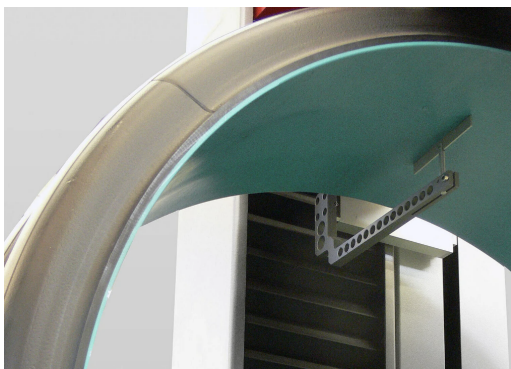




دستگاه آزمون سفتی حلقوی ISO



5 دستگاه

5.1 دستگاه آزمون فشاری، مجهز به قابلیت حرکت با نرخ ثابت صفحه متحرک، از طریق یک جفت صفحه موازی (5.2)، متناسب با قطر اسمی لوله و مطابق با جدول 1، با نیرو و کورس کافی برای ایجاد تغییر شکل قطری مشخص شده (به بند 8 مراجعه شود).

Table 1 — Deflection speeds

Nominal diameter, d_n , of pipe mm	Deflection speed mm/min
$d_n \leq 100$	$2 \pm 0,1$
$100 < d_n \leq 200$	$5 \pm 0,25$
$200 < d_n \leq 400$	$10 \pm 0,5$
$400 < d_n \leq 710$	20 ± 1
$d_n > 710$	$0,03 \times d_i \pm 5 \%^a$
^a d_i shall be determined in accordance with 6.3.	

5.2 یک جفت صفحه سخت و صلب که دستگاه آزمون از طریق آن‌ها می‌تواند نیروی لازم، F ، را به قطعه آزمون اعمال کند.

صفحه‌ها باید دارای سطوح صاف، هموار و تمیز برای تماس با قطعه آزمون باشند.

سختی و صلیبیت هر صفحه باید به‌اندازه‌ای باشد که از خم‌شدن یا تغییر شکل آن تا حدی که بر نتایج اثر بگذارد، جلوگیری کند.

طول هر صفحه باید حداقل برابر با طول قطعه آزمون باشد. عرض هر صفحه نباید کمتر از عرض سطح تماس با قطعه آزمون در حالت اعمال بار، به‌علاوه 25 mm، باشد.

5.3 وسایل اندازه‌گیری ابعادی، با قابلیت تعیین موارد زیر:

□ مقادیر منفرد طول قطعه آزمون (به 6.2.2 و 6.2.3 مراجعه شود) با دقت 1 mm،

□ قطر داخلی قطعه آزمون با دقت 0,5 %، و

□ تغییر قطر داخلی قطعه آزمون در جهت اعمال بار با دقت 0,1 mm یا 1 % تغییر شکل، هرکدام که بزرگ‌تر باشد.

نمونه‌ای از وسیله اندازه‌گیری قطر داخلی لوله کنگره‌دار در شکل 1 نشان داده شده است.

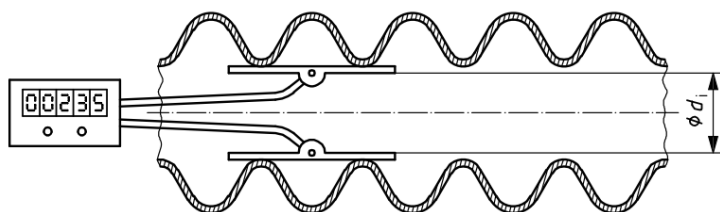


Figure 1 — Example of device for measuring inside diameter of corrugated pipe

5.4 وسیله اندازه‌گیری نیرو، با قابلیت تعیین نیروی لازم برای ایجاد تغییر شکلی تا 4 % قطعه آزمون، با دقت 2 %.

6 قطعات آزمون

6.1 علامت‌گذاری و تعداد قطعات آزمون

لوله‌ای که قرار است سفتی حلقوی آن تعیین شود، باید در تمام طول خود، در قسمت بیرونی، با خطی در امتداد یک مولد علامت‌گذاری شود. سه قطعه آزمون، به ترتیب a، b و c، باید از این لوله علامت‌گذاری شده برداشته شوند؛ به گونه‌ای که انتهای قطعات آزمون بر محور لوله عمود بوده و طول آن‌ها با 6.2 مطابقت داشته باشد.

6.2 طول قطعات آزمون

6.2.1 طول هر قطعه آزمون باید با محاسبه میانگین حسابی سه تا شش اندازه‌گیری طول که با فاصله‌های مساوی در پیرامون لوله انجام شده‌اند، مطابق جدول 2، تعیین شود. طول هر قطعه آزمون، حسب مورد، باید با 6.2.2، 6.2.3، 6.2.4 یا 6.2.5 مطابقت داشته باشد. هر یک از سه تا شش اندازه‌گیری طول باید با دقت 1 mm تعیین شود. برای هر قطعه آزمون منفرد، کوچک‌ترین مقدار از سه تا شش اندازه‌گیری نباید کمتر از 0,9 برابر بزرگ‌ترین مقدار اندازه‌گیری طول باشد.

Table 2 — Number of length measurements

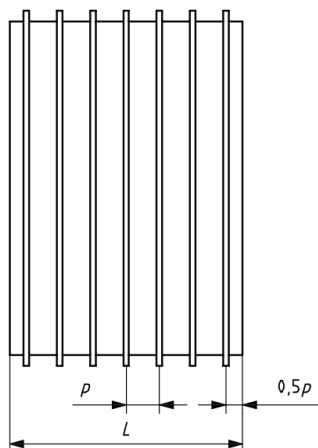
Nominal diameter, d_n , of pipe mm	Number of length measurements
$d_n \leq 200$	3
$200 < d_n < 500$	4
$d_n \geq 500$	6

6.2.2 برای لوله‌هایی با قطر اسمی مساوی یا کمتر از 1 500 mm، میانگین طول قطعات آزمون باید (10 ± 300) mm باشد.

6.2.3 برای لوله‌هایی با قطر اسمی بزرگ‌تر از 1 500 mm، میانگین طول قطعات آزمون بر حسب میلی‌متر باید حداقل $0,2d_n$ باشد.

6.2.4 لوله‌های با دیواره ساختاری و شیارها، کنگره‌ها یا ساختارهای منظم عمود بر محور، باید به‌گونه‌ای بریده شوند که هر قطعه آزمون شامل تعداد صحیحی از شیارها، کنگره‌ها یا ساختارهای دیگر باشد. برش‌ها باید در نقطه میانی بین شیارها، کنگره‌ها یا ساختارهای دیگر انجام شوند.

طول قطعات آزمون باید حداقل تعداد صحیح شیارها، کنگره‌ها یا ساختارهای دیگری باشد که طولی برابر یا بیشتر از 290 mm ایجاد کند یا، برای لوله‌های بزرگ‌تر از 1 500 mm، طولی برابر یا بیشتر از $0,2d_n$ ایجاد کند (به شکل 2 مراجعه شود).



Key
L length of test piece
p pitch

Figure 2 — Test piece cut out of perpendicularly ribbed pipe

6.2.5 لوله‌های با دیواره ساختاری و شیارهای مارپیچی، کنگره‌ها یا ساختارهای منظم دیگر باید به گونه‌ای بریده شوند که طول قطعات آزمون برابر با قطر داخلی $\pm 20 \text{ mm}$ باشد، اما کمتر از 290 mm و بیشتر از 1000 mm نباشد.

6.3 قطر داخلی قطعه یا قطعات آزمون

قطرهای داخلی d_{ic} و d_{ia} ، d_{ib} و d_{ib} (متناظر a ، b و c به 6.1 مراجعه شود) باید به یکی از روش‌های زیر تعیین شوند:

(a) میانگین حسابی چهار اندازه‌گیری در فواصل 45° از یک مقطع در وسط طول، که در آن هر اندازه‌گیری باید با دقت $0,5\%$ تعیین شود، یا

(b) اندازه‌گیری در مقطع میانی، با استفاده از نوار π مطابق با ISO 3126.

میانگین قطر داخلی محاسبه شده یا اندازه‌گیری شده برای هر یک از قطعات آزمون a ، b و c باید به ترتیب با عناوین d_{ic} ، d_{ia} و d_{ib} ثبت شود.

مقدار میانگین، d_i ، این سه مقدار محاسبه شده باید با استفاده از معادله (1) محاسبه شود:

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

8 روش اجرا

- 8.1 مگر آنکه در استاندارد ارجاع دهنده به گونه ای دیگر مشخص شده باشد، روش زیر را در دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$ یا، در کشورهایی که 27°C به عنوان دمای استاندارد آزمایشگاه استفاده می شود، در دمای $(2 \pm 27)^\circ\text{C}$ انجام دهید.
در صورت بروز اختلاف، باید از دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$ استفاده شود.
یادداشت: احتمال دارد دمای آزمون بر سفتی حلقوی اثر بگذارد.
- 8.2 اگر بتوان تعیین کرد که قطعه آزمون در کدام موقعیت کمترین سفتی حلقوی را دارد، قطعه اول، a، را در این موقعیت داخل دستگاه اعمال بار قرار دهید.
در غیر این صورت، قطعه آزمون اول را به گونه ای قرار دهید که خط علامت گذاری با صفحه موازی بالایی در تماس باشد.
در دستگاه اعمال بار، هنگام قرار دادن دو قطعه آزمون دیگر، b و c، آن ها را به ترتیب 120° و 240° نسبت به موقعیت قطعه آزمون اول در دستگاه های اعمال بار خود بچرخانید.
- 8.3 برای هر قطعه آزمون، گنج تغییر شکل را نصب کرده و موقعیت زاویه ای قطعه آزمون را نسبت به صفحه بالایی بررسی کنید.
قطعه آزمون را به گونه ای قرار دهید که محور طولی آن موازی صفحه ها و نقطه میانی آن به صورت عمودی زیر خط مرکزی سلول بار باشد.
یادداشت: برای دستیابی به قرائت صحیح از سلول بار، لازم است قطعه آزمون به گونه ای قرار گیرد که نیروی حاصل مورد انتظار تقریباً در امتداد محور سلول بار باشد.
- 8.4 صفحه اعمال بار را پایین بیاورید تا با قسمت بالایی قطعه آزمون تماس پیدا کند.
یکی از نیروهای پیش بار زیر، F_0 ، را حسب مورد اعمال کنید؛ اگر نیرو از معادله (2) محاسبه شده است، مقدار آن را با در نظر گرفتن جرم صفحه اعمال

بار، به نزدیک‌ترین نیوتن بالاتر گرد کنید:
(a) برای لوله‌هایی با d_i
کوچک‌تر یا مساوی 100 mm، مقدار F_0 باید 7,5 N باشد؛
(b) برای لوله‌هایی با d_i
بزرگ‌تر از 100 mm، مقدار F_0 باید با استفاده از معادله (2) بر حسب نیوتن محاسبه شده و در صورت لزوم به نیوتن صحیح بالاتر گرد شود:

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

where

d_i is the actual inside diameter of the pipe test piece, in millimetres;

L_1 is the calculated average length of the test piece, in millimetres.

نیروی پیش‌بار اعمال‌شده واقعی باید هنگام اندازه‌گیری با دقت قابل دستیابی توسط سلول بار مورد استفاده در آزمون، بین 95 % و 105 % نیروی محاسبه‌شده باشد.
سپس گنج تغییر شکل و سلول بار را روی صفر تنظیم کنید.
در صورت بروز اختلاف، باید از روش تنظیم صفر استفاده شود؛ به 8.6 مراجعه کنید.
8.5 قطعه آزمون را با سرعت ثابت، مطابق با جدول 1، فشرده کنید و هم‌زمان اندازه‌گیری‌های نیرو و تغییر شکل را مطابق با 8.6، به‌طور پیوسته ثبت کنید تا زمانی که تغییر شکلی حداقل برابر با $0,03d_i$ ایجاد شود.
یادداشت: هنگامی که تعیین انعطاف‌پذیری حلقوی مورد نیاز است، می‌توان تغییر شکل را تا رسیدن به تغییر شکل لازم برای انعطاف‌پذیری حلقوی ادامه داد.

8.6 معمولاً اندازه‌گیری‌های نیرو و تغییر شکل با اندازه‌گیری جابه‌جایی یکی از صفحه‌های تخت به‌طور پیوسته تولید می‌شوند؛ اما اگر در طول آزمون ارتفاع ساختار دیواره لوله، e_c (به شکل 3 مراجعه شود)، بیش از 5% تغییر کند، نمودار نیرو/تغییر شکل را با اندازه‌گیری تغییر قطر داخلی قطعه آزمون ایجاد کنید. در صورت بروز اختلاف، تغییر قطر داخلی باید به‌عنوان مرجع استفاده شود.

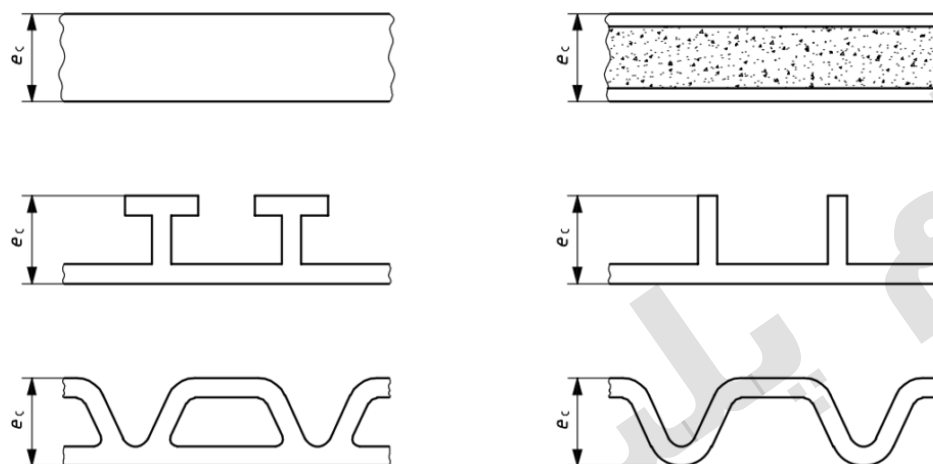
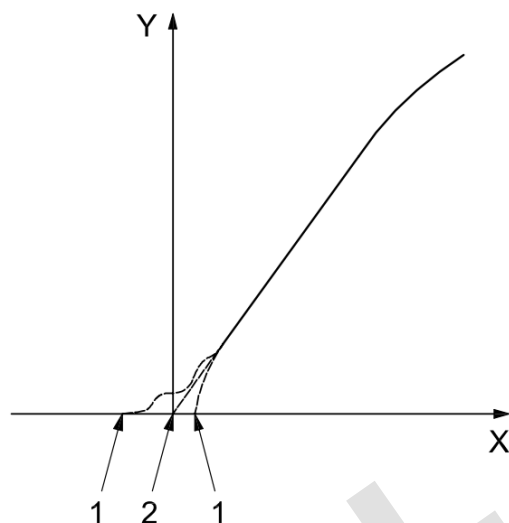


Figure 3 — Examples of the pipe wall construction height, e_c

اگر نمودار نیرو برحسب تغییر شکل، که معمولاً منحنی نرمی است، نشان دهد که ممکن است نقطه صفر دارای خطا باشد، همان‌گونه که در شکل 4 نشان داده شده است، بخش خط مستقیم اولیه منحنی را به عقب برون‌یابی کرده و محل تقاطع آن با محور افقی را به‌عنوان نقطه (0,0) (مبدأ) استفاده کنید.



Key
X deflection, y
Y force, F
1 apparent zero
2 corrected zero

Figure 4 — Method of correcting origin

9 محاسبه سفتی حلقوی

سفتی حلقوی S_a ، S_b و S_c هر یک از سه قطعه آزمون، به ترتیب a ، b و c ، را بر حسب کیلونیوتن بر مترمربع، با استفاده از معادلات زیر محاسبه کنید:

$$S_a = \left(0,0186 + 0,025 \frac{y_a}{d_i} \right) \frac{F_a}{L_a y_a} \times 10^6 \quad (3)$$

$$S_b = \left(0,0186 + 0,025 \frac{y_b}{d_i} \right) \frac{F_b}{L_b y_b} \times 10^6 \quad (4)$$

$$S_c = \left(0,0186 + 0,025 \frac{y_c}{d_i} \right) \frac{F_c}{L_c y_c} \times 10^6 \quad (5)$$

where

F is the force, that corresponds to a 3,0 % pipe deflection, in kilonewtons;

L is the calculated average length of the test piece, in millimetres;

y is the deflection, that corresponds to a 3,0 % deflection, in millimetres, i.e.

$$\frac{y}{d_i} = 0,03$$

سفتی حلقوی لوله، S ، را بر حسب کیلونیوتن بر مترمربع، به عنوان میانگین این سه مقدار و با استفاده از معادله (6) محاسبه کنید:

$$S = \frac{S_a + S_b + S_c}{3} \quad (6)$$