



نگهداری و تعمیرات ریزی

Dr.-Ing. M. Safaei

نگهداری و تعمیرات



فهرست

ردیف	مبحث	اسلاید	ردیف	مبحث	اسلاید
۱	مبحث ۰: مقدمه	۳	۹	مبحث ۸: وظایف دفتر برنامه ریزی نت	۵۶
۲	مبحث ۱: مدیریت فنی	۵	۱۰	مبحث ۹: بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه	۶۶
۳	مبحث ۲: شرایط فعلی نت و امور مدیریت فنی در صنایع ایران	۱۶	۱۱	مبحث ۱۰: اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی -سیستم های اطلاعاتی-انبار قطعات یدکی- نکات مهم در خرید ماشین الات-کامپیوتر در برنامه ریزی نت	۹۶
۴	مبحث ۳: برنامه ریزی و کنترل در نت	۲۰	۱۲	مبحث ۱۱: روش های کمی در نگهداری و تعمیرات	۱۲۴
۵	مبحث ۴: مراحل سازماندهی امور نت	۲۹	۱۳	مبحث ۱۲: روش های کمی در نت	۱۴۰
۶	مبحث ۵: انواع سازمانهای نت	۳۹	۱۴	مبحث ۱۳: آنالیز تعویض و رزور	۱۵۹
۷	مبحث ۶: چارچوب فعالیت های امور مدیریت فنی	۴۹	۱۵	مبحث ۱۴: شاخص های مورد نیاز	۱۸۴
۸	مبحث ۷: تشکیلات سازمانی	۵۱	۱۶	مبحث ۱۵: نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر	۲۰۶

نگهداری و تعمیرات



جایگاه و نگهداری و تعمیرات و درسی مهندسی صنایع

✓ اختیاری و مهندسی صنایع و کارشناسی

✓ درسی: و



و - و (و و و و و)

و افزارهای و

- ✓ (CMMS)Guru و و و و و
- ✓ Cogz و و و و و
- ✓ AMMS و و و و و
- ✓ M-PET و و و و و
- ✓ Proteus و و و و و
- ✓ Relcode و و و و و
- ✓ PMXpert و و و و و
- ✓ Terotech و و و و و
- ✓ Mainsaver و و و و و
- ✓ Equipment-PM و و و و و

و ارایه و بررسی و ها

و ارایه یک و و و و و جدید و کارخانه یا و و و کار



م - م - م - م : مدیریت فنی



تعریف سیستم

سیستم م - م - م - م ای م - م - م - م که برای ماموریت ویا رسیدن م - م هدف خاصی م - م کمیت وکیفیت معلوم،طراحی م - م م - م - م م - م ترتیب معینی م - م یکدیگر ترکیب م - م م - م . م - م :

امکانات پشتیبانی



- ✓ یک شرکت هواپیمایی
- ✓ یک کارخانه
- ✓ یک ماشین
- ✓ یک م - م م - م م - م

م - م - م - م تشکیل دهنده سیستم:

- ✓ هسته اصلی (م - م - م - م کننده ماموریت)
- ✓ امکانات پشتیبانی (م - م - م - م یکدی، اسناد و مدارک م - م م - م ها م - م م - م ...)

این م - م - م - م یکدیگر نمی م - م فعالیت نمایند م - م همینطور سازگاری فی م - م بین هسته اصلی م - م م - م پشتیبانی م - م م - م می م - م .

م - م - م - م : مدیریت فنی

تروتکنولوژی (Terotechnology) یا مدیریت فنی

تروتکنولوژی م - م - م - م فعالیتها م - م جهت پاسخگویی م - م م - م مهم:

1. م - م اقتصادی تجهیزات و هزینه پایین نگهداری و تعمیرات
2. خرابی کمتر تجهیزات م - م بهره برداری م - م فرسودگی اقتصادی

ردیف م - م م - م م - م م - م م - م

فعالتهای تروتکنولوژی م - م م - م طراحی، ساخت، نصب م - م اندازی و بهره برداری م - م سیستمهای صنعتی م - م م - م می م - م .

تروتکنولوژی م - م م - م ترکیبی م - م فعالتهای مدیریتی، مالی، مهندسی و سایر اموری که در راستای هزینه های تامین یک سیکل م - م اقتصادی (بهینه) بروی داراییها ی فیزیکی م - م می م - م . تروتکنولوژی م - م م - م فنی و طراحی کارخانه، ماشین م - م ، ساختمانها و سایر ساختارهای فیزیکی م - م قابلیت اطمینان Reliability ، قابلیت تعمیر Maintainability م - م م - م م - م م - م زیر م - م م - م جابگزین م - م می باید



م - م - م - م : مدیریت فنی



مدیریت فنی

✓ عملیات جهت نگهداری دستگاهها شرایط مناسب ویا تغییر آنها شرایط مناسب
✓ فعالیت زمینه اقتصادی ترین هزینه جهت بهره برداری وپهسازی تجهیزات

اهداف:

✓ مفید داراییهای فیزیکی

✓ اطمینان اقتصادی ترین شرایط بهره برداری داراییهای فیزیکی

✓ اطمینان کلیه تجهیزات اضطراری نظیر سیستم های نشانی اضطراری

✓ فراهم شرایطی ایمنی کارکنان و بهره برداری تجهیزات

م - م - م - م : مدیریت فنی

حایگاه مدیریت فنی صنایع

پیشرفت صنایع ودستگاهها اهمیت مدیریت فنی بیشتر

دلایل:

✓ کاهش نیاز مهارتهای تولید انوماسیون دستگاهها افزایش نیاز مهارت برای کارکنان
✓ سرمایه گذاری تولیدوتاثیر کاهش تولید
✓ قیمت یدکی وماشین و نیاز مدیریت فنی دستگاهها

از سال 1960 بازار هر 22 کارگر تولیدی یک از سال 1970 بازار هر 9 کارگر تولیدی 5 می

تولید پیوسته

تولید

تولید ی

تولید شی



جهت افزایش اهمیت

۱ - ۱ - ۱ : مدیریت فنی



دلایل پیچیدگی سیستم های پیوسته

- ✓ پیوستگی و تولید نتیجه رکود و دیگر تولید کارافتادگی یکی زیر سیستم ها
- ✓ کار یکنواخت روزی و نیاز نیروهای فنی
- ✓ کم تولیدی و رسانی سیستم
- ✓ کارگاهها و کاهش امکان پیامهای حضوری و دریافت کمک اضطراری
- ✓ دستگاهها، تجهیزات یدکی هر
- ✓ مشارکت ماشین
- ✓ سیستمهای یدکی کنار ماشین بالا سرمایه گذاری
- ✓ نیاز کنترل دقیق فیزیکی و شیمیایی تولید (گیر)
- ✓ امکان جریان دستگاهها
- ✓ سیستمهای تولیدی
- ✓ و دارای خوردگی....
- ✓ افرین برای

۱ - ۱ - ۱ : مدیریت فنی

تعیین نیروی انسانی

- ✓ امکان یافت بعضی سرویسهای فنی پیمانکاران
- ✓ دسترسی یدکی نزدیک
- ✓ هماهنگی بین کارخانه و ماشین و کیفیت کارکرد آنها
- ✓ فرهنگ صنعتی کارگران تولید
- ✓ فرهنگ صنعتی کارکنان و کاربرد بهینه نیروی انسانی
- ✓ سیستم مدیریت فنی تعیین برای تمرکز فنی

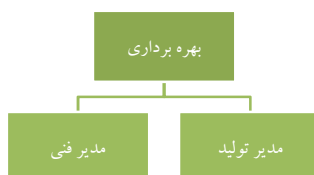


فنی - - : مدیریت فنی



فنی - - نمودارهای سازمانی

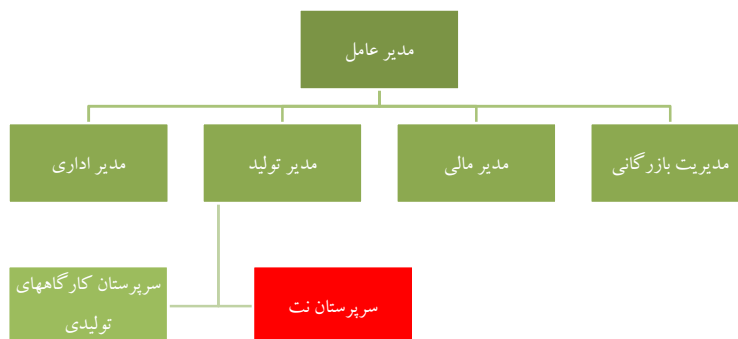
✓ عواملی همانند شرایط صنعتی، فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، دسترسی به منابع، صلاحیت و طبیعی به سازمانی تأثیر می‌گذارد.



موقعیت خدمات مدیریت فنی در سازمان های صنعتی

فنی - - : مدیریت فنی

فنی - - نمودارهای سازمانی- کارخانجات کوچک



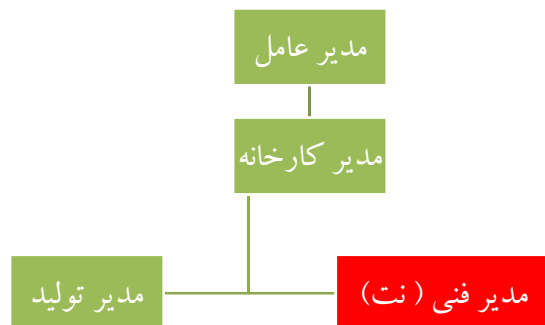
نمودار روابط سازمانی نگهداری و تعمیرات با سایر بخش های صنعت (**کارخانجات کوچک**)



فنی - - : مدیریت فنی



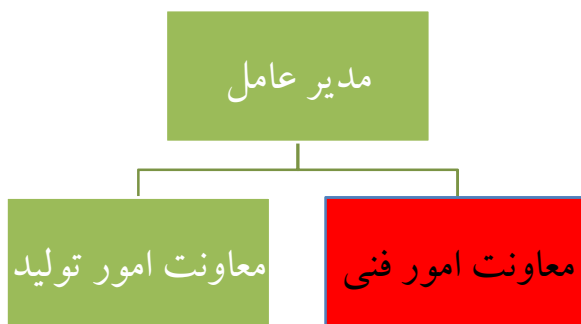
فنی - - نمودارهای سازمانی- کارخانجات - -



نمودار روابط سازمانی مدیریت فنی (نت) با مدیریت تولید و مدیریت کارخانه (کارخانجات متوسط)

فنی - - : مدیریت فنی

فنی - - نمودارهای سازمانی- کارخانجات - -



نمودار روابط سازمانی نگهداری و تعمیرات با سایر بخش های صنعت (کارخانجات بزرگ)



نکته - نکات: مدیریت فنی



نگهداری

✓ فعالیت هایی که در سیستم های ریزی هدف جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین ها و تجهیزات اساسی است این کار قابلیت اطمینان را افزایش می دهد.

تعمیرات

✓ فعالیت هایی که در سیستم یا وسیله ای که خرابی یا کار افتادگی گردیده می دهد در بهره برداری

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

شرایط فعلی: مدیریت فنی صنایع ایران



Dr.-Ing. M. Safaei

شرایط نت در ایران



ایران

✓نت در ایران با توجه به صنایع دولتی و غیر دولتی فرق دارد. در صنایع تولید پیوسته مانند ذوب آهن، پتروشیمی، پالایشگاه، هواپیمایی و.... مناسب و در دیگر صنایع کوچک و متوسط نامناسب می باشد.

نارساییها

✓عدم وجود پویایی در سیستم های تدوین شده نت

✓عدم توجه به کاربرد صحیح و دقیق سیستم های موجود

✓در صنایع کوچک و متوسط عموماً تعمیرات مطرح است و کمتر به نت می پردازند

شرایط نت در ایران



زیانهای ناشی از سیستم های

✓پایین بودن عمر کارکرد ماشین آلات

✓نیاز به قطعات یدکی و تعویض قطعات

✓ایجاد خطرات جانی

✓عواض اجتماعی ناشی از کمبود تولید و اثرات ان (بازار سیاه)

✓کیفیت نامناسب تولید داخلی

✓بالا بودن هزینه های تولیدی و قیمت تمام شده

شرایط نت در ایران



شرایط نت در ایران

وجود تاخیر زمانی نسبت به تکنولوژی روز دنیا

عدم دخالت مهندسین نگهداری در خریدها و توجه صرف به روش تولید

وجود دسترسی راحت به قطعات در بازار خارج در دهه ۵۰

عدم آموزش پرسنل ایرانی در بدو راه اندازی کارخانجات

عدم توجه به هزینه های دوره عمر ماشین الات و استانداردهای مرتبط

نبود درس نت در رشته های مهندسی و مدیریت تا پس از انقلاب در سال ۱۳۶۱

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

نگهداری و تعمیرات : برنامه ریزی و کنترل



Dr.-Ing. M. Safaei

برنامه ریزی و کنترل در نت



نیازهای ۵۵۵۵۵ ریزی

- ✓ تدوین برنامه های مناسب در جهت حفاظت از دارایی های فیزیکی
- ✓ تامین امکانات لازم برای اعمال برنامه ها
- ✓ تهیه روشهای سیستماتیک برای ثبت سوابق از فعالیتهای انجام شده
- ✓ ایجاد کانالی برای بازتاب اطلاعات و همچنین تجزیه و تحلیل نتایج به منظور بهبود

برنامه ریزی و کنترل در نت



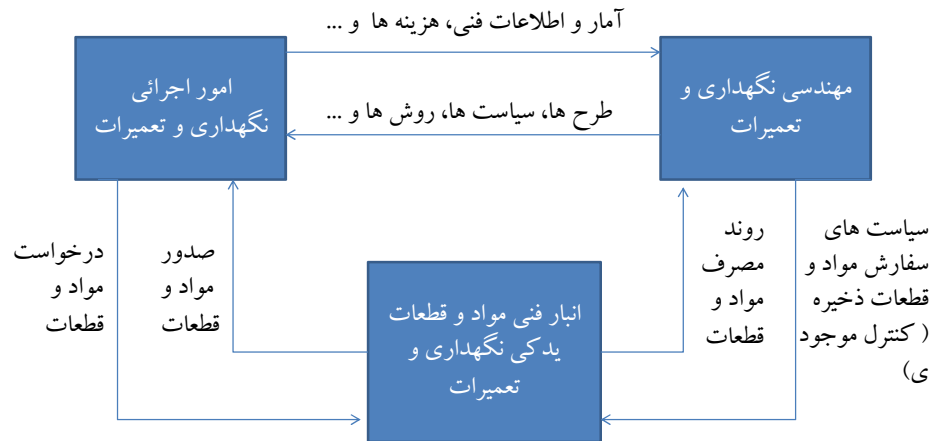
بخشهای اصلی تشکیل دهنده ۵۵۵۵ مدیریت فنی

- ✓ مهندسی نگهداری و تعمیرات
تهیه و تدوین طرحها، روشها، دستورالعمل ها، فراهم اوری اطلاعات فنی برای بخشهای مدیریتی و دیگر بخشها
- ✓ امور اجرایی تعمیرات (نت)
اعمال فعالیتهای لازم بر روی دستگاهها به منظور نگهداری و حفاظت فنی از آنها براساس سیاستها
- ✓ انبار قطعات یدکی
سفارش، ذخیره و صدور قطعات یدکی و لوازم مصرفی نگهداری و تعمیرات براساس سیاستها

برنامه ریزی و کنترل در نت



بین بخشهای اصلی تشکیل دهنده مدیریت فنی



برنامه ریزی و کنترل در نت



فعالیت های اجرایی نگهداری و تعمیرات

✓ جلوگیری از خرابیها (تعمیرات پیشگیری یا نگهداری)
بازرسی های فنی، سرویس های منظم روغن کاری، تعویض قطعات پیش از خرابی و ...

✓ تعمیر خرابیهای اضطراری
تعویض قطعات از کار افتاده، تعمیر قطعات

✓ تصحیح طرح تجهیزات
بهسازی طرح ماشین آلات برای جلوگیری از خرابیهای تکراری

✓ توجه به بهره برداری صحیح از تجهیزات ضمن تبادل نظر با دیگر بخشهای تولید و بهره برداران

برنامه ریزی و کنترل در نت



عواملی میزان پیشگیرانه

✓ قابلیت اطمینان

قابلیت اطمینان یک عنصر عبارت است از احتمال کارکرد صحیح عنصر برای مدتی معین و از پیش تعیین شده و در کیفیت معین و از پیش تعیین شده

✓ تعمیر پذیری

تعمیر پذیری عبارت است از میزان پذیرش سیستم جهت اعمال امور تعمیراتی برای باز گرداندن آن به شرایط مشخص و تعیین شده

✓ هزینه های نت

1. هزینه نیروی انسانی برای تعمیرات
2. هزینه تامین قطعات یدکی
3. هزینه پنهان از کار افتادگی ماشین آلات خاص در تولید پیوسته وانبوه

برنامه ریزی و کنترل در نت



هزینه های تغییرات

✓ هزینه های مستقیم :

هزینه ساعت کارکرد نیروی انسانی، مواد و قطعات یدکی مورد نیاز

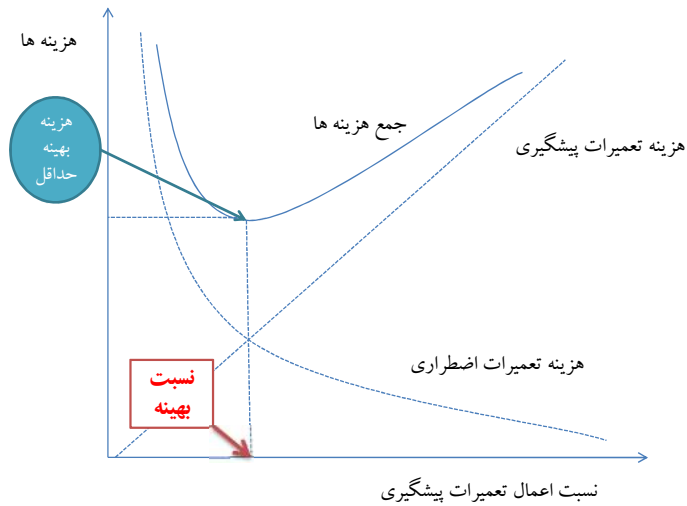
✓ هزینه های غیر مستقیم :

توقف تولید، خسارات ایمنی، افت اعتبار شرکت نزد مشتریان، هزینه ضایع شدن مواد اولیه وافت اعتبار مدیریت نزد کارکنان

برنامه ریزی و کنترل در نت



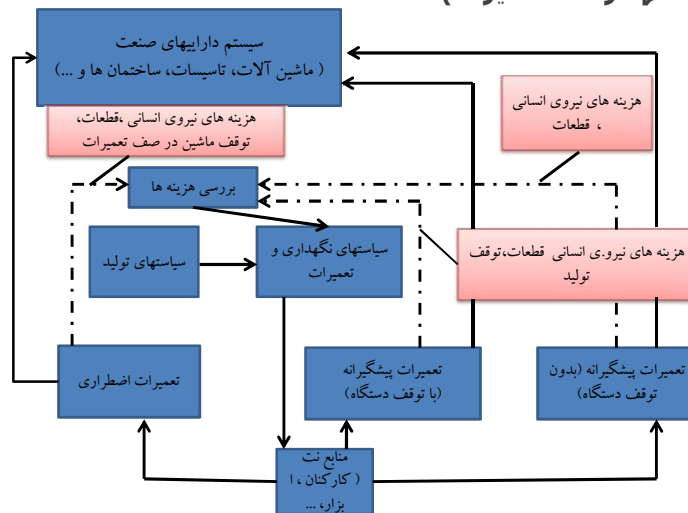
بین فعالیت های نگهداری و تعمیرات و ریزی اضطراری تاثیر
هزینه های نگهداری و تعمیرات



برنامه ریزی و کنترل در نت



پیشنهادی برای کنترل عملیات (نگهداری و تعمیرات)





برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

سازماندهی : سازماندهی

Dr.-Ing. M. Safaei

برنامه ریزی و کنترل درخت



تفسیم بندی کارخانه ها

✓ سیستم‌های تولید پیوسته

مواد اولیه از یک سری از ماشین الات عبور می کنند.

تغییرات اغلب تغییرات شرایط فیزیکی و شیمیایی است.

تولید یک یا چند محصول محدود

مانند: پالایشگاهها، صنایع پتروشیمی و ...

✓ سیستم های تولید انبوه

تولید یک یا چند نوع محصول در مقادیر زیاد

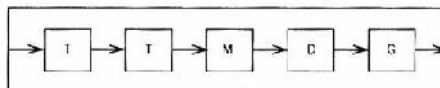
تنوع محصول پایین

حجم تولید بسیار بالا

نیاز به کارگر ساده

تجهيزات تخصصی

مانند: صنایع خودرو سازی و کارخانجات تولید لوازم خانگی و ...



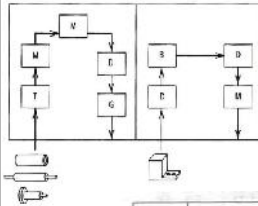
برنامه ریزی و کنترل در نت



تقسیم بندی کارخانه ها □ □ □ □ روشهای تولید

✓ سیستم تولید دسته ای

به فرمی از تولید گفته می شود که در آن قطعات به صورت دسته ای از کارگاههای تخصصی عبور می کنند و هر دسته ممکن است یک مسیر متفاوت داشته باشند. دسته ها شامل تولید دسته ای با اندازه متوسط از کالا ها یا محصولات یکسانی می باشد.



زمان راه اندازی و تنظیم بسیار با اهمیت است

تجهیزات چند منظوره

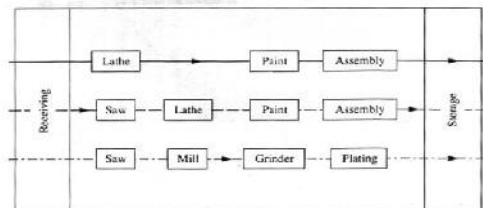
تنوع بالای محصولات

زمان و هزینه کمتر از کارگاهی

نیازمند کارگران نیمه حرفه ای

زمانبندی و کنترل پیچیده

تولید (نیازمند برنامه ریزی برای تولید)



برنامه ریزی و کنترل در نت



تقسیم بندی کارخانه ها □ □ □ □ روشهای تولید

✓ سیستم تولید سفارشی

جهت ساخت یک یا چند واحد محصول بر اساس سفارش

تنوع بسیار بالا

عدم استمرار تولید یک محصول خاص

مانند: کارخانجات سازنده کشتی های بزرگ

برنامه ریزی و کنترل در نت



- شناسایی محیط کار

آشنایی از روش های تولید
شناسایی ماشین آلات و تجهیزات و میزان اهمیت آنها
ظرفیت های آنها و حجم تولید مورد نیاز الزامی می باشد.

همین ۱۱ ۱۱ آگاهی ۱۱ ۱۱ زیر الزامی ۱۱ ۱۱ :

- ✓ موقعیت و شرایط صنعتی محیط اطراف
- بررسی امکان دریافت سرویس نت از کارخانجات اطراف
- امکان دریافت قطعات یدکی از فروشگاههای نزدیک و ...
- ✓ شرایط اقلیمی
- میزان بارندگی، رطوبت و آب و هوا و ...
- ✓ وضعیت دریافت تأسیسات ضروری نظیر آب، برق، سوخت و

برنامه ریزی و کنترل در نت



- تهیه ۱۱ ۱۱ برای ماشین ۱۱ ۱۱

- ✓ تهیه لیست دستگاهها
- ✓ کد گذاری دستگاهها و تجهیزات
- ✓ تهیه پرونده دستگاهها
- ✓ تهیه کارت دستگاه شامل اطلاعات:
- ✓ کد دستگاه
- ✓ مشخصات فنی شامل: قدرت، سرعت، مدل، ابعاد فیزیکی، وزن
- ✓ محل نصب یا بهره برداری
- ✓ اطلاعات مالی
- ✓ محل و شماره کاتا لوگها، نقشه ها و دستورالعمل های فنی
- ✓ قطعات اصلی دستگاه
- ✓ انواع تأسیسات لازم
- ✓ نام و آدرس سازنده، فروشنده، نمایندگی فروش قطعات یدکی و سرویسهای پس از فروش

برنامه ریزی و کنترل در نت



کدگذاری دستگاهها

✓هدف:

جمع اوری و طبقه بندی امار و اطلاعات فنی، مالی، هزینه ها، کنترل کارایی امور فنی

✓طبقه بندی داراییها براساس دسته بندی های زیر:

طبقه	نوع دارایی
۱	ماشین های تولیدی
۲	ماشین های غیر تولیدی (پشتیبانی از تولید)
۳	ماشین های آزمایشگاهی و QC
۴	وسایل انتقال مواد، نظیر خودروها، نوار نقاله ها، لیفتراک ها و ...
۵	شبکه های تأسیسات ضروری (توزیع انرژی و آب)
۶	سیستم های تهویه مطبوع
۷	ساختمانها
۸	ماشین های دفتری
۹	وسایل رفاهی و خدماتی

برنامه ریزی و کنترل در نت



کدگذاری دستگاهها

✓در کد گذاری، محل، شماره ماشین، مدل و سری ماشین و... لحاظ می شود

✓در صورت زیادبودن دستگاهها از عدد و حرف استفاده شود

✓کد گذاری در شرکتها با یکدیگر متفاوت می باشد

✓کدگذاری در همه واحدهای شرکت یکسان می باشد

✓کد بروی قطعات نصب میشود

برنامه ریزی و کنترل درخت



کدگذاری دستگاهها کارخانه های کوچک

✓ معمولاً پنج رقمی

رقم	
اول	شماره کارگاه (ریخته گری ۱، تراشکاری ۲ و ...)
دوم	طبقه ماشین آلات
سوم	نوع ماشین آلات (تراش ۱، فرز ۲ و ...)
چهارم	مدل ماشین آلات (فرز یونیورسال ۱، فرز افقی ۲ و ...)
پنجم	شماره ماشین

۳	۱	۲	۱	۲
سومین ماشین	یونیورسال	فرز	ماشین فرز یونیورسال	کارگاه تراش

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

سازمانهای



Dr.-Ing. M. Safaei

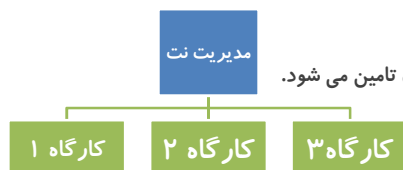
انواع سازمان های نت



نوع های مختلف

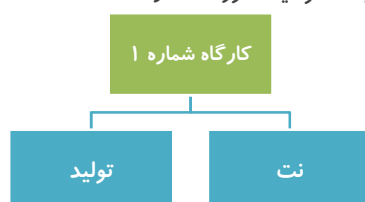
۱- سازمان نت متمرکز

✓ کلیه خدمات لازم برای کارگاههای مختلف توسط یک سازمان تامین می شود.



۲- سازمان نت غیر متمرکز

✓ هر یک از کارگاههای و قسمتهای بزرگ کارخانه داخل تشکیلات خود یک گروه نت دارند.



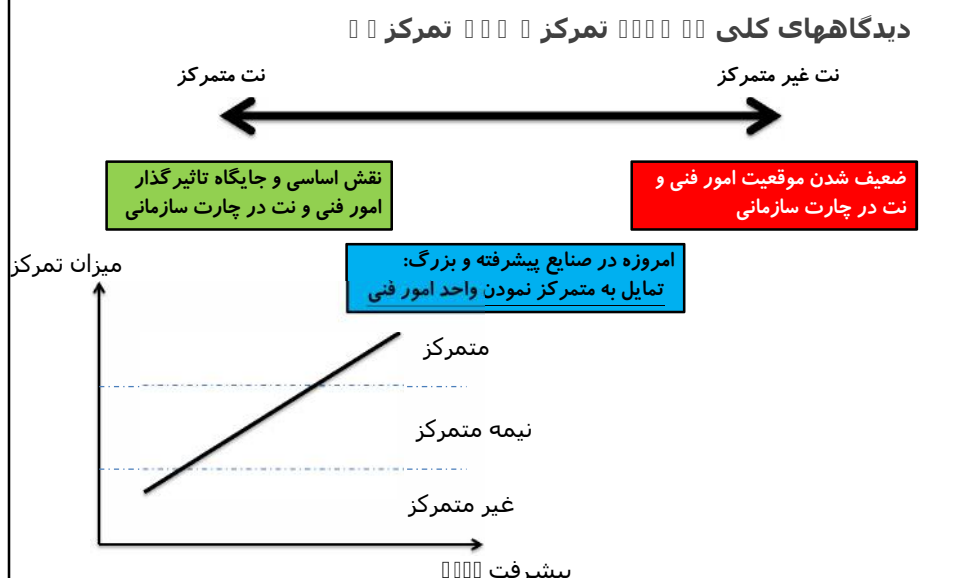
انواع سازمان های نت



مزایا و معایب سیستم غیر متمرکز و مقایسه آن با متمرکز

مزایا	نارسایی ها
بالا بودن سرعت انتقال اخبار و اطلاعات نسبت به متمرکز	بالا بودن هزینه بالاسری و سرپرستی
به دلیل جزیره ای بودن نت در غیرمتمرکز تخصص کارکنان نت نسبت به ماشین آلات ان کارگاه بالاتر میرود. (بالا بودن سطح یادگیری)	بالا بودن حجم و هزینه نگهداری قطعات یدکی به علت نبود انبار مرکزی
به دلیل جزیره ای بودن نت در غیرمتمرکز آشنایی کارکنان نت نسبت به روش های تولید ان کارگاه بالاتر میرود.	یکنواختی کار کارکنان نت
همکاری نزدیکتر و بالاتر گروه تولید و نت با یکدیگر نسبت به حالت متمرکز	عدم آشنایی با سایر تخصص ها
	عدم امکانات آموزشی مناسب
	عدم امکان مطالعه و بررسی بازده گروههای نگهداری و تعمیرات و مقایسه وضعیت ماشین آلات و تجهیزات در سطح کارخانه
	پایین بودن میزان استفاده از کارکنان واحدهای نت
	عدم امکان استاندارد کردن قطعات یدکی

انواع سازمان های نت



انواع سازمان های نت



□ □ □ □ □ تاثیر گذار □ □ □ □ □ سیستم متمرکز یا غیر متمرکز

۱- وسعت کارخانه از لحاظ تعداد و گستردگی کارگاهها

۲- عدم وجود اشتراک در نوع خدمات فنی در کارگاههای متفاوت

۳- عوامل مسدود کننده راههای ارتباطی بین کارگاهها (شاهراهها، راه آهن، کانالهای روباز، خطوط فشارقوی و ...) که باعث کاهش سرعت سرویس دهی شوند

انواع سازمان های نت



ارزیابی مقایسه ای میزان تمرکز یا تمرکز تمرکز
✓ با استفاده از پارامترهای تاثیر گذار و امتیاز دهی آنها (وزن بر اساس اهمیت)

مقیاس ۰ تا ۱۰، یک پارامتر وزن ۲ و یک پارامتر وزن ۱۰ می گیرد.
یا انتخاب کیفی: ارزش کم، متوسط، زیاد

✓ اغلب صنایع تمایل به استفاده از صنایع متمرکز دارند

شماره	پارا متر (مایل) مورد ارزیابی	متمرکز	غیر متمرکز
۱	سپرده وری (گاز سرد سپرده) از سروی سازی	زیاد	کم
۲	امکان بررسی و کنترل کمی و کیفی کار	زیاد	متوسط
۳	امکان آموزش عمومی کارکنان نت	زیاد	کم
۴	با دگرگونی کارکنان از شرایط بصری کار در یک کارگاه	کم	زیاد
۵	وجود تنوع به عنوان یک انگیزه مثبت در کارکنان نت	زیاد	کم
۶	برخورداری از روابط انسانی مناسب در رابطه با کارکنان نت	کم	زیاد
۷	برخورداری از روابط انسانی مناسب در رابطه با کارکنان مرکزیت	زیاد	کم
۸	آشنایی کارکنان نت با روشهای تولید کارگاهها	کم	زیاد
۹	استفاده بهینه از امکانات پشتیبانی (مهندسی، مدارک، ...)	زیاد	کم
۱۰	امکان دسترسی سریع به سوابقهای نگهداری و تعمیرات در شرایط اضطراری	کم	زیاد
۱۱	توجه به نقش ایمنی و سلامت امور مدیریت فنی	زیاد	کم
۱۲	امکان تجربه و تحلیل علل خرابیها	زیاد	متوسط
۱۳	امکان سیاه به پیچیدگیهای نگهداری و تعمیرات با استفاده از روشهای	متوسط	زیاد
۱۴	امکان کنترل (بررسی و تجزیه و تحلیل) انحرافات نسبت به برنامه و تنظیم برنامه	زیاد	کم
۱۵	سپرده وری (گاز سرد سپرده) از روشهای نگهداری و تعمیرات	زیاد	کم
۱۶	امکان تهیه روشهای بهینه تعمیرات پیشگیری	زیاد	متوسط
۱۷	امکان گاز سرد سپرده قطعات بدکی (استفاده از روشهای)	زیاد	کم
۱۸	امکان دسترسی به انواع تخصصهای کم با بودجه کار	زیاد	کم
۱۹	سپرده وری (گاز سرد سپرده) از روشهای نگهداری و تعمیرات	زیاد	کم
۲۰	امکان ایجاد ردای قطعات ماشین آلات	زیاد	کم
۲۱	سرعت انتقال اخبار و اطلاعات بین موتورسواران و موبایل (نت)	کم	زیاد
۲۲	امکان بررسی کیفیت و روشهای سپرده وری از دستگاهها	زیاد	متوسط
۲۳	امکان دسترسی سریع به قطعات بدکی	کم	زیاد
۲۴	امکان تهیه روشهای نت و تولید	زیاد	کم
۲۵	امکان بهره گیری از روشهای نگهداری و تعمیرات (نت) - تعمیرات - قطعات	کم	زیاد

اگر ارزش زیاد، متوسط و کم به ترتیب، ۱
۲-۳- باشد:

$$\text{ارزش متمرکز} = 17 \times 3 + 1 \times 2 + 7 \times 1 = 60$$

$$\text{ارزش غیر متمرکز} = 8 \times 3 + 4 \times 2 + 13 \times 1 = 45$$

متمرکز

انواع سازمان های نت



□ □ □ یک سیستم نیمه متمرکز □ □

- ✓ در این سیستم افراد نت در هر کارگاه وجود دارند
- ✓ با دستور مدیریت تولید تعمیرات انجام میشود.
- ✓ خط مشی کلی، حقوق، نقل وانتقال، ارتقا و... توسط نت مرکزی است
- ✓ امار و اطلاعات به نت مرکزی ارسال می شود
- ✓ یک کارگاه مجهز نت مرکزی وجود دارد
- ✓ کارگاه نت مرکزی به تعمیران خودروها، تعمیرات حساس نظیر ابزار دقیق، تراشکاری وجوشکاری و.... می پردازد.

انواع سازمان های نت



مزایای یک سیستم نیمه متمرکز □ □

- ✓ توانایی ارائه خدمات ابزار دقیق
- ✓ توانایی ارائه خدمات مکانیکی و الکتریکی
- ✓ توانایی ارائه خدمات مدیریتی نت
- ✓ انجام امور برنامه ریزی
- ✓ ارتباط موثر نت با بخش تولید
- ✓ تمرکز اطلاعات
- ✓ کاربرد منابع انسانی و ابزار
- ✓ بهره وری بالاتر (بررسی ها نشان داده است بهره وری از نیروی انسانی در نت غیر متمرکز ۲۰٪ بوده است)



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

مبحث ۶: چارچوب فعالیت های امور مدیریت
فنی

Dr.-Ing. M. Safaei

چارچوب فعالیت های امور مدیریت فنی



□ □ □ □ فعالیت های □ □ □ □ مدیریت فنی

- ۱✓ - فعالیت های مستقیم و عملی در زمینه نگهداری و تعمیرات دستگاهها (تعمیرات اضطراری، پیشگیرانه و...)
- ۲✓ - فعالیت های مرتبط با از کاراندازی ماشین آلات فرسوده
- ۳✓ - فعالیت های مرتبط با نوسازی و به سازی و مدرنیزه سازی و تغییر و استقرار و...
- ۴✓ - فعالیت های مرتبط با ساخت و تولید قطعات یدکی
- ۵✓ - فعالیت های مرتبط با پشتیبانی از سیستم نت
- ۶✓ - نگهداری اسناد نت و مدارک فنی
- ۷✓ - راهبری شبکه تاسیسات



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

مبحث ۷: تشکیلات سازمانی

Dr.-Ing. M. Safaei



تشکیلات سازمانی



ویژگیهای اخلاقی ضروری کارکنان

- ✓ وظیفه شناسی و صداقت
- ✓ احساس مسئولیت
- ✓ قدرت و استعداد یادگیری و تجزیه و تحلیل و بررسی
- ✓ برقراری ارتباط صحیح و انتقال اطلاعات به صورت جامع و قابل فهم
- ✓ کارایی و توانایی در انتقال دقیق مطالب و دستورهای کار

تشکیلات سازمانی



فاکتورهای انسانی (فصل ۱۱ - ماندگاری نیروی انسانی)

فاکتورهای ماندگاری	فاکتورهایی که باعث کاهش تداوم ماندگاری نیروی نت می شود
ایجاد احساس امنیت	تمایل مسئولین به انجام نت در ایام تعطیل
امکان برخورداری از آموزش	حالت آماده بکار کارکنان نت و دعوتهای اضطراری در ساعات غیرعادی
احساس برتری نسبت به کارگران تولید و دادن مزایای بیشتر	شرایط حقوق و دستمزد (به خصوص برای پرسنل با تخصص کمیاب) - در صورت پایین تر بودن حقوق نسبت به نیروهای تولید، نیروهای نت دلسرد خواهند شد.
ازادی عمل بیشتر نسبت به کارگران تولید	عدم وجود امکانات فنی و پشتیبانی
محیط سالمتر از نظر فیزیکی (حرارت، رطوبت، سروصدا و ...)	عدم دقت اپراتورهای تولید در استفاده صحیح از ماشین آلات
	احتیاج سایر صنایع به تخصص کارکنان نت
	احتمال خطرات جانی
	احساس مسئولیت بیشتر (یک اشتباه کوچک کارکنان نت باعث خطر جانی می شود)

تشکيلات سازمانی



هزینه های ۰۰۰۰۰ یا استعفای کارکنان ۰۰

میزان استعفای کارکنان نت در کشورهای صنعتی و همچنین ایران حدود ۲۵٪ در سال است.

هزینه های استعفای کارکنان نت
هزینه های اداری مربوط به استخدام، اخراج و ...
هزینه های آگهی برای جذب نیروی جدید
هزینه های آموزش نیروهای جدید
هزینه های افزایش زمان برای شناسایی عیب توسط نیروی جدید
هزینه های تخریب و ضایع شدن قطعات بدکی توسط نیروهای جدید
هزینه های مدیریت نیروهای جدید
هزینه های اضافه کاری-برای کارگران قدیمی در شرایط خالی بودن محل کار

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

مبحث ۸: وظایف دفتر برنامه ریزی نت

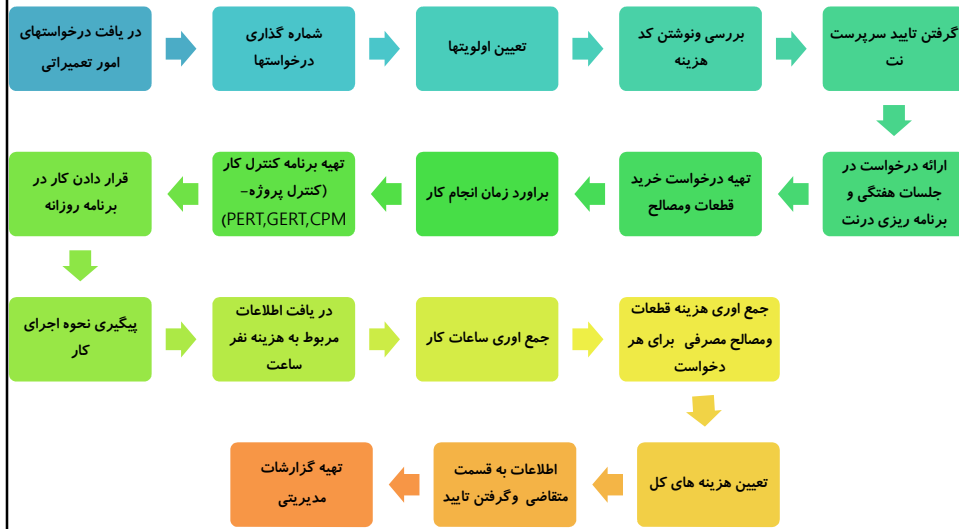


Dr.-Ing. M. Safaei

وظایف دفتر برنامه ریزی نت



وظایف دفتر برنامه ریزی



وظایف دفتر برنامه ریزی نت



تخمین ها و ریزی کارها

✓ بر اساس آمار بدست آمده از کشورهای صنعتی، نسبت های زمان های لازم جهت انجام یک کار تعمیراتی به شرح زیر بوده است:

تماس با استاد کار و صدور دستور کار به کارگران جهت اعزام به محل = ۳۰

منتظر بودن برای وسایل نقلیه = ۳۰

رفتن به محل و حمل تجهیزات و مستقر شدن در محل = ۲۰

مطالعه نقشه و محاسبات و ... = ۴۰

اوقات رفع احتیاجات شخصی = ۱۸

زمان عملی کار روی دستگاه (عیب یابی و رفع عیب) = ۵۲ (قابل ارتقا تا ۸۰)

وظایف دفتر برنامه ریزی نت



ریزی کارها

✓ برای تخمین زمان باید:

✓ ۱- از تجربیات گذشته استفاده شود

۲۷- به آمار موجود برای کارهای مشابه در گذشته رجوع کرد.

✓۳- استفاده از جداول استاندارد موجود نظیر

✓ **MTM: Maintenance Time standard**

✓MTS: Methods Time Measurement

✓ **PDTS: Pre-Determined Time Standard**

در شرایط کشور ما، موارد ۱ و ۲ توصیه می شود. چون استانداردهای جداول شرایط محلی ایران را در نظر نگرفته اند.

وظایف دفتر برنامه ریزی نت



۱۰۰۰۰۰ (تخمین) ها ۱۰۰۰۰۰ ریزی کارها

✓ برای تخمین زمان باید:

✓ ۱- محاسبه زمان نرمال

۲۷- اضافه کردن درصدی بابت راندمان کارگران (در حال حاضر بهره وری ایرانیان پایین تر

از کارگران اروپایی است)

رہنما

✓ استفاده از روش PERT مناسبتر از CPM است.

✓ **PERT** زمانی که تخمین دقیق زمان نت مشخص نیست.

✓ **GERT** زمانی که رخداد خود عملیات نت احتمالی باشد.

وظایف دفتر برنامه ریزی نت



درخواست کارهای تعمیراتی و ساخت		شرح کار مورد درخواست						
۱۰	شماره درخواست	۱						
۲	قسمت صادرکننده							
۳	نام متقاضی							
۴	تأیید توسط							
۵	تاریخ صدور							
۶	تاریخ خواسته شده	۸	درجه اولویت	۲۲				
۷	شماره مرکز هزینه	۱	۲			۳		
۹	تأیید نگهداری و تعمیرات	۱۳	۱۲					
۱۸	نوع خرابی	۱	۲			۳	۴	۵
۱۹	نوع کار انجام شده	۱۴	جمع ساعات			۲۲	تاریخ	۲۳
۲۰	تاریخ تکمیل کار	۱۵	ارزش ریالی ساعات	۲۵	تاریخ دریافت جنس	شرح مختصر کارمورد درخواست		
۲۱	امضاء استادکار یا استاد کاران	۱۶	ارزش ریالی مصالح	۱۱	شماره درخواست			
شماره فرم		۱۷	کل هزینه کار انجام کار					

وظایف دفتر برنامه ریزی نت



اولویت ها □□□□□ کارهای تعمیراتی

✓ **اولویت ۱:** جهت امور اضطراری : ادامه کار با دستگاه خطر جانی دارد یا رکود شدید تولید

✓ **اولویت ۲:** دستگاه در حال کار است ولی نیاز به تعمیر است تا از رکود تولید و خرابی بیشتر جلوگیری شود.

✓ **اولویت ۳:** انجام اموری که مستقیماً به امور تولیدی وابسته نمی باشند مانند خدمات تعمیرات ساختمان ها

وظایف دفتر برنامه ریزی نت



عواملی که برای تهیه سیستم اولویت باید : □ □ □ □ □ □ :

✓عامل نوع کار تعمیراتی

✓عامل نوع دستگاه تولیدی از نظر اهمیت در خط تولید

به عنوان مثال با استفاده از جداول اسلایدهای بعد اولویت های زیر را محاسبه نمایید:

تعمیر پیشگیری روی یک کمپرسورها در سیستم هوای فشرده که دارای یدک است:

$$54 = (\text{نوع دستگاه}) * 6 * (\text{عامل نوع کار تعمیراتی}) * 9$$

تعمیر تصحیحی نوع ۲ روی یکی از سرویس های کلیدی و بدون یدک:

$$60 = (\text{نوع دستگاه}) * 10 * (\text{عامل نوع کار تعمیراتی}) * 6$$

نوع دستگاه	طبقه	عامل نوع کار تعمیراتی	طبقه
سرویسهای کلیدی و حساس که رکود آنها باعث رکود بیش از یک ماشین خواهد شد، نظیر سیستم هوای فشرده، بخار آب صنعتی، ...	۱۰	سرویسهای کلیدی	۱۰
ماشینهایی که برای آنها یدک منظور نشده و مواد و قطعات نیمه تمام "بین کارگاه" نیز بعد از آنها ذخیره نشده	۹	ماشینهای کلیدی در تولید	۹
در صورت توقف ماشین، کل سیستم تولید متوقف می شود.	۸	ماشینهای مهم پیوسته	۸
ماشینهایی که از نوع مشابه آنها تعدادی در کارگاه وجود دارد و در صورت خرابی یکی از آنها بقیه قابل استفاده هستند.	۷	ماشینهای چندانی	۷
مطابق طبقه ۱ ولی دارای یدک	۶	سرویسهای یدکی	۶
تعمیرات تصحیحی که مستقیماً پس از بازدیدهای دوره ای لزوم آن گراش شده و اگر ظرف ۲۴ ساعت انجام نشوند باعث آزار کارگاه می شود	۵	تعمیرات تصحیحی	۵
تعمیر و مرمت قطعه یدکی (که روی ماشین نیست) و به غیر از آن قطعه یدکی دیگری در انبار موجود نیست	۴	تعمیرات تصحیحی	۴

طبقه	عامل نوع دستگاه	طبقه	عامل نوع کار تعمیراتی
۵	براقی آنها ای متحرک - گامیون - لیفترا - تراکتور لوفر - که برای آنها معمولاً بیدک وجود دارد یا به خط تولید وابسته نیست - (در صورت وابسته بودن طبقه ۸)	۵	۱. موروزمره و سرویس نظیر تعمیر کردن فیلترها و شارژ کردن باتری ها تعمیرات
۴	با ختم آنها و جاده ها بی که ا مور تولید به آنها وابسته ست .	۴	۲. انجام تعمیرات در دستگاهها و تعمیرات جهت یا رده با پاپین آوردن عمل تعمیرات ، یا تغییر پروسه تولید
۳	ما شینها بی که به طور دائم مورد استفاده نخواهند بود دارای کاربرد کم	۳	۳. ساخت ، نصب و یا راه اندازی یک سیستم جدید تولیدی یا خدماتی
۲	که مستقیماً ا مور تولید به آنها وابسته نیست مثل یا صیغه ها چمن ها ، جاده های خطوط غیر تولیدی	۲	۴. مور تعمیرات یا ختمان ها ، میلان دفا تر ، رنگ آمیزی ما شینها مشرفه
۱	میر و سدایی ، گند ، ظروف حمل مواد و قطعات پالت ها ، ظروف حمل	۱	۵. جمع آوری عایقات - نقل و انتقال عایقات ، تعمیر کاری جاده ها ، جمع آوری عایقات



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

□ □ □ □ : بازرسی های فنی □ تعمیرات
پیشگیرانه

Dr.-Ing. M. Safaei

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



بازرسی و تعمیرات پیشگیرانه و اضطراری

✓ در یک سیستم منظم نت فقط ۳٪ تعمیرات اضطراری و ۹۷٪ تعمیرات پیشگیرانه است



بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



بازدید فنی

✓ طبقه ۱: بازدید توسط انسان به وسیله حواس انسانی

✓ طبقه ۲: بازدید توسط انسان ولی با استفاده از ابزار

ابزارها: دورسنج، آمپر متر، ولت متر، اهم متر، کولیس، نوسان سنج، دستگاههای پیشرفته با فرکانس های مافوق صوت، اشعه X و ...

✓ طبقه ۳: آنالیز شیمیایی روغنهای مستعمل

اگر ذرات فلز موجود در روغن بیش از حد باشد نشان از ساییدگی غیرمجاز است.

✓ طبقه ۴: نصب و استفاده از ابزار و تجهیزات نصب شده بر روی دستگاهها برای اعلام خطر

وسایل اعلام خطر مانند دستگاه حرارت سنج، فشارسنج، لرزش سنج و ...

مزایا طبقه ۴:

۱- کاهش نیروی انسانی ۲- کاهش توقف دستگاهها برای بازدید ۳- کاهش اشتباهات انسانی

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



پیشگیری

✓ فرمی که مشخص کننده سرویس های پیشگیری و بازرسی های لازم برای هر دستگاه و ماشین به طور جداگانه می باشد.

✓ اطلاعات لازم در این فرم:

✓ ۱- تاریخ تهیه فرم

✓ ۲- شماره تجدید نظر

✓ شماره و نام ماشین آلات

✓ شرح عملیات بازدید، سرویس، تنظیم که باید روی ماشین انجام شود

✓ دوره تناوب هر یک از این عملیات ها (هفتگی، ماهیانه و ...)

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



پیشگیری

ماشین	اصلی		تاریخ	شماره/نوع
ماشین	موتور	کارگاه	تجدید	
عملیات				
موتورهای برقی				
- موتورهای برقی کار موتورهای برقی بازدید کنید				
- سیمهای موتورهای برقی بررسی کنید				
تابلوهای کنترلی				
- وضعیت درهای تابلوها بندی بررسی کنید.				
- تابلوهای کنترلی				
- مکانیکی				
بررسی نمایید.				
تابلوهای کنترلی				
وضعیت درهای تابلوها بندی بررسی کنید.				
تابلوهای کنترلی				
مکانیکی				
بررسی نمایید.				

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



سالیانه پیشگیری

✓فرمهای سالیانه از روی فرمهای پیشگیری تهیه می شود. معمولاً به صورت تابلو و در اندازه بزرگتر تهیه می شود. در این فرم برنامه ۱۲ ماهه به تفکیک ۵۲ هفته برای بازرسی کل دارایی ها (ماشین آلات، ساختمانها، جادهها و ..) تهیه می شود.

✓اطلاعات لازم در این فرم:

✓۱- نام دارایی (ماشین و ...)

✓۲- شماره فنی دارایی

✓۳- شماره هفته هایی که ماشین می بایست بازرسی شود

✓۴- نوع بازرسی که باید در هر هفته انجام شود.

✓۵- مشخص شود بازرسی مکانیکی است یا برقی و ...

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



هفتگی

- ✓ این برنامه مستقیماً از روی برنامه سالیانه قابل برداشت است.
- ✓ بایستی در زمان شروع هر هفته این فرم برای هر کارگاه (به تفکیک کارگاه) آماده باشد.
- ✓ **زمان تهیه:** در آخر هر هفته برای هفته بعد

✓ اطلاعات لازم در این فرم:

- ✓ ۱- نام و شماره ماشین که در این هفته می بایست بازرسی شود
- ✓ ۲- نوع بازرسی
- ✓ ۳- زمان تقریبی لازم
- ✓ ۴- روز مشخص هفته (مثلاً شنبه، یکشنبه و...)
- ✓ ۵- ساعت مشخص روز که هر ماشین مورد بازرسی قرار می گیرد.

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



هفتگی پیشگیری

کارگاه: _____						
ریزی تعمیرات پیشگیرانه _____						
ماشین های زیر کارگاه _____ تاریخ _____ های ذکر _____ بازرسی فنی _____ تعمیرات پیشگیرانه _____						
هند _____						
خواهشمند _____ تسهیلات _____ فراهم _____ ماشین ها _____ تمیز _____ بازرسی تحویل دهید.						
_____ هفته	_____ هفته	_____ تاریخ _____ هفته	_____	_____	_____	_____
_____ ماشین	_____	_____ عملیات	_____	_____	_____	_____
_____ اصلی	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____ ماشین	_____	_____	_____	_____	_____	_____
...						
ریز _____ تولید _____						

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



کار پیشگیری

✓ در فرم های پیشگیری انواع بازدیدهای هفتگی ماهیانه و ... نشان داده می شود ولی در فرمهای مشخصات کار پیشگیری فقط یک نوع از کارها با یک تخصص و تناوب مشخص از فرم های پیشگیری استخراج می شود.

✓ به عنوان مثال، فقط کارهای نوع برقی/ماهیانه از روی فرم پیشگیری استخراج می شود.

✓ این فرمها در تاریخ و روز مشخص که در برنامه هفتگی مشخص شده است در اختیار گروه بازرسی قرار داده می شود.

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



کار پیشگیری (بازرسی)

تاریخ: .../.../... تجدید: ...		ماشین: ... اصلی ماشین: ...	کارگاه: ...
هفته هایی که این عملیات می ...: ...			
برقی/ماهیانه			
تخمینی: ... ماشین: ...		نیروی برقکار: ... کمک برقکار: ...	
عملیات		کار	
موتورهای برقی			
سیمهای برقی موتورها ... بررسی کنید جریان فازهای ... گیری نمایید		...	
تابلوهای کنترل			
وضعیت دریهای تابلوها ... بندی ... بررسی کنید. ها ... کنتاکتورها ... بررسی کنید. ...		...	
تایید کننده:		تهیه کننده:	

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



نکات مهم های کاری

- ✓ می توان از سرویس های مشاوره ای و خدماتی تولید کنندگان روغن های صنعتی استفاده نمود.
- ✓ داشتن یک لیست نشان دهنده روغن های مشابه ولی با مارکهای تجاری مختلف می تواند کمک خوبی باشد.
- ✓ از استفاده از روغن های متنوع خودداری نمایید.
- ✓ لازم است لیست دستگاهها و تجهیزات کارخانه (مجموعه شناسنامه ها...) در دسترس باشد.

✓ مواردی که باید مورد توجه قرار گیرد:

- ✓ ۱- تعداد و محل های روغنکاری روی هر دستگاه
- ✓ ۲- دوره تناوب بین دو روغنکاری
- ✓ ۳- نحوه روغنکاری (استفاده از پمپ، قیف و ...)
- ✓ ۴- مقدار (حجم) روغن لازم
- ✓ ۵- نوع روغن

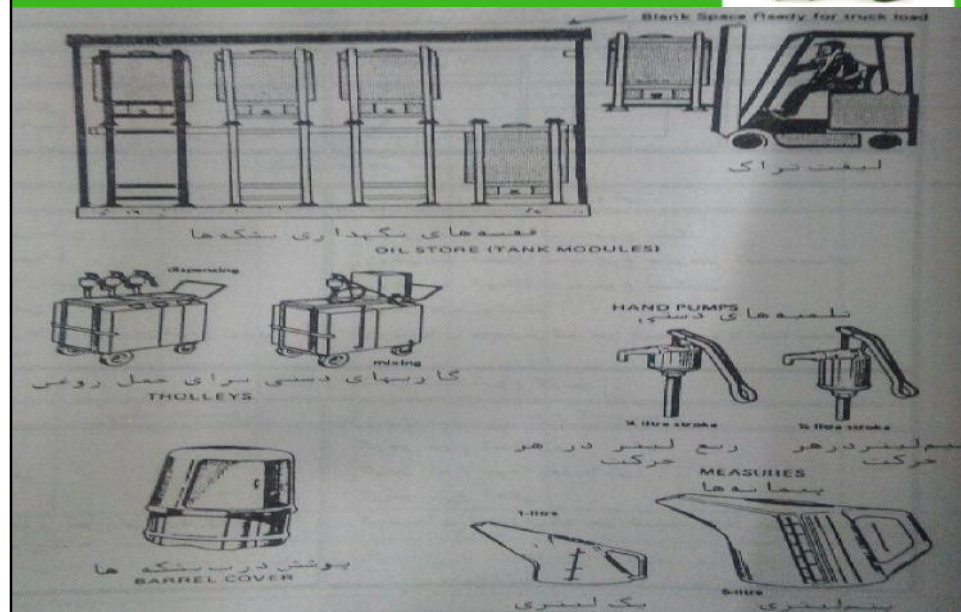
بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



نکات مهم های کاری

- ✓ با دانستن ۵ مورد بیان شده در اسلاید قبل بخش نت می تواند به تعیین عوامل زیر اقدام کند:
- ✓ ۱- نیروی انسانی لازم
- ✓ ۲- تعیین مسیرهای بهینه
- ✓ ۳- برنامه ریزی برای توقف دستگاهها در موارد لازم
- ✓ ۴- روشهای کنترل موجودی (نقطه سفارش-مقدار ذخیره و سفارش روغن)
- ✓ ۵- وسایل مناسب حمل و تزریق و تعویض روغن
- ✓ ۶- آموزش نحوه استفاده از فرمهای روغنکاری
- ✓ ۷- سعی در کاهش تنوع روغنکاری

بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه

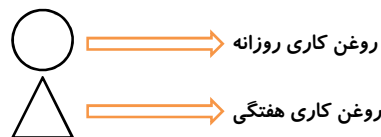


بازرسی های فنی و تعمیرات پیشگیرانه



نمادها و علامت های کاری

✓ معمولاً برای نشان دادن عوامل (نظیر فواصل زمانی یا دوره تناوب) در عملیات روغن کاری و نوع روغن ها از اشکال هندسی و رنگهای مشخص استفاده می کنند. مثلاً: دایره برای برنامه های روغن کاری روزانه و مثلث برای هفتگی و... و رنگها برای انواع روغن ها مورد استفاده قرار می گیرد.



✓ رنگها و علامت ها بر روی ظروف روغن و محل های روغن کاری نصب شود.

علامت استاندارد PERA				
دوره‌های شناوب روغنکاری و مشخصات روغنها				
دوره شناوب	روران	خفگی	ماهانه	سایر شناوبها
 گل (علامت)				
رنگهای مشخص کننده نوع روغن				
رنگ (علامت)		نوع روغن		
قرمز سیاه نارنجی آبی سوارهای موازی قرمز روی زمینه سفید		روغن ضد اصطکاک - نوع سبک روغن ضد اصطکاک - نوع متوسط (نیمه سنگ) روغن ضد اصطکاک - نوع سنگین روغن هیدرولیک روغنهای مخصوص که در لیست بالا نیامده‌اند		
رنگهای مشخص کننده نوع گریس				
رنگ (علامت)		نوع گریس		
زرد صورتی سبز سوارهای موازی زرد روی زمینه سیاه		گریس نوع لیثوم گریس نوع سودا (فلکاتی) گریس نوع آهکی گریسهای مخصوص که در لیست بالا نیامده‌اند		

[illegible]

تعمیرات پیشگیرانه



تعمیرات اساسی

- ✓ در طول عمر یک ماشین گاهی لازم است که هر دو یا سه سال یکبار آن تعمیر اساسی گردد.
- ✓ قسمت‌های اساسی آن از یکدیگر جدا می‌شود و روی بعضی از قسمت‌ها سرویس مشخصی انجام می‌شود.
- ✓ لازم است از روی کتابچه هر دستگاه دستورالعملی برای اینکار تهیه گردد.
- ✓ کتابچه اغلب با نقشه انفجاری دستگاه همراه است.

رویه‌های انجام تعمیرات کلی	
شماره (کد) ماشین:	نام ماشین:
محل استقرار:	تاریخ:
فایل‌های ماشین:	
شماره نقشه:	
تاریخ:	
ج) تعمیرات کلی روی (نقشه شماره:) : ۱- ماشین را به دستورالعملی : ۲- موتور دستگاه را باز کنید ۳- اتصال برق به موتور را قطع کنید ۴- با باز کردن شیر شماره ۴ روم داخل سیستم را کاملاً تخلیه کنید. ۵- با بستن شیرهای ورودی و خروجی موتور را باز کنید. (با آچار فرانسه) ۶- در صورتی که اتصال به سیم‌کشی ساس را با آچار میلمتری ۱۴ باز کنید. ۷- ... ۸- مقدار آبی را به ۱۰۰ را به کمک کولیس اندازه بگیرید. ۹- اگر آبی بیش از ۱۰۰/۳ میلمتر است باید موتور را عوض کنید. ۱۰- برای تعمیرات روی ساس داده شده در صفحه مراجعه کنید. ۱۱- مقدار ... ۱۲- مقدار ... ۱۳- ... ۱۴- ... ۱۵- ... ۱۶- ... ۱۷- ... ۱۸- ... ۱۹- ... ۲۰- ... ۲۱- ... ۲۲- ... ۲۳- ... ۲۴- ... ۲۵- ... ۲۶- ... ۲۷- ... ۲۸- ... ۲۹- ... ۳۰- ... ۳۱- ... ۳۲- ... ۳۳- ... ۳۴- ... ۳۵- ... ۳۶- ... ۳۷- ... ۳۸- ... ۳۹- ... ۴۰- ... ۴۱- ... ۴۲- ... ۴۳- ... ۴۴- ... ۴۵- ... ۴۶- ... ۴۷- ... ۴۸- ... ۴۹- ... ۵۰- ... ۵۱- ... ۵۲- ... ۵۳- ... ۵۴- ... ۵۵- ... ۵۶- ... ۵۷- ... ۵۸- ... ۵۹- ... ۶۰- ... ۶۱- ... ۶۲- ... ۶۳- ... ۶۴- ... ۶۵- ... ۶۶- ... ۶۷- ... ۶۸- ... ۶۹- ... ۷۰- ... ۷۱- ... ۷۲- ... ۷۳- ... ۷۴- ... ۷۵- ... ۷۶- ... ۷۷- ... ۷۸- ... ۷۹- ... ۸۰- ... ۸۱- ... ۸۲- ... ۸۳- ... ۸۴- ... ۸۵- ... ۸۶- ... ۸۷- ... ۸۸- ... ۸۹- ... ۹۰- ... ۹۱- ... ۹۲- ... ۹۳- ... ۹۴- ... ۹۵- ... ۹۶- ... ۹۷- ... ۹۸- ... ۹۹- ... ۱۰۰- ...	

دلایل نیاز به ارتباط بین سازمان



نیاز برای برقراری ارتباط مابین مدیر فنی و واحدهای دیگر

✓ تبادل نظر در مورد درخواستهای تعمیراتی از امور تولید

✓ تبادل نظر در مورد امور پیشگیری با تولید

✓ تبادل نظر در موارد تغییر

✓ تبادل نظر در زمان کسری قطعات یدکی و....

دلایل نیاز به ارتباط بین سازمان



وسایل برقراری ارتباط

✓ تلفن

✓ Paging System

✓ گیرنده و فرستنده های کوچک و قابل حمل

✓ شبکه های کامپیوتری

دلایل نیاز به ارتباط بین سازمان



فنی (سیستم کاترپیلر)

- ✓ استاندارد کردن اصطلاحات نت
- ✓ استاندارد کردن ساختار جملات فنی در نت
- ✓ حذف اصطلاحات مترادف
- ✓ بکار گیری سیستم (ILSAM) استفاده از مخفف ها برای کاستن مشکل ارتباطی با متخصصین)

موارد بکار گیری پیمانکاران بیرونی



✓ خدماتی که در یک مدت طولانی فقط یک بار لازم است

نصب و راه اندازی یک ماشین

✓ خدمات مستمر

انجام قسمتی از امور پیشگیری

✓ تامین نیروی کار

تامین نیرو برای تعمیر، تمیز کاری و ...

موارد بکارگیری پیمانکاران بیرونی



مواردی که باید در پیمانکار بیرونی باید در نظر گرفته شود:

- ۱- قابلیت اطمینان و توانایی پیمانکار
- ۲- وجود افراد مشخص که نام آنها در قرارداد ذکر شود
- ۳- دسترسی راحت و سریع
- ۴- اطمینان از دسترسی پیمانکار به مواد و قطعات یدکی
- ۵- رعایت اصول ایمنی و حفظ روابط انسانی مناسب
- ۶- قبول مسئولیت آموزش به پرسنل دائمی
- ۷- تامین اطلاعات لازم برای تعمیر
- ۸- حفظ اطلاعات محرمانه



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات مبحث ۱۰

- مدارک پشتیبانی فنی
- سیستم های اطلاعاتی
- یدکی
- نکات مهم خرید ماشین
- کامپیوتر و ریزی

Dr.-Ing. M. Safaei

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



لیست ... اصلی ... نیاز ...

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۱- دستگاه چگونه کار می کند؟	مشخصات فنی دستگاه	مشخص کننده ابعاد فیزیکی دستگاه
		وزن
		مدل و قدرت
		نوع سوخت
		میزان مصرف انرژی و ...



مشخصات فنی پرسی تمام اتوماتیک	
2500 × 500 mm	ابعاد سلفات پرس
80 mm	ضلع جبهه پرس
500 mm	طول چک پایی پرس
150 × 10	میزان بار شدن سلفه
8	تعداد چک
160 frame	سازه شاسی
5.5 hp	توان موتور
130	درجه حرارت سلفه
3400 × 1550 × 2170	ابعاد پرس
6.5 × 7 zone	زون پرس
150 ton	حجم روغن
روغن حرارتی	نوع روغن گرم شدن سلفه
کار شیبی کار کشوری کار وصال	نوع انرژی مصرفی
استاندارد ویدئو ثبت شده	نوع رنگ

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



لیست ... اصلی ... نیاز ...

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۲- دستگاه چگونه نصب و راه اندازی می شود؟	دستورالعمل نصب و راه اندازی	محل نصب و اندازه های لازم
		ترتیب نصب قطعات
		شرایط ایمنی هنگام نصب
		دستورات آزمایش قبل از راه اندازی
		و...

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



لیست ... اصلی ... نیاز ...

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۳- دستگاه چگونه کار می کند؟	روش های بهره برداری	روش بهره برداری از دستگاه
		هر دکمه و هر اهرم چه کاری انجام می دهد؟
		عیب ها و روش های رفع آنها
		نکات و توصیه های لازم
		و...

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



لیست ... اصلی ... نیاز ...

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۴- چگونه نگهداری و تعمیر شود؟	دستورالعمل نگهداری و تعمیرات	توضیح کامل نحوه سرویس
		توضیح روغنکاری و تعمیرات اساسی
		تعمیرات دوره ای
		روش تعویض قطعات یدکی
		نقشه های عیب یابی و نقشه های فنی نشان دهنده سیستم های الکتریکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی و..

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



لیست ... اصلی ... نیاز ...

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۵- از چه تشکیل شده است؟	لیست قطعات تشکیل دهنده و یدکی	کتابچه شکل قطعات
		شماره فنی قطعه
		نحوه سفارش قطعه
		و ...

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



لیست ... اصلی ... نیاز ...

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۶- آموزش در حین کار	دیاگرام های قابل نصب روی دیوار	روش های بهره برداری
		روش های نت
		رعایت اصول ایمنی هنگام کار

نوع اطلاعات	مدارک فنی مورد نیاز	مشخصات مدارک
۷- آموزش کلی	فیلم ها، اسلایدها، کتابهای آموزشی	همگی به زبان ساده برای پرسنل بهره برداری و نت

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



کتابچه لیست

محتویات این کتابچه:

✓ شماره کتابچه

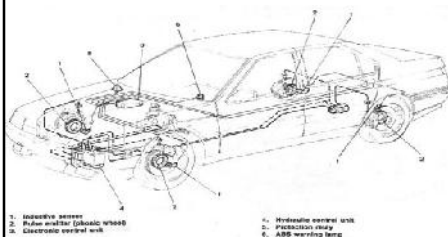
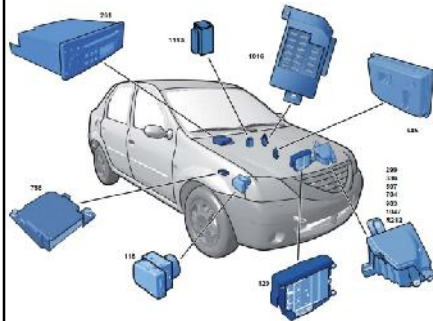
✓ شماره شکل

✓ شماره هر قطعه

✓ شماره فنی سازنده

✓ نام قطعه

✓ تعداد قطعه



1. Ignition system
2. Power window (electric window)
3. Electronic control unit

4. Hydraulic control unit
5. Suspension pump
6. ABS warning lamp

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



ایک کتابچه لیست

Suppliers to the new Dacia Logan

Rumex is valued at 200 million in the Renault Group, which plans to produce 200,000 cars a year in Romania. The Logan, which is based on the B platform used by Renault and Japanese alliance partner Nissan for the new Renault Modus and the Nissan Micra, has a many expensive parts.

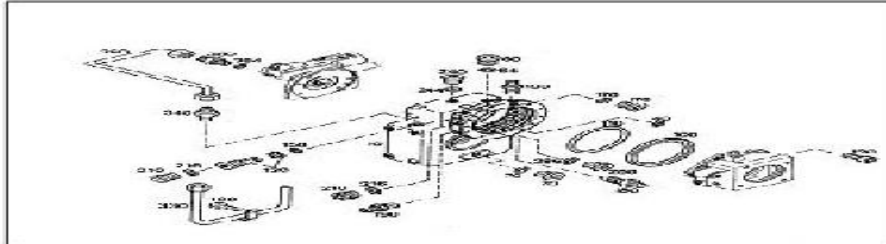
From the car's engine, including engine, transmission, front brakes, steering, instrument panel, door handles, steering gear and seat belts, Renault also integrated the engine and the car's mechanical parts into the car's body. The Logan also uses electronic sensors that can be handled up to 200,000 cars a year. The Logan also uses electronic sensors that can be handled up to 200,000 cars a year. The Logan also uses electronic sensors that can be handled up to 200,000 cars a year.

Suppliers wanted
If you are a supplier of the Logan, please contact us at: logan@suppliers.com

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



ای ۰۰ یک ۰۰۰۰ کتابچه لیست ۰۰۰۰

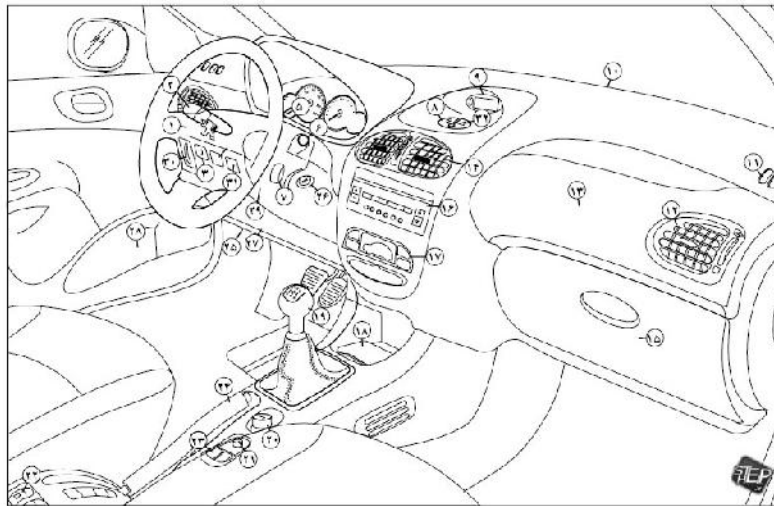


ITEM	DESCRIPTION	QTY	UNIT	REMARKS
1	WATER PUMP	1	PC	
2	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
3	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
4	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
5	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
6	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
7	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
8	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
9	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
10	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
11	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
12	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
13	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
14	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
15	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
16	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
17	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
18	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
19	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
20	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
21	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
22	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
23	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
24	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
25	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
26	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
27	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
28	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
29	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
30	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
31	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
32	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
33	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
34	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
35	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
36	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
37	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
38	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
39	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
40	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
41	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
42	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
43	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
44	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
45	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
46	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
47	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
48	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
49	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
50	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
51	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
52	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
53	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
54	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
55	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
56	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
57	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
58	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
59	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
60	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
61	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
62	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
63	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
64	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
65	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
66	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
67	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
68	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
69	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
70	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
71	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
72	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
73	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
74	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
75	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
76	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
77	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
78	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
79	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
80	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
81	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
82	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
83	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
84	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
85	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
86	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
87	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
88	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
89	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
90	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
91	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
92	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
93	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
94	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
95	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
96	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
97	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
98	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
99	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	
100	WATER PUMP DRIVE SHAFT	1	PC	

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



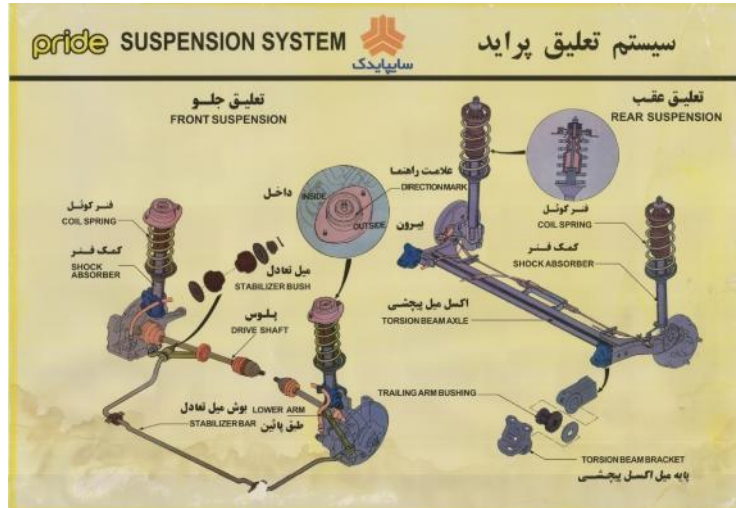
ای ۰۰ یک ۰۰۰۰ کتابچه لیست ۰۰۰۰



اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



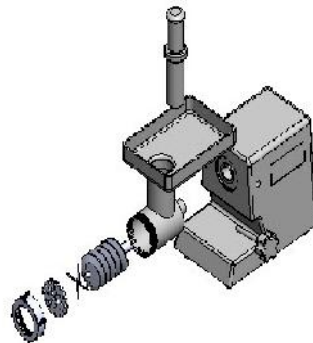
فصل اول ای یک کتابچه لیست



اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



ایک کتابچہ لیست



اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



کارت تاریخچه □ □ □ □ کار تعمیراتی

- ✓ تهیه برای هر دستگاه جداگانه
- ✓ ثبت تاریخچه عملیات و تعمیرات
- ✓ کارت بایستی کد شناسایی داشته باشد

محتویات:

- ✓ تاریخ اجرای عملیات
- ✓ شماره درخواست
- ✓ شرح خرابی
- ✓ علل خرابی
- ✓ شرح کار انجام شده
- ✓ مدت زمان رکود دستگاه
- ✓ مدت زمان تعمیر

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



کارت تاریخچه □ □ □ □ کار تعمیراتی

کارت تاریخچه سوابق کار تعمیرات

شماره (کد) دستگاه:				نام دستگاه:		محل استقرار:			
ردیف	شماره درخواست کار	تاریخ اجرای تعمیر	شرح عملیات انجام شده	نوع عملیات	علل و کد خرابی	ساعت شروع تعمیر	ساعت پایان تعمیر	مدت زمان رکود	امضا
				اضطراری پیشگیری تعمیمی					

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



نمودارهای عیب یابی

انواع نمودارهای متداول عیب یابی

✓ نمودار Maintenance Dependency Chart - MDC

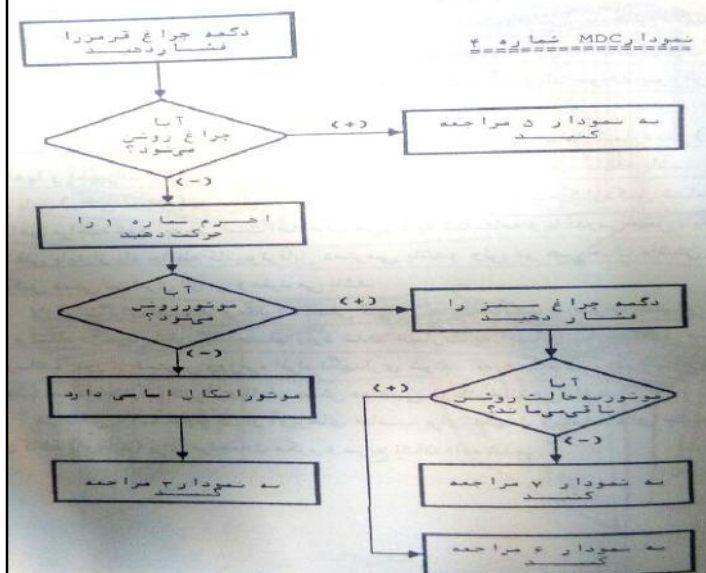
✓ نمودارهای درختی - Fault Finding Trees

✓ نمودارهای استخوان ماهی

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



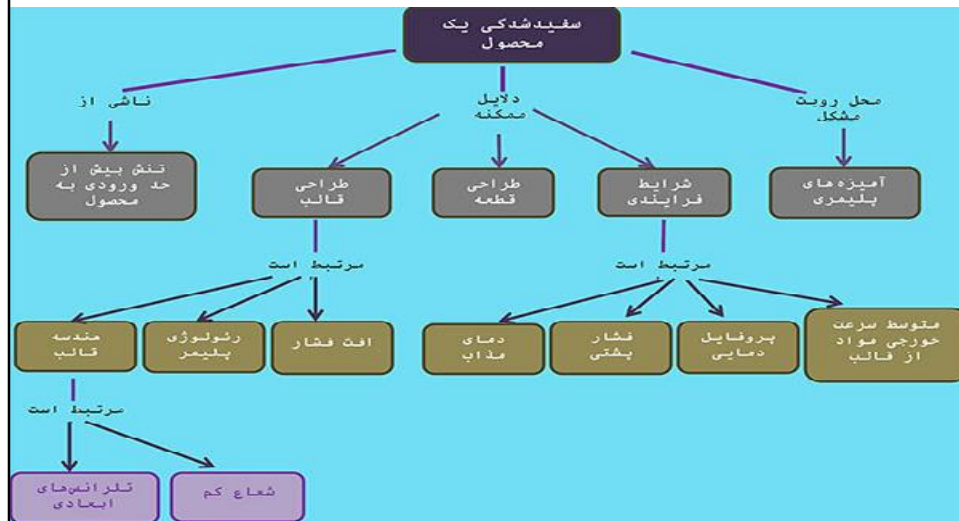
MDC □ □ □ □ □



اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



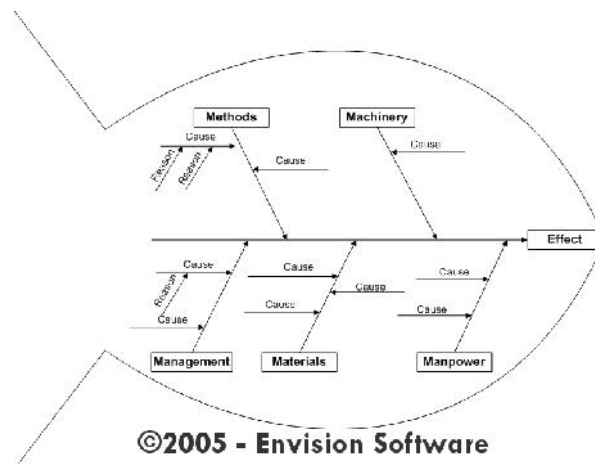
درختی



اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی



ماهی



سیستم استفاده از اطلاعات



سیستم های □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

اطلاعات آماری مورد استفاده

- ✓ درصد تعمیرات برنامه ریزی شده نسبت به کل کارها
- ✓ ساعات از کار افتادگی تجهیزات ودلائل ان
- ✓ امار هزینه های نت
- ✓ نسبت هزینه های مصرف شده برای تعمیرات پیشگیری نسبت به کل هزینه ها
- ✓ روند از کار افتادگی ها (و مقایسه با دوره های قبل)
- ✓ امارهایی در مورد میزان قابلیت اطمینان محصولات سازندگان
- ✓ میزان کارکرد وبازدیدهای بازرسین نت
- ✓ مقادیر هزینه های صرف شده
- ✓ اماری در مورد متوسط زمان انجام تعمیر
- ✓ متوسط زمان فاصله بین دو تعمیر

سیستم استفاده از اطلاعات



کاربردهای □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ آماری □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

تهیه شاخص هایی جهت نشان دادن زیان های ناشی از رکود دستگاهها در هر کارگاه برای انواع ماشین ها و..

نسبت حقیقی از کارافتادگی به زمان کارکرد

زمان های مصرف شده برای تعمیر (برای انواع خرابیها، ماشین ها، کارگاهها)

تقویت افراد متخصص

تعیین سازندگان مناسب

فراهم آوردن قطعات یدکی در حد اقتصادی

تامین نیروی انسانی

دلائل عمده ایجاد خرابی

نحوه بهره برداری از دستگاه توسط تولید

تغییر و تصحیح روش های نت

تغییر و تصحیح طرح ماشین آلات

سیستم استفاده از اطلاعات



کدگذاری دلایل کار افتادگی

نوع خرابی	شرح علت خرابی	کد خرابی
مربوط به نحوه بهره برداری	باردادن بیش از حد به دستگاه	۱
	استفاده از مواد نامناسب	۲
	عدم دقت اپراتور در بهره برداری از دستگاه	۳
	عدم وجود تنظیم در دستگاه	۴
اشکال در سازمان نگهداری و تعمیرات	عدم وجود برنامه های مناسب نت	۵
	عدم دقت و یا کمبود تخصص کارکنان نت	۶
	کمبود قطعات یدکی	۷
	عدم وجود اطلاعات پشتیبانی فنی	۸
مربوط به سازندگان و طراحان	اشکال در طرح دستگاه	۹
	اشکال در کیفیت ساخت دستگاه	۱۰

انبار فنی



کنترل

عبارتست از ایجاد یک سیستم برای کنترل میزان موجودی انبار

عوامل تاثیر گذار در این دو تصمیم گیری	پارامترهای مورد نیاز این سیستم کنترل موجودی
۱- عوامل هزینه ای * هزینه نگهداری * هزینه صدور سفارش * هزینه کمبود ۲- سرعت مصرف قطعات ۳- میزان اطمینان از موجودی	۱- تصمیم گیری در مورد سیستم سفارشات * سفارشات دوره ای * سفارشات مستمر * و...
	۲- تصمیم گیری در مورد مقادیر در سیستم سفارش انتخاب شده * مقدار اقتصادی هر بار سفارش * فواصل اقتصادی صدور سفارش * ذخیره اطمینان * و...

انبار فنی



مسئولیتها وظایف اصلی



انبار فنی

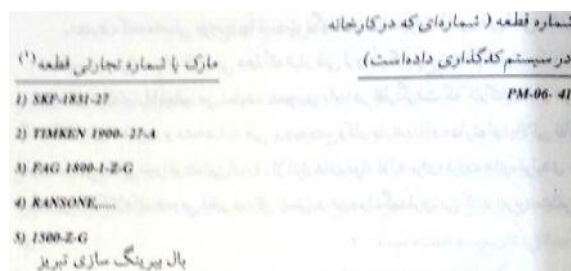


کانالوگهای

✓ کتابچه ای که نشان دهنده محل نگهداری کالا، بر اساس نوع کالا و شماره قطعه (کد)

✓ نشان دهنده انواع مارک های تجاری مشابه برای قطعات

مثال: برای یک بلبرینگ



انبار فنی به دلیل نیاز به تخصص بالاتر و همچنین تنوع قطعات بالاتر بهتر است انباری جداگانه از انبار تولید باشد.

انبار فنی



کاربرد کامپیوتر در فنی

- ✓ تعیین نقطه سفارش و کنترل موجودی ها
- ✓ دریافت اطلاعات مربوط به هزینه ها و روند مصرف در دوره های زمانی متفاوت
- ✓ اطلاعات مربوط به محل نگهداری و مقدار سفارش شده
- ✓ مقدار اقتصادی سفارش
- ✓ فواصل اقتصادی سفارش
- ✓ مقدار ذخیره اطمینان
- ✓ ...

خرید ماشین آلات (نکات قابل توجه)



قابلیت تعمیرپذیری

- ✓ دسترسی راحت به قطعات یدکی
- ✓ آیا این دستگاه در مراکز نزدیک استفاده می شود
- ✓ نمایندگی فروش دستگاه اسناد و مدارک فنی
- ✓ امکانات آموزش
- ✓ راحتی در تعویض قطعات
- ✓ منطقی بودن قیمت قطعات
- ✓ درصد ساخت قطعات یدکی توسط سازنده دستگاه
- ✓ اندازه ها و نوع ان
- ✓ تفکیک پذیر بودن قطعات یدکی
- ✓ ابزار و تجهیزات لازم برای تعمیرات

خرید ماشین آلات (نکات قابل توجه)



قابلیت اطمینان

✓ نصب چراغها، علائم عیب نما، بوق اخطار و... تا چه حد روی دستگاه رعایت شده؟

✓ منفرد بودن قطعات تعمیری و قطعات کلیدی: آیا قطعات کلیدی یدکی دارند؟؟

✓ محافظت قسمت های اصلی دستگاه در موارد محیطی مثل گرد و خاک، رطوبت

✓ شرایط ایمنی کارکنان رعایت گردیده است؟

✓ منفرد بودن زیر سیستم های دستگاه مانند شیر های اطمینان، ترموستات

زیر سیستم ها می توانند کار دیگری را انجام دهند یا منفردند؟

نصب دو شیر اطمینان مخزن به جای یکی برای ایجاد اطمینان از عدم انفجار مخزن



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات مبحث ۱۱

• های کمی • نگهداری • تعمیرات

Dr.-Ing. M. Safaei

ویژگی های هدف SMART



هر هدفی باید SMART باشد. ویژگی های هدف SMART

✓ مشخص باشد، مبهم نباشد. **Specific=(S)**

✓ قابل اندازه گیری باشد **Measurable=(M)**

✓ مورد توافق جمع باشد **Attainable=(A)**

✓ واقع گرایانه باشد **Realistic=(R)**

✓ زمان بندی داشته باشد **Timely=(T)**

آیا سیستم نت خوب راه اندازی شده؟



مراحل راه اندازی سیستم نت



✓ عملکرد سیستم نت با شاخص های زیر محاسبه می شود:

$$\text{نسبت کارایی} = \frac{\text{زمان رکود (توقفات)} - \text{زمان رکود (توقفات)}}{\text{زمان رکود (توقفات)}} \times 100$$

$$\text{نسبت کیفیت} = \frac{\text{زمان لازم برای تولید یک محصول} \times \text{تعداد محصولات تولید شده}}{\text{زمان رکود (توقفات)}} \times 100$$

$$\text{نسبت بهره داری} = \frac{\text{تعداد قطعات تعمیر شده} + \text{تعداد قطعات بازرسی} + \text{تعداد دوباره کاری ها} - \text{تعداد محصولات تولید شده}}{\text{تعداد محصولات تولید شده}} \times 100$$

$$\text{نسبت بهره داری} = \text{نسبت کارایی} \times \text{نسبت کیفیت} \times \text{نسبت بهره داری}$$

آیا سیستم نت خوب راه اندازی شده؟



سؤال : در یک شرکت صنعتی سیستم PM پیاده شده است. پس از گذشت یک ماه برای سنجش میزان اثر بخش بودن سیستم، اطلاعات زیر به دست آمده است. میزان اثر بخشی سیستم را محاسبه کنید.

500 = زمان در دسترس (زمان اشغال) 3 = تعداد خرابی ها (توقفات)

250 = تعداد قطعات تولید شده 5 = تعداد قطعات معیوب (ضایعات)

2 = زمان لازم برای تولید یک قطعه 2 = تعداد قطعات دوباره کاری شده

30 = زمان رکود (خرابی ها یا توقفات) 3 = تعداد قطعات تعمیری

قابلیت دسترسی = $\frac{500 - 30}{500} \times 100 = 94\%$

نسبت کارایی = $\frac{\text{زمان رکود (توقفات)} - \text{زمان اشغال}}{\text{زمان اشغال}} \times 100$

نسبت کیفیت = $\frac{250 - (2 + 5 + 3)}{250} \times 100 = 96\%$

نسبت کارایی = $\frac{\text{زمان رکود (توقفات)} - \text{زمان اشغال}}{\text{زمان لازم برای تولید یک محصول} \times \text{تعداد محصولات تولید شده}}$

نسبت کارایی = $\frac{500 - 30}{(250 \times 2)} \times 100 = 94\%$

اثر بخشی = $94\% \times 96\% \times 94\% = 84.82$

نسبت کیفیت = $\frac{(\text{تعداد قطعات تعمیر شده} + \text{تعداد ضایعات} + \text{تعداد دوباره کاری ها}) - \text{مقدار محصولات تولید شده}}{\text{مقدار محصولات تولید شده}}$

متوسط زمان بین خرابی های ماشین



$$MTBF = \frac{\text{زمان اشغال}}{\text{تعداد توقفات (خرابی ها)}} \quad (\text{متوسط زمان بین خرابی های ماشین})$$

MTBF: Mean Time Between Failure

در مثال قبل داریم:

$$MTBF = \frac{500}{3} = 167$$

به عنوان مثال 167 ساعت بین 2 خرابی ماشین فاصله زمانی وجود دارد.

متوسط زمان لازم برای تعمیر



$$MTTR = \frac{\text{زمان رکود (زمان توقفات)}}{\text{مجموع تعداد خرابی (توقفات ماشین)}}$$

MTTR: Mean Time To Repair

در مثال قبل داریم:

$$MTTR = \frac{30}{3} = 10$$

به عنوان مثال 10 ساعت تعمیر ماشین طول می کشد.

کاربرد آمار در نت



کاربرد آمار در نت

✓ مانند استفاده از توزیع های آماری در پیش بینی زمان خرابی ماشین الات و ...

منحنی

✓ نمای گرافیکی ارتباط بین زمان و احتمال بقاء است.

✓ توزیع های نرمال و منحنی نمایی توزیع های هستند که برای محاسبات قابلیت اطمینان به کار می روند. منحنی نمایی زمانی استفاده می شود که میزان بقاء در قطعات یا ماشین، با گذشت زمان تغییری نمی کند. ولی توزیع نرمال برای محاسبه احتمال بقاء در اقلامی استفاده می شود که با گذشت زمان میزان از کارافتادگی در قطعات بیشتر می شود.

کاربرد آمار در نت



سؤال : برای تعداد 16 عدد از ماشین آلات یک کارخانه، زمان کار کردن تا رسیدن به خرابی (توقف) در ماشین به شرح زیر است. هیستوگرام مربوطه را رسم کرده و متوسط عمر مفید هر ماشین (مقدار زمانی که ماشین کار می کند تا به خرابی برسد) را محاسبه کنید.

شماره تجهیزات	زمان بین خرابی ها (بر حسب ساعت)
1	1
2	1
3	12
4	14
5	15
6	26
7	32
8	42
9	18
10	2
11	9
12	33
13	46
14	12
15	14
16	29

کاربرد آمار در نت



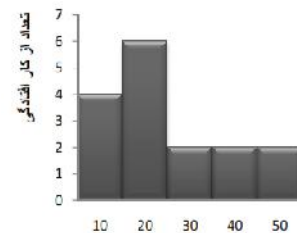
حل:

شماره تجهیزات	زمان بین خرابی ها (بر حسب ساعت)
1	1
2	1
3	12
4	14
5	15
6	26
7	32
8	42
9	18
10	2
11	9
12	33
13	46
14	12
15	14
16	29

شماره	۱	۲	۱۰	۱۱	۳	۱۴	۱۵	۴	۵	۹	۶	۱۶	۷	۱۲	۸	۱۳
زمان بین خرابی	۱	۱	۲	۹	۱۲	۱۲	۱۴	۱۴	۱۵	۱۸	۲۶	۲۹	۳۲	۳۳	۴۲	۴۶

$$\Delta t = \frac{t_{max} - t_{min}}{1 + 3.3 \log N} = \frac{46 - 1}{1 + 3.3 \log 16} = 9.25 \approx 10$$

فاصله زمانی	0 10	10 20	20 30	30 40	40 50
تعداد از کارافتادگی	4	6	2	2	2



زمان از کار افتادگی

شماره تعمیرات	زمان بین خرابی ها بر حسب ساعته
1	5
2	5
3	12
4	14
5	15
6	26
7	32
8	42
9	18
10	2
11	9
12	33
13	46
14	17
15	14
16	29

کاربرد آمار در نت



حل:

شماره	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
زمان بین خرابی	1	1	2	9	12	13	14	14	15	18	26	29	32	33	42	46

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i) = \frac{1+1+2+9+12+13+14+14+15+18+26+29+32+33+42+46}{16} = 19.18$$

عدد 19.18 نشان می دهد که به طور متوسط هر کدام از ماشین آلات بعد از 19.18 ساعت دچار خرابی می شوند.

شماره تعمیرات	زمان بین خرابی ها بر حسب ساعته
1	5
2	5
3	12
4	14
5	15
6	26
7	32
8	42
9	18
10	2
11	9
12	33
13	46
14	17
15	14
16	29

کاربرد آمار در نت



سؤال : در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات در یک کارخانه برای تعداد 98 عدد از ماشین آلات خط تولید، زمان های خرابی به شرح جدول زیر است. احتمال بقاء را برای خط تولید در بازه های زمانی مختلف محاسبه کنید.

بازه های زمانی (ساعات)	0 1	1 2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	جمع
تعداد از کارافتادگی	2	15	11	21	3	32	14	98

بازه زمانی	تعداد از کار افتادگی	میزان از کار افتادگی	میزان بقاء	احتمال بقاء
0-1	2	$0.02 = 2/98$	$0.98 = 1 - 0.02$	0.98
1-2	15	$0.15 = 15/(98-2)$	$0.85 = 1 - 0.15$	$0.83 = 0.98 * 0.85$
2-3	11	$0.13 = 11/81$	0.87	$0.72 = 0.83 * 0.87$
3-4	21	$0.26 = 21/80$	0.74	$0.53 = 0.72 * 0.74$
4-5	3	$0.04 = 3/76$	0.96	$0.51 = 0.53 * 0.96$
5-6	32	$0.42 = 32/73$	0.31	$0.16 = 0.51 * 0.31$
6-7	14	$0.19 = 14/73$	0	0

کاربرد آمار در نت



تمرین : جدول زیر اطلاعات مربوط به زمان بین خرابی ها برای 35 عدد ماشین در یک خط تولید پیوسته در یک کارخانه است. احتمال بقاء را برای خط تولید در بازه های زمانی مختلف محاسبه کنید.

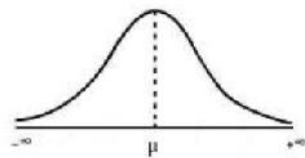
شماره ماشین	زمان بین خرابی ها (ساعت)	شماره ماشین	زمان بین خرابی ها (ساعت)
1	2	19	29
2	1	20	12
3	2	21	14
4	3	22	5
5	9	23	6
6	2	24	9
7	4	25	12
8	5	26	26
9	12	27	12
10	32	28	14
11	6	29	15
12	17	30	18
13	18	31	19
14	19	32	31
15	9	33	21
16	30	34	45
17	41	35	48
18	28		

کاربرد آمار در نت



توزیع

پرکاربردترین توزیع در تئوری احتمال آمار است که شکل آن به صورت زیر است. همان طور که در شکل مشخص است منحنی نرمال بسته نیست و مقادیر آن از $-\infty$ تا $+\infty$ تغییر می کند.



$$P(a \leq z \leq b)$$

$$P(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

توزیع

$$\sigma = 1 \text{ و } \mu = 0$$

$$p(a \leq z \leq b) = f(b) - f(a)$$

$$p(-z) = 1 - p(z)$$

کاربرد آمار در نت



سؤال : احتمال اینکه یک عدد تصادفی که دارای توزیع نرمال استاندارد است بین 0.87 و 1.28 قرار بگیرد، چقدر است ؟

$$p(0.87 \leq z \leq 1.28) = f(1.28) - f(0.87) = 0.8997 - 0.8078 = 0.0919$$

احتمال اینکه عدد تصادفی بزرگتر از 0.85 باشد، چقدر است ؟

$$p(z \geq 0.85) = 1 - p(z \leq 0.85) = 1 - f(0.85) = 1 - 0.8023 = 0.1977$$

کاربرد آمار در نت



سؤال : میزان آلودگی هوای یک کارگاه از توزیع نرمال پیروی می کند که دارای میانگین 4.53 میکرون در ماه است و انحراف معیار آن 0.59 است. احتمال اینکه در ماه بعد میزان آلودگی هوای کارگاه بین 4 تا 5 میکرون باشد، چقدر است ؟

$$p(4 \leq X \leq 5) = p\left(\frac{4-4.53}{0.59} \leq X \leq \frac{5-4.53}{0.59}\right) = f(0.79) - f(-0.89) = f(0.79) - (1 - f(0.89))$$

$$= 0.7852 - (1 - 0.8133) = 0.5985$$

احتمال اینکه میزان آلودگی هوای کارگاه در ماه بعد حداقل 5.5 میکرون باشد، چقدر است ؟

$$p(X \geq 5.5) = 1 - p(X \leq 5.5) = 1 - p\left(z \leq \frac{5.5-4.53}{0.59}\right) = 1 - f(1.64) = 1 - 0.9495$$

$$= 0.0505$$

کاربرد آمار در نت



تمرین : یک کارخانه سازنده لامپ های روشنایی به تجربه دریافته است که عمر لامپ ها دارای توزیع نرمال با حد متوسط 800 و انحراف معیار 40 است. احتمال اینکه :

الف) یک لامپ بین 778 و 834 روشنایی دهد، چقدر است ؟

ب) یک لامپ حداقل 790 ساعت کار کند، چقدر است ؟



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات مبحث ۱۲

• های کمی • نگهداری • تعمیرات

Dr.-Ing. M. Safaei

نکته: اگر n کمتر از 30 باشد، از توزیع t استفاده می شود، اما اگر n بیشتر از 30 باشد از توزیع نرمال استفاده می شود.

با احتمال 0.95 ماشین فرز 117 ساعت کار خواهد کرد که حداقل 99.47 ساعت و حداکثر 134.52 ساعت کار خواهد کرد.

تعیین حدود بالا و پایین قابلیت اطمینان



مثال : در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات کارخانه ای برای به دست آوردن محدوده از کارافتادگی دیگ بخار کارخانه، با مراجعه به پرونده ها مربوط به 10 مشاهده به شرح زیر است. اگر درجه اطمینان 0.9 باشد، محدوده عمر دیگ بخار چقدر است ؟

146 – 155 – 160 – 180 – 120 – 46 – 95 – 100 – 125 – 110

$$t_{(0.05, 9)} = 1.833$$

$$\mu_u = \bar{X} + t \left(\frac{\alpha}{2}, n - 1 \right) \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 123.7 + 1.833 \times \frac{38.86}{\sqrt{10}} = 146.22$$

$$\mu_L = \bar{X} - t \left(\frac{\alpha}{2}, n - 1 \right) \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 123.7 - 1.833 \times \frac{38.86}{\sqrt{10}} = 101.18$$

انواع سیستم از دیدگاه عملیات



سیستم دیدگاه عملیات

- ۱- سیستم های یک مرحله ای:
این نوع سیستم فقط یک بار عمل می کند و قابل تعمیر نیستند مانند موشک، فیوز و...
- ۲- سیستم های عملیات پیوسته:
این نوع سیستم بعد از شروع به کار تا لحظه از کار افتادگی متوقف نمی شوند مگر برای انجام کارهای خاص مثل نگهداری و تعمیرات
- ۳- سیستم های قطع و وصل شدنی:
این نوع سیستم به صورت روشن و خاموش عمل می کنند مانند تلویزیون و...
- ۴- سیستم های فی مابین:
این نوع سیستم همیشه در حال عملیاتند، اما بر اساس نیاز گاهی اوقات از ان استفاده می شود.
مانند: تلفن

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ ۱- سیستم سری

الف) عدم وابستگی به زمان (قابلیت اطمینان لحظه ای)

این نوع سیستم از اجزاء زیادی تشکیل شده که همگی با یکدیگر ارتباط دارند و توقف هر یک از اجزاء، باعث توقف عملکرد سیستم می شود. به همین خاطر قابلیت اطمینان سیستم پایین است، مگر اینکه هر یک از اجزاء از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار باشد. مانند: استقرار محصولی ماشین آلات در طرح ریزی

کارخانه $\rightarrow$ 1 $\rightarrow$ 2 $\rightarrow$ 3 $\rightarrow$... $\rightarrow$ n

$$R_S = R_1 \times R_2 \times R_3 \times \dots \times R_n$$

R_S = قابلیت اطمینان سیستم

R_n = قابلیت اطمینان جزء n ام از سیستم که به صورت سری قرار دارد.

n = تعداد اجزاء سیستم

اگر $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n = R$ باشد، قابلیت اطمینان سیستم برابر است با:

$$R_S = R \times R \times R \times \dots = R^n$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



مثال: در کارگاهی چهار ماشین A، B، C و D به صورت سری عملیات تولیدی را انجام می دهند. اگر قابلیت اطمینان هر یک از ماشین ها به شرح زیر باشد، قابلیت اطمینان سیستم را حساب کنید.

$$R_A = 0.91 \quad R_B = 0.90 \quad R_C = 0.90 \quad R_D = 0.60$$

$$R_S = R_A \times R_B \times R_C \times R_D = 0.91 \times 0.90 \times 0.90 \times 0.60 = 44\%$$

مثال: در یک کارگاه ماشین افزار تعداد 16 ماشین، عملیات تولیدی را انجام می دهند. اگر قابلیت اطمینان هر ماشین طبق اطلاعات گذشته، 90٪ باشد، قابلیت اطمینان خط تولید چقدر است؟

$$R_S = R^n = (0.9)^{16} = 18\%$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ ۱- سیستم سری

الف) وابستگی به زمان (پیروی از توزیع مشخص) (توزیع نمایی منفی)

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$R(t) = \int_0^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} dt = e^{-\lambda t}$$



$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i$$

$$R_i = e^{-\lambda_i t}$$

از نرخ شکست ماشین اول

$$R_s(t) = e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t} \cdot e^{-\lambda_3 t} \dots \cdot e^{-\lambda_n t} = e^{-(\sum_{i=1}^n \lambda_i)t}$$

$$Q_s(t) = 1 - R_s$$

λ_i = میزان شکست برای جزء i ام در واحد زمانی

$R_s(t)$ = راندمان سیستم در واحد زمانی t

$Q_s(t)$ = قابلیت عدم اطمینان کارکرد سیستم

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ ۱- سیستم سری

الف) وابستگی به زمان (توزیع نمایی منفی)

سؤال: یک سیستم دارای 4 جزء است که به صورت سری با یکدیگر در ارتباط هستند. اگر میزان شکست

هر جزء در یک ساعت طبق محاسبه زیر باشد، قابلیت اطمینان سیستم را حساب کنید.

$$\lambda_1 = 0.02 \quad \lambda_3 = 0.04$$

$$\lambda_2 = 0.03 \quad \lambda_4 = 0.01 \quad \lambda_s = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = 0.02 + 0.03 + 0.04 + 0.01 = 0.1$$

$$R_s(t) = e^{-\lambda_s t} = e^{-0.1t}$$

پس از 10 ساعت کارکرد سیستم، قابلیت اطمینان سیستم چقدر است؟

$$R_s(10) = e^{-0.1(10)} = e^{-1} = 0.36$$

یعنی از هر 100 بار استفاده ی 10 ساعته از سیستم، سیستم 36 بار بدون توقف کار می کند و در

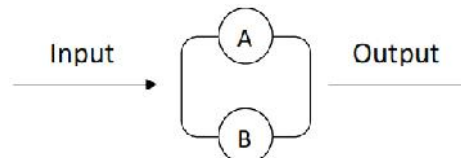
64 مورد استفاده، دچار خرابی می شود.

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۲۷- سیستم موازی

در اجزاء سیستم که قابلیت اطمینان پایین می باشد، به جهت افزایش قابلیت اطمینان، جزء موازی ایجاد می شود که در صورت توقف جزء اول، جزء دوم جایگزین جزء اول می شود.



چون در سیستم های سری و موازی، فرض بر این نهاده شده است که شکست و یا از کارافتادگی هر کدام از عناصر، به دیگری ربطی ندارد، بنابراین احتمال از کارافتادگی سیستم برابر است با از کارافتادگی هر دو جزء، که احتمال آن طبق قانون ضرب متوالی وقتی که Q_A و Q_B به ترتیب احتمال از کارافتادگی جزء A و جزء B باشند، به صورت زیر حساب می شود :

$$Q_A = 1 - R_A$$

$$Q_B = 1 - R_B$$

$$R_S = 1 - Q_A Q_B \quad R_S = 1 - (1 - R_A)(1 - R_B)$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۲۷- سیستم موازی

اگر سیستم دارای n جزء باشد که به صورت موازی قرار گرفته باشند، قابلیت اطمینان آن به صورت زیر است :

$$R_S = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i)$$

$$R_S = 1 - (1 - R)^n$$

اگر $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n = R$ باشد :

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۲۷- سیستم موازی

توزیع دوجمله ای :

سیستمی را در نظر بگیرید که دارای دو جزء است. اگر احتمال عملکرد هر جزء را P در نظر بگیرید و

احتمال از کارافتادگی Q باشد : $P + Q = 1$

که برای سیستم 3 حالت زیر اتفاق می افتد :

(1) اگر هر دو جزء کار کند، احتمال عملکرد سیستم می شود : $P.P$

(2) اگر جزء اول کار کند اما جزء دوم کار نکند در این حالت $P.Q$ می شود.

(3) اگر جزء اول کار نکند اما جزء دوم کار کند، در این حالت عملکرد سیستم $Q.P$ است.

احتمال عملکرد سیستم برابر است با مجموع این سه حالت :

$$(P \times P) + (P \times Q) + (Q \times P) = P^2 + 2PQ = P^2 + 2P(1 - P) = 2P - P^2$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۲۷- سیستم موازی

سؤال : یک سیستم دارای اجزاء A ، B و C است که به صورت موازی با هم ارتباط دارند. اگر قابلیت

اطمینان هر یک از اجزا به ترتیب 0.95 و 0.96 و 0.93 باشد، قابلیت اطمینان سیستم را حساب کنید.

$$R_s = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i) = 1 - (1 - R_A)(1 - R_B)(1 - R_C) \\ = 1 - (1 - 0.95)(1 - 0.96)(1 - 0.93) = 1 - 0.00014 = 0.9998$$

$$R_s = 99.98 \%$$

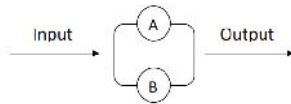
سؤال : یک سیستم دارای سه جزء است. اگر قابلیت اطمینان هر جزء برابر با 0.95 باشد و اجزا به صورت موازی باشند، قابلیت اطمینان سیستم را حساب کنید.

$$R_s = 1 - (1 - R)^3 = 1 - (1 - 0.95)^3 = 0.9998 = 99.98 \%$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۲✓- سیستم موازی
(ب) با وابستگی زمانی



$$R_S(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - e^{-\lambda_i t})$$

اگر سیستم دارای 2 جزء باشد، قابلیت اطمینان در آن برابر است با :

$$R_S(t) = e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}$$

سؤال : در یک شبکه اطلاعاتی، دو کامپیوتر به صورت موازی قرار گرفته اند. اگر $\lambda_1 = 0.001$ و $\lambda_2 = 0.003$ باشد، قابلیت اطمینان سیستم را پس از 10 ساعت کارکرد حساب کنید.

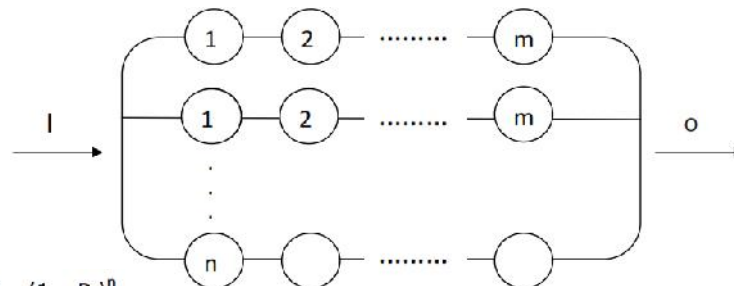
$$R_S(t) = e^{-0.001(10)} + e^{-0.003(10)} - e^{-(0.001+0.003)(10)} = 0.9997 = 99.97\%$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۳✓- سیستم سری-موازی

سیستم هایی وجود دارند که تشکیل شده اند از n جزء موازی، اما هر یک از اجزا دارای m عضو است که این m عضو به صورت سری قرار گرفته اند. این سیستم را سیستم سری-موازی می گویند.



$$R_S(t) = 1 - (1 - R)^n$$

$$R = \prod_{i=1}^m r_i$$

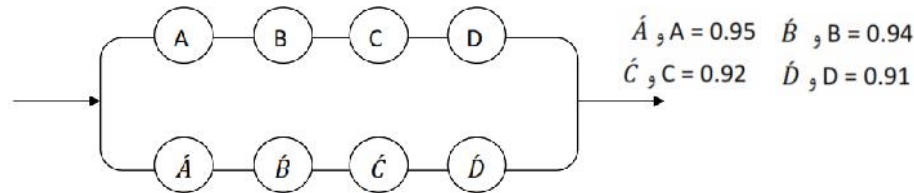
$$R_S = 1 - (1 - \prod_{i=1}^m r_i)^n$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



۳۷- سیستم سری-موازی

سؤال : یک شرکت دارای دو خط تولید است که هر خط دارای 4 ماشین می باشد. اگر شکل زیر نشان دهنده سیستم باشد که قابلیت اجزاء A و $\hat{A}$ و B و $\hat{B}$ و C و $\hat{C}$ و D و $\hat{D}$ باهم برابر و به ترتیب زیر باشند، قابلیت اطمینان کل سیستم چقدر است؟



$$\hat{A} \text{ و } A = 0.95 \quad \hat{B} \text{ و } B = 0.94$$

$$\hat{C} \text{ و } C = 0.92 \quad \hat{D} \text{ و } D = 0.91$$

$$R_S = 1 - (1 - R)^n = 1 - (1 - \prod_{i=1}^4 r_i)^2 = 1 - [1 - (0.95 \times 0.92 \times 0.94 \times 0.91)]^2$$

$$= 1 - (1 - 0.74)^2 = 1 - 0.0676 = 0.9324 = 93.24 \%$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات

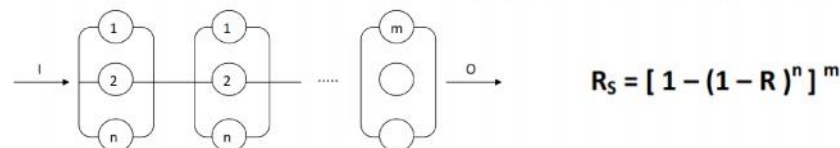


۴۷- سیستم سری-موازی حالت ۲

اگر سیستمی را در نظر بگیریم که دارای n عضو موازی باشد و هر جزء دارای قابلیت اطمینان R باشد، در این حالت قابلیت اطمینان سیستم برابر است با :

$$R_S = 1 - (1 - R)^n$$

اگر به تعداد m عضو دارای این شرایط باشند که به صورت سری با یکدیگر در ارتباط باشند، قابلیت اطمینان سیستم به صورت زیر محاسبه می شود :

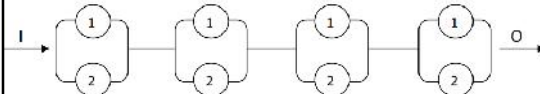


$$R_S = [1 - (1 - R)^n]^m$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



سؤال : در یک شرکت صنعتی 4 کارگاه وجود دارد که هر کارگاه شامل 2 ماشین است. داخل کارگاه ها ماشین ها به صورت موازی هستند. خروجی هر کارگاه به عنوان ورودی وارد کارگاه بعدی می شود تا این که سرانجام پس از خروج از کارگاه چهارم به صورت محصول نهایی وارد انبار می شود. اگر قابلیت اطمینان هر ماشین 0.86 باشد، شکل سیستم را رسم کرده و قابلیت اطمینان آن را حساب کنید.



$$n = 2, \quad m = 4$$

$$R_S = [1 - (1 - R)^2]^4 = [1 - (1 - 0.86)^2]^4 = (0.9804)^4 = 92.38 \%$$

سؤال : اگر در مسئله قبل، قابلیت اطمینان ماشین 1 در تمام کارگاه ها 0.93 و قابلیت اطمینان ماشین 2 در تمام کارگاه ها 0.83 باشد، قابلیت اطمینان سیستم را حساب کنید.

$$R_S = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2) = 1 - (1 - 0.93)(1 - 0.83) = 98.81 \%$$

$$R_{\text{کل}} = (98.81)^4 = 95.32 \%$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



سؤال : یک کانال ارتباطی دارای قابلیت اطمینان 0.4 است. چه تعداد کانال ارتباطی در این سیستم باید به طور موازی با هم قرار بگیرند تا قابلیت اطمینان سیستم ارتباطی برابر با 0.8 گردد ؟

$$R_S(t) = 1 - (1 - R)^n$$

$$0.8 = 1 - (1 - 0.4)^n \rightarrow (1 - 0.4)^n = 1 - 0.8 \rightarrow (0.6)^n = 0.2$$

$$n \log(0.6) = \log 0.2 \rightarrow n = \frac{\log 0.2}{\log 0.6} = 3.15 \approx 3$$

سؤال : در یک کارگاه ماشین افزار تعداد 6 ماشین تراش موازی به همراه یک ماشین فرز و یک دستگاه دریل به طور سری در یک عملیات تولیدی شرکت دارند. اگر قابلیت اطمینان هر یک از ماشین ها برابر 0.96 باشد، قابلیت اطمینان کل خط تولید چقدر است ؟

$$R_S = [1 - (1 - R)^n] \times R_F \times R_D = [1 - (1 - 0.96)^6] \times 0.96 \times 0.96 = 92.16 \%$$



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات مبحث ۱۳

• آنالیز تعویض

Dr.-Ing. M. Safaei

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

سیاست این تئوری بر اصول زیر بنا نهاده شده است:

✓ قابلیت اطمینان سیستم با گذشت زمان به علت فرسودگی قطعات کاهش می یابد

✓ با تعویض قطعه و یا کل سیستم، می توان عملکرد سیستم را مشابه روز اول کرد

✓ هزینه نگهداری، تعمیراتی و عملیاتی سیستم با گذشت زمان افزایش می یابد

هدف اصلی طرح این مساله:

مشخص نمودن زمان بهینه برای تعویض (زمانی که تعویض کمترین هزینه را داشته باشد)

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:
بدون در نظر گرفتن ارزش زمانی

$$T_c(t) = c + r(t) - s(t)$$

C ← هزینه سرمایه ای (قیمت خرید)

r ← هزینه های عملیاتی

S ← هزینه های اسقاطی

$$A_c(t) = \frac{T_c(t)}{t}$$

متوسط هزینه کارکردن با ماشین

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

مثال : هزینه خرید یک ماشین برابر 15000 تومان و ارزش اسقاط آن 1000 تومان برآورد شده است.
هزینه های نگهداری این ماشین مطابق جدول زیر است. زمان بهینه تعویض این ماشین را به دست آورید.

سال	1	2	3	4	5	6	7	8	9
هزینه نگهداری	200	300	500	650	800	1000	1600	2100	2700

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

$$C = 15000 \quad S = 1000$$

حل

سال	$r(t)$	$r(t)$ تجمعی	$T_c(t)$	$A_c(t)$
1	200	200	$15000 + 200 - 1000 = 14200$	$14200/1 = 14200$
2	300	500	$15000 + 500 - 1000 = 14500$	$14500/2 = 7250$
3	500	1000	15000	$15000/3 = 5000$
4	650	1650	15650	$15650/4 = 3912$
5	800	2450	16450	$16450/5 = 3290$
6	1000	3450	17450	$17450/6 = 2908$
7	1600	5050	19050	$19050/7 = 2721$
8	2100	7150	21150	$21150/8 = 2643$
9	2700	9850	23850	$23850/9 = 2650$

پس سال هشتم، زمان بهینه تعویض ماشین است.

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

با در نظر گرفتن ارزش زمانی

در این مبحث هدف محاسبه تعداد سالهای باقیمانده از عمر مفید یک دارایی، تا جاییکه هزینه ها رو به کاهش است، می باشد. به این ترتیب که مقدار n (عمر باقیمانده دارایی) را از صفر تا حداکثر عمر مورد انتظار افزایش می دهیم و برای هریک از مقادیر n (عمر باقیمانده و دارایی) $EUAC$ را محاسبه می نماییم. سال مربوط به حداقل $EUAC$ عمر اقتصادی طرح با حداقل هزینه خواهد بود.

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

با در نظر گرفتن ارزش زمانی

مثال: یک ماشین قدیمی که ۵ سال عمر کرده است، برای جایگزینی مورد نظر می باشد. این ماشین را در حال حاضر می توان به قیمت بازاری ۵۰۰۰۰ واحد پولی فروخت. باتوجه به مقادیر تخمینی ارزش اسقاطی و هزینه های تعمیرات و نگهداری سالیانه که در جدول زیر داده شده است و با توجه به اینکه حداقل درصد سود قابل قبول ۱۰٪ می باشد، محاسبه کنید که چند سال دیگر باید از ماشین فوق استفاده شود. بعبارت دیگر عمر اقتصادی باقیمانده مدافع چقدر است؟

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

با در نظر گرفتن ارزش زمانی

عمر ماشین	کارکرد (به سال)	ارزش اسقاطی (SV)	هزینه تعمیرات و نگهداری سالیانه
۵	۰	۵۰۰۰۰	-
۶	۱	۴۰۰۰۰	-
۷	۲	۳۵۰۰۰	۱۰۰۰
۸	۳	۳۰۰۰۰	۲۰۰۰
۹	۴	۲۵۰۰۰	۳۰۰۰
۱۰	۵	۲۰۰۰۰	۴۰۰۰
۱۱	۶	۱۵۰۰۰	۵۰۰۰
۱۲	۷	۱۰۰۰۰	۶۰۰۰
۱۳	۸	۵۰۰۰	۷۰۰۰
۱۴	۹	۰	۸۰۰۰
۱۵	۱۰	۰	۹۰۰۰
۱۶	۱۱	۰	۱۰۰۰۰

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

معادل سالیانه هزینه نگهداری	معادل سالیانه قیمت بازاری (فروش)	سال (n)	کل EUAC
$(A/G, 10\%, n) \cdot 1000$	$50000(A/P, 10\%, n) - SV(A/F, 10\%, n)$		
		۰	
	۱۵۰۰۰	۱	۱۵۰۰۰
۴۸۰	۱۲۱۴۰	۲	۱۲۶۲۰
۹۴۰	۱۱۰۴۰	۳	۱۱۹۸۰
۱۳۸۰	۱۰۳۹۰	۴	۱۱۷۲۰
۱۸۱۰	۹۹۱۰	۵	۱۱۷۲۰
۲۲۲۰	۸۸۹۰	۶	۱۱۱۱۰
۲۶۲۰	۸۱۶۰	۷	۱۰۷۸۰
۳۰۰۰	۷۶۲۰	۸	۱۰۶۲۰
۳۳۷۰	۷۲۱۰	۹	۱۰۵۸۰
۳۷۲۰	۶۸۸۰	۱۰	۱۰۶۰۰
۴۰۶۰	۶۶۲۰	۱۱	۱۰۶۸۰

عمر خدمت آن به ۱۴ سال می رسد.

عمر اقتصادی پافیمانده این ماشین ۹ سال است

تئوری تعویض



(۱) تعویض اقلامی که بازدهی آنها با گذشت زمان کاهش می یابند:

$$EDRV = \text{ارزش تعویض مدافع} = EUAC_D - EUAC_C$$

تعویض اقتصادی است $\rightarrow EUAC_D > EUAC_C$ یا $EDRV > 0$

مثال: ماشینی که ۳ سال کار کرده است دارای هزینه عملیاتی ۹۵۰۰ واحد پولی و ارزش اسقاطی ۳۵۰۰ واحد پولی در پایان عمر مفید خود که بیش از ۷ سال است می باشد. رقیب انتخاب شده دارای هزینه اولیه ۲۸۰۰۰ واحد پولی و عمر ۱۴ سال و ارزش اسقاطی ۳۰۰۰ واحد پولی بوده و ارزش مبادله ای که می توان برای ماشین ۳ سال کار کرده پذیرفت و دستگاه جدید را خرید چقدر است؟

$$EUAC_D = P(A/P, 15\%, 7) - 3500(A/F, 15\%, 7) + 9500 = 0.24036P + 9.184$$

$$= 9.184$$

$$EUAC_C = 28000(A/P, 15\%, 14) - 3000(A/F, 15\%, 14) + 5500 = 10.342 = 10.342$$

$$0.24036P + 9.184 - 10.342 = 0 \quad P = 4.184$$

تئوری تعویض



۲) تعویض اقلامی که فرسوده می شوند:

در این گونه مسائل فرض را بر این قرار خواهیم داد که کاهش یا افزایش هزینه ها در ماشین به صورت پیوسته صورت پذیرد:

متوسط هزینه سرمایه گذاری + متوسط هزینه های عملیاتی + متوسط هزینه نگهداری = متوسط مجموع هزینه

$$C = \left(\frac{a}{r}\right) + \left(\frac{r-1}{2}\right) (b+m) + c_1 + c_2$$

a = هزینه سرمایه ای

r = زمان بین تعویض (سال)

b = رشد یا میزان افزایش هزینه های عملیاتی در پریود زمان

m = رشد یا میزان افزایش هزینه های نگهداری در پریود زمان

c_1 = هزینه های عملیاتی برای اولین سال سرویس

c_2 = هزینه های نگهداری برای اولین سال سرویس

تئوری تعویض



۲) تعویض اقلامی که فرسوده می شوند:

متوسط هزینه سرمایه گذاری + متوسط هزینه های عملیاتی + متوسط هزینه نگهداری = متوسط مجموع هزینه

$$C = \left(\frac{a}{r}\right) + \left(\frac{r-1}{2}\right) (b+m) + c_1 + c_2$$

برای بدست آوردن حداقل متوسط مجموع هزینه، می توان از معادله بالا نسبت به r مشتق گرفت و سپس آن را برابر با صفر قرار داد. لذا می توان بهینه زمان تعویض را محاسبه نمود. یعنی:

$$r^* = \sqrt{\frac{2a}{b+m}}$$

a = هزینه سرمایه ای

r = زمان بین تعویض (سال)

b = رشد یا میزان افزایش هزینه های عملیاتی در پریود زمان

m = رشد یا میزان افزایش هزینه های نگهداری در پریود زمان

c_1 = هزینه های عملیاتی برای اولین سال سرویس

c_2 = هزینه های نگهداری برای اولین سال سرویس

تئوری تعویض



۲) تعویض اقلامی که فرسوده می شوند:

مثال : یک کمپانی اجاره دهنده اتومبیل، اطلاعات زیر را در دست دارد :

تومان $m = 400$ تومان $b = 1000$ تومان $c_2 = 500$ تومان $a = 25000$

تومان $c_1 = 6000$

لذا بهینه زمان تعویض در صورتی که مجموع متوسط هزینه را حداقل کند، برابر است با :

a = هزینه سرمایه ای

$$r^* = \sqrt{\frac{2 \times 25000}{(1000 + 400)}} = 5.98$$

r = زمان بین تعویض (سال)

b = رشد یا میزان افزایش هزینه های عملیاتی در پریود زمان

m = رشد یا میزان افزایش هزینه های نگهداری در پریود زمان

C_1 = هزینه های عملیاتی برای اولین سال سرویس

C_2 = هزینه های نگهداری برای دومین سال سرویس

تئوری تعویض



۳) تعویض اقلامی که با گذشت زمان از کار می افتند:

در این نوع مسائل اقلام یکدفعه از کار می افتند، مانند : سوختن لامپ ها.

سؤال : اگر توزیع از کارافتادگی هزار لامپ طبق جدول زیر باشد، و هزینه تعویض انفرادی هر لامپ، 3 واحد پولی همچنین هزینه تعویض گروهی 0.5 واحد پولی باشد، با در نظر گرفتن سیاست تعویض گروهی و سیاست تعویض انفرادی، زمان بهینه تعویض را مشخص کنید.

عمر لامپ (هفته)	1	2	3	4	5	6	7
میزان از کارافتادگی	0.1	0.05	0.05	0.1	0.2	0.2	0.3

تعویض گروهی :

$$\text{هزینه تعویض کردن گروهی} = 1000 \times 0.5 = 500$$

$$800 \rightarrow 800/1 = 800 \quad \text{هزینه تعویض پس از 1 هفته} = 500 + (1000 \times 0.1 \times 3) = 800$$

$$475 \rightarrow 950/2 = 475 \quad \text{هزینه تعویض پس از 2 هفته} = 500 + 300 + (1000 \times 0.05 \times 3) = 950$$

تئوری تعویض



۳) تعویض اقلامی که با گذشت زمان از کار می افتند:

$$\text{هزینه تعویض پس از 3 هفته} = 500 + 300 + 150 + (1000 \times 0.05 \times 3) = 1100 \rightarrow 1100/3 = 367$$

$$\text{هزینه تعویض پس از 4 هفته} = 500 + 300 + 150 + 150 + (1000 \times 0.1 \times 3) = 1400 \rightarrow 1400/4 = 350$$

$$\text{هزینه تعویض پس از 5 هفته} = 500 + 300 + 150 + 150 + 300 + (1000 \times 0.2 \times 3) = 2000 \rightarrow 2000/5 = 400$$

$$\text{هزینه تعویض پس از 6 هفته} = 500 + 300 + 150 + 150 + 300 + 600 + (1000 \times 0.2 \times 3) = 2600 \rightarrow 2600/6 = 433$$

هفته

$$\text{هزینه تعویض پس از 7 هفته} = 500 + 300 + 150 + 150 + 300 + 600 + 600 + (1000 \times 0.3 \times 3) = 3500 \rightarrow 3500/7 = 500$$

هفته

در تعویض گروهی بهینه ترین حالت، تعویض پس از 4 هفته می باشد با هزینه 350 تومان.

تئوری تعویض



۳) تعویض اقلامی که با گذشت زمان از کار می افتند:

تعویض انفرادی :

$$\text{عمر انتظاری} = 1 \times 0.1 + 2 \times 0.05 + 3 \times 0.05 + 4 \times 0.1 + 5 \times 0.2 + 6 \times 0.2 + 7 \times 0.3 = 5.05$$

لامپ ها

$$\text{هزینه متوسط تعویض لامپ ها به صورت انفرادی در هر هفته} = \frac{1000 \times 3}{5.05} = 594$$

چون $594 > 350$ لذا تعویض گروهی چهار هفته ای دارای کمترین هزینه برای شرایط این مثال می باشد.

سیستم رزرو



سیستم رزرو

در این نوع سیستم:

✓ فقط یک جز کار می کند و بقیه اجزا به صورت رزرو درون سیستم قرار دارند.

✓ به محض توقف یک ماشین، ماشین بعدی جایگزین می شود (از هدر رفتن زمان و توقف خط تولید جلوگیری می شود)

✓ هدف تعیین تعداد بهینه ماشین های رزرو

✓ هر ماشین سرمایه ثابت است و بیکار بودن هر ماشین به معنی بی کار بودن سرمایه ثابت است که می بایست بهینه گردد.

✓ هر ماشین رزرو هم نیاز به نگهداری و تعمیرات دارد.

سیستم رزرو



انواع سیستم های رزرو

1) سیستم های رزرو شرطی

در این نوع سیستم ها اگر تعداد r جزء از n جزء عمل کند، عملیات سیستم قابل انجام شدن است و نیازی نیست تمام اجزا کار کنند. مانند باتری که دارای n سلول است که اگر $n \leq r$ سلول کار کند، باتری کار خود را انجام می دهد. یا مانند خودرویی که دارای 8 سیلندر است که کار کردن 6 سیلندر نیز برای حرکت خودرو کافی است.

2) سیستم های رزرو سرد

این نوع سیستم ها دارای وسیله کنترل هستند و در صورت توقف ماشین اصلی، ماشین رزرو جایگزین ماشین اصلی می شود و از توقف جلوگیری می شود. مانند: ژنراتوری با شبکه برق بیمارستان به صورت رزرو قرار دارد.

سیستم رزرو



انواع سیستم های رزرو

۳) سیستم رزرو متوسط

در این نوع سیستم ها، سیستم رزرو با گذشت زمان بخشی از عملکرد و خصوصیات خود را از دست می دهد که در نتیجه قابلیت اطمینان ماشین و قابلیت اطمینان سیستم کاهش می یابد. مانند ماشین هایی که دارای قطعات لاستیکی هستند که قطعات لاستیکی با مرور زمان فاسد می شوند. مانند: لیفتراک

۴) سیستم های رزرو گرم

در این نوع سیستم ها، سیستم رزرو موقع نیاز اصلا کار نمی کند. یعنی با گذشت زمان عملکرد خود را کامل از دست داده است. مانند باتری که به واسطه عکس العمل شیمیایی با گذشت زمان فاسد شده است.

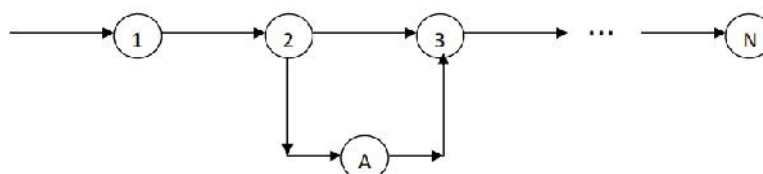
سیستم رزرو



انواع سیستم های رزرو

۵) سیستم رزرو لغزشی

این سیستم ها تشکیل شده است از n جزء که به صورت سری قرار گرفته اند، که یک جزء به صورت شناور درون سیستم قرار دارد، که در صورت توقف هر کدام از اجزاء، جایگزین آن می شود.



سیستم رزرو



محاسبه اقتصادی تعداد ماشین های رزرو در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات :

برای تعیین تعداد ماشین های رزرو، هزینه، عامل اصلی است که با تعداد ماشین های رزرو ارتباط مستقیم دارد.

توزیع پواسون :

توزیع احتمال متغیر تصادفی x که نشانگر تعداد موفقیت های اتفاقی در واحد زمان است، به صورت زیر می باشد :

$$P(x) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}$$

$e =$ عدد نپر $= 2.71$

$$P(n) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!}$$

$p(n) =$ احتمال داشتن n خرابی در واحد زمان

$n =$ تعداد خرابی در واحد زمان

$\lambda =$ میانگین تعداد خرابی در واحد زمان

سیستم رزرو



سؤال : در شرکت پمپاژ کرمانشاه تعداد 8 ماشین، عملیات تولیدی را انجام می دهند. در صورت توقف هر ماشین، شرکت 100 واحد پولی هزینه می دهد. اطلاعات گذشته نشان می دهد که به طور میانگین در هر روز تعداد 2 ماشین خراب می شوند. اگر تعداد ماشین های خراب برابر یا بیشتر از 6 عدد بشود، شرکت باید علاوه بر هزینه قبلی به مقدار 1000 واحد پولی نیز در هر روز هزینه کند. هزینه نگهداری و تعمیرات برای هر ماشین رزرو برابر با 20 واحد پولی است. تعداد بهینه ماشین های رزرو را حساب کنید.

$$\lambda = 2$$

$$P(n) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!}$$

$$P(0) = \frac{e^{-2} \times 2^0}{0!} = 0.135$$

$$P(1) = \frac{e^{-2} \times 2^1}{1!} = 0.27$$

$$P(2) = \dots$$

سیستم رزرو



تعداد ماشین خراب	0	1	2	3	4	5	6	7	8
تعداد ماشین های رزرو	0.135	0.27	0.27	0.2204	0.09	0.034	0.0099	0.0034	0.0009
0	0	100	200	300	400	500	1600	1700	1800
1		0	100	200	300	400	500	1600	1700
2		0	0	100	200	300	400	500	1600
3		0	0	0	100	200	300	400	500
4		0	0	0	0	100	200	300	400
5		0	0	0	0	0	100	200	300
6		0	0	0	0	0	0	100	200

سیستم رزرو



تعداد ماشین های رزرو	هزینه توقف تولید	هزینه رزرو ماشین	هزینه کل
0	225	0	225
1	105	20	125
2	58	40	98
3	21	60	* 81
4	7	80	87
5	2	100	102
6	1	120	121

سیستم رزرو



+ $(0.135 \times 0) + (0.27 \times 100) + (0.27 \times 200)$ = هزینه توقف تولید در صورت داشتن صفر ماشین

رزرو

+ $(0.2204 \times 300) + (0.09 \times 400) + (0.034 \times 500) + (0.0099 \times 1600) + (0.0034 \times 1700) +$
 $(0.0009 \times 1800) = 225$

+ $(0.27 \times 0) + (0.27 \times 100) + (0.2204 \times 200)$ = هزینه توقف تولید در صورت داشتن یک ماشین

رزرو

= $(0.09 \times 300) + (0.034 \times 400) + (0.0099 \times 500) + (0.0034 \times 1600) + (0.0009 \times 1700)$ =
 105

چون هزینه کل برای 3 عدد ماشین رزرو، از همه کمتر است، پس تعداد بهینه ماشین های رزرو 3 عدد می باشد.



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات مبحث ۱۴

• های کمی نگهداری و تعمیرات
- های نیاز

Dr.-Ing. M. Safaei

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$R(t) = \int_t^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} dt = e^{-\lambda t}$$

$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i$$

$$R_i = e^{-\lambda_i t}$$

λ_1 : نرخ شکست ماشین اول

شاخص (1) زمان متوسط خرابی (MTBF) در یک سیستم سری

λ_s : نرخ شکست سیستم

$$MTBF = \frac{1}{\lambda_s}$$

✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات میدانیم:

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

♦ چهار قطعه با یکدیگر ارتباط سری دارند که نرخ شکست آن ها به ترتیب زیر بر حسب ساعت می باشد. توزیع از کار افتادگی نمایی منفی است. قابلیت اطمینان را برای 10 و 20 ساعت کار حساب کنید.

$$\lambda_1 = 0.003 \quad \lambda_2 = 0.004 \quad \lambda_3 = 0.005 \quad \lambda_4 = 0.002$$

$$\lambda_s = 0.003 + 0.004 + 0.005 + 0.002 \quad t = 10$$

$$R_s = e^{-0.015 \times 10} = 0.6$$

$$R_s = e^{-0.015 \times 20} = 0.36$$

$$MTBF = \frac{1}{0.015} = 20$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

شاخص (۲)

تعداد اجزا در سیستم سری

$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i$$

$$n = \frac{R_i}{R_s}$$

➤ مثال: اگر قابلیت اطمینان یک ماشین ۰.۶ باشد چه تعداد ماشین سری لازم است تا قابلیت اطمینان حداقل ۲۰٪ باشد.

$$n = \frac{0.6}{0.2} = 3$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

شاخص (۳) زمان متوسط خرابی (MTBF) در یک سیستم موازی

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{2\lambda} + \dots \text{ اگر } \lambda \text{ ها مساوی باشند}$$

$$\lambda = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2} \text{ دو جزء}$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات
شاخص ۳) زمان متوسط خرابی (MTBF) در یک سیستم موازی

مثال :

اگر نرخ شکست قطعه A برابر ۰/۰۳ و قطعه B برابر ۰/۰۰۵ باشد و موازی چیده شده باشند MTBF را حساب کنید .

$$MTBF = \frac{1}{0.03} + \frac{1}{0.005} = \frac{1}{0.03 + 0.005} = 262$$

مثال :

نرخ شکست ۵ ماشین که به صورت موازی چیده شده اند همگی برابر ۰/۰۵ می باشد زمان متوسط خرابی را حساب کنید .

$$MTBF = \frac{1}{0.05} + \frac{1}{2(0.05)} + \dots = 41.6$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

تعداد اجزای سیستم موازی

$$R_s = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i)$$

$$n = \frac{\ln(1 - R_s)}{\ln(1 - R)}$$

اگر قابلیت اطمینان یک ماشین ۰/۴ بوده چند دستگاه بطور موازی چیده شوند تا قابلیت اطمینان سیستم ۰/۹۵ باشد .

$$R = 0.4$$

$$R_s = 0.95$$

$$n = \frac{\ln(1 - 0.95)}{\ln(1 - 0.4)} = 6$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات

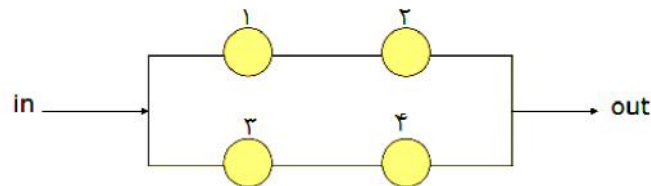


✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

> توزیع یکنواخت

مثال :

با توجه به شکل زیر و سایر اطلاعات جدول قابلیت اطمینان را برای ۱۰۰ ساعت حساب کنید .



انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

ماشین	حداکثر عمر b	حداقل عمر a	قابلیت اطمینان برای t
۱	۱۸۰	۹۰	۱۰۰
۲	۱۵۰	۸۵	۱۰۰
۳	۱۳۰	۱۰۰	۱۰۰
۴	۲۰۰	۹۵	۱۰۰

$$R(t) = \frac{b-t}{b-a}$$

$$R_1 = 0.88 * 0.76 = 0.66$$

$$R_2 = 1 * 0.95 = 0.95$$

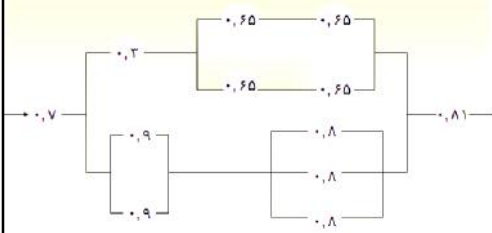
$$R_5 = 1 - [(1 - 0.66)(1 - 0.95)] = 0.83$$

ماشین	R(t)
۱	$\frac{180-100}{180-90} = 0.88$
۲	$\frac{150-100}{150-85} = 0.76$
۳	۱
۴	۰,۹۵

انواع سیستم



✓ سیستم های مختلط



$$R_1 = 0.65 * 0.65 = 0.42 \rightarrow R_{S1} = 1 - [(1 - 0.42)(1 - 0.42)] = 0.66$$

$$R_2 = 0.65 * 0.65 = 0.42$$

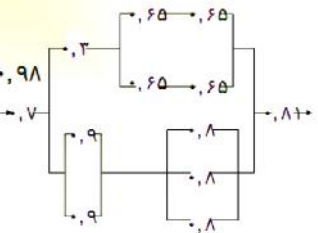
$$R_{S2} = 1 - [(1 - 0.9)(1 - 0.9)] = 0.99$$

$$R_{S3} = 1 - [(1 - 0.8)(1 - 0.8)(1 - 0.8)] = 0.99$$

$$\text{ردیف بالا} = 0.3 * 0.66 = 0.198$$

$$\text{ردیف پایین} = 0.99 * 0.99 = 0.98$$

$$R_{S4} = 1 - [(1 - 0.198)(1 - 0.98)] = 0.98$$

$$R_S = 0.7 * 0.98 * 0.81 = 0.55$$


انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ بهینه کردن قابلیت اطمینان

سیستمهای موازی بهتر از سیستم های سری می باشد.

$$\max R = \prod_{i=1}^m (1 - q_i^{n_i}) \rightarrow \text{عدم اطمینان ماشین } i \text{ ام}$$

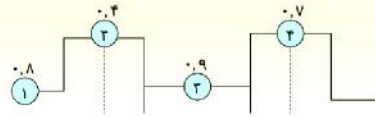
s.t

$$C_1 n_1 + C_2 n_2 + \dots \leq B \rightarrow \text{بودجه}$$

$$n_i \geq 1$$

دیدگاه خصوصیات

مثال:



$$C_1=50 \quad C_2=250 \quad C_3=100 \quad C_4=150 \quad B=1000$$

$$\max R = \prod_{i=1}^n (1 - q_i^n)$$

مراحل ۲ و ۴ چند ماشین می توانیم اضافه کنیم

$$\max R = 0.8 \times (1 - 0.6^{n_2}) \times 0.9 \times (1 - 0.3^{n_4})$$

$$\max R = 0.72 (1 - 0.6^{n_2}) (1 - 0.3^{n_4})$$

$$50 + 250 n_2 + 100 + 150 n_4 \leq 1000$$

$$150 + 250 n_2 + 150 n_4 \leq 1000$$

$$250 n_2 \leq 850 - 150 n_4$$

$$n_2 \leq \frac{850 - 150 n_4}{250}$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ بهینه کردن قابلیت اطمینان

به n_4 مقادیر ۱ الی m را اختصاص می دهیم و n_2 را به دست می آوریم R و بودجه را نیز تعیین می کنیم. تا جایی که با تخصیص عدد به n_4 مقدار n_2 کمتر از ۱ شود.

B	R_s	n_2	n_4
۸۰۰	۰,۳۲	$2,8=2$	۱
۹۵۰	۰,۴۱	$2,2=2$	۲
۸۵۰	۰,۲۸	$1,6=1$	۳
۱۰۰۰	۰,۲۸۵	۱	۴
—	—	۰,۴	۵

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات
شاخص (۴) فرکانس یا سرعت خرابی

تعداد خرابی ها در واحد زمان λ یا L

$$\lambda = \frac{\text{تعداد خرابیها در یک سیکل زمانی}}{\text{جمع زمان سیکل}}$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات

شاخص (۵) شاخص بیشترین خرابی سه یا ده ماشین TTT (Tree/Ten Top Troubling)

در مورد تجهیزاتی بکار می رود که در یک دوره زمانی خاص نسبت به بهینه تجهیزات یا ماشین آلات ، خرابی ، هزینه بری یا زمان تعمیر بیشتری داشته باشند سه یا ده ماشین انتخاب می گردد .

شماره دستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
نرخ خرابی	۳	۴	۷	۲	۱	۵	۱۰	۱۱	۳	۲	۱	۵	۴
شماره دستگاه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳			
نرخ خرابی	۶	۷	۸	۱۰	۱۹	۳	۷	۲۱۸	۵	۲۱			

۲۱ و ۱۸، ۲۳ بیشترین نرخ خرابی را دارند .

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات
شاخص ۶) شاخص میانگین زمان بین دو تعمیر پیشگیری و اتفاقی
(Mean Time Between Maintenance- MTBM)

$$MTBM = \frac{1}{\lambda + \mu}$$

نرخ تعمیرات پیشگیری = λ
نرخ خرابی اتفاقی = μ

مثال:

دستگاه دریل ساخت سوئد هر ۴۰ روز یکبار جهت تعمیرات پیشگیری متوقف می شود و هم چنین به طور متوسط هر ۷۰ روز یکبار به طور اتفاقی از کار می افتد MTBM را حساب کنید.

$$\mu = \frac{1}{40}$$

$$\lambda = \frac{1}{70}$$

$$MTBM = \frac{1}{\frac{1}{40} + \frac{1}{70}} = 25.45 = 26$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات - شاخص های تعمیر پذیری
شاخص ۷) شاخص میانگین زمان لازم برای تعمیرات اتفاقی یا اضطراری MTTR
(Mean Time to Repair-MTTR)

به طور متوسط زمان هر تعمیر اضطراری چقدر می باشد هر چه کمتر باشد نشاندهنده تعمیر پذیری بودن آنست.

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \lambda_i}{\sum \lambda_i}$$

n = تعداد دفعات تعمیر اضطراری انجام شده

t_i = متوسط زمان هر دفعه تعمیر اضطراری برای هر جزء از دستگاه

λ_i = نرخ خرابی هر جزء از دستگاه

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات - شاخص های تعمیر پذیری
شاخص (۷) شاخص میانگین زمان لازم برای تعمیرات اتفاقی یا اضطراری **MTTR**
(Mean Time to Repair-MTTR)

دستگاهی از سه سیستم مکانیکی ، الکترونیکی و الکتریکی تشکیل شده است . تعداد خرابی های سیستم ها در طول یک ماه به ترتیب ۳ بار مکانیکی ، ۷ بار الکترونیکی و ۵ بار الکتریکی و متوسط زمان لازم برای تعمیر هر سیستم برای مکانیکی ۱۵ دقیقه الکترونیکی ۱۷ دقیقه و الکتریکی ۲۱ دقیقه است . شاخص **MTTR** را حساب کنید .

$$MTTR = \frac{(3 \times 15) + (17 \times 7) + (5 \times 21)}{3 + 7 + 5} = 17.93 = 18 \text{ دقیقه}$$

MTTR = میانگین وزنی زمان تعمیرات

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات - شاخص های تعمیر پذیری
شاخص (۸) شاخص میانگین زمان لازم برای تعمیرات پیشگیری **MTTP**
(Mean Time to Preventive-MTTP)

مشابه **MTTR**

$$MTTP = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i \times tp_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i}$$

μ_i = نرخ تعمیرات پیشگیری

tp_i = متوسط زمان تعمیرات پیشگیری برای جزء i ام

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات - شاخص های تعمیر پذیری
شاخص ۸) شاخص میانگین زمان لازم برای تعمیرات پیشگیری MTTP
(Mean Time to Preventive-MTTP)

چهار جزء یک دستگاه طبق برنامه تعمیرات پیشگیری هر کدام ترتیب بصورت هفته ای ، ماهیانه ، هر دو ماه و روزانه بایستی عملیات پیشگیری روی آنها انجام گیرد . زمان عملیات پیشگیری برای هر جزء بترتیب برابر ۲۱ ، ۳۰ ، ۱۵ و ۶ دقیقه است .

$$MTTP = \frac{(25 \times 12) + (12 \times 30) + (6 \times 15) + (365 \times 6)}{52 + 12 + 6 + 365} = \frac{3732}{435} = 8.57$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ شاخص های نگهداری و تعمیرات - شاخص های تعمیر پذیری
شاخص ۹) شاخص میانگین زمان لازم برای تعمیرات پیشگیری و اتفاقی TPF

$$Tpf = \frac{\sum \lambda_i t_i + \sum_{i=1}^n \mu_i \times tp_i}{\sum \lambda_i + \sum_{i=1}^n \mu_i}$$

مثال : برای دو مثال قبلی

$$TPF = \frac{3732 + 269}{435 + 15} = 8.89$$

انواع سیستم از دیدگاه خصوصیات



✓ کنترل موجودی انبار قطعات یدکی

مقدار سفارش اقتصادی

$$EOQ = \sqrt{\frac{2Cr}{I}} \times \sqrt{\frac{I+C}{C}}$$

r = میانگین مقدار مصرف در واحد زمان (عدد / سال)

C = هزینه های تدارکاتی مربوط به هر بار سفارش (ریال)

I = هزینه نگهداری کالا

$\dot{C}$ = هزینه کمبود



برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات مبحث ۱۵

• نگهداری و تعمیرات بهره بر فراگیر

Dr.-Ing. M. Safaei

نت بهره ور فراگیر TPM



✓تعریف TPM:

در کل ۵ استراتژی برای تعریف TPM ارایه گردیده است:

- (۱) افزایش اثربخشی کلی دستگاه ها
- (۲) ارائه سیستمی جهت افزایش طول عمر دستگاه
- (۳) اجرا توسط واحدهای مختلف سازمان
- (۴) تمامی افراد از کارگر تا مدیر ارشد، موظف به اجرا هستند
- (۵) گسترش و پیشرفت PM به وسیله ایجاد انگیزه بین گروه های کوچک کاری

نت بهره ور فراگیر TPM



✓تفاوت TPM و TQM

موضوع	TPM	TQM
ابزار دستیابی به هدف	تقسیم وظایف و اختیارات مبتنی بر سخت افزار	کیفیت سیستماتیک نمودن مدیریت مبتنی بر نرم افزار
هدف	حذف ضایعات و اتلافها	کیفیت برای PPM

PPM=Part Per Million

نت بهره ور فراگیر TPM



✓انواع روش های نگهداری و تعمیرات

۱- تعمیرات در شکست

در این روش افراد تا قبل از وقوع خرابی هیچ کاری انجام نمی دهند و پس از بروز توقف جهت تعمیر دستگاه اقدام می شود.

۲- تعمیرات پیشگیرانه (۱۹۵۱)

فعالیت های عادی روزانه نظیر نظافت، بازرسی، روانکاری و تنظیم

۲-الف) تعمیرات منظم و پرودیک

تعمیرات مبتنی بر زمان بر اساس بازرسی های منظم بر اساس مشاهدات

۲ب) تعمیرات پیش بینی شده

در این روش عمر قسمتهای مهم بر اساس تعمیرات پیشگیرانه و بازرسی ها محاسبه شده

نت بهره ور فراگیر TPM



✓انواع روش های نگهداری و تعمیرات

۳- تعمیرات اصلاحی (۱۹۵۷)

اصلاحات و اقداماتی جهت افزایش کارایی دستگاهها و کاهش تعمیرات پیشگیرانه

۴- پیش بینی تعمیرات (۱۹۶۰)

طراحی و نصب تجهیزات جدید است به این شکل که با مطالعه نقاط ضعف ماشین آلات جدید نسبت به طراحی مجدد و نصب دستگاههای جدید اقدام می شود.

۵- تعمیرات برنامه ریزی شده (۱۹۷۰)

بر اساس مستندات و اطلاعات عملیاتی یک دستورالعمل منظم جهت دستگاهها تهیه می شود در واقع ترکیبی از تعمیرات پیشگیرانه پرودیک و تعمیرات پیش بینی شده است که بر اساس مستندات شرکت سازنده ایجاد می شود.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ انواع روش های نگهداری و تعمیرات

۶- سیستمهای فراگیر

در این روشها بر اساس همیاری و همکاری کلیه افراد سازمان کل بهره‌وری شرکت به عنوان هدف مطرح شده و کلیه فعالیتها بر این اساس پایه ریزی می شوند.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مهمترین فرق TPM با سایر مفاهیم مشارکت اپراتور در فعالیتهای نگهداری است و مرزی بین تولید و نت وجود ندارد

اهداف TPM

- ۱- به صفر رساندن ایرادات کیفی ، توقفات و اتفاقات در کلیه فرایندها در کلیه سطوح سازمان
- ۲- مشارکت کلیه پرسنل در کلیه سطوح سازمان
- ۳- تشکیل تیمهای کاهش ایراد و نت خود کنترلی

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله الف) بخش مقدماتی

قدم اول: اعلان عمومی مدیریت ارشد در مورد اجرای TPM در سازمان

تعهد و التزام جدی مدیریت ارشد در این مرحله مهمترین اصل است و مدیران میانی باید به طور کامل با برنامه های TPM آشنا شوند. اعلان های عمومی باید در نشریات داخلی و تابلوهای اعلانات مطرح شده و آگاهی های لازم ایجاد شود. در صورت نیاز کلیه افراد حقیقی و یا حقوقی مرتبط با شرکت باید بوسیله نامه در جریان قرار بگیرند.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله الف) بخش مقدماتی

قدم دوم: تبلیغات و آموزشهای مقدماتی TPM

بر حسب نیاز یک سری دوره های آموزشی باید اجرا شود و یک سری از افرادی که دارای پتانسیل خوبی برای اجرای TPM هستند انتخاب شوند.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله الف) بخش مقدماتی

قدم سوم: تشکیل کمیته راهبری TPM

TPM شامل بهبود، نگهداری خود جوش و حفظ کیفیت است. کمیته راهبری باید کلیه این موارد را مد نظر داشته باشد.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله الف) بخش مقدماتی

قدم چهارم: ایجاد سیستم کاری TPM و تعیین اهداف آن

در این گام باید برای هر واحد اهداف دقیقی مطرح گردد.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله الف) بخش مقدماتی

قدم پنجم : رسمیت بخشیدن به برنامه اصلی TPM

در این قدم باید برای TPM یک اعتبار سازمانی ایجاد شود و با مطرح نمودن مسائلی نظیر جایزه PM کل سازمان را در راه رسیدن به اهداف تعیین شده بسیج کنیم .

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله ب) بخش معارفه

طی یک تشریفات خاص با حضور کلیه شرکتهای رابط و تامین کنندگان اهداف جدید سازمان مطرح شده و کلیه افراد را از آینده شرکت مطلع می کنیم . برخی ممکن است از ما یاد بگیرند و برخی برای ما مفید باشند. مشتریان جهت دستیابی و حفظ کیفیت مطلوب باید با ما در ارتباط باشند.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ مراحل اجرای TPM در یک سازمان

مرحله ج (اجرا)

در این مرحله ۸ فعالیت اصلی که ۸ رکن اساسی پیاده سازی TPM نامیده می شوند باید انجام شوند. ۴ فعالیت از این ۸ رکن برای ایجاد کارایی در تولید و یک فعالیت برای آغاز سیستم کنترلی بر روی محصولات و تجهیزات جدید ، یک فعالیت برای افزایش اثر بخشی مدیریت و بقیه در زمینه ایمنی و سلامتی در کار با تجهیزات است.

مرحله د (تکمیل)

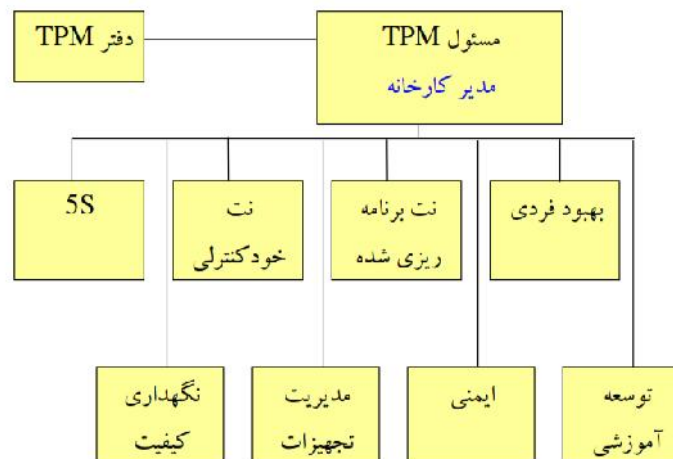
با اجرای کلیه مراحل فوق به یک بلوغ می رسیم و حالا زمان حمله به جایزه PM و تفکر در مورد رشد و توسعه است.



نت بهره ور فراگیر TPM



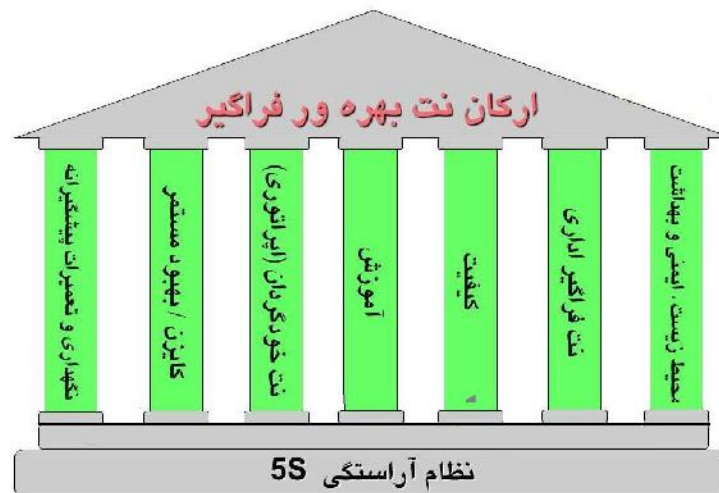
✓ ساختار سازمانی در پیاده سازی TPM



نت بهره ور فراگیر TPM



✓ ارکان اصلی TPM



نت بهره ور فراگیر TPM



✓ ارکان اصلی TPM

رکن اول 5S

TPM با 5S شروع می شود. مشکلات به خوبی شناخته نمی شوند وقتی محیط کار تمیز نباشد. نظافت و سازماندهی محل کار به تیمها کمک می کند که مشکلات را ببینند و دیدن ایرادات اولین

سازي- SIRI

قدم است. یعنی سازماندهی و مرتب سازی کلیه اقلام در دسته های بحرانی، مهم، قطعات مصرفی، پررود یک و بلا استفاده و یا اقلیمی که فعلاً استفاده نمی شوند. باید اقلام با توجه به اهمیت آنها چیده شوند و اقلام بلا استفاده دور ریخته شوند. با این کار حجم قطعات و ابزار آلات در محل کار کاهش می یابد.

سازماندهی- SEITON

یعنی هر چیزی باید دارای محل مشخصی باشد و در همان محل قرار گرفته باشد. با این کار ابزار و قطعات به سهولت پیدا می شوند.

SEISO -

یعنی تمیز بودن همیشگی محل کار

SEIKETSU -
سازي

برای کلیه فعالیتها باید استانداردهای تدوین و اجرا شوند.

SHITSUKE -

استفاده از 5S در زندگی شخصی و تبدیل آن به صورت یک عادت در کلیه افراد سازمان

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن دوم: نت خود کنترلی

این رکن اپراتورها را آماده می کند تا بتوانند فعالیتهای ساده نگهداری و تعمیرات را انجام دهند.

سیاست :

- ۱- عدم بروز توقف در تجهیزات
- ۲- انعطاف پذیری اپراتورها در انجام وظایف تولیدی و تعمیراتی
- ۳- از بین بردن اشکالات در منابع هنگام داد و ستد با تامین کنندگان
- ۴- گام به گام انجام دادن فعالیتهای نت خود کنترلی

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن دوم: نت خود کنترلی

اهداف نت خود کنترلی :

- ۱- جلوگیری از بروز حوادث
- ۲- کاهش مصرف روغن به میزان ۵۰٪
- ۳- کاهش زمان پروسه به میزان ۵۰٪
- ۴- افزایش نت خود کنترلی به میزان ۵۰٪

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن دوم: نت خود کنترلی

قدمهای نت خود کنترلی :

- ۱- آماده سازی پرسنل
- ۲- نظافت مقدماتی دستگاهها
- ۳- تعیین پارامترهای اندازه گیری
- ۴- ثبت استانداردهای فعالیتهای آزمایشی انجام شده
- ۵- بازبینی کلی
- ۶- بازرسی خود جوش
- ۷- استاندارد سازی
- ۸- خود مدیریتی

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن سوم : کایزن

کایزن یک ترکیب ژاپنی است که از دو کلمه "Kai" به معنی تغییر و "Zen" به معنی خوب (برای بهتر شدن) تشکیل شده است. اساساً کایزن برای بهبودهای کوچک ولی به صورت مستمر و با مشارکت کلیه افراد سازمان است.

اصل و اساس کایزن

تعداد بسیار زیادی پیشرفت کوچک به سمت بهره وری اثربخش تر از چند پیشرفت بزرگ در یک سازمان است.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن سوم : کایزن

سیاست :

۱. تمرین موضوع فعالیتهای بی نقص در هر حوزه
۲. پیگیری مصرانه برای تحقق اهداف کاهش هزینه در تمام حوزهها و منابع
۳. اصرار جدی برای افزایش اثربخشی تجهیزات
۴. استفاده از تحلیل PM به عنوان یک ابزار برای حذف اتلافها
۵. تمرکز بر روی ساده سازی فعالیتهای

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن سوم : کایزن

اهداف :

حذف توقفات جزئی و حفظ شرایط. (مثلاً اندازه گیری و تنظیم ، عیوب کیفی و توقفات اجتناب ناپذیر)

رسیدن به حداقل ۳۰٪ کاهش هزینه ها

ابزار کایزن :

۱. تحلیل PM
۲. تحلیل چرا؟-چرا؟
۳. خلاصه اتلافها
۴. ثبت کایزن
۵. برگه ثبت خلاصه کایزن

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ ارکان اصلی TPM

رکن سوم : کایزن

هدف TPM بیشینه کردن اثربخشی تجهیزات است. TPM بر بیشینه کردن سودمندی ماشین آلات تاکید دارد نه بر افزایش محض زمان دسترسی دستگاهها .
سودمندسازی انرژی ، مواد ، اپراتورها و بهبود مستمر کارایی به عنوان یکی از ارکان فعالیتهای TPM است.

کایزن سعی دارد ۱۶ اتلاف اساسی را به طور کامل از بین ببرد.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ ارکان اصلی TPM

رکن سوم : کایزن

۱۶ اتلاف اساسی در یک سازمان عبارتند از:

موضوع	اتلاف
توقعات موثر بر کارایی تجهیزات و ماشین آلات	۱. خرابی و توقف خط
	۲. اتلافهای ناشی از راه اندازی و تنظیم
	۳. اتلاف ناشی از بوش قطعه
	۴. اتلاف ناشی از start دستگاه
	۵. توقفات جزئی و زمانهای مرده
	۶. تغییر سرعت خط
	۷. عیوب کیفی و دوباره کاریها
	۸. زمانهای توقف برنامه ریزی شده (زمان صرف غذا)
موثر بر کارایی نیروی انسانی	۹. اتلافهای مدیریتی
	۱۰. اتلافهای ناشی از حمل و نقل
	۱۱. اتلافهای ناشی از سازماندهی خط
	۱۲. اتلافهای ناشی از پشتیبانی
	۱۳. اتلافهای ناشی از اندازه گیریها و تنظیمها
موثر بر اثربخشی و کارایی منابع	۱۴. اتلاف انرژی
	۱۵. اتلاف ناشی از شکست ابزار ، چنگ
	۱۶. اتلاف محصول

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ ارکان اصلی TPM

رکن سوم: کایزن

دسته بندی اتلافهای ۱۶ گانه

نوع مزمن	بروز مودی	جنبه اتلاف
این نوع اتلافها براحتی قابل ردگیری و شناسایی نیستند و حتی با کنترل های مستمر نیز شاید نتوان این نوع مشکل را حل نمود	علت بروز به سادگی قابل ردگیری است و رابطه علت و معلول به راحتی کشف می شود	علت بروز اتلاف
این نوع اتلافها بر اثر چندین نقص نهفته در دستگاه یا روش بروز می کند	براحتی می توان سیستمهای کنترلی را برای این نوع اتلافها برقرار نمود	راه حل
معمولاً یک دلیل تنها باعث بروز این اتلاف نمیشود و مجموعه ای از دلایل عامل خرابی و اتلاف هستند	یک اتلاف کوچک می تواند بسیار پرهزینه باشد	میزان اتلاف و یا ضربه
فرکانس خرابی بالاست	معمولاً دارای فرکانس پایینی هستند	فرکانس وقوع
برای رفع مشکل حضور متخصصین مهندسی فرایند، کیفیت و تعمیرات ضروری است.	معمولاً پرسنل تولید و اپراتورها قادر به اصلاح مشکل هستند	فعالیت اصلاحی

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ ارکان اصلی TPM

رکن چهارم: نت برنامه ریزی شده

- این رکن بدنبال داشتن تجهیزاتی سالم و تولیدی بی عیب برای جلب رضایت مشتری است. در اینجا فعالیتهای نگهداری و تعمیرات را به چهار دسته اساسی تقسیم می کنیم
۱. تعمیرات پیش بینی شده
 ۲. تعمیرات اضطراری
 ۳. تعمیرات اصلاحی
 ۴. پیش بینی تعمیرات

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن چهارم: نت برنامه ریزی شده

سیاست :

۱. دستیابی و حفظ سطح مناسبی از قابلیت دستیابی دستگاهها
۲. بهینه سازی هزینه نگهداری و تعمیرات
۳. کاهش انبارش قطعات یدکی
۴. افزایش قابلیت اطمینان و تعمیر پذیری دستگاهها

اهداف :

۱. حذف خرابی ها و توقفات دستگاهها
۲. افزایش ۵۰ درصدی قابلیت اطمینان و تعمیر پذیری
۳. کاهش هزینه تعمیرات تا ۲۰٪
۴. اطمینان از در دسترس بودن لحظه ای قطعات یدکی

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن پنجم: حفظ کیفیت

هدف این رکن کسب رضایت مشتری نهایی با تحویل با کیفیت ترین محصول در خلال ایجاد کارخانه ای بی عیب و نقص است.

نیروی خود را صرف این می کنیم که چه قسمتی از دستگاه بر روی کیفیت محصول اثر گذار است

اهداف :

۱. دستیابی و حفظ رضایت مشتری
۲. کاهش عیوب تا ۵۰٪
۳. کاهش هزینه های کیفی تا ۵۰٪

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن پنجم: حفظ کیفیت

نیازهای اطلاعاتی:

عیوب کیفی به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: عیوب نهایی (مشتری) و عیوب داخل فرایند. برای دسته اول اطلاعات لازم را از طرق ذیل می‌توان کسب کرد:

۱. برگشتی‌ها از جانب مشتری
۲. دایره شکایات

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن پنجم: حفظ کیفیت

اطلاعات مربوط به عیوب داخلی را می‌توان از اطلاعات مربوط به تولید و فرایند بدست آورد

۱. عیوب محصول

۲. شدت اثر عیوب

۶. روند بروز عیوب بر اساس ارتباط توقفات/اصلاحات/جابجایی اجزا کیفی

اطلاعات مربوط به محصول:

۳. محل عیوب

۵. روند بروز عیوب در ابتدا و انتهای تولید/فرایند/تغییرات

۴. فرکانس و اهمیت عیوب

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن پنجم: حفظ کیفیت

اطلاعات مربوط به فرایند:

۱. شرایط عملیاتی مربوط به زیر پروسه های مستقل مربوط به نیروی انسانی ، روش، مواد و ماشین
۲. شرایط و پارامترهای استاندارد برای زیر پروسه ها
۳. وضعیت و مقدار جاری پارامترها در زمان بروز عیب.

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن ششم: آموزش

هدف داشتن پرسنلی چند مهارته است که با شور و علاقه وظایف خود را به نحو احسن انجام دهند.

معمولا پرسنل از لحاظ دانش به ۴ دسته تقسیم می شوند:

۱. نمی دانند
۲. دانش تئوری دارند و قادر به بکار بستن آن نیستند
۳. دانش خوبی داشته و خوب نیز آنرا بکار می بندند ولی قادر به آموزش دیگران نیستند
۴. متخصصینی که قدرت آموزش دیگران را نیز دارند

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن ششم: آموزش

قدمهای اجرایی آموزش و تحصیل پرسنل

۱. ارزیابی وضعیت فعلی و اولویت بندی آموزش
۲. ایجاد یک سازمان آموزش برای بروزرسانی مهارت‌های عملیاتی و تعمیراتی
۳. آموزش پرسنل و توسعه مهارت‌های عملیاتی و تعمیراتی آنها
۴. تهیه تقویم آموزشی
۵. راه اندازی سیستم آموزشی
۶. ارزیابی عملکردها و مطالعه موضوعات آینده

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن هفتم: TPM اداری

بعد از ۴ رکن اول TPM میتوان به سراغ رکن هفتم یعنی TPM اداری رفت. هدف افزایش بهره وری و کارایی در فعالیتهای مدیریتی و ستادی است. تحلیل فعالیتهای افزایش سطح اتوماسیون کارهای اداری از مهمترین کاره در این رکن است. TPM اداری دارای ۱۲ اتلاف اصلی به شرح زیر است:

۱. اتلافهای عملکردی
۲. اتلاف هزینه ها در کارهایی نظیر خرید، فروش، بازاریابی، مالی
۳. ضعفهای ارتباطی
۴. زمانهای بیکاری
۵. زمانهای ابتدایی آغاز کار
۶. عدم دقت کافی

نت بهره ور فراگیر TPM



✓ارکان اصلی TPM

رکن هفتم: TPM اداری

۷. خرابی تجهیزات اداری
۸. خرابی وسایل ارتباطی نظیر خطوط تلفن
۹. زمانهای تلف شده برای استخراج اطلاعات از بایگانی ها
۱۰. عدم وجود راهنمای بایگانی و ذخایر
۱۱. شکایات مشتری از پشتیبانی
۱۲. خریدهای اضطراری

نت بهره ور فراگیر TPM

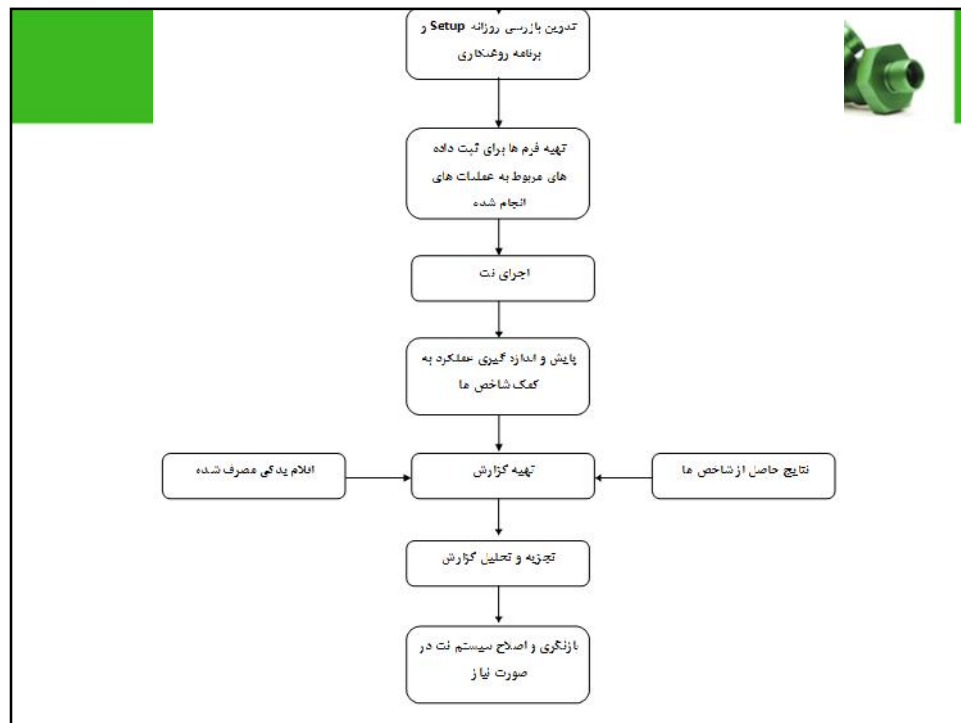


✓ارکان اصلی TPM

رکن هشتم: ایمنی و سلامتی

اهداف :

۱. حذف حوادث
۲. حذف خسارات جانی
۳. عدم آتش سوزی



مکانیک سیالات
مکانیک جامدات
مکانیک حرارتی
مکانیک ارتعاشی
مکانیک دینامیک

راهنمای ارتباطی

وبسایت: www.safaei.mihanblog.com

Email: m.safaei@rvsri.ac.ir

Safaei.mhd@gmail.com

