

3 اصل

یک نمونه آزمون، متشکل از لوله‌های PVC-U نصب شده در یک کوپلر سوکتی دویل PVC-U، در معرض چرخه مشخصی از فشارهای هیدروستاتیکی داخلی، برای دوره‌های زمانی مشخص و در دمایی معین قرار می‌گیرد و هم‌زمان مجموعه تحت نیروی خمشی جانبی اعمال شده قرار دارد.

4 تجهیزات

4.1 یک دستگاه کنترل فشار که به نمونه آزمون متصل بوده و قادر به اعمال فشار هیدروستاتیکی داخلی متغیر، حداقل برابر با 2,5 برابر فشار نامی (PN) مجموعه لوله و اتصال PVC-U، باشد.

4.2 یک پمپ خلأ، قادر به اعمال فشار داخلی منفی حداقل برابر با -0,8 bar (-0,08 MPa).

4.3 یک فیکسچر اعمال بار، قادر به اعمال نیروی خمشی افقی به نمونه آزمون مونتاژ شده، در حالی که نمونه تحت فشار هیدروستاتیکی داخلی قرار دارد. این فیکسچر شامل تکیه‌گاه‌های عمودی با فاصله مساوی 5dn در دو طرف محور نیروی افقی است تا نمونه آزمون را مهار کند؛ به گونه‌ای که نیروی افقی موجب خمش شود. همچنین تکیه‌گاه‌های افقی در زیر نمونه آزمون قرار دارند تا هم‌راستایی محوری افقی اجزای نمونه آزمون را امکان‌پذیر سازند. تکیه‌گاه‌ها دارای سطحی با اصطکاک کم هستند تا ممانعت از خمش محوری به حداقل برسد. نمونه‌ای از آرایش آزمون در شکل 2 نشان داده شده است.

طول مقاطع لوله و طول کلی نمونه‌های آزمون باید با مقادیر ارائه شده در شکل 2 مطابقت داشته باشد.

4.4 فشارسنج‌ها و نیروسنج‌ها برای اندازه‌گیری فشار هیدروستاتیکی داخلی و نیروی خمشی اعمال شده، که هر یک در مقادیر اندازه‌گیری شده دارای دقت $\pm 1\%$ باشند.

5 نمونه آزمون

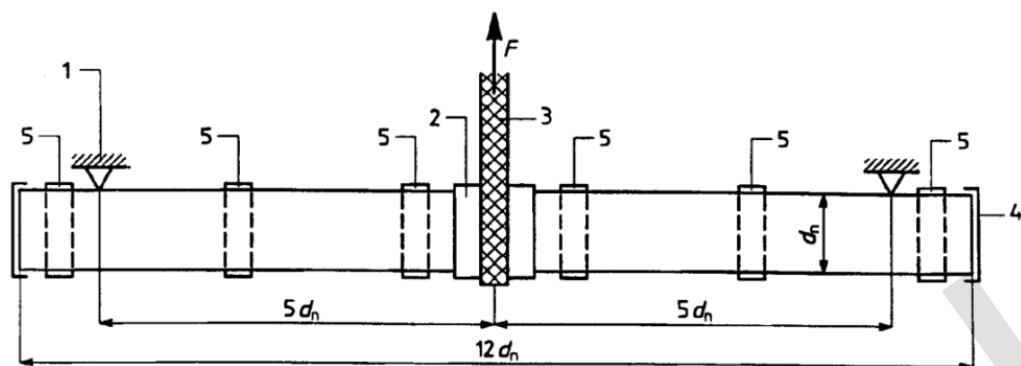
نمونه آزمون باید از دو مقطع لوله PVC-U تشکیل شود که در کوپلر سوکتی دابل انتهایی باربر PVC-U مورد آزمون نصب شده‌اند. مونتاژ باید مطابق دستورالعمل‌های سازنده کوپلر سوکتی دابل انجام شود.

لوله‌ها و سوکت دابل باید دارای فشار نامی یکسان باشند.

یادداشت: ترجیحاً قطر خارجی متوسط لوله‌ها باید با حداقل مقدار مشخص شده مطابقت داشته باشد و ابعاد سوکت (قطر داخلی متوسط و قطر شیار محل قرارگیری رینگ آب‌بندی) نیز ترجیحاً با حداکثر مقادیر مجاز اعلام شده توسط سازنده مطابقت داشته باشند تا ابعاد، تا حد امکان، به حدود نهایی تolerانس‌های مربوطه نزدیک باشند.

6 روش اجرا

6.1 نیروی خمشی F را با استفاده از معادله زیر محاسبه کنید:



- 1 Supports to oppose the bending force
- 2 End-load-bearing double socket
- 3 Pliable band to apply the force
- 4 End cap
- 5 Supports for the weight of the test piece

Figure 2: Example of assembly and specified lengths (planview)

$$F = 0,1 \left(\frac{d_n - e_n}{d_n} \right)^2 \times (\pi \sigma e_n d_{n,m} - F_e)$$

where:

d_n is the nominal outside diameter of the PVC-U pipes, in millimetres;

e_n is the nominal wall thickness of the PVC-U pipes, in millimetres;

σ is the resulting stress, due to the simultaneous effect of bending and internal pressure it shall be 20 MPa (N/mm²);

$$d_{n,m} = d_n - e_n;$$

F_e is the force, in newtons, acting axially on the end caps and given by the following equation:

$$F_e = p_i \left(\frac{\pi d_i^2}{4} \right)$$

where:

p_i is the internal water pressure in MPa, which shall be 0,1 times the value of PN;

d_i is the calculated inside diameter of the PVC-U pipe, i.e. $(d_n - 2e_n)$.

NOTE: Some values calculated for F , based on PVC-U pipes, are given in table 1.

Table 1: Calculated values for the bending force, F

PN	Bending force F on the double socket coupler (in newtons)					
	6,0	6,3	8	10	12,5	16
d_n	S 20,8	S 20 *)	S 16	S 12,5	S 10	S 8
110	1179	1217	1510	1833	2280	2748
125	1555	1594	1975	2385	2930	3489
160	2511	2640	3155	3955	4816	5738
200	3867	4013	5012	6127	7500	8989
250	6078	6376	7763	9540	11592	13956
315	9588	9923	12321	14817	18413	22235
355	12300	12647	15587	18797	23377	28284
400	15468	16050	19830	23654	29797	35765
500	24311	25220	30778	37893	46622	56064
630	38353	39690	48939	59602	73651	

*) S is the pipe series conforming to ISO 4065:1996.

6.2 نمونه آزمون مونتاژشده را روی تکیه‌گاه‌ها قرار دهید و اطمینان حاصل کنید که لوله‌ها و کوپلر در راستای محوری یکسان قرار دارند (به شکل 2 مراجعه کنید).

6.3 نمونه آزمون را با آب در دمای $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ پر کرده و تمام هوا را خارج کنید. اجازه دهید مجموعه به مدت 60 min در شرایط آزمون باقی بماند تا یکنواخت شدن دما تضمین شود.

6.4 روش ارائه شده در بند 6.5 را در هر دمای محیطی بین 15 C و 25 C، در حالی انجام دهید که دمای محیط در محدوده ± 2 C حفظ شود و اتصال ها در تمام چرخه آزمون از نظر نشتی بررسی شوند.

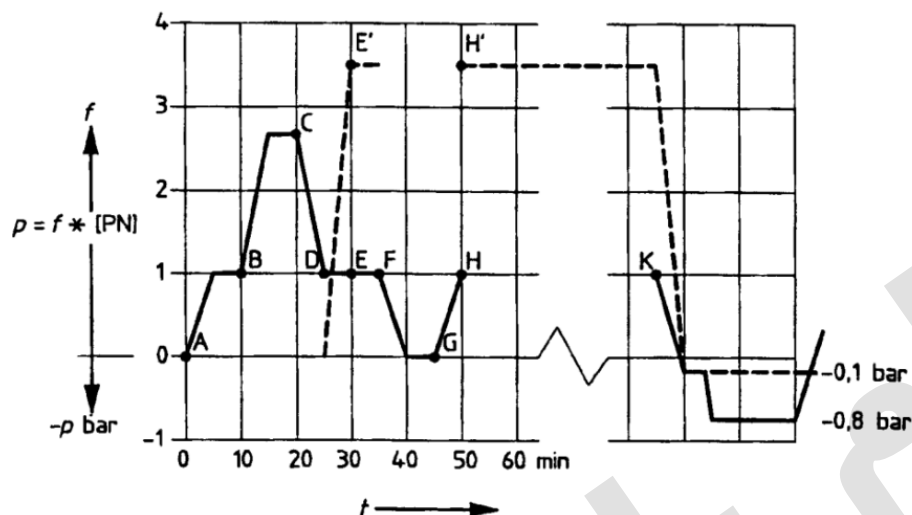
6.5 روش آزمون زیر را مطابق آرایش شماتیک نشان داده شده در شکل 3 انجام دهید. این روش مستلزم نرخ های کاملاً خطی تغییر فشار یا نیرو نیست؛ با این حال، هر فشار و نیروی خمشی استاتیکی باید در محدوده $(+5/0)\%$ حفظ شود.

در نقطه A: فشار آب را طی مدت 5 min به 1 برابر [PN] افزایش دهید و این فشار را به مدت 5 min حفظ کنید.

در نقطه B: فشار آب را طی مدت 5 min به 2,5 برابر [PN] افزایش دهید و این فشار را به مدت 5 min حفظ کنید.

در نقطه C: فشار آب را طی مدت 5 min به 1 برابر [PN] کاهش دهید.

در نقطه D: مقدار محاسبه شده نیروی خمشی F را طی مدت 5 min در صفحه افقی اعمال کنید، در حالی که فشار داخلی برابر با 1 برابر [PN] حفظ می شود.



NOTE: The solid line represents the time limits for pressure changes (inclusive of constant values) and the dotted line represents the bending force, F , (exclusive of values). The lines do not infer that the rates of change of pressure or force are strictly linear.

Figure 3: Schematic hydrostatic pressure test regime with bending

در نقطه E: فشار آب را به مدت 5 min دیگر روی 1 برابر [PN] حفظ کنید و همزمان نیروی خمشی F را نیز حفظ نمایید.
در نقطه F: فشار آب را طی مدت 5 min به فشار اتمسفری کاهش دهید و اطمینان حاصل کنید که انحراف لوله برای مدت 5 min دیگر ثابت بماند.

در نقطه G: فشار آب را طی مدت 5 min به 1 برابر [PN] افزایش دهید.

در نقطه h: نیروی خمشی F را به مقدار اولیه خود تنظیم کنید. (زاویه انحراف معمولاً اندکی بیشتر از مقدار آن در نقطه E خواهد بود.) چرخه از E تا H را 9 بار دیگر تکرار کنید.

در نقطه K: در پایان چرخه دهم، نیروی خمشی را آزاد کرده و آب را از نمونه آزمون مونتاژ شده تخلیه کنید. به نمونه آزمون فشار منفی اعمال کنید تا فشار ثابت $(-0,1 \pm 0,02)$ bar حاصل شود. پمپ خلأ را از نمونه آزمون جدا کنید و فشار را به مدت 15 min مشاهده کنید. سپس فشار منفی بیشتری به نمونه آزمون اعمال کنید تا فشار ثابت $(-0,8 \pm 0,02)$ bar حاصل شود؛ سپس پمپ خلأ را از نمونه آزمون جدا کرده و هرگونه افزایش فشار را برای 15 min دیگر مشاهده کنید.

6.6 پس از اتمام آزمون، اتصال‌ها را باز کرده و همه قطعات را از نظر وجود هرگونه ترک و تغییر شکل، به‌طور دقیق بررسی و نتایج را ثبت کنید.