

بسمه تعالی

## آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت



شرکت پارس رهاوردان غرب

آدرس: تهران - شهرک صنعتی چهاردانگه - خیابان 19 (سوم فلز تراش) - خیابان شمس - خیابان چهارم فلز تراش - پلاک 12  
تلفن: 55261576 - فکس: 55251720 - 55251719

## مقدمه:

سالهاست که پیشرفت روزافزون صنایع و گسترش بکارگیری تجهیزات مدرن در صنعت الزامات جدیدی به همراه داشته است که به همراه خود مقوله تعمیرات و نگهداری را به یکی از مسائل مهم و ضروری تبدیل کرده است. به گونه ای که انتخاب شیوه مناسب در نگهداری و تعمیرات میتواند هزینه های فزاینده آن را تا حد زیادی کاهش دهد. با همین هدف یکی از بهترین شیوه های تعمیرات و نگهداری ماشین آلات صنعتی که تا کنون ارائه شده است روش تعمیرات و نگهداری پیش بینانه (Predictive Maintenance - PdM) است. رویکرد و استراتژی این روش استقرار تکنیکهای پایش وضعیت (Condition Monitoring - CM) است که عملکرد و وضعیت تجهیزات را در طول کارکرد و عملیات نرمال پایش می کند تا احتمال شکست را کاهش دهد.

شرکت پارس رهاوردان غرب (PRG) با تاکید بر روش تعمیرات و نگهداری پیش بینانه خدمات آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت تجهیزات دوار را در سطح ملی و بین المللی با مهندسين مجرب و تجهیزات پیشرفته ارائه داده و خواهد داد.

## پایش وضعیت (CM) تجهیزات دوار:

مانند همه تجهیزات و ماشین آلات صنعتی، پایش وضعیت تجهیزات دوار هسته اصلی استراتژی تعمیرات و نگهداری بر اساس روش پیش بینانه (PdM) به شمار می رود .

این استراتژی بر این باور استوار است که اغلب خرابی های ماشین آلات و تجهیزات صنعتی، پس از رسیدن به یک مرحله مشخص، نشانه هایی از خود بروز می دهند که می توان این نشانه ها را به صورت ارتعاشات، صدا، امواج آلتراسونیک، ذرات فرسایشی، دما و ... تشخیص داده و وقوع خرابی را پیش بینی کرد. لذا می توان قبل از رسیدن خرابی به مراحل بحرانی، با برنامه ریزی فعالیت تعمیراتی و اجرای آن، پیشرفت خرابی را متوقف ساخت.

کاربرد این استراتژی در حوزه تجهیزات دوار، با پایش وضعیت ارتعاشات و چگونگی تغییرات طیف ارتعاشی در بازه‌های زمانی مشخص همراه است که می‌توان نسبت به بروز عیوب جدید آگاهی پیدا نمود. با بررسی آنالیز ارتعاشی و پیروی از اصول پایش ارتعاشات، امکان تشخیص و رفع عیوب موجود در ماشین را فراهم نموده تا از تحمیل هزینه‌های ناشی از خرابی و توقف ناگهانی تجهیزات جلوگیری بعمل آید.

### ارتعاش سنجی تجهیزات دوار:

ارتعاش سنجی پایه اصلی تکنیک پایش وضعیت تجهیزات دوار است.

از آنجایی که رسیدن به حالت ایده‌آل امکان‌پذیر نیست، همیشه تا حدی لرزش و ارتعاش در ماشین‌آلات وجود دارد که مجاز شمرده می‌شوند. اما با گذشت زمان و بر اثر بروز اشکالات بعدی، ممکن است میزان ارتعاشات نسبت به حد مجاز افزایش یابد که با آنالیز ارتعاشات و انجام اقدامات اصلاحی مناسب، می‌توان وضعیت را به حالت قبل برگرداند.

رابطه زیر میزان ارتعاش ماشین را تعیین می‌کند:

$$\text{Vibration} = \text{Vibratory Force} / \text{Impedance}$$

مقاومت مکانیکی / نیروی ارتعاشی = ارتعاش

ارتعاشات هر تجهیز دوار (چه از نظر دامنه و چه از نظر سایر مشخصات ارتعاش) ارتباط مستقیمی با وضعیت آن دارد و هرگونه تغییر در وضعیت تجهیز دوار (هر چند جزئی) با تغییر در وضعیت ارتعاشات آن تجهیز همراه خواهد بود.

### - ارتعاشات چیست؟

لرزش یا ارتعاشات مکانیکی، نوعی از حرکت‌های سیستم‌های دینامیکی هستند که به شکل نوسانی صورت می‌پذیرند و این عمل در یک بازه زمانی تکرار می‌شود. این نوع حرکت را در ساده‌ترین شکل می‌توان با یک وزنه و یک فنر شبیه‌سازی کرد. با تغییر مکان اولیه وزنه متصل به فنر و رها کردن آن، حرکت نوسانی رخ می‌دهد که می‌توان دامنه آن را به کمک یک تابع سینوسی بیان نمود.

ارتعاشاتی که معمولاً از روی استاتور (بخش ساکن ماشین) اندازه‌گیری می‌شود، تحت تأثیر دو پارامتر فوق است:

1- نیروهای ارتعاش‌زا، در داخل دستگاه و معمولاً در سیستم روتور یا بخش در حال دوران دستگاه تولید می‌شوند.

2- امپدانس یا مقاومت مکانیکی از مشخصات هر سیستم مکانیکی است و مسیر انتقال ارتعاش را توصیف می‌کند.

### - ارتعاش سنجی

حسگر ارتعاش سنجی اولین وسیله مورد نیاز برای اندازه‌گیری ارتعاشات و ابزاری است که حرکت ارتعاشی را حس کرده و آن را به یک سیگنال الکتریکی AC متناسب با حرکت ارتعاشی، تبدیل می‌کند.

با تبدیل ارتعاشات به سیگنال الکتریکی، امکان ذخیره‌سازی، انجام پردازش‌های بعدی و نیز مشاهده سیگنال از طریق دستگاه‌های الکترونیکی (تجهیزات داده برداری) فراهم می‌شود.

انتخاب صحیح حسگر، با توجه به مشخصات آن (حساسیت، پاسخ فرکانسی، بازه دینامیکی، بازه اندازه‌گیری، ابعاد، وزن، دما و غیره) و نصب صحیح حسگر اهمیت فراوانی در ارتعاش سنجی درست و دقیق دارد.

بنابر این امکاناتی که برای پیاده کردن برنامه مراقبت وضعیت بر مبنای ارتعاش سنجی مورد نیاز هستند، عبارتند از:

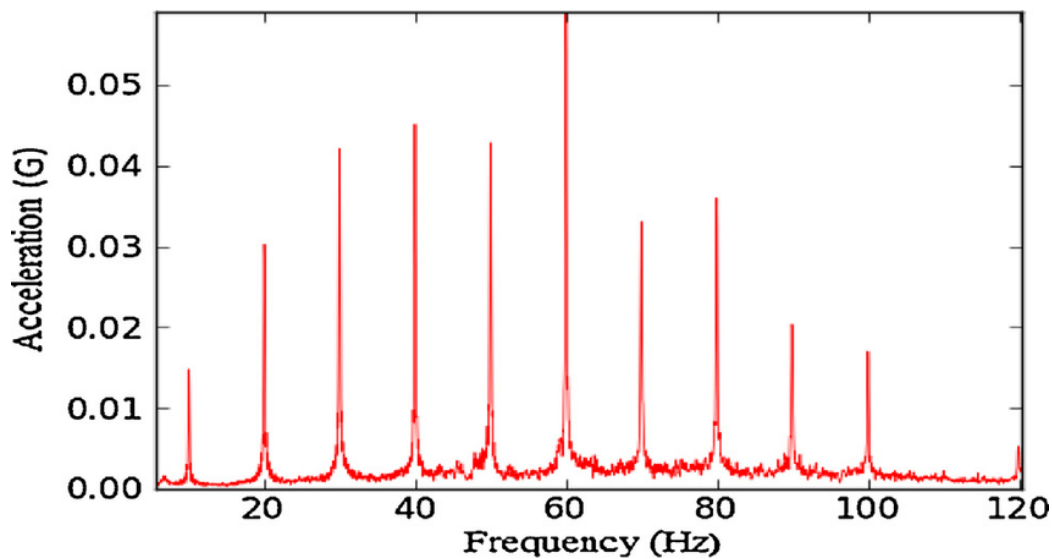
1- انواع حسگرهای ارتعاش‌سنجی

2- انواع تجهیزات داده‌برداری

3- نرم‌افزار پردازش و مدیریت اطلاعات وضعیت مناسب اتصالات حسگر و کابل آن

### اندازه‌گیری و آنالیز ارتعاشات تجهیزات دوار

در بسیاری از عیوب، فرکانس ارتعاشات ایجاد شده با دور ماشین ارتباط دارد و در واقع مضارب صحیحی از دور ماشین در منحنی FFT دیده می‌شود. این مضارب را به شکل  $1 \text{ rpm}$ ،  $2 \text{ rpm}$  و  $3 \text{ rpm}$  نشان می‌دهند. جداول زیادی وجود دارند که مشخصات فرکانسی عیوب رایج را بیان می‌نمایند.



شکل موج ارتعاشات، در واقع سیگنال ارتعاشات بدون تقریباً هیچ‌گونه پردازشی است. بنابراین، در تحلیل دینامیکی ماشین از اهمیت خاصی برخوردار است. در واقع، برخی عیوب نظیر شکستگی چرخ‌دنده‌ها، ارتعاشات ضربانی، پدیده مدولاسیون از طریق تحلیل شکل موج ارتعاش، آسان‌تر تشخیص داده می‌شوند.

از طریق مقایسه مقادیر زاویه فاز ارتعاش در نقاط و جهات مختلف اندازه‌گیری بر روی تجهیز، می‌توان اطلاعاتی از چگونگی حرکت اجزای مختلف تجهیز نسبت به یکدیگر به دست آورد. در برخی موارد، مشخصات فرکانسی ارتعاش ناشی از عیوب مختلف، مشابه یکدیگر می‌باشند و لذا تمایز بین این عیوب تنها از طریق منحنی فرکانسی امکان‌پذیر نخواهد بود. در این‌گونه موارد باید از سایر مشخصات سیگنال ارتعاشی مانند زاویه فاز برای تفکیک عیوب از هم استفاده کرد؛ زیرا برخلاف تشابه منحنی‌های فرکانسی، الگوی زاویه فاز در مورد اشکالات مختلف، متمایز می‌باشد.

### خدمات اندازه‌گیری و آنالیز ارتعاشات تجهیزات دوار شرکت پارس رهاوردان غرب (PRG)

شرکت پارس رهاوردان غرب (PRG) انواع خدمات اندازه‌گیری و تحلیل ارتعاشات که یکی از تکنیک‌های اصلی برای پایش وضعیت تجهیزات و ماشین‌آلات دوار به شمار می‌رود، برای طیف گسترده‌ای از قطعات دوار و صنایع مرتبط ارائه نموده است. این شرکت توانایی ارائه این خدمات را با کیفیت استانداردهای روز دنیا برای قطعات دوار به شرح زیر را دارد:

- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت روتورهای توربین بخار و توربین های گازی
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت روتورهای پمپ های گریز از مرکز
- ب آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت روتورهای کمپرسورهای سانتریفوژ
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت انواع پروانه های پمپ و کمپرسور
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت انواع فن و دمنده ها
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت انواع چرخدنده ها
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت انواع پولی، فلاپویل و درام ها

- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت درایو شافت
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت انواع الکتروموتورها
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت انواع غلطک‌ها و رولرها
- آنالیز ارتعاشات و پایش وضعیت تجهیزات دوار در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی