



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۸۹۸

چاپ اول

ISIRI

11898

1st.edition

قیر و مواد قیری -

اثر گرما و هوا روی لایه نازک متحرکی از قیر
(آزمون گرمخانه لایه نازک متحرک، RTFOT)
روش آزمون

**Bitumen and bituminous materials -
Effect of heat and air on a moving film of
asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test) -
Test method**

ICS:91.100.50

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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب‌نظران 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 غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند 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 می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان 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) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد 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 عمل کرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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 Electrotechnical Commission
- 3 - International Organization of Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
" قیر و مواد قیری - اثر گرما و هوا روی لایه نازک متحرکی از قیر (آزمون گرم خانه لایه نازک متحرک، RTFOT) - روش آزمون "

رئیس:

اسماعیلی طاهری، محسن
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

مدیر کل دفتر پژوهش و تحقیقات علمی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

دبیران:

اسدی مهماندوستی، الهام
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

کارشناس دفتر پژوهش و تحقیقات علمی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

محمودی نیا، نادر
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

کارشناس آزمایشگاه مقاومت مصالح
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پورشیرازی، محمدعلی
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

انجمن شرکت‌های ساختمانی

خانی، حامد
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری

خدایی، علی
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

زمانی فر، الهام
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

شرقی، عبدالعلی
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی
دانشگاه شهید بهشتی

شریفزاده، ابوذر
(کارشناس شیمی)

شرکت نفت جی

عرب، جابر
(کارشناس ارشد شیمی)

سرپرست آزمایشگاه شیمی و فیزیک
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

فروتین، سارا
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت نفت پاسارگاد

فیروزی فر، سید حسن
(دکترای شیمی پلیمر)

شرکت نفت پاسارگاد

کارگر، محمد حسن
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

کارشناس دفتر امور فنی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

میرحسینی، سید محسن
(کارشناس مدیریت)

سازمان حمایت مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|-----------------------------|
| ج | آشنایی با مؤسسه استاندارد |
| د | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| ز | پیش‌گفتار |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ مراجع الزامی |
| ۲ | ۳ خلاصه آزمون |
| ۲ | ۴ وسایل |
| ۴ | ۵ آماده کردن گرم‌خانه |
| ۸ | ۶ روش انجام آزمون |
| ۹ | ۷ بیان نتایج |
| ۱۰ | ۸ دقت و انحراف |
| ۱۱ | ۹ گزارش آزمون |

پیش‌گفتار

استاندارد «قییر و مواد قیری - اثر گرما و هوا روی لایه نازک متحرکی از قیر (آزمون گرم‌خانه لایه نازک متحرک، RTFOT) - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک (سهامی خاص) تهیه و تدوین شده و در دویست و چهل و ششمین اجلاس کمیته ملی مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۸۸/۴/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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 استاندارد ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

1-ASTM D2872-04, 2008: Standard Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test).

قیمر و مواد قیری - اثر گرما و هوا روی لایه نازک متحرکی از قیر (آزمون گرم خانه لایه نازک متحرک، RTFOT¹) - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اثر گرما و هوا روی لایه نازک متحرک مواد قیری نیمه جامد است. این اثرات با اندازه گیری خواص انتخاب شده ای از قیر، قبل و بعد از آزمون مشخص می شود.

هشدار - این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی کند. بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده محدودیت های اجرایی آن را مشخص کند.

۲-۱ در این روش آزمون تغییرات تقریبی خواصی از قیر با اندازه گیری ویژگی گرانی و سایر اندازه گیری های رئولوژیکی قیر هنگام اختلاط گرم متداول، در دمای حدود ۱۵۰ درجه سلسیوس بررسی می شود. پسماند این آزمون، تقریباً دارای خصوصیتی مشابه قیر مصرفی در روسازی پس از اختلاط گرم می باشد. چنانچه دمای اختلاط از سطح دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس به طور قابل ملاحظه ای اختلاف داشته باشد، اثر زیاد یا کمی در خواص قیر رخ خواهد داد. این روش آزمون می تواند برای تعیین تغییر جرم که سنجش میزان فراریت قیر است، نیز به کار برده شود.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری - تعیین کشش پذیری - روش آزمون.
- 2-2 ASTM D2171-07: Standard Test Method for Viscosity of Asphalts by Vacuum Capillary Viscometer.
- 2-3 ASTM E1-07: Standard Specification for ASTM liquid -in- glass Thermometers.
- 2-4 ASTM E644-08: Standard Test Methods for Testing Industrial Resistance Thermometers.
- 2-5 ASTM E1137/E1137M-04: Standard Specification for Industrial Platinum Resistance Thermometers

۳ خلاصه آزمون

۳-۱ لایه نازک متحرکی از قیر به مدت ۸۵ دقیقه در داخل گرمخانه‌ای با دمای ۱۶۳ درجه سلسیوس گرم می‌شود. با اندازه‌گیری تغییرات خواص فیزیکی قیر قبل و بعد از قرار دادن در گرمخانه اثرات گرما و هوا بر آن تعیین می‌شود. همچنین در این آزمون یک روند اختیاری برای تعیین تغییر جرم نمونه منظور شده است.

۳-۲ در این روش آزمون مقادیر دقت برای گرانروی در دمای ۶۰ درجه سلسیوس، کشش‌پذیری در دمای ۱۵/۶ درجه سلسیوس و تغییر جرم مشخص شده است.

۴ وسایل

۴-۱ گرمخانه

گرمخانه باید دو جداره با گرمکن الکتریکی از نوع انتقال گرما باشد. ابعاد داخلی آن باید دارای ارتفاع ۳۸۱ میلی‌متر، عرض ۴۸۳ میلی‌متر (با در نظر گرفتن فضای مربوط به گردش هوا) و عمق (با درب بسته) (445 ± 13) میلی‌متر باشد. درب گرمخانه باید دارای پنجره‌ای متقارن با ابعادی به عرض ۳۰۵ میلی‌متر تا ۳۳۰ میلی‌متر و ارتفاع ۲۰۳ میلی‌متر تا ۲۲۹ میلی‌متر باشد. پنجره باید دارای دو صفحه شیشه‌ای مقاوم در برابر گرما باشد که توسط هوا از یکدیگر جدا شده‌اند، باشد. پنجره باید داخل گرمخانه را به خوبی نشان دهد. سطح‌المان گرم‌کننده بالایی از کف گرمخانه باید (3 ± 25) میلی‌متر پایین‌تر باشد.

۴-۱-۱ گرمخانه باید دارای مجرایی در پایین و بالا باشد. مجاری کف باید به شکل متقارن طوری قرار گیرند تا هوای ورودی را در اطراف‌المان‌های گرم‌کننده به حرکت درآورند. مجاری باید دارای سطح بازشدگی (15.0 ± 0.7) سانتی‌متر مربع باشند. مجاری بالایی باید در قسمت بالایی گرمخانه به طور متقارن قرار گرفته و سطح بازشدگی (9.3 ± 0.45) سانتی‌متر مربع داشته باشند.

۴-۱-۲ گرمخانه باید دارای فضای مربوط به گردش هوا در دیواره‌های کناری و سقف باشد. فضای مربوط به گردش هوا باید از دیوار و سقف ۳۸/۱ میلی‌متر فاصله داشته باشد. در وسط عرض گرمخانه و به فاصله ۱۵۲/۴ میلی‌متر از سطح صفحه دوار فلزی تا محور گرمخانه، پنکه‌ای از نوع قفسی با قطر خارجی ۱۳۳ میلی‌متر و عرض ۷۳ میلی‌متر که باید با سرعت ۱۷۲۵ دور در دقیقه توسط موتور بیرونی بچرخد، قرار گیرد. پنکه باید طوری نصب شود که چرخش پنکه در جهت مخالف پره‌های آن باشد. چگونگی جریان هوا باید به گونه‌ای باشد که از کف گرمخانه مکش شده، از فضای مربوط به گردش هوا عبور کرده و از میان پنکه خارج شود. شکل‌های ۱ و ۲ جزئیات این سیستم (سامانه) را نشان می‌دهد.

۴-۱-۳ گرمخانه باید به ترموستات کنترل دما که قادر است دما را در (163 ± 0.5) درجه سلسیوس حفظ کند، مجهز شود. قرارگیری حس‌گر ترموستات در هر جایی از گرمخانه که قادر به ثابت نگه‌داشتن دما بر اساس این استاندارد باشد، مجاز است.

۴-۱-۴ دماسنج باید از سمت راست گرمخانه ۵۰/۸ میلی‌متر فاصله داشته و در وسط عمق گرمخانه آویزان شده یا نصب شود. دماسنج باید طوری در داخل گرمخانه به پایین آویزان شود که حباب آن در فاصله

۲۵/۴ میلی‌متر از خط فرضی محور صفحه گردان باشد. سیستم کنترل حرارت گرم‌خانه باید قادر باشد در مدت ۱۰ دقیقه پس از قرار دادن نمونه‌ها در گرم‌خانه پیش گرم شده، آن را به دمای آزمون برساند.

۴-۱-۵ گرم‌خانه باید به قفسه مدور قائم به قطر ۳۰۴/۸ میلی‌متر مجهز باشد (برای دیدن جزئیات شکل ۲ را ببینید). این قفسه باید به سوراخ‌های مناسب و گیره‌هایی برای نگهداری محکم هشت ظرف شیشه‌ای در وضعیت افقی مجهز شده باشد (شکل ۳ را ببینید). قفسه قائم، حول محوری به قطر ۱۹ میلی‌متر با سرعت (0.2 ± 0.15) دور در دقیقه به صورت مکانیکی می‌چرخد.

۴-۱-۶ گرم‌خانه باید به یک جت هوا مجهز باشد به نحوی که هوای گرم را به داخل هر ظرف شیشه‌ای وقتی که در پایین‌ترین نقطه چرخش خود قرار دارد بدمد. جت هوا باید دارای سوراخ خروجی به قطر ۱۶/۱۰ میلی‌متر (سوراخ شماره ۶۰) باشد که به لوله مسی خنک‌کننده به طول ۷/۶ میلی‌متر و قطر خارجی ۸ میلی‌متر متصل است. این لوله باید ماریپیچ شده و در کف گرم‌خانه به طور مسطح قرار گیرد. لوله باید به یک منبع هوای تازه، خشک شده و عاری از گرد و غبار متصل شود.

یادآوری - ژل سیلیکات فعال شده به همراه یک معرف، رطوبت‌گیر مناسبی برای هوای خشک شده است.

۴-۲ جریان سنج

جریان سنج می‌تواند از هر نوع مناسبی که قادر به اندازه‌گیری صحیح جریان هوا با نرخ ۴۰۰۰ mL/min از خروجی لوله مسی باشد، انتخاب شود. جریان سنج باید در پایین دست همه ابزار تنظیم‌کننده و بالادست ماریپیچ مسی قرار گیرد. جریان سنج باید به گونه‌ای قرار گیرد که بتواند به طور تقریبی دمای محیط را حفظ کند. جریان هوا باید به طور دوره‌ای با استفاده از اندازه‌سنج آزمون - تر یا سایر روش‌های جابجایی واسنجی شود. این واسنجی باید براساس خروجی جریان هوای جت و باید با یک گرم‌خانه خاموش در دمای محیط انجام شود.

۴-۳ دماسنج

دماسنج باید از نوع ASTM ۱۳C و مطابق استاندارد بند ۲-۳ باشد. این دماسنج برای تمام اندازه‌گیری‌های دمایی مورد نیاز برای این روش آزمون مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای کاهش خطرهای ناشی از شکستن دماسنج، دماسنج ممکن است به طور کامل یا بخشی توسط یک غلاف پلیمری شفاف با ضخامت ماکزیمم ۰/۲۵ میلی‌متر پوشیده شود. اگر از یک غلاف استفاده می‌شود، باید غلاف طوری نصب شود که اتصال مکانیکی محکمی با دماسنج داشته باشد. دماسنج باید بعد از نصب غلاف دوباره واسنجی شود.

۴-۳-۱ دماسنج ممکن است با یک سیستم اندازه‌گیری حرارتی الکترونیکی مطابق مشخصات زیر جای‌گزین شود:

۴-۳-۱-۱ حس‌گر دمایی الکترونیکی باید یک سیم شماره ۳ یا شماره ۴، (دماسنج مقاومتی پلاتینی نوع A (PRT)) مطابق الزامات استاندارد بند ۲-۵ باشد. حس‌گر دمایی باید در موقعیت و جهتی مشابه با دماسنج آزمون نصب شود.

۴-۳-۱-۲ پاسخ دمایی حس گر الکترونیکی نباید بیشتر از ۳۰ درصد از زمان پاسخ دمایی دماسنج تعریف شده در آزمون اختلاف داشته باشد. پاسخ دمایی زمان لازم برای رسیدن به ۹۵ درصد دمایی است که در هوای با دمای محیط شروع و در هوای با دمای پایدار و مناسب در محدوده ۱۶۵ درجه سلسیوس تا ۱۷۰ درجه سلسیوس پایان می پذیرد. دستورالعمل تعیین پاسخ دمایی مطابق استاندارد بند ۲-۴ است.

۴-۳-۱-۳ مدار اندازه گیری الکترونیکی باید شامل یک نمایشگر عددی با دقت ۰/۱ درجه سلسیوس یا بیشتر باشد.

۴-۳-۱-۴ حس گر دمایی الکترونیکی به همراه مدار اندازه گیری الکترونیکی باید به عنوان یک واحد (یا مجموعه)، واسنجی^۱ و بازبینی شوند. واسنجی و بازبینی باید قابل ردیابی باشد. سیستم اندازه گیری دما باید قبل از جای گیری در لوازم، واسنجی شده و بعد از آن هر ساله بازبینی شود. دستورالعمل راهنمای انجام واسنجی باید مطابق استاندارد بند ۲-۴ باشد.

۴-۳-۱-۵ بازبینی باید در گرم خانه آزمایشی که دمای آن در حد دمای آزمون متعادل شده و حس گرهای وارسی و آزمایشی در تماس مکانیکی مستقیم با یکدیگر هستند، صورت گیرد. اگر اختلاف بین حس گر بازبینی شده و حس گر نرمال بیش از ۰/۲ درجه سلسیوس باشد، بازبینی مردود بوده، سیستم اندازه گیری دما باید دوباره واسنجی شود.

۴-۴ ظرف

ظرفی که نمونه در آن آزمون می شود باید از جنس شیشه ساده، شفاف، روشن و مقاوم در برابر حرارت بوده و با ابعاد نشان داده شده در شکل ۳ مطابقت کند.

۴-۵ قفسه خنک کننده

یک قفسه توری یا صفحه ای فلزی، ساخته شده از فولاد ضدزنگ یا آلومینیومی که اجازه خنک شدن در موقعیت افقی ظرف های نمونه، زمانی که هر ظرف در صفحه افقی مشابهی است را فراهم کند. قفسه باید طوری ساخته شود که اجازه جریان آزاد هوا در اطراف ظروف را بدهد. لازم به ذکر است که فاصله جانبی بین ظروف و همچنین بین ظروف و سایر سطوح یک پارچه باید بیشتر از ۲/۵ سانتی متر باشد.

۵ آماده کردن گرم خانه

۵-۱ نازل خروجی هوا را طوری قرار دهید که $(\pm ۱/۶)$ میلی متر از دهانه ظرف شیشه ای فاصله داشته باشد. نازل باید طوری قرار گرفته باشد که جریان هوا به طور افقی به مرکز دهانه ظرف شیشه ای دمیده شود.

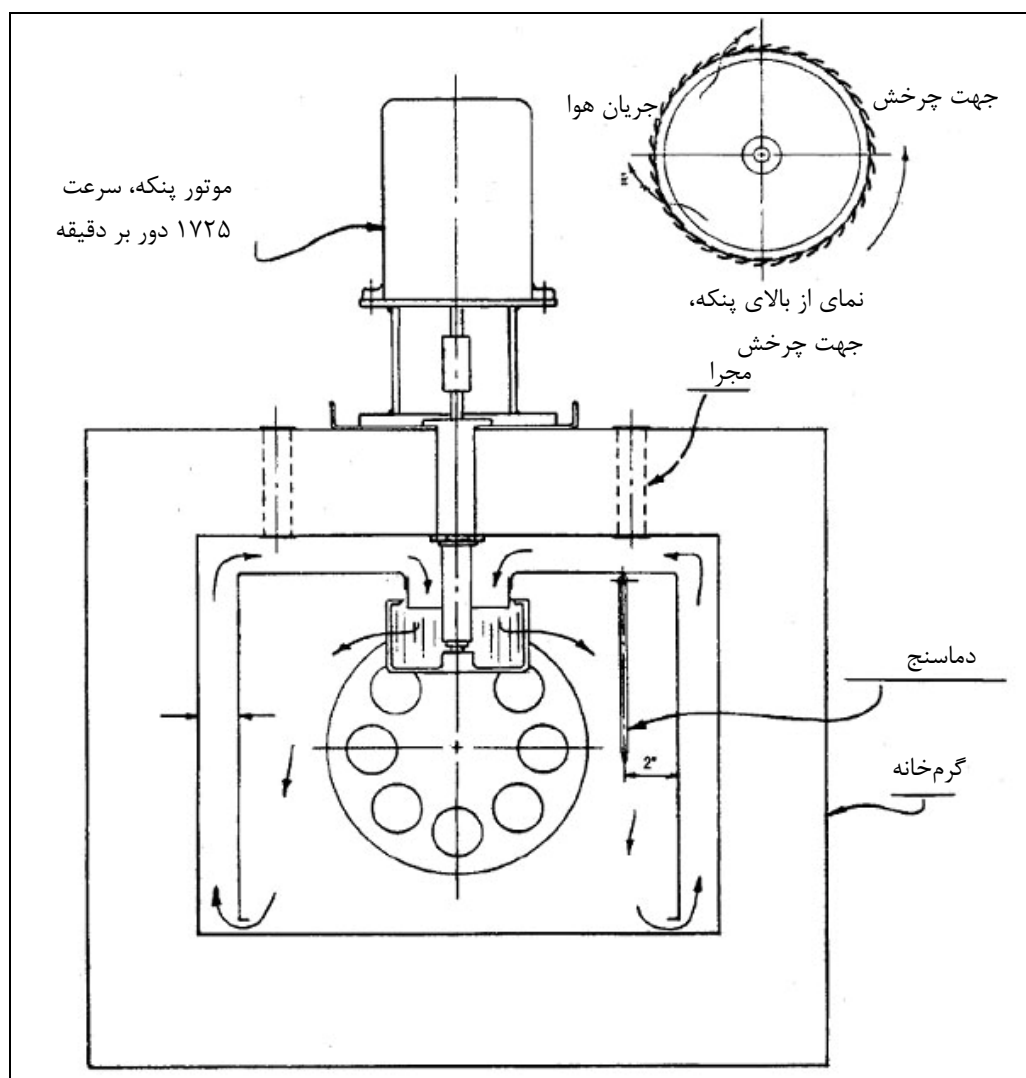
۵-۲ دماسنج ذکر شده در بند ۳-۴ را طوری قرار دهید که انتهای حباب آن در فاصله ۲۵/۴ میلی متر از خط فرضی هم سطح با مرکز محور نگه دارنده قفسه مدور باشد.

۵-۳ گرم خانه را طوری تراز کنید که محورهای افقی ظروف شیشه ای هنگامی که در قفسه مدور قرار می گیرند تا حد ± ۱ درجه تراز باشند.

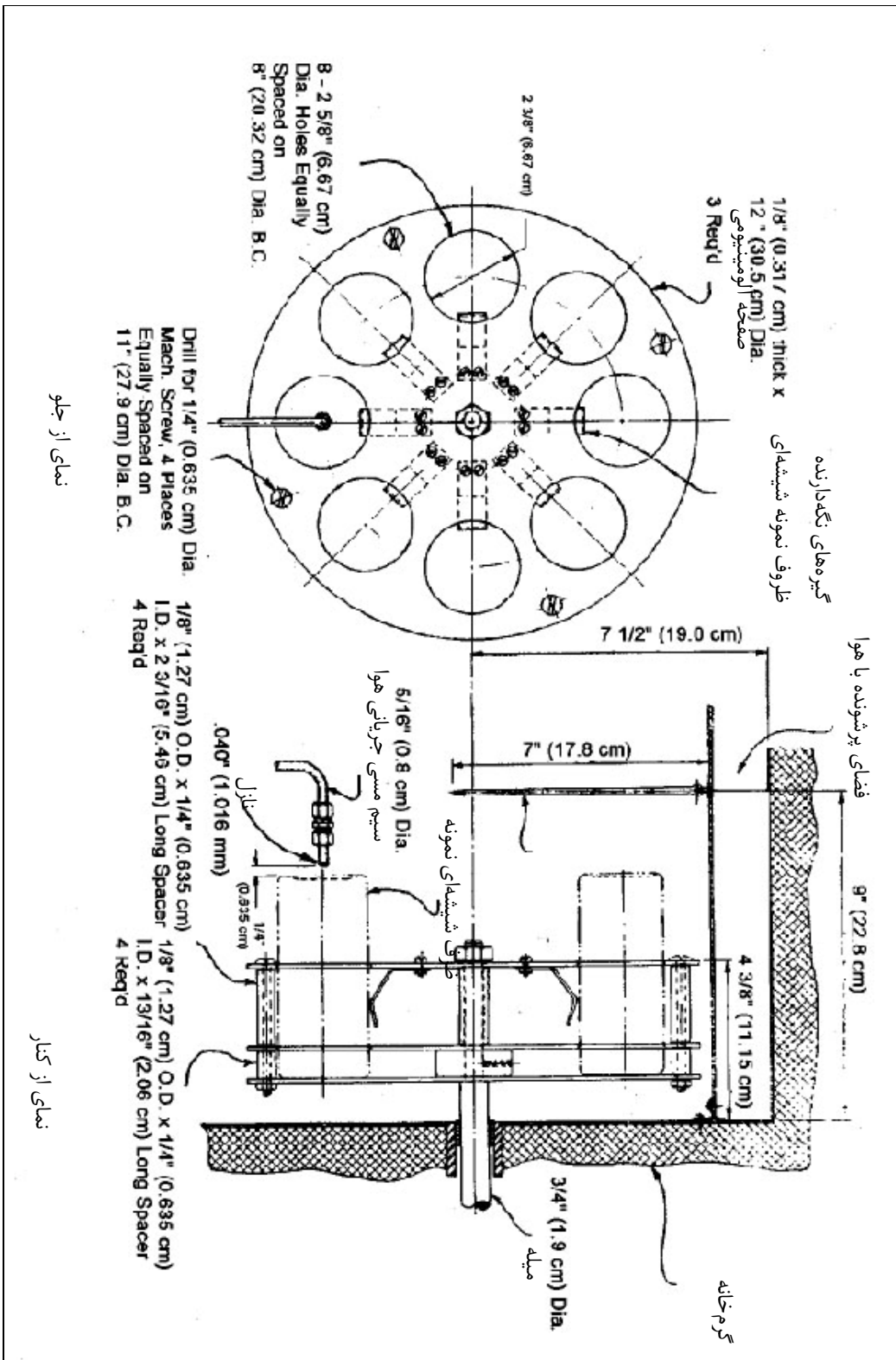
۴-۵ پنکه را روشن کنید. پنکه باید تا زمانی که گرم‌کن گرم‌خانه روشن و درب آن بسته است روشن بماند. این استاندارد اجازه می‌دهد (اما الزامی نیست) زمانی که درب گرم‌خانه باز است پنکه متوقف شود. توقف پنکه ممکن است به طور دستی، با یک قفل درب الکترونیکی (یا زبانه الکترونیکی مرتبط با درب گرم‌خانه) یا هر وسیله دیگری صورت گیرد.

۵-۵ به مدت حداقل ۱۶ ساعت قبل از انجام آزمون، گرم‌خانه را با تنظیم ترموستات بر روی دمایی که در طول آزمون استفاده خواهد شد، گرم کنید. این تنظیمات باید به گونه‌ای باشد تا وقتی گرم‌خانه آماده آزمون است و جریان هوا برقرار می‌باشد دمای نشان داده شده توسط دماسنج در محدوده (163 ± 0.5) درجه سلسیوس باشد.

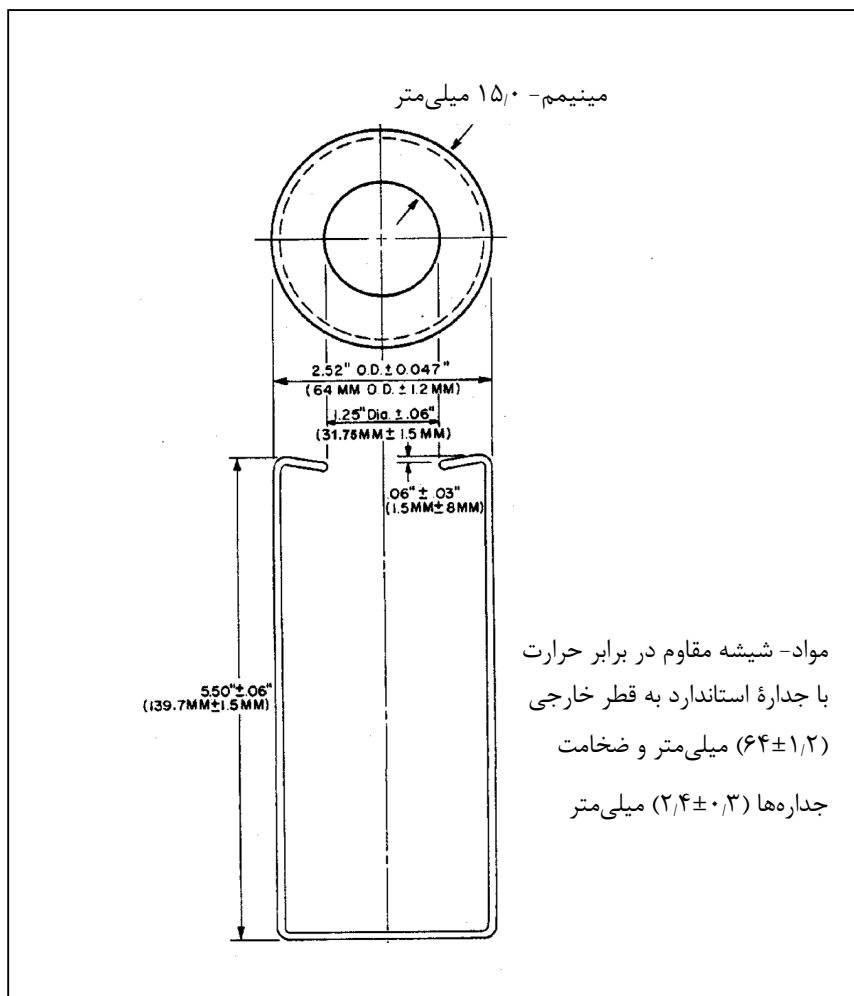
یادآوری- به دلیل این که وجود ظروف نمونه بر روی توزیع دمایی در گرم‌خانه تاثیر می‌گذارد، ظروف باید زمانی که تنظیمات ترموستات مشخص شده است، در گرم‌خانه قرار گیرند. استفاده از ظروف خالی برای این منظور قابل قبول است.



شکل ۱- نمایی از جریان هوا از روبرو.



شکل ۲- صفحه فلزی دایره‌ای شکل



شکل ۳- ظرف شیشه‌ای نمونه



شکل ۴- نمای کلی دستگاه

۶ روش انجام آزمون

۶-۱ نمونه به دست آمده باید عاری از آب باشد. نمونه را در ظرف خود که درپوش آن محکم بسته نشده است در گرم‌خانه‌ای که دمای آن بیشتر از ۱۵۰ درجه سلسیوس نباشد گرم کنید. مدت زمان لازم برای گرم کردن نمونه به اندازه‌ای است که از روان شدن کامل نمونه اطمینان حاصل شود. نمونه را به صورت دستی هم بزنید، به گونه‌ای که از داخل شدن حباب هوا به آن جلوگیری شود.

۶-۲ مقدار (۰٫۵ ± ۳۵) گرم از نمونه را در هریک از ظروف شیشه‌ای بریزید، مشروط به این‌که مقدار کافی مواد برای انجام آزمون‌های تعیین مشخصات قیر پسماند به دست آید.

۶-۳ بلافاصله پس از ریختن نمونه در ظرف شیشه‌ای، ظرف را به حالت افقی برگردانید. ظرف را به آرامی، بیشتر از یک دور کامل بچرخانید و تلاش کنید که سطح استوانه‌ای آن پیش‌اندود شود. نیاز به پیش‌اندود قسمت انتهایی باز ظرف شیشه‌ای نیست. دقت کنید که در این مرحله از خارج شدن نمونه از ظرف شیشه‌ای جلوگیری شود. ظرف را به صورت افقی در یک قفسه خنک‌کننده تمیز در محلی که هم‌دمای محیط، دور از گرم‌خانه‌ها و سایر منابع حرارتی است قرار دهید.

یادآوری ۱- پیش‌اندود کردن کامل برای برخی از قیرها ممکن است صورت نگیرد.

یادآوری ۲- برای دقت ماکزیمم در تعیین تغییر جرم، قفسه خنک‌کننده باید در محلی با رطوبت و دمای یکسان با محل ترازوی مورد استفاده برای اندازه‌گیری جرم ظروف شیشه‌ای قرار گیرد.

یادآوری ۳- الکتریسیته ساکن ممکن است باعث ناپایداری در اندازه‌گیری جرم به دلیل ویژگی‌های ظروف نمونه شیشه‌ای شود. این مشکل را می‌توان با نصب یک منبع یونی غیرفعال درون دیواره محافظ ترازو به مینیمم رساند.

۶-۳-۱ اجازه دهید ظروف نمونه شیشه‌ای در قفسه خنک‌کننده، مینیمم ۶۰ دقیقه و ماکزیمم ۱۸۰ دقیقه خنک شوند.

۶-۳-۲ هنگامی که تعیین تغییر جرم مدنظر باشد، از دو ظرف جداگانه جهت اندازه‌گیری استفاده کنید. بعد از خنک‌شدن، جرم ظروف را با استفاده از ترازوی تا نزدیک ۰٫۰۰۱ گرم یا بیشتر تعیین کنید. هر ظرف را جداگانه به‌طور عمودی بر روی ترازو قرار داده، جرم آن را با دقت کامل ترازو یادداشت کنید.

۶-۴ در گرم‌خانه‌ای که هم‌دمای آزمون و جریان هوای 400 ± 200 mL/min تنظیم شده است، ظروف حاوی قیر را طوری در قفسه مدور قائم مرتب کنید که قفسه مدور قائم در حال تعادل باشد. فضای خالی بلااستفاده در قفسه مدور قائم را با ظروف خالی پر کنید. درب را بسته و مجموعه قفسه مدور قائم را با سرعت 15 ± 0.2 دور در دقیقه بچرخانید. نمونه‌ها را در گرم‌خانه در حالی که هوا جریان داشته و قفسه مدور قائم می‌چرخد به مدت ۸۵ دقیقه نگاه دارید. دمای آزمون (163 ± 0.5) درجه سلسیوس باید پس از ۱۰ دقیقه حاصل شود در غیر این صورت آزمون را ادامه ندهید.

۶-۵ در پایان دوره آزمون، نمونه‌های مورد نظر برای تعیین تغییر جرم را برداشته و به‌صورت افقی در قفسه خنک‌کننده قرار دهید. محتوای ظروف شیشه‌ای را یکی پس از دیگری در یک ظرف جمع‌آوری که گنجایش بزرگ‌تری بیش از ۳۰ درصد کل حجم تخمین زده شده از پسماندها دارند، منتقل کنید. انتقال باید با ریختن یکباره تمام پسماندها به ظروف شیشه‌ای صورت گیرد و سپس در حد امکان تراشیده، باقی‌مانده

پسماندها جدا شود. زمانی که پسماندها از هر ظرف نمونه تخلیه می‌شوند، بایستی درب گرم‌خانه بسته بوده، سایر نمونه‌ها در حالی که گرم‌کننده و دمنده هوا روشن می‌باشد، به صورت متحرک درون آن باقی بمانند. مراحل تخلیه ظروف باید به‌گونه‌ای انجام پذیرد که فاصله زمانی بین برداشت اولین و آخرین ظرف شیشه‌ای حداکثر پنج دقیقه باشد.

یادآوری - هر روش یا وسیله‌ای می‌تواند جهت انتقال پسماندها مورد استفاده قرار گیرد تا ۹۰ درصد یا بیشتر پسماندها از ظروف نمونه جدا شوند. تجربه نشان داده است که تمیزکردن پیرامونی موثرتر از تمیزکردن طولی است.

۶-۶ پس از تخلیه پسماند^۱ از هر ظرف شیشه‌ای، محتوای ظرف جمع‌آوری را به آرامی به گونه‌ای هم زده تا بدون ورود حباب هوا به درون آن یک‌نواخت شوند. آزمون‌های مورد نظر بر روی پسماند بایستی در مدت ۷۲ ساعت پس از انجام آزمون RTFOT صورت گیرد.

۶-۷ چنانچه تعیین تغییر جرم مد نظر باشد، اجازه دهید ظروف نمونه پسماند مشخص شده (بند ۶-۳-۲) در قفسه خنک‌کننده به مدت مینیمم ۶۰ دقیقه و ماکزیمم ۱۸۰ دقیقه خنک شوند. پس از خنک شدن، جرم این ظروف را با استفاده از ترازوی تحلیلی^۲ با دقت ۰٫۰۰۱ گرم یا بیشتر تعیین کنید. هر ظرف را جداگانه به‌صورت عمودی بر روی ترازو قرار داده، جرم آن را با دقت کامل ترازو یادداشت کنید. چنانچه به نظر آید نمونه از ظروف شیشه‌ای خارج شده است، آن را یادداشت کنید.

یادآوری ۱ - برخی آزمایشگاه‌ها مشکلاتی در رابطه با جاری شدن نمونه از ظروف شیشه‌ای در حین آزمون گزارش کرده‌اند. در این صورت بهتر است تراز بودن گرم‌خانه، ابعاد و ظروف شیشه‌ای کنترل شوند. تجربه نشان داده است که ظروف شیشه‌ای با قطر دهانه بزرگ‌تر برای این مشکل مستعدتر هستند. ظروف شیشه‌ای که مطابق با الزامات ابعادی نیستند بهتر است حذف شوند.

یادآوری ۲ - برای افزایش دقت در تعیین جرم، ظروف مورد استفاده را باید با گیره یا دستکش‌های تمیز جابجا کنید. انتقال این ظروف به ترازو باید با گیره صورت گیرد تا مانع آلودگی و تغییر جرم شود.

۷ بیان نتایج

۷-۱ نتایج آزمون RTFOT را در غالب تغییرات فیزیکی قیر ناشی از آزمون RTFOT گزارش کنید. این مقادیر با انجام آزمون‌های مناسب بر روی قیر، قبل و بعد از آزمون RTFOT به‌دست می‌آیند.

۷-۲ میانگین تغییر جرم مواد درون دو ظرف را (درصورت تعیین) به صورت درصدی از جرم مواد اولیه گزارش کنید. نتیجه محاسبه شده را تا نزدیک ۰٫۰۰۱ درصد گزارش کنید. کاهش جرم باید به صورت عدد منفی و افزایش جرم باید به صورت عدد مثبت گزارش شود.

یادآوری - این آزمون می‌تواند سبب کاهش یا افزایش جرم شود. در طول آزمون، اجزای فرار تبخیر شده، سبب کاهش در جرم می‌شوند. در حالی که اکسیژن با نمونه واکنش نشان دهد سبب افزایش در جرم می‌گردد. مجموع این دو اثر مشخص می‌کند که به‌طور کلی نمونه افزایش یا کاهش جرم داشته است. نمونه‌های با درصد خیلی کم اجزای فرار معمولاً افزایش جرم نشان می‌دهند در حالی که نمونه‌های با درصد زیاد مواد فرار اغلب کاهش جرم دارند.

1 - Residue

2 - Analytical Balance

۸ دقت و انحراف

۸-۱ معیار پذیرش نتایج آزمون گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس و کشش‌پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس بر روی پسماند بعد از گرم کردن، در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر ارائه شده در ستون دو، انحراف استانداردهایی مجاز برای موارد و شرایط آزمون تشریح شده در ستون یک می‌باشند. مقادیر ارائه شده در ستون سه، حدودی هستند که تفاوت بین نتایج دو آزمون صحیح انجام گرفته نباید از آن تجاوز کنند. مقادیر ارائه شده در ستون چهار، ضرایب تغییراتی هستند که برای موارد و شرایط آزمون تشریح شده در ستون یک مناسب می‌باشند. تفاوت میان نتایج دو آزمونی که به طور صحیح انجام شده و به صورت درصدی از میانگین آنها گزارش شده است، نباید از حدود مشخص شده در ستون پنج تجاوز کند.

جدول ۱- دقت آزمون بر روی پسماندها

| محدوده پذیرش دو نتیجه (درصد میانگین) (d2s%) | ضریب تغییرات (درصد میانگین) (1S%) | محدوده پذیرش دو نتیجه (d2s) | انحراف استاندارد (1S) | روش‌های آزمون |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| دقت آزمون‌های انجام شده توسط یک آزمایش‌گر: | | | | |
| ۶٫۵ | ۲٫۳ | - | - | گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس |
| - | - | ۹ سانتی‌متر | ۳ سانتی‌متر | کشش‌پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس الف |
| دقت آزمون‌های انجام شده توسط چند آزمایشگاه: | | | | |
| ۱۱٫۹ | ۴٫۲ | - | - | گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس |
| - | - | ۱۶ سانتی‌متر | ۶ سانتی‌متر | کشش‌پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس الف |
| الف- این بررسی بر اساس داده‌های آزمون‌های ۱۶ آزمایشگاه برای دو قیر با محدوده ۱۳ سانتی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. | | | | |

۸-۲ دقت اندازه‌گیری تغییر جرم بر مبنای تحلیل داده‌های AMRL^۱ بیانگر تقریباً ۵۹۰۰ تکرار این آزمون است. بررسی‌ها نشان می‌دهند که انحراف استاندارد آزمون (1S) می‌تواند به صورت یک تابع تغییر جرم (x) با استفاده از جدول ۲ بیان شود.

جدول ۲- انحراف استاندارد آزمون (IS) به صورت تابع تغییر جرم

| تغییر جرم (x) | انحراف استاندارد یک آزمایش گر (IS) | انحراف استاندارد چند آزمایشگاهی (IS) |
|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| اگر X کوچکتر یا مساوی ۰/۱- درصد باشد. | $IS=0,013-0,070 (x)$ | $IS=0,020-0,200 (x)$ |
| اگر X بزرگتر از ۰/۱- درصد باشد. | $IS=0,020$ | $IS=0,040$ |

۳-۸ سطح اطمینان ۹۵ درصد برای دامنه پذیرش دو نتیجه (d2s) می تواند با ضرب انحراف استاندارد (IS) تعیین شده از بند ۲-۸ در ضریب ۲/۸۳ به دست آید.

۴-۸ این روش آزمون فاقد انحراف است زیرا مقادیر تعیین شده تنها در این روش آزمون تعریف شده اند.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۱-۹ انجام آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ؛

۲-۹ تاریخ تحویل نمونه به آزمایشگاه؛

۳-۹ تاریخ انجام آزمون؛

۴-۹ شناسنامه محصول (شامل: نام تولیدکننده، تاریخ تولید، محل تولید و...);

۵-۹ محل انجام آزمون؛

۶-۹ ذکر هرگونه موارد مغایر با این استاندارد؛

۷-۹ نام، نام خانوادگی و امضای آزمایش گر؛

۸-۹ نام، نام خانوادگی و امضای تاییدکننده.