

4 الزامات

4.1 روش 1

پس از پایان آزمون، مطابق با 5.1.4، نباید هیچ‌گونه مه قابل مشاهده‌ای وجود داشته باشد.

4.2 روش 2

مطابق با 5.2.4، وجود هرگونه میعان دائمی قابل مشاهده مجاز نیست.

5 روش‌های آزمون

5.1 روش 1

5.1.1 اصل

نمونه‌های آزمون در محفظه‌ای قرار داده می‌شوند که دمای آن روی $(3 \pm 50)^\circ\text{C}$ کنترل شده است. برای تأمین گرما و تابش UV، یک لامپ در کف محفظه نصب می‌شود. یک صفحه سرد که دمای آن به‌طور ثابت روی $(2 \pm 21)^\circ\text{C}$ کنترل شده است، در مرکز هر نمونه آزمون قرار می‌گیرد. پس از 7 روز قرارگیری در معرض شرایط آزمون، نمونه‌های آزمون از فاصله طول دست از نظر وجود مه بررسی می‌شوند.

5.1.2 نمونه‌های آزمون

ابعاد هر نمونه آزمون باید $(6 \pm 355) \text{ mm}$ در $(6 \pm 505) \text{ mm}$ باشد و از دو یا سه لایه شیشه آیل‌شده، مقاوم‌شده حرارتی، سکوریت یا لمینیت، به‌صورت شفاف، رنگی یا پوشش‌دار، تشکیل شده باشد. نمونه آزمون دوجداره باید حداقل دارای یک لایه شیشه شفاف و بدون پوشش باشد. نمونه آزمون سه‌جداره باید حداقل دارای یک لایه بیرونی شیشه شفاف و بدون پوشش باشد. لایه بیرونی دیگر باید از شیشه‌ای ساخته شده باشد که امکان مشاهده آسان مه را فراهم کند. برای نمونه‌های آزمون دوجداره، ضخامت شیشه و فضای بین شیشه‌ها باید یکی از حالت‌های شیشه 4 mm با فضای بین شیشه‌ای 12 mm یا شیشه 5

mm با فضای بین شیشه‌ای 6 mm باشد.

برای نمونه‌های آزمون سه‌جداره، باید از شیشه 4 mm با فضاهای بین شیشه‌ای 6 mm استفاده شود.

تلرانس ضخامت شیشه باید مطابق با ASTM C1036 باشد.

تلرانس فضای بین شیشه‌ای باید $\pm 0,8 \text{ mm}$ باشد.

حداقل دو نمونه آزمون دوجداره یا چهار نمونه آزمون سه‌جداره باید برای آزمون ارائه شود.

یادداشت 1 بااین‌حال، توصیه می‌شود نمونه‌های آزمون اضافی نیز در صورت شکستن نمونه‌ها ارائه شوند.

نمونه‌های آزمون سه‌جداره‌ای که جداکننده فضای بین شیشه‌ای میانی آن‌ها یک فیلم پلاستیکی است، برای آزمون قابل قبول هستند.

یادداشت 2 ضخامت کلی یک واحد نمونه آزمون دارای محدودیت‌هایی است. آزمایشگاه‌های آزمون معمولاً می‌توانند ضخامت کلی 30 mm را بپذیرند. در صورت آزمون واحدهای ضخیم‌تر، لازم است پیش از ساخت، با آزمایشگاه آزمون تماس گرفته شود تا قابلیت آن آزمایشگاه برای آزمون واحدهای ضخیم‌تر مشخص شود.

هر نمونه آزمون باید به‌طور دائمی و خوانا با نام تولیدکننده، تاریخ ساخت (ماه یا فصل و سال) و جهت‌گیری مورد نظر در محل نصب، برای نمونه‌های آزمونی که با شیشه پوشش‌دار ساخته شده‌اند، علامت‌گذاری شود.

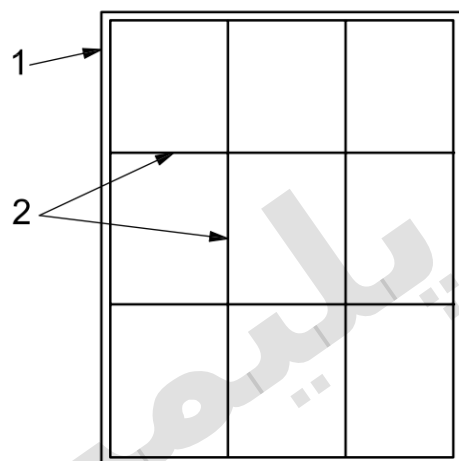
در تمام مراحل قرارگیری در معرض شرایط آزمون و نگهداری، نمونه‌های آزمون باید در وضعیت عمودی، با تکیه‌گاه یکسان برای تمام لایه‌ها و بدون بار فشاری، نگهداری شوند.

انتخاب نمونه‌های آزمون برای آزمون باید به‌صورت تصادفی انجام شود، مگر زمانی که نمونه‌های آزمون در حین حمل‌ونقل آسیب دیده باشند. نمونه‌های آزمون آسیب‌دیده نباید آزمون شوند.

نمونه‌های آزمونی که نماینده واحدهای شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده پر شده با گاز هستند، باید با استفاده از همان روش‌های آب‌بندی سوراخ و پرکردن با گاز که در فرایند تولید استفاده می‌شوند، ساخته شوند. برای مثال، اگر در تولید از درپوش پرکردن گاز استفاده می‌شود، باید در نمونه‌های آزمون نیز از همان درپوش استفاده شود. در صورتی که گاز به‌عنوان گاز بی‌اثر طبقه‌بندی شده باشد، پرکردن نمونه‌های آزمون با گاز الزامی نیست.

نمونه‌های آزمونی که نماینده محصولاتی هستند که در حالت عادی در تولید با گاز بی‌اثر پر می‌شوند، می‌توانند برای این آزمون با هوا پر شوند، مشروط بر

اینکه با همان روش‌های مورد استفاده در تولید ساخته شده باشند. نمونه‌های آزمونی که نماینده واحدهای شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده دارای لوله‌هایی هستند که قرار است باز بمانند، باید با یک لوله ساخته شوند. این لوله باید در طول آزمون باز بماند. نمونه‌های آزمونی که نماینده واحدهای شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده دارای لوله‌هایی هستند که قرار است پس از حمل بسته شوند، باید با یک لوله ساخته شوند. انتهای بیرونی این لوله باید پیش از آزمون بسته شود. برای نمونه‌های آزمونی که نماینده واحدهای شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده دارای اجزای داخلی در فضای بین شیشه‌ای هستند، شبکه تشکیل‌شده توسط این اجزا باید نمونه آزمون را به 9 ناحیه مساوی (3 × 3) تقسیم کند (شکل 1 را ببینید).



Key

- 1 insulating glass spacer/edge seal
- 2 internal grids

Figure 1 — Test specimen with internal grids

نمونه‌های آزمون باید حداقل 4 هفته از تاریخ ساخت درزبندی شده باشند تا پیش از آزمون امکان پایداری آن‌ها فراهم شود. پیش از آزمون، سطوح شیشه باید بررسی شوند تا از تمیز بودن آن‌ها اطمینان حاصل شود.

5.1.3 دستگاه

5.1.3.1 دستگاه آزمون مه فرّار

ابعاد و اجزای دستگاه آزمون مه فرّار باید مطابق شکل 2 باشد. ساختار دستگاه باید قادر به حفظ دمای $(3 \pm 50)^\circ\text{C}$ باشد. برای حفظ این دما، یک فن باید در جعبه نصب شود. فن باید به‌طور پیوسته کار کند. دستگاه باید از مواد مستحکم و جامدی ساخته شود که خروج نور فرابنفش به محیط اطراف را به حداقل برسانند. مشخص شده است که تخته‌لایه با ضخامت حداقل 12 mm برای این منظور مناسب است. در صورت استفاده از تخته‌لایه برای ساخت دستگاه، تمام سطوح داخلی دستگاه باید با فویل آلومینیومی یا ماده بازتابنده دیگری پوشانده شوند. یادداشت ساختار از جنس فولاد زنگ‌نزن نیز قابل قبول است. سطح داخلی دستگاه باید بازتابنده باشد. تکیه‌گاه‌های نمونه‌های آزمون باید مطابق شکل 2 قرار داده شوند. صفحات خنک‌کننده باید از ماده‌ای رسانا مانند مس یا برنج ساخته شوند. قطر اسمی صفحات خنک‌کننده باید $150\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ باشد و این صفحات باید در تمام مدت آزمون، به‌طور مستقیم و کاملاً در تماس با سطح شیشه قرار داشته باشند. در روش جایگزین، یک صفحه خنک‌کننده مستطیلی باید مساحتی برابر با $7\,017 \pm 0\,000\text{ m}^2$ داشته باشد. دمای آب خنک‌کننده باید در لحظه خروج آب از دستگاه، از هر صفحه خنک‌کننده مطابق شکل 2 تعیین شود. دمای آب خنک‌کننده در این نقاط باید $21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ باشد. دستگاه باید مجهز به ترموکوپل‌های محافظت‌شده در برابر تابش باشد تا دمای دستگاه را به‌طور پیوسته پایش کنند؛ محل قرارگیری ترموکوپل‌ها باید مطابق شکل 2 باشد.

5.1.3.2 منبع نور فرابنفش

هشدار — نور منابع فرابنفش مورد استفاده در این روش آزمون برای بدن انسان، به‌ویژه چشم‌ها، مضر است. باید اقدامات حفاظتی مناسب رعایت شوند.

منبع باید از یک لامپ فرابنفش تشکیل شده باشد. خروجی منبع UV باید از فاصله $355 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ با یک نورسنج فرابنفش موج بلند اندازه‌گیری شود و نباید کمتر از $400 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$ باشد.

آوا هونام پلیمر

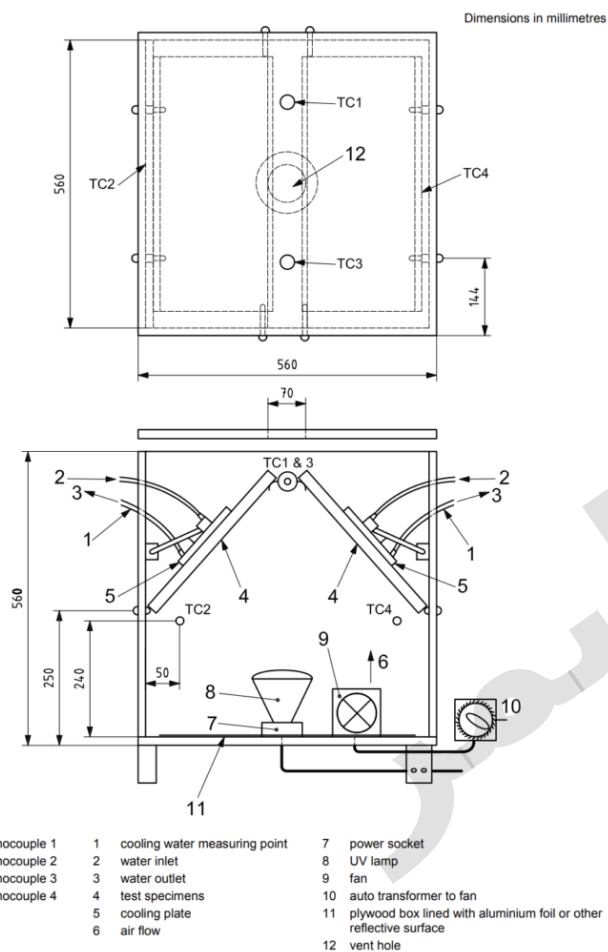


Figure 2 — Volatile fogging exposure box

5.1.4 روش اجرا

5.1.4.1 اطمینان حاصل کنید که صفحه خنک‌کننده تمیز و سطح تماس آن صاف باشد.

5.1.4.2 برای واحدهای شیشه‌ای عایق، درزبندی‌شده و دوجداره با پوشش‌های low-e، اطمینان حاصل کنید که صفحه سرد روی لایه شیشه پوشش‌دار low-e قرار گرفته باشد.

5.1.4.3 دو نمونه آزمون انتخاب‌شده را درون دستگاه آزمون مه فرّار مشابه دستگاه نشان‌داده‌شده در شکل 2 نصب کنید و پیش از روشن کردن لامپ UV، درپوش را ببندید.

5.1.4.4 منبع نور UV را روشن کنید.

5.1.4.5 دمای تمام ترموکوپل‌ها، که در شکل 2 با TC1، TC2، TC3 و TC4 نشان داده شده‌اند، را روی $(3 \pm 50)^\circ\text{C}$ نگه دارید. اطمینان حاصل کنید که اختلاف دما از ترموکوپل 1 تا ترموکوپل 2 از 3°C بیشتر نباشد و اختلاف دما از ترموکوپل 3 تا ترموکوپل 4 نیز از 3°C بیشتر نشود. یادداشت فن و دریچه‌ها را می‌توان برای تنظیم این دما به کار برد.

5.1.4.6 دمای آب خنک‌کننده را روی $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$ نگه دارید. دمای آب خنک‌کننده را بلافاصله پس از خروج آن از دستگاه آزمون برای هر صفحه خنک‌کننده تعیین کنید.

به‌عنوان روش جایگزین، می‌توان از دستگاه سرمایش الکتریکی برای کنترل صفحه خنک‌کننده در دمای مورد نیاز در 5.1.4.6 استفاده کرد. دمای بخش صفحه سرد این دستگاه باید تعیین شود.

5.1.4.7 نمونه‌های آزمون را به مدت هفت روز در معرض این شرایط قرار دهید.

5.1.4.8 برای واحدهای شیشه‌ای عایق، درزبندی‌شده و سه‌جداره، اطمینان حاصل کنید که هر دو حفره آزمون شوند. دو واحد شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده را به‌گونه‌ای آزمون کنید که لایه بیرونی، مطابق شناسایی تولیدکننده، رو به صفحه خنک‌کننده باشد و دو واحد شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده را به‌گونه‌ای آزمون کنید که لایه داخلی، مطابق شناسایی تولیدکننده، رو به صفحه خنک‌کننده باشد.

5.1.4.9 پس از قرارگیری در دستگاه آزمون، نمونه‌های آزمون را خارج کنید. آن‌ها را با دقت از نظر وجود مه بررسی کنید؛ برای این کار، نمونه‌ها را در فاصله طول دست از چشم‌ها (تقریباً 500 mm تا 750 mm) و در حالی که نور در پشت نمونه آزمون قرار دارد، نگه دارید. نمونه آزمون را در هر زاویه لازم حرکت دهید تا سطح شیشه از نظر تشکیل مه به‌طور کامل بررسی شود.

5.1.4.10 اگر مه مشاهده نشد، نتیجه مشاهده را ثبت کرده و آزمون را پایان دهید.

5.1.4.11 اگر مه مشاهده شد، نتیجه مشاهده را ثبت کرده و نمونه آزمون را به مدت 24 h در دمای $23 \pm 3^\circ\text{C}$ قرار دهید.

پس از دوره 24 h، نمونه آزمون را مطابق با 5.1.4.9 دوباره بررسی کنید و سپس به 5.1.4.12 بروید.
 5.1.4.12 اگر پس از دوره مشاهده 24 h مه مشاهده نشد، نتیجه مشاهده را ثبت کرده و آزمون را پایان دهید.
 5.1.4.13 اگر پس از دوره مشاهده 24 h مه مشاهده شد، نمونه آزمون را به مدت شش روز دیگر در دمای $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$ قرار دهید. پس از این دوره شش روزه، نمونه‌های آزمون را مطابق با 5.1.4.9 دوباره بررسی کنید. هرگونه وجود مه را ثبت کرده و آزمون را پایان دهید.

5.2 روش 2

5.2.1 اصل

نمونه‌های آزمون به مدت یک هفته در شرایط کارخانه آماده‌سازی و سپس در دستگاه آزمون مه قرار داده می‌شوند. برای دستگاه سه گزینه ممکن وجود دارد (5.2.2 را ببینید) که هرکدام از یک منبع نور برای گرم کردن و تابش UV به نمونه‌های آزمون استفاده می‌کنند. یک نقطه سرد با سرد کردن یا سایه‌دار کردن نقطه ایجاد می‌شود. پس از قرارگیری در معرض شرایط آزمون، سطوح داخلی شیشه نمونه‌های آزمون از نظر بصری برای یافتن نشانه‌های تشکیل مه بررسی می‌شوند.
 شکستن شیشه به منزله عدم انطباق نیست؛ یک واحد شیشه‌ای عایق و درزبندی شده با شیشه شکسته می‌تواند با یک قطعه آزمون یدکی جایگزین شده و آزمون تکرار شود.

5.2.2 دستگاه

برای روش 2 می‌توان از سه دستگاه زیر استفاده کرد:

(a) تجهیزات مه‌سنجی بریتانیایی (شکل 4 را ببینید)؛

(b) تجهیزات اروپای قاره‌ای (شکل 5 را ببینید)؛

(c) دیوار تابشی (شکل 6 را ببینید).

تجهیزات نوع بریتانیایی و اروپای قاره‌ای به روشی برای سرد کردن نقطه سرد نیاز دارند.

معمولاً این کار با استفاده از صفحه خنک‌کننده آب‌گرد انجام می‌شود.

در دیوار تابشی، فویل نقره‌ای برای بازتاب گرما استفاده می‌شود و بدین ترتیب نقطه سرد بدون نیاز به خنک کردن شیشه با آب ایجاد می‌شود.

5.2.3 نمونه‌های آزمون

یک مجموعه از واحدهای شیشه‌ای عایق و درزبندی‌شده شامل دو نمونه آزمون است. نمونه‌های آزمون باید نماینده شرح سیستم باشند (ISO 20492-1 را ببینید) و از دو لایه شیشه فلوت شفاف 4 mm مطابق با EN 572-1 و EN 572-2 تشکیل شوند. طول باید 502 ± 2 mm و عرض 352 ± 2 mm باشد. فاصله باید 12 mm باشد یا، در صورت تولید نشدن، تا حد امکان نزدیک به 12 mm انتخاب شود. حفره ترجیحاً باید با هوا پر شود، اما می‌توان از گازهای دیگر نیز استفاده کرد. جزئیات ساخت لبه‌ها و گوشه‌ها باید با جزئیات لبه و گوشه واحدهایی که به بازار عرضه می‌شوند مطابقت داشته باشد. چنانچه شرح سیستم شامل واحدهای شیشه‌ای عایق خمیده با شعاع خمشی برابر یا کمتر از 1 m باشد، قطعات آزمون باید مطابق EN 1279-1 خمیده شوند.

5.2.4 روش اجرا

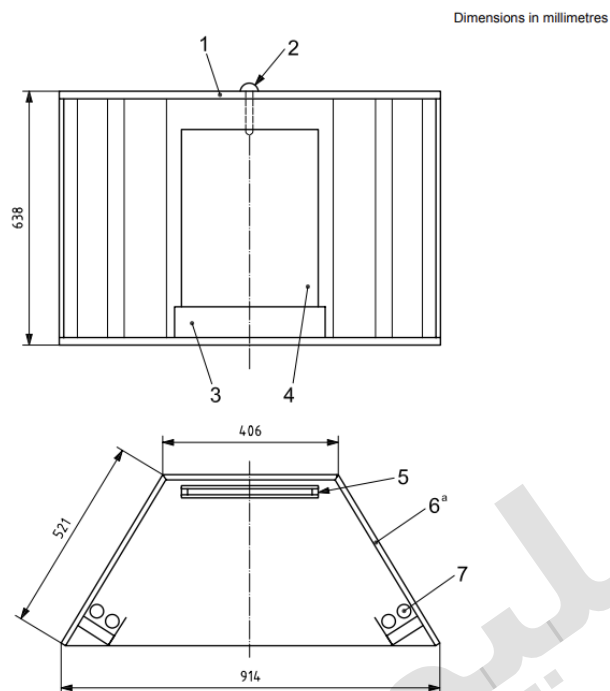
- 5.2.4.1 دمای سطح نمونه‌های آزمون را به‌گونه‌ای افزایش دهید که حداقل 20 % تا 30 % از مساحت سطح بین 50°C تا 60°C باشد.
- 5.2.4.2 نقطه سرد را در مرکز نمونه آزمون قرار دهید. اطمینان حاصل کنید که طول و عرض نقطه سرد برابر با $1/3$ طول و عرض نمونه آزمون یا 10 % از مساحت سطح نمونه آزمون باشد.
- 5.2.4.3 اطمینان حاصل کنید که میانگین دمای سطح نقطه سرد، 27°C تا 33°C کمتر از دمای سطح 20 % تا 30 % از ناحیه نمونه آزمون مشخص‌شده در 5.2.4.1 باشد.
- 5.2.4.4 اطمینان حاصل کنید که دمای بخش باقی‌مانده نمونه آزمون به‌اندازه کافی بالا باشد تا تمام میعان روی نقطه سرد رخ دهد.
- 5.2.4.5 آزمون را به مدت $h(4 \pm 168)$ انجام دهید.
- برای گرم کردن جزء مربوطه می‌توان از یک لامپ یا مجموعه‌ای از لامپ‌ها استفاده کرد؛ تابش فرابنفش باید برابر یا بیشتر از 40 W/m^2 باشد و در صفحه‌ای که واحدها در آن قرار دارند اندازه‌گیری شود. شدت تابش فرابنفش را می‌توان برای مثال با استفاده از یک لامپ جیوه‌ای پرفشار با فیلامان تنگستن، شبیه‌ساز لامپ‌های تابش خورشیدی، به دست آورد (300 W در فاصله 300 mm از نقطه روی سطح جزء مربوطه).
- 5.2.4.6 نمونه‌های آزمون را با استفاده از عبور و بازتاب نور، از نظر تداخل و نور پراکنده ناشی از تشکیل مه مشاهده کنید؛ برای مثال، قطعات آزمون را

تمیز کرده و هرکدام را به ترتیب در یک جعبه مشاهده، هم سطح چشم، نصب کنید.

یادداشت: برای نمونه، شکل 3 را ببینید.

5.2.4.7 مستقیماً در مقابل نمونه آزمون و در فاصله تقریبی 1 m بایستید و به دنبال نشانه‌های آلودگی یا سایر آلاینده‌ها روی سطوح داخلی شیشه باشید.

5.2.4.8 اگر در جعبه مشاهده میعان دیده شد، واحد را به مدت هفت روز در دمای بین 15 °C و 25 °C نگهداری کنید و آن را از فاصله 1 m در جعبه مشاهده دوباره بررسی کنید.



Key

- 1 12 mm plywood cover and base
- 2 retaining pin to prevent unit from falling forward
- 3 wood block fixed to base as a support for the unit
- 4 insulating glass unit to be inspected
- 5 surface onto which the cooling plate is placed
- 6 6 mm plywood sides and back
- 7 two lamps, 610 mm long, 20 W fluorescent assembly wired in parallel

^a Interior of box painted matt black.

Figure 3 — Example of a viewing box for fogging test

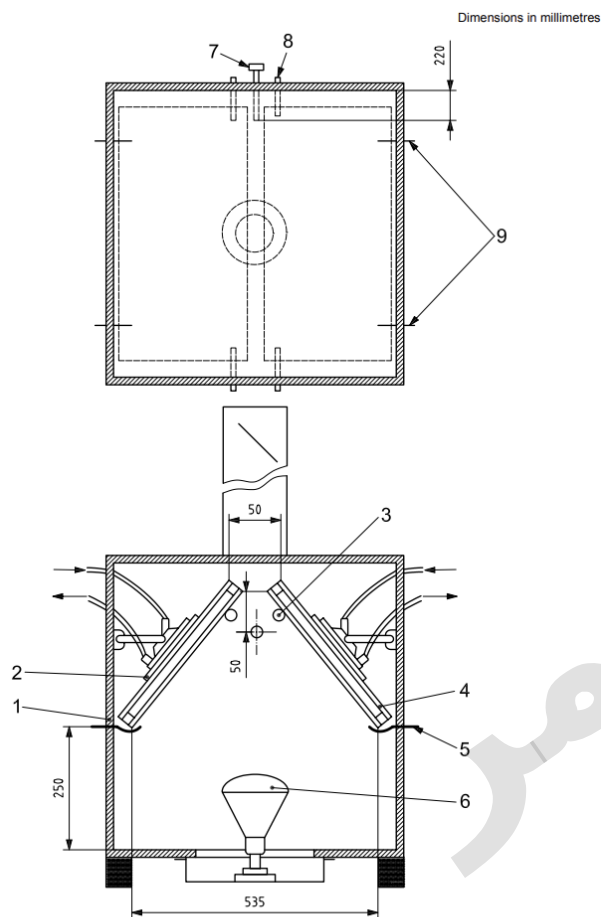
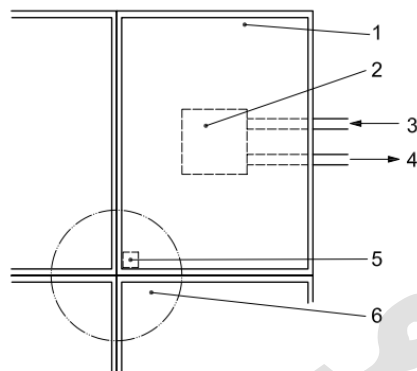


Figure 4 (continued)

Key

- 1 cabinet 560 mm × 560 mm, 560 mm high from 12 mm plywood lined with aluminium foil
- 2 150 mm diameter cooling plate
- 3 retaining pin
- 4 factory sealed
- 5 cranked pin
- 6 UV lamp
- 7 dial thermometer
- 8 top support
- 9 bottom support

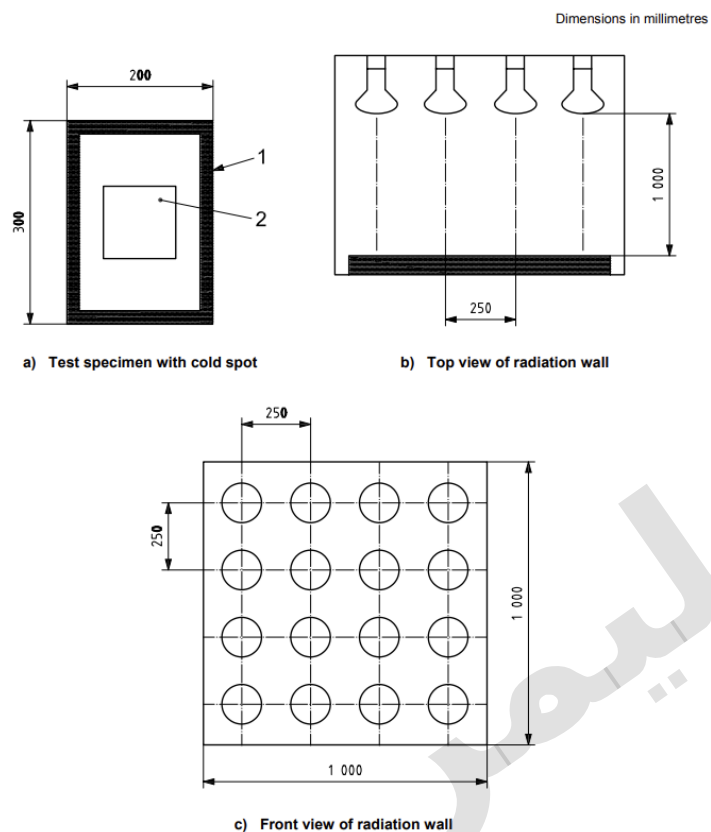
Figure 4 — Example of British fogging test equipment



Key

- 1 test specimen
- 2 copper cooling plate with dimensions of 127 mm × 127 mm
- 3 water inlet
- 4 water outlet
- 5 temperature gauge, e.g. a thermocouple, well secured on the glass surface with 12,7 mm × 12,7 mm lead or aluminium strip
- 6 area on which the ultraviolet light is concentrated

Figure 5 — Example of continental European fogging test equipment



Key

- 1 insulating glass edge encapsulated with black tape (if necessary) to get higher glass temperature
- 2 centred silver foil square of approximately 80 mm × 80 mm

Figure 6 — Example of a test unit suitable for the application of a radiation wall

[Fog Tester for Double Glazed Glass](#)

آوا هونام پلیمر