

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور

جلد دوم

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر

Total Productive Maintenance (TPM)

تالیف و ترجمه:

مهندس هوشنگ رستمیان

رستمیان، هوشنگ، ۱۳۲۶
نگهداری و تعمیرات بهره‌ور/تالیف و ترجمه هوشنگ رستمیان، تهران:
ترمه، ۱۳۸۵.

شابک جلد دوم 964-7893-89-2

شابک دوره 964-7893-95-7

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا
کتابنامه

مندرجات: ج ۲: نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (جامع) TPM
۱. چرا TPM، ترو تکنولوژی، TQM و TPM، شش ضایعه بزرگ، چگونگی
کاهش و حذف آنها، آموزش مهارت‌های نت و نت خودگردان -
فعالیت‌های گروه‌های کوچک و چگونگی ترویج TPM، اندازه‌گیری
اثربخشی نت، تالیف و ترجمه، هوشنگ رستمیان ۱۳۲۶
الف. عنوان.

۶۵۸/۲۰۲

TS۱۹۲۵

۸۱-۱۹۰۱۵

کتابخانه ملی ایران

- نام کتاب نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (جامع)
- تألیف و ترجمه مهندس هوشنگ رستمیان
- ویراستار و نمونه‌خوان فائزه جمالی
- ناشر انتشارات ترمه
- حروفچینی تایپ نویس
- چاپ رسام
- صحافی رامین
- لیتوگرافی ترمه
- نوبت چاپ اول ۱۳۸۵
- شمارگان ۲۰۰۰ نسخه
- شابک جلد ۲ ۹۶۴-۷۸۹۳-۸۹-۲
- شابک دوره ۹۶۴-۷۸۹۳-۹۵-۷
- بهاء ۸۵۰۰ تومان

کلیه حقوق برای مؤلف محفوظ است. اقتباس، نقل تمام یا قسمتی
از مطالب کتاب، تقلید و غیره بدون اجازه کتبی و رسمی نویسنده و
ناشر ممنوع است.

انتشارات ترمه: تهران - خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین،
پلاک ۲۵/۱ تلفن: ۶۶۹۶۳۳۰۱ - تلفکس: ۶۶۴۱۷۳۴۶
مرکز پخش تهران و شهرستان: پخش سینا - خیابان انقلاب
دوازده فروردین خیابان شهید وحید نظری - پلاک ۲۵۸
تلفن: ۶۶۴۰۱۷۸۳

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فهرست شکل ها	ذ
فهرست جدول ها	س
پیشگفتار	۱
فصل اول - چرا TPM	
۱-۱ مقدمه	۷
۲-۱ تاریخچه TPM	۸
۳-۱ انگیزه ها، تعریف و شناسایی مشخصه های TPM	۱۲

فصل دوم - از نگهداری و تعمیرات تا نگهداری و تعمیرات بهره‌ور

۱-۲ مقدمه	۳۱
۲-۲ چرا امروزه نگهداری و تعمیرات بسیار مهم شده است؟	۳۳
۳-۲ انواع نگهداری و تعمیرات	۳۸
۴-۲ پیشگیری از عیوب - نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شرایط و نگهداری و تعمیرات فرصتی ^(۱)	۵۰
۵-۲ فعالیت های طراحی بدون نگهداری ^(۲) ، بی نیاز از تعمیر (MP) ^(۳) و بهبود قابلیت تعمیر (نگهداشت پذیری) (MI) ^(۴)	۵۸
۶-۲ آیا نگهداری و تعمیرات بهره‌ور معادل PM+MP+MI می باشد؟	۷۲

عنوان صفحه

فصل سوم - تروتکنولوژی، TPM، TQM

۷۷	۳-۱ مقدمه
۷۸	۳-۲ تروتکنولوژی ^(۱)
۸۲	۳-۳ تروتکنولوژی چیست؟
۸۵	۳-۴ وظایف اصلی تروتکنولوژی
۹۵	۳-۵ ارکان هزینه دوره عمر تجهیزات و مفهوم مبادله در تروتکنولوژی
۱۰۰	۳-۶ نکات مهم هزینه‌یابی دوره عمر
۱۰۴	۳-۷ ماهیت تروتکنولوژی
۱۰۷	۳-۸ مدیریت کیفیت فراگیر
۱۱۰	۳-۹ از بازرسی تا TQM و TQC
۱۱۹	۳-۱۰ TQM چیست؟
۱۲۵	۳-۱۱ اجزا TQM
۱۳۳	۳-۱۲ مفهوم TQM
۱۳۵	۳-۱۳ از کنترل کیفیت تا فرهنگ کیفیت
۱۳۹	۳-۱۴ تروتکنولوژی و TPM
۱۴۴	۳-۱۵ TQM و TPM
۱۴۸	۳-۱۶ ملاحظات

عنوان صفحه

فصل چهارم - شش ضایعه بزرگ، چگونگی کاهش و حذف آنها

۱-۴	مقدمه	۱۵۳
۲-۴	حذف ضایعات ناشی از کار افتادگی	۱۵۸
۱-۲-۴	انواع از کار افتادگی‌ها	۱۵۹
۲-۲-۴	ضایعات مزمن و حاد	۱۶۲
۳-۲-۴	انواع «نت» و نظام‌های «نت»	۱۷۲
۴-۲-۴	اجرای از کار افتادگی‌های صفر - چهار مرحله و پنج فعالیت	۱۸۵
۳-۴	کمینه کردن ضایعات ناشی از آماده‌سازی و تنظیم تجهیزات	۱۹۶
۱-۳-۴	بهبود آماده‌سازی‌ها	۱۹۷
۲-۳-۴	حذف تنظیم‌ها	۲۰۲
۳-۳-۴	برنامه ساخت یافته برای بهبود آماده‌سازی و تنظیم‌ها	۲۰۴
۴-۴	کاهش ضایعات ناشی از حرکت بدون تولید و توقف‌های کوتاه مدت	۲۰۶
۵-۴	حذف ضایعات ناشی از سرعت و ظرفیت	۲۱۱
۶-۴	کاهش ضایعات مرتبط با کیفیت محصول	۲۱۴
۷-۴	حذف ضایعات مرتبط با آغاز تولید و راه‌اندازی مجدد	۲۲۲
۸-۴	ملاحظات	۲۳۰

فصل پنجم - آموزش مهارت‌های نت و نت خودگردان

۱-۵	مقدمه	۲۳۷
۲-۵	پیش نیازهای نگهداری و تعمیرات خودگردان	۲۴۱

عنوان صفحه

۳-۵	تخصیص وظایف نگهداری و تعمیرات تجهیزات	۲۴۶
۴-۵	اطمینان از بهره‌برداری مناسب تجهیزات تولید	۲۵۱
۵-۵	ضرورت‌ها برای نگهداشت شرایط اصلی تجهیزات	۲۵۲
۵-۵-۱	تمیزکاری، روغن‌کاری و آچارکشی	۲۵۴
۵-۵-۲	بازرسی‌های روزانه و ادواری	۲۵۷
۵-۵-۳	کاربرد استانداردها و لیست‌های کنترل	۲۶۰
۵-۵-۴	آموزش بازرسی تجهیزات و توسعه اپراتورهای آگاه	۲۶۳
۵-۶-۶	هفت گام برای اجرای نگهداری و تعمیرات خودگردان	۲۶۵
۵-۶-۱	آموزش و پرورش و کارآموزی	۲۷۰
۵-۶-۲	درگیر شدن مدیریت و همکاری مابین واحدها	۲۷۱
۵-۶-۳	مشارکت کارکنان و استفاده از فعالیت‌های گروه‌های کوچک	۲۷۲
۵-۷	نیاز برای ساده‌سازی تجهیزات و مزایای آن	۲۷۳
۵-۸	فنون اشتباه‌ناپذیرسازی ^(۱) و کاربرد کنترل‌های دیداری	۲۷۵
۵-۹	TPM به یک واحد نگهداری و تعمیرات نیرومند نیاز دارد	۲۷۹
۵-۱۰	آموزش مهندسين و تکنسین‌های نگهداری و تعمیرات	۲۸۱
۵-۱۰-۱	آموزش مهندسين نگهداری و تعمیرات	۲۸۲
۵-۱۰-۲	آموزش تکنسین‌های نگهداری و تعمیرات	۲۸۴
۵-۱۰-۳	طرح کلی برنامه‌ها	۲۸۶

فصل ششم - فعالیت‌های گروه‌های کوچک و چگونگی ترویج TPM

۱-۶-۱ مقدمه	۲۹۳
۱-۶-۲ مشارکت	۲۹۴
۱-۶-۲-۱ نیاز مشارکت	۲۹۶
۱-۶-۲-۲ شرایط ایجاد مشارکت	۳۰۱
۱-۶-۲-۳ موانع مشارکت	۳۰۳
۱-۶-۲-۴ ایجاد یک محیط حمایتی	۳۰۶
۱-۶-۲-۵ توانمندسازی مشارکت کارمند	۳۱۶
۱-۶-۳ فعالیت‌های خودگردان گروه‌های کوچک	۳۲۱
۱-۶-۳-۱ اصول مشارکت	۳۲۸
۱-۶-۳-۲ ویژگی‌های دوایر و گروه‌های PM	۳۳۰
۱-۶-۳-۳ SS مبنای پیاده‌سازی TPM	۳۳۶
۱-۶-۴ ترویج TPM	۳۴۲
۱-۶-۴-۱ مفهوم ترویج TPM	۳۴۳
۱-۶-۴-۲ ساختار سازمانی مورد نیاز ترویج TPM	۳۴۶
۱-۶-۴-۳ گام‌های ترویج TPM	۳۴۹
۱-۶-۴-۴ نقش مدیریت در ترویج TPM	۳۵۲
۱-۶-۴-۵ توسعه فعالیت‌های گروه‌های کوچک و ارزیابی پیشرفت آن‌ها	۳۵۳

عنوان صفحه

فصل هفتم - اندازه گیری اثربخشی نت

۱-۷	مقدمه	۳۵۹
۲-۷	کنترل کارکرد نگهداری و تعمیرات	۳۶۱
۳-۷	هزینه های هم پیوند با نگهداری و تعمیرات	۳۶۲
۴-۷	عوامل موثر بر نگهداری و تعمیرات	۳۶۴
۵-۷	تصمیم های نگهداری و تعمیرات و متغیرهای تصمیم سازی	۳۶۵
۶-۷	شاخص های (۱) کارایی نگهداری و تعمیرات	۳۶۷
۷-۷	کاربرد نمایه ها (۲) و ویژگی های یک شاخص	۳۷۱
۱-۷-۷	ویژگی های مطلوب یک مقیاس کارایی	۳۷۱
۲-۷-۷	مقیاس های دیرینه کارایی	۳۷۲
۱-۲-۷-۷	نمایه کوردر	۳۷۳
۲-۲-۷-۷	نمایه های پریل	۳۷۵
۳-۲-۷-۷	نمایه های کاپور	۳۷۸
۴-۲-۷-۷	نمودارهای چند عامل لوک	۳۷۹
۵-۲-۷-۷	روش اندازه گیری کارایی نگهداری و تعمیرات	۳۸۵
۸-۷	مقیاس پیشنهادی کارایی نگهداری و تعمیرات	۳۸۶
۱-۸-۷	مرحله ۱ - ارزیابی روند	۳۸۷
۲-۸-۷	مرحله ۲ - بررسی تصمیم روی اقدامات اصلاحی لازم	۳۸۹

کنکاش	۳-۸-۷	۳۹۰
۹-۷ مقیاس‌های اثربخشی نگهداری و تعمیرات تحت TPM		۳۹۲
۱-۹-۷ مقیاس‌های مورد نیاز مدیریت کارخانه		۳۹۴
۱-۱-۹-۷ شاخص اثربخشی تجهیزات		۳۹۴
۲-۱-۹-۷ شاخص‌های هزینه نگهداری و تعمیرات فراگیر		۳۹۹
۳-۱-۹-۷ سایر شاخص‌های کارایی نگهداری و تعمیرات برای مدیریت تراز		
اول		۴۰۰
۲-۹-۷ مقیاس‌های کنترل در سطح واحدها		۴۰۲
۱-۲-۹-۷ سیستم یکپارچه اندازه‌گیری اثربخشی		۴۰۶

فصل هشتم - استقرار TPM - بررسی مورد پژوهی‌های (۱) عمر واقعی (۲)

۱-۸ مقدمه	۴۰۹
۲-۸ کاربرد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور در بخش بن‌بری (۳)	۴۱۰
۳-۸ مورد پژوهی‌های کاربرد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور	۴۱۴
۴-۸ تجزیه و تحلیل پاراتو (۴) از توقف‌های کوتاه مدت و خرابی‌ها	۴۱۸
۵-۸ اجرای پیشنهادات بهبود قابلیت تعمیر (نگهداشت‌پذیری) (MI)	۴۲۴
۱-۵-۸ توقفات به سبب گیر کردن پمپ دوغاب	۴۲۵

عنوان صفحه

۴۲۵	۸-۵-۲ توقفات ناشی از خطای ترازوی نواری
۴۲۸	۸-۵-۳ مشکلات نشست دوده و گیر کردن دوده در پاراشوت و تغذیه کننده پروانه‌ای
۴۳۰	۸-۶ سیستم اطلاعاتی مدیریت نگهداری و تعمیرات رایانه‌ای (CMMIS)
۴۳۲	۸-۷ ملاحظات
۴۳۵	۸-۸ پیاده‌سازی TPM در یک کارخانه تولید کننده لاستیک
۴۳۶	۸-۹ واحدهای فرآیندها / ساخت
۴۴۰	۸-۱۰ از کجا شروع کنیم؟
۴۴۲	۸-۱۱ شناسایی نواحی اجرای پروژه‌های بهبود
۴۴۳	۸-۱۱-۱ بهبودهای فنی و مهندسی
۴۴۴	۸-۱۱-۲ اصلاحات تولید
۴۴۴	۸-۱۱-۳ صرف‌جویی انرژی
۴۴۴	۸-۱۲ پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر
۴۴۵	۸-۱۲-۱ گام اول: اعلام تصمیم مدیریت تراز اول شرکت برای معرفی نظام نت بهره‌ور فراگیر (TPM)
۴۴۶	۸-۱۲-۲ گام دوم: برقراری برنامه‌های آموزشی پیرامون معرفی TPM
۴۴۷	۸-۱۲-۳ گام سوم: ایجاد یک سازمان برای ترویج TPM
۴۴۸	۸-۱۲-۴ گام چهارم: تدوین خط‌مشی‌ها و اهداف بنیادی TPM
۴۵۵	۸-۱۲-۵ گام پنجم: تدوین یک برنامه فراگیر برای توسعه TPM
۴۵۶	۸-۱۲-۶ گام ششم: بهبود اثربخشی تجهیزات

۸-۱۲-۷ گام هفتم: برقراری یک برنامه نت خودگردان برای اپراتورهای	
تجهیزات	۴۵۹
۸-۱۲-۸ گام هشتم: استقرار برنامه نت زمان‌بندی شده برای واحد نت	۴۶۳
۸-۱۲-۹ گام نهم: هدایت آموزش برای بهبود مهارت‌های بهره‌برداری و نت	۴۶۴
۸-۱۲-۱۰ گام دهم: توسعه برنامه جدید (نخستین) مدیریت بر تجهیزات	۴۶۵
۸-۱۳ ملاحظات	۴۶۶

فصل نهم - نظم و ترتیب در حل مسئله (PSD)

۹-۱ مقدمه	۴۷۱
۹-۲ رویکرد PSD	۴۷۲
۹-۲-۱ گام ۱: تعریف مسئله	۴۷۲
۹-۲-۲ گام ۲: تجزیه و تحلیل علت‌های اصلی	۴۷۴
۹-۲-۳ گام ۳: ایجاد راه حل‌ها	۴۷۵
۹-۲-۴ گام ۴: برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی	۴۷۶
۹-۲-۵ گام ۵: اندازه‌گیری	۴۷۷
۹-۲-۶ گام ۶: یکنواخت‌سازی	۴۷۸
۹-۳ مهم‌ترین ابزارها و فنون	۴۸۰
۹-۳-۱ توفان مغزی	۴۸۱
۹-۳-۲ نمودار پیوستگی	۴۸۴
۹-۳-۳ الگوبرداری	۴۹۰
۹-۳-۴ نمودار استخوان ماهی (علت و معلول)	۴۹۵

عنوان صفحه

۵۰۰	۵-۳-۹ برکه آزمایش
۵۰۱	۶-۳-۹ نمودار جریان کار
۵۰۴	۷-۳-۹ نمودار خط
۵۰۵	۸-۳-۹ نمودار جریان
۵۰۸	۹-۳-۹ هیستوگرام
۵۱۲	۱۰-۳-۹ نمودار پارا تو
۵۱۸	۱۱-۳-۹ تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن
۵۲۴	۱۲-۳-۹ نمودار پراکنندگی
۵۲۸	۱۳-۳-۹ نمودار کنترل
۵۳۵	۱۴-۳-۹ گسترش کارکرد کیفیت QFD
۵۴۷	۱۵-۳-۹ نمودار درختی

پیوست‌ها

۵۵۳	پیوست ۱ اصطلاحات متداول در نگهداری و تعمیرات
۵۶۵	پیوست ۲ نحوه ارزیابی نظام نگهداری و تعمیرات (مرحله ۱)
۵۷۵	پیوست ۳ مراحل و گام‌های موثر برای استقرار نظام نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)
۵۷۹	پیوست ۴ برخی فرم‌های مورد نیاز پیاده‌سازی TPM
۵۹۱	پیوست ۵ نمونه‌هایی از فرم‌های مورد نیاز پیاده‌سازی 5S
۶۰۹	پیوست ۶ برخی فرم‌های مورد نیاز پیاده‌سازی «نت خودگردان»
۶۳۴	واژه‌نامه
۶۴۶	فهرست منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱	هرم دوایر و زیر دوایر PM ۲۰
شکل ۱-۲	انواع نگهداری و تعمیرات (اصلی‌ترین طبقه‌بندی) ۳۹
شکل ۲-۲	انواع نگهداری (یک طبقه‌بندی متوسط) ۴۷
شکل ۳-۲	انواع نگهداری و تعمیرات (نوپن و طبقه‌بندی شده) ۴۹
شکل ۴-۲	تلاش‌ها / فعالیت‌های طراحی بدون نگهداری و تعمیرات ۶۱
شکل ۵-۲	تجزیه و تحلیل داده‌های گذشته / تاریخچه نگهداری و تعمیرات ۶۵
شکل ۶-۲	جریان اطلاعات برای بهبود قابلیت دسترسی تجهیزات ۶۶
شکل ۱-۳	اثر قابلیت اطمینان تجهیزات روی هزینه دوره عمر و تشکیل دهنده‌های آن ۸۰
شکل ۲-۳	مدل چرخشی نگهداری کارکردی ویگل ۸۷
شکل ۳-۳	تروکتولوژی - مدل مدور کارکردهای اصلی ۸۸
شکل ۴-۳	دوره عمر تجهیزات از نقطه نظر استفاده کننده ۹۵
شکل ۵-۳	فرمت پیشنهادی برای ثبت دارایی‌ها ۱۰۳
شکل ۶-۳	مارپیچ پیشرفت در کیفیت ۱۱۴
شکل ۷-۳	تکامل جنبش کیفیت ۱۱۸
شکل ۸-۳	اجزا اصلی TQM ۱۲۸
شکل ۹-۳	خانه TQM - ساختار یک برنامه TQM ۱۲۹
شکل ۱۰-۳	مقایسه حوزه‌های تروکتولوژی و TPM ۱۴۳
شکل ۱-۴	محاسبه قابلیت دسترسی، نرخ کارایی و نرخ کیفیت ۱۵۶

عنوان _____ صفحه

شکل ۴-۲	تفاوت مابین ضایعات مزمن و حاد..... ۱۶۳
شکل ۴-۳	دلایل اهمال ضایعات مزمن..... ۱۷۰
شکل ۴-۴	بهره‌برداری و نگهداری بهینه تجهیزات..... ۱۷۷
شکل ۴-۵	انواع «نت» - طبقه‌بندی تحت TPM..... ۱۸۱
شکل ۴-۶	علل خرابی‌های مزمن..... ۱۸۷
شکل ۴-۷	پنج فعالیت برای خرابی صفر..... ۱۹۱
شکل ۴-۷	پنج فعالیت برای خرابی صفر (ادامه)..... ۱۹۲
شکل ۴-۸	علت‌های برجسته عیوب کیفیت مزمن..... ۲۱۷
شکل ۴-۹	منحنی وام حمام..... ۲۲۳
شکل ۶-۱	توانمندسازهای مشارکت کارمند..... ۳۱۷
شکل ۶-۲	مفهوم ترویج TPM - جهت و استقرار هدف از «بالا به پایین» و فعالیت‌های بهبود از «پایین به بالا»..... ۳۴۵
شکل ۶-۳	ساختار گسترشی TPM - گروه‌های کوچک همپوشان..... ۳۴۷
شکل ۷-۱	سلسله مراتب اندازه‌گیری‌های کارایی نگهداری..... ۳۷۰
شکل ۷-۲	نمودارهای چند عامل لوک..... ۳۸۳
شکل ۷-۲	نمودارهای چند عامل لوک (ادامه)..... ۳۸۴
شکل ۸-۱	نمودار اجمالی واحد بن بری (بن بری‌های ۱ و ۳)..... ۴۱۳
شکل ۸-۲	توزیع زمان رکود بخش بن بری (فوریه تا جولای ۱۹۹۵)..... ۴۱۶
شکل ۸-۳	پیشنهادهای برای بهسازی - مسئله گیرکردن پمپ دوغاب..... ۴۲۶
شکل ۸-۴	ترتیب ترازوی نواری - پیشنهاد برای بهبود رویه بهره‌برداری..... ۴۲۷

شکل ۵-۸	سیستم تغذیه دوده	۴۲۹
شکل ۶-۸	نمودار جریان تولید یک لاستیک	۴۳۹
شکل ۷-۸	بهسازی ساختار اجرای شکل TPM	۴۴۹
شکل ۷-۸	بهسازی ساختار اجرای TPM (ادامه)	۴۵۰
شکل ۷-۸	بهسازی ساختار اجرای TPM (ادامه)	۴۵۱
شکل ۸-۸	سازمان ترویج TPM	۴۵۲
شکل ۱-۹	نظم و ترتیب حل مسئله	۴۷۲
شکل ۲-۹	تعریف مسئله	۴۷۳
شکل ۳-۹	تجزیه و تحلیل علت‌های اصلی	۴۷۵
شکل ۴-۹	ایجاد راه حل‌ها	۴۷۶
شکل ۵-۹	برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی	۴۷۷
شکل ۶-۹	اندازه‌گیری	۴۷۸
شکل ۷-۹	یکنواخت‌سازی	۴۷۹
شکل ۸-۹	گام ب، قراردادن یادداشت‌ها روی تابلو (به شیوه تصادفی)	۴۸۷
شکل ۹-۹	گام پ، دسته‌بندی بدون تفسیر یادداشت‌ها	۴۸۸
شکل ۱۰-۹	گام ت، دسته‌بندی یادداشت‌ها تحت عناوین مشخص	۴۸۹
شکل ۱۱-۹	فرآیند الگوبرداری	۴۹۳
شکل ۱۲-۹	ترسیم نمودار علت و معلول	۴۹۷
شکل ۱۳-۹	نمودار علت و معلول تکثیر با کیفیت ضعیف	۴۹۸
شکل ۱۴-۹	نمودار علت و معلول اشتباه بودن قطر محور	۴۹۹

عنوان _____ صفحه

شکل ۹-۱۵	نمادهای استاندارد برای ترسیم نمودارهای جریان کار..... ۵۰۲
شکل ۹-۱۶	نمودار جریان فرآیند «آماده‌سازی دیزل ژنراتور»..... ۵۰۳
شکل ۹-۱۷	گراف خط تعداد خدمات «نت» درخواست شده..... ۵۰۵
شکل ۹-۱۸	نمودار جریان..... ۵۰۷
شکل ۹-۱۹	هیستوگرام بررسی زمان صرف شده برای استخدام کارکنان جدید... ۵۱۱
شکل ۹-۲۰	نمودار پاراتو برای تعداد شکایات..... ۵۱۶
شکل ۹-۲۱	نمودار پاراتو برای گزارش اشکالات تلفنی..... ۵۱۷
شکل ۹-۲۲	شش شکل عمومی ابرها..... ۵۲۶
شکل ۹-۲۳	نمودار پراکنندگی..... ۵۲۷
شکل ۹-۲۴	نمونه یک نمودار کنترل..... ۵۳۱
شکل ۹-۲۵	نمودار کنترل فرآیند مونتاژ..... ۵۳۳
شکل ۹-۲۶	ساختار پایه نمودار QFD..... ۵۳۵
شکل ۹-۲۷	گام‌های درون QFD..... ۵۳۷
شکل ۹-۲۷	ادامه گام‌های درون QFD..... ۵۳۸
شکل ۹-۲۸	خانه کیفیت تکمیل شده برای چمدان مخصوص حمل اسناد..... ۵۴۲
شکل ۹-۲۹	نمودار درختی برای یک دستگاه پاسخگوی تلفنی..... ۵۴۸
شکل ۹-۳۰	نمودار درختی برای یک آفتاب‌گیر خودرو..... ۵۴۹

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۴۲	جدول ۱-۲ نوع عامل پیش‌بینی عیب و شرح اقدام نگهداری و تعمیرات توصیه شده
	جدول ۲-۲ روش‌های نظارت در کاربرد معمول برای تشخیص و شناسایی مشکلات
۵۴	تجهیزات
۱۴۷	جدول ۱-۳ تفاوت‌های اصلی بین دواير کنترل و گروه‌های PM
۱۶۵	جدول ۱-۴ تفاوت‌های مابین ضایعات مزمن و حاد
۱۶۶	جدول ۲-۴ ویژگی‌های ضایعات تجهیزات
۱۸۴	جدول ۳-۴ سیستم طبقه‌بندی تجهیزات بحرانی
۱۹۴	جدول ۴-۴ چهار مرحله اجرای خرابی‌های صفر
۱۹۵	جدول ۴-۴ چهار مرحله اجرای خرابی‌های صفر (ادامه)
۲۰۴	جدول ۵-۴ علت‌ها و علاج‌های تنظیم‌ها در عملیات آماده‌سازی
۲۲۰	جدول ۶-۴ گام‌های کاهش ضایعات کیفیت محصول
۲۲۱	جدول ۶-۴ گام‌های کاهش ضایعات کیفیت محصول (ادامه)
۲۳۳	جدول ۷-۴ گام‌های حذف کردن پنج ضایعه بزرگ
۲۵۱	جدول ۱-۵ تخصیص وظایف نت تجهیزات
۲۶۸	جدول ۲-۵ هفت گام برای اجرای نت خودگردان
۲۶۹	جدول ۲-۵ هفت گام برای اجرای نت خودگردان (ادامه)
۳۸۲	جدول ۱-۷ نمایه‌های لوک با ارزش‌های فعلی و مشخص شده نمونه
۳۹۷	جدول ۲-۷ کاربرد شاخص اثربخشی تجهیزات
۴۱۶	جدول ۱-۸ توزیع زمان رکود برای چهار واحد (فوریه تا جولای ۱۹۹۵)

عنوان _____ صفحه

۴۱۹	۶۰ شکست که سبب ۸۰٪ زمان رکود می‌شود	جدول ۲-۸
۴۲۰	۶۰ شکست که سبب ۸۰٪ زمان رکود می‌شود (ادامه)	جدول ۲-۸
۴۲۱	۶۰ شکست که سبب ۸۰٪ زمان رکود می‌شود (ادامه)	جدول ۲-۸
۴۲۲	۶۰ شکست که سبب ۸۰٪ زمان رکود می‌شود (ادامه)	جدول ۲-۸
۴۴۱	کارایی پرس E-2 (۲۴ آوریل تا ۳۰ آوریل ۱۹۹۱)	جدول ۳-۸
	کارایی پرس E-2 بعد از پیاده‌سازی TPM (اول اکتبر لغایت ۱۸ اکتبر ۱۹۹۱)	جدول ۴-۸
۴۵۸		
۴۵۹	کارایی هفتگی پرس E-2	جدول ۵-۸
۵۰۱	نمونه برگ آزمایش معایب	جدول ۱-۹
۵۰۷	داده‌های جمع آوری شده	جدول ۲-۹
۵۰۹	راهنمایی برای تعیین تعداد طبقات (روش تجربی)	جدول ۳-۹
۵۱۱	جدول فراوانی	جدول ۴-۹
۵۱۵	برگه گردآوری داده‌ها	جدول ۵-۹
۵۲۰	عامل P و عامل S	جدول ۶-۹
۵۲۲	تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن	جدول ۷-۹
۵۲۳	تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (ادامه)	جدول ۷-۹
۵۳۲	مقادیر سنجش شده	جدول ۸-۹
۵۳۴	نمونه چک‌لیست نمودارهای کنترل	جدول ۹-۹
۵۵۰	چشم‌انداز کلی ابزارها و فنون نظم و ترتیب حل مسئله (PSD)	جدول ۱۰-۹

پیشگفتار

رقابت شدید به همراه فناوری پیشرفته و رو به رشد کنونی، تغییرات زیادی را در دور نمای صنعت پدید آورده است. به طور پیوسته محصولات، روش‌ها، فرآیندها و سیستم‌های جدید، ابداع و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، به همین دلیل باید با رعایت برنامه‌های صحیح، سطوح بهره‌برداری از تجهیزات بهبود یابد. علی‌رغم افزایش هزینه‌های مواد و کارکنان، تلاش مداومی جهت کاهش یا تثبیت هزینه‌های بهره‌برداری و تولیدی وجود دارد، لذا افزایش اثربخشی، کارایی، بازدهی، قابلیت اطمینان، به کارگیری و بهره‌وری دستگاه‌ها، تجهیزات و ماشین‌آلات یک ضرورت اقتصادی می‌باشد.

بنابر این هم‌زمان با کاربرد روش‌ها و ماشین‌آلات تولیدی جدید، بخش نگهداری و تعمیرات نیز باید با به کارگیری آخرین روش‌ها، جهت پاسخگویی به فناوری پیشرفته تولید، روند رو به رشد را طی نماید. سابقاً به این علت که ماشین‌آلات نسبتاً ساده بوده و برنامه‌ریزی‌های تولید خیلی دقیق نبودند، نگهداری و تعمیرات با مشکلات کمتری درگیر بود، ولی امروزه، با ابداع ماشین‌های پیچیده و برنامه‌ریزی‌های تولیدی دقیق، وضعیت به میزان قابل توجهی تغییر کرده است.

خودکارسازی تجهیزات و دستگاه‌های جدید نیازمند سرمایه‌گذاری بسیار بالایی می‌باشد و لذا توققات، بسیار هزینه‌ساز خواهند بود. به منظور حصول اطمینان از آماده به کار بودن دستگاه‌ها و تجهیزات باید نگهداری و تعمیرات به طور منظم صورت گیرد. این نگهداری و تعمیرات باید در ارتباط با نیازها و برنامه‌های تولیدی به گونه‌ای دقیق برنامه‌ریزی شود تا توققات و از دست رفتن تولید به حداقل برسد.

نگهداری و تعمیرات ناکافی نه تنها به دلیل عدم برآورد نیازهای تعمیراتی دستگاه‌ها، بلکه به علت تولید از دست رفته نیز بسیار هزینه‌ساز خواهد شد.

به دلیل فناوری پیچیده کنونی و هزینه‌های بالای خرید دستگاه‌ها و ماشین‌آلات جدید، نحوه سرویس‌دهی به بخش‌های تولیدی بیش از پیش به مهارت‌ها و ساختار سازمانی بخش نگهداری و تعمیرات وابسته است. لذا طراحی مناسب این ساختار به منظور اجرای نظارت و کنترل کارهای تعمیراتی انجام یافته و بهره‌گیری از تجارب کسب شده در جهت بهبود مستمر

برنامه‌های نگهداری و تعمیرات مناسب، از اهمیت به سزایی برخوردار است.

لازم به ذکر است که کلیه فعالیت‌هایی که در چارچوب تحقق اهداف سازمان صورت می‌گیرند، فقط وقتی مؤثر خواهند بود که بین کلیه بخش‌ها، خصوصاً بخش‌های بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات، همکاری و تفاهم متقابل وجود داشته باشد تا ضمن افزایش عمر مفید ماشین‌آلات و صرفه‌جویی‌های حاصل از نگهداری صحیح آن‌ها، میزان اثربخشی و کارایی آن‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته و هر دو بخش به اهداف خود نایل آیند.

از آنجایی که حجم سرمایه‌گذاری در احداث مراکز صنعتی و تولیدی قابل ملاحظه است، مدیریت مناسب نظام‌های نگهداری و تعمیرات به منزله صیانت از سرمایه‌های ملی کشور است، لذا برای استفاده بهینه و افزایش عمر مفید دستگاه‌ها، تجهیزات و ماشین‌آلات در مراکز صنعتی و تولیدی، نیاز به یک تشکیلات منسجم و پایدار که متولی نگهداری و تعمیرات علمی باشد اجتناب ناپذیر است.

در برنامه‌ریزی جامع نگهداری و تعمیرات، کار با دوراندیشی و سازماندهی انجام و کنترل می‌شود و کلیه اطلاعات مربوط به تعمیرات و تعویض‌ها، بازرسی‌ها، خرابی‌ها و غیره به طور منظم گردآوری، ثبت و تجزیه و تحلیل شده و از ماحصل آن‌ها جهت نیل به وضعیت مطلوب بهره‌گیری می‌شود.

در حال حاضر به دلیل فقدان یک سیستم مناسب جامع نگهداری و مراقبت صحیح و انجام تعمیرات به موقع دستگاه‌ها، تجهیزات و ماشین‌آلات، ضایعات بزرگی در اغلب صنایع ما رخ می‌دهد، لذا وجود یک سیستم جامع و برنامه‌ریزی شده نگهداری و تعمیرات بهره‌ور از آن رو ضروری و الزامی است که کنترل مستمر و اطلاع کامل از اوضاع و احوال و نحوه عملکرد مجموعه فعالیت‌ها را ممکن می‌سازد. در نتیجه آرایه مطلوب‌ترین خدمات نگهداری و تعمیرات و اتخاذ بهترین روش‌ها برای تداوم کار با هزینه کمی و تولید کیفی و بهینه صنعتی امکان‌پذیر می‌گردد.

نگهداری و تعمیرات صحیح علمی و برنامه‌ریزی شده با روش‌های نوین جهانی مستقیماً بر روی بهره‌وری، کیفیت، هزینه‌های مستقیم تولید، قابلیت اطمینان، به کارگیری و سودآوری اثر می‌گذارد لذا تلاش برای تدارک ارتقاء نگهداری و تعمیرات و بهبود مستمر آن در هر

موسسه و سازمانی شبیه به جنبشی است که تحول مهم و تعیین کننده‌ای را در فضای آن به وجود می‌آورد و حداقل در بخش‌های صنعتی هیچ‌کس را یارای اعلام بی‌نیازی از آن نیست. با توجه به این که گستره این موضوع فراگیر بوده و سطوح مختلفی را شامل می‌شود لذا در این راستا جهت ترویج و اشاعه این فرهنگ به صورت علمی-کاربردی، مجموعه چند جلدی تحت عنوان «نگهداری و تعمیرات بهره‌ور» در دست تدوین است؛ امید است این مجموعه که به مرور در اختیار علاقمندان قرار می‌گیرد بتواند پاسخگوی بخشی از نیازهای جامعه صنعتی امروز ما باشد.

جلد اول از این مجموعه قبلاً تحت عنوان «نگهداری و تعمیرات تأسیسات مکانیکی کارخانجات» در اختیار علاقمندان قرار گرفت.

اینک جلد دوم از این مجموعه تحت عنوان «نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر» در اختیار پژوهشگران قرار می‌گیرد که در نه فصل و یک مجموعه پیوست نوشته شده است و اصول بنیانی نگهداری و تعمیرات «نت» پیشگیرانه را توسعه می‌دهد و خواننده با درک بنیانی نت پیشگیرانه به «نت بهره‌ور فراگیر» می‌رسد.

دو فصل اول و دوم به تبیین نیاز TPM و تفاوت «نت» و «نت بهره‌ور» می‌پردازد. به علاوه، چون TPM مبتنی بر مفاهیم تروکتولوژی و مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) قرار دارد، در فصل سوم، شالوده مفهومی TPM از طریق مقایسه تروکتولوژی، TQM و TPM توضیح داده شده است. این سه فصل درک بنیادی موضوع و ایجاد پایه برای آن چه که در فصل‌های بعدی ارایه شده است را آماده می‌کند. نمودارهای مختلف نیز برای توضیح عناصرهای بنیانی TPM به کار می‌رود. در فصل چهارم، شش ضایعه بزرگ و چگونگی کاهش و حذف آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. فصل پنجم به آموزش مهارت‌های نت و نت خودگردان اختصاص داده شده است. در فصل ششم، فعالیت‌های گروه‌های کوچک و چگونگی ترویج TPM مورد بررسی قرار گرفته است. فصل ۷ به اندازه‌گیری اثربخشی «نت» اختصاص داده شده است. در این فصل، تمام نمایه‌ها و روش‌های معلوم، ارایه شده و مورد بحث قرار گرفته است. دو مورد پژوهشی عمر واقعی در فصل هشتم بحث شده است. در این قسمت، دقت شده است که موضوع اصلی TPM توسعه داده شود. اولین مورد پژوهی کمک می‌کند تا نیاز برای کاربرد TPM روشن شود، در مورد پژوهی دوم کاربرد بزرگ‌تر و پیچیده‌تر TPM

توصیف شده است. این مورد پژوهی‌ها نه فقط به دانش پژوهان و دست‌اندرکاران کمک می‌کند که نیاز به TPM را درک کنند و به سرعت کار وضع‌ها را برای کاربردشان شناسایی کنند، بلکه کاربرد TPM را در یک واحد صنعتی با عقیده محکم و اعتماد به عهده بگیرند. فصل نهم به نظم و ترتیب در حل مسئله اختصاص داده شده است.

این کتاب نه فقط می‌تواند مورد استفاده مهندسين نگهداری و تعمیرات، طراحان و مدیران شاغل در صنایع ساخت گسسته و فرآیند پیوسته قرارگیرد، بلکه برای مهندسين صنایع، طراحان تولید، مدیران تولید و بهره‌برداران نیز مفید می‌باشد. هدف کتاب آرایه اندیشه‌های بنیانی، اصول و گام‌های اجرایی پیاده‌سازی TPM می‌باشد. امید است این کتاب بتواند به عنوان کتاب درسی، زمانی که TPM موضوع انتخابی دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد پیشنهاد شده است، برای برنامه‌های آموزشی / توسعه اجرایی، کتاب مرجع برای دوره‌های مدیریت نگهداری، قابلیت اطمینان و نگهداری، تروتکنولوژی و هزینه‌یابی دوره عمر نیز مورد استفاده قرار گیرد.

اعلام نظرات و راهنمایی‌های سازنده اهل فن مشوق اینجانب برای تلاش‌های بیشتر و عمیق‌تر در تکمیل این مجموعه خواهد بود، در صورت تمایل خواهشمند است با تلفن زیر تماس حاصل نمایید:

شرکت فنی و مهندسی رازک پژوهش ۸۸۳۶۳۳۵۶

در خاتمه برخود لازم میدانم از کلیه کسانی که به نحوی در تهیه، تدوین، نگارش و تحریر این نوشتار مرا یاری رساندند صمیمانه تشکر و سپاس‌گذاری نمایم، خصوصاً سرکار خانم فائزه جمالی برای ترسیم کامپیوتری شکل‌ها، جداول، نمودارها و ویراستاری ادبی و نمونه خوانی نوشتار.

با سپاس فراوان

هوشنگ رستمیان

اسفند ماه ۱۳۸۴