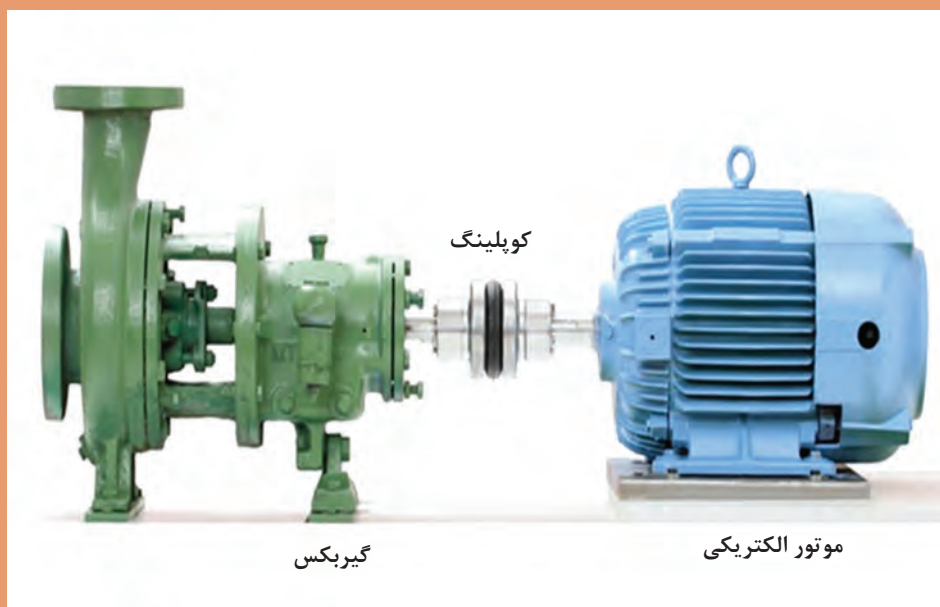


## فصل ۴

# شناخت مواد و اجزای ماشین



- خواص مکانیکی و خواص فیزیکی مواد را توضیح دهد.
- یاتاقان را تعریف کرده، انواع و کاربردهای آن را توضیح دهد.
- کوپلینگ را تعریف کرده، انواع و کاربردهای آن را توضیح دهد.
- چرخ دنده را تعریف کرده، انواع و کاربرد آن را توضیح دهد.
- فنر را تعریف کرده، انواع و کاربرد آن را توضیح دهد.
- چرخ زنجیر، چرخ و تسمه را تعریف کرده، انواع و کاربرد هر یک را توضیح دهد.
- بادامک را تعریف کرده، انواع و کاربرد آن را توضیح دهد.

## طبقه‌بندی مواد

مواد را می‌توان به صورت‌های مختلف طبقه‌بندی کرد. یکی از این طبقه‌بندی‌ها بر اساس خواص الکتریکی مواد می‌باشد که به سه دسته رساناها، نیمه‌رساناها و عایق‌ها دسته‌بندی می‌شوند. در طبقه‌بندی دیگر مواد مورد استفاده در مهندسی به صورت فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها و کامپوزیت‌ها تقسیم‌بندی می‌شود که این تقسیم‌بندی از سایر انواع تقسیم‌بندی‌ها جامع‌تر است.

### فلزات

آهن، آلومینیوم، مس، نیکل، فولاد و برنج از جمله فلزات و آلیاژهای متداول در صنعت هستند. آلیاژ، ماده‌ای است با خواص فلزی و تشکیل شده از دو یا چند عنصر شیمیایی که حداقل یکی از آنها فلز است. فولاد و برنج از جمله آلیاژهای مورد استفاده در صنعت هستند زیرا فلزات در صنعت به ندرت به صورت خالص استفاده می‌شوند و برای بهبود خواص آنها، معمولاً عناصر فلزی را با یکدیگر و یا با عناصر غیر فلزی آلیاژسازی می‌کنند. فلزات دارای خواص الکتریکی، حرارتی و مکانیکی بسیار خوبی هستند.

فعالیت

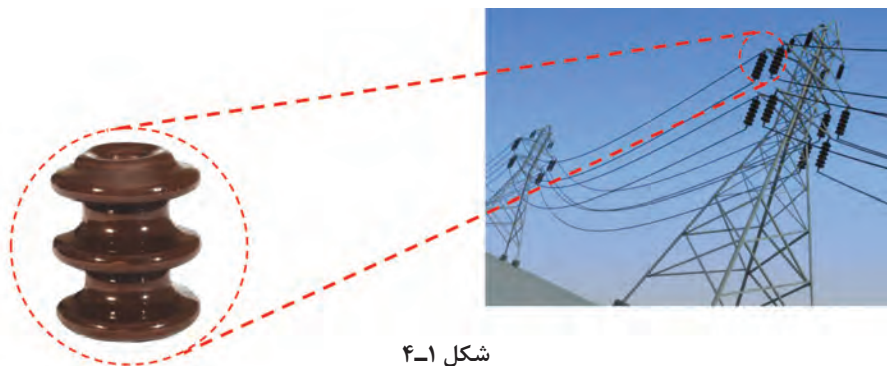


برنز و برنج دو آلیاژ پرکاربرد مس است. جدول زیر را کامل کنید.

کاربرد	ویژگی‌ها	عناصر سازنده	تصویر	فلز
				برنز
				برنج

### سرامیک‌ها

سرامیک‌ها، از ترکیب شیمیایی فلزات با تعدادی از عناصر غیرفلزی تشکیل می‌شوند. موادی مانند اکسیدها ( $Al_2O_3$ )، نیتrideها و کاربیدها (SiC) از سرامیک‌های مرسوم هستند. سرامیک‌ها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند. به عنوان مثال می‌توان به سفال، چینی، شیشه و سیمان اشاره کرد. شکنندگی و سختی زیاد و عایق بودن حرارتی و الکتریکی از خواص سرامیک‌هاست. همچنین سرامیک‌ها در برابر حرارت‌های بسیار زیاد و محیط‌های به‌شدت خورنده، مقاومت زیادی دارند. سرامیک‌ها می‌توانند شفاف یا مات باشند و تعدادی از آنها هم دارای خواص مغناطیسی هستند.



شکل ۴-۱

### پلیمرها

پلیمرها از زنجیرهای بلند کربنی (نومر) در کنار یکدیگر به‌وجود می‌آیند. این مواد شامل گروه اصلی پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها هستند. تعداد زیادی از پلیمرها دارای پایه آلی هستند، مانند لاستیک که از صمغ نوعی درخت خاص تهیه می‌شود. از پلیمرهای بسیار رایج می‌توان به پلی‌اتیلن PE، نایلون و پلی‌وینیل کلراید (PVC) اشاره کرد. چگالی کم، مقاومت در مقابل خوردگی و پایداری شیمیایی از جمله خواص پلیمرها به‌شمار می‌آیند. بیشتر این مواد دارای چگالی کمی هستند و خواص منحصربه‌فردی دارند. از جمله این خواص، نسبت استحکام به وزن آنهاست که باعث می‌شود در شرایط یکسان این نسبت در آنها بسیار بهتر از فلزات و حتی سرامیک‌ها باشد. پلیمرها به راحتی به اشکال پیچیده‌تر در می‌آیند، زیرا در دمای زیاد، خاصیت جاری شدن این مواد به شدت افزایش می‌یابد و امکان قالب‌گیری آنها را در فرم‌های مختلف فراهم می‌سازد. بیشتر این مواد در محیط‌های خورنده بی‌اثر هستند و خواص شیمیایی خود را به خوبی حفظ می‌کنند، ولی مقاومت حرارتی آنها کم است و همین امر استفاده از آنها را محدود می‌سازد. به علت عایق بودن پلیمرها در برابر جریان الکتریسیته، از آنها برای جلوگیری از عبور جریان برق در تجهیزات گوناگون استفاده می‌شود.



شکل ۴-۲

## کامپوزیت‌ها

در کاربردهای مهندسی، امکان استفاده از یک نوع ماده که همهٔ خواص مورد نظر را فراهم کند، وجود ندارد. به عنوان مثال، در صنایع هوافضا، به موادی نیاز است که ضمن داشتن استحکام بالا، سبک بوده و مقاومت به خوردگی و سایش بالا داشته باشد. کامپوزیت‌ها، موادی چندجزئی هستند که خواص آن در مجموع از هر کدام از اجزاء بهتر است؛ ضمن اینکه اجزای مختلف، خواص خود را نیز حفظ می‌کنند و کارایی یکدیگر را بهبود می‌بخشند. معمولاً کامپوزیت‌ها از یک جزء زمینه و یک جزء تقویت‌کننده تشکیل شده‌اند. کامپوزیت‌ها به سه دسته کامپوزیت‌های زمینه فلزی، سرامیکی و پلیمری تقسیم‌بندی می‌شوند. یکی از مرسوم‌ترین و پرکاربردترین کامپوزیت‌ها، فایبرگلاس است.

فایبرگلاس یک کامپوزیت با زمینه پلیمری است که توسط الیاف شیشه تقویت شده است. الیاف شیشه، استحکام زمینه پلیمری را افزایش می‌دهند. این کامپوزیت، انعطاف‌پذیری خوبی در طراحی قطعات دارد. از خواص دیگر آن نسبت استحکام به وزن بالای آن و مقاومت به خوردگی خوب آن است. انواع پروفیل‌های ساختمانی، انواع کانال مخصوص عبور سیم و لوله از کاربردهای فایبرگلاس است. در کامپوزیت‌های الیاف کربن، الیاف کربن به دلیل داشتن خواص مکانیکی برجسته مانند استحکام و چقرمگی بالا، سبکی و مقاومت به خوردگی به عنوان تقویت‌کننده در ساخت کامپوزیت‌ها به کار می‌رود. کامپوزیت‌های الیاف کربن در صنعت ساختمان برای کاهش وزن سازه‌ها، لوازم ورزشی، صنعت خودرو، هواپیما و قطارها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳-۴

در قدیم از ماده‌ای کامپوزیتی در ساخت خانه‌ها استفاده می‌شد. نام آن چیست و دلیل استفاده از آن چه بود؟

.....

.....

.....

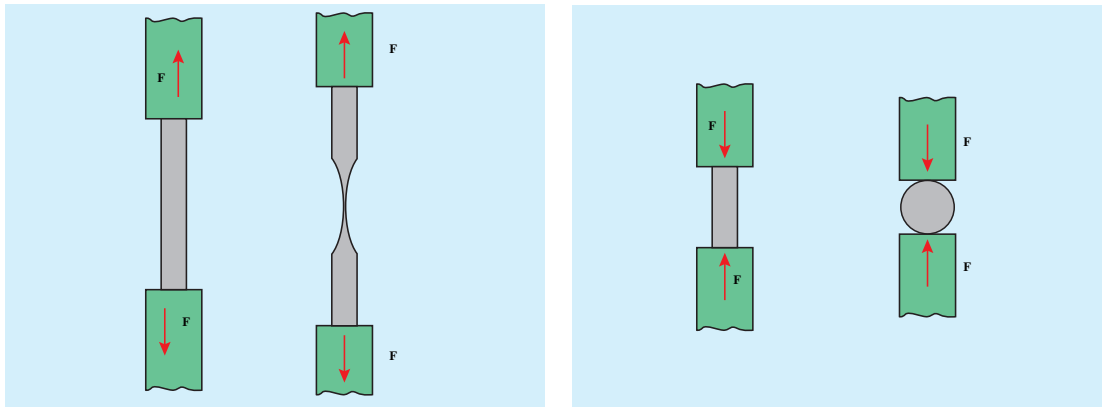
فعالیت



## خواص مکانیکی

در علم مهندسی، قطعات طوری طراحی می‌شوند که بتوانند نیروهای مختلفی را تحمل کنند. اعمال نیرو و میزان آن تا جایی ادامه می‌یابد که قطعه یا جزء موردنظر به تغییر شکل دائم و یا شکست نرسد. رابطه میان نیرو و تغییر شکل را بیشتر توسط خواص مکانیکی مواد می‌سنجند. یکی از مهم‌ترین مفاهیمی که در شناخت

خواص مکانیکی مواد اهمیت دارد، تنش نامیده می‌شود. مفاهیم تنش و فشار در رابطه تنگاتنگی با یکدیگر قرار دارند. در حقیقت تنش، از تقسیم مقدار نیرو بر واحد سطح به دست می‌آید. واحد تنش نیوتن بر متر مربع است که با پاسکال (Pa) نشان داده می‌شود. تنش می‌شود تا جسم کشیده شود، تنش کششی، و تنشی که موجب کوتاه‌تر شدن طول جسم می‌شود را تنش فشاری می‌نامند.

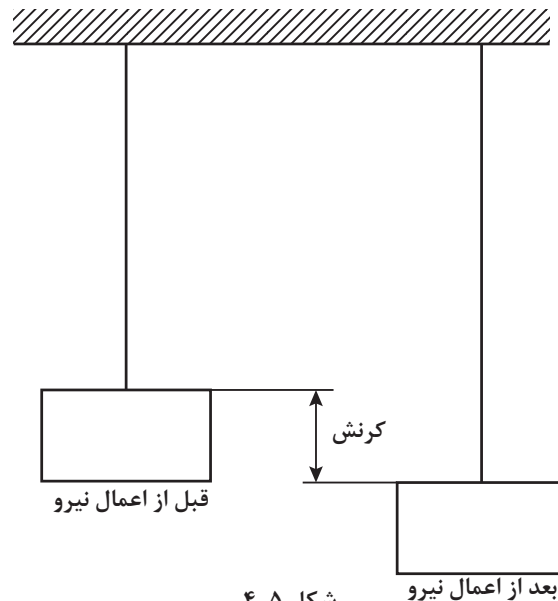


تنش کششی

تنش فشاری

شکل ۴-۴

اثر نیرو بر اجسام به صورت تغییر شکل آنها قابل مشاهده است. برای مثال یک کش پلاستیکی با کشیده شدن، دچار افزایش طول می‌شود. در حقیقت تمام مواد جامد موجود در طبیعت در اثر اعمال نیرو دچار تغییر طول‌های کوچک یا بزرگ می‌شوند. البته این تغییر شکل در بسیاری از آنها غیر قابل مشاهده است. میزان تغییر ابعاد را تغییر شکل یا به اصطلاح کرنش می‌نامند. در یک ماده مشخص به ازای هر کرنش یک تنش وجود دارد. در حقیقت، کرنش اندازه تغییر شکل حاصل از اثر نیرو را به ما نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵

## استحکام<sup>۱</sup>

استحکام عبارت است از میزان مقاومت یک جسم در برابر تغییر شکل، بدون آنکه دچار شکست شود. در این رابطه استحکام فشاری و کششی از مهم‌ترین مفاهیمی هستند که مورد بررسی قرار می‌گیرند. استحکام کششی به بیان میزان مقاومت یا توانایی جسم در تحمل نیروهای کششی، بدون آنکه گسستگی رخ دهد، گفته می‌شود. امکان افزایش استحکام کششی از طریق آلیاژسازی و عملیات حرارتی به وجود می‌آید. استحکام فشاری نیز به‌طور معکوس به میزان توانایی یک جسم در تحمل نیروهای فشاری، بدون آنکه شکسته شود، اطلاق می‌شود.

ماده	استحکام (MPa)
چوب	۲ تا ۱۲
پلیمرها	۶۰ تا ۱۰۰
آلومینیوم و آلیاژهای آن	۱۰۰ تا ۶۰۰
مس و آلیاژهای آن	۸۰ تا ۱۰۰۰
آهن و فولادهای کربنی	۲۵۰ تا ۱۳۰۰

## سختی<sup>۲</sup>

میزان مقاومت یک ماده در برابر نفوذ اجسام خارجی را سختی آن می‌نامند و هر چقدر سختی یک ماده بیشتر باشد، مقاومت به نفوذ آن نیز بیشتر خواهد بود. سختی رابطه مستقیمی با استحکام دارد، به‌طوری‌که هر چقدر سختی بیشتر شود، استحکام نیز افزایش خواهد یافت. از طرفی می‌توان انتظار داشت که ماده سخت به راحتی در مواد دیگری که دارای سختی کمتری از آن هستند، فرو رود. در میان مواد، الماس به‌دلیل داشتن پیوندهای کووالانسی قوی میان اتم‌های سازنده آن که همان کربن است، سخت‌ترین ماده است. سختی مواد را به روش‌های متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند. این روش‌ها عبارت‌اند از: روش برنیل، ویکرز و راکول. تفاوت این آزمون‌ها بیشتر در نوع و شکل فرورونده دستگاه تست سختی‌سنج است.



شکل ۴-۶: براده‌برداری به‌وسیله تیغه کاربیدی



شکل ۴-۷: الماس، سخت‌ترین ماده شناخته شده

۱- Strength

۲- Hardness



در مورد روش های مختلف اندازه گیری سختی تحقیق کنید.

.....  
 .....

### شکل پذیری

توانایی یک ماده در تغییر شکل بدون شکسته شدن را شکل پذیری می گوئیم. در حقیقت رابطه مستقیمی میان ازدیاد طول و شکل پذیری وجود دارد و هر ماده ای که بتواند در برابر نیروهای وارده افزایش طول بیشتری داشته باشد را ماده شکل پذیر (نرم) می گوئیم. موادی را که در برابر تغییر شکل مقاومت ندارند و به سرعت می شکنند، ترد می نامیم. شیشه از بارزترین مثال های مواد ترد است. در تصادف میان دو خودرو بدنه آنها خرد نمی شود، بلکه دچار تغییر شکل می شود، چرا که فلزات موادی شکل پذیرند. فولادها، تا یک پنجم طول خود قابلیت ازدیاد طول دارند و این در حالی است که چدن تنها یک درصد ازدیاد طول را تحمل می کند. ترموپلاستیک ها که خانواده ای از پلیمرها هستند، می توانند تا پنج برابر طول خود کشیده شوند، بنابراین مواد بسیار شکل پذیری به حساب می آیند. با توجه به جدول زیر می توان دریافت که چرا برای تولید قطعات ظریف که به استحکام چندانی نیاز ندارند، ترجیح می دهند از مس و آلیاژهای آن استفاده شود.

ماده	درصد ازدیاد طول آن
سرامیک	۰
شیشه	۰
فولاد	۱۸-۲۵
روی و آلیاژهای مس	۱۰-۱۰۰
مس	۵۵

### چقرمگی<sup>۱</sup>

ماده چقرمه به ماده ای گفته می شود که در برابر ایجاد ترک و گسترش آن مقاومت کند. مواد ترد مثل شیشه از چقرمگی بسیار پایینی برخوردار هستند. هرگاه در اثر ضربه یک ترک کوچک ایجاد شود این ترک به سرعت در تمام سطح آن گسترش می یابد. چقرمگی را می توان از طریق دیگری هم تعریف کرد و آن، توانایی ماده در جذب ضربه و مستهلک کردن آن در خود است. هر چقدر ماده، بیشتر بتواند بدون آنکه بشکند انرژی ضربه را درون خود مستهلک کند، آن ماده چقرمه تر خواهد بود. استفاده از پلیمر، کامپوزیت در سپر اتومبیل نیز به دلیل چقرمگی بالای آنها نسبت به فلزات است، در نتیجه می تواند ضربه را درون خود مستهلک سازد.



یک تکه چوب تر و یک تکه چوب خشک مشابه هم را تحت بارگذاری خمشی انجام دهید. به نظر شما کدام سفت تر، مستحکم تر و چقرمه تر است؟

.....

.....

.....

### جلوه‌های آفرینش



شکل ۸-۴

در بدن انسان اسکلت و استخوان‌ها وظایف گوناگونی دارند که حفاظت از اندام‌هایی مانند مغز، قلب و شش‌ها از مهم‌ترین آنها است. حرکت بدن انسان نیز بر پایه اسکلت و استخوان‌ها است. چون اسکلت تکیه‌گاه عضلات قرار می‌گیرد، شکل دادن به بدن انسان نیز از دیگر وظایف استخوان‌ها است. استخوان‌های ما ۱۴ درصد از وزن کل بدنمان را تشکیل می‌دهند. بدن انسان در بدو تولد از ۳۰۰ استخوان تشکیل شده است. تعداد استخوان‌ها به مرور کمتر و در بزرگسالی به ۲۰۶ عدد کاهش می‌یابد. یکی شدن چند استخوان با هم، علت کم شدن تعداد استخوان‌های بدن است. بیشترین تعداد استخوان‌های بدن در دستان ما قرار دارد. مچ دست به تنهایی ۵۴ استخوان دارد. صورت ۱۴ و پا ۲۶ استخوان دارد. طولانی‌ترین استخوان بدن، استخوان ران پاست. این استخوان یک چهارم قد هر فرد را تشکیل می‌دهد. کوچک‌ترین استخوان بدن در گوش میانی قرار دارد و «استخوان رکابی» نامیده می‌شود و کمتر از سه میلی‌متر است. تنها استخوانی که هنگام تولد رشد کافی یافته و دیگر تغییر نمی‌کند، در گوش قرار دارد. اگرچه به نظر استخوان‌های بدن سفت و محکم هستند اما ۷۵ درصد آنها را آب تشکیل می‌دهد. هر کدام از استخوان‌ها شکل خاصی دارند و بارگذاری و اعمال نیرو بر روی آنها متفاوت است. در هر نوع از بارگذاری بیش از حد بر روی استخوان شکل شکستن استخوان متفاوت است.

### خواص فیزیکی

خواص فیزیکی مواد، به ساختمان اتمی آنها بستگی دارد. نوع پیوند میان اتم‌ها و چگونگی قرارگیری آنها در کنار یکدیگر از مواردی است که بر خاصیت مواد اثر مستقیم دارد.





انواع پیوند موجود میان اتم‌ها را نام ببرید و ویژگی هر کدام را ذکر کنید.

.....

.....

### نقطه ذوب

نقطه ذوب، درجه حرارتی است که ماده جامد در آن درجه حرارت به حالت مایع تبدیل می‌شود. برای مثال این درجه حرارت برای یخ، دمای صفر درجه است و دمای ذوب آهن آن قدر بالا است که جهت ذوب آن نیاز به کوره می‌باشد. مواد و عناصر به صورت خالص دمای ذوب ثابتی دارند.



شکل ۴-۱۰



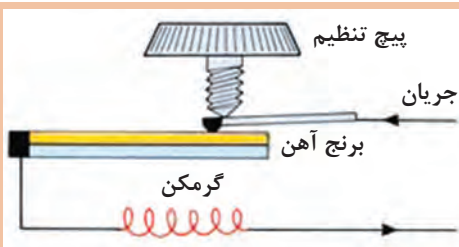
شکل ۴-۹

### انبساط حرارتی

به جز تعدادی محدود، بیشتر مواد جامد با افزایش درجه حرارت، افزایش طول می‌دهند و با کاهش درجه حرارت (سرد شدن) طول آنها کاهش می‌یابد. جامدات نه تنها از لحاظ طول، بلکه از لحاظ عرض و ضخامت نیز افزایش می‌یابند. هر ماده‌ای دارای ضریب انبساط خطی و حجمی مربوط به خود است که در بسیاری از کاربردهای مهندسی، این ضریب از اهمیت خاصی برخوردار است.



در تصویر مقابل یک ترموستات نشان داده شده است. جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۴-۱۱

.....	اجزای سازنده
.....	نحوه عملکرد
.....	کاربرد

## جرم مخصوص

جرم واحد حجم هر ماده را جرم مخصوص می‌گویند که برای هر ماده مقدار معین و ثابتی است که به نوع و ساختمان ماده بستگی دارد.

## قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی

میزان سهولت در عبور حرارت یا جریان الکتریکی، از خصوصیات مهم مواد است. چنانچه ماده‌ای قابلیت عبور جریان الکتریکی از درون خود را نداشته باشد، آن را نارسانا و در صورتی که ماده‌ای دارای این قابلیت باشد، آن را رسانا می‌گویند. در حقیقت هر چقدر ماده‌ای رساناتر باشد، اتم‌های آن ماده در برابر عبور جریان الکتریکی مقاومت کمتری ایجاد می‌کنند. اثر مقاومت بیشتر اتم‌ها در برابر حرکت الکترون‌ها و جریان الکتریکی به صورت گرما در ماده نشان داده می‌شود (یعنی هر چقدر مقاومت در برابر عبور جریان بیشتر باشد، ماده گرم‌تر خواهد شد). درست به همین دلیل است که گرمکن‌های برقی با استفاده از چند مفتول فلزی گرمای زیادی تولید می‌کنند. هدایت الکتریکی و هدایت حرارتی، رابطه‌ای تنگاتنگ با یکدیگر دارند. در بیشتر موارد هر چقدر ضریب هدایت الکتریکی بیشتر باشد، ضریب هدایت حرارتی بیشتر است و ماده حرارت را راحت‌تر از خود عبور می‌دهد.

قابلیت هدایت حرارتی عبارت است از توانایی یک جسم در انتقال حرارت از نقطه‌ای به نقطه دیگر. حال هرچقدر این قابلیت بیشتر باشد، ماده با اتلاف انرژی کمتری حرارت را از خود عبور می‌دهد و به جای دیگر می‌برد. برای مثال حتماً تاکنون توجه کرده‌اید که یک قاشق فلزی در داخل ظرف فلزی غذایی که روی اجاق گاز قرار دارد، بسیار گرم‌تر از یک قاشق چوبی است، چرا که ضریب انتقال حرارت در فلزات بسیار بالاتر از چوب است، به طوری که بیشتر مواد پلیمری عایق حرارتی هستند و حرارت را از خود عبور نمی‌دهند.

آزمایش کنید



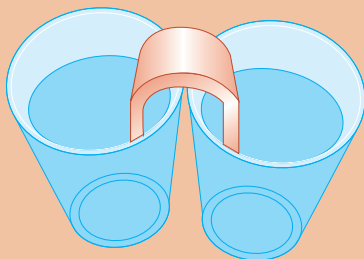
### مواد مورد نیاز

۱ دو لیوان

۲ سیم مفتولی مسی و آلومینیومی و آهنی

### روش انجام آزمایش

در یکی از لیوان‌ها آب سرد و در دیگری آب جوش بریزید. سیم مفتولی را خم کنید به طوری که یک پایه در لیوان آب جوش و دیگری در لیوان آب سرد قرار گیرد. مشاهدات خود را در زیر یادداشت کنید.



شکل ۱۲-۴

آزمایش را با سیم‌های مفتولی با جنس‌های مختلف تکرار کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید.

## خواص تکنولوژیکی مواد

قابلیت چکش خواری، جوشکاری و براده برداری مواد را خواص تکنولوژیکی می گویند.



شکل ۴-۱۳




### قابلیت چکش خواری

توانمندی تغییر شکل مواد را به کمک نیروی فشاری و ضربه، قابلیت چکش خواری می نامند. به عنوان مثال فولاد، مس و برنج را می توان تحت تأثیر نیروی فشاری تغییر شکل داد و عملیاتی مانند نورد، خم کاری و آهنگری را روی آنها انجام داد.

جدول زیر را کامل کنید.

فعالیت



روش انجام	تصویر	نام عملیات
.....		آهنگری
.....		خم کاری
.....		نورد

### قابلیت ریخته‌گری

این مفهوم رابطه تنگاتنگی با شکل‌پذیری دارد. برخی از مواد را می‌توان به خوبی توسط فرایند ریخته‌گری تولید کرد. این مواد به دلیل خاصیت سیالیت خوبشان در حالت مذاب، مقاطع نازک را در قالب‌های ریخته‌گری به خوبی پر می‌کنند. از این جمله می‌توان به چدن و آلومینیم اشاره کرد.

### قابلیت جوشکاری

موادی قابلیت جوشکاری دارند که بتوان آنها را به کمک حرارت یا حرارت توأم با فشار، به صورت مذاب به یکدیگر متصل کرد. فولادها و بعضی فلزات غیرآهنی قابلیت جوشکاری دارند.

### قابلیت براده‌برداری

موادی دارای قابلیت براده‌برداری هستند که بتوان آنها را با سرعت زیاد و نیروی کم ماشین‌کاری (براده‌برداری) کرد و سطح آنها پس از براده‌برداری، همچنان صاف و پرداخت شده باشد.

### عملیات حرارتی

در بیشتر کاربردهای مهندسی لازم است که پس از انجام فرایندهای ماشین‌کاری، شکل‌دهی و یا جوشکاری، خاصیت ویژه‌ای در قطعه کار تقویت یا حذف شود. از عملیات حرارتی برای افزایش استحکام، سختی یا افزایش ضربه‌پذیری (چقرمگی) قطعات فلزی استفاده می‌شود. البته این تنها کاربرد عملیات حرارتی نیست، و بهبود خواص ماشین‌کاری و بهبود شکل‌پذیری قطعه در فرایندهای شکل‌دهی نیز از دیگر کاربردهای عملیات حرارتی است. نوع عملیات حرارتی که بر روی یک نوع فلز خاص صورت می‌پذیرد کاملاً به جنس آن فلز وابسته است و اساساً هر نوع عملیات حرارتی را نمی‌توان روی هر نوع فلز آلیاژی انجام داد. در میان فلزات و آلیاژها، خانواده فولادها قابلیت عملیات حرارتی زیادی را از خود نشان می‌دهند و می‌توان خواص مختلف را از طریق عملیات حرارتی در آنها ایجاد کرد. یکی از مهم‌ترین دلایل کاربرد روزافزون فولادها در صنایع مختلف وجود همین خاصیت در آنهاست.



شکل ۱۴-۴

عملیات حرارتی عبارت است از مجموعه‌ای از گرم و سرد کردن برنامه‌ریزی شده قطعه، برای رسیدن به ترکیب و خواص مورد نظر. مراحل انجام عملیات حرارتی عموماً شامل ۳ مرحله اساسی است. مرحله اول گرم کردن فولاد تا درجه حرارت مشخصی که بستگی به نوع عملیات حرارتی دارد. در این مرحله لازم است سرعت حرارت دادن بسته به نوع قطعه، کنترل شود. مرحله دوم قطعه در دما و زمان معینی در داخل کوره

نگهداری می‌شود تا کاملاً همگن شود. مرحله سوم، براساس خواص موردنظر، قطعه را به روش‌های مختلف سرد می‌کنند.

### روش‌های عملیات حرارتی

از مهم‌ترین روش عملیات حرارتی، می‌توان به فرایند تنش زدایی - سخت کردن و نرم کردن اشاره کرد در این عملیات، با توجه به نوع روش می‌توان به خواص مورد نظر دست یافت.

### فرایند تنش زدایی

تنش پسماند به دلایل مختلف در قطعه ایجاد می‌شود. نورد، ریخته‌گری، آهن‌گری و جوشکاری از جمله منابع ایجاد تنش پسماند در قطعه هستند. در فرایند تنش زدایی، قطعه در درجه حرارت  $0/1$  نقطه ذوبش گرم می‌شود. در این حالت باید قسمت‌های درون قطعه نیز به دمای مذکور برسد. سپس به آرامی قطعه تا دمای اطلاق سرد می‌شود. باید توجه داشت که تمام نقاط قطعه به‌طور یکنواخت سرد شود، خصوصاً در مورد قطعاتی که پیچیدگی ابعادی دارند.

### سخت کردن

گاهی اوقات لازم است برای رسیدن به خواص مورد نظر در فولاد آن را سخت کرد. بنابراین باید نحوه سرد کردن، کنترل و انتخاب شود. ضخامت پوسته مورد نیاز برای سخت شدن باید با انتخاب صحیح جنس قطعه و محیط سردکننده مناسب کنترل شود. به عنوان مثال، برای سخت کردن فولادهای ساده کربنی بیشتر از آب استفاده می‌شود. هر چه عناصر آلیاژی فولاد بیشتر باشد به محیط سردکننده ملایم‌تری نیاز دارد. هر چه محیط ملایم‌تر باشد احتمال تاب برداشتن و تغییر شکل قطعه در ضمن سرد شدن کمتر خواهد بود.

## اجزای ماشین

### یاتاقان‌ها

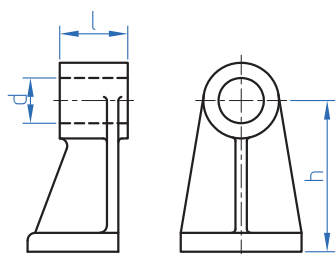
یاتاقان‌ها محل استقرار و تکیه‌گاه زبانه میله‌ها بوده و وظیفه حمل و راهنمایی آنها را به عهده دارند.



شکل ۴-۱۶



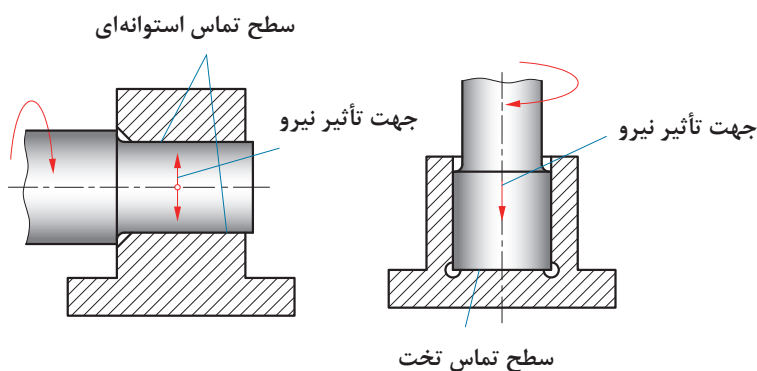
شکل ۴-۱۵



شکل ۴-۱۷

یاتاقان‌ها از نظر نوع اصطکاک به دو گروه تقسیم می‌شوند:  
 الف) یاتاقان‌های لغزشی (ب) یاتاقان‌های غلتشی  
 در یاتاقان‌های لغزشی میله در داخل سوراخ یا یاتاقان (یا بوش یاتاقان) می‌گردد.  
 شکل ۴-۱۷ ابعاد مهم یک یاتاقان را نشان می‌دهد.

نیروهایی که بر یاتاقان‌ها وارد می‌شود را می‌توان به دو دسته : شعاعی و محوری تقسیم کرد.  
 الف) یاتاقان شعاعی نیرو را در امتداد شعاع تحمل می‌کند (سطح تماس این یاتاقان‌ها به شکل استوانه است).  
 ب) یاتاقان محوری که نیرو را در امتداد محور تحمل می‌کند (سطح تماس این یاتاقان‌ها تخت و به شکل دایره است).



شکل ۴-۱۸

یاتاقان‌های لغزشی در نمونه‌های متفاوتی تولید می‌شود که در اینجا فقط به دو نمونه اشاره می‌شود.  
 ۱) یاتاقان‌های چشمی که در دو نوع: الف) بوش دار شکل ۴-۱۹ و ب) بدون بوش (شکل ۴-۲۰) تولید می‌شوند.



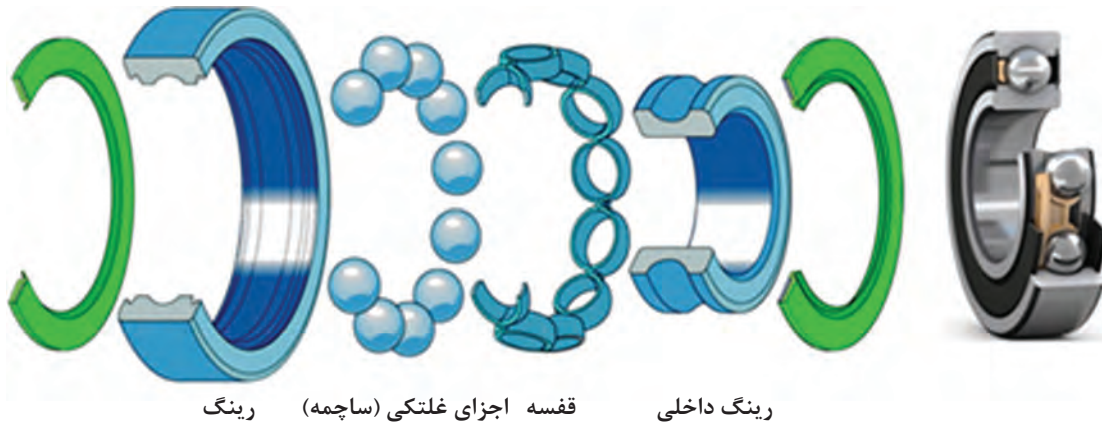
شکل ۴-۲۰



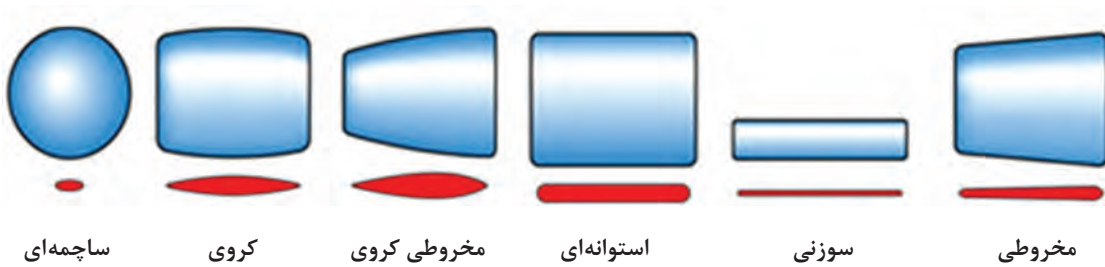
شکل ۴-۱۹

**یاتاقان های غلتشی**

یاتاقان های غلتشی از چهار قسمت مطابق شکل تشکیل شده اند.



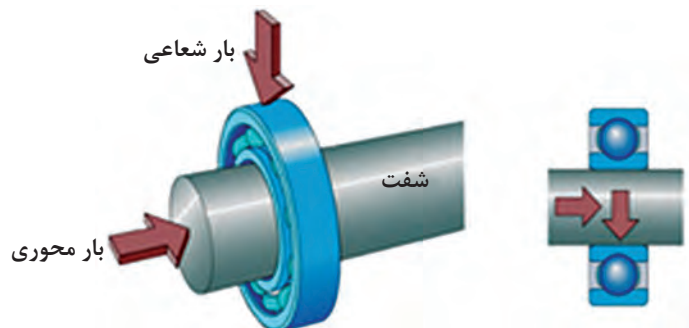
شکل ۴-۲۱



شکل ۴-۲۲

زمانی که بین محور و یاتاقان از قطعات غلتان به شکل کره، استوانه و مخروط استفاده می شود، اصطکاک لغزشی تبدیل به اصطکاک غلتشی می شود.

**انواع یاتاقان های غلتشی:** یاتاقان های غلتشی از نظر نوع نیرویی که می توانند تحمل کنند به دو دسته محوری و شعاعی تقسیم می شوند. یاتاقان های محوری بارهای محوری و یاتاقان های شعاعی بارهای شعاعی را تحمل می کنند.

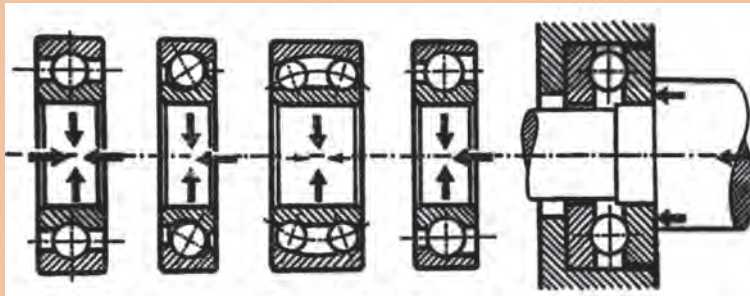


شکل ۴-۲۳



یاتاقان‌های غلتشی از نظر فرم قطعات غلتنده به دو گروه بلبرینگ‌ها و رولبرینگ‌ها تقسیم می‌شوند.  
**بلبرینگ‌ها:** فرم قطعات غلتنده آنها به شکل «کره» است.

هر کدام از شکل‌های ۱ تا ۵ چه نیروهایی را تحمل می‌کنند.



بلبرینگ کف گرد  
 بلبرینگ کنفی  
 بلبرینگ نوسانی  
 بلبرینگ زاویه‌ای  
 بلبرینگ شیار  
 ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

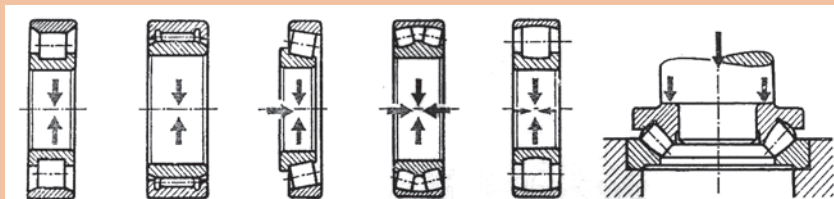
شکل ۲۴-۴

**رولبرینگ‌ها:** فرم قطعات غلتنده آنها به شکل «استوانه»، «سوزنی»، «مخروط ناقص»، «بشکه» می‌باشد. رولبرینگ‌ها قادر به تحمل نیروهای بیشتر در مقایسه با بلبرینگ‌ها هستند.



شکل ۲۵-۴

هر کدام از شکل‌های ۱ تا ۶ چه نیروهایی را تحمل می‌کنند.



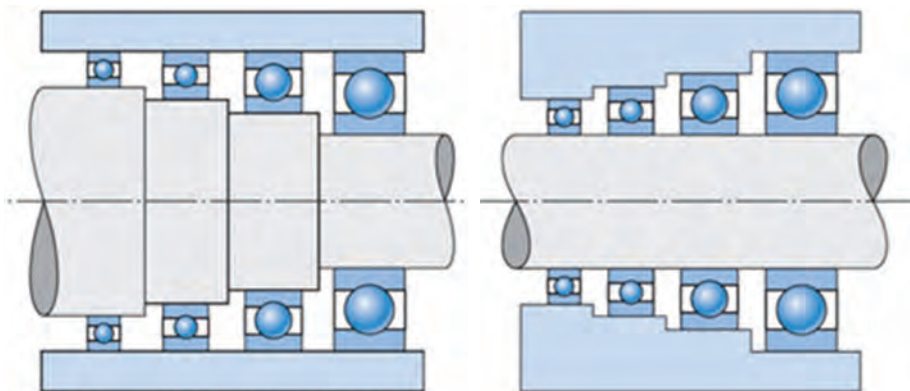
رولبرینگ کف گرد نوسانی رولبرینگ بشکه‌ای  
 رولبرینگ نوسانی  
 رولبرینگ مخروطی  
 رولبرینگ سوزنی  
 رولبرینگ استوانه‌ای  
 ۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

شکل ۲۶-۴





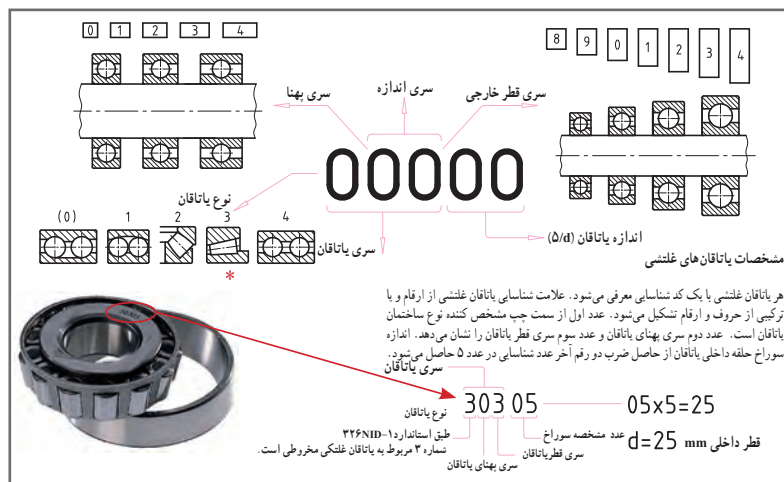
(شکل ۴-۲۷) پنج سری یاتاقان غلتشی را نشان می دهد. در (شکل ۴-۲۷ الف) قطر سوراخ ثابت و قطر خارجی متغیر است. در (شکل ۴-۲۷ ب) قطر خارجی ثابت و قطر سوراخ متغیر است.



شکل ۴-۲۷ ب

شکل ۴-۲۷ الف

**ابعاد یاتاقان:** سازندگان و مصرف کنندگان به خاطر مسائلی نظیر قیمت، کیفیت و سهولت تعویض، به سری خاصی از ابعاد توجه دارند. ابعاد یاتاقان‌های غلتشی توسط مؤسسه جهانی استاندارد ISO تعیین شده است. علامت شناسایی یاتاقان غلتشی از ارقام یا ترکیبی از حروف و ارقام تشکیل می شود. رقم اول از علامت شناسایی، مشخص کننده نوع ساختمان یاتاقان، عدد دوم سری پهنا و رقم سوم سری قطر را معرفی می کند. اندازه سوراخ حاصل ضرب دو رقم آخر از ارقام شناسایی در عدد ۵ حاصل می شود. جدول زیر توضیح کاملی از روش مشخصات یاتاقان‌های غلتشی را ارائه می دهد.



شکل ۴-۲۸

مشخصات یاتاقان‌های غلتشی: هر یاتاقان غلتشی با یک کد شناسایی معرفی می شود. عدد اول مشخص کننده نوع ساختمان یاتاقان است. عدد دوم سری پهنا یاتاقان و عدد سوم سری قطر یاتاقان را نشان می دهد. اندازه سوراخ حلقه داخلی یاتاقان از حاصل ضرب دو رقم آخر عدد شناسایی در عدد ۵ حاصل می شود.



بلبرینگ پاندولی ۲۳۳۱۶ را توصیف کنید.

.....

.....

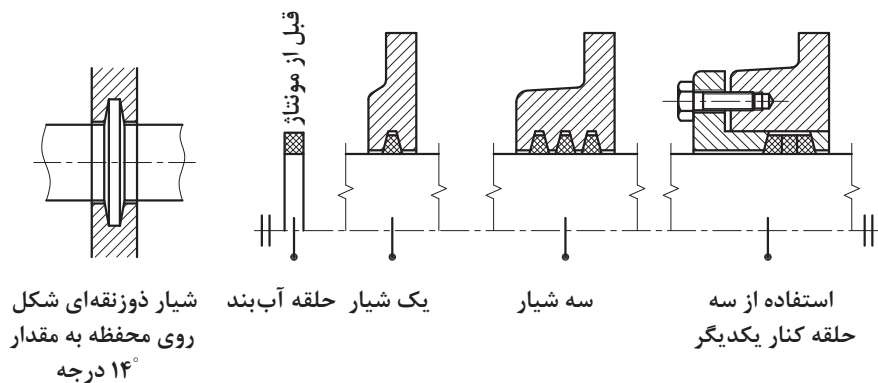
## وسایل آب‌بندی

وسایل آب‌بندی وظیفه دارند از ورود ذرات خارجی (گرد و غبار) به داخل مکانیزم جلوگیری نمایند و یا از خروج سیال داخل محفظه به بیرون جلوگیری نمایند. برای این منظور می‌توان از دو نوع آب‌بندی «تماسی» یا «بدون تماس» استفاده نمود.

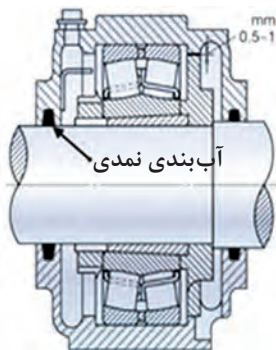
### آب‌بندی تماسی

مواد آب‌بندی تماسی متنوع بوده که در اینجا به معرفی چند مورد از متداول‌ترین آنها می‌پردازیم.

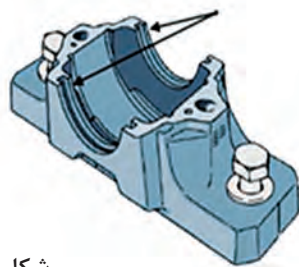
■ **الف) حلقه‌های نمدی:** در این نوع آب‌بندی‌ها از حلقه‌های نمدی که به شکل واشر (استوانه توخالی) می‌باشد، استفاده می‌شود. شیار دوزنقه‌ای شکل محفظه، فرم مستطیلی حلقه را تغییر داده و آن را همراه با میله فشار می‌دهد.



شکل ۴-۲۹



محل فرارگیری نوار نمدی



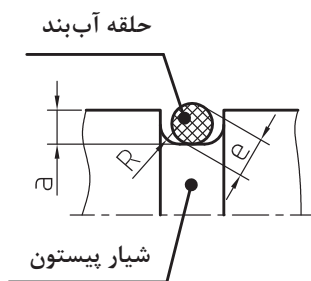
شکل ۴-۳۰

در شکل ۲-۳۰ در قسمت بدنه یک شیار با مقطع دوزنقه و یک آب‌بند نمدی با مقطع مربع دیده می‌شود که پس از سوار کردن دستگاه و قرار گرفتن آب‌بند در شیار، به شکل آن درآمده و به میله می‌چسبند.

■ (ب) مواد آب‌بندی گرد (اُرینگ): نوعی وسیله آب‌بندی ساده و ارزان حلقه آب‌بندی با مقطع گرد (اُرینگ) است.



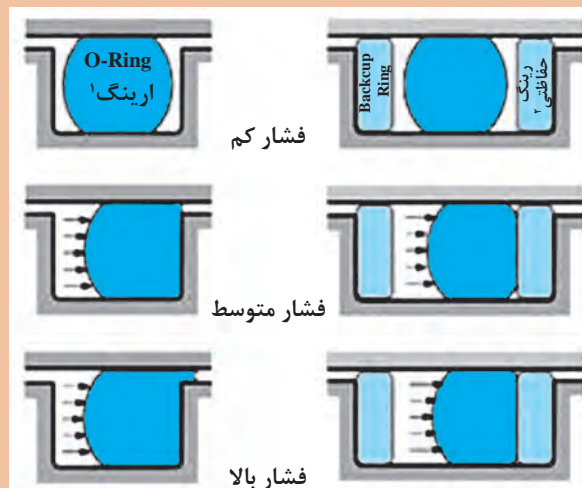
شکل ۴-۳۱



شکل ۴-۳۲

خاصیت آب‌بندی یک حلقه لاستیکی با مقطع گرد، آن است که وقتی حلقه در داخل شکاف (مثلاً شکاف پیستون) قرار می‌گیرد، در اثر فشار مایع (گاز) موجود به یک طرف فشرده شده و یا شکل گرفتن به صورت شیار مزبور کلیه فضاهای خالی و محل‌های باز بین (پیستون و سیلندر) را پر خواهد کرد. اندازه این حلقه‌ها بستگی به قطر پیستون دارد. این حلقه‌ها با مقطع چهار گوش نیز وجود دارند.

استنباط خود را از شکل زیر بنویسید.



شکل ۴-۳۳

فعالیت



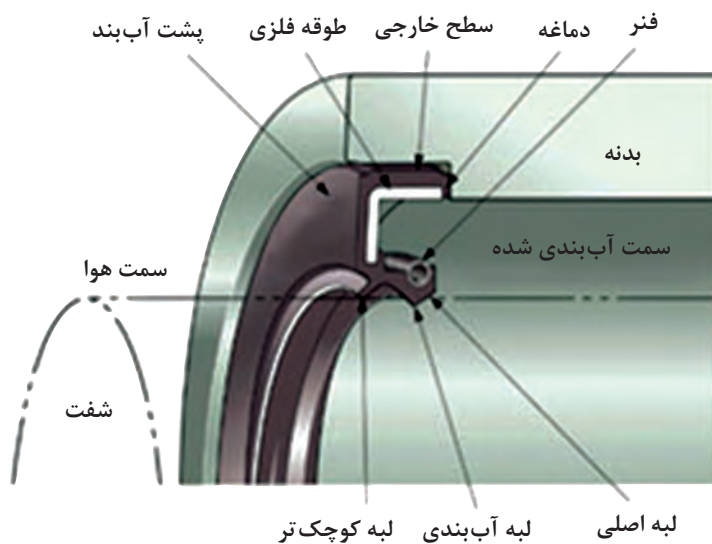
۱- O-Ring

۲- Backup Ring

■ ج) حلقه‌های آب‌بند (کاسه نمد): برای میله‌هایی که با سرعت زیاد می‌چرخند (میله‌های چرخ دنده‌ها، محورهای ماشین‌ها، موتورها و...) از این نوع آب‌بندها استفاده می‌شود. این حلقه‌های آب‌بند دارای فنری هستند که لبه فرم‌دار داخلی آنها را همواره بر روی سطح میله می‌فشارد.



شکل ۴-۳۴



شکل ۴-۳۵

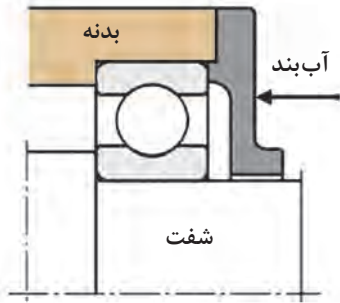
شکل ۴-۳۶ فرم‌های مختلفی (دیگری) از حلقه‌های آب‌بندی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۳۶

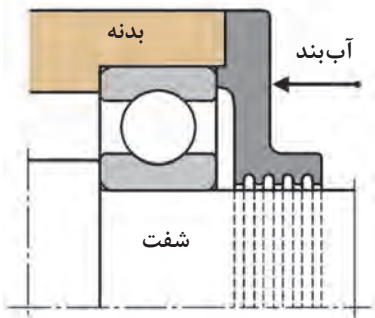
**آب بندی بدون تماس**

در این نوع آب بندی، هنگام مونتاژ، فاصله شیار موجود بین میله و یاتاقان را از مواد چرب کاری غلیظ پر می کنند.



شکل ۴-۳۷

هنگام چرخش میله در دوربالا، حرکت گردابی به وجود می آید و این باعث می شود که از خروج روغن و یا ورود گرد و غبار به داخل مجموعه جلوگیری شود.



شکل ۴-۳۸

در آب بندی شیاری شکل مقابل، شیارهای مارپیچی بایستی در جهت دوران ایجاد شده باشند تا در اثر دوران میله، گریس به طرف یاتاقان کشانده شود. دهانه های معمول برای شکاف های آب بندی ۰/۱۵ تا ۰/۱ mm است.



شکل ۴-۳۹

(a) آب بندی شیاری

در شکل روبه رو از چه نوع آب بندی استفاده شده است؟

.....

.....

.....

.....

.....

شکل ۴-۴۰

فعالیت



## کوپلینگ‌ها



شکل ۴-۴۱

کوپلینگ‌ها برای انتقال مستقیم حرکت دورانی از یک محور به محور دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۴-۴۱ زیر یک نوع از کوپلینگ‌ها را نشان می‌دهد.

پس از مطالعه این فصل، مجدداً به این صفحه مراجعه کرده و نام هر کوپلینگ را در زیر آن یادداشت کنید.

فعالیت



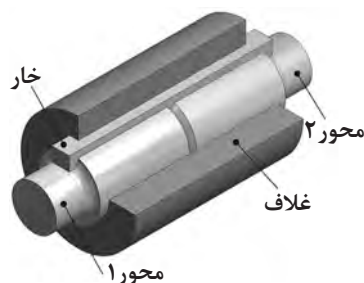
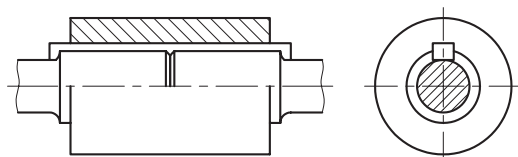
کوپلینگ‌ها را می‌توان در گروه‌های زیر دسته‌بندی کرد:

- الف) کوپلینگ‌های سخت
- ب) کوپلینگ‌های جدا شونده
- ج) کوپلینگ‌های انعطاف‌پذیر

**الف) کوپلینگ‌های سخت**

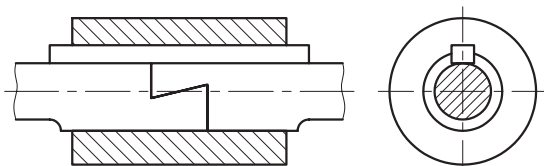
این کوپلینگ‌ها به دو محور امکان چرخش نسبی نمی‌دهند. آنها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

**۱ کوپلینگ غلافی یکپارچه:** که از یک غلاف چدنی استوانه‌ای شکل ساخته شده که در وسط آن انتهای دو میله سربه‌سر هم قرار می‌گیرند. یک خار نیز روی میله و هم روی غلاف جا می‌رود.

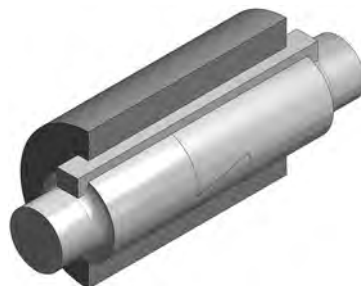


شکل ۴-۴۲

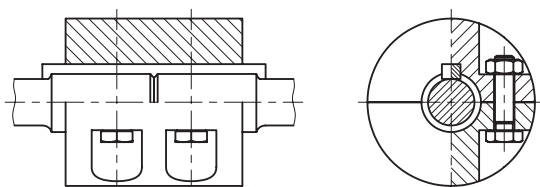
**۲ کوپلینگ غلافی نیمه سربه سر:** در این کوپلینگ سرمیله‌ها طوری ساخته شده‌اند که در طول کوتاهی روی هم بیفتند. شیب در قسمت روی هم افتاده، باعث می‌شود که اگر میله‌ها در جهت مخالف کشیده شوند، از هم جدا نشوند. برای اتصال میله‌ها و غلاف، از یک خار استفاده شده است.



شکل ۴-۴۳

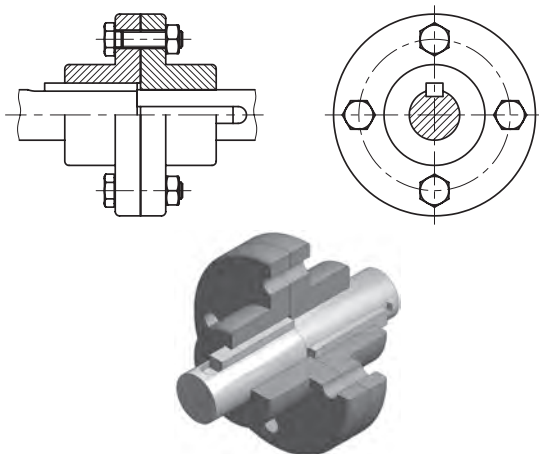


**۳ کوپلینگ غلافی دوپارچه:** در اینجا غلاف از دو نیم استوانه ساخته شده که توسط پیچ و مهره به هم متصل می‌شوند. وقتی دو نیمه با پیچ به هم بسته می‌شوند، میله را محکم در بر خواهند گرفت. درگیری دو میله به کمک خار صورت می‌گیرد.



شکل ۴-۴۴

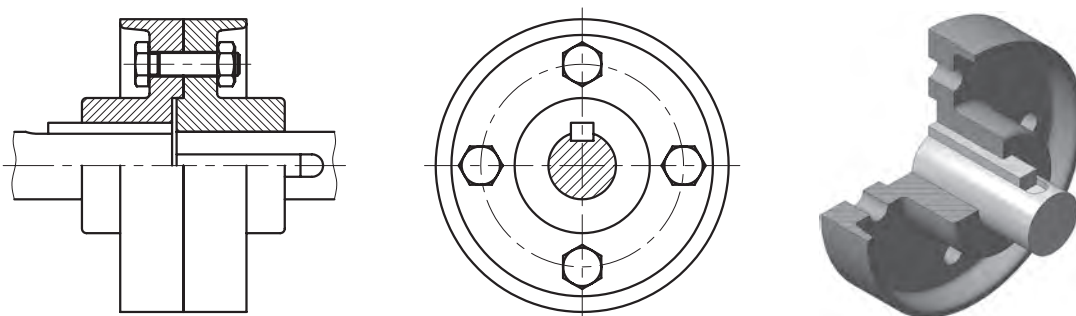




شکل ۴-۴۵

۴ کوپلینگ فلانچی (لبه دار): این کوپلینگ‌ها کاربرد وسیعی دارند و از دو فلانچ چدنی ساخته شده‌اند که با خار به انتهای دو میله متصل شده و توسط چند پیچ محکم‌کننده به هم بسته می‌شوند. برای تضمین هم‌محوری، یکی از میله‌ها قدری امتداد یافته و قسمتی از انتهای آن وارد فلانچ متصل به میله دیگر می‌شود. به این ترتیب دو میله هم‌محور می‌مانند.

شکل مقابل کوپلینگ فلانچی از نوع حفاظ‌دار را نشان می‌دهد. برای هم‌محوری صحیح میله‌ها، پیش‌آمدگی (زبان‌ه‌ای) در مرکز فلانچ ایجاد می‌کنند. این زبانه دقیقاً در تورفتگی مشابهی که در فلانچ دیگر تعبیه شده جا می‌رود.



شکل ۴-۴۶

شکل ۴-۴۷

استنباط خود را در مورد شکل مقابل یادداشت کنید.

..... ✍

..... ✍

..... ✍

..... ✍

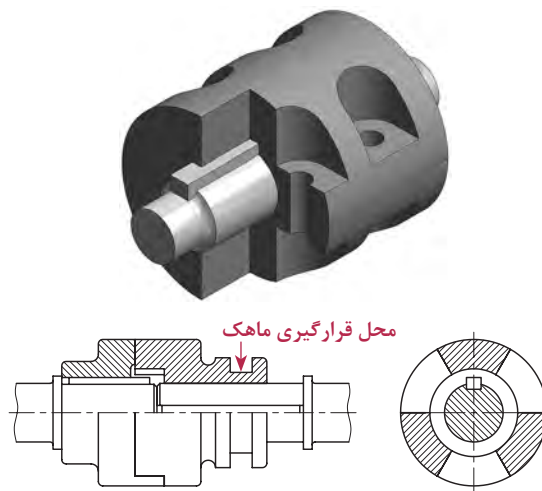
..... ✍

فعالیت



**ب) کوپلینگ‌های جدا شونده**

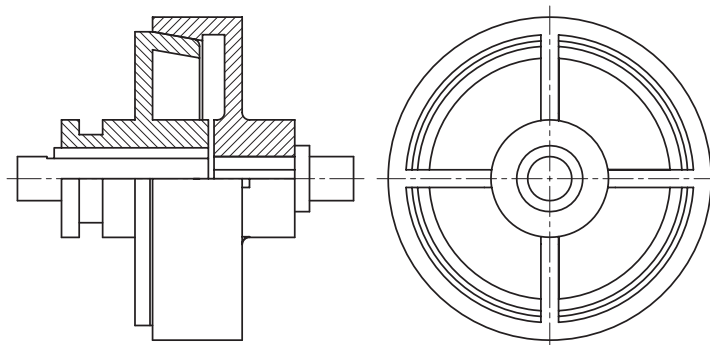
توسط این کوپلینگ‌ها می‌توان میله‌ها را (حتی در موقع چرخش) با هم درگیر یا در صورت لزوم از هم جدا کرد. کوپلینگ چنگکی شکل زیر یکی از انواع کوپلینگ‌های جدا شونده است که معمولاً برای میله‌های کم‌دور به کار می‌رود. هر فلانچ چند چنگک دارد که در تورفتگی‌های مشابه با فلانچ دیگر، درگیر می‌شود (در شکل ۴-۴۸، ۳ چنگک وجود دارد). یک فلانچ توسط خار به میله متصل شده در حالی که فلانچ دیگر به وسیله خار روی میله سوار شده، اما می‌تواند آزادانه روی آن میله بلغزد. (روی توپی این فلانچ شیاری وجود دارد که ماهک یک اهرم در آن جای می‌گیرد.)



شکل ۴-۴۸

**■ کوپلینگ اصطکاکی مخروطی**

این نیز یکی از کوپلینگ‌های جدا شونده است که به همان شیوه کوپلینگ چنگکی عمل می‌کند. میله‌ها به واسطه اصطکاک میان دو سطح مخروطی فلانچ‌ها با هم درگیر می‌شوند.

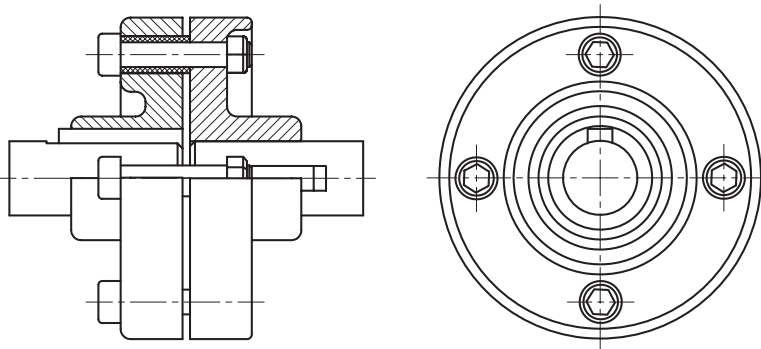


شکل ۴-۴۹

### ج) کوپلینگ‌های انعطاف پذیر

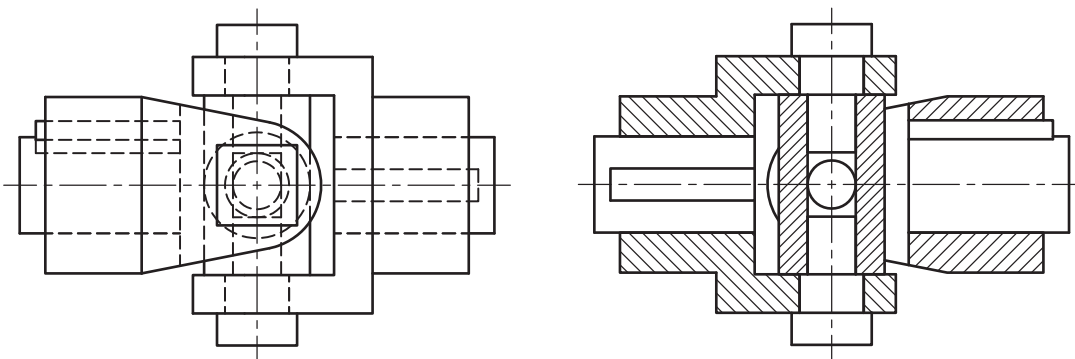
کوپلینگ انعطاف پذیر امکان چرخش نسبی و انحراف هم محوری میله‌ها را در حدود معینی فراهم می‌کند.  
۱) کوپلینگ انعطاف پذیر پینی:

این نوع از کوپلین‌ها دارای چهار پین محرک می‌باشند (شکل ۴-۵۰). این پین‌ها به وسیله مهره به یکی از فلانچ‌ها محکم شده‌اند. در حالی که فلانچ دیگر به وسیله واشر لاستیکی پوشانده شده و به صورت لق نگهداشته شده است. معمولاً از این نوع کوپلینگ برای اتصال مستقیم یک الکتروموتور به ماشین استفاده می‌کنند. (واشرهای لاستیکی به عنوان ضربه گیر عمل می‌کنند.)



شکل ۴-۵۰

۲) چهارشاخه گاردان (اتصال هوک): این نوع کوپلینگ برای درگیری میله‌هایی به کار می‌رود که محورشان متقاطع است. دوچنگال مشابه به وسیله خار به انتهای دو میله متصل شده‌اند. این چنگال‌ها به صورت مفصلی به چهار شاخه‌ای که دوبازویش برهم عمودند، متصل می‌شود. (شکل ۴-۵۱) در این نوع کوپلینگ زاویه بین محورها، حتی در موقع حرکت می‌تواند تغییر کند. شکل ۴-۵۲ نقشه باز شده و سوار شده آن را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵۱



## فنرها

برخی از وسایل یا مکانیزم‌هایی که در محیط پیرامون شما وجود دارند و در آنها فنر به کار رفته است، عبارت‌اند از: فنر داخل خودکار، کمک فنر دوچرخه، فنر داخل چتر، فنر داخل ماشین اسباب‌بازی و غیره. فنرها وسیله‌ای هستند که انرژی مکانیکی را در خود ذخیره می‌کنند و در هنگام لزوم آن را باز پس می‌دهند، فنرها عامل واردکننده نیرو یا گشتاور در قطعات مکانیکی هستند. فنرها را می‌توان بر حسب نوع نیرویی که به آنها وارد می‌شود، طبقه‌بندی کرد:

فنر پیچشی	فنر کششی	فنر فشاری
		

(فنرها را همچنین از نظر شکل هندسی آنها می‌توان طبقه‌بندی کرد.)

به وسایل اطراف خود دقت کنید و جدول زیر را کامل کنید.

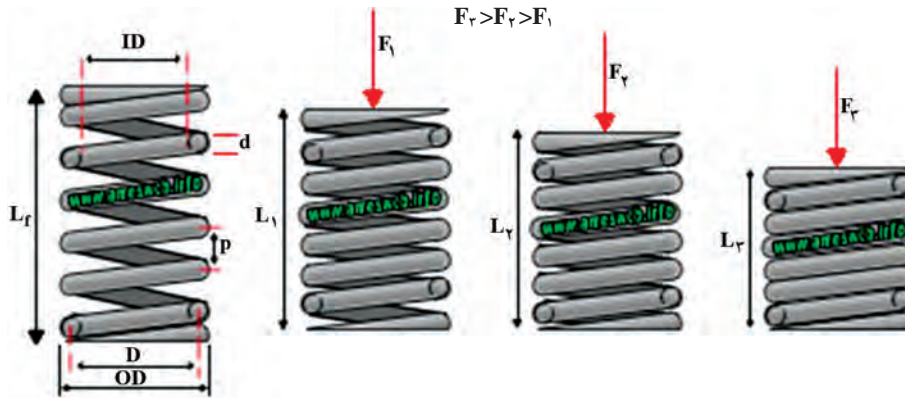
مورد استفاده	نوع فنر
	فنر فشاری
	فنر کششی
	فنر پیچشی

فعالیت



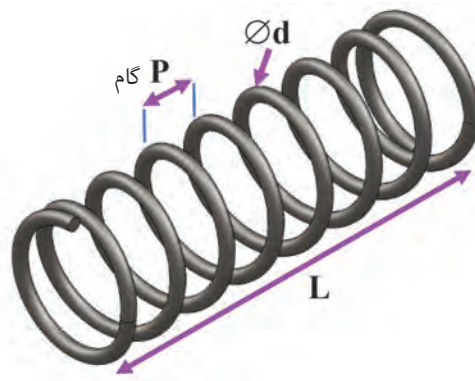
### فنرهای مارپیچ

«فنرهای مارپیچ استوانه‌ای فشاری» بیشترین مصرف را در میان سایر فنرها دارند. آنها در بیرون اندازه قالب‌ها، کمک فنر اتومبیل، صفحه کلاچ، سوپاپ اطمینان و... به کار می‌روند. با وارد شدن نیرو، حلقه‌های این فنر به هم نزدیک می‌شوند. این فنرها از پیچاندن مفتول‌های فنری به دور استوانه ایجاد می‌شوند.



شکل ۴-۵۴

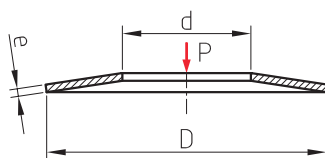
فاصله بین دو حلقه مجاور روی فنر را گام فنر می‌گویند که در شکل زیر با حرف  $P$  نمایش داده شده است. قطر مفتول فنر با حرف  $d$  و طول آن با حرف  $L$  مشخص شده است.



شکل ۴-۵۵

### فنرهای بشقابی (بل ویل)

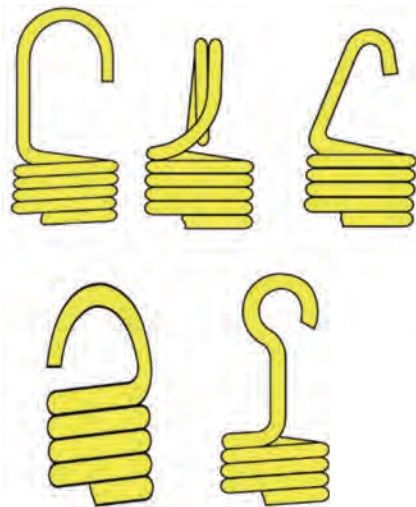
این فنرها جزء فنرهای فشاری هستند. شکل آنها به صورت مخروط ناقص است. این فنرها را می‌توان به صورت تکی، به صورت موازی، به صورت متضاد و یا به صورت مخلوط (ترکیبی) روی هم قرار داد. کاربرد آنها در قالب‌سازی، صنایع اتومبیل و... می‌باشد



شکل ۴-۵۶

### فنرهای مارپیچ استوانه‌ای کششی

زمانی که به این فنرها نیروی وارد نمی‌شود، حلقه‌های آنها به یکدیگر چسبیده‌اند. حلقه‌ها با اعمال نیروی کششی از هم باز شده، انرژی را در خود ذخیره کرده و پس از حذف نیرو به جای خود باز می‌گردند. ابتدا و انتهای این فنر (به‌منظور اتصال در محل مورد نظر) به شکل حلقه یا قلاب ساخته می‌شود.



شکل ۴-۵۷

### فنرهای پیچشی استوانه‌ای

این فنرها نیروی پیچی را در خود ذخیره می‌کنند تا در موقع لزوم این نیرو را به قطعه دیگری انتقال دهند. احتمالاً این نوع فنرها را در درب بخاری، داشبورد اتومبیل، یا گیره‌های لباس مشاهده کرده‌اید.



شکل ۴-۵۸

### برخی دیگر از فنرهای فلزی متداول

فنر پیچشی حلزونی	فنر شاخه‌ای خمشی (چندلایه)

شکل ۴-۵۹

## چرخ دنده‌ها

### نحوه انتقال قدرت توسط چرخ دنده‌ها

تقریباً در تمام مکانیزم‌ها و ماشین‌ها لازم می‌شود که حرکت دورانی از یک محور به محور دیگر انتقال یابد. اگر در این انتقال حرکت فاصله محورها کم باشد و لازم باشد که انتقال حرکت به‌طور دقیق انجام شود، از چرخ دنده‌ها<sup>۱</sup> استفاده می‌کنند.

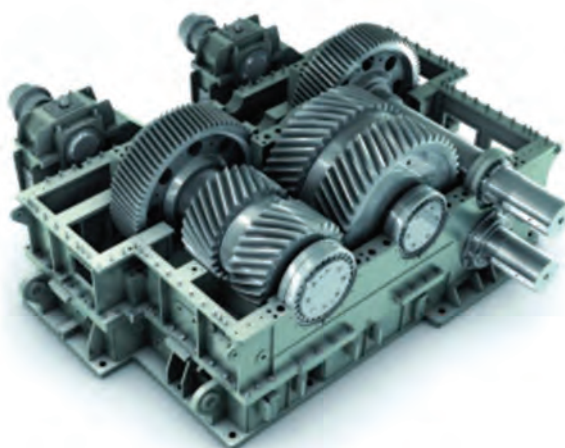


شکل ۴-۶۰

در شکل‌های زیر مکانیزم‌هایی را مشاهده می‌کنید که در آنها از انواع مختلفی از چرخ دنده‌ها استفاده شده است.



شکل ۴-۶۱

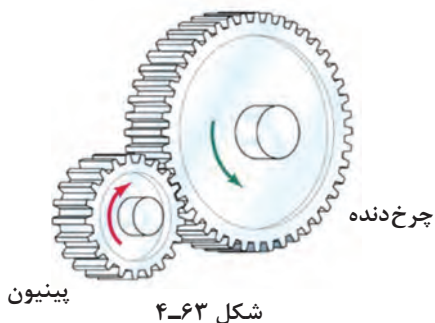


شکل ۴-۶۲

متناسب با موقعیت نسبی محورهای چرخ دنده‌ها، در شکل ۴-۶۲ درگیری‌های زیر ملاحظه می‌شود:

### الف) درگیری‌های موازی

(در این حالت محور چرخ دنده‌ها موازی هستند)



### ب) درگیری‌های متضاد

(در این حالت محور چرخ دنده‌ها غیر موازی هستند)

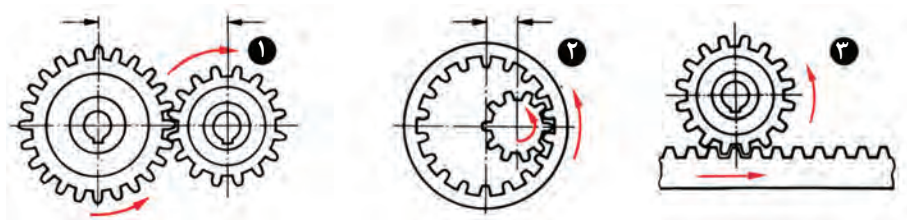


### ج) درگیری‌های متنافر

(در این حالت محور چرخ دنده‌ها در یک صفحه قرار ندارند)



چرخ دنده‌ها ممکن است دارای دنده‌های داخلی یا خارجی باشند.



شکل ۴-۶۶

- ۱ دنده خارجی (جهت گردش مخالف یکدیگر)
- ۲ دنده داخلی (جهت گردش موافق یکدیگر و فاصله تا مرکز کوتاه)
- ۳ چرخ دنده ساده با دنده شانه‌ای (حرکت دورانی به یک حرکت مستقیم‌الخط هم‌جهت تبدیل می‌شود)



جهت حرکت در چرخ دنده‌های خارجی، عکس همدیگر و در چرخ دنده‌های داخلی هم جهت است. (چرخ دنده‌هایی که کمترین دنده را دارند «پینیون<sup>۱</sup>» نامیده می‌شوند)



شکل ۴-۶۷

### چرخ زنجیر (مکانیزم های زنجیری)

از مکانیزم‌های زنجیری برای انتقال نیرو و حرکت بین محورهای موازی استفاده می‌شود، درحالی‌که فاصله دو محور زیاد بوده و امکان انتقال حرکت توسط چرخ دنده‌ها برای آنها امکان پذیر نباشد.



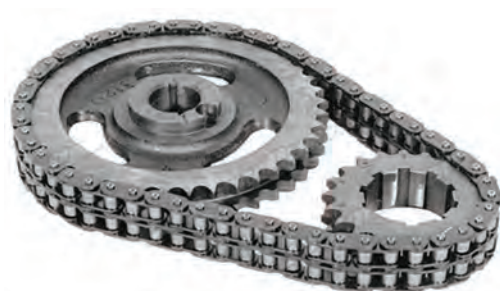
شکل ۴-۶۸

از مزایای این نوع مکانیزم‌ها در مقایسه با چرخ تسمه‌ها، انتقال حرکت از یک محور به چند محور می‌باشد.

انواع متفاوتی از زنجیرها هستند که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند. دوگروه پرمصرف آنها عبارت‌اند از: زنجیرهای غلتکی و زنجیرهای دنده‌ای.

### زنجیرهای غلتکی

در این نوع زنجیرها صفحات اتصال (عضو داخلی) آنها از یک انتها با یک پین و از انتهای دیگر با یک بوش مفصلی (غلاف) پرچ شده‌اند. بر روی این پین‌های مفصلی، غلتک‌های قابل دوران می‌نشینند تا از اصطکاک و در نتیجه سایش در جناح‌های دنده چرخ زنجیره در موقع درگیر شدن جلوگیری کند. در مواردی که بخواهند توسط این زنجیرها، نیروهای بیشتری را انتقال دهند، از زنجیرهای چند ردیفه (۲ یا ۳ رشته‌ای) استفاده می‌کنند.



شکل ۴-۶۹

## زنجیرهای دنده ای

زمانی که هدف انتقال نیروهای زیادتری باشد، از زنجیرهای دنده ای که دندانه آن شبیه به دندانه های یک چرخ دنده است استفاده می کنند.



شکل ۴-۷۰

این زنجیرها با پهنای زیادی ساخته می شود و به دلیل تماس آرام تر دندانه های زنجیر با چرخ زنجیر حرکت بی صداتری نسبت به زنجیرهای غلتکی دارند. با استفاده از چرخ (پولی) و تسمه می توان حرکت دورانی را از یک پولی به عنوان محرک به پولی دیگر به عنوان چرخ متحرک که در فاصله دوری از هم قرار گرفته اند، منتقل نمود. انتقال حرکت در این مکانیزم از طریق اصطکاک بین تسمه و چرخ تسمه امکان پذیر است. از مکانیزم های تسمه ای در ماشین های نساجی، اره های چند تیغه ای، دریل های ستونی و... استفاده می شود.

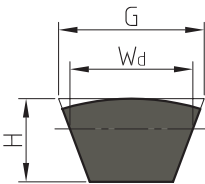
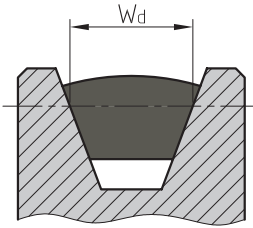


شکل ۴-۷۱

## چرخ تسمه

### انواع تسمه‌ها و چرخ تسمه‌ها

سطح مقطع تسمه‌ها بر حسب نیاز ممکن است به شکل تخت، دوزنقه‌ای و گرد انتخاب شود.



بنابر این شکل سطح تماس تسمه یا چرخ تسمه متناسب با سطح مقطع تسمه تهیه می‌شود. (در شکل مقابل مقطع تسمه به صورت دوزنقه‌ای است، بنا بر این شکل هندسی چرخ تسمه نیز به صورت دوزنقه‌ای خواهد بود). در ادامه با توجه به متداول بودن کاربرد دو نوع چرخ تسمه دوزنقه‌ای و تخت به معرفی بیشتر آنها می‌پردازیم.

$Wd$  عرض گلوبی که برابر عرض تسمه است روی پولی اندازه‌گیری می‌شود.  
سطح مقطع  $G \times H$  و  $Wd$  عرض تسمه

شکل ۴-۷۲

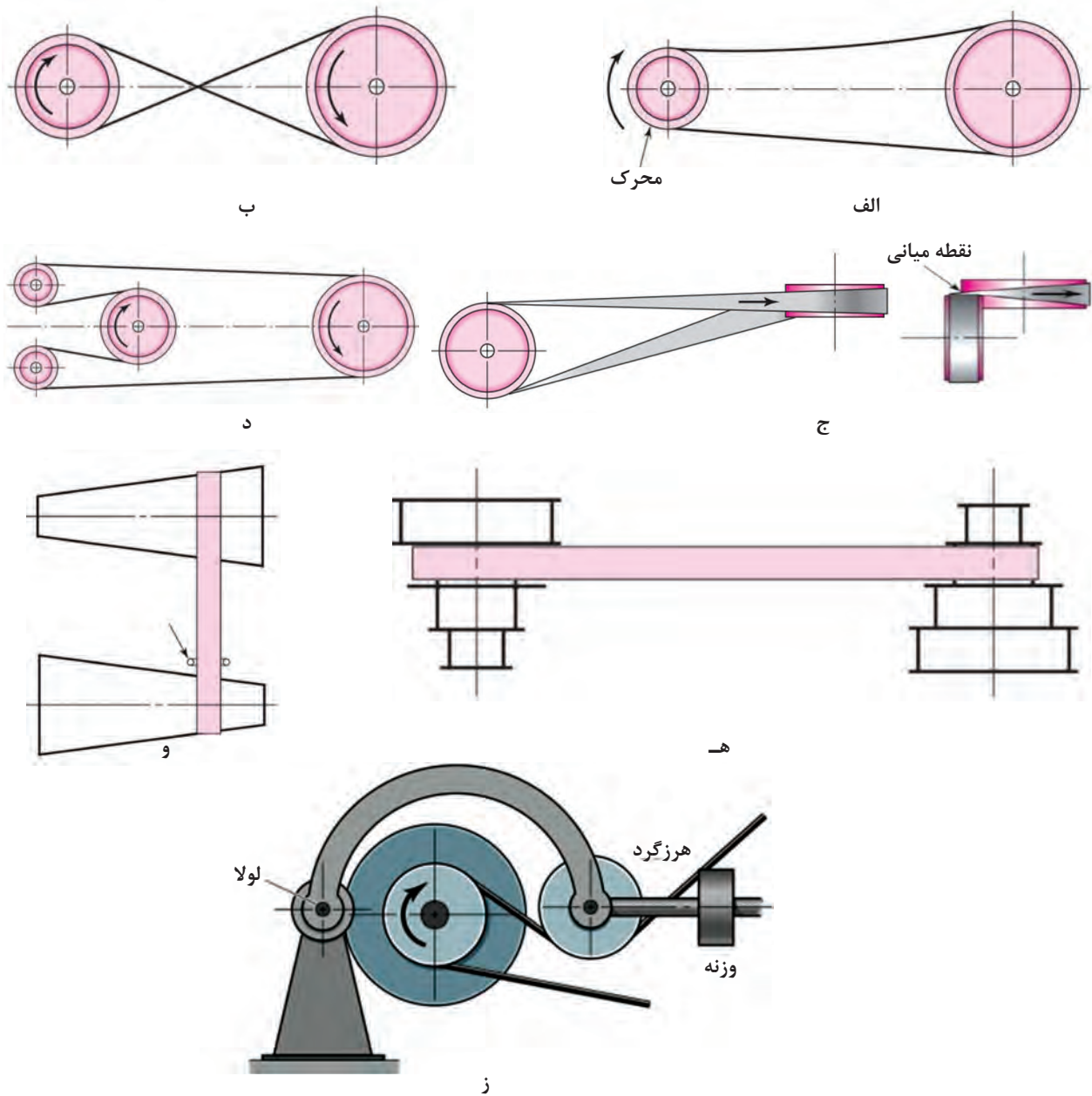
### تسمه‌های تخت

فرم مقطع این نوع تسمه‌ها به شکل مستطیل است و جنس آنها از چرم یا مواد مصنوعی است. چرخ تسمه‌ها نیز باید علاوه بر داشتن سطح صاف، سبک نیز باشند. بدنه چرخ تسمه‌ها ممکن است استوانه‌ای (صاف) یا دارای انحناء کمی باشد.



شکل ۴-۷۳

انتقال حرکت به وسیله تسمه تخت در حالت‌های مختلفی انجام می‌شود.



شکل ۴-۷۴

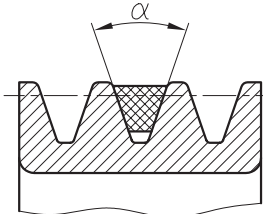
### انواع مکانیزم‌های تسمه تخت

الف) مکانیزم باز، ب) مکانیزم متقاطع (بسته)، ج) مکانیزم نیمه‌متقاطع د) مکانیزم با چند پولی ه) مکانیزم با پولی‌های مرحله‌ای و) مکانیزم با پولی‌های مخروطی ز) مکانیزم با قرقره‌های هرزگرد شکل (۴-۷۴)

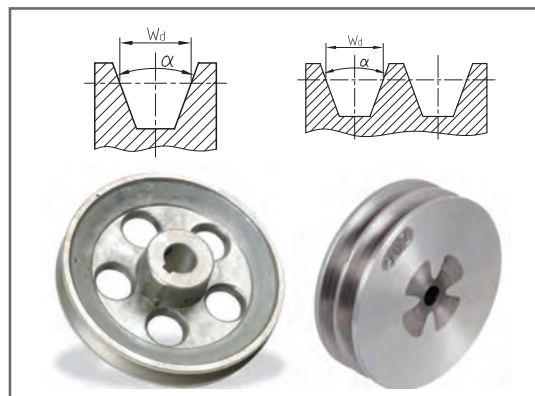
### تسمه‌های دوزنقه‌ای

در این نوع تسمه‌ها، فرم قطع تسمه و خود شیار تسمه روی چرخ، به صورت دوزنقه است. این تسمه‌ها نیروی بیشتری را (تا ۳ برابر) در مقایسه با چرخ تسمه‌های تخت منتقل می‌کنند. ابعاد این تسمه‌ها استاندارد است. و آنها را به اندازه‌های (اسمی) ۶، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۲، ۳۲، ۴۰ میلی‌متر می‌سازند. (منظور از اندازه اسمی، اندازه قاعده بزرگ دوزنقه است).

زاویه شیار این چرخ تسمه‌ها متناسب با قطر آنها از  $32^\circ$  تا  $38^\circ$  انتخاب می‌شود. هرچه قدر تسمه بزرگ‌تر باشد، زاویه بیشتری برای آن در نظر می‌گیرند.



$\alpha: 32^\circ \text{ تا } 38^\circ$



شکل ۴-۷۵

### بادامک

#### نحوه عملکرد بادامک و کاربرد آنها در صنعت

بادامک عضوی از ماشین است که به کمک آن می‌توان حرکت‌های خاص را (که با وسایل دیگر امکان‌پذیر نیست) به وجود آورد. با توجه به شکل‌های مختلفی که محیط بادامک می‌تواند داشته باشد، قادر است انواع حرکت‌ها را به عضو دیگری به نام «پیرو» منتقل نماید.

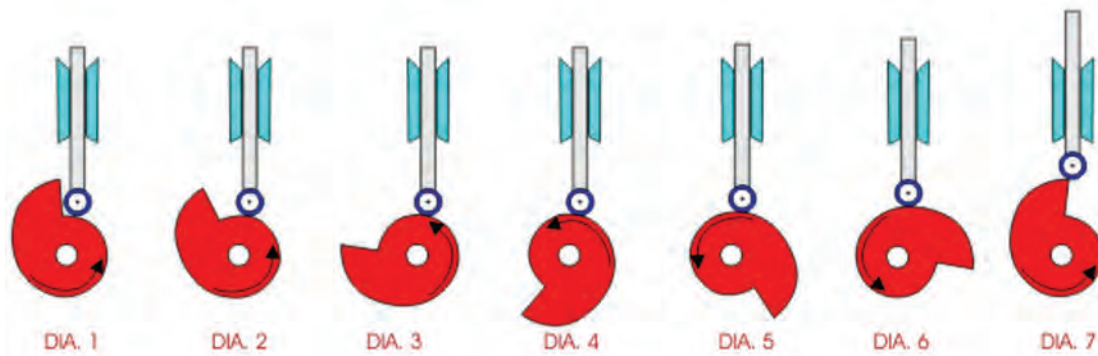


شکل ۴-۷۶



شکل ۴-۷۷

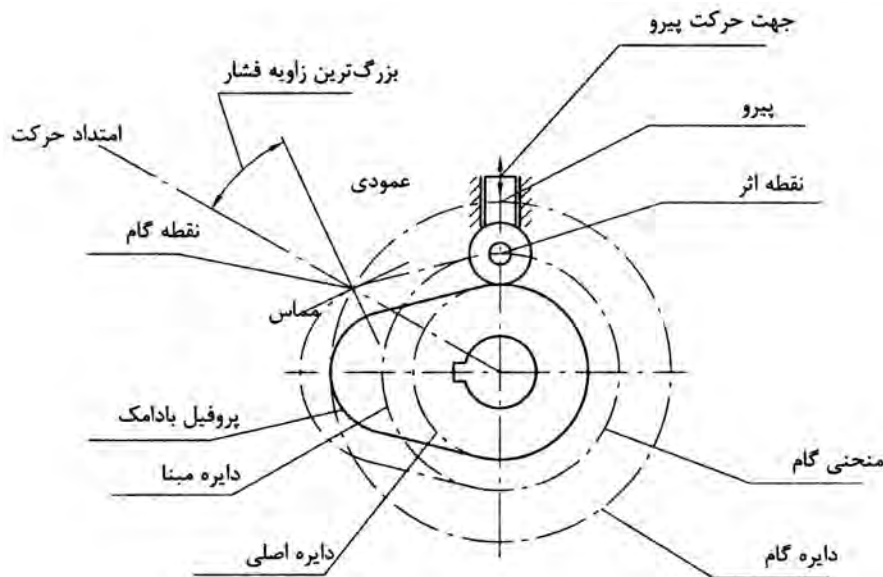
پیرو قسمتی از مکانیزم است که روی محیط بادامک تکیه داشته و دارای حرکت رفت و برگشتی است. بادامک‌های مختلف می‌توانند حرکت‌های گوناگونی را به پیرو بدهند در شکل زیر ملاحظه می‌کنید که با چرخش بادامک، پیرو به طرف بالا یا پایین جابه‌جا می‌شود. به نظر شما بادامک زیر، در کدام جهت (چپ یا راست) شروع به حرکت کرده است؟



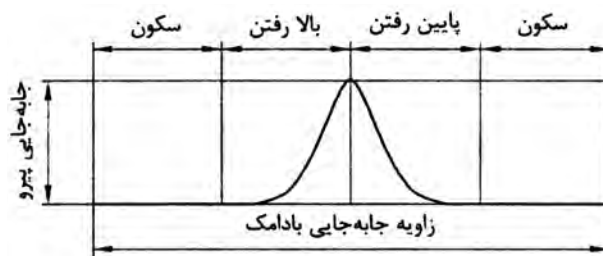
شکل ۴-۷۸

- قبل از آنکه با شکل ظاهری انواع بادامک‌ها آشنا شویم، به معرفی چند اصطلاح در مورد آنها می‌پردازیم.
- ۱ **جابه‌جایی پیرو:** معمولاً موقعیت پیرو را نسبت به نقطه‌ای مشخص به نام نقطه صفر در زمان معین یا نسبتی از یک دور مسیر حرکت دستگاه نشان می‌دهد که بر حسب زاویه «درجه» و یا طول «میلی‌متر» اندازه‌گیری می‌شود.
  - ۲ **جابه‌جایی بادامک:** که بر حسب زاویه و یا طول اندازه‌گیری می‌شود. حرکت و یا موقعیت بادامک را نسبت به موقعیت صفر مشخص می‌کند. جابه‌جایی بادامک و جابه‌جایی پیرو وابسته به هم هستند.
  - ۳ **پروفیل بادامک:** سطح واقعی بادامک را پروفیل بادامک می‌نامند.

- ۴ **دایره اصلی یا دایره پایه:** کوچک‌ترین دایره‌ای است که مرکز آن بر محور چرخش و مماس بر سطح بادامک می‌باشد. در پیرو غلتکی این دایره به اندازه شعاع غلتک از دایره اولیه کوچک تر است.
- ۵ **نقطه اثر:** نقطه‌ای فرضی از پیرو است. این نقطه با نقطه‌ای از پیرو لبه چاقویی فرضی متناظر است. این نقطه در مرکز پیرو غلتکی یا بر سطح پیرو روتخت انتخاب می‌شود.
- ۶ **منحنی گام:** مکان هندسی ایجاد شده توسط نقطه اثر در حین حرکت پیرو نسبت به بادامک است. در پیرو لبه چاقویی منحنی گام و سطح بادامک یکی هستند. در پیرو غلتکی، شعاع غلتک این دو را از هم جدا می‌کند.
- ۷ **دایره مبنا:** کوچک‌ترین دایره‌ای است که در منحنی گام و هم مرکز با محور بادامک رسم می‌شود. این دایره در پیرو غلتکی با دایره اصلی جایگزین می‌شود.
- ۸ **زاویه فشار:** زاویه بین امتداد حرکت لحظه‌ای پیرو و عمود بر منحنی گام می‌باشد.
- ۹ **نقطه گام:** موقعیتی است روی منحنی گام که زاویه فشار بیشترین مقدار خود را داشته باشد.
- ۱۰ **دایره گام:** دایره‌ای است که از نقطه گام می‌گذرد.



اصطلاحات مورد استفاده در بادامک‌ها



نمودار جابه‌جایی پیرو

شکل ۴-۷۹

## انواع بادامک پیرو

بادامک‌ها<sup>۱</sup> را می‌توان در دو گروه عمده (از نظر انواع حرکات) جای داد:

۱ بادامکی که نوسان می‌کند و یا حول یک نقطه دوران می‌نماید

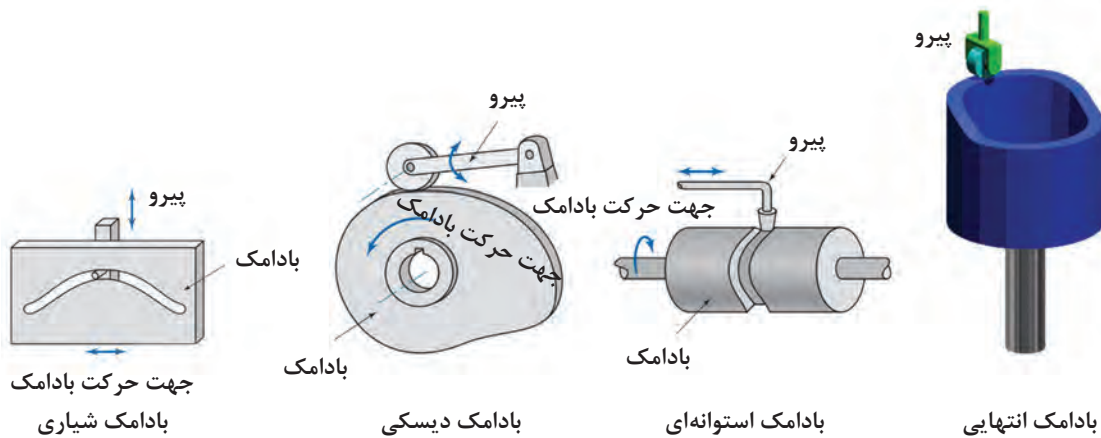
۲ بادامکی که برای ایجاد یک حرکت رفت و برگشتی به کار می‌رود.

باتوجه به اینکه انتقال قدرت در اغلب ماشین‌ها از محورهای در حال چرخش صورت می‌گیرد، بیشتر بادامک‌ها از نوع دورانی می‌باشند.

پیروها<sup>۲</sup> معمولاً در داخل یک قسمت «راهنما» بالا و پایین می‌روند و یا حول یک نقطه نوسان می‌کنند.

در تصاویر زیر نام هر بادامک در کنار آن نوشته شده است.

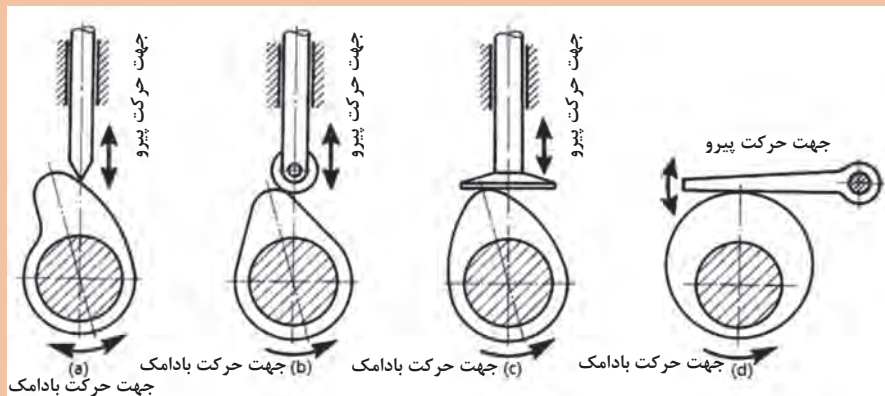
جهت حرکت پیرو هر کدام را (مطابق مثال) نشان دهید.



شکل ۸۰-۴

پیروها انواع مختلفی دارند: نوک تیز، غلتکی، تخت، سر تخت نوسانی و غیره.

در شکل زیر نام هر کدام از پیروها را در زیر آن یادداشت کنید؟



شکل ۸۱-۴

فعالیت

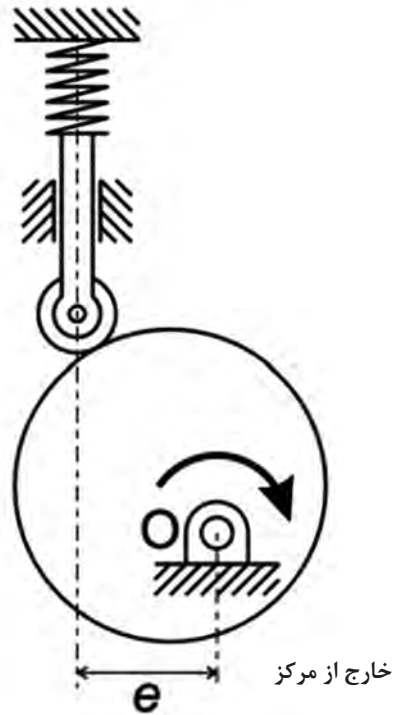


۱- Cam

۲- Follower



در مواقعی نیز ممکن است محور تقارن پیرو در راستای محور بادامک نباشد! که از آنها به عنوان پیرو خارج از مرکز یا offset نام برده می‌شود. شکل زیر یک نمونه از آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۸۲

## ارزشیابی پایانی فصل چهارم

### ✓ تمرینات یاتاقان

۱ استنباط خود را از شکل مقابل بنویسید؟

.....

۲ شکل مقابل معرف کدام نوع یاتاقان است؟

.....

۳ یاتاقان شکل مقابل چه نوع باری را می‌تواند تحمل کند؟

.....

۴ یاتاقان غلتشی کف گرد با شماره ۵۱۲۰۱ را توصیف کنید.

.....





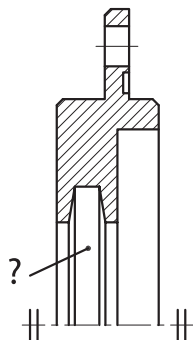
### ✓ تمرینات آب‌بندها

۱ تصویر مقابل کاربرد چه نوع آب‌بندی را نشان می‌دهد؟

.....

۲ در تصویر مقابل (در قسمت شیار) چه نوع آب‌بندی قرار می‌گیرد؟

.....



۳ در آب‌بندی شیاری .....

۱- گریس در داخل شیارها و بین فاصله دو سطح لغزشی پر می‌شود.

۲- برای ایجاد آب‌بندی، روغن به‌طور دائم در حال حرکت است.

۳- روی محور شیاری است که وسیله آب‌بندی در آن قرار می‌گیرد.

۴ در شکل مقابل نام قطعه‌ای که با علامت؟ معرفی شده چیست؟

.....

