



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۹۲۵-۱

چاپ اول

ISIRI

12925-1

1st. Edition

لوله های گرمانرم - مقاومت در برابر مایعات
شیمیایی - طبقه بندی
قسمت ۱: روش آزمون غوطه وری

**Thermoplastics pipes- Resistance to liquid
chemicals- Classification
Part1:
Immersion test method**

ICS:23.040.20

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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای 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 استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، 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 آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی 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 Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" لوله های گرمانرم - مقاومت در برابر مایعات شیمیایی - طبقه بندی - قسمت ۱ :

روش آزمون غوطه وری "

رئیس :

آزادی، رویا

(دکتری شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه شهید چمران

دبیر :

کاوند، امیر

(فوق لیسانس شیمی آلی)

محتشم، مریم

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبا)

حسین زاده، احسان

(لیسانس مکانیک)

خوشنام، فرزانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

رشیدی، روزبه

(لیسانس مکانیک)

سلیمان دریس، سکینه

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

علوی شوشتری، علی

(فوق لیسانس متالوژی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی

خوزستان

کارشناس شرکت پینار بهداشت

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی

خوزستان

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی

خوزستان

کارشناس

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی

خوزستان

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی

خوزستان

کارشناس

لرکی، آرش
(دانشجوی دکتری شیمی)

شرکت جهاد زمزم خوزستان

والی زاده، مژگان
(لیسانس شیمی)

کارشناس

یوسفی نورالدین وند، مجتبی
(لیسانس مکانیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ نمادها
۲	۴ اصول آزمون
۳	۵ مواد لازم
۳	۱-۵ مایعات آزمون
۳	۲-۵ مواد کمکی
۳	۶ وسایل لازم
۳	۷ آزمون‌ها
۳	۱-۷ شکل و ابعاد
۴	۲-۷ تعداد آزمون‌ها
۴	۳-۷ تهیه آزمون‌ها
۴	۴-۷ آماده سازی آزمون‌ها قبل از انجام آزمون
۵	۸ دستور کار روش غوطه وری
۵	۱-۸ کلیات
۵	۲-۸ تعداد کل آزمون‌ها و تعداد آزمون‌های مورد استفاده در آزمون
۵	۳-۸ مراحل‌ی که باید قبل از هر غوطه وری انجام شود
۵	۴-۸ دمای آزمون
۶	۵-۸ زمان غوطه وری
۶	۶-۸ مقدار مایع مورد استفاده
۶	۷-۸ قرار دادن آزمون
۶	۸-۸ تعویض مایع آزمون
۶	۹-۸ شستشو و خشک کردن آزمون
۷	۹ تعیین تغییر جرم به عنوان تابعی از دوره غوطه وری
۷	۱-۹ روش انجام آزمون
۷	۲-۹ دفعات اندازه گیری

۷	۳-۹ محاسبه درصد تغییر جرم
۸	۴-۹ بیان نتایج به صورت نمودار
۸	۵-۹ استفاده از نتایج
۸	۱۰ تعیین تغییرات در خواص کششی
۸	۱-۱۰ کلیات
۸	۲-۱۰ آماده سازی آزمون ها
۸	۳-۱۰ سرعت انجام آزمون
۹	۴-۱۰ روش انجام آزمون
۱۰	۵-۱۰ محاسبه ضریب ارتجاعی
۱۰	۶-۱۰ محاسبه مقاومت در ناحیه تسلیم و شکست
۱۱	۷-۱۰ محاسبه ازدیاد طول نسبی در نقطه تسلیم و شکست
۱۱	۱۱ گزارش آزمون

پیش گفتار

استاندارد " لوله های گرمانرم- مقاومت در برابر مایعات شیمیایی - طبقه بندی- قسمت ۱: روش آزمون غوطه وری" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در هفتصد و دوازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۹/۶/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۱ سال ۱۳۶۳ (روش تعیین مقاومت لوله های سخت پلاستیکی از جنس پلی وینیل کلرید در مقابل مواد شیمیایی) باطل و استانداردهای ۱- ۱۲۹۲۵ و ۲- ۱۲۹۲۵ و ۳- ۱۲۹۲۵ و ۴- ۱۲۹۲۵ جایگزین آنها می شود.

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

ISO 4433-1 : 1997, Thermoplastics pipes – Resistance to liquid chemicals –
Classification
Part1. Immersion test method.

لوله های گرمانرم - مقاومت در برابر مایعات شیمیایی - طبقه بندی

قسمت ۱:

روش آزمون غوطه وری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای ارزیابی مقدماتی از رفتار لوله های گرمانرم نسبت به مایعات شیمیایی حمل شده در آنها می باشد. این روش طبقه بندی اطلاعاتی را فراهم می کند برای مناسب بودن لوله ها برای حمل مایعات شیمیایی در غیاب فشار و تنشهایی مانند، بارهای وارده از زمین، تنشهای دینامیکی و تنشهای داخلی، کاربرد دارد. روش کلی برای انجام آزمون که در استاندارد ملی ایران به شماره ۷۲۴۲ سال ۱۳۸۳ گزارش شده است، به صورت عمده برای پلاستیک ها استفاده می شود و در لوله های گرمانرم به صورت اختصاصی کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها 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 آنها موردنظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۷۲۴۲، پلاستیک ها - تعیین اثرات غوطه وری در مایعات شیمیایی - روش آزمون

2-2 ISO527-2 : 1993, Plastics- Determination of tensile properties- Part2: Test conditions for moulding and extrusion plastics.

2-3 ISO 1516: 1981, Paints, varnishes, petroleum and related products- Flash/no flash test- Closed cup equilibrium method.

2-4 ISO 3680: 1983, Paints, varnishes, petroleum and related products- Flash/no flash test- Rapid equilibrium method.

2-5 ISO 5893: 1993, Rubber and plastics test equipment- Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse)- description.

2-6 ISO 6259-2:--, Thermoplastics pipes- Determination of tensile properties- Part2: Pipes made of unplasticized poly(vinyl chloride)(PVC-U) , chlorinated poly(vinyl chloride)(PVC-C) and high impact poly(vinyl chloride)(PVC-HI).

2-7 ISO 6259-3:--, Thermoplastics pipes- Determination of tensile properties- Part3: Poly olefine pipes.

۳ نمادها

نمادهای زیر برای تعیین رفتار لوله های در تماس با مایعات شیمیایی کاربرد دارد.

۱-۳ "S" مقاومت مطلوب

این لوله ها می توانند برای کاربرد در جایی که فشار یا تنش دیگری وجود ندارد استفاده شوند. برای کاربرد در جایی که فشار وجود دارد، در پایان یک ارزیابی تکمیلی تحت فشار نیاز است.

۲-۳ "L" مقاومت محدود

لوله ها می توانند برای کاربرد در جایی که فشار یا تنش دیگری وجود ندارد، استفاده شوند، اما مقدار معینی تغییر در خواص به دلیل مواد شیمیایی قابل قبول است. برای کاربردهایی که فشار وجود دارد، در پایان یک ارزیابی تکمیلی تحت فشار نیاز است.

۳-۳ "NS" مقاومت نامطلوب

لوله ها شدیداً مورد حمله: برای کاربردهای تحت فشار و بدون فشار مناسب نمی باشند. هیچ هدفی برای ادامه انجام آزمون تحت فشار که نتیجه آن قطعاً نامطلوب خواهد بود وجود ندارد.

۴ اصول آزمون

۱-۴ آزمون های استاندارد (نوع استفاده شده در آزمون های کششی - شکل ۱ را ببینید) از لوله هایی به ضخامت ترجیحی جداره بین (۱/۸ mm تا ۳/۲ mm)، ساخته شده از مواد مورد آزمون گرفته می شوند. استاندارد ISO 527-2 را ببینید)

۲-۴ آزمون ها، به طور کامل در مایع شیمیایی مورد استفاده برای آزمون غوطه ور می شوند.

۳-۴ دوره های زمانی غوطه وری استاندارد شده اند و با توجه به تغییر وزن آزمون ها به عنوان تابعی از زمان، بویژه در حالت اشباع یا تعادل، با ثابت ماندن تغییرات جرم در منحنی تعیین می شود.

یادآوری - اطلاعات اضافه زمانی نیاز است که:

- لوله ها نسبت به مایع حمل شده نفوذ پذیر باشند؛

- تغییرات بارهای الکتریکی ساکن موجود در سطح (- مایعات با نقطه اشتعال کمتر از $55^{\circ}C$ را میتوان با استانداردهای ISO 1516 و ISO 3680 تعیین کرد) میتواند خطرناک باشد .

مایع غوطه وری می تواند تاثیراتی خاص داشته باشد مانند پدیده ترک تنشی^۱ که تحت پوشش این استاندارد قرار نمی گیرد.

۵ مواد لازم

۱-۵ مایعات آزمون

۱-۱-۵ زمانی که اطلاعات در مورد رفتار لوله گرمانرم استفاده شده برای حمل یک مایع خاص نیاز است، باید از همان مایع برای آزمون استفاده شود.

۲-۱-۵ ترکیب مایعات صنعتی معمولاً به طور مطلق ثابت نیست، بنابراین در صورت امکان باید آزمون مایعات شیمیایی استفاده شده بطور خالص یا به صورت مخلوط با دیگر مایعاتی انجام شود که نشان دهنده رفتار آن مایع باشد.

۳-۱-۵ حجم مایع مورد نیاز برای یک دمای غوطه وری باید در حدود ۱۰ لیتر باشد.

۲-۵ مواد کمکی

۱-۲-۵ کاغذصافی یا موادی مشابه برای خشک کردن آزمون‌ها؛

۲-۲-۵ پترولیوم اتر یا اتانول برای تمیز کردن آزمون‌ها.

۶ وسایل لازم

۱-۶ ظروف، همراه با یک درپوش یا نگهدارنده یا همراه با یک مبرد برگشتی برای نگهداری مایعاتی که فشار بخار آنها در دمای غوطه وری ناچیز است و یا ظرفی که کاملاً آب بندی شده باشد (برای مثال اتوکلاو)، برای مایعاتی که در دمای غوطه وری فرار هستند.

۲-۶ محیط با جو کنترل شده، حمام با دمای ثابت یا گرم خانه، که قادرند محتویات خود را در دمای مورد نیاز در محدوده $2^{\circ}C \pm$ حفظ کنند.

۳-۶ ترازو، با خطای کمتر از یک میلی گرم.

۴-۶ بطری بلند توزین .

۵-۶ میکرومتر یا مشابه آن، برای اندازه گیری ضخامت و پهنای آزمون با دقت 0.02 mm .

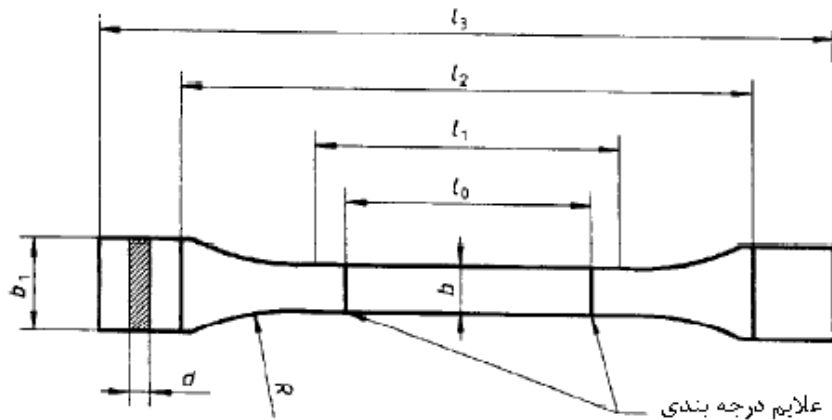
۶-۶ دستگاه آزمون کشش، با سرعت آزمون 1 mm/min ، 25 mm/min و 100 mm/min . یک ازدیاد طول سنج^۱ با دقت $\pm 2.5\%$ و یک گیره. ظرفیت بارگذاری و دقت اندازه گیری باید مطابق با استاندارد ISO5893 باشد. داده های مربوط به بار گذاری و ازدیاد طول نیز باید به طور خودکار به وسیله منحنی هایی گزارش یا توسط مشاهده مستقیم به دست آید.

۷ آزمون‌ها

۱-۷ شکل و ابعاد

شکل و ابعاد آزمون باید مانند تصویر داده شده در شکل ۱ باشد .

یادآوری - این آزمون نصف اندازه نوع 1B می باشد که در استاندارد ISO527-2 ارائه شده است، می باشد.



$5 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$	b پهنای بخش باریک قسمت موازی
$10 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$	b_1 پهنای دو سر آزمون
ISO6259-3 و ISO6259-2	d ضخامت بر اساس
$25 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$	L_0 فاصله بین خطهای سنجه نشانه گذاری شده
$30 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$	L_1 طول بخش باریک قسمت موازی
$60 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$	L_2 فاصله اولیه بین گیره ها
75 mm	L_3 طول کل آزمون، حداقل
30 mm	R شعاع، حداقل

شکل ۱ - آزمون

۲-۷ تعداد آزمون ها

حداقل تعداد آزمون های آماده شده برای هر مایع آزمون در هر دمایی باید ۲۰ عدد باشد.

۳-۷ تهیه آزمون ها

لوله های استفاده شده برای تهیه آزمون ها باید با شرایط زیر مطابقت داشته باشند .

- حداقل باید سه روز قبل از آزمون تولید شوند ، به جز برای پلی بوتیلن^۱ (PB) که باید حداقل ۱۰ روز قبل تولید شده باشد.

- با ویژگی های کاربردی برای لوله های گرمانرم مطابقت داشته باشند .

- ضخامت جداره بین $(1/8 \text{ mm}$ تا $3/2 \text{ mm}$) و ترجیحاً $(2/2 \pm 0.3 \text{ mm})$ و قطر بیرونی (75 mm) تا (110 mm) داشته باشند.

- آزمون ها باید طوری تهیه شوند که محور آنها موازی با محور لوله و به طور منظم از محیط آن باید گرفته شوند.

۴-۷ آماده سازی آزمون ها قبل از انجام آزمون

آزمون غوطه وری و آزمون هایی که روی آزمون های غیر غوطه وری ، تا زمانی که حداقل بمدت ۲۴ ساعت در دمای C ° (۲۳ ± ۲) و رطوبت % (۵۰ ± ۵) نگهداری نشوند، نباید انجام گیرند.

۸ روش انجام آزمون غوطه وری

۱-۸ کلیات

از کلیات ارایه شده در استاندارد ملی ۷۲۴۲ و الزامات جزئی که در زیر ارایه شده استفاده کنید.

۲-۸ تعداد آزمون ها و تعداد آزمون های مورد استفاده در آزمون

۱-۲-۸ یک سری شامل حداقل ۵ آزمون را جهت تعیین خواص کششی اولیه به کار ببرید.

۲-۲-۸ سه سری حداقل ۵ تایی آزمون را جهت تعیین تغییرات در جرم و خواص کششی بعد از زمان های

غوطه وری t_1 ، t_2 و t_3 که در بند ۷-۵ توضیح داده شده است، به کار ببرید.

۳-۲-۸ آزمون های بیشتری را که برای تعیین زمان غوطه وری اولیه لازم است، در صورت لزوم به کار

ببرید. (به بند ۸-۵ مراجعه کنید)

۳-۸ مراحل که باید قبل از هر غوطه وری انجام شود

درست قبل از غوطه وری، پهنای، ضخامت و طول آزمون را در قسمت موردنظر با دقت 0.2mm اندازه گرفته

و آزمون ها را برای جلوگیری از اشتباه، به وضوح نشانه گذاری کنید .

۴-۸ دمای آزمون

مایع آزمون را توسط یک وسیله مناسب در یکی از دماهای مشخص شده با علامت (x) در جدول ۱ نگهداری کنید.

جدول ۱- دماهای آزمون

دمای غوطه وری °C					ماده
۲۳ ± ۲	۴۰ ± ۲	۶۰ ± ۲	۸۰ ± ۲	۱۰۰ ± ۲	
x	x	x	x	---	PE(LD,MD,HD)
x	x	x	x	x	PP
x	x	x	x	x	PB
x	x	x	x	x	PE-X
x	x	x	---	---	ABS
x	x	x	---	---	PVC(U;HI)
x	x	x	x	---	PVC-C
x	x	x	x	x	PVDF

اگر نقطه جوش مایع آزمون کمتر از دمای داده شده در جدول ۱ باشد، آزمون باید در نقطه جوش مایع انجام شود.

یادآوری - این دماهای آزمون استاندارد هستند. دماهای دیگر نیز ممکن است بسته به دمای مورد استفاده در کاربرد و ظرفیت فیزیکی مواد آزمون استفاده شوند.

۵-۸ مدت زمان غوطه وری

برای تعیین زمان اولیه تعیین خواص کششی، آزمون‌های مورد نظر برای آزمون کشش را پس از سه دوره زمانی t_1 ، t_2 و t_3 (که از زمان‌های زیر انتخاب می‌شوند)، از مایع خارج کنید.

۷روز ۱۴روز ۲۸روز ۵۶روز ۱۱۲روز

زمان اولیه معمولاً توسط وجود یک ناحیه خطی بدون شیب در منحنی که تغییر جرم را به عنوان تابعی از زمان نشان می‌دهد، مشخص می‌شود (بند ۸)، اما نباید از ۲۸ روز تجاوز کند، حتی اگر هیچ عدم تغییری در منحنی جرم قبل از ۲۸ روز ظاهر نشود. این عدم تغییر در منحنی جرم نشان می‌دهد که حالت اشباع یا تعادل بدست آمده است (منحنی‌های شماره ۷ و ۴ را در پیوست ب ببینید). اگر بعد از ۱۱۲ روز حالت اشباع یا تعادل به دست نیاید، آزمون غوطه وری را تا ثابت شدن تغییرات ادامه دهید، یا با قرار دادن نمونه در دسته NS (نامطلوب) آزمون را پایان دهید.

۶-۸ مقدار مایع مورد استفاده

به طور کلی (مثلاً در مورد لوله‌هایی که شامل اجزاء قابل استخراج ویا موادی که مستعد واکنش نباشند)، حداقل ۴ ml از مایع به ازای هر سانتی متر مربع از کل سطح آزمون یا حداقل ۶۰ ml برای هر آزمون، هر کدام که بیشتر است، استفاده شود.

یادآوری ۱- سطح کل یک آزمون نصف نوع 1B با ضخامت ۲/۲mm تقریباً ۱۵cm² است.

یادآوری ۲- برای هر آزمون که حداقل در ۶۰ ml مایع غوطه ور شده، ۰/۹۱ از مایع برای مجموعه‌ای از ۱۵ آزمون نیاز است.

۷-۸ قرار دادن آزمون

آزمون‌ها را تحت شرایط زیر غوطه ور کرده و وقتی که غوطه وری شروع شد زمان را ثبت کنید.
الف) اگر آزمون‌ها یکسان باشند، میتوان چندین آزمون را در یک ظرف قرار داد طوری که با یکدیگر تماس نداشته باشند.

ب) سطح تماس آزمون با دیواره‌های ظرف باید حتی الامکان کم باشد به عنوان مثال به وسیله وجود یک لبه در ته ظرف و لبه دیگری روی دیواره عمودی یا با معلق کردن آزمون‌ها.

پ) اگر شرایط محیطی اجازه دهد، دهانه ظروف باید پوشیده یا با درپوش بسته شوند و در محلی قابل کنترل از نظر دما قرار داده شوند.

یادآوری در صورتی که وجود نور در عملکرد مایع آزمون تاثیر داشته باشد، توصیه می‌شود، آزمون، در تاریکی و یا تحت شرایط مشخص روشنایی نگهداری شود.

۸-۸ تعویض مایع آزمون

در طول زمان غوطه وری، مایع را روزی یکبار همزده و هر ۷ روز یک بار آن را تعویض کنید. اگر مایع ناپایدار باشد (مانند سدیم هیپوکلریت)، دفعات تعویض را بیشتر کنید.

۸-۹ شستشو و خشک کردن آزمون

در انتهای دوره غوطه وری، هر آزمون را با انتقال به مایع آزمون در دمای آزمایشگاه و نگهداری آن بمدت (1 ± 3) ساعت، به دمای محیط برسانید.

آزمون را از مایع خارج کرده و آن را مانند زیر شسته و خشک کنید:

الف) اگر مایع اسید، بازویا یک محلول آبی باشد، آزمون را به سرعت در آب شسته و آن را با یک کاغذ صافی یا پارچه ای که کرکهای قابل ریزش نداشته باشد خشک کنید.

ب) اگر مایع آلی، غیر فرار یا غیرقابل حل در آب باشد، آزمون را با یک مایع بی اثر اما فرار مانند پترولیوم اتر یا اتانول شسته و آن را به سرعت خشک کنید.

پ) اگر مایع یک محلول فرار باشد، آزمون را به سرعت خشک کنید.

۹ تعیین تغییر جرم به عنوان تابعی از دوره غوطه وری

یادآوری - هدف اصلی در این اندازه گیری، تعیین زمانی است که بعد از آن باید آزمون های کششی انجام شود. این عمل روی یکی از سه مجموعه از آزمون های شناور انجام می شود که هر کدام از اجزا آن نیز باید به وضوح نشانه گذاری شده باشد.

۹-۱ روش انجام آزمون

۹-۱-۱ جرم m_1 هر آزمون را با دقت 1mg قبل از غوطه وری تعیین کنید.

۹-۱-۲ مایع آزمون را مطابق بند ۴ و دما را مطابق بند ۷-۴ انتخاب کنید.

۹-۱-۳ غوطه وری آزمون ها را مطابق بند ۷ انجام دهید.

۹-۱-۴ در پایان دوره غوطه وری، هر آزمون را پس از شستن و خشک کردن در ظرف بلند توزین وزن شده قرار داده و در آن را بسته و وزن m_2 که وزن آزمون بعد از غوطه وری است با دقت 1mg اندازه گیری کنید. اگر مایع مورد استفاده برای آزمون در دمای محیط خیلی فرار باشد، طول دوره ای که در آن قطعه در معرض جو قرار می گیرد نباید از 30s تجاوز کند.

۹-۱-۵ آزمون ها را بلافاصله پس از توزین، مجدداً غوطه ور کنید.

۹-۲ دفعات اندازه گیری

تغییر در جرم آزمون های خارج شده از مایع پس از غوطه وری را، در فواصل زمانی ۲۴ ساعت، ۳ روز، ۷ روز، ۱۴ روز، ۲۸ روز و اگر لازم بود ۵۶ روز و ۱۱۲ روز باید تعیین کنید.

۹-۳ محاسبه درصد تغییر جرم

۹-۳-۱ درصد افزایش یا کاهش جرم Δm برای هر آزمون را از معادله زیر محاسبه کنید.

$$\Delta m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

که در آن

m_1 جرم اولیه آزمون (قبل از غوطه وری)؛

m_2 جرم آزمون بعد از غوطه وری.

۹-۳-۲ میانگین حسابی $\overline{\Delta m}$ نتایج بدست آمده برای آزمون ها، از نمونه های مشابه لوله و برای زمان های یکسان غوطه وری را در دمای یکسان محاسبه کنید.

۹-۴ بیان نتایج به صورت نمودار

بعد از هر مجموعه از اندازه گیری ها، نتایج را در نموداری که در آن Δm بر حسب جذر زمان رسم می شود ثبت کنید. (یک مثال از شکل مناسب نمودار در پیوست الف نشان داده شده است)

۹-۵ کاربرد نتایج

منحنی تغییر جرم به عنوان تابعی از زمان می تواند شکل های مختلفی داشته باشد، که معمول ترین اشکال بصورت منحنی در پیوست (ب) نشان داده شده اند.

وقتی که یک منحنی بدست آمده از نوع شماره ۴ یا ۷ دارای یک ناحیه خطی بدون شیب باشد، امکان تعیین زمان t_1 با تغییرات جزئی در جرم فراهم می شود. سپس آزمون های کششی که در بند ۹ تعریف شده اند با استفاده از زمان t_1 بر حسب روز بعنوان اولین زمان غوطه وری که نشان دهنده زمان اشباع یا تعادل است و می تواند ۷، ۱۴ یا ۲۸ روز باشد، انجام می شود.

اگر منحنی به دست آمده یکی از انواع دیگر (۱، ۲، ۳، ۵ یا ۶) باشد، زمان t_1 باید ۲۸ روز انتخاب شود.

۱۰ تعیین تغییرات در خواص کششی

۱۰-۱ کلیات

بر اساس استاندارد ISO 527-2 .

۱۰-۲ آماده سازی آزمون ها

تعیین خواص کششی باید روی مجموعه هایی با حداقل ۵ آزمون که در شرایط مشابه تهیه شده اند انجام گیرد، در حالت مقادیر اصلی بدون غوطه وری، یا در حالت مقادیر بعد از غوطه وری، که غوطه وری در مایع، دوره زمانی و دمای یکسان بوده باشد. زمانی که آزمون ها در دمای بالای 23°C غوطه ور شده باشند، برای آزمون های کششی بعدی باید به مدت ۳ ساعت در دمای $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ در مایع آزمون قرار داده شوند. در هر حال آزمون ها نباید بیش از ۲ ساعت بعد از خارج کردن از مایع آزمون شوند و در طی این زمان قطعات باید در دمای $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ درجه نگهداری شوند. اگر مایع مورد استفاده در آزمون در دمای محیط فرار باشد، آزمون باید بین ۲ تا ۳ دقیقه بعد از خارج کردن آزمون از مایع آغاز شود.

۱۰-۳ سرعت انجام آزمون

سرعت انجام آزمون مانند سرعت جدا شدن گیره های دستگاه در حین اندازه گیری باید به صورت زیر باشد.

الف- برای تعیین مدول الاستیک 1mm/min ؛

ب- برای تعیین سایر خواص کششی، برای هر ماده مشخص سرعتی در جدول ۲ داده شده است مگر

آنکه موارد دیگری توافق شده باشد.

برای آزمون های الف و ب مجموعه های مختلفی از آزمون ها باید استفاده شود.

یادآوری - ممکن است آزمونها با استفاده از یک مجموعه از آزمون ها و با سرعت کمتر (1mm/min) شروع شوند تا ضریب ارتجاعی تعیین گردد و سپس بتدریج سرعت تا مقادیر داده شده در جدول ۲ افزایش یابد. در صورت تفاوت، باید دو مجموعه مختلف از آزمون ها مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۲- سرعت آزمون برای خواصی غیر از ضریب ارتجاعی

سرعت (mm/min)	ماده
۱۰۰	PE(LD,MD,HD)
۱۰۰	PP
۱۰۰	PB
۱۰۰	PE-X
۱۰۰	ABS
۲۵	PVC-U
۲۵	PVC-HI
۲۵	PVC-C
۲۵	PVDF

۱۰-۴ روش انجام آزمون

آزمون ها را در دمای $C^{\circ} (23 \pm 2)$ با استفاده از دستگاه آزمون کشش انجام دهید .
 آزمون را به گیره های دستگاه منتقل کنید. نشانگر تغییر فاصله را برای مشخص کردن فاصله (25 ± 0.5) mm بین گیره ها تنظیم کنید.

سرعت آزمون را بر اساس داده های جدول ۲ برای مواد مورد آزمون تنظیم کنید و یا سرعت را برای تعیین ضریب ارتجاعی 1mm/min تنظیم کنید.

دستگاه را روشن کنید.

جزئیات زیر را ثبت کنید:

الف) مقدار نیروی F_1 برای ازدیاد طول ۰/۰۵٪؛

ب) مقدار نیروی F_2 برای ازدیاد طول ۰/۲۵٪؛

پ) وجود یک نقطه تسلیم که سبب گلوپی شدن می گردد؛

ت) نیروی F_y یا F_{y0} در نقطه تسلیم (اندیس 0 مربوط به مقدار اصلی قبل از غوطه وری است)؛

ث) ازدیاد طول نسبی ϵ_y یا ϵ_{y0} در نقطه تسلیم؛

ج) مقدار نیروی F_b و ازدیاد طول ε_b در شکست، در صورتی که پراکندگی زیادی در مقادیر ازدیاد طول در نقطه تسلیم وجود داشته باشد (افزایش طول نسبی در شکست می تواند از طریق فاصله بین گیره ها در زمان شکست بدست آید).

۱۰-۵ محاسبه ضریب ارتجاعی

برای هر آزمونه، ضریب ارتجاعی E_t را با استفاده از معادلات زیر محاسبه کنید:

$$E_t = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

که در آن

σ_1 تنش بر حسب مگا پاسکال در ازدیاد طول ۰/۰۵٪؛

σ_2 تنش بر حسب مگا پاسکال در ازدیاد طول ۰/۲۵٪؛

ε_1 ازدیاد طول نسبی ۰/۰۵٪ که به صورت نسبت $\Delta l / l_0$ بیان می شود؛

ε_2 ازدیاد طول نسبی ۰/۲۵٪ که به صورت نسبت $\Delta l / l_0$ بیان می شود؛

F نیرو بر حسب نیوتن؛

A_0 سطح مقطع اولیه بر حسب میلی متر مربع؛

Δl تغییر طول ایجاد شده در اثر نیروی F بر حسب میلی متر؛

l_0 طول اولیه آزمونه بر حسب میلی متر.

۱۰-۶ محاسبه استحکام در نقطه تسلیم و شکست

برای هر آزمونه استحکام در تسلیم و شکست را بر اساس معادلات زیر محاسبه کنید، که ممکن است F_y با

F_{y0} جانشین شود. (ردیف د در بند ۹-۴ را ببینید)

$$\sigma_y = \frac{F_y}{b \times d}$$

$$\sigma_b = \frac{F_b}{b \times d}$$

که در آن

σ_y استحکام در نقطه تسلیم بر حسب مگاپاسکال؛

σ_b استحکام در نقطه شکست بر حسب مگاپاسکال؛

F_y نیرو در نقطه تسلیم بر حسب نیوتن؛

F_b نیرو در نقطه شکست بر حسب نیوتن؛

b پهنای اولیه آزمون بر حسب میلی متر؛

d ضخامت اولیه آزمون بر حسب میلی متر.

نتایج را تا سه رقم با معنی بیان کنید.

۷-۱۰ محاسبه ازدیاد طول در نقطه تسلیم وشکست

برای هر آزمون، ازدیاد طول نسبی در نقطه تسلیم وشکست را با استفاده از معادلات زیر محاسبه کنید، که در آن ϵ_y ممکن است با ϵ_{y0} جایگزین شود. (ردیف ه در بند ۹-۴ را ببینید)

$$\epsilon_y = \frac{l_y - l_0}{l_0} \times 100$$

$$\epsilon_b = \frac{l_b - l_0}{l_0} \times 100$$

که در آن

ϵ_y ازدیاد طول در نقطه تسلیم که بصورت درصد بیان می شود؛

ϵ_b ازدیاد طول در نقطه شکست که بصورت درصد بیان می شود؛

l_y طول قسمت مورد نظر آزمون در نقطه تسلیم بر حسب میلی متر؛

l_0 طول قسمت مورد نظر اولیه آزمون بر حسب میلی متر؛

l_b طول قسمت مورد نظر آزمون در نقطه شکست بر حسب میلی متر.

نتایج را تا سه رقم با معنی بیان کنید.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۱ شماره این استاندارد ملی؛

۲-۱۱ کلیه جزئیات لازم برای شناسایی کامل آزمون شامل ابعاد، نوع ماده، نام تجاری؛

۳-۱۱ کلیه جزئیات لازم برای شناسایی مایع غوطه وری مورد استفاده در آزمون شامل نوع، غلظت، ترکیب؛

۴-۱۱ دمای غوطه وری بر حسب درجه سلسیوس؛

۵-۱۱ زمان غوطه وری بر حسب روز؛

۶-۱۱ درصد تغییر جرم (مقادیر تکی و میانگین آنها)؛

۷-۱۱ ضریب ارتجاعی؛

۸-۱۱ مقادیر خواص کششی (مقاومت در نقطه تسلیم و شکست، ازدیاد طول نسبی در نقطه تسلیم و

شکست) (مقادیر تکی و میانگین آنها)؛

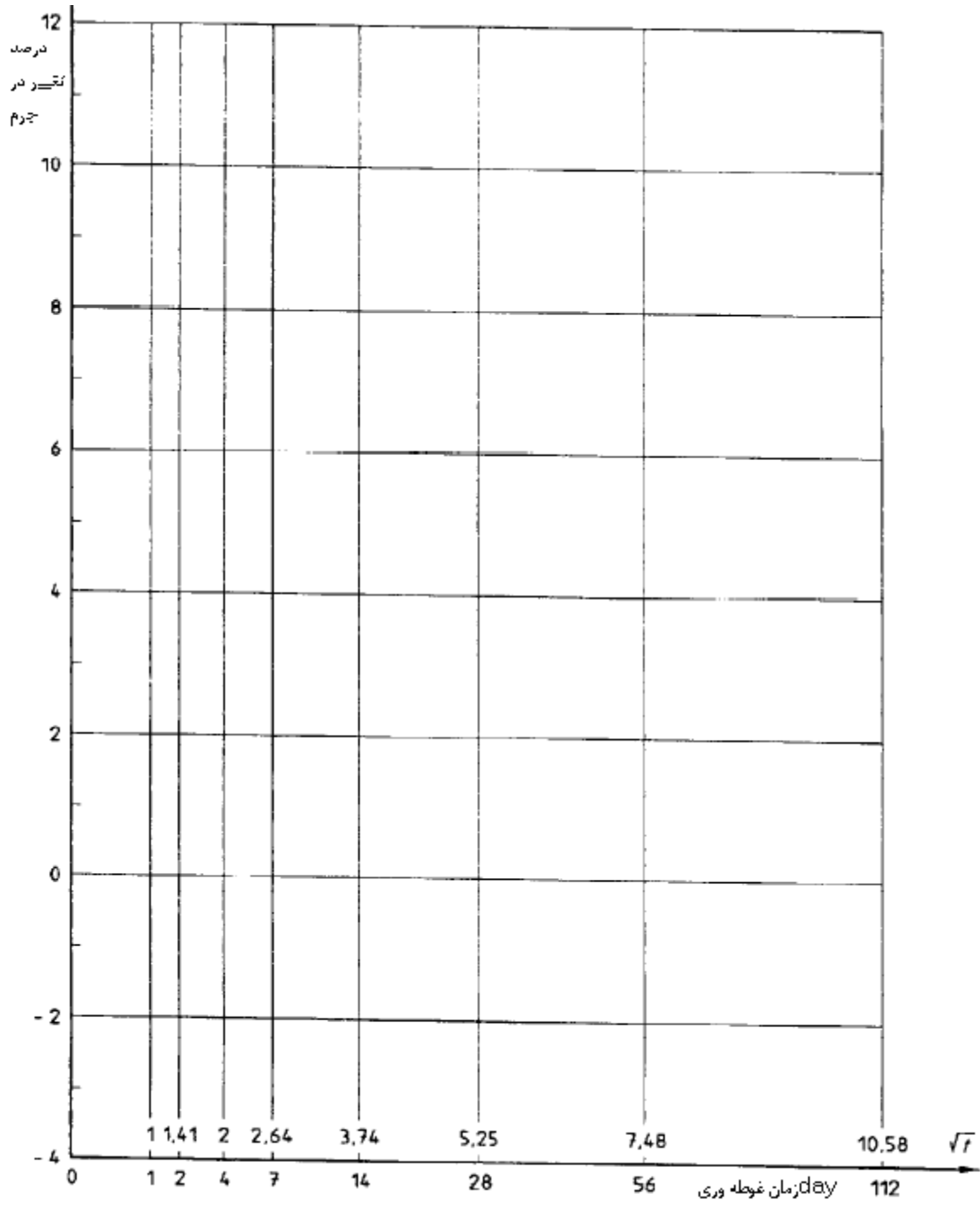
۹-۱۱ هرگونه انحراف از این استاندارد ملی ایران؛

۱۰-۱۱ نام آزمایشگاه؛

۱۱-۱۱ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف

نمونه ای از یک نمودار مناسب برای رسم تغییر در جرم



پیوست ب

انواع منحنی برای تغییر در جرم نسبت به زمان غوطه وری

