

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

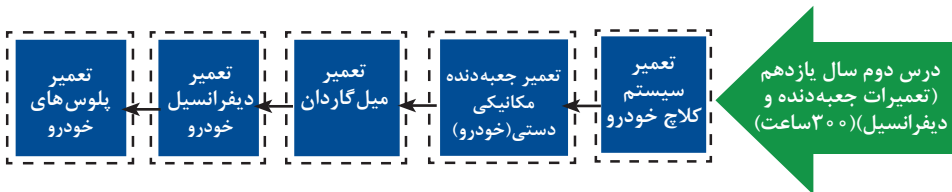
سازمان دهی محتوا

- 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

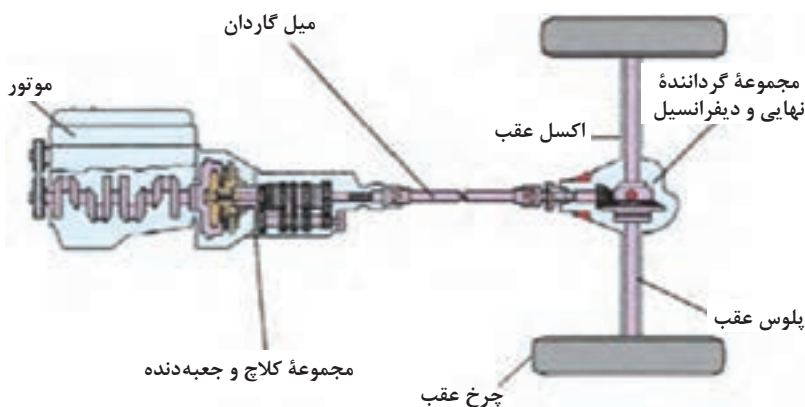
به طور کلی سیستم انتقال قدرت با توجه به اینکه توان موتور به کدامیک از چرخ‌های خودرو منتقل می‌شود، به سه دسته جلو محرک، محرک عقب و چهار چرخ محرک تقسیم می‌شود.

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.

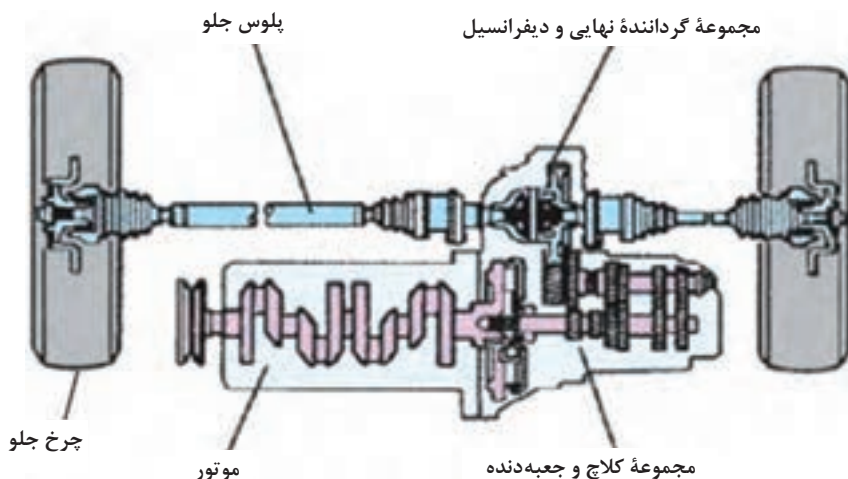
۴ به دلیل فرمان‌پذیر بودن چرخ‌های محرک، کنترل و هدایت خودرو خصوصاً در جاده‌های لغزنده بهتر و ایمن‌تر صورت می‌گیرد.

● 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

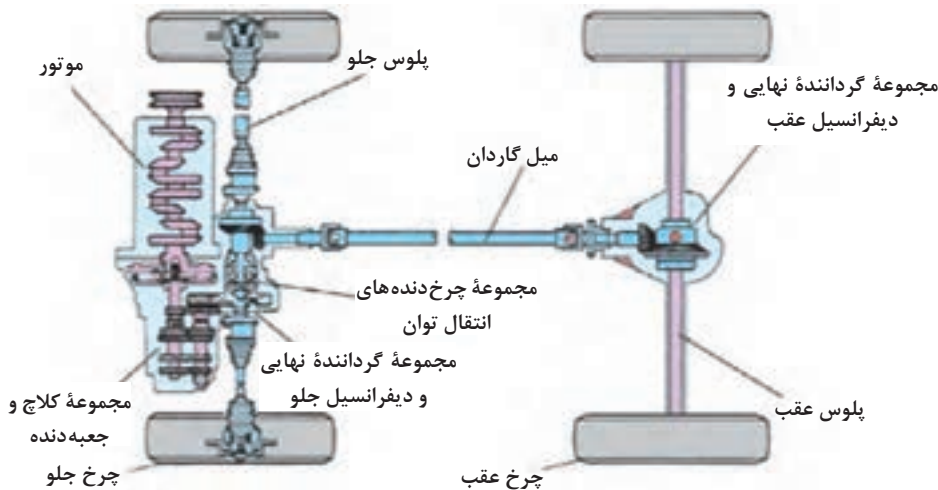
می‌یابد و به چرخ‌های عقب منتقل می‌شود. لذا با کاهش نیروی عمودی روی چرخ‌های جلو، نیروی اصطکاک بین چرخ‌های جلو و زمین کاهش می‌یابد و مقداری از توان موتور، به دلیل لغزش بین چرخ‌های جلو و زمین، از بین می‌رود. از این رو خودروی جلو محرک، نسبت به خودرو محرک عقب، دارای شتاب‌گیری ضعیف‌تر، و هدررفت توان موتور 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.



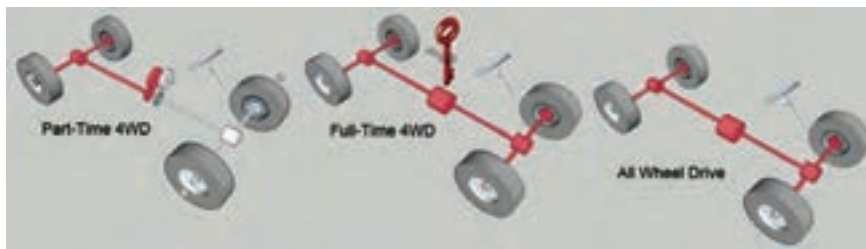
شکل ۳- نحوه قرارگیری موتور و سیستم انتقال قدرت در خودروی چهار چرخ محرک

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

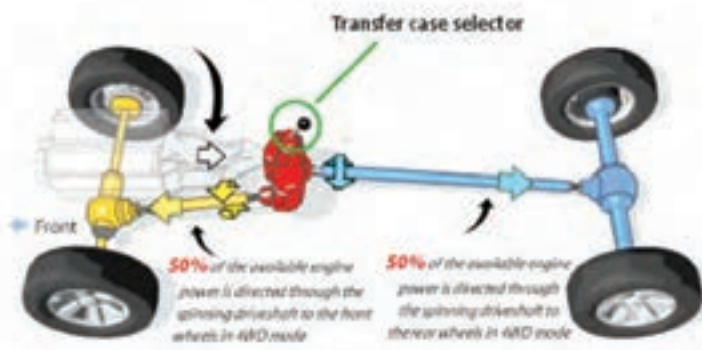
سیستم 4WD مدت مدیدی است که ابداع شده و انواع متنوعی از آن به بازار آمده است که همه آنها با همین نام شناخته می شوند؛ اما در واقع موارد استفاده آنها متفاوت است. شکل ۴ نمونه ای ساده شده از مقایسه انواع سیستم های چهار چرخ محرک است.



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).

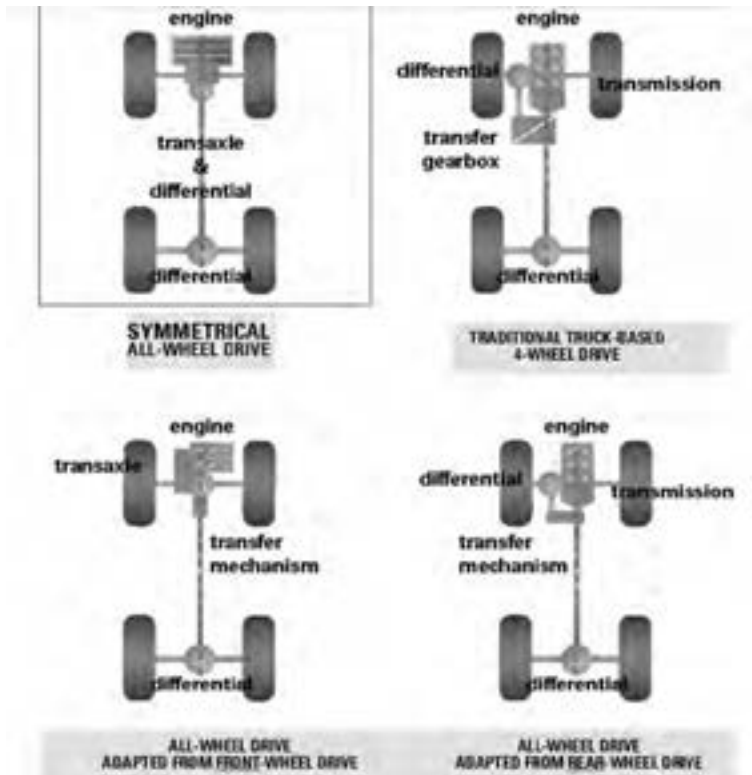


شکل ۵- شماتیک Part time 4WD

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 4WD full time 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.

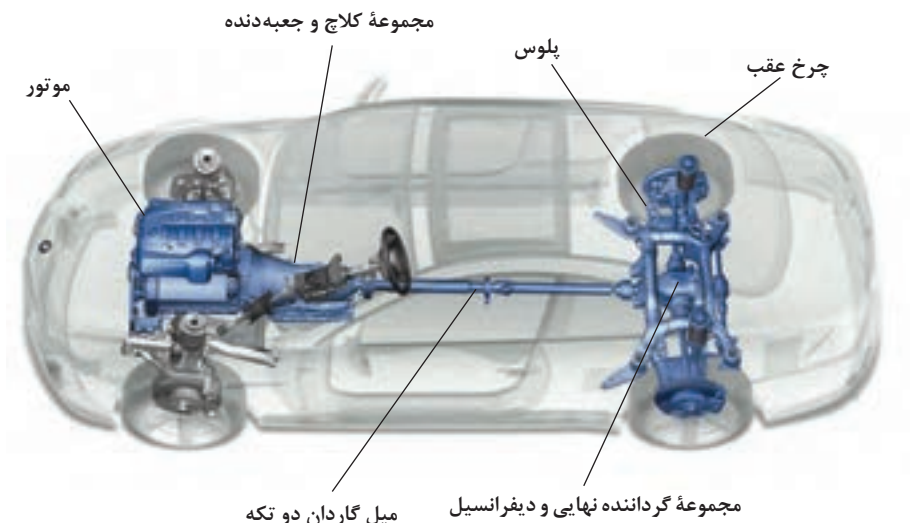
ترتیب قطعات در سیستم انتقال قدرت

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

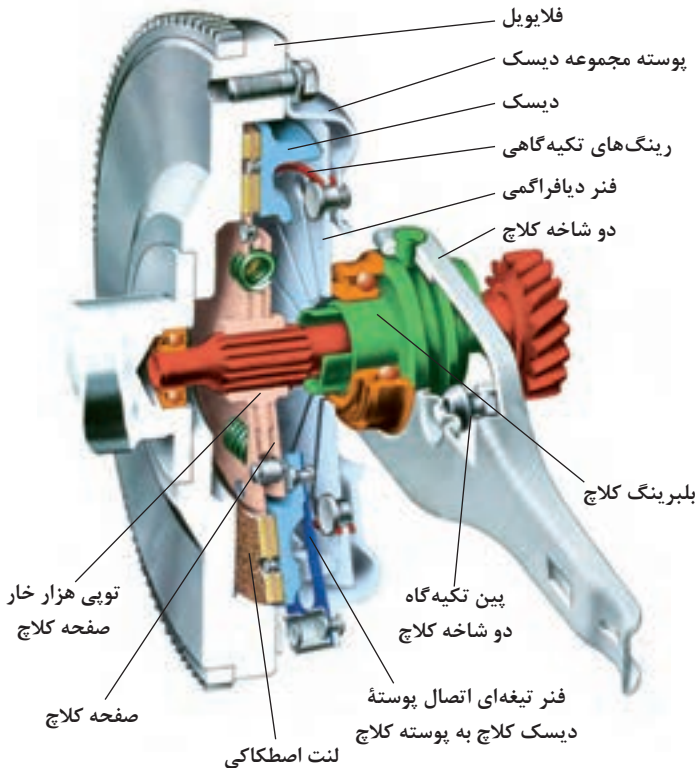
ارتباط سیستم کلاچ با سیستم انتقال قدرت باید به صورت موقت باشد؛ تا بتوان در شرایط مورد نیاز (مانند راه‌اندازی موتور یا برای تعویض دنده) انتقال توان بین موتور و جعبه‌دنده را قطع یا وصل نمود. تجهیزاتی که به این منظور در خودروها به کار می‌رود «کلاچ» نامیده می‌شود. قطع و وصل ارتباط موتور با سیستم انتقال قدرت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

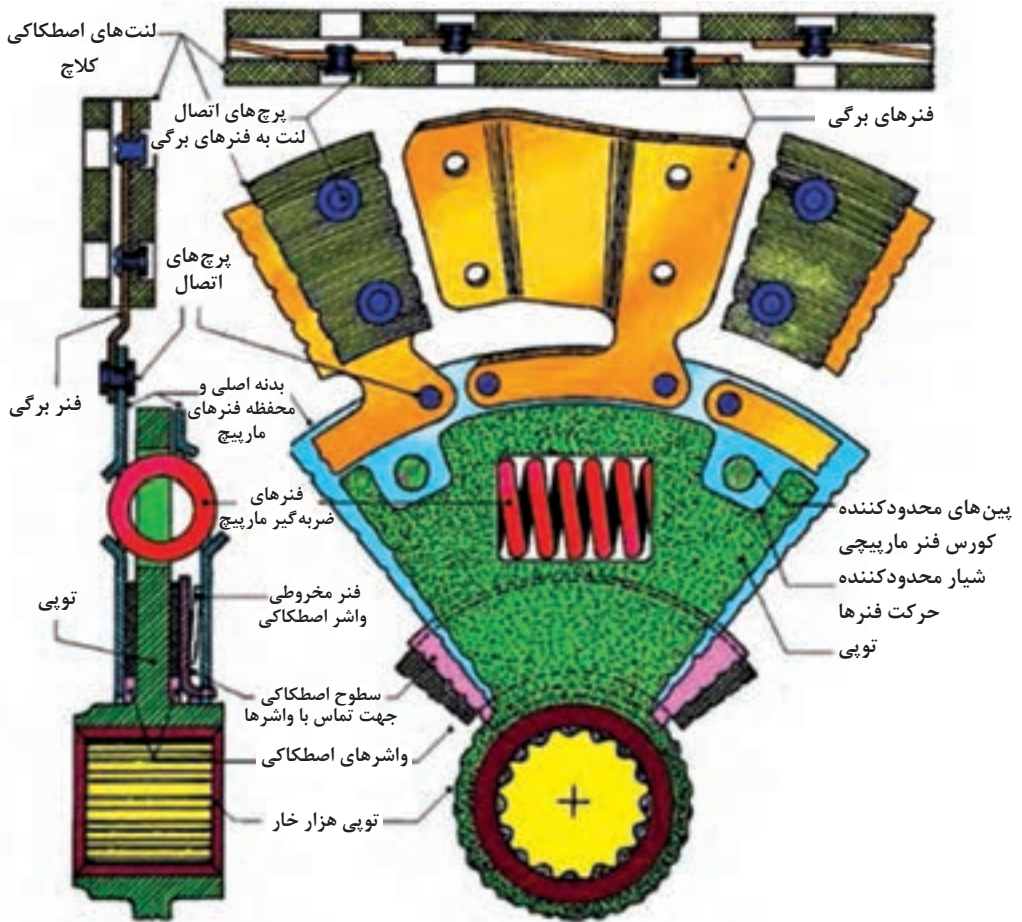
- انواع کلاچ مورد استفاده در خودروهای سواری به شرح زیر است:
- ۱ کلاچ اصطکاکی خشک تک صفحه‌ای و دو صفحه‌ای، که معمولاً از آن در خودروهای مجهز به جعبه‌دنده دستی استفاده می‌شود.
 - ۲ کلاچ چند صفحه‌ای، که معمولاً از آن در موتورسیکلت‌ها و بعضی از وسایل نقلیه سنگین استفاده می‌شود. البته کلاچ چند صفحه‌ای روغنی 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

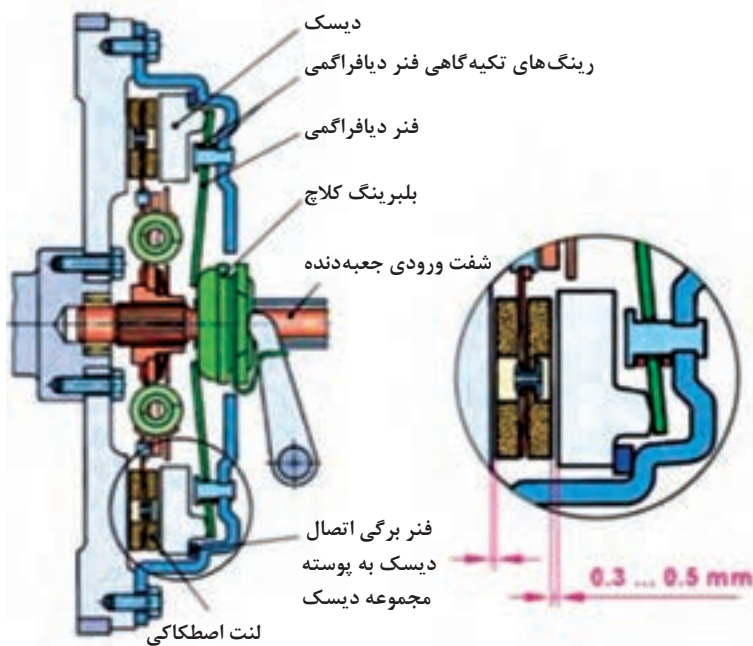
هنگامی که نیروی فنر دیافراگمی از طریق دیسک کلاچ به صفحه کلاچ منتقل می‌شود، فنرهای برگی که دارای انحنا هستند، مسطح می‌شوند و مقداری از نیروی محوری وارد شده از طرف دیسک را جذب می‌کنند؛ که به درگیری مرحله‌ای و بدون ضربه صفحه کلاچ با سطوح دیسک و فلاپویل می‌انجامد. نیروی اصطکاکی ایجاد شده در سطوح اصطکاکی 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 تویی 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.

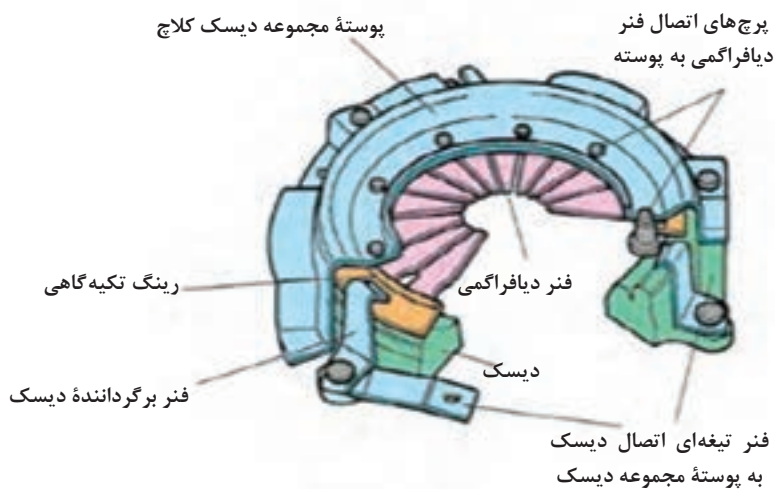
مجموعه دیسک کلاچ

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

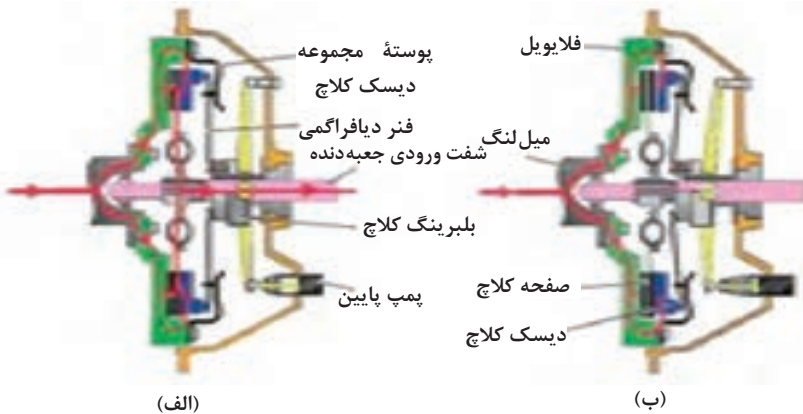


شکل ۱۱- مجموعه دیسک کلاچ با فنر دیافراگمی

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		پژو	پراید	Bmw		
		مزد	۴۰۵	۵۱۸	هیوندا جنسیس و پیکان rd	نام خودرو	
		نيسان جيب شهناز	۳۲۳ پاترول				

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

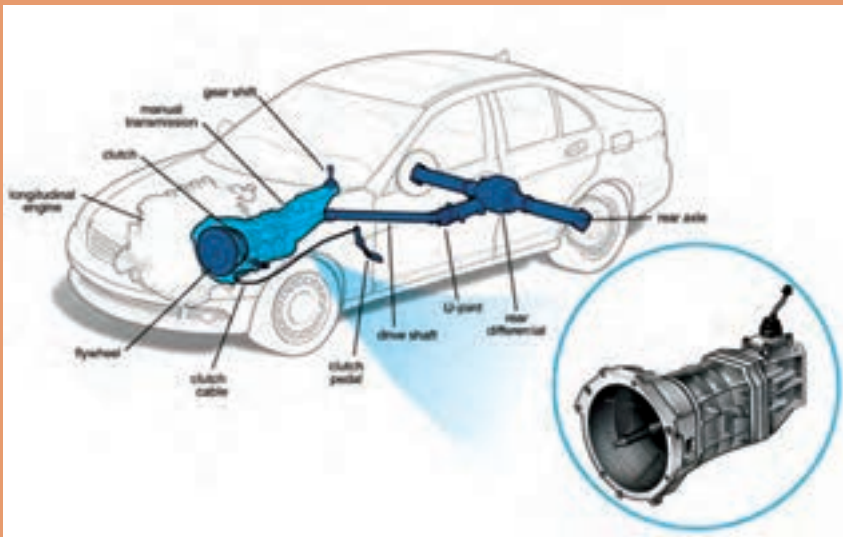
شاخص	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
بستن مجموعه دیسک و صفحه کلاچ (کتاب راهنمای تعمیرات)	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (کمتر از ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>
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 5 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

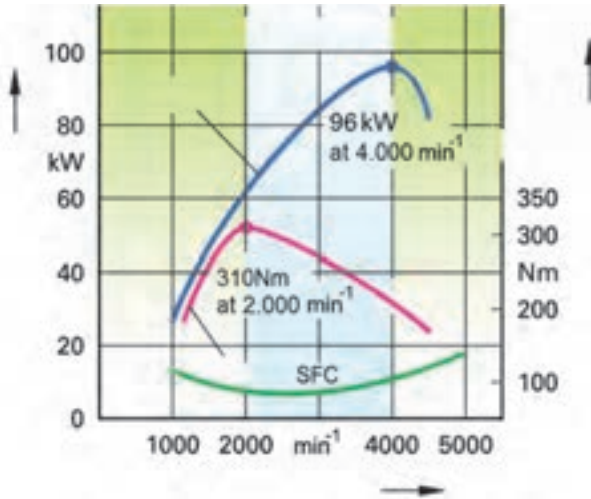
دانش‌افزایی

وظایف جعبه‌دنده

به دلایل ذیل وجود جعبه‌دنده در خودرو ضروری می‌باشد.

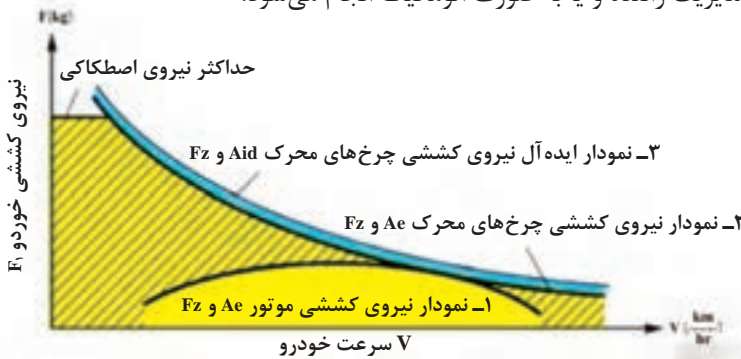
۱ شکل نمودار مشخصه‌های عملکردی موتور بنزینی (موتور احتراقی - جرقه‌ای) را نشان می‌دهد. این نمودارها چگونگی تغییر توان موتور Pe - گشتاور Mm و مصرف سوخت ویژه SFC موتور را بر حسب تغییرات دور بیان می‌کند.

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.

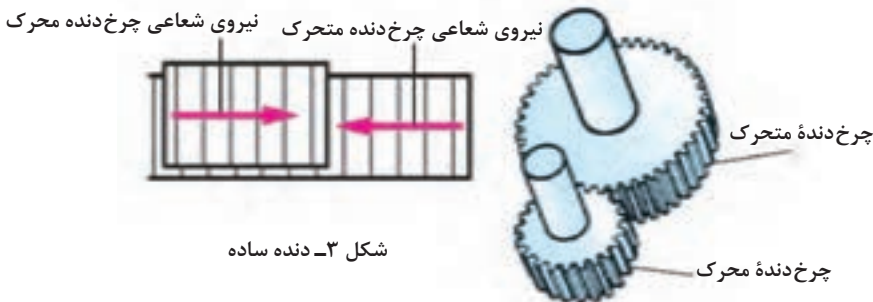
۳ با توجه به اینکه موتورها در یک جهت دَوْران دارند جعبه دنده امکان حرکت معکوس خودرو را فراهم می‌کند.

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

چرخ دنده‌ها از لحاظ فرم دندانه

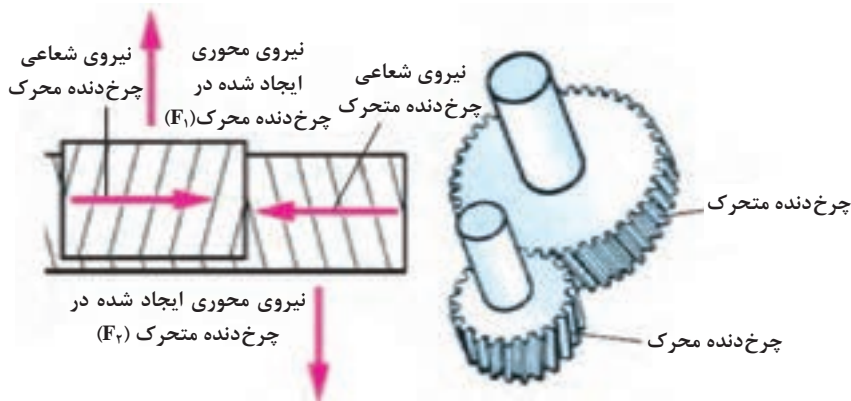
۱ چرخ دنده ساده: مطابق شکل ۳، این نوع چرخ دنده‌ها در جعبه دنده خودروهای اولیه کاربرد داشتند. معمولاً این نوع چرخ دنده‌ها به صورت دائم با شفت خود درگیر می‌باشند و برای ایجاد یک نسبت تبدیل موقت چرخ دنده متحرک که به صورت هزارخاری با شفت خود درگیر است به صورت کشویی روی آن حرکت کرده و با چرخ دنده محرک خود 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.



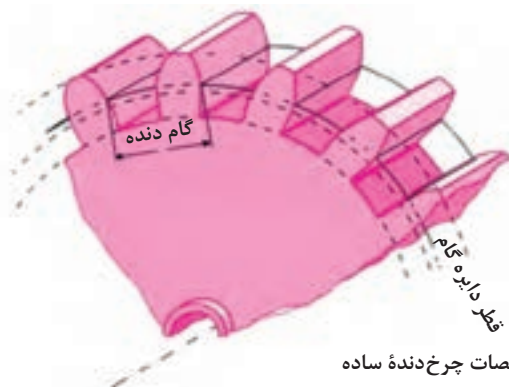
شکل ۳- دنده ساده

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

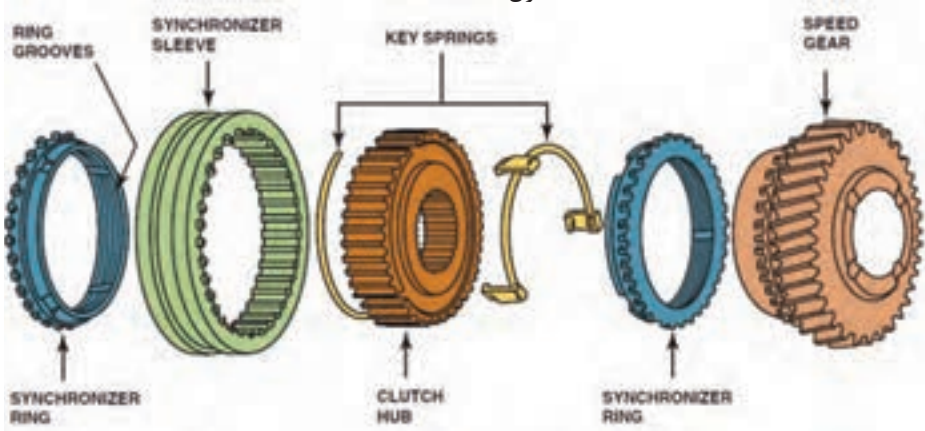
مدول (m) یک جفت چرخ دنده درگیر با هم برابرند.



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

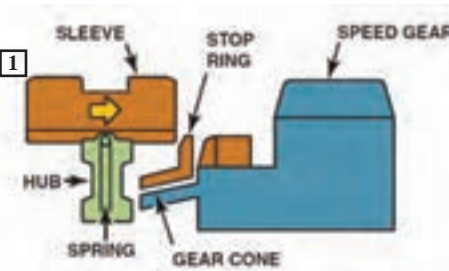
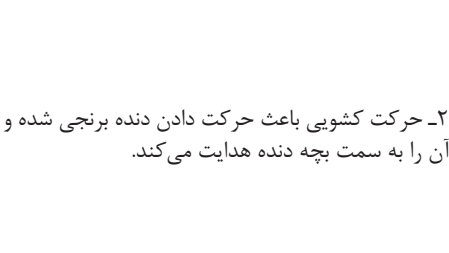
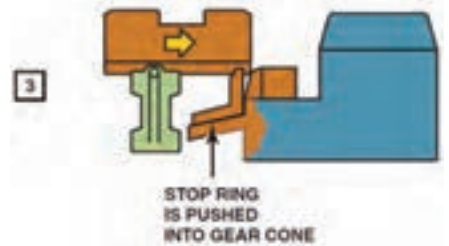
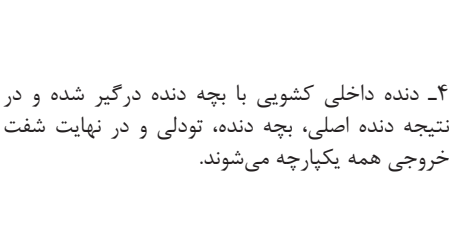


شکل ۶- مجموعه سنکرونیزه

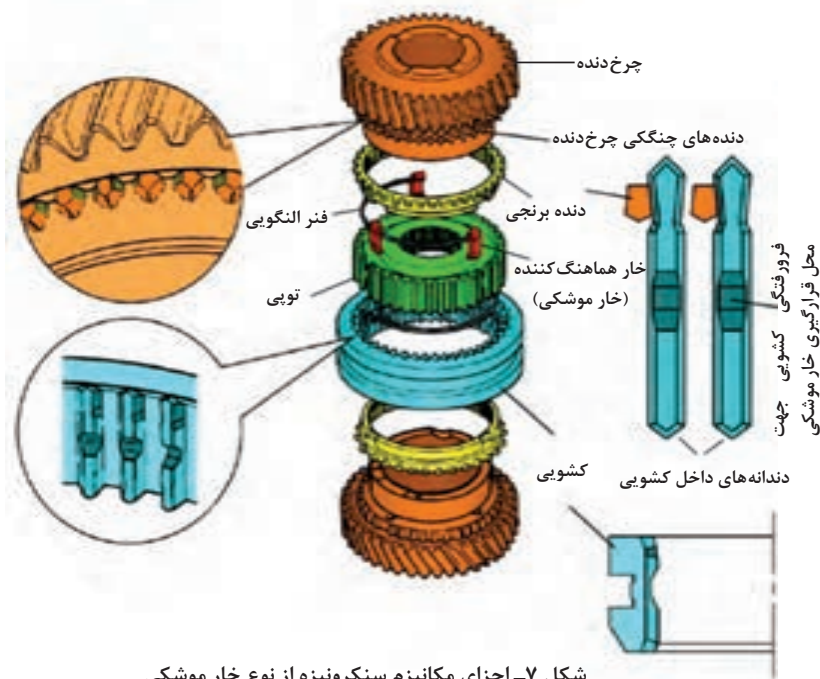
در خصوص دلایل رُند نبودن (عدد صحیح نبودن) نسبت دنده زوج دنده‌ها به صورت فکر کنید برای هنرجویان بدین پاسخ برسید که تعداد دورانی که دندانه زوج دنده بار دیگر با هم درگیر می‌شوند بالا رفته در نتیجه صدای ناشی از ارتعاش دندانه‌ها کاهش می‌یابد به طور مثال اگر تعداد دندانه محرک ۲۰ و تعداد دندانه متحرک

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

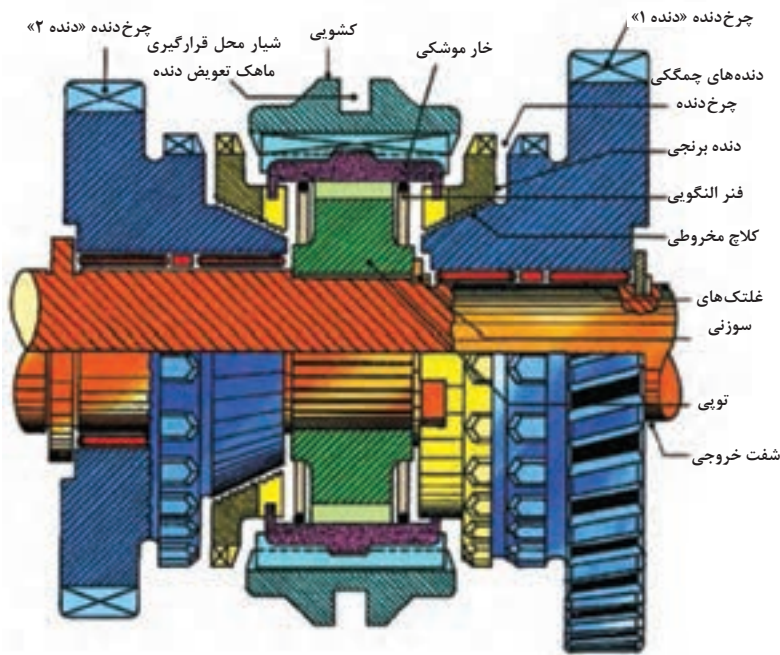
شکل ۸ مقطع برش خورده یک مجموعه سنکرونیزه با خار هماهنگ کننده را نشان داده است.

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 درگیر کننده چرخ دنده با شفت خروجی است.

۳ قسمت دندانهای 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

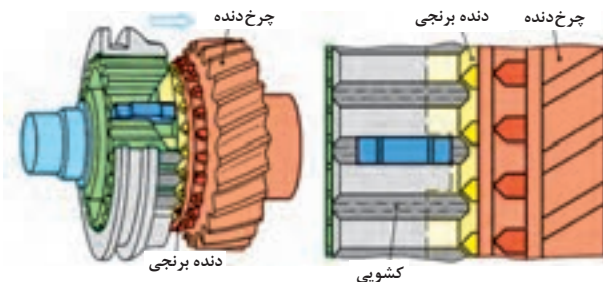
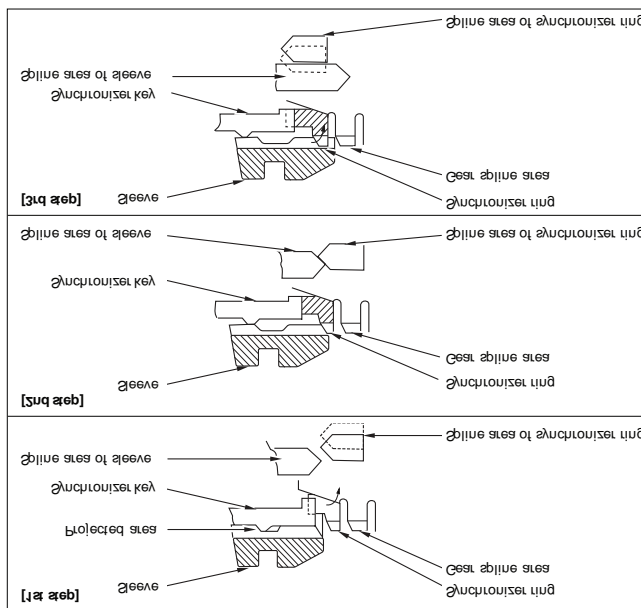
خار موشکی به دنده برنجی منتقل می‌شود و دنده برنجی به قسمت مخروطی چرخ دنده نیرو اعمال می‌کند و دور چرخ دنده را با دور خود یکسان می‌سازد.

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.

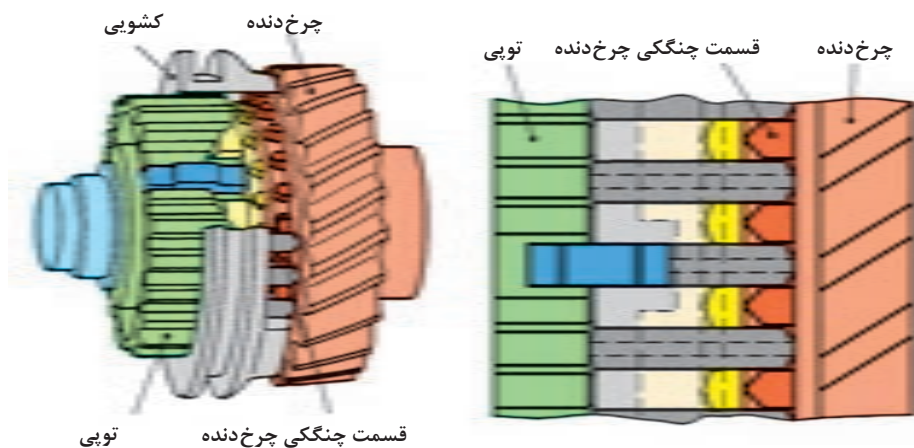
نحوه عملکرد مکانیزم سنکرونیزه با خار موشکی

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.

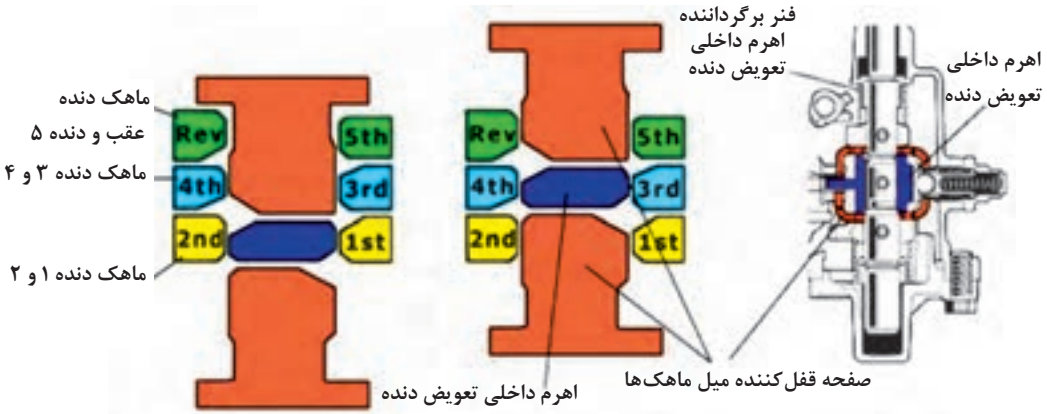


شکل ۱۰- درگیری مکانیزم سنکرونیزه

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 امکان‌پذیر نیست و با قفل شدن جعبه دنده، به آن آسیب شدید می‌رسد. برای جلوگیری از درگیر شدن

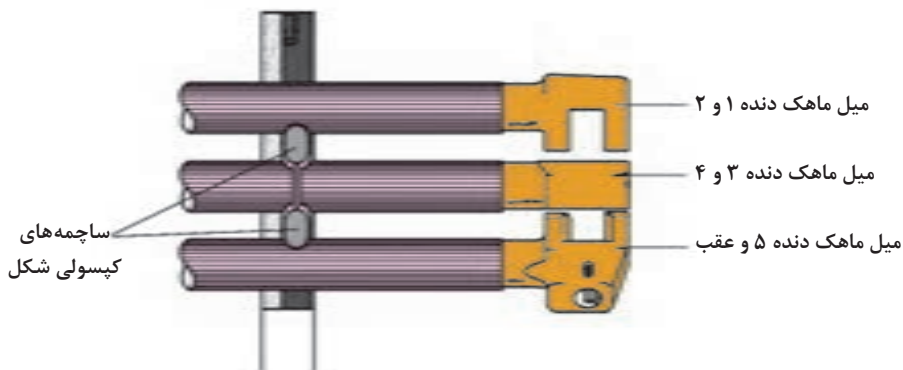
هم‌زمان دو دنده در جعبه‌دنده‌ها مکانیزم محدودکننده «از یک مکانیزم ایمنی استفاده شده است که مکانیزم محدودکنندهٔ ماهک» نامیده می‌شود. شکل ۱۱ ماهک را نشان می‌دهد.



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

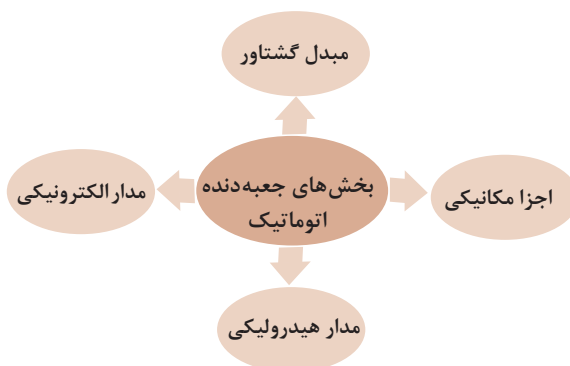
در خودروهای جلو محرک به دلیل همراستا بودن محور دَوَران موتور و محور چرخ های محرک، گرداننده نهایی شامل یک جفت چرخ دنده موازی محور از نوع چرخ دنده مارپیچ است که در شکل ۱۳ قابل ملاحظه است.



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 شکل زیر 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.		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:

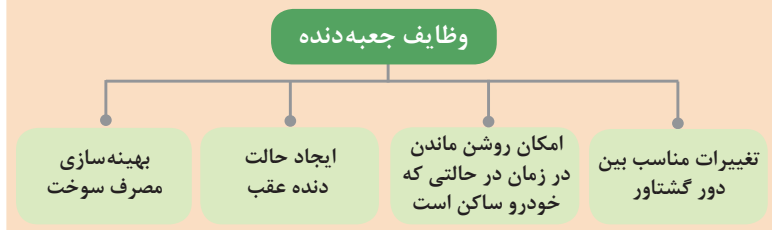
- ✓ شنیدن صدای زوزه در هر کدام از دنده‌ها (تاییدگی یا خوردگی مجموعه کرانویل و پینیون - خرابی بلبرینگ‌ها - ساییدگی محورها - خارج از مرکز بودن پوسته جعبه‌دنده و گلدانی‌ها - ساییدگی دنده‌ها ...)
- ✓ بیرون زدن دنده (ساییدگی بوش - خرابی اهرم‌بندی دسته دنده - خرابی مجموعه سنکرونیزه - خرابی دسته موتور ...)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


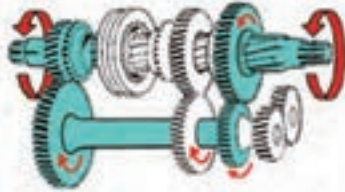
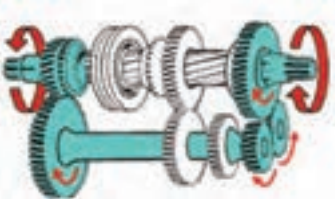
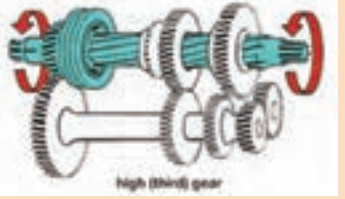
با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۴، جدول زیر را کامل کنید.

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

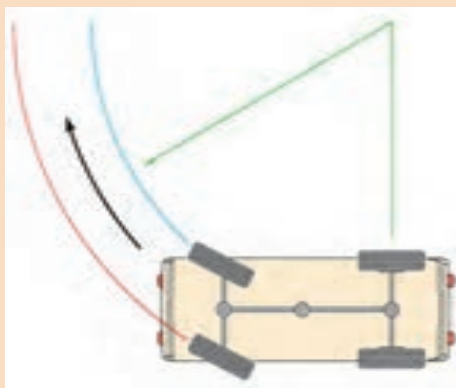


۱ با مقایسه فیلم و تصاویر جعبه دنده محرک عقب و جلو، در مورد ویژگی‌های هر کدام بحث و تبادل نظر کنید. به نظر شما کدام نوع اتلاف توان کمتری دارند؟
۲ به تصاویر مربوط به دنده عقب در جعبه دنده جلو محرک و عقب محرک توجه کنید. چه عاملی باعث معکوس شدن جهت دوران می‌شود؟
پاسخ ۱: خودروهای جلو محرک به دلیل کاهش اجزا 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 متنافر	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

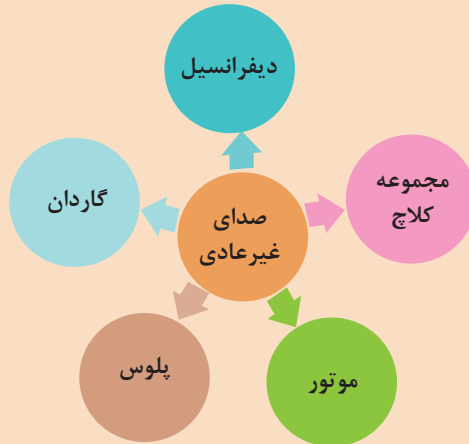


آیا امکان دارد که دو دنده به صورت هم‌زمان درگیر شود؟ راهی برای جلوگیری از آن وجود دارد؟ (از شکل ۱۸ کمک بگیرید)
در بخش دانش‌افزایی به تفصیل تشریح شده است.

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 میکروسوئیچ 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.

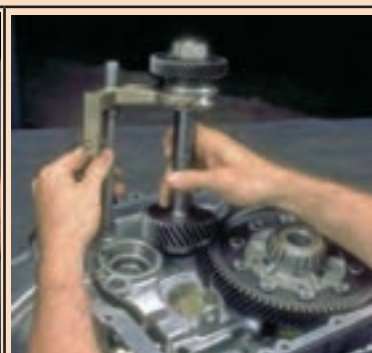
	
خارج کردن محور واسطه دنده عقب	باز کردن پوسته جعبه‌دنده
	
خارج کردن مجموعه محورهای ورودی و خروجی	خارج کردن پین نگهدارنده اهرم تعویض دنده



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

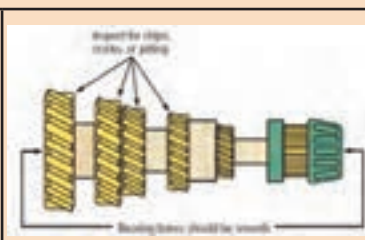
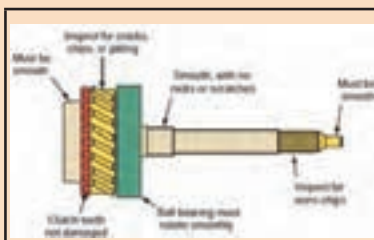


به نظر شما نکته بالا به چه دلیل بیان شده است؟
با توجه به امکان وجود مشکل در قطعات نو و جهت پرهیز از دوباره کاری قبل از بستن لازم است بررسی و کنترل‌های لازم روی قطعه تعویضی انجام شود.

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 تیز شدن و تکیه‌گاه‌ها و مخروطی - سالم بودن چرخ‌دنده‌ها، هزار خار و بلبرینگ)

بازدید دنده‌ها از نظر ساییدگی و شکستگی و 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

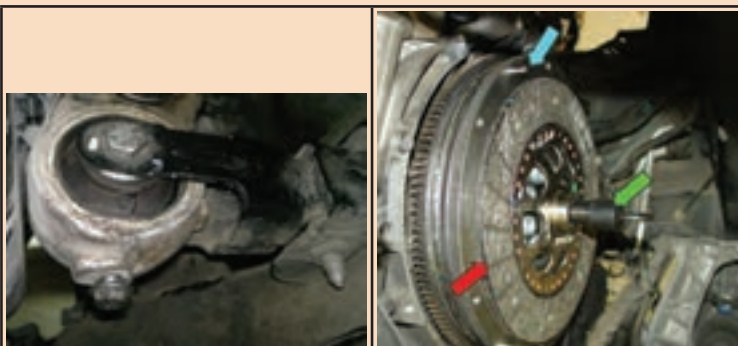


استفاده از چسب آب‌بند سیلیکونی

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 نشانه گذاری (کمتر از ۹۰٪) <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 ۵۰٪) <input type="checkbox"/>	تعویض حسگر سرعت خودرو و دنده عقب
رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۹۰٪) <input type="checkbox"/>	رعایت ترتیب باز کردن و نشانه گذاری (بیش از ۷۰٪) <input type="checkbox"/>		تعویض دسته دنده در مدل هایی 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 شاخص ها بر اساس معیار سطح ۱	سطح ۱
انجام تمام شاخص ها 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