



4. خلاصه روش آزمون

4.1 نمونه آزمون‌های خم‌شده پلاستیک، که هرکدام دارای یک نقص کنترل‌شده روی یک سطح هستند، در معرض اثر یک ماده فعال سطحی قرار می‌گیرند. نسبت تعداد کل نمونه آزمون‌هایی که در مدت‌زمان مشخص ترک می‌خورند، مشاهده می‌شود.

TABLE 1 Standard Test Conditions

Condition		Specimen Thickness		Notch Depth		Bath Temperature, °C
		mm ^A	in.	mm ^A	in.	
A ^B	min	3.00	0.120	0.50	0.020	50
	max	3.30	0.130	0.65	0.025	
B ^B	min	1.84	0.0725	0.30	0.012	50
	max	1.97	0.0775	0.40	0.015	
C ^C	min	1.84	0.0725	0.30	0.012	100 ^C
	max	1.97	0.0775	0.40	0.015	

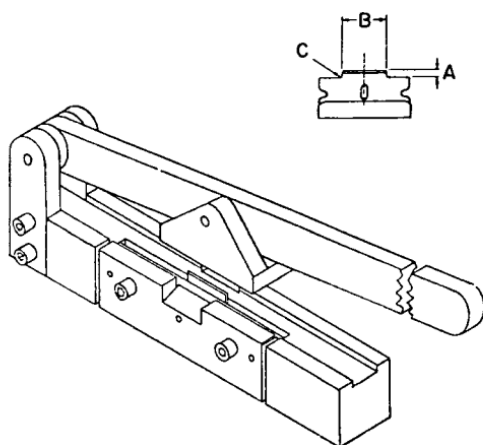
^A Dimensional values are not exactly equivalent. However, for referee purposes the metric units shall apply.

^B For referee purposes, concentration of Igepal will be consistent with the appropriate material standard. If no concentration is given, then 10 % volume solution shall be used.

^C At a temperature of 100°C, a full-strength reagent, rather than an aqueous solution of a reagent, is generally used because solutions tend to change their compositions by water evaporation losses during the period of test.

6. دستگاه

- 6.1 قالب برش—قالبی مستطیلی یا وسیله‌ای مناسب برای برش نمونه‌آزمون‌ها با ابعاد 38 ± 2.5 mm در 13 ± 0.1 in. 0.8 mm در 0.50 ± 0.03 in. این نمونه‌آزمون‌ها باید با لبه‌های گونیا بریده شوند. به‌ویژه باید از انتهای اریب اجتناب شود.
- 6.2 فیکسچر—فیکسچری برای ایجاد نقص کنترل‌شده در نمونه‌آزمون‌ها، با ابعاد نشان‌داده‌شده در جدول 1، موازی با لبه‌های طولی نمونه‌آزمون و در مرکز یکی از سطوح پهن آن



	mm	in.
A	3	$\frac{1}{8}$
B	18.9–19.2	0.745–0.755
C (radius)	1.5 max	$\frac{1}{16}$ max

FIG. 1 Nicking Jig

قرار می‌گیرد. باید از فیکسچری مطابق شکل 1 که بتواند نمونه‌آزمون‌ها را مطابق بند 10.2 شیارزنی کند، استفاده شود. یادداشت 4—توصیه می‌شود فیکسچر به صورت دائمی نصب شود تا یکنواختی شیارزنی تضمین گردد.

6.3 نگهدارنده‌های نمونه‌آزمون—باید از قطعاتی از کانال برنجی سخت یا نیمه‌سخت با ابعاد نشان داده شده در قسمت (B) شکل 2 استفاده شود. دو طرف کانال باید موازی و گوشه‌های داخلی آن تیز و گونیا باشند. هرگونه پلیسه موجود در داخل کانال باید برطرف شود. عرض داخلی کانال بحرانی است (به بُعد F در شکل 2 مراجعه کنید).

6.4 لوله‌های آزمون و درپوش‌ها—لوله‌های شیشه‌ای سخت با طول اسمی 200 mm، حداقل قطر داخلی ترجیحی 31.5 mm و دارای درپوش چوب‌پنبه‌ای

- یا لاستیکی. همچنین استفاده از لوله‌های دارای انتهای رزوه‌دار و دریوش‌های پلاستیکی مجاز است.
- یادداشت 5—برخی لوله‌های آزمون قدیمی قطر داخلی کمتر از 31.5 mm دارند. استفاده از این لوله‌ها تا زمانی که فضای کافی برای وارد کردن نگهدارنده پر شده نمونه آزمون بدون هیچ‌گونه تداخل وجود داشته باشد، قابل قبول است.
- یادداشت 6—لوله‌های شیشه‌ای سخت (بوروسیلیکات) و چوب‌پنبه‌های شماره 15 مناسب تشخیص داده شده‌اند.
- 6.5 فویل آلومینیومی—با ضخامت تقریباً 0.08 تا 0.003 mm (0.003 تا 0.13 mm) برای بسته‌بندی.
- 6.6 حمام با دمای ثابت—حمام مایع با دمای ثابت که برای شرایط A و B جدول 1 در دمای 50.0°C -+ 0.5 و برای شرط C جدول 1 در دمای 100.0°C -+ 0.5 نگه داشته می‌شود.
- 6.7 پایه لوله‌های آزمون—پایه‌ای برای نگه داشتن لوله‌های آزمون به صورت غوطه‌ور تا سطح معرف.
- 6.8 گیره خم‌کاری—مطابق شکل 3.
- 6.9 ابزار انتقال—مطابق شکل 4.

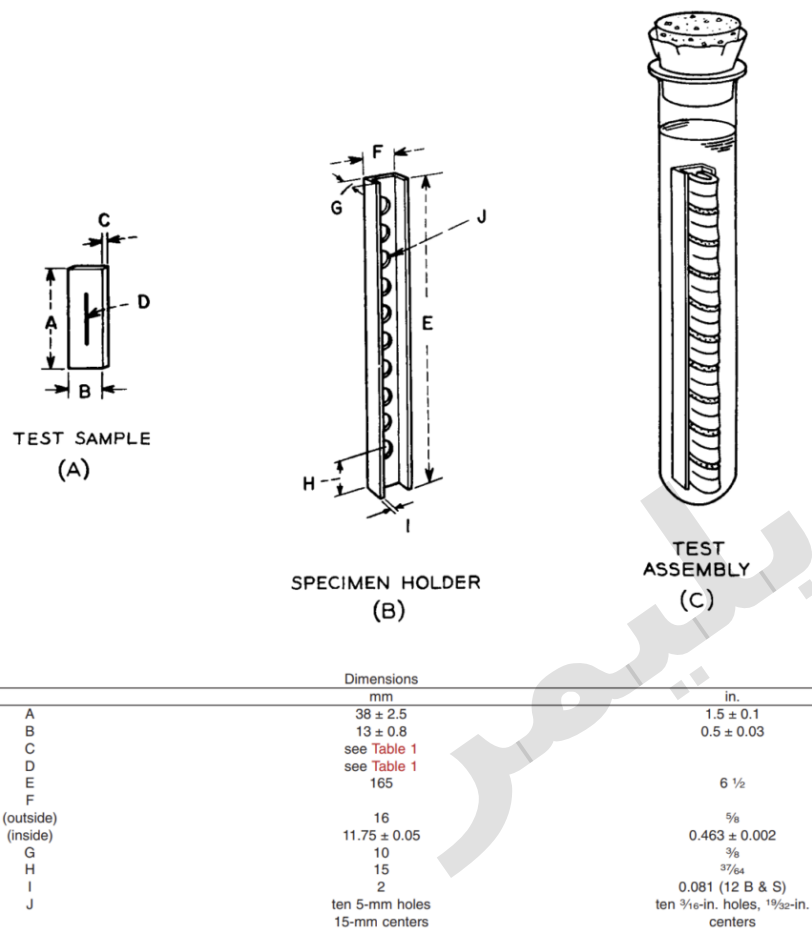


FIG. 2 Test Equipment

7. معرف

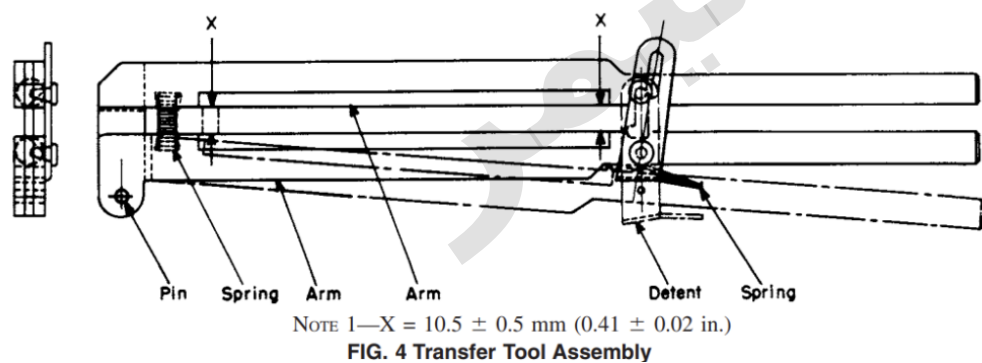
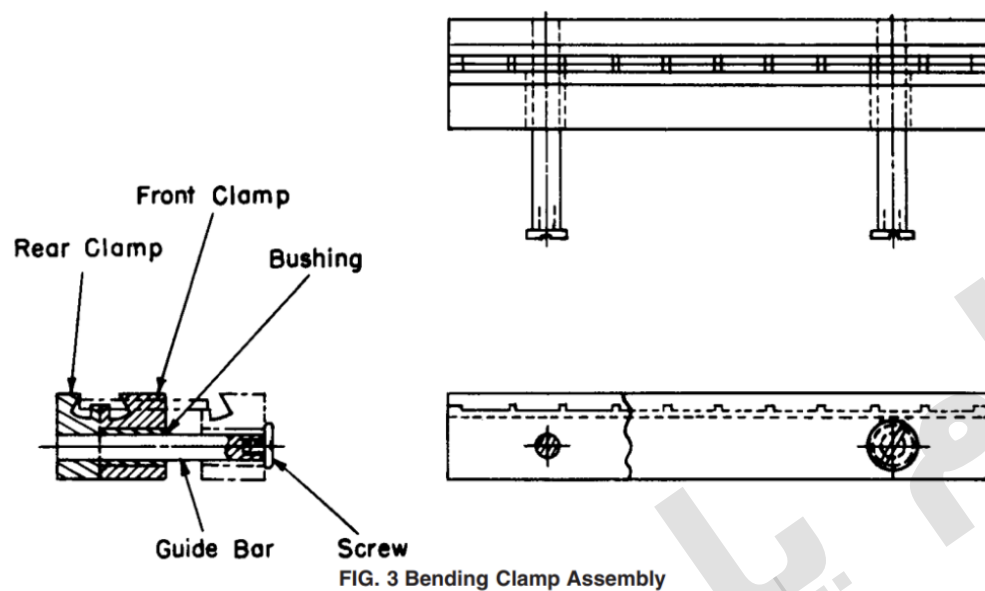
7.1 معرف ترجیحی، nonylphenoxy poly(ethyleneoxy)ethanol است. 5 یادداشت 7—دفع (Nonylphenoxy poly(ethyleneoxy)ethanol (CAS 68412-54-4)، برای مثال Igepal CO-630، نگرانی‌های زیست‌محیطی به همراه دارد. به کاربران توصیه می‌شود با تأمین‌کننده یا اداره محیط‌زیست محلی خود مشورت کرده و دستورالعمل‌های ارائه‌شده برای دفع صحیح این ماده شیمیایی را رعایت کنند. یادداشت 8—معرف باید در ظروف فلزی یا شیشه‌ای بسته نگهداری شود، زیرا تا حدی رطوبت‌گیر است.

یادداشت 9—تولیدکننده اعلام کرده است که این عامل تهاجمی هنگام استفاده به روش زیر، هیچ نوع تخریب شناخته‌شده‌ای ندارد: محلول حجمی % 10 A در آب، در دمای 50°C به مدت 1000 h آزمون.

یادداشت 10—ظاهر شدن باندهای کربونیل در اسکن مادون قرمز تبدیل فوری (FT-IR) مربوط به Igepal، نشان‌دهنده تخریب است. 7.2 سایر عوامل فعال سطحی، صابون‌ها یا هر ماده آلی مایعی که به میزان قابل‌توجهی توسط پلیمر جذب نشود نیز قابل استفاده هستند.

8. نمونه آزمون

8.1 مگر آنکه خلاف آن مشخص شده باشد، نمونه آزمون‌ها باید مطابق روش اجرا C از پیوست A1 استاندارد Practice D4703 قالب‌گیری شوند.



یادداشت 11—هنگام قالب‌گیری از هیچ‌گونه ماده جداکننده مایع، موم، پولیش و موارد مشابه استفاده نکنید. بااین‌حال، مواد بی‌اثر مانند فیلم پلی‌استر، سلوفان غیرپلاستی‌شده، پلی‌تترافلوئورواتیلن و فویل آلومینیومی مناسب تشخیص داده شده‌اند.

8.2 ورق‌ها را می‌توان با برداشتن نمونه‌آزمون‌ها از موقعیت‌های تصادفی در ورق و قرار دادن آن‌ها در یک پتری‌دیش حاوی 3 mm (1/8 in) تالک، و سپس قرار دادن دیش در آون هوای گرم، از نظر تنش‌های داخلی بررسی کرد. برای پلاستیک پلی‌اتیلن نوع I و II، دمای آون باید 130°C و برای پلاستیک پلی‌اتیلن نوع III و IV، دما باید 150°C باشد و نمونه‌ها باید به مدت 30 دقیقه در آون قرار گیرند. اگر جمع‌شدگی نمونه‌آزمون‌ها در جهت طولی کمتر از 10 % باشد، ورق قالب‌گیری‌شده را می‌توان مناسب در نظر گرفت (همچنین به روش آزمون D1204 مراجعه کنید).

8.3 نمونه‌آزمون‌ها را از ورق صاف پرس‌شده از گرانول‌ها یا ماده آسیاب‌شده، مطابق ابعاد ارائه‌شده در شکل 2 (A)، برش دهید. از قالب یا وسیله دیگری استفاده کنید که نمونه‌آزمون‌هایی با برش تمیز، لبه‌های گونیا و بدون پخ تولید کند. نمونه‌آزمون‌ها باید حداکثر ظرف 24 h پس از آماده‌سازی ورق‌ها بریده شوند.

10. روش اجرا

10.1 شرط موردنظر را از جدول 1 انتخاب کنید.

یادداشت 12—به‌طور کلی، پلاستیک‌های پلی‌اتیلن با چگالی بین 0.910 و 0.925 تحت شرط A آزمون می‌شوند. پلی‌اتیلن‌های با چگالی $0.925 <$ تحت شرط B آزمون می‌شوند. برای تسریع آزمون موادی با مقادیر ESCR بسیار بالا می‌توان از شرط C استفاده کرد. کاربر این روش آزمون باید برای تعیین شرایط آزمون خاص، به مشخصات ماده مانند D1248، D3350 یا D4976 مراجعه کند.

10.2 به هر نمونه‌آزمون آماده‌سازی‌شده، مطابق قسمت (A) شکل 2، روی یک سطح آن یک نقص کنترل‌شده (شیار) ایجاد کنید. برای ایجاد این نقص از تیغه‌ای تیز استفاده کنید که در فیکسچر نشان‌داده‌شده در شکل 1 نصب شده است. برای تنظیم تیغه در فیکسچر می‌توان از میکرومتر عمق‌سنج استفاده کرد تا عمق شیار مطابق مقدار مشخص‌شده در جدول 1 کنترل شود. اختلاف ارتفاع بین بالاترین نقطه لبه تیغه و کانال فیکسچر، یعنی محلی که قسمت بالایی نمونه‌آزمون هنگام شیارزنی روی آن قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری می‌شود تا تنظیم صحیح تیغه اطمینان حاصل شود.

یادداشت 13—چنانچه بخواهید در نمونه‌آزمون‌ها شیار با عمق موردنیاز شرایط B و C جدول 1 ایجاد کنید، اما فیکسچر موجود برای ایجاد شیار با عمق موردنیاز شرط A جدول 1 طراحی شده باشد، می‌توان از ورق شیم برنجی با ضخامت 0.21 mm (0.008 in.) برای ایجاد شیار کم‌عمق‌تر استفاده کرد. ورق شیم برنجی باید به اندازه‌ای عریض بریده شود که به‌طور کاملاً فیت داخل کانال فیکسچر، یعنی محل قرارگیری نمونه‌آزمون هنگام شیارزنی، قرار

گیرد. طول شیم باید به گونه‌ای باشد که از روی تیغه امتداد یافته، دور انتهای فیکسچر عبور کند و از زیر انتها برگردد؛ به طوری که فیکسچر روی حدود 1 یا 2 in. از ورق شیم قرار گیرد. وزن فیکسچر که روی ورق شیم قرار دارد، از تغییر شکل آن هنگام عملیات شیارزنی جلوگیری می‌کند. در انتهای دیگر ورق شیم، سوراخی کشیده و به اندازه کافی بلند ایجاد کنید تا تیغه بیرون زده به طور کامل از آن عبور کند. هر ورق شیمی را که چروک یا به گونه‌ای تغییر شکل یافته است که مانع قرارگیری افقی نمونه آزمون در فیکسچر می‌شود، دور بیندازید.

یادداشت 14— برای حفظ یکنواختی شیار، توصیه می‌شود نیروی اعمال شده به دسته فیکسچر ثابت نگه داشته شود. این کار را می‌توان با اعمال نیرو در هر نوبت، در محل یکسانی از دسته فیکسچر و با استفاده از آچار گشتاور انجام داد.

یادداشت 15— عمق شیار با عمق تنظیم تیغه، که به وسیله میکرومتر عمق سنج اندازه‌گیری می‌شود، ارتباط دارد (به 10.2 مراجعه کنید). عمق شیار را می‌توان با میکروتوم کردن مقطع عرضی نمونه آزمون و سپس بررسی برش زیر میکروسکوپ تأیید کرد. همچنین می‌توان نمونه آزمون شیاردار شده را پس از سرد کردن با نیتروژن مایع شکست و سپس سطح شکست را زیر میکروسکوپ بررسی کرد.

یادداشت 16— کیفیت شیار را از نظر لبه مستقیم، شیار تیز و عاری بودن از ناحیه تمرکز تنش، با بررسی مقطع عرضی نمونه آزمون زیر میکروسکوپ مجهز به نور قطبیده کنترل کنید.

10.3 پیش از نخستین شیارزنی و حداقل پس از هر 30 شیارزنی متوالی، لبه تیغه را از نظر وجود شیار و پلیسه، با دید معمولی بررسی کنید. در هیچ شرایطی نباید از یک تیغه برای بیش از 100 نمونه آزمون استفاده شود. هرگاه درباره کند شدن یا آسیب دیدن تیغه تردیدی وجود داشت، آن را تعویض کنید.

10.4 ده نمونه آزمون را به گونه‌ای که نقص کنترل شده آن‌ها رو به بالا باشد، در شیارهای پیش‌بینی شده در گیره خم‌کاری قرار دهید. گیره را به وسیله گیره‌رو میزی، پرس ستونی یا ابزار مناسب دیگری ببندید و عملیات بستن کامل را طی 30 تا 35 s انجام دهید. ابزار انتقال را روی گیره بسته شده قرار دهید و آن را روی نمونه آزمون‌ها ببندید. سپس نمونه آزمون‌ها را با ابزار انتقال از گیره بلند کرده و با آزاد کردن ابزار انتقال، آن‌ها را در کانال قرار دهید. انتهای همه نمونه آزمون‌ها باید در برابر پایه کانال برنجی قرار گیرد. اگر برخی نمونه آزمون‌ها در نگهدارنده بیش از حد بالا قرار گرفته باشند، باید با فشار دستی به پایین رانده شوند.

10.5 حداکثر 10 min پس از خم کردن نمونه آزمون‌ها در نگهدارنده، نگهدارنده را داخل لوله آزمون قرار دهید. سپس بلافاصله لوله را تا تقریباً 13 mm (0.5 in.) بالاتر از بالای نمونه آزمون، با معرف تازه‌ای پر کنید که در دمای $23 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ($73.4 \pm 1^{\circ}\text{C}$) قرار دارد. لوله را با چوب پنبه پیچیده شده در فویل درپوش‌گذاری کرده و بلافاصله در حمام با دمای ثابت و دمای آزمون از پیش انتخاب شده قرار دهید. نقص‌های کنترل شده نباید در طول آزمون با لوله

آزمون تماس داشته باشند.

یادداشت 17—ظرفیت گرمایی و ظرفیت انتقال حرارت حمام باید به اندازه ای زیاد باشد که هنگام افزودن نمونه ها، دما بیش از 1°C کاهش نیابد.
10.6 نمونه آزمون را در زمان های سپری شده مشخص شده بررسی کرده و تعداد کل خرابی ها را در آن زمان ثبت کنید.

10.7 نقطه خرابی را به یکی از سه روش زیر به دست آورید:

10.7.1 درصد خرابی در پایان بازه های زمانی مشخص شده برای ماده مورد آزمون؛ برای مثال، 50 % خرابی در 24 h.

10.7.2 زمان تخمینی خرابی برحسب ساعت، هنگامی که درصد مشخصی از خرابی ها از طریق مشاهده رخ می دهد. این مقدار با f_p نشان داده می شود که در آن p درصد خرابی نمونه آزمون است. f_{50} زمانی خواهد بود که پنجمین نمونه آزمون در یک آزمون ده نمونه ای خراب می شود.

10.7.3 زمان تخمینی خرابی برحسب ساعت، هنگامی که درصد مشخصی از خرابی ها از طریق محاسبه گرافیکی، مطابق توضیح پیوست A1، به دست می آید. این مقدار با F_p نشان داده می شود که در آن p درصد خرابی نمونه آزمون است. F_{50} زمان محاسبه شده در خط 50 % روی نمودار احتمال خواهد بود.

TABLE 2 ESCR of Polyethylene, F_{50} in Hours

Sample	Ave. F_{50} , h	S_r	S_R	r	R	S_r/X	S_R/X
Resin A, molded plaques	49.6	3.7	19.1	10.5	54.1	7.5 %	39 %
0.945/0.3 extruded sheets	52.7	2.3	28.8	6.5	81.5	4.4 %	55 %
Resin B, molded plaques	42.0	3.4	14.2	9.6	40.2	8.1 %	34 %
0.950/0.06 extruded sheets	49.1	8.0	14.2	22.6	40.2	16 %	29 %