



Namatek
True Education

www.namatek.com

Maintenance and Repair Road Map

مرجع نگهداری و تعمیرات

فهرست مطالب

۱. اهمیت نگهداری و تعمیرات
۲. تاریخچه نگهداری و تعمیرات
۳. انواع روش های نگهداری و تعمیرات
۴. تقسیم بندی فعالیت های واحد نگهداری و تعمیرات
۵. الگوی خرابی تجهیزات
۶. سازماندهی واحدهای نگهداری و تعمیرات
۷. نمونه فرم های نگهداری و تعمیرات
۸. شاخص های کارایی نگهداری و تعمیرات

مرجع نگهداری و تعمیرات (که به اختصار نت نامیده می شود) تمام اطلاعات لازم برای آشنایی با موضوع تعمیر و نگهداری را در اختیار شما قرار می دهد. اهمیت تعمیر و نگهداری بر کسی پوشیده نیست؛ خصوصا با توجه به شرایط ایران و افزایش شدید قیمت ارز (و به تبع آن گرانی ماشین آلات) نگهداری اصولی ماشین آلات صنعتی اهمیت ویژه ای پیدا می کند.



اگر شما هم می خواهید با مبانی تئوری دانش نگهداری و تعمیرات تجهیزات و ماشین آلات صنعتی آشنا شوید مقاله راهنما و مرجع نگهداری و تعمیرات را از دست ندهید.

در این مقاله، مبحث نت را به موضوعات زیر تقسیم بندی کرده و شرح داده ایم.

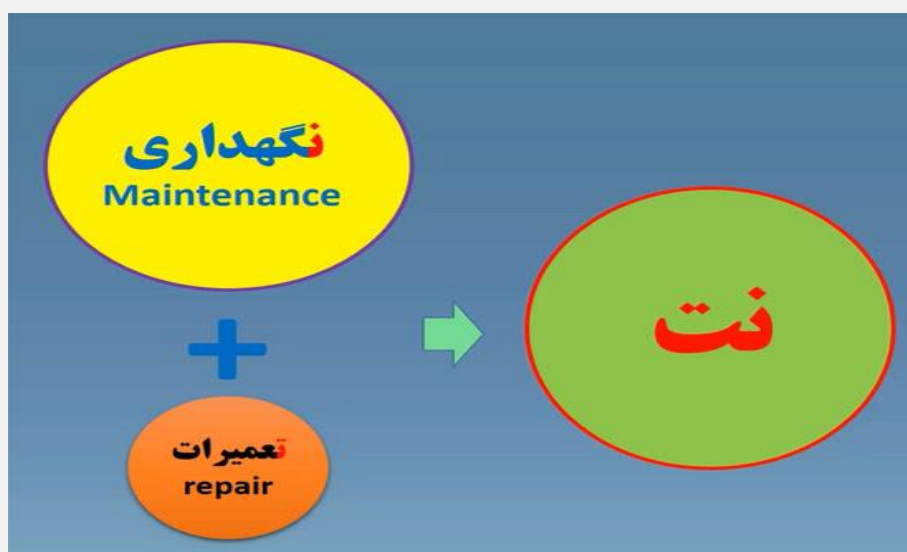
۱. اهمیت تعمیر و نگهداری
۲. تاریخچه تعمیر و نگهداری

۳. انواع روش های تعمیر و نگهداری
 ۴. تقسیم بندی فعالیت های واحد نگهداری و تعمیرات
 ۵. الگوی خرابی تجهیزات
 ۶. سازماندهی واحدهای نگهداری و تعمیرات
 ۷. نمونه فرم های تعمیر و نگهداری
 ۸. شاخص های کارایی واحد نگهداری و تعمیرات
- با ما همراه باشید تا به بررسی تک تک این مفاهیم بپردازیم.

اهمیت نگهداری و تعمیرات

اولین موضوعی که در مرجع نگهداری و تعمیرات به بررسی آن می پردازیم، اهمیت نگهداری و تعمیرات می باشد.

علم نت، مهارت و روش های نگهداری (maintenance) ترمیم (repair) و اورهال (operation or overhaul) ماشین آلات و مکانیزم ها را بررسی می کند. به همین دلیل بعضی از منابع این علم را MRO نامیده اند که مخفف سه کلمه انگلیسی نام برده شده است ولی در زبان فارسی، نگهداری و تعمیرات را به اختصار نت می نامیم.



در اینجا برای بیان اهمیت دانش نت، به ذکر سه مثال از مشکلاتی می پردازیم که در صورت عدم استفاده از علم نت به وجود می آیند.

تلفات انسانی و زیست محیطی

امکان ایجاد حادثه در هر کارخانه یا کارگاهی وجود دارد. بخشی از این حوادث به علت عدم نگهداری صحیح، استفاده نادرست و یا عدم تعمیر اصولی ماشین آلات به وجود می آید.

در دنیای صنعت از اینگونه اتفاقات بسیار افتاده که نمونه ای از آنها را در لینک زیر می توانید ببینید.

این حوادث تنها نمونه هایی هستند که در دنیای صنعت شناخته شده اند. همه روزه ضررهای اقتصادی و تلفات بسیار زیادی به کارخانجات و شرکت ها وارد می شود که در هیچ منبعی ذکر نمی شود و در نتیجه هیچکس از آنها آگاهی پیدا نمی کند.

خرابی ناگهانی ماشین آلات

از کار افتادن ناگهانی هرکدام از ماشین آلات کارخانه، ضرر مالی قابل توجهی به کارخانه وارد می کند. جالب است بدانید همه ساله مبالغ بسیار زیادی از فروش کارخانه جات که می توانست به عنوان سود خالص کارخانه به حساب آید، اجباراً می بایست برای تعمیرات ماشین آلات کارخانه اختصاص یابد. گاهی اوقات این هزینه ها به قدری سنگین هستند که نقدینگی کارخانه توان پرداخت آن را نداشته و منجر به ورشکستگی و تعطیلی کارخانه می شود.



این ضررها خصوصا در صنایع کوچک چندان به چشم نمی آیند. یکی از کاربردهای مهم نت، جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین آلات است. در واقع نت، تکنیک هایی را ارائه می دهد که با به کار بردن آنها، می توان خرابی ناگهانی ماشین آلات را به حداقل رسانید. در ادامه همین مقاله با این تکنیک ها آشنا خواهید شد.

تامین فوری لوازم یدکی

با توجه به افزایش قیمت ارز، قیمت ماشین آلات کارخانه و لوازم یدکی آنها به شدت گران شده است.

اگر لوازم یدکی مورد نیاز در انبار موجود نباشد باید برای تامین آن اقدام کرد و سپری کردن مراحل سفارش، ساخت و انتقال قطعات یدکی طبعاً زمانبر خواهد بود.

این در حالیست که هر ساعت توقف دستگاه ممکن است چندین میلیون به کارخانه ضرر بزند. حال فرض کنید تامین آن قطعه چندین سال طول بکشد، آنگاه این توقف چند ساله ممکن است حتی باعث ورشکستگی کارخانه شود.



علاوه بر بحث زمانبر بودن تامین قطعه، با توجه به مشکل تحریم ممکن است ورود یک قطعه به کشور امکان پذیر نباشد و ناچار باشیم از قطعات غیر اصلی استفاده کنیم که آن هم مشکلات خاص خود را ایجاد می کند. بنابراین تامین لوازم یدکی، پرهزینه، زمانبر و بعضاً غیرممکن خواهد بود. دانش نت، اصولی را به شما آموزش می دهد تا:

۱. ماشین آلات را به درستی نگه داری کنید و نیاز آنها به لوازم یدکی را به حداقل رسانید.

۲. لوازم یدکی موجود در انبار را سازماندهی کنید تا نیاز فوری به آنها پیدا نکنید و مجبور نشوید به خاطر یک قطعه، کارخانه را تعطیل کنید.

۳. اقلام موجود در انبار را به درستی نگه داری کنید و عمر آنها را افزایش دهید.

تاریخچه نگهداری و تعمیرات

تاریخچه نگهداری و تعمیرات دومین موضوعی است که در مرجع نگهداری و تعمیرات به بررسی آن می پردازیم.

علم نگهداری و تعمیر نیز مانند سایر علوم، رشدی پیوسته داشته و به مرور زمان تکنیک ها و روش های مختلفی به آن اضافه شده است. یعنی می توان گفت که روز به روز تکنیک های جدیدی به نت اضافه شده تا نگهداری ماشین آلات به اقتصادی ترین و بهره ورتترین حالت نزدیک شود. این تکنیک ها به همراه زمان تقریبی ارائه آنها را معرفی می کنیم تا به بررسی جداگانه هرکدام بپردازیم.

۱. تعمیر اضطراری تا قبل از دهه ۱۹۴۰
۲. تعمیر بعد از وقوع خرابی آگاهانه (دهه ۱۹۴۰)
۳. نت پیشگیرانه زمانی (دهه ۱۹۵۰)
۴. نت بهره ور فراگیر (دهه ۱۹۶۰)
۵. نت پیش بینانه (دهه ۱۹۷۰)
۶. نت هوشمندانه (دهه ۱۹۹۰)
۷. نت مبتنی بر قابلیت اطمینان (دهه ۱۹۹۰)
۸. نت بر پایه تجارت (دهه ۲۰۰۰)

در تصویر زیر، می توانید نمودار تاریخچه تکنیک ها و روش های نت را مشاهده کنید.



اکنون به شرح تک تک این روش ها می پردازیم.

انواع روش های نگهداری و تعمیرات

مهمترین قسمت مقاله مرجع نگهداری و تعمیرات، انواع روش های نت می باشد که در ادامه به شرح هر کدام می پردازیم.

تعمیرات اضطراری (Emergency Maintenance)

هرگاه خرابی دستگاه به طور ناگهانی اتفاق بیفتد و ما ناچار باشیم آن را فوراً تعمیر کنیم، می گوئیم تعمیر اضطراری یا (EM) انجام داده ایم. منظور از خرابی ناگهانی این است که یک ماشین، بدون اطلاع قبلی و در حین کار ناگهان از کار بیفتد (مثلاً تسمه ای پاره شود، شفتی ببرد، دستگاه روشن نشود و ...)

در این حالت تولید متوقف شده و پرسنل تعمیرات باید در سریعترین زمان ممکن، دستگاه را تعمیر کنند.



قطعا بروز خرابی ناگهانی چیز مطلوبی نیست و مشکلات خاص خود را ایجاد می کند. برای مثال ما به چند عدد از این مشکلات اشاره می کنیم.

۱. از آنجایی که این اتفاق بدون اطلاع قبلی به وقوع می پیوندد تولید، ناگهان متوقف شده و باعث هدررفت زمان و از دست رفتن سود کارخانه می شود.

۲. با خرابی ناگهانی قطعه یا مکانیزمی از ماشین، امکان آسیب به قسمت های دیگر ماشین نیز وجود دارد.

۳. ممکن است قطعه یا قطعات خراب شده در انبار کارخانه موجود نباشند و تهیه قطعات آن مشکل باشد، یعنی نیاز به اقدامات قبلی داشته باشد.

۴. خرابی ناگهانی ممکن است با تلفات انسانی همراه باشد.

تعمیرات بعد از وقوع خرابی آگاهانه (Break-down Maintenance)

تکنیک تعمیرات بعد از وقوع خرابی آگاهانه یا تعمیر اصلاحی غیر فوری در دهه ۱۹۴۰ ارائه شد و به اختصار BM نیز نامیده می شود. در این روش باید بعد از هر خرابی ناگهانی و تعمیر اضطراری، گزارش کار نوشته شود تا در تعمیرهای بعدی از این گزارش کار استفاده شود. هدف این روش اینست که تعمیرهای بعدی بصورت آگاهانه و با آمادگی قبلی صورت گیرد.

مثلا فرض کنید در کارخانه خود تعداد ۱۰۰ عدد دستگاه تراش دارید و الکتروموتور یکی از این دستگاه ها خراب می شود. تعمیرکار به محل دستگاه

مراجعه کرده و دستگاه را تعمیر می کند. قطعا تعمیرکار الکتروموتور تجربیاتی از تعمیر خود به دست می آورد.

مثلا مشکلات حین تعمیر و روشی که برای حل آن مشکل استفاده کرده می تواند در تعمیرات بعدی همان دستگاه یا دستگاه های مشابه به شدت راهگشا باشد.

ممکن است بگویید قطعا این تجربیات در ذهن تعمیرکار باقی می ماند و نیازی به ثبت و نگارش آنها نیست.

بله ممکن است تجربیات یک تعمیرکار در ذهن او باقی بماند ولی در نظر داشته باشید که ممکن است تعمیر بعدی چند سال بعد اتفاق بیفتد و تعمیرکار در این چند سال، چند صد تعمیر دیگر انجام داده است.

در این صورت قطعا نمی تواند تمام نکات و تجربیات قبلی را در ذهن داشته باشد.

علاوه بر این در هر کارخانه چندین تعمیرکار مشغول به کار هستند و هرکدام تجربه خاص خود را کسب می کنند و البته تعمیرکاران قبلی بازنشسته و تعمیرکاران جدیدی استخدام می شوند.

با ثبت تجربیات و گزارش کار تعمیرات انجام شده، تمام پرسنل تعمیرات می توانند از تجربیات یکدیگر استفاده کنند و تعمیرات بعدی را آگاهانه و با آمادگی قبلی انجام دهند.



قطعا با به بکار بردن این تکنیک، تعمیرات ماشین آلات، سریعتر، با کیفیت تر و البته لذت بخش تر انجام خواهد شد.

نت پیشگیرانه زمانی (Predetermined Maintenance)

روش نت پیشگیرانه (از پیش تعیین شده) زمانی، به اختصار PM نامیده می شود که در دهه ۱۹۵۰ و برای پیشگیری از وقوع خرابی های ناگهانی ارائه شده.

در این روش باید قطعات مختلف یک ماشین در بازه زمانی از پیش تعیین شده تعمیر اساسی یا تعویض شوند.

یک مجموعه کمپرسور را در نظر بگیرید.

بر اساس این تکنیک می بایست به طور مثال هر ۱۲ ماه یکبار مجموعه کمپرسور کاملا باز شده و قسمت های مختلف آن بازدید شوند، همچنین باید بعضی از قطعات آن تعویض یا تعمیر اساسی شوند و در نهایت، مجموعه را مجددا سر هم بندی و مونتاژ کرد.



معایب نت پیشگیرانه زمانی

این روش اگرچه باعث کاهش چشمگیر خرابی های ناگهانی می شود ولی معایبی نیز دارد.

بعضی از معایب نت پیشگیرانه زمانی شامل موارد زیر می شوند.

۱. موارد فراوانی اتفاق افتاده که دستگاه هایی که نیاز به تعمیر نداشته اند مورد تعمیر قرار گرفته اند به عنوان مثال در آماری که یکی از مراکز تعمیراتی کمپرسور ارائه داده ۶۰ درصد کمپرسورهایی که (بر اساس این تکنیک صرفاً در بازه زمانی مشخص) برای تعمیر فرستاده شده اند هیچ مشکلی نداشته اند.
۲. در این روش، شرایط کارکرد ماشین (مثلاً اینکه این ماشین در چه آب و هوایی استفاده شده و ...) در نظر گرفته نمی شود.
۳. خود باز و بست مکانیزم ها ریسک خرابی آنها را افزایش می دهد.
۴. در بسیاری از مواقع، قطعات جدید، کیفیت قطعات قدیمی را ندارند.

با توجه به این مشکلات، روش های بعدی ارائه شدند و مورد استفاده قرار می گیرند.

البته این بدین معنی نیست که این روش یا روش های قبلی منسوخ شده اند.

مثلا در صنایع و ماشین آلاتی که خرابی ناگهانی قطعات آنها تلفات یا خسارت های شدیدی به بار می آورد و تعویض قطعه مشکل خاصی به وجود نمی آورد، این روش مورد استفاده قرار می گیرد. زمانی که استفاده از روش های بعدی از نظر اقتصادی به صرفه نباشد نیز این روش استفاده می شود.

به عنوان مثال برای تعویض روغن خودرو از این روش استفاده می شود و راننده می بایست در یک بازه زمانی یا کیلومتر مشخص اقدام به تعویض روغن خودرو نماید.



بله هر روشی کاربرد مخصوص به خود را دارد.

شما به عنوان یک مهندس یا مدیر صنایع باید از تمام روش ها اطلاعات کافی داشته باشید و درباره هر دستگاه، تجهیز و قطعه ای روش نگهداری مناسب را به کار ببرید.

اجازه دهید روش های بعدی را معرفی کنیم.

نت بهره ور فراگیر (Total Productive Maintenance)

این تکنیک در دهه ۱۹۶۰، توسط ژاپنی ها و جهت افزایش بهره وری در نگهداری از ماشین آلات ارائه شد.

حتما شما هم می دانید که تمامی افراد، اتومبیل شخصی خود را خیلی بهتر از اتومبیل های سازمانی که در اختیار آنها قرار می گیرد نگه داری می کنند. در این روش که نت خودگردان یا TPM به معنی تعمیر و نگهداری بهره ور فراگیر نیز نامیده می شود، تلاش می شود تا بهره برداران (یعنی افرادی که از ماشین استفاده می کنند) را در امر نگهداری ماشین آلات مشارکت دهد. یعنی بسیاری از فعالیت هایی که برای نگهداری ماشین آلات ضروریست به بهره بردار آن سپرده می شود.



همچنین در این روش، تکنیک هایی جهت افزایش حس مالکیت کارکنان نسبت به ماشین آلات استفاده می شود. مثلا یکی از روش هایی که بعضا در کارخانجات استفاده می شود اختصاص دادن بخشی از سهام کارخانه به کارکنان آن می باشد. آموزش کارکنان جهت نگهداری و استفاده صحیح از ماشین آلات نیز از ضروریات این روش است.

نت پیشگیرانه وضعیتی (Predictive Maintenance)

این تکنیک برای حل مشکلات نت پیشگیرانه زمانی ارائه شد. هر دو روش پیشگیرانه زمانی و وضعیتی بر اساس پیشگیری از وقوع خرابی های ناگهانی ارائه شده اند به همین دلیل به هر دو روش، نت پیشگیرانه (Preventive Maintenance) یا PM اطلاق می شود. منتها نت پیشگیرانه زمانی بر اساس زمان از پیش تعیین شده (Time Based) و نت پیشگیرانه وضعیتی بر اساس وضعیت ماشین (Condition Based) دستور تعمیر ماشین را صادر می کند. یعنی در نت پیشگیرانه زمانی می گوید: تعمیر کن در بازه زمانی که مشخص شده ولی نت پیشبینانه وضعیتی می گوید: اول چک کن و اگر نیاز داشت تعمیر کن.



این تکنیک برای اولین بار در صنایع هوایی و جهت کاهش هزینه های نت مطرح شد.

این روش باعث کاهش قابل توجه هزینه های نت در صنایع هوایی شد بدون اینکه فاجعه ای بیافریند.

در واقع اگر روش نت پیشگیرانه وضعیتی، با رعایت اصول علمی آن به کار رود می تواند در صنایع مهم و حساسی چون صنایع هوایی نیز به کار رود بدون آنکه مشکلی ایجاد شود یا حادثه ای به وقوع بپیوندد.

تکنیک نت وضعیتی، RCM1 نیز نامیده می شود که از کلمات Reliability Centered Maintenance گرفته شده و به معنای نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان می باشد.

چنانی که خواهید دید در دهه ۱۹۹۰ این تکنیک برای صنایع غیر هوایی نیز مطرح شد و RCM2 نام گرفت.

نت هوشمندانه (Proactive Maintenance)

این تکنیک در دهه ۱۹۹۰ مطرح شد و دانش تحلیلی و مدیریتی جدیدی را به علم نگهداری و تعمیرات اضافه کرد. در روش های قبلی صرفاً نگهداری اصولی، ملاحظات تعمیر و نیاز ماشین آلات به تعمیر استفاده می شد ولی در نت هوشمندانه علاوه بر استفاده از تکنیک ها و روش های سابق، تاکید بر جمع آوری اطلاعات، تحلیل داده ها، کشف علل خرابی و جلوگیری از ایجاد خرابی ها نیز گنجانده شده است. در واقع نت هوشمندانه، پا را فراتر گذاشته و به توصیه های سازنده دستگاه بسنده نمی کند بلکه شرایط محیطی را در نظر گرفته، خرابی های قبلی دستگاه را تحلیل کرده، زمان تعمیر ارائه شده توسط سازنده دستگاه را اصلاح می کند و حتی اگر ایرادی در دستگاه ببیند که باعث بروز خرابی ها می شود اقدام به اصلاح و بازطراحی دستگاه می کند.



در نت هوشمندانه جلسات روت کاز (Root cause) مطرح می شود و در این جلسات، روش هایی علمی برای مقابله با عامل خرابی ها ارائه می شود.

نت مبتنی بر قابلیت اطمینان (Reliability Centered Maintenance)

همانطور که اشاره کردیم در دهه ۱۹۷۰ آر سی ام یک (RCM1) یا نت مبتنی بر قابلیت اطمینان یا همان نت پیشبینانه وضعیتی مطرح شد که صرفاً در صنایع هوایی (و البته بعضاً در نیروگاه های هسته ای) به کار گرفته شد. در دهه ۱۹۹۰ و همزمان با ارائه نت هوشمندانه (Proactive Maintenance)، تکنیک های RCM1 برای سایر صنایع نیز به کار گرفته شد و RCM2 نام گرفت.



بحث درباره RCM و روش های نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان بسیار گسترده بوده و از حوصله این متن خارج است.

نت بر پایه تجارت (Business Centered Maintenance)

نت بر پایه تجارت در دهه ۲۰۰۰ مطرح شد و جدیدترین استراتژی دانش تعمیر و نگهداری است.

این استراتژی همانطور که از نام آن پیداست بر پایه تجارت مطرح شده و روش های مخصوص به خود را داراست.

نه تنها این استراتژی بلکه تمام روش های نت به قصد کاهش هزینه های نت و افزایش بهره وری مطرح شده اند.

علت این امر، رقابت شدید کارخانجات و صنایع مختلف بوده و شرکت هایی شانس موفقیت در این بازار رقابتی را خواهند داشت که در جهت کاهش هزینه های خود اقدام کنند.

همانطور که مشاهده کردید استراتژی های نت، یک روند تکاملی داشته و ارائه روش های جدید باعث بلا استفاده شدن روش های قبلی نشدند. در واقع باید در هر ماشین، هر راکتور، هر توربین و هر قطعه ای استراتژی مناسب آن را به کار برد.



هنر مهندس صنایع تعیین استراتژی مناسب برای هر ماشین یا قطعه می باشد به طوری که کمترین هزینه و کمترین ریسک خرابی حاصل شود.

تقسیم بندی فعالیت های واحد نگهداری و

تعمیرات

اکنون که با استراتژی های مختلف تعمیر و نگهداری آشنا شده اید می خواهیم شما را در این مقاله مرجع با تقسیم بندی واحد نگهداری و تعمیرات آشنا کنیم.

این تقسیم بندی بر اساس استاندارد صورت می گیرد و هر استاندارد تقسیم بندی مختص به خود را انجام داده است.

شما می بایست برای واحد نت کارخانه خود استاندارد مناسب را انتخاب و استفاده کنید.

در اینجا ما سه استاندارد معروف و پر استفاده را معرفی می کنیم.

تقسیم بندی نت از دیدگاه استاندارد انگلیسی (B.S)

تقسیم بندی فعالیت های واحد نگهداری و تعمیرات بر اساس استاندارد British standards را در شکل زیر مشاهده می کنید.



این استاندارد، فعالیت های نت را به دو بخش کلی نت برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده تقسیم بندی می کند.

تعمیرات اضطراری، زیرمجموعه نت برنامه ریزی نشده قرار می گیرد چون بدون برنامه و بر اساس خرابی های ناگهانی اتفاق می افتد. در مورد زیر مجموعه های نت برنامه ریزی شده که به دو بخش تعمیرات اصلاحی و پیشگیرانه تقسیم می شود توجه به چند نکته، حائز اهمیت می باشد.

۱. در این نمودار منظور از نت در حال کار، فعالیت های تعمیر و نگهداری بوده که می توان بدون متوقف کردن دستگاه، آنها را به انجام رسانید.

۲. منظور از نت در حال توقف، فعالیت هایی بوده که حتما نیاز به توقف دستگاه دارد.

۳. نت از کار افتادگی، تعمیر ماشین آلات پس از خراب شدن آنهاست.

ممکن است برای شما سوال به وجود بیاید که تفاوت تعمیر اضطراری و نت از کار افتادگی چیست؟

در نت از کار افتادگی شما ایرادی را در ماشین می بینید مثلاً می بینید تسمه ای فرسوده شده ولی به تشخیص شما، زمان رفع ایراد پس از از کار افتادن ماشین و پاره شده کامل تسمه می باشد.

این نوع از کار افتادگی و تعمیر ناشی از آن با برنامه ریزی قبلی بوده و مشکلی ایجاد نمی کند در حالیکه تعمیر اضطراری بدون برنامه ریزی قبلی به وجود می آید و مشکلات خاص خود را ایجاد می کند.

تقسیم بندی نت بر اساس استاندارد ۱۳۳۰۶

استاندارد ۱۳۳۰۶ تقسیم بندی جالب تری دارد و فعالیت های نت را به دو بخش قبل و بعد از کشف عیب تقسیم بندی می کند. تقسیم بندی استاندارد ۱۳۳۰۶ را در شکل زیر می بینید.



نکاتی که درباره این استاندارد حائز اهمیت می باشد بدین شرح است.
 ۱. در این استاندارد، تعمیرات اصلاحی فوری، مشابه تعمیرات اضطراری در استاندارد انگلیسی می باشد.

۲. تعمیرات اصلاحی غیر فوری مشابه نت از کار افتادگی استاندارد انگلیسی می باشد.

۳. نت پیشگیرانه به دو بخش از پیش تعیین شده زمانی و نت بر مبنای وضعیت تقسیم می شود که در بخش انواع استراتژی های تعمیر و نگهداری به شرح آنها پرداخته ایم.

تقسیم بندی نگهداری و تعمیرات بر اساس استاندارد

۱۴۲۲۴

آخرین استاندارد که به بررسی آن می پردازیم استاندارد ۱۴۲۲۴ می باشد که در شکل زیر مشاهده می کنید.



در این استاندارد، فعالیت های نت به دو بخش بعد از خرابی و قبل از خرابی تقسیم بندی می شود.

نت بعد از خرابی، تعمیر اصلاحی نامیده شده و نت قبل از خرابی، نت پیشگیرانه نامیده می شود.

خود نت پیشگیرانه به سه بخش بازرسی، پایش وضعیت و دوره ای تقسیم بندی می شود. روش های پایش وضعیت و بازرسی، بحث مفصلی می طلبد و در این مقاله نمی گنجد. در ادامه، درباره موضوع مهم و جذاب الگوی خرابی تجهیزات صحبت می کنیم.

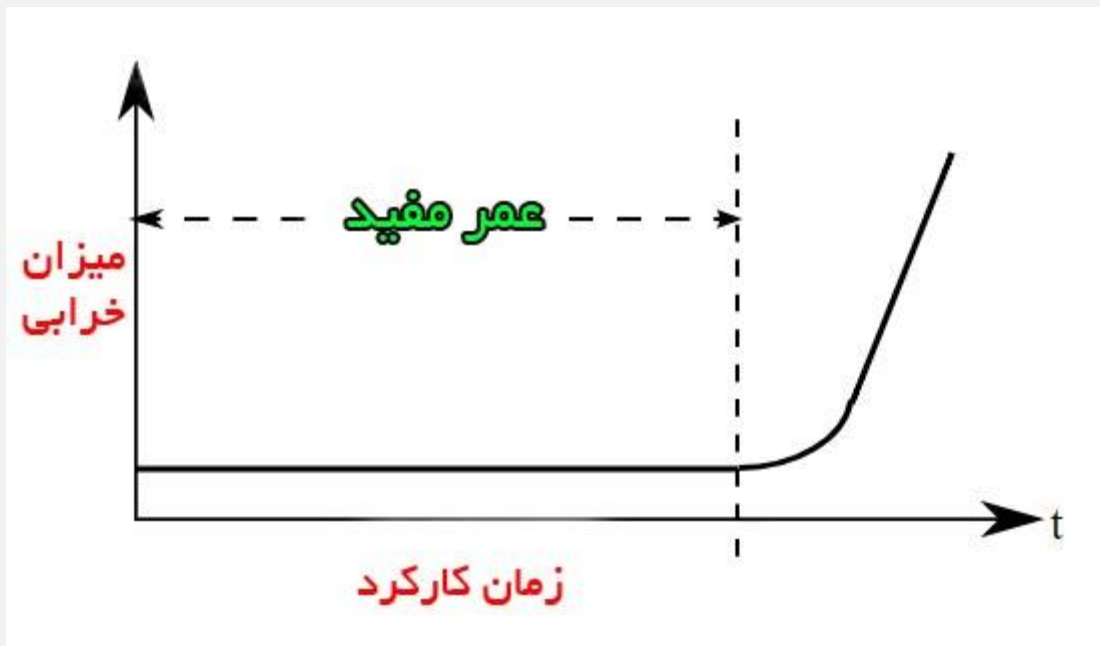
الگوی خرابی تجهیزات

پنجمین موضوع مرجع نگهداری و تعمیرات، الگوی خرابی تجهیزات می باشد.

منظور از الگو یا نمودار خرابی تجهیزات، زمان خرابی تجهیزات با توجه به مقدار کارکرد یا عمر آنهاست.

الگوی خرابی، احتمال ایجاد عیب با توجه به عمر ماشین را بیان می کند. در واقع این نمودار، بیانگر این موضوع است که احتمال ایجاد خرابی در ابتدای کارکرد آن بیشتر است یا پس از گذراندن زمان مشخص.

در هر نمودار الگوی خرابی، محور عمودی بیانگر احتمال خرابی ماشین یا قطعه را نشان داده و محور افقی نمودار، میزان کارکرد یا مقدار عمر آن را نشان می دهد. یک نمونه از نمودار الگوی خرابی ماشین را در شکل زیر مشاهده می کنید.



برای نمونه این نمودار بیانگر اینست که از زمان شروع به کارگیری ماشین تا یک میزان کارکرد، احتمال ایجاد خرابی در آن ثابت است و از یک زمانی به بعد، احتمال خرابی ماشین زیاد و زیادتر می شود.

نمودار نشان داده شده تنها یک نمونه بوده و هر ماشین یا قطعه ای نمودار مخصوص به خود را دارد.

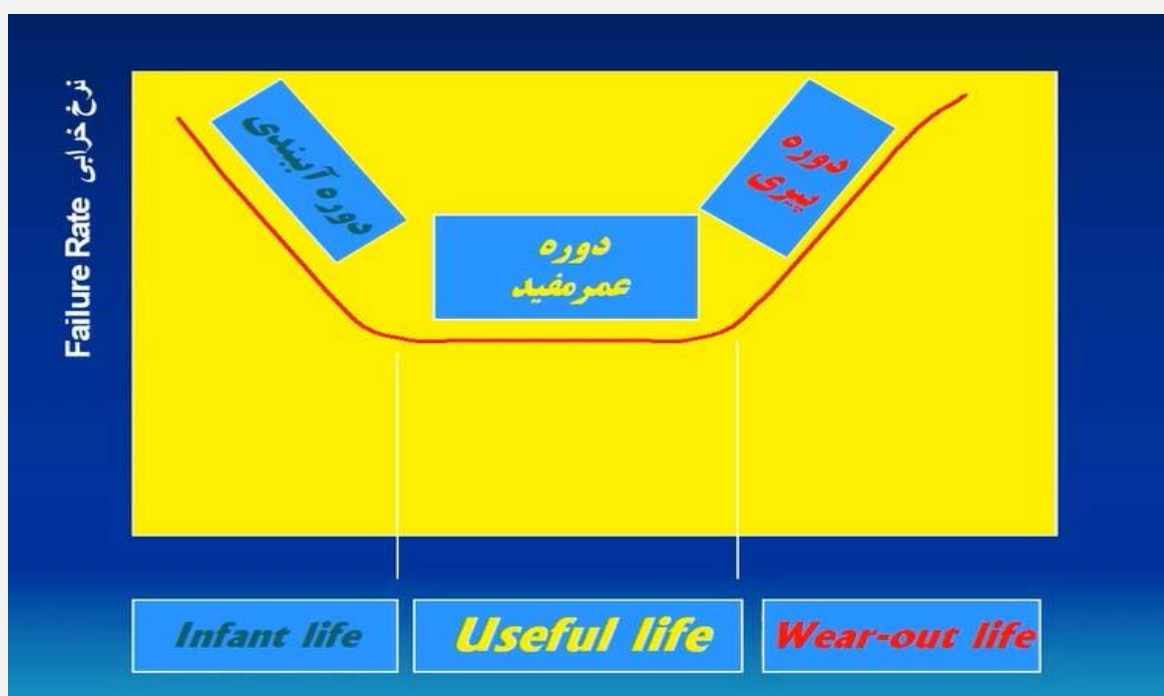
برای به دست آوردن الگوی خرابی واقعی قطعات و ماشین آلات، باید از آمار خرابی آن ماشین در کارخانجات مختلف (با توجه به کارکرد آن) آمار گرفت و این آمار را به صورت یک نمودار رسم کرد.

یعنی به دست آوردن این نمودار، یک پروسه آماری بوده و بر اساس تجربه به دست می آید. تا به امروز ۶ الگوی خرابی برای ماشین آلات به دست آمده است. یعنی هر ماشین یا قطعه ای که شما می بینید از یکی از این ۶ الگوی خرابی پیروی می کند.

ما در این مقاله الگوی خرابی وان حمام را بررسی می کنیم.

الگو یا نمودار خرابی وان حمام (Bath Tube Curve)

الگوی خرابی وان حمام، اولین الگو و نموداری بود که به کار می رفت. یعنی در ابتدا فرض بر این بود که تمامی ماشین آلات از این الگو پیروی می کنند ولی با پیشرفت علم نت و انجام آزمایشات و بررسی آمار خرابی ها، متوجه شدند که تنها ۴ درصد قطعات و ماشین آلات از این الگو پیروی می کنند! در شکل زیر، نمودار یا الگوی خرابی وان حمام را مشاهده می کنید.



همانطور که می بینید نمودار وان حمام، شکلی شبیه وان حمام دارد و به همین علت، وان حمام نام گذاری شده است (البته بستر رودخانه یا Stream Bed نیز نامیده می شود) این نمودار، عمر ماشین آلات را به سه بخش تقسیم بندی می کند.

(1) دوره آب بندی ماشین

بر اساس الگوی وان حمام، در ابتدای کارکرد ماشین، احتمال خرابی بسیار زیاد بوده و با کارکرد ماشین و طی شدن دوره آب بندی، رفته رفته احتمال خرابی آن کمتر می شود.

ممکن است این سوال برای شما پیش بیاید که چرا در دوران آب بندی که تمام اجزای ماشین نو و تازه ساخت هستند احتمال خرابی زیاد است؟ علت را باید در مونتاژ قطعات و مکانیزم های ماشین جستجو کرد. یکی از مهمترین مراحل ساخت هر دستگاهی، مونتاژ قطعات آن است.



اجازه دهید مثالی در این باره بزنیم.

حتما مشاهده کرده اید که اتومبیل هایی که در خارج از کشور مونتاژ می شوند کیفیت بهتری دارند در حالیکه خودروهای مونتاژ شده در داخل کشور دقیقا از همان قطعات با کیفیت استفاده می کنند.



علت بسیاری از ایراداتی که در خودرو و سایر ماشین آلات به وجود می آید، ضعف مراحل مونتاژ است. مونتاژ اصولی قطعات، به اندازه کیفیت تک تک قطعات اهمیت دارد.

بنابراین در دوره آب بندی، ایرادات مونتاژی و سر هم بندی کردن غیر اصولی قطعات، به خوبی خود را نشان می دهند.



به همین علت و سایر علل (که در این متن، مجال پرداختن به آن نیست) احتمال خرابی ماشین آلات و بعضی قطعات آنها، در دوره آب بندی بسیار زیاد است.

(2) دوره عمر مفید ماشین

در دو حالت عمر مفید ماشین شروع می شود.

۱. پس از طی شدن دوره آب بندی، اطمینان حاصل می شود که قطعات و مکانیزم های ماشین به قول معروف با یکدیگر چفت و جور شده اند و توانسته اند در کنار یکدیگر، به خوبی کار کنند و هر قطعه ای توانسته با شرایط کارکرد ماشین و قطعات و مکانیزم های مجاور منطبق شود.

۲. گاهی اوقات نیز در دوره آب بندی، ایراداتی به وجود می آید (یعنی قطعاتی معیوب شده و یا ایرادات مونتاژی خود را نشان می دهند) که در نهایت مشکلات آنها برطرف می شود. در این حالت نیز پس از سپری شدن زمانی از کارکرد ماشین و به وجود نیامدن عیب، می توان گفت که ماشین وارد دوره عمر مفید خود شده است.

زمانی که ماشین آلات وارد دوره عمر مفید خود می شوند، می توان اطمینان داشت که کمتر دچار خرابی ناگهانی می شوند.



البته عدم رسیدگی و انجام ندادن سرویس های دوره ای، هر دستگاهی را نابود می کند حتی اگر آن دستگاه در دوره عمر مفید خود باشد.

به فرض انجام سرویس های دوره ای به صورت اصولی و منظم می توان از دستگاهی که در دوره عمر مفید خود می باشد با خیال راحت استفاده نمود. هر چقدر در یک کارخانه تعداد ماشین آلاتی که در دوره عمر مفید خود هستند بیشتر باشد، هزینه های تعمیر و مشکلات ناشی از خرابی ناگهانی ماشین آلات به حداقل می رسد و کارخانه با بهره وری حداکثری به حیات خود ادامه می دهد.

(3) دوره پیری ماشین

بر اساس تئوری وان حمام، پس از اینکه یک دستگاه یا قطعه، عمر مفید خود را طی کرده باشد کم کم فرسوده شده و احتمال خرابی آن، روز به روز بیشتر می شود.



اکثر قطعات ماشین آلات در معرض سایش، خوردگی، انبساط و سایر عوامل فرساینده قرار دارند.

معمولا زنگ زدگی، خستگی، سایش و خزش از اصلی ترین دلیل از کار افتادن قطعات به کار رفته در ماشین آلات هستند و توضیح هرکدام از این عوامل نیاز به بحث مفصل دارد و خارج از مبحث تعمیر و نگهداری می باشد.

نقد تئوری وان حمام

تئوری وان حمام در دهه ۱۹۵۰ از محبوبیت برخوردار بود. در آن دوره به دلیل اهمیت منحنی وان حمام، مبحث نگهداری پیش بینانه زمانی مطرح شد.

همانطور که در بخش نت پیش بینانه زمانی توضیح دادیم، نگهداری ماشین آلات بر حسب زمان یا مقدار کارکرد آن مشخص می شود. یعنی فرض بر اینست که وقتی عمر مفید یک قطعه تمام شد باید آن قطعه تعویض شود چه این قطعه سالم باشد و یا نباشد.

در واقع نت زمانی، برنامه ای برای چک کردن سلامت یک قطعه قبل از تعویض پیشگیرانه را ندارد. در آن زمان، بسیاری از قطعاتی که بر اساس زمان تعویض می شدند بدون ایراد بودند.



بسیاری از دستگاه‌هایی که برای اورهال فرستاده می شدند نیازی به تعمیر نداشتند. اجازه دهید دو مثال ساده بزنیم.

1) تعویض شاسی خودرو در بازه زمانی

شاسی خودرو را در نظر بگیرید، آیا می توان برای شاسی خودرو دوره آب بندی در نظر گرفت و قسمت های مختلف شاسی را بر اساس مقدار کارکرد یا عمر خودرو تعویض نمود؟

آیا می توان گفت شاسی خودرو از منحنی وان حمام پیروی می کند؟ سلامت شاسی یک خودرو بستگی به شرایط نگهداری آن دارد.

ممکن است طول عمر شاسی به بیش از ۱۰۰ سال نیز برسد. علاوه بر بحث عدم ضرورت تعویض شاسی، تعویض قسمت های مختلف شاسی به شدت مشکل، هزینه بر و بعضا غیر ممکن است.

حتی ممکن است با تعویض قسمت هایی از شاسی، ایرادات جدیدی نیز ایجاد شود.



2) تعویض قطعات رایانه در بازه زمانی

یک لپ تاپ را در نظر بگیرید، آیا لپ تاپ از منحنی وان حمام تبعیت می کند؟ آیا می توان عمر مفیدی برای قطعات داخل لپ تاپ بر اساس عمر لپ تاپ در نظر گرفت؟

آیا تعویض CPU رم، کارت گرافیک و سایر اجزای سخت افزاری رایانه ها بر اساس بازه زمانی کاری عاقلانه است؟



حتما می دانید که بازشدن لپ تاپ و بسیاری از قطعات الکترونیکی ریسک خرابی بسیار زیادی دارد در حالیکه اگر رایانه خود را به درستی نگهداری کنید عمری بسیار طولانی خواهد داشت.

پس همانطور که می بینید منحنی وان حمام در مورد بسیاری از تجهیزات و ماشین آلات نمی تواند صحیح باشد.

با گذر زمان، آمار خرابی ماشین آلات و علت آنها، ضعف و نادرستی منحنی وان حمام را به همگان نشان می داد و همانطور که اشاره شد تحقیقات نشان می داد که فقط ۴ درصد قطعات و ماشین آلات از منحنی وان حمام پیروی می کنند.

به همین دلیل بود که الگوهای خرابی یا منحنی خرابی قطعات، به ۶ الگو افزایش یافته و هر قطعه از یک الگو پیروی می کند.

شرح هرکدام از این شش الگو زمانبر بوده و از حوصله این مقاله خارج است که

به صورت کامل در بسته نگهداری و تعمیرات نماتک به آنها پرداخته شده است.



در ادامه مقاله مرجع نگهداری و تعمیرات به بررسی سازماندهی واحدهای این حوزه می پردازیم.

سازماندهی واحدهای نگهداری و تعمیرات

برای اینکه واحد نت یک سازمان بتواند وظایف خود را به خوبی انجام دهد اولین قدم، سازماندهی درست و اصولی آن است.

سازماندهی نت کارخانه های کوچک نسبتاً راحت است چون تعداد پرسنل نت آن کم است.

البته این نکته را در نظر داشته باشید که برای حصول به نت متعالی که تجزیه، تحلیل و جلسات روت کاز عضوی جدایی ناپذیر از آن باشد باید از تعداد مناسبی از افراد خبره استفاده نمود.



تعداد کم افراد و حجم زیاد کار باعث می شود که تمام پرسنل نت به تعمیرات اضطراری سپری شود و فرصتی برای پیاده سازی نت هوشمندانه و حتی نت پیشگیرانه باقی نماند.

به طور کلی سازماندهی اصلی واحد نت شامل سه نوع کلی می شود.

۱. سازماندهی متمرکز

۲. سازماندهی غیر متمرکز

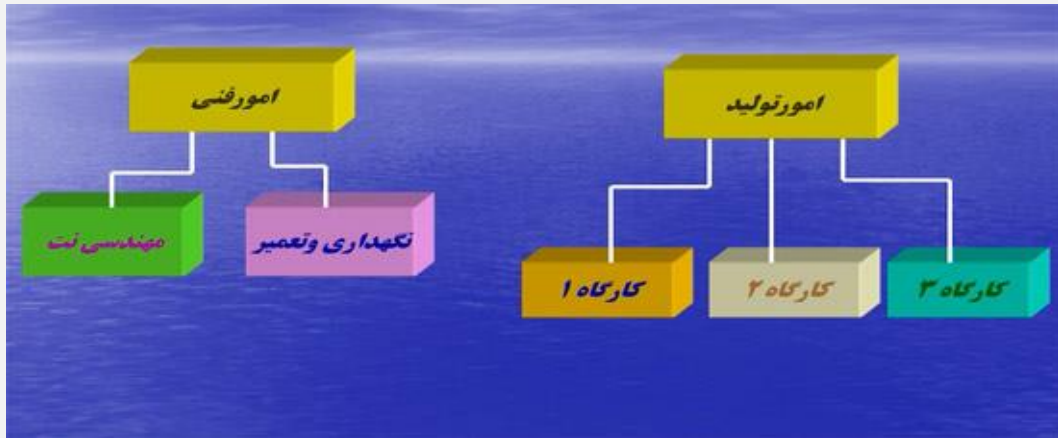
۳. سازماندهی نیمه متمرکز

اکنون به شرح هرکدام از این سه نوع سازماندهی اصلی می پردازیم.

سازماندهی متمرکز واحد نگهداری و تعمیرات

در سازماندهی متمرکز، کل مجریان تعمیر و فعالیت های آنها، زیر نظر امور فنی بوده و مستقل از مدیریت تولید کارخانه هستند.

برای درک بهتر این سازماندهی به شکل زیر نگاه کنید، همانطور که مشاهده می فرمایید امور تولید و امور فنی کاملاً مستقل از یکدیگر بوده و بخش فنی زیر نظر مدیریت کارخانه هستند.



خود امور فنی نیز شامل دو قسمت تعمیرات (مجریان تعمیر) و مهندسی نت (تحلیل داده ها و ارائه دستور العمل ها) هستند. استقلال و تمرکز واحد نت مزایا و معایبی دارد که در اینجا دو مزیت و دو عیب عمده آن را معرفی می کنیم. نت متمرکز مزایایی دارد مانند:

۱. در سیستم نت متمرکز، بهره وری نیروی انسانی زیاد است.
۲. امکان آموزش عمومی کارکنان نت به راحتی فراهم است.

نت متمرکز معایبی نیز دارد مانند:

۱. کارکنان نت به علت عدم استقرار در کارگاه از شرایط و وضعیت کارگاه اطلاع چندانی ندارند.

۲. در شرایط اضطراری، امکان دسترسی سریع به کارکنان نت وجود ندارد.

سازماندهی غیر متمرکز واحد نت

در سازماندهی غیر متمرکز هر کدام از بخش ها یا کارگاه های کارخانه، یک واحد نت مستقل دارد و این واحدهای نت، هرکدام از مسئول کارگاه خود دستور می گیرند.

این سازماندهی در شکل زیر نشان داده شده، همانطور که مشاهده می کنید مدیر امور تولید بر تمامی کارگاه های تولیدی و کارگاه مرکزی نت، نظارت و تسلط دارد.



کارگاه مرکزی نگهداری و تعمیرات، لوازم مورد نیاز واحدهای نت مستقر در کارگاه های تولیدی را فراهم می کند.

هر کارگاه، علاوه بر بخش تولید، یک واحد نت نیز دارد که در کارگاه حضور داشته و خدمات تعمیرات و نگهداری همان کارگاه را انجام می دهد. مزایای نت غیر متمرکز شامل موارد زیر می شود.

۱. روابط انسانی مناسبی بین کارکنان نت با کارکنان تولید ایجاد می شود.

۲. سرعت انتقال اطلاعات بین پرسنل نت و امور تولید زیاد است.

نت غیر متمرکز معایبی نیز دارد مانند:

۱. بهره وری کم از ابزار مورد استفاده پرسنل نت.

۲. عدم کاربرد بهینه لوازم یدکی.

سازماندهی نت نیمه متمرکز

در بعضی از سازمان ها برای استفاده همزمان از مزایای نت متمرکز و غیر متمرکز، از نت نیمه متمرکز استفاده می کنند.
یک نمونه از سازماندهی نت نیمه متمرکز را در شکل زیر مشاهده می کنید.



در این سازماندهی، واحدهای نت، در کارگاه ها حضور دارند ولی زیر نظر مدیریت امور فنی هستند.

با توجه به معایب اساسی نت غیر متمرکز، سازماندهی متمرکز به غیر متمرکز اولویت دارد و اگر به هر دلیلی نیاز به استقرار حتمی و در دسترس بودن پرسنل تعمیرات در داخل کارگاه باشد، می توان از نت نیمه متمرکز به جای نت غیر متمرکز استفاده کرد.

چارت سازمانی واحد نگهداری و تعمیرات

پس از سازماندهی اولیه واحد نت، نوبت به تهیه چارت سازمانی واحد نگهداری و تعمیر می رسد.

برای تهیه چارت سازمانی باید تعداد پرسنل مجری تعمیرات، سیاست های کلی کارخانه و نوع ماشین آلات را در نظر گرفت تا اولویت استراتژی های مختلف مشخص شود و چارت سازمانی بر اساس آن تهیه شود.

به عنوان مثال تصویر زیر یک چارت سازمانی کارخانه فولاد را نشان می دهد که در آن، حدود ۱۷۰ نفر مجری تعمیرات می باشند.



در این چارت، سلسله مراتب و شاکله واحد نگهداری و تعمیرات مشخص شده و هر بخش از واحد نت وظیفه مخصوص به خود را دارا می باشد. برای مثال وظایف دایره بازرسی و پایش وضعیت متفاوت از دایره برنامه ریزی و تحلیل امور نت می باشد. در بعضی از سازمان های کوچکتر، واحد بازرسی و برنامه ریزی، جدای از همدیگر نیستند.

این نکته را نیز مد نظر داشته باشید که تهیه چارت سازمانی واحد نت می بایست توسط یک فرد خبیره و با تجربه تهیه شود در غیر اینصورت سنگ بنای سیستم نت دچار ایراد بوده و نمی توان انتظار داشت که واحد نت سازمان به نت متعالی دست یابد.

در بسته جامع آموزش نت، درباره بازرسی، شاخص های اثر بخشی آن، فعالیت ها و ... صحبت شده است.



در این بخش از مرجه نگهداری و تعمیرات بیاید به بررسی فرم هایی که باید یک تکنسین نت تکمیل کند بپردازیم.

نمونه فرم های نگهداری و تعمیرات

یکی از مهمترین وظایف واحد نت، تهیه فرم های نگهداری و تعمیر است. این فرم ها برای اهداف متفاوت، استراتژی های مختلف نت و با توجه به هدف و البته نوع ماشین تهیه می شوند. برای تهیه این فرم ها می توانید از فرم های تهیه شده که در مراجع نت به آن اشاره شده و یا توسط سایر کارخانجات تهیه شده اند استفاده کنید. در این مقاله مرجع، ۴ نمونه از فرم های نگهداری و تعمیرات را معرفی می کنیم.

فرم لیست قطعات یدکی پیشنهادی

یکی از مهمترین وظایف واحد نگهداری و تعمیرات، مدیریت اقلام و لوازم یدکی موجود در انبار است.



برای مدیریت شایسته موجودی انبار باید نکات مهمی در نظر گرفته شود و سیاست هایی در پیش گرفته شود تا اهداف زیر محقق شوند.

۱. موجودی انبار به گونه ای است که نیاز به خرید فوری پیدا نخواهیم کرد.

۲. قطعات استراتژیکی (که نبود آنها باعث توقف کار ماشین آلات اصلی می شود) همیشه در انبار موجود هستند.

۳. هیچ قطعه ای در انبار، مفقود یا خراب نشود و همیشه در دسترس باشد.

۴. کددهی اقلام و لوازم یدکی به صورت اصولی انجام شده باشد.

۵. همیشه ابتدا قطعاتی مصرف شوند که قدیمی تر بوده و اولویت مصرف دارند.

۶. هیچ قطعه ای تا مدت طولانی در انبار نباشد (منظور اینست که خرید لوازم یدکی مدیریت شود تا دچار مزاد لوازم یدکی و در نتیجه خواب سرمایه ناشی از آن نشویم)



اپراتور هر دستگاه، ساعت ها، ماه ها و سالها با آن دستگاه زندگی می کند و از تمام مشکلات و ضعف های آن، آگاهی پیدا می کند. در این حین گاهی ایده هایی از جانب اپراتورها پیشنهاد می شود که به علت عدم ثبت صحیح ایده و یا عدم توجه مدیران بالادستی باعث می شود تا آن ایده ها نادیده گرفته شده و یا پیگیری نشوند و در نهایت به ثمر نرسند.

برای ثبت و نگارش کامل ایده ها می بایست فرم پیشنهادی باز طراحی تهیه شود و در دسترس اپراتورها و تمام پرسنل کارخانه قرار بگیرد. در شکل زیر، یک نمونه از این فرم ها را مشاهده می کنید.

بسیار متنی صرفه جویی و نتایج حاصله از اجرای پیشنهاد:

نظریه کمسیون کارشناسی:

دلیل رد پیشنهاد:

میزان پاداش پیشنهادی (حسب فرموله و جدول):

شماره: _____ تاریخ: _____

پروژه وضعیت ماشین آلات:

شماره پیشنهاد	شماره پرسنلی	سختی	شماره تماس
<p>نوع پیشنهاد</p> <p>بهبود طرح</p> <p>بهبود در روش تعمیر</p> <p>بهبود در روش بهره برداری</p> <p>بهبود در روش تعمیر کالی</p> <p>افزایش راندمان</p> <p>تقلیل نرخ ضایعات</p> <p>تقلیل نرخ خرابی</p> <p>سایر (حتماً قید شود)</p>	<p>درجه اولویت</p> <p><input type="checkbox"/> آبی</p> <p><input type="checkbox"/> زرد</p> <p><input type="checkbox"/> قرمز</p>	<p>مشخصات ماشین آلات مورد بهبود</p> <p>نام ماشین:</p> <p>کد ماشین: (در صورتیکه کد خاصی در نظر باشد)</p> <p>نام زیر سیستم:</p> <p>نام مجموعه:</p> <p>نام قطعه:</p>	<p>شرح پیشنهاد:</p> <p>اخذ:</p> <p>دلیل ارائه پیشنهاد در صورت اتلاف مالی و مستندات آن صورت نمود:</p> <p>فرم در اختیار شرکت نسلی</p>

نکته بسیار مهمی که باید مدنظر قرار گیرد اختصاص پاداش مناسب به افراد خلاقیت که ایده هایی هرچند ساده را مطرح می کنند. عدم توجه به این ایده ها، تمسخر فرد ایده دهنده و اختصاص ندادن پاداش مناسب، همه باعث دلسرد شدن پرسنل، سکوت سازمانی و بی انگیزه شدن کارکنان می شود. اینها ضررهای جبران ناپذیری هستند که بدون اینکه رویت شوند به سازمان وارد می شوند.

فرم اطلاعات یا راهنمای نگهداری و تعمیرات

همانطور که در مبحث نت خودگردان به آن اشاره کردیم بسیاری از وظایف نگهداری ماشین آلات می بایست به بهره برداران ماشین سپرده شود. برای این منظور باید فرم هایی تهیه شود تا:

۱. اپراتور با روش بازرسی اجزای مربوطه آشنا شود.
۲. چیزی را از قلم نیندازد و چک کردن موردی را فراموش نکند.
۳. با ثبت این اطلاعات، وظایف او در بازرسی های بعدی آسانتر شود.

یک نمونه از فرم راهنمای تعمیر و نگهداری را در شکل زیر مشاهده می کنید.

شماره فرم: M-083		شماره صفحه 1 از 1	
تاریخ تهیه: ۷۵/۲/۹		نام دستگاه: دیگ موادسازی (هیدروایزور) و همزن	
		محل استقرار دستگاه: سالن 1	
		کارخانه و کشور سازنده: فرانسه	

فرم اطلاعات نگهداری و تعمیرات

ردیف	شرح فعالیت	تخصصی مورد نیاز	پرزود (روز)	مدت زمان انجام فعالیت (دقیقه)	در حال		مدت توقف دستگاه (دقیقه)	شماره ابزار	تعداد و مقدار قطعه تعویضی	شماره نرم راهنمای انجام فعالیت	ملاحظات
					در حال	توقف					
1	بازرسی تسمه‌ها	ایرکتور	۷	۱۰	X		۱۰				
2	گریسکاری پانچالها	ایرکتور	25	۱۰	X		۱۰				
3	بازرسی گانگ آبیندی	ایرکتور	۱	۱۰		X	-				
4	بازرسی و تعویض لوله‌های هوا	تکنسین	۷	۱۵	X		۱۵				
	تنظیم گانگ آبیندی	تکنسین	۷	۱۵	X		۱۵			۱۰۵۰۸۵	
6	شدنگ و روانکاری پره‌های همزن	ایرکتور	۷	۳۰	X		۳۰				
7	گریسکاری پانچالهای الکتروموتور	ایرکتور	۹۰	۳۰	X		۳۰				
8	بازرسی و تعویض مخزن	ایرکتور		۳۰		X	۳۰				

Namatek.com

فرم راهنمای عیب یابی

برای کشف سریعتر علت خرابی ها، فرم راهنمای عیب یابی تهیه می شود. این فرم ها معمولا توسط کارخانه های سازنده ماشین آلات و دستگاه ها (حتی لوازم خانگی) تهیه شده و در اختیار خریداران آن تجهیز قرار می گیرد. واحد نت می بایست این فرم ها را به تعداد مورد نیاز تهیه کرده و در اختیار واحد تعمیرات و اپراتورهای دستگاه قرار دهد. یک نمونه از فرم راهنمای عیب یابی را در شکل زیر مشاهده می کنید.

راهنمای عیب یابی و رفع آن

نام دستگاه: پمپ فشار قوی پمپیران	کد دستگاه: ۲۱۵۰۸	
محل دستگاه: بخش تولید لوله ۳ متری	تاریخ تهیه: ۷۵/۲/۹	
نوع خرابی یا نقص	علت احتمالی بروز نقص	اقدامات و عملیات مناسب
۱- پمپ آبدهی لازم را ندارد.	۱-۱ فشار در خط خروجی بیش از اندازه است.	۱-۱ برای این حالت بایستی سرعت پمپ را افزایش داد و چون برای استفاده از الکتروموتور امکان افزایش سرعت ممکن نیست لذا توصیه می شود با کارخانه سازنده تماس گرفته شود در غیر اینصورت بایستی از چجه دنده افزایش دور استفاده کرد.
	۲-۱ در پمپ و خط لوله هواگیری ناقص است.	۲-۱ هواگیری خط لوله با دقت کنترل شود و در صورت لزوم شیر هواگیری نصب شود.
	۳-۱ لوله مکش یا یکی از کانالهای پروانه گرفته است.	۳-۱ بررسی نموده و در صورت لزوم محل های مربوطه تمیز شود.
	۴-۱ پمپ از طریق محفظه آبیندی هوا می کشد.	۴-۱ فشار مایع خنک کننده محفظه آبیندی را افزایش دهید و اگر مجرای آن گرفته باشد آن را تمیز کنید.
	۵-۱ جهت گردش معکوس است.	۵-۱ جهت گردش را با تعویض قطب های الکتروموتور عوض کنید.
	۶-۱ سرعت پمپ خیلی کم است.	۶-۱ با کارخانه سازنده تماس بگیرید.
	۷-۱ قطعات پمپ بیش از حد فرسوده شده اند.	۷-۱ بایستی پمپ را باز کرده و قطعات معیوب و فرسوده تعویض شوند.

البته یک مبحث مهم به نام مدیریت دیداری وجود دارد. مدیریت دیداری به این نکته اشاره دارد که بازرسی دیداری را برای اپراتورها و حتی پرسنل تعمیرات ساده نموده و به جای استفاده از متن، با زبان تصویر روش چک کردن و عیب یابی را به آنها آموزش دهیم و کار را برایشان ساده کنیم تا نگهداری و تعمیرات دستگاه ها در کمترین زمان و به راحت ترین شکل ممکن انجام شود. در هر حال این فرم ها نمونه هایی بود که به شما ارائه شد و شما می بایست (با توجه به شرایط و نوع کار و دستگاه های خود) فرم های مخصوص به خود را تهیه کنید.

شاخص های کارایی نگهداری و تعمیرات

آخرین موضوع مورد بحث مقاله مرجع نگهداری و تعمیرات، شاخص های کارایی نت است. در علم تعمیر و نگهداری، یکسری شاخص ها تعریف شده اند که شما می توانید به کمک آنها واحد نت خود را محک بزنید و ببینید چقدر به این استانداردها نزدیک شده اید و یا فاصله دارید.



در واقع این شاخص ها برای بررسی کارایی واحد نت به کار می روند.

به چند عدد از این شاخص ها اشاره می کنیم.

شاخص میزان تخصیص منابع انسانی به PM

اولین شاخصی که بررسی می کنیم شاخص تخصیص منابع انسانی به واحد نت است.

این شاخص از تقسیم نفر ساعت واقعی صرف شده جهت اجرای PM در هفته به نفر ساعت مورد نیاز جهت اجرای PM در هفته به دست می آید.



از محاسبه این شاخص، چه اطلاعاتی به دست می آوریم؟
افزایش این شاخص به ما نشان می دهد که یک یا چند عدد از این اتفاقات در واحد نت رخ داده است.

۱. نیروی انسانی واحد تعمیر و نگهداری، وظایف خود را به خوبی انجام می دهند و به قول معروف کم کاری نمی کنند.
۲. نیروی انسانی واحد تعمیر و نگهداری مازاد بر نیاز واحد نت هستند.
۳. برنامه های طراحی شده برای واحد نت، بدون تاخیر و اتلاف وقت انجام می شوند.

۴. برنامه ریزی واحد نت برای رویه های تعمیراتی با موفقیت همراه بوده و با دقت انجام می شود.

۵. حجم زیادی از برنامه های واحد نت انباشته شده و نیروی انسانی فعلی در حال تکمیل برنامه های عقب افتاده قبلی می باشند.

برای اینکه بفهمیم کدامیک از اتفاقات بالا در واحد نت رخ داده، باید سایر شاخص های نت را بررسی کنیم تا به نتیجه قطعی برسیم. نرخ ایده آل این شاخص بالای ۸۰ درصد می باشد.

شاخص میانگین مدت زمان تاخیر در تدارکات واحد نگهداری و تعمیرات

دومین شاخصی که در این مقاله به بررسی آن می پردازیم، شاخص میانگین مدت زمان تاخیر در تدارکات یا MLDT (Mean Logistics Delay Time) نام دارد.

این شاخص از تقسیم مجموع مدت زمان تدارکات جهت شروع به تعداد تعمیرات اضطراری و اصلاحی انجام یافته به دست می آید.

منظور از مدت زمان تدارکات، مدت زمان صرف شده از زمان تشخیص عیب تا شروع به تعمیر می باشد. یعنی مدت زمانی که صرف فراهم آوردن امکانات تعمیر می شود مانند ابزار، لوازم یدکی، نیروی انسانی و...



اگر این شاخص، روند کاهشی داشته باشد به معنای موفقیت در اجرای سیستم مکانیزه مدیریت نت و مدیریت موجودی می باشد.

شاخص اثر بخشی بازرسی های پیشگیرانه واحد نگهداری و تعمیرات

این شاخص برای بررسی میزان موفقیت بازرسی ها طراحی شده است. شاخص اثر بخشی بازرسی های پیشگیرانه را از دو راه می توان محاسبه کرد.

۱. تقسیم تعداد تعمیرات پیشگیرانه به تعداد بازرسی های پیشگیرانه
۲. تقسیم نفر ساعت تعمیرات پیشگیرانه به نفر ساعت بازرسی های پیشگیرانه

منظور از نفر ساعت تعمیرات پیشگیرانه، آن دسته از تعمیراتی می باشد که در نتیجه گزارشات بازرسی صورت پذیرفته اند.

اگر این شاخص، روند افزایشی داشته باشد، به این معناست که بازرسی های پیشگیرانه اثر بخش بوده و به درستی اجرا شده اند.



شاخص های اثر بخشی نت، بسیار زیاد است و ما فقط سه عدد از آنها را بررسی کردیم.

برای مثال در بسته جامع آموزش نت، بیش از بیست شاخص معرفی شده که

به کمک آنها می توانید میزان موفقیت واحد تعمیر و نگهداری را محک بزنید، ایرادات آن را شناسایی کنید و با توجه به سیاست ها و اولویت های سازمان خود، برای اصلاح عیوب شناخته شده، برنامه ریزی کنید.



از اینکه وقت ارزشمند خود را برای مطالعه مقاله مرجع نگهداری و تعمیرات اختصاص دادید از شما تشکر می کنیم و امیدواریم این مقاله مورد پسند شما قرار گرفته باشد.