



نکات کلیدی طراحی و اجرای موتورخانه

نویسنده: کیومرث افشارنادری

در مقاله قبلی چکیده نکات کلیدی طراحی و اجرای اتاق ژنراتور ذکر شد. اکنون نگاهی به نکات مهم در طراحی و اجرای موتورخانه ایراد می‌گردد.

① مساحت مناسب برای موتورخانه یک بیستم یا همان پنج درصد مساحت بنای مفید مبنای طراحی است، البته این میزان در متراژهای بالای ده هزار متر بنا، برای محیط‌های صنعتی پُر تجهیزات توصیه می‌شود و برای ادارات ۳ تا ۴ درصد بنای مفید توصیه می‌گردد.

② بهترین محل برای موتورخانه برای اماکن مسکونی در زیرزمین جایی که هواکش و تنفس سامانه دیگرها از راه پله عمومی نباشد است که اگر خام‌سوزی وجود داشت دود حاصل از خام‌سوزی ایجاد خطر گاز گرفتگی در کوتاه‌مدت و سر درد و تهوع و سرگیجه در درازمدت ننماید.

برای برج‌ها در زیرزمین به گونه‌ای که به دور از گازهای اتان حاصل از مخزن سپتیک باشد و رمپ و دسترسی و امنیت مناسب داشته باشد. چون گاز اتان حاصل از تخمیر فضولات انسانی در سپتیک بسادگی مشتعل و در صورت متراکم شدن منفجر می‌گردد.

در اماکن صنعتی و سایت‌های بزرگ مانند دانشگاه‌ها و ... ساختمان باید با توجه به مسیر باد طی آمار هواشناسی و در پایین‌ترین رقوم ارتفاعی قرار گیرد! چرا؟ چون آب را نمی‌توان بیش از سه متر ستون آب مورد مکش قرار داد، اگر بیشتر باشد آب بخار شده و در پمپ‌ها مشکل کاویتاسیون ایجاد می‌نماید (خلاء درونی مسیر مکش پمپ) و در جایی باید باشد که بر اثر بارش دچار آب گرفتگی نگردد.

- اگر محدودیت چیدمان دارید ساختمان موتورخانه را در کنار مرتفع‌ترین ساختمان موتورخانه را قرار دهید که هم منابع انبساط و هم دودکش‌ها را با نظر مهندس‌ان معمار و سازه از روی نمای ساختمان تا بام هدایت نماید.

③ هنگام سفارش دستگاه‌های بزرگ مانند چیلر و دیگ بخار و آب داغ و گاه‌مبدل‌ها به ابعاد دستگاه و ترافیکی بودن بار توجه کنید. (بار ترافیکی باری است که از نظر وزن- ارتفاع یا پهنا خارج از عرف است و با هماهنگی اداره راه و پلیس را مسیر تعیین و اسکورت گردد و ماشین‌های مربوطه با سرعت کم و با محدودیت زمان تردد مواجه است) و سعی کنید که حمل و تحویل بار را تا پروژه به عهده کارخانه سازنده باشد. زیرا تونل‌های قدیمی و جاده‌های کوهستانی پل‌های عابر پیاده ارتفاع کمی را رد می‌کنند و حتی گاهی به خاطر همین مساله باید با کارفرما و مشاور هماهنگ کنید که از کارخانه نزدیک‌تر تهیه کنید و یا دستگاه را در چند بخش وارد پروژه کرده و توسط کارخانه مونتاژ نهایی گردد که این کار اصولی نیست چون امکانات آزمایش سیار بسیار محدود است.

④ برای چیدمان موتورخانه پمپ‌ها در یک ردیف کنار هم قرار دهید به گونه‌ای که پمپ‌های برج‌های خنک‌کن مقابل چیلر، پمپ‌های آب داغ مقابل دیگ و پمپ‌های خطی نزدیک منابع دو جداره و یا همان منابع کویلی و بوستر پمپ‌ها نزدیک مخازن آب قرار گیرند.

⑤ یک موتورخانه حرفه‌ای دارای بخش‌های زیر می‌باشد:

- اتاق کنترل که می‌تواند دارای میز کار و دسک سوئیچ باشد و آینه‌ای مورب در پشت دسک پنل که اپراتور از بیرون از پشت پنجره وضعیت چراغ دستگاه‌ها و کلیدها را ببیند. حتماً باید هوای سالم داشته باشد و امکان خروج و ورود سریع از بیرون را داشته باشد.

- اتاق برق باید در مناطق گرمسیر خنک‌کننده داشته باشد که دمای قطعات از ۳۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر نرود، دمای پیشنهادی بین ۱۷ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

- تلمبه‌خانه که غالباً بیرون و نزدیک چاه است ولی جزء توابع موتورخانه محسوب می‌شود.
- چاله کندانس برای دیگ‌های بخار
- مجراهای جمع‌آوری آب‌های دستگاه‌ها و پمپ‌ها.
- پلت فرم برای دی اریتور و دی آلکالایزرها (پکیج‌های شیمیایی) دیگ‌های بخار.
- پلت فرم دسترسی به شیرهای پمپ‌های بزرگ و ادوات کنترل مربوطه
- سرویس بهداشتی
- پایپ رک یا ساپورت لوله‌ها و کلکتورها.

نکته مهم به هیچ عنوان از آویزهای گلابی که توسط یک یا دو میلگرد از سقف اویزان می‌شود برای لوله‌ها و کلکتورها در موتورخانه استفاده نکنید. چون مهمترین وظیفه ساپورت تثبیت جهت و محدود نمودن تکان لوله است و اگر زلزله بیاد و شما از بست اویز در موتورخانه استفاده کرده باشید دچار درد سر بزرگی خواهید شد. اکثر اتصالات دنده‌ای شما خواهد شکست و چیدمان لوله‌ها به هم خواهد خورد.

- بخش تعمیرات خرده کاری با میز کار فلزی با حد اقل ۸۰ در ۱۲۰ سانتی‌متر

- اعلام و اطفای حریق و آژیر مناسب برای اطلاع رسانی اضطراری یا ریست کردن دیگ بخار.

- پی مناسب برای هر دستگاه با توجه به پیشنهاد کارخانه سازنده دستگاه میزان لرزش و فشار طراحی گردد.

⑥ ارتفاع موتورخانه مسکونی و مجتمه های کم واحد از بلندترین تجهیزات باید حد اقل یک متر و برای موتورخانه‌های بزرگ بین دو تا چهار متر بلندتر باشد برای آن که گرمای حاصل از دیگ‌های بخار بالای سطح تنفس قرار گیرد. اجرای لوله‌ها و دیپارتورها ساده‌تر باشد و برای تنفس دستگاه‌ها نیاز به حجم اکسیژن زیادتری است. نباید دمنده مشعل‌های بزرگ ایجاد فشار منفی زیادی نماید که گوش کاربر را اذیت کند و پنجره‌ها را تحت مکش زیاد قرار دهد چون ممکن است به مرور زمان یا حادثه‌ای کوچک شیشه پنجره‌ها بشکند و این مکش سبب ایجاد ترکش در محیط نکند.

⑦ معمولاً بهترین تناسب برای موتورخانه‌های بزرگ در محوطه که تشکیل هم باشد اگر عرض یک سوم طول موتورخانه باشد شما موتورخانه زیبایی خواهید داشت.

⑧ معمولاً در موتورخانه‌ها اگر است یا خروج هوای کثیف در بالا ترین ارتفاع تعبیه می‌گردد ولی اگر بتوانید یک خروج هوای سنگین هم در ارتفاع کم تعبیه کنید در موتورخانه‌های بزرگ نزدیک میز تعمیرات که جوشکاری در آنجا انجام می‌شود تهویه بهتری خواهید داشت.

⑨ گاهی به علت درست کار نکردن دمنده مشعل دیک یک احتراق شبیه انفجاری ایجاد می‌نماید و این ضربه محکمی به شیشه‌ها می‌زند بهتر است شیشه‌ها از نوع مش‌دار باشد و سطح هواکش آمادگی این انفجار کوچک را داشته باشد.

⑩ دودکش موتورخانه باید از مرتفع‌ترین ساختمان در مسیر دود حد اقل دو تا ۶ متر بالاتر باشد که دود آن به سلامتی اهالی و یا کارمندان ساختمان مشکل ایجاد ننماید و روی نمای ساختمان تغییری ناخواسته ایجاد ننماید.

در طول مسیر دود کش نباید زانوی ۹۰ درجه استفاده نمود و یا مسیر سیفونی گردد و یا L شکل گردد و نمی‌توان از زاویه حاده استفاده نمود.

یک شیب نیم تا یک درصد در مسیر افقی دودکش در نظر بگیرید و سعی کنید که دودکش در افق مسیر طولانی نداشته باشد.

اگر دمای دودکش بیش از حد داغ گردد حتماً یک جای کار اشتباه است چون اتلاف حرارتی زیاد می‌باشد و بازده انرژی به زیر استاندارد رسیده است.

برای لوله‌هایی که حرارت زیاد ناگریز است از ورق گالوانیزه استفاده نکنید چون پوشش قلع آن ذوب شده و به اصطلاح می‌گویند ورق سوخته و دود سمی تولید خواهد نمود.

- اگر طول دودکش بیش از حد باشد و درجه تعادل توربولاسیون نداشته باشد مشکل توربولاسیون فزاینده‌ای ایجاد می‌کند و به اصطلاح لوله به‌خاطر بالا بودن سرعت جریان هوا و گاز در دود کش روزه خواهد کشید.

- اگر طول دودکش کمتر از ۶ متر باشد باز دود کش درست عمل نخواهد کرد و چنانچه فن مشعل ضعیف باشد دستگاه خاموش خواهد شد.

- در پایین دودکش یک سه راه دمپر دار قرار دهید که سرعت توربولاسیون قاب کنترل باشد.

- اگر میزان دود زیاد باشد طبق نظر کارشناسان محیط زیست باید فیلتر مناسبی قبل از کلاهک قرار دهید و

تمهیداتی برای تعمیر سرویس و تعویض باشد

- گاهی آن‌قدر ساختمان بلند است که لوله در یک ارتفاعی سرد می‌گردد و دود را تا بالا انتقال نمی‌دهد در

این شرایط باید با نظر مهندس مکانیک خبره حرارت را بصورت موضعی بالا ببرید تا دود به کلاهک برسد و میزان پرتاب دود بعد از خروج دود توجه نمایید. بهتر است به لایه پر سرعت جریان هوای منطقه برسد که هوای محوطه را آلوده ننماید.

- اگر دودکش خیلی باریک باشد سرعت دود زیاد می‌شود و صدا و لرزش ایجاد می‌کند و اگر بزرگتر باشد سرعت

دود افت می‌کند و دستگاه‌ها به اصطلاح خفه خواهند کرد. طول و قطر دودکش با نظر کاخانجات سازنده دیگ‌ها طراحی گردد.

11 درب موتورخانه باید حداقل نیم متر عریض‌تر از بزرگترین دستگاه یا مخزن غیر قابل مونتاژ باشد و حد اقل یک متر بلندتر از بلندترین دستگاهی که نمی‌توانید آن را به‌طور مورب وارد کنید. به‌صورت سرانگشتی عرض درب موتورخانه‌های معمولی یک متر ارتفاع دو متر، موتورخانه‌های مجتمع‌های تا ۲۰ واحد بین ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۲/۵ متر و برای دیگر اماکن حد اقل سه متر و برای موتورخانه‌های صنعتی تا شش متر توصیه می‌شود. البته می‌توان در ارتفاع به دو بخش ۴ متر درب و ۲ متر کتیبه باز شو در نظر گرفت. توجه کنید بالای درب پروژه پروفایلی رد نکنید، چون ورود دیگ‌های بخار و مبدل‌ها و تانکرهای بزرگ بسیار سخت خواهد شد البته مواردی که برای ورود و خروج نیاز به میدان گردش در ورود است، با رایانه حرکت و گردش و مسیر را شبیه‌سازی کنید. گاهی لازم است درب بزرگتری بسازید. درب موتورخانه حتماً باید به بیرون باز شود و تحت هیچ شرایطی سبب حبس شدن افراد در موتورخانه گردد.

نکته: اگر دستگاهی داشتید که از درب رد نمی‌شد و در را نمی‌شد خراب کرد می‌توانید دیوار را با توجه به میر عبور مدار برق و لوله‌های تأسیسات تخریب کنید. البته تخریب یک دیوار دانش ساخت یک ساختمان را می‌خواهد پس حتماً با مهندس سازه با تجربه در امر تخریب و مرمت مشورت کنید.

حتماً ورود به موتورخانه برای بازی کودکان و نوجوانان غیر ممکن باشد. دیده شده نوجوانی به علت تنش‌های داخل خانه یا کار برای خواب رفته موتورخانه و متأسفانه بر اثر کمبود اکسیژن دیگر بیدار نشده است.

علاوه بر درب از سقف‌های قابل برداشتن و دریچه‌های باز شو جلو و پشت دیگ‌ها و چیلرها برای سرویس و تعمیرات و دریچه‌های کشویی در سقف هم می‌توان استفاده نمود. البته مساله امنیت تردد، انتخاب محل درست، سهولت باز شدن توسط تکنسین و اپراتور مربوطه خیلی مهم است و به‌گونه‌ای باشد که غبار مرور زمان سبب مسدود شدن و غیر قابل دسترس شدن نگردد و آب باران وارد نگردد.

درب موتورخانه نباید پاخور داشته باشد. یعنی پروفایل مزاحمی در کف باشد که حمل و نقل را با مساله روبه‌رو

سازد.

ستون و فونداسیون مربوطه نگهدارنده در و یا چهار چوب در و چهارچوب درب‌های بزرگ و تعداد لولا و کیفیت اجرا اهمیت زیادی دارد.

12 توجه نمایید کف مخازن آب داخل موتورخانه باید بر کلکتور مکش بوستر پمپ سوار باشد، یعنی ارتفاعش حداقل ۲۰ سانتی‌متر از روی لوله مکش بالاتر باشد.

13 هنگام طراحی مخازن آب دقت کنید که ابعاد را به‌گونه‌ای انتخاب کنید که دور ریز به حداقل برسد. - درز جوش‌های هر طبقه از ورق‌ها در امتداد نباشد مانند آجر بند روی بند نباید بیافتد که احتمال کس‌یختگی زیاد شود.

- مخازنی که طول آن‌ها زیاد است باید مجهز به ورق‌های درونی موج‌گیر باشد. - نیم در صد اگر کف آن به سمت درین شیب داشته باشد هنگام سرویس دوره‌ای که شیر زهکش باز می‌شود گل و لای خارج می‌شود.

- مقابل ورود آب یک سبب توری آشغال‌گیر با دسته یا زنجیر بند تعبیه کنید که هر هفته توسط مسئول نگهداری تمیز گردد.

- مخازن آب باید به درجه ورودی با نرده در داخل و بیرون، کنترل ارتفاع، لوله سر ریز، کنترل سر ریز، لوله ونت (تهویه) با توری ضد پشه- عقربه ارتفاع نما یا سایید گلاس لوله تخلیه و لوله‌های ورود و خروج آب باشد که معمولاً از وسط برای آب شرب و از پایین برای آتش‌نشانی خروجی می‌گیرند که این اختلاف ارتفاع آب ذخیره شده آتش‌نشانی و همیشه پاک خواهد بود.

برای آتش‌نشانی مخزن آب را کد نسازید چون ایجاد خوردگی - رسوب - بو - تجمع پشه و گیرپاژ بوستر پمپ می‌گردد.

14 اما از ارتفاع فونداسیون‌ها از کف تمام شده موتورخانه که به همان اندازه باید در زیر ریشه داشته باشند. قبل از تعیین ارتفاع به ارتفاع تا زیر سقف موتورخانه و نحوه خروج لوله‌ها بنمایید.

- پمپ‌ها ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر

- چیلرها ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر طبق نظر کارخانه سازنده

- منابع آب ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر

- سختی‌گیرها ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر

- دیگ بخار ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر طبق نظر کارخانه سازنده

- روی چاله کندانس ۳۰ سانتی‌متر زیر رقوم پایین‌ترین لوله تقطیر عمق طبق نظر طراح

- منابع کویلی ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر

- روی فونداسیون کلکتور ها پایپ رک لوله‌ها با کف تمام شده هم تراز است نهایتاً ۵ سانتی‌متر بلندتر ولی ریشه آن متناسب با بزرگی کلکتور و لنگر احتمالی وارده طبق همفکری مهندس سازه و مکانیک.

به هیچ عنوان بدون هماهنگی مهندس سازه و اخذ تأیید مشاور و طراح بار دستگاه‌ها را به سازه ساختمان تحمیل نکنید!

15 لوله‌های عمومی رفت و برگشت را اگر مسیر شرقی غربی در نظر بگیرید در یک کد ارتفاعی و چون پمپ‌ها را رو بروی دستگاه‌ها اجرا می‌کنید ارتباط دستگاه‌ها با پمپ‌ها را یک کد بالاتر و در نهایت برای دی اریاتور و دی الکالایزر یک کد ارتفاعی بالاتر در نظر بگیرید اصولاً شما نباید سه کد ارتفاعی برای لوله‌کشی بیشتر داشته باشید.

از همه مهمتر نباید لوله‌کشی به‌گونه‌ای باشد که دسترسی و تعمیرات در لایه‌های بالاتر غیر ممکن یا خیلی سخت گردد.

فاصله لوله‌ها با توجه به عایق مربوطه و نیاز تعمیرات رعایت نمایید.

- هنگامی که غرق در مسائل اجرای درست هستید از زیبایی اجرا و تأثیر بر زیبایی پیرامون غافل نشوید.

16 دقت کنید لوله‌های ورودی و خروجی موتورخانه نمی‌تواند از بیش از دو نقطه باشد چون اگر بیشتر باشد سبب می‌گردد شما در اجرا دچار مشکل اساسی شوید و تداخل مسیر لوله‌ها هدر رفت فضای مفید اجرا از عوارض این کار است.

17 فاصله دستگاه‌ها نسبت به هم و دیوار پهلو و پشت. در ادامه حداقل فاصله ذکر شده است:

- دیگ به دیگ (آب داغ) یک متر

- دیگ به دیگ (بخار) یک متر و نیم

- چیلر کمپرسوری به دستگاه مشابه یک متر و نیم

- پمپ‌ها از همدیگر اکس تا اکس یک متر تمام

- دستگاه‌های چیلر و دیگ‌ها از پشت تا دیوار حداقل یک متر و نیم

- برای چیلرها و دیگ‌ها در مقابل معادل طول دستگاه + ۳۰ سانتی‌متر فضای مانور لازم است که می‌توان با ایجاد دریچه قابل باز شدن در پشت دستگاه و تأمین همان فاصله اکتفا کرد.

- منابع کویلی از هم ۶۰ سانتی‌متر فاصله از پشت ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار

- سختی‌گیر به سختی‌گیر ۸۰ سانتی‌متر فاصله از پشت ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار

- انبساط بسته به دستگاه مشابه ۵۰ سانتی‌متر فاصله از پشت ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار

حتماً برای فاصله دیگ‌های آب داغ روغن داغ و بخار تا چیلر فاصله بیشتری در نظر بگیرید.

- دستگاه‌های حساس مانند چیلر را در معرض ریزش یا پاشش آب و بخار قرار ندهید.

18 ساپورت لوله‌ها باید متناسب با اهمیت و نوع کار دارد. یعنی یک موتورخانه متوسط حدود ۵۰۰ متر مربع نه چنان در ساپورت‌گذاری امساک کنید که فقیر و بی‌ارزش و غیر اصولی به چشم بیاد و نه آن‌قدر افراط کنیم که ساپورت‌ها بیش از کار به چشم بیاید و در هر دو حالت باید توجیه فنی و اقتصادی داشته باشد.

19 bms یا هوشمندسازی موتورخانه را برای اکثر موتورخانه‌ها به دلایل زیر توصیه نمی‌شود:

- نگهداری بسیار پیچیده می‌شود

- نگهداری بسیار تخصصی خاص و وابسته به شخص یا شرکت خاص می‌گردد. اگر به هر دلیلی در دسترس نباشند کل کار تعطیل می‌گردد.

- به تغییر روزبه‌روز و ترقی و مدرن شدن هر ساله در بهترین حالت سامانه شما فقط دو سال جوابگو خواهد بود و توسعه آن در آینده بی‌معنی می‌گردد.

شما فقط در یک شرایط ایده‌آل، خاص و پایدار با یک برند معتبر و کادر خبره می‌توانید موتورخانه هوشمند داشته باشید.

20 اگر پیمانکار مناسب و خبره انتخاب نکنید، نظارت دقیق نکنید، در خریده‌ها دقت نکنید و در استفاده از ادوات کنترل و سوپاپ‌های اطمینان و کیفیت جوش و لوله‌ها و اتصالات امساک کنید حتماً باعث عبرت دیگران خواهید شد.