

بهبود ساختار و اثر بخشی سازمان با اجرای سیستم نت بهره‌ور جامع

مهندس حسن غیاثوند

چکیده

برقراری یک سیستم جامع نت با حداکثر بهره‌وری از تجهیزات و ایجاد انگیزه در مسئولیت پذیری و مشارکت کارکنان از ضرورت‌های سازمان است.

در این مقاله مفهوم نت بهره‌ور جامع و مراحل اجرای آن، با ارائه یک نمونه توضیح داده شده است. سپس نت خود کنترل یعنی انجام کارهای نت به وسیله کاربرها معرفی گردیده است. در ادامه این ویژگی مهم تشریح می‌شود که نت بهره‌ور جامع فعالیت‌های نت خود کنترل را توسط کاربرها در قالب گروه‌های کوچک رواج می‌دهد. پس از آن نقش نت بهره‌ور جامع در ژاپن بیان شده و در پایان روابط موجود بین کمیت‌های مؤثر در ارزیابی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع ارائه گردیده است.

مقدمه

هزینه‌های نت ۸ تا ۱۲ درصد هزینه‌های تولید را در یک کارخانه تشکیل می‌دهند.

امروزه در اروپا بیش از دو میلیون نفر در زمینه نت فعالیت می‌کنند و هزینه‌های آشکار آنها حدود ۱۲۵ تا ۱۷۰ میلیون یورو تخمین زده می‌شود و در امریکا نیز بیش از ۶۰ شرکت، نت بهره‌ور جامع را اجرا می‌کنند.

۲- مفهوم نت بهره‌ور جامع

نت بهره‌ور جامع مبتنی بر پنج اصل زیر است. [۱]

۱-۲- استفاده از تجهیزات با حداکثر سودمندی، اثر بخشی کلی و قابلیت اجرایی آن؛

۲-۲- برقراری یک سیستم جامع نت پیشگیری برای تمام عمر تجهیزات؛

۳-۲- درگیر نمودن بخش‌های مختلف در اجرای نت بهره‌ور جامع (قسمت برنامه‌ریزی، مهندسی، عملیات، نگهداری و تعمیرات)؛

۴-۲- مشارکت کلیه کارکنان در ساختار سازمانی شرکت از مدیریت سطح بالا تا کارگران سطح پایین؛

۵-۲- ایجاد انگیزه و تقویت نت پیشگیری از طریق فعالیت‌های مستقل گروه‌های کوچک؛

کلمه جامع (فراگیر) در عبارت نت بهره‌ور جامع، سه مفهوم اساسی مرتبط با سه ویژگی مهم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع سیستم مزبور را در بر می‌گیرد:

- **اثر بخشی جامع:** توسعه و بهبود راندمان اقتصادی یا سودمندی؛

- **پیشگیری جامع:** طراحی دستگاه‌های بی نیاز از تعمیر و همچنین تعمیرات پیشگیری جامع؛

- **همکاری و اشتراک مساعی جامع:** انجام عملیات نت به صورت خود ساخته و مستقل توسط کارگران بهره‌بردار

نت از روزهای نخستین که بشر ابزار ابتدایی را برای تأمین نیازها و دفاع از خود ساخت، وجود داشته است.

در زمان‌های قدیم کارگران و صنعتگران، کارهای تعمیراتی را خود انجام می‌دادند. نت سنتی که خرابی‌ها را ترمیم می‌کند، نوعی از نت است که به آن نت دستگاه‌های از کار افتاده می‌گویند. در سال ۱۹۵۱ نت پیشگیری در امریکا اجرا گردید. در دهه هفتاد نگرش جدیدی به نام نت برنامه ریزی شده ایجاد شد. در همان دهه نیز شیوه نت مبتنی بر شرایط و وضعیت تجهیزات یا نت پیشگویانه پا به عرصه وجود گذاشت. در سال ۱۹۷۱ شرکت نی پن دنسو از شرکت‌های تابع توپوتا برای اولین بار با اجرای نت بهره‌ور جامع به نتایج شگرفی دست یافت و برنده جایزه نت سال گردید.

۱- نت بهره‌ور جامع

نت بهره‌ور جامع بر این اصل استوار است که در بهسازی تجهیزات باید همه افراد سازمان از کارکنان خط تولید تا مدیریت‌های رده بالا تلاش کنند.

در این روش کارکنان خط تولید به امور اصلی و اولیه نگهداری و تعمیرات ماشین‌ها می‌پردازند. آنها ماشین‌ها را در شرایط مناسب و مطلوب برای بهره‌برداری، نگهداری می‌کنند و توانایی‌ها و آگاهی‌های خود را برای دستیابی به مسائل و مشکلات بالقوه موجود در تجهیزات، قبل از ایجاد خرابی، افزایش می‌دهند.

با این توصیف نت بهره‌ور جامع وسیله اصلاح یک شرکت از طریق اصلاح ماشین‌آلات، دستگاه‌ها و کارکنان آن، یا تغییر فرهنگ شرکت است.

در ۳۰ سال قبل به طور نمونه هزینه‌های نت در شرکت‌های امریکایی ۴ تا ۸ درصد فروش بود که امروزه این هزینه‌ها به ۹ تا ۱۵ درصد رسیده است. به عبارت دیگر،

(کاربر) در گروه‌های کوچک و سایر کارکنان به صورت مشابه.

نت بهره‌ور جامع، یک سیستم نت فراگیر است که از طراحی تجهیزات جدید شروع می‌شود و تا نت خود کنترلی بهینه روزانه توسط کاربر ادامه می‌یابد. نت بهره‌ور جامع بر اساس عوامل انسانی شکل گرفته است و نیازهای مربوط به بهبود قابلیت‌ها و صلاحیت‌های منابع انسانی را کاملاً در نظر دارد.

موفقیت نت بهره‌ور جامع وابسته به آگاهی مداوم و مستمر از شرایط فنی تجهیزات است تا بتوانیم خرابی‌های آن را پیش بینی و پیشگیری نماییم.

نت پیشگویانه نقش مهمی را در نت بهره‌ور جامع ایفا می‌کند. به دلیل این که نت پیشگویانه با استفاده از شیوه‌های جدید، شرایط فنی تجهیزات را بررسی می‌کند و وضعیت آنها را در زمانی که تحت بهره‌برداری هستند، معین می‌نماید.

یکی از ویژگی‌های نت بهره‌ور جامع آن است که فرد استفاده کننده از تجهیزات، مسئولیت نگهداری و تعمیر آن را نیز شخصاً عهده‌دار می‌شود.

سه علت مهم ضرورت و نیاز به نت بهره‌ور جامع به شرح زیر است: [۲]

- بهبود قابلیت تولید از طریق ایجاد انگیزه در نیروی کار؛
در نت بهره‌ور جامع کاربرها مهارت خود را افزایش می‌دهند و در نتیجه کارهای تکراری و یکنواخت کاهش می‌یابد.

- درک و قبول چرخه عمر برای بهبود عملکرد کلی تجهیزات؛

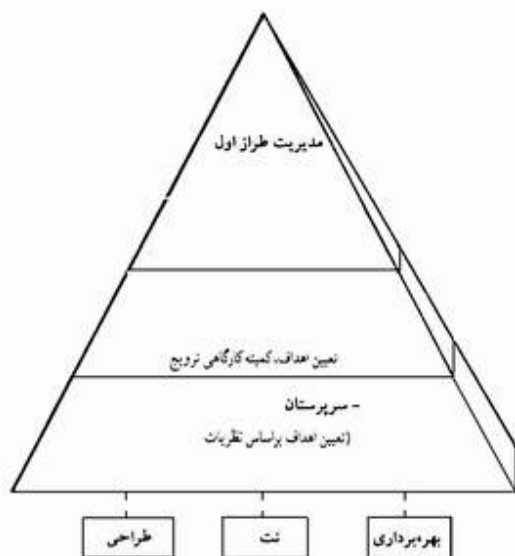
جنبه‌های فنی نت بهره‌ور جامع، ارزیابی عملکرد تجهیزات را فراهم می‌سازد، به علاوه؛ طراحی با قابلیت اعتماد زیاد، سهولت تعمیر و نگهداری سخت‌افزار و نیز توجه به اطمینان و قابلیت عملیاتی آن را مورد تأکید قرار می‌دهد. آشنایی کاربرها با تجهیزات به همراه تأکید بر اهمیت طرز برخورد او با ماشین، زمینه ارائه پیشنهاد برای رفع عیوب تجهیزات و اصلاح سیستم را فراهم می‌کند.

- فعالیت گروه‌های کوچک داوطلب که استفاده کامل از مهارت‌های فردی را میسر می‌سازد.

گروه‌های کوچک نت بهره‌ور جامع در سطوح مختلف سازمان از مدیریت طراز اول تا کارگران خط تولید تشکیل می‌شود. مدیران هر یک از گروه‌ها، عضو گروه بالاتری در ساختار سازمانی هستند. این افراد ارتباطات بین گروه‌ها را در رده‌های مختلف برقرار ساخته و برقراری ارتباط و تبادل نظرهای سازمانی را در سطوح عمودی و افقی بهبود می‌بخشند. پیشرفت و تکامل فعالیت‌های گروه‌های کوچک کارگران سطح کارگاه همیشه توسط مدیریت و کارگران پیگیری

می‌شود. شکل «۱» ساختار ترویج نت بهره‌ور جامع را نشان می‌دهد.

هدف اصلی نت بهره‌ور جامع، توسعه شرایط مطلوب کارگاه به عنوان یک سیستم انسان - ماشین و بهبود کیفیت محیط کار است. [۴]



نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع با قابلیت‌های زیر نقش مؤثری در کاهش هزینه‌های تولید دارد:

- تجهیزات را در سطح بهینه نگهداری می‌کند؛
- به شناخت انواع خرابی و هزینه‌ها کمک می‌کند، در حالی که مسائل مؤثر در منابع را نیز کنترل می‌نماید.

- نت را بر اساس شرایط واقعی تجهیزات طرح ریزی می‌کند.

- قابلیت اطمینان، تعمیر پذیری و قابلیت عملیاتی تجهیزات را بهبود می‌بخشد.

- فن‌های نت پیشگیری و نت مبتنی بر شرایط را به کار می‌گیرد.

۳- اجرای نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع

برای اجرای نت بهره‌ور جامع دوازده مرحله به شرح زیر برنامه ریزی شده است: [۲]

۳-۱- اعلام شروع نت بهره‌ور جامع توسط بالاترین رده مدیریتی تشکیلات؛

۳-۲- تعلیم و تربیت کارکنان در خصوص روش اجرای طرح؛

۳-۳- ایجاد تشکیلات مناسب برای اجرای آن؛
در این مرحله کمیته‌ای به نام کمیته ترویج ایجاد می‌شود که ضمن جلب همکاری تشکیلات سازمان، چند گروه کوچک در سطح خط تولید و نیز در سطوح مختلف شرکت را تشکیل می‌دهد. این گروه‌ها، فعالیت‌های نت بهره‌ور جامع را به اجرا در می‌آورند.

۴-۳- برقراری سیاست‌ها و اهداف نت بهره‌ور جامع؛ منظور از این مرحله تعیین جهت و مسیری است که شرکت باید مطابق نیازها و شرایط محیطی خود و در آن سمت هدایت شود.

۵-۳- تنظیم طرح اصلی و زمان بندی شده برای اجرای نت بهره‌ور جامع؛

۶-۳- آغاز نت بهره‌ور جامع؛

در این مرحله، طی جلسه‌ای کارکنان با احساس مشارکت و انگیزه مناسب برای شروع مراحل پنج گانه بعدی آماده می‌شوند؛

۷-۳- بهبود اثر بخشی قطعات هریک از تجهیزات؛

این مرحله مستلزم کاهش آثار زیان بار شش خسارت بزرگ در حد صفر است.

این خسارت‌ها عبارتند از:

- خسارت‌های ناشی از شکست تجهیزات؛

- خسارت‌های ناشی از نصب و تنظیم تجهیزات؛

- خسارت‌های ناشی از توقف‌های کوتاه و بیکاری

ماشین؛

- خسارت‌های مربوط به کاهش سرعت؛

این خسارت‌ها ناشی از اختلاف بین سرعت کار واقعی و

سرعت طراحی شده است؛

- خسارت‌های مربوط به عدم کیفیت و دوباره کاری‌ها؛

- خسارت ناشی از مواد غیر قابل استفاده و یا مواد ضایع

شده.

۸-۳- ایجاد تشکیلاتی برای نت خود کنترلی بهینه؛

براساس برنامه موجود، در آغاز هر نوبت کاری روانکاری و بازرسی‌های اساسی و در پایان آن نظافت صورت می‌گیرد. بنابراین ماشین برای نوبت بعدی تمیز نگه داشته می‌شود و پیوستگی بازرسی‌ها نیز تأمین می‌گردد.

۹-۳- ایجاد تشکیلاتی برای نت برنامه‌ریزی شده در

قسمت نت؛

این مرحله، به تدریج و اندکی پس از انجام اصلاحات انفرادی در تجهیزات و برقراری نت خود کنترلی بهینه آغاز می‌شود.

۱۰-۳- آموزش مهارت‌های بهره برداری و تعمیر و

نگهداری بهتر؛

۱۱-۳- ایجاد تشکیلاتی برای مدیریت اولیه تجهیزات؛

تا مرحله دهم اقدامات برای از بین بردن عیوب و نواقص محصولات یا کاهش ضایعات تا حد صفر به عمل می‌آید. برای

این منظور کوشش‌های زیادی صرف اصلاح تجهیزات می‌شود. در این مرحله، تجارب حاصل از این اصلاحات به عنوان بازخور در مواقع خرید تجهیزات جدید استفاده می‌شود، به نحوی که تجهیزات مزبور خراب نشده و نگهداری و تعمیر آن ساده‌تر می‌شود.

۱۲-۳- انجام کامل، تثبیت و بهبود وضعیت‌ها و رفع

اشکالات نت بهره‌ور جامع؛

با توجه به اهمیت موضوع، فعالیت‌های نت خود کنترلی بهینه به صورت ذیل تشریح می‌گردد:

رویه نت خود کنترلی یعنی انجام کارهای نت به وسیله کاربرها، به معنی همکاری و مشارکت دو بخش می‌باشد: یکی بخش تولید کننده یا به کار گیرنده تجهیزات و دیگری بخش تعمیر کننده آن.

اهداف زیر را از فعالیت‌های نت خود کنترلی بهینه می‌توان انتظار داشت:

- همسویی کاربران و کارکنان نت؛

نتیجه این کار مشارکت کاربر در فعالیت‌هایی از قبیل روانکاری، نظافت، بازرسی و تعمیرات سبک و کاهش شتاب فرسودگی و خرابی است.

- فراگیری نحوه استفاده بهتر از تجهیزات توسط کاربر؛

- درک و شناخت بهتر از تجهیزات توسط کاربر؛

فعالیت‌های نت خود کنترلی بهینه شامل موارد زیر است:

- تمیز کاری اولیه؛

هدف از این مرحله تمیز کاری اولیه و نظافت تجهیزات به منظور بازرسی و نیز ایجاد انگیزه در کاربرها برای حفاظت از تجهیزات و شروع فعالیت‌های گروهی برای انجام کارهای ساده است و شامل آموزش کاربرها برای انجام نظافت وسایل و تجهیزات و غیره می‌باشد.

- مقابله با منابع آلودگی؛

هدف از این مرحله، شناخت و حذف انواع منابع آلودگی محیط کار و تجهیزات، آموزش و فراگیری سازوکارهای تجهیزات و حفظ و نگهداری و انجام اصلاحات بر روی آنها می‌باشد.

- تنظیم استانداردهای تمیز کاری و روانکاری

در این مرحله با استفاده از تجارب و منابع موجود، استانداردها و مقررات مناسب توسط گروه نت تبیین می‌شود.

- بازرسی کلی؛

گروه‌های کاربر، آموزش‌های لازم را در بازرسی عمومی تجهیزات می‌بینند و مهارت‌ها و توان بازرسی خودشان را

افزایش می‌دهند. از طرفی منابع ایجاد فرسایش تجهیزات نیز تا حدودی شناسایی می‌شود.

- استانداردهای نت خود کنترلی بهینه؛

در این مرحله زمان‌های استاندارد اجرای روش‌ها اعم از زمان‌های بازرسی استاندارد، فواصل بازرسی و تدارک استاندارد مشخص می‌شود.

- تضمین کیفی فرآیند؛

این مرحله، شامل توجه و رعایت نمودن دقیق استانداردها توسط کاربرها و دستیابی به ضایعات صفر در اجرای نت است و در این مرحله مواردی از قبیل تعریف کیفی کار کاربرها و آموختن روش‌های کنترل کیفی و یافتن ریشه مشکلات کیفی در جریان اجرای نت مطرح می‌شود.

- خود کنترلی کاربرها؛

این مرحله شامل استقرار کامل نت بهره‌ور جامع در کارگاه‌ها است و آن سعی دارد سطح نت بهره‌ور جامع و بهبود آن را حفظ کند. تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات، تعیین نقاط ضعف و قوت سازمان نت و تجهیزات نشان دادن هزینه‌های شرکت به افراد و گروه‌های کوچک از اهداف این مرحله است.

نظر به، ضرورت بررسی و ارزیابی فعالیت‌ها، پس از اتمام هر مرحله، متصدیان نتایج ممیزی را ارسال می‌دارند. اگر نتایج موفقیت‌آمیز باشد ممیزی نت خود کنترلی اجازه مرحله بعد را می‌دهد، در غیر این صورت، آن مرحله دوباره تکرار می‌شود. اجرای نت بهره‌ور جامع در واحد انتقال قدرت کارخانه لندور در طی پنج سال ارائه شده است. در اصلاحات

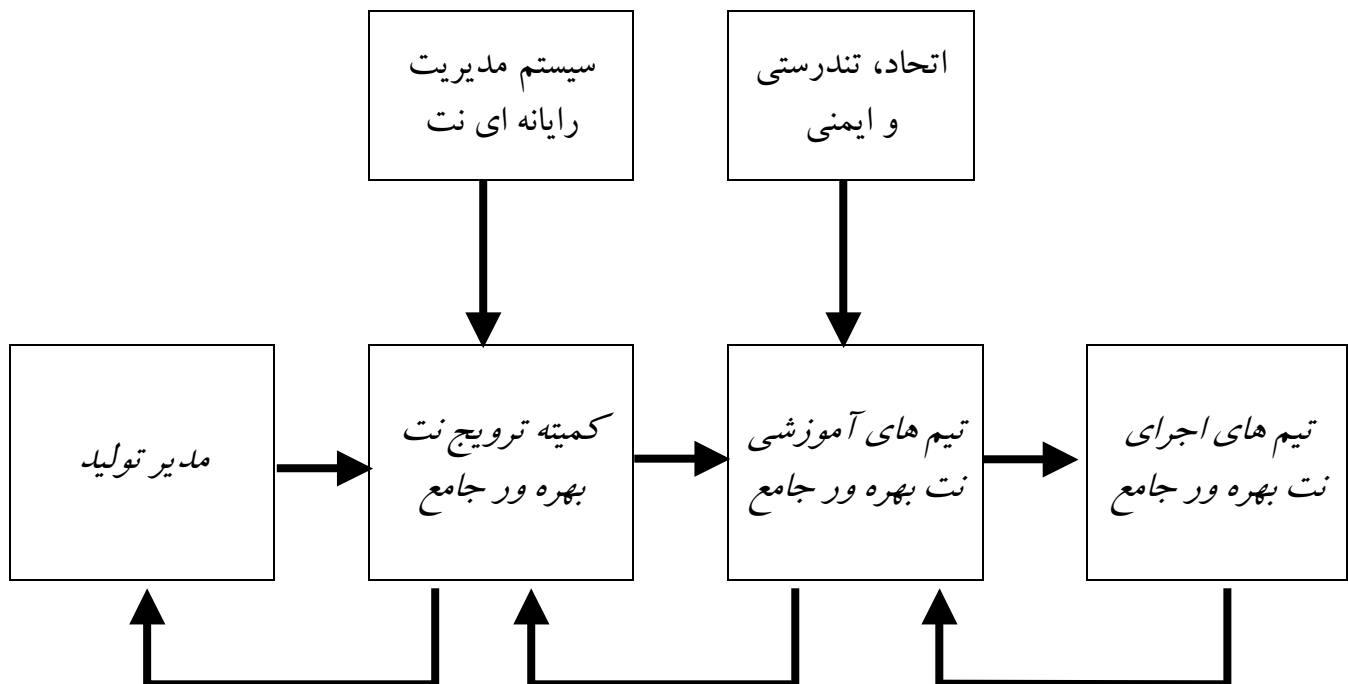
ضروری مراحل دوازده‌گانه فوق و فواید سیستم مدیریت رایانه‌ای نت برای کمک در شروع موفق نت بهره‌ور جامع در کارخانه لندور مشروحاً بیان شده است. [۲]

ترکیب سه معیار اصلی یعنی گلوگاه‌های فرآیند، قابلیت دسترسی یا زمان میانگین بین خرابی‌ها و ماشین‌هایی که به طور واحد (نه موازی) در خط قرار دارند، برای انتخاب ماشین‌های (های) اجرای نت بهره‌ور جامع به کار گرفته شده است. معیار اول با بررسی فرآیند تولید و قابلیت دسترسی یا زمان میانگین بین خرابی‌ها به کمک سیستم مدیریت تعمیر رایانه‌ای نت مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

انتخاب ماشین در نت بهره‌ور جامع کاملاً حساس است به خصوص که نتایج زودرس معمولاً یک برخورد روانی قطعی به همراه دارد. هزینه‌های اضافی ناشی از نت بهره‌ور جامع که مربوط به تغییرات در جریان فرآیندها و عملکرد ماشین هستند، به راحتی مشخص نمی‌شوند. لذا، انتخاب مناسب اولین ماشین‌ها برای ارائه تفاوت‌های ناشی از اجرای نت بهره‌ور جامع با اهمیت می‌باشد، به علاوه مسائل ایجاد شده برای اولین ماشین‌ها، هدایتی برای انجام نت بهره‌ور جامع در بقیه تجهیزات خواهد بود.

ساختار مورد استفاده برای اجرا و پیشرفت نت بهره‌ور جامع در شکل «۲» ارائه شده است. [۲]

دستگاه بالانس به عنوان یکی از ماشین‌های مورد نظر در اجرای اولیه نت بهره‌ور جامع در نظر گرفته شده است. سیستم



شکل ۲- ساختار اجرای نت بهره‌ور جامع در کارخانه لندور

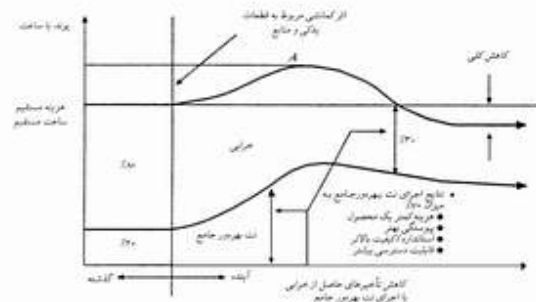
مدیریت رایانه‌ای نت برای هر ماشین، تجزیه و تحلیل پارتو (مدهای شکست)، تعداد خرابی‌ها، قابلیت دسترسی و زمان میانگین بین خرابی‌ها را قبل و بعد از نت بهره‌ور جامع نشان می‌دهد.

دستگاه بالانس، فوراً بعد از اجرای نت بهره‌ور جامع برای دوره کوتاهی تعداد بیشتر خرابی‌ها، قابلیت دسترسی کمتر و زمان میانگین کمتر بین خرابی‌ها را نمایش می‌دهد. این پدیده به عنوان اثر کمناشی شناخته می‌شود و قبل از صحت کامل و پایداری، اتفاق می‌افتد. (شکل ۳)

در شکل «۳» محور افقی زمان را نشان می‌دهد و محور عمودی بیانگر هزینه‌های مستقیم برحسب پوند یا میزان اجرای فعالیت‌های نت بر حسب ساعت است. نقطه A بیانگر افزایش هزینه‌ها در شروع اجرای نت بهره‌ور جامع می‌باشد. ولی با عبور از این وضعیت کاهش کلی در هزینه‌ها مشاهده می‌گردد. کاهش میزان خرابی‌ها نیز در ناحیه بین دو منحنی پس از اجرای نت بهره‌ور جامع نشان داده شده است.

اجرای فعالیت‌های نت بهره‌ور جامع باعث کاهش تأخیرهای حاصل از خرابی، هزینه کمتر واحد محصول، پیوستگی بهتر، استاندارد و کیفیت بالاتر و قابلیت دسترسی بیشتر شده است.

در نمودار زمان‌بندی اجرای نت بهره‌ور جامع برای اولین بار در مدت ۲۱ هفته رسم شده است. البته اجرای آن برای ماشین‌های بعدی در مدت کوتاه‌تری خواهد بود. [۲]



شکل ۳- اثر کمناشی مربوط به اجرای نت بهره‌ور جامع

۴- فعالیت‌های گروه‌های کوچک

نت بهره‌ور جامع، فعالیت‌های نت خود کنترلی بهینه را که توسط کاربرا اجرا می‌شود در قالب فعالیت‌های گروه‌های کوچک رواج می‌دهد.

به منظور ترویج و توسعه امور نت بهره‌ور جامع و پرورش کاربرهای آموزش دیده و توانا، باید کارکنان در سطح مدیریت نیز فعالیت‌های گروهی را راهبری و جهت دهی نمایند

و در این راستا در تنظیم و اجرای استانداردهای مدیریت بر محیط کار و استانداردهای نظم و ترتیب و نظافت کوشا باشند. همکاری و کار گروهی باعث پیشرفت فعالیت‌های شغلی

می‌شود و زمینه‌های مناسب را برای تامین نیازهای کارکنان (اقناع شخصی، موفقیت، انگیزه) و سازمان فراهم می‌نماید.

در کلیه فعالیت‌های گروه‌های کوچک، کارگران که عملاً کارها را اجرا می‌کنند، خودشان مسئولیت کارها را نیز به عهده می‌گیرند. با توجه به نتایج موفقیت‌آمیز حاصل از اجرای پیشنهادها مفید، کارگران در خود نوعی احساس رضایت و نشاط خواهند داشت. به علاوه، دادن پاداش توسط مدیران در مقابل این گونه پیشنهادها، بیانگر این واقعیت است که مدیریت سازمان، کوشش‌های موفقیت‌آمیز کارکنان را درک می‌کند.

در یک دید کلان، یک گروه دو وظیفه اصلی به عهده دارد:

- حفاظت و نگهداری از موجودیت گروه؛

- حل و فصل مسائل و سعی در دستیابی به اهداف.

موضوع حفاظت و نگهداری از موجودیت گروه را می‌توان در چهارچوب وظایف اجتماعی آن دید و موضوع حل و فصل مسائل و سعی در دستیابی به اهداف، جزء وظایف اجرایی و عملیاتی گروه به منظور دستیابی به نتایج می‌باشد.

رمز موفقیت در فعالیت‌های گروه‌های کوچک به وجود سه عامل بستگی دارد: انگیزه و روحیه مناسب، توانمندی و شرایط مطلوب محیط کار. مدیریت در مقابل ایجاد و ارتقاء این عوامل مسئولیت دارد.

دو عامل انگیزه و روحیه مناسب، توانمندی، با مسئولیت‌های کارگران نیز مرتبط می‌شود، ولی ایجاد فضا و شرایط مطلوب در محیط کار عمدتاً در کنترل کارگران نیست. فضا و محیط کار دارای ابعاد فیزیکی و روانی است و لازم است هر دو جنبه مورد توجه مدیریت قرار گرفته و در جهت بهبود آن اقدام شود.

۵- نقش نت بهره‌ور جامع در ژاپن [۳]

ژاپن، کوشش جدی برای تقویت توان تولید خود در طی سی سال گذشته انجام داده است. در این مدت بخش‌های

فناوری تولید و مراکز تحقیق و توسعه برای گسترش و حمایت توان تولید به ساختار سازمانها اضافه شده‌اند.

بنا به قول پایه گذار سیستم نت بهره‌ور جامع، آقای تایچی اوهنو در شرکت تویوتا، سیستم تولید بر پایه حذف کامل ضایعات استوار گردیده است. در سیستم تولید به هنگام شرکت تویوتا، فقط اقلام و قطعات در زمانی که مورد نیاز هستند و به تعدادی که به آنها نیاز است، تولید می‌شوند. به عبارت دیگر، سیستم تولید تویوتا فعالانه در جهت دستیابی به صفر درصد خرابی (خرابی صفر) و موجودی صفر در انبار حرکت می‌نماید.

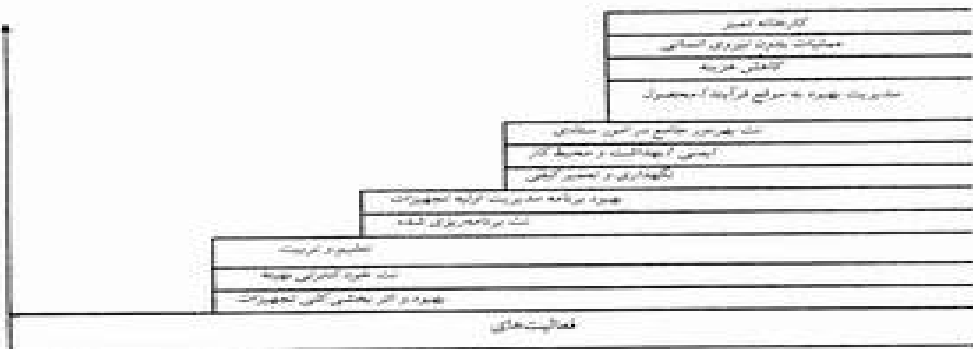
در جهت تلاش برای دستیابی به صفر درصد رکود (خرابی اضطراری)، نت بهره‌ور جامع شیوه‌های تولید بدون ضایعات کیفیت، تولید به هنگام و خودکار کردن تجهیزات را توسعه می‌بخشد. بدون کاربرد نت بهره‌ور جامع شرکت تویوتا نمی‌توانست به صورتی موفقیت‌آمیز به کار خود ادامه دهد. حرکت سریع شرکت‌های وابسته به تویوتا در جهت به کار گیری سیستم نت بهره‌ور جامع، مؤید این مطلب است.

شرکت نی پن دنسو که تأمین کننده قطعات الکترونیکی تویوتاست، کاربرد سیستم نت بهره‌ور جامع را در سال ۱۹۶۱ آغاز کرد. در سال ۱۹۶۹ به منظور هماهنگی با پیشرفت سریع تولید خودکار، این شرکت به صورتی موفقیت‌آمیز به اعمال

سیستم «نت بهره‌ور با مشارکت و همکاری کلیه کارکنان» یعنی به اعمال همان سیستم نت بهره‌ور جامع پرداخت. دو سال بعد این شرکت، اولین سازمانی بود که در اعمال سیستم نت بهره‌ور جامع به دریافت جایزه مشهور نت نایل گردید.

نت بهره‌ور جامع در اوایل دهه ۱۹۸۰ به صورت فراگیر در ژاپن معرفی شد و از آن تاریخ به بعد در سطح وسیعی مورد پذیرش واقع گردیده است.

توجه نت بهره‌ور جامع به نقش کاربر بسیار جدی و به جاست. کاربر، فرآیند کاری ماشین و نحوه پیشگیری آن را از خرابی‌ها می‌داند. بدون علاقه و همکاری کاربر به هیچ وجه نت مناسب به دست نمی‌آید. کاربرها (نه مدیران یا سیستم‌های موجود) تأثیر به‌سزایی در عملکرد بازار دارند و در رقابت شدید بازار عملکرد ضعیف کاربرها توان رقابت را بعد از مدتی از بین می‌برد. کاربر غیر مسئول مانند کسی است که ماشین را یک وسیله محض و بدون ارتباط با سایر اعضا می‌بیند. متخصصین نت مشغول کنترل، بررسی و رفع خرابی‌های بزرگ و پراکنده خواهند بود. به طور ایده‌آل کسی که با دستگاه کار می‌کند باید آن را تعمیر کند و وظیفه تولید و نت توسط یک نفر باید انجام شود، هر چند که تدریجاً تولید و نت با پیچیده شدن تجهیزات و رشد صنعت متمایز شدند. با رشد سریع صنعت و ایجاد بخش‌های تولید و نت وظایف مربوط نیز تفکیک شد و این وضع تا ایجاد و توسعه نت بهره‌ور جامع ادامه یافت.



شکل ۴ - مراحل تکمیل نت بهره‌ور جامع

از طرفی همکاری کاربرها در نت، امکان تمرکز انرژی کارکنان نت در فعالیت‌های تخصصی‌تر و نیز فراگیری و استفاده از فن‌های پیچیده برای تولید پیشرفته را فراهم می‌سازد. به این ترتیب، قابلیت و صلاحیت کارکنان نت و کاربرها در

با مشارکت کاربرها در وظایف نگهداری و ایجاد احساس مسئولیت در پیشگیری خرابی، حضور در رقابت تولید عملی‌تر خواهد بود و در این صورت باید به نقش محوری کاربرها در عملکرد و شرایط تجهیزات و نت آنها اعتراف کرد.

مقابله با مسائلی مانند طراحی نامناسب و ضعیف ماشین، نت، تغییر بازار و فناوری جدید توسعه می‌یابد.

هدف نهایی از آموزش و تربیت کارکنان نت و کاربرها، توسعه توانایی و قابلیت منابع انسانی برای حفظ و کنترل تجهیزات است و این هدف با توجه دقیق به جزئیات و امکان رویارویی با تغییر شرایط کار برای محصولات جدید و ماشین‌های جدید حاصل می‌گردد و توسعه این توانایی‌ها در یک فرآیند بهبود چند ساله بدست می‌آید.

در شکل ۴ مراحل توسعه و تکمیل نت بهره‌ور جامع ارائه شده است. [۳]

در این شکل فعالیت‌های S۵ در تمام مراحل موجود است.

و از آن می‌توان به عنوان مجموعه‌ای برای تسهیل در امر دستیابی به اهداف نت بهره‌ور جامع نام برد. این فعالیت‌ها عبارتند از:

- پیرایش و پاکسازی : شناسایی اقلام غیر ضروری و دور کردن آنها از محیط

- نظم و ترتیب : مرتب نمودن اقلام ضروری با نظم مناسب و قابلیت دسترسی آسان

- نظافت و پاکیزگی : از بین بردن آلودگی‌ها و مواد خارجی و پاکیزه نمودن همه چیز

- حفظ و نگهداری : حفظ وضعیت مطلوب و جلوگیری از به هم خوردن نظم و نظافت محیط کار

- فرهنگ خانه داری در کار : آموزش و هدایت افراد برای پیروی از مقررات و نظم و نظافت محیط کار

S۵ اهدافی را دنبال می‌کند که عبارتند از:

- کاهش هزینه‌ها؛

- بهبود راندمان؛

- بهبود کیفیت استفاده و عملیاتی بودن تجهیزات؛

- کاهش تعداد از کار افتادگی؛

- تضمین ایمنی و جلوگیری از آلودگی؛

- افزایش انگیزه.

ع-ارزیابی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع [۱]

در ارزیابی یک شرکت یا کارخانه از نظر نیل به اهداف نت بهره‌ور جامع می‌توان اثر بخشی کلی تجهیزات را مبنا قرار داد که این نیز خود تابعی از قابلیت دسترسی، راندمان عملکرد، و نسبت کیفیت است که از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

نسبت کیفیت × راندمان عملکرد × قابلیت دسترسی = اثر بخشی کلی تجهیزات

قابلیت دسترسی با حذف خرابی‌های اضطراری، ضایعات آماده سازی و تنظیم و سایر ضایعات توقف بهبود می‌یابد.

راندمان عملکرد با حذف ضایعات کاهش سرعت و ضایعات حرکت بدون تولید و توقف‌های کوتاه مدت افزایش می‌یابد.

نسبت کیفیت با حذف اشکالات کیفیت در فرآیند و در زمان راه اندازی تولید بهبود می‌یابد.

قابلیت دسترسی برای هر یک از تجهیزات از رابطه زیر بدست می‌آید؛

زمان رکود - زمان در دسترس

$$\text{قابلیت دسترسی} = \frac{\text{زمان در دسترس}}{\text{زمان رکود}}$$

که در آن زمان در دسترس، زمان برنامه‌ریزی شده قابل دسترس آن تجهیزات برای بهره‌برداری در روز (ماه) می‌باشد و زمان رکود، زمانی است که سیستم به دلیل شکست تجهیزات، نیاز به تنظیم و آماده سازی، تعویض ابزار، خرابی‌های اضطراری و سایر توقفات، عملیاتی ندارد. به عبارت دیگر، قابلیت دسترسی برابر است با نسبت زمان کارکرد واقعی به زمان در دسترس.

و اما راندمان عملکرد برابر است با حاصل ضرب نسبت سرعت بهره‌برداری در نسبت خالص بهره‌برداری به طوری که:

زمان مطلوب (نظری) برای تولید واحد محصول

$$\text{نسبت سرعت بهره‌برداری} = \frac{\text{نسبت سرعت بهره‌برداری}}{\text{نسبت سرعت بهره‌برداری}}$$

زمان واقعی برای تولید واحد محصول

این کمیت اختلاف بین سرعت ایده آل بر اساس قابلیت‌های مورد نظر در طراحی اولیه و سرعت واقعی را می‌رساند.

زمان واقعی تولید محصول × مقدار تولید

$$\text{نسبت خالص بهره‌برداری} = \frac{\text{نسبت خالص بهره‌برداری}}{\text{نسبت خالص بهره‌برداری}}$$

زمان رکود در دسترس

مقدار محصول معیوب - مقدار محصول تولید شده

$$\text{نسبت کیفیت} = \frac{\text{نسبت کیفیت}}{\text{نسبت کیفیت}}$$

مقدار محصول تولید شده

به طوری که مقدار محصول معیوب اشاره به محصول رد شده به علت معایب کیفی دارد و به عنوان ضایعات محسوب شده یا نیاز به کار دوباره دارد.

در روابط بالا با جایگزینی کمیت‌های معادل برای یک سازمان یا شرکت غیر تولیدی می‌توان اثر بخشی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع را در آن سازمان بدست آورد.

در امر بهبود اثر بخشی تجهیزات باید اصول زیر اعمال و اجرا گردد:

- اندازه‌گیری‌ها به صورت دقیق و با جزئیات انجام گیرد.

- اولویت‌ها به صورت قطعی و با برجا تعیین گردد.

- دستورالعمل‌ها و اهداف به صورتی روشن تعیین و تبیین گردد؛

برای طبقه بندی و مدیریت بر خرابی‌های اضطراری از شاخص‌های زیر استفاده می‌شود.
شاخص‌های قابلیت اطمینان:

$$\text{جمع زمان در دسترس} \times 100 = \frac{\text{جمع تعداد خرابی‌ها (توقفات)}}{\text{جمع زمان در دسترس}}$$

میانگین بین خرابی‌ها؛

$$\text{جمع تعداد خرابی‌ها} = \frac{\text{جمع تعداد خرابی‌ها}}{\text{جمع زمان در دسترس}}$$

شاخص‌های قابلیت تعمیر (تعمیر پذیری):

$$\text{جمع زمان خرابی‌ها} = \frac{\text{جمع زمان خرابی‌ها}}{\text{جمع تعداد خرابی‌ها}}$$

$$\text{خرابی‌ها جمع زمان} = \frac{\text{خرابی‌ها جمع زمان}}{\text{زمان در دسترس}}$$

سطوح اثر بخشی کلی تجهیزات، بنا به نوع صنعت و ویژگی‌های تجهیزات موجود، متفاوت خواهد بود. سطوح اثر بخشی کلی تجهیزات که توسط مؤسسه مهندسی نت ژاپن مورد بررسی قرار گرفته‌اند، به طور متوسط بین ۴۰ تا ۶۰ درصد بوده‌اند. این استاندارد را می‌توان با فعالیت‌های مختلف بهبود اثر بخشی در نت بهره‌ور جامع تا حدود ۸۵ تا ۹۵ درصد افزایش داد.

[۵] مقدار اثر بخشی کلی معادل ۸۵ درصد را در رتبه جهانی معرفی می‌کند و آن را مبنایی برای ایجاد یک قابلیت تولید نمونه می‌داند. از طرف دیگر [۶] اثر بخشی کلی کمتر از ۵۰ درصد را واقع‌گرایانه‌تر می‌داند. در هر صورت برای درک اهداف نت بهره‌ور جامع دو حرکت باید مد نظر قرار گیرد: بهبود اثر بخشی کلی یا راندمان تجهیزات در کارخانه و بهبود دیدگاه سازمانی در فعالیت‌های نت.

۷- نتیجه‌گیری

امروزه بسیاری از کارخانجات و شرکت‌های تولیدی در ژاپن، آمریکا و اروپا خط مشی خود را بر کاهش هزینه و ارائه محصولات جدید بیشتر با حضور طولانی‌تر در بازار و انعطاف سریع در سیستم‌ها برای سازگاری با نیازهای بازار بنا نهاده‌اند. این ضرورت‌ها از طریق نت بهره‌ور جامع با اصلاح ساختار، توسعه شرایط مطلوب، افزایش میزان تولید و بهبود محیط کار نقش مؤثری در بهبود اثر بخشی و موفقیت سازمان ایفاء می‌کند.

پی‌نوشت‌ها

۱- نگهداری و تعمیرات

- 10- total productive maintenance one-offs
- 3- breakdown maintenance. 16- bow-wave
- 4- preventive maintenance. 17- Taiichi Ohno
- 5- programming maintenace. 18- just-in-time.
- 6- condition based maintenance. 19- zero defect
- 7- predictive maintenance 20- zero inventory
- 8- Nippon Denso Co. 21- seiri
- 9- overall equipment effectiveness. 22- seition
- 10- operator 23- seiso
- 11- autonomous maintenance. 24- seiketsu
- 12- Land-Rover-Transmissions. 25- shitsuke
- 13- computerized maintenance management system. 26- availability.
- 14- mean time between 27- performance efficiency.
- failures. 28- quality rate.

منابع و مآخذ

- 1- Benjamin S.Blandhard;(1997) (An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment ; Journal of quality in maintenance engineering.
- 2- G.A.Bohoris, C.Vamvalis, W.Trace, K.Ignatiadou; (1995) TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS ; Journal of quality in maintenance engineering.
- 3- Hajime Yamashina; (1995) Japanese manufacturing strategy and the role of total productive maintenance ; Journal of quality in maintenance engineering.

۴- سلیمی، محمد حسین؛ همایش نت بهره‌ور جامع؛ وزارت

معادن و فلزات، مؤسسه آموزشی و پژوهشی؛ ۱۳۷۵

5 - Nakajima,s; (1988 (Introduction to total productive maintenance ; Productivity Press; Cambridge.

6- Kotze, D; Consistency, (1993) accuracy lead to maximum OEE benefits ; TPM Newsletter; Vol.4; No.2; AI TPM; Productivity, Inc.