



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ایمنی در

صنعت پله برقی

شناخت اجزای پله برقی

تبیین استانداردهای موجود

طبقه‌بندی و آنالیز حوادث

مکانیزم‌های ایمنی اجباری

مؤلفین:

مهندس فرتاش رزمجو

مهندس آنتونی آندون

سرشناسه	رزمجو، فرتاش، ۱۳۵۴ -
عنوان و نام پدیدآور	ایمنی در صنعت پله برقی / مولفین فرتاش رزمجو، آنتونی آندون.
مشخصات نشر	تهران: نوآور، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۱۹۲ ص.: مصور.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۴۸-۶ -
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	پله برقی
موضوع	پله برقی -- پیش‌بینی‌های ایمنی
شناسه افزوده	آندون، آنتونی، ۱۳۵۸ -
رده بندی کنگره	۱۳۹۲ ۱۳۷۶/۴ الف TJ
رده بندی دیویی	۶۲۱/۸۶۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۳۳۳۲۸۲۲

ایمنی در صنعت پله برقی

مهندس فرتاش رزمجو - مهندس آنتونی آندون

نوآور

نسخه ۱۰۰۰

محمدرضا نصیرنیا

اول - ۱۳۹۲

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۴۸-۶

مؤلفین:

ناشر:

شمارگان:

ناظر چاپ:

نوبت چاپ:

شابک:



قیمت به همراه CD : ۱۱۰۰۰ تومان

نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری
نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۰۹۱۲۶۰۶۲۳۸۳ - ۶۶۴۸۴۱۹۱-۹۲

www.noavarpub.com

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، نبش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کتابفروشی الیاس تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴ - ۶۶۹۵۵۸۷۸

فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، نبش خ ۱۲ فروردین و لردیه‌پشته پلاک ۱۳۱۲، کتابفروشی صانعی تلفن: ۶۶۴۰۵۳۸۵ - ۶۶۴۰۹۹۲۴

فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کتابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹ - ۶۶۴۱۳۹۹۸

فروشگاه ۴: اصفهان، م انقلاب، خ چهار باغ عباسی ابتدای خ سید علی خان، کتابفروشی مهرگان تلفن: ۳۱۱۲۲۱۲۷۵۱

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

پیشگفتار شماره ۱	۱۳
پیشگفتار شماره ۲	۱۵
مقدمه	۱۷
فصل اول: تعاریف اصلی	۱۹
۱-۱ ارتفاع پله برقی	۲۰
۲-۱ طول افقی پله برقی	۲۰
۳-۱ طول مفید پله برقی	۲۱
۴-۱ سرعت	۲۱
۵-۱ شیب پله برقی	۲۳
۶-۱ عرض پله برقی	۲۵
۷-۱ استپ	۲۶
۸-۱ پالت	۳۰
۹-۱ شانه و کاملیت	۳۲
۱۰-۱ دستگیره یا هندریل	۳۴
۱۱-۱ بالستریت یا نرده پله برقی	۳۶
۱۲-۱ اسکرت	۳۸
۱۳-۱ دک داخلی	۴۰
۱۴-۱ دک خارجی	۴۰
۱۵-۱ درب محافظ ایستگاههای بالا و پایین	۴۲
۱۶-۱ تعداد استپ افقی	۴۳
۱۷-۱ جهت حرکت پله برقی	۴۴
۱۸-۱ مکانیزمهای ایمنی	۴۵
۱۹-۱ بیمه سرنشینان پله برقی	۴۶

۴۶	۲۰-۱- جانمایی پله برقی
۴۸	۲۱-۱- چیدمان پله برقی
۴۸	۲۲-۱- انواع چیدمان
۴۸	۲۲-۱-۱- چیدمان پله برقی در چند طبقه به روش تکی
۵۰	۲۲-۱-۲- چیدمان پله برقی در چند طبقه به روش ضربدری
۵۱	۲۲-۳- چیدمان پله برقی در چند طبقه به روش موازی
۵۲	۲۳-۱- محاسبه و نحوه انتخاب پله برقی
۵۳	۲۴-۱- ظرفیت جابه جایی پله برقی

فصل دوم: استانداردها ۵۷

۵۸	۲-۱- مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان
۶۰	۲-۲- استاندارد ملی ایران ۱۳۸۳۶-۱
۶۱	۲-۳- استاندارد اروپا EN-115
۶۲	۲-۴- استاندارد ایالات متحده ASME A17.1

فصل سوم: آنالیز حوادث ۶۳

۶۴	۳-۱- تعریف حادثه
۶۴	۳-۲- روشهای آنالیز حوادث
۶۴	۳-۳- راههای مواجهه با خطر
۶۵	۳-۴- شناسایی سطح شدت حوادث

فصل چهارم: حوادث در فرایند نصب ۶۸

۶۹	۴-۱- حوادث در فرایند حمل، نصب و راه اندازی
۶۹	۴-۲- مرحله حمل و تخلیه
۸۰	۴-۳- مرحله جایگذاری
۸۴	۴-۴- مرحله نصب مکانیکال
۸۶	۴-۵- مرحله تست و راه اندازی

۸۷	فصل پنجم: حوادث و سیستمهای ایمنی
۸۹	۱-۵ حوادثی که بر اثر طراحی غلط پله برقی حادث می گردند
۸۹	۲-۵ حوادثی که بدلیل ضعف در سرویس و نگهداری تجهیزات بوجود می آید
۹۱	۳-۵ حوادثی که بدلیل رفتار غلط مسافریین حادث می گردند
۹۳	۱-۳-۵ هشدارهای ایمنی
۹۳	۲-۳-۵ آموزشهای بلند مدت
۹۴	۴-۵ طبقه بندی انواع حوادث
۹۴	۱-۴-۵ حوادث ناشی از سقوط
۹۶	۵-۵ انواع مصدومیت
۹۷	۶-۵ اقدامات پیشگیرانه
۹۸	۷-۵ بررسی انواع حوادث و مکانیزمهای ایمنی مرتبط
۹۹	۱-۷-۵ حوادث مربوط به شانه ها و کامیونت
۹۹	شرح حادثه
۹۹	علل وقوع
۱۰۰	گزارش حوادث
۱۰۰	راهکارهای پیشگیرانه
۱۰۲	اقدام در زمان حادثه
۱۰۳	الزامات استاندارد
۱۰۴	۲-۷-۵ گیر کردن بین فاصله استپ و اسکرت
۱۰۴	شرح حادثه
۱۰۴	علل وقوع
۱۰۴	گزارش حوادث
۱۰۵	راهکارهای پیشگیرانه
۱۰۶	اقدام در زمان حادثه
۱۰۶	الزامات استاندارد
۱۰۸	۳-۷-۵ گیر کردن در ورودی هندریل
۱۰۸	شرح حادثه
۱۰۸	علل وقوع
۱۰۸	راهکارهای پیشگیرانه
۱۱۰	اقدام در زمان حادثه

۱۱۰.....	الزامات استاندارد.....
۱۱۱.....	۴-۷-۵ گیر کردن و یا زمین خوردن در اثر عدم تراز یا شکستگی استپ.....
۱۱۱.....	شرح حادثه.....
۱۱۱.....	علل وقوع.....
۱۱۱.....	راهکارهای پیشگیرانه.....
۱۱۲.....	اقدام در زمان حادثه.....
۱۱۲.....	الزامات استاندارد.....
۱۱۳.....	۵-۷-۵ گیر کردن در فاصله بین استپها.....
۱۱۳.....	شرح حادثه.....
۱۱۳.....	علل وقوع.....
۱۱۳.....	راهکارهای پیشگیرانه.....
۱۱۴.....	اقدام در زمان حادثه.....
۱۱۴.....	الزامات استاندارد.....
۱۱۵.....	۶-۷-۵ شکستگی و یا عدم وجود استپ.....
۱۱۵.....	شرح حادثه.....
۱۱۵.....	علل وقوع.....
۱۱۵.....	راهکارهای پیشگیرانه.....
۱۱۶.....	اقدام در زمان حادثه.....
۱۱۷.....	الزامات استاندارد.....
۱۱۸.....	۷-۷-۵ افتادن مسافر در اثر توقف ناگهانی و یا کوتاه بودن فاصله توقف.....
۱۱۸.....	شرح حادثه.....
۱۱۸.....	علل وقوع.....
۱۱۹.....	گزارش حوادث.....
۱۲۰.....	راهکارهای پیشگیرانه.....
۱۲۰.....	اقدام در زمان حادثه.....
۱۲۰.....	الزامات استاندارد.....
۱۲۱.....	۸-۷-۵ آسیب دیدن انگشتان در اثر گیر کردن بین هندریل و بالسترید و یا هندریل و دیوار.....
۱۲۱.....	شرح حادثه.....
۱۲۱.....	علل وقوع.....
۱۲۱.....	راهکارهای پیشگیرانه.....
۱۲۲.....	اقدام در زمان حادثه.....

الزامات استاندارد.....	۱۲۲
۹-۷-۵ افتادن مسافر در اثر توقف هندریل و یا کم بودن سرعت آن.....	۱۲۳
شرح حادثه.....	۱۲۳
علل وقوع.....	۱۲۳
راهکارهای پیشگیرانه.....	۱۲۳
اقدام در زمان حادثه.....	۱۲۴
الزامات استاندارد.....	۱۲۴
۱۰-۷-۵ افزایش ابعاد حادثه بدلیل عدم وجود دکمه توقف اضطراری.....	۱۲۵
شرح حادثه.....	۱۲۵
علل وقوع.....	۱۲۵
راهکارهای پیشگیرانه.....	۱۲۵
الزامات استاندارد.....	۱۲۶
۱۱-۷-۵ لغزندگی پاگردهای ابتدایی و انتهایی و یا استپ.....	۱۲۷
شرح حادثه.....	۱۲۷
علل وقوع.....	۱۲۷
راهکارهای پیشگیرانه.....	۱۲۷
اقدام در زمان حادثه.....	۱۲۸
الزامات استاندارد.....	۱۲۸
۱۲-۷-۵ عدم وجود کنتاکتور دوم ایمنی.....	۱۲۹
شرح حادثه.....	۱۲۹
علل وقوع.....	۱۲۹
راهکارهای پیشگیرانه.....	۱۲۹
اقدام در زمان حادثه.....	۱۳۰
الزامات استاندارد.....	۱۳۰
۱۳-۷-۵ رها شدن و حرکت خلاف جهت.....	۱۳۱
شرح حادثه.....	۱۳۱
علل وقوع.....	۱۳۱
گزارش حوادث.....	۱۳۲
راهکارهای پیشگیرانه.....	۱۳۲
اقدام در زمان حادثه.....	۱۳۳
الزامات استاندارد.....	۱۳۳

۱۳۴	۱۴-۷-۵ اثرات مواد سمی
۱۳۴	شرح حادثه
۱۳۴	علل وقوع
۱۳۴	راهکارهای پیشگیرانه
۱۳۵	اقدام در زمان حادثه
۱۳۵	الزامات استاندارد
۱۳۷	۱۵-۷-۵ فضای باز و ناایمن در کناره تجهیزات
۱۳۷	شرح حادثه
۱۳۷	علل وقوع
۱۳۷	گزارش حوادث
۱۳۷	راهکارهای پیشگیرانه
۱۳۹	اقدام در زمان حادثه
۱۳۹	الزامات استاندارد
۱۴۰	۱۶-۷-۵ برخورد با سازه ساختمان
۱۴۰	شرح حادثه
۱۴۰	علل وقوع
۱۴۰	راهکارهای پیشگیرانه
۱۴۳	اقدام در زمان حادثه
۱۴۳	الزامات استاندارد
۱۴۴	۱۷-۷-۵ کمبود فضای کافی در ورودی و خروجی پله برقی
۱۴۴	شرح حادثه
۱۴۴	علل وقوع
۱۴۵	گزارش حوادث
۱۴۵	راهکارهای پیشگیرانه
۱۴۶	اقدام در زمان حادثه
۱۴۶	الزامات استاندارد
۱۴۸	۱۸-۷-۵ نشستن و یا آویزان شدن از هندریل
۱۴۸	شرح حادثه
۱۴۸	علل وقوع
۱۴۸	گزارش حوادث
۱۴۹	راهکارهای پیشگیرانه

۱۵۰	 اقدام در زمان حادثه
۱۵۰	 الزامات استاندارد
۱۵۱	 ۷-۱۹ حوادث بدلیل حمل بار نامناسب
۱۵۱	 شرح حادثه
۱۵۱	 علل وقوع
۱۵۱	 راهکارهای پیشگیرانه
۱۵۳	 اقدام در زمان حادثه
۱۵۳	 الزامات استاندارد
۱۵۷	 ۷-۲۰ عدم وجود دکمه توقف اضطراری در موتورخانه
۱۵۷	 راهکارهای پیشگیرانه
۱۵۸	 الزامات استاندارد
۱۵۹	 ۷-۲۱ نور کم در محل کار
۱۵۹	 راهکارهای پیشگیرانه
۱۶۰	 الزامات استاندارد
۱۶۱	 ۷-۲۲ برق گرفتگی
۱۶۱	 راهکارهای پیشگیرانه
۱۶۲	 الزامات استاندارد
۱۶۳	 ۷-۲۳ فضای کم در ایستگاههای پله برقی
۱۶۳	 راهکارهای پیشگیرانه
۱۶۴	 الزامات استاندارد
۱۶۵	 ۷-۲۴ وقوع حریق در پله برقی
۱۶۵	 گزارش حوادث
۱۶۵	 راهکارهای پیشگیرانه
۱۶۸	 اقدام در زمان حادثه
۱۶۸	 الزامات استاندارد
۱۷۰	 ۵-۸ علائم ایمنی

فصل ششم: توصیه‌های ایمنی ۱۷۶

۶-۱ توصیه‌های ایمنی ۱۷۷

۶-۲ در زمان سوار شدن ۱۷۷

- ۳-۶ سوار شدن کودکان ۱۷۸
- ۴-۶ در زمان طی مسیر ۱۷۹
- ۴-۶ در زمان طی مسیر ۱۸۰
- ۵-۶ در زمان خروج از پله برقی ۱۸۱
- ۶-۶ شرایط اضطراری ۱۸۲

فصل هفتم: ایمنی در یک نگاه ۱۸۳

منابع ۱۹۱

تالیف کتاب ایمنی در صنعت پله برقی، بدون یاری و مساعدت مدیریت
محترم شرکت تمکین فولاد آسانبر، نماینده انحصاری شیندلر در ایران قابل
فرض نبوده، لذا، لازم است؛ در ابتدای کتاب از ایشان و نیز کلیه عزیزانی که
در تالیف کتاب، ما را یاری نموده‌اند، کمال تشکر را داشته باشیم.

با احترام

فرتاش رزمجو، آنتونی آندون

پیشگفتار اول



در طی سالیان گذشته دوره‌های آموزشی بسیاری برای پرسنل نصب، سرویس و نگهداری، شرکت‌های بازرسی و دانشجویانم برگزار نموده‌ام. متأسفانه یکی از ضعف‌های صنعت پله برقی بخصوص در ایران، عدم وجود کتاب‌های مرجع در این زمینه بوده، بطوریکه تجارب کسب شده در مراحل نصب، راه اندازی، سرویس و نگهداری و نیز بهره‌برداری از تجهیزات بدون قابلیت انتقال به نسل‌های بعدی منحصر نزد کارشناسان صنعت باقی مانده است.

متأسفانه حتی در زمان انتشار کتاب جاری در سطح بین‌المللی

نیز، کتاب مستقلی در زمینه صنعت پله برقی منتشر نشده و مراجع در این زمینه بسیار محدود و پراکنده می‌باشند.

کتاب جاری با پستوانه بیش از ۸ سال فعالیت در صنعت پله برقی، سابقه نصب و راه‌اندازی بیش از ۳۰۰ دستگاه انواع پله برقی و پیاده روی متحرک شیندلر و نیز برپایه نیازهای آموزشی که در خلال دوره تدریس در دانشگاه علمی کاربردی کوشا برای اینجانب مشهود بوده، تدوین گردیده تا بتواند بعنوان تنها کتاب موجود در زمینه امنی و آنالیز حوادث، منحصر در صنعت پله برقی و پیاده‌روی متحرک پاسخگوی نیاز فعالین، علاقه‌مندان و محققین این صنعت باشد. در تدوین کتاب جاری تمام مساعی بکار بسته شده تا کلیه مطالب از استانداردهای داخلی، بین‌المللی و مقالات دانشگاهی استخراج شده و با پستوانه پروژه‌های اجرا شده بتوان کتابی تدوین نمود که بتواند به عنوان منبع قابل اعتمادی مورد استفاده اساتید، دانشجویان و کارشناسان محترم قرار گیرد.

در پایان لازم است، از کلیه افرادی که در تدوین کتاب جاری همکاری نموده‌اند، کمال تشکر را داشته و به پاس صبوری و همیاری خانواده‌ام این کتاب را به همسر و فرزندانم تقدیم می‌دارم.

با احترام

فرتاش رزمجو

مهندس مکانیک



پیشگفتار دوم



طبق آمار سال ۲۰۰۴ میلادی، تنها در امریکای شمالی روزانه ۲۴۵ میلیون نفر جهت جابجایی از ۳۳ هزار پله برقی و پیاده روی متحرک نصب شده استفاده نموده‌اند. طبق آمار منتشر شده در سال ۲۰۱۱ میلادی، تنها در اروپا بیش از ۷۵ هزار پله برقی و پیاده روی متحرک در حال بهره‌برداری بوده‌اند. در ایران نیز پس از جنگ تحمیلی، با افزایش بهره‌برداری از مجتمع‌های تجاری، ارتقا خدمات فرودگاهی و نیز افتتاح فروشگاه‌های زنجیره‌ای، پتانسیل مناسبی در خصوص نصب و بهره‌برداری از پله‌های برقی و

پیاده‌روهای متحرک ایجاد گردید. افزایش آمار استفاده کنندگان از پله‌برقی‌ها، نیاز به آموزش الگوهای صحیح رفتار مسافری و نیز اجباری نمودن وجود مکانیزم‌های ایمنی را مشهودتر نموده است. در سالهای اخیر آمار آسیب‌دیدگی مسافری، نصابان و سرویسکاران در صنعت پله برقی به نسبت نرخ افزایش بهره‌برداری از تجهیزات به طرز چشم‌گیری افزایش یافته است.

در این کتاب سعی شده با استناد به منابع معتبر خارجی و نیز بر اساس مقاله‌های برتر سالهای اخیر، نسبت به آنالیز مخاطرات موجود در صنعت پله برقی و پیاده‌روی متحرک در ایران اقدام نموده و ضمن ریشه‌یابی حوادث، راهکارهای اجرایی موثری را با هدف کاهش نرخ وقوع حوادث ارائه گردد. لازم به ذکر است، بخش‌های عمده‌ای از این کتاب، اختصاصاً براساس تجارب کسب شده در ایران و برپایه آنالیز علل وقوع حوادث در خلال سالهای گذشته تدوین شده است.

انتشار کتاب موجود بدون مساعدت جناب آقای مهندس عمرانی، مدیریت محترم شرکت تمکین فولاد آسانبر و نیز یاری بی‌دریغ اعضای خانواده‌ام قابل فرض نبوده، لذا لازم است؛ در برابر کلیه این عزیزان، سر تسلیم فرود آورده و از زحمات ایشان کمال تشکر را داشته باشم.

با احترام

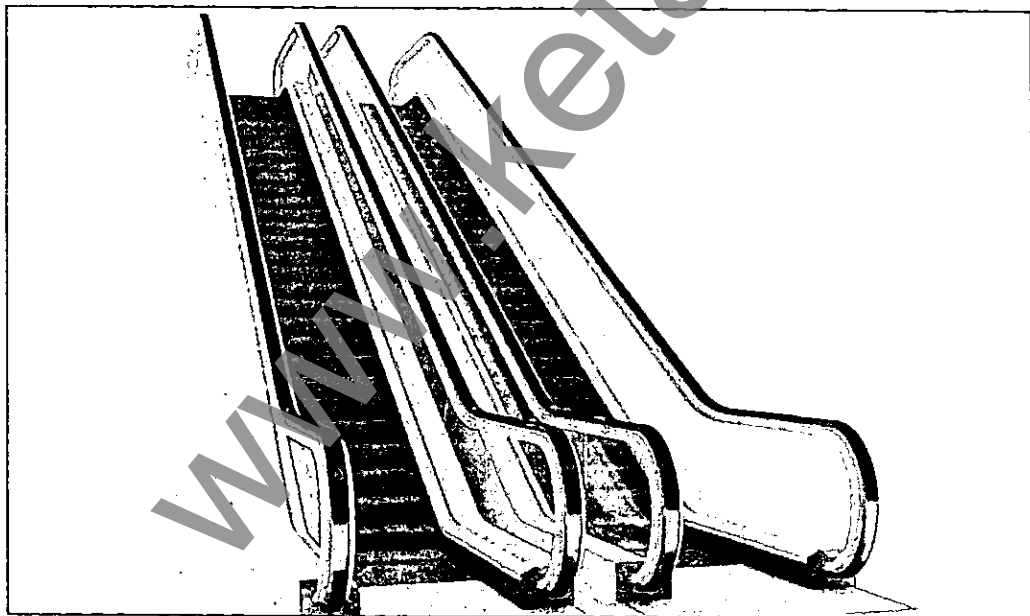
آنتونی آندون

مهندس صنایع



مقدمه

در بین تجهیزات جابجایی عمودی، پله‌های برقی و پیاده‌روهای متحرک، بیشترین ظرفیت جابجایی را دارا می‌باشند. امروزه تصور ایستگاههای مترو، پایانه‌های مسافری، فروشگاه‌های زنجیره‌ای و ... بدون وجود پله‌های برقی و پیاده‌روهای متحرک بسیار بعید می‌باشد. با نگاهی گذرا به وضعیت پله‌های برقی و پیاده‌روهای متحرک نصب شده در ایران، این نکته به خوبی مشهود بوده که بی‌توجهی به اصول ایمنی در بهره‌برداری، نصب و نیز عدم سرویس و نگهداری مناسب و به موقع تجهیزات یاد شده خسارات مادی و معنوی بسیاری را به متولیان این صنعت تحمیل نموده است.



از طرفی، با توجه به اینکه لوازم و قطعات مورد استفاده در این صنعت، دارای عمر مفید مشخصی می‌باشند؛ لذا عدم تعویض به موقع قطعات مستهلک، باعث نقصان در کارکرد پله‌برقی شده و نیز می‌تواند منجر به خرابی سایر تجهیزات مرتبط با مکانیزم‌های ایمنی گردد. که این امر احتمال آسیب به مسافران را افزایش خواهد داد.

این موضوع در طراحی و چیدمان معماری و نیز در نحوه بهره‌برداری تجهیزات نیز مشهود بوده، بطوری که عدم رعایت اصول طراحی، عدم تناسب ظرفیت و کارکرد پله برقی با ترافیک مسافری و نیز بی‌توجهی به مسائل ایمنی خطرات بسیاری را بدنبال خواهد داشت.



با توجه به اینکه مطابق بند ۱۵-۳-۱۰-۴ مقررات ملی ساختمان مبحث پانزدهم، ویرایش سال ۱۳۸۷ عواقب حقوقی هرگونه حادثه بر روی پله برقی به عهده شرکت سازنده و مسئولین ساختمان می‌باشد، لذا توجه به اصول طراحی، نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

در کتاب جاری سعی شده به کلیه موارد فوق در زمینه‌های ذکر شده به تفصیل پرداخته و ضمن ارائه گزارش از حوادث واقع شده، راهکارهای مناسب و ایمن نیز جهت جلوگیری از تکرار حوادث تبیین گردد.

در پایان ذکر این نکته لازم است که با توجه به شباهت بسیار در نحوه عملکرد و مکانیزم‌های حرکتی پیاده‌روهای متحرک و پله‌های برقی جهت تخلیص و روانی مطالب، از تکرار کلمه پیاده‌روی متحرک پس از واژه پله‌برقی اجتناب گردیده است. در مواردی که استاندارد و یا نکات در پله برقی و پیاده‌روهای متحرک با هم تفاوت داشته باشند، به تفکیک هریک از تجهیزات، الزامات آن نیز جداگانه تشریح خواهد گردید.

با آرزوی موفقیت

مولفین کتاب