



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۰۰۰-۲

چاپ اول

۱۳۹۷

INSO

16000-2

1st Edition

2019

موتورخانه‌ها - معاینه فنی دوره‌ای با
رویکرد ایمنی، بهینه‌سازی مصرف انرژی
و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا -
دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره‌ای -
قسمت ۲: دیگ‌های بخار لوله آتشی

**Boiler rooms- Periodic technical
inspection in order to safety, energy
conservation and reduction of air
pollutants emission-
Instruction of periodic
inspection and test-
Part 2: Firetube steam boilers**

ICS: 27.060.01

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://uuij/www.isiri.gov>

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>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 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 منصفانه 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 پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه 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 به منظور 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 زمینه 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، گواهینامه 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«موتورخانه‌ها - معاینه فنی دوره‌ای با رویکرد ایمنی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار»

رئیس:

ریاحی، میثم
(دکتری مهندسی مواد-سرامیک)

دبیر:

حاجیان، راشد
(کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی- تکنولوژی انرژی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آریافر، توحید (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	سازمان ملی استاندارد
بسطامی پور، بابک (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	وزارت کار
بیگدلی، علی (دکتری مهندسی مکانیک- طراحی کاربردی)	شرکت کیسان پایا سنجش
پور عابدین، گلناز (دکتری مهندسی هوا فضا- پیش‌رانس)	سازمان محیط زیست
جمالی، مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی)	شرکت بهینه‌سازان صنعت تاسیسات
حسینی، موسی الرضا (کارشناسی ارشد حقوق)	وزارت کار
خوشحال، هادی (کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)	سازمان ملی استاندارد
روان بد، شاهین (کارشناسی مهندسی مکانیک- سیالات)	شرکت نام آوران بصیر
رهی، حمیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی نفت)	شرکت E.G.P

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت کیسان پایا سنجش	ساکي، حسين (کارشناسی مهندسی تاسیسات- حرارتی و برودتی)
شرکت ملی گاز ایران	سلطانی فر، ابوالفضل (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)
شرکت دابو صنعت	شفاهی، مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی)
شرکت پاکمن	شمشیری، امیر (کارشناسی مهندسی برق- قدرت)
شرکت نام آوران بصیر	صابریون، داوود (کارشناسی مهندسی تاسیسات- حرارتی و برودتی)
شرکت بازرسی آستا	صالحی، امید (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی)
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت	فضلی، احمد (دکتری مهندسی انرژی و محیط زیست)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	قدمگاهی، مجید (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی)
شرکت بهینه سازان صنعت تاسیسات	قربانی، فاطمه (کارشناسی شیمی)
شرکت آزما گستر نیما	کریم، حسن (کارشناسی مهندسی متالوژی)
شرکت آزما گستر نیما	معتقدی، کیانا (کارشناسی ارشد مهندسی سیستم های انرژی)
شرکت کیسان پایا سنجش	ملکی نژاد، محمد صالح (کارشناسی مهندسی مکانیک- طراحی کاربردی)
شرکت صنایع اشتعال اراک	میرمهدیان، سمیرا (کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک)
شرکت بهینه سازان صنعت تاسیسات	نوریان، سجاد (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی)
شرکت پایا گستر ساتراپ	هادی، فرهاد (کارشناسی مهندسی برق- قدرت)

ویراستار:

خوشنویسان، سهیلا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ی	پیش‌گفتار
ک	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۲	۴ شرایط عمومی و الزامات ساختاری
۱۳	۴-۱ موتورخانه
۱۳	۴-۱-۱ تهویه موتورخانه
۱۴	۴-۱-۲ جنس و ابعاد در موتورخانه
۱۴	۴-۱-۳ وجود پنجره در بالای دیوار
۱۵	۴-۱-۴ جنس دیوار موتورخانه
۱۵	۴-۱-۵ جنس کف موتورخانه
۱۵	۴-۱-۶ کانال در کف موتورخانه
۱۵	۴-۱-۷ تمیزی موتورخانه
۱۵	۴-۱-۸ وجود کاشف‌های خودکار حریق و کپسول آتش نشانی در موتورخانه
۱۵	۴-۱-۹ سیستم روشنایی موتورخانه
۱۶	۴-۱-۱۰ وجود پریز برق در موتورخانه
۱۶	۴-۲ چیدمان تجهیزات در موتورخانه
۱۶	۴-۲-۱ نحوه استقرار دیگ و سایر ملحقات آن
۱۸	۴-۳ وضعیت خط سوخت
۱۸	۴-۳-۱ نوع سوخت
۱۸	۴-۳-۲ نشستی سیستم سوخت رسانی
۱۸	۴-۳-۳ فیلتر سوخت
۱۸	۴-۳-۴ ایمنی و نصب صحیح شیلنگ گاز/گازوئیل
۱۸	۴-۳-۵ خط گازوئیل
۲۱	۴-۳-۶ خط گاز
۲۴	۴-۴ وضعیت مشعل
۲۴	۴-۵ وضعیت دیگ

صفحه	عنوان
۲۴	۱-۵-۴ گواهی و پلاک بازرسی دیگ
۲۵	۲-۵-۴ بازرسی ظاهری
۲۵	۳-۵-۴ کیفیت آب
۲۶	۴-۵-۴ تمیزی سطوح آتشخوار
۲۷	۵-۵-۴ تمیزی سطوح تر
۲۷	۶-۵-۴ ضخامت سنجی
۲۷	۷-۵-۴ آزمون هیدرواستاتیک
۲۸	۸-۵-۴ عایق کاری و روکش دیگ
۲۸	۹-۵-۴ تجهیزات دیگ
۳۱	۱۰-۵-۴ تناسب ظرفیت گرمایی دیگ و مشعل
۳۱	۶-۴ مشخصات دودکش
۳۲	۱-۶-۴ مشخصات عمومی دودکش
۳۲	۲-۶-۴ فاکتور Z دودکش
۳۳	۳-۶-۴ فشار دودکش
۳۳	۴-۶-۴ نحوه قرار گرفتن دودکش در پشت بام
۳۳	۵-۶-۴ وجود کلاهک در سر دودکش
۳۴	۶-۶-۴ استفاده از فن‌های مکش القایی در دودکش
۳۴	۷-۴ سایر تجهیزات
۳۴	۸-۴ نتایج آنالیزها
۳۴	۵ الزامات عملکردی
۳۴	۱-۵ مقادیر حدی محصولات احتراق و بازدهی موتورخانه‌هایی که با گاز طبیعی کار می‌کنند
۳۵	۲-۵ مقادیر حدی محصولات احتراق و بازدهی موتورخانه‌هایی که با گازوییل کار می‌کنند
۳۶	۶ مقررات کلی معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه‌ها
۳۶	۱-۶ کلیات
۳۷	۱-۱-۶ تجهیزات و وسایل مورد نیاز
۳۷	۲-۱-۶ مستندسازی
۳۸	۲-۶ مراحل و روش اجرایی معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه
۴۰	پیوست الف (الزامی) شناسنامه فنی موتورخانه و راهنمای تکمیل آن

صفحه	عنوان
۵۰	پیوست ب (الزامی) گزارش معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه و راهنمای تکمیل آن
۵۳	پیوست پ (الزامی) ضرایب تبدیل
۵۴	پیوست ت (الزامی) موقعیت مناسب به منظور اندازه‌گیری محصولات احتراق
۵۵	پیوست ث (الزامی) دمپر پروانه‌ای
۵۶	پیوست ج (الزامی) نحوه اندازه‌گیری کیفیت احتراق
۵۷	پیوست چ (الزامی) نمونه تاییدیه انطباق
۵۸	پیوست ح (آگاهی‌دهنده) تبدیل واحدها
۵۹	پیوست خ (آگاهی‌دهنده) اقلیم‌های آب و هوایی ایران
۶۱	پیوست د (آگاهی‌دهنده) خط سوخت
۶۴	پیوست ذ (الزامی) ویژگی‌های بازرس

پیش‌گفتار

استاندارد «موتورخانه‌ها - معاینه فنی دوره‌ای با رویکرد ایمنی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا- دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره‌ای قسمت ۲: دیگ‌های بخار لوله آتشی» که پیش‌نویس آن بر اساس پژوهش انجام شده تهیه و تدوین شده است، پس از بررسی در کمیسیون‌های مربوط، در یکصد و یازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۷/۱۲/۴ تصویب شد. 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.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند 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 ایران استفاده کرد.

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

- ۱- بهینه‌سازی هزار دستگاه مشعل با هدف کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌های خروجی از دودکش: سال ۱۳۸۳، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت،
- ۲- بهینه‌سازی مصرف سوخت در موتورخانه‌های ۵۰۰۰ ساختمان مسکونی: سال ۱۳۸۵، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت
- ۳- تدوین دستورالعمل مناسب تهیه شناسنامه فنی و معاینه موتورخانه‌ها و اجرای آن در ساختمان‌های تحت پوشش شرکت ملی گاز ایران و بررسی آثار آن در صرفه‌جویی مصرف انرژی: سال ۱۳۸۹، شرکت ملی گاز ایران
- ۴- معاینه فنی موتورخانه ساختمان‌های دولتی در شهر تهران با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلاینده: سال ۱۳۹۲، شرکت ملی گاز ایران
- ۵- نتایج آنالیز دیگ‌های بخار انجام شده توسط شرکت‌های بازرسی تایید صلاحیت شده مرکز ملی تایید صلاحیت ایران

مقدمه

در دنیای کنونی، مدیریت صحیح انرژی بیش از هر زمان دیگری اهمیت پیدا کرده است. توسعه پایدار در حوزه‌های مختلفی از جمله اقتصاد، محیط زیست و سلامت، سیاست خارجی، صنعت و تکنولوژی و غیره مستقیماً تحت تأثیر سیاست‌های کلان و برنامه‌های اجرایی هر یک از نهادهای کشور در رابطه با مسأله انرژی می‌باشد.

در کشور ما، با وجود تلاش‌های خوبی که صورت گرفته، تاکنون طرحی همه‌جانبه به منظور یکپارچه‌سازی و استانداردسازی دستورالعمل‌های مربوط به تأسیسات (به ویژه موتورخانه‌ها) که دارای رویکردهای مختلف انرژی، زیست محیطی، ایمنی، کارایی، آسایش حرارتی و غیره باشد تدوین نشده و در این استاندارد تلاش شده است که در این راستا حرکت شود. جامع بودن و همه جانبه‌نگری، قابل اجرا بودن، اثربخشی و نوآوری از خصوصیات و مزایای این استاندارد می‌باشد.

معاینه فنی موتورخانه‌ها، روشی بسیار سودمند برای کاهش مصرف انرژی و کاهش تولید گازهای آلاینده و سمی می‌باشد. این استاندارد به عنوان یک گام ضروری جهت ممیزی، بهینه‌سازی و کاهش معضلات موتورخانه‌ها تهیه شده و شامل مراحل مختلفی از جمله «بررسی کامل ساختمان موتورخانه و اجزای آن و تنظیم شناسنامه موتورخانه»، «بررسی کامل دیگ و تجهیزات آن»، «آنالیز محصولات احتراق خروجی از دودکش با دستگاه آنالیزر گاز و مقایسه آن با استاندارد»، «آنالیز کیفیت آب تغذیه»، «تنظیم دقیق مشعل به منظور کاهش مصرف سوخت و گازهای آلاینده هوا»، «آزمون هیدرواستاتیک دیگ»، «اندازه‌گیری راندمان دیگ»، «تهیه گزارشی از مشکلات موتورخانه و اجزای قید شده در این استاندارد و راه حل‌ها» و «تحويل گزارش بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه به سازمان ملی استاندارد ایران» می‌باشد.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۶۰۰۰ است.

سایر قسمت‌ها به شرح زیر است:

- قسمت ۱: موتورخانه‌ها - معاینه فنی دوره‌ای با رویکرد ایمنی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا - دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره‌ای قسمت ۱: دیگ‌های آب گرم و آب داغ (در زمان تصویب این استاندارد (قسمت ۲)، استاندارد قسمت ۱ با شماره ملی ۱۶۰۰۰ روی پروتال سازمان ملی استاندارد قرار دارد)

موتورخانه‌ها- معاینه فنی دوره‌ای با رویکرد ایمنی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا- دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره‌ای- قسمت ۲: دیگ‌های بخار لوله آتشی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مقررات عمومی و روش معاینه فنی (بازرسی دوره‌ای و بهینه‌سازی مصرف انرژی) موتورخانه‌های بخار تاسیساتی و فرآیندی به منظور کاهش آلودگی هوا و ارتقای سطح سلامت، ایمنی و رفاه جامعه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کمک به اجرای ضوابط و استانداردهای مربوط به مصرف انرژی در همه ساختمان‌ها و صنایع کشور است.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- موتورخانه‌هایی که با گاز طبیعی و گازوئیل کار می‌کنند.

ب- دیگ‌های بخار لوله آتشی.

ج- موتورخانه‌های بخار علاوه بر زمان نصب و راه‌اندازی و تعمیرات اساسی، باید حداقل ۱ بار در سال مورد معاینه فنی قرار گیرند.

این استاندارد برای دیگ‌های لوله آبی کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و 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 برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳۱: سال ۱۳۷۵، طراحی و ساخت دیگ‌های بخار و آب داغ از نوع پوسته‌ای با ساختمان جوش شده

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷-۲۲۱۵۶: سال ۱۳۹۵، دیگ‌های بخار و آب‌داغ از نوع پوسته‌ای- قسمت ۷: الزامات سامانه‌های اشتعال سوخت‌های مایع و گاز برای دیگ‌ها

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸-۲۲۱۵۶: سال ۱۳۹۵، دیگ‌های بخار و آب‌داغ از نوع پوسته‌ای- قسمت ۸: الزامات وسایل حفاظتی در برابر افزایش فشار بیش از حد

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۲۲۱۵۶: سال ۱۳۹۵، دیگ‌های بخار و آب‌داغ از نوع پوسته‌ای- قسمت ۱۰: الزامات آب تغذیه و کیفیت آب دیگ

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۲۲۱۵۶: سال ۱۳۹۵، دیگ‌های بخار و آب‌داغ از نوع پوسته‌ای- قسمت ۱۱: آزمون‌های پذیرش

۶-۲ دستورالعمل ایمنی دیگ‌های بخار و ظروف تحت فشار، مرکز تحقیقات و تعالیم حفاظت فنی و بهداشت کار

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۵، سال ۱۳۸۷، مشعل‌های گازسوز دمنده‌دار خودکار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۴، سال ۱۳۸۳، مشعل‌های گازوییل‌سوز دمنده‌دار خودکار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۹-۲ مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق

۱۰-۲ مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، طرح و اجرای تأسیسات برق ساختمان‌ها

۱۱-۲ مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، تأسیسات مکانیکی

۱۲-۲ مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان، لوله‌کشی گاز طبیعی

۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۴۱۶، مشخصات دستگاه‌های الکتریکی قابل حمل طراحی شده برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به محصولات احتراق تجهیزات گرمایشی- قسمت ۲: الزامات عملکردی برای دستگاه استفاده شده در بازرسی‌ها و ارزیابی‌های قانونی

۱۴-۲ آیین نامه حفاظتی مولد بخار و دیگ‌های آب‌گرم- مرکز تحقیقات و تعالیم حفاظت فنی و بهداشت کار

۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۰۰، سال ۱۳۹۵، موتورخانه‌ها معاینه فنی دوره‌ای با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا- دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره‌ای

۱۶-۲ آموزش آتش‌نشان داوطلب، سال ۱۳۹۱، سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران

2-17 BS EN 746-2:2010, Industrial thermoprocessing equipment- Part 2: Safety requirements for combustion and fuel handling systems

2-18 ECA: 2015, Enhanced capital allowance (eca) scheme for energy efficient technologies-energy technologies criteria list

2-19 NB 23: 2015, National board inspection code

2-20 BS EN 161, Automatic shut-off valves for gas burners and gas burning appliances

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۰۰، شیرهای قطع خودکار برای مشعل‌ها و لوازم گازسوز، با استفاده از استاندارد BSEN161: 1991 تدوین شده است.

2-21 EN 1854, Pressure sensing devices for gas burners and gas burning appliances

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۶۳، ادوات حسگر فشار برای مشعل‌های گازسوز و تجهیزات گازسوز، با استفاده از استاندارد EN 1854:2006 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

موتورخانه

boiler room

اتاقی است که در آن سیستم‌های تولید و توزیع گرما قرار گرفته و در آن الزامات ایمنی رعایت شده باشد.

۲-۳

مساحت موتورخانه

boiler room area

مساحت زیربنای موتورخانه است.

۳-۳

مشعل

burner

وسیله‌ای برای انتقال نهایی سوخت مایع یا گاز به همراه هوا، به اتاق اشتعال دیگ یا هر دستگاه دیگر مصرف‌کننده سوخت، احتراق و کنترل آن می‌باشد.

۴-۳

دمپر تنظیم حجم هوا

air volume adjustment damper

دمپری است که در سیستم‌های گرمایی و سرمایی برای تنظیم مقدار هوا نصب می‌شود که بر دو نوع دستی و موتوردار است. در مشعل‌های مورد استفاده در دیگ‌های بخار لوله آتشی استفاده از دمپرهای موتوردار متداول است.

۵-۳

دودکش

stack

معبری فلزی یا با مصالح بنایی است که گازهای حاصل از احتراق از راه آن به خارج ساختمان منتقل می‌شود.

۶-۳

دودکش مکش طبیعی

natural draft stack

دودکشی است که مکش در آن بر اثر ارتفاع دودکش و اختلاف دمای هوای خارج و گاز حاصل از احتراق پدید می‌آید.

۷-۳

دودکش مکش اجباری

induced draft stack

دودکشی است که در مسیر محصولات احتراق جهت ایجاد مکش از فن مکنده اجباری استفاده شده باشد.

۸-۳

محفظه احتراق

combustion chamber

بخشی از دستگاه گرماساز که عمل احتراق در آن انجام می‌شود.

۹-۳

مخزن ذخیره سوخت مایع با فشار جو

liquid fuel storage tank at atmospheric pressure

مخزن ذخیره سوخت مایع که برای فشار جو طراحی شده و با هوای آزاد خارج در ارتباط است.

۹-۳

مخزن تغذیه سوخت مایع

liquid fuel feeding tank

مخزن سوخت مایع که مستقیماً یا به وسیله پمپ، به مشعل دستگاه متصل است و آن را تغذیه می‌کند.

۱۰-۳

مخزن تغذیه ثقیل سوخت مایع

liquid fuel gravity feeding tank

مخزنی است که سوخت مایع را به‌طور ثقیل و مستقیم، به مشعل دستگاه می‌رساند.

۱۱-۳

مخزن ذخیره سوخت مایع

liquid fuel storage tank

مخزن سوخت مایع جداگانه که مستقیماً به مشعل دستگاه متصل نیست.

۱۲-۳

مخزن سوخت روزانه

daily fuel tank

مخزن تغذیه سوخت مایع، که بین مخزن ذخیره اصلی و مشعل دستگاه نصب می‌شود و مخزن ذخیره اصلی را از مشعل دستگاه جدا می‌کند.

۱۳-۳

آلاینده‌های هوا

air pollutants

ذرات جامد، گازهای زیان‌آور، بو، دود و هر نوع ماده‌ای در هوا که برای تنفس و سلامتی انسان و برای محیط زیست زیان‌آور باشد. بخار آب همراه هوا، آلاینده محسوب نمی‌شود.

۱۴-۳

حدود مجاز انتشار آلاینده‌ها

authorized emissions limits

میزان مجاز خروجی آلاینده‌ها از منابع آلوده کننده هوا (از خروجی دودکش) است.

۱۵-۳

مسئول موتورخانه

boiler room responsible person

در ساختمان‌های مسکونی مدیر ساختمان مسئول موتورخانه بوده و در سایر ساختمان‌ها مسئول تأسیسات، حفاظت فیزیکی، بهره‌برداری، خدمات و یا هر فردی که از طرف مدیریت به عنوان مسئول تأسیسات انتخاب شده است. مسئول موتورخانه حتما باید دارای مدرک اپراتوری دیگ بخار از مراکز معتبر مجاز باشد. یادآوری - در صورت نداشتن مدرک، حداکثر شش ماه برای گذراندن دوره به مسئول موتورخانه زمان داده می‌شود.

۱۶-۳

تعداد افراد ساکن

number of residents

متناسب با نوع کاربری ساختمان، تعداد افراد ساکن، تعداد پرسنل، تعداد تخت‌های بیمارستان، تعداد دانشجویان و غیره و در کل تعداد استفاده‌کنندگان از انرژی گرمایی مدنظر هستند.

۱۷-۳

ساعات کاری

working hours

کل ساعاتی که در شبانه‌روز از موتورخانه استفاده می‌شود.

۱۸-۳

مساحت گرمایش

heating area

مساحتی از ساختمان که پایانه های گرمایشی تغذیه شده از موتورخانه در آن قرار دارد.

۱۹-۳

کد اشتراک گاز

gas subscription code

کد اشتراک مندرج در قبض گاز است.

۲۰-۳

پایانه حرارتی

thermal terminal

بخشی از یک سیستم مرکزی سرمایی یا گرمایی که در انتهای مدار قرار دارد و انرژی منتقل شده توسط مدار توزیع را به فضا یا فضاهای کنترل شده انتقال می دهد مانند: رادیاتور، فن کویل، یونیت هیتر، هواساز، گرمایش از کف و غیره.

۲۱-۳

بار حرارتی مورد نیاز ساختمان

required thermal load of the building

شامل تلفات حرارتی کل ساختمان به علاوه بار حرارتی مورد نیاز برای تأمین آب گرم مصرفی ساختمان می باشد.

یادآوری- در صورتی که ساختمان دارای فضای نگهداری و یا سرایداری جداگانه است و یا قسمتی از ساکنان و یا کارکنان در ساعتی غیر از ساعت متعارف از موتورخانه استفاده می کنند و یا آب گرم حمام پرسنل و آشپزخانه از منبعی به جز موتورخانه تغذیه می کنند، در چک لیست معاینه فنی دوره ای در این بند بیان شود. همچنین چنانچه جهت تأمین قسمتی از انرژی حرارتی مورد نیاز ساختمان از انرژی های تجدیدپذیر نظیر انرژی خورشیدی استفاده می شود نیز در چک لیست معاینه فنی دوره ای در این بند ذکر شود.

۲۲-۳

محصولات احتراق

combustion products

آنچه که در نتیجه واکنش احتراق به دست می‌آید، به انضمام گازهای بی‌اثر و هوای اضافی محصولات احتراق نامیده می‌شوند.

۲۳-۳

هوای احتراق

combustion air

هوای لازم برای احتراق کامل و مطمئن و ایمن در یک دستگاه با سوخت جامد، مایع یا گاز است.

۲۴-۳

هوای اضافی

excess air

هوایی است که علاوه بر هوای تئوری مورد نیاز سوخت، اضافه می‌گردد.

۲۵-۳

تعویض هوا/تهویه

ventilation

ورود هوا به یک فضا یا خروج هوا از آن، به طور طبیعی یا به کمک وسایل مکانیکی.

۲۶-۳

دمپر پروانه‌ای

vent damper

عبارت است از وسیله‌ای که در داخل دودکش با هدف کاهش اتلافات و کنترل مکش دودکش نصب می‌شود. دمپر پروانه‌ای می‌تواند دستی یا مجهز به موتور باشد.

۲۷-۳

دمپر بارومتریک

barometric damper

عبارت است از لوله و درپوشی که برای تعدیل فشار دودکش استفاده می‌شود. به منظور این کار از هیچگونه تنظیم دستی استفاده نمی‌شود و اختلاف فشار دودکش و محیط منجر به باز یا بسته شدن درپوش می‌شود.

۲۸-۳

فاکتور Z

Z factor

عددی است که تأثیر تعداد و زاویه زانویی‌های دودکش را بر روی افت فشار مسیر عبور دود مشخص می‌کند.

۲۹-۳

دیگ بخار لوله آتشی

fire tube steam boiler

در این نوع دیگ‌ها، گازهای احتراق داخل لوله‌ها و آب در اطراف لوله‌ها جریان می‌یابد و در اثر انتقال حرارت، آب به بخار تبدیل شده و از سیستم خارج می‌شود. انواع مختلف این نوع دیگ‌ها بسته به جریان گاز داخل لوله بصورت دوگذر، سه گذر و چهار گذر است. در مواردی که به بخار اشباع یا فوق داغ نیاز است، از این نوع دیگ‌های بخار استفاده می‌شود.

۳۰-۳

آزمون هیدرواستاتیک

hydrostatic test

آزمون سنجش مقاومت دیگ در برابر افزایش فشار است.

۳۱-۳

فشار طراحی

design pressure

عبارت است از فشاری که در روابط داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳۱ جهت محاسبه ضخامت قطعات تحت فشار باید استفاده شود.

۳-۳۲

فشار کاری

working pressure

عبارت است از حداکثر فشاری که دیگ در آن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

یادآوری- فشارکاری بر اساس اظهار بهره‌بردار در نظر گرفته می‌شود و مسئولیت اظهار نظر خلاف واقع با بهره‌بردار است.

۳-۳۳

هوازدا

deaerator

دستگاهی که برای حذف اکسیژن و سایر گازهای محلول در آب تغذیه دیگ و همچنین افزایش دمای آب ورودی به دیگ استفاده می‌شود.

۳-۳۴

خاموشی ایمنی

safety shut-down

فرایندی که بلافاصله بعد از پاسخ یک دستگاه ایمنی یا شناسایی یک خطا در سامانه خودکار کنترل مشعل صورت گرفته و مشعل را با بستن سریع شیرهای قطع سوخت و دستگاه جرقه‌زن از مدار خارج می‌کند.

۳-۳۵

قفل شدن دائم

lock-out, non volatile

خاموشی ایمنی از طریق سامانه حفاظتی به گونه‌ای که راه‌اندازی مجدد تنها با تنظیم دوباره دستی انجام می‌شود.

۳-۳۶

رگولاتور فشار گاز

gas pressure regulator

دستگاهی که فشار پایین دست را مستقل از تغییرات فشار و یا نرخ جریان بالادست در یک محدوده داده شده، در حد مشخصی ثابت نگه می‌دارد.

۳-۳۷

شیر قطع خودکار

automatic shut-off valve

شیری که هنگامی که به آن انرژی داده می شود باز شده و هنگامی که انرژی آن قطع می شود به طور خودکار بسته می شود.

۳-۳۸

شیر تخلیه فشار

pressure relief valve

شیر یا رگولاتوری که برای آزادسازی فشار اضافی گاز طراحی شده است.

۳-۳۹

سامانه آزمون شیر

valve proving system

سامانه ای برای بررسی بسته شدن موثر شیرهای قطع خودکار گاز از طریق بررسی عدم نشتی است. یادآوری - این سامانه شامل واحد برنامه ریزی، یک دستگاه اندازه گیری، شیرها و سایر مجموعه های کاربردی است.

۳-۴۰

سختی گیر آب

water softener

دستگاهی برای حذف املاح معدنی نظیر کلسیم و منیزم از آب تغذیه دیگ. در صورت عدم استفاده از سختی گیر با تجمع رسوبات در دیگ، افت بازدهی بوجود می آید.

۳-۴۱

خط گاز

gas train

از شیر جداکننده دستی شروع شده و تا اتصال ورودی مشعل ادامه دارد.

۳-۴۲

خط گازوئیل

oil train

از مخزن گازوئیل شروع شده و تا اتصال ورودی مشعل ادامه دارد.

۴۳-۳

ساختمان بلند

tall building

ساختمانی که ارتفاع بالاترین کف طبقه قابل بهره‌برداری آن بیش از ۲۳ متر از تراز متوسط زمین باشد. برای ساختمان‌های مخاطره آمیز این ارتفاع را می‌توان به تشخیص مرجع قانونی صدور پروانه و کنترل ساختمان، کمتر از این مقدار در نظر گرفت.

۴۴-۳

شرکت بازرسی

inspection body

شرکت‌های بازرسی که از طرف مرکز ملی تایید صلاحیت ایران در زمینه این استاندارد مورد تایید قرار گرفته باشند. شرکت‌های بازرسی باید در زمینه استاندارد ملی شماره ۱-۱۶۰۰۰ و ۴۲۳۱ نیز دارای گواهینامه تایید صلاحیت باشند.

۴۵-۳

بازرس

inspector

نماینده یا نمایندگان شرکت‌های بازرسی که موظف به انجام بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه مطابق با این استاندارد است.

یادآوری- ویژگی‌های الزامی بازرس در پیوست د ارائه شده است.

۴ شرایط عمومی و الزامات ساختاری

معاینه فنی باید در زمان نصب و راه‌اندازی، تعمیرات کلی و ایجاد تغییرات در شرایط بهره‌برداری، سالیانه یکبار انجام شود. معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه شامل ۳ مرحله اصلی است:

۱- بررسی ایمنی و عملکرد سیستم حرارت‌ساز شامل ضخامت سنجی و آزمون هیدرواستاتیک، آنالیز کیفیت آب، بازدید و آزمون تجهیزات کنترلی، بازدید خط سوخت‌رسانی، اندازه‌گیری کیفیت محصولات احتراق، اندازه‌گیری مکش دودکش، محاسبه راندمان و میزان انتشار آلاینده‌ها

یادآوری- مرحله ۱ خود در دو نوبت و با هماهنگی با مدیریت مجموعه (مدیر ساختمان، مدیر کارخانه) انجام می‌گیرد.

۲- تکمیل شناسنامه فنی موتورخانه

۳- تکمیل گزارش بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه و ارائه آن به سازمان ملی استاندارد ایران و صدور گواهی تاییدیه انطباق

الزامات ساختاری باید به شرح زیر مورد نظر قرار گیرد.

یادآوری - کلیه گزینه‌های ارائه شده در این قسمت مربوط به نحوه تکمیل شناسنامه فنی موتورخانه است.

۱-۴ موتورخانه

۱-۱-۴ تهویه موتورخانه

هوا برای دستگاه‌های گرمایی با ظرفیت بیش از ۵۸ kW انرژی معادل ظرفیت دیگ باید مستقیماً از خارج ساختمان تأمین شود. تأمین هوا به دو صورت طبیعی و مکانیکی است.

۱-۱-۱-۴ تهویه طبیعی

در صورت گرفتن هوای مورد نیاز احتراق از خارج، باید دست کم دو دهانه دایمی و بسته نشدنی، یکی در نزدیک کف و دیگری در سقف یا نزدیک سقف فضای محل نصب دستگاه‌های با سوخت مایع و گاز در موتورخانه پیش‌بینی شود که مستقیماً یا از طریق کانال‌های افقی یا قائم، به هوای خارج مربوط شوند. طراحی این دهانه‌ها باید به شرح زیر باشد:

۱- اگر دهانه‌های ورودی هوا مستقیماً به هوای خارج باز شوند، هر دهانه باید دست کم 1 cm^2 به ازای هر 0.18 kW ظرفیت دیگ‌های موجود در موتورخانه سطح آزاد داشته باشد.

۲- اگر تأمین هوا از طریق کانال افقی است، که یک دهانه آن به هوای خارج و دهانه دیگر به فضای محل نصب دستگاه‌ها باز می‌شود، در این حالت هر دهانه باید دست کم 1 cm^2 به ازای هر 0.09 kW ظرفیت دیگ‌های موجود در موتورخانه سطح آزاد داشته باشد و سطح مقطع کانال نیز نباید از سطح آزاد دهانه ورودی هوا کمتر باشد.

۳- اگر تأمین هوا از طریق کانال عمودی است، که یک دهانه آن به هوای خارج و دهانه دیگر به فضای محل نصب دستگاه‌ها باز می‌شود، در این حالت هر دهانه باید دست کم 1 cm^2 به ازای هر 0.18 kW ظرفیت دیگ‌های موجود در موتورخانه سطح آزاد داشته باشد و سطح مقطع کانال نیز نباید از سطح آزاد دهانه ورودی هوا کمتر باشد.

یادآوری ۱- اگر روی دهانه ورودی هوا توری سیمی نصب می‌شود، قطر چشمه‌های توری باید حداقل 13 mm و حداکثر 26 mm باشد.

یادآوری ۲- اگر روی دهانه ورودی هوا دریچه هوای بیرون از نوع فلزی، نصب می‌شود، سطح آزاد آن باید 75% محاسبه شود، مگر آنکه سازنده نسبت دیگری توصیه کرده باشد.

یادآوری ۳- اگر روی دهانه ورودی هوا دریچه هوای بیرون از نوع چوبی، نصب می‌شود سطح آزاد آن باید ۲۵٪ محاسبه شود.

یادآوری ۴- اندازه هر ضلع ورودی‌های هوا نباید کمتر از ۸ cm باشد.

یادآوری ۵- در صورت استفاده از پنجره‌ای با ابعاد ارائه شده در این بند در موتورخانه، نیازی به وجود دهانه بالایی نخواهد بود.

۴-۱-۱-۲ تهویه مکانیکی

تأمین هوای احتراق برای فضایی که در آن دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز نصب شده باشد، ممکن است جزئی از سیستم تعویض هوای مکانیکی ساختمان یا قسمت‌هایی از فضاهای ساختمان باشد در این حالت الزامات زیر باید رعایت شود:

۱- سیستم تعویض هوای مکانیکی نباید در فضایی که در آن دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز نصب می‌شود فشار منفی ایجاد کند، تا در کار مشعل اختلال ایجاد نشود؛

۲- سیستم تعویض هوای مکانیکی و مشعل هر یک از دستگاه‌ها باید به هم وابسته و مرتبط باشد، به‌طوری که اگر سیستم تعویض هوای مکانیکی از کار بیفتد، مشعل دستگاه‌ها هم به‌طور خودکار خاموش شود؛

۳- مقدار هوایی که توسط سیستم تعویض هوای مکانیکی به داخل فضای محل نصب دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز فرستاده می‌شود، باید حداقل برابر یک مترمکعب در ساعت برای هر ۰/۴۱ kW باشد.

۴-۱-۲ جنس و ابعاد در موتورخانه

موتورخانه بخار باید دارای دو در با فاصله مناسب از یکدیگر باشد. در فرم شناسنامه فنی موتورخانه (پیوست الف) در مقابل گزینه جنس و ابعاد درهای موتورخانه باید جنس در موتورخانه (چوبی، فلزی و غیره) نوشته شود. گزینه مطلوب و نامطلوب مربوط به ابعاد درهای موتورخانه است. همچنین ارتفاع و عرض درهای موتورخانه نباید از ۲۰۰ cm و ۱۰۰ cm کمتر باشد. چنانچه این شرایط فراهم شود گزینه مطلوب و در غیر این صورت گزینه نامطلوب انتخاب می‌شود.

۴-۱-۳ وجود پنجره بالای دیوار

در موتورخانه برای گردش طبیعی هوا و خروج هوای گرم و آلوده که معمولاً در بالا و زیر سقف جمع می‌شود و نیز برای تأمین نور طبیعی (در صورت امکان) در روز توصیه می‌شود در دیوارهای طولی موتورخانه پنجره نصب نمود و بهترین نوع پنجره، پنجره‌ای است که در زیر سقف و ارتفاع حداکثر ۱ m و به‌طور نواری در طرفین طول موتورخانه نصب شود و باید تعدادی از آن‌ها بازشو و دارای توری باشند.

در صورتی که تمام این موارد رعایت گردد در فرم شناسنامه فنی موتورخانه گزینه اول، در صورتی که پنجره وجود داشته باشد ولی این شرایط را نداشته باشد گزینه دوم و در صورت عدم وجود پنجره گزینه سوم انتخاب می گردد.

۴-۱-۴ جنس دیوار موتورخانه

جنس دیوار موتورخانه از مصالح مقاوم در برابر آتش مانند پلاستر، سیمان و یا کاشی باشد. در غیر اینصورت گزینه نامطلوب انتخاب گردد.

۴-۱-۵ جنس کف موتورخانه

در فرم شناسنامه فنی موتورخانه، باید جنس کف موتورخانه مانند بتون غیر مسلح، موزاییک، سرامیک و غیره نوشته شود.

۴-۱-۶ کانال در کف موتورخانه

وجود کانال در کف موتورخانه ضروری است. کانال باید به صورت ایمن پوشیده یا به وسیله پاگیر کوتاه و نرده های فلزی محکم با ارتفاع مناسب محصور شده باشد.

۴-۱-۷ تمیزی موتورخانه

نباید از موتورخانه به عنوان انباری استفاده کرد و یا حیوانات و جانوران در آن رفت و آمد داشته باشند. وجود گرد و خاک در کف موتورخانه باعث کارکرد نامطلوب مشعل می شود. وجود مواد قابل انفجار ممنوع است.

۴-۱-۸ وجود کاشف های خودکار حریق و کپسول آتش نشانی در موتورخانه

نصب کاشف های خودکار حریق در موتورخانه ساختمان های بلند ضروری است. کاشف های خودکار حریق باید طوری نصب شوند که دسترسی به آنها بدون مشکل خاصی امکان پذیر باشد. همچنین باید امکان کاراندازی شبکه های اعلام حریق از طریق جعبه دستی (شستی اعلام حریق)، که در معرض دید قرار دارد، وجود داشته باشد.

کپسول یا سیستم اطفای حریق باید در کنار در موتورخانه و در دسترس باشد. مطابق با آموزش آتش نشان داوطلب سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی تهران، در صورتی که موتورخانه از سوخت گاز استفاده می کند باید از پودر و در صورت استفاده از سوخت مایع باید از کف استفاده شود.

۴-۱-۹ سیستم روشنایی موتورخانه

در صورتی که موتورخانه درون ساختمان قرار داشته باشد، بهتر است کلید برق سیستم روشنایی بیرون موتورخانه قرار داشته باشد.

۴-۱-۱۰ وجود پریز برق در موتورخانه

وجود پریز برق در موتورخانه الزامی است.

یادآوری - چنانچه در هر یک از قسمت‌ها نیاز به توضیح در جهت شناخت بهتر موتورخانه باشد باید در قسمت توضیحات نوشته شود.

۴-۲ چیدمان تجهیزات در موتورخانه

۴-۲-۱ نحوه استقرار دیگ و سایر ملحقات آن

در صورتی که موتورخانه شامل چند دیگ باشد قسمت جلوی آن‌ها باید در یک خط قرار گیرد و اختلاف طول باید در انتهای آن‌ها باشد.

۴-۲-۱-۱ وجود فضای کافی در اطراف دیگ

فاصله دیگ از فضاهای کناری و پشت حداقل ۱ m باید باشد. فاصله جلوی دیگ باید به گونه‌ای باشد که امکان تعمیر و بازدید لوله‌های آتش وجود داشته باشد.

۴-۲-۱-۲ فاصله سقف دیگ تا سقف موتورخانه

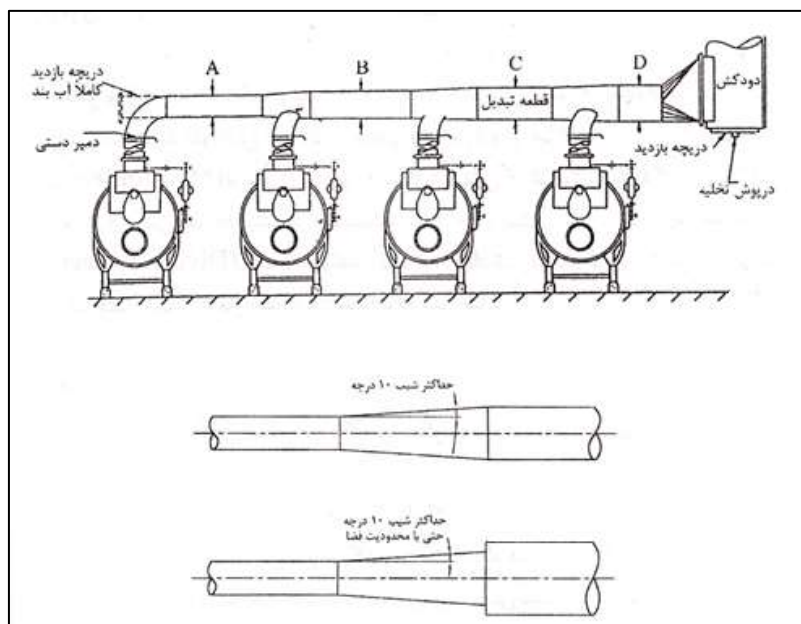
فاصله سقف دیگ تا سقف موتورخانه نباید کمتر از ۱/۸ m باشد. در صورتیکه از فضای بالای موتورخانه استفاده با کاربری متفاوت می‌شود این فاصله باید حداقل ۳ m باشد.

۴-۲-۱-۳ فونداسیون دیگ

باید از بتون مسلح به ضخامت حداقل ۱۰ cm باشد. فاصله دیگ از لبه فونداسیون نباید کمتر از ۳۰ cm باشد. بدنه آبگیر دیگ‌های بخار باید حداقل ۳۰ cm از زمین فاصله داشته باشد و زیر دیگ، قابل بازدید باشد.

۴-۲-۱-۴ استفاده از دودکش‌های جداگانه برای هر دیگ

در صورت استفاده از چند دیگ در موتورخانه بهتر است از دودکش‌های جداگانه برای هر دیگ استفاده کرد. در صورت استفاده از دودکش مشترک توصیه می‌شود از الگوی ارائه شده در شکل ۱ در طراحی دودکش مشترک استفاده کرد.



شکل ۱- الگوی نحوه طراحی دودکش مشترک برای چند دیگ

۵-۱-۲-۴ نحوه قرار گرفتن سایر تجهیزات نسبت به دیگ

سایر تجهیزات موتورخانه در مقابل و یا پشت دیگ‌ها باید به گونه‌ای قرار گیرند که عملیات تعمیر و تعویض به راحتی صورت پذیرد.

۶-۱-۲-۴ پمپ‌های زمینی

فونداسیون باید از بتون مسلح به ضخامت حداقل ۱۰ cm باشد. فاصله پمپ از لبه فونداسیون نباید کمتر از ۳۰ cm باشد. همچنین کوپلینگ پمپ باید دارای محافظ مناسب باشد.

۷-۱-۲-۴ مبدل حرارتی (آبگرم و ...)

تجهیزات بازیافت حرارت باید دارای عایق بندی مناسب و بدون نشتی باشد.

۸-۱-۲-۴ تجهیزات بازیافت حرارت از دودکش

تجهیزات بازیافت حرارت از دودکش (مانند اکونومایزر، رکوپراتور و ...) باید در بازدید مرحله اول مورد بازرسی چشمی قرار گیرند. در صورت وجود عیوب ظاهری (خوردگی، نشتی، ترک و ...) تجهیزات بازیافت حرارت نامطلوب است. در آنالیز محصولات احتراق باید افت فشار ناشی از تجهیزات بازیافت حرارت مورد توجه مخصوص قرار گیرد در صورت ایجاد مشکل در عملکرد مشعل مبدل نامطلوب شناخته می‌شود. فشار دودکش باید هر دو طرف تجهیز منفی باشد. دمای دودکش بعد از تجهیزات بازیافت حرارت در مشعل‌های گازوئیل سوز نباید کمتر از نقطه شبنم اسید سولفوریک و برای مشعل‌های گازسوز نباید کمتر از نقطه شبنم

آب باشد.

۹-۱-۲-۴ هوازدا

هوازدا باید در ارتفاعی بالاتر از نقطه مکش پمپ دیگ نصب شود. بازرس باید وجود یا عدم وجود، عایق کاری، جانمایی و در مدار بودن هوازدا را بررسی کند. بازدید ظاهری باید از تجهیزات کنترلی هوازدا صورت گیرد.

۱۰-۱-۲-۴ لوله کشی بخار

لوله کشی بخار باید مورد بازرسی ظاهری قرار گیرد. تمامی لوله ها، اتصالات و جوش ها باید از نظر نشتی، تکیه گاه، خوردگی و سطح ارتعاش مورد بازرسی چشمی قرار گیرند. هر گونه موارد مشکوک باید مورد بازرسی ها و آزمون های بیشتر نظیر ضخامت سنجی و آزمون های غیر مخرب قرار گیرد. هر لوله دارای خوردگی باید تعویض یا تعمیر شود. نشانگرهای موجود در خط باید سالم و کالیبره باشند. یادآوری: نحوه لوله کشی باید ایمن باشد تا احتمال خطراتی نظیر ضربه قوچ کاسته شود.

۳-۴ وضعیت خط سوخت

۱-۳-۴ نوع سوخت

نوع سوخت باید در شناسنامه فنی موتورخانه درج شود.

۲-۳-۴ نشتی سیستم سوخت رسانی

در سیستم های گازسوز عدم وجود نشتی در سیستم باید با کف صابون و در سیستم های گازویییل سوز به صورت چشمی چک شود.

۳-۳-۴ فیلتر سوخت

وجود فیلتر سوخت و تمیزی آن برای مشعل های گازی و گازوئیلی در مسیر سیستم سوخت رسانی الزامی است.

۴-۳-۴ ایمنی و نصب صحیح شیلنگ گاز/گازوئیل

شیلنگ گاز/گازوئیل نباید بیش از حد کشیده شده و یا تاخوردگی داشته باشد. بهترین شکل برای قرارگیری شیلنگ حالت U شکل می باشد.

۵-۳-۴ خط گازوئیل

۴-۳-۵-۱ مخزن گازوئیل

نوع مخزن گازوئیل در شناسنامه فنی قید شود.

۴-۳-۵-۲ محل قرار گرفتن مخزن گازوئیل

در مورد محل قرارگیری مخزن گازوئیل زیرزمینی باید به نکات زیر دقت کرد:

- ۱- فاصله مخزن تا دیوارهای زیر زمین و تاسیسات ساختمان نباید از ۵۰ cm کمتر باشد؛
 - ۲- اطراف مخزن باید با موادی از قبیل ماسه شسته، خاک یا شن که به خوبی کوبیده شده‌اند، حداقل به ضخامت ۱۵ cm پوشیده شود؛
 - ۳- روی مخزن باید با حداقل ۶۰ cm خاک و یا با ۳۰ cm خاک و ۱۰ cm بتون مسلح پوشانده شود.
- چنانچه مخزن گازوئیل روی زمین و داخل ساختمان نصب گردد، می‌توان آن را به صورت محصور یا غیرمحصور نصب نمود. مخزن محصور در یک فضای بسته و جداگانه با جدارهایی که حداقل سه ساعت در برابر آتش مقاومت داشته باشند، از بقیه فضاهای ساختمان جدا می‌شود در حالی که برای مخازن غیرمحصور فضای جداگانه‌ای در نظر گرفته نمی‌شود.
- مقررات نصب مخازن ذخیره غیرمحصور به صورت زیر است:

- ۱- حداقل فاصله بین مخزن غیرمحصور از مشعل باید ۲ m باشد؛
- ۲- مخازن غیرمحصور باید روی یک فونداسیون بتونی یا دیگر مواد ساختمانی نسوز نصب شوند.

۴-۳-۵-۳ ساختمان مخزن گازوئیل

در ساختمان و طراحی مخزن گازوئیل باید به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- مخزن گازوئیل از ورق فولادی سیاه ساخته می‌شود و نباید از ورق گالوانیزه در ساخت آن استفاده نمود؛
- ۲- برای محافظت مخازن زیر زمینی در برابر خوردگی، آن را دوبار ضد زنگ زده و سپس با سه لایه قیر و دو لایه گونی به طور کامل می‌پوشانند؛
- ۳- گنجایش یک مخزن غیرمحصور و یا کل گنجایش دو مخزن غیرمحصور که یک مشعل را تغذیه می‌نماید، نباید از ۲۵۰۰ l بیشتر باشد؛
- ۴- جهت ارتباط منبع با هوای آزاد و تخلیه هوا به هنگام تغذیه منبع از لوله هواکش استفاده می‌شود. این لوله با حداقل پیچ و خم به محل مناسبی خارج از محل نصب منبع هدایت شود؛
- ۵- قطر لوله‌ای که منبع را از سوخت پر می‌کند مطابق جدول ۱ به ظرفیت منبع و طول لوله بستگی دارد؛

جدول ۱- تعیین قطر لوله پرکن منبع با استفاده از ظرفیت منبع گازوئیل و طول لوله

ظرفیت منبع l	طول لوله پرکن M	قطر لوله پرکن cm
کمتر از ۱۰۰۰	کمتر از ۱۲	۳/۱۷۵
بیشتر از ۱۰۰۰	کمتر از ۱۲	۵/۰۸
کمتر از ۱۰۰۰	بیشتر از ۱۲	۵/۰۸
بیشتر از ۱۰۰۰	بیشتر از ۱۲	۶/۳۵

لوله کشی منبع ذخیره گازوئیل نیز باید دارای معیارهای زیر باشد:

الف- لوله‌ای که گازوئیل را از مخزن سوخت به مشعل دیگ هدایت می‌نماید، لوله رفت نامیده می‌شود. این لوله باید از قسمت بالای مخزن وارد شده تا فاصله ۱۰ cm از کف مخزن ادامه یابد. چنانچه منبع ذخیره سوخت پایین‌تر از محل نصب مشعل دیگ باشد، باید لوله به سمت مخزن سوخت شیب داده شود؛

ب- لوله‌ای که سوخت مازاد را به مخزن گازوئیل باز می‌گرداند، لوله برگشت نامیده می‌شود. این لوله نیز از قسمت بالای مخزن وارد شده و تا فاصله ۱۰ cm از کف مخزن ادامه می‌یابد؛

پ- دهانه انتهایی این لوله باید حداقل ۶۰ cm با هر بازشو ساختمان فاصله داشته باشد. دهانه انتهایی این لوله باید حداقل ۵۰ cm از دهانه انتهایی لوله پرکن بالاتر باشد؛

ت- لوله پرکن مخزن گازوئیل باید از بالاترین قسمت مخزن وارد آن شده و تا ۱۰ cm بالاتر از کف مخزن ادامه یابد؛

ث- در پایین‌ترین سطح هر مخزن گازوئیل باید یک عدد شیر با قطر متناسب با گنجایش مخزن نصب شود تا هنگام نیاز بتوان توسط آن، گازوئیل داخل مخزن را تخلیه نمود؛

ج- هر منبع ذخیره سوخت باید به یک دریچه‌ی آدم‌رو^۱ مجهز باشد تا در مواقع لازم جهت تمیز کردن بتوان از طریق آن به داخل مخزن رفت. در مخازن با قطر زیاد باید در زیر دریچه آدم رو یک عدد نردبان فلزی قرار گیرد.

۴-۵-۳-۴ وجود مخزن روزانه

اگر فاصله بین مخزن اصلی ذخیره گازوئیل و مشعل زیاد باشد از یک مخزن کوچکی به نام مخزن روزانه در داخل یا نزدیک موتورخانه استفاده می‌شود.

۴-۵-۳-۵ محل قرار گرفتن مخزن روزانه

مقررات نصب و لوله کشی این مخزن به صورت زیر است:

الف- بهتر است مخزن روزانه سوخت بین مخزن اصلی و مشعل نصب گردد؛

ب- این مخزن باید در ترازوی بالاتر از مخزن اصلی نصب گردد؛

پ- انتقال سوخت از مخزن اصلی به مخزن سوخت روزانه باید از طریق پمپ انجام شود؛

ت- گنجایش مخزن روزانه گازوئیل نباید از ۱ ۲۴۰ لیتر بیشتر باشد.

یادآوری- در صورت وجود بیش از یک مخزن روزانه جدول موجود در شناسنامه فنی موتورخانه (مربوط به قسمت خط سوخت) به تعداد مخزن ها تکرار می گردد.

۴-۳-۵-۶ عملکرد پمپ گازوئیل

پمپ گازوئیل باید فشار و دبی مکش گازوئیل را مطابق با کاتالوگ مشعل تأمین نماید.

۴-۳-۵-۷ اتصال گازوئیل

اتصالات خطوط لوله سوخت مایع باید از نوع رزوه ای، فشاری، فلنج دار یا جوشی باشد. انواع دیگر اتصالات نظیر کوپلینگ مورد استفاده برای تجهیزات قابل جابجایی، باید دارای اتصال محکم برای مایع با تجهیزات متصل شده و جدا شده باشد. اتصالات رزوه ای باید در ترکیب موارد زیر به کار رود:

- فشار تا ۱۰ bar؛

- دما تا ۱۳ °C؛

- قطر تا D N25.

در صورت اثبات کارکرد صحیح خط سوخت با اتصال رزوه ای توسط کاربر استفاده از آن منعی ندارد.

اتصالات فشاری باید تنها برای ترکیب موارد زیر به کار رود:

- فشار تا ۴۰ bar؛

- قطر تا D N 32.

برای سایر ترکیبات فشار و قطر، اتصالات باید با استفاده از فلنج های جوشی یا مفاصل جوشی باشد. تعداد اتصالات باید حداقل باشد.

۴-۳-۵-۸ شیرهای قطع خودکار

مدار توزیع سوخت مایع باید تحت کنترل شیرهای قطع خودکار باشد.

در صورتیکه توان مشعل بیشتر از ۲۰۰ kW است دو شیر قطع خودکار باید به صورت متوالی نصب شود.

۴-۳-۶ خط گاز

۴-۳-۶-۱ اتصالات

اتصالات خطوط لوله گاز باید فلزی و از نوع رزوه‌ای، فشاری، فلنجی یا جوشی باشد. اتصالات رزوه‌ای باید تنها برای ترکیبات فشار/ قطر زیر به کار رود:

- فشار تا ۱۰۰ mbar و قطر تا D N80؛
- فشار تا ۲ bar و قطر تا D N50؛
- فشار تا ۵ bar و قطر تا D N25؛
- فشار تا ۱۰ bar و قطر تا D N15

برای سایر ترکیبات فشار و قطر، اتصالات باید با استفاده از فلنج‌های جوشی یا اتصالات جوشی باشد. تعداد اتصالات باید حداقل باشد.

طراحی خطوط لوله باید به گونه‌ای باشد که از بارگذاری کششی اتصالات جلوگیری شود.

هر لوله‌ای که از یک فضای بدون تهویه عبور می‌کند به جز اتصالات جوشی نباید اتصال دیگری داشته باشد.

۴-۳-۶-۲ علامت گذاری خطوط لوله

خطوط لوله گاز باید علامت‌گذاری شده و از سایر لوله‌ها متمایز شده باشند. رنگ زرد به عنوان رنگ مطلوب لوله‌های گاز تایید می‌شود.

۴-۳-۶-۳ دستگاه‌های ایمنی مورد نیاز

۴-۳-۶-۳-۱ شیر جداکننده دستی

یک شیر جداکننده دستی باید در بالادست اولین دستگاه کنترل در مدار گاز نصب شده باشد. شیرهای جداکننده دستی باید به گونه‌ای طراحی یا قرار گرفته باشند که از عملکرد ناخواسته جلوگیری کند اما به سادگی در دسترس بوده و هنگامی که لازم است قادر به عملکرد سریع باشد.

این شیرها باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که موقعیت‌های «باز» و «بسته» به آسانی قابل تشخیص باشد (مثلاً اگر قابل اجرا و در دسترس است یک شیر چرخش ۹۰°).

۴-۳-۶-۳-۲ فیلتر

برای جلوگیری از نفوذ ذرات، از طریق خطوط لوله یا از گاز، که ممکن است برای عملکرد دیگ مضر باشد باید یک فیلتر مناسب یا صافی، بلافاصله در پایین دست اولین شیر جداکننده دستی دیگ نصب شود.

۴-۳-۶-۳-۳ رگولاتور فشار گاز

یک رگولاتور فشار گاز باید در جایی که نیاز به کنترل فشار و نرخ جریان است، وجود داشته باشد.

اگر بخش خروجی رگولاتور فشار گاز تا مشعل برای حداکثر فشار بوجود آمده (فشار ورودی رگولاتور) تحت شرایط خرابی رگولاتور طراحی نشده باشد، باید اقدامات زیر قبل از اینکه فشار بسیار بالایی ایجاد شود برای قطع تغذیه گاز صورت گیرد:

- یک دستگاه قطع فشار بیش از حد قبل از رگولاتور فشار گاز به کار رفته باشد.
 - دستگاه قطع فشار بیش از حد باید از طریق یک سوئیچ فشار بیش از حد مطابق با استاندارد EN1854 همراه با یک شیر قطع ایمن مطابق با استاندارد EN 161 طراحی شده باشد؛
 - اگر یک دستگاه قطع فشار بیش از حد نصب شده باشد، باید همیشه یک شیر تخلیه ظرفیت پایین بعد از رگولاتور فشار گاز به کار رفته باشد تا نشتی‌های کوچک قطع فشار بالا را تخلیه کند.
 - تنظیم فشار رگولاتور فشار گاز باید تنها با یک ابزار مخصوص تعبیه شده برای این منظور ممکن باشد.
- یادآوری - خروجی دستگاه‌های قطع گاز باید تا محلی ایمن هدایت شده باشند.

۴-۳-۶-۳-۴ شیرهای قطع خودکار

الف- تجهیزات تک مشعله

تغذیه گاز به مشعل باید تحت کنترل دو شیر قطع خودکار کلاس A برطبق استاندارد EN 161 باشد، شیرها باید به صورت سری نصب شده باشد.

ب - تجهیزات چند مشعله

تغذیه گاز به هر مشعل یا مجموعه‌ای از مشعل‌ها باید تحت کنترل دو شیر قطع خودکار کلاس A بر طبق استاندارد EN 161 باشد، شیرها باید به صورت سری نصب شده باشد.

۴-۳-۶-۳-۵ سیستم آزمون شیرها

شیرهای قطع خودکار کنترل کننده ظرفیت‌های بیشتر از ۲۰۰ kW باید مجهز به یک سامانه آزمون شیر باشند.

سیگنال نشتی یک شیر از سامانه آزمون شیر باید هنگامیکه آزمون در حین شروع به کار انجام می‌شود جریان شروع به کار را متوقف کند یا هنگامیکه آزمون بعد از خاموش شدن صورت می‌گیرد از شروع به کار بعدی جلوگیری کند.

۴-۳-۶-۳-۶ حفاظت فشار پایین گاز

برای جلوگیری از جریان ناکافی گاز باید حفاظت فشار پایین گاز نصب شود.

سامانه باید در صورت بروز افت فشار تا کمتر از یک مقدار از پیش تعیین شده، از شروع به کار جلوگیری کرده یا باعث خاموش شدن ایمن شود یا در صورتی که نظارت اپراتور وجود ندارد سبب قفل شدن شود.

۴-۳-۶-۷ حفاظت فشار بالای گاز

حفاظت فشار بالای گاز برای جلوگیری از جریان بیش از حد گاز باید در همه شرایط، به جز موارد زیر نصب شود:

- فشار تغذیه مشعل از ۱۰۰ mbar بیشتر نشود؛ و
 - افت فشار در رگولاتور فشار گاز کمتر از ۳۰٪ حداقل فشار خروجی عملیاتی معمول باشد؛ و
 - خرابی رگولاتور منجر به حصول نرخ گاز راهانداز نا ایمن نشود؛ و
 - ظرفیت دیگ زیر ۶۰۰ kW باشد.
- هنگامی که نیاز به حفاظت فشار گاز بالا است، سامانه باید در صورتی که فشار از یک مقدار از پیش تعیین شده فراتر رفت، از شروع به کار جلوگیری کرده یا باعث خاموش شدن ایمن شود یا در صورتی که نظارت اپراتور وجود ندارد سبب قفل شدن شود.

۴-۳-۶-۴ نقاط اندازه گیری فشار

برای آنکه بتوان فشار ورودی، فشار تنظیم و فشار در سرمشعل را بررسی نمود، نقاط آزمون با وسایل اندازه گیری فشار در نظر گرفته می شود. حتما باید فشارسنج های سالم در هر سه نقطه تعبیه شده باشد.

۴-۴ وضعیت مشعل

از آنجایی که جهت بازرسی و آزمون دوره ای موتورخانه نیاز به عملکرد صحیح مشعل می باشد، باید پیش از شروع آزمون، علاوه بر درج مشخصات کلی مشعل، عملکرد اجزای مختلف آن از قبیل وسیله اشتعال، آشکارساز شعله، وسیله حسگر فشار هوا، وضعیت عملکرد نازل و شعله پخش کن، عملکرد فن، دمپر دستی و یا دمپر موتور بررسی شده و مشکلات و همچنین عملیات انجام شده در شناسنامه فنی و گزارش بازرسی و آزمون دوره ای ثبت شود.

یادآوری - در صورت وجود بیش از یک مشعل، جدول موجود در شناسنامه فنی موتورخانه (مربوط به قسمت مشعل) به تعداد مشعل ها تکرار می گردد.

۴-۵ وضعیت دیگ

۴-۵-۱ گواهی و پلاک بازرسی دیگ

دیگ ها باید دارای نشان استاندارد و گواهی بازرسی ساخت از شرکت های بازرسی تایید صلاحیت شده باشند. در موتورخانه هایی که دیگ های آنها دارای پلاک بازرسی و گواهی تایید بازرسی ساخت نباشد، موتورخانه با الزامات این استاندارد منطبق نبوده و لذا معاینه فنی صورت نمی گیرد .

یادآوری - برای دیگ هایی که قبل از اجرای اجباری استاندارد ملی ساخت دیگ بخار ساخته شده اند در صورت تطابق با الزامات این استاندارد گواهی صادر می شود.

یادآوری - دیگ‌های ساخت داخل باید مطابق با استاندارد ملی مربوط ساخته شده باشند. دیگ‌های وارداتی باید مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی ساخته شوند.

۴-۵-۲ بازرسی ظاهری

بازرس باید داخل و خارج دیگ را مورد بازرسی ظاهری قرار دهد. هر گونه عیب در قسمت‌های تحت فشار و جوش‌ها باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. عیوب قابل رفع باید قبل از ادامه آزمون‌ها برطرف شوند. در صورت مشکوک بودن به عیوب آزمون‌های تکمیلی نظیر آزمون‌های غیر مخرب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۵-۳ کیفیت آب

روش نمونه برداری باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۲۲۱۵۶ باشد. کیفیت آب تغذیه باید در حدود ارائه شده در جدول ۲ باشد.

جدول ۲- کیفیت آب تغذیه برای دیگ‌های بخار

پارامتر	واحد	آب تغذیه برای دیگ‌های بخار		آب جبرانی برای دیگ‌های آب داغ
فشار کاری	bar	۰/۵ تا ۲۰	بیشتر از ۲۰	محدوده کلی
ظاهر	-	شفاف بدون ذرات معلق و جامد		
رسانایی مستقیم در °C ۲۵	μS/cm	مشخص نشده است- مقادیر راهنما تنها برای آب دیگ در جدول ۲-۵ استاندارد ملی شماره ۱۰-۲۲۱۵۶ آورده شده است		
مقدار pH در °C ۲۵ ^a	-	بیشتر از ۹/۲ ^b	بیشتر از ۹/۲ ^b	بیشتر از ۷
سختی کل (Ca+Mg)	mmol/l	کمتر از ۰/۰۱ ^c	کمتر از ۰/۰۱	کمتر از ۰/۰۵
غلظت آهن (Fe)	mg/l	کمتر از ۰/۳	کمتر از ۰/۱	کمتر از ۰/۲
غلظت مس (Cu)	mg/l	کمتر از ۰/۰۵	کمتر از ۰/۰۳	کمتر از ۰/۱
پارامتر	واحد	آب تغذیه برای دیگ‌های بخار		آب جبرانی برای دیگ‌های آب داغ
غلظت دی اکسید سیلیسیوم (SiO ₂)	mg/l	مشخص نشده است- مقادیر راهنما تنها برای آب دیگ در جدول ۲-۵ استاندارد ملی شماره ۱۰-۲۲۱۵۶ آورده شده است		-
غلظت اکسیژن (O ₂)	mg/l	کمتر از ۰/۰۵ ^d	کمتر از ۰/۰۲	-
غلظت روغن/گریس (استاندارد ملی شماره ۶-۲۲۱۵۶)	mg/l	کمتر از ۱	کمتر از ۱	کمتر از ۱
غلظت مواد آلی مانند (TOC)	-	e		
^a مقدار pH در صورت وجود آلیاژهای مس در سیستم باید در محدوده ۸/۷ تا ۹/۲ نگهداشته شود.				
^b مقدار pH آب دیگ برای داشتن آب سختی گیری شده با pH بزرگتر از ۷ باید مطابق با جدول ۲-۵ از استاندارد ملی شماره ۱۰-۲۲۱۵۶ در نظر گرفته شود.				
^c در فشار کاری کمتر از ۱ bar بیشینه مقدار سختی کل ۰/۰۵ mmol/l قابل پذیرش می‌باشد.				
^d بجای رعایت این مقدار می‌توان از عاملهای تشکیل دهنده لایه و یا پالایش اکسیژن اضافی در بهره‌برداری غیر پیوسته یا بهره‌برداری بدون هوازادا استفاده نمود.				
^e مواد آلی معمولاً مخلوطی از چندین ترکیب مختلف می‌باشند. ترکیب این مخلوطها و رفتار هر کدام از اجزای آنها در شرایط کاری دیگ پیش بینی را با مشکل مواجه می‌کند. مواد آلی ممکن است به شکل اسید کربنیک یا سایر محصولات تجزیه شده اسیدی تجزیه شوند. در این صورت رسانایی اسیدی را افزایش می دهند و باعث خوردگی یا رسوبات می‌شوند. همچنین ممکن است منجر به کف کردن و یا آستر گذاری شوند که باید تا حد امکان پایین نگهداشته شوند				

۴-۵-۴ تمیزی سطوح آتش‌خوار

در صورتی که دوده بر روی سطوح آتش‌خوار قرار گرفته باشد، مسئول تعمیر و نگهداری موتورخانه باید نسبت

به دوده‌زدایی آن اقدام نماید.

یادآوری: برای تمیزی دیگ‌های گازوئیلی پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از خوردگی در حین تمیزکاری باید بعمل آید.

۴-۵-۵ تمیزی سطوح تر

سطوح تر باید از نظر خوردگی و رسوب مورد بازرسی قرار گیرند. در صورت وجود رسوب مسئول تعمیر و نگهداری موتورخانه با استفاده از روش‌های مکانیکی یا شیمیایی باید نسبت به رفع آن اقدام نماید. حداکثر ضخامت قابل پذیرش رسوب $1/5 \text{ mm}$ است.

۴-۵-۶ ضخامت‌سنجی

باید از قسمت‌های مختلف دیگ (پوسته، کوره، محفظه برگشتی، شبکه جلو و عقب، شبکه جلو و عقب محفظه برگشتی، دریچه بازرسی) بوسیله ضخامت سنج التراسونیک ضخامت سنجی بعمل آید. کمترین ضخامت بدست آمده در فرمول‌های مربوط به قسمت‌های تحت فشار مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳۱ قرار داده شده و حداکثر فشار مجاز کاری دیگ تعیین می‌شود. حداکثر فشار کاری باید در گواهی معاینه فنی ذکر شود.

۴-۵-۷ آزمون هیدرواستاتیک

به منظور بازرسی و انجام آزمون هیدرواستاتیک دیگ‌های بخار، مالک یا بهره‌بردار موظف است برای موعد تعیین شده دستگاه را تخلیه، سرد، باز و آماده‌سازی نماید.

آماده‌سازی دیگ بخار برای آزمون هیدرواستاتیک آب سرد به شرح ذیل است:

الف- فلکه‌های خروجی بخار بسته و با واشر لاستیکی و درپوش و با فلنج مسدود شود.

ب- شیرهای اطمینان دیگ بخار از مدار خارج و توسط واشر لاستیکی و درپوش و با فلنج مسدود شود.

پ- کنترل‌کننده‌های سطوح آب از مدار خارج و توسط واشر لاستیکی و درپوش و با فلنج مسدود شود.

ت- کلیه شیرهای تخلیه دیگ بخار توسط واشر لاستیکی و درپوش و با فلنج مسدود شود.

ث- کلیه شیرهای آب‌نما از مدار خارج و توسط واشر لاستیکی و درپوش و با فلنج مسدود شود.

ج- سایر ورودی و خروجی‌های دیگ غیر از ورودی پمپ تغذیه آب و فشارسنج از مدار خارج و مسدود شود.

چ- درهای جلو و عقب دیگ و کوره باز شده و دوده‌زدایی از شبکه‌ها و لوله‌ها انجام شود.

ح- پمپ تغذیه دیگ باید قابلیت تامین $1/25$ برابر حداکثر فشار کاری دیگ را دارا باشد.

خ- پس از مسدود نمودن کلیه ورودی‌ها و خروجی‌های دیگ بخار به استثنای فشارسنج و پمپ تغذیه، دیگ

را با آب سرد پر نموده و وضعیت آب بندی دیگ در مدت زمان معین شده بررسی شود. دمای آب در طول آزمایش هیدرو استاتیک باید هم دمای محیط باشد و این مقدار باید بین 7°C تا 49°C باشد.

- دیگ باید به نحو مناسبی از هوا تخلیه شود تا از تشکیل حباب‌های هوا قبل از اجرای آزمایش فشار جلوگیری شود.
- فشار آزمون باید به مدت زمان کافی جهت انجام بازرسی چشمی کامل حفظ شود و این زمان نباید کمتر از ۱۰ min باشد.
- افزایش و کاهش فشار دیگ در طول آزمون باید تدریجی باشد.

پس از انجام مراحل فوق باید بازدید از دیگ صورت گیرد. هیچ اثری از نشت در دیگ نباید وجود داشته باشد. در صورت وجود نشتی باید تعمیر بر اساس استاندارد ساخت و دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد.

۴-۵-۸ عایق کاری و روکش دیگ

دیگ باید عایق کاری کامل (شامل عایق با قطر ضریب هدایتی مناسب و روکش) داشته باشد. نباید هیچ گونه اثری از آسیب یا سوراخ بر روی پوشش وجود داشته باشد.

۴-۵-۹ تجهیزات دیگ

تجهیزات از نظر تعداد و سلامت مطابق با بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳۱ به شرح زیر بررسی می‌شوند:

۴-۵-۹-۱ شیرهای اطمینان

یک دیگ بخار با ظرفیت تبخیر بیشتر از 3700 kg/h بایستی دارای حداقل دو شیر اطمینان مستقل یا یک شیر اطمینان دو قلو باشد، همچنین هر بخار خشک کن بایستی دارای حداقل یک شیر اطمینان در قسمت خروجی باشد.

ظرفیت کامل تخلیه شیر اطمینان به گونه‌ای باید انتخاب گردد که باعث افزایش فشار دیگ بیش از ۱۱۰٪ فشار طراحی نشود.

برای هر شیر اطمینانی که به لوله کشی برای تخلیه تجهیز شده باشد یک تخلیه مستقل و غیر محدود شده بایستی تأمین نمود. لوله تخلیه بایستی با یک شیب پیوسته تا جاییکه خروجی آن قابل رؤیت باشد و نتواند به کسی آسیب برساند، ادامه یابد.

آزمون به این روش است که در دیگ‌های بخار این عمل با آزمایش تراکم که در حداکثر ظرفیت تبخیر و بسته بودن شیر خروجی بخار، در حضور بازرس و قبل از اینکه دیگ در حالت کارکرد عادی باشد باید انجام گیرد. در خلال این آزمایش تغذیه نباید آب بیشتر از آنچه که مورد نیاز سطح ایمن آب است تأمین گردد.

آزمایش‌ها بایستی روی دیگ‌هایی که به خشک کن بخار مجهز هستند، انجام گیرد، زیرا امکان گرم شدن بیش از حد وجود دارد.

یادآوری- در صورت مشکوک بودن بازرس نسبت به صحت عملکرد شیر باید نمونه به آزمایشگاه برای آزمون و تعیین دبی تخلیه صادر شود.

۴-۵-۹-۲ آب‌نما

هر دیگ بخار بایستی حداقل دارای دو آب‌نما مستقل که بتوان توسط آنها سطح آب را رؤیت نمود، باشد، ضمناً هریک از این آب‌نماها را باید بتوان مستقلاً از دیگ جدا کرد. مگر در مواردی که در ادامه قید شده است.

الف- برای دیگ‌هایی که فشار پایین (کمتر از ۱ bar) دارند یک آب‌نما کافی است.

ب - وسایل جایگزین دیگری که مورد تائید استاندارد باشد و در آنها می‌توان سطح آب را رویت نمود می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در جایی که دو آب‌نما مورد نیاز است، سوار کردن آنها بر روی یک ستون یا اتصال آنها به صورت مستقل به بدنه دیگ مجاز است. اگر آب‌نما های سطح آب به اجزای دیگری متصل شده‌اند به طور مثال محفظه کنترل سطح آب، حداقل یک آب‌نما مستقیماً به بدنه دیگ متصل شود.

روش آزمون با انجام آزمون آب‌نما به شرح زیر از درست بودن سطح آب نشان داده شده اطمینان حاصل شود:

۱- شیر پایینی لوله مدرج شیشه‌ای ورودی به دیگ را ببندید و سپس شیر تخلیه را باز نموده و به شیشه شفاف جهت خروج هوا ضربه بزنید.

۲- شیر تخلیه را بسته و شیر پایینی لوله مدرج را باز کنید. آب بایستی فوراً به سنج شیشه‌ای برگردد.

۳- شیر بالایی لوله مدرج شیشه‌ای را بسته سپس شیر تخلیه را باز کنید و اجازه دهید آب جریان داشته تا تمیز شود.

۴- شیر تخلیه را بسته و شیر بالایی لوله مدرج شیشه‌ای را باز کنید، آب بایستی فوراً به گیج شیشه‌ای برگردد.

۵- اگر برگشت آب کند است، آزمون بایستی متوقف شود. دلیل کندی می‌تواند نشانه‌ای از انسداد در اتصالات لوله به دیگ باشد. به منظور جلوگیری از آسیب دیدگی اتصالات یا خطا در نشان دادن سطح آب، هر نشتی در این اتصالات بایستی فوراً برطرف شود.

۴-۵-۹-۳ هشدار دهنده صوتی سطح آب، قطع سوخت

هر دیگ بخار بایستی با یک هشدار دهنده صوتی یا کنترل کننده مجهز گردد. هشدار دهنده‌های صوتی سطح آب، چه برای سطح پائین آب یا نوع بالا و پائین آب بایستی به گونه‌ای نصب گردد که موقعی که هشدار دهنده به صدا در می‌آید هنوز سطح آب قابل رؤیت یا تشخیص باشد.

عملکرد صحیح هشدار دهنده صوتی باید در حین آزمون‌ها توسط بازرس تایید گردد. باید در حین راه اندازی شرایط هشدار سطح پایین آب یا پایین و بالای آب شبیه‌سازی شده و صحت عملکرد هشدار دهنده بررسی شود

۴-۵-۹-۴ فشارسنج‌ها

حداقل یک فشار سنج از نوع خوردن- تیوب کالیبره برای هر دیگ باید نصب شده باشد. سلامت، خوانا بودن و عملکرد صحیح فشار سنج باید در حین آزمون‌ها توسط بازرس تایید شود.

۴-۵-۹-۵ شیرهای تغذیه آب

هر دیگ بایستی مجهز به یکی از موارد زیر باشد:

الف - یک شیر قطع آب تغذیه و یک شیر یک طرفه یا

ب- یک شیر قطع از نوع گلوئی یک طرفه

در جائیکه دو دیگ یا بیشتر از یک سیستم آب مشترک تغذیه می‌گردند، هر دیگ بایستی با یک شیر قطع اضافی که قابلیت قفل شدن در حالت بسته را داشته باشد مجهز شود.

۴-۵-۹-۶ شیرهای تخلیه آب

هر دیگ بایستی به شیرهای فلکه یا شیرهای سماوری برای خروج و تخلیه آب تجهیز گردد، از شیرهای سماوری نبایستی برای فشارهای بیشتر از ۱۳ bar استفاده کرد. اتصال شیرهای خروج و تخلیه آب به دیگ باید حتی الامکان توسط لوله‌های کوتاه صورت گیرد. شیرهای تخلیه باید به گونه‌ای طراحی شوند که کلیه قسمت‌های دیگ که به وسیله شیرهای خروج خالی نشده‌اند از این طریق خالی شوند.

۴-۵-۹-۷ شیر فلکه‌های اصلی قطع دیگ

شیر فلکه‌های قطع کننده که دیگ را به لوله بخار وصل می‌نماید بایستی مستقیماً به دیگ یا تا حد امکان نزدیک به آن وصل گردد. در مواردی که دیگ مجهز به داغ کننده بخاراست، شیر فلکه قطع کننده بایستی تا حد امکان نزدیک به خروجی محفظه داغ کننده بخار هر جا که راحت‌تر باشد، قرار گیرد. در جایی که دو یا بیشتر دیگ بخار به یک محفظه مشترک یا یک لوله چند شاخه وصل گردیده، اتصالات بخار از هر دیگ بایستی یا با یک شیر فلکه قطع کننده و یک شیر گلوئی و شیر یک طرفه که قابلیت قفل شدن در حالت

بسته را داشته باشد، مجهز گردد و یا با دو شیر فلکه قطع کننده که یکی از آنها قابلیت قفل شدن در حالت بسته را دارد و یک شیر یک طرفه مجهز شده باشد.

یادآوری- برای آزمون دوره‌ای ملحقات دیگ که شیرهای قطع دیگ را نیز شامل می‌شود وجود یک شیر مجزا کننده در تاسیسات الزامی است و این امر امکان‌پذیر نیست مگر اینکه دیگ تحت آزمون بتواند از محفظه یا لوله چند شاخه مشترک مجزا گردد.

۴-۵-۹-۸ کنترل‌های اتوماتیک سطح آب

کنترل‌های اتوماتیک سطح آب بایستی به گونه‌ای تعبیه شده باشند که به طور مثبت کنترل پمپ‌های تغذیه دیگ یا تنظیم جریان آب به دیگ را انجام دهند و به صورتی مؤثر حفظ سطح آب بین محدوده‌های از قبل تعیین شده را عهده‌دار شوند.

کنترل‌های اتوماتیک سطح آب بایستی بوسیله یکی از روش‌های ذیل کار کند:

الف - شناور یا جابجا کننده؛

ب - پراب برقی؛

پ - هر روش دیگری که بوسیله مرجع بازرسی تأیید شده باشد.

۴-۵-۹-۹ ترموستات دودکش

دیگ باید مجهز به ترموستات دودکش باشد تا در صورت افزایش دمای دودکش بیش از 30°C نسبت به شرایط عادی بهره برداری به صورت خودکار فرمان قطع به تابلو برق داده، هشدار دهد و فقط مشعل به صورت دستی روشن شود.

۴-۵-۹-۱۰ حفاظت فشار بالای بخار^۱

هر دیگ باید مجهز به دو دستگاه حفاظت فشار بالای بخار باشد. یکی از آنها در صورت رسیدن فشار به فشار تنظیمی باید دستور قطع برای مشعل صادر کند و دیگری باید به عنوان اطمینان در صورت افزایش فشار بیشتر

۴-۵-۱۰ تناسب ظرفیت گرمایی دیگ و مشعل

انتخاب مشعل برای دیگ باید با در نظر گرفتن همزمان ظرفیت و افت فشار دیگ انجام شود. مشعل باید توانایی تامین ظرفیت مورد نیاز دیگ در افت فشار دیگ را تحت شرایط استاندارد داشته باشد. در صورت وجود نمودارهای عملکردی باید با بررسی کاتالوگ دیگ و مشعل تناسب ظرفیت بررسی شود، در غیر این صورت باید مشعل ظرفیت مورد نیاز دیگ را تحت شرایط آزمون ظرفیت سنجی تامین کند.

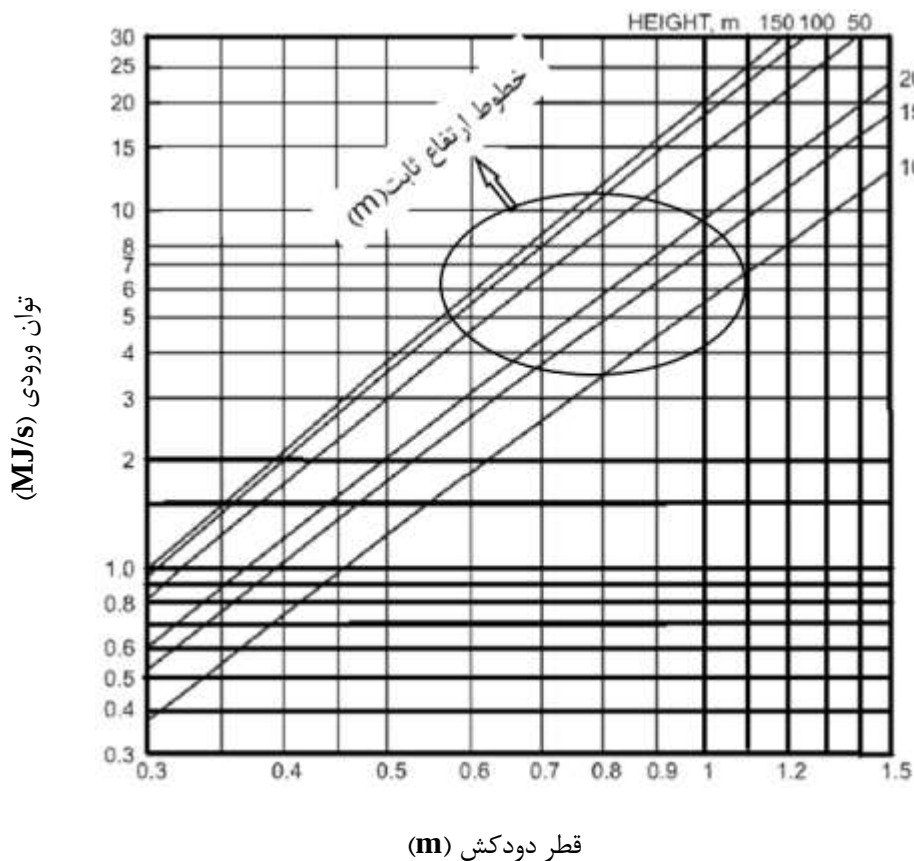
1- Pressure switch

یادآوری - در بررسی مشعله‌ها ضریب تناسب ۱/۱ تا ۱/۳ برابر ظرفیت گرمایی دیگ در نظر گرفته شود.

۶-۴ مشخصات دودکش

۱-۶-۴ مشخصات عمومی دودکش

برای محاسبه قطر استاندارد دودکش از شکل ۲ (برگرفته شده از ASHRAE 2012) استفاده شود. محورهای عمودی و افقی در شکل به ترتیب توان ورودی مشعل و قطر دودکش است. خطوط مورب در شکل خطوط ارتفاع ثابت هستند. با استفاده از ارتفاع دودکش و توان ورودی قطر استاندارد دودکش انتخاب می‌شود. در مواردی که ارتفاع مد نظر در شکل یافت نمی‌شود باید با استفاده از میان‌بایی قطر مناسب انتخاب شود.



شکل ۲- راهنمای انتخاب قطر دودکش

۲-۶-۴ فاکتور Z دودکش

فاکتور Z برای انواع زانویی مطابق با جدول ۳ است:

جدول ۳- مقدار فاکتور Z بر اساس زاویه زانویی دودکش

زاویه زانویی درجه	فاکتور Z
۳۰	۰٫۱۴۹
۴۵	۰٫۲۲۱
۶۰	۰٫۳۲۸
۹۰	۱٫۱۹۱

تعداد و نوع زانویی‌های استفاده شده در موتورخانه باید به گونه‌ای باشد که مجموع فاکتور Z از ۲٫۵ تجاوز نکند. در صورتی که فاکتور Z بیش از ۲٫۵ باشد باید در محاسبه قطر استاندارد دودکش، قطر، یک سایز از عدد به دست آمده در شکل ۲ بزرگ‌تر در نظر گرفته شود.

۴-۶-۳ فشار دودکش

در صورتی که مکش در دودکش وجود نداشته باشد نشانه گرفتگی دودکش و یا عدم کارکرد صحیح مشعل خواهد بود. مکش بیش از حد دودکش نیز منجر به کاهش کیفیت احتراق، کاهش زمان ماندگاری محصولات احتراق در محفظه احتراق و در نتیجه کاهش نرخ انتقال حرارت بین گاز و آب می‌گردد. لذا مقدار مناسب مکش در دودکش صفر منفی است. این پارامتر با توجه به مقدار مکش دودکش که از روی دستگاه گاز آنالایزر خوانده شده است، تعیین می‌گردد.

۴-۶-۴ نحوه قرار گرفتن دودکش در پشت بام

مطابق مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان، انتهای کلیه دودکش‌ها باید حداقل ۱ m از سطح پشت بام بالاتر بوده و از دیوارهای جانبی نیز حداقل ۳ m فاصله داشته باشد. در صورتی که فاصله کمتر از ۳ m باشد، انتهای دودکش باید حداقل ۶۰ cm از بلندترین دیوار مجاور قرار گیرد.

برای به حداقل رساندن امکان ایجاد مکش معکوس لازم است دهانه خروجی دودکش در محلی دور از نواحی پر فشار قرار گیرد. نواحی پرفشار ممکن است در گوشه‌های ساختمان زیر پیش آمدگی لبه شیروانی یا دیواره‌های جان‌پناه پشت بام و یا در نزدیکی کانال‌های عمودی ایجاد شود.

۴-۶-۵ وجود کلاهک در سر دودکش

استفاده از کلاهک دودکش الزامی است.

یادآوری- در صورت وجود بیش از یک دیگ، جدول موجود در شناسنامه فنی موتورخانه (مربوط به قسمت دودکش) به تعداد دودکش‌ها تکرار میشود.

۴-۶ استفاده از فن‌های مکش القایی در دودکش

برای ایجاد مکش مناسب می‌توان از فن‌های مکش در دودکش استفاده کرد. فن‌ها با ایجاد فشار منفی در دودکش موجب تخلیه بهتر محصولات احتراق می‌شوند. تطابق مکش با زیربند ۴-۶-۳ باید کنترل شود.

۴-۷ سایر تجهیزات

در صورت وجود سختی‌گیر و کنترل هوشمند نوع و مدل آن‌ها باید در بخش مربوطه شناسنامه فنی نوشته شود.

۴-۸ نتایج آنالیزها

نتایج حاصل از آنالیز محصولات احتراق، مکش دودکش، قبل و بعد از بهینه‌سازی باید در بخش مربوطه شناسنامه فنی نوشته شود. آنالیز محصولات احتراق برای دیگ‌های دارای تجهیزات بازیافت حرارت از دودکش در حالت‌های زیر تکرار شود:

۱- قبل از بهینه‌سازی و قبل و بعد از تجهیزات بازیافت حرارتی دودکش و

۲- بعد از بهینه‌سازی و قبل و بعد از تجهیزات بازیافت حرارتی دودکش

یادآوری- مهم‌ترین حالت‌های آنالیز حالت‌های ۲ و ۴ هستند. انطباق نهایی محصولات احتراق براساس حالت ۴ است.

یادآوری- در صورت عدم وجود تجهیزات بازیافت حرارتی، طبیعتاً نمونه برداری محصولات احتراق تنها در ۲ حالت قبل و بعد از بهینه‌سازی صورت می‌گیرد.

یادآوری- در صورت وجود بیش از یک دیگ، جدول موجود در شناسنامه فنی موتورخانه (مربوط به قسمت آنالیزها) به تعداد دیگ‌ها تکرار می‌شود.

۵ الزامات عملکردی

۵-۱ مقادیر حدی محصولات احتراق و بازدهی موتورخانه‌هایی که با گاز طبیعی کار می‌کنند

تحت شرایط معاینه فنی دوره‌ای تعیین شده در بند ۶، میزان CO ، NO_x ، O_2 محصولات احتراق بر مبنای هوای خشک و بازدهی ناخالص دیگ باید در حدود ارائه شده در زیر باشد.

الف- حد مجاز انتشار گاز منواکسیدکربن

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۴۰۱
-----	------	------	------

غلظت (mg/kWh)	۳۰	۲۵	۲۰
------------------	----	----	----

ب- حد مجاز انتشار اکسیدهای نیتروژن

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۴۰۱
غلظت (mg/kWh)	۱۷۰	۱۵۰	۱۳۰

پ- حد مجاز اکسیژن

درصد حجمی اکسیژن دودکش باید بین ۳٪ تا ۵٪ باشد.

ت- بازدهی دیگ

باید بازدهی دیگ بر اساس شرایط موجود در زمان بهره‌برداری اندازه‌گیری شود. در محاسبه بازدهی باید از روابط استاندارد ملی شماره ۱۱-۲۲۱۵۶ استفاده شود، بازدهی دیگ بر اساس ارزش حرارتی بالای گاز باید از حدود زیر بالاتر باشد.

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۴۰۱
غلظت (mg/kWh)	۷۸	۷۹	۸۰

یادآوری- نحوه محاسبه و تبدیل واحدهای مختلف اندازه‌گیری مقادیر CO و NO_x در پیوست پ ارائه شده است.

۲-۵ مقادیر حدی محصولات احتراق و بازدهی موتورخانه‌هایی که با گازوئیل کار می‌کنند

تحت شرایط معاینه فنی دوره‌ای تعیین شده در بند ۶، میزان CO، NO_x، HC، O₂ محصولات احتراق بر مبنای هوای خشک، عدد دود و بازدهی ناخالص دیگ باید در حدود ارائه شده در زیر باشد.

الف- حد مجاز انتشار گاز منواکسیدکربن

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۴۰۱
غلظت (mg/kWh)	۴۰	۳۵	۳۰

ب- حد مجاز انتشار اکسیدهای نیتروژن

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۴۰۱
غلظت (mg/kWh)	۲۵۰	۲۳۰	۲۱۰

پ- میزان هیدرو کربورهای نسوخته (HC) تحت شرایط معاینه فنی دوره‌ای بجز S ۲۰ اول نباید از $10^{-6} \times 10$ بیشتر شود.

ت- عدد دود در تمامی توان‌های ورودی مشعل باید کمتر یا مساوی یک باشد؛
ث- حد مجاز اکسیژن:

درصد حجمی اکسیژن دودکش باید بین ۳٪ تا ۵٪ باشد؛
ج- بازدهی دیگ .

باید بازدهی دیگ بر اساس شرایط موجود در زمان بهره برداری اندازه گیری شود. در محاسبه بازدهی باید از روابط مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۲۲۱۵۶ استفاده شود، بازدهی دیگ بر اساس ارزش حرارتی بالای گاز باید از حدود زیر بالاتر باشد.

سال	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۴۰۱
غلظت (mg/kWh)	۷۸	۷۹	۸۰

یادآوری- نحوه محاسبه و تبدیل واحدهای مختلف اندازه‌گیری مقادیر CO و NO_x در پیوست پ ارائه شده است.

۶ مقررات کلی معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه‌ها

۱-۶ کلیات

معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه‌های بخار شامل ۳ مرحله اصلی می‌باشد:

۱- بازرسی

همان‌طور که در زیربند ۴ اشاره شد این مرحله در ۲ نوبت به شرح زیر انجام می‌شود:

بازرسی نوبت اول:

هر دیگ باید سالانه برای دوره نگهداری باز شده، پس از آماده سازی لازم تحت آزمون بازرسی ظاهری، سطوح تر، سطوح آتش خوار، ضخامت سنجی و هیدرواستاتیک قرار گیرد.

بازرسی مرحله دوم:

بازرسی مرحله دوم پس از آماده سازی دیگ و تجهیزات جانبی آن مانند مشعل و تجهیزات کنترلی انجام می شود. آزمون های تجهیزات کنترلی، خط سوخت، مشعل، آنالیز آب، بررسی دودکش، آنالیز محصولات احتراق و بازدهی دیگ تحت آزمون در این مرحله انجام می شود.

۲- تکمیل شناسنامه فنی موتورخانه با استفاده از مشاهدات، اندازه گیری ها و آنالیزها؛

۳- تکمیل گزارش بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره ای موتورخانه با استفاده از نتایج مراحل قبلی و ارائه آن به سازمان ملی استاندارد ایران.

۱-۱-۶ تجهیزات و وسایل مورد نیاز

تجهیزات لازم جهت انجام معاینه فنی دوره ای موتورخانه شامل موارد ذیل می باشد:

۱- دستگاه آنالیز محصولات احتراق؛

۲- دستگاه اندازه گیری کیفیت آب؛

۳- دستگاه ضخامت سنج التراسونیک؛

۴- سنسور تعیین اختلاف فشار گاز؛

۵- دستگاه سنجش عدد دود؛

۶- کولیس و متر؛

۷- نشت یاب گاز؛

۸- دوربین عکاسی؛

۹- فرم شناسنامه فنی موتورخانه (فرم پیوست الف)؛

۱۰- گزارش بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره ای موتورخانه (فرم پیوست ب)؛

۲-۱-۶ مستندسازی

۱-۲-۱-۶ نماهای ضروری جهت عکسبرداری

جهت تکمیل مستندات باید از نماهای ذکر شده در زیر عکسبرداری شود.

۱- سر در ساختمان و تابلوی آن (خوانا باشد)؛

۲- ورودی موتورخانه (محل موتورخانه در ساختمان را نشان بدهد)؛

۳- نمای باز دیگ، مشعل و کلکتور اصلی؛

۴- نمایشی از داخل دیگ شامل صفحات لوله، کوره، پوسته و ...

۵- نمای باز هوازدا؛

۶- نمای بسته خط سوخت و مشعل؛

۷- نمای بسته مشعل و دیگ (از روبرو)؛

۸- نمای باز دودکش در موتورخانه؛

۹- نمای بسته تجهیزات جانبی (سختی گیر، کنترل هوشمند)؛

۱۰- نمای باز دودکش در بام.

۶-۱-۲-۲ راهنمای تکمیل شناسنامه فنی موتورخانه (به پیوست الف مراجعه شود).

۶-۱-۲-۳ راهنمای تکمیل گزارش بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه (به پیوست ب مراجعه شود).

۶-۲ مراحل و روش اجرایی معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه

مرحله اول بازرسی و آزمون معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه بخار در دو نوبت به شرح زیر باید در موتورخانه انجام شود.

نوبت اول:

۱- بازرس باید با مدیر ساختمان یا مسئول موتورخانه ارتباط برقرار کرده و برنامه کاری را ارائه دهد، حتما بر لزوم آماده سازی دیگ (خارج شدن از مدار، تخلیه و سرد شدن و برداشتن کاور) تاکید شود.

۲- با مسئول موتورخانه به موتورخانه برای شروع بازرسی مراجعه شود؛

۳- بازرسی ظاهری از داخل و خارج دیگ بعمل آید؛

۴- از قسمت‌های مختلف دیگ ضخامت سنجی بعمل آید؛

۵- طبق زیر بند ۴-۵-۶ حداکثر فشار کاری مجاز دیگ تعیین شود؛

۶- آزمون هیدرواستاتیک مطابق با زیر بند ۴-۵-۷ انجام شود.

نوبت دوم:

این مرحله بعد از آماده‌سازی دیگ برای راه‌اندازی و قبل از در مدار قرار گرفتن دیگ انجام می‌شود.

۱- بازدید و بررسی خط سوخت؛

۲- بازدید از دودکش و تجهیزات نصب شده بر روی آن؛

- ۳- بازدید و آزمون تجهیزات کنترلی مطابق با زیر بند ۴-۵-۹؛
- ۴- آنالیز آب تغذیه دیگ؛
- ۵- آنالیز محصولات احتراق و مکش دودکش قبل از بهینه سازی؛
- ۶- آنالیز محصولات احتراق و مکش دودکش بعد از بهینه سازی؛
- ۷- اندازه گیری ظرفیت کارکرد مشعل (با استفاده از کنتور یا اندازه گیری اختلاف فشار دو سر شیرهای برقی یا گاورنر و استفاده از نمودار عملکرد) و
- ۸- اندازه گیری بازده دیگ.
- ۹- از موتورخانه خارج شده و با مراجعه به مدیر ساختمان (در موتورخانه های فرآیندی مدیر کارخانه) همراه با مسئول موتورخانه شناسنامه فنی (پیوست الف)، امضا شده و تأییدیه نهایی تکمیل گردد.

پیوست الف

(الزامی)

شناسنامه فنی موتورخانه و راهنمای تکمیل آن

قسمت‌های شناسنامه فنی موتورخانه به شرح زیر است:

الف-۱ مشخصات عمومی ساختمان و موتورخانه

الف-۱-۱ نام محل آزمون، نشانی دقیق محل، تلفن تماس، تاریخ و ساعت پروژه

موارد فوق باید به دقت در شناسنامه فنی موتورخانه ثبت شود.

الف-۱-۲ شناسه موتورخانه

گروه‌بندی کاربری ساختمان مطابق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان براساس عوامل زیر تعیین شده است:

۱- نوع تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه روز؛

۲- شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان؛

۳- اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان؛

بر این اساس ساختمان‌ها به ۴ گروه اصلی تقسیم می‌گردند که حروف انگلیسی و اعداد مقابل هر گروه به عنوان شناسه آن ساختمان تعیین می‌گردد.

نوع کاربری الف (A):

مسکونی (۱)، بیمارستان (۲)، هتل (۳)، مهمانسرا (۴)، آسایشگاه (۵)، آزمایشگاه (۶)، مرکز تحقیقاتی (۷)، خوابگاه (۸)، زایشگاه (۹)، سردخانه (۱۰).

نوع کاربری ب (B):

ایستگاه رادیو و تلویزیون (۱)، مرکز اصلی یا فرعی مخابرات (۲)، مرکز اصلی یا شعبه بانک (۳)، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو (۴)، بخش اداری ساختمان صنعتی (۵)، ساختمان آموزشی (۶)، خانه بهداشت (۷)، ساختمان پست و پلیس و آتش‌نشانی (۸)، مجتمع فنی- حرفه‌ای (۹)، سالن غذاخوری (۱۰)، دانشسرا و مرکز تربیت معلم (۱۱)، ساختمان آموزشی دانشگاهی (۱۲)، ساختمان اداری یا تجاری بزرگ (۱۳)، کتابخانه (۱۴).

نوع کاربری ج (C):

اردوگاه جهانگردی (۱)، بنای یادبود (۲)، ترمینال فرودگاه بین‌المللی یا داخلی (۳)، استادیوم ورزشی سرپوشیده (۴)، فروشگاه، تعمیرگاه بزرگ (۵)، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربرید) (۶)، نمایشگاه (۷)، باشگاه (۸)، تئاتر (۹)، سینما (۱۰)، سالن اجتماع و کنفرانس (۱۱).

نوع کاربری د (D):

انبار (۱)، تعمیرگاه کوچک (۲)، کارگاه کوچک (۳)، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی (۴)، ساختمان میدان‌های میوه و تره‌بار (۵)، ایستگاه فرعی مترو (۶)، ترمینال (۷)، راه آهن (۸)، پناهگاه (۹)، ساختمان کشتارگاه (۱۰).

در قسمت اول شناسه موتورخانه، کد لاتین و عدد هر ساختمان ذکر می‌گردد. به عنوان مثال اگر این ساختمان یک بیمارستان بود قسمت اول کد آن A2 می‌باشد. قسمت دوم نیز بر مبنای کدپستی مجموعه تعیین می‌گردد.

یادآوری- در مورد کارخانه‌های صنعتی بخش اول (C6) و بخش دوم در صورت نبود کد پستی شناسه ملی آن صنعت ذکر شود.

سایر قسمت‌های شناسنامه فنی موتورخانه با استفاده از بخش الزامات عمومی و ساختاری و عملکردی تکمیل می‌گردد.

شناسنامه فنی موتورخانه

۱- مشخصات عمومی ساختمان و موتورخانه			
نام محل آزمون:		نشانی دقیق محل آزمون:	
تلفن تماس:	تاریخ بازرسی مرحله ۱ :	شناسه موتورخانه:	
	تاریخ بازرسی مرحله ۲ :		
مسئول موتورخانه: مدرک دارد ☐ مدرک ندارد ☐	ساعات کاری:	کد اشتراک گاز:	
	نام فرآیند: _____ بار حرارتی مورد نیاز فرآیند: _____		
نوع موتورخانه فرآیندی ☐ تاسیساتی ☐	مساحت گرمایش (m^2):	پایانه حرارتی: رادپاتور ☐ فن کویل ☐ یونیت هیتر ☐ گرمایش از کف ☐ هواساز ☐ سایر ☐	بار حرارتی مورد نیاز ساختمان:
	تعداد دیگ و مشعل:		
سختی گیر: دارد ☐ ندارد ☐ نوع و مدل:			
کنترل هوشمند: دارد ☐ ندارد ☐ نوع و مدل:			
هوازد: دارد ☐ دارد-جانمایی مناسب ندارد ☐ دارد-مطلوب نیست ☐ ندارد ☐ نوع و مدل:			
توضیحات			

۲- ساختمان موتورخانه		
ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۲	ابعاد موتورخانه (متر): طول: عرض: ارتفاع:	
۲-۲	تهویه موتورخانه: هوای مورد نیاز از بیرون تأمین می گردد ولی مقدار آن کافی نیست ☐ هوای مورد نیاز از بیرون تأمین می گردد و مقدار آن کافی است ☐ موتورخانه تهویه مکانیکی دارد و مقدار آن کافی نیست ☐ موتورخانه تهویه مکانیکی دارد و مقدار آن کافی است ☐ موتورخانه تهویه مکانیکی دارد و مقدار آن کافی است ☐ موتورخانه تهویه مکانیکی دارد اما اینتر لاک ندارد ☐	
۳-۲	جنس و ابعاد درهای موتورخانه: در ۱: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ در ۲: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۴-۲	وجود پنجره در بالای دیوار: دارد ☐ دارد ولی مکان آن مناسب نیست یا باز نمی شود یا توری ندارد ☐ ندارد ☐	
۵-۲	جنس دیوار موتورخانه: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۶-۲	جنس کف موتورخانه:	
۷-۲	وجود کانال در کف موتورخانه: دارد ☐ ندارد ☐ دارد ولی شیب آن مناسب نیست ☐ دارد ولی روکش مناسب ندارد ☐	
۸-۲	تمیزی موتورخانه: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	

۹-۲	وجود کاشف حریق و سیستم هشدار دستی: ندارد ☐ دارد ولی مناسب نیست ☐ دارد و مناسب است ☐
۱۰-۲	وجود کپسول آتش نشانی و یا سیستم اطفای حریق در موتورخانه: دارد ☐ ندارد ☐
۱۱-۲	سیستم روشنایی موتورخانه: ندارد ☐ دارد-کلید برق ندارد ☐ دارد-کلید برق درون موتورخانه است ☐ دارد-کلید برق بیرون موتورخانه است ☐
۱۲-۲	وجود پریز درون موتورخانه: دارد ☐ دارد-برق ندارد ☐ ندارد ☐

امضای مدیر ساختمان/ واحد صنعتی/ واحد تجاری	امضای مسئول موتورخانه	امضای بازرس
---	-----------------------	-------------

۳- چیدمان تجهیزات در موتورخانه		
ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۳	نحوه استقرار دیگ در موتورخانه: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب	
۲-۳	قرار گرفتن قسمت جلوی دیگ‌ها در یک خط: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب ☐ موتورخانه یک دیگ دارد	
۳-۳	نحوه قرار گرفتن سایر تجهیزات نسبت به دیگ: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب	
۴-۳	وجود فضای کافی در اطراف دیگ: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب	
۵-۳	فاصله سقف دیگ تا سقف موتورخانه (متر):	
۶-۳	استفاده از دودکش‌های جداگانه برای هر دیگ: موتورخانه یک دیگ دارد ☐ از دودکش جداگانه استفاده نمی‌شود ولی طراحی دودکش مشترک صحیح است ☐ از دودکش مشترک استفاده می‌شود و طراحی آن درست نیست ☐	
۷-۳	فونداسیون دیگ: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب	
۸-۳	فونداسیون پمپ‌های زمینی: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب ☐ از پمپ زمینی استفاده نمی‌شود محافظت کویلینگ پمپ: دارد ☐ ندارد ☐	
۹-۳	تجهیزات بازیافت حرارتی: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب	
۱۰-۳	تجهیزات بازیافت حرارت دودکش: ☐ مطلوب ☐ نامطلوب	

امضای مدیر ساختمان/ واحد صنعتی/ واحد تجاری	امضای مسئول موتورخانه	امضای بازرس
---	-----------------------	-------------

۴- وضعیت خط سوخت		
ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۴	نوع سوخت: گاز ☐ گازوییل ☐ دوگانه سوز ☐	
۲-۴	نشتی سیستم سوخت رسانی: دارد ☐ ندارد ☐	
۳-۴	فیلتر سوخت: مطلوب ☐ تعویض شد ☐ محلی جهت نصب فیلتر وجود ندارد ☐	
۴-۴	ایمنی و نصب صحیح شلنگ گاز/ گازوییل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۵-۴	اتصال گاز: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	مخزن گاز
۶-۴	علامت گذاری خطوط لوله: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۷-۴	شیر جدا کننده دستی: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۸-۴	عملکرد شیرهای برقی: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ یک شیر برقی دارد ☐	
۹-۴	عملکرد سیستم آزمون شیرها: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ ندارد ☐ نیاز ندارد ☐	
۱۰-۴	عملکرد رگولاتور فشار گاز: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ ندارد ☐	
۱۱-۴	حفاظت فشار پایین گاز: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ ندارد ☐	
۱۲-۴	حفاظت فشار بالای گاز: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ ندارد ☐ نیاز ندارد ☐	
۱۳-۴	عملکرد شیر اطمینان گاز: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ ندارد ☐ در موتورخانه تخلیه می شود ☐ نیاز ندارد ☐	
۱۴-۴	نقاط اندازه گیری فشار: فشار ورودی ☐ فشار تنظیم ☐ فشار در سر مشعل ☐	
۱۵-۴	نوع مخزن گازوییل: زیرزمینی ☐ محصور ☐ غیر محصور ☐	مخزن مایع
۱۶-۴	محل قرار گرفتن مخزن گازوییل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۱۷-۴	ساختمان مخزن گازوییل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۱۸-۴	وجود مخزن روزانه: دارد ☐ ندارد ☐	
۱۹-۴	محل قرار گرفتن مخزن روزانه: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ نیاز ندارد ☐	
۲۰-۴	عملکرد پمپ گازوییل مشعل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۲۱-۴	اتصال خط گازوئیل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۲۲-۴	عملکرد شیرهای برقی: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ یک شیر برقی دارد ☐	

امضای مدیر ساختمان/ واحد صنعتی/ واحد تجاری	امضای مسئول موتورخانه	امضای بازرس
---	-----------------------	-------------

۵- وضعیت مشعل		
ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۵	مشخصات عمومی مشعل: نوع مشعل: دمنده دار ☐ اتمسفریک ☐ سازنده مشعل: مدل مشعل: محدوده ظرفیت (Kcal/hr-kW): وجود مهر استاندارد:	
۲-۵	استقرار صحیح وسیله اشتعال: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ امکان بررسی وجود ندارد ☐	
۳-۵	نحوه قرار گرفتن شعله پخش کن، نازل و لوله مشعل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ امکان بررسی وجود	
۴-۵	عملکرد وسیله آزمون هوا: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ ندارد ☐	
۵-۵	عملکرد آشکارساز شعله: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۶-۵	کم صدایی مشعل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۷-۵	ثبات فن و لق نبودن پروانه: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۸-۵	سیم کشی مشعل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۹-۵	نصب درست مشعل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۱۰-۵	لقی نداشتن دریچه هوای مشعل: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۱۱-۵	عملکرد دمپر موتور هوا: مطلوب ☐ نامطلوب ☐ دمپر دستی دارد ☐	

امضای مدیر ساختمان / واحد صنعتی / واحد تجاری	امضای مسئول موتورخانه	امضای بازرس
---	-----------------------	-------------

۶- وضعیت دیگ		
ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۶	مشخصات عمومی دیگ: افقی □ عمودی □ سال ساخت:	
	سازنده: مدل: شماره سریال دیگ:	
	ظرفیت تولید بخار (ton/h): فشار کار (bar):	
	فشار طراحی (bar): فشار آزمون هیدرواستاتیک (bar):	
۲-۶	نام بازرس و شماره گواهی ساخت دیگ: دارد □ ندارد □	
۳-۶	نام بازرس و شماره گواهی بازرسی ادواری دیگ: دارد □ ندارد □ نیاز ندارد □	
۴-۶	کیفیت آب: مطلوب □ نامطلوب □	
۵-۶	تمیزی سطوح آتش خوار: مطلوب □ نامطلوب □	
۶-۶	تمیزی سطوح تر: مطلوب □ نامطلوب □	
۷-۶	نتایج ضخامت سنجی (کمترین مقدار بدست آمده به mm):	
	پوسته: کوره: محفظه برگشتی:	
	صفحه لوله جلو: صفحه لوله عقب: صفحه لوله جلو محفظه برگشتی:	
	صفحه لوله عقب محفظه برگشتی: دریچه بازرسی: حداکثر فشار مجاز کاری دیگ (bar):	
۸-۶	آزمون هیدرواستاتیک: قبول □ رد □	
۹-۶	عایق کاری و روکش دیگ: مطلوب □ دارد ولی کامل نیست □ ندارد □	
۱۰-۶	شیرهای اطمینان: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۱-۶	نشان دهنده سطح آب: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۲-۶	هشدار دهنده صوتی سطح آب، قطع سوخت: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۳-۶	فشارسنج‌ها: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۴-۶	شیرهای تغذیه آب: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۵-۶	شیرهای تخلیه آب: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۶-۶	شیر فلکه‌های اصلی قطع دیگ: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۷-۶	کنترل‌های اتوماتیک سطح آب: مطلوب □ نامطلوب □	
۱۸-۶	عملکرد ترموستات دودکش: مطلوب □ نامطلوب □ ندارد □	
۱۹-۶	حفاظت فشار بالای بخار: مطلوب □ نامطلوب □ ندارد □	
۲۰-۶	تناسب ظرفیت گرمایی دیگ و مشعل: دارد □ ندارد □	
امضای بازرس		
امضای مسئول موتورخانه		
امضای مدیر ساختمان/ واحد صنعتی/ واحد تجاری		

۷- وضعیت دودکش		
ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۷	مشخصات عمومی دودکش: ارتفاع دودکش تا پشت بام (m): کل طول قسمت افقی دودکش (cm): قطر دودکش (cm): قطر استاندارد دودکش (cm): جنس دودکش:	
۲-۷	فاکتور Z: فاکتور Z استاندارد: ۲/۵	
۳-۷	فشار دودکش: منفی بیش از حد ☐ استاندارد ☐ مثبت بیش از حد ☐	
۴-۷	دمپر پروانه‌ای: ندارد ☐ دارد- نیاز به تعمیر دارد ☐ دارد ☐	
۵-۷	دمپر بارومتریک: ندارد ☐ دارد- نیاز به تعمیر دارد ☐ دارد ☐	
۶-۷	وجود پوشیدگی و خرابی در دودکش: دارد ☐ ندارد ☐	
۷-۷	نحوه قرار گرفتن دودکش در پشت بام: مطلوب ☐ نامطلوب ☐	
۸-۷	وجود کلاهک در سر دودکش: دارد ☐ نیاز به تعمیر دارد ☐ ندارد ☐	
۹-۷	فن‌های مکش القایی در دودکش: ندارد ☐ دارد- نیاز به تعمیر دارد ☐ دارد ☐	

امضای بازرس	امضای مسئول موتورخانه	امضای مدیر ساختمان/ واحد صنعتی/ واحد تجاری
-------------	-----------------------	---

۸- عملکرد احتراقی												
پارامتر C_xH_y	دبی سوخت	F.T	A.T	O_2	CO	CO_2	NO_x	Ex. Air	بازدهی ناخالص	مشعل گازوییل سوز		Draught
										عدد دود	C_xH_y	
واحد	m^3/hr Lit/hr	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	%	Ppm	%	ppm	%	%	-	ppm	mbar
مقدار اندازه گیری شده اولیه قبل از تجهیزات بازیافت حرارتی												
مقدار اندازه گیری شده اولیه بعد از تجهیزات بازیافت حرارتی												
مقدار اندازه گیری شده نهایی قبل از تجهیزات بازیافت حرارتی												
مقدار اندازه گیری شده شده نهایی بعد از تجهیزات بازیافت حرارتی												

امضای مدیر ساختمان / واحد صنعتی / واحد تجاری	امضای مسئول موتورخانه	امضای بازرس
---	-----------------------	-------------

پیوست ب

(الزامی)

گزارش معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه و راهنمای تکمیل آن

گزارش معاینه فنی دوره‌ای موتورخانه در حقیقت چکیده‌ای از شناسنامه فنی موتورخانه است و باید در اختیار سازمان ملی استاندارد قرار گیرد. ابعاد برگ باید حداکثر در قطع استاندارد A4 ارائه شده و اعتبار آن ۱۲ ماه از زمان تکمیل می‌باشد.

ب-۱ ساختمان موتورخانه

عدم انطباق تهویه موتورخانه و سیستم آتش نشانی منجر به عدم انطباق این بند با استاندارد خواهد شد.

ب-۲ چیدمان اجزای موتورخانه

عدم انطباق طراحی دودکش مشترک منجر به عدم انطباق این بند با استاندارد خواهد شد.

ب-۳ وضعیت خط سوخت

بندهای موجود در قسمت مشخصات خط سوخت در این قسمت مورد توجه قرار می‌گیرند. نشستی سیستم سوخت رسانی، فیلتر سوخت، ایمنی و نصب صحیح شیلنگ گاز/گازوئیل، محل قرار گرفتن مخزن گازوئیل در مورد سیستم‌های گازوئیل سوز، عملکرد شیرهای برقی، رگولاتور، حفاظت فشار پایین، حفاظت فشار بالا و سیستم آزمون شیرها مورد بررسی قرار می‌گیرند و نقص هریک از موارد مذکور موجب عدم انطباق این بند با استاندارد می‌شود.

ب-۴ تناسب ظرفیت دیگ و مشعل

عدم تناسب ظرفیت دیگ و مشعل منجر به عدم انطباق این بند با استاندارد خواهد شد.

ب-۵ وضعیت مشعل

تمام بندهای موجود در قسمت مشخصات مشعل به غیر از ردیف اول در این قسمت مورد توجه قرار می‌گیرند. نقص هریک موجب عدم انطباق کل وضعیت مشعل می‌شود.

ب-۶ وضعیت دیگ

تمام بندهای موجود در قسمت مشخصات دیگ به غیر از ردیف اول در این قسمت مورد توجه قرار می‌گیرند. تمامی موارد بجز بند ۶-۹ بحرانی محسوب می‌گردند و نقص هریک موجب عدم انطباق با استاندارد اعلام

می گردد.

ب-۷ وضعیت دودکش

تمام بندهای موجود در قسمت مشخصات دودکش در این قسمت مورد توجه قرار می گیرند. فشار دودکش، وجود پوسیدگی و خرابی در دودکش و وجود کلاhek در سر دودکش نقص هریک موجب عدم انطباق کل وضعیت دودکش ها با استاندارد می گردد.

ب-۸ عملکرد احتراقی و بازدهی

عملکرد احتراقی هر کدام از دیگ ها به صورت جداگانه و پس از آنالیز گازهای خروجی از دودکش پس از بهینه سازی، مورد بررسی قرار می گیرد. آنالیز باید قبل و بعد از تجهیزات بازیافت حرارتی دودکش انجام شود. موارد اصلی در این بند، مقدار آلاینده های خروجی از دودکش بعد از تجهیزات بازیافت حرارتی و بعد از بهینه سازی می باشد.

در صورتی که آلاینده های اصلی (مطابق بند ۵) دیگ های موجود در موتورخانه حداکثر ۱۰٪ از حدمجاز استاندارد بیشتر نباشد، وضعیت عملکرد احتراقی موتورخانه تایید می شود و در غیر این صورت مردود اعلام می شود.

بازدهی ناخالص دیگ ها نباید از حدود ارائه شده در ۵-۱-ت یا ۵-۲-ج کمتر باشد، در مورد دیگ هایی که برای بار اول بازدهی آن ها کمتر از حدود بدست آمده است یکسال زمان در نظر گرفته می شود تا با انجام اقداماتی نظیر استفاده از تجهیزات بازیافت حرارت از دودکش یا ... بازدهی دیگ به حد استاندارد برسد. در صورت تکرار بازدهی کمتر از حد استاندارد موتورخانه عدم انطباق می گیرد.

جدول مربوط به این بند در قسمت پایین برگ معاینه فنی موتورخانه قرار داده شده است.

ب-۹ عملکرد موتورخانه

در صورتی که مطابق با زیربند ب-۳ تا ب-۸، عملکرد همه دیگ ها در محدوده مجاز باشد عملکرد موتورخانه مورد تأیید می باشد.

تاریخ معاینه فنی: شناسه موتورخانه:	گزارش بازرسی و آزمون دوره‌ای موتورخانه استاندارد ملی شماره ۲-۱۶۰۰۰ - «معاینه فنی دوره‌ای با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا-قسمت ۲: دیگ‌های بخار لوله آتشی»	آرم و نام شرکت بازرسی
--	---	--------------------------

۴ cm
۹٫۷ cm
۴ cm

آدرس:

جزئیات عدم انطباق	عدم انطباق	انطباق	
.....	☐	☐	۱- ساختمان موتورخانه
.....	☐	☐	۲- چیدمان اجزای موتورخانه
.....	☐	☐	۳- وضعیت خط سوخت
.....	☐	☐	۴- تناسب ظرفیت دیگ و مشعل
.....	☐	☐	۵- وضعیت مشعل
.....	☐	☐	۶- وضعیت دیگ
.....	☐	☐	۷- وضعیت دودکش
.....	☐	☐	۸- عملکرد احتراقی و بازدهی

پارامتر	CO (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	O ₂ (%)	بازدهی ناخالص (%)	C _x H _y (ppm)	عدد دود
حد استاندارد مشعل گازسوز	-----	-----	-----	-----	-----	-----
حد استاندارد مشعل گازوئیل سوز	-----	-----	-----	-----	-----	-----
دیگ ۱						
دیگ ۲						
دیگ ۳						

عملکرد موتورخانه، طبق استاندارد ملی به شماره ۲-۱۶۰۰۰ مورد تایید می‌باشد ☐ نمی‌باشد ☐

- مدت اعتبار این گزارش ۱۲ ماه می‌باشد.
 - اقدام به منظور تمدید و به‌روزرسانی این گزارش حداقل ۱۰ روز قبل از پایان اعتبار آن الزامی می‌باشد.
 - در صورت مخدوش شدن و نقصان اطلاعات، این گزارش فاقد اعتبار می‌باشد.

نام شرکت بازرسی:

 شماره گواهینامه بازرسی:

 مهر شرکت بازرسی:

۱۱٫۴ cm
۶٫۴ cm

پیوست پ

(الزامی)

ضرایب تبدیل

$$NO_x = \left[\frac{mg}{kWh} \right] = NO_{x\text{ meas}} \times 2.056 \times \left[\frac{21}{21 - O_{2\text{ meas}}} \right] \times \left[\frac{V_{A,th,tr,min}}{H_i} \right] \quad (۱)$$

$$CO \left[\frac{mg}{kWh} \right] = CO_{\text{meas}} \times 1.25 \times \left[\frac{21}{21 - O_{2\text{ meas}}} \right] \times \left[\frac{V_{A,th,tr,min}}{H_i} \right] \quad (۲)$$

که در آن:

CO_2 ppm : غلظت CO_2 اندازه گیری شده بصورت حجمی برحسب قسمت در میلیون (ppm)؛

NO_x ppm : غلظت NO_x اندازه گیری شده بصورت حجمی برحسب قسمت در میلیون (ppm)؛

$O_{2\text{ meas}}$: غلظت O_2 اندازه گیری شده در محصولات گازی احتراق؛

2,056 : چگالی NO_x برحسب کیلوگرم بر مترمکعب؛

1,25 : چگالی CO برحسب کیلوگرم بر مترمکعب؛

H_i : ارزش حرارتی خالص بر حسب کیلووات ساعت بر مترمکعب برای گاز طبیعی و برحسب کیلووات ساعت بر کیلوگرم برای گازوئیل؛

$V_{A,th,tr,min}$: حجم تئوری گازهای خشک خروجی از دودکش بر حسب مترمکعب هوا بر متر مکعب گاز طبیعی برای گاز گاز طبیعی و بر حسب متر مکعب هوا بر کیلوگرم گازوئیل برای گازوئیل.

مقادیر مرجع:

H_i باید از شرکت ملی گاز ایران و شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران بر حسب کیلو وات ساعت بر کیلوگرم استعلام گردد؛

$V_{A,th,tr,min}$ باید بر اساس ترکیب شیمیایی استعلام شده از شرکت ملی گاز ایران و شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران مطابق با روابط ترمودینامیک احتراق برای گاز طبیعی و گازوئیل محاسبه گردند.

پیوست ت

(الزامی)

موقعیت مناسب به منظور اندازه‌گیری محصولات احتراق

به منظور تعیین بهترین نقطه بر روی دودکش برای اندازه‌گیری محصولات احتراق باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- اندازه‌گیری باید قبل از متعادل کننده‌های فشار و یا هر قسمت باز دودکش مانند فرسودگی و برش انجام گیرد؛

۲- محل اندازه‌گیری باید به شکلی تعبیه شود که پراب موازی با افق در دودکش قرار گیرد؛

۳- محل اندازه‌گیری باید حداقل ۱۵ cm با محل‌های باز ذکر شده در بند ۱ فاصله داشته باشد؛

۴- محل اندازه‌گیری باید به اندازه ۲ برابر قطر دودکش از انتهای دیگ فاصله داشته باشد؛

۵- محل اندازه‌گیری بهتر است در قسمت عمودی دودکش واقع باشد.

در صورتی که ایجاد شرایط برای دستیابی هم‌زمان به کلیه الزامات بالا فراهم نباشد، الویت‌بندی براساس ردیف های ۱ تا ۵ صورت می‌گیرد.

پیوست ث

(الزامی)

دمپر پروانه‌ای

نصب دمپر پروانه‌ای در دودکش موجب تنظیم بهتر مکش در دودکش و جلوگیری از اتلاف حرارت در زمان خاموشی مشعل می‌شود. دمپرهای تهویه در ۲ مدل مختلف وجود دارند:

۱. دمپر مجهز به موتور

دمپرهای خودکار بر روی دودکش نصب می‌شوند. در زمانی که مشعل دیگ خاموش می‌گردد، صفحه‌ای به‌صورت اتوماتیک مسیر دودکش را مسدود می‌نماید این عمل موجب ممانعت از خروج توده عظیم هوای داغ داخل دیگ و کاهش تلفات حرارتی آن می‌شود. این صفحه متحرک تا نوبت بعدی روشن شدن مشعل، مسیر دودکش را مسدود نگه می‌دارد. با فرمان روشنی مشعل، به‌منظور تخلیه و خروج محصولات احتراق سوخت، مجدداً این صفحه باز می‌گردد.

۲. دمپر دستی (پروانه‌ای)

عملکرد این نوع دمپر دقیقاً مانند دمپر خودکار بوده با این تفاوت که این دمپر دارای موتور الکتریکی نیست و به‌صورت دستی باز و بسته و تنظیم می‌گردد.

پیوست ج

(الزامی)

نحوه اندازه‌گیری کیفیت احتراق

ج-۱ اندازه‌گیری عدد دود

اندازه‌گیری عدد دود به وسیله دستگاه دودسنج^۱ انجام می‌شود. به این منظور کاغذ فیلتر مخصوص در مکنده‌ای قرار گرفته و عمل مکیدن گازهای درون دودکش ۱۰ بار انجام می‌گیرد. لکه ایجاد شده بر روی کاغذ مخصوص با معیار استاندارد که از صفر تا ۹ براساس رنگ روشن تا تیره مرتب شده‌اند- مقایسه می‌شود. این عمل ۳ بار تکرار شده و میانگین آن به عنوان عدد دود تعیین می‌گردد.

ج-۲ اندازه‌گیری محصولات احتراق

۱- به منظور آنالیز محصولات احتراق از دستگاهی که مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۴۱۶ ساخته شده و به صورت ادواری کالیبره می‌شود استفاده می‌گردد.

۲- به منظور اندازه‌گیری مقادیر محصولات احتراق، پراب به اندازه $\frac{1}{3}$ قطر دودکش وارد می‌گردد.

۳- اندازه‌گیری مقدار CO_2 به دو روش انجام می‌گیرد:

۳-۱ استفاده از سنسور مادون قرمز

۳-۲ محاسبه مطابق رابطه زیر:

$$CO_2 = \frac{(21 - O_2)CO_{2max}}{21} \quad (۱)$$

که در آن:

O_2 مقدار اکسیژن اندازه‌گیری شده است.

CO_{2max} باید بر اساس ترکیب شیمیایی استعمال شده از شرکت ملی گاز ایران و شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران مطابق با روابط ترمودینامیک احتراق برای گاز طبیعی و گازوییل محاسبه گردند.

ج-۳ اندازه‌گیری مکش دودکش

اندازه‌گیری مکش دودکش (draught) مماس بر دیواره دودکش انجام می‌گیرد.

پیوست چ

(الزامی)

نمونه تاییدیه انطباق

«گواهی تاییدیه معاینه فنی موتورخانه»

مدیر محترم

با سلام

احتراما به استناد گواهینامه شماره..... مورخ صادره از شرکت بازرسی..... بدینوسیله عملکرد دیگ و میزان انتشار آلاینده‌های خروجی از دودکش موتورخانه با مشخصات زیر در زمان انجام بازرسی بر مبنای استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۶۰۰۰ تایید می‌گردد.

آدرس محل نصب:

مدیر ساختمان/ واحد صنعتی / واحد تجاری :

پلاک ثبتی:

تعداد دیگ:

سال ساخت موتورخانه:

کد رهگیری:

امضا

مدیر کل استاندارد استان

پیوست ح

(آگاهی دهنده)

تبدیل واحدها

جرم

1 kg = 2.205 lb
1 lb = 453.6 g = 16oz
1 metric tonne = 1,000kg = 2,205lb
1 US short ton = 907kg = 2,000lb
1 UK long ton = 1,016kg = 2,239lb

دما

$^{\circ}\text{F} = 1.8 \cdot ^{\circ}\text{C} + 32$
 $^{\circ}\text{K} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 5/9 + 273.15$

طول

1 cm = 0.4 in
1 m = 3.281 ft = 1.094 yd
1 km = 0.62137 mi = 199 rod
1 mi = 1.609km
1 smoot = 1.702 m = 5.83 ft

سطح

1 m² = 10.765 ft²
1 km² = 0.386 mi² = 10⁶ m²
1 ha = 10⁴ m² = .01 km² = 2.47 ac
1 mi² = 2.6 km² = 640 ac
1 ac = 4,047 m² = 43,560 ft²

فشار

1MPa = 10bar = 9.87atm = 145psi
1atm = 1.0132 bar = 760 mmHg
= 14.696 psi = 10.33 ton/m³

حجم

1 L = 0.264 gal = 1000 cm³ (ml)
1 m³ = 1000 L = 35.3 ft³ = 264 gal
1 gal = 3.785 L = 4 qt = 16 c = 128 oz
1 ft³ = cf = 28.32 L = 7.482 gal
1 bbl = 42 U.S. gal = 159 L = 5.6 ft³
1 cord = 128 ft³ = 3.62 m³
1 ac-ft = 43560 ft³ = 325,851 gal
1 km³ = 0.24 mi³ = 810,713 acre-ft
1 bu = 4 pck = 8 gal = 35.2 L = 2,150 in³

انرژی

1 J = 1 Nm = 1 kgm²/s² = 0.239 cal = 0.74 ft-lb
1 Cal = 1 kcal = 1000 cal = 4.187 KJ = 3.968 Btu
1 KJ = 0.239 Cal = 0.947817 Btu ≈ 0.95 Btu
1 Btu = 1,055.056 J = 0.252 kcal
1 kWh = 3.6 MJ = 3,412 Btu; (1MWh = 3.6 GJ = 3.412 mmBtu)
1 mmBtu = 10⁶ Btu = 1.055 GJ = 1 decatherm
1 mcf nat. gas (LHV) = 10.27 therm = 1.027 mmBtu = 1.082 GJ
1 toe = 41.868 GJ = 39.683 mmBtu = 11.63 MWh = 7.33bbl
1 tce = 29.308 GJ = 27.778 mmBtu = 8.141 MWh
1 Quad = 10¹⁵ Btu = 1.055 EJ = 293 TWh = 25.2 Mtoe=.974 TCF
1 EJ = 10⁹ GJ = 10¹⁸ J = .95 Quad
1 TWyr = 31.5 EJ = 29.86 Quad

چگالی

Water = 1 g/cm³ = 1 g/ml = 1 kg/L = 1 metric tonne/m³
Air at Sea Level = 1.2 kg/m³
Crude Oil = 0.88 (0.75 -0.98) kg/L = 7.34 lb/gal = 140 kg/bbl
Gasoline = 0.745 kg/L = 6.22 lb/gal
Diesel = 0.837 kg/L = 7.00 lb/gal; Biodiesel = 0.880 kg/L
Ethanol = 0.789 kg/L = 6.58 lb/gal
Methanol = 0.792 kg/L = 6.61 lb/gal
Nat. Gas = 0.717 kg/m³ = 44.8 lb/mcf
CNG @ 20MPa= 0.185 kg/L = 11.5 lb/ft³ = 5.66 lb/gge
LPG (propane) = 0.540 kg/L = 33.7 lb/ft³
Hydrogen = 0.025 kg/L (35MPa); 0.08988 kg/m³ (STP)
Coal ≈ 1.32 kg/L = 1230 metric ton/ha-m = 1800 sht ton/acre-foot
API Gravity = (141.5/[Density in g/cm³ at 60 °F]) - 131.5
Light Crude API > 31.1°; Heavy API < 22.3°; Bitumen API ~ 8°

پیوست خ

(آگاہی دہندہ)

اقلیم‌های آب و هوایی ایران مطابق کتاب اقلیم و معماری

(۵)		(۴)			(۳)	(۲)		(۱)	تیپ
معتدل و مرطوب		معتدل و خشک			گرم و مرطوب	گرم و نیمه مرطوب		گرم و خشک	تابستان
سرد		خیلی سرد			گرم	معتدل		سرد	زمستان
لاهیجان	آزادشهر	قزوین	تبریز	آذرشهر	برازجان	آبادان	سمنان	آباده	نام شهر
لنگرود	آستارا	قوچان	تکاب	آشتیان	بندر امام	آغاجری	سیرجان	ابرقو	
منجیل	آستانه	کلمیارا	تویسرکان	ابه‌ر	بندر امیر	اندیمشک	شهر بابک	اردستان	
نکاء	آمل	کرج	حسارک	اراک	بندر بوشهر	اهواز	شیراز	اردکان یزد	
نور	ارومیه	ماکو	خرمدره	اردبیل	جاسک	ایران‌شهر	فردوس	اصفهان	
نوشهر	بابل	محلات	خمین	ارومیه	بندر خرمشهر	ایذه	فسا	اقلید	
هشتپر	بابلسر	مراغه	خوانسار	ازنا	بندر دیام	بم	قصرشیرین	امام شهر	
	بندر انزلی	مریوان	خوی	اسلام آباد	بندر عباس		قم	ایلام	
	بندر ترکمن	مشکین شهر	دماوند	اسفراین	بندر گناوه	بهبهان	قمشه	باغین	
	بندرگز	مشهد	دزدوزان	اشتریه	بندر ماهشهر	جسرنادری	کاشان	بافت	
	بهشهر	ملایر	دهلران	الیگودرز	تنب بزرگ	حمیدیه	کاشمر	بافق	
	تنکابن	میاندوآب	رودهن	اهر	تنب کوچک	خوش	کرمان	بیرجند	
	چابکسر	میانه	روانسر	ایران‌شاه	جزیره ابوموسی	دزفول	که‌ریزک	پاسارگاد	
	چالوس	نمشابور	زنجان	باجگیران	جزیره خارک	دشت عباس	گرمسار	تفتان	
	رامسر	هرسین	سراب	بازرگان	جزیره قشم	دو گنبدان	گناباد	تهران	

تیپ	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
تابستان	گرم و خشک	گرم و نیمه مرطوب	گرم و مرطوب	معتدل و خشک	معتدل و مرطوب
زمستان	سرد	معتدل	گرم	خیلی سرد	سرد
	جهرم	نائین	رامهرمز	جزیره کیش	بانه
	جیرفت	نجف آباد	زابل	جزیره لاوان	بجنورد
	خرم اباد	نی ریز	سوسنگرد	جزیره لارک	بروجرد
	خمینی شهر	ياسوج	شوش	جزیره مینو	بوئین
	دامغان	یزد	شوشتر	جزیره هرمز	بوئین زهرا
	درگز		کهنوج	جزیره هنگام	بوکان
	راوند		گچساران	چابهار	باجار
	رفسنجان		لار	میناب	بیستون
	زاهدان		مسجد سلیمان		پاوه
	سبزوار		هویزه		پیرانشهر
				همدان	رشت
				سقز	رودسر
				سلماس	رودبار
				سنندج	ساری
				سنقر	سیاهکل
				سومار	صومعه سرا
				شاهین دژ	فومن
				شمیران	قائم شهر
				شهرکرد	کلاچای
				شیروان	گرگان

پیوست د
(آگاهی دهنده)

خط سوخت

د-۱ ظرفیت کنتور

کنتور ساختمان باید براساس حداکثر ظرفیت تجهیزات گازسوز انتخاب شده باشد. جدول زیر محدوده ظرفیت هریک از کنتورها را نشان می دهد:

نوع کنتور	ظرفیت پایین گازدهی (SCM)	ظرفیت بالای گازدهی (SCM)
G4	0.04	6
G6	0.06	10
G10	0.1	25
G25	0.25	40
G40	0.4	65
G65	0.65	100
G100	1	160
G65 (توربینی بر روی خط ۶۰ psi)	55	500

د-۲ قطر لوله گاز

قطر استاندارد لوله فولادی گاز از جدول زیر محاسبه می گردد. به این منظور ابتدا باید فاصله دورترین مصرف کننده گاز از کنتور اصلی محاسبه گردد. در مرحله بعد با توجه به ظرفیت گرمایی مشعل ها مقدار مصرف گاز آن ها بر حسب متر مکعب بر ساعت محاسبه می شود و با توجه به جدول و انتخاب طول و ظرفیت مناسب قطر لوله گاز ورودی به هر مشعل محاسبه می گردد. قطر لوله گاز ورودی به موتورخانه نیز بر حسب مجموع ظرفیت مشعل ها به دست می آید. برای محاسبه مقدار مصرف گاز مشعل کافی است حداکثر ظرفیت آن را بر ارزش حرارتی سوخت تقسیم کرد.

یادآوری- ارزش حرارتی و ترکیب شیمیایی گاز و گازوئیل به ترتیب از شرکت ملی گاز و شرکت پخش فرآورده های نفتی استعلام گردد.

جدول د-۱- حداکثر ظرفیت لوله‌های فولادی به مترمکعب در ساعت برای گاز طبیعی

با فشار ۱۷۸ میلی متر ستون آب و افت فشار ۱۲٫۷ میلی متر ستون آب و چگالی ۰٫۶۵

قطر اسمی لوله به اینچ									
طول لوله m	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4
۲	۵٫۹۰	۱۲٫۳۰	۲۳٫۳	۴۷٫۹	۷۲٫۰	۱۳۸٫۳	۲۲۰٫۰	۳۹۰٫۷	۸۰۱٫۹
۴	۴٫۰۰	۸٫۵۰	۱۶٫۰	۳۲٫۹	۴۹٫۴	۹۵٫۱	۱۵۱٫۲	۲۶۸٫۵	۵۵۱٫۱
۶	۳٫۲۰	۶٫۸۰	۱۲٫۹	۲۶٫۴	۳۹٫۷	۷۶٫۴	۱۲۱٫۵	۲۱۵٫۷	۴۴۲٫۸
۸	۲٫۸۰	۵٫۸۰	۱۱٫۰	۲۲٫۶	۳۴٫۰	۶۵٫۴	۱۰۴٫۰	۱۸۴٫۷	۳۷۹٫۱
۱۰	۲٫۴۰	۵٫۰۰	۹٫۶	۱۹٫۷	۲۹٫۶	۵۶٫۹	۹۰٫۴	۱۶۰٫۶	۳۲۹٫۷
۱۲	۲٫۲۰	۴٫۷۰	۸٫۸	۱۸٫۱	۲۷٫۳	۵۲٫۵	۸۳٫۴	۱۴۸٫۲	۳۰۴٫۳
۱۴	۲٫۰۰	۴٫۳۰	۸٫۱	۱۶٫۷	۲۵٫۰	۴۸٫۲	۷۶٫۶	۱۳۶٫۱	۲۷۹٫۴
۱۶	۱٫۹۰	۴٫۰۰	۷٫۵	۱۵٫۵	۲۳٫۳	۴۴٫۸	۷۱٫۳	۱۲۶٫۷	۲۶۰٫۰
۱۸	۱٫۸۰	۳٫۷۰	۷٫۱	۱۴٫۶	۲۱٫۹	۴۲٫۲	۶۷٫۱	۱۱۹٫۳	۲۴۴٫۸
۲۰	۱٫۷۰	۳٫۵۰	۶٫۷	۱۳٫۸	۲۰٫۷	۳۹٫۸	۶۳٫۳	۱۱۲٫۵	۲۳۱٫۰۰
۲۲	۱٫۶۰	۳٫۳۰	۶٫۳	۱۳٫۱	۱۹٫۶	۳۷٫۸	۶۰٫۱	۱۰۶٫۸	۲۱۹٫۲
۲۴	۱٫۵۰	۳٫۲۰	۶٫۱	۱۲٫۵	۱۸٫۷	۳۶٫۱	۵۷٫۴	۱۰۱٫۹	۲۰۹٫۲
۲۶	۱٫۴۰	۳٫۱۰	۵٫۸	۱۲٫۰	۱۸٫۰	۳۴٫۶	۵۵٫۱	۹۷٫۹	۲۰۰٫۹
۲۸	۱٫۴۰	۲٫۹۰	۵٫۵	۱۱٫۴	۱۷٫۲	۳۳٫۱	۵۲٫۶	۹۳٫۶	۱۹۲٫۰
۳۰	۱٫۳۰	۲٫۸۰	۵٫۳	۱۱٫۰	۱۶٫۶	۳۱٫۹	۵۰٫۸	۹۰٫۲	۱۸۵٫۱
۳۵	۱٫۲۰	۲٫۶۰	۴٫۹	۱۰٫۲	۱۵٫۳	۲۹٫۴	۴۶٫۸	۸۳٫۱	۱۷۰٫۶
۴۰	۱٫۱۰	۲٫۴۰	۴٫۶	۹٫۴	۱۴٫۱	۲۷٫۱	۴۳٫۳	۷۶٫۹	۱۵۷٫۹
۴۵	۱٫۱۰	۲٫۲۰	۴٫۳	۸٫۸	۱۳٫۳	۲۵٫۵	۴۰٫۶	۷۲٫۲	۱۴۸٫۱
۵۰	۱٫۰۰	۲٫۱۰	۴٫۱	۸٫۴	۱۲٫۶	۲۴٫۳	۳۸٫۶	۶۸٫۷	۱۴۱٫۰
۵۵	۰٫۹۹	۲٫۰۰	۳٫۹	۸٫۰	۱۲٫۰	۲۳٫۱	۳۶٫۷	۶۵٫۲	۱۳۳٫۹
۶۰	۰٫۹۴	۱٫۹۰	۳٫۷	۷٫۶	۱۱٫۵	۲۲٫۱	۳۵٫۱	۶۲٫۴	۱۲۸٫۱
۷۰	۰٫۸۵	۱٫۸۰	۳٫۳	۶٫۹	۱۰٫۴	۲۰٫۰	۳۱٫۸	۵۶٫۵	۱۱۶٫۱
۸۰	۰٫۸۰	۱٫۶۰	۳٫۱	۶٫۵	۹٫۷	۱۸٫۸	۲۹٫۸	۵۳٫۱	۱۰۸٫۹
۹۰	۰٫۷۵	۱٫۵۰	۲٫۹	۶٫۱	۹٫۱	۱۷٫۶	۲۸٫۰	۴۹٫۷	۱۰۲٫۰
۱۰۰	۰٫۷۱	۱٫۴۰	۲٫۸	۵٫۷	۸٫۶	۱۶٫۶	۲۶٫۴	۴۷٫۰	۹۶٫۵
۱۲۰	۰٫۶۴	۱٫۳۰	۲٫۵	۵٫۲	۷٫۸	۱۵٫۰	۲۳٫۹	۴۲٫۵	۸۷٫۳
۱۵۰	۰٫۵۷	۱٫۲۰	۲٫۲	۴٫۶	۶٫۹	۱۳٫۳	۲۱٫۲	۳۷٫۷	۷۷٫۵

قطر اسمی لوله به اینچ									
طول لوله m	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4
۲۰۰	۰٫۴۹	۱٫۰۰	۱٫۹	۳٫۹	۵٫۹	۱۱٫۴	۱۸٫۱	۳۲٫۲	۶۶٫۲
۲۵۰	۰٫۴۳	۰٫۹۱	۱٫۷	۳٫۵	۵٫۲	۱۰٫۱	۱۶٫۱	۲۸٫۶	۵۸٫۸
۳۰۰	۰٫۳۹	۰٫۸۲	۱٫۵	۳٫۱	۴٫۷	۹٫۲	۱۴٫۶	۲۵٫۹	۵۳٫۲

برای سایر چگالی‌ها لازم است ارقام فوق در ضرایبی که در جدول زیر داده شده است ضرب شوند.

جدول د-۲- ضرایب تصحیح برای گاز طبیعی با فشار ۱۷۸ میلی‌متر ستون آب با چگالی‌های مختلف

چگالی	۰٫۷	۰٫۶۵	۰٫۶	۰٫۵۵	۰٫۵
ضریب	۰٫۹۶	۱	۱٫۰۴	۱٫۰۹	۱٫۱۴
چگالی	۱	۰٫۹	۰٫۸۵	۰٫۸	۰٫۷۵
ضریب	۰٫۸	۰٫۸۵	۰٫۸۷	۰٫۹	۰٫۹۳

پیوست ذ

(آگاهی دهنده)

ویژگی‌های بازرس

د- ۱ تجربه کاری بازرس

حداقل دو سال تجربه تصدی بازرسی در زمینه‌های مشابه نظیر بازرسی دیگ یا موتورخانه داشته باشد.

د- ۲ موتورخانه‌های بخار

بازرس باید با موتورخانه‌های بخار و تجهیزات مورد استفاده در آنها آشنایی کافی داشته باشد.

د- ۳ دانش بازرسی

بازرس باید از تمامی بازرسی‌های مورد نیاز، آزمون‌ها، دستگاه‌های آزمون، رویه‌ها و فنون بازرسی و نیز از

تجهیزات مورد استفاده برای بازرسی موتورخانه بخار فهم کاملی داشته باشد.

د- ۴ سطح تحصیلات

بازرس باید حداقل دارای مدرک کارشناسی در رشته مهندسی مربوط باشد.