

استاندارد EN 50399 بر مبنای IEC 60332-3 تدوین شده است و علاوه بر آن، اندازه‌گیری نرخ آزادسازی حرارت و یک سیستم ورودی هوای اصلاح شده را نیز شامل می‌شود. این کار با اتصال یک بخش کوچک مجهز به ابزار دقیق از کانال به سیستم آگزوز دستگاه و استفاده از آن به همراه تجهیزات و نرم‌افزار تحلیل گاز **FTT** انجام می‌شود. این بخش کانال، محل قرارگیری تمامی پروب‌های نمونه‌برداری گاز، پروب‌های دما و دبی جرمی است و دارای درگاه‌هایی برای سیستم اندازه‌گیری دود می‌باشد.

دستگاه آزمون IEC 60332-3-10 برای گسترش عمودی شعله در سیم‌ها یا کابل‌های دسته‌ای نصب شده به صورت عمودی

محفظه آزمون

دستگاه آزمون (مطابق شکل‌های 1a و 1b) باید شامل یک محفظه آزمون عمودی با عرض (100 ± 1000) mm، عمق (100 ± 2000) mm و ارتفاع (100 ± 4000) mm باشد؛ کف محفظه باید بالاتر از سطح زمین قرار گیرد. محفظه آزمون باید در امتداد جداره‌های خود، به‌طور اسمی هوابندی شده باشد و هوا از طریق یک دریچه به ابعاد (20 ± 800) mm $\times$ (400 ± 10) mm که در فاصله (10 ± 150) mm از دیواره جلویی محفظه آزمون قرار دارد، از قسمت پایین محفظه وارد شود (مطابق شکل 1). یک خروجی به ابعاد (30 ± 300) mm $\times$ (1000 ± 100) mm باید در لبه پشتی قسمت بالای محفظه آزمون تعبیه شود. پشت و طرفین محفظه آزمون باید به صورت حرارتی عایق‌کاری شوند تا ضریب انتقال حرارت تقریباً برابر با $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} 0,7$ باشد. برای مثال، یک ورق فولادی با ضخامت 1,5 mm تا 2,0 mm که با 65 mm پشم معدنی و یک پوشش خارجی مناسب پوشانده شده باشد، قابل قبول است (مطابق شکل 2). فاصله بین نردبان و دیواره پشتی محفظه (10 ± 150) mm و فاصله بین پایین‌ترین پله نردبان و کف (5 ± 400) mm است. فاصله آزاد بین پایین‌ترین نقطه قطعه آزمون و کف تقریباً 100 mm می‌باشد (مطابق شکل 3).

5.2 تأمین هوا

باید تجهیزاتی برای تأمین جریان هوای کنترل‌شده از داخل محفظه نصب شود. هوا باید از طریق جعبه‌ای که مستقیماً در زیر دریچه ورودی هوا و با ابعادی تقریباً برابر با آن نصب شده است، وارد محفظه آزمون شود. هوا باید توسط یک فن مناسب، از طریق بخش مستقیمی از کانال که از قسمت پشتی

محفظه آزمون وارد شده و مطابق شکل 1b، موازی با کف و در امتداد خط مرکزی مشعل قرار دارد، به داخل جعبه دمیده شود. کانال باید به گونه‌ای طراحی شود که هوا از طریق روزنه‌ای در ضلع طولی‌تر وارد جعبه شود. یادداشت 1: برای دسترسی آسان‌تر به محفظه آزمون، می‌توان روی دریچه ورودی هوا یک توری نصب کرد؛ اما این توری نباید جریان هوا را محدود یا جهت آن را تغییر دهد. یادداشت 2: استفاده از کانالی با سطح مقطع ثابت تقریباً 240 cm^2 و حداقل طول 60 cm توصیه می‌شود. پیش از روشن کردن مشعل، جریان هوا باید در دمای ثابت و کنترل شده $(10 \pm 20)^\circ\text{C}$ ، در فشار اتمسفر و پیش از شروع آزمون، به نرخ $(5 \pm 000) \text{ l/min}$ در سمت ورودی تنظیم و اندازه‌گیری شود. این نرخ جریان هوا باید در طول آزمون، تا زمان توقف سوختن یا گداختن کابل یا حداکثر به مدت 1 h پس از پایان دوره اعمال شعله آزمون، حفظ شود؛ پس از این مدت، شعله یا گداختگی باید خاموش گردد. یادداشت 3: برای خارج کردن گازهای مضر، توصیه می‌شود جریان هوا چند دقیقه پس از پایان آزمون و پیش از ورود به محفظه آزمون ادامه یابد.

5.3 انواع نردبان

دو نوع نردبان فولادی لوله‌ای وجود دارد: نردبان استاندارد با عرض $(5 \pm 500) \text{ mm}$ و نردبان عریض با عرض $(10 \pm 800) \text{ mm}$. جزئیات انواع نردبان در شکل‌های 4a و 4b ارائه شده است.

5.4 متعلقات پاک‌سازی پساب

ممکن است الزامات قانونی، نصب تجهیزاتی برای جمع‌آوری و شست‌وشوی پساب روی محفظه آزمون را ضروری کند. این تجهیزات نباید موجب تغییر نرخ جریان هوا از داخل محفظه آزمون شوند.

6 منبع اشتعال

6.1 نوع

مطابق روش آزمون، منبع اشتعال باید شامل یک یا دو مشعل گاز پروپان نواری، مجهز به مخلوط‌کن و نتوری و مجموعه فلومترهای اختصاصی خود، باشد. گاز پروپان باید از نوع پروپان گرید فنی با خلوص اسمی 95% باشد. سطح تولیدکننده شعله مشعل(ها) باید از یک صفحه فلزی تخت تشکیل شود که در آن 242 سوراخ با قطر $1,32 \text{ mm}$ ، با فاصله مرکز تا مرکز $3,2 \text{ mm}$ ، در سه ردیف پلکانی شامل به‌ترتیب 81، 80 و 81 سوراخ ایجاد شده باشد تا آرایه‌ای با

ابعاد اسمی $257 \text{ mm} \times 4,5 \text{ mm}$ تشکیل دهد. از آنجا که ممکن است صفحه مشعل بدون استفاده از جیگ سوراخ کاری شود، فاصله سوراخ ها می تواند اندکی متفاوت باشد. همچنین ممکن است در هر طرف صفحه مشعل، ردیفی از سوراخ های کوچک ماشین کاری شود تا به عنوان سوراخ های پایلوت، وظیفه حفظ شعله را بر عهده داشته باشند.

مشعل ها در شکل های 5a و 5b و محل سوراخ ها در شکل 6 نشان داده شده اند.

یادداشت 1: برای اطمینان از تکرارپذیری نتایج بین ایستگاه های مختلف آزمون، توصیه می شود از مشعلی استفاده شود که به راحتی در دسترس باشد. برای جزئیات، به پیوست A مراجعه کنید.

هر مشعل باید به صورت جداگانه به وسیله ای دقیق برای کنترل نرخ جریان ورودی گاز پروپان و هوا مجهز شود؛ این کار می تواند با استفاده از فلومتر نوع روتامتر یا فلومتر جرمی انجام گیرد.

یادداشت 2: استفاده از فلومترهای جرمی به دلیل سهولت کار توصیه می شود.

شکل 7 نمونه ای از یک سیستم نوع روتامتر را نشان می دهد.

یادداشت ایمنی - اقدامات احتیاطی زیر برای اطمینان از عملکرد ایمن منبع اشتعال توصیه می شوند:

- سیستم تأمین گاز باید به شیرهای ضد برگشت شعله مجهز باشد؛

- باید از تجهیز حفاظت در برابر خاموشی شعله استفاده شود؛

- هنگام روشن کردن و خاموش کردن، توالی ایمن تأمین پروپان و هوا باید رعایت شود.

پس از نصب، کالیبراسیون فلومترهای نوع روتامتر گاز پروپان و هوا باید بررسی شود تا اطمینان حاصل گردد که لوله کشی و مخلوط کن و تئوری بر کالیبراسیون اثر نگذاشته اند. در صورت لزوم، اصلاحات مربوط به تغییرات دما و فشار نسبت به مقادیر مشخص شده روی فلومترهای نوع روتامتر گاز پروپان و هوا باید اعمال شود؛ به پیوست B مراجعه کنید. فلومترهای نوع روتامتر گاز پروپان و هوا باید مطابق شرایط مرجع زیر کالیبره شوند.

دمای مرجع و فشار مرجع به ترتیب 20°C و 1 bar (100 kPa) هستند.

برای اهداف این آزمون، نقطه شبنم هوا نباید بیشتر از 0°C باشد.

نرخ های جریان مورد نیاز برای آزمون به شرح زیر هستند:

هوا: l/min ($4,8 \pm 77,7$) یا mg/s (140 ± 550)؛ پروپان: l/min ($0,5 \pm 13,5$) در شرایط مرجع (1 bar و 20°C)

یا (10 ± 442) mg/s، برای تأمین مقدار اسمی $(1,68 \pm 73,7) \times 106$ 1) $(70\,000 \pm 1\,600)$ Btu/h. J/h
یادداشت 3: برای محاسبه نرخ جریان پروپان، گرمای خالص احتراق 46,4 kJ/g در نظر گرفته شده است.

6.2 موقعیت‌دهی

برای آزمون، مشعل باید به صورت افقی و در فاصله (5 ± 75) mm از سطح جلویی نمونه کابل، (5 ± 600) mm بالاتر از کف محفظه آزمون و تقریباً متقارن نسبت به محور نردبان قرار گیرد. محل اعمال شعله مشعل باید بین دو میله عرضی نردبان واقع شود (مطابق شکل‌های 2 و 3).
تنظیم جریان‌های هوا و گاز پیش از آزمون می‌تواند دور از موقعیت آزمون انجام شود. هنگامی که دو مشعل همراه با نردبان عریض استفاده می‌شوند، باید همان‌گونه که در شکل 5b نشان داده شده است، تقریباً متقارن نسبت به محور نردبان قرار گیرند. سیستم مشعل باید به گونه‌ای موقعیت‌دهی شود که خط مرکزی آن تقریباً بر مرکز نردبان منطبق باشد.

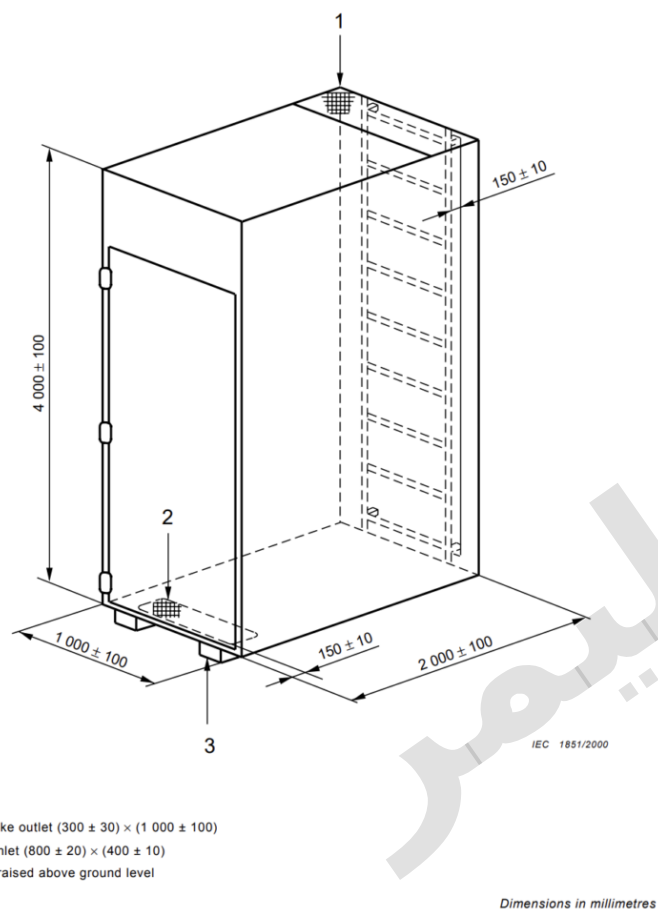
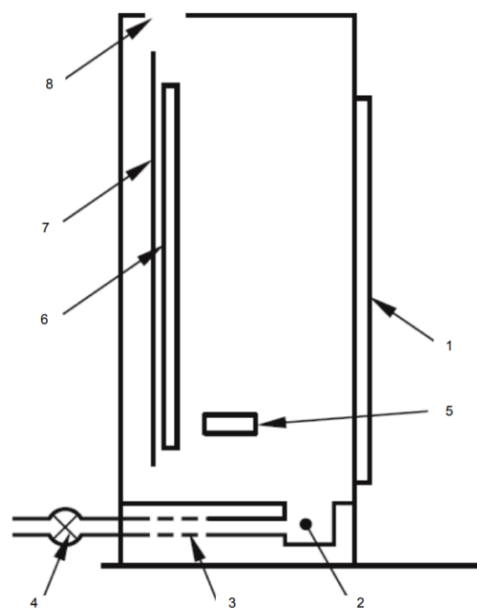


Figure 1a – Test chamber



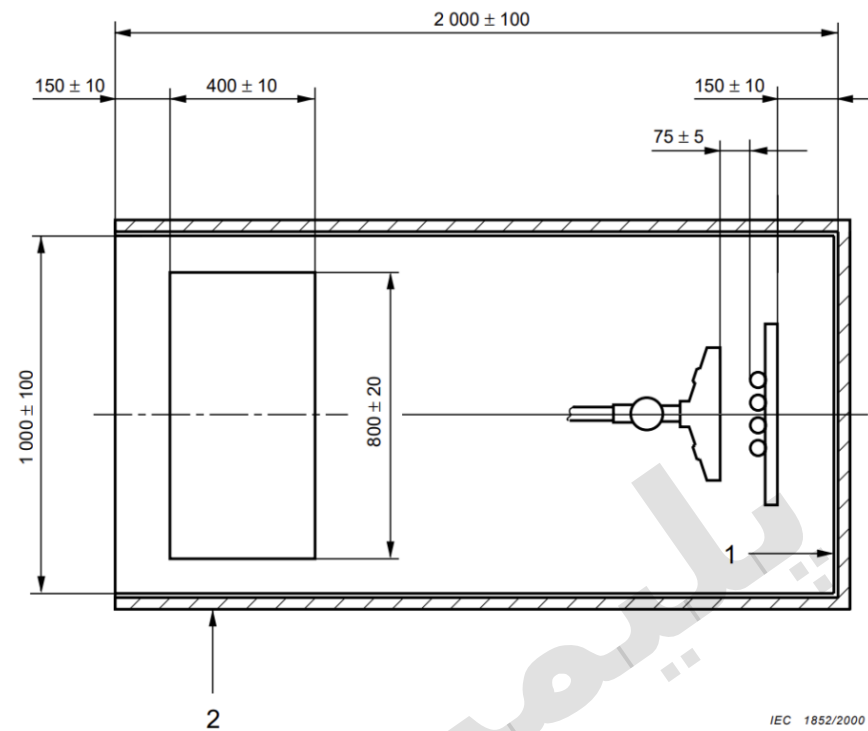
IEC 2350/08

Key

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|---------------|
| 1 | door | 5 | burner |
| 2 | air inlet box | 6 | cables tested |
| 3 | air inlet duct | 7 | ladder |
| 4 | fan (illustrative position) | 8 | smoke outlet |

Figure 1b – Schematic side elevation of test chamber and air inlet arrangement

Figure 1 – Test chamber



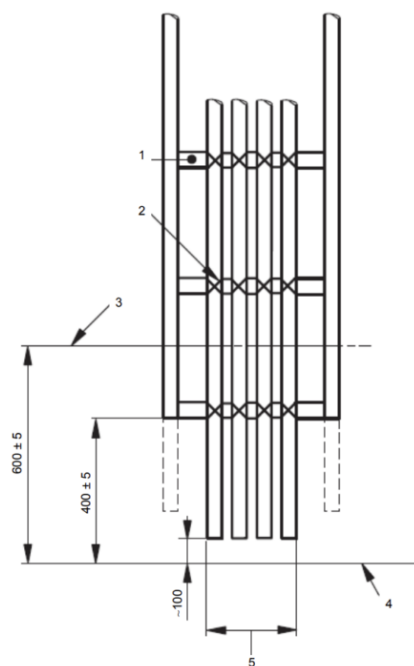
Key

- 1 Steel plate, 1.5 mm to 2 mm thick
- 2 Thermal insulation of mineral wool approximately 65 mm thick with suitable external cladding to give a coefficient of heat transfer of approximately $0,7 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$

Dimensions in millimetres

Figure 2 – Thermal insulation of back and sides of the test chamber

Dimensions in millimetres



Key

- 1 round steel rungs
- 2 metal wire ties
- 3 centre line of burner
- 4 floor
- 5 maximum width (according to test category)

Figure 3 – Positioning of burner and typical arrangement of test sample on ladder

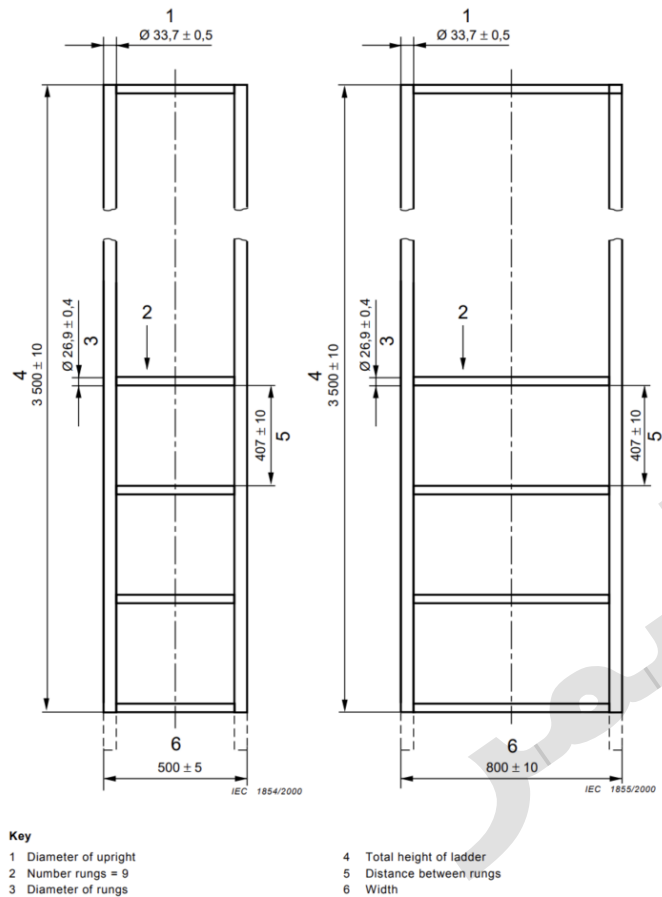


Figure 4a – Standard ladder

Figure 4b – Wide ladder

Figure 4 – Tubular steel ladders for cable test

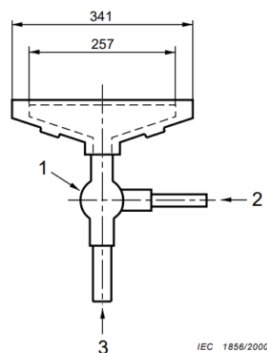


Figure 5a – Single burner for use with standard ladder

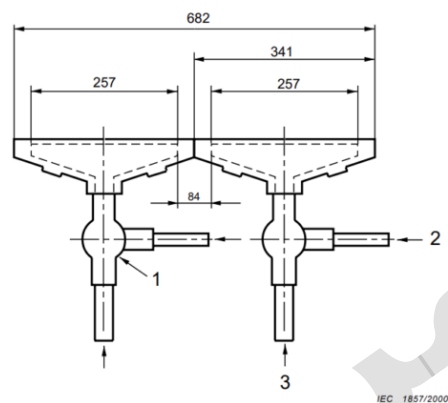


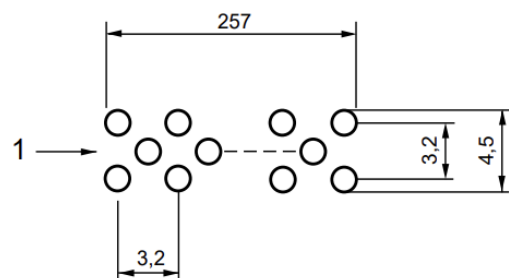
Figure 5b — Two burners in combination for use with the wide ladder

Key

- 1 Venturi air-gas mixer
- 2 Propane gas entry
- 3 Compressed air entry

Dimensions in millimetres

Figure 5 – Burner configurations



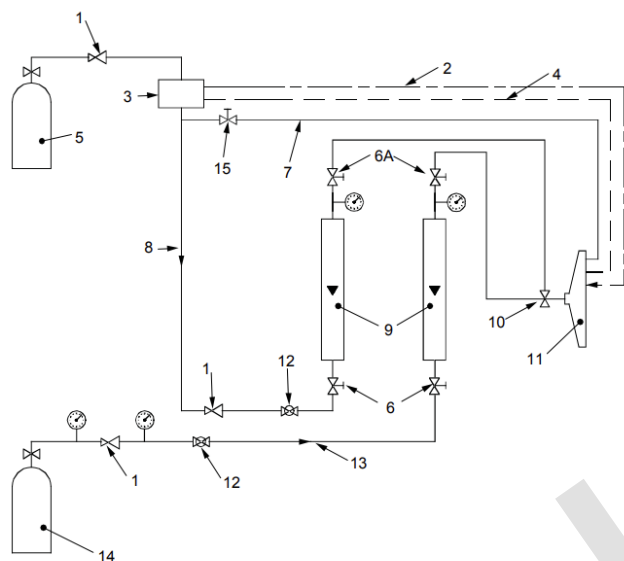
IEC 1858/2000

Key

- 1 242 round holes, 1,32 mm in diameter on 3,2 mm centres, staggered in three rows of 81, 80 and 81 holes, centred on the face of the burner

Dimensions in millimetres (approximate values)

Figure 6 – Arrangement of holes for burners



Key

- | | | | |
|---|---|----|---------------------------|
| 1 | regulator | 9 | flowmeters |
| 2 | piezoelectric igniter | 10 | venturi mixer |
| 3 | flame failure device | 11 | burner |
| 4 | control thermocouples | 12 | ball valve |
| 5 | propane cylinder | 13 | air flow |
| 6 | screw valve (6a = alternative position) | 14 | compressed air cylinder |
| 7 | pilot feed | 15 | screw valve on pilot feed |
| 8 | gas flow | | |

Figure 7 – Schematic diagram of an example of a burner control system using rotameters

پیوست B

(اطلاعرسان)

ضرایب اصلاح کالیبراسیون فلومتر

B.1 کلیات

هنگام استفاده از فلومترهای نوع روتامتر برای پایش نرخ تأمین گازها، برای استفاده صحیح از آنها باید دو عامل در نظر گرفته شود. موارد زیر اهمیت دارند:

(a) دانستن مقداری که فلومتر در شرایط واقعی کار نشان می‌دهد؛

(b) دانستن شرایط دما و فشار گازی که فلومتر در آن کالیبره شده و همچنین شرایطی که برای عملکرد آن طراحی شده است.

در مورد بند (a)، بیشتر فلومترها برای نشان دادن نرخ جریان حجمی در دما و فشار اتمسفری، یعنی 20°C و 1 bar ، طراحی شده‌اند. باین‌حال، در مورد بند (b)، همه فلومترها برای کار در دما و فشار یکسان کالیبره و طراحی نشده‌اند؛ بنابراین باید اطمینان حاصل شود که دما و فشار گازی که از یک فلومتر عبور می‌کند، برای همان فلومتر مناسب است. کارکردن فلومتر در دماها و فشارهای متفاوت از این شرایط، مستلزم اعمال ضریب اصلاحی مانند ضریب ارائه‌شده در ادامه است.

B.2 مثال

B.2.1 کلیات

فرض کنید نرخ جریان هوای مورد نیاز در مشعل، $77,7\text{ l/min}$ در فشار 1 bar و دمای 20°C باشد. فلومتر 1 برای کار در فشار مطلق $2,4\text{ bar}$ و دمای 15°C کالیبره شده است، اما مقدار را بر حسب l/min در فشار 1 bar و دمای 15°C نشان می‌دهد.

فلومتر 2 برای کار در فشار مطلق 1 bar و دمای 20°C کالیبره شده است و مقدار را بر حسب l/min در فشار 1 bar و دمای 20°C نشان می‌دهد. فرض کنید فشار تأمین هوا تا فلومترها و شامل آنها، به ترتیب در حالت (1 bar مطابق B.2.2) یا ($2,4\text{ bar}$ مطابق B.2.3) و دمای 20°C باشد. ضریب اصلاح کالیبراسیون به صورت زیر به دست می‌آید:

$$C = \sqrt{\frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}}$$

where

T is the absolute temperature, in kelvins (K);

P is the absolute pressure, in bars (bar);

P_1, T_1 are the calibration conditions;

P_2, T_2 are the operating conditions.

B.2.2 تأمین هوا در فشار 1 bar

فلومتر 1

از آنجا که فلومتر در شرایطی خارج از شرایط طراحی شده برای عملکرد خود کار می‌کند، باید از ضریب اصلاح استفاده شود.

$$P_1 = 2,4 \text{ bar} \quad T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 1 \text{ bar} \quad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

Substituting these values:

$$C = \sqrt{\frac{2,4}{1} \times \frac{293}{288}} = 1,56$$

بنابراین، برای تنظیم نرخ جریان 77,7 l/min در شرایط مرجع، لازم است مقدار $(77,7 \times 1,56 = 121,2)$ l/min روی این فلومتر خوانده شود.
فلومتر 2

از آنجا که این فلومتر در شرایط طراحی خود کار می‌کند، نرخ جریان مورد نیاز 77,7 l/min را می‌توان مستقیماً از روی فلومتر و بدون نیاز به ضریب اصلاح خواند.

B.2.3 تأمین هوا در فشار 2,4 bar

فلومتر 1

برای این فلومتر به ضریب اصلاح دما نیاز است، اما برای فشار نیازی به اصلاح نیست؛ زیرا فلومتر در فشار طراحی خود کار می‌کند.

$$P_1 = 2,4 \text{ bar} \quad T_1 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 2,4 \text{ bar} \quad T_2 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} = 293 \text{ K}$$

Substituting these values:

$$C = \sqrt{\frac{2,4}{2,4} \times \frac{293}{288}} = 1,01$$

بنابراین، برای تنظیم نرخ جریان 77,7 l/min در شرایط مرجع، لازم است مقدار $(77,7 \times 1,01 = 78,5)$ l/min روی این فلومتر خوانده شود.

فلومتر 2

از آنجا که این فلومتر در شرایطی خارج از شرایط طراحی خود کار می‌کند، به ضریب اصلاح نیاز دارد.

$$P_1 = 1 \text{ bar} \quad T_1 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$P_2 = 2,4 \text{ bar} \quad T_2 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} = 293 \text{ K}$$

Substituting these values:

$$C = \sqrt{\frac{1}{2,4} \times \frac{293}{293}} = 0,65$$

بنابراین، برای تنظیم نرخ جریان 77,7 l/min در شرایط مرجع، لازم است مقدار 50,5 (77,7 × 0,65) l/min روی این فلومتر خوانده شود.



کابین آزمون آتش مطابق IEC 60332-3-10

- محفظه آزمون AHP به همراه نگهدارنده نمونه، هود، کلکتور، لوله اندازه‌گیری، تأسیسات گاز، مشعل، سیستم تأمین هوا و حسگرها (طبق درخواست مشتری)
- محفظه آزمون دوجداره از جنس فولاد زنگ‌نزن با عایق پشم معدنی، دارای دریچه تأمین هوا در قسمت پایین، دریچه استخراج دود، ریل‌های راهنما روی دیواره پشتی برای نصب آسان نگهدارنده‌های نمونه، مجموعه وینچ و در فولاد زنگ‌نزن
- وینچ کابل، رمپ و گزینه‌ای برای حمل آسان‌تر نگهدارنده نمونه
- فن گازهای خروجی
- ماژول‌های جمع‌آوری داده و کنترل تمامی فرایندها (طبق درخواست مشتری)

- گزینه‌ها و لوازم جانبی گسترده برای ارتقای سیستم آگروز و کالیراسیون واحد آزمون
- هود و کلکتور استخراج از جنس فولاد زنگ‌نزن برای محافظت در برابر گازهای خورنده
- مشعل پروپان نواری با مخلوط‌کن و نتوری، جرقه‌زن پیزوالکتریک، آشکارساز شعله و پوشش محافظ فولاد زنگ‌نزن
- تأسیسات گاز با کنترل‌کننده جریان گاز، کنترل‌کننده فشار و شیرهای برقی
- فن فرایندی هوای ورودی با اینورتر فرکانس و ماژول کنترل دیجیتال
- فن فرایندی هوای خروجی با مبدل فرکانس و ماژول کنترل دیجیتال
- **مدل پایه شامل کابین نمونه، سیستم‌های کنترل گاز و هوا، مشعل (تکی) و نردبان (500mm) است. سایر امکانات مانند تحلیل گاز، اندازه‌گیری چگالی دود، مشعل دوتایی، نردبان عریض (800mm) و ... طبق درخواست مشتری قیمت‌گذاری خواهند شد.**

روش آزمون

کابل به مدت 20 دقیقه در یک محفظه بسته در معرض شعله قرار می‌گیرد. کابل‌ها روی یک نردبان و درون کوره لوله‌ای عمودی، به صورت عمودی نصب می‌شوند و شعله با استفاده از مشعل گاز پروپان نواری مشتعل می‌گردد. زمان اشتعال، اطلاعاتی را برای ارزیابی رفتار احتراقی فراهم می‌کند.

چیدمان آزمون

کابل‌های مورد آزمون به‌طور یکنواخت روی هادی توزیع می‌شوند. در طول آزمون آتش، هادی به‌همراه نمونه‌های کابل که به سمت داخل قرار گرفته‌اند، به صورت عمودی در برابر دیواره محفظه احتراق قرار داده می‌شود. مشعل در فاصله 7.5 cm از نمونه‌ها و در مقابل هادی قرار می‌گیرد.

اندازه‌گیری

گسترش شعله و قطرات/ذرات در حال سوختن مشاهده می‌شوند و طول آسیب ناشی از آتش در پایان آزمون اندازه‌گیری می‌گردد. گازهای دودکش تولیدشده در جریان احتراق، از طریق کانال هوای خروجی تخلیه می‌شوند؛ در این کانال، سرعت جریان هوا، میزان O_2 و CO_2 ، همچنین جذب نور و دما اندازه‌گیری می‌شوند. (تمامی عملکردها طبق درخواست مشتری ارائه خواهند شد.)

آوا هونام پلیمر