

مقاله علمی-آموزشی

فن آوری به صورت انتقال پیوسته

شماره ۲ - آذر ۱۳۷۷

آشنایی با اجزاء مختلف خط

مهن نوری - مرکز تحقیقات

مقدمه :

خط از تجمع مصالح کم و بیش ارتجاعی تشکیل شده است که بار دینامیکی چرخها را به زیر بنای راه انتقال می دهند. خط اساساً شامل دو ریل است که شیب و فاصله آنها به وسیله تراورسها نگهداری می شود و روی یک قشر از بالست که خود اغلب به وسیله قشر دیگری به نام زیر بالست از زیر بنای راه جدا شده است، قرار می گیرند. ریلها به وسیله پابندها به تراورسها متصل می شوند. بجز این اجزا و ادوات، سوزنها و تقاطع ها نیز از دیگر بخشهای خط می باشند. عرض خط عبارتست از فاصله بین گونه های داخلی قارچ دو رشته ریل که آن را با e و در مواردی با $2e$ نشان می دهند. مقدار نظری آن را در ارتفاع ۱۵ میلیمتری نقطه تماس چرخ و ریل اندازه می گیرند. بنا بر این فاصله محور تا محور دو رشته ریل، برابر است با عرض خط به اضافه پهنای قارچ ریل.

ساختمان خط :

۱- زیر سازی خط :

زیرسازی خط تشکیل شده است از خاکریز، شیروانی، گودالها، قرضه، آبروها و هرگونه سازه ای که در آنها قرار دارد.

خاکریز بایستی دارای قدرت تحمل کافی و پایداری و نشست معقول بوده و باید بتواند آب باران و برف آب شده را از بستر بالست دریافت کرده و از خود عبور دهد. چنانچه بستر موجود در خاک ریز نتواند این خواص را دارا باشد، با خاک برداری و کوبیدن خاک با سیستمهای مکانیکی و یا پایدار کردن زمین به وسیله موادی نظیرسیمان و آهک آن را مقاوم می کنند. خاک ریز بایستی کاملاً کوبیده شده و دارای مقاومت و قدرت تحمل کافی باشد. علاوه بر اینها پروفیل حقیقی نباید تفاوت زیادی با پروفیل طرح داشته باشد.

جهت بهبود خاصیت زهکشی مابین بستر بالست و خاکریز یک لایه میانی قرارداده می شود این لایه تشکیل شده از یک لایه بالست سنگریزه به ضخامت حدود ۱۰ سانتیمتر و بادانه بندی ۱ تا ۵ میلیمتر میباشد.

هدف از قراردادن این لایه، جدا کردن بالست دانه درشت از ماسه ریز است. علاوه بر این، لایه مذکور به توزیع بهتر بار کمک کرده و در برابر یخ زدگی حفاظت ایجاد می کند.

به همراه این لایه میانی می توان از ایفای که از یک ماده مصنوعی مانند ژئو تکستایل ساخته شده نیز استفاده کرد. کار این لایه ممانعت از عبور بالست ریز تر به لایه بعدی است. برای جلوگیری از وارد آمدن صدمه به این لایه لازم است یک لایه ریزدانه، زیر و روی این ماده مصنوعی کشیده شود.

۲- روسازی خط :

۲-۱- بالست :

آگر تراورسها را مستقیماً روی سطح زیر بنای راه قرار دهند کم و بیش در زمین فرو می روند، زیرا پایداری زمین گذشته از آن که برای بارهای منتقل شده از تراورسها کافی نیست در طول خط





هم متفاوت است و در نتیجه سطح چرخش ریلها نا هموار می شود و تراز خط بهم می خورد. به علاوه اگر قشر زیرین نفوذناپذیر باشد تراورسها در آب غوطه ور می گردند و بیخ زدگی این قشر باعث بالا آمدن راه آهن در بعضی نقاط می شود. برای جلوگیری از این معایب یک قشر سنگریزه و شن روی زیر بنای راه در زیر و بین تراورسها می ریزند که 'بالاست' نامیده می شود.

بستر بالاست تشکیل شده از یک لایه درشت غیر فشرده می باشد. که در نتیجه اصطکاک داخلی بین دانه ها می تواند تنشهای تراکمی قابل توجهی را جذب نموده ولی قادر به جذب تنشهای کششی نیست. قدرت تحمل بستر بالاست در جهت قائم قابل توجه بوده ولی در جهت جانبی به طور مشهودی کم است. ضخامت بستر بالاست باید طوری باشد که بار تا حد امکان به طور یکنواخت بر سبب گریز وارد شود. ضخامت بینه برای بستر بالاست معمولاً بین ۲۵ تا ۴۰ سانتیمتر از زیر تراورس می باشد.

علاوه بر وظیفه توزیع بار و ایجاد مقاومت جانبی، همانطور که اشاره شد عمل درناژ [زهکشی] نیز در بالاست اهمیت دارد. مقدار تغییرات بستی و بلندی بالاست باید یکنواخت بوده و حداکثر انحراف از ۱۰ میلیمتر تجاوز ننماید. خواص بسیار مهم و مهم برای دانه های بالاست سخت بودن آنها، مقاومت در برابر ساییدگی و توزیع صحیح دانه ها از نظر اندازه است. دانه باستی به صورت مکعب بوده و لبه های تیزی نداشته باشد.

۴-۴-۲- ریل :

ریل مهمترین جز ساختمان خط بوده و وظایف آن به شرح زیر است :

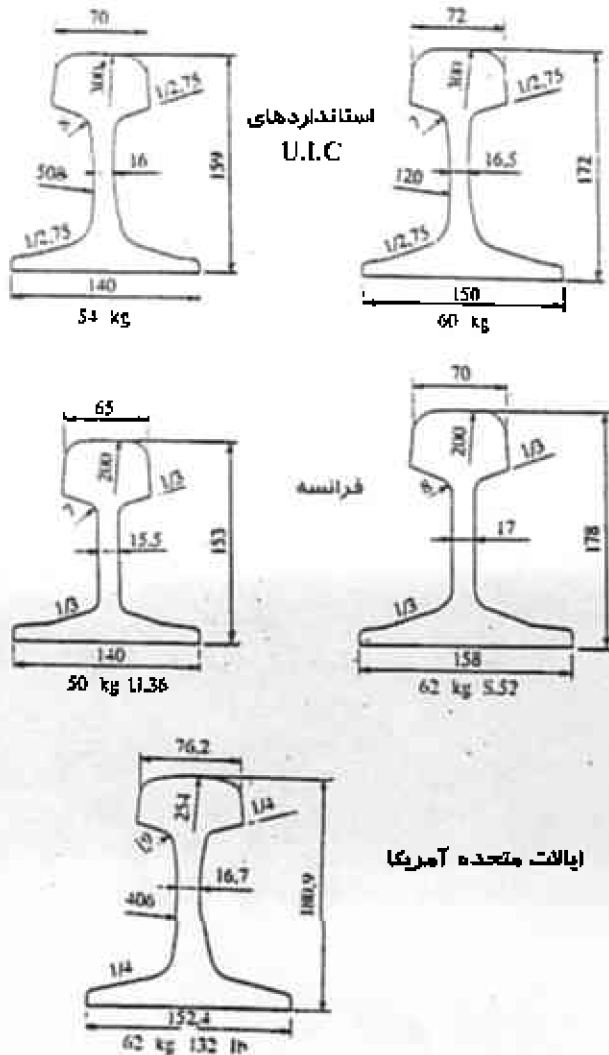
- **ریل بارهای چرخ را در بر داشت** کرده و این بارها را به تراورسها و تکیه گاهها منتقل کرده، توزیع می کند.
- **ریل چرخ را در جهت جانبی هدایت** کرده و هر گونه نیروی مقطعی واقعی که بر تاج ریل وارد می شود به تراورس ها و تکیه گاهها منتقل شده و توزیع می گردد.

- **ریل با فراهم نمودن سطح حرکت صاف**، نیروهای شتاب و ترمز را به وسیله نیروی چسبندگی تقسیم می کند. همچنین جریان **نیروی الکتریکی** هنگام الکتریکی هدایت می کند.

مهمترین وظیفه مشخص کننده یک ریل صرف نظر از شکل آن، وزن آن در یک متر طول و اینرسی قائم آن است. برای افزایش این اینرسی، سعی می کنند که وزن ریل را زیاد کنند و معمولاً این امر منجر به نیمرخهای با ارتفاع نسبتاً زیاد می شود. این نیمرخ ها **بسیار سنگین** بودند و حتی گاهی کمتر از ۲۵ کیلوگرم در متر وزن داشتند. در ابتدای قرن نهم هجری که وزن ریلها **بسیار کم** بود ساخته شد.

مقاومت مقاومت خط در برابر نیروهای قائم نشان داد که افزایش اینرسی قائم و در نتیجه وزن ریل امکان افزایش بار عبوری را پیدا می کند و در نتیجه حجم ترافیک عبوری کاهش می یابد و با تناژ عبوری افزایش پیدا می کند.

نیروهای استاندارد U.I.C به تدریج در مجموعه شبکه راه آهنهای اروپای غربی عمومیت پیدا می کنند. در ایالات متحده و روسیه که بار **معمولاً زیادتر** است، نیمرخهای سنگینتری به وزن ۶۵ تا ۷۰ کیلوگرم در متر به کار رفته اند. افزایش وزن خط به بهبود پایداری در برابر نیروهای قائم، امکان ساخت شکل بهتر ریل و مقاومت مناسبتر در برابر تمرکز تنشها را می دهد. در حال حاضر معمولی که بطور وسیعی در اروپا کاربرد دارد عبارتند از: ریل UIC45 و UIC60 که اعداد این ریلها نشان دهنده وزن آنها در هر متر بر حسب کیلوگرم می باشد.



۴-۲- تراورس :

در خطوط دارای بالاست . ریلها بر روی تراورس قرار گرفته و با هم بخش فوقانی روسازی را تشکیل می دهند . انتقال نیروها بین ریل و بالاست معمولاً به وسیله تراورسها انجام می گیرد که در عین حال ثابت ماندن عرض خط را هم تأمین می کنند.

تراورسها در خط سه وظیفه اساسی دارند: ۱- انتقال بار از ریلپایه بالاست- ۲- ثابت نگهداشتن فاصله دو رشته ریل- ۳- تأمین شیب $\frac{1}{4}$ در مواردی که از زینچه کفش خط استفاده نمی شود.

برای آنکه تراورسها بتوانند وظایف خود را به نحو احسن انجام دهند باید دارای مشخصات زیر باشند- سطح قاعده آنها به اندازه کافی وسیع باشد تا فشار و فرورد بر سطح بالاست از حد معینی تجاوز نکند- مقاومت تراورسها باید به اندازه ای باشد که مستحکم آنها را تأمین کند در عین حال به آنها قابلیت ارتجاع بدهد- شکل آنها باید طوری باشد که به طور مؤثری مانع تغییر مکان طولی و عرضی خط گردد- طول تراورسها باید به اندازه ای باشد که به استواری خط کمک کند و انتهای تراورسهای زیاد بلند به طرف پایین و دو انتهای تراورسهای خیلی کوتاه به طرف بالا خم می شوند- در برابر عوامل جوی پایداری کنند- مزایم کوپیدن بالاست نباشند .

- نیمرخ های تعدادی از ریل های متداول در دنیا

انتخاب جنس تراورس قبل از هر چیز یک مسئله اقتصادی است که می توان آن را با محاسبه یک بیلان (تراز نامه) اقتصادی با توجه به عوامل زیر بررسی کرد: - قیمت خرید تراورس و وسایل نصب یا عایق سازی مخصوص مورد نیاز - مدت عمر تراورس - قیمت مستهلک تراورس- هزینه استهلاک تراورس

در راه آهن ها از تراورس چوبی و بتونی و به مقدار کمی از تراورسهای فولادی استفاده می شود. مزیت تراورسهای بتنی این است که تغییرات آب و هوا تأثیر اندکی در آنها دارند. تحت شرایط واقعی عمر مفید تراورسهای بتنی به طور قابل توجهی بیشتر از تراورسهای چوبی است . این شرایط عبارتند از کیفیت خوب زیرسازی و بستن بالاست و همچنین هندسه ریل و جوش تراورسهای بتنی قابلیت تحمل بارهای ضربه ای بخصوص در فرکانسهای ۲۵ تا ۳۰ هرتز را دارند.

از نقطه نظر بیلان اقتصادی تراورسهای چوبی و بتنی به طور محسوسی معادلند ولی حق تقدم را تا آنجا که ممکن است به تراورسهای چوبی می دهند زیرا چوب بیش از بتن برای زمینهای از جنس متوسط مناسب است .

از ۱۱۷ میلیون تراورس که در راه آهن فرانسه موجود است در حدود ۵ میلیون آنها فولادی ، ۸ میلیون بتنی و بقیه چوبی هستند. تراورس چوبی : ابعاد تراورس چوبی در محدوده زیر تغییر می کنند:

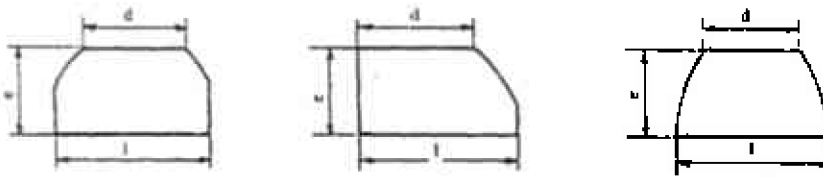
طول ۲/۵ متر تا ۲/۷ متر عرض ۰/۲ متر تا ۰/۳ متر ضخامت ۰/۱۳ متر تا ۰/۱۶ متر



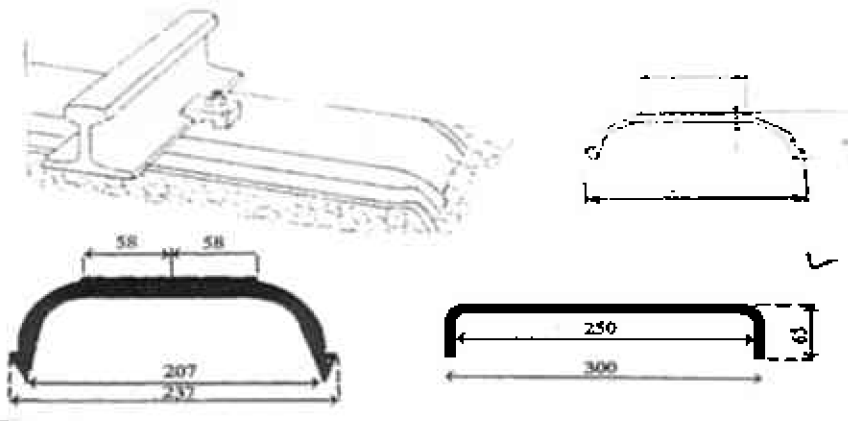
چوبهایی که برای تهیه تراورس مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از : بلوط ، راش ، کاج ، چوبهای جنگلی که از

آفریقا به دست می آیند و مقاومت مکانیکی زیادی دارند، اما چاقه قابل مقایسه با بلوط است. نارون، چوب سفید و زبان گنجشک

تراورس فولادی: تراورس فولادی یک فرآورده صنعتی است که ساختن آن خیلی ساده تر از تهیه و ساختن تراورس چوبی است. این تراورس از یک ورقه فولاد نورد شده به شکل لای وارنه تشکیل شده است. دوانتهای آن به طرف پایین خم شده و لبه هایی را تشکیل می دهند که در بالاست فرو می روند و از حرکت عرضی خط جلوگیری می کنند. طول تراورس فولادی ۲/۵ متر تا ۲/۶ متر و ضخامت سطح فوقانی آن در صورت وجود زینچه فولادی کفش ۹ میلیمتر و بدون آن ۱۲ میلیمتر است.	برای پهنای سطح پائینی (l) از ۰/۲۲ تا ۰/۲۶ متر
	برای عرض سطح بالایی (d) از ۰/۱۳ تا ۰/۲۰ متر
	برای ضخامت (e) از ۰/۱۳ تا ۰/۱۶ متر



تراورس فولادی: تراورس فولادی یک فرآورده صنعتی است که ساختن آن خیلی ساده تر از تهیه و ساختن تراورس چوبی است. این تراورس از یک ورقه فولاد نورد شده به شکل لای وارنه تشکیل شده است. دوانتهای آن به طرف پایین خم شده و لبه هایی را تشکیل می دهند که در بالاست فرو می روند و از حرکت عرضی خط جلوگیری می کنند. طول تراورس فولادی ۲/۵ متر تا ۲/۶ متر و ضخامت سطح فوقانی آن در صورت وجود زینچه فولادی کفش ۹ میلیمتر و بدون آن ۱۲ میلیمتر است.



تراورس چوبی: تراورس چوبی که تهیه چوبهای محکم برای ساختن تراورس دشوار گشت و بهای تراورس فولادی به سبب رونق نوسان اقتصادی افزایش یافت. متخصصین راه آهن به خصوص در کشورهای فرانسه، ایتالیا و سوئیس شروع به ساختن و آرمایش تراورسهای بتنی کردند.

تراورسهای بتنی: تراورسهای بتنی موجب پایداری بیشتر آنها در برابر نیروهای وارد بر خط می شود. وقتی خطی با این گونه تراورسها ساخته می شود می توان بالاست را زردانه های ریز تر و بنا بر این ارزانه تر انتخاب کرد که همین مزیت عمده این گونه تراورسها می باشد. تراورسهای بتنی دو عیب بزرگ دارند که عبارتند از لغزش-تصایل شدید به خرد شدن زیر بارهایی که به ناگهان روی آنها اثر کنوسین ضربات کلهایی در بتن در قسمت تماس پایه ریل و در حوالی ادوات نصب به ظهور می رسد و خرد شدگی کم و بیش زیادی را به دنبال خود

ب - مقاومت خیلی کم در برابر خستگی به طوری که در قسمتهای میانی این تراورسها که تحت تاثیر بارهای متناوب قرار می گیرند بعضی از قسمتهای فراتر می روند. لغزش مفتولها و سپس ترک خوردگی بتن به وقوع می پیوندد.

منابع و مآخذ:

- کتاب روسازی راه آهن و برقی کردن دکتر هاشم مهرآذین
- خطوط آهن مدرن - کنراد ایسفلد
- Railway engineering prof
- مجله Railway Gazette
- مجله IRJ