



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

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



راهنمای هنرآموز تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل - ۲۱۱۹۰۰

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

بهرروز خطیبی، علی مکی نیری، صیاد نصیری، علیرضا عالمی، محمد سرکاری زواره،

داود توانا و اباصلت محمودیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

داود توانا، اباصلت محمودیان، حجت سوری، حمزه مربوطی و فرشید نوری (اعضای

گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - خدیجه محمدی (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

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

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

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، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۱..... کلیات

۷..... پودمان اول: تعمیر مجموعه کلاچ

۲۹..... پودمان دوم: تعمیر مجموعه جعبه دنده

۶۵..... پودمان سوم: تعمیر مجموعه گاردان

۷۹..... پودمان چهارم: تعمیر مجموعه دیفرانسیل

۹۵..... پودمان پنجم: تعمیر پلوس

مقدمه

رشته مکانیک خودرو از ۶ درس با نام‌های سرویس و نگهداری خودروهای سواری، تعمیرات مکانیکی موتور، تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل، تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو، تعمیرات سیستم سوخت و جرقه و تعمیر سیستم‌های برقی خودرو تشکیل شده است که زمان آموزش برای هر درس ۳۰۰ ساعت می‌باشد.

درس تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل که یکی از دروس زیر مجموعه رشته فناوری خودرو محسوب می‌شود در سال یازدهم شاخه فنی و حرفه‌ای ارائه می‌گردد. با توجه به نحوه چیدمان درس‌های مشترک رشته فناوری خودرو در دوره سه ساله شاخه فنی و حرفه‌ای، محتوای این درس به‌گونه‌ای تدوین گردیده که ادامه دروس سرویس و نگهداری خودروهای سواری و تعمیرات مکانیکی موتور باشد و پیوستگی بین دروس رشته حفظ شود. در این درس هنرجو علاوه بر فراگیری شایستگی‌های مربوط به تعمیر بخش‌های مختلف سیستم انتقال قدرت چندین شایستگی غیرفنی نیز فرا می‌گیرد.

آموزش برای این درس ۳۰۰ ساعت بوده که شامل ۱۸۰ ساعت عملی و ۱۲۰ ساعت نظری است. همچنین زمان آموزش در هفته ۱۶ ساعت و به‌صورت سالی واحدی می‌باشد.

درس تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل در مجموع شامل ۵ شایستگی فنی و ۵ شایستگی غیرفنی است که می‌تواند به‌صورت مستقل و یا در هم تنیده تدریس گردد.

نحوه ارزشیابی از این درس به‌صورت پایانی در هر پودمان واحد شایستگی توسط هنرآموزان و به صورت تراکمی در پایان هر واحد شایستگی توسط هنرآموز و با همکاری دنیای کار انجام خواهد شد.



طراحی و سازمان دهی درس

درس تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل از ترکیب سازوار پنج تکلیف کاری در قالب پنج پودمان شایستگی تشکیل شده است که هر پودمان نماینده یک شغل در حوزه فناوری خودرو است. سازمان دهی درس به نحوی است که تکالیف کاری در یک مسیر افقی از ساده به پیچیده در طول سال تحصیلی به صورت مرحله‌ای ارائه گردیده و شایستگی‌ها به صورت تدریجی کسب و ارزیابی می‌شود در نهایت در پایان درس، شایستگی تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل محقق می‌شود.

شایستگی‌های مورد انتظار

شایستگی‌های فنی:

- ۱ تعمیر سیستم کلاچ خودرو
- ۲ تعمیر جعبه دنده مکانیکی (دستی) خودرو
- ۳ تعمیر پلوس‌های خودرو
- ۴ تعمیر میل گاردان
- ۵ تعمیر دیفرانسیل خودرو

شایستگی‌های غیر فنی:

- ۱ مسئولیت پذیری
- ۲ شرکت در اجتماعات و فعالیت‌ها
- ۳ توسعه شایستگی و دانش
- ۴ آموزش دیگران
- ۵ به کارگیری فناوری‌های مناسب

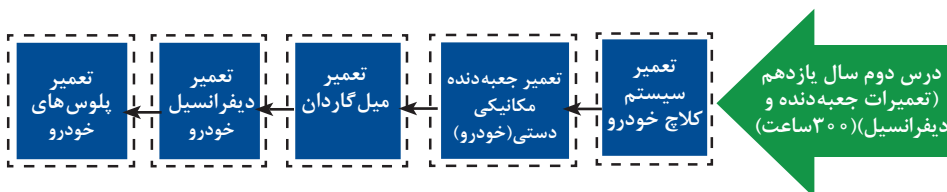
سازمان دهی محتوا

- درس تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل متشکل از ۵ پودمان و ۵ تکلیف کاری است که پودمان‌ها و تکالیف کاری مستقل از یکدیگر بوده و تکالیف کاری به صورت خطی از ساده به پیچیده و به صورت مرحله‌ای در طول سال ارائه می‌شوند.
- در هر تکلیف کاری ابتدا دانش‌های پایه مورد نیاز ارائه می‌گردد.
- دانش‌ها و مهارت‌های هر مرحله از تکالیف کاری به صورت تلفیقی و بر اساس نمون‌برگ‌های تحلیل کار ارائه می‌شود.

زمان آموزش پودمان‌ها

درس تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل			
ردیف	پودمان‌ها	کارها	زمان (ساعت)
۱	تعمیر کار کلاچ	- تعمیر سیستم کلاچ خودرو	۶۰
۲	تعمیر کار جعبه‌دنده	- تعمیر جعبه‌دنده مکانیکی (دستی) خودرو	۹۰
۳	تعمیر کار گاردان	- تعمیر میل گاردان	۴۰
۴	تعمیر کار دیفرانسیل	- تعمیر دیفرانسیل خودرو	۶۰
۵	تعمیر کار پلوس	- تعمیر پلوس‌های خودرو	۵۰
مجموع			۳۰۰

مسیر یادگیری درس سال یازدهم - تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل



استاندارد فضا

درس تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل در کارگاه انتقال قدرت که دارای فضای اختصاصی تعمیر سیستم انتقال قدرت خودروهای سواری است اجرا می‌گردد. این فضا شامل موارد زیر می‌باشد:

خودروسواری، جک بالابر خودرو، استند جعبه‌دنده، جعبه‌دنده و دیفرانسیل برش خورده، جک جعبه‌دنده، میزکار، ابزار و تجهیزات اختصاصی، دفترچه‌های راهنمای تعمیرات خودرو، محل نگهداری روغن مستعمل و محل جمع‌آوری ضایعات بازیافتی و...

در مورد چیدمان فضای اختصاصی کارگاه انتقال قدرت به استانداردهای سازمان نوسازی مدارس که در انتهای سند آورده شده رجوع گردد.

لیست استاندارد تجهیزات

ردیف	تجهیزات	مشخصات فنی	تعداد	توضیحات
۱	جک بالابر		۱	چهار ستون یا دو ستون
۲	کمپرسور باد		۱	
۳	پرس هیدرولیکی		۱	
۴	استند جعبه دنده		۴	
۵	جعبه دنده و دیفرانسیل برش خورده		۴	
۶	میز کار		۴	
۷	جک جعبه دنده		۲	
۸	ماکت آموزشی دیفرانسیل		۱	
۹	جعبه ابزار مکانیکی		۸	
۱۰	جعبه بکس		۸	
۱۱	آچار تورک متر		۸	
۱۲	ابزار مخصوص		۲	برای هر سیستم
۱۳	ساعت اندازه گیری		۴	
۱۴	فیلر		۴	اینچی و میلی متری
۱۵	میکرومتر		۴	
۱۶	کولیس		۴	
۱۷	دستگاه کلاچ		۴	
۱۸	جک سوسماری		۲	
۱۹	لوازم یدکی		۴	چهار ست

مواد، رسانه‌ها، مراکز، مواد و منابع یادگیری مراکز یادگیری

- مدرسه
- کارگاه
- محیط‌های کار واقعی مبتنی بر وضعیت شغلی

رسانه‌های یادگیری

- کتاب درسی
- کتاب مرجع
- پوستر
- فیلم
- عکس
- نرم‌افزار آموزش مجازی
- کتاب راهنمای معلم

منابع یادگیری

- کتاب مرجع
- کتاب راهنمای تعمیرات خودرو
- جداول استاندارد
- استانداردهای تحلیل و ارزشیابی حرفه

مواد یادگیری

- ماکت آموزشی خودرو
- ماکت برش خورده سیستم انتقال قدرت خودرو

صلاحیت مربیان

۱) مدرک تحصیلی

- حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی و بالاتر در رشته‌های مکانیک خودرو، صنایع خودرو، سیالات یا جامدات

۲) مدارک حرفه‌ای

- گذراندن دوره تخصصی تعمیر سیستم کلاچ
- گذراندن دوره تخصصی تعمیر جعبه‌دنده
- گذراندن دوره تخصصی تعمیر دیفرانسیل
- گذراندن دوره تخصصی تعمیر پلوس و میل‌گاردان
- گذراندن دوره‌های ضمن خدمت روش‌های تدریس و حرفه‌آموزی

۳ تجربه کاری

■ برای کسانی که دارای مدرک تحصیلی تربیت دبیر فنی نیستند ارائه گواهی کار در حوزه تجربی فناوری خودرو الزامی است.

الزامات اجرا

۱ آموزش مدیران و بازآموزی هنرآموزان جهت دستیابی به شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی

۲ تخصیص منابع مالی لازم جهت فراهم نمودن کارگاه و تجهیزات

۳ وجود کارگاه فناوری خودرو بر اساس استاندارد کارگاه آموزشی فناوری خودرو

۴ وجود ماکت‌های آموزشی و برش خورده سیستم انتقال قدرت خودرو

اعتباربخشی

■ مرحله اول اعتباربخشی در شوراهاى تخصصی در مراحل تألیف انجام می‌شود.

■ مرحله دوم اعتباربخشی بعد از گذشت یک سال توسط کارشناسان دفتر به روش قضاوتی و با همکاری گروه‌های آموزشی انجام گردد و حداقل پنج سال بعد از اعتباربخشی مرحله دوم اعتبار داشته باشد.

ارزشیابی / اصلاح / بهبود

■ بر اساس فرایند اعتبارسنجی، هر ۵ سال برنامه درس تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل مورد ارزشیابی و اصلاح کامل قرار می‌گیرد.

■ برنامه درس تعمیرات جعبه‌دنده و دیفرانسیل هر دو سال مورد اصلاحات جزئی قرار می‌گیرد.



پودمان ۱

تعمیر مجموعه کلاچ



واحد یادگیری ۱

تعمیر سیستم کلاچ خودرو

۱- اهداف توانمندسازی

وظیفه و ساختار سیستم انتقال قدرت در انواع خودرو را بیان نماید.
وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد دستگاه کلاچ اصطکاکی خودرو را بیان نماید.
وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مکانیزم راه اندازی دستگاه کلاچ و مایع هیدرولیک را توضیح دهد.
محاسبات انتقال گشتاور دستگاه کلاچ و اعمال نیروی مکانیزم راه انداز کلاچ را انجام دهد.
روش انجام آزمون ایستایی و حرکتی در عیب یابی دستگاه کلاچ (صدا، لرزش، راه پدال در قطع و وصل نیرو، تعمیر و تنظیم اهرم بندی و رگلاژ سیستم راه انداز، تعمیر سیستم راه انداز هیدرولیکی (پمپ زیر پا، پمپ پایین، هواگیری) را بیان کند.
آزمون ایستایی و حرکتی در عیب یابی دستگاه کلاچ خودرو را انجام دهد. و چک لیست تعمیرات دستگاه کلاچ خودرو را تکمیل نماید.
بررسی و تعمیرات کاسه پدال را انجام دهد.
بررسی و تعمیرات انواع مکانیزم راه انداز سیستم کلاچ را انجام دهد.
روش بررسی، تعمیر، تعویض، بستن و تنظیم اجزای دستگاه کلاچ (دیسک، صفحه کلاچ، فلاپویل، بوش یا بلبرینگ فلاپویل، چرخ موقعیت سنسور دور موتور، دوشاخه کلاچ، بلبرینگ کلاچ، پوسته کلاچ (گلدانی جعبه دنده) و...) را بیان کند.
بررسی، تعمیر، تعویض، بستن و تنظیم اجزای دستگاه کلاچ و کاسه نمد ته میل لنگ و سر جعبه دنده را انجام دهد.
روش باز کردن و بررسی انواع جعبه دنده و تجهیزات جانبی را بر روی خودرو بیان کند.
بستن انواع جعبه دنده روی موتور خودرو را انجام دهد.
بستن تجهیزات جانبی روی انواع خودرو را انجام دهد.
بررسی نهایی و آماده سازی بهره برداری سیستم انتقال قدرت را انجام دهد.

۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

کلاس:

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور - فیلم، انیمیشن، نرم افزار و پوستر آموزشی سیستم کلاچ - ماکت آموزشی سیستم انتقال قدرت جلو محرک و عقب محرک و چهارچرخ محرک

کارگاه:

کتاب درسی - کتاب راهنمای تعمیرات - خودرو و یا سیستم انتقال قدرت جلو محرک و عقب محرک و چهارچرخ محرک - استند آموزشی موتور و جعبه دنده - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - آچار تورک متر - قطعات یدکی مجموعه کلاچ - سیبک کش - جک بالابر - خرک - روانکار مناسب

۳- بودجه بندی: ۶۰ ساعت

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
پیش آزمون، وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد دستگاه کلاچ اصطکاکی و اجزای آن را بیان کند.	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
بررسی انواع و عملکرد مکانیزم‌های راه‌انداز کلاچ، مایع هیدرولیک، محاسبات کلاچ، محاسبات سیستم راه‌انداز کلاچ، نقشه‌های مکانیکی	کلاس و کارگاه	نمایش توسط هنرآموز	کار عملی هنرجو	
موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش آزمایش ایستایی و حرکتی در عیب‌یابی سیستم کلاچ (صدا، لرزش، راه پدال در قطع و وصل نیرو، تعمیر و تنظیم اهرم بندی و رگلاژ سیستم راه‌انداز)	کلاس و 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، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
انجام آزمایشات و عیب‌یابی سیستم کلاچ (صدا و لرزش - راه پدال - تست لغزش - نشستی)	کارگاه	نمایش عملی روی خودرو	انجام تمرین عملی	

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	تعمیر سیستم راه‌انداز هیدرولیکی (پمپ زیر پا، پمپ پایین، هواگیری)، استفاده از ابزار مخصوص، روش استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات در عیب‌یابی مقدماتی سیستم کلاچ
	انجام تمرین عملی	نمایش عملی روی خودرو	کارگاه	تعمیر و تنظیم سیستم راه‌انداز کلاچ و اهرم‌بندی آن و بازدید کاسه پدال

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات کلاچ خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس	روش تعمیر سیستم راه‌انداز کلاچ هیدرولیکی، تکمیل چک‌لیست تعمیرات سیستم کلاچ
	انجام تمرین عملی	نمایش عملی روی خودرو	کارگاه	تعمیر سیستم راه‌انداز کلاچ هیدرولیکی، تکمیل چک‌لیست تعمیرات سیستم کلاچ

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش‌های بازکردن سیستم کلاچ در خودروهای جلو محرک، عقب محرک و چهار چرخ محرک
	انجام تمرین عملی	نمایش عملی روی خودرو	کارگاه	بازکردن سیستم کلاچ از روی موتور

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو، قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم، انیمیشن، نرم‌افزار و تصویر	کلاس و یا کارگاه	روش بررسی، تعویض، تنظیم و بستن اجزای دستگاه کلاچ (دیسک، صفحه کلاچ، فلاپویل، بوش یا بلبرینگ فلاپویل، چرخ موقعیت سنسور دور موتور، دوشاخه کلاچ، بلبرینگ کلاچ، دنده فلاپویل، پوسته کلاچ (گلدانی جعبه‌دنده)، و...)
	انجام تمرین عملی	نمایش عملی روی خودرو	کارگاه	بررسی و تعویض و بستن اجزای دستگاه کلاچ، بررسی کاسه نمده ته میل لنگ

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو
	انجام تمرین عملی	نمایش عملی روی خودرو	کارگاه	بازکردن سیستم کلاچ بر روی خودرو

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

نکات مهم و اثرگذار 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 را که موجب کسب روزی حلال می‌شود، 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.

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 جای 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 5S در این زمینه بسیار کارساز است.

اجزای بسته یادگیری

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

منابع برای آموزش

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

دانش‌افزایی

سیستم انتقال قدرت

به مجموعه قطعات یا مکانیزم‌هایی که دور و گشتاور موتور را به چرخ‌های محرک خودرو انتقال می‌دهند «سیستم انتقال قدرت» گفته می‌شود. سیستم انتقال قدرت در حین انتقال توان موتور به چرخ‌های محرک، دارای وظایفی به شرح ذیل است:

- 1 سیستم انتقال قدرت باید بتواند قطع و وصل انتقال توان بین موتور و جعبه‌دنده را انجام دهد. این عمل می‌تواند با مدیریت راننده و یا به صورت اتوماتیک انجام گیرد (سیستم کلاچ).

۲ سیستم انتقال قدرت باید دور و گشتاور خروجی موتور را متناسب با شرایط، تغییر داده، و به چرخ‌های محرک خودرو انتقال دهد (جعبه‌دنده و گرداننده نهایی).
۳ چرخ‌های محرک خودرو، با توجه به دور ورودی یکسان به آنها، با توجه به شرایط اصطکاک جاده و حرکت در مسیر پیچ جاده، باید بتوانند دورهای متفاوتی داشته باشند (سیستم دیفرانسیل).

انواع سیستم انتقال قدرت

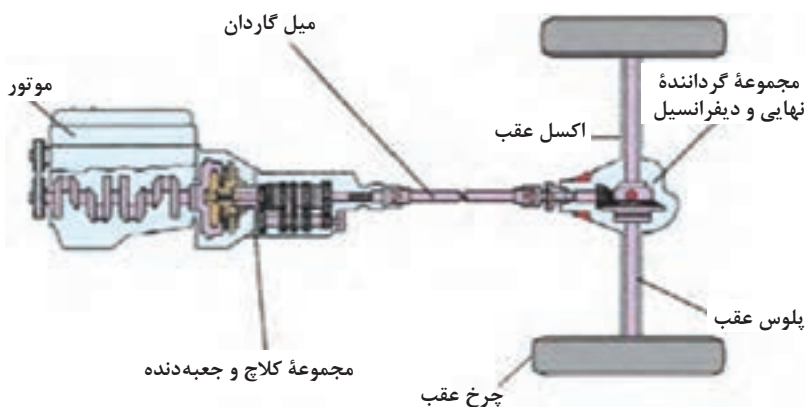
به طور کلی سیستم انتقال قدرت با توجه به اینکه توان موتور به کدامیک از چرخ‌های خودرو منتقل می‌شود، به سه دسته جلو محرک، محرک عقب و چهار چرخ محرک تقسیم می‌شود.

سیستم انتقال قدرت محرک عقب

چنانچه توان موتور، مطابق شکل ۱، به چرخ‌های عقب خودرو منتقل شود، خودرو را «محرک عقب» می‌نامند. این طرح دارای مزایا و معایبی به شرح ذیل است:

● مزایا

- ۱ توزیع وزن مناسب روی چرخ‌های جلو و عقب خودرو.
- ۲ در این طرح انتقال قدرت، هنگام شتاب‌گیری خودرو، مقداری از بار عمودی از چرخ‌های جلو کاسته، و به چرخ‌های عقب منتقل می‌گردد. لذا نیروی اصطکاک بین چرخ‌های عقب و زمین زیاد می‌شود و لغزش بین چرخ و زمین کاهش می‌یابد. از این رو توان بیشتری از موتور صرف شتاب‌گیری خودرو می‌گردد و مقدار هدررفت توان موتور، که به صورت لغزش، بین چرخ‌های محرک خودرو و جاده است، کاهش می‌یابد.
- ۳ در این طرح فضای مناسبی جهت قرارگیری سیستم تعلیق و فرمان در چرخ‌های جلو وجود دارد.



شکل ۱- نحوه قرارگیری موتور و سیستم انتقال قدرت در خودروی محرک عقب

● معایب

- ۱ به خاطر وجود گاردان و گرداننده نهایی در اکسل عقب خودرو، خط انتقال قدرت طولانی شده و علاوه بر اینکه وزن مجموعه انتقال قدرت و خودرو افزایش یافته، به تبع آن مصرف سوخت نیز افزایش می‌یابد؛ و با وجود دوران میل گاردان در زوایای مختلف ارتعاش تولید شده، که این وضعیت از راحتی سرنشین می‌کاهد.
- ۲ به علت وجود تونل گاردان و خط انتقال قدرت در زیر بدنه طولی خودرو، علاوه بر کاهش فضای سرنشین، راحتی آن نیز کاهش می‌یابد.
- ۳ به علت افزایش طول خط انتقال قدرت و استفاده از چرخ دنده‌های مخروطی در اکسل عقب، علاوه بر اینکه افت توان موتور جهت انتقال به چرخ‌های عقب نسبت به طرح‌های دیگر بیشتر می‌باشد، هزینه تولید و تنظیم دنده‌های مخروطی افزایش می‌یابد.

سیستم انتقال قدرت جلو محرک

در برخی از خودروهای سواری از طرح انتقال قدرت، مانند شکل ۱ استفاده شده است که طرح «جلو محرک» نامیده می‌شود. این طرح دارای مزایا و معایبی به شرح ذیل است:

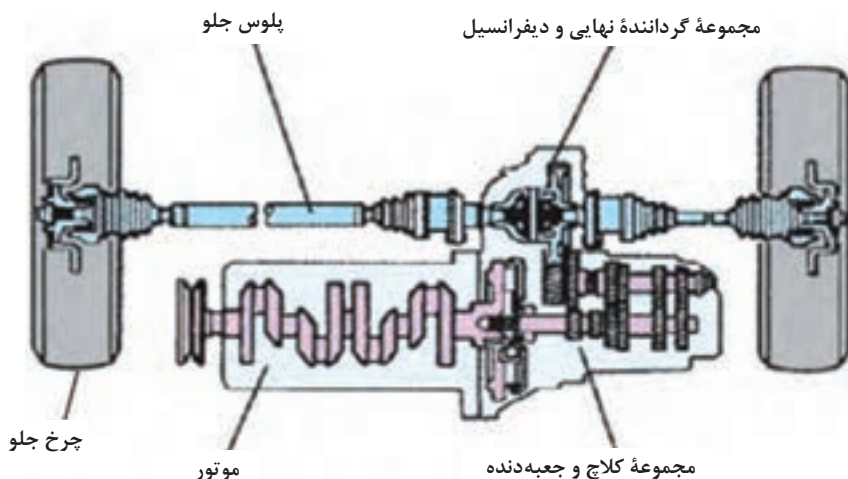
● مزایا

- ۱ در این طرح با حذف میل گاردان مسیر انتقال قدرت کوتاه‌تر شده که علاوه بر کاهش وزن مجموعه انتقال قدرت و خودرو، ارتعاشات میل گاردان حذف شده است این امر منجر به افزایش راحتی سرنشین و کاهش استهلاک قطعات خودرو می‌شود.
- ۲ در طرح جلو محرک، به دلیل هم‌راستا بودن موتور (که به صورت عرضی قرار گرفته است) با محور انتقال توان به چرخ‌های محرک (پلوس‌ها) در گرداننده نهایی، از چرخ دنده‌های ساده‌تر استفاده شده که به کاهش هزینه تولید و آسان‌تر شدن تعمیرات و تنظیمات منجر شده است.
- ۳ در این طرح به دلیل کاهش مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده، و عدم استفاده از چرخ دنده مخروطی در گرداننده نهایی، توان منتقل شده به چرخ‌های محرک اتلاف کمتری دارد.
- ۴ به دلیل فرمان‌پذیر بودن چرخ‌های محرک، کنترل و هدایت خودرو خصوصاً در جاده‌های لغزنده بهتر و ایمن‌تر صورت می‌گیرد.

● معایب

- ۱ به دلیل قرار گرفتن موتور و سیستم انتقال قدرت در قسمت جلوی خودرو، فضای مناسبی برای قرار گرفتن سیستم تعلیق و فرمان وجود ندارد، در نتیجه محدودیت‌هایی برای طراحی ایجاد می‌کند.
- ۲ در این طرح هنگام شتاب‌گیری مقداری از بار عمودی چرخ‌های جلو کاهش

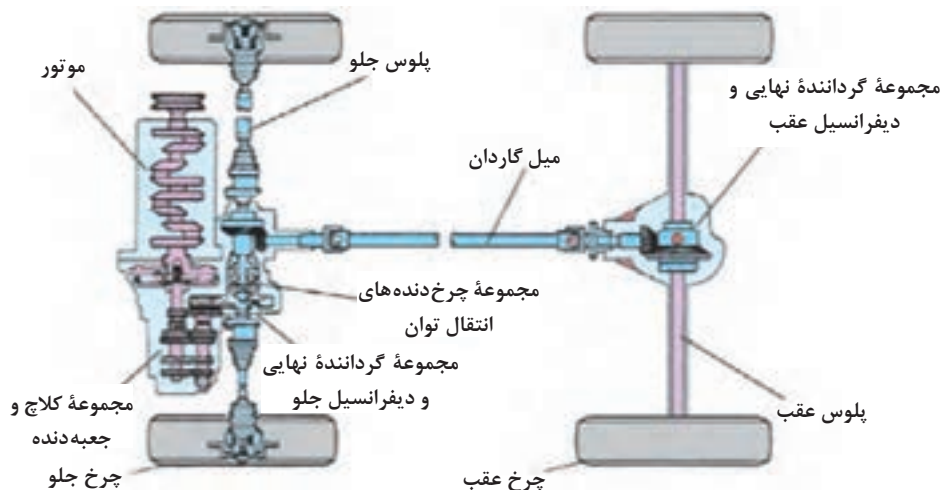
می‌یابد و به چرخ‌های عقب منتقل می‌شود. لذا با کاهش نیروی عمودی روی چرخ‌های جلو، نیروی اصطکاک بین چرخ‌های جلو و زمین کاهش می‌یابد و مقداری از توان موتور، به دلیل لغزش بین چرخ‌های جلو و زمین، از بین می‌رود. از این رو خودروی جلو محرک، نسبت به خودرو محرک عقب، دارای شتاب‌گیری ضعیف‌تر، و هدررفت توان موتور در محل تماس چرخ‌های محرک خودرو با زمین زیادتر است؛ این موضوع باعث افزایش سایش تایرهای جلو نیز می‌شود.



شکل ۲- نحوه قرارگیری موتور و سیستم انتقال قدرت در خودروی جلو محرک

سیستم انتقال قدرت چهار چرخ محرک

شکل ۳، یکی از انواع خودروی چهار چرخ محرک را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در این طرح‌ها موتور و جعبه‌دنده می‌توانند به صورت عرضی و طولی قرار بگیرند. در این طرح‌ها، توان موتور توسط یک جعبه‌دنده کمکی و میل‌گردان به دیفرانسیل جلو و عقب منتقل می‌شود. این طرح انتقال توان، دارای مزایای خودروهای جلو محرک و عقب‌محرک است و عیب آن، سنگینی، افزایش تعداد قطعات و بالا بودن هزینه طراحی، ساخت، نگهداری و تعمیر و مصرف سوخت بالاتر است.



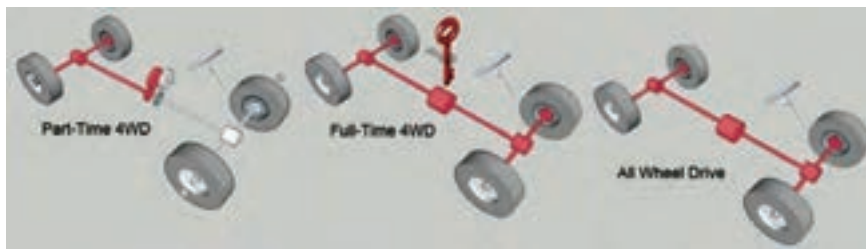
شکل ۳- نحوه قرارگیری موتور و سیستم انتقال قدرت در خودروی چهار چرخ محرک

خودروی چهار چرخ محرک

خودروی چهار چرخ محرک، (4WD) خودرویی است که قابلیت انتقال نیروی محرکه تولید شده موتور را بر روی چهار چرخ به صورت هم زمان دارد. بنابر عقیده بسیاری از مردم این نوع خودرو، خودروی بیابانی است. همچنین این نوع خودرو نقش مهمی در بازی های رالی دارد. این گونه خودروها کنترل بهتری در حرکات نمایشی و سر پیچ ها دارند. همچنین نیروی بیشتری به زمین وارد می کنند و در نتیجه از شتاب بیشتری برخوردارند.

انواع سیستم چهار چرخ محرک

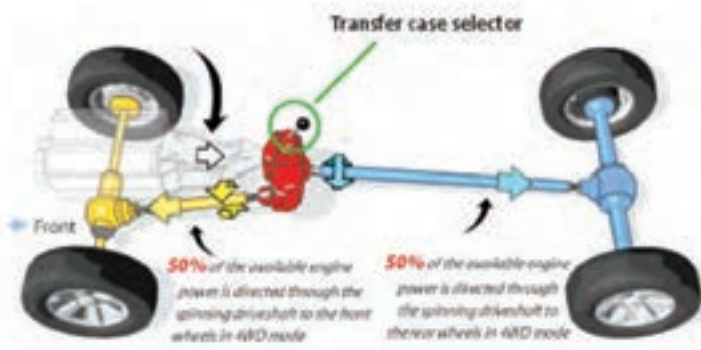
سیستم 4WD مدت مدیدی است که ابداع شده و انواع متنوعی از آن به بازار آمده است که همه آنها با همین نام شناخته می شوند؛ اما در واقع موارد استفاده آنها متفاوت است. شکل ۴ نمونه ای ساده شده از مقایسه انواع سیستم های چهار چرخ محرک است.



شکل ۴- شماتیک ساده مقایسه انواع سیستم های چهار چرخ محرک

Part Time 4WD

سیستمی است که در آن، فقط می‌توان برای مدتی معین از چهار چرخ محرک استفاده کرد. این نوع سیستم 4WD برای ایجاد قدرت کشش بیشتر در وسایل نقلیه برای حمل بارهای سنگین تر و یا حرکت در شرایط نامساعد جاده‌ای ساخته شده است. از این سیستم، فقط می‌توان در شرایط نامساعد جاده‌ای و نه در جاده‌های مسطح و خشک بهره‌برداری کرد. لذا واضح است که این سیستم برای انجام کارهای سخت و سنگین ساخته شده است. در جاده‌های هموار، می‌توان وسیله نقلیه را در حالت 4WD قرار داد. حالات قرار گرفتن دنده عبارت‌اند از: 4WD LO و 4WD Hi، 2WD این سیستم برای استفاده در مکان‌های بدون جاده عالی است و هنگامی که هم‌زمان با قفل دیفرانسیل به کار گرفته شود، بیشترین کارایی را خواهد داشت (چیپ ویلیز ۱۹۴۲).

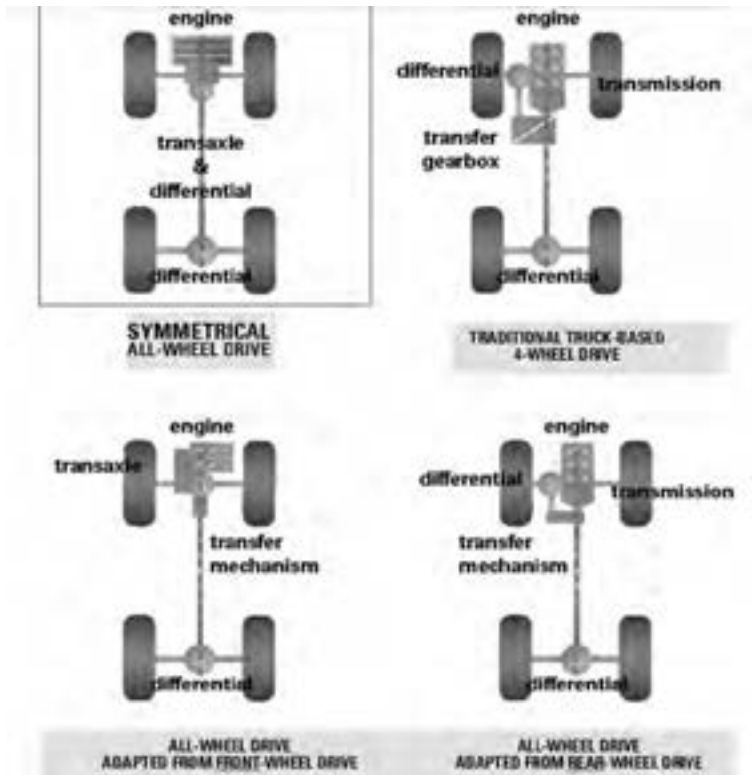


شکل ۵- شماتیک Part time 4WD

Full Time 4WD

از این سیستم می‌توان همیشه و در تمامی مسیرها و شرایط جاده‌ای، استفاده کرد. این سیستم 4WD برای ایجاد قدرت کشش بیشتر در وسیله نقلیه و کارآمدتر کردن 4WD برای استفاده روزمره ساخته شده است. به این سیستم، 4WD دائم نیز می‌گویند. استقرار دیفرانسیل اضافی در مجموعه انتقال قدرت وسیله نقلیه، امکان بهره‌برداری دائمی از 4WD را فراهم می‌سازد. در این سیستم، حالت 4WD وجود ندارد. مزیت استفاده از Full Time 4WD در جاده‌های نامساعد، پایداری و تعادل بهتر در حرکت، به عنوان ایمنی بیشتر در رانندگی است. سیستم Full Time 4WD با نام‌ها و انواع مختلف طراحی و تولید می‌شوند. شکل ۶،

متداول ترین انواع این سیستم را نشان می‌دهد.



شکل ۶- انواع سیستم full time 4WD

برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانید به سایت شرکت‌های تولیدکننده خودرو (بنز - سوپارو - BMW و...) مراجعه کنید.

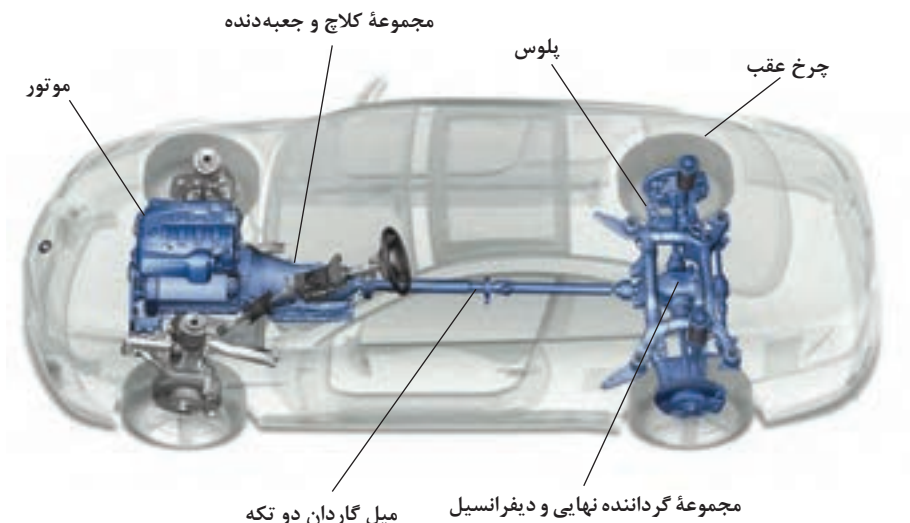
ترتیب قطعات در سیستم انتقال قدرت

با توجه به شکل ۷، ترتیب قطعات در سیستم انتقال قدرت، به طور کلی به صورت زیر است:

- ۱ سیستم کلاچ
- ۲ جعبه‌دنده

۳ جعبه‌دنده کمک، که منحصراً برای خودروهای چهار چرخ محرک است.
 ۴ میل‌گاردان، که از آن در خودروهای محرک عقب برای انتقال توان به چرخ‌های عقب و در خودروهای چهار چرخ محرک برای انتقال توان به چرخ‌های عقب و جلو (اگر موتور به صورت طولی نصب شده باشد) استفاده می‌شود.

- ۵ مجموعه «گرداننده نهایی و دیفرانسیل»
- ۶ محور انتقال توان به چرخ‌ها (پلوس‌ها)
- ۷ چرخ‌های محرک.



شکل ۷- ترتیب قطعات در سیستم انتقال قدرت

تعریف سیستم کلاچ

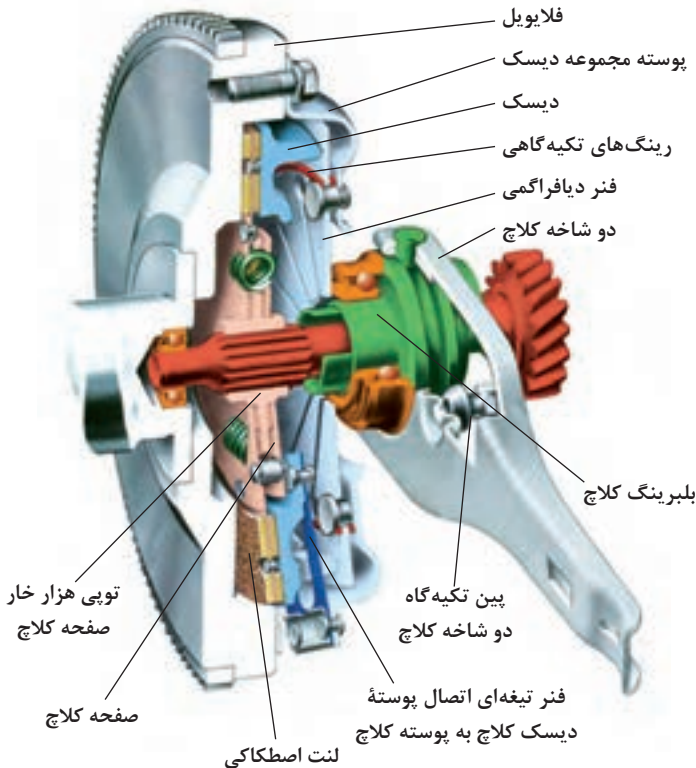
ارتباط سیستم کلاچ با سیستم انتقال قدرت باید به صورت موقت باشد؛ تا بتوان در شرایط مورد نیاز (مانند راه‌اندازی موتور یا برای تعویض دنده) انتقال توان بین موتور و جعبه‌دنده را قطع یا وصل نمود. تجهیزاتی که به این منظور در خودروها به کار می‌رود «کلاچ» نامیده می‌شود. قطع و وصل ارتباط موتور با سیستم انتقال قدرت توسط کلاچ به دلایل ذیل ضروری است:

- ۱ هنگام راه‌اندازی موتور (استارت زدن برای روشن شدن موتور) با کلاچ گرفتن، بار سیستم انتقال قدرت از روی موتور برداشته می‌شود و موتور به راحتی روشن می‌گردد.
- ۲ هنگام تعویض دنده با کلاچ گرفتن، بار از روی جعبه‌دنده برداشته می‌شود و دنده به راحتی تعویض می‌گردد.
- ۳ در زمان توقف خودرو، با کلاچ گرفتن، از خاموش شدن خودرو جلوگیری می‌شود.
- ۴ شروع حرکت خودرو آرام و تدریجی می‌شود.

انواع کلاچ

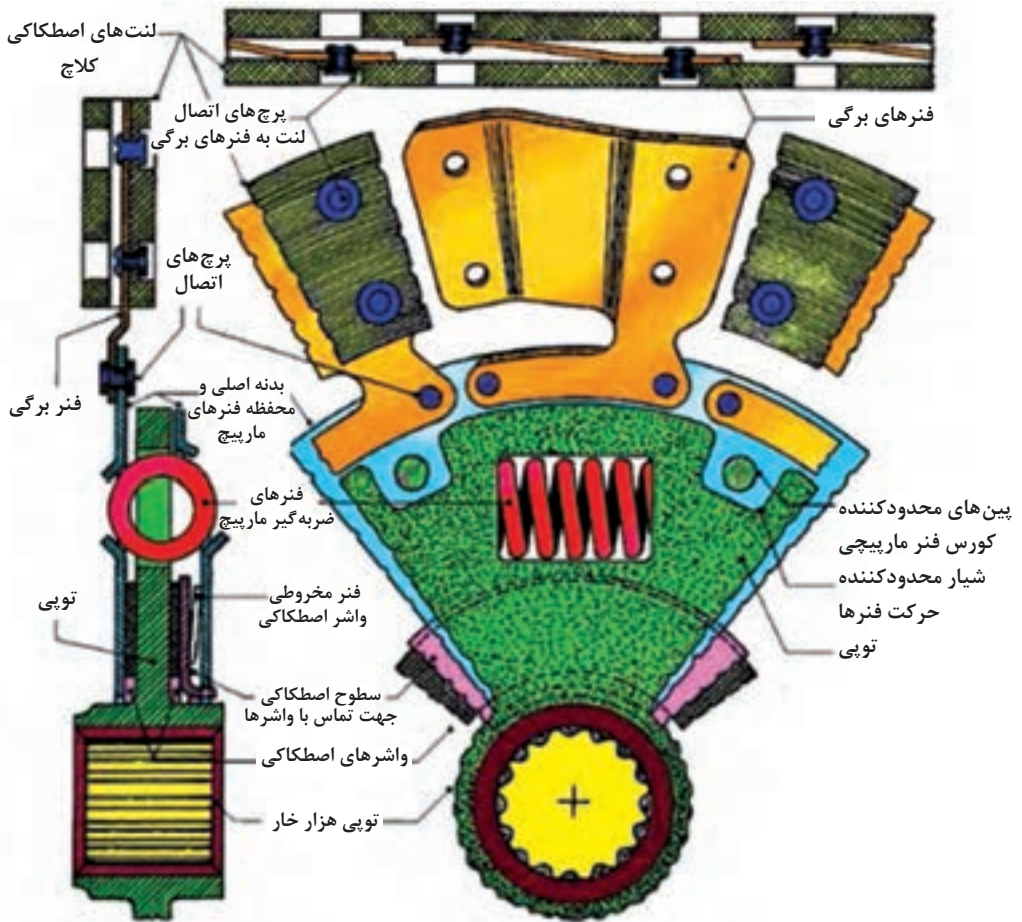
- انواع کلاچ مورد استفاده در خودروهای سواری به شرح زیر است:
- ۱ کلاچ اصطکاکی خشک تک صفحه‌ای و دو صفحه‌ای، که معمولاً از آن در خودروهای مجهز به جعبه‌دنده دستی استفاده می‌شود.
 - ۲ کلاچ چند صفحه‌ای، که معمولاً از آن در موتورسیکلت‌ها و بعضی از وسایل نقلیه سنگین استفاده می‌شود. البته کلاچ چند صفحه‌ای روغنی در جعبه‌دنده‌های اتوماتیک نیز کاربرد دارد؛ ولی در این بخش، استفاده از این کلاچ‌ها از نوع «کلاچ اصلی» خودرو مد نظر بوده است.
 - ۳ کوبلینگ هیدرولیکی؛
 - ۴ مبدل گشتاور، که از آن در اکثر خودروهای مجهز به جعبه‌دنده اتوماتیک استفاده می‌شود.
 - ۵ کلاچ الکترومغناطیسی.

عملکرد کلاچ اصطکاکی



شکل ۸- نحوه قرارگیری صفحه کلاچ در مجموعه کلاچ

هنگام قطع و وصل توان بین موتور و سیستم انتقال قدرت و همچنین در زمان تغییر دور موتور، ارتعاشاتی در صفحه کلاچ ایجاد می‌شود که می‌تواند سبب استهلاک اجزای سیستم انتقال قدرت و ناراحتی سرنشین شود. برای جذب این ضربات و ارتعاشات، در ساختمان صفحه کلاچ، از فنرهای برگی و مارپیچ استفاده شده‌است. مستهلک کردن این ارتعاشات و انتقال یکنواخت‌تر توان به شفت ورودی جعبه‌دنده، بین اجزای داخل صفحه کلاچ، از قطعات اصطکاکی استفاده شده است. شکل ۹ مقطع برش خورده صفحه کلاچ را نشان داده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، هر کدام از لنت‌ها توسط پرچ‌های مجزا به فنرهای برگی متصل شده‌اند و انحنای فنرهای برگی حفظ شده‌اند.



شکل ۹- مقطع برش خورده صفحه کلاچ

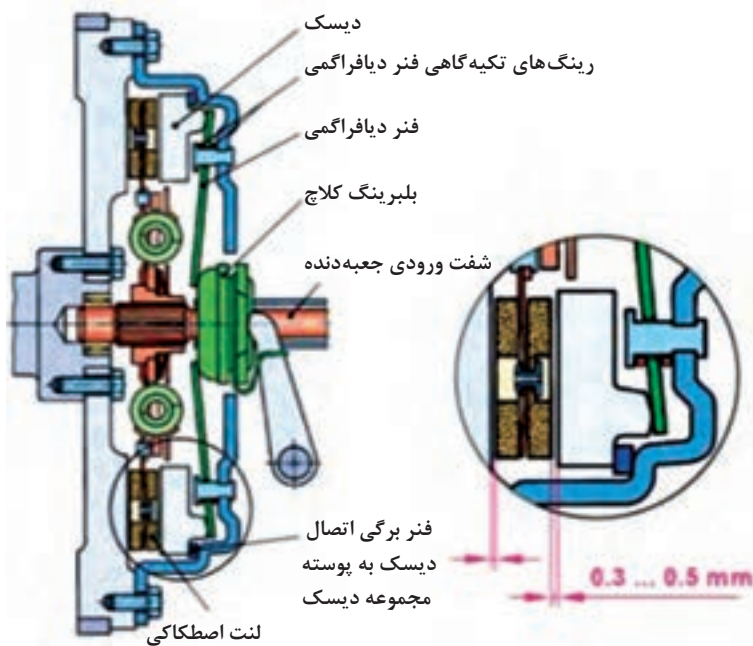
هنگامی که نیروی فنر دیافراگمی از طریق دیسک کلاچ به صفحه کلاچ منتقل می‌شود، فنرهای برگی که دارای انحنا هستند، مسطح می‌شوند و مقداری از نیروی محوری وارد شده از طرف دیسک را جذب می‌کنند؛ که به درگیری مرحله‌ای و بدون ضربه صفحه کلاچ با سطوح دیسک و فلاپویل می‌انجامد. نیروی اصطکاکی ایجاد شده در سطوح اصطکاکی لنت‌های دو طرف صفحه کلاچ عامل انتقال دور و گشتاور از فلاپویل و دیسک به صفحه کلاچ است. فنرهای برگی توسط پرچ‌هایی به بدنه اصلی صفحه کلاچ پرچ شده‌اند. دور و گشتاور را از لنت‌ها به بدنه اصلی صفحه کلاچ و محفظه فنرهای مارپیچ انتقال می‌دهند. دور و گشتاور از طریق فنرهای مارپیچ به فلانچ و توپی هزار خار مرکز صفحه کلاچ و از آنجا به شفت ورودی جعبه‌دنده منتقل می‌شود.

لنت‌های اصطکاکی صفحه کلاچ: پوشش اصطکاکی یا لنت صفحه کلاچ، می‌تواند از جنس مواد فلزی یا کربنی باشد. امروزه استفاده از لنت‌های آزیستی به دلیل سمی بودن آنها و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی ممنوع شده است. به منظور جلوگیری از چسبیدن صفحه کلاچ به سطوح فلاپویل و دیسک کلاچ و همچنین خروج ذرات ناشی از سایش لنت، شیاری بر روی سطوح لنت‌ها ایجاد شده که در خنک‌کاری مجموعه کلاچ نیز تأثیرگذار است.

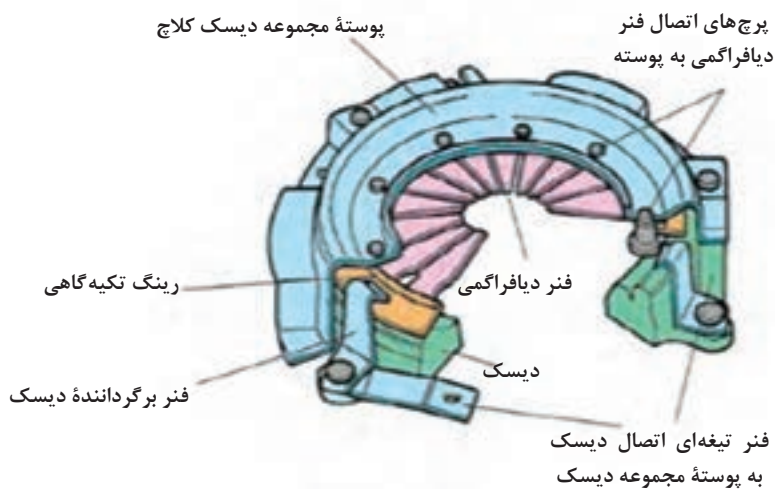
مجموعه دیسک کلاچ

وظیفه مجموعه دیسک کلاچ اعمال نیروی محوری به صفحه کلاچ است (شکل ۱۰)؛ به گونه‌ای که سطوح اصطکاکی صفحه کلاچ با فشار زیاد با سطوح دیسک کلاچ و فلاپویل در تماس باشد و باعث ایجاد نیروی اصطکاکی در صفحه کلاچ و انتقال توان موتور به شفت ورودی جعبه‌دنده شود. البته در مواقع لزوم، با اعمال نیرو به پدال کلاچ، این نیروی محوری حذف، و صفحه کلاچ آزاد می‌شود و انتقال توان به شفت ورودی جعبه‌دنده قطع می‌گردد.

با توجه به شکل ۱۰، مجموعه دیسک کلاچ توسط پیچ‌هایی به فلاپویل بسته می‌شود. بنابراین با دوران فلاپویل مجموعه دیسک کلاچ نیز دوران خواهد کرد. پشت دیسک کلاچ فنری وجود دارد که می‌تواند از نوع فنر مارپیچ یا فنر دیافراگمی باشد. البته امروزه اکثر خودروهای سواری دارای مجموعه کلاچ با فنر دیافراگمی هستند. زیرا این مجموعه‌ها وزن کمتری دارند، فضای کمتری اشغال می‌کنند، نیازی به تنظیم نیز ندارند و دارای قطعات کمتر با قیمت تمام شده کمتری می‌باشند. شکل ۱۱ مجموعه دیسک کلاچ با فنر دیافراگمی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- فاصله هوایی بین صفحه کلاچ و دیسک کلاچ هنگام آزاد سازی کلاچ

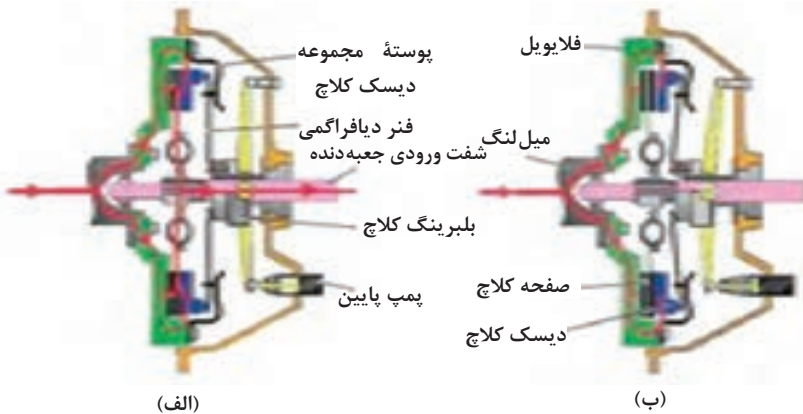


شکل ۱۱- مجموعه دیسک کلاچ با فنر دیافراگمی

نحوه عملکرد کلاچ با دیسک فنر دیافراگمی

شکل ۱۲، دو وضعیت عملکرد کلاچ خشک تک صفحه‌ای با فنر دیافراگمی را نشان می‌دهد.

۱- وضعیت درگیری (حالت الف): تا زمانی که کلاچ در وضعیت درگیری قرار دارد، بخش خارجی فنر دیافراگمی به دیسک نیرو اعمال می‌کند، دیسک نیز به صفحه کلاچ، نیرو اعمال می‌کند. در این صورت صفحه کلاچ بین دیسک و فلاپویل تحت فشار قرار می‌گیرد. از این رو در اثر نیروی اصطکاک ایجاد شده بین لنت‌های اصطکاکی صفحه کلاچ و سطوح دیسک و فلاپویل، مطابق حالت الف در شکل ۱۲ دور و گشتاور از فلاپویل و دیسک کلاچ به صفحه کلاچ و از آنجا به شفت ورودی جعبه‌دنده منتقل می‌شود.



شکل ۱۲- وضعیت عملکرد مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای

۲- وضعیت خلاص (حالت ب): با اعمال نیرو به پدال کلاچ، به منظور آزاد کردن

کلاچ، بلبرینگ کلاچ با حرکت الاکلنگی دوشاخه کلاچ، به سمت فنر دیافراگمی حرکت می‌کند و به بخش مرکزی آن نیرو وارد می‌سازد. با حرکت بخش مرکزی فنر دیافراگمی به سمت فلاپویل، فنر دیافراگمی روی رینگ‌های تکیه‌گاهی حرکت الاکلنگی می‌کند و بخش خارجی فنر دیافراگمی نیز به سمت مخالف فلاپویل به حرکت در می‌آید. در نتیجه نیروی محوری از دیسک کلاچ و صفحه کلاچ برداشته می‌شود و نیروی اصطکاک بین سطوح صفحه کلاچ با سطوح دیسک و فلاپویل نیز از بین رفته و صفحه کلاچ آزاد می‌شود. در این حالت فلاپویل و مجموعه دیسک کلاچ دوران می‌کنند، ولی توان موتور به صفحه کلاچ و شفت ورودی جعبه‌دنده منتقل نمی‌شود.

پاسخ به سؤالات متن کتاب

پرسش



اگر توان خروجی موتور مستقیماً به چرخ‌های محرک خودرو منتقل شود چه معضلاتی به وجود خواهد آمد؟

دور موتور دارای گشتاور پایینی است و راننده با توجه به نیاز (شرایط رانندگی و شرایط جاده) می‌بایست دنده مناسبی را انتخاب کند. مثلاً در آستانه حرکت خودرو به دلیل غلبه بر اصطکاک جاده و وزن خودرو می‌بایست از دنده با گشتاور استفاده شود.

برای تفهیم بهتر پاسخ سؤال فوق پیشنهاد می‌شود خودروی موجود در کارگاه را در وضعیت دنده ۱:۱ قرار داده و به مخاطب تفهیم شود که در این حالت دور موتور مستقیماً به چرخ‌ها منتقل خواهد شد (صرف نظر از نسبت تبدیل دیفرانسیل) و حال با همان دنده سعی به حرکت دادن خودرو در دنده جلو شود. سپس بار دیگر خودرو را در وضعیت دنده یک قرار داده و شروع به حرکت کنید. راجع به عیوب و ضررهای ناشی از حرکت با دنده سبک به مخاطب آموزش داده شود.

فکر کنید



آیا در هواپیما نیز از سیستم انتقال قدرت استفاده می‌شود؟ پاسخ منفی است، موتورهای هواپیما به صورت مستقیم دور خود را به پروانه می‌رساند. و موتورهای از طریق درایورهای خاص جهت شروع حرکت، نشستن و برخاستن و... کنترل می‌شود.

تحقیق کنید



با توجه به فیلم بیان کنید که موقعیت استفاده از سیستم‌های چهار چرخ محرک کجا می‌باشد؟
با توجه به اینکه خودروهای چهار چرخ 4*4 یا 4WD از مجموعه جعبه‌دنده کاهنده دور استفاده می‌کنند برای مناطق ناهموار و سنگلاخ مناسب هستند اما سیستم awd برای جاده‌های مسطح اما پر پیچ و خم مناسب تر است.

تحقیق کنید



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

AWD		4WD	جلو محرک		محرک عقب	نوع سیستم				
Automatic Four Wheel Drive	All Wheel Drive									
		جیب شهباز	نيسان پاترول	مزدا ۳۲۳	پژو ۴۰۵	پراید	Bmw ۵۱۸	پیکان و rd	هیوندا جنسیس	نام خودرو

ارزشیابی

نکاتی که در ادامه خواهد آمد به صورت کلی برای تمامی ارزشیابی‌ها صادق است.

نکته ۱



منظور از عبارات «با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات»، «بدون استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات»، یعنی رعایت کردن یا رعایت نکردن نکات زیر:
ترتیب باز کردن یا بستن، علامت گذاری (در صورت لزوم)، گشتاورسنجی با اعداد ارائه شده در کتاب، موارد ایمنی
در صورتی که در زمان آزمون دسترسی به کتاب راهنمای تعمیراتی برای هنرجو فراهم نباشد، لازم است برای مواردی که نیاز به تنظیم دارد عدد مورد نظر توسط هنرجو از آزمون گیرنده پرسیده شود.

نکته ۲



گاهی مشاهده می‌شود در جداول ارزشیابی ستون‌های سطح ۲ و ۳ مانند هم می‌باشند. دلیل این اتفاق فوق ایمنی بودن مبحث مورد نظر می‌باشد.

نکته ۳



اگر هنرجو علاوه بر رعایت تمامی نکات ذکر شده، سرعت عمل بالاتری نیز داشته باشد به عنوان امتیاز در سطح ۳ در نظر گرفته شود.

۱ - رفع عیب سیستم کلاچ بدون باز کردن از روی خودرو سیستم کلاچ

معیار سطح ۳	معیار سطح ۲	معیار سطح ۱	
بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن: <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن: <input type="checkbox"/>	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن: <input type="checkbox"/>	نشستی یابی
تنظیم کابل و پدال <input type="checkbox"/>	تنظیم کابل کلاچ <input type="checkbox"/>		تنظیم کابل و پدال
پر کردن با انتخاب صحیح مایع و حجم مناسب <input type="checkbox"/>	پر کردن با انتخاب صحیح مایع و حجم مناسب <input type="checkbox"/>		اضافه کردن مایع ترمز
بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	گشتاور سنجی اتصالات
بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>		تکمیل چک لیست
سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>			سرعت عمل (استاندارد)
بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>		5S و زیست محیطی

روش ارزشیابی مرحله

انجام شاخص ها بر اساس معیار سطح ۱	سطح ۱
انجام تمام شاخص های مطابق معیار های مشخص شده سطح ۲	سطح ۲
انجام حداقل ۳ شاخص بر اساس معیار سطح ۳	سطح ۳

۲- باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اتصالات کابل کلاچ بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن پدال کلاچ بر اساس ترتیب کتاب راهنما			رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن (اتصالات هیدرولیکی) پمپ بالا و پایین کلاچ بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن اتصالات مکانیکی (دوشاخه - دیسک و صفحه اساس کتاب راهنمای تعمیرات)	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
5s و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	

روش ارزشیابی مرحله

سطح ۱	انجام شاخص‌ها بر اساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص‌ها مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص بر اساس معیار سطح ۳

۳- رفع عیوب کلاچ پس از پیاده سازی

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
تشخیص و رفع عیب پمپ بالا و پایین	تشخیص عیوب پمپ بالا و پایین رفع عیب (کمتر از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	تشخیص عیوب پمپ بالا و پایین رفع عیب (بیش از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	تشخیص عیوب پمپ بالا و پایین رفع عیب (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
تشخیص و رفع عیب صفحه کلاچ	تشخیص خرابی لنت صفحه کلاچ و رفع عیب <input type="checkbox"/>	تشخیص خرابی لنت و فنرهای لول صفحه کلاچ و رفع عیب	تشخیص خرابی لنت فنر لول، هزار خور و فنر برگه‌ای صفحه کلاچ رفع عیب <input type="checkbox"/>
تشخیص و رفع عیب دیسک	تشخیص خرابی صفحه دیسک به صورت ظاهری و رفع عیب <input type="checkbox"/>	تشخیص خرابی صفحه دیسک به صورت ظاهری و اندازه گیری ضخامت و رفع عیب <input type="checkbox"/>	تشخیص خرابی صفحه دیسک به صورت ظاهری و اندازه گیری ضخامت و فنریت و فلاپویل و رفع عیب <input type="checkbox"/>

تشخیص و ورفع عیب دوشاخه کلاچ		تشخیص عیوب دوشاخه و رفع عیب (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست		بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل مطابق استاندارد		سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
5S و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>

روش ارزشیابی مرحله

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

۴- بستن مجموعه کلاچ

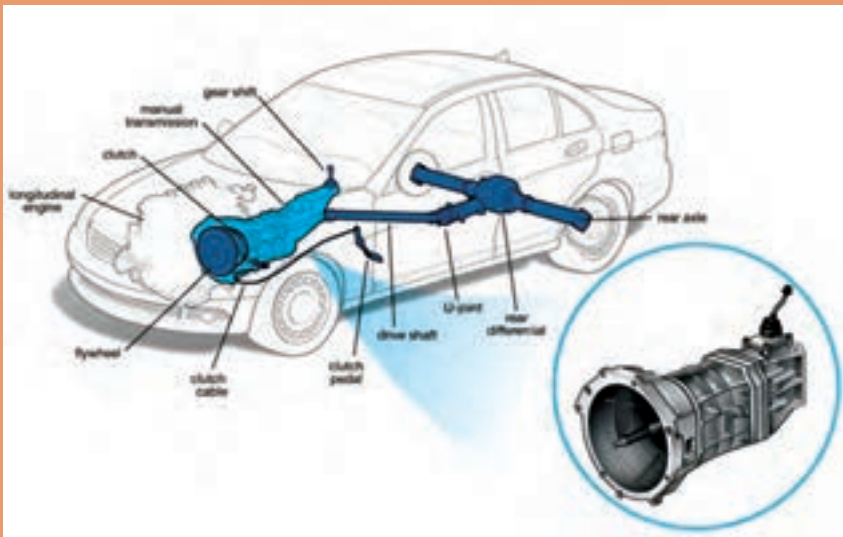
شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن مجموعه دیسک و صفحه کلاچ (کتاب راهنمای تعمیرات)	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
بستن پمپ‌های بالا و پایین کلاچ (کتاب راهنمای تعمیرات)	بستن با رعایت نکات بستن گشتاور مجاز (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	بستن با رعایت نکات بستن گشتاور مجاز (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	بستن با رعایت نکات بستن گشتاور مجاز (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
پر کردن مایع هیدرولیک کلاچ		پر کردن (با توجه به میزان نوع استاندارد) و هواگیری <input type="checkbox"/>	پر کردن (با توجه به میزان نوع استاندارد) و هواگیری و بررسی نشتی <input type="checkbox"/>
رگلاژ کلاچ و پدال بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات			تشخیص عیوب دوشاخه و رفع عیب (کمتر از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>
5S و زیست محیطی	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	

روش ارزشیابی مرحله

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

پودمان ۲

تعمیر مجموعه جعبه دنده



واحد یادگیری ۲

تعمیر جعبه دنده معمولی (دستی)

۱- اهداف توانمندسازی

<p>وظیفه ساختمان، انواع و عملکرد جعبه دنده دستی خودرو را بیان کند.</p>
<p>محاسبات نسبت دنده (دور و گشتاور) در جعبه دنده های دستی جلو محرک و عقب را انجام دهد.</p>
<p>وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مکانیزم تعویض دنده (مکانیکی) را در خودروهای مختلف بیان کند.</p>
<p>روش های آزمایش جعبه دنده (ایستا و حرکت) در عیب یابی مکانیزم اهرم تعویض دنده و جعبه دنده (استقرار صحیح جعبه دنده به موتور و شاسی، صدا غیرعادی، لرزش، جانرفتن دنده، بیرون زدن دنده، نشستی روغن) بیان کند.</p>
<p>آزمایشات عیب یابی مکانیزم اهرم بندی تعویض دنده و جعبه دنده را در انواع مختلف انجام دهد.</p>
<p>روش رفع عیوب جعبه دنده بدون بازکردن از روی خودرو (شل بودن اتصالات، خرابی نگهدارنده های جعبه دنده، خرابی و یا تنظیم نبودن مکانیزم تعویض دنده، نشستی روغن، سوئیچ دنده عقب، سنسور سرعت) را بیان کند.</p>
<p>رفع عیوب مجموعه جعبه دنده بدون باز کردن از روی خودرو را انجام و چک لیست تعمیرات تکمیل نماید.</p>
<p>روش پیاده سازی انواع جعبه دنده از روی خودرو و نصب روی استند تعمیرات را بیان کند.</p>
<p>پیاده سازی جعبه دنده از روی خودرو و نصب آن روی استند تعمیرات را انجام دهد.</p>
<p>روش های باز کردن اجزای انواع جعبه دنده و روش های بررسی اجزای جعبه دنده (شافت ها، دنده ها، پوسته ها، بیرینگ ها، مجموعه سنکرونیزه، ماهک ها، مکانیزم های تعویض دنده، کاسه نمدها، مجموعه هوزینگ و...) را بیان کند.</p>
<p>روش های بستن اجزاء در انواع جعبه دنده ها را بیان کند.</p>

۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

کلاس و کارگاه

خودرو، ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، روغن جعبه دنده، میکرومتر، کولیس، جعبه دنده، اجزای یدکی جعبه دنده، پرس هیدرولیکی، ساعت اندازه گیر، فیلر، چسب آب بندی، استند تعمیرات جعبه دنده، جک جعبه دنده در آر

۳- بودجه بندی: ۹۰ ساعت

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
وظیفه ساختمان، انواع جعبه دنده را بیان کند	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
مشاهده محل نصب و نوع جعبه دنده ها روی خودرو	کارگاه	نمایش توسط هنرآموز	تمرین توسط هنرجو	

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
عملکرد جعبه دنده دستی خودرو را بیان کند. محاسبات نسبت دنده (دور و گشتاور) در جعبه دنده های دستی جلو محرک و عقب را انجام دهد.	کلاس و کارگاه	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	پاسخ به سؤالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
با استفاده از خودرو یا استند آموزشی نسبت دور موتور به چرخ را اندازه بگیرد.	کارگاه	نمایش توسط هنرآموز	و تمرین توسط هنرجو	

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مکانیزم تعویض دنده (مکانیکی) را در خودروهای مختلف بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	انواع مکانیزم تعویض جعبه‌دنده روی خودروهای موجود را باز و بررسی کند.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش‌های آزمایش جعبه‌دنده (ایستا و حرکت) در عیب‌یابی مکانیزم اهرم تعویض دنده و جعبه‌دنده (استقرار صحیح جعبه‌دنده به موتور و شاسی، صدا غیرعادی، لرزش، جانرفتن دنده، بیرون زدن دنده، نشستی روغن) بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	آزمایشات عیب‌یابی مکانیزم اهرم‌بندی تعویض دنده و جعبه‌دنده را در انواع مختلف انجام دهد.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش رفع عیوب جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو (شل بودن اتصالات، خرابی نگهدارنده‌های جعبه‌دنده، خرابی و یا تنظیم نبودن مکانیزم تعویض دنده، نشستی روغن، سوئیچ دنده عقب، سنسور سرعت) را بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون باز کردن از روی خودرو را انجام و چک لیست تعمیرات را تکمیل نمایید

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش پیاده‌سازی انواع جعبه‌دنده از روی خودرو و نصب روی استند تعمیرات را بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	پیاده‌سازی جعبه‌دنده از روی خودرو و نصب آن روی استند تعمیرات را انجام دهد.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش‌های باز کردن اجزای انواع جعبه‌دنده و روش‌های بررسی اجزای جعبه‌دنده (شافت‌ها، دنده‌ها، پوسته‌ها، بیرینگ‌ها، مجموعه سنکرونیزه، ماهک‌ها، مکانیزم‌های تعویض دنده، کاسه نمدها، ...) را بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	باز کردن اجزای انواع جعبه‌دنده و بررسی اجزای جعبه‌دنده را انجام دهد.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش‌های باز کردن بررسی و بستن اجزای مجموعه هوزینگ را بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	اجزای مجموعه هوزینگ را باز، بررسی و ببندد.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش‌های بستن اجزای انواع جعبه‌دنده و روش‌های بررسی اجزای جعبه‌دنده (شافت‌ها، دنده‌ها، پوسته‌ها، بیرینگ‌ها، مجموعه سنکرونیزه، ماهک‌ها، مکانیزم‌های تعویض دنده، کاسه نمدها، مجموعه هوزینگ و...) را بیان کند.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	بستن اجزای انواع جعبه‌دنده و روش‌های بررسی اجزای جعبه‌دنده را انجام دهد.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	پاسخ به سؤالات طراحی شده	سخنرانی، بحث کلاسی، پرسش و پاسخ، نمایش عملی روی خودرو - قطعات و مجموعه‌های آموزشی، نمایش فیلم و تصویر	کلاس و کارگاه	روش‌های بستن جعبه‌دنده روی خودرو، آماده سازی و بررسی نهایی را شرح دهد.
	و تمرین توسط هنرجو	نمایش توسط هنرآموز	کارگاه	بستن جعبه‌دنده روی خودرو، آماده سازی و بررسی نهایی را انجام دهد.

فعالیت	روش آزمون	مکان	موضوع
	انجام کار محول شده	کارگاه	ارزشیابی پایانی

نکات مهم و اثرگذار 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 صداقت و مسئولیت‌پذیری و اخلاق حرفه‌ای که موجب کسب روزی حلال می‌شود را هم‌زمان با آموزش مطالب فنی در هنرجویان تقویت نمود به عنوان مثال در هنگام تعمیر جعبه‌دنده، نکات مربوط به مجموعه کلاچ و موتور خودرو نیز مد نظر قرار بگیرد تا از دوباره کاری و ایجاد هزینه اضافی برای مشتری جلوگیری شود.

ایمنی، بهداشت و مسائل زیست‌محیطی

استفاده از وسایل ایمنی فردی و کارگاهی باید نهادینه شود و این مهم اتفاق نخواهد افتاد مگر اینکه هنرآموز محترم نیز همپای هنرجو از این وسایل استفاده کند. جمع‌آوری زباله‌های ناشی از کار و مایعات و گریس‌های مورد استفاده در جعبه‌دنده و جلوگیری از انتشار آنها در محیط و پیروی از اصولی مانند S ۵ در این زمینه بسیار کارساز است.

برگه اطلاعات و ایمنی مواد

(روغن جعبه‌دنده)

اجزای بسته یادگیری

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

منابع برای آموزش

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

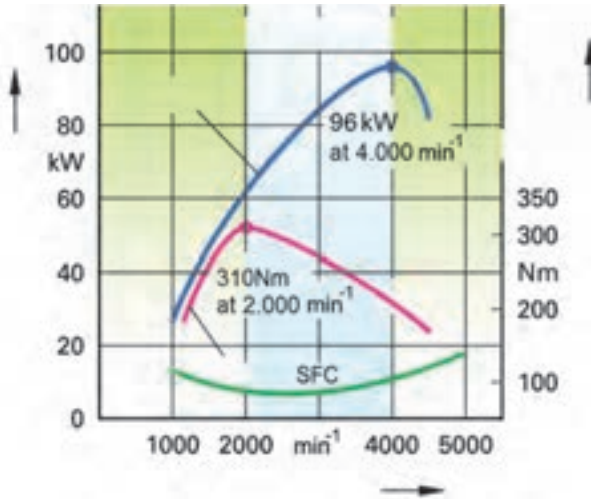
دانش‌افزایی

وظایف جعبه‌دنده

به دلایل ذیل وجود جعبه‌دنده در خودرو ضروری می‌باشد.

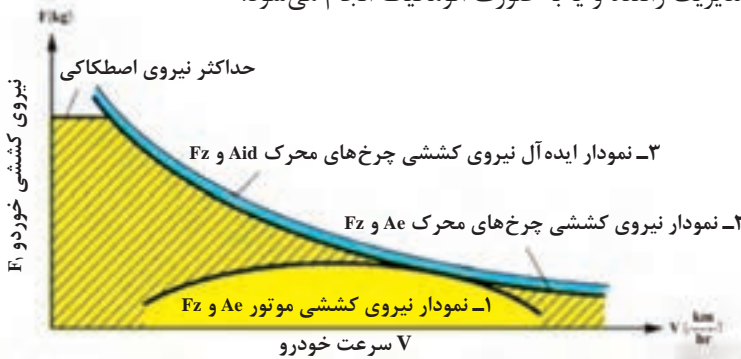
۱ شکل نمودار مشخصه‌های عملکردی موتور بنزینی (موتور احتراقی - جرقه‌ای) را نشان می‌دهد. این نمودارها چگونگی تغییر توان موتور Pe - گشتاور Mm و مصرف سوخت ویژه SFC موتور را بر حسب تغییرات دور بیان می‌کند.

حد خودتنظیمی موتور



شکل ۱- نمودار تغییرات توان - گشتاور و مصرف ویژه سوخت

همان گونه که ملاحظه می‌شود، با افزایش دور موتور، توان و گشتاور موتور افزایش می‌یابد تا به میزان حداکثر خود برسد. با افزایش بیشتر دور موتور، به دلیل کاهش راندمان حجمی و افزایش توان اصطکاکی موتور، توان و گشتاور افت می‌کند و مصرف سوخت بالا می‌رود. به حد فاصل بین دورهای حداکثر توان و حداکثر گشتاور، دور حداکثر راندمان موتور گفته می‌شود. با توجه به نمودار اگر بخواهیم دور چرخ‌ها را بدون وجود جعبه‌دنده و تأثیر آن بالا ببریم، باید دور موتور را افزایش دهیم که در این صورت دور موتور از دور حداکثر راندمان خارج شده و مصرف سوخت افزایش می‌یابد. در صورت وجود جعبه‌دنده در مسیر انتقال توان موتور به چرخ‌های محرک، می‌توان دور و سرعت‌های متفاوتی برای خودرو ایجاد کرد، بدون اینکه موتور از دور حداکثر راندمان خارج شود. البته این کار توسط جعبه‌دنده با مدیریت راننده و یا به صورت اتوماتیک انجام می‌شود.



شکل ۲- نمودار نیروی کششی نسبت به سرعت خودرو

۲ نمودار شکل ۲ نشان دهنده نیروی کششی موتور، نمودار ۲ نیروی کششی چرخ‌های محرک و نمودار ۳ نمودار ایده‌آل نیروی کششی چرخ‌های محرک که فاقد افت توان سیستم انتقال قدرت می‌باشد، نشان داده شده است. مطابق نمودار ۲ در سرعت‌های کم موتور و چرخ‌های محرک که نیروهای مقاوم در برابر حرکت حداکثر و نیروی کششی موتور مطابق نمودار ۱ کم می‌باشد، نیروی کششی چرخ‌های محرک حداکثر است که قادر است بر نیروهای مقاوم غلبه کند و نیروی شتاب خودرو را فراهم کند و با افزایش سرعت موتور و در نتیجه افزایش نیروی کششی موتور، نیروی کششی چرخ‌ها کاهش می‌یابد. با توجه به این نمودارها در صورت وجود جعبه دنده، نیروی کششی چرخ‌های محرک افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر جعبه دنده باعث تغییر در دور و گشتاور موتور می‌شود.

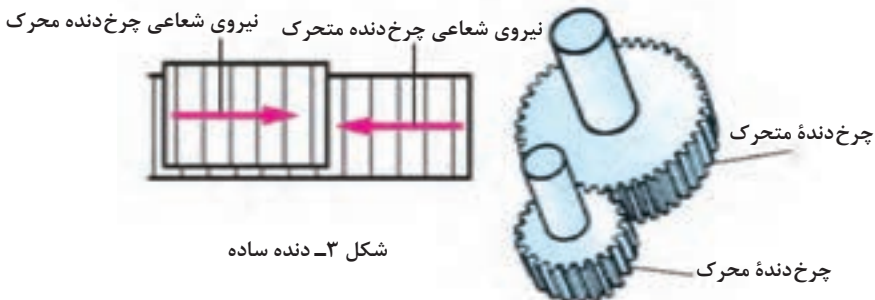
۳ با توجه به اینکه موتورها در یک جهت دَوْران دارند جعبه دنده امکان حرکت معکوس خودرو را فراهم می‌کند.

۴ امکان روشن ماندن موتور را هنگامی که خودرو ساکن است، با ایجاد وضعیت خلاص فراهم می‌کند.

چرخ دنده‌ها از لحاظ فرم دندانه

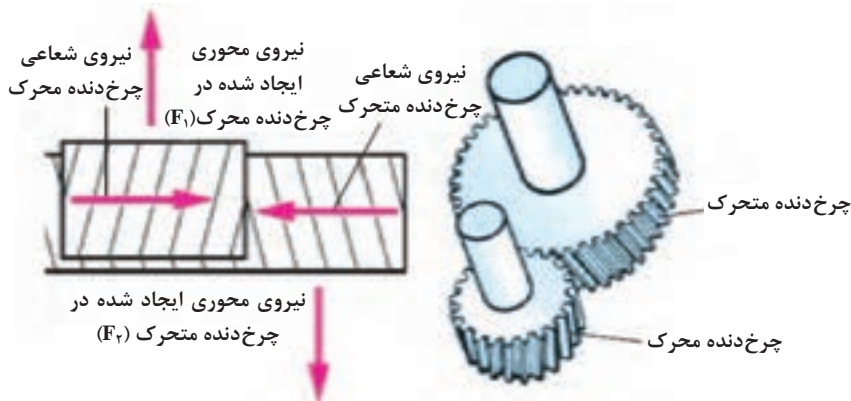
۱ چرخ دنده ساده: مطابق شکل ۳، این نوع چرخ دنده‌ها در جعبه دنده خودروهای اولیه کاربرد داشتند. معمولاً این نوع چرخ دنده‌ها به صورت دائم با شفت خود درگیر می‌باشند و برای ایجاد یک نسبت تبدیل موقت چرخ دنده متحرک که به صورت هزارخاری با شفت خود درگیر است به صورت کشویی روی آن حرکت کرده و با چرخ دنده محرک خود درگیر می‌شود. بنابراین به علت هم سرعت نبودن شفت‌ها (چرخ دنده‌ها)، درگیری با صدا صورت گرفته و باعث سایش دنده‌ها می‌شود و همچنین در موقع کارکرد چرخ دنده‌ها به دلیل اینکه در هر لحظه فقط یک دنده از چرخ دنده محرک با یک دنده از چرخ دنده متحرک درگیر است، درگیری دنده‌ها به صورت آبی صورت می‌گیرد. سر و صدای آنها نسبت به سایر چرخ دنده‌ها بیشتر می‌باشد که این موضوع باعث می‌شود استفاده این چرخ دنده‌ها در خودروهای سواری به جز استفاده در دنده عقب کاربرد نداشته باشد.

مزیت اصلی چرخ دنده‌های ساده این است که راندمان کاری بالایی دارند و تقریباً تمام توان از چرخ دنده محرک به چرخ دنده متحرک منتقل می‌شود.



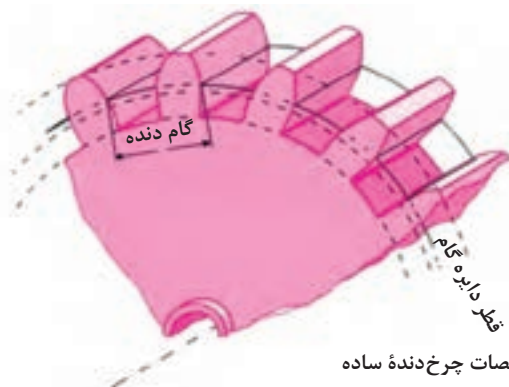
شکل ۳- دنده ساده

۲ چرخ دنده مورب: همان گونه که در شکل ۴ ملاحظه می شود، این نوع چرخ دنده‌ها دارای دندانه‌های مورب‌اند. از آنجایی که دندانه‌های روی چرخ دنده با محور چرخ دنده زاویه دارند، چرخ دنده مارپیچ را نمی توان با حرکت محوری روی شفت با هم درگیر یا از یکدیگر جدا نمود. در نتیجه این چرخ دنده‌ها پس از نصب به صورت دائم با هم درگیر باقی می ماندند. امروزه کاربرد چرخ دنده‌های مارپیچ در جعبه دنده‌های دستی خودرو فراوان است. مزیت اصلی چرخ دنده‌های مارپیچ، بی صدا کار کردن آنهاست. در این نوع چرخ دنده‌ها درگیری دندانه‌ها از یک نقطه شروع می شود و به تدریج گسترش می یابد و هم زمان بیش از یک دندانه از هر چرخ دنده با هم درگیر می شوند، بنابراین ظرفیت انتقال توان توسط آنها زیاد است. عیب اصلی این چرخ دنده‌ها این است که به سبب زاویه دار بودن دندانه‌ها، بخشی از توان انتقالی بین چرخ دنده‌ها به نیروی محوری (f_1 و f_2) تبدیل و باعث اتلاف توان می شود. بنابراین این نوع چرخ دنده‌ها به یاتاقان کف گرد نیاز دارند و برای شفت‌های این چرخ دنده‌ها از یاتاقان‌هایی که تحمل نیروی محوری داشته باشند، استفاده می شود.



شکل ۴- دنده مورب

مشخصات چرخ دنده



شکل ۵- مشخصات چرخ دنده ساده

– **دایره گام:** دایره‌ای فرضی است که در محاسبات چرخ دنده از اهمیت زیادی برخوردار است. دایره‌های گام چرخ‌دنده‌هایی که با هم درگیر هستند با یکدیگر مماس‌اند.

– **مدول:** نسبت قطر دایره گام به تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده، مدول نامیده می‌شود. به عبارت دیگر:

$$m = \frac{d_o}{Z}$$

m: مدول (mm)
 d_o : قطر دایره گام (mm)
 Z: تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده

نکته

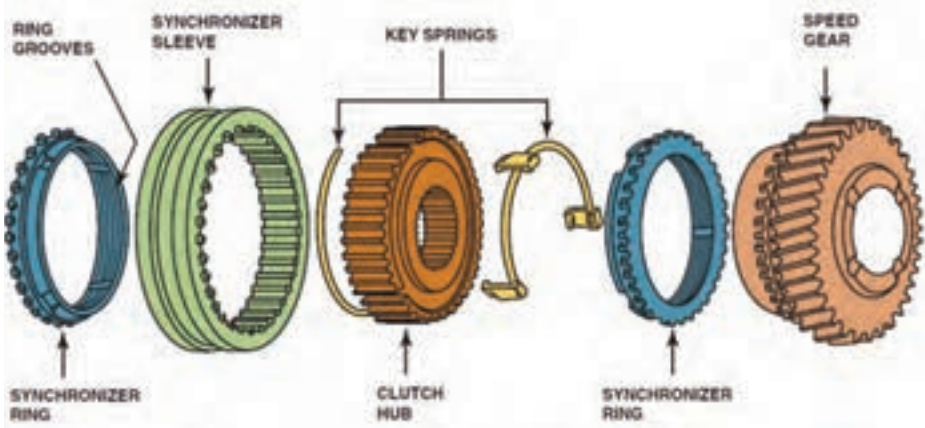
مدول (m) یک جفت چرخ دنده درگیر با هم برابرند.



گام دنده: فاصله‌ای است بر روی دایره گام که از یک نقطه بر روی یک دندانه تا نقطه مشابه بر روی دندانه مجاور اندازه‌گیری می‌شود. گام دنده را می‌توان به وسیله رابطه زیر محاسبه نمود:

$$P = m\pi$$

mm گام چرخ دنده P:
 mm مدول m:

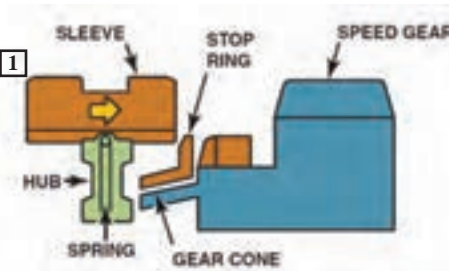
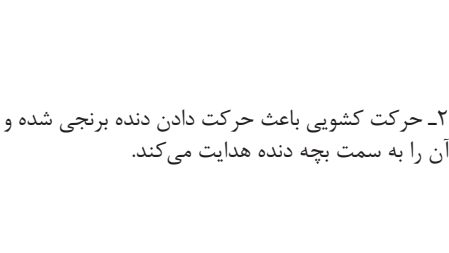
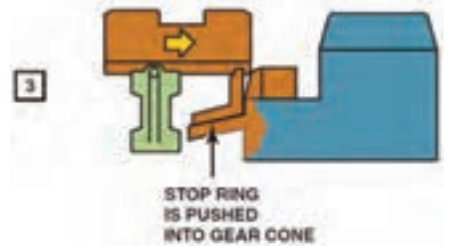
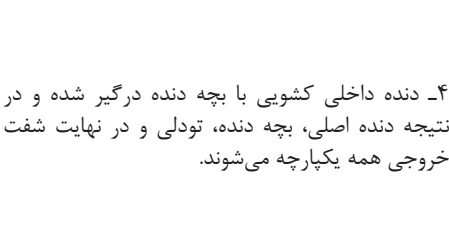


شکل ۶- مجموعه سنکرونیزه

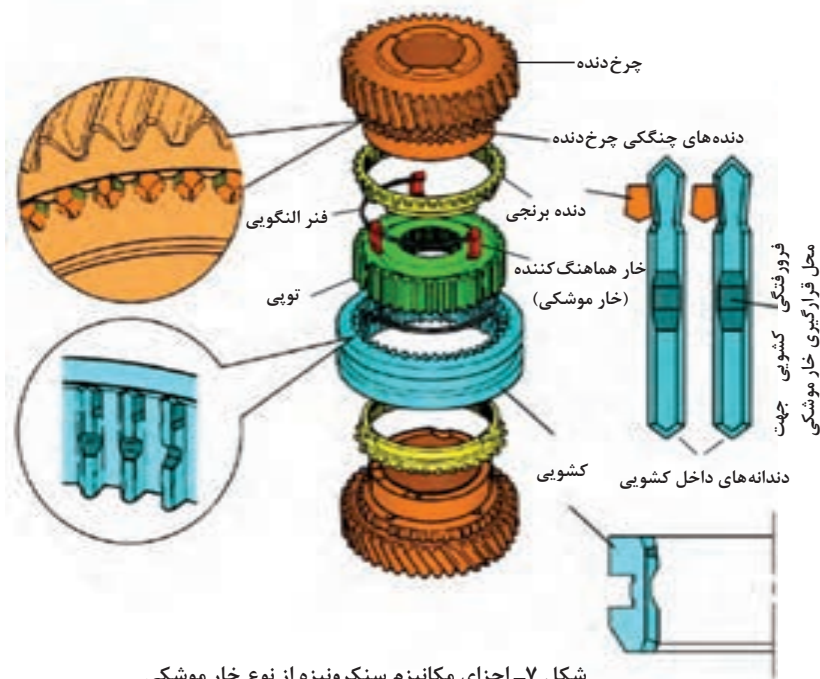
در خصوص دلایل رُند نبودن (عدد صحیح نبودن) نسبت دنده زوج دنده‌ها به صورت فکر کنید برای هنرجویان بدین پاسخ برسید که تعداد دورانی که دندانه زوج دنده بار دیگر با هم درگیر می‌شوند بالا رفته در نتیجه صدای ناشی از ارتعاش دندانه‌ها کاهش می‌یابد به طور مثال اگر تعداد دندانه محرک ۲۰ و تعداد دندانه متحرک

۴۰ باشد در هر ۲ دور گردش چرخ دنده محرک بار دیگر دندانه‌های مشابه با هم برخورد می‌نمایند چنانچه تعداد دندانه چرخ دنده متحرک ۳۷ انتخاب شود نسبت دنده $L = \frac{37}{20} = 1/185$ شده و تعداد دورانی که دو دنده مشابه به هم برخورد می‌نمایند به ۷۴ دور محرک می‌رسد.

عملکرد مجموعه سنکرونیزه (با خار هماهنگ کننده)

<p>۱- در مرحله اول نیروی اعمالی به کشویی باعث حرکت روی توپی می‌شود.</p>	
<p>۲- حرکت کشویی باعث حرکت دادن دنده برنجی شده و آن را به سمت بچه دنده هدایت می‌کند.</p>	
<p>۳- پس از دور شدن دنده برنجی و مخروطی از هم، بچه‌دنده این دو قسمت با هم دور شده و زمینه را برای حرکت آسان کشویی فراهم می‌کند.</p>	
<p>۴- دنده داخلی کشویی با بچه دنده درگیر شده و در نتیجه دنده اصلی، بچه دنده، تودلی و در نهایت شفت خروجی همه یکپارچه می‌شوند.</p>	

شکل ۷ اجزای مختلف یک مکانیزم سنکرونیزه خارموشکی را نشان می‌دهد. همان گونه که ملاحظه می‌شود، یک مجموعه سنکرونیزه معمولاً بین دو چرخ دنده از دو دنده مختلف قرار می‌گیرد. برای مثال دنده‌های ۱ و ۲ دارای یک مجموعه سنکرونیزه و دنده‌های ۳ و ۴ نیز دارای یک مجموعه سنکرونیزه دیگری است.



شکل ۷- اجزای مکانیزم سنکرونیزه از نوع خار موشکی

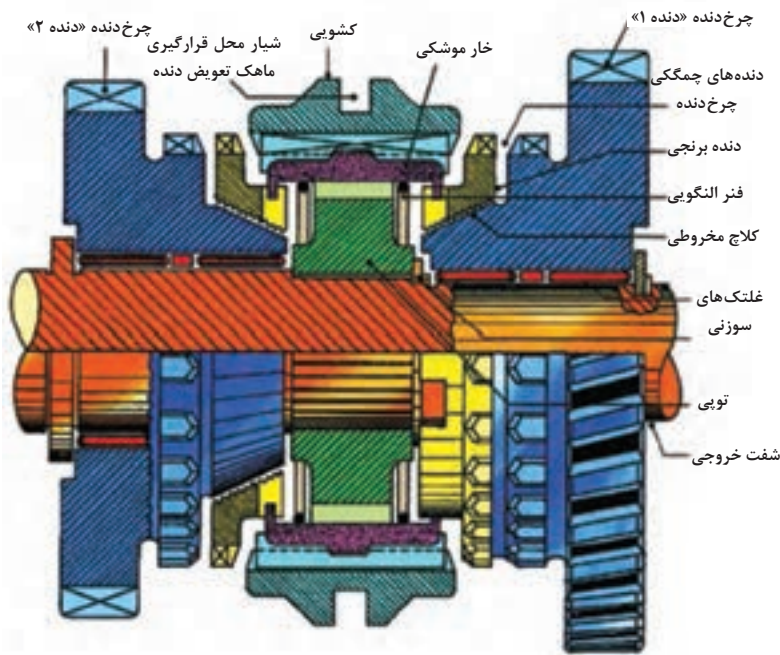
شکل ۸ مقطع برش خورده یک مجموعه سنکرونیزه با خار هماهنگ کننده را نشان داده است.

مطابق شکل، هر چرخ دنده از سه قسمت به شرح زیر تشکیل شده است:

۱ قسمت مخروطی چرخ دنده که به همراه قسمت مخروطی دنده هماهنگ کننده (دنده برنجی)، که دارای شیارهای اصطکاکی است، یک کلاچ مخروطی را تشکیل می‌دهند. به عبارت دیگر، اگر سطح مخروطی دنده برنجی به سطح مخروطی چرخ دنده در جهت محوری نیرو وارد کند، این دو سطح مانند یک کلاچ اصطکاکی عمل می‌کنند و از همدیگر دور می‌شوند.

۲ قسمت چنگکی چرخ دنده که به صورت قسمت قفل یا درگیرکننده چرخ دنده با شفت خروجی است.

۳ قسمت دندانه‌های خارجی چرخ دنده که با چرخ دنده محرک خود درگیر است و وظیفه انتقال توان را بر عهده دارد.



شکل ۸- مجموعه سنکرونیزه با خار هماهنگ کننده

اجزای سیستم سنکرونیزه با خار هماهنگ کننده و وظایف آنها

با توجه به شکل های ۷ و ۸، اجزای سیستم سنکرونیزه خار موشکی و وظایف هر یک از آنها را می توان به صورت ذیل تشریح کرد:

توبی: توبی به وسیله هزارخار به شفت مورد نظر وصل می شود و با آن دوران می کند. این قطعه روی محیط خارجی خود دارای شیارهای طولی است و این شیارها با شیارهای داخلی کشویی درگیر است، به طوری که کشویی می تواند روی توبی حرکت محوری داشته باشد.

کشویی: کشویی دارای شیارهای داخلی است. این شیارها جهت درگیری و حرکت روی توبی تعبیه شده است. در قسمت وسط شیارهای کشویی فرورفتگی هایی جهت انطباق با برجستگی های خار هماهنگ (خار موشکی) وجود دارد. در قسمت خارجی کشویی نیز شیار حلقوی وجود دارد که ماهک روی آن قرار می گیرد. با حرکت محوری ناشی از نیروی دست راننده، عملیات درگیر و خلاص کردن دنده مورد نظر صورت می پذیرد.

خار هماهنگ کننده (خار موشکی): سیستم سنکرونیزه معمولاً دارای سه عدد خار موشکی است که در سه شیار تعبیه شده روی توبی قرار می گیرند و همراه با آن دوران می کنند. برجستگی خار موشکی با فرورفتگی داخلی کشویی هماهنگ شده است، به طوری که با حرکت کشویی، خار موشکی نیز حرکت محوری می کند. حرکت محوری

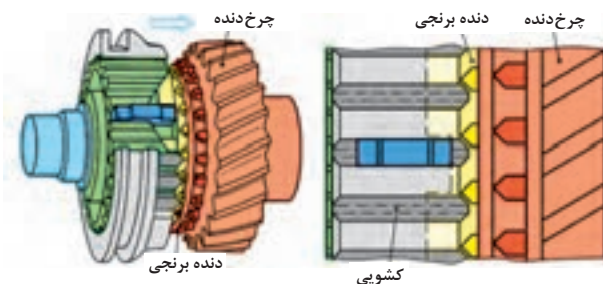
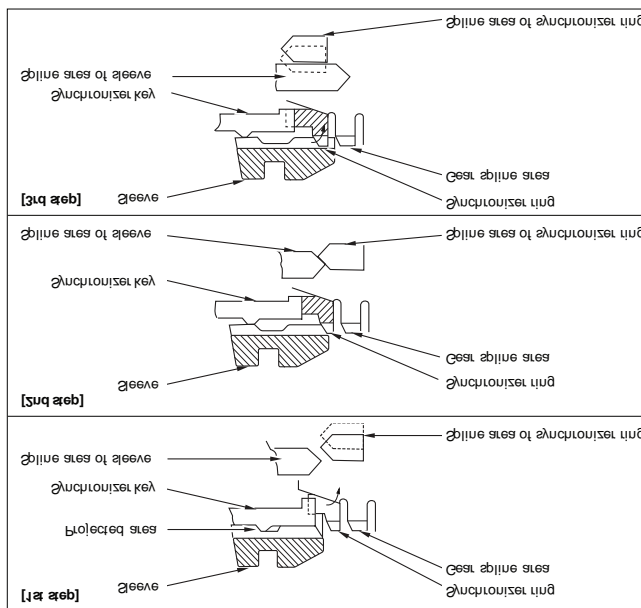
خار موشکی به دنده برنجی منتقل می‌شود و دنده برنجی به قسمت مخروطی چرخ دنده نیرو اعمال می‌کند و دور چرخ دنده را با دور خود یکسان می‌سازد.

فتر خار موشکی (فتر النگویبی): این فتر که در دو طرف توپی و در قسمت داخلی آن قرار می‌گیرد با اعمال یک نیروی شعاعی پشت خار موشکی، باعث می‌شود که برجستگی خار موشکی با نیروی پیش بار با کشویی درگیر شود.

دنده هماهنگ کننده (دنده برنجی): قسمت داخلی این دنده به صورت مخروطی و دارای شیارهای اصطکاکی است. این دنده روی قسمت مخروطی چرخ دنده قرار می‌گیرد و همراه با آن یک کلاچ اصطکاکی مخروطی را تشکیل می‌دهد. این دنده، حرکت محوری را از خار موشکی دریافت می‌کند و با اعمال نیرو به قسمت مخروطی چرخ دنده مورد نظر، دور آن چرخ دنده را با دور خود یکسان می‌سازد.

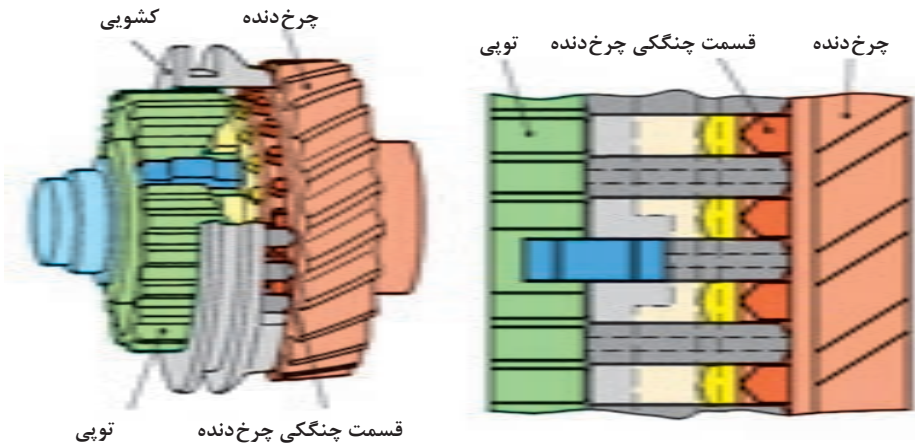
نحوه عملکرد مکانیزم سنکرونیزه با خار موشکی

با حرکت اهرم تعویض دنده به منظور تعویض دنده، این حرکت از طریق اهرم بندی به ماهک منتقل می‌شود و ماهک (که روی شیار خارجی کشویی قرار دارد) نیز کشویی را مطابق شکل زیر به سمت چرخ دنده مربوط به آن دنده حرکت می‌دهد.



شکل ۹- نحوه سنکرونیزه

درون کشویی فرورفتگی‌هایی وجود دارد که برجستگی خارموشکی‌ها بر آنها منطبق می‌شود از این رو با حرکت کشویی، ابتدا کشویی خار موشکی را به صورت محوری حرکت می‌دهد و از آنجایی که لبه خار موشکی نیز در شیار دنده برنجی قرار گرفته است، دنده برنجی نیز حرکت محوری انجام می‌دهد و به سمت چرخ دنده مورد نظر حرکت می‌کند. با اعمال نیرو از دنده برنجی به قسمت مخروطی چرخ دنده، نیروی اصطکاک ایجاد شده بین دو سطح مخروطی باعث می‌شود چرخ دنده (که قبلاً به صورت هرز بر روی شفت خروجی در حال دَوَران بوده است) با دنده برنجی، خار موشکی، کشویی، توپی و نهایتاً شفت خروجی هم دور شود. هنگامی که کشویی و چرخ دنده از هم دور شدند، چون دنده برنجی و خار موشکی امکان حرکت خطی بیشتر ندارند، با اعمال نیروی بیشتر، دندانه‌های داخلی کشویی به برآمدگی خار موشکی نیرو وارد می‌سازند و خار موشکی‌ها نیز فنر انگویی را کمی جمع می‌کنند و به سمت داخلی توپی به حرکت درمی‌آیند. در این صورت امکان حرکت خطی بیشتر کشویی، مطابق شکل زیر فراهم می‌گردد و دندانه‌های داخلی کشویی با دندانه‌های چنگکی چرخ دنده درگیر می‌شوند. در نتیجه چرخ دنده‌ای که بر روی شفت هرز بوده است، از طریق کشویی و توپی به شفت وصل می‌گردد.

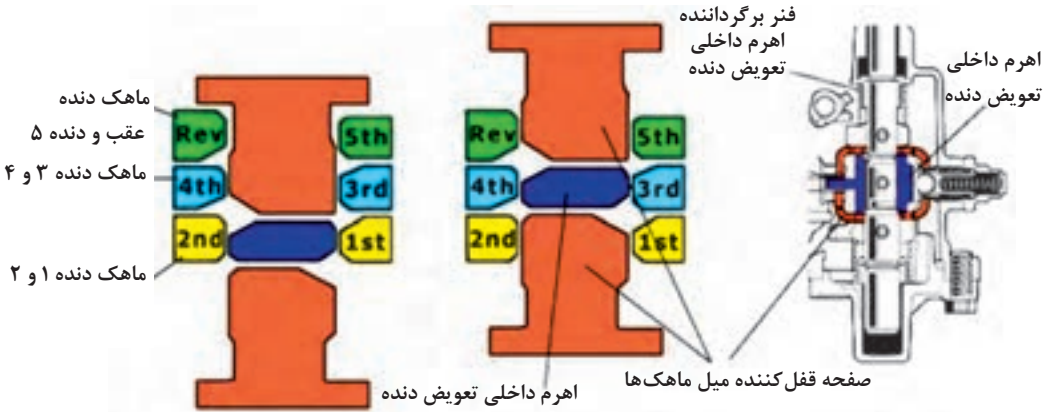


شکل ۱۰- درگیری مکانیزم سنکرونیزه

مکانیزم محدودکننده

هرگاه در وضعیت حرکت، دو ماهک حرکت کنند و دو دنده جعبه دنده توأم درگیر شوند، در این حالت شفت خروجی جعبه دنده باید هم زمان با دو دور متفاوت (با توجه به نسبت دنده‌های تفاوت دنده‌ها) دَوَران کند، که عملاً امکان پذیر نیست و با قفل شدن جعبه دنده، به آن آسیب شدید می‌رسد. برای جلوگیری از درگیر شدن

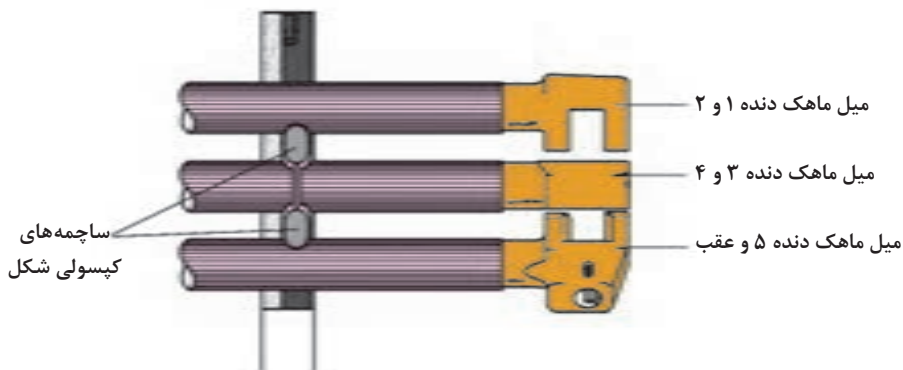
هم‌زمان دو دنده در جعبه‌دنده‌ها مکانیزم محدودکننده «از یک مکانیزم ایمنی استفاده شده است که مکانیزم محدودکنندهٔ ماهک» نامیده می‌شود. شکل ۱۱ ماهک را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱- نوعی مکانیزم محدودکننده

مطابق وضعیت a شکل بالا، هرگاه اهرم تعویض دنده، برای انتخاب دنده ۱ یا ۲ حرکت جانبی داشته باشد، صفحهٔ قفل‌کنندهٔ میل ماهک‌ها به سمت راست حرکت می‌کند، به گونه‌ای که فک‌های آن درون شیار میل ماهک دنده‌های ۳ و ۴ و ۵ و عقب قرار می‌گیرد و از حرکت میل ماهک‌های دنده‌های ۳ و ۴ و ۵ و عقب جلوگیری می‌کند. بنابراین، شکاف صفحهٔ قفل‌کنندهٔ ماهک در وضعیتی قرار می‌گیرد که اهرم داخلی تعویض دنده می‌تواند با بالا و پایین رفتن، میل ماهک مربوط به دندهٔ ۱ و ۲ را حرکت دهد.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در وضعیت b نیز اهرم تعویض دنده در حالت انتخاب دندهٔ ۳ یا ۴ قرار گرفته است. در این وضعیت صفحهٔ قفل‌کنندهٔ میل ماهک طوری قرار گرفته که فک‌های آن مانع حرکت میل ماهک مربوط به دندهٔ ۱ و ۲ و میل ماهک مربوط به دندهٔ ۵ و عقب شده است. ملاحظه می‌گردد که با استفاده از این مکانیزم، در هر لحظه فقط یک دنده درگیر می‌شود و از درگیری هم‌زمان دو دنده و آسیب دیدن جعبه‌دنده جلوگیری می‌کند. در برخی از جعبه‌دنده‌ها برای محدود کردن ماهک‌ها و جلوگیری از حرکت هم‌زمان دو ماهک، مطابق شکل صفحه بعد، از ساچمه‌های کپسولی شکل و شیارهایی بر روی میل ماهک‌ها استفاده شده است. در این روش با حرکت میل ماهک و شیار روی آن، ساچمهٔ کپسولی شکل دچار حرکت جانبی می‌گردد و در شیار میل ماهک مجاور نشست و آن را قفل می‌کند. بنابراین از درگیری هم‌زمان دو دنده و آسیب دیدن جعبه‌دنده جلوگیری می‌شود.



شکل ۱۲- نوعی شیوه کنترل حرکت ماهک ها

دیفرانسیل در خودرو جلو محرک

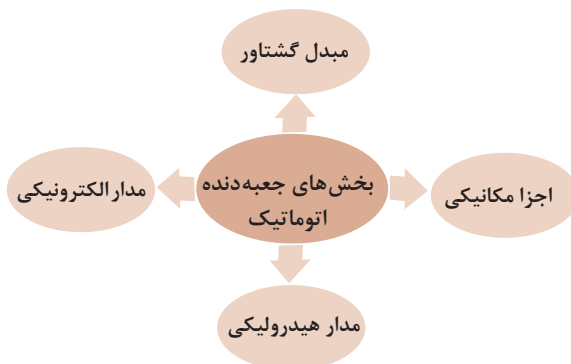
در خودروهای جلو محرک به دلیل هم‌راستا بودن محور دَوَران موتور و محور چرخ‌های محرک، گرداننده نهایی شامل یک جفت چرخ دنده موازی محور از نوع چرخ دنده مارپیچ است که در شکل ۱۳ قابل ملاحظه است.



شکل ۱۳- دیفرانسیل در جعبه دنده جلو محرک

در خودروهایی که موتور آنها به صورت عرضی نصب شده به تغییر ۹۰ درجه‌ای صفحه دَوران نیاز نیست. گرداننده نهایی در این خودروها در پوسته جعبه دنده قرار دارد و چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل از نوع چرخ دنده مارپیچ‌اند. در این طرح، چرخ دنده پینیون روی شفت خروجی جعبه دنده قرار می‌گیرد و همراه با آن دوران می‌کند. بنابراین چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل خودروهای جلو محرک نیاز به تنظیم ندارند و هزینه تولید کمتری دارند که از مزایای این سیستم به شمار می‌آید. نکته: با توجه به اینکه در خودروهای جلو محرک مجموعه جعبه دنده و دیفرانسیل به صورت یک پارچه ساخته می‌شوند گاهی تشخیص معایب مربوط به جعبه دنده از معایب مربوط به دیفرانسیل قبل از باز کردن دشوار خواهد بود.

اجزا جعبه دنده اتوماتیک



مجموعه چرخ دنده سیاره‌ای AT

برای ایجاد نسبت دنده‌های مختلف به صورت اتوماتیک در جعبه دنده اتوماتیک از مکانیزم خاصی از چرخ دنده‌ها استفاده می‌شود که به آن مجموعه چرخ دنده سیاره‌ای گفته می‌شود زیرا این مجموعه بخش اصلی اجزای مکانیکی یک جعبه دنده اتوماتیک را تشکیل می‌دهد.



شکل ۱۴- مکانیزم چرخ دنده سیاره‌ای (خورشیدی)

مطابق شکل صفحه قبل، یک مجموعه چرخ‌دنده سیاره‌ای شامل سه عضو اصلی به شرح ذیل است:

۱ چرخ‌دنده خورشیدی: چرخ‌دنده خورشیدی دارای دندانه‌های خارجی است و در وسط مجموعه قرار گرفته است. چرخ‌دنده خورشیدی دائماً با چرخ‌دنده پینیون‌ها درگیر است.

۲ چرخ‌دنده رینگی: چرخ‌دنده رینگی دارای دندانه‌های داخلی است و دائماً با چرخ‌دنده پینیون‌ها درگیر است. این عضو، مجموعه چرخ‌دنده سیاره‌ای را احاطه کرده است.

۳ قفسه و چرخ‌دنده پینیون‌ها: قفسه یک قاب یا بدنه است که می‌تواند از آلومینیوم یا فولاد ساخته شود. روی قفسه محورهایی قرار گرفته‌اند که چرخ‌دنده پینیون‌ها روی آنها سوار می‌شوند. چرخ‌دنده پینیون‌ها از سمت داخل قفسه با چرخ‌دنده خورشیدی و از سمت بیرون قفسه با چرخ‌دنده رینگی درگیر هستند. چرخ‌دنده پینیون‌ها در مجموعه چرخ‌دنده سیاره‌ای دارای دو حرکت است:

۱ دوران حول محور خودشان که «حرکت وضعی» نامیده می‌شود.

۲ حرکت روی دندانه‌های چرخ‌دنده خورشیدی یا چرخ‌دنده رینگی که «حرکت انتقالی» نامیده می‌شود

جدول زیر عملکرد مجموعه سیاره‌ای را در حالت‌های مختلف نشان می‌دهد.

وضعیت	عضو ثابت	عضو محرک	عضو متحرک	جهت دوران عضو متحرک	نسبت دنده
۱	چرخ‌دنده خورشیدی	چرخ‌دنده رینگی	قفسه	موافق دوران عضو محرک	آندر درایو ($i > 1$)
۲	چرخ‌دنده خورشیدی	قفسه	چرخ‌دنده رینگی	موافق دوران عضو محرک	اور درایو ($i < 1$)
۳	چرخ‌دنده رینگی	چرخ‌دنده خورشیدی	قفسه	موافق دوران عضو محرک	آندر درایو ($i > 1$)
۴	چرخ‌دنده رینگی	قفسه	چرخ‌دنده خورشیدی	موافق دوران عضو محرک	اور درایو ($i < 1$)
۵	قفسه	چرخ‌دنده خورشیدی	چرخ‌دنده رینگی	مخالف دوران عضو محرک	آندر درایو ($i > 1$) وضعیت معکوس
۶	قفسه	چرخ‌دنده رینگی	چرخ‌دنده خورشیدی	مخالف دوران عضو محرک	اور درایو ($i < 1$) وضعیت معکوس
۷	هرگاه دو عضو مجموعه چرخ‌دنده سیاره ای محرک باشند کل مجموعه به صورت واحد یکپارچه شروع به دوران می‌کند.		چرخ‌دنده رینگی	موافق دوران عضو محرک	نسبت مستقیم ($i:1$)
۸	هرگاه دو عضو از مجموعه آزاد باشند یا در مجموعه عضو ثابت وجود نداشته باشد، آن مجموعه خلاص است.				

اطلاعات کلی در خصوص جعبه‌دنده‌های CVT و DCT جهت پاسخ به سؤالات احتمالی هنرجویان اضافه شود. (نوع خودروهایی که در ایران از این گونه جعبه‌دنده‌ها استفاده می‌نمایند، خودروهایی که دارای جعبه‌دنده CVT با تورک کنورتور و بدون تورک کنورتور می‌باشند).

جدول عیب‌یابی

عمده‌ترین دلایلی که ممکن است منجر به تعمیر و یا تعویض مجموعه جعبه‌دنده گردد عبارت‌اند از:

- ✓ شنیدن صدای زوزه در هر کدام از دنده‌ها (تاییدگی یا خوردگی مجموعه کرانویل و پینیون - خرابی بلبرینگ‌ها - ساییدگی محورها - خارج از مرکز بودن پوسته جعبه‌دنده و گلدانی‌ها - ساییدگی دنده‌ها ...)
- ✓ بیرون زدن دنده (ساییدگی بوش - خرابی اهرم‌بندی دسته دنده - خرابی مجموعه سنکرونیزه - خرابی دسته موتور ...)
- ✓ دنده به سختی جا می‌رود (خرابی مکانیزم اهرم‌بندی تعویض دنده - ساییدگی مجموعه سنکرونیزه ...)

پاسخ به سؤالات متن کتاب

کار کلاسی



با توجه به پاسخ‌های بالا نمودار زیر که مهم‌ترین وظایف جعبه‌دنده را نشان می‌دهد را کامل کنید.



فکر کنید



یکی از وظایف جعبه‌دنده کمک به بهبود کردن مصرف سوخت است. به نظر شما چگونه این امر اتفاق می‌افتد.

با توجه به ایجاد تناسب بین دور و گشتاور ورودی و خروجی باعث می‌شود از دریافت توان بیش از نیاز جلوگیری می‌کند که در نتیجه باعث مصرف بهینه سوخت می‌شود.

فکر کنید



با توجه به توضیحات بالا به نظر شما نوع نیمه اتوماتیک چگونه کار می‌کند؟ یکی از اعمال تعویض دنده یا درگیری کلاچ به صورت اتوماتیک انجام می‌شود.

فکر کنید



کار کلاسی



آیا به غیر از چرخ دنده‌ها می‌توان با مکانیزم‌های دیگری دور و گشتاور را تبدیل و منتقل نمود؟
بله با استفاده از چرخ تسمه و چرخ و زنجیر


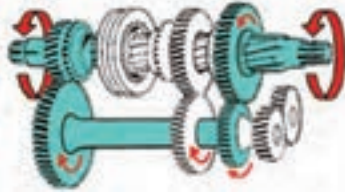
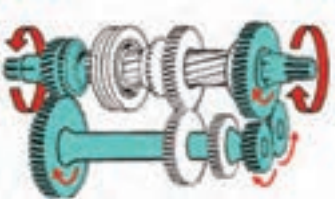
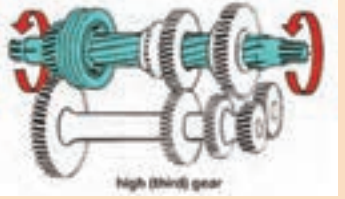
با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۴، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	دنده مناسب از نظر فرم	دلیل
۱	اگر دنده حرکت محوری نداشته باشد (خود دنده جابه‌جا نشود) کدام نوع دنده مناسب است؟	دنده مورب	توان انتقال بیشتر
۲	هزینه تولید کدام نوع دنده کمتر می‌باشد.	دنده ساده	دستگاه ساده‌تر جهت تولید - زمان کمتر
۳	سطح تماس کدام نوع دنده در حالت درگیری بیشتر است.	دنده مورب	محل تماس در دنده مورب بیشتر از دنده مستقیم خواهد بود.

فکر کنید



آیا همه جعبه‌دنده‌ها دارای محور زیر هستند؟ چرا؟ چگونه؟
خیر برخی جعبه‌دنده‌ها فقط دارای محور ورودی - خروجی و عقب و یا حتی فقط محور ورودی و خروجی (اتومات) می‌باشند.

	
$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{Z_2}{Z_1}$	$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3}$
	
$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_5}{Z_6} = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_5}{Z_3}$	۱:۱

فکر کنید



چرا دنده ۵ بعد از دنده عقب نصب شده است؟

در اینجا بیشتر فکر کردن به تفاوت حالت دنده ۵ نسبت دنده‌های ۱ تا ۳ می‌باشد. (دنده ۴ نیز ۱:۱) است. معمولاً در دنده ۵ دور خروجی افزایش پیدا می‌کند. (حالت آور درایو)

بحث کلاسی

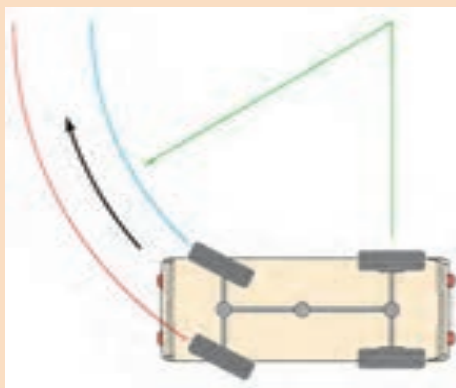


۱ با مقایسه فیلم و تصاویر جعبه دنده محرک عقب و جلو، در مورد ویژگی‌های هر کدام بحث و تبادل نظر کنید. به نظر شما کدام نوع اتلاف توان کمتری دارند؟
۲ به تصاویر مربوط به دنده عقب در جعبه دنده جلو محرک و عقب محرک توجه کنید. چه عاملی باعث معکوس شدن جهت دوران می‌شود؟
پاسخ ۱: خودروهای جلو محرک به دلیل کاهش اجزا در مسیر انتقال قدرت تا چرخ‌ها میزان اتلاف انرژی کمتر می‌باشد.
پاسخ ۲: وجود دنده واسطه

کار کلاسی



به شکل ۱۰ توجه کنید برداشت شما از تصویر مربوطه چیست؟ پس از بحث



کلاسی نتیجه را در کنار تصویر یادداشت کنید.
تفاوت چرخ داخل و بیرون (چرخ داخل شعاع کمتر - چرخ خارج شعاع بیشتر طی می‌کند)
روش پیشنهادی برای حل مشکل (برای هدایت هنرجو به درک یکی از وظایف دیفرانسیل)

شکل ۱۰- حرکت در داخل پیچ

کار کلاسی



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

۱ کاهش دور و افزایش گشتاور ۲ ایجاد اختلاف دور بین چرخ‌ها

فکر کنید



با توجه به تصاویر شکل ۱۲ به نظر شما کدام نوع برای دنده‌ای داخل دیفرانسیل متناسب هستند؟ چرا؟

		
دنده مورب با محور متناظر	دنده هیپوئید با محور عمود	دنده ساده با محور موازی

دنده با محور موازی - (برای خودروهای جلو محرک)
دنده هیپوئید با محور عمود - (برای خودرو عقب محرک)

نکته



هنرجویان را برای رسیدن به هر دو جواب هدایت کنید. برای مشاهده پاسخ را در زمان انجام فعالیت‌های کارگاهی نیز تأکید کنید.

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم آموزشی و با استفاده از تصاویر شکل‌های ۱۴ و ۱۵ به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- اولین عضو مجموعه سنکرونیزه که به چرخ دنده تماس پیدا می‌کند کدام است؟
- اگر دنده برنجی به صورت مخروطی ساخته نشود چه اتفاقی می‌افتد؟
- قبل از حرکت کشویی کدام عضو دنده‌های چنگکی را با دنده‌های داخلی کشویی هماهنگ می‌کند؟
در بخش دانش‌افزایی به تفصیل تشریح شده است.

بحث کلاسی



چگونه حرکت ماهک کنترل می‌شود؟ آیا امکان دارد دنده‌ها با هم به صورت نامناسب درگیر شوند؟ از شکل ۱۶ و ۱۷ برای پاسخ بخش اول کمک بگیرید.

فکر کنید



آیا امکان دارد که دو دنده به صورت هم‌زمان درگیر شود؟ راهی برای جلوگیری از آن وجود دارد؟ (از شکل ۱۸ کمک بگیرید)
در بخش دانش‌افزایی به تفصیل تشریح شده است.

فکر کنید



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



فکر کنید



به نظر شما محل قرارگیری میکروسوییچ دنده عقب در کدام قسمت جعبه‌دنده می‌تواند باشد.

برای درک بهتر این سؤال بهتر است در هنگام باز کردن و با بررسی قبل از باز کردن در کارگاه محل مربوطه نشان داده شود. در اینجا فقط ذهن هنرجو را درگیر کنید.

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم، در صورت بیش از حد بودن لقی، چه حالتی در مکانیزم دنده زمان روشن بودن موتور و یا حرکت خودرو مشاهده می‌شود. بنویسید. لرزش و صدا غیرعادی دسته دنده می‌شود.

فکر کنید



۱- به نظر شما چه نقاط دیگری این حسگر می‌تواند نصب شود. آیا انواع دیگری نیز دارد؟

۲- به شکل توجه کنید. به نظر شما چگونه این حسگر سرعت را اندازه‌گیری می‌کند.

پاسخ ۱: هنرجویان به سمت پاسخ یعنی وجود سنسور سرعت روی چرخ و یا دیفرانسیل هدایت کنید.

پاسخ ۲: در شکل نشان داده شده دریافت دور به روش مکانیکی (چرخ دنده) و ایجاد پالس الکتریکی توسط واحد الکترونیکی انجام می‌شود.



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز و پس از بحث کلاسی نکات عمومی مورد نیاز جهت باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک را مشخص و آنها را بنویسید.
 ۱- استقرار خودرو روی جک بالا بر ۲- باز کردن سینی زیر موتور ۳- جدا کردن اتصالات باتری ۴- تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده ۵- باز کردن مکانیزم تعویض دنده

لازم به ذکر است سؤال مربوطه در کتاب درسی به ترتیب مطالب مد نظر نبوده است.



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

	
استفاده از جک نگهدارنده جعبه‌دنده	باز کردن مجموعه گاردان (قبل از باز کردن علامت‌گذاری شوند)
	
جلوگیری از حرکت طولی موتور با استفاده از نگهدارنده چوبی یا لاستیکی	باز کردن رام زیر جعبه‌دنده
	
خارج کردن مجموعه جعبه‌دنده	مهار کردن جعبه‌دنده روی جک نگهدارنده جعبه‌دنده

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز و پس از بحث کلاسی نکات عمومی مورد نیاز جهت باز کردن جعبه دنده جلو محرک را مشخص و آنها را بنویسید.

- ۱- استقرار خودرو روی جک بالا بر ۲- باز کردن چرخ جلو و آزاد کردن پلوس
- ۳- جدا کردن اتصالات باتری ۴- تخلیه روغن مجموعه جعبه دنده
- ۵- باز کردن مکانیزم تعویض دنده

کار کلاسی



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

<p>مهار کردن موتور توسط ابزار مخصوص</p>	<p>استفاده از ابزار مخصوص برای خارج کردن اهرم بندی تعویض دنده</p>
<p>باز کردن اتصالات جعبه دنده به موتور</p>	<p>باز کردن دسته موتور و جعبه دنده</p>



پس از مشاهده فیلم‌های آموزشی نحوه باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک و جلو محرک، تفاوت در نحوه باز کردن آنها وجود دارد. نکات مشترک بین آنها چیست. با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

وجه تمایز	وجه اشتراک
لزوم باز کردن چرخ در جعبه‌دنده جلو محرک لزوم باز کردن گاردان در جعبه‌دنده عقب محرک لزوم باز کردن پلوس در جعبه‌دنده جلو محرک لزوم باز کردن دسته موتورها در جلو محرک	باز کردن رام زیر جعبه‌دنده تخلیه روغن جدا کردن کابل باتری استفاده از جک بالابر باز کردن مکانیزم تعویض دنده



پس از مشاهده فیلم و با راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۳۰ مربوط به مراحل باز کردن اجزا جعبه‌دنده را کامل کنید.

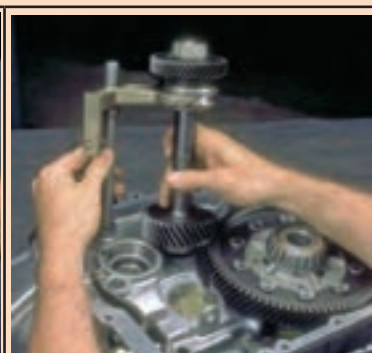
	
خارج کردن محور واسطه دنده عقب	باز کردن پوسته جعبه‌دنده
	
خارج کردن مجموعه محورهای ورودی و خروجی	خارج کردن پین نگهدارنده اهرم تعویض دنده



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



خارج کردن کرانویل



خارج کردن پینیون

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم و با راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۳۱ مربوط به مراحل باز کردن اجزا جعبه دنده را کامل کنید.



خارج کردن خار پشت بلبرینگ محور ورودی



محل قرار گیری دسته دنده در حالت خلاص باشد



آزاد کردن محور ماهک‌ها



باز کردن بوسته جعبه دنده

با توجه به خودرو موجود در کارگاه حتماً از کتاب تعمیرات خودرو مربوطه استفاده شود.

نکته



فکر کنید

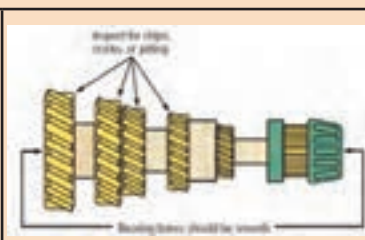
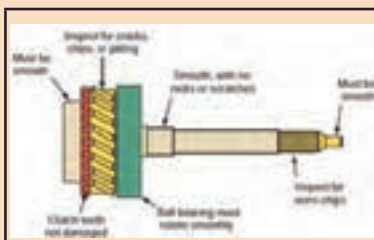


به نظر شما نکته بالا به چه دلیل بیان شده است؟
با توجه به امکان وجود مشکل در قطعات نو و جهت پرهیز از دوباره کاری قبل از بستن لازم است بررسی و کنترل‌های لازم روی قطعه تعویضی انجام شود.

کار کلاسی



با کمک هنرآموز و مشاهده تصاویر شکل ۳۲، پس از درج نام قطعه نشان داده شده، بررسی‌های مربوط به هر تصویر را در جدول درج کنید.



بررسی محور ورودی (صیقلی بودن محور و تکیه‌گاه‌ها و مخروطی - سالم بودن چرخ‌دنده‌ها، هزار خار و بلبرینگ)

بازدید دنده‌ها از نظر ساییدگی و شکستگی و تیز شدن
بررسی نشیمن‌گاه بلبرینگ‌ها

<p>شیارهای داخلی دنده برنجی تیز باشد.</p>	<p>بررسی دنده، بچه دنده (از نظر شکستگی و تیز شدن و ساییدگی) بررسی مخروطی و سطح داخلی (از نظر صیقلی بودن و ساییدگی)</p>
<p>بررسی لقی یا تاقان‌های محور زیر</p>	<p>لقی بین دنده برنجی و مخروطی دنده چنگکی</p>
<p>بررسی لقی ماهک روی کشویی</p>	<p>بررسی لقی دنده‌ها روی محور</p>

فکر کنید



به تصاویر شکل ۳۳ توجه کنید. اگر پوسته جعبه‌دنده در ناحیه نزدیک به پیچ تخلیه روغن شکسته باشد آیا می‌توان آن را ترمیم کرد؟ آیا به جنس پوسته ارتباط دارد؟



(A)

(B)

شرکت‌های سازنده عموماً توصیه به تعویض پوسته می‌کنند اما در برخی موارد می‌توان با رعایت نکات ایمنی محل مورد نظر را ترمیم کرد.

کار کلاسی



تصاویر شکل ۳۴ برخی نکات مهم در بستن را نشان می‌دهد. با راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر را کامل کنید.



بستن و کنترل بلبرینگ محورها



بررسی و بستن مجموعه سنکرونیزه



کنترل لقی طولی محور ورودی

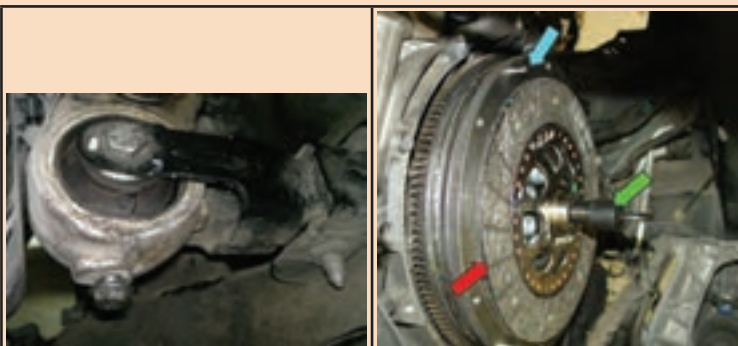


استفاده از چسب آب‌بند سیلیکونی

کار کلاسی



تصاویر شکل ۳۵ برخی نکات مهم در بستن را نشان می دهد. با راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر را کامل کنید.



بررسی و بستن دسته موتورها

استفاده از محور کمکی برای مجموعه کلاچ



بررسی و بستن پلوس ها

ارزشیابی

۱ - رفع عیب سیستم جعبه دنده باز کردن از روی خودرو

معیار سطح ۳	معیار سطح ۲	معیار سطح ۱	
بیش از ۹۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	کمتر از ۷۰٪ نقاط ممکن <input type="checkbox"/>	بررسی ظاهری و نشتی
بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	گشتاور سنجی اتصالات و استفاده از ابزار دقیق و مخصوص
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 و پر کردن روغن جعبه دنده
رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (کمتر از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	تعویض حسگر سرعت خودرو و دنده عقب
رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه‌گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>		تعویض دسته دنده در مدل‌هایی بدون نیاز به باز کردن جعبه دنده
			تعویض دسته نگهدارنده جعبه دنده
بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>			تکمیل چک لیست
سریع تر از زمان تعیین شده <input type="checkbox"/>			سرعت عمل (استاندارد)
بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>		۵S و زیست محیطی

روش ارزشیابی مرحله

انجام شاخص‌ها بر اساس معیار سطح ۱	سطح ۱
انجام تمام شاخص‌ها مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲	سطح ۲
انجام حداقل ۴ شاخص بر اساس معیار سطح ۳	سطح ۳

۲- باز کردن مجموعه جعبه دنده از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده سازی خودرو	رعایت رویه آماده سازی باز کردن جعبه دنده (چک بالابر سرویس) ایمنی و تخلیه روغن با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده سازی باز کردن جعبه دنده (چک بالابر سرویس) ایمنی و تخلیه روغن با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده سازی باز کردن جعبه دنده (چک بالابر سرویس) ایمنی و تخلیه روغن با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه جعبه دنده 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 (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <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 مرحله

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

۳- تعمیر مجموعه جعبه دنده خودرو پس از باز کردن

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اجزا جعبه دنده	تشخیص عیوب پمپ بالا و پایین رفع عیب (کمتر از ۵۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	تشخیص عیوب پمپ بالا و پایین رفع عیب (بیش از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	تشخیص عیوب پمپ بالا و پایین رفع عیب (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
بررسی ظاهری	دنده ها - شکستگی پوسته <input type="checkbox"/>	بلبرینگ ها - دنده ها و دنده برنجی - شکستگی پوسته <input type="checkbox"/>	دنده ها - شکستگی پوسته <input type="checkbox"/>
بررسی دقیق (اندازه گیری)	اندازه گیری لقی ها - قطرها - فیلرها <input type="checkbox"/>	اندازه گیری لقی ها - قطرها - فیلرها <input type="checkbox"/>	اندازه گیری لقی ها - قطرها - فیلرها <input type="checkbox"/>
بستن اجزا و کنترل نهایی	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		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 مرحله

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

۴- بستن مجموعه جعبه دنده بر روی خودرو

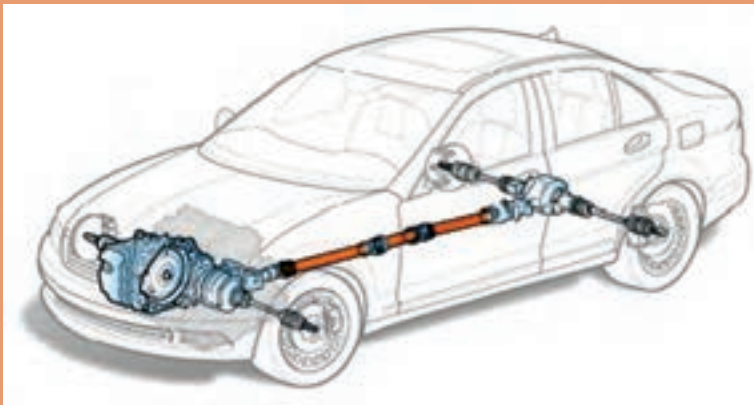
شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده‌سازی خودرو		رعایت رویه آماده‌سازی بستن جعبه دنده (جک بالابر یا چاله سرویس) شامل ایمنی (بیش از ۵۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده‌سازی بستن جعبه دنده (جک بالابر یا چاله سرویس) شامل ایمنی فردی و کارگاهی (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
بستن روی خودرو	بستن روی خودرو بدون بررسی و تنظیم صفحه کلاچ <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با تنظیم و بستن کلاچ - ترتیب بستن <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با تنظیم و بستن کلاچ - ترتیب بستن <input type="checkbox"/>
کنترل نهایی		بررسی نشستی - گشتاورسنجی	بررسی نشستی - گشتاورسنجی <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			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 شاخص‌ها مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۴ شاخص براساس معیار سطح ۳

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: $0.87-1.05$ 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	تست‌ها 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 تکیه‌گاه 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 ساچمه‌ها از پر کردن بیش از حد گریس اجتناب شود زیرا باعث بیرون زدن کاسه ساچمه و نیز خرابی کاسه نمد ۴ شاخه می‌شود.
- 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 می‌کنیم و کاسه ساچمه آن را جا می‌زنیم و بعد صلیبی را همراه با کاسه ساچمه بیشتر از حد معمول به سمت دیگر هدایت می‌کنیم تا صلیبی بتواند ساچمه‌ها را از سمت دیگر نگهدارد و ساچمه‌های آن نریزد و سپس هر دو کاسه ساچمه را همزمان جا می‌زنیم و در جای خود نصب می‌کنیم.

- ۴ موقع نصب کاسه ساچمه‌های نو لبه‌های قرارگیری آنها در یوک را بررسی کنید. در صورت تیز بودن این لبه‌ها 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"/>
SS 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 زیست محیطی 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

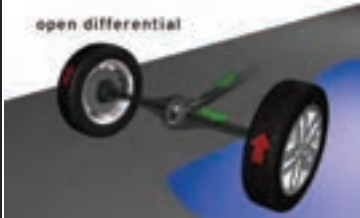

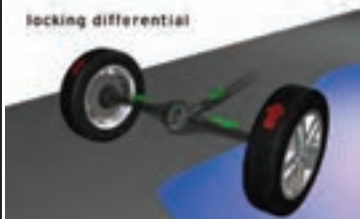


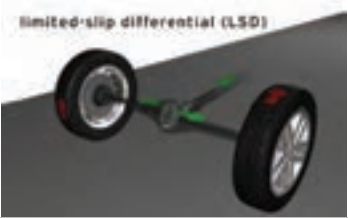
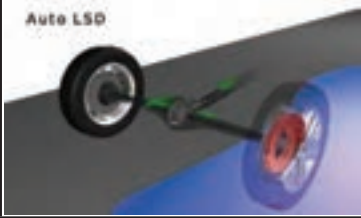

منابع برای آموزش

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.



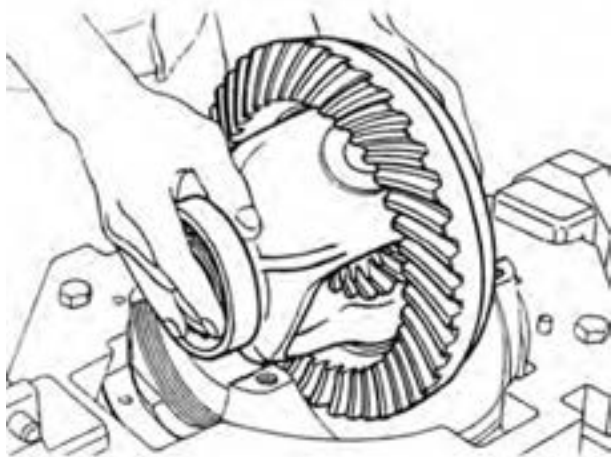
شکل ۲- مفاهیم اعداد روی پینیون

نصب و تنظیم مجموعه هوزینگ با پیچ چاکنتی

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

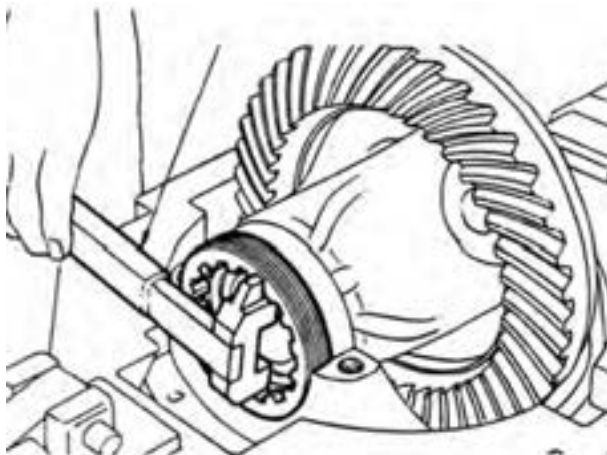
توضیح:

دقت نمایید کنس‌های خارجی رولبرینگ با یکدیگر تعویض نشود.



شکل ۳- نکات مهم بستن هوزینگ

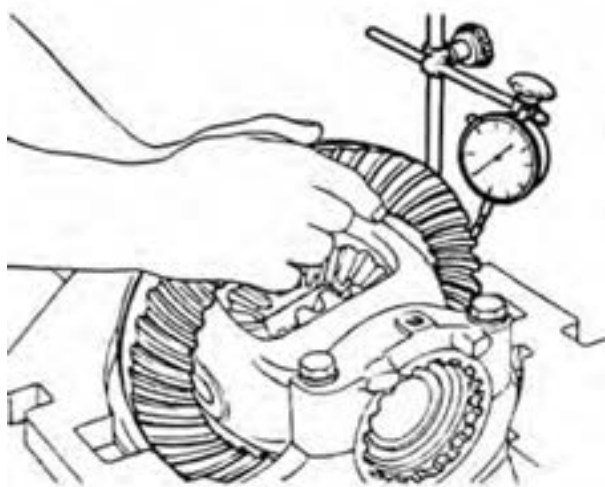
۲ مهره‌های چاکنت تنظیم رولبرینگ دیفرانسیل را در محل خود به آرامی نصب نموده تا دنده‌ها با یکدیگر درگیر شوند.



شکل ۴- برخی نکات مربوط به تنظیم

توضیح:

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

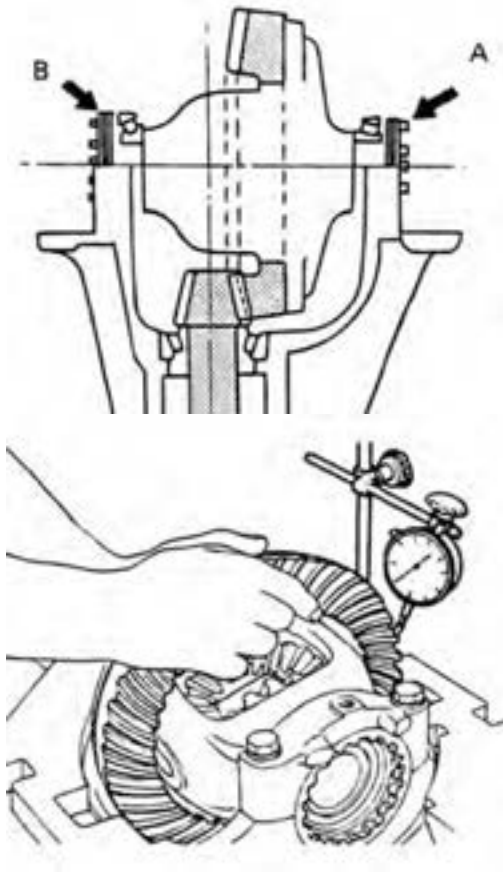


شکل ۵- برخی اندازه‌گیری‌های لازم

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.

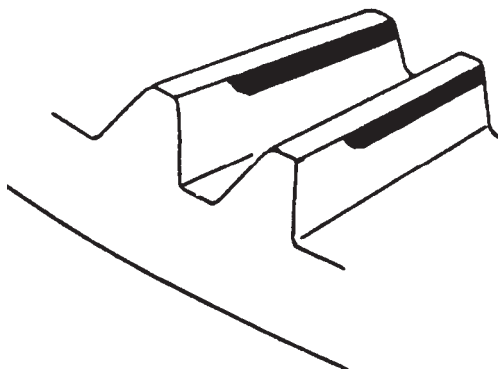


شکل ۶ - تنظیم خلاصی‌ها

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:

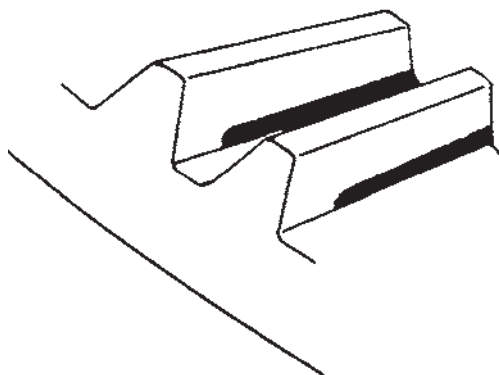
تماس لبه‌ای نشان‌دهنده خلاصی بیش از حد مجاز در دنده کرانویل و پینیون است این نوع تماس باعث صدا در دنده و خوردگی آنها می‌شود. برای به دست آوردن یک تماس صحیح باید دنده کرانویل را به سمت دنده پینیون حرکت دهید تا خلاصی مجاز به دست آید.



شکل ۷- تماس در لبه دنده

تماس انتهایی:

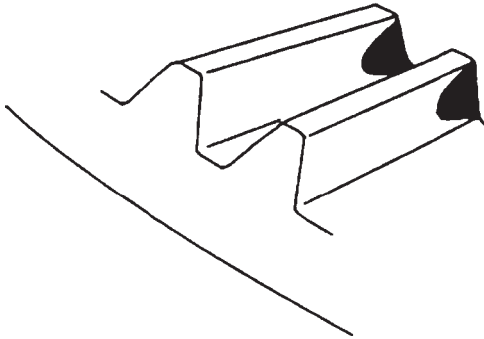
تماس انتهایی نشان‌دهنده خلاصی کم در دنده‌ها کرانویل و پینیون است. این نوع تماس باعث صدا در دنده‌ها و خوردگی آن می‌شود. برای به دست آوردن یک تماس صحیح دنده کرانویل را از دنده پینیون دور نمایید. یا از ضخامت واشرهای تنظیمی پشت بلبرینگ پینیون کم کنید.



شکل ۸- تماس در انتهای دنده

تماس پنجه‌ای:

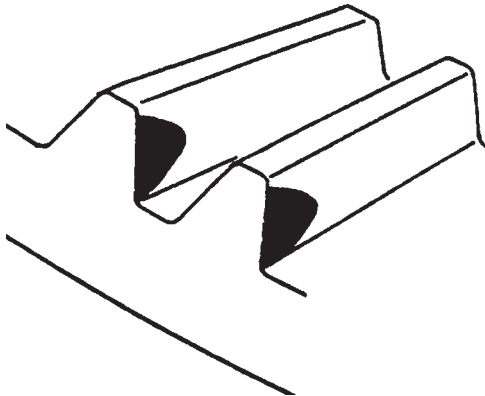
تماس پنجه‌ای نشان‌دهنده این است که دنده کرانویل به دنده پینیون بیش از حد مجاز نزدیک است و باعث آسیب دیدن قسمت پنجه دنده می‌گردد برای تنظیم با کم کردن واشر تنظیم پشت پینیون (دور کردن پینیون از کرانویل) تنظیم انجام می‌شود.



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

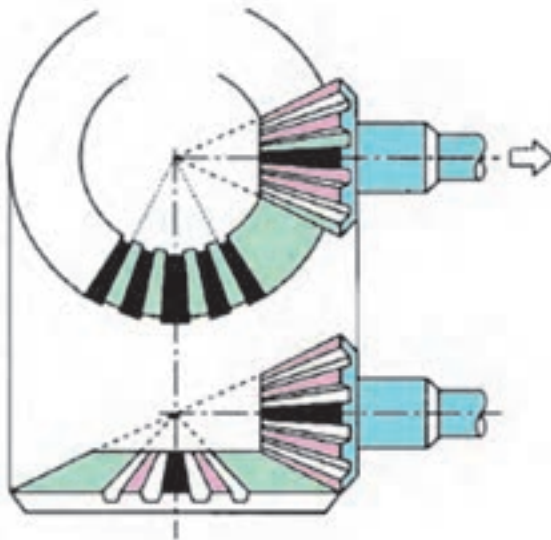
کرانویل، که در گرداننده نهایی خودروهای محرک عقب به کار می‌رود، نشان داده شده است. این سه نوع چرخ دنده عبارت‌اند از:

۱ چرخ دنده مخروطی با دندانه‌های مستقیم؛

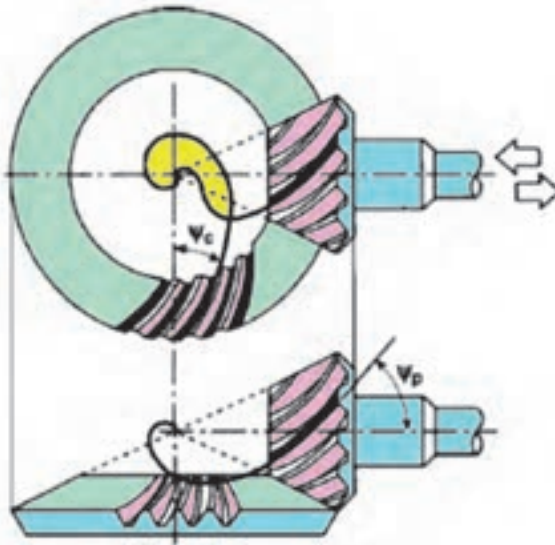
۲ چرخ دنده مخروطی مارپیچ؛

۳ چرخ دنده مخروطی هیپویدی.

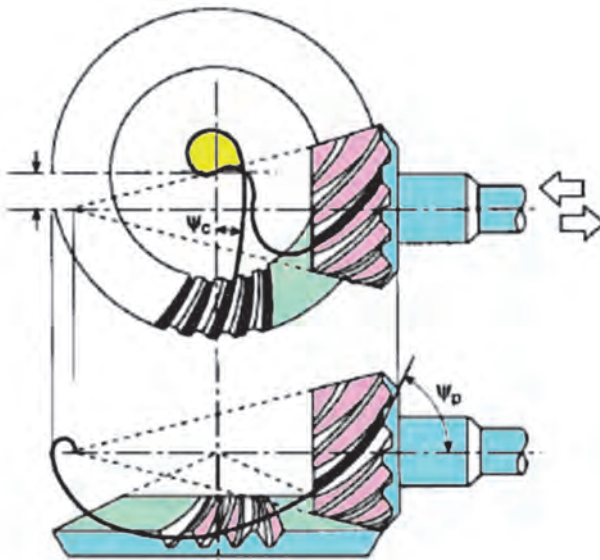
امروزه چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل با فرم دنده هیپویدی، تقریباً در تمام گرداننده نهایی خودروهای سواری محرک عقب به کار می‌رود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، چرخ دنده‌های پینیون و کرانویل با فرم دنده هیپویدی، به گونه‌ای درگیر می‌شوند که محور چرخ دنده پینیون پایین‌تر از محور چرخ دنده کرانویل باشد. این موضوع 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 بستن 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

پودمان ۵

تعمیر پلوس



واحد یادگیری ۵

تعمیر پلوس

۱- اهداف توانمندسازی

وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مجموعه پلوس را شرح دهید.
نیروهای وارده بر انواع میل پلوس را بیان و گشتاور پیچشی و دوران را محاسبه کند.
ارتباط انواع میل پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک با سایر قطعات خودرو و روان کاری آن را بیان کند.
روش‌های بررسی انواع میل پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک را بیان کند.
آزمایش‌های میل پلوس را انجام و چک لیست تعمیرات را تکمیل کند.
روش بازکردن پلوس از روی خودرو محرک جلو و محرک عقب را شرح دهد.
مجموعه پلوس در خودروهای محرک جلو و محرک عقب را از روی خودرو پیاده کند.
نحوه بازکردن و تعویض اجزاء مجموعه پلوس خودروهای محرک جلو و محرک عقب را شرح دهد.
اجزاء مجموعه پلوس خودروهای محرک جلو و عقب را باز و بررسی، تعویض و ببندد.
روش بستن مجموعه پلوس روی انواع خودروهای محرک جلو و محرک عقب را بیان کند.
مجموعه پلوس را بر روی خودروهای محرک جلو و عقب نصب و بررسی نهایی را انجام دهد.

۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

کلاس:

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور - فیلم، انیمیشن، نرم افزار و پوستر آموزشی پلوس‌های مفصل ثابت و اکسل عقب یکپارچه - ماکت آموزشی سیستم انتقال قدرت جلو محرک و عقب محرک و چهارچرخ محرک

کارگاه:

کتاب درسی - کتاب راهنمای تعمیرات - خودرو و یا سیستم انتقال قدرت جلو محرک و عقب محرک و چهار چرخ محرک - اکسل خودروی عقب محرک با اکسل یکپارچه - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - آچار تورک متر - لوازم یدکی مجموعه پلوس - پلوس کش - سیبک کش - جک بالابر - خرک - روان کار مناسب

۳- بودجه بندی: ۵۰ ساعت

۱

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
پیش‌آزمون، آشنایی با ساختمان و انواع پلوس‌ها و اجزای آنها و روش بررسی پلوس‌های جلو محرک (در حالت ایستا و حرکت) را بیان کند.	کلاس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر	پاسخ به سوالات طراحی شده	مطالعه کتاب، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
پلوس‌های جلو محرک (در حالت ایستا و حرکت) و تکمیل چک‌لیست تعمیر) کند.	کارگاه	نمایش عملی هنرآموز	تمرین عملی هنر جو	

۲

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روش رفع عیب بدون بازکردن پلوس‌ها (جلو محرک و عقب محرک) از روی خودرو، گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای، بررسی گردگیرها و بست آنها و نشست روغن	کلاس یا کارگاه	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	انجام تمرین و پاسخ به سوالات طراحی شده	مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
سفت کردن اتصالات پیچ و مهره‌ای، بازکردن جسم خارجی از روی پلوس، سفت کردن و یا تعویض بست گردگیرها	کارگاه	نمایش عملی هنرآموز	تمرین عملی هنر جو	

۳

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش بازکردن و بررسی پلوس‌های جلو محرک از روی خودرو مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات پلوس‌ها و بازکردن بررسی اجزا آن بیان کند
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	بازکردن و بررسی پلوس‌های جلو محرک از روی خودرو را انجام داده و سپس اجزا آن را باز کند دهد

۴

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	روش بستن، بررسی و تعویض اجزاء مجموعه پلوس خودروهای محرک جلو
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	بستن بررسی و تعویض اجزاء مجموعه پلوس خودروهای جلو محرک

۵

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	مکان	موضوع
مطالعه کتاب و راهنمای تعمیرات پلوس خودروهای مورد تعمیر، مشاهده فیلم‌های آموزشی و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس	انجام تمرین و پاسخ به سؤالات طراحی شده	ارائه تمرین و پرسش و پاسخ	کلاس و یا کارگاه	بستن اجزاء مجموعه پلوس خودروهای عقب محرک و کنترل نهایی
	تمرین عملی هنرجو	نمایش عملی هنرآموز	کارگاه	بستن مجموعه پلوس و کنترل نهایی خودروهای عقب محرک

۶

کار در منزل	کار	مکان	موضوع
	انجام کار محول شده	کارگاه	ارزشیابی پایانی

نکات مهم و اثرگذار 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.

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 جای 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 5S در این زمینه بسیار کارساز است.

اجزای بسته یادگیری:

فیلم، پویانمایی، نرم‌افزار، تصویر و پوستر آموزشی - راهنمای تعمیرات خودرو

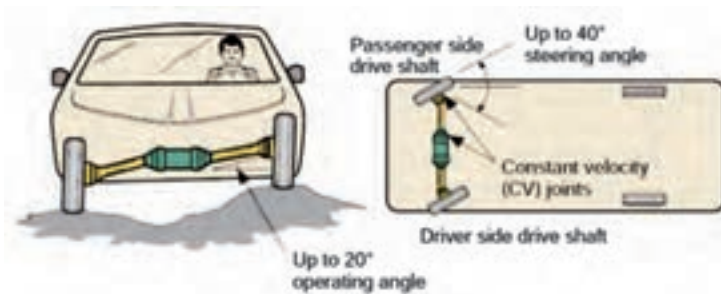
منابع برای آموزش:

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

دانش‌افزایی

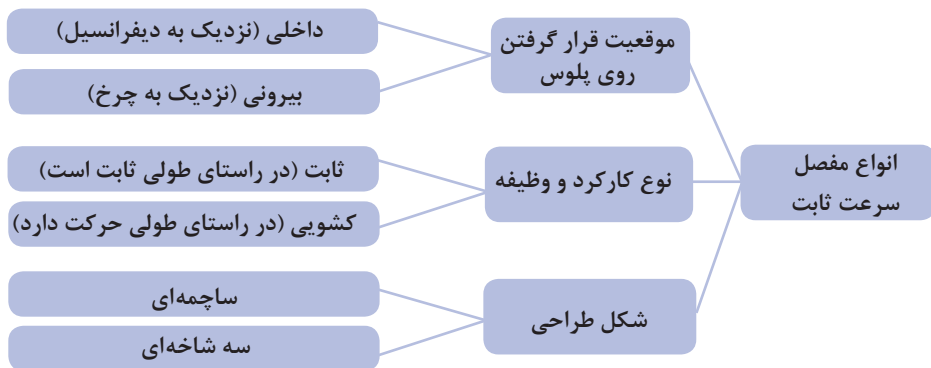
پلوس خودروهای محرک جلو

در خودروهای محرک جلو (و نیز چهارچرخ محرک)، زاویه فرمان دادن چرخ‌های جلو به دو طرف محور طولی خودرو، تا زاویه‌ای حدود ۴۰ درجه و بیشتر باید امکان‌پذیر باشد. حرکت بالا و پایین چرخ (سیستم تعلیق مستقل خودرو) نیز تغییرات زاویه‌ای حدود ۲۰ درجه در چرخ ایجاد می‌کند (شکل ۱).



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

انواع مفصل سرعت ثابت



مفصل‌های کشویی

این مفصل‌ها با حرکت کشویی (محوری) به داخل و خارج در داخل هوزینگ، دو هدف را برآورده می‌کند:

الف) امکان حرکت بالا و پایین پلوس‌ها را هنگام عبور از دست‌اندازهای جاده فراهم می‌کند.

ب) امکان تغییر طول مؤثر پلوس‌ها را هنگام جابه‌جایی سیستم تعلیق خودرو فراهم می‌کند.

مفصل‌های ثابت

این مفصل‌ها علاوه بر انتقال دور و گشتاور به چرخ‌های جلو، وظایف زیر را نیز به‌عهده دارند:

۱ فرمان‌پذیری چرخ‌ها را تا زاویه ۴۰ درجه و بیشتر فراهم می‌کند.

۲ در تعلیق مستقل، امکان تغییر زاویه ناشی از حرکت عمودی چرخ را بر اثر ناهمواری‌های جاده فراهم می‌کند.

مفصل‌های ساچمه‌ای ثابت

اجزای مفصل ژپا (RZEPPA) عبارت‌اند از:

قفسه ساچمه‌ها

ساچمه‌ها

توپ‌ی داخلی

هوزینگ بیرونی

شیارهایی به تعداد ساچمه‌ها، هم در محیط داخلی هوزینگ بیرونی و هم روی محیط خارجی توپی داخلی ماشین‌کاری شده‌اند، که به واسطه شش عدد ساچمه میان آنها، مفصل انعطاف‌پذیر می‌شود. توپی داخلی و هوزینگ بیرونی، به شکل نر و مادگی می‌باشند. ساچمه‌های شش گانه، هم به عنوان یاتاقان میان توپی و هوزینگ و هم به عنوان عامل انتقال گشتاور میان هوزینگ و توپی به کار گرفته شده‌اند.

قفسه ساچمه‌ها همیشه نیمساز زاویه بین دو محور بوده و با کاهش زاویه کارکرد مؤثر مفصل‌ها، همه مشکلات ارتعاشی و نوسانی ناشی از زاویه بین محورها واقعاً برطرف می‌شود. در نتیجه سرعت ورودی به مفصل، همیشه مساوی سرعت خروجی از مفصل بوده و همین نکته، دلیل و توضیح اصطلاح سرعت ثابت است. یعنی گشتاور بدون هیچ‌گونه تغییر در سرعت لحظه‌ای، از محور محرک به محور متحرک منتقل می‌شود.

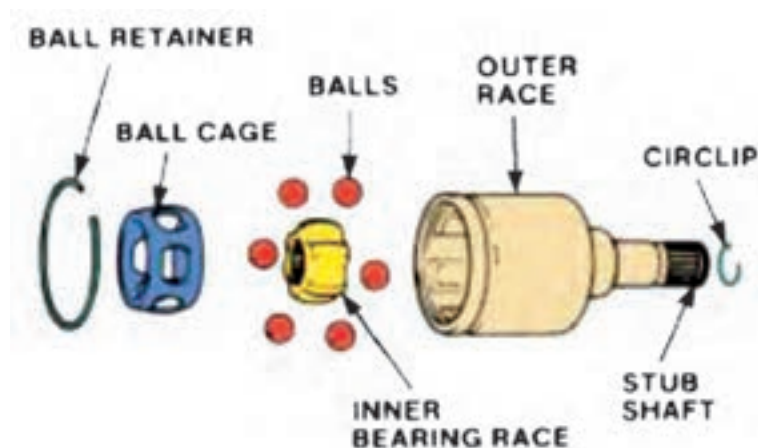
قفسه ساچمه‌ها با انطباق ساچمه‌ها در روزنه‌های خود، به حفظ این تنظیم و انطباق کمک می‌کند. اگر روزنه‌های قفسه ساییده شده و یا تغییر شکل دهند، به دلیل بازی و لقی ساچمه‌ها در روزنه‌ها، همیشه هنگام دوران صدای ضربه ایجاد می‌شود. مهم است به این نکته توجه شود که در مفصل سرعت ثابت ژپا، ساچمه‌های رو به روی هم با یکدیگر به عنوان یک جفت کار می‌کنند؛ و سایش زیاد در شیارهای یک ساچمه تقریباً همیشه موجب سایش مشابه و یکسان در شیارهای ساچمه روبه‌رو می‌شود.

در خودروهایی عقب محرک با سیستم تعلیق عقب مستقل، یکی از مفصل‌های پلوس می‌تواند ثابت و دیگری کشویی باشد، و یا هر دو مفصل داخلی و بیرونی، کشویی باشند. از آنجا که چرخ‌های عقب فرمان‌پذیر نیستند، تغییرات زاویه بزرگی ندارند. در نتیجه مفصل‌های کشویی می‌توانند در هر یک از دو طرف پلوس و یا در هر دو طرف آن مورد استفاده قرار گیرند. اگر از تعلیق یکپارچه استفاده شود می‌توان اکسل یکپارچه به کار گرفت که دیگر مفصلی وجود نخواهد داشت.

مفصل جابجایی دویل

مفصل جابجایی دویل (شکل ۲) از نوع مفصل ساچمه‌ای کشویی است که یک هوزینگ استوانه‌ای با شیارهای بلندتر استفاده می‌کند؛ و معمولاً در مواردی که

تغییر زوایای بالاتر (تا ۲۵ درجه) و حرکت کشویی بیشتر (تا ۲/۴ اینچ = ۶۰ میلی‌متر) مورد نیاز است، به کار می‌رود. شیارهای هوزینگ جابه‌جایی دبل مستقیم بوده و توپی آن دارای شیارهای زاویه‌دار در راستای شعاعی است. این نوع از مفصل در قسمت داخلی پلوس بعضی خودروهای محرک جلو و همچنین گاردان بعضی خودروهای چهارچرخ محرک دیده می‌شود.



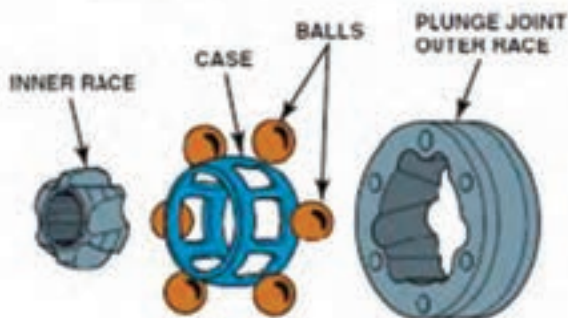
شکل ۲- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای جابجایی دبل از نوع کشویی

مفصل شیار منحنی (مورب)

مفصل شیار منحنی نیز از نوع مفصل ساچمه‌ای کشویی بوده و از هر مفصل کشویی دیگری طراحی خیلی فشرده و مسطح‌تری دارد و در مواردی به کار می‌رود که محدودیت فضا وجود دارد (شکل ۳). هوزینگ خارجی مسطح و حلقه‌ای شکل بوده و شیارهای آن نسبت به راستای محور دارای زاویه هستند اما در راستای شعاعی زاویه ندارند. اما شیارهای توپی، هم در راستای محوری و هم در راستای شعاعی دارای زاویه است. ویژگی خاصی که این مفصل را منحصر به فرد می‌نماید، توانایی آن در دسترس قراردادن مقدار حرکت کشویی و محوری نسبتاً خوبی (تا ۱/۸ اینچ = ۴۸ میلی‌متر) در یک فاصله نسبتاً کوتاه است. توپی‌های درونی و هوزینگ خارجی حرکت کشویی را به‌طور مساوی بین خود تقسیم می‌کنند. بنابراین برای هر مقدار حرکت کشویی که اعمال شود، عمق کلی کمتری مورد نیاز است. مفصل شیار مورب تا ۲۲ درجه زاویه را فراهم می‌کند. این نوع مفصل‌ها به عنوان مفصل داخلی روی پلوس خودروهای محرک جلو و یا در هر دو سمت پلوس

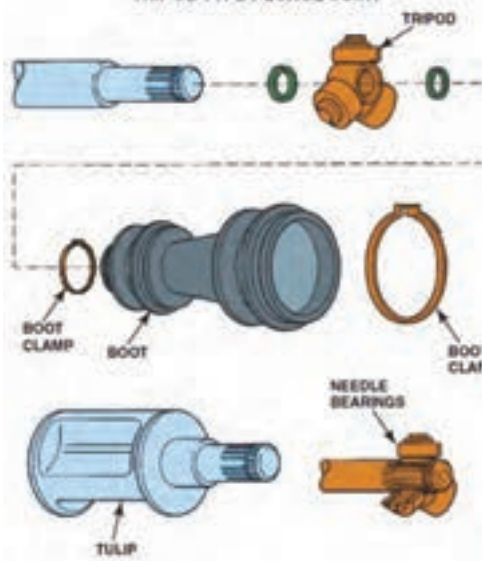
خودروهای محرک عقب با تعلیق عقب مستقل به کار رفته‌اند.
توجه: شکل زیر مربوط به مفصل سرعت ثابت از نوع ساچمه‌ای کشویی و طرح شیار منحنی است. این شکل جایگزین سمت چپ شکل ۸-۵ کتاب می‌شود؛ که در آن، شکل ظاهری و عملکرد دو نوع مفصل سرعت ثابت از نوع ساچمه‌ای کشویی (جابه‌جایی دوپل و شیار منحنی) مقایسه شده‌اند.

CROSS-GROOVE PLUNGE JOINT



شکل ۳- مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای شیار متقاطع از نوع کشویی

TRIPOD TYPE PLUNGE JOINT



شکل ۴- مفصل سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی

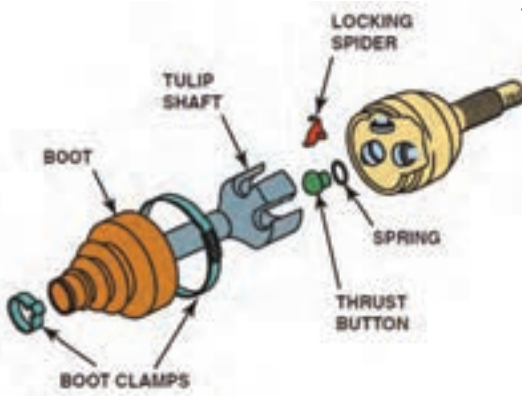
مفصل‌های سه شاخه‌ای کشویی

اجزای این مفصل‌ها که در شکل ۴ نشان داده شده عبارت‌اند از:

- ۱ قسمت مرکزی یا سه شاخه پلوس که به صورت هزار خار با محور پلوس درگیر است چنگکی نیز نامیده می‌شود. بر روی هر یک از شاخه‌ها یک غلتک استوانه‌ای با ساچمه‌های سوزنی قرار گرفته‌اند.
- ۲ یک هوزینگ خارجی که دارای سه شیار افقی و مستقیم است.

مفصل‌های سه شاخه‌ای ثابت

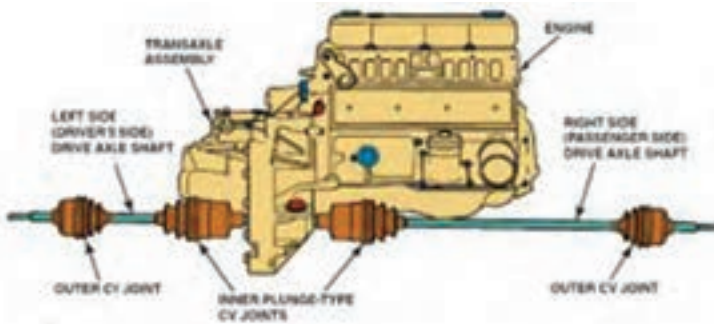
مفصل سه شاخه‌ای ثابت گاهی به‌عنوان مفصل بیرونی در خودروهای محرک جلو استفاده شده است (شکل ۵). در این طراحی بازوها درون هوزینگ بیرونی نصب شده‌اند؛ و سه رولبرینگ در مقابل یک هوزینگ باز، روی محور ورودی می‌چرخند. یک چنگکی قفلی فولادی، مفصل را یکپارچه نگه می‌دارد. مفصل سه شاخه‌ای ثابت ظرفیت زاویه‌ای خیلی بیشتری دارد. تنها تفاوت اصلی آن است که از دیدگاه خدماتی این مفصل به‌دلیل روش ساختی که دارد نمی‌تواند از شفت محرک باز شود و یا اگر مفصل بد کار کند و یا آسیب ببیند کل مجموعه مفصل و محور باید تعویض شوند.



شکل ۵- مفصل سه شاخه‌ای از نوع ثابت

کاربردهای چرخ جلو محرک

زاویه نابرابر ایجاد شده در شفت‌های پلوس نابرابر (شکل ۶) چرخ‌های جلو. هنگام اعمال توان موتور و شتاب‌گیری، اغلب موجب کشیده شدن فرمان چرخ‌ها به یک سمت می‌شود.



شکل ۶- پلوس‌های با طول کوتاه و بلند

برای کاهش کشیده شدن فرمان به یک سمت، در بعضی خودروها پلوس‌هایی با طول یکسان استفاده می‌شود که زوایای برابر برای پلوس‌ها را در پی دارد. در این موارد همان‌طور که در شکل ۵-۱۴ کتاب نشان داده شده است، یک محور واسطه به‌عنوان رابطی از محور محرک (دیفرانسیل) به یکی از نیمه‌های پلوس (نیمه بلندتر) استفاده شده است. این شفت واسطه می‌تواند یک مفصل معمولی گاردان برای ارتباط با دیفرانسیل استفاده کند. در انتهای بیرونی شفت واسطه نیز یک قلاب نگهدارنده تکیه‌گاهی و یاتاقان به کار می‌رود. لق و شل بودن شفت در یاتاقان یا قلاب تکیه‌گاهی می‌تواند لرزش‌هایی ایجاد کند.

گاهی اوقات یک وزنه ارتعاش گیر و میراکننده کوچک که میراکننده پیچشی نامیده می‌شود، به یک نیمه پلوس اضافه می‌شود. این وزنه برای بالانس پلوس نیست. بلکه برای استهلاک ارتعاشات هماهنگ و متوازن (هارمونیک) در خط انتقال نیرو و تثبیت کردن پلوس هنگام چرخش آن است.

صرف‌نظر از نوع استفاده و کاربرد، معمولاً مفصل‌های بیرونی به دلیل افزایش محدوده زوایای کاری در مقایسه با مقادیری که برایشان در نظر گرفته شده است، سریع‌تر از مفصل‌های داخلی ساییده می‌شوند. زوایای مفصل داخلی در حرکت بالا و پایین شدید و کامل سیستم تعلیق، ممکن است فقط ۱۰ تا ۲۰ درجه تغییر کند. مفصل‌های بیرونی علاوه بر حرکت بالا و پایین شدید، چنانچه تغییر زاویه فرمان داشته باشند می‌توانند تا ۴۰ درجه، تغییرات زاویه‌ای داشته باشند. این موضوع در کنار خم شدن بیشتر گردگیرهای بیرونی، دلیل نرخ خرابی بیشتر و بالاتر مفصل‌های بیرونی است. به‌طور متوسط برای هر یک بار تعویض مفصل سرعت ثابت داخلی، ۹ مفصل سرعت ثابت بیرونی تعویض می‌شود. این به معنی چشم‌پوشی تکنسین‌ها از مفصل‌های داخلی نیست. آنها زیاد ساییده می‌شوند.

هر بار که سیستم تعلیق حرکت بالا و پایین شدید و کامل دارد، مفصل‌های داخلی باید به داخل و خارج حرکت کنند تا اختلاف شعاع حرکتی بین پلوس‌ها و تعلیق را سازگار نمایند. مفصل‌های داخلی سه شاخه‌ای، الگوی سایش منحصر به فردی در هر یک از سه غلتک و شیارهای آنها در هوزینگ ایجاد می‌کند که می‌تواند به مشکلات ارتعاشی و سروصدا منجر شود.

گریس مفصل سرعت ثابت

گریس‌ها که در واقع روغن با مواد سفت (غلیظ) کننده هستند با توجه به مواد سفت کننده به کار برده شده نام‌گذاری می‌شوند. ترکیبات دقیق گریس با توجه به سازندگان مفصل سرعت ثابت می‌تواند متفاوت باشد. ترکیب دقیق مواد شیمیایی، گرانروی (سفتی)، سایش، و خواص مقاومت خوردگی گریس‌ها از کاربرد یک مفصل سرعت ثابت به دیگری متفاوت است.

مواد گردگیر مفصل سرعت ثابت

پوشش انعطاف پذیر پیرامون مفصل سرعت ثابت یا همان لاستیک گردگیر، باید بتواند در همه شرایط آب و هوایی انعطاف پذیر باقی مانده و هم‌زمان برای جلوگیری از سوراخ شدن به دلیل سنگ و شن‌های روی جاده، به اندازه کافی محکم باشد. برای این گردگیرها چهار نوع اصلی مواد وجود دارد:

۱ لاستیک طبیعی (سیاه) که برای نگه داشتن آن یک گیره فولادی ضد زنگ به کار می‌رود.

۲ لاستیک سیلیکونی (خاکستری) یک ماده مقاوم در برابر حرارت زیاد است که معمولاً در مواردی به کار می‌رود که حفاظت گرمایی مورد نیاز است. مانند مفصل سرعت ثابت داخلی در خودروهای محرک جلو.

۳ ترموپلاستیک سخت (سیاه) یک ماده پلاستیکی سخت است که برای سفت کردن آن به گیره و بست‌های خیلی محکم و مقدار زیادی گشتاور (حدود ۱۰۰ پوند- فوت) نیاز است.

۴ اورتان (معمولاً آبی رنگ) گونه‌ای از مواد گردگیر است که معمولاً در فروشگاه‌های خدمات پس از فروش یافت می‌شود.

انواع مختلف گردگیرهای مفصل سرعت ثابت به سازندگان این مفصل‌ها و شفت‌ها بستگی دارد.

توجه: بعضی شرکت‌های خدمات پس از فروش، برای تعویض گردگیر مفصل سرعت ثابت، نوع دو نیمه‌ای را پیشنهاد می‌کنند (شکل ۷). دو نیمه‌ای بودن به این معنی است که گردگیر را می‌توان بدون بازکردن پلوس تعویض کرد. معمولاً سازندگان خودرو این نوع گردگیر جایگزین را پیشنهاد نمی‌کنند. زیرا با پلوسی که هنوز روی خودرو قرار دارد، مفصل‌ها باز نشده و به خوبی تمیز نمی‌شوند. همچنین گردگیرهای دو نیمه‌ای به منظور آب‌بندی مناسب شکاف روی آنها، باید کاملاً تمیز نگهداری شوند، و این با کل‌گریسی که درون مفصل قرار دارد کار مشکلی است. این نکته مهم است که آب‌بندی گردگیرها به‌طور منظم مورد بازرسی قرار گرفته و در صورت آسیب دیدگی تعویض شوند. مفصل‌های کشویی داخلی به خاطر اینکه به درون و بیرون حرکت می‌کنند اغلب می‌توانند آب را از اطراف آب‌بند و یا از طریق سوراخ‌های کوچک روی خود گردگیرها به داخل مفصل پمپ نمایند. برای فراهم کردن یک اتصال ضد نشستی میان قسمت آب‌بندی گردگیر و هوزینگ یا شفت، از گیره‌ها و بست‌های نگهدارنده استفاده می‌شود.



شکل ۷ - نمونه‌ای از گردگیر پلوس دو تکه‌ای

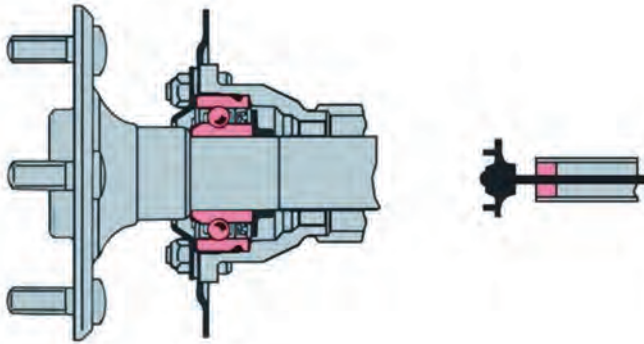
پلوس در اکسل عقب یکپارچه

در خودروهایی که دارای چرخ‌های عقب با اکسل یکپارچه نیستند، معمولاً از پلوس‌هایی با مفصل‌های سرعت ثابت استفاده می‌شود. اما در خودروهایی که چرخ‌های عقب محرک با اکسل یکپارچه دارند، پلوس‌ها یک شفت یک تکه هستند که در داخل پوسته اکسل تعبیه می‌شوند. در این طرح، به‌منظور حرکت دورانی پلوس و تحمل گشتاور و نیروهای گوناگون، باید پلوس‌ها را نسبت به پوسته اکسل یاتاقان‌بندی نمود. در همه یاتاقان‌بندی‌ها، پلوس به‌صورت هزارخار با چرخ‌دنده سرپلوس داخل دیفرانسیل درگیر بوده و به آن تکیه می‌کند. در این قسمت، یک بلبرینگ بین هوزینگ دیفرانسیل و پوسته اکسل قرار می‌گیرد و پلوس فقط گشتاور را تحمل می‌کند.

اما یاتاقان‌بندی پلوس در سمت چرخ دارای روش‌های گوناگونی است که در ادامه به بیان این روش‌های یاتاقان‌بندی می‌پردازیم.

یاتاقان‌بندی نیمه شناور

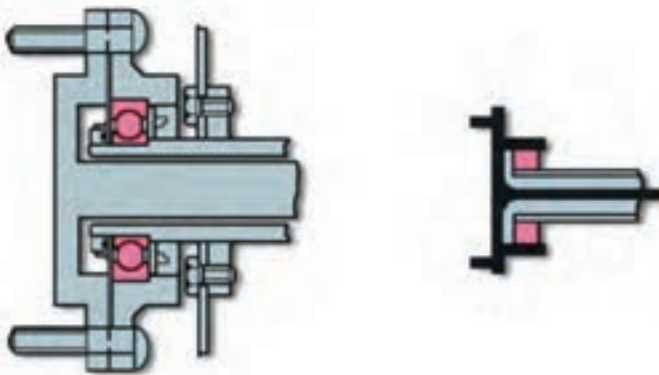
این نوع یاتاقان‌بندی که ساختار ساده‌تری دارد بیشتر در خودروهای سواری و سبک استفاده شده است. برای پلوس در سمت چرخ مانند شکل ۸، یک بلبرینگ و یا رولبرینگ بین محیط خارجی پلوس و پوسته، داخلی اکسل به‌کار گرفته شده و چرخ به‌طور مستقیم به پلوس بسته شده است. بنابراین نیروی وزن خودرو به پوسته، اکسل اعمال شده و از طریق پلوس به چرخ منتقل می‌شود. یعنی پلوس علاوه بر تحمل گشتاور پیچشی برای حرکت خودرو، باید وزن خودرو را نیز تحمل نماید. در نتیجه اعمال وزن خودرو به پلوس، نیروهای خمشی و برشی نیز در پلوس ایجاد می‌شود. اعمال نیروی عرضی نیز در پلوس نیروی خمشی ایجاد نموده و موجب خرابی بلبرینگ می‌شود. با بریدن پلوس خودرو حرکت نمی‌کند و تعادل آن به هم می‌خورد.



شکل ۸- ساختمان پلوس نیمه شناور در سمت چرخ

یاتاقان بندی سه چهارم شناور

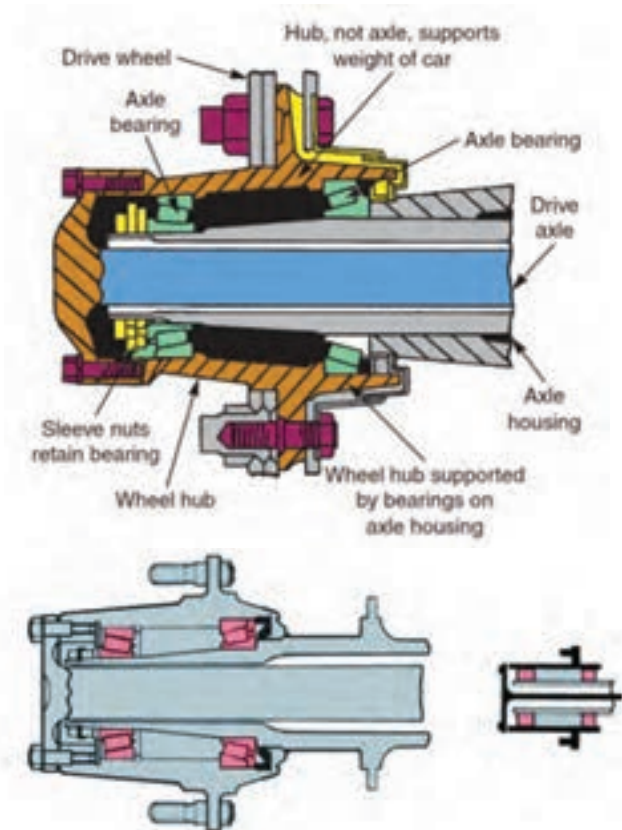
این نوع یاتاقان بندی بیشتر مورد استفاده خودروهایی اندازه متوسط و کامیونت است. در این نوع یاتاقان بندی مانند شکل ۹، در سمت چرخ، یک بلبرینگ یک ردیفه و یا دو ردیفه بین محیط خارجی پوسته اکسل و محیط داخلی فلانچ چرخ استفاده شده است، و نیروی وزن خودرو که به پوسته اکسل اعمال شده، از طریق بلبرینگ به چرخ منتقل می شود. بنابراین وزن خودرو به بلبرینگ اعمال شده و دیگر به پلوس منتقل نمی شود و پلوس فقط گشتاور پیچشی را تحمل می کند. در این یاتاقان بندی با اعمال نیروی عرضی، پلوس متحمل نیروی خمشی شده و خرابی زودتر بلبرینگ را در پی دارد. با بریدن پلوس خودرو دیگر حرکت نمی نماید اما تعادل آن حفظ می شود.



شکل ۹- ساختمان پلوس سه چهارم شناور در سمت چرخ

یاتاقان بندی تمام شناور

در این یاتاقان بندی مانند یاتاقان بندی سه چهارم شناور، تمام وزن خودرو به پوسته اکسل و یاتاقان ها اعمال می شود. با این تفاوت که در اینجا از دو رولبرینگ مخروطی بین محیط خارجی پوسته اکسل و محیط داخلی فلانچ چرخ استفاده شده است که توان تحمل نیروی وزن زیادی را دارند (شکل ۱۰). جهت قرارگیری رولبرینگ ها عکس یکدیگر است و این باعث می شود که کلیه نیروهای جانبی نیز به آنها اعمال گردد و پلوس از خمش ناشی از نیروهای عرضی نیز آزاد می شود. در اینگونه، پلوس که توسط پیچ به فلانچ چرخ بسته شده است از تمام نیروهای دیگر آزاد شده و فقط گشتاور پیچشی را از دیفرانسیل به چرخ منتقل می کند. بنابراین در صورت بریدن پلوس، چرخ از محل خود خارج نشده و خودرو ایستاده باقی می ماند.



شکل ۱۰- ساختمان پلوس تمام شناور برای خودروهای سنگین در سمت چرخ

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

کنترل پلوس‌ها در حالت حرکت خودرو

اگر صدایی از موتور، پلوس، فرمان و ... شود، برای شروع بررسی خودرو، باید آن را در یک جاده صاف با سرعت متوسط و گاهی همراه با شتاب و یا پیچیدن راننده و به موارد زیر دقت کرد:

■ اگر هنگام دور زدن صدای کلیک (چک چک) بیاید احتمال خرابی مفصل بیرونی وجود دارد. اگر هنگام دور زدن در دنده معکوس صدا بیشتر شد مفصل بیرونی باید عوض شود.

■ اگر هنگام شتاب و یا حرکت از حالت توقف صدای تق تق شنیده شود احتمال دارد از بازی و لقی مفصل داخلی یا بیرونی، و یا از لقی زیاد دنده‌های دیفرانسیل یا جعبه‌دنده باشد.

■ لرزش‌های متناوب در سرعت‌های بین ۷۲ تا ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت بیشتر ناشی از خرابی یکی از مفصل‌های سه شاخه‌ای داخلی است که روی غلتک‌ها حالت کچلی ایجاد شده است.

■ اگر با افزایش سرعت، ارتعاشات بیشتر شود به احتمال زیاد ناشی از بالانس نبودن تایر یا چرخ و یا خمیدگی یکی از نیم پلوس‌ها و یا افتادن وزنه ارتعاش‌گیر روی پلوس است.

■ در خودروی عقب محرک، عواملی ناشی روغن از بلبرینگ چرخ، ایجاد صدا، بریدن پلوس و از حرکت افتادن خودرو می‌باشد.

کنترل پلوس‌ها در حالت ایستای خودرو

■ سالم بودن گردگیرها را بررسی کنید. اگر گردگیرها پاره شده باشند، در اثر خروج گریس و نفوذ گرد و خاک و رطوبت، با چند ساعت رانندگی مفصل‌ها آسیب‌دیده و خراب می‌شوند (شکل ۲۳-۵). حالت پوشیدگی گردگیر نشانه گریس نامناسب و یا حرارت زیاد است.

لقی شعاعی میل پلوس و جعبه‌دنده بررسی شود. در صورت وجود لقی باید بررسی شود که عامل لقی ساییش هوزینگ و یا ساییش سرپلوس می‌باشد و قطعه معیوب تعویض شود.

نکته



■ مطمئن شوید همه بست‌های گردگیرها سفت بسته شده‌اند. نشت گریس را بررسی کنید (شکل ۲۴-۵). اگر گردگیری شل است آن را کمی عقب بکشید. اگر ظاهر گریس شیری و یا کف‌آلود باشد نشانه نفوذ آب است. اگر گریس بین انگشتان حالت زبری داشت نشانه نفوذ گردوغبار است.

نکته



در هنگام تعویض میل پلوس و سرپلوس مفصل دار به ابعادی مانند طول رزوه (محل نصب مهره سر چرخ)، طول هزار خار سمت تویی چرخ و قطر میل پلوس در ناحیه نصب در داخل جعبه دنده (داخل هوزینگ و محل قرارگیری کاسه نمد) باید توجه شود.

عیب یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو و تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر

نکات ایمنی



■ هنگام کار روی اجزایی مانند ترمز و 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 آلودگی ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

پاسخ به سؤالات متن کتاب

پرسش



■ آیا دور و گشتاور بعد از خروج از دیفرانسیل تا چرخها تغییر می کند؟
دور و گشتاور پلوسها همان دور و گشتاور خروجی از دیفرانسیل است. البته در بعضی خودروهای سنگین پلوس توسط یک مجموعه خورشیدی به چرخ متصل شده و افزایش گشتاور و کاهش دور دیگری توسط این مجموعه خورشیدی انجام می شود.
■ آیا جلو محرک یا عقب محرک بودن تأثیری در ساختمان و نحوه انتقال قدرت به چرخها ایجاد می کند؟
در پاسخ به این سؤال هنرجویان باید به مواردی مانند فرمان پذیر بودن چرخهای محرک و مستقل و یا یکپارچه بودن سیستم تعلیق چرخها توجه داشته باشند.

فکر کنید



آیا امکان دارد خودرویی پلوس نداشته باشد؟ چگونه؟
اگر بتوان نیروی محرک را به گونه ای بدون واسطه به چرخهای محرک رساند می توان قطعاتی مانند پلوس را حذف نمود. مانند برخی خودروهای برقی که الکتروموتوری روی چرخ قرار گرفته و سایر قطعات واسطه حذف می شوند.

کار کلاسی



پلوس بین کدام قطعات قرار دارد؟ به نظر شما ارتباط پلوس با این قطعات به چه صورتی باید باشد؟
در پاسخ به این سؤال توجه هنرجویان به موضوعاتی مانند نوع اتصال، نوع یاتاقان بندی، یکپارچه و یا مفصل دار بودن و سایر موارد جلب شود. در طول فصل به این موارد پرداخته شده است.

فکر کنید



آیا انتقال نیرو تحت زاویه امکان پذیر است؟ چگونه؟ در مورد روش های مختلف آن بحث کنید.
با مطالعه فصل دیفرانسیل و پلوس و با تحقیق و پژوهش موارد متنوعی را می توان به دست آورد.

فکر کنید



آیا میزان تغییر زاویه در گردش به طرفین و یا بالا و پایین محدودیت خاصی دارد؟ چرا؟ (از شکل ۱-۵ کمک بگیرید).
نوع و ساختمان مفصل، اهرم بندی تعلیق و فرمان چرخ ها، شعاع دوران خودرو و ... از موارد مورد نظر این سؤال هستند.

کار کلاسی



کار در کلاس: به شکل ۳-۵ توجه کنید به نظر شما کشویی بودن و مفصلی بودن کدام یکی از اهداف ذکر شده در جدول زیر را تأمین می کند؟ با راهنمایی هنر آموز کامل کنید.

ردیف	هدف	کشویی - مفصلی - هر دو
۱	امکان حرکت بالا و پایین پلوس ها را هنگام عبور از دست اندازهای جاده	هر دو
۲	امکان تغییر طول مؤثر پلوس ها را هنگام جابه جایی سیستم تعلیق خودرو	کشویی

بحث کلاسی



منظور از اصطلاح «سرعت ثابت» در مفصل های سرعت ثابت پلوس چیست؟
در بخش دانش افزایی پاسخ داده شده است.

به دلیل تغییرات سرعت مفصل چهارشاخه ای بخصوص در زوایای زیاد، از آنها در پلوس های محرک جلو استفاده نمی شود. بنابراین پیشنهاد می شود با نمایش فیلم و

انیمیشن، دلیل عدم استفاده از چهار شاخه در پلوس و جایگزینی آنها با مفصل‌های سرعت ثابت را تشریح کرده و دلیل سرعت ثابت نامیده شدن آنها بیان نمود.

فکر کنید



به نظر شما تفاوت پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک در چه باید باشد؟ (از شکل ۵-۵ کمک بگیرید)
با مطالعه متن کتاب و بخش دانش‌افزایی، پاسخ دریافت می‌شود.

فکر کنید



با توجه به اینکه در خودروها عموماً فرمان در چرخ‌های جلو استفاده می‌شود اگر خودرو عقب محرک باشد، چه نوع مفصلی را برای این نوع پلوس‌ها پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟
در بخش دانش‌افزایی بخصوص قسمت مفصل شیار متقاطع می‌توان به پاسخ رسید.

فکر کنید



با توجه به شکل ۵-۸ تفاوت نوع جابه‌جایی دابل و شیار مورد در چیست؟ (تفاوت ظاهری و عملکردی)
در بخش دانش‌افزایی مربوط به این نوع مفاصل پاسخ داده شده است.

کار کلاسی



به نظر شما با توجه به ساختار مفصل جابه‌جایی دابل و مورب برای پلوس در کدام نوع خودرو مناسب است. با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را علامت بزنید.

مفصل پلوس جلو	مفصل پلوس عقب	چهار چرخ محرک	
***		روی گاردان	کشویی جابه‌جایی دابل
***	***		کشویی شیار مورب

کار کلاسی



مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی نشان داده شده در شکل ۵-۹ چه تفاوتی با هم دارند؟
در بعضی مفصل‌های سه شاخه‌ای هوزینگ خارجی بسته است. یعنی شیار غلتک‌ها درون سطح داخلی هوزینگ ایجاد شده و کاملاً محصور هستند. در نوع دیگر هوزینگ باز است و بیرون شیار غلتک‌های هوزینگ ماشین کاری شده‌اند و برای ایجاد شیار بدنه هوزینگ نیز کاملاً تراشیده شده است.

پژوهش کنید



در مورد مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای ثابت تحقیق کنید. با تحقیق در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت می‌توان اطلاعاتی از این نوع مفصل به دست آورد.

فکر کنید



چرا در خودروهای جلو محرک پلوس‌ها کوتاه و بلند هستند؟ آیا می‌توان آنها را هم‌اندازه ساخت؟ (از شکل ۵-۱۱ کمک بگیرید) آیا تفاوت طول می‌تواند مشکلاتی را در عملکرد خودرو ایجاد کند؟ با توجه به چگونگی قرار گرفتن موتور و سیستم انتقال قدرت و مطالعه بخش دانش‌افزایی پاسخ این سؤال مشخص می‌شود.

فکر کنید



روی بعضی پلوس‌ها ممکن است وزنه کوچکی باشد که به یک نیمه پلوس اضافه می‌شود وظیفه این وزنه کوچک چیست؟ در بخش دانش‌افزایی پاسخ داده شده است.

کار کلاسی



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

سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ
چرخ‌های محرک کدامند؟	جلو و عقب	آیا تعداد چرخ‌های محرک در این شکل همیشه ثابت است؟	خیر
چند پلوس و مفصل پلوس وجود دارد؟	۴ پلوس و ۸ مفصل پلوس	چرخ‌های عقب تعلیق یکپارچه دارند یا مستقل؟	یکپارچه نیست
تعداد کلی مفصل‌ها چند عدد است؟	۹	دیفرانسیل مرکزی کدام است؟	

فکر کنید



اگر رنگ گریس مورد استفاده مفصلیان را نشان نمی‌دهد بنابراین تفاوت رنگ‌ها چه اهمیتی در آنها دارد؟ رنگ مانند سیاه، آبی، قرمز و یا برنزی برای شناسایی گریس در طول تولید و بسته‌بندی استفاده است.

فکر کنید



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

بحث کلاسی



نیروهای خمشی و برشی پلوس چگونه حذف می‌شوند؟
با بررسی نوع یاتاقان‌بندی و نیروهای اعمال شده و مطالعه بخش دانش‌افزایی پاسخ به دست می‌آید.

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

فکر کنید



برای بررسی گریس داخل گردگیر به چه نکاتی باید توجه کرد؟
به نفوذ آب و گرد و غبار باید توجه نمود که در بخش دانش‌افزایی اشاره شده است.



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

برای یاتاقان بندی سمت چرخ، بخش دانش افزایی مطالعه شود. در سمت دیفرانسیل نیز می توان یاتاقان بندی خودروهای دارای این طرح را بررسی نمود. در بعضی مدل ها، پلوس به صورت هزارخاری روی چرخدنده سرپلوس داخل هوزینگ نصب شده و چرخدنده سرپلوس نیز با تکیه گاه یکپارچه خود، داخل هوزینگ تکیه می کند. در بعضی مدل های دیگر، چرخدنده سرپلوس بدون تکیه گاه یکپارچه است. در این حالت برای مهار نیروها، بین پلوس و هوزینگ لقی کمی وجود دارد که نیروها به هوزینگ و یاتاقان ها منتقل می شوند.

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

تعداد بلبرینگ	نوع بلبرینگ	محل تکیه گاه کنس داخلی	محل تکیه گاه کنس خارجی	نیروهای وارده در حرکت مستقیم خودرو به پلوس	نیروهای وارده به پلوس در اثر نیروهای جانبی خودرو	قطعاتی که نیروی وزن خودرو را متحمل می شوند
۱	بلبرینگ ساچمه ای	پلوس	پوسته اکسل	نیروی خمش و پیچش	نیروی خمش و پیچش	پلوس و بلبرینگ و پوسته
۱	بلبرینگ ساچمه ای	پوسته اکسل	توپی چرخ	نیروی پیچشی	نیروی پیچشی و خمشی	توپی چرخ و بلبرینگ و پوسته
۲	مخروطی	پوسته اکسل	توپی چرخ	نیروی پیچشی	نیروی پیچشی	توپی چرخ و رولبرینگ ها و پوسته

ارزشیابی پودمان: تعمیر مجموعه پلوس

۱ - رفع عیب مجموعه رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

۲- باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده سازی خودرو		رعایت رویه آماده سازی بازکردن واسکازین (چک بالابر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین و اسکازین با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۷۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده سازی باز کردن دیفرانسیل (چک بالابر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین با توجه به کتاب راهنما (بیش از ۹۰٪ موارد) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو جلو محرک	رعایت ترتیب بازکردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو عقب محرک	رعایت ترتیب بازکردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
گزارش کار و سرعت عمل مطابق استاندارد			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

۳- تعمیر مجموعه پلوس خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اجزا پلوس	باز کردن اجزا پلوس <input type="checkbox"/>	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 و تشخیص عیوب اجزا پلوس	مفصل و چهار شاخه - شکستگی محور <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگها، محور پلوس <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگها، محور پلوس <input type="checkbox"/>
بررسی دقیق (اندازه گیری) و رفع عیب		اندازه گیری لقی ها - تنظیمات <input type="checkbox"/>	اندازه گیری لقی ها - قطرها - فیلرها <input type="checkbox"/>
بستن اجزا و کنترل نهایی	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			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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

۴- بستن مجموعه پلوس بر روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن روی خودرو	بستن روی خودرو <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه گذاری ها <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه گذاری ها <input type="checkbox"/>
تنظیم و کنترل نهایی		بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>	بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			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 شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	
۲	پیاپی کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			
میانگین نمرات*			

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

نمونه فرم تکمیل شده ارزشیابی

نمونه ۱ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

۱ - رفع عیب مجموعه رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۱

نمونه ۲ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۱

دلیل: برای کسب شایستگی سطح ۲ باید تمامی شاخص‌ها حداقل ستون ۲ را کسب کرده باشند.

نمونه ۲ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۲

نمونه ۳ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۲

دلیل: لازم است حداقل ۳ شاخص در معیار سطح ۳ باشد تا بتواند ارزشیابی سطح ۳ را دریافت کند.

نمونه ۴ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۳

نمونه ۵ ارزشیابی کار اول از مجموعه تعمیر پلوس

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بررسی ظاهری و نشتی	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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

نتیجه: سطح ۱

دلیل: یکی از معیارها در سطح ۱ است

نمونه برای کل شایستگی

۱- رفع عیب مجموعه رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس

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	کمتر از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۷۰٪ <input type="checkbox"/>	بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
عیب یابی و بررسی در حال حرکت		بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت یکنواخت <input type="checkbox"/>	بررسی عملکرد پلوس از روی صدا در حال حرکت و لرزش در سرعت‌های مختلف <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			بیش از ۹۰٪ <input type="checkbox"/>
سرعت عمل (استاندارد)			سریع‌تر 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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

۲- باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
آماده سازی خودرو		رعایت رویه آماده سازی باز کردن واسکازین (جک بالابر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین با توجه به کتاب راهنما <input type="checkbox"/>	رعایت رویه آماده سازی باز کردن دیفرانسیل (جک بالابر) شامل ایمنی فردی و کارگاهی و تخلیه و اسکازین با توجه به کتاب راهنما <input type="checkbox"/>

باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو جلو محرک	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو عقب محرک	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (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 شاخص ها براساس معیار سطح ۱
سطح ۲	انجام تمام شاخص های مطابق معیارهای مشخص شده سطح ۲
سطح ۳	انجام حداقل ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

۳- تعمیر مجموعه پلوس خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
باز کردن اجزا پلوس	باز کردن اجزا پلوس <input type="checkbox"/>	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 و تشخیص عیوب اجزا پلوس	مفصل و چهار شاخه - شکستگی محور <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگ ها، محور پلوس <input type="checkbox"/>	کاسه نمدها، بلبرینگ ها، محور پلوس <input type="checkbox"/>
بررسی دقیق (اندازه گیری) و رفع عیب		اندازه گیری لقی ها - تنظیمات <input type="checkbox"/>	اندازه گیری لقی ها - قطر ها - فیلرها <input type="checkbox"/>
بستن اجزا و کنترل نهایی		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			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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

۴- بستن مجموعه پلوس بر روی خودرو

شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن روی خودرو	بستن روی خودرو <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه‌گذاری‌ها <input type="checkbox"/>	بستن روی خودرو با توجه به ترتیب بستن و نکات مربوط به نشانه‌گذاری‌ها <input type="checkbox"/>
تنظیم و کنترل نهایی		بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>	بررسی نشستی - گشتاور سنجی - لقی جانبی بلبرینگ چرخ <input type="checkbox"/>
تکمیل چک لیست			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 ۳ شاخص براساس معیار سطح ۳

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاپی کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۳
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۱
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۲ به دلیل کسب حداقل امتیاز شایستگی غیر فنی می‌توان به مرحله بعد یعنی محاسبه نتیجه شایستگی رفت.
نتیجه شایستگی			$2+3+1+2=8$ $8 \div 4 = 2$ ۲
نمره مستمر			۳
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(2 \times 5) + 3 = 13$

نتیجه: کسب شایستگی

نمونه دوم برای تکمیل جدول شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاپی کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۳
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۱
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۱ به دلیل عدم کسب حداقل امتیاز شایستگی غیر فنی، نمره کل شایستگی ۱
نتیجه شایستگی			۱
نمره مستمر			۳
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(1 \times 5) + 3 = 8$

نتیجه: عدم کسب این شایستگی

نمونه سوم برای تکمیل جدول شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاده کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۱ به دلیل عدم کسب حداقل امتیاز شایستگی غیرفنی، نمره کل شایستگی ۱
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۱
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۲
نتیجه شایستگی			۱
نمره مستمر			۲
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(1 \times 5) + 2 = 7$

نتیجه: عدم کسب شایستگی

نمونه سوم برای تکمیل جدول شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	۲
۲	پیاده کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	۳
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	۲
۴	سوار کردن مجموعه پلوس بر روی خودرو	۲	۳
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 فرآیند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب پلوس کنید.			۲ به دلیل کسب حداقل امتیاز شایستگی غیرفنی می‌توان به مرحله بعد یعنی محاسبه نتیجه شایستگی رفت
نتیجه شایستگی			$2+3+2+3=10$ $10 \div 4 = 2/5$ روند به بالا ۳
نمره مستمر			۳
جمع با مستمر و نمره نهایی			$(3 \times 5) + 3 = 18$

نتیجه: کسب شایستگی

