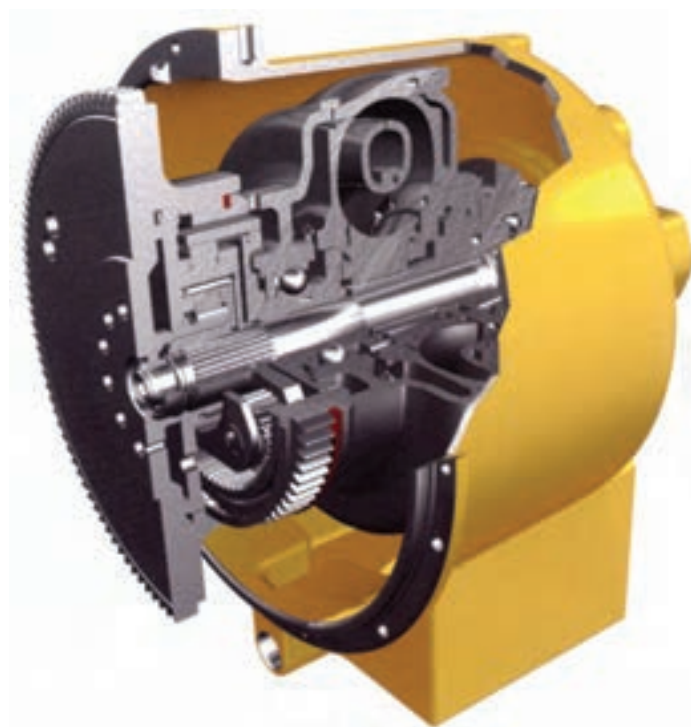


سیستم های مکانیکی



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

- ۱- سیستم‌های مکانیکی را شرح دهد.
- ۲- گیربکس‌ها را بررسی کرده، توضیح دهد.
- ۳- چگونگی نگه‌داری و تعمیرات گیربکس‌ها را شرح دهد.
- ۴- نحوه‌ی کنترل سطح روغن گیربکس و کنترل نوع و کیفیت آن را بیان کند.
- ۵- چگونگی کنترل ظاهری و صدای گیربکس را شرح دهد.
- ۶- کلاچ‌ها و انواع آن‌ها را بیان کند.
- ۷- قفل‌گاردان را توضیح دهد.
- ۸- دیفرانسیل را شرح دهد.
- ۹- ضربه‌گیرها را توضیح دهد.
- ۱۰- انواع یاتاقان‌ها را توضیح دهد.
- ۱۱- گردگیرهای مخصوص روغن و گریس و کاسه‌نم‌ها را بیان کند.

## سیستم‌های مکانیکی

مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای وظایفی به شرح زیر هستند:

- ۱- انتقال حرکت دورانی از یک موقعیت (موتور یا منبع انرژی دستگاه) به موقعیتی دیگر؛
- ۲- افزایش سرعت حرکت دورانی برای گیربکس‌های افزایشنده؛
- ۳- کاهش سرعت حرکت دورانی در گیربکس‌های کاهشنده؛
- ۴- تغییر جهت در محور حرکت دورانی (گیربکس‌های چرخ و ماردون - حلزونی و ...)
- ۵- ترکیبی از دو یا چند وظیفه‌ی ذکر شده در چهار بند فوق برای یک گیربکس.

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.

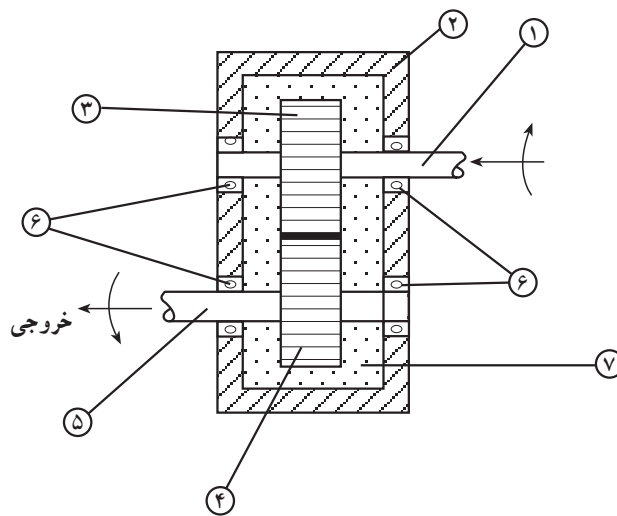
### ۱- بررسی گیربکس‌ها

گیربکس‌ها از مهم‌ترین و مشهورترین مکانیزم‌های مکانیکی هستند که در اغلب ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی و معدنی،



شکل ۱-۳- نمای برش خورده از یک گیربکس

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



ورودی

- ۱- محور (شافت) ورودی
- ۲- بدنه‌ی گیربکس
- ۳- چرخ دنده‌ی محرک
- ۴- چرخ دنده‌ی متحرک
- ۵- محور (شافت) خروجی
- ۶- بلبرینگ (یاتاقان)
- ۷- روغن

شکل ۲-۳- اجزای گیربکس

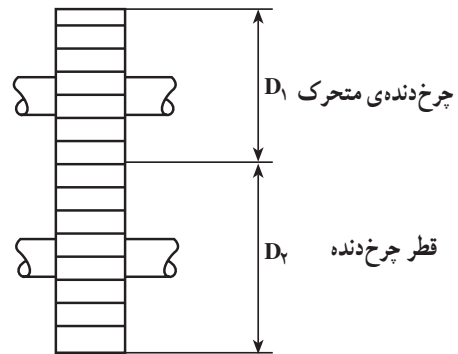
همچنان که از شکل نیز پیداست، گیربکس با مشخصات فوق، دارای وظایف ذیل است:

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

۲- تغییر جهت سرعت دورانی از حالت  $\curvearrowright$  در ورودی به حالت  $\curvearrowleft$  در خروجی. به گیربکسی با مشخصات ذکر شده، (شکل ۲-۳) «گیربکس ساده» می‌گویند.

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

چگونگی تشخیص و یا طراحی یک گیربکس کاهشدهنده - افزایشدهنده و ساده به شرح زیر است:



شکل ۳-۳- ارتباط قطرهای چرخ دنده‌ی متحرک و چرخ دنده‌ی محرک

در شکل فوق اگر قطر چرخ دنده را  $D$  نام‌گذاری کنیم و قطر چرخ دنده‌ی محرک در شکل ۳-۳ را  $D_1$  و قطر چرخ دنده‌ی متحرک را با  $D_2$  نشان دهیم، می‌توان گفت:

۱- اگر  $\frac{D_1}{D_2} = 1$ ، گیربکس نه کاهشدهنده است و نه افزایشدهنده (گیربکس مستقیم یا ساده)

۲- اگر  $\frac{D_1}{D_2} > 1$ ، گیربکس افزایشدهنده است.

۳- اگر  $\frac{D_1}{D_2} < 1$ ، گیربکس کاهشدهنده است.

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

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

۲- در یک گیربکس افزایشدهنده: الف)  $N_2 > N_1$

$$N_2 = N_1 \times \frac{D_1}{D_2} \quad \text{ب)}$$

۳- در یک گیربکس کاهشدهنده: الف)  $N_2 < N_1$

$$N_2 = N_1 \times \frac{D_1}{D_2} \quad \text{ب)}$$

و به عبارت کاربردی‌تر می‌توان چنین گفت که:

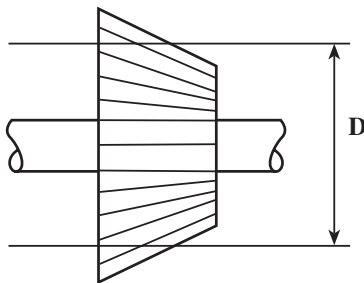
۱- اگر دور 'محور ورودی یک گیربکس با دور خروجی یکسان باشند گیربکس را مستقیم یا ساده می‌گویند.

۲- اگر دور «محور» ورودی یک گیربکس بزرگ‌تر از دور خروجی باشد، گیربکس را کاهشدهنده گوئیم.

۳- اگر دور «محور» ورودی یک گیربکس کوچک‌تر از دور خروجی باشد، گیربکس را افزایشدهنده 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:

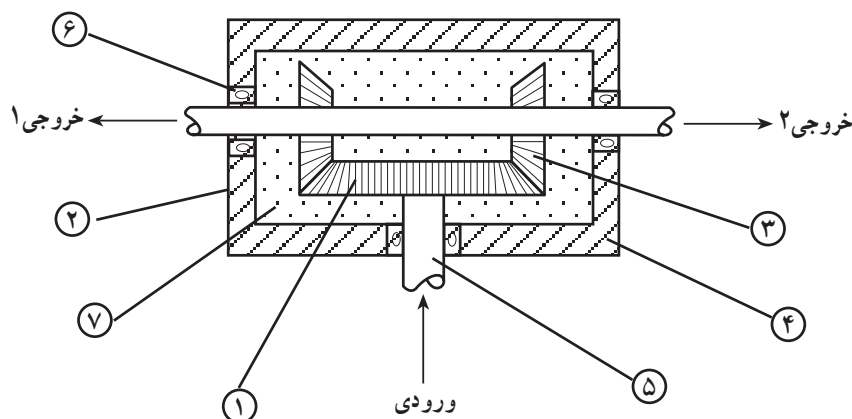
گیربکس با دنده‌های مخروطی: تفاوت اساسی این نوع گیربکس‌ها نیز در نوع چرخ دنده‌ها است. در شکل (۳-۴) یک چرخ دنده‌ی مخروطی را می‌بینیم.



شکل ۳-۴- چرخ دنده‌ی مخروطی

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

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



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

شکل ۳-۵ - تغییر محور در جهت قائم چرخش توسط چرخ دنده‌ی مخروطی

خروجی، گیربکس نقش یک افزاینده را بازی می‌کند.<sup>۱</sup> نگاه‌داری 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 نگاه‌داری و تعمیر گیربکس‌ها و رفع عیوب و نواقص مختلف آن‌ها، از آن استفاده‌ی مفید و کاربردی کرد.

هم‌چنان که از اشکال (۳-۱) و (۳-۳) و (۳-۵) پیداست، بدون توجه به نوع گیربکس<sup>۲</sup> هر گیربکس در مفهوم عمومی آن، دارای قطعات و شرایط عمومی نظیر شکل (۳-۱) می‌باشند.

هم‌چنان که ملاحظه می‌گردد محور خروجی‌های گیربکس (شکل ۳-۵) با زاویه‌ی  $90^\circ$  نسبت به ورودی تغییر جهت داده‌اند. مثال آشنای این نوع گیربکس - 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  $90^\circ$  درجه‌ای قدرت ورودی، از آن‌جا که قطر چرخ دنده‌های متحرک کوچک‌تر از قطر چرخ دنده‌ی محرک است  $D_1 > D_2$ ، لذا برای هر دو مسیر

۱- اگر توجه کنید می‌بینید که در این گیربکس اگر قطر یکی از چرخ دنده‌های محور خروجی بزرگ‌تر از چرخ دنده‌ی 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.

۲- 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:

**۱- 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 - سطح چرخ‌دنده‌های متحرک و محرک تماس مستقیم پیدا کرده، موجب سروصدای گیربکس خواهد شد؛

ب - نبود یا کمبود روغن موجب سایش سطح دنده‌ها و به تدریج موجب کچل شدن چرخ‌دنده‌ها خواهد شد؛

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

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

ه - 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 - کاهش سطح روغن موجب اختلال در خنک‌کاری سطوح مختلف گیربکس شده، با افزایش دمای گیربکس (داغ شدن) و اشکالات آب‌بندی گیربکس می‌سوزد و موجب نشستی 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 به صورت روزانه یا هفتگی اثبات می‌کند. و لذا کنترل روغن گیربکس‌ها یکی از اصول نگهداری آن‌ها است.

**۲- کنترل نوع و کیفیت روغن گیربکس:** تمامی توضیحات و ضرورت‌های ذکر شده برای وجود روغن در بندهای

«۱-۱ تا ۱-۶»، برای روغن‌هایی با خصوصیات و مشخصات تعریف شده و استاندارد است و لذا از دست رفتن شرایط و کیفیت روغن<sup>۱</sup> 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.

**۳- 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 به وجود 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 - داغ کردن گیربکس و یا نشستی 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، به محض برخورد و مشاهده‌ی عیوب فوق نسبت به رفع اشکال اقدام گردد.

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

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

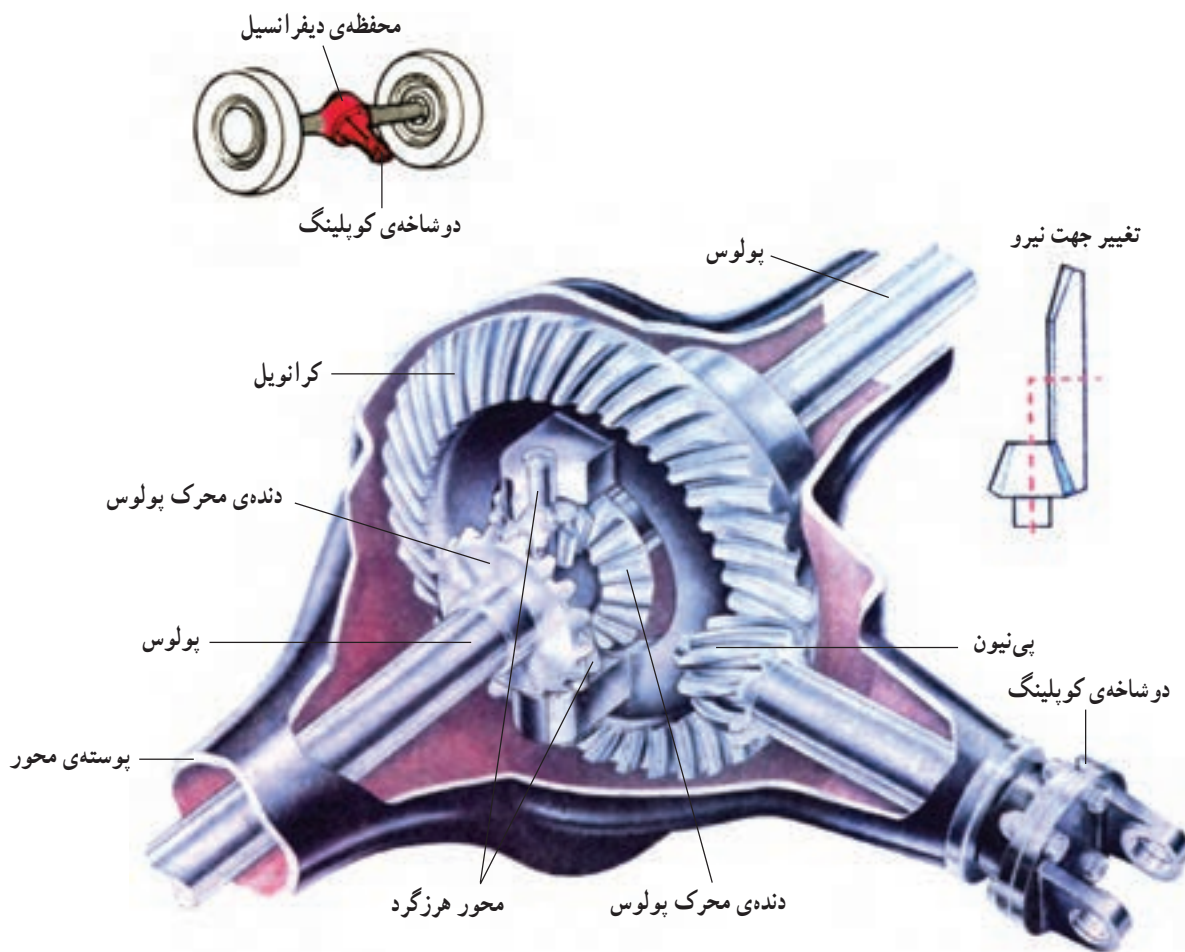
۱- لجنی شدن روغن: در اثر کارکرد زیاد، وارد شدن ذرات گرد و غبار، معلق شدن ذرات فلزی حاصل از درگیری دنده‌ها و ... روغن به حالت لجنی درمی‌آید که در صورت علاقه‌مندی به مبحث روان‌کاری می‌توانند به کتب تخصصی‌تر مراجعه کنند.



## ۲- دیفرانسیل

متحرک عقب یا به اصطلاح میل «پولوس» یک نواخت وارد می‌شود. (با ساختمان و کار آن قبلاً آشنا شده‌اید).

مکانیزی است که به وسیله‌ی آن کوپل در روی دو محور



شکل ۶-۳- ساختمان دیفرانسیل

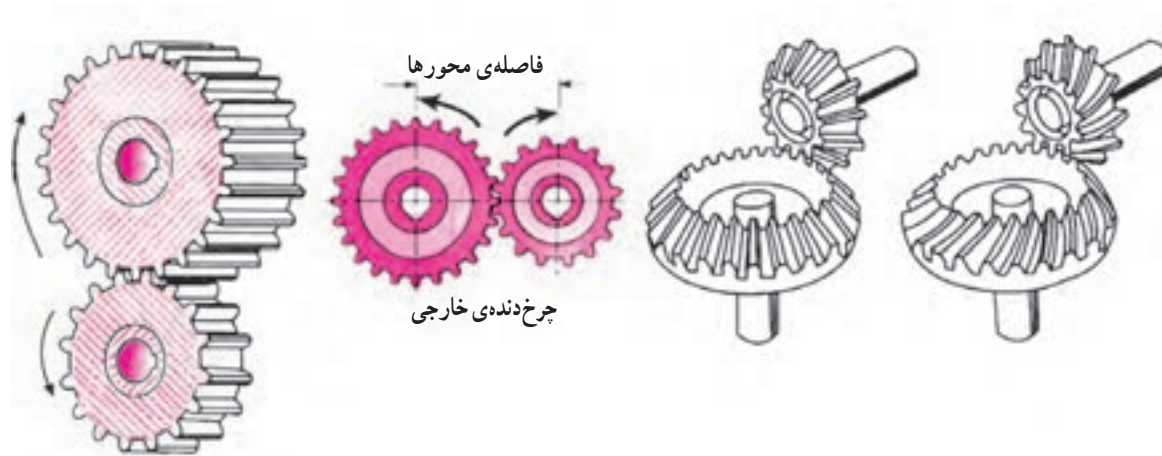
درست برسد؛ زیرا ممکن است روغن سفت شده باشد و دریچه‌ی روغن را پرکرده باشد و شخص دچار اشتباه شود. در روغن کاری دیفرانسیل از روغن نسبتاً سنگین استفاده می‌شود.

## ۳- 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

بیش‌تر روغن کاری‌های 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 روغن کاری 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 بکند 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

موازی، محورهای متنافر و محورهای عمود بر هم انتقال می دهند. چرخ دنده یا چرخ دنده ها از اجزای ماشین محسوب می شوند.

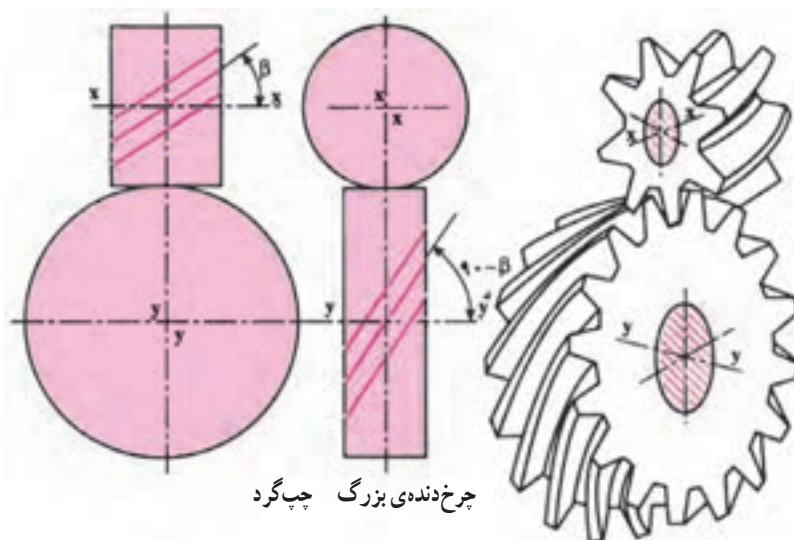


شکل ۷-۳ - چند نوع چرخ دنده

به سطوح دندانه‌ها می‌رساند. در بعضی موارد با استفاده از یک فواره‌ی روغن سطوح دندانه‌های چرخ دنده‌های محصور روغن کاری یا روان کاری می‌شوند.

موقعی که فشار تماس خیلی زیاد است از مواد روان کاری پرفشار استفاده می‌کنند، بدین وسیله از گسیخته شدن ماده‌ی روان کاری و در نتیجه از به وجود آمدن تماس فلزی میان قطعات جلوگیری به عمل می‌آید. سرعت محیطی یکی از مهم‌ترین عامل‌های انتخاب نوع روغن کاری می‌باشد. البته عامل‌های دیگری نظیر مقدار بار، صافی سطوح پهلوی دندانه‌ها نیز در انتخاب نوع و مواد روغن کاری مؤثر می‌باشند.

روغن کاری چرخ دنده‌ها: چرخ دنده‌ها در شرایط مختلفی کار می‌کنند و به همین دلیل روش‌های روان کاری آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود. در چرخ دنده‌های غیر محصور (روباز) ماده‌ی روان کاری با روغن دان یا روغن چکان یا به صورت بارشی به داخل چرخ دنده‌ها زده می‌شوند. زدن ماده‌ی روان کاری به مقدار کم ولی با فاصله‌ی زمانی کوتاه بهتر از این است که ماده‌ی روان کاری با حجم زیاد در فاصله‌های زمانی طولانی به چرخ دنده‌ها زده شود. اگر چرخ دنده‌ها با آب یا اسید در تماس باشند، باید از یک نوع ماده‌ی روان کاری چسبناک (چسبنده به فلز) استفاده گردد. زمانی که چرخ دنده‌ها در یک محفظه‌ی بسته کار می‌کنند معمولاً چرخ دنده‌ی بزرگ‌تر در داخل روغن فرو رفته و روغن را

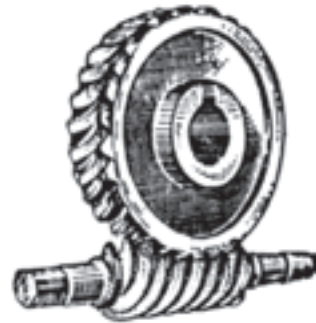


چرخ دنده‌ی بزرگ چپ گرد

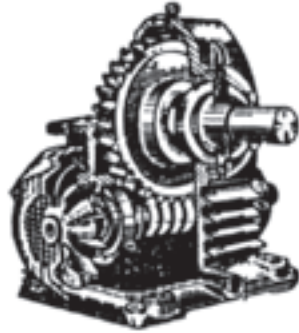
شکل ۸-۳ - چرخ دنده‌های مارپیچی با محورهای عمود بر هم



کاربرد پیچ و چرخ حلزون  
در سیم جمع کن



پیچ و چرخ حلزون



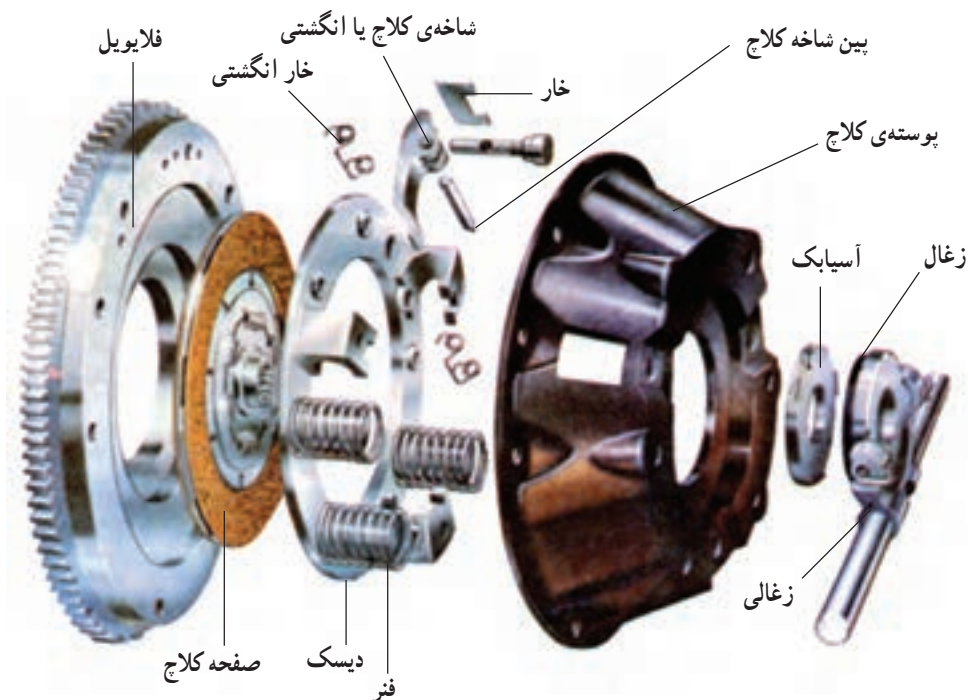
استفاده از پیچ و چرخ برای به حرکت  
در آوردن محور فن

شکل ۹-۳- چرخ حلزون و پیچ حلزون

#### ۴- کلاچ‌ها

است که با اصطکاک کار می‌کند و هیچ نوع روغن کاری 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 روغن کاری ندارند ولی اگر به صدا درآمدند، ممکن است مقداری روغن لازم باشد.

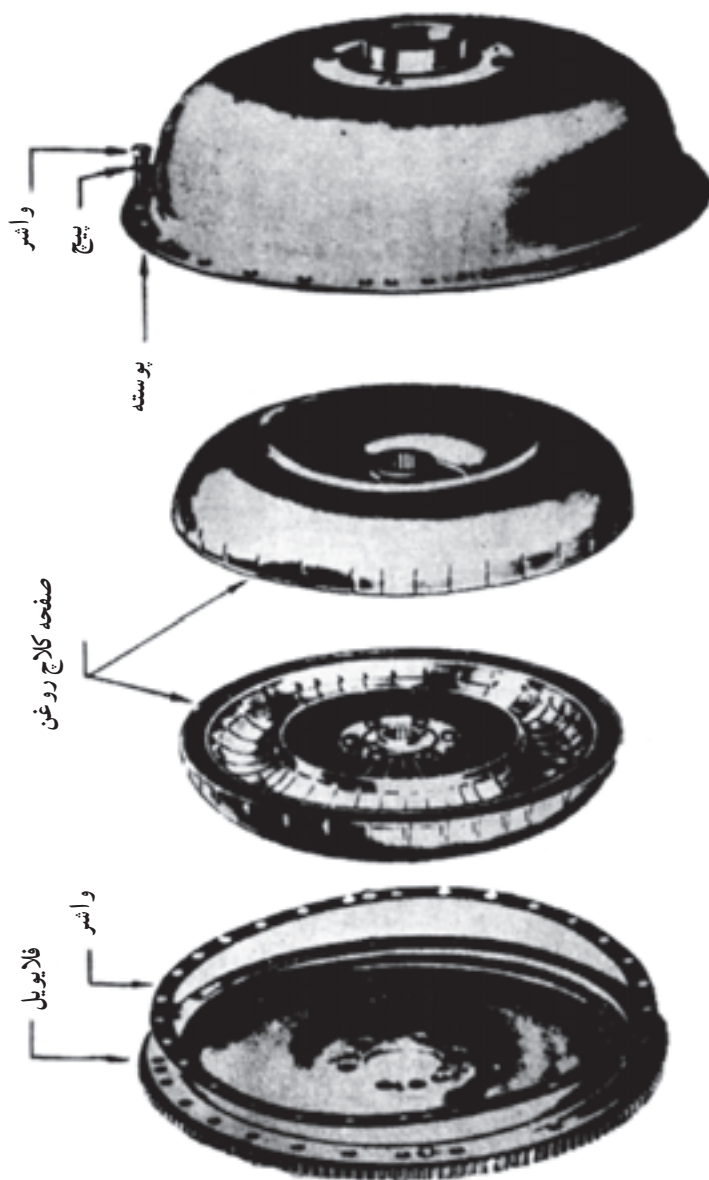
کلاچ مکانیزی است که متصدی ماشین می‌تواند با آن موتور را از سایر دستگاه‌های حرکت، جدا کند یا به آن‌ها متصل سازد. کلاچ‌ها به دو نوع خشک و روغنی تقسیم می‌شوند.  
الف - کلاچ‌های نوع خشک یا اصطکاک‌ی: مکانیزی



شکل ۱۰-۳- قطعات کلاچ با فنر لوله‌ای

کلاچ که به روغن کاری احتیاج دارد، در روغن غوطه‌ور است. شکل (۱۱-۳)

ب- کلاچ‌های روغنی: این کلاچ‌ها برای انتقال حرکت و نیرو از یک طرف به طرف دیگر به کار می‌روند تنها قسمتی از

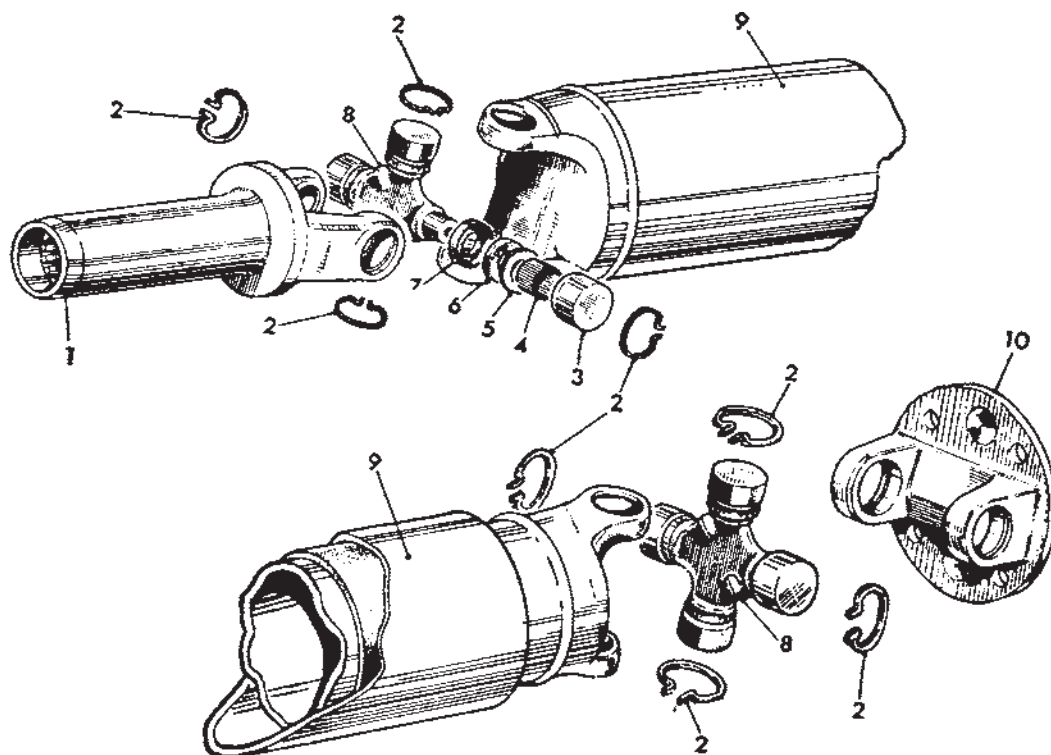


شکل ۱۱-۳- کلاچ روغنی

دوشاخه‌ها قرار گرفته که هریک از آن‌ها به یکی از شاخه‌های دوشاخه متصل می‌گردد.

## ۵- قفل گاردان

عبارت است از دوشاخه‌های جداگانه‌ای در دوسر دو محور که باید به هم متصل شوند و یک قطعه صلیبی شکل بین این



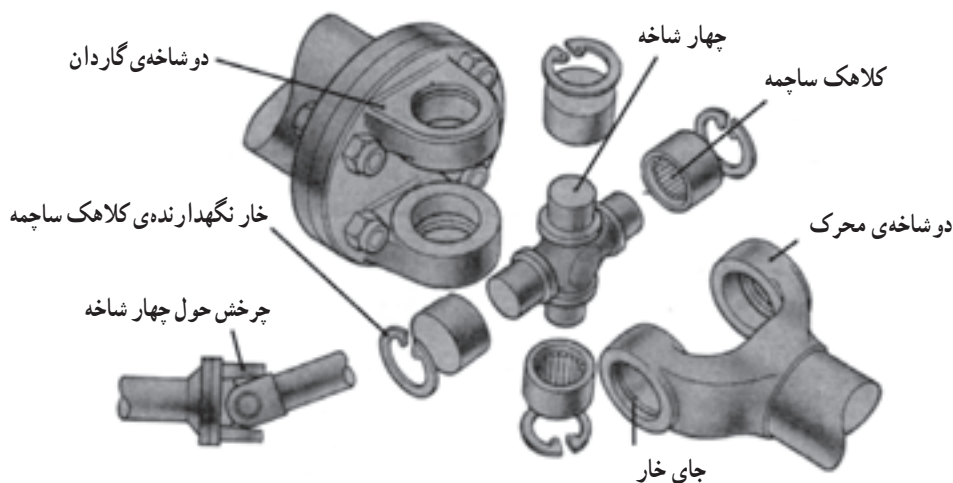
- |                      |              |                          |                  |
|----------------------|--------------|--------------------------|------------------|
| ۱- لوله‌ی کنشویی     | ۲- خار حلقوی | ۳- کلاهک یاتاقان‌ها      | ۴- غلتک‌ها       |
| ۵- نگه‌دارنده‌ی گریس | ۶- کاسه نمد  | ۷- نگه‌دارنده‌ی کاسه نمد | ۸- محل گریس‌کاری |
| ۹- میل‌گاردان        | ۱۰- کوبلینگ  |                          |                  |

شکل ۱۲-۳- شکل گسترده‌ی میل‌گاردان

نیز دارای قفل‌گاردان هستند و برای روغن‌کاری آن‌ها گریس به کار می‌رود. دستورات کارخانه‌ی سازنده در این مورد، بسیار مهم است. قفل‌گاردان‌ها باید به قدر کافی روغن‌کاری شوند زیرا شرایط کاری آن‌ها بسیار سخت است.

هم‌چنان که در شکل مشاهده می‌شود، قفل‌گاردان 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

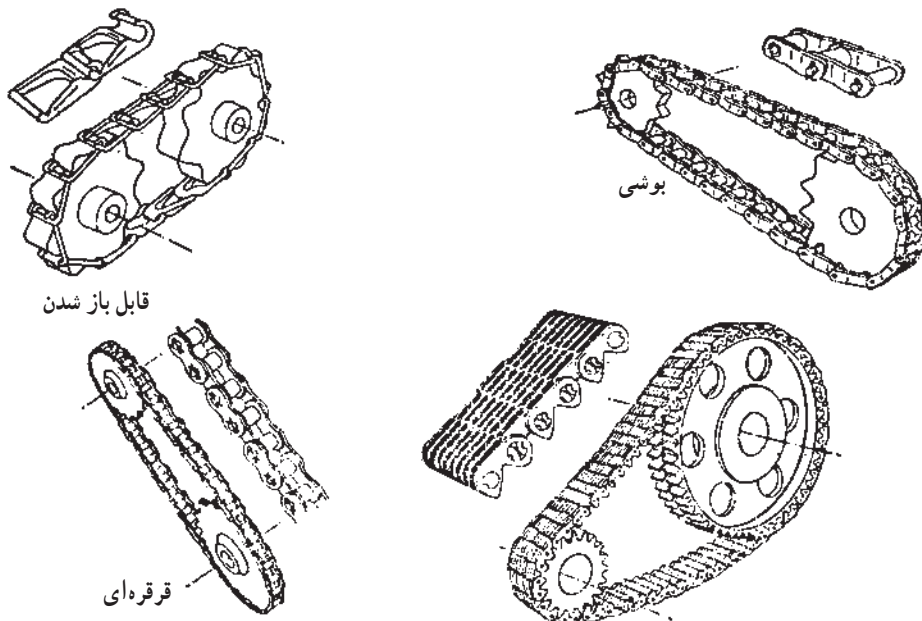


شکل ۱۳-۳- ساختمان چهارشاخه

## ۶- زنجیر و چرخ زنجیر

به منظور انتقال قدرت به طور 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 امکان استفاده از چرخ تسمه‌ها، استفاده می‌شود. با توجه به خواص و قابلیت 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 قدرت 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 ۱۴-۳- چند نوع چرخ زنجیر

در مورد چرخ و زنجیرهای با حرکت کند و یا در مواردی که بنا به دلایل مختلف امکان روغن کاری وجود ندارد از روش چرب کاری 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.

روغن کاری زنجیرها و چرخ زنجیرها: نوع روغن کاری

به سرعت زنجیر بستگی دارد. هرچه سرعت زیادتر باشد روغن کاری بیش‌تری مورد نیاز است. مواد روغن کاری 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 روغن کاری خوبی انجام دهند.

مواد روغن کاری باید از بهترین روغن‌ها انتخاب شوند تا بتوانند به مقدار کافی به نواحی سایشی حساس نفوذ نمایند. فقط

## ۷- چرخ و تسمه



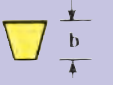
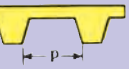
چرخ و تسمه‌ها از انواع سیستم‌های انتقال حرکت و نیرو از محور محرک، به محور متحرک می‌باشند. مورد مصرف چرخ و تسمه‌ها بیشتر در شرایطی است که فاصله‌ی دو محور زیاد و نیروی انتقالی محدود باشد. انتقال حرکت در این وسایل از طریق اصطکاک بین تسمه و چرخ امکان‌پذیر می‌گردد. این نوع وسایل انتقال حرکت، نسبتاً ارزان و ساده هستند و به خاطر خاصیت 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 ۱۴-۳ تسمه و چرخ تسمه‌ها و نوعی انتقال توان توسط چرخ و تسمه را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل نیز مشخص است

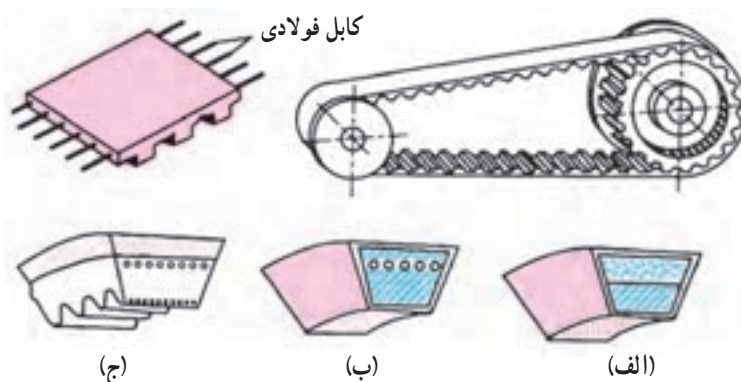
این سیستم به عنوان سیستم کاهنده‌ی سرعت به کار برده می‌شود؛ لذا چرخ کوچک، چرخ محرک می‌باشد. مهمترین عیب سیستم چرخ و تسمه، اشغال فضای زیاد است که این مسأله خود می‌تواند محدودیتی در استفاده از این سیستم به حساب آید.

**انواع تسمه‌ها:** تسمه‌ها از نظر شکل و نوع به انواع تخت، گرد، دوزنقه‌ای ساده و دوزنقه‌ای 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 به کار می‌روند و چرخ تسمه‌های شیاردار برای تسمه‌های دوزنقه‌ای 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 ۱-۲-۳- ویژگی‌های برخی از گونه‌های متداول تسمه

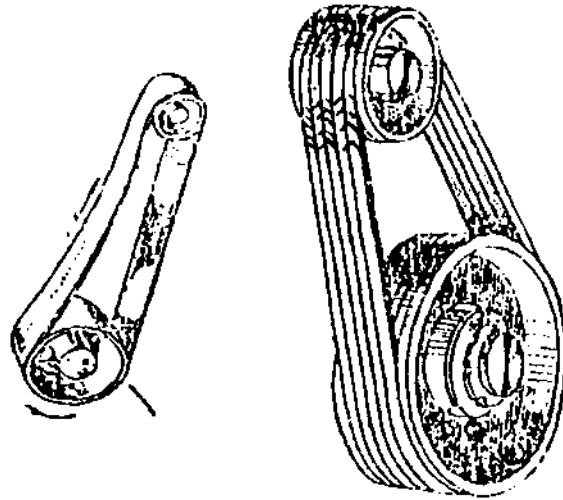
گونه‌ی تسمه	شکل	اتصال	حدود اندازه	فاصله‌ی مرکزها
تخت		بله	$t = \begin{cases} 0.03 \text{ to } 0.20 \text{ in} \\ 0.75 \text{ to } 5 \text{ mm} \end{cases}$	بدون محدودیت برای بیش‌ترین
گرد		بله	$d =  t^3  \text{ in}$	بدون محدودیت برای بیش‌ترین
دوزنقه‌ای		نه	$b = \begin{cases} 0.31 \text{ to } 0.91 \text{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



شکل ۱۵-۳- انواع تسمه‌ها

۱- جدول جنبه اطلاع‌رسانی دارد و حفظ کردنی نیست.





شکل ۱۶-۳- انتقال نیرو توسط تسمه و پولی

تنظیم و تعویض تسمه پروانه



(الف)

شکل ۱۷-۳- تنظیم تسمه پروانه



ب) خارج کردن تسمه پروانه از پولی دینام



ج)

## نگهداری و تعمیر تسمه‌ها

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- ضربه‌گیرها<sup>۱</sup>

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.

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

### ۹- یاتاقان‌ها<sup>۲</sup>

یاتاقان از نظر فنی و مکانیکی عبارت از تکیه‌گاهی است که

برای تحمل بار به کار می‌رود. یاتاقان‌های ماشین‌ها اغلب از نوع اصطکاکی<sup>۳</sup> یا ضد اصطکاکی<sup>۴</sup> یا چرخشی هستند.

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

یاتاقان‌های ضد اصطکاکی: در یاتاقان‌های ضد اصطکاکی سطوح تماسی توسط ساچمه‌های کروی یا استوانه‌ای شکل 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 یک طرف است به کار می‌روند و نیمه‌ی دیگر را برای صرفه‌جویی حذف می‌کنند.

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

۱- Shock absorbers

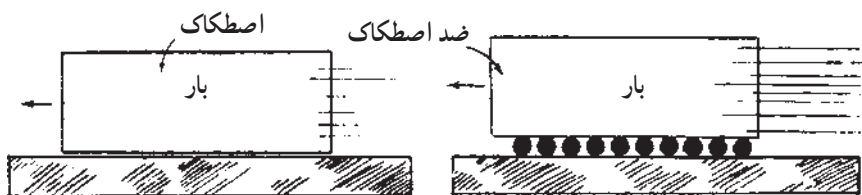
۲- Bearings

۳- Friction

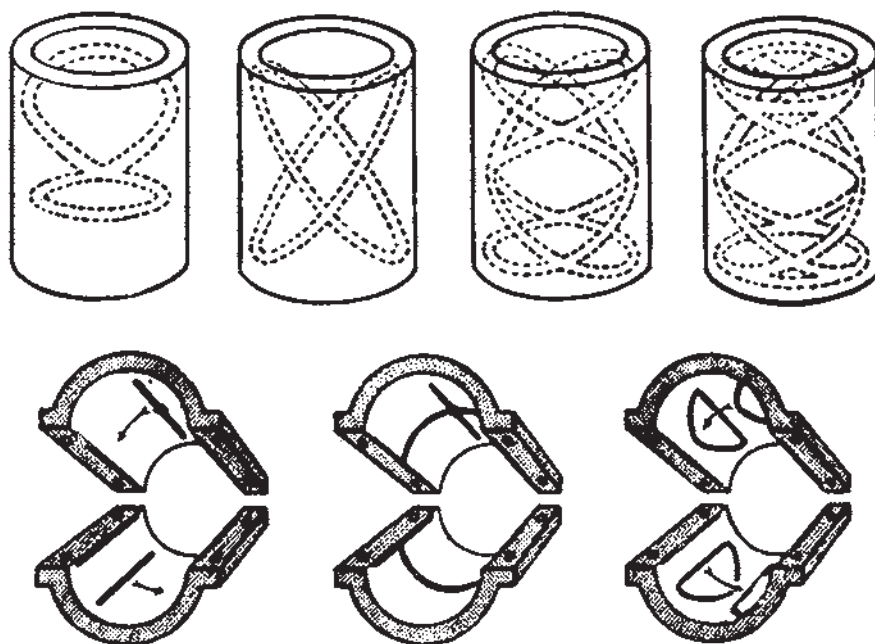
۴- Anti Friction

روغن کاری در یاتاقان نوع اصطکاکی را مشاهده می کنید.

روغنی وجود دارد که به صورت مخزنی روغن را در خود ذخیره کرده، برای روغن کاری یاتاقان مصرف می کنند. در شکل شیارهای



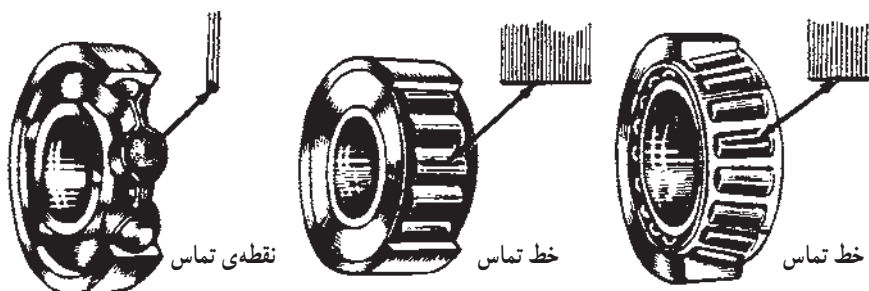
شکل ۱۸-۳- یاتاقان های نوع اصطکاکی و ضد اصطکاکی



شکل ۱۹-۳- شیارهای روغن کاری در یاتاقان نوع اصطکاکی

از بین می روند زیرا سطوح شفاف و صیقلی آن ها ساییده شده، ناهموار می شوند. فشارهای خیلی زیاد ناشی از وزن کامیون های چند صد تنی حمل مواد معدنی توسط یاتاقان های ضد اصطکاکی در چرخ ها به خوبی تحمل می شود.

یاتاقان های ضد اصطکاکی: این نوع یاتاقان ها بین سطوح خود تماس غلطشی دارند و مشهورترین آن ها بلبرینگ ها و رول برینگ ها هستند. فلزاتی برای ساخت این نوع یاتاقان ها مورد استفاده قرار می گیرند که فوق العاده سخت باشند تا در زیر بار تغییر شکل ندهند. هرگاه یاتاقان ها خوب روغن کاری نشوند، زود



شکل ۲۰-۳- سطح کار بلبرینگ و رول برینگ ها

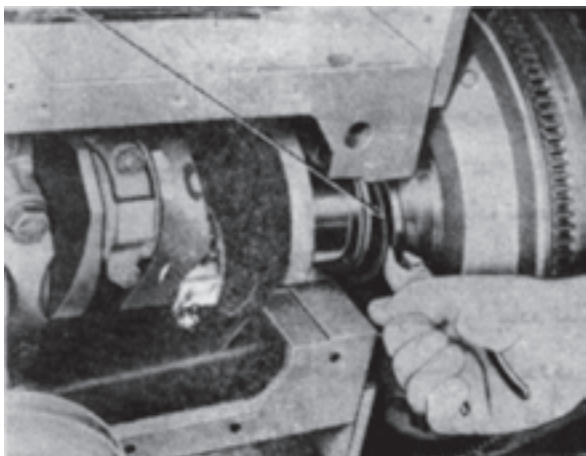


و مواد خارجی به داخل روغن و نیز جلوگیری از نفوذ روغن به خارج به کار می‌روند. کاسه نمدها نیز معمولاً در مقابل دهانه‌ی یاتاقان با یک حلقه به جای خود محکم می‌شوند. به لحاظ خاصیت تراکمی که کاسه نمدها دارند از ورود و خروج روغن و ورود کثافات و مواد زاید جلوگیری می‌کنند.

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

۱۰- گردگیرهای مخصوص روغن و گریس و کاسه نمدها این گردگیرها به منظور جلوگیری از ورود گرد و خاک، آب

کاسه نمد

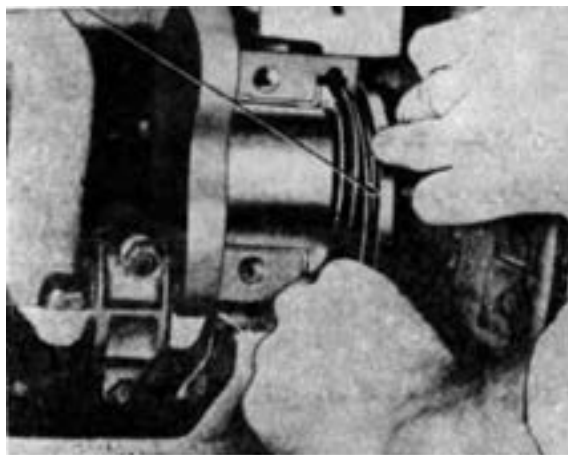


شکل ۲۲-۳- کاسه نمد کهنه را با انبردست خارج می‌کنند



شکل ۲۱-۳- کاسه نمد یکپارچه‌ی لاستیکی

کاسه نمد



شکل ۲۳-۳- روش نصب کردن کاسه نمد نو



## خودآزمایی

- ۱- وظیفه‌ی عمومی مکانیزم‌های مکانیکی چیست؟
- ۲- وظایف گیربکس‌های صنعتی و معدنی را بیان کنید.
- ۳- با رسم یک شکل، اجزای مختلف یک گیربکس ساده را (روی آن) مشخص کنید.
- ۴- اگر قطر چرخ دنده‌ی محرک  $D_1$  و چرخ دنده‌ی متحرک  $D_2$  باشد انواع گیربکس با چه روابطی با یک دیگر مشخص می‌شوند؟
- ۵- یک گیربکس با دنده‌ی مخروطی را رسم کنید و اجزای آن را نام‌گذاری کنید.
- ۶- عدم وجود روغن چه اشکالاتی درگیربکس به وجود می‌آورد؟
- ۷- آیا با وجود روغن کاری منظم گیربکس، به وجود آمدن صداها یا غیرطبیعی پس از گذشت زمان طولانی قابل انتظار است؟ چرا؟
- ۸- کلاچ چگونه مکانیزمی است و چه انواعی دارد؟
- ۹- مشخصات کلاچ نوع اصطکاکی را بیان کنید.
- ۱۰- قفل گاردان چیست و روغن کاری آن چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۱- دیفرانسیل چیست و روغن کاری آن چگونه صورت می‌گیرد؟
- ۱۲- ضربه‌گیرها چگونه مکانیزم‌هایی هستند و روغن کاری آن‌ها به چه طریق انجام می‌شود؟
- ۱۳- یاتاقان چیست؟ چه انواعی دارد و تفاوت آن‌ها را بیان کنید؟
- ۱۴- اگر یاتاقان‌ها خوب روغن کاری نشوند چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۱۵- گردگیرها و کاسه‌نمدها چه کاربردی دارند؟