



دستگاه آزمون شعله سوزنی

بهترین روش برای آزمون محصولات الکتروتکنیکی از نظر خطر آتش سوزی، بازسازی دقیق شرایطی است که در عمل رخ می دهند. در بیشتر موارد، انجام این کار امکان پذیر نیست. بنابراین، به دلایل عملی، آزمون محصولات الکتروتکنیکی از نظر خطر آتش سوزی بهتر است با شبیه سازی هرچه نزدیک تر اثرات واقعی رخ داده در شرایط عملی انجام شود.

قطعات تجهیزات الکتروتکنیکی که ممکن است در اثر عوامل الکتریکی در معرض تنش حرارتی بیش از حد قرار گیرند و آسیب دیدگی آن ها بتواند ایمنی تجهیزات را مختل کند، نباید به طور نامتناسب تحت تأثیر گرما و آتش ایجاد شده در داخل تجهیزات قرار گیرند.

قطعات ساخته شده از مواد عایق یا سایر مواد قابل احتراق که می توانند شعله ها را در داخل تجهیزات گسترش دهند، ممکن است در اثر شعله های ایجاد شده توسط یک قطعه معیوب مشتعل شوند. تحت شرایط خاص، برای مثال عبور جریان خطا از روی مسیر ایجاد رد کربنی، بارگذاری بیش از حد قطعات یا بخش ها و اتصالات نامناسب، ممکن است شعله هایی نیز ایجاد شوند؛ این شعله ها می توانند با قطعات قابل احتراق مجاور تماس پیدا کنند.

این بخش از IEC 60695 باید برای اندازه گیری و توصیف ویژگی های مواد، محصولات یا مجموعه ها در واکنش به گرما و شعله، تحت شرایط کنترل شده آزمایشگاهی، استفاده شود و نباید برای توصیف یا ارزیابی خطر یا ریسک آتش سوزی مواد، محصولات یا مجموعه ها در شرایط واقعی آتش سوزی به کار

رود. با این حال، نتایج این آزمون را می‌توان به عنوان یکی از عناصر ارزیابی ریسک آتش‌سوزی استفاده کرد؛ ارزیابی‌ای که همه عوامل مرتبط با سنجش خطر آتش‌سوزی در یک کاربرد نهایی خاص را در نظر می‌گیرد.

این بخش از IEC 60695 آزمون شعله سوزنی را برای شبیه‌سازی اثر یک شعله کوچک که ممکن است در اثر شرایط خطا ایجاد شود، مشخص می‌کند تا خطر آتش‌سوزی با استفاده از روش شبیه‌سازی ارزیابی شود.

این آزمون برای تجهیزات الکترونیکی، زیرمجموعه‌ها و قطعات آن و همچنین مواد عایق الکتریکی جامد یا سایر مواد قابل‌احتراق کاربرد دارد.

4 شرح کلی آزمون

آزمون برای تعیین این موضوع انجام می‌شود که آیا شعله آزمون، تحت شرایط مشخص، موجب اشتعال قطعات می‌شود یا خیر؛ همچنین مشخص می‌کند آیا قطعه قابل‌احتراقی که توسط شعله آزمون مشتعل شده است، مدت یا گستره سوختن محدودی دارد، بدون آنکه آتش از طریق شعله‌ها یا ذرات در حال سوختن یا گداخته‌ای که از نمونه آزمون سقوط می‌کنند، گسترش یابد.

این آزمون اثرات یک شعله کوچک، مانند شعله‌ای که ممکن است از سایر قطعات مشتعل ایجاد شود، بر نمونه آزمون تعیین می‌کند و مشخصات مربوط به محصول باید مدت اعمال شعله و معیارهای پذیرش را تعیین کند.

5 شرح دستگاه آزمون

5.1 مشعل

مشعل تولیدکننده شعله آزمون باید از لوله‌ای با طول حداقل 35 mm، قطر داخلی $0,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ و قطر خارجی حداکثر 0,9 mm تشکیل شده باشد.

یادداشت: لوله مشخص‌شده در ISO 9626 [1]2 (با ضخامت دیواره معمولی یا نازک 0,8 mm) الزامات این استاندارد را برای قطر داخلی $0,5 \text{ mm} \pm$

0,1 mm و قطر خارجی حداکثر 0,9 mm برآورده می‌کند.

مشعل با گاز بوتان یا پروپان با خلوص حداقل 95 % تغذیه می‌شود. نباید هیچ هوایی وارد لوله مشعل شود.

5.2 شعله

درحالی‌که محور مشعل در وضعیت عمودی قرار دارد، جریان گاز به‌گونه‌ای تنظیم می‌شود که طول شعله، هنگام مشاهده در نور کم و در برابر زمینه‌ای تیره، برابر با $12 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ باشد (شکل 1a را ببینید). شعله باید با استفاده از دستگاه و روش تشریح‌شده در پیوست

A تأیید شود. زمان لازم برای افزایش دمای دما از $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ به $700^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ باید $23,5 \text{ s} \pm 1,0 \text{ s}$ باشد.

5.3 هود/محفظه دود آزمایشگاهی

هود/محفظه دود آزمایشگاهی باید حجم داخلی حداقل $0,5 \text{ m}^3$ داشته باشد. محفظه باید محیطی عاری از جریان هوا فراهم کند و درعین‌حال امکان گردش طبیعی حرارتی هوا در اطراف نمونه آزمون را فراهم سازد. محفظه باید امکان مشاهده آزمون در حال انجام را فراهم کند. سطوح داخلی دیواره‌ها باید به رنگی تیره باشند.

برای ایمنی و سهولت کار، مطلوب است این محفظه (که می‌تواند کاملاً بسته شود) به وسیله‌ای برای تخلیه، مانند فن اگزاست، مجهز باشد تا محصولات احتراق را که ممکن است سمی باشند خارج کند. وسیله تخلیه باید هنگام آزمون خاموش و بلافاصله پس از انجام اندازه‌گیری‌های زمانی روشن شود. ممکن است به یک دمپر با قابلیت بسته‌شدن کامل نیاز باشد.

6 نمونه آزمون

در صورت امکان، نمونه آزمون باید یک تجهیز، زیرمجموعه یا قطعه کامل باشد. اگر برای انجام آزمون لازم باشد بخش‌هایی از محفظه جدا یا قسمت مناسبی بریده شود، باید دقت شود که شرایط آزمون از نظر شکل، شرایط تهویه، اثر تنش‌های حرارتی و شعله‌های احتمالی یا سقوط ذرات در حال

سوختن یا گداخته در مجاورت نمونه آزمون، تفاوت قابل توجهی با شرایط استفاده عادی نداشته باشد.

اگر نمونه آزمون، قسمت مناسبی بریده شده از یک واحد بزرگتر باشد، باید دقت شود که در این حالت خاص، شعله آزمون به صورت نادرست اعمال نشود؛ برای مثال، روی لبه‌ای که در اثر برش ایجاد شده است.

اگر انجام آزمون روی یک زیرمجموعه یا قطعه در داخل تجهیز امکان پذیر نباشد، آزمون روی نمونه آزمونی انجام می شود که از تجهیز خارج شده است.

7 شدت های آزمون

مقادیر ترجیحی مدت اعمال (t_a) شعله آزمون به شرح زیر است:

5 s, 10 s, 20 s, 30 s, 60 s, 120 s -

تلورانس برای همه مقادیر برابر با 1 s/0 است.

8 آماده سازی

اگر در مشخصات مربوطه به گونه ای دیگر تعیین نشده باشد، نمونه آزمون، تخته چوبی و کاغذ تیشو باید پیش از شروع آزمون، به مدت حداقل 24 h در جوی با دمای بین 15 °C و 35 °C و رطوبت نسبی بین 45 % و 75 % آماده سازی شوند.

9 روش آزمون

9.1 وضعیت نمونه آزمون

مگر آنکه در مشخصات مربوطه به گونه‌ای دیگر تعیین شده باشد، نمونه آزمون در وضعیت استفاده عادی قرار داده می‌شود، به گونه‌ای که احتمال اشتعال در طول آزمون بیشترین مقدار باشد. روش تثبیت نمونه آزمون نباید بر اثر شعله آزمون یا گسترش شعله‌ها، به نحوی غیر از شرایط استفاده عادی، تأثیر بگذارد.

9.2 اعمال شعله سوزنی

شعله آزمون به بخشی از سطح نمونه آزمون اعمال می‌شود که بیشترین احتمال تأثیرپذیری از شعله‌های ناشی از استفاده عادی یا شرایط خطا را دارد. نمونه‌هایی از نقاط اعمال شعله در شکل‌های 1b و 1c نشان داده شده‌اند.

مدت اعمال شعله آزمون باید مطابق مشخصات مربوطه باشد.

شعله آزمون به گونه‌ای قرار می‌گیرد که نوک شعله با سطح نمونه آزمون در تماس باشد. شعله آزمون پس از زمان مشخص شده برداشته می‌شود.

اگر نمونه آزمون هنگام اعمال شعله، ماده مذاب یا شعله‌ور چکه کند، می‌توان مشعل را تا 45 ° نسبت به وضعیت عمودی خم کرد تا از چکیدن ماده به داخل لوله مشعل جلوگیری شود؛ درعین حال باید فاصله $8 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ بین مرکز قسمت بالایی مشعل و بخش باقی‌مانده نمونه آزمون حفظ شود و رشته‌های ماده مذاب نادیده گرفته شوند.

هرگاه مشخصات مربوطه □□ کند، آزمون در بیش از یک نقطه از همان نمونه آزمون اعمال می‌شود. در این حالت باید دقت شود که هرگونه آسیب ناشی از آزمون‌های قبلی بر نتیجه آزمون موردنظر تأثیر نگذارد.

9.3 تعداد نمونه‌های آزمون

مگر آنکه در مشخصات مربوطه به گونه‌ای دیگر تعیین شده باشد، آزمون روی سه نمونه آزمون انجام می‌شود.

10 مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها

در صورت اشتعال نمونه آزمون و/یا لایه مشخص شده و/یا قطعات پیرامونی، مدت سوختن (t_b) اندازه‌گیری و گزارش می‌شود.

مدت سوختن به فاصله زمانی از لحظه برداشتن شعله آزمون از نمونه آزمون تا خاموش شدن آخرین شعله‌ها و ناپدید شدن درخشش نمونه آزمون، لایه مشخص شده و/یا قطعات پیرامونی اطلاق می‌شود.

11 ارزیابی نتایج آزمون

مگر آنکه در مشخصات مربوطه به گونه‌ای دیگر تعیین شده باشد، نمونه آزمون زمانی آزمون شعله سوزنی را با موفقیت پشت سر گذاشته است که یکی از شرایط زیر برقرار باشد:

(a) هیچ شعله یا درخششی در نمونه آزمون وجود نداشته باشد و لایه مشخص شده یا کاغذ تیشوی پوششی نیز مشتعل نشده باشد.

(b) شعله‌ها یا درخشش نمونه آزمون و قطعات پیرامونی، حداکثر تا 30 s پس از برداشتن شعله سوزنی خاموش شوند؛ یعنی $t_b \leq 30$ s. همچنین قطعات پیرامونی به طور کامل نسوخته باشند و لایه مشخص شده یا کاغذ تیشوی پوششی مشتعل نشده باشد.

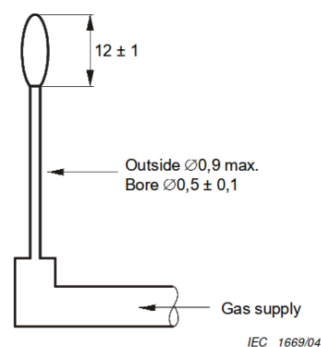


Figure 1a – Flame adjustment

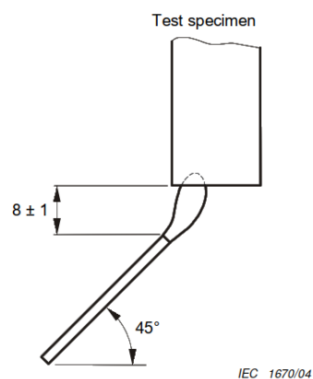


Figure 1b – Test position (example)

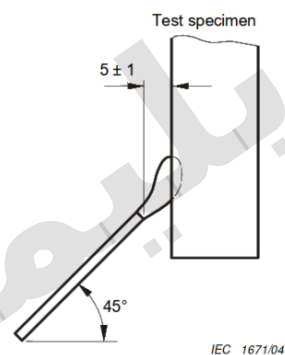


Figure 1c – Test position (example)

Figure 1 – Needle burner

آرایش تأییدی آزمون

A.1 تأیید شعله آزمون - اصل کار

هنگامی که از آرایش تأیید شعله مطابق شکل A.2 استفاده می‌شود، زمان لازم برای افزایش دمای بلوک مسی توضیح داده شده در شکل A.1 از 100°C به $5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 700°C باید $23,5\text{ s} \pm 1,0\text{ s}$ باشد.

یادداشت: اطلاعات پس‌زمینه تفصیلی برای تأیید شعله آزمون را می‌توان در [2] IEC 60695-11-40 [IEC 60695-11-40] یافت. **A.2 دستگاه آزمون**

A.2.1 مشعل

مشعل باید مطابق با 5.1 باشد.

A.2.2 شیر کنترل

برای تنظیم دبی گاز، به یک شیر کنترل نیاز است.

A.2.3 بلوک مسی

جنس بلوک مسی باید به صورت زیر مشخص شود: (Cu-ETP UNS C11000 مطابق ASTM-B187). قطر بلوک مسی باید $4\text{ mm} \pm 0,01\text{ mm}$ و جرم آن در حالت کاملاً ماشین‌کاری شده و پولیش خورده، اما سوراخ نشده، باید $0,58\text{ g} \pm 0,01\text{ g}$ باشد؛ شکل A.1 را ببینید.

A.2.4 ترموکوپل

نوع K (NiCr/NiAl) با سیم ظریف روکش‌دار و قطر روکش خارجی $0,5\text{ mm}$.

روش ترجیحی اتصال ترموکویل به بلوک مسی، فشرده سازی مس در اطراف ترموکویل است؛ البته ابتدا باید اطمینان حاصل شود که ترموکویل مطابق شکل A.2 تا انتهای سوراخ وارد شده است.

A.2.5 دستگاه های نمایش، ثبت و زمان سنجی دما

این دستگاه ها باید برای اندازه گیری زمان گرم شدن بلوک مسی از $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ تا $700^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ، با عدم قطعیت زمانی 0,1 s، مناسب باشند. تلورانس دستگاه زمان سنجی نباید بیش از 0,5 s باشد.

A.3 روش اجرا

نمونه ای از گچ مناسب برای تنظیم ارتفاع شعله در شکل A.3 ارائه شده است. فیکسچر باید به گونه ای ساخته شود که روی انتهای شعله لوله مشعل قرار گیرد و ریشه شعله مشعل را مختل نکند.

- آرایش تأییدی آزمون را مطابق شکل A.2 در محیطی عاری از جریان هوا نصب کنید و از آب بندی مناسب اتصالات گاز اطمینان حاصل کنید.

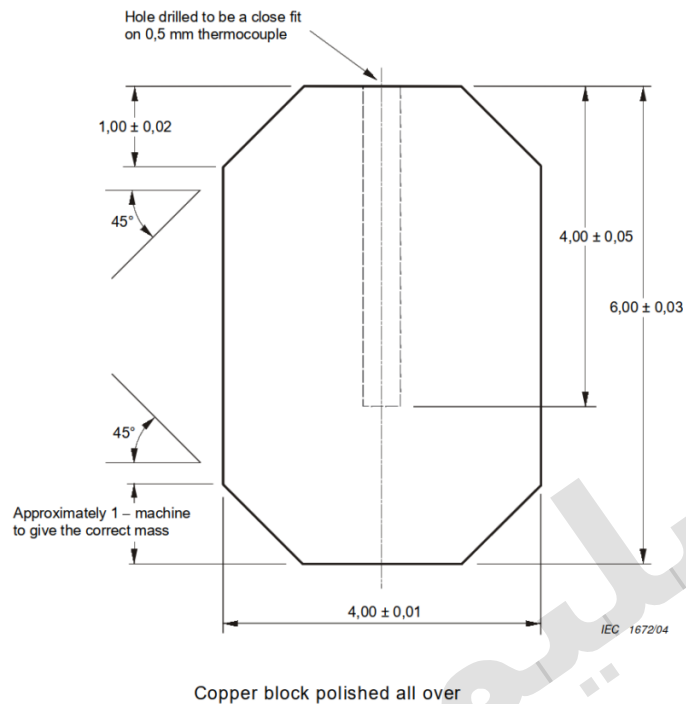
- برای اطمینان از اینکه شعله در طول تنظیم اولیه دبی گاز بر بلوک مسی تأثیر نمی گذارد، مشعل را موقتاً از بلوک مسی دور کنید.

- گاز را مشتعل کنید و دبی گاز را به گونه ای تنظیم کنید که ارتفاع شعله، هنگام مشاهده در نور کم و در برابر زمینه ای تیره، برابر با $12\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ باشد.

یادداشت 1: در صورت بروز اختلاف، باید از سطح روشنایی 20 lux استفاده شود.

- حداقل 5 min صبر کنید تا شرایط مشعل به تعادل برسد و سپس در صورت نیاز، ارتفاع شعله را دوباره تنظیم کنید.

- درحالی که دستگاه های نمایش/ثبت دما و زمان فعال هستند، مشعل را دوباره در زیر بلوک مسی قرار دهید.
- سه بار زمان افزایش دمای بلوک مسی از $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ تا $700^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ را تعیین کنید. بین هر دو تعیین، اجازه دهید بلوک مسی به طور طبیعی در هوا تا دمای کمتر از 50°C خنک شود.
- یادداشت 2: در دماهای بالاتر از 700°C ، ترموکوپل ممکن است به راحتی آسیب ببیند؛ بنابراین توصیه می شود بلافاصله پس از رسیدن به 700°C ، مشعل برداشته شود.
- اگر بلوک مسی قبلاً استفاده نشده است، برای آماده سازی سطح بلوک مسی یک اجرای مقدماتی انجام دهید. نتیجه را کنار بگذارید.
- میانگین زمان را برحسب ثانیه به عنوان نتیجه محاسبه کنید.
- اگر نتیجه در محدوده $23,5\text{ s} \pm 1,0\text{ s}$ باشد، شعله تأیید شده است.
- شعله باید مطابق این پیوست A، هر بار که منبع گاز تغییر کرده یا تعویض می شود، تأیید شود.

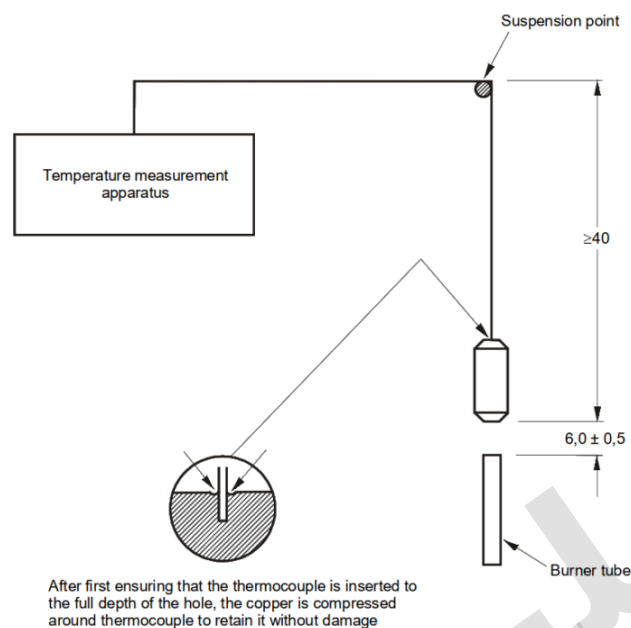


Tolerance: ± 0,1, ± 30 min (angular), unless otherwise stated

Material: high conductive electrolytic copper Cu-ETP UNS C 11000 (see ASTM-B187)

Weight: 0,58 g ± 0,01 g before drilling

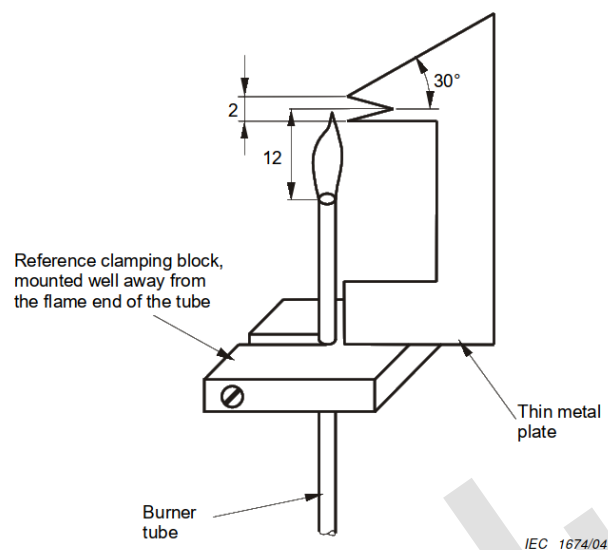
Figure A.1 – Copper block



IEC 1673/04

The mode of suspension of the copper block shall be such that the block remains essentially stationary during the test.

Figure A.2 – Confirmatory test arrangement



Tolerance: ± 1 , ± 5 (angular), unless otherwise stated

Figure A.3 – Gauge to measure flame height (example)



دستگاه آزمون شعله سوزنی

- زاویه مشعل در حالت آزمون 45° و هنگام تنظیم ارتفاع شعله 0° است.
- زمان سنج دیجیتال سوختن شعله سوزنی
- زمان سنج دیجیتال مدت پس سوزی
- طول مشعل حداقل 35 mm، با قطر داخلی $0,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ و قطر خارجی حداکثر 0,9 mm
- ارتفاع شعله $12 \text{ mm} \pm 1$
- درب شیشه‌ای
- سیستم تخلیه دود
- نوع گاز: بوتان 95% (کپسول گاز همراه دستگاه نیست)
- رواتر تنظیم جریان گاز
- محدوده آزمون دما: 0~1000°C
- دما طی 23.5 ثانیه $1 \text{ s} \pm$ از $100 \text{ C} \pm 2$ به $700 \text{ C} \pm 3$ افزایش می‌یابد
- تعداد دفعات سوختن به صورت دیجیتال قابل تنظیم است

- تعداد دفعات اعمال شعله به صورت خودکار قابل تنظیم است
- گیج فشار برای تأمین گاز
- اعمال پنوماتیکی شعله
- زمان اعمال خودکار شعله