INSO
1220-2
2nd Revision
2021

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۲۲۰-۲
تجدید نظر دوم
۱۴۰۰

بخاری گازسوز دودکش‌دار- مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

دارای محتوای رنگی

Vented gas space heaters – Technical specification and test method for energy consumption and energy labeling instruction

ICS: 27.015; 97.100.20

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: http://www.isiri.gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفهٔ تعیین، تدوین، به‌روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به‌عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن تـوجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«بخاری گازسوز دودکش‌دار – مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
هاشمی، کورش (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
دبیر:	
فجرک، محمدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ایمانی، فاطمه (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
بهمنی، یوسف (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	سازمان برنامه و بودجه کشور
پورعابدین، گلناز (دکتری هوا فضا)	سازمان حفاظت محیط زیست
پیروزفر، علیرضا (کارشناسی مهندسی انرژی)	شرکت انرژی آریان بهسا
حسینی، معصومه (کارشناسی ارشد سیستم‌های انرژی)	سازمان حفاظت محیط زیست
سبحانی، بابک (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
سلطانی، مهدی (کارشناسی مهندسی شیمی)	شرکت نیک کالا
سلیمی، الهام (کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)	وزارت نفت

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
عباس زاده، سمانه (کارشناسی فیزیک)	آزمایشگاه مشهد دوام
قزلباش، پریچهر (کارشناسی فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
کناری، غلامعلی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت انرژی آریان بهسا
گردان، کیوان (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	وزارت صنعت، معدن و تجارت
لطافتی، فرامرز (کارشناسی مهندسی برق)	انجمن صنایع لوازم خانگی
محمد صالحیان، عباس (کارشناسی مهندسی مکانیک)	سازمان انرژی‌های تجدید پذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)
محمودی، مهدی (کارشناس مهندسی مکانیک)	پژوهشگاه استاندارد
مظفری فرد، جعفر (دکتری مدیریت بازرگانی)	شرکت شوکت
ملالو، محسن (کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)	شرکت انرژی آریان بهسا
میرزایی قمی، سید محمد مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	سازمان حفاظت محیط زیست
ویراستار:	
نوله‌دان، نوید (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات)	سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
پیش‌گفتار		ز
مقدمه		ح
۱	هدف و دامنهٔ کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	نمادها و اختصارات	۷
۵	طبقه‌بندی	۹
۶	ویژگی‌ها	۹
۷	روش‌های آزمون	۱۰
۸	برچسب انرژی	۱۹
پیوست الف	(الزامی) نحوه نمونه‌گیری از گازهای دودکش و اندازه‌گیری درجه حرارت	۲۴
پیوست ب	(آگاهی‌دهنده) محاسبه فشار بخار آب P_W در درجه حرارت T_g	۲۹
پیوست پ	(آگاهی‌دهنده) بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی	۳۰

پیش‌گفتار

استاندارد «بخاری گازسوز دودکش‌دار- مشخصات فنی و روش معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی» که نخستین بار در سال ۱۳۸۱ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تایید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در اجلاسیه یک‌صد و شصت و سومین کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۴۰۰/۰۷/۲۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی‌ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می-شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۲۰: سال ۱۳۸۸ می‌شود.

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

- AS/NZS 5263.1.3:2016, Gas appliances - Gas space heating appliances
- کناری، غلامعلی و همکاران، نتایج گزارشات و تجربیات در حوزه بخاری‌های گازسوز، ۱۴۰۰، شرکت آریان بهسا

مقدمه

محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی و هدررفتن قریب به یک‌سوم از کل انرژی در فرایندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست‌محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف انرژی و بالابردن بازده و بهره‌وری انرژی را بیش از پیش آشکار ساخته است.

در این راستا بر طبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، دولت موظف است به‌منظور اعمال صرفه‌جویی، منطقی‌کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست نسبت به تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی، به ترتیبی اقدام نماید که همه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، وزارت نفت، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود.

استاندارد «بخاری گازسوز دودکش‌دار- مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی» به‌عنوان استاندارد تعیین معیار مصرف انرژی و راهنمای تدوین برچسب مصرف انرژی برای بخاری‌های گازسوز دودکش‌دار به‌کار می‌رود. این استاندارد جزئیات مربوط به اجرای معیار مصرف انرژی و الصاق برچسب انرژی را بیان می‌کند تا زمینه اجرای یکنواخت آن در صنعت تولید بخاری در کشور فراهم شود.

بخاری گازسوز دودکش‌دار-
مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل شرایط جهت کارکرد و استفاده منطقی از انرژی در بخاری‌های گازسوز دودکش‌دار است. در این استاندارد کمیت‌های بازده حرارتی پایدار در حالت حداکثر و حداقل، بازده کل خالص، مصرف انرژی (توان ورودی)، مصرف انرژی سالیانه و توان خروجی اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود. شرایط مشخص‌شده در آزمون‌ها و روابط مطرح‌شده در محاسبات بازده کل خالص و مصرف سالیانه انرژی برای تعیین معیار مصرف انرژی این وسیله است. این استاندارد امکان تطابق شاخص‌ها را (بازده حرارتی خالص) با محدوده بازه‌بندی برچسب انرژی فراهم می‌آورد تا بر مبنای آن بخاری‌های گازسوز دودکش‌دار از نظر مصرف انرژی رده‌بندی شوند.

این استاندارد برای بخاری‌های دودکش‌دار (با انتقال حرارت جابجایی، تابشی[1] و/یا تابشی و جابجایی) با سیستم‌های احتراق با مکش طبیعی یا دمنده‌دار به‌کار می‌رود که برای کار با گاز طبیعی و یا مایع در نظر گرفته شده‌اند و مصرف انرژی (گاز) آن‌ها در حالت حداکثر، کمتر از ۱۵۰ MJ/h است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است 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 تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱-۱۲۲۰، بخاری‌های گازسوز دودکش‌دار

۲-۲ استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۹۴۰، بخاری‌های گازسوز مستقل دارای فن جهت تسهیل در انتقال محصولات احتراق و یا تامین هوای لازم برای احتراق

1- Radiant

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۲۲۰ و ۱۹۹۴۰، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به‌کار می‌رود:

۳-۱
اتصال دودکش

flue connection

قطعه یا قسمتی در بخاری که برای اتصال دودکش یا کلاهک تعدیل، وسیله تعدیل جوی، فن یا قطعات مشابه به‌کار می‌رود.

۳-۲
انرژی حرارتی کل (در فشار ثابت)

heating value, gross (metric standard condition)

مقدار انرژی برحسب مگاژول که هنگام سوختن کامل یک متر مکعب گاز خشک در هوا، در دمای استاندارد (۱۵ °C) و فشار مطلق استاندارد (۱۰۱٫۳۲۵ kPa) آزاد می‌شود، به‌طوری‌که در آن تمام آب تشکیل‌شده از فرایند احتراق، در حالت مایع و محصولات حاصل از احتراق در شرایط استاندارد بوده است.

۳-۳
بازده کل خالص (معیار مصرف انرژی)

net heater efficiency

این کمیت براساس عملکرد بخاری گازی و به شرح زیر بیان می‌شود:

- برای بخاری‌های با قابلیت تنظیم جریان گاز در حالت حداقل-حداکثر در شرایط کارکرد ۶ h گرمایش حالت حداکثر و ۶ h گرمایش حالت حداقل با احتساب بازده حرارتی متناظر و ۱۲ h ساعت حالت آماده‌به‌کار، محاسبه و در دستورالعمل برچسب انرژی و بازه‌بندی به‌عنوان معیار مصرف انرژی تعریف می‌شود.
- برای بخاری‌های با عملکرد خاموش-روشن در شرایط کارکرد ۹ h گرمایش در حالت حداکثر و ۱۵ h حالت آماده‌به‌کار محاسبه و در دستورالعمل برچسب انرژی و بازه‌بندی به‌عنوان معیار مصرف انرژی تعریف می‌شود.

۳-۴
بازه‌بندی

grade

بازه‌بندی انرژی برای بخاری گازسوز دودکش‌دار بر مبنای محاسبه بازده کل خالص و تعیین حدود تعریف‌شده برای آن انجام می‌شود و به‌صورت نوارهای رنگی با طول‌های مختلف که هر نوار برای محدوده

مشخصی از بازده کل خالص در نظر گرفته شده است، نمایش داده می‌شود. این بازه‌بندی از گروه A (پربازده) تا گروه G (کم بازده) تعریف شده است.

۳-۵

پیلوت

pilot

مشعلی مستقل و کوچک نسبت به مشعل اصلی که به‌طور دائم به‌گونه‌ای نصب شده است که شعله آن باعث روشن‌شدن مشعل اصلی شود.

۳-۶

پیلوت دائم

permanent pilot

پیلوتی است که هنگام استفاده از وسیله گازسوز به‌طور مداوم روشن بوده و مستقل از مشعل اصلی کنترل می‌شود.

۳-۷

پیلوت منقطع

interrupted pilot

پیلوتی است که هر مرتبه برای روشن‌شدن مشعل اصلی، به‌طور خودکار روشن شده و پس از کامل‌شدن شعله مشعل به‌طور خودکار خاموش می‌شود.

۳-۸

پیلوت همزمان

intermittent pilot

پیلوتی است که هر مرتبه برای روشن‌شدن مشعل اصلی، به‌طور خودکار روشن شده و بلافاصله پس از خاموش‌شدن مشعل، خاموش می‌شود.

۳-۹

ترموستات

thermostat

وسیله‌ای که جزئی از کنترل گاز چندکاره بوده و با قطع و وصل جریان گاز به مشعل اصلی، متناسب با دمای تنظیم‌شده، دمای محیط اطراف بخاری را کنترل می‌کند.

۱۰-۳

توان ورودی تعیین‌شده

determined gas consumption

نرخ مصرف گاز برحسب مگاژول بر ساعت که در آن از گاز مرجع در فشار آزمون مشخص استفاده شده و با توجه به شرایط محیطی (فشار) و شرایط واقعی گاز مرجع (فشار و دما) به شرایط استاندارد مطابق با زیربند ۷-۲-۳ تصحیح شده است.

۱۱-۳

چگالی نسبی

relative density (or specific gravity)

نسبت جرم گاز خشک به جرم هوای خشک با حجم یکسان و با شرایط دما و فشار یکسان است.

۱۲-۳

حالت آماده‌به‌کار

standby

وضعیت تنظیم شیر بخاری و سایر کنترل‌های آن برای حالتی که، مشعل اصلی خاموش بوده ولی وسیله دیگری مانند پیلوت دائم‌سوز و یا پیلوت موقت (همراه با جرقه زن اتوماتیک)، بتواند بخاری را در صورت نیاز بلافاصله روشن نماید.

۱۳-۳

حالت حداقل

low gas consumption

وضعیت تنظیم کنترل چندکاره بخاری و سایر کنترل‌های آن برای ورود حداقل سوخت به بخاری در حالت روشن به‌منظور ایجاد حداقل توان ورودی است. تعیین این وضعیت به یکی از دو حالت زیر صورت می‌گیرد:

- اگر وضعیت حداقل روی کنترل چندکاره بخاری مشخص شده باشد، کمترین حالتی که می‌توان کنترل را روی آن تنظیم کرد؛

- در مورد کنترل‌های با تنظیم کاهنده بدون نقطه توقف[1]، ٪ ۲۵ مصرف نامی گاز به‌عنوان وضعیت حداقل در نظر گرفته می‌شود مگر در موارد زیر:

الف- اگر کنترل چندکاره مجهز به ترموستات می‌باشد، نرخ عبور گاز از مسیر گذر[2] حجمی کاهش‌یافته، حالت حداقل خواهد بود؛

ب- اگر مسیری خاص برای عبور گاز در گذر حجمی کاهش‌یافته وجود نداشت، موقعیتی که به‌عنوان وضعیت حداقل نشانه‌گذاری شده است، به‌عنوان حالت حداقل در نظر گرفته می‌شود.

1- Infinite turndown gas controls
2- Bypass

۳-۱۴

حالت حداکثر

high gas consumption

وضعیت تنظیم کنترل چندکاره بخاری و سایر کنترل‌های آن برای ورود حداکثر سوخت به‌منظور ایجاد حداکثر توان حرارتی ورودی در بخاری است.

۳-۱۵

حداکثر حرارت مفید خروجی

maximum useful heat output

حرارت مفید خروجی بخاری که بر اساس بازده بخاری در مصرف اسمی حداکثر به‌دست آمده است.

۳-۱۶

روشن‌کننده اتوماتیک

automatic ignition

سیستمی است که با عبور گاز از مشعل و بدون انجام عملیات دستی گاز را به‌طور خودکار روشن می‌کند.

۳-۱۷

روشن‌کننده برنامه‌ریزی‌شده

programmed ignition

یک سیستم چندمرحله‌ای روشن‌کننده خودکار گاز که هر مرحله از آن بخشی از عملیات را به ترتیب از پیش تعیین‌شده و به‌طور خودکار انجام می‌دهد.

۳-۱۸

روشن‌کننده نیمه‌خودکار

semi-automatic ignition

روشن‌شدن گاز بر روی مشعل با استفاده از ترکیبی از عملیات خودکار و دستی است.

۳-۱۹

سیستم الکترونیکی قابل برنامه‌ریزی

PES

Programmable Electronic System

سیستمی متشکل از یک یا چند واحد پردازش مرکزی (CPU)[1] که به‌منظور کنترل، حفاظت و نمایش، به سنسورها و/یا عمل کننده‌ها متصل می‌شود.

1- Central processing unit

۲۰-۳

عدد وب

wobbe number

عدد وب یک گاز با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\text{عدد وب}\left(\text{مگاژول بر متر مکعب}\right) = \frac{\text{ارزش حرارتی}\left(\text{مگاژول بر متر مکعب}\right)}{\sqrt{\text{چگالی نسبی}}}$$

۲۱-۳

فشار اسمی نقطه آزمون

nominal test poimt pressure

فشار گاز ورودی به بخاری که توسط سازنده اعلام می‌شود.

۲۲-۳

فشار عادی آزمون

normal test gas pressure

۲۰۰ mm ستون آب برای گاز طبیعی و ۲۹۰ mm ستون آب برای گاز مایع که در محل ورودی گاز به بخاری و قبل از شیر کنترل‌های بخاری اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی‌که شیر کنترل بخاری دارای محلی برای اندازه‌گیری این فشار درست در ورودی شیر باشد، از این نقطه می‌توان استفاده کرد.

۲۳-۳

گاز

gas

سوخت قابل احتراق در حالت گاز که می‌تواند به یکی از صورت‌های تعاریف شماره ۳-۲۴، ۳-۲۵، ۳-۲۶ و ۳-۲۷ باشد.

۲۴-۳

گاز طبیعی

NG

Neutral Gas

گاز هیدروکربنی که قسمت عمده آن را متان تشکیل می‌دهد.

۲۵-۳

گاز مایع

LPG

Liquefied Petroleum Gas

این گاز متشکل از یکی هیدروکربن‌های پروپان، پروپن (پروپیلن)، بوتان، بوتن (بوتیلن) در فاز بخار و یا هر ترکیبی از آن‌ها است.

۲۶-۳

گاز مرجع

test gas

گاز مرجع در این استاندارد برای مصرف گاز طبیعی، گاز متان با خلوص حداقل ٪ ۹۹ (گاز G20) و برای مصرف گاز مایع، گاز پروپان با خلوص حداقل ٪ ۹۹ (گاز G31) می‌باشد.

۲۷-۳

گازهای دودکش

flue gases

عبارت است از محصولات احتراق به‌اضافه رقیق‌کننده و آلاینده‌های مخلوط با آن که هوای اضافی، هوای رقیق‌کننده، هوای فرایند احتراق و مواد زائد حاصل از احتراق (در صورت وجود) را شامل می‌شود.

۲۸-۳

مصرف اسمی گاز (توان ورودی اسمی)

nominal gas consumption (nominal heat input)

مصرف گاز بخاری، برحسب مگاژول بر ساعت که در پلاک مشخصات و دفترچه راهنما توسط سازنده اعلام شده است.

۲۹-۳

مصرف گاز

gas consumption

نرخ انرژی مصرف‌شده توسط بخاری گازسوز تحت شرایط مشخص که برحسب مگاژول بر ساعت بیان می‌شود.

۳۰-۳

وسیله روشن‌کننده مستقیم

direct ignition device

وسیله‌ای که بدون استفاده از هیچ شعله‌ای (نظیر پیلوت)، امکان روشن‌شدن مشعل اصلی را فراهم می‌کند.

۴ نمادها و اختصارات

معادل فارسی	نماد
مصرف انرژی سالیانه (برحسب مگاژول)	*AEC*
معادل مصرف گاز سالیانه (برحسب متر مکعب)	*AGC*
متوسط درصد CO_2 (برحسب درصد)	CO_2

معادل فارسی	نماد
چگالی نسبی گاز	D_t
چگالی نسبی بخار آب	$D_W = ۰/۶۶۲$
توان ورودی الکتریکی در حالت حداکثر (برحسب کیلووات)	e_{HI}
توان ورودی الکتریکی در حالت آماده‌به‌کار (برحسب کیلووات)	e_{SB}
توان ورودی الکتریکی در حالت حداقل (برحسب کیلووات)	e_{LO}
توان ورودی (الکتریکی و گاز) در حالت آماده‌به‌کار (برحسب مگاژول بر ساعت)	ei_{SB}
حداکثر توان خروجی (برحسب کیلووات)	eo_{HI}
حداقل توان خروجی (برحسب کیلووات)	eo_{LO}
انرژی ورودی (الکتریکی و گاز) (برحسب مگاژول)	E_{in}
انرژی خروجی (برحسب مگاژول)	E_{out}
توان ورودی گاز (برحسب مگاژول بر ساعت)	g
توان ورودی گاز در حالت حداکثر (برحسب مگاژول بر ساعت)	g_{HI}
توان ورودی گاز در حالت آماده‌به‌کار (برحسب مگاژول بر ساعت)	g_{SB}
توان ورودی گاز در حالت حداقل (برحسب مگاژول بر ساعت)	g_{LO}
فشار گاز در ورودی به بخاری (برحسب کیلو پاسکال)	h
ارزش حرارتی کل گاز مصرفی (برحسب مگاژول بر متر مکعب)	HHV
فشار گاز در ورودی کنتور (برحسب کیلو پاسکال)	P
فشار جو (برحسب کیلو پاسکال)	P_a
فشار مطلق استاندارد (برحسب کیلو پاسکال)	$P_s = ۱۰۱/۳۲۵$
فشار بخار اشباع آب (فشار جزئی) در دمای T_g (برحسب کیلو پاسکال)	P_W
گذر حجمی گاز (برحسب متر مکعب بر ساعت)	Q_m
متوسط دمای گازهای تنوره (برحسب درجه سلسیوس)	T
دمای محیط (برحسب درجه سلسیوس)	T_a
افزایش دمای گاز تنوره (برحسب درجه سلسیوس)	$\Delta T = T - T_a$

معادل فارسی	نماد
دمای گاز عبوری از کنتور (برحسب درجه سلسیوس)	T_g
دمای مطلق گاز عبوری از کنتور (برحسب درجه کلوین)	T_m
دمای مطلق استاندارد (برحسب درجه کلوین)	$T_s = ۲۸۸٫۱۵$
عدد وب گاز مرجع (برحسب مگاژول بر متر مکعب)	W_r
بازده حالت پایدار (برحسب درصد)	η
بازده حالت پایدار در حالت حداکثر (برحسب درصد)	η_{HI}
بازده حالت پایدار در حالت حداقل (برحسب درصد)	η_{LO}
بازده کل خالص بخاری (برحسب درصد)	η_{net}

۵ طبقه‌بندی

طبقه‌بندی باید مطابق با زیربند مرتبط (طبقه‌بندی) استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۲۰ و استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۴۰ باشد.

۶ ویژگی‌ها

آزمون‌های اندازه‌گیری مصرف گاز، بازده حرارتی کل خالص و پایدار و برچسب انرژی مطابق با این استاندارد انجام می‌شود. در تمام این آزمون‌ها باید بخاری را مطابق با شرایط آماده‌سازی و دستورالعمل سازنده نصب کرد. گاز مرجع برای انجام آزمون‌ها باید مطابق با جدول ۱ باشد.

جدول ۱- مشخصات گاز مرجع

گازی که بخاری برای کار با آن ساخته شده	گاز آزمون مرجع و حداقل درصد خلوص	ارزش حرارتی گاز مرجع (در حالت خشک و شرایط ۱۵°C و ۱۰۱٫۳۲۵ kPa) MJ/m³	عدد وب گاز مرجع MJ/m³	چگالی نسبی
طبیعی	متان ٪ ۹۹ (G20)	۳۷٫۷۸	۵۰٫۷۲	۰٫۵۵۵
مایع	پروپان ٪ ۹۹ (G31)	۹۵٫۸	۷۶٫۹	۱٫۵۵۳

پس از انجام آزمون‌های بند ۶، باید شرایط زیر برآورده شود.

۶-۱ توان ورودی تعیین‌شده

توان ورودی تعیین‌شده بخاری (توان ورودی تصحیح‌شده)، g باید در محدوده ده درصد (٪ ۱۰±) مقدار اسمی آن باشد. مقدار g برای پیلوت‌های دائم‌سوز نباید از ۰٫۵ MJ/h بیشتر باشد، مگر اینکه حرارت پیلوت برای عملکرد یک سیستم ایمنی به‌کار گرفته شود که در این صورت مقدار آن نباید از ۱ MJ/h بیشتر باشد. در صورتی‌که مصرف پیلوت به‌عنوان قسمتی از سیستم ایمنی حساس به کاهش میزان نقصان اکسیژن (ODS) [1] به‌کار رود، از محدودیت فوق مستثنی می‌باشد.

۶-۲ بازده حرارتی

بازده حرارتی بخاری، بر مبنای ارزش حرارتی کل، در حالت حداکثر باید مطابق با موارد زیر باشد:

۶-۲-۱ برای بخاری‌های با انتقال حرارت به صورت تابشی، حداقل بازده تابشی باید ٪ ۳۰ باشد.

۶-۲-۲ برای بخاری‌های با انتقال حرارت به صورت جابجایی-تابشی و جابجایی در هر یک از حالات زیربندهای ۶-۲-۲-۱ و ۶-۲-۲-۲:

۶-۲-۲-۱ بخاری‌های نوع B با جابجایی طبیعی و یا اجباری (دمنده‌دار) با دودکش مطابق با مورد الف زیربند ۷-۳-۱-۲-۵، بازده حرارتی کل نباید از ٪ ۷۰ درصد کمتر باشد.

۶-۲-۲-۲ بخاری‌های نوع C بازده حرارتی کل نباید از ٪ ۷۰ کمتر باشد.

۶-۲-۳ هنگامی که بخاری نوع B تحت مکشی معادل با نصب دودکش مطابق با مورد ب زیربند ۷-۳-۱-۲-۵ قرار گرفت، بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت جابجایی اجباری (دمنده‌دار) نباید کمتر از ٪ ۷۰ و بخاری‌های با انتقال حرارت جابجایی طبیعی نباید کمتر از ٪ ۶۰ باشد.

۶-۳ بازده کل خالص

بازده کل خالص بخاری‌های گازسوز دودکش‌دار باید بیشتر از ٪ ۶۹ باشد.

۷ روش‌های آزمون

۷-۱ منابع و تجهیزات عمومی

۷-۱-۱ منابع لازم مطابق با زیربندهای ۷-۱-۱-۱ و ۷-۱-۱-۲ است:

۷-۱-۱-۱ در این آزمون از گاز مرجع مطابق با جدول ۱ استفاده می‌شود.

1- Oxygen depletion system

۷-۱-۱-۲ در صورتی‌که دستگاه سنجش ارزش حرارتی گاز و چگالی آن در دسترس باشد، می‌توان از گاز طبیعی و عدد وب مربوط به آن نیز استفاده کرد. در صورت بروز هرگونه اختلاف نظر و یا عدم تطابق نتایج آزمون‌ها با هم، نتایج حاصل از آزمون‌های با گاز مرجع ملاک می‌باشد.

۷-۱-۲ تجهیزات عمومی مطابق با زیربندهای ۷-۱-۲-۱ تا ۷-۱-۲-۸ است:

۷-۱-۲-۱ کنتور گاز مرطوب که قبل از استفاده کالیبره شده است. برای تعیین خطا یا ضریب تصحیح این کنتور، باید یک نمودار منحنی در محدوده (تا حد امکان بزرگ) اندازه‌گیری، تهیه شده باشد.

کنتور گاز مرطوب می‌تواند شامل موارد زیر نیز باشد:

- استفاده از اشباع‌کننده به‌همراه کنتور گاز مرطوب به‌منظور اطمینان از اشباع‌شدن گاز؛
- استفاده از کنتور گاز خشک کالیبره و یا یک دستگاه اندازه‌گیری جریان گاز کالیبره به‌منظور برآورد هدف آزمون قابل قبول می‌باشد، به شرط آنکه در نهایت، استفاده از کنتور گاز مرطوب مرجع باشد.

۷-۱-۲-۲ رگلاتور قابل‌تنظیم با ظرفیت مناسب که در ورودی کنتور مرطوب نصب می‌شود.

۷-۱-۲-۳ فشارسنج‌هایی (مانومتر) که به ورودی کنتور، ورودی بخاری و نقطهٔ آزمون فشار، با دقت اندازه‌گیری ۱۰ Pa (۱ mm ستون آب) وصل شده‌اند.

۷-۱-۲-۴ دماسنج (حسگر دما)، با دقت ۰٫۵ °C برای اندازه‌گیری دمای گاز (دماسنج موجود در محفظه آب کنتور مرطوب برای این منظور دارای دقت کافی است).

۷-۱-۲-۵ یک بارومتر برای اندازه‌گیری فشار جو در آزمایشگاه با دقت ۰٫۵ mm ستون جیوه و یا ۳۰ Pa.

۷-۱-۲-۶ وسیلهٔ تعیین ارزش حرارتی با دقت ٪ ۱ مقدار اندازه‌گیری‌شده.

۷-۱-۲-۷ وسیلهٔ تعیین چگالی نسبی با دقت ٪ ۲ مقدار اندازه‌گیری‌شده.

۷-۱-۲-۸ وسیلهٔ مناسب اندازه‌گیری زمان با دقت ۰٫۱ s.

دمای محیط آزمون باید در محدوده °C (۵ ± ۲۰) نگه داشته شود.

۷-۲ آزمون اندازه‌گیری توان ورودی (مصرف گاز)

۷-۲-۱ کلیات

این آزمون به‌منظور محاسبه مصرف انرژی بر مبنای میزان گاز مصرفی بخاری انجام می‌شود. فشار گاز ورودی به بخاری باید حتماً با دقت معادل فشار نامی تنظیم شود.

گذر حجمی گاز پس از روشن‌شدن و تنظیم فشار گاز ورودی به بخاری و حداقل گذشت min ۱۵ به‌منظور رسیدن به شرایط تعادل، اندازه‌گیری می‌شود. بدیهی است به‌منظور دقت بیشتر حداقل مدت زمان اندازه‌گیری min ۲ در نظر گرفته می‌شود.

۷-۲-۲ آماده‌کردن آزمونه

بخاری باید مطابق با دستورالعمل سازنده نصب و در فشار کاری گاز مشخص‌شده تنظیم شود، مگر آنکه در شرایط آزمون شرایط دیگری قید شده باشد. در صورتی‌که بخاری مجهز به گاورنر جهت تثبیت فشار ورودی گاز باشد این وسیله باید به‌عنوان جزئی از بخاری تلقی شود و در حین آزمون باز نشود، مگر آنکه سازنده در دستورالعمل شرایط دیگری قید کرده باشد. در طول مدت آزمون باید تمهیداتی به‌کار رود تا فشار و جریان گاز افت نکند. در مورد بخاری‌های مجهز به ترموستات باید شرایطی را ایجاد نمود که در طول آزمون ترموستات نتواند جریان گاز را تغییر دهد یا قطع کند (به‌عنوان مثال با قراردادن حسگر دما در آب سرد). همچنین دمنده گردش هوای گرم (درصورت وجود) را باید در حالت کار در شرایط اسمی که توسط سازنده توصیه شده، تنظیم کرد. کنتورگاز باید با دمای محیط آزمون به تعادل رسیده باشد. بخاری در طول مدت آزمون باید از وزش‌های اتفاقی محفوظ بماند. در صورت تغییر گاز آزمون، از تمیزبودن کنتور، اطمینان حاصل شود.

۷-۲-۳ روش انجام آزمون

۷-۲-۳-۱ جریان گاز را به‌طور کامل به مشعل‌ها (پیلوت و مشعل اصلی) برقرار کنید به‌طوری‌که بخاری در حالت حداکثر تنظیم شود. بخاری را روشن کنید و میزان فشار گاز ورودی به بخاری را در مقدار اسمی (mm ۱۷۸ آب) تنظیم نمایید. اجازه دهید بخاری برای مدت min ۱۵ کار کند.

۷-۲-۳-۲ گذر حجمی کل گاز Qm را بعد از رسیدن بخاری به حالت پایدار در min ۲ اندازه‌گیری کنید.

۷-۲-۳-۳ دمای گاز عبوری از کنتور مرطوب Tg را اندازه‌گیری کنید.

۷-۲-۳-۴ فشار گاز ورودی به کنتور P را اندازه‌گیری کنید.

۷-۲-۳-۵ فشار جو Pa را تعیین کنید.

۷-۲-۳-۶ چگالی نسبی گاز Dt را تعیین کنید. (۱٫۰۰۰ = هوا).

۷-۲-۳-۷ مقدار h را تعیین کنید.

۷-۲-۳-۸ مشعل(های) اصلی را خاموش کنید.

۷-۲-۳-۹ مراحل بالا را برای حالت حداقل مصرف و حالت آماده‌به‌کار (پیلوت دائم) تکرار کنید.

یادآوری- فشار گاز ورودی برای هر سه حالت حداکثر مصرف، حداقل مصرف و آماده‌به‌کار در میزان نامی آن (mm ۱۷۸ آب) تنظیم شود.

۷-۲-۴ بیان نتایج و گزارش آزمون

توان ورودی تعیین‌شده (مصرف انرژی گاز) برحسب مگاژول بر ساعت از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$g = Q_{\mathrm{m}} \times \frac{(P_{\mathrm{a}}+P)}{P_{\mathrm{s}}} \times W_{\mathrm{r}} \times \left[D_{\mathrm{t}} \times \frac{T_{\mathrm{s}}}{T_{\mathrm{m}}} \times \frac{(P_{\mathrm{s}}+h)}{(P_{\mathrm{a}}+h)}\right]^{\frac{1}{2}} \times \left[1 - \frac{P_{\mathrm{W}}}{(P_{\mathrm{a}}+h)} \times \left(1 - \frac{D_{\mathrm{W}}}{D_{\mathrm{t}}}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(MJ/h)}$$

که در آن:

$D_{\mathrm{w}} = 0{,}622$ چگالی نسبی بخار آب؛

$P_{\mathrm{s}} = 101{,}325$ kPa فشار مطلق استاندارد؛

$T_{\mathrm{s}} = 273{,}15 + 15$ K دمای مطلق استاندارد؛

$T_{\mathrm{m}} = 273{,}15 + T_{\mathrm{g}}$ دمای مطلق گاز عبوری از کنتور مرطوب است.

جمله آخر داخل کروشه در فرمول فوق برای گاز طبیعی و تمام گازهای خشک برابر با ۱ است. مقدار W_{r} برای گاز G20 و G31 در جدول ۱ داده شده است.

فشار بخار اشباع آب P_{W} برحسب درجه حرارت در پیوست ب آمده است.

۷-۳ آزمون بازده حرارتی

بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت جابجایی و جابجایی-تابشی از تجزیه محصولات احتراق و محاسبه اتلاف حرارتی دودکش تعیین می‌شود. بازده حرارتی تابشی برای بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی از روش اندازه‌گیری میزان انرژی گرمایی تابش‌شده از بخاری توسط یک نیمکره فرضی مجهز به ترموکوپل‌های تابشی تعیین می‌شود.

۷-۳-۱ بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت جابجایی و جابجایی-تابشی

۷-۳-۱-۱ منابع لازم

۷-۳-۱-۱-۱ گاز آزمون و گاز مرجع مطابق با جدول ۱.

۷-۳-۱-۱-۲ منبع تغذیه الکتریکی در ولتاژ مورد نیاز.

۷-۳-۱-۲ تجهیزات لازم

۷-۳-۱-۲-۱ تجهیزات ذکرشده در زیربند ۷-۱.

۷-۳-۱-۲-۲ تجزیه‌گر گاز[1] حاصل از احتراق برای مشخص‌کردن درصد CO_2. این وسیله برای ارائه نتایج دقیق و تکرارپذیر کالیبره شده باشد.

1- Gas Analyzer

۷-۳-۱-۲-۳ نمونه‌گیر مناسب گاز دودکش[1] از جنس فولاد زنگ‌نزن برای اندازه‌گیری مقدار CO_2 گازهای دودکش طبق پیوست الف این استاندارد.

۷-۳-۱-۲-۴ ترموکوپل و نشان‌دهنده دما برای گازهای دودکش که تا ۳۰۰ °C را با دقت ۲ °C± اندازه‌گیری کنند. (به پیوست الف مراجعه شود).

۷-۳-۱-۲-۵ دودکش مناسب برای بخاری‌های نوع B متناسب با هر یک از حالات زیر:

الف- یک دودکش با حداقل طول مشخص‌شده توسط سازنده و در صورتی که حداقل طول توسط سازنده مشخص نشده باشد، دودکش باید بدون درز، با طول ۰٫۶ m باشد.

ب- دودکش با طول مناسب و مجهز به کلاهک، به‌طوری‌که اختلاف ارتفاع بین انتهای دودکش و کف سکوی آزمون ۴٫۵ m باشد.

برای بخاری‌های نوع C، طول مناسبی از دودکش که شرایط نصب سازنده را فراهم نماید.

۷-۳-۱-۳ آماده‌کردن آزمونه

بخاری را مطابق با زیربند ۷-۲-۲ نصب کنید. جریان گاز را برقرار کنید و مطمئن شوید ترموستات و یا هر وسیله کنترل‌کننده دیگر جریان گاز، موجب تغییر در نرخ جریان گاز در حین آزمون نشود. ترموکوپل‌ها و وسیله نمونه‌گیری از دودکش را مطابق با پیوست الف نصب نمایید.

در صورتی که بخاری از نوع C است، بخاری باید همراه با سیستم دودکش در مجاورت یک دیوار مناسب طوری نصب شود که حداقل مقاومت در مقابل جریان دود ایجاد شود. در آزمون بعدی باید بخاری طوری در مجاورت دیوار همراه با دودکش نصب شود که حداکثر مقاومت در مقابل جریان ایجاد شود. در هر دو حالت، باید یک پایانه دودکش نصب شده باشد.

در صورتی که بخاری دارای سیستم دودکش فن دار[2] برای تخلیه محصولات احتراق می‌باشد، ولتاژ ورودی به بخاری باید در محدوده V (۶ ±۲۲۰) کنترل شود.

یادآوری- بخاری باید با شرایط ایمنی مربوط به بندهای عملکرد دودکش، احتراق و دمای سطوح در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۲۰ مطابقت داشته باشد.

بخاری باید با شرایط ایمنی مطابق با استاندارد ملی الزامی مشمول مرتبط مطابقت داشته باشد.

1- Flue Gas Sampling Probe
2- Forced flue system

۷-۳-۱-۴ روش انجام آزمون

۷-۳-۱-۴-۱ روش انجام آزمون برای بخاری‌های نوع B

۷-۳-۱-۴-۱-۱ بخاری را روشن کنید و اجازه دهید ۱ h کار کند.

۷-۳-۱-۴-۱-۲ متوسط درصد CO_2 در گازهای تنوره و اختلاف دمای آن‌ها را نسبت به محیط در مقطعی واقع در ۵۰ mm بالادست اتصال خروجی دودکش (۵۰ mm قبل از مقطع خروجی دودکش در فضای بیرون اتاق با دیواری با ضخامت حدودا ۳۰ cm) اندازه بگیرید (به پیوست الف مراجعه شود).

۷-۳-۱-۴-۱-۳ آزمون زیربند ۷-۳-۱-۴-۱-۲ را تا وقتی‌که دو سری متوالی نتایج خوانده‌شده در فاصله‌های زمانی ۱۵ min کمتر از ٪ ۵ باهم اختلاف داشته باشند، تکرار کنید.

۷-۳-۱-۴-۱-۴ نتایج را ثبت کنید.

۷-۳-۱-۴-۱-۵ آزمون را برای هر دو حالت نصب دودکش زیربند ۷-۳-۱-۲-۵ انجام دهید. در صورتی که سازنده شرایط دیگری را قید کرده باشد، این آزمون برای آن شرایط نیز باید تکرار شود.

۷-۳-۱-۴-۲ روش انجام آزمون برای بخاری‌های نوع C

۷-۳-۱-۴-۲-۱ بخاری را با فشار عادی گاز در ورودی آن، برای ۱ h و درحالی‌که بخاری به دودکشی با حداقل مقاومت در برابر جریان وصل شده است، به‌کار اندازید.

۷-۳-۱-۴-۲-۲ متوسط درصد CO_2 در گازهای تنوره و اختلاف دمای آنها را نسبت به محیط در مقطعی واقع در ۵۰ mm بالادست اتصال خروجی دودکش (۵۰ mm قبل از مقطع خروجی دودکش در فضای بیرون اتاق) اندازه بگیرید (به پیوست الف مراجعه کنید)

۷-۳-۱-۴-۲-۳ آزمون زیربند ۷-۳-۱-۴-۱-۲ را تا وقتی‌که دو سری متوالی نتایج خوانده‌شده در فاصله‌های زمانی ۱۵ min کمتر از ٪ ۵ با هم اختلاف داشته باشند، تکرار کنید.

۷-۳-۱-۴-۲-۴ نتایج را ثبت کنید.

۷-۳-۱-۴-۲-۵ مراحل زیربندهای ۷-۳-۱-۴-۲-۱ تا ۷-۳-۱-۴-۲-۳ را برای وضعیتی که دودکش با حداکثر مقاومت در برابر جریان به بخاری وصل شده است، تکرار کنید.

۷-۳-۱-۵ بیان نتایج و گزارش آزمون

بازده حرارتی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

بازده ی حرارتی = ۱۰۰ − درصد افت دودکش

افت دودکش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

- **گازهای خشک:**
  - برای گاز طبیعی و گاز مرجع (G20) خشک:

$$\text{درصد افت دودکش} = 9,84 + \Delta T\left(9,17 \times 10^{-3} + \frac{0,34}{CO_2}\right)$$

  - برای گاز پروپان (G31) خشک:

$$\text{درصد افت دودکش} = \left(7,52 \times 10^{-3} + \frac{0,41}{CO_2}\right) = 8,05 + \Delta T$$

- **گازهای اشباع:**
  - برای گاز طبیعی و گاز مرجع (G20) اشباع:

$$\text{درصد افت دودکش} = 9,68 + \Delta T\left(9,09 \times 10^{-3} + \frac{0,33}{CO_2}\right)$$

  - برای گاز پروپان (G31) اشباع:

$$\text{درصد افت دودکش} = 7,91 + \Delta T\left(7,42 \times 10^{-3} + \frac{0,41}{CO_2}\right)$$

۲-۳-۷ بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی

این آزمون فقط برای اندازه‌گیری سهم تابشی بازده حرارتی در بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی کاربرد دارد.

یادآوری- بازده حرارتی تابشی در محاسبات مربوط به برچسب انرژی این‌گونه بخاری‌ها کاربرد ندارد و برای بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی نیز از بازده حرارتی اندازه‌گیری شده (به طریق اتلاف دودکش) مطابق با زیربند ۷-۳-۱ در محاسبات برچسب انرژی استفاده می‌شود.

روش آزمون در پیوست پ آورده شده است.

۴-۷ آزمون برچسب انرژی

۱-۴-۷ منابع لازم

۱-۱-۴-۷ گازهای آزمون و مرجع مطابق با جدول ۱.

۲-۱-۴-۷ منبع تغذیه الکتریکی قابل کنترل در محدوده V (۲ ± ۲۲۰) (در صورت کاربرد).

۲-۴-۷ تجهیزات لازم

۱-۲-۴-۷ وسایل مشخص شده در زیربند ۷-۱.

۲-۲-۴-۷ وسیله اندازه‌گیری ولتاژ و توان الکتریکی.

۷-۴-۲-۳ برای بخاری‌های نوع B، طول مناسبی از دودکش به‌طوری که اختلاف آن تا کف سکوی آزمون ۴٫۵ m باشد.

۷-۴-۲-۴ برای بخاری‌های نوع C، طول مناسبی از دودکش که شرایط نصب سازنده را فراهم نماید.

۷-۴-۳ آماده‌کردن آزمونه

بخاری مطابق با زیربند ۷-۲-۲ نصب شود. منبع تغذیه الکتریکی در صورت لزوم در محدودهٔ V (۲ ± ۲۲۰) فراهم شود. ترموکوپل‌ها و وسیله نمونه‌گیری از دودکش را مطابق با پیوست الف نصب کنید. برای بخاری‌های نوع B، آزمون با دودکش قائم که ارتفاع انتهای آن از کف محل آزمون، ۴٫۵ m می‌باشد، انجام می‌شود. انتهای دودکش باید مجهز به کلاهک مناسب باشد. حداقل فاصله انتهای کلاهک از هر مانع و یا سقف آزمایشگاه باید ۶۰ cm باشد. بخاری نوع C، باید در مجاورت یک دیوار مناسب و با سیستم دودکش طوری نصب شود که حداقل مقاومت در برابر جریان را ایجاد نماید. پایانه دودکش باید نصب شده باشد.

۷-۴-۴ روش انجام آزمون

۷-۴-۴-۱ بخاری را روشن کنید و فشار گاز ورودی را مطابق با فشار اسمی تنظیم کنید.

۷-۴-۴-۲ در صورت وجود دمنده، سرعت دمنده باید به صورت زیر تنظیم شود:

- برای دمنده با کلید دستی انتخاب سرعت:

الف- حداکثر سرعت دمنده در حالت حداکثر مصرف گاز؛

ب- حداقل سرعت دمنده (به‌طوری‌که خاموش نشود) در حالت حداقل مصرف گاز.

- برای دمنده‌های با سرعت اتوماتیک، تنظیم سرعت دمنده برای حالت حداکثر و حالت حداقل توسط سیستم کنترلی بخاری انجام می‌شود.

۷-۴-۴-۳ مقادیر زیر را در حالت حداکثر اندازه‌گیری و ثبت کنید:

- توان ورودی گاز g_{HI} با توجه به زیربند ۷-۲؛
- بازده حرارتی η_{HI} با توجه به زیربند ۷-۳؛
- توان ورودی الکتریکی e_{HI}.

۷-۴-۴-۳ زیربند ۷-۴-۴-۱ را در حالت حداقل تکرار و مقادیر زیر را ثبت کنید:

- توان ورودی گاز g_{LO}؛
- بازده حرارتی η_{LO}؛
- توان ورودی الکتریکی e_{LO}.

۷-۴-۴-۴ زیربند ۷-۴-۴-۱ را در حالت آماده‌به‌کار تکرار و مقادیر زیر را ثبت کنید:

- توان ورودی گاز g_{SB}؛
- توان ورودی الکتریکی e_{SB}.

۷-۴-۵ بیان نتایج و گزارش آزمون

۷-۴-۵-۱ توان ورودی (الکتریکی و گاز) در حالت آماده‌به‌کار (ei_{SB})

این کمیت شامل مجموع نرخ مصرف انرژی گاز پیلوت و انرژی الکتریکی وسایل کنترلی بخاری در حالت آماده‌به‌کار (در صورت کاربرد) می‌باشد.

$$ei_{SB} = g_{SB} + 3{,}6\ e_{SB}$$

۷-۴-۵-۲ انرژی ورودی (الکتریکی و گاز) (E_{in})

این کمیت برای بخاری‌های با قابلیت تنظیم جریان گاز در حالت حداقل از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$E_{in} = 12\ ei_{SB} + 6\ [g_{HI} + g_{LO} + 3{,}6\ (e_{HI} + e_{LO})]$$

و برای بخاری‌های با عملکرد خاموش-روشن از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$E_{in} = 15\ ei_{SB} + 9\ [g_{HI} + 3{,}6\ (e_{HI})]$$

۷-۴-۵-۳ انرژی خروجی (E_{out})

این کمیت برای بخاری‌های با قابلیت تنظیم جریان گاز در حالت حداقل از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$E_{out} = 6\ [(g_{HI} \times \eta_{HI}) + (g_{LO} \times \eta_{LO}) + 3{,}6\ (e_{HI} + e_{LO})]$$

و برای بخاری‌های با عملکرد خاموش-روشن از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$E_{out} = 9\ [(g_{HI} \times \eta_{HI}) + 3{,}6\ (e_{HI})]$$

۷-۴-۵-۴ بازده کل خالص بخاری (η_{net})

بازده به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\eta_{net} = \frac{E_{out}}{E_{in}} \times 100$$

۷-۴-۵-۵ مصرف سالیانه انرژی (*AEC*)

مصرف انرژی سالیانه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AEC = 110 \times E_{\text{in}} \times \frac{80}{\eta_{\text{net}}}$$

۷-۴-۵-۶ حداکثر توان خروجی بخاری

حداکثر توان خروجی بخاری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$eo_{\text{HI}} = [\frac{(g_{\text{HI}} \times \eta_{\text{HI}})}{3,6} + \text{e}_{\text{HI}}]$$

۷-۴-۵-۷ حداقل توان خروجی بخاری

حداقل توان خروجی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$eo_{\text{LO}} = [\frac{(g_{\text{LO}} \times \eta_{\text{LO}})}{3,6} + e_{\text{LO}}]$$

برای بخاری‌های خاموش-روشن برابر با حداکثر توان خروجی بخاری می‌باشد.

۷-۴-۵-۸ معادل مصرف گاز سالیانه (*AGC*)

معادل مصرف گاز سالیانه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$AGC = \frac{AEC}{HHV}$$

۸ برچسب انرژی

برچسب انرژی بخاری گازسوز دودکش‌دار حاوی اطلاعاتی است که مصرف‌کنندگان می‌توانند مدل‌های مختلف بخاری را با توجه به بازده کل خالص تعیین‌شده و رده‌های بازدهی انرژی (A تا E) مقایسه کنند.

اطلاعات مندرج در برچسب انرژی شامل موارد زیر است:

- بازده کل خالص (٪)؛
- معادل مصرف گاز سالیانه (m^2)؛
- حداکثر توان خروجی بخاری (kW)؛
- حداقل توان خروجی بخاری (kW)؛
- نوع سوخت مصرفی؛
- مدل.

۸-۱ بازه‌بندی انرژی

حدود بازه انرژی هر رده، بر مبنای بازده کل خالص توسط جدول ۲ مشخص می‌شود.

جدول ۲- بازه‌بندی برچسب انرژی بخاری گازسوز دودکش دار

رده	بازده کل خالص (η_{net})
A	$\eta_{net} > 85$
B	$81 < \eta_{net} \leq 85$
C	$77 < \eta_{net} \leq 81$
D	$73 < \eta_{net} \leq 77$
E	$69 < \eta_{net} \leq 73$

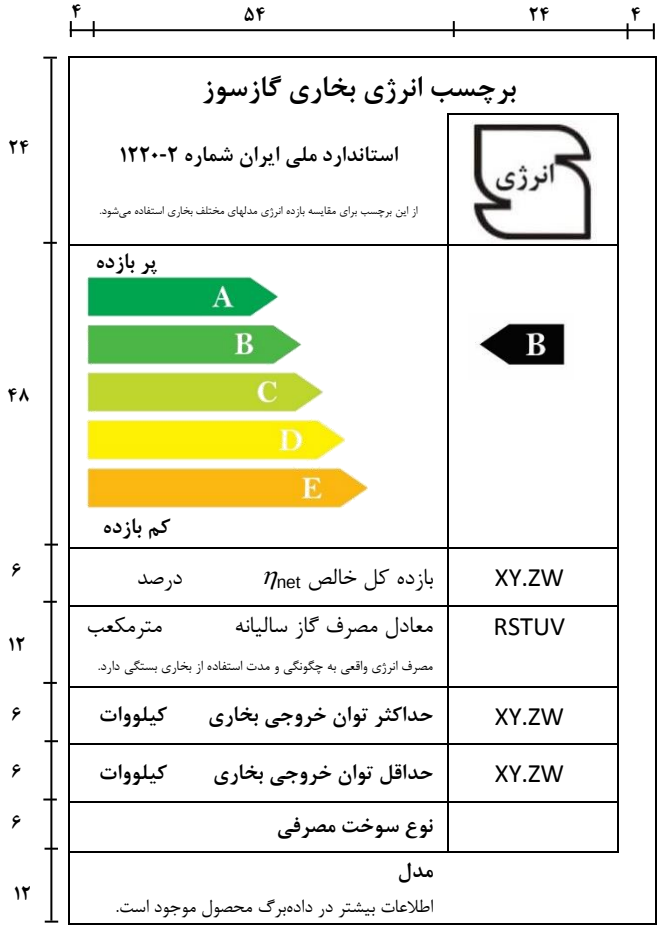
۸-۱-۱ بخاری‌هایی که مطابق با روش آزمون بند ۷ دارای بازده کل خالص ٪ ۶۹ یا کمتر باشند، از نظر این استاندارد مردود هستند.

۸-۲ نشانه‌گذاری

اطلاعات مندرج در برچسب باید به صورت خوانا و واضح باشد. برچسب هر بخاری باید روی محصول و نیز روی کارتن بسته‌بندی در محلی نصب شود که به‌راحتی قابل رویت بوده و با شرایط کلی نشانه‌گذاری در استاندارد ملی عملکرد بخاری گازسوز مرتبط مطابقت داشته باشد.

۸-۲-۱ ابعاد برچسب انرژی

ابعاد برچسب انرژی برحسب میلی‌متر مطابق با شکل ۱ است.

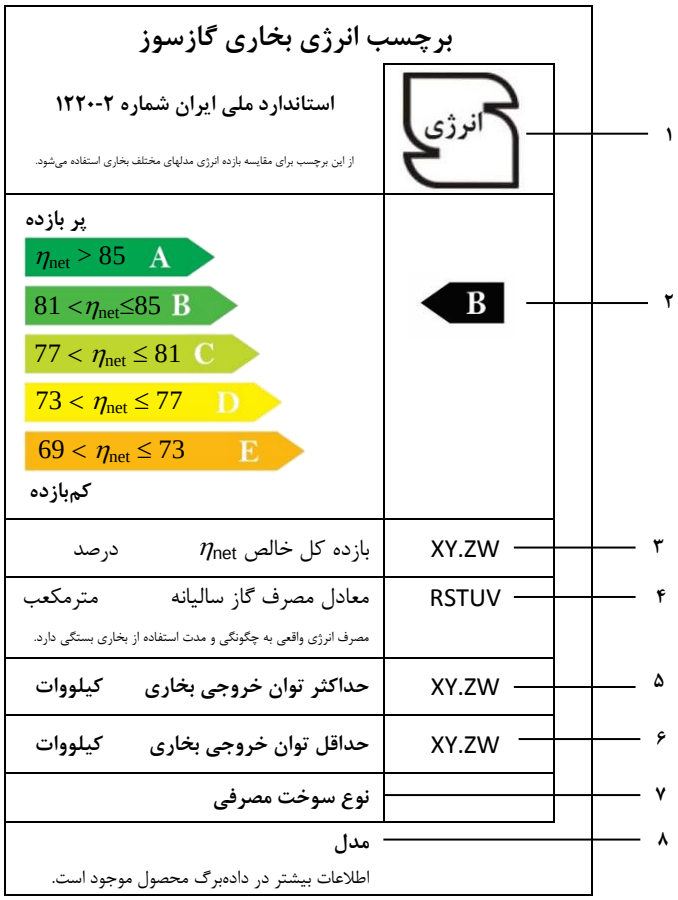


شکل ۱- ابعاد برچسب انرژی بخاری گازسوز

۸-۲-۲ موارد مندرج در برچسب

هر یک از نشانه‌های داده‌شده در شکل ۲ به صورت زیر معرفی می‌شوند:

۱	محل نشان استاندارد	۵	حداکثر توان خروجی بخاری (kW)
۲	شاخص بازده کل خالص بخاری	۶	حداقل توان خروجی بخاری (kW)
۳	مقدار عددی بازده کل خالص بخاری	۷	نوع سوخت مصرفی
۴	معادل مصرف سالیانه گاز (m^2)	۸	مدل بخاری



شکل ۲- موارد مندرج در برچسب

۸-۲-۳ رنگ‌های مورد استفاده

رنگ‌های مورد استفاده بر روی برچسب بر اساس رنگ‌بندی CMYK با استفاده از ترکیب رنگ‌های آبی روشن[1]، سرخ آبی[2]، زرد[3] و سیاه[4] است.

برای مثال:

07X0: سیاه ٪ ۰ (صفر)، زرد ٪ ۱۰۰، سرخابی ٪ ۷۰ و آبی روشن ٪ ۰ (صفر)

نوارهای رنگی:

A: X0X0

B: 70X0

C: 30X0

D: 00X0

E: 03X0

رنگ حاشیه: X070

متن به رنگ مشکی و زمینه به رنگ سفید است.

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

پیوست الف

(الزامی)

نحوه نمونه‌گیری از گازهای دودکش و اندازه‌گیری درجه حرارت

الف-۱ نمونه‌گیری از گازهای دودکش و اندازه‌گیری درجه حرارت

نمونه‌گیری از گازهای دودکش و اندازه‌گیری دما باید داخل لوله دودکش در صفحه‌ای موازی با اتصال خروجی دودکش بخاری و در فاصله ۰٫۳ m از آن انجام شود.

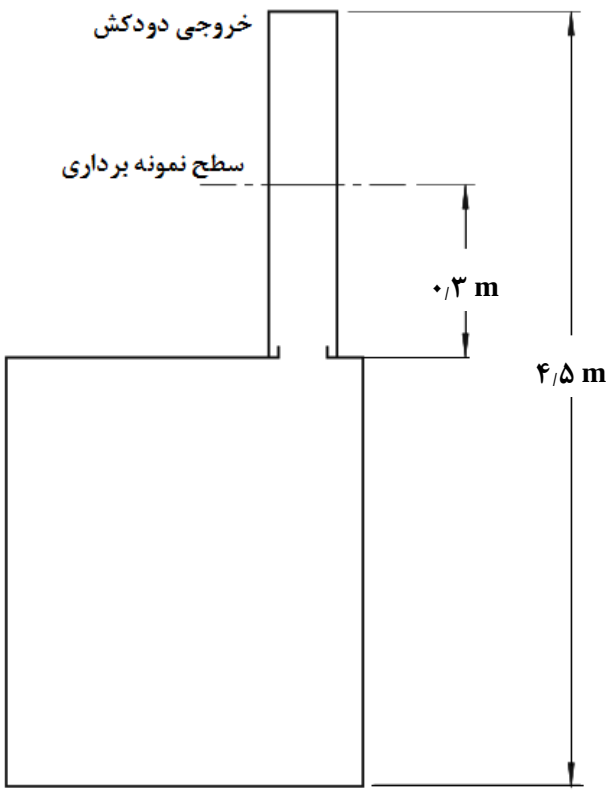
(به شکل الف-۱ و شکل الف-۲ مراجعه شود).

برای اندازه‌گیری دمای گاز دودکش، دو خط عمود بر هم باید به گونه‌ای در صفحه اندازه‌گیری ایجاد شوند که سطح مقطع داخلی را به چهار سطح مساوی اصلی تقسیم کنند. یک دما باید در نقطه تقاطع دو خط خوانده شود. هشت دما نیز باید، در دو گروه ۴ تایی در هر خط (دو قطر عمود بر هم)، در نقاط یک سوم و دو سوم فاصله از نقطه تقاطع اندازه‌گیری شوند. دماها باید توسط ترموکوپل‌هایی که در مواضع توضیح‌داده‌شده در بالا به‌وسیله یک قاب محکم شده‌اند، اندازه‌گیری شوند. لازم به ذکر است قاب ذکرشده نباید محدودیت قابل توجهی در برابر جریان دود اعمال کند. دمای گاز دودکش، برابر میانگین تمامی نتایج خوانده‌شده می‌باشد. (به شکل الف-۳ و شکل الف-۴ مراجعه شود).

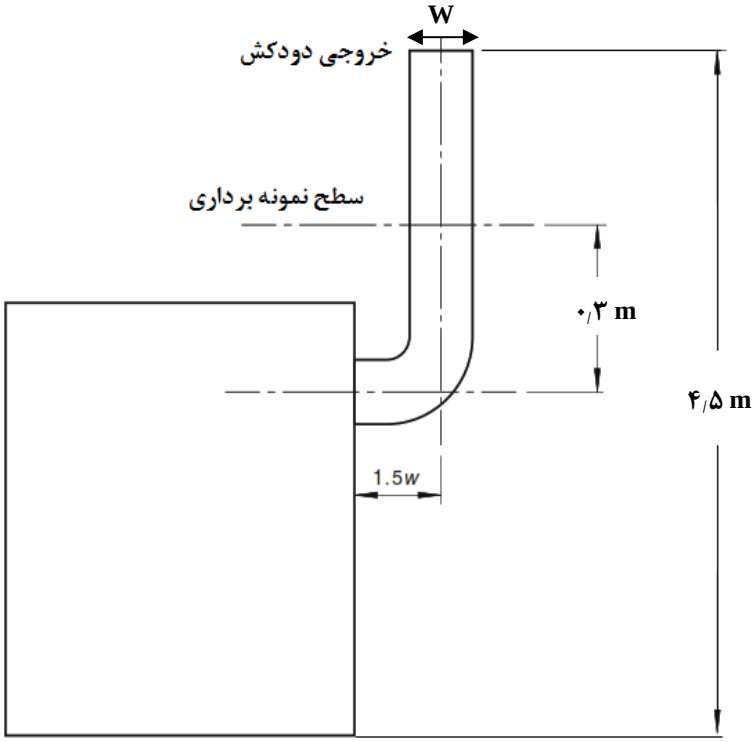
افت دودکش باید به صورت مجموع حرارتی که در دمای بالاتر از محیط از طریق CO_2، هوای آزاد و بخار آب انتقال می‌یابد محاسبه شود. برای این منظور فرض می‌شود بخار آب به صورت بخاری در دمای بالاتر از محیط بوده و تقطیر در دمای محیط صورت گیرد.

برای نمونه‌گیری گازهای دودکش و اندازه‌گیری CO_2، یک لوله نمونه‌گیری باید متناظر با موقعیت‌های نمونه‌گیری ترموکوپل‌ها ساخته شود. اندازه سوراخ‌های ایجادشده در محل علامت‌گذاری‌شده نمونه‌گیری یا لوله‌ها، باید طوری باشد که سطح کل از سطح مقطع داخلی لوله نمونه‌گیری مربوط کمتر باشد. بدیهی است که سوراخ‌های تعبیه‌شده روی لوله‌ها باید به سمت پایین (سمت اتصال دودکش) باشد. مقطع نمونه‌گیری از گاز برای اندازه‌گیری CO_2 باید ۲۵ mm پایین‌تر از مقطع اندازه‌گیری دما در دودکش قرار بگیرد.

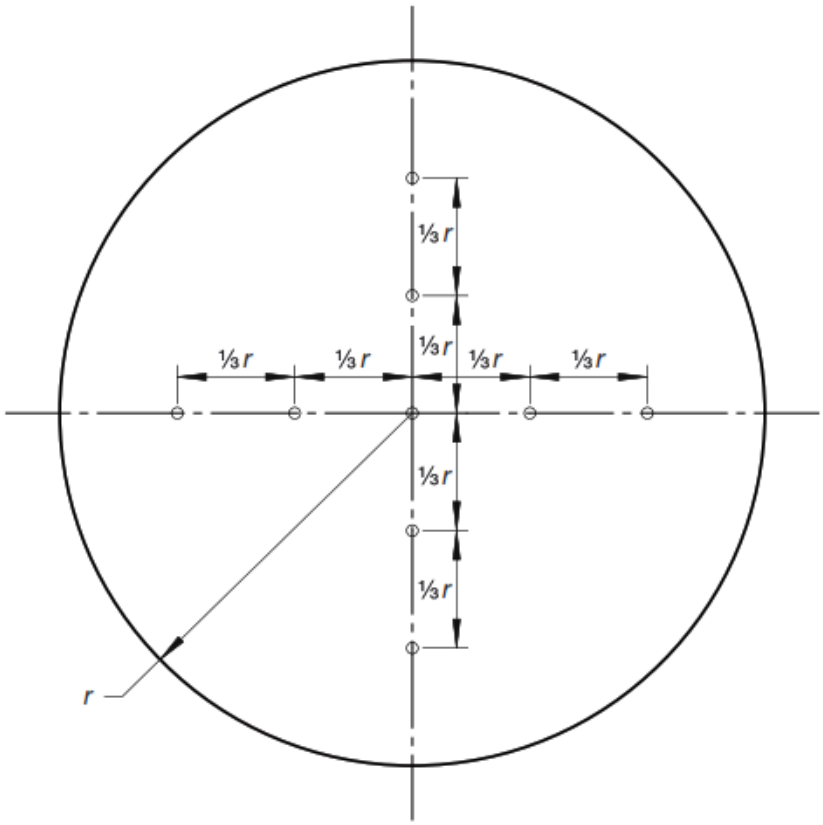
برای نمونه‌گیری گاز در بخاری نوع C به شکل الف-۵ مراجعه شود.



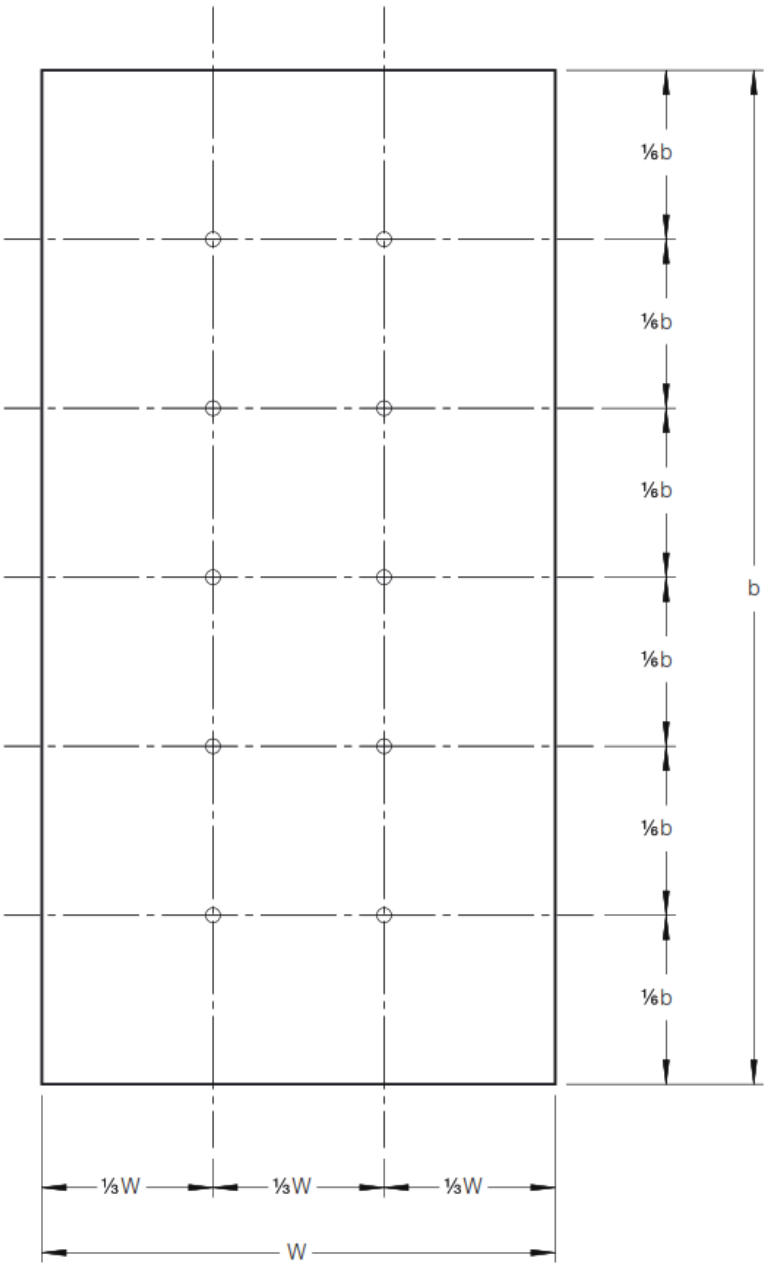
شکل الف-۱- محل قرارگیری نمونه‌گیر دود در دودکش بخاری با دهانه خروجی عمودی



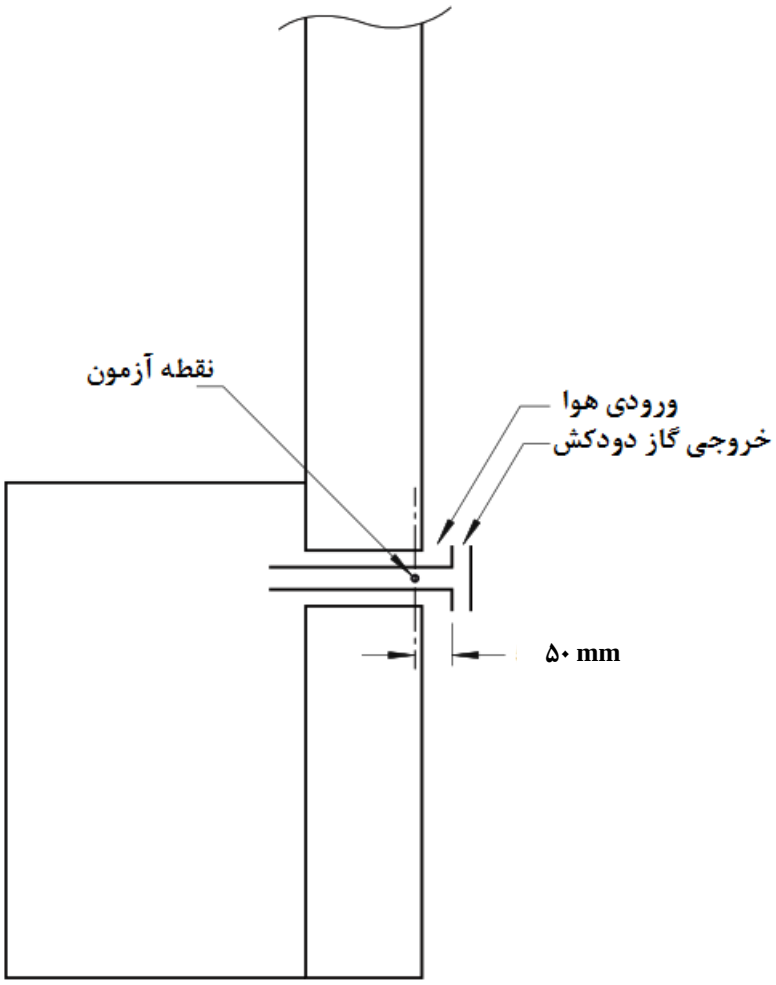
شکل الف-۲- محل قرارگیری نمونه‌گیر دود در دودکش بخاری با دهانه خروجی افقی



شکل الف-۳- نمونه‌برداری در دودکش‌هایی با مقطع دایروی



شکل الف-۴- نمونه‌برداری در دودکش‌هایی با مقطع مستطیل



شکل الف-۵- نمونه‌برداری در دودکش بخاری نوع C (ضخامت دیوار حدود ۳۰ cm فرض شود)

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

محاسبه فشار بخار آب P_W در درجه حرارت T_g

فشار بخار اشباع آب P_W در درجه حرارت T_g (دمای گاز عبوری از کنتور مرطوب) از جدول ب-۱ به‌دست می‌آید.

جدول ب-۱- فشار بخار اشباع آب در درجه حرارت‌های مختلف

P_W (kPa)	T_g (°C)	P_W (kPa)	T_g (°C)	P_W (kPa)	T_g (°C)
۳٫۱۶۷	۲۵	۲٫۳۳۷	۲۰	۱٫۷۰۴	۱۵
۳٫۲۶۳	۲۵٫۵	۲٫۴۱۱	۲۰٫۵	۱٫۷۶۰	۱۵٫۵
۳٫۳۶۱	۲۶	۲٫۴۸۶	۲۱	۱٫۸۱۷	۱۶
۳/۴۶۲	۲۶/۷	۲/۵۶۴	۲۱/۵	۱/۸۷۶	۱۶/۵
۳٫۵۶۵	۲۷	۲٫۶۴۳	۲۲	۱٫۹۳۶	۱۷
۳٫۶۷۱	۲۷٫۷	۲٫۷۲۵	۲۲٫۵	۱٫۹۹۹	۱۷٫۵
۳٫۷۸۰	۲۸	۲٫۸۰۹	۲۳	۲٫۰۶۳	۱۸
۳٫۸۹۲	۲۸٫۷	۲٫۸۹۵	۲۳٫۵	۲٫۱۲۹	۱۸٫۵
۴٫۰۰۶	۲۹	۲٫۹۸۳	۲۴	۲٫۱۹۶	۱۹
۴٫۱۲۳	۲۹٫۷	۳٫۰۷۴	۲۴٫۵	۲٫۲۶۶	۱۹٫۵
۴٫۲۴۴	۳۰				

این مقادیر برای فشار بخار از فرمول Antoine به شرح زیر به‌دست آمده است:

$$P_W = 0{,}13333 \times 10^{x} \text{ (kPa)}$$

که در آن:

$$\mathbf{x = 8,10765 - \left(\frac{1750,286}{235 + T_m}\right)}$$

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی

پ-۱ کلیات

در این آزمون، سهم تابشی بازده حرارتی از بازده کل بخاری توسط اندازه‌گیری حرارت خروجی توسط روش لیدز[1] که در آن ترموپیل[2] نوع Moll همراه با یک گالوانومتر برای سنجش شدت تابش روی سطح یک نیمکره استفاده شده است، تعیین می‌شود.

پ-۲ منابع لازم

گاز آزمون و گاز مرجع باید مطابق با جدول ۱ باشد.

پ-۳ تجهیزات لازم

تجهیزات لازم به شرح زیر است:

- وسایل مشخص‌شده در زیربند ۷-۱؛
- میکرومانومتر با محدوده اندازه‌گیری صفر تا ۱۲۵ Pa با دقت ۰٫۲۵ Pa±؛
- وسیله مناسب اندازه‌گیری زمان؛
- میکروترموپیل Moll با الگوی N.P.L (به شکل پ-۱ و شکل پ-۲ مراجعه شود) یا تجهیزات مشابه؛
- سکوی مناسب قابل تنظیم آزمون با بازوی شعاعی (به شکل پ-۳ و شکل پ-۴ مراجعه شود)؛
- دودکش با ابعاد ۴٫۵ m با قطر مناسب برای بخاری؛
- ثبات پتانسیومتری.

1- Leeds method
2- Thermopile

پ-۴ آماده‌کردن آزمونه

بخاری را مطابق با زیربند ۷-۲-۲ روی سکوی آزمون نصب کنید. موقعیت بخاری را طوری تنظیم کنید که صفحه عمودی پشتی بخاری با قاعده نیم‌کره‌ای فرضی که با حرکت دورانی بازوی حامل میکروترموپیل‌ها ایجاد می‌شود، منطبق باشد. لبه سکوی آزمون نباید نسبت به پایه بخاری، بیرون‌زدگی داشته باشد.

پ-۵ روش انجام آزمون

روش انجام آزمون به شرح مراحل زیر است:

۱- بخاری را روشن کنید و فشار نقطه آزمون را در مقدار اسمی آن تنظیم کنید. مکش دود را در دودکش بخاری با انتخاب طول مناسب طوری تنظیم کنید که از پس‌زدگی آن جلوگیری شود و ضمنا در آستانه پس‌زدگی باشد؛

۲- بگذارید تا بخاری کاملا گرم شود. معیار این امر، ثابت ماندن میزان قرائت میکروترموپیل نصب شده در موقعیت 0.0 در فواصل زمانی مشخص‌شده می‌باشد (به شکل پ-۱ مراجعه شود)؛

۳- حجم گاز مصرف‌شده، ارزش حرارتی آن و مدت‌زمان آزمون را ثبت کنید؛

۴- برای تصحیح شرایط گاز آزمون نسبت به شرایط متعارفی که در آن ارزش حرارتی و سایر شرایط گاز مشخص شده است، از روابط تصحیح داده‌شده در بند پ-۶ استفاده نماید.

۵- مقادیر خوانده‌شده ترموپیل‌ها را در موقعیت‌های OE4 و OW4 ثبت کنید و سپس به‌ترتیب مقادیر قرائت‌شده را در هشت نقطه دیگر در یک صفحه افقی یادداشت نمایید. ترموپیل را به موقعیت W10 حرکت داده و سپس بازو را در جهت مخالف برگردانید. به همین ترتیب ترموپیل را به نقاط N20، N30 و N40 حرکت داده و سپس به نقاط S10، S30 و S40 برگردانید و این عمل را برای تمام ۸۱ نقطه به‌طور پیوسته (بدون وقفه) و به همین ترتیب انجام دهید.

۶- طول دودکش را به ۴٫۵ m افزایش دهید.

۷- در حالی‌که بخاری روی سکوی آزمون نصب بوده و دودکشی به اندازه ۴٫۵ m به آن متصل است، بخاری را در فشار گاز اسمی نقطه آزمون به‌کار اندازید تا به تعادل حرارتی برسد. معیار رسیدن به تعادل حرارتی مشابه مورد ۲ می‌باشد.

۸- آزمون بازده حرارتی را تکرار کنید.

پ-۹ بیان نتایج و گزارش آزمون

مقادیر قرائت‌شده، نشان‌دهنده حرارت جذب‌شده به سطح نیم‌کره هستند و حرارت خروجی از بخاری را نشان نمی‌دهند. لازم است که یک ضریب برای در نظر گرفتن جذب اتمسفری تابش حرارتی توسط بخار آب و CO_2 که برای گرمایش فضا مفید است در نظر گرفته شود.

$$R_1 = ۴٫۸۳ \times F \times (\text{مجموع ۸۱ مقدار قرائت‌شده}) / ۸۱$$

حرارت خارج شده از بخاری $$R_2 = R_1 / ۰٫۹۴$$

حرارت ورودی کل به بخاری $$Q \times HHV$$

$$\text{بازده تابشی کل} = (R_2 \times ۱۰۰) / (Q \times H_s)$$

در صورت استفاده از کنتور گاز مرطوب $$Q = V\left(\frac{P_a + P - P_w}{101,325}\right) \times \left(\frac{288,15}{273,15 + Tg}\right)$$

در صورت استفاده از کنتور گاز خشک $$Q = V\left(\frac{P_a + P}{101,325}\right) \times \left(\frac{288,15}{273,15 + Tg}\right)$$

که در آن:

R_1 حرارت تابشی ثبت‌شده روی نیم‌کره؛

R_2 حرارت خروجی بخاری؛

F ضریب ترموپیل (مگاژول بر متر مربع در ساعت بر واحد مقیاس درجه‌بندی)؛

Q گذر حجمی تصحیح‌شده گاز (m^3/h)؛

HHV ارزش حرارتی کل گاز مصرفی (MJ/m^3)؛

V گذر حجمی یا حجم اندازه‌گیری‌شده با گاز (m^3/h)؛

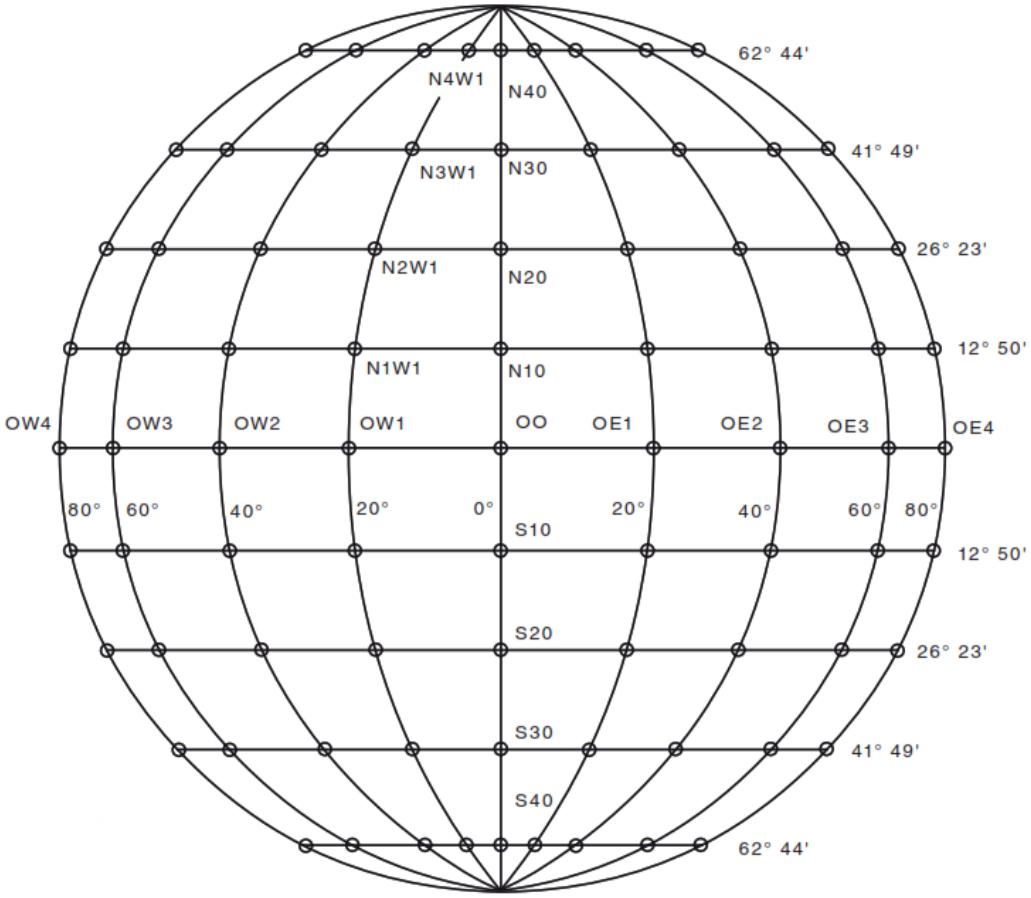
P_a فشار جو (kPa)؛

P فشار نسبی گاز در ورودی کنتور گاز (kPa)؛

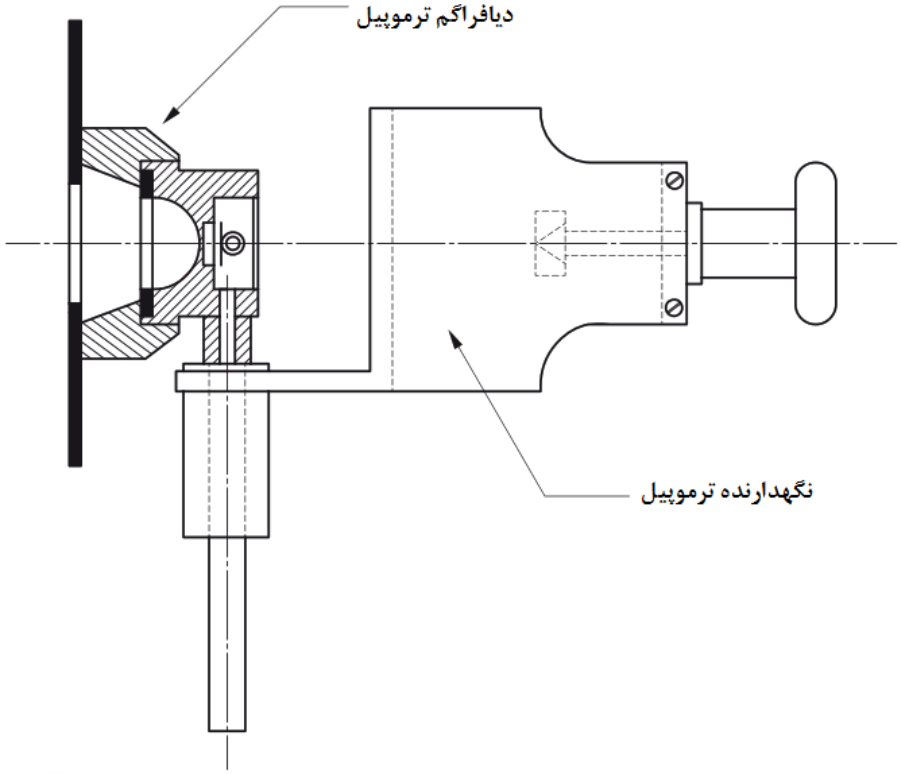
P_w فشار بخار اشباع آب در دمای کنتور گاز (kPa)؛

T_g دمای گاز عبوری از کنتور (°C).

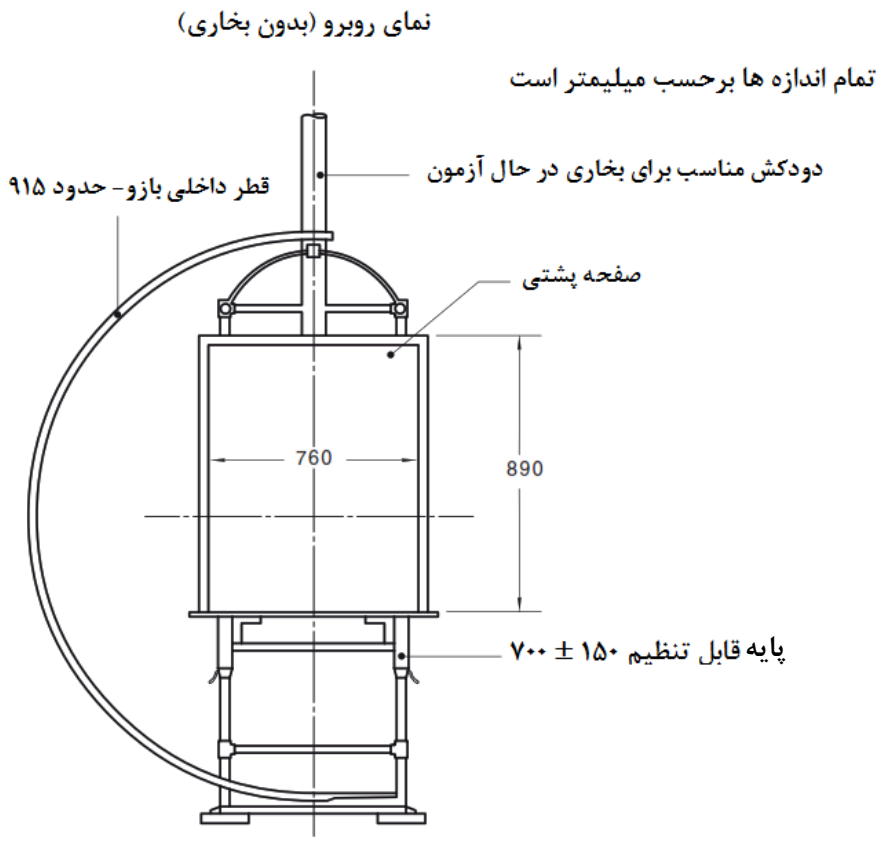
یادآوری- بازده حرارتی بخاری‌های با انتقال حرارت تابشی دودکش‌دار هنگامی‌که با دودکش به اندازه ۴٫۵ m تحت آزمون قرار می‌گیرد، نباید بیش از ٪ ۱۰ از مقدار قبلی آن کمتر شود.



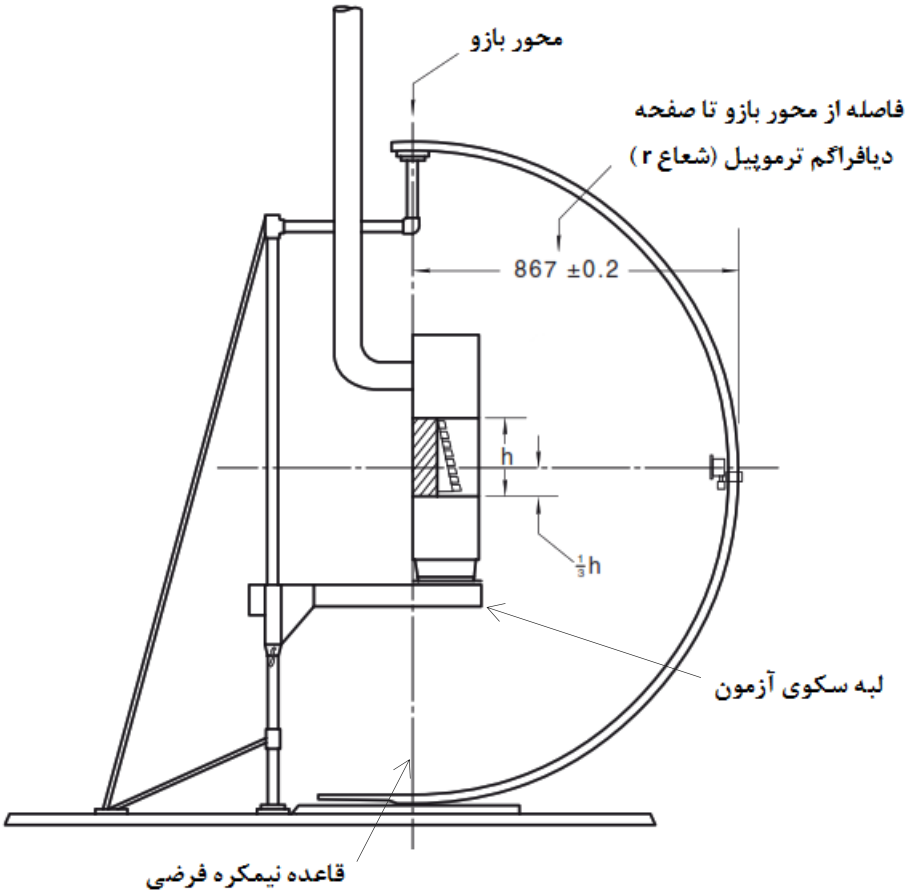
شکل پ-۱- نقاط آزمون تابش و کارایی



شکل پ-۲- ترموپیل و حامل



شکل پ-۳- نمای روبه‌رو میز آزمون خروجی تابشی (بدون بخاری)



شکل پ-۴- میز آزمون خروجی تابشی