

## 2 اصل

یک مجموعه آزمون از لوله‌ها و اتصال‌ها (شکل 1 را ببینید) با عبور متناوب آب گرم و سرد تحت فشار، در تعداد چرخه‌های مشخص، تحت چرخه‌های دمایی قرار می‌گیرد.

در حین اعمال چرخه‌های دمایی، بخش‌هایی از مجموعه لوله‌ها و اتصال‌ها با استفاده از گیره‌های ثابت، تحت تنش کششی و/یا کرنش خمشی نگه داشته می‌شوند.

در طول آزمون و پس از آن، مجموعه از نظر مشاهده نشانه‌های نشستی پایش می‌شود.

یادداشت: فرض بر این است که پارامترهای آزمون زیر توسط استاندارد محصول مرجع (یعنی استانداری که به این استاندارد بین‌المللی ارجاع می‌دهد) تعیین شده‌اند:

(a) دماهای آزمون (بندهای 3.1، 3.2 و 6.1 را ببینید)؛

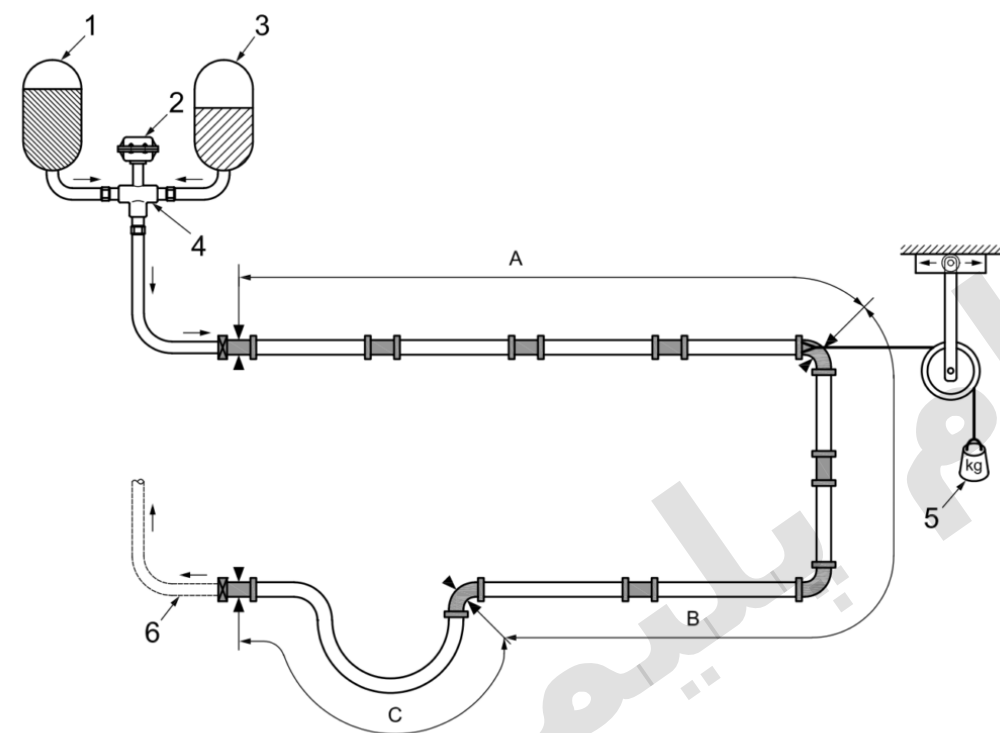
(b) مدت‌زمان یک چرخه کامل و هر بخش از چرخه (بندهای 3.1، 3.2 و 6.1 را ببینید)؛

(c) فشار آزمون (بندهای 3.6 و 6.1 را ببینید)؛

(d) تنش کششی (بندهای 3.8 و 5.3 را ببینید)؛

(e) شعاع خمشی (بند 4 و شکل‌های 1 و 2 را ببینید)؛

(f) تعداد کل چرخه‌ها، شامل پنج چرخه نخست (بندهای 6.2 و 6.3 را ببینید).



**Key**

- |   |                       |   |                                                      |
|---|-----------------------|---|------------------------------------------------------|
| 1 | hot water reservoir   | 6 | return pipe to reservoir (alternative test assembly) |
| 2 | alternation equipment | A | branch A (anchored section)                          |
| 3 | cold water reservoir  | B | branch B (section free to expand and contract)       |
| 4 | balancing valves      | C | branch C (bent pipe section)                         |
| 5 | tensioning device     |   |                                                      |

**Figure 1 — Test assembly of temperature cycling test**

### 3 تجهیزات

- 3.1 منبع آب سرد، با قابلیت‌های زیر:
    - (a) تأمین حجم آب لازم برای حفظ تغییرات دما در سراسر قطعه آزمون، در محدوده حداکثر اختلاف مشخص‌شده (بند 6.2 را ببینید)؛
    - (b) تأمین این آب در پایین‌ترین دمای مشخص‌شده در استاندارد محصول مرجع، با دقت  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ؛
    - (c) تأمین این آب برای حداقل مدت هر چرخه، مطابق با استاندارد محصول مرجع. در صورتی که در استاندارد محصول مرجع به‌گونه دیگری مشخص نشده باشد، دقت مدت‌زمان باید  $+1...0$  دقیقه باشد.
  - 3.2 منبع آب گرم، با قابلیت‌های زیر:
    - (a) تأمین حجم آب لازم برای دستیابی به سرعت جریان آب موردنیاز (بند 6.2 را ببینید)؛
    - (b) تأمین این آب در بالاترین دمای مشخص‌شده در استاندارد محصول مرجع، با دقت  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ؛
    - (c) تأمین این آب برای حداقل مدت هر چرخه، مطابق با استاندارد محصول مرجع. در صورتی که در استاندارد محصول مرجع به‌گونه دیگری مشخص نشده باشد، دقت مدت‌زمان باید  $+1...0$  دقیقه باشد.
  - 3.3 شیرهای متعادل‌کننده، با قابلیت تنظیم سرعت جریان آب به‌منظور حفظ تغییرات دما در سراسر قطعه آزمون، در محدوده حداکثر اختلاف مشخص‌شده (بند 6.2 را ببینید).
  - 3.4 تجهیزات تعویض، با قابلیت ایجاد هر تغییر در دمای آب گرم و سرد در ورودی، طی مدت 1 min.
  - 3.5 دماسنج(ها)، با قابلیت بررسی انطباق با دماهای آزمون مشخص‌شده (بندهای 3.1، 3.2 و 6.2 را ببینید).
  - 3.6 فشارسنج(ها) و دستگاهی برای تنظیم فشار آب در مجموعه آزمون، روی فشار مشخص‌شده در استاندارد محصول مرجع، با دقت  $\pm 0,5 \text{ bar}$  (یا  $\pm 0,05 \text{ MPa}$ )، به‌جز افزایش‌های لحظه‌ای فشار که ممکن است هنگام تغییر دمای آب رخ دهند.
  - 3.7 براکت‌های نگهدارنده، حسب مورد شامل براکت‌های مهاری (نقاط ثابت) با قابلیت مهار اجزای لوله‌کشی و براکت‌های راهنما، با قابلیت نگهداری اجزای لوله‌کشی بدون ممانعت از حرکت طولی (بند 5 و شکل 1 را ببینید).
  - 3.8 دستگاه کشش، با قابلیت اعمال تنش کششی اولیه موردنیاز (بند 5.3 را ببینید).
- یادداشت: این مورد برای شبیه‌سازی تنشی است که می‌تواند در هر بخش ثابت لوله، در اثر انقباض ناشی از سرد شدن تا دماهایی پایین‌تر از دمای حاکم در

زمان نصب، ایجاد شود.

#### 4 مجموعه آزمون

مجموعه آزمون باید شامل مجموعه‌ای از لوله‌ها و اتصال‌هایی باشد که مطابق شکل 2 و روش توصیه‌شده سازنده به یکدیگر متصل و با گیره مهار شده‌اند، مگر در موارد زیر.

اگر هنگام پیروی از روش توصیه‌شده سازنده، امکان خم کردن لوله به شکل نشان‌داده‌شده برای شاخه C در شکل 2 وجود نداشته باشد، برای مثال به دلیل جنس، ضخامت دیواره و/یا قطر خارجی لوله، شاخه C باید مطابق شکل 3 باشد.

مجموعه آزمون نشان‌داده‌شده در شکل 2 باید شامل موارد زیر باشد:

a) برای شاخه A: حداقل سه لوله پیش‌تنیده که به وسیله اتصال‌دهنده‌های مستقیم به هم متصل شده و مطابق 5.3 تحت تنش قرار گرفته‌اند؛ طول آزاد این ترکیب باید  $3(100 + 000)$  mm باشد؛

b) برای شاخه B: حداقل دو لوله مستقیم که هرکدام امکان حرکت آزاد داشته و حداقل طول آزاد آن‌ها  $300 + 10$  mm باشد؛

c) برای شاخه C: حداقل یک خم (حسب مورد، شکل 2 یا 3 را ببینید) که از دو انتها نگهداری شود. طول آزاد لوله باید یا در محدوده 27dn تا 28dn باشد،

که در آن dn قطر اسمی لوله است، یا به‌طور جایگزین، طولی داشته باشد که امکان ایجاد حداقل شعاع خم لوله، مطابق اعلام سازنده، را فراهم کند.

مگر آنکه در استاندارد محصول مشخص شده یا بین طرفین توافق شده باشد، شعاع خم باید 6de باشد.

#### 5 آماده‌سازی مجموعه آزمون

5.1 در صورت کاربرد، مجموعه آزمون را مطابق توصیه‌های سازنده(های) اجزای لوله‌کشی و/یا اجزای اتصال (برای مثال چسب) پیش‌شرطی کنید.

5.2 مجموعه آزمون را حداقل به مدت 1 h در دمای اتاق  $23 + 2$  °C آماده‌سازی کنید.

5.3 شاخه A مجموعه آزمون را تا تنش کششی مشخص‌شده در استاندارد محصول مرجع پیش‌تنیده کنید و انتهای آزاد شاخه تحت تنش را در موقعیت خود ثابت کنید.

EXAMPLE Dimension of the pipe: 32 × 3 mm.

Tensile stress according to the reference product standard:  $\sigma_t = 2 \text{ MPa} = 2 \text{ N/mm}^2$ . Equation for the circular ring area:

$$A = 0,25 \times \pi \times [d_n^2 - (d_n - 2e)^2] \quad (1)$$

where

$A$  circular ring area, expressed in square millimetres (mm<sup>2</sup>);

$d_n$  outside diameter, expressed in millimetres (mm);

$e$  wall thickness, expressed in millimetres (mm).

$$A = 0,25 \times \pi \times [(32)^2 - (32 - 6)^2] = 273 \text{ mm}^2$$

Equation for the tensile force:

$$F = \sigma_t \times A = 2 \times 273 = 546 \text{ N} \quad (2)$$

This is equal to an applied mass of 56 kg.

اتصال دهنده مستقیم ثابت در سمت پایین دست شاخه A را باز کنید، شاخه A را با نیروی کششی ( 546 N برای مثال با وزنه ای به جرم 56 kg) به وسیله کابل بودن تحت کشش قرار دهید. اتصال دهنده مستقیم ثابت را دوباره محکم کنید. از این لحظه، پیش تنیدگی در شاخه A تنظیم شده است و می توان وزنه را برداشت.

5.4 مجموعه آزمون را با آب سرد پر کنید تا تمام هوا خارج شود.

## 6 روش اجرا

6.1 توالی چرخه‌های آب سرد و سپس آب گرم را که در استاندارد محصول مرجع مشخص شده است [به بند b) یادداشت بند 2 مراجعه کنید]، تحت شرایط فشار و دمای مربوط به رده شرایط کاری مشخص شده در استاندارد محصول مرجع آغاز کنید. دمای هوای محیط،  $T_{a,air}$ ، در تمام مدت آزمون باید به صورت زیر باشد:  $20^{\circ}\text{C} \leq T_{a,air} \leq 35^{\circ}\text{C}$ . مگر آنکه در استاندارد سیستم مربوطه که به این محدوده قطر خاص ارجاع می‌دهد، به گونه دیگری مشخص شده باشد، برای قطرهای کمتر از 63 mm باید تنظیمات زیر استفاده شوند:

- duration of a complete cycle:  $30^{+2}_0$  minutes;
- duration of the cold cycle:  $15^{+1}_0$  minutes;
- duration of the hot cycle:  $15^{+1}_0$  minutes;
- total number of cycles: 5 000.

6.2 در طول پنج چرخه نخست:  
(a) شیر(های) متعادل‌کننده را تنظیم کنید تا در باقی‌مانده آزمون، در هر بخش از چرخه آب که باید دما ثابت نگه داشته شود، افت دما بین ورودی و خروجی مجموعه آزمون کمتر از  $5^{\circ}\text{C}$  باشد؛  
(b) هرگونه سفت کردن یا تنظیم اتصالات را که برای حذف نشتی لازم است انجام دهید؛  
(c) تجهیزات کنترل فشار را تنظیم کنید تا در باقی‌مانده آزمون، فشار آزمون مشخص شده حفظ شود.  
6.3 در طول و پس از تکمیل تعداد چرخه‌های مشخص شده در استاندارد محصول مرجع، همه اتصالات را از نظر هرگونه نشانه نشتی، برای مثال رسوب‌گذاری، بررسی کنید. در صورت وقوع نشتی، نوع و محل نشتی و زمان مشاهده آن را ثبت کنید.  
6.4 در آرایش آزمون برای قطرهای بزرگ‌تر از 63 mm (نشان داده شده در شکل 4)، زمان چرخه‌ها معمولاً برای حفظ یک پروفایل دمایی پایدار و

تکرارپذیر افزایش می‌یابد. در صورت بروز مشکل در کنترل دما، به‌ویژه در زمان تعویض (1 min □ در ورودی) یا ثابت‌بودن دما، باید از مدت‌زمان‌های جایگزین استفاده شود. مگر آنکه در استاندارد سیستم مربوطه که به این محدوده قطر خاص ارجاع می‌دهد، به‌گونه دیگری مشخص شده باشد، برای قطرهای بزرگ‌تر از 63 mm باید تنظیمات زیر استفاده شوند:

- duration of a complete cycle:  $60^{+2}_0$  minutes;
- duration of the cold cycle:  $30^{+1}_0$  minutes;
- duration of the hot cycle:  $30^{+1}_0$  minutes;
- total number of cycles: 2 500.

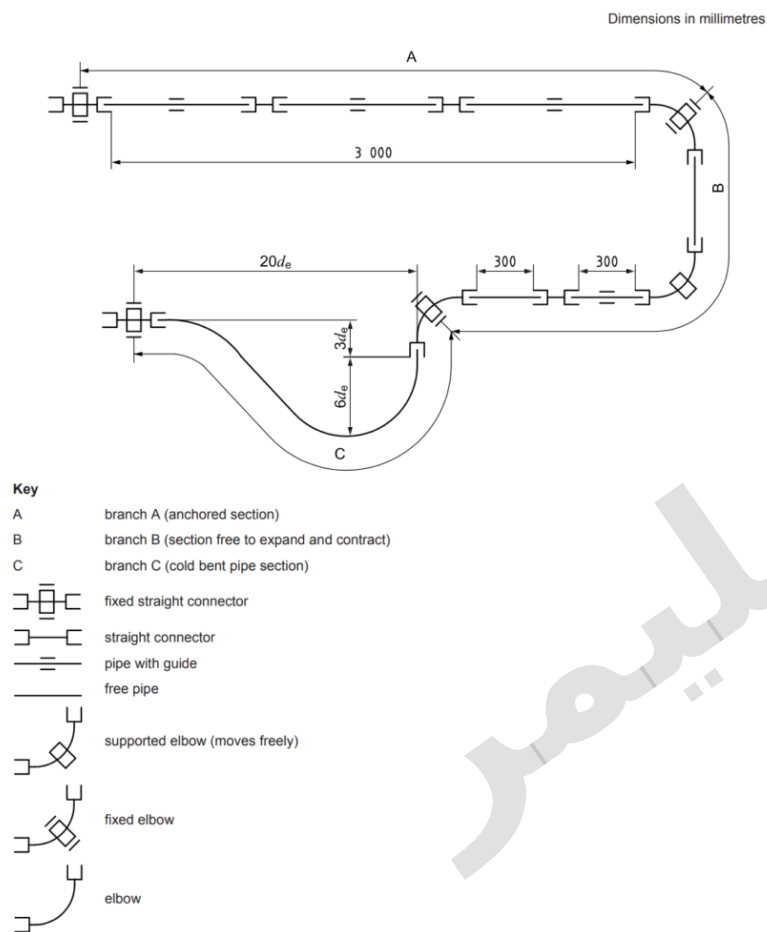


Figure 2 — Test arrangement

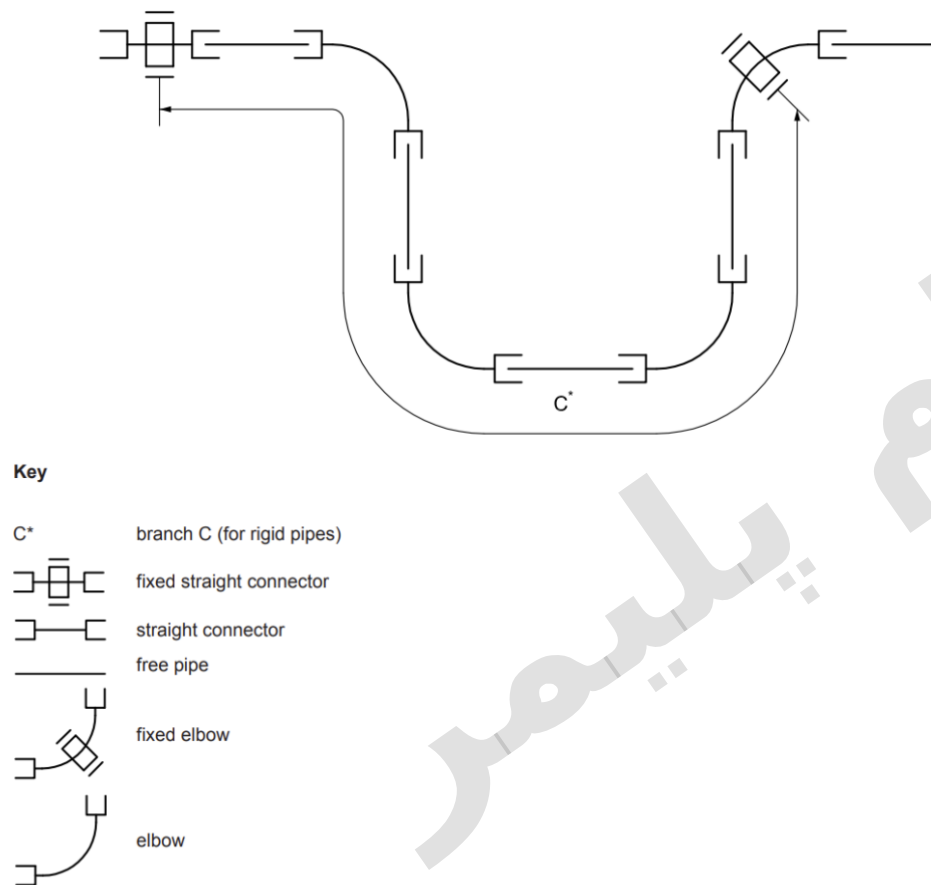


Figure 3 — Alternative test arrangement of branch C for rigid pipes

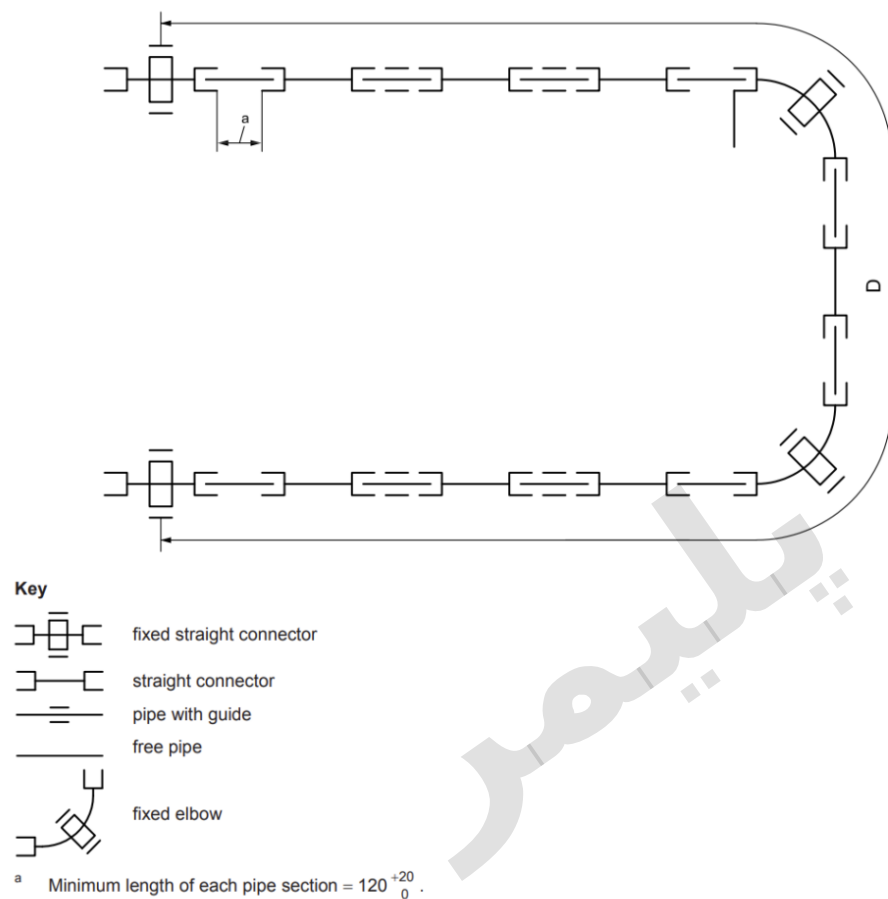


Figure 4 — Alternative test arrangement of branch B for diameters larger than 63 mm (no prestress)



### دستگاه و کابین آزمون چرخه حرارتی مطابق BS ISO 19893

آزمونگر چرخه دمایی برای تعیین مقاومت شبکه لوله‌های ترموپلاستیک و اتصالات متشکل از قطعات سخت یا انعطاف‌پذیر در برابر شوک حرارتی متناوب طراحی شده است. این آزمون برای سیستم‌های لوله‌کشی مورد استفاده جهت انتقال آب گرم و سرد تحت فشار کاربرد دارد. آزمونگرهای چرخه حرارتی برای لوله‌های پلاستیکی جهت ارزیابی عملکرد لوله‌های آب گرم و سرد (PP, PE-X, PVC-C, PB) تحت فشار مشخص و طی 5000 چرخه استفاده می‌شوند. یک مجموعه آزمون از لوله‌ها و اتصالات با عبور متناوب آب گرم و سرد تحت فشار، در تعداد چرخه‌های مشخص، تحت چرخه‌های دمایی قرار می‌گیرد. در حین اعمال چرخه‌های دمایی، بخش‌هایی از مجموعه لوله‌ها و اتصالات با استفاده از گیره‌های ثابت، تحت تنش کششی و/یا کرنش خمشی نگه داشته می‌شوند. ASTM F 1335-98، مشخصات استاندارد لوله‌ها و اتصالات کامپوزیتی تحت فشار برای سرویس در دماهای بالا است. این استاندارد،

لوله‌ها و اتصال‌های کامپوزیتی تحت فشار را برای انتقال مایعات گرم یا سرد، نوشیدنی‌ها یا گازهای سازگار با لوله و اتصال کامپوزیتی پوشش می‌دهد. لوله کامپوزیتی با استفاده از یک لوله آلومینیومی جوش لب‌به‌لب به‌عنوان هسته، همراه با یک لایه داخلی اکستروژنه از پلی‌اتیلن شبکه‌ای (PEX) یا پلی‌اتیلن (PE) تولید می‌شود. برای اتصال لایه داخلی به دیواره لوله آلومینیومی، از یک لایه چسب استفاده می‌شود. یک لایه خارجی پلی‌اتیلن (PE) و یک لایه چسب روی دیواره خارجی لوله آلومینیومی اکستروژن می‌شوند.

- مطابق با EN12293، ISO10508، BS ISO 19893
- کابین نمونه 3 ایستگاه (امکان افزایش تعداد بنا بر درخواست مشتری وجود دارد)
- 3 خط فشار (همگی تحت یک کنترل فشار)
- مخزن آب گرم و سرد از جنس SS304
- چیلر برای مخزن سرد
- کنترل‌شده با کامپیوتر (کامپیوتر بر عهده مشتری است و به‌صورت جداگانه قیمت‌گذاری می‌شود)
- گزارش در قالب MSWORD
- فشار تا 14 bar
- درب کشویی برای کابین نمونه، پنجره‌های پلکسی
- کنترل‌شده با PLC
- کنترل خودکار چرخه مطابق استاندارد
- تشخیص نشتی نمونه‌ها و توقف خودکار
- شیرهای موتوردار، کنترل خودکار کل فرایند را انجام می‌دهند
- کلیدهای جریان مجهز به خطوط گردش آب
- سیستم کنترل خودکار سطح آب



**چیلر آزمونگر چرخه حرارتی**