

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل - ۲۱۱۴۸۹

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهروز خطیبی، علی مکی نیری، صیاد نصیری، علی‌رضا عالمی، داود توانا و محمد سرکاری زواره (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

داود توانا، محمد شفیعیان، فرشید نوری، حجت سوری، حمزه مربوطی و اباصلت محمودیان (اعضای گروه تألیف) - صیاد نصیری (ویراستار فنی)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - مریم کیوان (طراح جلد) - مصطفی حسین‌زاده (صفحه‌آرا) - مریم دهقان‌زاده، مهدی دارابی، محمود شوشتری و رسول مطهری (رسام)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب سایت: www.chap.sch.ir

www.irtextbook.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی (قدّس سره الشریف)

۱.....	پودمان ۱: تعمیر کلاچ
۳۹.....	پودمان ۲: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)
۸۵.....	پودمان ۳: تعمیر مجموعه گاردان
۱۰۷.....	پودمان ۴: تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب
۱۴۹.....	پودمان ۵: تعمیر پلوس

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «تعمیر کلاچ» که ابتدا بیان وظیفه، انواع و عملکرد و سپس شیوه‌های بررسی عیب‌یابی و در نهایت روش رفع عیب پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «تعمیر جعبه دنده» دارد، پس از آشنایی کلی با ساختار و عملکرد، عیب‌یابی و رفع عیب جعبه دنده‌های ساده شرح داده می‌شود.

پودمان سوم: دارای عنوان «تعمیر مجموعه گاردان» است. در این پودمان ابتدا هدف و وظایف گاردان در خودروهای عقب محرک توضیح داده شده سپس به عیوب متداول و رفع عیب در آنها پرداخته می‌گردد.

پودمان چهارم: «تعمیر دیفرانسیل» نام دارد. ابتدا وظیفه و ساختمان دیفرانسیل در خودرو عقب محرک

شرح داده شده و سپس عیب‌یابی و تعمیر تنظیمات مخصوص این مجموعه بیان می‌گردد
پودمان پنجم: با عنوان «تعمیر پلوس» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با انواع پلوس در خودروهای جلو
محرك و عقب محرك آشنا شده و شیوه عیب‌یابی و رفع عیب آنها آموخته می‌شود.
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند شایستگی تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل

۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو در پایه یازدهم تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند

ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید. فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

تعمیر کلاچ



واحد یادگیری ۱

شایستگی تعمیر کلاچ

مقدمه



اولین عضو در مسیر انتقال قدرت خودروها از موتور به چرخ‌ها مجموعه کلاچ می‌باشد، در این بخش ابتدا دید کلی نسبت به سیستم انتقال قدرت پیدا کرده سپس به انجام بررسی و تنظیمات مربوط به کلاچ بدون باز کردن و پس از باز کردن آن پرداخته و در نهایت پس از بستن مجموعه، کنترل نهایی خواهد شد.

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه کلاچ در خودروهای سواری را پیدا می‌کنند.

سیستم انتقال قدرت

قدرت و گشتاور تولید شده در موتور باید به چرخ‌های محرک منتقل شود. به نظر شما چگونه قدرت و گشتاور از موتور به چرخ‌ها می‌رسد؟

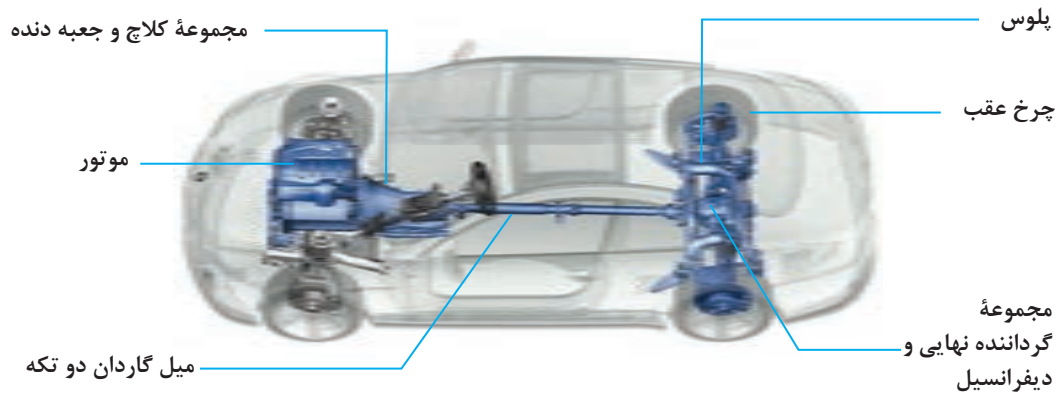
اجزای مجموعه انتقال قدرت

نمایش فیلم

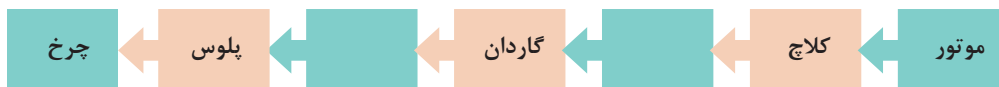


با توجه به فیلم و شکل ۱-۱ مسیر انتقال قدرت را تکمیل کنید.

کار کلاسی



شکل ۱-۱- اجزای سیستم انتقال قدرت



نمودار مسیر انتقال قدرت از موتور تا چرخ

فکر کنید



- ۱- آیا در تمامی خودروها مسیر انتقال قدرت مانند نمودار بالا است؟
- ۲- اگر توان خروجی موتور مستقیماً به چرخ‌های محرک خودرو منتقل شود چه معضلاتی به وجود خواهد آمد؟
- ۳- آیا در هواپیما نیز از سیستم انتقال قدرت استفاده می‌شود؟

سیستم انتقال قدرت دارای وظایفی به شرح ذیل می‌باشد:

۱ سیستم انتقال قدرت باید بتواند قطع و وصل انتقال توان بین موتور و جعبه دنده را انجام دهد. این عمل می‌تواند با مدیریت راننده یا به صورت اتوماتیک انجام گیرد.

۲ سیستم انتقال قدرت باید دور و گشتاور خروجی موتور را متناسب با شرایط رانندگی و جاده تغییر و به چرخ‌های محرک خودرو انتقال دهد.

۳ چرخ‌های محرک خودرو، با توجه به دور ورودی یکسان به آنها، باید بتوانند دورهای متفاوتی، بنابر شرایط اصطکاک جاده و حرکت در مسیر پیچ جاده، داشته باشند.

کار کلاسی



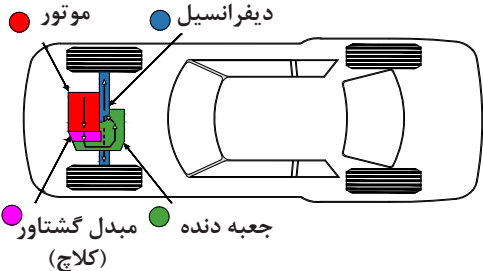
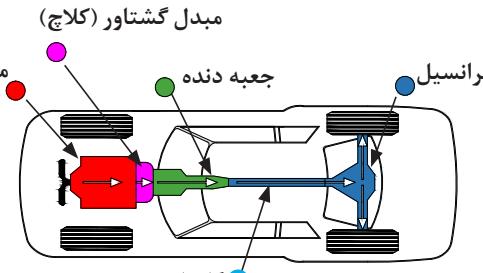
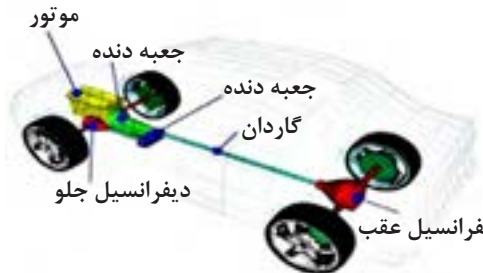
با توجه به وظایف مطرح شده در قسمت بالا و نمودار مسیر انتقال قدرت، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نام مجموعه	وظیفه
۱	کلاچ	
۲	ایجاد دور و گشتاور مناسب	
۳	دیفرانسیل	
۴		
۵	پلوس	انتقال گشتاور به چرخ‌ها

انواع سیستم انتقال قدرت

به طور کلی سیستم انتقال قدرت با توجه به اینکه توان موتور به کدام یک از چرخ‌های خودرو منتقل می‌شود، به سه دسته جلو محرک (FWD) شکل ۱-۲، عقب محرک (RWD) شکل ۱-۳ و چهار چرخ محرک (۴WD) (شکل ۱-۴) تقسیم می‌شوند.

با توجه به شکل‌ها جدول را کامل کنید.

نیاز به گاردان دارد؟	محل چرخ‌های محرک	محل قرار گرفتن موتور	شکل
			 <p>شکل ۱-۲</p>
دارد	چرخ‌های عقب	جلو خودرو	 <p>شکل ۱-۳</p>
			 <p>شکل ۱-۴</p>



با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد مزایا و معایب انواع سیستم‌های مختلف انتقال قدرت پژوهش کنید. پس از ارائه پژوهش به سؤالات زیر پاسخ دهید. و به همراه پژوهش ارائه دهید.

- ۱ به نظر شما در خودروهای مسابقه‌ای فرمول ۱ کدام روش بهتر است استفاده شود؟ چرا؟
- ۲ برای خودروهای سواری SUV (شاسی بلند) کدام نوع سیستم انتقال قدرت را پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟

۳ به نظر شما آیا نوع سیستم انتقال قدرت در فرمان‌پذیری چرخ‌ها تأثیری دارد؟

سیستم انتقال قدرت چهار چرخ محرک: (4WD یا ALLWD)

آیا به وجود قفل روی تویی چرخ برخی خودروهایی مانند جیپ و نیسان پاترول توجه کرده‌اید؟ به نظر شما به چه کار می‌آیند؟ (شکل ۵-۱)



شکل ۵-۱- قفل روی چرخ (قفل پلوس) روی برخی خودروها

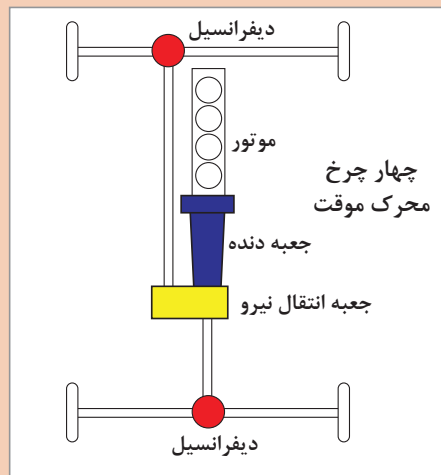
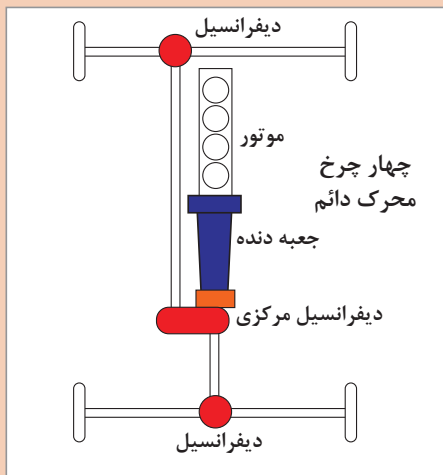
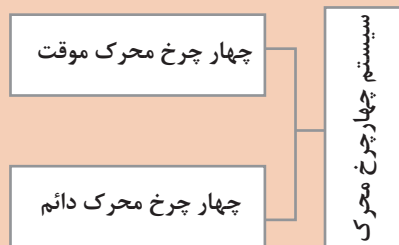


انواع و عملکرد خودروهای چهار چرخ محرک

چنانچه توان موتور، مطابق شکل ۶-۱، به هر چهار چرخ خودرو منتقل شود، خودرو را «چهار چرخ محرک» می‌نامند در این طرح توان موتور توسط یک جعبه دنده انتقال قدرت «که به آن جعبه انتقال نیرو نیز گفته می‌شود» و میل‌گاردان به دیفرانسیل جلو و عقب منتقل می‌شود. این طرح انتقال توان، دارای مزایای خودروهای عقب محرک و جلو محرک است.



به نظر شما معایب سیستم چهار چرخ محرک چیست؟ آیا استفاده از این سیستم روی تمامی انواع خودروهای سواری باعث بهبود کیفیت رانندگی خواهد شد؟



شکل ۶-۱- انواع سیستم‌های چهار چرخ محرک



با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد عملکرد سیستم‌های زیر پژوهش کنید.

- ۱ Part Time Four Wheel Drive
- ۲ Full Time Four Wheel Drive
- ۳ All Wheel Drive

به نظر شما عبارت دوم و سوم چه تفاوتی با هم دارند؟

پژوهش کنید



از هر سیستم انتقال قدرت ذکر شده نام ۳ خودرو را نام برده و جدول زیر را کامل کنید.

AWD		۴WD چهار چرخ محرك	جلو محرك	عقب محرك	نوع سیستم
Automatic Four Wheel Drive	All Wheel Drive				
					نام خودرو

کلاچ

عبارت زیر را کامل کنید.
اصلی ترین وظیفه کلاچ خودرو، ارتباط موتور با است.

وظایف سیستم کلاچ

عملکرد سیستم کلاچ در حالت های مختلف کاری خودرو

نمایش فیلم



کارکلاسی



پس از مشاهده فیلم در مورد وظایف کلاچ در حالت های مختلف جدول زیر را با کمک هنرآموز کامل کنید.

ردیف	حالت (یا زمان)	وظیفه
۱	روشن کردن موتور	حذف بار سیستم انتقال قدرت از روی موتور و در نتیجه سهولت در روشن شدن
۲	تعویض دنده	
۳	توقف ناگهانی	
۴	حرکت آرام اولیه	

بودمان اول: تعمیر کلاچ

قطع انتقال قدرت موتور با سیستم انتقال قدرت، با فشردن پدال کلاچ و یا قرار دادن جعبه دنده در وضعیت خلاص میسر می‌باشد. با استفاده از ماکت و یا خودرو موجود در کارگاه بیان کنید چه تفاوتی میان این دو حالت وجود دارد؟

پرسش
کلاسی



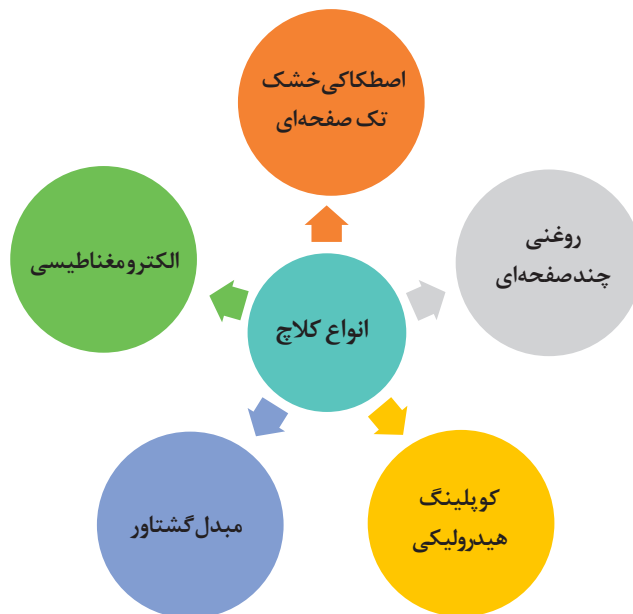
در صورتی که عمل درگیری کلاچ به صورت تدریجی صورت نگیرد چه اتفاقی برای خودرو به وجود می‌آید؟
حرکت Take OFF در چه مواقعی اتفاق می‌افتد و چه آثار مخربی بر روی خودرو دارد؟

بحث کلاسی



انواع کلاچ

نمودار زیر انواع کلاچ‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱- نمودار انواع کلاچ‌ها

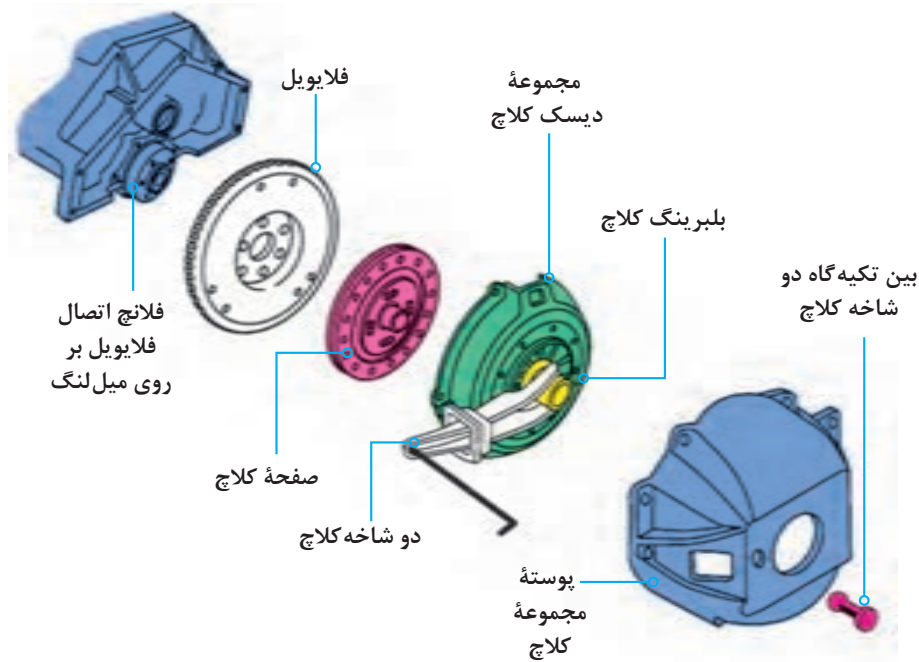
کلاچ اصطکاکی خشک تک صفحه‌ای

اجزا و عملکرد سیستم کلاچ تک صفحه‌ای

نمایش فیلم



شکل ۸-۱ نمایی از اجزای مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱- اجزای مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای با فنر دبا فراگمی (فنر خورشیدی)

پس از مشاهده فیلم و با توجه به شکل ۸-۱ جدول زیر که در مورد اجزای اصلی و وظایف هر بخش است را کامل کنید.

کارکلاسی



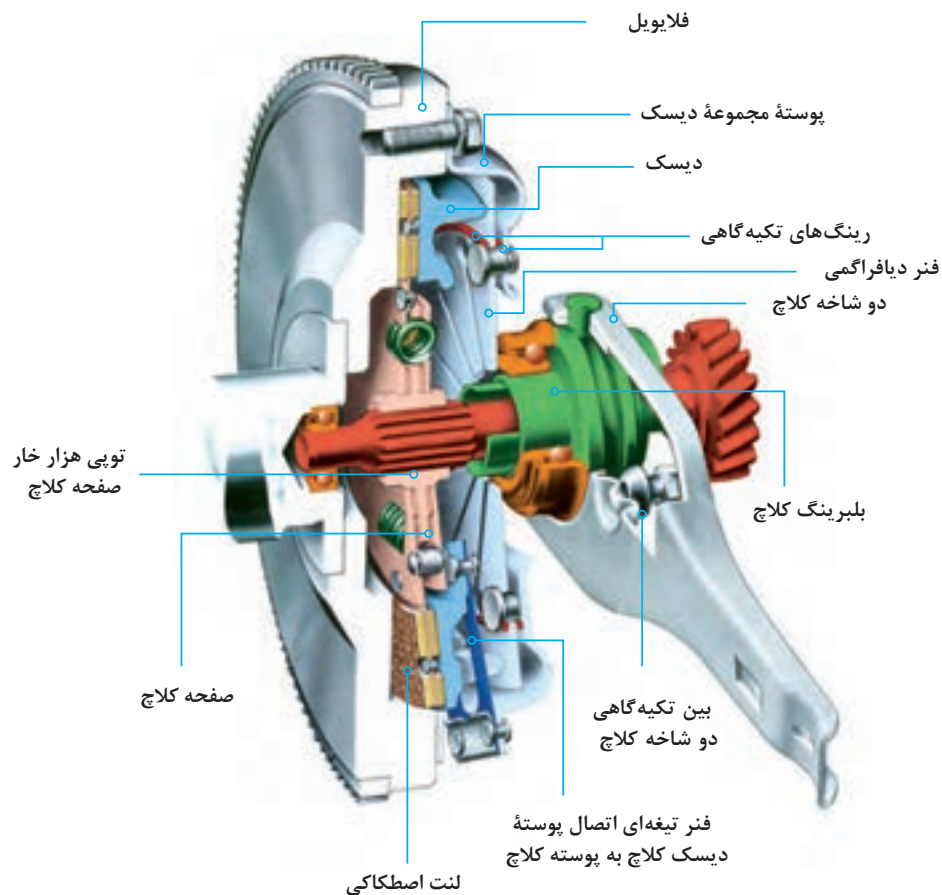
ردیف	قطعه	وظیفه
۱	صفحه کلاچ	انتقال نیرو از به
۲	دیسک کلاچ	فشردن صفحه کلاچ به فلاپیول و
۳	اهرم دو شاخه	حرکت دادن
۴	پدال کلاچ	
۵	مجموعه انتقال نیرو از پدال به دو شاخه	

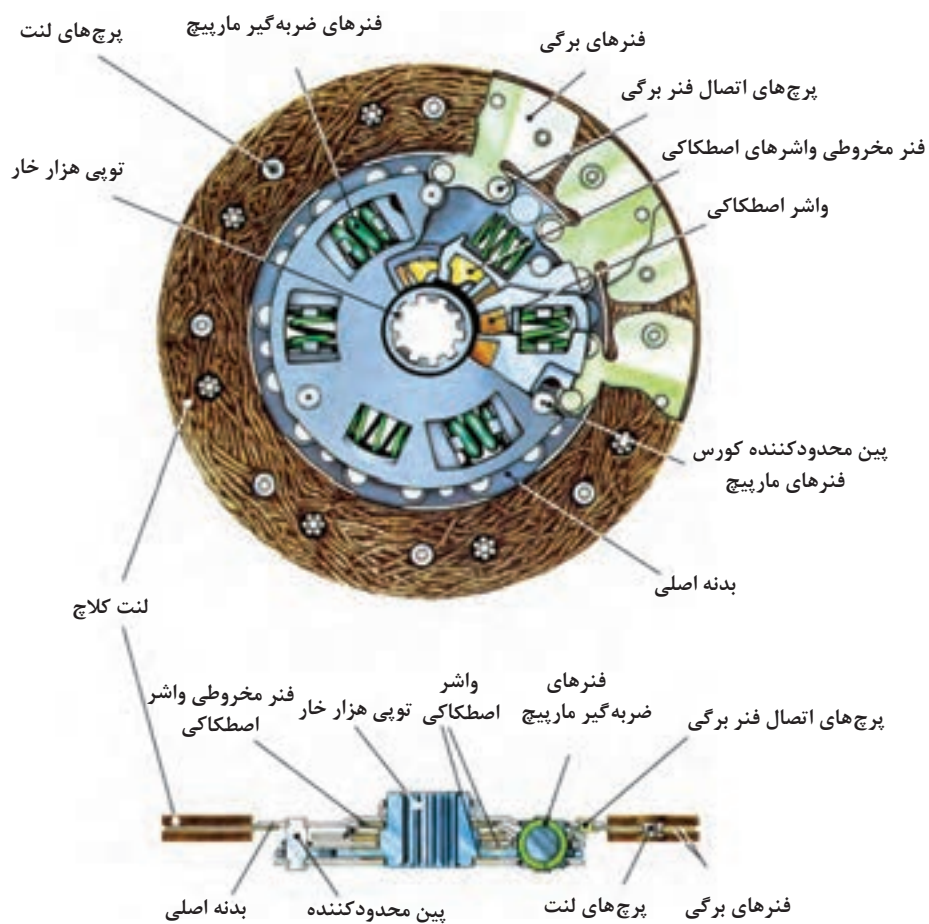


به نظر شما با چه روش‌هایی می‌توان نیرو را از پدال کلاچ به دوشاخه کلاچ منتقل کرد؟

صفحه کلاچ

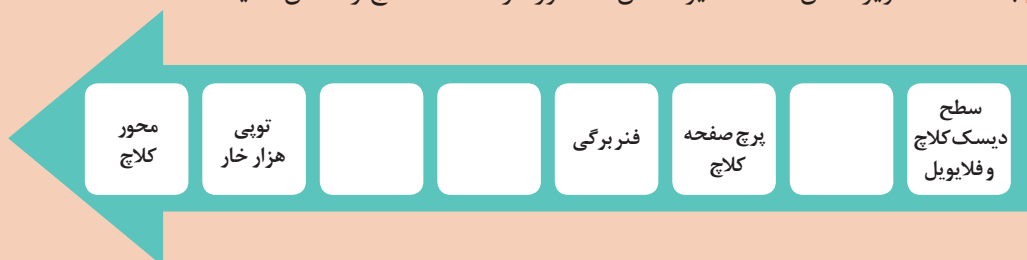
یکی از بخش‌های اصلی مکانیزم کلاچ اصطکاکی، صفحه کلاچ است. در شکل ۹-۱ اجزا و ارتباط آن با سایر اجزای سیستم کلاچ نشان داده شده است.





شکل ۹-۱- اجزای صفحه کلاچ و نحوه قرار گرفتن آن در مجموعه کلاچ

۱ با کمک تصاویر شکل ۹-۱ مسیر انتقال گشتاور در صفحه کلاچ را کامل کنید.



۲ در مورد وظایف فنر برگی و فنر ضربه گیر در صفحه کلاچ بحث کرده و پس از رسیدن به نتیجه، آن را بنویسید.

کار کلاسی



بودمان اول: تعمیر کلاچ

طرح‌هایی از صفحه کلاچ‌های مورد استفاده در خودروهای سواری در شکل ۱-۱۰ قابل ملاحظه است.



صفحه کلاچ با فنرهای مارپیچ صفحه کلاچ با بدنه چند پارچه (انعطاف پذیر) صفحه کلاچ با بدنه یکپارچه

شکل ۱-۱۰- چند طرح از صفحه کلاچ‌های مورد استفاده در خودروهای سواری

پوشش اصطکاکی یا لنت صفحه کلاچ، می‌تواند از جنس مواد فلزی یا کربنی باشد. امروزه استفاده از لنت‌های آزبستی به دلیل سمی بودن آنها و ایجاد مشکلات زیست محیطی ممنوع شده است.

نکته زیست محیطی



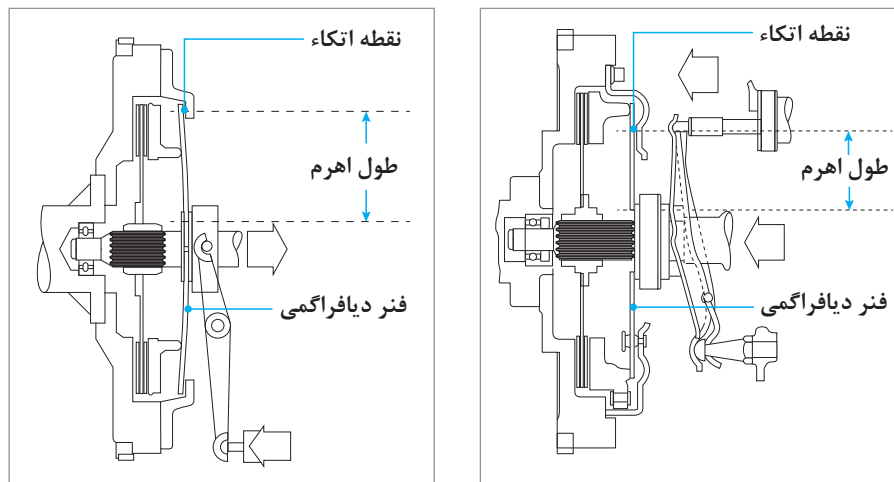
به لنت توجه کنید. روی آن شیارهایی قرار دارد. به نظر شما دلیل ایجاد آنها چیست؟

فکر کنید



انواع دیسک کلاچ

به شکل ۱-۱۱ توجه کنید.



شکل ۱-۱۱- عملکرد کلاچ از نوع کششی و فشاری



عملکرد دیسک کلاچ از نوع کششی و فشاری



- ۱ در مورد عملکرد دیسک شکل ۱-۱۱ بحث کنید.
- ۲ با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۱-۱۱ در مورد تفاوت در عملکرد کلاچ از نوع کششی و فشاری بحث کنید و نتیجه را با کمک هنرآموز به صورت خلاصه در جدول زیر بنویسید.

نقاط قوت یا ضعف	عملکرد	نوع دیسک کلاچ
		کششی
		فشاری



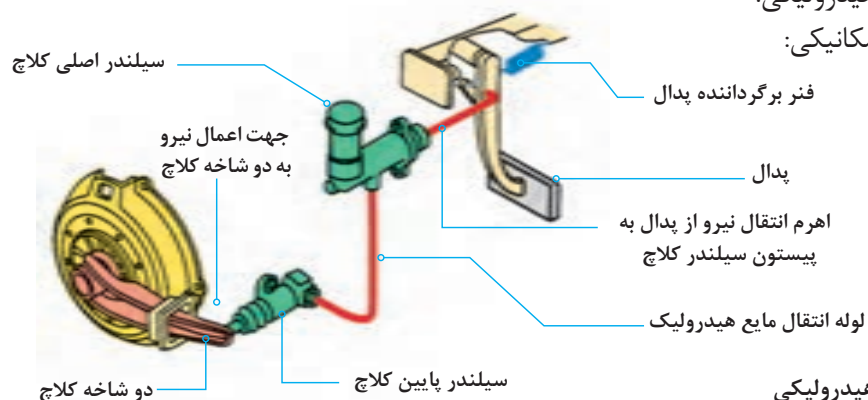
با جست‌وجو در راهنمای تعمیرات خودروها و اینترنت، حداقل دو خودرو را نام ببرید که در آنها از این نوع مکانیزم‌ها استفاده شده است.

مکانیزم فرمان کلاچ

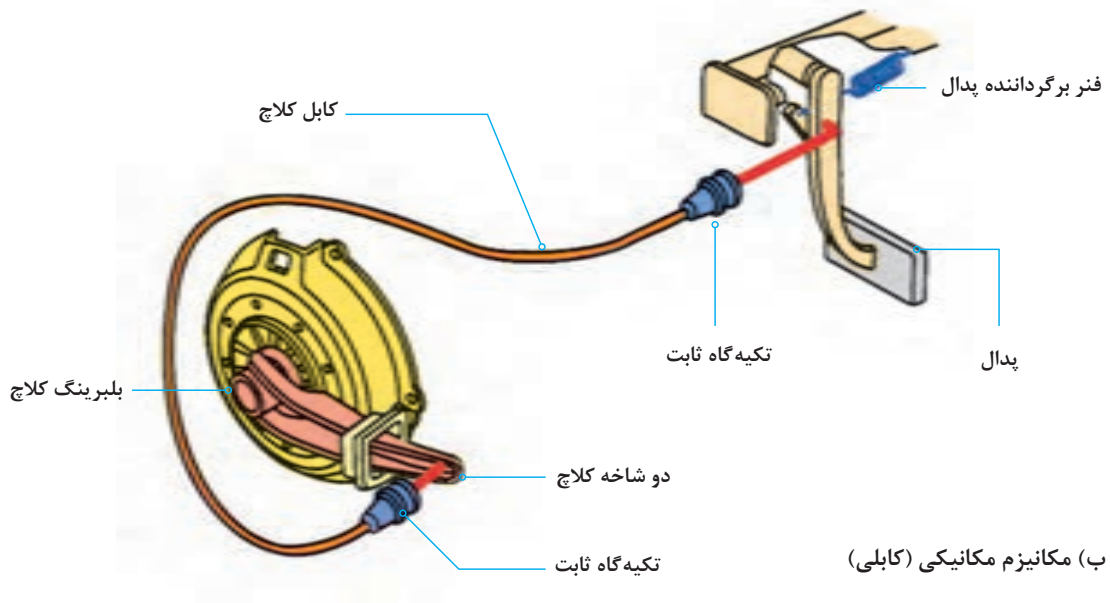
همان‌گونه که در ابتدای مبحث کلاچ تشریح شد، مجموعه‌ای باعث انتقال نیروی پای راننده به دو شاخه کلاچ می‌شود. به این مجموعه مکانیزم راه‌انداز کلاچ می‌گویند. این مکانیزم به دو دسته زیر تقسیم می‌شود:

۱ مکانیزم هیدرولیکی:

۲ مکانیزم مکانیکی:



الف) مکانیزم هیدرولیکی



شکل ۱۲-۱. انواع مکانیزم راه انداز کلاچ تک صفحه‌ای

با توجه به شکل ۱۲-۱ و راهنمایی هنرآموز مسیر انتقال نیرو از پدال به دو شاخه و مزایا و معایب هر کدام را بنویسید.

کار کلاسی

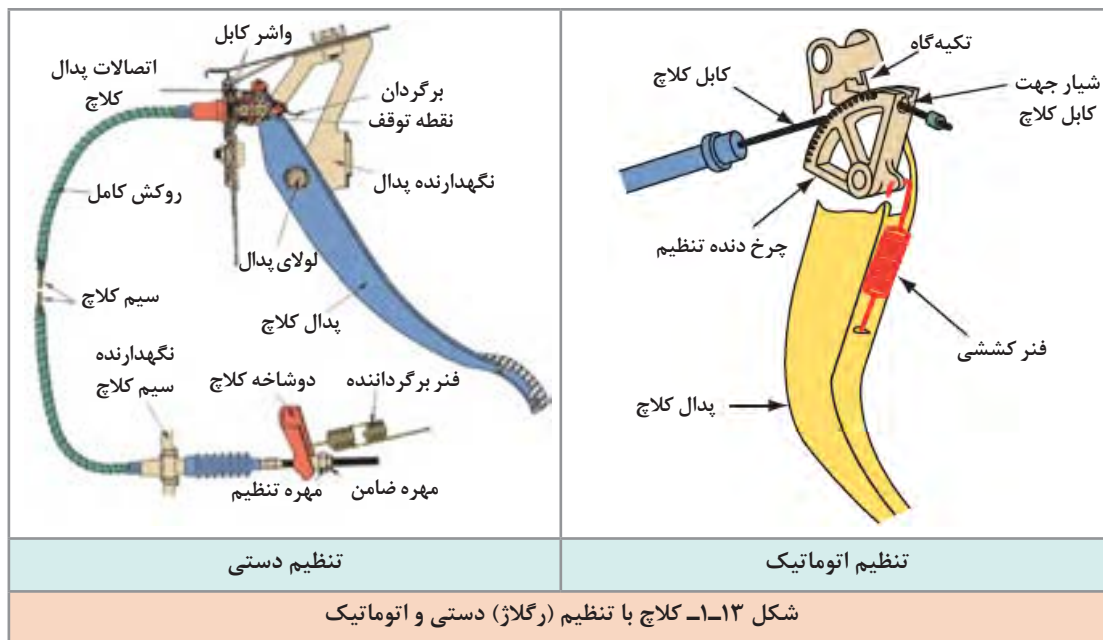


مکانیزم	مزایا	معایب
هیدرولیکی	اعمال نیرو راحت تر	نیاز بازدید روغن
مکانیکی	ارزان	

نکته



انواع کابل‌های به کار رفته در سیستم راه انداز کلاچ مکانیکی بر دو دسته **کابل رگلاژ (تنظیم) دستی** و **کابل رگلاژ (تنظیم) اتوماتیک** می‌باشد که تفاوت عمده این دو نوع کابل در نحوه رگلاژ آنها می‌باشد. بدین صورت که در مکانیزم تنظیم دستی میزان خلاصی کابل کلاچ توسط مهره و ضامن تعبیه شده در انتهای کابل صورت می‌گیرد (شکل ۱۳-۱)، اما در مکانیزم کابل تنظیم اتوماتیک میزان خلاصی کابل توسط چرخ‌دنده یک‌طرفه و فنر موجود در سر کابل به صورت خودکار تنظیم می‌گردد (شکل ۱۳-۱).



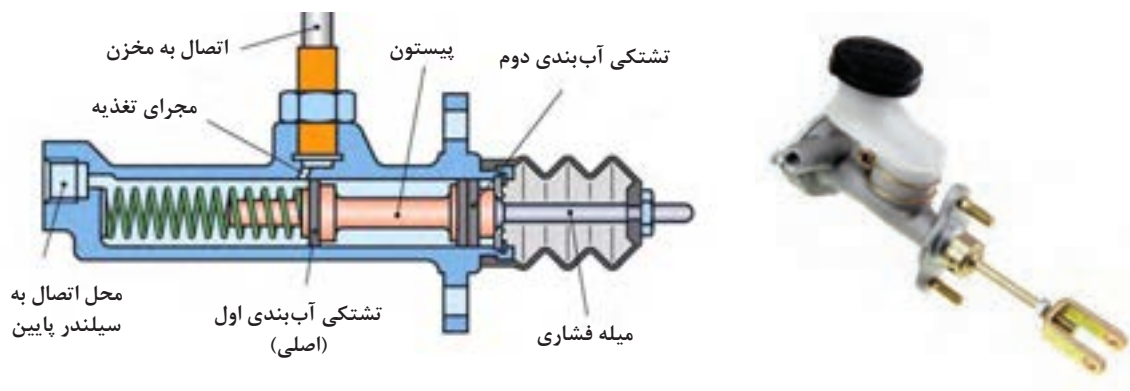
به دلیل متنوع بودن مکانیزم‌های راه‌انداز کلاچ، قبل از شروع به کار، به کتاب راهنمای تعمیرات سازنده خودرو مراجعه شود.

نکته



سیلندر (پمپ) های کلاچ

همان‌طور که در شکل ۱۲-۱ ملاحظه شد کلاچ با سیستم راه‌انداز هیدرولیکی دارای ۲ سیلندر، بالا (اصلی) و پایین است. شکل ۱۴-۱ سیلندر اصلی و اجزای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۱- ساختمان پمپ اصلی کلاچ



به شکل ۱۴-۱ نگاه کنید به نظر شما چه تفاوتی بین نمونه واقعی و شماتیک قرار داده شده در این شکل وجود دارد؟

دو نوع سیلندر پایین در سیستم کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز هیدرولیکی وجود دارد.



سیلندر کلاچ پایین نوع ساده به لحاظ شکل و عملکرد مشابه سیلندر کلاچ اصلی می‌باشد و محل قرارگیری آن بر روی پوسته خارجی گلدانی جعبه دنده است. (شکل ۱۵-۱) سیلندر کلاچ مرکب در خودروهای امروزی مرسوم‌تر بوده و سه قطعه سیلندر کلاچ پایین، دو شاخه کلاچ و بلبرینگ کلاچ در یک واحد جمع شده است.

مایع هیدرولیک سیستم کلاچ



مایع هیدرولیک به کار رفته در سیستم کلاچ هیدرولیکی دقیقاً از نوع استفاده شده در سیستم ترمز می‌باشد. جهت کسب اطلاعات بیشتر به فصل ۶، کتاب سرویس و نگهداری خودرو مراجعه شود.

انواع مخازن ذخیره مایع هیدرولیک سیستم کلاچ دو نوع مخزن مایع هیدرولیک کلاچ وجود دارد. یکی به صورت مجزا از مخزن روغن ترمز و دیگری به صورت ترکیبی با مخزن روغن ترمز است. شکل ۱۶-۱ مخزن از نوع مشترک را نشان می‌دهد.

شکل ۱۶-۱- مخزن مایع مشترک در یک خودرو

پژوهش کنید



با جست و جو در کتاب راهنمای تعمیراتی و اینترنت، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	مدل خودرو	کلاچ مکانیکی	کلاچ هیدرولیکی	مخزن مشترک / مخزن ساده	سیلندر پایین ساده / مرکب
۱					
۲					
۳					
۴					

روش انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ

- ۱ هدف از انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ چیست؟
- ۲ چه مواقعی می بایست اقدام به تعویض سیستم کلاچ نمود؟

بحث کلاسی



انجام تعمیرات کلاچ برای خودرو، زمانی مطرح می شود که راننده احساس کند تعویض نمودن دنده برایش سخت شده و نمی تواند به راحتی دسته دنده را به حالت خلاص یا به دنده دلخواه ببرد و همچنین در مواقعی که شتاب و کشش خودرو به خصوص در شیب های سر بالا در حد مطلوب راننده نباشد. در چنین مواقعی، قبل از اقدام به تعمیر آن، باید آزمایشات لازم انجام گیرد. در صورتی که از خراب بودن کلاچ اطمینان پیدا کرد، اقدام به پیاده نمودن و تعمیر آن نماید.

قبل از انجام آزمایش حتماً به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد آزمایش مراجعه شود تا نکات مهم قبل و در زمان انجام این آزمایش رعایت شود. مراحل آزمایش به شرح زیر می باشد.

تذکر مهم



نمایش فیلم نحوه انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ

نمایش فیلم



با توجه به فیلم روش انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ، ترتیب مراحل انجام کار را بنویسید.

کار کلاسی



نتیجه آزمایش ایستایی

هرگاه موتور روشن بماند، نشانه ایجاد لغزش صفحه کلاچ در بین دیسک و فلاپویل است و مجموعه کلاچ نیاز به بازکردن و تعمیر دارد. در صورتی که خودرو خاموش شود، نشانه نبود لغزش بین صفحه کلاچ، دیسک و فلاپویل و در نتیجه بیانگر سالم بودن مجموعه کلاچ است.

- ۱ برای اینکه سیستم کلاچ بتواند دور و گشتاور موتور را با کمترین اتلاف به جعبه دنده منتقل کند چه راهکارهایی را پیشنهاد می کنید.
- ۲ در صورت نازک شدن ضخامت صفحه کلاچ و یا بیشتر بودن ضخامت آن چه تأثیری بر عملکرد سیستم کلاچ به وجود می آید؟

بحث کلاسی

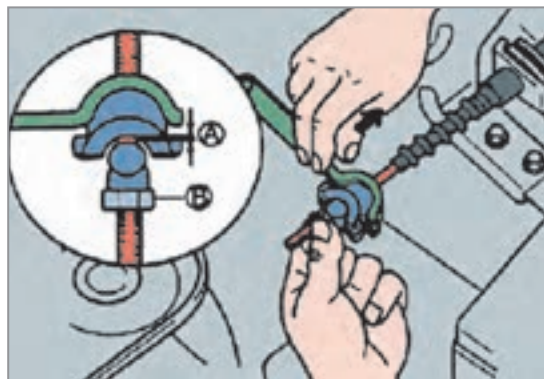


علاوه بر انجام آزمون ایستایی بر روی دستگاه کلاچ که از طریق آن می توان به سلامت دیسک و صفحه کلاچ پی برد، بررسی هایی را نیز می توان بدون پیاده سازی بر روی سایر متعلقات سیستم کلاچ انجام داد که به شرح زیر است:

لقی بین بلبرینگ کلاچ و دیسک کلاچ (رگلاژ کلاچ)

برای آنکه در حالت فعال بودن کلاچ، از تماس بلبرینگ کلاچ با دیسک کلاچ جلوگیری شود، اندکی لقی حدود ۲ تا ۳ میلی متر (به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه شود) بین آنها در نظر گرفته می شود. وجود این لقی باعث خلاصی در پدال کلاچ شده و پدال حدود ۲ تا ۵ سانتی متر (به راهنمای تعمیرات مراجعه شود) کورس اولیه خود را بدون درگیری طی می کند تا نیرو را به دیسک کلاچ اعمال کند که به این فاصله راه یا کورس پدال گفته می شود.

نحوه تنظیم کابل کلاچ (رگلاژ کلاچ)



شکل ۱۷-۱- نحوه تنظیم کابل کلاچ

مطابق شکل ۱۷-۱ اهرم دو شاخه کلاچ و کابل کلاچ را از یکدیگر دور کنید. اکنون میزان لقی (A) را از طریق چرخاندن مهره (B) طبق کتاب راهنمای تعمیرات در حد استاندارد تنظیم نمایید.

بعد از تنظیم کابل، خلاصی، ارتفاع پدال و همچنین نقطه شروع درگیری کلاچ را بررسی نمایید.

بازی یا خلاصی پدال

پدال کلاچ را مطابق شکل ۱۸-۱ فشار داده تا مقاومت آن را حس کنید. سپس فاصله‌ای را که پدال پایین آمده است را اندازه گرفته و با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مطابقت دهید.

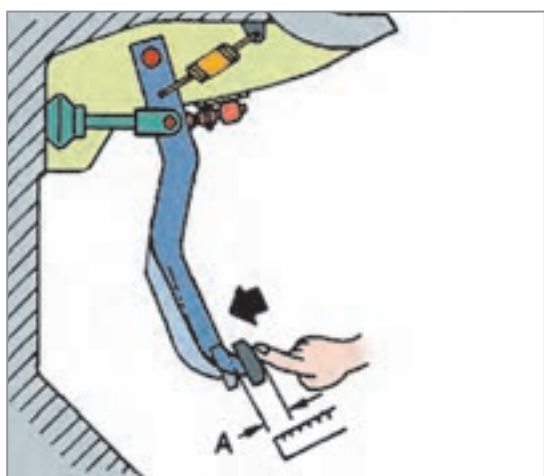
صدای پدال کلاچ

صدای پدال کلاچ هنگام فشردن پدال کلاچ به گوش می‌رسد و عمده ایراد آن معمولاً عدم روان کاری به موقع لولا و بوش‌های محل تکیه‌گاه پدال کلاچ می‌باشد. برای این منظور بهتر است مطابق شکل ۱۸-۱ محل تکیه‌گاه فوق را طبق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات با استفاده از روان‌ساز مناسب روان کاری نمایید.

سفتی پدال کلاچ

ایراد سفت بودن پدال کلاچ معمولاً به دلایل زیر اتفاق می‌افتد:

- ۱ خرابی کابل کلاچ، در اثر کارکرد زیاد
- ۲ استفاده از دیسک کلاچ با ضریب سختی نامناسب
- ۳ عبور کابل کلاچ از محل‌های نامناسب



شکل ۱۸-۱- بررسی خلاصی پدال کلاچ

عبور دادن کابل کلاچ از مسیرهایی که در معرض حرارت بالا هستند، سبب فرسایش زودهنگام کابل کلاچ خواهد شد.

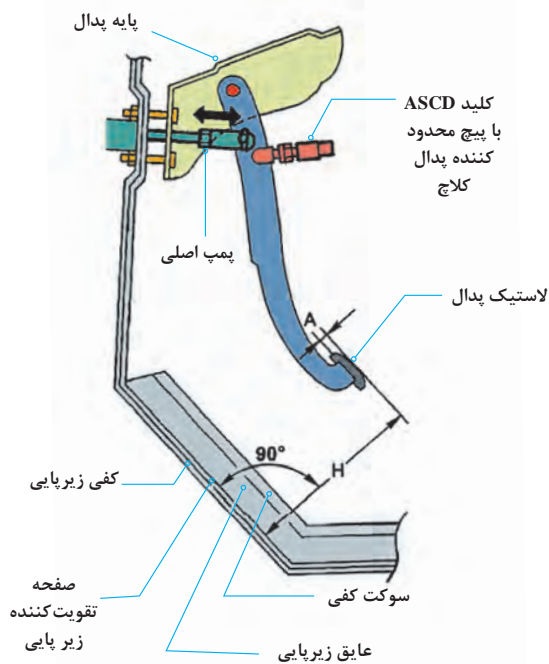
نکته



فکر کنید



- ۱ به چه دلیلی توصیه می‌شود از روغن کاری کابل کلاچ اجتناب شود؟
- ۲ اگر راه پدال (کورس پدال) کم شود چه تأثیری در عملکرد کلاچ خواهد داشت؟



شکل ۱۹-۱. اندازه گیری ارتفاع پدال

تنظیم ارتفاع پدال کلاچ

میزان راه پدال کلاچ بسته به نوع رانندگی قابل تنظیم می‌باشد. در کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز کابلی این مقدار خلاصی با مهره تنظیم سر کابل قابل تنظیم می‌باشد (شکل ۱۳-۱) و در کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز هیدرولیکی بسته به نوع خودرو معمولاً قابل تنظیم نمی‌باشد. در بعضی از موارد طول میله فشاری پمپ اصلی قابل تنظیم می‌باشد و یا محدودکننده پدال کلاچ قابل تنظیم موجود می‌باشد. برای این منظور می‌بایست به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. شکل ۱۹-۱ اندازه‌گیری ارتفاع پدال خودرو در یک خودرو را نشان می‌دهد.

نکته



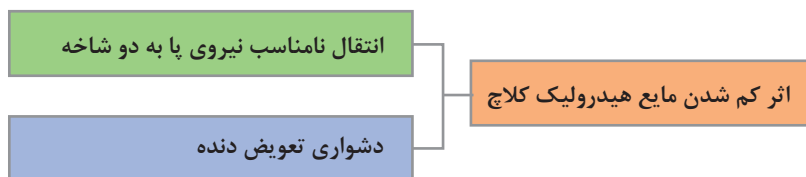
هنگام اندازه‌گیری ارتفاع پدال کلاچ بررسی نمایید موقت عایق و زیر پایی زیر پدال‌ها تا خورده نباشد، در بسیاری موارد عدم رعایت این نکته باعث شده پدال کلاچ کورس کامل خود را طی ننموده و کلاچ به صورت کامل آزاد نشود، که خود موجب سخت تعویض شدن دنده می‌شود.

وجود عیب در مدار مکانیزم کلاچ با راه‌انداز هیدرولیکی

۱- نشستی خارجی مدار هیدرولیک

به شکل ۲۰-۱ توجه کنید برخی نقاط احتمالی و آثار نشستی خارجی مدار هیدرولیکی کلاچ را نشان می‌دهد. زیر هر شکل قسمت مربوطه را بنویسید.





آیا اثر کم شدن مایع هیدرولیک کلاچ در تعویض دنده‌های مختلف متفاوت است؟ (مثلاً دنده‌های پایین‌تر یا بالاتر)

فکر کنید



۲- نشتی داخلی سیستم هیدرولیک کلاچ

به نظر شما نشتی داخلی در یک مدار هیدرولیکی به چه معنی است؟ آیا نشتی داخلی باعث میزان کم شدن مقدار مایع هیدرولیک در مدار می‌شود؟ از شکل ۱۲-۱ برای پاسخ‌گویی کمک بگیرید. و آنرا یادداشت کنید.

پرسش
کلاسی



شکل ۲۱-۱- الف) نشتی داخلی در مدار هیدرولیکی

جمله زیر را با کمک هنرآموز کامل کنید
در صورت بروز این مشکل در مدار راه‌انداز هیدرولیکی کلاچ، عملکرد سیستم کلاچ
..... خواهد شد.

آزمایش نشتی داخلی و هوای مدار هیدرولیک کلاچ

قبل از انجام هر کاری آماده‌سازی شرایط انجام شود. (مانند تثبیت محل خودرو. افقی بودن خودرو) سپس با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مورد نظر، نکات مهم در زمان انجام آزمایش بررسی و رعایت شود. به صورت کلی شیوه آزمایش نشتی‌یابی داخلی مطابق شکل ۱-۲۱ ب است.



وجود حباب در مخزن نشانه، نشتی داخلی در مدار است.

نحوه هواگیری مدار هیدرولیک کلاچ

در صورت مشاهده حباب پس از عیب‌یابی و رفع عیب باید مدار هواگیری شود. قبل از هرگونه فعالیت لازم است کتاب راهنمای تعمیرات مورد بررسی قرار گیرد تا هرگونه آماده‌سازی ضروری انجام شود. شیوه عمومی هواگیری مدار کلاچ مطابق مراحل شکل ۱-۲۲ است. با کمک هنرآموز متن زیر تصاویر را کامل کنید.



۲- شل کردن پیچ هواگیری



۱-



۴-



۳- فشردن پدال کلاچ

۵- بررسی خروج حباب هوا از شیلنگ شفاف و ادامه کار تا زمانی که دیگر حبابی مشاهده نشود. سفت کردن پیچ هواگیری



بودمان اول: تعمیر کلاچ

ایمنی



- بعد از تکمیل عملیات هواگیری کلیه اتصالات را کنترل نموده و از عدم وجود نشتی در سیستم مطمئن شده و مخزن روغن تا محدوده حداکثر (MAX) پر شود.
- هنگام انجام مراحل هواگیری مراقب سطح مایع هیدرولیک در مخزن پمپ بالا باشید.
- مراقب باشید مایع هیدرولیک روی رنگ خودرو پاشیده نشود، چون ممکن است به رنگ خودرو آسیب بزند. اگر این اتفاق رخ داد، فوراً آن را با آب بشویید.

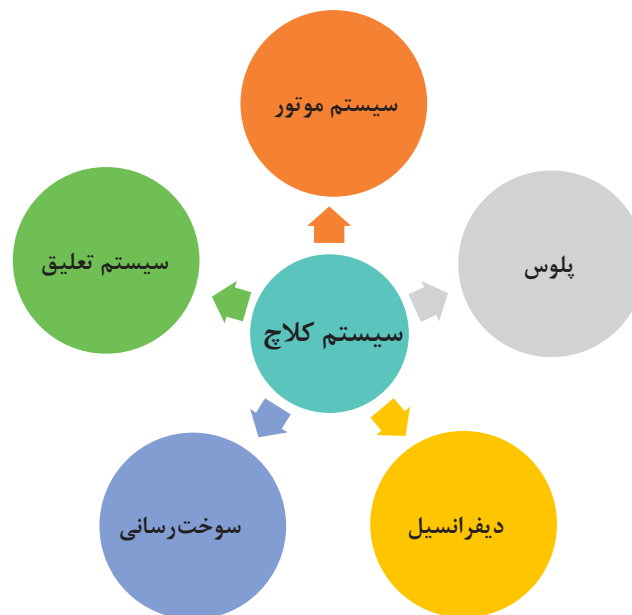
پژوهش کنید



با مراجعه به مکانیک‌های مجرب، آیا حالتی امکان‌پذیر است که پدال کلاچ عملکرد متعارفی داشته باشد اما کلاچ عمل نکند؟ دلیل این اتفاق چه می‌تواند باشد؟

ارتباط کلاچ با سایر سیستم‌ها

برخی از معایبی که به نظر می‌رسد مربوط به کلاچ است اما در واقع نتیجه عملکرد نادرست سیستم‌های مرتبط با کلاچ می‌باشند که می‌بایست از عملکرد کلاچ متمایز شود. نمودار زیر برخی از مهم‌ترین سیستم‌های مرتبط با سیستم کلاچ را نشان می‌دهد.



سیستم مرتبط	عیب	اثر
موتور	سایش بیش از حد بغل یا تاقانی، لقی طولی میل لنگ بیش از حد شده معیوب بودن دسته موتور	کلاچ گیری توأم با روشن شدن چراغ روغن تقه کلاچ در زمان رها کردن
پلوس		تقه کلاچ در زمان رها کردن
دیفرانسیل		تقه کلاچ در زمان رها کردن
سیستم سوخت رسانی	خرابی میکروسویچ پدال کلاچ	روشن نشدن موتور
سیستم تعلیق		

با جست و جو در اینترنت بررسی کنید آیا برای فشردن پدال کلاچ علامت هشدار در صفحه نشان دهنده‌ها وجود دارد؟

پژوهش کنید



آزمون ایستایی و حرکتی در عیب‌یابی دستگاه کلاچ خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی، کولیس، کتاب راهنمای تعمیرات

- ۱ با استفاده از خودروی موجود در کارگاه آزمون ایستایی سیستم کلاچ را انجام دهید.
- ۲ بر روی خودروی موجود در کارگاه تنظیمات پدال را بررسی نمایید.
- ۳ بر روی خودروی موجود در کارگاه سفتی و صدای پدال کلاچ را بررسی نمایید.
- ۴ بر روی خودروی موجود در کارگاه لرزش پدال کلاچ را بررسی نمایید.
- ۵ بر روی خودروی موجود در کارگاه حالت اسفنجی بودن پدال و وجود هوا در سیستم کلاچ هیدرولیکی را بررسی نمایید.
- ۶ بر روی خودروی موجود در کارگاه تقه کلاچ در هنگام کلاچ گیری را بررسی نمایید.
- ۷ بر روی خودروی موجود در کارگاه تکیه‌گاه‌های محل نصب کابل کلاچ را بررسی نمایید.
- ۸ بر روی خودروی موجود در کارگاه لقی پدال کلاچ در لولای پدال کلاچ را بررسی نمایید.

فعالیت
کارگاهی





- آزمون ایستایی در کلاچ می‌بایست در محوطه باز و بدون مانع انجام شود.
- مدت زمان تست آزمون ایستایی دستگاه کلاچ نباید بیشتر از ۴ ثانیه به طول انجامد.
- از تکرار پیایی آزمون ایستایی اجتناب کنید، زیرا این کار باعث آسیب جدی به دستگاه کلاچ خواهد شد. و در صورت نیاز جهت انجام تست دوباره می‌بایست مدتی صبر کنیم تا سیستم کلاچ خنک شود.



به دلیل فشار مضاعف بر روی سیستم کلاچ و اصطکاک و ایجاد حرارت بالا و بوی سوختگی توصیه می‌شود آزمون ایستایی کلاچ در فضای آزاد انجام شود و از استنشام بوی سوختگی خودداری شود.

کنترل و تعمیرات انواع مکانیزم راه‌انداز سیستم کلاچ را انجام دهد.



- ۱ مکانیزم کلاچ کابلی خودروی موجود در کارگاه را پیاده، تعویض و نصب نمایید.
- ۲ مکانیزم کلاچ هیدرولیکی خودروی موجود در کارگاه را پیاده، عیب‌یابی و نصب نمایید.
- ۳ پمپ کلاچ اصلی و پایین را باز نموده و پس از تعویض قطعات معیوب مونتاژ نمایید.
- ۴ سیستم کلاچ هیدرولیکی موجود در کارگاه را هواگیری نمایید.

روش باز کردن، بررسی و کنترل اجزای سیستم کلاچ در انواع خودرو

تذکر: به دلیل متنوع بودن مکانیزم‌های کلاچ، قبل از شروع به کار، به کتاب راهنمای تعمیرات سازنده خودرو مراجعه شود.



- به چه دلایلی کلاچ خودرو باید باز شود؟
- آیا می‌توان کلاچ خودرو را بدون باز کردن جعبه دنده تعویض کرد؟

باز کردن سیلندرهای کلاچ

جهت باز کردن سیلندر اصلی کلاچ مطابق معمول با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو نکات مربوط به آماده‌سازی اولیه و شرایط کار را فراهم کرده، سپس سیلندر را باز می‌کنیم. شکل ۲۳-۱ ابزار مخصوص جهت تخلیه مایع هیدرولیک کلاچ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳-۱- ابزار مخصوص جهت تخلیه مایع هیدرولیک



شکل ۲۴-۱- اجزای سیلندر اصلی کلاچ

جهت بررسی قطعات سیلندر اصلی کلاچ، به ترتیب زیر عمل شود:

کلیه قطعات باز شده با شوینده مناسب پاک و با هوای فشرده خشک شود. سیلندر اصلی و قطعات داخلی سیلندر کلاچ از نظر سایش، زنگ زدگی و خط و خش بررسی شود و در صورت معیوب بودن سیلندر، سیلندر اصلی به صورت کامل تعویض شود (شکل ۲۴-۱).

سیلندر پایین کلاچ بر روی پوسته گلدانی جعبه دنده نصب شده است که نحوه بار کردن و نصب مجدد آن همانند سیلندر اصلی می باشد.

به منظور باز و بست سیلندر پایین کلاچ از نوع مرکب می بایست جعبه دنده از روی خودرو پیاده شود.

نکته



روش باز کردن سیستم کلاچ

روش باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو

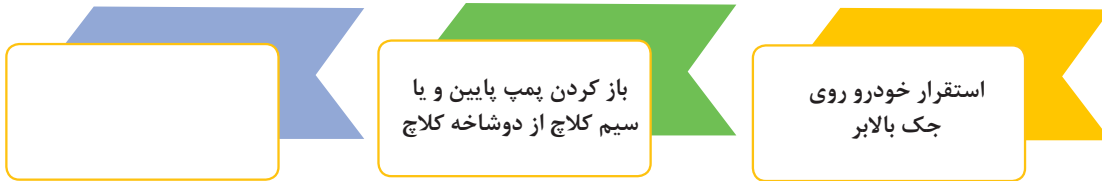
نمایش فیلم



پس از مشاهده فیلم آموزشی روش باز کردن مجموعه کلاچ به سؤالات زیر پاسخ دهید. و زیرنویس تصاویر جدول شکل ۲۵-۱ را انجام دهید.

بودمان اول: تعمیر کلاچ

۱ مراحل آماده‌سازی باز کردن مجموعه کلاچ عبارت‌اند از:



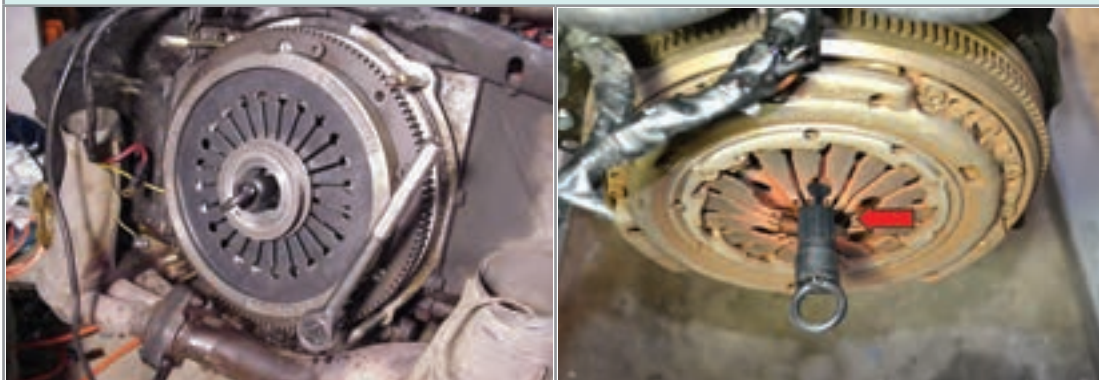
۲ جهت جلوگیری از چرخش فلاپیول چه اقدامی باید صورت پذیرد؟

قبل از باز نمودن دیسک کلاچ از روی فلاپیول حتماً با سنبه‌نشان روی دیسک و فلاپیول علامت‌گذاری شود تا در صورت استفاده مجدد از دیسک بالانس اولیه رعایت شود.

نکته



مشخص کردن محل پیچ‌های اتصال



شکل ۲۵-۱- روش باز کردن مجموعه کلاچ



کلیه قطعات باز شده به غیر از صفحه کلاچ قبل از بررسی با مایع شوینده مناسب به طور کامل از مواد آلاینده پاک و با هوای فشرده خشک شود.

گرده‌های لنت صفحه کلاچ، با استفاده از دستگاه مکنده از روی پوسته جعبه دنده و موتور پاک شود و برای این منظور هرگز از هوای فشرده استفاده نشود.

بعد از باز کردن مجموعه کلاچ می‌بایست قطعات به صورت چشمی بازدید و توسط ابزار دقیق کنترل شوند. سپس مقدار به دست آمده با کتاب راهنمای تعمیرات تطبیق داده شود. در صورت عدم تطابق هریک از مقادیر با مقدار مندرج در کتاب راهنمای تعمیرات، قطعه مورد نظر معیوب بوده و می‌بایست تعویض شود.

بررسی صفحه کلاچ

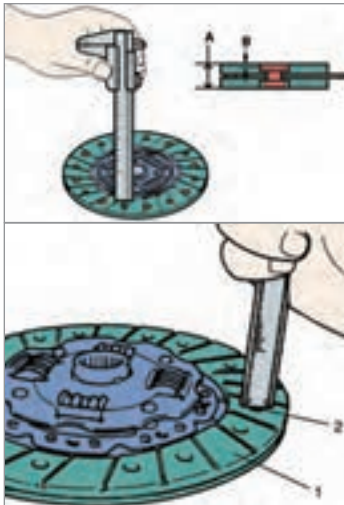
صفحه کلاچ از نظر ساییدگی، سوختگی و تغییر رنگ، چرب بودن، شل بودن پرچ‌ها و فنرهای مارپیچ، وجود ترک یا شکستگی اجزا کنترل شود.

در صورت چرب بودن لنت‌ها، می‌بایست لنت کلاچ تعویض شود. و همچنین می‌بایست منشأ بروز نشی را شناسایی نموده و عیب مربوطه برطرف گردد.

و در صورت شل شدن (لقی) فنرهای مارپیچ در محفظه خودشان صفحه کلاچ تعویض می‌گردد.



معیوب بودن چه قطعاتی می‌تواند باعث چرب شدن صفحه کلاچ شود؟



شکل ۲۶-۱- نحوه اندازه‌گیری سایش لنت صفحه کلاچ

هزار خاری شفت کلاچ از نظر ساییدگی و له شدگی سر شفت بررسی شود. صفحه کلاچ از نظر ابعادی به ترتیب زیر بررسی شود:

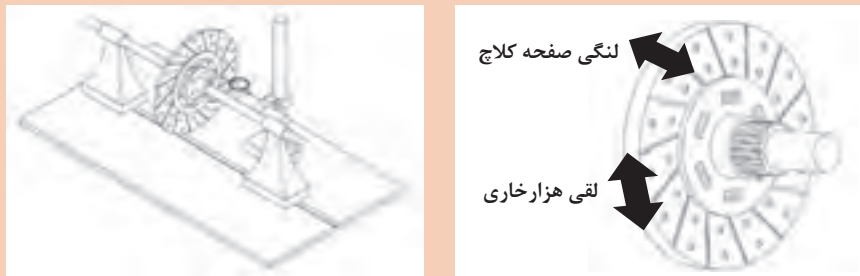
به منظور تشخیص ساییدگی سطح لنت صفحه کلاچ، ضخامت لبه لنت تا هر یک از میخ پرچ‌ها با استفاده از قسمت عمق سنج کولیس بررسی شود (شکل ۲۶-۱).



شکل ۲۷-۱- نمونه صفحه کلاچ معیوب



■ به شکل ۱-۲۸ توجه کنید لقی طولی و عرضی نشان داده شده در شکل، نشان دهنده کدام معایب صفحه کلاچ است؟



شکل ۱-۲۸- اندازه گیری لنگی و لقی صفحه کلاچ

■ نام دیگر شفت خروجی کلاچ چیست؟

بررسی دیسک کلاچ

برخی از نکات مهم بررسی دیسک کلاچ در ادامه آمده است. سطح تماس دیسک با صفحه کلاچ از نظر سایش، شکستگی، خط افتادگی عمیق، سوختگی و تغییر رنگ و لکه‌های ناشی از افزایش حرارت بررسی شود (شکل ۱-۲۹).



دیسک ماشین کاری شده

دیسک نیاز به ترمیم با سنباده

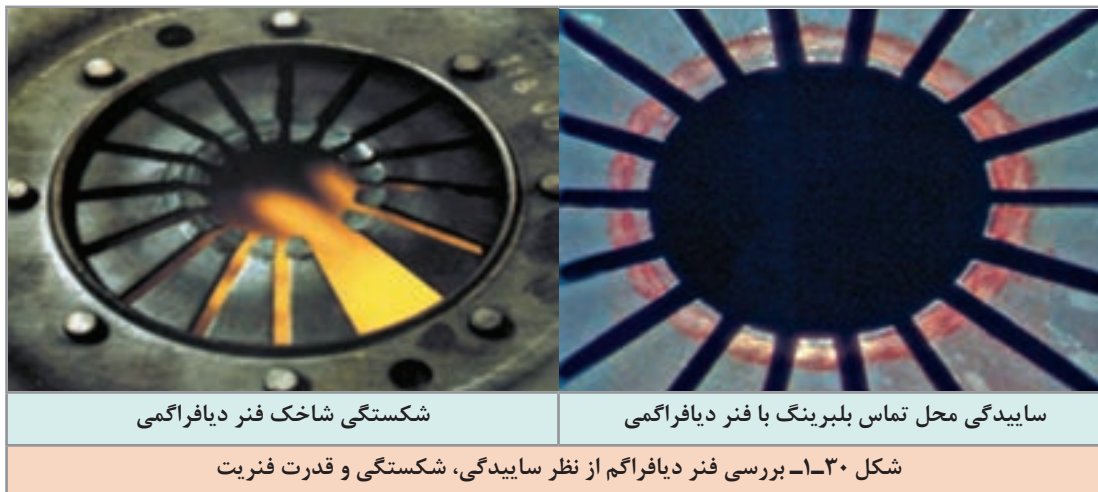
نمونه دیسک سوخته و معیوب

شکل ۱-۲۹- دیسک معیوب و دیسک تعمیر شده

با استفاده از یک تکه سنباده خراشیدگی یا تغییر رنگ جزئی دیسک برطرف شود.



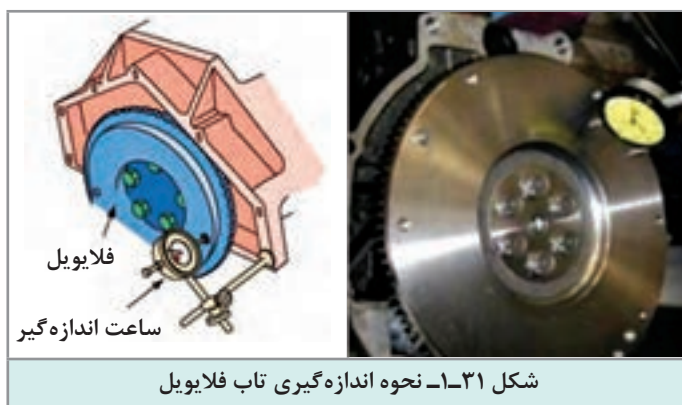
فنرهای دیافراگم از نظر ساییدگی، شکستگی و قدرت فنریت بررسی شود (شکل ۱-۳۰).



نکته



جهت تست فنر دیسک کلاچ توسط یک گیره دستی و وارد کردن نیرو به محل تماس بلبرینگ کلاچ جابه‌جایی دیسک را بررسی کنید. در صورت جابه‌جا نشدن به مقدار کافی دیسک، دیسک تعویض شود.



بررسی فلائیویل

سطح تماس فلائیویل با دیسک کلاچ از نظر ضخامت، سایش، ایجاد شیار، تغییر رنگ و سوختگی بررسی شود (شکل ۱-۳۱).

نکته



اگر سطح تماس فلائیویل با صفحه کلاچ خط و خش و سوختگی جزئی داشته باشد، می‌توان با سنباده کشیدن رفع نمود در غیر این صورت اگر خط افتادگی و شیار عمیق باشد، می‌بایست فلائیویل در حد مجاز ماشین‌کاری شود. در غیر این صورت باید فلائیویل تعویض شود (شکل ۱-۳۲).

شکل ۱-۳۲- نحوه برطرف نمودن عیوب جزئی سطح فلائیویل

برای کنترل مباحث فلائیویل به بخش تعمیر بلوکه سیلندر در کتاب سال دهم مراجعه شود.

بودمان اول: تعمیر کلاچ

در برخی از خودروها یاتاقان تکیه‌گاه شفت کلاچ، ممکن است در انتهای میل لنگ تعبیه شده باشد (شکل ۱-۳۳ و ۱-۳۴).
در کلاچ‌های با شفت کلاچ کوتاه، تکیه‌گاه بر روی میل لنگ و فلاپویل تعبیه نشده است.

نکته



فکر کنید



دلیل وجود تکیه‌گاه شفت کلاچ و عدم وجود آن در برخی از خودروها چیست؟



شکل ۱-۳۴- نحوه نصب بلبرینگ انتهای میل لنگ

شکل ۱-۳۳- نمونه‌ای از انواع تکیه‌گاه شفت کلاچ

روش بستن کلاچ و متعلقات آن روی خودرو

نمایش فیلم



روش نصب مجموعه کلاچ

جهت بستن مجموعه کلاچ مجدداً باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مورد نظر مراجعه شود. اما به صورت کلی روش نصب برعکس روش باز کردن می‌باشد. قبل از نصب مجموعه کلاچ ابتدا لازم است فلاپویل در محل خود بسته شود. ابتدا فلاپویل با توجه به نکات زیر، عکس مراحل پیاده کردن، نصب شود. نکات مهم این مورد در نمودار زیر آمده است.

پیچ‌ها به صورت صحیح
با گشتاور مناسب

قبل از بستن پیچ‌ها
مجدداً چسب کاری شود.

چسب قدیمی روی رزوه
قبل از بستن پاک شود.

بررسی علامت تطبیق

فکر کنید



عدم چسب کاری پیچ‌های فلاپویل باعث بروز چه عیوبی در خودرو خواهد شد؟

مراحل نصب دیسک و صفحه کلاچ

نکته



قبل از نصب مجموعه کلاچ، صفحه کلاچ و سطوح تماس فلاپویل و دیسک باید کاملاً چربی‌زدایی شده باشند.



مطابق شکل ۱-۳۵ شفت کلاچ را تمیز نموده و قسمت هزار خار با قشر نازکی از گریس توصیه شده آغشته شود. سپس صفحه کلاچ روی شفت چند بار عقب و جلو حرکت داده و گریس اضافی جمع شود.

شکل ۱-۳۵- نحوه گریس کاری شفت کلاچ

فکر کنید



عدم گریس کاری و گریس زدن بیش از حد چه مشکلات احتمالی برای سیستم کلاچ به وجود خواهد آورد؟

در هنگام نصب صفحه کلاچ، فنرهای ضربه‌گیر صفحه کلاچ باید به سمت دیسک باشد. (سطح لنت کلاچ کاملاً بر روی فلاپویل بنشینند)
ابزار هم محور کننده (شفت کمکی) روی صفحه کلاچ نصب نموده و مجموع صفحه و دیسک به همراه شفت کمکی در روی فلاپویل قرار داده شود. علامت تطبیق دیسک کلاچ و فلاپویل روبه‌روی یکدیگر قرار داده و پیچ‌های اتصال دیسک به فلاپویل ابتدا توسط نیروی دست تا انتها سفت شود و در نهایت در ۳ مرحله به صورت قطری با گشتاور مجاز سفت شوند. شکل‌های ۱-۳۶ تا ۱-۳۹ نکات مهم در هنگام بستن مجموعه کلاچ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۷- نحوه قرارگیری شفت هم‌محور کننده صفحه کلاچ

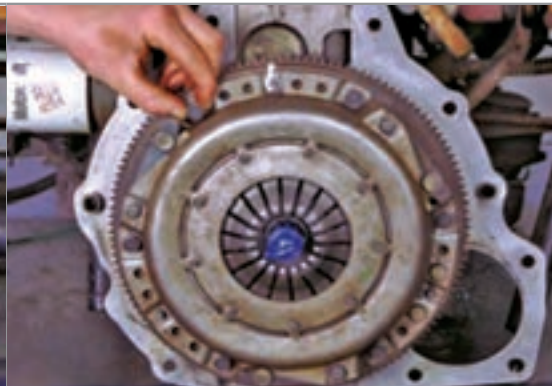
شکل ۱-۳۶- نمونه‌هایی از ابزار هم‌محور کننده صفحه کلاچ

در صورت در دسترس نبودن ابزار هم محورکننده کلاچ، می توان از یک شفت کلاچ مستعمل استفاده نمود.

نکته



شکل ۱-۳۹- نحوه به گشتاور رساندن پیچ های دیسک کلاچ



شکل ۱-۳۸- نحوه بستن پیچ های دیسک با دست

هرگز جهت سفت نمودن پیچ های دیسک کلاچ از بکس بادی استفاده نکنید.
نصب صحیح دیسک کلاچ زمانی اتفاق می افتد که شاخک های فنر دیافراگمی در یک راستا قرار گرفته و تشکیل یک دایره متحدالمرکز را داده باشند.

ایمنی



با توجه به مطالب گفته شده در فصل اول کتاب سرویس و نگهداری، چرا جهت بستن پیچ های دیسک کلاچ عموماً از پیچ های آلنی استفاده می شود؟

فکر کنید



شکل ۱-۴۰- نحوه بررسی حرکت بلبرینگ کلاچ روی شفت کلاچ

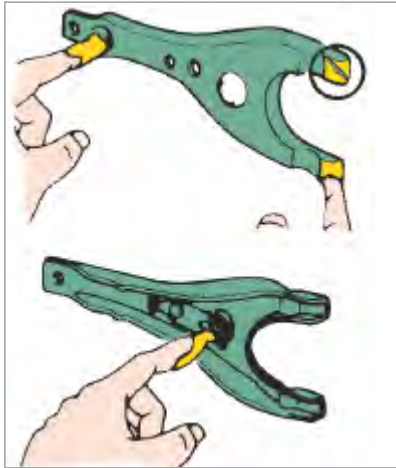
بررسی دوشاخه و بلبرینگ کلاچ

جهت بررسی بلبرینگ کلاچ، آن را مطابق شکل ۱-۴۰ در هر دو جهت چرخانده و به آن نیروی محوری وارد شود و از نظر وجود هرگونه صدای غیرعادی، چسبندگی و مقاومت در مقابل چرخش بررسی شود. سطح تماس بلبرینگ با فنر خورشیدی و سطح تماس آن با دوشاخه کلاچ از نظر آسیب دیدگی و ساییدگی بررسی شود.

بلبرینگ را روی محفظه کلاچ نصب نموده و سهولت حرکت آن آزمایش شود (شکل ۱-۴۰).



بلبرینگ کلاچ دارای گریس مخصوصی می‌باشد و نیازی به تمیزکاری و روغن‌کاری مجدد ندارد.

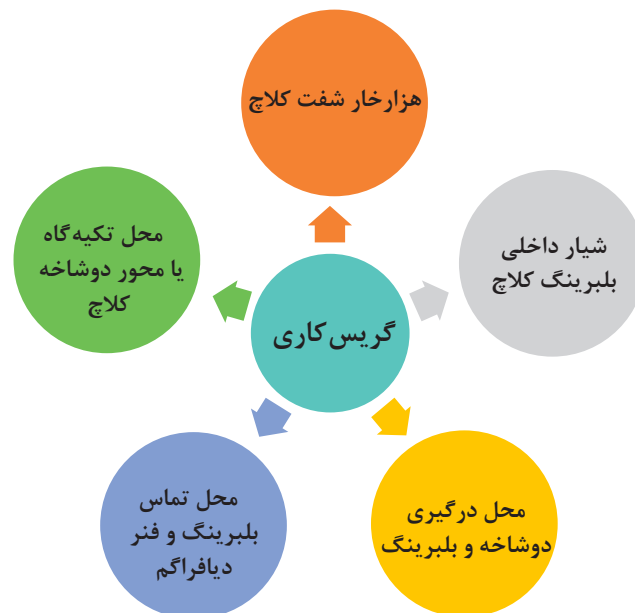


دو شاخه کلاچ از نظر ترک و تغییر شکل بررسی شود. سطح تماس دوشاخه کلاچ، محل تکیه‌گاه و غلاف نشیمنگاه بلبرینگ از نظر ساییدگی و تغییر شکل غیرعادی بررسی شود. مطابق شکل ۱-۴۱ محل نشیمنگاه دو شاخه کلاچ روی پوسته جعبه دنده و نشیمنگاه بلبرینگ بر روی دوشاخه کلاچ با قشر نازکی از گریس چرب شود.

شکل ۱-۴۱- نحوه گریس‌کاری تکیه‌گاه‌های دوشاخه کلاچ

گریس‌کاری سیستم کلاچ

به منظور عملکرد صحیح سیستم کلاچ و نیز پیشگیری از زنگ‌زدگی یا گیرپاژ قطعات، قسمت‌های ذیل را تمیز کرده سپس با لایه نازکی از گریس توصیه شده پوشیده شود. نمودار زیر نقاط برخی نقاط مهم جهت گریس‌کاری مجموعه کلاچ را نشان می‌دهد.



بودمان اول: تعمیر کلاچ

- مشخصات گریس‌های مورد مصرف در سیستم کلاچ در راهنمای تعمیرات خودرو درج شده است. معمولاً این نوع گریس‌ها پایه لیتیومی بوده که به گریس‌های چند کاره معروف هستند.
- در صورتی که گریس بیش از حد نیاز مصرف شود، ممکن است باعث چرب شدن صفحه کلاچ در نتیجه بکسپاد و سوختن آن شود.

ایمنی



روش بستن جعبه دنده روی خودرو

برای بستن جعبه دنده از روی خودرو به بخش جعبه دنده مراجعه شود. انواع سیستم کلاچ را از روی خودرو باز کند.

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - ابزار عمومی مکانیک - ابزار مخصوص تعمیر کلاچ - لوازم یدکی کلاچ

- ۱ قطعات مجموعه کلاچ خودروی موجود در کارگاه را پیاده کنید.
- ۲ قطعات مجموعه کلاچ موجود در کارگاه را بررسی، تعمیر و تعویض کنید.
- ۳ قطعات مجموعه کلاچ موجود در کارگاه را نصب کنید.
- ۴ جعبه دنده را در محل خود نصب کنید.

فعالیت
کارگاهی



جنس لنت صفحه کلاچ آزیست بوده و استشمام گرده‌های آن بسیار خطرناک می‌باشد و برخورد آن با پوست موجب حساسیت می‌شود.

ایمنی



ارزشیابی شایستگی تعمیر کلاچ

شرح کار:

روش آزمایش ایستایی و حرکتی در عیب‌یابی سیستم کلاچ (صدا، لرزش، راه پدال در قطع و وصل نیرو، تعمیر و تنظیم اهرم‌بندی و رگلاژ سیستم راه‌انداز، تعمیر سیستم راه‌انداز هیدرولیکی (پمپ زیر پا، پمپ پائین، هواگیری))، استفاده از ابزار مخصوص، روش استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات در عیب‌یابی مقدماتی سیستم کلاچ - روش‌های پیاده‌کردن انواع جعبه دنده در خودروهای جلو محرک، عقب محرک و چهار چرخ محرک، روش‌های پیاده‌کردن سیستم کلاچ - پیاده‌کردن سیستم کلاچ از روی موتور - روش کنترل، تعویض، تنظیم و نصب اجزای دستگاه کلاچ (دیسک، صفحه کلاچ، فلاپیول، بوش یا بلبرینگ فلاپیول، چرخ موقعیت سنسور دور موتور، دو شاخه کلاچ، بلبرینگ کلاچ، دنده فلاپیول، پوسته کلاچ (گلدانی جعبه دنده) و... - کنترل و تعویض اجزای دستگاه کلاچ - کنترل کاسه نمد ته میل لنگ - نصب دستگاه کلاچ روی خودرو - کنترل نهایی

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات کلاچ، ضمن بررسی و آزمایش‌ها مجموعه کلاچ، تعمیرات انواع سیستم‌های کلاچ تک صفحه‌ای خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها: مشاهده رویه تشخیص عیوب بدون باز کردن (صدای غیرعادی، لرزش و لقی) مجموعه کلاچ در آزمون حرکتی خودرو - تعمیرات کاسه پدال - تنظیم سیستم راه‌انداز پدال (هیدرولیکی و مکانیکی) - تکمیل چک لیست تعمیرات - پیاده‌کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو - بررسی و کنترل و تعویض اجزای مجموعه کلاچ - کنترل، تعویض اجزای کلاچ، کنترل کاسه نمد انتهای میل لنگ

شرایط انجام کار

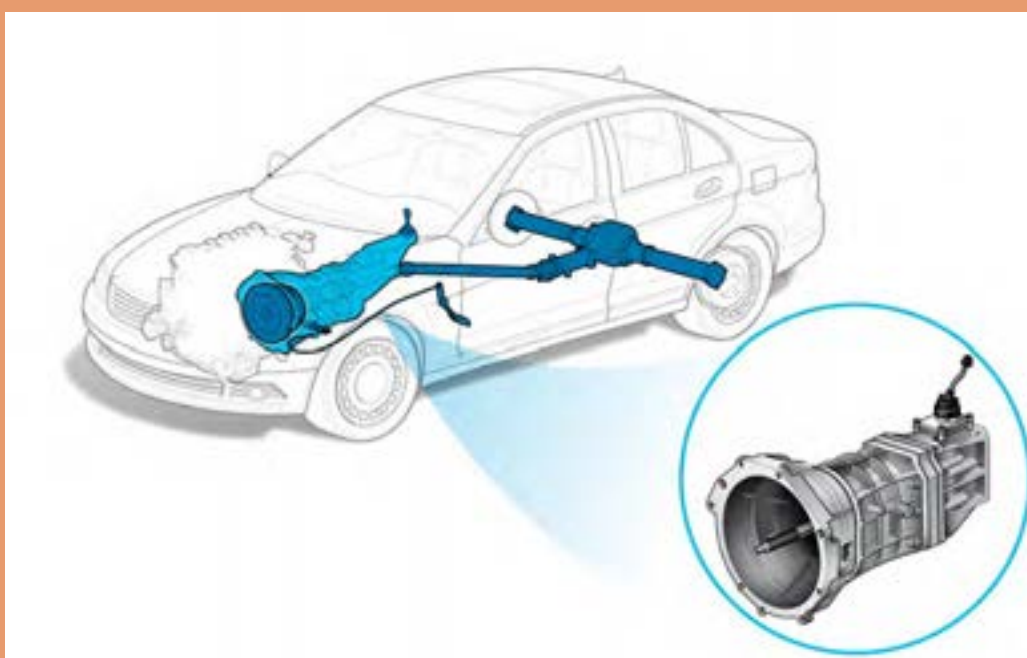
کارگاه - زمان ۱۵۵ دقیقه - جک بالابر - کمپرسور باد - آچار پنوماتیکی - ابزار مخصوص - ساعت لقی سنج - فیلر - خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - لوازم یدکی مجموعه کلاچ - محور راهنمای بستن کلاچ

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب سیستم کلاچ بدون باز کردن از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو	۱	
۳	رفع عیوب کلاچ پس از باز کردن	۲	
۴	بستن مجموعه کلاچ	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم کلاچ کنید.		۲
میانگین نمرات			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۲

تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



واحد یادگیری ۲

شایستگی تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)

مقدمه

سیستم انتقال قدرت خودرو با دریافت توان از موتور از طریق کلاچ و تغییرات دور و گشتاور مورد نیاز براساس تصمیم راننده (یا شرایط جاده و خودرو) زمینه رانندگی مناسب را ایجاد می‌کند. آشنایی با ساختار انواع جعبه دنده‌ها و دیفرانسیل‌ها در خودروهای جلو محرک و عقب محرک و انجام تعمیرات لازم و به موقع، موجب کاهش استهلاک و هزینه نگهداری در طول عمر خودرو می‌شود.

استاندارد عملکرد

هنرجویان در پایان این فصل می‌توانند مراحل عیب‌یابی و رفع عیب مجموعه جعبه دنده‌های جلو محرک و عقب محرک را انجام دهند.

پیش‌آزمون

- ۱ در مجموعه کلاچ کدام قطعه عمل اتصال کلاچ و موتور را انجام می‌دهد؟
 - الف) صفحه کلاچ
 - ب) دیسک کلاچ
 - ج) بلبرینگ کلاچ
 - د) صفحه خورشیدی
- ۲ کدام قطعه توان را از کلاچ به جعبه‌دنده انتقال می‌دهد؟
 - الف) صفحه کلاچ
 - ب) دیسک کلاچ
 - ج) محور کلاچ
 - د) پوسته
- ۳ در صورت خرابی کدام قطعه در موتور، عملکرد سیستم کلاچ دچار مشکل می‌شود؟
 - الف) فلاپویل
 - ب) کاسه نمد انتهایی میل‌لنگ
 - ج) میل‌لنگ
 - د) تسمه تایم

وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد جعبه‌دنده دستی خودرو

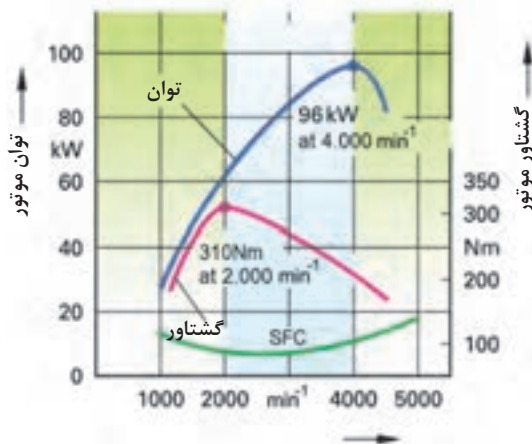
به چه دلایلی وجود جعبه‌دنده در خودرو ضروری است؟

فکر کنید



به شکل روبه‌رو توجه کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ در حدود چه دوری منحنی گشتاور کم می‌شود؟ (گشتاور کاهش پیدا می‌کند)
- ۲ توان موتور در چه دوری کم می‌شود؟
- ۳ نمودار سبزرنگ، شاخص چیست؟
- ۴ به نظر شما بهترین محدوده دور در نمودار شکل ۱-۲، در چه بازه‌ای است؟



شکل ۱-۲- منحنی مشخصات عملکردی موتور

وظیفه جعبه دنده

وظیفه اصلی جعبه دنده، ایجاد تغییرات مناسب بین دور و گشتاور با توجه به شرایط رانندگی است. این کار با مدیریت راننده و یا به صورت اتوماتیک انجام می شود.

فکر کنید

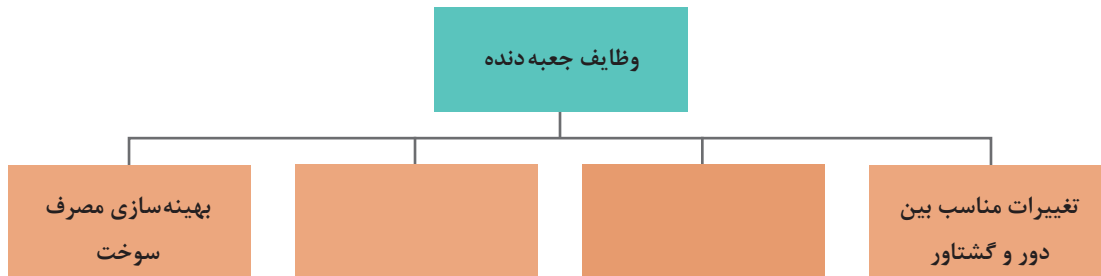


- ۱ آیا امکان دارد موتور روشن باشد و پدال کلاچ نیز فشرده نشده باشد، اما خودرو حرکت نکند؟ چگونه؟
- ۲ چگونه امکان حرکت به عقب در خودرو فراهم می شود؟

کار کلاسی



با توجه به پاسخ های بالا، نمودار زیر را که مهم ترین وظایف جعبه دنده را نشان می دهد، کامل کنید.



فکر کنید



یکی از وظایف جعبه دنده کمک به بهینه کردن مصرف سوخت است. به نظر شما چگونه این امر اتفاق می افتد؟

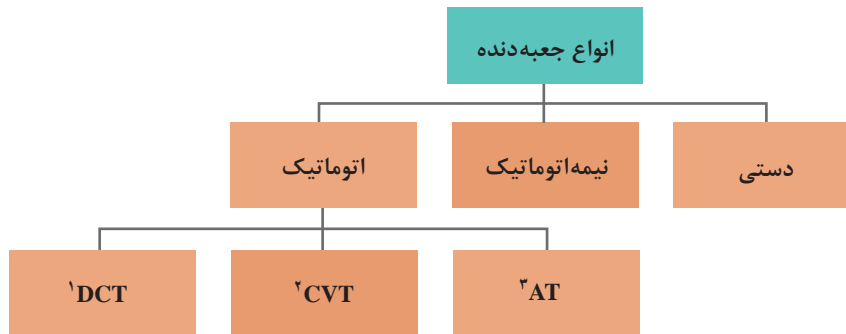
نکته



جعبه دنده باعث تغییر دور و گشتاور موتور می شود و صرف نظر از افت توان اصطکاکی جعبه دنده، تغییری در توان موتور ایجاد نمی کند؛ بنابراین همواره توان چرخ های محرک تقریباً برابر توان موتور است.

انواع جعبه‌دنده

نمودار زیر انواع جعبه‌دنده‌ها را نشان می‌دهد.



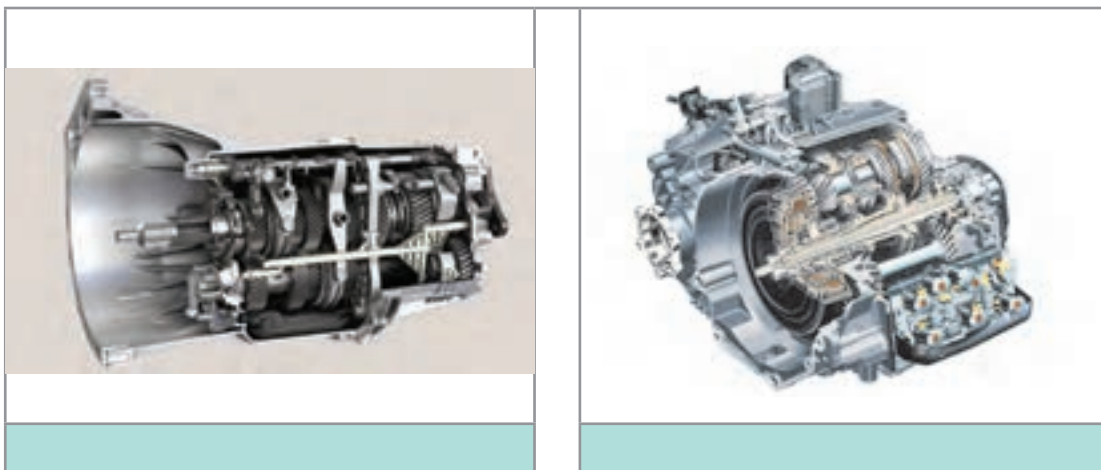
اتوماتیک بودن یا نبودن جعبه‌دنده به انجام عمل «تعویض دنده» و «درگیری کلاچ برای شروع حرکت» ارتباط دارد. اگر هر دو عمل توسط راننده انجام شود جعبه‌دنده دستی (معمولی) و اگر هر دو عمل به صورت اتوماتیک انجام شود به آن جعبه‌دنده اتوماتیک می‌گویند.

با توجه به توضیحات بالا به نظر شما نوع نیمه اتوماتیک چگونه کار می‌کند؟

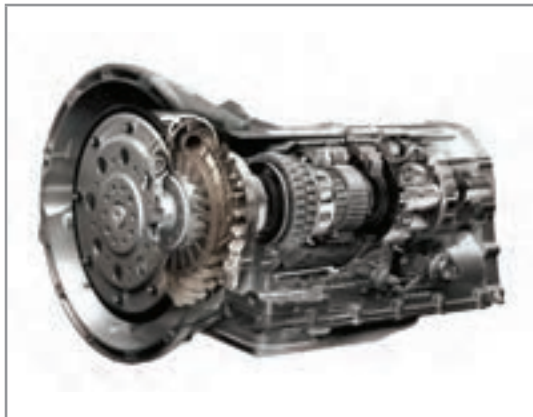
فکر کنید



با توجه به توضیحات بالا و راهنمایی هنرآموز، نام هر نوع جعبه‌دنده را زیر تصاویر شکل ۲-۲ درج کنید.



- ۱- Dual Clutch Transmission
- ۲- Countinuous Variable Transmission
- ۳- Automatic Transmission



جعبه دنده اتوماتیک - CVT



جعبه دنده اتوماتیک - هیبریدی

شکل ۲-۲- انواع جعبه دنده در خودروها

۱ با مراجعه به سایت خودروسازهای مختلف، جدول زیر را کامل کنید. (از هر نوع جعبه دنده حداقل ۱ مثال از خودروهای موجود در بازار ایران بیاورید)

پژوهش کنید



رده قیمت خودرو	جعبه دنده مورد استفاده	نام خودرو	ردیف

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

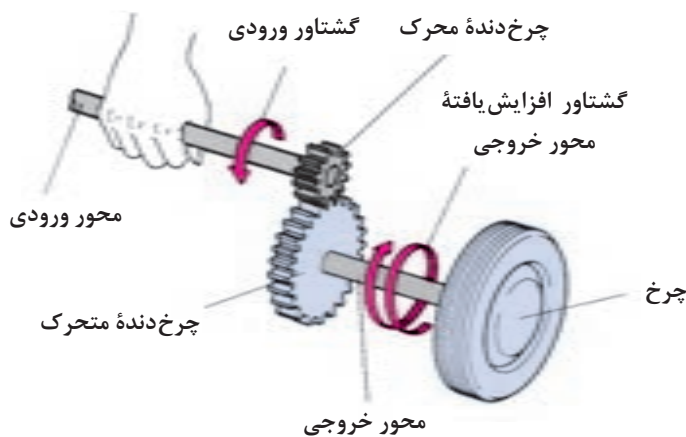
۲ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، حدود هزینه (شامل قطعات و دستمزد) را برای تعمیر چند نمونه جعبه‌دنده برآورد کنید (هنرآموز محترم جهت افزایش دامنه پژوهش می‌تواند نوع خودرو را برای هر هنرجو تعیین کند).

در این کتاب فقط جعبه‌دنده‌های دستی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در سطوح بالاتر انواع دیگر جعبه‌دنده‌ها بررسی خواهند شد.

اجزای جعبه‌دنده دستی

چرخ‌دنده

اصلی‌ترین و پرکاربردترین قطعات در جعبه‌دنده‌های دستی چرخ‌دنده‌ها می‌باشند؛ که قابلیت آنها انتقال دور و گشتاور و همچنین تغییر در مقدار دور و گشتاور و جهت آن را دارند. برای انتقال دور و گشتاور، حداقل به دو چرخ‌دنده نیاز است. با توجه به شکل ۲-۳ چرخ‌دنده‌ای که به محور ورودی متصل است، چرخ‌دنده محرک و چرخ‌دنده‌ای که به محور خروجی متصل است چرخ‌دنده متحرک نام دارد.



شکل ۲-۳- مکانیزم انتقال توان در یک جفت چرخ‌دنده ساده

آیا به غیر از چرخ‌دنده‌ها می‌توان با مکانیزم‌های دیگری دور و گشتاور را تبدیل و منتقل نمود؟
(از تصاویر انواع جعبه‌دنده کمک بگیرید)

فکر کنید



انواع چرخ‌دنده

نمایش فیلم



انواع چرخ‌دنده و خصوصیات آنها

چرخ‌دنده‌های مورد استفاده در سیستم انتقال قدرت به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند (شکل ۲-۴).

			<p>از نظر راستای توان انتقال</p>
<p>چرخ‌دنده با محورهای متنافر</p>	<p>چرخ‌دنده‌های عمود محور</p>	<p>چرخ‌دنده‌های موازی محور</p>	
		<p>از نظر فرم دندانه</p>	
<p>چرخ‌دنده مورب</p>	<p>چرخ‌دنده ساده</p>		
<p>شکل ۲-۴- انواع چرخ‌دنده و دسته‌بندی آنها</p>			



با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۲-۴، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	چرخ‌دنده مناسب از نظر فرم	دلیل
۱	اگر چرخ‌دنده حرکت محوری نداشته باشد (خود چرخ‌دنده جابه‌جا نشود) کدام نوع چرخ‌دنده مناسب است؟	دنده مورب	توان انتقال بیشتر
۲	هزینه تولید کدام نوع چرخ‌دنده کمتر می‌باشد؟	دنده ساده	
۳	سطح تماس کدام نوع چرخ‌دنده در حالت درگیری بیشتر است؟		

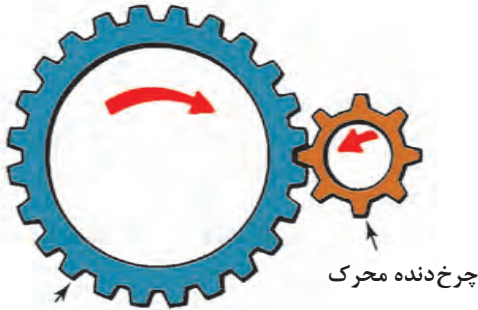


- ۱ آیا غیر از انواع دنده گفته شده دنده‌های دیگری نیز وجود دارد؟
- ۲ با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، جدول زیر را در مورد خصوصیات انواع دنده کامل کنید.

نوع محور چرخ‌دنده	ویژگی	کاربرد
موازی		
عمود	تغییر ۹۰ درجه صفحه دوران	دیفرانسیل خودروهای عقب محرک
متنافر	
چرخ‌دنده ساده		جعبه‌دنده‌های قدیمی، جعبه‌دنده موتورسیکلت، دنده عقب برخی جعبه‌دنده‌ها
چرخ‌دنده مورب		

نسبت دنده

شکل ۵-۲ درگیر بودن دو چرخ دنده را نشان می‌دهد. در انتقال توان از طریق چرخ دنده‌ها، شاخص نسبت دنده برای بررسی نسبت تبدیل دور و گشتاور بین دو چرخ دنده مهم است.



$$i = \frac{n_1}{n_2} \text{ و } i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

i : نسبت دنده

N_1 : تعداد دوران چرخ دنده محرک بر حسب rpm

N_2 : تعداد دوران چرخ دنده متحرک بر حسب rpm

Z_1 : تعداد دندانه‌های چرخ دنده محرک

Z_2 : تعداد دندانه‌های چرخ دنده متحرک

چرخ دنده متحرک

شکل ۵-۲- مفهوم نسبت دنده

چرخ دنده متحرک چرخ دنده محرک	چرخ دنده متحرک چرخ دنده محرک	چرخ دنده متحرک چرخ دنده محرک
ایجاد نسبت دنده اوردرایو ($i < 1$)	ایجاد نسبت دنده مستقیم ($i = 1$)	ایجاد نسبت دنده آندردرایو ($i > 1$)

شکل ۶-۲- ایجاد انواع نسبت دنده توسط یک زوج چرخ دنده ساده

بعضی از جعبه دنده‌ها دارای ۴ محور هستند.

نکته



محور ورودی	محور زیر	محور خروجی	محور چرخ دنده واسطه عقب
دریافت گشتاور از مجموعه کلاچ	انتقال توان از محور ورودی به محور خروجی (عموماً دنده با محور یکپارچه است)	خروج گشتاور به سمت چرخ‌ها	انتقال توان از محور زیر به محور خروجی با تغییر جهت دوران

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

فکر کنید

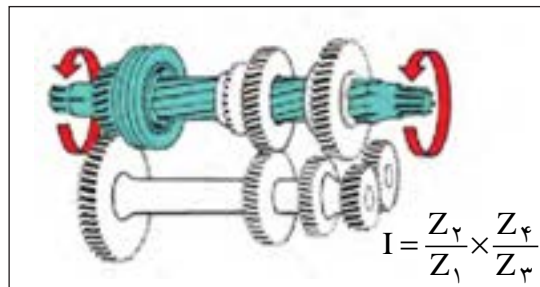
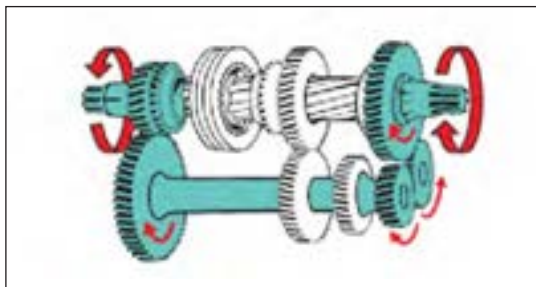
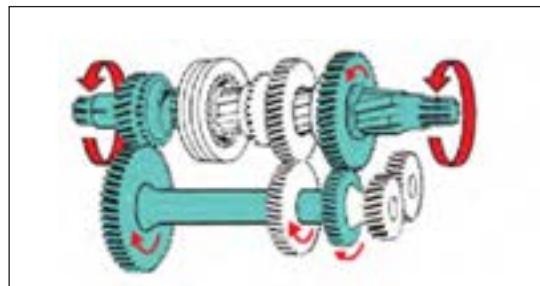
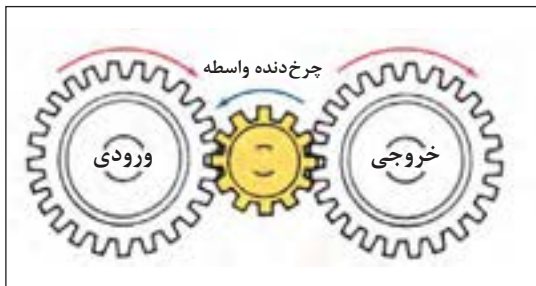


آیا همه جعبه‌دنده‌ها دارای محور زیر هستند؟ چرا؟ انتقال توان چگونه خواهد بود؟

کار کلاسی



اگر تعداد چرخ‌دنده‌های درگیر بیش از ۲ عدد باشد نسبت انتقال چه تغییری خواهد کرد؟ شکل ۲-۷ نمونه‌ای از انتقال در ۳ یا ۴ چرخ‌دنده را نشان می‌دهد؛ با راهنمایی هنرآموز رابطه نسبت دنده در هر دو حالت را بنویسید.



شکل ۲-۷- مسیر انتقال نیرو در مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها

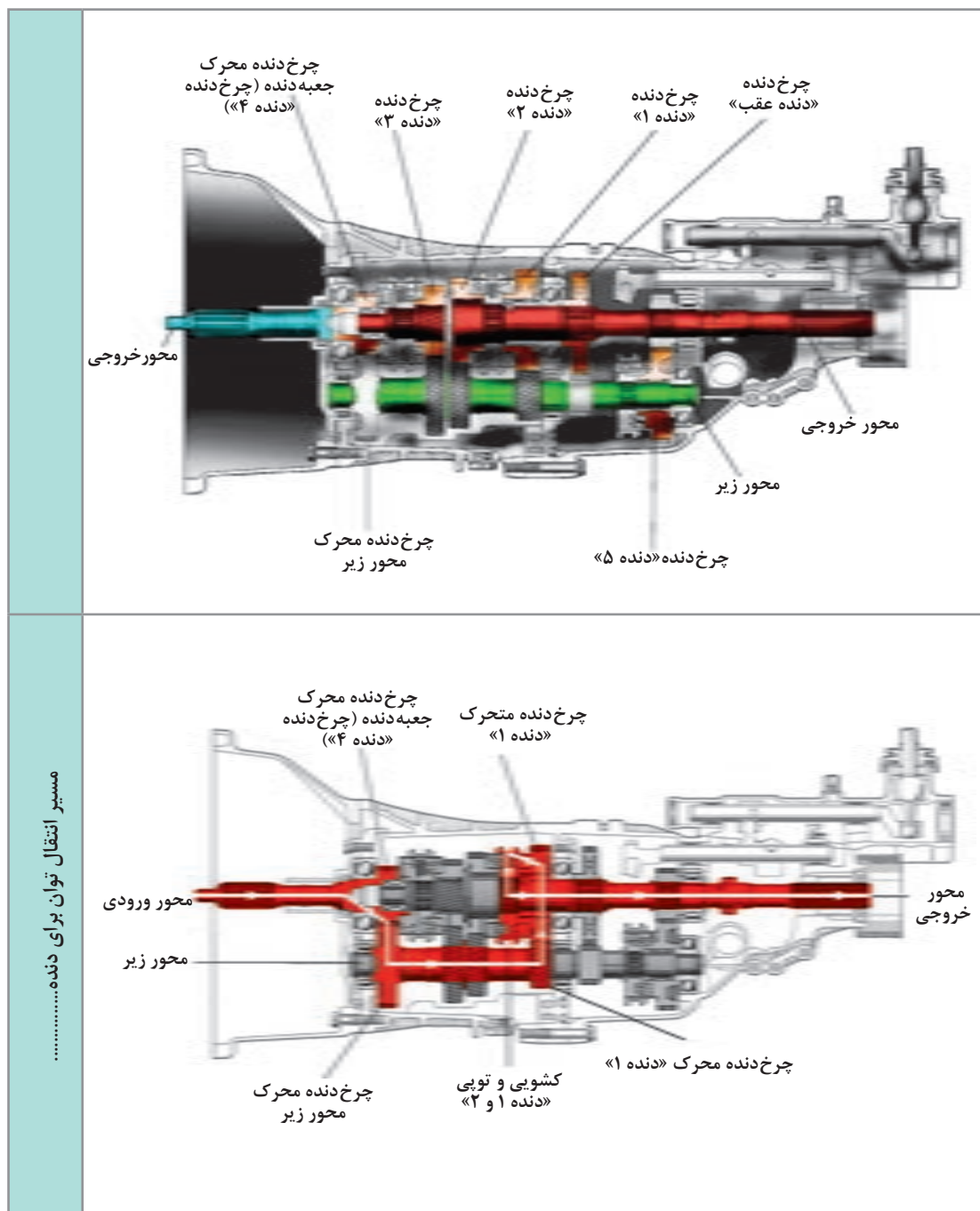
مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده

نمایش فیلم



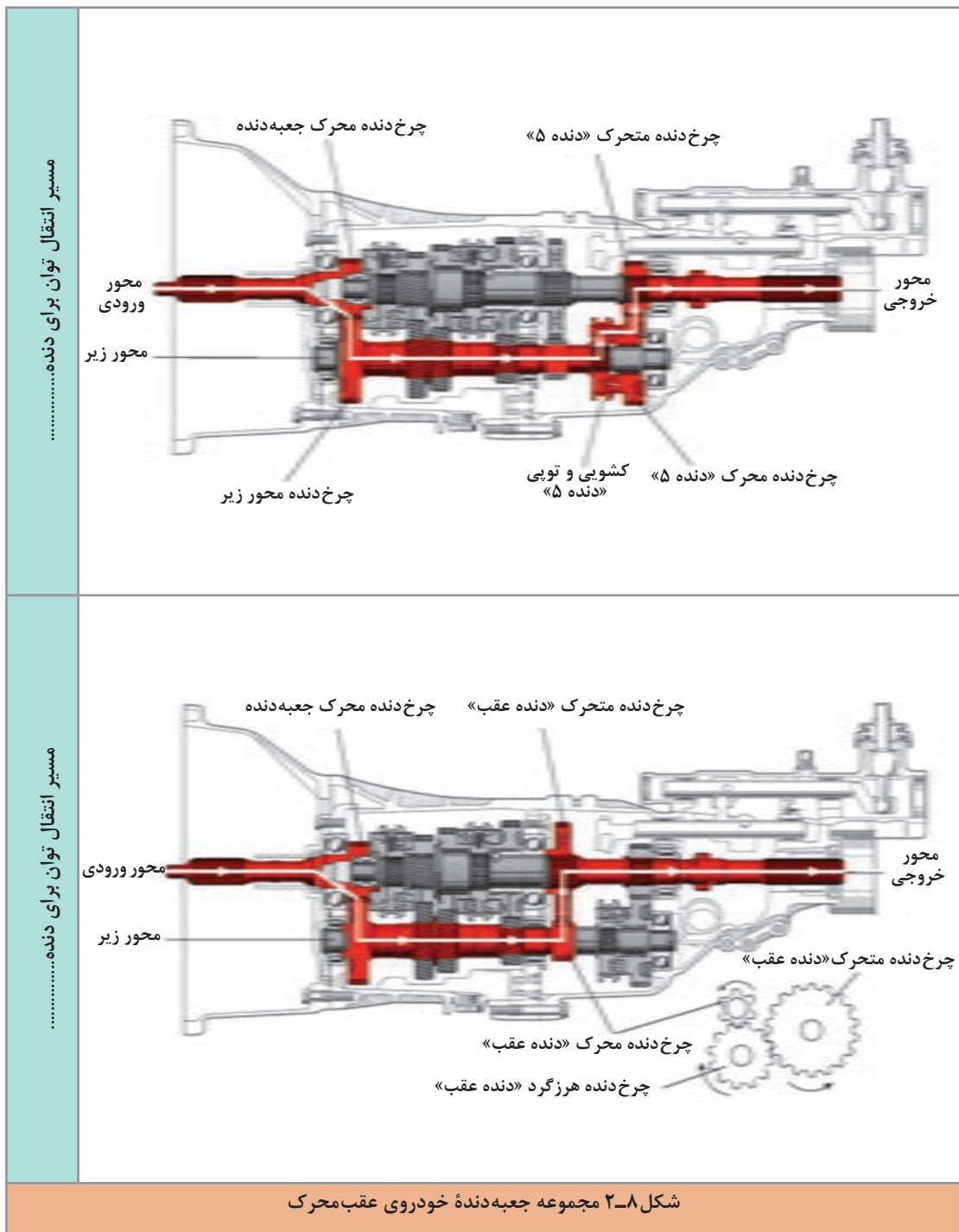
عملکرد جعبه‌دنده محرک جلو

تصاویر شکل ۲-۸ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده عقب محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.



مسیر انتقال توان برای دنده.....

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



فکر کنید



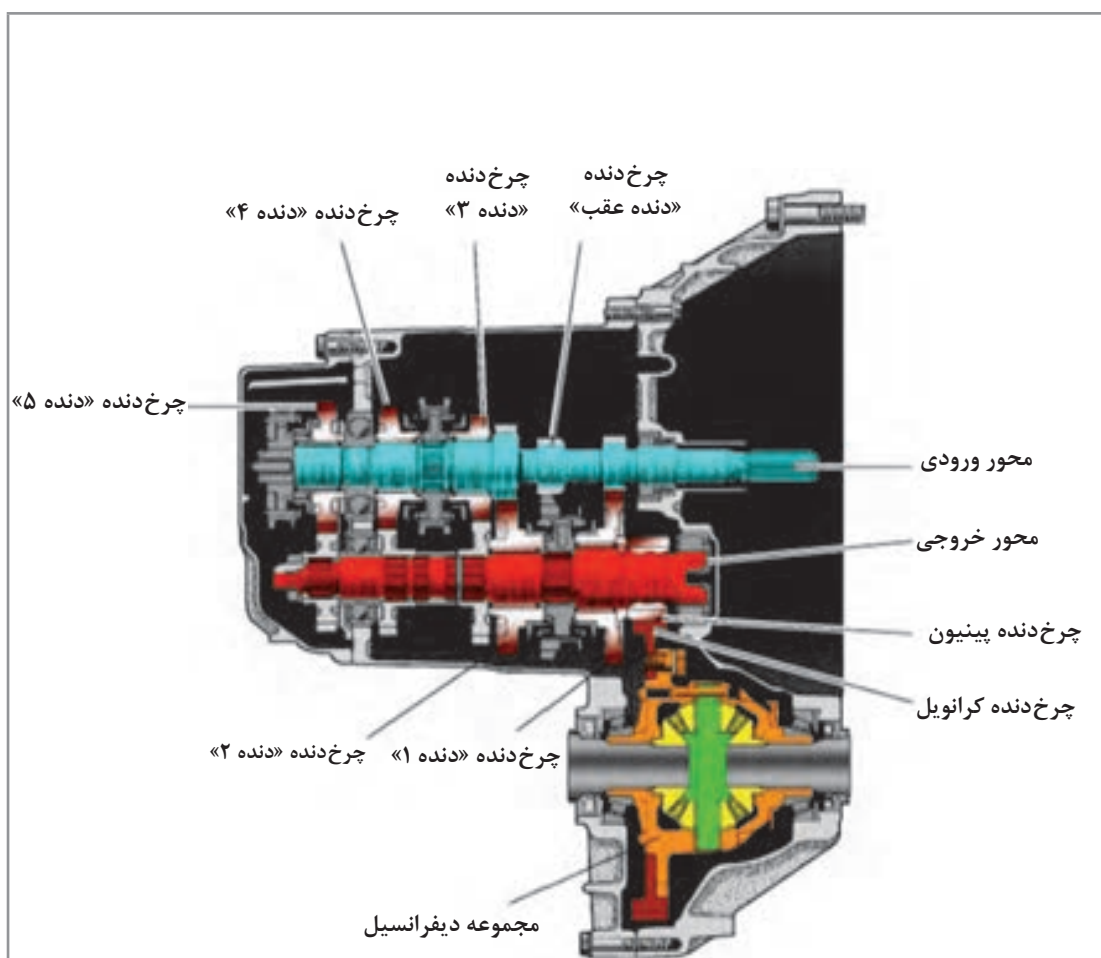
چرا دنده ۵ بعد از دنده عقب نصب شده است؟

نمایش فیلم



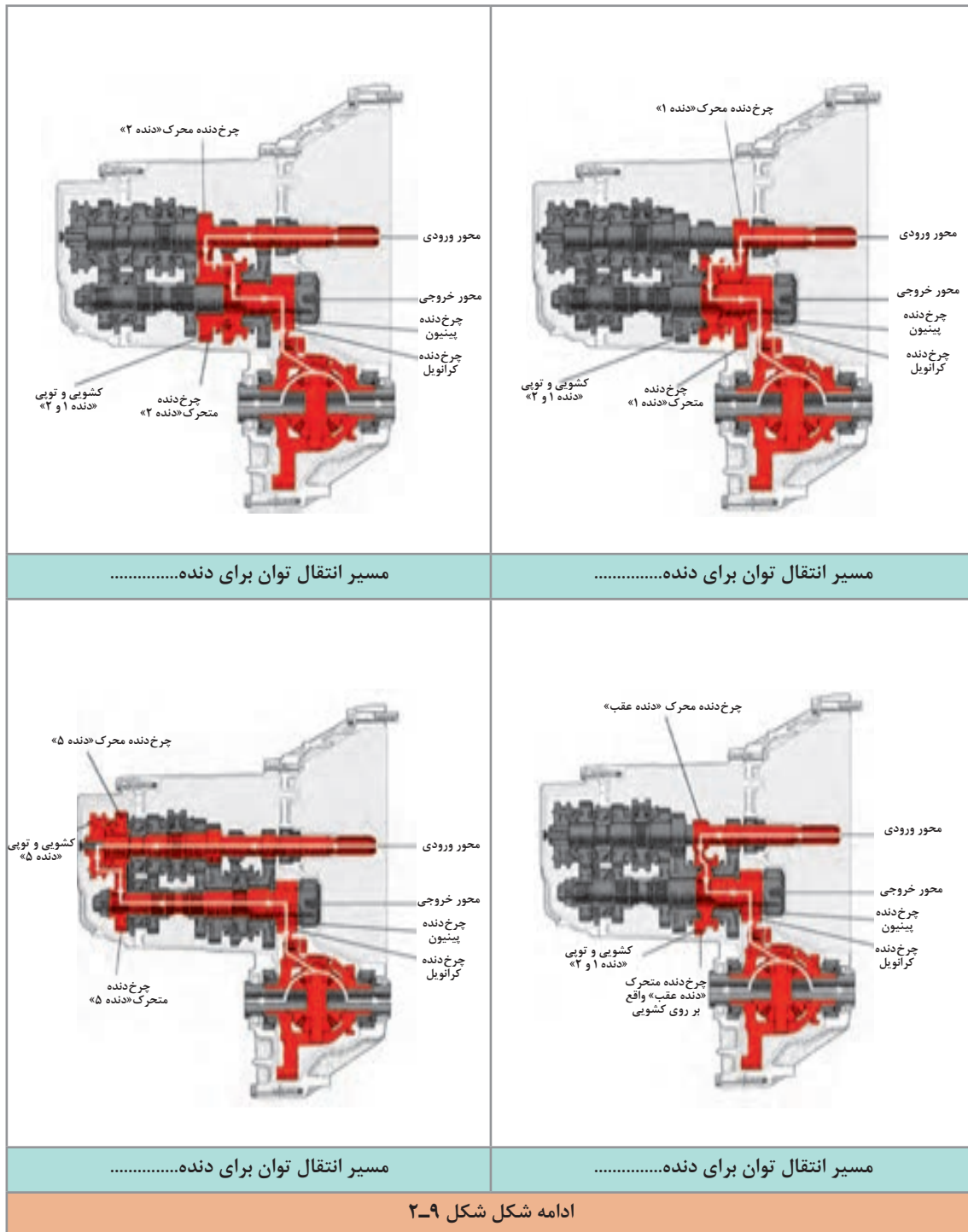
مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده محرک جلو

تصاویر شکل ۹-۲ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده جلو محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.



شکل ۹-۲- مجموعه جعبه‌دنده خودروی جلو محرک و مسیر انتقال توان

پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



ادامه شکل شکل ۲-۹



۱ با مقایسه فیلم و تصاویر جعبه دنده عقب محرک و جلو محرک، در مورد ویژگی های هر کدام بحث و تبادل نظر کنید.
 به نظر شما کدام نوع اتلاف توان کمتری دارند؟
 ۲ به تصاویر مربوط به دنده عقب در جعبه دنده جلو محرک و عقب محرک توجه کنید. چه عاملی باعث معکوس شدن جهت دوران می شود؟

مجموعه گرداننده نهایی (دیفرانسیل)



به شکل ۱۰-۲ توجه کنید. برداشت شما از تصویر مربوطه چیست؟ پس از بحث کلاسی نتیجه را در کنار تصویر یادداشت کنید.

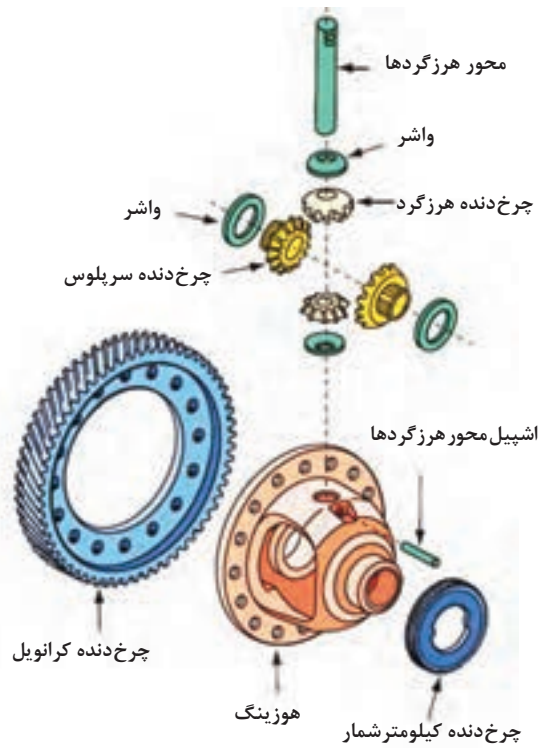
	<p>تفاوت چرخ داخل و بیرون.....</p> <p>روش پیشنهادی برای حل مشکل.....</p>
<p>شکل ۱۰-۲- حرکت در داخل پیچ</p>	

با توجه به اینکه در خودروهای جلو محرک، گشتاور باید به چرخ های جلو انتقال پیدا کند، بنابراین مجموعه ای لازم است که متناسب با شرایط حرکت خودرو، گشتاور خروجی از جعبه دنده را بین چرخ ها توزیع کند. نام این مجموعه گرداننده نهایی (دیفرانسیل) است



با توجه به معنی کلمه دیفرانسیل کاربرد آن را توجیه کنید.

پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۱-۲ اجزای مجموعه دیفرانسیل

شکل ۱۱-۲ اجزای کلی دیفرانسیل را نشان می‌دهد.

عملکرد دیفرانسیل در خودرو

نمایش فیلم



کار کلاسی



۱ پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، وظایف مجموعه دیفرانسیل را کامل کنید.

۲ کاهش دور و افزایش گشتاور

با توجه به تصاویر شکل ۱۲-۲ به نظر شما کدام نوع برای چرخ دنده‌های داخل دیفرانسیل مناسب است؟ چرا؟

فکر کنید



دنده مورب با محور متنافر	دنده هیپوئید با محور عمود	دنده ساده با محور موازی
شکل ۱۱-۲ نمونه‌ای از چرخ دنده‌های درگیر		

پژوهش کنید



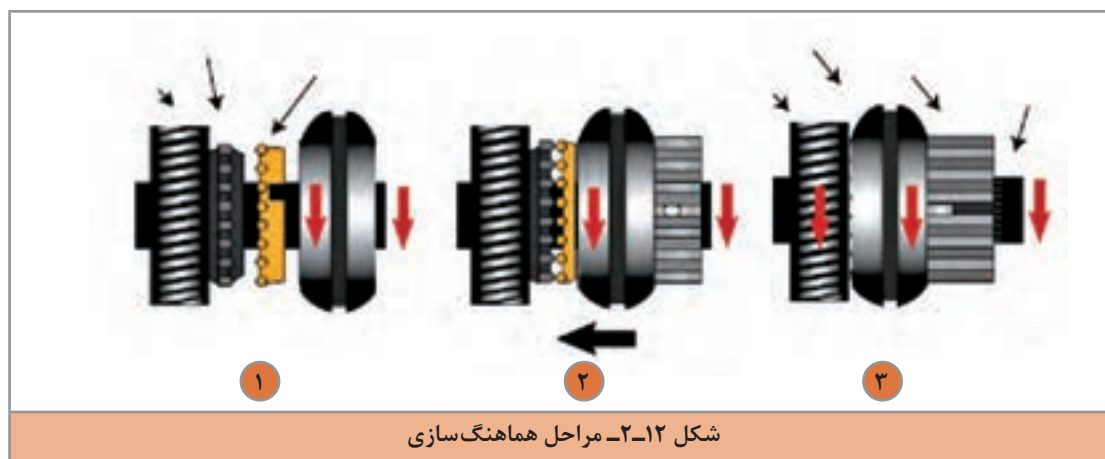
با جست و جو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد انواع و ساختمان چرخ‌دنده هیپوئید پژوهش کنید.

مکانیزم هماهنگ‌کننده (سنکرونیزور)

فکر کنید

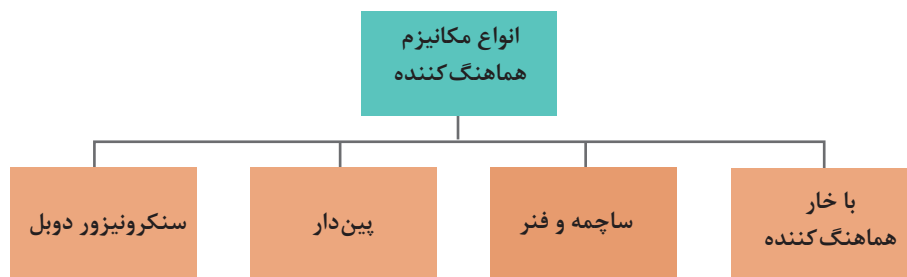


به تصاویر شکل ۲-۱۲ نگاه کنید. به نظر شما اگر هماهنگ‌سازی بین دو عضو در حرکت محوری اتفاق نیفتد نتیجه چه خواهد شد؟

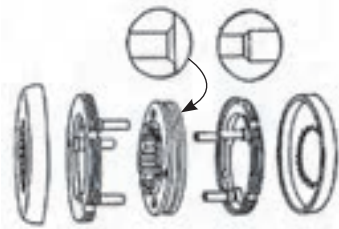
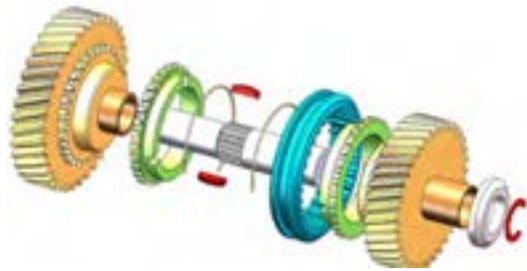
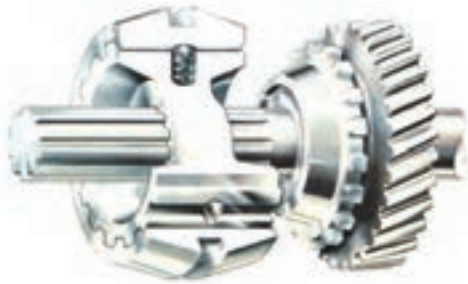


شکل ۲-۱۲- مراحل هماهنگ‌سازی

انواع مجموعه هماهنگ‌کننده:



پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۳-۲- انواع مکانیزم هماهنگ کننده در جعبه دنده



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در بازار و مشاهده شماتیک یا انفجاری مجموعه جعبه‌دنده، نوع سیستم سنکرونیزور آن را مشخص کرده و در جدول زیر ثبت کنید.

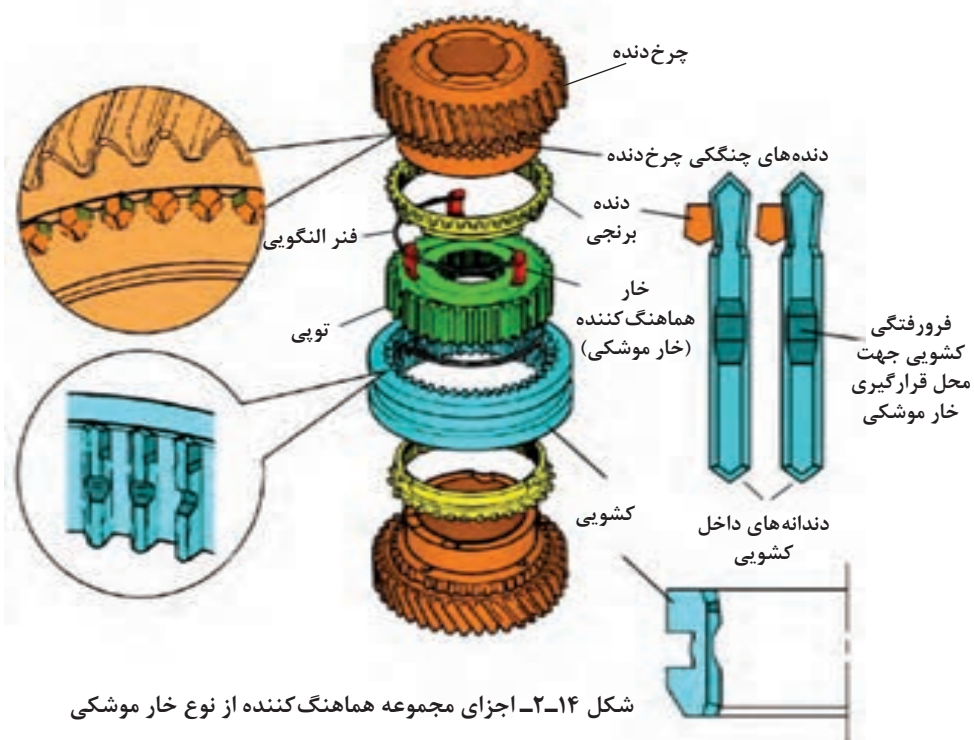
ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده در جعبه‌دنده	ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده در جعبه‌دنده
۱			۳		
۲			۴		

با توجه به تعدد سیستم‌های سنکرونیزور و پرهیز از افزایش مطالب تئوری در این کتاب فقط یک نوع سیستم هماهنگ‌کننده مورد بررسی قرار خواهد گرفت و به سایر انواع اشاره مختصر خواهد شد.



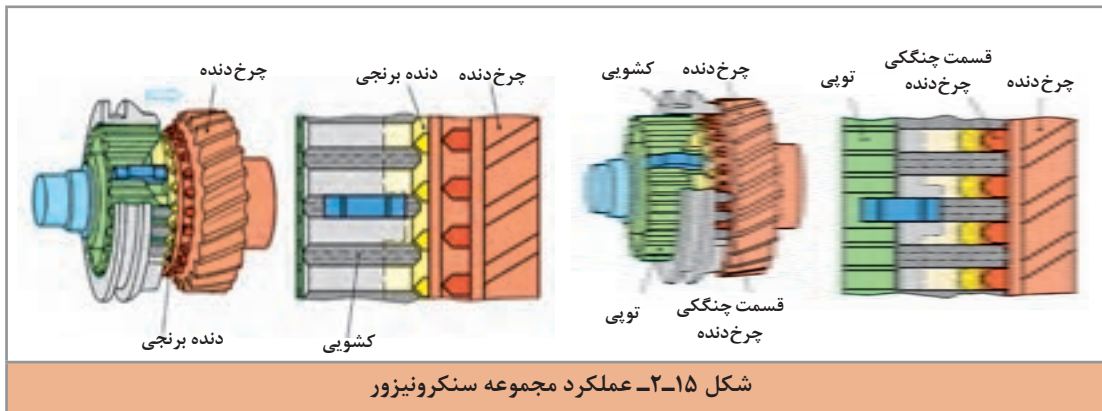
نحوه عملکرد سیستم هماهنگ‌کننده

شکل ۱۴-۲ اجزای سیستم سنکرونیزور از نوع خار موشکی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۲ اجزای مجموعه هماهنگ‌کننده از نوع خار موشکی

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۵-۲- عملکرد مجموعه سنکرونیزور

پس از مشاهده فیلم آموزشی و با استفاده از تصاویر شکل‌های ۱۴-۲ و ۱۵-۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ اولین عضو مجموعه سنکرونیزور که با چرخ دنده تماس پیدا می‌کند کدام است؟
- ۲ اگر دنده برنجی به صورت مخروطی ساخته نشود چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۳ قبل از حرکت کشویی، کدام عضو، دندانه‌های چنگکی را با دندانه‌های داخلی کشویی هماهنگ می‌کند؟

کار کلاسی



مکانیزم تعویض دنده

فیلم آموزشی مکانیزم تعویض دنده

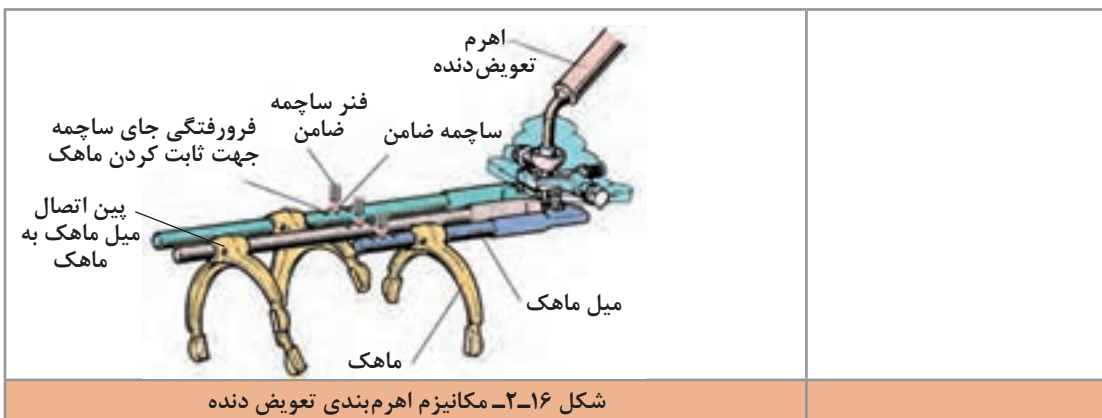
نمایش فیلم



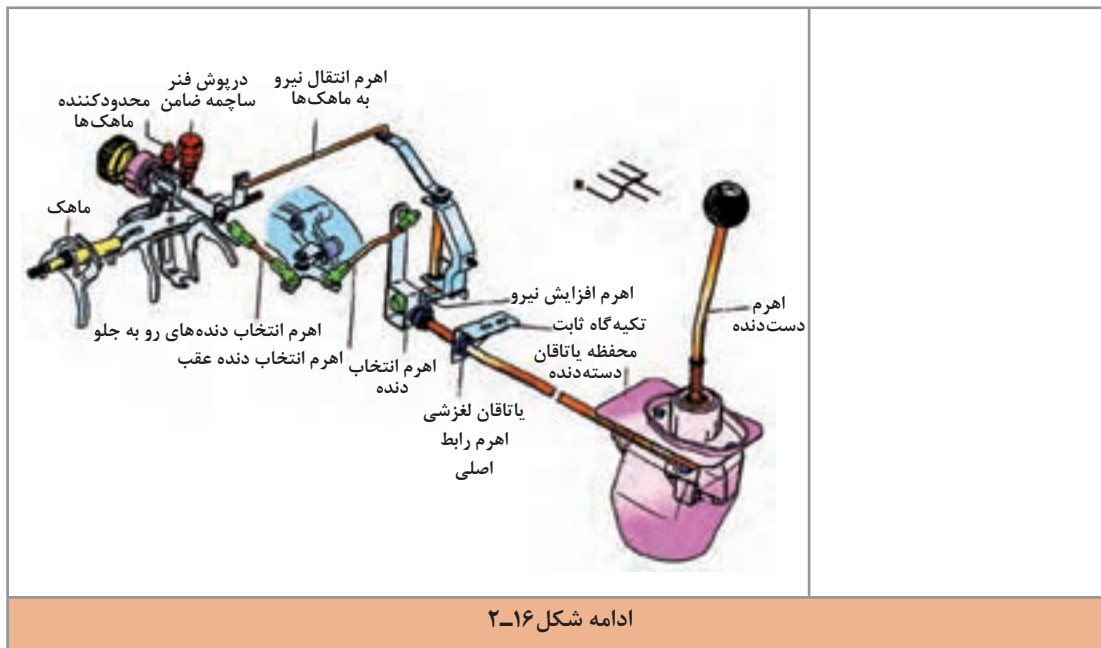
برای انتقال فرمان راننده جهت تعویض دنده به کشویی به مجموعه اهرم‌بندی نیاز است. شکل ۱۶-۲ دو نوع از این اهرم‌بندی‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به محل قرار گرفتن اهرم‌ها نسبت به دسته دنده، جلو محرک بودن یا عقب محرک بودن را تشخیص داده و کنار شکل درج کنید.

کار کلاسی

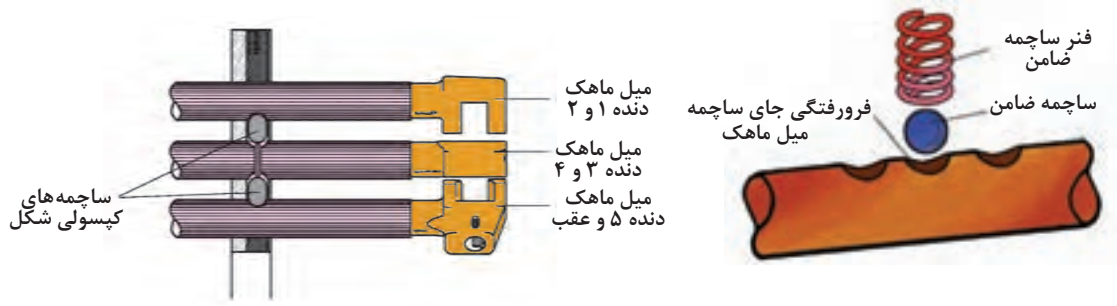


شکل ۱۶-۲- مکانیزم اهرم‌بندی تعویض دنده



چگونه حرکت ماهک کنترل می شود؟ آیا امکان دارد دنده ها با هم به صورت نامناسب درگیر شوند؟ از شکل ۱۶-۲ و ۱۷-۲ برای پاسخ بخش اول کمک بگیرید.

بحث کلاسی



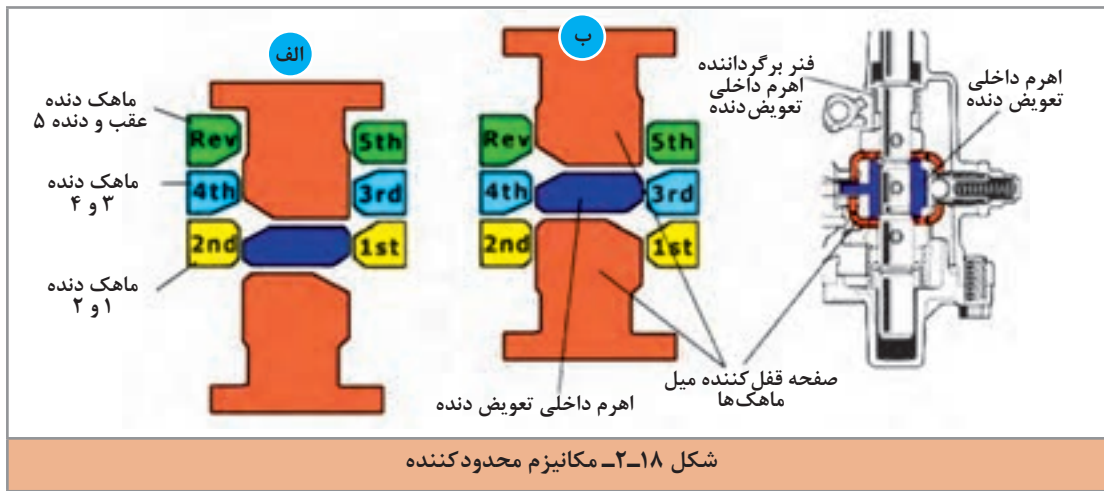
شکل ۱۷-۲- کنترل حرکت ماهک و میل ماهک

آیا امکان دارد که دو دنده به صورت همزمان درگیر شوند؟ راهی برای جلوگیری از آن وجود دارد؟ (از شکل ۱۸-۲ کمک بگیرید)

فکر کنید



بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



روش‌های آزمایش ایستایی و حرکتی جعبه دنده معمولی



روش نشتی سنجی: به مطالب بخش تعویض روغن جعبه دنده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری مراجعه شود.

روش بررسی گشتاور اتصالات: به مطالب بخش تعویض روغن جعبه دنده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری مراجعه شود.

روش بررسی صدای غیر عادی در جعبه دنده

مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انجام مراحل آماده سازی (استفاده از جک بالابر) وجود صدا در حالت‌های مختلف بررسی می‌شود. توجه شود وجود صدا در این آزمایش دلیل خرابی حتمی جعبه دنده نمی‌باشد.



در آزمایش قبلی در صورت خراب بودن چه مجموعه‌هایی غیر از جعبه دنده، صدای غیرعادی شنیده می‌شود. نمودار را کامل کنید.

فکر کنید



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، جدول زیر را کامل کنید.

پژوهش کنید



رفع عیب	دلایل احتمالی	عیب
	مجموعه کلاچ مجموعه سنکرونیزور جعبه‌دنده	هنگام تعویض دنده (در حالت ایستاده و حرکت) دنده صدا می‌دهد
		فقط در یک دنده صدا می‌دهد
	مکانیزم تعویض دنده مشکل دارد	در یک وضعیت، دنده جا نمی‌رود
	شکستن دندانه‌دنده و گیر کردن در مجموعه	دنده گیر کرده و آزاد نمی‌شود
	مجموعه کلاچ مشکل دارد مکانیزم تعویض دنده مشکل دارد	دنده بیرون می‌زند
	بلبرینگ خراب است	صدای زوزه در حال حرکت
	در صورت گاز دادن در حالت خلاص بودن دنده، جعبه‌دنده صدا می‌دهد
	یاتاقان سوزنی محور خروجی خراب است	در تمام دنده‌ها غیر از دنده ۴ (مستقیم) جعبه‌دنده صدا دارد



شکل ۱۹-۲. یک نوع میکروسویچ دنده عقب

روش بررسی عملکرد چراغ دنده عقب: روی بدنه جعبه‌دنده یک میکروسویچ نصب می‌گردد که با قرار گرفتن دسته‌دنده در وضعیت دنده عقب این سوئیچ فعال می‌شود. شکل ۱۹-۲ یک نوع از این میکروسویچ‌ها را نشان می‌دهد.

به نظر شما محل قرارگیری میکروسویچ دنده عقب در کدام قسمت جعبه‌دنده می‌تواند باشد؟

فکر کنید



روش بررسی میکروسویچ: برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مدار الکتریکی میکروسویچ بررسی شود. روش عمومی کنترل به شرح زیر می‌باشد. اگر در وضعیت دنده عقب، چراغ دنده عقب روشن نشود سوئیچ اصلی در وضعیت IGN قرار گیرد (باز شود). کانکتور مربوطه جدا شود و با استفاده از یک سیم، دو پایه آن به هم متصل شود. در صورت روشن شدن چراغ دنده عقب، میکروسویچ باید تعویض شود.

در صورت روشن نشدن چراغ دنده عقب، آیا می‌توان گفت فقط میکروسویچ خراب است؟ چرا؟

فکر کنید



روش بررسی مکانیزم تعویض دنده: معمولاً دو نوع مشکل در این مکانیزم‌های تعویض دنده مشاهده می‌شود. یکی لقی بیش از حد و دیگری سفت بودن حرکت مکانیزم

بد جا رفتن دنده‌ها ممکن است از مجموعه جعبه‌دنده باشد، به عنوان مثال کم بودن سطح روغن جعبه‌دنده و یا خرابی مکانیزم هماهنگ کننده دنده‌ها، دنده‌ها یا محورها و غیره.

نکته



بررسی عملکرد مکانیزم دنده

فیلم آموزشی





پس از مشاهده فیلم، پاسخ دهید. در صورت بیش از حد بودن لقی، چه حالتی در مکانیزم دنده، در زمان روشن بودن موتور و یا حرکت خودرو مشاهده می‌شود؟ بنویسید.

روش بررسی حسگر سرعت خودرو: یکی از نقاط نصب حسگر سرعت خودرو، پوسته جعبه‌دنده می‌باشد که دور محور خروجی را اندازه می‌گیرد. شکل ۲۰-۲ این نوع حسگر را نشان می‌دهد.



- ۱ به نظر شما این حسگر در چه نقاط دیگری می‌تواند نصب شود. آیا انواع دیگری نیز دارد؟
- ۲ به شکل توجه کنید. به نظر شما این حسگر، چگونه سرعت را اندازه‌گیری می‌کند.

شکل ۲۰-۲ حسگر سرعت خودرو روی جعبه‌دنده

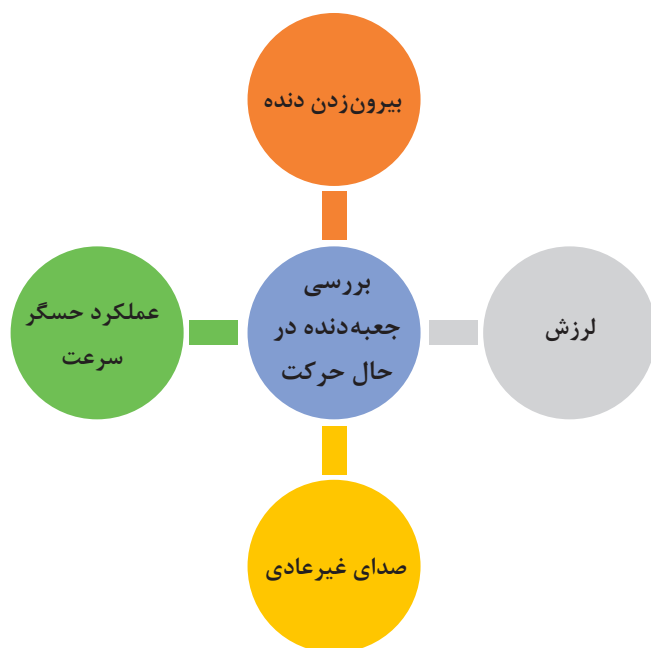
توجه: مطالب مربوط به ساختمان، انواع و عملکرد حسگر سرعت خودرو در کتاب سوخت‌رسانی به تفصیل توضیح داده خواهد شد. با حرکت دادن چرخ و توجه به نشانگر سرعت خودرو می‌توان به صحت عملکرد مدار پی برد.



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، اثر خرابی حسگر سرعت در خودروهای فاقد سیستم ترمز ABS را بر عملکرد موتور پژوهش کنید.

روش بررسی جعبه‌دنده در حال حرکت

روش بررسی در حال حرکت: با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، دور مجاز برای مراحل مختلف این آزمایش را استخراج کنید. با حرکت درآوردن خودرو در یک مسیر امن، بیرون زدن دسته دنده از وضعیت خود، صدای غیرعادی، لرزش دسته دنده و عملکرد حسگر سرعت بررسی می‌شود.



آزمایشات عیب‌یابی ایستایی و حرکتی مکانیزم تعویض دنده و جعبه‌دنده

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر دو ستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی

فعالیت
کارگاهی



۱. بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت خاموش بودن موتور، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۲. بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت روشن بودن موتور، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۳. سطح و نشستی روغن جعبه‌دنده بررسی شود.
۴. بررسی محل نصب و عملکرد حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۵. روی بالابر بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده در حالت حرکت، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۶. چک لیست تعمیرات مجموعه جعبه‌دنده تکمیل شود.

نکات ایمنی



هنگام حضور در کارگاه، رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.

نکات زیست
محیطی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.

روش رفع عیوب جعبه‌دنده بدون باز کردن آن

در صورت وجود نشستی و شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای، با استفاده از تورک‌متر و تعیین گشتاور مجاز از روی کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اقدام به گشتاورسنجی می‌کنیم.

شکل آچار کشی جعبه دنده



شکل ۲-۲۱- پر کردن روغن
جعبه دنده

پس از برطرف کردن نشستی و یا در صورت کم بودن سطح روغن موجود در جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انتخاب روغن مناسب آن را به سطح موردنظر می‌رسانیم. روش کار در کتاب سرویس و نگهداری به صورت کامل توضیح داده شده است (شکل ۲-۲۱). در صورت وجود لرزش در مجموعه جعبه دنده، دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده بررسی و در صورت لزوم تعویض شود. شکل ۲-۲۲ محل دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده در یک خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۲- محل دسته نگهدارنده
جعبه دنده



شکل ۲-۲۳- تعویض گردگیر دسته دنده

با توجه به متنوع بودن مکانیزم‌های تعویض دنده، لازم است با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، از عملکرد مکانیزم مربوطه مطلع شد؛ و در صورت امکان تنظیمات لازم را انجام داده و اگر تنظیماتی توصیه نشده باشد، مکانیزم و دسته دنده تعویض شود.

در صورت خرابی اهرم دسته دنده یا گردگیر آن باید این قسمت‌ها تعویض شوند. شکل ۲-۲۳ نحوه تعویض گردگیر اهرم دسته دنده را نشان می‌دهد.

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



روش تعویض حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب

نمایش فیلم



پس از اطمینان از خرابی میکروسوییچ دنده عقب و یا حسگر سرعت؛ با توجه به راهنمای تعمیرات، اقدام به تعویض میکروسوییچ دنده عقب و حسگر سرعت می‌کنیم. شکل ۲-۲۴ روش تعویض را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۲۴- روش تعویض میکروسوییچ دنده عقب و حسگر سرعت

ارتباط جعبه دنده با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر مهم‌ترین سیستم‌های مرتبط با مجموعه جعبه دنده را نشان می‌دهد.





- ۱ به نظر شما کدام نوع جعبه‌دنده با پلوس در ارتباط است؟
جلومحرک، عقب‌محرک، هر دو
- ۲ به تصاویر جعبه‌دنده جلو محرک توجه کنید (شکل ۹-۲) محل نصب دیفرانسیل کجاست؟

سیستم‌های خودرو	اثر روی جعبه‌دنده
کلاچ	بد جا رفتن دنده -
تعلیق	صدای نامتعارف هنگام تعویض دنده
دیفرانسیل	
پلوس	استهلاک سریع تر قطعات
موتور	
سوخت‌رسانی	



رفع عیب بدون باز کردن جعبه‌دنده
ابزار و تجهیزات: خودرو- جک بالابر دو ستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر -
واسکازین - لوازم یدکی



- ۱ آچارکشی مجموعه جعبه‌دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۲ انتخاب روغن دنده مناسب و پرکردن روغن جعبه‌دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۳ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۴ میکروسویچ دنده عقب و حسگر سرعت خودرو را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۵ روی بالابر بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده در حالت حرکت، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۶ اهرم دسته دنده و گردگیر آن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۷ چک لیست تعمیرات جعبه‌دنده را تکمیل کنید.

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

نکات ایمنی



هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.

نکات زیست محیطی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.

روش باز کردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه جعبه‌دنده، جهت رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن جعبه‌دنده از روی خودرو می‌کنیم. روش باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است.

فکر کنید



چرا نحوه باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است؟



روش باز کردن جعبه‌دنده خودروی عقب محرک

مراحل آماده‌سازی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو اجرا شود. شکل ۲۵-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده را نشان می‌دهد.

نمایش فیلم



مراحل باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک از روی خودرو



شکل ۲۵-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز و پس از بحث کلاسی، نکات عمومی موردنیاز جهت باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک را مشخص نموده و آنها را بنویسید.

۲ جداکردن اتصالات باتری

۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده

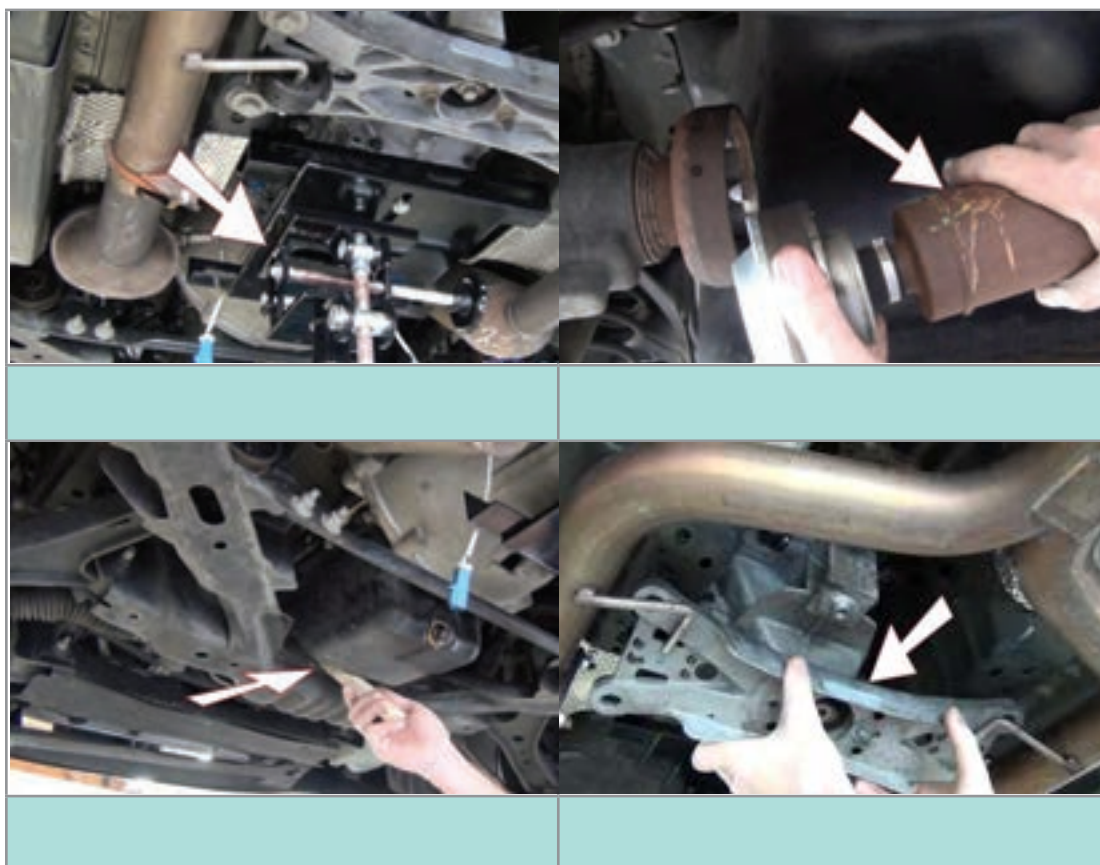
۴

۳

با توجه به اینکه نکات مربوط به باز کردن در خودروهای مختلف، متفاوت است، بنابراین لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. در اینجا برخی از این نکات به صورت تصویر ارائه می‌شود.

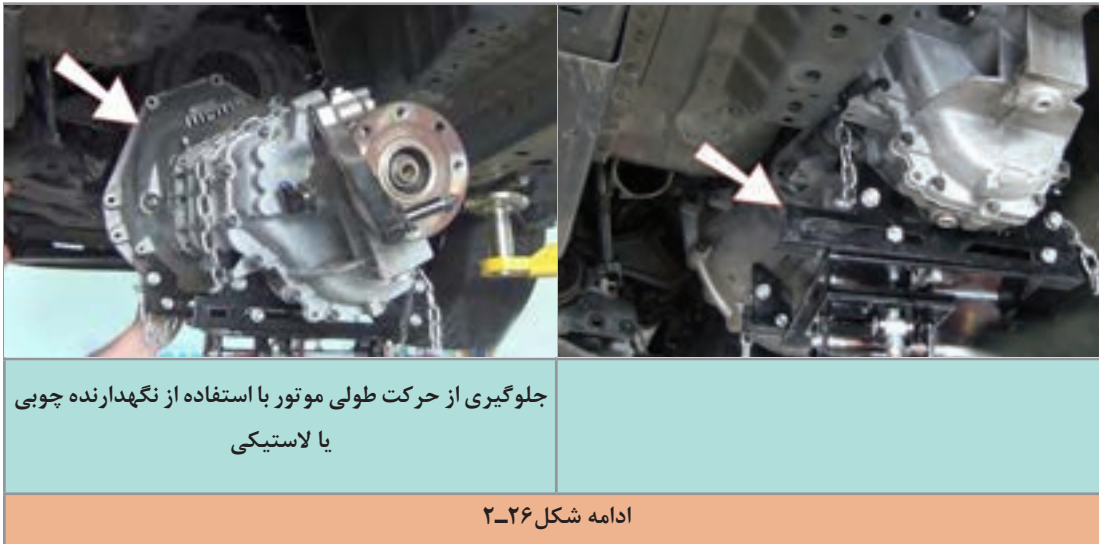


پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۶-۲ را کامل کنید.



شکل ۲۶-۲- برخی نکات باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



جلوگیری از حرکت طولی موتور با استفاده از نگهدارنده چوبی یا لاستیکی

ادامه شکل ۲۶-۲

روش بازکردن جعبه‌دنده خودروی جلو محرک

مراحل آماده‌سازی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو اجرا شود.

مراحل بازکردن جعبه‌دنده جلو محرک از روی خودرو

نمایش فیلم



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز و پس از بحث کلاسی، نکات عمومی موردنیاز جهت بازکردن جعبه‌دنده جلو محرک را مشخص نموده و آنها را بنویسید.

۲ جدا کردن اتصالات باتری

۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده

۴

۳

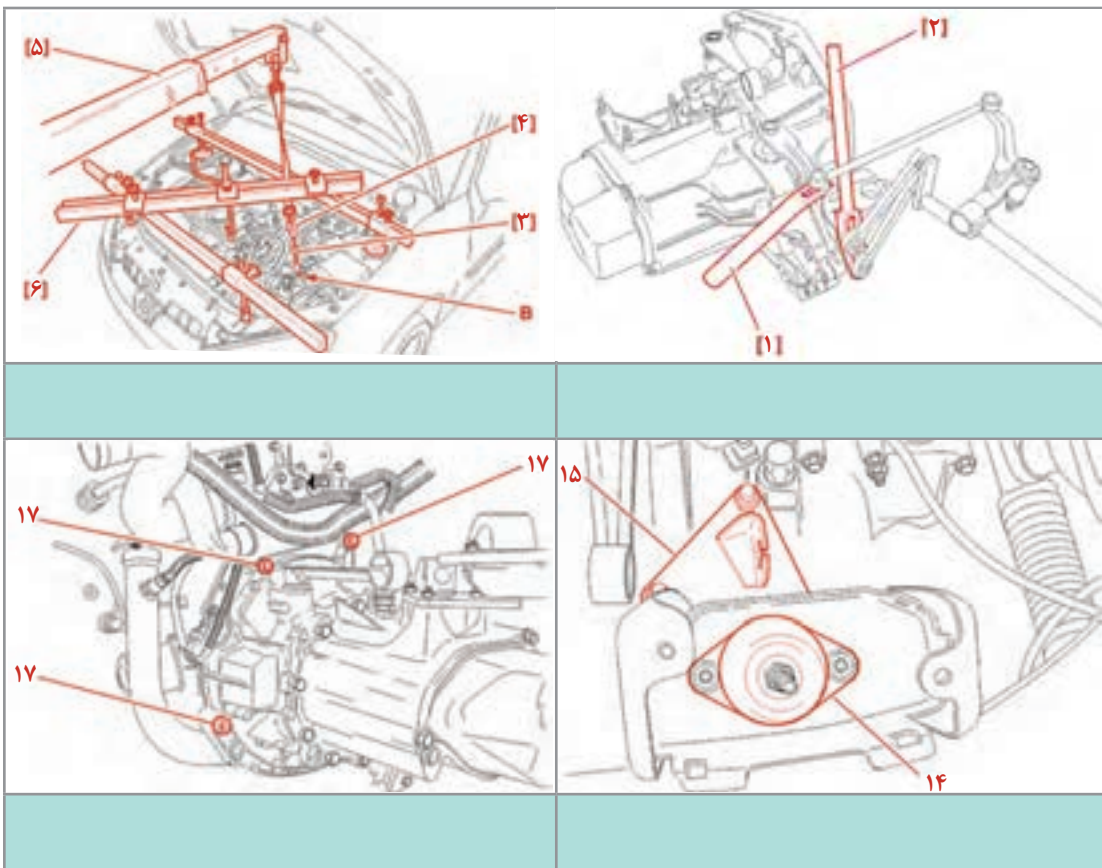
کار کلاسی



با توجه به اینکه نکات مربوط به بازکردن در خودروهای مختلف، متفاوت است، بنابراین لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. در اینجا برخی از این نکات به صورت تصویر ارائه می‌شود.



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۷-۲ را کامل کنید.



شکل ۲۷-۲- برخی نکات مهم باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک



پس از مشاهده فیلم‌های آموزشی روش باز کردن جعبه‌دنده عقب‌محرک و جلو‌محرک، تفاوت‌ها و شباهت‌های باز کردن آنها در چیست؟ با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

وجه اشتراک	وجه تمایز
باز کردن رام زیر جعبه‌دنده	لزوم باز کردن چرخ در جعبه‌دنده جلو‌محرک لزوم باز کردن گاردان در جعبه‌دنده عقب‌محرک



پس از بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو جهت انجام کنترل و تعمیرات، بهتر است جعبه‌دنده روی استند مناسب بسته شود. شکل ۲۸-۲ چند نمونه از این استندها را نشان می‌دهد.

نکته



بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بردار - دستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - جک نگهدارنده جعبه‌دنده - ابزار مخصوص - آچار بکس پنوماتیکی - مخزن جمع‌آوری روغن - استند تعمیرات جعبه‌دنده - جک و ابزار نگهدارنده موتور

شکل ۲۸-۲ انواع استند تعمیراتی جعبه‌دنده و نحوه نصب آن

فعالیت
کارگاهی



- ۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، جهت دسترسی به جعبه‌دنده مراحل آماده‌سازی را انجام دهید.
- ۲ اهرم دسته دنده و مکانیزم تعویض دنده آن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود باز کنید.
- ۳ تخلیه روغن جعبه‌دنده و جمع‌آوری آن در مخزن مناسب، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۴ باز کردن پلوس در خودروی جلو محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۵ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده و موتور جلو محرک را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه باز کنید.
- ۶ جعبه‌دنده جلو محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه از روی خودرو باز شود.
- ۷ باز کردن گاردان در خودرو عقب محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۸ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده عقب محرک را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه باز کنید.
- ۹ جعبه‌دنده عقب محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه از روی خودرو باز شود.
- ۱۰ بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات، مطابق راهنمای استند موجود انجام شود.

نکات ایمنی



- هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.
- استفاده از جک نگهدارنده و ابزار مخصوص مهار کردن، برای موتور و جعبه‌دنده الزامی است.

نکات زیست محیطی



- از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.
- از مخزن مناسب جهت نگهداری روغن جعبه‌دنده استفاده شود.

روش باز کردن اجزای انواع جعبه‌دنده و روش بررسی اجزای آن

نمایش فیلم



روش باز کردن جعبه‌دنده (جلو محرک + عقب محرک)

نکته



به دلیل متفاوت بودن جعبه‌دنده‌ها، قبل از هر کار به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود و ابزار مورد نیاز و مراحل آماده‌سازی قبل از باز کردن مطابق آن انجام شود.

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۹-۲ مربوط به مراحل باز کردن اجزای جعبه‌دنده را کامل کنید.



باز کردن پوسته جعبه‌دنده

شکل ۲۹-۲. برخی نکات مهم در باز کردن جعبه‌دنده جلومحرک

پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



خارج کردن پین نگهدارنده اهرم تعویض دنده



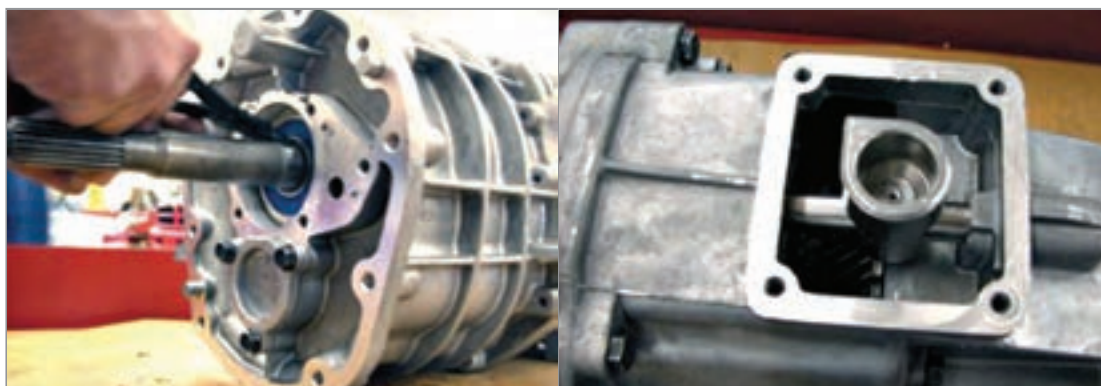
تفکیک اجزای مجموعه جعبه دنده از روی محورها با کمک پرس و ابزار مخصوص



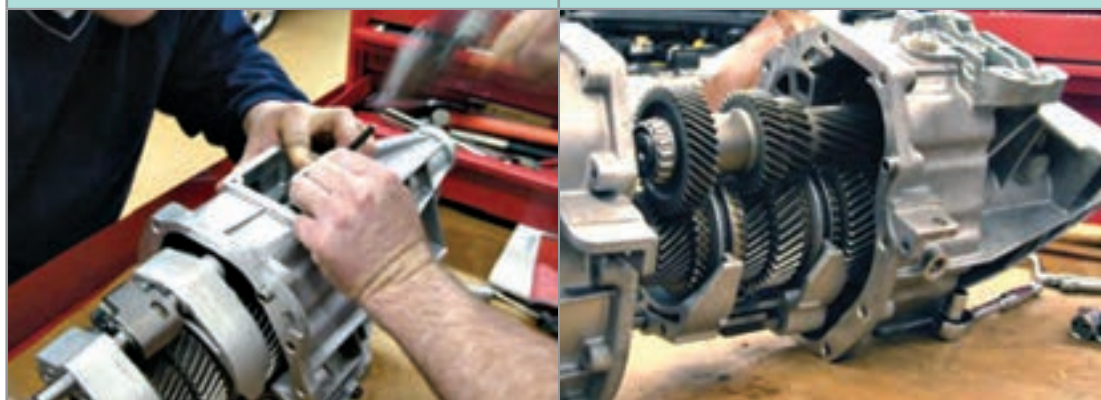
ادامه شکل ۲-۲۹



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲-۳۰ مربوط به مراحل بازکردن اجزای جعبه‌دنده را کامل کنید.



خلاص بودن اهرم تعویض دنده



شکل ۲-۳۰- برخی نکات مهم در بازکردن جعبه‌دنده عقب محرک

پس از بازکردن جعبه‌دنده و با توجه به چک‌لیست تعمیرات، لازم است اجزای جعبه‌دنده مورد بررسی قرار گیرد؛ و در صورت لزوم، قطعات معیوب تعویض گردد.

در صورت تعویض قطعات، قبل و بعد از نصب حتماً بررسی‌های لازم انجام شود.

نکته



فکر کنید



به نظر شما نکته بالا به چه دلیل بیان شده است؟

قبل از بررسی، لازم است قطعات با مواد شوینده مناسب شست‌وشو شوند.

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

کار کلاسی



با کمک هنرآموز و مشاهده تصاویر شکل ۳۱-۲، پس از درج نام قطعه نشان داده شده، بررسی‌های مربوط به هر تصویر را در جدول بنویسید.

<p>بررسی ظاهری چرخ‌دنده‌ها و محل قرارگیری بلبرینگ‌ها</p>	
<p>تیز بودن شیارهای داخلی دنده برنجی</p>	
<p>بررسی لقی بین دنده برنجی و مخروطی دنده چنگکی</p>	
<p>شکل ۳۱-۲- بررسی و کنترل اجزای جعبه‌دنده</p>	



ادامه شکل ۳۱-۲

به تصاویر شکل ۳۲-۲ توجه کنید. اگر پوسته جعبه دنده در ناحیه نزدیک به پیچ تخلیه روغن شکسته باشد، آیا می توان آن را ترمیم کرد؟ آیا به جنس پوسته ارتباط دارد؟

فکر کنید



شکل ۳۲-۲- پوسته جعبه دنده و نحوه ترمیم آن

در صورتی که جعبه دنده جلو محرک باشد اجزای دیفرانسیل نیز باید بررسی شوند.

بررسی کامل اجزای مجموعه دیفرانسیل در فصل دیفرانسیل عقب محرک بیان شده است.

نکته



بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

روش بستن اجزای جعبه‌دنده

پس از بررسی قطعات و اطمینان از سالم بودن (و یا تعویض قطعات معیوب)، اجزای جعبه‌دنده را روی پوسته می‌بندیم. روش بستن، معمولاً برعکس مراحل بازکردن است. **توجه:** ضروری است پس از بستن، کنترل‌های لازم قبل از نصب روی خودرو انجام شود.

کار کلاسی



تصاویر شکل ۲-۳۳ برخی نکات مهم در بستن را نشان می‌دهد. با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر را کامل کنید.



در صورت خرابی هریک از چرخ‌دنده‌های کرانویل و پینیون در دیفرانسیل، لازم است هر دو چرخ‌دنده با هم تعویض شده و تنظیمات لازم روی آنها انجام شود.



باز کردن اجزا، بررسی و بستن اجزای جعبه‌دنده

ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - استند تعمیرات جعبه‌دنده - لوازم یدکی - محور کمکی مجموعه کلاچ



- ۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده جلومحرک را باز کنید.
- ۲ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را باز کنید.
- ۳ بررسی اجزای جعبه‌دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.
- ۴ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده جلومحرک را ببندید.
- ۵ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را ببندید.
- ۶ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، تنظیمات قبل از نصب روی خودرو را انجام دهید.



هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.



- از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.
- قطعات مستعمل در محل مناسب نگهداری شود.

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

روش بستن جعبه‌دنده روی خودرو

همان‌طور که قبلاً گفته شد، عموماً روش بستن برعکس مراحل بازکردن می‌باشد.

نکات مهم که قبل از بستن جعبه‌دنده روی خودرو باید بررسی شود:

- مجموعه کلاچ، کاسه نمد انتهای میل لنگ، فلاپویل و دنده فلاپویل بررسی و در صورت لزوم اقدامات لازم انجام شود (به بخش کلاچ مراجعه کنید).
- هم‌راستا بودن جعبه‌دنده و موتور مورد بررسی قرار گیرد، و در صورت لزوم تعمیر شود.
- دسته موتورها بررسی، و در صورت لزوم تعویض شوند.
- در جعبه‌دنده جلو محرک، بررسی مجموعه پلوس و در جعبه‌دنده عقب محرک، بررسی کشویی و چهارشاخه انجام شود (شکل ۲-۳۴).



شکل ۲-۳۴- بررسی پلوس و دسته موتور

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، در صورت وجود تنظیمات برای مکانیزم تعویض دنده، بعد از نصب تنظیمات لازم انجام شود.

باز کردن اجزا، بررسی و بستن اجزای جعبه‌دنده

ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - استند تعمیرات جعبه‌دنده - لوازم یدکی - روغن گیربکس

فعالیت
کارگاهی



- ۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، جعبه‌دنده جلو محرک را روی خودرو ببندید.
- ۲ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را روی خودرو ببندید.
- ۳ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، روغن مناسب انتخاب و جعبه‌دنده پر شود.
- ۴ پس از بستن جعبه‌دنده، اهرم تعویض دنده و مکانیزم آن را بسته و تنظیمات انجام شود.
- ۵ بررسی نهایی جعبه‌دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.

نکات ایمنی



هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.

نکات زیست
محیطی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمظیف در محیط کارگاه خودداری شود.

ارزشیابی شایستگی تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

شرح کار:

روش انجام آزمایشات عیب‌یابی جعبه‌دنده - روش رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو - روش تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - روش تخلیه روغن جعبه‌دنده - روش بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو - روش بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات - روش باز کردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده‌های مختلف - روش تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده - روش بستن جعبه‌دنده بر روی خودرو - روش پرکردن روغن جعبه‌دنده - روش تعویض و تنظیم مکانیزم دسته‌دنده - روش بررسی نهایی جعبه‌دنده

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ضمن بررسی و آزمایش‌های اجزای جعبه‌دنده‌ها، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

انجام آزمایشات عیب‌یابی جعبه‌دنده - رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو - تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - تخلیه روغن جعبه‌دنده - بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو - بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات - باز کردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده‌های مختلف - تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده - بستن جعبه‌دنده بر روی خودرو - پر کردن روغن جعبه‌دنده - تعویض و تنظیم مکانیزم دسته‌دنده - بررسی نهایی جعبه‌دنده

مشاهده:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی روش عملکرد جعبه‌دنده در حالت ایستا و حرکت مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی سطح روغن جعبه‌دنده - مشاهده چک‌لیست تکمیل شده - مشاهده روش باز کردن، بررسی و تعویض مکانیزم دسته‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - خالی بودن جعبه‌دنده از روغن - کنترل مراحل بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو - مشاهده روند بازکردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - مشاهده فرایند تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش بستن جعبه‌دنده روی خودرو مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی پر بودن جعبه‌دنده از روغن توسط شاخص سرریز - مشاهده روند تنظیم مکانیزم دسته‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی نهایی عملکرد جعبه‌دنده بعد از اتمام کار

شرایط انجام کار

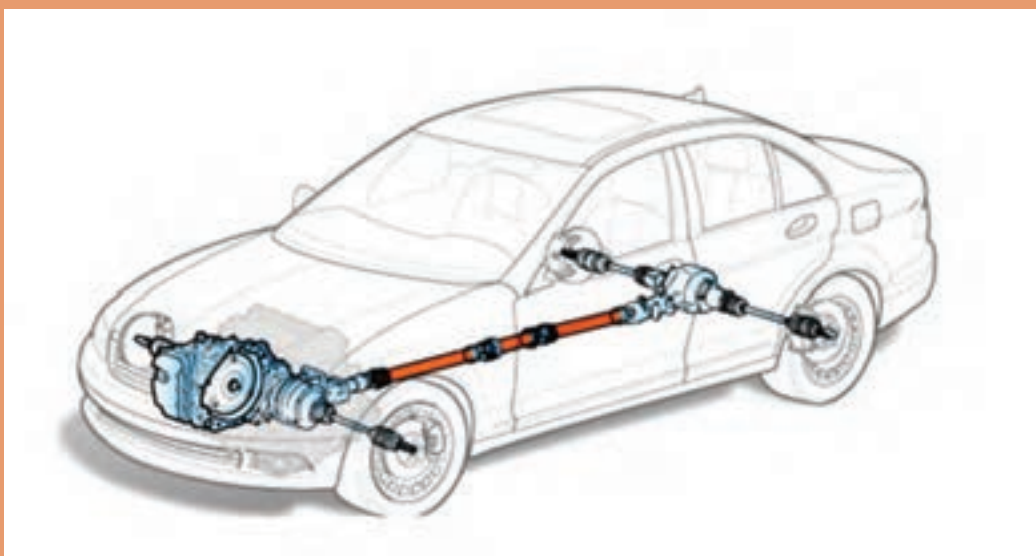
کارگاه - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - لوازم یدکی جعبه‌دنده دستی - ابزار اندازه‌گیری دقیق - ظرف جمع‌آوری روغن جعبه‌دنده - چسب آب‌بندی - استند تعمیراتی جعبه‌دنده

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه جعبه‌دنده	۲	
۲	باز کردن مجموعه جعبه‌دنده از روی خودرو	۱	
۳	تعمیر مجموعه جعبه‌دنده خودرو پس از باز کردن	۲	
۴	بستن مجموعه جعبه‌دنده بر روی خودرو	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب جعبه‌دنده کنید.	۲	
میانگین نمرات			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۳

تعمیر مجموعه گاردان

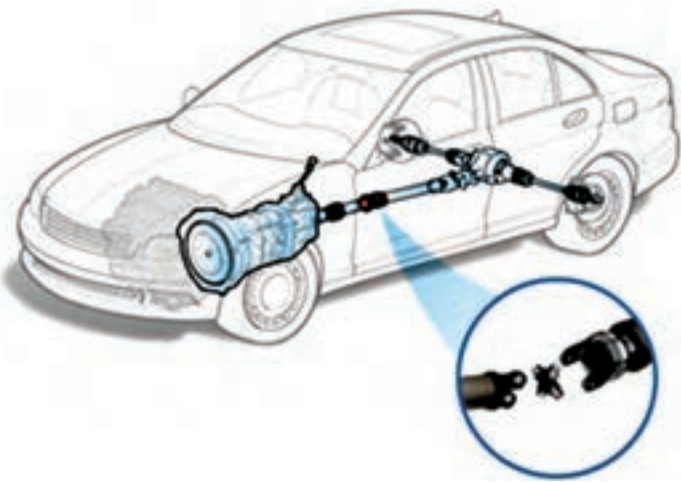


واحد یادگیری ۳

شایستگی تعمیر مجموعه گاردان

مقدمه

یکی از قسمت‌های مهم در خط انتقال قدرت خودروهایی که بین جعبه دنده تا دیفرانسیل آنها فاصله وجود دارد، قطعه‌ای به نام گاردان است. انجام‌دادن عیب‌یابی و تعمیر به موقع آن، باعث تولید سروصدای زیاد همراه با لرزش در کابین خودرو و کاهش راحتی سرنشین شده و علاوه بر آن هنگام حرکت، ایمنی خودرو را کاهش می‌دهد.

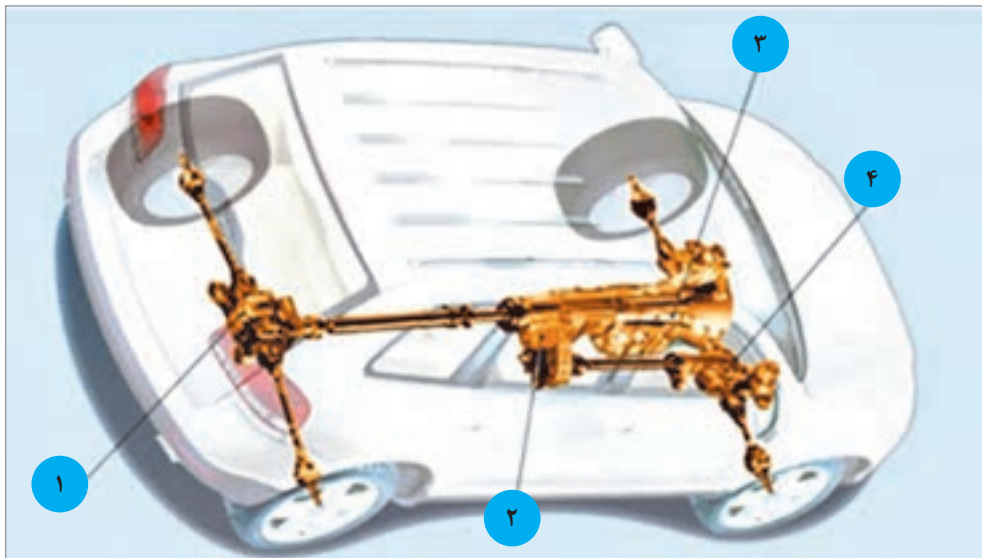


استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این فصل می‌توانند معایب مربوط به مجموعه گاردان را شناسایی کرده و آن را تعمیر یا تعویض کنند.

پیش آزمون

- ۱ قطعات اصلی سیستم انتقال قدرت در نوع خودروهای عقب محرک، به ترتیب جای گذاری بعد از موتور را نام ببرید.
- ۲ نام قسمت‌های مشخص شده در شکل را در جدول زیر شکل بنویسید.



شماره	نام قطعه در سیستم انتقال قدرت
۱	
۲	
۳	
۴	

- ۳ سطح مقطع میل گاردان به کدام شکل هندسی ساخته می‌شود و علت آن چیست؟
- الف) دایره - استحکام و مقاومت در برابر گشتاور و نیروهای پیچشی
- ب) بیضی - تحمل بار عمودی بیشتر
- ج) مربع - تحمل بارهای خمشی و عمودی زیاد
- د) مثلث - اشغال فضای کمتر و تحمل تنش‌های پیچشی زیاد

۴ میل گاردان در کدام نوع یا انواع خودرو کاربرد دارد؟

الف) خودرو موتور جلو و عقب محرک

ب) خودرو موتور جلو و جلو محرک

ج) خودرو موتور عقب و عقب محرک

د) خودروهای دارای گیربکس اتوماتیک (محرک جلو)

۵ در صورت جدا شدن میل گاردان وضعیت انتقال نیرو به چرخ‌های اتومبیل چگونه خواهد شد؟

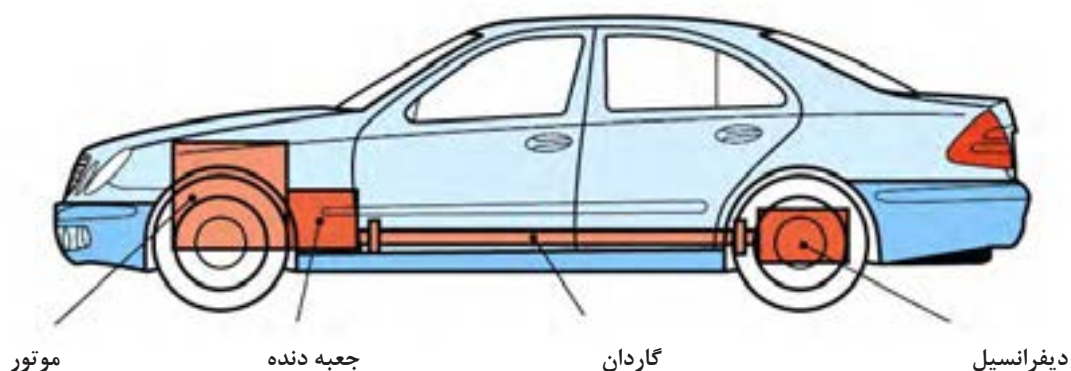
الف) سرعت حرکت خودرو کم می‌شود

ب) خودرو با لرزش و صدا حرکت می‌کند

ج) خودرو اصلاً حرکت نمی‌کند

د) دنده‌ها به خوبی تعویض نمی‌شود و صدا می‌دهند

۶ مطابق شکل زیر دو سر ابتدا و انتهای گاردان به کجا وصل می‌شود؟



۷ نام سه نوع خودروی سواری که در حال حاضر تولید می‌شود و دارای میل گاردان است را بنویسید.

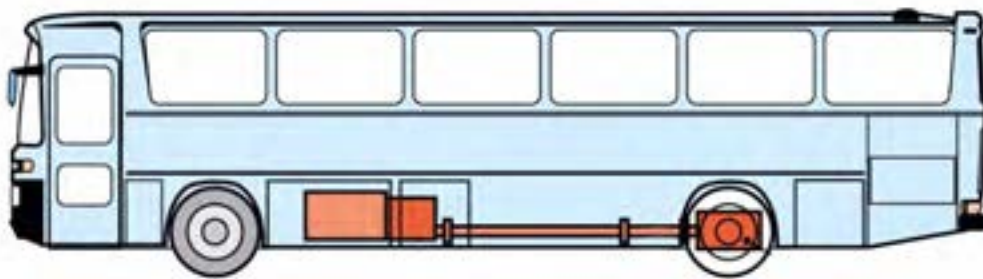
وظیفه، ساختمان و عملکرد انواع میل گاردان

فکر کنید



آیا تاکنون به محور دوران کننده‌ای که در زیر کامیون‌های با ارتفاع بلند در خیابان و یا جاده، در حال حرکت اند دقت کرده‌اید؟ به نظر شما این چنین قطعه‌ای در خودروهای کوچک (سواری) و یا وانت‌ها هم وجود دارد؟

در شکل ۳-۱ محور مورد نظر در دو نوع خودرو نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱- موقعیت میل گاردان در یک خودروی تجاری

علت استفاده از محور میل گاردان و عدم استفاده از سایر روش‌های انتقال توان مانند پولی و تسمه، چرخ و تسمه و... در خودروها چیست؟ همچنین در وسائل نقلیه سبک مانند موتورسیکلت‌ها از چه روشی برای انتقال گشتاور به گرداننده نهایی که به چرخ متصل است استفاده می‌شود؟

بحث کلاسی



آشنایی با ساختمان و وظیفه گاردان:

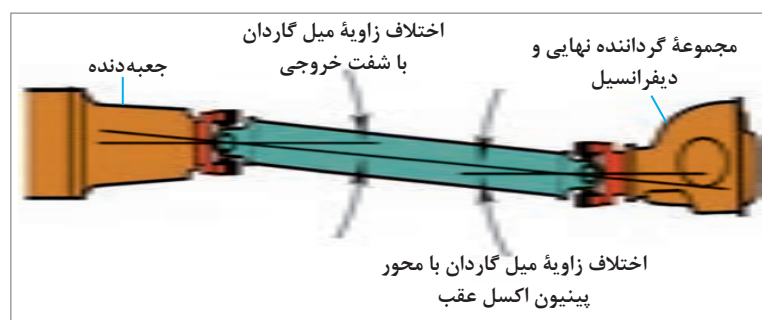
وظیفه میل گاردان: در خودروهای عقب محرک با طرح انتقال قدرت استاندارد، و نیز خودروهای چهارچرخ محرک، فاصله بین شفت خروجی جعبه دنده و شفت ورودی مجموعه گرداننده نهایی، که در اکسل عقب خودرو قرار دارد، زیاد است. از این رو برای انتقال توان از جعبه دنده به مجموعه گرداننده نهایی از محوری به نام میل گاردان استفاده می‌شود. (شکل ۳-۲ میل گاردان را در یک خودروی عقب محرک و یک خودروی چهارچرخ محرک، نشان می‌دهد)



شکل ۳-۲- انتقال توان به مجموعه «گرداننده نهایی» توسط میل گاردان

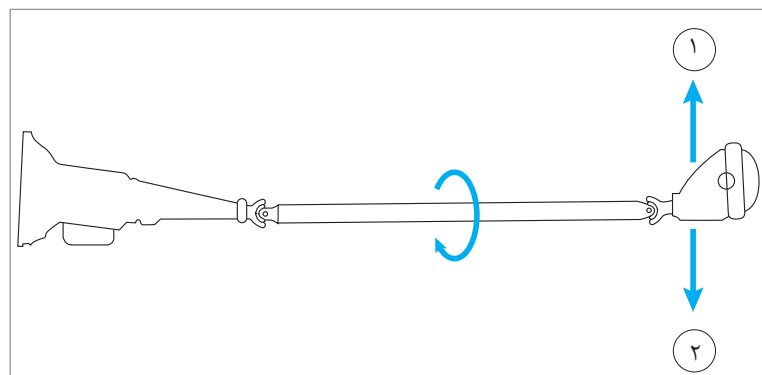
اجزای میل گاردان:

میل گاردان از طرف جلو به شفت خروجی جعبه دنده و از قسمت عقب به شفت ورودی گرداننده نهایی که در اکسل خودرو قرار گرفته، متصل است. در خودروهای با اکسل یکپارچه هنگام حرکت خودرو روی سطح جاده، چرخ‌ها و اکسل و دیفرانسیل نیز با توجه به ناهمواری‌های جاده نوسان می‌کنند (بالا و پایین می‌روند)، از این رو برای جلوگیری از شکست میل گاردان لازم است قابلیت تغییر زاویه در آن وجود داشته باشد. به همین منظور در دوسر گاردان از مفصل‌هایی صلیبی شکل به نام چهارشاخه گاردان استفاده می‌شود. این مفصل‌ها به گاردان اجازه می‌دهند که دور و گشتاور را تحت زاویه قابل تغییر از محور خروجی جعبه دنده به گرداننده نهایی منتقل کند. شکل ۳-۳ این تغییر زاویه را نشان می‌دهد.



آیا میل گاردان می‌تواند فاقد مفصل‌های صلیبی باشد؟

فکر کنید



شکل ۳-۳- حرکت بالا و پایین اکسل و انتقال توان گاردان تحت زاویه

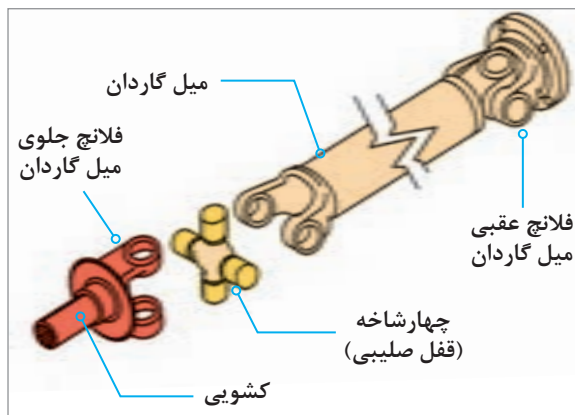
- ۱ درباره سایر انواع مفصل گاردان (مفصل منجید دار) و روش کار آنها پژوهش کنید.
- ۲ علت استفاده از کوپلینگ‌های لاستیکی منجید دار در گاردان‌ها چیست؟

پژوهش کنید

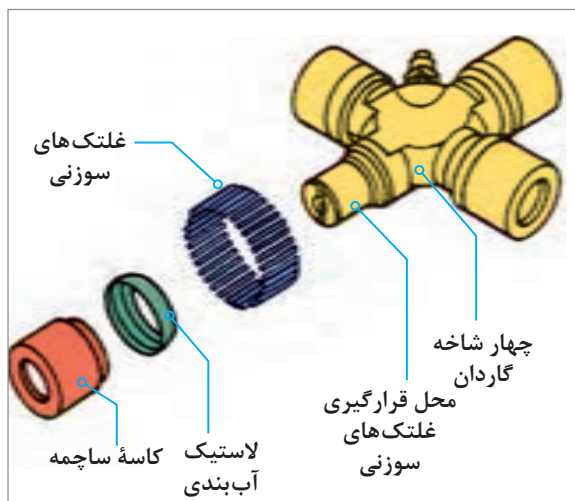




آیا طول میل گاردان هنگام حرکت در سطوح ناهموار جاده تغییر می کند؟
در صورت مثبت بودن جواب، نام قطعه‌ای که این تغییر طول را ممکن می کند چیست؟



شکل ۴-۳- نحوه اتصال چهارشاخه گاردان به سایر اجزا



شکل ۵-۳- اجزای ساختمان چهارشاخه گاردان



شکل ۶-۳- گاردان با چهارشاخه دابل

چهارشاخه‌های گاردان، از یک طرف به میل گاردان و از طرف دیگر به یک فلانچ اتصال دارند. این فلانچ‌ها نیز به شفت خروجی جعبه دنده و شفت ورودی دیفرانسیل متصل‌اند. شکل شماره ۴-۳ محل قرارگیری چهارشاخه گاردان و ارتباط آن با سایر اجزا را نشان می دهد. در شکل ۵-۳ اجزای ساختمان چهارشاخه گاردان نمایش داده شده است.

چهارشاخه باید حول دو محور صلیبی خود دوران داشته باشد تا بتواند به میل گاردان اجازه تغییر زاویه بدهد. از این رو از چهار کاسه ساچمه سوزنی به منظور یاتاقان بندی کم اصطکاک چهارشاخه گاردان، در راستای دو محور عمود بر هم استفاده می شود.

نکته

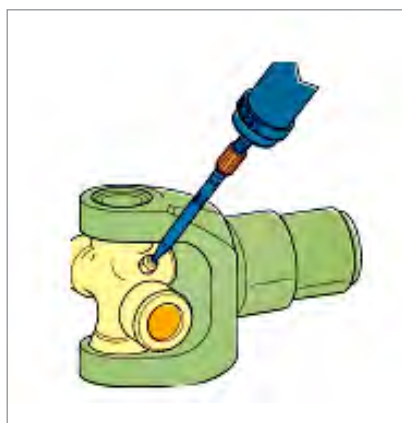


بین چهارشاخه و محفظه ساچمه‌ها، جهت جلوگیری از نفوذ گرد و غبار و خروج گریس، از یک لاستیک آب بندی استفاده می شود.

بحث کلاسی



علت استفاده از چهارشاخه‌های دابل در بعضی از گاردان‌ها چیست؟
(شکل ۶-۳)

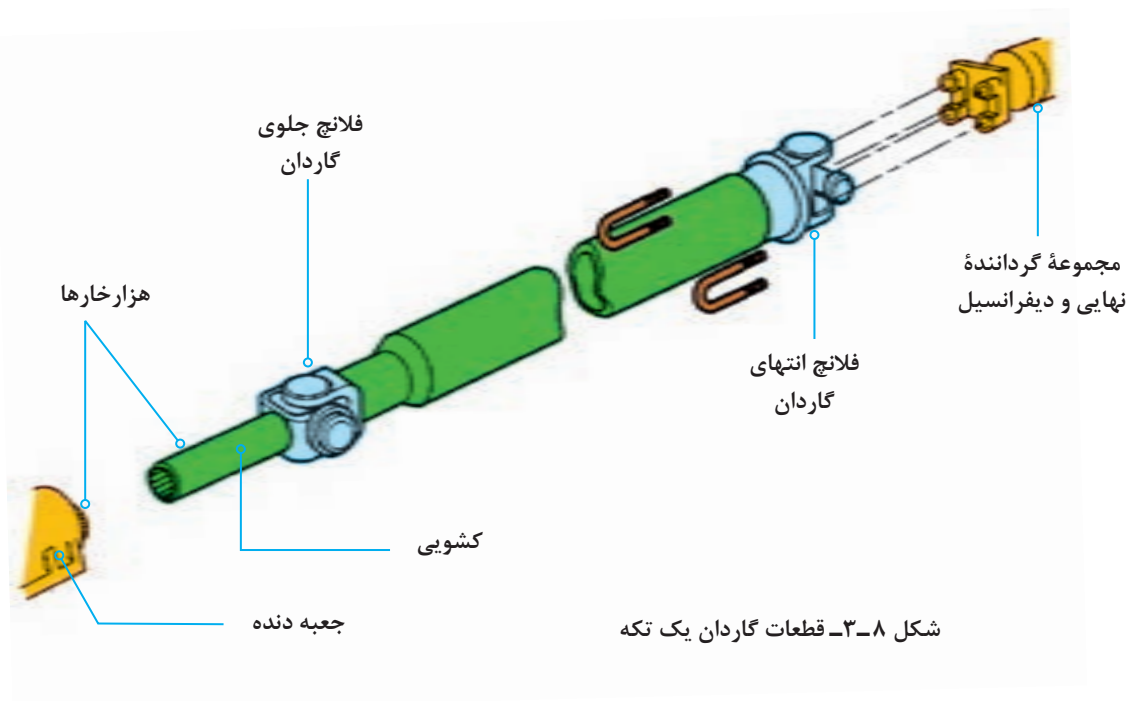


شکل ۷-۳- چهارشاخه با محل گریس خور

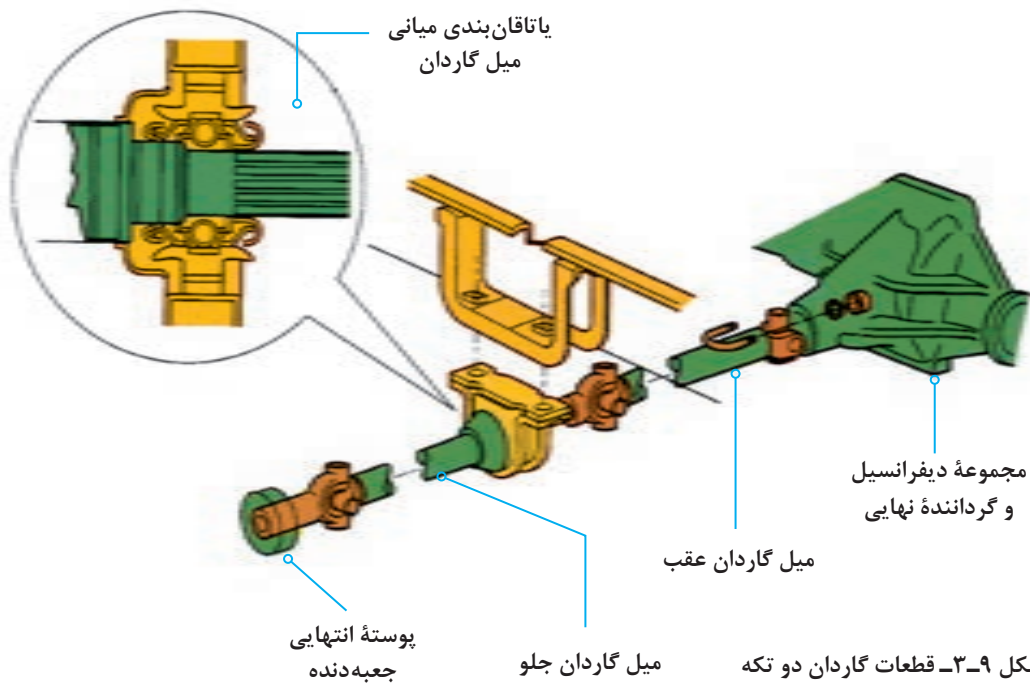
معمولاً در خودروهایی که کارکرد بالایی دارند، جهت افزایش عمر و کارایی چهارشاخه‌ها از گریس خورها مطابق شکل ۷-۳ به جهت روانکاری مداوم استفاده می‌شود.

انواع میل گاردان:

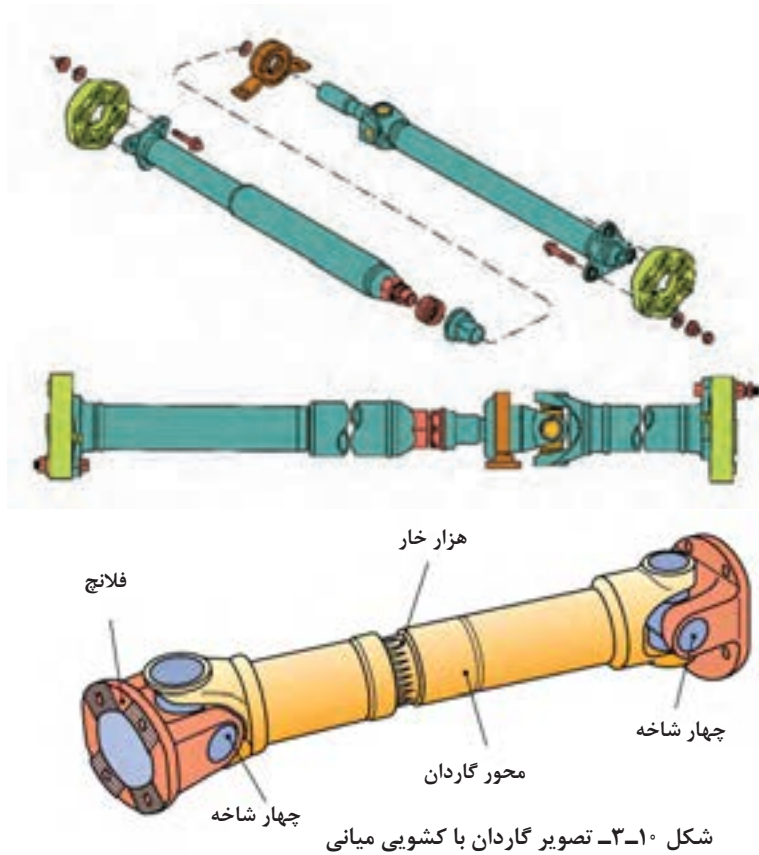
میل گاردان در خودروهای سواری به دو نوع، گاردان یک تکه مطابق شکل ۸-۳ و گاردان دو تکه مطابق شکل ۹-۳ تقسیم می‌شود که بستگی به فاصله جعبه دنده تا دیفرانسیل دارد. برای جلوگیری از نوسانات و ارتعاشات میل گاردان، طول آن نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد. در خودروهایی که طول گاردان بیشتر از ۱/۵ متر باشد از گاردان دو تکه با تکیه‌گاه بلبرینگ میانی که به اتاق یا شاسی وصل شده است، استفاده می‌شود.



شکل ۸-۳- قطعات گاردان یک تکه



در برخی از مدل های دو تکه (یا حتی یک تکه)، کشویی گاردان در قسمت میانی قرار دارد، بنابراین تغییرات طول در قسمت عقب گاردان رخ می دهد. در شکل ۱۰-۳ دو نوع از گاردان با کشویی میانی مشاهده می شود. همچنین گاردان ممکن است به صورت توخالی یا توپر ساخته شود. البته در اکثر خودروهای سواری از گاردان توخالی استفاده می شود و در خودروهای تجاری قدیمی از گاردان های توپر استفاده می شود.



بحث کلاسی



علت طراحی گاردان به صورت توخالی در اکثر خودروها چیست؟

پژوهش کنید



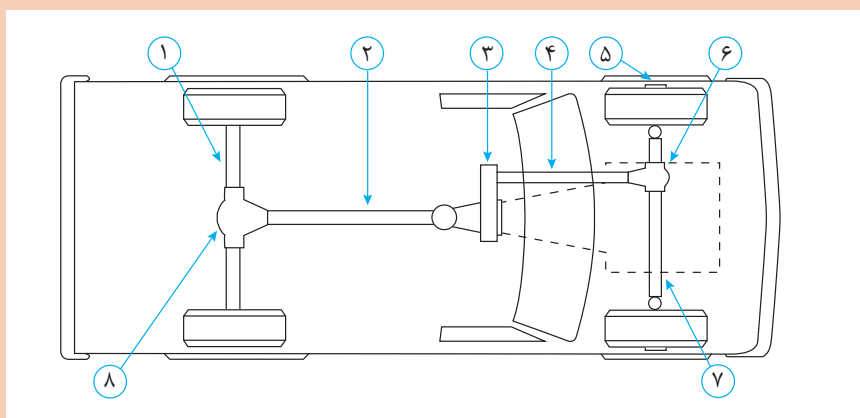
درباره گاردان‌های دو لایه و دلایل کاربرد آن در خودرو پژوهش کنید. (شکل ۳-۱۱)

کار کلاسی



شکل ۳-۱۱- مقطع گاردان دو لایه با لایه لاستیک میانی

با کمک هنرآموز و با استفاده از شکل ۳-۱۲ جدول قطعات را کامل کنید. (شماره‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۶ و ۸ رنگ آمیزی شوند)



شکل ۳-۱۲- جانمایی قطعات سیستم انتقال قدرت

شماره	نام قطعه در سیستم انتقال قدرت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

درباره استفاده از سایر مواد در طراحی و ساخت میل گاردان مانند کامپوزیت ها و یا فلزات غیر فولادی در اینترنت پژوهش کنید.

پژوهش کنید



انیمیشن سرعت زاویه ای صلیبی گاردان نمایش داده شود.

نمایش فیلم



با توجه به فیلم، درباره نصب صحیح شافت هزار خار در گاردان های دو تکه و اشکالات نصب نادرست آن در کلاس بحث و نتیجه گیری کنید.

بحث کلاسی



نیروهای وارد به مجموعه گاردان و گشتاور پیچشی

محاسبه گشتاور و دور میل گاردان:

هنگام حرکت خودرو عمده ترین نیروی وارد شده به میل گاردان، نیروی دورانی می باشد که گشتاور پیچشی را در گاردان به وجود می آورد. این نیرو از محور خروجی جعبه دنده به میل گاردان وارد می شود. برای محاسبه گشتاور خروجی میل گاردان از رابطه زیر استفاده می شود.

گشتاور گاردان برابر است با مقدار گشتاور خروجی موتور ضرب در نسبت تبدیل جعبه دنده.

$$M_k = M_m \times i_G$$

همچنین برای محاسبه تعداد دوران میل گاردان از رابطه زیر استفاده می شود

دور میل گاردان برابر است با دور خروجی موتور تقسیم بر نسبت تبدیل دور در جعبه دنده.

$$M_k = M_m \times i_G \Rightarrow M_k = 120 \times 5/3 \Rightarrow M_k = 420 \text{ N.m}$$

$$n_k = \frac{nm}{i_G} \Rightarrow n_k = \frac{3000}{3/5} \Rightarrow n_k = 875/1 \text{ R.P.M}$$

$$n_k = \frac{nm}{i_G}$$

مثال: اگر گشتاور مفید موتوری ۱۲۰ متر نیوتن و دور موتور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و نسبت تبدیل جعبه دنده در دنده ۱ برابر ۳/۵ به یک باشد حساب کنید دور خروجی گاردان و گشتاوری که به گاردان وارد می شود؟

با توجه به مطالب ارائه شده در فصل جعبه دنده و با استفاده از روابط فوق، مسئله زیر را حل کنید.

در خودرویی با مشخصات داده شده، گشتاور انتقالی گاردان در دنده ۲ و نیز دور گاردان در دنده ۳ را حساب کنید.

$$Z_1 = 20 \quad n_m = 3000 \text{ R.P.M}$$

$$Z_2 = 24 \quad M_m = 150 \text{ N.m}$$

$$Z_3 = 15 \quad M_{K_2} = ? \text{ N.m}$$

$$Z_4 = 29 \quad n_{K_3} = ? \text{ R.P.M}$$

$$Z_5 = 17$$

$$Z_6 = 27$$

$$Z_7 = 21$$

$$Z_8 = 28$$

ارتباط مجموعه با سایر اجزای روش کنترل و رفع عیوب بدون باز کردن از روی خودرو

در خودروهای مختلف گاردان با قطعات زیر ارتباط دارد و تأثیر خرابی این قطعات در جدول ذیل بیان شده است.

ردیف	ارتباط میل گاردان با اجزای خودرو	حالت نامناسب	اثرات خرابی ایجاد شده
۱	اتاق و شاسی	۱- خرابی ساچمه‌های بلبرینگ میانی متصل به اتاق ۲- شل شدن اتصالات بلبرینگ میانی	۱- صدای غیرعادی ۲- لرزش اتاق خودرو
۲	جعبه دنده	۱- لقی کشویی گاردان در داخل شفت خروجی گیربکس ۲- ساییدگی سطح خارجی کشویی گاردان	۱- لرزش در حال حرکت و ایجاد صدا ۲- روغن‌ریزی و خرابی کاسه نمد انتهای گیربکس
۳	دسته گیربکس (پایه نگه‌دارنده گیربکس)	پارگی و فرسودگی پایه لاستیکی دسته گیربکس	انحراف میل گاردان و لرزش در حال حرکت
۴	دیفرانسیل	۱- تاب داشتن فلانچ متصل به دیفرانسیل ۲- شل بودن مهره مرکزی فلانچ دیفرانسیل ۳- شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌های متصل به گاردان و فلانچ دیفرانسیل	۱- لرزش در حال حرکت ۲- تولید صدای تقه در شروع حرکت و تغییر بار موتور همراه با لرزش ۳- تولید صدای تقه در شروع حرکت و تغییر بار موتور همراه با لرزش
۵	سیستم تعلیق متصل به اکسل	۱- خرابی مفصل‌ها و لاستیک‌های طبق یا بوش‌های لاستیکی اتصال فنر ۲- شکستگی یا تغییر شکل فنربندی	۱- تغییر زاویه گاردان و ایجاد لرزش و صدا در حال حرکت
۶	سیستم ترمز پارک متصل به گاردان	تاب داشتن (لنگی) کاسه ترمز یا شل بودن پیچ‌های اتصال فلانچ کاسه ترمز	حرکت خودرو همراه با لرزش و تولید صدا

روش بررسی موقعیت صحیح استقرار گاردان روی خودرو:



شکل ۱۳-۳ روش استفاده از زاویه سنج میل گاردان

مطابق دستورالعمل تعمیرات خودرو برای اندازه‌گیری زاویه کاری میل گاردان توسط یک زاویه‌سنج با پایه مغناطیس انحراف زاویه میل گاردان را اندازه‌گیری و با مشخصات فنی خودرو مقایسه می‌کنیم. در صورت عدم تطابق با زاویه مورد نظر باید در زیر محل اتکای پوسته اکسل به فنرها، قطعه فنی (شبه شیم و اشری) توصیه شده از سوی سازنده خودرو با اندازه مناسب قرار دهیم تا به زاویه مطلوب دست یابیم. شکل ۱۳-۳ روش اندازه‌گیری زاویه میل گاردان با انتهای مفصل گاردان و اکسل را توسط ابزار زاویه‌سنج مخصوص نشان می‌دهد.

روش اصلاح زاویه گاردان به وسیله واشرگذاری

در صورت نامناسب بودن زاویه قرارگیری اکسل با گاردان باید عمل اصلاح زاویه با واشر مخصوص مطابق شکل ۱۴-۳ انجام شود.

روش کنترل و رفع عیوب بدون باز کردن از روی خودرو

قبل از انجام بازدید و بررسی عیوب گاردان و تعمیرات بهتر است که اقدام به شست‌وشوی قسمت زیرین خودرو کنید.

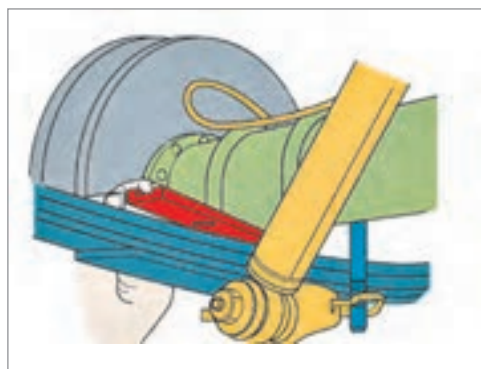
عیوبی که بدون نیاز به باز کردن گاردان مشخص و رفع عیب می‌شوند.

این عیوب شامل موارد زیر می‌باشد:

۱ مشاهده وضعیت ظاهری میل گاردان مانند آثار ضربه و ناصافی سطحی که باعث گردش نامتعادل (عدم بالانس) خواهد شد و البته این عیب با تعویض گاردان برطرف خواهد شد. (شکل ۱۵-۳)

۲ جدا کردن اجسام خارجی که به مفصل صلیبی و یا اجزای دیگر گیر کرده و باعث ایجاد صدا در هنگام گردش یا نابالانسی گاردان خواهد شد.

۳ بررسی اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه گاردان و در صورت لزوم با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات گشتاورسنجی مناسب انجام شود.



شکل ۱۴-۳ اصلاح زاویه اکسل با گاردان به وسیله واشرگذاری



شکل ۱۵-۳ مشاهده آثار ضربه روی سطح میل گاردان

کنترل گاردان و رفع عیب بدون باز کردن - تکمیل چک لیست

تجهیزات کارگاهی: جک بالا بر - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - زاویه سنج میل گاردان

فعالیت
کارگاهی



- ۱ وضعیت ظاهری گاردان خودروی موجود در کارگاه را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۲ اتصالات پیچ و مهره‌های مجموعه گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه گشتاورسنجی کنید.
- ۳ به کمک زاویه سنج مخصوص، اندازه زاویه گاردان با سیستم تعلیق را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه بررسی کنید.
- ۴ زاویه گاردان با سیستم تعلیق را تغییر دهید و مجدداً آن را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه تنظیم نمایید.
- ۵ چک لیست تعمیرات گاردان را کامل کنید.

نکات ایمنی



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

نکات زیست
محیطی



- ۱ از پراکندن پارچه تمظیف و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم مستعمل قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

روش پیاده‌سازی گاردان از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج کنترل‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه گاردان، جهت رفع عیوب و انجام تعمیرات لازم اقدام به باز کردن مجموعه گاردان می‌کنیم.

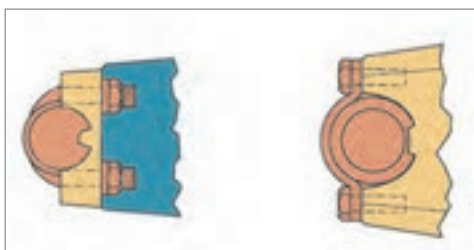
نمایش فیلم



روش باز کردن گاردان از روی خودرو



شکل ۳-۱۶- علامت گذاری گاردان قبل از پیاده سازی



شکل ۳-۱۷- اتصالات کوپلینگ دیفرانسیل



شکل ۳-۱۸- محافظ گاردان



شکل ۳-۱۹- استفاده از ابزار مخصوص کورکن

پس از استقرار خودرو روی جک بالا بر با رعایت نکات ایمنی و با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

۱ قبل از باز کردن اتصالات فلانج دیفرانسیل و گاردان باید توسط رنگ شکل شماره ۳-۱۶ محل بستن مجدد مفصل را مشخص نمود.

در صورت مشخص نکردن محل مفصل‌ها توسط رنگ چه اشکالی امکان بروز خواهد داشت؟

بحث کلاسی

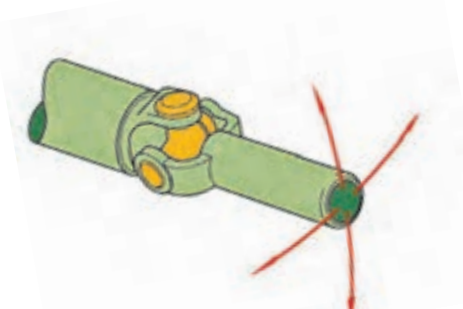


۲ اتصالات کوپلینگ دیفرانسیل را باز نماید. در صورتی که اتصال یاتاقان‌ها توسط پیچ کرپی و یا توسط بست فلزی و پیچ باشد می‌توان به راحتی با باز کردن پیچ و مهره‌ها آن را باز نمود. (شکل ۳-۱۷)

۳ بست محافظ نگه‌دارنده گاردان را باز کنید. (شکل ۳-۱۸)

۴ در صورتی که خودرو دارای گاردان دو تکه باشد تکیه‌گاه بلبرینگ میانی باز شود و کشویی جدا شود. تذکر: جهت جلوگیری از نشت روغن جعبه دنده هنگام جدا کردن گاردان از ابزار کورکن مناسب استفاده شود. (شکل ۳-۱۹)

روش کنترل گاردان پس از باز کردن از روی خودرو پس از پیاده کردن گاردان از روی خودرو با حرکت دادن کشویی در جهات مختلف به حرکت نرم و بدون لقی چهارشاخه‌ها توجه کنید. این آزمایش در مورد چهارشاخه متصل به فلانج دیفرانسیل هم بررسی شود. (شکل ۳-۲۰)



شکل ۳-۲۰- بررسی حرکت چهارشاخه گاردان

حرکت سفت و یا منقطع مفصل‌ها در آزمایش قبل نشانه چیست؟

پرسش
کلاسی



جهت کنترل لنگی میل گاردان می‌توان از دستگاه تراش استفاده نمود.

نکته



روش جدا سازی اجزای گاردان:

باز کردن مجموعه گاردان

نمایش فیلم



پس از تحلیل نتایج کنترل‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن اجزای گاردان، جهت رفع عیوب و انجام تعمیرات لازم با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه اقدام به باز کردن اجزای گاردان مطابق تصاویر شکل ۳-۲۱ می‌کنیم.

با توجه به فیلم آموزشی باز کردن گاردان و راهنمایی هنرآموز توضیحات تصاویر زیر را کامل کنید.

کارکلاسی



۲- خارج کردن کاسه ساچمه‌ها

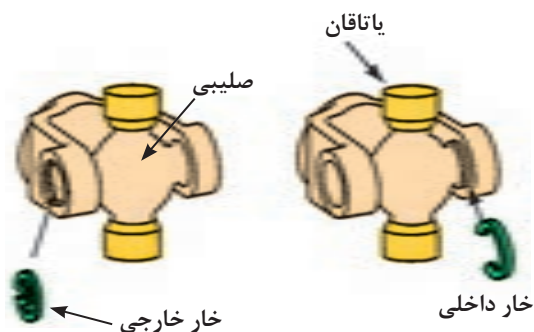


۳- بیرون آوردن کاسه ساچمه‌ها از دوشاخه گاردان



خارهای تثبیت چهارشاخه گاردان دارای دو نوع می‌باشند. مطابق شکل ۲۲-۳ انواع آن را مشاهده می‌شود.

نکته



شکل ۲۲-۳- انواع خار تثبیت چهارشاخه

همچنین هنگام نصب باید از خارهای نو و با ضخامت مناسب جهت کنترل لقی پشت کاسه ساچمه‌ها استفاده شود و از قرار گرفتن آنها به‌طور کامل در شیار خود اطمینان حاصل شود. در صورت عدم توجه به این نکته امکان جدا شدن قفل گاردان حین حرکت خودرو و ایجاد خسارات جانی و مالی وجود دارد.

نکته



پس از باز کردن کاسه ساچمه‌ها وضعیت ظاهری ساچمه‌های سوزنی (رول) و نیز سطح حرکت آنها بررسی شود تا علت حرکت نامناسب چهارشاخه معیوب مشخص شود. (شکل ۲۳-۳)



شکل ۲۳-۳- بررسی ساچمه سوزنی

در فعالیت جداسازی چهارشاخه گاردان کدام یک از روش‌های زیر آسان‌تر است؟ چرا؟
الف) ابتدا از مفصل دوشاخه کشویی جدا شود
ب) ابتدا از مفصل دوشاخه گاردان جدا شود

بحث کلاسی



مطابق تصاویر شکل ۲۴-۳ پس از کنترل و بررسی اجزای باز شده مجموعه گاردان اقدام به جمع‌آوری و تعویض اجزای معیوب با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه می‌شود.



پیاده‌سازی مجموعه گاردان از روی خودرو و جداسازی و تعویض و جمع‌آوری اجزای گاردان
تجهیزات کارگاهی: جک بالابر خودرو - خرک - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی -
قطعه یدکی - گریس مخصوص - ابزار مخصوص - تورک‌متر

- ۱ مجموعه گاردان را از روی خودروی موجود در کارگاه با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه باز نموده و کنترل کنید.
- ۲ قفل گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه باز و بررسی کنید.
- ۳ قفل گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه تعویض و کنترل کنید.

فعالیت
کارگاهی



نکات ایمنی



نکات زیست
محیطی



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

- ۱ از پراکندن روانکارها، پارچه‌های تمیز و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم مستعمل قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

روش نصب مجموعه گاردان روی خودرو

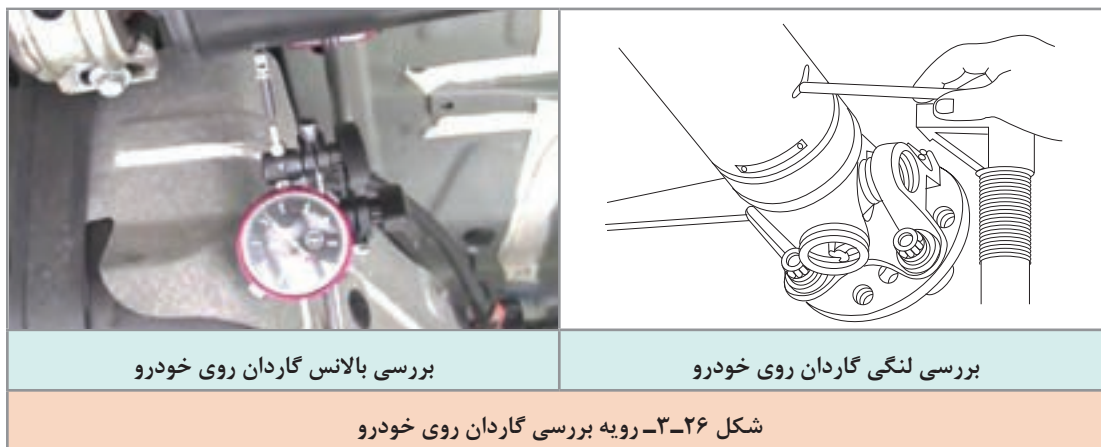
قبل از نصب گاردان باید وضعیت محکم بودن مهره مرکزی پینیون دیفرانسیل بررسی و توسط ابزار مخصوص و تورک‌متر با گشتاور لازم بسته شود. بسته شدن این مهره با گشتاور نامناسب علاوه بر ایجاد صدا و لرزش در گاردان، باعث ایجاد صدا و خرابی در دنده‌های دیفرانسیل خواهد شد. (شکل ۲۵-۳).

نکته



شکل ۲۵-۳- کنترل لنگی فلانچ و گشتاور سنجی مهره مرکزی دیفرانسیل

پس از انجام مراحل قبلی و عکس مراحل پیاده‌سازی گاردان از روی خودرو با توجه به دستورالعمل تعمیراتی خودروی مربوطه و علامت‌گذاری‌های هنگام پیاده‌سازی، اقدام به نصب گاردان بر روی خودرو می‌نماییم. پس از انجام تعمیرات و نصب مجموعه گاردان روی خودرو، کنترل نهایی با مشاهده چشمی و توسط ابزار مخصوص بالانس بودن میل گاردان را کنترل می‌کنیم. شکل ۲۶-۳ این رویه را نشان می‌دهد



با مراجعه به تعمیرکاران خودرو درباره شغلی که صرفاً تعمیرکار گاردان باشد و نیز میزان تقریبی درآمد این شغل پژوهش کنید.

پژوهش کنید



نصب مجموعه گاردان روی خودرو و کنترل نهایی گاردان

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر خودرو - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - زاویه‌سنج میل گاردان - دستگاه بالانس گاردان - ساعت اندازه‌گیر - تورک‌متر

۱ آزمایش لنگی فلانچ دیفرانسیل را روی خودروی موجود در کارگاه را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.

۲ اتصال مهره مرکزی فلانچ دیفرانسیل را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه گشتاورسنجی کنید.

۳ گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه بر روی خودرو نصب کنید.

۴ زاویه گاردان با سیستم تعلیق را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه تنظیم نمایید.

۵ گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه با دستگاه بالانس نمایید.

۶ لنگی گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه با دستگاه کنترل لنگی بررسی نمایید.

فعالیت کارگاهی



نکات ایمنی



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

نکات زیست محیطی



- ۱ از پراکندن پارچه تنظیف و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم مستعمل قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر مجموعه گاردان

شرح کار:

کنترل مجموعه گاردان در حالت ایستا (لقی، گردگیرها و...) کنترل مجموعه گاردان در حال حرکت (لرزش، صدا و...) رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - پیاده کردن مجموعه گاردان از روی خودرو - کنترل مجموعه گاردان پس از بازکردن از روی خودرو - باز کردن، کنترل و تعویض اجزای مجموعه گاردان - سوار کردن مجموعه گاردان بر روی خودرو - کنترل نهایی مجموعه گاردان

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات گاردان، ضمن بررسی و آزمایش‌ها گاردان، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

مشاهده رویه تشخیص عیوب (لرزش و صدای غیرعادی) مجموعه گاردان در آزمون حرکتی خودرو
مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده روند عیب‌یابی مجموعه گاردان در حالت ایستا مطابق دستورالعمل - مشاهده چک‌لیست تکمیل شده - مشاهده روند پیاده‌سازی مجموعه گاردان از روی خودرو مطابق دستورالعمل - مشاهده روند بررسی، شناخت قطعات معیوب، تعویض و بستن مجموعه گاردان مطابق دستورالعمل

شرایط انجام کار

کارگاه، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پرس هیدرولیکی، قفل گاردان، خودرو، میل گاردان، جک بالابر، ابزار مخصوص، گردگیر کشویی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه گاردان	۲	
۲	تعویض مجموعه گاردان	۲	
۳	بستن مجموعه گاردان	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب دیفرانسیل کنید.	۲	
میانگین نمرات			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۴

تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب



واحد یادگیری ۴

شایستگی تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب

مقدمه

در این بخش پس از شناخت اجزای دیفرانسیل‌ها از نوع محرک عقب، با عیب‌یابی و شیوه رفع عیب آن آشنا خواهید شد. یکی از مهم‌ترین قسمت‌های این واحد یادگیری تنظیمات مربوط به دیفرانسیل می‌باشد که تأثیر بسیار زیادی در عملکرد خودرو خواهد داشت.

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این واحد یادگیری توانایی عیب‌یابی مجموعه دیفرانسیل خودروهای محرک عقب، را پیدا می‌کنند.



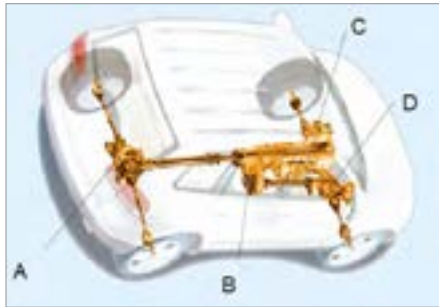
پیش آزمون

جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهید.

۱ کدام گزینه جزء وظایف مجموعه دیفرانسیل نیست؟

- (الف) انتقال نیرو به چرخ‌ها
 (ب) افزایش گشتاور و کاهش دور
 (ج) افزایش دور و کاهش گشتاور
 (د) اختلاف دور چرخ‌ها در مسیرهای منحنی

۲ در تصویر مقابل دیفرانسیل کدام است؟



(الف) A

(ب) B

(ج) C

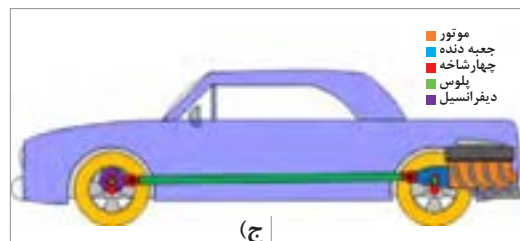
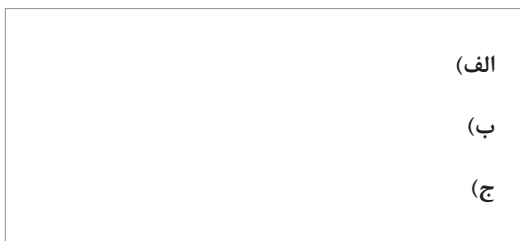
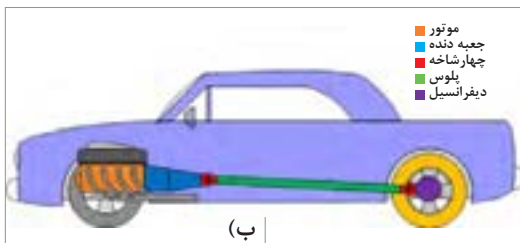
(د) A و D

۳ در حالت حرکت مستقیم خودرو، وضعیت دنده‌های

هرزگرد نسبت به دنده‌های پلوس چگونه است؟

- (الف) قفل
 (ب) دارای سرعت بیشتر
 (ج) دارای سرعت کمتر
 (د) هیچ کدام

۴ در تصاویر زیر نوع سیستم انتقال قدرت چگونه است؟



(الف)

(ب)

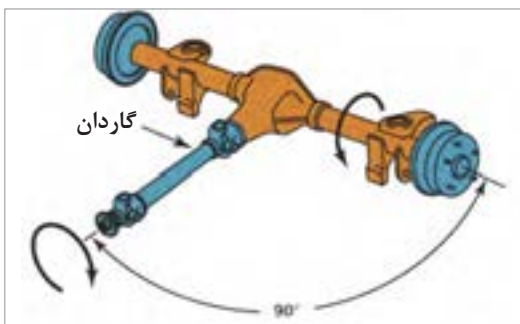
(ج)

۵ مفهوم تصویر مقابل چیست؟

(الف) تغییر جهت نیروی دورانی

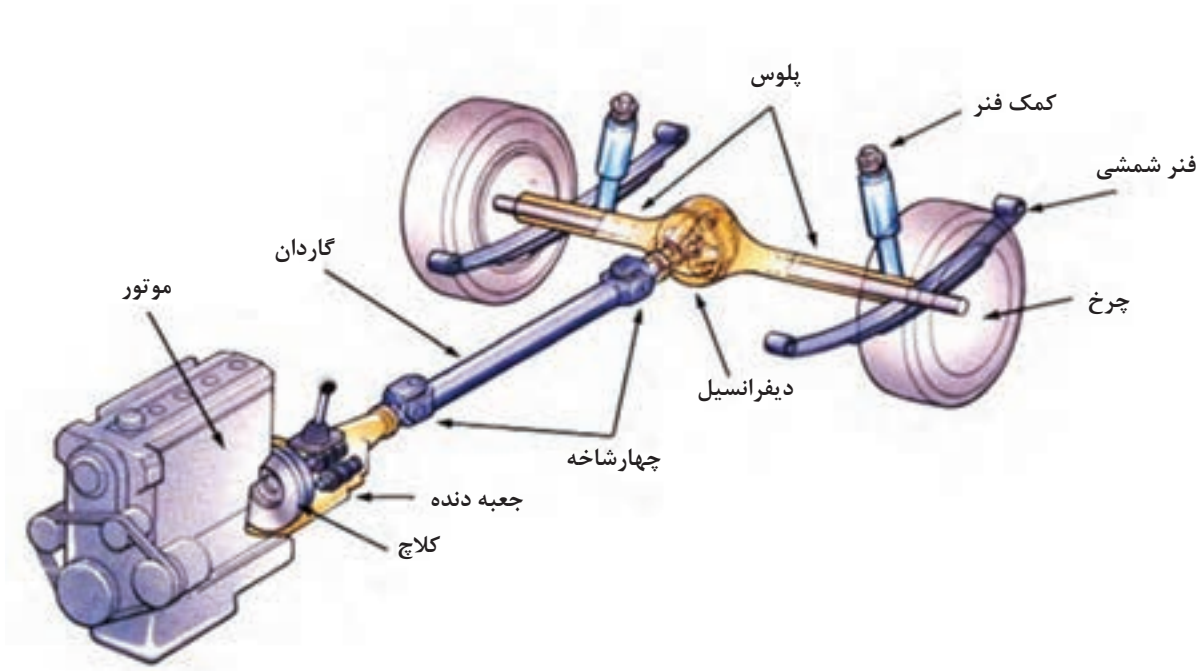
(ب) انتقال نیرو

(ج) انتقال گشتاور



مجموعه دیفرانسیل^۱ محور عقب

دیفرانسیل در برخی از خودروهای عقب محرک بخشی از اکسل عقب است. در شکل ۱-۴ محل قرار گرفتن دیفرانسیل در سیستم انتقال قدرت عقب محرک را نشان می‌دهد. در اینجا به بررسی عملکرد و عیب‌یابی دیفرانسیل خودروهای عقب محرک می‌پردازیم.



شکل ۱-۴- محل قرار گرفتن دیفرانسیل در اکسل عقب

۵ خودروی موجود در بازار که دیفرانسیل عقب دارند را نام ببرید

..... ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

پرسش
کلاسی

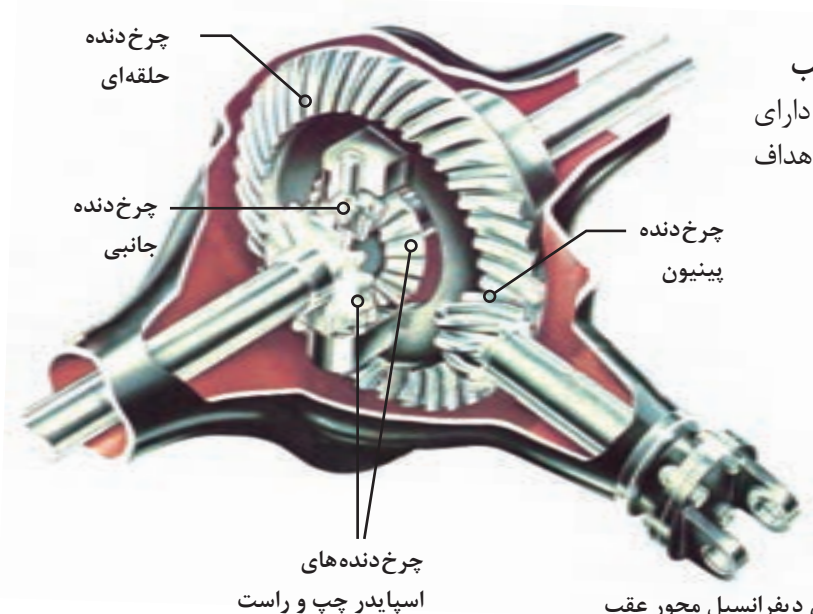


فکر کنید



تفاوت سیستم قوای محرکه (موتور گیربکس دیفرانسیل) خودروهای محرک عقب و محرک جلو در چیست؟

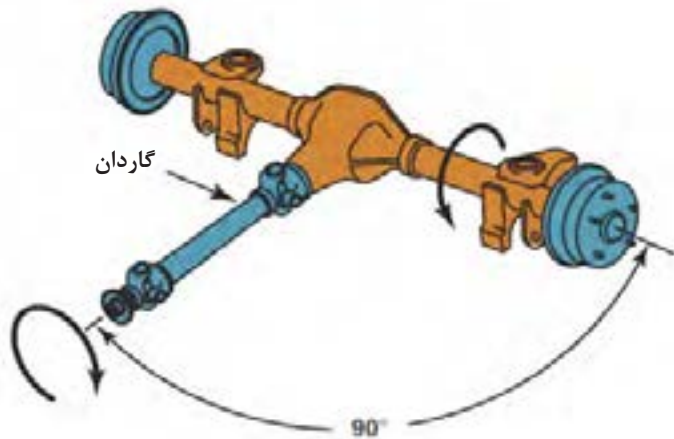
یودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...



ساختمان دیفرانسیل محور عقب
دیفرانسیل، مطابق شکل ۴-۲ دارای چندین چرخ‌دنده است که اهداف دیفرانسیل را عملی می‌سازد.

شکل ۴-۲- اجزای دیفرانسیل محور عقب

وظایف دیفرانسیل در خودروهای عقب محرک



شکل ۴-۳- یکی از وظایف دیفرانسیل

به شکل ۴-۳ توجه کنید، به نظر شما، کدام وظیفه دیفرانسیل در این شکل نشان داده شده است؟

فکر کنید



یکی از وظایف مجموعه دیفرانسیل عقب، تغییر زاویه محور دوران به اندازه ۹۰ درجه از موتور به چرخ‌های محرک در خودروهایی که طولی نصب شده است. شکل (۴-۳)

به نظر شما دیفرانسیل چه وظایف دیگری می‌تواند داشته باشد؟

۱

۲

بحث کلاسی



نمایش فیلم

ساختار تغییر دور در دیفرانسیل



یادآوری: با توجه به مطالب مربوط در فصل جعبه دنده، تغییر نسبت دور در چرخ‌ها چگونه اتفاق می‌افتد؟ همان‌طور که در فصل جعبه دنده توضیح داده شد، چون تعداد دندانه‌های چرخ دنده حلقه‌ای (کرانویل) بسیار بیشتر از پینیون است، نسبت دنده بالایی (کاهش سرعت و افزایش گشتاور) توسط دیفرانسیل به وجود می‌آید.

فکر کنید

عبارت 4WD نوشته شده روی برخی از خودروها به چه معناست؟



نمایش فیلم

عملکرد دیفرانسیل



بحث کلاسی

با توجه به فیلم، مسیر انتقال نیرو را تکمیل کنید.



به شکل ۴-۴ نگاه کنید مسیر طی شده توسط چرخ داخل پیچ و خارج پیچ با یکدیگر چه تفاوتی دارد؟

شکل ۴-۴- حرکت در مسیر دایره ای

اگر اتصال هر دو چرخ با یکدیگر توسط یک محور صلب برقرار شود چه مشکلاتی برای خودرو به وجود خواهد آمد؟

فکر کنید



با توجه به نکات بالا وظیفه دیفرانسیل چیست؟
با توجه به مطالب گفته شده وظایف دیفرانسیل را به صورت کلی بیان کنید.

۲

۱ ایجاد اختلاف دور در چرخ داخل و خارج پیچ

۴

۳

بحث کلاسی



همان طور که در قسمت بالا ذکر شد یکی از وظایف دیفرانسیل ایجاد اختلاف دور مناسب در چرخ داخل و خارج پیچ است. آیا این خاصیت همواره مفید است؟ (اثر این خاصیت را در زمانی که یک چرخ روی یخ قرار می گیرد چیست؟)

فکر کنید



دیفرانسیل ضد لغزش (اتوماتیک)

دیفرانسیل ضد لغزش (اتوماتیک) برخلاف دیفرانسیل های معمولی از هرز چرخیدن هر یک از چرخ هایی که با زمین تماس ندارند جلوگیری می کند. به طور مثال: چنانچه یکی از چرخ های اتومبیل در باتلاق یا ماسه و یا برف (سطح با اصطکاک کم) بکسواد نماید این نوع دیفرانسیل امکان انتقال نیرو به چرخ دیگر را فراهم نموده و از **کامل** هرز چرخیدن چرخ آزاد جلوگیری می کند. در نتیجه خودرو از مانع عبور خواهد کرد.

عملکرد دیفرانسیل ضد لغزش

نمایش فیلم



ساختمان دیفرانسیل ضد لغزش



مطابق شکل (۴-۵) هر کلاچ چند صفحه‌ای از تعدادی صفحه کلاچ و صفحه فولادی (دیسک) تشکیل شده که به صورت یک در میان قرار گرفته‌اند.

شکل ۵-۴- اجزای دیفرانسیل ضد لغزش



مطابق شکل (۴-۶) صفحه کلاچها با هزار خار به دنده پلوس متصل‌اند و همراه آن می‌چرخند. صفحه‌های فولادی زبانه‌هایی دارند که در محفظه (هوزینگ) جا می‌افتند. وقتی کلاچ درگیر می‌شود، صفحه‌ها به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. در نتیجه هوزینگ و دنده پلوس قفل می‌شود و گشتاور را به میل پلوس و چرخ انتقال می‌دهد.

شکل ۶-۴- عملکرد دیفرانسیل ضد لغزش



مطابق شکل (۴-۷) در اغلب هوزینگ‌های قفل‌دار بین دنده پلوس‌ها، فنرهای پیش‌بار بارگذاری شده قرار دارد. نیروی فنر به دنده پلوس‌ها فشار وارد می‌آورد و سبب می‌شود که عمل قفل شدن سریع‌تر انجام شود.

شکل ۷-۴- الف



ج

ب

شکل ۷-۴- هوزینگ دیفرانسیل ضد لغزش و فنرها

در این نوع دیفرانسیل ها به جای محفظه (هوزینگ) معمولی از هوزینگ قفل دار استفاده می شود. این دیفرانسیل ها از کلاچ های مخروطی خاصی استفاده می شود. وقتی چرخ بر روی سطح لغزنده قرار گیرد، کلاچ ها یا مخروط های محفظه (هوزینگ) را به دنده پلوس های دیفرانسیل قفل می کنند. این کار مانع هرز گردی می شود. در نتیجه هر دو چرخ با سرعت یکنواخت می چرخند. وقتی اتومبیل در حین حرکت عادی پیچی را طی می کند، نیروی کافی آزاد می شود تا که به کلاچ امکان لغزیدن بدهد بدین ترتیب چرخ بیرونی می تواند سریع تر از چرخ درونی بچرخد.

در مورد امکان چرخیدن چرخ مرتبط با دیفرانسیل ضد لغزش زمانی که یک چرخ را جهت تعمیرات (مثلاً بالانس روی خودرو) با جک بالا برده ایم بحث کنید.

بحث کلاسی



روغن دیفرانسیل ضد لغزش به علت وجود دیسک و صفحه چند صفحه ای اصطکاکی در داخل هوزینگ دیفرانسیل، روغن مورد استفاده آن با دیفرانسیل های معمولی متفاوت است و باید روغن توصیه شده در کتابچه تعمیراتی خودروی مورد نظر استفاده کرد.

نکته





کدام یک از خودروهای زیر دارای دیفرانسیل ضد لغزش و کدام یک دارای دیفرانسیل معمولی می باشند؟

والت آریسان	والت پادرا	موسو	نیسان پیکاپ

محاسبات نسبت دنده مجموعه دیفرانسیل

همه مواردی که درباره محاسبه تغییر دور و گشتاور در گیربکس گفته شد، در مورد پینیون و کرانویل دیفرانسیل نیز صادق است. البته در خودروهای جلو محرک، مجموعه گیربکس و دیفرانسیل نیز در هم ادغام شده است. نسبت دنده، پینیون و کرانویل موجود در بازار برای یک خودروی مشخص می تواند با توجه به کاربردهای مختلف و تیپ های آن خودرو متفاوت باشد. که با توجه به کاربری و نوع استفاده از آن خودرو نیز انتخاب شود.



آیا بین نسبت دنده دیفرانسیل خودرویی مشخص، برای والت و سواری آن، باید تفاوت وجود داشته باشد؟ چرا؟



شکل ۸-۴

نسبت تعداد دندانه های چرخ دنده متحرک (کرانویل) به چرخ دنده محرک (پینیون) «نسبت دنده» می گویند و با علامت «i» نشان داده می شود.

$$i = \frac{Z_c}{Z_p}$$

نسبت دنده (نسبت گشتاور)
 Z_c تعداد دندانه های کرانویل
 Z_p تعداد دندانه های پینیون



اگر برای خودرویی مشخص امکان استفاده از دو نسبت دنده دیفرانسیل وجود داشته باشد که نسبت دنده دیفرانسیل اول ۳/۸ و نسبت دنده دیفرانسیل دوم ۴/۱ باشد تأثیر هر کدام در شرایط رانندگی خودرو را بررسی کنید.



با مراجعه به مکانیک‌های مجرب و جست‌وجو در اینترنت و استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو روز بازار جدول زیر را کامل کنید.

نوع خودرو	تعداد دندانه‌های کرانویل	تعداد دندانه‌های پینیون	نسبت دنده دیفرانسیل	مقایسه تأثیر دور خروجی دیفرانسیل	مقایسه گشتاور خروجی دیفرانسیل

بازدید و عیب‌یابی اولیه دیفرانسیل



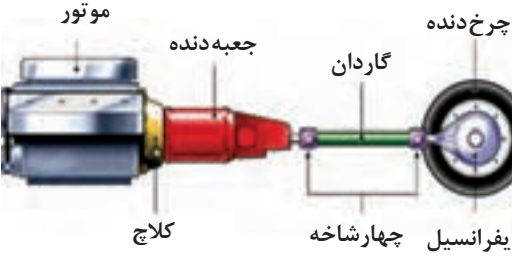
شکل ۹-۴- علل شنیدن صدای غیر عادی دیفرانسیل

به شکل ۹-۴ توجه کنید. به نظر شما مهم‌ترین نشانه عملکرد نادرست دیفرانسیل چیست؟ ایجاد صدای غیرعادی اولین نشانه بروز عیب در دیفرانسیل است. نوع صدایی که از دیفرانسیل به گوش می‌رسد کمک خوبی در تعیین نوع عیب ایجاد شده است. صدای دنده پینیون و کرانویل معمولاً با تغییر میزان بار موتور تغییر می‌کند. صدای رولبرینگ پینیون با تغییر سرعت خودرو تغییر می‌کند و تغییر میزان بار موتور یا پیچیدن خودرو تأثیری در آن ندارد.

بهتر است از خودرو یک بازدید و بررسی دقیق به عمل آید، عوامل مشترک و تشدیدکننده بسیاری وجود دارند که می‌توانند ما را به سوی یک تشخیص نادرست هدایت کنند، اما در حقیقت این صدا می‌تواند ناشی از سیستم‌های دیگر باشد. جدول صفحه بعد نمونه‌هایی از صداهای مشابه را نشان می‌دهد.

عواملی که ممکن است صدایی مشابه صدای خرابی دیفرانسیل ایجاد کند.

شکل	توضیح	قطعه
	<p>بسته نشدن صحیح بلبرینگ میانی گاردان شکل ۴-۱۰</p>	<p>گاردان (تقه زدن)</p>
<p>شکل ۴-۱۰- بلبرینگ میانی گاردان</p>		
	<p>لقی در لوله اگزوز یا تغییر شکل آن شکل ۴-۱۱</p>	<p>اگزوز (تقه زدن)</p>
<p>شکل ۴-۱۱- اگزوز و گاردان</p>		
	<p>گیر کردن کابل ترمز دستی شکل ۴-۱۲</p>	<p>کابل ترمز دستی (صدای زوزه)</p>
<p>شکل ۴-۱۲</p>		

 <p>موتور جعبه دنده کلچ گاردان چرخ دنده دیفرانسیل چهارشاخه</p>	<p>هم راستا نبودن محور جعبه دنده و موتور ساییدگی یا خرابی اتصالات بین موتور و جعبه دنده. شکل ۴-۱۳</p>	<p>هم راستا نبودن محور جعبه دنده و موتور</p>
<p>شکل ۴-۱۳- هم راستا بودن محور موتور و جعبه دنده</p>		

علاوه بر خرابی های داخلی مربوط به دنده های مجموعه دیفرانسیل کاهش سطح روغن در محفظه دیفرانسیل نیز ممکن است صدایی مشابه خرابی دنده ها ایجاد کند.

	<p>کم بودن ارتفاع روغن در دیفرانسیل شکل ۴-۱۴</p>	<p>روغن دیفرانسیل (زوزه کشیدن)</p>
<p>شکل ۴-۱۴- ارتفاع روغن در دیفرانسیل</p>		

یک نمونه چک لیست جهت کنترل عیب یابی دیفرانسیل خودرو

اطلاعات مربوط به خودرو و مالک آن								
نوع	سیستم	تیپ	سال ساخت	نوع موتور	نوع گیربکس	شماره پلاک	نام مالک	تلفن
ردیف	شرح بازدید							نتیجه بازدید
۱	در حرکت خودرو با دنده ۴ (دنده مستقیم) هنگام گاز دادن به موتور آیا صدای زوزه و یا کوبش دنده‌های دیفرانسیل شنیده می‌شود؟							
۲	در حرکت خودرو هنگام رها نمودن پدال گاز (پس گاز) آیا صدای زوزه و کوبش شنیده می‌شود؟							
۳	صدا فقط سرپیچ‌ها به گوش می‌رسد؟							
۴	بررسی نشت روغن از دیفرانسیل و مشخص کردن محل دقیق آن (در حالت سکون خودرو)							
۵	در زمان حرکت خودرو دنده را خلاص کرده و وجود صدا را بررسی کنیم.							
۶	بررسی سطح و کیفیت روغن دیفرانسیل (در حالت سکون خودرو)							
۷	بررسی میزان لقی بین پینیون و کرانویل بدون باز کردن دیفرانسیل با تکان دادن گاردان (در حالت سکون خودرو)							
۸	بررسی چشمی پوسته دیفرانسیل از نظر شکستگی (در حالت سکون خودرو)							
۹	بررسی لقی میل پلوس‌ها داخل دیفرانسیل با توجه به نوع اکسل							
۱۰	کنترل استحکام اتصالات مجموعه دیفرانسیل، اکسل و میل گاردان							
نتیجه بازدید و بررسی و عیب تشخیص داده شده:								

با مراجعه به مکانیک‌های مجرب و استفاده از اینترنت و تحلیل خود از عملکرد دیفرانسیل در مورد علت هر یک از موارد چک لیست عیب یابی، تحقیق کنید. در صورت وجود هر یک از موارد چک لیست، ایراد از چه قسمتی می‌تواند باشد.

پژوهش کنید





آیا نحوه نصب کاسه‌نمد در طول عمر آن تأثیر دارد؟

روش رفع نشتی روغن از دیفرانسیل عقب (روغن‌ریزی)




شکل ۱۵-۴- نقاط احتمالی نشتی در دیفرانسیل محرک عقب

در صورت مشاهده نشت روغن (شکل ۱۵-۴) از اجزا و قطعاتی که توسط آب‌بندها مانند واشرها و یا کاسه‌نمدهایی که با پیچ به مجموعه دیفرانسیل عقب اتصال دارند، پس از **گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال** آنها و تمیز کردن روغن نشت کرده، در صورت نشت مجدد باید واشر یا کاسه‌نمد مورد نظر تعویض گردد. توجه داشته باشید مراحل تعویض واشر و کاسه‌نمد معیوب مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات خودرو مورد نظر انجام شود.

در صورت نشتی روغن از قسمت کاسه‌نمد پینیون دیفرانسیل در زمان تعویض کاسه‌نمد، محل نصب کاسه‌نمد بر روی دیفرانسیل و محل تماس کاسه‌نمد با فلانچ نیز از لحاظ تغییر شکل و سایش کنترل شود و در صورت مشاهده ایراد مطابق کتاب راهنمای تعمیرات آن خودرو اقدام شود.

برای تشخیص عیب دقیق و رفع مشکل به صورت دائمی معایب ذاتی در تولید قطعات نصب شده روی دیفرانسیل و یا قطعات یدکی خریداری شده همواره باید مدنظر قرار گیرد. زیرا وجود این نوع عیوب باعث بروز مجدد عیب رفع شده می‌شود. به‌طور مثال در صورت عدم هم‌محور بودن فلانچ نصب‌شده روی دیفرانسیل و یا کوچک‌تر بودن قطر آن از حد استاندارد باعث روغن‌ریزی از قسمت جلوی دیفرانسیل می‌شود و با تعویض کاسه‌نمد پینیون به صورت موقت روغن‌ریزی رفع شده اما بعد از مدت‌زمان کوتاهی دوباره شاهد نشت روغن از همان قسمت خواهید بود.

محل روغن‌ریزی در هر یک از تصاویر زیر را مشخص کرده و علت احتمالی روغن‌ریزی هر کدام را بنویسید.

	<p>علل روغن‌ریزی</p>	<p>محل روغن‌ریزی</p>
<p>شکل ۴-۱۶</p>		

نقاط روغن‌ریزی

نمایش فیلم



نکته



تذکر مهم: در زمان تعویض کاسه‌نمد پینیون دیفرانسیل بر روی خودرو جهت رفع روغن‌ریزی باید دقت شود. برای مجموعه‌های دیفرانسیلی که از واسطه اکاردیونی استفاده می‌کنند. سفتی رولبرینگ پس از هر بار پیاده کردن فلانچ مجموعه دیفرانسیل باید تنظیم شود و در میزان گشتاور سفت کردن مهره فلانچ دقت شود. در غیر این صورت نیاز به تعمیرات اساسی مجموعه دیفرانسیل است.

کارکلاسی



با کمک هنرآموز و فیلم آموزشی نکات مهم تصاویر شکل‌های ۴-۱۷ تا ۴-۱۹ نکات مربوط به هر تصویر را در کنار آن یادداشت کنید.



شکل ۴-۱۷

بودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...



شکل ۴-۱۸



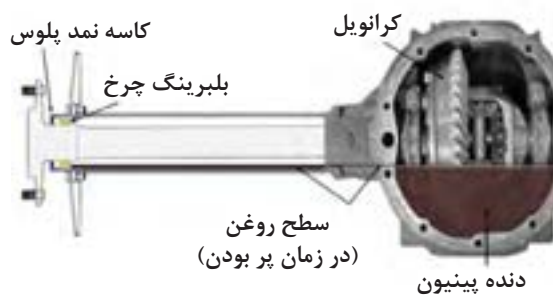
شکل ۴-۱۹

در مورد نشت روغن و ارتباط آن با دو شکل ۲۰- ۴ گفت و گو کنید.

بحث کلاسی



شکل ب ۴-۲۰



شکل الف ۴-۲۰

ابزار و تجهیزات: تجهیزات و ابزار خودرو - جک بالا بر - جعبه ابزار مکانیکی

فعالیت
کارگاهی



- ۱ باز دیده‌های در حالت ایستایی دیفرانسیل خودروهای موجود در کارگاه را مطابق چک لیست عیب‌یابی کنترل کنید.
- ۲ در صورت داشتن نشستی روغن، محل معیوب را شناسایی کرده و مطابق کتاب تعمیراتی خودروی موردنظر اقدام به تعمیر کنید.
- ۳ کاسه‌نمد جلو دیفرانسیل را بدون باز کردن دیفرانسیل از روی اکسل عقب تعویض کنید.
- ۴ قسمت‌هایی از خودرو که ممکن است صدایی مشابه عیب دیفرانسیل ایجاد کند بررسی و رفع عیب کنید.

نکات زیست
محیطی



در هنگام تعمیرات دیفرانسیل دقت شود نشت روغن دیفرانسیل باعث آلودگی محیط کار نشود.

نکات ایمنی



- رعایت موارد ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.
- در حین انجام کار رعایت نظام آراستگی ۵S الزامی است.

انواع دیفرانسیل و روش باز کردن آنها

مجموعه دیفرانسیل (کله گاوی) معمولاً به سه صورت در خودروها وجود دارد.





۱ مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مجموعه دیفرانسیل پوسته یکپارچه با اکسل عقب که برای تعمیر باید مجموعه هوزینگ و دیفرانسیل را از روی پوسته اکسل عقب باز کرد و پوسته بر روی خودرو باقی می‌ماند. شکل ۴-۲۱ نقشه گسترده یک مجموعه دیفرانسیل را نشان می‌دهد.

شکل ۴-۲۱- یک نمونه از راهنمای باز کردن و بستن به صورت گسترده

نمایش فیلم



باز کردن و بستن مجموعه دیفرانسیل با پوسته

	<p>۲ شکل ۴-۲۲ یک نوع مجموعه دیفرانسیل به همراه پوسته که به صورت یکپارچه از روی اکسل عقب باز می‌شود را نشان می‌دهد.</p>
<p>شکل ۴-۲۲</p>	
	<p>۲ شکل ۴-۲۳ نوعی مجموعه دیفرانسیل نصب شده روی شاسی خودرو، مستقل از اکسل را نشان می‌دهد. این سیستم برای هر چرخ سیستم تعلیق مستقل است.</p>
<p>شکل ۴-۲۳</p>	

نمایش فیلم



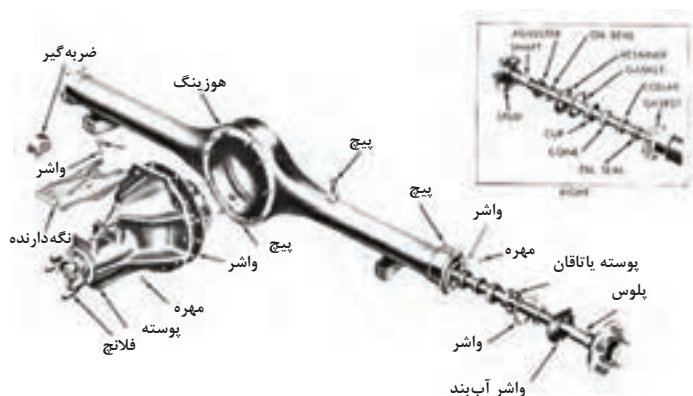
باز کردن دیفرانسیل نصب شده روی شاسی



با توجه به جدول صفحه قبل برای هر یک از دستگاه‌های نام‌برده شده در بین خودروهای موجود در کشور دو مثال بنزید.

مجموعه دیفرانسیل نصب شده روی شاسی خودرو، مستقل از اکسل	مجموعه دیفرانسیل به همراه پوسته به صورت یکپارچه از روی اکسل عقب باز می‌شود.	دیفرانسیل پوسته و سرخود با اکسل عقب

روش باز کردن تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو



شکل ۲۴-۴- اجزای دیفرانسیل

چه مواقعی به پیاده کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو نیاز داریم؟ به مجموعه اقداماتی که منجر به جداسازی تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی اکسل عقب خودرو می‌گردد باز کردن دیفرانسیل گویند. در موارد زیر با توجه به نتایج چک لیست سرویس و تعمیرات نیاز به باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو است.

- ۱- انجام تعمیرات اساسی دیفرانسیل
- ۲- تعویض کامل دیفرانسیل معیوب
- ۳- تعویض واشر آب‌بندی بین پوسته دیفرانسیل و اکسل عقب جهت رفع روغن‌ریزی

به چه تعمیراتی تعمیرات اساسی دیفرانسیل می‌گویند و آیا همه دیفرانسیل‌ها برای تعمیر اساسی به صورت یک مجموعه کامل از روی اکسل عقب پیاده می‌شوند؟



تعمیرات دیفرانسیل

نمایش فیلم



مراحل باز کردن دیفرانسیل از روی اکسل عقب

جهت جلوگیری از آلوده شدن محیط کار باید در اولین مرحله، اقدام به تخلیه روغن دیفرانسیل شود. مراحل انجام تخلیه روغن دیفرانسیل مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام می شود. توجه: مراحل انجام تخلیه روغن دیفرانسیل در کتاب سرویس نگهداری سال دهم بیان شده است.

- ۱ میل گاردان را باز کنید. (به بخش تعمیر گاردان مراجعه شود)
- ۲ پلوس ها، را باز کنید. (به بخش تعمیر پلوس مراجعه شود)
- ۳ باز کردن مجموعه دیفرانسیل

به دلیل وجود گل ولای و آلودگی های دیگر در زیر خودرو قبل از اقدام به تعمیرات در آن قسمت، جهت بالا بردن کیفیت تعمیر و دقت کار و جلوگیری از آلوده شدن فرد تعمیرکار، بهتر است زیر خودرو شست و شو شود. این کار احتمال رؤیت عیوب احتمالی دیگر را بیشتر می کند.

نکته



با توجه به مطالب فصل تعمیرات پلوس و گاردان و کتاب تعمیرات خودروی مورد نظر اقدام به باز کردن گاردان و پلوس ها کنید.

چرا برای پیاده کردن مجموعه دیفرانسیل باید پلوس ها را باز کنید؟

بحث کلاسی

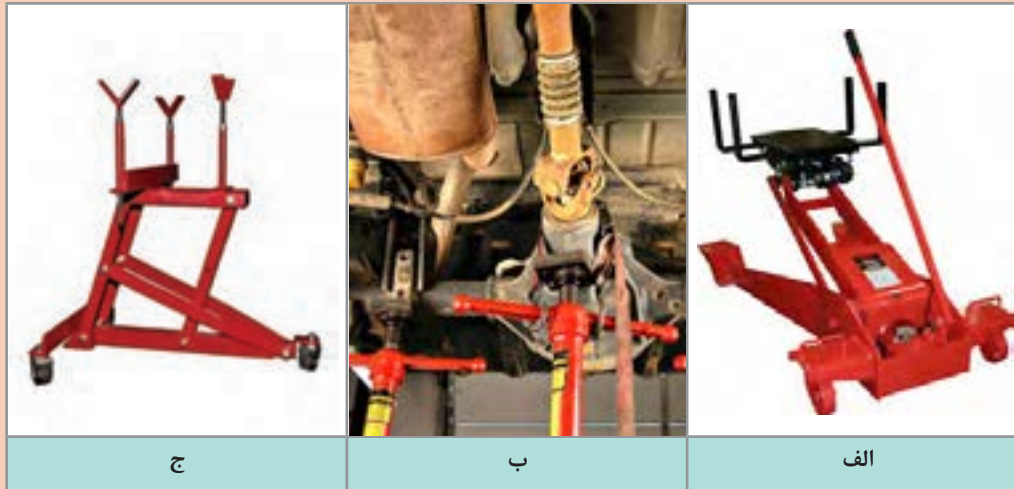


شکل ۲۵-۴- باز کردن مجموعه دیفرانسیل

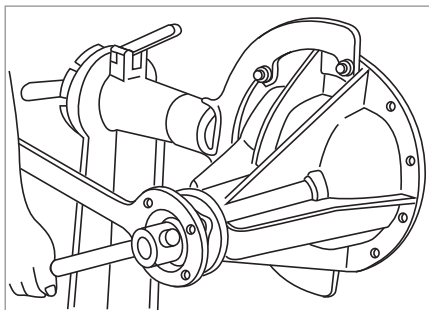
پس از باز کردن تجهیزات جانبی، برای پیاده سازی مجموعه دیفرانسیل از روی اکسل عقب، اقدام به باز کردن پیچ های اتصال پوسته دیفرانسیل به اکسل عقب کرده و دیفرانسیل جدا شود. (شکل ۲۵-۴)



مطابق شکل (۴-۲۶) برای پیاده کردن دیفرانسیل‌هایی که به دلیل وزن زیاد امکان پیاده کردن دستی آنها وجود ندارد می‌توان از ابزار زیر و یا مشابه آن کمک گرفت.



شکل ۴-۲۶- ابزار مخصوص باز کردن دیفرانسیل عقب محرک و نحوه استفاده از آن



شکل ۴-۲۷- استفاده از استند مناسب

برای سهولت در تعمیرات و دسترسی راحت به تمام قسمت‌های دیفرانسیل و رعایت ارگونومی و ایمنی مطابق شکل (۴-۲۷) باید بعد از پیاده کردن دیفرانسیل و در زمان انجام تعمیرات مجموعه دیفرانسیل بر روی استند مناسب نصب گردد.

باز کردن مجموعه دیفرانسیل

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات



- ۱ روغن دیفرانسیل را تخلیه کنید.
- ۲ تجهیزات مرتبط با دیفرانسیل را جهت پیاده کردن دیفرانسیل باز کنید.
- ۳ مجموعه دیفرانسیل را از روی اکسل عقب باز کنید.
- ۴ اجزای دیفرانسیل را بر روی پوسته نصب کنید.

نکات ایمنی



استفاده از تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است. ■
برای جابه‌جایی قطعات سنگین جهت حفظ ایمنی و ارگونومی حتماً از ابزار کمکی مناسب استفاده شود. ■

نکات زیست محیطی



در حین و پس از پایان فرآیند شست‌وشوی قطعات مجموعه دیفرانسیل، حفظ پاکیزگی محیط کار و محیط زیست الزامی است.
به جهت حفظ محیط زیست و بازیافت، روغن‌های کار کرده بعد از تخلیه باید در مخازن مناسبی جمع‌آوری گردد.

بررسی و بازکردن اجزای دیفرانسیل

برای باز کردن و تعمیر دیفرانسیل، از راهکارهای ذکر شده در کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر استفاده کنید. بیشتر تعمیرات دیفرانسیل با باز کردن مجموعه دیفرانسیل از پوسته اکسل انجام می‌شود. با بازدید دیفرانسیل پیش از باز کردن آن، غالباً اطلاعاتی در مورد تعمیرات مورد نیاز به دست می‌آید. این اطلاعات، همراه با توضیحات مشتری و بازدیدهای انجام شده با توجه به چک لیست تعمیراتی در تعیین دامنه باز کردن قطعات مؤثر است.

نکته



۱ قبل از اقدام به هر نوع تعمیرات باید بخش موردنظر کاملاً با محلول شست‌وشودهنده شسته و با هوای فشرده خشک کنید.
۲ قبل از باز کردن، کنترل لقی ظاهری و پیش‌بار رولبرینگ‌های پینیون و کرانویل را به دقت اندازه بگیرید تا در موقع بستن بتوانید به‌طور صحیح تنظیم نمایید.
چنانچه وضعیت ظاهری دنده‌های پینیون و کرانویل مناسب و نیاز به تعویض نیست می‌بایست قبل از باز نمودن آزمون رنگ دنده‌ها انجام و در صورت لزوم تنظیم شود.

نمایش فیلم



تعمیر و تنظیم دیفرانسیل بارنگ

برای انجام آزمایش با رنگ به ترتیب زیر عمل کنید.



مطابق شکل ۴-۲۸ مجموعه دیفرانسیل را بر روی گیره ببندید.

شکل ۴-۲۸- بستن مجموعه دیفرانسیل روی گیره

در صورت نصب مجموعه دیفرانسیل بر روی گیره برای جلوگیری از خراب شدن محل تماس محافظه دیفرانسیل با اکسل، سعی کنید پوسته دیفرانسیل را مطابق شکل از محل دیگری به غیر محل اتصال با پوسته اکسل در گیره قرار دهید و در غیر این صورت از لب گیره‌ای نرم استفاده کنید.

نکته



مطابق شکل ۴-۲۹ سطح تماس دنده‌های کرانویل را با پینیون در سه الی چهار دنده کرانویل با لایه‌ای نازک از رنگ بپوشانید.

شکل ۴-۲۹- استفاده از رنگ برای کنترل



شکل ۳۰-۴- استفاده از اهرم

مطابق شکل ۳۰-۴ با یک اهرم بلند کاری کنید تا کرانویل زیر بار قرار گرفته و آزادانه بچرخد.



شکل ۳۱-۴

مطابق شکل ۳۱-۴ با استفاده از بوکس و دسته گردان، پینیون را با سرعت یکنواخت بچرخانید تا کرانویل یک دور کامل بزند.



شکل ۳۲-۴

مطابق شکل ۳۲-۴ در اثر تماس دنده‌ها رنگ محل درگیر پاک می‌شود سطح درگیری دنده‌های کرانویل و پینیون را بررسی کنید.

تفسیر و ارزشیابی تماس دنده‌های پینیون و کرانویل به روش آزمون اثر رنگ

شکل	نتیجه	عملیات اصلاحی
	درگیری دنده‌ها مطلوب است و به‌طور یکنواخت در طول پروفیل دندانه گسترده می‌شود و به پنجه نزدیک‌تر می‌گردد.	نیازی ندارد.
	درگیری بالای دنده درگیری دنده در بالای پروفیل دنده کرانویل	با افزایش مقدار واشر، تنظیم پینیون را بیشتر به سمت داخل درگیری هدایت کنید
	درگیری پایین دنده درگیری دنده در انتهای پروفیل دندانه کرانویل	با کاهش مقدار واشر، تنظیم پینیون را بیشتر به سمت خارج از درگیری هدایت کنید
	درگیری پنجه درگیری در سمت پنجه دندانه کرانویل	کرانویل را به سمت خارج از درگیری هدایت کنید. به عبارت دیگر لقی دنده‌ها را افزایش دهید.
<p>اگر صدا بیشتر در زمانی شنیده شود که جعبه‌دنده نیز در دنده باشد و دریچه گاز نیز بسته باشد (پا از روی پدال گاز برداشته شده باشد) احتمال دارد که یک تماس زیاد در ناحیه پنجه بین دندانه‌ها وجود داشته باشد و برای رفع این، کرانویل را باید از پینیون دور کرد.</p>		
	درگیری پاشنه درگیری سخت در سمت پاشنه دندانه کرانویل	کرانویل را بیشتر به سمت داخل درگیری هدایت کنید به‌عبارت دیگر لقی دنده‌ها را کاهش دهید.
<p>اگر صدا در زمان افزایش بار موتور بیشتر مشهود گردد، احتمالاً تماس زیادی در ناحیه پاشنه بین دندانه‌ها وجود دارد و کرانویل را باید به پینیون نزدیک‌تر کرد.</p>		

نکته



نکته



مراحل باز کردن اجزای دیفرانسیل

برای باز کردن اجزای دیفرانسیل به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود. در ادامه شیوه عمومی و نکات مهم این کار ارائه می‌گردد.



شکل ۴-۳۴

۲ باز کردن رولبرینگ و هوزینگ



شکل ۴-۳۳

۱ علامت زدن روی کپه یاتاقان‌ها



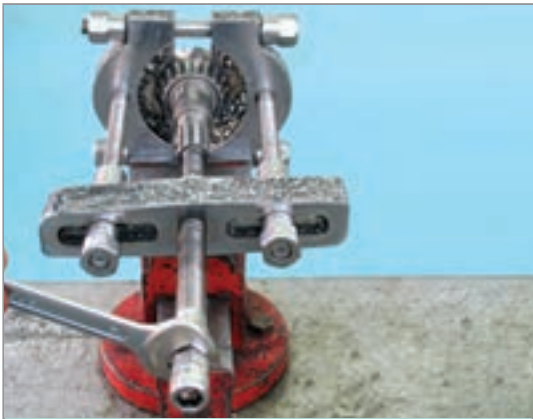

شکل ۴-۳۶

۴ استفاده از پولی کش برای باز کردن فلانچ



شکل ۴-۳۵

۳ استفاده از ابزار مخصوص نگه‌دارنده، فلانچ پینیون و باز کردن مهره

	
<p>شکل ۴-۳۸</p>	<p>شکل ۴-۳۷</p>
<p>۶ جداکردن کنس داخلی با ابزار مخصوص</p>	<p>۵ بازکردن کاسه نمد و کنس خارجی</p>

کار با بلبرینگ کش

نمایش فیلم



نکته



- ۱ واشرهای تنظیم (شیم) یک بار مصرف‌اند.
- ۲ پیچ‌ها و واشرهای اتصال کرانویل و محفظه هوزینگ یک بار مصرف‌اند و در صورت موجود بودن جنس مرغوب با مشخصات مورد تأیید کارخانه سازنده خودرو، باید تعویض گردد.

بحث کلاسی



در صورتی که کپه‌های یاتاقان‌های دیفرانسیل علامت‌گذاری نشود. جابه‌جا شدن آنها چه مشکلاتی را می‌تواند به وجود آورد؟

پژوهش کنید



با مراجعه به کتب تعمیرات و مکانیک‌های مجرب بازار در خصوص باز کردن قطعات مجموعه دیفرانسیل با پوسته مجموعه دیفرانسیل و اکسل یکپارچه پژوهش کنید.

کنترل اجزای دیفرانسیل

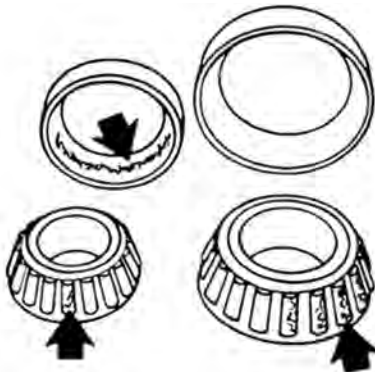
برای انجام تعمیرات و رفع عیب، در مرحله اول باید عیب تشخیص داده شود. همیشه آسان نیست که از روی نوع صدا و شرایطی از کار کردن، که در آن صدا تولید می شود بتوان معایب را تشخیص داد. نوع صدا و یا زمان ایجاد صدا به تشخیص مشکل کمک فراوانی می کند. یکی از روش های مهم در کنترل قطعات مجموعه دیفرانسیل، کنترل حین باز نمودن از طریق مقدار لقی فرم سایش و بازدیدهای چشمی اجزا است که به برخی از آنها در زیر اشاره شده است.

بازرسی و باز کردن مجموعه هوزینگ دیفرانسیل



شکل ۴-۳۹

۱ مطابق شکل ۴-۳۹ با استفاده از ابزار مخصوص کنس داخلی رولبرینگ های دو طرف هوزینگ را باز کنید.



شکل ۴-۴۰

۲ مطابق شکل ۴-۴۰ رولبرینگ ها را کاملاً تمیز کنید سپس از نظر فرسودگی، خش خوردگی، گودرفتگی یا پلیسه چک کنید. چرخش نرم رول های مخروطی شکل داخل رولبرینگ را بررسی کنید.



- ۱- رولبرینگ چپ و راست مشخص شود.
- ۲- مقدار ضخامت واشرهای تنظیم هر طرف را یادداشت کنید.



شکل ۴۱-۴

۳ مطابق شکل ۴۱-۴ پیچ‌ها و واشرهای فنری کرانویل را باز کنید.



شکل ۴۲-۴

۴ مطابق شکل ۴۲-۴ با استفاده از سنبه و چکش کرانویل را از محفظه هوزینگ جدا کنید.
 ■ برای جلوگیری از گیرکردن کرانویل، ضربات را دورتادور و به‌طور یکنواخت وارد کنید.



شکل ۴۳-۴

۵ مطابق شکل ۴۳-۴ قبل از بازکردن اجزای هوزینگ جهت عیب‌یابی و مقایسه لقی‌ها با کتاب تعمیرات خودروی موردنظر:
 ■ مقدار خلاصی مابین دنده‌های هرزگرد با واشر را اندازه‌گیری کنید.
 ■ مقدار خلاصی مابین دنده‌های پلوس با واشر را اندازه‌گیری کنید.
 ■ مقدار خلاصی مابین دنده‌ها را اندازه‌گیری کنید.

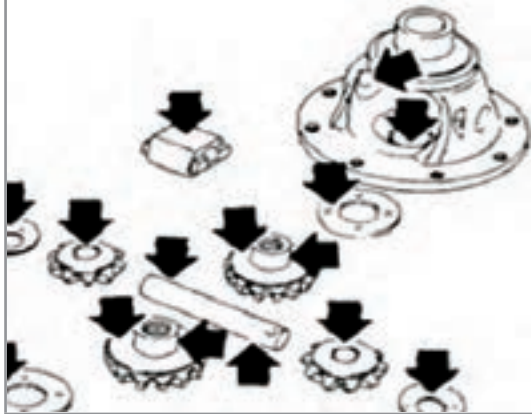


در صورت نیاز به تعویض دنده‌های هوزینگ، به صورت یک مجموعه تعویض می‌شوند.



شکل ۴-۴۴

۶ مطابق شکل ۴-۴۴ بعد از خارج کردن بین قفل کننده محور دنده‌های هرزگرد، محور دنده‌های هرزگرد را از محل خود خارج کنید.



شکل ۴-۴۵

۷ مطابق شکل ۴-۴۵ سطوح تماس قاب دیفرانسیل، دنده‌های جانبی، دنده‌های هرزگرد پینیون، شفت دنده هرزگرد پینیون، واشر دنده هرزگرد را از نظر ساییده شدن چک کنید. در صورت مشاهده ساییدگی بیش از حد مجاز، قطعه مورد نظر باید تعویض گردد.

۸ مطابق شکل ۴-۴۶ مقدار خلاصی دنده‌های هرزگرد را با تفاضل قطر داخلی هرزگرد و قطر خارجی محور آن به دست آورید.



شکل ب ۴-۴۶



شکل الف ۴-۴۶



اندازه‌های به دست آورده را باید با کتابچه تعمیراتی خودرو مقایسه کرده و در صورتی که لقی بیشتر از حد مجاز باشد اقدام به تعویض قطعه کنید.



شکل ۴۷-۴

۹ مطابق شکل ۴۷-۴ مقدار ضخامت واشرهای دنده سر پلوس و دنده هرزگرد را با توجه به کتابچه تعمیراتی خودروی مورد نظر کنترل کنید.



۱ جنس واشرهای تنظیم با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر و توصیه کارخانه سازنده انتخاب شود.

۲ در صورت تعویض پینیون و کرانویل در زمان تعمیرات اساسی و یا تعویض کامل دیفرانسیل حتماً نسبت دنده مجموعه جدید با توجه به کتاب راهنمای تعمیراتی خودروی مورد نظر انتخاب شود.



۱ در صورت شنیدن صدای غیرعادی در هنگام حرکت خودرو در مسیر منحنی (دور زدن) مشکل از چه قسمتی می‌تواند باشد؟

۲ در صورت خرابی کنس خارجی رولبرینگ آیا می‌توان آن را به تنهایی تعویض کرد؟ چرا؟

۳ آیا امکان خارج کردن محور دنده‌های هرزگرد قبل از باز کردن کرانویل وجود دارد؟ چرا؟

فعالیت کارگاهی: باز کردن اجزای دیفرانسیل و بررسی آنها

ابزار و تجهیزات: خودرو - دیفرانسیل باز شده - استند تعمیرات - تجهیزات شست‌وشو - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات

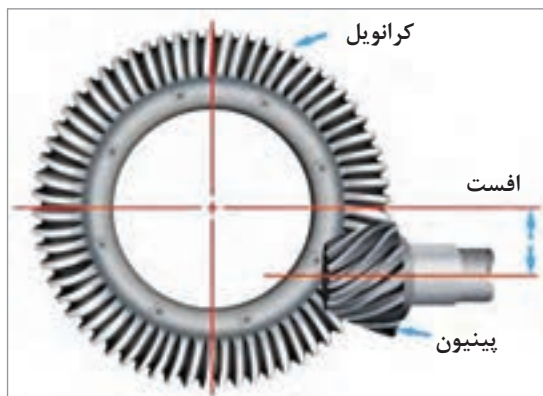


- ۱ با استفاده از کتاب تعمیرات خودرو اقدام به باز کردن مجموعه آموزشی دیفرانسیل موجود در کارگاه کنید.
- ۲ علامت گذاری های لازم به جهت جابه جا نشدن قطعات مشابه را انجام دهید.
- ۳ جهت انجام کنترل و بررسی تعمیرات، قطعات باز شده را شست و شو دهید.
- ۴ بررسی و کنترل قطعات (دنده ها، واشرهای تنظیم، پوسته را از نظر ساییدگی و ترک) مطابق دستورالعمل کتاب تعمیراتی انجام دهید.
- ۵ چک لیست جهت ثبت بازدید، بررسی و کنترل های انجام شده، تهیه کنید و با کتاب تعمیرات مقایسه کنید.
- ۶ به کمک هنرآموز کار با ابزار مخصوص بلبرینگ کش را آموخته و اقدام به خارج کردن کنس داخلی رولبرینگ ها از روی هوزینگ کنید.



رعایت موارد ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.

رفع عیب، تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل



شکل ۴-۴۸

مطابق شکل ۴-۴۸ با استفاده از اینترنت تحقیق کنید به چه علت پینیون از خط مرکز کرانویل پایین تر است؟



تعیین دقیق فاصله بین دنده پینیون و کرانویل نه تنها در بالا بردن عمر آنها مؤثر است؛ بلکه سبب انتقال صحیح قدرت با افت کمتر، به چرخ ها می شود. بنابراین باید بین این دو دنده فاصله معینی وجود داشته باشد. این میزان لقی حتماً باید از کتاب تعمیرات خودروی مورد نظر استخراج شود و تنظیمات با توجه به آن صورت پذیرد.

مراحل تنظیم کرانویل و پینیون به شرح زیر است:

- ۱- تنظیم لقی بین کرانویل و پینیون
- ۲- تنظیم پیش بار رولبرینگ های پینیون
- ۳- شکل تماس دندانه های کرانویل و پینیون (آزمایش با رنگ)

بستن پینیون بر روی پوسته دیفرانسیل و تنظیم موقعیت آن نسبت به کرانویل هنگام تعویض اجزای دیفرانسیل

پوسته دیفرانسیل را روی استند مناسب یا گیره نصب کنید. برای جلوگیری از خرابی لبه پوسته که در گیره قرار می‌گیرد از لب‌گیره مناسب استفاده شود.



شکل ۴-۴۹

- مطابق شکل ۴-۴۹ کنس رولبرینگ کوچک پینیون را با استفاده از ابزار مخصوص روی پوسته نصب کنید.
- کنس رولبرینگ بزرگ پینیون را با استفاده از ابزار مخصوص روی پوسته نصب کنید.

نکته

- ۱ در این مرحله از واشرهای تنظیم استفاده نمی‌شود.
- ۲ در صورت امکان باید کنس‌ها به وسیله پرس نصب شود. اگر امکان استفاده از پرس فراهم نباشد باید کاملاً دقت کرد که هنگام مونتاژ، کنس کاملاً عمود نصب شود.



شکل ۴-۵۰

شکل ۴-۵۰ ابزار مخصوص تنظیم دیفرانسیل را نشان می‌دهد. (این ابزار مخصوص برای خودروهایی مختلف می‌تواند متفاوت باشد.)



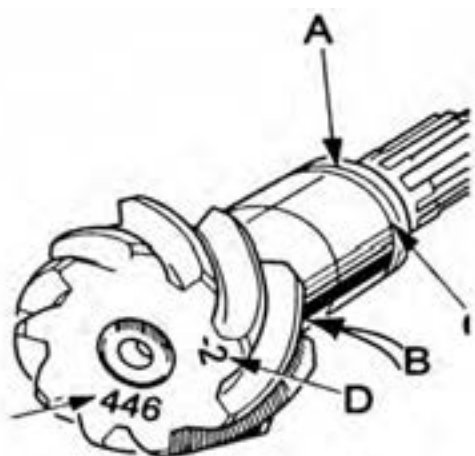
شکل ۴-۵۱

مطابق شکل ۴-۵۱ کنس داخلی رولبرینگ بزرگ پینیون را روی پینیون آزمایشی با استفاده از ابزار مخصوص بدون واشر تنظیم، نصب کنید.

	<p>مطابق شکل ۵۲-۴ شفت آزمایشی پینیون را در محفظه دیفرانسیل قرار دهید.</p> <p>توجه: در زمان نصب شفت آزمایشی پینیون به ترتیب فاصله انداز، رولبرینگ کوچک، فلانچ پینیون و واشر تخت را نصب کنید.</p> <p>مهرة ابزار مخصوص را روی پینیون سوار نمایید و آن را تا اندازه‌ای که مقاومت مختصری در مقابل چرخش مهره احساس شود، سفت کنید.</p>
<p>مطابق شکل ۵۳-۴ رولبرینگ‌های آزمایشی را روی پوسته دیفرانسیل سوار کنید و محور آزمایشی کرانویل را روی پوسته دیفرانسیل نصب کنید.</p>	
	
<p>شکل الف ۵۳-۴</p>	<p>شکل ب ۵۳-۴</p>
	<p>مطابق شکل ۵۴-۴ با ابزار فیلر لقی بین ابزار مخصوص پینیون آزمایشی و محور آزمایشی کرانویل را اندازه‌گیری کنید.</p>
<p>شکل ۵۴-۴</p>	

استفاده از ابزار مخصوص با توجه به سهولت نصب رولبرینگ‌ها و ابعاد دقیق در تنظیمات دیفرانسیل، کار را راحت‌تر کرده و سرعت انجام کار افزایش می‌یابد. بعد از اینکه به کمک ابزار مخصوص مقدار لقی را مشخص کردید. به روش زیر مقدار ضخامت واشر تنظیم را مشخص کنید.

محاسبه ضخامت واشر تنظیم



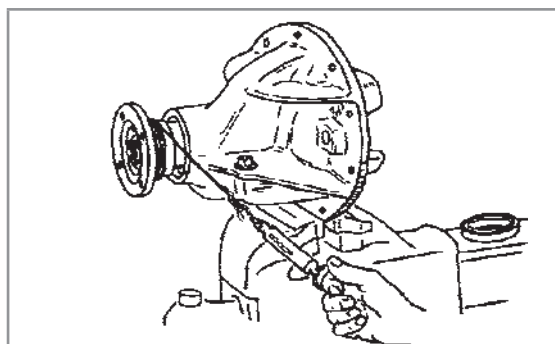
شکل ۵۵-۴- کنترل و محاسبه واشر تنظیم

- ۱ عدد حک شده روی سر پینیون حقیقی که قرار است روی دیفرانسیل نصب شود. در موقعیت D را ملاحظه نمایید. اگر عدد D به همراه علامت منفی (-) باشد، این مقدار باید به اندازه فاصله سر پینیون (اندازه‌ای که با فیلر مشخص شده) اضافه کرد.
- ۲ در صورتی که عدد D به همراه علامت مثبت (+) باشد، مقدار D را باید از مقدار اندازه‌گیری شده کم نمود. عدد به دست آمده مقدار ضخامت واشر تنظیم (شیم) مورد نیاز پینیون واقعی، در نقطه B (سر پینیون) است تا پینیون را نسبت به محور کرانویل در موقعیت صحیح قرار دهد.

(عدد حک شده روی پینیون \pm) - (فاصله بین پینیون و محور کرانویل آزمایشی) = مقدار واشر تنظیم

تنظیم پیش‌بار دیفرانسیل

قسمت A مشخص شده در تصویر ۴-۵۶ محل واشر تنظیم جهت تنظیم پیش‌بار دیفرانسیل را نشان می‌دهد، که با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر تنظیم می‌شود. مقدار پیش‌بار با اندازه‌گیری گشتاور مورد نیاز برای گرداندن پینیون تقریب زده می‌شود. اگر قبل از سفت شدن مهره تا گشتاور مجاز، پینیون حرکت نکند، باید به مقدار واشرهای تنظیم در محل A اضافه کرد. اگر بعد از سفت کردن مهره تا گشتاور مجاز، پینیون بدون مقاومت حرکت کند باید از مقدار واشرهای تنظیم در محل A کم کرد.



شکل الف ۵۶-۴- تعیین گشتاور پیش‌بار با نیروسنج



شکل ب ۵۶-۴- تعیین گشتاور پیش‌بار با گشتاورسنج

مطابق شکل (۴-۵۵) مقدار گشتاور پیش‌بار را می‌توان به وسیله تورک‌متر عقربه‌ای و یا یک نیروسنج که به طنابی متصل است اندازه‌گیری نمود. طناب را چهار یا پنج دور حول کوپلینگ بپیچید همان‌طور که در شکل بالا نشان داده شده است. کشیدن نیروسنج، کوپلینگ را به چرخش در می‌آورد. اندازه نیروی گردش کوپلینگ را ثبت کنید. توجه کنید که اندازه نیروی شروع حرکت موردنظر نیست. اندازه به‌دست آمده را با کتاب تعمیرات خودروی موردنظر مقایسه کرده و با توجه به آن در مورد تغییر اندازه‌واشر تنظیم در نقطه A روی پینیون تصمیم بگیرید. توجه داشته باشید که کنترل پیش‌بار بدون کاسه‌نمد پینیون اندازه‌گیری می‌شود. وقتی به پیش‌بار صحیح رسیدید، اقدام به نصب کاسه‌نمد کنید.



آیا میزان پیش‌بار برای رولبرینگ‌های نو با کارکرده متفاوت است؟

بستن هوزینگ دیفرانسیل



شکل ۵۷-۴- مجموعه هرزینگ

- ۱ دنده‌های هرزگرد و سرپلوس را به همراه واشر درون هوزینگ دیفرانسیل مونتاژ کنید.
 - ۲ در هنگام جازدن محور دنده‌های هرزگرد دقت شود سوراخ پین‌قفلی در راستای سوراخ روی هوزینگ باشد.
 - ۳ بعد از مونتاژ گردش راحت دنده پلوس‌ها را در هوزینگ به وسیله داخل کردن میل پلوس در یکی از آنها و گرداندن آن کنترل کنید.
 - ۴ بعد از اطمینان از صحت مونتاژ پین‌قفلی را جا بزنید.
- شکل ۴-۵۷



شکل ۵۸-۴- بستن پیچ‌های کرانویل

- ۱ سطح تماس بین هوزینگ و کرانویل را کاملاً تمیز کنید.
- ۲ در صورت موجود بودن پیچ‌های مرغوب و با استاندارد کارخانه سازنده از پیچ و واشر نو استفاده کنید.
- ۳ پیچ‌های کرانویل را در سه نوبت به صورت ضربدری تا گشتاور مناسب سفت کنید.
- ۴ جهت جلوگیری از شل شدن پیچ‌ها بهتر است از چسب رزوه استفاده کنید. شکل ۴-۵۸

تذکر

پینیون و کرانویل به صورت یک مجموعه بوده و در صورت نیاز هر دوی آنها با هم باید تعویض گردد.



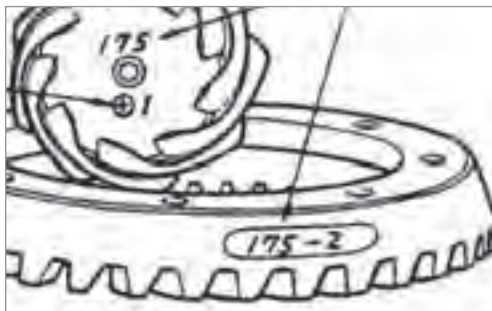
بحث کلاسی

در صورت وجود پلیسه و کثیف بودن محل نصب کرانویل بر روی هوزینگ دیفرانسیل چه مشکلی به وجود می آید؟



پژوهش کنید

عدد ۱۷۵ که بر روی پینیون و کرانویل حک شده، در شکل ۴-۵۹ به چه معناست؟



شکل ۴-۵۹

تنظیم و مونتاژ هوزینگ دیفرانسیل روی پوسته مجموعه دیفرانسیل



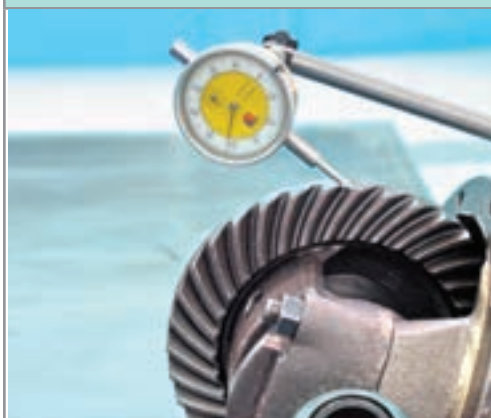
شکل ۴-۶۰- استفاده از رولبرینگ آزمایشی

مطابق شکل ۴-۶۰ رولبرینگ‌های آزمایشی را بدون هیچ‌گونه واشر تنظیم روی هوزینگ دیفرانسیل سوار کنید به طوری که سطوح داخلی آنها به جعبه دیفرانسیل تکیه کند. رولبرینگ‌های آزمایشی در طول عملیات باید به همین صورت باقی بمانند و تغییر مکان ندهند. مجموعه هوزینگ دیفرانسیل را به همراه رولبرینگ‌های آزمایشی در محل خود روی پوسته مجموعه دیفرانسیل قرار دهید.



شکل ۶۱-۴- بستن کپه یاتاقان‌ها

مطابق شکل ۶۱-۴ کپه یاتاقان‌ها را نصب کرده و مهره‌های آنها را ببندید تا جایی که رولبرینگ‌های آزمایشی را صرفاً نگهداری کنند.



شکل ۶۲-۴- اندازه‌گیری لقی بین دنده‌ها

مطابق شکل ۶۲-۴ پایه مغناطیسی را روی محفظه دیفرانسیل قرار دهید. نوک ساعت را روی پاشنه (انتهای بیرونی) یکی از دندانه‌ها قرار دهید. پینیون را با دست ثابت نگه دارید و با دست دیگر کرانویل را حرکت دهید و مقدار لقی بین دنده‌ها را اندازه‌گیری کنید. لقی را در سه نقطه از کرانویل کنترل کنید.

بعد از مشخص شدن میزان لقی با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر اقدام به تعمیرات کنید.

با استفاده از اینترنت و مراجعه به مکانیک‌های مجرب در مورد روش‌های دیگر تنظیم دیفرانسیل که نیازی به تغییر ضخامت واشر تنظیم، برای تنظیم دیفرانسیل ندارند و با چاکنت تنظیم می‌شوند پژوهش کنید.

پژوهش کنید



شکل تماس دندانه‌های کرانویل و پینیون (آزمایش بارنگ)

کنترل کردن شکل تماس دندانه‌ها با یکدیگر برای تشخیص ارتباط صحیح بین کرانویل و پینیون ضروری است. مجموعه دنده هیپویدی که طرز تماس در آن به‌طور صحیح برقرار نشده باشد ممکن است پرسر و صدا بوده و از عمر کمی برخوردار باشد. پیچیدن صدا در دیفرانسیل غالباً نشانه تنظیم نبودن دنده پینیون با دنده کرانویل است؛ که از تماس عادی بین دنده‌ها جلوگیری می‌کند. این وضعیت موجب ساییدگی سریع دنده‌ها

می‌شود و صدای آن به تدریج به خرخر مبدل می‌شود. قبل از گسترش عیب و رسیدن آن به این حد باید آن را اصلاح کرد زیرا ممکن است باعث شکستن دنده‌ها و پوسته شود. با چک کردن شکل تماس دندانه‌ها بهترین شکل تماس برای صدای کمتر و عمر بیشتر را می‌توان به دست آورد.

پژوهش کنید

- ۱ با استفاده از اینترنت در مورد شکل درگیری دنده‌های هیپویدی در زمان انتقال نیرو پژوهش کنید.
- ۲ با مراجعه به مکانیک‌های مجرب در خصوص روش‌های تشخیص عیوب دیفرانسیل پژوهش کنید.



نمایش فیلم

فیلم بستن مجموعه دیفرانسیل بر روی اکسل عقب



بستن مجموعه دیفرانسیل کامل روی پوسته اکسل

معمولاً مراحل بستن مطابق مراحل باز کردن است. اما جهت رعایت نکات مهم مربوط به بستن به راهنمای تعمیرات مجموعه دیفرانسیل خودروی مربوطه مراجعه کنید. اما نکات مهم مربوط به آن در تصاویر زیر آمده است.
محل اتصال بر روی مجموعه دیفرانسیل و پوسته اکسل را کاملاً تمیز و خشک کنید.



مطابق شکل ۶۳-۴ و اشتر آب‌بند بین بدنه دیفرانسیل و اکسل را چسب زده و در محل خود نصب کنید.

شکل ۶۳-۴- استفاده از چسب آب‌بندی

قبل از نصب مجموعه دیفرانسیل، داخل پوسته اکسل را از نظر وجود براده کنترل کنید و در صورت مشاهده کاملاً تمیز شود.

نکته





شکل ۶۴-۴- اعمال گشتاور مناسب هنگام بستن

مطابق شکل ۶۴-۴ مجموعه کامل دیفرانسیل را بر روی پیچ‌های پوسته اکسل قرار داده و پس از سوار کردن واشرهای فنی، مهره‌ها را با گشتاور مناسب سفت کنید.

در مورد انواع چسب آب‌بند و تفاوت محل استفاده آنها پژوهش کنید.

پژوهش کنید



۱ با استفاده از ابزار مخصوص و با توجه به دستورالعمل کتاب تعمیرات، واشرهای تنظیم پینیون دیفرانسیل موجود در کارگاه را مشخص و آن را نصب کنید.

۲ مجموعه هوزینگ دیفرانسیل‌های موجود در کارگاه را مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات، نصب کنید.

۳ مجموعه هوزینگ دیفرانسیل را روی پوسته دیفرانسیل مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات، نصب کرده و تنظیمات آن را انجام دهید.

۴ آزمون رنگ را انجام دهید.

۵ مجموعه دیفرانسیل را بعد از انجام تنظیمات بر روی پوسته اکسل نصب کنید.

فعالیت
کارگاهی



در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست‌محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (۵S) محیط کار توجه کنید.

نکات زیست
محیطی



ارزشیابی شایستگی تعمیر دیفرانسیل

شرح کار:

کنترل دیفرانسیل (نشتی، لقی، صداهای غیر عادی، لرزش و ...) رفع عیوب شامل نشتی و شل بودن اتصالات بدون باز کردن قطعات دیفرانسیل، تکمیل چک لیست نهایی، نقشه خوانی مکانیکی دیفرانسیل، باز کردن تجهیزات جانبی از روی دیفرانسیل، باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو، باز کردن اجزای دیفرانسیل، بررسی اجزای دیفرانسیل، تعویض، نصب و تنظیم اجزای دیفرانسیل، بستن اجزای دیفرانسیل بر روی خودرو، بستن تجهیزات جانبی روی خودرو، آماده سازی و کنترل نهایی دیفرانسیل

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش ها دیفرانسیل، تعمیرات انواع دیفرانسیل عقب خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص ها:

مشاهده رویه تشخیص عیوب (صدای غیرعادی، لرزش و لقی) مجموعه دیفرانسیل در آزمون حرکتی خودرو - مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده روند عیب یابی دیفرانسیل (نشتی و لقی) در حالت ایستایی مطابق دستورالعمل - مشاهده چک لیست تکمیل شده - تخلیه کامل روغن دیفرانسیل - کنترل روند پیاده سازی مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو مطابق دستورالعمل - کنترل روند عیب یابی، تعمیر، تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل مطابق دستورالعمل - کنترل فرایند نصب مجموعه دیفرانسیل بر روی خودرو مطابق دستورالعمل - کنترل نهایی عملکرد مجموعه دیفرانسیل پس از انجام کار

شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۵۵ دقیقه - جک بالا بر - کمپرسور باد - آچار پنوماتیکی - ابزار مخصوص - ساعت لقی سنج - فیلر - خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - رنگ تست - استند تعمیرات - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی مجموعه دیفرانسیل - تور کمتر - چسب آب بندی

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن دیفرانسیل از روی خودرو	۱	
۳	رفع عیوب دیفرانسیل پس از پیاده سازی	۲	
۴	بستن دیفرانسیل	۲	
	<p style="text-align: center;">شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب دیفرانسیل کنید.</p>		۲
میانگین نمرات			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

پودمان ۵

تعمیر پلوس



واحد یادگیری ۵

شایستگی تعمیر پلوس

مقدمه

چگونه گشتاور به آخرین عضو مجموعه انتقال قدرت یعنی چرخ‌ها می‌رسد؟ آیا جلو محرک یا عقب محرک بودن، تأثیری در ساختمان و چگونگی انتقال قدرت به چرخ‌ها ایجاد می‌کند؟ تأثیر عملکرد نادرست پلوس روی سایر اجزای خودرو چیست؟

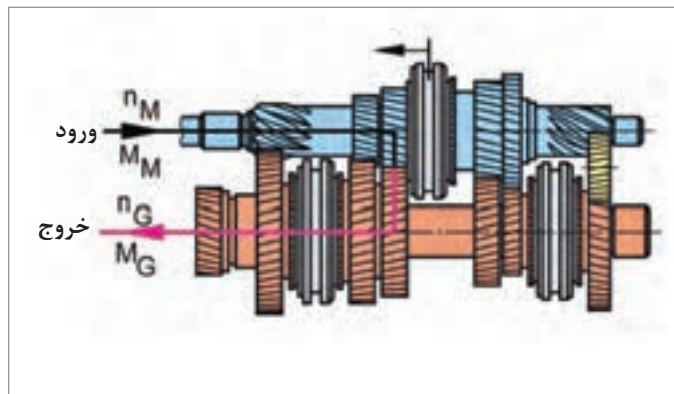
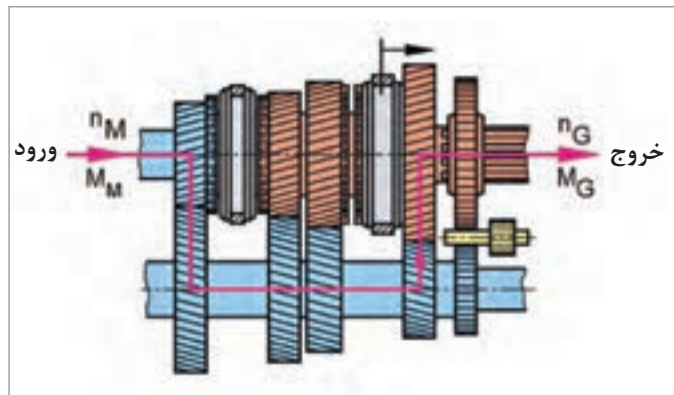
استاندارد عملکرد

پس از پایان این فصل، هنرجویان توانایی عیب‌یابی و تعمیرات انواع مجموعه پلوس را به‌دست می‌آورند.

پیش آزمون

جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی و ایجاد دید کلی نسبت به این بخش، به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهید.

- ۱ در یک خودرو، گشتاور و دور موتور به کدام چرخ‌ها منتقل می‌شود؟
الف) به همه چرخ‌ها ب) به چرخ‌های عقب ج) به چرخ‌های جلو د) به چرخ‌های محرک
- ۲ در خودروهای سواری متداول امروزی، کدام یک از محورها محرک هستند؟
الف) محور جلو ب) محور عقب ج) محور عقب و جلو
- ۳ با توجه به مطالبی که درباره جعبه‌دنده‌ها آموخته‌اید برای شکل‌های زیر نسبت دنده محاسبه کنید و مسیر انتقال نیرو را قطعه به قطعه در دنده‌های یک و سه نام ببرید.



- ۴ آیا دور و گشتاور بعد از خروج از دیفرانسیل تا چرخ‌ها تغییر می‌کند؟
- ۵ آیا فاصله دیفرانسیل و چرخ در خودروهای جلو محرک همیشه ثابت است؟ اگر ثابت نباشد تغییر فاصله را چگونه می‌توان جبران نمود؟

وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مجموعه پلوس

فکر کنید



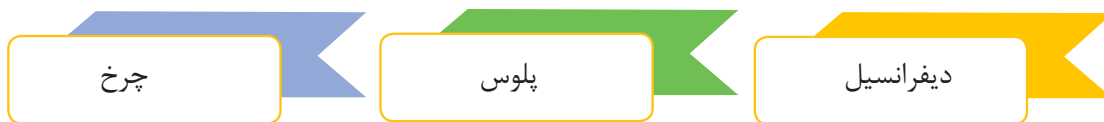
آیا انتقال نیرو تحت زاویه امکان پذیر است؟ چگونه؟ در مورد روش‌های مختلف آن بحث کنید.

نمایش فیلم



اصول عملکرد پلوس‌ها

پلوس‌ها:



کارکلاسی



براساس نمودار بالا پلوس بین کدام اعضا قرار دارد؟ به نظر شما ارتباط پلوس با این دو عضو، به چه صورتی باید باشد و پلوس چه وظیفه‌ای دارد؟

فکر کنید



آیا امکان دارد خودرویی پلوس نداشته باشد؟ چگونه؟

انواع پلوس

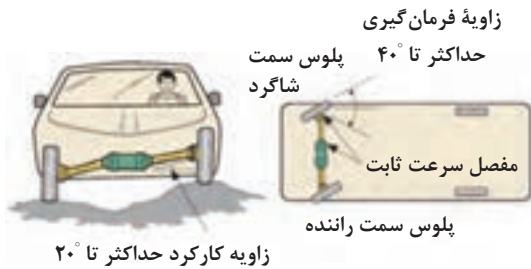
پلوس‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. پلوس‌های یکپارچه - پلوس‌های مفصل دار.

کارکلاسی



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نوع	دلیل
	پلوس یک پارچه	وجود سیستم تعلیق یکپارچه
	پلوس مفصل دار



شکل ۱-۵- تغییر زاویه چرخ‌ها در اثر ناهمواری‌های جاده و چرخش فرمان

پلوس خودروهای جلو محرک

توان موتور در خودروهای جلو محرک و «چهار چرخ» محرک، باید به چرخ‌هایی در جلوی خودرو انتقال یابد که علاوه بر محرک بودن، فرمان‌پذیر نیز باشند. همچنین به دلیل حرکت بالا و پایین چرخ (تعلیق مستقل)، تغییرات زاویه‌ای در چرخ ایجاد می‌شود. یعنی ارتفاع چرخ و زاویه فرمان‌گیری آن دارای نوسان زیادی است. شکل ۱-۵ تغییر زاویه ناشی از تغییر زاویه فرمان و ناهمواری‌های جاده را نشان می‌دهد.

فکر کنید

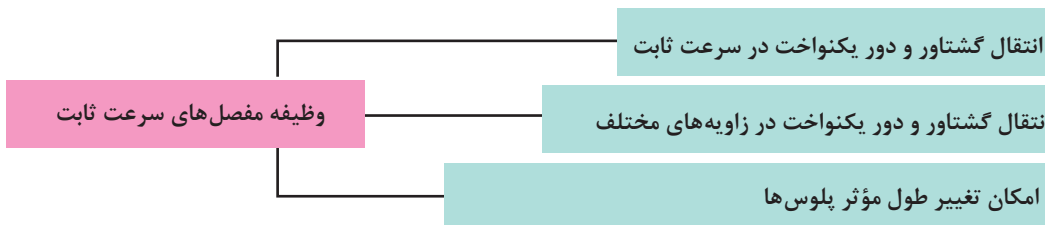


آیا میزان تغییر زاویه در گردش به دو طرف و یا هنگام بالا و پایین شدن محدودیت خاصی دارد؟ چرا؟ (از شکل ۱-۵ کمک بگیرید.)

برای انتقال توان بین خروجی دیفرانسیل و محور چرخ، و جبران تغییرات زاویه‌ای به وجود آمده، و سرعت دورانی یکسان بین آنها، این نوع پلوس‌ها باید دارای مفصل مستحکمی باشند.

مفصل‌های سرعت ثابت

مفصل‌های سرعت ثابت از مهم‌ترین اجزای پلوس‌های جلو محرک هستند. این مفصل‌ها دارای ویژگی‌های زیادی هستند که در پلوس‌های جلوی بسیاری از خودروهای چهار چرخ محرک و نیز خودروهای با سیستم تعلیق عقب مستقل استفاده شده‌اند. وظایف مفصل‌های سرعت ثابت در نمودار زیر آمده است.



تغییر سرعت دوران مفصل چهارشاخه گاردان

نمایش فیلم



پژوهش کنید



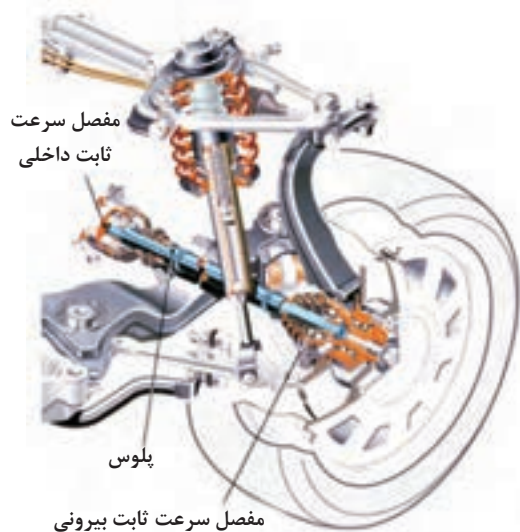
با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، تفاوت بین مفصل چهارشاخه گاردان و مفصل سرعت ثابت پلوس را پژوهش کنید.



منظور از اصطلاح «سرعت ثابت» در مفصل‌های پلوس چیست؟

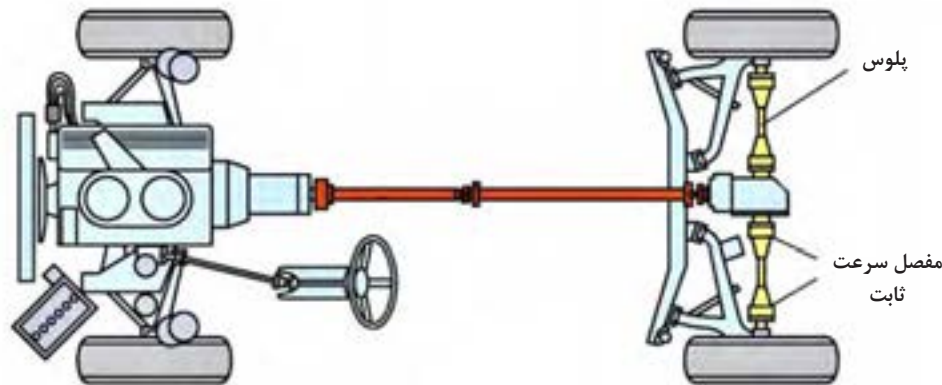
انواع مفصل سرعت ثابت

مفصل‌های سرعت ثابت با توجه به عوامل مختلف دارای ساختمان‌های متفاوتی هستند که در نمودار زیر نشان داده شده است.



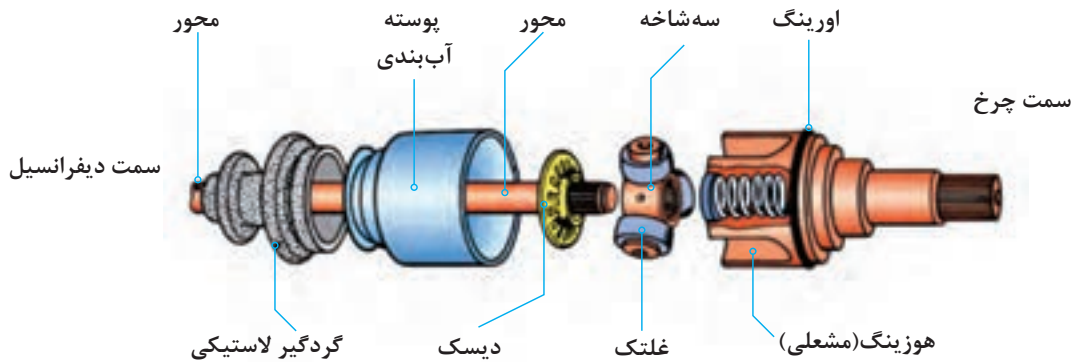
مفصل‌های داخلی و بیرونی:

در خودروهای جلو محرک، برای هر یک از پلوس‌ها از دو مفصل سرعت ثابت استفاده شده است. مانند شکل ۲-۵، مفصلی را که به جعبه‌دنده و یا دیفرانسیل و مرکز خودرو نزدیک‌تر است، مفصل داخلی یا میانی و مفصلی را که به چرخ نزدیک است، مفصل بیرونی می‌نامند. در خودروهای عقب محرک (و یا چهارچرخ محرک) با سیستم تعلیق عقب مستقل، مفصل نزدیک به دیفرانسیل مفصل داخلی و مفصل نزدیک به چرخ را مفصل بیرونی می‌نامند.



شکل ۲-۵- موقعیت قرارگیری مفصل بیرونی و مفصل داخلی روی خودرو

مفصل ثابت و مفصل کشویی: مفصل‌های سرعت ثابت در هر دو نوع ثابت و کشویی وجود دارند. در خودروهای جلو محرک، مفصل داخلی از نوع مفصل کشویی است شکل ۳-۵. هوزینگ یا لاله‌ای این مفصل به شفت خروجی از دیفرانسیل متصل است.



شکل ۳-۵- مفصل سرعت ثابت از نوع سه شاخه‌ای کشویی

با توجه به شکل ۳-۵، به نظر شما کشویی بودن و یا مفصلی بودن، کدامیک از اهداف ذکر شده در جدول زیر را تأمین می‌کند؟ با راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

کار کلاسی



کشویی - مفصلی - هر دو	هدف	ردیف
	امکان حرکت بالا و پایین پلوس‌ها هنگام عبور از دست‌اندازهای جاده	۱
	امکان تغییر طول مؤثر پلوس‌ها هنگام جابه‌جایی سیستم تعلیق خودرو	۲



شکل ۴-۵- مفصل سرعت ثابت از نوع ساچمه‌ای ثابت

در چرخ‌های جلویی که محرک هستند، مفصل بیرونی اغلب از نوع ثابت می‌باشد و فاقد حرکت کشویی برای تغییر طول مؤثر پلوس است. مفصل بیرونی برای فرمان‌پذیر بودن چرخ‌های جلو باید زاویه عملکردی خیلی بیشتری داشته باشد؛ و معمولاً در دو نوع «مفصل ساچمه‌ای ثابت» و یا «مفصل سه شاخه‌ای ثابت» است. شکل ۴-۵ نمونه‌ای از مفصل‌های سرعت ثابت ساچمه‌ای از نوع ثابت را نشان می‌دهد.

فکر کنید



به نظر شما تفاوت پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک در چیست؟
(از مقایسه شکل های ۲-۵ و ۵-۵ کمک بگیرید)



شکل ۵-۵- پلوس ها در خودروی جلو محرک

کار کلاسی



نام اجزای شماره گذاری شده در شکل ۵-۵ را کنار آنها بنویسید.

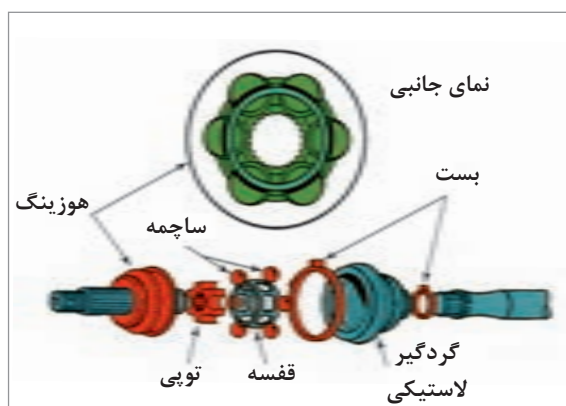
فکر کنید



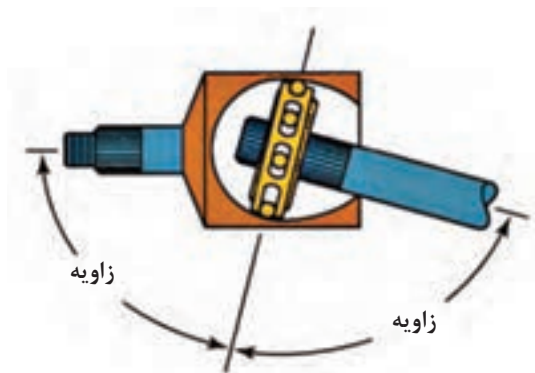
با توجه به اینکه در خودروها عموماً فرمان در چرخ های جلو استفاده می شود، اگر خودرو عقب محرک باشد، چه نوع مفصلی را برای این نوع پلوس ها پیشنهاد می کنید؟ چرا؟

مفصل های ساچمه ای ثابت:

این مفصل ها که مفصل ژپا (RZEPPA) نیز نامیده می شوند، در بیشتر خودروهای جلو محرک به عنوان مفصل بیرونی چرخ های فرمان پذیر به کار رفته اند. شکل ۵-۶ اجزای این مفصل را نشان می دهد.



شکل ۵-۶- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه ای از نوع ثابت



اگر مانند شکل ۷-۵، نمای جانبی را در نظر بگیرید، مشاهده می‌کنید که ساچمه‌های مفصل، همواره زاویه ایجاد شده در هر دو طرف شفت‌های مفصل را بدون توجه به زاویه‌ای که دارند به دو نیمه مساوی تقسیم می‌کنند. با این کار ساچمه‌ها، زاویه کارکرد مؤثر مفصل‌ها کاهش می‌یابد.

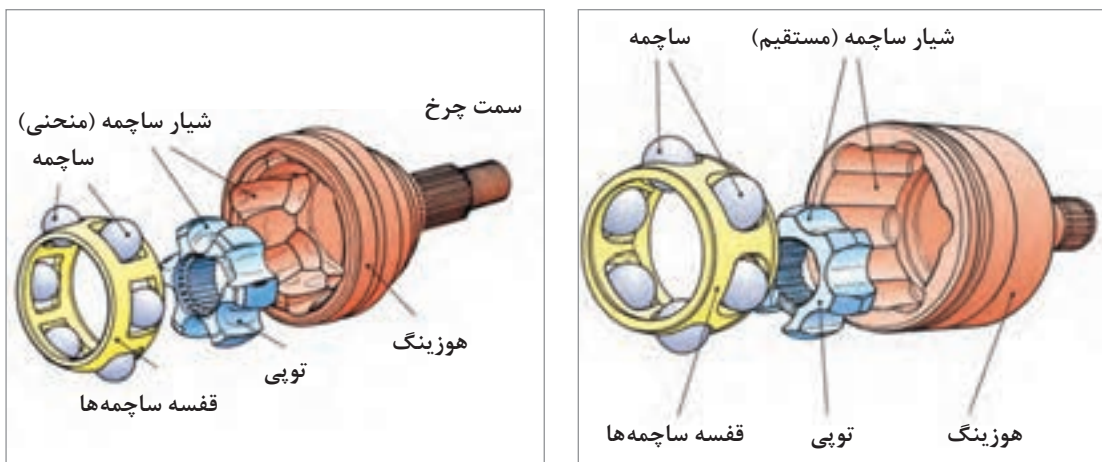
شکل ۷-۵- همیشه نیمساز بودن قفسه ساچمه‌ها برای زاویه بین دو محور

کم شدن زاویه کارکرد مؤثر مفصل‌ها چه تأثیری در کارکرد پلوس دارد؟ (از مبحث قفل گاردان کمک بگیرید)

فکر کنید



مفصل‌های نوع ساچمه‌ای کشویی: دو نوع اصلی از این مفصل‌ها وجود دارد: مفصل‌های جابه‌جایی دابل و مفصل‌های شیار منحنی. شکل ۸-۵ این دو نوع مفصل را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۵- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای جابه‌جایی دابل و مورب از نوع کشویی



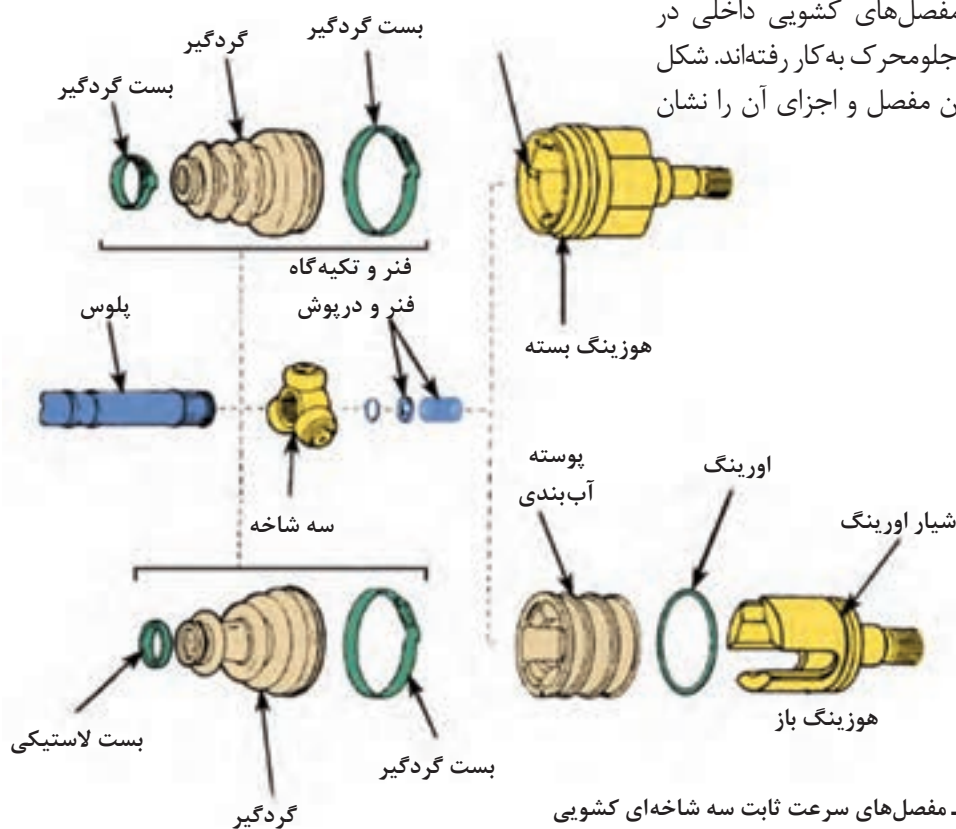
به نظر شما با توجه به ساختار مفصل‌های جابه‌جایی دابل و شیر منحنی، هر یک، برای پلوس کدام نوع خودرو مناسب است. با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را علامت بزنید.

چهار چرخ محرک	عقب محرک	جلو محرک	
			مفصل کشویی جابه‌جایی دابل
			مفصل کشویی شیر منحنی



با توجه به شکل ۸-۵ تفاوت مفصل‌های جابه‌جایی دابل و شیر منحنی در چیست؟ (تفاوت ظاهری و عملکردی)

مفصل‌های سه شاخه‌ای کشویی: این مفصل‌ها معمولاً به‌عنوان مفصل‌های کشویی داخلی در پلوس خودروهای جلو محرک به کار رفته‌اند. شکل ۹-۵ دو نوع از این مفصل و اجزای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۵- مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی



مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی نشان داده شده در شکل ۹-۵ چه تفاوتی با هم دارند؟

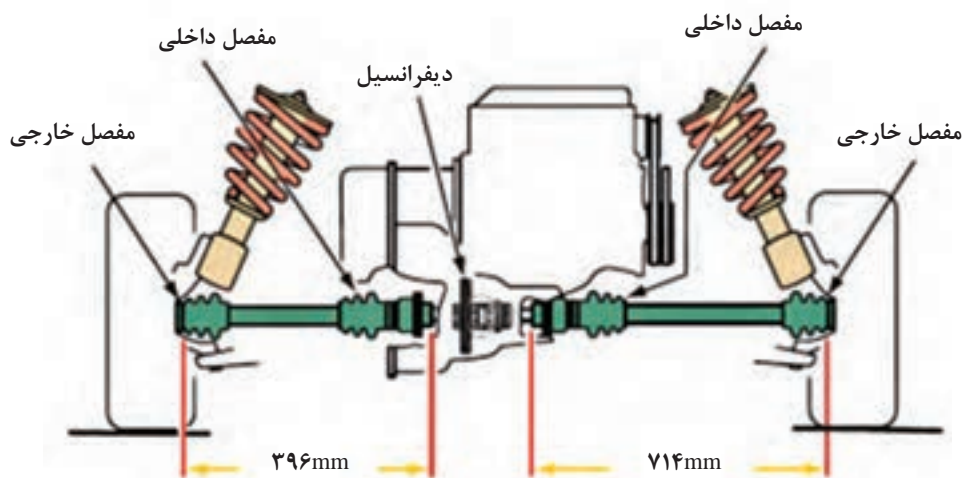


- ۱ در مورد مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای ثابت تحقیق کنید.
- ۲ با تحقیق درباره خودروهای موجود در بازار جدول زیر را برای چند خودرو پر کنید.

نام خودرو	چرخ‌های محرک	نوع مفصل داخلی	نوع مفصل خارجی

پلوس در چرخ جلو محرک

پلوس‌ها در خودروهای جلو محرک می‌توانند به شکل توپر و یا تو خالی، با طول برابر و یا کوتاه و بلند باشند. شفت‌های پلوس نابرابر برای چرخ‌های جلو (شکل ۱۰-۵)، زاویه‌های نابرابری را ایجاد می‌کنند.

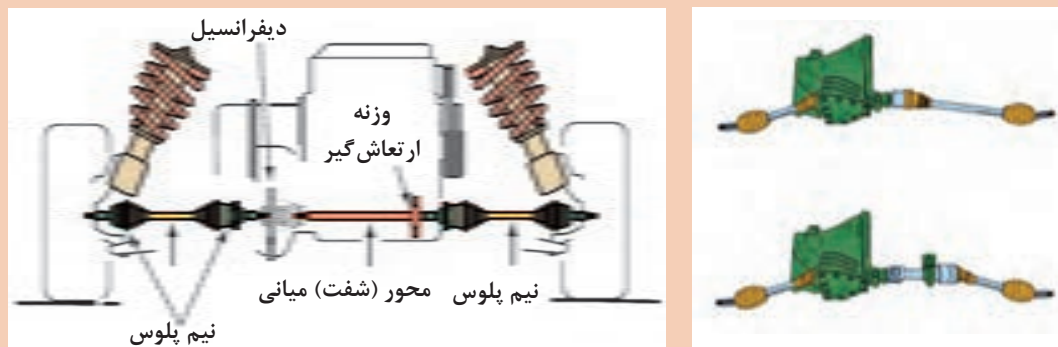


شکل ۱۰-۵- پلوس‌های با طول کوتاه و بلند

فکر کنید



آیا همیشه در خودروهای جلومحرک پلوس‌ها کوتاه و بلند هستند؟ آیا می‌توان آنها را هم اندازه ساخت؟ (از شکل ۱۱-۵ کمک بگیرید)



شکل ۱۱-۵- یکسان کردن طول پلوس‌ها با استفاده از یک محور (شفت) واسطه میانی

پژوهش کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای مختلف و یا مشاهده خودروهای موجود در بازار جدول زیر را کامل کنید.

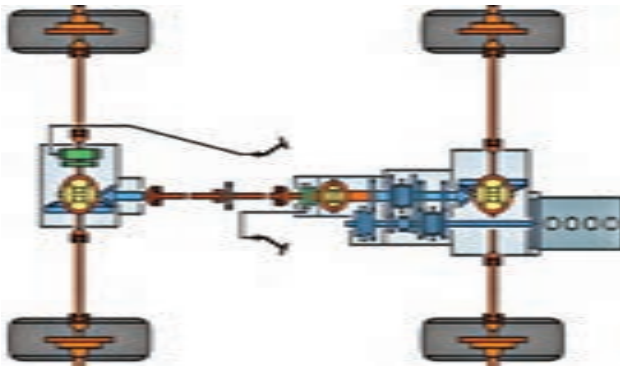
ردیف	نام خودرو جلومحرک	پلوس‌های نامساوی	پلوس‌های مساوی
۱			
۲			
۳			
۴			

فکر کنید



مطابق شکل ۱۲-۵ روی بعضی پلوس‌ها ممکن است وزنه کوچکی باشد که به یک نیمه پلوس اضافه می‌شود؛ وظیفه این وزنه کوچک چیست؟

بودمان پنجم: تعمیر پلوس



شکل ۱۳-۵- شکل شماتیک سیستم انتقال قدرت

شکل ۱۲-۵- پلوس با وزنه ارتعاش گیر

با توجه به شکل ۱۳-۵ جدول را تکمیل کنید.

کارکلاسی



سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ
چرخ‌های محرک کدام‌اند؟		آیا تعداد چرخ‌های محرک در این شکل همیشه ثابت است؟	
چند پلوس و مفصل پلوس وجود دارد؟		چرخ‌های عقب، تعلیق یکپارچه دارند یا مستقل؟	
تعداد کلی مفصل‌ها چند عدد است؟		دیفرانسیل مرکزی کدام است؟	

پلوس در اکسل عقب

با توجه به مطالب ذکر شده در مورد انواع مفصل‌ها، جدول زیر را برای خودروهای عقب محرک کامل کنید. سپس دلایل انتخاب خود را به صورت مختصر بنویسید.

کارکلاسی



اکسل چندپارچه	اکسل یکپارچه	نوع مفصل مورد نیاز

پژوهش کنید



نحوه اتصال پلوس به چرخ دنده پلوس دیفرانسیل و یاتاقان بندی پلوس سمت دیفرانسیل عقب چگونه است؟

یاتاقان بندی پلوس

نمایش فیلم



انواع یاتاقان بندی پلوس های خودروهای عقب محرک با تعلیق یکپارچه

فکر کنید



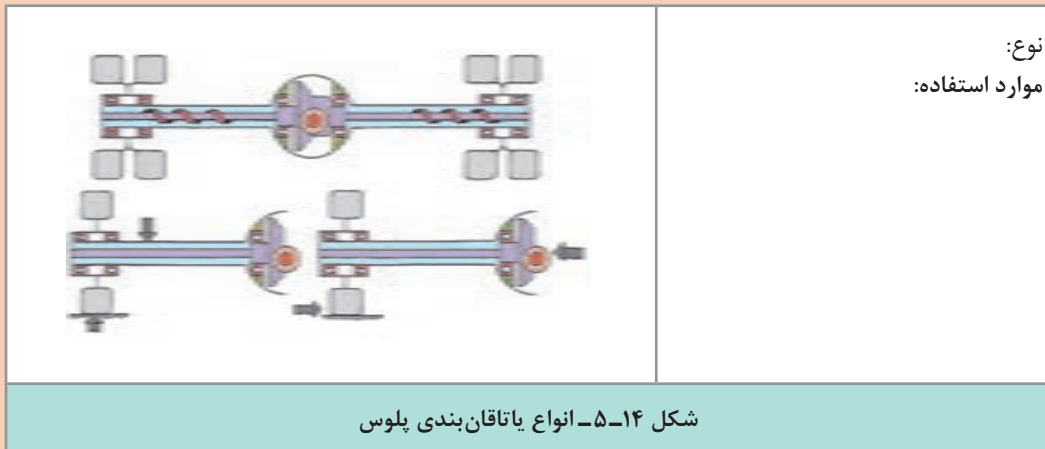
اگر در خودروهای عقب محرک با اکسل یکپارچه پلوس ببرد، آیا خودرو حرکت خواهد کرد؟

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۱۴-۵ را کامل کنید.

تصویر	نوع یاتاقان بندی و خصوصیات
	<p>نوع: موارد استفاده: سواری</p>
	<p>نوع: سه چهارم شناور موارد استفاده: کامیونت، نیسان وانت</p>



اعمال نیروهای عرضی به خودرو مانند دور زدن خودرو، چه تأثیری بر پلوس‌ها و یاتاقان‌های آن دارد؟ و با شکسته شدن پلوس، خودرو چه وضعیتی پیدا می‌کند؟ (در هر نوع به صورت مجزا)

فکر کنید



جدول زیر را با توجه به فیلم و راهنمایی معلم تکمیل کنید.

تعداد بلب‌رینگ	نوع بلب‌رینگ	محل تکیه‌گاه کنس داخلی	محل تکیه‌گاه کنس خارجی	نیروهای وارده به پلوس در حرکت مستقیم خودرو	نیروهای وارده به پلوس در اثر نیروهای جانبی خودرو	قطعاتی که نیروی وزن خودرو را متحمل می‌شوند
۱				نیروی خمش و پیچش	نیروی خمش و پیچش	
		پوسته اکسل				
	مخروطی					

نیروهای خمشی و برشی پلوس چگونه حذف می‌شوند؟

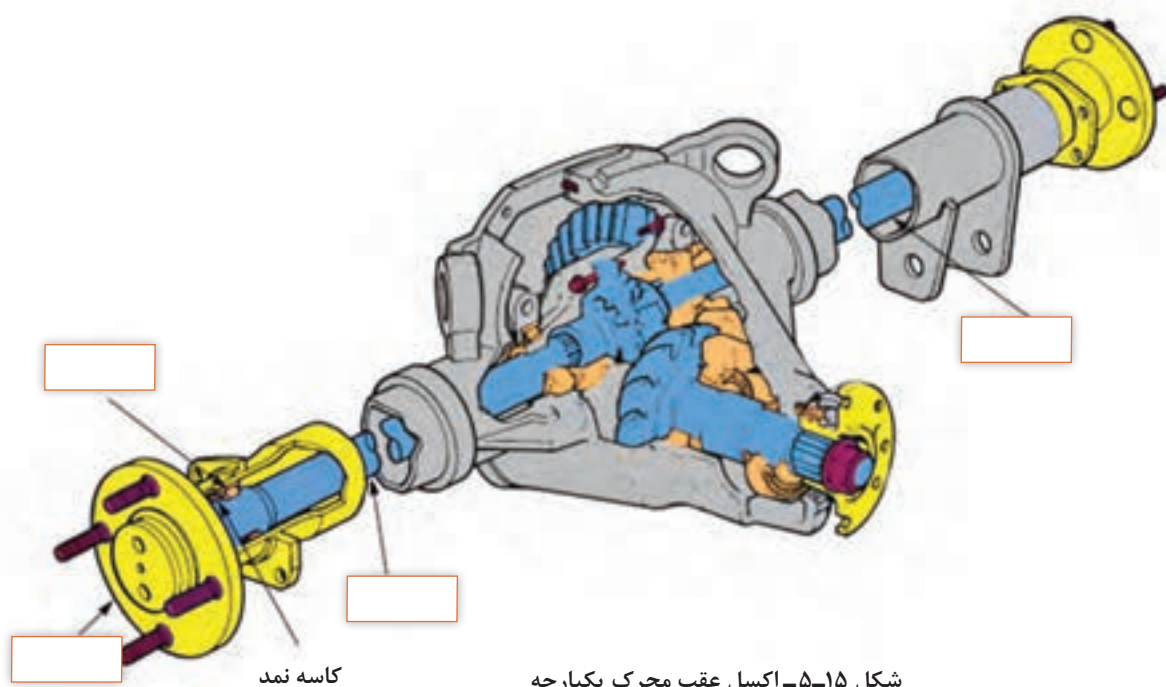
بحث کلاسی





با مراجعه به راهنمای تعمیرات خودروها و یا تعمیرگاه‌ها، جدول زیر را برای چند خودرو تکمیل کنید.

نام خودرو	یاتاقان بندی نیمه شناور	یاتاقان بندی سه چهارم شناور	یاتاقان بندی تمام شناور



اکسل شکل ۵-۱۵، از نظر یاتاقان بندی از کدام نوع است؟ نام قطعات را بنویسید.



ارتباط پلوس با سایر قطعات و استاندارد روانکارهای پلوس



شکل ۱۶-۵- گریس مخصوص و کافی همراه گردگیر تعویضی مفصل‌های سرعت ثابت

انواع گریس مفصل سرعت ثابت

مفصل‌های سرعت ثابت، گریس‌های مخصوصی نیاز دارند.

بیشترین نوع گریس در مفصل‌های سرعت ثابت، از نوع مولیبدن - دی‌سولفید است. هنگام تعویض مفصل سرعت ثابت و یا گردگیر، باید از گریس توصیه شده استفاده کرد. (شکل ۱۶-۵).

توجه کنید که رنگ گریس تعیین نمی‌کند که از آن در کدام نوع مفصل استفاده شود.

فکر کنید



اگر رنگ گریس تعیین‌کننده کاربرد آن در مفصل‌ها نیست، بنابراین تفاوت رنگ‌های گریس چه اهمیتی دارد؟

تعیین دقیق گریس برای کاربرد به عوامل بسیاری، از جمله موارد زیر بستگی دارد:

- ۱ نوع (مدل) مفصل سرعت ثابت. به عنوان مثال، مفصل‌های بیرونی (ثابت) و داخلی (کشویی) نیازهای روانکاری متفاوتی دارند.
- ۲ مکان مفصل روی خودرو. به عنوان مثال، مفصل‌های سرعت ثابت داخلی معمولاً در معرض بیشترین میزان گرما قرار دارند.
- ۳ نوع گردگیر. گریس باید با مواد گردگیر سازگار باشد.

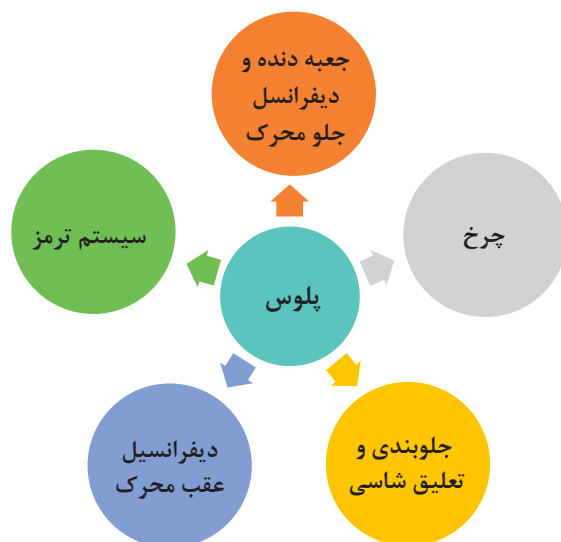
توجه: برای مشخص کردن گریس مورد استفاده در مفصل‌ها، به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کنید.

نکته



در خودروهای عقب محرک با اکسل یکپارچه، روغن داخل دیفرانسیل قسمت‌های لازم پلوس مانند بلبرینگ را نیز روانکاری می‌نماید.

در نمودار و جدول زیر رابطه میان پلوس ها و سایر اجزای خودرو نوشته شده است.



جدول ارتباط پلوس با مجموعه های دیگر خودرو

نتیجه خرابی پلوس بر اجزای دیگر	خرابی پلوس	نتیجه خرابی اجزای دیگر روی پلوس	اثر خرابی اجزای دیگر روی پلوس ها	
خراب شدن مفصل ها و گردگیرها خراب شدن آب بندها و نشت روغن خرابی بلبرینگ ها	ایجاد صدا و لرزش مخصوصاً هنگام پیچیدن	خراب شدن آب بندها و نشت روغن خرابی دنده های سرپلوس	ایجاد صدا و لرزش عدم انتقال گشتاور	جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک
خراب شدن مفصل ها و گردگیرها خراب شدن آب بندها و نشت روغن خراب شدن بلبرینگ چرخ	ایجاد صدا و لرزش مخصوصاً هنگام پیچیدن	خراب شدن آب بندها و نشت روغن خرابی دنده های سرپلوس	ایجاد صدا و لرزش عدم انتقال گشتاور	چرخ
خراب شدن مفصل ها و گردگیرها	ایجاد صدا و لرزش مخصوصاً هنگام پیچیدن	خراب شدن آب بندها و نشت روغن پاره شدن گردگیر فنر ضعیف یا شکسته	ایجاد صدا و لرزش سایش و خوردگی پلوس	جلوبندی و تعلیق و شاسی
خرابی مجموعه دنده های هوزینگ	ایجاد صدا و لرزش	ایجاد صدا و لرزش نشت روغن	خرابی بلبرینگ و کاسه نمد	دیفرانسیل عقب محرک
ضعیف شدن ترمز	نشت روغن	بی اثر	بی اثر	سیستم ترمز

روش‌های کنترل مجموعه پلوس (در حالت ایستا و حرکت) و روش عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو با کمک نقشه‌های مکانیکی

در خودروهای جلومحرک، با وجود کار سخت و در شرایط دشوار مانند سرما و گرمای زیاد و دست اندازهای جاده در سرعت بالا، با سرویس و نگهداری مناسب، پلوس‌ها می‌توانند طول عمر بالایی داشته باشند. قبل از بازکردن پلوس‌ها باید بررسی‌های را انجام داد تا با مشخص کردن عیب اصلی و برطرف کردن آن، از بروز مجدد مشکل جلوگیری کرد. این کار با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر انجام می‌شود. بررسی و کنترل پلوس‌ها در دو حالت حرکت و ایستا انجام می‌شود.

روش کنترل پلوس‌ها در حالت حرکت خودرو:

هر صدایی از موتور، پلوس، فرمان و ... دلیل مناسبی برای بررسی خودرو است. برای بررسی وضعیت پلوس‌های خودرو در حال حرکت، ابتدا خودرو را در جاده‌ای صاف، با سرعت و شتاب مختلف و گاهی پیچیدن حرکت می‌دهیم، در این حالت باید به موارد زیر دقت کرد:

مشکل احتمالی پلوس	زمان یا موقعیت
خرابی مفصل بیرونی	هنگام دور زدن
لقی مفصل داخلی	آغاز حرکت یا شتاب ناگهانی
خرابی مفصل داخلی	لرزش در سرعت‌های بالای متوسط
تاب داشتن پلوس	افزایش لرزش به صورت تدریجی در تمامی سرعت‌ها

روش بررسی پلوس‌ها در حالت ایستای خودرو و رفع عیب بدون باز کردن پلوس‌ها:

روش کنترل پلوس در حالت ایستا

نمایش فیلم





با راهنمایی هنرآموز و توجه به فیلم آموزشی، زیرنویس تصاویر شکل ۱۷-۵ را کامل کنید.



شکل ۱۷-۵- روش بررسی ظاهری پلوس‌ها

- بررسی وجود جسم خارجی احتمالی روی پلوس و بازکردن آن
- سایش ناشی از تماس پلوس‌ها را با شاسی بررسی کنید که می‌تواند ناشی از فنر ضعیف یا شکسته باشد.
- لقی مفصل‌ها را بررسی کنید. برای این کار یک طرف مفصل را نگه داشته و طرف دیگر را حول محور بچرخانید. نباید لقی وجود داشته باشد.
- اتصالات پیچ و مهره‌ای مربوط به پلوس و اجزایی که روی آن اثر می‌گذارند را گشتاورسنجی کنید. (مانند تعلیق و ...).
- در خودروهای عقب‌محرك نیز گشتاورسنجی اتصالات و بررسی نشت روغن را انجام دهید.
- در خودروهای عقب‌محرك، بعد از جازدن پلوس و بستن طبق، لقی شعاعی بلبرینگ را بررسی کنید.

- از تماس گردگیرها با بنزین، روغن و غیره پرهیز کنید. زیرا موجب خرابی زودتر گردگیرها می‌شود.
- برای نصب گردگیرها یا سایر قطعات لاستیکی، در صورت نیاز به روانکاری از مایع صابون استفاده شود.

نکته



عیب یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو و تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خرک، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات

جهت بررسی‌های دقیق‌تر و انجام تعمیرات، در صورت لزوم زیر خودرو شسته شود.

نکته



فعالیت
کارگاهی



- ۱ جسم خارجی احتمالی را از اطراف پلوس جدا کنید.
- ۲ بازدید و بررسی ظاهری پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۳ گردگیرها و بست آنها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه بررسی کنید.
- ۴ نشت روغن پلوس‌ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه بررسی کنید.
- ۵ گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌های پلوس‌ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۶ چک لیست تعمیرات مربوط به پلوس‌ها را تکمیل کنید.
- ۷ در جدولی جلومحرک و یا عقب‌محرک بودن خودروهای داخل کارگاه را مشخص کنید.

فکر کنید



اگر بست‌های گردگیر مفصل پلوس شل باشند، برای بررسی گریس داخل گردگیر به چه نکاتی باید توجه کرد؟

نکات ایمنی



- هنگام کار روی اجزایی مانند ترمز، فرمان و ... روی گردگیرهای پلوس را با محافظ لاستیکی یا فلزی بپوشانید.
- هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات زیست
محیطی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

روش باز کردن انواع پلوس و روش باز کردن و بررسی اجزاء بعد از باز کردن از روی خودروی جلو محرک

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه پلوس، جهت رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه پلوس می‌نماییم.

روش باز کردن پلوس از روی خودرو و کنترل اجزای آن

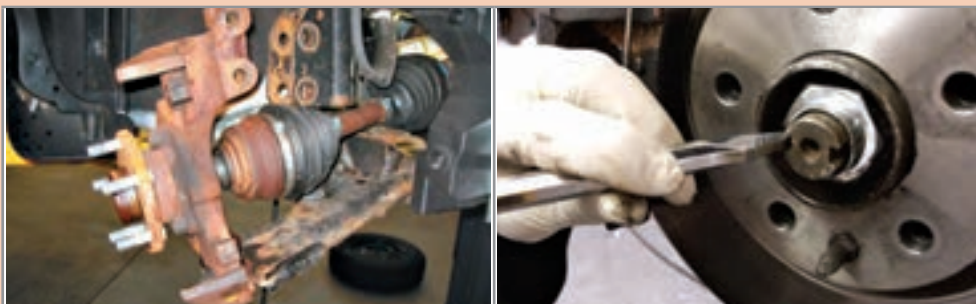
نمایش فیلم



قبل از باز کردن با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مراحل آماده‌سازی جهت باز کردن پلوس از روی خودرو انجام شود.

با مشاهده فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۵-۱۸ را کامل کنید.

کار کلاسی



باز کردن پایه کمک‌فنر از سگدست در صورت لزوم



نگه داشتن پلوس بعد از آزاد کردن

شکل ۵-۱۸- نکات مهم هنگام باز کردن قطعات

بودمان پنجم: تعمیر پلوس

برای خارج کردن پلوس لازم است از ابزار مخصوص استفاده شود. به کمک ابزار مخصوص پلوس کش، مجموعه پلوس را از مجموعه جعبه دنده - دیفرانسیل مطابق شکل ۱۹-۵ خارج کنید.



شکل ۱۹-۵ - خارج کردن پلوس با ابزار مخصوص

نکته



- ۱ هرگز مفصل سه شاخه‌ای را نکشید. زیرا احتمال افتادن غلتک‌های سوزنی وجود دارد.
- ۲ چنانچه روغن جعبه دنده تخلیه نشده باشد، برای جلوگیری از بیرون ریختن روغن از کورکن مناسب استفاده کنید. همچنین پس از باز نمودن پلوس برای بررسی، مانند شکل ۲۰-۵ به نکات لازم توجه کنید.



پلوس‌ها را از نظر ظاهری جهت وجود ساییدگی، ترک یا شکستگی بررسی کنید.


محل قرارگیری کاسه نمد را برای محافظت بپوشانید. پلوس را با لب‌گیر مناسب به گیره ببندید و لقی مفصل‌ها را بررسی کنید.

شکل ۲۰-۵ - نکات مورد توجه هنگام بررسی پلوس‌ها

روش باز کردن و بررسی پلوس خودروی عقب محرک از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه پلوس، جهت رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه پلوس می‌نماییم..
 قبل از باز کردن با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات مراحل آماده‌سازی جهت باز کردن پلوس از روی خودرو انجام شود.

مراحل باز کردن پلوس در خودروی عقب محرک مطابق تصاویر شکل ۵-۲۱ می‌باشد.

	
<p>اهرم‌بندی ترمز پارک و لوله روغن ترمز به سیلندر چرخ را باز کنید.</p>	<p>چرخ و کاسه ترمز را باز کنید.</p>
	
<p>پس از باز کردن پیچ‌های طبق از پوسته اکسل، پلوس را با استفاده از پلوس کش خارج کنید.</p>	<p>یکی از انواع ابزار مخصوص خارج کردن پلوس (پلوس کش)</p>
<p>شکل ۵-۲۱- مراحل باز کردن پلوس در خودروی عقب محرک</p>	

برخی نکات مورد توجه در بررسی پلوس‌های عقب محرک در شکل ۵-۲۲ نشان داده شده است.

	
<p>تاب و لنگی فلانچ را با استفاده از ساعت اندازه‌گیری بررسی نمایید.</p>	<p>پلوس را از نظر ظاهری و چشمی بررسی کنید.</p>



محل نشستن بلبرینگ پلوس روی اکسل را بررسی کنید.



تاب داشتن پلوس را بررسی کنید.

شکل ۲۲-۵- نکات مورد توجه در بررسی پلوس های عقب محرک

در صورت مشاهده نشت روغن، حتماً تعمیرات لازم انجام شود. در غیر این صورت باعث کاهش توان ترمزگیری خواهد شد.

نکته



در مورد چگونگی باز کردن، بررسی و تعمیرات پلوس های $\frac{3}{4}$ شناور و تمام شناور پژوهش کنید.

پژوهش کنید



پیاده سازی پلوس از روی خودرو و بررسی اجزای آن

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خرک، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات.

فعالیت
کارگاهی



- ۱ چرخ و کالیپر ترمز را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک مربوطه باز کنید.
- ۲ تویی چرخ را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک مربوطه باز کنید.
- ۳ پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک مربوطه باز کنید.
- ۴ قبل از جدا کردن اجزای پلوس، بررسی های لازم را (ظاهری، لقی) انجام دهید.
- ۵ چرخ و مکانیزم ترمز پارک را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک مربوطه باز کنید.
- ۶ لنت های ترمز، لوله روغن ترمز و طبق لنت ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک مربوطه باز کنید.
- ۷ پلوس را با ابزار مخصوص مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک مربوطه باز کنید.

نکات ایمنی



■ هنگام کار از لباس کار، عینک و دستکش استفاده کنید.

نکات زیست محیطی



■ از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.
■ روغن‌های استفاده شده را در مخازن مخصوص جمع‌آوری کنید.

روش باز کردن، بررسی و بستن اجزای مجموعه پلوس

جهت باز کردن و بررسی اجزای پلوس جلو محرک، باید به کتاب راهنمای تعمیرات مراجعه کرد. ابتدا مراحل آماده‌سازی انجام شود.

نمایش فیلم



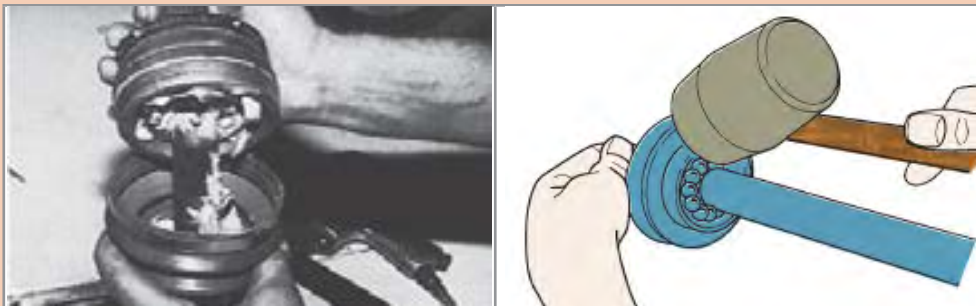
روش باز کردن، بررسی و بستن اجزای مجموعه پلوس

کار کلاسی



با مشاهده فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۳-۵ را کامل کنید.





جداسازی قطعات مجموعه مفصل



شکل ۲۳-۵- باز کردن و بررسی اجزای پلوس و مفصل سرعت ثابت

قبل از جداسازی هوزینگ، توپی و محور از یکدیگر، موقعیت قرارگیری قطعات نسبت به هم را با مایژیک علامت بزنید.

نکته



علامت گذاری روی موقعیت قطعات نسبت به هم و محل گردگیر به چه دلیل باید انجام شود؟

فکر کنید



پس از تحلیل نتایج بررسی‌ها و اطمینان از نیاز به تعویض مجموعه پلوس، اقدام به تعویض مجموعه پلوس می‌کنیم.

در صورت خرابی هر یک از قطعات مجموعه مفصل پلوس، معمولاً مفصل را به طور کامل تعویض می‌کنند.

نکته

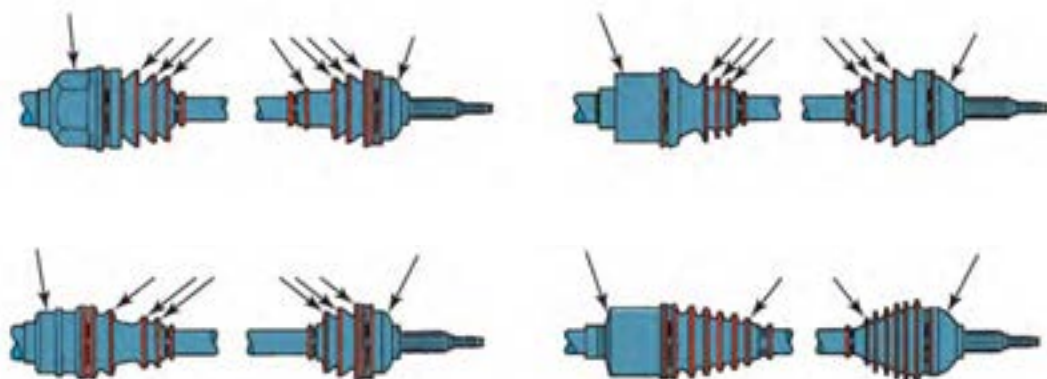


برای بستن اجزای مفصل سرعت ثابت به موارد نشان داده شده در شکل ۲۴-۵ دقت کنید.

<p>هنگام جازدن قطعات توپی، گردگیر و ... به علامت‌های قبلی توجه کنید.</p>	<p>قطعات مفصل را عکس مراحل باز کردن، ببندید</p>
<p>بست‌های مفصل را محکم ببندید.</p>	<p>دقت کنید که گریس مخصوص و به اندازه استاندارد در داخل مفصل استفاده شود.</p>
<p>شکل ۲۴-۵- بستن اجزای مفصل سرعت ثابت</p>	

با توجه به تنوع گردگیرها مانند شکل ۲۵-۵ هنگام تعویض گردگیرها، برای هر مفصل، گردگیر مناسب استفاده شود.

نکته
!



شکل ۲۵-۵- انواع گردگیرهای مفصل‌های سرعت ثابت پلوس

باز کردن و بررسی اجزای پلوس عقب محرک

امروزه معمولاً بررسی تاب پلوس و فلانچ و تعویض بلبرینگ در خودروهای عقب محرک، در واحد تراشکاری انجام می‌شود.

نکته



در مورد چگونگی بررسی تاب پلوس و فلانچ و تعویض بلبرینگ، با مراجعه به واحدهای تراشکاری پژوهش کنید.

پژوهش کنید



آیا همیشه می‌توان از مهره مرکزی پلوس مجدداً استفاده کرد؟ چرا؟

فکر کنید



باز کردن، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، خرنک، کتاب راهنمای تعمیرات، لوازم یدکی مجموعه پلوس، گریس

- ۱ اجزای پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک مربوطه باز کنید.
- ۲ اجزای پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک مربوطه بررسی کنید.
- ۳ اجزای پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک مربوطه تعویض کرده و بررسی‌های ظاهری و لقی را انجام دهید.
- ۴ بعد از تعویض اجزای پلوس عقب محرک و بازگشت از واحد تراشکاری، بررسی‌های لازم (ظاهری، لقی) را برای اطمینان از درستی تعمیرات انجام دهید.

فعالیت کارگاهی



هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات ایمنی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

نکات زیست محیطی



روش سوار کردن پلوس روی خودرو



شکل ۲۶-۵- بررسی محل نصب پلوس

روش بستن پلوس‌ها روی خودرو مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، عکس مراحل باز کردن است.

نکات لازم برای بستن مجموعه پلوس جلو محرک

۱ قبل از نصب مجموعه پلوس روی مجموعه جعبه‌دنده و دیفرانسیل، محل قرارگیری آن را از نظر نشستی، سایش، تغییر شکل و ... بررسی کنید (شکل ۲۶-۵).

۲ قبل از نصب مجموعه پلوس روی تویی چرخ، هزار خار چرخ را از نظر سالم بودن بررسی کنید.

۳ وضعیت سیبک‌ها و کمک فنر را بررسی کنید.

۴ اتصالات پیچ و مهره‌ای را تعویض کنید.

۵ در بعضی از خودروها باید به جهت نصب خارها دقت شود.

روش بستن پلوس‌های عقب محرک، مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، عکس مراحل باز کردن است.

نکات مورد توجه هنگام بستن پلوس:

■ هنگام جازدن پلوس در پوسته اکسل، دقت نمایید که درگیری هزارخار سرپلوس و چرخ‌دنده پلوس دیفرانسیل به درستی انجام شود و از زدن ضربه پرهیز کنید.

■ بعد از جازدن پلوس و بستن طبق، لقی شعاعی بلبرینگ را بررسی کنید.

■ هنگام بستن قطعات مجموعه ترمز عقب، آنها را با مواد شوینده مناسب تمیز کنید.

بستن مجموعه پلوس روی خودرو و کنترل نهایی

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، خرک، کتاب راهنمای تعمیرات، روغن دنده مناسب

۱ مجموعه پلوس‌ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه روی خودرو نصب کنید.

۲ اجزایی را که برای باز کردن پلوس‌ها باز شده بودند را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه ببندید.

۳ کنترل نهایی (در حالت حرکت و ایستا) را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.

فعالیت
کارگاهی



هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات ایمنی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

نکات زیست محیطی



ارزشیابی شایستگی تعمیر پلوس

شرح کار

کنترل پلوس در حالت ایستا و حرکت، رفع عیوب بدون باز نمودن پلوس از روی خودرو، تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر، باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو، کنترل مجموعه پلوس پس از باز کردن از روی خودرو، باز کردن اجزای مجموعه پلوس، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس، بستن مجموعه پلوس روی خودرو، کنترل نهایی مجموعه پلوس روی خودرو

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ضمن بررسی و آزمایش‌های اجزای پلوس‌ها، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

بررسی و کنترل پلوس در حالت ایستا و حرکت، بررسی و مشاهده عیوب رفع شده بدون باز نمودن پلوس از روی خودرو، بررسی چک لیست تکمیل شده اطلاعات تعمیر، بررسی باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو، بررسی و کنترل مجموعه پلوس پس از باز کردن از روی خودرو، بررسی باز کردن اجزای مجموعه پلوس، بررسی کنترل - تعویض و نصب اجزای مجموعه پلوس، بررسی بستن مجموعه پلوس روی خودرو، بررسی و کنترل نهایی مجموعه پلوس روی خودرو

شرایط انجام کار

کارگاه، خودرو، جک بالابر، خرم، مجموعه پلوس جلومحرک، مجموعه پلوس عقب محرک، ابزار مخصوص، گریس مخصوص مفصل سرعت ثابت، روغن دنده مناسب، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات مکانیکی خودرو.

معیار شایستگی

نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی	مرحله کار	ردیف
	۲	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۱
	۲	باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲
	۱	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۳
	۲	بستن مجموعه پلوس روی خودرو	۴
		شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب پلوس کنید.	
میانگین نمرات			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش .
- ۲- کتاب تکنولوژی شاسی و بدنه، کد درس ۱۸۸۹، سال ۱۳۹۳.
- ۳- کتاب انتقال قدرت خودروهای سواری کد ۶۰۸/۲، سال ۱۳۹۲.
- 4- Jack Erjavec , “Automotive technology A system Approach “ , 5th edition , 2009 , Delmar Cengage Learning.
- 5- James D. Halderman “ Automotive technology principles ,Diagnosis and service “ , 4th Edition , 2011 , Prentice Hall.
- 6- James E. Duffy , “Modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox.
- 7- Christopher Hadfield , ” Today’s Technician Automotive engine repair and rebuilding “ 4th Edition , , Delmar Cengage Learning.
- 8- Advanced Automotive Fault Diagnosis, “4th edition “ Tom denton , 2017 , Routledge; 4 edition (July 14, 2016).



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی، دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

کتاب تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل با کد ۲۱۱۴۸۹

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سعید اکبرزاده	آذربایجان شرقی	۱۰	علی‌رضا عابدی	اصفهان
۲	مهدی برزگری	یزد	۱۱	مهدی دارابی	همدان
۳	محمد خوب‌چهره	خراسان جنوبی	۱۲	احمدرضا رنجبر	خراسان رضوی
۴	سید حمید عزیزی	کرمانشاه	۱۳	سعید نصیری	فارس
۵	علی منتی	ایلام	۱۴	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل بخشی‌نژاد	سمنان	۱۵	مرتضی کاظم‌خانلو	قزوین
۷	سید نعیم موسوی	خوزستان	۱۶	جابر نوری	گیلان
۸	حمید اکبری	اردبیل	۱۷	صدیق حسن پور	آذربایجان غربی
۹	حمید حسین صحت‌بخش	یزد	۱۸	مجید سیاسی	سیستان و بلوچستان

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگر tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: www.tvoccd.medu.ir

دفترتالیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش