

5 دستگاه‌ها

- 5.1 دستگاه آزمون کشش، مطابق با ISO 527-1 و قادر به حفظ سرعت آزمون (2 ± 20) mm/min.
- 5.1.1 سلول بار که باید با Class 1، مطابق تعریف شده در ISO 7500-1، مطابقت داشته باشد. سلول بار باید بتواند نیروها را در محدوده 40 N برای نمونه‌های با ضخامت 0,30 mm و 120 N برای نمونه‌های با ضخامت 1,0 mm به طور دقیق اندازه‌گیری کند.
- 5.1.2 اکستنسومتر که باید با Class 1، مطابق تعریف شده در ISO 9513، مطابقت داشته باشد. جابه‌جایی تراورس نباید به عنوان معیار کرنش استفاده شود. برای نمونه آزمون با ضخامت 0,30 mm، استفاده از اکستنسومتر غیرتماسی ترجیح داده می‌شود.
- 5.1.3 محفظه دما، برای کنترل دما در $(1 \pm 80)^\circ\text{C}$.
- 5.1.4 گیره‌ها؛ استفاده از عملکرد از راه دور برای امکان بستن و باز کردن گیره‌ها بدون نیاز به باز کردن محفظه دما توصیه می‌شود.
- 5.2 دستگاه‌های اندازه‌گیری ضخامت و عرض نمونه‌های آزمون.
- 5.2.1 ضخامت باید با دستگاهی با دقت 0,005 mm و دارای سطح تماس با ابعادی کمتر از عرض بخش موازی نمونه آزمون (4,0 mm) اندازه‌گیری شود.
- 5.2.2 عرض باید با دستگاهی با دقت 0,01 mm اندازه‌گیری شود. باید دقت شود که عرض نمونه آزمون بر اثر تغییر شکل تغییر نکند. بنابراین، برای اندازه‌گیری عرض و جلوگیری از تغییر شکل نمونه آزمون، استفاده از میکروسکوپ توصیه می‌شود.
- 5.3 باید از تیغه پانچ مطابق با 6.1 استفاده شود.

6 نمونه‌های آزمون

6.1 هندسه و ابعاد نمونه آزمون

باید از هندسه نمونه آزمون نشان داده شده در شکل 1 استفاده شود. برای اندازه‌گیری دقیق ناحیه سخت‌شوندگی کرنشی، وجود ناحیه گیرش بزرگ در نمونه آزمون، به منظور جلوگیری از لغزش در گیره‌ها، ضروری است.

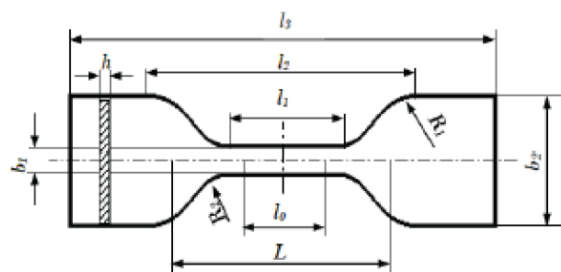


Figure 1 — Test specimen

Table 1 — Dimensions of test specimens

Dimension		Size mm
L	Start length between clamps	$30,0 \pm 0,5$
l_0	Gauge length	$12,5 \pm 0,1$
l_1	Length of narrow parallel sided portion	$16,0 \pm 1,0$
l_2	Length between the parallel portions of the clamp area	$46 \pm 1,0$
l_3	Minimum overall length ^a	70
R_1	Radius	$10,0 \pm 0,5$
R_2	Radius	$8,0 \pm 0,5$
b_1	Width at narrow parallel sided portion	$4,0 \pm 0,1$
b_2	Width at ends	$20,0 \pm 1,0$
h	Thickness	$0,30 + 0,05/-0,03$ or $1,0 \pm 0,1$

^a A greater overall length may be necessary to ensure that only the wide end tabs come into contact with the machine grips, thus avoiding "shoulder breaks".

6.2 آماده سازی نمونه آزمون
گرانول های PE باید مطابق با شرایط قالب گیری ارائه شده در جدول 2، به صورت فشاری به ورق هایی با ضخامت 0,30 mm یا 1,0 mm قالب گیری شوند؛ اما در صورت بروز اختلاف، باید از ضخامت 0,30 mm استفاده شود.

Table 2 — Conditions for compression moulding of sheet

Thickness mm	Moulding temperature °C	Average cooling rate ^a °C/min	Preheating time ^b min	Full pressure MPa	Full-pressure time min
0,30 or 1,0	180	15 ± 2	5 to 15	5	5 ± 1
^a Demoulding temperature <40 °C.					
^b Preheating pressure to equal contact pressure.					

پس از قالب گیری فشاری، باید ورق ها با قرار دادن به مدت 1 h درون آون با دمای $(2 \pm 120)^\circ\text{C}$ و سپس خنک سازی آهسته تا دمای اتاق، بازیخت شوند. این خنک سازی با خاموش کردن محفظه دمای بسته و با نرخ خنک سازی متوسط کمتر از 2°C/min انجام می شود. در طول این فرایند، باید امکان حرکت آزادانه ورق ها فراهم باشد. یادداشت: از آنجا که خنک سازی زمان زیادی می برد، توصیه می شود نمونه ها در پایان روز بازیخت شوند و اجازه داده شود نمونه ها طی شب در محفظه دما خنک شوند. با استفاده از قالبی منطبق با هندسه مشخص شده نمونه آزمون (به 6.1 مراجعه شود)، پنج قطعه آزمون باید از ورق های فشرده پانچ شوند. فرایند پانچ باید به گونه ای انجام شود که هیچ گونه تغییر شکل، ترک مویی یا بی نظمی دیگری روی قطعات آزمون وجود نداشته باشد. ضخامت نمونه ها باید در سه نقطه از ناحیه موازی نمونه آزمون اندازه گیری شود. کمترین مقدار اندازه گیری شده برای ضخامت این اندازه گیری ها باید برای تحلیل داده ها استفاده شود (به بند 8 مراجعه شود). علامت های گیج را روی هر نمونه آزمون، در فاصله های مساوی از نقطه میانی و با حفظ طول گیج، 10، اعمال کنید.

7 روش آزمون

- ابعاد دقیق عرض (b) را با دقت 0,01 mm و ضخامت (h) را با دقت 0,005 mm برای هر نمونه آزمون منفرد اندازه گیری کنید.
- نمونه های آزمون را پیش از شروع آزمون، حداقل به مدت 30 min در محفظه دما و در دمای $(1 \pm 80)^\circ\text{C}$ قرار دهید.
- قطعه آزمون را در گیره بالایی مهار کنید. گیره ها باید به گونه ای انتخاب شوند که از آسیب دیدگی و لغزش قطعه آزمون جلوگیری شود.
- محفظه دما را ببندید.
- پس از رسیدن دما به $(1 \pm 80)^\circ\text{C}$ ، قطعه آزمون را با گیره پایینی مهار کنید.
- نمونه باید پیش از اعمال بار و آغاز اندازه گیری، حداقل 1 min بین گیره ها باقی بماند.
- پیش تنش 0,4 MPa را با سرعت 5 mm/min اعمال کنید.
- در طول آزمون، بار و ازدیاد طول وارد شده به نمونه آزمون را اندازه گیری کنید.
- نمونه آزمون را با سرعت ثابت تراورس 20 mm/min کشیده و امتداد دهید. برای تحلیل داده ها، نقاط داده باید از $\lambda = 8,0$ تا $\lambda = 12,0$ یا تا زمان شکست جمع آوری شوند. اگر نمونه پیش از $\lambda = 8,5$ بشکند، باید نمونه رد شود.
- حداقل پنج نمونه آزمون باید آزمایش شوند. در صورت وقوع لغزش میله آزمون در گیره ها، نتیجه آزمون باید کنار گذاشته شده و آزمون تکرار شود.

8 تحلیل داده ها

نسبت کشش، λ ، از طول، l ، و طول گیج، l_0 ، مطابق فرمول (1) محاسبه می شود.

$$\lambda = \frac{l}{l_0} = 1 + \frac{\Delta l}{l_0} \quad (1)$$

where

Δl is the increase in the specimen length between the gauge marks.

تنش حقیقی، σ_{true} ، مطابق فرمول (2) محاسبه می شود. این فرمول بر این فرض استخراج شده است که حجم بین علامت های گیج ثابت باقی می ماند.

$$\sigma_{\text{true}} = \lambda \cdot \frac{F}{A} \quad (2)$$

where

F is the measured force (N).

تعیین سطح مقطع اولیه، A ، برای هر میله آزمون منفرد اهمیت دارد. مدل ساختاری Neo-Hookean با فرمول (3) نمایش داده می‌شود و برای برآزش و برون‌یابی داده‌ها به کار می‌رود؛ سپس G_p (MPa) برای $\lambda \leq 12$ محاسبه می‌شود (به پیوست A مراجعه شود).

$$\sigma_{\text{true}} = \frac{\langle G_p \rangle}{20} \cdot \left(\lambda^2 - \frac{1}{\lambda} \right) + C \quad (3)$$

where

C is a mathematical parameter of the constitutive model describing the yield stress extrapolated to $\lambda = 0$.

باید دقت برآزش داده‌ها (R^2) بیشتر از 0,9 حاصل شود.

[Tensile Tester with Video Extensometer \(Strain Hardening Tester for Polymers-ISO 18488\)](https://www.ahp-makina.com/shop/dynamic-tensile-tester-for-iso-18489-2kn--50mm-travel/)

<https://www.ahp-makina.com/shop/dynamic-tensile-tester-for-iso-18489-2kn--50mm-travel/>

آوا هونام پلیمر