



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۲۸۶

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19286

1st.Edition

2015

پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری -  
لوله‌های پلاستیکی تقویت شده با الیاف  
شیشه (GRP) - تعیین سفتی حلقوی ویژه  
اولیه

**Plastics piping systems- Glass-Reinforced  
thermosetting plastics (GRP) pipes -  
Determination of initial specific ring  
stiffness**

ICS: 23.040.20

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان 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 سازمان ها 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، سازمان ملی استاندارد ایران 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 آن ها 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 سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" پلاستیک‌ها-سامانه لوله‌گذاری - لوله‌های پلاستیکی تقویت شده با الیاف شیشه (GRP) - تعیین سفتی حلقوی ویژه اولیه "

رئیس:

عصائی، سید حسن  
(دکترای مهندسی هوا فضا)

سمت و/ یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی شیراز

دبیر:

مصلائی، مهرداد  
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد فارس

اعضاء: ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

دانشگاه آزاد اسلامی واحد امارات  
متحدہ عربی

آزادی، بهراد  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

کارشناس تحقیق و توسعه شرکت  
فرا تک نوین پارسه

توکلی فرد، سید علی  
(کارشناس مکانیک)

سرپرست بخش مکانیک فرا تک نوین  
پارسه

جاهدی، محمد امین  
(کارشناس ارشد مدیریت)

مدیر عامل شرکت سماء پلاست  
پرشین

دیداری، کورش  
(کارشناس شیمی)

مدیر کنترل کیفیت شرکت سپید  
پارس

زارع، مسعود  
(کارشناس ارشد شیمی)

مدیر کنترل کیفیت شرکت فراسان

سبوحی، مریم  
(کارشناس ارشد پلیمر)

مدیر کنترل کیفیت شرکت فراپاکس

ستایش، امیر  
(کارشناس ارشد شیمی)

مدیر عامل شرکت فراپاکس

ظهیر امامی، علیرضا  
(دکترای مدیریت استراتژیک)

کارشناس تحقیق و توسعه شرکت  
فرا تک نوین پارسه

عطاپور، سارا  
(کارشناس ارشد شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۲	۳ اصول
۳	۴ دستگاه
۴	۵ آزمون
۵	۶ تثبیت آزمونها
۵	۷ روش کار
۷	۸ محاسبات
۷	۹ گزارش آزمون

## پیش گفتار

استاندارد " پلاستیک‌ها- سامانه لوله گذاری- لوله‌های پلاستیکی تقویت شده با الیاف شیشه (GRP) - تعیین سفتی حلقوی ویژه اولیه " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یک هزار و سیصد و هجدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۹۳/۱۱/۲۶ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 7685:1998, Plastics piping systems -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes -- Determination of initial specific ring stiffness

# پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله گذاری - لوله‌های پلاستیکی تقویت شده با الیاف شیشه (GRP) - تعیین سفتی حلقوی ویژه اولیه

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد مشخص کردن روش تعیین سفتی حلقوی ویژه اولیه لوله‌های پلاستیکی گرما سخت تقویت شده با الیاف شیشه (GRP) می‌باشد. به این منظور دو روش معین شده و در محدوده‌های تغییرشکل خمشی مشخص شده هر یک به یک اندازه معتبر بوده و ممکن است برای هر قطر استفاده شود.

## ۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحات زیر به کار می‌رود:

### ۱-۲

#### بار فشاری (F)

بار اعمال شده به لوله که باعث تغییر شکل قطری می‌شود.  
بر حسب نیوتن.

### ۲-۲

#### تغییر شکل عمودی (y)

تغییر عمودی در قطر لوله در حالت افقی در پاسخ به بار فشاری عمودی (مطابق بند ۲-۱).  
بر حسب متر.

### ۳-۲

#### تغییر شکل عمودی نسبی ( $y/d_m$ )

نسبت تغییر شکل عمودی  $y$  (بند ۲-۲) به میانگین قطر لوله  $d_m$  (بند ۲-۴)

### ۴-۲

#### میانگین قطر ( $d_m$ )

قطر دایره متناظر با میانه سطح مقطع دیواره لوله

بر حسب متر، به وسیله معادلات زیر به دست می‌آید:

$$d_m = d_i + e$$

$$d_m = d_e - e$$

که در آن:

$d_i$  متوسط قطرهای داخلی اندازه‌گیری شده (مطابق بند ۳-۵) بر حسب متر؛

$d_e$  متوسط قطرهای خارجی اندازه‌گیری شده (مطابق بند ۳-۵) بر حسب متر؛

$e$  متوسط ضخامت دیواره اندازه‌گیری شده لوله (مطابق بند ۳-۵) بر حسب متر.

### ۵-۲

#### سفتی حلقوی ویژه (S)

مشخصه فیزیکی لوله که اندازه‌ای از مقاومت در برابر تغییر شکل حلقوی تحت بار خارجی می‌باشد این مشخصه به‌وسیله آزمون و رابطه زیر برحسب نیوتن بر متر مربع تعیین می‌شود.

$$S = \frac{E \times I}{d_m^3}$$

که در آن:

$E$  مدول ظاهری الاستیسیته تعیین شده در آزمون سفتی حلقوی، برحسب نیوتن در متر مربع؛

$I$  ممان دوم سطح در جهت طولی بر متر طول، بر حسب متر به توان چهارم در هر متر، و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{e^3}{12}$$

که در آن:

$e$  ضخامت دیواره آزمون، برحسب متر؛

$d_m$  میانگین قطر (بند ۲-۴) آزمون، برحسب متر.

## ۲-۶

### سفتی حلقوی ویژه اولیه ( $S_0$ )

مقدار اولیه  $S_0$  به‌دست آمده به‌وسیله آزمون مطابق این استاندارد ملی

برحسب نیوتن بر متر مربع.

## ۳ اصول

تکه‌ای از لوله در سراسر طول خود تحت فشرده‌گی قطری قرار می‌گیرد. دو راه برای انجام این آزمون وجود دارد، روش الف (بار ثابت) و روش ب (تغییر شکل ثابت)، هر کدام می‌تواند استفاده شوند.

**روش الف:** پس از اعمال بار لازم جهت دستیابی به تغییر شکل نسبی  $(\pm 0.5\%)$ ، بار برای یک دوره مشخص زمانی ثابت نگه داشته شده و تغییر شکل نهایی پس از پایان این دوره تعیین می‌شود.

**روش ب:** پس از اعمال بار لازم جهت دستیابی به انحراف نسبی اولیه مشخص شده در استاندارد، تغییر شکل برای یک دوره زمانی مشخص ثابت نگه داشته می‌شود و بار اعمال شده نهایی پس از پایان این دوره تعیین می‌شود.

**یادآوری-** فرض بر این است که پارامترهای آزمون زیر در استاندارد مرجع ارجاع دهنده به این استاندارد ملی تعیین می‌شوند:

الف) روش مورد استفاده (الف یا ب)؛

ب) طول آزمون (مطابق بند ۵-۱)؛

پ) تعداد آزمون‌ها (مطابق بند ۵-۲)؛

ت) در صورت کاربرد، جرئیات تثبیت آزمون (مطابق بند ۶)

ث) برای روش ب، تغییر شکل نسبی مورد کاربرد (مطابق بند ۷-۳-۳).

## ۴ دستگاه



۱-۴ وسیله اعمال کننده بار فشاری، شامل یک سامانه که قادر به اعمال بدون شوک یک نیروی فشاری (مناسب برای روش الف یا ب) با سرعت کنترل شده از طریق دو سطح اعمال بار موازی (مطابق با بند ۴-۲) می‌باشد به صورتی که قطعه مورد آزمون لوله قرار گرفته در جهت افقی مطابق بند ۵ را بتواند به صورت عمودی فشرده کند. دقت بارگذاری باید به میزان  $\pm 1\%$  حداکثر بار نشان داده شده می‌باشد.

#### ۲-۴ سطوح اعمال نیرو

##### ۱-۲-۴ آرایش کلی

سطوح باید به وسیله یک جفت صفحه (مطابق بند ۴-۲-۲)، یا یک جفت تیر حایل<sup>۱</sup> (مطابق بند ۴-۲-۳)، یا ترکیبی از یک صفحه و یک تیر، باید به صورتی فراهم شود که محور اصلی عمودی آنها در مرکز جهت اعمال نیروی F توسط دستگاه اعمال بار فشاری باشد، مانند شکل ۱. سطوح در تماس با آزمون باید، صاف، پاک و موازی باشند.

صفحات و تیرهای حایل باید دارای حداقل طولی به اندازه آزمون (بند ۵) باشند و ضخامت آنها طوری باشد که تغییر شکل قابل مشاهده‌ای در آنها طی آزمون رخ ندهد.

##### ۲-۲-۴ صفحات

صفحات باید دارای حداقل عرض ۱۰۰ mm باشند.

##### ۳-۲-۴ تیرهای حایل

هر تیر حایل باید دارای لبه‌های گرد، سطح صاف (مطابق شکل ۱)، بدون لبه‌های تیز و عرض وابسته به لوله به شرح زیر باشد:

الف) برای لوله‌ها با اندازه اسمی ۳۰۰ DN یا کمتر، عرض باید  $2 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$  باشد،

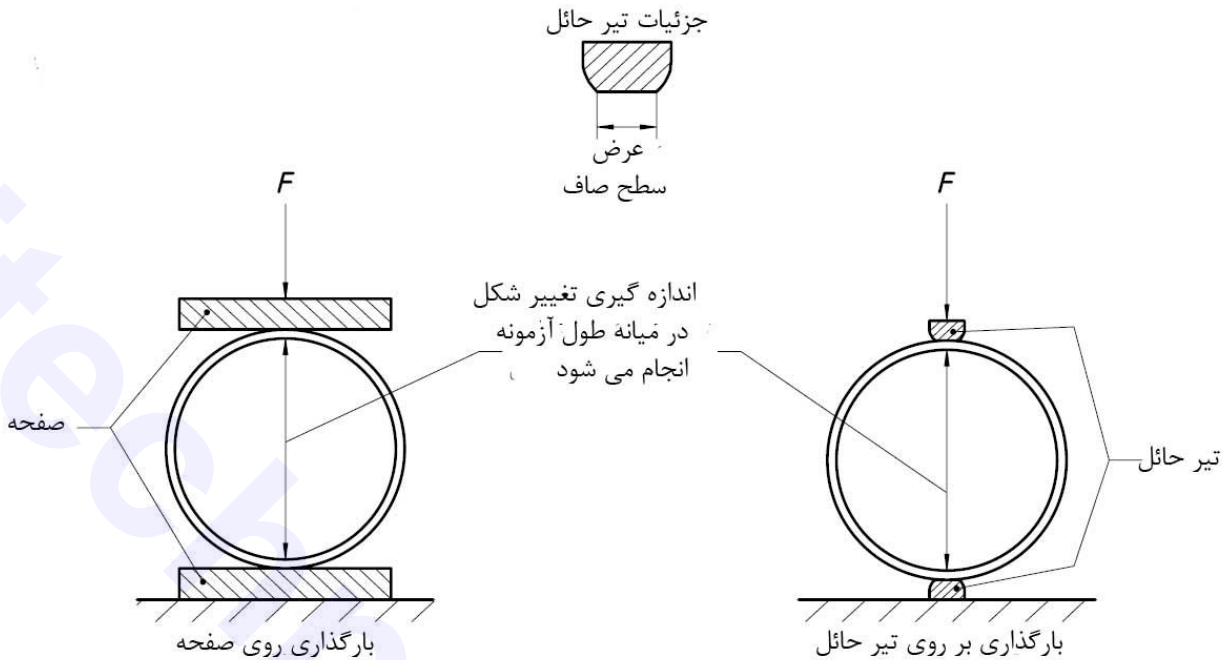
ب) برای لوله‌ها با اندازه اسمی بیش از ۳۰۰ DN، عرض باید  $2 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$  باشد.

تیر حایل باید به صورتی طراحی و پشتیبانی شود که هیچ سطح دیگری از ساختار میله‌های حایل در طول آزمون در تماس با آزمون نباشد.

##### ۳-۴ دستگاه اندازه‌گیری ابعاد

باید بتواند موارد زیر را تعیین کند:

- ابعاد لازم (طول، قطر، ضخامت دیواره) با دقت  $0.1 \text{ mm} \pm$
- تغییر شکل آزمون در جهت عمودی با دقت  $1.0\% \pm$  حداکثر مقدار.



شکل ۱- شکل کلی آرایش آزمون

## ۵ آزمون نمونه

### ۱-۵ آماده سازی

هر آزمون باید یک برش حلقه‌ای کامل از لوله مورد آزمون باشد. طول آزمون باید توسط استاندارد مرجع با انحراف مجاز  $\pm 5\%$  مشخص شود. در جایی که استاندارد مرجع وجود ندارد یا طول آزمون مشخص نشده، طول آزمون باید  $15 \pm 300$  mm باشد.

انتهای بریده شده باید صاف و عمود بر محور لوله باشد.

خطوط مستقیم، که به عنوان خط مرجع به کار می‌روند، باید در داخل و خارج در امتداد طول آزمون در فواصل  $60^\circ$  محیط اطراف کشیده شوند.

### ۲-۵ تعداد

تعداد آزمون باید در استاندارد مرجع مشخص شده باشد. در جایی که استاندارد مرجع وجود ندارد و یا تعداد آزمون‌ها مشخص نیست، تعداد آزمون‌ها باید در هر اندازه لوله یک عدد باشد.

### ۳-۵ تعیین ابعاد

#### ۱-۳-۵ طول

اندازه‌گیری طول آزمون در امتداد هر خط مرجع با دقت  $0.2$  mm انجام می‌شود.

متوسط طول  $L$ ، بر حسب متر، برای آزمون از شش مقدار اندازه‌گیری محاسبه می‌شود.

#### ۲-۳-۵ ضخامت دیواره

اندازه‌گیری ضخامت دیواره آزمون با دقت  $0.2 \pm$  mm در هر انتهای خط مرجع انجام می‌شود.

متوسط ضخامت دیواره  $e$ ، بر حسب متر، از ۱۲ مقدار اندازه‌گیری شده محاسبه می‌شود.

### ۳-۳-۵ متوسط قطر

اندازه‌گیری قطر با دقت  $\pm 0.5$  mm برای هر یک از موارد زیر انجام می‌شود:

(الف) قطر داخلی  $d_i$  آزمون بین هر جفت از خطوط مرجع مقابل، در میانه طول اندازه‌گیری می‌شود، به عنوان مثال با استفاده از یک جفت کالیپر.

(ب) قطر خارجی  $d_e$  آزمون در نقاط میانی خطوط مرجع اندازه‌گیری می‌شود، به عنوان مثال با استفاده از نوار فولادی دورسنگ<sup>۱</sup>.

متوسط قطر  $d_m$  آزمون با استفاده از مقادیر به دست آمده ضخامت دیواره، قطر داخلی و خارجی محاسبه می‌شود (مطابق بند ۲-۴).

### ۶ تثبیت آزمون‌ها

آزمون‌ها قبل از آزمون برای مدت حداقل ۰.۵ h در دمای آزمون (مطابق بند ۷-۱) نگهداری می‌شوند، مگر در مواردی که استاندارد مرجع به صورت دیگری مشخص کرده باشد.

در موارد اختلاف، تثبیت آزمون‌ها قبل از آزمون به مدت ۲۴ h و در دمای  $23 \pm 3$  °C انجام می‌شود یا برنامه تثبیت بین طرفین مورد توافق قرار می‌گیرد.

### ۷ روش کار

#### ۱-۷ دمای آزمون

روش کار زیر در دمای مشخص شده در استاندارد مرجع انجام می‌شود.

#### ۲-۷ محل قرارگیری آزمون

آزمون را در دستگاه با جفت خطوط مرجع متقابل در تماس با صفحه (ها) و/یا تیر(های) حایل قرار دهید. اطمینان حاصل شود که تماس بین آزمون و هر صفحه یا تیر حایل تا حد امکان یکنواخت باشد و صفحه (ها) و/یا تیر(های) حایل از پهلو کج نباشند.

#### ۳-۷ اعمال بار و اندازه‌گیری تغییر شکل

##### ۱-۳-۷ کلیات

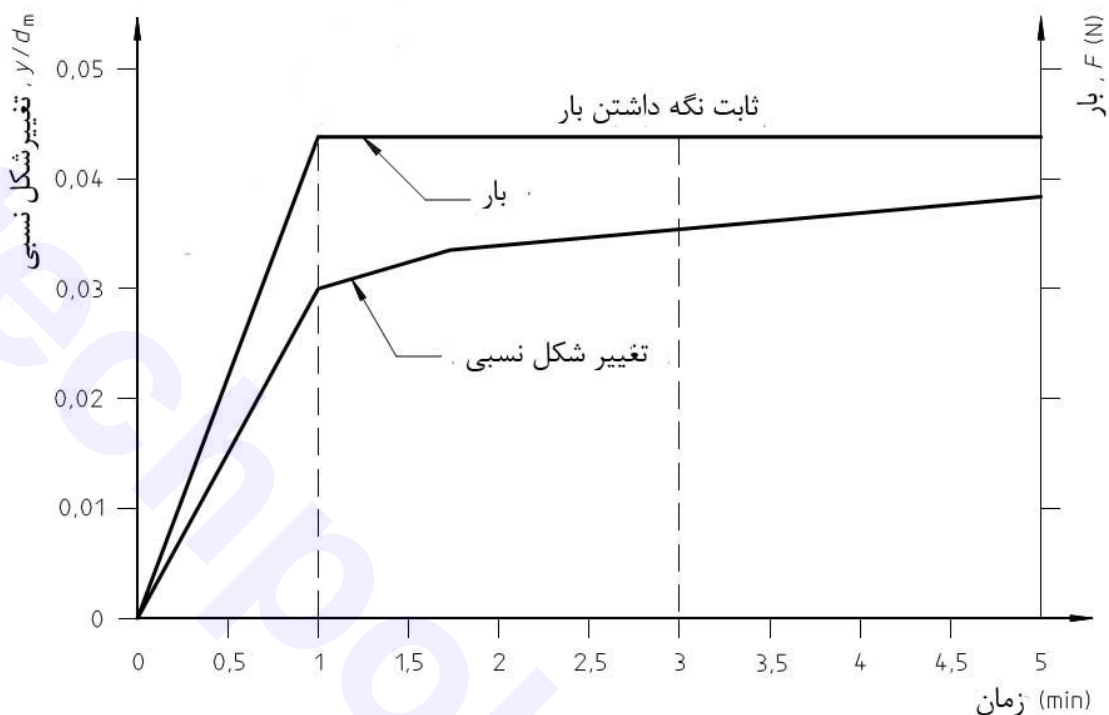
آزمون را مطابق با بندهای ۲-۳-۷ یا ۳-۳-۷ در هر جفت از خطوط مرجع (مطابق بند ۵-۱) انجام دهید. اجازه دهید آزمون بین هر آزمون بازیابی شود. در موارد اختلاف، اجازه دهید ۱۵ min بین هر آزمون سپری شود.

##### ۲-۳-۷ روش الف: استفاده از بار ثابت

مطابق شکل ۲.

بار فشاری را با نرخ تقریباً ثابت به طوری که تغییر شکل نسبی بین ۲/۵٪ تا ۳/۵٪ در  $10 \pm 60$  s صورت گیرد اعمال کنید.

این بار ثابت به مدت ۲ min نگه دارید، و در پایان این دوره مقدار بار و تغییر شکل را تعیین و ثبت کنید.



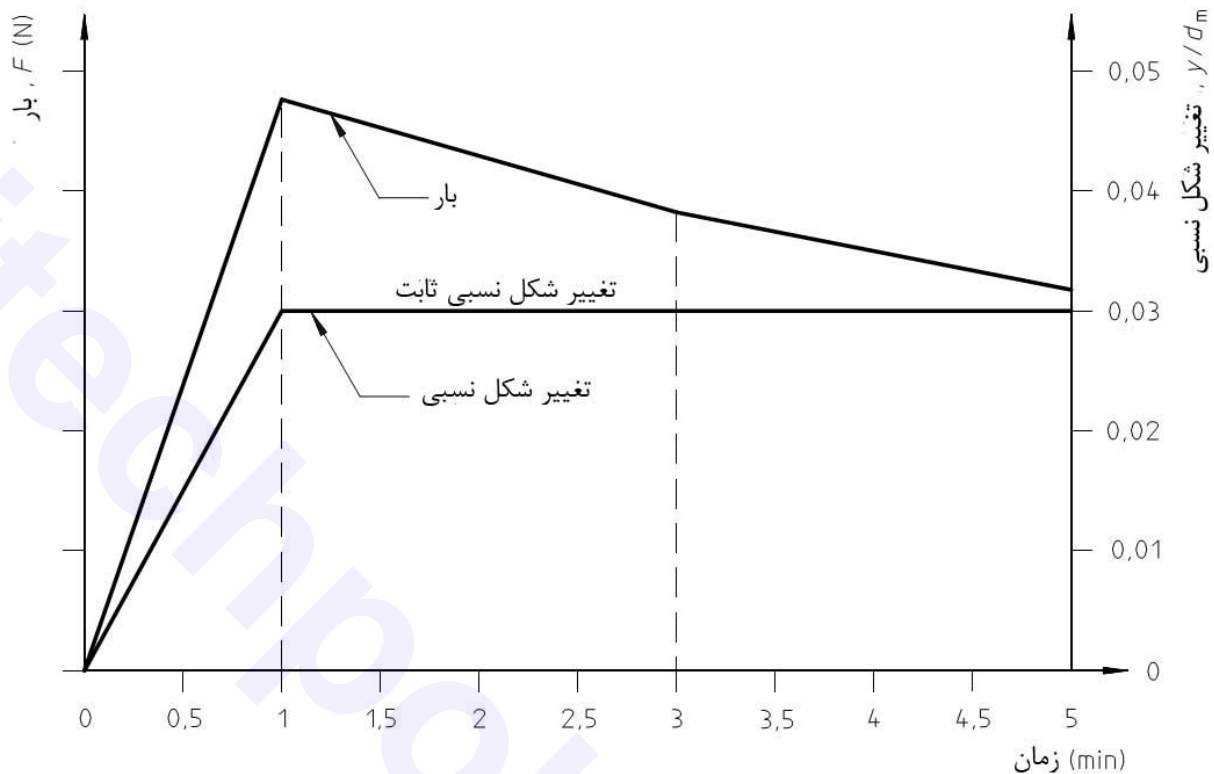
شکل ۲- روش الف: بار و تغییر شکل متناظر نسبت به زمان

۳-۳-۷ روش ب: استفاده از تغییر شکل ثابت

مطابق شکل ۳.

بار فشاری را با نرخ تقریباً ثابت به طوری که تغییر شکل نسبی بین ۲٫۵٪ تا ۳٫۵٪ در  $10 \text{ s} \pm 60 \text{ s}$  صورت گیرد اعمال کنید.

این تغییر شکل ثابت را به مدت ۲ min نگه دارید، و در پایان این دوره مقدار بار و تغییر شکل را تعیین و ثبت کنید.



شکل ۳- روش ب: بار و تغییر شکل متناظر نسبت به زمان

## ۸ محاسبات

سفتی حلقوی ویژه اولیه  $S_0$  برای هر یک از سه موقعیت با استفاده از معادله زیر محاسبه کنید:

$$S_0 = \frac{f \times F}{L \times y}$$

که در آن:

$f$  ضریب تغییر شکل، به دست آمده از معادله

$$f = \{1860 + (2500 \times y/d_m)\} \times 10^{-5}$$

$L$  طول متوسط آزمون، بر حسب متر؛

$F$  بار اعمال شده، بر حسب نیوتن؛

$y$  تغییر شکل، بر حسب متر؛

$d_m$  قطر متوسط، بر حسب متر.

متوسط سه مقدار اندازه گیری شده را محاسبه کنید و آن را به عنوان سفتی حلقوی ویژه آزمون ثبت کنید.

## ۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

(الف) اشاره به شماره این استاندارد ملی و استاندارد مرجع؛

- (ب) تمام جزئیات لازم برای شناسایی کامل لوله مورد آزمون؛
- (پ) ابعاد هر آزمون؛
- (ت) تعداد آزمون‌ها؛
- (ث) موقعیتی از لوله که آزمون از آن به دست آمده؛
- (ج) جزئیات تجهیزات، از جمله تیرهای حایل و/یا صفحات مورد استفاده؛
- (چ) دمای آزمون؛
- (ح) روش آزمون مورد استفاده، به عنوان مثال روش الف یا ب؛
- (خ) برای هر آزمون، بار و تغییر شکل مربوطه مورد استفاده برای محاسبه سفتی حلقوی اولیه ویژه؛
- (د) سفتی حلقوی اولیه ویژه هر آزمون؛
- (ذ) هر گونه عاملی که ممکن است بر روی نتایج اثر گذارد، مانند هر حادثه که ممکن است رخ دهد و یا هر گونه جزئیات کاری که در این استاندارد ملی مشخص نشده است؛
- (ر) تاریخ آزمون.