



۱. هدف دستگاه

این دستگاه برای موارد زیر طراحی شده است:

- ایجاد شیارهای دقیق روی نمونه‌های آزمون پلاستیکی

- آماده سازی نمونه ها برای (FNCT آزمون خزش با شیار کامل)
- اطمینان از انطباق با استاندارد ISO 16770

کیفیت شیار مستقیماً بر نتایج آزمون تأثیر می گذارد؛ بنابراین دقت و تکرارپذیری بسیار مهم هستند.

۲. اصل عملکرد

دستگاه به روش زیر عمل می کند:

1. ثابت کردن ایمن نمونه آزمون
2. حرکت دادن تیغه برش موتوردار روی نمونه
3. ایجاد عمق و هندسه کنترل شده شیار
4. اطمینان از تکرارپذیری ابعاد شیار برای آزمون

۳. اجزای دستگاه

بسته به نوع دستگاه شما، اجزای اصلی شامل موارد زیر هستند:

- فریم پایه

- نگهدارنده نمونه آزمون / سیستم گیره
- واحد برش موتوردار
- تیغه برش (ابزار ایجاد شیار)
- مکانیزم تنظیم عمق
- پنل کنترل (شروع/توقف)
- سیستم حرکت خطی (ریل های راهنما)

۴. دستورالعمل های ایمنی ⚠

الزامی:

- از دستکش های مقاوم در برابر برش استفاده کنید
- از عینک ایمنی استفاده کنید
- مطمئن شوید نمونه به طور محکم مهار شده است
- دست ها را از ناحیه برش دور نگه دارید

هرگز:

- در حین کار با تیغه تماس نداشته باشید
- با نمونه آزمون شل کار نکنید
- هنگامی که دستگاه در حال کار است، تنظیمات را تغییر ندهید

⚠ **خطر:** تیغه برش تیز + قطعات متحرک = خطر آسیب دیدگی

۵. چک لیست پیش از کار

پیش از هر بار استفاده:

بررسی مکانیکی

- تیغه تیز و به درستی نصب شده باشد
- نگهدارنده نمونه آزمون تمیز باشد
- هیچ گونه آلودگی یا براده ای روی ریل های راهنما وجود نداشته باشد

بررسی عملکردی

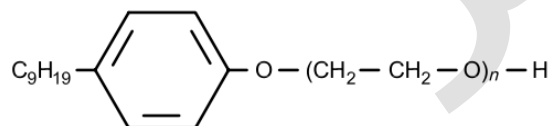
- منبع تغذیه متصل باشد
- موتور به نرمی کار کند
- توقف اضطراری عمل کند

۶. دستورالعمل کاربری (جزئیات)

□ گام ۱ – آماده‌سازی نمونه

- نمونه آزمون را در ابعاد موردنیاز FNCT برش دهید
- مطمئن شوید سطح نمونه تمیز و صاف است
- در صورت نیاز، محل شیار را علامت‌گذاری کنید

۶.۱ هندسه نمونه آزمون
هندسه‌های معمول نمونه آزمون در پیوست A ارائه شده‌اند. اگر از نمونه‌های آزمون دیگری استفاده می‌شود، باید به‌گونه‌ای ساخته شوند که سطح لیگامان تقریباً 50 % از کل سطح مقطع نمونه آزمون باشد (شکل 4 را ببینید). هدف از این کار اطمینان از وقوع شکست نمونه آزمون در شرایط تعیین‌شده است. نمونه آزمون پروانه‌ای شکل (dog-bone) به‌راحتی مهار می‌شود، اما وجود مقطعی با اضلاع موازی و حداقل 15 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 نمونه آزمون و روش آماده‌سازی نمونه آزمون یکسان استفاده شود. یک شوینده خنثی نونیل‌فنواکسی-(اتیلن‌اکسی)-اتانول با فرمول کلی زیر موردنیاز است:



مقدار n می‌تواند 10 یا 11 باشد. این شوینده‌ها برای استفاده در آزمون در دماهای بالا مناسب هستند و به‌اندازه کافی تهاجمی‌اند تا در بازه زمانی معقول موجب شکست شوند. شوینده‌ای با مقدار n برابر 11، زمان شکست کوتاه‌تری نسبت به شوینده‌ای با $n = 10$ ایجاد می‌کند. با استفاده از آب دیونیزه، مقدار کافی از محلول شوینده با غلظتی معادل 2 % جرمی تهیه کنید تا نمونه‌های آزمون به‌طور کامل در آن غوطه‌ور شوند. در صورت تصریح در استاندارد محصول مربوطه یا توافق طرف‌های ذی‌نفع، می‌توان از سایر مواد فعال سطحی نیز استفاده کرد. برای مثال، اگر از Igepal CO630 استفاده شود، غلظت و نام آن باید در گزارش آزمون به‌وضوح درج شود، زیرا نتیجه ممکن است به ماده فعال سطحی استفاده‌شده وابسته باشد. یادداشت: اثر شوینده بر پلی‌اتیلن با چگالی ماده تغییر می‌کند. برای PE با چگالی کمتر، این اثر می‌تواند شدیدتر از حالتی باشد که تنها از آب یا هوا استفاده می‌شود.

آزمون‌هایی که با محلول تازه‌تهیه‌شده برخی شوینده‌ها انجام می‌شوند، ممکن است نتایج متغیری داشته باشند؛ بنابراین محلول باید به‌مدت 14 روز در دمای آزمون «کهنه» شود تا اطمینان حاصل شود گروه‌های الکلی به گروه‌های اسیدی تبدیل شده‌اند. گفته می‌شود این کار تکرارپذیری نتایج را بهبود می‌دهد. محلول ممکن است همچنان کهنه‌تر شود و پیشنهاد می‌شود پس از 2 h 500 استفاده، بررسی انجام شود. می‌توان نمونه‌هایی از یک ماده کنترل را در محلول آزمون کرد تا اطمینان حاصل شود فعالیت آن تغییری نکرده است.

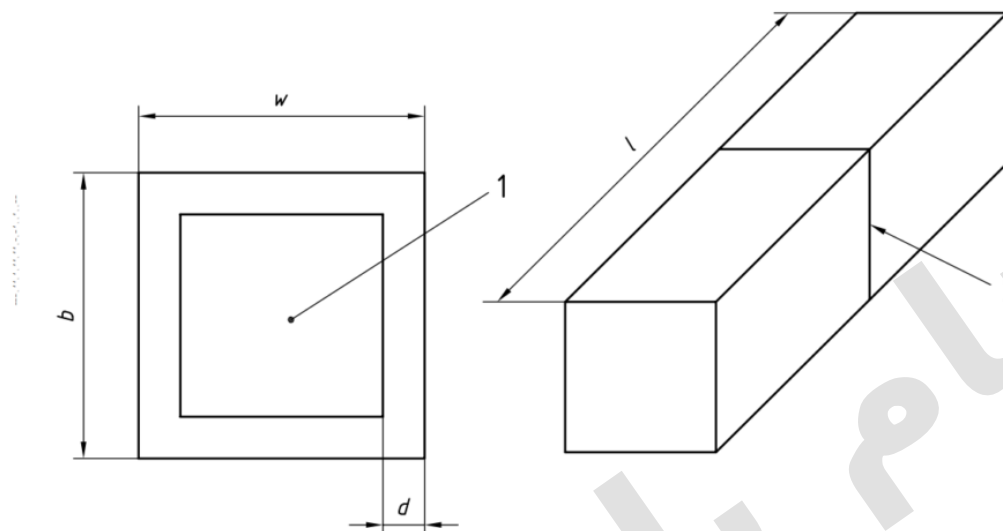
۶.۲ محیط‌های دیگر

FNCT برای آزمون مقایسه‌ای نمونه‌های آزمون پلی‌اتیلن با سایر مواد شیمیایی، از جمله آب مقطر، مناسب است. گزارش آزمون باید جزئیات کامل هویت، غلظت و تولیدکننده ماده شیمیایی استفاده‌شده و همچنین نام‌گذاری پلی‌اتیلن را شامل شود. محیط‌ها در دماهای بالاتر، به‌ویژه بالاتر از 80 °C، ممکن است به‌دلیل جذب، حمله شیمیایی یا تغییرات بلوری در خود پلی‌اتیلن، نتایج متفاوتی ایجاد کنند؛ هنگام انجام آزمون باید این موضوع در نظر گرفته شود.

۷ آماده‌سازی نمونه‌های آزمون

۷.۱ هندسه نمونه آزمون

هندسه‌های معمول نمونه آزمون در پیوست A ارائه شده‌اند. اگر از نمونه‌های آزمون دیگری استفاده می‌شود، باید به‌گونه‌ای ساخته شوند که سطح لیگامان تقریباً 50 % از کل سطح مقطع نمونه آزمون باشد (شکل 4 را ببینید). هدف از این کار اطمینان از وقوع شکست نمونه آزمون در شرایط تعیین‌شده است. نمونه آزمون پروانه‌ای شکل (dog-bone) به‌راحتی مهار می‌شود، اما وجود مقطعی با اضلاع موازی و حداقل 15 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 نمونه آزمون و روش آماده‌سازی نمونه آزمون یکسان 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 در مورد آزمون محصولات نهایی، نمونه‌های آزمون را از ورق قالب‌گیری شده به روش فشاری آماده کنید. استانداردهای ISO 1872-2:1993 (بند فرعی 3.3)، ISO 11542-2:1998 (جدول 1) و ISO 293، همگی دستورالعمل‌های کلی مربوط به شرایط قالب‌گیری و خنک‌کاری را ارائه می‌کنند. با این حال، برای ورق‌های ضخیم باید از شرایط مشخص شده در جدول 1 زیر استفاده شود. استفاده از شرایط قالب‌گیری متفاوت بر نتایج تأثیر می‌گذارد. نمونه‌های آزمون را مطابق ISO 2818 و حداقل 24 h پس از قالب‌گیری، از ورق قالب‌گیری شده به ابعاد موردنظر برش دهید. لبه‌های نمونه آزمون را از هرگونه براده باقی‌مانده ناشی از ماشین‌کاری پاک کنید. هنگام مقایسه محصولات نهایی، نمونه‌های آزمون را مطابق ISO 2818 از محصولات اکستروژنه یا قالب‌گیری شده برش دهید. همیشه 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.

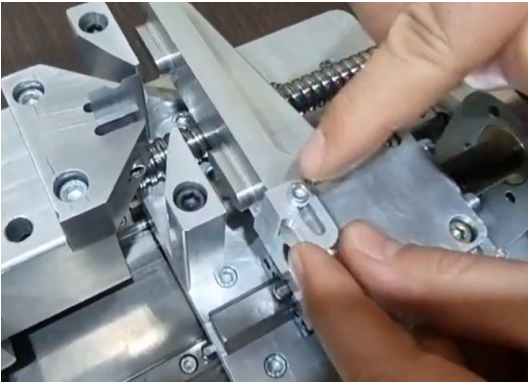
اگر ماده به صورت پودر باشد، ممکن است لازم باشد پیش از مرحله قالب‌گیری فشاری، ماده کلندر یا کامپاند شود. هنگام انجام این کار، اطمینان از پایداری حرارتی پودر ضروری است. ۷.۳ ایجاد شیار در نمونه آزمون نمونه‌های آزمون باید در دمای اتاق شیارزنی شوند. در این عملیات باید دقت کافی به خرج دهید تا از کندشدن لبه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

۷.۴ شرایطدهی نمونه‌های آزمون
به‌طور معمول، نمونه‌های آزمون شیارخورده باید در دمای $(2 \pm 23)^\circ\text{C}$ نگهداری شوند؛ هرچند در کشورهای گرمسیری می‌توان از دمای $(2 \pm 27)^\circ\text{C}$ استفاده کرد. هنگامی که نمونه‌ها برای استفاده در دماهای دیگر موردنیاز هستند، باید پس از بستن در دستگاه بارگذاری و پیش از بارگذاری، به‌مدت $(10 \pm 2) \text{ h}$ در محیطی با دمای آزمون شرایطدهی شوند.

□ گام ۲ – قراردادن نمونه

1. نمونه آزمون را در **نگهدارنده/گیره** قرار دهید
2. محل شیار را با تیغه برش هم‌راستا کنید
3. از جهت‌گیری صحیح نمونه (در مرکز) اطمینان حاصل کنید

✓ هم‌راستاسازی صحیح برای انطباق با ISO بسیار مهم است

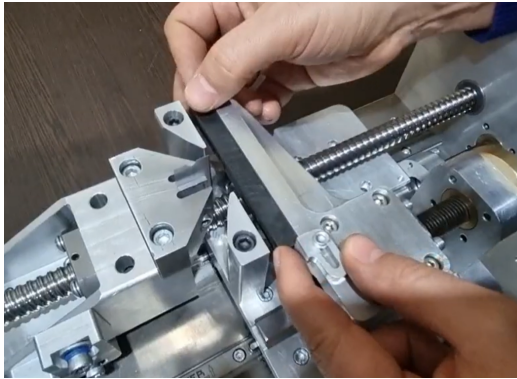


موقعیت استاپر انتهایی را مطابق اندازه نمونه تنظیم کنید تا محل شیار در وسط طول قطعه نمونه قرار گیرد.

□ گام ۳ – بستن نمونه

- سیستم گیره را به طور ایمن محکم کنید
- اطمینان حاصل کنید که:
 - هیچ حرکتی وجود ندارد
 - نمونه تغییر شکل نداده است

△ نمونه شل = شیار نادقیق



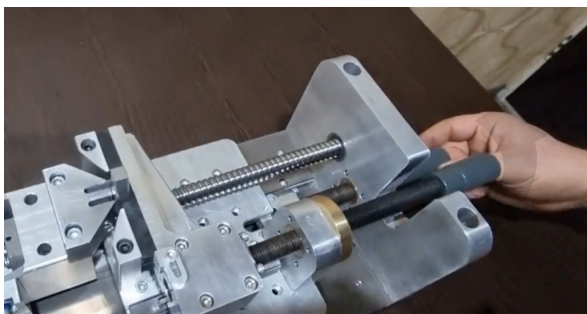
قطعه نمونه را در جای خود قرار دهید و آن را محکم کنید. مراقب باشید نمونه را بیش از حد فشار ندهید. چرخاندن فلکه دستی تا حدی که قطعه نمونه در جای خود نگه داشته شود، کافی است.



سپس فاصله‌گذار موقعیت صفر را در جای خود قرار دهید تا تیغه بدون برش‌دادن، با قطعه نمونه تماس داشته باشد. به این ترتیب می‌توان موقعیت صفر تیغه را تعیین کرد.



پس از قراردادن آن، فقط از فلکه دستی دوم استفاده کنید تا نگهدارنده تیغه با فاصله‌گذار تماس پیدا کند.



اکنون می‌توانید کاور را ببندید؛ همه چیز برای ایجاد شیار با عمق کنترل شده و سرعت حرکت کنترل شده تیغه آماده است.

شروع کار



دکمه را فشار دهید و نگه دارید تا صفحه نمایش زیر ظاهر شود.



دکمه را بچرخانید تا پارامتر "F-02" ظاهر شود. مقدار نمایش داده شده در ردیف دوم، 5 برابر عمق شیار برحسب میکرون است. یعنی اگر این مقدار را بر 5 تقسیم کنید ($1600 = 8000/5$)، عمق شیار برابر با 1600 میکرون خواهد بود. پارامتر "F-02" مقدار حرکت رو به جلوی تیغه پس از تعیین نقطه صفر، یعنی نقطه تماس تیغه با قطعه نمونه، را مشخص می‌کند.



دکمه را بچرخانید و به پارامتر "F-04" برسید؛ این پارامتر حرکت رو به عقب تیغه پس از پایان حرکت رو به جلو را مشخص می‌کند. یعنی پس از پایان حرکت رو به جلوی تیغه، تیغه به اندازه این مقدار، برحسب 5 برابر میکرون، به عقب بازمی‌گردد. اکنون مقدار 8000 نمایش داده می‌شود؛ یعنی $1600 = 8000 / 5$ میکرون. بنابراین تیغه پس از پایان حرکت رو به جلو، 1600 میکرون به عقب حرکت خواهد کرد.



سرعت حرکت رو به جلوی تیغه در پارامتر "F-03" تنظیم می‌شود. واحد این پارامتر نیز ضریب ضربی 5 دارد. برای مثال، وقتی مقدار 0.5 نمایش داده می‌شود، منظور (turn/min $0.1 = 0.5/5$) برای بال اسکرو است. هنگامی که گام بال اسکرو دستگاه 5mm باشد، با تنظیم پارامتر F-03 روی 0.5 turn/min، تیغه با سرعت 0.5mm/min به سمت جلو حرکت خواهد کرد.

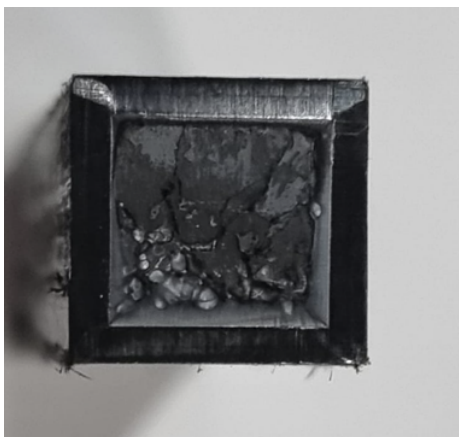
برای حرکت رو به عقب نیز در پارامتر F-05 تنظیم سرعت مشابهی وجود دارد.

پس از تنظیم هر 4 پارامتر، دکمه را فشار دهید تا مقادیر ذخیره شوند و دستگاه برای انجام فرایند ایجاد شیار آماده شود.



هنگامی که در صفحه اصلی هستید، می‌توانید فرایند شیارزنی را با فشردن کلید "Run/Stop" آغاز کنید. پس از فشردن این کلید، LED مربوط به "CW" روشن می‌شود و تیغه به سمت جلو حرکت می‌کند. پس از پایان حرکت رو به جلو، LED دیگر با عنوان "CCW" روشن می‌شود و تیغه به موقعیت صفر اولیه، یعنی نقطه‌ای که فرایند از آن آغاز شده است، بازمی‌گردد.

برای ایجاد شیار در هر 4 طرف قطعه نمونه، نمونه را می‌چرخانید. دقت کنید نمونه در مرکز قرار گیرد؛ در غیر این صورت، شیارهای ایجادشده در هر 4 طرف نمونه موازی نخواهند بود. شیارهای کامل مانند تصویر زیر هستند:



۷. کنترل کیفیت (بسیار مهم)

پس از برش:

موارد زیر را بررسی کنید:

- عمق شیار
- شکل شیار
- پرداخت سطح

✓ باید با ISO 16770 مطابقت داشته باشد

۸. خطاهای رایج اپراتور

خطا	نتیجه
بستن شل	شیار ناهمگون
تنظیم عمق نادرست	آزمون نامعتبر
تیغه کند	سطح زبر
شیار خارج از مرکز ناهمراستایی	

۹. نگهداری

روزانه

- دستگاه را تمیز کنید
- براده‌ها و بقایای پلاستیک را پاک کنید

هفتگی

- وضعیت تیغه را بررسی کنید
- ریل‌های راهنما را بررسی کنید

ماهانه

- در صورت فرسودگی، تیغه را تعویض کنید
- کالیبراسیون همراستایی را بررسی کنید

۱۰. عیب‌یابی

مشکل	علت	راه حل
شیار زبر	تیغه کند	تعویض تیغه
برش ناهمگون	همراستایی ناهمراستایی	همراستا کردن دوباره نمونه
شل بودن قطعات لرزش دستگاه	شل بودن قطعات	محکم کردن قطعات
عمق نادرست	تنظیم نادرست	تنظیم مجدد عمق

۱۱. نکات فنی

- طراحی شده مطابق با **ISO 16770**
- تضمین کننده هندسه تکرارپذیر شیار
- مناسب برای آماده سازی نمونه FNCT

برای دریافت هرگونه راهنمایی، با شماره واتساپ +905469180483 یا ایمیل info@ahp-makina.com تماس بگیرید.