



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۸۴۵-۲

تجدید نظر دوم

۱۳۹۴

INSO

6845-2

2nd. Revision

2016

پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل
خمشی تحت بار -
قسمت ۲ : پلاستیک‌ها و ابونیت

**Plastics – Determination of temperature
of deflection under load –
part 2 : Plastics and ebonite**

ICS:83.080.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 سازمان، 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 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی 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 عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل خمشی تحت بار - قسمت ۲: پلاستیک‌ها و ابونیت "

(تجدید نظر دوم)

سمت و/یا نمایندگی

رئیس:

هیئت علمی دانشگاه شیراز

جوادپور، سیروس
(دکتری مهندسی مواد)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان فارس

منصوری، نادر
(لیسانس مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

بازرگان لاری، رضا
(دکتری مهندسی مواد)

دانشگاه فنی و حرفه‌ای رجایی شیراز

بهمنی، مجتبی
(فوق لیسانس شیمی)

شرکت ایمن تهویه کاژه

جلالی، پدram
(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت تابش گستران

جمالی، راضیه
(لیسانس مهندسی صنایع)

شرکت سماء پلاست

دیداری، کورش
(لیسانس شیمی)

شرکت سپیدپارس شیراز

زارع، مسعود
(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی داراب

سمیعی، سهیل
(دکتری مهندسی شیمی)

آزمایشگاه همکار شرکت پلیمر پارس

طلعتی‌نیا، سیامک
(لیسانس شیمی)

شرکت توسعه صنایع پلاستیک ایران

فرهادی، مریم
(فوق لیسانس صنایع پلیمر)

مسئول کنترل کیفیت کارخانه پسماند شهرداری شیراز

گل کاری، مسیح
(فوق لیسانس پلیمر)

کارخانجات صنایع پلیمر پارس

محمدی، شیرین
(لیسانس صنایع پلیمر)

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز

محمدی، محمدکاظم
(دکتری شیمی)

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی شیراز

مرادی، ندا
(لیسانس شیمی)

شرکت آب‌نهلان خلیج فارس

مردانه، راضیه
(لیسانس شیمی)

اداره کل استاندارد استان فارس

مصلائی، مهرداد
(فوق لیسانس شیمی)

شرکت پلاستیک آبساران

منفردیان، زهرا
(فوق لیسانس شیمی)

آزمایشگاه همکار شرکت شیراز جم گستر

نجیمی، مهدی
(لیسانس شیمی)

آزمایشگاه همکار شرکت سپیدان بسپار

نیکویان، نسیم
(لیسانس مهندسی پتروشیمی)

پیش گفتار

استاندارد "پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل خمشی تحت بار - قسمت ۲ : پلاستیک‌ها و ابونیت" نخستین بار در سال ۱۳۸۲ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک هزار و چهارصد و چهل و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۸ تصویب شد. 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 باتحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درمواقع 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 استاندارد های ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۰ می شود.

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

ISO 75-2 : 2013 ,Plastics - Determination of temperature of deflection under load-
Part 2 : Plastics and ebonite

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۶۸۴۵ با عنوان کلی "پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل خمشی تحت بار" است.

- قسمت ۱ : روش کلی آزمون

- قسمت ۲ : پلاستیک‌ها و ابونیت

- قسمت ۳ : پلاستیک‌های چند لایه گرماسخت با استحکام بالا و تقویت شده با الیاف بلند

پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل خمشی تحت بار -

قسمت ۲: پلاستیک‌ها و ابونیت

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه سه روش برای تعیین دمای تغییر شکل خمشی تحت بار پلاستیک‌ها (شامل پلاستیک‌های با پرکننده و پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف به نحوی که طول الیاف قبل از فرآوری بیش از ۷٫۵ mm باشد) و ابونیت^۱ (کائوچو سخت) با استفاده از سه مقدار ثابت برای تنش خمشی است.

روش A، استفاده از تنش خمشی معادل ۱٫۸ MPa؛

روش B، استفاده از تنش خمشی معادل ۰٫۴۵ MPa و

روش C، استفاده از تنش خمشی معادل ۸٫۰۰ MPa است.

تغییر شکل خمشی استاندارد Δs مورد استفاده برای تعیین دمای تغییر شکل خمشی زیر بار، متناظر با یک افزایش کرنش خمشی $\Delta \epsilon_f$ در این استاندارد ملی تعریف شده است. کرنش خمشی اولیه مربوط به بارگذاری نمونه در دمای اتاق در این استاندارد ملی نه مشخص شده و نه اندازه‌گیری می‌شود. نسبت این افزایش کرنش خمشی به کرنش خمشی اولیه، بستگی به مدول کشسانی مواد تحت آزمون، در دمای اتاق، دارد. بنابراین این روش آزمون فقط برای مقایسه دمای تغییر شکل خمشی مواد با خواص کشسانی مشابه، مناسب می‌باشد.

یادآوری ۱- روش‌های آزمون ارائه‌شده، تکرارپذیری بهتری برای پلاستیک‌های غیربلوری در مقایسه با پلاستیک‌های نیمه‌بلوری نشان می‌دهند. برای بعضی از مواد، برای به دست آوردن نتایج معتبر ممکن است نیاز به انجام عملیات حرارتی بر روی آزمون باشد که در این صورت، این عملیات منجر به افزایش دمای تغییر شکل خمشی تحت بار می‌شود.

یادآوری ۲- برای اطلاعات بیشتر به بند ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ رجوع شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد 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 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 اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵، پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل تحت بار خمشی -

قسمت ۱: روش کلی آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۸۱، پلاستیک‌ها - آزمون‌ها

- 2-3 ISO 293, Plastics : Compression moulding test specimens of thermoplastic materials
- 2-4 ISO 294-1 : Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – part 1 : General principles and moulding of multipurpose and bar test specimens
- 2-5 ISO 2818 : Plastics - Preparation of Test Specimenon by Machining
- 2-6 ISO 10724-1 : Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic powder moulding compounds (PMCs) – Part 1 : General principles and moulding of multipurpose and test specimens

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ به کار می رود.
یادآوری - بر اساس مقادیر تنش خمشی انتخاب شده (به بند ۱ رجوع شود)، دمای تغییر شکل خمشی تحت بار (به تعریف بند ۳-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود) به صورت $T_f 0.45$ ، $T_f 1.8$ یا $T_f 8.0$ نشان داده می شود.

۴ اصول کلی

به بند ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۵ دستگاه ها

۱-۵ وسیله ایجاد و اعمال تنش خمشی

به بند ۱-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.
 فاصله بین خط تماس نمونه و تکیه گاه ها باید (64 ± 1) mm باشد.

۲-۵ وسیله گرمایشی

به بند ۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۳-۵ وزنه ها

به بند ۳-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۴-۵ وسیله اندازه گیری دما

به بند ۴-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۵-۵ وسیله اندازه گیری تغییر شکل خمشی

به بند ۵-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۶-۵ ریزسنج ها^۱ و سنج ها^۲

به بند ۶-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۶ آزمون ها

۱-۶ کلیات

به بند ۱-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

1- micrometers
 2- Gauges

۲-۶ شکل و ابعاد

به بند ۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

ابعاد آزمون ترجیحی به شرح زیر است :

طول l : $(80 \pm 2/0)$ mm ؛

عرض b : $(10 \pm 0/2)$ mm ؛

ضخامت h : $(4 \pm 0/2)$ mm .

۳-۶ بازرسی آزمون

به بند ۳-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۴-۶ تعداد آزمونها

به بند ۴-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۵-۶ تهیه آزمون

آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 293 (و در صورت کاربرد ISO 2818) یا مطابق استاندارد ISO 294-1 یا استاندارد ISO 10724-1 یا با توافق بین طرفین ذینفع تهیه شود. نتایج به دست آمده از آزمون بر روی آزمونهای قالب گیری شده به شرایط قالب گیری مورد استفاده در تهیه آنها بستگی دارد. شرایط قالب گیری باید یا مطابق استاندارد مواد مربوطه و یا مورد توافق طرفین ذینفع باشد. در مورد نمونههای قالب گیری شده به روش فشاری، ضخامت باید در جهت نیروی قالب گیری باشد. برای مواد به شکل ورقه، ضخامت آزمون (که به طور معمول همان ضخامت ورقه است) باید در گستره ۳ mm الی ۱۳ mm، به طور ترجیحی بین ۴ mm تا ۶ mm باشد. نمونه می تواند از بخش مرکزی نازک آزمونهای چند منظوره مشخص شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۸۱ بریده شود.

۶-۶ عملیات حرارتی

اختلافات در نتایج آزمون به دلیل تنوع شرایط قالب گیری می تواند با عملیات حرارتی بر روی آزمونها قبل از آزمون آنها به حداقل برسد. از آنجایی که مواد مختلف نیاز به شرایط عملیات حرارتی متفاوت دارند، روش اجرایی عملیات حرارتی باید فقط در صورت نیاز بر اساس استاندارد مواد انجام شود یا بین طرفین ذینفع توافق شده باشد.

۷ تثبیت

به بند ۷ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۸ روش اجرای آزمون

۱-۸ محاسبه نیروی اعمالی

به بند ۱-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

تنش خمشی باید یکی از مقادیر زیر باشد :

۱٫۸ MPa (مقدار ترجیحی)، در حالتی که روش به عنوان روش A نام گذاری شده است.

۰٫۴۵ MPa ، در حالتی که روش به عنوان روش B نام گذاری شده است.
 ۸٫۰۰ MPa ، در حالتی که روش به عنوان روش C نام گذاری شده است.

۲-۸ دمای اولیه وسیله گرمایشی

به بند ۲-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۳-۸ اندازه گیری

به بند ۳-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

نیروی لازم برای تولید یکی از تنش‌های خمشی مشخص شده در بند ۱-۸ را اعمال کنید. تغییر شکل خمشی استاندارد Δs را با استفاده از معادله ۴ استاندارد ملی شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ با در نظر گرفتن یک مقدار 0.2% برای افزایش کرنش خمشی $\Delta \epsilon_f$ محاسبه کنید. دمایی را که در آن تغییر شکل خمشی اولیه میله تا رسیدن به تغییر شکل خمشی افزایش می‌یابد ثبت کنید. این دما، دمای تغییر شکل خمشی زیر بار است. اگر نتایج جداگانه برای پلاستیک‌های بی‌شکل^۱ یا ابونیت بیش از 2°C و یا برای مواد نیمه‌بلوری^۲ بیش از 5°C اختلاف داشته باشند، آزمون‌ها باید تکرار شوند.

جدول ۱ - تغییر شکل خمشی برای آزمون‌ها با ارتفاع‌های مختلف

برای یک آزمون $80\text{mm} \times 10\text{mm}$

ارتفاع آزمون (ضخامت h آزمون) mm	تغییر شکل خمشی استاندارد mm
۳٫۸	۰٫۳۶
۳٫۹	۰٫۳۵
۴٫۰	۰٫۳۴
۴٫۱	۰٫۳۳
۴٫۲	۰٫۳۲

یادآوری - ضخامت در جدول ۱ بیانگر تنوع پذیرفته شده در ابعاد آزمون است (به بند ۶-۲ رجوع کنید).

۹ بیان نتایج

به بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

۱۰ دقت

به پیوست الف رجوع شود.

۱۱ گزارش آزمون

به بند ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۴۵ : سال ۱۳۹۴ رجوع شود.

1-Amorphous
 2- Semi-crystalline

گزارش آزمون باید شامل آگاهی‌های اضافی زیر نیز باشد:
(ر) مقدار تغییر شکل خمشی استاندارد استفاده شده.

در مورد ح بند ۱۱ گزارش آزمون، تنش خمشی مورد استفاده بر حسب سیستم نام گذاری زیر :
- برای آزمون در وضعیت تخت : $T_f 0.45$ برای روش B ، $T_f 1.8$ برای روش A یا $T_f 8.0$ برای روش C .

پیوست الف

(اطلاعاتی)

دقت

الف-۱ کلیات

الف-۱-۱ مطالعات آزمون چرخشی به صورت مستقل و جدا از یکدیگر با استفاده از روش‌های گرمادهی مختلف انجام گرفته است. روش‌های گرمادهی توسط روغن، بستر سیال و توسط هوا بوده است.

الف-۱-۲ در سال ۱۹۹۶ مطابق استاندارد ASTM E691 یک آزمون چرخشی شامل ۸ ماده به وسیله ۱۰ آزمایشگاه به منظور تعیین دقت روش آزمون مشخص شده در این استاندارد ملی انجام شد. در این آزمون، روغن به عنوان واسطه انتقال حرارت در نظر گرفته شد.

تمام آزمون‌ها به وسیله یک آزمایشگاه به روش تزریقی، قالب‌گیری شده بودند. هر ماده دو بار آزمون شد. PP1 و PP2 در بارگذاری تنش ۰/۴۵MPa و بقیه در بارگذاری ۱/۸MPa در حالت تخت مورد آزمون قرار گرفتند. تمام مواد توسط تمام آزمایشگاه‌ها تحت آزمون قرار نگرفت. فقط ۴ آزمایشگاه ماده شماره ۸ را آزمون کرده و در نتیجه داده‌ها در محاسبه آماری وارد نشد. داده‌ها از آزمایشگاه شماره ۷ به طور قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از بقیه آزمایشگاه‌ها بود و در آزمایشگاه شماره ۱۰ مواد تنها یک بار آزمون شدند. اطلاعات از این دو آزمایشگاه (شماره ۷ و ۱۰) از محاسبات کنار گذاشته شدند. به دلیل محدودیت نرم افزار ASTM E691 سه بیان دقت جداگانه بنا نهاده شد. نتایج با هم ترکیب شده و به صورت جدول الف-۱ گزارش شد.

الف-۱-۳ جداول الف-۲ تا الف-۴ بر اساس یک آزمون چرخشی انجام شده در سال ۲۰۰۹ میلادی شامل ۳ تا ۶ آزمایشگاه و ۷ تا ۱۱ ماده تهیه شده است. از سه روش گرمادهی، روش استاندارد با روغن به عنوان واسطه انتقال حرارت، بستر سیال با پودر اکسید آلومینیوم و آون‌های هوا استفاده شد. آزمون‌ها همیشه توسط یک منبع تهیه و توزیع می‌شدند. هر آزمایشگاه، شش نتیجه آزمون برای هر ماده گزارش کرد. نتایج بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۴۴۲ مورد ارزیابی قرار گرفت.

به علت تعداد محدود آزمایشگاه‌ها و مواد، توضیحات داده شده در مورد r و R (به بند الف-۱-۴ تا الف-۳ رجوع کنید) به منظور بیان یک راه معنی‌دار برای در نظر گرفتن دقت تقریبی این روش آزمون می‌باشد. داده‌های جداول الف-۱ تا الف-۴ نباید با قاطعیت برای پذیرش یا عدم پذیرش مواد مورد استفاده قرار گیرند، زیرا این داده‌ها مخصوص آزمون چرخشی بوده و شاید بیانگر بهره‌ها، شرایط، مواد یا آزمایشگاه‌های دیگر نباشند.

الف-۱-۴ مفهوم r و R

الف) تکرارپذیری: دو نتیجه آزمون به دست آمده درون یک آزمایشگاه نباید هم ارز و معادل در نظر گرفته شوند اگر که بیش از مقدار r برای آن ماده اختلاف داشته باشند. r بیانگر فواصل اختلاف بحرانی بین دو

نتیجه آزمون برای ماده مشابه، به دست‌آمده توسط آزمونگر یکسان با استفاده از تجهیزات مشابه در آزمایشگاه یکسان می‌باشد.

الف) تجدیدپذیری: دو نتیجه آزمون به دست‌آمده درون آزمایشگاه‌های مختلف نباید هم ارز و معادل در نظر گرفته شوند اگر که بیش از مقدار R برای آن ماده اختلاف داشته باشند. R بیانگر فواصل اختلاف بحرانی بین دو نتیجه آزمون برای ماده مشابه، به دست آمده توسط آزمونگرهای مختلف با استفاده از تجهیزات متفاوت در آزمایشگاه‌های مختلف می‌باشد.

احتمال درستی قضاوت در جداول الف-۱ تا الف-۴ به صورت تقریبی ۹۵٪ (۰٫۹۵) است.

الف-۲ خواص آماری

در جداول الف-۱ تا الف-۴، خواص آماری مورد استفاده عبارتند از:

S_r انحراف معیار درون آزمایشگاهی؛

S_R انحراف معیار بین آزمایشگاهی؛

r حد تکرارپذیری ($=2.83 \times S_r$)؛

R حد تجدیدپذیری ($=2.83 \times S_R$)؛

n_{Lab} تعداد آزمایشگاه‌های گزارش دهنده نتایج.

الف-۳ نتایج استفاده از روغن به عنوان واسطه انتقال حرارت

جدول الف ۱ - واسطه انتقال حرارت: روغن (به بند الف-۱-۲ رجوع کنید)

ماده	تعداد آزمایشگاه‌ها n_{Lab}	تنش خمشی MPa	میانگین °C	S_r °C	S_R °C	r °C	R °C
PP1	۷	۰٫۴۵	$T_f 0.45 = 81.9$	۰٫۹	۲٫۴	۲٫۵	۶٫۹
PP2	۷	۰٫۴۵	$T_f 0.45 = 115.2$	۱٫۰	۳٫۴	۲٫۹	۹٫۷
ABS	۸	۱٫۸	$T_f 0.45 = 79.3$	۰٫۳	۰٫۷	۰٫۹	۲٫۰
POM 1	۸	۱٫۸	$T_f 0.45 = 91.1$	۰٫۸	۲٫۱	۲٫۱	۵٫۸
PBT	۸	۱٫۸	$T_f 0.45 = 49.7$	۰٫۴	۰٫۴	۱٫۰	۱٫۰
PET	۸	۱٫۸	$T_f 0.45 = 65.4$	۰٫۱	۱٫۰	۰٫۴	۲٫۸
POM 2	۶	۱٫۸	$T_f 0.45 = 160.5$	۰٫۹	۱٫۰	۲٫۵	۲٫۷

الف-۴ نتایج استفاده از روغن، بستر سیال و هوا به عنوان واسطه انتقال حرارت

جدول الف ۲- واسطه انتقال حرارت : روغن (به بند الف-۱-۳ رجوع کنید)

نرخ گرمادهی ۱۲۰ °C/h					تعداد آزمایشگاهها n _{Lab}	ماده
R °C	r °C	S _R °C	S _r °C	میانگین T _f 1.8 °C		
۴٫۷	۰٫۷	۱٫۷	۰٫۲	۷۷٫۳	۶	PS
۹٫۲	۳٫۱	۳٫۳	۱٫۱	۹۷٫۹	۵	POM 1
۹٫۸	۰٫۴	۳٫۵	۰٫۲	۱۲۶٫۰	۶	PC
۲٫۶	۱٫۱	۰٫۹	۰٫۴	۱۶۱٫۴	۶	POM 2
۵٫۴	۰٫۷	۱٫۹	۰٫۲	۱۸۷٫۱	۶	PPE
۴٫۴	۲٫۲	۱٫۶	۱٫۰	۲۰۲٫۹	۴	PES
۲٫۶	۱٫۵	۰٫۹	۰٫۵	۲۶۷٫۵	۳	PPS

جدول الف ۳- واسطه انتقال حرارت : بستر سیال (به بند الف-۱-۳ رجوع کنید)

نرخ گرمادهی ۱۲۰ °C/h					تعداد آزمایشگاهها n _{Lab}	ماده
R °C	r °C	S _R °C	S _r °C	میانگین T _f 1.8 °C		
۳٫۱	۰٫۱	۱٫۱	۰٫۰	۷۷٫۱	۳	PS
۸٫۸	۵٫۰	۳٫۱	۱٫۸	۱۰۷٫۶	۳	POM 1
۲٫۴	۱٫۳	۰٫۸	۰٫۵	۱۲۹٫۳	۳	PC
۱٫۱	۰٫۳	۰٫۴	۰٫۱	۱۶۲٫۰	۳	POM 2
۲٫۹	۲٫۹	۱٫۰	۱٫۰	۱۸۹٫۵	۳	PPE
۴٫۷	۲٫۷	۱٫۷	۱٫۰	۲۰۹٫۲	۳	PES
۱٫۵	۰٫۹	۰٫۵	۰٫۳	۲۷۴٫۵	۳	PPS
۳٫۱	۳٫۱	۱٫۱	۱٫۱	۳۱۱٫۸	۳	LCP 1
۳٫۲	۱٫۸	۱٫۲	۰٫۶	۳۱۹٫۵	۳	LCP 2
۴٫۸	۴٫۸	۱٫۷	۱٫۷	۳۱۹٫۷	۳	PEEK
۵٫۴	۰٫۶	۱٫۹	۰٫۲	۳۶۸٫۴	۳	LCP 4

جدول الف ۴ - واسطه انتقال حرارت : هوا (به بند الف-۱-۳ رجوع کنید)

نرخ گرمادهی ۱۲۰ °C/h					تعداد آزمایشگاهها n_{Lab}	ماده
R °C	r °C	S_R °C	S_r °C	میانگین $T_{r1.8}$ °C		
۴۷	۰٫۴	۱٫۷	۰٫۲	۷۸٫۳	۳	PS
۱۲٫۰	۵٫۷	۴٫۳	۲٫۰	۱۰۱٫۷	۳	POM 1
۸٫۶	۲٫۴	۳٫۱	۰٫۹	۱۳۱٫۷	۳	PC
۲٫۲	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۱	۱۶۹٫۴	۳	POM 2
۸٫۶	۰٫۴	۳٫۱	۰٫۱	۱۹۳٫۶	۳	PPE
۱۰٫۲	۱٫۳	۳٫۷	۰٫۵	۲۰۶٫۵	۳	PES
۳٫۰	۰٫۶	۱٫۱	۰٫۲	۲۷۳٫۹	۳	PPS
۵٫۳	۳٫۴	۱٫۹	۱٫۲	۳۰۸٫۰	۳	LCP 1
۴٫۳	۱٫۲	۱٫۶	۰٫۴	۳۱۵٫۲	۳	LCP 2
۱۴٫۱	۶٫۰	۵٫۰	۲٫۱	۳۰۱٫۱	۳	PEEK
۴٫۵	۴٫۱	۱٫۶	۱٫۴	۳۶۳٫۵	۳	LCP 4

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴۲-۲ : درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت دوم : روش پایه برای تعیین تکرارپذیری و تجدیدپذیری روش اندازه‌گیری استاندارد

[2] ISO 10350-1, *Plastics — Acquisition and presentation of comparable single-point data — Part 1: Moulding materials*

[3] ASTM E691, *Standard Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method*