

نگهداری پیشگیرانه در تجهیزات پزشکی

تألیف:

دکتر سعید رضا حیدر

دکتر مهدی شادنوش

زیر نظر:

دکتر مهدی محمدزاده

www.ketab.ir

نام کتاب: نگهداری پیشگیرانه در تجهیزات پزشکی

تألیف: دکتر سعید رضا رحمدار، دکتر مهدی شادنوش

نوبت چاپ: اول - بهار ۱۳۸۶

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

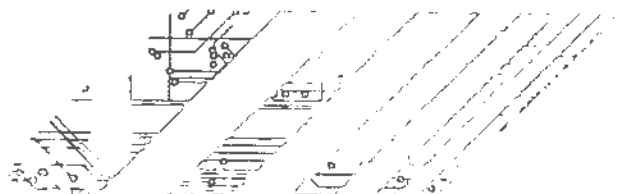
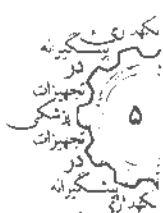
قیمت: ۱۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۳۱۲-۳۱-۸

ناشر: انتشارات کلک خیال

فهرست منابع و جات

۸	مقدمه
۹	پیش گفتار
۱۳	معرفی ویژگی های نرم افزار مدیریت نگهداری پیشگیرانه و شرکت ارائه دهنده
۱۶	معرفی شرکت های ارائه دهنده خدمات نگهداری پیشگیرانه
۱۸	پیشنهاد عمومی تدوین نگهداری پیشگیرانه تجهیزات پزشکی بر اساس استانداردها
۱۸	الف) پیشنهاد عمومی جهت تدوین نگهداری پیشگیرانه تجهیزات پزشکی بر اساس استانداردهای IEC
۳۰	ب) پیشنهاد عمومی جهت تدوین نگهداری پیشگیرانه تجهیزات پزشکی بر اساس استانداردهای NFPA
۳۵	۱- تاسیسات بیمارستانی
۳۵	۱-۱ پریزهای های الکتریکی
۴۴	۲-۱ اکسیژن ساز پرتابل
۵۱	۳-۱ تمیز کننده پرتابل هوا با فیلتر راندمان بالا
۶۱	۴-۱ سیستم گازهای طبی
۷۳	۵-۱ کف پوشهای آنتی استاتیک
۷۶	۶-۱ مخلوط کننده های اکسیژن هوا
۸۱	۷-۱ منبع تغذیه ایزوله
۸۹	۲- آزمایشگاه
۸۹	۱-۲ آنالایزر گازهای خونی
۹۷	۲-۲ آنالایزر اکسیژن
۱۰۴	۳-۲ اسپکتروفتومتر مرئی ماورا بنفش
۱۱۰	۴-۲ بیلری روبین متر
۱۱۴	۵-۲ دستگاه پی هاش متر
۱۲۰	۶-۲ ساتر فیوژ
۱۲۸	۳- دندان پزشکی
۱۲۸	۱-۳ یونیت دندان پزشکی
۱۳۵	۴- تجهیزات عمومی اورژانس
۱۳۵	۱-۴ الکتروکاردیوگراف (EKG)
۱۴۵	۲-۴ پالس اکسی متر
۱۵۲	۳-۴ آمبویگ
۱۵۷	۴-۴ فشار خون سنج
۱۶۴	۵-۴ ساکشن پرتابل



۱۶۸
۱۷۴
۱۷۷
۱۸۱
۱۹۲
۱۹۲
۲۰۳
۲۰۸
۲۱۴
۲۲۱
۲۲۹
۲۳۳
۲۴۲
۲۴۸
۲۴۸
۲۵۴
۲۵۹
۲۶۹
۲۷۵
۲۸۸
۳۰۱
۳۱۴
۳۲۴
۳۳۱
۳۳۱
۳۴۰
۳۴۷
۳۵۴
۳۶۰
۳۷۲
۳۷۵
۳۸۲
۳۸۲
۳۸۷
۳۹۳

۶-۴ دستگاههای کششی

۷-۴ ساکشن

۸-۴ دماسنج

۹-۴ دی سی شوک

۵- تجهیزات تخصصی اورژانس

۱-۵ دفیبریلاتور اتوماتیک خارجی

۲-۵ مبدل فشار

۳-۵ احیاء کننده ریوی نیمه اتوماتیک (آمبوبرقی)

۴-۵ مانیتور ای کی جی (EKG)

۵-۵ تورنیکت ها

۶-۵ دستگاه احیاء کننده قلبی

۷-۵ پیس میکر غیر تهاجمی خارجی

۸-۵ دستگاههای کاهنده و افزایش دهنده دما

۶- اتاق عمل های سرپایی

۱-۶ تخلیه کننده دود لیزر

۲-۶ پمپ های سیال چرخشی

۳-۶ سرمادرمانی

۴-۶ لیزرهای دی اکسید کربن

۵-۶ لیزرهای آرگون

۶-۶ لیزرهای ان-دی-یاگ

۷-۶ لیزرهای ان-دی-یاگ با فرکانس دو برابر شده

۸-۶ لیزرهای هلیوم-یاگ

۹-۶ کوتر آرگون

۷- اطفال و نوزادان

۱-۷ انکوباتور نوزاد

۲-۷ گرم کننده های پرتویی

۳-۷ فتوترابی

۴-۷ نبولایزر

۵-۷ فینال مانیتورینگ (مانیتورینگ جنینی)

۶-۷ گیره های ختنه

۷-۷ مانیتور پالس کاپنومتر پوستی

۸- بخش های ویژه

۱-۸ تخت های الکتریکی

۲-۸ پمپ تزریق

۳-۸ مانیتورینگ آی سی یو و سی سی یو (ICU,CCU)

۴۰۰

۴۰۸

۴۱۵

۴۲۴

۴۳۰

۴۳۸

۴۳۸

۴۴۹

۴۵۷

۴۵۷

۴۶۵

۴۷۱

۴۷۸

۴۸۴

۴۹۴

۵۰۸

۵۱۶

۵۲۴

۵۳۱

۵۳۱

۵۴۴

۵۵۴

۵۶۴

۵۷۴

۵۸۶

۶۰۶

۶۱۶

۶۲۶

۶۳۶

۶۳۶

۶۴۳

۶۴۳

۴-۸ ونتیلاتور پرتابل

۵-۸ کاپنومتر و کاپنوگراف

۶-۸ مانیتور ان آی بی پی (NIBP)

۷-۸ مانیتور آی بی پی (IBP)

۸-۸ ونتیلاتور

۹- دیالیز

۱-۹ همودیالیز

۲-۹ دیالیز صفاقی

۱۰- اتاق عمل

۱-۱۰ الکتروکوتر

۲-۱۰ واپرایزور ماشین بیهوشی

۳-۱۰ پیس میکر خارجی تهاجمی

۴-۱۰ مانیتور آپنه

۵-۱۰ دستگاه بای پس قلبی - ریوی

۶-۱۰ ماشین بیهوشی

۷-۱۰ اتوترانسفیوژن

۸-۱۰ دمنده های گاز لاپاروسکوپی

۹-۱۰ ونتیلاتور دستگاه بیهوشی

۱۱- تصویربرداری

۱-۱۱ اسکنر اولتراسوند

۲-۱۱ رادیولوژی پرتابل

۳-۱۱ رادیولوژی ثابت

۴-۱۱ ماموگرافی

۵-۱۱ رادیولوژی فلوروسکوپیک

۶-۱۱ سی تی اسکن

۷-۱۱ ام آر آی (MRI)

۸-۱۱ موبایل سی آر ام

۹-۱۱ مینی سی آر ام

۱۲- فیزیوتراپی

۱-۱۲ اولتراسوند فیزیوتراپی

۱۳- بانک خون

۱-۱۳ گرم کننده خون و محلول

لزوم توجه به مسائل محافظت فنی از دستگاه‌ها و برقراری سیستم منظمی که با مدیریتی متشکل، به امور نگهداری دارایی‌های فیزیکی (شامل ماشین‌آلات تولیدی، تجهیزات تاسیسات و ساختمان‌ها...) رسیدگی نماید هم اکنون در جهان صنعتی به حد کافی احساس می‌شود. در جهت بهبود بازدهی تولید و کارایی تجهیزات، لازم است فعالیت‌های مدیریت فنی (تروتکنولوژی) در مراحل طراحی، ساخت، نصب و راه اندازی و بهره برداری در سیستم‌های صنعتی به عنوان یک بخش اساسی و بنیانی مورد ملاحظه قرار گیرند.

به عنوان نمونه در دهه سال‌های ۱۹۶۰ براساس تخمین‌های گروه مهندسين نگهداری و تعمیرات "کشور انگلستان"، هزینه‌های سالیانه نگهداری و تعمیرات در کارخانه‌های تولید ماشین‌آلات، بالغ بر سه میلیون پوند بوده، و این مبلغ بیش از جمع هزینه‌های صرف شده در سال جهت تامین بهداشت ملی برای آن کشور بوده است.

طبق مطالعات انجام شده، از کل گردش سالیانه سرمایه‌های کشورهای آلمان ۵ درصد آن به بحث نگهداشت اختصاص یافته است؛ شاید در نگاه اول نگهداشت هزینه‌هایی را به سیستم اعمال نماید، اما با مطالعات صورت گرفته در کشورهای اروپایی معلوم گردید که این سرمایه‌گذاری منجر به کاهش ۳۰ درصد هزینه‌ها گردیده است.

اهمیت تجهیزات در سه بخش تشخیص، مراقبت و درمان بیماران سبب شده است که بخش زیادی از بودجه مراکز درمانی به خرید تجهیزات پزشکی از داخل و عمدتاً خارج از کشور، اختصاص یابد. به طوری که طبق تحقیقات انجام شده و اطلاعات بدست آمده می‌توان گفت تاکنون عددی بالغ بر ۵۰۰۰ میلیارد تومان دستگاه پزشکی، آزمایشگاهی، دندانپزشکی و بیمارستانی در کشور موجود می‌باشد.

متأسفانه با وجود صرف هزینه‌های سنگین تاکنون برنامه ریزی دقیقی برای مدیریت تجهیزات پزشکی و خصوصاً نگهداری مناسب تجهیزات پزشکی به صورت اجرایی صورت نگرفته است. تا آنجا که حتی مراکز درمانی از میزان خسارت بعمل آمده به علت فقدان نگهداری صحیح تجهیزات پزشکی، کمبود چک لیست‌ها و دستورالعمل‌های مناسب که منجر به استفاده نادرست، و در نهایت تعمیرات غیرقابل پیش بینی، مکرر و خواب دستگاه شده است، اطلاع دقیقی ندارند.

معمولاً از کار افتادگی و خواب دستگاه‌ها می‌تواند پیامدهای نامطلوب زیادی را به همراه داشته باشد که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد:

- * بیکاری نیروی انسانی به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم.
 - * کاهش و یا توقف فعالیتها و خدمات بیمارستانی.
 - * نارضایتی مراجعه کنندگان و تخریب روحیه کاربران دستگاهها.
 - * رکود و یا از بین رفتن سرمایه مراکز درمانی و در نهایت ایجاد ضرر بواسطه از بین رفتن سرمایه‌های ملی
- این کتاب که حاصل تلاش خبره ترین گروه در زمینه اطلاعات سرویس پیشگیرانه می‌باشد، چکیده ترجمه معتبر ترین مطالب علمی در این زمینه و نیز نگارش یک سری از مطالب جدید بر اساس استاندارد های موجود می‌باشد.
- لذا با توجه به مطالب قبلی و اهمیت موضوع لازم دیدیم این مطالب در اختیار شما بزرگواران قرار گیرد تا با اجرایی نمودن آن بار مالی بسیاری از هزینه‌های بیمارستانی و دانشگاهی کسر و طول عمر دستگاه‌های تجهیزات پزشکی که بخشی از سرمایه‌های ملی کشور است، افزایش یابد.

در همین جا از تمام بزرگوارانی که در تهیه این کتاب ما را یاری نمودند کمال تشکر را داریم.

دانش نگهداری و تعمیرات (نت) در طول دوران شکل گیری خود دستخوش تحولات گوناگونی بوده است. در این جا به بررسی روند دگرگونیها خواهیم پرداخت و بر این اساس سیر تاریخی تحولات حوزه نت را به سه دوره اساسی تقسیم می نماییم :

۱- دوره نخست (BM):

سیر تحولات در دوره نخست تحقیقات نشان می دهد که گامهای اولیه در پیاده سازی نت در سالهای قبل از جنگ جهانی دوم رخ داده است. در آن ایام صنایع به شکل امروزی مکانیزه نبوده و لذا خرابیها و توقف ناگهانی ماشین آلات مشکلات جدی را برای دست اندرکاران امر تولید ایجاد نمی نمود؛ به بیان دیگر، جلوگیری از بروز عیب در ذهن اکثر مدیران و مهندسين مفهوم نداشته و یا حداقل ضرورتی از این نظر احساس نمی گردید. علاوه بر این اکثر ماشین آلات و تجهیزات تولیدی از طرح نسبتا سادهای برخوردار بوده و این ویژگی، کار با آنها را ساده و تعمیرشان را آسان می نمود. نتیجه آنکه در آن زمان نیازی به استفاده از نت سیستماتیک احساس نمی گردید. و اکثر شرکتها و واحدهای تولیدی و صنعتی تنها در زمانی که دستگاه و یا تجهیزات از کار می افتادند، بازبینی و یا تعمیر آنها را آغاز می نمودند ؛ در واقع سیستم نگهداری و تعمیرات به هنگام از کارافتادگی (Breakdown Maintenance) معمول بود.

۲- دوره دوم (TPM):

همه چیز در خلال جنگ جهانی دوم به صورتی انفجارآمیز دستخوش تحول گردید. فشارهای ناشی از زمان جنگ تقاضا برای انواع محصولات را افزایش داده و این در حالی بود که نیروی انسانی صنایع بشدت کاهش یافته بود ؛ این عامل سبب گردید تا مکانیزاسیون افزایش پیدا نماید. می توان سال ۱۹۵۰ را سال رونق طراحی و ساخت ماشین آلات مکانیزه نامید و این ایام، سرآغاز وابستگی صنایع به تجهیزات مکانیزه و اتوماسیون بوده است.

با افزایش روزافزون اتوماسیون مساله شکست و از کارافتادگی ماشین آلات نیز از اهمیت بیشتری برخوردار می گشت . پس از گذشت چند سال روند افزایش خرابیها به گونه ای گردید که کمیت و کیفیت تولیدات را تحت الشعاع خود قرار داده و اسباب نارضایتی صاحبان صنایع را فراهم نمود. ادامه این روند ناخوشایند، مدیران و کارشناسان را به فکر چاره و راهحلی مناسب برای جلوگیری از روند رو به رشد عیوب نمود. در این رهگذر سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Preventive Maintenance) بعنوان چاره درد و راهحلی مناسب در کشور امریکا پیشنهاد گردید و به اجرا درآمد. نیاز صنایع بر تولید محصولات با کیفیت بالا و قیمت مناسب جهت افزایش توانایی رقابت در بازار موجب گردید که استفاده از سیستم PM رونق یافته و در این راستا اجرای تعمیرات و تعویضهای پیشگیرانه دوره های بعنوان موثرترین راه حل جهت کاهش خرابیها مورد استفاده قرار گیرد.

در طول دهه ۱۹۵۰ نت پیشگیرانه به تدریج تکامل یافت تا پاسخگوی نیازهای جدید صنعت باشد. در این راستا سیستم نگهداری و تعمیرات بهره ور (Productive Maintenance) در سال ۱۹۵۴ به صنایع آمریکا معرفی گردید. در این سیستم ضمن تاکید بر روی اصلاح خرابیهای اتفاقی و از کار افتادن غیرمنتظره تجهیزات با بهره گیری مناسب از علوم آمار و احتمالات و پژوهش عملیاتی، شبیه سازی، اقتصاد مهندسی، تئوری صف و نگرشهای تحلیلی، تکنیکها و مدلهایی برای حالات مختلف انواع دستگاهها و تجهیزات ابداع شد که متخصصین این رشته می توانستند اصول فعالیتها و عملیات نگهداری و تعمیرات را به نظم درآورده و خرابیها را پیش بینی نمایند تا جهت نگهداری و تعمیر آنها برنامه ریزی انجام پذیرد.

دهه ۱۹۶۰ را می توان دهه گسترش استفاده از نت بهره ور در صنایع نامید. معرفی نت بی نیاز از تعمیر، مهندسی قابلیت اطمینان و مهندسی قابلیت تعمیر (۱۹۶۲) از نتایج تحقیقات انجام شده در این دهه بوده که در تکامل سیستم نت بهره ور بسیار موثر بوده است.

معرفی سیستم نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر (Total Productive Maintenance) در دهه ۱۹۷۰ از سوی صنایع ژاپنی را می توان بعنوان آخرین دستاورد در دوره دوم تحولات نگهداری و تعمیرات نامید. سیستم TPM در حقیقت همان سیستم نت بهره ور به شیوه آمریکایی است که در جهت سازگاری با شرایط صنعتی ژاپن در آن بهبودهایی داده شده است ؛ ابتکار محوری و حساس در اصول TPM این است که

اپراتورها خودشان به امور اصلی و اولیه نگهداری و تعمیرات ماشینهای خودشان می‌پردازند. در نت بهره‌ور فراگیر نتایج حاصل از فعالیتهای صنعتی و تجاری به صورت اعجاب‌انگیزی بهبود یافته و سبب ایجاد یک محیط کاری با بهره‌وری بالا، شادی آفرین و ایمن با بهینه‌سازی روابط بین نیروی انسانی و تجهیزاتی که با آن سر و کار دارند، می‌گردد.

۳- دوره سوم (RCM) :

میزان افزایش سرمایه‌گذاری بر روی ماشین‌لات صنعتی و اتوماسیون از یکسو و افزایش ارزش مالی و اقتصادی آنها از سوی دیگر منجر به آن شد که مدیران و صاحبان صنایع به فکر راهکارهایی منطقی بیفتند که قادر به بهینه‌سازی طول عمر مفید تجهیزات تولیدی و طولانی کردن چرخه عمر اقتصادی آنها باشد. افزایش میزان اثربخشی ماشین‌آلات، بهبود کیفیت محصولات در کنار کاهش هزینه‌های نت و عدم خسارت به محیط زیست از جمله مواردی بود که باعث ایجاد تحولی جدید در زمینه نگهداری و تعمیرات گردید. دست‌آوردهای جدید نت در این دوره عبارتند از :

۱-۳- معرفی سیستم نگهداری و تعمیرات بر پایه شرایط کارکرد ماشین‌آلات و ترویج استفاده از روشهای CM همچون آنالیز لرزش، حرارت‌سنجی و... (Reliability Centered Maintenance)

۲-۳- معرفی و بکارگیری انواع روشهای تجزیه و تحلیل خرابیهای ماشین‌آلات.

۳-۳- طراحی تجهیزات با تاکید بیشتر بر قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر.

۴-۳- تحول اساسی در تفکر سازمانی به سمت مشارکت و گروههای کاری.

۵-۳- معرفی سیستم نگهداری و تعمیرات موثر.

۶-۳- معرفی روش نت مبتنی بر قابلیت اطمینان به عنوان روشی جامع جهت تصمیم‌گیری در استفاده صحیح از انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیرات موجود.

RCM فرایندی است که اولاً معین می‌کند چه کاری می‌بایست برای تداوم عمر هر گونه سرمایه فیزیکی انجام شود و دوم آنکه انتظاراتی را که کاربران از تجهیزات دارند، عملی می‌نماید.

سیستم نگهداری و تعمیرات واکنشی (Reactive Maintenance)

این استراتژی بیان می‌کند که:

بعد از وقوع خرابی نسبت به تعمیر ماشین و بازگشت وضعیت به حالت اولیه اقدام می‌گردد.

(Fix it after it Breaks) در استاندارد TPM از این روش با عنوان (Breakdown Maintenance) یاد شده و در ایران نیز عنوان

(Emergency Maintenance) برای این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همانگونه که اشاره نمودیم این سیستم در سالهای 'غازین تکامل نت مورد استفاده قرار می‌گرفته و بدین سبب با ساختار امروزی ماشین‌آلات و تجهیزات همخوانی چندانی نداشته و معایب زیر را با خود به همراه دارد :

۱- کاهش ایمنی کار با ماشین‌آلات.

۲- عدم برنامه‌ریزی دقیق تولید به علت بروز مشکلات کمی و کیفی.

۳- نیاز به گروه تعمیراتی قوی و آماده به کار.

۴- افزایش زمان تعمیرات به علت مشاهده خرابیهای فرعی.

۵- نیاز به ذخیره و انبار کردن وسیع قطعات.

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Preventive Maintenance)

این استراتژی بیان می‌کند که :

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه عبارت است از یک روش سیستماتیک برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز. این کار باید بر طبق برنامه تنظیمی با هدف جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزا ماشین و کاهش توقفات اضطراری ماشین‌آلات انجام پذیرد. (Fix it before it breaks)

Maintain based upon calendar or running time

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از یک روش سیستماتیک برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی با هدف جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزا ماشین و کاهش توقفات اضطراری ماشین‌آلات. نت پیشگیرانه بر اساس تناوب اجرای فعالیتهای برنامه‌ریزی و اجرا گردیده و به همین دلیل عبارت: Time Based Maintenance نیز به این دسته از فعالیتهای اطلاق میگردد. فعالیتهای نت پیشگیرانه عبارتند از :

۱- جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزاء ماشین : نظافت، آچارکشی و روانسازی (روغنکاری و گریسکاری)

۲- کاهش توقفات اضطراری : تعمیر و تعویض‌های دوره‌ای مطابق با برنامه زمانی از پیش تعیین شده.

نگهداری و تعمیرات پیشگویانه (Predictive Maintenance)

Maintain based upon known condition

نت پیشگویانه به مجموعه فعالیتهایی اطلاق می‌گردد که جهت تعیین شرایط فنی کارکرد اجزاء ماشین (اندازه‌گیری میزان فرسایش اجزاء) در حین بهره‌برداری انجام گردیده و بر اساس نتایج حاصله از آن، زمان و نوع فعالیت نت مورد نیاز تعیین می‌گردد. نت پیشگویانه بر اساس شرایط کارکرد اجزاء ماشین برنامه‌ریزی و اجرا گردیده و به همین دلیل عبارت Condition Based Maintenance نیز به این دسته از فعالیتهای اطلاق میگردد. فعالیتهای نت پیشگویانه (PDM) عبارتند از :

۱- بازرسی فنی توسط حواس انسانی : انجام بازرسی فنی توسط پرسنل ماهر نت با استفاده از حواس انسانی (همچون بازرسی سر و صدای غیرعادی یا گرم شدن بیش از حد اجزاء)

۲- اندازه‌گیری فرسایش با استفاده از ابزار توسط انسان : بازرسی فنی اجزاء ماشین و اندازه‌گیری فرسایش با استفاده از ابزارهایی همچون ارتعاش‌سنج، حرارت‌سنج، آنالایزر روغن. در این روش بازرسی PM در فواصل زمانی مشخص و در حین کارکرد ماشین با استفاده از ابزار نسبت به اندازه‌گیری میزان فرسایش اجزاء اقدام و نتایج به دست آمده را با محدوده کارکرد مجاز اجزاء مقایسه می‌نماید. تصمیم جهت ادامه کار ماشین و یا توقف آن جهت انجام فعالیتهای نت بر اساس نتایج حاصله از این تحلیل خواهد بود. در این روش هیچ فعالیت اضافی نت انجام نمی‌گیرد و بر همین اساس عبارت نت اقتصادی نیز به این گروه از فعالیتهای نت اطلاق می‌گردد.

۳- بازرسی و اندازه‌گیری پیوسته توسط ابزار : امروزه استفاده از روش کنترل پیوسته توسط طراحان ماشینهای صنعتی به عنوان روشی جهت جلوگیری از خطاهای برنامه‌ریزی نت مورد توجه قرار گرفته است. فیلترهای هوا مجهز به سنسورهایی جهت تعیین زمان دقیق تعویض فیلتر شده‌اند ؛ برای یاتاقانها سنسورهای حرارتی طراحی گردیده تا زمان دقیق روانسازی آنها مشخص و به اپراتورها اعلام گردد و...

نگهداری و تعمیرات موثر (Proactive Maintenance)

این استراتژی بیان می‌کند که:

نت موثر به مجموعه فعالیتهایی اطلاق می‌گردد که با هدف بهبود وضعیت کارکرد ماشین‌آلات، کاهش میزان نیاز آنها به اجرای نت و حذف کامل علل وقوع خرابیها انجام می‌گیرد.

(Don't just fix it, improve it)

Eliminate defects from all sources Maximize equipment uptime

در استاندارد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) که از سوی انجمن مهندسين نت ژاپن تدوين گردیده عبارت (Maintenance Prevention) برای نت موثر استفاده گردیده است. مهمترین روشهای تحلیلی مورد استفاده در سیستم نگهداری و تعمیرات موثر عبارتند از :

RCA: Root Cause Analysis

MFMEA: Machine Failure Mode and Effects Analysis

فعالیت‌های نت موثر عبارتند از :

- ۱- انتخاب ماشین آلات و تجهیزات و یا تغییر در نحوه استفاده از آنها بر اساس سوابق نت و تجربیات پرسنل نت و تولید.
- ۲- طراحی مجدد اجزاء ماشین با هدف حذف علل وقوع خرابیها.
- ۳- بازنگری در طراحی، نصب و نحوه بهره‌برداری از تجهیزات.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (Total Productive Maintenance)

همانگونه که اشاره نمودیم سیستم TPM در حقیقت همان سیستم نت بهره‌ور به شیوه آمریکایی (که در سال ۱۹۵۴ معرفی شد) است که در جهت سازگاری با شرایط صنعتی ژاپن در آن بهبودهایی داده شده است؛ ابتکار محوری و حساس در اصول TPM این است که اپراتورها خودشان به امور اصلی و اولیه نگهداری و تعمیرات ماشینهای خودشان می‌پردازند. در نت بهره‌ور فراگیر نتایج حاصل از فعالیت‌های صنعتی و تجاری به صورت اعجاب‌انگیزی بهبود یافته و سبب ایجاد یک محیط کاری با بهره‌وری بالا، شادی‌آفرین و ایمن با بهینه‌سازی روابط بین نیروی انسانی و تجهیزاتی که با آن سروکار دارند، می‌گردد.

۱۲

از زمانیکه اولین اسناد در زمینه سیستم نت بهره‌ور جامع (TPM) ارائه گردید بیش از سی سال می‌گذرد. نسخه اول سیستم TPM به مدل Nakajima (از بنیانگذاران TPM) مشهور بوده و تا سال ۱۹۸۹ نیز در اصول پنجگانه آن تغییری داده نشد.

با تغییر نگرش در سیاستهای کلان TPM، ویرایش دوم و سوم سیستم مذکور در طول سالهای ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۴ توسط T. Suzuki ارائه گردیده که یکی از ویژگیهای مهم ویرایش سوم افزایش اصول سیستم به هشت اصل زیر می‌باشد :

- ۱- افزایش میزان اثربخشی اصلی ماشین آلات.
- ۲- اجرای نت خودکنترلی توسط پرسنل خطوط تولید.
- ۳- اجرای نت برنامه‌ریزی شده توسط بخش نگهداری و تعمیرات.
- ۴- برگزاری دوره‌های آموزش تئوری و عملی برای پرسنل ذیربط.
- ۵- مدیریت زود هنگام بر روی ماشین آلات.
- ۶- استقرار سیستم نت کیفیتی با ایجاد ارتباط بین واحدهای نت و کنترل کیفیت.
- ۷- استقرار نت بهره‌ور فراگیر در واحدهای پشتیبانی و ستادی نت.
- ۸- مدیریت ایمنی و محیط زیست.