



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۴۱۶-۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20416-1

1st.Edition

2015

مشخصات دستگاه الکتريکی قابل حمل
طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای
مربوط به محصولات احتراق تجهيزات
گرمایشی -

قسمت ۱:

الزامات کلی و روش‌های آزمون

**Specification for portable electrical
apparatus designed to measure
combustion flue gas parameters of
heating appliances —
Part 1: General requirements and test
methods**

ICS: 130.040.40;91.140.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی - قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های آزمون »

رئیس :

رضائیان، نادر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سمت و / یا نمایندگی

شرکت ملی گاز ایران

دبیر :

خوشنویسان، سهیلا

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی، فاطمه

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت بهینه‌سازان صنعت تأسیسات

ابراهیمی، فاطمه

(کارشناسی بهداشت محیط)

بخش هوا-ثابت اداره کل حفاظت محیط
زیست

ایمانی بیدگلی، فاطمه

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

باقری، محمد

(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت مهرکاناز صنعت

پاسدار شهری، هادی

(دکتری مهندسی مکانیک)

انجمن احتراق ایران

پایدار راوندی، رامین

(کارشناسی مهندسی شیمی)

آزمایشگاه آلودگی هوا پژوهشگاه نیرو

شرکت مهرکاناز صنعت

پیلهوری، محمد
(کارشناسی فیزیک کاربردی)

شرکت بهینه‌سازان صنعت تأسیسات

جمالی، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت بهینه‌سازان صنعت تأسیسات

حاجیان، راشد
(کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی)

امور آزمایشگاهی اداره کل حفاظت محیط
زیست

حاجی هادی، مصطفی
(کارشناسی ارشد شیمی)

کنترل کیفیت هوای شهرداری تهران

حسنخانی، حسین
(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)

پژوهشگاه صنعت نفت

دهاقین، علیرضا
(کارشناسی مهندسی شیمی)

شرکت تدبیر سنجش توانا

رمضانی، رامین
(کارشناسی فیزیک)

شرکت بهینه‌سازان صنعت تأسیسات

ریاحی، میثم
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

ریخته‌گر، فرید
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

پژوهش شرکت ملی گاز ایران

سیدعلی، صدیقه سادات
(کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی)

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

شیرازپور، اصغر

(دکترای مهندسی مکانیک)

دفتر HSE وزارت صنعت، معدن و تجارت

فاضلی، سیدپوریا
(کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای)

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

فجرک، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت

قاسمیان، سلمان
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

گروه فنی و مهندسی وزارت نیرو

محمدصالحیان، عباس
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ب | آشنایی با سازمان ملی استاندارد |
| ج | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| ز | پیش گفتار |
| ح | مقدمه |
| ۱ | هدف و دامنه کاربرد ۱ |
| ۱ | مراجع الزامی ۲ |
| ۲ | تعاریف ۳ |
| ۶ | الزامات کلی ۴ |
| ۱۲ | روش آزمون ۵ |
| ۲۸ | پیوست الف (آگاهی دهنده) روش‌های آنالیز احتراق استاندارد |
| ۳۵ | پیوست ب (الزامی) اندازه‌گیری واقعی محصولات احتراق- روش‌شناسی و روش آزمون |
| ۳۸ | پیوست پ (الزامی) روش‌های استاندارد برای تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری |
| ۳۹ | پیوست ت (الزامی) روش‌های محاسبه روابط مربوط به احتراق |
| ۴۱ | کتابنامه |

پیش‌گفتار

استاندارد "مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی- قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت بهینه‌سازان صنعت تأسیسات تهیه و تدوین شده است و در یک هزار و دویست و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ ۱۳۹۴/۹/۱۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 50379-1: 2012 Specification for portable electrical apparatus designed to measure combustion flue gas parameters of heating appliances —
Part 1: General requirements and test methods

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۰۴۱۶ است. این استاندارد، دستگاهی را که برای اندازه‌گیری غلظت گاز و سایر پارامترهای احتراق که در نصب، تعمیر و نگهداری وسایل گرمایشی استفاده می‌شود را پوشش می‌دهد. این استاندارد دربرگیرنده مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای محصولات احتراق وسایل گرمایشی بوده و با عنوان کلی مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی، شامل قسمت‌های زیر است:

قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های آزمون

قسمت ۲: الزامات عملکردی برای دستگاه استفاده شده در بازرسی‌ها و ارزیابی‌های قانونی

قسمت ۳: الزامات عملکردی برای دستگاه استفاده شده در خدمات غیررسمی به وسایل گرمایشی گازسوز

این استاندارد، الزامات کلی ساخت، آزمون و کارایی دستگاه‌های قابل حمل با قرائت لحظه‌ای، که برای ارزیابی پارامترهای مربوط به محصولات احتراق، شامل غلظت محصولات احتراق، دما و/یا فشار، جهت بررسی کارایی احتراق تجهیزات گرمایشی مورد استفاده در کاربردهای مسکونی و تجاری، با استفاده از سوخت‌های فسیلی، طراحی شده است را مشخص می‌کند.

استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۴۱۶ برای استفاده در اندازه‌گیری‌های قانونی در نظر گرفته شده است. در برخی کشورهای اروپایی، الزامات قانونی برای عملکرد تجهیزات گرمایشی وجود دارد (به پیوست الف مراجعه شود). بازرسان مجاز از این دستگاه برای اندازه‌گیری پارامترهای محصولات احتراق جهت بررسی انطباق با مقررات ملی، استفاده می‌نمایند. با توجه به عواقب قانونی ناشی از این اندازه‌گیری‌ها، الزامات سخت‌گیرانه‌ای برای عدم قطعیت اندازه‌گیری این دستگاه‌ها وجود دارد. بنابراین استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۴۱۶ شامل مقادیر بیشینه عدم قطعیت اندازه‌گیری دستگاه است. آزمون‌های محصولات احتراق واقعی، یک بخش کلیدی از تاییدیه عملکرد دستگاه برای اندازه‌گیری قانونی را فراهم می‌کند. عدم قطعیت اندازه‌گیری باید توسط روش‌های بین‌المللی پذیرفته شده در کل محدوده اندازه‌گیری تصدیق شود. تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری در پیوست ت توضیح داده شده است.

استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲۰۴۱۶ برای استفاده در کاربردهای غیررسمی در نظر گرفته شده است. در این حالت الزامات عملکردی کاهش یافته است زیرا دستگاه برای تصمیم‌گیری در مورد لزوم تعمیر و نگهداری وسیله گازسوز و تنظیم وسیله در حین تعمیر و نگهداری، طراحی شده است. عدم قطعیت اندازه‌گیری برای دستگاه مشخص نشده است.

مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی - قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات کلی ساخت، آزمون و کارایی دستگاه‌های قابل حمل با قرائت لحظه‌ای، به منظور ارزیابی پارامترهای خاص محصولات احتراق در کاربردهای مسکونی و تجاری، با استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌باشد. این پارامترها شامل غلظت محصولات احتراق، دما و/یا فشار و کارایی احتراق تجهیزات گرمایشی می‌باشد.

این استاندارد، برای دستگاه‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری غلظت گاز و سایر پارامترهای احتراق که در نصب، تعمیر و نگهداری وسایل گرمایشی استفاده می‌شود، کاربرد دارد. این دستگاه برای آزمون کارایی وسایل با انواع مختلف سوخت استفاده می‌شود. این دستگاه می‌تواند شامل بخش‌های^۱ عملکردی مختلفی باشد که ممکن است به طور جداگانه برای انطباق با این استاندارد مورد آزمون قرار گیرند و بسته به نوع کاربرد، به طرق گوناگون تلفیق شوند. این استاندارد، الزامات کلی را مشخص می‌کند و با الزامات استانداردهای ملی ایران به شماره ۲-۲۰۴۱۶ و/یا ۳-۲۰۴۱۶ تکمیل می‌شود.

این استاندارد برای دستگاه‌های مورد استفاده در موارد زیر کاربرد ندارد:

- اندازه‌گیری پیوسته انتشار آلاینده‌ها، پایش ایمنی و کنترل؛
- در کشتی‌های^۲ مورد استفاده در خطوط بارگیری بین‌المللی.

یادآوری ۱- هنگامی که این دستگاه در کاربردهای صنعتی بکار رود باید الزامات خاص آن در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲- دستگاه ممکن است دارای بخش‌های عملکردی باشد که این استاندارد آن را پوشش ندهد نظیر اندازه‌گیری عدد دود (به پیوست الف استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴: سال ۱۳۸۳ مراجعه شود) و/یا اندازه‌گیری هوای محیط داخل (به استاندارد EN 50543 مراجعه شود).

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مرجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴ : سال ۱۳۸۳، مشعل‌های گازوئیل سوز دمنده‌دار-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۳۶۳ : سال ۱۳۸۸، پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی نوع B11 و B11Bs مجهز به مشعل‌های اتمسفریک با توان ورودی اسمی حداکثر ۷۰ کیلو وات

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۵ : سال ۱۳۸۷، مشعل‌های گازسوز دمنده‌دار خودکار-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۰۷-۶ : سال ۱۳۷۸، آزمون‌های محیطی - قسمت ۲-۶: آزمون‌ها- آزمون fC: ارتعاش (سینوسی)

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۲-۱ : سال ۱۳۸۹، وسایل برقی برای مصارف خانگی و مشابه- ایمنی- قسمت اول: الزامات عمومی

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ : سال ۱۳۸۶، درجات حفاظت تامین شده توسط محفظه‌ها (کد IP)

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۰۶-۳ : سال ۱۳۹۴، عدم قطعیت اندازه‌گیری - قسمت ۳: راهنما برای بیان عدم قطعیت در اندازه‌گیری

۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۴۱۶-۲ : سال ۱۳۹۵، مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی - قسمت ۲: الزامات عملکردی برای دستگاه استفاده شده در بازرسی‌ها و ارزیابی‌های قانونی

۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۴۱۶-۳ : سال ۱۳۹۵، مشخصات دستگاه الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی - قسمت ۳: الزامات عملکردی برای دستگاه استفاده شده در خدمات غیررسمی به وسایل گرمایشی گازسوز

2-10 EN 50270:2006, Electromagnetic compatibility - Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases or oxygen

2-11 EN 50271:2010, Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases or oxygen - Requirements and tests for apparatus using software and/or digital technologies

2-12 EN 60359:2002, Electrical and electronic measurement equipment - Expression of performance

2-13 CR 1404:1994, Determination of emissions from appliances burning gaseous fuels during type testing

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در بند ۲-۱ استاندارد EN 60359:2002، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

مکان‌های مسکونی و تجاری

domestic residential and commercial premises

هرگونه مکان اقامت یک خانوار، خانواده یا شخص (به صورت موقت یا دائمی) و مکان‌های تجاری مسکونی یا غیرمسکونی و شامل قایق‌های تفریحی، کاراوان‌ها^۱ و خانه‌های متحرک است.

۲-۳

هوای محیط

ambient air

فضای پیرامون دستگاه است.

۳-۳

هوای تمیز

clean air

هوای محیطی که عاری از محصولات احتراق و مواد آلوده کننده و مزاحم باشد.

۴-۳

هوای مصنوعی

synthetic air

هوای فنی تولیدی که شامل اکسیژن و نیتروژن باشد.

¹ - caravans

۵-۳

حس گر^۱

sensor

تجهیزی که در آن جزء حس کننده قرار دارد و می تواند شامل اجزای مدارى مرتبط باشد.

۶-۳

جزء حس کننده

sensing element

تجهیزی که خروجی آن با تغییر پارامتر مورد نظر تغییر می کند.

۷-۳

قرائت لحظه ای

spot reading

دستگاه در صورت نیاز در دوره های زمانی کوتاه (در محدوده دقیقه) استفاده می شود.

۸-۳

نسبت حجمی (V/V)

volume ratio (V/V)

نسبت حجم یک جزء به حجم مخلوط گاز، تحت شرایط مشخص دما، فشار و رطوبت نسبی است.

۹-۳

دستگاه با منبع تغذیه با برق شبکه

mains powered apparatus

دستگاهی که برای کار کردن با برق شبکه، با یا بدون منابع تأمین برق اضافه طراحی شده است.

۱۰-۳

دستگاه با منبع تغذیه باطری

battery powered apparatus

دستگاهی که برای استفاده فقط با باطری (یکبار مصرف یا قابل شارژ) طراحی شده است.

۱۱-۳

پراب^۱

probe

بخشی از دستگاه که در داخل دودکش یا جریان گاز خروجی تجهیزات گرمایشی قرار داده می‌شود تا نمونه‌برداری از گاز و/یا اندازه‌گیری دما یا فشار را انجام دهد.

۱۲-۳

زمان تاخیر راه‌اندازی اولیه

initial start up delay

زمانی که طول می‌کشد تا دستگاه بعد از روشن شدن یا تعویض باطری یا قطع برق، در مورد دستگاه با منبع تغذیه با برق شبکه، به حالت آماده به کار برسد.

۱۳-۳

کالیبراسیون

calibration

فرایند تعیین انحراف یک دستگاه نسبت به یک مرجع است.

۱۴-۳

مرجع

reference

1-Probe

در آزمون‌های آزمایشگاهی، گاز مرجع، یک سیلندر گاز کالیبره تایید شده است که برای اندازه‌گیری در شرایط حقیقی، مرجع، یک تجهیز اندازه‌گیری با درستی بالا است بکار می‌رود (نظیر آنچه در استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴ مشخص شده است). برای اندازه‌گیری دما و فشار، مرجع، یک تجهیز اندازه‌گیری دارای گواهینامه تایید با قابلیت ردیابی از یک مرجع اندازه‌گیری ملی یا بین‌المللی است.

۱۵-۳

تنظیم

adjustment

فرایند تنظیم دستگاه، به منظور بازگرداندن انحرافات قرائت شده در کالیبراسیون به محدوده خطای مجاز است.

۱۶-۳

بخش عملکردی

functional module

تمام اجزای مورد نیاز برای یک اندازه‌گیری، شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار است.

یادآوری - یک بخش عملکردی ممکن است شامل یک یا چند قطعه مجزای تجهیز بوده یا به طور کامل با دستگاه یکپارچه باشد.

۱۷-۳

زمان پاسخ (t_{90})

response time (t_{90})

فاصله زمانی در دستگاه در شرایط گرم شدن، بین زمانی که یک تغییر آنی در پارامتری که باید اندازه‌گیری شود در ورودی دستگاه تولید شود، و زمانی که پاسخ، رسیده و در بیش از ۹۰٪ از مقدار نهایی باقی بماند.

۴ الزامات کلی

۱-۴ کلیات

دستگاه باید به طور قابل اعتمادی پارامترهای خاص محصولات احتراق را اندازه‌گیری کرده و نتایج را به وضوح نمایش دهد. چنانچه دستگاه مجهز به سامانه نمونه‌برداری (پراب) باشد، برای تمام آزمون‌ها نمونه گاز باید از طریق سامانه نمونه‌برداری جهت آنالیز به داخل دستگاه کشیده شود. تمام بخش‌های دستگاه باید با الزامات

ساخت بند ۴-۲ و الزامات عملکردی موجود در استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۰۴۱۶ و/یا استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲۰۴۱۶ انطباق داشته باشد.

۲-۴ ساخت

۱-۲-۴ کلیات

تمام بخش‌های دستگاه، شامل حس‌گر(ها)، باید از موادی ساخته شود که تحت تاثیر منفی بخارات و گازها یا مواد شیمیایی که در حین عملکرد طبیعی دستگاه وجود دارد نباشد، (به بند ۴-۳-۳ مراجعه شود). ملاحظات مشابهی برای سامانه نمونه‌برداری و اجزایی که ممکن است در تماس با گاز قرار گیرد نیز باید در نظر گرفته شود. پرآب باید از موادی ساخته شود که تحت تاثیر نامطلوب شرایط محیطی موجود در وسایل گرمایشی مطرح در دامنه کاربرد این استاندارد، نباشد.

۲-۲-۴ سامانه نمونه‌برداری

سامانه نمونه‌برداری دستگاه باید طوری ساخته شود که از آسیب رسیدن به حس‌گر(ها) و پمپ توسط ذرات و مایعاتی که ممکن است در شرایط عملکرد طبیعی دستگاه وجود داشته باشد جلوگیری شود. باید ابزاری برای شناسایی و نشان دادن حالت کار پمپ نظیر

- نوفه^۱ پمپ

- علامت قابل رویت، یا

- اندازه‌گیری جریان

در نظر گرفته شود.

اثرات میعان و جذب نباید تاثیر قابل توجهی در مقادیر نشان داده شده، به خصوص هنگام تعیین و آنالیز SO_2 و NO داشته باشد. پرآب باید طوری ساخته شود که حتی زمانی که پرآب به صورت عمودی نگه داشته شود قطرات حاصل از میعان بر روی نتایج اندازه‌گیری‌های دما تاثیری نداشته باشد. علاوه بر این حس‌گر^۲ دما نباید با غلاف پرآب تماس داشته باشد. چنانچه نیاز به ثبت همزمان دما و ترکیبات گازی باشد، پرآب باید طوری ساخته شود که فاصله بین حس‌گر دما و ورودی گاز، کمتر از ۸ mm باشد. اگر پرآب‌هایی با طول‌های مختلف موجود می‌باشد باید کوتاه‌ترین و بلندترین پرآب با دستگاه مورد آزمون قرار گیرد.

یادآوری - برای دستگاه بکار رفته برای اندازه‌گیری راندمان حرارتی احتراق (به پیوست الف مراجعه شود) مرجع باید مطابق با مقررات ملی مناسب ساخته شود. به طور معمول ابعاد نشان داده شده زیر مناسب می‌باشد:

- حداقل طول پراب نمونه‌گیری ۱۵۰ mm؛
- قطر خارجی پراب بین ۶ mm و ۱۳ mm (تنها برای اندازه‌گیری اتلاف گرما مورد نیاز است)؛ و
- امکان تنظیم طول در معرض گاز پراب، برای ثابت کردن موقعیت پراب و پوشاندن روزنه اندازه‌گیری تا قطر ۲۱ mm، جهت جلوگیری از ورود هوا.
- روش آزمون عدم نشستی کل سامانه نمونه‌برداری از گاز، که توسط سازنده مشخص شده است، باید بررسی و در عمل تایید شود.

۳-۲-۴ تنظیمات

دسترسی به تنظیمات حساس باید تنها با استفاده از ابزار خاص یا یک کد عبوری نرم‌افزاری یا از بین بردن یک پلمب خاص امکان‌پذیر باشد. هرگونه بررسی‌های دوره‌ای باید به صورت خودکار یا با استفاده از دسترسی‌های توضیح داده شده در بالا انجام شود.

۴-۲-۴ منبع تغذیه

دستگاهی که برق خود را از باتری‌های داخلی تامین می‌کند می‌تواند قبل از اینکه ظرفیت باتری تا حدی افت کند که حساسیت دستگاه یا درستی صفحه نمایش از حد مورد نیاز دستگاه کمتر شود، یک هشدار قابل رویت بدهد. در این شرایط، یک علامت واضح باید به کاربر هشدار دهد و صفحه نمایش باید از حالت طبیعی عملیاتی خارج شود.

۵-۲-۴ صفحه نمایش

صفحه نمایش باید به گونه‌ای باشد که موارد ذیل را نشان دهد:

- پارامتر(های) و مقدار(های) اندازه‌گیری شده و واحدهای فیزیکی؛
- هشدار کم شدن شارژ باتری؛
- حالت عملیاتی یا وضعیت دستگاه (برای مثال آماده‌سازی اولیه، اندازه‌گیری)؛
- هنگامی که مقادیر اندازه‌گیری خارج از محدوده تعیین شده باشند؛ و
- نسخه نرم‌افزار.

تمام مقادیر باید بر روی صفحه نمایش با کاراکترهایی که ارتفاع آن حداقل ۸ mm است نشان داده شود، مگر اینکه امکانات مناسب برای بهبود قرائت موجود باشد (نظیر نور پس‌زمینه). در این موارد حداقل ارتفاع کاراکتر باید ۴ mm باشد.

برای هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده، دستگاه باید به طور مجزا، مقدار، واحد اندازه‌گیری و عنوان پارامتر را نشان دهد. برای ترکیبی از پارامترها، صفحه نمایش می‌تواند با یک کلید از یک صفحه به صفحه دیگر برود. تغییر صفحه نمایش بین اطلاعات پارامترهای همزمان باید کاملاً واضح و قابل درک باشد. نمایش مقادیر

اندازه‌گیری شده باید در زمانی کمتر از ۳ s بازسنجی شوند. اگر دستگاه مجهز به صفحات نمایش هفت‌قطعه است باید دارای یک دستگاه یا تابع خودآزمون برای بررسی صفحه نمایش باشد.

۶-۲-۴ محدوده اندازه‌گیری و تفکیک‌پذیری

جدول ۱ پارامترهای مختلف تحت پوشش این استاندارد را نشان می‌دهد. برای هر پارامتر موارد زیر مشخص شده است:

- حداقل محدوده نمایش^۱
- حداقل تفکیک‌پذیری صفحه نمایش^۲
- درستی دستگاه
- حد تشخیص، و
- حداکثر زمان پاسخ.

۷-۲-۴ محدوده نمایش

محدوده‌های نمایش، حداقل محدوده‌ها برای دستگاه است. محدوده‌های بالاتر مجاز می‌باشد، اما درستی و حد تشخیص مقادیر نباید تغییر کند.

۸-۲-۴ درستی دستگاه

مقادیر موجود در ستون "درستی" جدول ۱ نظیر " $\pm 20 \text{ ppm}$ " یا " $5\% \text{ rel}$ " بدین معناست که: "انحراف مجاز تا حد $\pm 20 \text{ ppm}$ یا $\pm 5\%$ مقدار قرائت شده، هر کدام که بیشتر است، می‌باشد".

۹-۲-۴ حد تشخیص

مقادیر کمتر از مقدار مشخص شده در ستون "حد تشخیص"، معتبر نمی‌باشند.

۱۰-۲-۴ راندمان

راندمان در جدول مشخص نشده است زیرا تعیین آن در هر کشور متفاوت است (برای جزئیات بیشتر به پیوست الف مراجعه شود).

¹ - indication

² - display

جدول ۱- الزامات درستی

| پارامتر | محدوده نمایش | تفکیک پذیری صفحه نمایش | درستی | حد تشخیص | زمان پاسخ (t_{90}) |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|--|
| CO (پایین) | ۰ ppm تا ۲۰۰ ppm | ۱ ppm | ۱۰ ppm \pm یا ۱۰%/rel. | ۱۰ ppm | ۹۰ s |
| CO (متوسط) | ۰ ppm تا ۲۰۰۰ ppm | ۱ ppm | ۲۰ ppm \pm یا ۵%/rel. | ۲۰ ppm | ۹۰ s |
| CO (بالا) | ۰ ppm تا ۲۰۰۰۰ ppm | ۱۰ ppm | ۱۰۰ ppm \pm یا ۱۰%/rel. | ۱۰۰ ppm | ۹۰ s |
| NO | ۰ ppm تا ۶۰۰ ppm | ۱ ppm | ۵ ppm \pm یا ۵%/rel. | ۵ ppm | ۹۰ s |
| SO ₂ | ۰ ppm تا ۵۰۰ ppm | ۱ ppm | ۱۰ ppm \pm یا ۵%/rel. | ۱۰ ppm | ۱۸۰ s |
| O ₂ | کسر حجمی ٪ -۲۱-۰ | ۰٫۱٪ | کسر حجمی ٪ ۰٫۳ \pm | کسر حجمی ٪ ۰٫۳ | ۳۰ s |
| CO ₂ | کسر حجمی ٪ -۲۰-۰ | ۰٫۱٪ | کسر حجمی ٪ ۰٫۳ \pm | کسر حجمی ٪ ۰٫۳ | ۵۰ s |
| دما (محصولات احتراق) | ۰ °C تا ۴۰۰ °C | ۱ °C | ۱ °C \pm یا ۱٫۵%/rel. | ۱ °C | برای استاندارد ملی ایران به شماره ۲ - ۲۰۴۱۶ ۳۰ برای استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲۰۴۱۶ ۵۰ |
| دما (هوای ورودی) | ۰ °C تا ۱۰۰ °C | ۱ °C | ±۱ °C | ۱ °C | ۷۰ s |
| فشار (مکش) | -۵۰ Pa تا +۲۰۰ Pa | ۱ Pa | ۲ Pa \pm یا ۵% rel. | ۱ Pa | ۱۰ s |
| فشار تفاضلی | ۰ Pa تا ۱۰۰۰۰ Pa | ۱۰ Pa | ۵۰ Pa \pm یا ۱% rel. | ۱۰۰ Pa | ۱۰ s |
| اتلاف حرارت | ۰٪ - ۱۰۰٪ | ۰٫۱٪ | N/A ^a | N/A ^a | N/A |
| نسبت CO/CO ₂ | ۰ - ۰٫۰۱ | ۰٫۰۰۰۱ | N/A ^b | N/A ^b | N/A |

^a از مشخصات سوخت و پارامترهای اندازه‌گیری شده (O₂ و CO₂)، دمای محصولات احتراق و دمای هوای ورودی، مطابق با پیوست ب محاسبه می‌شود.
^b از مشخصات سوخت و پارامترهای اندازه‌گیری شده (CO و O₂ یا CO₂)، مطابق با پیوست ب محاسبه می‌شود.

۱۱-۲-۴ چاپگر یا ذخیره داده‌ها

اگر دستگاه مجهز به یک چاپگر یا هر وسیله برای ذخیره داده‌ها نظیر دیتالاگر^۱ باشد باید تاریخ، زمان و مقادیر تمام پارامترها را طبق بند ۴-۲-۶ در زمان چاپ ارائه دهد.

۱۲-۲-۴ غلظت متوسط (دستگاه بکار رفته برای وسایل با سوخت جامد)

¹ data logger

دستگاه بکار رفته برای وسایل با سوخت جامد باید بتواند در یک دوره تعریف شده، یک اندازه‌گیری برای اکسیژن و CO انجام دهد. برای آزمون نوع، این مدت ۱۵ دقیقه مشخص شده است. بعد از اتمام اندازه‌گیری غلظت باید به صورت یک مقدار متوسط نمایش داده شود. سرعت نمونه‌گیری برای متوسط‌گیری باید حداقل یک‌بار در ثانیه باشد.

۳-۴ برچسب‌گذاری و دستورالعمل‌ها

۱-۳-۴ کلیات

متن بکار رفته برای برچسب‌ها و دستورالعمل‌ها باید مطابق با مقررات ملی کشور باشد.

۲-۳-۴ برچسب‌گذاری

برچسب(های) بادوامی باید بر روی دستگاه و یا داخل قاب^۱ آن قرار داده شود که حداقل دارای اطلاعات زیر باشد:

- الف- نام، علامت تجاری و یا موارد دیگر شناسایی سازنده یا عرضه‌کننده؛
- ب- نوع دستگاه، به عنوان مثال "آنالایزر گازهای احتراق" و نام یا شماره مدل؛
- پ- شماره این استاندارد (در صورت اخذ مجوز از سازمان ملی استاندارد ایران)؛
- ت- شماره سریال سازنده و/یا کد تاریخ سری تولید؛
- ث- باطری قابل تعویض و الزامات مربوط به منبع تغذیه؛
- ج- اینکه آیا می‌توان از دستگاه در محیط بیرون استفاده کرد یا نه (به بندهای ۲-۳-۵، ۳-۵-۵ و ۳-۶-۵ مراجعه شود).

چنانچه باطری‌ها قابل تعویض باشند، بند (ث) باید کاملاً قابل مشاهده باشد. برچسب(های) بیرونی باید مطابق با بندهای ۶-۷ و ۱۴-۷ استاندارد EN 60335-1:2002 باشد.

۳-۳-۴ دستورالعمل‌ها

دستگاه باید دارای یک کتابچه راهنما باشد که در آن توضیحات کامل، واضح و دقیق از کارکرد ایمن و نیز نحوه بررسی منظم دستگاه درج شده است. همچنین باید دارای اطلاعات زیر باشد:

- الف) اظهارنامه انطباق با قسمت ۲ و/یا قسمت ۳ این استاندارد، برای تمام دستگاه‌ها یا بخش(های) عملکردی؛
- ب) نوع (انواع) سوخت در نظر گرفته شده برای دستگاه؛

پ) نوع (انواع) باتری مناسب و روش تعویض یا شارژ مجدد باتری‌ها، برای دستگاه با منبع تغذیه با باتری، ولتاژ منبع تغذیه، فرکانس و ظرفیت فیوز^۱ شبکه برق و هشدار برای احتمال خطر برق گرفتگی و یا ایجاد نقص در صورت دستکاری دستگاه؛

ت) تذکر در مورد عدم استفاده پیوسته از دستگاه یا استفاده به عنوان یک هشداردهنده ایمنی؛

ث) شرح تمامی علائم شامل اطلاعاتی در مورد مقادیر محاسبه شده، نه اندازه‌گیری شده؛

ج) برای دستگاه منطبق با قسمت ۲ استاندارد، حداقل زمان پیشنهادی که برای انجام یک چرخه کامل اندازه‌گیری و دستیابی به نمایش صحیح از مقادیر اندازه‌گیری‌ها لازم است؛

چ) برای دستگاه منطبق با قسمت ۳ استاندارد، حداقل زمان پیشنهادی لازم برای انجام یک رویه بررسی^۲؛

ح) لیستی از مواد، بخارات و گازهای معمول (نظیر مایعات پاک‌کننده، جلادهنده‌ها، رنگ‌ها، عملیات پخت و غیره) که ممکن است بر روی عملکرد و قابلیت اطمینان دستگاه در کوتاه مدت یا بلند مدت تاثیر بگذارد؛
خ) راهنمای طول عمر حس‌گر(ها) و باتری‌ها؛

د) جزئیات محدودیت‌های عملیاتی، شامل محدوده‌های دمای محیط و رطوبت، و اینکه آیا لازم است که دستگاه در حین حمل و نقل و/یا عملکرد طبیعی در یک پوشش مناسب قرار داده شود یا نه؛

ذ) جزئیات زمان تاخیر شروع بکار در هنگام روشن شدن دستگاه و یا تعویض باتری؛

ر) دستورالعمل‌های بررسی، آزمون و/یا تعویض اجزای حس‌کننده (در صورت قابل اجرا بودن)، فیلتر گرد و غبار و تله آب، و کالیبراسیون و/یا تنظیم معمول دستگاه؛

ز) هشدار در مورد اینکه هنگام استفاده از دستگاه باید یک بازرسی چشمی کامل از دستگاه نیز صورت گیرد تا از عملکرد ایمن آن اطمینان حاصل شود.

ژ) تذکر در مورد احتمال خطای ناشی از حلالیت گاز هدف در آب، در صورتیکه دستگاه دارای یک تله یا فیلتر آب باشد؛

س) دستورالعمل آزمون نشتی و/یا انسداد سامانه نمونه‌برداری گاز (به بند ۵-۳-۶ نیز مراجعه شود)؛

ش) تمام پارامترهای متغیر و محدوده مجاز آنها؛

ص) زمان عمر ذخیره‌سازی داده‌ها، در صورتیکه در هنگام قطع ولتاژ منبع، از یک باتری پشتیبان برای حفظ محتوای داده‌های حافظه پارامترها استفاده می‌شود

۵ روش آزمون

۱-۵ الزامات کلی برای آزمون‌ها

1-Fuse rating
2-Checking procedure

۱-۱-۵ کلیات

سازنده باید مشخص کند که دستگاه یا بخش(ها) برای کدام سوخت(ها) و پارامترها، باید مطابق با این بند مورد آزمون قرار گیرد و مطابق با الزامات عملکردی توضیح داده شده در بندهای مربوطه قسمت ۲ و/یا قسمت ۳ این استاندارد باشد. تمام آزمون‌های مربوطه این استاندارد باید انجام شود.

دستگاه ممکن است دارای بخش‌های کاربردی باشد که تحت پوشش این استاندارد نیست، نظیر اندازه‌گیری عدد دود (به پیوست الف استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴: سال ۱۳۸۳ مراجعه شود) و/یا اندازه‌گیری هوای محیط داخل (به استاندارد EN 50543 مراجعه شود).

چنانچه دستگاه دارای ساختاری باشد که بتواند ترکیب‌های مختلفی از پارامترها را با لوازم جانبی مختلف نظیر پراب یا فیلترهای یکپارچه با دستگاه، اندازه‌گیری نموده و نشان دهد، در دفترچه راهنما باید به طور واضح نوشته شود که کدام پارامترها و ترکیب‌ها برای مطابقت با کدام قسمت‌های این استاندارد یا سایر استانداردها (نظیر استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴ یا استاندارد EN 50543) باید مورد آزمون قرار گیرند.

یادآوری- بخش‌های اضافه شده در مرحله بعد برای پارامترهای اضافی می‌تواند جداگانه مورد آزمون قرار گیرد.

۲-۱-۵ نمونه‌ها و توالی آزمون‌ها

جزئیات نمونه‌های مورد نیاز و ترتیب اجرای آزمون‌ها در بند ۲-۱-۵ استانداردهای ملی ایران به شماره ۲ - ۲۰۴۱۶ و ۳-۲۰۴۱۶ (هرکدام که مناسب است) ارائه شده است. ابتدا باید آزمون‌هایی انجام داد تا مطمئن شد که دستگاه الزامات ساختاری بند ۲-۴ و الزامات مربوط به برجسب‌گذاری و دستورالعمل‌های بند ۳-۴ را بخوبی برآورده می‌نماید..

۳-۱-۵ آماده‌سازی نمونه‌ها

دستگاه نمونه باید مطابق با دستورالعمل سازنده آماده شود. اگر دستگاه به طور معمول در کیف حمل و نقل آن استفاده می‌شود، آزمون نیز باید با دستگاه در کیف حمل و نقل انجام شود.

۴-۱-۵ امکانات آزمون

ساختار سامانه گازرسانی آزمون باید به گونه‌ای باشد که حس‌گر(های) گاز، به صورت مداوم در معرض نسبت حجمی خاصی از گاز آزمون قرار گیرند. نرخ جریان گاز آزمون باید مطابق با سرعت نمونه‌برداری دستگاه، به گونه‌ای باشد که منجر به تغییر فشار قابل توجهی نشود.

۲-۵ شرایط عادی آزمون‌ها

۱-۲-۵ کلیات

شرایط عادی آزمون در بندهای ۲-۲-۵ تا ۸-۲-۵ باید برای همه آزمون‌ها به جز موارد مشخص شده، اعمال شود.

۲-۲-۵ گازهای آزمون سیلندری

۱-۲-۲-۵ الزامات

- برای انجام آزمون‌های بندهای ۴-۳-۵، ۵-۳-۵، ۲-۴-۵ تا ۴-۴-۵، ۳-۵-۵ تا ۷-۵-۵، ۹-۵-۵، ۵-۶-۵ تا ۷-۶-۵، ۳-۷-۵ و ۴-۷-۵ بکار روند.
- در محدوده $\pm 5\%$ نسبی (برای نسبت‌های حجمی زیر ۱۰۰ ppm در محدوده $\pm 10\%$ نسبی) برای نسبت‌های حجمی داده شده در جداول باشند، اما برای نیتروژن در محدوده $\pm 2\%$ نسبی و خلوص بیشتر از ۹۹٫۹۹٪ باشد.

۲-۲-۲-۵ مخلوط‌های گازی آزمون برای حس‌گرهای O₂ و/یا CO₂

هنگامی که حس‌گر اکسیژن و/یا دی‌اکسید کربن نصب می‌شود دستگاه باید با گازهای با نسبت حجمی داده شده در جدول ۲ مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۲- مخلوط‌های گاز آزمون برای حس‌گرهای O₂ و/یا CO₂

| تراز شده با | C ₃ H ₈ | SO ₂ ^a | CO | CO ₂ | O ₂ | مخلوط گاز |
|-------------|-------------------------------|------------------------------|---------|-----------------|----------------|-----------|
| نیتروژن | ۷۰ ppm | ۸۰ ppm | ۹۵۰ ppm | ۱۲٫۰٪ | ۱۶٪ | ۱ |
| نیتروژن | ۷۰ ppm | ۸۰ ppm | ۱۵۰ ppm | ۹٫۰٪ | ۵٫۰٪ | ۲ |
| نیتروژن | ۷۰ ppm | ۸۰ ppm | ۹۵۰ ppm | ۲٫۵٪ | ۱۶٫۵٪ | ۳ |

^a در صورت درخواست سازنده، در صورتی که دستگاه فقط برای انجام آزمون با گاز طبیعی و/یا LPG استفاده شود حذف می‌شود.

۳-۲-۲-۵ مخلوط‌های گاز آزمون برای حس‌گرهای محدوده پایین CO

هنگامی که حس‌گر محدوده پایین CO نصب می‌شود دستگاه باید با گازهای با نسبت حجمی داده شده در جدول ۳ مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۳- مخلوط‌های گاز آزمون برای حس‌گرهای CO در محدوده پایین

| تراز شده با | H ₂ ^a | CO | مخلوط گاز |
|-------------|-----------------------------|---------|-----------|
| هوا | ۷۵ ppm | ۱۵۰ ppm | ۱ |
| هوا | - | ۵۰ ppm | ۲ |

^a در صورت درخواست سازنده، در صورتی که دستگاه فقط برای انجام آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲۰۴۱۶-۳ استفاده شود حذف می‌شود.

۴-۲-۲-۵ مخلوط‌های گاز آزمون برای حس‌گرهای محدوده متوسط CO

هنگامی که حس‌گر محدوده متوسط CO نصب می‌شود دستگاه باید با گازهای با نسبت حجمی داده شده در جدول ۴ مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۴- مخلوط‌های گاز آزمون برای حس‌گرهای CO در محدوده متوسط

| مخلوط گاز | O ₂ | CO | H ₂ ^a | CH ₄ | تراز شده با |
|-----------|----------------|---------|-----------------------------|-----------------|-------------|
| ۱ | ۲٫۵٪ | ۹۵۰ ppm | ۵۰۰ ppm | - | نیتروژن |
| ۲ | - | ۹۵۰ ppm | - | - | هوا |
| ۳ | - | ۱۵۰ ppm | - | ۱۵۰ ppm | هوا |

^a در صورت درخواست سازنده، در صورتی که دستگاه فقط برای انجام آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۰۴۱۶-۳ استفاده شود حذف می‌شود.

۵-۲-۲-۵ مخلوط گاز آزمون برای حس‌گرهای محدوده بالا CO

هنگامی که حس‌گر محدوده بالا CO نصب می‌شود دستگاه باید با گاز با نسبت حجمی داده شده در جدول ۵ و مخلوط‌های گازی نشان داده شده در جدول ۴ مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۵- مخلوط گاز آزمون برای حس‌گرهای CO در محدوده بالا

| مخلوط گاز | CO | تراز شده با |
|-----------|----------|-------------|
| ۱ | ۸۰۰۰ ppm | هوا |

۵-۲-۲-۶ مخلوط گاز آزمون برای حس‌گرهای NO

هنگامی که حس‌گر اندازه‌گیری NO نصب می‌شود دستگاه باید با گاز با نسبت حجمی داده شده در جدول ۶ مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۶- مخلوط گازهای آزمون برای حس‌گرهای NO

| مخلوط گاز | NO | تراز شده با |
|-----------|---------|-------------|
| ۱ | ۵۰ ppm | نیتروژن |
| ۲ | ۲۰۰ ppm | نیتروژن |
| ۳ | ۴۵۰ ppm | نیتروژن |

۵-۲-۲-۷ مخلوط گاز آزمون برای حس‌گرهای SO₂

هنگامی که حس‌گر اندازه‌گیری SO₂ نصب می‌شود دستگاه باید با گاز با نسبت حجمی داده شده در جدول ۷ مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۷- مخلوط گازهای آزمون برای حس‌گرهای SO₂

| مخلوط گاز | SO ₂ | تراز شده با |
|-----------|-----------------|-------------|
| ۱ | ۵۰ ppm | هوا |
| ۲ | ۲۰۰ ppm | هوا |
| ۳ | ۴۵۰ ppm | هوا |

۳-۲-۵ اندازه‌گیری در وسایل گرمایشی

برای اندازه‌گیری محصولات احتراق تحت شرایط واقعی (شامل تاثیر رطوبت بالا و تداخل با دیگر ترکیبات محصولات احتراق) لازم است که آزمون با وسایل گرمایشی صورت گیرد که از نوع (انواع) سوختی استفاده می‌کند که دستگاه برای آن طراحی شده است. وسایل زیر باید برای آزمون‌های مناسب بکار روند:

(الف) مشعل‌های گازوئیل سوز دمنده‌دار یکپارچه (برای گازوئیل فوق سبک) مطابق با تعریف استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴؛

(ب) مشعل‌های گازسوز دمنده‌دار خودکار برای سوخت‌های گازی مطابق با تعریف استاندارد ملی ایران به شماره ۷۵۹۵؛

(پ) پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی پکیج‌های نوع B11, B11bs مجهز به مشعل‌های اتمسفریک مطابق با تعریف استاندارد ملی ایران به شماره ۵۳۶۳.

برای دستگاه طراحی شده به منظور اندازه‌گیری محصولات احتراق حاصل از سوخت‌های گازی، باید از هر دو مشعل ب و پ استفاده شود.

برای انجام انواع آزمون‌های اضافی با سوخت‌های جامد (نظیر زغال سنگ و چوب) یا انواع دیگر سوخت باید لوازم مناسب مطابق با صلاحدید مرکز آزمون انتخاب شود. در این مورد، مرکز آزمون باید مراقبت‌های دقیق برای حفظ مدارک حاوی جزئیات تمام شرایط آزمون را داشته باشد.

۴-۲-۵ منبع تغذیه

بجز موارد مشخص شده برای آزمون‌های خاص، ولتاژهای شبکه برق باید در حد $\pm 2\%$ مقادیر اسمی ذکر شده توسط سازنده باشد. دستگاه با منبع تغذیه باطری باید در هر بار شروع بکار مجهز به باطری/باطری‌های جدید یا کاملاً پر شده باشد.

برای آزمون‌های محصولات احتراق فقط ولتاژ تامین شده از شبکه برق می‌تواند در حد $\pm 10\%$ از مقادیر اسمی تغییر کند.

۵-۲-۵ دما

بجز موارد مشخص شده برای آزمون‌های خاص، هوای محیط و مخلوط‌های گاز آزمون باید در دمای ثابت، با تغییرات مجاز $\pm 2^\circ\text{C}$ در محدوده دمایی 15°C تا 25°C در زمان انجام هر آزمون باشد.

تنها برای آزمون‌های محصولات احتراق، دمای هوای محیط ممکن است حداکثر تا 40°C بالا رود.

۵-۲-۶ رطوبت

بجز موارد مشخص شده برای آزمون‌های خاص، هوای محیط باید در رطوبت نسبی ثابت، با تغییرات مجاز $\pm 10\%$ ، در محدوده 30% تا 70% در زمان انجام هر آزمون باشد.

۵-۲-۷ فشار

بجز بندهای ۵-۵-۸، ۵-۶-۴ و ۵-۸-۷، آزمون‌ها باید با استفاده از هوا، گاز آزمون و محصولات احتراق واقعی در فشار ثابت، با تغییرات مجاز $\pm 1\text{ kPa}$ در محدوده 86 kPa تا 108 kPa در زمان انجام آزمون انجام شود.

۵-۲-۸ قطعات قابل تعویض

چنانچه سازنده انواع مختلف لوازم جانبی یا فیلترهای اختیاری، تله‌های آب و/یا پرابهایی برای اندازه‌گیری پارامترهای یکسان فراهم کرده باشد، دستگاه باید تحت شرایطی مورد آزمون قرار گیرد که بیشترین نتیجه نامطلوب برای آزمون ایجاد شود.

۵-۳ آزمون‌های مکانیکی

۵-۳-۱ کلیات

چنانچه دستگاه برای استفاده در جعبه محافظ طراحی شده باشد باید به وضوح در کتابچه راهنما ذکر شود و باید در این جعبه محافظ تحت آزمون‌های مکانیکی بند ۵-۳-۳ تا ۵-۳-۵ قرار گیرد.

۵-۳-۲ درجه حفاظت

محفظه دستگاه در حالتی که تمام پرابه‌ها و غیره متصل باشد مطابق با بندهای ۱۲ و ۱۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸، باید حداقل دارای درجه حفاظت IP40 باشد. اگر دستگاه برای استفاده در فضای بیرون طراحی شده باشد باید حداقل دارای درجه حفاظت IP42 با اتصالات مشابه باشد. دستگاه باید مطابق با بندهای ۱۲ و ۱۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ مورد آزمون قرار گیرد.

۵-۳-۳ مقاومت در برابر ضربه

دستگاه باید مطابق با آزمون مشخص شده در بند ۲۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۵۶۲، همراه با تغییر زیر برای بند سوم مورد آزمون قرار گیرد:

"دستگاه محکم نگه داشته شود و سه ضربه با انرژی $J (1.0 \pm 0.2)$ به هر نقطه که به نظر ضعیف می‌رسد، وارد شود."

۵-۳-۴ ارتعاش

باید آزمون مناسبی، همانند آنچه در EN 660068-2-6 مشخص شده است، با پارامترهای زیر انجام شود:

یادآوری ممکن است آزمون با روش ۱ استاندارد EN 60079-29-1 جایگزین شود.

- محدوده فرکانس: ۱۰ Hz – ۱۵۰ Hz

- دامنه ارتعاش: ۰٫۳۵ mm

- مدت تحمل: ۱۰ بار رفت و برگشت در هر محور.

دستگاه را در جهت عملکرد عادی خود قرار دهید و بر هر سه محور اصلی عمود بر هم ارتعاش اعمال کنید. سپس دستگاه را مطابق توضیحات بند ۵-۲-۲ در معرض یکی از مناسبترین مخلوطهای گازی آزمون قرار دهید.

۵-۳-۵ افتادن

دستگاه، شامل پراب و هرگونه سیم‌کشی اتصالات و لوله‌گذاری، را در جهت عملکرد طبیعی آن از ارتفاع ۰٫۵ m روی بتن رها کنید. چنانچه دستگاه و جعبه محافظ آن یکپارچه باشند، دستگاه باید درون این جعبه تحت این آزمون قرار گیرد. سپس دستگاه را مطابق توضیحات بند ۵-۲-۲ در معرض یکی از مناسبترین مخلوطهای گازی آزمون قرار دهید.

۵-۳-۶ نشانگر وجود جریان گاز (در صورت نصب)

برای دستگاهی که مجهز به نشانگر وجود جریان است، انسداد مسیر گاز باید شبیه‌سازی شود. عملکرد دستگاه باید از طریق بازرسی چشمی بررسی شود تا اطمینان حاصل نمود که انسداد شناسایی شده و هشدار مناسب برای آن داده می‌شود و مقادیر اندازه‌گیری شده نادرست نمایش داده نمی‌شود. اگر هیچ نشانگر جریانی وجود نداشته باشد دستورالعمل کاربر باید مشخص کند که قبل از استفاده از دستگاه باید آزمون نشتی و/یا انسداد (به بند ۴-۳-۳ مراجعه شود) صورت گیرد.

۵-۳-۷ فیلتر گرد و غبار و تله آب

دستگاه آزمون را به مدت ۱ ساعت روی یک وسیله گازوئیل سوز با عدد دود 4.0 ± 0.5 نصب کنید (به پیوست الف استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴: سال ۱۳۸۳ مراجعه شود). برحسب درخواست سازنده، این آزمون را می‌توان بدون حس‌گر(ها) انجام داد.

دستگاه آزمون را به مدت ۱ ساعت بر روی یک وسیله گازسوز با نقطه شبنم محصولات احتراق در حدود $50^{\circ}C$ نصب کنید.

بعد از آزمون، تله آب و فیلتر گرد و غبار باید با بازرسی چشمی بررسی شود.

۴-۵ آزمون‌های الکتریکی و نرم‌افزاری

۵-۴-۱ سازگاری الکترومغناطیسی^۱

دستگاه، از جمله پراب و هر گونه سیم‌کشی اتصال و لوله‌گذاری، را جهت بررسی سازگاری الکترومغناطیسی مطابق با استاندارد EN 50270 برای نوع ۱ (خانگی) مورد آزمون قرار دهید و دستگاه باید الزامات EN 50270، جدول ۵، را تامین نماید.

۵-۴-۲ تغییرات ولتاژ تغذیه (برای دستگاه با منبع تغذیه باتری قابل اجرا نمی‌باشد)

دستگاه را در ولتاژ تغذیه مجاز U_n و فرکانس برق‌دهی قرار داده و مطابق توضیحات بند ۵-۲-۲، برای تمام پارامترهایی گازی که باید مورد آزمون قرار گیرد در معرض یکی از مخلوط‌های گازی آزمون و در ولتاژ تغذیه مجاز $U_n+10\%$ قرار دهید. آزمون را با ولتاژ تغذیه $U_n-10\%$ تکرار نمایید.

۵-۴-۳ شرایط خطای باتری (تنها دستگاه با منبع تغذیه باتری قابل اجرا است)

دستگاه را به یک منبع تغذیه با ولتاژ تثبیت شده^۲ وصل نموده و روی ولتاژ باتری مجاز تنظیم نمایید. ولتاژ منبع تغذیه را در گام‌های $V/0.1$ ، در فواصل زمانی حداقل ۱ دقیقه کاهش دهید تا زمانی که هشدار خطای باتری داده شود. ولتاژ منبع تغذیه که در آن شرایط خطا داده شده است را با عنوان U_e یادداشت نمایید. ولتاژ منبع تغذیه را بالای U_e تنظیم نموده و دستگاه را مطابق توضیحات بند ۵-۲-۲، برای تمام پارامترهایی گازی که باید مورد آزمون قرار گیرد در معرض یکی از مخلوط‌های گازی آزمون قرار دهید.

۵-۴-۴ معکوس قراردادن باتری^۳ (تنها برای دستگاه با منبع تغذیه باتری قابل اجرا است)

برای دستگاه دارای امکان تعویض باتری‌ها، چنانچه این احتمال وجود داشته باشد که دستگاه در حین تعویض عادی باتری دچار قطبیت معکوس منبع شود، باید آزمون معکوس باتری برای آن صورت گیرد. در این حالت باتری را جدا کرده و آن را در دستگاهی با قطب‌های معکوس قرار دهید، دستگاه را روشن کنید سپس باتری را جدا کرده و دوباره آن را با قطب‌های صحیح نصب نمایید. دستگاه را روشن کرده و آن را مطابق توضیحات بند ۵-۲-۲، برای تمام پارامترهای گازی که باید مورد آزمون قرار گیرد در معرض یکی از مخلوط‌های گازی آزمون قرار دهید.

۵-۴-۵ تکنیک‌های نرم‌افزاری و دیجیتالی

نرم افزار و اجزای دیجیتالی باید مطابق بندهای ۴-۱-۱ تا ۴-۱-۳، ۴-۴، ۵-۱ و ۵-۲ استاندارد EN 50271:2012 باشد از جمله بند ۵-۱-۵، ج، مطابق با بند ۴-۳-۴ نیاز به مستندات نرم‌افزاری دارد. تکنیک‌های

1-EMC (Electromagnetic Compatibility)

2 - Stabilized

3-Battery reversal

نرم‌افزاری و دیجیتالی گنجانده شده در دستگاه باید مطابق با استاندارد EN 50271، به جز کلیه موارد مربوط به عملکرد نظارتی، مورد آزمون قرار گیرند.

۵-۵ آزمون‌ها با گازهای آزمون

۱-۵-۵ کلیات

دستگاه نباید در حین انجام مجموعه آزمون‌های بند ۳-۵-۵ تا بند ۶-۶-۵ تنظیم شود. اندازه‌گیری‌های گاز:

الف) دستگاه را برای مدت ۳ دقیقه، یا ۵ دقیقه در صورتیکه در معرض گازهای آزمون بند ۵-۲-۲-۷ قرار گیرد، در معرض مخلوط گازهای مربوطه، مطابق زیر، قرار دهید.

ب) دستگاه را در معرض هوای تمیز قرار دهید تا نشانگر در زیر حد شناسایی قرار گیرد، یا برای حداکثر ۳ دقیقه یا ۱۰ دقیقه برای گازهای آزمون بندهای ۵-۲-۲-۵ و ۷-۲-۲-۵.

بند الف) و ب) فوق را تا زمانیکه تمام مخلوط‌های گازی مربوطه به کار روند تکرار کنید. علاوه بر این برای ثبت مقادیر نمایش داده شده گازهای آزمون مناسب، مقادیر نمایش داده شده برای تمام گازهای مربوطه را ثبت کنید.

بادآوری - آزمون بند ۳-۵-۵ ممکن است با نتایج پیش‌کالیبراسیون تضاد داشته باشد و این امر می‌تواند ناشی از استفاده از گازهای آزمون متفاوت باشد. در این حالت، تنظیمات جزئی دستگاه مجاز می‌باشد. سپس قبل از شروع ادامه مجموعه آزمون‌ها، باید آزمون بند ۳-۵-۵ تکرار شود.

در مورد بخش‌های خاصی که به صورت جداگانه مورد آزمون قرار می‌گیرند می‌توان به جای استفاده از مجموعه کامل گازهای آزمون مشخص شده در بند ۲-۲-۵ از یک گاز آزمون مرتبط به عنوان نماینده استفاده نمود.

۲-۵-۵ نگهداری و انبار کردن دستگاه در حالت خاموش

دستگاه (شامل باتری، در صورتی که سازنده این مورد را برای محصول در نظر گرفته باشد) باید به صورت پی‌درپی در معرض ۲۴ ساعت دمای $^{\circ}\text{C}$ (-20 ± 2) ، ۲۴ ساعت دمای محیط، ۲۴ ساعت دمای $^{\circ}\text{C}$ (50 ± 2) و ۲۴ ساعت دمای محیط قرار گیرد. سپس باید دستگاه انرژی‌دهی شده و مطابق توضیحات بند ۲-۲-۵ و روش شرح داده شده در بند ۱-۵-۵، در معرض یکی از مخلوط‌های گازی آزمون قرار گیرد.

۳-۵-۵ آزمون کارکرد اولیه

برای دستگاه‌های طراحی شده برای استفاده در فضای باز باید مطابق بند ۲-۲-۵ و روش شرح داده شده در بند ۱-۵-۵، با تمام گازهای آزمون مربوطه در دمای $^{\circ}\text{C}$ (5 ± 2) ، یا $^{\circ}\text{C}$ (-5 ± 2) و بعد از اینکه حداقل ۱ ساعت در معرض آن دما قرار گرفت مورد آزمون قرار گیرد. باید اجازه داد که دستگاه حداقل به مدت ۱ ساعت و در دمای $^{\circ}\text{C}$ (20 ± 2) به حالت پایدار برسد. سپس باید دوباره با گازهای آزمون مربوطه و مطابق با بند ۲-۲-۵ و روش

شرح داده شده در بند ۵-۵-۱، در دمای $C (2 \pm 4)$ و بعد از اینکه حداقل ۱ ساعت در معرض آن دما قرار گرفت مورد آزمون قرار گیرد.

۴-۵-۵ زمان پاسخ

دستگاه را مطابق بند ۵-۲-۲ و روش شرح داده شده در بند ۵-۵-۱، به شرح زیر در معرض گازهای آزمون مربوطه قرار دهید:

- CO (محدوده پایین): مخلوط ۱ گاز آزمون (۳-۲-۲-۵)؛
- O_2 و CO_2 : مخلوط ۲ گاز آزمون (۲-۲-۲-۵)؛
- CO (محدوده متوسط)، NO و SO_2 : مخلوط‌های ۱ و ۳ گاز آزمون (۴-۲-۲-۵)، (۶-۲-۲-۵) یا (۲-۵-۲-۲)؛
- CO (محدوده بالا): مخلوط ۱ گاز آزمون (۵-۲-۲-۵).

دستگاه را روشن کرده و با هوای محیط پاکسازی نمایید. از گازهای آزمون مربوطه یکی بعد از دیگری استفاده کنید. زمان بین به کار بردن گاز آزمون و هنگامیکه مقادیر نمایش داده شده به ۹۰٪ مقدار گاز آزمون می‌رسد را اندازه‌گیری کنید.

بعد از استفاده از هر گاز آزمون، دستگاه باید با هوای محیط پاکسازی شود.

۵-۵-۵ شروع از حالت سرد

کل دستگاه و لوازم جانبی را حداقل به مدت ۲ ساعت در دمای $C (2 \pm 0)$ قرار دهید، سپس کل دستگاه را به دمای $C (2 \pm 20)$ و حداکثر رطوبت RH ۵۰٪ منتقل نموده و بلافاصله، مطابق دستورالعمل سازنده، روشن نمایید. بعد از ۱۰ دقیقه، دستگاه را در معرض گازهای آزمون مربوطه مطابق با بند ۵-۲-۲ به شرح زیر قرار دهید:

- CO (محدوده پایین): مخلوط ۱ گاز آزمون (۳-۲-۲-۵)؛
- O_2 و CO_2 : مخلوط ۲ گاز آزمون (۲-۲-۲-۵)؛
- CO (محدوده متوسط)، NO و SO_2 : مخلوط‌های ۱ و ۳ گاز آزمون (۴-۲-۲-۵)، (۶-۲-۲-۵) و (۲-۵-۲-۲)؛
- CO (محدوده بالا): مخلوط ۱ گاز آزمون (۵-۲-۲-۵).

۶-۵-۵ قرائت صفر

دستگاه را به مدت ۳ دقیقه، مطابق بند ۵-۲-۱ در معرض نیتروژن قرار دهید. سپس به مدت ۵ دقیقه از گاز آزمون خالص برای هر پارامتر گازی استفاده کنید تا محدوده اندازه‌گیری مربوطه مطابق با بند ۵-۵-۱ مورد آزمون قرار گیرد. این مسیر باید ۴ بار انجام داده شود.

۷-۵-۵ منحنی کالیبراسیون برای حس‌گرهای دارای سیگنال غیرخطی

منحنی کالیبراسیون اصول اندازه‌گیری که دارای یک سیگنال غیر خطی است باید از طریق ۵ نقطه کالیبراسیون در ۱۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۹۰٪ محدوده اندازه‌گیری مورد آزمون قرار گیرد. آزمون باید همانند آزمون عملکرد اولیه بند ۵-۵-۳ و آزمون نهایی بند ۵-۶-۶، تعیین شود. درستی هر گاز کالیبراسیون باید بهتر از یک سوم درستی مورد نیاز دستگاه باشد.

یادآوری ۱- انحراف خروجی خطی حس‌گرهای اکسیژن الکتروشیمیایی بسیار کوچک است به طوری که این نوع حس‌گرها خطی فرض می‌شوند.

یادآوری ۲- مشخصات اصول اندازه‌گیری مختلف، با جزئیات در استاندارد EN 45544-4 شرح داده شده است.

۸-۵-۵ تغییر فشار

برای پارامترهای حسی که به تغییر فشار حساس هستند، نظیر حس‌گرهای مادون قرمز، برای تمام پارامترهای گازی که باید مورد آزمون قرار گیرند باید یک آزمون با یکی از مخلوط‌های گاز آزمون، مطابق با بند ۲-۲-۵ و روش شرح داده شده در بند ۱-۵-۵، در فشارهای 0.95 ± 0.05 kPa، 1.00 ± 0.05 kPa و 1.05 ± 0.05 kPa، انجام شود.

قبل از اینکه مقدار خوانده شده مورد قبول واقع شود یا یک آزمون تمام شود، فشار باید به مدت ۵ دقیقه در سطوح مشخص شده ثابت نگه داشته شود.

۹-۵-۵ اثر بخار آب

اثر بخار آب باید برای اصول اندازه‌گیری که حساسیت متقابل بخار آب شناخته شده است مورد آزمون قرار گیرد. آزمون باید با دستگاه و در دمای اتاق صورت گیرد. گاز آزمون باید مخلوطی از گاز مورد اندازه‌گیری با غلظتی در محدوده ۵۰٪ محدوده اندازه‌گیری و بخار آب با نقطه شبنم 55°C باشد. نوک پراب گاز دودکش دستگاه باید به مدت ۳ دقیقه در معرض گاز آزمون قرار گیرد.

به عنوان مثال برای حس‌گرهای CO_2 که دارای حساسیت متقابل به بخار آب هستند باید مخلوط ۲ جدول ۲ با غلظت بخار شرح داده شده در فوق به کار رود.

یادآوری - مشخصات اصول اندازه‌گیری مختلف، با جزئیات در استاندارد EN 45544-4 شرح داده شده است.

۶-۵ آزمون‌ها با محصولات احتراق واقعی

۱-۶-۵ کلیات

انتظار نمی‌رود انجام آزمون‌ها با محصولات احتراق واقعی، در خانه‌های آزمون^۱ و زمان‌های مختلف انجام آزمون، در شرایط یکسان تجدیدپذیر باشد. با این وجود، این آزمون‌ها یک نشانه قابل اعتماد برای عدم قطعیت اندازه‌گیری برای هر دستگاه خاص می‌باشد.

در حین انجام این آزمون‌ها، تجهیزات تحلیلی مرجع^۲ تعریف شده در CR 1404 باید برای ثبت غلظت همه گازهای مربوطه موجود در محصولات احتراق بکار رود، حتی اگر دستگاه تحت آزمون نتواند تمام آن‌ها را نمایش دهد. این امر برای تعیین اثرات حساسیت متقابل لازم است.

در هنگام انجام آزمون با محصولات احتراق واقعی، لازم است که مشعل‌های وسیله(های) گرمایشی را تنظیم کرد تا غلظت‌های مختلف محصولات احتراق را بدست آورد. شرح مفصل روش در پیوست پ ارائه شده است.

(۱) همانند توضیحات ارائه شده در بند ۵-۲-۳، دستگاه را به مدت ۳ دقیقه در معرض محصولات واقعی احتراق قرار دهید (۵ دقیقه برای دستگاه مجهز به حس گر SO_2). در حین انجام این آزمون‌ها باید مقادیر خوانده شده از هر دو دستگاه تحت آزمون و ابزارهای تحلیلی مرجع (مطابق توضیحات استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴) ثبت شود.

(۲) دستگاه را در معرض هوای تمیز قرار دهید تا زمانی که اعداد ظاهر شده در زیر حد تشخیص درج شده در جدول ۱ قرار گیرد (حداکثر ۳ دقیقه، یا ۱۰ دقیقه در صورتی که دستگاه مجهز به حس گر NO یا SO_2 یا CO در محدوده بالا است).

۵-۶-۲ عدم قطعیت اندازه‌گیری

محصولات واقعی احتراق خارج شده از یک وسیله گرمایشی که با سوخت مربوطه کار می‌کند را اندازه‌گیری کنید. آزمون باید با مشعل(های) مربوطه برای هر نوع سوخت که دستگاه اندازه‌گیری برای کار با آن طراحی شده است صورت گیرد (به بند ۵-۲-۳ مراجعه شود).

به منظور محاسبه عدم قطعیت در اندازه‌گیری کل دستگاه اندازه‌گیری، تعداد مجموع اندازه‌گیری‌ها نباید کمتر از ۵۰ باشد، برای اندازه‌گیری O_2 و CO در تجهیزات گرمایشی با سوخت جامد نباید کمتر از ۲۵ باشد، که به نسبت تقریباً مساوی بین تجهیزات آزمون مربوطه، سوخت‌ها و غیره تقسیم شده است. اندازه‌گیری‌ها باید با محصولات واقعی احتراق تجهیزات گرمایشی با سوخت مناسبی، که دستگاه اندازه‌گیری برای کار با آن مناسب می‌باشد (توسط سازنده مشخص می‌شود)، صورت گیرد. غلظت‌های اندازه‌گیری شده باید تمام محدوده نمایش مربوط به وسیله‌ای که مورد آزمون قرار می‌گیرد را مطابق جدول ۱ پوشش دهد.

به منظور دستیابی به مخلوط‌های گازی مختلف محصولات احتراق، به روش شرح داده شده در پیوست پ مراجعه کنید. غلظت‌های بالاتر NO و SO_2 را ممکن است نتوان با تنظیمات عادی مشعل‌ها بدست آورد، لذا این غلظت‌ها را شاید بتوان با تزریق غلظت‌های بالای گازهای سیلندری NO و SO_2 تولید کرد. بسته به غلظت مورد

1-Test houses

2-reference analytical equipment

نیاز، ممکن است گاز به هوای ورودی، مجرای محصولات احتراق یا (بصورت استثنایی) مستقیماً به پراب آزمون تزریق شود.

ارزیابی نتایج آزمون باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۰۶-۳ و بند ۵ استاندارد EN 60359:2002 و با استفاده از آنالیز رگرسیون صورت گیرد تا اختلاف در عملکرد بین دو نمونه اسمی یکسان محاسبه شود. سپس این محاسبه برای تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری، در سطح اطمینان ۹۵٪، بکار می‌رود و بنابراین تجدیدپذیری اندازه‌گیری با تجهیز تحلیلی مرجع مقایسه می‌شود. برای تعیین عدم قطعیت و تجدیدپذیری اندازه‌گیری، به پیوست ت مراجعه شود.

۵-۶-۳ دمای پایین (فقط برای دستگاه طراحی شده برای استفاده در فضای باز قابل کاربرد است)
دستگاه کامل و لوازم جانبی باید حداقل به مدت ۲ ساعت در دمای $(2 \pm 5)^\circ\text{C}$ قرار داده شود. سپس دستگاه باید روشن شود و به مدت ۱۰ دقیقه در همان دما نگه داشته شود. پس از اتمام دوره ۱۰ دقیقه‌ای و با دستگاهی که همچنان در همان دما می‌باشد، به مدت ۵ دقیقه از دودکش وسیله گرمایشی که مجهز به مشعل گاز سوز با محصولات احتراق دارای نقطه شبنم 50°C است، نمونه‌برداری می‌شود. وسیله گرمایشی انتخاب شده برای تولید محصولات احتراق، باید دارای بیشترین کاربرد مورد تقاضای مربوط به دستگاه تحت آزمون، مطابق نظر خانه آزمون، باشد.

۵-۶-۴ پایداری تحت شرایط عملی
دستگاه برای سوخت گاز و/یا مایع باید ۲۰۰۰ چرخه و برای وسایل گرمایشی با سوخت جامد ۴۰۰ چرخه شامل موارد زیر را انجام دهد:

- روشن و گرم شدن در هوای تازه
 - اندازه‌گیری در محصولات احتراق برای مدت ۳ دقیقه و در وسایل گرمایشی با سوخت جامد برای مدت ۱۵ دقیقه
 - اندازه‌گیری در هوای مصنوعی برای مدت ۱ دقیقه، و
 - خاموش شدن برای یک فاصله زمانی حداقل ۱ دقیقه.
- دستگاه بکار رفته برای سوخت گازی و مایع و سوخت جامد، باید فقط مطابق هر دو روش مورد آزمون قرار گیرند.
- وسایل گازسوز در قسمت ۲ و ۳ این استاندارد مشخص می‌شوند.

یادآوری- منبع هوای تازه برای این آزمون می‌تواند از مجرای ورودی برای تأمین هوای مناسب وسیله گرمایشی باشد. در حین انجام این آزمون، تعداد اندازه‌گیری‌ها باید ثبت شود. علاوه بر این، اعتبار مقدار(های) نمایش داده شده باید حداقل روزی یکبار بصورت چشمی بررسی شود. اگر دستگاه دارای تابع خودآزمون است که وجود خطا در حین انجام این آزمون را اطلاع داده و عملیات را بصورت خودکار متوقف می‌کند، می‌توان بصورت دستی دستگاه را تنظیم مجدد نموده و آزمون را ادامه داد. به عنوان بخشی از این آزمون، باید به توصیه‌های سازنده در مورد تمیز کردن فیلتر، تله‌های آب و غیره عمل شود. در پایان آزمون‌ها، بلافاصله بندهای ۵-۶-۵ و ۶-۶-۵ انجام شود.

۵-۶-۵ آزمون ظرفیت فیلتر حس گر NO

برای بررسی اینکه آیا حساسیت متقابل حس گر CO روی NO با آزمون‌های قبلی دچار اختلال شده است یا نه، دستگاه باید برای مدت ۵ دقیقه در معرض ۵۰ ppm NO قرار گیرد.

۶-۶-۵ آزمون نهایی با گازهای سیلندری

آزمون کارکرد اولیه شرح داده شده در بند ۳-۵-۵ تکرار شود.

۷-۶-۵ تعویض حس گر (در صورت امکان)

اگر سازنده اجازه بدهد که کاربر بتواند جزء(های) حس‌کننده را تعویض نماید، جزء(های) حس‌کننده باید مطابق با دستورالعمل کتابچه راهنما، بعد از آزمون بند ۶-۶-۵ با جزء(های) جدید جایگزین شود. بعد از تعویض، دستگاه را روشن نموده و اجازه دهید تا دستگاه گرم شود و بند ۶-۶-۵ را تکرار کنید.

۷-۵ مقادیر محاسبه شده

۱-۷-۵ کلیات

هنگامی که وسیله مجهز به تجهیزاتی برای محاسبه میانگین‌های وزن دار زمانی است، محاسبات و نتایج باید مورد آزمون قرار گیرد تا اطمینان حاصل کرد که با مشخصات اعلام شده توسط سازنده مطابقت داشته باشد.

۲-۷-۵ محاسبه نسبت حجمی گاز CO₂ از اندازه‌گیری O₂ یا برعکس

اگر دستگاه مجهز به محاسبه‌گر غلظت CO₂ از اندازه‌گیری O₂ یا برعکس باشد، محاسبه با اندازه‌گیری در گاز دودکش واقعی و مقایسه با تجهیزات مرجع، بررسی شود. برای مشعل‌های گازسوز و نفت‌سوز باید در سه غلظت مختلف از CO₂ یا O₂ بررسی صورت گیرد.

۳-۷-۵ نسبت CO/CO₂

هنگامی که یک تجهیز برای نشان دادن نسبت CO/CO₂ نصب شده باشد، دستگاه باید به مدت ۳ دقیقه در معرض هریک از مخلوط‌های گاز آزمون نشان داده شده در بند ۲-۲-۲-۵ قرار گیرد.

یادآوری هنگامیکه نسبت‌های CO/CO₂ از اندازه‌گیری مقادیر O₂ یا CO₂ مشخص می‌شود باید مجوزهای مناسب برای شرایط آزمون عملی وجود داشته باشد.

۴-۷-۵ CO و O₂ در وسایل گرمایشی با سوخت جامد

چنانچه دستگاه برای وسایل گرمایشی با سوخت جامد به کار می‌رود باید یک متوسط‌گیری الکترونیکی به مدت ۱۵ دقیقه برای O₂ و CO صورت گیرد. این مقدار باید مورد تایید باشد. گاز آزمون ۱ از زیر بند ۵-۲-۲-۵، جدول ۵، به مدت ۱۰ دقیقه و نیتروژن به مدت ۵ دقیقه به کار رود.

۸-۵ دما

۱-۸-۵ اندازه‌گیری دما (محصولات احتراق)

یک منبع حرارتی مناسب را در دماهای مرجع °C ۱۳۳، °C ۲۶۶ و °C ۴۰۰ با محدوده °C ۲± در هر مورد تنظیم نمایید. پراب را با دستگاه روشن در هر دما به مدت ۳ دقیقه در معرض منبع حرارت قرار دهید. در صورت درخواست سازنده، پمپ می‌تواند خاموش باشد.

۲-۸-۵ زمان پاسخ دمای محصولات احتراق

پرآب را به سرعت در معرض جریان هوای گرم شده با سرعت (۱/۵ ± ۰/۱) m/s و دمای °C (۵ ± ۸۰) نسبت به دمای اتاق قرار دهید.

۳-۸-۵ اندازه‌گیری دما (هوای ورودی)

آزمون‌های بند ۱-۸-۵ را با استفاده از دماهای °C ۰، °C ۲۵ و °C ۵۰ در محدوده °C ۲± برای هر مورد تکرار کنید. چنانچه دستگاه قادر به نمایش مقادیر منفی نباشد، باید حداقل دما بجای °C (۲±۰)، °C (۲ ± ۲) انتخاب شود.

۴-۸-۵ زمان پاسخ دمای هوای ورودی

پرآب را به سرعت در معرض جریان هوای گرم شده با سرعت (۱/۵ ± ۰/۱) m/s و دمای °C (۵ ± ۳۰) نسبت به دمای اتاق قرار دهید.

۵-۸-۵ شروع از حالت سرد

کل دستگاه و لوازم جانبی را حداقل به مدت ۲ ساعت در دمای °C (۲ ± ۰) قرار دهید، سپس کل دستگاه را به دمای °C (۲ ± ۲۰) و حداکثر رطوبت RH ۵۰٪ منتقل نموده و بلافاصله روشن نمایید. از دستورالعمل سازنده پیروی نمایید. بعد از بیش از ۱۰ دقیقه، آزمون بند ۳-۸-۵ را فقط در دمای °C ۲۵ تکرار نمایید.

۶-۸-۵ جبران ترموکوپل

چنانچه دستگاه دارای امکان جبران کردن دمای اتصال سرد ترموکوپل خود باشد، کل دستگاه و لوازم جانبی را حداقل به مدت ۲ ساعت در دمای °C ۰ قرار دهید. دستگاه را روشن نموده و پرآب را در یک منبع گرما با دمایی

که کمتر از 70°C نباشد قرار دهید. کل دستگاه (یا قسمتی که دارای مدار جبران است) بجز پراب، را به یک محیط با دمای 30°C منتقل نمایید.

۷-۸-۵ دمای بالا

این آزمون برای دستگاه‌های خانگی که تنها با سوخت گاز طبیعی کار می‌کنند، کاربرد ندارد. در سایر موارد نیز الف) پراب اندازه‌گیری باید بتواند حداقل ۳۰ دقیقه دمای بالاتر از حد بالایی محدوده اندازه‌گیری (که توسط سازنده مشخص شده است) را تحمل نماید. پراب را به مدت ۳۰ دقیقه در معرض یک منبع حرارت با دمای 100°C بالای حد بالایی محدوده اندازه‌گیری قرار دهید. پراب را به مدت ۱۰ دقیقه در هوای محیط قرار داده و دوباره آزمون بند ۷-۸-۵ را تکرار کنید، یا ب) دستگاه باید مجهز به یک نشان‌گر دائمی جداگانه باشد که بعد از اینکه در معرض دمای بالاتر از محدوده قرار گرفت نشان دهد که پراب ممکن است مقادیر خوانده شده اشتباه داشته باشد.

۹-۵ فشار

۱-۹-۵ اندازه‌گیری فشار (اندازه‌گیری مکش یا اریفیس^۱ مدور)

برای وسایل اریفیس مدور، درستی اندازه‌گیری فشار تفاضلی در جریان هوای ورودی سوخت پایدار شده باید مورد آزمون قرار گیرد. یک منبع فشار مناسب را در فشارهای مرجع $Pa -40$ ، $Pa +20$ و $Pa +190$ در محدوده $Pa \pm 2$ در هر مورد تنظیم نمایید. پراب مناسب را برای مدت زمان ۱ دقیقه در معرض هر فشار قرار دهید.

۲-۹-۵ اندازه‌گیری فشار (تفاضلی)

یک منبع فشار مناسب را در فشارهای مرجع $Pa 1000$ ، $Pa 5000$ و $Pa 9900$ در محدوده $Pa \pm 200$ در هر مورد تنظیم نمایید. پراب مناسب را برای مدت زمان ۱ دقیقه در معرض هر فشار قرار دهید.

¹- orifice

پیوست الف
(آگاهی دهنده)
روش‌های آنالیز احتراق استاندارد

الف-۱ آنالیز احتراق در آلمان

آنالیز احتراق تجهیزات گرمایشی کوچک در قانون (Small Furnaces Order -1.BImSchV) "Federal Emission Control Act" آلمان تعریف شده است. تمام تجهیزات با ظرفیت بیش از ۴ kW (گاز و نفت) یا بیش از ۱۵ kW (سوخت‌های جامد) باید یکبار در سال به عنوان یک اندازه‌گیری رسمی، آزموده شوند. تلفات حرارتی محصولات احتراق وسایل کوچک باید از مقادیر جدول الف ۱ کمتر باشند.

جدول الف ۱- الزامات قانونی برای حداکثر تلفات حرارتی محصولات احتراق

| اندازه وسیله | تجهیزات نصب شده تا ۳۱.۱۲.۱۹۸۲ | تجهیزات نصب شده بعد از ۱.۱.۱۹۸۳ | تجهیزات نصب شده بعد از ۱.۱۰.۱۹۸۸ | تجهیزات نصب شده بعد از ۱.۱.۱۹۹۸ |
|---------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| ۴ kW - ۲۵ kW | ۱۵ | ۱۴ | ۱۲ | ۱۱ |
| ۲۵ kW - ۵۰ kW | ۱۴ | ۱۳ | ۱۱ | ۱۰ |
| ۵۰ kW < | ۱۳ | ۱۲ | ۱۰ | ۹ |

تلفات حرارتی محصولات احتراق از مقدار اکسیژن اندازه‌گیری شده، مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود

$$q_A = (t_A - t_L) x \left(\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right)$$

تلفات حرارتی محصولات احتراق از مقدار دی‌اکسید کربن اندازه‌گیری شده، مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود

$$q_A = (t_A - t_L) x \left(\frac{A1}{CO_2} + B \right)$$

$$q_A = \text{تلفات حرارتی محصولات احتراق، } \%$$

$$t_A = \text{دمای محصولات احتراق، } ^\circ\text{C}$$

$$t_L = \text{دمای هوای محیط، } ^\circ\text{C}$$

^۱ بسته به کشورها علائم اختصار برای "انلاف حرارتی محصولات احتراق" و "دمای محصولات احتراق" متفاوت است.

CO₂ = نسبت حجمی دی‌اکسیدکربن در محصولات احتراق خشک، %
 پارامترهای A1، A2 و B از جدول الف ۲ استخراج می‌شود.

جدول الف ۲- پارامترهای محاسبات در آلمان

| نوع سوخت | نفت سبک | گاز طبیعی | گاز شهری | گاز فر خوراک‌پزی | گاز مایع شده و مخلوط LPG/هوا |
|----------|---------|-----------|----------|------------------|------------------------------|
| A1 | ۰٫۵ | ۰٫۳۷ | ۰٫۳۵ | ۰٫۲۹ | ۰٫۴۲ |
| A2 | ۰٫۶۸ | ۰٫۶۵ | ۰٫۶۳ | ۰٫۶۰ | ۰٫۶۳ |
| B | ۰٫۰۰۷ | ۰٫۰۰۹ | ۰٫۰۱۱ | ۰٫۰۱۱ | ۰٫۰۰۸ |

مقادیر CO_{2max} خاص سوخت برای محاسبه CO₂ از اندازه‌گیری O₂ برابر است با

گاز طبیعی ۱۲٫۰ Vol.% CO₂

LPG ۱۳٫۷ Vol.% CO₂

نفت سبک ۱۵٫۴ Vol.% CO₂

زغال سنگ ۱۸٫۵ Vol.% CO₂

الف-۲ آنالیز احتراق در انگلستان

در جدول الف ۳ استانداردهای جاری برای راندمان احتراق وسایل گازسوز خانگی بر اساس اندازه‌گیری‌های هوای آزاد خشک، در انگلستان ارائه شده است.

علاوه بر این، اخیراً بیشتر مراکز خدمات وسایل گازی در انگلستان دارای سیاستی هستند که به موجب آن اندازه‌گیری محصولات احتراق دودکش دیگ‌های گرمایشی مرکزی برای نشان دادن نیاز به تعمیر و نگهداری وسیله بکار می‌رود. پس از اندازه‌گیری‌های میدانی گسترده، نسبت CO / CO₂ محصولات احتراق ثانویه (بعد از تعمیر و تنظیم) به عنوان مقدار راندمان احتراق در نظر گرفته می‌شود، که مستقیماً تحت تاثیر تمیزی داخلی بوده اما مستقل از مدل وسیله است. سطح پایینی برای تعیین نیاز به تمیزی مشعل، مبدل حرارتی و دودکش اولیه (قبل از تعمیر و تنظیم) بکار می‌رود. بعد از تمیز کردن، سطح بالایی برای ارزیابی اینکه آیا وسیله برای استفاده یک سال دیگر ایمن می‌باشد یا خیر، بکار می‌رود. اگر مقدار خوانده شده بالاتر از این سطح باشد، باید اقداماتی جهت کاهش نسبت CO/CO₂ صورت گیرد. مقادیر تعیین شده برای سطوح پایینی و بالایی باید به ترتیب برابر ۰٫۰۰۴ و ۰٫۰۰۸ باشد.

جدول الف ۳- استانداردهای جاری برای راندمان احتراق وسایل گازسوز خانگی بر اساس اندازه‌گیری‌های هوای آزاد خشک، در انگلستان

| نوع وسیله | مرجع مستند | حد CO | حد CO/CO ₂ |
|---|--|------------------------------------|-----------------------|
| آب گرمکن فوری | BS EN 26:1998 | ۱۰۰۰ ppm | - |
| اجاق - هر مشعل | BS EN 30-1-1:1998 | ۱۰۰۰ ppm | - |
| تمام مشعل‌ها | BS EN 30-2-1:1998 | ۲۰۰۰ ppm | - |
| پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی نوع B ₁₁ BS و B ₁₁ مجهز به مشعل‌های اتمسفریک | BS EN 297:1994 | ۱۰۰۰ ppm | - |
| پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی نوع C عادی با باد مخالف | BS EN 483:1999 | ۱۰۰۰ ppm ۲۰۰۰ ppm | - - |
| خشک کن تامبل | BS EN 1458-1:2000 BS EN 1458-2:1999 | ۱۰۰۰ ppm | - |
| دستگاه تابشی گازسوز | BS 5258-5:1989 BSI 98/708846 DC BS 6332-2:1983 | - ۱۰۰۰ ppm | ۰٫۰۲ - |
| دیگ عقب/گازسوز | BS 5258-8:1980 BSI 95/717426 DC | - | ۰٫۰۲ |
| سیرکولاتور/گرمکن هوا | BS 5258-9:1989 BS 6332-4:1983 | - | ۰٫۰۲ |
| بخاری بدون دودکش | BS 5258-10:1980 BS EN 449:1997 | - ۸۰ ppm در ۲۱٪ CO ₂ | ۰٫۰۱ - |
| گرمکن همرفتی | BS 5258-13:1986 BS 6332-4:1983 | - | ۰٫۰۲ |
| دیگ ترکیبی | BS 5258-15:1990 استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۰۵ | - | ۰٫۰۲ |
| دستگاه‌های حرارت‌ساز تزئینی | BS 5258-16:1991 BS EN 509:2000 | ۱۰۰۰ ppm | ۰٫۰۲ |

الف-۳ آنالیز احتراق در ایتالیا

آنالیز احتراق در ایتالیا تنها برای وسایل موجود در تاسیسات گرمایشی با توان بیش از ۴ kW که از سوخت گاز یا مایع استفاده می‌کنند، توسط قانون ۱۰/۱۹۹۱ درخواست شده و با شماره ۴۲۱/۹۳ ابلاغ شده و تحت عنوان

۴ باشد. DPR 551/1999 اصلاح گردیده است. بازده احتراق بدست آمده در این وسایل نباید کمتر از مقادیر جدول الف

جدول الف ۴- الزامات قانونی برای بازده احتراق η در ایتالیا

| تاسیسات گرمایشی با آب به عنوان حامل گرما | | تاسیسات گرمایشی با هوا به عنوان حامل گرما | | توان وسیله P kW |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------|
| نصب شده تا ۲۹.۱۰.۱۹۹۳ | نصب شده بعد از ۲۹.۱۰.۱۹۹۳ | نصب شده تا ۲۹.۱۰.۱۹۹۳ | نصب شده بعد از ۲۹.۱۰.۱۹۹۳ | |
| $\eta \leq 3 - (83 + 2 \log P)$ | $\eta \leq 6 - (83 + 2 \log P)$ | $\eta \leq (84 + 2 \log P)$ | $\eta \leq 3 - (84 + 2 \log P)$ | $4 < P < 400$ |
| $\eta \leq 3 - (83 + 2 \log 400)$ | $\eta \leq 6 - (83 + 2 \log 400)$ | $\eta \leq (84 + 2 \log 400)$ | $\eta \leq 3 - (84 + 2 \log 400)$ | $400 \leq P$ |

یک بازرسی رسمی باید وسایل را به شرح زیر مورد آزمون قرار دهد:

- هر دو سال، اگر $P \leq 35$
- هر سال، اگر $35 < P \leq 350$
- هر شش ماه، اگر $P > 350$.

روش آزمون میدانی توسط بازرسی رسمی در استاندارد ایتالیایی UNI 10389 گزارش شده است. رابطه محاسبه راندمان احتراق عبارتست از:

$$Q_s = 100 - \eta = \text{اتلاف حرارتی محصولات احتراق}$$

Q_s از مقدار اکسیژن اندازه گیری شده و مطابق با رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Q_s = (T_f - T_a)^* [A_1 / (21 - O_2) + B]$$

Q_s از مقدار دی اکسید کربن اندازه گیری شده و مطابق با رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Q_s = (T_f - T_a)^* [A_2 / CO_2 + B]$$

$$T_f = \text{دمای محصولات احتراق (}^\circ\text{C)}$$

$$T_a = \text{دمای هوای احتراق (}^\circ\text{C)}$$

$$O_2 = \text{نسبت حجمی اکسیژن در محصولات احتراق خشک (}/)$$

$$CO_2 = \text{نسبت حجمی دی اکسید کربن در محصولات احتراق خشک (}/)$$

پارامترهای A_1 ، A_2 و B از جدول الف ۵ بدست می آید.

جدول الف ۵- پارامترهای محاسبه اتلاف حرارت در ایتالیا (مرجع UNI 10389)

| سوخت | گاز طبیعی | LPG | نفت سوخت سبک | نفت سوخت سنگین |
|-------|-----------|------|--------------|----------------|
| A_1 | ۰.۶۶ | ۰.۶۳ | ۰.۶۸ | ۰.۶۸ |
| A_2 | ۰.۳۸ | ۰.۴۲ | ۰.۵۰ | ۰.۵۲ |
| B | ۰.۱۰ | ۰.۰۸ | ۰.۰۷ | ۰.۰۷ |

در تمام وسایل که سوخت گازی یا مایع می‌سوزانند، حد مجاز انتشار گاز مونوکسید کربن ppm ۱۰۰۰ است (بر اساس اندازه‌گیری‌های هوای آزاد خشک). در تمام وسایل که سوخت مایع می‌سوزانند، عدد دود باید برای گازوئیل کمتر از ۲ و مازوت کمتر از ۶ باشد. مقادیر حداکثر CO_{2max} سوخت برای سوخت‌های توزیع شده در ایتالیا در UNI 10389، و به شرح زیر مشخص شده است:

- گاز طبیعی ۱۱٫۷ Vol. % CO₂

- LPG ۱۳٫۹ Vol. % CO₂

- گازوئیل ۱۵٫۱ Vol. % CO₂

- مازوت ۱۵٫۷ Vol. % CO₂

الف-۴ آنالیز احتراق در سوئیس

الف-۴-۱ کلیات

استفاده از "دستگاه الکتریکی قابل حمل که برای اندازه‌گیری محصولات احتراق طراحی شده است" به صورت قانونی تنها برای اندازه‌گیری‌های رسمی (بازرسی) در لوازم خانگی که با نفت "فوق سبک" یا گاز طبیعی کار می‌کنند تنظیم شده است.^۱

الف-۴-۲ تاسیسات احتراقی که با نفت "فوق سبک" کار می‌کنند

(۱) تلفات محصولات احتراق دیگ‌های گرمایشی با مشعل‌های دمنده‌دار نباید از حدود زیر تجاوز نماید:

الف) با مشعل تک مرحله‌ای ۰٫۷٪

ب) با مشعل دو مرحله‌ای

(۱) در مرحله اول مشعل ۰٫۶٪

(۲) در مرحله دوم مشعل ۰٫۸٪

(۲) در مورد دیگ‌های گرمایشی با مشعل‌های نفت‌سوز (تبخیری)، تلفات محصولات احتراق نباید از حد نشان داده شده بر روی تاییدیه نوعی تجاوز نماید.

(۳) حدود تلفات محصولات احتراق ذکر شده در بندهای ۱ و ۲ باید برای تاسیساتی که بعد از ۳۱ دسامبر ۱۹۹۲ به بازار عرضه شده است بکار رود.

۱ دستور کنترل آلودگی هوا (RS 814.318.142.1)

۴) ممکن است مقامات در مورد دیگ‌هایی که دمای سیال حامل حرارت آن بالاتر از 110°C است و یا زمانی که الزامات ذکر شده در پاراگراف ۱ را نتوان به علت عدم اجازه تکنولوژی و شرایط عملیاتی یا غیر قابل قبول بودن از لحاظ اقتصادی برآورده نمود، سختگیری کمتری نمایند.

۵) در مورد دیگ‌های گرمایشی با مشعل‌های دمنده‌دار که دمای آب آن بیشتر از 110°C نمی‌باشد و قبل از ۱ ژانویه ۱۹۹۳ به بازار عرضه شده است، تلفات محصولات احتراق نباید از حدود زیر تجاوز نماید:

الف) تاسیسات با ظرفیت تا 70 kW ۱۰٪

ب) تاسیسات با ظرفیت بالاتر از 70 kW ۹٪

الف-۳-۴ تاسیسات احتراقی گازسوز

۱) در مورد دیگ‌های گرمایشی با مشعل‌های دمنده‌دار گازسوز، تلفات محصولات احتراق نباید از حدود زیر تجاوز نماید:

الف) با مشعل تک مرحله‌ای ۷٪

ب) با مشعل دو مرحله‌ای

۱) مرحله اول مشعل ۶٪

۲) مرحله دوم مشعل ۸٪

۲) حدود تلفات محصولات احتراق ذکر شده در بند ۱ باید برای تاسیساتی که بعد از ۳۱ دسامبر ۱۹۹۲ به بازار عرضه شده است بکار رود.

۳) ممکن است مقامات در مورد دیگ‌هایی که دمای سیال حامل حرارت آن بالاتر از 110°C است و یا زمانی که الزامات ذکر شده در پاراگراف ۱ را نتوان به علت عدم اجازه تکنولوژی و شرایط عملیاتی یا غیر قابل قبول بودن از لحاظ اقتصادی برآورده نمود، سختگیری کمتری نمایند.

۴) در مورد دیگ‌های گرمایشی با مشعل‌های دمنده‌دار گازسوز که دمای آب آن بیشتر از 110°C نمی‌باشد و قبل از ۱ ژانویه ۱۹۹۳ به بازار عرضه شده است، تلفات محصولات احتراق نباید از حدود زیر تجاوز نماید:

الف) تاسیسات با ظرفیت تا 70 kW ۱۰٪

ب) تاسیسات با ظرفیت بالاتر از 70 kW ۹٪

۵) در مورد دیگ‌های گرمایشی و گرمکن‌های هوا با مشعل‌های گازسوز اتمسفریک و تا ظرفیت 350 kW ، که در آن‌ها از آب به عنوان حامل گرما استفاده شده و دمای آب بیشتر از 110°C نمی‌باشد، تلفات محصولات احتراق نباید از حدود زیر تجاوز نماید:

الف) برای تاسیساتی که بعد از ۳۱ دسامبر ۱۹۹۲ به بازار عرضه شده است، حد q_A در تاییدیه-نوعی مشخص شده است.

ب) برای سایر تاسیسات، حد $q_A = 210 \log Q_{Nmax} - 14.5$ ، اما نباید بیشتر از ۱۲/۵٪ باشد.

$q_A =$ حد حداکثر تلفات محصولات احتراق بر حسب درصد (٪)،

Log Q_{Nmax} = مقدار لگاریتمی حداکثر توان اسمی دیگ بر حسب kW.
 ۶) الزامات ذکر شده برای مشعل‌های دمنده‌دار باید برای دیگ‌های گرمایشی و گرمکن‌های هوا با مشعل‌های گازسوز اتمسفریک دارای ظرفیت بیش از ۳۵۰ kW بکار رود.

الف-۴-۳ محاسبه تلفات محصولات احتراق

تلفات محصولات احتراق با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$q_A = (t_A - t_L) \times \left\{ \frac{A}{21 - O_2} + B \right\}$$

که

q_A = تلفات محصولات احتراق بر حسب %

t_A = دمای محصولات احتراق بر حسب °C

T_L = دمای هوای احتراق بر حسب °C

O₂ = نسبت حجمی اکسیژن در محصولات احتراق خشک (٪)

A, B = ثابت‌های دارای مقادیر زیر:

برای نفت "فوق سبک": A=0.068, B=0.007

برای گاز طبیعی: A=0.66, B=0.009

الف-۵ آنالیز احتراق - عمومی

در کشورهایی که هیچ قانون ملی وجود ندارد این روش‌های عمومی باید به در نظر گرفته شود.
 آنالیز احتراق با جزئیات در پیوست ج، بند ج-۱-۱ تا ج-۱-۳ و ج-۳ استاندارد EN 15378:2007 شرح داده شده است.

پیوست ب

(الزامی)

اندازه‌گیری واقعی محصولات احتراق - روش‌شناسی و روش‌های آزمون

مقدار CO، NO و SO₂ در محصولات احتراق خاص، عموماً به نسبت هوا به سوخت مشعل نصب شده بستگی دارد. به عنوان مثال مقدار آن متناسب با سوخت مصرفی فرق می‌کند و منحنی‌های نمونه در شکل ب ۱ نشان داده شده است. بهترین عملکرد کیفی احتراق، بر حسب نوع وسیله گرمایشی و مشعل بکار رفته، در نسبت هوای لامبدای مساوی یک ($\lambda=1$) ($O_2 = 0$ ، $CO_2 =$ حداکثر مقدار) بدست می‌آید. به عنوان مثال در نسبت هوای لامبدا برابر ۱٫۲، مقدار CO حداقل و مقدار NO حداکثر، است. بسته به فرایند احتراق، مقدار CO با تغییر تنظیمات وسیله گرمایشی بصورت کمبود هوا یا هوای اضافه افزایش می‌یابد. همزمان، مقدار NO کاهش می‌یابد. همچنین مقدار هیدروژن و هیدروکربن‌ها مشابه رفتار CO با کاهش مقدار هوا، افزایش می‌یابند.

آزمون‌ها با محصولات احتراق واقعی از نظر شرایط خاص آزمون بین خانه‌های آزمون مختلف و زمان‌های متفاوت آزمون، تجدیدنپذیر در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، این آزمون‌ها نشانه قابل اعتمادی برای عدم قطعیت اندازه‌گیری برای هر دستگاه خاص هستند. به منظور دستیابی به مخلوط‌های گازی مناسب محصولات احتراق (یعنی غلظت‌های O₂، CO₂، CO، NO و SO₂)، نسبت هوا باید با تغییر دادن مقادیر زیر تغییر کند

- هوای احتراق ورودی به مشعل
- سوخت ورودی به مشعل، و/یا
- مکش محصولات احتراق.

برای بدست آوردن نتایج تابع تحلیلی و تجدیدنپذیری (پیوست پ و بند ۵ استاندارد EN 60359:2002)، نقاط اندازه‌گیری باید در تمام محدوده نمایش توزیع شوند. بدین منظور محدوده نمایش به ۱۰ قسمت مساوی که هر قسمت در محدوده $\pm 5\%$ محدوده نمایش است، تقسیم می‌شود. حداقل تعداد نقاط اندازه‌گیری در هر قسمت در جدول ب ۱ مشخص شده است. نقاط اندازه‌گیری باقی‌مانده در محدوده مناسب‌تر، بسته به کاربردهایی که دستگاه برای استفاده از آن طراحی شده است انجام می‌شود.

جدول ب ۱- حداقل نقاط اندازه‌گیری‌ها

| درصد محدوده ($\pm 5\%$) ^۱ | ۵ | ۱۵ | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | کل | باقی‌مانده |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| برای SO ₂ ، NO، CO | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲۰ | ۳۰ |
| برای O ₂ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۴۰ | ۱۰ |
| برای CO ₂ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۴۰ | ۱۰ |

^۱ به عنوان مثال اگر محدوده نمایش گاز مونوکسید کربن $\mu\text{g/g}$ تا $1000 \mu\text{g/g}$ باشد، درصد محدوده ۵ به معنای اندازه‌گیری در بازه $0 \mu\text{g/g}$ تا $100 \mu\text{g/g}$ ، درصد ۱۵ به معنای اندازه‌گیری در محدوده $100 \mu\text{g/g}$ تا $200 \mu\text{g/g}$ و ... می‌باشد.

قبل از شروع آزمون‌ها، تجهیزات تحلیلی مرجع (در استانداردهای ملی ایران به شماره ۷۵۹۴، ۷۵۹۵ و CR 1404 توضیح داده شده است) باید با گازهای آزمون و مطابق با بند ۵.۲.۲ کالیبره شود. به منظور تعیین حساسیت متقابل پارامترهای آزمون، وسیله گرمایشی باید در کل محدوده نسبت هوا در محدوده اندازه‌گیری پارامتر مربوطه تنظیم شود.

هر اندازه‌گیری باید بصورت زیر صورت گیرد:

- باید از یک پراب آزمون مناسب (با تعداد کافی اتصالات) به عنوان ابزار تحلیلی مرجع و دستگاه تحت آزمون استفاده شود تا اطمینان حاصل نمود که نمونه‌های یکسانی از غلظت محصولات احتراق به ابزارها داده می‌شود؛

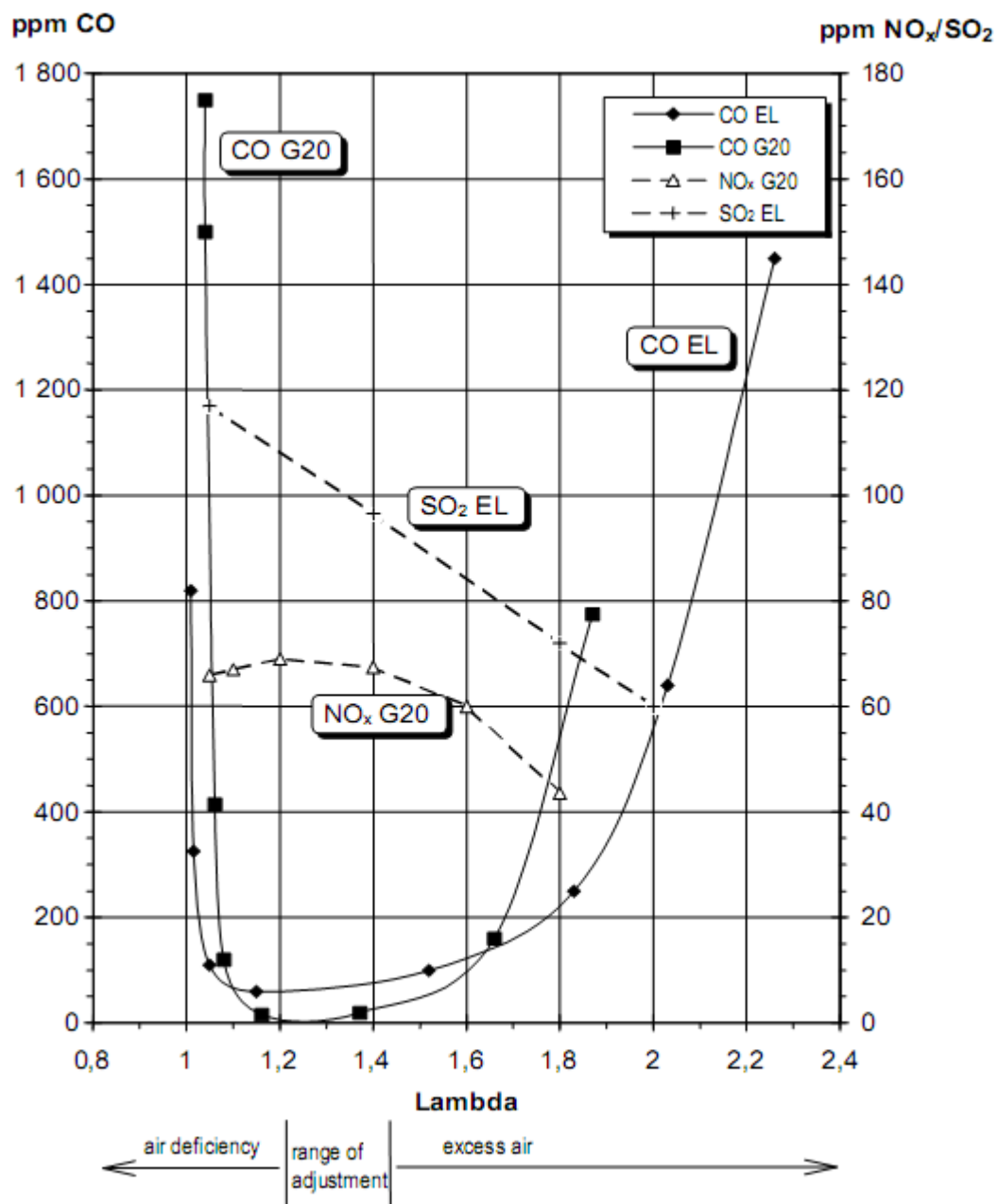
- وسیله گرمایشی باید برای غلظت موردنظر پارامتر آزمون (O_2 ، CO_2 ، CO ، NO یا SO_2) تنظیم شود؛
- غلظت واقعی باید توسط ابزار تحلیلی مرجع تایید شود. هنگامی که مقادیر خوانده شده ثابت بدست آید، اما حداقل ۳ دقیقه زمان ببرد (برای حس گر SO_2 ، ۵ دقیقه)، غلظت اندازه‌گیری شده توسط ابزار تحلیلی مرجع و دستگاه آزمون باید در یک زمان ثبت شود.

برای هر اندازه‌گیری CO ، NO یا SO_2 ، نسبت هوا باید ثبت شود. مقادیر O_2 یا CO_2 و CO نیز باید برای ارزیابی عملکرد احتراق ثبت شوند.

از آنجائی که غلظت‌های بالاتر NO و SO_2 با تنظیمات عادی مشعل بدست نمی‌آید، این غلظت‌ها ممکن است با تزریق غلظت بالای گازهای آزمون NO یا SO_2 از سیلندرها بدست آید. بسته به غلظت مورد نیاز، گاز ممکن است به هوای ورودی، کانال هوای دودکش یا (به ندرت) مستقیماً به پراب آزمون تزریق گردد.

در صورت نوسان نسبت‌های حجمی محصولات احتراق برای CO ، که معمولاً برای اندازه‌گیری در محدوده بالای CO (تا حد ۲۰۰۰۰ ppm) اتفاق می‌افتد، مقدار کافی از نمونه محصولات احتراق باید به یک کیسه نمونه‌برداری^۱ منتقل گردد تا یک مقدار پایدار برای انجام آزمون بدست آید. یک اندازه‌گیری باید با مخلوط گاز این کیسه نمونه‌برداری با دستگاه و ابزار تحلیلی مرجع از طریق یک پراب آزمون یکسان صورت گیرد. این نمودار مقادیر مشخصه برای یک مشعل گازوئیل و یک مشعل گاز طبیعی رایج را نشان می‌دهد. این نمودار صرفاً برای اطلاع آورده شده است و نباید به عنوان مرجع مورد استفاده قرار گیرد.

نسبت هوا - CO/NO_x/SO₂



شکل ب ۱- تغییرات CO، NO و SO₂ با نسبت هوا

پیوست پ

(الزامی)

روش‌های استاندارد برای تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری

پ-۱ تعیین تابع تحلیلی

تابع تحلیلی بین روش اندازه‌گیری مرجع (y_i) و نمونه آزمون (x_i) باید از ۵۰ جفت متغیر و مطابق با توضیحات استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۹۷۰۶ و استاندارد بین‌المللی ANNEX H.3 تعیین شود. دستگاه اندازه‌گیری باید الزامات مربوط به عدم قطعیت را در کل محدوده نمایش رعایت کند.

پ-۲ تعیین قابلیت تجدیدپذیری

انحراف استاندارد بین دو تجهیز اندازه‌گیری، هنگام اندازه‌گیری یک مقدار نامشخص از موارد مورد نظر آزمون توسط دو دستگاه، باید مشخص شود. غلظت‌های موارد مورد نظر آزمون در محصولات احتراق باید به صورت هم‌زمان بر روی دو تجهیز اندازه‌گیری نمایش داده شود. انحراف استاندارد، S_D ، باید مطابق معادله زیر محاسبه شود:

$$S_D = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2}{2n}} \quad \text{پ-۱}$$

که در آن:

$$X_{1,2} = \text{مقادیر اندازه‌گیری شده}$$

$$n = \text{تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده توسط دو دستگاه}$$

با ضرب کردن انحراف استاندارد در فاکتور $t=1.98$ برای $2n \geq 100$ ، محدوده عدم قطعیت، U ، با اطمینان آماری ۹۵٪ بدست می‌آید که با استفاده از آن تجدیدپذیری، R ، با استفاده معادلات زیر محاسبه می‌شود:

$$U = t \times S_D \quad \text{پ-۲}$$

$$R = \frac{x_{\max}}{U} = \frac{x_{\max}}{t \times S_D} \quad \text{پ-۳}$$

که

$$X_{\max} = \text{حد بالایی محدوده اندازه‌گیری.}$$

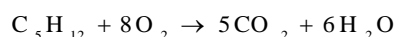
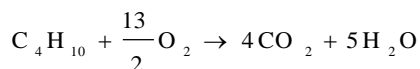
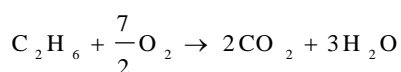
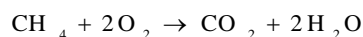
پیوست ت

(الزامی)

روش‌های محاسبه روابط مربوط به احتراق

درصد آنالیز سوخت‌های گازی معمولاً بصورت حجمی و در آنالیز سوخت‌های مایع و جامد بصورت وزنی از طرف منابع تامین‌کننده انرژی داده می‌شود. در مورد گازها به دلیل رابطه حجمی بین گازها می‌توان روابط در واکنش‌های احتراق را حجمی در نظر گرفت، در حالیکه در مورد سوخت‌های جامد و مایع این روابط براساس مولکول گرم و اتم گرم خواهد بود.

حجم هوای تئوری برای احتراق کامل یک متر مکعب گاز مطابق روابط زیر محاسبه می‌گردد:



$$A_0 = \frac{1}{0.21} \times (2 \times CH_4 + 3.5 \times C_2H_6 + 5 \times C_3H_8 + 6.5 \times C_4H_{10} + 8 \times C_5H_{12}) \quad \text{ت-۲}$$

این حجم از هوا، هوای استوکیومتری گفته می‌شود و معیاری برای هوای اضافی و درصد هوای اولیه است. در مشعل‌ها معمولاً باید از محصولات خروجی و آنالیز آن به وضعیت نسبت سوخت به هوا رسید و سپس با تنظیم مجدد هر یک به شرایط مورد نظر دست یافت.

بنابراین حجم مجموع گازهای احتراق خروجی از دودکش (G_0) از معادله زیر محاسبه می‌گردد:

$$G_0 = A_0 + 1 \quad \text{ت-۳}$$

همچنین با توجه به روابط معادله ت-۱، مقدار گازهای مرطوب خروجی از دودکش (G_{wf}) از معادله ت-۴ محاسبه می‌گردد. معادله ت-۵ نیز حجم گازهای خشک خروجی از دودکش (G_0') را با واحد نرمال متر مکعب به ازای هر مترمکعب گاز را نشان می‌دهد.

$$G_{wf} = (2 \times CH_4 + 3 \times C_2H_6 + 4 \times C_3H_8 + 5 \times C_4H_{10} + 6 \times C_5H_{12}) \quad \text{ت-۴}$$

$$G_0' = G_0 - G_{wf} \quad \text{ت-۵}$$

همچنین مقدار CO_{2max} مطابق معادله ت-۶ محاسبه می‌گردد.

$$CO_{2max} = \frac{100}{G_0} \times (1 \times CH_4 + 2 \times C_2H_6 + 3 \times C_3H_8 + 4 \times C_4H_{10} + 5 \times C_5H_{12}) \quad \text{ت-۶}$$

تلفات گازهای خشک حاصل از احتراق مطابق رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$Dry\ loss = \frac{\left(G'_0 + \left(\frac{O_2}{21 - O_2} \right) \times A_0 \right) \times (h_F - h_A)}{H_L} \quad \text{ت-۷}$$

که

$$h_A = \text{انتالپی گاز در دمای محیط } (kJ/m^3)$$

$$h_F = \text{انتالپی گاز در دمای دودکش } (kJ/m^3)$$

$$H_L = \text{ارزش حرارتی حداقل سوخت } (kJ/m^3)$$

O_2 = نسبت حجمی اکسیژن در محصولات احتراق خشک (%).

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۲۹-۱-۵۵۰۵، محیط های قابل انفجار- قسمت ۲۹-۱: آشکارسازهای گاز- الزامات عملکرد آشکارسازها برای گازهای قابل اشتعال
- [۲] نتایج پروژه پژوهشی اندازه‌گیری و افزایش راندمان احتراق در مشعل‌های گرمکن‌های ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز استان اردبیل، ۱۳۸۹

[3] EN 15378:2007, Heating systems in buildings – Inspection of boilers and heating systems

[4] EN 45544-4, Workplace atmospheres – Electrical apparatus used for the direct detection and direct concentration measurement of toxic gases and vapours – Part 4: Guide for selection, installation, use and maintenance