

به نام خداوند یکتا و بی همتا

ارائه کننده: معصومه تقی زاده

Overall Equipment Effectiveness



پیدایش OEE به زمان "انقلاب کیفی ژاپن" در سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ برمی‌گردد

پس از زمانی که TPM به آمریکا رسید OEE به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای اندازه‌گیری و تعیین کیفیت تجهیزات اصلی و یک معیار برای تعیین نرخ اثربخشی تجهیزات در ژاپن بکار می‌رفته است



اولین بار، اثربخشی کلی تجهیزات (OEE) در دهه ۱۹۶۰، توسط سی چی ناکایاما در شرکت تیپون دنسو بکار گرفته شد.

آقای ناکایاما از OEE بعنوان یک معیار کلیدی برای ارزیابی فاصله از هدف در نگهداری بهره ور جامع (TPM-Total Productive Maintenance) استفاده می نمود.

در اواسط سال ۱۹۹۰، شرکت سیماتیک که در زمینه تولید فیبرهای نیمه رسانا فعالیت می نمود، OEE را بمنظور بهبود بهره وری تجهیزات خود، مورد استفاده قرار داد. پس از آن سایر تولید کنندگان در سراسر دنیا از متدولوژی OEE جهت بهبود بهره وری تولید و بهره وری داراییهای خود، استفاده نمودند.



جایگاه OEE در TPM



یک جمله معروف مدیریتی

اگر نتوان فرآیندی را اندازه گیری نمود ،
نمی توان آن را کنترل کرد .

فواید OEE برای اعضا سازمان

- بهبود فرهنگ کار تیمی در راستای بهبود عملکرد مدیریت و بهره وری .
- بهبود مهارتهای نگهداری و تعمیرات اپراتورها ، تکنسین ها و مهندسين .
- افزایش نرخ کیفی با کاهش خرابی تجهیزات (کاهش دوباره کاری و ضایعات)
- بهبود توان عملیاتی تجهیزات در گلوگاهها برای بالا بردن ظرفیت تولید کارخانه ، که می تواند نیاز به افزایش تعداد تجهیزات را کم کند .
- تمرکز روی منابع اقدامات اصلاحی که باعث شناسایی سریع نگهداری های پایدار میشود .
- افزایش کار تیمی بین پیمانکاران(نت) و تولیدکنندگان در جهت یافتن راههای پایدار برای رفع توقف تجهیزات .
- کاهش زمان و تعداد تعمیرات تکراری ، مصرف لوازم یدکی کمتر و **کاهش هزینه** خدمات که همه در کنار هم هزینه عملکرد کارخانه را بهبود می بخشد.
- کاهش نیاز به پرسنل تعمیر کار برای تعمیر تجهیزات و ماشین الات .
- با درگیر شدن اپراتورها در جهت جلوگیری از خرابی های روزانه تجهیزات تیم نگهداری و تعمیرات بزرگتری خواهیم داشت .

شاخص OEE وسیله ایست برای کنترل ۶ ضرر
بزرگ که در تمام صنایع وجود دارد در این
شاخص سه عامل کیفیت، سطح دسترسی و
عملکرد را در کنار هم قرار داده و اثر بخشی
ماشین آلات را محاسبه می کنند.

OEE یک ابزار اندازه گیری ساده اما قدرتمند است
برای به دست آوردن اطلاعات درباره آنچه که واقعاً
اتفاق می افتد محاسبه **OEE** معیاری است که
اطلاعات روزانه درباره چگونگی عملکرد موثر ماشین
و اینکه کدام یک از ۶ ضرر بزرگ را باید بهبود
بخشیم، ارائه می دهد.

benefits



شش ضایعه بزرگ

ضایعه اول : خرابیهای اضطراری

ضایعه دوم : آماده سازی و تنظیم

ضایعه سوم : زمانهای حرکت بدون تولید و توقفهای کوتاه مدت

ضایعه چهارم : ضایعات کاهش سرعت

ضایعه پنجم : ضایعات کیفیت و دوباره کاریها

ضایعه ششم : ضایعات آغاز تولید

ضایعه اول : خرابیهای اضطراری

خرابیهای اتفاقی و ناگهانی که بر روی تجهیزات اتفاق می افتد و باعث از کار افتادگی کامل ماشین (خرابی آشکار) و یا افت و کاهش حرکت ماشین (خرابی پنهان) می شود، خرابیهای اضطراری نامیده می شوند.

خرابیهای اضطراری عمدتاً در اثر نت ناکافی تجهیزات و یا بهره برداری غلط از تجهیز، اتفاق می افتد.
خرابیهای اضطراری ریشه بسیاری از ضایعات دیگر تجهیزات و حوادث محیط کار می باشد.
همچنین این ضایعه هزینه های عملیاتی تجهیز را نیز به مقدار قابل توجهی افزایش می دهد.

ضایعه دوم : آماده سازی و تنظیم

آماده سازی و تنظیم از زمان و لحظه‌ای که تولید یک محصول خاص پایان یافته شروع می‌شود و در لحظه‌ای که تولید محصول بعدی به کیفیت استاندارد خود می‌رسد پایان می‌یابد. در این ضایعه ۲ نوع خسارت به سازمان تحمیل می‌شود:

- ۱- خسارت کاهش میزان کمی تولید
- ۲- ضایعه کیفی آغاز تولید

و به طور کلی زیانهای در دسترس بودن:

از کار افتادن تجهیزات

۱. از کار افتادگی تجهیزات
۲. در نظر نگرفتن برنامه های نگهداری
۳. خرابی تجهیزات

راه اندازی، تنظیمات، تغییر و تحول

۱. تنظیم/تغییر
۲. کمبود مواد اولیه
۳. کمبود نیروی انسانی
۴. تنظیمات اساسی
۵. زمان آماده شدن دستگاه

ضایعه سوم: زمانهای حرکت بدون تولید و توقفهای کوتاه مدت

این ضایعه زمانی اتفاق می افتد که ماشین در حال کار است ولی عمل تولید صورت نمی پذیرد و یا توقفات کوتاه مدت حادث می شود.

حرکت بدون تولید: حرکت بدون تولید مربوط به مواقعی است که جریان عبور مواد و محصول قطع شده است ولی ماشین، بدون انجام تولید به حرکت خود ادامه می دهد.

توقفهای کوتاه مدت: توقفهایی است که در مدت زمان بسیار کم (کمتر از یک دقیقه) اتفاق می افتد و نرخ تکرار این نوع توقفات بسیار زیاد می باشد

ضایعه چهارم : ضایعات کاهش سرعت

ضایعات سرعت عبارت از کاهش تولید به دلیل تفاوت بین سرعت استاندارد (تعریف شده) و سرعت عملی بهره برداری از ماشین می باشد. در شرایط سخت رقابتی لازم است سازمانها سرعت تجهیزات را به سرعت اسمی نزدیک نمایند. عادت سازمانها به سرعتهای کمتر از سرعتهای استاندارد، کارایی تجهیزات را به مقدار قابل توجهی کاهش می دهد .

و به طور کلی زیانهای عملکرد تجهیزات:

توقفات کوتاه

۱. کند شدن جریان تولید
۲. گیر کردن اجزاء
۳. تغذیه نامناسب
۴. از کار افتادن سنسورها
۵. عدم تحویل محصول
۶. زمان آماده شدن دستگاه

کاهش سرعت

۱. راه اندازی اولیه
۲. ظرفیت اسمی پایین
۳. فرسوده شدن تجهیزات
۴. عدم کارایی اپراتورها

ضایعه پنجم : ضایعات کیفیت و دوباره کاریها

اشکالات کیفیت در فرایند تولید و دوباره کاریها عبارت از ضایعات و زیانهای هستند که در اثر کارکرد ناسالم ماشینهای تولیدی بر سازمان تحمیل می شوند. آن دسته از معایب حاصل روی محصولات که نیازمند به دوباره کاری باشند و یا درجه کیفی محصول را افزایش می دهد (درجه یک را به درجه ۲ و یا بالاتر تبدیل می کند) نیز باید جزء ضایعات کیفیت منظور شوند

ضایعه ششم : ضایعات آغاز تولید

ضایعات «آغازتولید» در مراحل اولیه تولید از لحظه آغاز کار تولیدی توسط ماشین تا لحظه تثبیت و پایدار شدن آن اتفاق می افتد که این ضایعه در صورت وجود خرابیهای پنهان و یا عدم مهارت کافی گروه فنی در راه اندازی مجدد ماشین افزایش می یابد. یکی از مواقعی که این ضایعه اتفاق می افتد، هنگام تعویض قالبها و یا ابزارهای تجهیز در زمان تعویض نوع محصول می باشد.

و به طور کلی زیانهای کیفیت:

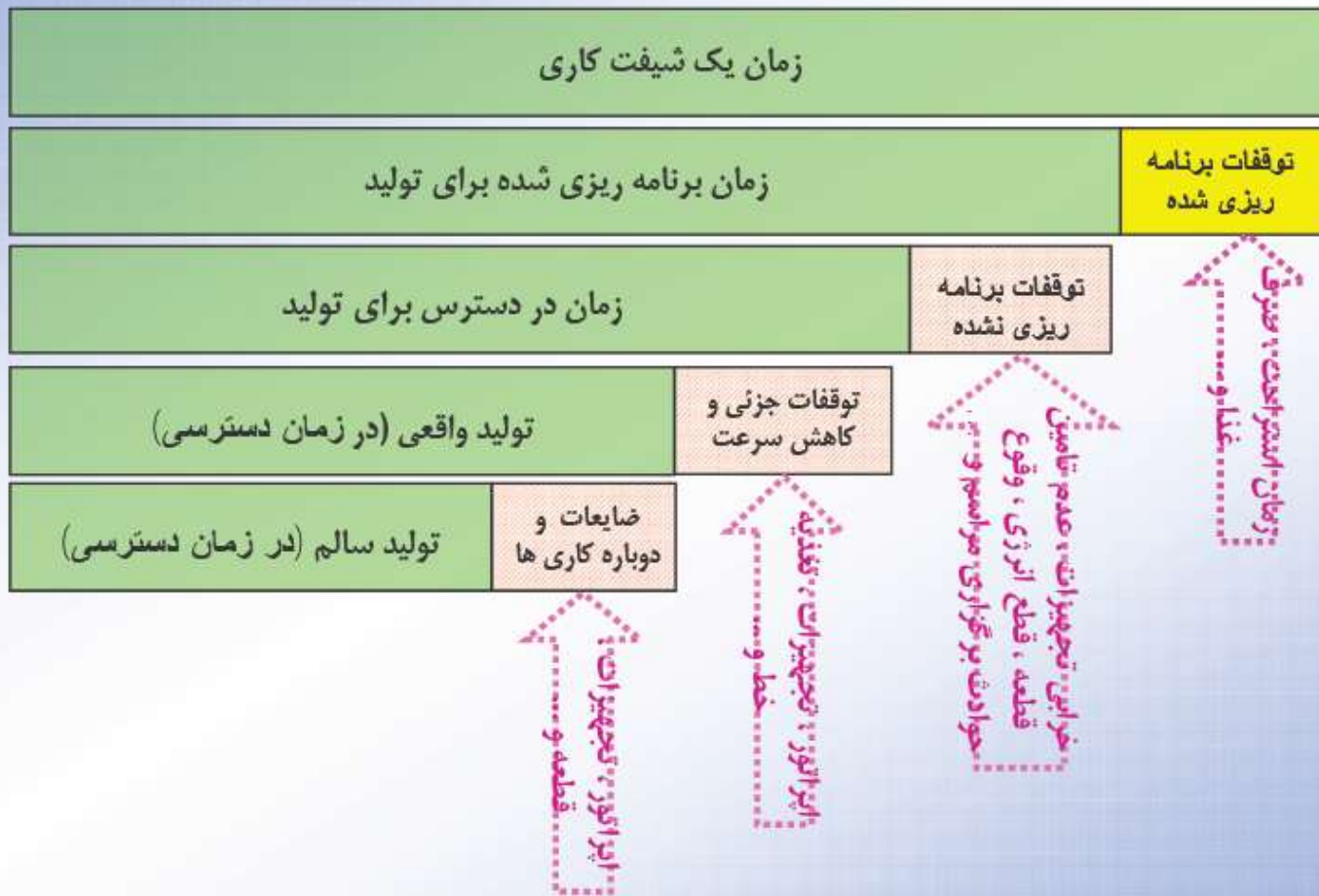
❖ عیوب دوباره کاریها

۱. دوباره کاری
۲. خرابی در حین تولید
۳. مونتاژ غلط

❖ نقص در راه اندازی و کاهش بازده

۱. دوباره کاری
۲. خرابی در حین تولید
۳. مونتاژ غلط

تأثیر شش ضایعه بر OEE

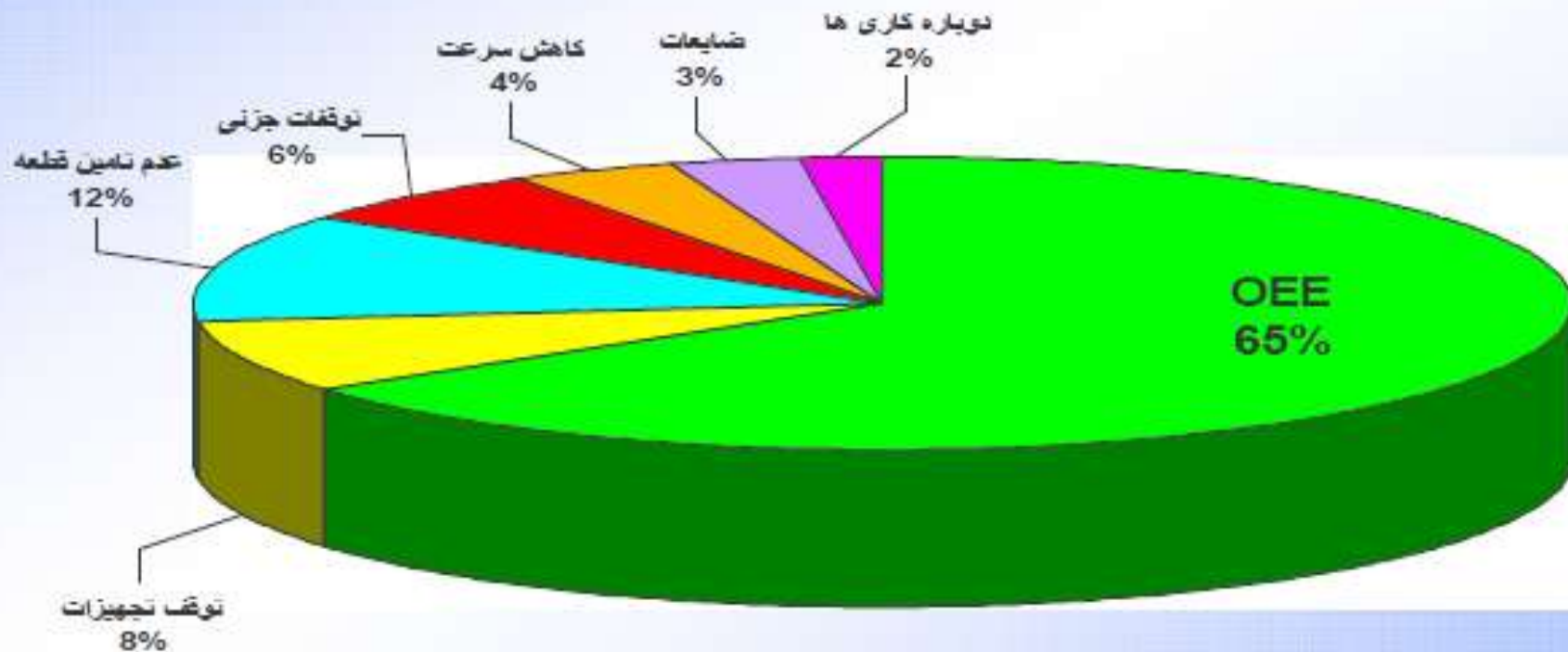


اثر بخشی کلی تجهیزات از طریق فرمول زیر محاسبه می شود:

نسبت کیفیت × نسبت کارائی × قابلیت دسترسی = اثر بخشی کلی تجهیزات

Overall Equipment Effectiveness = availability × performance × Quality

مثالی از اثر ضایعات تولید بر کاهش اثر بخشی ماشین آلات



قابلیت دسترسی

می توان گفت که همان نسبت بهره برداری از ماشین آلات است؛ در ضمن ائتلاف های زیر نیز در این مقوله می گنجند:

ائتلاف ناشی از خرابی های اضطراری
ائتلاف ناشی از آماده سازی و تنظیم

اولین گام در استفاده از تجهیزات تعیین زمانی است که تجهیزات برای تولید آماده هستند، یعنی زمانی که تجهیزات متوقف نبوده و برای تولید آماده هستند.

تاثیر کلیه توقفات از جمله خرابی تجهیزات، زمان راه اندازی، نبود مواد اولیه یا نیرو، توقف به دلیل مشکلات کیفی و ... بر روی فاکتور دردسترس بودن در محاسبات شاخص OEE می باشد.
عامل کاهش این شاخص توقفات میباشد.

Availability = $\frac{\text{توقفات برنامه ریزی نشده} - \text{کل زمان برنامه ریزی شده تولید}}{\text{کل زمان برنامه ریزی شده تولید}}$

کل زمان برنامه ریزی شده تولید

هزینه توقفات:

۱- هزینه ناشی از بیکاری نیروی انسانی ناشی از توقف دستگاه

۲- هزینه های دیرکرد یا جریمه احتمالی مشتری ناشی از زمان تحویل

۳- هزینه ناشی از راكد ماندن سرمايه

عوامل موثر در Availability

زمان برنامه ریزی شده برای تولید



زمان خرابی تجهیزات

زمان عدم تامین قطعه

زمان قطع انرژی

زمان وقوع حوادث

زمان برگزاری مراسم

راه کارهای کاهش توقفات:

۱. راه اندازی (Setup) یا تنظیمات
۲. سرویسهای پیشگیرانه و یا نحوه تعمیرات
۳. توقفات مجاز (زمانهای مرتبط با استراحت، صرف نهار و ...)
۴. توقفات ناشی از نبود مواد اولیه
۵. فرصتهای جدید اقتصادی

انواع روشهای محاسبه زمان کل:

۱. محاسبه بر اساس برنامه: در این روش توقفات برنامه ریزی شده از زمان کل کسر می گردد.

۲. محاسبه بر اساس تقویم (TEEP)

Total Effective Equipment Performance

در این روش زمان کل ۲۴ ساعت می باشد و برای یکسال ۳۶۵ روز در نظر گرفته می شود.

نسبت کارایی

فاکتور عملکرد میزان تولید در زمان فعالیت دستگاه (زمان مفید تولید استاندارد تولید مقایسه می کند. اتلاف های زیر را پوشش می دهد:

۱- اتلاف های ناشی از حرکت بدون تولید و توقفات جزئی و کوتاه مدت (غیر قابل ثبت)

۲- اتلاف های ناشی از کاهش سرعت

از طریق فرمول مقابل نیز محاسبه می شود:

$$\text{Performance} = \frac{100 * (\text{تعداد تولید} * \text{زمان تولید یک قطعه})}{\text{زمان کل تولید}}$$

دلایل کار با سرعت پایین:

۱. روش اشتباه
۲. عدم آموزش اپراتور
۳. عدم توانایی اپراتور
۴. عدم شناسایی تواناییهای دستگاه
۵. عدم وجود روشها و دستورالعملهای مناسب

عواملی که سبب عملکرد نادرست ماشین میشوند



نسبت کیفیت

نسبت کیفیت یا میزان محصول سالم قسمت سوم فرمول اثربخشی کلی تجهیزات را تشکیل می دهد. این قسمت نیز اتلاف های زیر را پوشش می دهد:

- ۱- اتلاف ناشی از کیفیت محصول و دوباره کاری
- ۲- اتلاف ناشی از آغاز تولید

که از طریق فرمول روبرو محاسبه می شود:

$$\frac{100 * (\text{تعداد تولید فاقد کیفیت لازم} - \text{تعداد کل تولید})}{\text{تعداد کل تولید}}$$

اقدامات لازم جهت کاهش مشکلات کیفی:

۱. کاهش مواد اولیه نامرغوب (رویکرد انتخاب تامین کنندگان)
۲. شناسایی مقدار و دلایل ضایعات

عواملی که بر کیفیت تاثیر می گذارند



مقدار ایده ال در شاخص OEE :

مطالعات گسترده ای که در سطح جهان انجام گرفته حاکی از آن است که میزان متوسط OEE برای کارخانه های تولیدی حدود **۶۰٪** می باشد .

در صورتیکه میزان OEE برای قرار گرفتن در کلاس جهانی **۸۵٪** مشخص شده است .

Availability =
90%

Performance =
95%

شاخص‌های
جهانی

Quality =
99.9%

OEE = 85%

OEE تنها به شما یک عدد یا درصدی را نمی دهد

**که بتوانید مقایسه درستی با دیگر کارخانجات داشته باشید
بلکه یک عددی است که به شما کمک می کند تا تجهیزات
خود را بهتر بشناسید و امکان بهبود را بتوانید آسانتر
بررسی نمایید**

باید دقت کرد که دچار اختلال و آشفتگی نشوید همه اختلالات و آشفتگی‌ها از اینجا شروع می‌شود که از درصد **OEE** به عنوان یک معیار برای مقایسه عملکرد تجهیزات جاری با عملکرد کلاس جهانی استفاده می‌گردد



یکی از محاسبات اصلی که بیشتر گسترش پیدا کرده است
اثر بخشی کلی کارخانه (OPE) می باشد که از طریق
مجموع امتیازات OEE تجهیزات موجود کارخانه بدست
می آید.

محاسبه جهت چند دستگاه

$$A, P, Q = \frac{\sum (\text{زمان برنامه ریزی شده دستگاه } i \text{ ام} \times \text{دستگاه } i \text{ ام})}{\text{کل زمان برنامه ریزی شده کل دستگاهها}}$$

OEE و OPE امروزه به طور وسیعی گسترش پیدا کرده و جهت مقایسه سطح اثربخشی نگهداری جاری و عملکرد تجهیزات در سطوح کلاس جهانی بکار گرفته می شود و حتی به عنوان یک چماق برای تنبیه گروه نگهداری و تعمیرات استفاده می شود.

همه این کاربردها اشتباه بوده و مقایسه ای غیرمنصفانه و سواستفاده از خاصیت **OEE** به شمار می رود

نرخ درصد OEE

هدف اصلی از محاسبه OEE در بسیاری از موارد فراموش شده و در بیشتر مواقع OEE به عنوان تنزل رتبه یا شاخص بهبود عملکرد استفاده می‌گردد. امروزه در خصوص آنالیز و مسیر محاسباتی OEE تاکید بسیاری شده است

OEE یک فرایندی برای توصیف و اعلام
اتلافات وابسته به تجهیزات اصلی می باشد و
هرگز کاربرد دیگری نداشته و نخواهد داشت!

و تنها برای تشخیص و حذف ریشه عملکرد
ضعیف و امثال اینها بکار می رود.

نرخ محاسبه شده OEE واقعاً صحیح نمی باشد.

فاکتورهای اصلی OEE که قابلیت دسترسی، کارایی و اتلافات کیفی می باشد در فرمول OEE هم وزن فرض شده اند و این عموماً درست نمی باشد.

بی شک این یک شرایط استثنایی در کارخانه خواهد بود که ۱٪ توقفات همان اثر تجاری و هزینه‌ای را در برداشته باشد که ۱٪ افت کارایی و یا ۱٪ افت کیفی! از همینجا ایراد وارد می شود و فرض هم‌وزنی بدون فاکتورها یک فرض بسیار خطرناک به نظر می رسد.

OEE نباید برای مقایسه ماشین با ماشین و یا فرایند با فرایند بکار رود مگر اینکه آنها دقیقاً دارای مشخصات کاملاً یکسانی باشند.

همچنین **OEE** نباید برای مقایسه کارخانه با کارخانه یا با شاخص کلاس جهانی بکار رود

به OEE به چشم یک معیار نت نگاه نکنید

OEE یک معیار "اثر بخشی نگهداری"
نمی باشد بلکه فاکتورهایی که تشکیل
دهنده "اثر بخشی تجهیزات" می باشند را
اندازه گیری می کند.

جمع آوری اطلاعات و داده‌های مربوط به OEE، آنالیز، گزارش و تعیین مسیر اصلی، مبانی اصولی برای بهبود اثربخشی تجهیزات با حذف اتلافات مربوط به تجهیزات اصلی همراه است.

اطلاعات OEE مسیر شناسایی و حذف ریشه علل را آشکار می نماید

OEE به سوال " آیا می توان ریشه اصلی افت اثربخشی عملکرد ماشین آلات را حذف کرد؟" پاسخ می دهد.

به بیان دیگر OEE:

بهبود اثربخشی کلی تجهیزات
را پیشنهاد می دهد.

OEE میزان اثربخشی تجهیزات را اندازه‌گیری می‌کند نه میزان اثربخشی نگهداری و تعمیرات را پس همواره

مراقب باشید تا گمراه نشوید.

480 دقیقه = زمان یک شیفت کاری

2 دقیقه = سایکل تایم تولید هر محصول

420 دقیقه = 480 - 60 = زمان برنامه ریزی شده برای تولید ← 210 محصول

توقفات برنامه ریزی شده

370 دقیقه = 420 - 50 = زمان در دسترس برای تولید ← 185 محصول

توقفات برنامه ریزی نشده

قابلیت دسترسی = $\frac{185}{210} = 88.09\%$

توقفات جزئی و کاهش

تولید واقعی ← 170 محصول

نرخ عملکرد = $\frac{170}{185} = 91.47\%$

تغییرات

تولید سالم ← 160 محصول

ضایعات و دوباره کاری ها

نرخ کیفیت = $\frac{160}{170} = 94.11\%$

OEE = $88.09 \times 91.47 \times 94.11 = 76\%$ = نرخ کیفیت x نرخ عملکرد x زمان دسترسی

OEE = $\frac{160}{210} = 76\%$ = تعداد محصولات سالم تولید شده (در زمان دسترسی) / تعداد محصولات برنامه ریزی شده برای تولید

اصولاً

مجموعاً 60 دقیقه : زمان استراحت (15 دقیقه) ، 45 دقیقه

مجموعاً 50 دقیقه : توقفات خط تولید به دلیل عدم قطع انباری (10 دقیقه) ، تغییرات (5 دقیقه)

سایکل تایم تولید هر محصول 2 دقیقه

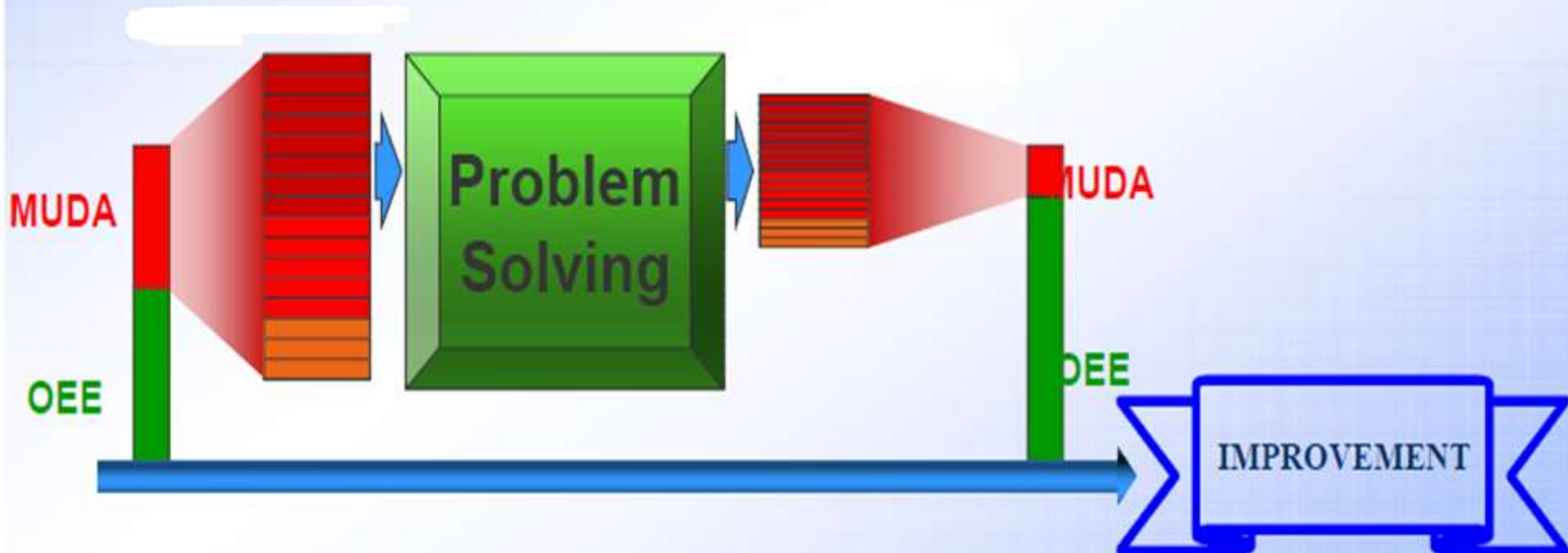
OEE = 76 %



MUDA = 24 %

و این بمعنای آن است که از ۱۰۰٪ امکان بهره برداری از تجهیزات ، تنها ۷۶٪ استفاده شده است و

۲۴٪ تلفات (MUDA) در اطراف خود دارند که باید شناسایی و از بین بروند .



از توهمستان ساکنینم!