

سیستم جدید تعمیرات و نگهداری قطارهای
مسافری سریع السیر ETR460-ETR500 در
راه آهن ایتالیا FS

مقاله منتخب

تئیه: گروه پیوه بوداری - کامران رحیم اف

سال اول (۱۳۷۶) - شماره ۳۱۴

مقدمه

وجود یک سیستم مناسب برای تعمیرات و نگهداری قطارها، عامل پساز موثری در اطمینان به سیستم عملکردی و کاهش هزینه تعمیرات و نگهداری می باشد. بطور خلاصه، اهداف مورد توجه در یک سیستم تعمیر و نگهداری را می توان در حفظ وضعیت مطلوب ناوگان و نگهداری مناسب از آلات نقلیه در وضعیت کیفی اولیه، اطمینان نسبت به توانایی های ذکر شده برای ناوگان، اطمینان نسبت به صحت و درستی تبلیغات اعلام شده بر روی محصولات تولیدی از سوی سازندگان آنها، حداقل غودن هزینه های تعمیرات در طی دوره بیمه بوداری و در نهایت، استمرار یافتن روند بهسازی و اونقه کیفیت در سیستم نام برد.

در این راستا، شرکت راه آهن ایتالیا (F.S.) سیاست جدیدی را برای تعمیرات و نگهداری از ناوگان مسافربری سریع السیر خود تدوین نموده است که در ادامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مشخصات فنی قطارهای مسافربری سریع السیر F.S. که در این مقاله به موضوع تعمیرات و نگهداری آنها پرداخته خواهد شد، به شرح جدول زیر است:

ردیف	مشخصات فنی	قطار ETR460	قطار ETR500
۱	برق مصری	۳ KV DC	۳ KV DC
۲	نرکیب قطار	۶ واگن مسافری خودکشی + ۳ واگن مسافری	۲ لکوموتیو کشنده + ۱۱ واگن مسافری
۳	هزوی کشش پیوسته	۸/۸ MW	۶ MW
۴	حداکثر وزن در حال حرکت	۴۲۳/۵ ton	۶۲۷ ton
۵	طول کل	۲۲۶/۶ m	۲۲۸ m
۶	حداکثر سرعت	۲۰۰ km/hr	۲۰۰ km/hr
۷	تعداد	۶	۳۰

چهارچوب فرآیند سیستم تعمیر و نگهداری:

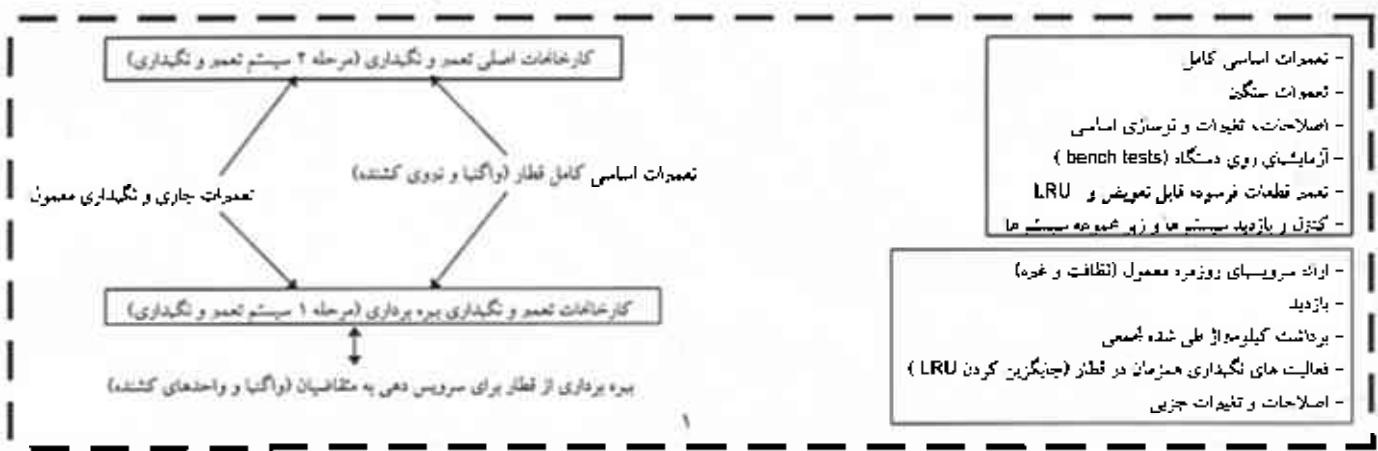
فرآیند تعمیر و نگهداری شامل دو مرحله است:

۱- تعمیرات اساسی کلی (General Overhaul)

۲- تعمیرات اساسی کلی (Operational Maintenance)

بطور کلی، به لحاظ اصول اولیه می توان تعمیرات و نگهداری را به دو صورت تعمیرات فوری (On-Line) و تعمیرات غیر فوری (Off-Line) دسته بندی نمود که بر اساس نوع عملکرد مورد نیاز، مناسب با موقعیت جغرافیایی عمل خدمت یا نوع تسیلات و تجهیزات در خدمت می باشد. همچنین، پیچیدگی کار، سطح مهارت کارکنان، نیازمندی به امکانات ویژه، عدم دستی اقتصادی و نظایر آنها، عملیات مشخص شده برای هر مرحله از فعالیت تعمیرات و نگهداری را با ابعاد بزرگتری مواجه می سازد.

در عمل، ایندو مرحله را می توان به تناسب و فراخور نوع تعمیرات و نگهداری و مامن آلات مورد نیاز، به چندین زیر شمعونه عملکردی تقسیم نمود که بعنوان مثال، نظافت سالنهای واگن مسافری، تشکیل دهنده اولین زیر خموعه از فعالیت های مرحله اول یعنی نگهداری جاری می باشد. در غودار زیر، غوه ارتباطات میان مرافق مذکور و زیر شمعونه های مربوط نشانده شده است:



برنامه تعمیرات و نگهداری مرحله ۱

عملتاً بازدیدها بر حسب کیلومتر ای پیموده شده توسط قطارها مطرح می‌شوند. لیکن برخی بازدیدها نیز بر حسب برنامه‌های زمانی از پیش تعیین شده، انجام می‌پذیرند. البته، لازم است تمامی فعالیت‌های بازدید بر حسب کیلومتر ای پیموده شده، در طی فواصل معین زمانی تکرار شوند.

در جدول زیر، شرح فعالیت‌های تعمیر و نگهداری به اختصار برای قطارهای ETR460 و ETR500 ارائه شده است.

فعالیت	
نوع فعالیت بازدید مقدماتی Pre-Service	
زمان انجام سرویس برای قطار ETR460 - ETR500 (ETR500) برناین مفارهای عزلی	VP
* بازدید از: تجهیزات متجرک (بوزی ها، چرخها، ترمزها، دمیرها، گردبکها و غورها)، پانتوگرافها - دستشویی ها - تجهیزات اصلی داخلی * کنول: روغنکاری، سوخت گردی و آینه ها، آینه های برقی	شرح اقدامات
نوع فعالیت بازدید اجباری bounded	
زمان انجام سرویس برای قطار ETR460 - ETR500 (ETR500) 0*** کیلومتر	VT
* بازدید از: تجهیزات متجرک (بوزی ها، چرخها، ترمزها، دمیرها، گردبکها و غورها) - پانتوگرافها - ترانسایلوسرها - دستشویی ها - میلان و صندل ها - سیستم روشنایی و پانلهای مرافقین - تامیلات توبیه مطبوع - آلات و ادوات راننده سیستم تشخیص آتش سوزی - درب ها - تجهیزات سیگنالینگ کابین * کنول: روغنکاری، سوخت گردی و آب گردی، BITE's	شرح اقدامات
نوع فعالیت مرحله قبل از بازدید اساسی (سبک از بازدید اساسی)	
زمان انجام سرویس برای قطار ETR460 - ETR500 (ETR500) 20*** کیلومتر - (20000 کیلومتر)	VI
قطار بصورت کامل و یکپارچه قوت بازدیدها و کنفرای منعدنی از جمله کنول، لعن قرار می‌گردد که بر اساس طرح تعمیر و نگهداری توصیه شده توسط سازنده قطار و شاخصهای لعن در راه آهن F.S می‌باشد.	شرح اقدامات
نوع فعالیت مرحله بعد از بازدید اساسی (سنگن تراز از بازدید اساسی)	
زمان انجام سرویس برای قطار ETR460 - ETR500 (ETR500) 50*** کیلومتر - (40000 کیلومتر)	RT
همانند فوق، لیکن بازدیدها بصورت گسلده ترا و عمیق ترا انجام می‌پذیرد.	شرح اقدامات
نوع فعالیت آزمایشی خود عرب بر دروی غورها و چرخها	
زمان انجام سرویس برای قطار ETR460 - ETR500 (ETR500) 30*** کیلومتر - (15000 کیلومتر)	US
بازدید توسط سیستم های اولتا سونیک صورت می‌پذیرد.	شرح اقدامات
نوع فعالیت تراشن دادن چرخها	
زمان انجام سرویس برای قطار ETR460 - ETR500 (ETR500) 40*** - 20000 کیلومتر برای چرخهای واحد کشنه و 25000 کیلومتر برای چرخهای واگنی مسافری)	TR
تراشن دادن سطح رویه چرخها مخلوق تنظیم شودن پرووفیل چرخ ها و رفع ساییدگی	شرح اقدامات

البته برخی از فعالیت‌های فرعی و معمول از جمله نظافت و شستشوی دستشویی ها، شُری بدن خارجی قطار و غیره در جدول بالا لحاظ نشده است.

برنامه تعمیرات و نگهداری مرحله ۲

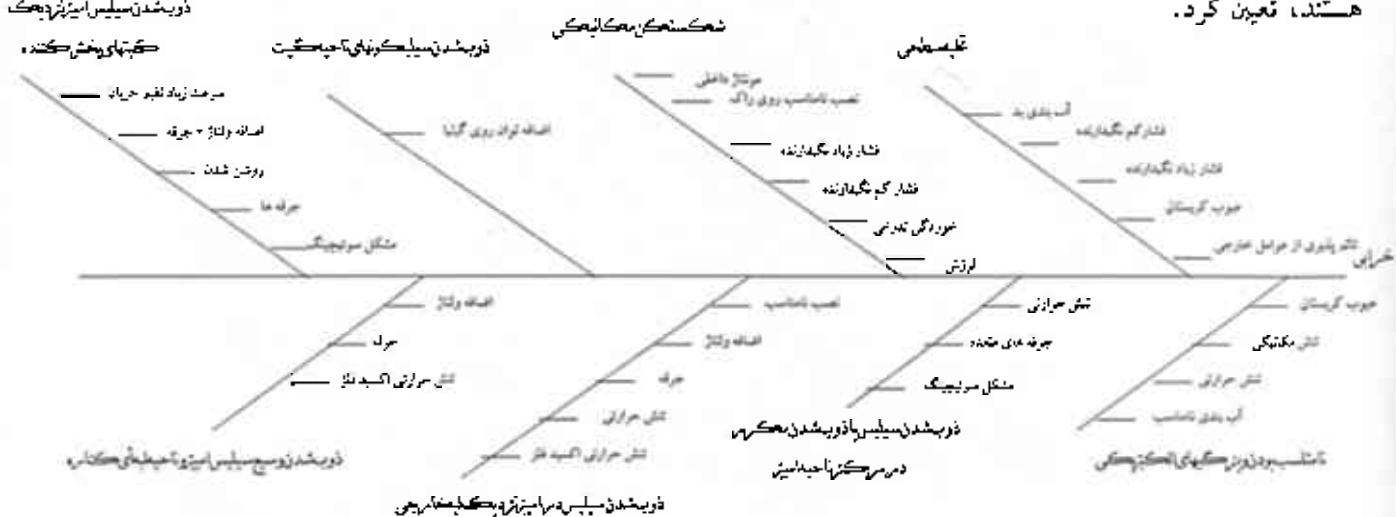
در این مرحله، اغلب فعالیت‌های برنامه ریزی شده برای زمانهای خاص که بصورت زمانبندی شده می‌باشند، با فواصل زمانی طولانی تر نسبت به مرحله ۱ به اجرا در خواهد آمد. در جدول زیر، خلاصه ای از مهمترین اقدامات مرحله دوم برای قطارهای ETR500 ارائه شده است:

برنامه زمانی پیشنهادی برای تعمیرات قطارهای ETR500	برنامه زمانی فعلی برای تعمیرات ETR500	نوع فعالیت
۹۰۰۰۰ km	۷۰۰۰۰ km	تعویض چرخها
۱۸۰۰۰۰ km	۷۰۰۰۰ km	تعویض بوزی ها
۴-۶۰۰۰۰ کیلومتر (بر اساس طول عمر پیش بین شده برای مبلمان و نزدیکیات داخلی)	۲۱۰۰۰۰ km	تعمیرات اساسی و کامل

برنامه های تعمیرات و نگهداری مرحله دوم، سنتگن ترین و کاملترین فعالیت در طول عمر قطار می باشد.

■ بهبود دهنده هسته‌ی دیاگرام علت - نتیجه (Cause - Effect - نتیجه)

در شکل زیر، دیاگرام علت - نتیجه (DiaGram استخوان ماهی) برای عوامل موثر بر بروز یک خرابی در یک تریستور پرقدرت نشانده شده است. بدینی است پس از آنکه تمامی علت های ممکن برای خرابی فیروت شده و بر حسب ارتباط با یکدیگر گروه بندی شده، پاییزی امکان دوره بازگشت خرابی را مشخص نمود تا بتوان عواملی را که دارای پیشون امکان برای بروز اشکالات و خرابی هستند، تعیین کرد.



■ ارزیابی هزینه های طی طول عمر مفید (LCF) و قابلیت اعتماد، آماده بکاری و تعمیر پذیری (RAM)

امروزه، انتخاب آلات نقلیه جدید به منظور خریداری و بروزه برداری، مسئله بسیار پیچیده ای بوده که تابع شرایط بسیاری است و بر اساس حجم زیادی از مشخصات، الزامات، اختیارات و محدودیت ها می باشد که در پیش روی توجه کنندگان و سازندگان قرار دارد. بعلاوه، رعایت استاندارهای کنترل کیفی نیز پاییزی مورد توجه خاص قرار گرفته است. بر این اساس، برای مدیریت طول عمر مفید یک قطعه مهم ترین عوامل دخیل عبارت از قابلیت اعتماد، آماده بکاری و تعمیر پذیری (RAM) می باشند.

به عنوان شیوه، نیازمندی ها و شرایط کلی پایه برای مه اصل قابلیت اعتماد، آماده بکاری و تعمیر پذیری در قطارهای ETR500 به شرح جدول زیر می باشد:

از این مقادیر، می توان پژوهش های عملکردی دیگر را نیز محاسبه نمود و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد از جمله: سرعت متوسط، حیوان زمان بروزه بردازی، مراحل سرویس دهن و غیره.	مسافت سو روزانه: ۱۴۰۰ کیلومتر مسافت سو سالانه: ۴۰۰۰۰ کیلومتر زمان سرویس دهن: ۱۶ ساعت	قابلیت اعتماد موره نیز (A)
۳ به عنوان شاخص خرابی های اتفاقی است Critical event Index که هم شامل توقف در اثر خرابی و هم شامل بروز ناخود پیش از برنامه پیش بین شده به مقصود نهایی می باشد. در تتجهه، تردد خرابی های جزئی با موردی خاص را می توان تشخیص داد و ارزیابی نمود.	۳ < 2/5 [10 < 2/5 km] کرجک بر از ۲/۵ خرابی در هر یک میثون کیلومتر باشد.	آماده بکاری موره نیز (A)
آماده بکاری واقعی در نسبه RAM پیکربندی می شود و آماده بکاری عملکردی به عنوان شاخص عملکرد نظر Internal Performance Index	(متداول واقعی) > ۹۶% بروزگار ۹۶ درصد واقعی ذکر شده باشد	آماده بکاری موره نیز (A)
عملیات تعمیر و نگهداری مستقیم مرتبط با مرحله اول برنامه تعمیر و نگهداری و تعمیرات جلویی بر اساس هزینه خدمات پذیری تعویض و تعمیری.	۳۷ نفر ساعت تعمیر کاریه از ابتدکار کیلومتر ۱/۷ MWh/[۱۰۰۰ km] ۱/۷ میلیون لر ایتالیا به ازه پیکربندی (میادل یک دلار امریکا به ازه هر یک کیلومتر)	تعویض پذیری موره نیز

با احتمام یک مطالعات واقع بینانه بر روی مقادیر فوق، می توان هزینه واقعی یک قطعه را در طول عمر مفید آن مورد ارزیابی قرار داد.

1- Life Cycle Cost

2- Reliability, Availability, Maintainability

■ ابزار مهندسی تعمیرات و نگهداری

مهمنتین و اصلی ترین وظایفه مهندسی تعمیرات و نگهداری، اتخاذ مناسب ترین سیاست تعمیرات و نگهداری برای اعمال بر هر نقطه خاص بوده که موجبات بروز خرابی در عملکرد آلات نقلیه را فراهم می‌آورند. این سیاست، بر اساس یک لیست جامع از کلیه خرابی‌ها، تعیین خواهد شد که در جدول زیر به اختصار فعالیت‌های مرتبط برای هر مرحله از تعمیرات و نگهداری ارائه شده است:

خلاصه ای از اقدامات لازم برای هر مرحله از سیاست‌های اتخاذ شده تعمیرات و نگهداری

ردیف	سیاست تعمیرات و نگهداری	اقدامات عملیاتی مربوطه
۱	تعمیرات اصلاحی (پس از خرابی)	- تشخیص واقع خرابی - تعریض کلیدهای خراب شده
۲	تعمیرات پرداخته و نیزی شده پیشگرانه	- بازدیدها، کنترلها و یا تحریض قطعات بطور مستمر و متواتی بر اساس یک برنامه زمانی مشخص
۳	تعمیرات پر انسان و ضعیف عملکرد	- حفظ ورزگی های کلی قطعات با احتساب قابل قبول - انتخاب آزمایشی مطابق برای برنامه هایی تدبیری شده بر روی قسمیتی مختلف - تعریض قطعه در هنگامیکه ناگفته‌ای یعنی کلیه مطابق بروزه باداری متواهر و شواده غیر عادی است - بینگام کردن پانک اطلاعات
۴	مراقبت راهیب، عملکرد	- مبتداً دارای عملکرد صحیح باشد. - قطعات مردود بروموس کامل قرار گیرند. - توزیع آماری خرابی مادرست عملکرد مردود بروموس واقع شود. - متوسط عمر مفید کاری هر گروه از قطعات تعیین شود. - برآورده زمانیتی شده برای تعریض هر گروه از قطعات تعیین شود. - بینگام کردن پانک اطلاعات
۵	تعریض بر اساس طول عمر پیش‌بین شده	- برآورده طول عمر مفید هر گروه از قطعات - در ظرف گرفتار شرایط کارکرد قطعه - کنکل گیگانی قطعه: تغذیه از زیرهای خود عملکرد - تعریض قطعه پس از زبانی طول عمر مفید - بینگام عوین پانک اطلاعات

هر یک از قطعات مشخص، به تناسب فرآیند تعمیر و نگهداری مربوطه، به یکی از سیاست‌های بیان شده فوق مرتبط می‌شوند. جدول زیر راهنمای کلی برای اتخاذ تصمیم نهایی و غونه ای از سیاست اتخاذ شده برای تعمیرات و نگهداری (قابل تعمیر برای هر قطعه ای که در حد بیرون برداری دچار خرابی می‌گردد) می‌باشد. بدینهی ایست حالات خاصی نیز وجود دارند که بایسین سایر پارامترها نیز در آنها در نظر گرفته شود تا بتوان سیاست مناسبی را برای تعمیرات و نگهداری اتخاذ نمود.

نوبت هرینde تعریض قطعه خرابی به هرینde تعریض کل قطعات مرتبه	ارتباط میان خرابی با اینde	ارتباط بین خرابی با یهوده	نوبت تابیه تعمیر قطعه خراب به قابل تعمیر کل قطعات مرتبه	سیاست تعمیر و نگهداری قابل اعمال
کم	کم	کم	زیاد	← تعمیرات اصلاحی (۱)
کم	کم	کم	زیاد	← مراقبت و ضعیف عملکرد (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات زمانیتی شده پیشگرانه (۲)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات اصلاحی (۱)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات اصلاحی (۱)
کم	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات بر اساس وضیعت عملکرد (۲)
زیاد	زیاد	کم	زیاد	← تعریض بر اساس طول عمر پیش‌بین شده (۵)
زیاد	زیاد	کم	زیاد	← تعمیرات بر انسان و ضعیف عملکرد (۲)
زیاد	زیاد	کم	زیاد	تعریض بر اساس طول عمر پیش‌بین شده (۵)
زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	← تعمیرات بر اساس وضیعت عملکرد (۲)
زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	← تعمیرات بر اساس وضیعت عملکرد (۲)
زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	← تعریض بر اساس طول عمر پیش‌بین شده (۵)

منابع و مأخذ:

"Maintaining the new FS rolling stock",
Visit of the China Railways delegation group, ITALIAN RAILWAYS, Rolling stock & Traction Sector

لطفاً نظرات و انتقادات خود را به نشانی: تهران، خیابان وصال، نبش خیابان ایتالیا، شماره ۲۰۱ مرکز تحقیقات راه آهن بفرستید.

تلفن ۶۵۱۴۵۶-۸۸۶۶۹۷۴-۸۸۶۶۹۸-۶۵۱۴۵۲-۶۵۱۴۵۸

نماز: ۶۵۱۴۶۲