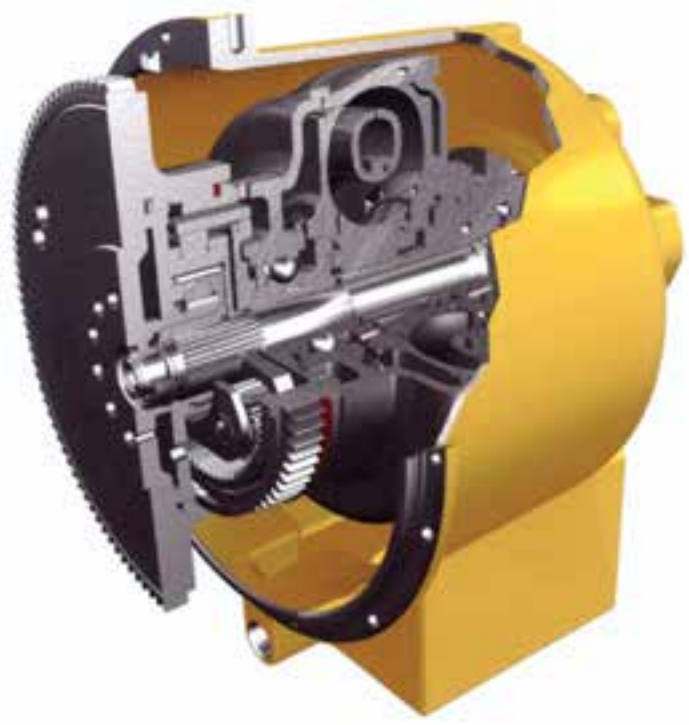
# فصل سوم

## سیستم‌های مکانیکی



**هدف‌های رفتاری:** پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

۱ــ سیستم‌های مکانیکی را شرح دهد.

۲ــ گیربکس‌ها را بررسی کرده، توضیح دهد.

۳ــ چگونگی نگه‌داری و تعمیرات گیربکس‌ها را شرح دهد.

۴ــ نحوه‌ی کنترل سطح روغن گیربکس و کنترل نوع و کیفیت آن را بیان کند.

۵ــ چگونگی کنترل ظاهری و صدای گیربکس را شرح دهد.

۶ــ کلاچ‌ها و انواع آن‌ها را بیان کند.

۷ــ قفل گاردان را توضیح دهد.

۸ــ دیفرانسیل را شرح دهد.

۹ــ ضربه‌گیرها را توضیح دهد.

۱۰ــ انواع یاتاقان‌ها را توضیح دهد.

۱۱ــ گردگیرهای مخصوص روغن و گریس و کاسه نمدها را بیان کند.

# سیستم‌های مکانیکی

سیستم‌های مکانیکی شامل مکانیزم‌های متعددی است که هرکدام بسته به نوع مکانیزم دارای تعاریف و مأموریت مشخصی هستند. وظیفه‌ی عمومی مکانیزم‌های مکانیکی تبدیل یا انتقال انرژی (حرکت) از شکلی به شکل دیگر یا از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر است که معمولاً با ضریبی از افزایش یا کاهش نیز همراه است. در ذیل بخش‌های مختلف این سیستم‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

## ۱ــ بررسی گیربکس‌ها

گیربکس‌ها از مهم‌ترین و مشهورترین مکانیزم‌های مکانیکی هستند که در اغلب ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی و معدنی، مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای وظایفی به شرح زیر هستند :

۱ــ انتقال حرکت دورانی از یک موقعیت (موتور یا منبع انرژی دستگاه) به موقعیتی دیگر ؛

۲ــ افزایش سرعت حرکت دورانی برای گیربکس‌های افزاینده ؛

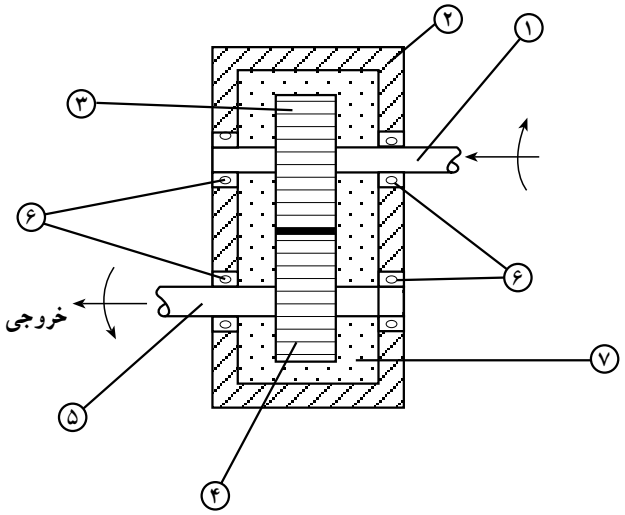
۳ــ کاهش سرعت حرکت دورانی در گیربکس‌های کاهنده ؛

۴ــ تغییر جهت در محور حرکت دورانی (گیربکس‌های چرخ و ماردون ــ حلزونی و ...) ؛

۵ــ ترکیبی از دو یا چند وظیفه‌ی ذکر شده در چهار بند فوق برای یک گیربکس.

**شکل ۱ــ۳ــ نمای برش‌خورده از یک گیربکس**

به منظور آشنایی با یک گیربکس ساده به شکل زیر توجه کنید :




**۱ــ محور (شافت) ورودی**
**۲ــ بدنه‌ی گیربکس**
**۳ــ چرخ‌دنده‌ی محرک**
**۴ــ چرخ‌دنده‌ی متحرک**
**۵ــ محور (شافت) خروجی**
**۶ــ بلبرینگ (یاتاقان)**
**۷ــ روغن**

**شکل ۲ــ۳ ــ اجزای گیربکس**

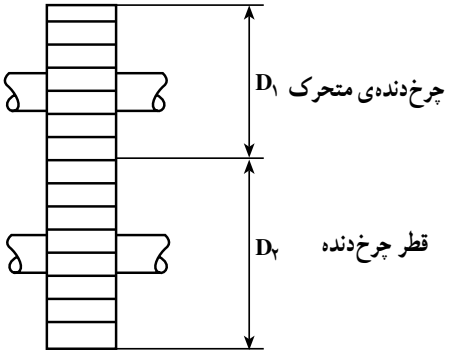
هم‌چنان که از شکل نیز پیداست، گیربکس با مشخصات فوق، دارای وظایف ذیل است :

۱ــ انتقال حرکت دورانی از موقعیت ورودی(نصب موتور) به موقعیت خروجی (محل مصرف).

۲ــ تغییر جهت سرعت دورانی از حالت ↻ در ورودی به‌حالت ↺ در خروجی. به گیربکسی با مشخصات ذکر شده، (شکل ۲ــ۳) «گیربکس ساده» می‌گویند.

در گیربکس ساده نسبت ورودی به خروجی عدد ۱ است. به عبارت دیگر گیربکس ساده، نه افزاینده است و نه کاهنده.

چگونگی تشخیص و یا طراحی یک گیربکس کاهنده ــ افزاینده و ساده به شرح زیر است :




**شکل ۳ــ۳ــ ارتباط قطرهای چرخ‌دنده‌ی متحرک و چرخ‌دنده‌ی محرک**

در شکل فوق اگر قطر چرخ دنده را D نام‌گذاری کنیم و قطر چرخ دنده‌ی محرک در شکل۳ــ۳ را با $D_1$ و قطر چرخ‌دنده‌ی متحرک را با $D_2$ نشان دهیم، می‌توان گفت :

۱ــ اگر $\frac{D_1}{D_2} = 1$ ، گیربکس نه کاهنده است و نه افزاینده (گیربکس مستقیم یا ساده)

۲ــ اگر $\frac{D_1}{D_2} > 1$ ، گیربکس افزاینده است.

۳ــ اگر $\frac{D_1}{D_2} < 1$ ، گیربکس کاهنده است.

و به عبارت دیگر اگر سرعت دورانی ورودی گیربکس با $N_1$ و سرعت دورانی خروجی را با $N_2$ نمایش دهیم،در این‌صورت :

۱ــ در یک گیربکس مستقیم (ساده) $N_1 = N_2$

۲ــ در یک گیربکس افزاینده : الف) $N_2 > N_1$

ب) $N_2 = N_1 \times \frac{D_1}{D_2}$

۳ــ در یک گیربکس کاهنده : الف) $N_2 < N_1$

ب) $N_2 = N_1 \times \frac{D_1}{D_2}$

و به عبارت کاربردی‌تر می‌توان چنین گفت که :

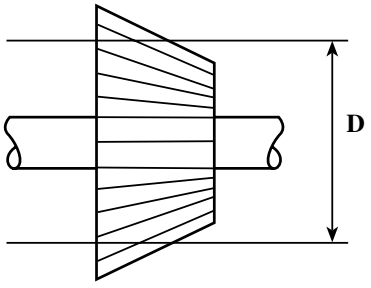
۱ــ اگر دور[1] محور ورودی یک گیربکس با دور خروجی یکسان باشند گیربکس را مستقیم یا ساده می‌گویند.

۲ــ اگر دور «محور» ورودی یک گیربکس بزرگ‌تر از دور خروجی باشد، گیربکس را کاهنده گوییم.

۳ــ اگر دور «محور» ورودی یک گیربکس کوچک‌تر از دور خروجی باشد، گیربکس را افزاینده می‌نامیم.

آشنایی با مفاهیم فوق برای هر صنعتگر و تعمیرکاری لازم و تقریباً از اصول اساسی در شناسایی گیربکس‌ها است. در ادامه‌ی مبحث گیربکس به معرفی انواع گیربکس‌ها می‌پردازیم :

**گیربکس با دنده‌های مخروطی:** تفاوت اساسی این نوع گیربکس‌ها نیز در نوع چرخ‌دنده‌ها است. در شکل (۴ــ۳) یک چرخ‌دنده‌ی مخروطی را می‌بینیم.

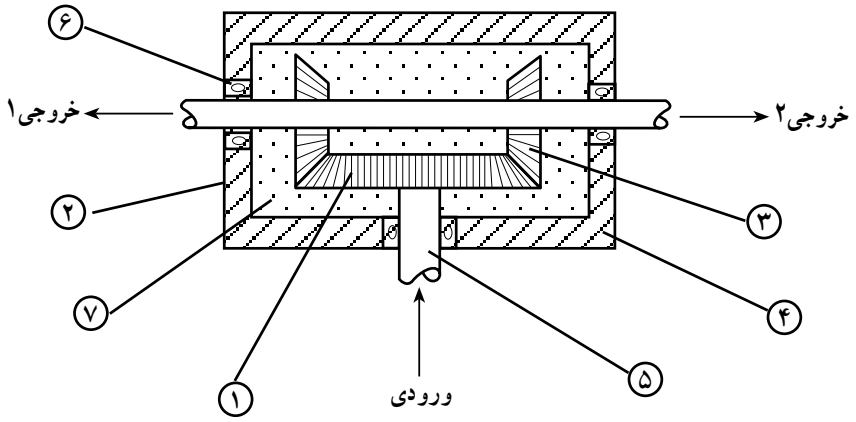



**شکل ۴ــ۳ ــ چرخ‌دنده‌ی مخروطی**

---

۱ــ «دور»= سرعت دورانی برحسب «دوران بر دقیقه »

تفاوت دیگر این نوع گیربکس‌ها، قابلیت انتقال قدرت به همراه تغییر در مسیر یا جهت است.




**۱ــ چرخ‌دنده‌ی مخروطی محرک**
**۲ــ چرخ‌دنده‌ی مخروطی متحرک (خروجی اول)**
**۳ــ چرخ‌دنده‌ی متحرک دوم**
**۴ــ بدنه‌ی گیربکس**
**۵ــ شافت یا محور ورودی گیربکس**
**۶ــ بلبرینگ یا یاتاقان**
**۷ــ محفظه‌ی روغن**

**شکل ۵ــ۳ ــ تغییر محوردر جهت قائم چرخش توسط چرخ‌دنده‌ی مخروطی**

هم‌چنان که ملاحظه می‌گردد محور خروجی‌های گیربکس (شکل ۵ــ۳) با زاویه‌ی ۹۰° نسبت به ورودی تغییرجهت داده‌اند.

مثال آشنای این نوع گیربکس ــ دیفرانسیل خودروها است.

تصور کنید ورودی گیربکس فوق، محوری است که از خروجی جعبه‌دنده‌ی خودرو وصل شده، دو محور خروجی نیز چرخ‌های خودرو باشد.

در این گیربکس علاوه بر تغییر مسیر ۹۰درجه‌ای قدرت ورودی، از آن‌جا که قطر چرخ‌دنده‌های متحرک کوچک‌تر از قطر چرخ‌دنده‌ی محرک است $D_1 > D_2$ ، لذا برای هر دو مسیر خروجی، گیربکس نقش یک افزاینده را بازی می‌کند.[1]

**نگه‌داری و تعمیرات گیربکس‌ها:** و اما هدف از ذکر مقدمه‌ی معرفی انواع گیربکس‌ها، آشنایی اولیه و کلی با قطعات و شرایط یک گیربکس بود که بتوان در تحلیل و ارائه‌ی ضرورت‌های نگه‌داری و تعمیر گیربکس‌ها و رفع عیوب و نواقص مختلف آن‌ها، از آن استفاده‌ی مفید و کاربردی کرد.

هم‌چنان که از اشکال (۱ــ۳) و (۳ــ۳) و (۵ــ۳) پیداست، بدون توجه به نوع گیربکس[2] هر گیربکس در مفهوم عمومی آن، دارای قطعات و شرایط عمومی نظیر شکل (۱ــ۳) می‌باشند.

---

۱ــ اگر توجه کنید می‌بینید که در این گیربکس اگر قطر یکی از چرخ‌دنده‌های محور خروجی بزرگ‌تر از چرخ‌دنده‌ی محور ورودی باشد، در این صورت آن محور خروجی نقش یک گیربکس کاهنده را بازی خواهد کرد. در این حالت یک گیربکس کاهنده + افزایش را خواهیم داشت.

۲ــ انواع و تقسیم‌بندی‌های دیگری از گیربکس نیز وجود دارد که بحث از آن‌ها خارج از این کتاب است، علاقه‌مندان می‌توانند به کتاب‌های موجود در این زمینه مراجعه نمایند.

بنابراین در بحث نگه‌داری گیربکس‌ها، رعایت نکات زیر برای همه‌ی انواع گیربکس‌ها ضروری است :

**۱ــ *کنترل سطح روغن گیربکس:*** وجود روغن برای هر گیربکس یکی از اولین و ضروری‌ترین نیازمندی‌ها جهت کارکرد مناسب است. در صورت نبودن یا کاهش حجم روغن در محفظه‌ی گیربکس، ممکن است :

الف ــ سطح چرخ‌دنده‌های متحرک و محرک تماس مستقیم پیدا کرده، موجب سرو صدای گیربکس خواهد شد ؛

ب ــ نبود یا کمبود روغن موجب سایش سطح دنده‌ها و به‌تدریج موجب کچل شدن چرخ‌دنده‌ها خواهد شد ؛

ج ــ کم بودن میزان روغن، موجب افزایش دما (داغ کردن) گیربکس به‌خصوص نوک دنده‌ها شده، موجب فرسایش سریع دنده می‌شود ؛

د ــ از آن‌جا که روغن و نقش روان‌کاری یاتاقان‌ها (بلبرینگ‌ها) را نیز انجام می‌دهد، لذا کم شدن سطح روغن موجب اخلال در این امر شده، ممکن است باعث خرابی یاتاقان‌ها و در نتیجه سروصدای گیربکس شود ؛

هـ ــ کاهش سطح روغن بعد از ایجاد نقص بند ۴، موجب ایجاد نقص و عیب در سطح شفت (محور) گیربکس شده، به مرور زمان موجب سروصدای گیربکس و ... خواهد شد ؛

و ــ کاهش سطح روغن موجب اخلال در خنک‌کاری سطوح مختلف گیربکس شده، با افزایش دمای گیربکس (داغ شدن) واشرآلات آب‌بندی گیربکس می‌سوزد و موجب نشتی روغن خواهد شد.

بنابراین حداقل ۶ دلیل کاملاً روشن و محکم وجود دارد که ضرورت کنترل وجود روغن و میزان استاندارد روغن را در طول دوره‌ی کاربرد دستگاه به‌صورت روزانه یا هفتگی اثبات می‌کند. و لذا کنترل روغن گیربکس‌ها یکی از اصول نگه‌داری آن‌ها است.

**۲ــ *کنترل نوع و کیفیت روغن گیربکس:*** تمامی توضیحات و ضرورت‌های ذکر شده برای وجود روغن در بندهای «۱ــ۱ تا ۱ــ۶»، برای روغن‌هایی با خصوصیات و مشخصات تعریف شده و استاندارد است و لذا از دست رفتن شرایط و کیفیت روغن[1] نیز می‌تواند همان اشکالات را در یک گیربکس ایجاد کند.

بنابراین کنترل دوره‌ای کیفیت و شرایط ظاهری از جمله اصول نگه‌داری یک گیربکس است. بدیهی است بعد از این اقدامات، در صورت مشاهده‌ی شرایط نامطلوب روغن بلافاصله باید نسبت به تعویض آن اقدام گردد.

**۳ــ کنترل ظاهری و صدای گیربکس:** بسیاری از اشکالات گیربکس‌ها با تغییر صدا یا افزایش دما و یا ریزش روغن همراه است. این سه موضوع در بحث کنترل سطح روغن و اشکالاتی که در اثر کمبود روغن به‌وجود می‌آید، کاملاً روشن شده است.

علاوه بر کمبود روغن که می‌تواند منجر به نواقص و عیوب مذکور گردد با طولانی شدن عمر گیربکس و کارکرد زیاد آن نیز یکی از عوامل فرسایش تدریجی قطعات است. بنابراین به وجود آمدن صدای غیرطبیعی ــ داغ کردن گیربکس و یا نشت روغن، در شرایط طبیعی بعد از گذشت مدت زمانی از کارکرد آن، کاملاً قابل انتظار است و لذا ضروری است تا با کنترل مداوم این عوامل، به‌محض برخورد و مشاهده‌ی عیوب فوق نسبت به رفع اشکال اقدام گردد.

بی‌توجهی بدین امر می‌تواند باعث خرابی بیش‌تر ــ هزینه‌های سنگین‌تر و گاهی نیز خرابی کل گیربکس گردد. چرا که وجود یک عیب در یکی از قطعات (به عنوان مثال یاتاقان) می‌تواند موجب گسترش عیب و خرابی در قطعات درگیر با آن گردد.

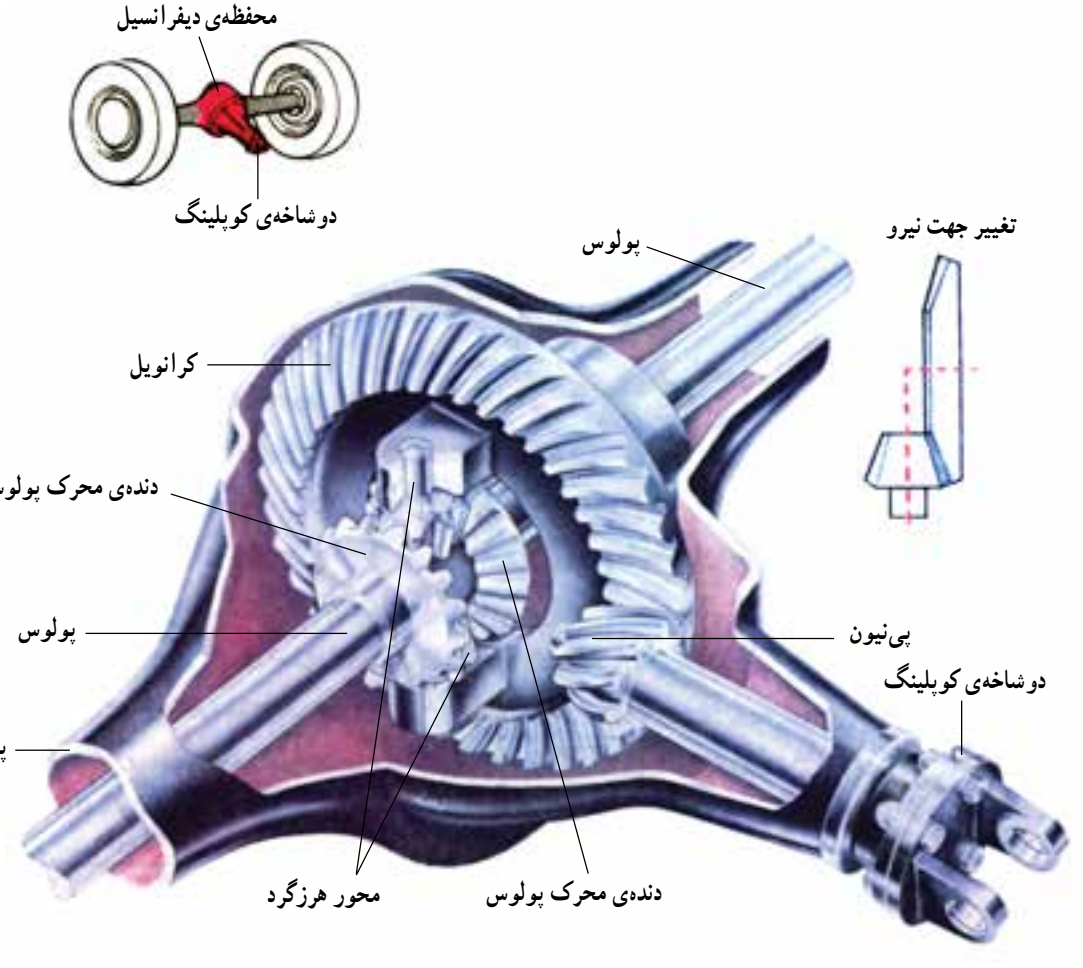
بنابراین آن چه در امر نگه‌داری گیربکس‌ها باید موردنظر اپراتورها و کاربردهای یک دستگاه قرار گیرد تا پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از بروز خرابی‌های ناخواسته به‌عمل آید، باید به‌صورت جدول‌های نگه‌داری گیربکس‌ها همواره در دسترس باشد و مورد توجه قرار گیرد.

---

۱ــ لجنی شدن روغن : در اثر کارکرد زیاد، وارد شدن ذرات گرد و غبار، معلق شدن ذرات فلزی حاصل از درگیری دنده‌ها و ... روغن به حالت لجنی درمی‌آید که در صورت علاقه‌مندی به مبحث روان‌کاری می‌توانند به کتب تخصصی‌تر مراجعه کنند.

## ۲ــ دیفرانسیل

مکانیزمی است که به‌وسیله‌ی آن کوپل در روی دو محور متحرک عقب یا به اصطلاح میل «پولوس» یک نواخت وارد می‌شود. (با ساختمان و کار آن قبلاً آشنا شده‌اید).




شکل ۶ــ۳ــ ساختمان دیفرانسیل

بیش‌تر روغن‌کاری‌های مکانیزم‌های دیفرانسیل، در دنده‌ها، میله‌ها و یاتاقان‌هایی است که در آن کار می‌کنند. عملاً در تمام حالات، جعبه‌ی دیفرانسیل خود به منزله‌ی مخزن روغن است و طرز روغن‌کاری نیز، از روی سیستم غوطه‌ور شدن در روغن صورت می‌گیرد. روغن دیفرانسیل باید طبق دستورات کارخانه‌ی سازنده در فواصل زمانی معین عوض شود. برای تخلیه‌ی روغن دیفرانسیل نباید از هوای فشرده استفاده کرد زیرا فشار هوا ممکن است واشرهای آب‌بندی را از جای خود بِکَند و موجب نشت روغن شود. میزان روغن نباید از علامت روی مخزن بالاتر باشد. در هوای سرد باید بیش‌تر توجه کرد که سطح روغن به میزان درست برسد؛ زیرا ممکن است روغن سفت شده باشد و دریچه‌ی روغن را پرکرده باشد و شخص دچار اشتباه شود.

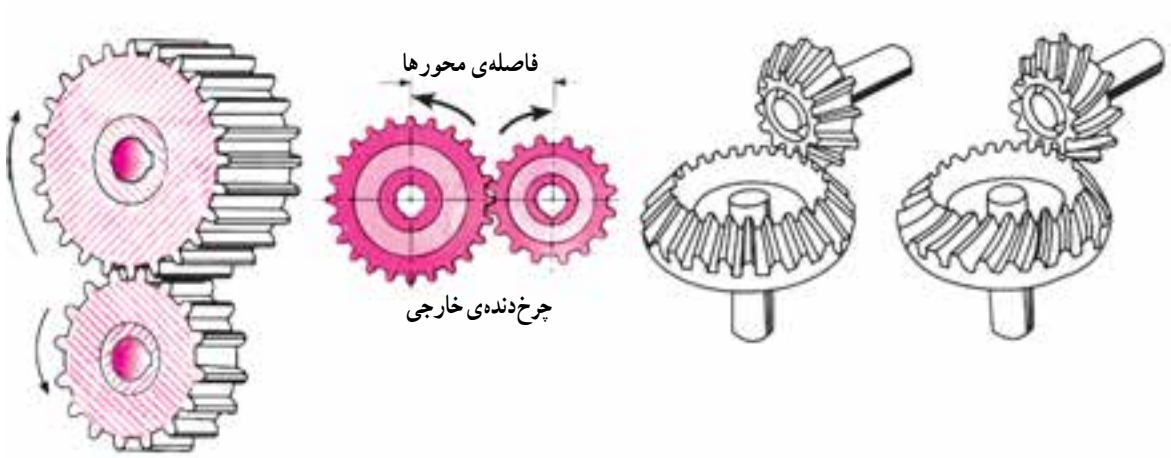
در روغن‌کاری دیفرانسیل از روغن نسبتاً سنگین استفاده می‌شود.

## ۳ــ چرخ‌دنده‌ها

چرخ‌دنده‌ها عبارت‌اند از: قطعات فلزی یا غیرفلزی که در سطوح خاص از آن‌ها دنده‌هایی ایجاد شده باشد. چرخ‌دنده‌ها به کمک دنده‌های خود، حرکت و نیرو را با درگیری متوالی دنده‌های دوچرخ‌دنده درگیر با هم از محورهای مختلف اعم از محورهای

موازی، محورهای متنافر و محورهای عمود بر هم انتقال می‌دهند.

چرخ‌دنده یا چرخ‌دنده‌ها از اجزای ماشین محسوب می‌شوند.

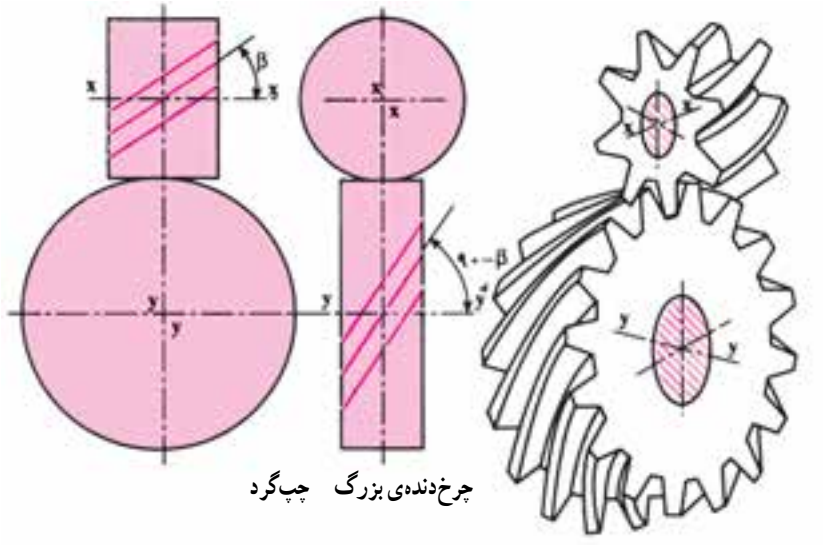



**شکل ۷ــ۳ ــ چند نوع چرخ‌دنده**

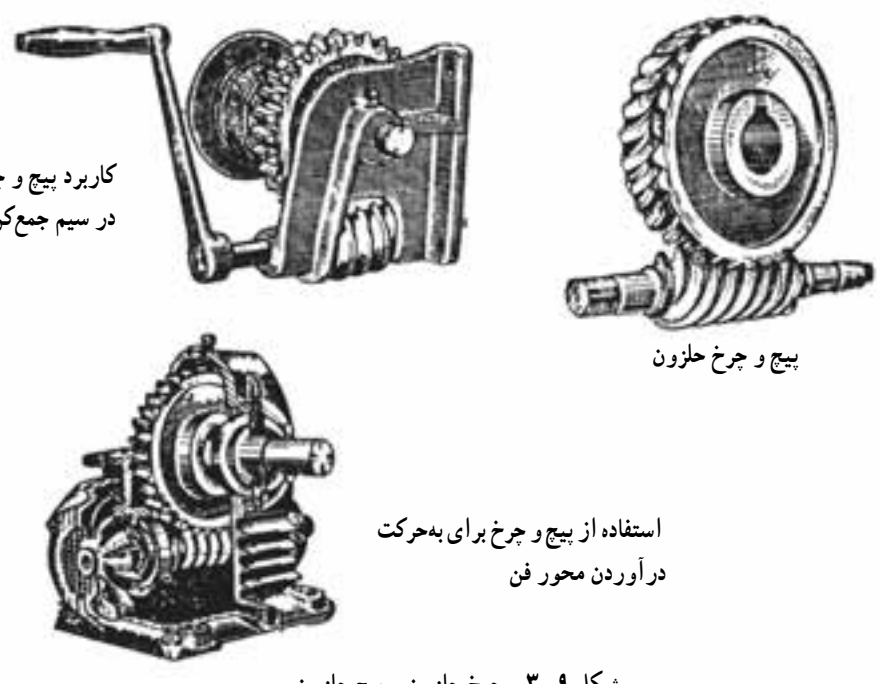
**روغن‌کاری چرخ‌دنده‌ها:** چرخ‌دنده‌ها در شرایط مختلفی کار می‌کنند و به همین دلیل روش‌های روان‌کاری آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود. در چرخ‌دنده‌های غیر محصور (روباز) ماده‌ی روان‌کاری با روغن‌دان یا روغن‌چکان یا به‌صورت بارشی به داخل چرخ‌دنده‌ها زده می‌شوند. زدن ماده‌ی روان‌کاری به مقدار کم ولی با فاصله‌ی زمانی کوتاه بهتر از این است که ماده‌ی روان‌کاری با حجم زیاد در فاصله‌های زمانی طولانی به چرخ‌دنده‌ها زده شود. اگر چرخ‌دنده‌ها با آب یا اسید در تماس باشند، باید از یک نوع ماده‌ی روان‌کاری چسبناک (چسبنده به فلز) استفاده گردد.

زمانی که چرخ‌دنده‌ها در یک محفظه‌ی بسته کار می‌کنند معمولاً چرخ‌دنده‌ی بزرگ‌تر در داخل روغن فرورفته و روغن را به سطوح دندانه‌ها می‌رساند. در بعضی موارد با استفاده از یک فواره‌ی روغن سطوح دندانه‌های چرخ‌دنده‌های محصور روغن‌کاری یا روان‌کاری می‌شوند.

موقعی که فشار تماس خیلی زیاد است از مواد روان‌کاری پرفشار استفاده می‌کنند، بدین‌وسیله از گسیخته شدن ماده‌ی روان‌کاری و در نتیجه از به‌وجود آمدن تماس فلزی میان قطعات جلوگیری به‌عمل می‌آید. سرعت محیطی یکی از مهم‌ترین عامل‌های انتخاب نوع روغن‌کاری می‌باشد. البته عامل‌های دیگری نظیر مقدار بار، صافی سطوح پهلوی دندانه‌ها نیز در انتخاب نوع و مواد روغن‌کاری مؤثّر می‌باشند.




**شکل ۸ــ۳ــ چرخ‌دنده‌های مارپیچی با محورهای عمود بر هم**

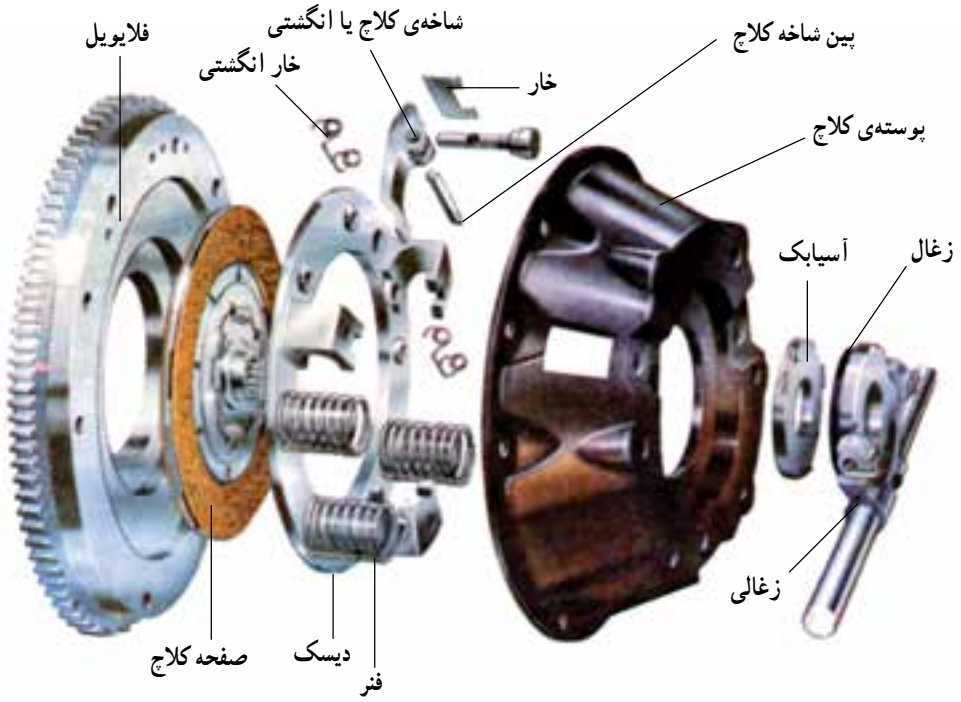



شکل ۹ــ۳ــ چرخ حلزون و پیچ حلزون

## ۴ــ کلاچ‌ها

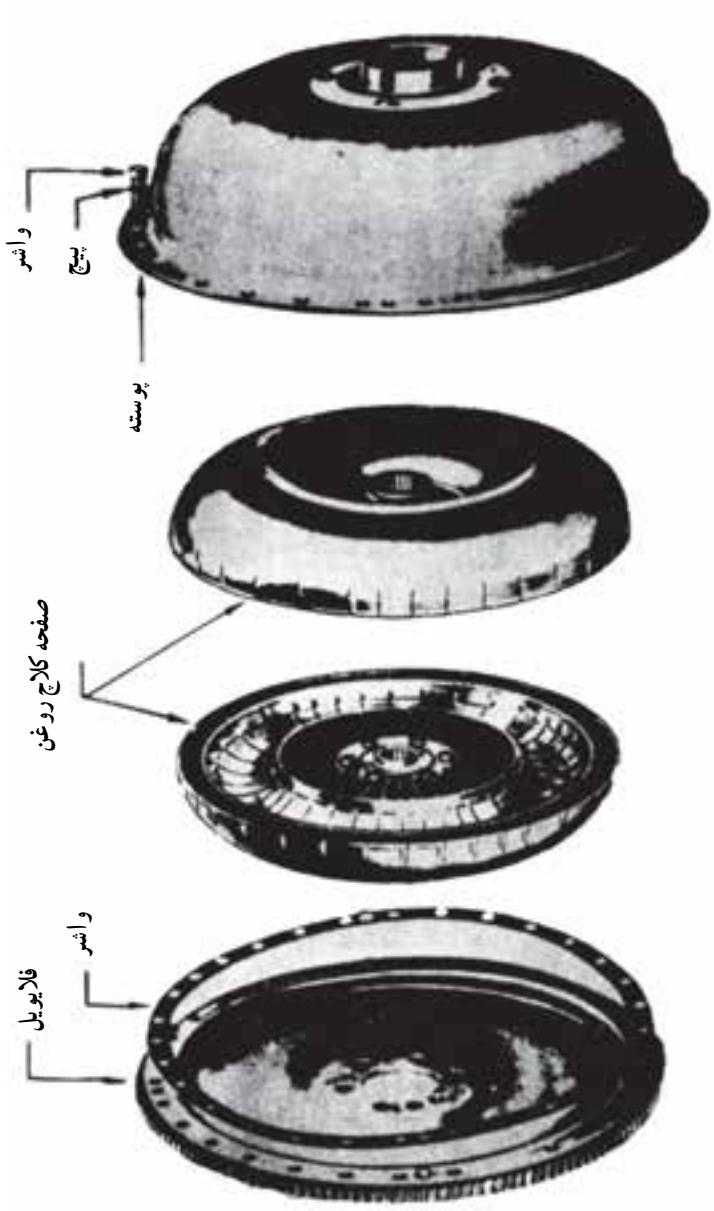
کلاچ مکانیزمی است که متصدی ماشین می‌تواند با آن موتور را از سایر دستگاه‌های حرکت، جدا کند یا به آن‌ها متصل سازد. کلاچ‌ها به دو نوع خشک و روغنی تقسیم می‌شوند.

**الف ــ کلاچ‌های نوع خشک یا اصطکاکی:** مکانیزمی است که با اصطکاک کار می‌کند و هیچ نوع روغن‌کاری برای انجام عمل خود لازم ندارد. وجود روغن فقط در بلبرینگ‌ها و دو شاخه‌ی کلاچ لازم است. بعضی از انواع بلبرینگ‌ها که با گریس آغشته می‌شوند، نیاز به روغن‌کاری ندارند ولی اگر به‌صدا درآمدند، ممکن است مقداری روغن لازم باشد.




شکل ۱۰ــ ۳ــ قطعات کلاچ با فنر لوله‌ای

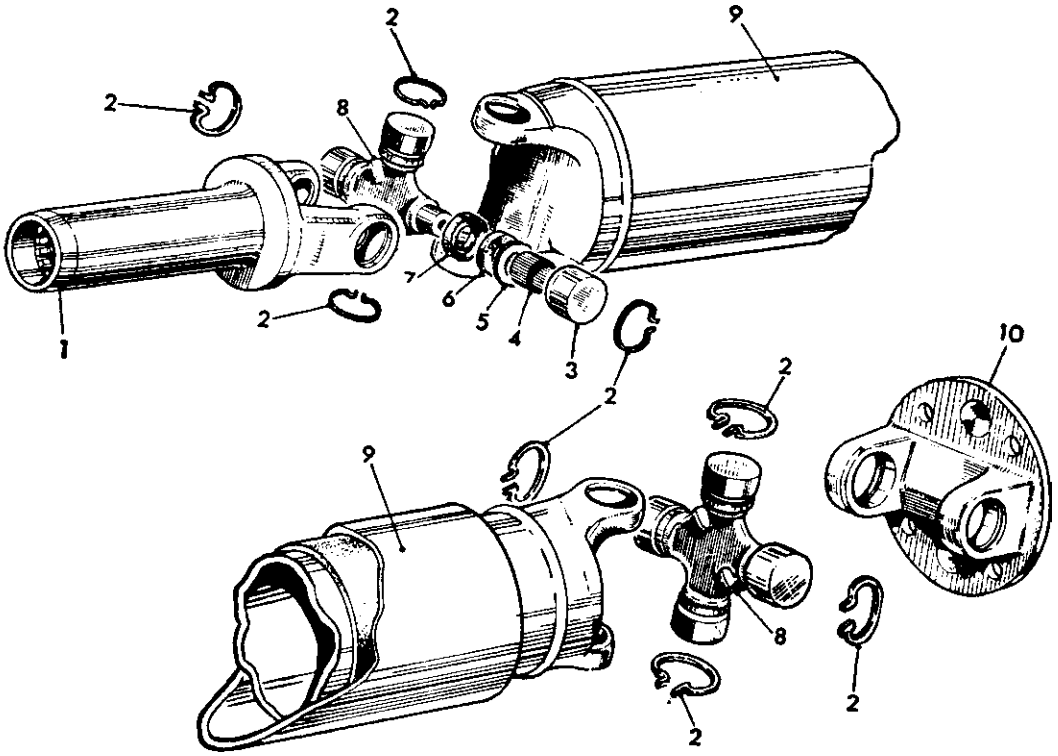
**ب ــ کلاچ‌های روغنی:** این کلاچ‌ها برای انتقال حرکت و نیرو از یک طرف به طرف دیگر به‌کار می‌روند تنها قسمتی از کلاچ که به روغن‌کاری احتیاج دارد، در روغن غوطه‌ور است. شکل (۱۱ــ۳)




**شکل ۱۱ــ ۳ــ کلاچ روغنی**

## ۵ــ قفل گاردان

عبارت است از دوشاخه‌های جداگانه‌ای در دوسر دو محور که باید به هم متصل شوند و یک قطعه صلیبی شکل بین این دوشاخه‌ها قرار گرفته که هریک از آن‌ها به یکی از شاخه‌های دوشاخه متصل می‌گردد.

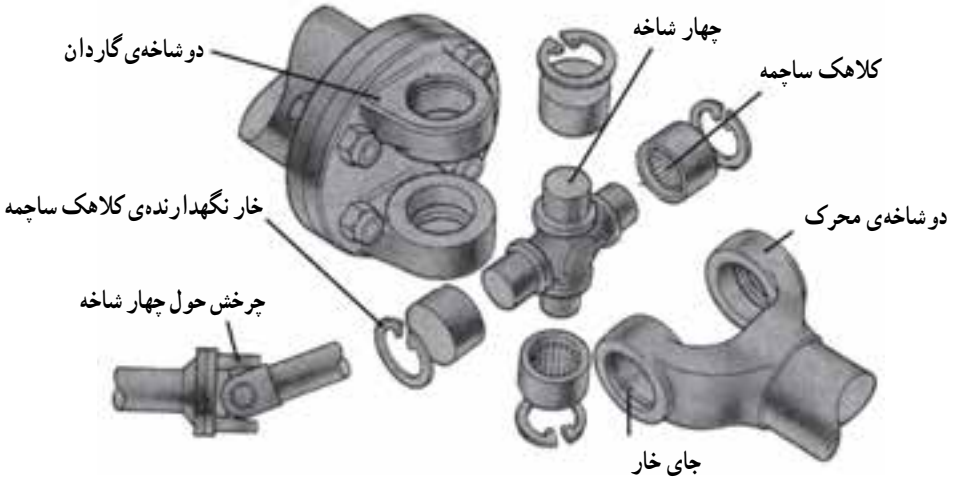



۱ــ لوله‌ی کشویی ۲ــ خار حلقوی ۳ــ کلاهک یاتاقان‌ها ۴ــ غلتک‌ها
۵ــ نگه‌دارنده‌ی گریس ۶ــ کاسه نمد ۷ــ نگه‌دارنده‌ی کاسه نمد ۸ــ محل گریس‌کاری
۹ــ میل گاردان ۱۰ــ کوپلینگ

**شکل ۱۲ــ۳ــ شکل گسترده‌ی میل‌گاردان**

هم‌چنان که در شکل مشاهده می‌شود، قفل گاردان دارای مجاری عبور روغن و گریس‌خور است که باید عمل روغن‌کاری روی آن‌ها انجام شود. دستورالعمل روغن‌کاری را کارخانه‌ی سازنده توضیح می‌دهد.

در بعضی از انواع خودروها و وسایل نقلیه چرخ‌های جلو نیز دارای قفل گاردان هستند و برای روغن‌کاری آن‌ها گریس به‌کار می‌رود. دستورات کارخانه‌ی سازنده در این مورد، بسیار مهم است. قفل گاردان‌ها باید به‌قدر کافی روغن‌کاری شود زیرا شرایط کاری آن‌ها بسیار سخت است.

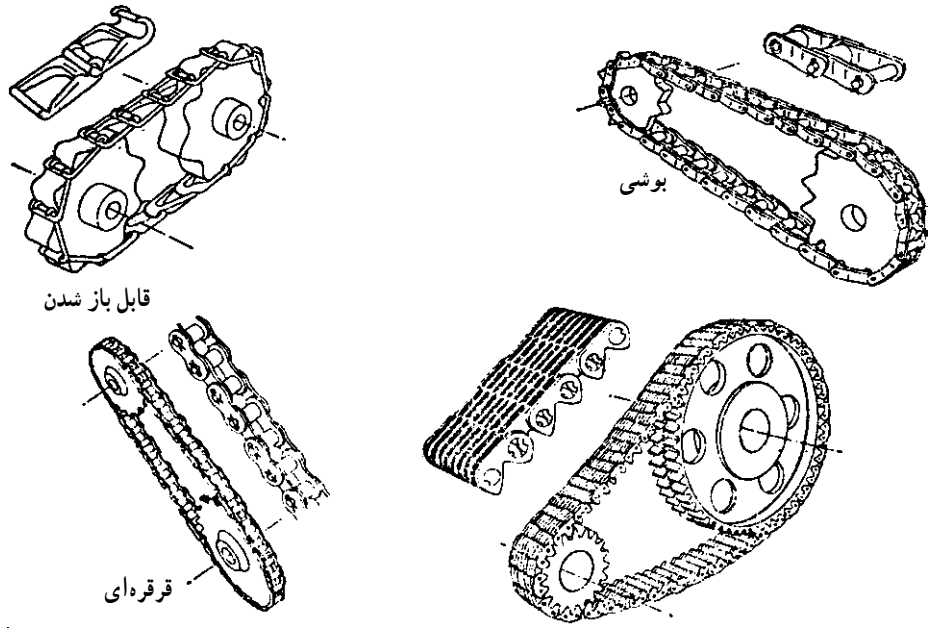



**شکل ۱۳ــ۳ــ ساختمان چهار شاخه**

## ۶ــ زنجیر و چرخ زنجیر

به منظور انتقال قدرت به‌طور مطمئن و اقتصادی، از دستگاه‌های چرخ و زنجیر استفاده می‌شود. از این سیستم هم‌چنین زمانی که فاصله‌ی دو محور زیاد است و امکان انتقال حرکت به وسیله‌ی چرخ دنده‌ها وجود ندارد و نیز انتقال حرکت در محل مرطوب و یا گرم صورت می‌پذیرد و یا امکان نشت روغن وجود دارد به دلیل عدم امکانِ استفاده از چرخ تسمه‌ها، استفاده می‌شود. با توجه به خواص و قابلیّت انتقال قدرت و تنظیم و سرویس، چرخ زنجیرها جایگاهی خاص در بین دستگاه‌های چرخ‌دنده‌ای و چرخ تسمه‌ای دارند.

از محاسن این سیستم در مقایسه با چرخ تسمه‌ها، می‌توان : انتقال قدرت بدون لغزش بر اثر درگیری فرمی، انتقال حرکت با نسبت حرکت دقیق، عدم حساسیت در مقابل افزایش درجه حرارت، رطوبت و وجود آلودگی‌ها و در نهایت نیاز به ساختمان کوچکتر جهت انتقال قدرتِ برابر، را نام برد. و از معایب آن می‌توان، غیرارتجاعی بودن، انعطاف‌ناپذیر بودن در انتقال نیرو، عدم امکان انتقال قدرت بین محورهای غیرموازی و قیمت گران آن‌ها در مقایسه با چرخ تسمه‌ها را نام برد.




شکل ۱۴ــ ۳ــ چند نوع چرخ زنجیر

**روغن‌کاری زنجیرها و چرخ‌زنجیرها:** نوع روغن‌کاری به سرعت زنجیر بستگی دارد. هرچه سرعت زیادتر باشد روغن‌کاری بیش‌تری مورد نیاز است. مواد روغن‌کاری با غلظت و چسبندگی زیاد، دارای قابلیت چسبندگی بیشتر و فرم‌گیر و نوسان‌گیر هستند، ولی نمی‌توانند به اندازه‌ی کافی در نواحی لغزش باریک بین پین‌ها و بوش‌های زنجیر نفوذ کنند و روغن‌کاری خوبی انجام دهند.

مواد روغن‌کاری باید از بهترین روغن‌ها انتخاب شوند تا بتوانند به مقدار کافی به نواحی سایشی حسّاس نفوذ نمایند. فقط در مورد چرخ و زنجیرهای با حرکت کند و یا در مواردی که بنا به دلایل مختلف امکان روغن‌کاری وجود ندارد از روش چرب‌کاری استفاده می‌شود.

دستگاه‌های چرخ و زنجیری را بنا به دلایل مختلف در داخل جعبه‌های نگه‌داری شده و یا محفظه‌های با شکل و فرم و جنس متفاوت قرار می‌دهند. این دلایل عبارت‌اند از :

جلوگیری از ورود آلودگی‌ها، نگه‌داری روغن، داشتن خواص ایمنی و هم‌چنین جلوگیری از انتشار سروصدای ایجاد شده.

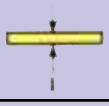
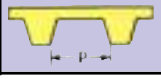
## ۷ــ چرخ و تسمه

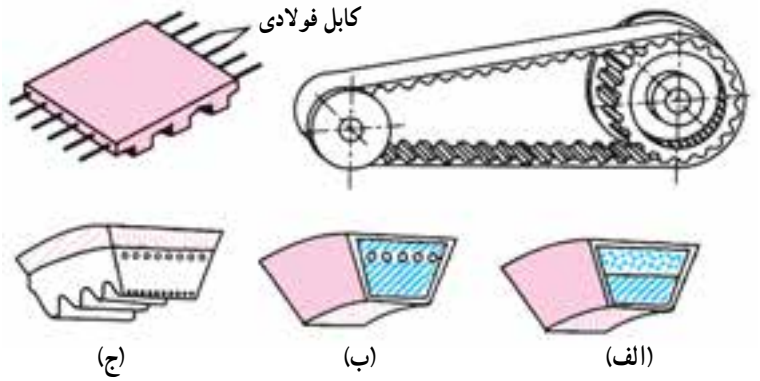
چرخ و تسمه‌ها از انواع سیستم‌های انتقال حرکت و نیرو از محور محرّک، به محور متحرّک می‌باشند. مورد مصرف چرخ و تسمه‌ها بیشتر در شرایطی است که فاصله‌ی دو محور زیاد و نیروی انتقالی محدود باشد. انتقال حرکت در این وسایل از طریق اصطکاک بین تسمه و چرخ امکان‌پذیر می‌گردد. این نوع وسایل انتقال حرکت، نسبتاً ارزان و ساده هستند و به خاطر خاصیّت کشسانی که در تسمه‌ها وجود دارد، حرکت را نرم و بدون ضربه و سروصدا منتقل کرده، مقداری از ارتعاشات را در خود خفه می‌کنند به همین دلیل دستگاه‌ها و ماشین‌آلات دقیقی که در آن‌ها ایجاد کیفیت سطوح خیلی خوب و دقت بالا مورد نظر می‌باشد، از چرخ و تسمه‌ها برای انتقال حرکت کمک می‌گیرند. شکل ۱۴ــ۳ تسمه و چرخ تسمه‌ها و نوعی انتقال توان توسط چرخ و تسمه را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل نیز مشخص است این سیستم به عنوان سیستم کاهنده‌ی سرعت به‌کار برده می‌شود ؛ لذا چرخ کوچک، چرخ محرّک می‌باشد. مهمترین عیب سیستم چرخ و تسمه، اشغال فضای زیاد است که این مسأله خود می‌تواند محدودیّتی در استفاده از این سیستم به حساب آید.

**انواع تسمه‌ها:** تسمه‌ها از نظر شکل و نوع به انواعِ تخت، گرد، ذوزنقه‌ای ساده و ذوزنقه‌ای دندانه‌دار تقسیم می‌شوند که هر کدام در شرایط متفاوتی کاربرد دارند.

چهارگونه‌ی اصلی تسمه‌ها، همراه با برخی از ویژگی‌های آن‌ها در شکل نشان داده شده است. چرخ تسمه‌های تاجدار برای تسمه‌های تخت به‌کار می‌روند و چرخ تسمه‌های شیاردار برای تسمه‌های ذوزنقه‌ای و گروه تسمه‌های دندانه‌دار به چرخ دندانه‌دار نیاز دارند. برای خوب کار کردن هر نوع تسمه کم‌ترین فاصله‌ی بین محورها محدودیت دارد که در شکل این محدودیت‌ها مشخص گردیده‌اند.

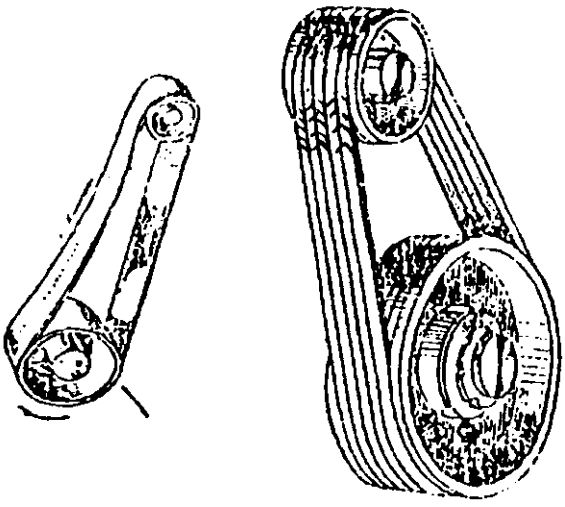
**جدول[1] ۲ــ۳ــ ویژگی‌های برخی از گونه‌های متداول تسمه**

| گونه‌ی تسمه | شکل | اتصال | حدود اندازه | فاصله‌ی مرکزها |
|---|---|---|---|---|
| تخت |  | بله | $t = \begin{cases} 0.03 \text{ to } 0.20 \text{ in} \\ 0.75 \text{ to } 5\text{mm} \end{cases}$ | بدون محدودیت برای بیش‌ترین |
| گرد | | بله | $d = \lvert to^3 \rvert \text{in}$ | بدون محدودیت برای بیش‌ترین |
| ذوزنقه‌ای | | نه | $b = \begin{cases} 0.31 \text{ to } 0.91 \text{ in} \\ 8 \text{ to } 19 \text{ mm} \end{cases}$ | محدودیت دارد |
| دندانه‌دار |  | نه | $p = 2\text{mm and up}$ | محدودیت دارد |




**شکل ۱۵ــ۳ــ انواع تسمه‌ها**

۱ــ جدول جنبه اطلاع‌رسانی دارد و حفظ کردنی نیست.



شکل ۱۶ــ۳ــ انتقال نیرو توسط تسمه و پولی

## تنظیم و تعویض تسمه پروانه

(الف)

شکل ۱۷ــ۳ــ تنظیم تسمه پروانه

ب) خارج کردن تسمه پروانه از پولی دینام

(ج)

| نقص | علایم | رفع نقص |
|---|---|---|
| شل شدن تسمه | تسمه صدای مخصوصی می‌دهد. | تسمه را بایستی به‌طور مناسب سفت کرد. |
| سفت شدن تسمه | یاتاقان‌ها یا بلبرینگ پولی‌ها صدا می‌دهد. | تسمه را بایستی به‌طور مناسب شل نمود. |
| لب پریدگی تسمه | صدای ممتد تق تق | تسمه بایستی تعویض گردد. |
| چرب بودن تسمه | بازده‌ی دستگاه کم می‌شود. | تسمه و پولی‌ها بایستی کاملاً با مواد شوینده شسته شوند. |
| هم‌راستا نبودن پولی‌ها | خوردگی لبه‌ی تسمه | تسمه بایستی تعویض شود و پولی‌ها در وضعیت مناسب قرار داده شود. |
| لنگ‌زدن پولی | خوردگی تسمه | تسمه بایستی تعویض شود و پولی تعمیر یا تعویض شود. |

## ۸ ــ ضربه‌گیرها[1]

ضربه‌گیرها مکانیزم‌هایی هستند که حرکت نسبی بین شاسی خودروها و محور آن‌ها را به خود منتقل کرده، انرژی زیاد حاصله را از طریق یک مایع روغنی با فشار از داخل سوراخی عبور داده، باعث محدود شدن و حذف حرکات بین شاسی و محور می‌شوند.

روغن‌کاری بین اجزای داخلی ضربه‌گیرها با مایع درون ضربه‌گیر انجام می‌شود و قسمت‌های بیرونی نیز احتیاج به روغن‌کاری ندارند. سرویس ضربه‌گیرها امروزه به تدریج از دفترچه‌ی راهنمای سرویس‌کارخانجات سازنده حذف شده، به جای آن به نگه‌داری توجه شده است. ضربه‌گیرها در اصطلاح کمک فنر نیز نامیده می‌شوند.

## ۹ ــ یاتاقان‌ها[2]

یاتاقان از نظر فنی و مکانیکی عبارت از تکیه‌گاهی است که برای تحمل بار به‌کار می‌رود. یاتاقان‌های ماشین‌ها اغلب از نوع اصطکاکی[3] یا ضد اصطکاکی[4] یا چرخشی هستند.

**یاتاقان‌های اصطکاکی:** در این نوع یاتاقان‌ها یک سطح روی سطح دیگر می‌لغزد و اگر روغن‌کاری نشود، اصطکاک لغزشی تولید می‌شود.

**یاتاقان‌های ضداصطکاکی:** در یاتاقان‌های ضداصطکاکی سطوح تماسی توسط ساچمه‌های کروی یا استوانه‌ای‌شکل از هم جدا می‌شوند و اصطکاک غلطشی ایجاد می‌شود.

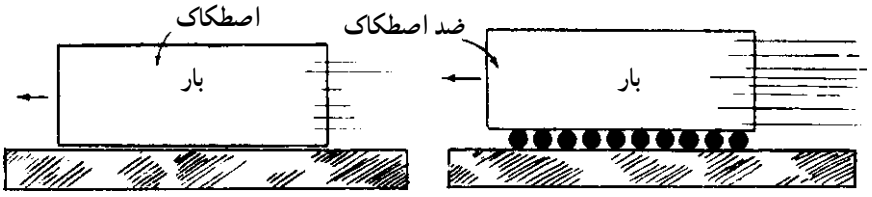
یاتاقان‌ها از نظر ساختمانی ممکن است یک تکه، دو تکه و چند تکه باشند و نوعی از آن‌ها که موسوم به نیمه یاتاقان است بیش‌تر در واگن‌های راه‌آهن که جهت بار و فشار وارده روی یک‌طرف است به‌کار می‌روند و نیمه‌ی دیگر را برای صرفه‌جویی حذف می‌کنند.

روغن‌کاری یاتاقان‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و از این جهت در یاتاقان‌ها محل‌های ورود و شیارهای

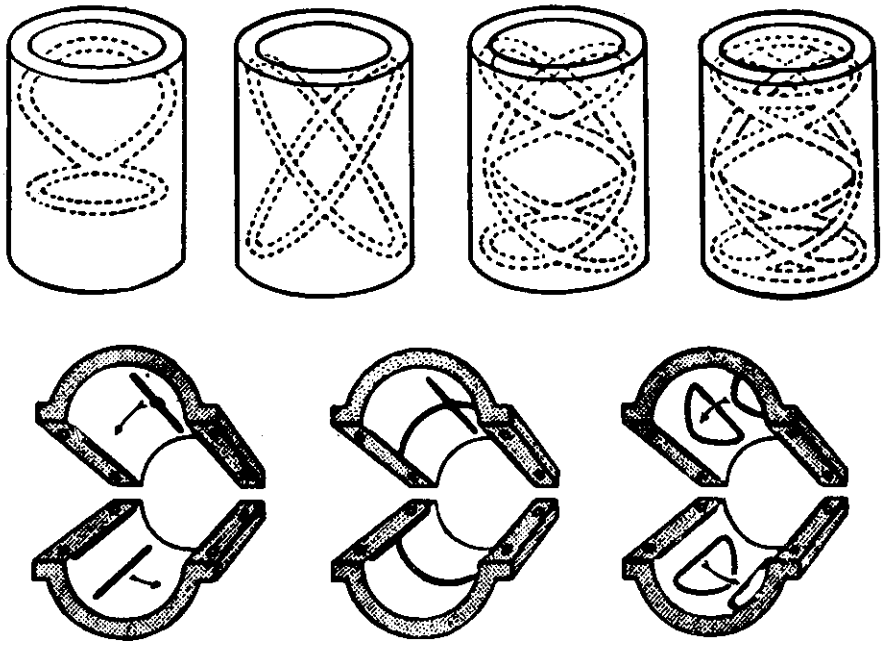
---

۱ــ Shock absorbers
۲ــ Bearings
۳ــ Friction
۴ــ Anti Friction

روغنی وجود دارد که به‌صورت مخزنی روغن را در خود ذخیره کرده، برای روغن‌کاری یاتاقان مصرف می‌کنند. در شکل شیارهای روغن‌کاری در یاتاقان نوع اصطکاکی را مشاهده می‌کنید.

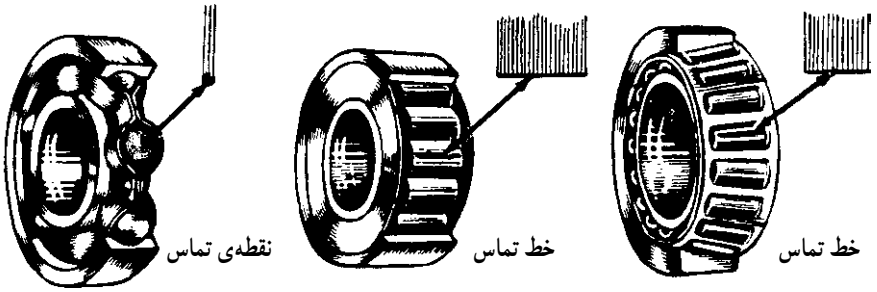



شکل ۱۸ــ ۳ــ یاتاقان‌های نوع اصطکاکی و ضد اصطکاکی



شکل ۱۹ــ۳ــ شیارهای روغن‌کاری در یاتاقان نوع اصطکاک

**یاتاقان‌های ضد اصطکاکی:** این نوع یاتاقان‌ها بین سطوح خود تماس غلطشی دارند و مشهورترین آن‌ها بلبرینگ‌ها و رول‌برینگ‌ها هستند. فلزاتی برای ساخت این نوع یاتاقان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند که فوق‌العاده سخت باشند تا در زیر بار تغییر شکل ندهند. هرگاه یاتاقان‌ها خوب روغن‌کاری نشوند، زود از بین می‌روند زیرا سطوح شفاف و صیقلی آن‌ها ساییده شده، ناهموار می‌شوند. فشارهای خیلی زیاد ناشی از وزن کامیون‌های چند صدتنی حمل مواد معدنی توسط یاتاقان‌های ضد اصطکاکی در چرخ‌ها به خوبی تحمل می‌شود.




شکل ۲۰ــ۳ــ سطح کار بلبرینگ و رول‌برینگ‌ها

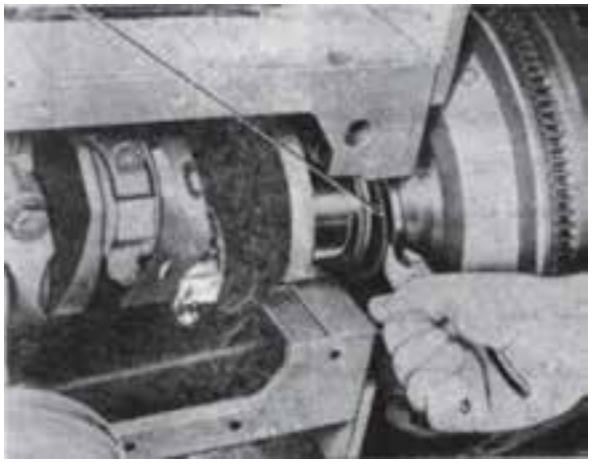
در شرایطی که عمل روغن‌کاری بلبرینگ‌ها و رول‌برینگ‌ها بدون تلفات روغن باشد مصرف روغن مفید است، زیرا هم روان‌کاری انجام می‌شود و هم روغن خاصیت خنک کردن دارد، در غیر این صورت از گریس استفاده می‌شود.

## ۱۰ــ گردگیرهای مخصوص روغن و گریس و کاسه نمدها

این گردگیرها به منظور جلوگیری از ورود گردوخاک، آب و مواد خارجی به داخل روغن و نیز جلوگیری از نفوذ روغن به خارج به‌کار می‌روند. کاسه نمدها نیز معمولاً در مقابل دهانه‌ی یاتاقان با یک حلقه به جای خود محکم می‌شوند. به لحاظ خاصیت تراکمی که کاسه نمدها دارند از ورود و خروج روغن و ورود کثافات و مواد زاید جلوگیری می‌کنند.

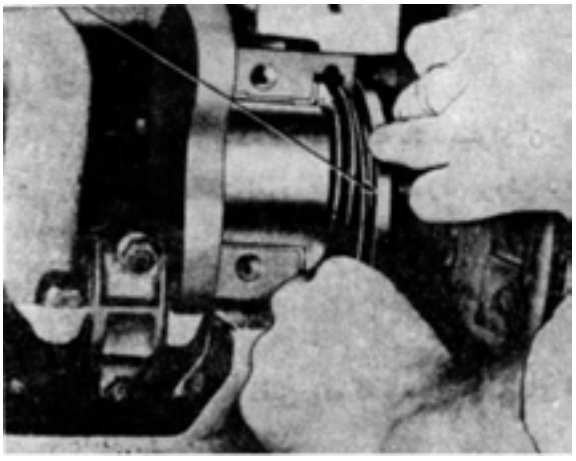
شکل ۲۱ــ۳ــ کاسه نمد یکپارچه‌ی لاستیکی

کاسه نمد



شکل ۲۲ــ۳ــ کاسه نمد کهنه را با انبردست خارج می‌کنند

کاسه نمد



شکل ۲۳ــ۳ــ روش نصب کردن کاسه نمد نو

## خودآزمایی

۱ــ وظیفه‌ی عمومی مکانیزم‌های مکانیکی چیست؟

۲ــ وظایف گیربکس‌های صنعتی و معدنی را بیان کنید.

۳ــ با رسم یک شکل، اجزای مختلف یک گیربکس ساده را (روی آن) مشخص کنید.

۴ــ اگر قطر چرخ دنده‌ی محرک $D_1$ و چرخ دنده‌ی متحرک $D_2$ باشد انواع گیربکس با چه روابطی با یک‌دیگر مشخص می‌شوند؟

۵ــ یک گیربکس با دنده‌ی مخروطی را رسم کنید و اجزای آن را نام‌گذاری کنید.

۶ــ عدم وجود روغن چه اشکالاتی درگیربکس به وجود می‌آورد؟

۷ــ آیا با وجود روغن‌کاری منظم گیربکس، به‌وجود آمدن صداهای غیرطبیعی پس از گذشت زمان طولانی قابل انتظار است؟ چرا؟

۸ــ کلاچ چگونه مکانیزمی است و چه انواعی دارد؟

۹ــ مشخصات کلاچ نوع اصطکاکی را بیان کنید.

۱۰ــ قفل گاردان چیست و روغن‌کاری آن چگونه انجام می‌شود؟

۱۱ــ دیفرانسیل چیست و روغن‌کاری آن چگونه صورت می‌گیرد؟

۱۲ــ ضربه‌گیرها چگونه مکانیزم‌هایی هستند و روغن‌کاری آن‌ها به چه طریق انجام می‌شود؟

۱۳ــ یاتاقان چیست؟ چه انواعی دارد و تفاوت آن‌ها را بیان کنید؟

۱۴ــ اگر یاتاقان‌ها خوب روغن‌کاری نشوند چه اتفاقی می‌افتد؟

۱۵ــ گردگیرها و کاسه نمدها چه کاربردی دارند؟