



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۲۹۵۷

تجدیدنظر اول

ISIRI

2957

1st. revision

قیر و مواد قیری - تاثیر گرما و هوا بر مواد
قیری (آسفالتی) - TFOT - روش آزمون

**Bitumen and bituminous materials-
Effects of heat and air on asphaltic
materials (Thin-Film Oven Test)-
Test 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 ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵

تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)

دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)

پیام نگار: standard@isiri.org.ir

وبگاه: www.isiri.org

بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)

بها: ۱۵۰۰ 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 1500 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 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 براساس 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 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 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 زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس 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) 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 for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 Contact point

5 Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"قیر و مواد قیری - تاثیر گرما و هوا بر مواد قیری (آسفالتی) TFOT - روش آزمون"
(تجدید نظر اول)

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

دبیر

اسدی مهماندوستی، الهام

(کارشناس ارشد زمین شناسی)

کارشناس دفتر پژوهش و تحقیقات علمی

شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و

مکانیک خاک

اعضاء (اسامی به ترتیب حروف الفبا):

اسمعیلی، علی محمد

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

قائم مقام فنی و مشاور هیئت مدیره

شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و

مکانیک خاک

پورشیرازی، محمدعلی

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

انجمن شرکت‌های ساختمانی

خدایی، علی

(دکترای مهندسی عمران)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

شرقی، عبدالعلی

(دکتری مهندسی عمران)

دانشگاه شهید بهشتی

- سرپرست آزمایشگاه شیمی و فیزیک
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و
مکانیک خاک
- غضنفری، فرشته
(کارشناس شیمی)
- کارشناس آزمایشگاه مقاومت مصالح
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و
مکانیک خاک
- کریمزاده کارنما، حکیمه
(کارشناس شیمی)
- کارشناس آزمایشگاه مقاومت مصالح
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و
مکانیک خاک
- محمودی نیا، نادر
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)
- شرکت نفت پاسارگاد
- مرشدزاده، علی
(کارشناس شیمی نفت)
- سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و
تولیدکنندگان
- میرحسینی، سید محسن
(کارشناس مدیریت)
- شرکت نفت پاسارگاد
- ولاشجردی فراهانی، ملیحه
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ وسایل
۲	۱-۵ گرم‌خانه
۳	۲-۵ دماسنج
۳	۳-۵ ظرف آزمون
۳	۶ آماده سازی آزمون‌ها
۴	۷ روش آزمون
۵	۸ گزارش نتایج
۶	۹ دقت و انحراف
۸	۱۰ گزارش آزمون
۹	۱۱ پیوست الف (اطلاعاتی) گرم‌خانه پیشنهادی

پیش‌گفتار

استاندارد "قیر و مواد قیری - تاثیر گرما و هوا بر مواد قیری (آسفالتی) TFOT¹ - روش آزمون" نخست در سال ۱۳۶۸ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک (سهامی خاص) و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت در یکصد و نود و سومین جلسه کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی، مورخ ۱۳۸۷/۳/۴ مورد تصویب قرار گرفت، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه 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 صورت لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه 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، مگر آن که در استاندارد به صورت دیگر مشخص شده باشد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۷: سال ۱۳۶۸ شده است.

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

- 1- ASTM D1754-97 (Reapproved, 2002): Standard Test Method for Effects of Heat and Air on Asphaltic Materials (Thin-Film Oven Test).
- 2- AASHTO T179-05, 2007: Standard Method of Test for Effects of Heat and Air on Asphalt Materials (Thin-Film Oven Test).

قیر و مواد قیری - تاثیر گرما و هوا بر مواد قیری (آسفالتی) TFOT - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین تاثیر گرما و هوا بر لایه نازکی از مواد قیری نیمه جامد است. این تاثیر 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 کرده، قبل از استفاده محدودیت های اجرایی آنرا مشخص کند.

۱-۲ در این روش تغییرات تقریبی خواصی از قیر با اندازه گیری شاخصه های گرانی، درجه نفوذ یا کشش پذیری هنگام عملیات اختلاط متداول آسفالتی گرم، در دمای حدود ۱۵۰ درجه سلسیوس بررسی می شود. سایر خصوصیات پسماند این آزمون، به طور تقریب مشابه قیر به کار گرفته شده در جاده می باشد. چنانچه دمای اختلاط به طور قابل ملاحظه ای از میزان دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس متفاوت باشد، تاثیر کم یا زیادی در خواص قیر رخ خواهد داد.

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 ویرایش و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۰: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری - تعیین درجه نفوذ - روش آزمون.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری - تعیین کشش پذیری - روش آزمون.

2-3 ASTM D2172-01, 2005: Test Method for Kinematic Viscosity of Asphalts (Bitumens).

- 2-4 ASTM D2171-01, 2005: Test Method for Viscosity of Asphalts by Vacuum Capillary Viscometer.
- 2-5 ASTM E1-05, 2005: Specification for ASTM Thermometers.
- 2-6 ASTM E145-99, 2005: Specification for Gravity-Convection and Forced-Ventilation Ovens.

۳ اصطلاحات و تعاریف^۱

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

آسفالت^۲

ماده‌ای چسبنده به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه که قسمت عمده آن قیرهایی است که در طبیعت وجود دارد یا از مراحل پالایش نفت حاصل می‌شود.

۲-۳

قیر خالص^۳

قیر نفتی روان یا غیرروان که به دلیل افزایش قوام و کیفیت برای تولید مخلوط آسفالت مصرفی در روسازی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. درجه نفوذ این قیرها در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و تحت بار ۱۰۰ گرم در مدت ۵ ثانیه بین ۵۰ دهم میلی‌متر تا ۵۰۰ دهم میلی‌متر است.

۴ اصول آزمون

۱-۴ لایه نازکی از مواد قیر به مدت ۵ ساعت در داخل گرم‌خانه‌ای با دمای ۱۶۳ درجه سلسیوس قرار داده می‌شود. تاثیر گرما و هوا بر قیر با اندازه‌گیری تغییرات خواص فیزیکی آن قبل و بعد از قرار دادن در گرم‌خانه تعیین می‌گردد. همچنین در این آزمون یک روش اختیاری برای تعیین تغییرات جرم آزمون منظر شده است.

۲-۴ در این استاندارد مقادیر دقت برای گرانروی، تغییرات گرانروی، تغییرات درجه نفوذ، تغییرات جرم و کشش‌پذیری مشخص شده است.

¹ - Terms and definitions

² - Asphalt

³ - Asphalt cement

۵ وسایل

۱-۵ گرم‌خانه- گرم‌خانه برقی طبق استاندارد بند ۲-۶ باید قادر به تامین دما تا ۱۸۰ درجه سلسیوس باشد. این گرم‌خانه باید دارای صفحه‌ای باشد که به‌طور مناسب در مرکز قرار گرفته و دارای حرکت دورانی نیز باشد (طبق بند ۱-۵-۲).

۱-۵-۱ ساختمان گرم‌خانه- گرم‌خانه باید مکعب مستطیل شکل بوده، هر بعد داخلی آن (بدون در نظر گرفتن فضای اختصاص داده شده به المان حرارتی) حداقل ۳۳۰ میلی‌متر و حداکثر ۵۳۵ میلی‌متر باشد. گرم‌خانه باید یک درب لولادار با چفت‌شدگی محکم در جلو داشته باشد به‌طوری که دهانه داخلی گرم‌خانه کاملاً باز باشد. درب گرم‌خانه ممکن است شامل یک پنجره با ابعاد حداقل ۱۰۰ میلی‌متر × ۱۰۰ میلی‌متر با دو صفحه شیشه‌ای باشد که به‌وسیله هوا از هم جدا شده‌اند. در میان این دو صفحه شیشه‌ای می‌تواند یک دماسنج به‌صورت عمودی طبق بند ۲-۵ قرار گیرد که بدون بازکردن درب قابل قرائت باشد. درب گرم‌خانه می‌تواند طوری طراحی شود که درب داخلی آن شیشه‌ای باشد و دماسنج آن با بازشدن لحظه‌ای درب بیرونی قرائت شود. گرم‌خانه باید به‌طور کامل به‌وسیله انتقال جریان هوا تهویه شود. به این منظور دریچه‌هایی برای ورود هوا، خروج هوای گرم و بخارها در نظر گرفته می‌شود. اندازه دریچه‌ها متفاوت بوده، باید طبق استاندارد بند ۲-۶ باشد.

۱-۵-۲ صفحه دوار- گرم‌خانه باید مجهز به یک صفحه دوار فلزی با قطر حداقل ۲۵۰ میلی‌متر و حداکثر ۴۵۰ میلی‌متر باشد. ساختمان صفحه دوار باید به‌صورتی باشد که یک سطح صاف برای نگهداری ظروف آزمون فراهم آورد، به طوری که وقتی ظروف آزمون روی صفحه قرار دارند ممانعتی برای عبور جریان هوا ایجاد نکند. صفحه دوار باید به‌صورت افقی به وسیله یک میله عمودی که به مرکز آن متصل است آویزان بوده و در وسط گرم‌خانه قرار گیرد. این صفحه به کمک ابزار مکانیکی با سرعت $1,0 \pm 0,5$ دور بر دقیقه می‌چرخد. بهترین وضعیت صفحه دوار در ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متری بالای کف گرم‌خانه (بدون در نظر گرفتن فضای اختصاص داده شده به المان حرارتی با رعایت الزامات بند ۲-۵ در خصوص استقرار دماسنج) می‌باشد. صفحه باید طوری طراحی شده باشد که ظروف آزمون بتواند در یک جایگاه ثابت در حین آزمون قرار گیرند. حداقل دو جایگاه و حداکثر شش جایگاه ظرف آزمون باید در آن وجود داشته باشد. مکان هر ظرف آزمون باید نسبت به میله دوران و سوراخ‌های صفحه، متقارن باشد. تعداد جایگاه‌های ظرف آزمون باید حداکثر باشد به طوری که روی صفحه ضمن رعایت مشخصات تعیین شده در بالا و بدون بیرون‌زدگی اضافه قرار گیرند.

۲-۵ دماسنج - دماسنج با محدوده ۱۵۵ درجه سلسیوس تا ۱۷۰ درجه سلسیوس از نوع دماسنج‌های $13C$ طبق استاندارد بند ۲-۵ برای تعیین دمای آزمون باید استفاده شود. دماسنج باید به کمک میله صفحه دوار به صورت عمودی در محلی هم‌فاصله از مرکز و لبه خارجی صفحه نگه داشته شود. ته حباب دماسنج باید ۴۰ میلی‌متر بالاتر از سطح صفحه قرار گیرد. موقعیت دماسنج به صورت شعاعی باید بر روی مرکز ظرف آزمون باشد.

۳-۵ ظرف آزمون- ظرف (لاوک) استوانه‌ای با قطر داخلی ۱۴۰ میلی‌متر و عمق ۹٫۵ میلی‌متر که سطح کف آن صاف است. وقتی ۵۰ میلی‌لیتر از آزمون در این ظرف ریخته می‌شود، لایه‌ای به ضخامت ۳٫۲ میلی‌متر در آن ایجاد می‌شود. ظروف باید از فولاد ضد زنگ با ضخامت حدود ۰٫۶۴ میلی‌متر ساخته شوند.

یادآوری - ظروف آزمون در اثر تکرار استفاده تاب برداشته یا خمیده می‌شوند. اگرچه آزمون‌ها، نشان داده است که مقدار کم خمیدگی بر روی نتایج تاثیر قابل ملاحظه‌ای ندارد، ولی بهتر است که پس از بازرسی، ظروف تاب‌دار کج شده یا صدمه دیده را از رده خارج کرد. ظرف فلزی، علی‌رغم ضخامت و وزن کم، دارای استحکام کافی می‌باشد. ظروف فولادی ضدزنگ ساخته شده از ورق فولادی با ضخامت ۰٫۶ میلی‌متر (شماره ۲۴)، برای این آزمون مناسب می‌باشند. ظروف ساخته شده از ورق فولادی ضد زنگ با ضخامت ۰٫۴۸ میلی‌متر (شماره ۲۶) اگرچه تمایل بیشتری به خمیده شدن در حین استفاده دارند، نیز قابل قبول می‌باشند.

۶ آماده سازی آزمون‌ها

۱-۶ مقدار کافی از ماده قیری را در ظرف مناسبی قرار داده، تا رسیدن به حالت روان حرارت دهید. باید دقت شود که حرارت زیادی به یک بخش از نمونه داده نشود و حداکثر دمای نمونه بیش از ۱۵۰ درجه سلسیوس نگردد. نمونه را حین گرم کردن به هم بزنید و مراقب باشید درون نمونه‌ها حباب هوا ایجاد نشود. مقدار 5.0 ± 0.5 گرم از نمونه را درون هر یک از دو یا چند ظرف آزمون با وزن مشخص و مشخصات عنوان شده در بند ۳-۵، بریزید.

۲-۶ هم‌زمان بخشی از نمونه را داخل ظروف مخصوص برای اندازه‌گیری خواص قیر اولیه بریزید (طبق استاندارد بندهای ۱-۲، ۲-۲، ۳-۲ و ۴-۲).

۳-۶ اگر میزان تغییر جرم (افت حرارتی) مدنظر باشد، آزمون‌ها را برای آزمون گرم‌خانه تا دمای اتاق سرد کرده، سپس هر آزمون را جداگانه با دقت ۰٫۰۰۱ گرم توزین کنید. اگر میزان تغییر جرم مدنظر نباشد، قبل از اینکه داخل گرم‌خانه قرار گیرد (طبق بند ۷-۲) اجازه دهید تا نمونه‌ها تا رسیدن به دمای تقریبی اتاق سرد شوند.

۷ روش آزمون

۱-۷ گرم‌خانه باید طوری تراز شود که صفحه دوار به صورت افقی قرار گیرد. حداکثر کج‌شدگی در هنگام چرخیدن نباید بیش از سه درجه نسبت به سطح افق باشد.

۲-۷ ظروف آزمون خالی را در هر یک از جایگاه‌های تعیین شده برای ظرف آزمون بر روی صفحه دوار قرار دهید. دما را طوری تنظیم کنید که دماسنج (طبق بند ۵-۲) در زمان تعادل گرم‌خانه 1 ± 163 درجه سلسیوس را نشان دهد. زمانی که تنظیمات کامل شد، آزمایش‌گر می‌تواند ظروف آزمون خالی را خارج کند. در هر حال، بعد از خارج کردن ظروف آزمون نباید دما دوباره تنظیم شود.

یادآوری - خارج کردن ظروف آزمون بر الگوهای جریان هوا^۱ در گرمخانه تاثیر می‌گذارد و ممکن است دماسنج دمای مورد نظر را نشان ندهد. از آنجایی که دماسنج در موقعیت یکسان نسبت به حس‌گر کنترل دما قرار نمی‌گیرد، این امر عادی است و اتفاق می‌افتد. بازگرداندن ظروف آزمون سبب خواهد شد تا دمای دماسنج به سطح اولیه خود باز گردد.

۳-۷ پس از اینکه گرمخانه پیش گرم و طبق بند ۷-۲ تنظیم شد، به سرعت آزمون‌های قیری را در جایگاه‌های معین ظرف آزمون و بر روی صفحه دوار قرار دهید (طبق یادآوری بندهای ۳-۵ و ۳-۷). جایگاه‌های خالی را با ظروف آزمون خالی پر کنید به طوری که تمام جایگاه‌های ظرف آزمون اشغال باشند. سپس درب گرمخانه را بسته و صفحه دوار را به حرکت درآورید. دمای گرمخانه را برای مدت پنج ساعت بعد از قراردادن آزمون و رسیدن دوباره گرمخانه به همان دما، ثابت نگه‌دارید. وقتی زمان پنج ساعت شروع می‌شود که دمای گرمخانه به ۱۶۲ درجه سلسیوس رسیده باشد، در هیچ حالت کل زمانی که آزمون‌ها در گرمخانه قرار دارند نباید بیشتر از $5\frac{1}{4}$ ساعت باشد. پس از پایان مدت حرارت دادن، آزمون‌ها را از گرمخانه خارج کنید. اگر تعیین تغییر جرم مورد نظر نباشد، طبق بند ۷-۵ عمل کنید. اگر تعیین تغییر جرم مورد نظر است، آزمون‌ها را تا رسیدن به دمای اتاق خنک کرده، با دقت ۰٫۰۰۱ گرم توزین کنید و تغییر جرم را بر مبنای قیر در هر ظرف محاسبه نمائید (طبق یادآوری ۳ بند ۳-۷).

یادآوری ۱ - مواد با ویژگی تغییرات جرمی متفاوت معمولاً نباید به دلیل احتمال جذب متقابل^۲ هم‌زمان آزمون شوند.

یادآوری ۲ - این روش آزمون قرار دادن آزمون‌های قیری در فضای زیر دماسنج را رد نمی‌کند، اما پیشنهاد می‌شود که نمونه‌ها در این فضا قرار نگیرند. یک ظرف خالی در این فضا جهت به حداقل رساندن خطر شکستن دماسنج قرار دهید.

یادآوری ۳ - اگر تمامی آزمون‌ها، در یک روز قابل انجام نباشد و یا اگر تعیین تغییر جرم ضروری باشد، باقی‌مانده آزمون‌ها را وزن کرده، قبل از حرارت دادن مجدد، بگذارید یک شب بمانند. چنانچه تغییر جرم مورد نظر نیست، باقی‌مانده آزمون‌ها را قبل از اینکه یک شب بماند به ظرف آزمون ۲۴۰ میلی‌لیتری طبق بند ۷-۵، منتقل کنید.

۴-۷ بعد از توزین آزمون‌ها، آنها را روی صفحه نسوز^۳ گذاشته و سپس روی صفحه دوار داخل گرمخانه با دمای ۱۶۳ درجه سلسیوس قرار دهید. درب گرمخانه را بسته و به مدت ۱۵ دقیقه صفحه دوار را بچرخانید. سپس آزمون‌ها و صفحه(های) نسوز را از گرمخانه خارج و فوراً طبق بند ۷-۵ عمل کنید.

۵-۷ مواد هر ظرف آزمون را به ظرف ۲۴۰ میلی‌لیتری منتقل کنید. سپس با یک کاردک یا چاقوی پوشش‌دار مناسب تمام مواد قیری باقی‌مانده را از ظرف آزمون خارج کرده، کاملاً آزمون را هم بزنید. در

¹ - Convection Patterns

² - Cross- absorption

³ - Refractory Board

صورت لزوم ظرف ۲۴۰ میلی‌لیتری را روی گرم‌کن صفحه داغ قرار دهید تا محتویات ظرف روان شود. تمامی آزمون‌های مورد نظر روی باقی‌مانده قیر طبق استاندارد بندهای ۱-۲، ۲-۲، ۳-۲ و ۴-۲ بایستی در مدت ۷۲ ساعت انجام شود.

یادآوری - توجه شود اگر آزمون را بیش از یک بار گرم کنید، نتایج آزمون‌ها تغییر می‌یابد.

۸ گزارش نتایج

۸-۱ نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی قیر اولیه را طبق بند ۶-۲ و نتایج آزمون‌ها بر روی آزمون‌های باقی‌مانده را طبق بند ۷-۵ گزارش کنید. تغییرات گرانیروی را می‌توان به صورت نسبت گرانیروی قیر پسماند به گرانیروی قیر اولیه نشان داد. تغییرات درجه نفوذ قیر پس‌مانده برحسب درصدی از درجه نفوذ قیر اولیه بیان می‌شود.

۸-۲ کشش‌پذیری و سایر نتایج آزمون‌هایی را که طبق استاندارد بندهای ۱-۲، ۲-۲، ۳-۲ و ۴-۲ انجام شده است در گزارش قید کنید.

۸-۳ در صورت تعیین تغییرات جرم، میانگین تغییرات جرم مواد در همه ظروف آزمون به صورت درصد جرمی مواد اولیه گزارش کنید. کاهش وزن به صورت عدد منفی و افزایش وزن به صورت عدد مثبت گزارش می‌شود.

یادآوری - این آزمون می‌تواند به کاهش یا افزایش جرم منجر شود. در حین آزمون، اجزای فرار تبخیر می‌شوند (باعث کاهش جرم)، در حالی که اکسیژن با آزمون واکنش می‌دهد (باعث افزایش جرم). تلفیق اثرات تعیین می‌کند که آزمون کاهش یا افزایش کلی جرم داشته است. معمولاً آزمون‌های با درصد خیلی کم اجزای فرار، افزایش جرم و آزمون‌های با درصد زیاد اجزای فرار، کاهش جرم را نشان می‌دهند.

۹ دقت و انحراف

۹-۱ معیار داوری برای قابل قبول بودن نتایج آزمون گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس و ۱۳۵ درجه سلسیوس، نسبت گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس، تغییر درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس و نتایج آزمون تغییر جرم به دست آمده طبق این روش، در جدول یک درج شده است. اعداد مندرج در ستون دوم جدول، مربوط به انحراف استاندارد می‌باشد که برای آزمون ستون یک اختصاص یافته است. اعداد مندرج در ستون سوم جدول بیان‌گر محدوده ارقامی است که اختلاف بین دو آزمون نباید از آن تجاوز کند. ارقام مندرج در ستون چهارم ضریب تغییرات است که برای موارد و شرایط آزمون ستون یک اختصاص دارند. اعداد مندرج در ستون پنجم بیانگر محدوده‌ای است که اختلاف نتایج بین دو آزمون نباید از آن تجاوز کند و به درصد متوسط آنها بیان شده است.

۲-۹ معیار داوری برای قابل قبول بودن نتایج کشش پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس در جدول یک ارائه شده است. نتیجه هر آزمون بر مبنای میانگین سه کشش پذیری اندازه گیری شده می باشد.

جدول ۱ - دقت آزمون بر روی قیر باقی مانده

محدوده قابل قبول بین دو نتیجه (درصد میانگین) (d۲s٪)	ضریب تغییرات (درصد) میانگین (۱s٪)	محدوده قابل قبول بین دو نتیجه (d۲s)	انحراف استاندارد (۱s)	مواد و نوع آزمون
دقت یک آزمایش گر:				
...	...	۴۰	۱،۴۳	درصد نفوذ قیر پسماند
درصد تغییر جرم				
...	...	۰،۰۴	۰،۰۱۴	کمتر از ۰،۴ درصد (حداکثر)
۸،۰	۲،۹	...	...	بیشتر از ۰،۴ درصد
۹،۳	۳،۳	...	...	گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس
۵،۷	۲،۰	...	...	گرانروی در ۱۳۵ درجه سلسیوس
۱۶،۰	۵،۶	...	...	گرانروی در ۶۰ °C بعد از آزمون گرانروی در ۶۰ °C قبل از آزمون = نسبت
...	...	۲۰	۷	کشش پذیری در ۵/۶ پ ۵ درجه سلسیوس، cm ^{الف}
دقت چند آزمایشگاهی				
...	...	۸،۰	۲،۹۰	درصد نفوذ قیر پسماند
درصد تغییر جرم				
...	...	۰،۱۶	۰،۰۵۵	کمتر از ۰،۴ درصد (حداکثر)
۴۰،۰	۱۴،۰	...	...	بیشتر از ۰،۴ درصد
۳۳،۰	۱۱،۶	...	...	گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس
۱۸،۰	۶،۴	...	...	گرانروی در ۱۳۵ درجه سلسیوس
۲۶،۰	۹،۱	...	...	گرانروی در ۶۰ °C بعد از آزمون گرانروی در ۶۰ °C قبل از آزمون = نسبت
...	...	۳۴	۱۲	کشش پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس، cm ^{الف}
<p>الف- این اطلاعات بر مبنای داده‌های ۶۰ آزمایشگاه بر روی ۴ نمونه قیری با میانگین کشش‌پذیری ۲۰ سانتی‌متر تا ۴۰ سانتی‌متر است.</p> <p>ب- دقت برای قیر خالص استفاده شده توسط چند آزمایشگاه، نسبت گرانروی کمتر از ۳،۰ دارد. دقت برای نسبت‌های بزرگ‌تر از ۳،۰ بیان نشده است.</p>				

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

- ۱-۱۰ انجام آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۷, سال ۱۳۸۷
- ۲-۱۰ تاریخ تحویل نمونه به آزمایشگاه؛
- ۳-۱۰ تاریخ انجام آزمون؛
- ۴-۱۰ شناسنامه محصول (شامل: نام تولیدکننده، تاریخ تولید، محل تولید و...)
- ۵-۱۰ محل انجام آزمون؛
- ۶-۱۰ ذکر هرگونه موارد مغایر با این استاندارد؛
- ۷-۱۰ نام، نام خانوادگی و امضای آزمایش گر؛
- ۸-۱۰ نام، نام خانوادگی و امضای تاییدکننده.

پیوست الف گرم‌خانه پیشنهادی (اطلاعاتی)

الف-۱ سیر تحقیقات انجام شده در سال ۱۹۹۲ میلادی نشان داده است که موقعیت دماسنج، تعداد ظروف آزمون مورد استفاده، شکل هندسی گرم‌خانه و صفحه آن بر روی دقت آزمون تاثیر می‌گذارد. این عوامل در نسخه اولیه این روش آزمون به طور ناکافی کنترل می‌شده‌اند. بنابراین، این آزمون در سال ۱۹۹۳ میلادی تجدید نظر شد. عوامل مربوط به شکل گرم‌خانه و صفحات آن در این پیوست تنها پیشنهاد شده‌اند و جزو الزامات نمی‌باشند، بنابراین از الزام آزمایشگاه‌ها برای خرید جدید پرهیز کنید.

الف-۲ نوع منفرد گرم‌خانه که تقریباً در ۸۵ درصد از ۱۰۶ آزمایشگاه مورد بررسی، استفاده می‌شده‌اند، این گرم‌خانه در زیر توصیف و برای این آزمون پیشنهاد می‌شود.

الف-۳ نوع گرم‌خانه پیشنهادی و تنظیم کردن آن

گرم‌خانه بهتر است به صورت برقی گرم شود و طبق استاندارد بند ۲-۶ (شدت انتقال گرما)، برای دمای عملیاتی تا ۱۸۰ درجه سلسیوس باشد. صفحه گرم‌خانه در حالی که ظروف آزمون خالی هر یک در چهار جایگاه خود قرار دارند، طبق بند ۲-۶ هنگام انجام آزمون باید در مکان خود بوده، بچرخد. دمای گرم‌خانه باید توسط کنترل کننده مناسب دما تنظیم شود. بهتر است از آشکارساز^۱ حرارتی مقاوم پلاتینی یا حس‌گر مقاوم در برابر برق که ۲۵ میلی‌متر زیر سقف محفظه انجام آزمون، پایین‌تر از منافذ خروجی نصب شده است، استفاده شود. این حس‌گر دما نباید به جای دماسنج آزمون که در بند ۵-۲ توصیف شده است، استفاده شود.

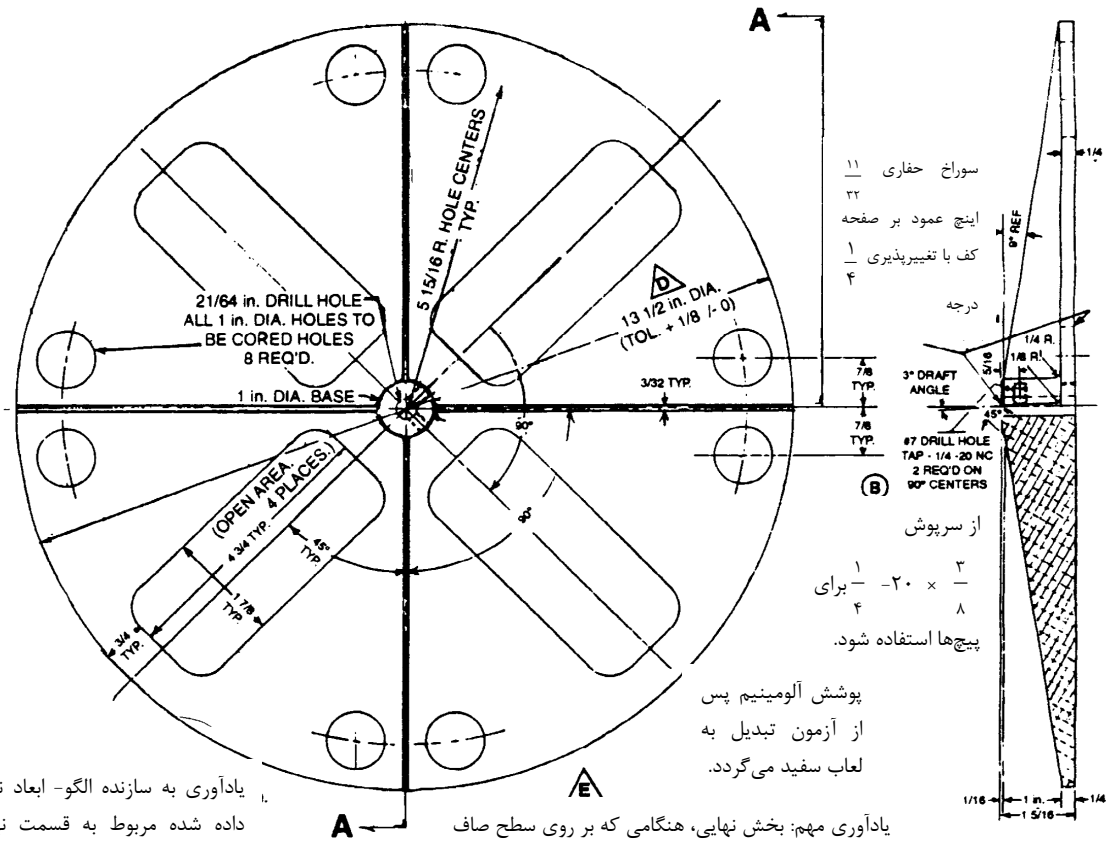
الف-۴ ساختمان گرم‌خانه پیشنهادی

گرم‌خانه باید مکعب مستطیل شکل با ارتفاع داخلی ۳۸۰ میلی‌متر، عرض داخلی ۴۸۰ میلی‌متر و عمق داخلی ۴۶۰ میلی‌متر باشد. این ابعاد بدون در نظر گرفتن فضای اختصاص داده شده به امان حرارتی و درب می‌باشد. تمام عوامل گرمایش باید در کف گرم‌خانه قرار داده شوند. گرم‌خانه باید یک درب لولادار با چفت‌شدگی محکم در جلو داشته باشد به طوری که دهانه داخلی گرم‌خانه کاملاً باز باشد. درب باید دارای پنجره‌ای با ابعاد حداقل ارتفاع ۲۰۰ میلی‌متر و عرض ۳۰۰ میلی‌متر باشد. این پنجره دارای دو صفحه شیشه‌ای است که توسط هوا از هم فاصله دارند و در آن فضا دماسنجی به صورت عمودی طبق بند ۵-۲ قرار دارد که بدون باز کردن درب گرم‌خانه می‌توان آنرا قرائت کرد. بالای محفظه انجام آزمون دقیقاً دو منفذ خروجی است که هر یک از آنها در کناره‌های گرم‌خانه قرار دارند. هر منفذ خروجی قطر ۲۵ میلی‌متر دارد و در ۷۵ میلی‌متری از کناره و در مرکز بین جلو و پشت محفظه انجام آزمون قرار دارد. این منفذهای خروجی تا هنگامی که گرم‌خانه روشن است باز باقی می‌مانند. منفذهای خروجی نباید در کناره‌های منفذ انجام آزمون باشند. منفذهای خروجی دیگری که از لحاظ نوع و اندازه طبق بند ۲-۶ است، قابل قبول می‌باشد.

^۱ -Detector

الف-۵ صفحه دوار پیشنهادی

گرم‌خانه یک صفحه آلومینیومی با قطر ۳۴۰ میلی‌متر طبق شکل الف-۱ دارد. روی این صفحه چهار محفظه قرار دارد که برای قرار دادن ظروف آزمون مناسب است. شکل الف-۲ نمای صفحه را از بالا نشان می‌دهد که چهار ظرف آزمون در آن قرار دارد. صفحه روی محور عمودی در مرکز محفظه انجام آزمون به صورت معلق قرار می‌گیرد. این صفحه به صورت مکانیکی با سرعت 1.0 ± 0.5 دور بر دقیقه می‌چرخد. صفحه در ۱۵۰ میلی‌متری بالای کف گرم‌خانه (بدون در نظر گرفتن فضای اختصاص داده شده به المان‌های حرارتی) قرار دارد.



سوراخ حفاری ۱۱
اینچ عمود بر صفحه ۲۲
کف با تغییرپذیری ۱
درجه ۴

از سرپوش
برای $\frac{1}{4} - 20 \times \frac{3}{8}$
پیچها استفاده شود.

پوشش آلومینیم پس
از آزمون تبدیل به
لعاب سفید می گردد.

یادآوری به سازنده الگو- ابعاد نشان
داده شده مربوط به قسمت نهایی
است. انقباض مجاز مناسب اضافه
شود.

یادآوری مهم: بخش نهایی، هنگامی که بر روی سطح صاف
ساکن می ماند، باید حداکثر انحراف $\frac{1}{16}$ اینچ ایجاد شود.

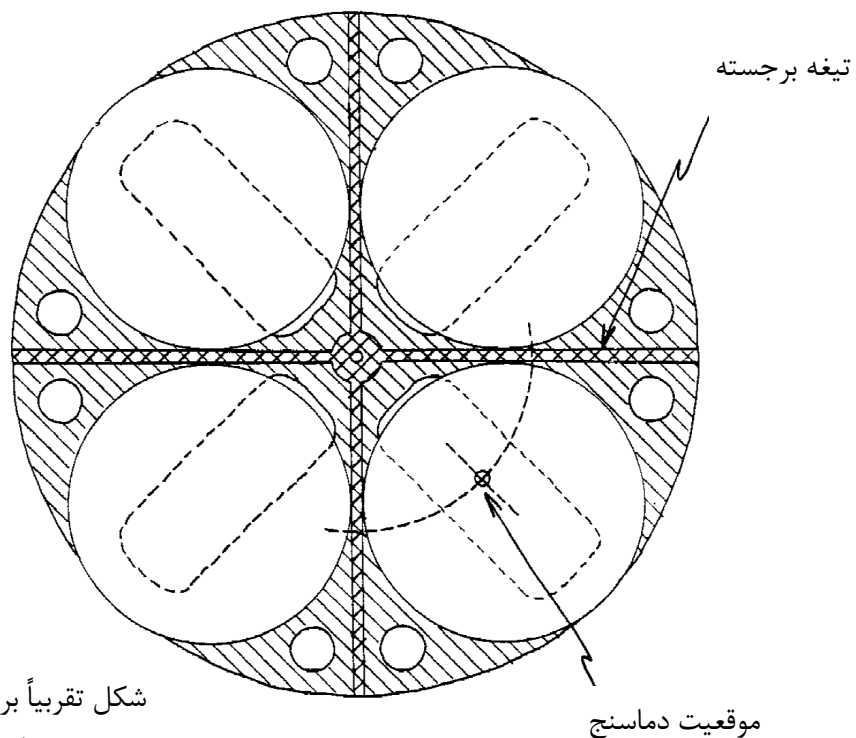
معادل های متریک

متریک	ابعاد	مورد	رادیان	درجه
۵ میلی متر	اینچ ۰٫۲۰۱۰	سوراخ حفاری # ۷	۰٫۰۰۴	$\frac{1}{4}$
۶ میلی متر	اینچ D = ۰٫۲۳۵	$\frac{1}{4} - 20 \times \frac{3}{8}$	۰٫۰۵	۳
۹٫۵ میلی متر	اینچ L = ۰٫۳۷۵	Set Screw	۰٫۱۶	۹
Pitch=۱	20 threads per in.		۰٫۸	۴۵
			۱٫۶	۹۰

۳۴۲٫۹	۱۵۰٫۸	۱۲۰٫۶	۴۷٫۶	۳۲٫۳	۲۵٫۴	۲۲٫۲	۱۹	۹٫۵	۸٫۷	۸٫۳	۷٫۹	۶٫۴	۳٫۲	۲٫۴	۱٫۶	میلی متر
$13 \frac{1}{2}$	$5 \frac{15}{16}$	$4 \frac{3}{4}$	$1 \frac{7}{8}$	$1 \frac{5}{16}$	۱	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{11}{32}$	$\frac{21}{64}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{1}{16}$	اینچ

یادآوری- معادل های متریک برای سوراخ، پیچ و مهره ها وجود ندارد، بنابراین آنها حذف شده اند. در هر حال، ابعاد کنترلی پیچها و سوراخها، به واحدهای متریک تبدیل شده اند.

شکل الف - ۱ - صفحه گرم خانه پیشنهادی



شکل الف - ۲ - صفحه گرم خانه پیشنهادی به همراه چهار ظرف آزمونه

ICS: 91.160.50 ; 93.080.20

صفحه : ۱۲
