تاریخ نگارش:

13/12/1401

نویسنده:

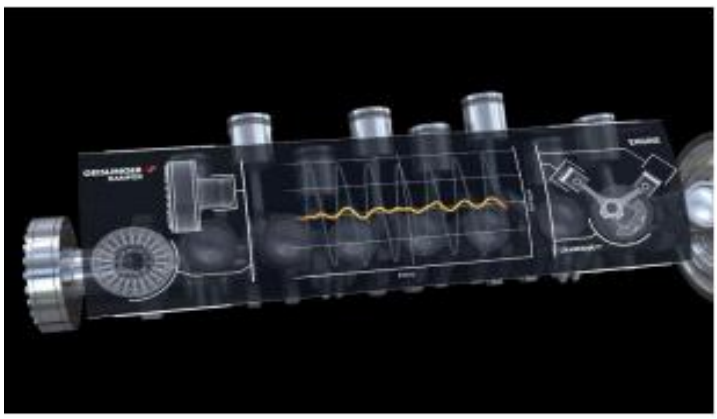
میر سعید حسینی

مقاله ی آموزشی

موضوع: ارتعاش گیرها و کاربرد آن در موتورهای دیزل

مقدمه

ارتعاش پدیده ای است که از رفتار دینامیکی اجسام به وجود می آید. یکی از موارد ارتعاش در موتورهای احتراق داخلی است. نیروهای ایجاد شده از طرف احتراق درون سیلندر که باعث چرخش میل لنگ می شود ارتعاشاتی در فرآیند این تغییرات به وجود می آورند که در صورت عدم کنترل و دفع این ارتعاشات باعث آسیب دیدن موتور می شود.



ارتعاش در میل لنگ

میل لنگ موتور های چند سیلندر یکی از قطعات حساس است که در زمان کارکرد خود در معرض ارتعاشات اجباری قرار دارد. تغییرات تناوبی فشار های احتراق و نیروهای اینرسی که در حین کارکرد موتور رخ می دهد باعث ایجاد ارتعاشات عرضی، محوری و پیچشی در میل لنگ می شود. از ارتعاشات وارد شده، ارتعاش پیچشی بیشترین آسیب را به میل لنگ اعمال می کند. به منظور کاهش این ضربه ها و اثرات آن، از میرا کننده ارتعاش پیچشی در سر آزاد میل لنگ استفاده می شود. خلاصه وضعیت عملکرد آن باعث افزایش طول عمر و نرم کارکردن موتور می باشد.

ارتعاشات عرضی

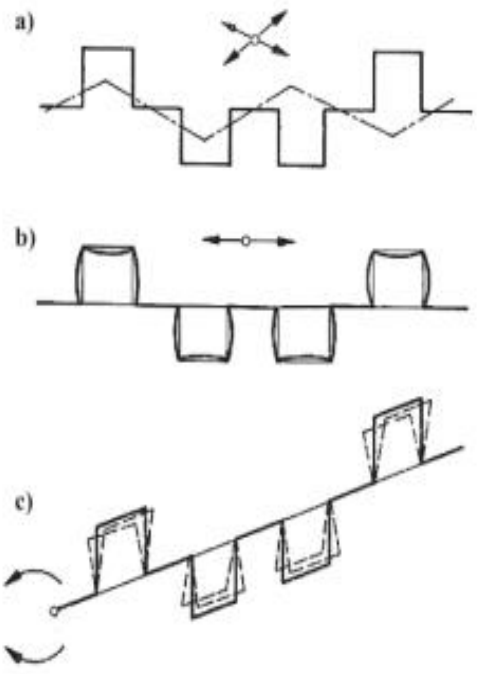
ارتعاشات عرضی باعث ایجاد تغییر شکل های خمشی در بین نقاط تکیه گاه (کپه) آن، یعنی یاتاقان های اصلی می شود با این وجود این ارتعاش میل لنگ را به طور جدی به خطر نمی اندازد. زیرا انعطاف پذیری عرضی کمی دارد و توسط یاتاقان های میل لنگ خنثی می شود (تصویرA).

ارتعاشات محوری

عمال هر پین میل لنگ توسط یاتاقان های اصلی پشتیبانی می شود، به دلیل وجود راه حل هایی در طراحی میل لنگ، ارتعاشات محوری نیز به ندرت در عملکرد آن تاثیر می گذارد اما با این وجود چنین ارتعاشاتی نیز باعث ایجاد خرابی در موتور می شود (تصویر B).

ارتعاشات پیچشی

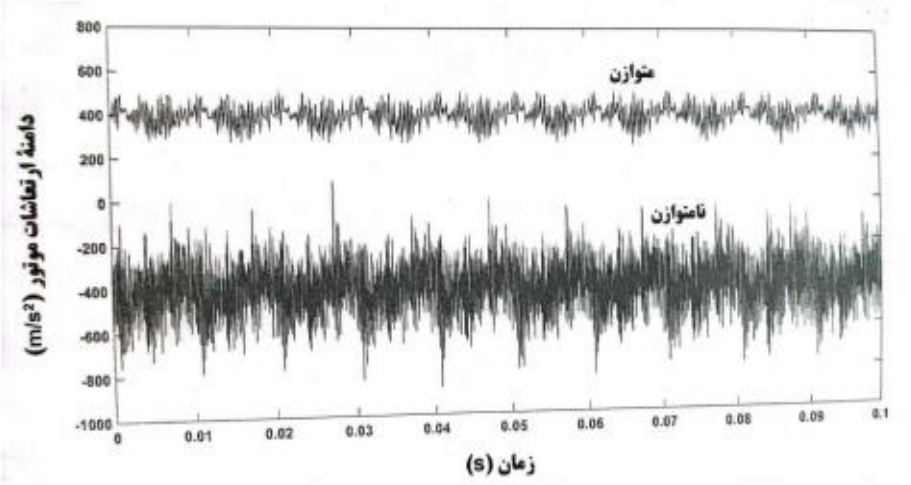
ارتعاشات پیچشی رزنانسی برای میل لنگ موتور بسیار خطرناک است زیرا بر خلاف ارتعاشات عرضی و محوری، به سایر قسمت های موتور منتقل نمی شود. به عوان مثال بدنه یاتاقان ها در بسیاری از موارد ایجاد صدا نمی کنند که این عامل باعث می شود از بد کار کردن موتور آگاه نشویم. نتیجه آن این است که تغیر شکل پیچشی میل لنگ به طور کلی توسط هیچ عاملی مهار نمی شود مگر با افزایش استحکام و سختی آن. بنابراین دامنه ارتعاش پیچشی می تواند فراتر رود که منجر به آسیب پیچشی میل لنگ می شود(تصویرC).



انواع ارتعاشات در میل لنگ

استفاده کنندگان موتور های احتراق داخلی انتظار دارند موتورهای مورد استفاده آن ها قابل اعتماد و بادوام باشد. طراحان موتور تمام تلاش خود را می کنند تا فرکانس هارمونیک نیروی تحریک را تا حد امکان از فرکانس پیچشی طبیعی میل لنگ دور نگه دارند.

در چنین مواردی طراحان یک راه حل میانی معرفی می کنند و از حذف کننده های ارتعاش یعنی دمپرهای ارتعاش پیچشی که در انتهای آزاد میل لنگ موتور نصب می شود استفاده می کنند.



مقایسه ی ارتعاش میل لنگ موتور در زمان استفاده از دمپر و بدون آن

میرا کننده های ارتعاشات پیچشی

وظیفه میراکننده ها کاهش دامنه ارتعاشات پیچشی در میل لنگ موتور است. در صورت طراحی درست این نوع میرا گر، کاهش دامنه روزنانس ارتعاشات پیچشی را تا ده برابر ممکن می سازد با این حال باید در نظر داشت که هر دمپر بخشی از خروجی موثر موتور را مصرف می کند.

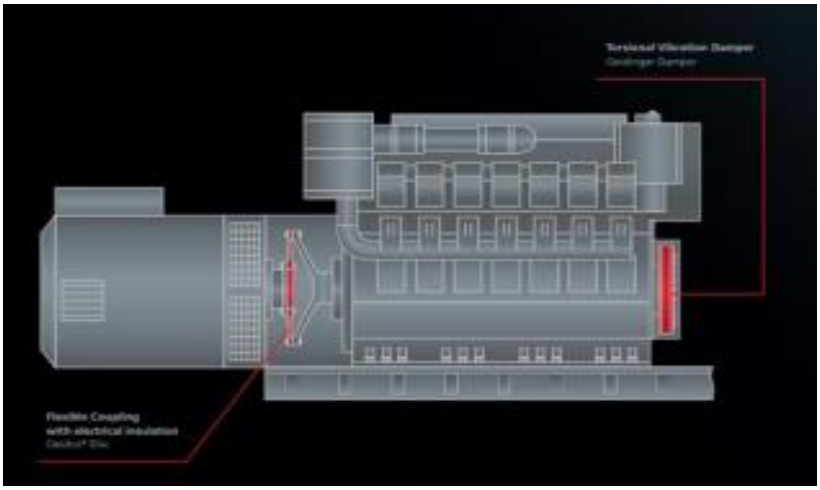
در سال های اخیر جهت کاهش خطرات ناشی از ارتعاشات پیچشی در موتورهای دیزل فوق سنگین از چند نوع میرا کننده استفاده شده است:

- دمپرهای اصطکاکی
- دمپرهای الاستیکی
- دمپرهای لجزی
- دمپرهای فنری

میراگرهای نامبرده، دمپرهای دینامیکی معمولی هستند که در آنها از نیروی اینرسی برای میرا کردن ارتعاشات پیچشی استفاده می شود. میراگرهای دینامیکی علی رغم نام رایج آنها نه تنها از نظر معیارهای طراحی بلکه در ویژگی های عملیاتی نیز با یکدیگر متفاوت هستند.

صرف نظر از یک راه حل طراحی کاربردی برای دمپر دینامیک، وضعیت فنی آن تعیین کننده کارایی آن است که تا حد زیادی به شرایط سرویس موتوری که دمپر در آن نصب شده است بستگی دارد. از آنجایی که اکثر دمپرهای ارتعاشی پیچشی

در شرایط متناوب قابل تغییر (مانند سرعت چرخش قابل تغییر) یا شرایط جوی متغیر کار می کنند، دمپرها باید به طور دوره ای مانند سایر دستگاه ها مورد بررسی قرار گیرند تا از عملکرد صحیح موتور اطمینان حاصل شود.



عملا نمی توان روش های تشخیص جهانی را برای دمپرهای ارتعاشات پیچشی موتور دیزل شرح داد که این عامل عمدتاً ناشی از تفاوت زیاد در طراحی آنها است.

هر تولید کننده دمپر باید روش های موثری برای عیب یابی دمپرهای ارتعاشی در اختیار داشته باشد تا بررسی کند که آیا دمپر استفاده شده هنوز کارایی خود را حفظ کرده است یا خیر. یکی از معیارهای اثربخشی دمپر میتواند بزرگی دامنه ارتعاش پیچشی محوری باشد که دمپر در آن نصب شده است: با این حال، این معیار می تواند برای ارزیابی اثربخشی دمپر کافی نباشد. اما با در نظر گرفتن این واقعیت، تولیدکنندگان دمپر باید از طرف اپراتورهای موتورهایی که دمپرهای ارتعاش پیچشی در آنها نصب شده اند بخواهند که آزمایش های عیب یابی دوره ای و تعمیرات اساسی دمپرها را با کمک پرسنل شرکت های متخصص یا سرویس کاران مجاز انجام دهند. صرف نظر از راه حل های طراحی، تمام دمپرهای ارتعاش پیچشی که بر روی میل لنگ موتور نصب شده اند، باید هر بار در 18000 الی 20000 ساعت کارکرد موتور تحت بررسی دوره ای قرار گیرند.

در سال 1958 تحقیقات در مورد دمپرهای ارتعاش پیچشی آغاز شد. زمانی که مشخص شد که ارتعاش گیر های لزی به طور موثر ارتعاشات پیچشی میل لنگ را کاهش نمی دهند، اولین دمپر فنری توسط شرکت Geislinger ساخته شد و در کشتی دانمارکی "Danske Holger" در سال 1962 نصب شد. امروزه از چنین دمپرهای برای کشتی های بزرگ و موتورهای نیروگاهی استفاده می شود.

انواع ارتعاش گیر های پیچشی فنری :

- ارتعاش گرهای فنر بوشی طراحی Pielstick (تصویر A)
- ارتعاش گیرهای فنر تخت طراحی Geislinger (تصویرB)

A

B

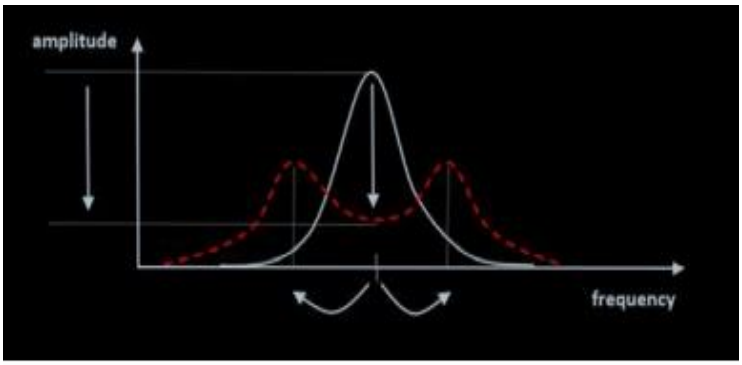
ارتعاش گیرهای فنری در مقایسه با ارتعاش گیر های لجزی دارای ویژگی های زیر هستند :

- طراحی فشرده و سبک
- مماس اینرسی کوچک حلقع اینرسی نسبت به ممان اینرسی جرم نافی
- مقاومت بیشتر در خرابی های مکانیکی
- عملکرد ثابت با طول عمر بیشتر
- دمای مجاز کار بالاتر

دمپرهای فنری مورد استفاده در موتورMTU

دمپرهای مورد استفاده در موتور **MTU** از نوع فنری تخت (برگی) و ساخت شرکت Geislinger می باشند که از روغن موتور جهت کاهش ارتعاشات پیچشی توسط میراهای هیدرولیک استفاده می کنند. فنرهای فولادی فرکانس طبیعی سیستم را بهینه می کند و به طور قابل توجهی روزنانس های بحرانی را کاهش می دهد. با توجه به خاص بودن نوع طراحی و کاربرد ها آن ها دارای عملکرد با کارایی بالا، طراحی فشرده، قدرت میرایی بالا و اقتصادی می باشد. این قطعه با قابلیت اعتماد بالا از میل لنگ، میل سوپاپ و سایر قطعات مرتبط در انواع پیشرانه ها محافظت می کند.

این قطعه از دو بخش تشکیل شده است. در بخش اولیه تعدادی از کیت های فنر استیل قرار دارد و در محفظه ای که بخش ثانویه است روغن موتور جریان می یابد و تحت فشار قرار می گیرد. خاصیت ارتجاعی دمپر به شکل و تعداد فنرهای آن بستگی دارد. اگر قسمت بیرونی نسبت به قسمت داخلی لرزش داشته باشد، فنرهای تخت خم می شوند و روغن موتور تحت فشار را از یک محفظه به محفظه دیگر انتقال می دهند. این فرایند حرکت نسبی دو قسمت را کاهش می دهد و در نتیجه ارتعاشات پیچشی میابد.



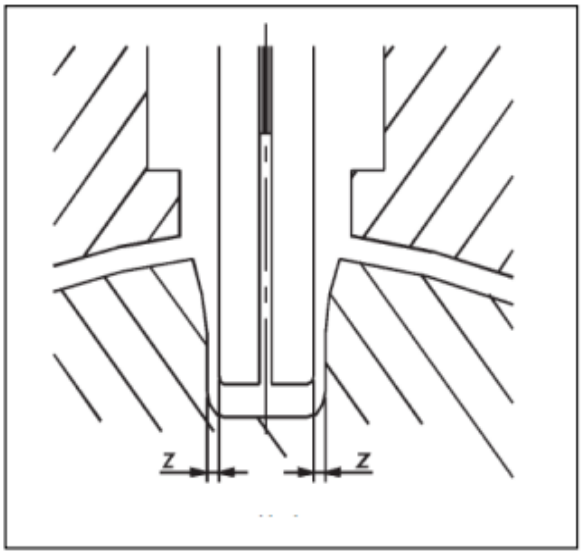
بررسی و اورهال دمپرهای ارتعاش پیچشی فنری تخت

دمپرهای فنری حداقل سالی یکبار یا بعد از 20000 ساعت کارکرد باید سرویس و تعمیر اساسی شوند. جدا از بررسی معیارهای اثر بخشی چنین دمپری، موارد زیر نیز باید کنترل شود.

- کنترل باز بودن کانال های روان کاری که از طریق آن روغن بین سطوح فنرها و حلقه های اینرسی می رسد
- کنترل میزان سختی فنرها
- بررسی وضعیت فنی عناصر منعطف (بسته های فنری) از نظر خرابی های مکانیکی
- کنترل وضعیت فنی پد های برنزی میانی

در دمپرهای فنری، بسته به نوع طراحی، پارامترهای هندسی محفظه هایی که فنرهای داخل آن قرار می گیرند باید کنترل شوند.

در مورد دمپرهایی که صفحات فنر به صورت شعاعی تخت هستند فاصله جانبی بین فنر و محفظه* Z* باید بررسی شود. مقادیر فاصله ها به اندازه دمپر بستگی دارد و به چند ده میکرومتر می رسد.



نتیجه گیری

اورهال تمام دمپرها با جداسازی از میل لنگ صورت میگیرد، قبل از شروع جداسازی، باید موقعیت دمپر نسبت به میل لنگ عالمت گذاری شود و همچنین موقعیت متقابل تمام قسمت های آن قبل از دمونتاژ کامل باید مشخص شود. پارامترهای فنی دقیق مربوط به عیب یابی و سرویس دمپرهای ارتعاش پیچشی محرمانه نگه داشته می شوند. آنها فقط در اختیار تولید کنندگان دمپر و همچنین شرکت هایی هستند که تحت نظارت موسسات طبقه بندی شده در سراسر جهان هستند. نتایج ارائه شده از آزمایش دمپرهای ارتعاش پیچشی که با همکاری سازنده آنها انجام شده است ثابت می کند که اکثر کاربران موتورهای احتراقی مجهز به لرزش گیر پیچشی، وضعیت فنی آنها را به درستی کنترل نمی کنند. این منجر به وضعیتی می شود که در آن یک لرزش گیر به یک مولد ارتعاش تبدیل شده و باعث خرابی گسترده می شود.