت به سمت بالا، در اثر تماس با یک متوقف کننده مکانیکی می‌ایستد، و ارتفاع h اندازه‌گیری می‌گردد. سرعت گلوله همانند رفتار یک جسم بر اساس قانون حاکم بر حرکت آزادانه اجسام، تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین، به تدریج کاهش می‌یابد.

الف-۱-۲ روش

الف-۱-۲-۱ محکم کردن تکیه‌گاه گلوله

یکی از مهره‌هایی را که میله رابط ضربه‌زن را به هسته سلنوئید محکم می‌کند، باز کنید. سوراخ ریز تکیه‌گاه گلوله را روی میله رابط قرار دهید و مهره را در جای خود محکم کنید (شکل الف-۱ را ملاحظه کنید).

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما:

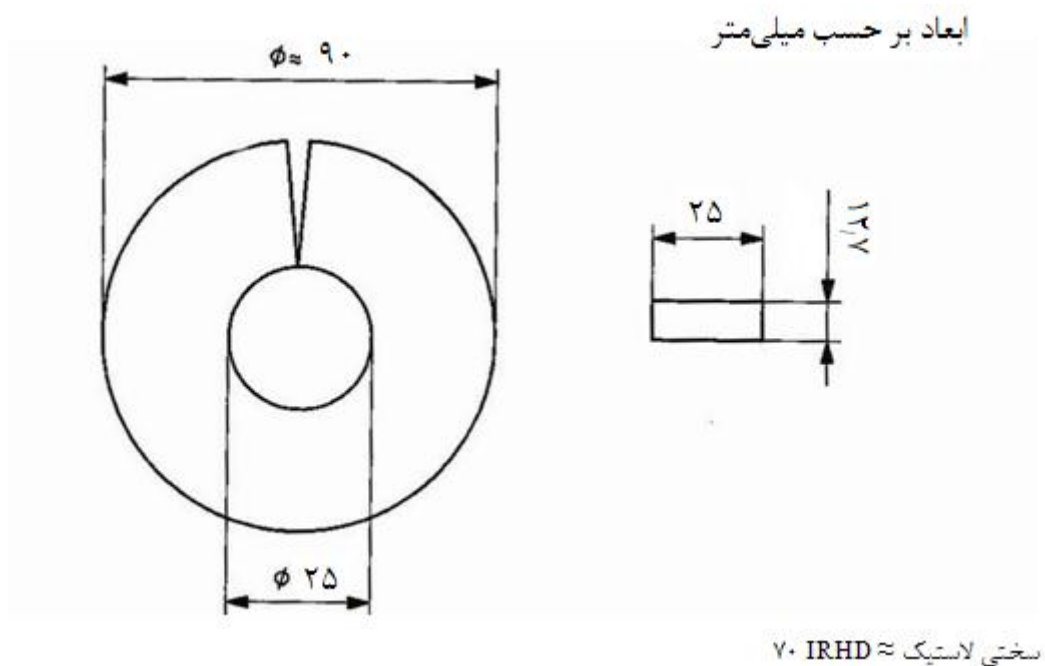
a ضخامت = $3/2$ میلی‌متر

شکل الف-۱ - نگاه‌دارنده گلوله

۱- این پیوست فقط برای بعضی از انواع دستگاه‌های آزمون ضربه به کار می‌رود.

الف-۱-۲ تنظیم ضربه یا ضربه‌زننده

محافظ فلزی اطراف سلنوئید را بردارید. شکاف ضربه‌گیر لاستیکی را باز کنید (به شکل الف-۲ مراجعه شود) و آن را اطراف آرمیچر قرار دهید. محافظ سلنوئید را در جای خود قرار دهید. آزمون را در گیره آزمون قرار دهید. با دست، سیستم ضربه‌زن را تا انتها بالا ببرید. ضروری است که میله سیستم ضربه‌زنی که تا حداکثر ارتفاع آن بالا برده شده، در تماس با آزمون باشد اما میله در صفحه آزمون قرار نگیرد. چنانچه میله ضربه‌زن در تماس با آزمون نیست، ضربه‌گیر لاستیکی باید خارج شود و با یک ضربه‌گیر نازک‌تر جایگزین شود. و چنانچه میله ضربه‌زن به داخل سطح آزمون فرو می‌رود، ضربه‌گیر باید با یک ضربه‌گیر ضخیم‌تر جایگزین شود.



شکل الف-۲ ضربه‌گیر لاستیکی

الف-۱-۲-۳ نصب گلوله و لوله اندازه‌گیری

گلوله فولادی با قطر 19 mm را روی نگه‌دارنده گلوله قرار دهید. یک لوله پلاستیکی شفاف یا شیشه‌ای را با حداقل قطر داخلی 25/4 mm به صورت عمودی مستقیماً بالای گلوله قرار دهید. لوله باید شامل یک مقیاس تقسیم‌بندی شده در فواصل 5 mm باشد. هنگامی که گلوله در حد نهایی ضربه سیستم ضربه‌زن است، موقعیت صفر روی مقیاس، با نوک گلوله هم‌راستا باشد.

یادآوری- از نظر تئوری، پرتاب گلوله به سمت بالا به جرم گلوله بستگی ندارد. به هر حال، اگر جرم خیلی زیاد باشد، حرکت میله ضربه‌زن ممکن است با مشکل مواجه شود.

الف-۱-۲-۴ اندازه گیری و محاسبه

با دستگاهی که به شکل فوق آماده شده و بدون آزمون‌ها و محیط سیال است، سلنویید را فعال کنید و ارتفاع گلوله را با دقت ۵ mm بخوانید. حداقل پنج بار اندازه‌گیری کنید. میانگین نتایج را به متر تبدیل کنید. سرعت ضربه‌زن، v ، را بر حسب متر بر ثانیه از معادله زیر محاسبه کنید.

$$v = \sqrt{2gh}$$

که در آن:

g شتاب جاذبه بر حسب متر بر مجذور ثانیه است (9.8 m/s^2)

h متوسط ارتفاع گلوله بر حسب متر

هنگام اندازه‌گیری برای کالیبراسیون، دستگاه باید روی یک سطح غیرارتجاعی و سخت مثل میز آزمایشگاهی یا سطح بتونی قرار گیرد. پایه‌های ارتجاعی تمایل دارند تا مقداری از انرژی ضربه‌ای را جذب کنند که سبب کاهش ارتفاع گلوله می‌شود.

الف-۲ کالیبراسیون سرعت در طی آزمون

الف-۲-۱ با دستگاه مجهز به تکیه‌گاه گلوله، گلوله و لوله اندازه‌گیری (به بند الف - ۱ مراجعه شود)، اما بدون ضربه گیر لاستیکی (آزمایش شده در شرایط عادی) و بدون آزمون‌ها و محیط سیال، سلنویید را فعال کنید و ارتفاع گلوله را با دقت ۵ mm بخوانید. اندازه‌گیری را ۱۰ بار تکرار کنید. از پایین‌ترین و بالاترین ارتفاع خوانده‌شده گلوله، با استفاده از معادله الف-۲-۱-۴ محدوده سرعت ضربه‌زن را محاسبه کنید، این محدوده بیانگر محدوده سرعت در نوک ضربه‌زن است.

الف-۲-۲ با دستگاه مجهز شده مطابق با موارد توصیف شده در بند الف-۲-۱ اما با آزمون (ها) و محیط سیال، آزمون شکنندگی را همان طور که در بند ۹ توضیح داده شده انجام دهید. ارتفاع گلوله را هر بار که سلنویید فعال می‌شود بخوانید. ارتفاع گلوله را مطابق با بند الف-۲-۱-۴ به سرعت تبدیل کنید. اگر سرعت در محدوده سرعت از پیش تعیین شده برای نوک ضربه قرار گرفت، آزمون را معتبر در نظر بگیرید. اگر سرعت خارج از محدوده از پیش تعیین شده باشد، آزمون غیرمعتبر است و نتیجه نباید گزارش شود. برای آزمون‌های متوالی غیرمعتبر، باید تنظیم صورت گیرد تا سرعت در نوک ضربه در محدوده از پیش تعیین شده قابل قبول قرار گیرد. این کار را می‌توان با کاهش تعداد آزمون در هر ضربه انجام داد.

الف-۲-۳ مثال زیر نمونه‌ای از روش کامل کالیبراسیون سرعت برای دستگاه فعال شده با سلنویید است.

الف-۲-۳-۱ با استفاده از روش مشخص شده در بند الف-۱، سرعت ضربه‌زن در محل ضربه دستگاه فاقد آزمون‌ها و محیط سیال 1.9 m/s بدست آمده است. این سرعت در محدوده مشخص شده در بند الف-۱-۴-۲ می‌باشد.

الف-۲-۳-۲ با استفاده از روش بند الف-۲-۲، دستگاه فاقد آزمون‌ها و محیط سیال، محدوده سرعت‌های ضربه‌زن در نوک ضربه $2/5 \text{ m/s}$ تا $2/7 \text{ m/s}$ بدست آمده است. این محدوده یک محدوده قابل قبول برای آزمون‌های متوالی است. هر بار که سرعت ضربه‌زن در محل ضربه تعیین می‌شود باید در این محدوده قابل قبول، قرار گیرد (به بند الف-۱ رجوع شود).

الف-۲-۳-۳ با استفاده از روش بند الف-۲-۲، دستگاه شامل آزمون‌ها (ها) و محیط سیال، سرعت در نوک ضربه‌زن در طی اولین فعال‌سازی سلنوئید $2/5 \text{ m/s}$ بدست آمده است. این سرعت محدوده قابل قبول است و آزمون معتبر است.

الف-۲-۳-۴ سرعت‌ها در نوک ضربه‌زن در طی دومین و سومین فعال‌سازی سلنوئید به ترتیب $2/4 \text{ m/s}$ و $2/3 \text{ m/s}$ بدست آمده است. این سرعت‌ها خارج از محدوده قابل قبول است و هر دو آزمون غیرمعتبر است.

الف-۲-۳-۵ با استفاده از روش ارائه شده در بند الف-۲-۲ تنظیمات مربوطه انجام شده است تا سرعت در نوک ضربه‌زن افزایش یابد.

الف-۲-۳-۶ سرعت‌ها در نوک ضربه‌زن در طی فعال‌سازی چهارم و همه فعال‌سازی‌های بعدی سلنوئید بین $2/5 \text{ m/s}$ و $2/7 \text{ m/s}$ بدست آمده نتایج همه آزمون‌ها معتبر است.

پیوست ب

(الزامی)

برنامه کالیبراسیون

ب-۱ بازرسی

قبل از انجام هرگونه کالیبراسیون، شرایط اقلام کالیبراسیون باید به وسیله بازرسی مشخص شده باشد و در هر گزارش یا گواهینامه کالیبراسیون ثبت گردد. باید گزارش شود که آیا کالیبراسیون در همان شرایط دریافت شده^۱ یا بعد از اصلاح هرگونه اختلال یا نقص انجام شده است. دستگاه بطور کلی باید برای هدف مورد نظر مناسب بوده و شامل پارامترهایی باشد که به صورت تقریبی مشخص شده و نیازی به کالیبراسیون دستگاه برای هر کدام نمی‌باشد. اگر چنین پارامترهایی نیاز به تغییر داشته باشند، بررسی‌های دوره‌ای مورد نیاز باید در جزئیات روش‌های کالیبراسیون نوشته شوند.

ب-۲ برنامه زمانی

تاییدیه کالیبراسیون دستگاه آزمون، بخش الزامی این استاندارد ملی است. با وجود این تکرار کالیبراسیون و دستورالعمل‌های بکار رفته با استفاده از راهنمای استاندارد بند ۲-۳، در اختیار آزمایشگاه‌های شخصی قرار می‌گیرد مگر این که به صورت دیگری بیان شده باشد.

برنامه کالیبراسیون داده شده در جدول ب-۱، با فهرست همه پارامترهای مشخص شده در روش آزمون همراه با الزامات تعیین شده، جمع‌آوری شده است. یک پارامتر و الزام می‌تواند به قسمتی از دستگاه آزمون اصلی یا یک دستگاه جانبی مورد نیاز برای آزمون، وابسته باشد.

برای هر پارامتر، یک روش کالیبراسیون با ارجاع به استاندارد بند ۲-۳، به نشریه دیگر یا به دستورالعمل مخصوص برای روش آزمونی که جزئیات آن مشخص شده، نشان داده شده است (زمانی که یک روش کالیبراسیون مشخص‌تر و دقیق‌تر از روش موجود در استاندارد بند ۲-۳ در دسترس باشد، آن روش در اولویت قرار می‌گیرد).

تکرار تاییدیه برای هر پارامتر بوسیله یک کد حرفی داده شده است. کدهای حرفی استفاده شده در برنامه کالیبراسیون عبارتند از:

C	نیاز به تاییدیه اما بدون اندازه‌گیری؛
N	فقط تاییدیه اولیه؛
S	فواصل استاندارد همانگونه که در استاندارد بند ۲-۳ داده شده؛
U	در حال استفاده.

۱- دستگاه با همان تنظیمات اولیه کارخانه و بدون هیچ تغییری کالیبره شود.

جدول ب-۱ برنامه تکرار کالیبراسیون

پارامتر	الزامات	بند یا زیربند در استاندارد بند ۲-۳	راهنمای تکرار تایید	توضیحات
گیره آزمون	آزمون را با یک پایه به صورت محکم و ایمن و بدون لرزش، نگاه دارید	C	U	شکل ۱ را ببینید
مسیر لبه ضربه زن در ضربه	معمولی برای سطح بالایی آزمون	C	N	-
سرعت خطی لبه ضربه زن	$2.0 \text{ m/s} \pm 0.2 \text{ m/s}$ در ضربه و برای بزرگتر یا مساوی ۶ mm بعد از ضربه	۲۳٫۴	S	-
انرژی ضربه زن	بزرگتر یا مساوی ۳٫۰ ژول در آزمون	۲۱٫۵	N	-
شعاع لبه ضربه زن	$1.6 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$	۱۵٫۳	S	شکل ۲ را ببینید
فضای خالی بین ضربه زن و گیره در ضربه	$6.4 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$	۱۵٫۲	S	شکل ۲ را ببینید
جداسازی بین لبه ضربه زن و گیره در ضربه	$8.0 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$	۱۵٫۲	S	شکل ۲ را ببینید
وسیله اندازه گیری دما	دقیقا بین $\pm 0.5^\circ\text{C}$ و تا حد امکان در نزدیکی آزمونها	۱۸	S	-
کنترل دما	دقیقا بین $\pm 1^\circ\text{C}$	C	U	همان گونه که توسط وسیله اندازه گیری دما نشان داده شده است
محفظه محیط انتقال حرارت	مجهز به وسایل همزن	C	N	-
محیط انتقال حرارت	که بر لاستیک تاثیرگذار نبوده و در استاندارد بند ۲-۲ بیان شده است.	-	-	مایعات مناسب فهرست شده در بند ۲-۴

علاوه بر موارد فهرست شده در جدول ب-۱، موارد زیر که نیازمند کالیبره شدن مطابق با استاندارد بند ۲-۳ هستند، را مورد استفاده قرار دهید:

- یک زمان سنج؛
- ابزار تعیین ابعاد آزمون‌ها.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

دقت

پ-۱ کلیات

محاسبات دقت برای بیان تکرارپذیری و تجدیدپذیری مطابق با استاندارد 2005 : ISO / TR 9272 ، انجام می شود. پراکندگی در داده‌های اولیه در سطح معنادار ۲ درصد و ۵ درصد مطابق با استاندارد ISO / TR 9272 : 2005 پردازش می‌شود.

پ-۲ برنامه آزمون بین آزمایشگاهی

پ-۲-۱ یک برنامه آزمون بین آزمایشگاهی (ITP)^۱ توسط ژاپن در سال ۲۰۰۴ ترتیب داده شد. سه آمیزه مختلف از CR, SBR و NBR برای آزمون شکنندگی استفاده شده که این آمیزه‌ها دماهای شکنندگی متفاوتی دارند.

مجموعاً هفت آزمایشگاه در برنامه آزمون بین آزمایشگاهی شامل، چهار آزمایشگاه از ژاپن و یکی از آلمان، تایلند و انگلستان شرکت کردند.

کل آزمون‌های لاستیکی برای ارزیابی در برنامه آزمون بین آزمایشگاهی به هر آزمایشگاهی ارسال شد و به عبارت دیگر دقت نوع یک تعیین شد.

پ-۲-۲ دمای شکنندگی و دمای ۵۰ درصد شکنندگی با استفاده از روش توصیف شده در بند ۹ تعیین گردید.

پ-۲-۳ دو نوع آزمون، نوع الف (نوع نواری) و نوع ب (نوع T شکل) مورد استفاده قرار گرفت.

پ-۳ نتایج و دقت

نتایج آزمون بین آزمایشگاهی در جدول یک ارائه شده است. نشانه‌های مورد استفاده در جدول پ-۱ به شرح زیر می‌باشد:

r تکرارپذیری، بر حسب واحد اندازه‌گیری؛

(r) تکرارپذیری بر حسب درصد (نسبی)؛

R تجدیدپذیری بر حسب واحد اندازه‌گیری؛

(R) تجدیدپذیری بر حسب درصد (نسبی).

جدول پ-۱ داده‌های دقت

بین آزمایشگاهی (تجدیدپذیری)		درون آزمایشگاهی (تکرارپذیری)		مقدار میانگین (تعداد نتایج $14 = 7 \times 2$)	ماده مورد آزمون	مورد اندازه گیری (درجه سانتی‌گراد)	آزمونه
R	(R)	(r)	r				
-۱۰,۹۰	۵,۵۲	۰,۰۰	۰,۰۰	-۵۰,۶۰	SBR	دمای شکنندگی	نوع الف
-۲۴,۰۷	۷,۷۸	-۶,۷۱	۲,۱۷	-۳۲,۳۴	CR		
-۲۸,۵۲	۷,۴۲	-۱۹,۸۷	۵,۱۷	-۲۶,۰۰	NBR		
-۹,۵۲	۵,۱۱	-۳,۰۶	۱,۶۴	-۵۳,۶۴	SBR	دمای ۵۰ درصد شکنندگی	
-۱۵,۸۹	۵,۳۹	-۳,۸۹	۱,۳۲	-۳۳,۹۳	CR		
-۳۵,۹۹	۱۰,۳۱	-۷,۳۹	۲,۱۲	-۲۸,۶۴	NBR		
-۲۵,۲۶	۱۲,۹۶	-۵,۵۲	۲,۸۳	-۵۱,۳۰	SBR	دمای شکنندگی	نوع ب
-۲۳,۹۵	۷,۹۸	-۸,۲۲	۲,۷۴	-۳۳,۳۲	CR		
-۳۴,۸۶	۹,۳۴	-۱۶,۳۶	۴,۳۸	-۲۶,۸۰	NBR		
-۲۴,۹۶	۱۳,۷۳	-۴,۹۱	۲,۷۰	-۵۵,۰۲	SBR	دمای ۵۰ درصد شکنندگی	
-۵,۳۴	۱,۹۰	-۵,۱۵	۱,۸۳	-۳۵,۶۳	CR		
-۳۸,۴۰	۱۱,۵۸	-۱۱,۶۹	۳,۵۳	-۳۰,۱۵	NBR		

تکرارپذیری دمای شکنندگی برای SBR عدد صفر داده شده است. زیرا تمام نتایج درون آزمایشگاهی پس از حذف نتایج پراکنده یکسان هستند.

مقادیر میانگین دمای ۵۰ درصد شکنندگی چنانکه انتظار می‌رفت کمتر از دمای شکنندگی بدست آمد. آزمونه نوع ب دمایی کمی پایین‌تر از آزمونه نوع الف را نشان می‌دهد.

عبارات دقت برای مقادیر میانگین بدست آمده برای دمای شکنندگی ۵۰ درصد و دمای شکنندگی در هر دو آزمونه نوع الف و نوع ب خیلی نزدیک به هم هستند.