



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۸۸۶

چاپ اول

ISIRI

12886

1st. Edition

گرمکن‌های صنعتی با سوخت مایع با انتقال  
حرارت جابجایی اجباری با توان حرارتی  
حداکثر تا ۳۰۰ کیلو وات-

مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و  
دستورالعمل برچسب انرژی

**Oil fired forced convection air heaters- not  
exceeding a  
net heat input of 300 kW -  
Technical specification  
and Test Method for Energy Consumption  
and Energy Labeling Instruction**

**ICS:91.100.20**

## 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)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 با سوخت مایع با انتقال حرارت جابجایی اجباری  
با توان حرارتی حداکثر تا ۳۰۰ کیلو وات-  
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

دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دانشکده مکانیک	احمدی بنی، غلامحسین (لیسانس مهندسی شیمی)
سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	ربیعی، علیمحمد (لیسانس مهندسی مکانیک)
وزارت نفت	زروانی، رامش (لیسانس مهندسی شیمی)
دانشگاه صنعتی امیرکبیر - پژوهشکده انرژی	جزایری، شراره (لیسانس مهندسی شیمی)
دانشگاه صنعتی امیرکبیر - پژوهشکده انرژی	سپاهی سامیان، رضا (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت	سجودی، حانیه (لیسانس مهندسی معدن)
وزارت صنایع و معادن	شانه ساز، ابوالقاسم (لیسانس مهندسی مکانیک)
دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دانشکده مکانیک و پژوهشکده انرژی	صفار اول، مجید (دکترای مهندسی مکانیک)
سازمان حفاظت محیط زیست	عدالتی، ابوافضل (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)
وزارت نیرو	عفت نژاد، رضا (دکترای مهندسی برق)
سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	قرلباش، پریچهر (لیسانس فیزیک)

وزات 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.....	پیش‌گفتار.....
ز.....	مقدمه.....
۱.....	هدف..... ۱
۱.....	دامنه کاربرد..... ۲
۲.....	مراجع الزامی..... ۳
۲.....	اصطلاحات و تعاریف..... ۴
۵.....	نمادها و یکاها..... ۵
۶.....	الزامات آزمون..... ۶
۷.....	پیش‌نیازهای آزمون..... ۷
۹.....	روش‌های آزمون..... ۸
۱۵.....	تعیین شاخص‌های انرژی..... ۹
۱۷.....	برچسب انرژی..... ۱۰
۲۲.....	پیوست الف (الزامی) نمونه جدول محاسباتی با در دست داشتن آنالیز سوخت مایع.....
۲۴.....	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه.....

## پیش‌گفتار

استاندارد " گرمکن‌های صنعتی با سوخت مایع با انتقال حرارت جابجایی اجباری با توان حرارتی حداکثر تا ۳۰۰ کیلو وات- 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 اولی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پژوهشکده انرژی گزارش پروژه تحقیقاتی " تدوین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی گرمکن‌های صنعتی با سوخت مایع با انتقال حرارت جابجایی اجباری با توان حرارتی حداکثر تا ۳۰۰ کیلو وات " سال ۱۳۸۸.

2- Pr EN 13842, 2004 Oil fired forced convection air heaters-Stationary and transportable for space heating.

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.

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

## 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 با سوخت مایع با انتقال حرارت جابجایی اجباری با توان حرارتی حداکثر تا ۳۰۰ کیلو وات- 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 با سوخت مایع 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 با سوخت مایع با انتقال حرارت جابجایی اجباری با توان حرارتی حداکثر تا ۳۰۰ کیلو وات – 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 و تعیین معیار مصرف انرژی گرمکن‌های صنعتی با توان حرارتی کمتر از ۳۰۰ کیلووات که بر مبنای انتقال حرارت جابجایی و با سوخت مایع کار می‌کنند، می‌باشد. در این استاندارد آزمون‌های لازم و روابط مورد استفاده برای محاسبه بازده حرارتی، توان حرارتی ورودی، میزان انرژی مصرفی سالیانه و همچنین شاخص رتبه بندی جهت تعیین رتبه در معیار برچسب انرژی، تعیین شده‌اند.

## ۲ دامنه کاربرد

این استاندارد کلیه روش‌ها و الزامات ایمنی برای بازده حرارتی و توان حرارتی گرمکن‌های گازوئیل‌سوز با توان حرارتی کمتر از ۳۰۰ کیلووات را که دارای مشعل‌های دمنده‌دار هستند و یا از سوخت نفت سفید استفاده می‌کنند، در بر می‌گیرد. این استاندارد برای دستگاه‌های ثابت و قابل حمل کاربرد داشته و به گرمکن‌های فضای باز نیز قابل تعمیم است. 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 موارد زیر کاربرد ندارد:

- دستگاه‌هایی که برای گرمایش واحدهای مسکونی طراحی شده‌اند Y
- 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 دمپ‌های دستی یا اتوماتیک هستند؛
- دستگاه‌هایی با واحدهای متعدد گرمایشی که تنها یک کلاک تعدیل‌کننده کوران دارند؛
- دستگاه‌هایی که بیش از یک خروجی دود دارند؛
- گرمکن‌های تابشی؛
- گرم‌کن‌های مستقیم؛
- جت‌هیترهای مستقیم و بخاری‌های کارگاهی.



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

### 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 می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها 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 اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است.

۱ ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴ : سال ۱۳۸۳ مشعل های گازوئیل سوز دمنده دارای ویژگی ها و روش های آزمون

- 3-2 Pr EN 13842 ,2004 Oil fired forced convection air heaters-Stationary and transportable for space heating.
- 3-3 EN 230 ,Monobloc oil burners. Safety, control and regulation devices and safety times.
- 3-4 EN 267, Forced draught oil burners-Definitions, requirements, testing& marking
- 3-5 BS EN 304:1992, Heating Boilers-Test code for heating for atomizing oil burners
- 3-6 En ISO 1182:2002, Reaction to fire tests for building products. Non-combustibility test

### ۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۱ ۴ دستگاهها و اجزای آن

۱ + ۴

گرمکن ثابت

دستگاهی که برای گرمایش و احتمالاً تهویه یک ساختمان طراحی شده است.

۲ + ۴

گرمکن های جابجایی اجباری

دستگاهی است که توزیع هوای گرم یا از طریق کانال کشی و یا هدایت مستقیم هوای گرم به فضای مورد نظر و از طریق دمنده ، انجام می پذیرد.

دستگاه های هدف این استاندارد از طریق احتراق سوخت مایع که با مشخصات ذکر شده در EN 267، مطابقت داشته و واجد شرایط بند ۳ ۷ هستند، تولید گرما می کنند.

مشخصات نفت سفید که توسط سازندگان پیشنهاد می شود باید مطابق با استاندارد EN 304 بوده و واجد مشخصات بند ۳ ۷ ۱ نیز باشد.

۳ ۱ ۴

گرمکن‌های هوای گرم سیار

دستگاهی که مطابق تعریف بند ۲ ۱ ۴ ولی قابل انتقال بوده و می‌تواند دارا و یا بدون مخزن ذخیره سوخت باشند.

۴ ۱ ۴

مشعل سوخت مایع

مشعلی که کارکرد حرارتی گرمکن را تأمین کرده و با نام مشعل از آن یاد می‌شود.

۲ ۴ کنترل، تنظیم و ابزارهای ایمنی

۱ ۲ ۴

کنترل تأخیری دمنده<sup>۱</sup>

کنترلی که شروع و توقف دمش هوا را با توجه به رسیدن دمای هوای تحویلی به دمای خاص از پیش تعیین شده‌ای، کنترل می‌نماید.

۲ ۲ ۴

حسگر دما

وسیله‌ای که دمای محیط را اندازه‌گیری و کنترل می‌نماید.

۳ ۲ ۴

کنترل قابل تنظیم<sup>۲</sup>

کنترل خودکاری که می‌تواند توان حرارتی ورودی دستگاه را به طور مداوم بین مقدار اسمی و مقدار حداقل تغییر دهد.

۴ ۲ ۴

کنترل کم و زیاد<sup>۳</sup>

کنترل خودکاری که اجازه می‌دهد گرمکن یا در شرایط ظرفیت اسمی و یا در توان ثابت کمتری کار کند.

۳ ۴ عملیات گرمکن

۱ ۳ ۴

دبی حجمی سوخت

۲ ۳ ۴

حجم سوخت مصرف شده در واحد زمان در طول عملیات مداوم

نماد: V

واحد: لیتر بر ساعت یا دسی متر مکعب بر ساعت

۳ ۳ ۴

دبی جرمی سوخت

1 - Fan delay control

2 - Modulating control

3 - High / low control

۴ ۳ ۴

جرم سوخت مصرف شده در واحد زمان در طول عملیات مداوم

نماد: M

واحد: کیلوگرم بر ساعت

۵ ۳ ۴

توان گرمایی ورودی

مقدار انرژی مصرف شده در واحد زمان مربوط به دبی حجمی یا جرمی اندازه گیری شده. مقادیر ارزش حرارتی مورد استفاده می‌توانند خالص یا ناخالص باشند.

نماد:  $Q_0$

واحد: کیلو وات

۶ ۳ ۴

توان اسمی گرمایی

مقدار توان حرارتی ورودی که توسط سازنده اعلام می‌گردد.

نماد:  $Q_N$

واحد: کیلو وات

۷ ۳ ۴

هوای تحویلی

هوایی که در زمان مشخصی گرمکن را ترک نموده و دبی آن باید برای شرایط استاندارد یعنی (1013.258 mbar, 15°C) تصحیح گردد.

۸ ۳ ۴

شرایط کارکرد گرمکن

شرایطی که کارکرد مشعل در آن نرمال بوده و تحت نظارت واحد برنامه ریزی و مشاهده‌گر شعله نما است.

شرایط عملیاتی و اندازه‌گیری ۴ ۴

۱ ۴ ۴

شرایط مرجع

- برای ارزش حرارتی ۱۵°C؛

- برای حجم سوخت و هوا دمای ۱۵°C و فشار مطلق ۱۰۱۳/۲۵ میلی بار.

۲ ۴ ۴

شرط تعادل حرارتی

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

## شاخص مصرف انرژی

شاخص مصرف انرژی معیار مقایسه گرمکن های متفاوتی است که با یک توان مشخص حرارتی ، دبی هوای گرم تولید می کنند.

## ۵ نمادها و یکاها

نماد/یکا	شرح
$AEC$	مصرف انرژی سالانه (مگاژول در سال)
$AFC$	مصرف سوخت سالانه ( کیلوگرم در سال)
$C_{pm,Atr}$	متوسط گرمای ویژه محصولات احتراق خشک در محدوده $t_L$ تا $t_A$ بر حسب $J/(m^3.K)$
$C_{pm,H_2O}$	متوسط گرمای ویژه بخار آب محصولات احتراق در محدوده $t_L$ تا $t_A$ بر حسب $J/(m^3.K)$ است
$CO_2$	حجمی دی اکسید کربن اندازه گیری شده در گازهای خشک حاصل احتراق است. ( $m^3/kg$ )
$e_f$	نرخ مصرف انرژی الکتریکی در حالت حداکثر بار ( $kW$ )
$e_t$	نرخ مصرف انرژی الکتریکی در حالت کاهش یافته ( $kW$ )
$FC_f$	نرخ مصرف سوخت در حالت حداکثر بار ( $MJ/h$ )
$FC_t$	نرخ مصرف سوخت در حالت کاهش یافته ( $MJ/h$ )
$H_i$	ارزش حرارتی خالص ( $MJ/kg$ یا $MJ/m^3$ )
$H_s$	ارزش حرارتی ناخالص ( $MJ/kg$ یا $MJ/m^3$ )
$H_u$	ارزش حرارتی خالص سوخت به ( $J/kg$ )
$H_{out}$	حداکثر توان خروجی گرمکن به ( $kW$ )
$M_o$	جریان جرمی در شرایط مرجع به ( $kg/h$ )
$P$	فشار تأمین سوخت به ( $mbar$ )
$Q_o$	میزان گرمای ورودی در شرایط حداکثر بار حرارتی ( $kW$ )
$Q_{min}$	توان ورودی در بار حداقل ( $kW$ )
$Q_N$	توان اسمی گرمایی ( $kW$ )
$S$	نسبت وزنی گوگرد موجود در سوخت بر حسب $kg/kg$
$SO_2$	نسبت حجمی دی اکسید گوگرد اندازه گیری شده در گازهای خشک حاصل احتراق ( $m^3/kg$ )
$t_A$	دمای محصولات احتراق در دود کش ( $^{\circ}C$ )
$t_L$	دمای هوای محیط ( $^{\circ}C$ )
$V_o$	جریان حجمی در شرایط مرجع بر حسب $m^3/h$
$V_{Atr,min}$	حجم گاز های خشک حاصل احتراق حداقل بر حسب $m^3/kg$

$V_{Air}$	حجم محصولات خشک حاصل احتراق به ازای حجم یا وزن سوخت مصرفی ( $m^3/kg$ )
$V_{CO}$	حجم مونو اکسید کربن تولید شده به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت ( $m^3/kg$ )
$V_{CO_2}$	حجم دی اکسید کربن تولید شده به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت ( $m^3/kg$ )
$V_{N_2}$	حجم نیتروژن موجود در دود به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت ( $m^3/kg$ )
$V_{O_2}$	حجم اکسیژن موجود در دود به ازای یک کیلوگرم سوخت ( $m^3/kg$ )
$V_{SO_2}$	حجم دی اکسید گوگرد تولید شده به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت ( $m^3/kg$ )
$V_w$	حجم بخار آب حاصل احتراق به ازای حجم یا وزن سوخت مصرفی ( $m^3/kg$ )
$\eta$	بازده حالت پایدار (درصد)
$\eta_f$	بازده حالت پایدار در حالت حداکثر بار (درصد)
$\eta_t$	بازده حالت پایدار در حالت کاهش یافته (درصد)
$\rho_{15}$	دانسیتته سوخت در $15^\circ C$ بر حسب $kg/dm^3$
$\eta_{net}$	بازده خالص روزانه (درصد)
$Q_{in}$	توان ورودی روزانه (مگاژول در روز)
$Q_{out}$	توان خروجی روزانه (مگاژول در روز)

## ۶ الزامات آزمون

### ۱ ۶ موارد کلی

استقرار دستگاه می باید طبق دستورالعمل‌های سازنده برای کلیه اجزا، نظیر مبدل و سایر موارد طوری انجام پذیرد که در مقابل تغییر شرایط مکانیکی، شیمیایی و حرارتی که در نتیجه عملیات عادی ممکن است اتفاق بیفتد، مقاومت نماید.

در صورت وجود تقطیر در هنگام راه‌اندازی، این مسئله نباید روی کارکرد ایمن دستگاه اثر بگذارد، هیچ مایع تقطیری نباید از بدنه خارجی جاری شود، مگر در محل خروج دود.

از هیچ ماده‌ای که آزبست در ترکیب آن وجود داشته باشد نباید استفاده شود. از ترکیبات کادمیوم نیز نباید استفاده شده باشد.

موادی که در ساخت گرمکن به کار می رود باید غیر قابل اشتعال بوده و شرایط استاندارد EN ISO 1182 را دارا باشند.

### ۲ ۶ تأمین هوای احتراق و تخلیه محصولات احتراق

#### ۱ ۴ ۶ موارد کلی

تمام دستگاه‌ها باید طوری طراحی شده باشند که تأمین هوای احتراق در زمان جرقه‌زنی و عملیات دستگاه در تمامی محدوده‌های توان حرارتی اسمی اعلام شده، به طور مناسبی انجام پذیرد.

### ۲ ۴ ۶ ورودی هوای احتراق به گرمکن

سطح مقطع خروجی دود نباید قابل تغییر باشد. قطر طوقه خروجی دود باید بیش از دودکش بوده و اجازه دهد یک لوله حمل دود که مقطع آن با شرایط گرمکن سازگاری داشته باشد، به این طوقه متصل شود (در صورت لزوم می‌توان از یک تبدیل مناسب استفاده نمود).

قطر داخلی دودکش خروجی باید به اندازه‌ای باشد که عملکرد مناسب گرمکن را تأمین نماید. می‌توان از لوله ای با قطر خارجی (D-2) میلی متر که تا عمق  $D/4$  میلی متر بدون ایجاد اختلال در تخلیه گاز های حاصل احتراق وارد دودکش می‌گردد، برای انتقال دود استفاده نمود. (D قطر اسمی خروجی دودکش است). چنانچه اتصال دودکش عمودی باشد، عمق فرورفتگی تا ۱۵ میلی متر برای توان کمتر از ۷۰ کیلووات و ۲۵ میلی متر برای توان های بالاتر از ۷۰ کیلووات، قابل تنظیم است.

#### ۳۶ مشعل‌های سوخت مایع

تنها مشعل‌های با قابلیت اتومیزه کردن سوخت، مطابق استاندارد ملی ایران ۷۵۹۴ باید مورد استفاده قرار بگیرند. سیستم کنترل خودکار مشعل نیز باید با استاندارد یاد شده انطباق داشته باشد.

#### ۴۶ مخزن سوخت

اگر یک گرمکن سیار مجهز به مخزن سوخت است، این مخزن باید حتماً فلزی باشد. طراحی آن باید چنان باشد که در صورت وجود دمای  $20^{\circ}\text{C}$  در محیط، سوخت داخل آن در حین کار گرمکن تا  $40^{\circ}\text{C}$  گرم نشود. نحوه اتصال مخزن برای پر کردن آن باید به ترتیبی باشد که در جریان سوخت گیری هیچ نوع امکان جرقه‌زنی سوخت وجود نداشته باشد.

#### ۷ پیش نیازهای آزمون

##### ۱۴ گرمای ورودی اسمی

محصولات احتراق نباید از خروجی دودکش نشت کنند. و توان حرارتی بدست آمده در فشار نرمال در حدود  $\pm 5\%$  گرمای ورودی اسمی باشد.

##### ۲۴ بازده حرارتی

بازده حرارتی که تحت شرایط بند (A ۴) اندازه‌گیری و براساس ارزش حرارتی خالص محاسبه می‌شود و نباید کمتر از ۸۴٪ باشد

##### ۳۴ سوخت

##### ۱۴۴ موارد کلی

آزمایشات باید با استفاده از سوخت تجاری معمول (گازوئیل) با ویسکوزیته  $(5/5 \pm 0/5) \text{ mm}^2/\text{s}$  در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  انجام گردند.

در صورت استفاده از نفت سفید ویسکوزیته مورد نظر بین  $1/3$  تا  $2/9 \text{ mm}^2/\text{s}$  در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  باشد.

##### ۲۴۴ ارزش حرارتی سوخت گازوئیلی

چنانچه ارزش حرارتی سوخت در اثر آنالیز سوخت و به طور دقیق انجام نیافته باشد، می‌توان از مقادیر زیر با دقت قابل قبول استفاده کرد:

$$H_i = 42.689 \text{ MJ / kg}$$

$$H_s = 45.5 \text{ MJ / kg}$$

در صورتیکه آنالیز سوخت مورد نظر در دمای ۱۵ °C شامل اجزای زیر باشد.

$$C = 0.86 \text{ kg/kg}$$

نسبت جرمی کربن سوخت

$$H = 0.136 \text{ kg/kg}$$

هیدروژن h

$$S = 0.003 \text{ kg/kg}$$

گوگرد s

$$\rho_{15} = 0.85 \text{ kg / dm}^3$$

دانسیتته در ۱۵°C

اگر دانسیته و جزء وزنی گوگرد مشخص باشد ارزش حرارتی را به صورت زیر نیز می توان محاسبه نمود.

$$H_i = 52.92 - (11.93 \times \rho_{15}) - (0.3 \times S) \quad \text{بر حسب } \text{MJ / kg} \quad (5)$$

به طوریکه:

$$\rho_{15} = \text{دانسیتته سوخت در } 15^\circ\text{C بر حسب } \text{kg / dm}^3$$

$$S = \text{نسبت وزنی گوگرد موجود در سوخت بر حسب } \text{kg / kg}$$

۳ ۴ ۵ ارزش حرارتی سوخت نفت سفید

اگر ارزش حرارتی به شکل کالریمتری انجام نشده باشد، در غیاب آنالیز دقیق سوخت می توان از مقادیر زیر استفاده نمود.

$$H_i = 43.300 \text{ MJ / kg}$$

$$H_s = 45.5 \text{ MJ / kg}$$

$$C = 0.85 \text{ kg/kg}$$

نسبت جرمی کربن سوخت

$$H = 0.136 \text{ kg/kg}$$

هیدروژن h

$$S = 0.004 \text{ kg/kg}$$

گوگرد s

$$\rho_{15} = 0.79 \text{ kg / dm}^3$$

دانسیتته در ۱۵°C

در صورت اطلاع از دانسیته و نسبت وزنی گوگرد می توان از رابطه ۵ با جایگزینی مقادیر  $\rho_{15}$  و S برای نفت سفید نیز استفاده نمود.

یادآوری در مورد دستگاههایی که با نفت سفید کار می کنند ، وسیله اندازه گیری دبی سوخت مصرفی، باید از طرف سازنده در اختیار مرجع انجام آزمون قرار گرفته و یا از قبل روی دستگاه ، نصب شده باشد.

۴ ۷ احتراق در شرایط تغییرات ناگهانی انرژی الکتریکی

در شرایط تغییرات ناگهانی برق، غلظت CO در محصولات خشک احتراق عاری از هوا و در صورت استفاده از سوخت مرجع، نباید از ۰/۲٪ بیشتر شود. به علاوه گرمکن باید بتواند به روشن شدن و کارکرد ایمن خود به طور مستمر ادامه دهد.

## ۸ روش‌های آزمون

### ۸ ۱ شرایط تغذیه و تنظیم مشعل‌ها

#### ۸ ۱ ۱ تنظیم اولیه مشعل

قبل از انجام هر آزمونی، گرمکن باید به نازل‌های متناسب با سوخت تجهیز شده باشد و مشعلها شرایط استاندارد ملی ۷۵۹۴ را دارا باشند، بطوریکه قادر به سوزاندن سوخت تعیین شده در فشار اعلام شده توسط سازنده باشد.

#### ۸ ۱ ۲ تنظیم فشار پمپ

به جز مواردی که تأمین فشار بخصوصی ضروری باشد، تأمین فشار مینیمم، ماکزیمم و نرمال برای انجام آزمایشات طبق دستورالعمل سازنده انجام پذیرد. تنظیم اولیه دستگاه بجز در مواردی که ذکر شده باشد، نباید به هم بخورد.

#### ۸ ۱ ۳ تنظیم حرارت ورودی

برای نیازهای آزمون، تنظیم مشعل برای فشار اسمی یا هر فشار دیگری، باید به ترتیبی انجام بگیرد که فشار ورودی مشعل به اندازه‌ای باشد که توان حرارتی حاصل  $\pm 5\%$  آن مقداری که توسط سازنده اعلام شده است، باشد. محاسبات گرمای ورودی با رعایت موازین بند ۴ ۱ و بعد از تغذیه مشعل با سوخت مناسب انجام می پذیرد. در مورد نفت سفید، شرط محدوده مجاز توان ورودی مانند مشعل گازوئیل سوز است.

#### ۸ ۲ شرایط عمومی آزمون‌ها

موارد ذیل در تمامی آزمونها مراعات می شوند مگر در موارد خاصی که شرایط دیگری خواسته شود.

#### ۸ ۴ ۱ اتاق آزمون

دستگاه در اتاقی با تهویه مناسب بدون کوران هوا و در دمای  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  نصب می گردد..

#### ۸ ۴ ۲ تخلیه محصولات احتراق

گرمکن‌های مجهز به دودکش عمودی باید با کمترین ارتفاع دودکش عمودی که توسط سازنده اعلام شده است آزمایش گردند. قطر اسمی دودکش باید با قطر خروجی دود از گرمکن برابر باشد. دستگاه‌های مجهز به خروجی افقی باید طبق دستورات سازنده نصب گردند، این مسئله شامل حداکثر طول افقی و تبدیل مناسبی برای اتصال خروجی افقی به دودکش عمودی باشد.

دودکش عمودی باید از ورق فلزی با ضخامت کمتر از ۱ میلی متر و از جنس ماده‌ای باشد که در برابر دماهای معمول دودکش، مقاومت کافی داشته باشد. قطر دودکش در زمان آزمون باید حداقل مقداری باشد که در دستورات نصب ذکر شده است.

#### ۸ ۴ ۳ تجهیزات آزمون



گرمکن باید هماهنگ با دستورات سازنده نصب و کمترین فواصل مجاز پیرامون دستگاه مراعات شوند.

#### ۴۴۸ تأثیرات ترموستات

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

#### ۵۴۸ تأمین الکتریسته

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

#### ۶۴۸ دستگاه‌هایی که قابلیت تنظیم دارند

برای دستگاه‌هایی که امکان تنظیم برای محدوده‌های متغیر دارند، آزمون‌ها هم برای نرخ حداقل و هم حداکثر انجام می‌شوند.

#### ۷۴۸ دستگاه‌هایی که در شرایط متغیر کار می‌کنند

دستگاه‌های مجهز به تنظیم کم و زیاد، آزمون‌ها تنها در توان اسمی ورودی انجام می‌گردند، مگر در مواردی که برای آزمون‌های خاص به ترتیب دیگری درخواست شود.

#### ۳۸ توان حرارتی ورودی

#### ۱۴۸ توان اسمی حرارتی ورودی

آزمون‌ها طبق دستورات سازنده و در انطباق با بند ۲۸ انجام می‌گیرند. اندازه‌گیری‌ها پس از تجهیز گرمکن به نازل‌های مورد نظر بند ۱۴۸ و پس از رسیدن به شرایط تعادل حرارتی و بدون حضور هیچ وسیله کنترل دما نظیر ترموستات انجام می‌گیرند.

پس از انجام آزمون‌ها مقدار توان بدست آمده ( $Q_o$ ) (با توان اسمی اعلام شده) ( $Q_N$ ) مقایسه شده و پیش شرط بند ۱۷ در مورد آن بررسی می‌شود.

#### ۱۴۳۸ توان واقعی دستگاه

برای اهداف این استاندارد، کلیه توان‌های حرارتی براساس دبی حجمی  $V_o$  یا دبی جرمی  $M_o$  که متناسب با شرایط مرجع اندازه‌گیری شده‌اند، محاسبه می‌شوند. در مورد ارزش حرارتی دمای  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  و در مورد دبی هوا تصحیحات برای دما و فشار مرجع باید انجام گردد.

توان حرارتی ورودی ( $Q_o$ ) (بر حسب kW) از دو رابطه ۱ یا ۲ بدست می‌آید.

$$Q_o = 0.278M_o \times H_i \quad (1)$$

$$Q_o = 0.278V_o \times H_i \quad (2)$$

به طوریکه:

$M_o$  = جرم ورودی بر حسب kg/h که در شرایط استاندارد بدست آمده است؛

$V_o$  = حجم ورودی بر حسب m<sup>3</sup>/h که در شرایط استاندارد بدست آمده است؛

$H_i$  = ارزش حرارتی خالص سوخت مرجع بر حسب مگاژول بر کیلوگرم.

#### ۴۸ بازده حرارتی

#### ۱۴۸ اصول و روش آزمون

بازده حرارتی به روش اتلاف حرارتی و با اندازه‌گیری  $CO_2$  و دمای محصولات احتراق انجام می‌پذیرد. از اتلاف گرما از بدنه دستگاه صرف‌نظر می‌شود.

#### ۲۴۸ آماده سازی دستگاه

پس از نصب و تنظیم دستگاه مطابق با بند ۷ و پس از تغذیه گرمکن با سوخت مناسب و با توجه به توصیه های سازنده، سیستم به مدت کافی تا رسیدن به نقطه تعادل حرارتی کار می‌کند.

#### ۳۴۸ شرایط آزمون

دستگاه با سوخت مرجع تغذیه شده و به ترتیبی کار می‌کند که  $\pm 5\%$  توان حرارتی اعلام شده در حداقل هوای تحویلی اعلام شده توسط سازنده را تأمین نماید.

غلظت  $CO_2$  و دمای محصولات احتراق در داخل دودکش توسط یک حسگر<sup>۱</sup> مناسب که به یک وسیله اندازه‌گیری دما متصل باشد اندازه‌گیری می‌گردد. اندازه‌گیری‌ها برای بدست آمدن دمای هوای احتراق نیز انجام می‌پذیرد. مقدار  $CO_2$  موجود در گازهای حاصل احتراق و نیز افزایش دما نسبت به دمای محیط توسط حسگر مناسبی در فاصله ۲D در بالادست خروجی دود از دستگاه اندازه‌گیری می‌شود

#### ۴۴۸ فرآیند انجام آزمون

پس از استقرار و نصب دستگاه مطابق با بند ۸ ۲ اجازه داده می‌شود که گرمکن تا رسیدن به تعادل حرارتی کار کند. سپس اندازه‌گیری‌ها برای تعیین دما و غلظت  $CO$  و  $CO_2$  کمگ محصولات احتراق و هوای احتراق انجام می‌شوند.

نرخ مصرف سوخت در یک بازه زمانی ۶۰۰ ثانیه و با اندازه‌گیری وزن یا حجم سوخت مصرفی انجام می‌گردد.

#### ۵۴۸ دقت اندازه‌گیری‌ها

اندازه‌گیری‌ها با رعایت دقت مورد درخواست طبق جدول ۱ انجام می‌گیرند.

جدول ۱ دقت مورد نیاز در اندازه‌گیری‌ها

دقت مورد نظر	کمیت قابل اندازه‌گیری
$\pm 0.5$ درجه سانتی‌گراد	دمای هوای احتراق
$\pm 2$ درجه سانتی‌گراد	دمای محصولات احتراق
$\pm 6\%$ غلظت موجود	غلظت $CO_2$ در هوا و محصولات احتراق
$\pm 6\%$ غلظت موجود	غلظت $CO$ در هوا و محصولات احتراق
$\pm 0.5\%$	ارزش حرارتی

#### ۶۴۸ محاسبه بازده حرارتی

رابطه ای که در این استاندارد برای تلفات حرارتی پیشنهاد گردیده، برای زمانی است که سوخت و هوا بدون پیش گرمایش و در دمای محیط وارد هیتر گردند.

$$q_A = (V_{Atr} \times C_{pm,Atr} + V_W \times C_{pm,H_2O}) \times (t_A - t_L) \times \frac{1}{H_u} \quad (3)$$

$V_{Atr}$  حجم محصولات خشک حاصل احتراق به ازای حجم یا وزن سوخت مصرفی است،  $m^3/kg$   
 $C_{pm,Atr}$  متوسط گرمای ویژه محصولات احتراق خشک در محدوده  $t_L$  تا  $t_A$  بر حسب  $J/(m^3.K)$  است.  
 $V_W$  حجم بخار آب حاصل احتراق به ازای حجم یا وزن سوخت مصرفی است،  $m^3/kg$   
 $C_{pm,H_2O}$  متوسط گرمای ویژه بخار آب محصولات احتراق در محدوده  $t_L$  تا  $t_A$  بر حسب  $J/(m^3.K)$  است.  
 $t_A$  دمای محصولات احتراق به درجه سانتیگراد است  
 $t_L$  دمای هوای محیط به درجه سانتیگراد است  
 $H_u$  ارزش حرارتی خالص سوخت به  $J/kg$  می باشد.

در شرایط احتراق ناقص و در حضور هوای اضافی محاسبات به روش زیر و در دو مرحله دنبال می شود.

الف- حجم محصولات احتراق خشک

$$V_{Atr} = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{CO} + V_{N_2} + V_{O_2} \quad (4)$$

$$V_{Atr} = \frac{V_{(CO_2+SO_2)} + V_{CO}}{(CO_2 + SO_2)_{measured}} \quad (5)$$

به طوریکه :

$V_{CO_2}$  حجم دی اکسید کربن تولید شده به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت است ( $m^3/kg$ )

$V_{SO_2}$  حجم دی اکسید گوگرد تولید شده به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت است. ( $m^3/kg$ )

$V_{CO}$  حجم مونو اکسید کربن تولید شده به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت است. ( $m^3/kg$ )

$V_{N_2}$  حجم نیتروژن موجود در دود به ازای احتراق یک کیلوگرم سوخت است. ( $m^3/kg$ )

$V_{O_2}$  حجم اکسیژن موجود در دود به ازای یک کیلوگرم سوخت است. ( $m^3/kg$ )

$(CO_2 + SO_2)_{measured}$  نسبت حجمی دی اکسید کربن و دی اکسید گوگرد اندازه گیری شده در گازهای خشک حاصل احتراق است. ( $m^3/kg$ )

حجم واقعی گاز های حاصل احتراق طبق فرمول ۶ بدست می آید.

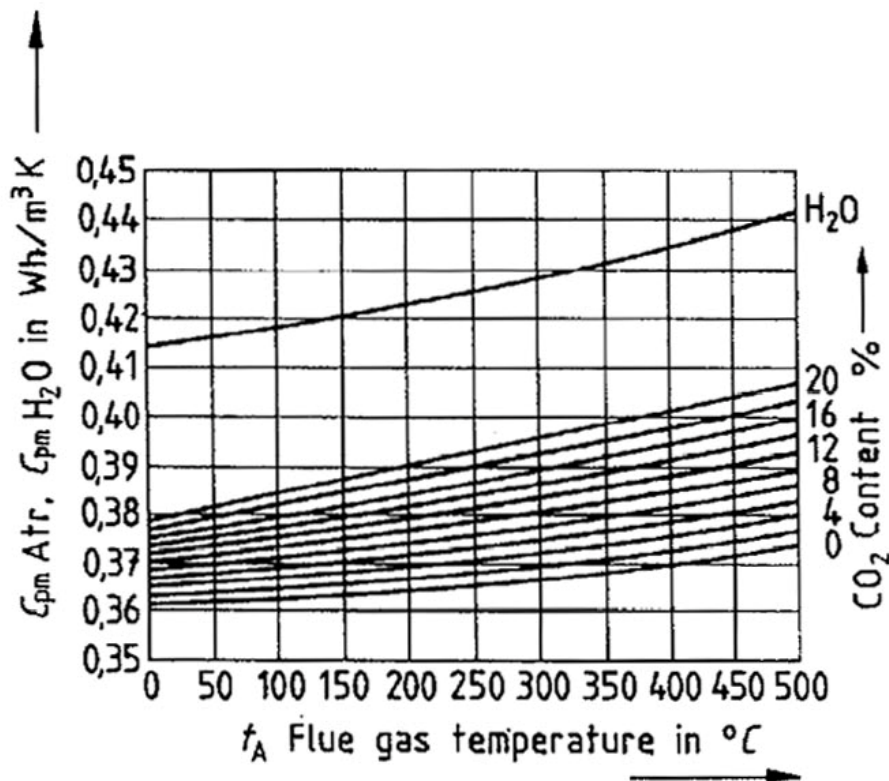
$$V_{Atr} = V_{Atr,min} \times \frac{100}{100 - 4.76 \times V_{O_2}} \quad \text{بر حسب } m^3/kg \quad (6)$$

محاسبات  $V_{Atr,min}$  (حجم گاز های خشک حاصل احتراق حداقل) به روش استاندارد BS 13842 و EN304 انجام می گردد که نمونه جدول محاسباتی آن در پیوست ارائه گردیده است.

ب محاسبه بخار آب ناشی از احتراق بر حسب  $m^3/kg$  یا  $m^3/m^3$  (از رطوبت هوای احتراق صرف نظر می گردد). روش به کار گرفته شده در پیوست ارائه شده است.

با جداسازی حجم بخار آب و حجم گازهای خشک حاصل احتراق می توان از فرمول ۳ برای محاسبه افت حرارتی ناشی از خروج محصولات احتراق استفاده نمود.

تا تصویب استاندارد ملی ایران در مورد گرمکن های با سوخت مایع ، برای تعیین ظرفیت گرمایی متوسط آب و هوا می توان به نمودار ارائه شده در استاندارد BS 13842 که در شکل ۱ آورده شده است، مراجعه نمود.



شکل ۱- نمودار ظرفیت گرمایی متوسط بخار آب و گازهای حاصل احتراق

$C_{pm,Atr}$  متوسط ضریب گرمایی ویژه دود در محدوده دمایی  $t_L$  تا  $t_A$  بر حسب  $J/m^3.K$  است که برای دماهای کمتر از  $500^\circ C$  به روش محاسباتی نیز قابل دستیابی است.

$$C_{pm,Atr} = 0.361 + 0.008 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right) + 0.034 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right)^2 + \left[ \left\{ 0.085 + 0.19 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right) - 0.14 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right)^2 \right\} \times \left( \frac{CO_2}{100\%} \right) + \left[ \left\{ 0.03 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right) - 0.2 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right)^2 \right\} \times \left( \frac{CO_2}{100\%} \right)^2 \right] \quad (7)$$

$C_{pm,H_2O}$  متوسط ضریب گرمایی ویژه بخار آب در محدوده دمایی  $t_L$  تا  $t_A$  است که از رابطه زیر به دست می آید.

$$C_{pm,H_2O} = 0.414 + 0.038 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right) + 0.034 \times \left( \frac{t_A}{1000^\circ C} \right)^2 \quad (8)$$

پس از محاسبه افت حرارتی گازهای حاصل احتراق از فرمول شماره ۳، بازده حرارتی از فرمول ۹ محاسبه می‌گردد.

$$\eta = 100 - q_A \quad (9)$$

۵ A آزمون مصرف انرژی الکتریکی

۱ ۵ A روش انجام آزمون

پس از نصب و تنظیم دستگاه مطابق با بند ۸-۲، سیستم به مدت کافی تا رسیدن به نقطه تعادل حرارتی کار می‌کند. سپس اندازه‌گیری برای یافتن مصرف انرژی الکتریکی برحسب کیلووات در شرایطی که هیتر در حداکثر شرایط گرمایش بوده و دمنده هوا در بالاترین سرعت کار می‌کند، انجام می‌گردد.

۶ A آزمون مصرف انرژی سالیانه

۱ ۶ A روش انجام آزمون

مصرف انرژی سالانه براساس میزان انرژی مصرف شده در سال با فرض استفاده روزانه ۱۲ ساعت، با در نظر گرفتن ۱۲ ساعت استراحت روزانه و کارکرد به مدت ۲۱۰ روز در سال محاسبه می‌شود. مصرف انرژی سالانه به عنوان معیاری برای مقایسه مصرف انرژی گرمکن‌ها در طول یک فصل سرمایی محاسبه می‌شود. گرمکن باید با مصرف سوخت حداکثر کار کند تا به تعادل حرارتی برسد.

زمانیکه دمنده نصب می‌شود، سرعت آن به صورت زیر تأمین می‌شود:

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

- حداکثر سرعت دمنده برای حداکثر ورودی سوخت

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

۴ موارد زیر در دبی سوخت حداکثر اندازه‌گیری و ثبت گردند:

الف) مصرف سوخت  $FC_f$  بر حسب  $MJ/hr$  که از رابطه  $FC_f = 3.6Q_o$  بدست می‌آید.  $Q_o$  که میزان گرمای ورودی در شرایط حداکثر بار حرارتی است، طبق شرح آزمون مربوط به اندازه‌گیری مصرف سوخت در بند ۳ A اندازه‌گیری می‌شود.

ب) بازده حرارتی در بار حداکثر  $\eta_f$  به درصد، که مطابق شرح آزمون مربوط به اندازه‌گیری بازده حرارتی در بند ۴ A در بار حداکثر، با اندازه‌گیری دما و در صد دی اکسید کربن گازهای حاصل احتراق محاسبه می‌گردد.

پ) مصرف انرژی الکتریکی برحسب kW که با نماد  $e_f$  نشان داده می‌شود.

۴ موارد زیر در دبی سوخت کاهش یافته اندازه‌گیری و ثبت گردند:

الف) مصرف سوخت  $FC_t$  بر حسب  $MJ/hr$  که از رابطه  $FC_t = 3.6Q_o$  بدست می‌آید.  $Q_o$  که میزان گرمای ورودی در شرایط مصرف سوخت کاهش یافته است، طبق شرح آزمون مربوط به اندازه‌گیری مصرف سوخت در بند ۳ A اندازه‌گیری می‌شود.

ب بازده حرارتی در بار کاهش یافته  $\eta_i$  به درصد، که مطابق شرح آزمون مربوط به اندازه‌گیری بازده حرارتی در بند ۴ A در بار کاهش یافته، با اندازه‌گیری دما و درصد دی اکسید کربن گازهای حاصل احتراق محاسبه می‌گردد.

پ مصرف انرژی الکتریکی برحسب kW که با نماد  $e_i$  نشان داده می‌شود.  
محاسبات طبق بند ۹ ۴ ۱ انجام می‌گردند.

## 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 می‌گیرد.

### ۱۹ 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 می‌توان همان بازده خالص روزانه گرمکن دانست. در مورد گرمکن‌هایی که دارای امکان مصرف متغیر سوخت ۱ هستند، انرژی مصرفی شامل موارد زیر است:

۱ انرژی حرارتی ورودی ماکزیمم

۲ انرژی حرارتی کاهش یافته

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

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

### ۲۹ روش محاسبه شاخص

انرژی مصرفی در حالت آماده به کار

اولین قدم، محاسبه انرژی مصرفی دستگاه در شرایط آماده به کار می‌باشد. باید به خاطر داشت که این انرژی، ترکیبی از مصرف سوخت شمعک و مصرف انرژی الکتریکی است. در زمانی که مشعل اصلی خاموش باشد، این انرژی با  $f_s$  توسط فرمول شماره ۱۲ نشان داده می‌شود.

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

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

- انرژی کل روزانه ورودی ( $Q_{in}$ )

برای گرمکن‌هایی که دارای تنظیم کاهش یافته ۲ 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 سوخت کاهش داشته است، محاسبات به صورت زیر دنبال می‌گردد.

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

1 - Turn down ratio  
2 - Turn down setting

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

$$Q_{in} = 12f_s + 12(FC_f + 3.6e_f) \quad (۱۳)$$

- انرژی خروجی کل روزانه دستگاه ( $Q_{out}$ )

برای گرمکن‌های دارای تنظیم کاهش یافته:

$$Q_{out} = 6[(FC_f \times \eta_f) + (FC_i \times \eta_i) + 3.6(e_f + e_i)] \quad (۱۴)$$

$FC_f$  توان حرارتی اندازه‌گیری شده در حالت تمام بار

$FC_i$  توان حرارتی اندازه‌گیری شده در حالت کاهش یافته

$\eta_f$  بازده حرارتی گرمکن در توان حداکثر است که در آزمون بازده اندازه‌گیری شده است

$\eta_i$  بازده حرارتی در شرایط کاهش یافته مصرف سوخت است

$e_f$  مصرف انرژی الکتریکی در توان حداکثر می‌باشد.

$e_i$  مصرف انرژی الکتریکی شرایط کاهش یافته مصرف سوخت می‌باشد

برای گرمکن‌های با کلید روشن-خاموش:

$$Q_{out} = 12[(FC_f \times \eta_f) + 3.6e_f] \quad (۱۵)$$

۴ راندمان خالص دستگاه عبارتست از:

$$\eta_{net} = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100 \quad (۱۶)$$

۹ ۴ ۱ روش محاسبه مصرف انرژی سالیانه

الف مصرف سوخت سالیانه (کیلو گرم در سال)

$$AFC = Q_{in} / H_i \times d \quad (۱۷)$$

به طوریکه:

$Q_{in}$  توان حرارتی ورودی روزانه برحسب مگاژول در روز

$H_i$  ارزش حرارتی خالص سوخت به  $MJ/kg$

d تعداد روز های متوسط استفاده از گرمکن در سال (۲۱۰ روز)

ب مصرف انرژی سالیانه (مگاژول در سال)

$$AEC = 210 \times Q_{in} \times \frac{92}{\eta_{net}} \quad (۱۸)$$

بطوریکه:

۹۲ بازده مرجع برای مقایسه مصرف انرژی گرمکن های مختلف

$\eta_{net}$  بازده خالص، طبق تعریف فرمول ۱۶

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.

#### ۱۴۰ شکل برچسب

شکل برچسب انرژی مطابق شکل ۲ و بصورت میله ای می باشد و موارد زیر در آن ارائه می شود.

- رده بندی انرژی (بر اساس شاخص مصرف انرژی)
- بازده کل خالص (درصد)؛
- بازده حرارتی (در صد)؛
- مصرف انرژی سالیانه (مگاژول)؛
- 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 مورد قبول ۸۴٪ برای گرمکن های کانال دار با توجه به شرایط گرمکن های داخلی انتخاب گردید .

جدول ۴ رتبه بندی گرمکن های داخلی با سوخت مایع

کلاس یا رتبه گرمکن	محدوده بازده حرارتی
A	بیشتر از ۹۷/۷٪
B	از ۹۵/۴٪ تا ۹۷/۷٪
C	از ۹۳/۱٪ تا ۹۵/۴٪
D	از ۹۰/۹٪ تا ۹۳/۱٪
E	از ۸۸/۶٪ تا ۹۰/۹٪
F	از ۸۶/۳٪ تا ۸۸/۶٪
G	از ۸۴٪ تا ۸۶/۳٪

#### 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.

#### ۴۴۰ ابعاد برچسب

ابعاد خارجی برچسب بر حسب میلیمتر عبارت است از:

عرض: ۸۶ میلیمتر

طول: ۱۷۲ میلیمتر



ابعاد برچسب انرژی بر حسب میلی متر در شکل ۴ نشان داده شده است.

۵ ۴۰ موارد مندرج در برچسب

طبق شکل شماره ۳ موارد مندرج در برچسب عبارتند از:

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؛

۷ مصرف انرژی سالیانه ( مگاژول در سال)؛

۸ مصرف سوخت سالیانه ( کیلو گرم در سال)؛

۹ نوع سوخت مصرفی؛

۱۰ نشان استاندارد؛

۱۱ سال اعتبار برچسب.

۶ ۴۰ رنگ های مورد استفاده در برچسب:

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

برای مثال:

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

نوارهای رنگی:

X0X0:A

70X0:B

30X0:C

00X0:D

03X0:E

07X0:F

0XX0:G

رنگ حاشیه: X070

متن به رنگ مشکی و زمینه به رنگ سفید است.

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

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

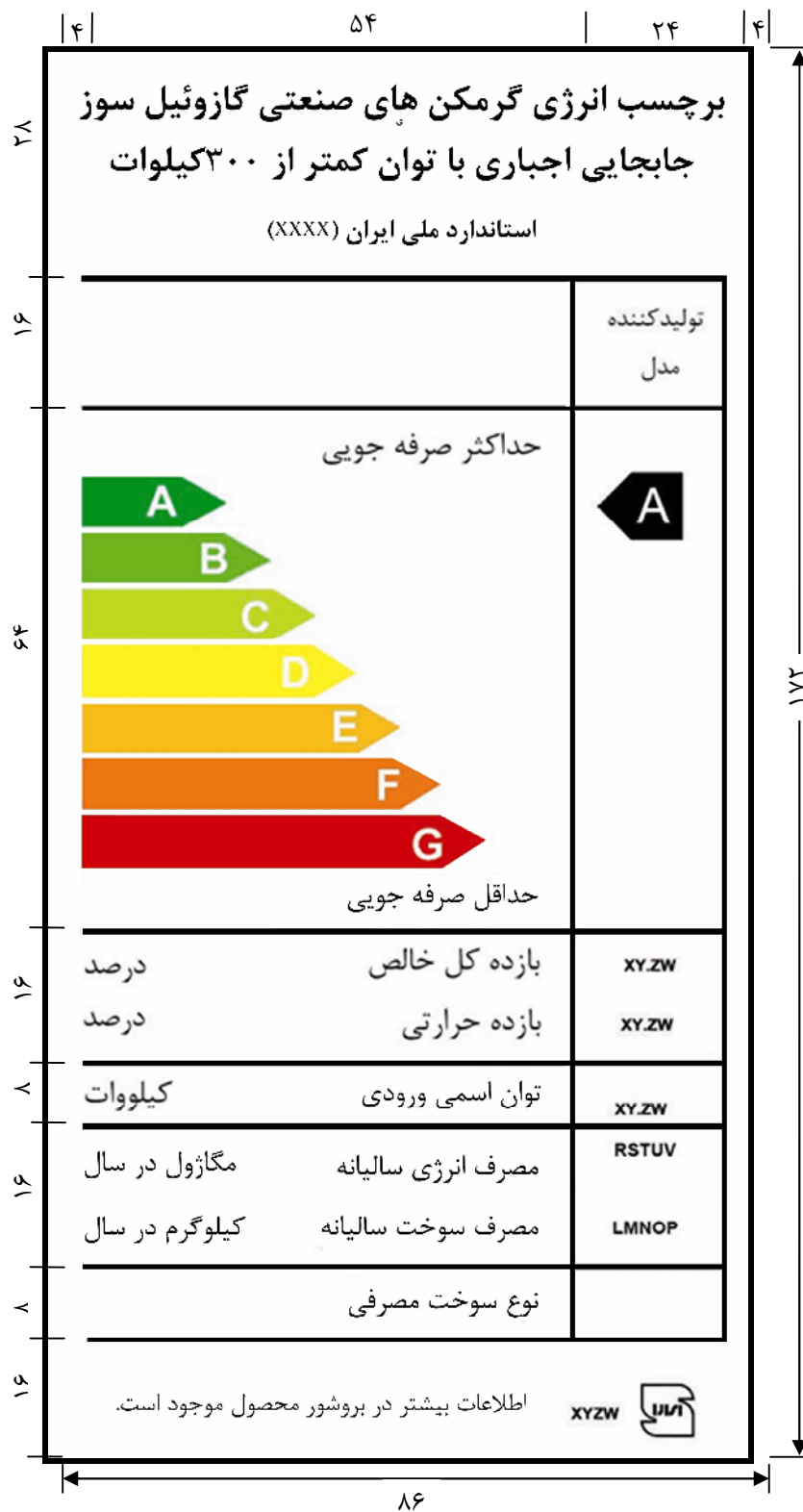
استاندارد ملی ایران (XXXX)

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

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

<p>برچسب انرژی گرمکن های صنعتی گازوئیل سوز  جایجایی اجباری با توان کمتر از ۳۰۰ کیلووات  استاندارد ملی ایران (XXXX)</p>		۱				
<table border="1"> <tr> <td>تولیدکننده</td> <td></td> </tr> <tr> <td>مدل</td> <td></td> </tr> </table>		تولیدکننده		مدل		۲
تولیدکننده						
مدل						
<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	کیلوگرم در سال	LMNOP	۸			
<p>نوع سوخت مصرفی</p>			۹			
<p>اطلاعات بیشتر در بروشور محصول موجود است.</p>			۱۰			

شکل - فرم کلی برچسب انرژی و اطلاعات مندرج در آن



شکل ۴ ابعاد برچسب انرژی بر حسب میلی متر

## پیوست الف

### (الزامی)

#### نمونه جدول محاسباتی با در دست داشتن آنالیز سوخت مایع

جدول پ ۱- نمونه جدول محاسباتی با در دست داشتن آنالیز سوخت مایع

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Constituents in fuel	Material Content kg/kg	O <sub>2</sub> requirement in m <sup>3</sup> /kg of fuel		Flue gas constituents resulting from fuel in m <sup>3</sup> /kg of fuel							
				CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>				
		Material × O <sub>2</sub> requirement	Material × CO requirement	Material × SO requirement	material × H <sub>2</sub> O requirement					Material × N <sub>2</sub> requirement	
C	0.86	1.86	1.5996	1.85	1.591	-	-	-	-	-	-
S	0.0067	0.7	0.00469	-	-	0.68	0.0046	-	-	-	-
H	0.131	5.55	0.72705	-	-	-	-	11.1	1.4541	-	-
N	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0
O	0	-0.7	0	-	-	-	-	-	-	-	-
w (water)	0	-	-	-	-	-	-	1.24	0	-	-
Σ (total)	1.0	O <sub>min</sub> =	2.33134	V <sub>CO<sub>2</sub></sub> =	1.591	V <sub>SO<sub>2</sub></sub> =	0.0046	V <sub>w</sub> =	1.4541	V <sub>NO<sub>2</sub></sub> =	0

جدول پ ۱ برای سهولت محاسبات حجم محصولات احتراق تئوری به ازای سوخت یک کیلوگرم سوخت در استاندارد بی اس ای ان ۳۰۴ آورده شده است.

ستون ۱ شامل نسبت جرمی هر عنصر در آنالیز سوخت می باشد.

ستون ۲ بیانگر حجم اکسیژن مورد نیاز برای سوختن یک کیلوگرم هر عنصر می باشد. به عنوان مثال برای سوختن یک کیلوگرم کربن ۱/۸۶ مترمکعب اکسیژن در شرایط استاندارد لازم است.

ستون ۳ از ضرب ستون ۱ و ۲ حاصل می شود و بیانگر حجم اکسیژن مورد نیاز برای سوختن عنصر مورد نظر در سوخت می باشد. به عبارت دیگر از آن جا که در یک کیلوگرم سوخت ۰/۸۶ کیلوگرم کربن وجود دارد برای سوختن این میزان کربن ۱/۵۹۹۶ مترمکعب اکسیژن احتیاج است.

ستون های ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ به ترتیب معرف حجم دی اکسید کربن، دی اکسید گوگرد، بخار آب و نیتروژن تولید شده به ازای سوختن یک کیلوگرم کربن، گوگرد، هیدروژن و نیتروژن می باشد.

ستون های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ نیز با توجه به آنالیز سوخت حجم تولیدی هر یک از گازهای احتراق را معرفی می کند.

به این ترتیب حجم گازهای حاصل احتراق خشک تئوری به صورت رابطه زیر به دست می آید. (مراجع ۱) و (۲)

$$V_{Atr, \min} = \sum 5 + \sum 7 + \sum 11 + O_{\min} \times \frac{0.79}{0.21} \quad \text{بر حسب } m^3/kg$$

حجم بخار آب تولید شده در اثر احتراق و یا همراه سوخت که بنام  $V_w$  شناخته شده و بر حسب  $m^3/kg$  محاسبه می شود. برای به دست آوردن دبی حجمی بخار تولید شده باید مجموع ارقام ستون ۹ جدول پ ۱ محاسبه شوند. (مراجع ۱ و ۲)

$$V_w = \sum 9$$

بر حسب  $m^3/kg$

پيوسٽ ب  
(اطلاعاتي)  
کتابنامه

- [1] 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 .
- [2] AS 4553& AG 103, 2000, Gas space heating appliances, Australian Standard