



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۵۰۴

چاپ اول

ISIRI

8504

1st.edition

پلیمرها - پلاستیکها -

تعیین انبساط حرارتی خطی به روش آنالیز

ترمو مکانیکی - روش آزمون

Polymers - Plastics -

Determination of linear thermal
expansion by thermomechanical analysis -

Test method

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را 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 آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵

دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک - صندوق پستی : ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸








تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰-۸۸۸۷۱۰۳

بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵

پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir

بهاء ۱۳۷۵ ریال

-  **Headquarters:** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran
P.O.Box : 31585-163 Karaj – IRAN
-  **Tel (Karaj):** 0098 (261) 2806031-8
-  **Fax (Karaj):** 0098 (261) 2808114
- Central Office:** Southern corner of Vanak square, Tehran
P.O.Box : 14155-6139 Tehran-IRAN
-  **Tel (Tehran):** 0098 21 8879461-5
-  **Fax (Tehran):** 0098 21 8887080, 8887103
-  **Email:** Standard @ isiri.or.ir
-  **Price:** 1375 RLS

کمیسیون استاندارد « پلیمرها-پلاستیک- تعیین انبساط حرارتی خطی به روش آنالیز ترمومکانیکی -

روش آزمون»

۲-۶

رئیس

سمت یا نمایندگی

میرمحمد صادقی، گیتی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

(دکتری مهندسی پلیمر)

اعضاء

آهنی کمانگر، شیدا

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

توکلی طرقي، پروانه

دانشگاه آزاد تهران

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

شکراللهی، فاطمه

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

طبری نیا، فرزانه

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی مازندارن

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

عسکری، فهیمه

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

فرهمند، فرهید

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

وزارت صنایع و معادن

کیمیایی ، سیمین

(لیسانس شیمی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

نوحی لنگرودی ، ساناز

(لیسانس شیمی محض)

رئیس آزمایشگاه شرکت پلاسکو کارسایپا

ویسه، مهدی

(فوق لیسانس شیمی)

دبیر

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

میری قلعه سری، سیده عظمت

(لیسانس مهندسی پلیمر)

۳-۶

اعضای چهارصد و دوازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر

مورخ ۱۳۸۵/۸/۱۳

سمت یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

رئیس

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

۴-۶

اعضاء

نماینده رییس موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اکبری حقیقی، کریم

(لیسانس شیمی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی مازندران

طبری نیا، فرزانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

کارشناس مسئول پلیمر وزارت صنایع

کیمیایی، سیمین

(لیسانس شیمی)

کمک کارشناس - دفتر تدوین

مهدوی، آذر

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

میری قلعه سری، سیده عظمت

(لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

نوحی لنگرودی، ساناز

(لیسانس شیمی محض)

رئیس آزمایشگاه شرکت پلاسکو کارسایپا

ویسه، مهدی

(فوق لیسانس شیمی)

دبیر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فتحی رشتی، ام البنین

پیش گفتار

استاندارد «پلیمرها-پلاستیک- تعیین انبساط حرارتی خطی به روش آنالیز ترمومکانیکی- روش آزمون» که بوسیله کمیسیون فنی صنایع شیمیایی و پلیمر تهیه و تدوین شده و در چهارصد و دوازدهمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۵/۸/۱۳ 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 می شود.

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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است.

1-ASTM D831-93(2002) Standard Test Method for Linear Thermal Expansion of Solid Materials by Thermomechanical Analysis

پلیمرها-پلاستیک- تعیین انبساط حرارتی خطی به روش آنالیز ترمومکانیکی - روش

آزمون

هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین انبساط حرارتی- خطی مواد پلیمری به روش آنالیز ترمومکانیکی است. این روش برای موادی که در محدوده دمایی آزمون، صلبیت^۱ کافی از خود نشان می دهند کاربرد دارد.

۱-۲ حد پایین ضریب انبساط حرارتی- خطی که با این روش اندازه گیری می شود، ۵ میکرومتر بر متر. درجه

سلسیوس، $\frac{\mu\text{m}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$ ، است.

۱-۳ این روش در محدوده دمایی ۱۲۰- تا ۶۰۰ درجه سلسیوس کاربرد دارد و گستره بیشتر محدوده آن ، به مواد کالیبراسیون و ابزار بستگی دارد.

یادآوری- ضرایب انبساط حرارتی خطی برای مقاصد طراحی محصول و تعیین نقاط ضعف ناشی از تنش-

های حرارتی (زمانی که محصول ، ترکیبی از دو ماده مختلف باشد ، تغییرات دمایی متفاوت دارند) کاربرد دارد.

اصول روش

این روش ، با استفاده از دستگاه تجزیه‌گر ترمومکانیکی^۱ یا وسایل مشابه ، برای تعیین انبساط خطی مواد جامد با نرخ گرمایش ثابت به کار می‌رود. تغییر طول آزمون ، به عنوان تابعی از دما ثبت می‌شود. ضریب انبساط حرارتی خطی ، می‌تواند از این داده‌ها به دست آید.

تهیه آزمون

آزمون باید به طول ۲ تا ۱۰ میلی‌متر، به طوری که اضلاع آن موازی و صاف و اختلاف اضلاع در حدود ± 25 میکرومتر باشد. ابعاد جانبی نباید متجاوز از ۱۰ میلی‌متر باشند، چنانچه طول‌های دیگر از آزمون مورد استفاده قرار گرفت باید در گزارش آزمون قید شود. آزمون‌ها باید بطور معمول به همان صورت که دریافت می‌شوند اندازه‌گیری گردند. چنانچه پرداخت مکانیکی یا حرارتی بر روی آزمون، قبل از آزمون انجام شده باشد، باید در گزارش آزمون قید گردد. بعضی از مواد به خصوص کامپوزیت‌ها ، ممکن است برای آماده کردن آزمون ، قبل از آزمون به منظور کاهش تنش‌ها یا اعوجاج^۲ ، به پرداخت حرارتی نیاز داشته باشند.

۴ وسایل لازم

۱-۴ دستگاه تجزیه‌گر ترمومکانیکی یا وسیله دیگر با عملکرد مشابه که شامل اجزا زیر است:

۱-۱-۴ ظرف آزمون^۳ و کاونده^۴ (ساخته شده از مواد با انبساط پذیری پایین نظیر کوارتز گذاخته شده) که تغییرات طول آزمون را به مبدل انتقال دهد، شکل و اندازه کاونده باید به گونه‌ای باشد که نیروی اعمال شده بر روی آزمون، سبب نایکنواختی آن در محدوده دمایی مورد نظر نگردد. به این منظور، کاونده دایره‌ای صاف، با قطر ۵ میلی‌متر مناسب است.

۲-۱-۴ مبدل^۵، برای انتقال حساسیت نتایج کاونده از تغییرات طول آزمون و برای تبدیل این تغییرات به سیگنال‌های الکتریکی مناسب برای ورودی به ثبات.

۳-۱-۴ کوره، برای ایجاد حرارت یکنواخت با سرعت مشخص در گستره دمایی مورد نیاز و با قابلیت سرد کردن آزمون (زمانی که دمایی پایین‌تر از دمای اتاق مدنظر باشد).

۴-۱-۴ المنت حساس به دما، برای اندازه‌گیری دمای آزمون.

۵-۱-۴ وسیله‌ای برای جریان دادن گاز خالص خشک (نظیر نیتروژن یا هلیوم) به محیط آزمون.

۶-۱-۴ ثبات، وسیله‌ای که تغییرات طول آزمون را به صورت تابعی از دمای آزمون ثبت می‌کند ترکیب ثبات و مبدل باید به گونه‌ای باشد که در برابر حداقل یک میلی‌متر از خمش یا تغییر ایجاد شده در مقابل ۱۰۰ نانومتر جابجایی کاونده حساس باشد

۲-۴ کولیس با دقت ± 25 میکرومتر.

1 - Thermomechanical Analyzer(TMA)

2 - Distortion

Specimen Holder-3

4 - Probe

5 -Transducer

۵ کالیبراسیون

تجهیزات را از نظر دما و تغییر طول آزمونه با در نظر داشتن موارد زیر کالیبره کنید.

۱-۵ دمای ± 1 درجه سلسیوس می‌تواند با مشاهده نقطه ذوب ۵ گرم ماده مرجع (پرسیده در کاونده) با همان نرخ گرمایش آزمونه، کالیبره شود.

معمولاً مواد با خلوص بسیار بالا (بزرگتر از ۹۹ درصد) به عنوان مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرند (مطابق جدول ۱).

جدول ۱- مواد مرجع

نقطه ذوب (درجه سلسیوس)	ماده مرجع
۱۵۶/۶	ایندیم
۲۳۲/۰	قلع
۳۲۷/۵	سرب
۴۱۹/۶	روی
۶۶۰/۴	آلومینیوم

۲-۵ سیستم اندازه گیر تغییرات طولی و ثبت کردن، می‌تواند با اندازه گیری انبساط خطی یک ماده با انبساط معین (در همان نرخ گرمایش آزمونه)، کالیبره شود. برای محاسبه مقدار واقعی انبساط مشاهده شده، اختلاف انبساط بین ظرف آزمونه و کاونده (خالی) محاسبه می‌شود.

۳-۵ انبساط ابعادی آلومینیم با خلوص بالا، معمولاً به وسیله سازندگان دستگاه‌ها انجام می‌شود و به عنوان یک استاندارد مفید است. در جدول ۲، مقادیر مربوط به انبساط آلومینیوم و پلاتین در دمای مختلف داده شده است.

۶ روش اجرای آزمون

۱-۶ طول اولیه آزمونه را در امتداد انبساط (مورد نظر آزمون) با دقت ± 25 میکرومتر در دمای اتاق، اندازه گیری کنید.

۲-۶ آزمونه را در ظرف آزمونه بگذارید و در زیر کاونده قرار دهید. حسگر دمای آزمونه را در تماس با آزمونه و یا تا جایی که ممکن است نزدیک آزمونه قرار دهید.

۳-۶ سپس ظرف را داخل کوره قرار دهید. اگر اندازه گیری در دمایی کمتر از دمای اتاق مد نظر باشد، آزمونه را تا ۲۰ درجه سلسیوس، زیر پایین ترین دمای مورد نظر، سرد کنید در عمل سرد کردن، ابزار مورد استفاده، نباید با بدنه آزمونه به طور مستقیم در تماس باشد.

۴-۶ برای اطمینان از این که حسگر با نمونه در تماس است نیروی مناسبی را اعمال کنید. بر حسب فشردگی آزمونه و محدوده دمایی، اعمال نیرو بین ۱ تا ۱۰۰ میلی نیوتن (۰/۱ تا ۱۰ گرم نیرو) مناسب است. نیروی واقعی اعمال شده، جرم یا تنش مورد نیاز برای تماس، باید در گزارش آزمون قید شود.

۵-۶ آزمونه را با نرخ گرمایش ثابت ۵ درجه سلسیوس بر دقیقه تا بالای محدوده دمایی خواسته شده گرم کنید و تغییرات طولی آزمونه و دما را ثبت کنید. چنانچه نرخ گرمایش غیر از ۵ درجه سلسیوس بر دقیقه باشد، باید در گزارش آزمون قید شود.

۶-۶ خط پایه ابزار اندازه گیری را با تکرار مراحل ۶-۳ تا ۶-۶ بدون آزمون، تعیین کنید. مقدار واقعی تغییر طول (ΔL) برای آزمون باید برای این خط پایه، به ویژه برای آزمون با انبساط کم تصحیح گردد.

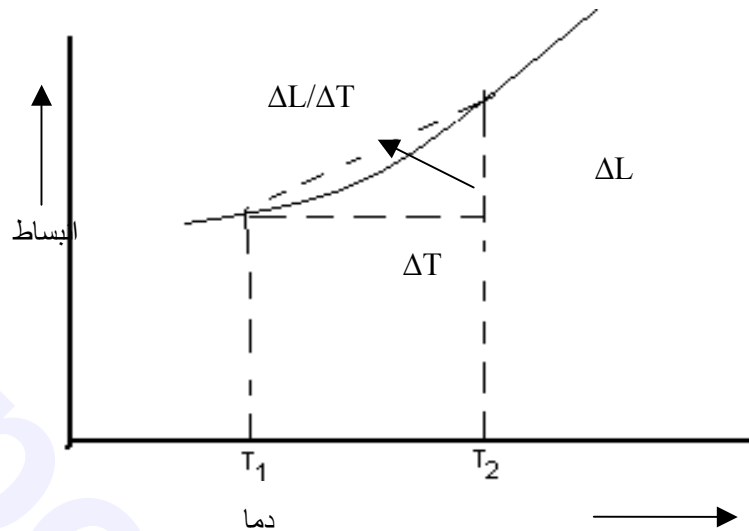
جدول ۲- ضرایب انبساط

انبساط حرارتی خطی، میکرومتر بر متر	میانگین ضریب انبساط حرارتی - خطی پلاتین ، میکرومتر بر متر ، درجه سلسیوس	انبساط حرارتی خطی ، میکرومتر بر متر	میانگین ضریب انبساط حرارتی خطی آلومینیوم ، میکرومتر بر متر ، درجه سلسیوس	دما، درجه سلسیوس
۷۷۷۰	۹/۹۶			۸۰۰
۶۶۸۰	۹/۸۲			۷۰۰
۵۶۲۰	۹/۶۹	۱۶۷۶۰	۲۸/۹	۶۰۰
		۱۴۹۳۰	۲۸/۲	۵۵۰
۴۵۹۵	۹/۵۷	۱۳۲۳۰	۲۷/۶	۵۰۰
		۱۱۶۱۰	۲۷/۰	۴۵۰
۳۵۹۰	۹/۴۵	۱۰۰۵۰	۲۶/۴	۴۰۰
		۸۵۶۰	۲۵/۹	۳۵۰
۲۶۱۰	۹/۳۳	۷۱۳۰	۲۵/۵	۳۰۰
		۵۷۸۰	۲۵/۱	۲۵۰
۱۶۵۵	۹/۲۰	۴۴۵۰	۲۴/۷	۲۰۰
		۳۱۶۰	۲۴/۳	۱۵۰
۷۲۵	۹/۰۵	۱۹۰۰	۲۳/۸	۱۰۰
۲۷۰	۸/۹۷	۷۱۰	۲۳/۷	۵۰
-۱۸۰	۸/۸۸	-۴۶۰	۲۳/۰	۰
-۶۱۵	۸/۷۷	-۱۵۵۰	۲۲/۱	-۵۰
-۱۰۳۵	۸/۶۴	-۲۵۵۰	۲۱/۳	-۱۰۰
-۱۴۲۵	۸/۳۹	-۳۴۳۰	۲۰/۲	-۱۵۰

۶-۷ حداقل سه آزمون را مورد آزمون قرار دهید. هر آزمون فقط یک بار مورد آزمون قرار می گیرد.

یادآوری ۱- افزایش انبساط با افزایش دما ، نسبت مستقیم دارد (مطابق نمودار ۱). تغییر ناگهانی در شیب منحنی انبساط، بیانگر رخداد انتقال از یک حالت به حالت دیگر در ماده است.

یادآوری ۲- برای دستیابی به نتایج بهتر ، گرادیان های دمای آزمون ، باید کوچک باشد. نرخ های گرمایش بالا ، اندازه های بزرگ آزمون و نفوذ گرمایی کم در آزمون ، سبب بزرگی گرادیان می شوند که اثرات آن ، ممکن است با استفاده از مواد مرجع مناسب تصحیح شود (ماده ای که تا حدودی ، هدایت گرمایی و ابعادهای آن با نمونه نزدیک باشد).



نمودار ۱- انبساط آزمون بر حسب دما

۷ بیان نتایج

۷-۱ میانگین ضرایب انبساط حرارتی با دقت ۰/۱ میکرومتر بر متر در درجه سلسیوس برای یک محدوده دمایی خواسته شده به صورت زیر محاسبه می گردد.

$$m = \frac{\Delta L_{sp} \times K}{L \times \Delta T}$$

$$K = \frac{L_{ref} \times \Delta T_{ref}}{\Delta L_{ref}}$$

که در آن:

$$m : \text{میانگین ضریب حرارتی - خطی بر حسب میکرومتر بر متر درجه سلسیوس} \frac{m}{m.^{\circ}C}$$

$$K : \text{میانگین ضریب حرارتی - خطی ماده مرجع بر حسب میکرومتر بر متر درجه سلسیوس} \frac{m}{m.^{\circ}C}$$

K : ضریب کالیبراسیون

L : طول نمونه در دمای اتاق بر حسب متر

ΔL_{ref} : تغییر طول ماده مرجع در اثر گرمایش بر حسب میکرومتر

ΔL_{sp} : تغییر طول نمونه در اثر گرمایش بر حسب میکرومتر

ΔT_{ref} : تغییر دما زمانیکه تغییر طول ماده مرجع اندازه گیری می گردد بر حسب درجه سلسیوس

ΔT : تغییر دما زمانیکه تغییر طول نمونه اندازه گیری می گردد بر حسب درجه سلسیوس

L_{ref} : طول ماده مرجع در دمای اتاق بر حسب متر است.

یادآوری ۱ - ممکن است $\Delta T, \Delta L$ مستقیماً از اطلاعات ثبت شده خوانده شوند در بعضی تجهیزات ممکن است

فاکتورهای کالیبراسیون نیاز به تبدیل عدد خوانده شده به طول و دمای موردنظر داشته باشد، در غیر اینصورت $K=1$ فرض می شود.

یادآوری ۲- برای نمونه ها با انبساط حرارتی کم، ΔL باید برای انبساط ظرف نمونه تصحیح گردد که با جایگزین کردن ظرف نمونه با نمونه انجام می شود.

$$\Delta L_{sp} (Or \Delta L_{ref}) = \Delta L_{obs} + \Delta T_{holder} - \Delta L_{blank}$$

که در آن :

ΔL_{obs} : تغییر طول اندازه گیری شده بر حسب میکرومتر

$holder$: میانگین ضریب انبساط حرارتی خطی برای ظرف بر حسب میکرومتر بر درجه سلسیوس بر متر

$$\frac{m}{m.^{\circ}C}$$

ΔL_{blank} : تغییر در خط پایه به سبب گرمایش بر حسب میکرومتر

چنانچه ظرف نمونه از کوارتز گداخته شده ساخته شده باشد مقدار $holder$ از دمای ۲۰ تا ۷۰۰ درجه سلسیوس

برابر است با: $0.000002 + 0.000006 / m$ میکرومتر بر درجه سلسیوس بر متر

۷-۲ ΔT را مطابق نمودار ۱ محاسبه کنید m نباید از محدوده دمایی که در آن انتقال صورت گرفته است، محاسبه شود.

یادآوری - مقادیر ΔT معمولاً بین محدوده ۵۰ و ۱۰۰ درجه سلسیوس می باشد. مقادیر کمتر از ۵۰ ممکن است

دقت کمتر و مقادیر بزرگتر از ۱۰۰، دقت بیشتری دارند.

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۸-۱ شماره استاندارد ملی که آزمون بر اساس آن انجام شده است.

۸-۲ مشخصات مواد (سازنده، کد ماده تولیدشده، شماره بهر نمونه برداری شده و در صورت امکان اطلاعاتی در خصوص ساختار شیمیایی).

۸-۳ آرایش یافتگی آزمونه با ملاحظه پلیمر پایه یا جهت آرایش یافتگی الیاف قرار داده شده در پلیمر (در مورد نمونه های کامپوزیتی).

۸-۴ روش آماده سازی آزمونه.

۸-۵ ابعاد آزمونه.

۸-۶ نوع تجهیزات مورد استفاده (توصیف دستگاه تجزیه گر ترمومکانیکی).

۸-۷ گاز جریان داده شده (چنانچه گاز جریان داده شود).

۸-۸ محدوده دمایی که ضریب انبساط حرارتی - خطی تعیین می گردد.

۸-۹ متوسط اندازه ضریب انبساط خطی بر حسب میکرومتر بر متر درجه سلسیوس (طبق ۳ اندازه گیری).

۸-۱۰ نمودار انبساط آزمونه (مشابه نمودار ۱).

ICS: 83.100

صفحة: 11

itechpolymer.com