

الله محمد





مدیریت ماشین آلات ساخت

Managing Construction Equipment

استاد: دکتر وحید شاه حسینی
تدریس یار: مهندس امید امیری



نگهداری و تعمیر ماشین آلات

اهداف آموزشی



- مقدمه و اصطلاحات مربوط به نگهداری و تعمیرات (نت)
- تعریف، اصول و فواید نت بهره ور فراگیر (TPM)
- فعالیتهای اساسی TPM
- قدمهای لازم برای اجرای TPM
- اندازه گیری میزان اثربخشی TPM



مقدمه و اصطلاحات مربوط به نگهداری و تعمیرات (نت)



تعریف عملیات نت

مجموعه عملیاتی که به منظور نگهداری ماشین آلات در شرایط قابل قبول و یا تغییر آنها از شرایط نامطلوب به شرایط قابل قبول انجام می‌شود.



فواید یک سیستم نت

- کاهش زمانهای توقف ماشین آلات
- جلوگیری از هدر رفتن سرمایه ها
- بالا رفتن عمر مفید ماشین آلات
- بالا رفتن میزان قابلیت اطمینان و قابلیت دسترسی ماشین آلات
- افزایش ضریب ایمنی ماشین آلات و کاهش خطرات
- کاهش هزینه‌های تعمیرات اضطراری و اعمال اقتصادی ترین شرایط بهره‌برداری از ماشین آلات
- بالا رفتن بهره‌وری و اثربخشی ماشین آلات
- تعیین زمانهای بازنشستگی ماشین آلات و جایگزینی آنها با ماشین آلات پیشرفته تر

اصطلاحات مربوط به نت

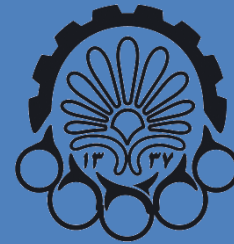


Preventive Maintenance PM	• نت پیشگیرانه
Predictive Maintenance PM	• نت پیشگویانه
Productive Maintenance PM	• نت بهره‌ور
Breakdown Maintenance BM	• نت بعد از خرابی
Corrective Maintenance CM	• نت اصلاحی
Emergency Maintenance EM	• نت اضطراری
Maintenance Prevention MP	• بی نیاز از تعمیر
Condition Monitoring CM	• مراقبت وضعیت تجهیزات
Condition Based Maintenance CBM	• نگهداری براساس مراقبت وضعیت تجهیزات
Total Productive Maintenance TPM	• نت بهره‌ور فراگیر

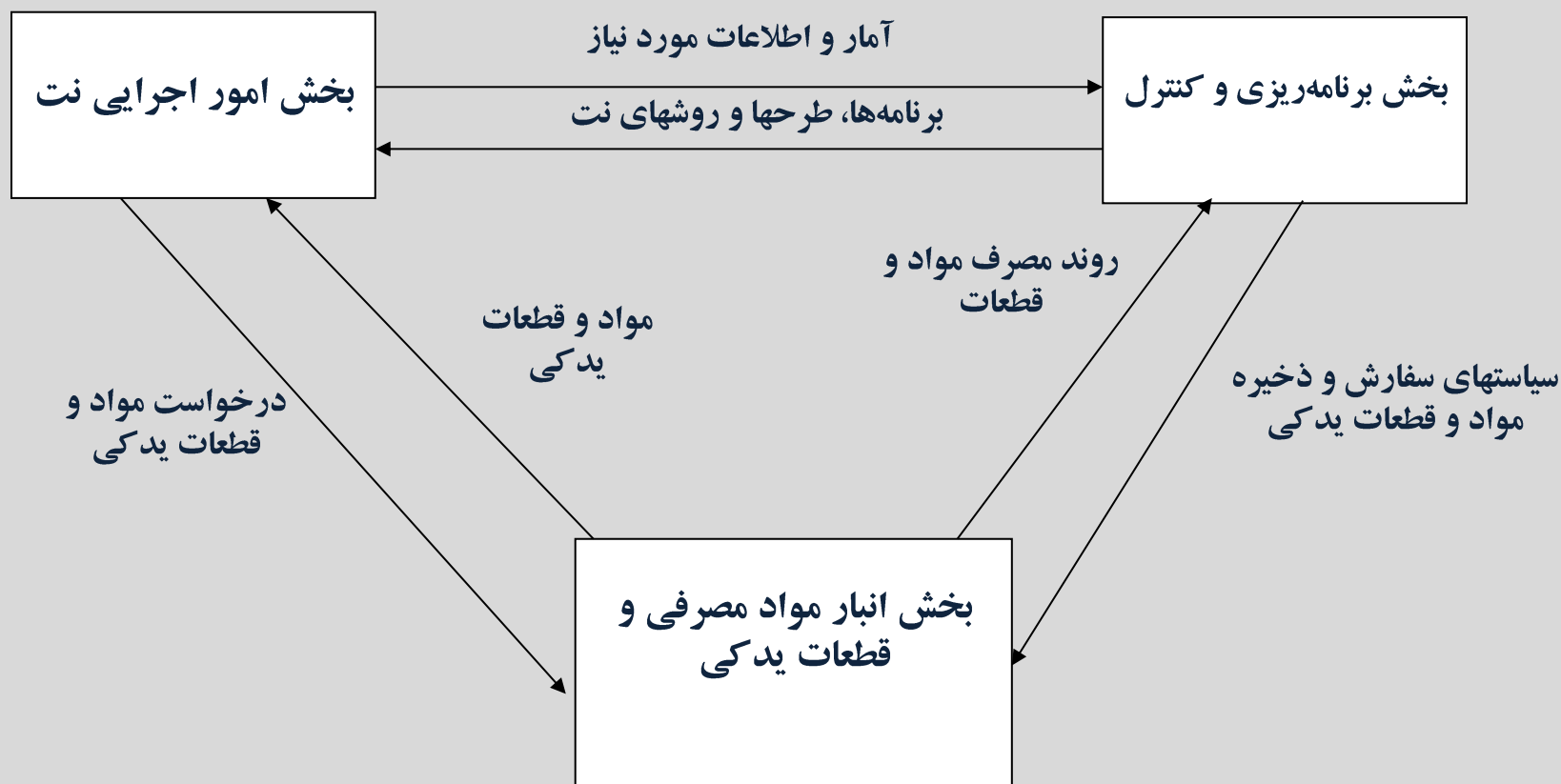


اجزای یک سیستم نگهداری و تعمیرات (نت)

- بخش برنامه‌ریزی و کنترل (مدیریت نت): تهیه و تدوین طرحها، روشها، دستورالعملها و اطلاعات فنی لازم جهت نگهداری و تعمیر ماشین آلات
- بخش امور اجرایی نت: انجام فعالیتهای نت مورد نیاز به منظور نگهداری و حفاظت فنی از ماشین آلات براساس روشها و دستورالعملهای تعیین شده
- بخش انبار مواد مصرفی و قطعات یدکی: سفارش، ذخیره و ارائه قطعات یدکی و مواد و لوازم مصرفی جهت نگهداری و تعمیر ماشین آلات براساس سیاستها و روشهای تدوین شده



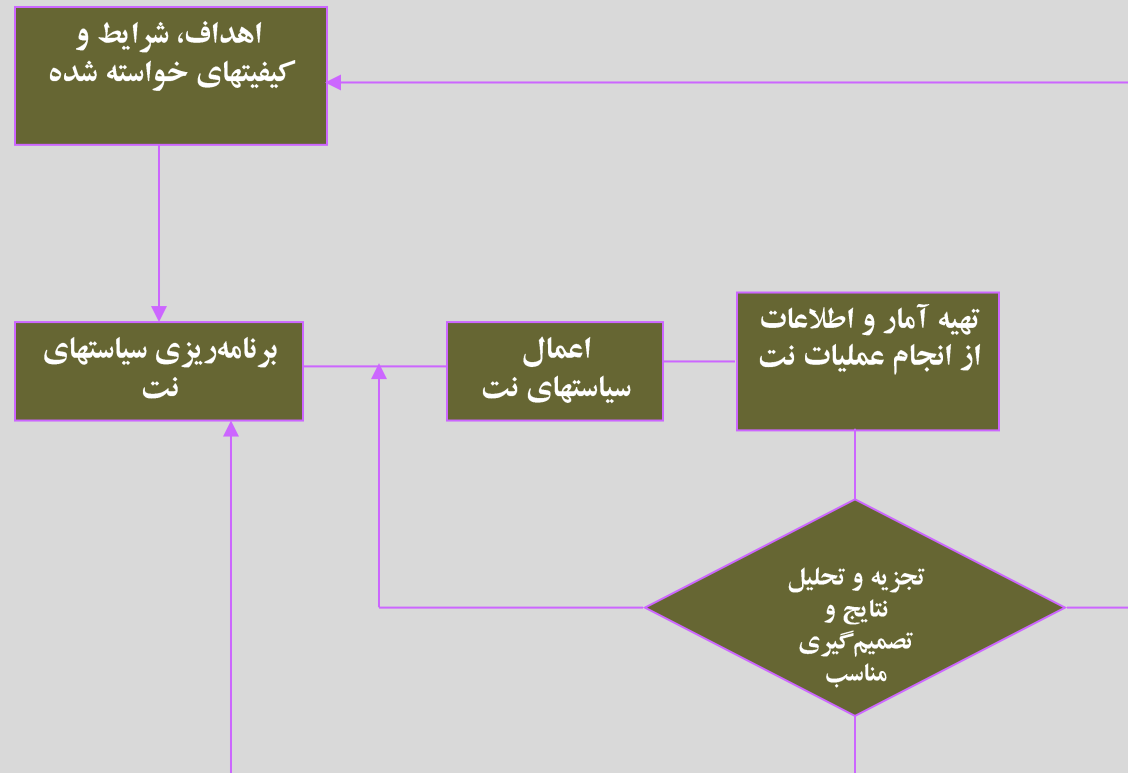
ارتباطات اجزای یک سیستم نت



برنامه‌ریزی و کنترل



مدل کلی گردش عملیات برنامه‌ریزی و کنترل





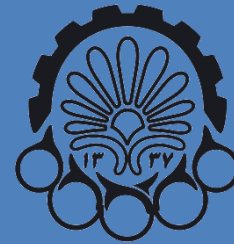
بخش امور اجرایی نت: انجام عملیات نت

۱- انجام عملیات پیشگیرانه (PM) از قبیل:

- بازرسیهای فنی
- ارائه سرویسهایی مانند تنظیم، روغنکاری، تمیزکاری و غیره
- تعویض قطعات قبل از فرسودگی کامل آنها
- انجام تعمیرات اساسی در فواصل زمانی خاص

۲- انجام تعمیرات اصلاحی، بعد از خرابی (یا اضطراری) (EM یا BM و CM) مانند:

- تعویض قطعات و یا قسمتهای از کار افتاده
- تعمیر قطعات و یا قسمتهای از کار افتاده



بخش انبار مواد مصرفی و قطعات یدکی

- به منظور ارائه خدمات لازم به بخش اجرایی نگهداری و تعمیرات داشتن یک سیستم نگهداری و کنترل قطعات یدکی و مواد مصرفی مربوطه امری ضروری است.
 - کمبود قطعه یدکی و یا مواد مصرفی منجر به اختلال در روند پروژه می‌شود.
 - نگهداری حجم زیادی از قطعات یدکی و مواد مصرفی باعث راکد ماندن سرمایه‌های زیاد است.
 - میزان سفارشات اقتصادی در هر مرتبه سفارش و موجودی اطمینان از هر قطعه یدکی و یا ماده مصرفی بایستی تعیین شود.
 - ارسال گزارش فعل و انفعالات انبار به بخش برنامه‌ریزی و کنترل سفارش، خرید و پیگیریهای مربوطه
 - کدگذاری اجناس و اقلام جدید برای انبار

تعریف نت بهره ور فراگیر TPM

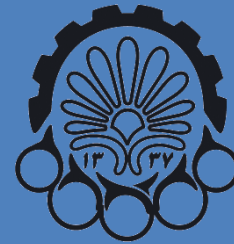


- TPM یک روش کاری است که توسط کلیه کارکنان و به شکل فعالیتهای گروههای کوچک به منظور افزایش اثربخشی و بهبود کار تجهیزات در پروژه ها می باشد.



TPM شامل ۵ اصل زیر است:

- حداکثر نمودن اثر بخشی کلی ماشین آلات
- ایجاد یک سیستم نت بهره‌ور برای کل دوران عمر ماشین آلات
- درگیر نمودن کلیه بخش‌هایی که به نحوی با برنامه‌ریزی استفاده و یا نگهداری ماشین آلات سروکار دارند.
- درگیر نمودن کلیه کارکنان از مدیران رده اول تا کارکنان ساده
- بهبود و توسعه PM از طریق مدیریت انگیزه‌ای، به عنوان مثال تحت عنوان فعالیت‌های گروه‌های کوچک خود ساخته مستقل



مثالهایی از نتایج بکارگیری TPM در پروژه ها

بهره‌وری P (Productivity)

- افزایش بهره‌وری بین ۱/۵ تا ۲ برابر
- کاهش تعداد خرابیهای منجر به از کارافتادگی به ۱۰/۱ تا ۲۵۰/۱ میزان قبلی
- افزایش اثر بخشی کلی پروژه به ۱/۵ تا ۲ برابر

کیفیت Q (Quality)

- کاهش اشکالات در فرآیند انجام پروژه تا ۹۰٪
- کاهش شکایات صاحب کار (کارفرما) تا ۷۵٪



مثالهایی از نتایج بکارگیری TPM در پروژه ها

هزینه C (Cost)

- کاهش هزینه‌ها تا ۳۰٪

- ایمنی S (Safety)

- حوادث غیر مترقبه صفر

- حوادث منجر به ایجاد آلودگی محیط صفر

انگیزه: M (Motivation)

- افزایش پیشنهادات بهبود بین ۵ تا ۱۰ برابر

فعالیت‌های اساسی TPM



هشت فعالیت اساسی TPM عبارتند از:

- | | |
|---|--|
| Focused Improvement | ۱- بهبود مستمر |
| Autonomous Maintenance | ۲- نت مستقل خودکار |
| Planned Maintenance | ۳- نت برنامه‌ریزی شده |
| Education & Training | ۴- آموزش و تعلیم |
| Early Management | ۵- مدیریت به هنگام |
| Quality Maintenance | ۶- نگهداری کیفی |
| Administrative & Support
Department Activities | ۷- فعالیت‌های بخش‌های اداری و پشتیبانی |
| Safety & Environment
Management | ۸- مدیریت ایمنی و محیط زیست |



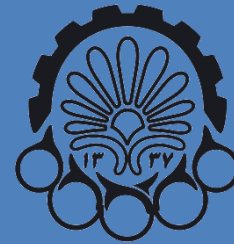
۱- بهبود مستمر

• بهبود مستمر، فعالیتهایی است که توسط تیمهای پروژه مانند مهندسين، پرسنل بخش نت و اپراتورها انجام شده و هدف آن به حداقل رسانیدن زیانهای است که باعث کاهش اثر بخشی و بهره‌وری ماشین‌آلات می‌گردند.

زیانهای پنج گانه



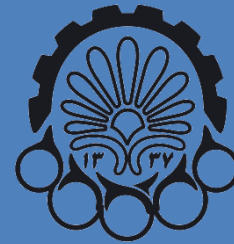
- ۱- توقف ماشین به علت خرابیهای اضطراری
- ۲- رکود ماشین به علت تنظیم و آماده سازی ماشینها برای شروع هر مرحله کار جدید
- ۳- بیکاریها و توقفهای کوتاه مدت
- ۴- کاهش سرعت انجام پروژه
- ۵- کاهش کارایی در فاصله زمانی بین شروع راهاندازی ماشین و رسیدن ماشین به وضعیت عادی



حداکثر کردن میزان اثر بخشی ماشین آلات

با دو نوع فعالیت اثر بخشی ماشین آلات افزایش می یابند.

- **کمی:** افزایش قابلیت دسترسی ماشین آلات و رساندن کارایی ماشین آلات در حد سرعت مطلوب
- **کیفی:** افزایش کیفیت کار انجام شده در پروژه



حذف خسارت عمده

- دو نوع خرابی اضطراری داریم که عبارتند از:
- الف- خرابی آنی - منجر به از کارافتادگی کامل یک وظیفه یا عمل می شود.
- ب- خرابی تدریجی - منجر به افت و کاهش کیفیت یک عمل می شود
- TPM منجر به حذف خرابیهای اضطراری می شود.

ممکن است اشکالات به علل فیزیکی و یا روانی زیر پنهان بمانند

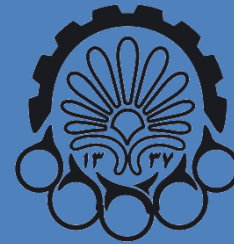


- بازرسی و تجزیه و تحلیل ضعیف روند فرسایش تجهیزات
- وجود یک استقرار نامناسب از تجهیزات که امکان بازرسی آنها را مشکل میکند.
- مورد بی توجهی قرار گرفتن اشکالات بصورت عمدی و آگاهانه
- اهمیت اشکالات کمتر از میزان واقعی خودشان تخمین زده شود.

پیشنهاد در جهت رسیدن به صفر درصد خرابی اضطراری

- شرایط اصلی و بنیادی دستگاه را حفظ کنید. (تمیز کاری - آچارکشی پیچ و مهره ها)
- به نحوه صحیح بهره برداری از دستگاه توجه کنید.
- فرسایشها را رفع و رجوع کنید.
- مهارتها و تخصصهای بخش تولید و نت را ارتقاء دهید.

صفر درصد خرابی تجهیزات، یک برنامه اجرایی چهار مرحله‌ای



- ۱- فواصل بین خرابیهای تجهیزات (MTBF) را به مقدار تثبیت شده‌ای برسانید.
- ۲- به عمر تجهیزات بیفزایید.
- ۳- تجهیزات مستهلک شده را متناوبا تعمیر یا تعویض نموده و به وضعیت اولیه برگردانید.
- ۴- عمر تجهیزات را پیش‌بینی کنید.

تفکیک عملیات آماده‌سازی درونی و آماده‌سازی برونی



- عملیات برونی مانند: آماده نمودن قید و بستها و ابزارها و قالبها، آماده کردن محل کار و محل جادادن قطعات، بخشی از عملیات مونتاژ و که ممکن است قبل از توقف ماشین انجام داد.
- عملیات درونی: تنها در شرایطی که ماشین متوقف باشد قابل انجام هستند. مثل: عملیات تعویض قالبها و بستها، عملیات تنظیم مرکز به مرکز.

سازماندهی و نظم و ترتیب



- به دنبال قطعات و ابزار نگردید.
- از ابزار و قطعات نامناسب استفاده نکنید.



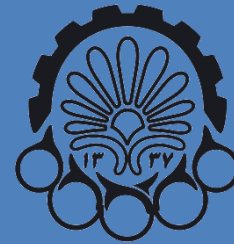
تبدیل عملیات درونی به عملیات برونی

- مونتاژ اولیه
- استفاده از قید و بستهای سریع و یک حرکتی
- حذف تنظیمها
- کوتاه کردن زمان آماده سازی درونی (ساده کردن مکانیزم اتصال - انجام عملیات بکمک یکدیگر - بهینه کردن تعداد کارگران و تقسیم بهینه کار بین آنها)



دلایل عدم موفقیت تیم بهبود

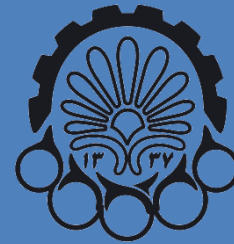
- برخورد با مسئله به روش غلط انجام شده است - دامنه علتها محدود نشود
- افکار به مسائل فنی خاصی محدود شده‌اند. (به علت تخصصهای محدود موجود)
- کلیه متغیرها و پارامترهای ممکن در نظر گرفته نشده‌اند: (نحوه تنظیم - مقادیر تolerانسها، روشهای نصب، مقادیر عوامل و شرایط تولید مانند فشار، سرعت، دما و ...)



راه حل موفقیت تیم بهبود

آشنایی مهندسين به روشهای دستیابی به همه متغیرهای مرتبط با تجهیزات و نحوه بهره برداری از آنها با پرداختن به عوامل زیر:

- شرایط عملی بهره‌برداری از هر تجهیز در کارگاه
- عملیات آماده سازی و تنظیم
- وضعیت تجهیز
- پرداختن به عوامل اجرایی در سطح کارگاه علاوه بر روشهای مهندسی (مانند عوامل انسانی)



۲- نت مستقل خودکار

- در گذشته معمولاً کار بهره‌برداری و نگهداری و تعمیر هر وسیله به عهده فرد واحدی بوده بعدها به علت پیچیده‌تر شدن صنایع و رشد آنها نت به سبک امروزی وارد صنایع شده است.
- نت مستقل خودکار عبارتست از انجام بعضی کارهای نت توسط اپراتورها.
- نت مستقل خودکار کمک فراوانی به افزایش اثر بخشی تجهیزات می‌کند.



اهداف نت مستقل خودکار

- باز داشتن تجهیزات از فرسایش و خرابی با استفاده صحیح از آنها و انجام فعالیتهای و بازرسیهای مهم روزانه‌ای که معمولاً پرسنل نت وقت انجام آنرا ندارند.
- یادگیری اپراتور از چگونگی کار با دستگاه و مشکلات ممکن و چگونگی جلوگیری از بروز آنها و رفع نقایص جزئی.
- ایجاد شرایط اساسی مورد نیاز برای اینکه تجهیزات بخوبی نگهداری شوند و اطمینان از وضعیت دستگاه با کمک پرسنل نت.

دستیابی به اهداف فوق به عوامل زیر بستگی دارد

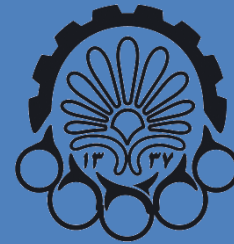


- طرز تشخیص شرایط عادی و غیر عادی (توانایی نگهداری دستگاه در حالت عادی)
- چگونگی اطمینان حاصل کردن از برقرار بودن شرایط عادی برای دستگاه
- آگاهی از چگونگی واکنش سریع در برابر شرایط غیر عادی



مراحل هفتگانه نت مستقل خودکار

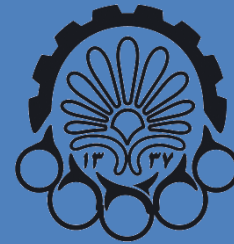
- 1- تمیز کاری اولیه
- 2- تعیین استانداردهای تمیز کاری و روانکاری
- 3- بازرسی همه جانبه
- 4- استانداردهای نگهداری و تعمیرات خودکار
- 5- اطمینان از کیفیت فرآیند
- 6- خود نظارتی



۳- نت برنامه ریزی شده

- نت برنامه ریزی شده شامل بازرسی های دوره ای به منظور تشخیص شرایطی که باعث خرابی های اضطراری، و یا سایر اشکالات زیان آور در تجهیزات و ماشین آلات می شوند و نیز انجام تعمیرات پیشگیرانه و اساسی برای جلوگیری از ضرر و زیان بیشتر می باشد.
- فعالیتهای نت (بازرسی ، سرویس و تعمیر تجهیزات) بایستی استاندارد شده باشند (با توجه به توزیع عمر قطعات و...)

استانداردهای بازرسی



- روشهای اندازه‌گیری و تعیین دامنه و میزان فرسایش تجهیزات
- فواصل زمانی بازرسی
- شاخصهای ارزیابی میزان فرسایش

استانداردهای سرویس



شامل روشهای انجام سرویسهای فنی نظیر:

تمیزکاری

روانکاری

و پریرود زمانی آنها

استانداردهای تعمیر



شامل:

- شرایط و روشهای انجام عملیات تعمیر
- فواصل زمانی مناسب برای تعمیرات اساسی
- فواصل زمانی مناسب برای تعویض قطعات
- ثبت سوابق خرابیهای اضطراری برای تجزیه و تحلیل و جلوگیری از تکرار آنها
- ثبت سوابق تعمیرات پیشگیرانه و بازرسیها

قدمهای لازم برای ایجاد یک سیستم نت برنامه ریزی شده



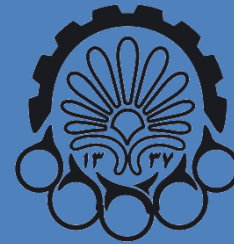
- ۱- ارزیابی تجهیزات و ماشین آلات و شناخت وضعیت موجود آنها
- ۲- ایجاد یک سیستم مدیریت اطلاعات
- ۳- تعمیر خرابیها و اصلاح نقاط ضعف آنها
- ۴- ایجاد یک سیستم نگهداری و تعمیر دوره‌ای
- ۵- ایجاد یک سیستم نت پیشگویانه
- ۶- ارزیابی سیستم نت برنامه‌ریزی شده

۴- آموزش و قدمهای 4 گانه برای افزایش مهارتهای اجرایی نت



- 1- سیاست آموزش و اولویتهای استراتژیها را مشخص نمایید.
- 2- آموزشهای مربوط به بخش اجرایی و نت را بکار بندید.
- 3- محیطی را که توسعه خودجوش مهارتها را تشویق کند ایجاد کنید.
- 4- فعالیتهای ارزیابی نموده و برای آینده برنامه ریزی کنید.

۵- نگهداری کیفی



- نگهداری کیفی شامل فعالیتهایی است که تجهیزات و ماشین آلات را در شرایطی قرار میدهد تا وضعیت آنها رو به خرابی نرفته، و نیز در شرایطی عالی نگهداری و استفاده شوند.

با توجه به اهمیت نقش تجهیزات در پروژه، کیفیت کار عمدتاً به وضعیت تجهیزات وابستگی دارد.



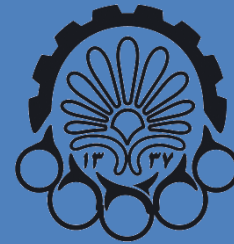
۶- فعالیتهای بخشهای اداری و پشتیبانی

• بخشهای اداری و پشتیبانی اگر چه مستقیماً ارزش افزوده‌ای ایجاد نمی‌کنند ولی پشتیبانی آنها از سایر بخشها اثر تعیین کننده‌ای در موفقیت یک شرکت دارد.

• این بخشها بایستی به این دو سوال پاسخ دهند:

– چگونه می‌توانیم فعالیتهای TPM را در بخشهای تولید و غیره پشتیبانی کنیم؟

– چه مواردی باعث به حداکثر رسیدن بهره‌وری این بخشها می‌شود؟



۷- مدیریت ایمنی و محیط زیست

- یکی از لازمه‌های TPM از بین بردن حوادث و آلودگی‌های مختلف از محیط کار می‌باشد.
- به کارگیری تمام و کمال TPM ایمنی را به طرق مختلف بهبود خواهد داد. بعنوان نمونه:
 - تجهیزات و ماشین آلات خراب معمولاً منشأ خطرات هم هستند، لذا صفر درصد خرابی، ایمنی را نیز بهبود می‌دهد
 - با بکارگیری نت مستقل خودکار، محیط کارگاه تمیز و منظم خواهد شد
 - نت مستقل خودکار و بهبود مستمر محیط‌های ناامن را از بین می‌برد.
 - اپراتورهای آموزش دیده از تجهیزات خود مراقبت نموده و شرایط غیر عادی را زودتر مشخص نموده و با آن برخورد مناسب خواهند داشت.
 - کار با تجهیزات توسط افراد آموزش ندیده انجام نخواهد شد.



قدمهای لازم برای ایجاد یک سیستم TPM

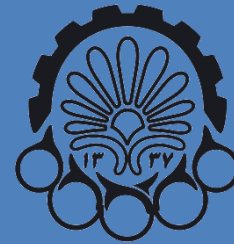
• الف- فاز آماده سازی شامل قدمها ۱ الی 4

- قدم ۱- تشکیل یک تیم به منظور پیشبرد TPM
- قدم ۲- آموزش مقدماتی TPM
- قدم ۳- تعیین اهداف و خط مشی اصلی TPM
- قدم ۴- ترسیم و تنظیم یک طرح کلان TPM



ب- فاز اجراء شامل قدمهاى 5 تا 8

- قدم 1-5 نت بهبود مستمر
- قدم 2-5 نت مستقل خودكار
- قدم 3-5 نت برنامه ريزى شده
- قدم 6- نگهدارى كيفى
- قدم 7-TPM در بخشهاى ادارى و پشتيبانى
- قدم 8-مدىريت و ايمنى و محيط زيست



ج- فاز تثبیت - شامل قدم 9

- قدم 9-تحکیم و تثبیت اجرای TPM و بالا بردن سطح کارایی آن با توجه به چرخه دمینگ CAPD (خاص TPM)

• Check- Action- Plan- Do

- انجام - برنامه ریزی - اقدام - بازرسی

اندازه‌گیری میزان اثر بخشی TPM



- شاخصها نتایج فعالیتهای TPM را بایستی بطور شفاف نشان دهند.
- شاخصها بایستی کوششهای انجام شده را بطور منصفانه‌ای ارزیابی کنند.
- شاخصها بایستی اولویتهای پیشرفت را آشکار کنند.

انواع شاخصها



- شاخص مدیریتی
- شاخص کیفیت و میزان اثر بخشی کلی پروژه
- شاخص صرفه جویی
- شاخص نگهداری
- شاخص سلامتی و بهداشت
- شاخص ایمنی
- شاخص محیط زیست
- شاخص آموزش



- مقدمه و اصطلاحات مربوط به نگهداری و تعمیرات (نت)
- تعریف، اصول و فواید نت بهره ور فراگیر (TPM)
- فعالیتهای اساسی TPM
- قدمهای لازم برای اجرای TPM
- اندازه گیری میزان اثربخشی TPM