

فصل اول

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات (نت)

1-1 : تعریف برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات (نت) :

اغلب سیستم هایی که امروزه به نحوی در امور تولیدی، خدماتی، تأسیساتی و یا سایر موارد به کار گرفته می شوند، در زمان هایی از سیکل عمر عملیات خود دچار شکست و از کارافتادگی می گردند و لذا به فعالیت نگهداری و تعمیر نیازمند می شوند.

اگر چه واژه های نگهداری و تعمیرات در بسیاری از کاربردها در یک ردیف به کار برده می شوند، ولی در حقیقت در معنا اندکی متفاوت بوده و در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، هر یک از آن ها با مفهوم خاص خود به کار می آیند که در زیر به طور مختصر به آن ها اشاره می شود :

الف) نگهداری (MAINTENANCE) :

مجموعه فعالیت هایی که به طور مشخص و معمولاً به صورت برنامه ریزی شده و با هدف جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین آلات و تجهیزات و تأسیسات انجام گرفته و با این کار قابلیت اطمینان و در دسترس بودن آن ها را افزایش می دهیم، فعالیت های نگهداری لقب می دهیم.

ب) تعمیرات (REPAIRS) :

شامل مجموعه فعالیت هایی است که بر روی یک سیستم یا وسیله ای که دچار خرابی و یا از کارافتادگی گردیده، انجام می دهیم تا آن را به حالت آماده و قابل بهره برداری بازگردانده و در جهت انجام وظیفه ای که به آن محول گردیده است، آماده اش سازیم.

از تعاریف فوق به راحتی در می یابیم که از کارافتادگی هر وسیله یا سیستم، یک متغیر تصادفی است که می توان وقوع آن را به صورت تخمینی پیش بینی کرده و برای رفع و تعمیر آن، آمادگی لازم را از قبل احراز نمود. انجام این امر مستلزم اتخاذ تدابیر لازم و برنامه ریزی صحیحی است که تحت عنوان " برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات " نامگذاری شده است.

2-1 : نقش برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات در کارخانجات :

نگهداری و تعمیرات به مجموعه فعالیت هایی اطلاق می گردد که سبب افزایش عمر مفید ماشین آلات می شود و کاهش مصرف قطعات یدکی و انرژی و هزینه را نیز به دنبال دارد. و کارایی و راندمان عملی ماشین آلات را افزایش می دهد. با نگهداری و تعمیرات باید بیشتر، برخوردی مهندسی و عملی شود تا برخوردی تئوریک و غیرعملی.

اگر چه از مبانی علمی در تدوین سیستم استفاده می شود، ولی شرایط هر کارخانه و نیازها و مشکلات آن را نیز نمی توان نادیده گرفت و لذا سعی بر این است که سیستم نگهداری و تعمیرات را با همکاری مهندسان و کارشناسان هر کارخانه تدوین نمود، تا چنین سیستمی در زمان اجرا، با کارخانه بیگانه و دور از ذهن پرسنل اجرایی نباشد. در تدوین سیستم و اجرای آن، نقش نیروی انسانی و طرز تفکر و نگرش پرسنل فنی به سیستمی که تدوین یا اجرا خواهد شد را باید در نظر داشت و باید متوجه بود که هر سیستم یا روش جدید، در پرسنل و نیروی انسانی، دوگانگی ایجاد کرده و این دوگانگی مقاومت هایی را از طرف پرسنل به دنبال دارد. لذا ظرفیت کار را نباید از دست داد و اگر چه اصل مهم و اساسی در اجرای هر سیستم، قاطعیت در مدیریت است، اما ایجاد انگیزه در پرسنل برای اجرای سیستم، یکی از ضروریات مهم می باشد. و تفهیم این نکته که (افراد هستند که برنامه را اجرا می کنند نه آدم های آهنی) سنگینی مسئولیت ما را به عنوان تدوین کننده سیستم، بیشتر می کند. لذا مشارکت دادن افراد متخصص در تدوین سیستم، هم از مقاومت های احتمالی آن ها جلوگیری می کند و هم اطلاعات و دستورالعمل های جمع آوری شده را غنی تر و قابل اجراتر می سازد.

با توجه به اینکه تداوم به کارگیری هر سیستم، از تدوین آن مشکل تر است، لذا پویایی و دینامیک بودن سیستم نگهداری و تعمیرات از اهمیت ویژه ای برخوردار است که سبب تکامل این سیستم می گردد. به عنوان مثال ممکن است برخی از مواردی که در زمان تدوین سیستم در نظر گرفته شده، در جریان مرحله اجرای سیستم، نیاز به اصلاح داشته باشد. از این رو سیستم باید قابلیت انعطاف داشته باشد تا در شرایط مختلف، برنامه را به گونه ای تغییر دهد که رسیدن به اهداف را امکان پذیر و نگهداری و تعمیرات را همواره و در هر حال بهینه نماید.

اصلی ترین هدف سیستم نگهداری و تعمیرات، همان بهینه کردن توانایی های ماشین آلات به منظور رسیدن به حداکثر تولید و کاهش فرسایش و خرابی آن هاست. دستیابی به اهداف دیگری نیز در کنار رسیدن به هدف اصلی، مدنظر می باشند که عبارتند از :

- ایجاد آرشیو مدارک فنی به عنوان بانک اطلاعاتی کارخانه
- بررسی و آنالیز فنی اقتصادی نگهداری و تعمیرات انجام شده
- کاهش هزینه های انرژی مانند (برق سوخت و غیره)
- ایجاد زمان توقف کمتر در مقابل تولید بیشتر که نتیجتاً قیمت تمام شده محصول را کاهش می دهد.
- کاهش هزینه های تعمیرات تکراری و متوالی و در نتیجه استفاده بهتر از قطعات یدکی و نیروی انسانی
- افزایش کیفیت تولید و جلوگیری از ضایعاتی که بر اثر خرابی ماشین آلات به وجود می آید.
- جلوگیری از سرمایه گذاری سنگین جایگزینی، به قیمت افزایش عمر مفید ماشین آلات
- پایین آوردن هزینه تولید به دلیل بالا بودن زمان کار ماشین آلات، کاهش تعمیرات و توقف آن ها
- ایجاد نظم و ترتیب در تعمیرات و استاندارد کردن کارهای تعمیراتی و زمان سنجی فعالیت های نگهداری و تعمیرات
- تهیه دستورالعمل های ایمنی و حفاظت فردی در اجرای سیستم نگهداری و تعمیرات به منظور جلوگیری از خطرات احتمالی

3-1 : لزوم استفاده از سیستم برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات در تولید :

پیشرفت سریع تکنولوژی و همه گیر شدن صنعت و گسترش آن در تمامی نقاط جهان و افزایش سرمایه گذاری ها در صنایع و محدودیتی که در منابع و مواد اولیه مورد نیاز وجود دارد، مسئله کارایی و بهره وری را به صورت مهم ترین مسئله نزد صاحبان صنایع و مدیران مسئول در صنعت مطرح نموده است. کارایی در مورد هر مکانیزمی به این مفهوم است که با صرف کوتاه ترین فاصله زمانی و حداقل کار و کمترین وسایل، بالاترین راندمان کاری از آن مکانیزم دریافت گردد.

این هدف زمانی مهم تر و در خور توجه بیشتر جلوه می کند که تجزیه و تحلیلی از رقابت های شدید صنعتی که در بازارهای جهانی و داخلی وجود دارد، ارائه نماییم. اساس این رقابت ها ناشی از تغییرات هنگفت در سرمایه گذاری ها، افزایش ظرفیت های تولیدی و به کارگیری روزافزون سیستم های

اتوماتیک است و وجود این شرایط تولیدی، مؤسسات را بر آن داشته است که برای حفظ استعداد تولیدی و مقاومت در برابر عوارض ناشی از نوسان های اقتصادی و در دست داشتن حاشیه های امنیت کافی، همواره در صدد تقویت کادر مدیریت خود بوده و با به کارگیری تکنیک های صحیح و کارا، بالاترین میزان بازدهی و سود را برای مؤسسه و صنعت خود ایجاد نمایند. دستیابی به این امر مهم زمانی برای صاحبان صنایع حاصل می شود که با مسائل تولیدی، با دیدی منطقی و دقیق و همراه با برنامه ریزی صحیح برخورد نمایند. یکی از مسائل عمده مؤسسات تولیدی، حفظ آمادگی و عملیاتی نگهداشتن تجهیزات، ماشین آلات و تأسیسات تولیدی است و اصولی ترین راه حل این مسئله، استفاده از سیستم برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، مخصوصاً سیستم تعمیرات پیشگیری، می باشد. اساس این سیستم در این نکته است که پس از گذشت مدت معینی از کار کردن، تجهیزات و دستگاه های تولیدی و یا خدماتی، مورد بازدید و تعمیرات برنامه ای قرار گیرند. بدیهی است که تعداد و زمان بین بازدیدها و انجام تعمیرات، بستگی به ساختمان و شرایط بهره برداری از تجهیزات دارد تا بتواند در شرایط غیر عادی از فرسودگی قطعات جلوگیری کرده و هر زمان در مورد خرید و یا ساخت قطعات یدکی مورد لزوم، پیش بینی های لازم را انجام می دهد.

1-4 : معایب ناشی از نداشتن سیستم نگهداری و تعمیرات :

آثار سوء ناشی از نبودن سیستم نگهداری و تعمیرات را از جهات مختلف می توان بررسی نمود. که عمده ترین آن ها عبارتند از :

1. عدم اطمینان
2. هزینه ها و خسارات ناشی از خرابی ماشین آلات
3. کاهش عمر
4. کاهش ارزش زمان فروش ماشین دست دوم

1-5 : علائم فقدان سیستم نگهداری و تعمیرات :

امروزه کارخانجات و صنایعی که از فقدان برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات رنج می برند، اغلب دارای کارایی کم و سوددهی پایین هستند. بعضی از علائمی که بیانگر فقدان سیستم برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات می باشد، در زیر آورده شده است :

- الف) مطلوبیت پایین تجهیزات و ماشین آلات به دلیل توقف های متوالی و غیر برنامه ریزی شده
- ب) افزایش تولید از دست رفته به دلیل از کارافتادگی زیاد دستگاه ها، بیکاری اپراتور و غیره.
- ج) افزایش بی رویه ضایعات به دلیل غیرقابل اطمینان بودن تجهیزات و وسایل سرمایه گذاری
- د) افزایش هزینه های تعمیرات به دلیل مسامحه در روغنکاری منظم، بازرسی ها و تعویض به موقع قطعات معیوب
- ه) کاهش زمان سوددهی کارخانه به دلیل نبود تعمیرات مناسب و کافی

با این مقدمه می توان تصویر صحیحی از یک برنامه تعمیرات پیشگیری داشت. حذف هر مورد از موارد بالا باعث افزایش هزینه های سرمایه ای امکانات و تجهیزات خواهد شد. تعمیرات پیشگیری که به طور مناسب تهیه و سازماندهی شده باشد، خود به عنوان یکی از برنامه های کاهش هزینه در واحد صنعتی، می تواند به حساب آید.

به منظور تعیین عملیات یک سیستم نگهداری و تعمیرات، پرسشنامه ای متشکل از 17 سؤال که جواب های مثبت دارای 5 امتیاز، جواب های منفی صفر امتیاز و سایر حالات بین 1 تا 4 امتیاز داشته باشد، می تواند مورد استفاده قرار گیرد. اهم این سؤالات عبارتند از :

- 1- آیا یک برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیری به طور سازمان یافته و رسمی برای عملیات وجود دارد؟
- 2- آیا برای هر یک از پرسنل نگهداری و تعمیر، مسئولیت و وظیفه خاصی در نظر گرفته شده است؟
- 3- آیا بازرسان به طور تمام وقت، جهت بازرسی در نظر گرفته شده اند؟
- 4- آیا مسیرهای بازرسی شده بر طبق تکنیک های اندازه گیری کار و زمان اندازه گیری شده اند؟
- 5- آیا چک لیست ها به طور صد در صد کنترل شده تا اطمینان از قبول آن ها حاصل گردد؟
- 6- گزارشات بازرسی هر چند وقت یکبار به وسیله سرپرستان، جهت تعیین قابلیت اعتماد، چک می شوند؟
- 7- آیا تمامی دارایی های کارخانه و ساختمان ها به طور زمانبندی شده به عنوان یک بخش از برنامه رسمی بازرسی شده اند؟
- 8- آیا تشکیلات بالقوه به عنوان نتیجه بازرسی تعمیرات پیشگیری سریعاً گزارش می شود؟
- 9- آیا روغنکاری از طریق برنامه مطلوب چک لیست ها، انجام شده است؟
- 10- آیا تکرار روغنکاری ها در هر دوره ضروری و لازم است؟
- 11- آیا جریان گردش روغنکاری ها بر اساس مطالعات زمان و روش برنامه ریزی شده اند؟
- 12- آیا گزارش های زمان از کارافتادگی که به مدیریت تعمیرات ارائه شده، مؤثق است؟

- 13- آیا زمان از کارافتادگی ثبت و گزارش می شود؟
- 14- چند درصد از کارافتادگی به دلایل تعمیراتی است؟
- 15- آیا گزارشات از کارافتادگی، تجزیه و تحلیل می شود؟
- 16- آیا جریان تجزیه و تحلیل اطلاعات برای برنامه ریزی و تنظیم گزارش بازرسی ها، مربوط به نگهداری و تعمیرات پیشگیری و روغنکاری مطلوب است؟
- 17- در سیستم تنظیم گزارشات هزینه، آیا می توان انواع مختلف تعمیرات پیشگیری را به عنوان یک منبع جداگانه هزینه تلقی نموده و تجزیه و تحلیل نمود؟

1- 6 : انواع فعالیت های نگهداری و تعمیرات :

به طور کلی تعمیرات و فعالیت های نگهداری و تعمیرات به دو گونه صورت می پذیرد :

الف) فعالیت های نگهداری و تعمیراتی که به منظور جلوگیری از خرابی برنامه ریزی نشده تجهیزات بوده که به تعمیرات پیشگیری معروف است.

ب) تعمیرات تجهیزاتی که دچار خرابی و از کارافتادگی شده اند، که تعمیرات اصلاحی نامیده می شود.

1- 7 : انواع روش های نگهداری و تعمیرات :

در تعریف برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات به دو گونه فعالیت جداگانه اشاره کردیم که عبارت بودند از :

الف) نگهداری به منظور جلوگیری از خرابی غیر برنامه ای تجهیزات که همان تعمیرات پیشگیری است.

ب) تعمیرات وسایل و دستگاه هایی که دچار خرابی شده و از کار افتاده اند.

نوع سوم از نگهداری و تعمیرات نیز به نام " تعمیرات به منظور بهبود " در پاره ای از مؤسسات به کار گرفته می شوند که اولویت انتخاب یک یا هر سه آن ها منوط به رویه های متفاوتی است که در امور نگهداری و تعمیرات به وسیله مؤسسات، اتخاذ می گردد. به منظور سهولت در انتخاب یک یا چند رویه تعمیراتی، در این جا انواع مهم سیستم های نگهداری و تعمیرات را مورد بررسی قرار می دهیم.

نگهداری و تعمیرات به سه روش مهم زیر انجام می شوند :

الف) نگهداری و تعمیرات به منظور بهبود

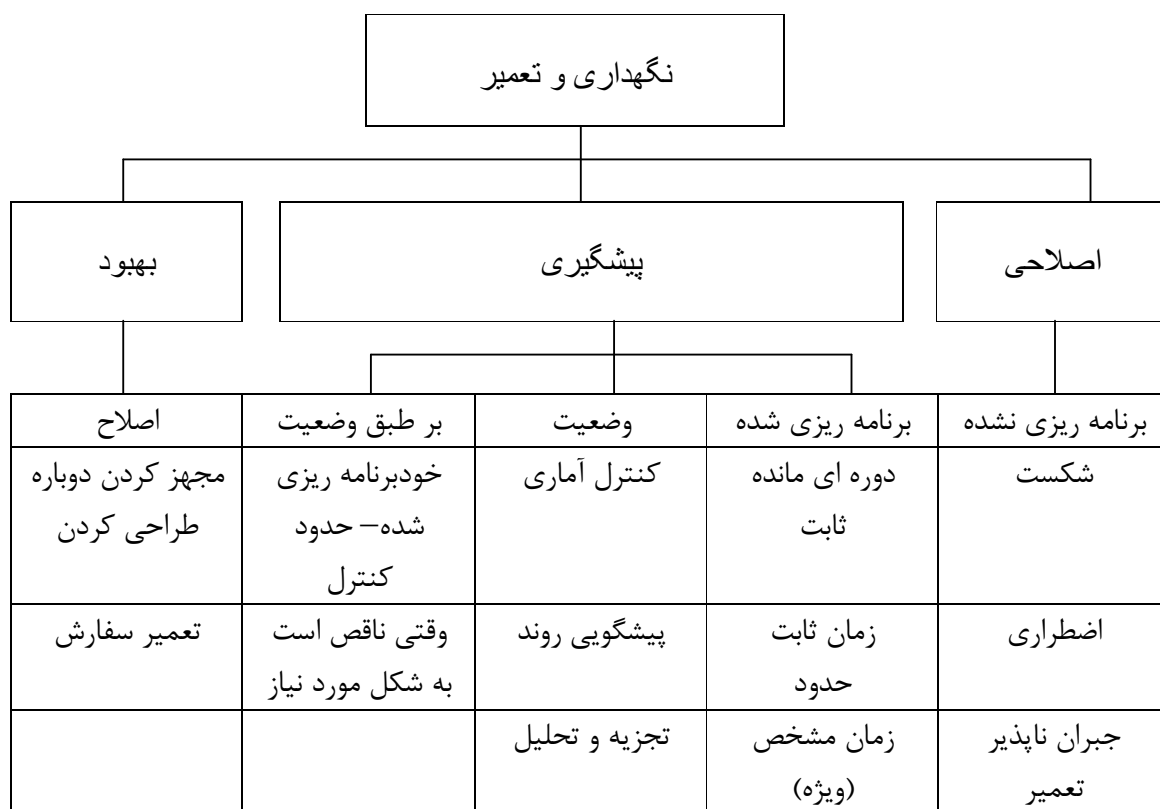
ب) نگهداری و تعمیرات اصلاحی

ج) نگهداری و تعمیرات پیشگیری

1-7-1 : نگهداری و تعمیرات به منظور بهبود :

ماشین آلات و تجهیزاتی را که برای امور تولیدی و یا خدماتی به خدمت می گیریم، خود تولید شده به دست دیگرانند و چه بسا که در طراحی و تولید آن ها نواقص و نقاط ضعفی وجود داشته باشد که به طور عمد یا غیرعمد توسط تولید کننده در این ماشین آلات وارد شده اند. زمانی را که برای تعمیر خرابی های ناشی از این گونه نواقص صرف می کنیم نه تنها هزینه نگهداری و تعمیر را بر ما تحمیل می نمایند، بلکه ممکن است روند تولید را نیز دچار توقف سازد. تکرار این حوادث می تواند ما را به تفکر و داشته و به سمت تغییر یا تعدیل در جهت حذف دلیل شکست هدایت کند که در این صورت عملاً از نگهداری و تعمیر این قسمت بخصوص، بی نیازمان خواهد گردانید. نمونه این تعمیرات، تغییر و تعویض بلبرینگ هایی است که به واسطه قرار گرفتن در محل های نامناسب، امکان دسترسی و روغنکاری آن ها وجود نداشته و دائماً دچار فرسایش و از کارافتادگی می شوند. این نمونه بلبرینگ ها را می توان با انواع دیگری که نیاز به روغنکاری نداشته و عمر عملیاتی بالایی دارند، تعویض نمود. اگر تغییر بلبرینگ ممکن نباشد، استفاده از وسایل روغنکاری و تعبیه آن در محل بلبرینگ، راه دیگری است که تعمیرکار به آن متوسل خواهد شد. یک نمونه از این گونه تعمیرات، تغییر در اندازه پروانه هایی است که در خنک کردن رادیاتورها به کار برده می شوند و یا حتی اضافه کردن خانه های رادیاتور، روش مرسوم است که نیاز به تعمیرات ناشی از گرمای زیاد را در موتورها کاهش داده و یا کاملاً از بین می برد. تعمیراتی از این قبیل، به طور نسبی در صنایع مختلف وجود داشته و به نام "نگهداری و تعمیرات به منظور بهبود" نامگذاری شده و معمولاً در قالب یکی از روش های زیر انجام میشوند :

- ✓ تعدیل
- ✓ تغییر در قوانین
- ✓ طراحی مجدد
- ✓ مجهز کردن به وسیله اضافی
- ✓ ترتیب



" ساختار کلی برنامه ریزی نگهداری و تعمیر در یک واحد یا سازمان "

1-7-2 : نگهداری و تعمیرات اصلاحی :

یکی از مسائل علاج ناپذیر تجهیزات و ماشین آلات تولیدی، از کارافتادگی ناگهانی و برنامه ریزی نشده آن هاست. عملاً تمام اجزاء یک سیستم تولیدی در حین انجام وظیفه دچار خرابی و از کارافتادگی می شوند و چنانچه واحد نگهداری و تعمیرات آمادگی کافی برای مقابله با این شکست ها را نداشته باشد، سیستم تولیدی دچار توقف شده و مشکلات ناشی از آن دامنگیر مدیریت سیستم خواهد شد. بنابراین بالاترین تلاش مدیران و مسئولان نگهداری و تعمیرات در شرایط امروز، استفاده از روش های " نگهداری و تعمیرات به منظور بهبود " و " نگهداری و تعمیرات پیشگیری " که در قسمت های بعد به آن خواهیم پرداخت، می باشد. کاربرد هر یک از روش های بالا، " نگهداری و تعمیرات اصلاحی "

راکاهش داده و در این راستا با شناخت مسائل و عللی که منجر به شکست ها می شوند، عیوب سیستم را قبل از، از کارافتادگی اصلاح نموده و از این راه حداقل هزینه را به سیستم تولیدی، تحمیل می نماییم.

در برخورد با این قبیل شکست ها، آن چه بیش از همه مهم است، کشف محل خرابی و اصطکاک و جداسازی آن از سایر قسمت هاست. و چنانچه واحد تعمیراتی به شکل مناسبی سازماندهی شده باشد، موفق خواهد شد تا بلافاصله پس از شناخت علت و محل شکست، نسبت به ترمیم، اصلاح و بازسازی قسمت خراب شده اقدام نماید.

پاره ای از نکات اصلی که در سازماندهی این واحد بایستی ملحوظ و مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از :

1. ایجاد محلی جهت انجام تعمیرات جاری و تعمیرات اساسی با نیروی تخصصی مورد لزوم
2. اختصاص دادن پرسنل تعمیراتی متخصص و ثابت برای انجام تعمیرات
3. بالا بردن راندمان کاری تعمیرکاران از طریق مکانیزه کردن وسایل کمکی و ابزار آلات مورد استفاده آن ها
4. حداکثر استفاده از جدیدترین روش های تکنولوژی در مورد انجام تعمیرات
5. ایجاد مرکزی جهت تهیه و یا تولید قطعات یدکی مورد نیاز تعمیرات بخش های مختلف مؤسسه تولیدی
6. تجزیه و تحلیل مرتب و دقیقی از شکست ها و توقفات غیربرنامه ای و بررسی علل ایجاد حوادث و توقفات و پیشنهادات لازم در مورد جلوگیری از حوادث مشابه

1 - 7 - 3 : نگهداری و تعمیرات پیشگیری :

مهم ترین نوع نگهداری و تعمیرات که اغلب باصرفه ترین آن ها نیز می باشد، سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیری است که اهداف زیر را دنبال می کند :

1) انجام اقدامات و فعالیت های تصحیحی بر روی ماشین آلات و تأسیسات، قبل از آن که اشکالات جزئی باعث از کارافتادگی آن ها گردد.

2) حفظ اندازه ها و استانداردهای عملکردی ماشین آلات و تأسیسات

3) حداقل نمودن هزینه های نگهداری و تعمیرات

4) جلوگیری از فرسایش و فرسودگی بیش از اندازه تجهیزات و تأسیسات

با توجه به اهداف یاد شده بالا می توان نگهداری و تعمیرات پیشگیری را به شرح زیر تعریف نمود :

" نگهداری و تعمیرات پیشگیری عبارتست از یک روش سیستماتیک برنامه ریزی و زمانبندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی که در جهت حفظ شرایط بهینه تجهیزات و تأسیسات با توجه به موارد زیر طراحی گردیده است. "

الف) حداقل نمودن تولیدات از دست رفته که ناشی از خرابی و از کارافتادگی تجهیزات و تأسیسات می باشد.

ب) تأمین و تضمین عمر مفید و قانونی تجهیزات سرمایه ای

نقاط و بخش هایی که باید مورد بازرسی قرار گیرند و هم چنین برنامه زمانی این بازرسی ها، از قبل تهیه و تدوین می گردد. ضمن آن که تشریح عملیاتی که باید در یک برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیری انجام پذیرد و هم چنین برنامه زمانی انجام این عملیات و تجزیه و تحلیل موارد ثبت شده ای که برای حفظ و بهبود محتویات و فراوانی برنامه های نگهداری و تعمیرات پیشگیری لازم هستند، همگی از ضروریات این روش می باشند.

چنانچه برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیری به شکل صحیح و اصولی اعمال شود، می تواند میزان از کارافتادگی ها را به 10 درصد یا کمتر از 10 درصد برای خرابی هایی که بدون داشتن برنامه پیشگیری اتفاق می افتند، تقلیل دهد. لذا در این جا به ذکر پاره ای از روش های اعمال این گونه تعمیرات و هم چنین مزایا و معایب روش نگهداری و تعمیرات پیشگیری می پردازیم :

1 - 8 : نگهداری و تعمیرات وضعی :

اغلب اتفاق می افتد که با مشاهده یک وضعیت و یا رفتار بخصوصی از یک وسیله در حال کار، به طور احساسی متوجه می شویم که یک حادثه و اتفاقی در حال شکل گیری و وقوع است و ممکن است باعث شکست و از کارافتادگی وسیله گردد.

این گونه شکست ها به صورت ناگهانی اتفاق نمی افتند، بلکه نحوه ایجاد آن ها به گونه ای است که با قضاوت حواس انسانی قابل تشخیص بوده و با استفاده از این قضاوت و قبل از ایجاد حادثه، بازرسی لازم انجام و به سمت منبع اشکال هدایت می گردیم و اقدامات پیشگیرانه را در مورد رفع و حذف دلیل شکست، به عمل می آوریم. این گونه تعمیرات بیشتر در مورد وسایل و قطعات حساس مصداق پیدا می کند و لذا همواره باید اصول ایمنی به دقت در مورد این وسایل به کار برده شده و مادام که ضرورتی پیدا نشود، از بازکردنشان جلوگیری کرده و چنانچه کارشان عادی است، بی جهت اقدام به تعمیر آن ها نشود.

1 - 9 : نگهداری و تعمیرات کنترلی :

با کنترل اطلاعات و داده های اخذ شده از سایر تجهیزات و همچنین مشاهده عینی و روزمره، می توان تعداد زیادی از خرابی ها را قبل از وقوع، پیش بینی و زمان های شکست ناشی از آن ها را کاهش داد. استفاده از تکنیک های احتمالات و آمار، پایه این گونه پیشگیری هاست و اغلب در مورد اقدامات تعویضی بکار گرفته می شوند. برای مثال چنانچه چراغ های استادیوم که بر روی دکل های مرتفع نصب گردیده اند، در یک فاصله زمانی معین دچار 10 درصد سوختگی گردند، از طریق تجزیه و تحلیل آماری و احتمالات قابل پیش بینی است که بقیه چراغ ها نیز ممکن است به زودی بسوزند و لذا در یک اقدام پیشگیرانه به جای تعویض 10 درصد چراغ های سوخته شده، ممکن است کلیه چراغ ها را به طور همزمان تعویض نمود.

1 - 10 : نگهداری و تعمیرات زمانبندی شده :

هرگاه احتمالی برای کاهش خرابی هایی وجود داشته باشد که وقوع آن ها از قبل قابل پیش بینی نباشد، از برنامه نگهداری و تعمیرات زمانبندی شده که معمولاً با یک تواتر مشخص و در زمان های تعیین شده ای انجام می گردد، استفاده می شود. تعمیرات و نگهداری زمانبندی شده با بازرسی های معمولی که در مراحل نگهداری و تعمیرات کنترلی به منظور کشف خرابی ها انجام می دهیم، کاملاً متفاوتند و باید این دوره را از هم تفکیک نمود. نمونه ای از تعمیرات و نگهداری زمانبندی شده، تعویض روغن موتور ماشین در هر 2000 کیلومتر و فیلتر روغن در هر 6000 کیلومتر و تعویض شمع های ماشین در هر 10000 کیلومتر است. این گونه تعمیرات ممکن است در مواردی به نظر غیراصولی برسند و باعث ضایع کردن زودرس وسیله در حال کار باشند. زیرا همه وسایل و شرایط محیطی آن ها یکسان نیست و اساساً آن چه ممکن است برای یک وضعیت، مناسب باشد، برای وضعیت های دیگر مناسب نخواهد بود.

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

مدرس : جناب آقای بهداد مسگریان

واحدهای شرکت در حال فعالیت :

1. واحد بازرگانی
2. واحد مالی
3. واحد آموزش
4. واحد کارگزینی
5. واحد کنترل کیفیت
6. آزمایشگاه و کالیبراسیون
7. بهداشت و ایمنی
8. انبار
9. فنی مهندسی
10. نگهداری و تعمیرات
11. تحقیق و توسعه
12. تضمین کیفیت
13. مدیریت ابزار
14. برنامه ریزی تولید

سؤال : بین واحد نگهداری و تعمیرات و واحد آزمایشگاه و کالیبراسیون چه ارتباطی وجود دارد؟

سؤال : بین سیستم نگهداری و تعمیرات و برنامه ریزی تولید چه ارتباطی وجود دارد؟

اهداف واحد نگهداری و تعمیرات :

1. جلوگیری از فرسایش و خرابی و افزایش عمر مفید ماشین آلات تولیدی و غیر تولیدی
2. افزایش کیفیت تولیدات از طریق جلوگیری از ضایعات ایجاد شده به علت خرابی ماشین آلات
3. باعث کاهش زمان های توقفات برنامه ریزی نشده می شود، که این امر باعث افزایش حجم تولید و در نتیجه کاهش قیمت تمام شده می شود و هزینه های سازمان کاهش می یابد.

نگهداری : مجموعه فعالیت هایی که روی ماشین آلات انجام می شود، و با اهداف جلوگیری از توقفات و خرابی های ناگهانی که باعث افزایش قابلیت اطمینان میشود.

تعمیرات : مجموعه فعالیت هایی که روی ماشین خراب انجام می شود تا دوباره آماده کار شود.

انواع روش های نگهداری و تعمیرات را نام ببرید؟

1. نگهداری و تعمیرات بهبودی
2. نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
3. نگهداری و تعمیرات وضعی (پیش گوینده)
4. نگهداری و تعمیرات موردی (اصلاحی)
5. نگهداری و تعمیرات کنترلی
6. نگهداری و تعمیرات زمان بندی شده

1) نگهداری و تعمیرات بهبودی :

ماشین آلات ساخته شده توسط طراحان، حالت عمومی دارد و متناسب با نوع تولید ما نیست. تغییراتی که توسط پرسنل نگهداری و تعمیرات با حذف و یا اضافه کردن قسمتی از دستگاه اعمال می شود تا دستگاه متناسب کار ما شود.

مانند : تعویض چراغ های پژو 405 یا اضافه کردن فیکچر روی دستگاه دریل

(2) نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه :

مجموع کنترل هایی که در دوره های معین بر روی قسمت های برقی یا مکانیکی ماشین آلات انجام می شود تا از بروز خرابی های ناگهانی جلوگیری شود.
مانند : بازدید روغن موتور ماشین یا بازدید تسمه و بلبرینگ دستگاه فرز

(3) نگهداری و تعمیرات وضعی :

با وجود انجام نگهداری و تعمیرات بهبودی و نیز پیش گیرانه، به کمک حواس پرسنل، صداها یا لرزش های غیر طبیعی قابل پیش گویی است که نشان دهنده نیاز به بازدید ماشین است.
مانند : شنیدن صدای ترمز غیر طبیعی از لنت ماشینی که تازه تعویض شده است.

(4) نگهداری و تعمیرات موردی :

با وجود انجام نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه عواملی وجود دارد که قابل پیش بینی و کنترل نیستند و باعث توقفات ناگهانی خواهند شد که لازم است مشکل، مشخص و برطرف شود و دستگاه دوباره آماده کار شود.

نکته : در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات ما به دنبال کاهش توقفات برنامه ریزی شده هستیم، و کاری با توقفات برنامه ریزی نشده نداریم

(5) نگهداری و تعمیرات کنترلی :

با کنترل اطلاعات و داده های جمع آوری شده از تجهیزات و نیز مشاهدات عینی، وقوع تعداد زیادی از خرابی ها از قبل قابل پیش بینی است که با کمک تئوری های آمار و احتمال می توان آن ها را پیش بینی کرد. این مدل در زمینه های تعویض کاربرد دارد.

مانند : بعد از گذشتن مقدار فاصله زمانی، 10٪ از لامپ های ورزشگاه سوخته است. با کمک آمار و احتمال می توان پیش بینی کرد که به زودی بقیه لامپ ها نیز خواهند سوخت. پس در یک اقدام پیش گیرانه، کلیه لامپ ها را عوض می نماییم.

6) نگهداری و تعمیرات زمان بندی شده :

هر گاه احتمال کاهش تعداد خرابی ها وجود داشته باشد، اما زمان وقوع خرابی قابل پیش بینی نیست، در دوره های مشخص و زمان بندی شده، ما تعمیرات لازم را انجام می دهیم. مانند : تعویض روغن موتور در کارکرد 5 هزار کیلومتر

سؤال امتحان : به عنوان مهندس صنایع در یک بیمارستان برای راه اندازی سیستم نگهداری و تعمیرات استخدام شده اید، چه اقداماتی را انجام می دهید ؟

مراحل انجام پروژه نت :

1. معرفی محصول
2. معرفی FPC
3. کدگذاری ماشین آلات
4. تهیه شناسنامه برای هر ماشین
5. معرفی نحوه انجام تمام 6 مورد از تعمیرات برای سایر ماشین ها برای قسمت های برقی و مکانیکی
6. ثبت نگهداری و تعمیرات انجام شده
7. انجام بازدید روزانه setup
8. تعریف شاخص های مورد نیاز برای کنترل عملکرد سیستم نت
9. بیان پیشنهادات

TPM در نگهداری و تعمیرات چیست؟

(A) ساختار سازمانی واحد نگهداری و تعمیرات :

1. سطح مدیریت و سر مهندسی
2. سطح نظارت و سرپرستی
3. سطح تکنسین ها و اپراتور ها

(A) هر واحد نگهداری و تعمیرات در هر سازمانی دارای سطوح زیر می باشد :

1. انجام برنامه ریزی و نظارت و تهیه گزارش از عملکرد واحد نگهداری و تعمیرات بر عهده این سطح می باشد. → سطح مدیریت
2. جمع آوری اطلاعات فنی و ارائه آن به واحد مدیریت و فنی مهندسی جهت انجام برنامه ریزی و نیز تهیه گزارش بر عهده این سطح می باشد. → سطح مهندسی
3. انجام برنامه های کوتاه مدت و بازرسی ها و تعمیرات ساده بر عهده سطح سوم است. → سطح اپراتوری

وظایف بخش نت :

1. نگهداری و تعمیرات ماشین آلات تولیدی و غیر تولیدی
2. نگهداری و تعمیرات ساختمان ها و تأسیسات زیربنایی
3. نگهداری و انجام تعمیرات جزئی در کارگاه های تولیدی مانند رنگ آمیزی - خط کشی - جوشکاری
4. برنامه ریزی و کنترل موجودی قطعات یدکی مورد نیاز و نیز انواع روغن های مورد لزوم
5. گرفتن و اجرای قوانین مبنی بر حفظ ایمنی در مقابل حوادث، به عنوان مثال آتش سوزی
6. راه اندازی ماشین آلات جدید

روش اجرای نگهداری و تعمیرات اصلاحی (موردی) :

پس از اینکه اپراتور یا هر کدام از افراد ذیر ربط پی بر وجود مشکل در ماشین بردند، لازم است که ماشین متوقف شود. که 2 حالت دارد یا دچار توقف موردی شده است و یا اینکه به تشخیص افراد مسئول، ماشین نیاز به نگهداری و تعمیرات پیش گویانه دارد. که در هر دو حالت دستگاه متوقف شده و مراتب به اطلاع مسئول تولید می رسد و اگر به تشخیص مسئول تولید، مشکل مربوط به بخش نت باشد مراتب به اطلاع نت رسانده می شود.

بخش نت موظف است که مشکل ماشین را برطرف کرده و ماشین را به اپراتور مربوطه تحویل دهد. اگر در حین تحویل نیاز به تعویض قطعات داشته باشیم، قطعه یدکی با مشخصات فنی مورد نیاز به انبار سفارش داده می شود و از انبار تحویل گرفته می شود. اما اگر قطعه یدکی در انبار موجود نباشد لازم است که دستگاه متوقف شود تا زمانی که قطعه یدکی به دست نگهداری و تعمیرات برسد.

هزینه ای که برای قطعه یدکی پرداخت می شود، جزء هزینه های نگهداری و تعمیرات محاسبه می شود که نیاز به بررسی دارد. در ادامه اپراتور باید تأکید کند که مشکل ماشین برطرف شده است. هم چنین لازم است که بازرس کنترل کیفیت اولین قطعه تولیدی را کنترل کند. در صورتی که قطعه مشکل کیفی نداشته باشد، اجازه راه اندازی فرایند صادر می شود.

عوامل از کارافتادگی در ماشین آلات :

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. جدا شدن اتصالات | 5. خوردگی |
| 2. آلودگی و کثیفی | 6. اصطکاک و ایجاد گرمای بیش از حد |
| 3. سهل انگاری و اشتباه اپراتور | 7. نشستی یا سوراخ شدن |
| 4. فشار بیش از حد روی دستگاه | 8. ضربه یا ارتعاش |

" فرم درخواست تعمیر یا اصلاح "

نام ماشین : تراش	کد ماشین : M2 – 01	عنوان مرحله : خشنکاری
نام درخواست کننده : رضا احمدی		
شرح توقف به وجود آمده یا خرابی موارد : عدم گزارش سه نظام		
امضاء درخواست کننده :		
سرپرست با مدیریت بخش : نگهداری و تعمیرات		
با توجه به توضیحات فوق لطفاً بررسی شود.		
مشکل بررسی شد و اقدامات زیر انجام شد :		
علت از بین رفتن و شکستن بلبرینگ های یاطاقان بندی شده با محور می باشد. نیاز به قطعه یدکی با مشخصات فنی زیر برای برطرف کردن مشکل وجود داشت.		
بلبرینگ مورد استفاده از ماشین تراش سنتی		
تاریخ و ساعت شروع تعمیر :	تاریخ و ساعت پایان تعمیر : مدت	زمان لازم : 25 دقیقه
<input checked="" type="checkbox"/> ماشین با مشخصات سالم تعمیر شده و تحویل گرفته شده		
<input type="checkbox"/> ماشین با مشخصات نامنطبق تحویل داده شد و هنوز مشکل دارد		
<input checked="" type="checkbox"/> اولین قطعه تولیدی پس از برطرف شدن مشکل ماشین، کنترل شد و قطعه سالم است		
<input type="checkbox"/> یا قطعه معیوب است		
توضیح نسخ : 1- واحد تولید	2- واحد انبار	3- واحد نت

سؤال : چرا لازم است که فرم درخواست تعمیر یا اصلاح در سه نسخه تهیه شود؟

بازرسی روزانه (setup) :

انجام عملیاتی از قبیل نظافت و روغن کاری لازم است که در هر شیفت کاری به طور مستمر انجام شود. که بهتر است این کار به اپراتور مربوطه آموزش داده شود و برگه ای برای ثبت و کنترل آن پای دستگاه نصب شود.

"بازرسی روزانه"

نام ماشین : فرز عمودی کد ماشین : FR-01 تاریخ اولیه : 91/2/5 تاریخ بازنگری : ... مربوط به ماه : مرداد از سال : 1391							
ردیف	روزهای ماه	1	2	3	4	5 ...	31
	پارامتر کنترلی						
1	روغن دستگاه	✓	✓				
2	روغنکاری	✓	✓				
3	نظافت دستگاه	✓	✓				
4	جریان آب و صابون	✓	✓				
	امضاء اپراتور						
	امضاء نت						

روش اجرایی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه : PM

کنترل ها و بازرسی هایی که در فواصل زمانی معین به جهت جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین آلات و دلایل فرسودگی یا استفاده اشتباه و یا هر شرایط دیگری به وجود می آید.

نتایج استفاده از PM :

1. پایین آوردن زمان خرابی ها و افزایش قابلیت اطمینان به ماشین
2. پایین آوردن اضافه پرداختنی به پرسنل نت و پرسنل تولید به جهت عدم نیاز به انجام تعمیرات طولانی مدت و هم چنین عدم نیاز به جبران تولید از سوی پرسنل تولید
3. پایین آوردن ضایعات تولید شده توسط ماشین
4. پایین آمدن نیاز به ماشین های رزرو
5. جلوگیری از هزینه های سرسام آور برای تعمیرات ماشین آلات به علت صدمات جدی
6. کاهش هزینه قیمت تمام شده محصول

انواع از کار افتادگی ها در ماشین آلات :

1. از کار افتادگی زودرس :

ماشینی که نو هست باید قابلیت اطمینان بالایی داشته باشد و دچار خرابی کمی بشود. اما احتمال دارد که ماشین با وجود نو بودن دچار خرابی های زودرس شود که یکی از دلایل آن عدم کنترل کیفیت صحیح بر روی قطعات تشکیل دهنده ماشین است. دپارتان کنترل کیفیت مسئولیت دارد که کنترل نهایی را بر روی محصولات انجام دهد. اگر تعداد قطعات نامنطبق، بیشتر از حدود کنترلی باشد باید کنترل کیفیت به نمونه گیری اکتفا نکرده و کل محموله را کنترل کند. در صورتی که این روال در نت انجام نشود، قطعات نامنطبق بر روی ماشین سوار می شود که باعث به وجود آمدن از کار افتادگی زودرس می شود. در حالت بعدی انجام کنترل کیفیت، مشکل یا هزینه بر است که شرکت سازنده قطعات، خدمات گارانتی را ارائه می دهد.

2. از کار افتادگی ناگهانی :

این نوع از کار افتادگی غیرقابل پیش بینی می باشد. مانند شکستن کمک فنر ماشین

3. از کار افتادگی طبیعی :

این نوع از کار افتادگی در اثر فرسایش به وجود می آید، که به علت نت ضعیف است و با مرور زمان تعداد آن اضافه می شود.

" لیست و شناسنامه ماشین آلات "

ردیف	نام ماشین	کد ماشین	ابعاد طول عرض ارتفاع	محل استقرار	مشخصات فنی	تجهیزات جانبی	تاریخ ورود / بهره برداری / خروج	آدرس و شماره تلفن نماینده
1	تراش	M2- 01	65 170 220	سالن تولید A	تراش یک متری با دقت 0.01mm	—	91/2/4 91/2/3 —	تبریز

مرحله اول از PM :

لازم است برای هر ماشین یک روش نگهداری و تعمیرات نوشته شود و ماشین آلات کدگذاری شوند.
روش کدگذاری ماشین آلات و یا اطلاعات موجود در فرم ها از شرکتی به شرکت دیگر ممکن است که تغییرات جزئی داشته باشد.

مرحله دوم :

تهیه برنامه کلان سالیانه که در آن مشخص باشد در هر ماه، هر هفته و در هر ساعت کدام پارامتر ماشین باید کنترل شود. که این اطلاعات از کاتالوگ ماشین ها، علم و تجربه پرسنل نت و یا مشورت با شرکت هایی که از ماشین آلات مشابه ما استفاده می کنند، جمع آوری می شوند و در اختیار سطح مدیریت و سر مهندسی قرار می گیرند.

مرحله سوم :

برآورد فواصل زمانی که بین کنترل ها وجود دارد به یکی از روش های :

الف) علم و تجربه نت

ب) استاندارد MEANS

پ) مشورت با شرکت های سازنده ماشین آلات

مرحله چهارم :

تعیین افراد مسئول برای انجام کار

مرحله پنجم :

جمع آوری اطلاعات توسط سرپرستی و نظارت برای کسب اطمینان از اینکه کنترل های مورد نظر در زمان های مقرر و با کیفیت و هزینه مورد نظر انجام شده است.

مرحله ششم :

انجام تعمیرات موردی مورد نیاز و تهیه گزارش از عملکرد PM

" فعالیت سرویس و نگهداری ماشین آلات "

نام ماشین : دریل کد ماشین : DR – 01 تقسیم اصلی : - تاریخ اولیه : 91/3/5 تاریخ بازنگری : -								
ردیف	شرح فعالیتی که باید انجام شود	مشخصات کنترلی	روش کنترل	دوره کنترل	مسئول انجام	زمان مورد نیاز	روش ثبت و کنترل	اقدام رفع عدم انطباق روش / مسئول
1	تراز بودن میز و پایه	کامل تراز باشد	به کمک تراز	500 قطعه	اپراتور تعمیرات	2 دقیقه	طبق فرم بازرسی ماشین آلات	تکمیل درخواست تعمیر مورد اصلاحی سرپرست نت
2	کنترل قطر بوش های راهنما	mm2.2	کولیس	250 قطعه	اپراتور تعمیرات	5 دقیقه	طبق فرم بازرسی ماشین آلات	تکمیل فرم درخواست موردی اصلاحی سرپرست فنی مهندسی

" بازرسی ماشین آلات "

نام ماشین : دریل کد ماشین : DR-01 فعالیتی که باید کنترل شود : قطر بوش های راهنما مشخصات کنترلی: mm2.2 دوره کنترل : 250 قطعه								
ردیف	تاریخ	ساعت	مشخصه	انحراف \pm	نتیجه رد قبول	اقدام پیشگیرانه	امضاء تکنسین	امضاء سرپرست نت
1	91/4/31	10 : 21	mm 2.3	+ 0.1 mm	✓	تعویض و آبکاری بوش		
2	91/5/17	12 : 5	mm 2.2	—	✓	—		

انواع طرح استقرار :

1. استقرار بر مبنای محصول
2. استقرار بر مبنای سفارشی یا کارگاهی
3. استقرار بر مبنای تکنولوژی گروهی یا GT
4. استقرار بر مبنای موقعیت ثابت

اجرای نگهداری و تعمیرات در شرکت هایی که خط تولید پیوسته دارند، فرق دارد و ما اجازه توقف خط تولید را نداریم. به عنوان مثال در شرکت های نفت، پتروشیمی و کارخانه قند و شکر، نگهداری و تعمیرات به صورت نگهداری و تعمیرات زمان بندی شده انجام می شود.

در کارخانه قند و شکر تنها در چهار ماه از سال تولید انجام می شود و با اتمام چغندر، فعالیت تولید شرکت متوقف می شود. که این زمان بهترین زمان برای انجام نگهداری و تعمیرات است. در صورتی که مشخص شود که قطعه ای از ماشین آلات در حین تولید، نیاز به تعویض پیدا خواهد کرد، باید قبل از شروع برنامه ریزی تولید، قطعه را تعویض کنیم، هر چند که اگر از عمر قطعه هنوز باقی مانده باشد. این کار به خاطر جلوگیری از توقف تولید انجام می شود، که به آن نگهداری و تعمیرات زمان بندی شده می گویند.

نکته : عملیات کالیبراسیون یا همان تست و تنظیم ابزار کنترلی، در واقع نوعی نگهداری و تعمیرات محصول می باشند که بر روی ابزار آلات کنترلی انجام می شود.

نکته : میزان و قسمت هایی که نیاز به روغن کاری دارند، هم چنین فاصله زمانی بین عملیات روغن کاری، بستگی به وضعیت فیزیکی ماشین و فشار کاری روی آن دارد. اما عملیات روغن کاری باید به صورت مستمر و با استفاده از روغن های مناسب انجام شود.

نکته : اگر در هنگام اجرای PM ماشین نیاز به تعمیر پیدا کند، طبق روش نگهداری و تعمیرات موردی باید عمل کنیم.

نکته : تعیین نوع و تعداد قطعات یدکی مورد نیاز به عهده نگهداری و تعمیرات است. اما سفارش و تهیه قطعات یدکی بر عهده واحد انبار می باشد.

روش نگهداری و تعمیرات پیش گوینه یا وضعی :

این نوع نت به فکر تعمیرات معروف است. منظور تعمیراتی است که توسط حواس پرسنل مشغول به تولید، قابل تشخیص است و در فاصله بین PM تا PM بعدی اتفاق می افتد. در این حالت دستگاه از عملکرد مطلوب خود کم کم فاصله گرفته و به سمت از کارافتادگی می رود. هنگام تشخیص آن، فرم برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیش گوینه تکمیل می شود و اقدام به اصلاحیه مورد نیاز انجام می شود و در صورت نیاز به PM، مورد بازنگری قرار می گیرد.

" فرم برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیش گویانه (وضعی) "

نام دستگاه : تراش کد دستگاه : M2- 03 عنوان مرحله کاری : رو تراشی نشیمنگاه عنوان محصول :					
ردیف	حالت خرابی	فرد اطلاع دهنده	اقدام اصلاحی برای رفع انطباق روش / مسئول	اقدام پیشگیرانه روش / مسئول	تاریخ
1	لنگ زدن سه نظام	سرپرست خط	طبق فرم درخواست / رده نظارت تعمیر اصلاحی و سرپرستی تکمیل شد و سه نظام از پیش دستگاه باز شده و محور مورد تلاش دوباره قرار گرفت.	با توجه به مشکل / مدیریت و بوجود آمده مقرر شد که در برنامه PM بازدید از پیشانی و محور صورت گیرد و برنامه PM بازنگری شود.	91/5/4

سؤال : هر کدام از عملیات زیر به ترتیب به کدام یک از روش های نگهداری و تعمیرات گفته می شود ؟

1. سوار کردن محافظ روی سه نظام دستگاه تراش → بهبودی
2. بازدید از چرخ دنده های انتقال حرکت در ماشین فرز → پیشگیرانه
3. پیگیری شنیدن صدای غیر طبیعی از ماشین دریل هنگام عملیات سوراخ کاری → پیش گویانه
4. سوختن پمپ جریان آب و صابون روی دستگاه CNC → موردی
5. تعویض تسمه های تمام ماشین های بازار داخل کارگاه → کنترلی
6. تعویض روغن دستگاه خان کشی بعد از 600 ساعت کار کردن → زمان بندی شده

ویژگی های هدف SMART :

1. مشخص باشد، مبهم نباشد S
2. قابل اندازه گیری باشد M
3. مورد توافق جمع باشد A
4. واقع گرایانه باشد R
5. زمان بندی داشته باشد T

هدف اصلی سازمان سودآوری بود که برای رسیدن به آن هدف، هدف های دیگری نیز تعریف شده بود که از این جمله، هدف های فرعی مربوط به واحد Net بود که هر هدفی باید SMART باشد.

راه اندازی سیستم Net از کدگذاری و تهیه شناسنامه ماشین آلات آغاز شده و در ادامه اقدام به برنامه ریزی روش های نگهداری و تعمیرات شد که پس از برنامه ریزی لازم است بازرسی ها، کنترل ها و تعویض های قطعات ماشین انجام شود. در واقع برنامه اجرا می شود. که بعد از اجرا گزارش عملکرد واحد نت تهیه می شود و در صورت نیاز، برنامه ریزی انجام شده توسط مدیریت و سرمهندسی قسمت نگهداری و تعمیرات مورد بازنگری قرار می گیرد. به جهت کسب اطمینان از مؤثر بودن سیستم نت، لازم است که عملکرد، به وسیله شاخص های زیر مورد اندازه گیری قرار بگیرد :

$$\text{زمان رکود (توقفات) - زمان اشغال} \\ \text{زمان اشغال} \times 100 = \text{قابلیت دسترسی}$$

$$\text{نسبت کیفیت} = \frac{\text{تعداد قطعات تعمیر شده} + \text{تعداد ضایعات} + \text{تعداد دوباره کاری ها} - \text{مقدار محصولات تولید شده}}{\text{مقدار محصولات تولید شده}}$$

$$\text{نسبت کارایی} = \frac{\text{زمان رکود (توقفات) - زمان اشغال}}{\text{زمان لازم برای تولید یک محصول} \times \text{تعداد محصولات تولید شده}}$$

$$\text{نسبت کارایی} \times \text{نسبت کیفیت} \times \text{قابلیت دسترسی} = \text{اثربخشی}$$

سؤال : در یک شرکت صنعتی سیستم PM پیاده شده است. پس از گذشت یک ماه برای سنجش میزان اثر بخش بودن سیستم، اطلاعات زیر به دست آمده است. میزان اثر بخشی سیستم را محاسبه کنید.

$$500 = \text{زمان در دسترس (زمان اشغال)} \quad 3 = \text{تعداد خرابی ها (توقفات)}$$

$$250 = \text{تعداد قطعات تولید شده} \quad 5 = \text{تعداد قطعات معیوب (ضایعات)}$$

$$2 = \text{زمان لازم برای تولید یک قطعه} \quad 2 = \text{تعداد قطعات دوباره کاری شده}$$

$$30 = \text{زمان رکود (خرابی ها یا توقفات)} \quad 3 = \text{تعداد قطعات تعمیری}$$

حل :

$$94\% = \left[\frac{500 - 30}{500} \right] \times 100 = \text{قابلیت دسترسی}$$

$$96\% = \left[\frac{250 - (2 + 5 + 3)}{250} \right] \times 100 = \text{نسبت کیفیت}$$

$$94\% = \left[\frac{500 - 30}{(250 \times 2)} \right] \times 100 = \text{نسبت کارایی}$$

$$94\% \times 96\% \times 94\% = 84.82\% \text{ اثر بخشی}$$

$$MTBF = \frac{\text{زمان اشغال}}{\text{تعداد توقفات (خرابی ها)}} = \frac{500}{3} = 167$$

(متوسط زمان بین خرابی های ماشین)

MTBF: Mean Time Between Failure

به عنوان مثال 167 ساعت بین 2 خرابی ماشین فاصله زمانی وجود دارد.

$$MTTR = \frac{\text{زمان رکود (زمان توقفات)}}{\text{مجموع تعداد خرابی (توقفات ماشین)}} = \frac{30}{3} = 10$$

(متوسط زمان لازم برای تعمیر)

MTTR: Mean Time To Repair

به عنوان مثال 10 ساعت تعمیر ماشین طول می کشد.

پاره ای از جرثقیل ها (برنامه نگهداری و تعمیرات جرثقیل ها) :

1. پیاده کردن کلیه قسمت های دچار فرسودگی شده و تعویض یا تعمیر قسمت های مختلف دستگاه
2. تعمیر اسکلت فلزی جرثقیل
3. بازدید ضربه گیر جرثقیل
4. تعویض کلیه گریس ها و روغن کاری دستگاه
5. تعویض سی بکسل و قلاب ها
6. بازدید و یا تعویض کلیدهای قطع کن برقی
7. تعویض چرخ دنده های دستگاه در صورتی که فرسوده شده باشند
8. بازدید ریل ماشین
9. رنگ کاری جرثقیل
10. ضرورت دارد که جرثقیل را بدون بار نیز امتحان کنیم.

برنامه تعمیراتی ماشین ابزار :

1. بازدید ماشین بدون پیاده کردن قطعات آن
2. کنترل مکانیزم داخلی پس از برداشتن درپوش ها مانند چرخ دنده ها و دیسک ها
3. کنترل سرعت و گردش سه نظام
4. کنترل حرکت میز ماشین
5. کنترل عملکرد سوپرت طولی و عرضی
6. بازدید و کنترل جریان مواد خنک کننده
7. کنترل و بازدید شیارها
8. بازدید و تعویض روغن دستگاه
9. کنترل دقت عمل دستگاه
10. کنترل تراز بودن دستگاه
11. کنترل و تعویض حفاظ های ایمنی
12. کنترل قفل شدن دستگاه مرغک
13. کنترل سرعت پیشروی ماشین
- 14.

نکته : لازم است که در انتهای هر سال تمام قطعات ماشین آلات تولیدی را باز کرده و مورد کنترل قرار دهیم. سپس به وسیله محلول مناسب مانند گازوئیل مورد شستشو قرار داده و در پایان قطعات را دوباره سوار کرده و عملکرد ماشین را با حضور مدیریت و سرمهندسی قسمت نگهداری و تعمیرات آزمایش کنیم.

سؤال : فعالیت های سرویس و نگهداری مربوط به کامپیوتر را مشخص کنید.

کاربرد آمار در نت : برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری

در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات نیز مانند سایر برنامه ریزی ها، ما با تئوری احتمال سر و کار داریم. چون حالت هایی وجود دارد که احتمالی هستند و تنها محاسبات آماری می تواند به صورت مفید به تصمیم گیرنده کمک کند.