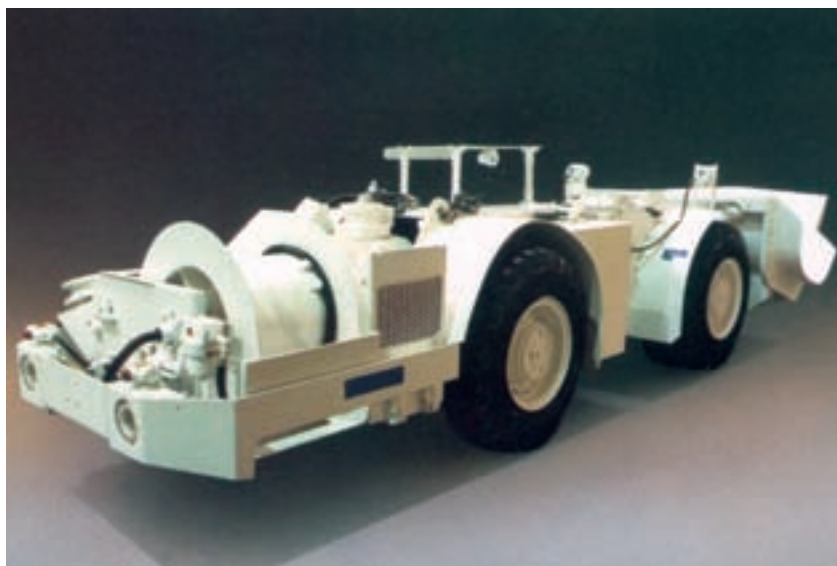


### کارگاه لودرهای معدنی (لودرهای معدنی زیرزمینی)

سنگ‌ها و مواد معدنی مختلفی که توسط عملیات حفاری، کنده می‌شوند باید از معدن خارج شوند. این کار توسط وسایل بارگیری و باربری انجام می‌گیرد. تجهیزات بارگیری وسایل ساده‌ی دستی مثل بیل معمولی تا لودرهای کوچک و بزرگ مواد معدنی و سنگ‌ها را به‌داخل وسایل باربری مثل کامیون یا واگن می‌ریزند و سپس حمل می‌شوند. لودرها از مهم‌ترین وسایل بارگیری هستند که انواع بزرگ آن‌ها در معادن روباز و کارهای عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این بخش به‌کار با لودرهای تونلی متداول در معادن زیرزمینی می‌پردازیم.



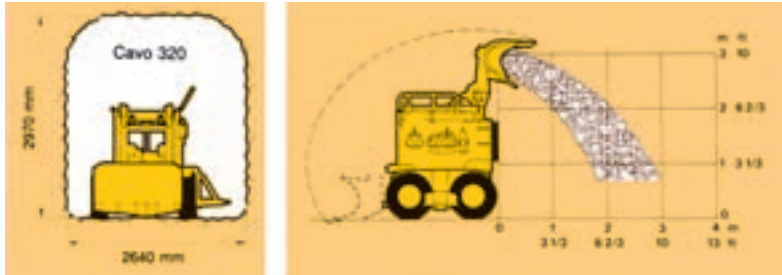




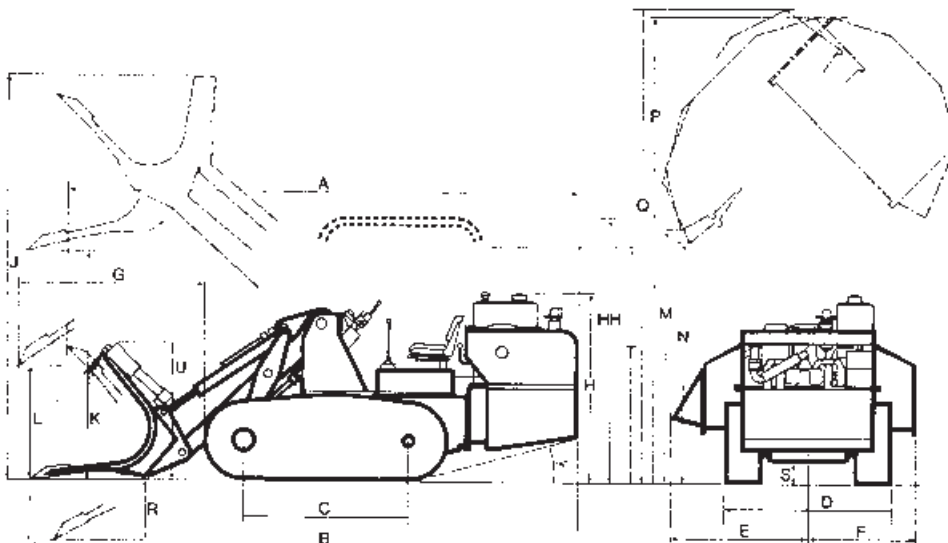
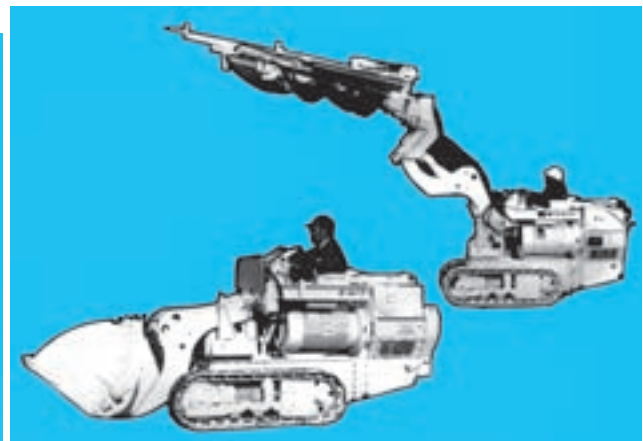
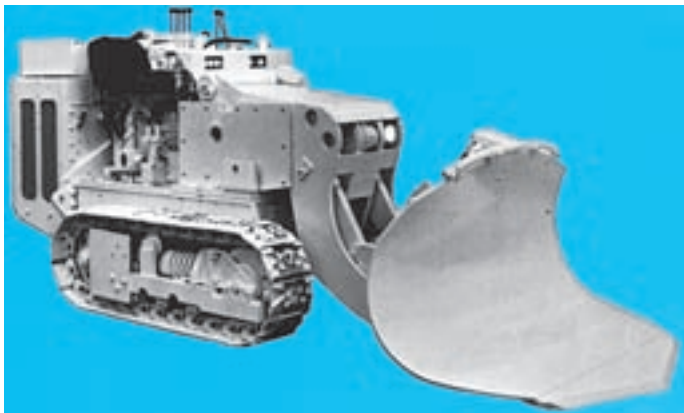


هدف‌های رفتاری: پس از پایان این برنامه‌ی کارگاهی از شما انتظار می‌رود که:

- ۱- لودرهای معدنی زیرزمینی را شناسایی کنید.
- ۲- اجزا و ساختمان لودر زیرزمینی را شرح دهید.
- ۳- با لودر کار کنید.
- ۴- لودر را سرویس کنید.
- ۵- وظایف اپراتور (لودرچی) را شرح دهید.



شکل ۱-۳- لودر معدنی (خاک بر سر)



شکل ۲-۳- انواع به‌کارگیری از لودر معدنی

## لودرهای تونلی

بعضی از لودرهای زیرزمینی حکم اسکرابپر را دارند و برای تمیز کاری در محل کار می‌کنند و بعضی در اندازه‌ی بزرگ‌تر علاوه بر خاک‌کشی از سینه‌کارها، می‌توانند سنگ‌های استخراج شده را تا محل قابل توجه‌ای حمل کنند و به‌داخل وسایل حمل و نقل و بونکرها و پذیرگاه‌ها ببرند. به این نوع لودرهای تونلی اصطلاحاً لودرهای خاک بر سر نیز گفته می‌شود. برحسب نوع معدن زیرزمینی و سیستم‌های استخراج و حجم فضاهای زیرزمینی و تهویه و مانند آن‌ها، لودرها را انتخاب می‌کنند. و به‌طور کلی می‌توان گفت لودرها را بر مبنای نوع نیروی ضروری در تغذیه‌ی

آن (الکتریسیته، هوای فشرده و یا دیزلی) و هم‌چنین شکل ساختمانی (ابعاد آن) و بازدهی آن انتخاب می‌شوند. به‌طور معمول در معادن زغال‌سنگ که حاوی گاز متان است، استفاده از نوع الکتریکی آن منطقی نبوده و هم‌چنین کاربرد لودر دیزلی که باید در عمق قابل توجه‌ای در معابر زیرزمینی که تهویه‌ی مطبوعی را دربر نداشته باشد، صحیح نیست. اغلب لودرهای کم ظرفیت با مسیر کوتاه و با هوای فشرده کار می‌کنند، به L. H. D نیز معروف هستند (اتلودر) و در مدل‌های مختلف ساخته شده‌اند. از آن جمله چرخ لاستیکی و چرخ واگنی که روی ریل حرکت می‌کنند. در گذشته شرکت‌های محدودی از این نمونه‌ها می‌ساختند. بنابراین



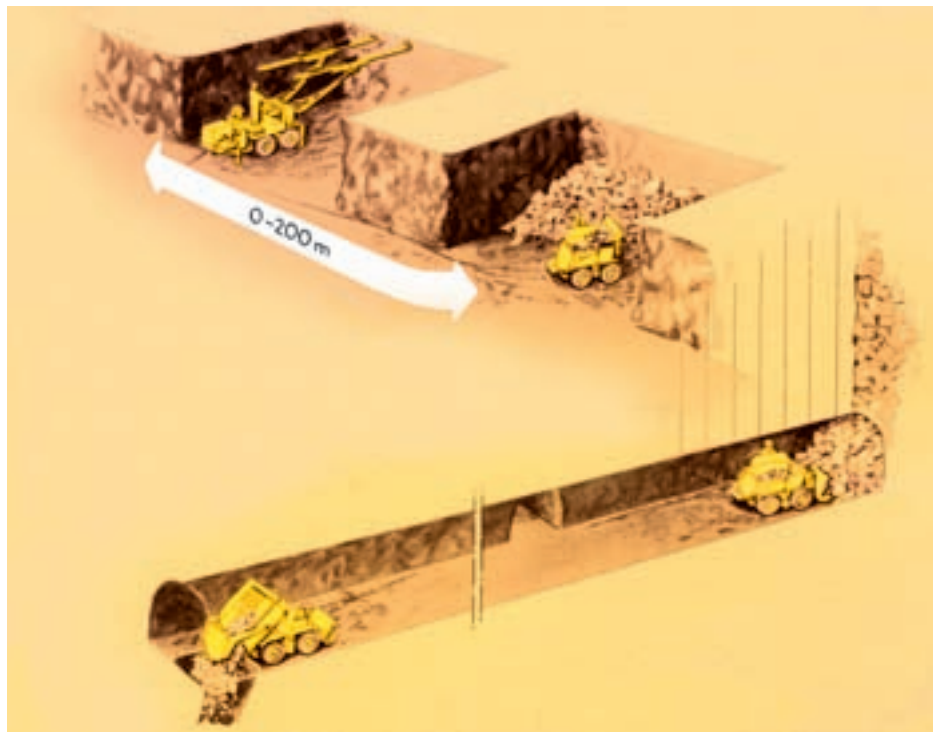
شکل ۳-۳- انواع لودر معدنی زیرزمینی



شکل ۴-۳۰- انواع لودر معدنی زیرزمینی و نحوه کارکرد آن‌ها

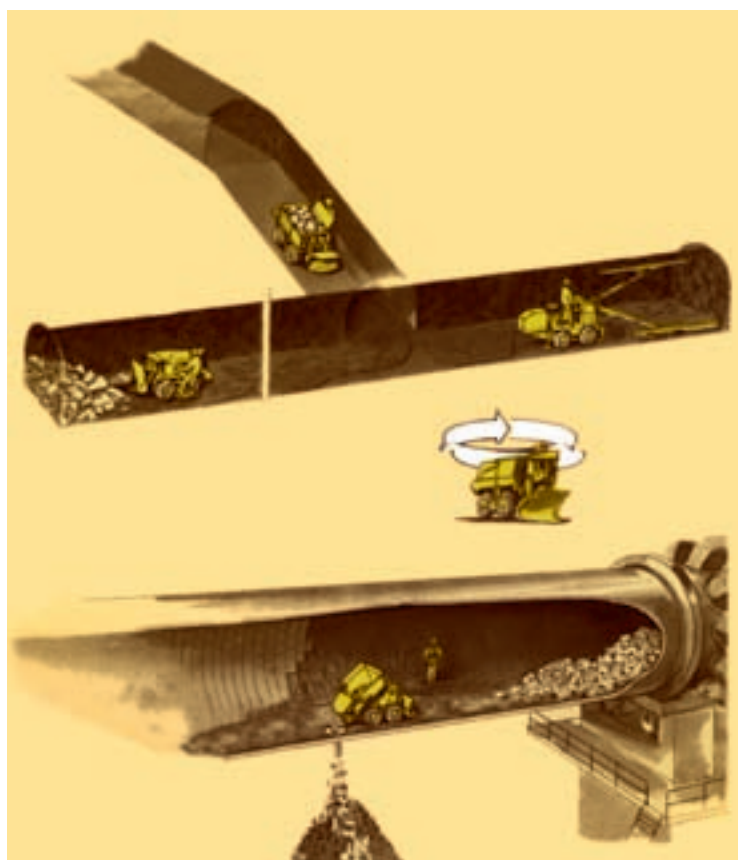
لودرها متفاوت و هم‌چنین ظرفیت بیل آن‌ها بسیار متغیر است. در حال حاضر قابلیت‌های لودرها بسیار زیاد و بیل آن‌ها قادر به چرخش جانبی نیز است لودرهای نوع دیزلی آن با بحران تهویه مواجه می‌شود، به طوری که اختلال در تهویه دو ایراد عمده به وجود می‌آورد، یکی آلوده شدن محیط برای تنفس راننده در سایر اشخاص و دیگر، گرم شدن سریع موتور دیزلی. در ضمن هوای آلوده داخل معدن موجب آلوده شدن سریع فیلترها شده و احتراق کامل صورت نمی‌گیرد. برای کار هر لودر دیزلی به طور معمول یک بادبزن کمکی برای تهویه نیز لازم است.

چرخ اغلب این لودرها لاستیکی و کلیه‌ی قسمت‌های آن‌ها، اعم از فرمان چرخ، حرکت به جلو و عقب و حرکت بازوی بیل و... به وسیله‌ی هوای فشرده فرمان می‌گرفت ولی در لودرهای جدید که نمونه‌های چرخ واگنی آن زیاد بوده موتور آن‌ها با هوای فشرده کار کرده و بقیه‌ی قسمت‌های آن هیدرولیکی است. بعضی از این لودرهای هوای فشرده دارای ژنراتوری است که می‌تواند، نیروی الکتریکی تولید و به وسیله‌ی آن و با ارتباط یک کابل برق می‌توان از این لودرها در محل‌هایی که اغلب فاقد نگهداری مناسب است، استفاده کرد (از راه دور می‌توان آن‌ها را کنترل کرد) ابعاد این



شکل ۵-۳۰- سیکل کاری در معدن زیرزمینی





شکل ۶-۳- مراحل کارکرد لودر تونلی (خاک بر سر)

## فعالیت‌های عملی مربوط به کاربری لودرهای تونلی هوای فشرده

- ۱- مسیر عبور لودر را بازرسی کرده و آن را از قلوه سنگ‌ها، ابزار برنده، آب و گل و لای و موانع موجود پاکسازی کنید.
- ۲- اتصالات شیلنگ‌ها، بادتایر، روغن، شیر هوا را در لودر بازرسی و معاینه کنید.
- ۳- روی سکوی مخصوص راننده مستقر شوید.
- ۴- بیل را از کف زمین، بالا بیاورید.
- ۵- به طرف جلو حرکت کنید.
- ۶- در نزدیکی محل بارگیری توقف کنید.
- ۷- بیل را به طرف کف زمین پایین بیاورید.
- ۸- به کندی و به طور کنترل شده، به طرف جلو حرکت کنید.
- ۹- برای پر شدن بیل، اهرم مخصوص را به کار ببرید.
- ۱۰- بیل را تا پر شدن کامل، به آرامی بالا بیاورید.
- برای جدا شدن از توده‌ی سنگ انباشته شده، به طرف عقب حرکت کنید.
- مسیر را با چراغ عقب روشن کنید.
- به طرف بونکر تخلیه و به سمت عقب حرکت کنید.
- احتمال برخورد با دیواره‌ی تونل را کنترل کنید.
- خطر برخورد با لوله‌های آب و هوای فشرده را در نظر بگیرید.
- در نزدیکی محل تخلیه توقف کنید و به آرامی به طرف آن بروید.
- پس از توقف کامل، بیل لودر را با مانور دادن به آن تخلیه کنید.
- پس از تخلیه مسیر جلو را روشن کرده و با هدایت

کمک راننده به طرف جلو حرکت کنید.

- پس از رسیدن به محل بارگیری عملیات را تکرار کنید.
- در خاتمه‌ی عملیات بارگیری بیل را در محل مناسب آن متوقف کنید.
- بیل را پایین آورده و دستگاه را خاموش کنید.
- شیر هوای فشرده را ببندید.
- دستگاه را نظافت کنید.

## وظایف کمک راننده لودر تونلی

- ۱- جمع کردن شیلنگ، هنگام حرکت لودر به عقب
- ۲- باز کردن و کنترل استقرار شیلنگ، هنگام حرکت لودر به جلو
- ۳- باز و بست شیر هوای فشرده در موقع لزوم طبق دستور راننده لودر
- ۴- رعایت نکات ایمنی در زمان حرکت لودر به عقب
- ۵- تذکر و هشدار به راننده در موقع لزوم
- ۶- اتصال شیلنگ به شیر آب و شستن دستگاه با آب
- ۷- باز کردن شیر هوای فشرده و خشک کردن و نظافت دستگاه در پایان بارگیری
- ۸- کمک به راننده‌ی لودر در حین سرویس دستگاه
- ۹- انجام هدایت‌های فرعی با اجازه‌ی راننده‌ی لودر
- ۱۰- بارگیری و تخلیه، در مواقع لازم با اجازه و راهنمایی راننده (تمرینی)
- ۱۱- حصول اطمینان از بسته بودن شیرهای آب و هوای فشرده در پایان نظافت
- ۱۲- جمع‌آوری ابزارهای کار در پایان عملیات سرویس یا کار لودر

## دستور کار عملی

- ۱- انواع لودرهای تونلی را نام ببرید و اختلافشان را شرح دهید.
- ۲- فعالیت‌های عملی مربوط به کاربری لودرهای تونلی با هوای فشرده را شرح دهید.
- ۳- در حضور استادکار عملاً با لودر معدنی کار کنید.
- ۴- وظایف کمک راننده لودر تونلی را عملاً انجام دهید.



## کارگاه حمل و نقل در معدن



## کارگاه ریل گذاری

از آنجایی که حمل و نقل مواد معدنی و سنگ‌های استخراجی توسط راه آهن در معادن بسیار متداول است قبل از هر چیز باید مسیر عبور و مرور قطارهای معدنی را زیرسازی و ریل گذاری کرد تا تردد وسایل و تجهیزات ریلی معدن میسر باشد. بنابراین در این برنامه‌ی کارگاهی به چگونگی ریل گذاری می‌پردازیم.

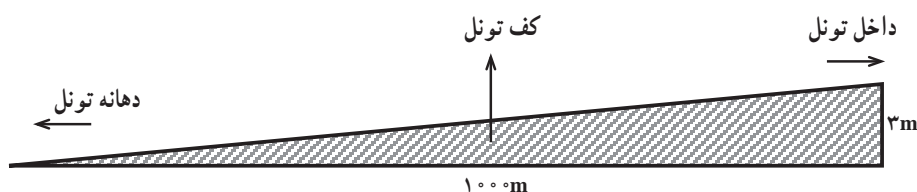
هدف‌های رفتاری: پس از پایان این برنامه‌ی کارگاهی از شما انتظار می‌رود که:

- ۱- کاربرد و اهمیت ریل گذاری در معدن را توضیح دهید.
- ۲- قسمت‌های اصلی و ساختمان خط آهن معدنی را به‌طور عملی شرح دهید.
- ۳- عملیات ریل گذاری را انجام دهید.
- ۴- خط آهن معدن را تعمیر و نگهداری کنید.
- ۵- نکات ایمنی را در ریل گذاری رعایت کنید.

### ریل گذاری (کلیات)

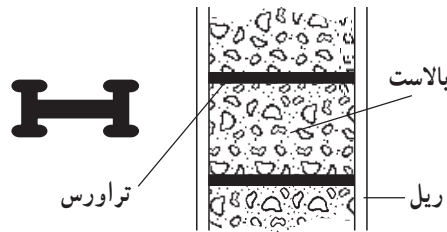
به‌علت این که واگن‌های معدن هنگام خروج دارای بار بوده و سنگین هستند، هم‌چنین به‌منظور خروج آب داخل معدن، شیب تونل‌های باربری و اصلی را باید ۳ در هزار تا ۵ در هزار به سمت خارج تونل قرار دهید. منظور از شیب ۳ در هزار این است که به‌ازای طی کردن ۱۰۰۰ متر طول افقی، ۳ متر به ارتفاع اضافه گردد. نحوه‌ی تعیین شیب به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

ریل‌ها یکی از اجزای اصلی، برای حرکت لوکوموتیوها و واگن‌ها در حمل و نقل بین شهری و در حمل و نقل بار معدن هستند. دقت در نصب و نگهداری ریل‌ها در طول عمر آن‌ها بسیار مؤثر بوده و باعث می‌شود که لوکوموتیوها و واگن‌ها با ایمنی بیشتری روی ریل‌ها حرکت کنند. زیرسازی ریل نیز باید به‌گونه‌ای انجام شود که در طول مدت استفاده، همواره به‌طور ثابت در جای خود قرار گیرند.



شکل ۱-۳۱ - شیب ریل در تونل‌ها (۳×۱۰۰۰)

## قسمت‌های اصلی و ساختمان ریل



شکل ۲-۳۱- تصویر اجزای اصلی مسیر ریل

طول تراورس‌ها بیش‌تر باشد.

۲- تراورس: تراورس‌ها قطعاتی هستند که عمود بر ریل و به فواصل معین زیر آن قرار گرفته و فشار وارده از طرف ریل را به بالاست منتقل می‌کنند. تراورس‌ها باعث می‌شوند فشار و وزن وارده از طرف لوکوموتیو و واگن‌ها در سطح وسیع‌تری توزیع شود و از فرو رفتن ریل در بالاست جلوگیری می‌کند و تراورس‌ها به ریل متصل شده و موجب می‌گردند که فاصله‌ی بین دو ریل حفظ شود. مقداری از آن‌ها را در بالاست فرو برید تا از حرکت طولی یا عرضی ریل جلوگیری کند.

جنس تراورس‌ها چوبی، فلزی یا بتنی است. تراورس‌های بتنی مقاومت زیادی دارد. در عوض شکننده بوده و بسیار گران‌قیمت هستند. از این نوع فقط در کارگاه‌های مرطوب و نمناک استفاده کنید. تراورس‌های فلزی را نیز فقط در مسیرهای موقتی به کار برید. اما تراورس‌های چوبی بیش‌ترین استفاده را در ریل‌گذاری دارند. علت آن هم هزینه‌ی کم و نصب آسان آن‌ها است و همین‌طور تراورس چوبی دارای خاصیت ارتجاعی خوب،

مهم‌ترین اجزایی که در ریل‌گذاری مؤثر هستند، به

شرح زیر است:

۱- زیربنای ریل: زیربنای ریل پایین‌ترین قسمتی است که تجهیزات ریل در روی آن قرار می‌گیرد. در صورتی که کف تونل مقاوم بوده و ریل را به‌طور موقت به کار می‌برید، فقط با صاف کردن و تنظیم شیب کف عمل ریل‌گذاری را انجام دهید. ولی به‌طور معمول برای ریل‌گذاری نیاز به زیرسازی دارید. برای این منظور از سنگ‌های خرد شده و سنگریزه‌های سخت، با ابعاد تقریبی بین ۴-۲ سانتی‌متر استفاده کنید. این خرده سنگ‌ها که بالاست نامیده می‌شوند، فشار وارده را به‌طور یکسان و یک‌نواخت به زمین پخش می‌کنند.

هم‌چنین موجب می‌شوند که تجهیزات ریل بی‌حرکت در جای خود قرار گیرند. مقدار و عمق بالاست بستگی به شیب تونل دارد. هرچه شیب تونل بیش‌تر شود، عمق بالاست را کم‌تر انتخاب کنید. عمق بالاست حدود ۱۵-۵ cm است. عرض بالاست را طوری قرار دهید که در حدود ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر از



داشتن اصطکاک کافی با بالاست هستند تنها عیب آن‌ها دوام کم و خاصیت سوختن است.

چوبی که برای این منظور به کار می‌برید باید از نوع کاج، سرو، صنوبر و درکل از چوب‌هایی باشند که به اندازه‌ی کافی نرم و مقاوم بوده و فاقد هرگونه پوسیدگی و شکاف باشند. برای جلوگیری از پوسیدگی تراورس‌های چوبی روش‌هایی را به کار گیرید که از قبل با آن‌ها آشنا شده‌اید.

طول تراورس‌ها بستگی به فاصله‌ی بین دو ریل و لوکوموتیو معدنی دارد. این طول را طوری انتخاب کنید که تراورس‌ها به طور تقریبی به اندازه‌ی ۳۰ سانتی‌متر از دو طرف ریل بیرون بزنند. فاصله‌ی بین تراورس‌ها نیز به نوع و طول ریل‌ها و هم‌چنین به نوع و وزن لوکوموتیو و واگن‌ها بستگی دارد و از آن‌جا که معمولاً عرض وسایل حمل و نقل ریلی در معدن ۶۰ سانتی‌متر است لذا طول تراورس‌ها ۱۱۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. هرچه وزن و فشار بیش‌تر باشد، این فواصل را نزدیک‌تر کنید. حداقل فاصله بین تراورس‌ها در حدود ۶۰ سانتی‌متر و حداکثر آن را ۹۰ سانتی‌متر انتخاب کنید. در مواقعی که از حمل و نقل ریلی مدت زیادی بخواهیم استفاده کنیم استفاده از تراورس‌های بتنی مقرون به صرفه است با توجه به وزن لوکوموتیو و بار قابل حمل آن‌ها می‌توان از تراورس‌های بتنی مسلح (بتنی که دارای چند میله گرد است) استفاده کرد.

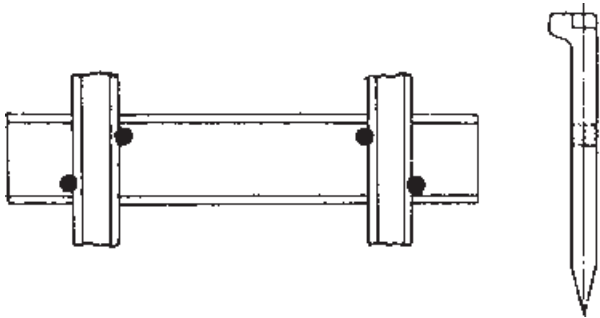
**۳- ریل:** اصلی‌ترین بخش حرکت واگن‌ها در روی زمین است که از فولاد استاندارد ساخته می‌شود. با مقطع و نیم‌رخ ریل از قبل آشنا شده‌اید. وزن ریل‌ها در هر متر و ارتفاع آن‌ها متفاوت بوده و طول هر قطعه‌ی آن اغلب ۶ متر است. معمولاً ریل را با وزن یک متر آن مشخص می‌کنند و آن را با همان شماره می‌خوانند مثلاً ریل شماره‌ی ۱۸ ریلی است که هر متر آن ۱۸ کیلوگرم وزن دارد. ریل‌ها معمولاً در شماره‌های ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۳۳ ساخته می‌شود و به ریل شماره‌ی ۱۲ ریل سبک و به ریل شماره‌ی ۱۸ ریل متوسط و به ریل شماره‌ی ۲۴ ریل سنگین و ریل شماره‌ی ۳۳ ریل خیلی سنگین می‌گویند. فاصله‌ی ریل در معادن دارای سه استاندارد ۶۰، ۷۵ و ۹۰ سانتی‌متر است و معمولاً در معادن ایران فاصله‌ی ریل ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد و جهت تنظیم فاصله‌ی ریل‌ها از شابلون استفاده می‌کنند.

#### ۴- اتصالات: برای اتصال ریل‌ها به یکدیگر و هم‌چنین

اتصال ریل به تراورس از ابزار و لوازم مخصوصی باید استفاده کنید. این لوازم شامل میخ پرچ، لبه‌گیر یا کفی، گیره و پیچ و مهره هستند. جهت نصب تراورس‌ها به ریل از لبه‌گیر یا کفی و میخ پرچ یا پیچ و مهره، استفاده کنید.

برای نصب ریل‌ها به یکدیگر در داخل معدن از پیچ، مهره و گیره استفاده کنید. اتصال ریل‌ها به هم باید نرم بوده و فاصله‌ی بین انتهای دو ریل را تا آن‌جا که ممکن است، کم کنید. توجه داشته باشید که برای متصل کردن ریل‌ها به هیچ وجه از جوش کاری استفاده نکنید.

در ابتدا و انتهای هر شاخه‌ی ریل سوراخ‌هایی وجود دارد که در این مکان‌ها یک قطعه فلز که هم‌ارز ریل بوده و بغل‌بند نامیده می‌شود، قرار دهید. جنس بغل‌بندها اغلب هم‌جنس ریل‌ها است. **اتصال به تراورس چوبی:** برای اتصال به تراورس‌های چوبی از میخ‌های سرکج مخصوص طبق شکل زیر استفاده کرد. میخ سرکج در دو طرف ریل فرو می‌رود بدین ترتیب طبق شکل زیر هر تراورس به وسیله‌ی ۴ تا ۸ میخ به ریل متصل می‌شود.

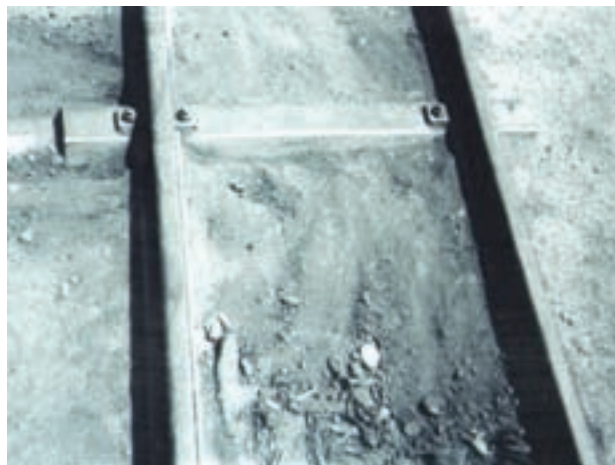
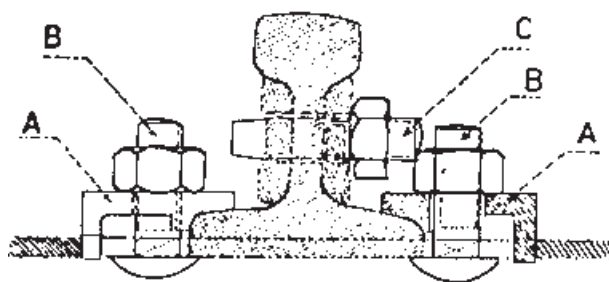


شکل ۳-۳۱- اتصال ریل به تراورس چوبی

#### اتصال به تراورس فلزی: برای اتصال ریل به

تراورس‌های فلزی، از پولک مخصوص (A) و پیچ و مهره (B) مطابق شکل صفحه‌ی بعد استفاده می‌کنند.

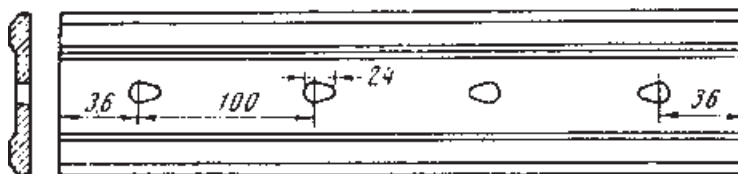
**اتصال ریل‌ها به یکدیگر:** بهترین روش اتصال ریل‌ها به یکدیگر استفاده از پیچ و مهره و قطعات فلزی به نام بغل‌بند است. هر شاخه ریل در قسمت انتهایی دارای دو سوراخ است و پس از این که دو شاخه ریل را کنار هم قرار دادند با استفاده از دو بغل‌بند که در دو طرف ریل‌ها قرار می‌دهند و به کمک پیچ و مهره آن‌ها را به یکدیگر متصل می‌کنند و برای این که در اثر انقباض و انقباض و نیروها و ... وارده شاخه‌های ریل را نباید کاملاً به یکدیگر متصل و کیپ نمود بلکه معمولاً بین هر شاخه با شاخه‌ی بعدی ۱۰-۵ میلی‌متر فاصله می‌گذارند که هنگام نصب باید مدّ نظر تان باشد که در شکل زیر مشخص می‌باشد.



شکل ۴-۳۱ اتصال ریل به تراورس فلزی



شکل ۵-۳۱ کارگر در حال بستن بغل‌بند



شکل ۶-۳۱ بغل‌بند

## نحوه‌ی انجام عملیات ریل‌گذاری

اولین مسئله برای انجام عملیات ریل‌گذاری، زیرسازی آن است. در ابتدا بالاست را کف تونل و به‌طور یک‌نواخت پخش کنید.

تراورس‌ها را به فواصل معین و به‌کمک لبه‌گیر و میخ‌پرچ یا پیچ و مهره به یک جفت ریل متصل کنید.

در این قسمت موازی کردن ریل‌ها بسیار مهم است. این کار را به‌کمک دوربین نقشه‌برداری و ریل‌سنج و هم‌چنین به‌کمک متر نیز می‌توانید انجام دهید. بدین ترتیب که دو شاخه‌ی ریل را کنار هم گذاشته و به چهار قسمت مساوی تقسیم کرده فاصله‌ی بین دو ریل را تنظیم کنید.

مجموع ریل و تراورس متصل به آن را روی بالاست قرار دهید، به‌طوری‌که تراورس‌ها مقداری در بالاست فرو روند.

برای تنظیم شیب ریل‌ها که از اهمیت ویژه‌ای در عملیات ریل‌گذاری برخوردار است، روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از روش‌های معمول آن این است که یک میله‌ی ۴ متری انتخاب کرده و یک زائده‌ی دو سانتی‌متری عمود بر انتهای آن جوش دهید. در این صورت وتر این مثلث قائم‌الزاویه دارای شیب ۵ در هزار خواهد شد. طبق رابطه‌ی زیر می‌توانید برای شیب‌های مختلف اندازه‌ی میله را به‌دست آورید:

اندازه‌ی زائده = تبدیل به سانتی‌متر × شیب × طول میله

$$2 \text{ cm} = 100 \times \frac{5}{1000} \times 4$$

$$1/2 \text{ cm} = 100 \times \frac{3}{1000} \times 4$$

یک انتهای ریل را ثابت کرده و میله‌ی تنظیم شیب را طوری روی ریل قرار دهید که زائده‌ی آن به‌سمت دهانه‌ی تونل باشد. روی میله یک تراز قرار داده و انتهای آزاد ریل را آن‌قدر بالا و پایین کنید تا تراز شود.

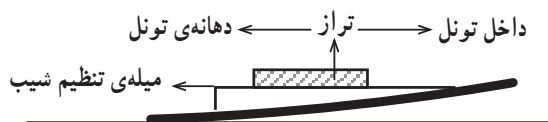
به‌علت این‌که حمل میله‌ی ۴ متری بسیار دشوار است اغلب قطعه‌چوب‌هایی به‌همین شکل و در مقیاس کوچک‌تر وجود دارد. به‌طوری‌که دارای شیب ۵ در هزار یا ۳ در هزار است. توصیه می‌شود از این چوب‌ها برای تنظیم شیب استفاده کنید.

بعد از تراز کردن ریل آن را در جای خود ثابت کنید.

توجه داشته باشید که زائده‌ی روی میله به‌طرف دهانه‌ی تونل باشد، زیرا اگر عکس این حالت انجام گیرد، شیب به‌سمت داخل تونل خواهد بود. این روش واترپاس نام دارد و برای تنظیم شیب تونل نیز مؤثر است.

باید توجه داشته باشید خطوط ریلی در تمام معادن تونلی دارای شیبی به‌طرف بیرون است این امر به جهت هدایت آب به خارج تونل می‌باشد و همان‌گونه که می‌دانید معمولاً واگن‌ها خالی از بیرون به داخل تونل می‌روند و واگن‌های پر که حاوی مواد معدنی و یا سنگ‌های باطله هستند به خارج هدایت می‌شوند در نتیجه اگر شیب تونل به طرف بیرون باشد به هنگام حرکت قطار به سمت خارج بر اثر وزن با کم‌ترین نیرو می‌توان واگن‌ها را روی ریل حرکت داد. و در مواقعی مسیر دارای قوس یا پیچ باشد برای جلوگیری از نیروی گریز از مرکز و پایداری واگن‌ها ضمن حرکت ریل بیرونی کمی بالاتر قرار داده می‌شود و اندازه‌ی این شیب که به آن شیب عرضی می‌گویند بسته به شعاع قوس و سرعت حرکت واگن‌ها بستگی دارد و بایستی مقدار آن محاسبه شود معمولاً این شیب بین ۳۵-۱۰ میلی‌متر است.

مسئله‌ی مهم دیگر این است که باید ریل‌ها را طوری کف تونل قرار دهید که از یک طرف به دیواره‌ی تونل نزدیک‌تر باشد و از طرف دیگر بتوانید کانال خروج آب را حفر کنید. حداقل فاصله‌ای که باید بین دیواره‌ی تونل با وسایل نگهداری و خارجی‌ترین نقطه‌ی واگن‌ها باشد، ۲۵-۲۰ سانتی‌متر است. همین‌طور در صورتی که در معدنی ۲ رشته خط آهن جداگانه نصب شده است باید دارای فاصله بین ۲۵-۲۰ سانتی‌متر از قسمت‌های عریض‌ترین نقاط دو قطار باشد تا به‌راحتی از کنار یکدیگر عبور کنند.



شکل ۷-۳۱- نحوه‌ی استفاده از واترپاس



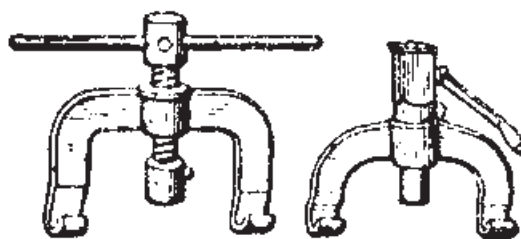


شکل ۸-۳۱- کارگر در حال اجرای روش واترپاس

را به وسیله‌ی ریل خم‌کن بسته به شعاع قوس خم کنید.

ریل‌گذاری در بخش‌های قوس‌دار

برای ریل‌گذاری بخش‌هایی که قوس‌دار هستند، ریل‌ها



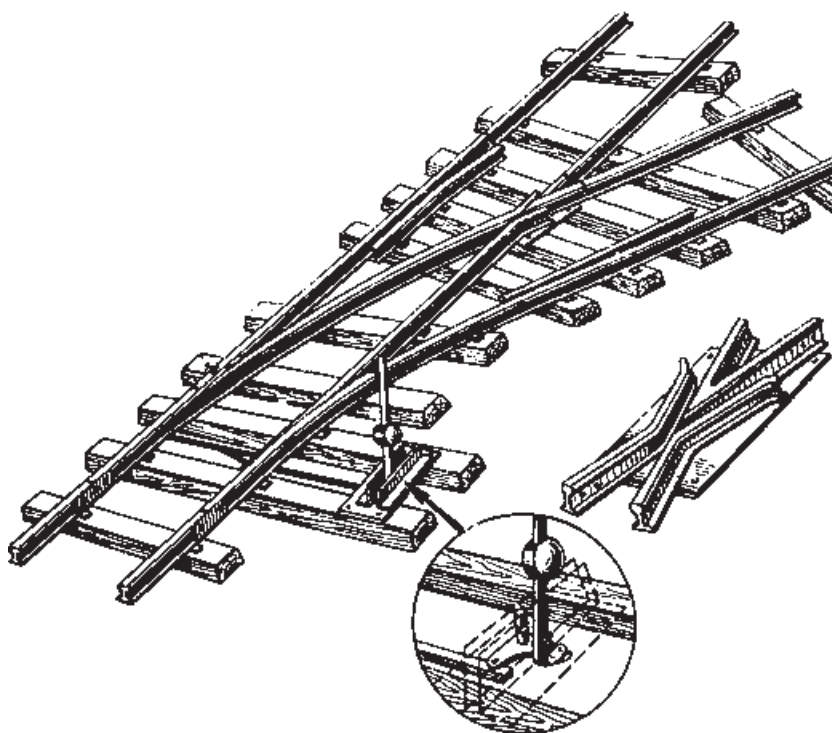
شکل ۹-۳۱- ریل خم‌کن

ریل خم کن یک وسیله ی II شکل است که در دو طرف لبه ی آن زائده ای قرار دارد که در داخل جان ریل قرار می گیرد. میله ی پیچی شکل وسط ریل خم کن را به وسیله ی اهرم پشت آن آن قدر پیچ دهید تا ریل به ریل خم کن محکم شود. استمرار این کار موجب قوسی شدن ریل می گردد. با توجه به شعاع قوس مورد نظر چندین بار ریل را در فواصل و بخش های مختلف آن در داخل ریل خم کن قرار دهید تا قوس مورد نظر حاصل شود.

نحوه ی به دست آوردن شعاع قوس ریل: برای به دست آوردن شعاع قوس مسیر با توجه به واگن ها و لوکوموتیو و سرعت آن ها به طوری که از خارج شدن واگن ها و لوکوموتیو از خط جلوگیری شود طبق موارد زیر عمل می کنیم.

الف) اگر سرعت قطار  $1/5$  متر بر ثانیه باشد شعاع قوس حداقل بایستی ۷ برابر فاصله دو محور واگن یا لوکوموتیو باشد. ب) اگر سرعت قطار بیش از  $1/5$  متر بر ثانیه باشد بایستی شعاع قوس حداقل  $10^\circ$  برابر فاصله دو محور واگن یا لوکوموتیو باشد.

به علت وجود نیروی گریز از مرکز و فشار بیش تر، ریل خارجی را باید کمی بالاتر از ریل داخلی قرار دهید. این عمل را با ریختن مقداری بالاست، زیر ریل خارجی انجام دهید. در این حالت فاصله ی بین دو ریل را مقداری بیش تر (بسته به شعاع قوس بین  $2^\circ$  -  $5$  میلی متر) در نظر بگیرید. به منظور جلوگیری از تغییر شکل ریل در قوس ها، از ریل محافظ در مجاورت ریل خارجی و در فاصله ی بین دو ریل استفاده کنید.



شکل ۱۰-۳۱- انشعاب خطوط ریل

برای انشعاب خطوط ریل از خط گردان استفاده کنید. اصلی ترین اجزای خط گردان عبارت اند از: سوزن که دارای ریل های ثابت و دو زبانه است. زبانه ها را

به کمک سوئیچ دستی یا دستگاه مخصوص از یک سو به سوی دیگر منتقل کنید.



شکل ۱۱-۳۱- انواع خطگردان و انشعاب خطوط ریل



شده‌اند به وسیله‌ی قوس به یکدیگر مربوطند انتخاب شعاع مسیر به نوع واگن‌ها و سرعت آن‌ها بستگی دارد. در بعضی اوقات تونل‌ها عمود بر هم می‌شوند و دیگر نمی‌توان ریل را با شعاعی که واگن‌ها بتوانند در روی آن حرکت کنند نصب کرد در این مواقع از وسیله‌ای به نام سینی تقاطع استفاده می‌کنند به طوری که در شکل زیر می‌بینید واگن وقتی بر روی سینی تقاطع قرار می‌گیرد واگن را می‌چرخانند و در جهتی که مورد نظر است قرار می‌دهند و واگن را در جهت مورد نظر به حرکت درمی‌آورند.

ریل‌های متقاطع که در محل تقاطع ریل‌های داخلی باید قرار دهید. برای ایمنی بیش‌تر از ریل‌های محافظ در مجاورت ریل‌های خارجی استفاده کنید.

کنترل خط گردان را می‌توانید به صورت دستی یا دستگاه‌های مخصوص الکتریکی یا پنوماتیکی، انجام دهید. جهت کنترل دستی برای هر سوزن یک اهرم مخصوص به آن به کار می‌رود. کلیه‌ی خط گردان‌ها را از راه دور حتی از داخل لوکوموتیو نیز، می‌توانید کنترل کنید.

به طوری که دیدیم دو خط آهن که در دو تونل مختلف نصب



شکل ۱۲- ۳۱- سینی تقاطع در محل سه‌راهی و ریل‌های عمود بر هم

## تعمیر و نگهداری ریل

برای افزایش طول عمر ریل‌ها لازم است که به‌طور مرتب آن‌ها را مورد بازدید قرار داده و در صورت لزوم تجهیزات آن را تعمیر یا تعویض کنید. اصولاً معیابی که برای ریل‌ها ایجاد می‌گردد در اثر فشار حرکت واگن‌ها، رطوبت داخل معدن و تعمیر و نگهداری غلط آن‌ها بوده و مهم‌ترین معایب ایجاد شده، تغییر شکل و شکسته شدن ریل‌ها و تراورس‌ها است. عمده‌ترین عملیاتی که برای تعمیر و نگهداری ریل‌ها لازم بوده و باید پی‌درپی آن‌ها را انجام دهید، به شرح زیر است:

– پیچ و مهره‌ها، میخ پرچ‌ها و اتصالات را بازدید و محکم کرده و در صورت لزوم تعویض کنید.

– تراورس‌ها را بازدید و در صورت پوسیدگی یا شکست، تعویض کنید. فضای خالی بین تراورس‌ها را با سنگریزه و بالاست پر کنید. برای تعویض تراورس سنگریزه‌های اطراف آن را به کناری زده، پیچ، مهره و گیره‌های آن را باز کنید.

تراورس را برداشته، بالاست زیر آن را مرتب کرده و تراورس جدید را جایگزین کنید. سپس بالاست اطراف تراورس را نیز مرتب کنید.

با استفاده از ریل‌سنج اتصال تراورس و توازی ریل را کنترل کنید.

– همواره از موازی بودن ریل‌ها اطمینان حاصل کنید.  
– اگر بالاست زیر ریل یک‌نواخت پخش نشده و اتصالات انتهای ریل‌ها دارای خمیدگی باشند، موجب برآمدگی ریل خواهند شد. برای از بین بردن عیوب آن، ریل را به کمک جک یا اهرم

بلند کرده بالاست زیر آن را صاف و یکنواخت کنید.

تغییر شکل دیگر ریل‌ها به‌صورت باریک و پهن شدن مقطع آن‌ها نمایان می‌شود. چنان‌چه ریل بیش از ۴ میلی‌متر پهن و یا بیش از ۲ میلی‌متر باریک شده باشد، باید آن را ترمیم یا تعویض کنید.

– در صورت ترک خوردن یا شکسته شدن ریل آن را تعویض کنید. برای پی‌بردن به شکستگی ریل توسط پتک یا چکش، ضربه‌هایی به آن وارد کنید. اگر هیچ‌گونه شکستگی و شکافی وجود نداشته باشد، چکش با حالت ارتجاعی به محل اولیه‌ی خود باز می‌گردد. در صورت وجود شکستگی چکش یا پتک به حالت اولیه باز نمی‌گردد.

– در صورت فرسودگی و خوردگی بالاترین نقطه‌ی ریل باید آن را تعویض کنید.

– همواره صحت و سلامت خط گردان را کنترل و پیچ‌های آن را محکم کنید. در صورت فرسوده شدن و خسارت دیدن هر یک از قسمت‌های خط گردان باید آن‌ها را تعویض کنید. قبل از انجام تعویض در خط گردان به وسیله‌ی جهت‌سنج، سطح‌سنج و ریل‌سنج آن را کنترل کنید.

– کلیه‌ی قسمت‌های خط گردان را تمیز نگهداشته و قطعاتی را که در معرض اصطکاک قرار دارند، شست‌وشو و روغن‌کاری کنید.

همان‌گونه که گفته شد آخرین مرحله احداث خط آهن نصب ریل‌هاست و همین‌طور مهم‌ترین قسمت ریل است که باید همیشه بازدید و در صورتی که عیوبی پیدا کرده آن شاخه‌ی ریل را عوض کنید.



شکل ۱۳-۳۱- ریل‌گذاری در داخل تونل

## نکات ایمنی

مهم‌ترین نکاتی که در حین ریل‌گذاری باید مورد توجه قرار دهید، به شرح زیر است:

۱- قبل از آن که عملیات ریل‌گذاری شروع شود، وضعیت نگهداری تونل یا کارگاه را بررسی کنید.

۲- هنگام انجام تعمیرات بر روی ریل‌ها به فاصله‌ی حداقل ۴۰ متر از دو طرف محل کار از علامت‌ها و تابلوهای اخطاردهنده، استفاده کنید.

۳- هنگام کار از لباس، کفش و دستکش ایمنی، استفاده کنید.  
۴- در حین کار از دست زدن به سیم‌ها و کابل‌های منفرد و دیگر اشیای الکتریکی خودداری کنید.

۵- پس از پایان کار محل را به‌طور کامل تمیز و مرتب کرده و کلیه‌ی ابزارها را به‌جای خود انتقال دهید.

۶- به کارگران توصیه کنید که در صورت مشاهده‌ی هرگونه نقص در ریل‌ها، مراتب را به‌سرعت اطلاع دهند.

با توضیحاتی که داده شد نکاتی که هنگام ریل‌گذاری و کارکردن با ریل باید توجه داشته باشید به‌شرح زیر می‌باشد.

همان‌طوری که می‌دانید در تونل‌های حمل و نقل جهت احداث خط راه‌آهن، ریل‌ها را روی تراورس مستحکم نموده و برای اتصال ریل‌ها به یکدیگر از بغل‌بند و پیچ استفاده می‌نمایند. جوشکاری ریل‌ها نیز در سر اتصال‌ها مجاز نمی‌باشد.

در قسمت‌های مستقیم تونل سر ریل‌ها باید در یک سطح قرار بگیرند و خمیدگی و یا تاب آن‌ها تا ۴ میلی‌متر مجاز می‌باشد و در سر پیچ‌ها و انحنای راه‌آهن خارجی باید به میزانی که در

پروژه تعیین گردیده از ریل داخلی بالاتر قرار بگیرد و این اختلاف سطح در راه‌آهن‌های ۹۰ سانتی‌متری از ۱۵ میلی‌متر و راه‌آهن‌های ۶۰ سانتی‌متری از ۱۰ میلی‌متر بیشتر نخواهد بود ضمناً تعریض راه‌آهن بیش از ۴ میلی‌متر و تنگ‌نمودن آن بیش از ۲ میلی‌متر نسبت به عرض معمول و تعیین شده ممنوع است در پیچ‌هایی که شعاع گردش راه بیش از ۲۰ متر باشد بین دو ریل خط آهن باید بست مخصوص جهت ثابت نگه‌داشتن اندازه‌ی فاصله نصب نموده و فاصله بین بست‌ها نباید بیش از ۳ متر باشد.

در موارد و نکات زیر در هنگام کارکردن با ریل و خط راه‌آهن حائز اهمیت است.

شروع کارهای تعمیراتی قبل از محصورکردن و علامت‌گذاری محل و برداشتن علائم و حصار مربوطه قبل از اتمام کار و امتحان وضع خط ممنوع می‌باشد و باید توجه داشته باشید تونل‌های افقی که در بین آن‌ها حمل و نقل به‌وسیله‌ی لوکوموتیو انجام می‌گیرد در تمام طول خود باید شیب معادل ۰/۰۰۵-۰/۰۰۳ به‌طرف خارج تونل داشته باشد.

در صورت خمیدگی و یا شکستگی طولی و یا عرضی و یا عدم اتصال کامل بین سوزن دوراهی و ریل خط و همین‌طور در صورت عدم وجود میله‌ی مربوطه بین آچار و سوزن و دوراهی و در صورت وجود فاصله بیش از ۴ میلی‌متر در محل اتصال و تماس ریل و سوزن دوراهی و همین‌طور در صورت عدم وجود بست مربوطه به تثبیت وضع دوراهی و در صورت بازبودن روی کانال‌های زیر دوراهی‌ها استفاده از دوراهی ممنوع است و نباید از آن‌ها استفاده گردد.

## دستور کار عملی

- ۱- قسمتی از یک مسیر خط‌آهن را، زیرسازی کنید.
- ۲- در مسیر خط‌آهن، تراورس‌گذاری کنید.
- ۳- عملیات ریل‌گذاری را، انجام دهید.
- ۴- مسیر خط‌آهن را، شیب‌بندی کنید.
- ۵- انواع اتصال‌های خط‌آهن را، نصب کنید.
- ۶- با ریل خم‌کن قوس‌های مختلف خط‌آهن را ایجاد کنید.
- ۷- ریل را تعمیر و نگهداری کنید.
- ۸- نکات ایمنی را در ریل‌گذاری، اجرا کنید.



### کارگاه حمل و نقل ریلی (لوکوموتیو)

پس از آن که مسیر عبور و مرور قطارها و وسایل حمل و نقل ریلی آماده شد، حرکت لوکوموتیوها و واگن‌ها از روی آن‌ها صورت می‌گیرد. لوکوموتیوها وظیفه‌ی کشش واگن‌ها بر روی ریل و جابه‌جا کردن آن‌ها را بر عهده دارند. در این کارگاه طرز به‌کار انداختن و بهره‌برداری صحیح از لوکوموتیوها و واگن‌ها در برنامه‌ی فعالیت شما قرار دارد.

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این برنامه‌ی کارگاهی از شما انتظار می‌رود که :

- ۱- قسمت‌های اصلی لوکوموتیو را به‌طور عملی تشریح کنید.
- ۲- اقدامات قبل از شروع به‌کار با لوکوموتیو را انجام دهید.
- ۳- لوکوموتیو را راه‌اندازی کنید و آن را در یک مسافت کوتاه برانید.
- ۴- نکاتی را که در حین کار با لوکوموتیو باید رعایت شود، اجرا کنید.
- ۵- اقداماتی را که پس از پایان کار با لوکوموتیو باید انجام دهید، اجرا کنید.
- ۶- لوکوموتیو را سرویس و نگهداری کنید.
- ۷- دستورالعمل‌های بهره‌برداری از واگن‌های معدنی را اجرا کنید.



## لوکوموتیوهای معدنی (کلیات)

می‌شوند. نیروی لازم برای به حرکت درآوردن لوکوموتیو می‌تواند از طریق نیروی الکتریکی، باتری، هوای فشرده و موتور دیزلی تأمین گردد. لوکوموتیوهای دیزلی در شرایط خاصی به کار گرفته می‌شوند. متداول‌ترین لوکوموتیوهای مصرفی در ایران، از نوع برقی و باتری‌دار هستند که به شرح آن می‌پردازیم:

لوکوموتیوها یکی از مهم‌ترین وسایل حمل و نقل در معادن زیرزمینی هستند که به‌طور معمول در تونل‌های افقی و یا با شیب ملایم مورد استفاده قرار می‌گیرند. لوکوموتیوهای معدنی انواع مختلفی دارند که برحسب شرایط و امکانات موجود، استفاده



شکل ۱-۳۲- انواع لوکوموتیو معدنی

**جعبه دنده:** از آن‌جا که حرکت لوکوموتیو در داخل معادن آهسته است لذا با استفاده از جعبه دنده‌های مختلف سرعت موتورهای یادشده را کاهش می‌دهند و به چرخ‌ها منتقل می‌کنند. **ترمزها:** ترمز از جمله مهم‌ترین وسایل لوکوموتیو است و ساختمان آن بایستی به نحوی باشد که در هر موقعیت بتوان قطار را متوقف کرد. به هنگام انتخاب ترمزها، نه تنها خود لوکوموتیو بلکه مشخصات قطار را نیز بایستی در نظر گرفت زیرا ترمز باید قادر به خنثی کردن نیروی اینرسی قطار نیز باشد. لوکوموتیو معمولاً به کمک کفشک‌هایی که در مجاورت چرخ نصب می‌شود ترمز می‌کند هنگامی که کفشک‌ها به محیط چرخ بچسبند، اصطکاک حاصله باعث توقف چرخ می‌شود. نیروی لازم جهت چسبیدن کفشک ترمز به چرخ به روش‌های مختلف تأمین می‌شود.

## قسمت‌های اصلی لوکوموتیو

قسمت‌های مختلف لوکوموتیوهای برقی و باتری‌دار به‌طور تقریبی همانند هم هستند. مهم‌ترین اجزای لوکوموتیو الکتریکی به شرح زیر است:

**شاسی:** شاسی قسمت اصلی هر لوکوموتیو است و تمام قسمت‌ها به آن متصل و سوار می‌شوند و در دو انتهای شاسی، سپر و قطعات اتصال و واگن‌ها متصل می‌شوند.

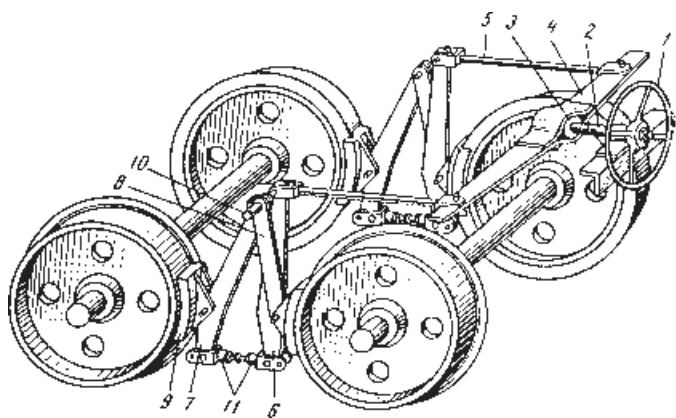
**محور و چرخ‌ها:** معمولاً لوکوموتیوها چهار چرخ فولادی دارند که دو به دو روی یک محور سوار شده است.

**موتور:** نیروی محرکه لازم جهت لوکوموتیو به وسیله‌ی موتورهای الکتریکی، باتری‌ای، هوای فشرده و دیزلی تأمین می‌شود.



در شکل زیر نحوه‌ی کار یک ترمز که با دست کار می‌کند نشان داده شده است.

مطابق شکل با چرخش غریبک (۱) صفحه (۴) به عقب کشیده می‌شود و در نتیجه اهرم‌های (۵) و (۸) و (۱۱) حرکت می‌کند و باعث چسبیدن کفشک به چرخ می‌شود.



شکل ۲-۳۲- نحوه‌ی عملکرد ترمز لوکوموتیو



شکل ۳-۳۲- نحوه‌ی عملکرد کفشک‌های ترمز بر روی چرخ



## اتاقک اپراتور (راننده)

بدنه‌ی لوکوموتیو از صفحات و قطعات فولادی مقاوم ساخته شده است که بر روی آن لوازم مکانیکی و الکتریکی لوکوموتیو نصب می‌شود. اجزای بدنه به وسیله‌ی پیچ یا جوش به هم متصل می‌گردند. قسمت جلوی بدنه، محل قرارگیری لوکوموتیوران است که در آنجا اجزای کنترل لوکوموتیو قرار دارد.



شکل ۵-۳۲- دسته‌ی طبلیک و اهرم‌های دنده

اهرم ترمز دستی که با گرفتن ضامن آن و چرخاندن در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، ترمزها درگیر و با چرخاندن عکس عقربه‌های ساعت ترمزها آزاد می‌شوند. شناسی زنگ خطر که کف اتاقک راننده و در زیر پای آن قرار دارد، در مواقع اعلام خطر، استفاده می‌شود.



شکل ۴-۳۲- اتاقک راننده‌ی لوکوموتیو

زنگ خطر



شکل ۶-۳۲- لوکوموتیو معدنی قسمت علامت‌دار زنگ خطر

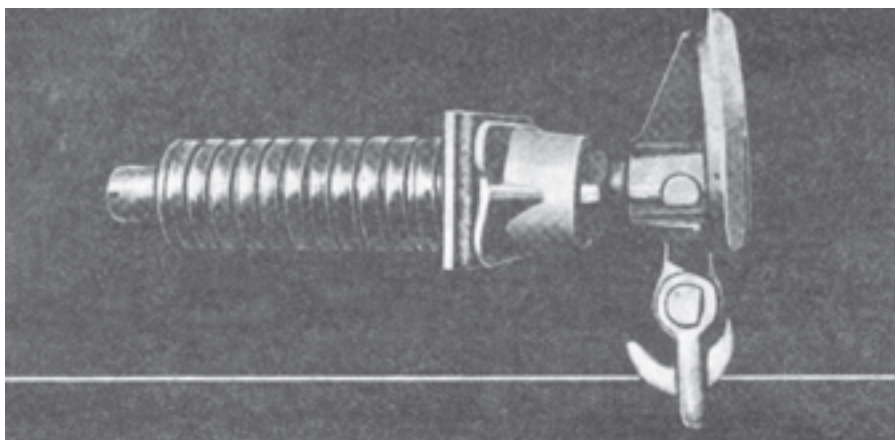
اجزایی که در مقابل صندلی اپراتور قرار می‌گیرند عبارت‌اند

از:

کلیدهای قطع و وصل جریان الکتریکی که مانند پریز و دو شاخه هستند و وظیفه‌ی آن‌ها اتصال جریان الکتریکی از باطری به مدارهای الکتریکی و هم‌چنین روشن و خاموش کردن اجزای الکتریکی لوکوموتیو از قبیل چراغ‌ها و ... است. دسته‌ی طبلیک (دنده) که سه حالت خلاص (صفر)، جلو و عقب داشته و اغلب دارای ۷ سرعت است. وظیفه‌ی آن تعیین جهت حرکت و مقدار سرعت لوکوموتیو است.

وجود دارند: سپرهای ثابت که بیش‌تر در لوکوموتیوهای برقی کاربرد دارند و از فولاد ساخته شده‌اند و سپرهای فنردار که به کمک واشر لاستیکی یا فنر شدت ضربات را کاهش داده و در لوکوموتیوهای باطری‌دار به کار می‌روند. ضربه‌گیر غالباً از یک فنر لوله‌ای تشکیل شده است و وجود آن انرژی ضربه را به میزان زیادی می‌گیرد.

در قسمت عقب و جلوی بدنه‌ی لوکوموتیو سپرها یا ضربه‌گیرهایی قرار گرفته است که به کمک پیچ به بدنه متصل شده‌اند. این سپرها به منظور گرفتن ضربات واگن‌ها در حین کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. هم‌چنین باعث می‌شوند که واگن‌ها در فواصل معین نسبت به لوکوموتیو قرار گیرند. این اندازه در حدود  $4^{\circ}$  -  $5^{\circ}$  سانتی‌متر است. سپرها به‌طور معمول به دو شکل



شکل ۷-۳۲- ضربه‌گیر یا سپر لوکوموتیو



شکل ۸-۳۲- سپر ثابت فولادی و فنردار یا لاستیکی

است. بعضی از لوکوموتیوها دارای ۶۶ باطری هستند که به‌طور سری به هم متصل است و در داخل یک قاب عایق کاری شده که جعبه‌ی باطری نامیده می‌شود، قرار می‌گیرند.

### محل قرارگیری جعبه‌ی باطری

برای قرارگیری جعبه‌ی باطری در قسمتی از بدنه‌ی لوکوموتیو، مکانی برای آن تعبیه شده است. تعداد باطری‌های مورد استفاده در هر لوکوموتیو بسته به ظرفیت کاربرد آن متفاوت

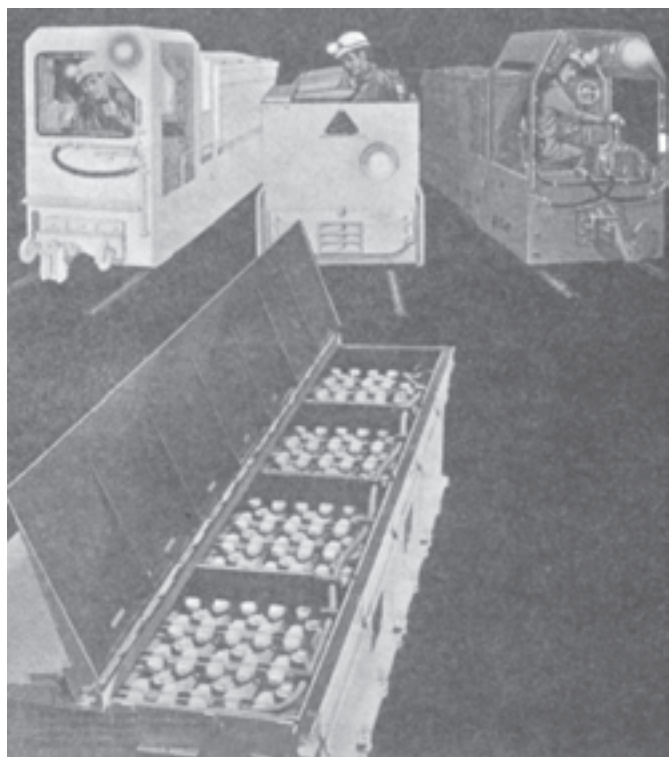




شکل ۹-۳۲- غلتک‌های زیر جعبه‌ی باتری

تعویض و جابه‌جایی باتری‌ها، در روی جعبه‌ی باتری دسته‌هایی قرار دارد. علاوه بر این در محل قرارگیری باتری غلتک‌هایی به منظور حرکت و انتقال آسان باتری تعبیه شده است.

در قسمت‌های بالایی دیواره و در کف جعبه‌ی باتری سوراخ‌هایی برای گردش هوا و خروج گازهای محترقه که در هنگام کار باتری تولید می‌شود، وجود دارد. برای سهولت در



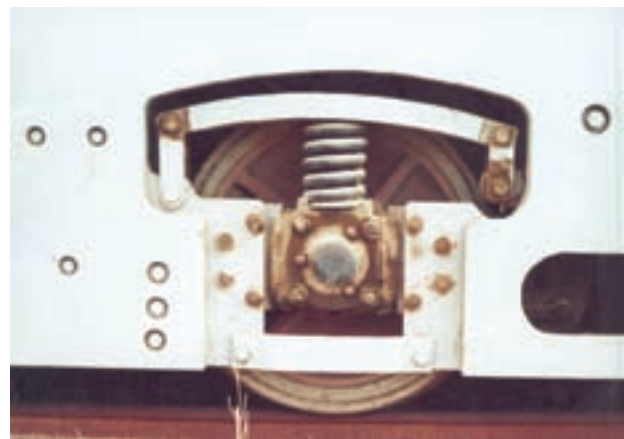
شکل ۱۰-۳۲- جعبه‌ی باتری و باتری‌های آن که به طور سری متصل شده‌اند.



### جعبه محور و فنرها

محور چرخ‌های لوکوموتیو در جعبه محور روی یاتاقان‌های استوانه‌ای یا بلبرینگ می‌چرخد. هر جعبه محور دارای دو یاتاقان است. جعبه محور دارای درپوش‌هایی است که عمل روغن‌کاری یاتاقان‌ها از این طریق صورت می‌گیرد. در داخل جعبه محور نیز شکافی است که کاسه نم‌در آن قرار گرفته و از ورود گرد و غبار و نشت روغن جلوگیری می‌کند. در دو طرف جعبه محور نیز شکاف‌هایی وجود دارد که میله‌های مجاور بدنه‌ی لوکوموتیو در داخل آن‌ها نصب می‌شوند.

بدنه‌ی لوکوموتیو از طریق فنر به بدنه‌ی جعبه محور متصل است. این فنرها برای تقسیم وزن لوکوموتیو به چرخ‌ها، هم‌چنین جهت کم کردن ضربات وارده، ناشی از حرکت لوکوموتیو در پیچ‌ها و محل‌های شیب‌دار و خراب مؤثر هستند. شکل فنرهای استوانه‌ای به صورت شمش است.



شکل ۱۲-۳۲- فنر و چرخ لوکوموتیو

برای تعویض جعبه‌ی باطری به کمک ارابه‌ی مخصوص، باطری شارژ را به کنار لوکوموتیو انتقال داده و حلقه‌های بالابری جرثقیل را به دستگیره‌ی جعبه‌ی باطری متصل کنید. باطری خالی را از لوکوموتیو پیاده کرده و باطری پر را جایگزین کنید. کابل‌های انتقال جریان باطری به دستگاه‌های الکتریکی، به وسیله‌ی یک محفظه‌ی لوله‌ای شکل که در بدنه‌ی لوکوموتیو وجود دارد، در اتاقک راننده جای دارند و به کمک یک وسیله‌ی مشابه دو شاخه و پریز اتصال باطری به لوازم الکتریکی، برقرار می‌شوند.

یک کلید اتوماتیک روی باطری وجود دارد که با فشار بیش از حد به باطری، جریان برق را قطع می‌کند. برای اتصال مجدد، بعد از رفع نقص با باز و بسته کردن دوباره‌ی دسته کلید جریان برق را متصل کنید.

### چرخ‌های لوکوموتیو

چرخ‌های لوکوموتیو به صورت جفتی بوده و دارای یک محور متحرک هستند که از طریق جعبه محور و فنر به بدنه‌ی لوکوموتیو متصل هستند. جنس چرخ‌ها از فولاد مقاوم است. به منظور حفظ ایمنی به طوری که چرخ‌ها در پیچ‌ها در اثر سرعت از روی ریل لغزش نکنند، آن‌ها را لبه‌دار می‌سازند.



شکل ۱۱-۳۲- چرخ‌های لوکوموتیو و کفشک‌های ترمز آن

## شن پاش

در مناطقی که ریل خیس یا چرب بوده و چرخ‌های لوکوموتیو به هنگام حرکت روی ریل سر می‌خورند، جهت بالا بردن اصطکاک بین چرخ و ریل، در مقابل هریک از چرخ‌ها یک مخزن شن قرار دارد که درجه‌های آن به وسیله‌ی اهرم‌هایی از اتاقک راننده قابل کنترل هستند.

در مواقعی که نیاز به ترمز ناگهانی است نیز می‌توان از شن پاش استفاده کرد. شن پاش‌های هر جفت از چرخ‌ها به کمک یک اهرم کنترل می‌شوند. باید توجه داشته باشید که از شن پاش فقط در موارد ضروری استفاده کنید. به علت استفاده‌ی زیاد از شن پاش، موجب کاهش دوام چرخ‌ها، ریل‌ها و کفشک‌های ترمز می‌شود.



شکل ۱۳-۳۲- درجه شن پاشن

## موتور محرک لوکوموتیو

لوکوموتیوهای معدنی الکتریکی مجهز به یک موتور الکتریکی جریان مستقیم هستند و باتری‌های آن به صورت سری متصل شده‌اند. چون محیط کار در فضاهای زیرزمینی دارای گرد و غبار و خاک بوده و گاهی اوقات ضرباتی به لوکوموتیو وارد می‌شود، محفظه‌ی موتور لوکوموتیو بسیار مقاوم و محکم است. همچنین دارای دستگاه خنک‌کن است که گرمای موتور را کاهش می‌دهد. مطابق با تعداد محورهای موتور و شکل و ساختمان آن‌ها لوکوموتیوهای معدنی ممکن است دارای یک، دو یا چهار موتور محرک باشند. محفظه‌ی موتور بعضی از لوکوموتیوها دارای عایق بسیار مقاومی است که در برابر حرارت

$100^{\circ}\text{C}$  هم مقاوم هستند. این موتورها در مناطق گرمسیر استفاده می‌شوند. مکانیزم کار لوکوموتیوهای معدنی مشابه الکتروموتورهای الکتریکی است، با این تفاوت که این موتورها ضد انفجار هستند.

## چراغ‌های لوکوموتیو

به علت کمبود نور کافی در تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی در جلو و عقب لوکوموتیوها چراغ وجود دارد. اصولاً سوئیچ قطع و وصل چراغ‌ها و کلیده‌ی مدارهای الکتریکی به کار رفته در لوکوموتیوهای معدنی، ضد انفجار هستند.



شکل ۱۴-۳۲- چراغ یک لوکوموتیو معدنی

### زنگ خطر

به منظور علامت دادن به افرادی که در مسیر لوکوموتیو حرکت می‌کنند، یا به راننده‌ی مقابل (در مسیرهای دو خطه) در مواقع ضروری، یک زنگ خطر در لوکوموتیو واقع شده است. شناسایی آن به صورت پایینی در کف اتاقک راننده قرار دارد. لوکوموتیوها با نیروی هوای فشرده نیز کار می‌کنند.



شکل ۱۵-۳۲- زنگ خطر یک لوکوموتیو معدنی



## اقدامات قبل از شروع به کار با لوکوموتیو

مهم ترین اقداماتی که قبل از شروع به کار با لوکوموتیو باید انجام دهید، به شرح زیر است:

– وضعیت شارژ باتری لوکوموتیو را از راننده قبلی سؤال کنید.

– کلیه ی اتصالات الکتریکی و بست های باتری را از نظر سوختگی و شکستگی بررسی و کنترل کرده و در صورت آسیب دیدگی آن ها را تعویض کنید. هم چنین آب باتری و غلظت اسید آن را مورد بازدید قرار دهید.

– اطمینان یابید که بست های باتری به شکل سری بسته شده و هیچ گونه اتصالی به بدنه ی لوکوموتیو ندارند.

– واسکازین داخل جعبه دنده و کلیه ی قطعاتی که در معرض اصطکاک قرار داشته و باید برای حرکت چرب باشند، بازدید کنید.

– طرز کار ترمزها و درصد استهلاک لنت ها را بررسی کنید. ترمزهای لوکوموتیو به صورت کشکی است و اهرم کنترل آن به صورت دستی در جلوی راننده قرار گرفته است. در صورت لزوم فاصله ی کشک ها تا چرخ را تنظیم کنید.

– شن پاش را به طور کامل بررسی کرده و از سالم بودن دریچه ها و اهرم های کنترل کننده، وجود شن در مخزن ها و خشک بودن و مرغوبیت دانه های آن اطمینان حاصل کنید.

– وضعیت چراغ های عقب و جلو، هم چنین زنگ خطر را کنترل کرده و در صورت لزوم آن ها را تعویض کنید.

## نحوه ی راه اندازی و حرکت با لوکوموتیو

بعد از آن که جریان برق را متصل کردید، با زدن زنگ و اعلام آمادگی برای حرکت دسته طبلیک که حکم سوئیچ را داراست، در وضعیت حرکت به جلو یا عقب قرار دهید. سپس دسته طبلیک (دسته دنده) را به آرامی چرخانده و در حالت (۱) (دنده ۱) ثابت کنید.

زنگ لوکوموتیو را دوباره به صدا درآورده و حرکت کنید. با چرخاندن بیش تر دسته طبلیک و افزایش دنده ها جریان برق و در نتیجه سرعت لوکوموتیو را افزایش دهید. به طور معمول دسته

طبلیک دارای ۷ حالت (دنده) می باشد.

برای کاهش سرعت لوکوموتیو هنگام حرکت به جهت لغزش روی ریل، نزدیک شدن به سوزن یا موانع، دسته طبلیک را به آرامی در جهت عکس حرکت دهید. در این حالت سرعت لوکوموتیو کاهش می یابد. هم چنین در سرایشی و به خصوص سربچ ها که احتمال خارج شدن لوکوموتیو از ریل وجود دارد، دسته طبلیک را به آرامی در حالت صفر (خلاص) قرار دهید که این عمل باعث می شود، چرخ های لوکوموتیو به تبعیت از ریل حرکت کرده و از خط خارج نشوند.

برای توقف لوکوموتیو نیز، ابتدا دسته طبلیک را در حالت صفر (خلاص) قرار دهید. ضامن روی اهرم ترمز را نگهداشته و دسته ی ترمز را در جهت حرکت عقربه های ساعت بچرخانید. برای رها کردن ترمز، دسته ی ترمز را در جهت عکس حرکت عقربه های ساعت بچرخانید.

## اقدامات لازم در حین کار با لوکوموتیو

نکاتی که در حین انجام کار با لوکوموتیو باید رعایت کنید به شرح زیر است:

– در هنگام حرکت، به خصوص در سرایشی و پیچ ها، همواره سرعت را کنترل کرده و در حد مجاز نگهدارید.

– چراغ های لوکوموتیو را روشن نگاهداشته و در صورت لزوم زنگ خطر را به صدا درآورید.

– در اولین فرصت، در صورت استشمام بوی سوختگی و غیرعادی، اتصال سیم ها، ترمزها و قطعاتی را که در معرض اصطکاک قرار دارند، بازدید کنید.

– اگر صدای غیرعادی از موتور شنیده می شود، به آن توجه کنید. در این حالت احتمال خرابی موتور یا خالی شدن زغال، وجود دارد که با صدای ریب زدن مشخص می شود. خشک بودن بلبرینگ، نشن واسکازین به داخل استاتور و یا خردگی چرخ دنده ها موجب می شود صداهای غیرعادی از موتور خارج شود.

– اگر احساس کردید که کشش و سرعت لوکوموتیو کاهش یافته است، بدنه ی لوکوموتیو در قسمت جعبه، مقاومت

و باطری‌ها را لمس کرده که در صورت داغی دستگاه، تعداد واگن‌ها را کاهش دهید تا بار وارده به لوکوموتیو کاهش یافته و موتور خنک شود.

### اقدامات پس از اتمام کار با لوکوموتیو

پس از اتمام کار با لوکوموتیو، آن را در یک محل مناسب قرار داده و ترمز آن را درگیر کنید. سپس کلیه قسمت‌های آن از جمله ترمزها، شن‌پاش و مقدار شن داخل مخزن‌ها، چرخ‌ها، جعبه‌محور، وضعیت شارژ باطری، اتصالات آن و لامپ‌های جلو و عقب را به‌طور کامل بازدید کرده و آن را به اپراتور بعدی، گزارش کنید.

### سرویس و نگهداری اولیه لوکوموتیو

مهم‌ترین اقداماتی که برای سرویس و نگهداری اولیه لوکوموتیو در هر شیفت لازم است، به شرح زیر است:

- همواره آب باطری را در سطح و غلظت مناسب نگاهدارید و اتصالات باطری و پریز اتصال برق به مدار الکتریکی را در صورت آسیب دیدگی تعویض کنید.
- واسکازین جعبه‌دنده را در صورت مقدار کم آن، اضافه کرده و در صورتی که گرد و غبار و مواد زائد درون آن زیاد باشد، آن را تعویض کنید.

- در صورت لزوم بلبرینگ، رولبرینگ و تویی‌های چرخ را گریس کاری کنید.

- غلتک‌های محل قرارگیری باطری و سیستم ترمز را همواره روغن کاری کنید.

- میزان استهلاک کفشک‌های ترمز را همواره بررسی کرده و فواصل آن‌ها را با چرخ‌ها به کمک پیچ‌های تنظیم میزان کنید.

- در هر شیفت مخزن شن‌پاش و وضعیت شن‌های داخل آن را بازدید کرده و در صورت لزوم شن با دانه‌بندی مناسب، به آن اضافه کنید.

- چراغ‌های لوکوموتیو را در صورت سوختگی تعویض کنید.

- برای حفظ ایمنی چرخ‌های مستهلک لوکوموتیو را عوض کنید.

- فنرهای لوکوموتیو و جعبه‌محور را در هر شیفت بازدید و روغن کاری کرده و در صورت شکستگی، فنر آن را تعویض کنید.

**نحوه‌ی اتصال لوکوموتیو به واگن‌ها:** همان‌گونه که در شکل زیر می‌بینید توسط زنجیر و قلاب می‌باشد به طوری که ابتدای زنجیر را از قلاب رد کرده و کمی لوکوموتیو جلو می‌رود تا زنجیر محکم نشود.



شکل ۱۶-۳۲- زنجیر و قلاب اتصال لوکوموتیو و واگن

## انواع دیگر لوکوموتیو

انواع دیگر لوکوموتیو وجود دارد که نیروی محرکه‌ی آن‌ها از طریق دیگر تأمین می‌شود. در مناطقی که ظرفیت باربری بالا بوده و هم‌چنین مشکل تهویه وجود ندارد، می‌توان از لوکوموتیوهای دیزلی برای حمل و نقل استفاده کرد. از این لوکوموتیوها به‌علت ایجاد آلودگی، در شرایط خاصی استفاده می‌شود.

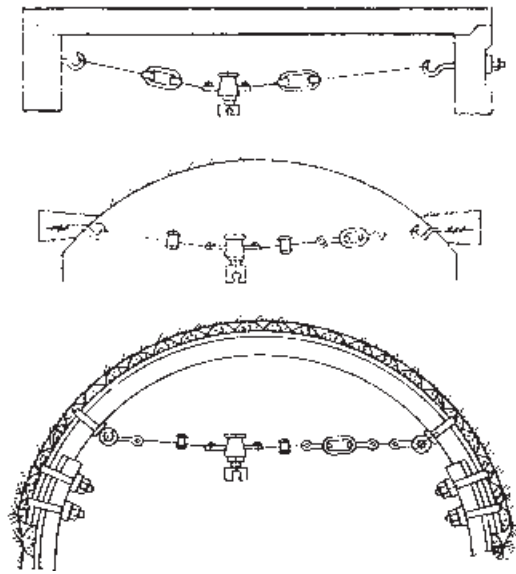
هم‌چنین بعضی از لوکوموتیوها با نیروی هوای فشرده کار می‌کنند. استفاده از این لوکوموتیوها در مقایسه با انواع دیزلی امکان‌پذیرتر است. لوکوموتیوهای هوای فشرده برای کار، نیاز به حجم بسیار بالایی هوای فشرده دارند. در زیر به شرح این نوع لوکوموتیوها می‌پردازیم.

**لوکوموتیوهای هوای فشرده:** در این نوع لوکوموتیوها، نیروی محرکه به وسیله‌ی یک موتور که با هوای فشرده کار می‌کند، تأمین می‌شود. برای تغذیه‌ی موتور، هوا را در حدود ۱۵۰ الی ۲۰۰ اتمسفر فشرده کرده و آن‌را داخل کپسول‌های مخصوص نگهداری می‌کنند از آن‌جا که موتور با هوای ۱۵ الی ۲۰ اتمسفر کار می‌کند لذا به تدریج هوای فشرده از کپسول تخلیه می‌شود و هوای لازم جهت گردش موتور را تأمین می‌کند. معمولاً هر لوکوموتیو دارای ۶ کپسول هوای فشرده و حجم هر کدام ۲۳۰ لیتر است از آن‌جا که انبساط ناگهانی هوا یعنی کاهش فشار آن از ۱۷۵ به ۱۵ اتمسفر باعث سقوط دما و ممکن است باعث یخ‌زدن روغن ماشین شود لذا معمولاً هوایی را که از کپسول خارج می‌شود ابتدا توسط دستگاه‌های مخصوص گرم می‌کنند و آنگاه به داخل موتور می‌فرستند. مهم‌ترین امتیاز لوکوموتیوهای با هوای فشرده شرایط ایمنی آن است زیرا این قبیل لوکوموتیوها را می‌توان با اطمینان خاطر در معادن زغال حاوی گاز و گرد زغال را به کاربرد به علاوه هوای فشرده‌ای که به داخل موتور فرستاده می‌شود پس از انجام کار مکانیکی منبسط و باعث تهویه‌ی هوای معدن می‌شود. در برابر امتیازات فوق، می‌توان گرانی تأسیسات مربوط به تهیه‌ی هوای فشرده را به‌عنوان

عیب این دستگاه‌ها ذکر کرد و همین‌طور راندمان موتورهای هوای فشرده در مقایسه با سایر روش‌های تأمین انرژی پایین است. بنابراین هزینه‌های بالای آن باعث شده کم‌تر از این نوع لوکوموتیو استفاده گردد.

**لوکوموتیو برقی:** لوکوموتیو برقی با صرفه‌ترین وسیله‌ی حمل و نقل در معدن است و بخصوص به‌علت نداشتن دود و صدای زیاد بر لوکوموتیو دیزلی برتری دارد اما اشکال آن این است که ضمن حرکت برق‌گیرها جرقه تولید می‌کنند و بنابراین از آن‌ها نمی‌توان در معادن زغالی که دارای گاز و گرد زغال زیاداند استفاده کرد. لوکوموتیو برقی دارای یک موتور الکتریکی با جریان دائم است که نیروی محرکه لازم را جهت دستگاه فراهم می‌کند. مهم‌ترین مسئله در مورد این نوع لوکوموتیوها رسیدن جریان برق به موتور است برای این کار در سقف تونل یک رشته سیم مسی لخت کشیده می‌شود و از این سیم به‌عنوان فاز یا مثبت استفاده می‌کنند در بالای لوکوموتیو یک وسیله‌ی برق‌گیر موسوم به پانتوگراف وجود دارد که برق لازم به وسیله‌ی آن به موتور الکتریکی دستگاه می‌رسد ساختمان پانتوگراف طوری است که به وسیله‌ی فنرهای مخصوصی در تمام مدت حرکت لوکوموتیو با سیم سقف در تماس است و بنابراین جریان برق را از سیم به موتور دستگاه منتقل می‌کند برای نول یا منفی جریان برق از خط ریل استفاده می‌کنند و بنابراین در چنین مواردی، قطعات ریل بایستی حتماً به یکدیگر مرتبط و نسبت به هم هادی باشند. اختلاف پتانسیل (ولتاژ) جریان برق معمولاً ۲۲۰ تا ۲۵۰ ولت است و غالباً آن‌را از یکسو کردن جریان برق سه فاز به دست می‌آورند. رشته سیم مسی به وسیله‌ی قلاب‌های مخصوصی در بالای تونل نصب می‌شود. قلاب‌ها به توسط رشته سیم‌های عرضی، که به دیواره‌های تونل متصل است، آویزان می‌شوند در شکل صفحه‌ی بعد طرز نصب این سیم‌های عرضی در تونل‌هایی که به وسیله‌ی چوب، بتن و قاب فلزی نگهداری می‌شوند نشان داده می‌شود. به منظور رعایت مقررات ایمنی، ارتفاع سیم مسی از کف تونل نبایستی از ۲ متر کم‌تر باشد.





شکل ۱۷-۳۲- نحوه‌ی نصب گیره سیم مسی در حالات مختلف



شکل ۱۸-۳۲- لوکوموتیو برقی

لوکوموتیو دیزلی: این نوع لوکوموتیو در مقایسه با لوکوموتیوهای الکتریکی، احتیاج به سیم‌کشی هوایی و تأسیسات اولیه ندارد بنابراین به مراتب ارزان‌تر از نوع الکتریکی است در عوض گازهایی که از لوله آگزوز موتور خارج می‌شود عموماً حاوی گاز سمی مونواکسید کربن و در بعضی موارد داغ ممکن

است باعث آتش‌سوزی در معادن زغال شود برای سرد کردن گازهای حاصله از موتور و نیز جذب گازهای سمی آن، این گازها را پس از خروج از لوله آگزوز به یک منبع آب هدایت می‌کنند و بدین ترتیب ضمن سرد شدن گازها مواد سمی آن نیز تا حدودی جذب می‌شود.

### دستورالعمل‌های اجرایی و حفاظتی ویژه جهت کار با لوکوموتیو

- ۱- لوکوموتیو قبل از راه‌اندازی باید به دقت بازدید شود. لوکوموتیو از لحاظ سیستم ترمزها، وسایل علامت دادن، چراغ‌ها و مخزن مخصوص مواد شنی باید کنترل گردد. هرگاه مشکلی در سیستم‌های مذکور وجود داشته باشد، استفاده از لوکوموتیو ممنوع خواهد بود.
- ۲- در موقع حرکت لوکوموتیو، واگن‌های قطار معدنی به دنبال آن بسته می‌شوند و قرار گرفتن لوکوموتیو در عقب واگن‌ها فقط در عملیات مانوری و موتناژ امکان‌پذیر است.
- ۳- در جلوی لوکوموتیو بدون واگن باید چراغ‌ها دارای نور سفید کافی و در عقب آن چراغ با نور قرمز وجود داشته باشد.
- ۴- حمل و جابه‌جایی کارکنان، با واگن‌های باری و هم‌چنین حمل مواد روغنی و مواد منفجره با واگن‌های حمل نفر اکیداً ممنوع است. هم‌چنین واگن‌های حمل و نقل افراد و واگن‌های باربری نباید به هم بسته شوند.
- ۵- راننده‌ی لوکوموتیو در موقع توقف آن، مجاز نیست لوکوموتیو را ترک کند و در صورت لزوم ترک لوکوموتیو، باید حتماً لوکوموتیو را خاموش کند و ترمزها را درگیر نماید و چراغ‌ها را روشن بگذارد.
- ۶- راننده‌ی لوکوموتیو، مجاز نیست واگن‌ها را به یکدیگر وصل کرده یا آن‌ها را از هم جدا کند.
- ۷- هدایت لوکوموتیو توسط افراد متفرقه ممنوع است.
- ۸- در معدنی که دارای گاز متان و گرد زغال است از لوکوموتیوهای مجاز استفاده شود.

با توجه به توضیحات داده شده نکاتی که هنگام استفاده از لوکوموتیو باید رعایت شود به شرح زیر است: در تونل‌های معدن که از لحاظ تقسیم برحسب وجود مقدار گاز باید لوکوموتیو مجاز برای همان معدن گازدار مورد استفاده قرار بگیرند و برای اطمینان بیش‌تر در تونل‌های پیشروی که تهویه آن‌ها توسط وانتیلاتورهای محلی انجام می‌گیرد استفاده از لوکوموتیو به شرطی مجاز می‌باشد که مقدار گاز متان در جریان هوای خروجی آن گالری بیش از ۵/۰ درصد نباشد و همین‌طور خط ترمز قطار در هنگام حمل بار در شیب‌های زیاد نباید بیش از ۴۰ متر باشد (از نقطه ترمز تا توقف کامل). به منظور مشخص نمودن انتهای قطار، واگن‌های متصل

به لوکوموتیو روی لبه‌ی واگن آخری چراغ خطر قرمز نصب می‌نمایند و چنان‌چه لوکوموتیو بدون قطار حرکت می‌نماید چراغ خطر باید در عقب آن نصب باشد و در هنگام شارژ باطری‌های لوکوموتیو درب جعبه باطری‌ها و هم‌چنین درب خانه‌های باطری باید باز بماند. بستن درب باطری لوکوموتیو پس از حصول اطمینان از شارژ باطری و خروج کامل گاز از خانه‌های باطری مجاز می‌باشد ولی به هر صورت نباید زودتر از یک ساعت پس از اتمام شارژ درب آن بسته شود قبل از خارج نمودن باطری از اتاق شارژ باید ایزولاسیون و عایق‌بندی بین قطب‌ها و زیر جعبه‌ی باطری مورد کنترل قرار گیرد و از زیر شارژ گذاشتن باطری‌های معیوب و یا کثیف خودداری کنید.

همان طور که می‌دانید در تونل‌هایی که دارای گاز و گرد زغال هستند خطر انفجار می‌باشد لذا تعمیر لوکوموتیوهای خازنی و تعمیراتی که مربوط به وسایل برقی باشد به جز در مورد تعویض فیوز آن ممنوع می‌باشد و فقط در تعمیرگاه لوکوموتیو این کار را می‌توان انجام داد و با توجه به توضیحاتی که داده شد استفاده از لوکوموتیو در موارد زیر ممنوع است.

۱- در صورت ناقص بودن و یا عدم وجود سپرهای جلو و

عقب

۲- در صورت ناقص بودن زنجیر و قلاب اتصال

۳- در صورت نامرتب بودن ترمزها

۴- در صورت عدم وجود ماسه‌دان و یا ماسه در آن

۵- در صورت خرابی و یا عدم نور کافی چراغ لوکوموتیو

۶- در صورت خرابی دستگاه علائم خبری مانند بوق،

زنگ و غیره و ...

۷- در صورت مشاهده نقص در وسایل ضد انفجار

لوکوموتیو (در تونل‌های خطرناک از نظر وجود گاز)

۸- عدم وجود جک همراه لوکوموتیو

۹- در صورت مشاهده نقص در لوازم برقی (مربوط به

لوکوموتیوهای برقی)

تذکر: در صورتی که لوکوموتیو در حال حرکت باشد پایین پریدن و پیاده شدن راننده و واگذاری رانندگی به دیگری ممنوع است اشخاصی می‌توانند به عنوان راننده لوکوموتیو انتخاب شوند که تعلیم و آموزش مربوطه را دیده و پس از امتحان به اخذ گواهی و مجوز نائل آمده باشند.

## دستور کار عملی

۱- یک لوکوموتیو را از لحاظ ساختمان و اجزای آن به طور عملی تشریح کنید.

۲- لوکوموتیو را آماده‌ی بهره‌برداری کنید.

۳- لوکوموتیو را راه‌اندازی کرده و آن را هدایت کنید.

۴- لوکوموتیو را پس از کار متوقف کرده و اقدامات پس از کار را بر روی آن اعمال کنید.

۵- لوکوموتیو را سرویس و نگهداری کنید.