



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۴۳۶

تجدید نظر اول

۱۳۹۵

INSO

11436

1st. Revision

2017

Modification of  
ISO 9969: 2016

پلاستیک‌ها - لوله‌های گرمانرم - تعیین

سفتی حلقه‌ای

Plastics – Thermoplastic pipes –  
Determination of ring stiffness

ICS: 23.040.20

استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶ (تجدید نظر اول): ۱۳۹۵

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 - لوله‌های گرمانرم - تعیین سفتی حلقه‌ای»

(تجدید نظر اول)

### رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس کمیته فنی متناظر ISIRI/TC 138

معصومی، محسن  
(دکتری مهندسی پلیمر)

### دبیر:

سازمان ملی استاندارد، پژوهشگاه استاندارد

مقامی، محمد تقی  
(کارشناسی ارشد شیمی)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

احمدی، زاهد  
(دکتری مهندسی پلیمر)

شرکت آبان بسپار توسعه

اژدری، نوید  
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

گروه صنعتی سعادت

بخشی، معصومه  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

انجمن صنفی لوله و اتصالات پلی اتیلن

دیانت‌پی، بابک  
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

شرکت دنا صنعت

ذوالفقاری، یزدان‌پناه  
(کارشناسی ارشد آبیاری)

شرکت پارش اتیلن کیش

زندیه، پیمان  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت آب و خاک شهراب گستر

سعیدیان، محمد رضا  
(کارشناسی مهندسی صنایع)

سازمان ملی استاندارد، پژوهشگاه استاندارد

سنگ‌سفیدی، لاله  
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

شرکت سبک لوله نوین

فیاضی، فریبا  
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت دوجداره قدر	کربلایی کریم، مجید (کارشناسی مهندسی شیمی پلیمر)
شرکت ترموپلاست	محمودی زیارانی، زهرا (کارشناسی شیمی)
صنایع پلاستیک جهاد زمزم	ملائکه، پدرام (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
سازمان ملی استاندارد ایران	ملکی، بهزاد (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
شرکت بازرسی کاوشیار پژوهان	میرزاییان، نوراله (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)
شرکت رایان پلاست طبرستان	موسوی، افشین (دکتری مهندسی پلیمر)
استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر	نازکدست، حسین (دکتری مهندسی پلیمر)
شرکت نشاگستر پردیس	نصیرلو، زلیخا (کارشناسی ارشد فیزیک)
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	هاشمی مطلق، قدرت‌اله (دکتری مهندسی پلیمر)
شرکت آزمون دانا پلاستیک	یوسفی، سارا (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

### ویراستار:

سازمان ملی استاندارد، پژوهشگاه استاندارد	ابراهیم، الهام (کارشناسی شیمی کاربردی)
--	---

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ نمادها
۲	۴ اصول روش
۲	۵ وسایل آزمون
۳	۶ نمونه‌ها
۶	۷ تثبیت شرایط
۶	۸ روش اجرای آزمون
۹	۹ محاسبه سفتی حلقه‌ای
۹	۱۰ گزارش آزمون
۱۱	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در استاندارد منبع

## پیش‌گفتار

استاندارد «پلاستیک‌ها - لوله‌های گرم‌انرم - تعیین سفتی حلقه‌ای» که نخستین بار در سال ۱۳۸۷ بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یک‌هزار و پانصد و سی و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۰۹ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶: سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 9969:2016, Thermoplastics pipes – Determination of ring stiffness

## پلاستیک‌ها - لوله‌های گرمانرم - تعیین سفتی حلقه‌ای

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روشی برای تعیین سفتی حلقه‌ای لوله‌های پلاستیکی گرمانرم با سطح مقطع دایره‌ای شکل است.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری - اجزای پلاستیکی - تعیین ابعاد

### ۳ نمادها

واحد		نمادها
mm	قطر اسمی لوله	$d_n$
mm	قطر داخلی آزمون لوله	$d_i$
mm	ارتفاع ساختار	$e_c$
kN	نیروی بارگذاری	$F$
N	نیروی بارگذاری اولیه <sup>۱</sup>	$F_0$
mm	طول آزمون	$L$
mm	گام دندانها <sup>۲</sup> یا مارپیچها <sup>۳</sup>	$p$
kN/m <sup>2</sup>	سفتی حلقه‌ای	$S$
mm	تغییر شکل عمودی	$y$

1-Pre-load  
2-Ribs  
3-Windings



## ۴ اصول روش

حین تغییر شکل لوله با سرعت ثابت، سفتی حلقه‌ای به وسیله اندازه‌گیری نیرو و تغییر شکل تعیین می‌شود. نمونه بریده شده از لوله به صورت افقی بین دو صفحه تخت موازی قرار داده می‌شود. نمونه توسط یکی از دو صفحه با سرعت ثابت، به صورت عمودی فشرده می‌شود. سرعت صفحه یا صفحات به قطر لوله بستگی دارد. نمودار نیرو بر حسب تغییر شکل ترسیم می‌شود. سفتی حلقه‌ای به عنوان تابعی از نیروی لازم برای ایجاد ۳٪ تغییر شکل قطری لوله محاسبه می‌شود. یادآوری - فرض می‌شود که دمای آزمون در استاندارد است که به این استاندارد ارجاع داده مشخص شده است (زیربند ۸-۱).

## ۵ وسایل آزمون

### ۱-۵ دستگاه آزمون ایجاد فشردگی

این دستگاه باید توانایی حرکت عمودی هر دو صفحه یا یک صفحه با سرعت ثابت (زیربند ۵-۲) را با نیرو و جابجایی کافی برای تولید تغییر شکل قطری تعیین شده داشته باشد (بند ۸). سرعت حرکت مطابق با جدول ۱ متناسب با قطر اسمی لوله است.

جدول ۱- سرعت‌های تغییر شکل

سرعت تغییر شکل mm/min	قطر داخلی ( $d_i$ ) آزمون لوله mm
$2 \pm 0.1$	$d_i \leq 100$
$5 \pm 0.25$	$100 < d_i \leq 200$
$10 \pm 0.5$	$200 < d_i \leq 400$
$20 \pm 1$	$400 < d_i \leq 710$
$(0.03 \times d_i) \pm 5\%$ <sup>(۱)</sup>	$710 < d_i$

(۱)  $d_i$  باید مطابق با زیربند ۳-۶ تعیین شود.

### ۲-۵ یک جفت صفحه سخت و صلب

این صفحات باید طوری باشند که دستگاه آزمون بتواند نیروی لازم ( $F$ ) را به وسیله آن‌ها به آزمون وارد کند. سطوح صفحات برای تماس با آزمون باید تخت، صاف و تمیز باشد. سفتی و سختی هر صفحه باید به اندازه‌ای باشد که از خمش یا تغییر شکل تاثیرگذار بر نتایج جلوگیری کند. طول هر صفحه باید حداقل برابر با طول آزمون باشد. عرض هر صفحه نباید کمتر از «عرض سطح تماس با آزمون تحت بار به علاوه ۲۵ mm» باشد.

## ۲-۵ وسایل اندازه‌گیری ابعاد

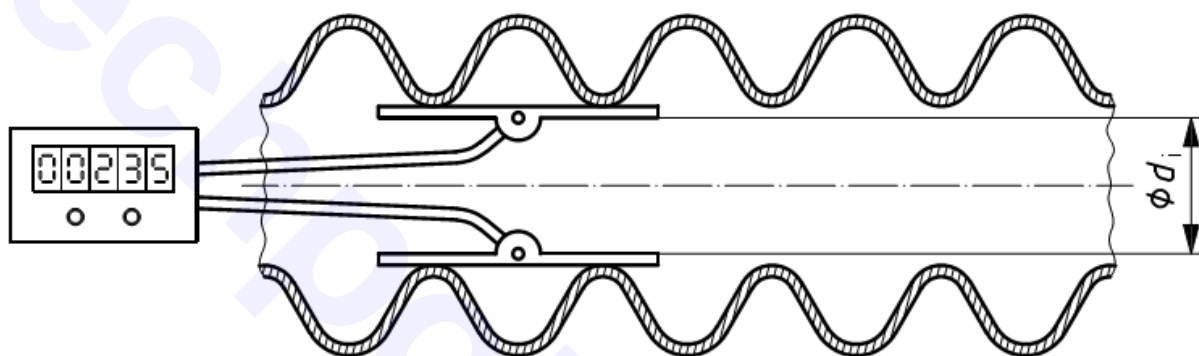
این وسایل باید توانایی تعیین موارد زیر را داشته باشند:

الف- مقادیر طول هر آزمون با درستی  $\pm 1$  mm (زیربندهای ۲-۲-۶ و ۳-۲-۶)،

ب- قطر داخلی هر آزمون با درستی  $\pm 5\%$  و

پ- تغییر قطر داخلی هر آزمون در جهت بارگذاری با درستی  $0.1$  mm یا  $1\%$  تغییر شکل، هرکدام که بیشتر است.

مثالی از وسیله اندازه‌گیری قطر داخلی لوله کروگیت<sup>۱</sup> در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- مثالی از وسیله اندازه‌گیری قطر داخلی لوله کروگیت

## ۴-۵ وسیله اندازه‌گیری نیرو

این وسیله باید توانایی تعیین نیروی لازم با درستی  $\pm 2\%$  برای ایجاد تغییر شکلی تا ۴ درصد آزمون را داشته باشد.

## ۶ آزمون‌ها

### ۱-۶ نشانه‌گذاری و تعداد آزمون‌ها

قسمت بیرونی لوله‌ای که قرار است سفتی حلقه‌ای آن تعیین شود، با ترسیم خطی در امتداد یک خط مولد<sup>۲</sup> روی کل طولش باید نشانه‌گذاری شود. سه آزمون a، b و c به ترتیب از این لوله نشانه‌گذاری شده طوری انتخاب شود که دو انتهای این آزمون‌ها بر محور لوله عمود بوده و طول‌های آن‌ها مطابق با زیربند ۲-۶ باشد.

1-Corrugated pipe  
2-Generatrix

## ۲-۶ طول آزمون‌ها

۱-۲-۶ طول هر آزمون از طریق محاسبه میانگین حسابی ۳ تا ۶ اندازه‌گیری طول در فواصل مساوی پیرامون لوله، مطابق با جدول ۲ تعیین می‌شود. طول هر آزمون باید برحسب کاربرد، مطابق با زیربند ۲-۶-۲، ۳-۲-۶، ۴-۲-۶ یا ۵-۲-۶ باشد.

هریک از ۳ تا ۶ اندازه‌گیری طول باید با درستی ۱ mm تعیین شود.

برای هر آزمون، کوچک‌ترین مقدار ۳ تا ۶ اندازه‌گیری نباید کمتر از ۰٫۹ برابر بزرگ‌ترین طول اندازه‌گیری شده باشد.

جدول ۲- تعداد اندازه‌گیری‌های طول

تعداد اندازه‌گیری‌های طول	قطر اسمی ( $d_n$ ) لوله mm
۳	$d_n \leq 200$
۴	$200 < d_n < 500$
۶	$500 \leq d_n$

۲-۲-۶ برای لوله‌های با قطر اسمی مساوی یا کمتر از ۱۵۰۰ mm، میانگین طول آزمون‌ها باید  $(300 \pm 10)$  mm باشد.

یادآوری- این زیربند مربوط به لوله‌های با دیواره توپر<sup>۱</sup> و دیواره ساختمند با طرح A1 است.

۳-۲-۶ برای لوله‌های با قطر بیش از ۱۵۰۰ mm، میانگین طول آزمون‌ها، برحسب میلی‌متر، باید حداقل  $0,2d_n$  باشد.

یادآوری- این زیربند مربوط به لوله‌های با دیواره توپر و دیواره ساختمند با طرح A1 است.

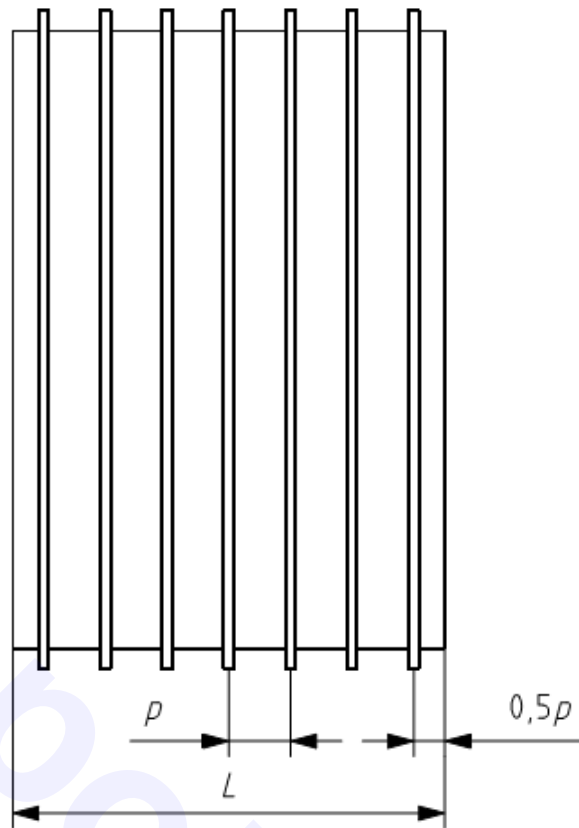
۴-۲-۶ لوله‌های با دیواره ساختمند<sup>۲</sup> دارای دندانه‌ها، کروگیت‌ها یا سایر ساختارهای منظم باید طوری بریده شوند که هر آزمون شامل عدد صحیحی از دندانه‌ها، کروگیت‌ها یا سایر ساختارها شود. برش‌ها باید در نقطه میانی بین دندانه‌ها، کروگیت‌ها یا سایر ساختارها انجام شود.

طول آزمون‌ها باید حداقل عدد صحیحی از دندانه‌ها، کروگیت‌ها یا سایر ساختارها باشد؛ طوری که برای لوله‌های با قطر اسمی مساوی یا کمتر از ۱۵۰۰ mm، منجر به طول ۲۹۰ mm یا بیشتر و برای لوله‌های با قطر بیش از ۱۵۰۰ mm، منجر به طول  $0,2d_n$  یا بیشتر شود.

شکل ۲ مشاهده شود.

یادآوری- این زیربند مربوط به لوله‌های با دیواره ساختمند دارای ساختار غیر مارپیچی است.

1-Solid wall pipe  
2-Structured wall pipe



راهنما:

$L$  طول آزمون  
 $p$  گام

شکل ۲- آزمون بریده شده از لوله دارای دندانه عمودی

۵-۲-۶ لوله‌های با دیواره ساختمند دارای دندانه‌ها، کروگیت‌ها یا سایر ساختارهای منظم مارپیچی<sup>۱</sup> (مانند اسپیرال و گرتیوب) باید طوری بریده شوند که طول آزمون‌ها برابر با  $(d_i \pm 20)$  mm باشد؛ ولی این طول نباید کمتر از ۲۹۰ mm و بیش از ۱۰۰۰ mm شود.

### ۳-۶ قطر داخلی آزمون (ها)

قطرهای داخلی  $d_{ia}$ ،  $d_{ib}$  و  $d_{ic}$  مربوط به سه آزمون a، b و c (زیربند ۶-۱)، باید با یکی از روش‌های زیر تعیین شود:

الف- میانگین حسابی چهار اندازه‌گیری یا بیشتر مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲ برای یک سطح مقطع در میانه طول، طوری که هر اندازه‌گیری با درستی  $\pm 0.5\%$  تعیین شود، یا

ب- اندازه‌گیری در سطح مقطع قرار گرفته در میانه طول با استفاده از نوار محیط‌سنج داخلی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲ انجام شود.

مقدار محاسبه یا اندازه‌گیری شده قطر داخلی برای هر آزمونه a، b و c باید به ترتیب به صورت  $d_{ia}$ ،  $d_{ib}$  و  $d_{ic}$  ثبت شود.

مقدار میانگین این سه مقدار محاسبه شده ( $d_i$ ) باید با استفاده از معادله (۱) محاسبه شود:

$$d_i = \frac{d_{ia} + d_{ib} + d_{ic}}{3} \quad (1)$$

### ۳-۶ عمر آزمونه‌ها

در شروع آزمون، مطابق با بند ۸، عمر آزمونه باید حداقل ۲۴ ساعت باشد. برای آزمون نوعی، و نیز در صورت وجود اختلاف نظر، عمر آزمونه‌ها باید  $(2 \pm 21)$  روز باشد.

### ۷ تثبیت شرایط

آزمونه‌ها باید مطابق با بند ۸، حداقل ۲۴ ساعت قبل از آزمون، در هوا و در دمای آزمون تثبیت شرایط شوند (زیربند ۸-۱).

### ۸ روش اجرای آزمون

۱-۸ روش اجرای زیر را در دمای  $23 \pm 2$  °C انجام دهید؛ مگر اینکه در استاندارد ویژگی‌های مرتبط دمای دیگری قید شده باشد. اگر دمای  $27$  °C به عنوان دمای استاندارد آزمایشگاه در نظر گرفته می‌شود، دمای آزمون،  $27 \pm 2$  °C است.

در صورت وجود اختلاف نظر، دمای  $23 \pm 2$  °C باید استفاده شود.

یادآوری - احتمال دارد که دمای آزمون بر سفتی حلقه‌ای اثر داشته باشد.

۲-۸ اگر بتوان تشخیص داد که آزمونه در کدام وضعیت دارای کمترین سفتی حلقه‌ای است، آزمونه اول (a) را در آن وضعیت در دستگاه بارگذاری قرار دهید.

در غیر این صورت، آزمونه اول را به روشی در دستگاه قرار دهید که خط نشانه‌گذاری شده یا خط تقسیم<sup>۱</sup> (زیربند ۶-۱) در تماس با صفحه موازی بالایی قرار گیرد.

در دستگاه بارگذاری، دو آزمونه دیگر (b و c) را نسبت به وضعیت آزمونه اول به ترتیب به میزان  $120^\circ$  و  $240^\circ$  چرخانده و در دستگاه قرار دهید.

۳-۸ تغییر شکل سنج را به هر آزمونه ضمیمه کنید و وضعیت زاویه‌ای آزمونه را نسبت به صفحه بالایی بررسی کنید.

آزمونه را طوری قرار دهید که محور طولی آن موازی با صفحات و نقطه میانی آن به صورت عمودی زیر خط مرکزی نیروسنج<sup>۱</sup> قرار گیرد.

برای داشتن خوانش درست از نیروسنج، لازم است که آزمونه طوری قرار داده شود که نیروی مورد انتظار حاصل، تقریباً هم‌راستا با محور نیروسنج قرار گیرد.

۴-۸ صفحه بارگذاری را حرکت دهید، تا زمانی که با سطح آزمونه تماس شود.

یکی از نیروهای بارگذاری اولیه ( $F_0$ ) زیر را، برحسب کاربرد، اعمال کنید. اگر این نیرو از معادله (۲) محاسبه می‌شود تا نزدیک‌ترین نیوتن گرد شود. در صورت کاربرد، جرم صفحه بارگذاری لحاظ شود.

الف- برای لوله‌های با قطر داخلی ( $d_i$ ) مساوی یا کمتر از ۱۰۰ mm،  $F_0$  باید ۷٫۵ N باشد؛

ب- برای لوله‌های با قطر داخلی ( $d_i$ ) بیش از ۱۰۰ mm،  $F_0$  باید برحسب نیوتن از معادله (۲) محاسبه شده و نتیجه در صورت لزوم تا نیوتن بزرگ‌تر بعدی گرد شود:

$$F_0 = 250 \times 10^{-6} d_i \times L_1 \quad (2)$$

که در آن:

$d_i$  قطر اسمی لوله، برحسب میلی‌متر؛

$L_1$  میانگین محاسبه‌شده طول آزمونه، برحسب میلی‌متر است.

پس از اندازه‌گیری نیروی بارگذاری اولیه واقعی به وسیله نیروسنج با درستی امکان‌پذیر، مقدار آن باید بین ۹۵٪ و ۱۰۵٪ نیروی محاسبه‌شده باشد.

سپس تغییرشکل سنج و نیروسنج را روی صفر تنظیم کنید.

در صورت وجود اختلاف نظر، باید مطابق با زیربند ۶-۸، روش تنظیم صفر استفاده شود.

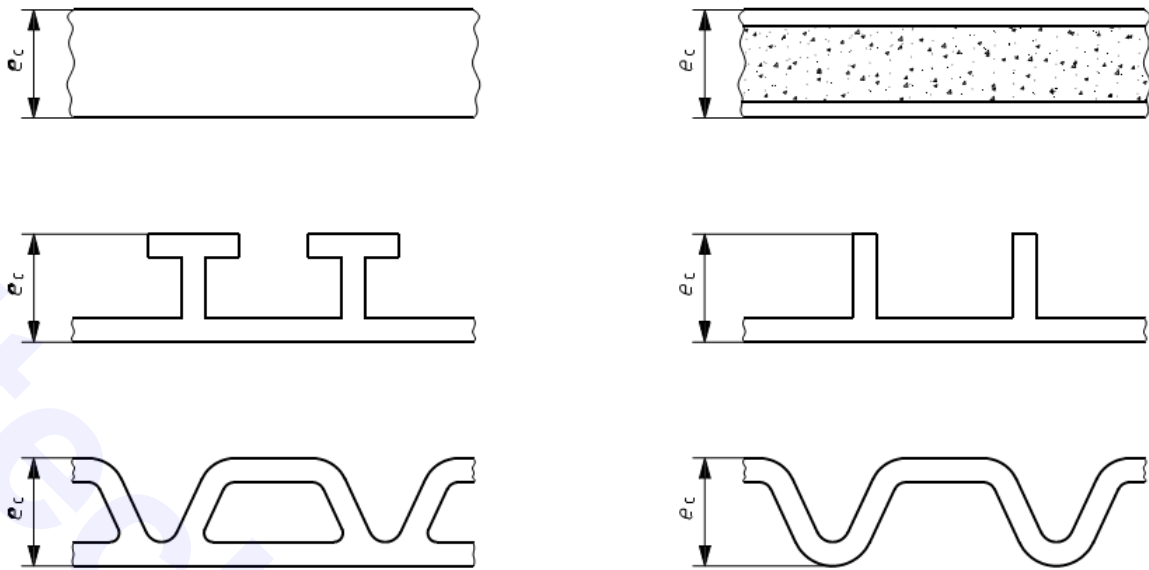
۵-۸ آزمونه را با سرعتی ثابت مطابق با جدول ۱ فشرده و اندازه‌گیری‌های نیرو و تغییرشکل را، مطابق با زیربند ۶-۸ به طور پیوسته، تا زمان رسیدن به تغییرشکل حداقل  $0,03d_i$  ثبت کنید.

یادآوری- اگر تعیین انعطاف‌پذیری حلقه‌ای<sup>۲</sup> مورد نیاز باشد، تغییرشکل را می‌توان تا رسیدن به تغییرشکل لازم برای انعطاف‌پذیری حلقه‌ای ادامه داد.

۶-۸ اندازه‌گیری‌های نیرو و تغییرشکل معمولاً به طور پیوسته از طریق اندازه‌گیری جابجایی یکی از صفحات تخت انجام می‌شود؛ ولی اگر حین آزمون، ارتفاع ساختار دیواره لوله ( $e_c$ ) (شکل ۳) بیش از ۵٪ تغییر کند، با اندازه‌گیری تغییر قطر داخلی آزمونه، نمودار نیرو-تغییر شکل را رسم کنید.

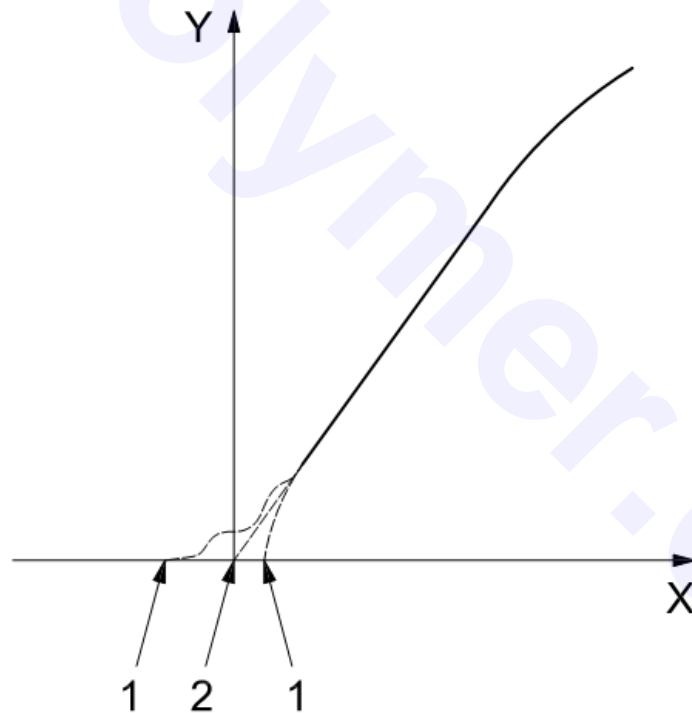
در صورت وجود اختلاف نظر، تغییر قطر داخلی باید به عنوان مرجع استفاده شود.

1 -Load cell  
2 -Ring flexibility



شکل ۳- مثال‌هایی از ارتفاع ساختار دیواره لوله ( $e_c$ )

اگر نمودار نیرو- تغییرشکل (که معمولاً یک منحنی صاف است) نقطه صفر نادرستی را نشان دهد (شکل ۴)، قسمت اولیه منحنی که به صورت خطی است را به سمت عقب برون‌یابی کرده و محل تلاقی با محور افقی را به عنوان نقطه  $(0,0)$  (نقطه مبدأ) در نظر بگیرید.



راهنما:

X	تغییرشکل، $y$
Y	نیرو، $F$
1	صفر ظاهری
2	صفر تصحیح‌شده

شکل ۴- روش تصحیح مبدأ

## ۹ محاسبه سفتی حلقه‌ای

برای هر یک از ۳ آزمون a، b و c با استفاده از معادلات (۳) تا (۵)، سفتی حلقه‌ای  $S_a$ ،  $S_b$  و  $S_c$  را، برحسب کیلونیوتن بر متر مربع، محاسبه کنید:

$$S_a = \left( 0.0186 + 0.025 \frac{y_a}{d_i} \right) \frac{F_a}{L_a y_a} \times 10^6 \quad (۳)$$

$$S_b = \left( 0.0186 + 0.025 \frac{y_b}{d_i} \right) \frac{F_b}{L_b y_b} \times 10^6 \quad (۴)$$

$$S_c = \left( 0.0186 + 0.025 \frac{y_c}{d_i} \right) \frac{F_c}{L_c y_c} \times 10^6 \quad (۵)$$

که در آن:

$F$  نیروی متناظر با ۳٪ تغییرشکل لوله، برحسب کیلونیوتن؛

$L$  میانگین محاسبه‌شده طول آزمون، برحسب میلی‌متر؛

$y$  تغییرشکل متناظر با ۳٪ تغییرشکل، یعنی  $\frac{y}{d_i} = 0.03$ .

سفتی حلقه‌ای لوله ( $S$ )، برحسب کیلونیوتن بر متر مربع، میانگین حسابی این ۳ مقدار است و از معادله (۶) محاسبه می‌شود:

$$S = \frac{S_a + S_b + S_c}{3} \quad (۶)$$

## ۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- شماره این استاندارد و شماره استاندارد ویژگی‌های محصول؛

ب- مشخصات کامل لوله پلاستیکی گرمانرم شامل:

۱- نام تولیدکننده،

۲- نوع لوله (شامل نوع مواد)،

۳- ابعاد،

۴- سفتی اسمی و/یا رده فشاری،

۵- تاریخ تولید،

۶- طول آزمون‌ها،



۷- جرم هر متر طول لوله؛

پ- دمای آزمون؛

ت- مقادیر محاسبه شده سفتی حلقه‌ای برای هر آزمون  $(S_a, S_b, S_c)$  تا سه رقم اعشار؛

ث- مقدار محاسبه شده  $S$  تا دو رقم اعشار؛

ج- در صورت لزوم، نمودار نیرو-تغییرشکل برای هر آزمون؛

چ- هر عاملی که می‌تواند بر نتایج اثر گذارد، از قبیل هرگونه رویداد یا جزئیات عملیاتی، که در این استاندارد به آن اشاره نشده است؛

ح- تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف  
(آگاهی دهنده)

تغییرات اعمال شده در استاندارد منبع

الف-۱ بخش‌های اضافه شده

- زیربند ۶-۲-۲: برای رفع ابهام در خصوص طول آزمون، یادآوری زیر اضافه شده است: یادآوری - این زیربند مربوط به لوله‌های با دیواره توپر<sup>۱</sup> و دیواره ساختمند با طرح A1 است.
- زیربند ۶-۲-۳: برای رفع ابهام در خصوص طول آزمون، یادآوری زیر اضافه شده است: یادآوری - این زیربند مربوط به لوله‌های با دیواره توپر و دیواره ساختمند با طرح A1 است.
- زیربند ۶-۲-۴: برای رفع ابهام در خصوص طول آزمون، یادآوری زیر اضافه شده است: یادآوری - این زیربند مربوط به لوله‌های با دیواره ساختمند دارای ساختار غیر مارپیچی است.
- زیربند ۶-۲-۵: برای رفع ابهام در خصوص طول آزمون، عبارت «مانند اسپیرال و گرتیوب» اضافه شده است.

الف-۲ بخش‌های جایگزین شده

- بند ۴: باتوجه به اینکه در تمام دستگاه‌های آزمون موجود در کشور، فقط یکی از صفحات بالا یا پایین حرکت می‌کند، لذا عبارت «نمونه توسط یکی از دو صفحه با سرعت ثابت، به صورت عمودی فشرده می‌شود» جایگزین «نمونه توسط این دو صفحه متحرک با سرعت ثابت، به صورت عمودی فشرده می‌شود» شده است.
- بند ۵-۱: باتوجه به اینکه در تمام دستگاه‌های آزمون موجود در کشور، فقط یکی از صفحات بالا یا پایین حرکت می‌کند، لذا عبارت «این دستگاه باید توانایی حرکت عمودی هر دو صفحه یا یک صفحه با سرعت ثابت (زیربند ۵-۲) را با نیرو و جابجایی کافی برای تولید تغییرشکل قطری تعیین شده داشته باشد (بند ۸)» جایگزین «این دستگاه باید توانایی حرکت عمودی، از طریق دو صفحه، با سرعت ثابت (زیربند ۵-۲) را با نیرو و جابجایی کافی برای تولید تغییرشکل قطری تعیین شده داشته باشد (بند ۸)» شده است.
- بند ۸-۴: باتوجه به اینکه در تمام دستگاه‌های آزمون موجود در کشور، یکی از صفحات بالا یا پایین حرکت می‌کند، لذا عبارت «صفحه بارگذاری را حرکت دهید، تا زمانی که با بخش بالایی یا پایینی آزمون مماس شود» جایگزین «صفحه بارگذاری را پایین آورید، تا زمانی که با سطح آزمون مماس شود» شده است.