آموزش فنی
فن آوری به صورت انتقال پیوسته
شماره ۴ - بهمن ۱۳۷۷

سیستم ترمز واگنهای باری

احمد پورمنصوری - مرکز تحقیقات

مقدمه

تمام واگنهای باری موجود در راه آهن جمهوری اسلامی ایران به سیستم ترمز هوایی (Air Brake) و تقریباً ۹۱ درصد کل آنها به سیستم ترمز کنورباسوپاپ سری KE مجهز هستند . به همین منظوردراین مقاله به معرفی این نوع سوپاپها پرداخته شده است .

۱- اصول عملکرد ترمز هوایی :

درهرواگن یک لوله ترمزوجوددارد که درسرتاسرواگن امتداد یافته و تجهیزات ترمز واگن به آن متصل می شود. لوله ترمزهرواگن ازطریق یک شیرهوابک لوله لاستیکی به لوله ترمزواگنهای جلو وعقب خودمتصل می شود. بدین ترتیب درهرقطاریک لوله ترمزسراسری تشکیل می شودکه از لکوموتیوشروع شده وتا انتهای قطارامتدادمی یابد. فشارهوای لوله ترمزتوسط لکوموتیو کنترل شده با تغییر فشار هوا حالتهای مختلف ترمزدرقطار ایجادمی شود. درحقیقت سیستم ترمزلکوموتیو، فرمان راننده راهنگام ترمزگیری به فشارهوای مناسب درلوله ترمزتبدیل می کند .

ترمزهای موجود درواگنهابه ترمزمعکوس ویاترمزاتوماتیک موسوم هستندواین بدان معنی است که برای افزایش فشارترمز، فشارلوله ترمزبایدکاهش یابد. درحالت عادی وبرای حرکت، فشار لوله ترمزدر ۵ آتمسفر تنظیم می شود . این فشارکه فشارنرمال نام دارد درطول حرکت قطارثابت نگهداشته می شود. درهنگام ترمزگیری فشارلوله ترمزکاهش می یابد. هرچه کاهش فشارلوله ترمزبیشترباشد ، شدت ترمزگیری نیزبیشترمی شود. به عبارت دیگرهمواره یک نسبت معکوس بین فشار لوله ترمز و شدت نیروی ترمز وجود دارد .

هرلکوموتیو ران باتوجه به شرایط موجود به دوروش می تواند عمل ترمز گیری را انجام دهد :

الف - ترمز تدریجی :

دراین روش شدت ترمزگیری برحسب نیاز توسط راننده تنظیم می شود . اهرم ترمز درداخل کابین راننده دارای یک میدان ترمز تدریجی می باشد وراننده می تواندباحرکت دادن اهرم درمیدان ترمز شدت ترمزگیری راافزایش دهد. باحرکت اهرم ازفشارلوله ترمزکاسته می شود ودرآخرین مرحله ترمز تدریجی فشارلوله ترمز به ۳,۵ آتمسفر رسیده ودراین وضعیت فشارسیلندر ترمزبه بیشترین مقدار خود (۳,۶ آتمسفر) می رسد .

برای آزادسازی ترمز، اهرم آن درخلاف جهت حرکت داده می شود. نتیجه این عمل افزایش فشار لوله ترمزوکاهش نیروی ترمزمی باشد . همانند حالت ترمزگیری ، آزادسازی ترمزرانیزمی توان به صورت تدریجی انجام داد. یعنی هرچه اهرم بیشتردرخلاف جهت حرکت داده شود . شدت ترمزگیری نیز بیشتر کاهش می یابد .

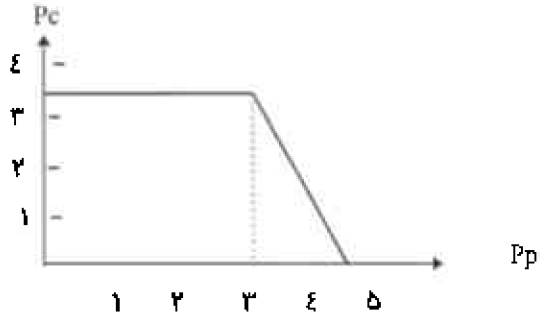
ب - ترمز سریع یا اضطراری :

این وضعیت برای مواقع اضطراری پیش بینی شده است . درمواقعی که اتفاق غیرمنتظره ای روی دهد، به نحوی که لازم باشد تا قطار درکوتاهترین فاصله ممکن متوقف یا کنترل شود ، راننده عمل

موضوع های مورد نظر
بهداشت، تعمیر و نگهداری
فن آوری جدید
...سی

راه آهن جمهوری اسلامی ایران
مرکز تحقیقات

ترمز سریع را انجام می دهد . در این حالت ، هوای لوله ترمز تخلیه شده و فشار لوله ترمز به صفر می رسد . لازم به ذکراست که درحالت ترمزسریع ، فشارسیلندرترمزباحالت ترمزتدریجی کامل (اهرم ترمزدرانتهای میدان ترمز تدریجی) برابر است. بااین تفاوت که زمان پر شدن سیلندرترمزدرحالت ترمزسریع خیلی کمتر از زمان ترمز تدریجی می باشد. رابطه بین فشار هوای لوله ترمزوفشارهوای سیلندرترمزدرشکل (۱) نشان داده شده است .



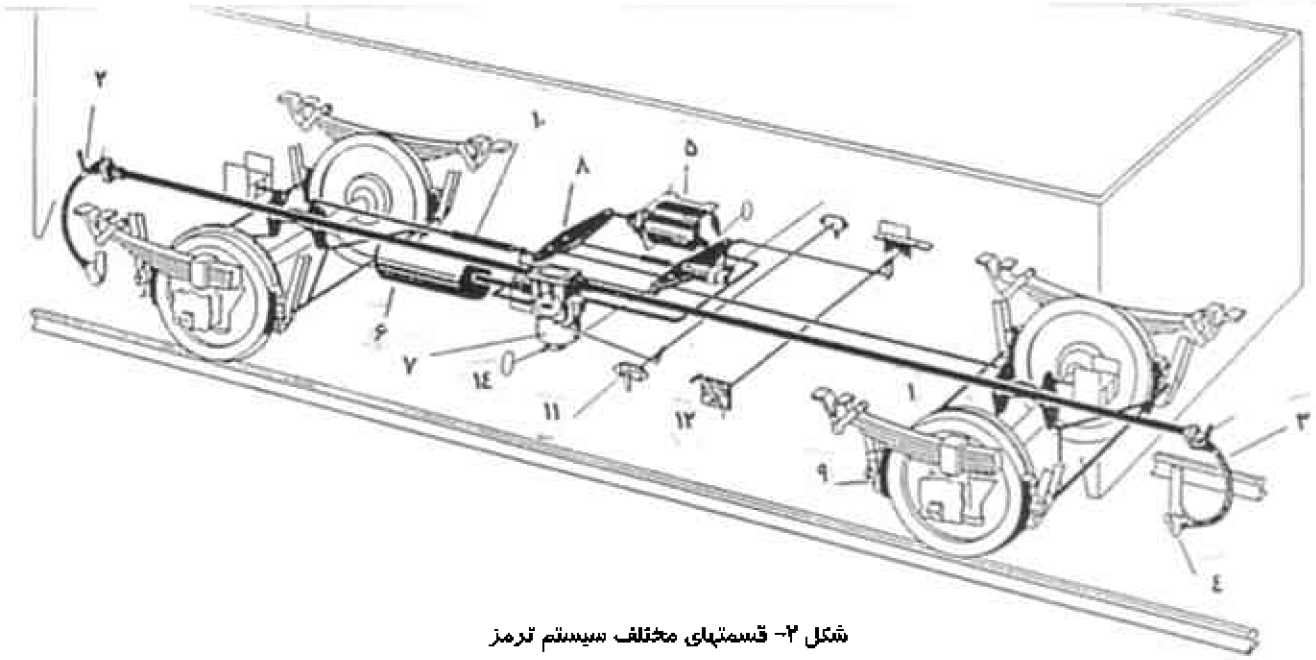
Pp : فشارلوله ترمز

Pc : فشار سیلندرترمز

شکل ۱ – رابطه بین فشارهوادرلوله ترمزوسیلندرترمز

۲- قسمتهای مختلف سیستم ترمز یک واگن باری :

تجهیزات مورد استفاده درسیستم ترمزیک واگن باتوجه به نوع واگن وسفارش مصرف کننده ، تفاوتهای اندکی با یکدیگردارند.درشکل (۲) قسمتهای مختلف سیستم ترمزیک واگن باری معمولی نشان داده شده است که به ترتیب عبارتنداز:



شکل ۲- قسمتهای مختلف سیستم ترمز

۱- لوله ترمز : که شرح آن قبلاً داده شد، دارای دووظیفه عمده می باشد : الف – انتقال هوای فشرده ازکلوموتیو به واگنها جهت ذخیره درمخازن هوا. ب – انتقال فرمان ترمزبه واگنها که به صورت کاهش فشارلوله ترمز انجام می شود .

۲ – شیر هوا : درابتدا وانتهای هرواگن وبرروی لوله ترمزیک عدد شیر هوا نصب شده است که دارای دو وضعیت بازوبسته می باشد . این شیربرای اتصال ویا انفصال لوله ترمز دوواگن به یکدیگر تعبیه شده است .

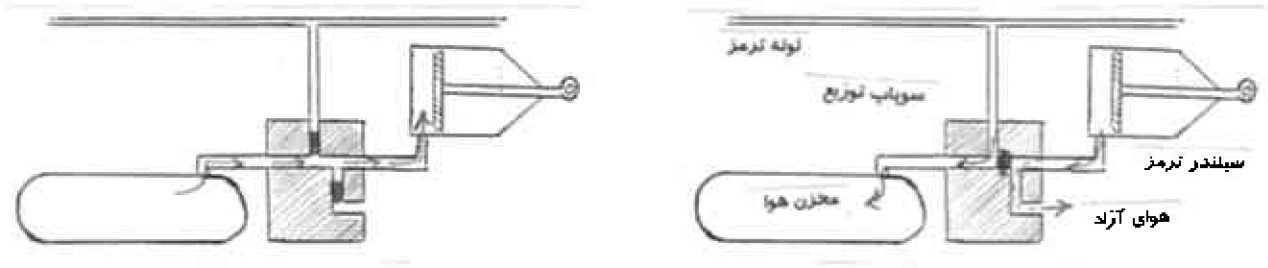
۳- لوله های لاستیکی : لوله ترمز هرواگن توسط یک لوله لاستیکی به لوله ترمز واگن مجاورخود متصل می شود . این امرباعث می شود تا علیرغم تکانها ولرزشهای شدید دو واگن درحین حرکت ، اتصال لوله های ترمز قطع نشود .

٤- سرپنجه وته پنجه : لوله های لاستیکی بااستفاده از سرپنجه که یکنوع اتصال فلزی می باشد به یکدیگرمتصل می شوند . سرپنجه ها به نحوی طراحی شده اند که به راحتی بایکدیگر درگیرشده وازخروج هوا نیز جلوگیری می کنند . هرلوله لاستیکی بااستفاده ازته پنجه به شیرهوا متصل می شود .

۵- سیلندر ترمز: این وسیله برای تبدیل انرژی موجود درهوای فشرده به نیروی ترمز، مورد استفاده قرارمی گیرد . قطر سیلندرترمزبرحسب فشارنیروی ترمزموردنیازاز ۸ تا ۱۶ اینچ تغییر می کند . درداخل سیلندر ترمزفنری تعبیه شده است که باخالی شدن هوا، پیستون درون سیلندرترمز رابه جای خودبرمی گرداند وترمزها آزادمی شوند . نیروی تولید شده ازطریق میله دسته پیستون به اهرمهای ترمز منتقل می شود .

۶- مخزن هوا : این مخزن برای ذخیره هوای فشرده مورد نیازدرهنگام ترمزگیری استفاده می شود . قبل ازحرکت قطار ، مخزن هوا تافشار ۵ اتمسفر هواگیری شده و هنگام ترمزگیری هوای مورد نیاز سیلندر ترمز راتهیه می کند . حجم مخزن هوا با توجه به قطرسیلندر ترمزو تعداد آن درواگن مشخص می شود .

۷- سوپاپ توزیع (سوپاپ سه قلو) : مهمترین بخش سیستم ترمزهوایی سوپاپ توزیع می باشد که وظیفه تنظیم فشارسیلندرترمزرا متناسب با فشار لوله ترمز برعهده دارد . این سوپاپ همانطور که درشکل ۳ نشان داده شده است به سه قسمت مختلف متصل می شود که عبارتند از : ۱- لوله ترمز، ۲- مخزن هوا، ۳- سیلندر ترمز. سوپاپ توزیع به نحوی طراحی شده است که باتوجه به فشار هوا درلوله ترمز ، قسمتهای مختلف رابه یکدیگر متصل می کند .



الف- وضعیت هواگیری و یا آزاد سازی

ب- وضعیت ترمز گیری

شکل ۳

الف - هواگیری : همانطوریکه قبلا اشاره شد، هنگام حرکت، فشار لوله ترمز در ۵ اتمسفر تنظیم می شود . دراین وضعیت سوپاپ توزیع ، مخزن هوارابه لوله ترمز متصل می کند ومخزن هواازطریق لوله ترمزهواگیری می شود . هنگامیکه فشارمخزن هوا به ۵ اتمسفربرسد . اتصال بین لوله ترمزومخزن هوا قطع می شود .

ب - ترمزگیری : هنگامیکه لکوموتیوران اقدام به ترمزگیری می نماید، عملا فشارلوله ترمزکاهش می یابد، دراین هنگام سوپاپ توزیع، کاهش فشار لوله ترمز راحساس کرده ومخزن هوارا به سیلندر ترمز متصل می کند . هوای مخزن به سیلندر ترمزراه پیداکرده وباعث ترمزگیری می شود.همانطوریکه قبلا نیزاشاره شد،فشارسیلندر ترمزباتوجه به فشار لوله ترمز تنظیم می شود.

ج - آزادسازی ترمز : دراین وضعیت فشارلوله ترمز مجددا افزایش یافته ودر ۵ اتمسفر تنظیم می شود . سوپاپ توزیع، لوله ترمز رابه مخزن هوا وسیلندرترمزرابه هوای آزاد مرتبط می کند. بنابراین هوای سیلندر تخلیه شده وهوای مصرف شده ازمخزن مجددا جبران می شود .

توجه : سوپاپ توزیع به نحوی طراحی شده است که اگردرسیلندر ترمزویامخزن هوا نشتی وجود داشته باشدوهوا به خارج سرایت نماید . کسری هوا به صورت اتوماتیک جبران می شود .

۸- اهرمهای ترمز : نیروی ایجاد شده توسط سیلندرترمزازطریق اهرم بندیهای ترمزبه کفشک منتقل می شود ، اهرمهای ترمز ، علاوه برانتقال نیرو ، وظیفه ازدیاد و تغییر جهت نیرو رانیزبرعهده دارند.

۹- کفشک ترمز: نیروی ترمز ازطریق کفشک به چرخ منتقل می شود ، هنگام ترمزگیری، نیروی ایجاد شده توسط سیلندر ترمز، کفشک را برروی چرخ فشارمی دهد . نیروی اصطکاک موجود بین سطح کفشک وچرخ، یک کوپل بازدارنده ودرخلاف جهت حرکت به چرخ اعمال می کندودرنهایت نیروی ترمز را ایجاد می کند . کفشکها دردونوع چدنی وترکیبی (کامپوزیت) ساخته

می شوند. کفشکهای کامپوزیتی دارای ضریب اصطکاک بیشتر ونرخ سایش کمتری نسبت به کفشکهای چدنی هستند . برروی هرچرخ ممکن است یک یا دوکفشک ترمز وجود داشته باشد .

۱۰-خودکار ترمز:فاصله بین کفشک ترمزوچرخ نبایدازمقدارمشخصی بیشترشود.درغیراین صورت ازنیروی ترمزکاسته می شود.باتوجه به اینکه به مرورزمان کفشکها سائیده شده وفاصله بین کفشک وچرخ زیادمی شود. لذا حتما بایدتجهیزاتی برای تنظیم فاصله کفشک وچرخ وجودداشته باشد.قبلا"این عمل به صورت دستی و با استفاده ازیک قطعه تنظیم کننده که چندسوراخ روی‌آن پیش بینی شده بود.انجام می گرفت.اما بااختراع خودکاروتجهیزواگنها به این دستگاه عمل تنظیم فاصله به صورت اتوماتیک انجام می شود .

۱۱- شیرقطع و وصل: این شیردرروی سوپاپ سه قلو نصب شده وتوسط یک اهرم ودستگیره ازکناروواگن کنترل می شود.این شیردارای دووضعیت بازوبسته می باشد وهنگامیکه دروضعیت بسته قرارگیرد، ارتباط لوله ترمزبا سوپاپ توزیع قطع می شود . بنابراین سیستم ترمزواگن ازکارافتاده وتنها لوله ترمز ارتباط بین دو واگن جلووعقب رابرقرارمی کند . دراینصورت می توان یک واگن باترمزمعیوب رادرمیان قطارقرارداده وجابجا نمود .

۱۲- دستگیره باباروخالی : ازآنجائیکه وزن یک واگن باری، درحالت باردارووحالت خالی به میزان قابل توجهی تغییرمی کند . لذابه منظورحصول یک ترمزمطلوب نیروی ترمز نیز بایدمتناسب باوزن واگن افزایش یابد . به همین منظوردرکناروواگن یک دستگیره قراردادە شده است که دارای دوحالت باردار وخالی می باشدومتناسب با وضعیت واگن باید دریکی ازدوحالت قرار داده شود. هنگامیکه دستگیره درحالت باردارقراردادە شود ، نسبت اهرم بندی (نیروی روی کفشک به نیروی سیلندر ترمز) . بیشترشده وبنابراین نیروی روی کفشکها نیززیادمی شود، درنتیجه نیروی ترمز نیز بیشتر می شود .

۱۳-دستگیره باری - مسافری : طبق استاندارد UIC زمان ترمزگیری وآزادسازی ترمزدرقطارهای باری بیشترازقطارهای مسافری می باشد. ازآنجائیکه ممکن است یک واگن باری دریک قطار مسافری ویا بالعکس یک واگن مسافری دریک قطارباری حمل شود ، برای تنظیم زمان ترمزگیری و آزادسازی ترمز ازشیرباری - مسافری استفاده شده است . این شیرکه توسط یک دستگیره ازکناروواگن کنترل می شود، برحسب نوع قطاربایددروضعیت مناسب قرارداده شود. زمان آزادسازی وترمزگیری درحالتهای مختلف درجدول ۱ آورده شده است .

جدول ۱ - زمان ترمزگیری وآزاد سازی ترمز

وضعیت دستگیره	زمان ترمزگیری (S)	زمان آزاد سازی (S)
مسافری	۵ - ۳	۲۰ - ۱۵
باری	۳۰ - ۱۸	۶۰ - ۴۵

۱۴ - دستگیره تخلیه : همانطوری که ذکرشد، آزادسازی ترمزبااافزایش فشارلوله ترمزصورت می گیرد . درمواردی که لازم است یک واگن ترمز گرفته شده را بدون افزایش فشارلوله ترمزحرکت داد ، می توان باکشیدن دستگیره تخلیه که درکنار واگن تعبیه شده است ، ترمزواگن را آزاد نمود . برای این کارابتدا باید بابازنمودن شیرهوا، هوای لوله ترمز را تخلیه نمود . سپس با کشیدن دستگیره تخلیه ، بدون اینکه هوای مخزن تخلیه شود ، ترمزها آزاد می شوند .

برای تسریع آزادسازی ترمزدریکی ازواگنهای موجوددرقطاری که لوله ترمزآن هواگیری شده ، تنها لازم است که دستگیره تخلیه را یکبار (به مدت کوتاه) بکشیم . اما درصورتیکه ترمزتمام واگنهای یک قطارفعال باشند ، برای آزادسازی ترمز هوای هرواگن ، دستگیره تخلیه باید حداقل به مدت ۳ ثانیه فعال نگهداشته شود .

۱۵- ترمز دستی : همانند تمام وسایل نقلیه، واگنها نیزبایددارای یک سیستم ترمز دستی (ترمزپارکینگ) باشند تاازحرکت واگنهای متوقف جلوگیری نماید . درکنار و یا در جلوی واگن یک دستگیره تعبیه شده است که با گرداندن آن ، کفشکها روی چرخ فشرده می شوند وازحرکت واگن جلوگیری می شود . باگرداندن دستگیره درخلاف جهت ، فشار ازروی کفشکها برداشته شده وترمز دستی آزاد می شود .

منابع و مآخذ : جزوات وکاتالوگهای شرکت کنور