



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۳۷۸

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20378

1st.Edition

2016

پلاستیک‌ها - مقاومت پلاستیک‌های شفاف
در برابر سایش سطحی - روش آزمون

**Plastics- resistance of transparent plastics
to surface abrasion- 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 – Contact Point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« پلاستیک‌ها - مقاومت پلاستیک‌های شفاف در برابر سایش سطحی - روش آزمون »

رئیس:

علی آبادی، مجید
(دکتری مهندسی شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
بیرجند

دبیر:

ملکی‌مود، محمود
(لیسانس شیمی محض)

کارشناس اداره کل استاندارد خراسان جنوبی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رضایی گل، فاطمه
(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

مدرس دانشگاه پیام‌نور مرکز بیرجند

ساجد، امیر

(لیسانس شیمی محض)

مدیر کنترل کیفیت صنایع کاشی و سرامیک
نیلوفر و نماینده جامعه متخصصان کنترل
کیفیت خراسان جنوبی

سپهری، شهاب‌الدین

(فوق لیسانس عمران)

مدیر فنی و اجرایی اداره کل راه و شهرسازی
خراسان جنوبی

سیدکاشی، سید محمدحسین

(دکتری مکانیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه بیرجند

کاظمی، وحیده

(لیسانس شیمی محض)

مدیر کنترل کیفیت صنایع کاشی و سرامیک
نیلوفر

کاووسی، جعفر

(فوق لیسانس مدیریت)

مسئول خدمات بازرسی سازمان صنعت، معدن و
تجارت خراسان جنوبی

محمدی، شکرالله

(فوق لیسانس فیزیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه بیرجند

نیک‌اختر، علی

(دکتری شیمی)

عضو هیئت علمی دانشگاه بیرجند

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول انجام آزمون
۳	۵ تجهیزات
۴	۶ آزمون‌ها
۵	۷ واسنجی
۵	۸ تثبیت شرایط
۵	۹ استانداردهای چرخ‌های ساینده
۶	۱۰ روش انجام آزمون
۸	۱۱ بیان نتایج
۸	۱۲ گزارش آزمون
۹	پیوست الف (اطلاعاتی) اهمیت
۱۱	پیوست ب (الزامی) دقت و اریبی
۱۳	پیوست پ (اطلاعاتی) تصدیق واسنجی
۱۵	پیوست ت (اطلاعاتی) اصلاح نازل مکش خلأ

پیش‌گفتار

استاندارد "پلاستیک‌ها - مقاومت پلاستیک‌های شفاف در برابر سایش سطحی - روش آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یک‌هزار و چهارصد و نودمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM D1044: 2013, Standard Test Method for Resistance of Transparent Plastics to Surface Abrasion

پلاستیک‌ها - مقاومت پلاستیک‌های شفاف در برابر سایش سطحی - روش آزمون

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای تخمین مقاومت سایش سطحی پلاستیک‌های شفاف به وسیله اندازه‌گیری تغییر در خواص نوری پلاستیک است. مواد پلاستیکی شفاف، در صورت استفاده به عنوان پنجره یا حصار، در معرض پاک کردن و تمیز کردن قرار دارند، در نتیجه حفظ کیفیت نوری آن‌ها پس از سایش مهم است. هدف این روش آزمون، ارائه روشی برای تخمین مقاومت این گونه مواد در مقابل این نوع و درجه از سایش می‌باشد. گرچه این روش آزمون، داده‌های بنیادی را تامین نمی‌کند، اما برای درجه‌بندی مواد نسبت به این نوع از سایش مرتبط با کاربرد محصول، مناسب می‌باشد. این استاندارد برای تعیین مقاومت سایش سطحی پلاستیک‌های شفاف کاربرد دارد. این استاندارد برای تعیین مقاومت سایش سطحی پلاستیک‌ها یا پوشش‌های آلی به وسیله کاهش حجم یا کاهش وزن کاربرد ندارد.

یادآوری - این روش آزمون با اندازه‌گیری مقاومت سایشی مطابق بند ۷ استاندارد ISO 3537 و بند ۱۱ استاندارد ISO 15082 مطابقت دارد. با سایر اندازه‌گیری‌ها و بخش‌ها مطابقت ندارد. این روش آزمون معادل استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۲۶، نمی‌باشد و نتایج بین این دو روش نمی‌تواند به طور مستقیم با هم مقایسه 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 تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد 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 مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۲۶: ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها - تعیین مقاومت سایشی به وسیله چرخ‌های ساینده

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۸۰: ۱۳۹۲، تعیین مقاومت سایشی پوشش‌های آلی به وسیله ساینده تاب-روش آزمون

2-3 ISO 3537, Road Vehicles- Safety Glazing Materials-Mechanical Tests

- 2-4 ISO 15082, Road Vehicles- Tests for Rigid Plastic Safety Glazing Materials
- 2-5 ASTM D1003, Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics
- 2-6 ASTM D4000, Classification System for Specifying Plastic Materials
- 2-7 ASTM E691, Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method
- 2-8 ASTM G195, Guide for Conducting Wear Tests Using a Rotary Platform Abraser

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

سایش

ساییدگی سطحی در اثر جابجایی یا تغییر موقعیت ماده نرم‌تر که در برابر مالش یا خراش ذرات تیز سخت قرار گرفته است.

۲-۳

کدری^۱

مطابق با استاندارد ASTM D1003، به درصد نور گسیل شده‌ای که از آزمون عبور کرده و در اثر پراکندگی گسیلی^۲ از راستای پرتو تابیده، منحرف می‌شود، گفته می‌شود. در این روش آزمون، فقط شار نوری با میانگین انحراف بیش از $۲,۵^{\circ}$ به عنوان کدری در نظر گرفته می‌شود.

۳-۳

پازسازی^۳

آماده سازی چرخ ساینده روی سنگی در شرایط تثبیت، قبل از استفاده برای آزمون است.

۴-۳

چرخ

چرخ ساینده شامل ذرات سخت (آلمینیوم اکسید) که در پیونده^۴ انعطاف‌پذیر جای گرفته‌اند.

۴ اصول انجام آزمون

در این روش آزمون، مقاومت سایش سطحی پلاستیک‌های شفاف که توسط ساینده^۵ تمبر ایجاد و از طریق اندازه گیری تغییر در خواص نوری پلاستیک‌ها توسط دستگاه کدری‌سنج اندازه‌گیری می‌شود، تخمین زده می‌شود. از آنجا که حفظ کیفیت نوری این قبیل پلاستیک‌ها در مقابل سایش‌های روزمره ناشی از پاک کردن و تمیز کردن سطوح اهمیت دارد، با استفاده از این روش آزمون میزان مقاومت پلاستیک‌ها به این نوع و درجه از سایش بدست می‌آید.

- 1- Haze
- 2- Forward Scattering
- 3- Reface
- 4- Binder
- 5-Taber Abraser

تخریب سایش به صورت چشمی بررسی و از لحاظ کمی با محاسبه اختلاف درصد کدري بين آزمونه ساييده شده و ساييده نشده مطابق استاندارد ASTM D1003، اندازه‌گیری می‌شود.

۵ تجهیزات

علاوه بر وسایل معمول آزمایشگاهی، وسایل زیر نیز مورد نیاز می‌باشد:

۱-۵ دستگاه ساینده^۱: ساینده تمبر یا معادل آن، مطابق استاندارد ASTM G195، که شامل اجزای زیر است:

۱-۱-۵ پایه گردان افقی؛ تشکیل شده از یک بالشتک لاستیکی^۲، نگهدارنده تخت، و مهره برای نگهداری آزمونه روی پایه گردان است.

۲-۱-۵ موتوری با توانایی چرخش پایه گردان با سرعت (72 ± 2) r/min برای $v = 110$ Hz / 60 یا (60 ± 2) r/min برای $v = 230$ Hz / 50 ، است.

۳-۱-۵ یک جفت بازوی لولایی، که چرخ ساینده و جرم‌های کمکی (در صورت استفاده) به آن متصل شده اند، نیروی 490.3 N یا 980.7 N (بارهای 500 gf یا 1000 gf) روی چرخ‌ها با استفاده از وزنه‌های قابل تغییر اعمال می‌شوند.

یادآوری- هر بازو نیرویی برابر 2452 N (باری برابر 250 gf) در هر چرخ بدون استفاده از جرم‌های کمکی یا وزنه‌های تعادل، (بدون در نظر گرفتن جرم خود چرخ) نسبت به آزمونه وارد می‌کند.

۴-۱-۵ نازل و سامانه مکش خلأ برای حذف ذرات باقیمانده و خرده^۳ از سطح آزمونه در زمان انجام آزمون کاربرد دارد. ارتفاع نازل مکش باید قابل تنظیم و قطر دهانه آن باید 11 mm باشد.

یادآوری- قطر اسمی دهانه‌های نازل 8 mm هستند و مطابق دستورالعمل پیوست ت، می‌تواند افزایش یابد.

۵-۱-۵ یک شمارنده که تعداد چرخه (دوره‌های) انجام شده توسط پایه گردان را ثبت کند.

۲-۵ سنگ بازسازی^۴: سنگ بازسازی ST-11 (یا معادل آن) باید برای بازسازی چرخ‌های ساینده استفاده شود. مهم است، پایه گردان روی ساینده و سنگ بازسازی کاملاً تخت، به طور صحیح روی پایه گردان نصب شود.

۳-۵ چرخ‌های ساینده: باید از چرخ با درجه CS-10F استفاده شود و باید در زمان آزمون، دارای الزامات زیر باشد:

۱-۳-۵ چرخ به هنگام نو بودن باید دارای پهنای (12.7 ± 0.3) mm و قطر خارجی (51.9 ± 0.5) mm باشد و در هیچ شرایطی قطر کمتر از 44.4 mm نداشته باشد و؛

۲-۳-۵ نباید از چرخ بعد از تاریخ درج شده بر روی آن (تاریخ انقضاء) استفاده شود.

- 1- Abrader
- 2- Rubber Pad
- 3- Debris
- 4- Refacing Stone

۴-۵ کدری سنج

از نورسنج فوتوالکتریک با کره جمع کننده مطابق استاندارد ASTM D1003، باید برای اندازه گیری پراکندگی نور در اثر خراش های ایجاد شده توسط سایش استفاده شود. اگر اندازه گیری های کدری با سایر دستگاه ها یا روش ها انجام شود، باید با نتایج بدست آمده با دستگاه و روش شرح داده شده مطابق استاندارد ASTM D1003، همبستگی داشته باشد.

۱-۴-۵ باید روزنه یا دریچه ای در مرکز دستگاه اندازه گیری کدری قرار داده شود، تا پرتو نوری به قطر (7 ± 1) mm را بر روی خراش در اثر سایش نمونه متمرکز کند.

۲-۴-۵ وقتی پرتو نور کاهش یافته توسط نمونه مسدود نشده باشد، سطح مقطع آن در دریچه خروجی، باید به طور تقریبی دایره ای شکل، واضح، با روشنی یکنواخت و هم مرکز با دریچه خروجی باشد، تا یک حلقه در اثر زاویه $(1/3 \pm 0/1)^\circ$ دریچه ورودی به جا بگذارد.

یادآوری ۱- یکنواختی شدت نور به طور معمول با مشاهده پرتو نور عبور کرده از میان لایه نازک کاغذ قرار داده شده در مسیر خروجی، بررسی می شود.

یادآوری ۲- استانداردهای شیشه با پراکندگی گسیلی^۱ برای بررسی تنظیم سامانه نوری کدری سنج کاربرد دارند.

۵-۵ نگهدارنده نمونه

برای جای گذاری نمونه ساییده شده بر روی کدری سنج، باید از یک نگهدارنده مناسب استفاده شود، تا پرتو نور بر روی خراش ساییده شده متمرکز و نمونه در دریچه اندازه گیری، تراز باشد.

۶-۶ آزمون ها

۱-۶ آزمون ها باید صفحه های گرد، شفاف و تمیز به قطر تقریبی ۱۰۰ mm یا صفحه های مربع شکل به ضلع تقریبی ۱۰۰ mm باشند، هر دو سطح صفحه به طور اساسی باید صاف^۲ و موازی باشند. ممکن است از ورق های بریده شده یا قالب گیری شده، با ضخامت حداکثر ۱۲/۷ mm تهیه شوند. یک روزنه ۶/۳ mm در مرکز هر آزمون باید ایجاد شود. سه آزمون از هر نمونه باید آزمون شود، مگر در موارد بین آزمایشگاهی یا آزمون های ویژگی که ده آزمون باید آزمون شوند.

۷-۷ واسنجی^۳

۱-۷ واسنجی ساینده تمبر مطابق دستورالعمل سازنده دستگاه تصدیق شود.

۸-۸ تثبیت شرایط^۴

1- Forward-Scattering Glass Standards

2- Plane

1- Calibration

2- Conditioning

۱-۸ تثبیت شرایط: آزمون را در شرایط دمایی $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ حداقل ۴۰ h قبل از آزمون، در شرایط تثبیت قرار دهید، مگر به شکل دیگری مشخص شده باشد. در صورت عدم توافق، باید رواداری دما $\pm 1^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $\pm 2\%$ باشد.

۲-۸ تثبیت شرایط آزمون: آزمون‌ها را در شرایط آزمایشگاهی استاندارد، دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ انجام دهید، مگر به شکل دیگری مشخص شده باشد. در صورت عدم توافق، باید رواداری دما $\pm 1^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $\pm 2\%$ باشد.

یادآوری - وقتی که سطح رطوبت کمتر از 45% باشد، تغییر درصد کدری به طور قابل توجهی بدتر می‌شود.

۹ استانداردسازی چرخ‌های ساینده

۱-۹ برای اطمینان از نگهداری عملکرد سایشی چرخ‌ها در یک سطح ثابت، قبل از هر آزمون، چرخ‌های ساینده را آماده سازی کنید.

۱-۱-۹ چرخ‌ها را بر روی نگهدارنده‌های اتصالات مربوطه سوار کنید، مراقب باشید، سطح سایشی چرخ را لمس نکنید؛

۲-۱-۹ بار مورد استفاده را انتخاب و به ساینده متصل کنید. اگر هیچ باری مشخص نشده باشد، نیروی $4,903\text{N}$ (بار 500 gf) را برای هر چرخ استفاده کنید؛

۳-۱-۹ سنگ بازسازی ST-11 یا معادل آن را بر روی پایه گردان سوار و با مهره محکم کنید؛

۴-۱-۹ سطح نازل خلأ را پایین بیاورید و ارتفاع آن را بین $0,8\text{ mm}$ تا $1,6\text{ mm}$ از سنگ بازسازی تنظیم کنید. نیروی مکش خلأ را بر روی 100 تنظیم کنید.

۵-۱-۹ بازوها را پایین بیاورید، طوری که چرخ‌ها در تماس با سطح سنگ بازسازی ST-11 باشند.

۲-۹ قبل از سایش هر آزمون، چرخ‌ها را ۲۵ چرخه (دور) با سنگ بازسازی ST-11 بازسازی کنید. بعد از بازسازی، با یک برس نرم ضد الکتریسیته ساکن^۱ به آرامی سطوح چرخ را پاک کنید تا ذرات سست، قبل از سایش آزمون، حذف شوند.

هشدار- سطح کاری چرخ‌ها را بعد از بازسازی لمس نکنید. چرخ‌های جدید یا چرخ‌های تعمیر شده با ابزار الماسه، باید ابتدا با آزمون در 100 دور با سنگ بازسازی ST-11 ارزیابی شوند و پس از آن نتایج اولین آزمون در نظر گرفته نشوند.

یادآوری ۱- برس مناسب برای انجام این کار دارای مشخصات زیر است: برس با عرض $50/8$ mm با فاصله الیاف $6/35$ mm، دارای الیاف نرم ضد الکتروسیسته ساکن ساخته شده از جنس آکرلیک (با قطر $0/0381$ mm) که به طور شیمیایی با یک لایه از مس سولفید پیوند داده شده باشد تا مقاومت Ω/cm (3×10^{-4}) تا Ω/cm (5×10^{-4}) را فراهم کند.

یادآوری ۲- سمت نرم سنگ بازسازی ST-11 عمر محدود دارد و باید پس از ۷۵۰۰ چرخه (به طور تقریبی ۳۰۰ بازسازی) تعویض شود.

۱-۲-۹ گاهی اوقات، در حالی که بدنه اصلی چرخ به تدریج فرسوده می‌شود، یک باله نازک (از مواد چرخ) بر روی لبه سمت چپ چرخ تشکیل می‌شود. برای حذف آن با ملایمت لبه چرخ را با دستکش مالش دهید. از تماس دست با سطح چرخ در حال کار دوری کنید.

۲-۲-۹ حداکثر زمان مجاز بین بازسازی و انجام آزمون نباید از دو دقیقه بیشتر باشد.

۱۰ روش انجام آزمون

۱-۱۰ قبل از آزمون، هرگونه مواد پوششی محافظ را از روی آزمون حذف کنید. در صورت نیاز، سطح آزمون را با دستورالعمل پیشنهاد شده توسط سازنده یا مطابق بند ۱۰-۵ تمیز کنید. برای جلوگیری از آلودگی سطوح آزمون، لبه‌های آن را بگیرید.

۲-۱۰ آزمون ساییده نشده را به شکلی در نگهدارنده نمونه کدروی سنج قرار دهید، که سطح مورد آزمون به سمت دریچه ورودی کرده جمع کننده باشد. درصد کدروی (کدروی اولیه) آزمون را حداقل در چهار نقطه با فاصله مساوی در سطح ساییده نشده، اندازه‌گیری کنید. میانگین نتایج باید برای هر آزمون محاسبه شود.

یادآوری- توصیه می‌شود، مقدار درصد کدروی بدون حضور نمونه و نگهدارنده نمونه به عنوان یک مرحله عملیاتی تعیین کیفیت برای اندازه‌گیری ابزاری کدروی گسیلی، اندازه‌گیری شود، و مطمئن شوید، که کدروی سنج در این حالت عدد صفر را نشان می‌دهد.

۳-۱۰ آزمون را به شکلی بر روی پایه گردان سوار کنید که سطح مورد سایش رو به بالا باشد. آزمون باید با زاویه 45° نسبت به جلوی دستگاه سوار و با استفاده از گیره و مهره محکم شود. (به شکل ۱ مراجعه شود)



شکل ۱- استقرار آزمون

۴-۱۰ بار مورد استفاده را انتخاب و آن را به ساینده متصل کنید. نازل مکش خلأ را پایین بیاورید و ارتفاع آن را بین $0/8$ mm تا $1/6$ mm از سطح آزمون تنظیم کنید. شمارنده را روی صفر تنظیم و تعداد دور مناسب را

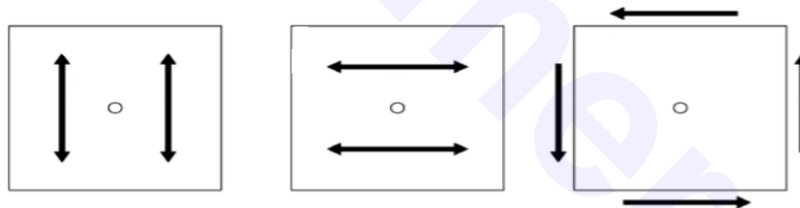
برنامه‌ریزی کنید. دستگاه ساینده را روشن و آزمون را به تعداد چرخه (دور) انتخاب شده در معرض سایش قرار دهید. از سایش ۱۰۰ دور با نیروی ۴/۹۰۳ N (بار ۵۰۰ gf) استفاده کنید، مگر به شکل دیگری مشخص شده باشد.

یادآوری ۱- اگر از ساینده دوتایی استفاده شود و جایگاه دوم استفاده نشود، یک نمونه را بر روی جایگاه دوم سوار کنید، نازل مکش خلأ را پایین بیاورید و ارتفاع آن را مطابق بند ۱۰-۴، تنظیم کنید.

یادآوری ۲- برای رسم منحنی‌های پراکندگی نور بر حسب تعداد چرخه سایش، تعداد چرخه‌های ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ پیشنهاد می‌شود.

۱۰-۵ بعد از سایش، برای جلوگیری از آلودگی سطوح آزمون با استفاده از لبه‌های آزمون آن را جابجا کنید و آزمون را مطابق توصیه سازنده تمیز کنید. اگر توصیه‌ای ارائه نشده باشد، از روش زیر پیروی کنید:

۱-۵-۱ به آرامی با یک برس نرم ضد الکتریسیته ساکن، هرگونه خرده روی سطح آزمون را پاک کنید.
۱-۵-۲ با یک پارچه بدون پرز آغشته به ایزوپروپیل الکل (IPA) و با حرکت خطی به آرامی هر دو سطح آزمون را از ذرات باقیمانده تمیز کنید. ابتدا آزمون را با حرکات افقی و پس از آن با حرکات عمودی تمیز کرده و در پایان لبه‌های آن را تمیز کنید. (به شکل ۲ مراجعه شود) برای موادی که IPA بر خواص سطحی آن‌ها تاثیر می‌گذارد یا نتایج رضایت بخشی بدست نمی‌آید، از محلول آب با یک پاک‌کننده تجاری (مثل مایع ظرفشویی) و یا محلول تمیز کننده سازگار با نمونه استفاده کنید. با آب بدون یون آب‌کشی کنید، سپس دو پارچه کتان با فشار کم یا با دمیدن هوای تمیز یا نیتروژن خشک کنید. بررسی کنید، که فقدان هرگونه لکه آبی یا باقیمانده دیگری قبل از اندازه‌گیری کدري تصدیق شود.



شکل ۲- تمیز کردن آزمون

۱۰-۶ آزمون ساینده شده را به شکلی در نگهدارنده نمونه دستگاه کدري سنج قرار دهید، که خراش‌های سایش در مقابل دریچه ورودی کره جمع‌کننده باشد. (پشت به منبع نور) درصد کدري نور گسیلی که توسط خراش‌های ایجاد شده در اثر سایش (کدري نهایی) منتشر شده است، را حداقل در چهار نقطه با فاصله مساوی در طول خراش اندازه‌گیری کنید. میانگین نتایج باید برای هر آزمون محاسبه شود. نگهدارنده نمونه باید به شکلی تنظیم شود، که هیچ بخشی از پرتو نور خارج از محدوده یک میلی‌متری از لبه داخلی یا خارجی خراش نباشد.

۱-۶-۱ درصد کدري، مطابق استاندارد ASTM D1003، به شرح زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{کدري} = -\frac{T_d}{T_t} \times 100$$

که در آن:
 T_t عبور کل؛
 T_d عبور پخش شده^۲.

یادآوری - مقایسه موردی ممکن است از طریق مقایسه چشمی نمونه ساییده شده با نمونه ساییده شده استاندارد انجام شود.
۷-۱۰ درصد کدري اولیه اندازه‌گیری شده مطابق بند ۱۰-۲ باید از درصد کدري نمونه ساییده شده اندازه‌گیری شده مطابق بند ۱۰-۶، کم شود. اختلاف این دو، میزان پراکندگی نور حاصل از سایش نمونه را نشان می‌دهد.

۱۱ بیان نتایج

۱-۱۱ هر چه اختلاف درصد کدري کمتر باشد، مقاومت نمونه در برابر سایش بیشتر است.

۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

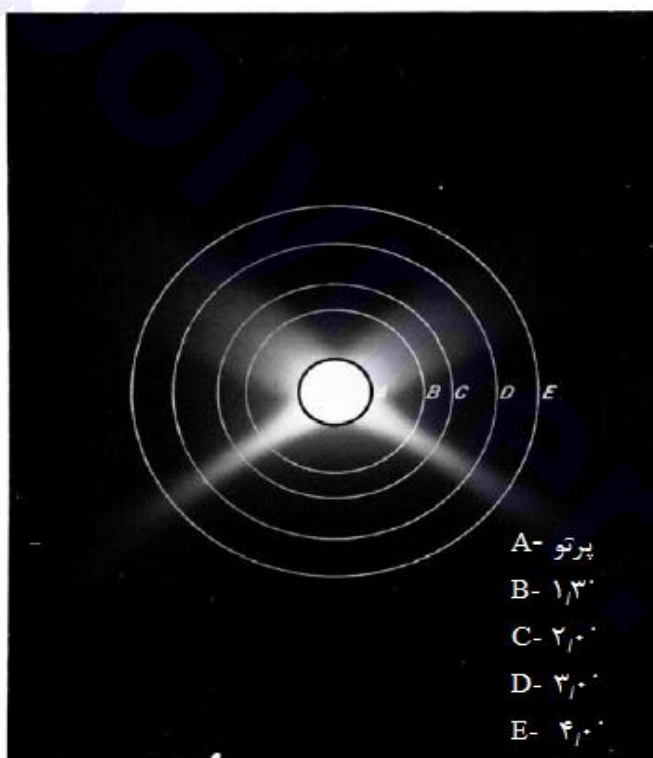
- ۱-۱۲ ارجاع به شماره این استاندارد ملی؛
۲-۱۲ تغییر درصد کدري محاسبه شده مطابق بند ۱۰-۷؛
۳-۱۲ تعداد نمونه‌های آزمون شده؛
۴-۱۲ بار و تعداد چرخه استفاده شده، چنانچه غیر از موارد مشخص شده مطابق بند ۱۰-۴ باشند؛
۵-۱۲ فواصل زمانی تمیز کردن چرخ در صورتی که موضوع سطح انباشته مطرح باشد؛
۶-۱۲ جزئیات تثبیت دمایی (به پیوست الف-۳-۲ مراجعه شود) در صورت به کارگیری؛
۷-۱۲ محلول تمیز کننده مورد استفاده، در صورت به کارگیری؛
۸-۱۲ سرعت چرخشی پایه گردان؛
۹-۱۲ نمودار درصد پراکندگی نور بر حسب تعداد چرخه‌های سایش، چنانچه بیش از یک چرخه استفاده شده باشد؛
۱۰-۱۲ شرحی از فوتومتر با کره جمع‌کننده شامل: هندسه کره، قطر پرتو نور خروجی با و بدون دریچه، و محل دریچه در مسیر پرتو نور، همچنین سازنده و مدل کدري‌سنج استفاده شده را به عنوان جایگزین گزارش کنید.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

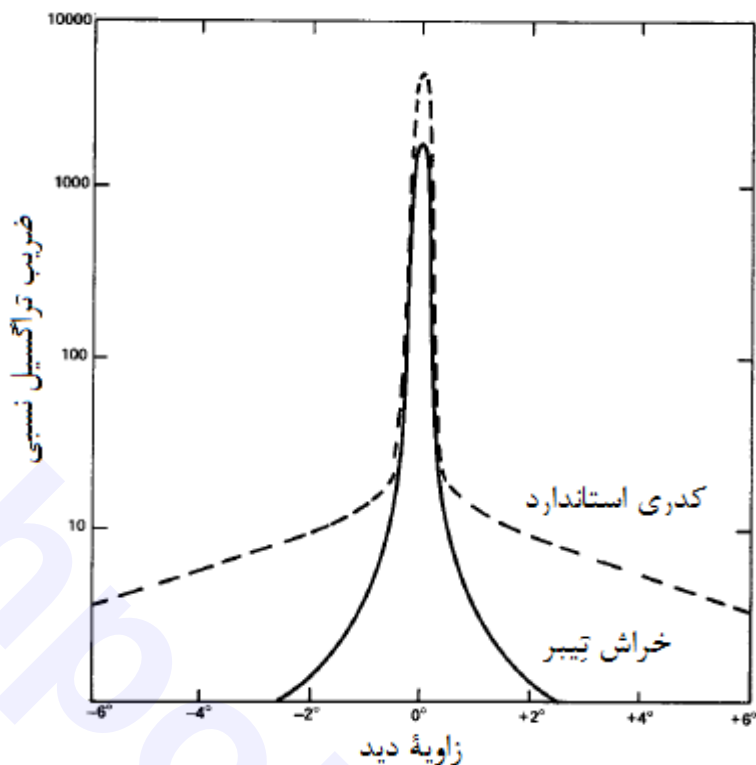
اهمیت

الف-۱ اگر الزامات کدري سنج مطابق با بند ۵-۴ استفاده نشود، مقایسه داده‌های بین آزمایشگاهی یا تعیین ویژگی مقدار کدري معنادار نیست. زیرا نور پخش شده از سطح خراش تیبر با زاویه کم پراکنده شده (به شکل الف ۱ و الف ۲ مراجعه شود) در حالی که نور پخش شده داخلی توسط آزمون با زاویه زیاد پراکنده شده است. در بسیاری از کدري سنج‌ها، وقتی یک دریچه برای محدود کردن پرتو نوری به اندازه عرض خراش سایش قرار داده می‌شود، پرتو متقارن^۱ (انعکاسی) در قسمت خروجی باریک‌تر می‌شود. آن‌گاه حلقه تاریک، بزرگ‌تر از $(1,3 \pm 0,1)^\circ$ مطابق با الزامات استاندارد ASTM D1003، خواهد بود. از آنجا که درصد زیادی از نور پراکندگی گسیلی تحت زاویه کم به دیواره کره برخورد نخواهد کرد، مقادیر کدري خوانده شده، کوچک‌تر می‌شود. برای کدري سنج‌هایی که به درستی تنظیم نشده باشد، مقدار این کاهش هم به قطر کره جمع‌کننده و هم به کاهش پرتو ورودی بستگی دارد.



یادآوری - این تصویر الگوی نور پراکنده از سطح خراش آزمون ساییده شده توسط ساینده تیبر را نشان می‌دهد. دایر نشان می‌دهند، که چگونه افزایش حلقه تاریک $1,3^\circ$ ، مقدار نور برخوردی به دیواره کره را به شدت تغییر می‌دهد.

شکل الف ۱- پراکندگی نور از سطح خراش‌های ایجاد شده (تصویر)



باد آوری - این نمودار منحنی نورسنج زاویه‌یاب^۱ را برای خراش‌های ساییده شده تیبر نشان می‌دهد. زاویه متقارن تراگسیل در 180° است.

شکل الف ۲- پراکندگی نور از سطح خراش‌های ایجاد شده (نمودار)

الف-۲ ممکن است، بسیاری از مواد با اصلاح برخی از رویه‌ها، دارای یک ویژگی باشند، که نیاز به استفاده از این روش آزمون باشد. بنابراین توصیه می‌شود، قبل از استفاده از این روش آزمون، به این ویژگی ماده اشاره شود. جدول ب ۱ در سامانه طبقه‌بندی استاندارد ASTM D4000، استانداردهای مواد ASTM موجود را فهرست‌بندی کرده است.

الف-۳ ممکن است، آزمون‌های سایش با استفاده از ساینده تیبر برای برخی مواد تحت تاثیر تغییرات در مشخصات سایشی چرخ ساینده در حین آزمون قرار گیرد.

الف-۳-۱ ممکن است، به دلیل انتقال پوشش یا سایر مواد از روی آزمون بر روی چرخ و بسته به نوع ساینده و آزمون، سطوح چرخ تغییر کند، (سطح انباشته^۲ ایجاد شده) و باید در بازه‌های زمانی متناوب تمیز شود.

الف-۳-۲ معلوم شده است، نوع ماده در حال آزمون و تعداد چرخه‌های در حال اجرا گاهی اوقات دمای سطح چرخ را تحت تاثیر قرار می‌دهد، و این مورد بر روی اندازه‌گیری کدروی نهایی تاثیر دارد. برای کاهش هر گونه تغییر پذیری ناشی از این اثر دمایی، باید دمای سطح چرخ را قبل از شروع اندازه‌گیری واقعی تثبیت کنید. این موضوع باید با چندین مرحله بازسازی با استفاده از سنگ بازسازی ST-11 انجام شود، و با آزمون روی یک ماده نمونه تحت آزمون پی‌گیری شود. (نتایج این آزمون در نظر گرفته نشود)

1- Goniophotometric

2- Clogged

پیوست ب

(الزامی)

دقت و اریبی

ب-۱ جدول ۱ نتایج آزمون ارائه شده در سال ۲۰۰۴ میلادی توسط پنج آزمایشگاه که بر اساس روش راند رابین^۱ بر روی پنج ماده آزمون شده، را نشان می‌دهد. هر آزمایشگاه شش اندازه‌گیری بر روی هر ترکیب از ماده و چرخه انجام داده است. لازم به ذکر است، که روند آزمون بر اساس روش راند رابین، در اولین چرخه‌های بازسازی و بدون توجه به عمر مفید سنگ بازسازی ST-11، انجام شده است.

ب-۱-۱ در جدول ۱ برای مواد اشاره شده:

S_r انحراف استاندارد تجمعی میانگین درون آزمایشگاهی بدست آمده برای سه یا ده نمونه، (انحراف استاندارد مربوط به تکرارپذیری)

S_R انحراف استاندارد میانگین کل بین آزمایشگاهی بدست آمده برای سه یا ده نمونه، (انحراف استاندارد مربوط به تجدیدپذیری)

که $r = 2.83 S_r$ به بند ب-۲ مراجعه شود و؛

$R = 2.83 S_R$ به بند ب-۳ مراجعه شود.

سایر مواد، ممکن است تا حدی نتایج متفاوتی ارائه دهند.

جدول ب-۱ - بیان دقت بر پایه سه تکرار مشاهدات

مقادیر بر حسب درصد کدری					میانگین	تعداد چرخه‌ها	ماده
S_x	S_r	S_R	r	R			
۰٫۱۹	۰٫۱۶	۰٫۲۵	۰٫۴۵	۰٫۷۰	۰٫۶۹	۱۰۰۰	شیشه
۰٫۷۶	۰٫۹۵	۱٫۱۹	۲٫۶۵	۳٫۳۲	۲٫۵۲	۵۰۰	پلی‌کربنات- پوشش ۱
۱٫۲۳	۱٫۶۴	۱٫۹۹	۴٫۵۸	۵٫۵۷	۸٫۹۵	۱۰۰	پلی‌کربنات- پوشش ۲
۲٫۹۵	۴٫۸۲	۵٫۴۸	۱۳٫۴۹	۱۵٫۳۳	۱۱٫۶۵	۵۰۰	پلی‌کربنات- پوشش ۳
۰٫۸۳	۰٫۹۳	۱٫۲۲	۲٫۶۱	۳٫۴۲	۲٫۸۲	۱۰۰۰	پلی‌کربنات- پوشش ۴

ب-۲ تکرارپذیری

در مقایسه دو میانگین بدست آمده تحت شرایط یکسان از نظر ماده، تجهیزات، کاربر و روز انجام آزمون، اگر اختلاف آن‌ها بیش از مقدار r باشد، نباید آن‌ها را معادل هم در نظر گرفت.

ب-۳ تجدیدپذیری

در مقایسه دو میانگین بدست آمده تحت شرایط یکسان از نظر ماده ولی با تجهیزات و کاربر متفاوت، اگر اختلاف آن‌ها بیش از مقدار R باشد، نباید آن‌ها را معادل هم در نظر گرفت.

ب-۴ قضاوت‌ها مطابق بندهای ب-۲ و ب-۳ با احتمال ۹۵٪ مقایسه‌ها صحیح خواهد بود.

ب-۵ برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد روش‌شناسی استفاده شده در این بخش، به استاندارد ASTM E691، مراجعه شود.

ب-۶ اریبی

هیچ گزارشی در مورد اریبی این روش آزمون ارائه نشده، زیرا هیچ روش مطلق، به عنوان روش مبنا در دسترس نیست.

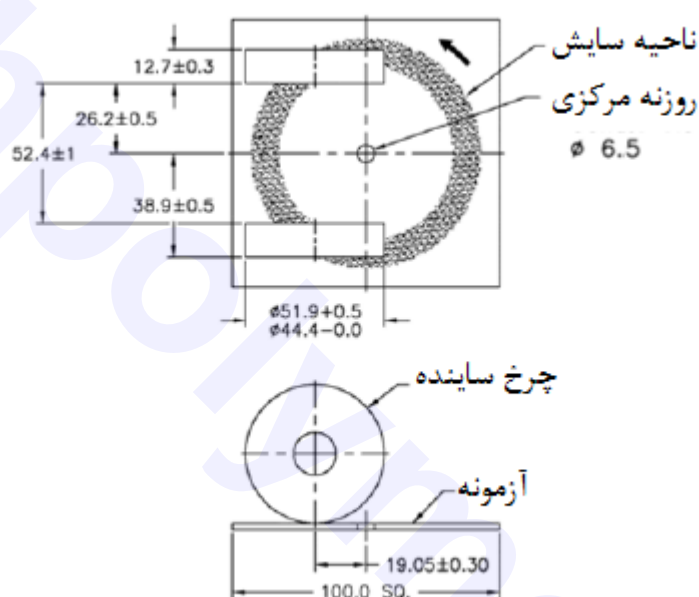
پیوست پ

(اطلاعاتی)

تصدیق واسنجی

پ-۱ برای تسهیل در تصدیق واسنجی ساینده تیبر، یک کیت در دسترس است که سامانه کنترل سریع قابل اعتمادی را فراهم می‌کند. این کیت جایگزین واسنجی‌های دوره‌ای نمی‌باشد. دستورالعمل کیت اجازه تصدیق موارد زیر را به کاربر می‌دهد:

ابعاد بر حسب میلی‌متر



یادآوری ۱ - این نما موقعیت صحیح چرخ ساینده را نسبت به پایه گردان نشان می‌دهد.

شکل پ-۱ - نمایی از چیدمان دستگاه آزمون ساینده تیبر

پ-۱-۱ همترازی چرخ: توصیه می‌شود، چرخ‌ها با فاصله مساوی بر روی هر دو سمت نگهدارنده اتصالات چرخ نسبت به مرکز نگهدارنده آزمون باشند. هنگامی که چرخ‌ها روی نمونه قرار گیرند، یک درگیری محیطی با سطح نمونه خواهند داشت. جهت حرکت محیط چرخ‌ها و نمونه در بخش‌های تماسی با زوایای بسیار کوچک، و زاویه‌های چرخش محیط یک چرخ در خلاف زاویه چرخ دیگر خواهند داشت. وجوه داخلی چرخ‌ها باید $mm(52.4 \pm 1.0)$ از یکدیگر، و خط فرضی عبوری از مرکز دو محور چرخش باید $mm(19.05 \pm 0.3)$ از محور مرکزی پایه گردان فاصله داشته باشند. (به شکل پ-۱ مراجعه شود)

پ-۱-۲ وضعیت یاتاقان‌های چرخ: بهتر است، یاتاقان‌های چرخ ساینده تیبر قادر به چرخش آزادانه حول محور افقی خود باشند و هنگامی که با حرکت سریع انگشت دست، به سرعت چرخانده شوند، درگیر نشوند.

پ-۱-۳ نیروی مکش خلأ: فشار هوا در دستگاه مکش که با استفاده از فشارسنج خلأ اندازه‌گیری می‌شود، نباید از 137 mbar کمتر باشد.

یادآوری - نیروی مکش خلأ ممکن است، تحت تاثیر شرایط کیسه جمع‌آوری قرار گیرد. این کیسه باید در بازه‌های زمانی منظم، تخلیه یا جایگزین شود. هرگونه خرده جمع شده در داخل نازل مکش خلأ را در بازه‌های زمانی متناوب تمیز کنید. هرگونه نشستی از محل اتصالات یا درزبندها نیز بر نیروی مکش خلأ موثر است.

پ-۱-۴ **موقعیت پایه گردان:** فاصله عمودی از مرکز نقطه لولایی بازوهای ساینده تیبر تا بالای پایه گردان، بهتر است، حدود ۲۵ mm باشد. اساساً پایه گردان باید در یک صفحه در فاصله ۱/۶ mm از محیطش با انحراف حداکثر ۰/۰۵۱ mm بچرخد.

پ-۱-۵ **سرعت پایه گردان:** بهتر است، پایه گردان با سرعت مطابق بند ۲-۱-۵ بچرخد.

پ-۱-۶ **بار:** جرم جانبی برای بارهای ۵۰۰ g نشانه‌گذاری شده باید دارای وزن (250 ± 1) g و جرم جانبی برای بارهای ۱۰۰۰ g نشانه‌گذاری شده باید دارای وزن (750 ± 1) g باشد.

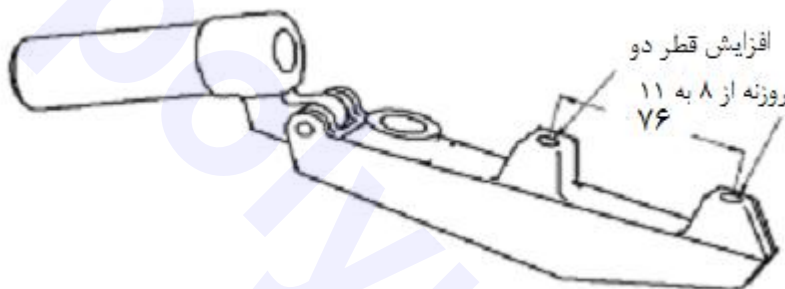
پیوست ت

(اطلاعاتی)

اصلاح نازل مکش خلأ

ت-۱ نازل مکش خلأ مورد اشاره در این روش آزمون دارای قطر داخلی بزرگ‌تری نسبت به نازل استاندارد است. (۱۱ mm در برابر ۸ mm) یک نازل جایگزین در دسترس است، یا کاربر می‌تواند نازل خلأ را مطابق دستورالعمل زیر اصلاح کند. (۱) دهانه نازل را هم‌راستا با نوک مته به گونه‌ای ثابت کنید، که محور مته عمود بر روزنه باشد. (۲) با استفاده از مته ۱۱ mm، روزنه را به دقت تا حدی که مته به طور کامل از نازل مکش خلأ عبور نکند، گشاد کنید. (۳) برای روزنه دوم همین مراحل را تکرار کرده، طوری که فاصله بین مراکز دو روزنه ایجاد شده (76.0 ± 1.0) mm باشد. (به شکل ت ۱ مراجعه شود)

ابعاد بر حسب میلی‌متر



یادآوری ۱ - پلیسه‌ها را قبل از استفاده حذف کنید.

شکل ت ۱- نمایی از اصلاح نازل مکش خلأ