ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

# خلاصه و نکات مهم تعمیرات
# سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو
# پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۹۰

توضیحات:

- ویژه آزمون آموزش و پرورش
- حیطه تخصصی هنرآموز مکانیک
- خلاصه + نکات مهم

دانلود سوالات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a1

دانلود منابع و جزوات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a2

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »

@iranarze @iranarze

## فهرست مطالب (برای مراجعه به هر بخش، روی عنوان بزنید)


- فصل اول: خلاصه تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۹۰ – صفحه ۲
- فصل دوم: نکات مهم تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۹۰ – صفحه ۳۱


---

## فصل اول: خلاصه تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۹۰

### ساختمان، انواع و اجزای تایر

به روشهای مختلف میتوان تایرها را دستهبندی کرد. معروفترین روش دسته بندی تیوپ دار و بدون تیوپ (تیوبلس) می باشد.

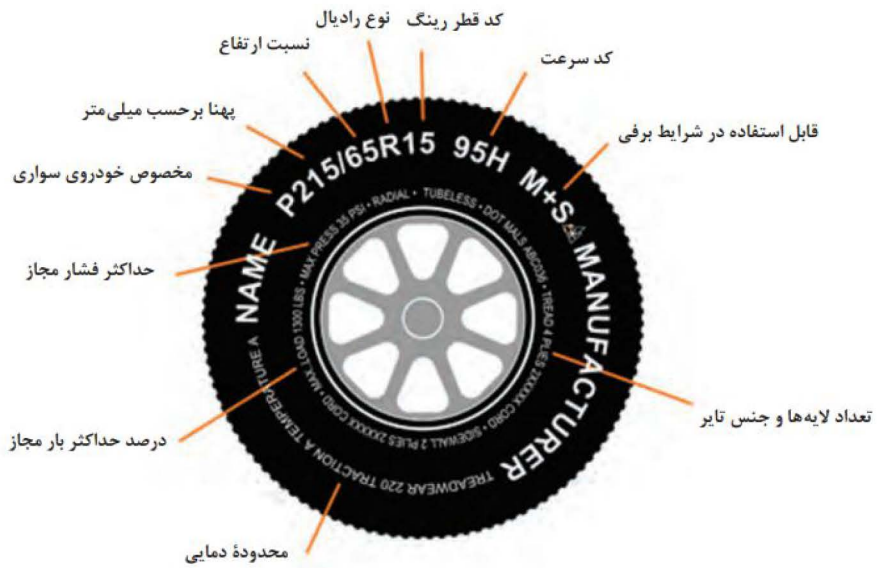
از آنجا که نیروهای گوناگونی به تایر وارد میشود، ضروری است اجزای مختلف آن بتوانند این نیروها را تحمل کنند. به همین دلیل اجزای مختلف تایر وظیفه دارند تأثیر نیروهای وارد بر تایر را کنترل کنند. از نظر لایه بندی تایرها به دو دسته رادیال و بایاس تقسیم بندی میشود. در خودروهای سواری امروزی از لایه بندی رادیال استفاده میشود.

### انواع تایر از نظر لایه ها

از نظر لایه بندی تایرها به دو دسته رادیال و بایاس تقسیم بندی میشود. در خودروهای سواری امروزی از لایه بندی رادیال استفاده میشود شکل ۴ این دو دسته را نشان میدهد.

| قسمت | وظیفه |
|---|---|
| لایه عرضی | تحمل نیروهای عرضی (نیروهای هنگام پیچیدن ـ لغزشی جانبی) |
| لایه طولی | تحمل نیروهای طولی (مانند نیروهای سرعت‌گیر و ترمز) |
| بدنه (دیواره) تایر | هدایت آب موجود بر سطح جاده ـ هدایت بهتر هوا و خنک‌کاری بهتر ـ افزایش ضریب اصطکاک |
| فیلر | پرکننده و استحکام لایه‌های طولی |
| رویه (آج) تایر | ایجاد استحکام در محل تماس رینگ و طوقه تایر رادیال |
| آستر داخلی تایر | تیوب‌دار: .....<br>بدون تیوب: نگهداری هوای داخل تایر |

### شناسایی مشخصات تایر از روی کد



انواع متداول آج تایر شامل این موارد است: آج جهت دار_ آج نامتقارن_ آج متقارن.

| ردیف | نام آج | انگلیسی | توضیحات |
|---|---|---|---|
| ۱ | جهت‌دار | Oriented | فقط باید در جهت درست به‌کار رود. |
| ۲ | متقارن | Symmetrical | طول عمر بالا ـ جایگزینی و جابه‌جایی تایرها (جلو، عقب، چپ، راست) |
| ۳ | نامتقارن | Asymmetrical | اصطکاک مناسب‌تر |

**رینگ**

رینگ ها را میتوان به چندین روش دسته بندی کرد. از نظر جنس و از نظر ساختمان.

**رینگ از نظر ساختمان**: بدنهٔ تایر روی رینگ نصب می شود و به ۳ دسته کلی تقسیم بندی می شوند.

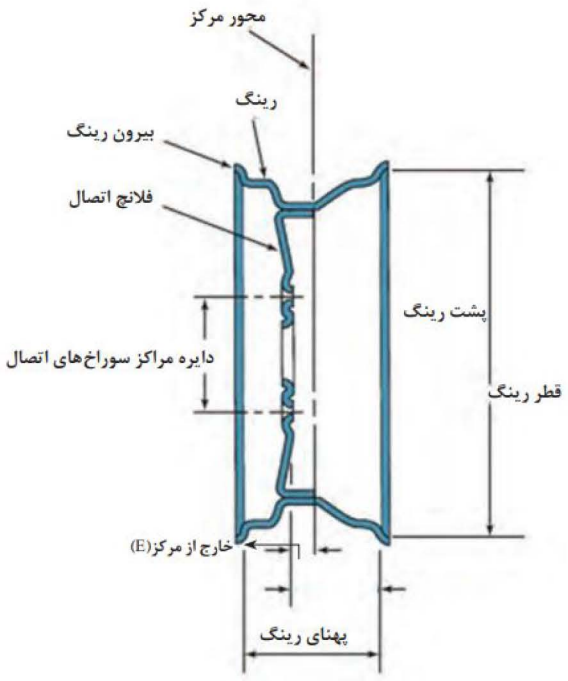
رینگ های دوپارچه و چندپارچه در کامیونت ها و کامیون ها کاربرد دارد.

الف) رینگ چندپارچه ب) رینگ دو پارچه پ) رینگ یک‌پارچه

شکل ۹ــ انواع رینگ

**دسته بندی رینگ از نظر جنس**: عموما رینگ های مورد استفاده در چرخ ها از آلیاژ آلومینیومی و یا آلیاژ فولادی ساخته می شوند.

**ساختمان رینگ**



**والو تایر**

با توجه به اینکه تایرهای خودروهای امروزی همه با فشار هوای فشرده پر میشوند، بنابراین به مجرایی برای تزریق هوای فشرده به داخل آنها نیاز است که به آن والو میگویند.

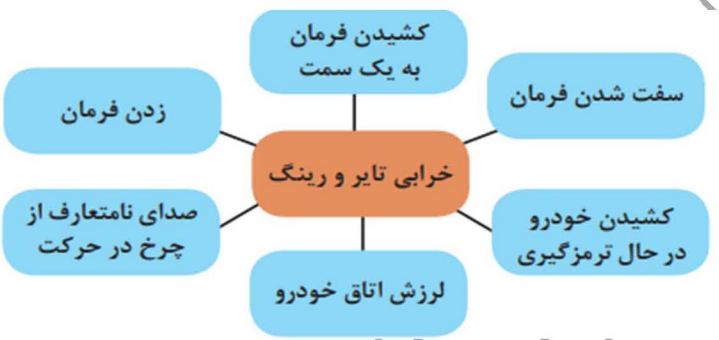
**سنسور اندازه گیری فشار باد تایر**

فشار باد تایر بیشتر به دو روش غیر مستقیم و مستقیم، اندازه گیری می شود؛ که در روش مستقیم از سنسور اندازه گیر فشار باد تایر استفاده می شود.

اگر تایر دارای سیستم اندازه گیری فشار باد تایر باشد معمولا این حسگر روی والو نصب می شود.

**روش بررسی چرخ در حرکت**

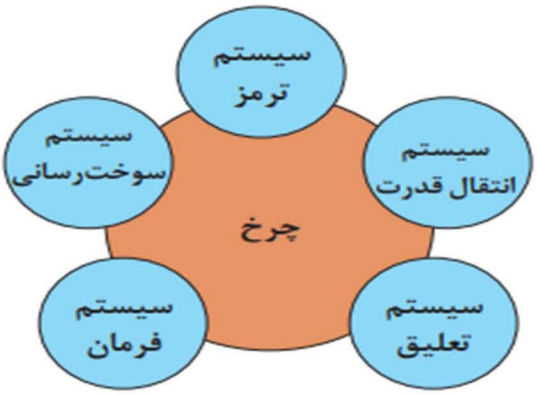
بررسی چرخ روی خودرو بیشتر براساس دیدن نتایج اتفاق می افتد.




| حالت | دلایل |
|---|---|
| کشیدن فرمان به یک سمت | فشار نامناسب باد تایر ـ شکستگی رینگ ..... |
| کشیدن خودرو به یک سمت در حالت ترمزگیری | |
| شنیدن صدای نامتعارف توسط سرنشین | |
| سفت شدن فرمان | کم بودن فشار باد تایر ـ مستهلک شدن تایرها |
| زدن فرمان | |
| لرزش اتاق خودرو | |

یکی از نکات مهم هنگام بررسی، تغییر فرم تایر و تاب و لنگی رینگ است

**ارتباط چرخ با سایر سیستم های خودرو**



| سیستم | حالت | اثر روی تایر |
|---|---|---|
| سیستم ترمز | ترمز شدید و نامناسب ـ | ساییدگی بریده بریده |
| سیستم تعلیق | | |
| سیستم فرمان | تنظیم نادرست زوایای فرمان | ساییدگی غیر طبیعی تایر |

**آچارکشی چرخ**

برخی از مشکلات کشیدن فرمان یا زدن آن، مربوط به مناسب نبودن گشتاور پیچ یا مهره چرخ می باشد. با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات، پیچ و یا مهره چرخ با گشتاور و ابزار مناسب محکم شود. برای تنظیم فشار باد تایر، از پمپ هوا و گیج مخصوص استفاده می شود.

**خارج کردن جسم خارجی روی تایر**

یکی از مواردی که باعث عملکرد نامطلوب چرخ ها می شود وجود جسم خارجی روی تایر می باشد. مهم ترین تأثیر این اجسام نابالانسی چرخ خواهد بود. مهم ترین عامل نابالانسی، وجود جرم اضافی (یکنواخت نبودن جرم محیط تایر و یا وجود جسم خارجی) روی تایر است.

**بالانس و نا بالانسی در چرخ**

مهمترین عامل بالانسی ، وجود جرم اضافی یکنواخت نبودن جرم محیط تایر و یا وجود جسم خارجی) روی تایر است.

| | نابالانسی استاتیکی | نابالانسی دینامیکی |
|---|---|---|
| عامل | وجود جرم اضافی در دایره محیطی | وجود جرم اضافی در خارج از دایره محیطی |

**بالانس درجا**

عبارت بالانس درجا به مفهوم بالانس کردن چرخ با مجموعه خودرو بدون باز کردن از روی خودرو می باشد. با توجه به اینکه دستگاه های مختلفی به عنوان بالانس درجا وجود دارد، لازم است ابتدا راهنمای استفاده از دستگاه بالانس مورد نظر مطالعه شود. برای بالانس کردن، از ابزار مخصوص شامل وزنه ها در اندازه های مختلف و ابزار جازدن و خارج کردن وزنه ها استفاده میشود.

**پنچرگیری تایر بدون تیوب (تیوبلس)**

با توجه به شرایط خاص تایر تیوبلس، امکان پنچرگیری آن روی خودرو وجود دارد. برای انجام این کار به ابزار مخصوص نیاز است

**روش استفاده از آچار چرخ (دستی و پنوماتیکی)**

ابزاری که برای بازکردن و یا بستن چرخ استفاده میشود با نام آچار چرخ شناخته می شود.

میتوان از آچارهای پنوماتیکی (بادی) یا الکتریکی برای باز کردن پیچ یا مهرهٔ چرخ استفاده کرد. توجه کنید در صورت استفاده از آچار پنوماتیکی، تعیین جهت (راستگرد یا چپگرد) و تنظیم میزان گشتاور هرز شدن، اهمیت فراوانی دارد.

شرکت های خودروساز توصیه می کنند که طی یک دوره ۸ الی ۱۰ هزار کیلومتر، جای تایرها روی خودرو جابه جا شوند

**دستگاه بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)**

در صورت دسترسی نداشتن به دستگاه بالانس درجا، میتوان پس از بازکردن چرخ از روی خودرو، آن را از نظر وزنی بررسی و بالانس کرد. دو نوع دستگاه برای این کار وجود دارد، استاتیکی و دینامیکی

**باز کردن تایر از روی چرخ**

برای انجام برخی تعمیرات روی چرخ (تعویض رینگ ـ پنچرگیری و...)، الزم است تایر از روی رینگ باز شود. برای استفاده از هر دستگاه و ابزار ابتدا الزم است راهنمای استفاده از آن به دقت خوانده شود و نکات ضروری هنگام اجرای کار، رعایت شود.

**بررسی رینگ**

پس از بازکردن تایر از روی رینگ، میتوان رینگ را بررسی کرد. لازم است رینگ از نظر شکستگی، ترک خوردگی و تغییرشکل ظاهری بررسی شود. در صورت وجود هر کدام از این موارد، رینگ باید تعویض شود.

**حسگر اندازه گیر فشار باد تایر**

در صورتی که پس از اندازه گیری فشار باد تایر، اختلاف قابل توجهی بین عدد نشان داده شده با گیج فشار و سنسور اندازه گیری فشار باد تایر وجود داشته باشد، لازم است این سنسور تعویض شود. برای سرویس این حسگر معمولا از یک کیت تعمیر استفاده می شود.

قبل از بستن لازم است فرایند کار مانند کتاب راهنمای تعمیرات، بررسی و مراحل آماده سازی انجام شود. معمولا برای تعریف این حسگر به دستگاه عیب یاب نیاز است.

**وظیفه، ساختمان و انواع توپی چرخ**

توپی چرخ مکانیزمی است که چرخ روی آن سوار می شود و امکان چرخش آزادانه را به چرخ می دهد. توپی چرخ شامل یک یا دو فالنچ است که محل اتصال چرخ به توپی و توپی به شاسی را فراهم می کند و در بعضی خودروها توپی روی سگدست و یا تعلیق عقب بسته می شود

**وظیفه بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ**

بلبرینگ چرخ علاوه بر تحمل وزن کل خودرو به چرخها اجازه چرخش آزادانه را میدهد. نیروهایی که به چرخ وارد میشوند در ادامه آمده اند.

$F_N$: عکسالعمل نیروی وزن روی چرخ (نیروی عمودی وارد بر چرخ)

$F_A$: نیروی زمان شتابگیری چرخ محرک (بین چرخ و سطح جاده)

$F_B$: نیروی اصطکاک بین چرخ و سطح جاده

$F_S$: نیروی جانبی بین چرخ و جاده

**نکته**: نیروی جانبی میتواند نیروی جانب مرکز و یا حاصل از جریان باد جانبی باشد.

**جدول نیروهای وارد بر بلبرینگ یا رولبرینگ در حرکت مستقیم و پیچ جاده**

| | نیروی محوری | نیروی شعاعی |
|---|---|---|
| حرکت در مسیر مستقیم | ندارد | دارد |
| حرکت در مسیر پیچ جاده | دارد | دارد |

**انواع بلبرینگ یا رولبرینگ های به کار رفته در چرخهای خودرو**

**نکته**: کاربرد رولبرینگ مخروطی روی محور نیازمند تنظیم پیش بار برای حفظ لقی مناسب بین رولرهای نکته مخروطی و حلقه های (کنس های) آن است.

**کاسه نمد**

**وظیفه، ساختمان و انواع کاسه نمد**

همانطور که میدانید از کاسه نمدها برای جلوگیری از نشتی مواد روانکار نظیر گریس، روغن و واسکازین، و همچنین جلوگیری از ورود غبار و آب به یاتاقان و ترکیب آن با روانکار استفاده میشود. کاسه نمدها در مدل های تک لبه، دو لبه و لبه شیاردار وجود دارند.

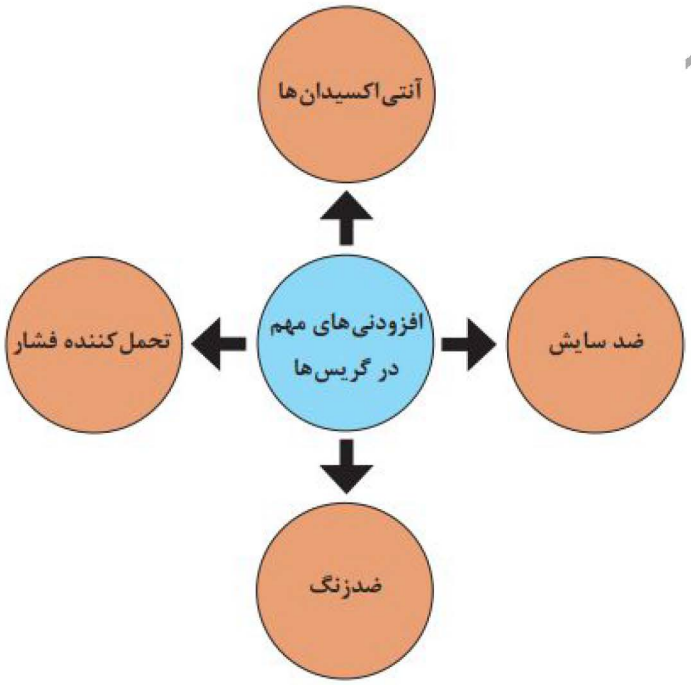
کاسه نمدهای چرخ از نوع آببندمتحرک (محورهایی که در حال حرکت اند) هستند که وظیفه آب بندی میان توپی چرخ، و نشیمنگاه بلبرینگ یا رولبرینگ (اسپیندل) را بر عهده دارند. بیشتر اینگونه کاسه نمدها دارای یک لبه یا دو لبه آببند از جنس لاستیک مصنوعی هستند. کاسه نمدها به دو دسته بی فنر و فنردار تقسیم میشوند در چرخ از نوع فنردار استفاده میشود.

**گریس**

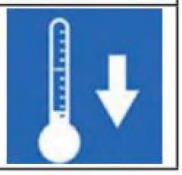
خودروسازان براساس سفتی و موارد استفاده گریسها، آنها را با توجه به کاربردشان دسته بندی می کنند. فرد تعمیرکار بایستی از انواع این طبقه بندی گریسها اطلاع کافی داشته باشد. گریس نوعی روانکار است که از ترکیب روغن و نوعی ماده قوام دهنده (سخت کننده) به وجود می آید. گریسها معمولا براساس ماده قوام دهنده (صابون) مورد استفاده در ساختار آنها نامگذاری میشوند، که این مواد سخت کننده شامل آلومینیوم، باریم، کلسیم، لیتیم یا سدیم، پلی اوره و خاک بنتون و ... می باشند.

**افزودنی های گریس**

افزودنی هایی متداول در ترکیبات گریس




**علائم موجود روی ظروف محتوی گریس و معنای آنها**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | این نوع گریس موارد استفاده وسیعی دارد. بنابراین از این نوع گریس می‌توان هم در مصارف صنعتی و نیز در خودرو استفاده کرد. (همه‌کاره) | | |
| | این نوع گریس موارد استفاده خاص دارد. | | این نوع گریس در شرایط کاری با دمای بالا کاربرد دارد. |
|  | این نوع گریس در شرایط کاری با دمای پایین کاربرد دارد. | | این نوع گریس در شرایط کاری با بار زیاد کاربرد دارد. |

**دسته بندی گریس های متداول مصرفی در خودرو (براساس استاندارد NLGI)**

کلا دو دسته اصلی گریس وجود دارد که عبارت اند از:

گریسهای شاسی که با حرف L نمایش داده میشوند.

گریسهای بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ که با حرف G نمایش داده میشوند.

گریسها همچنین براساس کیفیت و نوع صابون مصرفی در ساختار آنها طبقه بندی میشوند .

گریس با صابون کلسیم: مورد استفاده در جلوبندی و تعلیق

گریس با صابون لیتیم: مورد استفاده در جلوبندی و تعلیق ـ سیبک ها ـ محورها و چهارشاخه گاردان

گریس با صابون سدیم: مورد استفاده در بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ.

**ساختمان پیچ و مهره**

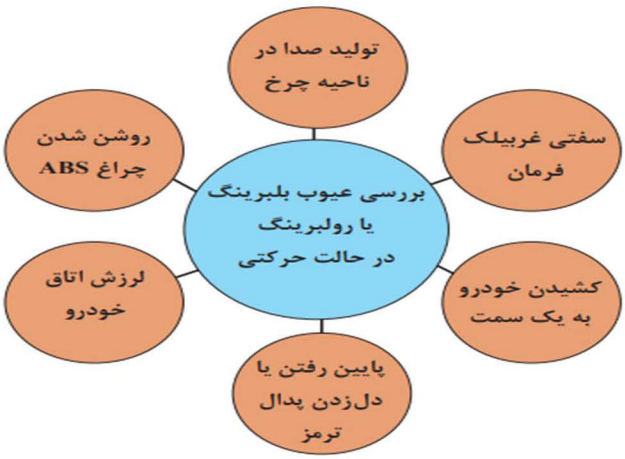
چرخ پیچ و مهره متناسب با ابعاد رینگ، سایز تایر خودرو و ویژگیهای فنی آن طراحی و تولید میشود. محل نشیمن گاه پیچ و مهره روی رینگ به سه صورت طراحی میشود.

**پیچ و مهره چرخ ضدسرقت**

برای جلوگیری از سرقت چرخ خودرو، طراحان تمهیداتی را در نظر گرفته اند که یکی از ساده ترین و کم هزینه ترین آنها پیچ و مهره ضدسرقت است.

**روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت حرکتی:**

زمانی که بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ دچار مشکل شود، از ناحیه چرخ صدایی شنیده میشود. نشانه های قابل دیدن یک بلبرینگ یا رولبرینگ معیوب در زمان حرکت خودرو در نمودار زیر نشان داده شده است.



**روش بررسی عملکرد چرخدنده و حسگرABS**

حسگر ABS روی سگدست، توپی و یا طبق ترمز و چرخ دنده یا شاخص حسگر ABS روی پلوس و یا توپی و یا بلبرینگ قرار میگیرد. برخی از عیوب آن را میتوان در زمان بررسی توپی، عیب یابی و رفع عیب کرد. در صورت روشن بودن چراغ ABS، ابتدا با دستگاه عیب یاب خطا را بررسی کنید و سپس کد خطا را با آن پاک کنید. در صورت برطرف نشدن خطا، چرخ دنده های ABS را از نظر شکل ظاهری، ترک خوردگی و تاب داشتن بررسی کنید. سیم کشی و سوکت های سنسورهای ABS و همچنین مقدار فاصله هوایی آن را تا چرخ دنده ها بررسی کنید. در برخی موارد به دلیل تجمع براده های آهن روی سنسور مقدار فاصله هوایی کم شده و عملکرد سیستم مختل میشود.

**روش رفع عیب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی**

۱. تنظیم پیش بار
۲. تعویض یا افزایش مقدار گریس
۳. گشتاورسنجی
۴. بررسی چرخ دنده و حسگر ABS

**روش تعویض اجزای توپی چرخهای جلو و عقب خودروها:**

پس از تحلیل نتایج آزمایش ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه اجزای توپی چرخ ها برای رفع عیب و انجام تعمیرات، مجموعه توپی چرخ باز می شود. با توجه به نوع مجموعه توپی استفاده شده در چرخ های جلو و عقب خودرو میتوان اجزای آنها را تعویض کرد.

**روش تعویض پیچ های چرخ روی توپی خودروها**

این نوع توپی مجهز به پیچ های پرس شده روی توپی است که امکان اتصال چرخ به توپی را فراهم میکنند. گاهی اوقات بر اثر وارد آمدن نیروی بیش از حد به پیچ های چرخ و درنتیجه کج شدن، بریدن آنها یا حتی آسیب دیدن رزوه های پیچ نیاز به تعویض آنها وجود دارد. برای بیرون آوردن پیچ های معیوب و جایگزینی با پیچ های نو نباید به پیچ ها با چکش ضربه وارد کنید. برای این منظور بهتر است از نوعی ابزار مخصوص (گیره) استفاده کنید.

**کاربری سیبک کش:**

یکی از ابتدایی ترین ابزارهای مخصوص برای بیرون آوردن و جازدن پیچ توپی، سیبک کش بوده که روش استفاده از آن بسیار آسان است. این گیره دارای یک فک ثابت و یک فک متحرک و یک پیچ تنظیم روی فک ثابت است.

**پودمان ۲**

**تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو**

**سیستم ترمز:**

سیستم ترمز برای کاهش سرعت، متوقف کردن و حفظ وضعیت سکون خودرو مورد استفاده قرار میگیرد. سیستم ترمز یکی از سیستم های هدایت و کنترل خودرو محسوب میشود که رابطه مستقیمی با ایمنی سرنشینان خودرو دارد.

**سیستم ترمز هیدرولیکی:**

سیستم ترمز هیدرولیکی به شیوه متداول از سال ۱۹۲۰ مورد استفاده قرار گرفته است. در ترمزهای هیدرولیکی برای توقف چرخ ها، راننده به پدال ترمز نیرو وارد میکند. نیروی اعمالی پای راننده در سیلندر اصلی به فشار هیدرولیکی تبدیل میشود و این نیروی هیدرولیکی با لوله های انتقال دهنده به مکانیزم ترمز چرخ ها انتقال مییابد و با تماس لنت با دیسک یا کاسه چرخ، به نیروی اصطکاکی و گرما و به کاهش سرعت یا توقف خودرو می انجامد.

**اجزای اصطکاکی سیستم ترمز**

**انواع مکانیزم ترمز چرخ:**

مکانیزم ترمز چرخ نیروی پای راننده را به نیروی اصطکاکی تبدیل میکند و این نیروی اصطکاک باعث تولید شتاب منفی شده که منجر به کاهش سرعت و توقف خودرو میشود.

این مکانیزم به دو دسته ترمز کفشکی (کاسه ای) و ترمز دیسکی تقسیم بندی میشود.

**ترمز کفشکی (کاسه ای):** در این نوع سیستم ترمز، کاسه چرخ یا درام به همراه چرخ دوران میکند. امروزه این سیستم بیشتر روی چرخهای عقب بسته میشود.

**سیستم ترمز دیسکی**

سیستم ترمز دیسکی از سال ۱۹۷۰ روی چرخهای جلو و عقب خودروها بسته شده است.

**نیروی ترمزی:**

خودروی در حال حرکت دارای انرژی جنبشی میباشد. روش کار سیستم ترمز:

$U_K$: انرژی جنبشی خودروی در حال حرکت (j)
m: جرم خودرو (Kg)
v: سرعت خودرو (m/s) در زمان شروع ترمزگیری
زمانی که ترمزگیری انجام می‌شود و خودرو متوقف می‌شود، کار انجام شده توسط سیستم ترمز، که از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد، با انرژی جنبشی خودرو برابر است.

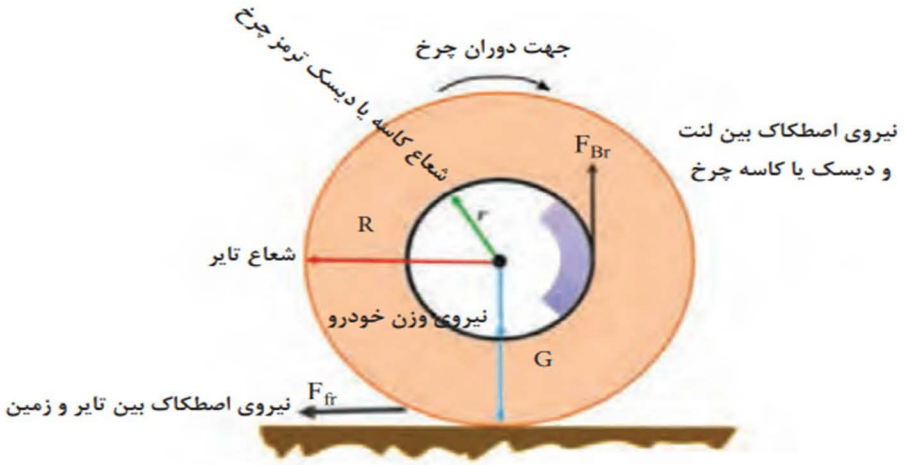
① $U_m = F.S$ ② $U_k = \frac{1}{2}mv^2$

$U_m$: انرژی جنبشی خودرو یا کار ترمزی (j)
F: نیروی ترمزی (N)
S: مسافت ترمزی از لحظه شروع ترمزگیری تا متوقف شدن خودرو (m)
با توجه به رابطه ۱ و ۲ داریم:

$$U_m = U_k \rightarrow F.S = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow F = \frac{mv^2}{2S}$$

گشتاور اصطکاکی ترمز بین تایر و زمین عبارت است از: MFr = μGR. برای دستیابی به کمترین مسافت ترمزی باید گشتاور اصطکاکی ترمز (MBr) با گشتاور اصطکاکی بین تایر و زمین برابر باشند.

**گشتاور ترمزی:**




گشتاور اصطکاکی ترمز بین تایر و زمین عبارت است از:

$$M_{Fr} = \mu GR$$

از طرفی گشتاور اصطکاکی ترمز بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ به وجود میآید که از رابطه زیر بدست میآید.

$$M_{Br} = F_{Br}.r$$

**بررسی سیستم اصطکاکی ترمز در حالت ایستایی و حرکتی:**

علل سایش، لرزش و صدای غیرعادی اجزای اصطکاکی سیستم ترمز عبارت اند از:

۱ـ جنس نامناسب لنت ترمز

2ـ شل شدن قطعات مکانیزم ترمز چرخ ها

۳ـ ساییدگی و تاب یا دو پهنی کاسه چرخ و یا دیسک ترمز

**بررسی پدال ترمز**

یکی از پارامترهای کارکرد درست ترمز، مقدار خلاصی و کورس حرکتی پدال ترمز می باشد. اگر کورس پدال ترمز از حد استاندارد خود خارج گردد نشان از عیوبی همچون وجود هوا در سیستم ترمز، کاهش سطح مایع هیدرولیک ترمز در مخزن، تنظیم نبودن مقدار کورس حرکتی پدال و... می باشد. توجه : برای بررسی وبازدید هرمجموعه باید به راهنمای تعمیرات آن خودرومراجعه کرد. آنچه در این جا می آید نکات عمومی مربوط به این روش ها است.

**بازدید خالصی پدال ترمز:**

بازدید خالصی پدال ترمز: ۱ـ قبل از انجام کار الزم است مدار ترمز هواگیری شود.

۲ـ پدال را به آرامی و با دست فشار داده تا اندازه خالصی آن مشخص شود.

۳ـ بررسی فاصله پدال تا کف خودرو پدال را با نیرویی معادل ۶۰ کیلوگرم (یا هر عددی که در کتاب راهنمای تعمیرات گفته شده) فشار داده و در همین حال فاصله مرکزی سطح بالایی کفشک پدال تا سینی جلو باید در حد استاندارد باشد در صورت وجود اختلاف، باید بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، عیب برطرف شود.

**نکته**: یکی دیگراز اجزای مهم مصرفی و حساس سیستم ترمز، لنت وکفشک ها هستند که می بایست در بازدیدهای ادواری نسبت به کنترل و بررسی آن دقت لازم را به عمل آورد. به محض روشن شدن چراغ اخطار اتمام لنت ترمز، باید نسبت به تعویض آن، اقدام لازم را انجام داد.

**ترمز پارک (ترمز دستی):**

از ترمز دستی خودرو در شرایط زیر استفاده میشود:

۱_ در شرایط جاده شیبدار، که به ساکن نگه داشتن خودرو نیاز است، ترمز پارک باید قادر باشد تا شیب 18% خودرو را درحالت سکون حفظ کند.

۲_ در شرایط اضطراری که ترمز اصلی خودرو دچار مشکل شده است، برای کاهش سرعت خودرو یا متوقف کردن آن با راندمان کمتری نسبت به ترمز اصلی از ترمز پارک استفاده میشود.

مکانیزم ترمز پارک بیشتر روی چرخهای عقب و در بعضی موارد روی چرخهای جلو و میل گاردان بسته میشود.

معمولا مکانیزم ترمز پارک با کابل به کار می افتد. مکانیزم های ترمز پارک از نظر راه اندازی عبارتند از:

۱ـ ترمز پارک اهرمی

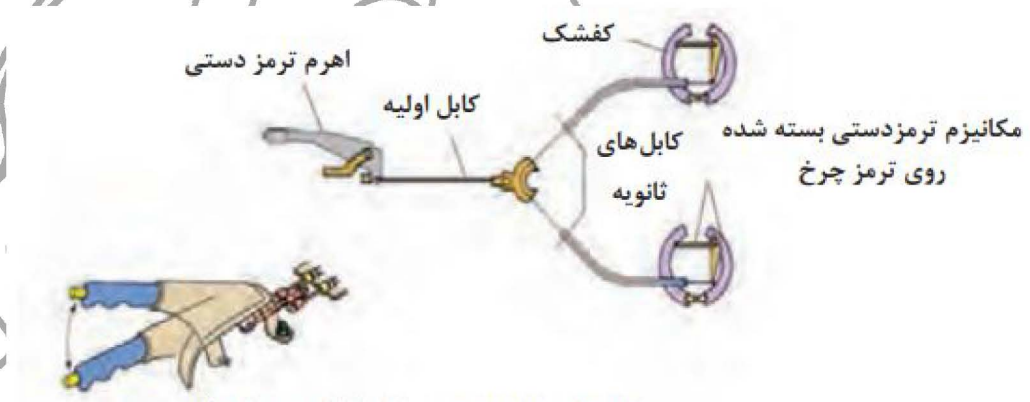
۲ـ ترمز پارک پدالی

۳ـ ترمز پارک الکتریکی

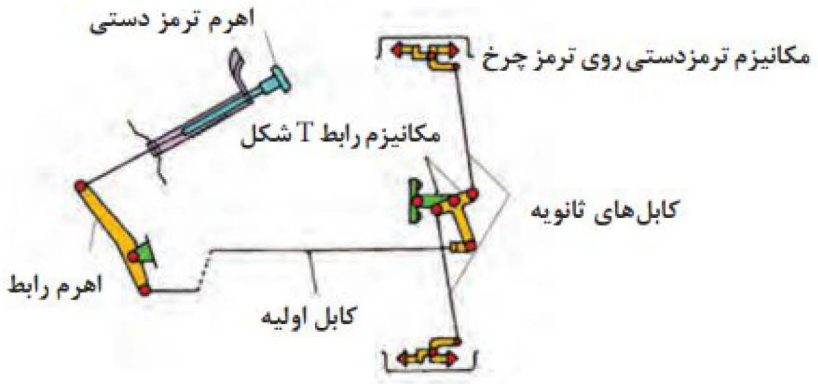
**روش آزمایش عملکرد ترمز پارک:**

ترمز پارک خودرو زمانی درست تنظیم می باشد که اگر اهرم ترمز پارک به تعداد ۶ تا ۸ دنده به بالا کشیده شود، چرخ ٌ های عقب کاملا قفل شوند. کشیده شدن کابل ثانویه باعث فعال شدن مکانیزم ترمز پارک بسته شده و روی مکانیزم ترمز چرخ میشود و باعث درگیری لنت با کاسه چرخ و یا دیسک ترمز میشود و در نهایت باعث توقف خودرو و همینطور ایستادن یا کم سرعت شدن خودروی در حال حرکت میشود.

**ترمز پارک اهرمی**




شکل ۲۰_ مکانیزم ترمز پارک کابلی دو شاخه‌ای



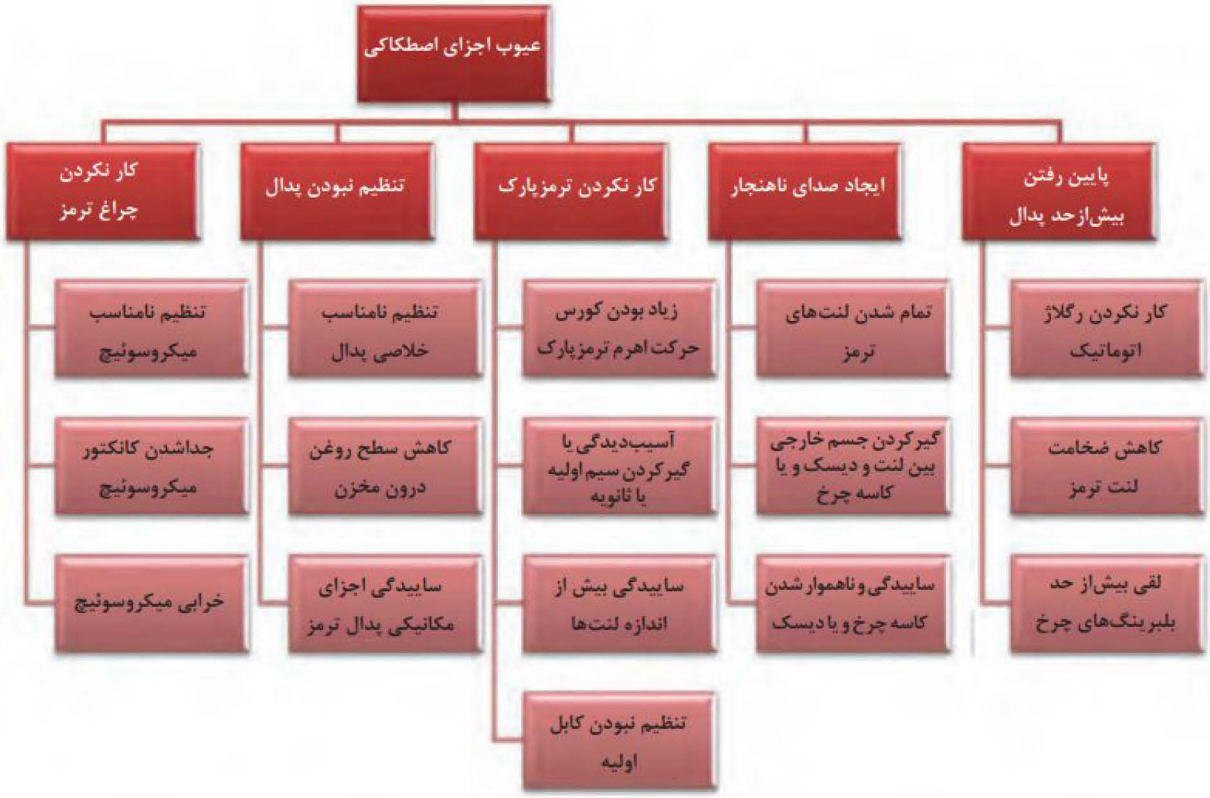

شکل ۲۱_ مکانیزم ترمز پارک کابلی با واسط T شکل

**ترمز پارک نوع پدالی:**

ترمز پارک بسیاری از خودروهای جدید از نوع پدالی می باشد. در این نوع مکانیزم، عامل راه اندازی سیستم ترمز پارک پدال میباشد.

**روش رفع عیوب بدون بازکردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز:**

اولین گام در شناسایی عیوب سیستم ترمز توجه به نشانه های آن می باشد. ایجاد صدای ناهنجار، کار نکردن ترمز پارک، کار نکردن میکروسوئیچ چراغ ترمز، تنظیم نبودن پدال و... از نشانه های بروز عیب در سیستم ترمز خودرو می باشد که در بسیاری موارد برای شناسایی عیب نیازی به بازکردن اجزای اصطکاکی نمی باشد. در شکل زیر عیوب اجزای اصطکاکی و علت آنها نشان داده شده است




**لنت ترمز:**

لنت قطعه ای است که هنگام ترمزگیری با ایجاد اصطکاک در چرخ، انرژی جنبشی خودرو را به انرژی گرمایی تبدیل می کند تا با این روش، ترمزگیری انجام شود و سرعت خودرو کاهش یابد.

**روش عیب یابی، تعمیر و تعویض اجزای معیوب در مکانیزم ترمز دیسکی:**

**مزایا و معایب مکانیزم ترمز دیسکی**

**مزایا :** تأخیر کمتر در شروع فرایند ترمزگیری به دلیل فاصله کم لنت تا دیسک _ انتقال حرارت بالا و عملکرد بهتر در ترمزهای طولانی و پی در پی به دلیل اینکه دیسک با هوا در ارتباط است _ نداشتن خاصیت قالب شوندگی، که باعث میشود با رها کردن پدال ترمز، کار ترمزگیری به صورت آنی پایان یابد _ ایجاد صدای کمتر هنگام عملکرد، نسبت به ترمز کاسه ای

**معایب :** نیاز داشتن به نیروی بیشتر برای ترمزگیری به دلیل پایین بودن ضریب افزایش نیرو و نبود خاصیت قالب کنندگی _ پیچیدگی در طراحی و ساخت سیستم ترمز پارک _ بالا بودن قیمت تمام شده.

**تاب برداشتن دیسک:** برای اندازه گیری مقدار تاب دیسک ترمز: ۱ـ بلبرینگ چرخ نباید لنگی داشته باشد. ۲ـ نقطه اندازه گیری، عبارت از دورترین نقطه خارجی روی سطح تماس لنت و دیسک می باشد

**عیب یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز دیسکی عبارتند از:**

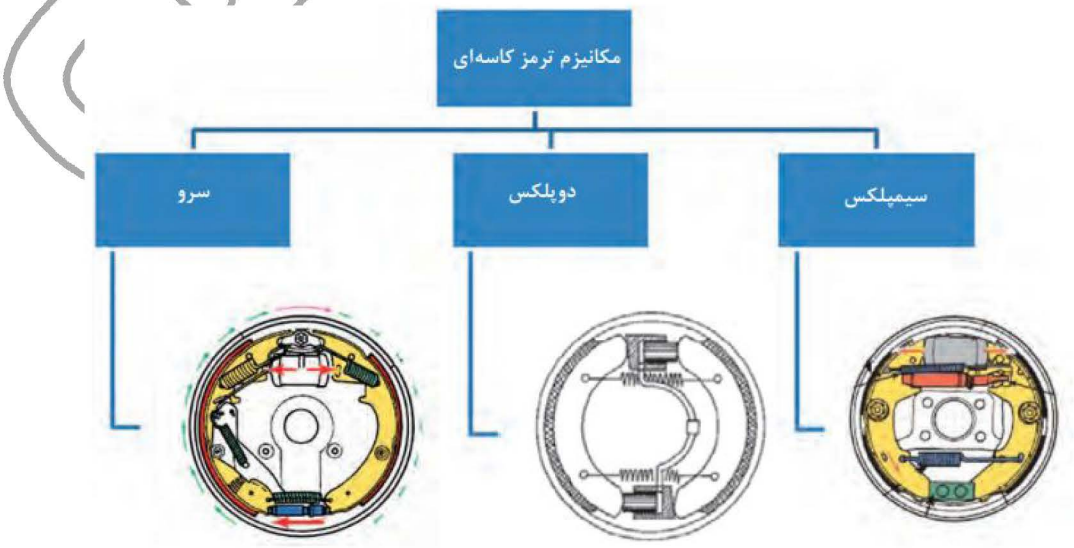
تاب برداشتن دیسک - ساییدگی و یا آسیب دیدگی دیسک - عیوب لنت

**عیوب لنت:**

۱ـ وجود هرگونه روغن یا گریس روی سطوح لنت . ۲ـ ساییدگی غیر عادی و یا ترک خوردگی سطح لنت. ۳ـ آسیب دیدگی و یا خمیدگی بر اثر گرمای زیاد. ۴ـ حداقل ضخامت لنت.

| نوع بررسی | ابزار و روش بررسی | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| پدال ترمز | چشمی - کولیس ـ خط کش فلزی<br>۱- بررسی کورس حرکتی پدال<br>۲- بررسی لقی در اهرم‌بندی پدال ترمز<br>۳- اندازه گیری خلاصی پدال ترمز | تنظیم کورس حرکتی پدال و رفع عیب آن و در صورت وجود لقی بیش از اندازه در اهرم‌بندی پدال ترمز، تعویض یا اصلاح اهرم بندی انجام شود.<br>مقدار خلاصی پدال ترمز را براساس کتاب راهنمای تعمیرات اندازه‌گیری کرده و در صورت اختلاف، رفع عیب و تنظیم کنید. |
| لنت‌ها | چشمی ـ کولیس ـ خط کش فلزی<br>۱ـ ضخامت لنت‌ها<br>۲ـ آینه‌ای شدن لنت‌ها<br>۳ـ سایش غیر یکنواخت لنت‌ها | |
| دیسک ترمز | چشمی ـ میکرومتر ـ ساعت اندازه‌گیر سایش غیریکنواخت وخط‌های عمیق<br>۱ـ روی دیسک<br>۲ـ ضخامت دیسک<br>۳ـ تاب برداشتن دیسک | بررسی ضخامت دیسک با میکرومتر و تاب دیسک با ساعت اندازه‌گیر پایه مغناطیسی و در صورت تابیدگی و یا داشتن ضخامت کم تعویض شود. |

**روش عملکرد سیستم ترمز کفشکی**



**انواع ترمز کاسه ای**

**نکته:**

با توجه به شکل مکانیزم ترمز سیمپلکس، اعمال نیروی عکس العملی به کفشک سمت راست باعث میشود که این کفشک به سمت کاسه چرخ فشرده شود و تمایل دارد که همراه کاسه چرخ حرکت کند . این نیرو به نیروی هیدرولیک پیستون ها کمک میکند و در نتیجه نیروی فشاری لنت به کاسه افزایش می یابد. این افزایش نیرو را نیروی خودزایی یا قالب کنندگی گویند. از اینرو این کفشک (کفشک سمت راست) فشاری یا محرک نامیده می شود.

**مزایا و معایب مکانیزم های ترمز کاسه ای عبارتند از :**

**مزایا :**

۱_ ویژگی قالب کنندگی، که باعث افزایش نیروی ترمزی میشود.

۲_ ساده تر و کم هزینه بودن طراحی و ساخت مکانیزم ترمز پارک.

**معایب:**

۱_ ثابت بودن نیروی ترمزی در اثر نیروی کنترل نشده (قالب کنندگی) کاهش مییابد، همچنین آزاد شدن چرخ ها پس از رها کردن پدال ترمز، به دلیل ویژگی قالب کنندگی به تأخیر میافتد.

۲_ به دلیل تماس مستقیم نداشتن لنت ها با جریان هوا، انتقال حرارت کمتری انجام میشود و اثر نیروی ترمزی در ترمز گیری های طولانی و پی در پی کاهش مییابد.

۳_ نیاز به تنظیم مستمر فاصله بین لنت و کاسه چرخ (رگلاژ چرخ ترمز) میباشد.

**روش بازکردن و بستن مکانیزم ترمز کفشکی چرخ:**

برای باز کردن مکانیزم ترمز کاسهای به طور کلی باید اقداماتی انجام شود:

۱_ قسمت عقب خودرو را جک زده و زیر آن پایه تثبیت کننده (خرک) بگذارید.

۲_ چرخ های عقب خودرو را باز کنید.

۳_ کاسه چرخ و سایر متعلقات مکانیزم ترمز کفشکی را به ترتیب مشخص شده در کتاب تعمیرات باز کنید.

**عیب یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز کفشکی:**

۱_ در صورت خراشیدگی و ساییدگی غیرعادی کاسه چرخ، با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، کاسه چرخ را تعویض کنید. ۲_ قطر داخلی کاسه چرخ را اندازه گیری و با مقادیر مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید. ۳_ پوسته شدن، ترک خوردگی و یا سائیدگی غیرعادی لنت را بررسی و درصورت بروز هریک از موارد بالا هر دو لنت را تعویض کنید.

**روش تعویض و تنظیم کلید نشانگر ترمز دستی:**

**ترتیب تعویض و تنظیم کابل ترمز دستی:**

۱_ خودرو را به وسیلهٔ جک بالا برده و زیر آن خرک بگذارید.

۲_ قطعات را به ترتیبی اعدادی که در شکل نشان داده شده است بازکنید.

۳_ روش بستن قطعات، عکس روش بازکردن آنها می باشد.

**پدال ترمز:**

اولین قسمت سیستم ترمز، پدال ترمز است که برای به کار انداختن سیستم ترمز توسط راننده به کار می رود . مکانیزم پدال نیروی پای راننده و نیروی اعمالی به پیستون سیلندر اصلی را افزایش می دهد.

$\frac{b}{a}$ × (نیروی وارد شده به پدال ترمز) = نسبت وارد شده به پیستون سیلندر اصلی ترمز

**بازدیدهای پدال ترمز:**

هنگام باز کردن پدال ترمز، موارد زیر را بازدید و درصورت لزوم تعویض کنید.

۱_ ساییدگی بوشها

۲_ خمیدگی پدال

۳_ ساییدگی و یا خرابی الستیک روی پدال

۴_ خمیدگی پیچ

۵_ خرابی و یا ضعیف بودن فنر برگشت.

**پودمان ۳ تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز**

**انواع طرحهای مدارات هیدرولیک سیستم ترمز:**

**۱ـ ترمز تک مداری**

در این نوع ترمز برای تولید فشار هیدرولیک از یک سیلندر اصلی تک‌مداری استفاده می‌شود.

**۲ـ ترمز دو مداری**

در این طرح، از سیلندر اصلی دو مداری استفاده می شود که دارای دو مجرای خروجی جداگانه است

بنابراین واضح است اگر فشار هیدرولیکی کاهش یابد، نیروی ترمزی نیز کاهش می یابد که در نهایت باعث کاهش عملکرد ترمز می شود.

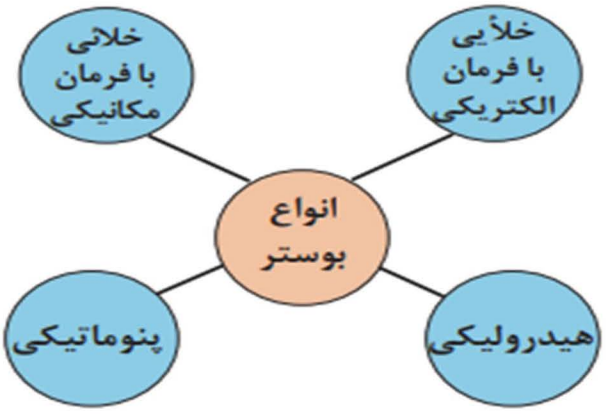
**نکته:**

هنگام ترمزگیری، بسته به‌شدت شتاب ترمزی، مقداری از نیروی وزن اعمالی به چرخ‌های عقب کاهش می‌یابد و به نیروی وزن اعمالی به چرخ‌های جلو اضافه می‌شود. بنابراین سهم نیروی ترمزی چرخ‌های جلو از نیروی ترمزی چرخ‌های عقب بیشتر است.

**وظیفه، ساختمان و کاربرد بوستر ترمز:**

**بوستر:**

از بوستر و یا تقویت کننده نیروی پای راننده برای افزایش نیروی پا، راحتی راننده و ایمنی خودرو استفاده می شود. در این صورت ضمن در دسترس بودن نیروهای کافی برای راه اندازی ترمز، تأخیر عملکرد سیستم ترمز نیز کاهش و راندمان ترمز نیز افزایش می یابد.



متداول ترین بوستر در خودروهای سواری، بوستر خأل یی است، که برای تقویت نیروی پای راننده، از خلا مانیفولد ورودی (در زمان روشن بودن موتور) استفاده می کند. این بدان معناست که با خاموش بودن موتور، این تقویت انجام نمی شود. در این صورت نیروی مورد نیاز برای اعمال به پدال ترمز افزایش، و ایمنی خودروهنگام ترمزگیری کاهش می یابد.

**روش عملکرد بوستر خلایی با فرمان مکانیکی:**

براین اساس خلا موتور با یک لوله به محفظه خلا ای بوستر راه پیدا می کند که این محفظه با پیستون با قدرت زیاد (پیستون قدرت) و یک دیافراگم به دو قسمت تقسیم می‌شود.

ـ بخش جلوی دیافراگم که متصل به خلا مانیفولد است.

ـ بخش پشت دیافراگم که دارای سه وضعیت ارتباط با بخش جلوی دیافراگم، عدم ارتباط با بخش جلوی دیافراگم و ارتباط با هوای بیرون است.

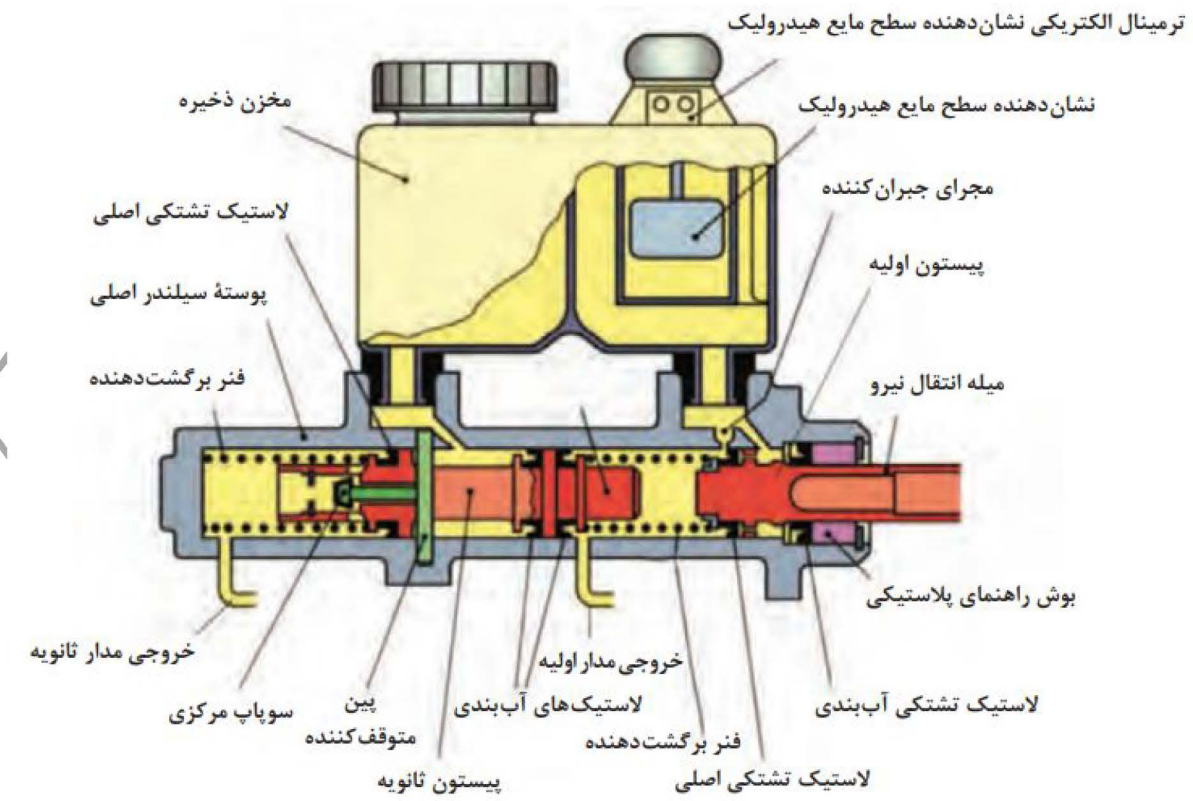
**سیلندر اصلی:**

سیلندر اصلی ترمز یکی از مهم‌ترین اجزای سیستم ترمز هیدرولیکی است. این جزء از سیستم ترمز برای تولید فشار هیدرولیکی با اعمال نیروی پدال به آن به کار گرفته می شود. در حقیقت سیلندر اصلی ترمز مبدل نیروی مکانیکی به فشار هیدرولیکی است. سیلندر اصلی دارای تجهیزاتی برای عملکرد سریع و کاهش زمان واکنش ترمزی برای بالا بردن ایمنی خودرو هنگام ترمز گیری است.

**نکته**: به مدت زمان صرف شده، از زمانی که راننده مانع را می بیند تا زمانی که نیروی ترمزی در چرخها تولید نکته می شود، زمان واکنش (واکنش راننده + واکنش سیستم ترمز) می‌گویند.

**سیلندر اصلی ترمز دو مداری**

این نوع سیلندر ترمز دو مجرای خروجی دارد که در سیستم‌های ترمز دو مداری استفاده می شود.




شکل ۱۰ـ ساختمان ظاهری و اجزای تشکیل‌دهنده سیلندر اصلی دو مداری

در برخی از سیلندرهای اصلی برای کنترل فشار در مدار هیدرولیک از سوپاپ کنترل فشار استفاده می کنند.

**آزمایش و عیب یابی مکانیزم بوستر:**

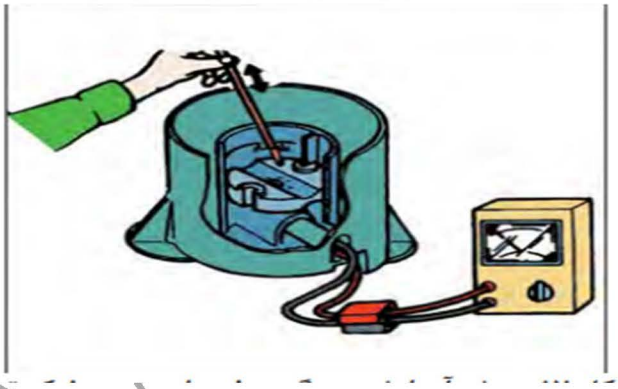
درستی عملکرد بوستر خودرو با مقدار خأل مانیفولد هوای ورودی موتور و فشار جو ارتباط مستقیم دارد. بنابراین آزمایش درست کار کردن بوستر از اهمیت بالایی برخوردار است.

**روش آزمایش عملکرد بوستر:**

قبل از انجام آزمایش با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات شرایط و نکات ضروری قبل از آزمایش راآماده سازی کنید.

**بازدید حسگر مایع هیدرولیک ترمز:**

برای اطمینان از درست کار کردن حسگر مایع ترمز همانند شکل صفحه بعد اتصال حسگر را قطع کرده و با استفاده از یک اهم‌متر با حرکت دادن شناور به‌طرف پایین و بالا مقدار مقاومت خروجی از حسگر راانداره گیری کنید. اگر مقدار مقاومت متغیر بود نشان از سلامت حسگر دارد. به عالوه به صورت چشمی نیز برقرار بودن اتصال زیر علامت MIN را بررسی کنید.



**نکته:** همان‌طور که در بخش کالچ اشاره شد، در برخی خودروها مخزن ذخیره مایع هیدرولیک ترمز و کالچ نکته مشترک است. معایب مربوط به کم شدن این مایع به صورت هم زمان در کالچ و ترمز بروز خواهد کرد.

**بررسیها و آزمایشهای مایع هیدرولیک ترمز:**

برای افزایش کیفیت عملکرد سیستم ترمز باید طی دوره‌های مختلف، بررسی هایی روی مایع هیدرولیک ترمزانجام شود.

**شیلنگ های انتقال دهنده مایع هیدرولیک ترمز:**

درباره شیلنگ های انتقال دهنده مایع هیدرولیک ترمز لازم است موارد زیر را بررسی و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض کنید.

ـ ترک خوردگی، فرسودگی و یا خوردگی شیلنگ ها

ـ خرابی رزوه های طرفین شیلنگ ها

ـ خراشیدگی و یا باد کردن شیلنگ ها

ـ نشت مایع ترمز از شیلنگ ها.

**بوستر:**

درباره بوستر موارد زیر را بررسی کرده و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض کنید.

ـ خرابی سوپاپ یک طرفه بوستر (نشت هوا به داخل محفظه جلو دیافراگم بوستر)

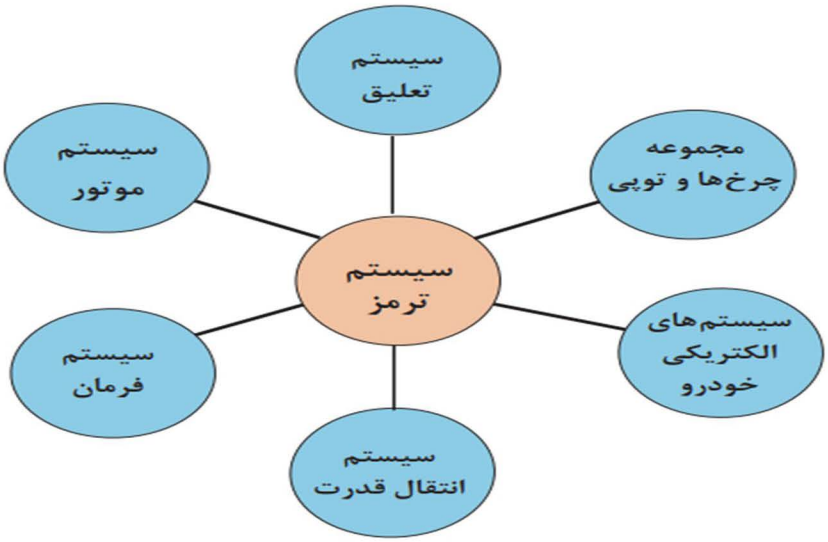
ـ خراشیدگی و یا پاره شدن لوله خلا ای بوستر

ـ نشت مایع ترمز در محل اتصال به سیلندر اصلی

**هواگیری سیستم ترمز:**

درست کار کردن سیستم ترمز فقط پس از خارج کردن هوا از داخل سیستم امکان‌پذیر است. مهم ترین نشانه وجود هوا در سیستم چند پا شدن پدال ترمز برای ترمزگیری است.

**ارتباط اجزای سیستم ترمز با سایر سیستم های خودرو:**




**بازکردن بوستر از روی خودرو و بستن دوباره آن:**

پیش از بازکردن بوستر، مراحل آماده‌سازی را مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام داده، سپس با توجه به محل قرارگیری بوستر، تجهیزات جانبی و بوستر را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو باز کنید. (معمولا زمانی اقدام به بازکردن می کنیم که نیاز به تعویض است).

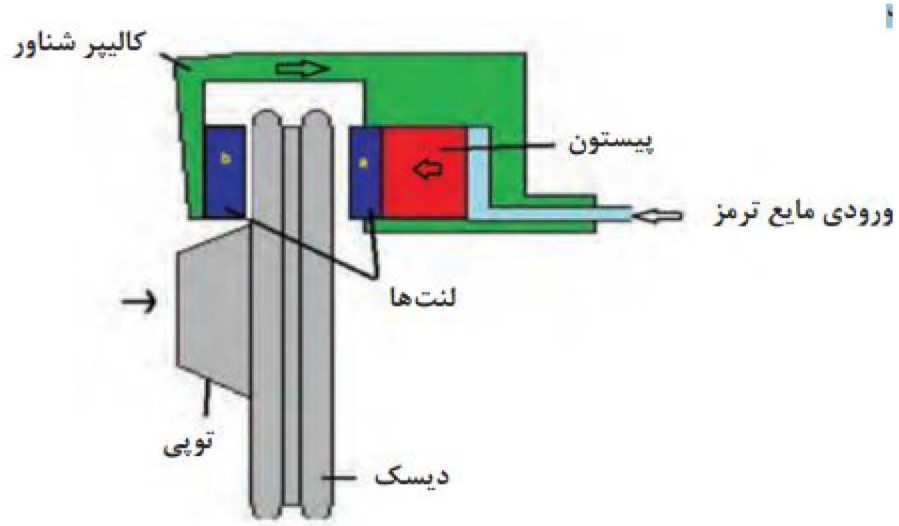
**سیلندر اصلی:**

اگر قطعاتِ لاستیکی داخل پمپ ترمز خراب شوند، در ایجاد فشار با روغن ترمز اختلال ایجاد می شود و اصطلاحا مایع ترمز از کنار قطعات فرار می کند(نشتی داخلی). در این مواقع، هنگام ترمزگیری پدال ترمزاصطلاحا پایین تر از حالت عادی می‌رود و ترمزگیری ضعیف است، و یا اصلا ترمز ندارد.

**روش باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز:**

برای یادآوری انواع ترمزهای دیسکی به پودمان اجزای اصطکاکی ترمز مراجعه کنید. با توجه به اینکه در آن پودمان روش بازکردن کالیپر ترمز مطرح نشده است لازم است کالیپر از روی چرخ جدا شود.

در مکانیزم ترمز دیسکی از دو و یا چهار پیستون برای اعمال نیرو به لنت ها استفاده می شود. شکل زیر نشان دهنده مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور است. برای آب‌بندی و برگشت پیستون از لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود




شکل ۳۱ـ ساختمان ترمز دیسکی با کالیپر شناور

زمانی که ترمز کار می‌کند لاستیک آب‌بندی تغییر شکل داده و در زمان رها کردن پدال ترمز به علت داشتن خاصیت لاستیکی به برگشت پیستون کمک میکند. بنابراین اگر یکی از چرخ‌های جلو پس از اتمام ترمزگیری آزاد نشود می تواند از خرابی این لاستیک آب بندی باشد.

**در موارد زیر لازم است مجموعه کالیپر ترمز باز و تعمیرات و یا تعویض قطعات معیوب انجام شود.**

۱ـ نشت مایع هیدرولیک ترمز از محل پیستون‌ها

۲ـ برنگشتن پیستون بعد از رها کردن پدال ترمز

۳ـ تمام شدن لنت‌ها

۴ـ پاره شدن گردگیر و یا گیرکردن میله‌های راهنمای مکانیزم کالیپر شناور

۵ ـ لق شدن کالیپر به علت ساییدگی محل قرارگیری لنت‌ها و میل‌های راهنما

**مکانیزم رگلاژ ترمز چرخ:**

برای کاهش زمان واکنش مکانیزم ترمز و جلوگیری از پایین رفتن بیش از حد پدال ترمزهنگام ترمزگیری، باید فاصله بین لنت ها و کاسه چرخ سیستم ترمز کاسه‌ای در حد مناسب تنظیم شود. به‌عالوه به مرور زمان در اثر ترمزگیری ضخامت لنت ها کاهش می‌یابد و این فاصله افزایش می یابد. از این رو در مکانیزم های ترمز کاسه ای برای تنظیم این فاصله از مکانیزم رگلاژ دستی و خودکار استفاده می شود.

**عیوب سیلندر ترمز کاسه ای:**

| عیب | نشانه وجود عیب | روش رفع عیب |
|---|---|---|
| جدار سیلندر چرخ ساییده شده یا خط دارد. | ـ ترمز ضعیف است.<br>ـ هنگام ترمزگیری، خودرو به یک‌طرف کشیده می‌شود.<br>ـ ترمزها آزاد نمی‌کند. | سیلندر ترمز چرخ به طور کامل تعویض شود. |
| پیستون سیلندر چرخ‌ها چسبیده‌اند. | ـ ترمز خوب کار نمی‌کند و باید نیروی اضافی به پدال وارد کرد. | اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید. |
| سیلندر چرخ نشتی دارد. | ـ مایع هیدرولیک سیستم ترمز کم می‌کند. | اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید. |

**شیر کنترل فشار هیدرولیکی چرخهای عقب:**

دلایل استفاده از این مکانیزم برای چرخ‌های عقب عبارت‌اند از: ۱ـ انتقال نیروی وزن از روی چرخ عقب به جلو هنگام ترمز گیری. ۲ـ افزایش نیروی وزن روی چرخ عقب ناشی از تغییر تعداد سرنشینان و تغییر در بار صندوق عقب.

**بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل**

شکل ،زیر اجزای بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، بلوک هیدرولیک دارای ۸ عدد شیر برقی است که با واحد کنترل الکترونیکی سیستم ترمز ضد قفل کنترل می‌شود. در این بلوک که با موتور الکتریکی فعال می‌شود، برای تأمین فشار مایع هیدرولیک ترمز، هنگام عملکرد سیستم ترمز ضد قفل، از یک پمپ هیدرولیک استفاده می‌شود.

**هواگیری سیستم ترمز مجهز به سیستم ترمز ضد قفل:**

برای هواگیری سیستم هیدرولیک ترمز خودرویی که به ترمز ضد قفل مجهز است، باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات آن خودرو کار کرد. بعضی از خودروها، در بخش سیستم هیدرولیکی به روش‌های متفاوت هواگیری می‌شوند. هواگیری سیستم ترمز ضد قفل معمولا شامل دو مرحله به شرح زیر است:

الف) هواگیری بدون دستگاه (همان هواگیری دستی است که پیش از این به آن اشاره شده است.

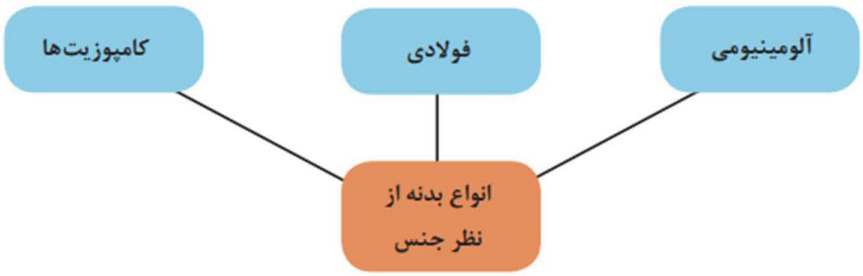
ب) هواگیری با دستگاه عیب یاب

در دستگاه های عیب یاب خودرو بر پایه نوع خودرو، گزینه ترمز ضد قفل در منوی اصلی وجود دارد .

**پودمان ۴ تعمیر سیستم تعلیق خودرو**

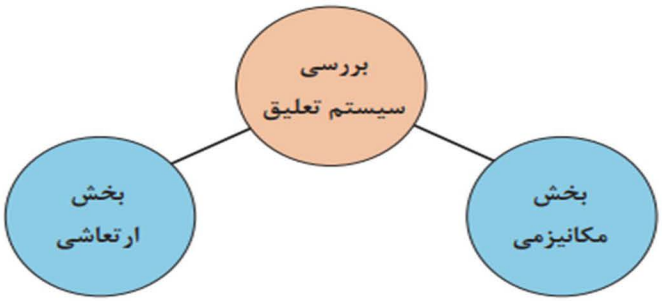
**بدنه و شاسی:**

به قسمت ظاهری خودرو که شامل محفظه سرنشین، محفظه موتور و صندوق است اتاق یا بدنه خودرو میگویند. که از نظر جنس و مواد سازنده به انواع مختلف دسته بندی میشوند. نمودار زیر، انواع دسته بندی را نشان می دهد.



**شاسی:** بخشی از خودرو که اتاق روی آن بسته می شود و برای بالا بردن استحکام، تحمل بار و وزن بدنه مورد استفاده قرار می گیرد، شاسی می گویند. ص۱۴۶

تفاوت در انواع سیستم تعلیق، بستگی به کاربری خودرو، وزن، قیمت و سرعت خودرو دارد. بنابراین بعضی از سیستم های تعلیق دارای ویژگی هایی مانند فرمان پذیری handling () بهتر و افزایش پایداری و ایمنی خودرو و امکان حرکت در مسیر پیچ جاده با سرعت بالاتر، همچنین راحتی سرنشین (ride) هستند که این امر باعث بالا رفتن قیمت تعلیق و خودرو می شود.

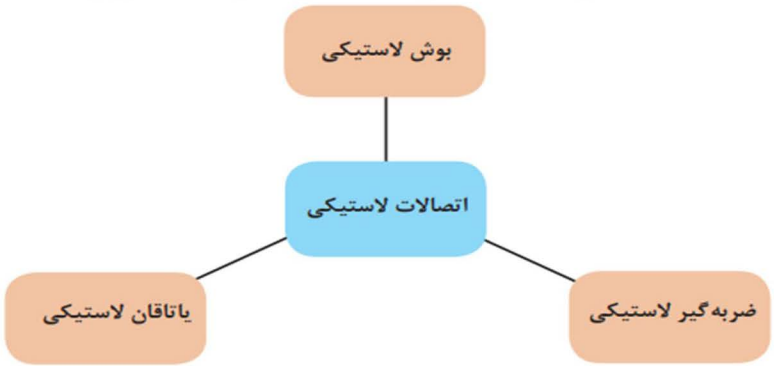



**انواع سیستم های تعلیق:**

انواع سیستم تعلیق یکپارچه: بین چرخ های چپ و راست ارتباط وجود دارد.

**وظیفه ساختمان، عملکرد اجزای سیستم تعلیق:**

**اتصالات لاستیکی:**اتصالات لاستیکی برای متصل کردن اجزای تعلیق به بدنه یا شاسی (رام) استفاده می شود. این اتصالات سه نوع می باشد.




**سیبک:**

برای اتصال قطعات تعلیق که نسبت به یکدیگر حرکت دارند مانند اتصال محور سگدست به طبق ها برای فرمان دادن به محور سگدست و همچنین برای اتصال بازوی سیستم فرمان به محور سگدست از سیبک استفاده می شود. با توجه به شکل سیبک از یک قطعه فولادی کروی تشکیل شده است که درداخل محفظه کروی که معمولا جنس آن از تفلون می باشد قرار گرفته است. قطعه کروی تفلونی نیز درون پوسته سیبک تعبیه شده است.

سیبک ها با توجه به نیروی اعمالی به آنها به دو دسته تقسیم می شوند.

۱ـ سیبک های کششی ۲ـ سیبک های فشاری

**تذکر:** برای اتصال سیبک به اجزای تعلیق، قسمت فالنچ آن را برای ایمنی بیشتر علاوه بر استفاده از مهره مخصوص، به صورت مخروطی (کونیگ) می سازند.

**تذکر:** یکی ازشرایط ایمنی خودرو کم فرمانی درمسیر پیچ جاده می باشد زیرا در این حالت شعاع پیچ افزایش یافته و نیروی گریز از مرکز کاهش در نتیجه حرکت رول نیز کاهش می یابد.

**زاویه کینگ پین:** زاویه بین محور کینگ پین ( محوری که چرخ به دور آن گردش کرده و فرمان میگیرد) با خط عمود بر زمین است.

**زاویه کلی:** جمع زاویه کمبر و کینگ پین را زاویه کلی میگویند.

**شعاع فرمان:** به فاصله بین نقاط برخورد خط زمین (سطح جاده) با محور کینگ پین و محور کمبر (محور عمودی تایر) میگویند.

**بخش ارتعاشی (سیستم فنربندی):**

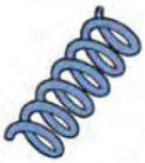
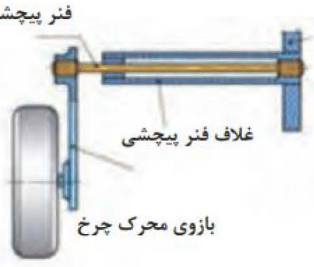
سیستم فنر بندی به طور کلی دارای وظایفی است:

**فنر و انواع آن:**

در یک تعریف کلی، هر جسمی که دارای خاصیت ارتجاعی یا کشسانی باشد، فنر نامیده میشود.

$$\text{ضریب سختی فنر} = \frac{\text{نیرو یا بار وارد بر فنر}}{\text{مقدار تغییرشکل در اثر نیرو}} \Rightarrow K = \frac{F}{X}$$

**انواع فنر از نظر فرم و شکل**

| نوع | نام | شکل | کاربرد |
|---|---|---|---|
| فنر فولادی | فنر برگی (شمشی) | | فنرهای شمشی معمولاً در سیستم تعلیق یکپارچه به‌صورت طولی روی خودرو بسته می‌شود. |
| | فنر لول (مارپیچی) |  | در سیستم تعلیق خودروهای سواری، این نوع فنرها به دلیل داشتن مزایای زیاد کاربرد فراوانی دارند. |
| | فنر پیچشی |  | این فنر در واقع میله‌هایی هستند که انعطاف‌پذیری پیچشی مناسبی دارند. این فنرها از یک سمت در بدنهٔ خودرو ثابت می‌شوند و از سمت دیگر به یکی از بازوهای متحرک مکانیزم تعلیق متصل می‌شوند. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| فنر گازی | هوایی (فشرده) | | در این نوع فنرها از محفظه‌های لاستیکی که از هوای فشرده پر شده است استفاده می‌شود. معمولاً منبع تولید هوا یک پمپ باد می‌باشد که با موتور خودرو به‌کار می‌افتد. |
| | گاز بی‌اثر (ازت) | | این نوع فنرها از یک محفظه فولادی (گوی) که از گاز ازت فشرده شده پر شده است. |

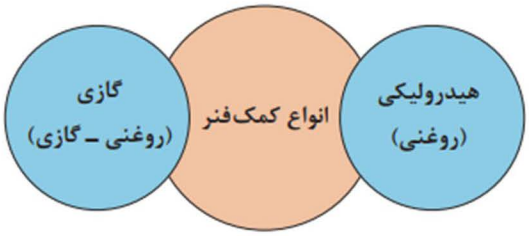
**مزایا و معایب انواع فنر**

| نوع | نام | مزایا | معایب |
|---|---|---|---|
| فنر فولادی | فنر برگی | ـ انتقال نیروهای طولی، عرضی و عمودی از چرخ به بدنهٔ خودرو و بالعکس. بنابراین دیگر نیاز به بازوهای انتقال نیروی طولی و عرضی نبوده و قیمت خودرو کاهش می‌یابد.<br>ـ ایجاد فنری سخت با تحمل بار بیشتر با اضافه کردن لایه‌های فنر (برای استفاده در وانت‌ها و کامیون‌ها) | ـ اشغال فضای زیاد<br>ـ داشتن وزن زیاد<br>ـ نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتر |
| | مارپیچی | ـ اشغال کردن فضای کم<br>ـ خاصیت فنریت و ضربه‌گیری مطلوب<br>ـ داشتن وزن کم<br>ـ عدم نیاز به تعمیرات و نگهداری | ـ عدم تحمل نیروهای طولی، عرضی و گشتاورهای حاصل از ترمزگیری و شتاب‌گیری، درنتیجه نیاز به بازوهای انتقال نیروهای طولی و عرضی می‌باشد.<br>ـ نوسانات این فنر نسبت به فنرهای دیگر بیشتر می‌باشد. لذا خاصیت استفاده از کمک فنر در این نوع فنر بیشتر است. |
| | فنر پیچشی | ـ اشغال فضای کم<br>ـ داشتن عمر و دوام طولانی<br>ـ اشغال نکردن فضای عمودی، که درصورت استفاده در سیستم تعلیق عقب، به بزرگ شدن فضای صندوق عقب و محفظه سرنشین عقب منجر می‌شود. | ـ نیاز داشتن به تقویت محل اتصال این نوع فنر به شاسی (در صورت اتصال به شاسی) |
| فنر گازی | هوایی (فشرده) | ـ ضریب فنریت متناسب با شرایط بار و سرعت خودرو قابل تغییر است.<br>ـ تنظیم میزان ارتفاع خودرو نسبت به سطح زمین متناسب با بار وارده امکان‌پذیر است. | ـ طول عمر محفظه لاستیکی یا گاز داخل گوی فلز محدود است.<br>ـ قیمت بالایی دارد. |
| | گاز بی‌اثر (ازت) | | |

**کمک فنر (ارتعاش گیر):**

هرگاه فنر در اثر نیروهای عمودی که در اثر ناهمواری های جاده ایجاد میشود، جمع( jounce ) شود، مقداری انرژی در آن ذخیره میشود، به محض حذف نیروی خارجی فنر انرژی ذخیره شده در خود را به سرعت آزاد میکند و هنگام آزاد کردن انرژی خود، چند بار ارتعاش میکند تا به تدریج ارتعاشات مستهلک شود. از نظر عملکرد، کمک فنر در سیستم تعلیق موازی با فنر می باشد و مانند فنر نیروی عمودی را جذب میکند.

معمولا سیال کمک فنرهای مورد استفاده در خودرو نوعی روغن یا گاز ازت می باشد.



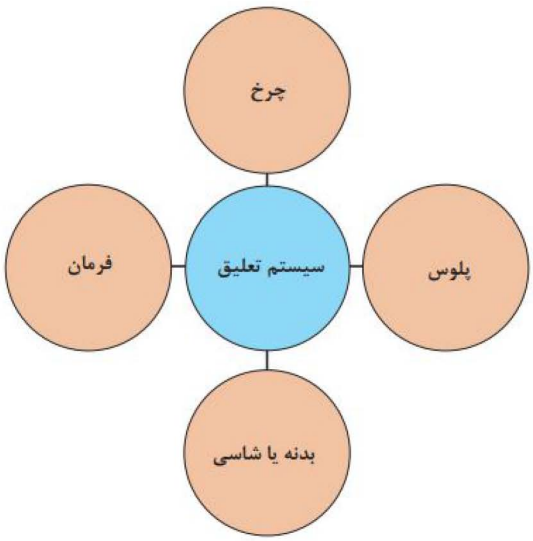

**نکته:** به دلیل آنکه مجاری انتقال روغن از زیر پیستون به بالای آن بزرگتر از انتقال روغن از بالای پیستون به زیر آن می باشد، بنابراین مرحله جمع شدن کمک فنر سریع تر از مرحله باز شدن آن اتفاق میافتد و کمک فنر نیروی مقاوم بیشتری در مرحله انبساط ایجاد میکند.

**سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال:** از یک فنر برای جذب نیروهای عمودی و نوسان ساز و یک کمک فنر به عنوان مستهلک کننده این نوسانات برای هر چرخ استفاده میشود.

**سیستم تعلیق با فنربندی نیمه فعال:** در این نوع سیستم فنربندی، ضریب سختی کمک فنر متغیر است. در این سیستم تعلیق از ویژگی تراکم پذیری گاز ازت فشرده شده به عنوان فنر استفاده شده است و با کنترل و جا به جایی مایع هیدرولیک طبیعی (LHM) با یک پمپ هیدرولیک که با فشار تقریبی bar100 به قسمت زیرین محفظه گاز فشرده طبیعی ازت ارسال می شود، به عنوان کمک فنر استفاده میشود.

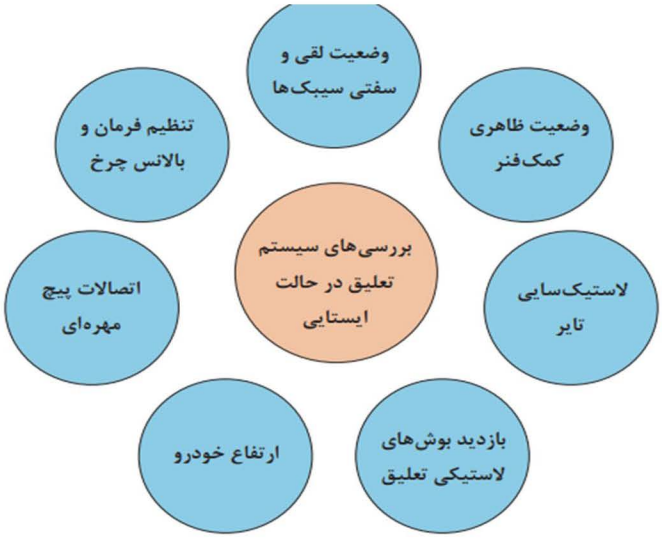
**سیستم تعلیق فعال:** در این نوع سیستم تعلیق، علاوه بر متغیر بودن ضریب کاهش نوسانات با کمک فنر، سختی فنر نیز قابل کنترل است. همچنین به جای استفاده از فنر و کمک فنر به صورت مجزا، از عملگرهای الکتروهیدرولیکی که با واحد کنترل الکترونیکی کنترل میشود، استفاده میشود.

**ارتباط سیستم تعلیق با سایر سیستمهای خودرو**



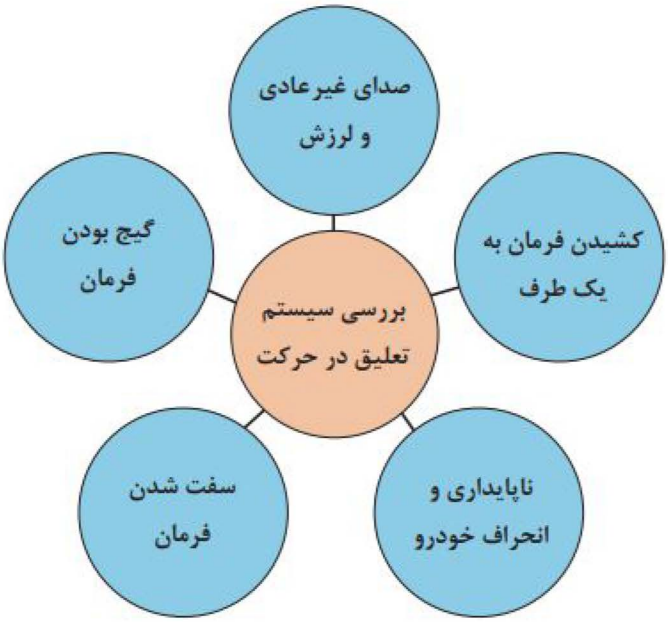

**روشهای بررسی و رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق:**

مهم ترین بخش های قابل بررسی در حالت ایستایی:




**روش های بررسی در حالت حرکت**

نمودار صفحهٔ بعد نکات مهم را که می توان در حالت حرکت در مورد سیستم تعلیق چرخ ها بررسی کرد، نشان می دهد.

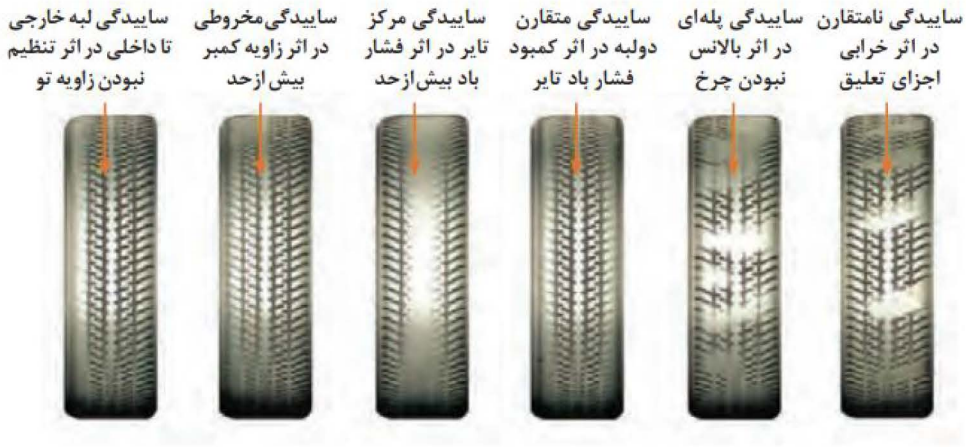



**روشهای عیب یابی سیستم تعلیق از روی ساییدگی چرخهای خودرو:**

هدایت مطلوب و کنترل دلخواه خودرو و پایداری و ایمن بودن خودرو و همچنین فرمان پذیری آن در گروی ارتباط دائمی چرخ با زمین، در شرایط مختلف رانندگی میباشد. برای تحقق این شرایط، سیستم تعلیق باید برای تثبیت زوایای ایجاد شده در چرخ وکنترل و تغییرات آن در شرایط پیچ جاده کارآمد باشد و همچنین موجب کاهش انتقال بار در شرایط پیچ جاده شود و از انتقال ضربات و ارتعاشات چرخ به بدنه بکاهد و تا حد امکان بدنه را ایزوله (جدا) کند.

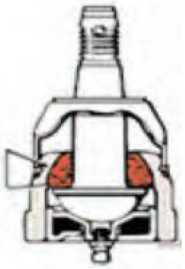
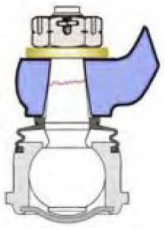
**لاستیک سایی:**

یکی از علل سایش تایر، ازتنظیم خارج شدن زوایای چرخ و یا تنظیم غلط آن می باشد




شکل ۳۱ـ لاستیک‌سایی در اثر تنظیم نبودن زوایای چرخ

**دالیل از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ و لاستیک سایی**

| عیب | اثر | نحوه بررسی و رفع عیب |
|---|---|---|
| ۱ـ خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگدست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (توپی چرخ) | - لقی بیش از حد چرخ روی سگدست زاویه کمبر از تنظیم خارج می‌شود. | ـ جک زدن و بررسی لقی چرخ در صورت شل شدن مهره تنظیم پیش بار بلبرینگ‌های چرخ آن را مانند کتاب تعمیرات خودرو سفت کرده، در غیر این صورت به تعمیرات بخش چرخ مراجعه کنید. |
| ۲ـ خرابی و یا لقی بیش‌ازحد سیبک‌های محور سگدست و فرمان  | از تنظیم خارج شدن زاویه کمبر و تو (toe). | سیبک محور سگدست و فرمان را بررسی کنید.<br>در صورت بودن لقی در اثر شل بودن مهره سیبک، آن را سفت کنید.  |
| ۳ـ خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها و یا شل شدن وخرابی پیچ‌های اتصال بوش به بدنه یا رام | لقی بیش‌ازحد بازوهای تعلیق که با بوش‌های لاستیکی به بدنه یا رام مفصل می‌شوند. | جک زدن و بررسی ظاهری بوش‌ها و یا حرکت جانبی و شعاعی چرخ |
| ۴ـ جاخوردگی یا تغییر شکل بدنه یا شاسی | تغییر ابعاد شاسی و تغییر زوایای هندسی شاسی | ارجاع به بخش شاسی کشی |
| ۵ـ خرابی کمک فنر | سایش‌های نامتقارن تایر | تعویض کمک فنر |

**ناپایداری خودرو در مسیر پیچ جاده و یا مسیر مستقیم:**

به تغییرات ناخواسته در هدایت خودرو و پیروی نکردن خودرو از فرمان دادن راننده، ناپایداری گفته می شود. ناپایداری در مسیر پیچ جاده به صورت خارج شدن و به داخل پیچ رفتن خودرو ظاهر می شود و یا در مسیر مستقیم و هنگام شتاب گیری خودرو به یک سمت کشیده می شود.

**روشهای باز کردن انواع سیستم تعلیق چرخ های جلو از روی خودرو**

**باز کردن تعلیق مک فرسون:**

پس از مرحله عیب یابی و بررسی نتایج حاصل از چک لیست تعمیرات، میتوان به شرح زیر اقدام کرد.

**ـ قسمت فنربندی:** در سیستم تعلیق مک فرسون در زمان فرمان دادن به چرخ مجموعه فنر و کمک فنر به همراه سگدست و یاتاقان های چرخ حول سیبک پایین و یاتاقان زیر فالنج گلگیر می چرخند. بنابراین در زمان معیوب شدن فنر و یا کمک فنر و یا فالنج زیر گلگیر و یاتاقان کف گرد زیر فالنج می باید مجموعه فنر و کمک فنر از روی خودرو باز شود.

همانطور که در قبل گفته شد در خودروهای امروزی تمامی زوایا به جز زاویه سر جمعی و سر بازی (تو)، بقیه زوایا قابل تنظیم نبوده و این زوایا از قبل و در کارخانه سازنده ایجاد میشود و به دلیل اینکه خط مرکزی محور مرکزی کمک فنر از فالنج زیر گلگیر تا سیبک پایین به عنوان محور سگدست (محوری که چرخ حول آن فرمان میگیرد) شناخته میشود از این رو در صورت افزایش قطر جای پیچ محل اتصال سگدست به پایه کمک فنر و یا محل اتصال به گلگیر، در زوایا تغییر ایجاد میشود.

**باز کردن طبق پایین:**

هرگاه درمرحله عیب یابی خرابی سیبک پایین که مجموعه فنر و کمک فنر روی آن می چرخد و یا بوش های طبق تشخیص داده شد در این مورد باید طبق از روی خودرو باز شود (لازم به ذکر است که در مورد خرابی سیبک در موردی که سیبک با طبق یکپارچه باشد و یا در طبق پرسی شده باشد باید طبق باز شود.) ص۱۹۲

**تعلیق طبق دار دوبل:**

همانطور که گفته شد این تعلیق در خودروهایی که موتور آنها به صورت طولی بسته میشود کاربرد دارد و فنرهای متداول به کار رفته در این سیستم فنرهای لول (مارپیچ) و پیچشی میباشد. در زمان استفاده از فنر مارپیچ فنر بین طبق پایین و رام تحت فشار قرار دارد.

**باز کردن فنربندی:**

پس از انجام مراحل آماده سازی خودرو اتصالات بالا و پایین کمک فنر را باز کنید. سپس با قرار دادن جک زیر طبق پایین وزن خودرو را روی طبق قرار دهید و پس از باز کردن سیبک فرمان متصل به سگدست و اتصال میله ضد غلتش به طبق پایین و با باز کردن مهره طبق بالا و آزاد کردن کنیک سیبک با سیبک کش جک را به آرامی پایین آورید تا فنر آزاد شود.

برای بررسی زوایای چرخ می توان از دستگاه تنظیم فرمان استفاده کرد از آنجایی که هزینه تأمین این دستگاه بالا می باشد لذا با تجهیزات ارزان قیمت مانند گونیای ساده و یا زاویه سنج کستر و کمبردستی و پرتابل در دو نوع دیجیتال و مکانیکی می توان زوایا را بررسی کرد.

**روشهای باز کردن انواع سیستم تعلیق چرخهای عقب از روی خودرو:**

**روش باز کردن تعلیق با فنرهای پیچشی از روی خودرو:**

برای باز کردن این نوع سیستم تعلیق به دلایل عیوبی که در جدول عیب یابی توضیح داده شد، می توان آن را به چند بخش تقسیم کرد. ۱ـ باز کردن فنرها _ ۲ـ باز کردن اجزای سیستم تعلیق _ ۳ـ اتصال بازوهای کشنده به پایه اکسل با بوش های لاستیکی.

**روش بازکردن تعلیق مرکب پیچشی (تعلیق نیمه مستقل):**

مجموعه تعلیق مرکب توسط دو پایه یا پایه اکسل که با دو بوش لاستیکی به تعلیق متصل میشود به اتاق خودرو اتصال دارد.

**روش باز کردن تعلیق با اکسل مرکب پیچشی:**

برای باز کردن فنر وکمک فنر ابتدا باید مهره کمک فنر که در داخل صندوق عقب و بالای گلگیر می باشد باز شود و سپس پیچ اتصال بوش کمک فنر در قسمت پایین باز شده و مجموعه فنر و کمک فنر از روی خودرو باز شود.

**پودمان ۵ تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری**

**مقدمه**

سیستم فرمان یکی از سیستم های مهم خودرو بوده که رابطه مستقیم با ایمنی و آسایش در خودرو دارد. از سیستم فرمان برای کنترل مسیر حرکت خودرو و هدایت آن به صورت مطلوب و پایدار در مسیر دلخواه راننده، استفاده می شود. سیستم فرمان باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غربیلک به چرخ ها میشود.

**نکته:** نسبت افزایش گشتاور در سیستم فرمان خودروهای سواری معمولا بین ۱۵:۱ تا ۳۰:۱ است.

**نکته:** در خودروهای امروزی در غربیلک فرمان مجموعه کیسه ایمنی هوا (ایربگ) جا میگیرد. علاوه بر آن کلید هایی برای کنترل بوق و سیستم های صوتی و تصویری و یا کروز کنترل و کلیدهای تعویض دنده اتوماتیک نیز در آن قرار داده می شود.

**ستون فرمان:**

دوران غربیلک فرمان با یک شفت به نام میل فرمان به جعبه فرمان منتقل میشود. میل فرمان به دلیل طول بلند خود معمولا در داخل لوله ای به نام ستون فرمان یاتاقان بندی میشود.

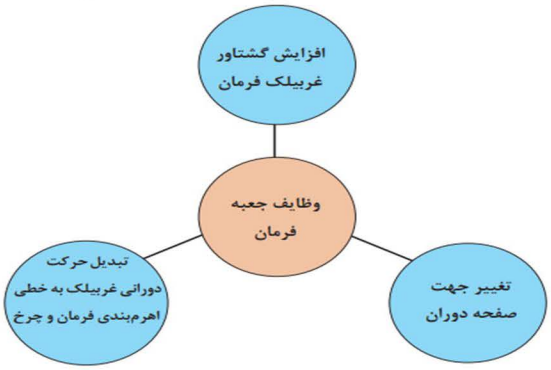
**انواع اتصالات مورد استفاده برای میل فرمان به جعبه فرمان:** معمولا دو نوع مکانیزم برای اتصال میل فرمان به جعبه فرمان استفاده می شود. یکی از آنها به صورت قفل صلیبی و دیگری نوع منجیددار است. جعبه فرمان یکی از اجزای اصلی سیستم فرمان است

**جعبه فرمان:**

جعبه فرمان ها از لحاظ روش افزایش نیرو و گشتاور و راحتی راننده در فرمان دادن، به صورت زیر دسته بندی میشوند.

**جعبه فرمان بدون توان کمکی:** جعبه فرمان هایی که نیروی دست راننده فقط با سیستم فرمان و به صورت مکانیکی افزایش مییابد.

**جعبه فرمان با توان کمکی:** جعبه فرمان هایی که نیروی دست راننده با کمک اجزای کمکی مانند پمپ هیدرولیکی یا سیستم الکتریکی افزایش مییابد.

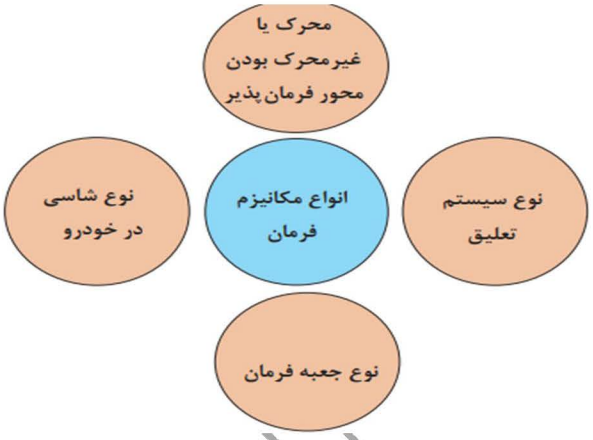



**اهرم بندی (هندسه) مکانیزم فرمان و رابطه آکرمان:**

بر پایه رابطه آکرمان برای حرکت پایدار و مناسب خودرو هنگام طی مسیر پیچ جاده، تمام چرخ های خودرو باید روی دایره هایی هم مرکز حرکت کنند. برای این منظور در خودروها مکانیزم فرمان را به صورتی طراحی میکنند تا هنگام حرکت خودرو در مسیر پیچ جاده، چرخ داخل پیچ، نسبت به چرخ خارج پیچ زاویه بیشتری داشته باشد. برای ایجاد این خاصیت از ذوزنقه فرمان در مکانیزم فرمان استفاده میشود.

**مکانیزم فرمان:**

**انواع مکانیزم فرمان:**




جعبه فرمانهای با توان کمکی به سه نوع زیر تقسیم میشوند:

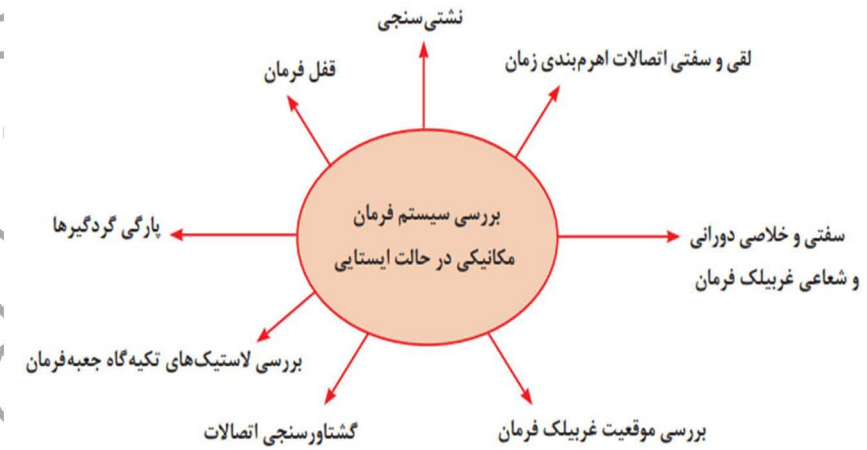
1ـ فرمانهای هیدرولیکی

2ـ فرمانهای الکتروهیدرولیکی

۳ـ فرمانهای الکتریکی

**روشهای بررسی و عیب یابی سیستم مجموعه فرمان در حالت ایستایی و حرکت خودرو:**

بررسی مجموعه فرمان:



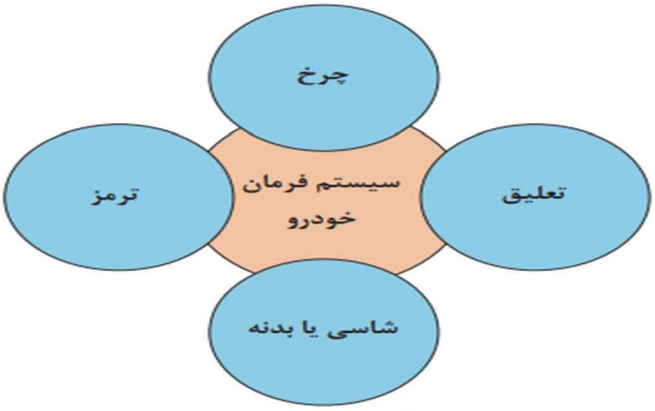

**تنظیم موقعیت غربیلک فرمان:**

با توجه به نوع غربیلک فرمان، در حرکت مستقیم غربیلک فرمان نباید مانع دید راننده روی صفحه نشان دهنده ها شود. بنابراین دوباره اگر موقعیت غربیلک فرمان تنظیم نبود چرخ ها را در حالت مستقیم قرار داده و با استفاده از تنظیم سیبک های فرمان تنظیم کنید.

**روش تنظیم خالصی جعبه فرمان روی خودرو:**

در کلیه جعبه فرمان ها برای تنظیم خالصی غربیلک فرمان محل تنظیم وجود دارد که پیش بار فنر را میتوان از آن محل تنظیم کرد. این تنظیم به دو روش انجام میپذیرد.

سیستم فرمان خودرو:




**باز کردن اتصالات فرمان در اهرم بندی سه تکه (فرمان ساچمه در گردش):**

برای باز کردن اهرم بندی سه تکه ابتدا رابط کوتاه(rod tie)، سپس رابط وسطی بلند، و در انتها بازوی هرزگرد که روی شاسی یا بدنه بسته میشود، باز شوند.

**روشهای بستن، بررسی،تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی روی خودرو:**

همانطور که در تمامی بخش ها گفته شد، روشها و مراحل بستن معمولا برعکس مراحل باز کردن میباشد نکات خاص هنگام بستن اما باید توجه داشت با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، حتما رعایت شود.

**نکته:** پیش از بستن مجموعه فرمان حتما سیستمهای مرتبط در دسترس مانند سیستم تعلیق جلو و چرخ ها پیش از بستن مجموعه فرمان حتما بررسی شوند تا در صورت لزوم تعمیرات یا تنظیمات مورد نظر انجام شود.

**نکته:** هنگام بستن اهرم محور هزارخار، به علامتی که پیش از باز کردن اهرم روی بدنه جعبه فرمان و اهرم زده شده است توجه کنید و دو تا عالمت را روبه روی هم قرار دهید. در صورت گریس خور بودن سیبک ها پس از بستن، پر کردن آن انجام شود.

## فصل دوم: نکات مهم تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۹۰

۱- رینگ: رینگ ها را میتوان به چندین روش دسته بندی کرد. از نظر جنس و از نظر ساختمان.

**رینگ از نظر ساختمان:** بدنهٔ تایر روی رینگ نصب می شود و به ۳ دسته کلی تقسیم بندی می شوند.

رینگ های دوپارچه و چندپارچه در کامیونت ها و کامیون ها کاربرد دارد.

پ) رینگ یک‌پارچه ب) رینگ دو پارچه الف) رینگ چندپارچه

شکل ۹ــ انواع رینگ

۲- سنسور اندازه گیری فشار باد تایر: فشار باد تایر بیشتر به دو روش غیر مستقیم و مستقیم، اندازه گیری می شود؛ که در روش مستقیم از سنسور اندازه گیر فشار باد تایر استفاده می شود.

۳- بالانس درجا: عبارت بالانس درجا به مفهوم بالانس کردن چرخ با مجموعه خودرو بدون باز کردن از روی خودرو می باشد. با توجه به اینکه دستگاه های مختلفی به عنوان بالانس درجا وجود دارد، لازم است ابتدا راهنمای استفاده از دستگاه بالانس مورد نظر مطالعه شود. برای بالانس کردن، از ابزار مخصوص شامل وزنه ها در اندازه های مختلف و ابزار جازدن و خارج کردن وزنه ها استفاده میشود.

۴- زمانی که بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ دچار مشکل شود، از ناحیه چرخ صدایی شنیده میشود. نشانه های قابل دیدن یک بلبرینگ یا رولبرینگ معیوب در زمان حرکت خودرو در نمودار زیر نشان داده شده است.

۵-گریسها همچنین براساس کیفیت و نوع صابون مصرفی در ساختار آنها طبقه بندی میشوند.

گریس با صابون کلسیم: مورد استفاده در جلوبندی و تعلیق

گریس با صابون لیتیم: مورد استفاده در جلوبندی و تعلیق ـ سیبک ها ـ محورها و چهارشاخه گاردان

گریس با صابون سدیم: مورد استفاده در بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

۶- کلا دو دسته اصلی گریس وجود دارد که عبارت اند از:

گریسهای شاسی که با حرف L نمایش داده میشوند.

گریسهای بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ که با حرف G نمایش داده میشوند.

۷- گریس نوعی روانکار است که از ترکیب روغن و نوعی ماده قوام دهنده (سخت کننده) به وجود می آید.

۸- خودروسازان براساس سفتی و موارد استفاده گریسها، آنها را با توجه به کاربردشان دسته بندی می کنند.

۹- کاربرد رولبرینگ مخروطی روی محور نیازمند تنظیم پیش بار برای حفظ لقی مناسب بین رولرهای نکته مخروطی و حلقه های (کنس های) آن است.

۱۰- عموما رینگ های مورد استفاده در چرخ ها از آلیاژ آلومینیومی و یا آلیاژ فولادی ساخته می شوند.

۱۱- روش رفع عیب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی

۱. تنظیم پیش بار
۲. تعویض یا افزایش مقدار گریس
۳. گشتاورسنجی
۴. بررسی چرخ دنده و حسگر ABS

۱۲- کاربری سیبک کش:یکی از ابتدایی ترین ابزارهای مخصوص برای بیرون آوردن و جازدن پیچ توپی، سیبک کش بوده که روش استفاده از آن بسیار آسان است. این گیره دارای یک فک ثابت و یک فک متحرک و یک پیچ تنظیم روی فک ثابت است.

۱۳- .برای انجام برخی تعمیرات روی چرخ (تعویض رینگ ـ پنچرگیری و...)، الزم است تایر از روی رینگ باز شود. برای استفاده از هر دستگاه و ابزار ابتدا الزم است راهنمای استفاده از آن به دقت خوانده شود و نکات ضروری هنگام اجرای کار، رعایت شود.

۱۴- با توجه به اینکه تایرهای خودروهای امروزی همه با فشار هوای فشرده پر میشوند، بنابراین به مجرایی برای تزریق هوای فشرده به داخل آنها نیاز است که به آن والو میگویند.

۱۵- توپی چرخ مکانیزمی است که چرخ روی آن سوار می شود و امکان چرخش آزادانه را به چرخ می دهد. توپی چرخ شامل یک یا دو فالنج است که محل اتصال چرخ به توپی و توپی به شاسی را فراهم می کند و در بعضی خودروها توپی روی سگدست و یا تعلیق عقب بسته می شود.

۱۶- کی از نکات مهم هنگام بررسی، تغییر فرم تایر و تاب و لنگی رینگ است.

۱۷.برخی از مشکلات کشیدن فرمان یا زدن آن، مربوط به مناسب نبودن گشتاور پیچ یا مهره چرخ می باشد. با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات، پیچ و یا مهره چرخ با گشتاور و ابزار مناسب محکم شود. برای تنظیم فشار باد تایر، از پمپ هوا و گیج مخصوص استفاده می شود.

۱۸- رینگ ها را میتوان به چندین روش دسته بندی کرد. از نظر جنس و از نظر ساختمان.

رینگ از نظر ساختمان: بدنهٔ تایر روی رینگ نصب می شود و به ۳ دسته کلی تقسیم بندی می شوند.

رینگ های دوپارچه و چندپارچه در کامیونت ها و کامیون ها کاربرد دارد.

۱۹علل سایش، لرزش و صدای غیرعادی اجزای اصطکاکی سیستم ترمز عبارت اند از:

۱ـ جنس نامناسب لنت ترمز

۲ـ شل شدن قطعات مکانیزم ترمز چرخ ها

۳ـ ساییدگی و تاب یا دو پهنی کاسه چرخ و یا دیسک ترمز

۲۰- معمولا مکانیزم ترمز پارک با کابل به کار می افتد. مکانیزم های ترمز پارک از نظر راه اندازی عبارتند از:

۱ـ ترمز پارک اهرمی ۲ـ ترمز پارک پدالی ۳ـ ترمز پارک الکتریکی

۲۱- لنت ترمز:لنت قطعه ای است که هنگام ترمزگیری با ایجاد اصطکاک در چرخ، انرژی جنبشی خودرو را به انرژی گرمایی تبدیل می کند تا با این روش، ترمزگیری انجام شود و سرعت خودرو کاهش یابد.

۲۲- هنگام باز کردن پدال ترمز، موارد زیر را بازدید و درصورت لزوم تعویض کنید.

۱ _ ساییدگی بوشها

۲ _ خمیدگی پدال

۳ _ ساییدگی و یا خرابی الستیک روی پدال

۴ _ خمیدگی پیچ

۵ _ خرابی و یا ضعیف بودن فنر برگشت

۲۳- با توجه به نوع غربیلک فرمان، در حرکت مستقیم غربیلک فرمان نباید مانع دید راننده روی صفحه نشان دهنده ها شود. بنابراین دوباره اگر موقعیت غربیلک فرمان تنظیم نبود چرخ ها را در حالت مستقیم قرار داده و با استفاده از تنظیم سیبک های فرمان تنظیم کنید.

۲۴- برای باز کردن اهرم بندی سه تکه ابتدا رابط کوتاه(rod tie)، سپس رابط وسطی بلند، و در انتها بازوی هرزگرد که روی شاسی یا بدنه بسته میشود، باز شوند.

۲۵- هنگام بستن اهرم محور هزارخار، به علامتی که پیش از باز کردن اهرم روی بدنه جعبه فرمان و اهرم زده شده است توجه کنید و دو تا علامت را روبه روی هم قرار دهید. در صورت گریس خور بودن سیبک ها پس از بستن، پر کردن آن انجام شود.

۲۶- از نظر لایه بندی تایرها به دو دسته رادیال و بایاس تقسیم بندی میشود. در خودروهای سواری امروزی از لایه بندی رادیال استفاده میشود.

۲۷- پیش از بستن مجموعه فرمان حتما سیستمهای مرتبط در دسترس مانند سیستم تعلیق جلو و چرخ ها پیش از بستن مجموعه فرمان حتما بررسی شوند تا در صورت لزوم تعمیرات یا تنظیمات مورد نظر انجام شود.

۲۸- به روشهای مختلف میتوان تایرها را دسته بندی کرد. معروفترین روش دسته بندی تیوپ دار و بدون تیوپ (تیوبلس) می باشد.

۲۹- با توجه به شکل مکانیزم ترمز سیمپلکس، اعمال نیروی عکس العملی به کفشک سمت راست باعث میشود که این کفشک به سمت کاسه چرخ فشرده شود و تمایل دارد که همراه کاسه چرخ حرکت کند. این نیرو به نیروی هیدرولیک پیستون ها کمک میکند و در نتیجه نیروی فشاری لنت به کاسه افزایش می یابد.

۳۰- تاب برداشتن دیسک: برای اندازه گیری مقدار تاب دیسک ترمز: ۱ـ بلبرینگ چرخ نباید لنگی داشته باشد. ۲ـ نقطه اندازه گیری، عبارت از دورترین نقطه خارجی روی سطح تماس لنت و دیسک می باشد.

۳۱- عیوب لنت شامل چه مواردی است؟ ۱ـ وجود هرگونه روغن یا گریس روی سطوح لنت . ۲ـ ساییدگی غیر عادی و یا ترک خوردگی سطح لنت. ۳ـ آسیب دیدگی و یا خمیدگی بر اثر گرمای زیاد. ۴ـ حداقل ضخامت لنت.

۳۲- انواع طرحهای مدارات هیدرولیک سیستم ترمز:

۱ـ ترمز تک مداری

در این نوع ترمز برای تولید فشار هیدرولیک از یک سیلندر اصلی تک‌مداری استفاده می‌شود.

۲ـ ترمز دو مداری: در این طرح، از سیلندر اصلی دو مداری استفاده می شود که دارای دو مجرای خروجی جداگانه است.

بنابراین واضح است اگر فشار هیدرولیکی کاهش یابد، نیروی ترمزی نیز کاهش می یابد که در نهایت باعث کاهش عملکرد ترمز می شود

۳۳- ترمز پارک بسیاری از خودروهای جدید از نوع پدالی می باشد.

۳۴- ترمز پارک خودرو زمانی درست تنظیم می باشد که اگر اهرم ترمز پارک به تعداد ۶ تا ۸ دنده به بالا کشیده شود، چرخ ٔ های عقب کاملا قفل شوند. کشیده شدن کابل ثانویه باعث فعال شدن مکانیزم ترمز پارک بسته شده و روی مکانیزم ترمز چرخ میشود و باعث درگیری لنت با کاسه چرخ و یا دیسک ترمز میشود و در نهایت باعث توقف خودرو و همینطور ایستادن یا کم سرعت شدن خودروی در حال حرکت میشود.

۳۵- بازدید خلاصی پدال ترمز:

۱ـ قبل از انجام کار لازم است مدار ترمز هواگیری شود.

۲ـ پدال را به آرامی و با دست فشار داده تا اندازه خالصی آن مشخص شود.

۳ـ بررسی فاصله پدال تا کف خودرو پدال را با نیرویی معادل ۶۰ کیلوگرم (یا هر عددی که در کتاب راهنمای تعمیرات گفته شده) فشار داده و در همین حال فاصله مرکزی سطح بالایی کفشک پدال تا سینی جلو باید در حد استاندارد باشد در صورت وجود اختلاف، باید بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، عیب برطرف شود

۳۶- مکانیزم ترمز چرخ به دو دسته ترمز کفشکی (کاسه ای) و ترمز دیسکی تقسیم بندی میشود. ترمز کفشکی (کاسه ای): در این نوع سیستم ترمز، کاسه چرخ یا درام به همراه چرخ دوران میکند. امروزه این سیستم بیشتر روی چرخهای عقب بسته میشود. سیستم ترمز دیسکی از سال ۱۹۷۰ روی چرخهای جلو و عقب خودروها بسته شده است.

۳۷- سیستم ترمز برای کاهش سرعت، متوقف کردن و حفظ وضعیت سکون خودرو مورد استفاده قرار میگیرد. سیستم ترمز یکی از سیستم های هدایت و کنترل خودرو محسوب میشود که رابطه مستقیمی با ایمنی سرنشینان خودرو دارد

۳۸- بوستر:از بوستر و یا تقویت کننده نیروی پای راننده برای افزایش نیروی پا، راحتی راننده و ایمنی خودرو استفاده می شود. در این صورت ضمن در دسترس بودن نیروهای کافی برای راه اندازی ترمز، تأخیر عملکرد سیستم ترمز نیز کاهش و راندمان ترمز نیز افزایش می یابد.

۳۹- شیر کنترل فشار هیدرولیکی چرخهای عقب: دلایل استفاده از این مکانیزم برای چرخ‌های عقب عبارت‌اند از: ۱ـ انتقال نیروی وزن از روی چرخ عقب به جلو هنگام ترمز گیری. ۲ـ افزایش نیروی وزن روی چرخ عقب ناشی از تغییر تعداد سرنشینان و تغییر در بار صندوق عقب.

۴۰- شاسی: بخشی از خودرو که اتاق روی آن بسته می شود و برای بالا بردن استحکام، تحمل بار و وزن بدنه مورد استفاده قرار می گیرد، شاسی می گویند.

۴۱- سیبک:برای اتصال قطعات تعلیق که نسبت به یکدیگر حرکت دارند مانند اتصال محور سگدست به طبق ها برای فرمان دادن به محور سگدست و همچنین برای اتصال بازوی سیستم فرمان به محور سگدست از سیبک استفاده می شود. با توجه به شکل سیبک از یک قطعه فولادی کروی تشکیل شده است که درداخل محفظ کروی که معمولا جنس آن از تفلون می باشد قرار گرفته است. قطعه کروی تفلونی نیز درون پوسته سیبک تعبیه شده است.

سیبک ها با توجه به نیروی اعمالی به آنها به دو دسته تقسیم می شوند.

۱ـ سیبک های کششی ۲ـ سیبک های فشاری

۴۲- یکی از ابتدایی ترین ابزارهای مخصوص برای بیرون آوردن و جازدن پیچ توپی، سیبک کش بوده که روش استفاده از آن بسیار آسان است.

۴۳- حسگر ABS روی سگدست، توپی و یا طبق ترمز و چرخ دنده یا شاخص حسگر ABS روی پلوس و یا توپی و یا بلبرینگ قرار میگیرد. برخی از عیوب آن را میتوان در زمان بررسی توپی، عیب یابی و رفع عیب کرد

۴۴- سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال:از یک فنر برای جذب نیروهای عمودی و نوسان ساز و یک کمک فنر به عنوان مستهلک کننده این نوسانات برای هر چرخ استفاده میشود.

سیستم تعلیق با فنربندی نیمه فعال: در این نوع سیستم فنربندی، ضریب سختی کمک فنر متغیر است. در این سیستم تعلیق از ویژگی تراکم پذیری گاز ازت فشرده شده به عنوان فنر استفاده شده است و با کنترل و جا به جایی مایع هیدرولیک طبیعی (LHM) با یک پمپ هیدرولیک که با فشار تقریبی bar100 به قسمت زیرین محفظه گاز فشرده طبیعی ازت ارسال می شود، به عنوان کمک فنر استفاده میشود.

سیستم تعلیق فعال: در این نوع سیستم تعلیق، علاوه بر متغیر بودن ضریب کاهش نوسانات با کمک فنر، سختی فنر نیز قابل کنترل است. همچنین به جای استفاده از فنر و کمک فنر به صورت مجزا، از عملگرهای الکتروهیدرولیکی که با واحد کنترل الکترونیکی کنترل میشود، استفاده میشود.

۴۵- جعبه فرمان:جعبه فرمان ها از لحاظ روش افزایش نیرو و گشتاور و راحتی راننده در فرمان دادن، به صورت زیر دسته بندی میشوند.

جعبه فرمان بدون توان کمکی: جعبه فرمان هایی که نیروی دست راننده فقط با سیستم فرمان و به صورت مکانیکی افزایش مییابد.

جعبه فرمان با توان کمکی: جعبه فرمان هایی که نیروی دست راننده با کمک اجزای کمکی مانند پمپ هیدرولیکی یا سیستم الکتریکی افزایش مییابد.

۴۶-جعبه فرمانهای با توان کمکی به سه نوع زیر تقسیم میشوند:

۱ـ فرمانهای هیدرولیکی

۲ـ فرمانهای الکتروهیدرولیکی

۳ـ فرمانهای الکتریکی