

TPM

- In a truly efficient organization, asset care cannot be the sole responsibility of the maintenance team.
- Total preventive maintenance recognizes that and offers a framework to expand the maintenance responsibilities across the production floor.
- An increasing number of manufacturers are trying to implement TPM in an effort to lower operating costs, reduce downtime, and improve [Overall Equipment Effectiveness \(OEE\)](#). Let's see why.

TPM

- Have you ever found your production process halted by an unexpected machinery breakdown? That's the unfortunate consequence of reactive maintenance rather than preventive. Welcome to the definitive guide to **total preventive maintenance** - a proactive approach to keeping your company's assets running at their best and avoiding the costly downtime and surprise expenses of catastrophic equipment failures.

TPM

- **Total preventive maintenance (TPM)** is a systematic strategy that focuses on proactive and preventative measures, ensuring regular inspection, repair, or replacement of every piece of equipment in your facility. This concerted effort results in decreased downtime, improved safety, and financial savings, and it could be the morale booster your team needs.
- Let's quickly highlight some core elements of total preventive maintenance:
 - Proactive maintenance of equipment to evade unplanned failures.
 - Increased efficiency through seamless operations.
 - Enhanced safety, reducing potential workplace hazards.
 - Greater job satisfaction from employees working with well-maintained equipment.

TPM



Understanding the Principles of Total Preventive Maintenance

- Understanding the principles of total preventive maintenance (TPM) is crucial to its successful implementation. TPM is not merely a set of activities; it's a holistic approach to maintenance that requires the entire organization's commitment. The principles of TPM revolve around proactive and preventative measures, the role of operators, and the different types of preventive maintenance.

Proactive and Preventative Measures

- At the heart of TPM is the concept of proactive and preventative measures. Instead of waiting for a breakdown to happen, TPM focuses on preventing such failure from occurring in the first place. This approach not only minimizes equipment downtime but also enhances the overall effectiveness of the equipment. As such, the proactive aspect of TPM involves regular equipment inspection, servicing, and replacement of parts that are likely to fail.
- In addition, TPM encourages a culture of continual improvement where everyone in the organization is involved in finding ways to increase efficiency and decrease waste. This could mean fine-tuning processes, reducing idle time, or identifying training needs for operators.

Role of Operators in Routine Maintenance Activities

- Another fundamental principle of TPM is the active role of operators in routine maintenance activities. Under TPM, operators are empowered to perform basic maintenance tasks on the equipment they use daily. This includes cleaning, lubricating, tightening, and inspecting the equipment. This strategy reduces the burden on the maintenance team and enables operators to detect potential issues early—before they escalate into major problems. This proactive approach to maintenance can significantly reduce equipment downtime and improve efficiency.

The Four Types of Preventive Maintenance: Periodic, Meter-Based, Predictive, and Prescriptive

- Preventive maintenance forms the backbone of TPM. There are four general categories of preventive maintenance:
- Periodic Maintenance: This involves performing maintenance tasks at regular intervals, regardless of the equipment's condition. Depending on the equipment and usage, this could be daily, weekly, monthly, or annually.
- Meter-Based Maintenance: This type of maintenance is performed based on the equipment's usage. For example, maintenance might be scheduled every 100 hours of operation or after a certain number of products have been produced.
- Predictive Maintenance: Here, historical data and advanced analytics are used to predict when equipment might fail. Maintenance is then scheduled just before this predicted failure, thereby preventing downtime.
- Prescriptive Maintenance: This is the most advanced form of preventive maintenance. It involves data analysis to predict when equipment might fail and recommend actions to prevent such failures.
- Understanding these total preventive maintenance principles can help streamline your maintenance processes, reduce equipment downtime, and, ultimately, save costs. MicroMain offers powerful, flexible, easy-to-use CMMS and EAM software to support your TPM initiatives. Contact us to learn how we can help your organization achieve its maintenance goals.

- باید به تیم نگهداری و تعمیرات که هیچ خرابی غیر مترقبه ای را تجربه نکرده است، افتخار کرد
- شاید رسیدن به شعار جمله ی بالا غیر منطقی به نظر برسد، اما این هدف نهایی هر سازمانی است که تصمیم به اجرای نگهداری و تعمیرات تولیدی دارد.
- از آنجایی که اجرای کامل رویکرد نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، ممکن است سال ها طول بکشد، باید اطمینان حاصل کنید که به خوبی از آنچه مسیر، پیش پای شما قرار میدهد و ابزارهایی که می توانند این انتقال را آسان تر کنند، آگاهی داشته باشید. یکی از این ابزارها یک نرم افزار نگهداری و تعمیرات (CMMS) است، زیرا بسیاری از ویژگی های استاندارد آن به خوبی با الزامات TPM مطابقت دارد.

تعمیر و نگهداری دستگاه تراش چیست؟



تعمیر و نگهداری بهره‌ور فراگیر (TPM) چیست؟

- نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر یا (TPM) Total Productive maintenance and repairs یک سیستم نگهداری دارایی فعال است که بر حفظ تجهیزات سازمان در شرایط کاری بهینه، افزایش دسترسی تجهیزات، جلوگیری از خرابی و تأخیر در فرایندهای اصلی تمرکز دارد.
- برخلاف دیگر استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات با TPM، اپراتورهای دستگاه‌ها در فرایند نگهداری و تعمیرات تجهیزات درگیر هستند. TPM در بخش‌های مختلف صنایع قابل پیاده‌سازی است اما به دلیل رویکرد منحصر به فردش در نگهداری و تعمیرات، بیشتر در بخش تولید استفاده می‌شود.
- یکی از عواملی که TPM را با فرایندهای تولید مرتبط می‌کند، اثربخشی کلی تجهیزات (OEE) است. آسان‌ترین راه برای حساب کردن شاخص اثربخشی کلی تجهیز از حاصل ضرب تعداد محصولات خوب ساخته شده در چرخه زمانی ایده‌آل و سپس تقسیم آنها بر زمان تولید برنامه‌ریزی شده است و هدف نهایی آن ردیابی پیشرفت به سمت «تولید کامل» با درجه بندایی که از 40 درصد برای سیستم‌های ناکارآمد تا 100 درصد برای تولید بی نقص متغیر است.

تعمیر و نگهداری بهره ور فراگیر (TPM) چیست؟

- رویکردی پیشگیرانه، یکپارچه و متحدانه برای نگهداری و تعمیرات با مسئولیت مشترک مراقبت از تجهیزات.
- کارکنان در تمام سطوح سازمان درگیر فرآیند نگهداری و تعمیرات هستند که منجر به کاهش زمان کار می شود.
- رسیدن به حداقل خرابی تجهیزات به همراه کاهش زمان خرابی ها.
- تدوین دستورالعمل های ایمنی در راستای ایجاد محیط کار امن تر.
- جلوگیری از اتلاف زمان ، ضایعات و.... در فرآیند تولید.
- بهبود کیفیت محصول نهایی.

- شرکت های استفاده کننده از tpm برخلاف سازمان هایی که از سیستم های خود به روش سنتی نگهداری میکنند از مزایای زیر برخوردارند:
- اپراتورها با شرکت در فرآیند های عملیاتی ، مالکیت ماشین های خود را برعهده دارند.
- مشکلات نگهداری و تعمیرات جزئی بدون واسطه تکنسین های نگهداری و تعمیرات، سریعتر مشخص شده و اصلاح می شوند.
- بهره وری با کاهش خرابی و ایست فرآیند، افزایش میابد.
- با بهبود کیفیت محصول، رضایت مشتری افزون میشود.
- کاهش هزینه تولید.
- کاهش تعداد حوادث در فرآیند کار.

چگونه TPM را در سازمان خود پیاده سازی کنیم؟

- نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر، سیستمی است که نحوه عملکرد یک سازمان را متحول می کند. استفاده از این نرم افزار راه حلی فوری برای رفع مشکلات نیست و بسته به پیچیدگی ارگان های سازمان، ممکن است راه اندازی کامل آن به سالها بینجامد.
- مانند سایر ابزارهای تولید، TPM در مراحل سیستماتیک اجرا می شود. در ادامه، نگاهی به اجرای رویکرد 12 مرحله ای برای TPM انداخته میشود. یک سازمان می تواند فرآیند پیاده سازی را متناسب با کسب و کار یا منابع در حال حاضرش تنظیم کند. بنابراین، سازمان ممکن است یک شروع بدون دردسر را با یک تجهیز آزمایشی انتخاب کند، یا می تواند تصمیم بگیرد که TPM را با همه ماشین ها در یک واحد پیاده سازی کند، قبل از اینکه به واحدهای دیگر گسترش یابند.

- مرحله شماره 1 – اعلام TPM

- پس از بررسی های کافی، مدیریت ارشد تصمیم و تعهد خود را برای معرفی TPM اعلام خواهد کرد. اطلاعات از طریق جلسات، ایمیل و... به دست کارکنان می رسد.

- مرحله شماره ۲ – راه اندازی برنامه آموزشی

- پس از شروع، برنامه های آموزشی را آغاز می کند تا به مدیران سطح بالای خود اطلاعات گامی از TPM ارائه دهد. بقیه کارکنان نیز پس از مدت کوتاهی آموزش می بینند.

- مرحله شماره 3 – ایجاد تیم های سازمانی TPM

- آماده سازی برنامه، با تشکیل تیم TPM ادامه دارد. این گروه ها وظیفه ایجاد و ارتقای مدل های سازمانی مورد نظر و متناسب با آن شرکت را، بر عهده خواهند داشت.

- مرحله شماره ۴ – تجزیه و تحلیل و تعیین هدف
- کمیته‌ها و مدیریت ارشد بر اساس آموزش‌های TPM و تجزیه و تحلیل قوانین شرکت موارد زیر را اجرا خواهند کرد:
- مناطق آسیب دیده را که روش TPM می‌تواند به آنها رسیدگی کند، شناسایی میکنند. داده‌های CMMS در این مرحله به بررسی مشکلات تجهیزات کمک می‌کند.
- اصول و اهداف کلی TPM را تنظیم میکنند.
- یک استراتژی پایه برای TPM ایجاد میکنند که معیارهایی را برای هدایت فرآیند، ترسیم می‌کند.
- سایر اهداف پیش‌بینی شده را فهرست میکنند

- مرحله شماره ۵ - یک طرح جامع دقیق ایجاد کنید
- یک نقطه شروع خوب، طرح جامع 3 ساله برای اجرای کل TPM است. این طرح نحوه انجام کارها و مراحل را برای معرفی هر یک از هشت رکن TPM مستند می کند.
- این طرح شامل تمام جزئیاتی است که برای اجرای TPM لازم است. همچنین باید مسائل و چالش های منحصر به فردی را که سازمان تحت آن عمل می کند پوشش دهد. عدم انجام این امر به این معنی است که طرح جامع عملی نیست، و می تواند در مراحل اولیه باعث شکست های جدی شود.

- مرحله شماره ۶ – برنامه تعمیر و نگهداری بهره ور فراگیر خود را آغاز کنید
- در این مرحله، سازمان به طور رسمی برنامه TPM خود را آغاز می کند. این مرحله نشان دهنده تعهد شرکت به این سیستم جدید است.
- مرحله اجرا
- مرحله شماره ۷ – بهبود تعمیر و نگهداری را پیاده سازی کنید
- هدف در اینجا هدایت تجهیزات مختلف به شرایط مناسب اجرای عملیات و ایجاد یک دستورکار برنامه ریزی شده نگهداری و تعمیرات قبل از تحویل آن به اپراتورهاست که شامل دارایی های جدید و قدیمی می شود.
- تیم نگهداری و تعمیرات باید:
- تجهیزات را تمیز و آماده کند.
- از CMMS برای تجزیه و تحلیل تاریخچه خطا استفاده کند، سپس هر دارایی را تشخیص داده و بهبود دهد.
- یک برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه آسان و قابل درک ایجاد کند.

- مرحله شماره ۸ – تعمیر و نگهداری مستقل را اجرا کنید
- قبل از اینکه هر گونه آموزش یا انتقال مسئولیت از تکنسین های نگهداری و تعمیرات به اپراتورهای ماشین آلات انجام شود، مهم است که ابتدا مشخص شود که اپراتورها می توانند از عهده چه وظایفی برآیند بدون اینکه در جریان کار خود اختلال ایجاد کنند. همچنین، تیم نگهداری و تعمیرات همچنان باید تجهیزات را در فواصل زمانی منظم بررسی کند و دارایی ها را به طور کامل به صلاحدید اپراتورها واگذار نکند.
- پس از حل و فصل، آموزش اپراتورها می تواند آغاز شود. به اپراتورها باید موارد زیر آموزش داده شود و به طور کامل مورد آزمایش قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که می توانند:
- بازرسی های مورد نیاز را شناسایی و انجام دهند.
- با روغن کاری صحیح و ایمن ، دستگاه را در وضعیت مناسب نگه دارند.
- هر گونه ناهنجاری را شناسایی و گزارش کند و اطلاعات لازم را در CMMS وارد کند.
- ایجاد چک لیست های نگهداری و تعمیرات ساده کمک مفیدی است که اپراتورها می توانند در نگهداری و تعمیرات، مستقل از آنها استفاده کنند؛ همچنین کمک های بصری و نمودارها به کاهش خطاها کمک می کنند.

- مرحله شماره ۹ – اجرای ستون ایمنی، بهداشت و محیط زیست
- اهمیت ایمنی را هیچگاه نباید فراموش کرد. HSE در تمام ارکان TPM مرتبط است.
- HSE مخفف بهداشت، ایمنی و محیط زیست است.
- مرحله شماره ۱۰ – اجرای تعمیر و نگهداری با کیفیت
- مشابه با ستون HSE، نگهداری کیفیت در تمام حوزه های سازمان و اجرای کل نگهداری و تعمیرات تولیدی اعمال می شود. اگر کیفیت بی اهمیت تلقی شود، تلاش برای پیاده سازی TPM بی فایده است.
- در طول این مرحله، افراد باید استانداردهای تعیین شده را با هدف کاهش عیوب در فرآیند تولید به اجرا در بیاورند، بنابراین بسیار مهم است که در مورد نگهداری کیفیت، فعال باشیم.
- برخی از راه های رسیدن به این هدف از طریق بازرسی دستی دارایی ها و استفاده از حسگرهای نظارت بر شرایط است.

- مرحله شماره 11 – اجرای TPM بخش اداری

- با مطالعه فرآیندهای قسمت اداری کسب و کار، هرگونه منبعی که به سازمان ضرر می‌رساند به راحتی شناسایی می‌شود. این گام در واقع ایجاد یک برنامه دقیق برای از بین بردن مناطق ناکارآمد و ضایعات است. بیشترین تلفات در بخش اداری عبارتند از صرف انرژی و ضایعات کاغذ.

- تمام تجهیزات اداری باید جمع‌آوری شده و به کارکنان خاصی برای پیگیری و نگهداری اختصاص داده شود.

- مرحله تأسیس

- مرحله شماره ۱۲ – بهبود مستمر

- در این مرحله اجرای TPM کامل می‌شود اما همیشه جا برای بهبود وجود دارد. سازمان باید ممیزی‌های معمولی را از هر بخش انجام دهد، در حالی که همچنان به دنبال افزایش عملکرد همه جانبه است.

- TPM یک سیستم آزمایش شده است که در کارخانه‌های تولیدی در راستای تاسیسات، ابنیه، ماشین آلات کاربرد دارد.

- در عین حال که مزایای زیادی را به همراه دارد، نگهداری و تعمیر بهره‌ور نیاز به یک استراتژی کامل و تعهد زیادی دارد زیرا اجرای کامل آن ممکن است سال‌ها طول بکشد. یک رویکرد ناقص نتیجه دلخواه را ارائه نمی‌دهد.

- خبر خوب این است که با اجرای این سیستم، سازمان‌ها به جایگاه بهتری نسبت به قبل دست پیدا میکنند.

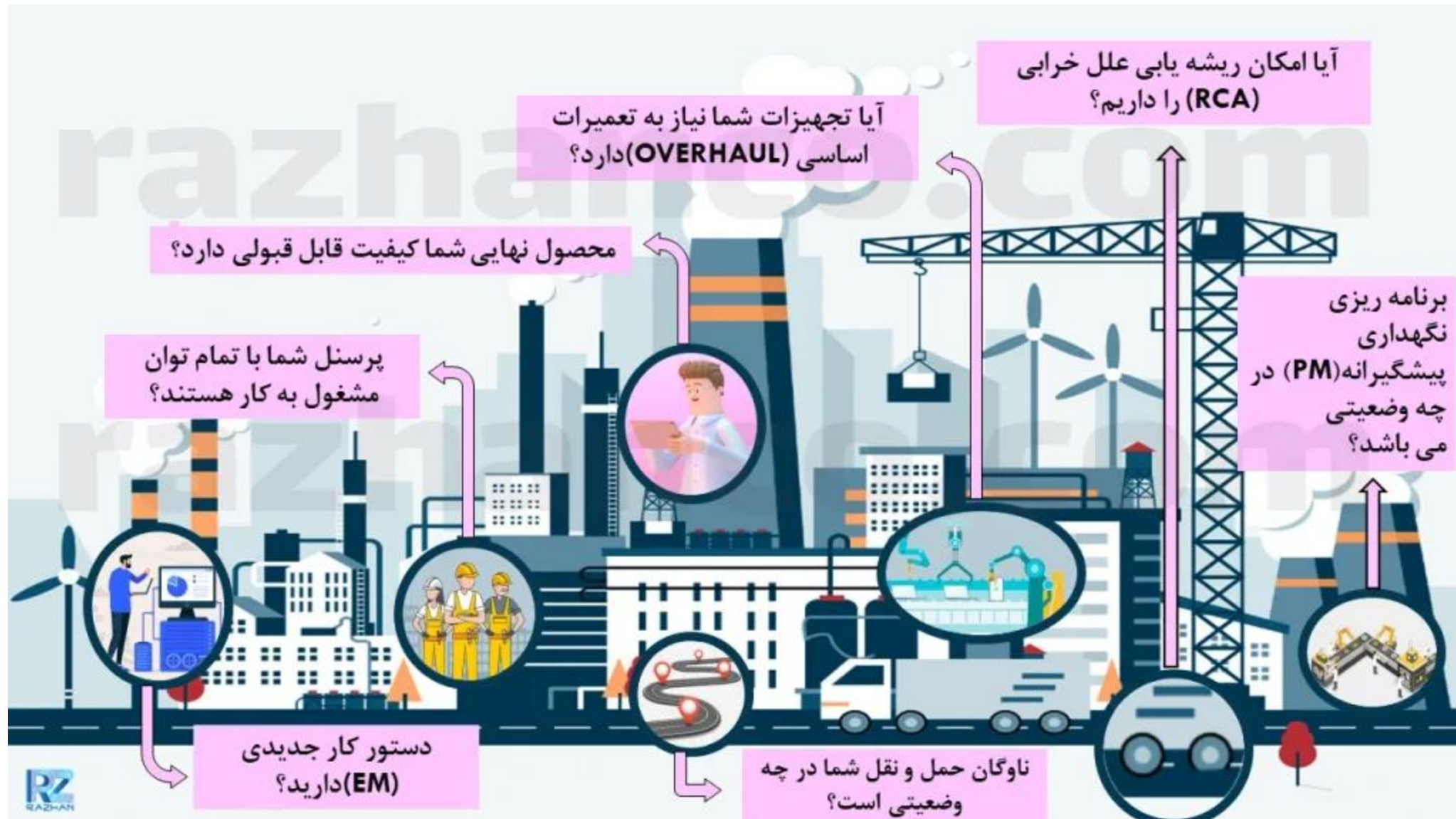
- قبل از شروع هرگونه تغییر در بخش نگهداری و تعمیرات، باید مطمئن شوید که عملیات و رویه‌های اصلی نگهداری و تعمیرات شما به خوبی تنظیم، تعریف و ردیابی شده است. اگر در این مورد به کمک نیاز دارید، میتوانید با ما تماس حاصل فرمایید.

نرم افزار نگهداری و تعمیرات هوشمند CMMS

- کلمه نگهداری و تعمیرات به مجموعه برنامه ها و اقدامات به منظور نگهداشتن تجهیزات در سطح قابل قبول از نظر عملیاتی و یا بازگرداندن تجهیزات معیوب به چرخه استفاده و بهره برداری اطلاق می شود. نتیجه مورد انتظار از این اقدامات ایجاد آمادگی، حفظ قابلیت عملیاتی، تداوم و استمرار عملیاتی تجهیزات برای شرایط مختلف خواهد بود.
- به طور کلی اهداف سیستم نگهداری و تعمیرات در یک واحد عبارتند از پاسخگویی کارها، رسیدگی موثر و سریع در هنگام نیاز به فعالیتهای پیشگیری و اصلاحی به منظور حفظ آن واحد در سطح استاندارد و قابل قبول.
- نرم افزار نگهداری و تعمیرات نمی تواند کار یک تکنسین ماهر را به پایان برساند. آنچه می تواند انجام دهد این است که مطمئن شود که وظایف به درستی اولویت بندی شده و همه چیز در محل (موجودی کالا، کار) درست قرار دارد. راه حل های CMMS به تکنسین ها این آزادی را می دهد که کمتر روی کاغذ بازی و بیشتر روی کارهای عملی تعمیر وقت بگذارند.

کاربرد نرم افزار نگهداری تعمیرات هوشمند : CMMS

- کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات تجهیزات
- افزایش راندمان نیروی انسانی
- کاهش وابستگی سازمان ها، شرکتهای و کارخانجات به نیروهای فنی
- مدیریت جریان اطلاعات نگهداری و تعمیر جهت جلوگیری از توقفات خارج از برنامه



نظام ۵ S چیست؟

- هدف ۵ S ایجاد یک محیط کاری تمیز و منظم است. ۵ S از پنج عنصر تشکیل می‌شود. این پنج عنصر برگرفته از ۵ کلمه ژاپنی هستند ز ادگاه نظام ۵ S کشور ژاپن و شرکت نیپون دنسو Nippon Denso می‌باشد که جزء اولین شرکت هایی است که برنامه نت بهره ور فراگیر TPM را اجرا نمود. این معیار بصورت جهانی مورد تایید و پذیرش واقع گردید و روند اجرای نت بهره ور فراگیر را بهبود بخشید.
- سیری Seiri ساماندهی: حذف هر چیزی که در محل کار مورد نیاز نیست
- سیتون Seiton نظم و ترتیب: سازماندهی موارد باقیمانده و نظم و ترتیب دادن به عناصر و ابزار آلات
- سیسو Seiso پاکیزه‌سازی: تمیز کردن و بازرسی فضای کار برای حفظ پاکیزگی
- سیکتسو Seiketsu استانداردسازی: توسعه استانداردهایی برای انجام و با ثبات ساختن سه فعالیت فوق
- شیتسوکه Shitsuke حفظ و نگهداری: اطمینان از اینکه استانداردها به طور مرتب استفاده می‌شوند و تقویت ۴ گام فوق
- اطلاع از این که نظام ۵ S چگونه موجب کارکرد خوب تجهیزات می‌شود بینش‌های فراوانی به ما می‌دهد. به عنوان مثال در یک محیط کاری تمیز و منظم پیدا کردن ابزارها و قطعات و کشف مشکلاتی مانند نشت مایعات، مواد ریخته شده، براده‌های فلزی ناشی از سایش پیش‌بینی نشده، ترک‌های مویی در دستگاه‌ها بسیار راحت‌تر است.

هشت ستون نت بهره ور فراگیر TPM

- ستون های TPM که هشت ستون هستند عمدتاً به تکنیک های تعمیرات پیشگیرانه و کنش گرایانه برای بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات می پردازند. اجرای هشت گام TPM و نظام 5S در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات منجر به آزاد سازی زمان پرسنل و اختصاص زمان به برنامه های پیشرفت محور و افزایش تولید خواهد شد.

هشت ستون نت بهره ور فراگیر TPM



شاخص OEE و شش اتلاف بزرگ

- (OEE اثر بخشی کلی تجهیزات) معیاری است که درصد زمان تولید برنامه ریزی شده که واقعا مولد است را مشخص می کند. هدف از توسعه شاخص OEE حمایت از ابتکارات TPM و پیگیری دقیق پیشرفت به سمت دستیابی به «تولید کامل» است.
- نمره ۱۰۰ درصد OEE تولید کامل را نشان می دهد.
- نمره ۸۵ درصد OEE برای تولیدکنندگان مجزا در سطح جهانی در نظر گرفته می شود.
- نمره ۶۰ درصد OEE برای تولیدکنندگان مجزا معمول است.
- نمره ۴۰ درصد OEE را معمولا تولیدکنندگان بدون TPM یا برنامه های ناب کسب می کنند.
- شاخص OEE سه مولفه دارد که هر کدام در خدمت یکی از اهداف نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر TPM که در ابتدای این مبحث اشاره شد هستند و نوع متفاوتی از اتلاف بهره وری را در نظر می گیرند.

دسترس پذیری

- دسترس پذیری
- عدم توقف تولید، تجهیزات و ماشین آلات
- دسترس پذیری، ائتلاف دسترس پذیری را در نظر می گیرد و شامل تمام رویدادهایی است که تولید برنامه ریزی شده را برای مدت زمان قابل توجهی (معمولاً چند دقیقه یا بیشتر) متوقف می-کنند؛ به عنوان مثال توقف های برنامه ریزی نشده (مانند خرابی ها و سایر رویدادهای خرابی) و توقف های برنامه ریزی شده (مانند تعویض کردن ها).

تعمیر و نگهداری برنامه ریزی شده

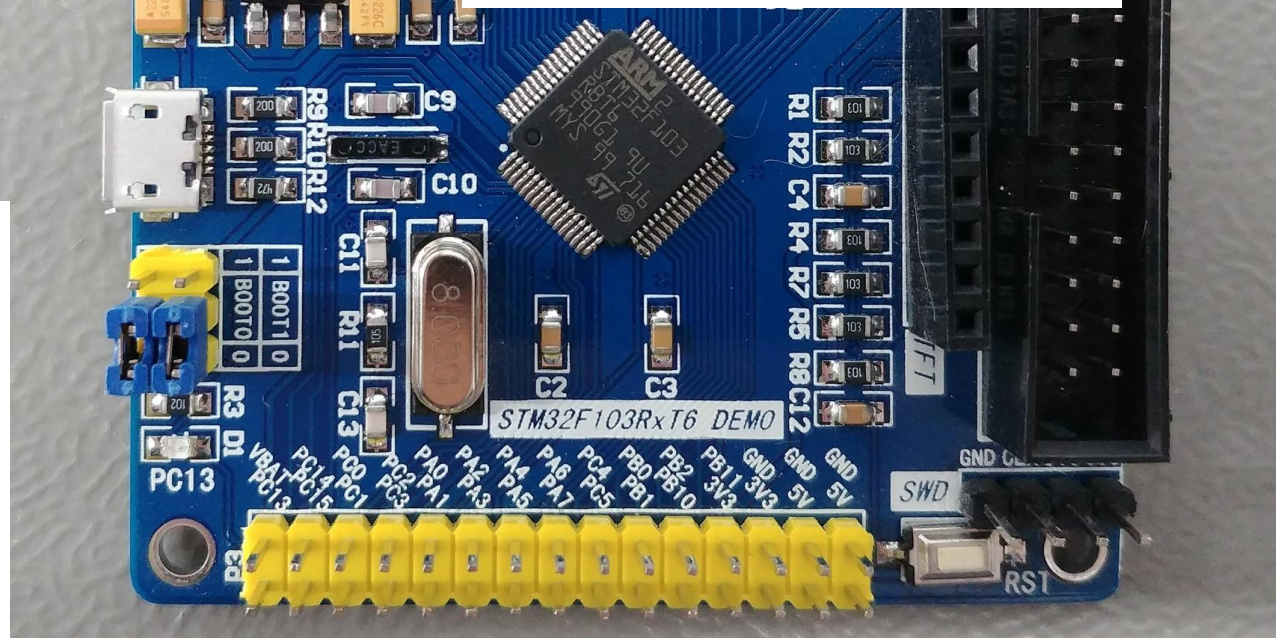
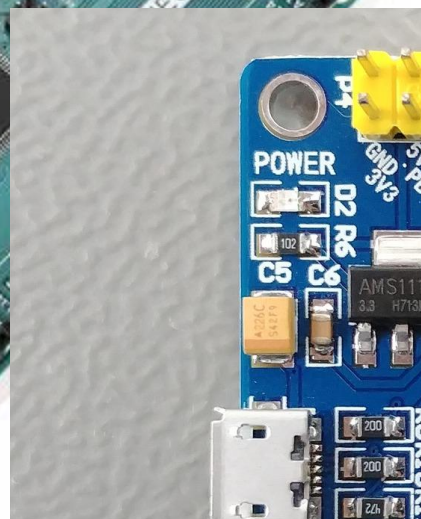
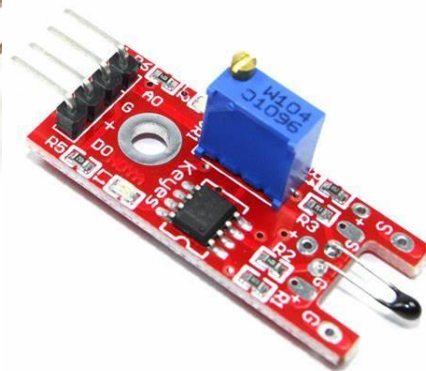
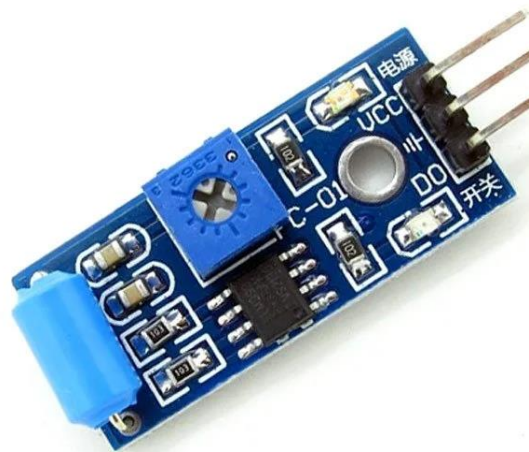
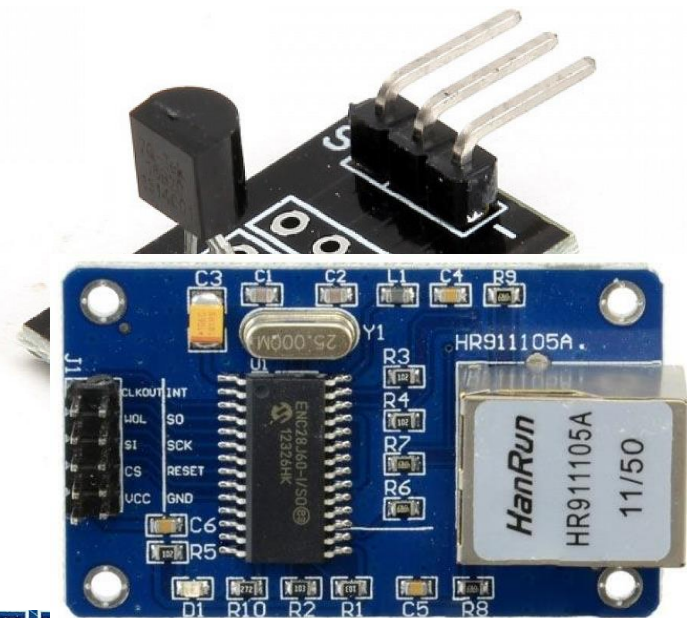
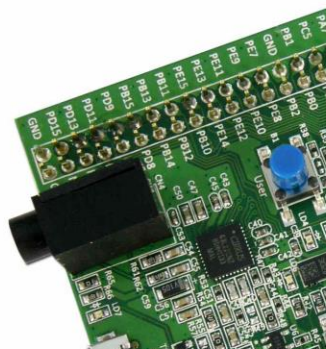
- وظایف تعمیر و نگهداری را بر اساس میزان خرابی پیش بینی شده یا اندازه گیری شده برنامه ریزی می‌کند.
- عملکرد، اتلاف عملکرد را در نظر می‌گیرد که شامل تمام عواملی است که باعث می‌شوند تولید با سرعتی کمتر از حداکثر ممکن عمل کند. به عنوان مثال چرخه‌های آرام و توقف‌های کوچک.

کیفیت

-
- تولید بدون عیب
- کیفیت، اتلاف کیفیت را در نظر می‌گیرد و قطعات تولید شده فاقد استانداردهای کیفیت را حذف می‌کند از جمله قطعاتی که نیاز به دوباره‌کاری دارند؛ مثل ضایعات تولید و کاهش بازدهی در راه‌اندازی.

OEE

-
- تولید کامل
- OEE تمام اتلاف‌ها را در نظر می‌گیرد (اتلاف دسترس‌پذیری، اتلاف عملکرد، و اتلاف کیفیت) که معیاری از زمان تولید واقعا مولد است.



نگهداری و تعمیرات خطایاب

- این نوع از روش های نگهداری و تعمیرات (نت)، با هدف شناسایی خرابی های پنهان که معمولاً با عملکردهای حفاظتی مرتبط هستند، انجام می شوند.
- درجه های ایمنی فشار، فرستنده های تریپ و موارد مشابه را در نظر بگیرید. این تجهیزات تا زمانی که یک قطعه از کار نیفتد نیازی به عملکرد نخواهند داشت؛ یعنی در شرایط عملیاتی عادی نمی دانید که آنها هنوز کار می کنند یا خیر. از آنجایی که خرابی این تجهیزات پنهان است، قبل از اینکه برای محافظت از سیستم به آنها تکیه کنید، باید شناسایی شوند.
- پس از شناسایی، باید شکستی را که پیدا کردید تعمیر کنید. نگهداری و تعمیرات خطایاب در فواصل زمانی ثابت و متناسب با نیاز انجام می شود.

نگهداری و تعمیرات قابل پیش‌بینی (PDM))

- تا همین اواخر، PDM اساساً مترادفی برای نگهداری مبتنی بر شرایط بود. اما با ظهور هوش مصنوعی، هزینه‌های بسیار پایین‌تر حسگرهای تجهیزات (IIoT و یادگیری ماشین، به‌وضوح بین PDM و CBM تفاوت به‌وجود آمد.
- نگهداری قابل پیش‌بینی، از پارامترهای فرایند حسگرهای آنلاین برای تعیین اینکه آیا تجهیزات ما از شرایط عملیاتی پایدار دور شده و به سمت خرابی پیش می‌روند یا خیر استفاده می‌کند. هدف اصلی در این بخش، پیش‌بینی زمان وقوع خرابی و سپس تعیین زمان مناسب برای مداخله نگهداری و تعمیرات است.

نگهداری و تعمیرات مبتنی بر ریسک (RBM)

- از روش ارزیابی ریسک استفاده می‌کنید تا منابع نگهداری و تعمیرات ویژه خود را به آن دسته از دارایی‌هایی اختصاص دهید که در صورت خرابی بیشترین ریسک را دارند. در نتیجه تجهیزاتی که ریسک بالاتری دارند و عواقب خرابی آن‌ها بسیار زیاد است، بیشتر در معرض نگهداری، تعمیرات و بازرسی قرار می‌گیرند. تجهیزات کم‌خطر ممکن است در فرکانس بسیار کمتر و احتمالاً با دامنه کاری بسیار کوچک‌تر نگهداری شوند.
- این روش اساساً از نوع پیشگیرانه است که در آن فرکانس و دامنه فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به طور مداوم بر اساس یافته‌های بازرسی و ارزیابی کامل ریسک، بهینه می‌شوند.

مشکلات نرم افزار جاری

modular

- Modular programming is the process of subdividing a computer program into separate sub-programs. A module is a separate software component. It can often be used in a variety of applications and functions with other components of the system.
- Some programs might have thousands or millions of lines and to manage such programs it becomes quite difficult as there might be too many of syntax errors or logical errors present in the program, so to manage such type of programs concept of **modular programming** approached.
- Each sub-module contains something necessary to execute only one aspect of the desired functionality.
- Modular programming emphasis on breaking of large programs into small problems to increase the maintainability, readability of the code and to make the program handy to make any changes in future or to correct the errors.

modular

- **Points which should be taken care of prior to modular program development:**
- Limitations of each and every module should be decided.
- In which way a program is to be partitioned into different modules.
- Communication among different modules of the code for proper execution of the entire program.
- **Advantages of Using Modular Programming Approach –**
- **Ease of Use :** This approach allows simplicity, as rather than focusing on the entire thousands and millions of lines code in one go we can access it in the form of modules. This allows ease in debugging the code and prone to less error.
- **Reusability :** It allows the user to reuse the functionality with a different interface without typing the whole program again.
- **Ease of Maintenance :** It helps in less collision at the time of working on modules, helping a team to work with proper collaboration while working on a large application.

modular

- C is called a structured programming language because to solve a large problem, C programming language divides the problem into smaller modules called functions or procedures each of which handles a particular responsibility. The program which solves the entire problem is a collection of such functions.
- Module is basically a set of interrelated files that share their implementation details but hide it from the outside world. How can we implement modular programming in c? Each function defined in C by default is globally accessible. This can be done by including the header file in which implementation of the function is defined.

encapsulation

- In software systems, **encapsulation** refers to the bundling of data with the mechanisms or methods that operate on the data. It may also refer to the limiting of direct access to some of that data, such as an object's components.^[1] Essentially, encapsulation prevents external code from being concerned with the internal workings of an object.
- Encapsulation allows developers to present a consistent interface that is independent of its internal implementation. As one example, encapsulation can be used to hide the values or state of a structured data object inside a class, preventing direct access to them by clients in a way that could expose hidden implementation details or violate state invariance maintained by the methods.

encapsulation

- It also encourages programmers to put all the code that is concerned with a certain set of data in the same class, which organizes it for easy comprehension by other programmers. Encapsulation is a technique that encourages decoupling.
- All object-oriented programming (OOP) systems support encapsulation[citation needed], but encapsulation is not unique to OOP. Implementations of abstract data types, modules, and libraries, among other systems, also offer encapsulation. The similarity has been explained by programming language theorists in terms of existential types.

encapsulation

- Encapsulation and inheritance
- The authors of Design Patterns discuss the tension between inheritance and encapsulation at length and state that in their experience, designers overuse inheritance. They claim that inheritance often breaks encapsulation, given that inheritance exposes a subclass to the details of its parent's implementation.[8] As described by the yo-yo problem, overuse of inheritance and therefore encapsulation, can become too complicated and hard to debug.

encapsulation

- Under the definition that encapsulation "can be used to hide data members and member functions", the internal representation of an object is generally hidden from view outside of the object's definition. Typically, only the object's own methods can directly inspect or manipulate its fields. Hiding the internals of the object protects its integrity by preventing users from setting the internal data of the component into an invalid or inconsistent state. A supposed benefit of encapsulation is that it can reduce system complexity, and thus increase robustness, by allowing the developer to limit the interdependencies between software components.[citation needed]
- Some languages like Smalltalk and Ruby only allow access via object methods, but most others (e.g., C++, C#, Delphi or Java[9]) offer the programmer a degree of control over what is hidden, typically via keywords like public and private.[6] ISO C++ standard refers to protected, private and public as "access specifiers" and that they do not "hide any information". Information hiding is accomplished by furnishing a compiled version of the source code that is interfaced via a header file.

encapsulation

```
• class Program
• {
•     public class Account
•     {
•         private decimal _accountBalance = 500.00m;

•         public decimal CheckBalance()
•         {
•             return _accountBalance;
•         }
•     }

•     static void Main()
•     {
•         Account myAccount = new Account();
•         decimal myBalance = myAccount.CheckBalance();

•         /* This Main method can check the balance via the public
•         * "CheckBalance" method provided by the "Account" class
•         * but it cannot manipulate the value of "accountBalance" */
•     }
• }
```