دفترچه شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی و نگهداری

موتور تک سیلندر FM-2855

شرکت فنی مهندسی فاتح موتور

شماره مدرک: **FM-SCE-Q-0004**

فهرست مطالب

مقدمه ۳
تعریف اتاق آزمون موتور احتراق داخلی ۳
مشخصات تجهیزات اتاق آزمون ۳
استانداردهای ایمنی ۳
بالانس حرارتی اتاق آزمون ۴
صدا و ارتعاشات ۵
طراحی پایه های موتور و پی اتاق آزمون ۶
درب های اتاق آزمون ۷
سامانه هوای ورودی و تهویه هوای اتاق آزمون ۷
سامانه خنک کاری آب موتور ۸
سامانه دود اتاق آزمون ۸
خنک کاری روغن موتور ۹
لگام ترمز ۹
اتصال موتور به لگام ۱۰
سامانه کنترل و داده برداری اتاق آزمون ۱۱

مقدمه

موتور تک سیلندر FM-SCE01 یک موتور تحقیقاتی-آزمایشگاهی است که بر روی سکوی آزمون و در اتاق آزمون نصب می گردد و سپس آزمون‌های مختلف بر روی آن انجام می‌شود. از این رو شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی موتور، همان شرایط اتاق آزمون موتورهای تحقیقاتی احتراق داخلی است. در این گزارش، خصوصیات و ویژگی‌های موردنیاز برای اتاق آزمون بحث شده است.

تعریف اتاق آزمون موتور احتراق داخلی

اتاق یا سلول آزمون موتور به اتاقکی اطلاق می‌شود که در آن موتور برای آزمون نحوه عملکرد، بازدهی و کارکرد قطعات تحت شرایط از پیش تعریف شده قرار می گیرد و نتایج کارکردی موتور به همراه علائم حیاتی و یا هر داده دلخواه ثبت و ضبط می شود.

مشخصات تجهیزات اتاق آزمون

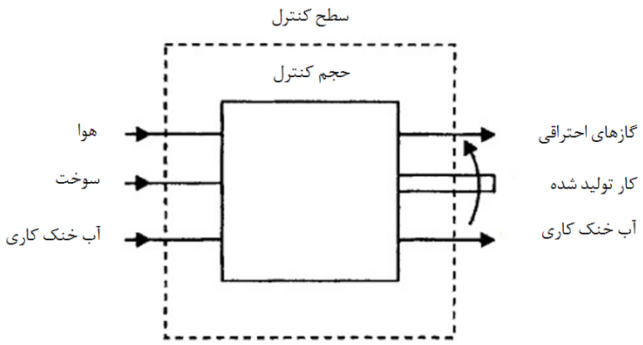
قسمتهای مختلف اتاق آزمون ضمن بوجود آوردن شرایط کارکردی موردنیاز باید با یکدیگر ارتباط منطقی و مناسبی داشته باشند. هدف توسعه دهندگان موتور اندازه گیری و بهبود شرایط عملکردی موتور است که در برخی موارد این تغییرات در بهبود عملکرد موتور به قدری ناچیز هستند که نیاز به دستگاه های اندازه گیری دقیق آشکار است. کیفیت تجهیزات و حسگرها باید به نحوی باشند که کارکرد آنها تحت تاثیر تجهیزات دیگر و یا شرایط محیطی قرار نگیرد. لازم به ذکر است که تجهیزات آتاق آزمون موتور با توجه به توان موتور متفاوت هستند و با توجه به هدف تاسیس اتاق آزمون و هدف های توسعه ای انتخاب می شوند.

استانداردهای ایمنی

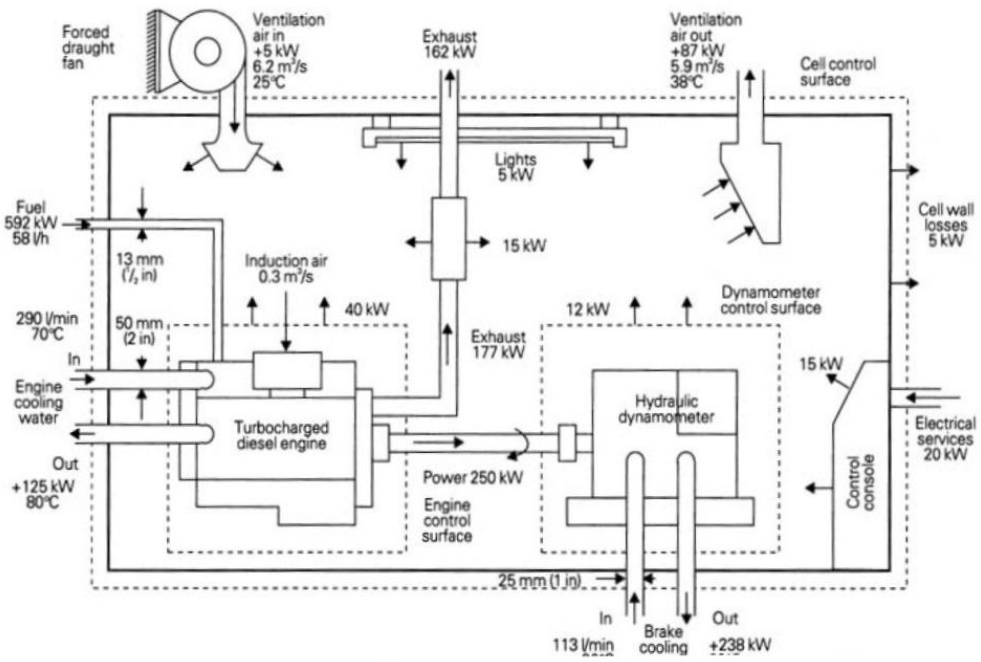
در طراحی تجهیزات اتاق آزمون ضمن توجه کردن به خصوصیات فنی و تکنیکی، توجه به قوانین ایمنی با استفاده از دستورالعمل های ایمنی استاندارد کشور و موسسه به کارگیرنده اتاق آزمون ضروری است. توجه به قوانین متداول سازمان آتش نشانی، قوانین متداول برق رسانی و دیگر موسسه‌هایی که در مورد زمینه‌های مختلف اتاق آزمون استاندارد دارند در مرحله طراحی در نظر گرفته می شوند.

بالانس حرارتی اتاق آزمون

با در نظرگرفتن اتاق آزمون مانند یک سیستم باز بشرح ذیل انرژی ها و سیال‌های حامل انرژی از اتاق آزمون خلاصه می شوند.



از طرح شکل بالا می توان برای کل اتاق آزمون طرحواره بالانس ترمودینامیکی ترسیم نمود و کل سیال‌های ورودی و خروجی به همراه میزان انرژی قابل انتقال از آنها را بیان نمود. با فرض اینکه برای یک موتور ۲۵۰ کیلوواتی بخواهیم بالانس حرارتی اتاق آزمون را بنویسم فرض می کنیم که سیلالهای اتاق آزمون شامل گازهای احتراقی، هوا و سوخت باشند. با استفاده از ساده سازی و فرض تقسیم میزان انرژی با نسبت ۴۲-۳۰-۲۰-۸ (درصد برای بازدهی موتور- انرژی خروجی توسط دود- خنک کاری با آب موتور- انرژی حرارتی منتقل شده به اتاق آزمون)، سوخت ورودی به اتاق آزمون باید ۵۹۰ کیلووات انرژی داشته باشد، ۱۷۷ کیلووات انرژی از طریق دود به بیرون منتقل خواهد شد، ۱۲۵ کیلووات توسط آب خنک کاری موتور به بیرون منتقل خواهد شد و ۴۰ کیلووات به اتاق آزمون منتقل می شود. انرژی حرارتی منتقل شده به اتاق آزمون از جمع انرژی حرارتی موتور و لگام ترمز، لوله دود و سامانه کنترلی به همراه انرژی حرارتی لامپها بدست می آید که به میزان ۸۷ کیلووات خواهد بود و باید توسط هوای تهویه به بیرون منتقل شود. با توجه جذب توان موتور توسط لگام ترمز ۲۵۰ کیلووات انرژی از طریق آب خنک کن لگام ترمز باید به بیرون منتقل شود. برای هر اتاق آزمون مشابه تصویر شماتیک ذیل باید تهیه شود و بالانس حرارتی اتاق آزمون محاسبه گردد.



صدا و ارتعاشات

ارتعاشات موتور و سامانه های متصل به آن باید در اتاق آزمون بررسی شود و بر مبنای داده های مربوط به آن پایه های مناسب انتخاب گردد. پایه های موتور روی نشیمنگاه و پی اتاق آزمون قرار می گیرند و برای جلوگیری از هر گونه تشدید ارتعاشات باید تمهیدات لازم در طراحی پی[1] مناسب صورت پذیرد. موضوع ارتعاشات پیچشی در انتخاب کوپلینگ مناسب بین موتور و لگام ترمز در نظر گرفته می شود. موارد کلی ذیل در نصب موتور رعایت می شود:

۱- موتور به نحوی نصب می شود که هیچکدام از اتصالات در اثر ارتعاش و یا قید و بست بیش از حد آسیب ببینند.

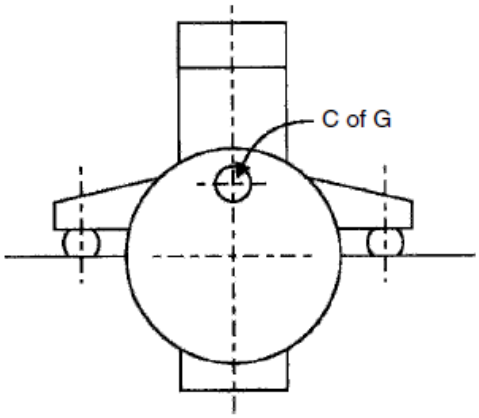
۲- انتقال ارتعاشات ناشی از موتور به الباقی تجهیزات موجود در اتاق آزمون باید کنترل و محدود شود.

۳- صدا و ارتعاشات در اتاق آزمون باید کنترل شود و محدودیت های آن اعمال گردد.

[1] Foundations and supported bedplates

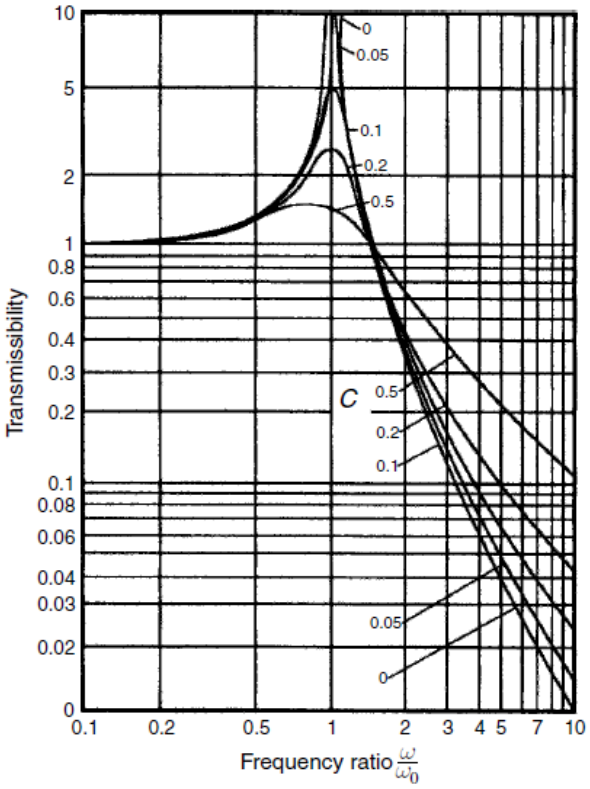
طراحی پایه های موتور و پی اتاق آزمون

در موتورهای خودرویی در اتاق آزمون می توان از پایه های انعطاف پذیر استفاده کرد اما در برخی موارد از پی شناور[1] نیز استفاده می شود. موتورهای بزرگتر و سنگین غالبا مشکلات کمتری دارند، به دلیل اینکه این نوع موتور ها پایه های مستحکم و خوبی در انتهای چرخ طیار خود دارند. موتورهای نیروگاهی نیز حداقل از چهار پایه برخوردار هستند. محاسبات مربوط به طراحی پایه ها برای هر موتو خاص باید انجام گردد. در شکل زیر موتوری به عنوان مثال نشان داده شده است که از چهار پایه انعطاف پذیر برخوردار است.



قانون پایه ای میرا شدن ارتعاشات در شکل بعدی نشان داده شده است و مشخص است که در نواحی که به حد کافی از ناحیه تشدید دور باشند دامنه ارتعاشات انتقالی به اندازه قابل توجهی کاهش پیدا می کند. اگر در طراحی، فرکانس طبیعی یک مجموعه از فرکانس کاری به اندازه سه برابر بیشتر باشد کارکرد مجموعه قابل قبول خواهد بود زیرا میزان ارتعاشات انتقالی حدود ۰/۱۵ خواهد بود.

[1] Seismic block



درب های اتاق آزمون

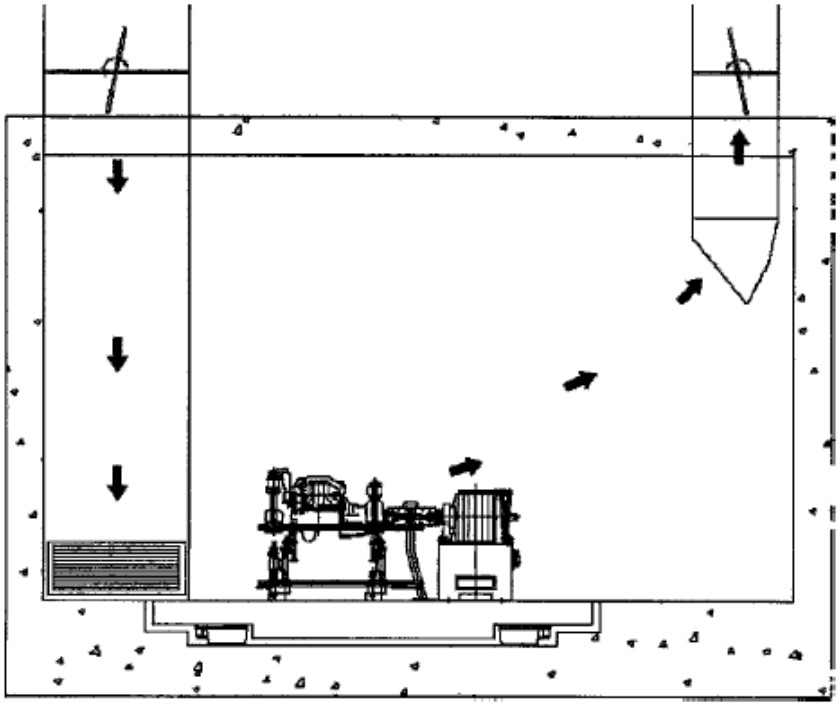
دربهای بکار گرفته در اتاق آزمون باید نیازمندی های مربوط به استانداردهای صدا و ایمنی آتش را پوشش دهند، دربهای اتاق آزمون باید به گونه ای باشند که با اعمال شدن نیروی عادی برای بازکردن باز شوند و مقاومت اضافی نداشته باشند، همچنین در اثر افزایش فشار سامانه تهویه دربها تحت فشار قرار نگیرند و مقاومت در برابر باز شدن ایجاد نکنند.

سامانه هوای ورودی و تهویه هوای اتاق آزمون

تامین هوای ورودی موردنیاز برای موتور باید در طراحی اتاق آزمون لحاظ شده باشد. برای موتورهای تک سیلندر تحقیقاتی عموماً از کمپرسور هوا که دبی و فشار هوای خروجی آن با کنترل دور، قابل تنظیم باشد استفاده می شود. بنابراین لازم است چنین کمپرسور هوا در اتاق آزمون و در محل مناسب تعبیه شده باشد و لوله کشی و اتصالات موردنیاز برای برقراری جریان هوای ورودی به موتور انجام شده باشد.

روشهای مختلف تهویه هوای اتاق آزمون با توجه به نوع موتور و میزان حرارت قابل انتقال از آن به اتاق آزمون مورد بررسی قرار می گیرد و پس از محاسبه دبی هوای مورد نیاز اندازه کانالهای هوا مشخص می شود و در

محل خود نصب می شود. با توجه به شرایط آزمون، ممکن است نیازمند استفاده از گرمکن یا سامانه سرمایشی باشد تا آزمون در شرایط خاصی انجام گردد. در برخی از شرایط برای رطوبت زنی، تجهیزات پاشش آب نیز در هواساز نصب می شوند.



سامانه خنک کاری آب موتور

اتاق آزمون لازم است دارای سامانه مناسب برای خنک کاری آب خروجی موتور باشد. در سامانه خنک کاری، آب موتور به صورت غیر مستقیم در برج خنک کنی که در خارج از اتاق آزمون قرار دارد و یا در رادیاتوری که در اطراف موتور نصب می گردد خنک کاری می شود.

سامانه دود اتاق آزمون

لوله خروج دود از اتاق آزمون به دلیل دمای زیاد آن دارای حساسیت های خاصی است و در مراحل طراحی مسیر لوله دود ملاحظات افزایش دما و افزایش طول، استفاده از اتصالات انعطاف پذیر، نصب سنسورهای مقاوم در دماهای بالا، طرح صدا خفه کن و جلوگیری از بوجود آمدن فشار برگشت دود مد نظر قرار می گیرد و طراحی انجام می شود

با توجه به داغ بودن سطح لوله دود باید از عبور دادن تجهیزاتی که در اثر انرژی تشعشعی لوله دود دچار آسیب می شوند جلوگیری کرد به خصوص منابع روغن و سوخت و لوله های سوخت و روغن نباید از کنار لوله دود عبور نمایند چراکه در اثر هرگونه نشت روغن و سوخت و پاشش آن به لوله دود آتش سوزی بوجود می آید.

خنک کاری روغن موتور

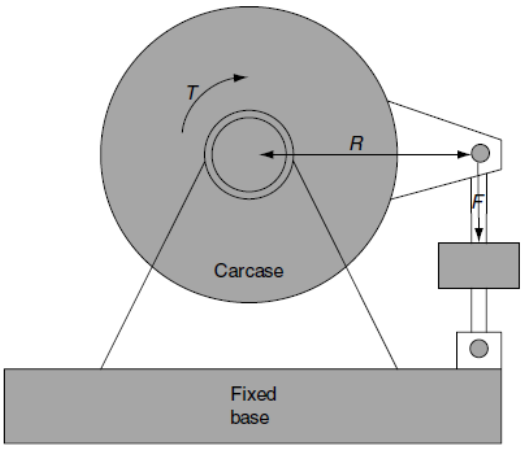
عمدتاً در طراحی های موتور تک سیلندر تحقیقاتی، به منظور کنترل بهتر شرایط آزمون موتور، خنک کاری مدار روغن با استفاده از تجهیزات اتاق آزمون انجام می شود. از یک مبدل در بیرون موتور برای خنک کاری مدار روغن کاری موتور استفاده می شود.

لگام ترمز

طراحی موتور تک سیلندر تحقیقاتی به گونه ای است که با استفاده از لگام ترمز از نوع ژنراتور AC روشن شده و سپس به کار کرده پیوسته خود ادامه می دهد. ولی با توجه به آنکه در اکثر دانشگاه ها و صنایع کشور، لگام ترمز موجود از نوع هیدرولیکی و یا جریان القایی می باشد، یک سامانه راه انداز نیز به عنوان لوازم جانبی برای موتور تک سیلندر در نظر گرفته شده است که با استفاده از آن موتور روشن و راه اندازی می شود.

اندازه گیری گشتاور خروجی موتور با لگام ترمز انجام می شود دقت اندازه گیری گشتاور و دور لگام ترمز در محاسبه توان نقش اساس دارد که به روشهای مختلفی صورت می پذیرد. در برخی از مدلهای هیدرولیکی گشتاور در یاتاقان مربوطه اندازه گیری می شود و در برخی انواع دیگر بازوی بدنه لگام ترمز روی یک عنصر فنری فشار وارد می کند و بر اساس میزان نیروی وارد شده گشتاور محاسبه می شود. در دستگاههای مدرن به جای استفاده از فنر از دستگاه انتقال نیرو که در شکل ذیل نشان داده شده استفاده می شود. با استفاده از دستگاه نشانگر فشار بدون اینکه تغییری در جهت نیروی وارد شده ایجاد گردد با مولفه مماسی گشتاور مورد نظر محاسبه می شود. در دستگاه محاسبه فشار از المان پیزو الکتریک استفاده می شود که در اثر فشار وارد شده جریانی از خود آزاد می کند و توسط سامانه مدیریت لگام ترمز خوانش و به واحد مورد نظر نشان داده می شود به المان محاسبه نیرو سلول محاسبه بار[1] گفته می شود. در لگام ترمزهای الکتریکی با توجه به تولید جریان الکتریکی می‌توان توان تولید شده را مستقیماً از میزان انرژی الکتریکی محاسبه نمود.

[1] Load cell



اتصال موتور به لگام

انتخاب کوپلینگ[1] و محور (میل گاردان)[2] مناسب برای انتقال نیرو و گشتاور حیاتی است و در صورت عدم انتخاب مناسب موارد ذیل پیش می آید:

۱- ارتعاش در نیروی چرخشی

۲- ارتعاشات موتور و لگام ترمز

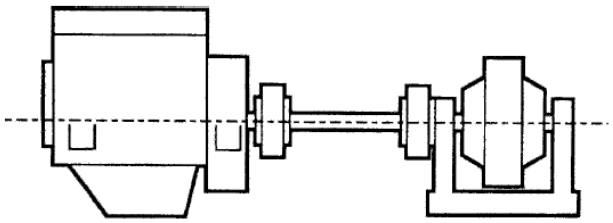
۳- خمیدگی محور

۴- ساییدگی بیش از حد محور

۵- خرابی کوپلینگ

۶- مشکلات راه اندازی موتور

مشکل اساسی در استفاده از محور و کوپلینگ در اتاق آزمون به دلیل عدم انطباق لگام ترمز با آنچه در کاربرد اصلی به موتور متصل می شود از نظر دینامیکی است.



[1] Coupling
[2] Shaft

با توجه به توضیحات داده شده مشخص است که برای انتخاب مناسب محور و کوپلینگ باید اقدامات ذیل صورت پذیرد:

۱- مشخصات دینامیکی و اینرسی چرخشی موتور، محور و لگام ترمز استخراج شود.

۲- مشخصات ارتعاشات پیچشی موتور و میراگر[۱] موتور استخراج شود.

۳- محاسبات موردنیاز برای انتخاب کوپلینگ و محور گاردان مناسب، توسط شرکت فاتح موتور انجام می‌شود.

سامانه کنترل و داده برداری اتاق آزمون

سامانه خودکار[۲] اتاق آزمون باید به نحوی باشد که ضمن ایجاد ارتباط منطقی با سامانه‌های کارکردی اتاق آزمون، مستقل از تجهیزات اتاق آزمون و با تکیه بر روشهای مدرن داده برداری و ارتباط مستقیم با سامانه کنترلی موتور باشد. خوانش اطلاعات کلیه حسگرهای نصب شده بر روی موتور و نیز برقراری ارتباط با کنترلر موتور، توسط تجهیزات کنترلی اتاق آزمون انجام می شود.

[۱] Damper

[2] Automation system