

۵ تجهیزات

۵.۱ دستگاه اعمال بار

دستگاه مناسب برای اعمال بار، دستگاه اعمال بار اهرمی با نسبت بازوی بین ۴:۱ و ۱۰:۱ است. نمونه‌ای معمول از چنین دستگاهی در شکل ۲ نشان داده شده است. نسبت بازوی اهرمی R برابر با L1/L2 است. هنگامی که بازوی اهرمی به گیره بالایی نمونه آزمون و حامل وزنه مجهز می‌شود، باید در وضعیت افقی، یعنی متعادل، قرار داشته باشد.

گیره‌های نمونه آزمون باید به گونه‌ای طراحی شوند که از لغزش نمونه آزمون جلوگیری کرده و تضمین کنند بار به صورت محوری از طریق قطعه آزمون منتقل می‌شود؛ برای مثال، با استفاده از یک کوپلینگ کم اصطکاک، تا از خمش و پیچش نمونه آزمون در طول آزمون جلوگیری شود. نمونه معمولی از مجموعه گیره نمونه آزمون در شکل ۳ نشان داده شده است. علاوه بر نمونه فوق، بار کششی را می‌توان مستقیماً با استفاده از وزنه‌های مرده، اعمال بار پنوماتیکی یا هر روش دیگری برای ایجاد بار ثابت اعمال کرد. دستگاه اعمال بار باید قادر باشد بار را با دقت $\pm 1\%$ اعمال کند. دستگاه اعمال بار متعادل، مطابق توضیحات ISO 6252، نیز با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است.

عملکرد و کالیبراسیون تجهیزات باید به طور منظم بررسی شود، زیرا بار اعمال شده پارامتری بحرانی است. کالیبراسیون دستگاه اهرمی را می‌توان با آویزان کردن مجموعه‌ای از وزنه‌های معلوم در سمت نمونه آزمون بازوی اهرمی و متعادل کردن متقابل آن‌ها با وزنه‌هایی روی آویز وزنه بررسی کرد. نسبت وزنه‌های سمت اول به وزنه‌های سمت دوم، اندازه‌گیری مستقیمی از نسبت بازو و در نتیجه روشی برای بررسی عملکرد دستگاه فراهم می‌کند. در مورد آزمون چندنمونه‌ای، باید دقت شود هنگام شکست یک یا چند نمونه آزمون، اختلال بیش از حدی در نمونه‌های آزمون باقی‌مانده ایجاد نشود. یادداشت: اندازه‌گیری افزایش طول نمونه آزمون یا حرکت بازوی اهرمی می‌تواند اطلاعات مفیدی ارائه دهد. نرخ افزایش طول نمونه آزمون پس از آغاز ترک از محل شیار افزایش می‌یابد و هنگامی که شکست قریب‌الوقوع است، به سرعت زیاد می‌شود.

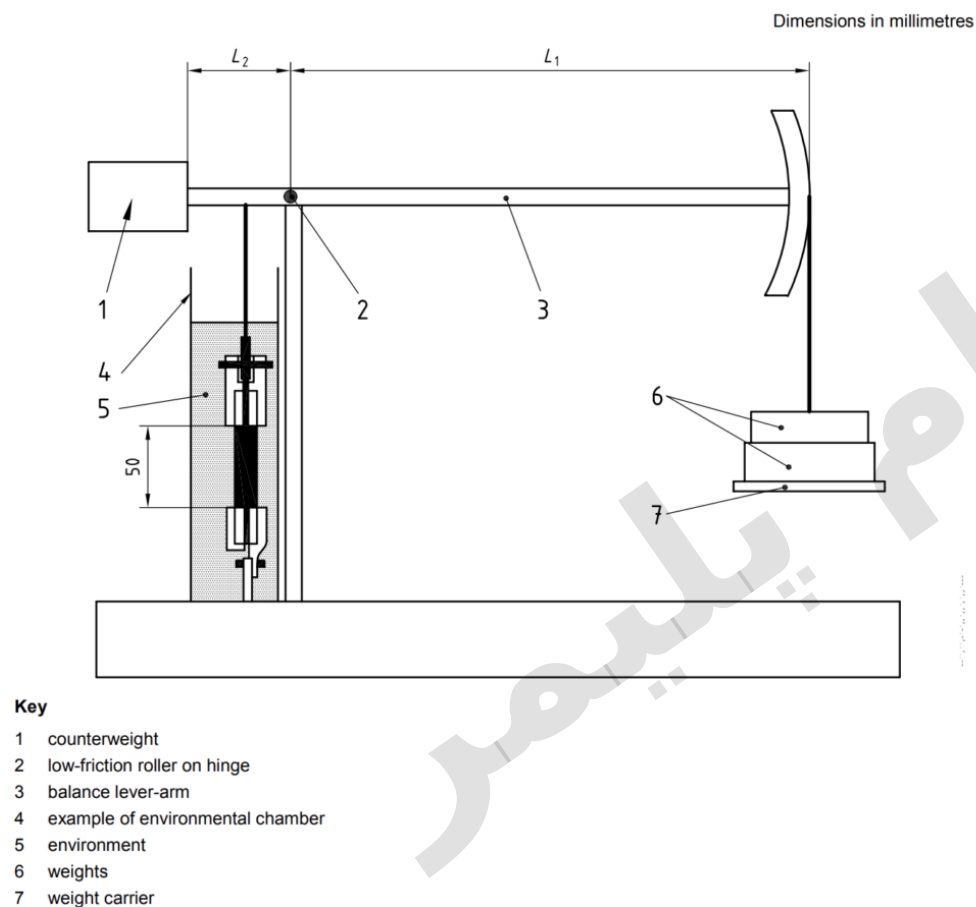
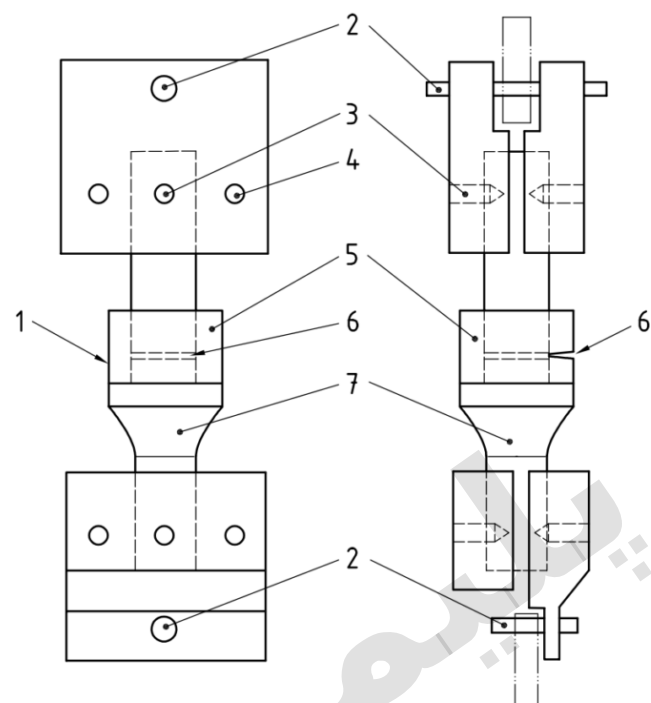


Figure 2 — Loading device



Key

- 1 small environmental chamber
- 2 coupling pin
- 3 grub screw to prevent slipping
- 4 clamp bolt

- 5 glass tube
- 6 notch
- 7 heat-shrink tube

Figure 3 — Specimen grip assembly

۵.۲ محفظه با کنترل ترموستاتیکی

این محفظه باید به گونه ای طراحی شود که محیط را در خود جای دهد و غوطه وری حداقل ناحیه شیاردار نمونه آزمون یا نمونه های آزمون را تضمین کند. محفظه باید از ماده یا موادی ساخته شود که بر محیط اثر نگذارند و از آن تأثیر نپذیرند. دمای محیط باید کنترل شود تا نمونه های آزمون در محدوده $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ از دمای آزمون مشخص شده قرار داشته باشند. هنگامی که محیط خورنده است، محفظه می تواند بسیار کوچک باشد، همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است.

اگر نقطه کدورت محلول محیط کمتر از دمای آزمون باشد، جدایش فازی رخ می دهد؛ بنابراین برای تضمین پراکندگی یکنواخت، جریان آرام متوسطی در محیط مورد نیاز است. همچنین باید اطمینان حاصل شود که نتایج به دست آمده در هر محل از حمام غوطه وری یکسان هستند.

۵.۳ دستگاه اندازه گیری دما

دماسنج، ترموکوپل یا ترمیستور کالیبره شده با دقت $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ مناسب است.

۵.۴ دستگاه زمان سنج

این دستگاه باید زمان شکست نمونه آزمون را در اثر جابه جایی بیش از حد گیره ها به طور خودکار نشان دهد یا ثبت کند. دقت تجهیزات زمان سنج باید ± 1 دقیقه باشد.

۵.۵ دستگاه ایجاد شیار

این دستگاه باید به گونه ای طراحی شود که شیارها هم صفحه باشند و صفحه شیارزنی بر محور کششی نمونه آزمون عمود باشد. دستگاه باید مجهز به وسیله ای باشد که قرارگیری شیارها در مرکز نمونه آزمون را تضمین کند. شعاع نوک شیار باید کمتر از $10\text{ }\mu\text{m}$ باشد. استفاده از تیغ های ریش تراشی ترجیح داده می شود. با این حال، استفاده از دستگاه برش مجهز به ابزاری مانند دستگاه بروچ کاری نیز به عنوان جایگزین قابل قبول است، مشروط بر اینکه شعاع نوک شیار کمتر از $10\text{ }\mu\text{m}$ باشد.

یادداشت: دستگاهی با ابعاد مناسب، مانند دستگاه نشان داده شده در ISO 11542-2:1998، شکل B.1، رضایت بخش خواهد بود.

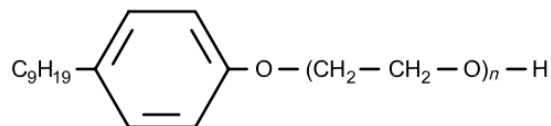
۵.۶ میکروسکوپ

برای اندازه گیری دقیق اندازه واقعی لیگامان (فاصله بین نوک شیارها) پس از شکست، به میکروسکوپ نیاز است. این دستگاه باید با دقت $\pm 100\text{ }\mu\text{m}$ قرائت کند.

۶ آماده سازی نمونه های آزمون

۶.۱ هندسه نمونه آزمون

هندسه های معمول نمونه آزمون در پیوست A ارائه شده اند. در صورت استفاده از نمونه های آزمون دیگر، باید به گونه ای ساخته شوند که مساحت لیگامان تقریباً ۵۰٪ از کل سطح مقطع نمونه آزمون باشد (شکل ۴ را ببینید). هدف از این کار، اطمینان از وقوع شکست نمونه آزمون تحت شرایط تعیین شده است. نمونه آزمون دم استخوانی شکل، به راحتی در گیره بسته می شود؛ اما وجود بخشی با اضلاع موازی به طول حداقل ۱۵ mm در هر طرف شیار الزامی است. استفاده از هندسه های متفاوت نمونه آزمون، برای یک پلی اتیلن یکسان، نتایج متفاوتی ایجاد می کند. مقایسه بین مواد تنها زمانی معتبر است که از هندسه و روش آماده سازی یکسانی برای نمونه آزمون استفاده شود. استفاده از شوینده نانپل فنوکسی- (اتیلن اکسی)- اتانول از نوع خنثی، با فرمول عمومی زیر، الزامی است:



مقدار n می تواند ۱۰ یا ۱۱ باشد. این شوینده ها برای استفاده در آزمون در دماهای بالا مناسب هستند و به اندازه کافی فعال اند تا در بازه زمانی معقول موجب شکست شوند. شوینده ای با مقدار n برابر ۱۱، زمان شکست کوتاه تری نسبت به شوینده ای با n = ۱۰ ایجاد می کند. با استفاده از آب دیونیزه، مقدار کافی از محلولی با غلظت معادل ۲٪ جرمی شوینده تهیه کنید تا غوطه وری کامل نمونه های آزمون تضمین شود. در صورت مشخص شدن در استاندارد محصول مربوطه یا توافق طرف های ذی نفع، می توان از سایر عوامل فعال سطحی نیز استفاده کرد. برای مثال، اگر از Igepal CO630 استفاده شود، غلظت و نام آن باید در گزارش آزمون به روشنی مشخص شود، زیرا نتیجه ممکن است به ماده فعال سطحی مورد استفاده وابسته باشد.

یادداشت: اثر شوینده بر پلی اتیلن با چگالی ماده تغییر می کند. برای PE با چگالی کمتر، این اثر می تواند شدیدتر از حالتی باشد که تنها از آب یا هوا استفاده می شود.

آزمون هایی که با محلول تازه تهیه شده برخی شوینده ها انجام می شوند، ممکن است نتایج متغیری داشته باشند؛ بنابراین محلول باید به مدت ۱۴ روز در دمای آزمون «کهنه سازی» شود تا اطمینان حاصل شود گروه های الکلی به گروه های اسیدی تبدیل شده اند. گفته می شود این کار تکرارپذیری نتایج را بهبود

می‌دهد. محلول می‌تواند همچنان به کهنه‌شدن ادامه دهد و پیشنهاد می‌شود پس از ۲۰۰۵ ساعت استفاده، بررسی انجام شود. می‌توان نمونه‌های آزمون یک ماده مرجع را در محلول آزمون کرد تا اطمینان حاصل شود که تغییری در فعالیت آن ایجاد نشده است.

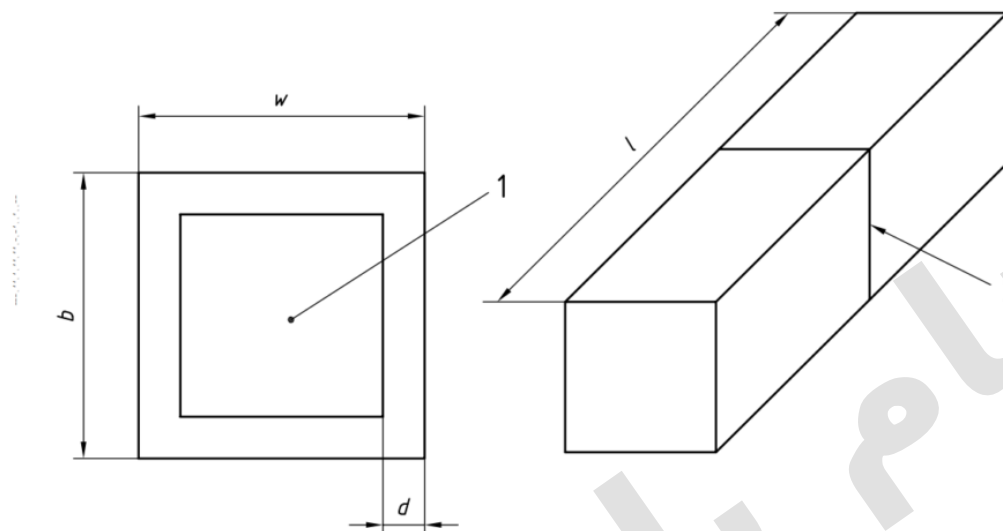
۶.۲ سایر محیط‌ها

آزمون FNCT برای آزمون مقایسه‌ای نمونه‌های آزمون پلی‌اتیلن با سایر مواد شیمیایی، از جمله آب مقطر، مناسب است. گزارش آزمون باید شامل جزئیات کامل هویت، غلظت و تولیدکننده ماده شیمیایی استفاده‌شده، همچنین نام‌گذاری پلی‌اتیلن، باشد. محیط‌هایی با دماهای بالاتر، به‌ویژه بالاتر از ۸۰ °C، ممکن است به دلیل جذب، حمله شیمیایی یا تغییرات بلوری در خود پلی‌اتیلن، نتایج متفاوتی ایجاد کنند و این موضوع باید هنگام انجام آزمون در نظر گرفته شود.

۷ آماده‌سازی نمونه‌های آزمون

۷.۱ هندسه نمونه آزمون

هندسه‌های معمول نمونه آزمون در پیوست A ارائه شده‌اند. در صورت استفاده از نمونه‌های آزمون دیگر، باید به‌گونه‌ای ساخته شوند که مساحت لیگامان تقریباً ۵۰٪ از کل سطح مقطع نمونه آزمون باشد (شکل ۴ را ببینید). هدف از این کار، اطمینان از وقوع شکست نمونه آزمون تحت شرایط تعیین‌شده است. نمونه آزمون دم‌استخوانی‌شکل، به راحتی در گیره بسته می‌شود؛ اما وجود بخشی با اضلاع موازی به طول حداقل ۱۵ mm در هر طرف شیار الزامی است. استفاده از هندسه‌های متفاوت نمونه آزمون، برای یک پلی‌اتیلن یکسان، نتایج متفاوتی ایجاد می‌کند. مقایسه بین مواد تنها زمانی معتبر است که از هندسه و روش آماده‌سازی یکسانی برای نمونه آزمون استفاده شود.



Key

- 1 ligament area
- 2 notch
- w width
- b thickness
- l length
- d notch depth

Figure 4 — Test specimen showing notch and ligament area

۷.۲ آماده سازی نمونه آزمون

به جز مواردی که آزمون روی محصولات نهایی انجام می‌شود، نمونه‌های آزمون را از ورق قالب‌گیری شده به روش فشاری تهیه کنید. استانداردهای ISO 1872-2:1993 (زیربند ۳.۳)، ISO 11542-2:1998 (جدول ۱) و ISO 293، همگی دستورالعمل‌های کلی برای شرایط قالب‌گیری و خنک‌کاری ارائه می‌دهند. باین‌حال، برای ورق‌های ضخیم باید از شرایط مشخص‌شده در جدول ۱ زیر استفاده شود. استفاده از شرایط قالب‌گیری متفاوت بر نتایج اثر می‌گذارد. نمونه‌های آزمون را مطابق ISO 2818، حداقل ۲۴ ساعت پس از قالب‌گیری، از ورق قالب‌گیری شده به اندازه مورد نظر برش دهید. لبه‌های نمونه آزمون را از هرگونه براده باقی‌مانده حاصل از ماشین‌کاری پاک کنید. هنگام مقایسه محصولات نهایی، نمونه‌های آزمون را مطابق ISO 2818 از محصولات اکستروژنه یا قالب‌گیری شده برش دهید. همواره برای جزئیات بیشتر، استاندارد محصول مربوطه را بررسی کنید.

Table 1 — Conditions for compression moulding of test specimens

Thickness mm	Moulding temperature °C	Average cooling rate °C/min	Preheating time min	Full pressure MPa	Full-pressure time min
6	180	15 ± 2	20	5	10
10	180	2 ± 0,5	45	10	25

Demoulding temperature < 40 °C. Preheating pressure = contact pressure.

اگر ماده به صورت پودر باشد، ممکن است لازم باشد پیش از مرحله قالب‌گیری فشاری، ماده کلندر یا کامپاند شود. در این فرایند، اطمینان از پایداری سازی حرارتی پودر ضروری است.
۷.۳ شیارزنی نمونه آزمون
نمونه‌های آزمون باید در دمای اتاق شیارزنی شوند. در طول این عملیات باید دقت کافی به خرج داده شود تا از کندشدن شیار جلوگیری شود؛ برای مثال، از اعمال سرعت/نیروی بیش از حد خودداری کنید، زیرا این امر نتایج را نامعتبر می‌کند. اگر از تیغ ریش‌تراشی استفاده شود، نباید برای ایجاد بیش از صد شیار به کار رود. صرف‌نظر از دستگاه مورد استفاده برای شیارزنی، تolerانس عمق شیار مورد نیاز $\pm 0,1 \text{ mm}$ است. یادداشت: صحت شیار را می‌توان به صورت میکروسکوپی بررسی کرد.

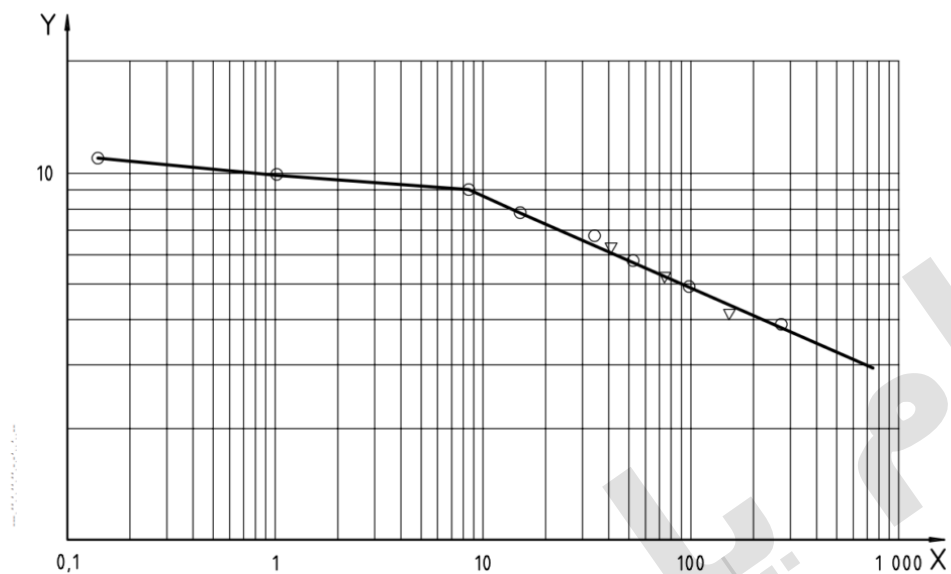
۷.۴ آماده سازی نمونه های آزمون

به طور معمول، نمونه های آزمون شیاردار باید در دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$ نگهداری شوند؛ اگرچه در کشورهای گرمسیری می توان از دمای $(2 \pm 27)^\circ\text{C}$ استفاده کرد. هنگامی که نمونه ها برای استفاده در دماهای دیگر مورد نیاز باشند، باید پس از بستن در دستگاه اعمال بار و پیش از اعمال بار، به مدت (2 ± 10) ساعت در محیطی با دمای آزمون آماده سازی شوند.

۸ روش آزمون

۸.۱ انتخاب تنش و دما

برای ماده یا گروهی از مواد شناخته شده، تنش و دمایی را از پیوست A انتخاب کنید که موجب شکست ترد نمونه های آزمون شود. حداقل چهار نمونه آزمون را در تنش های اسمی بالاتر و پایین تر از مقدار انتخاب شده آزمون کنید؛ این کار برای جبران تغییرات مساحت لیگامان ایجاد شده در فرایند شیارزنی انجام می شود. برای مثال، پس از انتخاب تنش ۹ MPa، می توان مجموعه ای از مقادیر تنش اسمی مانند ۹،۲۵ MPa، ۸،۷۵ MPa، ۸،۲۵ MPa و ۹،۷۵ MPa را به کار برد تا مقادیری در بالاتر و پایین تر از ۹ MPa به دست آید. اگر یک ماده پلی اتیلنی ناشناخته آزمون می شود، ترسیم رفتار آن در دامنه وسیعی از تنش ها و در دمای مناسب مفید است. نمونه معمولی این روش در شکل ۵ نشان داده شده است.



Key
X failure time (h)
Y actual stress (MPa)
O broached notch
▽ razored notch

Figure 5 — Typical stress/failure time plot

۸.۲ محاسبه بار آزمون
بار آزمون را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$M = \frac{A_n \times \sigma}{9,81R}$$

where

- M is the mass, in kilograms, of the weights used to apply the load;
- A_n is the nominal ligament area, in square millimetres;
- σ is the required tensile stress, in megapascals;
- R is the lever-arm ratio (equal to 1 if the load is applied directly);
- 9,81 is the conversion factor from mass, in kilograms, to applied load, in newtons.

۸.۳ اعمال بار بر نمونه آزمون

نمونه آزمون شیاردار را در گیره‌های دستگاه اعمال بار اهرمی قرار دهید (شکل‌های ۲ و ۳ را ببینید) و مراقب باشید نمونه آزمون خم یا پیچیده نشود. نمونه آزمون را به گونه‌ای قرار دهید که نیمی از طول آن بین گیره‌ها بیرون باشد و صفحه شیار در مرکز قرار گیرد. نمونه آزمون نگه‌داشته شده در گیره‌ها را در محیط غوطه‌ور کنید؛ به گونه‌ای که ناحیه شیاردار با محیط در تماس باشد، و آن را مطابق ۷.۴ آماده‌سازی کنید. پس از آماده‌سازی، بار محاسبه شده را به تدریج به بازوی اهرمی اعمال کنید و از اعمال بار ضربه‌ای به نمونه آزمون جلوگیری نمایید. هم‌زمان دستگاه زمان‌سنج را فعال کنید.

اگر نمونه آزمون از یک محصول نهایی بریده شده باشد، ممکن است دارای تنش‌های داخلی بوده و کمی خمیده باشد. برای راهنمایی بیشتر به استاندارد محصول مربوطه مراجعه کنید.

یادداشت ۱: پایین‌آوردن حامل وزنه با استفاده از جک مناسب یا وسیله دیگری، روش مناسبی است.

یادداشت ۲: دماهای پایین‌تر زمان شکست نمونه آزمون را افزایش می‌دهند. دماهای بالاتر زمان شکست را کاهش می‌دهند؛ اما اگر دمای بیش از حد بالا استفاده شود، ممکن است تغییراتی در بلورینگی و احتمالاً پیرشدگی اکسیداتیو رخ دهد. همین موضوع هنگام استفاده از محیط‌های متفاوت نیز صادق است.

۸.۴ محاسبه نتایج

سطح شکست هر نمونه آزمون را بررسی کنید تا اطمینان حاصل شود شکست از نوع ترد است (شکل ۱ را ببینید). ابعاد لیگامان را با استفاده از میکروسکوپ متحرک اندازه‌گیری کرده و مساحت لیگامان را محاسبه کنید. تنش واقعی اعمال شده، σ_L ، را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$\sigma_L = \frac{9,81 \times R \times M}{A_L}$$

where

A_L is the measured ligament area, in square millimetres;

M is the mass, in kilograms, of the weights used to apply the load;

R is the lever-arm ratio;

σ_L is the actual tensile stress applied, in megapascals.

Plot the time to failure t_f against the actual stress applied σ_L and fit a power-law curve of the form

$$t_f = C \times (\sigma_L)^n$$

to the data to determine the values of the constants C and n . The time to failure at the reference stress σ_{ref} (see Annex A) is then given by $C \times (\sigma_L)^n$.

Alternatively, plot $\log t_f$ against $\log \sigma_L$ fit a straight line of the form $\log t_f = A \log \sigma_L + B$ to the data to determine the values of A and B . The time to failure at the reference stress is then given by the antilogarithm of $\log t_f$, where $\log t_f = A \log \sigma_L + B$.

پیوست A
(اطلاعاتی)

ابعاد نمونه آزمون و محیط

A.1 عامل فعال سطحی

هر محصول مناسبی که الزامات ۶.۱ را برآورده کند، مانند $n = 11$ (Arkopal N110)، می‌تواند استفاده شود.

A.2 ابعاد نمونه آزمون و شرایط آزمون

نمونه‌های آزمون A و B (جدول A.1 را ببینید) برای پلی‌اتیلن‌های بسیار مقاوم در برابر ترک‌خوردگی تحت تنش، که برای مثال در لوله‌های تحت فشار و اتصالات استفاده می‌شوند، مناسب تشخیص داده شده‌اند. شکست‌های کاملاً ترد همیشه در 95°C رخ نمی‌دهند؛ بنابراین در تفسیر نتایج باید احتیاط شود. جدول A.2 محدوده‌ای تقریبی از زمان‌های شکست مورد انتظار ارائه می‌دهد. تجربه نشان داده است که نمونه‌های آزمون با سطح مقطع کمتر از $6\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ برای دستیابی به شرایط کرنش صفحه‌ای و در نتیجه ایجاد شکست ترد در مواد با ESC پایین، بیش از حد کوچک هستند.

Table A.1 — Test specimens and test conditions

Test specimen	Specimen dimensions (length × width × thickness) mm (tolerance: ± 0,2 mm)	Notch depth mm	Reference stress MPa	Temperature °C
A	100 × 10 × 10	1,60	4,5	95
B	100 × 10 × 10	1,60	4,00 or 6,00	80
C	90 × 6 × 6	1,00	9,00	50
D	90 × 6 × 6	1,00	12,00	23
E	100 × 10 × 4	1,60	3,5	80
F	100 × 10 × 4	1,60	9,0	50
G	100 × 10 × 4	1,60	12,0	23

Table A.2 — Expected range of failure times

Application	Test specimen	Failure-time range h
Pipe	A or B	10 to 1 000
Moulding	C or F	5 to 100
Moulding	D, E or G	5 to 50

پیوست C
(اطلاعاتی)

اطلاعات تکمیلی مرتبط با نصب سیستم‌های PE100-RC برای نصب‌های متداول و غیرمتداول.

C.1 ماده لوله

مواد پلی‌اتیلنی از دهه ۱۹۵۰ برای ساخت سیستم‌های لوله‌کشی آبرسانی استفاده شده‌اند و سیستمی مقاوم در برابر خوردگی ارائه می‌دهند. از آن زمان، مواد مورد استفاده در این سیستم‌ها از نظر عملکرد، قابلیت تحمل فشار و مهم‌تر از همه دوام و مقاومت در برابر شکست، توسعه یافته و بهبود پیدا کرده‌اند.

درحالی‌که بهبودهای اولیه موجب افزایش مقاومت فشاری مواد (PE 80، PE 63 و PE 100) شدند، در سال‌های اخیر پیشرفت قابل‌توجهی در افزایش مقاومت در برابر [SCG] 19 حاصل شده است.

مزیت فنی اصلی PE 100-RC، مقاومت بیشتر آن در برابر SCG است. مواد PE 100-RC برای سیستم‌های لوله‌کشی به مجموعه آزمون‌های جداگانه‌ای برای ارزیابی عملکرد SCG نیاز دارند. سیستم‌های لوله‌کشی ساخته‌شده از چنین ماده‌ای را می‌توان در روش‌های جایگزین نصب بدون حفر ترانشه، که در آن احتمال آسیب سطحی بیشتر است، یا در نصب‌هایی که خاک حفاری‌شده به‌عنوان ماده بستر استفاده می‌شود، با رعایت مقررات محلی، به کار برد. در نتیجه، استفاده از این مواد می‌تواند دوام سیستم را افزایش دهد.

الزامات ماده و محصول PE 100-RC در مقایسه با PE 100 شناخته‌شده و تثبیت‌شده، در تمامی بخش‌های سری EN 12201 یکسان است؛ به‌جز الزامات تعیین‌شده برای رفتار مقاومت در برابر SCG در ماده، لوله، اتصال و اجزای شیر که حسب مورد در بخش‌های مختلف سری EN 12201 ارائه شده‌اند. جدول C.1 مقایسه‌ای بین عملکرد مواد PE 100 و PE 100-RC در ارتباط با روش‌های آزمون مقاومت در برابر SCG ارائه می‌دهد.

Table C.1 — Resistance to slow crack growth for PE 100 and PE 100-RC

PE 100 typical performance	PE 100-RC expected performance	Accelerated test methods for PE100-RC to reduce test time
NPT > 500h	NPT $\geq 8\,760$ h	ANPT 80 °C ≥ 300 h 2 % Arkopal® N100
FNCT ≥ 300 h at 4 MPa stress 80 °C 2 % (mass fraction) solution Arkopal® N100	FNCT $\geq 8\,760$ h at 4 MPa stress 80 °C 2 % (mass fraction) solution Arkopal® N100	AFNCT ≥ 550 h at 4 MPa stress or ≥ 300 h at 5 MPa stress (Brittle fracture surface required) 90°C 2 % (mass fraction) solution ^a Lauramine oxide
SHT $\langle G_p \rangle \geq 40$ MPa ^a	SHT $\langle G_p \rangle \geq 53$ MPa ^a	Not applicable
CRB $\geq 0,9 \times 10^6$ cycles ^a	CRB $\geq 1,5 \times 10^6$ cycles ^a	Not applicable
^a Derived from DVGW study, see Reference [18].		



دستگاه آزمون خزش با شیار کامل (FNCT، 2NCT)

دستگاه آزمون خزش با شیار کامل-2 NCT- دستگاه آزمون خزش کششی FNCT، روشی پرکاربرد برای طبقه‌بندی مواد پلی‌اتیلنی از نظر رفتار رشد آهسته ترک تحت شرایط تسریع شده است.

- مطابق استانداردهای ISO 16770 و DVS 2203-4
- تعداد ایستگاه‌ها طبق درخواست مشتری
- نمایشگر لمسی 10 اینچی (طبق درخواست مشتری)
- گزارش در قالب فایل MS EXCEL
- ظرفیت مخزن 100 l

- سیستم گردش سیال حمام
- سیستم بالابر نمونه
- حمام SS304
- دما تا 95 C
- محدوده‌های بار طبق درخواست
- تنظیم دقیق نیرو با مکانیزم اهرمی
- تعداد لودسل‌ها طبق درخواست مشتری (یک لودسل برای همه ایستگاه‌ها یا یک لودسل برای هر ایستگاه)



واحد فشار هیدروستاتیک 2 ایستگاه-100bar

- مطابق ASTM D 1599 و ISO 1167، ASTM D1598
- شامل 2 خط کنترل فشار مجزا تا 100 bar
- اتصال به رایانه از طریق پورت USB
- نرم افزار شامل دستگاه است
- پمپ، حسگرها و شیرهای اروپایی
- پمپ اصلی ایتالیایی است
- شامل سیستم بای پس برای ایمنی پمپ
- هر خط دارای کنترلر مازول مجزا برای سهولت سرویس است
- داده ها در پایگاه داده TDMS ذخیره می شوند تا در صورت قطع برق حفظ شوند
- خروجی گزارش در MS WORD
- کلید دستی شارژ و تخلیه
- کنترل خودکار فشار
- کنترل نرخ فشار
- آکومولاتورها مجهز به فشارسنج عقربه ای برای بررسی مضاعف دقت فشار دیجیتال روی رایانه
- سیستم بدون هوا
- حداکثر دقت، عمر طولانی و سیستم کاربر پسند، همراه با انعطاف پذیری
- تنظیم فشار با دقت بالا و تنظیم انتخابی فشار ورودی در هر خط
- کالیبراسیون سریع سیستم به آسانی توسط اپراتور و ذخیره داده های کالیبراسیون در مازول های کنترلر
- کاربری آسان، ارزیابی نتایج و نمایش واضح از طریق LabVIEW و نرم افزار مبتنی بر Windows
- دسترسی اپراتور به همه تنظیمات مهم از پنل جلویی
- کنترل کانال های فشار مبتنی بر PLC
- فشارسنج برای بررسی فشار واقعی هر خط روی آکومولاتورها
- اجزای با کیفیت دستگاه، عمر طولانی آن را تضمین می کنند

- همراه با نرم افزار ثبت داده AHP، نگهداری داده ها در حالت قطع برق
- قابلیت کنترل رمپ فشار برای هر خط
- اجزای اروپایی شیرها، حسگرها و پمپ
- شامل آکومولاتورهای فشار بالا
- شامل ویدئوی آموزشی
- پشتیبانی آنلاین نرم افزار



- مطابق ISO 1167, ASDTM D 1598, ASTM D 1599
- شامل 2 خط اتصال از واحد فشار
- کنترل دما از دمای اتاق تا 95C

- درب با عملکرد پنوماتیکی
- سیستم گردش آب برای یکنواختی دما
- کنترلر دیجیتال PID دما
- عایق فوم الاستومری برای درپوش
- SS304 برای سطوح در تماس با آب
- بدنه بیرونی با پوشش رنگ پودری
- مجهز به کنترل سطح که پرشدن خودکار محیط آزمون را تضمین می‌کند
- سیستم گردش ویژه، دقت بالا و توزیع یکنواخت دما را تضمین می‌کند
- عایق‌کاری دوجداره دیواره‌های حمام
- خروجی تخلیه بخار
- درب‌های با عملکرد پنوماتیکی
- اتصالات کوپلینگ سریع در داخل حمام (تحويل استاندارد با رزوه مادگی G1/4")
- فولاد زنگ‌نزن باکیفیت SS304
- امکان اتصال چیلر برای آزمون‌های 20C
- اتصال آسان به واحدهای آزمون فشار
- دماهای ثابت آزمون به لطف گردش آب بسیار کارآمد و کنترل دقیق دما در مخزن داخلی
- مخزن آزمون از جنس فولاد زنگ‌نزن باکیفیت
- عایق‌کاری دوجداره مخزن اصلی و درپوش عایق‌دار برای حداقل اتلاف انرژی
- امکان اتصال چیلر و مبدل حرارتی صفحه‌ای برای خنک‌کاری کارآمد و سازگار با محیط‌زیست آب در دماهای پایین آزمون (طبق درخواست مشتری؛ تحويل استاندارد شامل این مبدل حرارتی نیست)
- پایش یکپارچه سطح و دمای مخزن
- تعداد ریل‌های آویز: 2
- تمام قطعات در تماس با آب از جنس SS304 هستند

- حداکثر دما 95C است
- شامل ویدئوی آموزشی
- گرم کن نوع فلنجی امکان تعمیر آسان را فراهم می کند
- تماس مستقیم حسگر اندازه گیری دما با آب داخل مخزن
- شامل دو حسگر دما، یکی برای کنترلر و دیگری برای پایش رایانه ای
- دسترسی آسان به قطعات داخلی برای تعویض



دستگاه فرز ایجاد شیار برای آزمونگر SCG (مناسب برای آزمون NPT، ANPT، لوله ها)

- مطابق ISO 13479

- مناسب برای لوله‌هایی با قطر حداکثر 250mm محدوده‌های ابعادی دیگر طبق درخواست)
- نشانگر دیجیتال عمق برش شیار
- نشانگر دیجیتال طول شیار
- تنظیم سرعت چرخش
- نرخ پیشروی مطابق استاندارد
- تنظیم دستی عمق شیار
- کاتر مطابق استاندارد
- نگهدارنده خودکار نمونه
- شامل ویدئوی آموزشی