

پودمان ۳

تعمیر مجموعه گاردان



واحد یادگیری ۳

تعمیر گاردان

۱- اهداف توانمندسازی

وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مجموعه گاردان و اجزاء آن را بیان کند.
نیروهای وارد به مجموعه گاردان را بیان و گشتاور اعمال شده به گاردان را محاسبه کند.
ارتباط مجموعه گاردان با سایر قطعات، روش‌های بررسی و رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو را بیان کند.
بررسی مجموعه گاردان و رفع عیوب بدون باز کردن از روی خودرو را انجام و چک لیست تعمیرات میل گاردان را تکمیل کند.
روش باز کردن از روی خودرو، بررسی، جداسازی اجزاء، تعویض و بستن مجموعه گاردان را شرح دهد.
باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو، بررسی و تعمیرات آن را انجام دهد.
روش بستن مجموعه گاردان روی خودرو را بیان کند.
مجموعه گاردان را روی خودرو بسته و بررسی نهایی آن را انجام دهد.
هدایت و سرپرستی دیگر هنرجویان در فرایند کارگروهی تعمیر مجموعه گاردان را بر عهده گیرد.

۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

کلاس:

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور - فیلم، انیمیشن، نرم‌افزار و پوستر آموزشی گاردان - انواع فیلم و انیمیشن آموزش تعمیر گاردان - بازدید از مراکز تعمیر گاردان - ماکت آموزشی سیستم انتقال قدرت عقب محرک و چهارچرخ محرک

کارگاه:

کتاب درسی - کتاب راهنمای تعمیرات و سرویس خودرو - خودرو و یا استند سیستم انتقال قدرت عقب محرک و چهارچرخ محرک - اکسل خودروی عقب محرک - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار بالانس گاردان - آچار تورک متر - لوازم یدکی مجموعه گاردان - جک بالابر - خرک - روانکار مناسب - پرس هیدرولیکی، قفل گاردان، خودرو، میل گاردان، گردگیر کشویی

۳- بودجه بندی: ۴۰ ساعت فصل گاردان

بر اساس جلسات درسی

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
پیش‌آزمون، آشنایی با وظیفه و ساختمان و مکانیزم انواع گاردان‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده آنها، بررسی ارتباط گاردان در خودروهای محرک عقب و ۴ چرخ محرک با سایر قطعات	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
اندازه‌گیری ابعادی مجموعه گاردان در انواع مختلف خودروهای چهارچرخ محرک و محرک عقب و سایر اجزای گاردان را انجام دهد.	کارگاه	نمایش عملی هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش بررسی و عیب‌یابی و رفع عیب گاردان از نظر صدا و لرزش (در حالت ایستا و در حال حرکت) مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات گاردان را بیان کند.	کلاس و یا کارگاه	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو- قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات گاردان خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
بررسی و عیب‌یابی و رفع عیب گاردان از نظر صدا و لرزش (در حالت ایستا و در حال حرکت) مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات گاردان را انجام دهد.	کارگاه	نمایش عملی هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی و ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش باز کردن از روی خودرو و بررسی انواع گاردان (یک تکه - دو تکه - منجیدار) از روی خودرو و باز کردن اجزا آن مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات گاردان را بیان کند
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	انواع گاردان را از روی خودرو باز کرده و اجزای آن را بررسی و جدا کند

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات گاردان خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی و ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش بستن انواع مجموعه گاردان و سپس نصب آن بر روی خودرو و شناسایی روانکار مناسب مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات گاردان را بیان کند
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	مجموعه گاردان روی خودرو به همراه شارژ روغن جعبه‌دنده را انجام دهد

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
		آزمون عملی	کارگاه	ارزشیابی

نکات مهم و اثر گذار در آموزش (علمی - عملی)

در امر آموزش‌های فنی برای افزایش دانش فنی و یادگیری ماندگار، ایجاد انگیزه و علاقه‌مندی در هنرجویان لازم است تا با کسب مهارت‌های لازم فرصت‌های اشتغال بهتری در آینده داشته باشند. برای این منظور استفاده از تمام امکانات موجود در کارگاه و محیط پیرامونی مانند تعمیرگاه‌ها و تعمیرکاران مجرب و تجارب فردی نقش مؤثری می‌توانند داشته باشند.

علاوه بر این باید امانتداری و مسئولیت‌پذیری و اخلاق حرفه‌ای که موجب کسب روزی حلال می‌شود را هم‌زمان با آموزش مطالب فنی در هنرجویان تقویت نمود تا در آینده، افراد وظیفه‌شناس و جامعه‌ای قابل اعتمادتر داشته باشیم. یعنی افراد می‌بایست کاری را بپذیرند که توان انجام درست آن را دارند و در انجام کار و دریافت دستمزد نیز نهایت صداقت و امانتداری را به کار گیرند.

همچنین با ذکر اسامی برخی از خودروها که دارای سیستم مورد نظر در مبحث

آموزشی می‌باشند می‌توان ذهنیت بهتری جهت شروع درس به هنرجو داد. بنابراین خودروهای تجاری (کامیون‌ها- کامیونت‌ها- اتوبوس‌ها و...) و خودروهای سواری عقب محرک RD و یا خودروهای ۴ چرخ محرک (AWD) ۴WD، مثال‌های مناسبی در این زمینه می‌باشند.

ایمنی، بهداشت و مسائل زیست‌محیطی

جهت جلوگیری از حوادث ناگوار و جبران‌ناپذیر انسانی استفاده از تجهیزات ایمنی و بهداشتی مانند دستکش، لباس کار، کفش ایمنی، عینک و سایر وسایل ایمنی متناسب با هر کاری لازم و ضروری بوده و باید پیوسته به هنرجویان گوشزد کرد. همچنین با توجه به اهمیت روزافزون مسائل زیست‌محیطی، باید تا حد ممکن از آلوده کردن محیط با مواد زائد حاصل از کار جلوگیری نمود. جمع‌آوری زباله‌های ناشی از کار و مایعات و روغن‌های مورد استفاده در خودرو و جلوگیری از انتشار آنها در محیط و پیروی از اصولی مانند ۵S در این زمینه بسیار کارساز است.

اجزای بسته یادگیری:

فیلم، انیمیشن، نرم‌افزار، تصویر و پوستر آموزشی - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو

منابع برای آموزش:

راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه و بازار، فیلم‌های آموزشی متناسب با موضوع گاردان

نکات کاربردی مواد

گریس‌ها که در واقع از ترکیب روغن با مواد سفت (غلیظ) کننده تهیه می‌شوند با توجه به مواد سفت کننده به کار برده شده نامگذاری می‌شوند. ترکیبات دقیق گریس با توجه به سفارش سازندگان قطعه و شرایط کار قطعه می‌تواند متفاوت باشد. ترکیب دقیق مواد شیمیایی، گرانیروی (لزجت)، سایش، و خواص مقاومت خوردگی گریس‌ها از کاربرد در یک قطعه خاص است.

نمونه‌ای از برگه اطلاعات ایمنی مواد یک نوع گریس (MSDS)

مشخصات ماده

نام: گریس

مشخصات فیزیکی

نقطه جوش: بیش از 149°C نقطه ذوب: نقطه انجماد:

حلالیت در آب: غیر قابل حل وزن مخصوص: ۰/۸۷-۱/۰۵ وزن مولکولی:

حالت فیزیکی: شبه جامد روان بو و شکل ظاهری: با بوی خفیف هیدروکربن

نفی - قهوه‌ای

اطلاعات آتش‌سوزی و انفجار

نقطه آتش‌سوزی: ۹۱°C

حد پایین انفجار: دمای خود اشتعالی:

مواد خاموش‌کننده: از پودر خشک، CO₂، فوم و اسپری آب استفاده کنید. روش ویژه اطفاء حریق: از آب به جز حالت اسپری استفاده نکنید. از آب برای خنک کردن مخازنی که در معرض آتش‌سوزی قرار دارند، استفاده نکنید. اسپری ممکن است برای شستن نشستی استفاده شود.

ناسازگاری شیمیایی: با مواد اکسیدکننده قوی ناسازگار می‌باشد. تولید مواد خطرناک در اثر تجزیه: در اثر تجزیه گازها و بخارات خطرناک دی‌اکسید کربن (CO₂) و به دلیل احتراق ناقص منواکسید کربن (CO) تولید می‌شود.

اطلاعات مربوط به خطرات بهداشتی

راه‌های ورودی: تماس پوستی - استنشاق - تماس چشمی - گوارش
اثرات حاد: باعث التهاب خفیف چشم و بلع آن باعث مسمومیت می‌شود.
اثرات مزمن: تماس‌های مکرر با پوست موجب التهاب آن می‌شود.
عوارض ماده: سرطان‌زایی - ناهنجاری‌زایی - اثرات تولیدمثل - جهش‌زایی -

کمک‌های اولیه

چشم‌ها: شست‌وشوی سریع چشم‌ها حداقل به مدت ۱۵ دقیقه. در صورت لزوم به چشم‌پزشک مراجعه کنید.

پوست: شست‌وشوی سریع پوست با آب و صابون به مقدار زیاد و چنانچه التهاب پوست توسعه یافت به پزشک مراجعه کنید.

استنشاق: انتقال مصدوم به هوای تازه و دادن تنفس مصنوعی در صورت لزوم. اگر تنفس مشکل است به او اکسیژن بدهید. به پزشک مراجعه کنید.

گوارش: به شخص بیهوش چیزی نخورانید به شخص هوشیار آب زیادی داده و او را وادار به استفراغ نکنید به پزشک مراجعه کنید.

جمع‌آوری ضایعات: تا جایی که مقدور می‌باشد ضایعات را بازیافت کنید. جمع‌آوری و انباشت، حمل و نقل و بازیافت ضایعات باید مطابق با قوانین محلی باشد.

پیشگیری و حفاظت ویژه

وسایل حفاظت فردی: دست‌کش - دستگاه تنفسی - عینک - کفش ایمنی - لباس حفاظتی

روش انبار کردن: در ظروف دربسته و به دور از گرما، جرقه، شعله و عوامل اکسیدکننده نگهداری شود.

سایر اطلاعات انواع مواد در فایل پیوست موجود است.

دانش‌افزایی

بررسی گاردان در حالت ایستای خودرو

با نیروی دست بر روی خودرو، اقدام به حرکت دادن مفصل‌های گاردان و نیز کشویی در چند جهت کرده و از نظر نداشتن لقی محسوس آنها را بررسی می‌کنیم. نشستی روغن از دو سر گاردان-گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای-و بررسی بلبرینگ میانی و اتصالات آن در گاردان‌های دوتکه و بررسی کوپلینگ‌های لاستیکی (منجیدی) در این مرحله انجام می‌شود. گاهی لقی در کوپلینگ انتهایی گاردان مربوط به شل شدن مهره مرکزی پینیون دیفرانسیل است که باعث ایجاد صدا و لرزش در گاردان و نیز زوزه دیفرانسیل می‌شود.

عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن گاردان از روی خودرو و تکمیل

چک لیست اطلاعات تعمیرات:

با بررسی و مشاهده دقیق و ظاهری گاردان از نظر آثار ضربه - لهیدگی - گیر کردن اجسام خارجی به مفصل‌ها - جدا شدن وزنه‌های بالانس گاردان - متصل شدن سایر اجزاء خودرو مانند کابل ترمز دستی و یا تماس آگزوز با گاردان و بررسی اتصالات دوسر گاردان می‌توان تا حد زیادی از معایب گاردان را برطرف کرد.

بررسی گاردان در حالت حرکت خودرو:

این مرحله در زمان حرکت خودرو در جاده و یا می‌توان بر روی جک (با رعایت نکات ایمنی) نیز انجام شود.

در ابتدای رها کردن کلاچ (در حالت دنده سنگین) و یا در زمان فشردن پدال گاز و رها کردن پیاپی در سایر دنده‌ها اگر صدای تقه زدن به گوش رسید نشانه خرابی گاردان و اجزاء آن است. البته باید وضعیت دسته موتورها و پایه‌های نگه دارنده لاستیکی جعبه‌دنده نیز بررسی شود.

همچنین لرزش اطاق فقط در سرعت‌های زیاد اغلب به دلیل تاب داشتن و یا بالانس نبودن گاردان است (در صورت بالانس بودن چرخ‌ها و تنظیم بودن زوایای چرخ). که با بررسی تاب گاردان با قرار دادن یک پایه ثابت در کنار گاردان و چرخاندن آرام گاردان می‌توان به تاب و لنگی آن پی برد. بهتر است این کار در چند نقطه از طول گاردان انجام شود.

انجام آزمایش بالانس با روشی کم‌هزینه که عبارت است از بستن دو عدد بست تسمه‌ای فلزی به فاصله نزدیک و با زاویه نزدیک روی محیط گاردان و حرکت خودرو با سرعت زیاد. میزان لرزش اطاق خودرو نشانه بهبود و یا بدتر شدن بالانس

گاردان است. با جابه‌جا کردن فاصله و نیز زاویه محل پیچ‌بست‌ها به وضعیت مناسب بالانس گاردان خواهیم رسید. انجام این کار مستلزم دقت و گاهی چندین بار آزمایش خواهد بود.

نمونه‌ای از یک سؤالات مورد استفاده در گزارش کار کارگاهی

به سؤالات زیر در مورد گاردان پاسخ دهید

- ۱ ورقه‌های کوچک متصل شده روی سطح گاردان به چه منظور می‌باشند؟
- ۲ چرا از کشویی در ساختمان گاردان استفاده شده است؟
- ۳ اگر در یک خودرو ساچمه‌های سوزنی چهارشاخه ساییده شوند، علامت خرابی آن در چه زمانی و چگونه از حرکت خودرو قابل تشخیص است؟
- ۴ ایجاد ضربه در شروع حرکت خودرو یا لرزش در هنگام حرکت، نشان‌دهنده وجود عیب در است.

الف) میل گاردان ب) جعبه‌دنده ج) دیفرانسیل
 با توجه به مطالب و تصاویر کتاب درسی جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	موارد بررسی میل گاردان	تصویر مرجع در کتاب	عوارض و نتایج عیب	روش رفع عیب
۱	بررسی گشتاورسنجی اتصالات			
۲	بررسی بالانس گاردان			
۳	بررسی زاویه محور میل گاردان روی خودرو			
۴	بررسی خارج از مرکز بودن (لنگی گاردان)			
۵	بررسی میزان لقی مفصل‌ها و کشویی روی شافت جعبه‌دنده			

فرم گزارش کار هنرجو در کارگاه انتقال قدرت نام خودرو.....

ردیف	اجزاء	مشخصات و ابعاد			تعداد	محل نصب	وظایف	تست ها و آزمایشات	عیب موجود	عوارض در حین حرکت
		طول	قطر	تعداد قفل						
۱	میل گاردان	طول	قطر	تعداد قفل						
۲	قفل گاردان									
۳	کشویی گاردان	طول	قطر خارجی	تعداد هزارخار						
۴	چهار شاخه گاردان	طول	قطر تکیه گاه ساچمه							
۵	کاسه ساچمه	تعداد ساچمه:	نوع ساچمه:							
۶	قفل گاردان	قطر ساچمه:	قطر داخلی و خارجی:							
۷	دوشاخه محرک									
۸	دوشاخه متحرک									

نکات فنی:

- ۱ هنگام بستن کاسه ساچمه ها از پر کردن بیش از حد گریس اجتناب شود زیرا باعث بیرون زدن کاسه ساچمه و نیز خرابی کاسه نمد ۴ شاخه می شود.
- ۲ از خار حلقوی و فنری نو و با ضخامت مناسب جهت قرارگیری در شیار جای خار مفصل استفاده شود. در غیراین صورت یا باعث جا نرفتن خار (ضخیم بودن زیاد) و یا باعث لرزش در حال حرکت و در رفتن خار (نازک بودن خار) خواهد شد.

نکته مهارتی جازدن چهارشاخه گاردان:

- ۲ برای جازدن صلیبی در یوک ابتدا صلیبی را به سمت یک طرف هدایت می کنیم و کاسه ساچمه آن را جا می زنیم و بعد صلیبی را همراه با کاسه ساچمه بیشتر از حد معمول به سمت دیگر هدایت می کنیم تا صلیبی بتواند ساچمه ها را از سمت دیگر نگهدارد و ساچمه های آن نریزد و سپس هر دو کاسه ساچمه را همزمان جا می زنیم و در جای خود نصب می کنیم.
- ۴ موقع نصب کاسه ساچمه های نو لبه های قرارگیری آنها در یوک را بررسی کنید. در صورت تیز بودن این لبه ها با پخ زدن اصلاح شود تا از خرابی و خوردگی یوک جلوگیری شود.

پاسخ به سؤالات متن کتاب

سؤال ۳ پیش آزمون: 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
پاسخ گزینه الف می‌باشد و منظور از این سؤال ارتباط فرم سطح مقطع گاردان در تحمل بارها و نیروهای وارده به گاردان می‌باشد. توجه به فصل ۶ از کتاب دانش فنی پایه (مبحث ممان اینرسی)

پرسش کلاسی



علت استفاده از محورمیل گاردان و عدم استفاده از سایر روش‌های انتقال توان مانند پولی و تسمه، چرخ و تسمه و... در خودروها چیست؟
توان انتقالی کم و نیز پیچیدگی ساختمان و هزینه‌های زیاد در سایر روش‌ها

بحث کلاسی



آیا میل گاردان می‌تواند فاقد مفصل‌های صلیبی باشد؟
بله. مشروط به اینکه زاویه کاری انتقال نیرو هم راستا باشد و یا تغییرات زاویه بسیار کم باشد که می‌توان از مفصل‌های لاستیکی استفاده کرد.

فکر کنید



علت استفاده از کوپلینگ‌های لاستیکی منجیددار در گاردان‌ها چیست؟ تغییرات کم زاویه بین مبدأ انتقال نیرو و مقصد انتقال نیرو و نیز سادگی و قیمت کمتر

بحث کلاسی



آیا طول میل گاردان هنگام حرکت در سطوح ناهموار جاده تغییر می‌کند؟
در صورت مثبت بودن جواب، نام قطعه‌ای که این تغییر طول را ممکن می‌کند چیست؟ بله – کشویی گاردان که در قسمت خروجی جعبه‌دنده و در برخی مدل‌ها در قسمت میانی گاردان قرار دارد.

پرسش کلاسی



علت استفاده از چهارشاخه‌های دابل در بعضی از گاردان‌ها چیست؟ تغییرات زاویه زیاد

بحث کلاسی



بحث کلاسی



در صورت مشخص نکردن محل مفصل‌ها توسط رنگ چه اشکالی امکان بروز خواهد داشت؟
جابه‌جا بسته شدن مفصل‌ها و خارج از مرکز شدن مفصل و ایجاد لرزش در حال حرکت.

پرسش کلاسی



حرکت سفت و یا منقطع مفصل‌ها در آزمایش قبل نشانه چیست؟ نشانه خرابی چهارشاخه و یا گیرپاژ کردن ساچمه‌ها در اثر عدم روانکاری مناسب است.

بحث کلاسی



در فعالیت جداسازی چهارشاخه گاردان کدام یک از روش‌های زیر آسان‌تر است؟
الف) ابتدا از مفصل دوشاخه کشویی جدا شود.
ب) ابتدا از مفصل دوشاخه گاردان جدا شود.
پاسخ: ابتدا دوشاخه گاردان را جدا می‌کنیم تا قطعه کار کوچک‌تر و سبک‌تر و عملیات بر روی آن آسان‌تر شود.

ارزشیابی

۱ - رفع عیب مجموعه گاردان بدون باز کردن از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
نشستی یابی و کنترل قبل از باز کردن	کمتر از ۵۰٪ نقاط ممکن (بررسی نشستی ها) <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن (بررسی نشستی ها - شکستگی ترک - لهیدگی) در گردگیرها و چهارشاخه <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن (بررسی نشستی ها - شکستگی ترک - لهیدگی - تاب داشتن) در گردگیرها و چهار شاخه و لرزش اتاق <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات و استفاده از ابزار مخصوص و دقیق	کمتر از ۵۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳

۲ - تعویض مجموعه گاردان

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده سازی خودرو		رعایت رویه آماده سازی باز کردن جعبه دنده (جک بالابر یا چاله سروس) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه روغن با توجه به کتاب راهنما (کمتر از ۵۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده سازی باز کردن جعبه دنده (جک بالابر یا چاله سروس) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه روغن با توجه به کتاب راهنما (کمتر از ۵۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن اجزا و بررسی	بررسی چهارشاخه (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	بررسی ظاهری چهار شاخه ویاتاقان - بررسی گاردان (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	بررسی ظاهری گیری چهار شاخه و یاتاقان - بررسی و اندازه گیری گاردان (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	کمتر از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳



پودمان ۴

تعمیر مجموعه دیفرانسیل



واحد یادگیری ۴

تعمیر مجموعه دیفرانسیل

۱- اهداف توانمند سازی

وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد دیفرانسیل خودرو را شرح دهید.
محاسبات نسبت دنده مجموعه دیفرانسیل را بیان کنید.
روش های بررسی مجموعه دیفرانسیل روی خودرو را شرح دهید.
بررسی عملکرد مجموعه دیفرانسیل را انجام چک لیست تعمیرات دیفرانسیل را تکمیل کند.
روش رفع عیوب دیفرانسیل بدون باز کردن از روی خودرو (نشستی روغن، شل بودن اتصالات) را بیان کند.
رفع عیوب دیفرانسیل بدون باز کردن از روی خودرو را انجام دهد.
روش های باز کردن تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو را بیان کند.
تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل را از روی خودرو پیاده و روی استند تعمیرات نصب کند.
روش باز کردن اجزاء، بررسی، تعویض، تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل را بیان کند.
تعمیرات مجموعه دیفرانسیل پس از باز کردن از روی خودرو را انجام دهد.
روش بستن مجموعه دیفرانسیل و تجهیزات جانبی روی خودرو را شرح دهد.
مجموعه دیفرانسیل و تجهیزات جانبی را روی خودرو ببندد.
آماده سازی بهره برداری و بررسی نهایی مجموعه دیفرانسیل را انجام دهد.

۲- تجهیزات مورد نیاز (کلاسی - کارگاهی)

کلاسی:

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - دیتا پروژکتور - فایل کمک آموزشی

کارگاه:

کتاب درسی، کتاب راهنمای تعمیرات، خودرو یا تجهیزات آموزشی دیفرانسیل، ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، ساعت اندازه گیری، کولیس، آچار تورک متر، فیلر، نیروسنج، ابزار تست رنگ، بلبرینگ کش، پرس

۳- بودجه بندی: ۶۰ ساعت

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
پیش‌آزمون، وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد دیفرانسیل خودرو را شرح دهد و روش محاسبات ساده دیفرانسیل را بیان کند.	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، استفاده از فیلم	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
بررسی انواع دیفرانسیل خودروهای کارگاه را انجام دهد و گزارش کار را کامل کند و به صورت عملی نسبت دور موتور به چرخ را به دست آورد.	کارگاه	نمایش عملی توسط هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش‌های بررسی مجموعه دیفرانسیل در حالت ایستایی و حرکتی روی خودرو را شرح دهد.	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، استفاده از فیلم	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
بازدیدهای حالت سکون، رفع روغن‌ریزی، بررسی قسمت‌هایی که صدایی مشابه دیفرانسیل ایجاد می‌کنند	کارگاه	نمایش عملی توسط هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش‌های باز کردن تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو و بستن روی استند را بیان کند.	کلاس یا کارگاه	ارائه تمرین پرسش و پاسخ	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای تحت تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو و بستن روی استند انجام دهد.	کارگاه	نمایش عملی توسط هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل و تجهیزات جانبی روی خودرو را شرح دهد.	کارگاه یا کلاس	ارائه تمرین پرسش و پاسخ	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای تحت تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل و تجهیزات جانبی روی خودرو را شرح دهد.	کارگاه	نمایش عملی توسط هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل و تجهیزات جانبی روی خودرو را شرح دهد.	کارگاه یا کلاس	ارائه تمرین پرسش و پاسخ	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای تحت تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل و تجهیزات جانبی روی خودرو را شرح دهد.	کارگاه	نمایش عملی توسط هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش آماده‌سازی بهره‌برداری و بررسی نهایی مجموعه دیفرانسیل	کارگاه یا کلاس	ارائه تمرین پرسش و پاسخ	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب و دستورالعمل‌های تعمیرات خودروهای تحت تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
آماده‌سازی بهره‌برداری و بررسی نهایی مجموعه دیفرانسیل، تفسیر و ارزشیابی اطلاعات به‌دست آمده از آزمایشات رنگ و لقی‌سنجی پینیون کرانویل در فرایند تعمیرات دیفرانسیل	کارگاه	نمایش عملی توسط هنرآموز	تمرین عملی هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش بستن و کنترل نهایی دیفرانسیل را بیان کند.	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، استفاده از فیلم	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
دیفرانسیل را بسته و آن را کنترل نهایی کند.				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
آزمون پایانی	کارگاه	آزمون عملی		

نکات مهم و اثرگذار در آموزش (علمی - عملی)

با توجه به اهداف اصلی آموزش (کسب مهارت و فعالیت در بازار کار خدمات تعمیرگاهی)، موضوع مهم تشخیص عیب و برنامه‌ریزی عملیات تعمیرات با توجه به مسائل زیست‌محیطی و مالی صورت می‌پذیرد. در هر موضوع آموزشی می‌بایست اهمیت هزینه تعمیرات از منظر مشتری و کسب درآمد حلال برای تعمیرکار با کسب مهارت تشخیص صحیح عیوب و انجام تعمیرات لازم با مناسب‌ترین قیمت برای هنرجویان تشریح شود. جهت دستیابی به مطالب فوق می‌توان با دعوت از تعمیرکاران مجرب خوشنام به هنرستان جهت انتقال تجربیات ایشان به هنرجویان اقدام نمود. همچنین بیان تجارب واقعی از تأثیرات تشخیص نادرست عیوب، انجام تعمیرات غلط و تحمیل هزینه‌های نابه‌جا به مشتری، مربوط به هر بخش آموزش بسیار ضروری خواهد بود.

نکات ایمنی و بهداشت و مسائل زیست محیطی

آموزش دلایل و نحوه استفاده از لباس کار، دستکش، عینک و کفش ایمنی در انجام فعالیت کارگاهی هنرجویان الزامی است. آموزش دلایل و نحوه استفاده از تجهیزات مناسب جهت حفظ ایمنی و ارگونومی در انجام فعالیت کارگاهی هنرجویان الزامی است. آموزش دلایل و نحوه جلوگیری از پخش روغن دیفرانسیل در محیط، جلوگیری از پخش مواد شوینده قطعات دیفرانسیل با فاضلاب شهری پیش از تصفیه آن یا برگشت پذیری آب در انجام قابلیت کارگاهی برای هنرجویان الزامی است.

اجزا بسته آموزشی

فیلم و تصاویر کمک آموزشی - انیمیشن - راهنمای تعمیرات خودرو

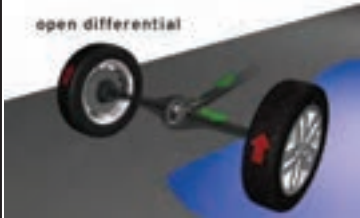

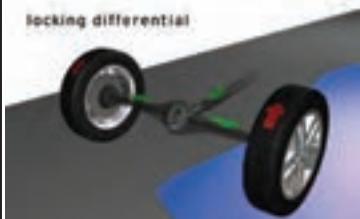


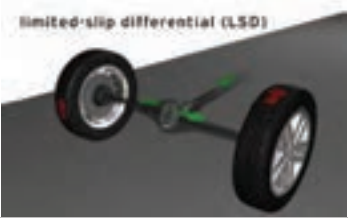


منابع برای آموزش

منابع قابل استفاده

کتاب راهنمای تعمیرات دیفرانسیل خودروهای موجود در کشور خصوصاً دو گروه خودرو ساز سایپا و ایران خودرو
فیلم‌های آموزشی تعمیرات دیفرانسیل مرتبط با خودروسازان معتبر

دانش‌افزایی

انواع دیفرانسیل

حرکت روی سطح لغزنده	حرکت عادی	نوع
		دیفرانسیل معمولی (open)
		دیفرانسیل قفل شونده (locked - close)
		دیفرانسیل ضد لغزش (LSD)
		دیفرانسیل ضد لغزش اتوماتیک (Auto LSD)

نکته



جهت تشخیص عملکرد انواع دیفرانسیل به تغییر حالت در فلش‌های سبز (دور) توجه شود.

جهت دسترسی به فیلم عبارت زیر را جستجو کنید

«How a Differential Works and Types of Differentials»

نکته



عملکرد قفل شون‌دگی فقط در زمان ضروری استفاده شود در غیر این صورت باعث صدمه دیدن دیفرانسیل قفل شونده می‌شود.

سایت‌های مفید

سایت شرکت مهندسی سایپا یدک جهت دانلود فایل کتاب تعمیراتی خودروهای مرتبط به شرکت سایپا

<http://eng.saipayadak.org/FrmSearchResult.aspx?ItemType=۳>

پاسخ به سؤالات یا فعالیت‌های کلاسی مطرح شده

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

4WD یا همان دو دیفرانسیل می‌گویند و در دو نوع موقت و دائم هستند که در نوع موقت، راننده بسته به موقعیت، توسط اهرم یا دکمه مخصوص وضعیت آن را مشخص می‌کند که نیرو به دو چرخ منتقل شود یا چهار چرخ که البته این اهرم یا دکمه در خودروها متنوع می‌باشد. (شکل ۱)



شکل ۱- کلید وضعیت‌های مختلف در سیستم چهار چرخ محرک

اما از سیستم 4WD یا همان دو دیفرانسیل اغلب در خودروهای شاسی بلند و off Road استفاده می‌گردد و پیش‌تر با 4x4 مشخص می‌شد.

عدد ۱۷۵ که بر روی پینیون و کرانویل حک شده به چه معناست؟ در قسمت سر پینیون توسط دستگاه الکتریکی دو شماره حک شده است یکی از این شماره‌ها، شماره فنی پینیون و کرانویل است که با هم آب‌بندی شده‌اند. شماره دیگر در جهت انتخاب ضخامت واشر در شفت پینیون مورد استفاده قرار می‌گیرد که این شماره در داخل در دایره با علامت مثبت و منفی مشخص شده است اگر مثبت یعنی ضخامت پینیون باشد از استاندارد بیشتر است و اگر منفی باشد یعنی ضخامت پینیون از استاندارد کمتر است.



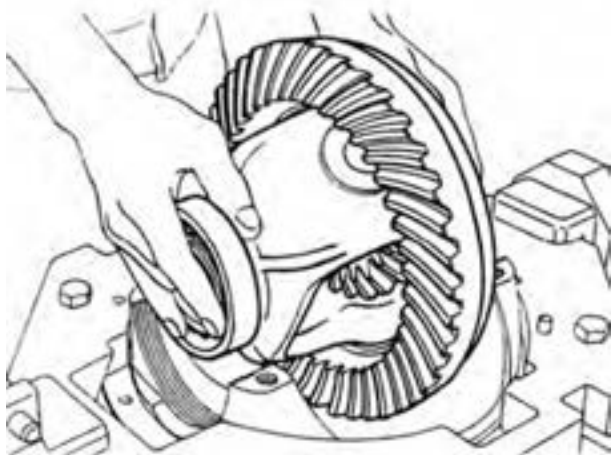
شکل ۲- مفاهیم اعداد روی پینیون

نصب و تنظیم مجموعه هوزینگ با پیچ چاکنتی

۱ مجموعه هوزینگ را همراه با کنس‌های خارجی هوزینگ روی پوسته دیفرانسیل نصب نمایید.

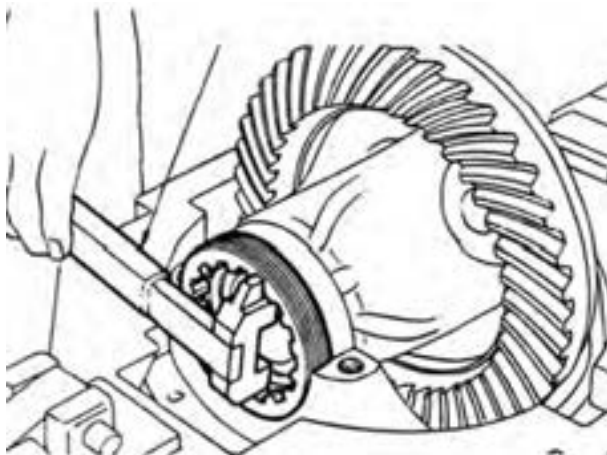
توضیح:

دقت نمایید کنس‌های خارجی رولبرینگ با یکدیگر تعویض نشود.



شکل ۳- نکات مهم بستن هوزینگ

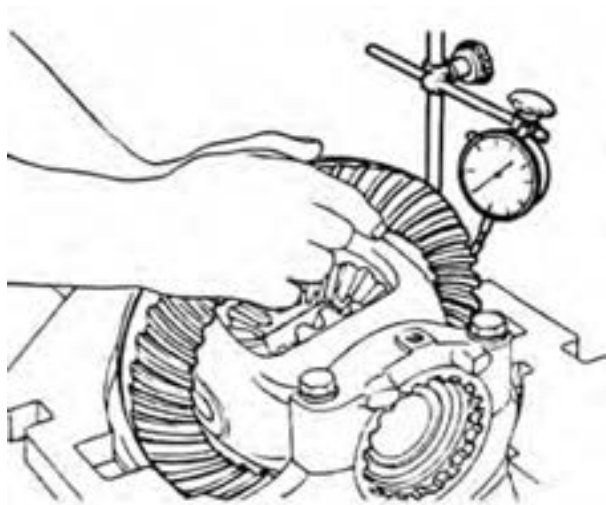
۲ مهره‌های چاکنت تنظیم رولبرینگ دیفرانسیل را در محل خود به آرامی نصب نموده تا دنده‌ها با یکدیگر درگیر شوند.



شکل ۴- برخی نکات مربوط به تنظیم

توضیح:

دقت نمایید علائمی که هنگام باز کردن دیفرانسیل روی مهره‌های چاکنت دیفرانسیل حک نمودید دوباره روبه‌روی هم قرار گیرند.

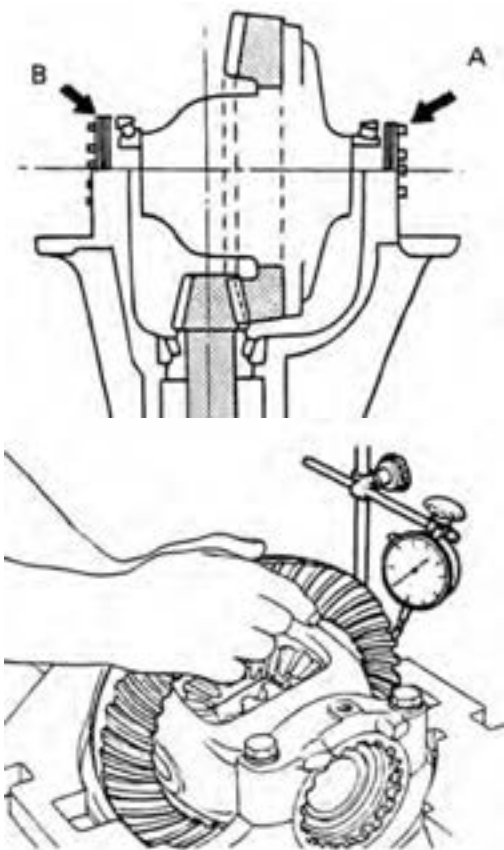


شکل ۵- برخی اندازه‌گیری‌های لازم

۳ کپه‌های رولبرینگ‌ها و مهره چاکنت را در محل خود نصب کرده ولی پیچ‌های آن کاملاً سفت نشود تا بتوان دیفرانسیل را تنظیم کرد.

۴ خلاصی دنده کرانویل و پینیون اتومبیل ۲ تن توسط مهره‌های چاکنت طرفین دیفرانسیل تنظیم می‌گردد.

اگر خلاصی زیاد باشد مهره‌های چاکنت A را شل کنید و B را به همان مقدار سفت نمایید. بعد از تنظیم مقدار خلاصی دنده کرانویل و پینیون پیچ‌های کپه‌های بلبرینگ‌های دیفرانسیل را لازم به مقدار توصیه شده سفت کنید.

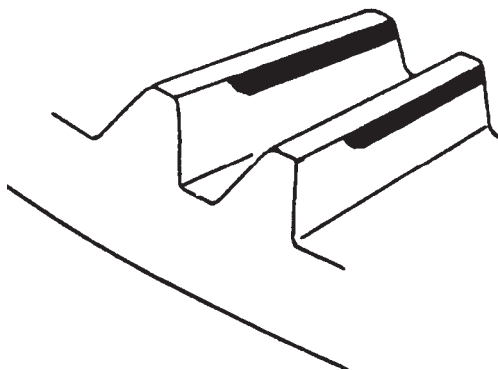


شکل ۶ - تنظیم خلاصی‌ها

در بعضی اتومبیل‌ها خلاصی دنده کرانویل و پینیون توسط مهره‌های چاکنت چپ و راست تنظیم می‌شود هم‌زمان با عمل فوق سفتی رولبرینگ‌های دیفرانسیل را تنظیم نمایید.

تماس لبه‌های دنده:

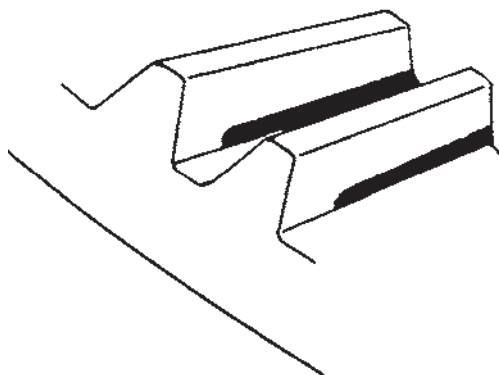
تماس لبه‌ای نشان‌دهنده خلاصی بیش از حد مجاز در دنده کرانویل و پینیون است این نوع تماس باعث صدا در دنده و خوردگی آنها می‌شود. برای به دست آوردن یک تماس صحیح باید دنده کرانویل را به سمت دنده پینیون حرکت دهید تا خلاصی مجاز به دست آید.



شکل ۷- تماس در لبه دنده

تماس انتهایی:

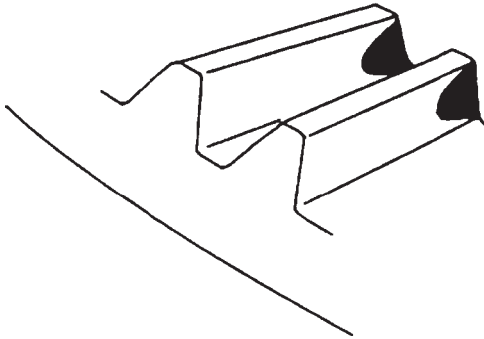
تماس انتهایی نشان‌دهنده خلاصی کم در دنده‌ها کرانویل و پینیون است. این نوع تماس باعث صدا در دنده‌ها و خوردگی آن می‌شود. برای به دست آوردن یک تماس صحیح دنده کرانویل را از دنده پینیون دور نمایید. یا از ضخامت واشرهای تنظیمی پشت بلبرینگ پینیون کم کنید.



شکل ۸- تماس در انتهای دنده

تماس پنجه‌ای:

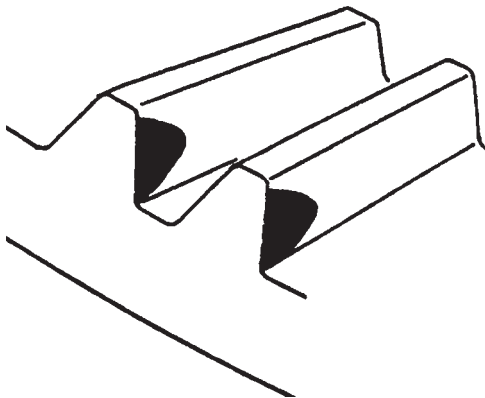
تماس پنجه‌ای نشان‌دهنده این است که دنده کرانویل به دنده پینیون بیش از حد مجاز نزدیک است و باعث آسیب دیدن قسمت پنجه دنده می‌گردد برای تنظیم با کم کردن واشر تنظیم پشت پینیون (دور کردن پینیون از کرانویل) تنظیم انجام می‌شود.



شکل ۹- تماس پنجه‌ای

تماس پاشنه‌ای:

تماس پاشنه‌ای نشان‌دهنده فاصله بیش از حد مجاز بین دنده کرانویل و پینیون است و این تماس باعث آسیب‌دیدگی در قسمت پاشنه دنده می‌شود. جهت یک تماس صحیح با اضافه کردن واشر تنظیم پشت پینیون (نزدیک کردن پینیون به کرانویل) تنظیم انجام می‌شود.



شکل ۱۰- تماس پاشنه‌ای

انواع جفت چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل

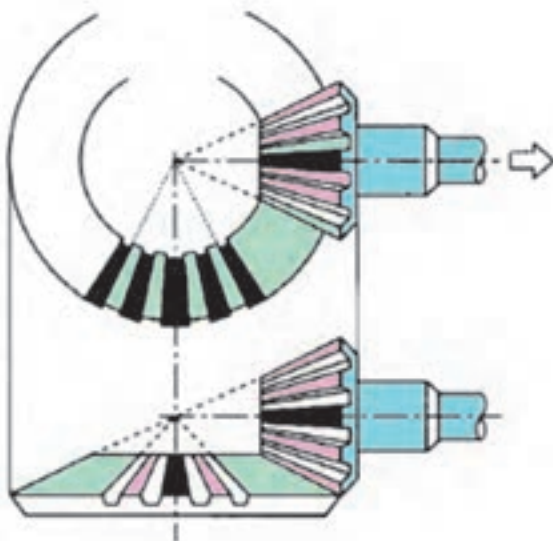
کرانویل، که در گرداننده نهایی خودروهای محرک عقب به کار می‌رود، نشان داده شده است. این سه نوع چرخ دنده عبارت‌اند از:

۱ چرخ دنده مخروطی با دندانه‌های مستقیم؛

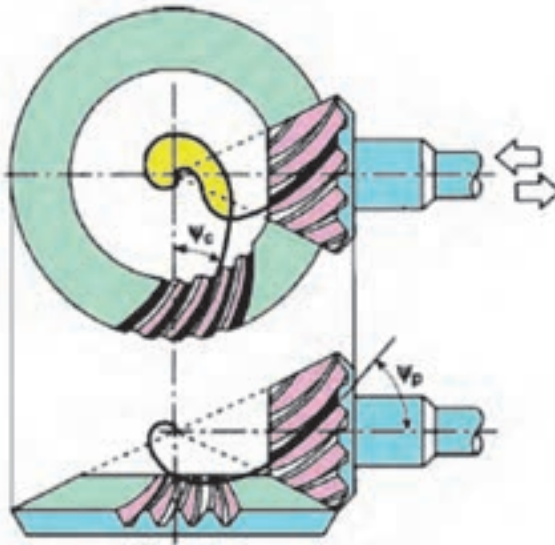
۲ چرخ دنده مخروطی مارپیچ؛

۳ چرخ دنده مخروطی هیپویدی.

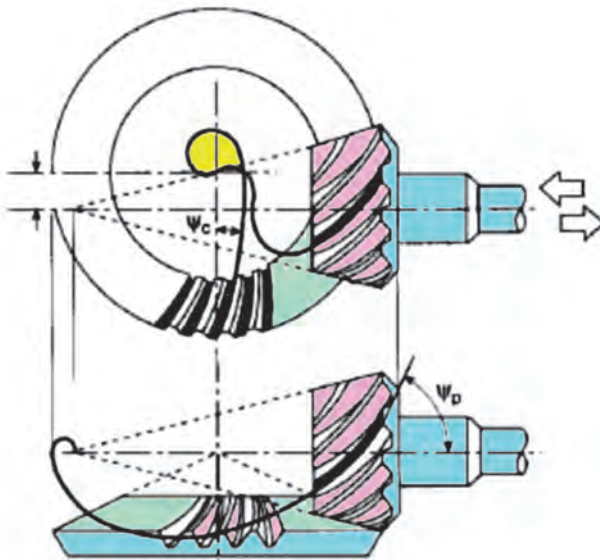
امروزه چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل با فرم دنده هیپویدی، تقریباً در تمام گرداننده نهایی خودروهای سواری محرک عقب به کار می‌رود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل با فرم دنده هیپویدی، به گونه‌ای درگیر می‌شوند که محور چرخ دنده پینیون پایین‌تر از محور چرخ دنده کرانویل باشد. این موضوع سبب می‌شود ارتفاع تونل میل‌گاردان درون بدنه طولی خودرو کاهش یابد بنابراین راحتی سرنشین خودرو افزایش می‌یابد. چرخ دنده‌های هیپویدی به دلیل فرم دندانه‌های آنها، بسیار بی‌صداتر از چرخ دنده‌های مخروطی کار می‌کنند که این موضوع به سبب کاهش آلودگی صوتی در خودروهای سواری حائز اهمیت است و از محاسن این نوع چرخ دنده‌ها به شمار می‌آید. عیب اصلی چرخ دنده‌های مخروطی هیپویدی، در حین انتقال دور و گشتاور، اتلاف توان بیشتر نسبت به سایر چرخ دنده‌ها است. تنظیم این نوع چرخ دنده‌ها مشکل‌تر و نیاز به مهارت خاص دارد و در صورت تنظیم نبودن دنده‌ها استهلاک و صدای آنها افزایش می‌یابد.



چرخ دنده‌های مخروطی با دندانه مستقیم



چرخ دنده‌های مخروطی با دندانه مارپیچ



چرخ دنده‌های مخروطی با دندانه هیپوئیدی

شکل ۱۱- انواع دنده پینیون و کرانویل

۱ - رفع عیب مجموعه دیفرانسیل بدون باز کردن از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشستی	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی اتصالات و استفاده از ابزار مخصوص و دقیق	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرریز روغن مجموعه دیفرانسیل		سرریز پس از بررسی و کنترل کیفیت روغن موجود <input type="checkbox"/>	سرریز پس از بررسی و کنترل کیفیت روغن موجود <input type="checkbox"/>
بررسی عیوب دیفرانسیل		تشخیص خرابی از روی صدا (ایستایی) و حرکتی با سرعت یکنواخت <input type="checkbox"/>	تشخیص خرابی از روی صدا (ایستایی) و حرکتی با سرعت یکنواخت و تغییرات سرعت <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳

۲- باز کردن دیفرانسیل از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده‌سازی خودرو		رعایت رویه آماده سازی باز کردن دیفرانسیل (جک بالابر یا چاله شامل ایمنی فردی و تخلیه روغن با توجه به راهنما (بیش از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده‌سازی باز کردن دیفرانسیل (جک بالابر یا چاله سرویس) شامل ایمنی فردی و تخلیه روغن با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات و ابزار مخصوص	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳

۳- رفع عیب بعد از باز کردن دیفرانسیل

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اجزا دیفرانسیل	باز کردن اجزا دیفرانسیل <input type="checkbox"/> دیفرانسیل	باز کردن اجزا دیفرانسیل با توجه به ترتیب و علامت گذاری <input type="checkbox"/>	باز کردن اجزا دیفرانسیل با توجه به ترتیب و علامت گذاری <input type="checkbox"/>
بررسی ظاهری اجزا دیفرانسیل (دنده-پوسته...)	دنده‌ها - شکستگی پوسته <input type="checkbox"/>	بررسی دنده‌ها، هرزگردها، هوزینگ، کاسه نمد و بلبرینگ‌ها <input type="checkbox"/>	بلبرینگ‌ها - دنده‌ها و دنده برنجی - شکستگی پوسته <input type="checkbox"/>
استفاده از ابزار مخصوص، دقیق و گشتاور سنجی		اندازه‌گیری مربوط به دنده‌ها، کاسه نمد و بلبرینگ‌ها اندازه‌گیری لقی‌ها - قطرها - فیلرها - تنظیمات دیفرانسیل	اندازه‌گیری مربوط به دنده‌ها، کاسه نمد و بلبرینگ‌ها اندازه‌گیری لقی‌ها - قطرها - فیلرها - تنظیمات دیفرانسیل <input type="checkbox"/>
بستن اجزا و کنترل نهایی بر اساس راهنمای تعمیرات	بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن <input type="checkbox"/>	بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن <input type="checkbox"/>	بستن اجزا و کنترل مطابق رویه و ترتیب بستن و کنترل نهایی <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سرعیتر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳

۴- بستن دیفرانسیل

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن مجموعه دیفرانسیل روی خودرو	بستن روی خودرو <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب و نکات مربوط به نشانه‌گذاری‌ها <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه‌گذاری‌ها <input type="checkbox"/>
گشتاور سنجی و استفاده از ابزار مخصوص		گشتاور سنجی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	گشتاور سنجی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
کنترل نهایی	بررسی نشستی - گشتاورسنجی <input type="checkbox"/>	بررسی نشستی - گشتاورسنجی <input type="checkbox"/>	بررسی نشستی - گشتاورسنجی <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سرعیتر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
۵S و زیست محیطی		بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی واحد کار

سطح ۱	انجام شاخص‌ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳