

8.1 معیارهای آزمون

8.1.1 مواد باید بر اساس نتایج به دست آمده از نمونه های آزمون میله ای کوچک، هنگام آزمون مطابق با بخش های (8.2.1 - 8.5.6)، در یکی از طبقه بندی های V-0، V-1 یا V-2 قرار گیرند.

8.1.2 برخی مواد به دلیل نازک بودن، هنگام قرار گرفتن در معرض این آزمون تغییر شکل می دهند، جمع می شوند یا تا گیره نگهدارنده می سوزند. این مواد، مشروط بر اینکه نمونه های آزمون به درستی شکل دهی شوند، می توانند مطابق روش آزمون «آزمون سوختن ماده نازک؛ VTM-0، VTM-1، VTM-2...» در بخش 11 آزمون شوند.

8.1.3 جدول 8.1 طبقه بندی مواد را مشخص می کند.

Table 8.1
Materials classifications

Table 8.1 revised July 29, 1997

Criteria conditions	V-0	V-1	V-2
Afterflame time for each individual specimen t_1 or t_2	$\leq 10s$	$\leq 30s$	$\leq 30s$
Total afterflame time for any condition set (t_1 plus t_2 for the 5 specimens)	$\leq 50s$	$\leq 250s$	$\leq 250s$
Afterflame plus afterglow time for each individual specimen after the second flame application (t_2+t_3)	$\leq 30s$	$\leq 60s$	$\leq 60s$
Afterflame or afterglow of any specimen up to the holding clamp	No	No	No
Cotton indicator ignited by flaming particles or drops	No	No	Yes

8.1.4 اگر تنها یک نمونه آزمون از مجموعه ای شامل پنج نمونه آزمون الزامات را برآورده نکند، باید مجموعه دیگری شامل پنج نمونه آزمون شود. در

مورد مجموع زمان‌های شعله‌وری، اگر مجموع زمان‌ها برای V-0 در محدوده 51 - 55 ثانیه و برای V-1 و V-2 در محدوده 251 - 255 ثانیه باشد، باید مجموعه اضافی دیگری شامل پنج نمونه آزمون آزمون شود. تمامی نمونه‌های آزمون این مجموعه دوم باید الزامات مربوطه را برآورده کنند تا ماده با آن ضخامت در طبقه‌بندی V-0، V-1 یا V-2 قرار گیرد.

8.1.5 مواد نایلون نوع 66 که در طبقه‌بندی V-2 قرار می‌گیرند، باید در حالت تأمین‌شده دارای ویسکوزیته نسبی (RV) کمتر از 120 باشند؛ این مقدار باید با روش مشخص‌شده در 8.1.6 تعیین شود. چنانچه ویسکوزیته نسبی 120 یا بیشتر باشد، ویسکوزیته نسبی نمونه آزمون قالب‌گیری‌شده نباید کمتر از 70 درصد ویسکوزیته نسبی در حالت تأمین‌شده باشد.

8.1.6 ویسکوزیته نسبی باید با روش محلولی مندرج در ASTM D789 و با استفاده از یک لوله یا ویسکومتر Brookfield تعیین شود.

8.2 تجهیزات آزمون

8.2.1 به بخش‌های 5.1، 5.2، 5.5 - 5.8، 5.10، 5.12 - 5.15، 5.20 و 5.21 مراجعه شود.

5 دستگاه

5.1 هود آزمایشگاهی Fume Hood - با حجم داخلی حداقل 0.5 m³ که هنگام آزمون نمونه‌های آزمون استفاده می‌شود. محفظه باید امکان مشاهده را فراهم کند و در عین حال، ضمن اجازه دادن به گردش طبیعی حرارتی هوا در اطراف نمونه آزمون هنگام سوختن، فاقد جریان هوای مزاحم باشد. برای ایمنی و سهولت کار، مطلوب است این محفظه (که می‌تواند کاملاً بسته باشد) به وسیله تخلیه‌ای مانند فن اگزاست مجهز شود تا محصولات احتراق احتمالی سمی را خارج کند. با این حال، توجه به این نکته مهم است که این وسیله باید هنگام اجرای واقعی آزمون خاموش باشد و بلافاصله پس از آزمون دوباره روشن شود تا محصولات احتراق خارج شوند.

نکته: مقدار اکسیژن موجود برای پشتیبانی از احتراق، در اجرای این آزمون‌های شعله اهمیت دارد. در آزمون‌هایی که با این روش انجام می‌شوند، در صورت طولانی شدن زمان‌های سوختن، محفظه‌هایی با حجم کمتر از 1 m³ به‌طور مستمر نتایج دقیقی ارائه نمی‌کنند.

5.2 مشعل آزمایشگاهی Burner - مشعلی آزمایشگاهی از نوع لوله‌ای با طول 100 ± 10 mm و قطر داخلی 9.5 ± 0.3 mm. بدنه مشعل نباید به متعلقات انتهایی مانند پایدارکننده مجهز باشد. مشعل باید با ASTM D5025 مطابقت داشته باشد.

5.5 پایه‌های حلقه‌ای - پایه‌های حلقه‌ای آزمایشگاهی مجهز به گیره یا تجهیزات معادل، برای قرارگیری افقی یا عمودی نمونه آزمون و/یا توری سیمی. پایه‌های حلقه‌ای آزمایشگاهی با گیره‌های قابل تنظیم در زوایا و ارتفاع‌های موردنظر، یا نگهدارنده توری پشتیبان ساخته شده از آلومینیوم یا فولاد، یا تجهیزات معادل.

5.6 تجهیزات زمان‌سنجی - با دقت 0.5 ثانیه.

5.7 مقیاس اندازه‌گیری - مدرج بر حسب mm.

5.8 تأمین گاز - منبع گاز متان با گرید فنی و خلوص حداقل 98 درصد، مجهز به رگولاتور و کنتور برای ایجاد جریان یکنواخت گاز.

5.10 اتاق یا محفظه آماده‌سازی - قادر به حفظ دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد.

5.12 میکرومتر - با قابلیت خوانش تا 0.01 mm.

5.13 پنبه - منبعی از پنبه جاذب 100 درصد.

5.14 دسیکاتور - دسیکاتوری حاوی کلرید کلسیم بدون آب یا عامل خشک‌کننده دیگر که در دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی حداکثر 20 درصد را حفظ کند.

5.15 آون آماده‌سازی - آون با گردش کامل هوای تازه، با حداقل 5 تعویض هوا در ساعت، و قابلیت حفظ دمای $70 \pm 1^\circ\text{C}$.

5.20 مانومتر/گیج فشار - گیجی با قابلیت اندازه‌گیری تا 200 mm آب، با تقسیمات 5 mm.

5.21 فلومتر - روتامتر کالیبره شده مطابق با Practice of Rotameter Calibration، D 3195، با منحنی‌های همبستگی مناسب برای گاز، یا فلومتر جرمی با دقت ± 2 درصد.

8.3 نمونه‌های آزمون

8.3.1 همه نمونه‌های آزمون باید از ورق ماده بریده شوند یا به روش ریخته‌گری، قالب‌گیری تزریقی، فشاری، انتقالی یا پالترژن، به شکل مورد نیاز قالب‌گیری شوند. پس از هرگونه عملیات برش، باید دقت شود که تمام گردوغبار و ذرات از سطح پاک شوند؛ لبه‌های برش باید پرداختی صاف داشته باشند. ساخت نمونه‌های آزمون باید مطابق با روش‌های جاری ASTM انجام شود.

8.3.2 نمونه‌های آزمون میله‌ای استاندارد باید 125 ± 5 mm طول، 13.0 ± 0.5 mm عرض داشته باشند و در حداقل و حداکثر ضخامت ارائه شوند. حداکثر ضخامت نباید از 13 mm بیشتر باشد. نمونه‌های آزمون با ضخامت‌های میانی نیز باید ارائه شوند و اگر نتایج به دست آمده برای حداقل یا حداکثر ضخامت نشان‌دهنده نتایج آزمون ناسازگار باشند، باید آزمون شوند. فواصل ضخامت‌های میانی نباید از 3.2 mm بیشتر باشد. همچنین لبه‌ها باید صاف باشند و شعاع گوشه‌ها نباید از 1.3 mm بیشتر باشد.

8.3.3 محدوده‌های ماده - اگر قرار است ماده در محدوده‌ای از رنگ‌ها، چگالی‌ها، جریان‌های مذاب یا مقادیر تقویت‌کننده در نظر گرفته شود، نمونه‌های آزمون نماینده این محدوده‌ها نیز باید ارائه شوند.

8.3.4 نمونه‌های آزمون در رنگ طبیعی و در روشن‌ترین و تیره‌ترین رنگ‌های دارای بیشترین مقدار پیگمنت باید ارائه شوند و در صورتی که نتایج آزمون اساساً یکسان باشند، نماینده محدوده رنگ در نظر گرفته شوند. علاوه بر این، مجموعه‌ای از نمونه‌های آزمون باید با بیشترین میزان بارگذاری پیگمنت آلی ارائه شود، مگر اینکه روشن‌ترین و تیره‌ترین رنگ‌های دارای بیشترین پیگمنت، بالاترین سطح پیگمنت آلی را نیز شامل شوند. هنگامی که مشخص باشد برخی پیگمنت‌های رنگی (برای مثال قرمز، زرد یا موارد مشابه) بر ویژگی‌های اشتعال‌پذیری اثر می‌گذارند، آن‌ها نیز باید ارائه شوند.

8.3.4 بازنگری‌شده در 10 ژوئن 1997

8.3.5 نمونه‌های آزمون در مقادیر حدی چگالی‌ها، جریان‌های مذاب و مقادیر تقویت‌کننده باید ارائه شوند و در صورتی که نتایج آزمون اساساً یکسان باشند، نماینده این محدوده در نظر گرفته شوند. اگر ویژگی‌های سوختن برای همه نمونه‌های آزمون نماینده محدوده اساساً یکسان نباشند، ارزیابی باید فقط به موادی با چگالی‌ها، جریان‌های مذاب و مقادیر تقویت‌کننده آزمون‌شده محدود شود؛ یا نمونه‌های آزمون اضافی با چگالی‌ها، جریان‌های مذاب و مقادیر تقویت‌کننده میانی باید برای آزمون ارائه شوند.

8.4 آماده‌سازی

8.4.1 دو مجموعه پنج‌تایی از نمونه‌های آزمون باید مطابق 6.1 پیش‌آماده‌سازی شوند.
8.4.2 دو مجموعه، هر یک شامل پنج نمونه آزمون، باید مطابق 6.2 پیش‌آماده‌سازی شوند.
استثنا: به‌عنوان روش جایگزین، لمینیت‌های صنعتی باید به مدت 24 ساعت در دمای $125 \pm 1^\circ\text{C}$ آماده‌سازی شوند.

8.5 روش اجرا

8.5.1 نمونه آزمون را از قسمت بالایی به طول 6 mm گیره کنید، به‌طوری‌که محور طولی آن عمودی باشد و انتهای پایینی نمونه آزمون در ارتفاع 300 ± 10 mm بالاتر از یک لایه افقی متشکل از حداکثر 0.08 g پنبه جاذب 100 درصد قرار گیرد؛ پنبه باید تا ابعاد تقریبی 50 mm x 50 mm و حداکثر ضخامت 6 mm نازک شده باشد (شکل 8.1 را ببینید).
8.5.2 منبع گاز متان مشعل باید مطابق شکل 7.3 نصب و تنظیم شود تا نرخ جریان گاز 105 ml/min، با فشار برگشتی کمتر از 10 mm آب، ایجاد شود. به ASTM D 5207 مراجعه شود.
8.5.3 مشعل را طوری تنظیم کنید که شعله‌ای آبی با ارتفاع 20 ± 1 mm ایجاد کند. شعله با تنظیم منبع گاز و مجراهای هوای مشعل به‌دست می‌آید تا شعله‌ای آبی با نوک زرد و ارتفاع 20 ± 1 mm ایجاد شود. جریان هوا را افزایش دهید تا نوک زرد شعله به‌تازگی ناپدید شود. ارتفاع شعله را دوباره اندازه‌گیری و در صورت لزوم آن را مجدداً تنظیم کنید.
8.5.4 شعله آزمون باید مطابق ASTM D 5207، حداقل ماهی یک‌بار و همچنین هنگام تغییر منبع گاز، تعویض تجهیزات آزمون یا ایجاد تردید درباره داده‌ها، کالبره شود.
8.5.4 بازنگری‌شده در 10 ژوئیه 1998
8.5.5 شعله را به‌صورت مرکزی به نقطه میانی لبه پایینی نمونه آزمون اعمال کنید؛ به‌طوری‌که قسمت بالایی مشعل 10 ± 1 mm پایین‌تر از آن نقطه در انتهای پایینی نمونه آزمون قرار داشته باشد. شعله را به مدت 10 ± 0.5 ثانیه در این فاصله نگه دارید و در پاسخ به هرگونه تغییر در طول یا موقعیت نمونه آزمون، مشعل را در صورت لزوم جابه‌جا کنید. اگر نمونه آزمون هنگام اعمال شعله، ماده مذاب یا شعله‌ور چکه کرد، مشعل را تا زاویه 45 درجه کج کنید و فقط به اندازه‌ای از زیر نمونه آزمون عقب بکشید که از ورود ماده به لوله مشعل جلوگیری شود؛ در حالی که فاصله 10 ± 1 mm بین مرکز قسمت بالایی مشعل و بخش باقی‌مانده نمونه آزمون حفظ شود و رشته‌های ماده مذاب نادیده گرفته شوند. پس از اعمال شعله به نمونه آزمون به مدت 10 ± 0.5 ثانیه، بلافاصله مشعل را با نرخ تقریبی 300 mm/sec تا فاصله حداقل 150 mm از نمونه آزمون دور کنید و هم‌زمان اندازه‌گیری زمان پس‌سوزش t_1 را بر حسب ثانیه آغاز کنید. مقدار t_1 را ثبت کنید.

8.5.6 به محض توقف پس سوزش نمونه آزمون، حتی اگر مشعل هنوز تا فاصله کامل 150 mm از نمونه آزمون دور نشده باشد، مشعل را بلافاصله دوباره زیر نمونه آزمون قرار دهید و آن را در فاصله 10 ± 1 mm از بخش باقی مانده نمونه آزمون، برای 10 ± 0.5 ثانیه دیگر نگه دارید؛ در صورت لزوم مشعل را برای دور نگه داشتن آن از ماده چکه کننده جابه جا کنید. پس از این بار اعمال شعله به نمونه آزمون، مشعل را بلافاصله با نرخ تقریبی 300 mm/sec تا فاصله حداقل 150 mm از نمونه آزمون دور کنید و همزمان اندازه گیری زمان پس سوزش، t_2 ، و زمان پس تابش، t_3 ، را آغاز کنید. مقادیر t_2 و t_3 را ثبت کنید.

نکته 1: اگر تشخیص بصری بین شعله وری و درخشش دشوار باشد، باید قطعه کوچکی از پنبه، تقریباً به شکل مربع 50 mm، مطابق توضیحات 5.13، با استفاده از پنس با ناحیه مورد نظر تماس داده شود. شعله وری شدن پنبه نشان دهنده وجود شعله وری است.

نکته 2: اگر شعله آزمون در هر یک از دو مرحله اعمال شعله خاموش شود، نمونه آزمون باید کنار گذاشته شده و نمونه آزمون دیگری آزمون شود. تنها استثنا زمانی است که شعله آزمون مستقیماً در نتیجه خروج گاز از نمونه آزمون خاموش شود. در این حالت، مشعل باید بلافاصله دوباره روشن و به نمونه آزمون اعمال شود، به گونه ای که مجموع زمان اعمال شعله 10 ± 0.5 ثانیه باشد.

8.6 نتایج

8.6.1 موارد زیر باید مشاهده و ثبت شوند:

الف) زمان پس سوزش پس از نخستین اعمال شعله، t_1 .

ب) زمان پس سوزش پس از دومین اعمال شعله، t_2 .

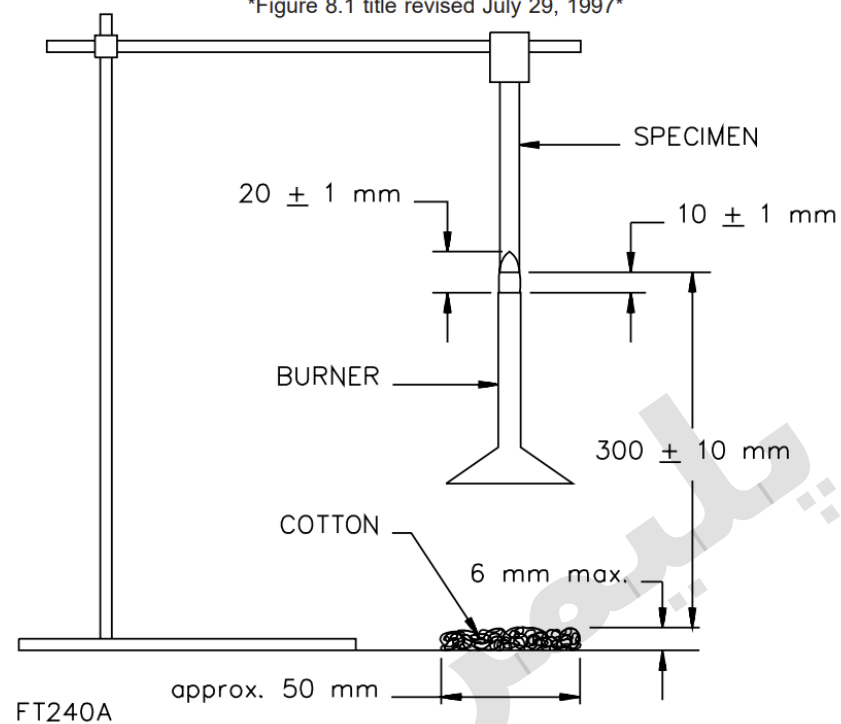
ج) زمان پس تابش پس از دومین اعمال شعله، t_3 .

د) سوختن یا نسوختن نمونه های آزمون تا گیره نگهدارنده.

ه) چکه کردن یا نکردن ذرات شعله وری از نمونه های آزمون که نشانگر پنبه ای را مشتعل کنند.

Figure 8.1
Vertical burning test for V-0, V-1, V-2 classification

Figure 8.1 title revised July 29, 1997





محفظه آزمون شعله -UL94 آزمون سوختن عمودی 20 mm؛ V-1، V-0، یا V-2

- حجم محفظه 0.5 m³
- محفظه مجهز به فن اگزاست
- اعمال پنوماتیک شعله
- تایمر خودکار برای اعمال شعله به نمونه
- درب مجهز به پنجره شیشه‌ای برای مشاهده نمونه در طول آزمون
- مشعل آزمایشگاهی از نوع لوله‌ای با طول 100 ± 10 mm و قطر داخلی 9.5 ± 0.3 mm
- ریل‌های مجهز به غلتک برای قراردادی آسان قطعه نمونه
- شامل 3 تایمر دیجیتال برای اندازه‌گیری 3 زمان ثبت‌شده
- مقیاس مدرج
- شامل دسیکاتور

- شامل فلومتر از نوع روتامتر و مانومتر
- ویدئوی آموزشی
- سایر تجهیزات مطابق روش آزمون فوق، مانند منبع گاز، اتاق آماده سازی، میکرومتر و آون آماده سازی، بنا به درخواست مشتری به صورت جداگانه قیمت گذاری خواهند شد