



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۵۰۵

چاپ اول

ISIRI

8505

1st.edition

پلیمرها - پلاستیک‌ها - تعیین خواص دینامیکی -
مکانیکی در حالت فشاری - روش آزمون

Polymers - Plastics -
Determination of dynamic
mechanical properties, In Compression -
Test method

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 پیشنهادها 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 ۳۱۵۸۵-۱۶۳

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

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 ۱۲۵۰ 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:** 1250 RLS

کمیسیون استاندارد «پلیمرها - پلاستیک - تعیین خواص دینامیکی- مکانیکی در

حالت فشاری-روش آزمون»

سمت یا نمایندگی

رئیس

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

اعضاء

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

آهنی کمانگر، شیدا

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

دانشگاه آزاد اسلامی تهران

توکلی طرقي، پروانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

شکراللهی، فاطمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی مازندارن

طبری نیا، فرزانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

عسکری، فهیمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

فرهمنء، فرهءء

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

کیمیایی ، سیمین

وزارت صنایع و معادن

(لیسانس شیمی)

نوحی لنگرودی ، ساناز

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

(لیسانس شیمی محض)

ویسه، مهدی

رئیس آزمایشگاه شرکت پلاسکوکارسایپا

(فوق لیسانس شیمی)

دبیر

میری قلعه سری، سیده عظمت

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

(لیسانس مهندسی پلیمر)

www.parsethylene-kish.com

پیش گفتار

استاندارد « پلیمرها- پلاستیک- تعیین خواص دینامیکی- مکانیکی در حالت فشاری-روش آزمون» که بوسیله کمیسیون فنی صنایع شیمیایی و پلیمر تهیه و تدوین شده و در چهارصد و سیزدهمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۵/۹/۱۱ 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-ASTMD5024-01(2002)Standard Test Method for Plastics,Dynamic Mechanical Properties:In Compression

پلیمرها - پلاستیک - تعیین خواص دینامیکی - مکانیکی در حالت فشاری-روش

آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین خواص مکانیکی - دینامیکی پلاستیک ها است که از رفتار ویسکوالاستیک آنها ناشی می شود. این استاندارد برای رزین های گرما نرم ، رزین های گرماسخت و چندسازه ها (کامپوزیتها) و نمونه هایی که به طور مستقیم به شکل استوانه قالب گیری شده اند یا ، از صفحات ، ورق و شکل های قالب گیری شده ، بریده شده اند، در دامنه فرکانس ۰/۰۱ تا ۱۰۰ هرتز کاربرد دارد.

یادآوری ۱- از این روش استاندارد در بررسی موارد زیر استفاده می شود: ۱-مدول بر حسب دما ۲-مدول بر حسب زمان ۳-مدول بر حسب فرکانس ۴-اثرات فرایند آماده سازی و آرایش یافتگی بر مدول ۵-اثر افزودنی های موجود در فرمول بندی بر قابلیت فرایندپذیری و عملکرد ۶-خواص رزین نظیر پخت و میرایی ۷-اثرات اجزاء تشکیل دهنده بر مدول.

یادآوری ۲- داده ها و نتایج به دست آمده از روش فوق ، برای شناسایی خواص ترمومکانیکی مواد پلاستیکی ، طراحی های مهندسی، کنترل فرآیند، برقراری شرایط بهینه در فرآیند و تحقیق و توسعه به کار می رود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و /یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و /یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران - شماره ۵۵۳۶ ، سال ۱۳۸۰ ، عملیات آماده سازی پلاستیک ها برای آزمایش.

2-2 ASTM D4065:95(2000), Determining and Reporting Dynamic Mechanical Properties of Plastics.

2-3 ASTM D4092:95(2000), Standard Terminology Relating to Dynamic Mechanical Measurements on Plastics.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و / یا واژه ها با این تعاریف به کار می روند:

۱-۳ مدول مختلط^۱

نسبت تنش به کرنش که بصورت عدد مختلط بیان می شود در حالت کشش مدول کمپلکس E^* به صورت عدد مختلط زیر داده می شود که در آن E بیانگر مدول کشسانی و E مدول اتلافی است (I عدد موهومی است):

$$E^* = E + iE$$

۲-۳ مدول کشسانی (ذخیره)^۲

به نسبت تنش ظاهری به کرنش معادل آن در محدوده رفتار کشسان ماده اطلاق می شود که بر حسب نیرو بر واحد سطح بیان می گردد و جز واقعی مدول مختلط است.

۳-۳ مدول اتلافی^۳

کمیتی است که نشان دهنده اتلاف انرژی به صورت گرما به هنگام تغییر شکل یافتن ماده می باشد و جز موهومی مدول مختلط است.

۴-۳ Tan delta

به نسبت مدول اتلافی به مدول کشسانی اطلاق می شود.

۴ اصول روش

در این روش، مدول فشاری (تراکمی) ماده پلیمری جامد یا سلولی با استفاده از فنون دینامیکی - مکانیکی تعیین می شود. آزمونه ای با سطح مقطع استوانه ای شکل، با ژئومتری مشخص، بین دو صفحه مسطح یا دیسک های موازی در شرایط همدمای تحت نیروی جابه جایی کششی - خطی قرار می گیرد. البته ممکن است آزمون در شرایط غیر همدمای با افزایش خطی دما انجام شود. مدول کشسانی یا اتلافی و یا هر دو در حالت فشار اندازه گیری می شود.

یادآوری - روش خاصی که برای اندازه گیری مدول ذخیره، اتلاف و $\tan \delta$ به کار می رود به مشخصات دستگاه

مورد استفاده بستگی دارد.

دستگاه تجزیه‌گر مکانیکی باید به‌گونه‌ای باشد که بتواند آزمونه پلیمری سیلندری شکل را، نگه دارد و ماده به عنوان یک عنصر کشسان و اتلاف‌کننده^۱ در یک سیستم با قابلیت جابه‌جایی خطی به‌طور مکانیکی عمل می‌کند. این تجهیزات و ابزار دینامیک- مکانیکی در حالت‌های نوسان اجباری^۲، کرنش (تغییر شکل) با نوسان ثابت^۳ و فرکانس ثابت^۴ عمل می‌کنند که باید شامل اجزای زیر باشند:

۱-۵ بخش ثابت که به صفحه مسطح یا دیسک اول متصل است.

۲-۵ بخش متحرک که به صفحه مسطح یا دیسک دوم متصل است.

۳-۵ دو صفحه مسطح یا دیسک برای نگهداری و فشردن آزمونه، متصل به بخش ثابت و متحرک

یادآوری - صفحه مسطح یا دیسک متصل به بخش‌های ثابت و متحرک باید بلافاصله پس از اعمال نیرو قابلیت جابجایی داشته و کاملاً موازی باشند.

۴-۵ وسیله‌ای که بتواند در آزمونه تغییر شکل (کرنش) خطی پیوسته^۵ به وجود آورد. در وسیله جابجایی نیرو^۶، تغییر شکل اعمال و سپس برداشته شود.

۵-۵ آشکارساز، برای تعیین مؤلفه‌های مستقل و وابسته آزمون، نظیر: نیرو (تنش)، تغییر شکل (کرنش)، فرکانس و دما. دما باید با دقت ± 1 درجه سلسیوس و فرکانس و نیرو با دقت $\pm 1\%$ قابل اندازه‌گیری باشد.

۶-۵ محفظه‌ای با قابلیت ایجاد گرما و کنترل دما، برای گرم و سردکردن همدمای و یا ترکیبی از این- دو، برای اندازه‌گیری دمای محفظه با دقت یک درجه سلسیوس. کنترل‌کننده دما باید شرایط پایدار ایجاد کند.

۷-۵ سیلندر نیتروژن (یا سایر گازهای بی‌اثر دیگر)

۶ آماده کردن آزمونه

آزمونه‌ها ممکن است از ورق، صفحات و یا قطعات قالبگیری شده تهیه گردند و یا مستقیماً در ابعاد مورد نیاز قالبگیری شوند. ابعاد آزمونه استوانه‌ای شکل می‌تواند با قطر داخلی کمتر از ۲۵ و ارتفاع (ضخامت) ۵ میلی‌متر باشد. می‌توان از آزمونه مستطیل شکل با ابعاد دیگر نیز استفاده کرد، اما باید در گزارش آزمون قید شود. آزمونه‌ها را قبل از آزمون بر روی قفسه‌های مناسب، با آویزان کردن آنها از گیره‌های فلزی یا با قرار دادن آنها بر روی قاب‌های توری سیمی با سوراخ‌های درشت و حداقل ۲۵ میلی‌متر فاصله بین توری سیمی و سطح میزی که توری روی آن است در 23 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد، به مدت حداقل ۴۰ ساعت، قرار دهید. (این بند مطابق شرایط الف بیان شده در استاندارد بند ۲-۱ است).

۷ کالیبراسیون

- 1 -Dissipative
- 2 -Forced constant strain amplitued-3
- 4 - fixed frequency
- 5 - Continuous linear deformation(strain)
- 6 - Forced Displasment

کالیبراسیون مطابق پیشنهاد سازنده دستگاه انجام می شود.

۸ روش اجرای آزمون

۸-۱ در هر اندازه گیری، از آزمون جدید استفاده کنید (بطوریکه قبلاً هیچ آزمونی بر روی آن انجام نشده باشد). ارتفاع و قطر آزمون را در مرکز آن با تقریب ۰/۰۳ میلی متر اندازه گیری کنید.

۸-۲ نیروی اولیه را روی آزمون اعمال کنید، به گونه ای که آزمون در تماس با دو بخش متحرک و ثابت قرار گیرد.

۸-۳ فاصله بین صفحه متحرک و صفحه ثابت را با تقریب ۰/۰۳ میلی متر اندازه گیری کنید.

۸-۴ فرکانس (های) مطلوب را انتخاب کنید.

۸-۵ دامنه نوسان را انتخاب کنید.

۸-۶ برای افزایش خطی دما، افزایش درجه حرارت باید یک تا دو درجه سلسیوس بر دقیقه و برای افزایش پله ای دما، با نرخ ۵-۲ درجه سلسیوس به مدت سه دقیقه، جهت انتقال تغییر حالت انجام گیرد. به واسطه این عمل می توان مدول را در ناحیه انتقال شیشه ای، پلیمر و در حالت نرمی یا حالت لاستیکی- چرمی^۱ تشخیص داد. تغییر شدید مدول در ناحیه انتقال شیشه ای مشخص کننده پیک Tan delta است.

یادآوری - عوامل ایجاد خطا

از آنجاکه ابعاد نمونه تحت آزمون بسیار کوچک است، آزمون باید به گونه ای انتخاب شود که نماینده واقعی قطعه پلیمری باشد.

۹ بیان نتایج

موارد زیر مطابق فرمول مندرج در جدول ۱ محاسبه می شود. (فرمول و جدول از استاندارد بند ۲-۳ استخراج شده است).

۹-۱ مدول کشسانی (E).

۹-۲ مدول اتلافی (E)

۹-۳ مدول مختلط (E*)

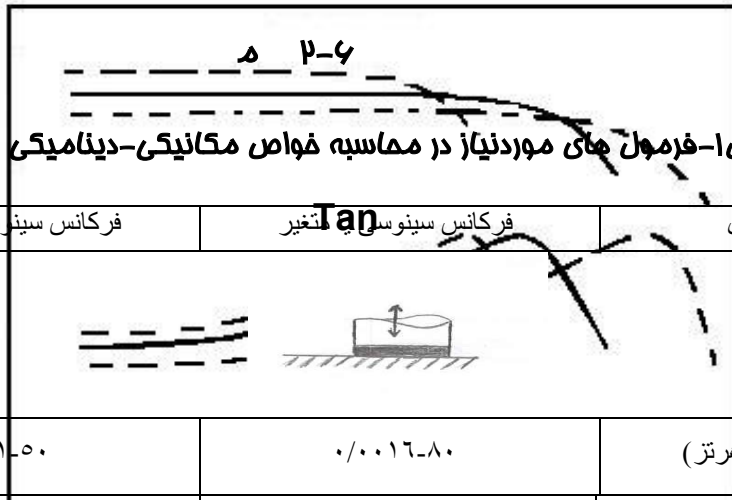
۹-۴ Tan delta

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۱۰-۱ شماره استاندارد ملی ایران که آزمون بر اساس آن انجام شده است.

- ۲-۱۰ مشخصات کامل ماده مورد آزمون شامل نوع، کد تولید کننده (نام تولید کننده)، شماره، شکل، ابعاد و تاریخچه قبلی.
- ۳-۱۰ چگونگی و راستای برش آزمون و مقدار نیرو و اولیه اعمال شده بر آزمون
- ۱۴-۱۰ روش آماده کردن آزمون، شرایط آزمون و قالبگیری (چنانچه قالبگیری انجام شده باشد نحوه آن بیان شود).
- ۵-۱۰ روش کالیبراسیون
- ۶-۱۰ مشخصات اتمسفر آزمون (نیترژن و یا...)، نرخ جریان گاز، خلوص گاز.
- ۷-۱۰ قطر یا ارتفاع آزمون و تعداد آن
- ۸-۱۰ فاصله بین دو صفحه
- ۹-۱۰ فرکانس اعمال بار دینامیکی (شرایط دستگاه در هنگام آزمون).
- ۱۰-۱۰ گرادیان دما.
- ۱۱-۱۰ معادلات به کار رفته برای محاسبه
- ۱۲-۱۰ جدول داده ها و نتایج، شامل مدول و میرایی به صورت تابعی از دما.
- ۱۲-۱۰ نمودار مدول و میرایی بصورت تابعی از دما مطابق شکل ۱.
- ۱۳-۱۰ تاریخ انجام آزمون



فرکانس سینوسی یا متغیر	فرکانس سینوسی \tan متغیر	مولفه ورودی
۰/۰۱-۵۰	۰/۰۰۱۶-۸۰	محدوده فرکانس (هرتز)
$t \leq 20$ و $b \leq 20$ نمونه تا 20×20 $L = 0.01-24$	نمونه تا 18×18 $L = 1-10$ و $t = 38$ و $b = 38$	مقطع برش مستطیلی
شکل ۱ خواص دینامیک مکانیکی در حالت فشاری (فرکانس متغیر)		
$\Delta L / L$	$\Delta L / L$	کرنش
(در حالت دایره ای شکل): $E = NL \cos \frac{\delta}{\pi r^2 \Delta L}$ (در حالت مستطیل شکل): $E = NL \cos / tb \Delta l$	(در حالت دایره ای شکل): $E = \frac{NLCos}{r^2 \Delta L}$ (در حالت مستطیل شکل): $E = NL Cos / tb \Delta l$	جزء الاستیک
$E = E$ (دایره ای) $E = NL \sin \delta / tb \Delta l$ (مستطیلی) و $Tan \delta$ مستقیماً خوانده می شود.	$E = E$ (دایره ای) $E = NL \sin \delta / tb \Delta l$ (مستطیلی) و $Tan \delta$ مستقیماً خوانده می شود.	جزء ویسکوز
L : طول آزمونه بین دو صفحه t : ضخامت آزمونه b : عرض آزمونه N : نیروی محوری I : شعاع آزمونه : زاویه اتلاف (اختلاف فاز)		

www.parsethylene-kish.com

ICS: 83.100

صفحة: ۱۰
