

## مرجع کاربردی سرویس و نگهداری پله برقی



مولفان:

مهندس محمد رضا زیبائی

مهندس آنتونی آندون



زیبائی، محمدرضا، ۱۳۵۸  
آندون، آنتونی، ۱۳۵۸  
مرجع کاربردی سرویس و نگهداری پله‌برقی / نویسنده‌گان محمدرضا زیبائی، آنتونی آندون.  
تهران: پارسیا، ۱۳۹۷  
ص: مصور. ۲۲۴  
۹۷۸-۶۰۰-۹۸۳۷۵-۹-۵  
فیبا  
کتابنامه: ص. ۲۲۴  
پله برقی  
Escalators  
پله برقی -- نگهداری و تعمیر  
Escalators -- Maintenance and repair  
۱۳۹۷ ۴م۹/۱۳۷۶ TJ  
۶۲۱/۸۶۷۶  
۵۲۳۵۴۹۶

سرشناسه:  
عنوان و نام پدیدآور:  
مشخصات نشر:  
مشخصات ظاهری:  
شابک:  
وضعیت فهرست نویسی:  
یادداشت:  
موضوع:  
موضوع:  
موضوع:  
رده بندي کنگره:  
رده بندي دیوبی:  
شماره کتابشناسی ملی:

## مرجع کاربردی سرویس و نگهداری پله‌برقی



مولفان: مهندس محمدرضا زیبائی، مهندس آنتونی آندون

ناشر: پارسیا

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

نوبت چاپ:

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۸۳۷۵-۹-۵

قیمت:

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدائی  
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸  
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۰۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و  
مصنفات مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرًا متعلق به نشر  
پارسیا می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از  
قبيل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر  
نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا  
تصویری وغیره) بدون اجازه کتبی از نشر پارسیا ممنوع بوده و شرعاً  
حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

# فهرست مطالب

۷	پیشگفتار
۹	مقدمه
۱۱	<b>فصل اول / اصول سرویس و نگهداری</b>
۱۱	۱-۱ تعریف نت
۱۱	۱-۲ نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه PM
۱۱	۱-۳ تعریف نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه.
۱۱	۱-۴ تعریف نگهداری و تعمیرات اصلاحی
۱۲	۱-۵ تاریخچه سیستم‌های TPM
۱۲	۱-۶ مفهوم کار کردن تا حد خرابی
۱۲	۱-۷ مدیریت نت پیشگیرانه
۱۳	۱-۸ نت پیشگیرانه
۱۳	۱-۹ معایب عدم استقرار TPM
۱۳	۱-۱۰ مزایای استقرار TPM
۱۴	<b>فصل دوم / معرفی قطعات</b>
۱۴	۱-۲ موتور گیربکس
۱۷	۲-۲ ترمز اصلی
۱۸	۳-۲ استپ Step
۱۹	۴-۲ دستگیره / هندریل Handrail
۲۲	۵-۲ کاور و محافظ ورودی هندریل
۲۲	۶-۲ برس ایمنی
۲۳	۷-۲ کلید راه اندازی
۲۳	۸-۲ کامپلیت / صفحه شانه
۲۴	۹-۲ مکانیزم تشخیص نشست استپ
۲۵	۱۰-۲ مکانیزم تشخیص افزایش سرعت
۲۵	۱۱-۲ زنجیر استپ
۲۶	۱۲-۲ درب محافظ ایستگاههای بالا و پایین
۲۶	۱۳-۲ ترمز ایمنی/ثانویه Auxillary Brake
۲۷	۱۴-۲ بالستریت Balustrades
۲۸	۱۵-۲ اسکرت Skirting Panels
۲۸	۱۶-۲ دک Deck
۲۸	۱۷-۲ کلدینگ Cladding
۲۸	۱۸-۲ تجهیزات حرکت دستی
۲۹	۱۹-۲ مکانیزم صرفه‌جویی انرژی
۳۲	<b>فصل سوم / اصول روانکاری</b>
۳۲	۱-۳ وظایف روغن
۳۲	۲-۳ گرانبروی Viscosity
۳۳	۳-۳ انواع روغن
۳۳	۱-۳-۳ روغن‌های معدنی
۳۳	۲-۳-۳ روغن‌های مصنوعی
۳۴	۳-۳-۳ روغن‌های نیمه مصنوعی
۳۴	۴-۳ روانکاری اجزای پله‌برقی



۳۵.....	۵-۳ انواع روغن استفاده شده در پله‌برقی
۳۷.....	۳-۶ انواع مکانیزم‌های روغنکاری
۳۷.....	۳-۶-۱ روغنکاری دستی
۳۸.....	۳-۶-۲ روغنکاری ماهیانه با نیروی جاذبه
۳۹.....	۳-۶-۳ روغنکاری ماهیانه با نیروی پمپ روغن
۳۹.....	۳-۶-۴ روغنکاری اتوماتیک سالیانه
۴۰.....	۳-۶-۵ روانکاری دیسکی و غوطه ور در حمام روغن
۴۰.....	۳-۷-۳ تنظیم صحیح فرچه‌ها
۴۱.....	۳-۸-۳ تاثیرات دما بر روغن
۴۱.....	۳-۹-۳ روغن گیربکس
۴۱.....	۳-۹-۳-۱ نکات مهم در تعویض روغن گیربکس
۴۳.....	۳-۱۰-۳ آشنایی با انواع گریس
۴۳.....	۳-۱۰-۳-۱ شباهت گریس و روغن
۴۳.....	۳-۱۰-۳-۲ مزایای گریس
۴۳.....	۳-۱۰-۳-۳ تفاوت گریس و روغن
۴۴.....	۳-۱۰-۳-۴ مصارف گریس در پله‌برقی
۴۴.....	۳-۱۰-۳-۵ کاربرد غلط گریس در پله‌برقی
۴۵.....	۳-۱۰-۳-۶ درجه‌بندی گریس‌ها

۵۰.....	فصل چهارم / اصول نگهداری پله‌برقی
۵۰.....	۴-۱ اصول مشترک PM پله‌برقی
۵۰.....	۴-۲ تواتر بازدید اجزا
۵۲.....	۴-۳ ابزارآلات مورد نیاز
۵۵.....	۴-۴ اقدامات پیش از شروع تعمیرات
۶۱.....	۴-۵ بازدید دیداری
۷۳.....	۴-۶ کنترل‌های شنیداری
۷۵.....	۴-۷ روانکاری
۷۷.....	۴-۸ نظافت
۸۱.....	۴-۹ کنترل ابعادی
۸۵.....	۴-۱۰ آزمون‌های عملکردی
۹۷.....	۴-۱۱ عیوبیابی و خطاهای

۹۹.....	فصل پنجم / تعویض قطعات
۹۹.....	۵-۱ هندریل
۹۹.....	۵-۱-۱ انواع خرابی هندریل
۱۰۷.....	۵-۱-۲ تعویض هندریل
۱۲۱.....	۵-۱-۳ خرابی و تعویض فریکشن ویل
۱۲۲.....	۵-۱-۴ خرابی و تنظیم صحیح غلطک‌های فشاری
۱۲۳.....	۵-۱-۵ انواع خرابی غلطک‌های هرزگرد
۱۲۴.....	۵-۱-۶ خرابی و تعویض پروفیل هدایتگر هندریل
۱۲۵.....	۵-۱-۷ خرابی و تعویض زنجیر قوس هندریل
۱۲۶.....	۵-۱-۸ خرابی و تعویض زنجیر محرک هندریل
۱۲۷.....	۵-۱-۹ خرابی و تعویض شفت هندریل
۱۲۷.....	۵-۲-۵ استپ/پالت

۱۲۷	۱-۲-۵ خرابی استپ/پالت
۱۳۰	۲-۲-۵ روشهای خارج نمون استپ
۱۳۳	۳-۲-۵ خرابی راهنمای پلاستیکی
۱۳۳	۴-۲-۵ تعویض راهنمای پلاستیکی
۱۳۳	۵-۲-۵ خرابی غطلهک استپ/پالت
۱۳۴	۶-۲-۵ تعویض غطلهک استپ/پالت
۱۳۴	۷-۲-۵ خرابی شفت استپ/پالت
۱۳۵	۸-۲-۵ تعویض شفت استپ/پالت
۱۳۵	۳-۵ مکانیزمهای حرکتی
۱۳۵	۱-۳-۵ خرابی زنجیر اصلی
۱۳۷	۲-۳-۵ اصلاح خلاصی زنجیر اصلی
۱۳۸	۳-۳-۵ تعویض زنجیر اصلی
۱۴۰	۴-۳-۵ خرابی زنجیر هندریل
۱۴۱	۵-۳-۵ اصلاح خلاصی زنجیر هندریل
۱۴۱	۶-۳-۵ تعویض زنجیر هندریل
۱۴۱	۷-۳-۵ خرابی زنجیر استپ
۱۴۵	۸-۳-۵ مکانیزم سفارش زنجیر استپ
۱۴۸	۹-۳-۵ تنظیم زنجیر استپ
۱۴۹	۱۰-۳-۵ تعویض بخشی از زنجیر استپ
۱۵۲	۱۱-۳-۵ تعویض کامل زنجیر استپ
۱۵۶	۱۲-۳-۵ خرابی شفت اصلی
۱۵۶	۱۳-۳-۵ تعویض بلبرینگ شفت اصلی
۱۵۷	۴-۵ مکانیزمهای مستقل از حرکت
۱۵۷	۱-۴-۵ خرابی بالسترت
۱۵۹	۲-۴-۵ خرابی و تعویض درب ایستگاه
۱۵۹	۳-۴-۵ خرابی و تعویض دک
۱۶۰	۴-۴-۵ خرابی و تعویض روشنایی ها
۱۶۰	۵-۴-۵ خرابی و تعویض شانه و کامپلیت
۱۶۲	۶-۴-۵ خرابی و تعویض مسیر حرکت
۱۶۳	۷-۴-۵ خرابی و تعویض کلیدینگ
۱۶۳	۵-۵ خرابی اجزای الکتریکی
۱۶۶	۶-۵ موتورگیربکس
۱۶۷	۱-۶-۵ خرابی موتور

#### فصل ششم / ایمنی در فرایند سرویس و نگهداری

۱۷۴	۱-۶ حادثه بدیل وقوع حريق
۱۷۴	۱-۱-۶ آغاز حريق از موتورخانه
۱۷۴	۱-۶ آغاز حريق از تابلو فرمان
۱۷۵	۱-۶ آغاز حريق از داخل خربا
۱۷۵	۴-۱-۶ حريق به دلیل ریختن گدازه جوش بر هندریل
۱۷۶	۲-۶ عدم وجود کلید توقف سرویسکار
۱۷۶	۳-۶ حادثه به دلیل راه اندازی ناخواسته
۱۷۷	۴-۶ اثرات گازهای سمی
۱۷۹	۴-۶ استفاده از مواد سمی مانند آزبست در ترمزها

۱۷۹	۲-۴-۶ جنس نامرغوب روکش سیمها.....
۱۸۰	۶-۵ حوادث به دلیل نور کم در محیط کار.....
۱۸۱	۶-۶ حوادث به دلیل برق گرفتگی.....
۱۸۱	۶-۷ حوادث فضای کم.....
۱۸۲	۶-۸ عدم استفاده از رویزیون.....
۱۸۳	۶-۹ خطر شکستگی اجزا.....
۱۸۳	۱۰-۶ گیر کردن ابزار، لباس، اعضا در اجزاء متحرك
۱۸۴	۱۱-۶ حادث به دلیل عدم دقت کافی.....
۱۸۴	۱۲-۶ حادث به دلیل جایجایی اقلام سنگین.....
۱۸۴	۱۳-۶ آسیب به دلیل حمل غلط اجسام.....
۱۸۴	۱۴-۶ مسیر غیر ایمن ورود به ایستگاه.....
۱۸۴	۱۵-۶ حادث عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی.....
۱۸۵	۱۶-۶ سرخوردن.....
۱۸۵	۱۷-۶ بررسی آمار حوادث.....
۱۸۷	۱۸-۶ توصیه هایی جهت کاهش آمار حوادث.....

۱۸۸	فصل هفتم / مکانیزم های شستشو
۱۸۸	۱-۷ شستشوی استپ ها.....
۱۸۸	۱-۱-۷ استفاده از high pressure water jet و شستشوی روکار.....
۱۸۹	۱-۲-۷ استفاده از high pressure water jet و شستشوی استپ دموناژ شده.....
۱۸۹	۱-۳-۷ استفاده از تکنولوژی ابتدایی و غیر ایمن.....
۱۸۹	۱-۴-۷ استفاده از بخارشوی سرد.....
۱۹۰	۱-۵-۷ شستشوی توسط دستگاه مخصوص.....
۱۹۱	۱-۶-۷ استفاده از تجهیزات شستشوی مخصوص با دهنہ قابل تنظیم.....
۱۹۲	۱-۷-۷ استفاده از تجهیزات شستشوی مخصوص با دهانه ثابت.....
۱۹۳	۲-۷ شستشوی اسکرت، دک و بالستریت.....
۱۹۳	۳-۷ شستشوی هندریل.....
۱۹۴	۴-۷ شستشوی ایستگاه بالا و پایین.....
۱۹۴	۵-۷ شستشوی داخل خرپا Truss

۱۹۵	فصل هشتم / چک لیست سرویس و نگهداری
-----	------------------------------------

۲۰۷	فصل نهم / نمونه قرارداد سرویس و نگهداری
۲۰۷	۱-۹ نمونه قرارداد سرویس و نگهداری.....
۲۱۳	۲-۹ چک لیست سرویس و نگهداری.....
۲۱۵	۳-۹ قرارداد اورهال پله برقی.....
۲۱۸	۴-۹ چک لیست اورهال.....
۲۲۴	منابع و مأخذ.....

## فصل اول

### اصول سرویس و نگهداری

#### ۱-۱ تعریف نت

نت مخفف کلمات نگهداری و تعمیرات بوده و شامل مجموعه برنامه‌ها و اقداماتی است که به منظور نگهداشتن تجهیزات (پله‌برقی و پیاده روی متحرک) در سطح قابل قبول از نظر عملیاتی و یا باز گرداندن تجهیزات معیوب به چرخه بهره‌برداری انجام می‌پذیرد. نتیجه مورد انتظار از نت در حفظ قابلیت‌ها، تداوم و استمرار عملیاتی برای شرایط تعریف شده.

#### ۱-۲ نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه PM

به فعالیتهایی که به صورت تناوبی و بر حسب دوره‌های تعریف شده انجام می‌پذیرند و سبب کم شدن زمان و دفعات خرابی‌های ناگهانی و بدون برنامه می‌شوند PM و یا تعمیرات پیشگیرانه گویند. فرایند PM شامل مجموعه‌ای از اقدامات بازدید، نظافت، کنترل عملکرد، اجرای تنظیم، تعویض قطعات معیوب و در برخی از موارد تعمیرات جزئی می‌باشد.

#### ۱-۳ تعریف نگهداری و تعمیرات پیشگویانه

در این روش با پیش‌بینی وضعیت تجهیزات در آینده با بهره‌گیری از روش‌های مانند آنالیز روغن، آنالیز ارتعاشات، آنالیز صدا، آنالیز خوردگی (ضخامت سنجی)، آنالیز حرارت و ... نسبت به تعمیرات مقتضی و تعویض قطعات اقدام می‌گردد. اجرای صحیح این رویکرد هزینه‌های اضافی فعالیتهای PM را به شدت کاهش داده و باعث افزایش قابلیت اطمینان به عملکرد تجهیزات می‌شود.

#### ۱-۴ تعریف نگهداری و تعمیرات اصلاحی

با بهره‌گیری از سوابق خرابی تجهیزات، اقدام به تعمیرات اصلاحی می‌نمایند. مانند تغییر در طرح دستگاه که از بروز خرابی مشابه در آینده جلوگیری می‌گردد. به عنوان مثال تغییر مسیر برگشت هندریل در پله‌های برقی یکی از برندهای آسیایی منجر به افزایش طول عمر هندریل آن می‌گردد.

### ۵- تاریخچه سیستم‌های PM

در جدول ذیل روند تدریجی تکامل سیستم‌های تعمیرات و نگهداری از سال ۱۹۵۰ تا کنون مشخص شده است.

تعمیر در صورت خرابی	BM	تا سال ۱۹۵۰
نت پیشگیرانه	PM	تا سال ۱۹۶۰
نت برنامه ریزی شده	PM	تا سال ۱۹۷۰
نت جامع	CBM, TPM	از سال ۱۹۸۰ به بعد

Breakdown Maintenance

نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شکست

Preventive Maintenance

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

Predictive Maintenance

نگهداری و تعمیرات پیشگویانه

Corrective Maintenance

نگهداری و تعمیرات اصلاحی

Total Productive Maintenance

نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع

### ۶- مفهوم کار کردن تا حد خرابی

مفهوم مدیریت کارکردن تا حد خرابی (Run-to-Failure)، ساده و صریح می‌باشد. وقتی که پله‌برقی خراب شد، آن را تعمیر کنید. به دلیل عدم آگاهی از هزینه‌های گزاف آتی، چنین روشهای عموماً بسیار مرسوم بوده و ظاهراً معقول به نظر می‌رسد. در این روش، تا زمانی که پله‌برقی و یا پیاده روی متحرک در حال کار بوده و خراب نشده، هیچ هزینه‌ای صرف نت نمی‌شود. روش یاد شده، گرانترین روش مدیریت نت می‌باشد. آنالیز هزینه‌های نت شان می‌دهد که تعمیرات انجام شده در چنین نوع مدیریتی، تقریباً سه برابر بیشتر از حالتی است که مدیریت نت به صورت زمان‌بندی شده (Scheduled) یا پیشگیرانه انجام می‌شود.

### ۷- مدیریت نت پیشگیرانه

روش‌های اجرای نت پیشگیرانه بر حسب تجهیزات متفاوت می‌باشد. در برخی از پله‌های برقی شامل روغن کاری و تنظیمات متوسط شده و در برخی دیگر شامل برنامه کامل مدیریت نت، بازدید تمامی اجزای متحرک و الکتریکی از نظر صحت عملکرد، تعمیرات، روغن کاری، تنظیمات و غیره طبق زمان‌بندی ارائه شده توسط کارخانه سازنده می‌باشد.

**۸-۱ نت پیشگویانه**

نت پیشگویانه شامل پایش و کنترل منظم وضعیت مکانیکی پله برقی در فواصل زمانی شامل ارزیابی ارتعاشات، ترموگرافی، آنالیز روغن و حتی اجرای تستهای مخرب و غیر مخرب جهت کشف خرابی‌های احتمالی و نیز اطمینان از عدم خرابی اجزای اصلی و مواردی که با اینمی تجهیزات مستقیماً مرتبط می‌باشند.

متاسفانه در پله‌های برقی کمتر از روش فوق استفاده می‌شود و تنها در برندهای معابر و تقریباً در دوره‌های بین سه سال، تدبیری جهت ارزیابی عملکرد اجزای اصلی صورت می‌گیرد.

**۹-۱ معايب عدم استقرار TPM**

- پایین آمدن کیفیت محصولات
- افزایش زمانهای توقف تجهیزات به دلیل خرابی‌های مکرر
- افزایش هزینه‌های نگهداری
- نارضایتی از خدمات تعمیرات و نگهداری
- افزایش حجم دوباره کاری‌ها و ضایعات

**۱۰-۱ مزایای استقرار TPM**

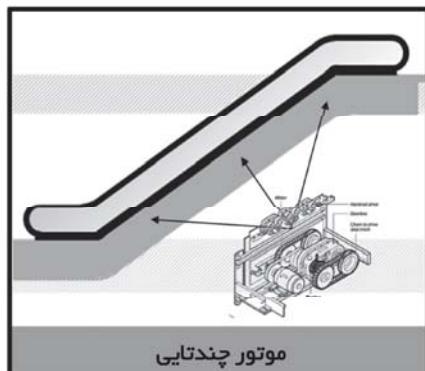
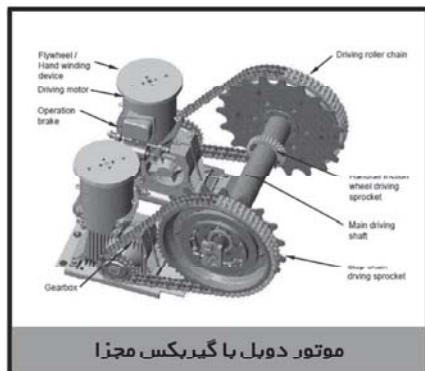
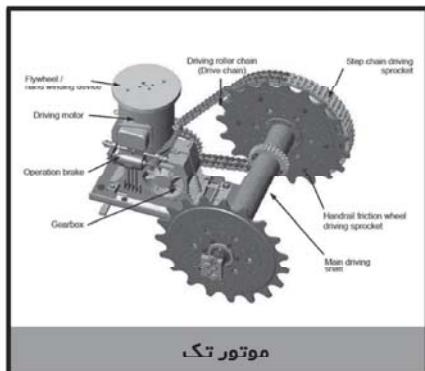
- کاهش هزینه‌های تعویض قطعات
- کاهش زمانهای توقف
- افزایش طول عمر مفید تجهیزات
- افزایش طول عمر قطعات اصلی مانند موتور گیربکس، زنجیر استپ و هندریل
- عدم آسیب به سایر قطعات

## فصل دوم

### معرفی قطعات

#### ۱-۲ موتور گیربکس

اکثر موتورهای پله‌برقی و پیاده روی متحرک از نوع آسنکرون می‌باشند. از نظر تعداد موتور، عموماً حداکثر تا ۲۲ کیلووات از یک موتور استفاده شده و برای مواردی که بیش از ۲۲ کیلووات نیاز باشد از دو عدد موتور با گیربکس مجزا و یا دو موتور با گیربکس مشترک استفاده می‌گردد. در برخی از برندها از چند موتور استفاده می‌شود.



عموماً تعداد قطب‌های موتور چهار عدد بوده و در موارد خاص از موتورهایی با شش قطب برای کاهش صدا و صرفه جویی در مصرف انرژی نیز استفاده می‌گردد.

برای موتورهایی که در فضای داخلی indoor تعبیه می‌گردند درجه حفاظتی IP21 استفاده شده و برای موتورهایی که در فضای بیرون Outdoor بکار گرفته شوند بنا به شرایط محیطی از موتورهایی با درجه حفاظتی IP54 و یا IP55 استفاده می‌گردد. موتور پله‌برقی به حسب محل تعبیه می‌تواند داخل ایستگاه بالا، بین استپ‌ها داخل خرپا و یا در موتورخانه مجرزا تعبیه گردد.



درخصوص راه اندازی موتور در صورتی که کیلووات آن کم باشد (حداکثر ۵/۵ کیلووات) از راه اندازی مستقیم و برای کیلووات‌های بیش از ۵,۵ کیلووات از راه اندازی ستاره مثلث استفاده می‌گردد. امروزه با متداول شدن استفاده از راه اندازی توسط درایو ۳VF توصیه می‌گردد کلیه موتورهای الکتریکی برای کاهش مصرف انرژی و نیز کاهش استهلاک از نوع راه اندازی درایو استفاده گردد.

با توجه به اینکه موتور از نوع آسنکرون می‌باشد لذا حتماً باید با کاهش سرعت، گشتاور موتور افزایش یابد از اینرو از انواع انتقال قدرت به شرح ذیل در پله‌برقی و پیاده روی متحرک استفاده می‌گردد