

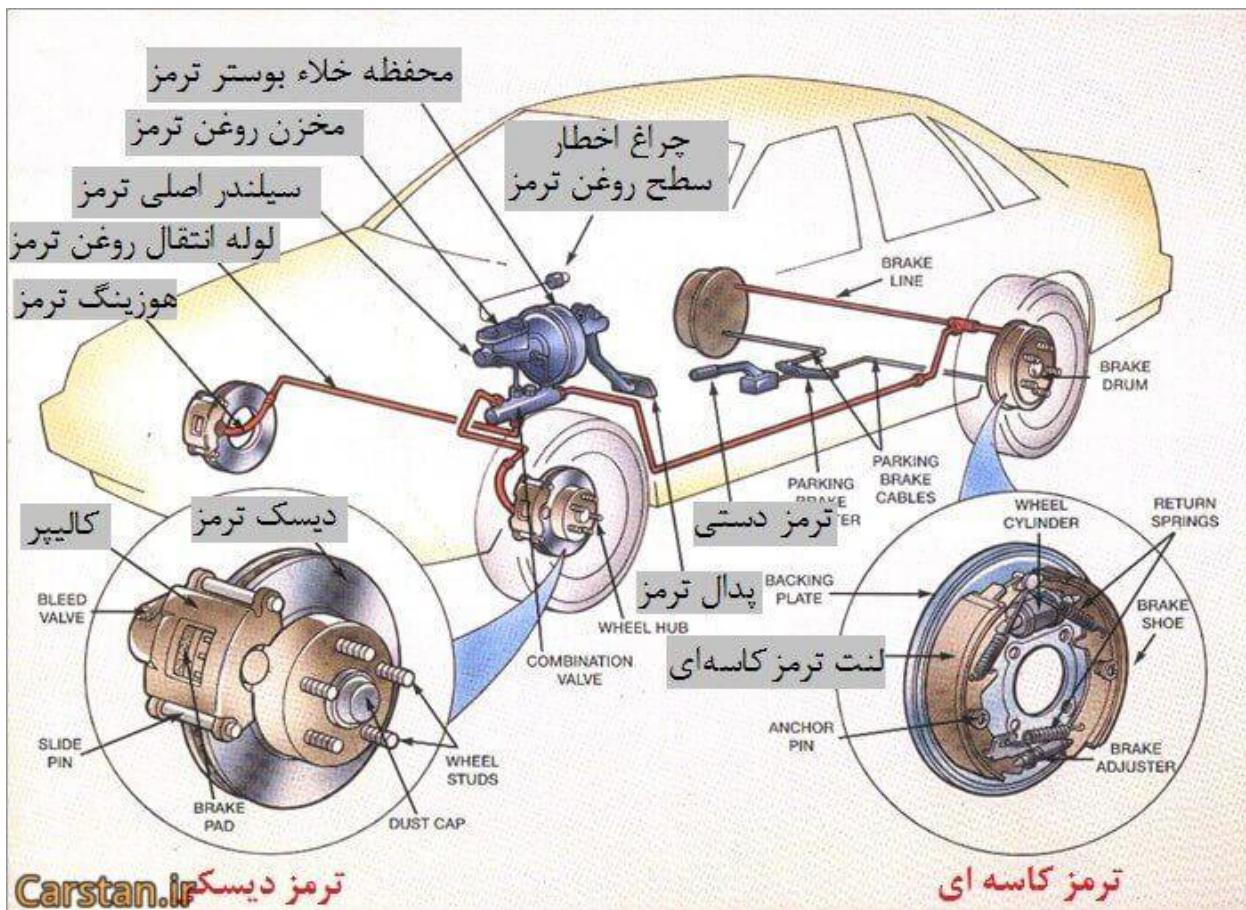
بسم الله الرحمن الرحيم

درس نامه سیستم ترمز ساده

تھیہ شدہ درگروہ های آموزشی اذربایجان شرقی

گروہ مکانیک کاردانش

سیستم ترمز ساده



کار و اهمیت دستگاه ترمز

کار دستگاه ترمز، ایجاد شتاب منفی لازم برای متوقف کردن خودروی در حال حرکت است. علاوه بر متوقف کردن کامل، کنترل حرکت خودرو در شیبهای تند، توقف مرحلهای و کاهش سرعت خودرو به اندازه دلخواه نیز، از وظایف سیستم ترمز است. نیروی دستگاه ترمز، از یک عضو ثابت که «لنت» نامیده می شود، به یک عضو متحرک که «دیسک یا کاسه ترمز» است، وارد می شود و در عضو گردنه، نیروی اصطکاکی در جهت مخالف حرکت چرخ، تولید می کند. در اثر نیروی اصطکاک ایجاد شده مخالف

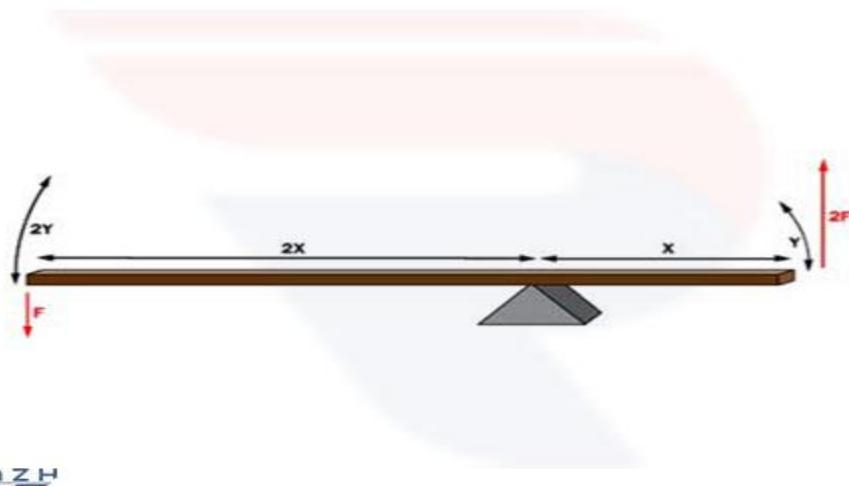
چرخش در چرخ، انرژی جنبشی عضو محرك تبدیل به انرژی حرارتی می شود و انرژی حرارتی تولید شده به وسیله دستگاه ترمز، در فضا پخش می گردد. دستگاه ترمز به وسیله سیستمهای مکانیکی، خلای، هوا فشرده و هیدرولیکی فعال می شود.

• مزیت مکانیکی

همانطور که در ابتدا نیز ذکر شد ترمز خودرو با استفاده از ۳ قانون فیزیکی نیرو اندک فشار پای راننده را با افزایش چندین و چند برابری به اصطکاک تبدیل می کند. که عاملی برای توقف خودرو است. اگر پدال ترمز را یک اهرم بدانیم باید بگوییم مهندسان با چند برابر کردن طول بازو این اهرم که آن را بازو محرك می نامیم، نسبت به بخش مقاوم که پس از تکیه گاه ایجاد می شود، نیرو را چند برابر می کنند. می دانیم کمی داستان پیچیده شد. به همین دلیل از شما دعوت می کنیم به این مثال توجه کنید.

مثال ساده در مورد سیستم ترمز خودرو

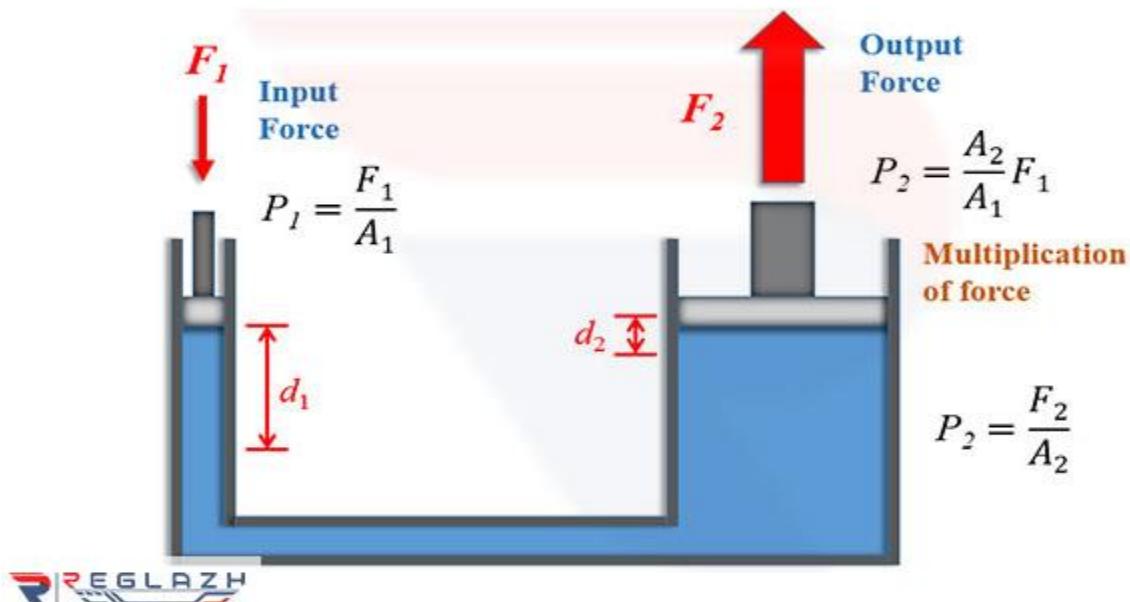
فرض کنید یک الکلنگ داریم که بخش نگهدارنده و تکیه گاه آن به جای وسط میله در یک سوم ابتدای اش قرار گرفته است. در این شرایط فردی با نصف وزن طرف دوم می تواند با او روی الکلنگ بازی کند. چگونه؟ تنها کافی است فرد سبک وزن روی بخشی بنشیند که با تکیه گاه فاصله بیشتری (دو سوم طول محور) دارد. سیستم ترمز نیز به همین شکل عمل می کند. نیرو پای راننده در واقع همان فرد سبک وزن است که با استفاده از این قانون فیزیکی که مزیت مکانیکی نامیده می شود می تواند نیروی بی چند برابری ایجاد کند. به همین سادگی! برای درک بهتر پیشنهاد می کنیم با دقت شکل زیر را بررسی کنید.



• هیدرولیک

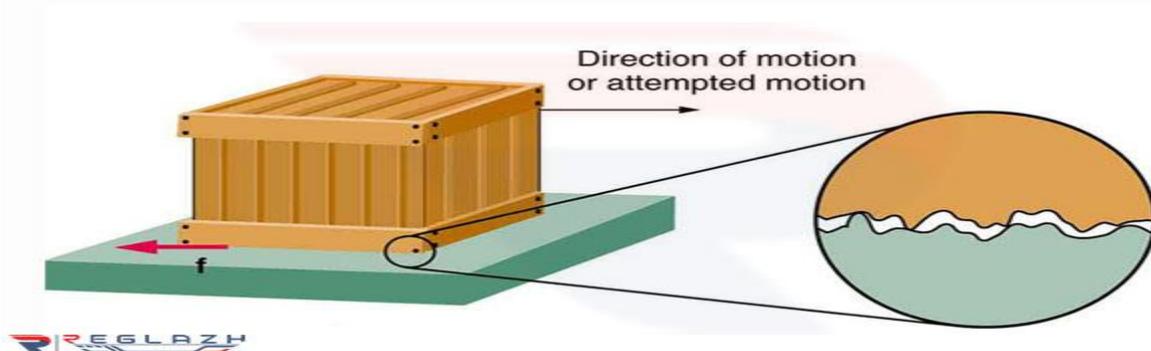
درست است که چند برابر کردن نیرو اهرم ترمز یا پدال توقف خودرو با بیش از یک تن وزن است. اما تنها مزیت مکانیکی نیست که سیستم ترمز خودرو را توانمند می سازد. قانون هیدرولیک نیز به این ماجرا کمک می کند. قانونی که درست مانند همان مزیت مکانیکی اما در دنیای سیالاتی مانند روغن برقرار است. به این ترتیب نیرو واردہ به پدال از سوی راننده به روغن

فشرده درون یک ظرف کوچک که به ظرفی بزرگتر راه دارد، وارد می‌شود. درون ظرف بزرگتر با قدرتی چند برابر بالا می‌رود. این نیرو چند برابر توسط پیستون‌های ترمز به لنت وارد می‌شود. برای درک بیشتر ماجرا توصیه می‌کنیم تصویر زیر را به دقت مطالعه کنید. به قانونی که این افزایش قدرت به وسیله روغن ترمز را سبب می‌شود، قانون پاسکال می‌گویند.



• اصطکاک

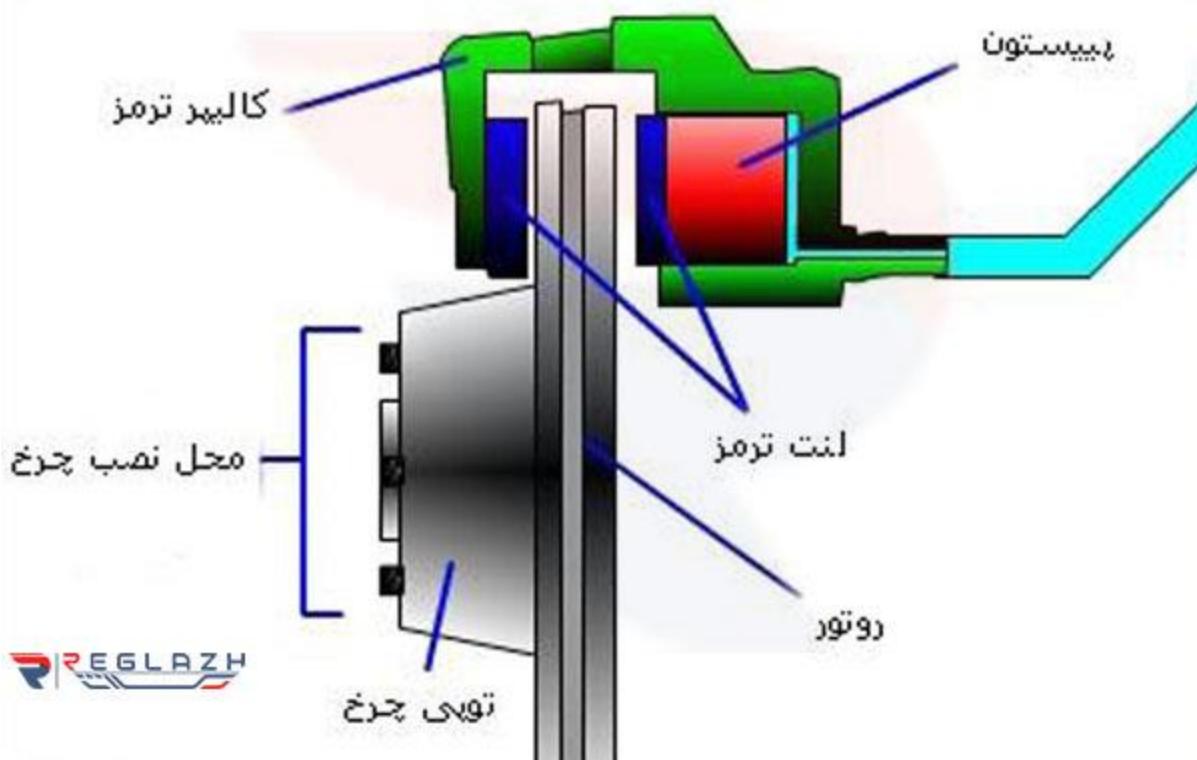
حال می‌رسیم به اصطکاک. قانونی که درباره سختی لغزیدن دو جسم روی یکدیگر صحبت می‌کند. می‌دانید چرا هر چه جسمی سنگین تر باشد، هل دادن آن روی زمین سخت‌تر می‌شود؟ دلیل این داستان همین اصطکاک خودمان است. هر چه وزن یک جسم بیشتر باشد جاذبه، آن را بیشتر به سوی خود می‌کشد و اجزایش تماس بیشتری با سطح زمین پیدا می‌کنند. به این ترتیب چفت و بستی بین ناهمواری‌های کوچک سطح زمین و ناهمواری‌های سطح جسم در مقیاس کوچک و حتی میکروسکوپیک ایجاد می‌شود که لغزیدن آن را روی سطح زمین سخت می‌کند. اصطکاک با همین روش خودرو را متوقف می‌کند.



در خودرو برای ایجاد اصطکاک از قطعه‌ای مصرفی با نام لنت استفاده می‌شود. قطعه‌ای که فشار چند برابر شده ناشی از فشردن پدال ترمز توسط پای راننده در نهایت بهوسیله پیستون ترمز به آن می‌رسد و موجب چسبیدن اش به دیسک ترمز می‌شود. اصطکاک بالای میان لنت و دیسک که هر چه فشار بیشتر باشد افزایش می‌یابد، مانع از لغزیدن این ۲ جسم روی سطح یکدیگر شده و سرانجام با چفت شدن سطح لنت و دیسک به یگدیگر خودرو به طور کامل متوقف می‌شود.

هیدرولیک و عملکرد آن در سیستم ترمز خودرو

هیدرولیک ، به معنی استفاده مهندسی از مایعات و خاصیت های فیزیکی آن ها بصورت گسترده در انواع ماشین آلات از جمله خودرو برای انتقال و افزایش قدرت استفاده شده است. مثال های استفاده از آن در خودروهای سواری متداول ترمز ، فرمان هیدرولیک هستند که امروزه تقریباً همه خودروها از آن ها استفاده می کنند. هیدرولیک (به انگلیسی: Hydraulics) یک مبحث مهندسی بین‌رشته‌ای است که به روش‌های کاربردی استفاده از سیالات تحت فشار می‌پردازد. سامانه‌های هیدرولیک که یکی از ۲ زیرمجموعه کلی سامانه‌های انرژی سیالات هستند (نوع دیگر پنوماتیک (خواص فیزیکی گازها) است)، برای انتقال انرژی استفاده می‌شوند. مزیت هیدرولیک نسبت به روش‌های انتقال انرژی مکانیکی و الکتریکی، قابلیت افزایش نیرو در حین انتقال و تغییر سریع جهت حرکت است؛ از آنجا که در هیدرولیک انتقال انرژی با کمک یک سیال هیدرولیک انجام می‌شود و سیالات به طور کلی قابلیت شکل‌پذیری دارند و می‌توان آن‌ها را از مسیرهای دلخواه عبور داد.



مایعات تقریباً تراکم ناپذیر هستند. این ویژگی سبب شده است که از مایعات به عنوان وسیله مناسبی برای تبدیل و انتقال کار استفاده شود مزیت هیدرولیک نسبت به روش‌های انتقال انرژی مکانیکی و الکتریکی، قابلیت افزایش نیرو در حین انتقال و تغییر سریع جهت حرکت است

روش آزمایش جاده‌ای ترمز

برای آزمایش دستگاه ترمز در جاده، جاده‌های خشک و معمولی انتخاب می‌شود. خودرو را با سرعت معین در این جاده به حرکت درمی‌آورند. در جای مشخصی راننده پدال ترمز را می‌فشارد و خودرو را متوقف می‌کند؛ سپس فاصله شروع ترمز کردن تا یستادن را اندازه می‌گیرند.

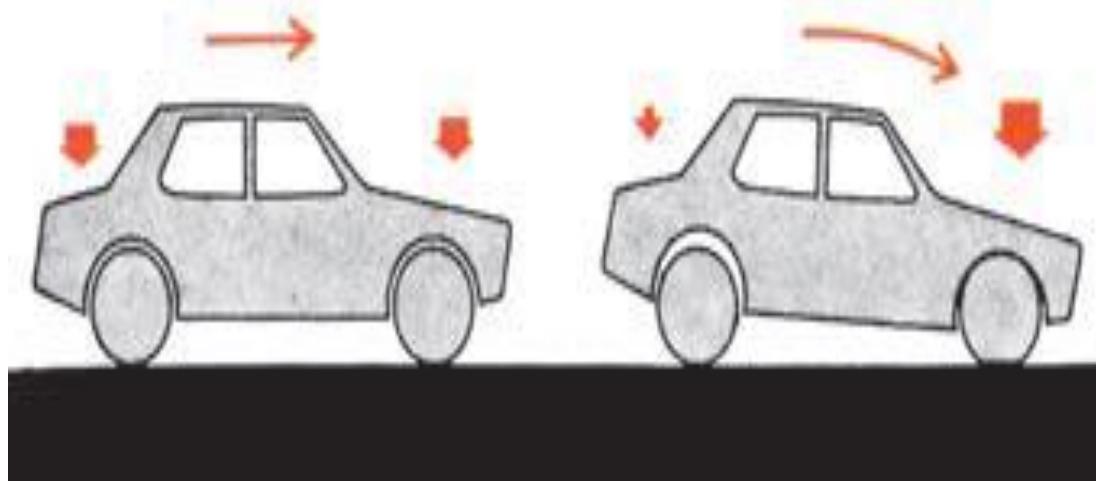
کیفیت دستگاه ترمز	راندمان ترمز بر حسب درصد	فاصله خط ترمز بر حسب متر	
		۴۸ کیلومتر بر ساعت	۴۰ کیلومتر بر ساعت
خیلی ضعیف و خطرناک	۳۰	۳۰/۴۸	۲۱/۳۳۶
ضعیف	۴۰	۲۲/۸۶	۱۵/۸۵
متوسط	۵۰	۱۸/۲۸۸	۱۲/۴۹۷
خوب	۶۰	۱۵/۲۴	۱۰/۶۶۸
خیلی خوب	۷۰	۱۲/۸۰۲	۹/۱۴۴
عالی	۸۰	۱۰/۶۶۸	۷/۹۲۵

عوامل متعددی بر راندمان دستگاه ترمز، تأثیر منفی می‌گذارند که برخی از آنها عبارتند از:

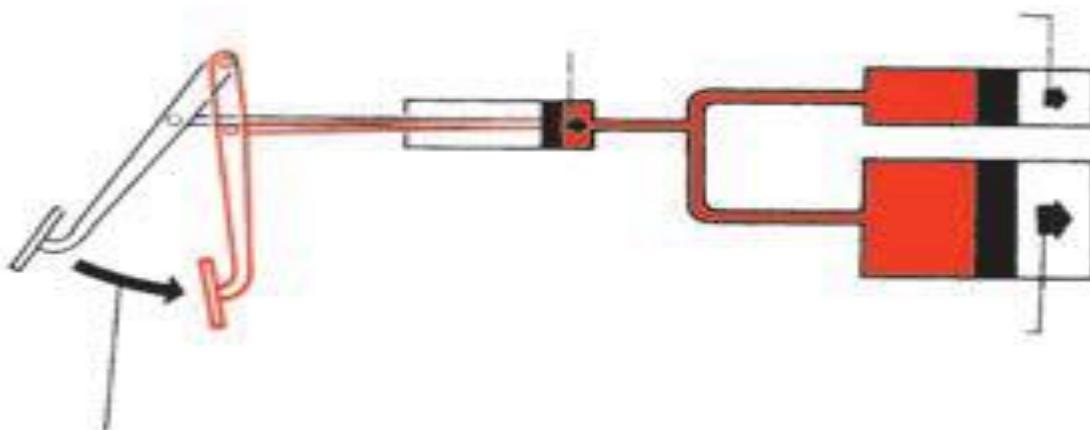
- = ۱ سرعت زیاد خودرو،
- = ۲ تنظیم غلط دستگاه ترمز و رگلاژ نبودن آن،
- = ۳ نصب نامناسب قطعات ترمز، تغییر شکل یا تغییر خاصیت آن در اثر افزایش حرارت،
- = ۴ افزایش بیش از حد بار خودرو،
- = ۵ طراحی غلط سیستم ترمز.

روش ایجاد تغییر در نیروی ترمز چرخ های خودرو

برای هر محور، نیروی ترمز معینی مورد نیاز است، برای مثال، به علت انتقال جرم در حالت ترمز کردن، مقداری از نیروی محور عقب به محور جلو انتقال می‌باید. در شکل زیر، این تأثیر دیده می‌شود؛ بنابراین، لازم است برای جلوگیری از لغزش (در چرخی که نیروی ترمزی، بیشتر از حد اعمال شده است) یا کاهش راندمان ترمز (در چرخی که نیروی ترمز کمتری دارد) نیروی ترمز هر چرخ را به اندازه لازم طراحی کنند.



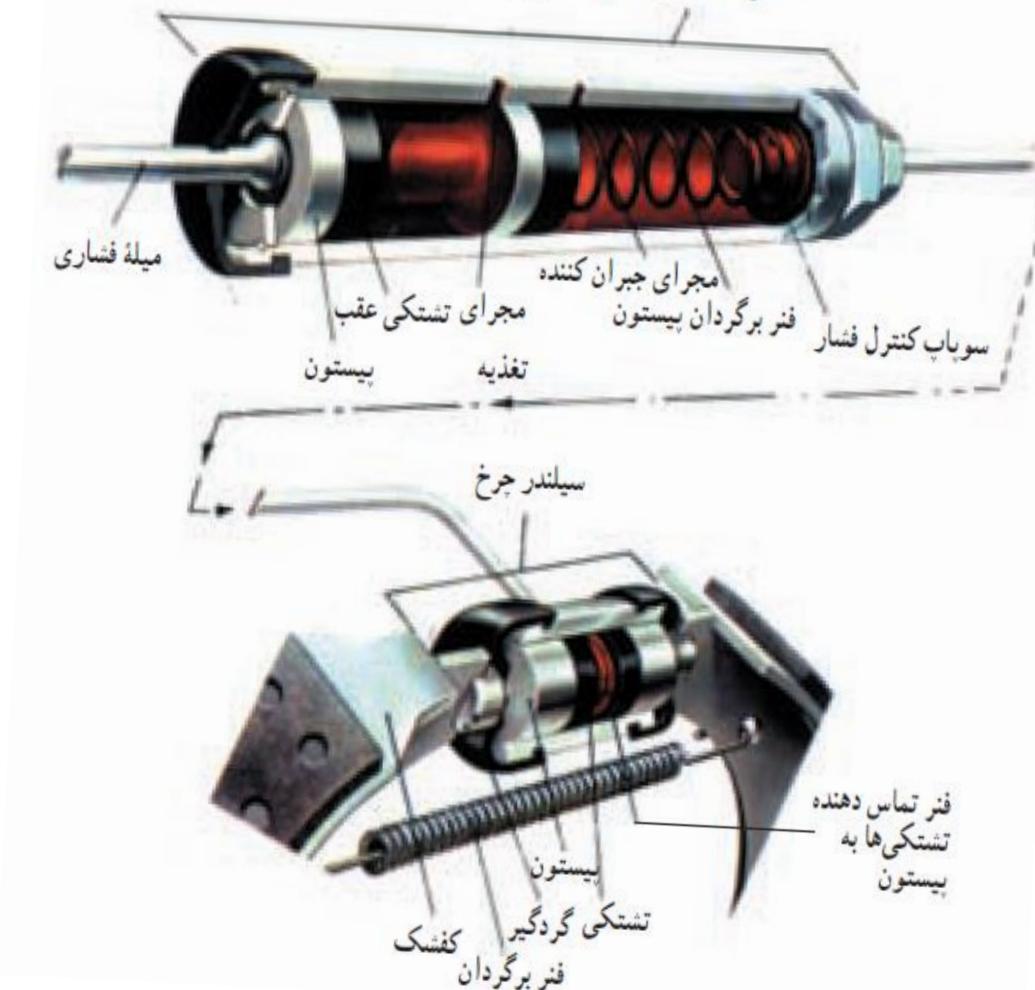
برای تنظیم نیروی ترمز هر چرخ قطر سیلندرهای چرخ را به اندازه مورد نیاز طراحی می‌کنند با وارد کردن نیروی پر روی پدال گاز، نیروی معینی بر پیستون سیلندر اصلی اعمال شده در مدار روغن، ایجاد می‌شود. فشار روغن، در سرتاسر مدار به طور یکسان فشار معینی، مثلًا 70 kg/cm^2 به جداره ظرف وارد می‌شود. قطر سیلندر چرخهای جلو که بر محور آن نیروی زیادتری وارد می‌شود، بزرگتر ساخته شده نیروی زیادی، مثلًا 175kg ، تولید می‌شود و قطر سیلندر چرخهای عقب که نیروی کمتری بر محور آن وارد می‌شود، کوچکتر ساخته شده، نیروی کمتری، مثلًا 80kg ، تولید می‌شود.



سیلندر اصلی و سیلندر چوخ ها

کار سیلندر اصلی پمپ کردن روغن تحت فشار به مدارات ترمز است. این سیلندر استوانه توخالی کوچکی است که در آن اجزای نشان داده شده در شکل زیر، به کار رفته است.

روغن ترمز از مخزن، به سیلندر اصلی وارد می شود.



کار اجزای سیلندر اصلی

الف) میله فشاری : این میله، به وسیله اهرم پدال ترمز، تحت فشار قرار می گیرد و نیروی آن، برای حرکت دادن پیستون سیلندر ترمز به کار می رود.

ب) پیستون دو مرحله ای : در سیلندر، پیستون قرقرهای شکل دو مرحلهای دیده می شود که کار آن فشردن روغن در داخل سیلندر است.

ج) تشتکی های عقب و جلو : دو عدد لاستیک تشتکی، در جلو پیستونها قرار گرفته است که در هنگام حرکت پیستونها به جلو، روغن به سطوح آنها فشار آورده، لبه های نازک لاستیک را به دیواره داخلی سیلندر می چسباند و از نشت روغن به پشت پیستونها جلوگیری می کند. در نتیجه، روغن در جلوی پیستون، تحت فشار قرار گرفته، به مدار ترمز فرستاده می شود.

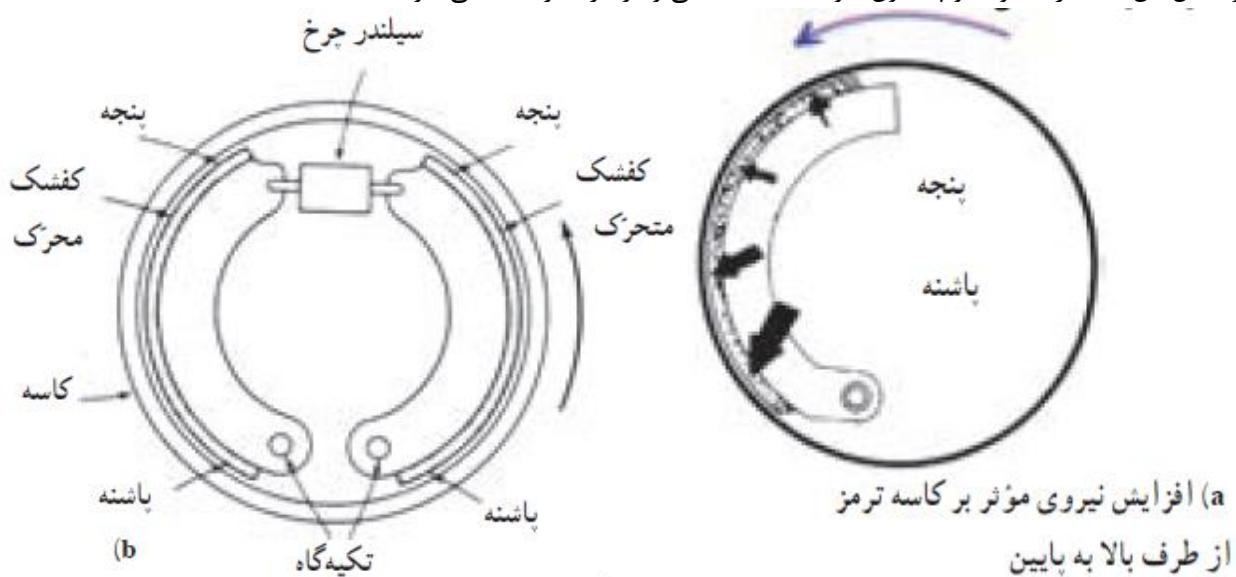
د) فنر برگدان پیستون: فنر نسبتاً بزرگی در جلوی پیستون اول قرار دارد که کار آن کنترل سوپاپ فشار نیز برگشت دادن پیستون به عقب، پس از رها کردن پدال ترمز است.

ه) سوپاپ کنترل فشار: در انتهای سیلندر اصلی ترمز یا در ورودی چرخهای جلو یا چرخهای عقب نصب شده و سوپاپ کنترل فشار نصب می‌کنند. این سوپاپ دو کار مهم دارد: نخست: عبور دادن روغن ترمی که تحت فشار قرار گرفته و برای به کار انداختن لنت های ترمی وارد مدار می‌شود. دوم: در هنگام رها کردن پدال، این سوپاپ از برگشت کامل روغن ترمی به مخزن جلوگیری می‌کند و مدارات روغن را با پیش فشار معینی، پر از روغن نگه می‌دارد تا سرعت عمل سیستم افزایش یابد و از نفوذ هوا به مدارات روغن ممانعت شود.

و) مجاری روی سیلندر اصلی: در روی سیلندر اصلی، دو مجرای دیده می‌شود که در حالت عادی، یکی در جلوی تشتکی جلو و به آن «مجاری جبران کننده» می‌گویند و دیگری، در عقب پیستون جلویی بوده که به نام «مجاری تعذیب» معروف است. هر دو مجرای به مخزن روغن ارتباط دارند و روغن، از این مجاری در قسمت جلو و پشت پیستون جلویی پر می‌شود.

سیلندر ترمی چرخ ها

در هر چرخی که سیستم ترمی کفشهایی، مانند شکل a به کار رفته باشد، حداقل یک سیلندر ترمی چرخ هم در آن وجود دارد که در داخل این سیلندر معمولاً دو پیستون، دو لاستیک تشتکی و دو گردگیر نصب می‌شود.

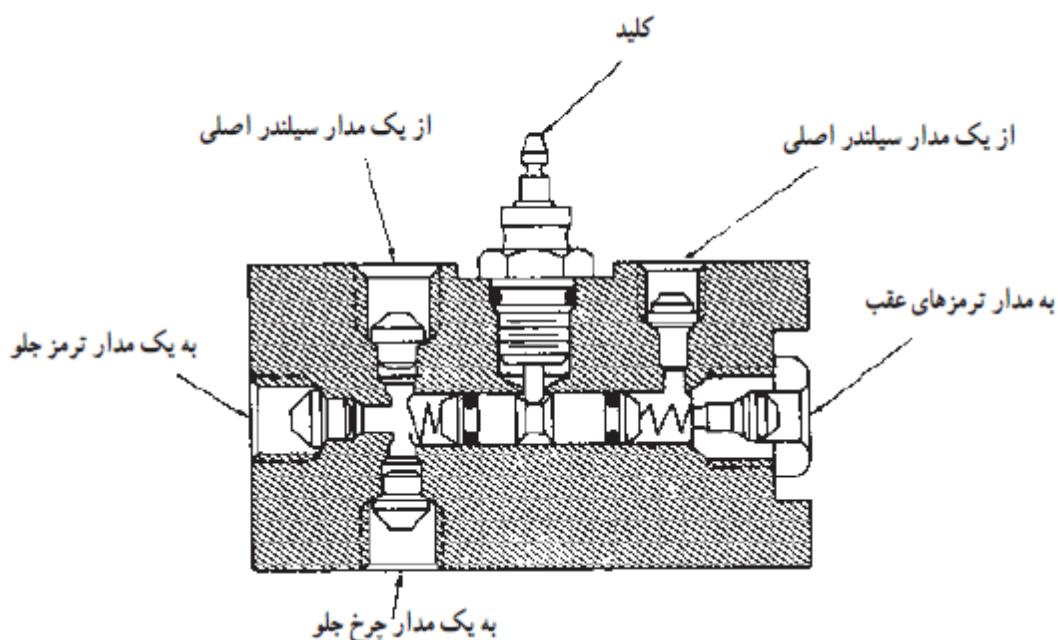


روغن تحت فشار، پس از ورود به سیلندر چرخ، لاستیک های تشتکی را محکم به دیواره سیلندر چسبانده نیروی فشاری روغن، پیستونها را از یکدیگر دور می‌سازد. نیروی پیستونها به کفشهای وارد شده آنها را بخلاف نیروی فنر برگدان (فرهای تمایل به خلاص کردن ترمی دارند) به دیواره داخلی کاسه ترمی چسبانند. نیروی ایجاد شده در لنت ها، نیروی اصطکاک نسبتاً زیادی به وجود می‌آورد و باعث تولید شتاب منفی در چرخهای محرک می‌شود شکل b

انواع سوپاپ های کنترل هیدرولیک و کار آنها

=a سوپاپهای کنترل و تنظیم فشار: به طور خلاصه، وظایف سوپاپهای کنترل و تنظیم فشار هیدرولیکی بدین شرح است:

= 1 در خودروهایی که سیلندر اصلی آنها دو مداری است. (دو لوله خروجی مستقل دارند که طرز کار آن در پی خواهد آمد) هرگاه در یکی از مدارات، ایرادی پیدا شود، توان سیستم ترمز به نصف کاهش می یابد. در چنین مواردی، لازم است که راننده از خرابی به وجود آمده، اطلاع پیدا کند. برای این منظور، چراغ علامت دهنده را از وضعیت اضطراری آگاه می کند. برای علامت دادن، از سوپاپ کنترل مخصوصی استفاده می کنند. این سوپاپ، دارای پیستون دو طرفه ای است که در حالت عادی به وسیله فنر و فشار رogen، در وسط قرار می گیرد؛ بنابراین میله اتصال دهنده کلید در شیار پیستونها افتاده عملًا کلید را به صورت قطع نگه می دارد. وقتی در یکی از مدارات رogen، ایرادی پیدا شود مثلاً در مدار چرخهای عقب، پیستون سوپاپ، به طرف راست یا چپ حرکت کرده، قطعه تماس دهنده کلید را از شیار خارج می کند و در نتیجه، آن کلید چراغ علامت دهنده را روشن می کند. اگر مدار ترمز جلو عیب کند، این پیستون به طرف چپ حرکت کرده، قطعه تماس دهنده، روی قسمت برجسته طرف راست قرار می گیرد و اتصال الکتریکی برقرار می شود. در هر صورت، لامپ علامت دهنده، برای آگاهی راننده روشن می شود. فنرهای سوپاپ به اندازه لازم قوی و حساب شده، طراحی شده اند تا در اختلاف فشار کمی که بین مدارات ترمز جلو یا عقب ایجاد می شود، پیستون آن دچار لرزش نشود.



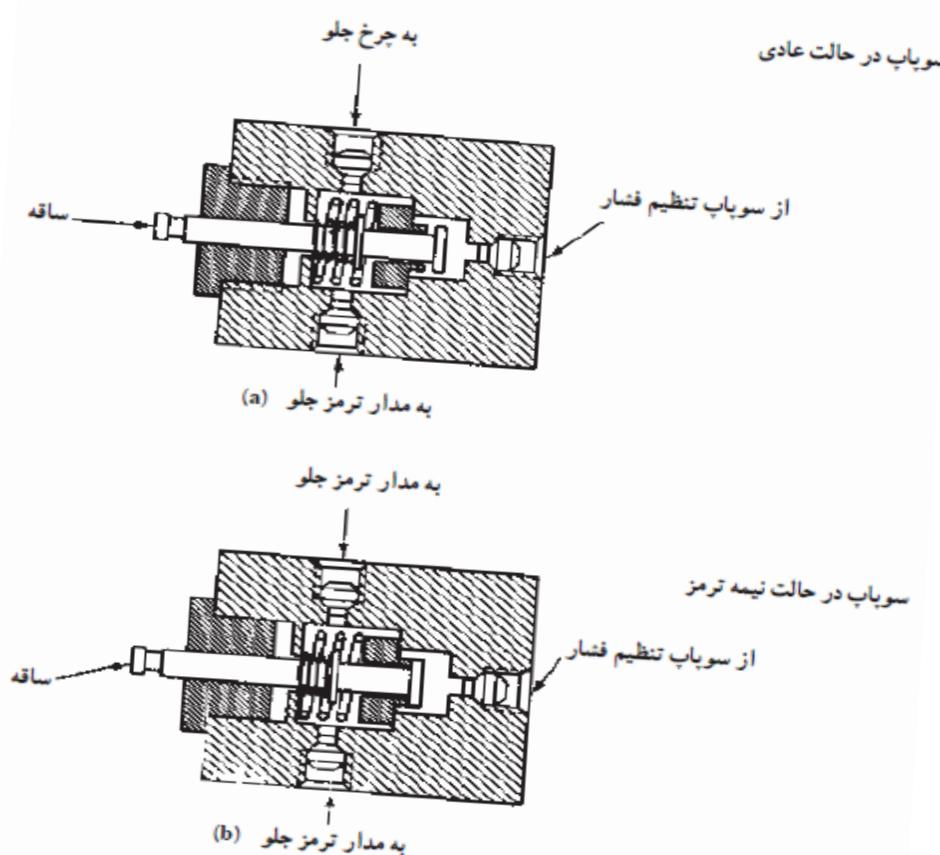
b = سوپاپ اندازه گیر فشار هیدرولیکی :

این سوپاپ، در مدارات ترمز خودروهایی به کار می رود که سیستم ترمز آنها ترکیبی است؛ مثلاً ترمز چرخهای جلو از نوع دیسکی و ترمز چرخهای عقب از نوع کاسه ای باشد. (مانند خودروی پراید) هرگاه چنین سوپاپی در مدار نباشد، به محض اعمال فشار در مدار هیدرولیکی ترمز به وسیله سیلندر اصلی، ترمزهای دیسکی عمل می کنند و ترمزهای کاسه ای خیلی دیرتر از آن، فعال می شوند. دلیل این عکس العمل نامتناسب و غیرمطلوب، وجود فنرهای نسبتاً قوی در کفشهای کاسه ای ترمز کاسه ای است. کار کفشهای کفشهای ترمز در نوع کاسه ای، جداسازی لنت از کاسه است. به علت وجود فنرهای برگشت دهنده کفشهای کاسه ای، راه اندازی سیستم ترمز کاسه ای، نیاز به پیش فشار مناسبی دارد. اگر سیستم کنترل کنندگان را در مدار نباشد، به محض بالا رفتن فشار هیدرولیکی مدار، بلافصله ترمزهای دیسکی فعال شده، چرخهای جلوی خودرو قفل خواهند کرد. در صورت قفل کردن سیستم

ترمز، چرخها سُر خورده خودرو از کنترل خارج می‌شود. برای جلوگیری از چنین پدیده مضری، سوپاپ اندازه گیر فشار، در مدار به کار می‌رود.

سوپاپ اندازه گیر، در ابتدای مدار روغن چرخهای جلو یا اگر مانند خودروی پیکان سیستم یک مداری است، در خروجی سیلندر اصلی قرار می‌گیرد که هر دو مدار جلو و عقب را تعذیه می‌کند. کار این سوپاپ، جلوگیری از نفوذ روغن به مدار ترمزهای دیسکی قبل از افزایش فشار در آن تا حد معین است. مقدار این پیش فشار در حدود، ۱۲۵Psi یا ۸/۵ آتمسفر است. البته مقدار دقیق آن در هر خودرویی با توجه به نیروی فنرهای برگشت دهنده آن خودرو، تعیین می‌شود. در هر حال، پیش فشار گفته شده برای راه اندازی همزمان دستگاه ترمزهای کفشکی و دیسکی است تا این دو نوع ترمز هم زمان عمل کنند.

در ترمزهای دو مداری که نوع ایمن و پیشرفتی تری است، سوپاپ اندازه گیر در مدار مشترک نصب نمی‌شود، بلکه در ابتدای ترمزهای دیسکی قرار می‌گیرد؛ بنابراین، در این گونه سیستم‌ها، نیروی فنر سوپاپ به گونه‌های تنظیم می‌شود که ترمزهای دیسکی جلو، کمی دیرتر از ترمزهای کاسه‌ای عقب، عمل کنند تا کنترل برخودرو در حال ترمز کردن برای راننده، آسانتر باشد. در شکل a سوپاپ اندازه گیر در حالت عادی است (ترمز فعال نمی‌باشد) در شکل b حالت نیمه ترمز و مرحله افزایش فشار در خط هیدرولیک است.

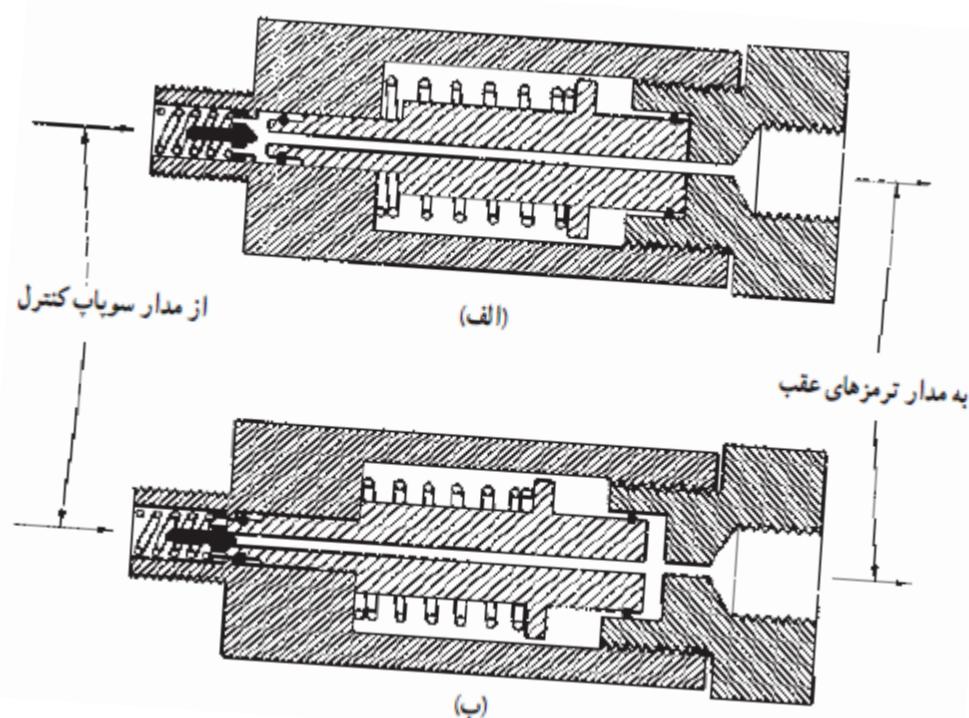


C= سوپاپ تقسیم نیروی ترمز :

در بعضی از خودروها، از سوپاپ تقسیم نیروی ترمز، در سیستم ترمز مرکب استفاده می کنند. هما نگونه که گفتیم، سیستم ترمز مرکب به ترمزهایی گفته می شود که در چرخهای جلو از نوع دیسکی و در چرخهای عقب از نوع کاسه ای استفاده شده باشد. دو نکته، وجود این سوپاپ را الزامی می کند:

=1 در سیستمی که به ترمز مرکب مجذب است، ترمزهای دیسکی نیاز به نیروی زیادتری دارند تا راندمان مناسبی در متوقف کردن خودرو، به وجود آورند.

=2 به علت انتقال وزن از محور عقب به محور جلو در موقع ترمز کردن، نیروی زیادی به محور جلو وارد می شود؛ بنابراین، دستگاه ترمز دیسکی، باید قدرت بیشتری تولید کند. برای پاسخگویی به این پدیده فیزیکی موجود در ساختمان خودرو و نوع ترمزهای آن، از سوپاپ تقسیم کننده استفاده می شود. این سوپاپ، در مدار هیدرولیکی ترمز چرخهای عقب نصب می شود کار این سوپاپ، تقسیم مناسب فشار روغن در بین دو مدار چرخهای جلو و عقب است. اگر نیروی قویتر از اندازهای که برای ترمز چرخهای جلو ضروری است به چرخهای عقب هم وارد شود، باعث قفل شدن چرخهای لغزیدن (سُرخوردن) آن می شود. دلیل آن، نبودن نیروی قائم کافی است که به آن اشاره شد؛ بنابراین، کار این سوپاپ، آن است که وقتی نیروی ترمز عادی است و راننده وضعیت نیم ترمز را بوجود آورده است فشار روغن، هر دو مدار جلو و عقب را به طور مساوی ایجاد کند، اما هنگامی که راننده، ترمز ناگهانی و پرقدرتی را نیاز دارد (وقتی در سرعتهای زیاد از ترمز استفاده می کند)، فشار روغن مدار ترمز چرخهای عقب فقط کمی افزایش می یابد؛ در حالی که فشار روغن باید در مدار ترمز چرخهای جلو به حد زیادتری برسد. سوپاپ تقسیم کننده فشار، دارای قرقرهای است که این قرقره سطوح فشار متفاوتی دارد. سطح بزرگ قرقره به طرف مدار ترمز چرخهای عقب و قسمت کوچک آن، به طرف سیلندر اصلی ترمز قرار می گیرد.



طرز کار ترمزها

A = ترمز در حالت عادی:

در حالت نیمه ترمز، نیروی فنر، سوپاپ تقسیم کننده را به سمت راست حرکت داده روغن سیلندر اصلی که فشار کمی دارد از مجرای میانی سوپاپ تقسیم کننده به مدار ترمز چرخهای عقب ارسال می شود.

B = ترمز ناگهانی در سرعت زیاد خودرو :

وقتی فشار مدار ترمز افزایش پیدا کند (این فشار با سوپاپ اندازه گیر فشار که قبلاً گفته شد تا حدود 8/5 آتمسفر میرسد) فشار عکس العمل نیروی ترمز لنت ها به سطح بزرگ قرقه تأثیر گذاشته آن را خلاف نیروی فنر به سمت هدایت می کند. با این حرکت، مجرای میانی سوپاپ قرقه های مسدود می شود. با مسدود شدن مجرای ورودی سوپاپ قرقه های عقب به سطح بزرگ آن تأثیر می کند. سیلندر اصلی، به سطح کوچک سوپاپ قرقه های و روغن مسدود شده مدار ترمز چرخهای عقب را تحت فشار با این طرآحی، فشار کمی که در قسمت بزرگ سوپاپ قرقه های به وجود می آید، همچنین با فشار زیادی که در سمت کوچک آن تأثیر می کند، سوپاپ در حالت تعادل قرار می گیرد. قسمت کوچک سوپاپ، موازی با مدار چرخهای جلو قرار دارد و فشار زیاد روغن را تحمل می کند؛ در حالی که مدار عقب با افزایش بیشتر فشار روغن در مدار ترمز جلو، افزایش نسبی کمتری پیدا می کند به این ترتیب، تقسیم فشار در محورهای جلو و عقب صورت می گیرد.

انواع سیستم ترمز

سیستمهای ترمز مختلفی برای متوقف کردن مطمئن و ایمن خودروها، طرآحی شده که معمولی ترین آنها در خودروی سواری، ترمز هیدرولیکی پایی دو مداری و ترمز دستی مکانیکی است. تولید سیستمهای ترمز هیدرولیکی یک مداری، از سال 1960 میلادی به بعد در اروپا ممنوع شد و از آن سال به بعد، کلیه خودروها با ترمز دو مداری ساخته شدند. سیستم ترمز دستی خودروها، به گونهای طرآحی می شودتا وزن خودرو را در شیب 30% که معادل زاویه 16.7 درجه است به خوبی تحمل کند و از حرکت خودرو به سمت پایین جلوگیری نماید. به علاوه، توانمندی لازم را برای متوقف کردن خودرو در صورت خرابی سیستم ترمز هیدرولیک، داشته باشد.

A = ترمزهای کاسه ای :

در ترمزهای کاسه ای، کاسه ترمز به چرخ متصل است و همراه آن گردش می کند. دو عدد کفشک آهنی هلالی شکل که لنت های ترمز روی آنها کوبیده شده است روی طبق ثابت محور نصب شده اند. در حالت عادی که خودرو نیاز به ترمز کردن ندارد، کفشک ها طوری تنظیم می شوند که فاصله کمی بین کاسه ترمز و لنت های روی کفشک وجود داشته باشد.

وقتی راننده، پدال ترمز را می فشارد، فشار روغن در سیلندر اصلی افزایش یافته به سیلندر چرخهای راهنمای داخل سیلندر چرخ، در اثر فشار روغن از یکدیگر دور شده کفشک های ترمز را به طرف کاسه ترمز حرکت می دهند در اثر نیروی وارد شده از لنت هر کاسه ترمز، نیروی اصطکاک بین کاسه ترمز و لنت ایجاد می شود و نتیجه آن ایجاد شتاب منفی در چرخ و متوقف کردن آن است. علاوه بر نیروی هیدرولیکی مؤثر بر کفشک های ترمز، نیروی دیگری هم در ترمزهای کفشکی تولید می شود که عمل خودکار (Servo - action) لنت های کفشکی است. عمل خودکار، در اثر چرخش کاسه و ثابت بودن لنت در هنگام ترمز کردن در کاسه ترمز به وجود می آید. کفشک ترمز، در یک نقطه از طبق، ثابت و در نقاط های دیگر به وسیله پیستون سیلندر چرخ، به سمت کاسه ترمز فشرده می شود. موقعیت اتصال کفشک به طبق و چگونگی استقرار آن، بیانگر نوع سیستم ترمز است که در انواع کفشک بندی به آن خواهیم پرداخت.

به انتهای قسمتی از کفشک ترمز که در روی طبق ثابت است، «پاشنه» (Heel) و به قسمتی که به وسیله پیستون سیلندر چرخ حرکت می کند، «پنجه» (Toe) گویند.

هرگاه جهت چرخش کاسه ترمز از طرف پنجه به طرف پاشنه کفشک باشد، آن را کفشک «محرك» و هرگاه جهت چرخش کاسه از طرف پاشنه به طرف پنجه باشد، کفشک را «متحرک» گویند. پاشنه کفشک محرك در هنگام ترمز کردن مایل است. قسمت

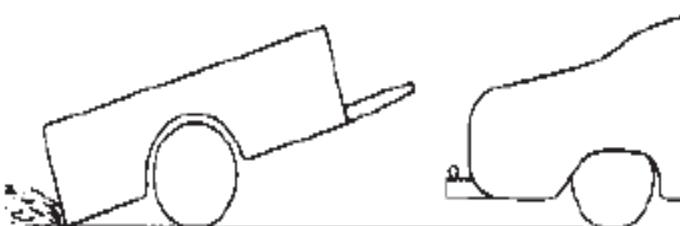
پایین لنت را در کاسه ترمز فرو برد نیروی بسیار زیادی در نزدیکی پاشنه لنت ایجاد می شود. این نیروی فرو رونده در کاسه ترمز، نیروی اصطکاک نسبتاً زیادی را در بین لنت و کاسه تولید می کند و باعث شتاب منفی زیادی در چرخ می گردد. برای تفهیم بهتر عمل خودکار ترمزهای کفشکی، مثالی میز نیم:

فرض کنید یدک خودرویی مانند شکل پایین، ناگهان از قلاب خودرو جدا شود. متوقف شدن یدک به وضعیت سقوط کردن بر کف جاده، بستگی دارد. هرگاه یدک از قسمت پیشانی زمین بخورد، سر قلاب به فرو رفتن در زمین تمایل دارد و موجب توقف سریع یدک می گردد. این حرکت را «عمل خودکار ترمز کنندگی» گویند.

هرگاه یدک با انتهای روی زمین کشیده شود، خاصیت فرو رفتن دماغه قلاب در آن از بین رفته ایستادن آن با تأخیر صورت می گیرد. در کفشک متحرک چنین وضعیتی ایجاد می شود، زیرا جهت نیرو در آن، از طرف پنجه بوده عمل کاسه، عقب راندن لنت از کاسه است. در چنین کفش کبندی هرگاه خودرو به جلو حرکت کند، لنت جلو، محرک و لنت عقب، متحرک خواهد بود، و اگر حرکت رو به عقب باشد، لنت عقب، محرک و لنت جلو، متحرک است.



تمرز خودکار یدک

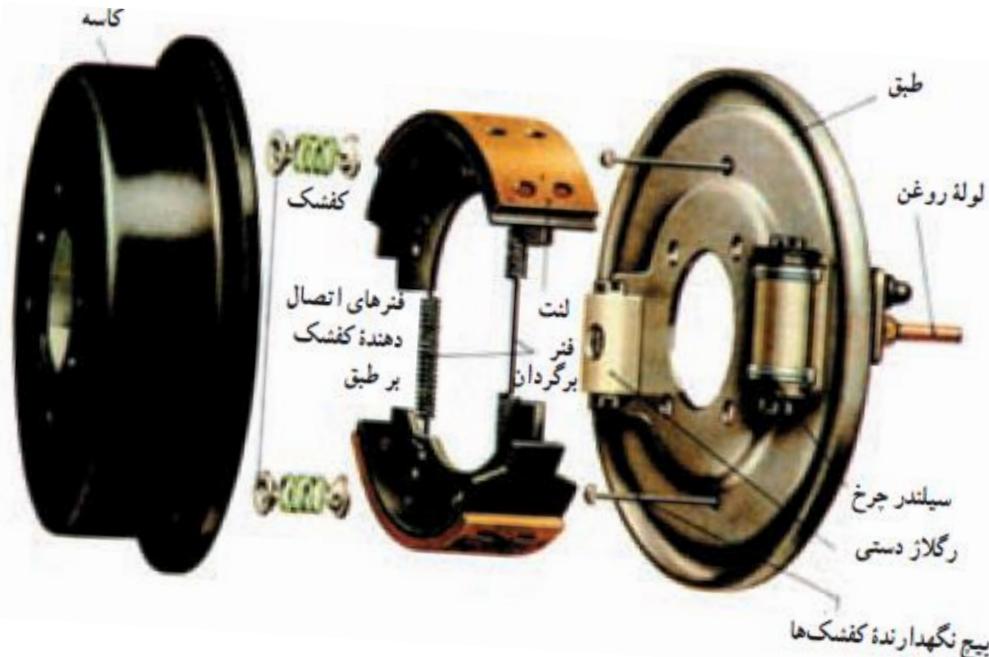


علم ترمز خودکار

برای اصلاح خاصیت ترمزهای کفشکی در خودروها، از انواع کفشک بندی استفاده می کنند

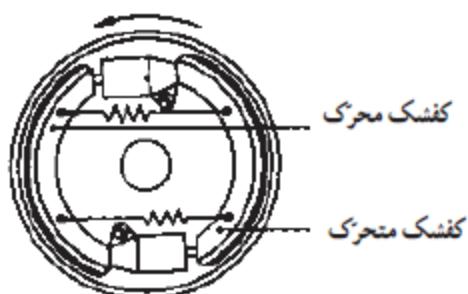
انواع کفشک بندی ترمزها

الف) کفشک بندی سیمپلکس: چندین نوع کفش کبندی سیمپلکس وجود دارد که بر حسب نوع شناور یا ثابت بودن و نوع تکیه گاه پاشنه کفشک (چرخشی یا لغزشی) (دسته بندی می شود. در کفشک های سیمپلکس، ضریب مخصوص افزایش نیروی اصطکاک کفشک ها در حدود 2 است که قسمت بیشتر ضریب اصطکاک، در کفشک محرک و قسمت اندک آن، در کفشک متحرک ایجاد می شود؛ بنابراین، اختلاف نیرو بین دو کفشک خیلی زیاد است. بیشترین خوردگی لنت، در کفشک محرک است و مقدار کمی از لنت متحرک ساییده می شود. به این دلیل، گاهی لنت قسمت متحرک را نازک تر می کوبند.



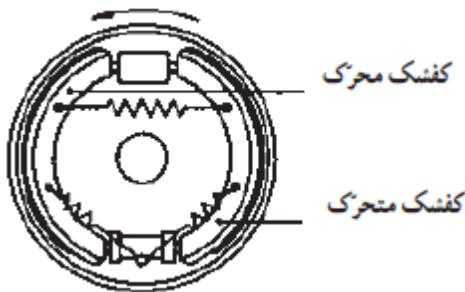
گاهی سیستم محرک لنت های کفشک، از نوع گوهای تجاری سیک. (در کامیو نهای سنگین، از محرک بادامکی استفاده می کنند. از محاسن سیستم بادامکی، ساییدگی یکسان لنت ها در کفشک محرک و متحرک است، زیرا بادامک محرک کفشک ها، در محل ثابتی در روی طبق مستقر شده است و از معایب آن، می توان قدرت زیاد را برای راه اندازی و استحکام زیاد قطعات، نام برد، زیرا نیروهای نامساوی بر بادامک وارد می شود).

نوع ترمز	کفشک سیپلکس	گوهای	بادامک آسکل
طرز کار			
ضریب افزایش نیرو	$c^* = c_1 + c_2$		$c^* = \frac{4}{(1/c_1 + 1/c_2)}$
کفشک ها	۲ - کفشک متحرک	۱ - کفشک محرک	

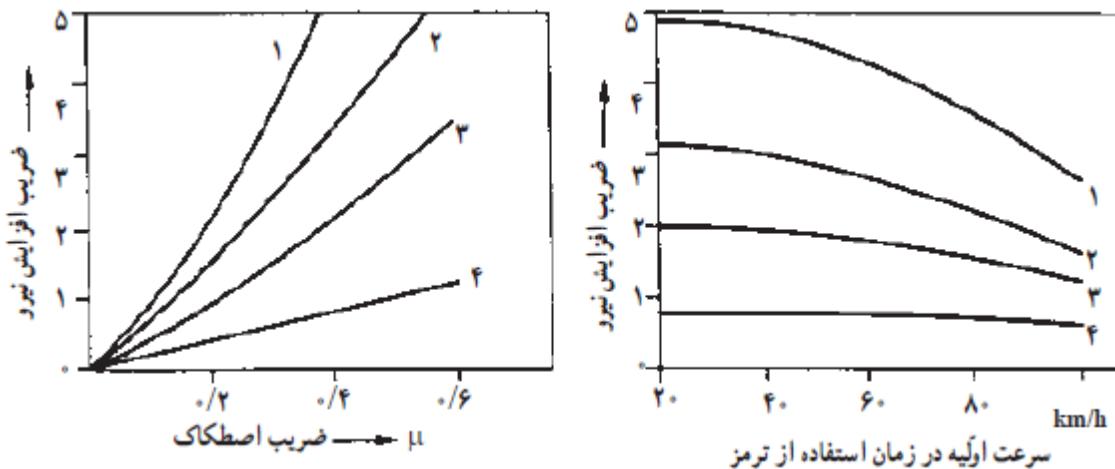


ب) **کفش کبندی دوپلکس:** در این نوع کفش کبندی، دو پیستون به کار رفته است که نتیجه آن محرک کردن هر دو کفشک جلو و عقب است. از محاسن ترمهای دوپلکس، توزیع یکسان نیرو در بین لنت های محرک و متحرک است. ساییدگی هر دو لنت، برابر و ضریب افزایش نیرو نیز در آن $C=3$ است.

ج) کفش کبندی سرو: از این نوع کفش کبندی، در محور عقب کامیو نهای تجاری سبک، استفاده می شود. اسا یترین مزیت کفش کبندی سرو، آن است که نیروی تکیه گاهی (پاشن های) کفشک محرك به کفشک متحرک وارد می شود و در نتیجه، ضریب افزایش نیرو در آن به $C = 5$ می رسد. به این دلیل، در اغلب کامیو نهای بیش از ۷/۵ تن، از آن استفاده می شود.



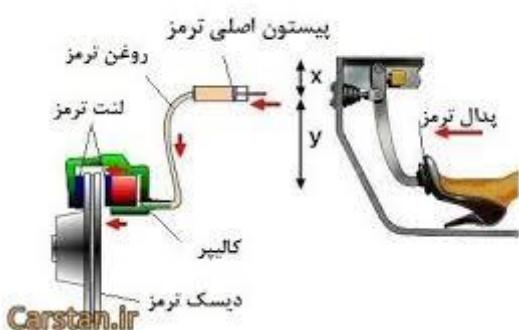
برای تقویت نیروی عمل کننده، از بوستر خلای استفاده می شود. در شکل سمت افزایش نیرو برای انواع سیستمهای ترمز نوعی کفشکی دیده می شود. در چهار نوع ترمز کفشکی چپ، تأثیر افزایش ضریب اصطکاک در افزایش ضریب نیرو، در چهار نوع ترمز کفشکی دیده می شود که منحنی «۱» مربوط به ترمز سرو، منحنی «۲» مربوط به ترمز نوع دوپلکس و منحنی «۳» مربوط به ترمز نوع سیمپلکس و منحنی «۴» مربوط به ترمزهای دیسکی است. در شکل سمت راست، افت قدرت در همان چهار نوع ترمز، بر حسب افزایش سرعت در خودرو دیده می شود. هما نگونه که ملاحظه می کنید منحنی «۴» با ضریب افزایش نیروی ۰.۸، تقریباً در سرعت های مختلف ثابت می ماند. در منحنی «۳» که مربوط به نوع سیمپلکس است، ضریب افزایش نیرو تا سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت، ثابت و در سرعت های بالای آن، افت می کند. در منحنی «۲» که مربوط به ترمز دوپلکس است، ضریب افزایش نیرو تا سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت، ثابت و بالاتر از آن، افت می کند و سرانجام، در منحنی «۱» که مربوط به نوع سرو است، با افزایش سرعت افت ضریب افزایش نیرو شدیدتر است.



B = ترمزهای دیسکی :

ترمزهای دیسکی، ابتدا در خودروهای سبک و آن هم در چرخهای جلو، به کار گرفته شد. سپس در چرخهای عقب خودروها نیز به کار رفت. به علت مزایای متعدد آن، هم اکنون در کامیو نهای و حتی در لکوموتیوها نیز کاربرد دارد.

مزایای ترمزهای دیسکی



الف) ایجاد شتاب منفی بیشتر نسبت به ترمزهای کاسه ای.

ب) اسایش مساوی در هر دو لنت، به شرطی که انتقال حرارت

مناسبی در سیستم به وجود آید.

ج) ایجاد صدای کمتر نسبت به نوع کاسه ای.

د) ضریب افزایش نیرو در سرع تهای مختلف ثابت است و کیفیت ترمز، در طول متوقف شدن خودرو، نسبت به سرعت تغییر نمی کند.

ه) حساسیت ترمز در مقابل ساییدگی کمتر است و سیستم گرمایی کمتری را جذب می کند.

معایب ترمزهای دیسکی

الف) دستگاه ترمز، در مقابل گرد و غبار و رطوبت، حساسیت زیادی دارد.

ب) نیروی زیادی برای ترمز کردن نیاز است، زیرا نیروی عمل خودکار و افزایش ضریب نیرو در آن وجود ندارد. ضریب افزایش نیرو در آن $C=0.75$ است.

ج) قیمت تمام شده این نوع ترمز، گرانتر از نوع کاسه ای است؛ بنابراین، امروزه نوع شناور را که نسبت به نوع ثابت یک پیستون کمتر دارد و ساختمان آن ساده تر است ترجیح می دهند.

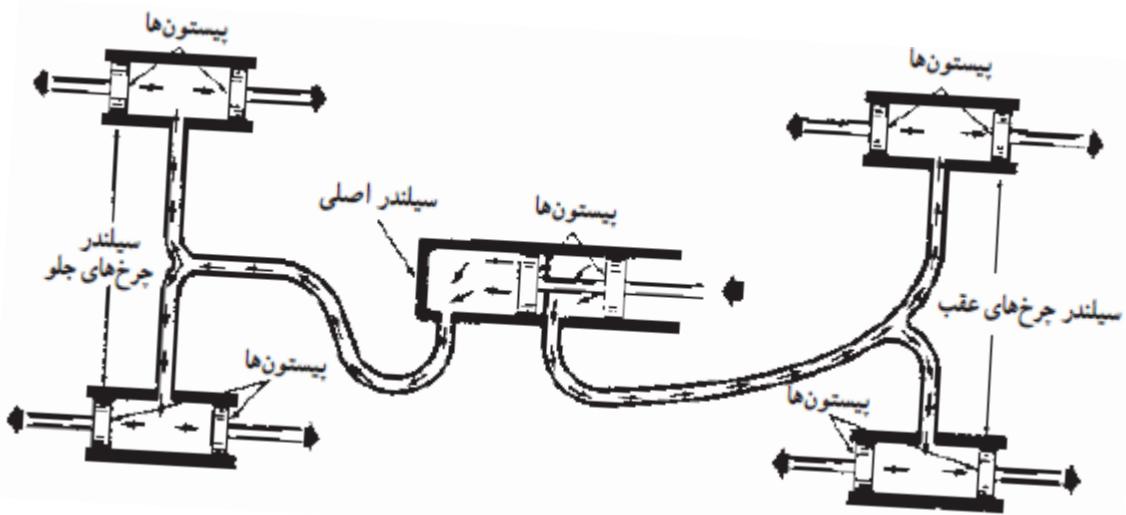
ترمزهای دیسکی شناور : ساختمان ترمز دیسکی شناور دیده می شود. در این نوع ترمز، پایه به صورت کشویی ساخته شده است. در یک طرف آن، لنت تکیه می کند و در طرف دیگر، فقط یک پیستون هیدرولیکی وجود دارد که در پشت سر لنت دیگر قرار می گیرد. دو عدد میله فولادی در داخل قطعه رابط به کار رفته است که سبب می شود فک های پایه، در روی آن حرکت کنند. وقتی ترمز فعال می شود، روغن تحت فشار سیلندر اصلی به پشت تنها پیستون آن اثر کرده، پیستون را به خارج هدایت می کند. پیستون، لنت را به دیسک می چسباند. وقتی پیستون به آخر کورس خود رسید، نیروی فشاری روغن، پایه ترمز را عقب می کشد و در نتیجه، دیسک بین دو لنت فشرده می شود.



ترمزهای دیسکی با پایه ثابت: این نوع ترمز دیسکی، معمولاً 2 تا 4 پیستون دارد. در هنگام وارد آمدن فشار روغن ترمز، هر دو یا چهار پیستون، به طور متقابل به طرف هم حرکت کرده دیسک را در میان خود فشار می دهند. در این سیستم، پایه پیستون ها ثابت است و به عضو ثابت محور، بسته می شود.

طرز کار سیلندر اصلی ترمز

کار سیلندر اصلی ترمز، افزایش فشار در روغن ترمز و ارسال آن به مدارات ترمز در چرخهای مختلف است. برای افزایش فشار روغن، از تقویت کننده (بوستر) استفاده می شود.

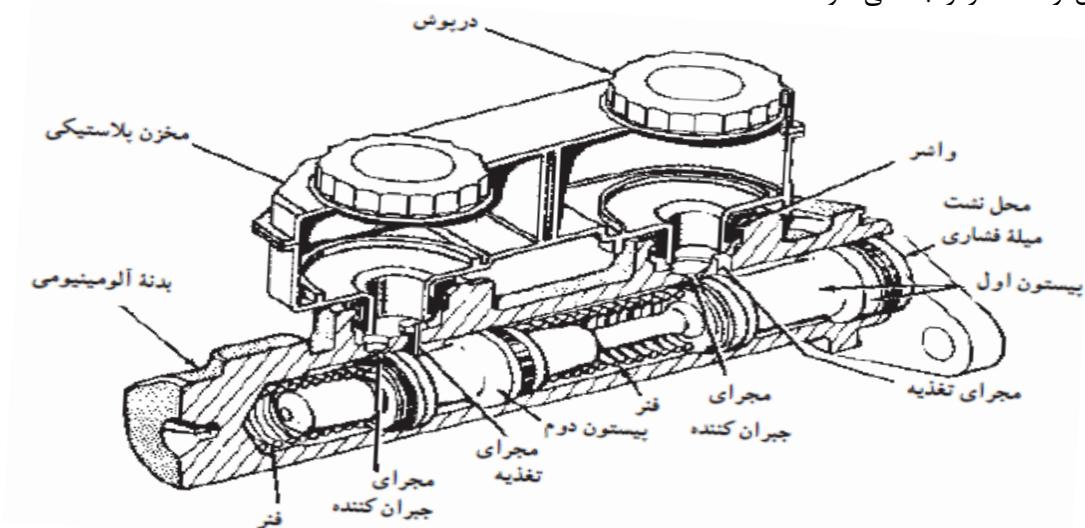


برای نمونه، طرز کار سیلندر اصلی، نوع یک مداری را بررسی می کنیم:

الف) مدار در حالت عادی: وقتی ترمز فعال نباشد، پیستون اصلی به وسیله فنر برگردان در سمت راست قرار دارد و به خار انتهای سیلندر، تکیه می کند. در این حالت، لاستیک تشکی، درست در لبه مجرای جبران کننده و قسمت عقب پیستون در کنار مجرای تغذیه قرار می گیرد. به طوری که هر دو طرف پیستون، دارای روغن تحت فشار جو است. سوپاپ کنترل فشار انتهای سیلندر اصلی، ارتباط لوله ها را با سیلندر اصلی قطع کرده است. برای سرعت سیستم ترمز، پیش فشار مدارات ترمز (در نوع کفشهای) در حدود ۱.۱۵ آتمسفر است. به علاوه، این پیش فشار، باعث چسباندن لبه های لاستیک تشکی به دیواره سیلندر چرخ شده، از خروج روغن جلوگیری می کند؛ همچنین مانع از ورود گردو غبار می شود.

ب) مدار در حالت ترمز: وقتی روی پدال ترمز، نیرو وارد شود، میله فشاری پیستون سیلندر اصلی را به سمت چپ، هدایت می کند. وقتی لبه تشکی مجرای جبرا نکننده را بینند، روغن در جلوی پیستون فشرده می شود. اگر پیش فشار روغن به اندازه باز کردن سوپاپ برسد، سوپاپ انتهای سیلندر اصلی باز شده، روغن تحت فشار به سیلندر چرخها ارسال می شود.

ج) مدار پس از رها کردن پدال ترمز: پس از رها کردن پدال ترمز، نیروی برگشت دهنده، پیستون سیلندر اصلی را به طرف راست حرکت می دهد. به علت سرعت حرکت تند پیستون به طرف چپ، در سمت راست پیستون، خلا نسبی به وجود می آید. برای آنکه حرکت پیستون،تابع نیروی فنر باشد و به سهولت به ابتدای کورس خود برگشت کند، روغن از مجرای تغذیه و از سوراخهای روی پیستون، به سمت چپ آن نفوذ می کند. با برگشت روغن به مخزن اصلی و حذف فشار در مدار، لنت های کفشک با نیروی فنر برگردان از کاسه ترمز جدا می شود.

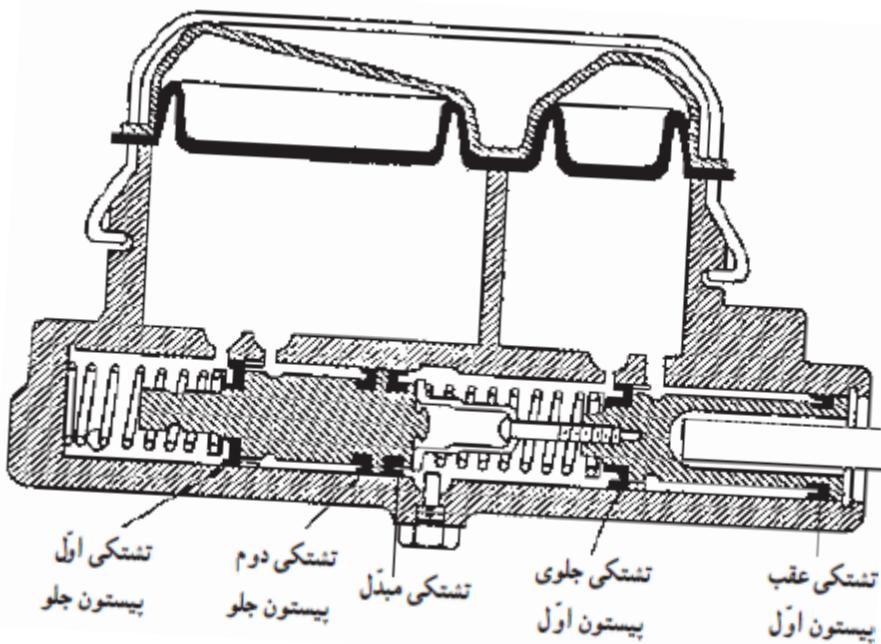


مقدار برگشت روغن از مدار به مخزن

مقدار روغن برگشتی از مدارات به مخزن اصلی، به نیروی فنر برگردان بستگی دارد؛ یعنی پیش فشار فنر برگردان روی سوپاپ خروجی، تعیین کننده مقدار پیش فشار روغن در مدارات ترمز است.

سیستم ترمز دو مداری

برای اینمی بیشتر مدارات ترمز، از سیستم ترمز دو مداری استفاده می شود. در این سیستم، دو مدار جداگانه و مستقل از هم، به کار می رود که در صورت خرابی یک مدار، مدار دیگر به کار خود ادامه می دهد.



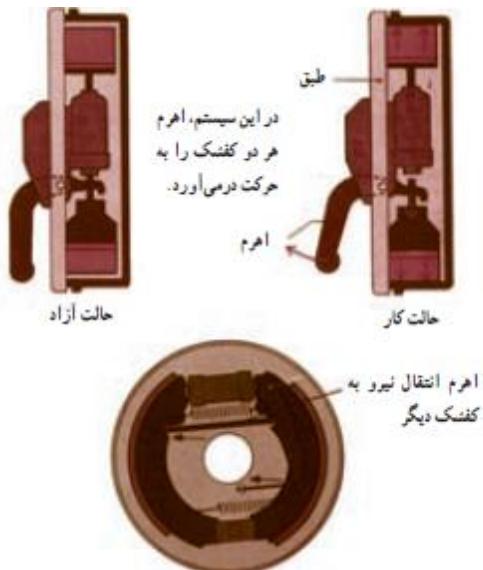
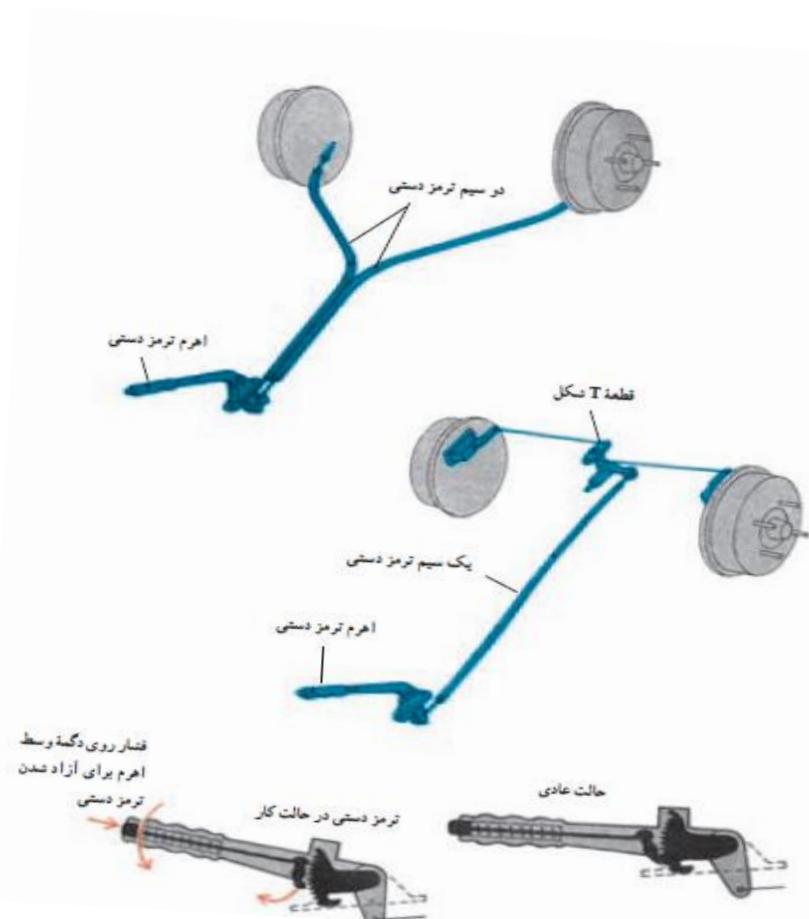
در حالت عادی، که فشار روی پدال ترمز اعمال نمی شود، پیستو نها در طرف راست و در ابتدای کورس خود قرار دارند؛ فشار روغن در دو طرف پیستو نها با آزاد بودن مجاری جبران کننده و تغذیه، مساوی است. در هنگام فشردن پدال ترمز، به محض بسته شدن مجاری جبران کننده هر دو واحد، روغن در جلوی هر دو پیستون فشرده می شود و به مدارات ارسال می گردد.

پس از رها نمودن پدال ترمز، پیستو نها سریعتر حرکت کرده روغن نمی تواند حجم خالی جلوی پیستو نها را پر کند؛ از این رو، روغن از مجاری تغذیه، به قسمت جلوی هر دو پیستون راه پیدا می کند و تعادل فشار را، برقرار می سازد. در انتهای کورس برگشت پیستو نها، روغن مدارات ترمز، از مجرى جبران کننده، به مخزن برگشت می کند.

ترمز دستی

ترمز دستی که به «ترمز پارک» هم معروف است، برای ساکن کردن خودروی پارک شده خاموش یا روشن، به کار می رود. همانگونه که قبلاً گفته شد، این سیستم به گونه ای طراحی می شود که توانایی ساکن کردن وزن خودرو در شیب % 30 را داشته باشد. البته در موقعی که ترمز پایی عمل نکند، می توان از ترمز دستی تا حدودی برای متوقف ساختن خودرو، کمک گرفت. ترمز دستی، معمولاً روی چرخهای عقب نصب می شود و به وسیله کابل یا سیمی با اهرم دستی داخل اتاق، به کار م یافتد. برای آنکه هر دو چرخ عقب، همزمان عمل کنند، دو طرح وجود دارد:

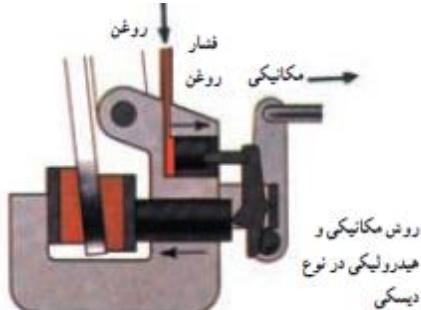
در یک طرح، یک سیم به اهرم وصل می شود که با کشیدن آن قطعه T شکلی حرکت لولایی کرده، دو سیم متصل به اهرم چرخهای عقب را در یک زمان به حرکت درمی آورد. در طرح دیگر، با کشیدن اهرم ترمزدستی، دو سیم کشیده می شود که هر سیم ترمزدستی، یک چرخ عقب را فعال می کند.



برای آنکه ترمز دستی در وضعیت انتخاب شده به وسیله راننده، ثابت بماند، دگمه ضامن کننده ای در روی اهرم طراحی شده است که با فشردن آن، سیستم آزاد می شود و می توان اهرم را به کار انداخت. نصب ترمز دستی در سیستم ترمهای دیسکی، دشوارتر است.

سیستم ترمز دستی در ترمز دیسکی:

برای به کار انداختن ترمز دستی، از اهرمی استفاده شده که با کشیدن آن، پایه کشیده می شود و دیسک، در وسط دو لنت ب هطور مکانیکی فشرده می گردد.

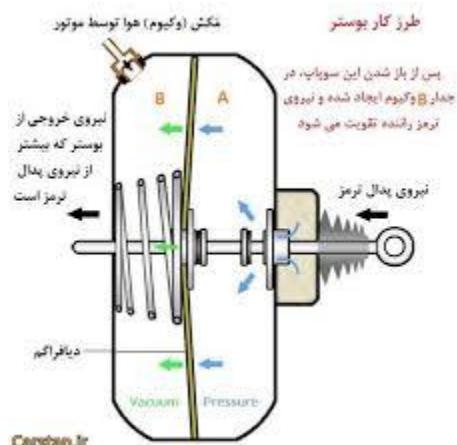


رگلاز ترمزهای کفشهای

برای افزایش راندمان ترمزهای کفشهای، لازم است لقی کمی بین لنت و کاسه وجود داشته باشد. به علت سایش لنت ها مقدار لقی تنظیم شده، ثابت و پایدار نیست؛ بنابراین، هر چند وقت یکبار، سیستم ترمز نیاز به رگلاز ترمز، گاهی به صورت دستی و گاهی هم به صورت اتوماتیک طراحی می شود. در صورت دستی بودن رگلاز، ابتدا به زیر محور چرخ جک زده شده پس از بلند شدن چرخ از زمین، پیچ رگلاز را آ نقدر می چرخانند تا کاسه چرخ با لنت ها تماس بگیرد؛ سپس کمی پیچ رگلاز را در جهت عکس پیچانده در لحظه تماس مختصیر لنت با کاسه، عمل رگلاز خاتمه می پذیرد. در صورت رگلاز اتوماتیک با دندنه عقب حرکت کرده، به طور ناگهانی، اهرم ترمز دستی را می کشند؛ سپس با دندنه مستقیم حرکت کرده، دوباره اهرم ترمز دستی کشیده می شود. این عمل آ نقدر تکرار می شودتا پدال در ارتفاع بالاتری عمل کند. با کشیدن سیم ترمز دستی اهرم، چرخ دندانه رگلاز را می چرخاند و کفشک متصل به آن، به طرف کاسه ترمز حرکت می کند، وقتی که یک لنت با کاسه تماس گرفت، نیروی مازاد، صرف تماس دادن لنت دیگر می شود.

بوسترهای ترمز

نیروی پای راننده، به تنها یابنایی ایجاد فشار مورد نیاز در مدار هیدرولیک ترمز را ندارد. برای ایجاد فشار مطلوب، از تقویت کننده استفاده می شود. تقویت کننده را در زبان انگلیسی «بوستر» می گویند.

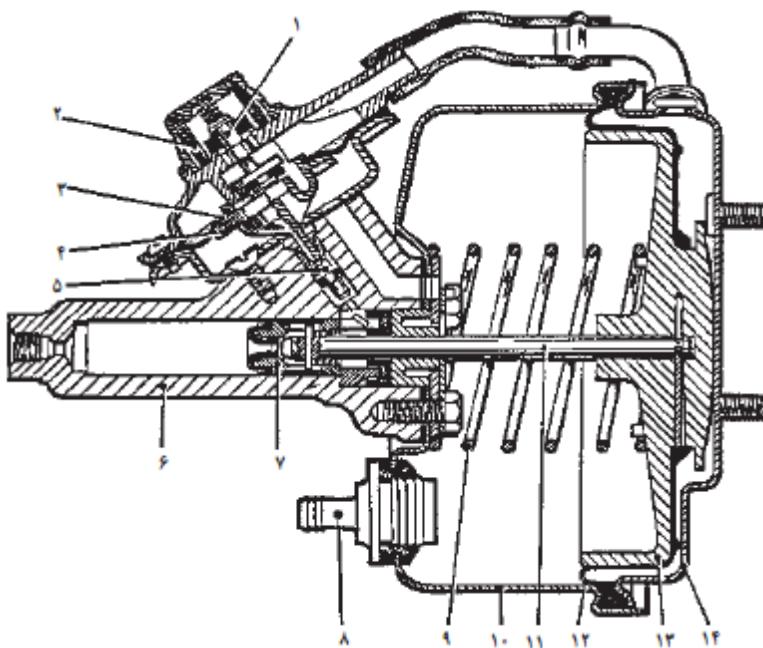


انواع بوستر ترمز خودرو

- بوستر مستقیم
- بوستر غیر مستقیم

برای استفاده از بوستر، دو عامل به کار گرفته می شود: یکی خلا موتور و دیگری فشار جو بوستر، پیستون بزرگی دارد که در هنگام استفاده از ترمز، طرف جلوی آن (سمت سیلندر اصلی) به خلا موتور و طرف عقب آن، به فشار جو ارتباط پیدا می

کند. در اثر اختلاف فشار بین دو طرف پیستون بوستر، فشار مؤثری بر سطح پیستون وارد می شود و نیروی مناسبی به وجود می آید. این نیرو، برای فشردن روغن ترمز به میله فشاری پیستون بوستر، اعمال می گردد.

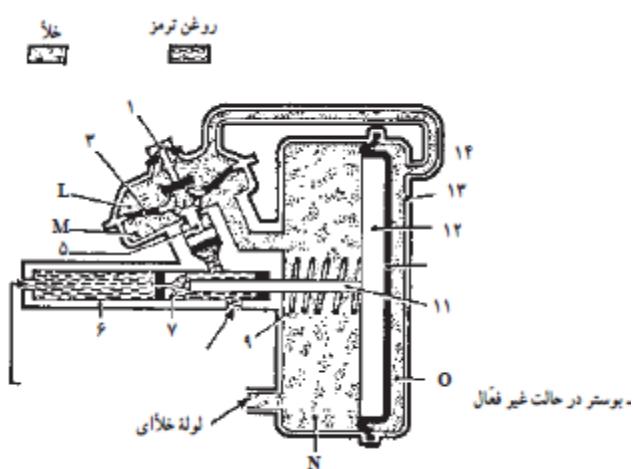


1 سوپاپ هوا 2 فیلتر هوا 3 دیافراگم هوا 4 تکیه گاه دیافراگم هوا 5 پیستون سوپاپ هوا 6 سیلندر ثانویه
ت رمز 7 پیستون سیلندر ثانویه 8 اتصال لوله خلأی و سوپاپ یک طرفه 9 فنر برگردان پیستون بوستر 10 بدنه
بوستر 11 میله فشاری 12 دیافراگم پیستون 13 پیستون بوستر 14 درپوش

طرز کار بوستر ترمز

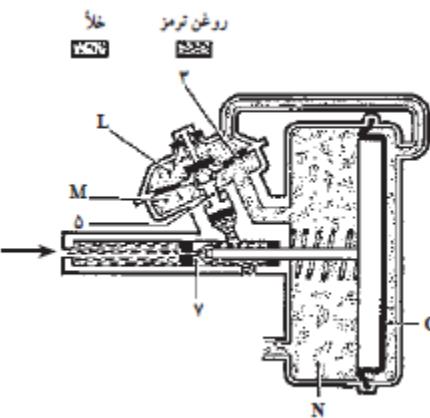
طرز کار بوستر معلق در خلا خودروی پیکان را در پنج حالت، بررسی می کنیم

الف) حالت غیر فعال بودن سیستم ترمز: وقتی بدال ترمز در موقع روشن بودن موتور آزاد باشد، نیروی فر (9) آزاد شده، پیستون و دیافراگم بوستر (12 و 13) را به درپوش (14) می فشارد. خلا موتور، هوای بوستر را از طریق سوپاپ یک طرفه (8) جذب می کند. در این موقع، در مناطق L و M و N خلا وجود دارد، زیرا پیستون سوپاپ هوا (5) و دیافراگم هوا (3) در پایین و سوپاپ هوا (1) به وسیله فنر بسته است و مانع عبور هوا از خارج می شود؛ بنابراین، خلا موتور می تواند از قسمت جلوی پیستون (N) به پشت آن (O) نفوذ کند.

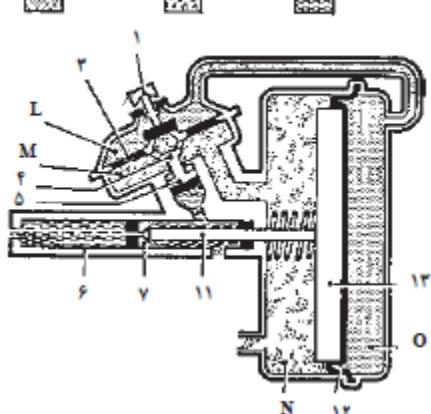


ب) حالت نیمه ترمز: اگر به پدال ترمز، فشار اندکی وارد شود، در سیلندر اصلی نیز فشار کمی تولید می گردد، روغن سیلندر اصلی، از مجرای نشان داده شده با فلش وارد مدار روغن سیلندر بوستر می شود. از همین مدار و با همین فشار، سیلندر ترمز بوستر را رها کرده، وارد لوله های ترمز و سیلندر چرخ ها می شود

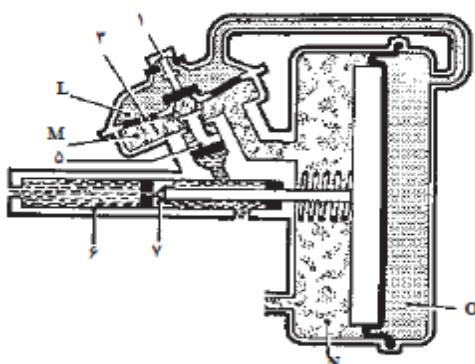
و نیروی کمی در لنت ها تولید می گردد. اما همین نیروی کم، سوپاپ هیدرولیک (۵) را بالا برده آن را به دیافراگم (۳) می فشارد و آمادگی لازم را برای مرحله ترمز کامل فراهم می کند. در این مرحله، هنوز خلا در دو طرف دیافراگم (۳) وجود دارد، ولی ارتباط موقتاً قطع می شود.



ج) حالت ترمز کامل: هرگاه پدال ترمز فشرده شده، تقریباً ثابت نگه داشته شود، نیروی زیاد پدال، فشار نسبی زیادی هم در سیلندر اصلی تولید می کند. فشار روغن، در سیلندر ترمز بوستر هم تأثیر کرده در نتیجه، پیستون هیدرولیکی (۵) را به بالا حرکت می دهد. حرکت (۱) این سوپاپ، دیافراگم (۳) را بلند کرده باعث باز شدن سوپاپ (۱) می شود.

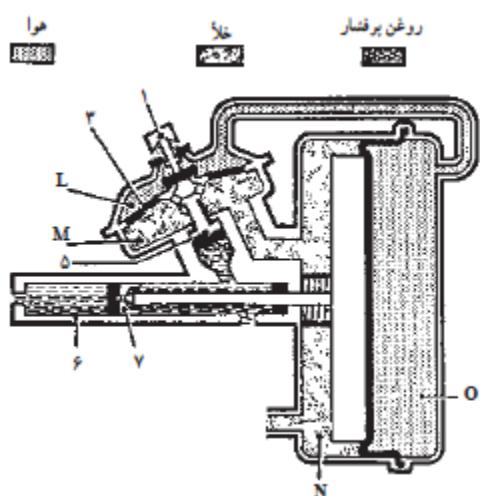


سوپاپ (۵) هوا، دو طرفه عمل می کند: از یک طرف، مجرای روی دیافراگم را می بندد تا خلا موتور از زیر دیافراگم (M) به قسمت بالا (L) نفوذ نکند و از طرف دیگر، مجرای هوا را می گشاید تا هوای محیط بتواند به پشت پیستون بوستر راه پیدا کند و فضای روی دیافراگم (L) و طرف راست پیستون بوستر (O) را پر کند. فشار جو در پشت پیستون (O) خلا موتور در جلوی آن N، باعث ایجاد نیروی نسبتاً زیادی در پیستون و میله فشاری آن (11) می شود. این نیروی زیاد، به پیستون سیلندر ثانویه (7) وارد می شود و روغن جلوی پیستون، به شدت تحت فشار قرار می گیرد. این روغن فشرده که خیلی بیش از فشار روغن سیلندر اصلی است، از خروجی سیلندر بوستر به لوله های ترمز و سیلندر چرخها ارسال می شود و در آنها نیروی ترمی نیرومندی را ایجاد می کند.



د) حالت فشرده و ثابت ماندن پدال و عمل بوستر: هرگاه پدال ترمز، در حالت معینی ثابت نگه داشته شود، فشار پشت پیستون سیلندر بوستر (7) شروع به کاهش می کند. این کاهش فشار با پیشروی پیستون بوستر (7) به انتهای سیلندر ادامه می یابد. هرگاه فشار روغن در مدار کاهش پیدا کند،

نیروی بالا برند پیستون هیدرولیکی (5) هم کاسته می شود و نوعی تعادل نیرو، بین فشار جو و فشار هیدرولیکی به وجود می آید و نتیجه آن پایین رفتن پیستون هیدرولیک (5) و دیافراگم هوا (3) است. با این حرکت، سوپاپ هوا (1) بسته می شود و مانع ورود هوای بیشتر به محفظه های L و O می گردد، اما خلا موتور را در مناطق M و N ثابت نگه می دارد بنابراین، نیروی ترمز چندان تغییری نمی کند.



ه) حالت حفظ قدرت حدّاً کثر بوستر در ترم زهای کامل و کوتاه : وقتی پدال ترمز ب هطور کامل فشرده شود، اما مدت ترمز کردن کوتاه باشد (این حالت معمولاً در حالت اضطراری و ناگهانی اتفاق می افتد) فشار روغن ترمز در سیلندر بوستر، زیاد می شود و پیستون سوپاپ هیدرولیکی (5) را به اندازه لازم بالا می برد. با این حرکت، دیافراگم هوا (3) از محل اصلی به بالا حرکت کرده سوپاپ هوا (1) سبب می شود هوای به مناطق L و O وارد گردد. ورود هوای باشدت به پشت پیستون (O) تأثیر می کند؛ از این رو، نیروی زیادی هم، در بوستر تولید می شود. فشار ناگهانی پدال ترمز، باعث تراکم بیشتر روغن در پیستون بوستر و در زیر پیستون هیدرولیک (5) می شود و نیروی ترمی نیرومندی در مدار تولید می کند.

تشخیص سالم بودن و یا خرابی بوستر ترمز

• مرحله اول:

۱. پدال ترمز را در حالتی که موتور خاموش است چند بار فشار دهید تا اطمینان یابید که دیگر مقدار حرکت پدال تغییر نمی کند.
۲. در حالیکه پدال را نگه داشته اید، موتور را استارت بزنید.
۳. در حالتی که استارت می زنید پدال باید کمی پایین برود.

• مرحله دوم:

۱. موتور را استارت بزنید.
۲. بعد از دو دقیقه آنرا خاموش کنید.
۳. نیروی معمولی را به پدال وارد کنید.
۴. اگر کورس حرکت ابتدا بلند بوده و پس از هر بار فشار دادن پدال کوتاهتر شود بوستر سالم است.
۵. در صورت وجود هرگونه اشکال، سوپاپ یک طرفه و یا شیلنگ خلاء را بازدید کنید. در ضمن دقت کنید که اتصالات نیز بی نقص باشد. در صورت لزوم تعمیرات را انجام داده و آزمایشات را مجدداً انجام دهید.

• مرحله سوم:

۱. موتور را استارت بزنید.
۲. نیروی معمول را به پدال وارد کنید.

۳. در حالتی که پدال را نگه داشته‌اید موتور را خاموش کنید.
۴. حدود سی ثانیه پدال را نگه دارید.
۵. در صورت تغییر نکردن ارتفاع پدال بوستر سالم است.
۶. در صورت وجود هرگونه اشکال، سوپاپ یکطرفه و شیلنگ خلاء را بازدید کنید. دقت کنید که اتصالات هم بی نقص باشند. در صورت لزوم تعمیرات لازم را انجام داده و آزمایشات را مجدداً انجام دهید.

پرسش ؟

۱. کار دستگاه ترمز را توضیح دهید.
۲. عوامل مؤثر بر راندمان ترمز را تشریح کنید.
۳. روش تغییر دادن نیروی ترمز هر چرخ را براساس بار روی آن چرخ توضیح دهید.
۴. کار اجزایی به کار رفته در سیلندر اصلی ترمز را با رسم شکل تشریح کنید.
۵. طرز کار سیلندر ترمز چرخ ها را توضیح دهید.
۶. طرز کار انواع سوپاپ پهای کنترل هیدرولیکی مدار ترمز را شرح دهید.
۷. کار سوپاپ تقسیم کننده نیروی ترمز را توضیح دهید.
۸. طرز کار ترمزهای کاسه ای را شرح دهید.
۹. حالت عمل خودکار Servo Action را در لنت محرك کفشکی توضیح دهید.
۱۰. انواع کفش کبندی ترمز و خصوصیات هر یک را شرح دهید.
۱۱. مزایا و معایب ترمزهای دیسکی را توضیح دهید.
۱۲. طرز کار ترمزهای دیسکی شناور را بازگو کنید.
۱۳. طرز کار ترمزهای دیسکی با پایه ثابت را شرح دهید.
۱۴. طرز کار سیلندر اصلی ترمز را در حالت های مختلف، توضیح دهید.
۱۵. خصوصیات سیلندر ترمز دو مداری را توضیح دهید.
۱۶. طرز کار و ساختمان ترمز دستی در ترمزهای کاسه ای و دیسکی را توضیح دهید.
۱۷. روش رگلاز دستی و اتوماتیک را در سیستم های ترمز کاسه ای توضیح دهید.
۱۸. ساختمان و طرز کار بوسترها معلق در خلا را در حالت های مختلف، تشریح کنید.
۱۹. روشهای آزمایش دستگاه ترمز را توضیح دهید.
۲۰. روش تشخیص خرابی بوستر را شرح دهید.