



**Namatek**  
True Education

# Engine Room Design

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

۶ اصل اساسی در  
طراحی موتورخانه

# فهرست مطالب

۱. ویژگی های موتورخانه استاندارد
۲. اصول طراحی موتورخانه

طراحی موتورخانه باید مبتنی بر مجموعه ای از ضوابط و استانداردها باشد. کوچک ترین اختلالی در عملکرد موتورخانه باعث بروز مشکلات زیادی در ساختمان ها می شود. طراحی غیراصولی موتورخانه باعث می شود که ساختمان عملاً قابل سکونت نباشد یا افراد به هیچ عنوان در آن احساس آسایش حرارتی نکنند.

در این مقاله تصمیم گرفتیم تا برخی از مهم ترین نکات طراحی موتورخانه را بررسی کنیم.

تا انتها با ما همراه باشید.

## #۱ ویژگی های موتورخانه استاندارد

یک موتورخانه استاندارد لازم است چهار ویژگی داشته باشد:

۱. طراحی موتورخانه مبتنی بر محاسبات فنی و دقیق انجام شود.
۲. در انتخاب و نصب تجهیزات دو فاکتور کیفیت و قیمت به صورت بهینه در نظر گرفته شود.
۳. از نظر راندمان و عمر مفید کاری در وضعیت مطلوبی قرار داشته باشد.
۴. ایمنی در بخش های مختلف موتورخانه در سطح بالایی باشد.

در ساختمان هایی که از موتورخانه به عنوان سیستم حرارت مرکزی استفاده می شود، بخش قابل توجهی از هزینه های جاری مربوط به تعمیر و نگهداری موتورخانه است. متأسفانه بعضاً شاهد هستیم که به دلیل اشتباهات فاحش در طراحی و اجرای موتورخانه، مشکلات متعددی برای ساختمان ها ایجاد می شود. مشکلاتی که صرفاً در حد خسارت های مالی باقی نمی ماند و تهدیدهای جدی جانی را نیز در پی دارند. برای مدیریت هر چه بهتر این وضعیت، لازم است که از قدم اول طراحی و ساخت موتورخانه، هر چهار فاکتور بالا در نظر گرفته شوند.



## #۲ اصول طراحی موتورخانه

طراحی موتورخانه (Engine Room Design) موضوع مفصلی است که نیاز به ساعت ها بحث و بررسی دارد. در این جا ما تمرکز خود را روی برخی از خطوط قرمز و اصول حیاتی که باید در طراحی و اجرای موتورخانه حتما در نظر داشت، معطوف می کنیم.

### #۱-۲ زیربنای موتورخانه

به تجربه ثابت شده است که در ساختمان های با کاربری های گوناگون، باید چیزی در حدود ۴ تا ۸ درصد زیربنای کلی ساختمان را به موتورخانه اختصاص داد. به طور متوسط در اغلب ساختمان های مسکونی، اداری، بیمارستان و... که در ایران ساخته می شوند، مساحت موتورخانه حدود ۵ درصد از کل زیربنای ساختمان است.



## #۲-۲ موقعیت طراحی موتورخانه

موضوع مهم دیگر قبل از طراحی موتورخانه، انتخاب محل احداث موتورخانه است. با توجه به قیمت بالای هر متر از ساختمان، باید توجه داشت که هر میزان فضای مفیدی که به موتورخانه اختصاص داده می شود، از درآمد مالک ساختمان می کاهد. در نتیجه حتما باید با مشورت شخص مالک، موقعیت مناسبی در ساختمان به احداث موتورخانه اختصاص یابد.

نکته مهم دیگر در این زمینه در نظر گرفتن برنامه های توسعه در آینده است. یک ساختمان دانشگاهی را در نظر بگیرید؛ این ساختمان قطعا در آینده دور یا نزدیک نیازمند برنامه های توسعه است. این موضوع باید در زمان انتخاب موقعیت اجرای موتورخانه لحاظ شود. چرا که توسعه ساختمان نیاز به سیستم های تهویه مطبوع را بیشتر می کند؛ در نتیجه باید ظرفیت موتورخانه ارتقا پیدا کند.



در حالت کلی دو گزینه برای تعیین موقعیت موتورخانه پیش روی ماست:

- تراز منفی ساختمان
- بیرون از ساختمان

هر کدام از این دو روش مزایا و محدودیت های خاص خود را به همراه دارند که عبارت اند از:

۱. موتورخانه ای که بیرون از ساختمان طراحی می شود، عملاً هیچ گونه آلودگی صوتی برای ساختمان به همراه ندارد.
۲. اجرای طرح های توسعه موتورخانه های بیرون از ساختمان به مراتب راحت تر است.
۳. افت فشار در موتورخانه بیرون از ساختمان بیشتر است و نیاز به انتخاب پمپ های قوی تری دارد.
۴. برای انتقال خطوط لوله در موتورخانه بیرون از ساختمان باید تونل ها و دسترسی های انسانی خاصی در نظر گرفته شوند.
۵. در موتورخانه بیرون از ساختمان مشکل هواگیری لوله ها بسیار رایج است.

بنابراین باید با در نظر داشتن جمیع شرایط در خصوص محل دقیق اجرای موتورخانه تصمیم گیری کرد.

## #۲-۳ در نظر گرفتن فضای کافی برای تجهیزات موتورخانه

موضوع مهمی که در طراحی موتورخانه باید در نظر گرفته شود، لحاظ کردن فضای کافی برای تجهیزات است. هر یک از تجهیزات نصب شده در موتورخانه ممکن است روزی نیاز به تعمیر یا تعویض داشته باشند. به همین دلیل باید فضای استاندارد برای انتقال تجهیزات و تعمیر توسط اپراتور انسانی در نظر گرفته شود. به عنوان مثال فضای خالی مورد نیاز در اطراف برخی از تجهیزات موتورخانه عبارت اند از:

- فضای بین دیگ های بخار یا چیلرها از هم: حدود ۱/۵ متر
- فضای بین دیگ بخار یا چیلر تا دیوار: ۱/۵ متر
- فاصله سختی گیر تا سختی گیر: ۷۰ سانتی متر
- فاصله سختی گیر تا دیوار: ۵۰ سانتی متر
- میزان فاصله محور پمپ ها: ۱ متر
- فاصله منبع با منبع یا دیوار: ۵۰ سانتی متر

مسیرهای رفت و آمد در موتورخانه باید بر مبنای سایز بزرگ ترین تجهیز طراحی شوند. به عنوان مثال ارتفاع موتورخانه را معمولا بین ۱ تا ۳ متر بلندتر از بزرگ ترین تجهیز نصب شده در آن در نظر می گیرند.





## #۲-۴ نرم افزار های طراحی موتورخانه

استفاده از نرم افزار های مهندسی در زمینه طراحی موتورخانه یک اصل ضروری است. بخش های مختلف طراحی، شبیه سازی و محاسبات مربوط به موتورخانه ها در حال حاضر با استفاده از نرم افزار ها انجام می شوند. بدون شک پرکاربردترین و بهترین نرم افزار در زمینه طراحی و محاسبات موتورخانه، Revit MEP ( Mechanical, Electrical and Plumbing) است.

از ترسیم سه بعدی تک تک اجزای موتورخانه گرفته تا محاسبات بار سرمایش و گرمایش مورد نیاز در این نرم افزار مطابق جدیدترین استانداردهای روز دنیا انجام می شوند.

در کنار رویت مپ، نرم افزار های دیگری نیز در طراحی موتورخانه کاربرد دارند که عبارت اند از:

۱. Carrier HAP (Hourly Analysis Program): محاسبه بارهای

سرمايش و گرمایش ساختمان

۲. AutoCAD: طراحی و ترسیم نقشه های موتورخانه

۳. Duct Size: محاسبه سایز انواع و اقسام کانال های هوا در

موتورخانه

۴. Design Builder: آنالیز دقیق انرژی در ساختمان

۵. Pipe Size: محاسبه سایز انواع و اقسام لوله های موتورخانه



## #۲-۵ ملاحظات خروج آلاینده ها در طراحی موتورخانه

یکی از نکات مهم ایمنی در طراحی موتورخانه ها در نظر گرفتن تدابیر لازم برای خروج آلاینده های تولیدی است. انباشت دود در موتورخانه باعث می شود که آلاینده ها به درون ساختمان نفوذ کنند. این مسئله تهدید جدی برای سلامتی ساکنان ساختمان ها به شمار می رود. برای جلوگیری از بروز این مشکل اقدام به طراحی دودکش های خاصی در مجاورت دیگ

در موتورخانه می شود. محاسبات دقیقی برای طراحی دودکش موتورخانه باید در نظر گرفته شود تا دود به طور کامل از فضای موتورخانه به فضای بیرون از ساختمان منتقل شود. ارتفاع دودکش باید بین ۲ تا ۶ متر بلندتر از ارتفاع ساختمان باشد. همین مسئله موجب می شود که در ساختمان های بلندمرتبه، افت فشار در مسیر دودکش، موجب بازگشت جریان دود به درون موتورخانه شود. برای حل این معضل از هیترهای (Heater) مخصوصی در طول مسیر دودکش استفاده می شود.



## #۲-۶ انتخاب و نصب تجهیزات موتورخانه

انتخاب و نصب تجهیزات از جمله مهم ترین مراحل طراحی موتورخانه به شمار می رود. معمولا کارفرما بودجه محدود و معینی را برای خرید

تجهیزات موتورخانه در نظر می‌گیرد. لذا دست‌طراح موتورخانه برای انتخاب تجهیزات چندان باز نیست. بعد از انجام محاسبات دستی و نرم‌افزاری، نوبت به انتخاب تجهیزات می‌رسد. در این مرحله باید کیفیت و هزینه تجهیزات موتورخانه در کنار یکدیگر در نظر گرفته شوند. در زمان نصب تجهیزات نیز باید تمام الزامات و استانداردهایی که در کاتالوگ‌های آن‌ها ذکر می‌شود، به دقت رعایت گردد.

### جمع بندی

در این مقاله ۶ نکته اساسی در طراحی موتورخانه را با هم مرور کردیم. به اعتقاد بسیاری از فعالان حوزه ساختمان‌سازی، موتورخانه به عنوان قلب یک ساختمان شناخته می‌شود. به این معنی که عملاً هر گونه مشکلی در موتورخانه خیلی سریع خود را در تمام بخش‌های ساختمان نشان می‌دهد. کسب مهارت در زمینه طراحی و محاسبات موتورخانه جز با سپری کردن دوره‌های آموزشی جامع و همچنین حضور میدانی در فرآیند ساخت و طراحی امکان‌پذیر نیست.