



دانشگاه تهران
گروه مهندسی راه آهن

ماشین آلات روسازی راه آهن

ویژه رشته مهندسی راه آهن - گرایش خط و ابنیه فنی (سازه های ریلی)

(بر مبنای سرفصل مصوب شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)

استاد:

مهندس حق گیش

دانشجوی دکترای مهندسی عمران-مهندسی و مدیریت ساخت

سال ترمین ۱۳۹۲-۹۳

انتشارات دانشکده فنی

حق چاپ، محفوظ است.

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تبریز

سخن مولف

خداوند متعال را شاکرم که توفیق گام نهادن در عرصه خدمت به گروه مهندسی راه آهن دانشگاه تبریز را به حقیر عطا فرمود تا امکان انتقال تجربیات هرچند ناچیز حاصل از چندین سال فعالیت حرفه ای تخصصی در صنعت نوپای مترو به مراکز آموزش عالی کشور فراهم گردد. با توجه به حساسیت وافر و حائز اهمیت صنعت ماشین آلات روسازی راه آهن، اهتمام به تالیف این مجموعه، با مساعدت های اساتید ارجمند و مهندسین مجرب متعددی همراه بوده است لذا فرصت را مغتنم شمرده و از تک تک آقایان:

دکتر میکائیل یوسف زاده فرد عضو هیات علمی دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تبریز
(دکترای مهندسی عمران-ژئوتکنیک)
دکتر علی حق کیش مدیرعامل مهندسین مشاور مهتاب راه
(دکترای مهندسی عمران-مدیریت پروژه)
دکتر مسعود حق کیش قائم مقام مدیریت پروژه پیمانکار طرح و ساخت خط ۲ قطار شهری تبریز
(دکترای مهندسی عمران-مهندسی و مدیریت ساخت)
دکتر جبار علی ذاکری سردرودی رئیس دانشکده مهندسی راه آهن دانشگاه علم و صنعت ایران
(دکترای مهندسی عمران-راه آهن)
دکتر علیرضا معتمدنیا عضو هیات علمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
(دکترای مهندسی عمران-برنامه ریزی حمل و نقل)

به صورت ویژه، قدردانی می نمایم. در پایان، ضمن تقدیر از مساعدت های استاد ارجمند، جناب آقای دکتر محمدتقی اعلمی، معاون محترم آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز، خاطرنشان می دارد با وجود حداکثر تلاش برای رفع ایرادات احتمالی این اثر، از آنجایی که پیش از این، سابقه انتشار تالیفات مشابه در کشور، قدمت چندانی نداشته است، بدیهیست این پدیده نیز خالی از اشکال نخواهد بود لذا امیدوارم اساتید گرانقدر و مهندسین گرامی، به دور از هرگونه اغماض و با نگرشی انتقادی، مولف را از نظرات ارشادی خود بهره مند فرمایند تا در چاپ های بعدی نقایص موجود برطرف گردد.

مهندس حامد حق کیش

استاد مدعو گروه مهندسی راه آهن دانشگاه تبریز

بهار ۹۲

hamed.haghkish90@ms.tabrizu.ac.ir

فهرست

۶	ماشین آلات سبک	۱-۱
۶	کلنگ سنگ کوب خطی	۱-۱-۱
۶	بیل	۲-۱
۶	شن کش	۳-۱
۷	آچار نوع K	۴-۱
۷	آچار شروب	۵-۱
۷	آچار سوزن	۶-۱
۷	آچار پابند	۷-۱
۷	کلنگ خاک کن	۸-۱
۷	پتک بزرگ	۹-۱
۷	آچار اتصالی دوسره	۱۰-۱
۸	آچار اتصالی یکسره	۱۱-۱
۸	مته دستی	۱۲-۱
۹	تیزبر	۱۳-۱
۹	انبر دستی	۱۴-۱
۱۰	کاستیل کشی	۱۵-۱
۱۰	دیلیم دستی	۱۶-۱
۱۰	شابلون دستی	۱۷-۱
۱۱	شابلون مدرج خط	۱۸-۱
۱۲	چک خطی	۱۹-۱
۱۲	گیره حمل ریل	۲۰-۱
۱۳	گیره حمل تراورس بتنی	۲۱-۱
۱۳	گیره حمل تراورس چوبی	۲۲-۱
۱۳	بالابر ریل	۲۳-۱
۱۴	ریل خم کن	۲۴-۱
۱۵	ماشین آلات نیمه سنگین و سنگین (مکانیزه)	۲
۱۵	ماشین آلات نیمه سنگین	۱-۲
۱۵	۱-۱-۲ موتور پیچ بند	۱-۱-۲
۱۶	۲-۱-۲ موتور تراورس سوراخ کن	۲-۱-۲
۱۷	۳-۱-۲ موتور ریل سوراخ کن	۳-۱-۲
۱۸	۴-۱-۲ موتور ریل بر	۴-۱-۲
۱۹	۵-۱-۲ ریل ساب، موتور برادبرداری (موتور بغل زنی)	۵-۱-۲
۲۲	۶-۱-۲ دستگاه ریل گرم کن	۶-۱-۲
۲۲	۷-۱-۲ دستگاه ترک یاب ریل	۷-۱-۲
۲۳	۸-۱-۲ دستگاه خیش بالاست	۸-۱-۲
۲۳	۲-۲ ماشین آلات سنگین	۲-۲

۲۳	۱-۲-۲- ماشین آلات زیرسازی
۲۳	۱-۱-۲-۲- تراکتور
۲۳	۲-۱-۲-۲- بولدوزر
۲۴	۳-۱-۲-۲- گریدر
۲۵	۴-۱-۲-۲- غلطک
۲۶	۲-۲-۲- ماشین آلات روسازی
۲۶	۱-۲-۲-۲- زیرکوب
۳۴	۲-۲-۲-۲- سرنده بالاست
۳۸	۳-۲-۲-۲- استابلایزر
۴۱	۴-۲-۲-۲- رگلاتور
۴۴	۵-۲-۲-۲- کمپکتور بالاست
۴۴	۶-۲-۲-۲- کنویر
۴۷	۷-۲-۲-۲- واگن آب پاش
۴۷	۸-۲-۲-۲- واگن بالاست ریز، شن کش
۴۸	۹-۲-۲-۲- جرثقیل
۴۹	۱۰-۲-۲-۲- ماشین نصب خط
۵۱	۱۱-۲-۲-۲- ماشین چندمنظوره
۵۳	۱۲-۲-۲-۲- ماشین سوزن کوب
۵۵	۱۳-۲-۲-۲- ماشین اندازه گیر خط
۵۹	۱۴-۲-۲-۲- ماشین سنگزنی
۶۱	۱۵-۲-۲-۲- ماشین تراش و اصلاح پروفیل ریل
۶۳	۱۶-۲-۲-۲- ماشین بازدید و تعمیر پل
۶۵	پیوست اول: آشنایی با ماشین سنگزن ریلی GWM-550
۷۲	پیوست دوم: آشنایی با ماشین تراش ریل SBM-250

ماشین آلات روسازی راه آهن

۱- ماشین آلات سبک (ابزار دستی)

۱-۱- کلنگ سنگ کوب خطی : جهت کوبیدن بالاست و متراکم نمودن آنها در دو سر تراورس به کار می رود.

۱-۲- بیل : جهت برداشتن خاک و جابجایی آن به کار می رود.

۱-۳- شن کش : جهت جابجایی بالاست و جدا نمودن خاک و نخاله از بالاست به کار می رود.



تصویر شماره ۱ : کلنگ سنگ کوب خطی، بیل، شن کش (از راست به چپ)

۴-۱- آچار نوع K: جهت باز و بسته کردن پیچهای نوع K در تراورس چوبی به کار می رود.

۵-۱- آچار شروب: جهت باز و بسته کردن پیچهای تراورس چوبی به کار می رود.

۶-۱- آچار سوزن: جهت باز و بسته کردن پیچهای سوزن به کار می رود.

۷-۱- آچار پابند: جهت باز و بسته کردن پیچهای تراورس به کار می رود.



تصویر شماره ۲: آچار نوع K، آچار شروب، آچار سوزن، آچار پابند (از راست به چپ)

۸-۱- کلنگ خاک کنی: جهت کندن زمین و حفر گودال به کار می رود.

۹-۱- پتک بزرگ: جهت ضربه زدن و کوبیدن ریل و رفع تابیدگی آن به کار می رود.

۱۰-۱- آچار اتصالی دوسره: جهت باز و بسته کردن پیچهای درز بین دو ریل به کار می رود.

۱-۱۱- آچار اتصالی یک سره: کاربردی همانند آچار اتصالی دوسره داشته، تنها تفاوت موجود، این است که از یک طرف آن می توان استفاده کرد.

۱-۱۲- مته دستی: جهت باز و بسته کردن پیچ و مهره تراورس های چوبی به کار می رود. مته های دستی با توجه به قطر و عمق های مختلف تراورس ها در انواع مختلفی ساخته می شوند.



تصویر شماره ۳: کلنگ خاک کنی، پتک بزرگ، آچار اتصال دوسره، آچار اتصال یک سره، مته دستی (از راست به چپ)



تصویر شماره ۴: انواع مته های دستی

۱-۱۳- تیزبر: جهت بریدن پیچ های زنگ زده و ایجاد شکاف بین دو ریل به کار می رود.

۱-۱۴- انبردستی: جهت بیرون کشیدن پیچ های زنگ زده از تراورس چوبی به کار می رود.



تصویر شماره ۵: تیزبر، انبردستی (از راست به چپ)

۱-۱۵- کاستیل کشی : جهت بیرون کشیدن میخ های تراورس چوبی به کار می رود.

۱-۱۶- دیلم دستی : برای جابجایی کوپلاژ و تصحیح راستای خط به کار می رود.



تصویر شماره ۶ : کاستیل کشی، دیلم دستی (از راست به چپ)

۱-۱۷- شابلون دستی : جهت کنترل عرض خط به کار می رود.



تصویر شماره ۷ : شابلون دستی

۱-۱۸- شابلون مدرج خط : جهت اندازه گیری و کنترل عرض خط و شیب عرضی آن به کار می رود.



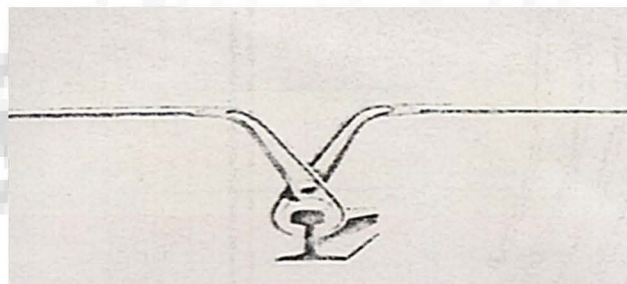
تصویر شماره ۸ : شابلون مدرج خط

۱-۱۹- جک خطی : جهت بالا بردن خط و تعمیر افتادگی های خط به کار می رود. این جک ها در دو نوع ۵ و ۱۰ تنی به کار گرفته می شوند.



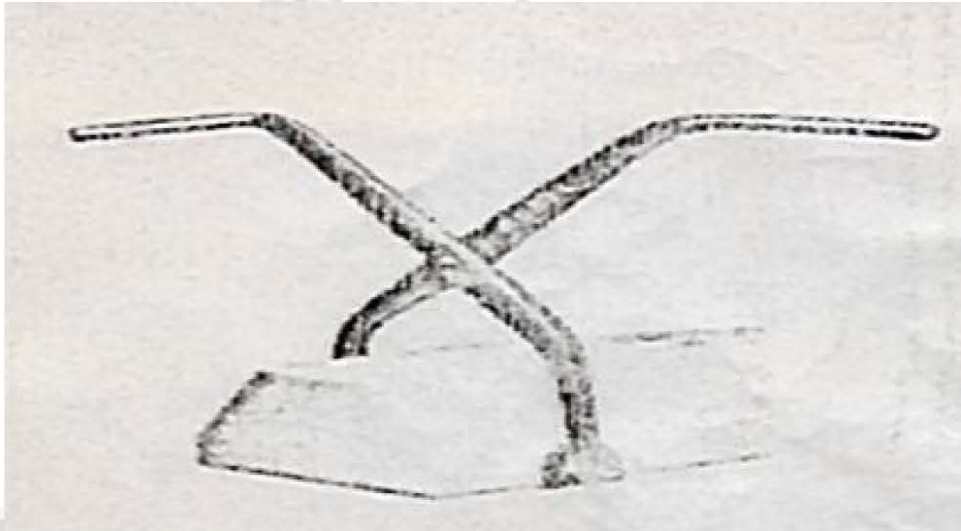
تصویر شماره ۹ : جک خطی ۱۰ تنی

۱-۲۰- گیره حمل ریل : جهت حمل ریل برای کارهای کوچک به کار می رود.



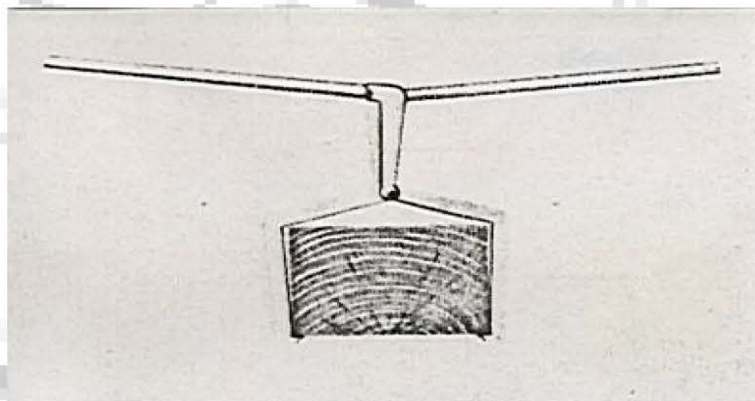
تصویر شماره ۱۰ : گیره حمل ریل

۱-۲۱- گیره حمل تراورس بتنی : جهت حمل تراورس بتنی به کار می رود.



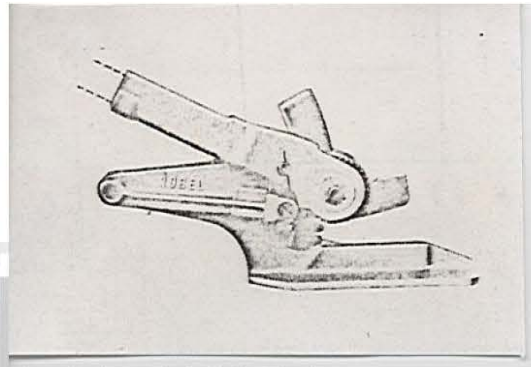
تصویر شماره ۱۱ : گیره حمل تراورس بتنی

۱-۲۲- گیره حمل تراورس چوبی : جهت حمل تراورس چوبی به کار می رود.



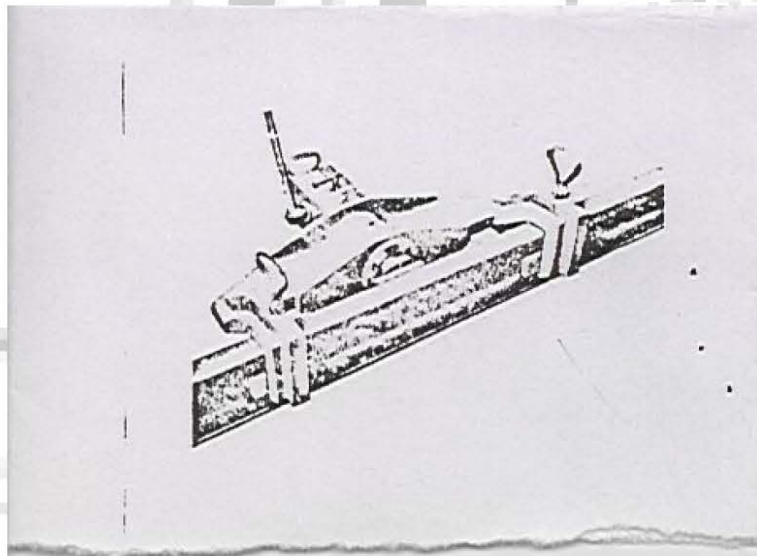
تصویر شماره ۱۲ : گیره حمل تراورس چوبی

۱-۲۳- بالابر ریل : جهت بلند کردن ریل بر روی خط و بیرون کشیدن تراورس و... به کار می رود.



شکل ۱۳: بالابر ریل

۱-۲۴- ریل خم کن : جهت خم کردن ریل به منظور ساختن گارد ریل و ریل هادی و سایر موارد به کار می رود.



تصویر شماره ۱۴ : ریل خم کن

۲- ماشین آلات نیمه سنگین و سنگین (مکانیزه)

۱-۲- ماشین آلات نیمه سنگین

۱-۱-۲- موتور پیچ بند :

جهت باز و بسته کردن پیچ های تراورس به کار می رود. موارد کاربرد این دستگاه، همانند انواع دستی آن که در بندهای ۱-۴، ۱-۵ و ۱-۶ اشاره شده است، می باشد.

مزیت کار با این دستگاه، نسبت به انواع دستی، سرعت و راندمان کار بسیار بالاتر می باشد. علاوه بر آن، پیچ ها به طور یکنواخت بسته می شوند. همچنین نیروی وارد بر پیچ توسط دستگاه، قابل تنظیم و کنترل است.

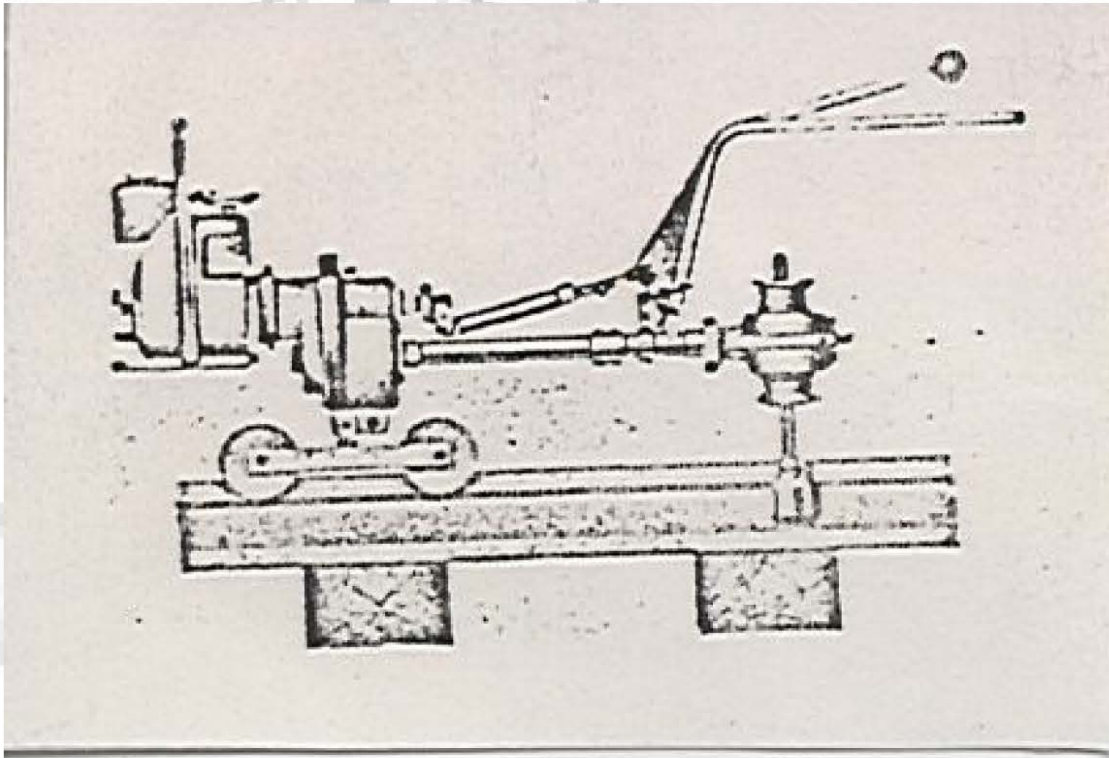


تصویر شماره ۱۵ : موتور پیچ بند

طرز کار موتور پیچ بند :

بکس پیچ مربوطه را در محل خود قرار داده، سپس دستگاه روی ریلی که مورد نظر است قرار داده می شود. میله راهنما روی ریل مقابل قرار گرفته و به دستگاه متصل می شود. دستگاه را روشن کرده و پس از آن که موتور کاملاً دور گرفت، اپراتور باید کلاج آن را درگیر نموده، سپس بکس را روی سرپیچ تنظیم کرده و نسبت به باز و بسته کردن آن اقدام نماید.

در این دستگاه، دسته‌ای وجود دارد که نمایانگر سه وضعیت می‌باشد. بدین ترتیب که در صورت قرار گرفتن آن در قسمت میانی، وضعیت خنثی بوده، سمت راست برای باز کردن و سمت چپ برای بستن پیچ به کار می‌رود.



تصویر شماره ۱۶: تصویر شماتیک موتور پیچ‌بند

۲-۱-۲- موتور تراورس سوراخ‌کن:

جهت سوراخ کردن تراورس‌ها و پیچ و مهره نمودن آنها و اتصال به ریل به کار می‌رود.

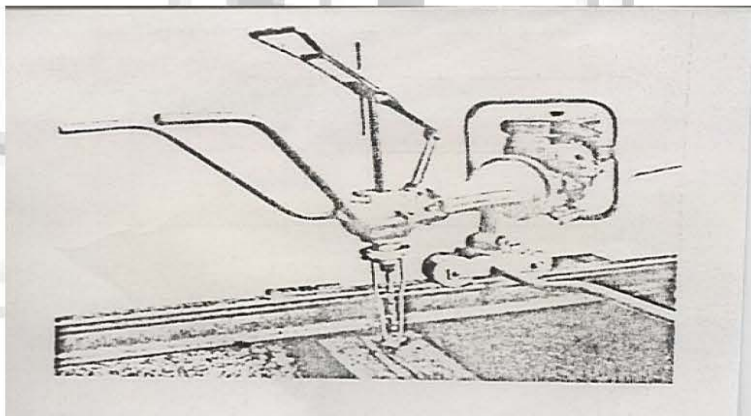
این دستگاه عمدتاً برای سوراخ کردن تراورس چوبی به کار می‌رود چرا که در تراورس‌های بتنی، فلزی و... این سوراخ‌ها از قبل (در فاز ساخت کارخانه‌ای) تعبیه شده‌اند.



تصویر شماره ۱۷: موتور تراورس سوراخ کن

طرز کار موتور (مته) تراورس سوراخ کن:

برای کار با این وسیله، ابتدا مته سوراخ مورد نظر را به دستگاه نصب کرده، سپس ماشین، روی ریل قرار داده می شود و میله راهنما را نیز وصل کرده و موتور روشن می شود. در ادامه، با دسته مخصوصی که جهت بار دادن تعبیه گردیده، توسط اپراتور به آرامی بار داده می شود و بدین ترتیب نسبت به مته کردن تراورس اقدام شده است.



تصویر شماره ۱۸: تصویر شماتیک موتور مته تراورس سوراخ کن

۲-۱-۳- موتور ریل سوراخ کن:

اکثر ریل های جدید که جهت ریل گذاری استفاده می شوند، بدون سوراخ بوده و نیاز به سوراخ کردن دارند که موتور ریل سوراخ کن جهت ایجاد سوراخ در ریل برای متصل کردن دو ریل به کار می رود.



تصویر شماره ۱۹: موتور ریل سوراخ کن



تصویر شماره ۲۰: نمایی دیگر از موتور ریل سوراخ کن

۲-۱-۴- موتور ریل بر :

جهت بریدن ریل و تقسیم آن به قطعات کوچک به کار می رود. (به عنوان مثال، در قوس ها نیاز به برش ریل و کوتاه کردن آن اجتناب ناپذیر است.)

ریل برهای متداولی که در ایران به کار می روند، به طور کلی به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- ریل بر اره ای : در این دستگاه، تیغه برش از اره های معمولی آهن بری بوده و جنس آن از فولاد سخت مخصوص می باشد.

۲- ریل بر دیسکی : در این دستگاه، تیغه برش از دیسک های مخصوصی ساخته می شود.



تصویر شماره ۲۱: موتور ریل بر دیسکی

۲-۱-۵- ریل ساب، موتور براده برداری (موتور بغل زنی):

این دستگاه که ماشین سنگ زن ریل (Grinding Machine) نیز نامیده می شود، جهت صاف کردن سطح ریل و رفع قسمت های زاید موجود بر روی ریل به کار می رود.

همچنین در اثر عبور قطار از روی خط و در اثر مرور زمان، روی ریل ها پستی و بلندی هایی ایجاد شده و سطح ریل ناصاف می شود که برای از بین بردن این پستی و بلندی ها نیز از دستگاه براده برداری استفاده می شود.

دو نمونه از انواع روش های کار این ماشین ها به شرح زیر معرفی می شوند:

۱- روش کفشک: این روش توسط اتریشی ها ابداع شد و از این جهت، روش بسیار مناسبی است که ناهمواری های خط را در جهت طولی و عرضی برطرف می کند. چون کفشک ها به یک شاسی ثابت متصل هستند و در جهت عمودی حرکت نمی کنند، با حرکت دستگاه به جلو این کفشک ها نیز با حرکت لرزشی خود تمامی ناهمواری ها را برطرف می سازند.

نام دیگر این روش، سنگ زنی نوسانی می باشد که یک روش سنگ زنی خیس است. به همین دلیل، بسیار بی سر و صدا بوده و برای تیم عملیاتی و افراد ساکن در مجاور محل عملیات مناسب می باشد. همچنین موجب جلوگیری از افزایش حرارت سطح ریل و تمرکز نقطه ای حرارت شده و در نتیجه، دستیابی به تسطیح بیشتر ریل می گردد و عمر مفید سنگ ها نیز نسبت به روش خشک، بیشتر می شود. از طرفی توسط اسپری و به صورت مداوم، آب به ناحیه سنگ زنی، تزریق می شود لذا از تراکم گرد و غبار در محل سنگ زنی ممانعت می شود.

در این روش هیچ گونه جرقه ای تولید نمی شود و از آنجایی که خطر متلاشی شدن تکه های فرسوده وجود ندارد، عملیات از ایمنی بالایی برخوردار است.

۲- روش دیسکی: این روش توسط ایتالیایی ها ابداع شد که در آن فقط براده برداری در جهت عرضی انجام می شود. چون در این روش از یک دیسک دوار استفاده می شود، این دیسک هنگام حرکت به جلو می تواند در جهت عمود بر ریل حرکت کند، در نتیجه روی ناهمواری های طولی حرکت کرده و این ناهمواری ها را از بین می برد.



تصویر شماره ۲۲: موتور بغل زنی



تصویر شماره ۲۳: نمایی دیگر از موتور بغل زنی



تصویر شماره ۲۴ : دستگاه بغل زنی حین اجرای عملیات براده برداری روی خط



تصویر شماره ۲۵: نمایی از ماشین سنگ زن GWM 550

۲-۱-۶- دستگاه ریل گرم کن :

این دستگاه جهت پیش گرمایش ریل ها قبل از عملیات جوشکاری به روش ترمیت به کار می رود.



تصویر شماره ۲۶: انواع ریل گرم کن

۲-۱-۷- دستگاه ترک یاب ریل :

این دستگاه جهت تشخیص ترک های ایجاد شده در ریل به کار می رود.

۲-۱-۸- دستگاه خیش بالاست :

دستگاه خیش بالاست به زودی در راه آهن ایران مورد بهره برداری قرار خواهد گرفت. این دستگاه مجهز به چند صفحه قابل تنظیم در سطوح مختلف بوده که توسط آنها، سطح مقطع بالاست تنظیم می گردد، همچنین این دستگاه دارای جابجایی گردانی است که وظیفه پاک سازی بالاست به جامانده روی تراورس ها را برعهده دارد.

۲-۲- ماشین آلات سنگین

۲-۲-۱- ماشین آلات زیرسازی

۲-۲-۱-۱- تراکتور :

هدف اولیه تراکتورها، پیش راندن و کشیدن اقسام بارها می باشد. روی تراکتورها، انواع و اقسام لوازم مکانیکی از قبیل بیل های مکانیکی نصب شده در جلوی تراکتور، ریپرها (خراشنده ها یا شکافنده ها)، تیغه های بولدوزر و ... نصب می گردد. تراکتورها به دو نوع عمده تقسیم بندی می شوند : ۱- تراکتور چرخ لاستیکی، ۲- تراکتور چرخ زنجیری

۲-۲-۱-۲- بولدوزر :

جهت ایجاد شکاف در زمین به کمک ریپر تعبیه شده در عقب آن و سست کردن لایه رویی زیرسازی و سپس جمع آوری لایه رویی به کمک تیغه جلویی ماشین به کار می رود.



تصویر شماره ۲۷: بولدوزر

بولدوزرها نیز به دو دسته چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری تقسیم بندی می شوند.

۲-۲-۱-۳- گریدر:

جهت خاکبرداری خصوصا در خاکریزها و نیز جهت تسطیح زمین های خاکی به کار می رود.



تصویر شماره ۲۸: گریدر

۲-۲-۱-۴- غلطک :

جهت متراکم نمودن خاک و ایجاد یک لایه غیرقابل نفوذ برای جلوگیری از ورود آب به درون زیرسازی به کار می‌رود.

انواع و اقسام غلطک‌های متراکم کننده، عبارتند از :

۱- غلطک‌های فرو رونده

۲- غلطک‌های چرخ فولادی صاف

۳- غلطک‌های چرخ فولادی زائده‌دار (پاچه‌بزی)

۴- غلطک‌های چرخ لاستیکی

۵- غلطک‌های ویبراتوری (ارتعاشی، لرزشی)



تصویر شماره ۲۹ : غلطک

علاوه بر ماشین آلات فوق، دستگاه‌های متعدد دیگری از قبیل لودرها، بیل‌های مکانیکی بزرگ، ریپرها (خراشنده‌ها)، کامیون‌ها، اسکرپرها (ماشین آلات عظیم الجثه چندمنظوره) و ... با توجه به نوع عملیات خاکی (خاکبرداری، خاکریزی، تراکم خاک، پایداری خاک، بهسازی خاک و ...) در زیرسازی به کار می‌روند.

۲-۲-۲- ماشین آلات روسازی

۲-۲-۲-۱- زیرکوب (Tamping Machine):

با توجه به برنامه‌های سیستم نگهداری خط، زیرکوب‌ها قادر به انجام عملیات دیلم‌کاری، ترازبایی، جک‌زنی و در بعضی از زیرکوب‌ها، عملیات بغل‌کوبی می‌باشند.

وظیفه این ماشین برگرداندن خط به مشخصات صحیح هندسی و زیرکوبی آن (کوبیدن و متراکم کردن بالاست در زیر تراورس) می‌باشد. البته در بعضی مواقع به جهت شرایط خاص خط، عمل زیرکوبی در چندین مرحله انجام می‌پذیرد که این عمل را اصطلاحاً رلواژ می‌نامند.

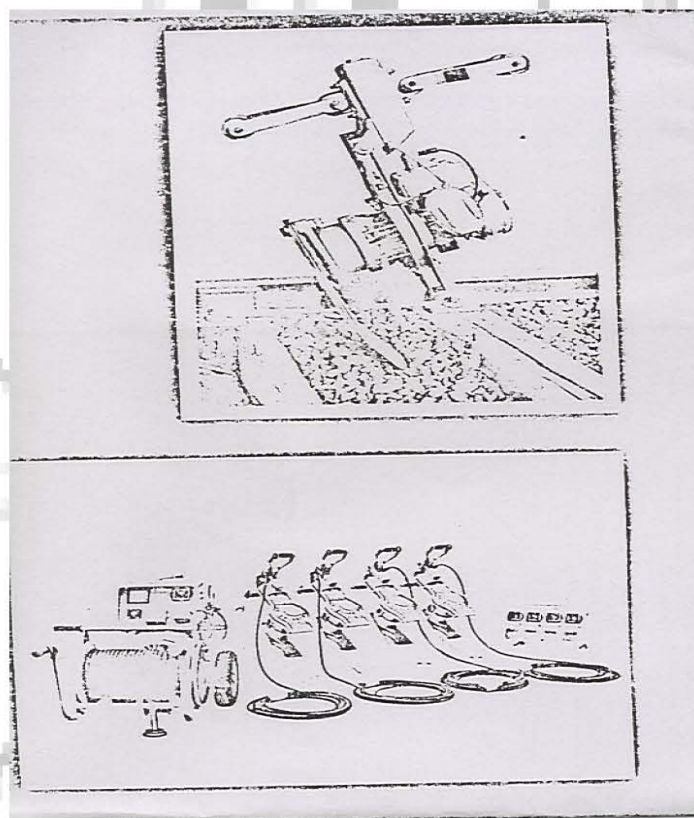
زیرکوب‌ها دو نوعند: ۱- زیرکوب خط ساده، ۲- زیرکوب سوزن

قبلاً صرفاً چهار نوع زیرکوب به شرح زیر در راه آهن ایران موجود بوده است:

۱- زیرکوب 07: این نوع زیرکوب‌ها بسیار قدیمی بوده و به صورت دستی کنترل می‌شوند. این نوع زیرکوب‌ها اکنون در مراکز نواحی به کار می‌رود.



(الف)



(ب)



(پ)

تصویر شماره ۳۰: (الف) زیرکوب دستی موتوردار (ب) شماتیک زیرکوب دستی برقی (پ) واحد زیرکوبی الکتریکی

۲- زیرکوب 08 قدیمی: این نوع زیرکوبها نیمه اتوماتیک بوده و دارای جکهای نیرومندتری نسبت به انواع دیگر هستند. جکهای این نوع زیرکوبها می توانند خط را تا ارتفاع ۱۷ سانتی متری بالا ببرند و به علت قدرت زیاد این دستگاهها و توانایی تصحیح زیاد آنها، در خطوط جدید (خطوط با سرعت زیاد) ابتدا یکبار زیرکوب 08 خط را زیرکوبی می کند و افتادگیهای بزرگ خط را از بین می برد، سپس برای تسطیح کامل و دقیق خط و عملیات نهایی زیرکوبی از زیرکوبهای 09 که دارای دقت زیادی هستند، استفاده می شود. با این کار، خط با دقت بسیار زیادی تنظیم و تثبیت می شود و برای عبور قطارهای سریع آماده می گردد.

۳- زیرکوب 08 جدید: این نوع زیرکوبها اتوماتیک بوده و قابلیت برنامه گیری و کار اتوماتیک را دارند.

۴- زیرکوب 09: این نوع زیرکوبها کاملاً اتوماتیک بوده و پیشرفته ترین نوع زیرکوبهای موجود در ایران هستند. در این نوع زیرکوبها هدایت دستگاه به وسیله کامپیوتر انجام می شود. این نوع زیرکوبها فاقد جکهای قوی و نیرومند بوده و صرفاً می توانند خط را تا ارتفاع ۷ سانتی متری بلند کنند ولی چون دقت این نوع زیرکوبها زیاد است، برای خطوط با سرعت زیاد و خطوط مهم، همچنین برای زیرکوبی نهایی خطوط، از این نوع زیرکوبها استفاده می شود.

هر یک از زیرکوب‌ها از توانایی و ویژگی‌های خاصی برخوردار می‌باشند که با توجه به توانمندی هر یک از آنها جهت استفاده در بخش‌های نگهداری، بهسازی و نوسازی استفاده می‌گردد. همچنین نوع ادوات روسازی به کار رفته (تراورس، ریل و ...) نیز پارامترهای موثری در انتخاب نوع زیرکوب می‌باشند.

هر کدام از انواع چهارگانه زیرکوب‌های فوق به دو نوع ۱۶ و ۳۲ کلنگه تقسیم‌بندی می‌شوند. روند کار ماشین‌های زیرکوب، همواره یکسان است، به طوری که کلنگ‌ها، از طرف چپ و راست ریل، وارد بالاست شده و به طور هیدرولیک به طرف هم فشرده می‌شوند. همچنین کلنگ‌ها در طول عملیات، حالت ارتعاشی (ویبره) نیز دارند که توسط این ارتعاشات و فشار موجود، بالاست به زیر تراورس فشرده می‌شود.

مزایای استفاده از زیرکوب :

از مزایای کار با زیرکوب، علاوه بر دقت و اطمینان از رعایت موازین استاندارد، راندمان فوق‌العاده زیاد آن می‌باشد. به عنوان مثال کاری که با ۵۰ کارگر در طول یک هفته به سختی و به طور ناقص انجام می‌گردد، به وسیله این ماشین، در طول ۲ الی ۳ ساعت و توسط ۳ یا ۴ نفر مامور، با کیفیت بسیار مطلوب‌تر انجام می‌شود.

سازندگان زیرکوب :

زیرکوب‌های موجود در ایران ساخت دو کارخانه پلاسر اتریش و ماتیزای سوئیس می‌باشند.

انواع زیرکوب‌های موجود در راه آهن ایران :

انواع زیرکوب‌های پلاسر که در راه آهن ایران موجود می‌باشند، عبارتند از :

07-32, 07-16, 08-32, 08-16, 09-48, 09-32, 09-16

خاطر نشان می‌سازد، از کارخانه ماتیزای سوئیس فقط یک نوع زیرکوب از نوع NRI-B 85، ۱۶ کلنگه موجود است.

روش بهره‌برداری بهینه از ماشین زیرکوب :

قبل از اعزام ماشین زیرکوب به سایت (جهت عملیات)، باید اقدامات زیر صورت پذیرد :

۱- تراورس‌های فرسوده و شکسته باید تعویض شوند چرا که تعویض تراورس بعد از عملیات زیرکوبی، موجب ناهماهنگی خط می‌شود، به عبارتی، زیر تعدادی از تراورس‌ها زیرکوبی انجام پذیرفته و زیر تعدادی دیگر، انجام نمی‌پذیرد.

۲- تراورس‌ها باید گونیا بوده و فاصله آنها نیز تنظیم شوند. اقدام جهت گونیا نمودن و تنظیم فاصله تراورس‌ها بعد از عملیات زیرکوبی، موجب ناهماهنگی خط می‌شود.

۳- عرض خط باید تنظیم شود. عدم تنظیم و تغییرات عرضی، باعث اختلال در امر دیلم‌کاری خط می‌شود.

۴- پیچیدگی‌ها و تاب‌خوردگی‌های احتمالی در ریل باید برطرف شوند، چراکه ماشین زیرکوب قادر به رفع این معایب نمی‌باشد.

۵- جهت زیرکوبی موثر و مطمئن می‌توان بالاست را در منطقه عمل کلنگ‌های ماشین انباشته نمود.

۶- عملیات تامپون‌زنی و فاصله درزها باید تنظیم شود و در صورت فشار احتمالی بر خط، این فشار برطرف گردد. در این رابطه، هر عملی بعد از کار ماشین، اثر معکوس روی نگهداری خط، همچنین روی حرکت قطارها به همراه خواهد داشت.

۷- شعاع قوس‌ها باید قبلاً از روی پروفیل طولی، تعیین و تنظیم شده باشد، چراکه ماشین قادر به تغییر شعاع قوس نمی‌باشد.

۸- درناژ لازم خط باید در حین زیرکوبی انجام شود.

درناژ و بلوکاژ دو واژه نزدیک به هم می‌باشند که در کنار هم، کار انتقال و هدایت آب‌های سطحی را انجام می‌دهند.

درناژ یا زهکشی، فرآیند خارج کردن آب سطحی اضافی و مدیریت سفره آب زیرزمینی کم عمق از طریق نگه-داشت و دفع آب و مدیریت آب برای رسیدن به منافع دلخواه اقتصادی و اجتماعی است. آب های سطحی در اثر عدم مدیریت صحیح، باعث تخریب و تضعیف ابنیه فنی و راه می شوند. نفوذ آب های سطحی به لایه های روسازی، سبب کاهش مقاومت راه (به مقدار تقریبی ۳۰٪) می شود. همچنین نفوذ آب به لایه های زیرین روسازی (اساس و زیر اساس) سبب شستشوی مصالح ریزدانه (رس و لای) خواهد شد، در این صورت، این لایه ها فاقد باربری لازم بود و در اثر اعمال بار، نشست کرده و راه، تخریب می شود. به این نوع خرابی ها، خرابی بنیادی (سازه ای) گفته می شود.

خرابی های بنیادی به خرابی هایی اطلاق می شوند که سیستم روسازی به علت نداشتن قدرت باربری کافی در اثر بارهای وارده صدمه دیده و دیگر نتواند بارگذاری بیشتری را تحمل کند.

۹- زباله و نخاله، آهن پاره و سنگ های درشت باید از بالاست جدا شوند، چراکه کلنگ ها قادر به فشرده کردن این قطعات نیستند و در صورت عدم توجه به این مساله، بالاست کوبیده شده در زیر تراورس ها یکنواخت نمی گردد.

۱۰- پیچ ها و پابندها را باید محکم نمود، چراکه ماشین زیرکوب، ریل را به هنگام تراز کردن بستر بالا می آورد.

۱۱- در محل راه بندهای هم سطح، باید کنت ریل ها (ریل های هادی) که در طرفین ریل اصلی قرار گرفته اند، برداشته و زیر خط بالاست ریخته شوند، چراکه ماشین در این نقاط قادر به کار نمی باشد.

۱۲- نقاط غیر قابل تغییر از قبیل تراز پل ها، شروع و پایان منحنی های پیوندی، قوس ها، دورها و ریل های بیرونی باید قبلاً علامت گذاری شوند.

دانشگاه تبریز



(الف)



(ب)



(پ)



(ت)



(ث)



(ج)

تصویر شماره ۳۱: نمایی از ماشین زیرکوب

۲-۲-۲-۲- سرند بالاست (Ballast Cleaning Machine):

نیاز به استفاده از بالاست یکدست، تمیز و الاستیک برای یک خط آهن، از ضروریات و بدیهیات است.

جهت پاکسازی بالاست‌های غیراستاندارد و فراهم آوردن بستر بالاستی مناسب، از ماشین سرند بالاست استفاده می‌شود.

وظیفه ماشین سرندبالاست، یکدست و مرتب نمودن بالاست‌های زیر خط می‌باشد. بدین ترتیب که یک بستر مناسب و الاستیک برای خط و عبور قطارها فراهم می‌کند. به عبارت دیگر، سرندبالاست، وسیله‌ای است به منظور تفکیک بالاست از ذرات خارجی موجود در داخل خط که این ذرات، بیشتر، ذرات خاک و کلوخه‌های آن و یا احتمالاً دانه‌های درشت سنگ ریخته شده از کوه می‌باشد.

سرند دو بازوی اهرمی بلند دارد که با چهار دستگاه جک، خط را بلند می‌کند. با بلند کردن ریل‌ها توسط جک، این امکان برای زنجیرهای سرند که حالت پنجه‌ای دارند، به وجود می‌آید که پنجه‌ها راحت‌تر در زیر ریل و تراورس رفته و بالاست‌ها و گل و لای خاک را با قدرت به سمت نقاله هدایت کنند.

پنجه‌ها با سرعت بالایی خاک زیر ریل را به عمق ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر برداشته و خط را به همراه تمام بالاست‌های نو و کهنه به داخل نقاله پرتاب می‌کنند و از آنجا نقاله، این مخلوط خاک و بالاست را به داخل الک‌هایی که توسط موتور هیدرولیکی تکان داده می‌شوند، هدایت می‌نماید.

در آنجا این ذرات، دانه‌بندی شده به‌طوری که مواد قابل استفاده، روی الک‌های دو و سه باقی می‌ماند و ذرات درشت‌دانه روی الک اول، باقی مانده، توسط لوله استوانه‌ای شکل بزرگی به درون نقاله هدایت می‌شود و از آنجا به واگن-های حمل مواد زاید منتقل می‌گردد.

مکانیزم ماشین سرنده بالاست :

نحوه کار ماشین سرنده بالاست بدین صورت است که در ابتدا زنجیر سرنده را از زیر خط که قبلاً تخلیه شده است، عبور داده و به هم متصل می‌کنند. این زنجیر دارای پنجه‌هایی است که بالاست را برداشته و از طریق کانالی به سمت بالا برای الک شدن هدایت می‌نماید. بالاست‌ها پس از رد شدن از سه الک با مش‌های (خانه‌های الک) متفاوت، جدا شده و توده‌های خاکی و بالاست‌های غیر استاندارد، توسط تسمه نقاله به دور ریخته می‌شوند و یا به درون واگن‌های مخصوص، انتقال می‌یابند. بالاست‌های مناسب نیز داخل سیلو ریخته و به خط و زیر ریل (در صورت کمبود بالاست در زیر ریل) باز گشته و ریخته می‌شوند.

راه آهن ایران در حال حاضر دارای سرنده‌بالات‌های زیر می‌باشد :

دو دستگاه از شرکت ماتی‌زا مدل C330

یکی از تفاوت‌های سرنده‌بالات مدل C330 S شرکت ماتی‌زا با سرنده‌های ساخت شرکت پلاس، عرض بیشتر کاتربار آن است که منجر به جمع‌آوری بالاست بیشتر و در نهایت، بازگرداندن آن بر روی بستر زیر خط می‌باشد.

چهار دستگاه از شرکت پلاس مدل RM80

مدل RM80 قابلیت عملیات در تونل را دارد به طوری که جهت عملیات در تونل، کافیسیت صرفاً کاتر بار و زنجیرهای آن را تعویض نمود.

دو دستگاه از شرکت پلاسز مدل RM80U

مدل RM80 U قابلیت عملیات بهسازی سوزن را دارا می باشد. بدین صورت که کاتر بار آن قابلیت افزایش داشته، لذا طول آن را می توان افزایش داد. همچنین طول زنجیر این مدل نیز افزایش می یابد.



(الف)



(ب)



(پ)



(ت)



(ث)

تصویر شماره ۳۲: سرندبالاست

بازده این ماشین‌ها هنگام سرند بستری با آلودگی متوسط (۲۰ تا ۳۰ درصد آلودگی)، تقریباً ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر در ساعت (۴۲۰ مترمکعب در ساعت) می‌باشد. (برای کشور سازنده) ولی سرعت استاندارد در ایران برای کار ماشین سرند بالاست ۱/۵ متر در دقیقه، معادل تقریباً ۹۰ متر در ساعت می‌باشد.

این ماشین‌ها می‌توانند با نیروی کشش خود تا ۶۰ Km/h حرکت کنند و سرعت آنها هنگام اتصال به قطارهای دیگر می‌تواند تا ۸۰ Km/h افزایش یابد.

۲-۲-۳-۲- استابلایزر (Stablizer Machine):

دستگاهی است که مکمل دستگاه‌های زیرکوب و سرند بالاست می‌باشد.

با استفاده از استابلایزر دقت کار انجام شده توسط دستگاه‌های مکانیزه فوق حفظ گردیده و همچنین اصلاح ژئومتری تصحیح شده خط و کلا ادوات روسازی خط استقرار یافته، تثبیت می‌گردد.

ماشین استابلایزر، جهت تثبیت یک خط زیرکوبی شده به کار می‌رود.

مزایای استفاده از ماشین استابلایزر:

۱- حذف ناهماهنگی‌های به وجود آمده از ترافیک قطارها بر روی خط

۲- نگهداری از خط با مشخصات صحیح هندسی

۳- ایجاد ساختمان یک‌دست در بستر بالاست‌ها

۴- افزایش مقاومت جانبی خط

۵- افزایش ایمنی در مقابل حرکات ناموزون خط

۶- افزایش طول عمر خط

۷- تردد سریع با حداکثر سرعت بعد از آخرین مرحله زیرکوبی، به عبارت دیگر عدم تقلیل سرعت بعد از نگهداری خط و حداکثر بهره‌برداری از خط

به‌طور معمول، بعد از انجام عملیات توسط آن‌دسته از ماشین‌آلات مکانیزه‌ای که در ارتباط با اصلاح دانه‌بندی بالاست

عمل می‌کنند، نظیر سرند، زیرکوبی، ترازبانی، خط، نشست می‌کند که در این رابطه و به جهت جلوگیری از بی‌نظمی دانه-

بندی، نشست خط و استحکام جانبی آن الزاماً از ماشین استابلایزر استفاده می‌شود.

وظیفه ماشین استابلایزر:

وظیفه ماشین استابلایزر تثبیت خط می‌باشد بدین‌صورت که ماشین استابلایزر بلافاصله بعد از کار تعمیرات روسازی

و ریل‌گذاری توسط دیگر ماشین‌آلات مکانیزه و به جهت تثبیت خط، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مکانیزم ماشین استابلایزر:

مکانیزم ماشین استابلایزر، استفاده از کاربرد ترکیب ارتعاشات افقی با بار ساکن استاتیکی عمودی است. از ماشین

استابلایزر همان‌طور که از نامش مفهوم می‌شود، جهت تثبیت یک خط زیرکوبی شده (تصحیح شده) استفاده می‌شود. به-

طور معمول بعد از عملیات زیرکوبی، کاهش مقاومت خط در برابر جابجایی‌های جانبی آن اجتناب‌ناپذیر است و این امر باعث تقلیل سرعت می‌گردد که البته با عبور تعداد معینی قطار با بار محوری، خط استقرار می‌یابد. استقرار خط توسط ساختار مصنوعی به همراه ترافیک بار انجام می‌پذیرد که عامل آن، حرکت و جابجایی بالاست‌ها در فضاهای خالی آنها می‌باشد. شایان ذکر است، در نتیجه تغییر حجم معینی از بالاست که به مرور زمان و در اثر فرسودگی آنها ایجاد می‌شود، فرو نشستن خط را به دنبال دارد.

نکات ایمنی در رابطه با کار استابلایزر:

- ۱- به هنگام کار با استابلایزر بر روی پل‌ها به دلیل عوامل ناشناخته باید در وهله نخست با ویبره ۴۰ هرتز و فشار عمودی ۵۰ بار کار شود که می‌توان پس از بازدید وضعیت پل این عمل را تکرار نمود.
- ۲- کار با استابلایزر در محدوده دیوارهای نزدیک خط، ترانشه‌ها و سکوها تا ۲۰ متر قبل و بعد از آن انجام نمی‌گردد، مگر به هنگام ضرورت و در مواقع خاص آن هم با توصیه مهندس عمران.
- ۳- کار با استابلایزر در محدوده ساختمان‌های بلند که در فاصله ۵ متری خط قرار دارند، تا ۲۰ متر قبل و ۲۰ متر بعد از آن ممنوع می‌باشد.
- ۴- تاکنون از استابلایزر در درون تونل‌ها استفاده نشده است که این امر منوط به تحقیقاتی تکمیلی در آینده می‌باشد.

نوع و تعداد استابلایزرهای موجود در راه آهن ایران:

ماشین استابلایزر موجود در راه آهن جمهوری اسلامی ایران از نوع DGS62N شرکت پلاسر اتریش و به تعداد یازده دستگاه می‌باشد.



(الف)



(ب)

تصویر شماره ۳۳: استابلازر

۲-۲-۲-۴- رگلاتور (Regulator Machine):

این ماشین آخرین دستگاهی است که در هنگام اجرا و بهسازی، روی خط به کار می‌رود.

در هنگام انتقال بالاست به محل سایت‌های عملیاتی و در هنگام تخلیه آن امکان توزیع یکنواخت و یکسان و در حد مورد نیاز در هر نقطه وجود ندارد. در نتیجه در بعضی از قسمت‌های خط، میزان بالاست شارژ شده، خیلی زیاد و در قسمت‌های دیگر ناکافی می‌باشد. با استفاده از روش دستی امکان توزیع یکنواخت بالاست صرفاً در سطح محدودی امکان‌پذیر است لذا در محدوده‌های وسیع‌تر، استفاده از ماشین رگلاتور اجتناب‌ناپذیر بوده و ضمن تسریع عملیات، کیفیت اجرا نیز بسیار مطلوب‌تر خواهد بود.

این ماشین در دو مدل تولید می‌شود:

۱- مدل UPS که دارای خیش‌های مرکزی و جانبی برای تنظیم آرایش بالاست در وسط خط و خاکریزهای جانبی می‌باشد.

۲- مدل SSP که علاوه بر مجهز بودن به خیش‌های مزبور، دارای یک سیلوی ذخیره و نگهداری بالاست در داخل خود می‌باشد که در نقاطی که نیاز به ریختن و شارژ بالاست می‌باشد، از آن استفاده می‌گردد.

برای داشتن خط با هندسه صحیح باید شکل و پروفیل بستر بالاستی درست باشد. فرم‌دهی بستر بالاست توسط ماشین رگلاتور بالاست انجام می‌شود.

انواع رگلاتورهای موجود در راه آهن ایران :

ماشین‌های رگلاتور موجود در راه آهن ایران، ساخت شرکت پلاس و توپیر اتریش می باشد.

رگلاتور در مدل‌های SSP203، USP103، USP403 به تعداد ۱۶ دستگاه می‌باشد.

مشخصات ماشین رگلاتور :

ماشین‌های رگلاتور موجود در ایران همگی دومحوره بوده و دارای یک تیغه میانی در بین دو محور می‌باشند که بالاست را در سطح خط (روی بستر زیرسازی) هدایت می‌نمایند.

وظیفه تیغه‌های رگلاتور :

وظیفه این دو تیغه کناری آوردن بالاست‌ها از نشانه‌ها به سمت بالای خط (اطراف ریل و بغل تراورس) می‌باشد. همه تیغه‌ها از داخل کابین عملیات، توسط اپراتور، قابل کنترل هستند.

تفاوت انواع رگلاتورها :

در مدل‌های USP103 و USP403 یک مخزن ذخیره بالاست (سیلوی بالاست) با گنجایش ۶ و یا ۷ تن در قسمت عقب ماشین قرار دارد تا در صورت کمبود بالاست در خط توسط ۶ کانال خروجی بر روی شانه‌ها یا در قسمت زیرکوبی تخلیه شود.

تجهیزات رگلاتور:

در این مدل از رگلاتور بالاست (مدل USP) سیستم عملیاتی جارو وجود دارد، به طوری که می توان از قسمتی از خط که دارای بالاست بیشتری است، بالاست را برداشت و در داخل سیلو نگهداری و به منطقه کم بالاست دیگری انتقال داد.



(الف)



(ب)



(پ)



(ت)

تصویر شماره ۳۴: رگلاتور

۲-۲-۵- کمپکتور بالاست (Ballast Compactor):

کمپکتور بالاست، ماشینی است که بعد از عملیات زیرکوبی و قبل از ورود استابلایزر، به عنوان مکمل کار زیرکوب مورد استفاده قرار می گیرد.

مکانیزم ماشین کمپکتور :

ماشین یاد شده طرفین ریل را جایی که از قبل کلنگ های زیرکوب مابین تراورس ها فرو رفته است، به وسیله صفحاتی مخصوص می کوبد که این کوبش تواما به صورت ضربه ای و ارتعاشی صورت می پذیرد.

همچنین این ماشین دارای صفحه دیگری است که برای کوبیدن بالاست سر تراورس از آن استفاده می شود که این کار باعث جلوگیری از حرکت عرضی خط می گردد.

در کنار این صفحه که بغل کوب نامیده می شود، صفحه دیگری نصب گردیده است که از فرار عرضی بالاست جلوگیری می نماید.

مضافا این ماشین دارای یک جارو است که به منظور تمیز کردن سطح تراورس به کار می رود.

کمپکتورهای موجود در راه آهن ایران :

کمپکتورهای موجود در راه آهن ایران از نوع VDM 800 ساخت شرکت پلاسر اتریش بوده که تعداد آنها سه دستگاه می باشد.

۲-۲-۶- کنویر (Ballast Conveyor):

کار این ماشین، ذخیره کردن خاک و مواد اضافی است که دستگاه سرندبالاست از بالاست جدا می کند. این ماشین خود فاقد موتور است و توسط ماشین سرندبالاست حرکت داده می شود.

مهم‌ترین کاربرد این ماشین در تونل‌ها است که ماشین‌ها سرند بالاست نمی‌تواند خاک را کنار خط تخلیه کند و باید از این ماشین جهت انبار کردن بالاست و انتقال آن به خارج تونل استفاده کرد.

انتقال خاک به داخل کنویر به وسیله نوار نقاله صورت می‌گیرد. بدین ترتیب که پس از متصل کردن کنویر به ماشین‌ها، نوار نقاله سرند بالای کنویر قرار گرفته و توده‌های خاک را داخل آن می‌ریزد.

در مواقع عملیات سرند در تونل‌ها، ترانشه‌ها، ایستگاه‌ها و محل‌هایی که امکان تخلیه ضایعات وجود ندارد، کنویر متصل به سرند استفاده می‌شود که این دستگاه ضایعات را به کنویر بعدی منتقل کند و با این مکانیزم، کار تا انتها پیش می‌رود. پس از خاتمه کار نخاله‌های موجود در محل‌هایی از قبل تعیین شده، تخلیه می‌گردد.

کنویرهای ایران:

در حال حاضر، کنویرهای موجود در ایران پنج دستگاه از مدل MFS 40 شرکت پلاسرا اتریش است که ظرفیت آنها بالغ بر ۴۰ متر مکعب می‌باشد.





(الف)



(ب)



(پ)



(ت)



(ث)

تصویر شماره ۳۵: کنویر

۲-۲-۲-۷- واگن آب پاش :

چون آلودگی بالاست به علت قدمت زیاد خط و تعمیرات دیرتر از موعد زیاد است، در اثر کارکردن زنجیر دستگاه سرند، گرد و خاک زیادی تولید شده و علاوه بر این که سلامتی کارگران به خطر می افتد، از راندمان کار کاسته شده و به همین دلیل استفاده از واگن آب پاش بسیار ضروری بوده و اثرات مطلوبی را به دنبال خواهد داشت.

۲-۲-۲-۸- واگن بالاست ریز، شن کش (Ballast Wagon) :

واگن حمل بالاست یا واگن شن کش واگنی است که برای حمل بالاست یا خاک و ... به کار می رود و ظرفیت آن در حدود ۶۰ تن است.

این واگن دارای چهار دریچه در قسمت تحتانی خود می باشد که دارای توانایی چرخش حول محوری در راستای مسیر حرکت واگن می باشند.



تصویر شماره ۳۶: واگن بالاستریز (شن کش)

در واگن تصویر فوق، بدنه اصلی از ورق ۵ میلی متری ساخته شده است که دیواره‌های آن از طرفین، شیب‌دار است. در انتهای شیب، دو دریچه تخلیه قیفی شکل قرار دارد که قابل کنترل بوده و می‌تواند مواد را در وسط یا کنار ریل، تخلیه نماید. واگن مجهز به قلاب اتوماتیک و چهار تامپون با قدرت 350KN و کورس نهایی ۹۰ میلی متر می‌باشد.

۹-۲-۲-۲- جرثقیل :

جهت برداشتن و نصب کوپلاژ در خط آهن به کار می‌رود.



تصویر شماره ۳۷ : جرثقیل

۱۰-۲-۲-۲- ماشین نصب خط :

این دستگاه، جهت نصب کوپلاژهای سنگین (ریل و تراورس بتنی) در محل خط به کار می رود.



تصویر شماره ۳۸: ماشین نصب خط



تصویر شماره ۳۹: ماشین نصب خط در حین اجرای عملیات

۲-۲-۱۱- ماشین چندمنظوره 08-16 SH

ماشین چندمنظوره مدل UnimatCombi08-16SH یک ماشین چهارمحوره می باشد که به واسطه طراحی فشرده و چندکاره بودن، اساساً برای عملیات موردی مناطق مختلف مورد استفاده می باشد.

عملیات ماشین چند منظوره :

این ماشین کلیه عملیات اصلی روسازی خط از قبیل اندازه گیری، زیرکوبی، شیروانی زنی، جارو و ثبت هندسه خط را انجام می دهد.

مشخصات ماشین چندمنظوره :

ماشین چندمنظوره دارای یک بوژی دومحوره و دو محور تک می باشد. ماشین مجهز به چهار واحد زیرکوبی می باشد که با دو شاسی موبیل توسط ستون های هادی افقی نگه داشته می شود تا هر دو واحد شاسی موبیل توانایی حرکت عرضی را داشته باشند و در قوس ها شاسی موبیل دقیقاً بالای ریل قرار گرفته و امکان جابجایی عرضی مستقل هر یک از جفت واحدهای شاسی موبیل فراهم شود.

دو تیغه شیروانی زن در دو طرف ماشین نصب شده است. این تیغه ها به صورت هیدرولیکی کنترل می شوند و می توانند باهم و یا مستقل از یکدیگر حداکثر تا زاویه ۴۵ درجه عملیات کنند. هر تیغه می تواند به صورت عمودی روی محور خط چرخانده شود. جارو در قسمت انتهایی تریلر قرار گرفته است. اگر بالاست اضافی که نتوان آنها را بین تراورس ها ریخت، وجود داشته باشد، این بالاست ها به کانال راهنمایی پرتاب می شوند که به تسمه نقاله ای متصل است که بالاست ها را در صورت نیاز به طرف تیغه های جانبی می ریزد.

تجهیزات ماشین چندمنظوره:

ماشین مجهز به سیستم ALC می باشد. این سیستم قابلیت تنظیم هندسه خط را به طور اتوماتیک دارد. وقتی که اطلاعات هندسی خط در دست باشد می توان با وارد کردن اطلاعات، هندسه خط را به طور اتوماتیک تنظیم کرد و در صورت عدم دسترسی به اطلاعات هندسی خط می توان با استفاده از سیستم Measuring run، هندسه خط را به طور اتوماتیک بهبود بخشید.

همچنین این ماشین مجهز به ابزار نگهدارنده ریل در هر دو طرف شاسی می باشد که می توان با آن دو ریل با ماکزیمم طول ۱۸ متر را حمل کرد. همچنین یک دستگاه جرثقیل در انتهای تریلر وجود دارد.

نکات قابل توجه در خصوص ماشین:

- ۱- طراحی این ماشین برای تعمیر و نگهداری موردی خط صورت گرفته است لذا انجام عملیات پیوسته با آن در خطوط مجاز نمی باشد.
- ۲- ماشین قادر به انجام کلیه عملیات زیرکوبی، سوزن کوبی و رگلاتور بالاست با مترآژ کارکرد پایین تر نسبت به ماشین- آلات تک منظوره می باشد.
- ۳- جابجایی (سیر) ماشین در یک روز بیش از حداکثر ۶۰ کیلومتر (رفت و برگشت) مجاز نمی باشد.
- ۴- استفاده از ماشین در عملیات ریل گذاری و عملیات پیوسته طولانی مجاز نمی باشد.
- ۵- از آنجایی که این ماشین برای لکه گیری و رفع عیوب موضعی طراحی گردیده است و مجهز به سیستم دوربین و لیزر نمی باشد، قادر به رفع عیوب بزرگتر از طول ماشین نمی باشد.
- ۶- توصیه می شود جهت بهبود وضعیت هندسی خط قبل از عملیات ماشین از سیستم Measuring run استفاده شود.



(الف)

(ب)

تصویر شماره ۴۰: ماشین چندمنظوره

۲-۲-۲-۱۲- ماشین سوزن کوب (Tamping Switch Machine):

جهت انجام عملیات زیرکوبی سوزن ها به ماشین های زیرکوبی نیاز می باشد که علاوه بر داشتن قابلیت های یک زیرکوب کامل، دارای این توانایی باشند که شاسی موبیل در عرض سوزن حرکت عرضی نموده و بتواند کلیه قسمت های سوزن را به طور کامل زیرکوبی نماید، اصولاً فلسفه تولید سوزن کوب ها نیز مساله فوق بوده است.

اولین نمونه سوزن کوب در سال ۱۹۶۲ ساخته شده است که شاسی موبیل دستگاه دارای حرکت عرضی بوده و می تواند تمام قسمت های سوزن (با همه پیچیدگی های آن) را زیرکوبی نماید.

همزمان با افزایش سرعت و عبور وسائط نقلیه ای با بار محوری بالاتر نیاز به ماشین های سوزن کوبی مطرح گردید که علاوه بر سرعت عملیاتی بالاتر در راستای دستیابی به هندسه مناسب و استاندارد دارای قابلیت های زیر نیز بوده و بتواند به صورت همزمان عملیات های زیرکوبی، تراز، دیلم کاری و جک زدن را انجام دهد.

در این راستا ماشین هایی با قابلیت مذکور توسط شرکت پلاسر تولید و در خدمت شبکه های خطوط ریلی قرار گرفت.

از زمان ورود سوزن کوب ها به شبکه ریلی، پیشرفت های شایانی در تکنولوژی ساخت این ماشین ها حاصل شده است.

معرفی انواع سوزن کوب:

- سوزن کوب‌های سری ۲۷۵-۸ (سری قدیم):

دو عدد از سوزن کوب‌های موجود در ایران از این مدل می‌باشند که ساخت شرکت پلاسرا اتریش بوده و از سال ۱۹۸۴ در ایران شروع به فعالیت نموده که قادر به انجام عملیات زیرکوبی، دیلم کاری و تراز به صورت هم‌زمان می‌باشد.

- سوزن کوب‌های سری N-۲۷۵-۸ (سری جدید):

دو عدد از سوزن کوب‌های موجود در ایران از این مدل می‌باشند که ساخت شرکت پلاسرا اتریش بوده و از سال ۱۹۹۰ در ایران شروع به فعالیت نموده که قادر به انجام عملیات زیرکوبی، دیلم کاری، تراز به صورت هم‌زمان می‌باشد.

- سوزن کوب‌های 4S-۱۶-۸ (سری جدید):

دو عدد از سوزن کوب‌های موجود در ایران که جدیداً خریداری و وارد ناوگان ریلی ایران شده است از این مدل بوده که ساخت شرکت پلاسرا اتریش می‌باشد. این مدل علاوه بر سوزن کوبی و بغل کوبی، انجام عملیات جارو را نیز انجام می‌دهد.





(الف)



(ب)



(پ)



(ت)

تصویر شماره ۴۱ : سوزنکوب

۱۳-۲-۲-۲- ماشین اندازه گیر خط (Measuring Machine) :

ماشین های اندازه گیر، واگن های خودکشی هستند که ابزار آلات اندازه گیری روی آنها نصب شده اند و برای اندازه-

گیری و ثبت پارامترهای هندسی خط زیر بار طراحی شده اند.

ویژگی ماشین اندازه گیر :

یک ماشین اندازه گیر خط باید بتواند اطلاعات قابل اعتمادی را مستقل از سرعت و جهت حرکت برداشت نموده و پردازش نماید.

نحوه اندازه گیری :

ماشین های اندازه گیر به دو صورت تماسی و غیرتماسی طراحی شده اند که تفاوت آنها در قسمت برداشت اطلاعات از روی هندسه خط است.

سیستم تماسی :

در ماشین اندازه گیری تماسی سنسورها با واسطه سیستم شاریو به ریل متصل شده و اطلاعات خط را برداشت می نمایند. در این سیستم ها طبق استاندارد برای این که خروجی ها قابل استناد باشند حداقل بار محوری شاریوها باید $2/5$ تن طراحی شود.

سیستم غیر تماسی :

در سیستم غیرتماسی معمولاً از پرتوهای لیزر جهت برداشت اطلاعات خط استفاده می شود. بدین صورت که لیزر به سطح تابیده و بازتاب آن توسط سنسور جمع کننده پرتو، جهت پردازش های بعدی دریافت می شود. چون این سیستم بر روی محور یا نزدیک به آن است بار محوری تقریباً نزدیک به بار محوری وسیله نقلیه است.

مراحل اندازه گیری ماشین :

کل کاری که در هر ماشین اندازه گیر خط انجام می شود را می توان به چهار بخش تقسیم نمود :

۱- برداشت اطلاعات

۲- جانمایی اطلاعات

۳- پردازش اطلاعات

۴- خروجی و ثبت داده ها

موارد اندازه گیری شونده :

موارد اندازه گیری شونده توسط ماشین اندازه گیر خط عبارتند از پارامترهای هندسی خط و ابنیه فنی

پارامترهای هندسی خط :

پارامترهای هندسی خط عبارتند از :

- افتادگی های چپ و راست

- دیلم چپ و راست

- پیچش

- شتاب های قائم، افقی، طولی

- دور

- درجه حرارت

- عرض خط

ابنیه فنی :

ابنیه فنی راه آهن ایران عبارتند از :

- پل ها

- تونل ها

- سوزن ها

انواع ماشین های اندازه گیر خط موجود در راه آهن ایران :

- ماشین اندازه گیر PV-6

- ماشین اندازه گیر M-422

- ماشین اندازه گیر EM-120



تصویر شماره ۴۲ : ماشین اندازه گیر خط

۲-۲-۲-۱۴- ماشین سنگ زنی (Grinding Machine):

مدل WM550 :

از این ماشین در برخی دستگاه‌های سنگ زنی به روش نوسانی (کفشکی) استفاده شده است که توانایی سنگ زنی انواع ریل‌ها در خطوط مستقیم، تقاطع‌ها و سوزن‌ها را دارد.

برای این کار و برای هر ریل ۵ واحد سنگ زنی در نظر گرفته شده است. هر واحد دارای ۶ عدد سنگ می‌باشد و طولی در حدود ۲/۵ متر را پوشش می‌دهد. بنابراین در هر لحظه و روی هر ریل حدود ۱۲/۵ متر سنگ زده می‌شود. هر یک از واحدهای سنگ زنی در حین حرکت ماشین، با حرکت نوسانی در امتداد خط، عملیات سنگ زنی را انجام می‌دهد. این ماشین می‌تواند طول موج‌های بلند را با همان کیفیت طول موج‌های کوتاه حذف نماید.

سنگ زنی نوسانی :

سنگ زنی نوسانی یک روش سنگ زنی خیس است. به همین دلیل، بسیار بی‌سر و صدا بوده و برای تیم عملیاتی و افراد ساکن در مجاور محل عملیات مناسب می‌باشد. همچنین موجب جلوگیری از افزایش حرارت سطح ریل و تمرکز نقطه‌ای حرارت شده و در نتیجه دستیابی به تسطیح بیشتر ریل می‌گردد و عمر مفید سنگ‌ها نیز نسبت به روش خشک بیشتر می‌شود. از طرفی توسط اسپری و به صورت مداوم، آب به ناحیه سنگ زنی، وارد می‌شود لذا از تراکم گرد و غبار در محل سنگ زنی ممانعت می‌شود.

در این روش هیچ‌گونه جرقه‌ای تولید نمی‌شود و از آنجایی که خطر متلاشی شدن سنگ‌های فرسوده وجود ندارد، عملیات از ایمنی بالایی برخوردار است.

عملیات ماشین :

عمق متوسط براده برداری این ماشین $0/8$ میلی متر با سرعت عملیاتی 1200 متر در ساعت می باشد که این میزان به پارامترهایی از قبیل نوع ریل و ... بستگی دارد. طبیعتاً وقتی سرعت عملیات ماشین تغییر کند، عمق براده برداری و کیفیت کار نیز تغییر می کند.

مشخصات ماشین سنگ زن ریل :

طول تقریبی ماشین 32640 میلی متر بوده و دارای دو بوژی دومحوره محرک و دو محور تک متحرک می باشد. وزن تقریبی ماشین 113 تن بوده و قطر چرخ ها 920 میلی متر می باشد. سرعت سیر خود کشش 80 کیلومتر در ساعت و سرعت در اتصال به قطار 120 کیلومتر در ساعت می باشد. همچنین ماشین دارای 4 تنک آب هر کدام با ظرفیت 4300 لیتر برای اسپری آب هنگام عملیات می باشد.



تصویر شماره ۴۳: ماشین سنگ زن ریل

۲-۲-۲-۱۵- ماشین تراش و اصلاح پروفیل ریل (Reprofiling Machine) :

اعوجاج تنها خرابی ریل نیست که می تواند پیش بیاید. نیروهای جانبی وارده از طرف وسائط نقلیه ریلی باعث خستگی مواد و سایش ریل می شوند. این نوع خرابی ها را می توان به وضوح در لبه داخلی ریل بیرونی در قوس ها و یا زائده در لبه بیرونی ریل داخلی مشاهده کرد.

منشا خرابی لبه ریل :

لغزش چرخ های وسائط نقلیه ریلی روی ریل منشأ مهم ایجاد خرابی های پروفیل ریل بوده و موجب تشکیل لایه های سخت مارتنزیتی در سطح ریل می گردد.

حذف این خرابی ها به دلیل عمق زیاد و سختی سطح بالا با ماشین سنگ زنی بسیار مشکل بوده و از آنجایی که ماشین های سنگ زنی برای برطرف نمودن معایب با عمق کمتر از ۰/۴ میلی متر طراحی و ساخته شده اند، استفاده از ماشین های سنگ زنی برای رفع خرابی های با عمق بیش از ۰/۴ میلی متر، از لحاظ فنی و اقتصادی به صرفه نبوده و از ماشین های تراش ریل استفاده می شود. لذا محدوده کار ماشین های سنگ زنی و اصلاح پروفیل ریل با یکدیگر تفاوت دارند.

تفاوت ماشین سنگ زنی و تراش ریل :

ماشین های سنگ زنی قابلیت براده برداری کم با صافی سطح بالا را دارند، در حالی که ماشین های اصلاح پروفیل قابلیت براده برداری زیاد با صافی سطح معمولی را دارند.

توانایی ماشین تراش ریل SBM-250 :

ماشین اصلاح پروفیل ریل مدل SBM-250 (تراش ریل) قادر است در حدود ۳۰ الی ۴۰ پاس براده برداری با ماشین سنگ زنی را در یک پاس عملیات، انجام دهد .

اساساً کار اصلاح پروفیل ریل با ماشین مدل SBM-250 در چندین پاس انجام می‌شود. پاس‌های ابتدایی برای براده برداری زیاد و پاس‌های آخر به منظور شکل دادن دقیق به پروفیل ریل می‌باشد.

مزیت ماشین پروفیل ریل (پلیسه گیر):

پلیسه‌های ریل از نظر ابعاد هندسی از جمله بزرگ‌ترین معایب پروفیل ریل می‌باشند. به همین منظور در جلوی ماشین اصلاح پروفیل ریل یک واحد ویژه برای حذف پلیسه‌ها در یک پاس، قرار دارد. این پلیسه‌گیر رولرهایی دارد که پلیسه‌ها را در اثر فشار وارده می‌کند و در حقیقت آنها را نمی‌برد.

سیستم جمع‌آوری براده‌ها:

ماشین اصلاح پروفیل ریل (تراش ریل) همچنین دارای یک سیستم مغناطیسی می‌باشد که این سیستم مغناطیسی در انتهای ماشین نصب شده که برای جمع‌آوری براده‌های حاصل از تراشکاری به کار می‌رود.

مراحل اصلاح پروفیل ریل:

۱- تیغه ۸ درجه که شامل دو تیغه همسان می‌باشد و برای تنظیم سطح مرجع اولیه نیز به کار می‌رود.

۲- تیغه ۵ درجه که شامل دو تیغه همسان می‌باشد و برای اصلاح سطح تاج ریل به کار می‌رود.

۳- تیغه ۰/۵ درجه که شامل دو تیغه همسان می‌باشد و برای اصلاح سطح تاج ریل به کار می‌رود.

۴- تیغه ۸ درجه شعاعی برای اصلاح انحنا کناره ریل

۵- تیغه ۴۵ درجه

انواع ماشین های تراش ریل موجود در راه آهن ایران :

ماشین اصلاح پروفیل ریل (تراش ریل) راه آهن ایران مدل SBM-250 ساخت شرکت پلاسر می باشد.



تصویر شماره ۴۴: ماشین تراش ریل

۲-۲-۱۶- ماشین بازدید و تعمیر پل BCR-100 :

ماشین تعمیر و بازدید پل یک ماشین عملیاتی پیشرفته خاص است که می تواند هم برای بازرسی و هم برای کارهای تعمیراتی مهم پل ها مورد استفاده قرار گیرد. حتی نقاطی که قبلا غیر قابل بررسی به نظر می آمدند را می توان با استفاده از این ماشین بازرسی و تعمیر نمود.

خصوصیات فنی ماشین :

این ماشین خودکشش بوده و حداکثر سرعت سیر خودکشش آن ۱۰۰ کیلومتر در ساعت و حداکثر سرعت عملیات آن ۵۰ کیلومتر در ساعت است.

این ماشین دارای جرثقیلی است که ساخت شرکت PALFINGER بوده و از سطح ریل توانایی ۲۹ متر بالا رفتن، ۲۸ متر پایین آمدن و ۲۶ متر حرکت افقی زیر سطح را داراست و ظرفیت سبد آن ۳۰۰ کیلوگرم می باشد. سبد مجهز به

دستگاه کنترل از راه دور است که می تواند برای حرکت سبد در طی عملیات استفاده می شود. تراز یابی سبد به صورت اتوماتیک انجام می شود.

وزنه ای به صورت صفحه ای در مقابل جرثقیل روی واگن نصب شده است و در زمان عملیات، با باز شدن در جهت عکس عملیات، تعادل جرثقیل را در دو جهت چپ و راست حفظ می کند.

تجهیزات ماشین بازدید پل :

واگن تعمیر پل برای تعمیر و اصلاح پل ها به ماشین بازدید پل متصل می شود. این واگن دارای تجهیزات مربوط به عملیات بتن پاشی، سندبلاست، رنگ زنی و جوشکاری می باشد.

ماشین دارای دو شیلنگ، یکی برای سندبلاست با قطر ۳۲ میلی متر و طول ۵۰ متر و دیگری برای بتن پاشی با قطر ۵۰ میلی متر و با قابلیت پاشش بتن تا ۵۰ متر می باشد.

همچنین یک جرثقیل PK 7501 کف واگن نصب شده که دارای سه تلسکوپ بوده و برای بلند کردن شیلنگ های مخصوص سندبلاست و بتن ریزی می باشد.



(الف)



(ب)



(پ)

تصویر شماره ۴۵: ماشین بازدید و تعمیر پل

پیوست اول :

آشنایی با ماشین سنگزن ریلی

GWM – 550

مقدمه

وجود ناهمواری‌ها و موج‌های طولی ناشی از ساییدگی، مهم‌ترین منشاء ایجاد سر و صدا و شتاب‌های ناگهانی در هنگام عبور و مرور وسایل نقلیه ریلی به شمار می‌رود. از ملزومات آسایش مسافران و عملکرد مطلوب وسایل نقلیه ریلی، استفاده از ریل‌هایی با پروفیل مناسب می‌باشد. این پارامتر، همچنین نقش مهمی را در کیفیت سرویس‌دهی خطوط با قابلیت سیر بالا ایفا می‌نماید. وجود ناهمواری‌ها، خوردگی‌ها و موج‌های مختلف در پروفیل ریل، موجب اعمال تنش‌های سنگین به ریل‌ها و چرخ وسایل نقلیه ریلی گردیده و گسترش تدریجی این معایب می‌تواند هزینه‌های مشهود و نامشهود سنگینی را در امر تعمیر و نگهداری به خط و ناوگان تحمیل نماید.

ویژگی‌های آسیب‌دیدگی در پروفیل طولی ریل

آسیب‌دیدگی ریل در امتداد طولی، به معنی ایجاد تغییر شکل و ساییدگی در سطح تاج ریل است که به صورت تغییر ارتفاع ریل، در یک طول مشخص روی می‌دهد. این طول، اصطلاحاً طول موج خرابی (Fault Wavelength) و حداکثر عمق ساییدگی در این طول، دامنه خرابی (Fault Wave Amplitude) نامیده می‌شود. این‌گونه آسیب‌دیدگی‌ها معمولاً در طول نسبتاً بلند و به صورت کم‌عمق (معمولاً کمتر از ۰/۴ میلی‌متر) ظاهر می‌گردند.

منشا و دلیل بروز آسیب‌دیدگی‌های طولی

برخی از دلایل ایجاد و گسترش تدریجی آسیب‌دیدگی‌های طولی در پروفیل خطوط به شرح زیر می‌باشد:

نوسان‌های عمودی سیستم تعلیق: وجود قطعات اتصالی بین شاخه‌های ریل، قوس‌های قائم، وجود مشکلات در هندسه خطوط، عدم یکنواختی فشردگی بالاست و زیرسازی در نقاط مختلف و ... منجر به حرکت‌های نوسانی وسایل نقلیه ریلی در امتداد قائم می‌گردد. در این نوع حرکت، نیروهای تماسی عمودی بین ریل و چرخ به صورت موج‌های سینوسی تغییر می‌کنند و به تدریج، موجب بروز موج‌هایی در سطح ریل می‌گردند.

شتاب‌های کاهنده و افزایشنده: شروع به حرکت و ترمز نیز به دلیل بروز لغزش بین سطح تماس چرخ و ریل، سبب ایجاد چنین امواجی بر روی سطح ریل می‌گردند.

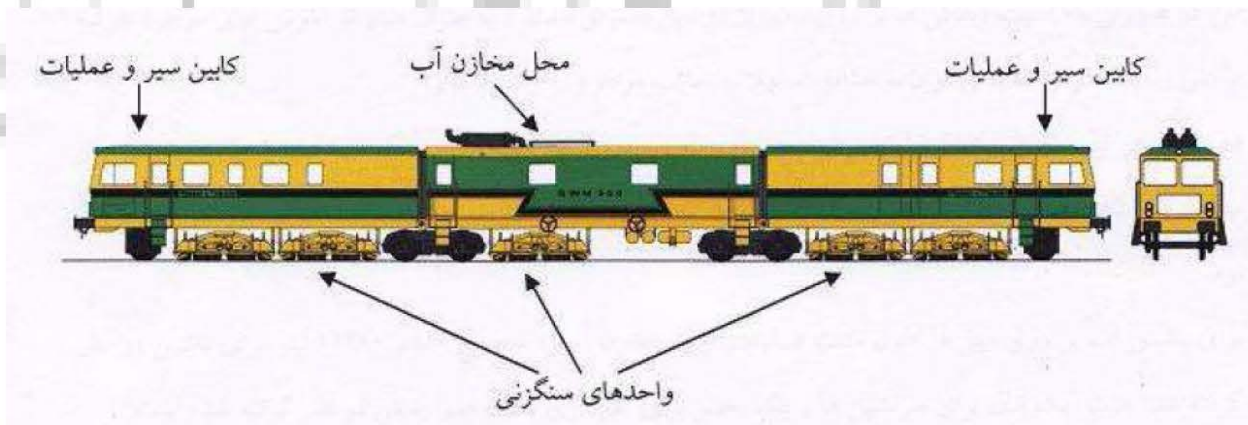
لغزش در قوس‌ها: اختلاف طول مسیر طی شده در هنگام طی کردن قوس، در سطح تماس چرخ و پروفیل ریل داخلی، لغزش‌هایی به وجود می‌آورد که گاه موجب سوختن عمیق ریل (حتی تغییر ساختار ریل به مارتنزیت) و تغییر پروفیل سطح مقطع آن می‌گردد.

کاربرد ماشین سنگ‌زنی ریل

کاربرد اصلی سیستم سنگ‌زنی، حذف معایب موجود در پروفیل ریل می‌باشد. از آنجا که این گونه معایب، دارای طول موج بلند و عمق کم می‌باشد، عملاً تنها می‌توان آنها را با استفاده از ماشین سنگ‌زنی (که طول موج بیشتری را پوشش می‌دهد) مرتفع نمود.

با استفاده از این قابلیت، نه تنها احتمال بروز موج‌های عمیق طولی مرتفع گردیده، بلکه سر و صدای حاصل از عبور و مرور ترافیک و لرزش‌های ناخواسته که موجب سلب آسایش مسافران می‌گردد نیز به حداقل ممکن کاهش می‌یابد.

ماشین سنگ‌زنی ریل



ماشین سنگ‌زنی GMW یک ماشین ۶ محوره (۲ بوژی و ۲ محور جداگانه) مجهز به موتور آب خنک دویتس به توان ۵۰۰ کیلووات بوده، بنابراین با توجه به توان بالای موتور، سیر این وسیله در شیب ۳۰/۱۰۰۰ نیز به سادگی امکان پذیر می‌باشد.

ماشین مجهز به سیستم هیدرواستاتیک بوده و برای سیر در محدوده دمایی ۲۰- تا ۵۵+ درجه سلسیوس، طراحی گردیده است. البته بدیهیست عملیات سنگ‌زنی به دلیل نیاز به پاشش آب و با توجه به احتمال یخ‌زدگی آب در دماهای

پایین، می‌بایست در دمای بالاتر از صفر درجه سلسیوس انجام شود، مگر آن‌که در هنگام شب، ماشین در سالن‌های سرپوشیده، نگهداری شود تا دمای آب آن به آستانه یخ‌زدگی نرسد.

این ماشین، برای سنگ‌زنی از تعدادی سنگ کفشکی با حرکت رفت و برگشتی استفاده می‌کند. مزیت استفاده از این سیستم، این است که پس از مدت کوتاهی سنگ‌زنی ریل، سطح کفشک‌ها با پروفیل سطح ریل، تطبیق کامل پیدا می‌کند و در طول عملیات با حداقل براده‌برداری، عملیات حذف موج‌ها انجام می‌گردد.

در ماشین GWM تعداد ۵ واحد سنگ‌زنی برای هر ریل در نظر گرفته شده و در هر واحد سنگ‌زنی، ۶ عدد سنگ نصب گردیده است. بنابراین مجموعاً برای دو ریل، ۶۰ عدد سنگ کفشکی در نظر گرفته شده است. هریک از این واحدها توسط یک سیستم هیدروموتور و یک شفت خارج از مرکز، حرکت نوسانی را انجام می‌دهد. هر یک از واحدهای سنگ‌زنی در هر صانیه، ۴/۵ بار رفت و برگشت انجام داده و ماشین، قابلیت سنگ‌زنی ریل‌ها در خطوط مستقیم، سوزن‌ها و تقاطع‌ها را دارا می‌باشد.

اپراتور امکان فعال و غیرفعال نمودن واحدهای مربوط به هر یک از دو ریل را به صورت جداگانه دارا می‌باشد. بنابراین در صورتی که آسیب‌دیدگی‌ها بر روی یکی از دو ریل متمرکز باشند (به عنوان مثال، اثر لغزش‌های موجود در لبه داخلی ریل در قوس‌ها)، می‌توان با حداقل استهلاک معایب موجود را برطرف نمود.

و پنجره در کف کابین برای کنترل بصری نتیجه عملیات در نظر گرفته شده است. رنگ درخشان و یکنواخت در تمام سطح ریل، نشانگر اجرای دقیق و مناسب عملیات بوده و لکه‌های تیره، مشخص‌کننده نواحی معیوب خواهد بود.



نمایی از واحد سنگ‌زنی

برای پاشش آب بر روی ریل در طول مدت عملیات، چهار مخزن آب با مجموع حجم ۱۷۲۰۰ لیتر برای ماشین در نظر گرفته شده است. یک اتاق برای سرنشین ها و یک بخش برای نگهداری سنگ های یدکی نیز در ماشین تعبیه شده است. میانگین میزان براده برداری در ماشین سنگ زنی، ۰/۰۸ میلی متر با سرعت ۱۲۰۰ متر در ساعت می باشد.

بررسی دلایل اقتصادی، نحوه برنامه ریزی و استفاده از ماشین آلات سنگ زنی خطوط

توجیه اقتصادی استفاده از روش سنگ زنی خطوط را می بایست از دو منظر مختلف، مورد بررسی قرار داد:

۱- استفاده از ماشین سنگ زنی به منظور سنگ زنی پیشگیرانه

با توجه به این که استفاده از این روش، موجب افزایش طول عمر ریل های نو نصب شده در خطوط می گردد، می توان ارزش مالی معادل صرفه جویی ریل ناشی از این عملیات را به عنوان مزیت اقتصادی آن محسوب نمود. اگرچه برای افزایش عمر ریل ها ارقام مختلفی (تا ۳۰٪) در تحقیقات مورد اشاره قرار گرفته است، اما مقدار دقیق افزایش عمر را می بایست بر اساس شرایط بومی، میزان ترافیک عبوری و وضعیت سیستم تعلیق وسایل نقلیه ریلی تخمین زده و محاسبه نمود. در این حالت، بلافاصله پس از نصب خطوط، ریل ها یک مرتبه توسط ماشین سنگ زنی، سنگ زده می شود. شایان ذکر است این روش، بیشتر در خطوط سرعت بالا در راه آهن های پیشرفته، مورد استفاده قرار می گیرد.

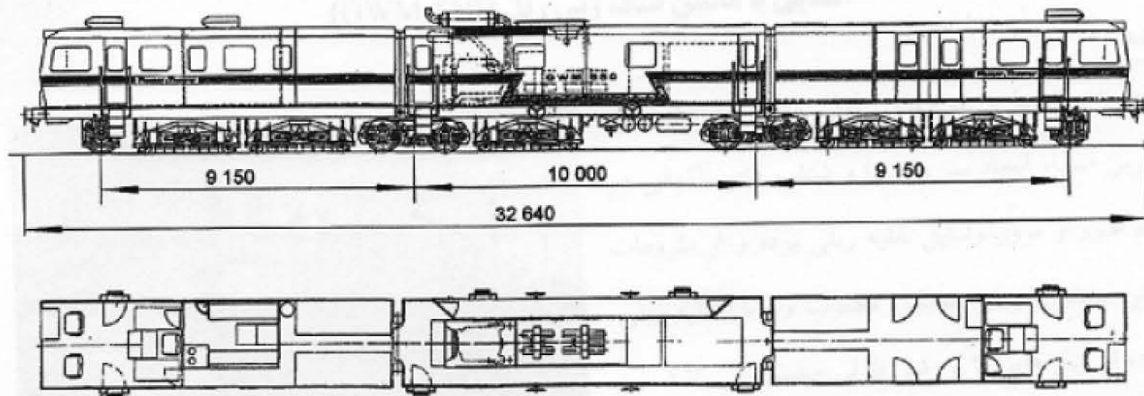
۲- استفاده از ماشین سنگ زنی برای رفع معایب موجود

زمانی که از عملیات سنگ زنی برای رفع معایب موجود در پروفیل ریل استفاده می شود، برنامه ریزی عملیات بر اساس ارزیابی روسای خطوط و یا اطلاعات حاصل از اندازه گیری پروفیل خطوط انجام شده و اجرا می گردد. بدیهیست توجیه اقتصادی عملیات در این حالت، از طریق محاسبه صرفه جویی در هزینه تعویض ریل ها قابل محاسبه خواهد بود. به عنوان مثال، در برخی از خطوط ریلی، استفاده از روش سنگ زنی، میزان تعویض سالیانه ریل را از ۲/۵٪ به ۰/۸٪ کاهش داده است.

جدول خلاصه اطلاعات فنی و مشخصه های طراحی

طول (تامپون تا تامپون)	۳۲۶۴۰ میلی متر
وزن	حدود ۱۱۰ تن
فاصله بین نافی بوژی ها	۱۰۰۰۰ میلی متر
قدرت موتور	۴۹۸ کیلووات
حداکثر سرعت سیر (خودکشش)	۹۰ کیلومتر بر ساعت
حداکثر سرعت سیر (در هنگام کشیده شدن)	۱۰۰ کیلومتر بر ساعت
سرعت عملیاتی	۲/۵ کیلومتر بر ساعت

در تصاویر زیر نمونه‌هایی از ریل، قبل و بعد از عملیات سنگ‌زنی مشاهده می‌شود.



نتیجه‌گیری

برای افزایش سرعت عبور و مرور ترافیک، دستیابی به استاندارد کمی و کیفی سیر از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. کاهش سر و صدا، کاهش یغزش و شتاب‌های ناخواسته و کاهش احتمال ایجاد موج‌های عمیق (در صورت برنامه‌ریزی منظم برای انجام سنگ‌زنی پیشگیرانه) از جمله دلایل استفاده از ماشین سنگ‌زنی ریل محسوب می‌گردد.

شایان ذکر است این ماشین از سال ۱۳۸۳ تاکنون مشغول عملیات و سرویس‌دهی در بخش‌های مختلف راه آهن ایران می‌باشد.

پیوست دوم :

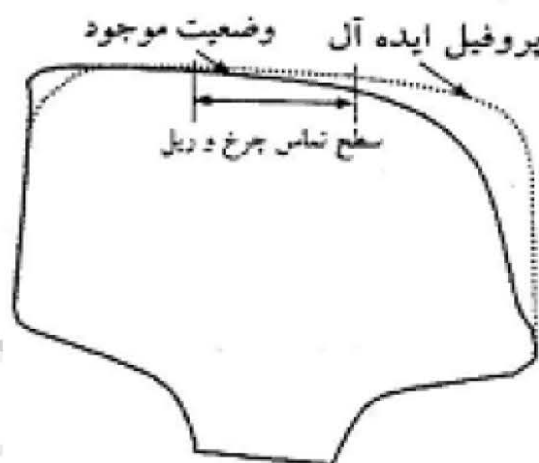
آشنایی با ماشین تراش ریل

SBM – 250

دانشگاه تبریز

مقدمه

یکی از مهم‌ترین نیازها برای عملکرد مطلوب وسایل نقلیه ریلی به‌ویژه سیستم چرخ‌ها و متعلقات آنها استفاده از ریل‌هایی با پروفیل تاج مناسب می‌باشد. وضعیت مناسب و دقت پروفیل تاج ریل‌ها همچنین نقش مهمی را در خطوط با قابلیت سیر بالا ایفا می‌نماید. خرابی‌ها و شکستگی‌های ایجاد شده در ریل‌ها و چرخ وسایل نقلیه ریلی که بر اثر وجود ناهمواری‌ها، خوردگی‌ها و موج‌های موجود در سطح ریل، ایجاد می‌گردند، نه تنها باعث افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری خط و ناوگان می‌گردند، بلکه آسایش مسافران و کیفیت حمل و نقل را نیز به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند. شکل پروفیل ریل، شیب و انحنای آن در هر یک از نقاط در ایجاد سطح تماس مناسب بین ریل و چرخ، بسیار موثر بوده، موجب توزیع بار اعمالی به ریل و به تبع آن، افزایش عمر مجموعه ریل و چرخ می‌گردد. بنابراین بروز هر گونه تغییری در پروفیل ریل، منجر به تغییر پروفیل سطح تماس بین چرخ و ریل و به تبع آن، افزایش نوسان شدید نیروهای تماسی بین مجموعه ریل و چرخ می‌گردد. طبیعی است در این وضعیت، عمر ریل، کاهش یافته و دوام پروفیل چرخ‌ها نیز کمتر از میزان پیش‌بینی شده، خواهد بود. افزایش سر و صدا در هنگام سیر، بروز شتاب‌های ناگهانی و آسیب دیدن سیستم تعلیق وسایل نقلیه، از سایر تبعات وجود آسیب دیدگی در پروفیل ریل می‌باشند.



منشاء آسیب دیدگی در پروفیل سطح مقطع ریل

یکی از متعارف‌ترین انواع شناخته شده بروز مشکل در پروفیل ریل، مربوط به آسیب دیدگی قسمت‌های مختلف قوس‌ها می‌باشد. در این حالت، موارد زیر، از مهم‌ترین دلایل بروز این نوع آسیب دیدگی محسوب می‌گردند:

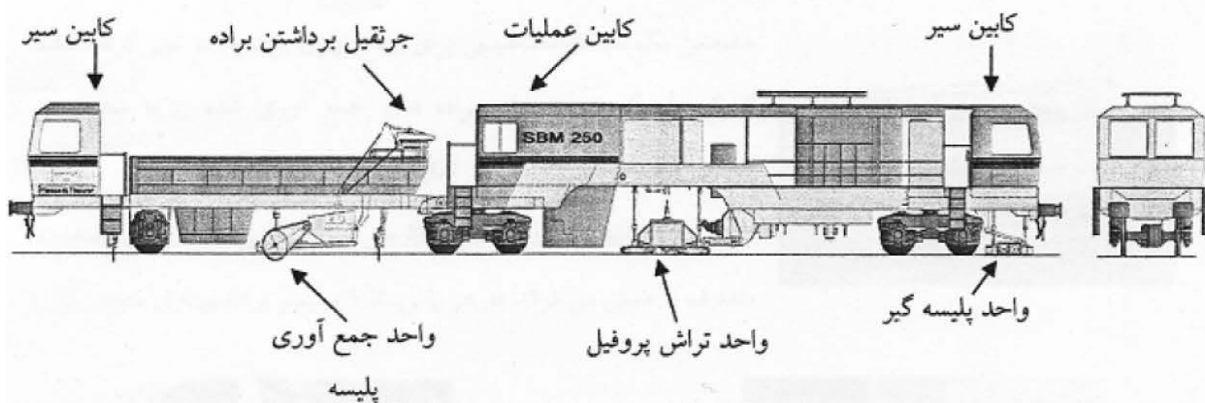
نیروی گریز از مرکز اعمالی در هنگام عبور از قوس: هنگام پیمودن قوس به دلیل وجود نیروی گریز از مرکز، همواره ماشین به سمت ریل بیرونی قوس رانده می‌شود. در اثر این نیرو لبه داخلی پروفیل ریل نیز به سمت خارج رانده می‌شود.

بدیهیست ماده موجود در قسمت تاج ریل در اثر اعمال فشار در سمت خارج ریل جمع شده و پلیسه‌های ریل را به وجود می‌آورند.

نیروی هدایت کننده چرخ: از جمله عوامل مهم در تغییر شکل پروفیل ریل، عکس‌العمل نیروی هدایت کننده وسایل نقلیه ریلی می‌باشد. از آنجا که تغییر زاویه چرخ‌ها در کلیه وسایل نقلیه ریلی توسط نیروی عملی از طرف ریل به چرخ انجام می‌گردد، عکس‌العمل این نیرو به خود ریل وارد شده و لبه‌های داخلی پروفیل آن را به سمت خارج می‌راند. همان‌گونه که مشخص است این عامل تا حدود زیادی مشابه عامل نخست می‌باشد و تنها تفاوت در این است که عامل نخست تابع مستقیم سرعت سیر می‌باشد. در حالی که عامل اخیر، مستقل از سرعت بوده و مقدار نیروی اعمالی، تابع مشخصات هندسی مسیر می‌باشد.

لغزش در قوس‌ها: هنگام حرکت قطار در قوس‌ها کمانی که می‌بایست در ریل داخلی طی شود، کوتاه‌تر از کمانی است که در ریل خارجی پیموده می‌شود. از آنجا که اتصال بین دو چرخ کاملاً صلب می‌باشد، میزان حرکت هر دو چرخ، همواره برابر است. بنابراین همواره در هنگام پیمودن قوس، در سطح تماس چرخ و پروفیل ریل داخلی، لغزش‌هایی وجود خواهد داشت. این لغزش‌ها گاه موجب سوختن عمیق ریل (حتی تغییر ساختار ریل به مارتنزیت) و تغییر پروفیل سطح مقطع می‌گردد.

بروز مشکل در پروفیل ریل صرفاً مربوط به قوس‌ها نبوده و در خطوط مستقیم نیز به کرات مشاهده می‌گردد. در این حالت، حرکات نوسانی عرضی سیستم تعلیق، مهم‌ترین منشاء بروز آسیب در پروفیل ریل می‌باشد. این گونه آسیب دیدگی‌ها معمولاً در طول‌های نسبتاً کوتاه و با عمق زیاد ایجاد می‌گردند.



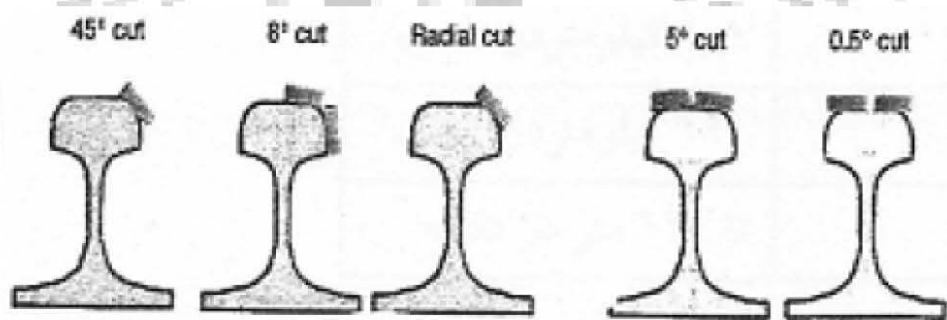
ماشین اصلاح پروفیل سطح مقطع ریل

این دستگاه یک ماشین ۵ محوره شامل ۲ بوژی و ۱ محور می باشد که نیروی محرکه آن توسط یک موتور دویتس آب خنک با توان ۳۷۰ کیلووات تامین می گردد.

در قسمت ابتدایی ماشین، دو واحد برای برش ریسکی پلیسه های لبه خارجی ریل در نظر گرفته شده است. دو واحد تراش پروفیل (یک واحد به ازای هر ریل) نیز بین دو بوژی ماشین قرار گرفته است.

هر یک از واحدهای تراش در داخل یک فریم نصب گردیده اند و فریم ها توسط دو سیلندر هیدرولیک عمودی به شاسی ماشین متصل می باشند.

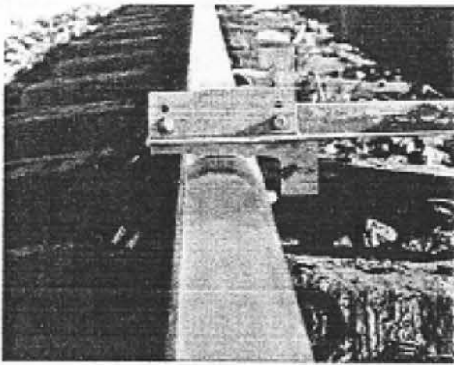
هر یک از واحدهای تراش پروفیل ریل، توسط چند غلطک روی سطح ریل قرار می گیرند. همچنین مجموعه چهار رولر (دو واحد در کناره هر یک از واحدهای تراش) برای مهار نمودن حرکت عرضی واحدها در نظر گرفته شده است.



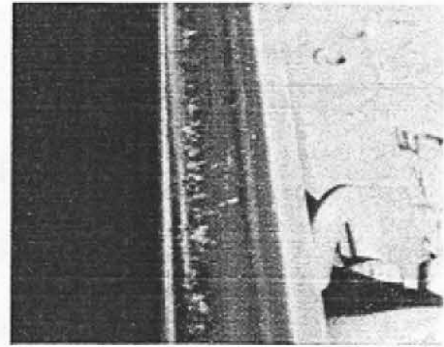
تراش پروفیل سطح ریل در چند پاس (معمولاً ۳ پاس براده برداری گوشه های پروفیل و ۲ پاس براده برداری در سطح و لبه داخلی ریل) انجام می گردد. در تمام مدت عملیات آب روی تیغچه ها و ریل پاشیده می شود. برای این کار یک مخزن آب به ظرفیت ۴۰۰۰ لیتر برای ماشین در نظر گرفته شده است.

ماشین دارای سه کابین می باشد که از کابین های دو طرف برای سیر و از کابین میانی برای کنترل فرایند عملیات استفاده می گردد. همچنین یک سیستم مغناطیسی برای جمع آوری براده ها در نظر گرفته شده که توسط یک تسمه نقاله، براده های جمع آوری شده را به مخزنی با ظرفیت ۵ مترمکعب منتقل می نماید.

سرعت عملیات ماشین، حداکثر ۱۲۰ متر در دقیقه می باشد و در وضعیت متعارف و عملی می تواند در هر پاس، تا ۱ میلی متر براده برداری نماید.



نمونه ریل پس از تراش پروفیل



نمونه ریل پیش از تراش پروفیل

جدول خلاصه اطلاعات فنی و مشخصه‌های طراحی

طول (تامپون تا تامپون)	۲۸۹۴۰ میلی‌متر
وزن	حدود ۹۰ تن
فاصله بین نافی بوژی‌ها	۱۲۵۰۰ میلی‌متر
قدرت موتور	۳۷۰ کیلووات
حداکثر سرعت سیر (خودکشی)	۱۰۰ کیلومتر بر ساعت
حداکثر سرعت سیر (در هنگام کشیده شدن)	۱۲۰ کیلومتر بر ساعت
سرعت عملیاتی	تا ۱۲۰ متر در دقیقه

برخی از مزایای تکنیک تراش ریل توسط ماشین 250-SBM:

- در این ماشین تیغچه‌های تراش مستقیماً به ساپورت متصل نیستند بلکه توسط عضو واسطی به نام کارتریج به ساپورت متصل می‌گردند. استفاده از کارتریج به عنوان قلم‌گیر و عضو واسط میان تیغچه و ساپورت موجب گردیده است تعویض تیغچه‌ها بسیار سریع و آسان باشد. همچنین نیروها و ارتعاشات وارد شده به تیغچه مستقیماً به ساپورت وارد نشده و به آن آسیب نمی‌رساند.
- سنسورهای حلزونی دقیقی برای تشخیص موقعیت تیغچه‌ها بر روی واحد تراش ریل نصب گردیده است. بنابراین در صورت شکستن احتمالی تیغچه‌ها و یا تعویض آنها واحد تراش ریل به موقعیت اولیه خود بازگشته و عملیات تراش را ادامه خواهد داد.
- یک سیستم خنک کننده در طول مدت عملیات بر روی تیغچه‌ها و سطح ریل آب می‌پاشد. این سیستم با استفاده از پاشش پیوسته آب، موجب جلوگیری از بروز اعوجاج در ریل می‌گردد. (این کار همچنین موجب افزایش عمر تیغچه‌ها و کاهش احتمال بروز سوختگی در آنها می‌گردد).

- سیستم مغناطیسی براده‌های حاصل از تراشکاری را از کناره ریل‌ها، پیچ‌ها و پابندها جمع‌آوری می‌نماید و پس از عملیات کناره‌های ریل کاملاً تمیز خواهد بود.
- تقسیم‌بندی عملیات در ماشین SBM علاوه بر ایجاد امکان اصلاح هر گونه عیب در پروفیل، مزایای متعدد دیگری نظیر امکان تغییر ترتیب عملیات، انتخاب تعداد دفعات انجام هر پاس با توجه به نیاز خط و اصلاح هرگونه عیب مستقل از ابعاد هندسی را به همراه دارد.
- وجود واحد برش پلیسه در قسمت جلویی ماشین، موجب افزایش کارایی و کاهش حجم مورد نیاز براده‌برداری توسط واحدهای تراش پروفیل می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نیاز به افزایش سرعت عبور و مرور ترافیک و نیز فرسوده شدن بخشی از خطوط ریلی کشور و با توجه به اختلاف هزینه بسیار زیاد بین انجام اصلاح پروفیل ریل و تعویض کامل آن، توجیه اقتصادی استفاده از ماشین تراش ریل کاملاً مشخص می‌گردد. با برنامه‌ریزی منظم برای استفاده مناسب از این ماشین می‌توان به میزان قابل توجهی در سرعت و هزینه تعویض ریل‌ها که سهم قابل توجهی از هزینه نوسازی ادوات روسازی خط را شامل می‌گردد صرفه‌جویی نمود.

شایان ذکر است این ماشین از سال ۱۳۸۳ تاکنون مشغول عملیات و سرویس‌دهی در بخش‌های مختلف راه آهن ایران می‌باشد.