



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۴۴۵

چاپ اول

ISIRI

11445

1st edition

لوله های پلی آمیدی برای استفاده در خودروها –
ویژگی ها و روش های آزمون

**Polyamide tubing for use in motor
vehicles**

ICS: 83.140

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 دام 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 استاندارد "لوله های پلی آمیدی برای استفاده در خودروها - ویژگی ها و روش های آزمون"

رئیس

عسکری ، فهیمه
(فوق لیسانس مهندسی صنایع پلیمر)

سمت و / یا نمایندگی

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

دبیر

خانه زر ، حسن
(فوق لیسانس شیمی محض)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضاء (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

سلطانی ، صدیقه
(فوق لیسانس مهندسی صنایع پلیمر)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

شفیعی زاده ، بهرام
(فوق لیسانس شیمی)

مرکز پژوهش متالورژی رازی

عابدینی ، زهرا
(لیسانس شیمی)

شرکت ایران یاسا

فرهنگ زاده ، سلوی
(لیسانس مهندسی پلیمر)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

نجف زاده ، رضا
(فوق دیپلم)

شرکت سپهر هیدرولیک کاران

هوبخت ، اکرم
(لیسانس مهندسی پلیمر)

شرکت تامین قطعات خودرو ساپکو

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با موسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ طبقه بندی
۳	۵ ویژگی ها
۶	۶ آزمونها
۱۱	۷ شکل قابل عرضه
۱۱	۸ نشانه گذاری

پیش‌گفتار

استاندارد "لوله‌های پلی‌آمیدی برای استفاده در خودروها - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون" که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در پانصد و هفتاد و ششمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۷/۱۱/۶ 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 بعنوان 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 مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

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

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

DIN 73378 : 1996 , Polyamide tubing for use in motor vehicles .

لوله های پلی آمیدی برای استفاده در خودروها – ویژگی ها و روش های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لوله های پلی آمیدی برای انتقال سوخت در خودروها است. این استاندارد شرایط کاری عمومی خودرو را دربرمی‌گیرد. این لوله های تک لایه به روش اکستروژن ساخته شده که در فشارهای پائین و متوسط کاربرد دارند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهدنا 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 تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

2-1	DIN 16773-1 : 2000	Polyamide (PA) homopolymers for injection moulding and extruding ; classification and designation
2-2	DIN 16773-2 : 2000	Polyamide (PA) homopolymers for injection moulding and extruding ; preparation of specimens and determination of their properties
2-3	DIN 50011-12 : 1987	Artificial climates in technical applications ; air temperature as a climatological quantity in controlled-atmosphere test installations
2-4	DIN 50014 : 1985	Artificial climates in technical applications ; standard atmospheres
2-5	DIN 53453 : 1990	Impact testing of plastics by the torsion pendulum test
2-6	DIN 53479 : 1992	Determination of density of plastics and elastomers
2-7	DIN 53736 : 1990	Determination of the melting temperature of semicrystalline plastics
2-8	DIN 53738 : 1990	Determination of heat-extractable matter content of plastics
2-9	DIN 53758 : 1975	Short-term internal hydrostatic pressure test on plastics
2-10	DIN 73377 : 1991	Fittings for polyamide tubing ; insert profiles
2-11	DIN 74323 : 1991	Coiled tubing for air braking systems
2-12	ISO 179 : 1993	Plastics ; determination of Charpy impact strength
2-13	ISO 1043 : 1987	Plastics ; symbols ; basic polymers and their special characteristics
2-14	ISO 1874-1 : 1992	Plastics ; polyamide (PA) homopolymers and copolymers for moulding and extrusion ; designation
2-15	ISO 3310-1 : 1990	Test sieves ; technical requirements and testing ; test sieves of metal wire cloth
2-16	DIN 16982 : 1974	Dimensions of polyamids (PA) tubes.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف به شرح زیر بکار می رود :

۱-۳ ضریب کاربری تنش^۱

ضریب کاربری تنش، معیاری از کاربری تنش پایه در دمای ۲۳ درجه سلسیوس است.

یادآوری - ضریب‌های کاربری تنش مشخص شده در جدول ۶، تنش پایه حقیقی^۲ هستند.

۲-۳ تنش پایه^۳

تنش پایه ، (σ_{VE}) برحسب نیوتن بر میلی متر مربع) مقدار تنش اعمال شده طی کار پیوسته بدون بروز شکست در دیواره لوله است، هنگامی که لوله در معرض سیالی تحت تنش ثابت قرار گرفته باشد. این تنش با استفاده از معادله زیر محاسبه می شود :

معادله (۱) :

$$\sigma_{VE} = \frac{P_B \cdot d_m}{20s} \quad \text{برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع}$$

که در آن :

P_B فشار ترکیبگی برحسب بار ،

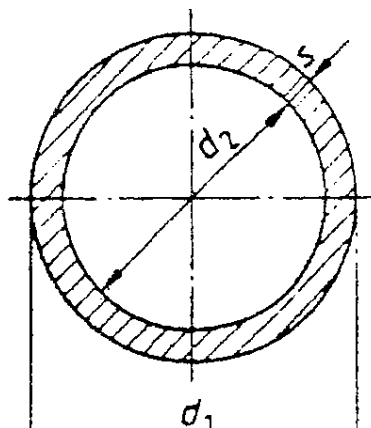
$(d_1-s) = d_m$ میانگین قطر لوله برحسب میلی متر ،

d_1 قطر خارجی لوله برحسب میلی متر ،

s ضخامت دیواره لوله برحسب میلی متر ،

d_2 قطر داخلی لوله برحسب میلی متر است.

- 1- Stress utilization factor
- 2- Actual basic stress
- 3- Basic stress



شکل ۱- مقطع لوله پلی آمیدی

۳-۳ انرژي ضربه

انرژی ضربه، انرژی معین شده بوسیله آزمون خمش ضربه‌ای است. این انرژی برای تعیین شکنندگی یا چقرمگی مواد کاربرد دارد.

۴ نام گذاری

مانند مثال های قبل به ترتیب از چپ به راست طبقه بندی لوله با اندازه اسمی ۱۲/۵×۱/۲۵ ساخته شده از مواد قالب‌گیری پلی‌آمید سیاه (sw) از نوع : PA 11-P , EHL , 220-004 (PA 11-PHL) به شکل زیر است :

DIN 73378 - 12.5 × 1.25 - PA 11-PHL-sw

۵ ویژگی ها

۱-۵ ابعاد ، جرم و فشارهای کاری

به جدول ۳ مراجعه شود.

جدول ۱- مواد قالب گیری پلی آمیدی .

توضیح ^۲	نماد	مواد قالب گیری ^۱ (براساس استاندارد بند ۲-۱)
پلیمر از Ω - کاپرولاکتام ، قابل انبساط	PA 6	PA 6 , E , 27-030
پلیمر از Ω - کاپرولاکتام ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی	PA 6-H	PA 6-EH , 27-030
پلیمر از Ω - کاپرولاکتام ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی پایدار شده در برابر نور ، اصلاح شده در برابر ضربه، هسته دار شده	PA 6-HIHL	PA 6-HI , EHL , 18-020 , N
پلیمر از Ω - کاپرولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط ، اصلاح شده در برابر ضربه، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی و نوری	PA 6-HIPHL	PA 6-HIP , EHL , 32-005
پلیمر از Ω - کاپرولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی ، اصلاح شده در برابر ضربه	PA 6-HIPH	PA 6-HIP , EH , 32-005
پلیمر از ۱۱- آمینو آن دکانوئیک اسید ، نرم شده ، قابل انبساط	PA 11-P	PA 11-P , E , 22-004
پلیمر از ۱۱- آمینو آن دکانوئیک اسید ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی	PA 11-PH	PA 11-P , EH , 22-004
پلیمر از ۱۱- آمینو آن دکانوئیک اسید ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی و نوری	PA 11-PHL	PA 11-P , EHL , 22-004
مانند PA 11-PHL ، اما مناسب برای فشار بالا	PA 11-PHLY	PA 11-P , EHL , 22-005
پلیمر از ۱۱- آمینو آن دکانوئیک اسید ، بدون نرم کننده ، قابل انبساط	PA 11	PA 11 , E , 22-010
پلیمر از ۱۱- آمینو آن دکانوئیک اسید ، نرم نشده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی	PA 11-H	PA 11 , EH , 22-010
پلیمر از ۱۱- آمینو آن دکانوئیک اسید ، نرم نشده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی و نوری	PA 11-HL	PA 11 , EHL , 22-010
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط	PA 12-P	PA 12-P , E , 22-004
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی	PA 12-PH	PA 12-P , EH , 22-004
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی و نوری	PA 12-PHL	PA 12-P , EHL , 22-004
مانند PA 12-PHL ، اما مناسب برای فشار بالا	PA 12-PHLY	PA 12-P , EHL , 22-005
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی و نوری ، اصلاح شده در برابر ضربه	PA 12-HIPHL	PA 12-HIP , EHL , 22-004
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، نرم شده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی ، اصلاح شده در برابر ضربه	PA 12-HIPH	PA 12-HIP , EH , 22-004
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، بدون نرم کننده ، قابل انبساط	PA 12	PA 12 , E , 22-010
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، بدون نرم کننده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی	PA 12-H	PA 12-EH , 22-010
پلیمر از Ω - دو دکانوولاکتام ، بدون نرم کننده ، قابل انبساط ، پایدار شده در برابر زمان مندی گرمایی و نوری	PA 12-HL	PA 12-EHL , 22-010

۱- کدهای تشخیص حداقل محدوده گرانی مورد نیاز را معین می کند.
۲- رجوع شود به بند ۲-۱۳ و ۲-۱۴ استاندارد .

۲-۵ مواد

۱-۲-۵ مواد قالب‌گیری

لوله مشخص شده در این استاندارد باید از مواد قالب‌گیری فهرست شده در جدول ۱ ساخته شده باشد. انتخاب براساس کاربرد ویژه انجام می‌شود.

یادآوری - چنان‌چه تردیدی در باره مناسب بودن مواد قالب‌گیری خاص وجود داشته باشد، باید براساس جدول ۱ مورد توافق قرار گیرد.

۱-۱-۲-۵ پایدار سازی

لوله ممکن است با افزودن پایدار کننده‌ها یا دوده (نام‌گذاری شده با حرف L ، مانند آن چه در استاندارد بند ۱-۲ آمده است)، در برابر تابش UV پایدار شود. مؤثرترین روش پایدار سازی افزودن دوده است. مقاومت در برابر زمان مندی گرمایی باید با علامت H مطابق بند ۱-۲ استاندارد مشخص گردد.

۲-۱-۲-۵ رنگ

رنگ لوله‌ها می‌تواند طبیعی (nf) یا سیاه رنگ (sw) باشد. سایر رنگ‌ها براساس توافق می‌تواند آبی (bl)، سبز (gn)، قرمز (rt) و زرد (ge) باشد.

۲-۲-۵ چگالی

مواد قالب‌گیری پلی‌آمید در جدول ۷ آمده است.

۳-۲-۵ دمای ذوب

دمای ذوب مواد قالب‌گیری پلی‌آمید در جدول ۷ آمده است.

۴-۲-۵ میزان جذب آب هنگام تحویل

میزان جذب آب لوله پلی‌آمید ۶ هنگام تحویل بدون هرگونه افزودنی باید مطابق جدول ۷ باشد.

۵-۲-۵ مواد قابل استخراج

مواد قابل استخراج ممکن است شامل مونومرها، اولیگومرها، پایدار کننده‌ها، آب و نرم کننده‌ها باشد و باید هنگامی که مطابق روش بند ۴-۴-۶ آزمون می‌شوند انحلال پذیر باشند (جدول ۷).

۳-۵ وضعیت ظاهری

لوله باید فاقد هرگونه عیب باشد، مانند: تاول، حفره‌های جمع شده، سوراخ، و رگه‌های سطحی و هرگونه غیر یکنواختی و ناخالصی دیگری که در عملکرد آن اختلال ایجاد کند. رنگ لوله باید در سراسر آن به طور یکنواخت باشد.

۴-۵ خواص

۱-۴-۵ نرخ فشار (سرعت ایجاد فشار)

لوله‌های پلی آمید براساس نرخ فشارکاری^۱ مجاز مطابق جدول ۳ طبقه‌بندی شده است. مقادیر مورد اشاره برای لوله‌ای که در معرض تنش ثابت و دینامیک داخلی قرار می‌گیرد و همچنین اندازه اسمی لوله‌های یاد شده و تنش پایه آنها (σ_V) در جدول ۴ آمده است. غیر از مقادیر σ_{Vmin} داده شده در جدول ۷، مقادیر σ_V ، دارای ضریب ایمنی ۳ است.

۲-۴-۵ ضریب کاربری تنش

به جدول ۶ مراجعه شود.

۳-۴-۵ تنش پایه

برای مقادیر تنش پایه به جدول ۷ مراجعه شود. هنگامی که لوله مطابق با بند ۶-۴-۵ آزمون شود، در مواد نباید شکستگی ناشی از تردی ایجاد شود.

۴-۴-۵ استحکام ضربه‌ای

هنگامی که آزمون براساس بند ۶-۴-۶ انجام شود، انرژی ضربه باید با مقادیر داده شده در جدول ۷ مطابقت داشته باشد. لوله مورد آزمون صرف‌نظر از مقدار انرژی ضربه، در صورت نداشتن هرگونه شکست یا شکاف مورد قبول است.

۵-۴-۵ پایداری گرمایی

لوله باید در برابر گرما پایدار بوده و هنگامی پایداری آن مورد قبول است که در ادامه الزام معین شده در بند ۶-۴-۷، آزمون زمان مندی گرمایی را نیز مطابق الزام آزمون بند ۵-۴-۴ بگذارند.

۶-۴-۵ سفتی^۲

سفتی لوله باید با اندازه‌گیری مدول الاستیک مطابق جدول ۷ معین شود.

۶ آزمون‌ها

۱-۶ طبقه بندی آزمون

لوله باید تحت آزمون‌های نوعی (آزمون‌های طبقه الف) یا آزمون‌های حین فرایند که بخشی از روش‌های کنترل کیفی هستند، (آزمون‌های طبقه ب) مطابق جدول ۲ قرار گیرد.

1- Working pressure

2- Stiffness

جدول ۲- طبقه بندی آزمون

طبقه بندی آزمون		ویژگی (الزام)
ب	الف	
—	×	چگالی (مطابق جدول ۷)
—	×	دمای ذوب (مطابق جدول ۷)
×	×	وضعیت ظاهری (مطابق بند ۳-۵)
×	×	میزان جذب آب (مطابق جدول ۷)
—	×	مواد قابل استخراج (مطابق بند ۵-۲-۵ و جدول ۷)
×	×	تنش پایه (مطابق جدول ۷)
×	×	استحکام ضربه‌ای (مطابق جدول ۷)
—	×	پایداری گرمایی ^۱ (مطابق بند ۵-۴-۵)
—	×	مدول الاستیک (مطابق جدول ۷)
×	×	ابعاد (مطابق جدول ۳)
×	×	نشانه گذاری (مطابق بند ۸)

۱- تنها برای مواد قالب‌گیری پایدار شده در برابر گرما به کار می‌رود.

۲-۶ نمونه برداری و تعداد نمونه ها

آزمون باید روی لوله یا آزمونه^۱ تهیه شده از لوله انجام شود. یک آزمونه باید برای تعیین ویژگی‌های مشخص شده در بندهای ۲-۲-۵، ۳-۲-۵، ۴-۲-۵ و ۵-۲-۵ و پنج آزمونه برای تعیین ویژگی‌های مشخص شده در بندهای ۲-۴-۵، ۳-۴-۵ و ۴-۴-۵ به کار برده شود.

۳-۶ زمان آزمون

آزمون باید براساس استاندارد بند ۲-۴ (مگر در موارد مشخص شده) در فشار اتمسفر، حداقل ۲۴ ساعت پس از تولید انجام گیرد. باید از میزان جذب آب مواد پیش و پس از قالب‌گیری، براساس جدول ۷ اطمینان حاصل شود. برای این منظور بسته‌بندی و شرایط نگهداری مناسب باید مطابق توافق تامین کننده مشتری باشد.

۴-۶ روش کار

۱-۴-۶ آزمون چگالی

آزمون چگالی باید براساس الزامات استاندارد بند ۲-۶ در دمای ۲۳ درجه سلسیوس انجام شود.

۲-۴-۶ دمای ذوب

آزمون تعیین دمای ذوب باید براساس روش ب-۱ بند ۲-۷ استاندارد انجام شود.

۳-۴-۶ میزان جذب آب

برای لوله بدون نرم کننده، قسمتی از آن باید در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون مطابق بند ۲-۳ استاندارد خشک شود. کاهش جرم حاصل، معادل میزان جذب آب تا ۰/۲ درصد (مطلق) است.

۴-۴-۶ مواد قابل استخراج

این آزمون باید مطابق روش الف بند ۲-۸ استاندارد بند ۲-۸ به مدت 1 ± 18 ساعت انجام شود. آزمون باید به وسیله ابزاری مناسب (قیچی، اره، تیغ، مداد تراش) ریز شود به طوری که اندازه آن کمتر از ۵۰۰ میکرومتر و بیشتر از ۳/۱۵ میلی‌متر نباشد (برای تعیین اندازه می‌توان از الک مشخص شده در بند ۲-۱۵ استاندارد استفاده کرد). برای استخراج باید از حلال اتانول استفاده شود.

۵-۴-۶ تنش پایه

این آزمون باید در شرایط توصیف شده مطابق بند ۲-۹ استاندارد با استفاده از روغن معدنی، روغن سیلیکون یا آب به عنوان عامل انتقال تنش انجام شود. لوله مورد آزمون باید به همراه هرگونه شیر و اتصالات در حلال‌های خنثی مانند پلی‌گلیکول (با جرم مولی ۴۰۰ گرم بر مول) یا روغن سیلیکون تا رسیدن به دمای آزمون غوطه‌ور شود.

تنش باید یک ساعت بعد از غوطه‌وری اعمال شود. نتایج آزمون، باید براساس مشخصات ارائه شده در استاندارد بند ۲-۹ ارزیابی شود.

تنش پایه باید مطابق بند ۳-۲ اندازه‌گیری شود.

برای هر نوع لوله و هر دمای موردنظر باید پنج مقدار σ_V اندازه‌گیری و متوسط آنها به عنوان تابعی از دما رسم شود.

منحنی‌های حاصل به این روش ممکن است برای تعیین ضریب کاربری تنش در دماهای بالا در مقایسه با دمای ۲۳ درجه سلسیوس استفاده شود.

۶-۴-۶ استحکام ضربه‌ای

آزمون باید مطابق بند ۲-۵ استاندارد یا بند ۲-۱۲ استاندارد با تغییرات مشخص شده زیر انجام شود:
الف - سرعت باید ۳/۶ تا ۴ متر بر ثانیه (ترجیحاً ۳/۸ متر بر ثانیه) و انرژی ۷/۵ ژول باشد (منظور از این آزمون تعیین وجود هر نوع پایدار کننده است).

ب - آزمون باید تکه‌ای مسطح از لوله با حداقل طول ۵۰ میلی‌متر باشد.

پ - دماهای آزمون باید 2 ± 23 و 3 ± 40 - درجه سلسیوس باشد.

برای آزمون در ۴۰- درجه سلسیوس، آزمون‌ها باید حداقل به مدت ۱ ساعت در شرایط دمایی قرار گیرند، سپس آزمون را روی نگهدارنده‌های دستگاه آزمون (با یک فضای ۴۰ میلی‌متری)، قرار داده و حداکثر در فاصله زمانی ۵ ثانیه آزمون ضربه انجام شود. انرژی جذب شده به وسیله آزمون باید ثبت شده باشد. در این

آزمون، هر آزمون (صرف نظر از مقدار انرژی ضربه‌ای اندازه‌گیری شده آن) که دچار شکستگی نشود، قابل قبول است.

۶-۴-۷ پایداری گرمایی

پایداری گرمایی باید با انجام آزمون استحکام ضربه‌ای و براساس بند ۶-۴-۶ در دمای (23 ± 2) درجه سلسیوس معین شود.

پیش از انجام آزمون، باید آزمون به مدت (70 ± 2) ساعت در دمای (50 ± 2) درجه سلسیوس در یک آون مجهز به جریان هوا قرار گرفته و سپس در یک دسیکاتور تا دمای (23 ± 2) درجه سلسیوس خنک شود.

جدول ۳- ابعاد (برحسب میلی‌متر) و مقادیر راهنما برای فشار کاری مجاز

PA 12, PA 12-H, PA 12-HL	PA 12-HIPH, PA 12-HIPHL			PA12- PHLY	PA 12-P, PA 12-PH, PA 12-PHL	PA11, PA 11-H, PA 11-HL	PA 11- PHLY	PA 11-P, PA 11-PH, PA 11-PHL	PA 6- HIPHL	PA 6- HIPHL	PA 6- HIPHL	PA 6, PA 6-H	s ¹ حداقل	d ₂ ¹		d ₁ ¹		اندازه اسمی d ₁ × S _{nom}
	نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱											محدوده انحراف	محدوده انحراف	محدوده انحراف	محدوده انحراف	
۶۲	۳۸	۳۸	۳۴	۴۲	۳۱	۶۲	۴۲	۳۱	۳۱	۳۴	۳۸	۴۶	-۰/۶۵	±۰/۲	۲/۵	±۰/۱	۴	۴×۰/۷۵
۷۲	۴۵	۴۵	۴۰	۴۹	۳۶	۷۲	۴۹	۳۶	—	—	—	۵۴	-۰/۷۵		۲/۳	±۰/۱	۴	۴×۰/۸۵
۸۹	۵۶	۵۶	۴۹	۶۰	۴۴	۸۹	۶۰	۴۴	۴۵	۴۹	۵۶	۶۷	-۰/۹۰		۲/۰	±۰/۱	۴	۴×۱
۶۷	۴۲	۴۲	۳۷	۴۵	۳۳	۶۷	۴۵	۳۳	۳۴	۳۷	۴۲	۵۰	-۰/۹۰		۳/۰	±۰/۱	۵	۵×۱
۵۳	۳۳	۳۳	۲۹	۳۶	۲۷	۵۳	۳۶	۲۷	۲۷	۲۹	۳۳	۴۰	-۰/۹۰		۴/۰	±۰/۱	۶	۶×۱
۸۹	۵۶	۵۶	۴۹	۶۰	۴۴	۸۹	۶۰	۴۴	۴۵	۴۹	۵۶	—	۱/۳۵		۳/۰	±۰/۱	۶	۶×۱/۵
۱۳۳	۸۳	۸۳	۷۳	۹۰	۶۷	۱۳۳	۹۰	۶۷	۶۷	۷۳	۸۳	—	۱/۸۰		۲/۰	±۰/۱	۶	۶×۲
۳۸	۲۴	۲۴	۲۱	۲۶	۱۹	۳۸	۲۶	۱۹	۱۹	۲۱	۲۴	۲۹	-۰/۹۰		۶/۰	±۰/۱	۸	۸×۱
۴۹	۳۱	۳۱	۲۷	۳۳	۲۵	۴۹	۳۳	۲۵	۲۵	۲۷	۳۱	۳۷	۱/۱۲		۸/۵	±۰/۱	۸	۸×۱/۲۵
۶۲	۳۸	۳۸	۳۴	۴۲	۳۱	۶۲	۴۲	۳۱	۳۱	۳۴	۳۸	۴۶	۱/۳۵		۵/۰	±۰/۱	۸	۸×۱/۵
۸۹	۵۶	۵۶	۴۹	۶۰	۴۴	۸۹	۶۶	۴۴	۴۵	۴۹	۵۶	—	۱/۸۰		۴/۰	±۰/۱/۵	۸	۸×۲
۵۳	۳۳	۳۳	۲۹	۳۶	۲۷	۵۳	۳۶	۲۷	۲۷	۲۹	۳۳	—	۱/۳۵		۶/۰	±۰/۱/۵	۹	۹×۱/۵
۳۰	۱۹	۱۹	۱۶	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۱۶	۱۹	—	-۰/۹۰		۸/۰	±۰/۱	۱۰	۱۰×۱
۳۸	۲۴	۲۴	۲۱	۲۶	۱۹	۳۸	۲۶	۱۹	—	—	—	—	۱/۱۲		۷/۵	±۰/۱/۲	۱۰	۱۰×۱/۲۵
۶۷	۴۲	۴۲	۳۷	۴۵	۳۳	۶۷	۴۵	۳۳	۳۴	۳۷	۴۲	—	۱/۸۰		۶/۰	±۰/۱/۵	۱۰	۱۰×۲
۴۲	۲۶	۲۶	۲۳	۲۸	۲۱	۴۲	۲۸	۲۱	۲۱	۲۳	۲۶	—	۱/۳۵		۸/۰	±۰/۱/۵	۱۱	۱۱×۱/۵
۳۸	۲۴	۲۴	۲۱	۲۶	۱۹	۳۸	۲۶	۱۹	۱۹	۲۱	۲۴	۲۹	۱/۳۵	۹/۰	±۰/۱/۵	۱۲	۱۲×۱/۵	
۵۳	۳۳	۳۳	۲۹	۳۶	۲۷	۵۳	۳۶	۲۷	۲۷	۲۹	۳۳	—	۱/۸۰	۸/۰	±۰/۱/۵	۱۲	۱۲×۲	
۳۰	۱۹	۱۹	۱۶	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۱۶	۱۹	—	۱/۱۲	۱۰/۰	±۰/۱/۵	۱۲/۵	۱۲/۵×۱/۲۵	
۴۴	۲۸	۲۸	۲۴	۳۰	۲۲	۴۴	۳۰	۲۲	—	—	—	—	۱/۸۰	۱۰/۰	±۰/۱/۵	۱۴	۱۴×۲	
۱۹	۱۲	۱۲	۱۰	۱۳	۱۰	۱۹	۱۳	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	—	-۰/۹۰	۱۳/۰	±۰/۱/۵	۱۵	۱۵×۱	
۳۰	۱۹	۱۹	۱۶	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۱۶	۱۹	۲۲	۱/۳۵	۱۲/۰	±۰/۱/۵	۱۵	۱۵×۱/۵	
۳۸	۲۴	۲۴	۲۱	۲۶	۱۹	۳۸	۲۶	۱۹	—	—	—	۲۹	۱/۸۰	۱۲/۰	±۰/۱/۵	۱۶	۱۶×۲	
۳۳	۲۱	۲۱	۱۸	۲۳	۱۷	۳۳	۲۳	۱۷	۱۷	۱۹	۲۱	—	۱/۸۰	۱۴/۰	±۰/۱/۵	۱۸	۱۸×۲	
۳۰	۱۹	۱۹	۱۶	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۱۶	۱۹	—	۱/۸۰	۱۶/۰	±۰/۱/۵	۲۰	۲۰×۲	

S_{nom} ضخامت اسمی دیواره است.

(۱) محدوده انحراف مشخص شده برای قطر خارجی، قطر داخلی و ضخامت دیواره نمی‌تواند متضمن هم محوری همزمان آنها باشد.

جدول ۴- تنش پایه

PA 11-PHLY	PA 11-P, PA 11-PH, PA 11-PHL,	PA 6-HIPH	PA 6-HIPHL	PA 6-HIHL	PA 6 PA 6-H	مواد
۹/۰	۶/۷	۶/۷	۷/۳	۸/۳	۱۰	تنش پایه ^۱ σ_v برحسب (N/mm ²)
PA 12, PA 12-H, PA 12-HL	PA 12-HIPH, PA 12-HIPHL		PA 12-PHLY	PA 12-P, PA 12-PH, PA 12-PHL	PA 11, PA 11-H, PA 11-HL	مواد
	نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱			
۱۳/۳	۸/۳	۸/۳	۷/۳	۹/۰	۶/۷	۱۳/۳
تنش پایه* σ_v (N/mm ²)						
(۱) مقادیر σ_v داده شده برای تنش پایه انواع PA 6 براساس میزان جذب آب شده در جدول ۷ است.						

۷ شکل قابل عرضه

لوله باید به صورت پیچیده شده^۱، دسته شده^۲ یا در طولهای ثابت عرضه شود. شکل‌های دیگر عرضه (همانند لوله شکل داده شده با گرما یا لوله چندشاخه) باید به صورت توافقی باشد.

۸ نشانه گذاری

لوله براساس بند ۵ بدون توجه به شکل عرضه باید دارای برچسبی حاوی اطلاعات زیر باشد:

- قطر خارجی و ضخامت دیواره

- نماد داده شده در جدول ۱

- مشخصه رنگ (مطابق بند ۵-۲-۱-۲)

- طول برحسب متر

- علامت تجاری سازنده

مثال:

(علامت تجاری سازنده) 12.5×1.25 PA 11 PHL SW 5m

به علاوه شیلنگ باید حداکثر در فواصل ۳۵۰ میلی‌متری به صورت چاپی نشانه‌گذاری شود. این نشانه‌گذاری نباید هیچ گونه اثر مخربی روی خواص مکانیکی لوله داشته و باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

1- Roll
2- Bundles

علامت و شماره استاندارد، قطر خارجی و ضخامت دیواره، نماد داده شده در جدول ۱ و علامت تجاری سازنده .

مثال :

12.5×1.25 PA PHL (علامت تجاری سازنده)

جدول ۵- جرم و چگالی لوله (مقادیر راهنما) جرم بر حسب کیلوگرم بر ۱۰۰ متر $\left(\frac{\text{kg}}{100\text{m}}\right)$ و چگالی بر حسب $\left(\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}\right)$.

PA 12, PA 12-H, PA 12-HL	PA 12-HIPH, PA 12-HIPHL		PA 12-PHLY		PA 12-P, PA 12-PH, PA 12-PHL		PA 12-P, PA 12-PH, PA 12-PHL		PA 11-PHLY		PA 11-P, PA 11-PH, PA 11-PHL		PA6- HIHL ¹⁾		PA6- HIPHL ¹⁾		PA6- HIHL ¹⁾		PA6, PA6-H ¹⁾		اندازه اسمی $d_l \times S_{nom}$
	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	چگالی	جرم	
	۰/۷۷	۰/۷۹		۰/۷۸		۰/۷۹		۰/۷۹		۰/۷۹		۰/۸۰		۰/۸۶		۰/۸۲		۰/۸۲		۰/۸۷	۴×۰/۷۵
	۰/۸۵	۰/۸۷		۰/۸۶		۰/۸۷		۰/۸۷		۰/۸۷		۰/۸۸		-		-		-		۰/۹۵	۴×۰/۸۵
	۰/۹۵	۰/۹۷		۰/۹۶		۰/۹۶		۰/۹۷		۰/۹۷		۰/۹۹		۱/۰۶		۱/۰۱		۱/۰۰		۱/۰۷	۴×۱
	۱/۲۷	۱/۲۹		۱/۲۸		۱/۲۹		۱/۲۹		۱/۲۹		۱/۳۲		۱/۴۱		۱/۳۴		۱/۳۳		۱/۴۲	۵×۱
	۱/۵۹	۱/۶۲		۱/۶۰		۱/۶۲		۱/۶۲		۱/۶۲		۱/۶۵		۱/۷۶		۱/۶۹		۱/۶۷		۱/۷۸	۶×۱
	۲/۱۴	۲/۱۸		۲/۱۶		۲/۱۸		۲/۱۸		۲/۱۸		۲/۲۳		۲/۳۸		۲/۲۷		۲/۲۵		-	۶×۱/۵
	۲/۵۴	۲/۵۹		۲/۵۶		۲/۵۹		۲/۵۹		۲/۵۹		۲/۶۴		۲/۸۱		۲/۶۹		۲/۶۶		-	۶×۲
	۲/۲۲	۲/۲۶		۲/۲۴		۲/۲۶		۲/۲۶		۲/۲۶		۲/۳۱		۲/۴۷		۲/۳۶		۲/۳۴		۲/۴۹	۸×۱
	۲/۶۸	۲/۷۳		۲/۷۰		۲/۷۳		۲/۷۳		۲/۷۳		۲/۷۸		۲/۹۷		۲/۸۴		۲/۸۱		۳/۰۰	۸×۱/۲۵
	۳/۰۹	۳/۱۵		۳/۱۲		۳/۱۵		۳/۱۵		۳/۱۵		۳/۲۱		۲/۴۳		۳/۲۸		۳/۲۵		۳/۴۶	۸×۱/۵
	۳/۸۱	۳/۸۸		۳/۸۴		۳/۸۸		۳/۸۸		۳/۸۸		۳/۹۶		۴/۲۲		۳/۴		۴/۰۰		-	۸×۲
	۳/۵۷	۳/۶۴		۳/۶۰		۳/۶۴		۳/۶۴		۳/۶۴		۳/۷۱		۳/۹۵		۳/۷۸		۳/۷۴		-	۹×۱/۵
۱/۰۱	۲/۸۵	۲/۹۱	۱/۰۲	۲/۸۸	۱/۰۳	۲/۹۱	۱/۰۳	۲/۹۱	۱/۰۳	۲/۹۱	۱/۰۵	۲/۹۷	۱/۱۲	۳/۱۷	۱/۰۷	۳/۰۳	۱/۰۶	۳/۰۰	۱/۱۳	-	۱۰×۱
	۳/۴۷	۳/۳۴		۳/۵۰		۳/۵۴		۳/۵۴		۳/۵۴		۳/۶۱		-		-		-		-	۱۰×۱/۲۵
	۵/۰۷	۵/۱۷		۵/۱۲		۵/۱۷		۵/۱۷		۵/۱۷		۵/۲۸		۵/۶۲		۵/۳۸		۵/۳۳		-	۱۰×۲
	۴/۵۲	۴/۶۱		۴/۵۶		۴/۶۱		۴/۶۱		۴/۶۱		۴/۷۰		۵/۰۱		۴/۷۹		۴/۷۵		-	۱۱×۱/۵
	۵/۰۰	۵/۰۹		۵/۰۴		۵/۰۹		۵/۰۹		۵/۰۹		۵/۱۹		۵/۵۴		۵/۲۹		۵/۲۴		۵/۵۹	۱۲×۱/۵
	۶/۳۴	۶/۴۷		۶/۴۱		۶/۴۷		۶/۴۷		۶/۴۷		۶/۵۹		۷/۰۴		۶/۷۲		۶/۶۶		-	۱۲×۲
	۴/۴۶	۴/۵۵		۴/۵۰		۴/۵۵		۴/۵۵		۴/۵۵		۴/۶۴		۴/۹۵		۴/۷۳		۴/۶۸		-	۱۲/۵×۱/۲۵
	۷/۶۱	۷/۷۶		۷/۶۹		۷/۷۶		۷/۷۶		۷/۷۶		۷/۹۱		-		-		-		-	۱۴×۲
	۴/۴۴	۴/۵۳		۴/۴۸		۴/۵۳		۴/۵۳		۴/۵۳		۴/۶۲		۴/۹۳		۴/۷۱		۴/۶۶		-	۱۵×۱
	۶/۴۲	۶/۵۵		۶/۴۹		۶/۵۵		۶/۵۵		۶/۵۵		۶/۶۸		۷/۱۳		۶/۸۱		۶/۷۴		۷/۱۹	۱۵×۱/۵
	۸/۸۸	۹/۰۶		۸/۹۷		۹/۰۶		۹/۰۶		۹/۰۶		۹/۲۳		-		-		-		۹/۴۴	۱۶×۲
	۱۰/۱۵	۱۰/۳۵		۱۰/۲۵		۱۰/۳۵		۱۰/۳۵		۱۰/۳۵		۱۰/۵۵		۱۱/۲۶		۱۰/۷۶		۱۰/۶۶		-	۱۸×۲
	۱۱/۴۲	۱۱/۶۴		۱۱/۵۳		۱۱/۶۴		۱۱/۶۴		۱۱/۶۴		۱۱/۸۷		۱۲/۶۶		۱۲/۱۰		۱۱/۹۹		-	۲۰×۲

(۱) براساس میزان جذب آب (۲/۵±۰/۵) درصد.
 (۲) براساس اندازه اسمی و متوسط چگالی تعیین شده محاسبه شده است.

جدول ۶- ضریب کاربری تنش (مقادیر راهنما)

ضریب کاربری تنش برحسب درصد						دما برحسب درجه سلسیوس		
PA 12-HIPH, PA 12-HIPHL			PA 11-PHLY) ^۲ PA 12-PHLY	PA 11-P, PA 11-PH, PA 11-PHL, PA 12-P, PA 12-PH, PA 12-PHL	PA 11, PA 11-H, PA 11-HL, PA 12, PA 12-H, PA 12-HL		PA 6-HIHL, PA 6-HIPHL, PA 6-HIPHL	PA 6- , PA 6-H
نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱						
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۳ تا -۶۰	
۸۵	۸۵	۸۷	۸۵	۸۷	۸۱	۸۰	۸۳ تا -۶۰	
۷۳	۷۳	۷۴	۷۳	۷۴	۶۱	۶۲	۷۱ تا -۶۰	
۶۵	۶۵	۶۴	۶۵	۶۴	۵۰	۵۵	۵۸ تا -۶۰	
۵۹	۵۹	۵۷	۵۹	۵۷	۴۴	۴۹	۵۴ تا -۶۰	
۵۴	۵۴	۵۲	۵۴	۵۲	۳۹	۴۶	۵۱ تا -۶۰	
۵۰	۵۰	۴۷	۵۰	۴۷	۳۴	۴۳	۴۸ تا -۶۰ ^۱	
۴۷	۴۷	۴۴	۴۷	۴۴	۳۱	۴۱	۴۶ تا -۶۰	
۴۳	۴۳	۴۰	۴۳	۴۰	۲۸	۳۹	۴۱ تا +۱۰۰	
۳۹	۳۹	۳۶	۳۹	۳۶	۲۶	۳۶	۳۶ تا -۶۰	
۳۵	۳۵	۳۳	۳۵	۳۳	۲۳	۳۳	۳۳ تا +۱۲۰	
۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۲۱	۲۹	۳۰ تا +۱۳۰	

(۱) برای دماهای کاری بالاتر از ۸۰ درجه سلسیوس، لوله باید معمولاً از مواد قالب‌گیری پایدار در برابر زمان‌مندی گرمایی ساخته شده باشد. در جایی که لوله باید در معرض نور مستقیم خورشید قرار گیرد، اضافه کردن دوده در مواد قالب‌گیری به شدت توصیه شود.

(۲) برای این مواد، مقادیر ارائه شده موقتی بوده و با انجام آزمون‌های بیشتر مورد بازنگری قرار خواهند گرفت.

جدول ۷- الزامات لوله

آزمون براساس	PA 12, PA 12-h, PA 12- HL	PA 12-HIPH, PA 12-HIPHL			PA 12- PHLY	PA 12-P, PA 12- PH, PA 12- PHL	PA 11- PHLY	PA 11, PA 11-H, PA 11- HL	PA 11-P, PA 11- PH, PA 11- PHL	PA 6- HIPH	PA 6- HIPHL	PA 6- HIHL	PA 6, PA 6-H	خواص
		نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱										
بند ۲-۶ استاندارد	۱/۰۰ تا ۱/۰۲	۱/۰۲ تا ۱/۰۴	۱/۰۱ تا ۱/۰۴	۱/۰۱ تا ۱/۰۴	۱/۰۱ تا ۱/۰۳	۱/۰۲ تا ۱/۰۴	۱/۰۳ تا ۱/۰۵	۱/۰۲ تا ۱/۰۴	۱/۰۴ تا ۱/۰۶	۱/۱۱ تا ۱/۱۳	۱/۰۶ تا ۱/۰۸	۱/۰۵ تا ۱/۰۷	۱/۱۲ تا ۱/۱۴	چگالی ($\frac{kg}{dm^3}$)
روش ب-۱ بند ۲-۷ استاندارد	۱۷۶	۱۸۵	۱۷۲	۱۷۲	۱۷۴	۱۷۲	۱۸۴	۱۸۶	۱۸۲	۲۱۴	۲۱۴	۲۲۰	۲۲۰	دمای ذوب (\pm) برحسب درجه سلسیوس
بند ۳-۳ استاندارد	»	»	»	»	»	»	»	»	»	۲/۵±۰/۵	۲/۰±۰/۵	۲/۰±۰/۵	۲/۵±۰/۵	میزان جذب آب (به صورت قالب گیری) برحسب درصد جرمی
بند ۴-۴ استاندارد	≤ ۴/۰	۸±۲	۸±۲	۱۲±۲	۹±۲	۱۴±۲	۹±۲	≤ ۴	۱۴±۲	۱۷±۲	۱۰±۲	≤ ۵	≤ ۵	مواد قابل استخراج برحسب درصد جرمی
بند ۵-۴ استاندارد	۴۰	۲۵	۲۵	۲۲	۲۷	۲۰	۲۷	۴۰	۲۰	۲۰	۲۲	۲۵	۳۰	حداقل تنش پایه $\sigma_{V_{min}}$ در ۲۳ درجه سلسیوس ($\frac{N}{mm^2}$)
بند ۶-۴ استاندارد	بدون شکستگی													حداقل انرژی ضربه‌ای در ۲۳±۲ درجه سلسیوس
	۶	بدون شکستگی	بدون شکستگی	بدون شکستگی	بدون شکستگی	۶	بدون شکستگی	۶	۶	بدون شکستگی	بدون شکستگی	بدون شکستگی	۱	برحسب ژول در ۴۰±۲ درجه سلسیوس
بند ۲-۲ استاندارد	> ۸۰۰ ≤ ۱۵۰۰	> ۳۵۰ ≤ ۴۵۰	> ۴۰۰ ≤ ۵۰۰	> ۳۵۰ ≤ ۴۵۰	> ۴۵۰ ≤ ۶۰۰	> ۳۵۰ ≤ ۴۵۰	> ۴۵۰ ≤ ۶۰۰	> ۸۰۰ ≤ ۱۵۰۰	> ۳۵۰ ≤ ۴۵۰	> ۴۵۰ ≤ ۶۰۰	> ۴۵۰ ≤ ۶۰۰	> ۱۵۰۰ ≤ ۲۵۰۰	> ۲۵۰۰ ≤ ۳۵۰۰	مدول الاستیسیته آزمون‌ها در حالت قالب‌گیری شده (براساس بند ۱-۲ استاندارد) در ۲۳ درجه سلسیوس ($\frac{N}{mm^2}$)
(۱) مستقل از میزان جذب آب .														