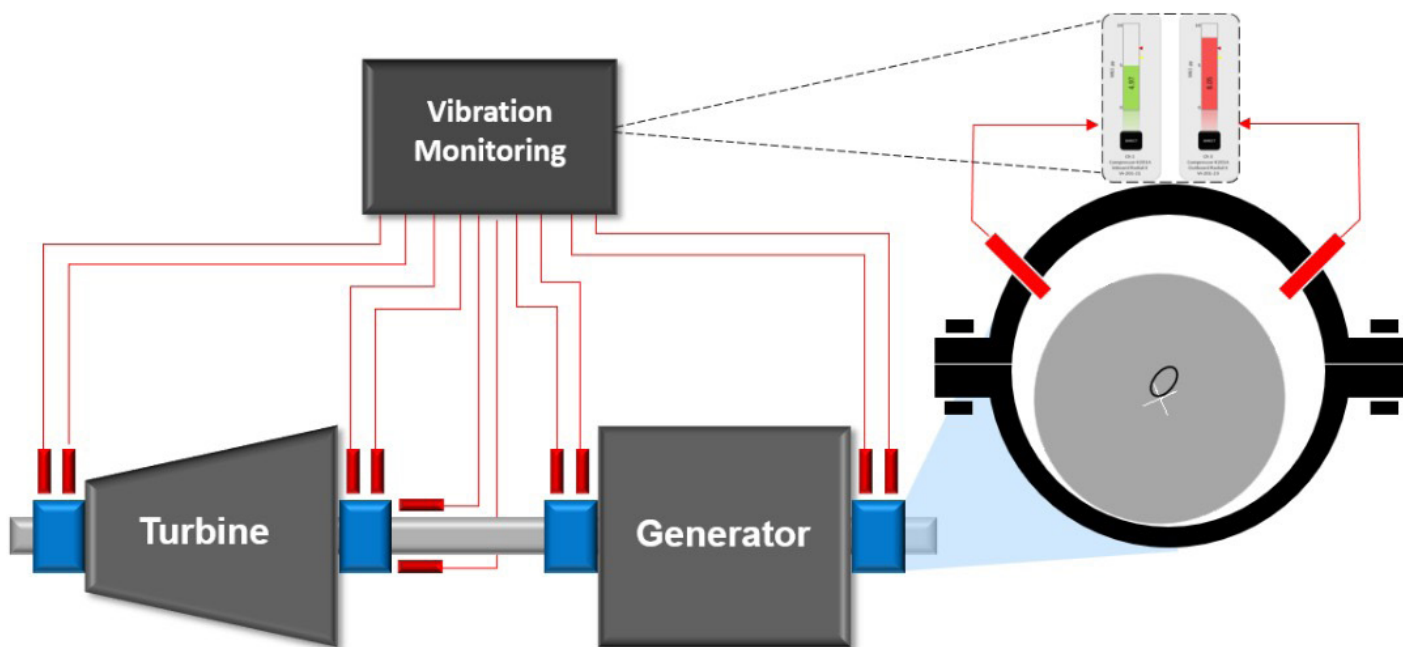


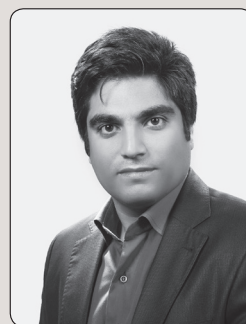


فصل اول: پایش وضعیت

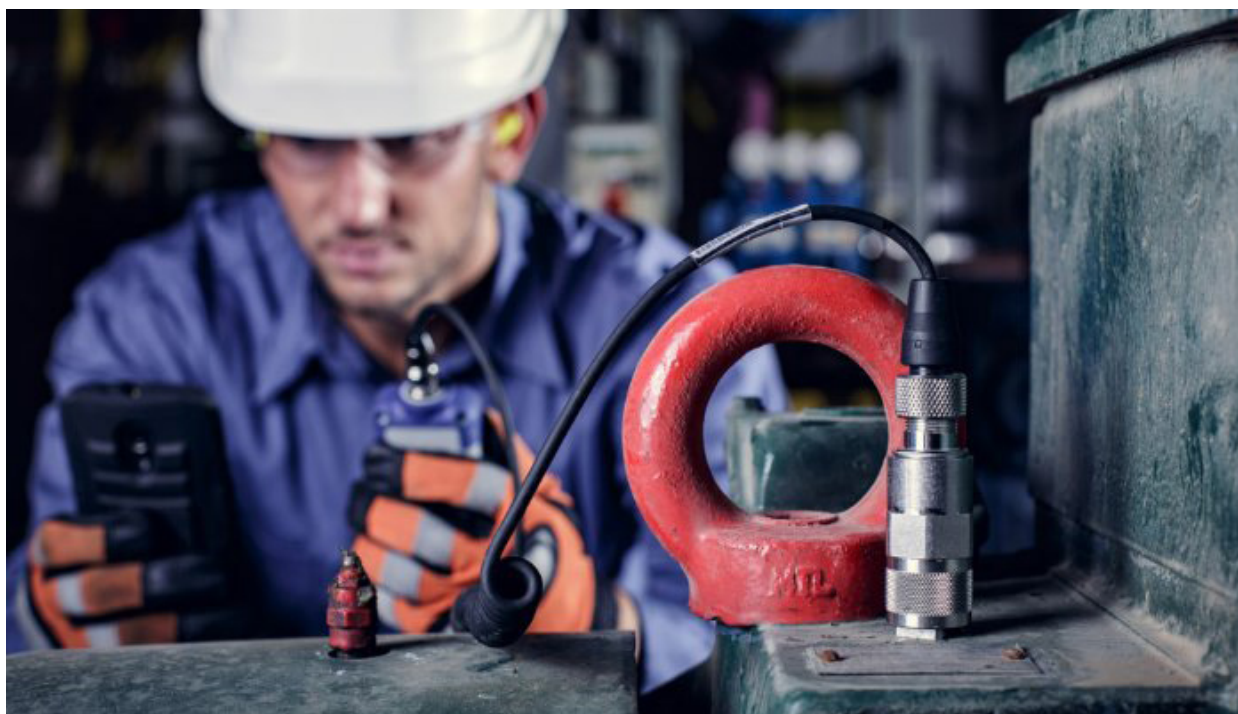
آنالیز ارتعاشات



سعید کردی زاده
شرکت بهره‌برداری و تعمیراتی مینا
Site@kordizade.com



ما را با نام نشریه نگهداری و تعمیرات (NetsaNews.ir) در اینستاگرام دنبال نمایید.
تصاویر، ویدیو و ایده‌های خلاقانه خود را جهت به اشتراک گذاشتن در
اینستاگرام به آدرس ایمیل NetsaNews@gmail.com ارسال نمایید.



نگهداری پیش‌بینانه

بهره‌برداری و تعمیرات، مهم‌ترین نقش را در چرخه عمر سیستم‌های صنعتی ایفا می‌کنند. به لحاظ آماری در طول عمر سی‌ساله تجهیزات صنعتی، بیست و پنج سال متعلق به بهره‌برداری و استفاده از تجهیز بوده و این عدد در مقایسه با زمان پنج ساله‌ای که صرف طراحی، ساخت، نصب و راه‌اندازی تجهیز می‌باشد، چشمگیر است.

از طرفی در بعضی مواقع از ماشین در نقطه فراتر از شرایط پیشنهادی سازنده ماشین، بهره‌برداری می‌شود. به عنوان مثال اکثر خودروها برای چهار سرنشین طراحی شده اما خیابان‌های شهر چیز دیگری را نشان می‌دهد. همچنین علاقه‌مندی صاحبان صنایع به افزایش قابلیت اطمینان (Reliability) و تولید مستمر و پایدار (Availability) از یک‌سو و کاهش خرابی‌های ناگهانی و برنامه‌ریزی نشده ماشین (Unplanned Downtime) از سوی دیگر، نشان‌دهنده لزوم برنامه‌ای مدون با هدف نگهداشت ماشین را نشان می‌دهد.

در سال‌های اخیر، میان روش‌های متفاوت نگهداری و تعمیرات، نگهداری پیش‌بینانه (Predictive Maintenance) تجهیزات با استقبال بیشتری روبرو شده است.

پایش وضعیت (Condition Monitoring)، یکی از اجزای اصلی نگهداری پیش‌بینانه است. پایش وضعیت، به مجموعه اعمالی گفته می‌شود که با پایش آنها و بررسی تغییرات آن در طول زمان و بر اساس پارامترهایی مانند ارتعاشات، صدا، عملکرد، روانکاری، دما و ... وضعیت ماشین را تعیین می‌کند. با رشد سریع تکنولوژی پایش‌بینی می‌شود که در آینده‌ای نه‌چندان دور، نگهداری پیش‌بینانه نقش بسیار پررنگی در صنعت داشته باشد.

پایش وضعیت به دو سوال اساسی در مورد ماشین پاسخ می‌دهد:

سوال اول: آیا ماشین سالم (Healthy) است یا خراب (Faulty) می‌باشد؟ در صورتی که پایش وضعیت ماشین به این سوال پاسخ دهد، نیمی از وظیفه‌ای را که به آن محول شده بود، انجام داده است.

سوال دوم: در صورتی که ماشین خراب باشد آیا می‌توانیم در این شرایط به بهره‌برداری از ماشین ادامه دهیم یا باید آن را متوقف کنیم و وارد تعمیرات شویم؟ پاسخ درست به این سوال، تحقق نیمه دیگر از وظیفه محول شده به پایش وضعیت را میسر می‌سازد.

در واقع تمام سرمایه‌گذاری ما در حوزه پایش وضعیت اعم از خرید دستگاه‌های گران‌قیمت، صرف زمان و انرژی در جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات، مادامی که پاسخ درستی به این دو سوال ندهد جز هزینه چیزی در بر نخواهد داشت.

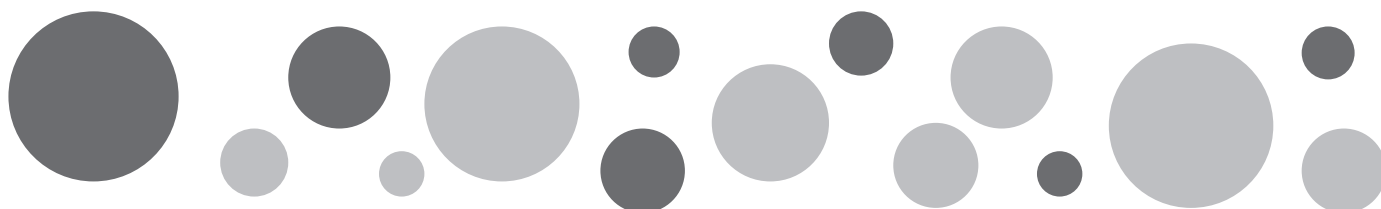
چه ماشین‌هایی به پایش وضعیت نیاز دارند؟

این سوال را از مدیران زیادی شنیده‌ام: چه ماشین‌هایی نیاز به پایش وضعیت دارند؟

در پاسخ بایستی بگویم که در مدارک یک پروژه، مدرکی به نام «ارزیابی تجهیزات بحرانی» (Equipment Critical Rating) وجود دارد. این مدرک وضعیت یک ماشین را در هشت حوزه بررسی می‌کند و در هر یک از این حوزه‌ها به عملکرد آن نمره‌ای بین صفر تا چهار می‌دهد. هشت حوزه مذکور به قرار زیر است:

- ۱- ایمنی (Safety)
- ۲- اقتصاد (Economics)
- ۳- بلوغ طراحی (Design Maturity)
- ۴- اهمیت در تولید (Operation Significance)
- ۵- خواص سیال (Fluid Characteristics)
- ۶- اثرات تحویل دیرتر از موعد قطعه (Delivery Effect On Schedule)
- ۷- دسترسی و دست‌یابی به قطعه جهت تعمیر یا تعویض (Availability and Accessibility for Repair/Replacement)
- ۸- پیچیدگی در ساخت‌وساز، نصب و راه‌اندازی (Complexity of Manufacture/Construction/Installation)

لازم است این مطلب را با یک مثال حقیقی برایتان شرح دهم؛ فرض کنید می‌خواهید بدانید که یک پمپ سانتریفیوژ که در سیستم آتش‌نشانی یک نیروگاه بخار نصب شده است، به لحاظ پایش وضعیت از چه درجه اهمیتی برخوردار است. همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان شد، باید پمپ را در هشت حوزه مذکور در لیست بالا تحلیل نمایید؛ به عنوان مثال پمپ آتش‌نشانی از آیتم شماره یک این لیست یعنی ایمنی، نمره چهار را می‌گیرد؛ زیرا همان‌طور که از نام پمپ هم پیداست، وظیفه آن خاموش کردن آتش‌سوزی است و به این لحاظ اهمیت بسزایی دارد؛ با این حال بدین سبب که در روند تولید نیروگاه نقشی ندارد، از آیتم شماره چهار که «اهمیت تجهیز در تولید» است، نمره صفر را می‌گیرد. مجموع نمره‌های پمپ آتش‌نشانی از این هشت سوال، درجه اهمیت این پمپ به لحاظ پایش وضعیت را مشخص می‌کند.



درجه اهمیت ماشین	اولویت	مجموع امتیاز
حیاتی (Vital)	اول	25-32
مهم و قابل توجه (Significant Importance)	دوم	17-24
مهم و معمولی (Moderate Importance)	سوم	9-16
معمولی (Normal)	چهارم	0-8

جدول ۱-۱ تعیین درجه اهمیت ماشین‌ها به لحاظ انجام پایش وضعیت

به‌عنوان مثال اگر همین پمپ آتش‌نشانی از مجموع هشت حوزه مذکور، امتیاز ۳۰ را به‌دست آورد، در دسته ماشین‌های «حیاتی» (Vital) یعنی دسته یک قرار می‌گیرد. معمولاً ماشین‌های دسته اول، دوم و سوم به پایش وضعیت نیاز دارند. نوع پایش وضعیت و زمان تناوب پایش نیز به دسته هر یک از ماشین‌ها بستگی دارد. پر واضح است که در دسته اول، سخت‌گیری و حساسیت بیشتری نسبت به دیگر دسته‌ها وجود دارد؛ اما اگر در مدارک نیروگاه یا پتروشیمی یا کارخانه محل کار شما مدرکی به نام «ارزیابی تجهیزات بحرانی» وجود نداشته باشد، چه باید کرد؟

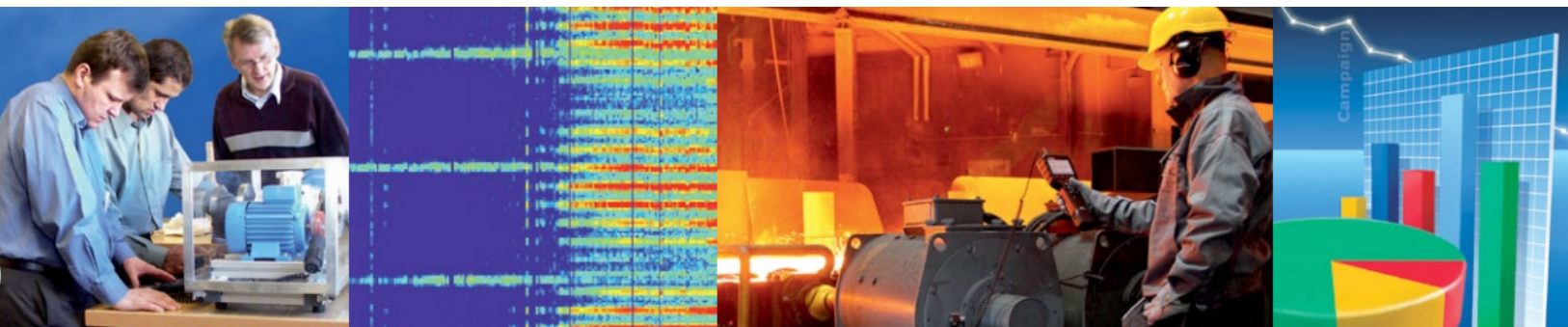
در این شرایط پیشنهاد می‌شود که پایش وضعیت دستگاه‌ها و ماشین‌ها را بر اساس این طبقه‌بندی انجام دهید: مهم‌ترین ماشین‌ها به لحاظ پایش وضعیت، آن‌هایی هستند که توقفشان منجر به آسیب‌رسیدن به سلامت انسان‌ها و محیط‌زیست می‌شود. در مرحله دوم ماشین‌هایی پایش شوند که توقفشان، توقف فرآیند تولید را به همراه دارد؛ به‌عنوان مثال توربین در یک نیروگاه در این دسته قرار می‌گیرد. در سطح بعدی سراغ ماشین‌هایی بروید که توقفشان، موجب محدودیت فرآیند تولید می‌شود. در مرحله چهارم پایش وضعیت ماشین‌هایی را انجام دهید که توقفشان، محدودیت فرآیند تولید را به همراه دارد ولی اگر متوقف شوند، در سیستم برای آن‌ها رزرو و کمکی (Auxiliary) در نظر گرفته شده است؛ چنانکه به‌محض خاموش شدنشان، ماشین رزرو روشن می‌شود.

در مرحله آخر ماشین‌هایی پایش وضعیت می‌شوند، که هزینه تعمیرات بالایی داشته باشد. سوال مهمی که در اینجا مطرح می‌شود این است: ابتدا چه نوع پایش وضعیتی را انجام دهیم؟ به‌عبارت دیگر اولویت با کدام نوع پایش وضعیت است؟

در پاسخ به شما باید بگویم که نوع پایش وضعیت در یک ماشین با توجه به ارزیابی ریسک عیوب غالب همان ماشین، اولویت‌بندی تعیین می‌شود. با این وجود اولویت‌بندی رایج در صنایع به‌صورت زیر می‌باشد:

در مرحله اول باید آنالیز ارتعاشات (Vibration Analysis) ماشین چک شود؛ شما می‌توانید به کمک آنالیز ارتعاشات، با کمترین میزان سرمایه‌گذاری به بیشترین میزان سودآوری و عیب‌یابی از تجهیزات برسید. در صورتی که مایل باشید سرمایه‌گذاری بیشتری برای این کار در نظر بگیرید، آنالیز روغن (Oil Analysis) را انجام دهید. در مراحل پیشرفته‌تر نیز آنالیز دما (Temperature Analysis)، تحلیل شرایط عملکردی (Performance Analysis) مانند فشار و دبی و آنالیز صدا انجام می‌شود.

- آنالیز ارتعاشات (Vibration Analysis)
- آنالیز روغن (Oil Analysis)
- آنالیز دما (Thermography)
- اندازه‌گیری پارامترهای عملیاتی (Process Monitoring)
- آنالیز سروصدا (Noise Analysis)
- آنالیز جریان (Current Analysis)
- اندازه‌گیری میزان خوردگی (Corrosion Monitoring)
- تعیین عملکرد دستگاه (Performance Monitoring)
- بازرسی چشمی (Visual Inspection)



شکل ۱-۱- اولویت در روش پایش وضعیت ماشین

چرا آنالیز ارتعاشات؟

آنالیز ارتعاشات به دو علت در صدر این لیست قرار گرفته است: اولاً همه ماشین‌ها می‌لرزند و شدت ارتعاش، وضعیت سلامت یک ماشین را نشان می‌دهد. با اندازه‌گیری ارتعاشات، پارامتری از ماشین را به دست آورده‌ایم که نشان می‌دهد حال ماشین چگونه است. شاخص آنالیز ارتعاشات مشابه شاخص دمای بدن است. همان‌طور که شما بی‌دلیل تب نمی‌کنید، ارتعاشات ماشین بی‌دلیل افزایش نمی‌یابد. ثانیاً در سیگنال ارتعاشی می‌توان پست پراسسینگ (Post Processing) را انجام داد؛ سیگنال ارتعاشی قابل پردازش است و به عیب‌یابی ماشین کمک می‌کند. برای توضیح این قسمت اجازه دهید مقایسه‌ای انجام دهیم. فرض کنید که در یک گیربکس دما و ویبره اندازه‌گیری می‌شود. به شما می‌گویند دمای گیربکس افزایش ناگهانی داشته است. با فرض عدم تغییرات دمای محیط و همچنین شرایط کاری گیربکس، شما با دیدن افزایش ناگهانی دما متوجه وقوع یک عیب در تجهیز می‌شوید. اما آیا می‌توانید به کمک اندازه‌گیری دما، نوع عیب را تشخیص دهید؟ مثلاً تشخیص دهید این افزایش دمای گیربکس به علت شکستگی کدام چرخ‌دنده است. مسلماً پاسخ شما منفی است. اما آنالیز ارتعاشات به کمک پردازش سیگنال ارتعاشی برداشت شده از گیربکس، قابلیت این را دارد که عیوب مختلف گیربکس را تفکیک نموده و شناسایی نماید. بنابراین آنالیز ارتعاشات از این منظر به عیب‌یابی از ماشین کمک می‌کند.

برای مشاهده فیلم «چه ماشین‌هایی نیاز به پایش وضعیت دارند؟»
به آدرس Www.Kordizade.Com/Condition-Monitoring مراجعه کرده
و یا بارکد را اسکن نمایید.



شعله خیلی بلند و شعله خیلی کوتاه برنر
نشان‌دهنده چه مشکلاتی است؟
چرا بعضی از شعله‌های برنر با سوخت گازوئیل
خاموش است؟
معیار شیرینک فیت بودن (Shrink fit) نازل گازوئیل
برنر چیست؟
حد مجاز رسوب (Deposit)، بسته شدن سوراخ‌های
نازل (Block Holes)، دفرمگی (Deformation)،
ورقه شدن (Scaling)، سایش (Erosion)،
ترک (Crack)، خوردگی (Corrosion)، تغییر
رنگ (Discoloration) و ... در بخش‌های مختلف
برنر توربین گازی V94.2 چقدر بوده و راهکار رفع
این عیوب چیست؟
اگر موارد بالا ذهن شما را درگیر کرده است، پیشنهاد
می‌کنم کتاب برنر توربین گازی V94.2 را مطالعه کنید.

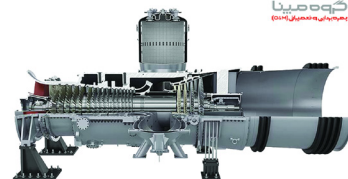
معرفی کتاب برنر توربین گازی:

در این کتاب تلاش می‌کنم در زمینه بهره‌برداری و
تعمیرات برنر توربین گازی V94.2، آموزش‌های کاربردی
و جدیدی را ارائه دهیم. شعله‌های دیفیوژن، پرمیکس،
پایلوت و ایگنیشن چگونه تشکیل می‌شود؟
چطور در زمان بازدید برنر، مشکلات آن را شناسایی کنیم؟
چطور نوسانات دمایی ترموکوپل‌های آگروز را از طریق
اصلاح برنرها برطرف کنیم؟
چطور شکستگی ورتکس بریکر برنر را تشخیص دهیم؟
چطور با اریفیس‌گذاری و نرم‌افزار PipeDrop، دمای
چمبر راست و چپ را متعادل کنیم؟
عملکرد بال ولوهای محفظه احتراق چگونه است؟
مشکلات شایع در مسیر هوای خنک‌کاری برنر شامل چه
مواردی است؟
عملکرد بال ولوهای محفظه احتراق چگونه است؟

برنر توربین گازی V94.2

راهنمای عملی نگهداری و تعمیرات
برنر توربین گازی V94.2

شرکت بهره‌برداری و تعمیراتی مهنا



با پیشگفتار: مهندس سید محمد رضا شریفی
مدیر عامل و نائب رئیس هیئت مدیره
شرکت بهره‌برداری و تعمیراتی مهنا

نویسنده: سعید کردی زاده

کتاب برنر توربین گازی

نوشته سعید کردی زاده

تلفن ثبت سفارش: ۷۷۶۱۸۹۸۵ - ۰۲۱