



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۸۸۵

چاپ اول

ISIRI

12885

1st. Edition

گرمکن‌های صنعتی گاز سوز با انتقال حرارت جابجایی
اجباری با ظرفیت حرارتی حداکثر ۳۰۰ کیلووات
مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و
دستورالعمل برچسب انرژی

**Non – domestic gas fired forced convection
air heaters for space heating not exceeding a
net heat input of 300 kW -
Technical specification
and test method for energy consumption
and energy labeling instruction**

ICS:97.100.20

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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، مؤسسه استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« گرمکن‌های صنعتی گاز سوز با انتقال حرارت جابجایی اجباری
با ظرفیت حرارتی حداکثر ۳۰۰ کیلووات
مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی
و دستورالعمل برچسب انرژی »

رئیس

محمد نژاد، حمدا...
(فوق لیسانس مهندسی ژئو فیزیک)

دبیر

شریف، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

اعضاء

احمدی بنی، غلامحسین
(لیسانس مهندسی شیمی)

ربیعی، علیمحمد
(لیسانس مهندسی مکانیک)

زروانی، رامش
(لیسانس مهندسی شیمی)

جزایری، شراره
(لیسانس مهندسی شیمی)

سپاهی سامیان، رضا
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

سجودی، حانیه
(لیسانس مهندسی معدن)

شانه ساز، ابوالقاسم
(لیسانس مهندسی مکانیک)

صفار اول، مجید
(دکترای مهندسی مکانیک)

عدالتی، ابوالفضل
(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

عفت نژاد، رضا
(دکترای مهندسی برق)

قزلباش، پریچهر
(لیسانس فیزیک)

سمت و/ یا نمایندگی

وزارت نفت

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دانشکده مکانیک

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

وزارت نفت

دانشگاه صنعتی امیرکبیر - پژوهشکده انرژی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر - پژوهشکده انرژی

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

وزارت صنایع و معادن

دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دانشکده مکانیک و
پژوهشکده انرژی

سازمان حفاظت محیط زیست

وزارت نیرو

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

وزارت نیرو

دانشگاه صنعتی امیرکبیر پژوهشکده انرژی

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

محمد صالحیان، عباس
(لیسانس مهندسی مکانیک)

منصوری، زهره
(دکترای مهندسی مکانیک)

وحیدنیا، بیتا
(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و.....	پیش گفتار.....
ز.....	مقدمه.....
۱.....	هدف..... ۱
۱.....	دامنه کاربرد..... ۲
۲.....	مراجع الزامی..... ۳
۲.....	اصطلاحات و تعاریف..... ۴
۸.....	نمادها و یکاها..... ۵
۱۰.....	طبقه بندی..... ۶
۱۱.....	پیش نیازهای آزمون..... ۷
۱۱.....	روش های آزمون..... ۸
۱۷.....	تعیین شاخص های انرژی..... ۹
۱۹.....	برچسب مصرف انرژی..... ۱۰
۲۴.....	پیوست الف (الزامی) نحوه تخلیه محصولات احتراق.....

پیش‌گفتار

استاندارد " گرمکن‌های صنعتی گاز سوز با انتقال حرارت جابجایی اجباری با ظرفیت حرارتی حداکثر ۳۰۰ کیلووات مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی " توسط شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور و در کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی وزارت نفت مورخ ۸۸/۹/۲۴ مطابق مواد قانونی بند (الف) ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و مصوبات شورای عالی استاندارد به تصویب رسید. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

۱- دکتر زهره منصوری و دکتر مجید صفار/اول- دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پژوهشکده انرژی- گزارش پروژه تحقیقاتی "تدوین استاندارد گرمکن‌های صنعتی گاز سوز با انتقال حرارت جابجایی اجباری با ظرفیت حرارتی حداکثر ۳۰۰ کیلووات" سال ۱۳۸۸.

۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۵۴۴۵ : سال ۱۳۷۸، گرم‌کننده‌های غیرمستقیم هوا نوع انتقال هوای گرم بوسیله دمنده با سوخت گاز طبیعی به ظرفیت ۲ مگاوات برای گرم کردن فضاهای صنعتی، تجاری و خانگی بزرگ

3- BS EN 1020 – 1998:

Non – domestic gas fired forced convection air heaters for space heating not exceeding a net heat input of 300 kW, incorporating a fan to assist transportation of combustion air and/or combustion products.

4- AS 4553& AG 103 – 2000:

Gas space heating appliances.

مقدمه

محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی و هدر رفتن قریب به یک سوم از کل انرژی در فرآیندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره وری انرژی را بیش از پیش آشکار ساخته است.

در این راستا برطبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، دولت موظف است به منظور اعمال صرفه جوئی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست نسبت به تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرآیندها و سیستم های مصرف کننده انرژی، اقدام نماید، به ترتیبی که کلیه مصرف کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرآیندها و سیستم ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، وزارت نفت، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می شود.

استاندارد " گرمکن های صنعتی گاز سوز با انتقال حرارت جابجایی اجباری با ظرفیت حرارتی حداکثر ۳۰۰ کیلووات مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی " به عنوان استاندارد تعیین معیار مصرف انرژی و راهنمای تدوین برچسب مصرف انرژی برای گرمکن های صنعتی گازسوز به کار می رود. این استاندارد جزییات مربوط به اجرای معیارمصرف انرژی و الصاق برچسب انرژی را بیان می نماید تا زمینه اجرای یکنواخت آن درصنعت تولید گرمکن های صنعتی در کشور فراهم آید.

گرمکن‌های صنعتی گاز سوز با انتقال حرارت جابجایی اجباری با ظرفیت حرارتی حداکثر ۳۰۰ کیلووات مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشهای آزمون به منظور تعیین بازده حرارتی گرمکن‌های صنعتی و تعیین معیار مصرف انرژی برای آنها که بر مبنای انتقال حرارت جابجایی و با سوخت گازی (گاز طبیعی و مایع) کار می‌کنند، می‌باشد. در این استاندارد آزمون‌های لازم و روابط مورد استفاده برای محاسبه بازده حرارتی، میزان انرژی مصرفی سالیانه و همچنین شاخص رتبه بندی جهت تعیین رتبه در معیار برچسب انرژی، تعیین شده‌اند.

یادآوری: گرمکن‌های تحت پوشش این استاندارد، باید از نظر مشخصات فنی، عملکرد مشعل و سایر ویژگیهای عملیاتی، شرایط و الزامات استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۵۴۴۵ و ۷۵۹۵ را رعایت کنند.

۲ دامنه کاربرد

این استاندارد کلیه روش‌ها و الزامات ایمنی برای بازده حرارتی و توان حرارتی گرمکن‌های گازسوز با توان حرارتی کمتر از ۳۰۰ کیلووات را که دارای مشعل‌های دمنده‌دار هستند را در بر می‌گیرد. در گرمکن‌های تحت پوشش این استاندارد، می‌توان هوای گرم را هم به طور مستقیم و هم از طریق کانال‌کشی به فضای مورد نظر هدایت نمود. این استاندارد برای گرمکن‌های صنعتی از نوع B ، مطابق با تعریف بند ۶ ۲ کاربرد دارد. برای گرمکن نوع B_{12} تنها در مواردی استفاده از این استاندارد مجاز است که جرقه‌زنی به صورت خودکار انجام گردد.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد ندارد:

- دستگاه‌هایی که برای گرمایش واحدهای مسکونی طراحی شده‌اند؛
- دستگاه‌هایی که در آنها چگالش مایع اتفاق می‌افتد؛
- دستگاه‌های دارای مشعل اتمسفریک بدون دمنده برای انتقال هوای احتراق؛
- دستگاه‌های با اهداف دوگانه تهویه مطبوع (گرمایش و سرمایش)؛
- دستگاه‌های که هوا در آن توسط یک سیال واسطه گرم می‌شود؛
- دستگاه‌هایی که مجهز به دمپرهای دستی یا اتوماتیک هستند؛
- دستگاه‌هایی با واحدهای متعدد گرمایشی که تنها یک کلاهک تعدیل‌کننده کوران دارند؛

- دستگاه‌هایی که بیش از یک خروجی دود دارند؛
- گرمکن های تابشی؛
- گرم کن های مستقیم؛
- جت هیترهای مستقیم و بخاری های کارگاهی.

یادآوری گرمکن های هوای مستقیم و جت هیترهای مستقیم فاقد دودکش می باشند. بخاری‌های کارگاهی سامانه‌هایی هستند که در آنها انتقال حرارت عمدتاً به صورت جابجایی طبیعی و انتقال حرارت تابشی از بدنه انجام می‌گردد.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است.

۱۴ استاندارد ملی ایران به شماره ۵۴۴۵ : سال ۱۳۷۸، گرم‌کننده‌های غیرمستقیم هوا نوع انتقال هوای گرم بوسیله دمنده با سوخت گاز طبیعی به ظرفیت ۲ مگاوات برای گرم کردن فضاهای صنعتی، تجاری و خانگی

۲۴ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۵۹۵: سال ۱۳۸۳، مشعل های گاز سوز دمنده دار خودکار، ویژگی‌ها و روش های آزمون

3-3 BS EN 1020, 1998, Non – domestic gas fired forced convection air heaters for space heating not exceeding a net heat input of 300 kW, incorporating a fan to assist transportation of combustion air and/or combustion products, British Standard.

3-4 AS 4553& AG 103, 2000, Gas space heating appliances, Australian Standard.

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱۴ گرمکن‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده آنها

۱ + ۴

گرمکن هوای صنعتی

دستگاهی است که برای گرمایش از طریق تولید هوای گرم و تهویه واحد صنعتی طراحی شده باشد.

۲ + ۴

گرمکن هوای جابجایی اجباری

گرمکنی است که توزیع هوای گرم در آن توسط یک دمنده هوا از طریق کانال کشی و یا تخلیه مستقیم هوا به فضای مورد نظر انجام می پذیرد.

۳ + ۴

گرمکن های غیر مستقیم

گرمکنی که در آن محصولات احتراق جدا گانه و بدون اختلاط با هوای گرم به فضای بیرون تخلیه می شوند.

۴ + ۴

اتصال ورودی هوا

بخشی از دستگاه است که هوای ورودی را تأمین می کند.

۵ + ۴

چرخه گاز^۱

بخشی از دستگاه گرمکن که سوخت گازی را از دهانه ورودی هوا به طرف مشعلها هدایت می کند.

۶ + ۴

تنظیم کننده جریان گاز

تجهیزاتی که این امکان را فراهم می کند که جریان گاز مشعل به مقدار از پیش تعیین شده ای که مطابق شرایط عملکردی باشد تنظیم گردد. تنظیم گاز می تواند به صورت پیوسته (تنظیم کننده پیچشی^۲) و یا در مراحل مجزا (توسط محدود کننده^۳) انجام پذیرد. پیچ تنظیم یک گاورنر قابل تنظیم، به عنوان تنظیم کننده جریان گاز تلقی می شود.

۷ + ۴

تزریق کننده^۴

وسیله ای که گاز را وارد مشعل می کند.

۸ + ۴

مشعل اصلی

مشعلی که برای تأمین کارکرد حرارتی دستگاه در نظر گرفته شده و عموماً به نام مشعل خوانده می شود.

۹ + ۴

جرقه زن

هر تمهیدی (اعم از شعله، جرقه زن الکتریکی یا وسایل دیگر) که باعث ایجاد جرقه در مشعل جرقه زن یا مشعل اصلی شود.

۱۰ + ۴

چرخه احتراق^۵

-
- 1- Gas circuit
 - 2 - Screw Adjuster
 - 3 - Restrictor
 - 4 - Injector
 - 5- Combustion circuit

چرخه احتراق شامل چرخه تأمین هوا، محفظه احتراق، مبدل حرارتی و چرخه تخلیه محصولات احتراق به دودکش است.

۱۱ + ۴

محفظه احتراق

فضای بسته‌ای که احتراق مخلوط گاز - هوا در داخل آن انجام می‌پذیرد.

۱۲ + ۴

کلاهدک تعدیل کوران^۱

وسیله‌ای که در مسیر محصولات احتراق قرار داده می‌شود تا تأثیر مکش دودکش و دمش پائین ۲ دست را روی عملکرد مشعل و احتراق کاهش دهد.

۱۳ + ۴

دمپر دود^۳

وسیله‌ای دستی یا خودکار که در مسیر محصولات احتراق قرار داده می‌شود تا برای مواقعی که از گرمکن استفاده نمی‌شود، راههای تخلیه محصولات احتراق را محدود کرده و با بطور کلی مسدود نماید.

۱۴ + ۴

کانال خروج گازهای حاصل احتراق ۴ و یا دودکش^۵

وسیله‌ای که در انتهای سیستم کانال کشی نصب می‌شود و محصولات احتراق از طریق آن خارج می‌شوند.

۱۵ + ۴

محصولات احتراق

گازهای محصول احتراق و ترکیبات آلاینده به اضافه هوای اضافی، هوای فرآیند و یا ترکیبات گازی دیگر .

۱۶ + ۴

خروجی دودکش^۶

محلی در انتهای دودکش که محصولات احتراق ، از آنجا به فضای اطراف تخلیه می‌شوند. این محل معمولاً دارای کلاهدکی برای اجتناب از وارد شدن قطرات باران و یا باد به مسیر عبور گازهای احتراق نیز می‌باشد.

۱۷ + ۴

سوخت گازی

سیال قابل احتراقی که شامل گاز طبیعی^۷ یا انواع دیگر سوخته‌های گازی است.

1 - Draught diverter

2 - Full pull and down draught

3 - Flue Damper

4 - Flue Terminal

5 - Flue

6 - Flue Terminal

7 - NG (Natural Gas)

۱۸ ۴ ۴

ترموستات

وسيله‌ای برای کنترل اتوماتیک دمایی از پیش تعیین شده در گرمکن.

۱۹ ۴ ۴

حداکثر توان گرمایی ورودی

حداکثر توان گرمایی تعیین شده توسط سازنده که برای نوع سوخت معینی اعلام و به عنوان ظرفیت دستگاه قلمداد می شود و بر حسب کیلو وات یا کیلوکالری بر ساعت بیان می شود.

۲۰ ۴ ۴

بازده اعلام شده E_c^1

بیانگر راندمانی است که سازنده برای دستگاه اعلام کرده است.

۲۱ ۴ ۴

بازده آزمایشگاهی E_t^2

بازدهی خالص دستگاه است که در آزمایشگاه بر روی نمونه ای که به منظور تأیید آن به مرکز مجاز آزمون فرستاده شده در محل تولید اندازه گیری می شود.

۲۲ ۴ ۴

بازده حاصل از بازرسی E_v^3

بازدهی خالصی است که هنگام بازرسی کارخانه ای توسط نماینده مرکز مجاز آزمون از آزمایش دستگاههای ساخته شده در محل تولید اندازه گیری می شود.

سوخت ۲ ۴

۱ ۴ ۴

گازهای آزمون

گازهایی که برای بررسی خصوصیات عملکردی دستگاهها به کار گرفته شده و قابل احتراق هستند و شامل گازهای مرجع و گازهای حدی هستند.

۲ ۴ ۴

گازهای مرجع

گازهای آزمونی که گرمکن با آنها تحت شرایط اسمی کار و با فشار نرمال مربوطه به گرمکن وارد می شوند.

۳ ۴ ۴

1 Claimed efficiency

2 - Test house efficiency

3 - Verification efficiency

گازهای حدی

گازهای آزمون که خصوصیات آنها نمایانگر حدنهائی تغییرات در شرایطی است که گرمکن‌ها برای آن شرایط طراحی شده‌اند.

۴ ۴ ۴

فشار گاز

فشار استاتیکی وابسته به فشار اتمسفریک که در جهت عمود بر جریان گاز اندازه‌گیری شده باشد. واحد اندازه‌گیری آن میلی بار یا میلی متر ستون آب می‌باشد.

۵ ۴ ۴

فشارهای آزمون

فشارهای گاز بکار گرفته شده برای بررسی شرایط عملکردی دستگاه در صورت استفاده از سوخت گازی، که شامل فشار نرمال و فشار حدی می‌باشد. واحد اندازه‌گیری آن میلی بار می‌باشد.

۶ ۴ ۴

فشار طبیعی یا نرمال

فشاری که تحت آن دستگاه در شرایط طبیعی و با گاز مرجع مربوطه کار می‌کند. نماد آن P_n می‌باشد.

۷ ۴ ۴

فشارهای حدی

فشارهایی که معرف حداکثر تغییرات شرایط عملکردی دستگاه هستند و نمادهای آن به صورت زیر است.

$$P_{\min} = \text{فشار حداقل} \quad P_{\max} = \text{فشار حداکثر}$$

۸ ۴ ۴

دانسیته نسبی

نسبت جرم حجمی گاز خشک و هوای خشک در شرایط دما و فشار یکسان

۹ ۴ ۴

ارزش حرارتی

میزان گرمای تولید شده در فشار ثابت ۱۰۱۳/۲۵ میلی بار از احتراق واحد جرم یا حجم گاز.

گاز طبیعی در شرایط مرجع در نظر گرفته شده و خصوصیات محصولات احتراق نیز می‌باید برای شرایط مرجع اندازه‌گیری شوند.

برای ارزش حرارتی دو تعریف کاملاً متفاوت وجود دارد که تفاوت این دو را باید در محاسبات اعمال نمود.

۱ ۹ ۴ ۴

ارزش حرارتی ناخالص

که در آن آب تشکیل شده به صورت مایع در نظر گرفته می‌شود و با نماد H_s نشان داده می‌شود.

۲ ۹ ۴ ۴

ارزش حرارتی خالص

که در آن آب تشکیل شده بر اثر احتراق در حالت بخار در نظر گرفته می‌شود و با نماد H_i نشان داده می‌شود. محاسبات بازده و توان حرارتی در این استاندارد با استفاده از ارزش حرارتی خالص انجام می‌پذیرد. واحد هر دو کمیت یکسان و بر حسب:

- مگاژول بر متر مکعب گاز خشک در شرایط مرجع MJ / m^3 (یا)

- مگاژول بر کیلوگرم گاز خشک می‌باشد. MJ / kg

- عدد وُب^۱: نسبت ارزش حرارتی حجمی گاز به جذر دانسیته نسبی گاز در شرایط مرجع را عدد وُب می‌نامند.

نمادهای مربوطه:

W_s برای عدد وُب ناخالص

W_i برای عدد وُب خالص

واحدهای اندازه‌گیری یکسان و (به دو صورت حجمی و یا جرمی) مگاژول بر مترمکعب گاز خشک در شرایط مرجع یا مگاژول بر کیلوگرم گاز خشک در شرایط مرجع، در نظر گرفته می‌شوند.

۳ ۴ شرایط کار و اندازه‌گیری در آزمایشگاه

۱ ۴ ۴

شرایط مرجع

برای ارزش حرارتی، دما ۱۵ درجه سلسیوس می‌باشد.

در مورد هوا و گاز خشک، شرایط ۱۵ درجه سلسیوس و فشار مطلق ۱۰۱۳/۲۵ میلی‌بار در نظر گرفته شود.

۲ ۴ ۴

تعادل حرارتی

گرمکن در حداکثر ظرفیت اسمی خود به مدت کافی کار کند. (حدود ۳۰ دقیقه)

۳ ۴ ۴

حداکثر افت فشار مجاز

حد اکثر افت فشار مجاز برای عملکرد ایمن در مجرای خروجی دود که معرف مقاومت کلی در برابر جریان بوده و توسط سازنده دستگاه بر حسب میلی‌بار اعلام می‌شود.

۴ ۴ ۴

طول معادل

طولی از یک مجرای خروجی مستقیم دود با قطر یکنواخت که افت فشاری معادل یک سیستم تخلیه دود دارای زانویی، اتصالات، ترمینال و غیره ایجاد کند.

۵ ۴ ۴

مقاومت معادل

مقاومت در برابر جریان برحسب میلی‌بار که در خارج از گرمکن اندازه‌گیری می‌شود و معادل مقاومت جریان واقعی است.

۵ نمادها و یکاها

نماد/یکایکا	شرح
AEC	مصرف انرژی سالیانه (مگاژول در سال)
AFC	مصرف سوخت سالیانه (متر مکعب در سال)
A_e	هوای اضافی برای احتراق کامل سوخت (نسبت حجمی)
A_s	هوای استوکیومتری مورد نیاز (نسبت حجمی)
d_{air}	چگالی گاز خشک بر مبنای دانسیته هوای خشک
d_r	چگالی گاز اشباع نسبت به هوای خشک
e_f	نرخ مصرف انرژی الکتریکی در حالت حداکثر بار (kW)
e_s	نرخ مصرف انرژی الکتریکی در حالت آماده به کار (kW)
e_t	نرخ مصرف انرژی الکتریکی در حالت کاهش یافته (kW)
E_{CO_2}	تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای دی‌اکسید کربن بر واحد دما ($MJ/m^3.k$)
E_W	تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای آب بر واحد دما (بر حسب $MJ/m^3.k$)
E_{N_2}	تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای نیتروژن بر واحد دما (بر حسب $MJ/m^3.k$)
E_{O_2}	تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای اکسیژن بر واحد دما (بر حسب $MJ/m^3.k$)
FC_f	نرخ مصرف سوخت در حالت حداکثر بار (MJ/h)
FC_s	نرخ مصرف سوخت در حالت آماده به کار (MJ/h)
FC_t	نرخ مصرف سوخت در حالت کاهش یافته (MJ/h)
H_i	ارزش حرارتی خالص (MJ/m^3)
H_s	ارزش حرارتی ناخالص (MJ/m^3)
H_{out}	حداکثر توان خروجی گرمکن به (kW)
M	جریان جرمی در شرایط آزمایش به (kg/h)
M_o	جریان جرمی در شرایط مرجع به (kg/h)
P	فشار تأمین گاز به (mbar)
P_a	فشار تأمین اتمسفریک به (mbar)
P_s	فشار اشباع گاز آزمایش برحسب میلی‌بار در دمای t_g به (mbar)
Q_o	گرمای ورودی (kW)
t_g	دمای محصولات ($^\circ C$)

V	جریان حجمی در شرایط آزمایش بر حسب m^3/h
V_o	جریان حجمی در شرایط مرجع بر حسب m^3/h
$V_{CO_2,m}$	مقدار CO_2 اندازه‌گیری شده در محصولات احتراق (بر حسب %)
$V_{CO_2,s}$	مقدار CO_2 تولید شده از احتراق سوخت (نسبت حجمی به سوخت)
$V_{N_2,s}$	نیترژن به جا مانده از هوای استوکیومتری برابر با As 0.79 (نسبت حجمی)
$V_{N_2,e}$	نیترژن موجود در هوای اضافی برابر با Ae 0.79 (نسبت حجمی)
$V_{N_2,f}$	نیترژن موجود در سوخت
$V_{O_2,e}$	مقدار اکسیژن در هوای اضافی (برابر است با Ae 0.21) (نسبت حجمی به سوخت)
$V_{w,m}$	مقدار آب تولید شده از احتراق سوخت (نسبت حجمی به سوخت)
$V_{w,air}$	مقدار آب موجود در هوای احتراق (حجم به حجم سوخت)
Δt	افزایش دمای محصولات بالاتر از 15 درجه سلسیوس (بر حسب کلوین)
η_{net}	بازده خالص روزانه (درصد)
η_f	بازده حالت پایدار در حالت حداکثر بار (درصد)
η_t	بازده حالت پایدار در حالت کاهش یافته (درصد)
L	افت حرارتی ناشی از خروج محصولات احتراق (درصد)
Q_{in}	توان ورودی روزانه (مگاژول در روز)
Q_{out}	توان خروجی روزانه (مگاژول در روز)

گرمکن‌ها را می‌توان برحسب سوخت مورد استفاده و یا نحوه تخلیه محصولات احتراق طبقه‌بندی نمود.

۱۶ طبقه‌بندی برحسب سوخت مورد استفاده

دسته الف: گرمکن‌هایی که تنها برای استفاده از سوخت گاز طراحی شده‌اند.

دسته ب: گرمکن‌هایی که تنها برای استفاده از سوخت مایع طراحی شده‌اند.

دسته ج: گرمکن‌هایی که هم برای استفاده از سوخت گاز و هم سوخت مایع طراحی شده‌اند.

۲۶ طبقه بندی برحسب نحوه تخلیه محصولات احتراق

در این روش گرمکن‌ها را برحسب نحوه تخلیه محصولات احتراق و دریافت هوای احتراق گروه‌بندی می‌کنند.

- مدل A: گرمکن های بدون دود کش

- مدل B: گرمکن های دودکش دار که در آنها مجرای خروجی دود به گونه‌ای طراحی شده است تا جریان محصولات احتراق به خارج از اتاقی که گرمکن در آن قرار دارد هدایت می‌شود. هوای احتراق به طور مستقیم از طریق اتاق تأمین می‌گردد.

مدل B₁: گرمکن مدل B ای که دارای یک کلاهدک تعدیل کننده کوران^۱ است.

مدل B₂: گرمکن مدل B ای که تعدیل کننده کوران ندارد.

در مورد دستگاههایی که هوای احتراق و یا محصولات احتراق به ترتیب به روش مکانیکی تأمین و تخلیه می‌شوند، انواع گرمکن مطابق مشخصات ذیل قابل تشخیص است:

نوع B₁₂: یک نوع گرمکن نوع B₁ که برای کوران طبیعی دود طراحی شده که وجود یک فن در پائین دست اتاق احتراق و بالا دست تنظیم کننده کوران این منظور را تأمین می‌کند. (شکل الف ۱)

نوع B₁₃: دستگاهی از نوع B₁ که برای کوران طبیعی دود^۲ طراحی شده که وجود یک فن در بالا دست اتاق احتراق و مبدل حرارتی این منظور را تأمین می‌کند. (شکل الف ۱)

نوع B₁₄: یک نوع گرمکن نوع B₁ که مجهز به یک فن مکمل^۳ تنظیم کننده کوران است و فن در پایین دست اتاق احتراق و مبدل حرارتی قرار گرفته است. (شکل الف ۱)

نوع B₂₂: یک نوع گرمکن نوع B₂ که دارای یک فن در پائین دست اتاق احتراق مبدل حرارتی است. (شکل پیوست الف ۲)

نوع B₂₃: یک نوع گرمکن نوع B₂ که دارای یک فن در بالادست اتاق احتراق است. (شکل پیوست الف ۲)

نوع C: گرمکنی که در آن چرخه احتراق (هوای احتراق، اتاق احتراق، مبدل حرارتی، تخلیه محصولات احتراق) کاملاً بسته بوده عایق‌بندی و آب‌بندی شده تا هیچ نشستی به اتاقی که دستگاه در آن قرار داده شده، نداشته باشد. این نوع گرمکن برای گرمایش محیط های صنعتی که حاوی حلال های سمی و مواد مضر فرار هستند کاربرد دارد.

نوع C1: گرمکن های مجهز به دودکش متعادل؛

1 - Draft divertor
2 - Natural Draught flue
3 - Integral Fan

نوع C2: گرمکن های مجهز به کانال؛
این استاندارد گرمکن های نوع B را شامل می شود.

۷ پیش نیازهای آزمون

۱۴ توان حرارتی ورودی

مقدار توان حرارتی ورودی مشخص شده برحسب مگاژول بر ساعت برای گرمکن باید در محدوده پنج درصد ($\pm 5\%$) مقدار اسمی اعلام شده توسط سازنده و مطابق با استاندارد عملکرد گرمکن باشد.

۲۴ بازده حرارتی

بازده حرارتی اسمی گرمکن که توسط سازنده اعلام می گردد، نباید از ۸۲٪ کمتر باشد.

۸ روش های آزمون

۱۸ شرایط عمومی آزمون

۱۴۸ اتاق آزمون

دستگاه در اتاقی با تهویه مناسب و بدون کوران هوا که دمایی در حدود (20 ± 5) درجه سلسیوس دارد نصب می شود. مقدار آلاینده ها در هوای احتراق نباید از ۱۰۰۰ پی پی ام یا ۰/۱ درصد حجمی برای CO_2 و ۱۰ پی پی ام یا ۰/۰۰۱ درصد حجمی برای CO تجاوز نماید. [۱]

۲۴۸ تخلیه محصولات احتراق

برای مدل های B_{13}, B_{12} (شکل الف ۱) که دارای خروجی عمودی گازهای حاصل احتراق هستند: هیترها باید به گونه ای مورد آزمون قرار گیرند که فاصله عمودی گازهای پائین دستی از تنظیم کننده کوران حداقل مقدار تعیین شده توسط سازنده باشد و قطر اسمی خروجی دودکش در تمامی مسیر خروجی یکسان بماند. دستگاه هایی که دارای خروجی افقی هستند باید مطابق با دستورالعمل سازنده آماده شوند، از جمله به کارگیری حداکثر مسیر مجاز افقی و روشی مناسب برای انطباق دودکش افقی با خروجی عمودی گازهای حاصل احتراق که پس از آن بتوان طول حداقل ۱ متر کانال عمودی را به سیستم اعمال نمود. مسیر عمودی خروجی باید از ورق فلزی که ضخامت آن از ۱ میلی متر تجاوز نکند ساخته شده باشد. دستگاهها با کمترین میزان مجاز قطر خروجی که توسط سازنده اعلام شده باشد آزمون می شوند.

برای مدل های B_{23}, B_{22}, B_{14} (شکل الف ۱ و الف ۲)

دستگاه های دارای دودکش منتهی به دیوار باید طوری مورد آزمون قرار گیرند که در تمامی مسیر دودکش قطر یکسان وجود داشته باشد و به علاوه در طول مسیر دارای بیشترین مقاومت معادل مورد نظر سازنده باشند.

دستگاههای مجهز به خروجی دودکش به ترتیب زیر آزمون می شوند:

الف) دستگاههای دارای خروجی عمودی باید با در نظر گرفتن اثر جریان گاز عمودی و با حداقل طول ذکر شده توسط سازنده برای دودکش ثانویه و با قطر یکنواخت برای گازهای خروجی آزمون شوند.

ب) دستگاههای دارای خروجی افقی طبق دستورالعمل سازنده و با در نظر گرفتن حداکثر طول مجاز مسیر افقی و نیز استفاده از یک تبدیل مناسب برای انطباق با دودکش افقی با خروجی عمودی گازهای حاصل احتراق به ترتیبی که سپس بتوان برای آماده‌سازی دستگاه اعمال نمود، آزمون می‌شوند. دودکش باید از ورق فلزی که ضخامت آن از یک میلی‌متر تجاوز نکند ساخته شود.

۳-۱-۸ استقرار دستگاه آزمون

دستگاهها باید مطابق با دستورات سازنده مستقر شوند.

۴-۱-۸ تأثیرات ترموستات

پیش‌بینی‌های لازم برای اجتناب از تأثیرات ترموستات‌ها و یا دیگر وسایل کنترلی روی شرایط عملیاتی و یا جریان گاز باید انجام پذیرد. مگر در مواردی که این وسیله کنترلی برای انجام آزمون ضروری تشخیص داده شوند.

۵-۱-۸ تأمین الکتریسیته

هیترها به یک منبع الکتریکی با ولتاژ اسمی متصل می‌شوند، به غیر از مواردی که به نحو دیگری گفته شود.

۶-۱-۸ دقت اندازه‌گیری

اندازه‌گیری‌ها باید به نحوی انجام پذیرند که دقت مورد نظر زیر را تأمین نمایند:

جدول ۴ دقت اندازه‌گیری مورد نیاز در انجام آزمون‌ها

دقت مورد نظر	کمیت قابل اندازه‌گیری
± 0.5 درجه سلسیوس	دمای هوای احتراق
± 2 درجه سلسیوس	دمای محصولات احتراق
$\pm 5\%$ قرائت موجود	غلظت CO_2 در هوا و محصولات احتراق
$\pm 10\%$ قرائت موجود	غلظت CO در هوا و محصولات احتراق
$\pm 0.5\%$	ارزش حرارتی
± 0.1 میلی بار	فشار گاز آزمون
± 1 میلی بار	فشار محیط

۷-۱-۸ شروع اندازه‌گیری

پس از آنکه دستگاه به مدت کافی کار کرد تا به شرایط تعادل حرارتی که در بند ۴-۳ تعریف شده است برسد، اندازه‌گیری‌ها انجام می‌گیرد. مگر آنکه شرایط خاصی از طرف سازنده اعلام شده باشد.

۲-۸ آزمون اندازه‌گیری توان ورودی (مصرف سوخت)

۱-۴-۸ روش انجام آزمون

پس از نصب و تنظیم دستگاه مطابق با بند ۱-۸، سیستم به مدت کافی تا رسیدن به نقطه تعادل حرارتی، که مطابق بند ۴-۳ تعریف می‌شود، کار می‌کند. سپس اندازه‌گیری دبی حجمی و یا جرمی سوخت انجام می‌پذیرد. ابتدا باید شیر ورود گاز را به طور کامل باز نموده تا گاز به تمامی مشعل‌ها وارد شود. مشعل را

روش کرده و فشار نقطه آزمون در مقدار اسمی خود حفظ می‌گردد. اجازه داده می‌شود دستگاه به مدت کافی کار کند. نرخ کلی جریان گاز بر حسب حجمی و یا جرمی برای دو دقیقه متوالی اندازه گیری می‌شود. دمای مطلق گاز عبور کننده از دبی سنج، خوانده می‌شود. اگر در دستورالعمل‌ها قید شده باشد که دستگاه برای شرایط نصب متفاوتی مناسب است، تمامی مراحل برای شرایط نصب جدید تکرار می‌شود.

۸ ۴ ۲ محاسبه توان ورودی (مصرف سوخت)

توان ورودی اسمی که توسط سازنده بر حسب مگاژول بر ساعت اعلام می‌شود، یک کمیت اصلی در انجام کلیه آزمون‌ها و در واقع نقطه آغاز تمامی آزمون‌های عملکردی است. برای سوخت گاز مقادیر گرمای ورودی براساس دبی حجمی (V_o) یا دبی جرمی (M_o) به یکی از صورتهای زیر محاسبه می‌گردند. گرمای ورودی (Q_o) از یکی از روابط زیر محاسبه می‌گردند.

$$Q_o (kW) = 0.278M_o \times H_i \quad (۱)$$

یا

$$Q_o (kW) = 0.278V_o \times H_i \quad (۲)$$

بطوریکه:

M_o = جرم ورودی بر حسب kg/h محاسبه شده در شرایط مرجع
 V_o = جریان حجمی ورودی بر حسب m^3/h محاسبه شده در شرایط مرجع
 H_i = ارزش حرارتی خالص گاز مرجع بر حسب MJ/kg (فرمول شماره ۱) یا MJ/m^3 (گاز خشک، $15^\circ C$ و 1013 میلی‌بار) (فرمول شماره ۲)

جریان حجمی و جرمی که در روابط مورد استفاده قرار می‌گیرند مربوط به یک گاز مرجع در شرایط استاندارد یعنی 15 درجه سلسیوس و $1013/25$ میلی‌بار هستند. این شرایط با شرایط آزمون مطابقت ندارند، لازم است تا مقادیر فوق برای شرایط واقعی تصحیح شوند:
 برای تصحیح جرم

$$M_o = M \sqrt{\left(\frac{1013+P}{P+P_a}\right) \times \frac{273+t_g}{288}} \quad (۳)$$

و برای تصحیح جریان حجمی

$$V_o = V \sqrt{\left(\frac{1013+P}{P+P_a}\right) \times \frac{P_a+P}{1013} \times \frac{288}{273+t_g}} \quad (۴)$$

جریان جرمی تصحیح شده عبارت خواهد بود:
 بطوریکه:

$$M_o = 1.226V_o \cdot d_{air} \quad (۵)$$

بطوریکه

M_o = جریان گرمی در شرایط مرجع

M = جریان گرمی در شرایط آزمون

V_o = جریان حجمی در شرایط مرجع

V = جریان حجمی در شرایط آزمون

P_a = فشار تأمین اتمسفریک (به میلی بار)

P = فشار تأمین گاز (به میلی بار)

t_g = دمای گاز اندازه گیری شده (به درجه سلسیوس)

d_{air} = دانسیته گاز خشک بر مبنای هوای خشک

P_s = فشار اشباع گاز آزمون برحسب میلی بار در دمای t_g

d_h = چگالی گاز مرطوب به هوای خشک

با استفاده از این فرمول ها می توان از روی M و V جریان های گرمی و حجمی اندازه گیری شده در شرایط آزمونگاه، M_o و V_o جریانهای گرمی استاندارد را بدست آورد. این فرمول ها مخصوص گاز خشک می باشند ولی اگر از رطوبت سنج استفاده شده باشد و یا گاز در شرایط اشباع باشد، مقدار d_{air} که چگالی گاز خشک نسبت به هوای خشک است، با مقدار d_h که از فرمول زیر محاسبه می شود جایگزین خواهد شد.

$$d_h = \frac{(P_a + P - P_s) \times d_{air} + 0.622 \times P_s}{P_a + P} \quad (6)$$

۳ ۴ A نتیجه گیری از آزمون

گرمکن در صورتی با معیارهای استاندارد مطابقت دارد که توان حرارتی ورودی آن با شرط بند ۱ ۷ سازگار باشد.

۳ A آزمون بازده حرارتی

۱ ۴ A روش انجام آزمون

پس از نصب و تنظیم دستگاه مطابق با بند A ۱، سیستم به مدت کافی تا رسیدن به نقطه تعادل حرارتی کار می کند. سپس اندازه گیری ها برای بدست آمدن دما و غلظت دی اکسید کربن در محصولات احتراق و همچنین دمای هوای احتراق انجام می پذیرد. مقدار CO_2 موجود در گازهای حاصل احتراق و نیز افزایش دما نسبت به دمای محیط در مکانی به اندازه ۰/۱۵ m در پایین دست طوقه خروجی دودکش دستگاه اندازه گیری می شود. این مرحله بعد از رسیدن به تعادل حرارتی مورد نظر بند ۳ ۴ انجام می شود.

اگر در دستورالعمل ها قید شده باشد که دستگاه برای شرایط نصب متفاوتی مناسب است، تمامی مراحل برای شرایط نصب جدید تکرار می شود.

۲ ۴ A محاسبه بازده حرارتی

برای محاسبه بازده حرارتی، در این استاندارد از روش تلفاتی استفاده شده است. یعنی درصد اتلاف حرارتی ناشی از خروج محصولات احتراق و آب همراه آنها محاسبه و از ۱۰۰ کسر می‌گردد. انرژی گرمایی محصولات احتراق خروجی از گرمکن از فرمول (۷ الف) بدست می‌آید.

تلفات انرژی فرآورده های احتراق در خروج از گرمکن

$$L = [V_{CO_2,s} \times E_{CO_2} + V_{w,m} \times E_w + V_{w,air} (A_s + A_e) E_w + (V_{N_2,s} + V_{N_2,e} + V_{N_2,f}) E_{N_2} + V_{O_2,e} E_{O_2}] \Delta t \quad \text{(الف) (۷)}$$

و درصد تلفات حرارتی از فرمول (۷ ب) محاسبه می‌گردد،

$$\%L = [V_{CO_2,s} \times E_{CO_2} + V_{w,m} \times E_w + V_{w,air} (A_s + A_e) \times E_w + 0.79(A_s + A_e) \times E_{N_2} + V_{N_2,f} \times E_{N_2} + 0.21 A_e E_{O_2}] \Delta t \times \frac{100}{H_i} \quad \text{(ب) (۷)}$$

A_e ، مقدار هوای اضافی در محصولات (حجم به حجم سوخت) است که طبق فرمول ۸ به دست می‌آید.

$$A_e = \frac{100V_{CO_2,s}}{V_{CO_2,m}} - (V_{CO_2,s} + 0.79A_s) \quad \text{(۸)}$$

A_s ، مقدار هوای استوکیومتری مورد نیاز (حجم به حجم سوخت)

$V_{CO_2,s}$ ، CO_2 تولید شده توسط احتراق سوخت (حجم به حجم سوخت)

$V_{CO_2,m}$ مقدار CO_2 همراه محصولات احتراق (به درصد)

$V_{w,s}$ آب تولید شده در اثر احتراق (حجم به حجم سوخت)

$V_{w,air}$ مقدار آب موجود در هوای احتراق (حجم به حجم سوخت)

$V_{N_2,s}$ نیتروژن به جا مانده از هوای استوکیومتری مصرف شده برابر با $0.79 A_s$ (حجم به حجم سوخت)

$V_{N_2,e}$ نیتروژن موجود در هوای اضافی برابر با $0.79 A_e$ (حجم به حجم سوخت)

$V_{N_2,f}$ نیتروژن موجود در سوخت (حجم به حجم سوخت)

$V_{O_2,e}$ اکسیژن موجود در هوای اضافی برابر با $0.21 A_e$ (حجم به حجم سوخت)

E_{CO_2} ، تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای دی‌اکسید کربن بر واحد دما (بر حسب $\frac{MJ}{m^3.K}$)

E_w ، تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای آب بر واحد دما (بر حسب $\frac{MJ}{m^3.K}$)

E_{N_2} ، تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای نیتروژن بر واحد دما (بر حسب $\frac{MJ}{m^3.K}$)

E_{O_2} ، تغییر آنتالپی متوسط بین $15^\circ C$ تا دمای خروجی برای اکسیژن بر واحد دما (بر حسب $\frac{MJ}{m^3.K}$)

تغییرات آنتالپی محصولات احتراق بر واحد دما در جداول احتراق استاندارد برای دماهای احتراق معمول و برای گازهایی در فشار $1013/25$ میلی بار و دمای 15 درجه سلسیوس بر حسب $\frac{MJ}{m^3.K}$ بیان شده است.

$$\eta = 100 - L \quad \text{(۹)}$$

که در فرمول ۹، L درصد تلفات است.

۳ ۴ ۸ نتیجه گیری از آزمون

گرمکن در صورتی مورد بررسی برای معیارهای مصرف انرژی قرار می گیرد که بازده حرارتی آن با مقادیر بیان شده در بند ۷ ۲ مطابقت داشته باشد.

۴ A آزمون مصرف انرژی الکتریکی

۱ ۴ A روش انجام آزمون

پس از نصب و تنظیم دستگاه مطابق با بند A ۱، سیستم به مدت کافی تا رسیدن به نقطه تعادل حرارتی کار می کند. سپس اندازه گیری برای یافتن مصرف انرژی الکتریکی برحسب کیلووات در شرایطی که هیتر در حداکثر شرایط گرمایش بوده و دمنده هوا در بالاترین سرعت کار می کند، انجام می گردد.

۵ A آزمون مصرف انرژی سالیانه

۱ ۵ A روش انجام آزمون

مصرف انرژی سالیانه براساس میزان انرژی مصرف شده در سال با فرض استفاده روزانه ۱۲ ساعت کار و با در نظر گرفتن ۱۲ ساعت استراحت روزانه و کارکرد به مدت ۲۱۰ روز در سال محاسبه می شود. مصرف انرژی سالیانه به عنوان معیاری برای مقایسه مصرف انرژی گرمکنها در طول یک فصل سرمایی محاسبه می شود. گرمکن باید با مصرف گاز حداکثر کار کند تا به تعادل حرارتی برسد. زمانیکه دمنده نصب می شود، سرعت آن به صورت زیر تأمین می شود:

(الف) در صورتیکه انتخاب سرعت دمنده به صورت دستی انجام گردد.

- حداکثر سرعت دمنده برای حداکثر ورودی گاز

(ب) اگر انتخاب سرعت دمنده به صورت خودکار انجام شود، در اینصورت انتخاب سرعت مناسب برای دبی حداکثر گاز توسط خود دستگاه تأمین می شود.

۲ ۵ A اندازه گیری ها

۱ موارد زیر در دبی گاز حداکثر اندازه گیری و ثبت گردند.

(الف) مصرف سوخت FC_f بر حسب MJ/h که از فرمول $FC_f = 3.6Q_o$ بدست می آید. Q_o که میزان گرمای ورودی در شرایط حداکثر بار حرارتی است که طبق شرایط بند A ۲ اندازه گیری می شود.

(ب) راندمان حرارتی در بار حداکثر η_f به درصد، که مطابق شرح آزمون مربوط به اندازه گیری بازده انرژی حرارتی همراه گازهای حاصل احتراق در بند A ۳ در شرایط بار حداکثر محاسبه می گردد.

(ج) مصرف انرژی الکتریکی برحسب kw که با نماد e_f نشان داده می شود.

۴ مرحله ۱ در شرایط مصرف گاز کاهش یافته تکرار شده و مقادیر زیر ثبت شوند.

(الف) میزان گاز مصرفی FC_i بر حسب MJ/h ؛

(ب) راندمان حرارتی η_i به درصد؛

(ج) انرژی الکتریکی مصرف شده به کیلووات که با e_i نشان داده می شوند.

۳ مرحله ۱ در شرایطی که دستگاه در حالت آماده به کار می باشد تکرار گردند و مقادیر زیر ثبت شوند.

الف) مصرف گاز FC_s برحسب MJ/h ؛
 ب) مصرف انرژی الکتریکی (e_s) برحسب کیلووات.
 محاسبات برای تعیین مصرف انرژی سالیانه طبق بند ۹-۳ انجام می گیرد.

۹ تعیین شاخص مصرف انرژی

تعریف شاخص مصرف انرژی پس از انجام آزمون های توان حرارتی ورودی و بازده حرارتی در بار حداکثر، کاهش یافته و آماده به کار، به ترتیب زیر صورت می گیرد.

۹-۱ تعریف شاخص

شاخص مصرف انرژی در واقع نسبت انرژی کل خروجی از گرمکن به کل انرژی های مصرفی گرمکن در یک روز کاری است. بر این اساس شاخص برچسب انرژی را می توان همان بازده خالص روزانه گرمکن دانست. در مورد گرمکن هایی که دارای ظرفیت متغیر^۱ هستند و یا از شمعک دائمی استفاده می کنند، انرژی مصرفی شامل موارد زیر است:

۱- انرژی حرارتی ورودی ماکزیمم؛

۲- انرژی حرارتی کاهش یافته؛

۳- انرژی مصرفی در شرایط آماده به کار^۲.

با توجه به تعریف راندمان کلی یا شاخص دستگاه عبارتست از:

$$\eta_{net} = \frac{OutputEnergy}{InputEnergy} \times 100 \quad (10)$$

۹-۲ روش محاسبه شاخص

انرژی مصرفی در حالت آماده به کار (شمعک)

اولین قدم، محاسبه انرژی مصرفی دستگاه در شرایط آماده به کار می باشد. باید به خاطر داشت که این انرژی ترکیبی از مصرف گاز شمعک و انرژی الکتریکی است. در زمانی که مشعل اصلی خاموش باشد، این انرژی با f_s توسط فرمول شماره ۱۱ نشان داده می شود.

$$f_s = FC_s + 3.6e_s \quad (11)$$

از آنجائیکه کلیه محاسبات برحسب MJ/hr بیان می گردد مصرف انرژی الکتریکی نیز با ضریب مناسب از کیلووات به مگاژول بر ساعت تبدیل می گردد.

- انرژی کل روزانه ورودی (Q_{in})

برای گرمکن هایی که دارای تنظیم کاهش یافته^۳ هستند، با فرض ۱۲ ساعت استفاده روزانه توأم با مصرف کاهش یافته و ۱۲ ساعت کار در شرایط شمعک و با فرض اینکه در طول نیمی از ساعات کاری مصرف گاز کاهش داشته است، محاسبات به صورت زیر دنبال می گردد.

1 - turn down ratio
 2 - stand by
 3 - turn down setting

$$Q_{in} = 12f_s + 6[FC_f + FC_t + 3.6(e_f + e_t)] \quad (12)$$

برای گرمکن‌هایی که تنها دارای کلید روشن خاموش^۱ هستند.

$$Q_{in} = 12f_s + 12(FC_f + 3.6(e_f)) \quad (13)$$

- انرژی خروجی روزانه دستگاه (Q_{out})

برای گرمکن‌های دارای تنظیم کاهش یافته:

$$Q_{out} = 6[(FC_f \times \eta_f) + (FC_t \times \eta_t) + 3.6(e_f + e_t)] \quad (14)$$

η_f بازده حرارتی گرمکن در توان حداکثر است که در آزمون بازده اندازه گیری شده است

η_t بازده حرارتی در شرایط کاهش یافته مصرف گاز است

e_f مصرف انرژی الکتریکی در توان حداکثر به کیلو وات می باشد.

e_t مصرف انرژی الکتریکی شرایط کاهش یافته مصرف گاز به کیلو وات می باشد

برای گرمکن‌های با کلید روشن خاموش:

$$Q_{out} = 12[(FC_f \times \eta_f) + 3.6e_f] \quad (15)$$

۴ راندمان خالص روزانه دستگاه عبارتست از:

$$\eta_{net} = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100 \quad (16)$$

۳۹ روش محاسبه مصرف انرژی سالیانه

الف - مصرف سوخت سالیانه^۲ (مترمکعب در سال)

$$AFC = 210 \times Q_{in} / H_i \quad (17)$$

به طوریکه:

Q_{in} توان حرارتی ورودی برحسب مگاژول بر روز

H_i ارزش حرارتی خالص سوخت به MJ / m^3

ب - مصرف انرژی سالیانه^۳

(۱۸)

$$AEC = 210 \times Q_{in} \times \frac{91}{\eta_{net}}$$

۲۱۰ تعداد روزهای متوسط کاری گرمکن در ایران

۹۱ بازده حرارتی مرجع برای امکان مقایسه مصرف انرژی دستگاه های گوناگون با بازده های متفاوت است.

۱۰ برچسب مصرف انرژی

در برچسب انرژی اطلاعات لازم برای رتبه بندی مدل‌های مختلف گرمکن صنعتی با انتقال حرارت جابجایی

برای مصرف کنندگان ارائه می شود. این رتبه بندی با توجه به شاخص مصرف انرژی و بر اساس رده های

انرژی (A تا G) انجام می شود.

1 - On/Off operation

2-Annual Fuel Consumption

3 - Annual Energy Consumption

۱۴۰ شکل برچسب

شکل برچسب انرژی مطابق شکل ۱ و بصورت میله ای می باشد و موارد ذیل در آن ارائه می شود.
رده بندی انرژی (بر اساس شاخص مصرف انرژی)
بازده کل خالص (درصد)

بازده حرارتی (در صد)
مصرف انرژی سالیانه (مگا ژول)
مصرف سوخت سالیانه (متر مکعب)
حداکثر توان خروجی (کیلووات)

۲۴۰ رتبه بندی انرژی

برای رتبه بندی انرژی ابتدا باید محدوده عملکردی مورد قبول بازده مشخص گردد. بر این اساس حداقل بازده برچسب انرژی ۸۲٪ برای گرمکن های موضوع استاندارد اختیار گردید. جدول شماره ۲ رتبه بندی گرمکن های گاز سوز را نشان می دهد.

جدول ۱ - رتبه بندی گرمکن های هوای گاز سوز

محدوده بازده حرارتی	کلاس یا رتبه گرمکن
بیشتر از ۹۷/۴٪	A
از ۹۴/۹٪ تا ۹۷/۴٪	B
از ۹۲/۳٪ تا ۹۴/۹٪	C
از ۸۹/۷٪ تا ۹۲/۳٪	D
از ۸۷/۱٪ تا ۸۹/۷٪	E
از ۸۴/۶٪ تا ۸۷/۱٪	F
از ۸۲٪ تا ۸۴/۶٪	G

۳۴۰ نشانه گذاری

اطلاعات مندرج در برچسب باید خوانا و واضح بوده و برچسب روی محصول و همچنین روی کارتن محصول در محلی که به راحتی قابل رویت باشد نصب گردد.

۱۴۳ ابعاد برچسب

ابعاد خارجی برچسب بر حسب میلیمتر عبارت است از:

عرض: ۸۶ میلیمتر

طول: ۱۷۲ میلیمتر

در شکل ۱ برچسب انرژی گرمکن های صنعتی جابجایی با ظرفیت کمتر از ۳۰۰ کیلووات نشان داده شده است.

۲۴۳ موارد مندرج در برچسب

اطلاعات مندرج در برچسب پیشنهادی طبق شکل شماره ۲ به شرح زیر خواهند بود:

- ۱ عنوان برچسب
- ۲ نام تولید کننده و مدل
- ۳ رده بندی انرژی (بر اساس شاخص مصرف انرژی)
- ۴ بازده کل خالص (درصد)
- ۵ بازده حرارتی (درصد)
- ۶ توان اسمی ورودی (کیلووات)
- ۷ مصرف انرژی سالیانه (مگاژول)
- ۸ مصرف سوخت سالیانه (مترمکعب)
- ۹- نوع سوخت مصرفی
- ۱۰ نشان استاندارد
- ۱۱ سال اعتبار برچسب

این اطلاعات برای گرمکن های گازی و گازوئیلی مشابه بوده و فقط نوع سوخت تغییر می کند.

۱۰ ۳ ۴ رنگهای مورد استفاده در برچسب:

رنگهای مورد استفاده بر روی برچسب براساس رنگبندی CMYK با استفاده از ترکیب رنگ های آبی روشن^۱، سرخ آبی^۲، زرد^۳ و سیاه^۴ می باشد.

برای مثال رنگ با کد 07X0 از ترکیب رنگ های زیر با درصدهای نشان داده شده است.

07X0: سیاه 0%، زرد 100%، سرخابی 70% و آبی روشن 0%

و مشابه آن نوارهای رنگی به شرح زیر از ترکیب رنگ های پیش گفته حاصل می شود.

X0X0:A

70X0:B

30X0:C

00X0:D

03X0:E

07X0:F

0XX0:G

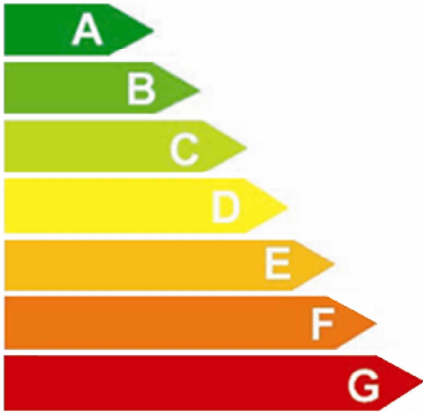

رنگ حاشیه با کد X070 می باشد. به علاوه متن به رنگ مشکی و زمینه به رنگ سفید است.

ابعاد برچسب و اندازه تقسیمات آن در شکل شماره ۳ مشخص شده است.

-
- 1-Cyan
 - 2 - Magneta
 - 3 - Yellow
 - 4 - Black

برچسب انرژی گرمکن های صنعتی گازسوز
جابجایی اجباری با توان کمتر از ۳۰۰ کیلووات

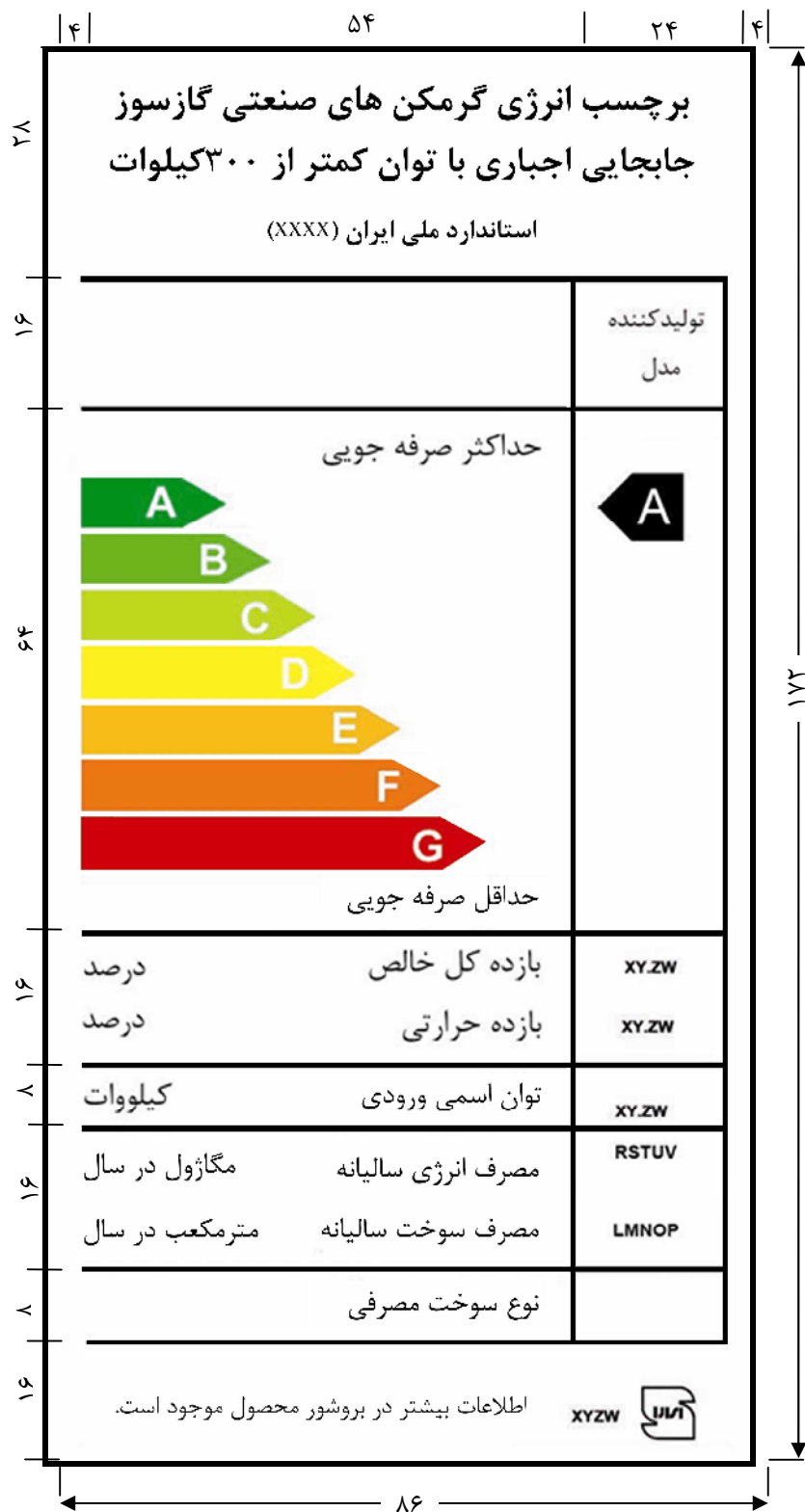
استاندارد ملی ایران (XXXX)

		تولیدکننده مدل
 <p>حداکثر صرفه جویی</p> <p>حداقل صرفه جویی</p>		A
درصد	بازده کل خالص	XY.ZW
درصد	بازده حرارتی	XY.ZW
کیلووات	توان اسمی ورودی	XY.ZW
مگاژول در سال	مصرف انرژی سالیانه	RSTUV
مترمکعب در سال	مصرف سوخت سالیانه	LMNOP
نوع سوخت مصرفی		
اطلاعات بیشتر در بروشور محصول موجود است.		XYZW 

شکل ۱- برچسب انرژی گرمکن های صنعتی جابجایی
با ظرفیت کمتر از ۳۰۰ کیلووات

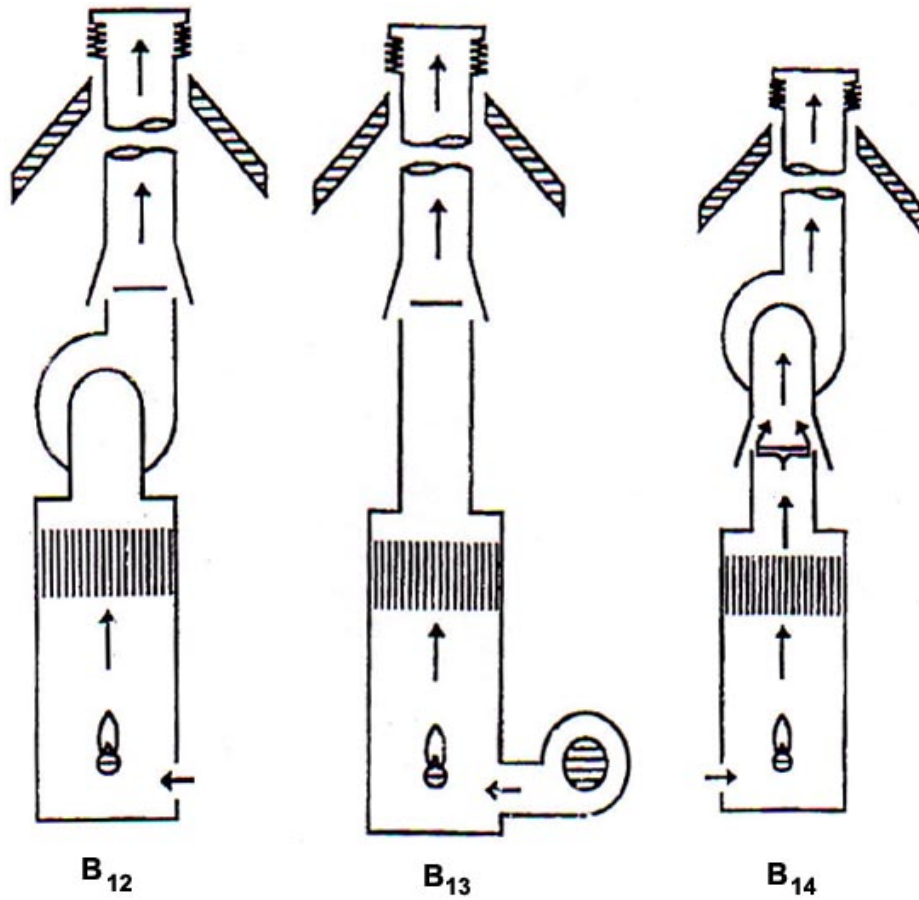
<p>برچسب انرژی گرمکن های صنعتی گازسوز جابجایی اجباری با توان کمتر از ۳۰۰ کیلووات استاندارد ملی ایران (XXXX)</p>		۱	
	تولیدکننده مدل	۲	
<p>حداکثر صرفه جویی</p> <p>حداقل صرفه جویی</p>		۳	
بازده کل خالص	درصد	XY.ZW	۴
بازده حرارتی	درصد	XY.ZW	۵
توان اسمی ورودی	کیلووات	XY.ZW	۶
مصرف انرژی سالیانه	مگاژول در سال	RSTUV	۷
مصرف سوخت سالیانه	مترمکعب در سال	LMNOP	۸
نوع سوخت مصرفی			۹
اطلاعات بیشتر در بروشور محصول موجود است.		۱۰	

شکل - فرم کلی برچسب انرژی و اطلاعات مندرج در آن

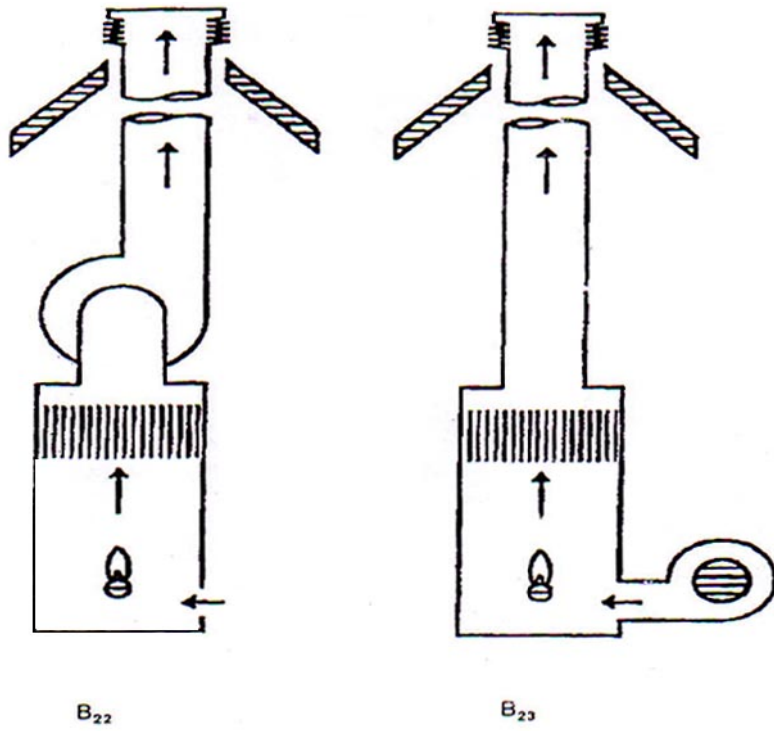


شکل - ابعاد برچسب انرژی بر حسب میلی متر

پیوست الف
 (الزامی)
 نحوه تخلیه محصولات احتراق



شکل الف ۴ - تخلیه محصولات احتراق
 برای مدل‌های B₁₂, B₁₃ و مدل B₁₄



شکل الف ۴ تخلیه محصولات احتراق
برای مدل‌های B_{22} , B_{23}