

هفت مرحله تا پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان



اکبر شفق‌ی

(DBA , Mechanical Engineer)

کلمات کلیدی:

(RBM) reliability-based maintenance, (ACR) Asset Critically Ranking, Preventive Maintenance (PM), Proactive Maintenance Optimization (PMO), Risk Priority Number (RPN), Preventive Maintenance (PM) Monitoring

چکیده:

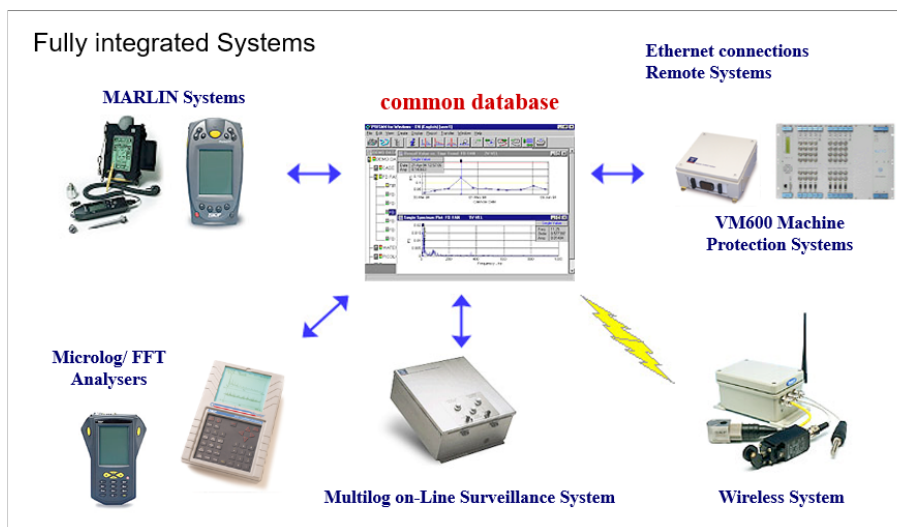
امروزه دارایی‌های هر کارخانه نقش کلیدی در کارایی کلی شرکت‌ها و کارخانجات ایفا می‌کند. به همین دلیل است که شرکت‌های تولیدی هر چه بیشتر به نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RBM) reliability-based maintenance روی می‌آورند و از نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RBM) به عنوان یک استراتژی برای کمک به حفظ دارایی‌های با ارزش کارخانه‌ها و حذف اثرات نامطلوب پرهزینه مشکلات عملکردی مانند تاخیرها، توقف‌ها و خرابی‌های غیرمنتظره استفاده می‌کنند.

بسیاری از سازمان‌ها برای مدیریت مراقبت‌های پیشگیرانه و همگام شدن با مسایل و پیچیدگی‌های دارایی‌های عملیاتی تلاش خود را بکار می‌گیرند. بدون پیاده‌سازی یک فرآیند قابلیت اطمینان عملیاتی و چند جانبه برای دارایی‌ها، این شرکت‌ها اقدام به فعالیت‌های آزمون و خطای تصادفی برای نیل به اهداف نگهداری و تعمیرات ادامه می‌دهند و اغلب منابع را هدر می‌دهند و به همین دلیل به ناچار نتایج نا امیدکننده‌ای را تجربه می‌کنند. با پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RBM) در شرکت‌ها می‌توان از وقوع این امور ناخواسته جلوگیری کرد.

مقدمه :

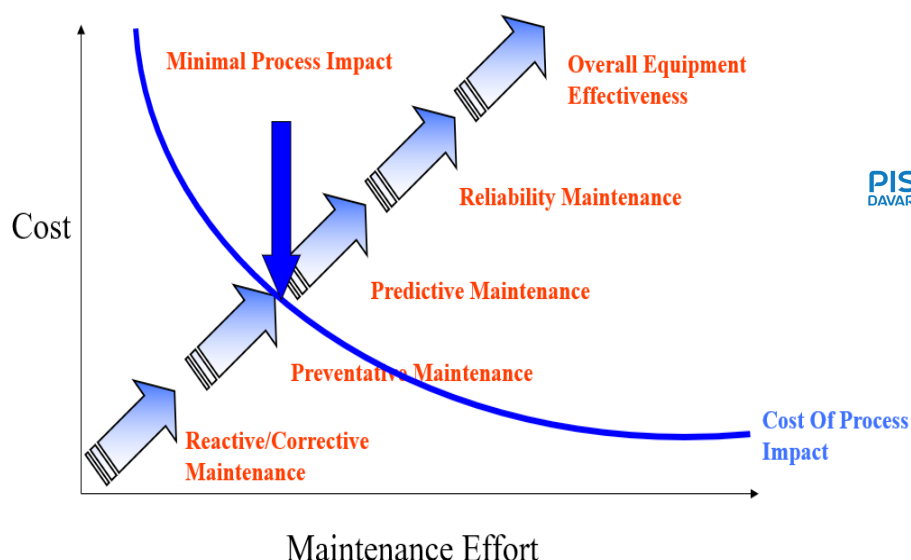
سیر تکاملی و ارتقای فنی کارخانجات نیازمند ارتقای در شیوه نگهداری و تعمیراتی آنها است

فناوری‌های روز نحوه خرابی‌های دارایی‌های کارخانه‌ها را تغییر داده است. پیچیدگی بیشتر اجزا در نهایت به معنای گستردگی پیچیده‌تر وظایف و نیاز به هشدارهای پیشرفته در مورد احتمال خرابی‌هاست. بیشتر استراتژی‌های نگهداری و تعمیراتی مبتنی بر قابلیت اطمینان زمان محور هستند، مانند تعویض یاتاقان‌ها هر شش ماه یکبار و این استراتژی محدودیت‌هایی دارد، زیرا ممکن است بلبرینگ‌ها هنوز نیازی به تعویض نداشته باشند یا ماه‌ها پیش از شرایط بهینه گذشته باشند. به همین دلیل یک رویکرد نوین برای استراتژی‌های نگهداری و تعمیر مورد نیاز است، رویکردی که بهتر با سیر تکاملی دیجیتال امروزی، نوآوری‌های مبتنی بر حسگرها، الزامات انطباقی دقیق و تقاضای فزاینده مشتریان و شرکت‌های تولیدی هماهنگی داشته باشد.



شرح مقاله :

خوشبختانه، فرآیند استراتژی‌های نگهداری و تعمیراتی مبتنی بر قابلیت اطمینان یک روش مشخص و پایدار با نتایج بهینه به شرکت‌ها و مشتریان ارائه می‌دهد. در این مقاله نحوه شروع و پیاده‌سازی مراحل ایجاد یک سیستم نگهداری و تعمیراتی مبتنی بر قابلیت اطمینان در هفت مرحله تشریح و تبیین شده است.



مرحله اول: دارایی‌ها را در فهرست اصلی دارایی‌ها مشخص کنید

برای شروع، معیارهای انتخاب را تعیین کنید، اجزای داده‌ها را تعیین کنید و معیارهایی را برای کمک به یافتن، نگهداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها سازماندهی کنید. هنگام انتخاب معیارها، روی ویژگی‌های متمایز تمرکز کنید. تعریف دارایی‌ها محدوده فیزیکی برنامه را مشخص می‌کند.

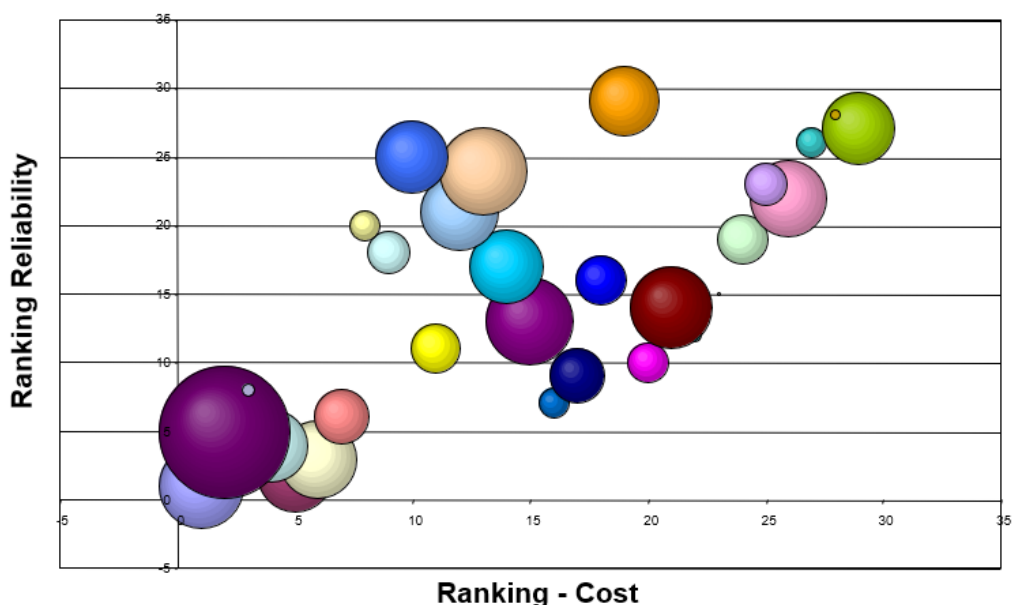
معیارها باید با کارهایی که یک سازمان از نظر نگهداری و تعمیرات، کیفیت و فعالیت زنجیره تامین انجام می‌دهد مطابقت داشته باشد. این جنبه‌های کسب‌وکار، پرسنل و محیط زیست را ایمن نگه می‌دارند و در عین حال توان عملیاتی کارخانه را بدون تأثیرات نامطلوب ناشی از خرابی ارتقا می‌دهند.

بسته به اندازه دامنه فعالیت‌ها و عملیات در کارخانجات مختلف و با توجه به نحوه تعریف یک دارایی، یک واحد تولیدی معمولی ممکن است صدها تا هزاران دارایی را در لیست خود داشته باشد. ایجاد مولفه‌های استاندارد اطلاعات و داده دارایی‌ها، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا به طور موثر دارایی‌های خود را گروه‌بندی کنند.

مرحله دوم: تعیین رتبه‌بندی بحرانی بودن هر یک از دارایی‌ها

برای ایجاد رتبه‌بندی اولویت‌ها، لازم است عوامل تأثیر گذار مشخص شوند و تأثیر بالقوه‌ای که یک خرابی بر تولیدات یک شرکت می‌گذارد، تعریف شود. هنگامی که اهمیت یک دارایی یا گروه دارایی را در نظر می‌گیریم، به تمام جنبه‌های تأثیر خرابی آن دسته از دارایی‌ها بر روند تولید پیوسته و سود و زیان شرکت می‌بایست توجه کافی داشته باشیم.

فاکتورهای متداول در محاسبه رتبه‌بندی بحرانی دارایی‌ها (ACR, Asset Critically Ranking) شامل فاکتورهای عملیاتی، بهره‌برداری، کیفیت، ایمنی و محیطی است. این موضوع را می‌توان برای هر مشتری به صورت منحصر بفردی که ممکن است یک یا چند نوع فعالیت داشته باشد سفارشی کرد. توصیف کافی عوامل و تعریف تأثیر آنها برای دستیابی به ثبات و اجماع در سراسر سازمان ضروری است.



تأثیر این عوامل باید به خوبی مستندسازی شوند تا رتبه‌بندی ملموس باشد. هر چه عدد ACR بیشتر باشد، ردیابی علائم خرابی و برنامه‌ریزی برای عوامل موثر اهمیت بیشتری دارد. در پایان، باید به رتبه‌بندی‌ها اعتماد کرد، از آنها برای تعیین اولویت‌ها استفاده کرد و به طور موثر پیشرفت را هدایت نمود.



مرحله سوم: بهینه‌سازی برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

هنگامی که گروه‌های دارایی اولویت‌بندی شدند، گام بعدی توسعه برنامه‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Preventive Maintenance (PM و برنامه‌ریزی فعالیت‌ها بر اساس بهینه‌سازی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Proactive Maintenance Optimization (PMO است. مراحل متوالی PMO عبارتند از شناسایی حالت‌های خرابی، درک ریسک‌های مرتبط با هر یک از خرابی‌ها، اعمال استراتژی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مناسب برای ریسک‌های مشخص شده و تصمیم‌گیری در خصوص اینکه کدام فعالیت برای هر یک از دارایی‌های مربوطه اختصاص داده می‌شوند. برای شناسایی حالت‌های خرابی می‌توان از چندین روش استفاده کرد. حتماً رتبه‌بندی بحرانی دارایی را در نظر بگیرید تا مهم‌ترین گروه‌های دارایی با بالاترین سطح دقت یا اولویت ارزیابی شوند.



همچنین، حالت‌های خرابی که برای دارایی یا گروه دارایی مهم هستند، ارزیابی می‌شود. محاسبه‌ای که برای طبقه‌بندی حالت‌های خرابی استفاده می‌شود، عدد اولویت ریسک (RPN) Risk Priority Number است. فاکتورهای استاندارد RPN عبارتند از شدت، احتمال و قابلیت تشخیص.

مرحله چهارم: تجزیه و تحلیل لوازم یدکی

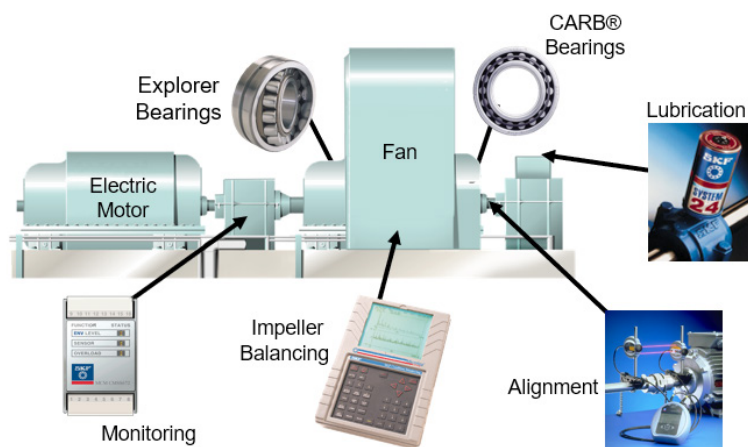
علاوه بر برنامه زمان‌بندی (Preventive Maintenance (PM) و برنامه شرح فعالیت‌ها، تجزیه و تحلیل قطعات یدکی (Spare Part Analysis (SPA نیز مورد نیاز است. مراحل متوالی برای SPA با Proactive Maintenance Optimization (PMO) یکسان است. تجزیه و تحلیل قطعات یدکی با شناسایی حالت‌های خرابی شروع می‌شود، با تاکید بر حصول اطمینان از اینکه تمام قطعات یدکی به حالت خرابی مرتبط هستند و بر اساس احتمال بروز مشکلات شناسایی می‌شوند.

مشابه PMO، ریسک مربوط به هر یک از حالات خرابی باید تعیین شود. هم‌افزایی فوق‌العاده‌ای در اجرای موازی PMO و SPA وجود دارد، زیرا هر دو از مرحله شناسایی و طبقه‌بندی حالت خرابی‌ها هدایت می‌شوند. به طور معمول، تمام قطعات یدکی وابسته به اعداد خرابی بحرانی و ارزش‌های ریسک بالا باید دارای موجودی انبار در محل سایت باشند. حالت‌های خرابی که دارای مقادیر RPN متوسط هستند باید برای سفارش سریع با تمام اطلاعات مربوط به سفارش که قبلاً شناسایی شده‌اند اما با مقادیر موجود در محل سایت ذخیره نشده‌اند، در سیستم ثبت شوند. در نهایت، برای قطعات یدکی وابسته به مقادیر پایین RPN هیچ اقدامی انجام نمی‌شود و به سادگی جستجو و سفارش داده می‌شوند. البته این فقط یک دستورالعمل است. هر شرکتی باید استراتژی خود را به صورت موردی تعیین کند.

مرحله پنجم: نظارت بر برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

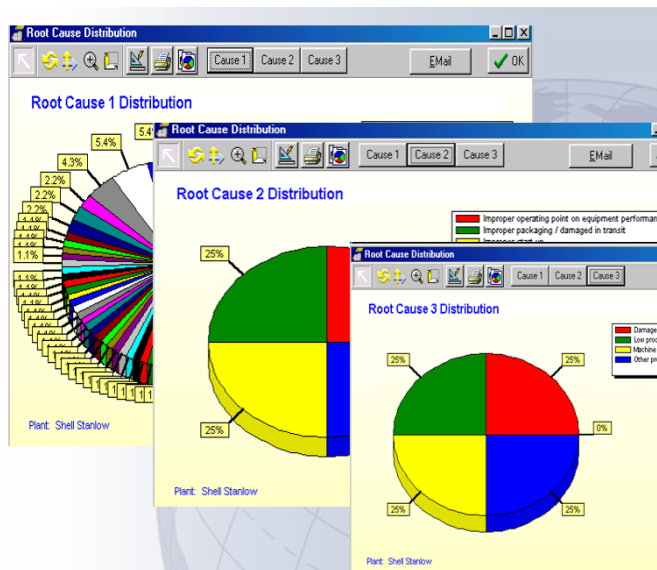
Preventive Maintenance (PM) Monitoring

هدف تجزیه و تحلیل برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، اندازه‌گیری قابلیت اطمینان یک دارایی یا گروه دارایی‌ها و اثربخشی استراتژی نگهداری و تعمیرات بر پایه قابلیت اطمینان است. برای محاسبات تحلیلی منسجم، معیارها باید تعریف شوند و تیم مهندسی اجرایی باید کاملاً توجیه باشند که چرا معیارها مهم هستند و چه تاثیری بر کسب و کار خواهند داشت. ابزار اصلی برای اطمینان از اینکه تجزیه و تحلیل‌ها به طور ثابت و پیوسته محاسبه می‌شوند، تایید منابع داده و یکپارچگی داده‌ها در آن منابع است. یک منبع رایج برای داده‌های قابلیت اطمینان، دستور کارهای تعمیراتی (Work Orders) و تاریخچه مصرف کد دارایی‌ها است.



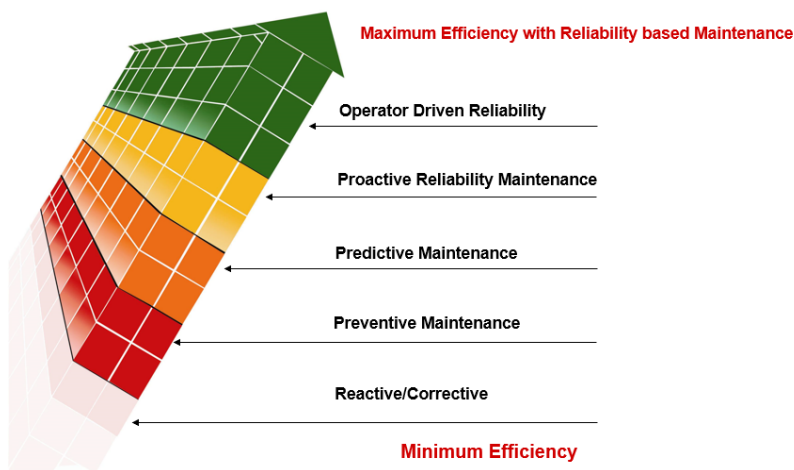
مرحله ششم: مشخص کردن دلایل خرابی‌ها

هنگامی که حالت‌های خرابی برای هر گروه دارای فهرست شد، این مقادیر می‌توانند به سفارش‌های کاری نگهداری و تعمیرات واکنشی (Reactive) مرتبط شوند. توانایی در تهیه فهرست حالت‌های خرابی، می‌تواند امکان تجزیه و تحلیل موثر داده‌های خرابی را فراهم کند. این آخرین مرحله از امور نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان RBM است، زیرا هنگامی که محدوده مشکلات و خرابی‌ها شناسایی شدند، می‌توان علل ریشه‌ای (Root Causes) خرابی‌ها را به عنوان بخشی از یک برنامه بهبود مستمر تعیین و سپس برای اصلاح آنها اقدام کرد.



مرحله هفتم: پیاده‌سازی روش‌های اصلاحی خرابی‌ها و تکرار پیوسته فعالیت‌ها

داده‌های واقعی کلید انجام تجزیه و تحلیل‌هایی هستند که توصیه‌ها و راه‌حل‌های موثر را ایجاد می‌کنند. مرحله جمع‌آوری داده‌ها بیشترین زمان را در این مرحله به خود اختصاص می‌دهد ولی این مرحله بی‌نهایت از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا مستقیماً بر دقت بیان مساله تاثیر می‌گذارد. بسته به روش تجزیه و تحلیل علت ریشه‌ای (Root Cause Failure Analysis Method)، تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌تواند اشکال و اندازه‌های مختلفی داشته باشد. توصیه‌ها و راه‌حل‌های پیشنهادی باید بر بهبود بیشتر فعالیت‌های جاری و تعیین میزان موجودی قطعات یدکی متمرکز شوند. بنابراین بهبود مستمر فعالیت‌های جاری در یک فرآیند قابل تکرار می‌بایست همواره ادامه داشته باشد.



نتیجه‌گیری:

با توجه به موارد فوق عنایت به این نکته بسیار حائز اهمیت است که با پیاده‌سازی یک سیستم نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RBM)، دستیابی به اهداف سازمانی برای ارتقاء مدیریت مجموعه دارایی‌ها، درک ریسک‌ها و تعیین اولویت‌ها برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، برای شرکت‌ها و کارخانجات امکان‌پذیر خواهد بود.