

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اجزاء ماشین

رشته‌های ساخت و تولید - نقشه‌کشی عمومی - صنایع فلزی -

مکانیک خودرو - ماشین‌های کشاورزی - سرامیک

زمینه صنعت

شاخه متوسطه فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۵۲۲



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

پیشگفتار ناشر

انتشارات فنی/ایران نزدیک سه دهه است که کتاب‌های فنی منتشر می‌کند. این کتاب‌ها مورد توجه دست‌اندرکاران آموزش فنی و حرفه‌ای کشور از قبیل سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور وابسته به وزارت کار، و نیز استادان و هنرآموزان و هنرجویان قرار گرفته است. کتابی که پیش رو دارید در چارچوب فعالیت‌های جدید/انتشارات فنی/ایران منتشر شده است.

ساختار و محتوای کتاب بر اساس جداول هدف و محتوای درس اجزاء ماشین و انتظارات دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش تألیف شده است و تولید محتوا را مؤلفان شرکت بر عهده داشته‌اند. و محتوای علمی کتاب‌ها توسط دفتر مذکور مورد تأیید قرار گرفته است. ویرایش زبانی و تولید فنی کتاب‌ها هم در شرکت/انتشارات فنی/ایران انجام پذیرفته است.

انتشارات فنی/ایران امیدوار است در آینده بتواند نقش قابل قبولی در تولید کتاب‌های درسی شاخه فنی و حرفه‌ای و شاخه کاردانش مورد درخواست دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش ایفا کند.

شرکت انتشارات فنی ایران

مقدمه مؤلف

با تأییدات خداوند متعال و با امید به کسب توفیقات روزافزون در نیل به آرمان‌های بلند علمی، تهیه و تدوین و گردآوری محتوای این کتاب با هدف بازنگری و به روز رساندن مطالب کتاب قبلی متناسب با فناوری و اطلاعات جدید به عنوان کتاب درسی رشته ساخت و تولید برای پایه سوم در چارچوب ریز برنامه مصوب درسی این رشته تألیف شده است و تقدیم به هنرجویان عزیز و سایر مخاطبان علاقه‌مند می‌شود، ضمن این که تعدادی از رشته‌های «زیر مجموعه گروه مکانیک» شاخه فنی و حرفه‌ای از جمله صنایع فلزی، مکانیک خودرو و نقشه‌کشی عمومی و همچنین رشته‌های سرمایه‌یک و ماشین‌های کشاورزی متناسب با نیاز رشته خود در سال سوم یا دوم به‌عنوان یکی از کتاب‌های درسی از آن استفاده می‌کند.

مباحث این کتاب طوری تألیف شده است که هنرجویان با شناخت کلی اجزاء ماشین از جمله اتصالات جوش، سیم، چسب، پرچ و پیچ‌ها، یاتاقان‌ها، چرخ‌دنده‌ها، فنرها، کوپلینگ و کلاچ‌ها و شناخت جزئی در مورد ترمزها، بادامک‌ها، کابل‌ها، سطوح راهنما و وسایل آب‌بندی دانش مورد نیاز را کسب کنند.

در این کتاب سعی ما بر آن بوده است که کمیت و کیفیت محتوا مطابق ساعات درسی و درک و فهم هنرجویان تهیه شود و موضوعات تخصصی دیگر به صورت کلی، در دوره کاردانی خواهد آمد و امید است بهره‌گیری و رضایتمندی عموم مخاطبان موجب آسودگی خاطر ما را فراهم سازد. در خاتمه از تمامی هنرآموزان گرامی و سایر مخاطبان، انتظار داریم با ارسال نظرهای اصلاحی و پیشنهادی خود برای ارتقاء سطح کیفی و کمی این کتاب، ما را در رفع کمبودها و اشکالات نگارشی یاری رسانند.

با تشکر

مؤلف

فهرست

صفحه

عنوان

| | |
|-----|--|
| ۱ | فصل اوّل: اجزای ماشین و طبقه‌بندی آنها |
| ۷ | فصل دوم: اتصالات |
| ۲۶ | فصل سوم: پیچ‌ها |
| ۴۹ | فصل چهارم: محورها |
| ۵۷ | فصل پنجم: فنرها |
| ۷۳ | فصل ششم: یاتاقان‌ها |
| ۱۱۰ | فصل هفتم: کوپلینگ‌ها، کلاچ‌ها و ترمزها |
| ۱۴۳ | فصل هشتم: چرخ‌دنده‌ها |
| ۱۵۷ | فصل نهم: چرخ‌تسمه‌ها و چرخ‌زنجیرها |
| ۱۷۷ | فصل دهم: کابل‌ها |
| ۱۸۴ | فصل یازدهم: بادامک‌ها |

هدف کلی: آشنایی با اجزاء ماشین و کاربرد آنها در صنعت

فصل اول: اجزای ماشین و طبقه‌بندی آنها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- اجزای ماشین را تعریف کند.
- مفهوم مکانیزم را توضیح دهد.
- مفهوم ماشین را شرح دهد.
- اجزای ماشین را طبقه‌بندی کند.





۱-۱ تعریف ماشین

به سیستم‌های صنعتی که انرژی را به انرژی دیگر تبدیل می‌کند ماشین می‌گویند. به‌عنوان مثال موتور الکتریکی، ماشینی است که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند، در صورتی که یک ژنراتور الکتریکی، انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. مثلاً در یک دستگاه ماشین تراش تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی، باعث دوران سه‌نظام می‌شود و کار مورد نظر انجام می‌گیرد.

ماشین‌ها برای برطرف‌ساختن نیاز انسان‌ها طراحی و ساخته می‌شوند و هر ماشین، خود از ترکیب چند مکانیزم تشکیل می‌شود. مکانیزم، به‌تنهایی یک ماشین محسوب نمی‌شود. برای مثال یک موتور یا دستگاه ماشین تراش، ماشین است، در صورتی که دستگاه اندازه‌گیری فشار (مانومتر) یک مکانیزم است (شکل ۱-۱).

مکانیزم:

مکانیزم دستگاهی است که فقط یک کار انجام می‌دهد. مثلاً مکانیزم چرخ‌زنجیر، مکانیزم چرخ‌تسمه و مکانیزم چرخ‌دنده که هیچ‌کدام از آن‌ها به‌تنهایی نمی‌توانند کار کنند و حتماً بایستی به‌صورت جفت عمل کنند، و به‌همین دلیل مکانیزم نام دارند، درحالی‌که چرخ‌دنده یا زنجیر به‌تنهایی اجزاء محسوب می‌شوند.



(الف) ماشین تراش



(ب) مکانیزم مانومتر

شکل ۱-۱

۱-۲ تعریف اجزاء ماشین

ماشین‌ها هر اندازه که از نظر عملکردی با هم تفاوت داشته باشند، از نظر ساختمان نقاط مشترک زیادی دارند. همه آن‌ها از اجزاء مختلفی تشکیل یافته‌اند که اجزاء ماشین نام‌گذاری شده‌اند. پس اجزاء ماشین می‌تواند از قطعات بسیار ساده‌ای مثل (پیچ و فنر) یا از چند قطعه مثل (بلبرینگ، کوپلینگ و کلاچ) به وجود آید. بنابراین، اجزاء تشکیل‌دهنده یک ماشین را اجزاء ماشین می‌گویند. در شکل ۱-۲ چند نمونه از اجزاء ماشین را مشاهده می‌کنید.

تحقیق کنید



تعدادی از اجزاء ماشین را که می‌شناسید نام ببرید.

- ۱.....
- ۲.....
- ۳.....
- ۴.....
- ۵.....
- ۶.....
- ۷.....
- ۸.....
- ۹.....
- ۱۰.....



(الف) پیچ



(ت) بلبرینگ



(ب) فنر



(ث) صفحه کلاچ



(پ) کوپلینگ



(ج) چرخ‌دنده

شکل ۱-۲ نمونه‌هایی از اجزاء ماشین

۱-۳ طبقه‌بندی اجزاء ماشین

چنانچه گفته شد اساس ماشین‌ها از ترکیب اجزاء مختلفی، از جمله وسایل اتصال، اجزاء ارتباطی، حمل‌کننده بار و نمونه این‌ها تشکیل شده است. در حالت کلی اجزاء ماشین به هفت طبقه به شرح زیر تقسیم می‌شود:



◀ **اجزاء اتصال:** دو یا چند قطعه را به همدیگر اتصال می‌دهد، مانند جوش، لحیم، چسب، پرچ‌ها، پیچ‌ها، پین‌ها، خارها و غیره.



محور

◀ **اجزاء ذخیره‌کننده انرژی مکانیکی:** این اجزاء یک انرژی مشخص را با تغییر شکل خود، ذخیره می‌کنند و در مواقع لزوم پس می‌دهند، مانند فنرها.



فنر

◀ **اجزاء حمل‌کننده:** اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ‌زنجیر و نمونه این‌ها را روی خود حمل می‌کنند، مانند محورها و اکسل‌ها.

◀ **اجزاء تکیه‌گاهی:** معمولاً تمامی اجزایی را که حرکت دورانی دارند، حمایت می‌کنند، مانند یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی و سطوح راهنما.



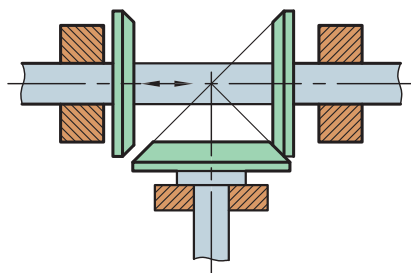
کوپلینگ

◀ **اجزاء ارتباط:** معمولاً میان دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند، مانند کوپلینگ‌ها و کلاچ‌ها.

◀ **اجزاء انتقال قدرت و حرکت:** این اجزاء قطعات اساسی ماشین را تشکیل می‌دهند و انرژی ماشین را برای انجام کار انتقال می‌دهند، مانند مکانیزم چرخ‌های دندانه‌دار، مکانیزم چرخ و تسمه، مکانیزم چرخ و زنجیر و مکانیزم چرخ‌های اصطکاکی (شکل ۱-۳).



(الف) مکانیزم چرخ‌دنده



(ت) مکانیزم چرخ اصطکاکی



(پ) مکانیزم چرخ‌زنجیر



(ب) مکانیزم چرخ‌تسمه

شکل ۱-۳ اجزاء انتقال قدرت و حرکت



(الف) پمپ

◀ **اجزاء ماشین خاص:** شش مرحله بالا تقریباً در بیشتر سیستم‌ها به کار می‌روند، به همین دلیل قطعات عمومی اجزاء ماشین را تشکیل می‌دهند، ولی قطعاتی در صنعت وجود دارند که در کنار قطعات عمومی در ساختمان بعضی از سیستم‌ها به کار می‌روند و نام «اجزاء ماشین خاص» را به خود گرفته‌اند، مثل بعضی از اجزاء پمپ‌ها، قطعات سیلندر، پیستون، سوپاپ، شیرآلات و بادامک‌ها (شکل ۱-۴).

گرچه از موارد فوق در مباحث اجزاء ماشین نام برده نشده ولی در کتاب‌های معتبر دنیا امروزه به عنوان اجزاء ماشین شناخته می‌شوند.



(ب) پیستون



(پ) سوپاپ



(ت) شیر



(ث) بادامک



(ج) بلوکه سیلندر

شکل ۱-۴ اجزاء ماشین خاص

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش های تشریحی

۱. اجزاء ماشین را تعریف کنید.
۲. ماشین را تعریف کنید و فرق بین ماشین و مکانیزم را توضیح دهید.
۳. طبقه بندی اجزاء ماشین را شرح دهید.
۴. اجزاء اتصال را در طبقه بندی اجزاء ماشین با ذکر مثال تعریف کنید.
۵. اجزاء ذخیره کننده انرژی چیست؟
۶. اجزاء حمل کننده را با ذکر مثال توضیح دهید.
۷. اجزاء تکیه گاهی چه کاربردی دارند؟
۸. وظیفه اجزاء ارتباط چیست؟
۹. اجزاء ماشین خاص را شرح دهید.
۱۰. اجزاء انتقال قدرت و حرکت کدام اند؟ نام ببرید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

الف) اجزاء معمولاً بین دو جزء رابطه محوری برقرار می کنند.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

- الف) دستگاه تراش یک ماشین است. درست نادرست
- ب) اجزاء ماشین نمی توانند از قطعات خیلی ساده مثل پیچ و فنر به وجود آید. درست نادرست

پ) اجزاء اتصال، یک انرژی مشخص را با تغییر شکل خود، ذخیره می کنند و در مواقع لزوم پس می دهند، مانند فنر. درست نادرست

ت) اجزاء حمل کننده اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ دنده، چرخ تسمه، چرخ زنجیر و غیره را بر روی خود حمل می کنند. درست نادرست

◀ سؤالات چهار گزینه ای:

۱. کدام گزینه جزء اجزاء ماشین خاص نیست؟

- (۱) چرخ دنده (۲) پمپ (۳) بلوکه سیلندر (۴) شیر

۲. مکانیزم چرخ و تسمه جزء کدام دسته از اجزاء ماشین است؟

- (۱) اجزاء حمل کننده (۲) اجزاء ماشین خاص (۳) اجزاء تکیه گاهی (۴) اجزاء انتقال قدرت و حرکت

فصل دوم: اتصالات

◀ هدف‌های رفتاری

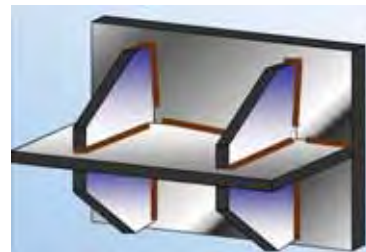
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- اجزاء اتصال‌دهنده را معرفی کند.
- اتصال دائم را توضیح دهد.
- اتصال موقت را توضیح دهد.
- انواع اتصال دائم را نام ببرد.
- روش‌های اتصال به‌کمک جوش را توضیح دهد.
- علائم استاندارد جوش را معرفی کند.
- جوشکاری قوس الکتریکی را توضیح دهد.
- جوشکاری با گاز استیلن را شرح دهد.
- جوشکاری فشاری را شرح دهد.
- انواع الکترودها را نام ببرد.
- وظایف الکترودها را نام ببرد.
- مراحل آماده‌سازی جوش را توضیح دهد.
- کیفیت جوش را تعریف کند.
- فاکتورهای کیفیت جوش را نام ببرد.
- روش‌های اتصال به‌کمک لحیم را توضیح دهد.
- لحیم‌کاری را طبقه‌بندی کند.
- فرق بین لحیم‌کاری نرم و سخت را بیان کند.
- آلیاژ لحیم‌کاری نرم و سخت را نام ببرد.
- لحیم‌کاری با هویه را توضیح دهد.
- لحیم‌کاری شعله‌ای را شرح دهد.
- لحیم‌کاری کوره‌ای را تعریف کند.
- لحیم‌کاری درز شکافی را تعریف کند.
- مراحل آماده‌سازی قطعات لحیم‌کاری را توضیح دهد.
- روش‌های اتصال به‌کمک چسب را توضیح دهد.
- انواع چسب‌ها را معرفی کند.
- فرق بین چسب سرد و گرم را بیان کند.
- مزیت و مضرات چسب‌کاری را بیان کند.
- چسب‌کاری را طبقه‌بندی کند.
- آماده‌سازی قطعات اتصال چسب را بیان کند.
- روش‌های اتصال به‌کمک پرچ را توضیح دهد.
- پرچ‌کاری سرد و گرم را شرح دهد.
- پرچ‌ها را از نظر شکل سر آن‌ها نام ببرد.
- طبقه‌بندی پرچ‌ها را انجام دهد.
- اتصال پرچ اجسام سبک را شرح دهد.
- روش اتصال دو قطعه مختلف را به‌کمک پرچ توضیح دهد.

۲-۱ اجزاء اتصال

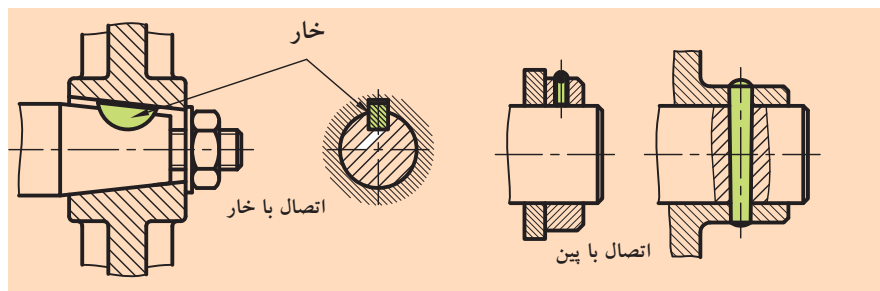
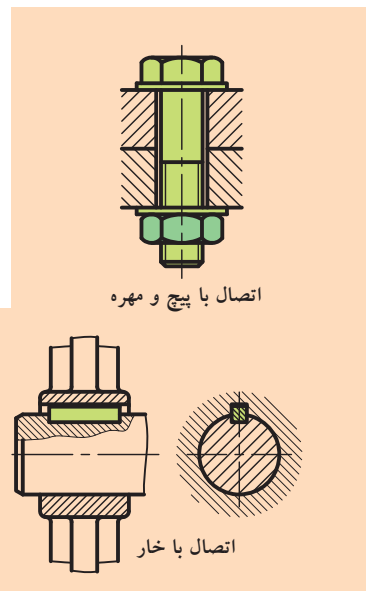
یک ماشین از اجزاء مختلفی تشکیل شده است. این قطعات در صنعت به روش های مختلفی مثل ماشین کاری، ریخته گری، آهنگری و نوردکاری و غیره تولید می شوند و به کمک اجزاء اتصال به همدیگر وصل می شوند. اتصالات به دو دسته تقسیم می شوند:

◀ **اتصال دائم:** اتصالی است که در صورت نیاز به جداسازی دو قطعه، مجبور هستیم محل اتصال را تخریب کنیم، مانند جوش، لحیم، چسب کاری و پرچ کاری. پرچ کاری در قدیم اتصال نیمه موقت محسوب می شد، ولی امروزه به دلیل پیشرفت فراوان روش های جوشکاری، کمتر به پرچ کاری نیاز می شود. پرچ کاری در صنایع هوا - فضا کاربرد زیادی دارد. باز کردن پرچ، موجب تخریب قطعه اتصال می شود، بنابراین جزو اتصالات دائم قرار گرفته است. در شکل ۲-۱ نمونه ای از اتصال دائم را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۱ نمونه ای از اتصالات دائم به روش جوشکاری

◀ **اتصال موقت:** اتصالی است که می توانیم دو قطعه متصل شده به هم را به راحتی و در مواقع ضروری بدون هیچ گونه تخریبی از هم جدا کرده و سپس قطعات را مجدداً اتصال دهیم، مثل اتصال پیچ و مهره، خار، پین، گوه و غیره (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲ نمونه ای از اتصالات موقت

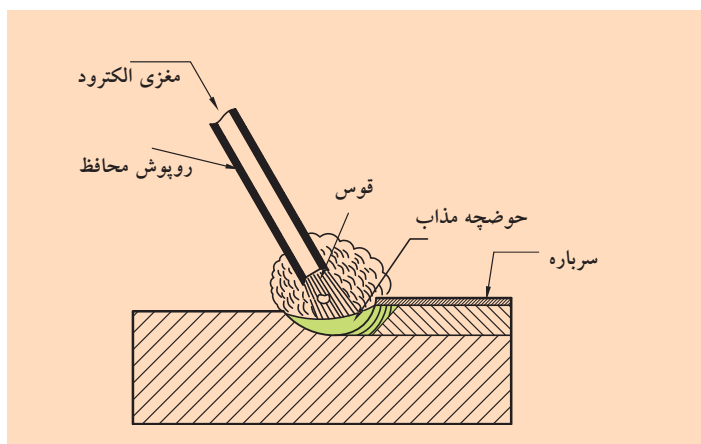
۲-۲ اتصال دائم

۲-۲-۱ اتصال جوش

در جوشکاری، دو قطعه هم جنس به کمک حرارت به یکدیگر متصل می شوند. جوشکاری روش مناسبی برای تولید و تعمیر به شمار می رود. امروزه جوشکاری در کلیه سازه های مکانیکی و ماشین آلات جایگاه بالایی پیدا کرده است. در این جا لازم است با روش های اساسی جوشکاری آشنا شویم، بنابراین اتصال جوش از نظر فناوری به دو دسته ذوبی و مقاومتی تقسیم می شود.

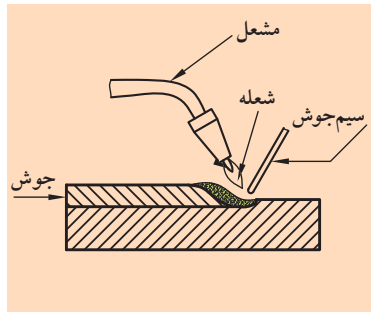
جوشکاری ذوبی به دو دسته تقسیم می‌شود:

◀ **جوشکاری قوس الکتریکی:** جوشکاری قوس الکتریکی حرارت از برقراری قوس الکتریکی در محل اتصال موجب ذوب شدن لبه دو قطعه و الکتروود شده و درز بین دو قطعه به وسیله مذاب الکتروود پر می‌شود. بدین ترتیب دو قطعه بعد از سرد شدن با یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند. این روش را جوش برق نیز می‌نامند که در شکل ۲-۳ نمونه آن را مشاهده می‌کنید و اغلب برای قطعات ضخیم به کار می‌رود.



شکل ۲-۳ جوشکاری قوس الکتریکی

جوش برق از مهم‌ترین روش‌های جوشکاری به‌شمار می‌رود. مقدار حرارت ایجاد شده توسط قوس، به شدت جریان برق بستگی دارد. این حرارت تا حدود 4200°C می‌رسد.



شکل ۲-۴ جوشکاری ذوبی با شعله گاز

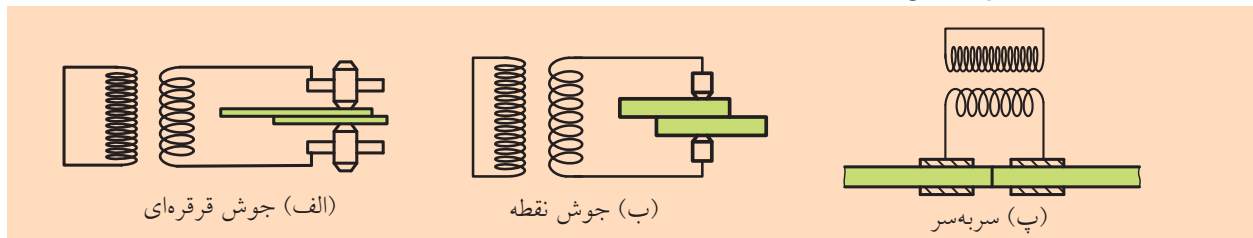
◀ **جوشکاری اکسی استیلن:** منبع حرارت این روش جوشکاری، ترکیب گازهای استیلن و اکسیژن است. از سوختن گاز استیلن با اکسیژن شعله‌ای پدید می‌آید که در حدود 3200°C حرارت تولید می‌کند. شعله ایجاد شده توسط یک مشعل جوشکاری به محل درز هدایت می‌شود. درزها ذوب می‌شوند و در هم می‌آمیزند و پس از سرد شدن، قطعات به همدیگر می‌چسبند. برای پر کردن درز جوش معمولاً از سیم جوش هم‌جنس قطعات اتصال استفاده می‌کنند. این روش جوشکاری برای ورق‌های نسبتاً نازک کاربرد دارد (شکل ۲-۴).

جوش مقاومتی

جوش مقاومتی معمولاً در اتصال ورق‌ها یا قطعات نازک به کار می‌رود. برای این‌که بتوانیم عمل اتصال این‌گونه مواد را انجام دهیم بیشتر از جوش برق مقاومتی استفاده می‌کنیم. در این صورت برای انتقال جریان برق به قطعات اتصال، بایستی از الکتروود مسی یا الکتروودهای دیگری که بر روی دستگاه نصب است و جریان برق را به خوبی منتقل می‌کند، استفاده کنیم. الکتروودهای جوش مقاومتی به شکل‌های بوشی، شکل ۲-۵ (پ)، استوانه‌ای، شکل ۲-۵ (ب) و یا قرقره‌ای، شکل ۲-۵ (الف) ساخته می‌شوند. الکتروودها ضمن انتقال جریان برق، دو قطعه را نیز نسبت به هم می‌فشارند و عمل جوشکاری اتفاق می‌افتد.

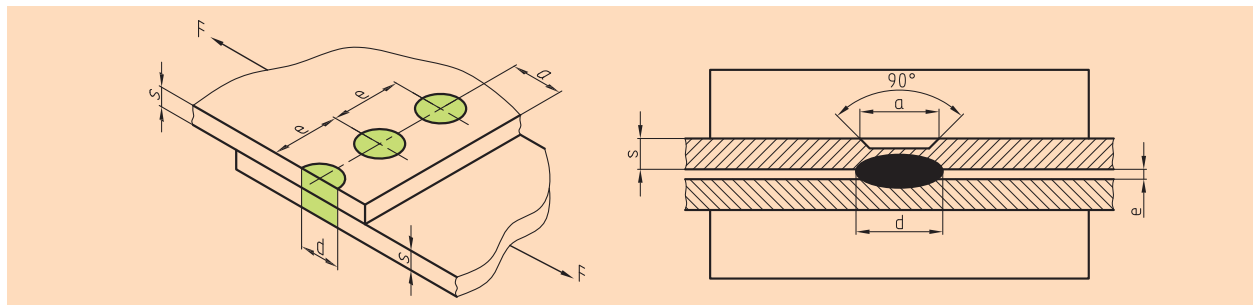


(ت) روبات جوشکار، جوش مقاومتی



شکل ۲-۵

در جوش مقاومتی برای اجناس فولادی، درجه حرارت را تا 1200°C الی 1450°C بالا می‌برند. همچنین بعضی وقت‌ها برای این‌که جریان برق را شدت بخشند در دو قطعه اتصال، نسبت به هم یک برآمدگی ایجاد می‌کنند. در این صورت ورق‌هایی با ضخامت ۵ میلی‌متر، را می‌توانیم به همدیگر جوش دهیم (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶ جوش نقطه‌ای

الکتروودها

در هنگام جوشکاری، ناحیه جوش با هوا در تماس است و ترکیب مواد مذاب حوضچه جوش با گازهای موجود در هوا نتیجه مطلوبی نمی‌دهد. به همین علت در روش جوشکاری با برق، از انواع الکتروود (سیم جوش روپوش دار) استفاده می‌کنند. وظایف الکتروودها به شرح زیر است:



شکل ۲-۷ انواع الکترود

الف) جریان برق را به محل جوشکاری می‌رسانند.

ب) عمل اشتعال را آسان می‌کنند.

پ) درز جوش را با ذوب شدن پر کرده و اتصال را بین قطعات ایجاد می‌کنند.

ت) مذاب فلز و اختلاط بیشتر ذرات ذوب شده را رقیق می‌کنند.

ث) از ورود گازهای مضر موجود در هوا به محل مذاب جلوگیری می‌کنند.

ج) با تشکیل سرباره از سرد شدن زود هنگام مواد مذاب جلوگیری می‌کنند و

باعث استحکام بیشتر اتصال می‌شوند.

بنابراین برای جوشکاری قطعات سعی می‌شود، جنس الکترود از جنس

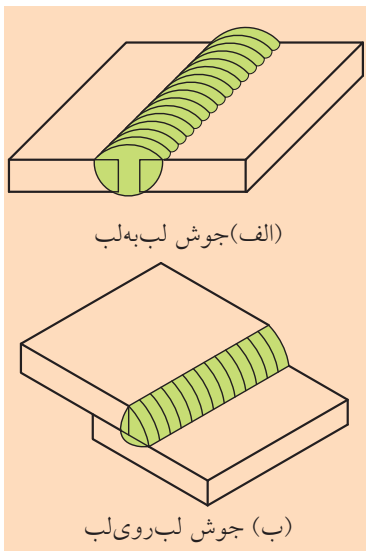
قطعات اتصال انتخاب شود.

الکترودها انواع گوناگونی دارند، مثل الکترودهای فولادی نرم، فولادی پرکربن،

فولادی آلیاژی، چدن، فلزات غیر آهنی مانند، مس، برنج، آلومینیم، برنز، نقره و

غیره. برای استحکام بیشتر قطعات اتصال، در اغلب موارد از الکترودهای آلیاژی

استفاده می‌کنند (شکل ۲-۷).



الف) جوش لب به لب

ب) جوش لب روی لب

شکل ۲-۸

۲-۲-۲ آماده‌سازی جوش

چگونگی قرار گرفتن دو قطعه اتصال نسبت به هم را آماده‌سازی می‌گویند که

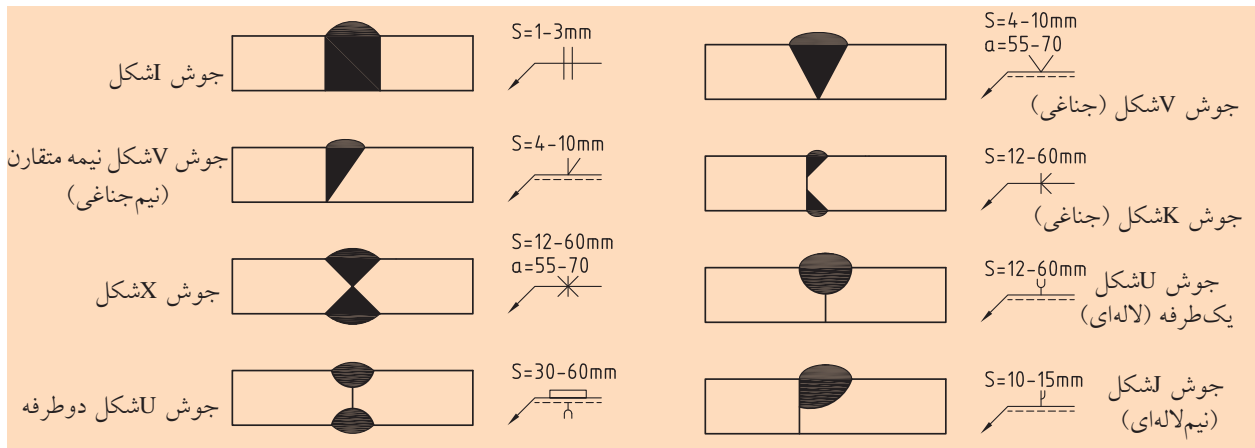
به دو دسته اساسی تقسیم می‌شود:

الف) جوش پیشانی یا لب به لب

ب) جوش گلوبی یا لب روی لب که در صنعت بیشترین کاربرد را دارند (شکل ۲-۸).

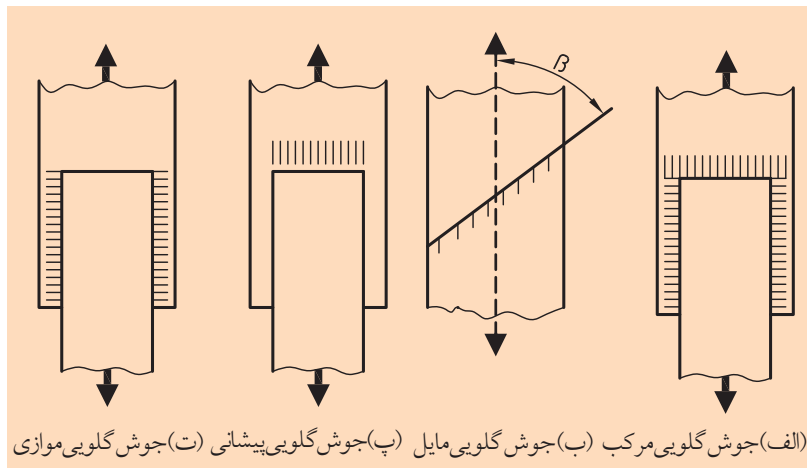
درزهای جوش لب به لب با توجه به ضخامت قطعات اتصال، به شکل‌های

I, V, K, X, U یک طرفه و دو طرفه و I شکل آماده می‌شوند (شکل ۲-۹).



شکل ۲-۹ آماده‌سازی قطعات اتصال (S: ضخامت ورق، α : زاویه جوش)

درزهای جوش لب روی لب نیز طبق شکل ۲-۱۰ آماده سازی می شوند و سپس عمل جوشکاری انجام می گیرد.

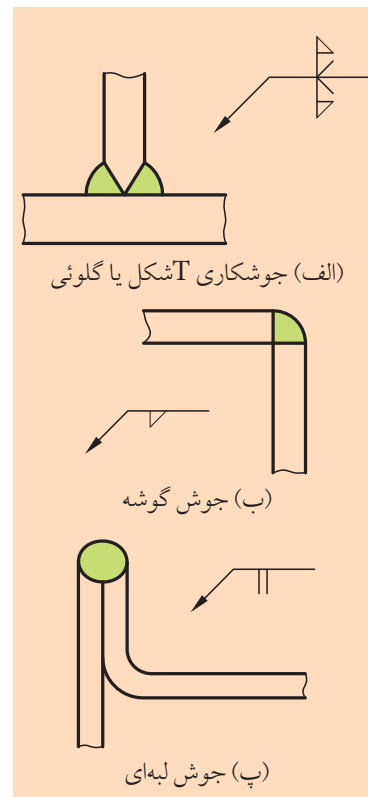


شکل ۲-۱۰

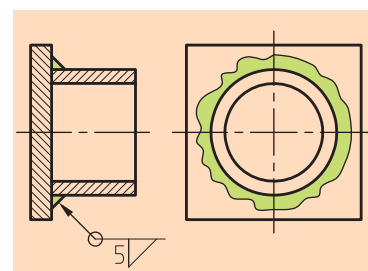
علاوه بر موارد بالا در بسیاری از مواقع جوش را به صورت T شکل یا جوش لبه ای و یا گلوئی اساسی مطابق شکل ۲-۱۱ آماده سازی می کنند. در بعضی مواقع عمل جوش به صورت دایره ای انجام می گیرد که نمونه آن را در شکل ۲-۱۲ مشاهده می کنیم. آشنایی با استانداردها و سمبل های جوش و شیوه آماده سازی قطعات پیش از جوشکاری، در طراحی اتصال جوشکاری بسیار مهم است. جدول ۲-۱ علائم و استانداردهای جوش را نشان می دهد.

جدول ۲-۱ علائم استاندارد جوش

| جوش | حاضر کردن | سمبل | اسم | جوش | حاضر کردن | سمبول | اسم |
|----------|-----------|------|-------------------------|-----|-----------|-------|-----|
| پیشانی | | | | | | | |
| خم کردن | | | | | | | |
| راست | | | | | | | |
| V | | | | | | | |
| V ناقص | | | | | | | |
| X | | | | | | | |
| Y | | | | | | | |
| Y دوطرفه | | | | | | | |
| U | | | | | | | |
| نوک | | | | | | | |
| نوک | | | نوک | | | | |
| گوشه | | | | | | | |
| یک طرفه | | | گوشه اساسی (اصلی) | | | | |
| دو طرفه | | | | | | | |



شکل ۲-۱۱



شکل ۲-۱۲

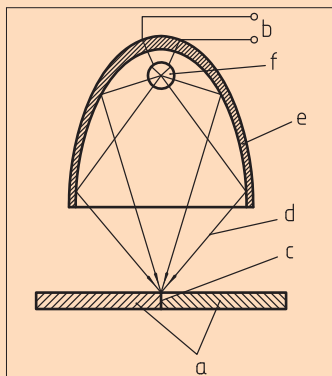


جوشکاری با اشعه

در این روش، اشعه با انرژی بیشتری تبدیل به گرما می‌شود و به قطعه کار نفوذ می‌کند. جوشکاری در خلأ تحت گاز محافظ یا اتمسفر انجام می‌گیرد و ترجیحاً چیزی به جوش افزوده نمی‌شود. انواع مختلف این نوع جوشکاری در زیر آورده شده است.

♦ جوشکاری با اشعه نور:

انرژی یک اشعه غیر هم‌فاز با یک فرکانس به گرما تبدیل می‌شود.



جوشکاری با اشعه نور (a) قطعه کار

(b) منبع جریان (c) درز جوش (d) اشعه نور

(e) آئینه بیضوی (f) منبع نور

♦ جوشکاری با اشعه لیزر:

انرژی یک اشعه هم‌فاز با یک فرکانس به گرما تبدیل می‌شود.

♦ جوشکاری با اشعه الکترونی:

انرژی یک اشعه الکترونی به گرما تبدیل می‌شود.

استحکام جوش به کیفیت آن بستگی دارد. به‌همین دلیل جوش را به سه درجه تقسیم می‌کنند. بر اساس محل جوشکاری و اهمیت قطعات اتصال، نسبت به انتخاب درجه جوش تصمیم می‌گیرند، بنابراین کیفیت جوش به شش فاکتور جنس-آمادگی - روش جوش - کار جوش- پرسنل و کنترل وابسته است.

◀ **جنس:** جنس قطعه جوشکاری باید مناسب اصول جوش باشد، یعنی فولاد با فولاد، چدن با چدن و غیره.

◀ **آمادگی:** قبل از جوشکاری، آماده‌سازی ابتدایی روی قطعات انجام بگیرد.

◀ **روش جوش:** نسبت به قطعات اتصال و ضخامت قطعات روش مناسب جوش انتخاب شود، برای مثال مقدار آمپر دستگاه تنظیم شود.

◀ **کار جوش:** با توجه به جنس قطعات اتصال نوع الکتروود تعیین شود.

◀ **پرسنل:** در فرآیند جوشکاری، پرسنل بایستی با تجربه و در کار جوش دقیق و ماهر باشد.

◀ **کنترل:** پس از پایان جوشکاری بایستی کنترل آن به روش‌های مدرن مثل عکس‌برداری با اشعه X و یا اولتراسونیک انجام پذیرد.

در صورت به‌کارگیری همه فاکتورهای بالا در جوشکاری، کیفیت جوش درجه یک خواهد بود که در جوشکاری لوله‌های انتقال گاز، نفت و لوله‌کشی سردخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی اگر پنج فاکتور اول در عمل جوشکاری کافی باشد، در این صورت جوش از درجه دوم محسوب خواهد شد و برای جوشکاری انتقال آب شرب و ساختمان‌های اسکلت فلزی به کار می‌رود. نهایتاً اگر برای جوشکاری چهار فاکتور اول کافی باشد، جوش از درجه سوم خواهد بود که برای انتقال آب‌های کثیف و فاضلاب کشتارگاه‌ها و نمونه آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌همین ترتیب جوشکارهایی که عمل جوشکاری را انجام می‌دهند با توجه به درجه جوش، جوشکار درجه یک، دو و سه محسوب خواهند شد.

۳-۲-۲ اتصال لحیم

◀ طرز عمل

عمل لحیم کاری نیز به کمک حرارت، دو قطعه را به هم اتصال می دهد و فقط درجه حرارت مورد نیاز نسبت به جوشکاری کمتر است. امروزه کولرهای ماشین های احتراقی، مخازن کوچک، قطعات و اجزاء ماشین و غیره را لحیم می کنند. لحیم کاری مخصوصاً در صنعت الکترونیک کاربرد زیادی پیدا کرده است. ماده لحیم بعد از ذوب شدن به درز اتصال نفوذ می یابد و عمل اتصال به وقوع می پیوندد. نقطه ذوب لحیم از نقطه ذوب قطعات اتصال بسیار پایین تر است. قطعات لحیم شده در حین کار ممکن است گرم شوند. اگر حرارت به وجود آمده از نقطه ذوب لحیم بیشتر باشد، لحیم ذوب می شود و قطعات از هم جدا می شوند، بنابراین در موقع لحیم کاری بایستی به این مورد توجه کرد.

طبقه بندی لحیم کاری

انواع لحیم کاری با توجه به نقطه ذوب آن ها به دو دسته تقسیم می شود:

الف) لحیم کاری نرم که نقطه ذوب آن پایین تر از 450°C است.

ب) لحیم کاری سخت که نقطه ذوب آن بالاتر از 450°C است و معمولاً تا 800°C الی 850°C می رسد. نقطه ذوب این نوع لحیم کاری حتی در بعضی مواقع خاص به 1000°C نیز می رسد.

لحیم کاری نرم بیشتر برای قطعاتی که به آب بندی نیاز دارند، به کار می رود. آلیاژ جنس لحیم نرم بیشتر قلع، روی و سرب هستند. این در حالی است که آلیاژ لحیم کاری سخت، برنز، مس و نقره است که به شکل های لحیم کاری آلومینیم، لحیم کاری مس، لحیم کاری برنز و لحیم کاری نقره رده بندی شده اند. سطوحی که باید لحیم شود بایستی صاف و کاملاً تمیز باشد. یعنی قسمتی که باید لحیم کاری شود را از رنگ، زنگ زدگی، روغن و مواد مشابه به کمک یک برس یا اسید کلریدریک تمیز می کنند.

روش های مختلف لحیم کاری

◀ **لحیم کاری با هویه:** هویه حالت یک چکش را دارد که سر چکشی آن از جنس مس است و با گرم شدن آن توسط یک چراغ مثلاً (پریموس)، قطعات



تحقیق کنید

تعدادی از کاربردهای لحیم کاری را که می شناسید نام ببرید.



- ۱.....
- ۲.....
- ۳.....
- ۴.....
- ۵.....



(الف) انواع هویه

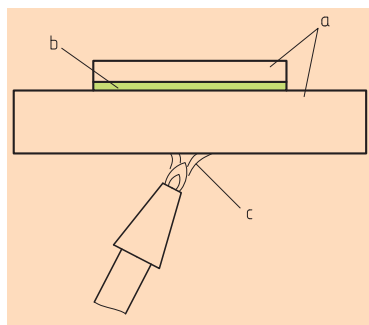


(ب) پریموس



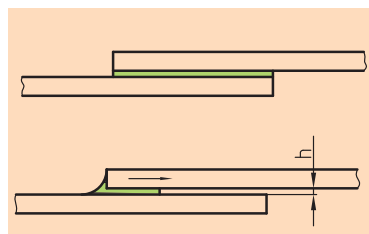
(پ) هویه الکتریکی

شکل ۲-۱۳



(a) قطعات اتصال (b) لحیم (c) شعله

شکل ۲-۱۴ لحیم کاری با شعله



شکل ۲-۱۵ اثر موئینگی در درز لحیم

لحیم کاری آماده می شود. محل لحیم توسط یک اسید مثل اسید کلریدریک تمیز می شود. انتخاب آلیاژ لحیم جزو فاکتورهای مهم لحیم کاری است. سپس هویه گرم می شود، آن را به پودر سفیدرنگی به نام نشادر می کشند و تمیز می کنند. در مرحله بعد آلیاژ لحیم توسط این هویه ذوب می شود و پس از هدایت شدن به محل درز، عمل لحیم کاری اتفاق می افتد. معمولاً این روش برای لحیم کاری نرم مناسب است. در این روش به جای چراغ از منبع انرژی الکتریکی نیز می توان استفاده کرد (شکل ۲-۱۳).

◀ **لحیم کاری شعله ای:** محل های اتصال توسط یک مشعل یا به وسیله یک گازسوز گرم می شوند (شکل ۲-۱۴).

ماده لحیم قبل از حرارت و یا بعد از آن، در روی محل اتصال یا در لایه آن گذاشته می شود و عمل لحیم کاری اتفاق می افتد. این روش در لحیم کاری نرم و سخت کاربرد دارد.

◀ **لحیم کاری کوره ای:** ماده لحیم را روی محل اتصال قرار می دهند. سپس داخل کوره ای که حرارت ثابت دارد و با گاز یا برق گرم شده است، قرار می گیرد و در اثر حرارت کوره عمل لحیم اتفاق می افتد. این روش در لحیم کاری نرم و سخت کاربرد دارد.

◀ **لحیم کاری درز شکافی:** دو قطعه اتصال مطابق شکل ۲-۱۵ در فاصله کمی از یکدیگر قرار می گیرند. معمولاً نباید این فاصله بیشتر از ۰/۲۵ میلی متر باشد. لحیم به سبب خاصیت موئینگی به درون شیار نفوذ می کند.

۲-۲-۴ مراحل آماده سازی قطعات لحیم کاری

برای این که قطعات لحیم شده در مقابل نیروهای اعمالی از خود مقاومت نشان دهند، جنس قطعات، مساحت مورد نیاز لحیم کاری و روش انتخاب لحیم کاری از اهمیت بالایی برخوردار است. مناسب ترین ضخامت برای لحیم کاری نرم ۰/۰۵ الی ۰/۲ میلی متر و برای لحیم کاری سخت بین ۰/۱ الی ۰/۲۵ میلی متر هستند. مثلاً در مورد دو لوله که داخل هم قرار می گیرند، اگر فاصله بین آنها کمتر از این میزان باشد، انتقال آلیاژ لحیم در شکل آنها با مشکل روبه رو

می‌شود و اگر زیاد باشد، حالت چسبندگی کم می‌شود، بنابراین انتخاب فاصله از اهمیت بسیاری برخوردار است.

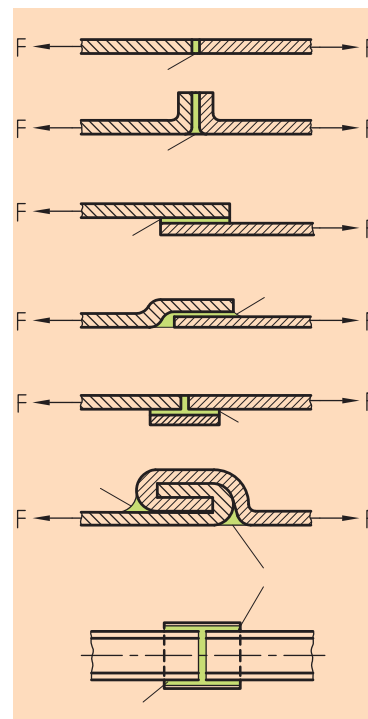
در شکل ۲-۱۶ چند نمونه از روش‌های لحیم‌کاری نشان داده شده است.

۵-۲-۲ اتصال چسب

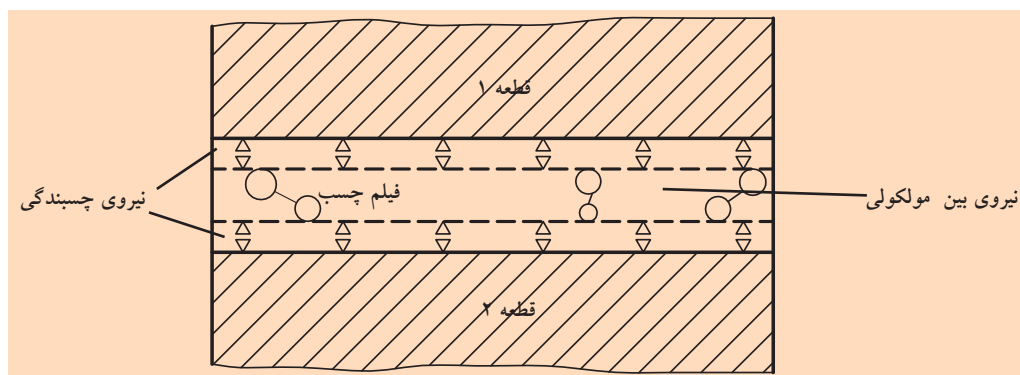
خواص و طبقه‌بندی چسب‌ها

چسب‌کاری در زمان قدیم برای چسباندن قطعات تخته، نمد، کاغذ، سرامیک و لاستیک به کار می‌رفت، ولی امروزه کاربرد فراوانی دارد. برای این کار بین قطعات اتصال، لایه بسیار نازکی (۰/۱ الی ۰/۲ میلی‌متر) چسب می‌مالند تا عمل اتصال برقرار شود. امروزه در اثر پیشرفت فوق‌العاده تکنولوژی، اجسام معدنی و قطعات فلزی را نیز به همدیگر می‌چسبانند. فرآیند چسب‌کاری فلز با فلز، در جنگ جهانی دوم برای چسباندن قطعات هواپیماها شروع شد.

نخستین چسب، از ماده صمغ درخت که خاصیت چسبندگی دارد، به دست آمد، اما امروزه چسب‌های شیمیایی به‌فوق در دنیا توسعه یافته است و به‌خصوص در فلزات سبکی مثل آلومینیم، ورق‌ها، اتصال لوله‌ها، اتصال پرسی چرخ‌ها با محور، بال هواپیما، پره‌های هواکش، قاب‌های موتورسیکلت‌های کوچک، لنت ترمز و کلاچ و غیره کاربرد فراوانی پیدا کرده است. با انتخاب یک چسب مناسب، قطعاتی از جنس‌های مختلف قابل چسب‌کاری است. چسب انتخاب شده در بین دو سطح قطعات، اتصال ایجاد می‌کند. مقاومت چسب‌کاری به نیروی چسبندگی سطح حاضر شده برای چسب‌کاری و نیروهای بین مولکولی چسب انتخاب شده، وابسته است (شکل ۲-۱۷).



شکل ۲-۱۶ قطعات اتصال آماده‌سازی و لحیم‌کاری شده



شکل ۲-۱۷ نیروی چسبندگی و نیروهای بین مولکولی در چسب‌کاری

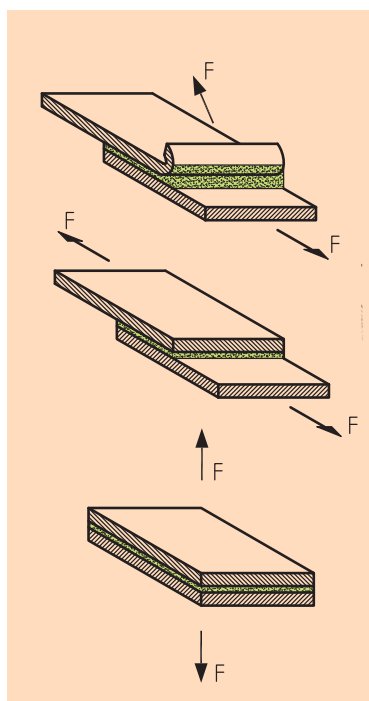
برای افزایش قدرت چسبندگی، بایستی چسب موردنظر سطح قطعه اتصال را کاملاً پوشش دهد. جهت ایجاد این چنین سطحی، باید سطوح را به طور کامل از گرد و خاک، زنگ زدگی، روغن و رنگ تمیز کرد. حتی در صورت نیاز باید سطح موردنظر را به کمک یک برس سیمی پاک کنیم. در قطعات ضعیف، روش فوق توسط مواد شیمیایی انجام می پذیرد.

مزیت های چسب کاری

عمل چسب کاری بسیار آسان است و ارزان و سریع تمام می شود، چون در قطعه شیار یا سوراخی ایجاد نمی شود، در نتیجه کاهش مقاومت نیز به وجود نمی آید. همچنین مسئله انقطاع و خستگی خیلی کمتر است، چون ترک ها با چسب پر می شوند. زنگ زدگی نیز اتفاق نمی افتد. از طرفی در تولیدات حساس، مسئله توالرانس ندارد. با این وجود بین دو قطعه اتصال خاصیت مستهلک کنندگی، وجود دارد.

معایب چسب کاری

اگر محدوده دمای کاری از $(80^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C})$ افزایش یابد، مقاومت کاهش پیدا می کند. البته در چسب کاری های خاص درجه دمای کاری تا 450°C نیز افزایش می یابد که برای اتصال قطعات خاص از این چسب های خاص استفاده می کنند. تمیز کردن سطوح قطعات، مشکلات خاص خود را دارد که به دقت بیشتری نیاز دارد.



شکل ۱۸-۲ سازه مناسب به چسب کاری از نظر جهت نیرو

۲-۲-۶ طبقه بندی

چسب ها نسبت به سخت شدن به دو دسته سرد و گرم تقسیم می شوند.

- ◀ **چسب کاری سرد:** این روش چسب کاری معمولاً در دمای اتاق (20°C) به وقوع می پیوندد. مثلاً اتصال چینی آلات، صحافی کتاب، وسایل چرمی مانند کفش و کمربند و نمونه این ها به صورت چسب کاری سرد انجام می گیرد.
- ◀ **چسب کاری گرم:** این نوع چسب کاری به حرارت نیاز دارد و معمولاً در

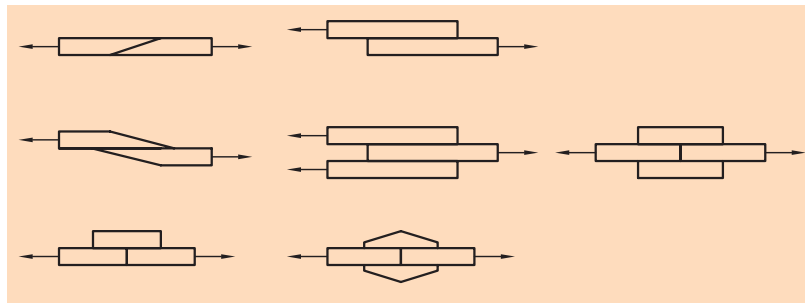
دمای بین $200^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ انجام می گیرد.



امروزه در دنیا چسب‌های مصنوعی زیادی با نام‌های متفاوت ساخته شده است که در اتصال فلز کاربرد دارند مثل فنول، اپوکسی، پلی‌یستر و آکریل که بسیاری از آن‌ها همراه با فشار و یا بعضاً بدون فشار عمل چسب‌کاری را انجام می‌دهند. در برخی از این چسب‌ها ماده چسباننده و سخت‌کننده با هم مخلوط هستند، ولی در برخی موارد، این دو ماده جدا از هم در تیوپ‌های جداگانه‌ای قرار گرفته‌اند که در هنگام مصرف با مقدار کاملاً یکسان انتخاب و مخلوط می‌شوند و برای چسب‌کاری به کار می‌روند، مثل چسب دو قلو.



کارخانه‌های سازنده مجاز چسب‌های مصنوعی، به دلیل ترکیب شیمیایی آن‌ها، موظف به ارائه بروشور مربوط به طرز استفاده و قرار دادن آن در داخل بسته‌بندی چسب هستند. مصرف‌کننده نیز پیش از استفاده حتماً باید بروشور مربوطه را مطالعه کند و پس از یادگیری استفاده درست، چسب را مصرف کند.



شکل ۱۹-۲ چسب‌کاری قطعات اتصال

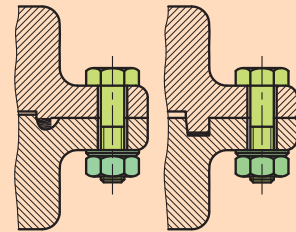
آماده‌سازی

چنانچه ملاحظه شد دو قطعه اتصال، کاملاً تمیز شده و مطابق مثال‌های شکل ۱۹-۲ چسب‌کاری می‌شوند. چسب‌کاری امروزه در جهان پیشرفت فوق‌العاده‌ای کرده است و به‌خصوص در صنایع هوایی و خودرو و آب‌بندی کاربرد اساسی دارد.

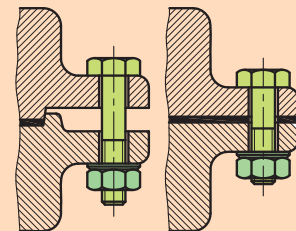
۲-۲-۷ پرچ‌کاری

پرچ‌کاری یک روش اتصال دائم است، زیرا اگر بخواهیم قطعات اتصال را از هم جدا کنیم، تخریب پرچ‌ها لازم است و قطعات اتصال نیز تخریب خواهد شد.

در شکل، روش آب‌بندی یک اتصال توسط پیچ و مهره مشاهده می‌شود.



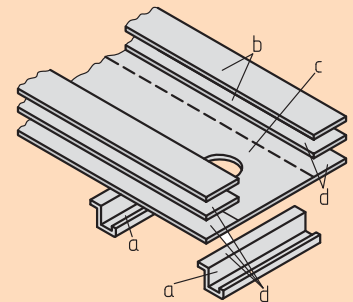
(الف) نشت‌بندهای معمولی



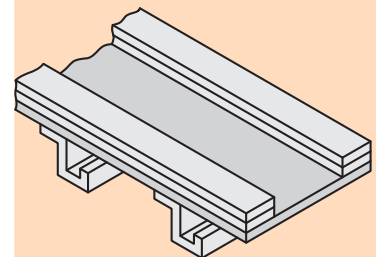
(ب) نشت‌بندی با چسب

انواع نشت‌بندهای صفحه‌ای

در شکل زیر روش چسباندن تیر حمال طولی بال یک هواپیما را می‌بینیم که با ظرافت خاصی عمل چسب‌کاری انجام گرفته است.



(الف) قبل از چسب‌کاری



(ب) بعد از چسب‌کاری

تیر حمال طولی بال هواپیما



نکته

مزایای پرچ کاری:

در پرچکاری، چون حرارتی مثل جوشکاری به قطعات اتصال داده نمی‌شود، انبساط و انقباضی هم وجود ندارد. در نتیجه روش آسانی به‌شمار می‌آید. در کارگاه‌ها و در خط مونتاژ به آسانی اعمال می‌شود.

معایب پرچ کاری:

قطعات اتصال به‌دلیل سوراخ شدن ضعیف و در آن‌ها تمرکز تنش ایجاد می‌شود. در پرچکاری قطعات اتصال باید روی هم قرار گیرند و به‌دلیل وجود میخ پرچ‌ها، سازه سنگین می‌شود.

قطعات اتصال می‌تواند از یک جنس یا جنس‌های متفاوتی باشد. البته با توجه به پیشرفت سرسام‌آور روش‌های جوشکاری، اتصال پرچ کاری کم‌اهمیت‌تر شده است. امروزه در قطعاتی که امکان جوشکاری سخت نباشد از روش اتصال پرچ کاری استفاده می‌شود. حتی عمل چسب کاری نیز در صنعت امروز جایگاه بالایی پیدا کرده است و فقط در مواقعی که حرارت بیشتر باشد و چسب کاری پاسخ‌گو نباشد از اتصال پرچ کاری استفاده می‌شود.

در اتصال پرچ کاری چند هدف دنبال می‌شود. انتظار ما از عمل پرچ کاری، یا اتصال قطعات یا آب‌بندی قطعات اتصال و یا هر دو مورد است.

برای مثال در اتصال سازه‌های فولادی، پل‌ها، ریل‌ها، ماشین‌ها، وسایل حمل‌ونقل، هدف اتصال قطعات دنبال می‌شود، ولی در سیلوها، مخازن، درب و لوله‌های تحت فشار کم، بایستی مسئله آب‌بندی پی‌گیری شود.

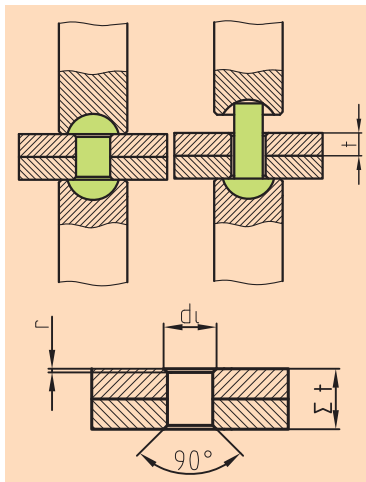
این در حالی است که در دیگ‌ها و ظروف تحت فشار، هم آب‌بندی و هم عمل اتصال مطرح می‌شود.

روش اتصال

از نظر تکنولوژیکی عمل پرچ کاری در دو مرحله الف) آمادگی اولیه، ب) پرچ کاری اساسی، صورت می‌گیرد.

◀ آمادگی اولیه:

در مرحله آمادگی اولیه، نخست قطعات اتصال را سوراخ می‌کنند، آن‌ها را کاملاً تمیز و سپس یکپارچه می‌سازند و پس از عبور دادن پرچ‌ها از سوراخ‌ها، آن‌ها را قفل می‌کنند. کار سوراخ کاری توسط سنبه یا مته کاری انجام می‌گیرد. اگر سوراخ با سنبه ایجاد شود، بیشتر مواقع در کنار سوراخ‌ها ترکیدگی پدید می‌آید، ولی در صورت ایجاد سوراخ توسط مته کاری، چنین اتفاقی نمی‌افتد. با این حال مته کاری کمی زمان می‌برد، اما با سنبه، سوراخ به‌سرعت ایجاد می‌شود. سوراخ‌ها معمولاً (۱/۱ الی ۰/۲ میلی‌متر) از قطر پرچ بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شوند. چنانچه در شکل ۲-۲۰ مشاهده می‌شود، پرچ از سوراخ قطعات اتصال عبور داده می‌شود و سپس سر پرچ بر روی نشیمنگاه قرار می‌گیرد و سر دیگر آن توسط چکش، ماشین پرچ کاری و یا چکش پنوماتیکی کوبیده می‌شود، تا اتصال برقرار گردد.



شکل ۲-۲۰

◀ اساس پرچ کاری:

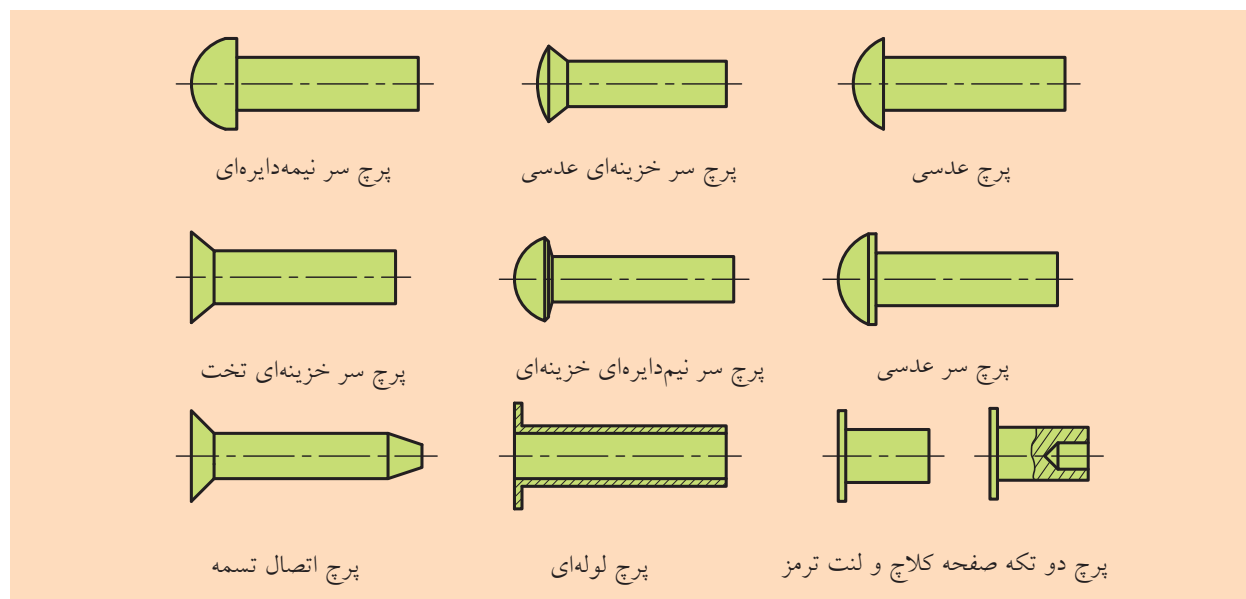
عمل پرچ کاری به دو صورت سرد یا گرم انجام می‌گیرد. اگر پرچ‌ها از جنس فولاد یا مس باشند و قطر آن‌ها کوچک‌تر از ۱۰ میلی‌متر باشد، پرچ کاری به شکل سرد انجام می‌گیرد.

این درحالی است که پرچ کاری پرچ‌های فولادی که قطر آن‌ها بیشتر از ۱۰ میلی‌متر باشد به روش گرم صورت می‌گیرد که درجه حرارت آن‌ها تا 1000°C می‌رسد، یعنی پرچ‌ها بایستی به رنگ طلایی در بیاید تا عمل کوبش پرچ انجام شود. بنابراین سوراخ قطعات اتصال برای پرچ کاری سرد ($d < 10\text{mm}$)، $1/10$ و بزرگ‌تر برای پرچ کاری گرم ($d > 10\text{mm}$) به اندازه $0/2\text{mm}$ بزرگ‌تر از قطر بدنه پرچ در نظر گرفته می‌شود.



شکل‌های متداول پرچ‌ها:

پرچ‌ها عموماً دارای یک سر و یک بدنه استوانه‌ای هستند که با توجه به شکل سر پرچ نامگذاری می‌شوند. در شکل ۲-۲۱ انواع متداول پرچ‌ها را مشاهده می‌کنید.



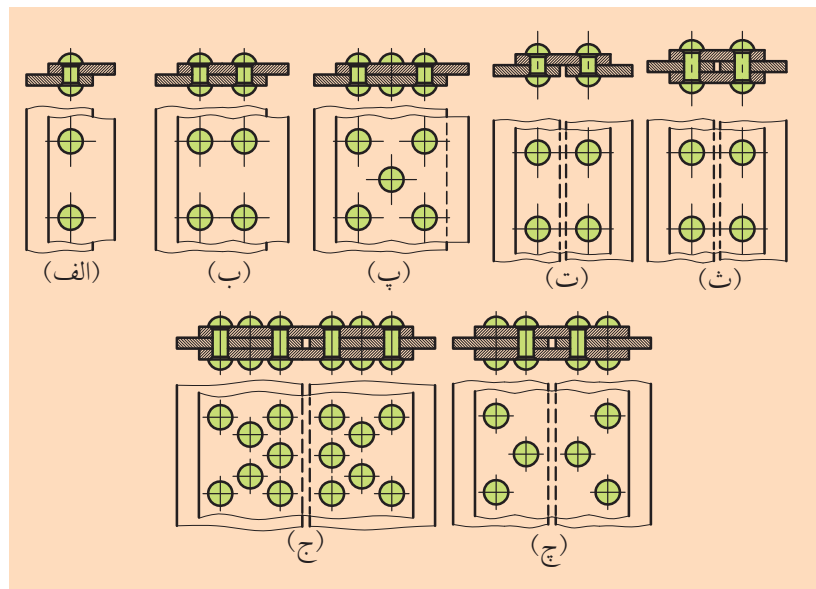
شکل ۲-۲۱ میخ پرچ‌های متداول فولادی

روش‌های اتصال پرچ

برای اتصال دو قطعه به کمک پرچ کاری، می‌توانیم به صورت یک‌ردیفه، دو ردیفه و چند ردیفه پرچ کاری کنیم. در شکل ۲۲-۲ (الف - ب - پ) دو قطعه اتصال روی هم قرار می‌گیرند و بعد از سوراخکاری، عمل پرچ کاری با توجه به موارد بالا انجام می‌پذیرد، اما در بسیاری از مواقع به دلیل استحکام اتصال از قطعات اتصال کمکی به نام وصله استفاده می‌کنیم.



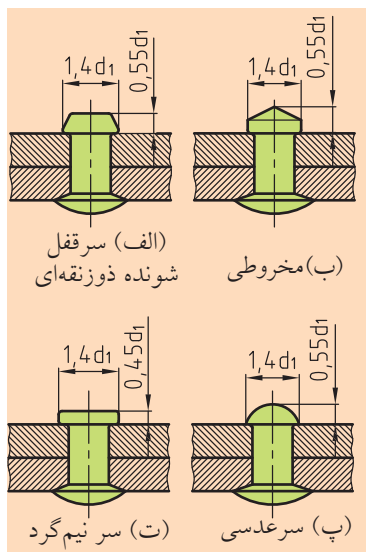
مثلاً در شکل ۲۲-۲ (الف، ب و پ) قطعات اتصال به صورت لب‌به‌لب قرار گرفته و قطعه کمکی بر روی دو قطعه اصلی جاگذاری شده است و سپس پرچ کاری صورت پذیرفته است، ولی در بقیه شکل‌ها در دو طرف، از قطعات کمکی و یا وصله استفاده شده است.



شکل ۲۲-۲ روش‌های اتصال پرچ

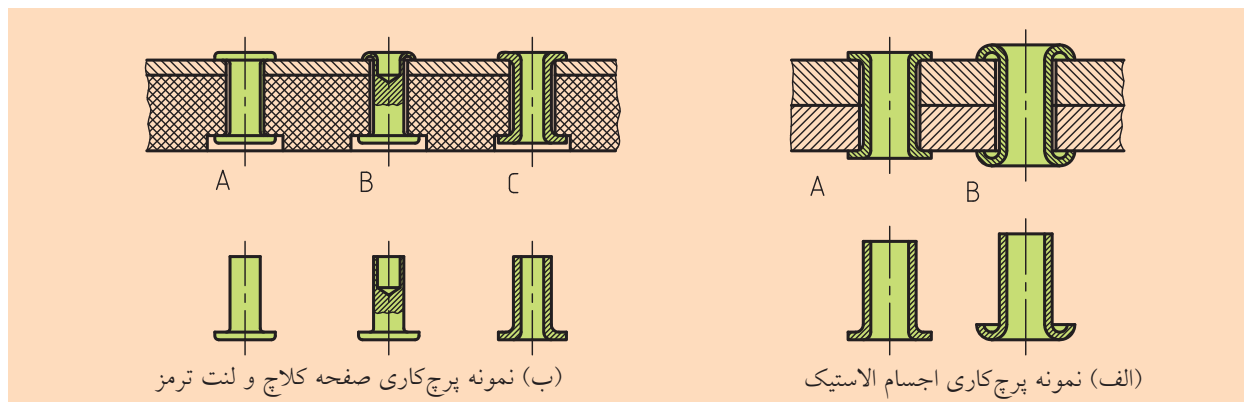
اتصال پرچ اجسام سبک

اجسام سبک و یا فلزات رنگی مثل آلومینیم و آلیاژهای آن، ترجیحاً به کمک پرچ کاری، متصل می‌شوند. در شکل ۲۳-۲ نمونه‌های این اتصال را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۲۳-۲ حالت‌های اختصاصی پرچ‌های فلزات سبک

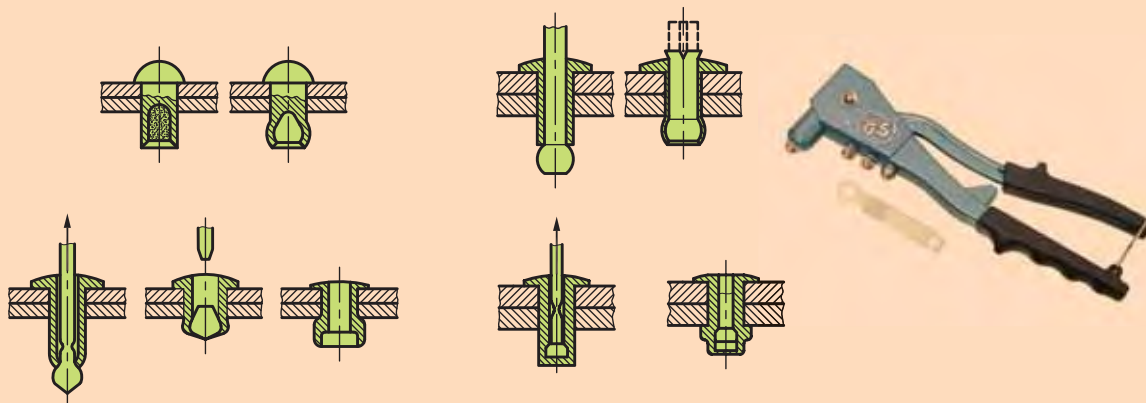
همچنین اجزایی از مواد لاستیکی و یا بسیار شکننده را که به خاطر نیروهای زیادی که در موقع قفل کردن، پدید می‌آید با پرچ‌های توپر سر نیم‌دایره‌ای و یا سر خزینه‌ای نمی‌توان متصل کرد. برای این اجزاء اتصال شکل ۲۴-۲ نمونه‌هایی از پرچ‌کاری به کمک پرچ‌های لوله‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴-۲ پرچ سر تخت، نیم‌خالی و سر لوله‌ای



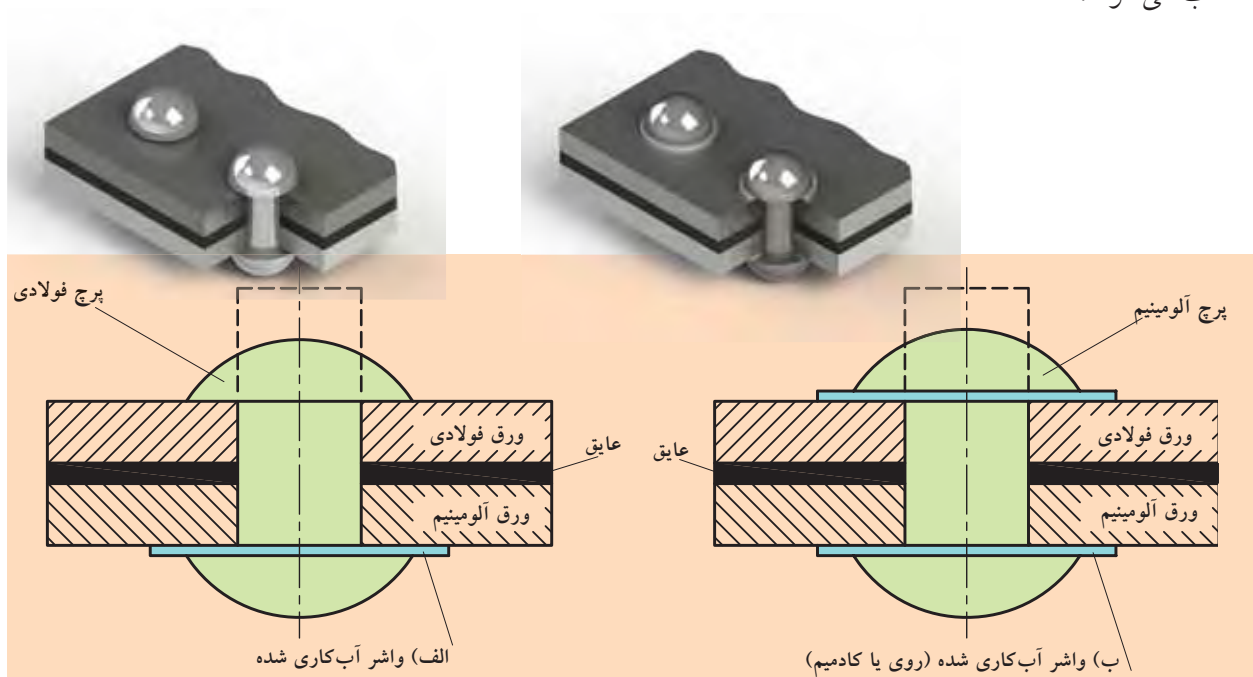
در اتصال پرچ‌کاری، اگر فقط از یک طرف امکان دسترسی باشد، پرچ‌های مخصوصی به کار می‌رود که بر پرچ‌های کور مشهور هستند.



۲-۲-۸ روش اتصال دو قطعه از جنس مختلف

در اتصال دو جسم و یا آلیاژهای آلومینیم متفاوت، به دلیل داشتن خواص مختلف امکان زنگ زدگی وجود دارد. همچنین به خاطر نرم بودن یکی از قطعات اتصال نسبت به قطعه دیگر، امکان دارد پرچ در موقع قفل کردن به درون قطعه فرو رود، بنابراین برای جلوگیری از این حادثه، بین دو قطعه اتصال یک صفحه عایق قرار می‌گیرد تا دو قطعه اتصال به‌طور مستقیم با یکدیگر تماس نداشته باشند، یا سطوح توسط رنگ‌های عایق رنگ می‌شوند (شکل ۲-۲۵).

حال اگر قطعات اتصال فولاد - آلومینیم انتخاب شود و پرچ فولادی باشد، در این صورت یک واشر گالوانیزه تهیه می‌کنیم و با کادمیم آب‌کاری می‌کنیم. سپس واشر آب‌کاری شده را طرف ورق آلومینیم قرار می‌دهیم و پس از عبور دادن پرچ فولادی از سوراخ، آنرا در طرف ورق فولادی قفل می‌کنیم (شکل ۲-۲۵ الف). ولی اگر جنس پرچ از آلومینیم باشد، در این صورت در دو طرف، واشر نمونه قبلی را قرار می‌دهیم و پرچ را در طرف ورق فولاد قفل می‌کنیم (شکل ۲-۲۵ ب). ضمناً لازم به یادآوری است که قطر پرچ‌ها نسبت به ضخامت قطعات اتصال انتخاب می‌شوند.



شکل ۲-۲۵ اتصال دو قطعه فولادی و آلومینیومی

ارزشیابی پایانی

۱. اتصالات را تعریف کرده، انواع آن را نام ببرید.
۲. اتصال دائم را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۳. اتصال موقت را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۴. جوشکاری را تعریف کنید.
۵. جوش ذوبی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۶. جوشکاری با قوس الکتریکی را شرح دهید.
۷. جوشکاری با گاز استیلن را شرح دهید.
۸. جوش فشاری را شرح دهید و انواع آن را نام ببرید.
۹. درجه حرارت لازم در جوش فشاری اجناس فولادی چقدر است؟
۱۰. وظایف الکتروود را توضیح دهید.
۱۱. الکتروودها از نظر جنس روپوش آنها به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ شرح دهید.
۱۲. آماده‌سازی جوش بر چه اساسی انجام می‌گیرد؟ شرح دهید.
۱۳. چرا آشنایی با استاندارد جوش مهم است؟ شرح دهید.
۱۴. جوش از نظر کیفیت به چند درجه تقسیم می‌شود؟ شرح دهید.
۱۵. اتصال لحیم را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۱۶. لحیم‌کاری نرم را شرح داده و آلیاژ آن را نام ببرید.
۱۷. لحیم‌کاری سخت را شرح داده و آلیاژ آن را نام ببرید.
۱۸. از نظر تکنولوژیکی لحیم‌کاری در چند مرحله انجام می‌گیرد؟ توضیح دهید.
۱۹. روش‌های مختلف لحیم‌کاری را نام ببرید.
۲۰. مناسب‌ترین ضخامت برای لحیم‌کاری نرم و سخت چقدر است؟
۲۱. چسب‌کاری را تعریف کنید و کاربرد آن را شرح دهید.
۲۲. فرق بین چسب‌کاری سرد و گرم را بیان کنید.
۲۳. چسب‌های صنعتی را نام ببرید.
۲۴. نکات مهم در مصرف چسب‌های صنعتی شیمیایی را توضیح دهید.
۲۵. پرچ‌کاری را شرح دهید.
۲۶. روش اتصال پرچ‌کاری را شرح دهید.
۲۷. شکل‌های متداول پرچ‌ها را نام ببرید.

۲۸. روش اتصال دو قطعه مختلف را با رسم شکل شرح دهید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- (الف)..... اتصالی است که در صورت نیاز به جداسازی دو قطعه، مجبور هستیم محل اتصال را تخریب کنیم.
(ب)..... اتصالی است که دو قطعه متصل شده به هم را به راحتی و در مواقع دلخواه بدون هیچ گونه تخریبی می توانیم از هم جدا سازیم و هرگاه بخواهیم قطعات را دوباره اتصال دهیم.
(پ) در جوشکاری به روش قوس الکتریکی در محل ذوب، قوس الکتریکی پدید آمده باعث ایجاد حرارت می شود و مقدار این حرارت به بستگی دارد. این حرارت تا حدود درجه سانتی گراد می رسد.
(ت) در جوشکاری اکسی استیلن از سوختن گاز با شعله پدید می آید. این شعله در حدود درجه سانتی گراد حرارت تولید می شود.

◀ پرسش های چهار گزینه ای:

۱. کدام گزینه جزو اتصال های دائم نیست؟
(۱) جوش (۲) لحیم (۳) چسب (۴) پین
۲. کدام گزینه جزو اتصال های موقت نیست؟
(۱) پیچ و مهره (۲) خار (۳) پرچ (۴) گوه
۳. نام دیگر جوشکاری قوس الکتریکی چیست؟
(۱) جوش اشعه (۲) جوش برق (۳) جوش شعله (۴) جوش مقاومتی
۴. در جوشکاری اکسی استیلن شعله از سوختن چه گازهایی تولید می شود؟
(۱) استیلن و نیتروژن (۲) استیلن، نیتروژن و اکسیژن
(۳) استیلن و اکسیژن (۴) اکسیژن و نیتروژن
۵. کدام گزینه جزو وظایف الکترودها نیست؟
(۱) جریان برق را به محل جوشکاری می رسانند.
(۲) با ذوب شدن خود درز جوش را پر می کنند و بین قطعات اتصال را برقرار می سازند.
(۳) مذاب فلز و اختلاط بیشتر ذرات ذوب شده را دقیق می کنند.
(۴) از ورود گازهای مضر موجود در هوا به محل مذاب جلوگیری می کنند.
۶. جوش T شکل جزو کدام دسته از حالت های قرارگیری برای آماده سازی قطعات است؟
(۱) لب به لب (۲) لب روی لب (۳) پیشانی (۴) هیچ کدام
۷. فاکتورهای کیفیت جوش در کدام گزینه به طور کامل آمده است؟
(۱) وزن، آمادگی، روش جوش، کار جوش، پرسنل و کنترل (۲) جنس، ضخامت، روش جوش، کار جوش، پرسنل و کنترل
(۳) جنس، آمادگی، روش جوش، زاویه، پرسنل و کنترل (۴) جنس، آمادگی، روش جوش، کار جوش، پرسنل و کنترل

فصل سوم: پیچ‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- پیچ را تعریف کند.
- انواع پیچ را شرح دهد.
- روش‌های اتصال با پیچ را شرح دهد.
- گام پیچ را تعریف کند.
- مهره را تعریف کند.
- انواع مهره را شرح دهد.
- پیچ‌ها را طبقه‌بندی کند.
- ابعاد و نوع پیچ را مشخص کند.
- استاندارد پیچ و مهره را بیان کند.
- جنس پیچ‌ها را توضیح دهد.
- کیفیت پیچ‌ها را بیان کند.
- ضامن را تعریف کند.
- واشرها را توضیح دهد.
- پیچ‌های حرکتی را تعریف کند.
- کاربرد پیچ‌های حرکتی را بیان کند.
- خارها را شرح دهد و کاربرد هر یک را بیان کند.
- پین‌ها را تعریف کند و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.
- گوه‌ها را تعریف کند.
- انواع گوه را نام ببرد.
- اتصال‌های اصطکاکی را تعریف کند.
- انواع اتصال اصطکاکی را نام ببرد.

پیچ‌های اتصال و حرکت



شکل ۳-۱ کاربرد پیچ اتصال

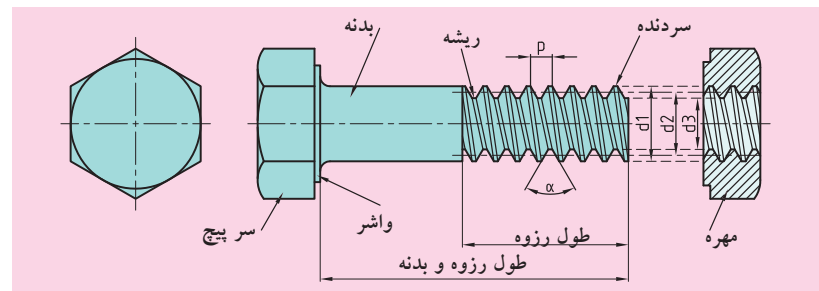


شکل ۳-۲ کاربرد پیچ حرکتی

پیچ‌ها در صنعت، وسیله اتصال و حرکت هستند. می‌توان گفت که پیچ در بیشتر ماشین‌ها به کار می‌رود و به همین دلیل از اهمیت بالایی برخوردار است و پر مصرف‌ترین اجزاء غیر دائم اجزاء ماشین محسوب می‌شود. با این‌که دو نوع پیچ اتصال و حرکت از نظر عملکرد متفاوت هستند، ولی ساختمان آن‌ها از نظر تئوری بر یک اساس پایبند است، بنابراین در یک جا قابل بررسی هستند (شکل‌های ۳-۱ و ۳-۲).

۳-۱ پیچ‌های اتصال و خواص آن‌ها

چنانچه گفته شد، پیچ و مهره‌ها بیشترین مصرف را در صنعت دارند و اجزاء اتصال موقت به حساب می‌آیند. در شکل ۳-۳ نمونه یک پیچ و مهره را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۳ مشخصات یک پیچ و مهره اتصال

بر روی بدنه استوانه پیچ و داخل سوراخ مهره به صورت یک مارپیچ، رزوه ایجاد می‌شود که اتصال توسط رزوه پیچ و مهره برقرار می‌شود.

از نظر تئوری، سه فاکتور قطر خارجی پیچ (d)، گام پیچ (P) و زاویه مارپیچ

(β) برای محاسبات مربوط به پیچ ضروری است.

◀ **گام پیچ (P):** فاصله بین دو دنده متوالی به موازات محور پیچ را گام پیچ می‌نامند.

◀ **قطر خارجی پیچ (d):** بزرگ‌ترین قطر دنده پیچ را قطر خارجی پیچ

می‌نامند. علاوه بر قطر خارجی، پیچ‌ها دو قطر دیگر نیز دارند.

◀ **قطر داخلی پیچ (d₃):** کوچک‌ترین قطر دنده پیچ است که به آن قطر ریشه

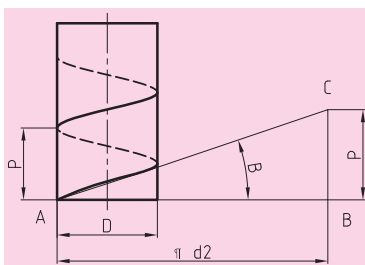
نیز می‌گویند.

◀ **قطر متوسط پیچ (d₂):** مابین قطر خارجی و قطر داخلی پیچ را قطر

متوسط پیچ می‌نامند.

◀ **زاویه مارپیچ (β):** اگر یک مارپیچ را باز کنیم، مثلثی تشکیل می‌شود. از این

مثلث رابطه بین سه فاکتور به صورت $\operatorname{tg}\beta = \frac{P}{\pi d_2}$ به دست می‌آید (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴ زاویه مارپیچ

۳-۲ روش اتصال پیچ‌ها

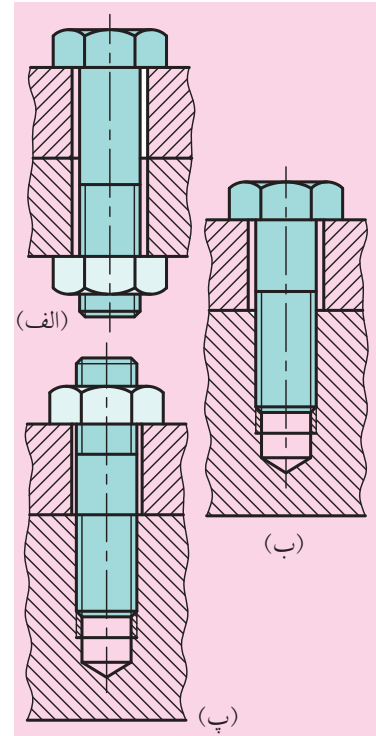
همان‌گونه که در شکل ۳-۵ ملاحظه می‌کنید، پیچ‌ها به سه روش، قطعات را به هم متصل می‌کنند.

۱. دو قطعه اتصال روی هم قرار می‌گیرند و پیچ از درون سوراخ قطعات عبور داده شده، توسط مهره بسته می‌شود (شکل ۳-۵ الف).

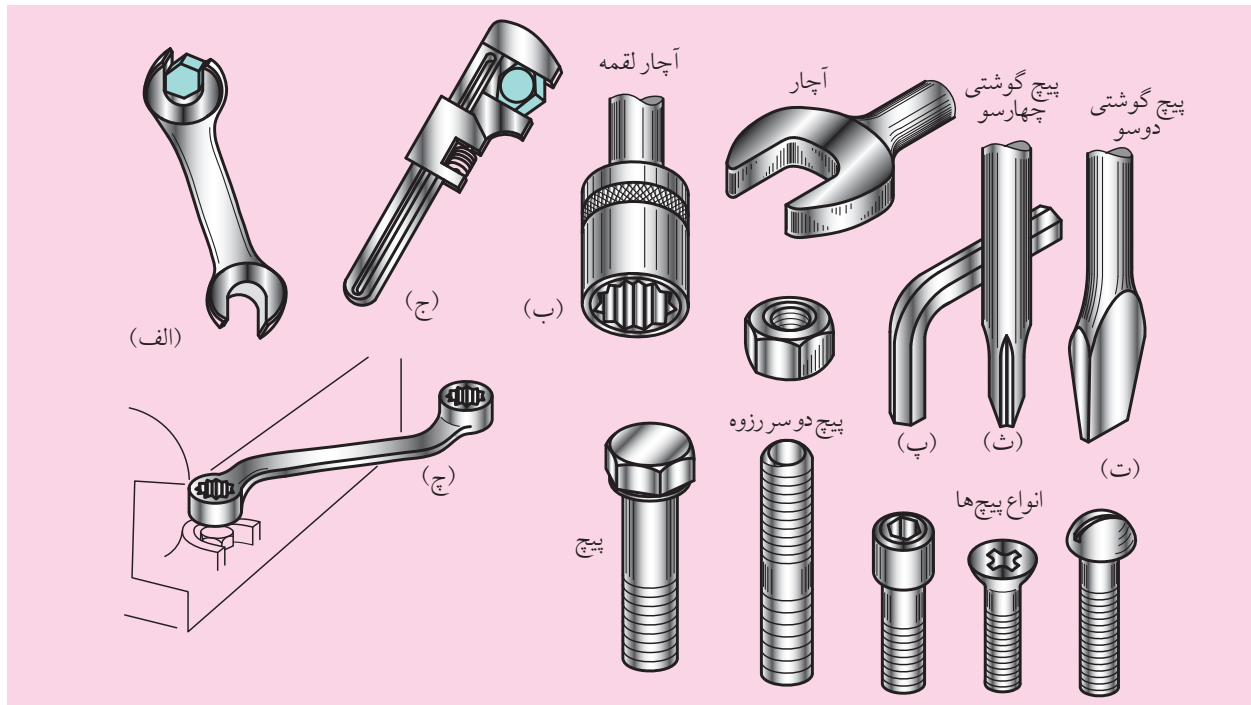
۲. سوراخ یکی از قطعات اتصال قلاویز می‌شود، پیچ از سوراخ عبور می‌کند و قطعه اتصال اول را به دومی می‌بندد. در این روش به مهره نیازی نیست و خود قطعه اتصال دوم کار مهره را انجام می‌دهد (شکل ۳-۵ ب).

۳. از پیچ دو سر رزوه استفاده می‌شود که یک طرف آن به یکی از قطعات اتصال بسته می‌شود و طرف دیگرش توسط یک مهره محکم می‌شود (شکل ۳-۵ پ). بدین ترتیب دو قطعه به یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند.

پیچ‌ها توسط وسایلی به نام آچار و پیچ‌گوشتی باز و بسته می‌شوند (شکل ۳-۶). انواع آن‌ها با توجه به نوع سر پیچ و شکل مهره متفاوت هستند. همچنین انتخاب آچارها به مکان پیچ و مهره بستگی دارد. به عنوان مثال اگر سر پیچ و مهره شش گوش و فضا موجود باشد، از آچار تخت (شکل ۳-۶ الف) استفاده می‌شود، ولی اگر فضای کافی برای گردش آچار موجود نباشد، از آچارلقمه استفاده می‌کنند (شکل ۳-۶ ب).



شکل ۳-۵ روش‌های مختلف اتصال پیچ



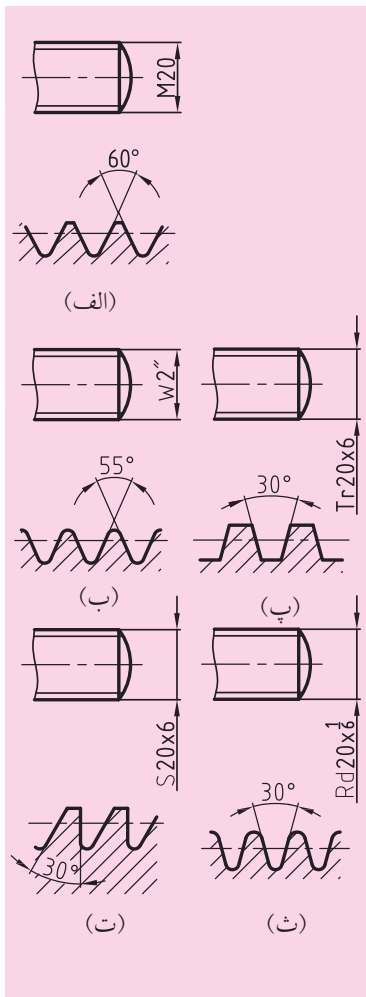
شکل ۳-۶ انواع آچارخورها

این آچارها ثابت هستند. علاوه بر این آچارهای قابل تنظیم (شکل ۳-۶ ج) نیز وجود دارد که مثلاً آچارخور نام دارند و به گونه‌ای تنظیم می‌شوند که برای باز و بسته کردن پیچ و مهره‌های مختلف به کار می‌روند. پیچ‌گوشتی‌ها (شکل ۳-۶ ت، ث) نیز به صورت دوسو و چهارسو موجود هستند. در پیچ‌های مغزی نیز آچار آلن شکل ۳-۶ پ به کار می‌روند.

۳-۳ طبقه‌بندی پیچ‌ها

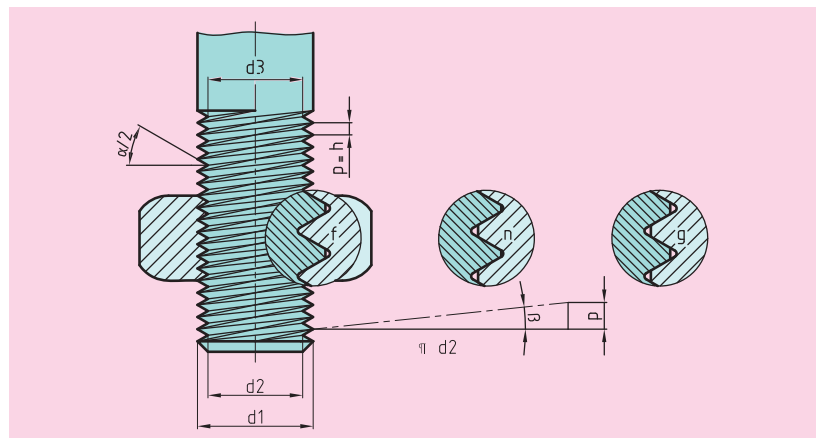
۳-۳-۱ طبقه‌بندی از نظر شکل دنده‌ها

طبقه‌بندی پیچ‌ها معمولاً از نظر شکل پروفیل دنده، جهت ماریج و تعداد دندانه به دست می‌آید. اگر از نظر پروفیل دنده بررسی کنیم در شکل ۳-۷ مشاهده می‌کنیم که پیچ به صورت (الف) دنده‌مثلثی متریک، (ب) دنده ویتورث، (پ) دوزنقه‌ای، (ت) دنده اراه‌ای، (ث) دایره‌ای تقسیم می‌شود.



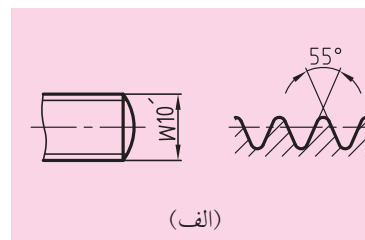
شکل ۳-۷

◀ **پیچ‌های متریک:** تمام اندازه‌های ابعاد این دسته از پیچ‌ها برحسب میلی‌متر است و زاویه سردنده آن‌ها ۶۰ درجه است. سردنده آن‌ها به حالت تخت و تهنده گرد است. این پیچ‌ها جزو پیچ‌های اتصال اصلی هستند و با علامت حرف بزرگ M مشخص می‌شوند و به سه گروه دنده‌ریز، دنده‌متوسط، و دنده‌درشت تقسیم می‌شوند. چنانچه در شکل ۳-۸ دیده می‌شود. پیچ‌های دنده‌ریز و یا ظریف دارای گام و عمق دنده کوچک‌تری هستند. بین رزوه پیچ و مهره لقی وجود ندارد و در محل‌هایی که قطعات اتصال تحت تأثیر ارتعاش و ضربه قرار دارند، زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

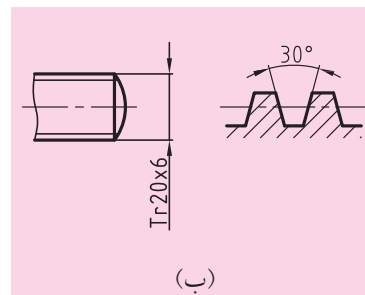


شکل ۳-۸ پیچ استاندارد متریک $f =$ دنده‌ریز $n =$ دنده متوسط $g =$ دنده درشت

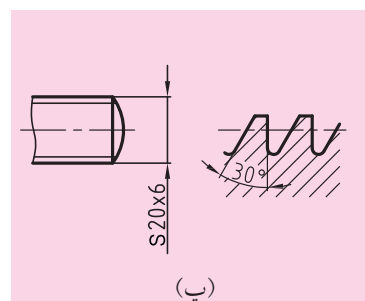
◀ **پیچ دنده‌مثلثی ویت ورث:** به پیچ انگلیسی مشهور است و تمام اندازه‌های این نوع پیچ‌ها برحسب اینچ هستند. زاویه دنده آن‌ها $\alpha=55^\circ$ و سردنده و پای دنده، قوسی هستند. گام آن‌ها برحسب مقدار دندانه در یک اینچ محاسبه می‌شود. از این پیچ‌ها برای اتصال قطعات و آب‌بندی آن‌ها استفاده می‌کنند. علامت مشخصه آن W است (شکل ۳-۹-الف).



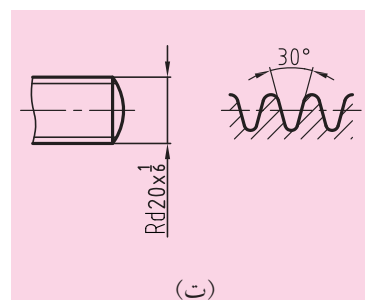
◀ **پیچ دنده ذوزنقه‌ای:** این نوع پیچ‌ها در مقیاس میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شوند و زاویه دنده آن‌ها 30° است. کاربرد فوق‌العاده زیادی در صنعت دارند، زیرا توانایی تبدیل حرکت دورانی به مستقیم و انتقال حرکت و همچنین نیروهای دو طرفه دارند، آن‌ها را با علامت Tr نشان می‌دهند. استاندارد ابعاد این پیچ‌ها از قطر ۱۰ میلی‌متر تا ۶۴۰ میلی‌متر و گام آن‌ها از ۲ میلی‌متر تا ۴۸ میلی‌متر است. این پیچ‌ها در ماشین‌های ابزار به‌عنوان پیچ‌های انتقال نیرو از اهمیت خاصی برخوردارند (شکل ۳-۹-ب).



◀ **پیچ دنده اره‌ای:** این نوع پیچ‌ها دارای اندازه‌های میلی‌متری و دارای زاویه دنده 30° هستند و برای انتقال نیروهای یک‌طرفه در ساختمان پرس‌ها مصرف دارند. پیچ‌های دنده اره‌ای با علامت اختصاری S نشان داده می‌شود (شکل ۳-۹-پ).

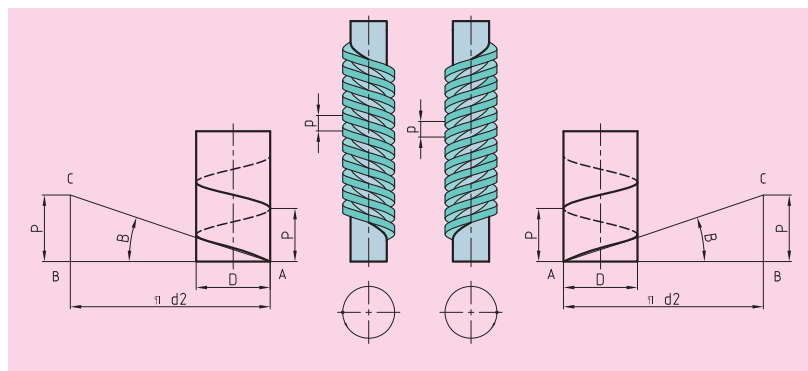


◀ **پیچ دنده دایره‌ای:** پیچ‌های دنده دایره‌ای دارای اندازه قطر اسمی میلی‌متری و گام اینچی هستند و آن‌ها را با علامت Rd نشان می‌دهند. زاویه دنده آن‌ها نیز $\alpha=30^\circ$ است و تمام قسمت‌های دندانه‌ها قوسی است، به همین دلیل ضربه‌پذیر است و در محل‌های بروز ارتعاش و ضربه، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در دستگاه‌های ضربه‌ای، ماشین‌های کشاورزی و کلاچ‌ها کاربرد دارد (شکل ۳-۹-ت).



۳-۳-۲ طبقه‌بندی از نظر جهت زاویه مارپیچ

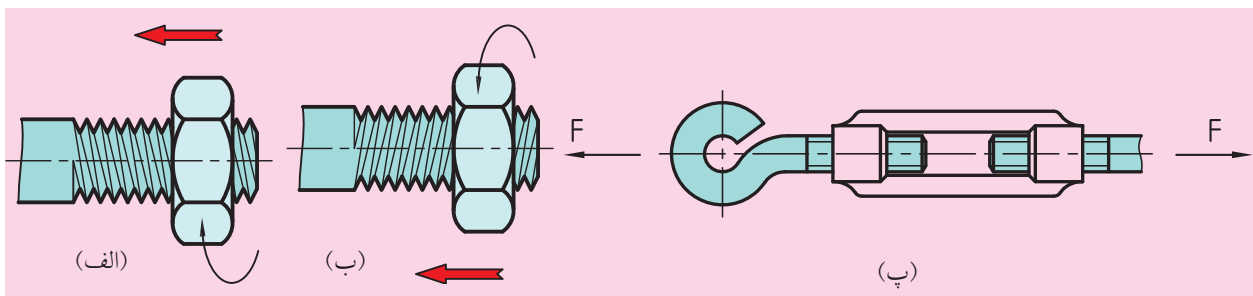
از نظر جهت زاویه مارپیچ، پیچ‌ها به صورت راست‌گرد و چپ‌گرد ساخته می‌شوند (شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۱۰ جهت زاویه‌های پیچ در پیچ‌های راست‌گرد و چپ‌گرد

شکل ۳-۹ پروفیل پیچ‌ها

در پیچ‌های راست‌گرد برای این‌که مهره در جهت پیچ پیشروی کند، چرخش آن از چپ به راست انجام می‌گیرد و مهره به سمت بدنه حرکت می‌کند و در صنعت بیشترین کاربرد را دارد (شکل ۳-۱۰ الف)، ولی در پیچ‌های چپ‌گرد، درست برعکس راست‌گرد، یعنی از راست به چپ چرخانده می‌شود و مهره به طرف بدنه حرکت می‌کند. در شیرهای انتقال گاز و اتصال سیم‌بکسل‌ها به قلاب، از این نوع پیچ استفاده می‌شود. شکل ۳-۱۰ ب و پ یکی از خواص مهم پیچ‌های چپ‌گرد را می‌توان امنیت اتصال دانست، چون اغلب پیچ‌ها به سمت چپ باز شوند، بنابراین در جاهای ارتعاشی در اثر لرزش پیچ می‌خواهد به سمت چپ باز می‌شوند و چون چپ‌گرد است، بیشتر بسته شده و محکم‌تر می‌شود.

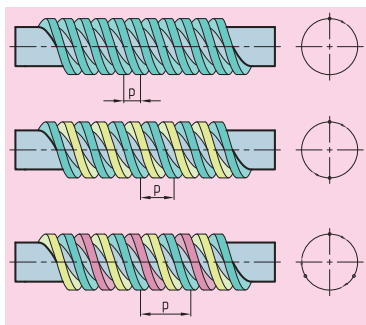


شکل ۳-۱۰ پیچ‌های راست‌گرد و چپ‌گرد

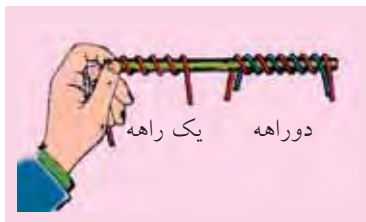
۳-۳-۳ طبقه‌بندی از نظر تعداد سر دندان

از نظر تعداد راه دندان پیچ‌ها به صورت یک‌راهه یا چندراهه (دو، سه، چهار و بیشتر) ساخته می‌شوند. اگر تعداد مارپیچ بر روی استوانه پیچ بیش از یک نخ باشد، پیچ‌های چندراهه به وجود می‌آیند. در این صورت گام پیچ به تعداد نخ مارپیچ بیشتر می‌شود. دلیل این کار افزایش سرعت باز و بست است.

در شکل ۳-۱۱ چند نمونه از پیچ‌های چندراهه را مشاهده می‌کنید و همچنین روش تشکیل آن نیز آمده است. چرخش یک نخ اطراف میله‌ای، پیچ یک‌راهه و دو نخ، پیچ دو راهه را به وجود می‌آورد.



(الف) پیچ یک‌راهه، دوراهه و سه‌راهه

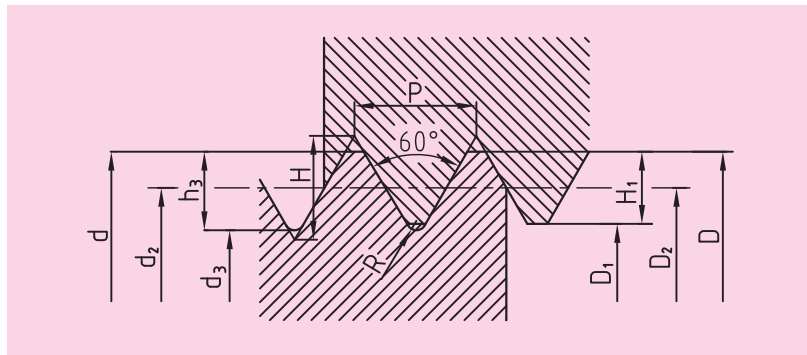


(ب) تشکیل پیچ یک‌راهه و دوراهه

شکل ۳-۱۱

۳-۴ ابعاد و روش مشخص کردن نوع پیچ

ابعاد پیچ‌ها استاندارد است و با سمبل‌های استاندارد نشان داده می‌شوند. در شکل ۳-۱۲ ابعاد پیچ و مهره را نشان داده‌ایم و استاندارد سمبل آن‌ها در جدول ۳-۱ نسبت به استاندارد دین (DIN) و ایزو (ISO) نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۲ ابعاد پیچ و مهره طبق استاندارد ISO

جدول ۳-۱ استاندارد پیچ و مهره

| نام ابعاد | استاندارد ISO | استاندارد DIN | نام ابعاد | استاندارد ISO | استاندارد DIN |
|-----------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|
| قطر خارجی پیچ (نرمال) | d | d | زاویه مارپیچ (۳) | B | B |
| قطر داخلی پیچ | d ₃ | d ₁ | ارتفاع دندانه | H | t |
| قطر متوسط پیچ | d ₂ | d ₂ | ارتفاع حقیقی دندانه | h ₃ | t ₁ |
| قطر خارجی مهره | D | D | ارتفاع تماس دندانه‌های پیچ و مهره | H ₁ | t ₂ |
| قطر داخلی مهره | D ₁ | D ₁ | شعاع قوس دندانه | r | r |
| قطر متوسط مهره | D ₂ | D ₂ | زاویه دنده | α | α |
| گام پیچ | P | h | | | |

بیشتر بدانید



ابعاد پیچ‌ها با توجه به استانداردها قابل محاسبه است. مثلاً اگر بخواهیم ابعاد اصلی یک پیچ دنده‌مثنی متریک را به دست آوریم.

$$d = D$$

$$d_2 = D_2$$

$$d_3 = d_2 - h_3 = d_1 / 22687 - p$$

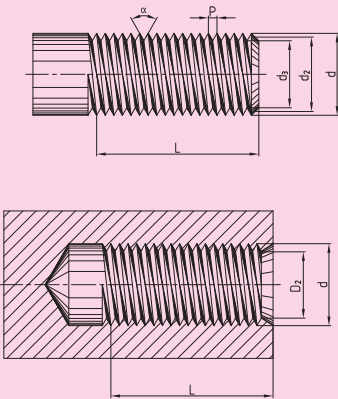
$$d_2 = d - H_1 = d_0 / 064953 - p$$

خواهد بود و بقیه پیچ‌ها نیز بر همین اساس قابل محاسبه است.



جدول ۳-۲، ابعاد استاندارد پیچ دنده مثلثی متریک در سیستم ISO مطابق با DIN13

| قطر متوسط {mm} | قطر داخلی {mm} | | گام P (mm) | قطر لزرمال (mm) |
|----------------|----------------|--------|------------|-----------------|
| $d_2 = D_2$ | D_2 | d_3 | (mm) | (mm) |
| ۲/۶۷۵ | ۲/۴۵۹ | ۲/۳۸۷ | ۰/۵ | ۳ |
| ۳/۵۴۵ | ۳/۲۴۲ | ۳/۱۴۱ | ۰/۷ | ۴ |
| ۴/۴۸۰ | ۴/۱۳۴ | ۴/۰۱۹ | ۰/۸ | ۵ |
| ۵/۳۵۰ | ۴/۹۱۷ | ۴/۷۷۳ | ۱ | ۶ |
| ۷/۱۸۸ | ۶/۶۴۱ | ۶/۴۶۶ | ۱/۲۵ | ۸ |
| ۹/۰۲۶ | ۸/۳۷۶ | ۸/۱۶۰ | ۱/۵ | ۱۰ |
| ۱۰/۸۶۳ | ۱۰/۱۰۶ | ۹/۸۵۳ | ۱/۷۵ | ۱۲ |
| ۱۴/۷۰۱ | ۱۳/۸۳۵ | ۱۳/۵۴۶ | ۲ | ۱۶ |
| ۱۸/۳۷۶ | ۱۷/۲۹۴ | ۱۶/۹۳۳ | ۲/۵ | ۲۰ |
| ۲۲/۰۵۱ | ۲۰/۷۵۲ | ۲۰/۳۱۹ | ۳ | ۲۴ |
| ۲۷/۷۲۷ | ۲۶/۲۱۱ | ۲۵/۷۰۶ | ۳/۵ | ۳۰ |
| ۳۳/۴۰۲ | ۳۱/۶۷۰ | ۳۱/۰۹۳ | ۴ | ۳۶ |
| ۳۹/۰۷۷ | ۳۷/۱۲۹ | ۳۶/۴۷۹ | ۴/۵ | ۴۲ |
| ۴۴/۷۵۲ | ۴۲/۵۸۷ | ۴۱/۸۶۶ | ۵ | ۴۸ |

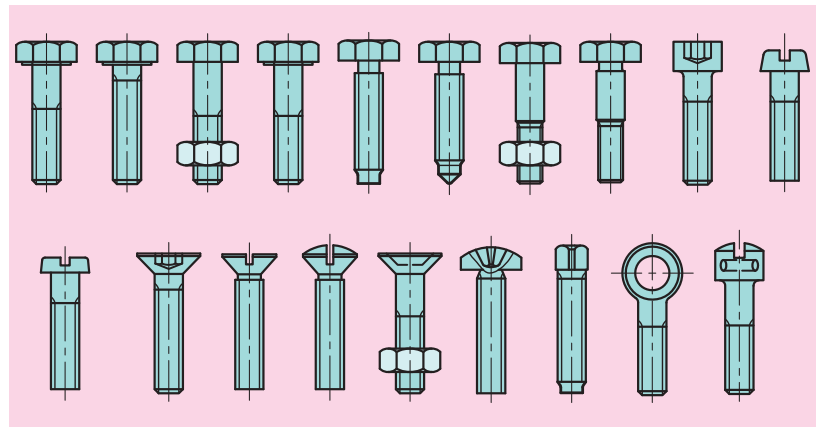


ابعاد همه پیچ‌ها به صورت جداول در اختیار است در این جا با توجه به کاربرد زیاد پیچ دنده مثلثی متریک، مشخصات آن جهت آشنایی، در جدول ۲-۳ آورده شده است.

پیش از این با سمبل‌های پیچ‌ها آشنا شده‌اید. حال به روش استفاده از این سمبل‌ها اشاره می‌کنیم. مثلاً برای پیچ‌های متریک M30 می‌نویسیم که M علامت مشخصه پیچ دنده مثلثی متریک است و عدد ۳۰ برحسب میلی‌متر قطر خارجی پیچ را مشخص می‌کند، اما در پیچ‌های با رزوه ریز مقدار گام را نیز در کنار سمبل M30×2 قرار می‌دهیم. در پیچ‌های دنده دوزنقه مثلاً 4 × Tr20 که Tr نشان‌دهنده پیچ دوزنقه است و عدد ۲۰ برحسب میلی‌متر، قطر خارجی پیچ فوق و عدد ۴ برحسب میلی‌متر، گام پیچ را تعیین می‌کند.

۳-۵ انواع پیچ و مهره

هندس‌ه پیچ‌ها و مهره‌ها با این‌که به صورت راست‌گرد، چپ‌گرد، یک‌راهه و چندراهه ساخته می‌شدند نسبت به موارد کاربرد آن‌ها نیز تفاوت‌هایی دارند. این‌که پیچ و مهره‌ها انواع مختلفی دارند، ولی پیچ‌های سردار بیشترین کاربرد را در صنعت دارد که انواع آن‌را در شکل ۱۳-۳ مشاهده می‌کنید. این پیچ‌ها از قسمت سر آن‌ها توسط انواع آچارها یا پیچ‌گوشتی‌ها باز و بست می‌شوند.

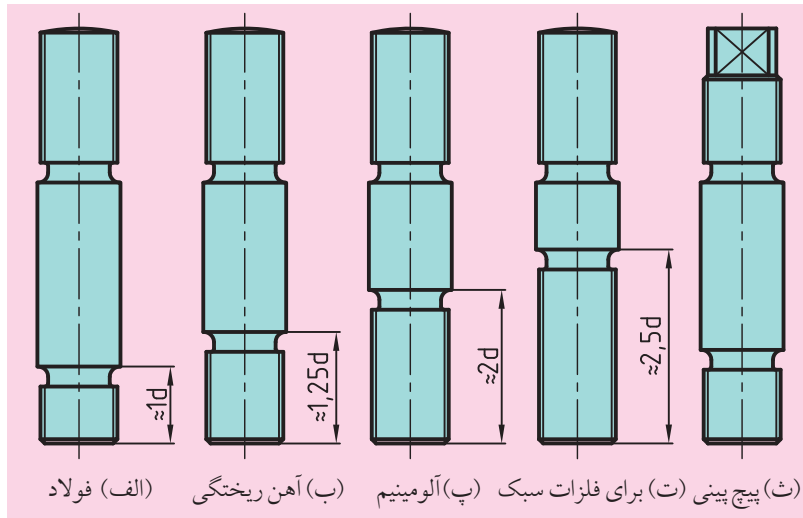


شکل ۱۳-۳ انواع پیچ‌های سردار



عمق سوراخ برای پیچ نسبت به جنس قطعه اتصال تغییر می‌کند. اگر از پیچ دو سر رزوه استفاده کنیم و یک سر پیچ به قطعه اتصال بسته شود. طول قسمت پیچ شده نیز نسبت به جنس قطعه اتصال تفاوت می‌کند. برای فولاد طول رزوه برابر قطر خارجی پیچ (d) برای چدن ریختگی برابر (d ۱/۲۵) برای فلزات سبک مثل آلومینیم ۲d در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱۴-۳).

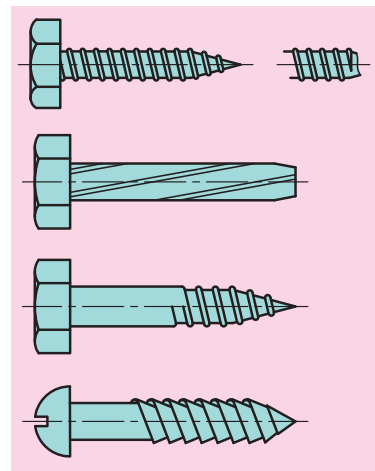
از نظر تکنولوژیکی، پیچ‌ها به دو روش براده‌برداری و نوردکاری ساخته می‌شوند. براده‌برداری به وسیله ماشین تراش انجام می‌شود.



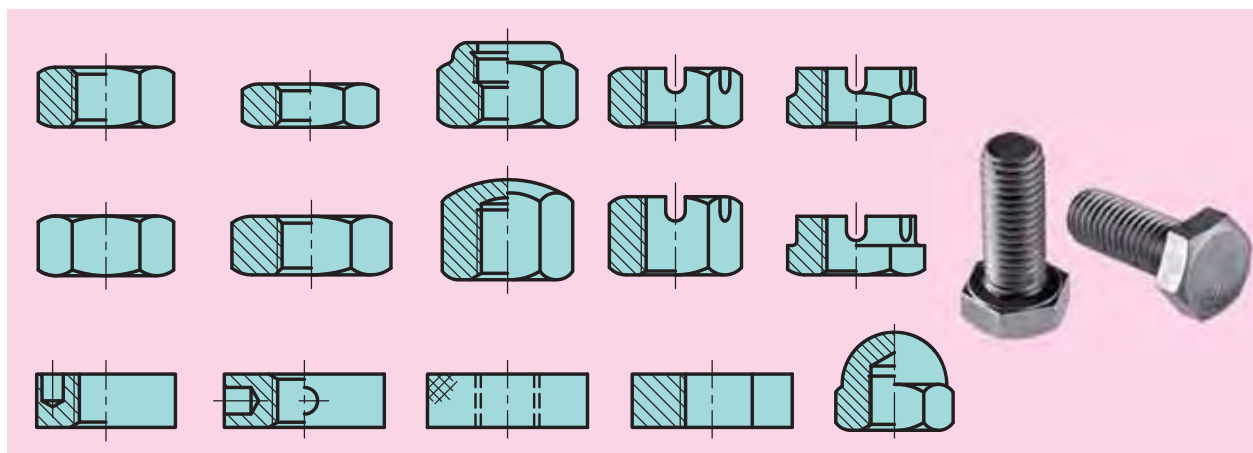
شکل ۱۴-۳ انواع پیچ دو سر رزوه

از طرفی برای موارد خاص نیز انواع پیچ موجود است. مثلاً ورق، چوب و غیره که در شکل ۱۵-۳ مشاهده می‌شود.

در شکل ۱۶-۳ نیز نمونه‌هایی از انواع مهره را نشان می‌دهد. مهره‌های شش گوش بیشترین مصرف را در صنعت دارد که ضخامت آن $0,8d$ است.



شکل ۱۵-۳ پیچ‌های ورق و چوب

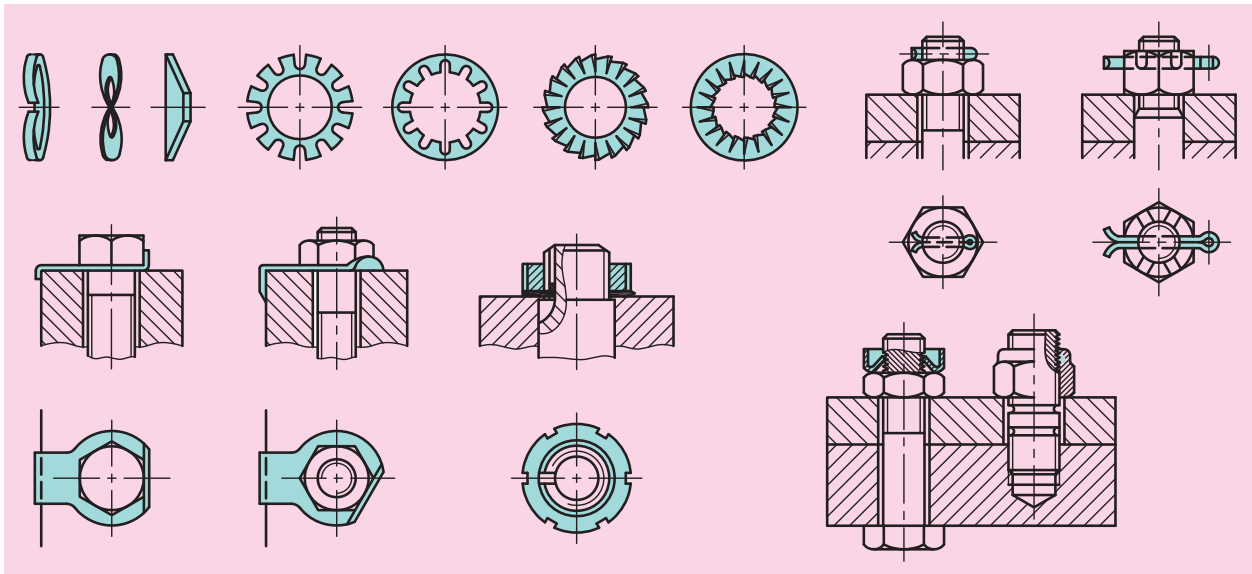


شکل ۱۶-۳ انواع مهره استاندارد

۶-۳ واشرها، ضامن‌ها



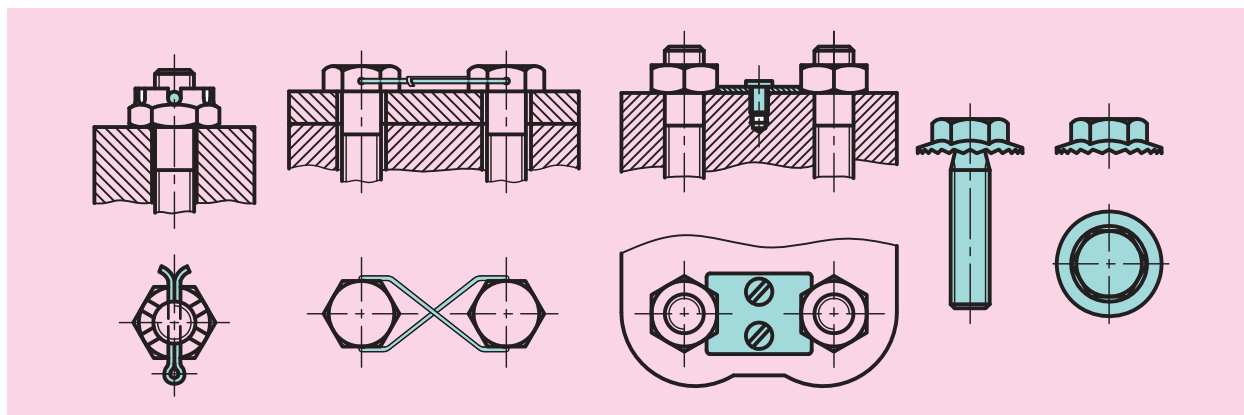
برای این که پیچ به خودی خود باز نشود، زیر سرپیچ یا مهره، یک واشر می‌گذارند. بر اثر خاصیت ارتجاعی واشر هنگام سفت شدن پیچ بین دنده‌های مهره و پیچ نیروی فشاری ایجاد شده و از شل شدن پیچ و مهره جلوگیری می‌کند. حتی در اثر ریخته‌گری، آهن‌گری و نوردکاری قطعات نیز، زیر سرپیچ و مهره ناصاف می‌شود که در این صورت نیز از واشر استفاده می‌شود تا اتصال به‌طور محکم‌تری بسته شود. در شکل ۱۷-۳ روش استفاده آن‌ها را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۱۷-۳ روش استفاده از واشر و ضامن‌های استاندارد پیچ و مهره

اگر مسئله امنیتی لاستیک اتومبیل را در نظر بگیریم و پیچ به خودی خود باز شود، می‌توانیم تصور کنیم که چه اتفاق ناگواری خواهد افتاد. به همین دلیل از اشیپل استفاده می‌کنند و با این کار از باز شدن پیچ در مقابل نیروهای دینامیکی جلوگیری می‌کنند. در اتصالات مهم و حساس، مقاومت پیچ‌ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند، بنابراین از جنس بهتری استفاده می‌شود و مقاطع آن‌ها را بزرگ در نظر می‌گیریم، اما این‌ها تنها راه‌حل نیستند، بلکه بایستی تدابیر سازه‌ای را نیز ممکن سازیم که استفاده از واشر و ضامن از آن جمله هستند.

در شکل ۱۸-۳ چند نمونه از این تدابیر را رؤیت می‌کنید. در این روش‌ها دو عدد پیچ به یکدیگر متصل شده و یا از یک صفحه فولادی که با پیچ به قطعات اتصال، وصل شده، از چرخش جلوگیری می‌کند.

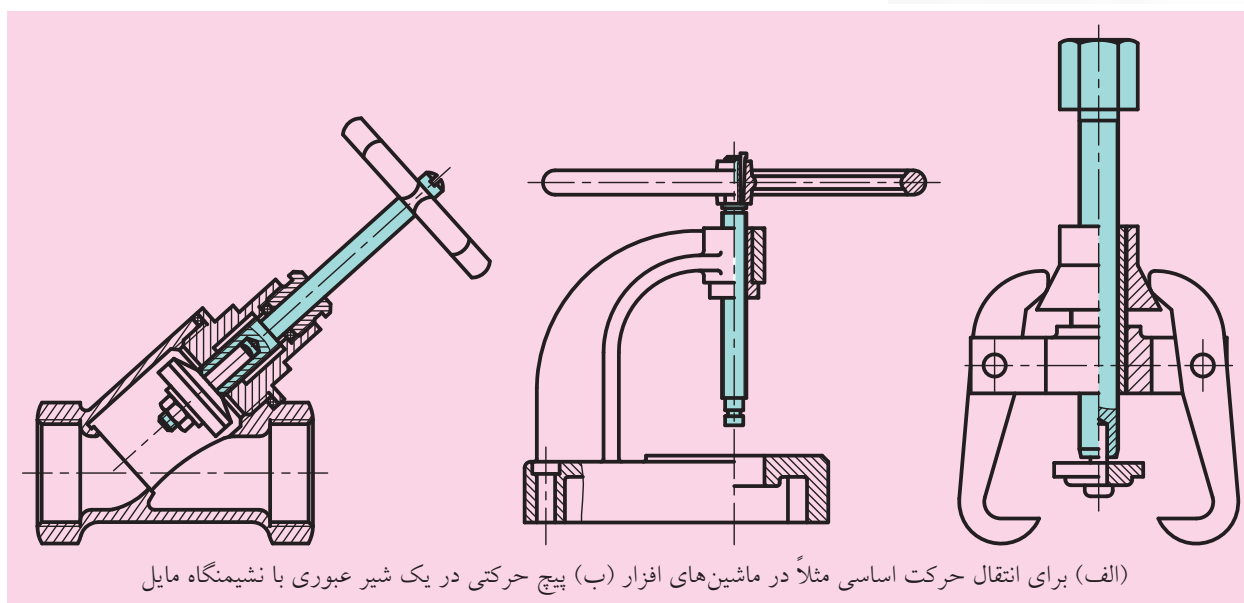


شکل ۱۸ - ۳ چند نمونه از روش قفل کردن اتصال پیچ و مهره

۳-۷ پیچ‌های حرکتی

پیچ‌های حرکتی مکانیزمی هستند که حرکت دورانی را به حرکت خطی تبدیل می‌کنند و از آن‌ها در دستگاه‌های مختلف برای انتقال نیرو و حرکت نیز استفاده می‌شود.

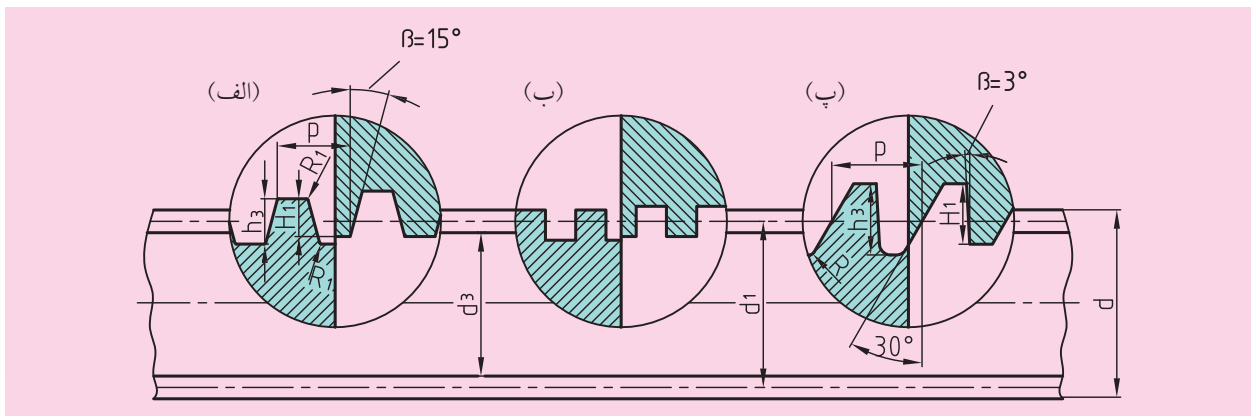
دندانه این پیچ‌ها، اکثراً دوزنقه‌ای، اره‌ای و گرد انتخاب می‌شود، که پیچ دنده دوزنقه‌ای بیشترین کاربرد را به خصوص در ماشین‌های افزار دارد (شکل ۱۹-۳).



(الف) برای انتقال حرکت اساسی مثلاً در ماشین‌های افزار (ب) پیچ حرکتی در یک شیر عبوری با نشیمنگاه مایل

شکل ۱۹ - ۳ کاربرد پیچ‌های حرکتی

در شکل ۲۰-۳ نیز دنده پیچ‌های حرکتی را مشاهده می‌کنید.

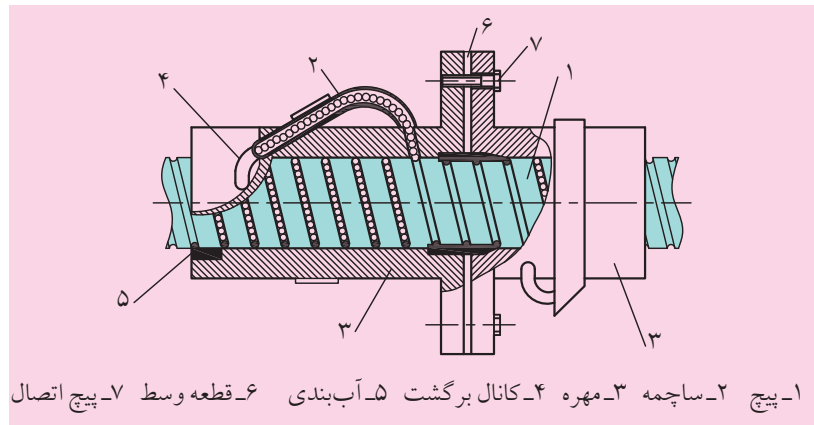


شکل ۲۰-۳ دنده پیچ‌های حرکتی

چنانچه ملاحظه می‌کنید از نظر ساختمان بین پیچ‌های حرکتی و اتصال فرق چندانی وجود ندارد. فقط پیچ‌های حرکتی بیشتر با پروفیل دنده‌مثلثی ساخته نمی‌شوند و در بسیاری از مواقع به‌صورت چندراهه تولید می‌شوند.



برای این که راندمان پیچ‌های حرکتی بیشتر باشد بایستی اصطکاک کاهش یابد. همچنین برای جلوگیری از گرم شدن و تلفات انرژی، از پیچ‌های ساچمه‌ای و نمونه‌های مشابه آن استفاده می‌شود. در شکل ۲۱-۳ یک پیچ ساچمه‌ای نشان داده شده است.



۱- پیچ ۲- ساچمه ۳- مهره ۴- کانال برگشت ۵- آب‌بندی ۶- قطعه وسط ۷- پیچ اتصال

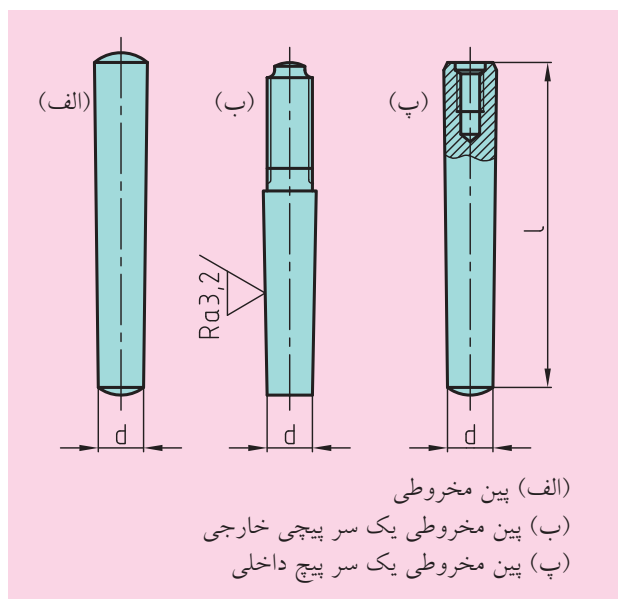
شکل ۲۱-۳ پیچ ساچمه‌ای

چنانچه از شکل پیداست در فاصله لقی بین پیچ و مهره، ساچمه‌های فولادی قرار دارند. ساچمه‌ها باعث حرکت غلتی می‌شوند، به‌همین دلیل اصطکاک و حرارت کاهش پیدا می‌کند.

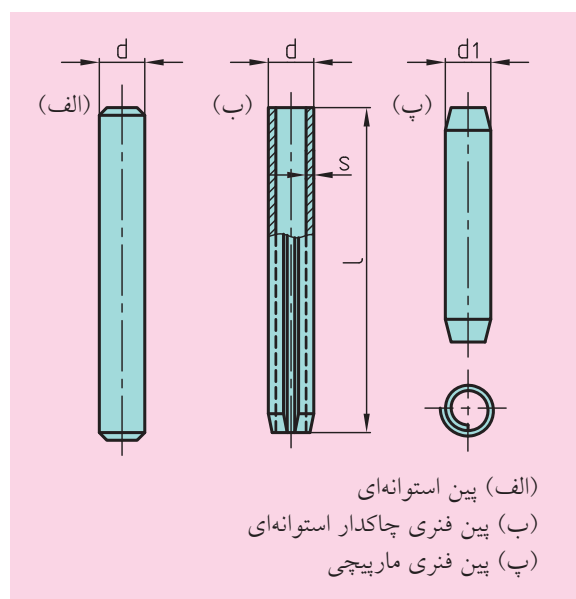


۸-۳ پین‌ها

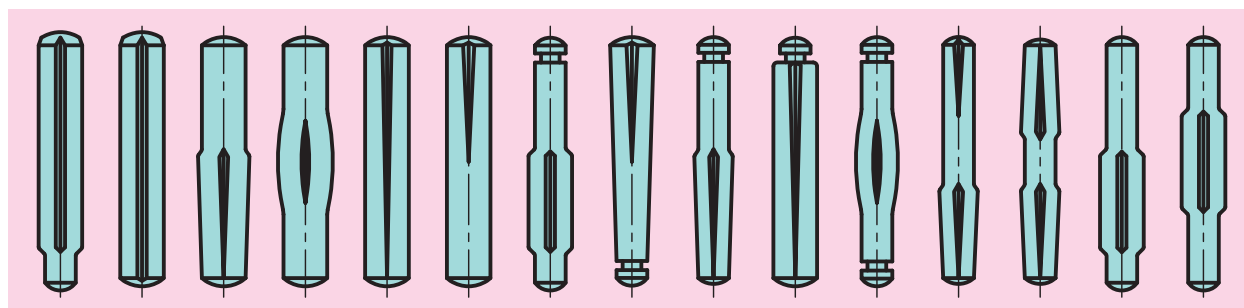
پین‌ها یکی از اجزاء ماشین و جزو اتصالات موقت هستند که برای برقراری اتصال، سفت کردن، هم‌مرکز کردن و قفل کردن به کار می‌روند. پین‌ها اساساً از نظر شکل به پین‌های استوانه‌ای، (شکل ۲۲-۳)، مخروطی، (شکل ۲۳-۳) و شیاردار، (شکل ۲۴-۳) تقسیم می‌شوند. انطباق پین و سوراخ عبوری است و معمولاً از ضربات چکش خیلی سبک برای جازدن آن استفاده می‌شود.



شکل ۲۳-۳ پین‌های مخروطی با شیب ۱:۵۰



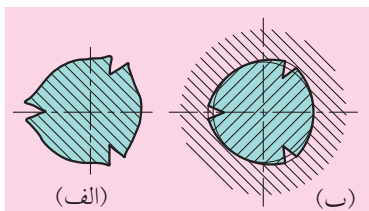
شکل ۲۲-۳ پین‌های استوانه‌ای و فنری



شکل ۲۴-۳ پین‌های شیاردار

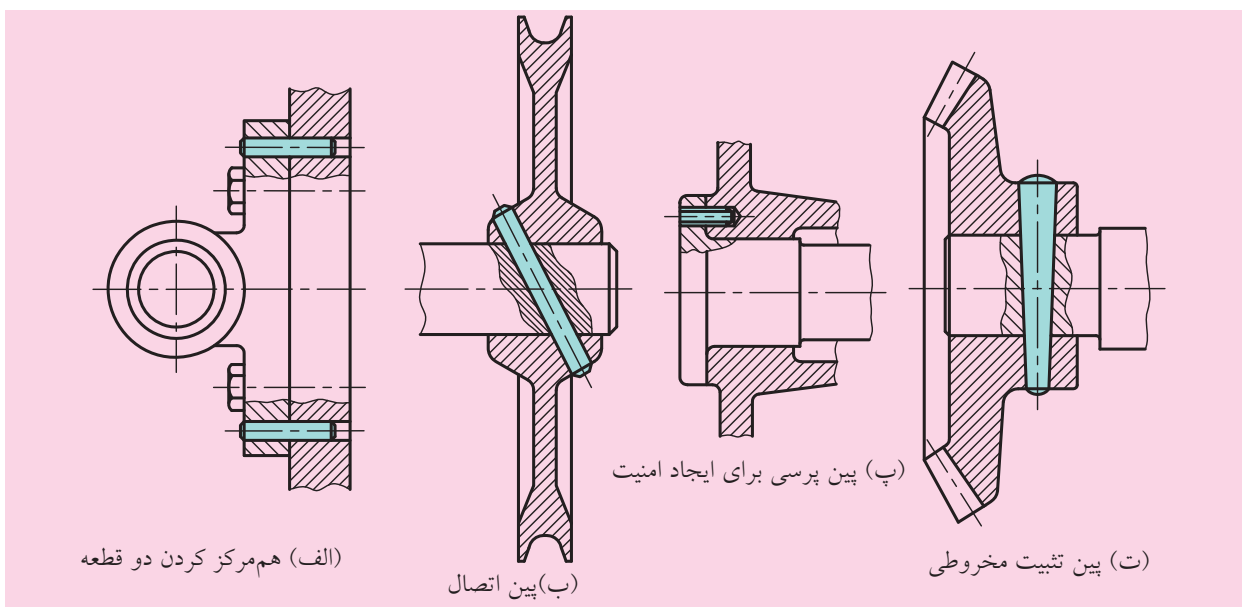
در پین‌های شیاردار، سه شیار در امتداد محور ایجاد شده است. شیارها از بغل به سمت بیرون برآمدگی پیدا کرده‌اند.

لب‌های برآمده، در هنگام جازدن به دیواره سوراخ تکیه می‌زنند و باعث اتصال می‌شوند (شکل ۳-۲۵).



شکل ۲۵ - ۳ سطح مقطع پین شیاردار
(الف) قبل از جازدن (ب) بعد از جازدن

یکی از وظایف پین‌ها، هم محور کردن دو قطعه است. مثلاً نصف پین به صورت پرس‌سی به یکی از قطعات جازده و سوراخ قطعه دیگر از پین عبور داده می‌شود و باعث هم مرکزی دو قطعه می‌شود. سپس دو قطعه به کمک پیچ و مهره به هم بسته می‌شوند (شکل ۳-۲۶ الف).



(الف) هم‌مرکز کردن دو قطعه

(ب) پین اتصال

(پ) پین پرس‌سی برای ایجاد امنیت

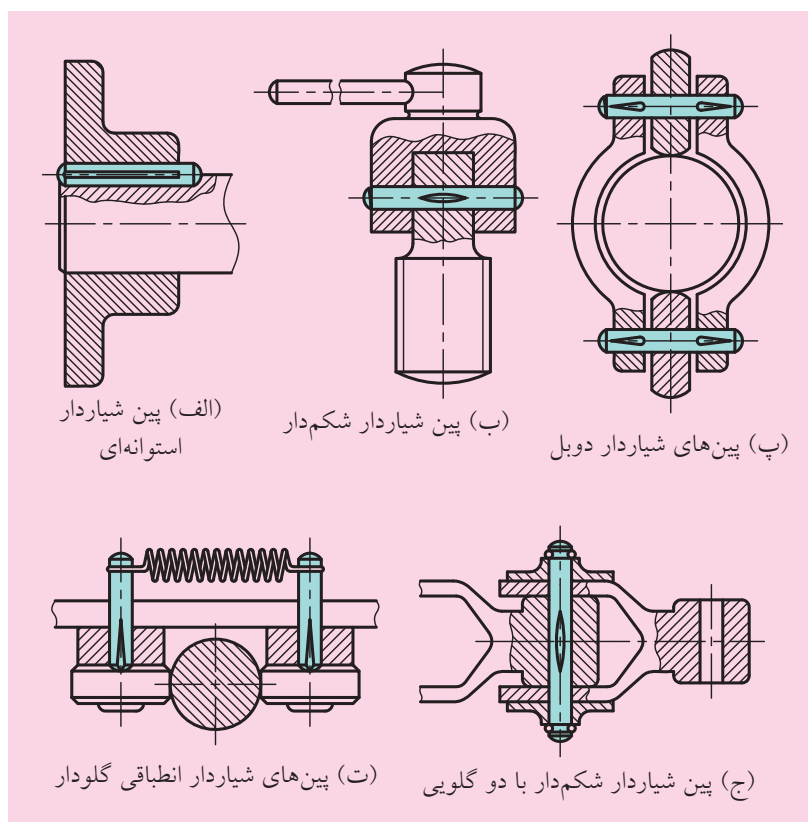
(ت) پین تثبیت مخروطی

شکل ۲۶ - ۳ مثال‌هایی برای کاربرد پین‌ها



پین در بعضی جاها برای اتصال دو قطعه کاربرد دارد (شکل ۳-۲۶ ب)، ولی در شکل (۲۶ - ۳ پ) یک پین فتری به کار رفته و باعث ایمنی قطعات اتصال شده است. لازم به یادآوری است که پین‌های فتری مارپیچی نیز برای ایمنی کاربرد دارند. شکل (۲۶ - ۳ ت) چگونگی اتصال یک چرخ‌دنده مخروطی را بر روی شافت توسط پین مخروطی نشان می‌دهد. امکان جازدن این نوع پین‌ها نامحدود است.

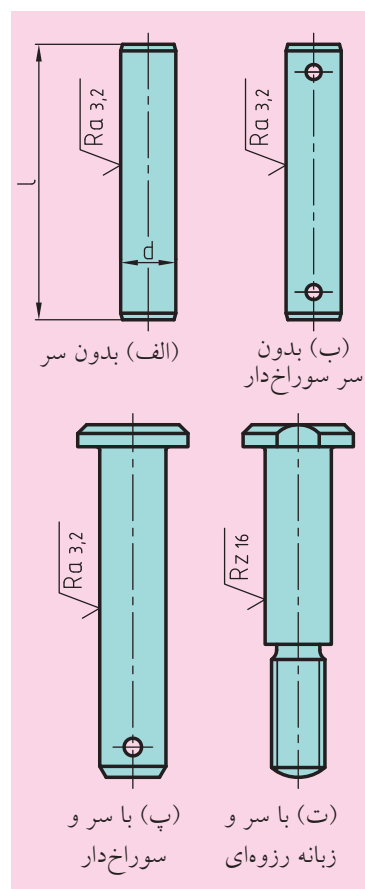
پین‌های شیردار هزینه پین‌های استوانه‌ای را ندارند. لبه‌های برگردان آن‌ها سبب می‌شود تا بتوانیم این پین‌ها را حدود ۲۵ بار جازده و در بیاوریم و هیچ‌گونه مشکلی پیش نمی‌آید. فقط جنس این پین‌ها از جنس قطعه‌کار محکم‌تر انتخاب می‌شود. در شکل ۳-۲۷ نمونه‌های اتصال این نوع پین‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۲۷ موارد استفاده پین‌های شیردار

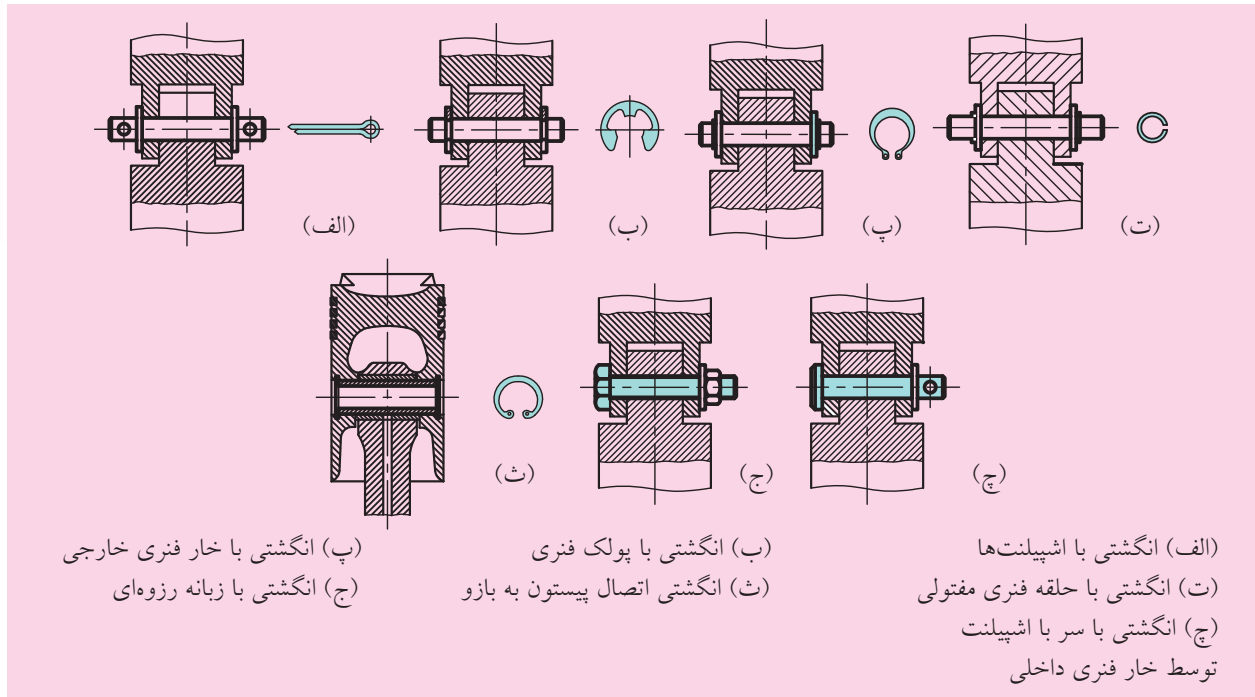
۳-۹ خار انگشتی

انگشتی‌ها از نظر شکل شبیه پین‌ها هستند، ولی وظیفه آن‌ها کاملاً متفاوت است و دو قطعه را به صورت لق، مفصل‌بندی می‌کنند. در شکل ۳-۲۸ نمونه‌هایی از آن‌ها را مشاهده می‌کنید که به شکل‌های بدون سر، بدون سر سوراخ‌دار، با سر سوراخ‌دار و سردار یک سر رزوه‌ای ساخته می‌شوند و برای قفل شدن از اشلنت و خارهای پولکی فتری استفاده می‌کنند.



شکل ۳-۲۸ انگشتی‌های استاندارد

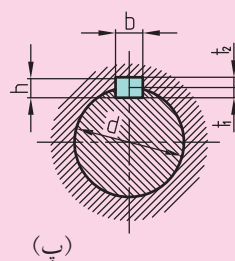
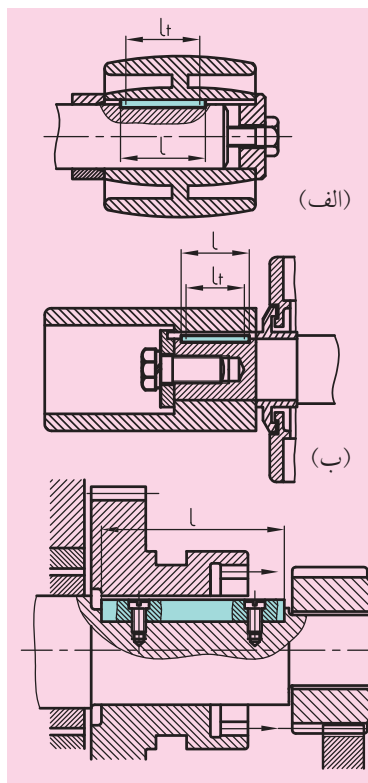
چون انگشتی‌ها به صورت لقی کاربرد دارند. حتماً بایستی موارد ایمنی در نظر گرفته شود و وسایل ایمنی برای تثبیت آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در شکل ۲۹-۳ روش استفاده از انگشتی‌ها را همراه با قفل شدن مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۹-۳ اتصال با انگشتی‌ها

۱۰-۳ خارها

خارها اجزایی هستند که سطوحی موازی دارند و برای اتصال اجزاء گردان، مثل چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ اصطکاک، چرخ‌زن‌جیر و چرخ‌های دیگر بر روی محور به کار می‌روند. خارها در درون شیار ایجاد شده بر روی محور و قطعه اتصال قرار می‌گیرند و در داخل شیار محور بدون لقی و در درون شیار قطعه اتصال با حدود $0/2 \text{ mm}$ لقی جاگذاری می‌شوند. در شکل ۳۰-۳ روش اتصال خارها را مشاهده می‌کنید. اگر دقت کنید این خارها برای دوران یک جهت در نظر گرفته شده‌اند، زیرا اگر دوران دو جهت باشد خطر ضربه وجود دارد.



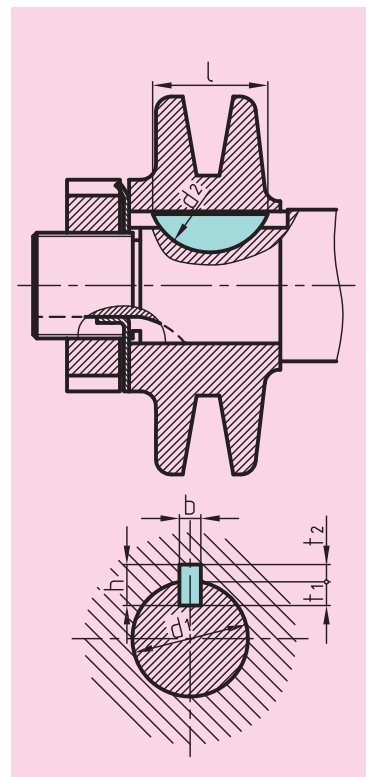
(الف) اتصال چرخ‌تسمه با شافت
(ب) اتصال گلنتک تسمه با شافت
(پ) اتصال چرخ‌دنده کشویی با شافت

شکل ۳۰-۳ اتصال با خار

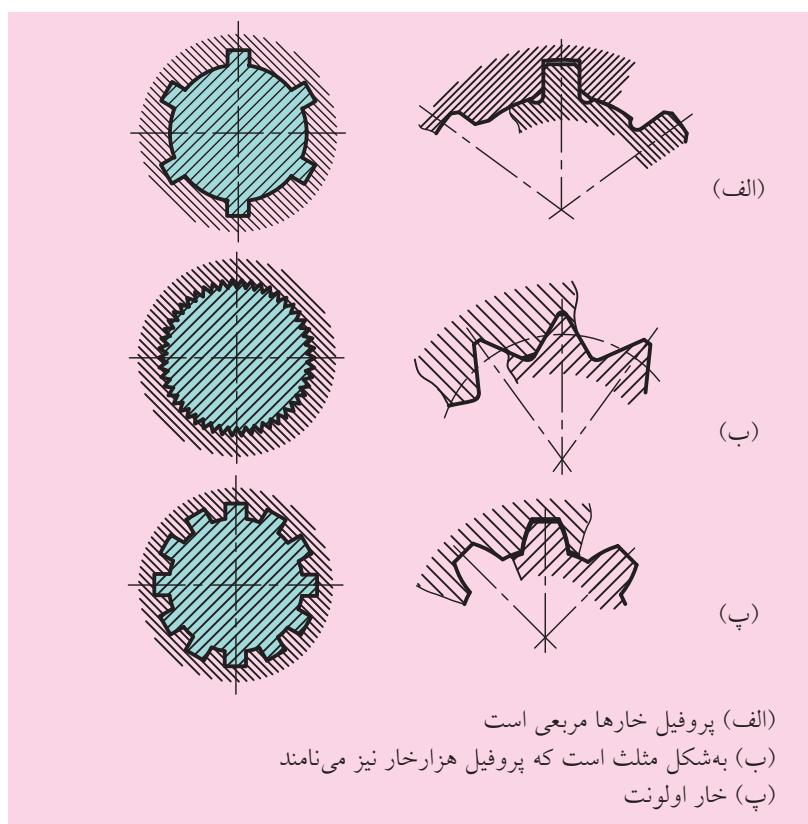
در تولید ماشین‌های ابزار و خودروها به‌جای خارهای انطباقی، اغلب از خار ناخنی استفاده می‌کنند. در شکل ۳-۳۱ اتصال خار ناخنی را مشاهده می‌کنید.

۳-۱۱ محوره‌های خاردار (شیاردار)

از نظر تئوری محوره‌های شیاردار از چندین خار انطباقی به‌وجود می‌آیند (شکل ۳-۳۲). از نظر عملی بر روی محور چندین شیاردار ایجاد می‌شود و این کانال‌ها در داخل سوراخ توپی نیز ایجاد می‌شوند که محور و توپی توسط این کانال‌ها با یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند.



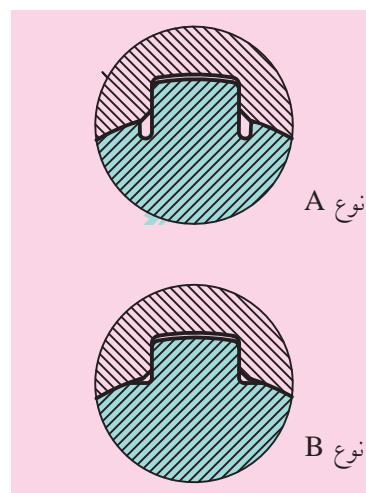
شکل ۳-۳۱
اتصال با خار ناخنی (وودراف)



شکل ۳-۳۲ محوره‌های شیاردار

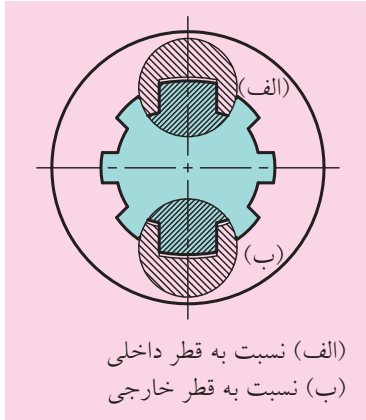
(الف) پروفیل خارها مربعی است
(ب) به‌شکل مثلث است که پروفیل هزارخار نیز می‌نامند
(پ) خار اولونت

خار مربعی، بیشترین مصرف را در صنعت دارد. در دو نوع A و B در شکل ۳۳ - ۳ مشاهده می‌شود.



شکل ۳-۳۳ شیاردارهای تیپ مربعی

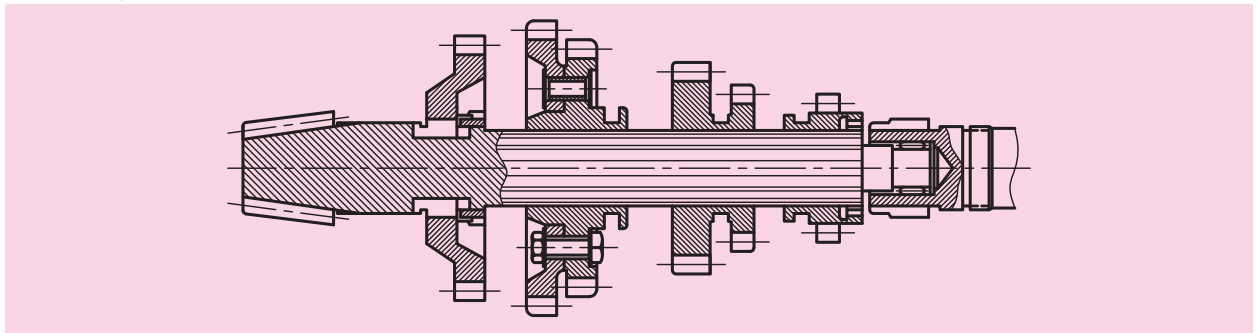
هم‌مرکزی این سیستم نسبت به قطر داخلی و قطر خارجی یا نسبت به سطوح بغل ساخته می‌شوند (شکل ۳-۳۴).



شکل ۳-۳۴ تیپ هم‌مرکز

بنابراین در عمل سیستم‌های هم‌مرکز نسبت به قطر داخلی بیشترین مصرف را داراست و می‌تواند به تویی در جهت محوری حرکت دقیقی بدهد و محور و تویی در بهترین شرایط می‌توانند هم‌مرکز شوند.

در شکل ۳-۳۵ شافت گیربکس یک دستگاه یدک‌کش را مشاهده می‌کنید که چرخ‌دنده‌ها به صورت قابل جابه‌جایی (کشویی) طراحی شده‌اند.

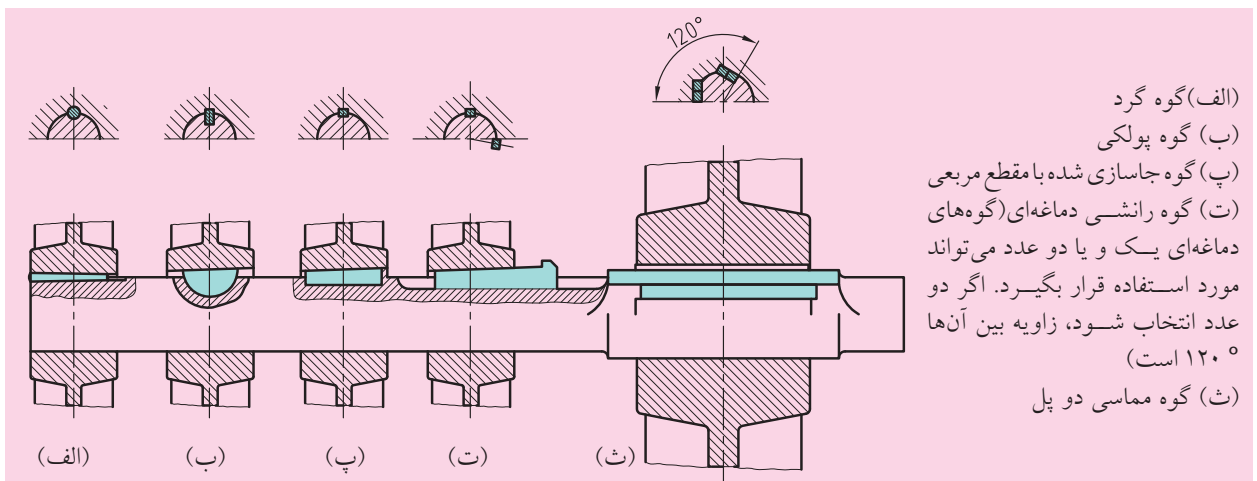


شکل ۳-۳۵ شافت هزار خار با وجوه موازی مربوط به گیربکس

۱۲-۳ گوه‌ها



گوه‌ها قطعات شیب‌دارای هستند که شیب آن‌ها ۱:۱۰۰ است و تا ۱:۱۰ نیز ساخته می‌شوند. گوه‌ها بایستی در جهت طولی در نظر گرفته شوند و اتصال تویی و محور آن‌ها حتی‌الامکان به صورت محکمی تعبیه شده است. گوه‌ها در داخل شیار تویی و محور قرار می‌گیرند و آن‌ها را از طرف مقابل به هم می‌فشارند. بدین ترتیب گشتاور بر نیروی اصطکاک غلبه می‌کند (شکل ۳-۳۶).

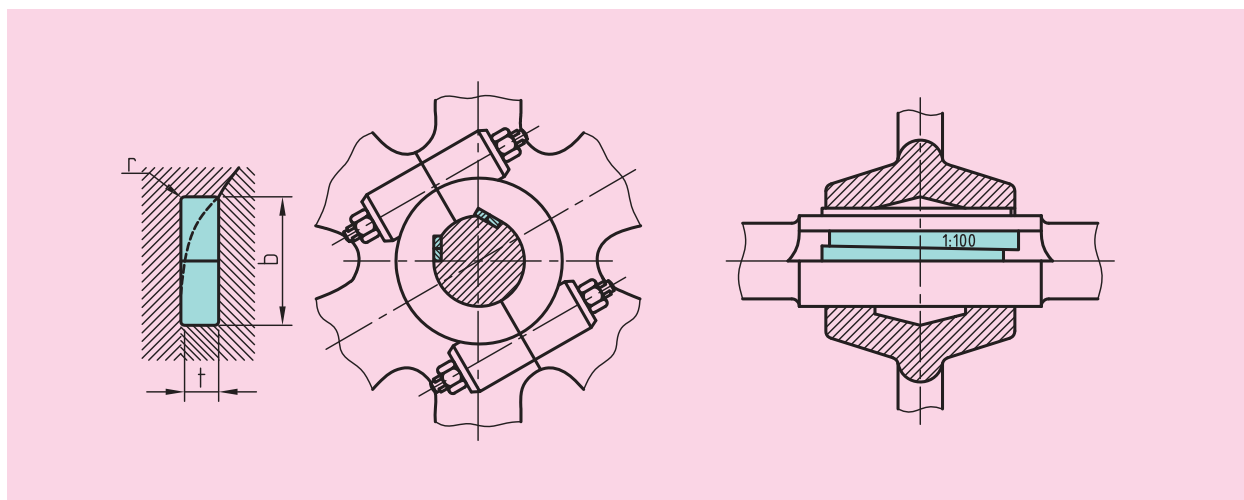


شکل ۳-۳۶ روش اتصال با گوه‌ها

در اتصال گوه پولکی، شیب گوه خودبه‌خود تنظیم می‌شود. این نوع گوه بیشتر در ماشین‌های ابزار و صنایع خودروسازی و برای گشتاورهای نه‌چندان بزرگ به کار می‌رود.

۱-۱۲-۳ گوه مماسی

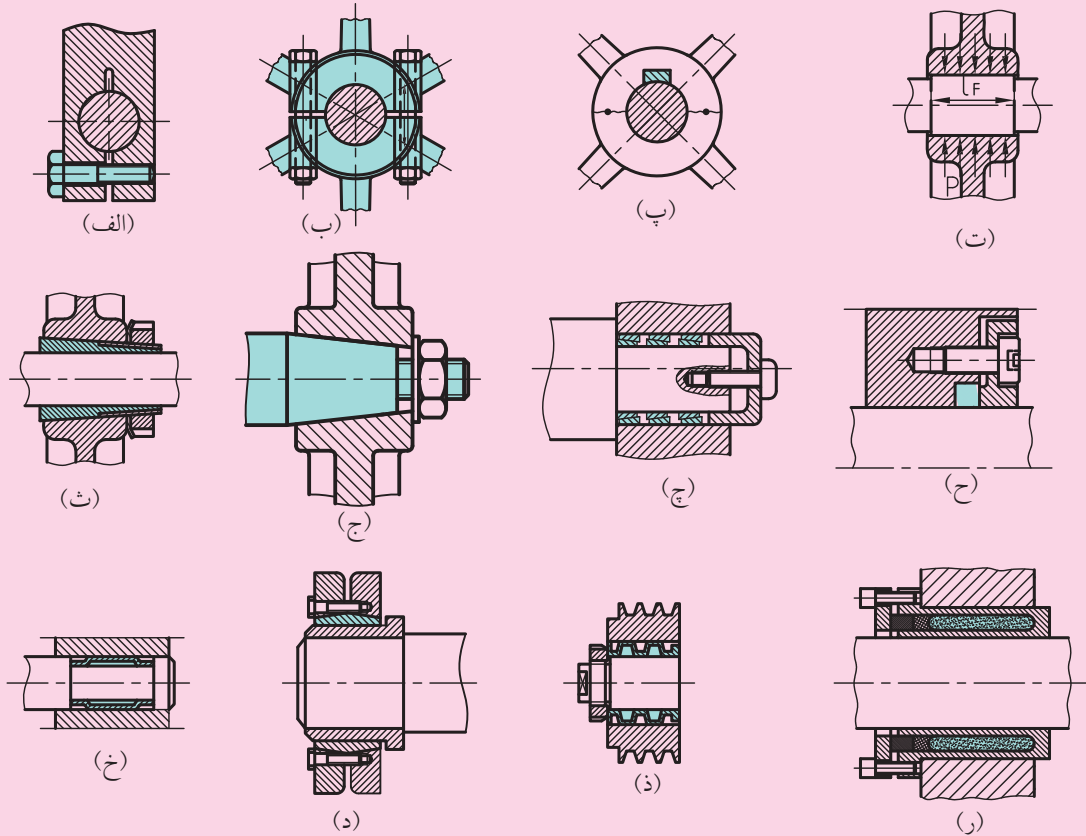
گوه مماسی برای گشتاورهای بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد شکل (۳۷-۳). در اصل دو گوه با زاویه 120° در مقابل هم قرار می‌گیرند و پس از ساییدگی محل قرارگیری گوه‌ها، حالت تخت به‌خود می‌گیرند و گوه روی این سطح واقع می‌شود. سطح دیگر گوه در داخل شیار ایجاد شده در توپی جا زده می‌شود و اتصال انجام می‌گیرد.



شکل ۳-۳۷ گوه‌های مماسی

۱۳-۳ اتصالات اصطکاکی

در این اتصال، انتقال نیرو و گشتاور توسط نیرویی که به دلیل فشرده شدن قطعات در سطوح مالشی ایجاد شده است، امکان پذیر است. در شکل ۳۸-۳ انواع مختلف اتصالات اصطکاکی نشان داده شده است.



- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| (الف) انطباق محکم با پیچ | (پ) انطباق محکم با گوه قوس دار |
| (ب) انطباق محکم با تویی تقسیم شده | (ت) انطباق پرس |
| (ج) انطباق با فنر حلقوی | (ث) انطباق پرس با بوش مخروطی |
| (ح) انطباق با فنر صفحه ای | (ج) انطباق پرس سطوح مخروطی |
| (خ) انطباق با بوش تولرانسی | |
| (د) انطباق با بوش تنیده مخروطی | |
| (ذ) انطباق با بوش تنیده | |
| (ر) انطباق توسط فشار روغن | |

شکل ۳۸-۳ اتصالات اصطکاکی مختلف

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. پیچ را تعریف کنید و روش‌های اتصال پیچ را شرح دهید.
۲. گام پیچ را تعریف کنید.
۳. انواع پیچ‌ها را با کاربردها شرح دهید.
۴. پیچ‌های حرکتی را تعریف کنید و کاربرد آن‌ها را توضیح دهید.
۵. طبقه‌بندی پیچ‌ها را توضیح دهید.
۶. سه فاکتور مهم پیچ‌ها را نام ببرید.
۷. پیچ‌های چندراهه را توضیح دهید.
۸. ابعاد پیچ‌های استاندارد را چگونه مشخص می‌کنند؟ بیان کنید.
۹. مهره را تعریف کنید.
۱۰. انواع مهره و جنس آن‌ها را توضیح دهید.
۱۱. انواع واشرها را شرح دهید.
۱۲. انواع پین‌ها را نام ببرید.
۱۳. مثال‌هایی برای کاربرد پین‌ها نام ببرید.
۱۴. خار انگشتی را تعریف کنید و انواع آن‌را نام ببرید.
۱۵. خارها را شرح دهید.
۱۶. پروفیل‌های هزارخار در کجا کاربرد دارند؟
۱۷. گوه را تعریف کنید.
۱۸. انواع گوه‌ها را نام ببرید.
۱۹. اتصالات اصطکاکی را تعریف کنید و چند نمونه از آن‌را نام ببرید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) پیچ‌ها به روش، دو قطعه را به هم متصل می‌کنند.
- ب) در پیچ‌های متریک تمام اندازه‌های ابعاد برحسب هستند و زاویه سردنده آن‌ها درجه است.
- پ) پیچ‌های دنده دوزنقه‌ای دارای اندازه‌های میلی‌متری هستند. زاویه دنده آن‌ها درجه است و کاربرد فوق‌العاده زیادی در صنعت دارند.
- ت) از نظر جهت زاویه مارپیچ، پیچ‌ها به صورت و ساخته می‌شوند.

ث) $M30$ می نویسیم که M علامت مشخصه پیچ است و عدد 30 بر حسب میلی متر
پیچ را مشخص می کند.

ج) $Tr20 \times 4$ که Tr نشان دهنده است و عدد 20 بر حسب میلی متر پیچ فوق و عدد 4 بر حسب میلی متر پیچ را تعیین می کند.

چ) از نظر تکنولوژیکی، پیچ ها به دو روش و ساخته می شوند.

ح) پیچ های حرکتی مکانیزمی هستند که حرکت را به حرکت تبدیل می کنند.

خ) برای این که رانده مان پیچ های حرکتی بیشتر باشد، بایستی اصطکاک شود. همچنین برای جلوگیری از گرم شدن و تلفات انرژی، از پیچ های و استفاده می شود.

د) خارهای انگشتی دو قطعه را به صورت مفصل بندی می کنند.

ذ) در داخل شیار ایجاد شده بر روی محور و قطعه اتصال قرار می گیرند.

ر) در عمل سیستم های نسبت به قطر داخلی بیشترین مصرف را داراست. بزرگ ترین برتری این نوع محورهای شیاردار، توانایی انتقال بزرگ است.

ز) در گوه ها، گشتاور توسط منتقل می شود.

◀ **درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:**

الف) گام، برابر مقدار راهی است که پیچ پس از یک دور کامل، جابه جا شود.

ب) پیچ دنده مثلثی ویت ورث به پیچ انگلیسی مشهور است و تمام اندازه های این نوع پیچ ها بر حسب اینچ هستند. زاویه دنده آن ها $\alpha = 55^\circ$ و سردنده و پای دنده، قوسی هستند.

پ) در سیستم پیچ و مهره دو نوع انطباق دنده ریز و دنده درشت داریم.

ت) استفاده و اشراها و ضامن ها باعث افزایش گشتاور می شود و از به خودی خود باز شدن پیچ و مهره جلوگیری می کنند.

ث) پین های فنری مارپیچی برای ایمنی کاربرد دارند.

چ) معمولاً خارهایی که با پیچ تثبیت می شوند بر روی شافت در جهت عمود بر محور قرار می گیرند.

ج) اگر پروفیل های هزار خار بتواند گشتاورهای بسیار بزرگ را انتقال دهد، از محورهایی که پروفیل چند ضلعی دارند، استفاده می شود.

ح) گوه مماسی برای انتقال گشتاورهای بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد.

◀ **پرسش های چهارگزینه ای:**

۱. رابطه بین فاکتورهای پیچ $(\operatorname{tg}\beta = \frac{P}{\pi d_2})$ را بهتر است بر اساس کدام قطر بنویسیم؟

(۱) قطر کوچک (۲) قطر بزرگ (۳) قطر متوسط (۴) فرقی ندارد

۲. کدام گزینه در پیچ های متریک اشتباه است؟

۱) تمام اندازه‌های ابعاد این دسته از پیچ برحسب میلی‌متر است.

۲) زاویه سردنده آن‌ها ۶۰ درجه است.

۳) سردنده حالت گرد و ته‌دنده به‌شکل تخت است.

۴) جزو پیچ‌های اتصال اصلی هستند و با علامت حرف بزرگ M مشخص می‌شوند.

۳. کاربرد پیچ دندانه‌اره‌ای در کجاست؟

۱) برای انتقال نیروهای یک طرفی در ساختمان پرس‌ها مصرف دارد.

۲) در ماشین‌های ابزار به‌عنوان پیچ‌های انتقال نیرو استفاده می‌شوند.

۳) در جاهای حساس و در محل‌هایی که قطعات اتصال تحت تأثیر ارتعاش و ضربه قرار دارند، استفاده می‌شوند.

۴) در قطعات ماشین‌های سنگین به‌کار می‌روند.

۴. دلیل استفاده از پیچ‌های چندراهه چیست؟

۱) کم‌کردن نیروی موردنیاز باز و بسته‌کردن

۲) افزایش سرعت باز و بسته‌کردن

۳) به‌منظور کوچک کردن اندازه پیچ‌ها

۴) برای کنترل کردن ارتعاشات و ضربات کار

۵. کدام گزینه درست نیست؟

۱) طول رزوه برای پیچ‌های از جنس فولاد برابر d است.

۲) طول رزوه برای پیچ‌های از جنس آهن رینختگی برابر $1/25d$ است.

۳) طول رزوه برای پیچ‌های از جنس آلومینیم برابر $2d$ است.

۴) طول رزوه برای پیچ‌های از جنس فلزات سبک برابر $2/5d$ است.

۶. کدام گزینه جزو کاربردهای پین‌هاست؟

۱) جهت اتصال (۲) سفت کردن (۳) هم‌مرکز کردن (۴) کاهش اصطکاک

۷. کدام گزینه برای اتصال اجزاء گردان، مثل چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ‌اصطکاکی، چرخ‌زنجیر و چرخ‌های دیگر بر

روی محور به‌کار می‌روند.

۱) پین‌ها (۲) خار انگشتی (۳) ضامن‌ها (۴) خارها

۸. گوه‌ها دارای شیب هستند.

۱) ۱:۲۵ تا ۱:۲۵۰ (۲) ۱:۱۰ تا ۱:۱۰۰ (۳) ۱:۱۵۰ تا ۱:۱۵۰ (۴) ۱:۲۰ تا ۱:۲۰۰

۹. در گوه‌های مماسی دو گوه در مقابل هم تحت چه زاویه‌ای قرار می‌گیرند؟

۱) ۳۰ (۲) ۶۰ (۳) ۹۰ (۴) ۱۲۰

فصل چهارم: محورها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

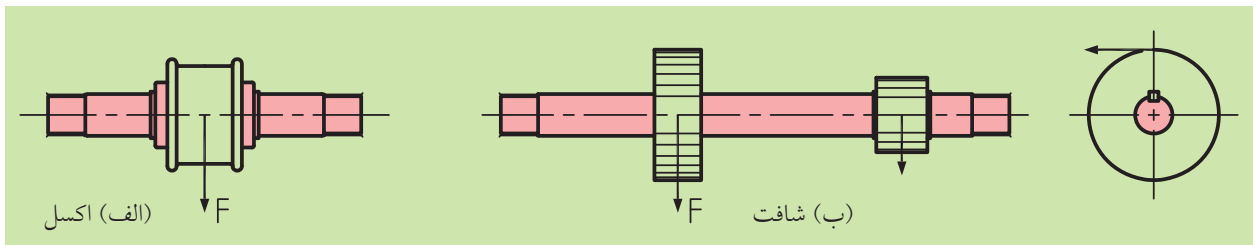
- اکسل‌ها را تعریف کند.
- شافت‌ها را تعریف کند.
- فرق بین شافت و اکسل را توضیح دهد.
- نشیمنگاه شافت‌ها و اکسل‌ها را شرح دهد.
- انواع اکسل‌ها و شافت‌ها را نام ببرد.
- شافت‌های انعطاف‌پذیر را معرفی کند.
- شافت‌های با مقاومت یکسان را توضیح دهد.
- کاربرد شافت‌ها و اکسل‌ها را شرح دهد.



محورها

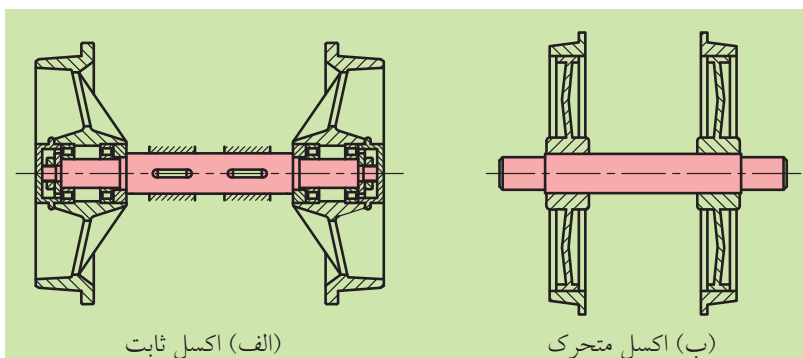
۴-۱ اکسل‌ها، شافت‌ها

اکسل‌ها و شافت‌ها از نظر ساختمان به هم شبیه هستند، فقط از نظر تحمل نیرو و تنش‌های ایجاد شده با هم تفاوت دارند. اکسل‌ها به‌عنوان تکیه‌گاه، مرکز دوران قرقره‌ها و حمل‌کننده چرخ‌ها به‌کار می‌روند، بنابراین تحت تأثیر خمش قرار می‌گیرند (شکل ۴-۱ الف)، ولی شافت‌ها، محورهایی هستند که علاوه بر تحمل نیروی خمشی، گشتاور پیچشی را نیز انتقال می‌دهند (شکل ۴-۱ ب). در عین حال اگر نیروهای محوری نیز وجود داشته باشند، شافت‌ها و اکسل‌ها تحت تأثیر نیروهای کششی و فشاری نیز قرار می‌گیرند. هر محور دارای یک یا چند تکیه‌گاه است. به این تکیه‌گاه‌ها یاتاقان می‌گویند که بعداً به‌طور کامل به آن‌ها پرداخته خواهد شد.



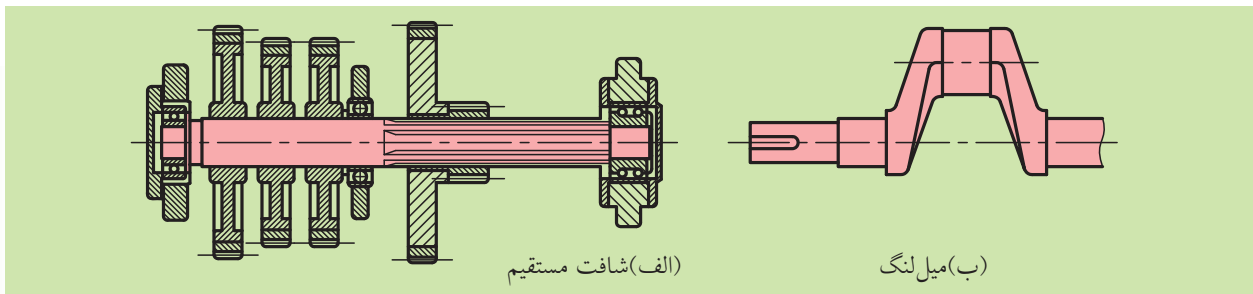
شکل ۴-۱

اکسل‌ها به دو دسته ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند. در شکل ۴-۲ الف یک اکسل ثابت را مشاهده می‌کنید که در دو سر آن کاسه‌های چرخ اتومبیل یا تاقان‌بندی شده است، بنابراین کاسه‌چرخ‌ها حرکت دورانی می‌کنند، بدون این که اکسل بچرخد. یعنی اکسل ثابت می‌ماند. ولی در شکل ۴-۲ ب یک اکسل متحرک را می‌بینید که چرخ‌ها بر روی آن ثابت شده‌اند و در هنگام دوران چرخ‌ها با اکسل مثل چرخ‌های واگن‌های قطار با هم می‌چرخند.



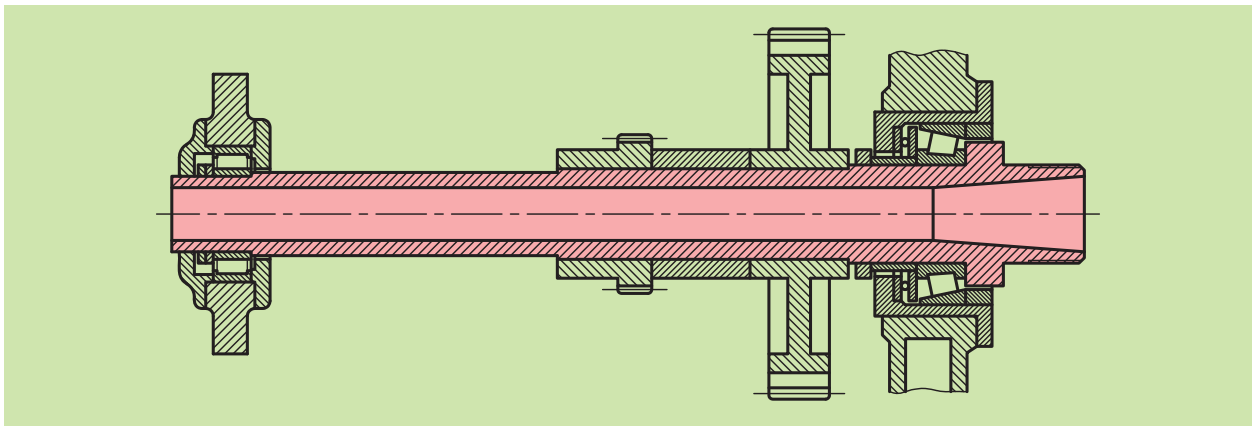
شکل ۴-۲

شافت‌ها نیز در حالت کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند. با توجه به موارد کارایی آن‌ها راست و یا خمیده (میل‌لنگ) ساخته می‌شوند (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

همچنین اکسل‌ها و شافت‌ها به صورت توپر یا توخالی (مجوف) تولید می‌شوند. میله‌های توخالی در برابر نیروهای خمشی مقاوم هستند، بنابراین برای اکسل خیلی مناسب است، ولی در مقابل پیچش مقاومت کمتری دارند. از طرفی چون بر روی شافت باید جا خار ایجاد شود، چندان مناسب نیست، با این وجود کاربرد فراوانی دارند (شکل ۴-۴).

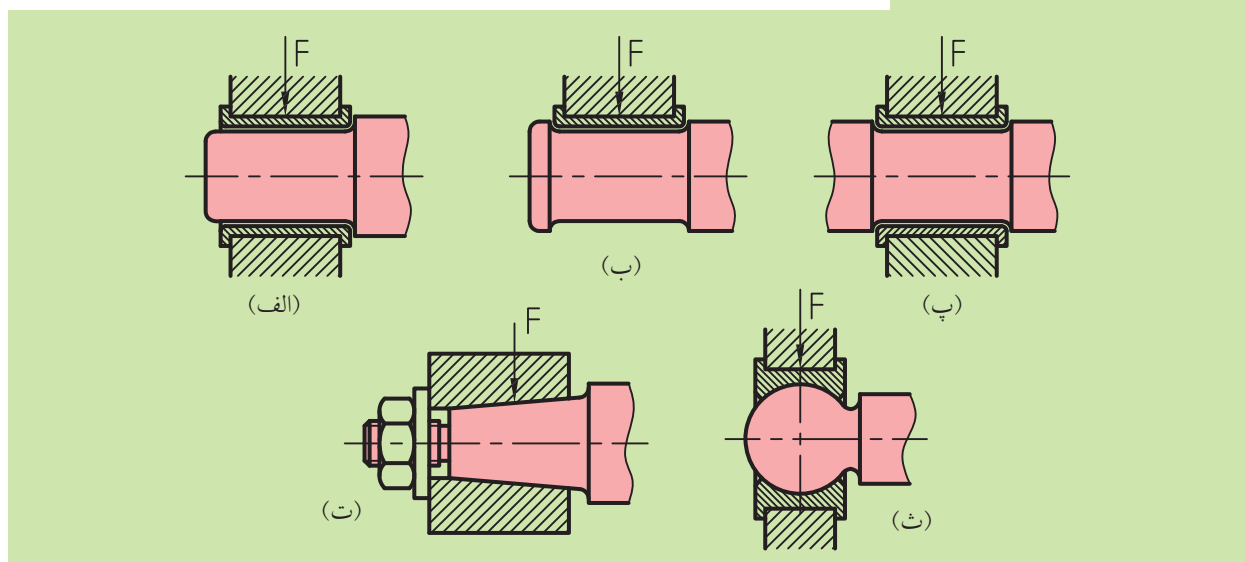


شکل ۴-۴ شافت توخالی

محوره‌های راست تا قطر ۱۵۰mm اکثراً از فولاد با مقطع گرد و از طریق براده‌برداری، پوسته‌تراشی و یا در حالت کشش سرد تولید می‌شوند. در صورتی که قطر بیشتری داشته باشند و یا دارای پله باشند از قطعات آهنگری شده و روش براده‌برداری ساخته می‌شوند. محل نشیمنگاه یا تاقان‌ها و پله در قطعات با توجه به نیاز و موارد استفاده آن‌ها به طور ظریف تراشکاری، پولیش کاری، فشاردهی، صیقل‌زنی و سنگ‌زنی می‌شوند. حتی اگر تحت تأثیر نیروهای بزرگ قرار

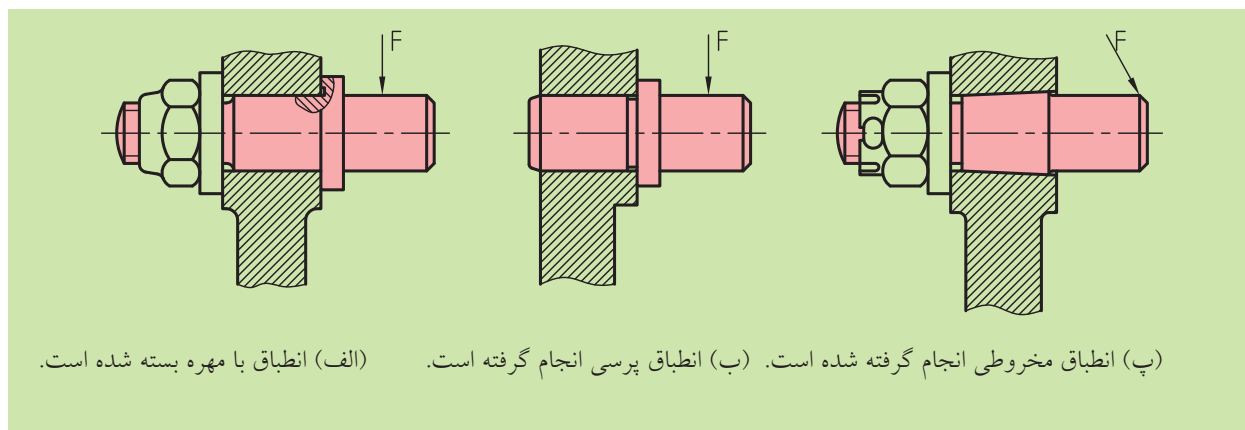
گیرند، به سخت کاری و سپس سنگ زنی ظریف نیاز پیدا می کنند. قطر داخلی شافت های تو خالی معمولاً $0.5d$ است و به این ترتیب وزن آن ها ۲۵٪ کمتر از وزن شافت های توپر می شوند، ولی به اندازه شافت های توپر مقاومت ندارند. قسمت های دوار استوانه ای، مخروطی و یا کروی در محورها که یاتاقان ها در آن جا دوران می کنند و یا ساکن هستند نشیمنگاه یاتاقان نامیده می شوند. شکل ۴-۵ نمونه هایی از این نشیمنگاه ها را می بینید.

(الف) نشیمنگاه دوار استوانه ای پیشانی
 (ب) نشیمنگاه دوار استوانه ای پیشانی با طوقه
 (پ) نشیمنگاه استوانه ای گلوبی
 (ت) نشیمنگاه مخروطی
 (ث) نشیمنگاه دوار یا ساکن کروی



شکل ۴-۵ نشیمنگاه های باربر یا یاتاقان گرد ها

ضمناً در شکل ۴-۶ نیز روش اتصال نشیمنگاه های اکسل ها نشان داده شده است.

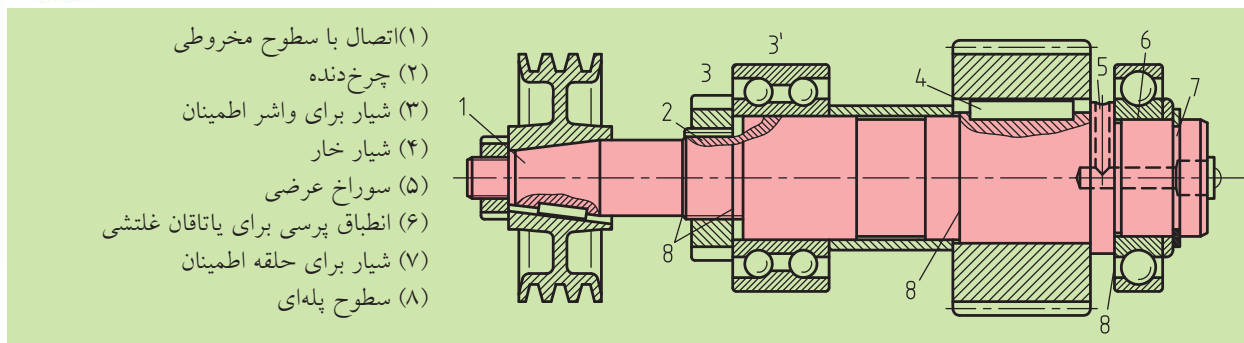


(الف) انطباق با مهره بسته شده است. (ب) انطباق پرسی انجام گرفته است. (پ) انطباق مخروطی انجام گرفته شده است.

شکل ۴-۶ نشیمنگاه های اکسل ها



شکل محورها بر اساس اجزای متصل به آن (مثل یاتاقان‌ها، کاسه‌نمدها، چرخ‌دنده‌ها، چرخ‌تسمه‌ها و غیره) و همچنین با توجه به اثرات تغییر شکل (مانند کاهش استحکام) مشخص می‌شود. در شکل ۴-۷ تغییر شکل‌های یک محور را در طول آن مشاهده می‌کنید.

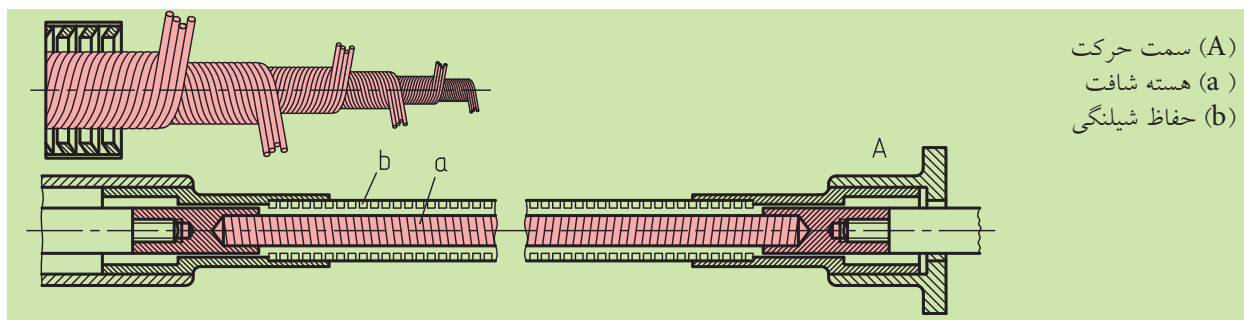


- (۱) اتصال با سطوح مخروطی
- (۲) چرخ‌دنده
- (۳) شیار برای واشر اطمینان
- (۴) شیار خار
- (۵) سوراخ عرضی
- (۶) انطباق پرسی برای یاتاقان غلتشی
- (۷) شیار برای حلقه اطمینان
- (۸) سطوح پله‌ای

شکل ۴-۷ تغییر شکل‌های یک محور در طول

۴-۲ محوره‌ای انعطاف‌پذیر

محوره‌ای انعطاف‌پذیر تقریباً در فاصله محوری زیاد، نیروهای کوچک را منتقل می‌کنند و در عین حال انعطاف‌پذیری بزرگی از خود نشان می‌دهند و به‌طور معمول در دستگاه‌های سوراخ‌کاری و سنگ‌زنی دستی برای کار در فواصل مختلف به کار می‌روند. همچنین برای به کار انداختن شمارشگرها، دورسنج‌ها، سرعت‌سنج‌ها، کیلومترشمار خودروها و غیره کاربرد دارند. این محورها از چندین رشته سیم فولادی که در جهت مخالف به صورت مارپیچ پیچانده شده به وجود آمده‌اند. دو نمونه از این محورها در شکل ۴-۸ نشان داده شده است. برای حفاظت از رطوبت و گردوخاک از حفاظ‌های مصنوعی یا فلزی استفاده می‌شود. تعداد لایه‌ها حداقل ۲ و حداکثر ۱۲ عدد هستند. زمانی که از حفاظ فلزی استفاده می‌کنیم، درون آن با روغن گریس پر می‌شود و روغنی که به لایه‌ها نفوذ پیدا کرده است، هم از زنگ‌زدگی و هم از اصطکاک زیاد جلوگیری می‌کند.

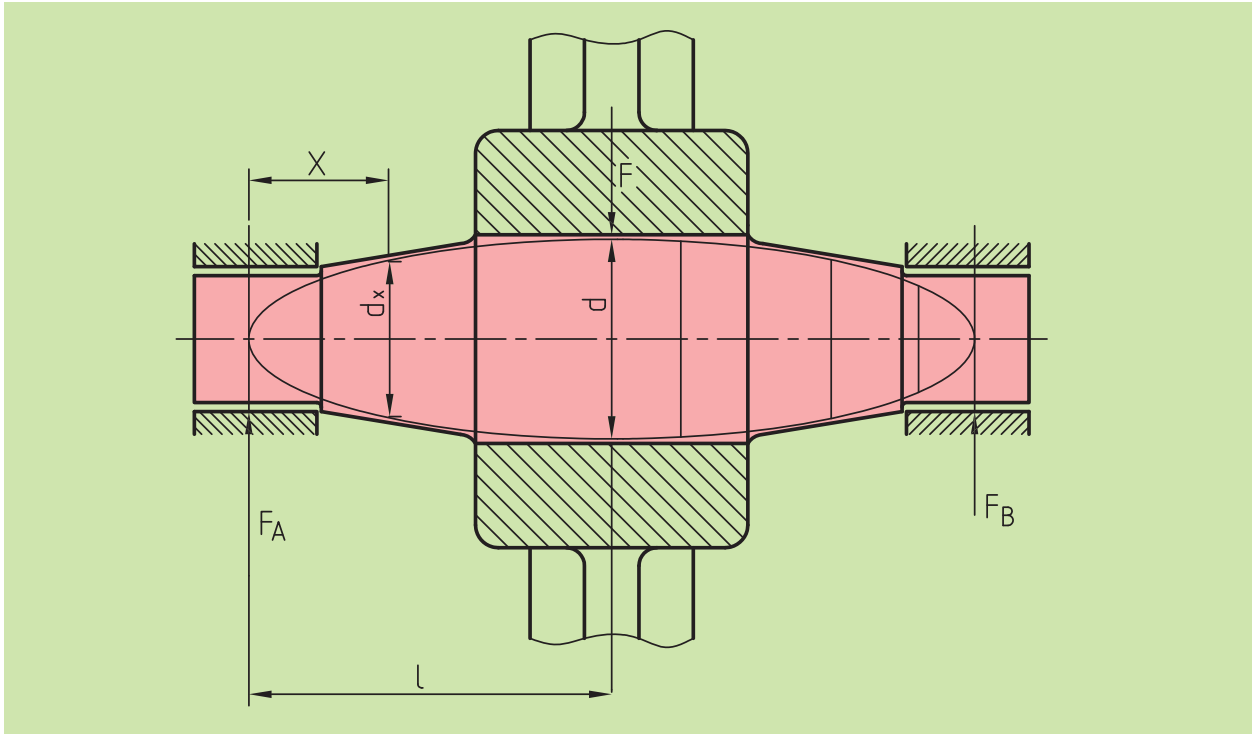


- (A) سمت حرکت
- (a) هسته شافت
- (b) حفاظ شیلنگی

شکل ۴-۸ شافت انعطاف‌پذیر

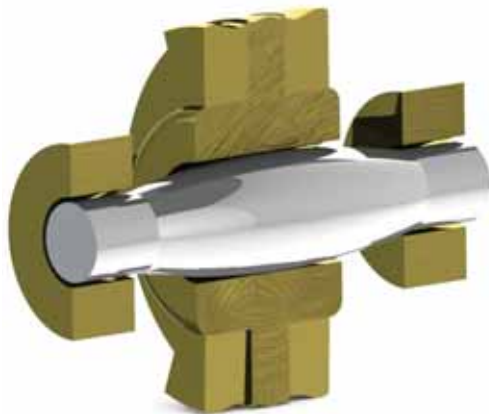
۴-۳ محوره‌های با مقاومت یکسان

اگر در طول محورها، گشتاور خمشی متغییر باشد برای جلوگیری از سنگین شدن آن و کاهش وزن محور، مطابق شکل ۴-۹ محوری را طراحی می‌کنیم که مقاومت در تمام مقاطع آن یکسان باشد. به همین دلیل به این نوع محورها، محوره‌های با مقاومت یکسان می‌گوییم.



شکل ۴-۹ محوره‌های با مقاومت یکسان

چنانچه ملاحظه می‌شود، دو طرف محور به صورت مخروطی تراشیده شده و اثر نیرو به صورت یکسانی در تمام مقاطع آن پخش شده است.



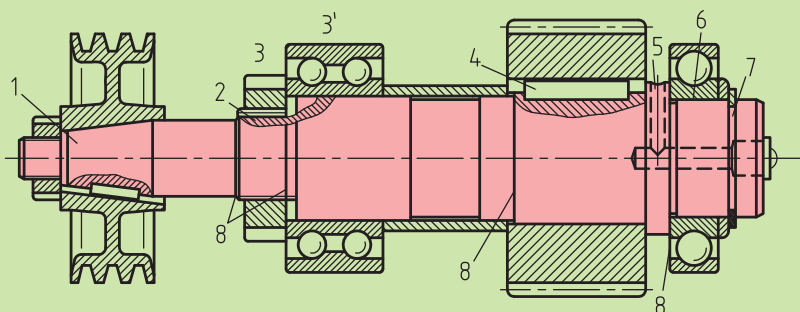
ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. محورها را تعریف کنید.
۲. فرق بین اکسل و شافت را با رسم شکل شرح دهید.
۳. انواع شافت را توضیح دهید.
۴. اگر قطر محورها بیشتر از ۱۵۰ میلی‌متر باشد، در روش ساخت آن به چه نکته‌ای باید توجه کنیم؟
۵. برای ساخت محور چه موقع از روش براده‌برداری استفاده می‌کنیم؟
۶. نشیمنگاه شافت‌ها را شرح دهید.
۷. شافت‌های انعطاف‌پذیر را شرح دهید.
۸. محورهای با مقاومت یکسان را شرح دهید.
۹. فرق بین اکسل ثابت و متحرک را توضیح دهید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) اکسل‌ها و شافت‌ها از نظر ساختمان شبیه به هم هستند و فقط از نظر تحمل و ایجاد شده با هم تفاوت دارند.
- ب) اکسل‌ها به دو دسته و تقسیم می‌شوند.
- پ) قسمت‌های دوار استوانه‌ای، مخروطی یا کروی در محورها که یاتاقان‌ها در آن‌جا دوران می‌کنند و یا ساکن هستند یاتاقان نامیده می‌شوند.
- ت) با توجه به شکل شماره‌گذاری کنید.



..... دندانہ شیار خار سوراخ عرضی

..... اتصال با سطوح مخروطی انطباق پرسی برای یاتاقان غلتشی شیار برای حلقه اطمینان سطوح پله‌ای شیار برای واشر اطمینان

ث) برای انتقال نیرو مابین دستگاه‌های محرک و متحرک، که موقعیت مکانی آن‌ها در حرکت است، از شافت‌های استفاده می‌شود.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) میله‌های توخالی از نظر خمش مقاوم‌تر هستند.

درست نادرست

ب) شافت‌ها با توجه به موارد کاری آن‌ها به صورت راست یا خمیده (میل‌لنگ) ساخته می‌شوند.

درست نادرست

ج) اگر در طول محورها، گشتاور خمشی متغیر باشد، برای جلوگیری از سنگین شدن آن و جهت کاهش وزن محور، از محورهای انعطاف‌پذیر استفاده می‌کنیم.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱. کدام گزینه جزو موارد کاربرد اکسل‌ها نیست؟

۱) تکیه‌گاه ۲) مرکز دوران قرقره‌ها ۳) حمل‌کننده چرخ‌ها ۴) اتصال‌دهنده

۲. در کدام گزینه از شافت‌های انعطاف‌پذیر استفاده نمی‌کنند؟

۱) شمارشگرها ۲) دورسنج‌ها ۳) جعبه دنده ۴) سرعت‌سنج‌ها

فصل پنجم: فنرها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- فنر را تعریف کند.
- انواع فنر را توضیح دهد.
- کاربرد فنرها را نام ببرد.
- مزیت فنرها را توضیح دهد.
- روش اتصال فنرها را توضیح دهد.
- فنرها را طبقه‌بندی کند.
- منحنی‌های مشخصه فنرها را توضیح دهد.
- روش استفاده از فنرها را توضیح دهد.



فنرها

فنرها اجزایی هستند که زیر بار مشخص و در حد معینی، تغییر شکل از خود نشان می‌دهند و هرگاه نیروی وارده را برداریم، به حالت اول خود برمی‌گردند. فنرها در زیر بار و در هنگام تغییر شکل، انرژی را در خود ذخیره می‌سازند و در مواقع لزوم انرژی اندوخته شده را پس می‌دهند. فنرها در صنعت کاربردهای بسیاری دارند. در شکل ۵-۱ کاربردهایی از فنرها را نشان می‌دهد.

۵-۱ کاربرد فنرها

فنرها با توجه به کاربردهای زیادی که دارند، به صورت‌های زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

الف) برای وارد کردن نیرو یا کنترل حرکت، به عنوان مثال در کلاچ‌ها و ترمزها نیروی کلاچ و ترمز را به وجود می‌آورند. همچنین در مکانیزم بادامک، ارتباط بادامک و محور را برقرار می‌سازند.

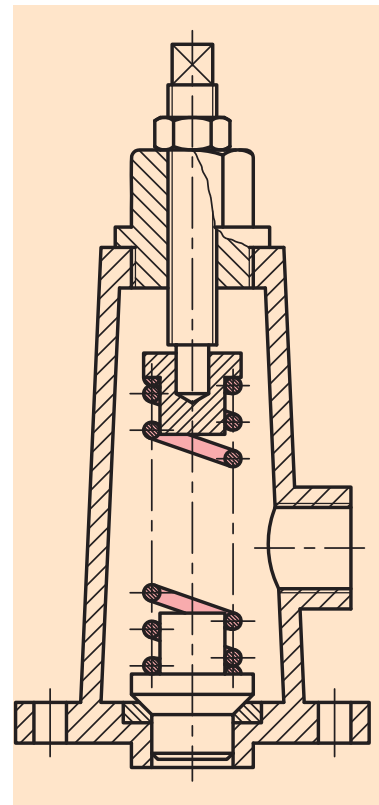
فنرها در موتورهای احتراقی باز و بسته شدن سوپاپ‌ها را ایجاد می‌کنند.

ب) فنر می‌تواند به عنوان ضربه‌گیر به کار رود. همچنین می‌تواند به عنوان از بین برنده نوسان مورد استفاده قرار گیرد. برای نمونه در خودرو فنر اصلی ضربه را جذب می‌کند و کمک فنر از نوسان بعدی آن جلوگیری می‌کند.

پ) انرژی اندوخته شده را به حرکت تبدیل می‌کنند، مانند مکانیزم ساعت.

ت) اندازه‌گیری نیروها را مثل نیروی دینامومترها و ترازو انجام می‌دهند.

ث) با توجه به فرم آن‌ها، به فنرهای مارپیچی، بشقابی، حلزونی-شاخه‌ای (شمشی) میله‌ای و غیره برحسب نوع بارگذاری و نوع تغییر شکل به فنرهای فشاری، کششی، خمشی و پیچشی تقسیم می‌شوند.

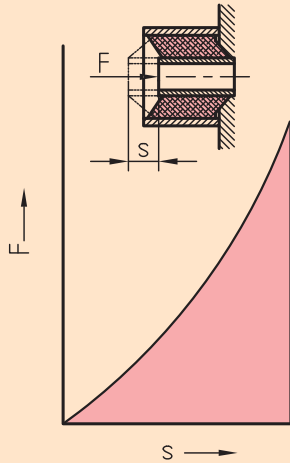


الف) کاربرد فنر مارپیچ فشاری در یک شیر اطمینان

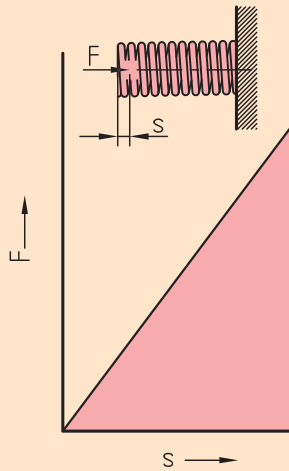


ب) کاربرد فنر مارپیچی در کمک فنر
شکل ۵-۱ کاربردهای فنر

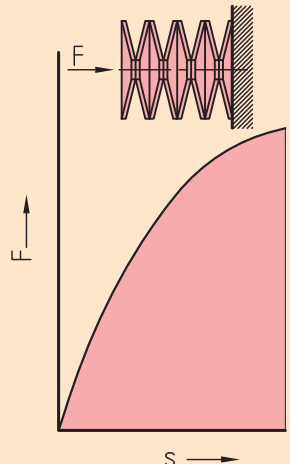
مطالعه آزاد



(الف) نوع پیشرونده مربوط به یک فنر لاستیکی (سیر صعودی دارد)



(ب) خط راست، مربوط به یک فنر مارپیچی (سیر خطی دارد)



(پ) نوع پسرونده مربوط به یک دسته فنر بشقابی (سیر نزولی دارد)

شکل ۵-۲ منحنی‌های کاراکتر فنرها

ارزیابی خواص فنرها با توجه به منحنی مشخصه آنها صورت می‌گیرد. معمولاً تغییر شکل فنرهایی که تحت تأثیر نیروی (F) قرار می‌گیرند، به شکل ازدیاد یا انقباض طول است که با حرف S نشان داده می‌شود، اما اگر تحت تأثیر گشتاور پیچشی (M_t) قرار بگیرند، تغییر شکل آنها به صورت زاویه پیچشی نمایان می‌شود که با (θ) نشان می‌دهند. بین بار و تغییر شکل فنر رابطه‌ای وجود دارد که آنرا منحنی مشخصه یا کاراکتر فنر می‌نامند و در شکل ۵-۲ مشاهده می‌کنید.

یکی از مشخصه‌های مهم فنرها، ضریب سفتی فنر یا صلبیت فنر است که با حرف (k) نشان می‌دهند. ابعاد یک فنر باید به گونه‌ای تعیین شود که ضریب سفتی مورد نظر به دست آید.

در اثر تغییر طول فنر، کار انجام می‌گیرد و این کار با صرف نظر از تلفات ناشی از اصطکاک داخلی و خارجی، در هنگام برگشت فنری مجدداً توسط فنر پس داده می‌شود. چون کار از حاصل ضرب نیرو و در تغییر مکان به دست می‌آید. اگر به شکل ۵-۲ دقت کنید، سطح رنگ شده زیر منحنی‌ها با مقدار کار انجام شده برابر است.

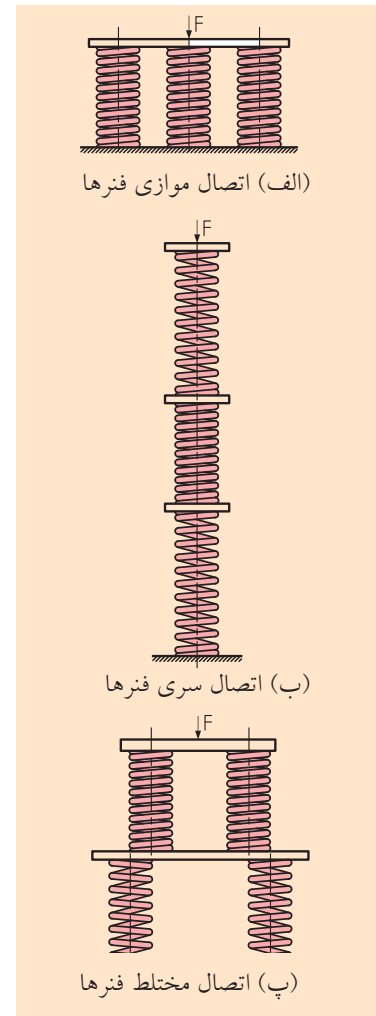
ضریب سفتی فنرها نیز اگر منحنی مشخصه خطی راست باشد، ثابت است، ولی اگر قوس دار باشد، متغیر خواهد شد، یعنی در هنگام صعود بزرگ‌تر و در موقع نزول کوچک‌تر می‌شوند، که در این صورت با استفاده از چندین فنر، کاهش فوق را جبران می‌کنیم. گاهی اوقات شیوه طراحی باعث می‌شود از تعداد فنر بیشتری استفاده کنیم. در این صورت مجموعه موجود را «سیستم فنر» می‌نامیم.

در یک سیستم فنر، فنرها به‌طور موازی، سری و مختلط به همدیگر وصل می‌شوند. در شکل ۵-۳ روش بستن فنرها را مشاهده می‌کنید.

◀ **اتصال موازی فنرها:** فنرها به‌گونه‌ای نصب می‌شوند که نیروی F به تناسب، روی تمامی فنرها توزیع شود و تغییر طول فنرها به یک اندازه است (شکل ۵-۳ الف).

◀ **اتصال سری فنرها:** فنرها به‌گونه‌ای متصل می‌شوند که بار خارجی F به هر فنر اعمال شود و تغییر طول هر یک از فنرها و همچنین ضریب سفتی آنها متفاوت می‌شوند (شکل ۵-۳ ب).

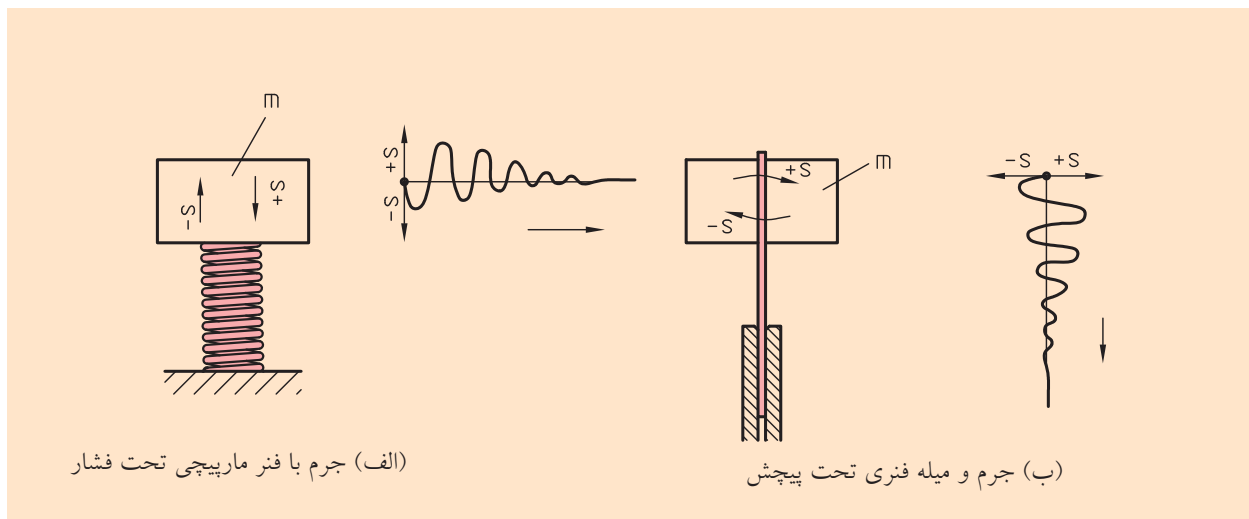
◀ **اتصال مختلط فنرها:** در این اتصال چندین فنر به‌صورت ترکیبی از اتصال موازی و سری به یکدیگر کوپل می‌شوند (شکل ۵-۳ پ).



شکل ۵-۳ تأثیر مشترک چند فنر

۵-۲ رفتار ارتعاشی فنرها

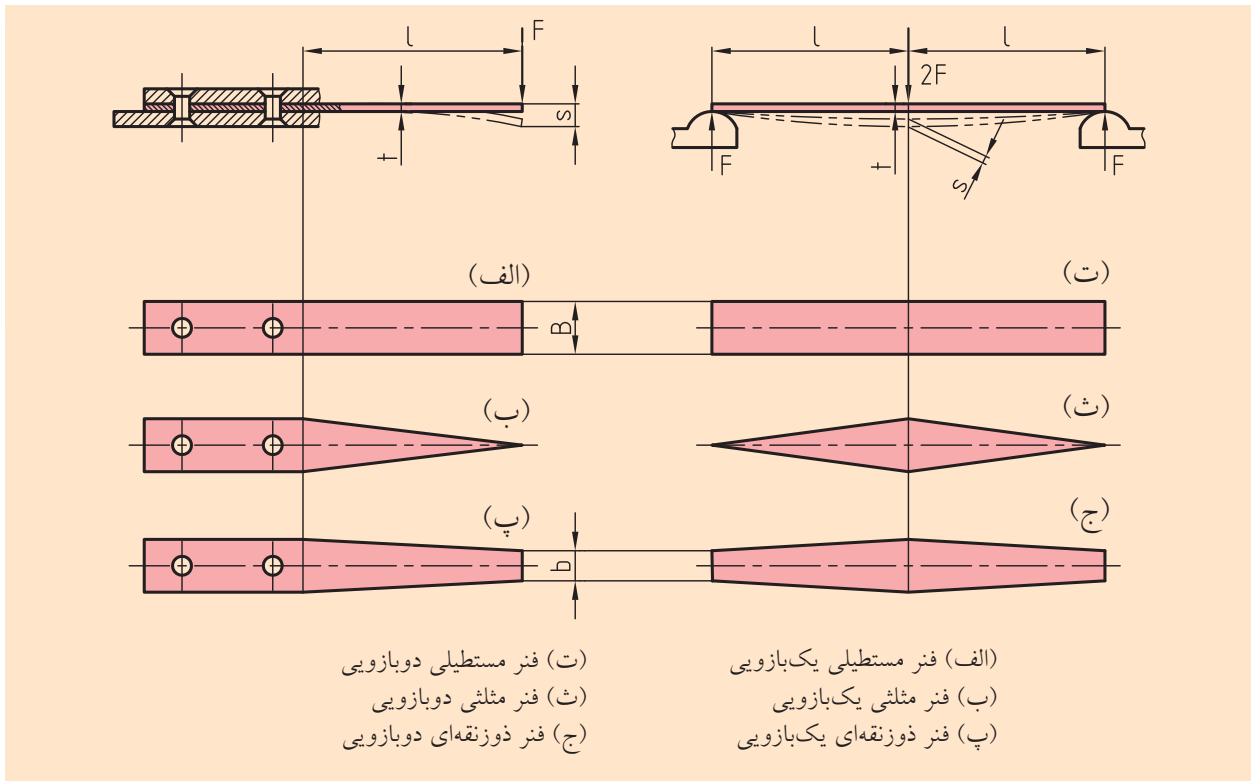
اگر بر روی فنری یک جرم m را قرار دهیم، فنر در اثر نیروی وزن آن جرم، تغییر طول خواهد داد، یعنی مقداری جمع می‌شود. در این شرایط نوسان شروع خواهد شد و حتی اگر ضربه‌ای به آن بزنیم نوسان به‌راحتی خودش را نشان خواهد داد و یا اگر جرمی را در انتهای یک میله فنری بچرخانیم و سپس رها کنیم، باز هم نوسان ارتعاش شروع می‌شود، بنابراین هر دو جرم در هر دو حالت با یک فرکانس طبیعی نوسان خواهند کرد و قابل محاسبه نیز هستند (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴ سیستم‌های ارتعاشی

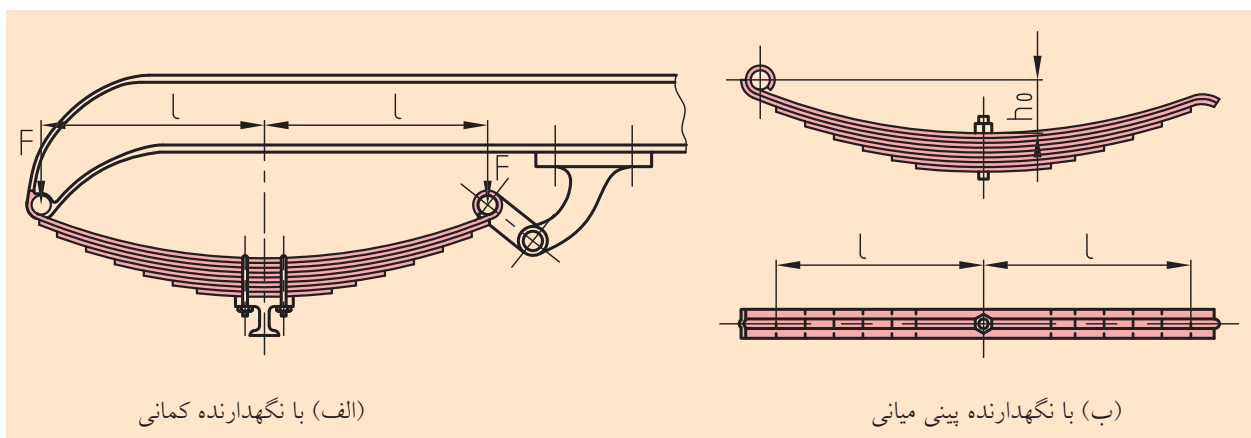
۵-۳ فنرهای صفحه‌ای

معمولاً در ساخت دستگاه‌های حساس و همچنین در صنعت برق به‌عنوان کنتاکتور از فنرهای صفحه‌ای استفاده می‌شود. نمونه‌ای از آن‌ها، با مقاطع مختلف در شکل ۵-۵ آورده شده است.



شکل ۵-۵ فنرهای صفحه‌ای

فنرهای صفحه‌ای چندلایه نیز وجود دارد که معمولاً برای فنربندی وسایل نقلیه جاده‌ای و ریلی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶ فنرهای صفحه‌ای چندلایه

این فنرها ضربات سخت مسیر حرکت را به نوساناتی آرام، نرم و میرا شده تبدیل می‌کنند. برای این کار مثلاً چند لایه فنر صفحه‌ای دوزنقه دوازویی را با طول‌های متفاوت انتخاب، و روی هم قرار می‌دهند و می‌بندند. در این روش ضربات جاده به صورت عمود به این فنرها وارد می‌شوند و در لابه‌لای فنرها به صورت افقی مستهلک می‌شوند و بدین ترتیب به سر نشین‌های اتومبیل آسیبی نمی‌رسد. این فنرها را با نام‌های شمش‌ی و برگی و تخت نیز می‌نامند.



۵-۴ فنرهای مارپیچ استوانه‌ای

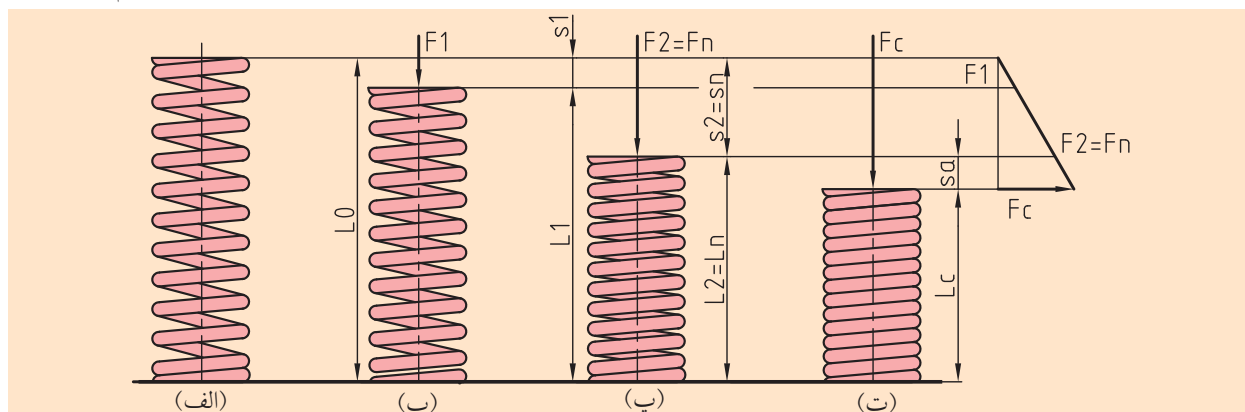
این فنرها که مفتول آن‌ها دارای مقطع دایره‌ای است، به صورت مارپیچ و به شکل استوانه‌ای ساخته می‌شوند. در هنگام پیچیدن سیم، فاصله کوچکی بین حلقه‌هایی که روی هم می‌نشینند، ایجاد می‌شود، بنابراین یک فنر با خاصیت الاستیکی بالا و حجم کمتر به دست می‌آید.



فنرهایی که قطر مفتول آن‌ها کوچک‌تر یا مساوی ۱۲ میلی‌متر ($d \geq 12\text{mm}$) باشند، به صورت سرد و فنرهایی که قطر سیم آن‌ها از ۱۲ میلی‌متر ($d < 12\text{mm}$) بزرگ‌تر باشد، به صورت گرم شکل داده می‌شوند. فنرهای مارپیچ استوانه‌ای در اثر تأثیر نیرو، تحت فشار یا تحت کشش قرار می‌گیرند.

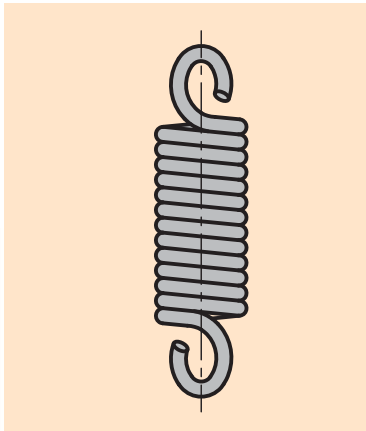
◀ فنرهای مارپیچی فشاری

روش کار این نوع فنرها در شکل ۵-۷ نشان داده شده است. چنانچه ملاحظه می‌کنید در حالت (الف) شکل، فنر در وضعیت آزاد قرار دارد و تحت تأثیر نیرو نیست، اما در حالت‌های (ب و پ) تحت تأثیر دو نیروی متفاوت قرار می‌گیرد. همچنین در حالت (ت) فاصله بین حلقه‌ها از بین رفته و حلقه‌ها روی هم نشسته‌اند.



شکل ۵-۷ فنرهای مارپیچ استوانه‌ای

در این صورت فنرها خاصیت فنری خود را از دست می‌دهند، بنابراین حلقه فنرها در هنگام به‌کارگیری، نباید روی هم بنشینند. مبنای انتخاب نیروی اعمالی باید به‌گونه‌ای باشد که بین حلقه‌های فنرها همیشه فاصله کوچکی باقی بماند.

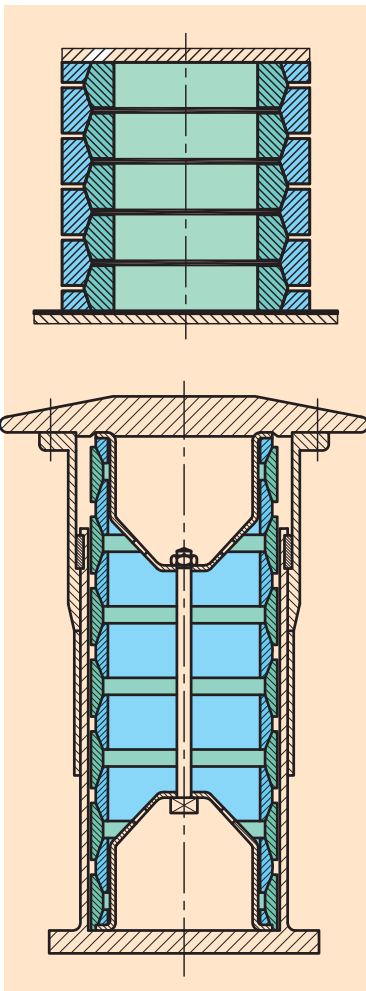


شکل ۵-۸ طرح یک فنر مارپیچ کششی

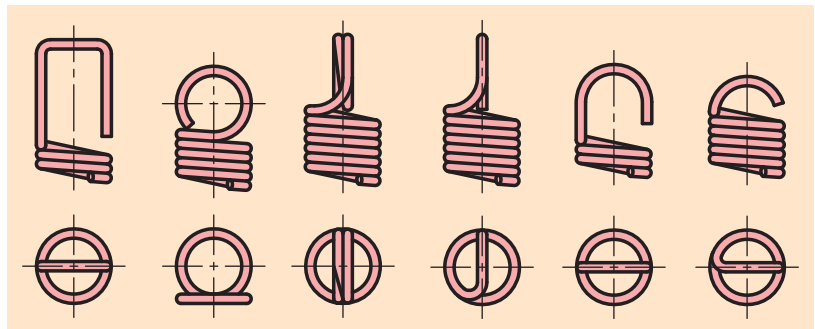
◀ فنر مارپیچی کششی

فنرهای مارپیچی، زیر بار کشش قرار می‌گیرند و چون به‌صورت سرد ساخته می‌شوند، حلقه‌های فنر در حالت آزاد بر روی هم می‌نشینند. در بسیاری از مواقع، توسط میله‌های کشیده‌شده یا نوردشده و به‌سازی نشده به‌صورت گرم فرم داده شده و سپس آن‌ها را به‌سازی می‌کنند. این روش کمتر به‌کار می‌رود. برای انتقال نیروی فنر از قلاب‌های گوشواره‌ای در یک یا دو طرف بر اساس کاربردشان استفاده می‌شود.

در انتخاب فرم قلاب‌های گوشواره‌ای باید توجه داشت که کوچک‌ترین شعاع داخلی قلاب گوشواره‌ای نباید کوچک‌تر از قطر مفتول باشد. در شکل ۵-۸ یک فنر مارپیچی کششی را مشاهده می‌کنید که بیشترین کاربرد را در صنعت دارد، و در شکل ۵-۹ نمونه‌هایی از فنرهای مارپیچ با قلاب‌های متفاوت نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۰ فنرهای حلقه‌ای

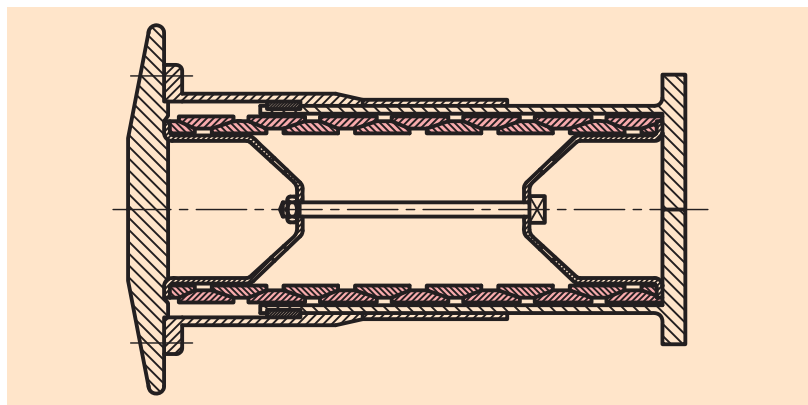


شکل ۵-۹ فرم قلاب‌های گوشواره‌ای مختلف

۵-۵ فنرهای حلقه‌ای

این فنرها به‌صورت حلقه‌های داخلی و خارجی با سطح مقطع مخروطی دویل ساخته می‌شوند و به فنرهای حلقه‌ای فشاری نیز معروف‌اند (شکل ۵-۱۰). زمانی که تحت تأثیر نیروی فشاری قرار می‌گیرند حلقه‌های خارجی در جهت عرض بزرگ می‌شوند و حلقه‌های داخلی جمع می‌شوند. در نتیجه حلقه‌های خارجی تحت کشش و حلقه‌های داخلی تحت فشار قرار می‌گیرند.

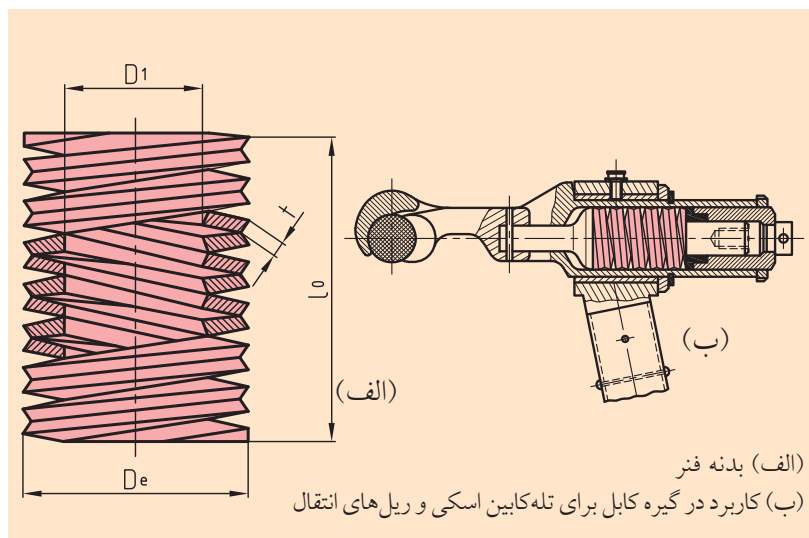
فنرهای حلقه‌ای فشاری خاصیت مستهلک‌کنندگی قوی دارند، بنابراین در سیستم‌هایی که زیر بار ضربه‌ای بزرگ قرار دارند، به کار می‌روند. یک نمونه از کاربرد این نوع فنرها را در شکل ۵-۱۱ که در راه‌آهن کاربرد دارد، مشاهده می‌کنید.



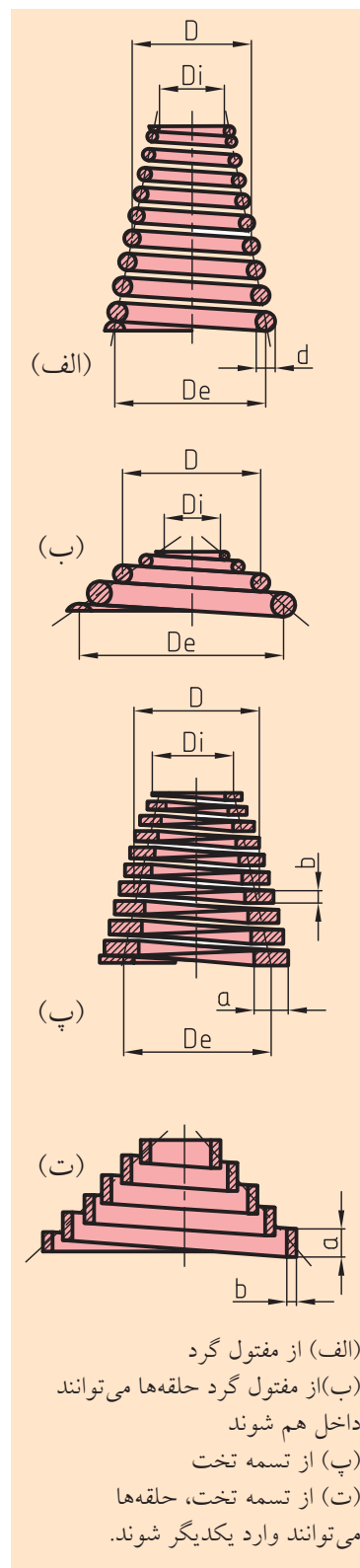
شکل ۵-۱۱ ضربه‌گیر راه‌آهن متشکل از فنرهای حلقه‌ای

در موارد نادری از فنرهای مخروطی با مقطع مستطیل و دایره، مطابق شکل ۵-۱۲، استفاده می‌شود.

یکی از ابداعات جدید جالب توجه فنر مارپیچی بشقابی یکپارچه مطابق شکل ۵-۱۳ است. این فنر که شبیه یک ستون از بشقاب‌های فنری است از دو فنر مارپیچی بشقابی مشابه با سطح مقطعی شبیه به فنر بشقابی از تسمه فولادی، که به همدیگر پیچیده‌اند، تشکیل شده است.



شکل ۵-۱۳ فنرهای مارپیچی بشقابی



(الف) از مفتول گرد
 (ب) از مفتول گرد حلقه‌ها می‌توانند
 داخل هم شوند
 (پ) از تسمه تخت
 (ت) از تسمه تخت، حلقه‌ها
 می‌توانند وارد یکدیگر شوند.

شکل ۵-۱۲ فنرهای مارپیچی مخروطی

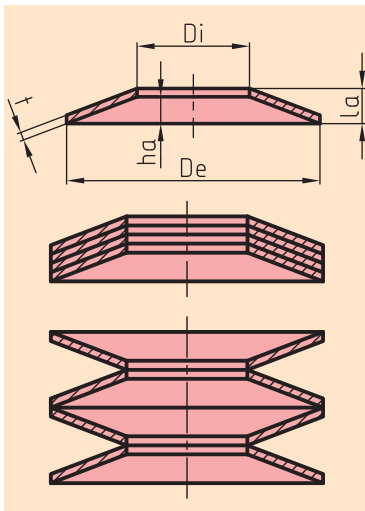
این نوع فنر نسبت به یک ستون از بشقاب‌های فنری مزیت‌های قابل توجهی دارد. اجزاء یکپارچه به صورت بشقاب‌های مجزا از هم هستند، در نتیجه مونتاژ ساده‌ای دارند و ساخت آن‌ها از مواد تسمه‌ای با جریان فازهای غیرمنتظره صورت می‌گیرد.

این فنرها در حین کار ایمنی زیاد دارند و در فیکسچرهای ابزار به عنوان ذخیره‌کننده نیروی فنر، برای گیره‌های کابل تله‌کابین‌های اسکی و ریل‌های انتقال و نیز جهت میرا کردن گشتاور چرخشی در گیربکس‌های موتورسیکلت کارایی خوبی از خود نشان داده‌اند.

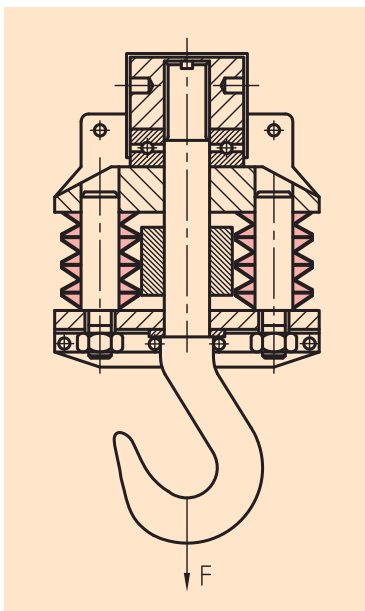
۵-۶ فنرهای بشقابی

فنرهای بشقابی پوسته‌های حلقه‌ای مخروطی شکل هستند (شکل ۵-۱۴) که به صورت ستون روی هم قرار می‌گیرند. مخصوصاً در طرح‌هایی که فضای کمتری برای فنر وجود دارد و نیروی زیادی بر فنر اثر می‌کند و تغییر طول فنر باید کمتر باشد، به کار می‌رود. با توجه به ویژگی‌های این فنرها، کاربرد زیادی در شیرها، ابزارها، ابزارگیرها، پرس‌ها، ساختمان ماشین‌ها، جرثقیل‌ها، ساختمان موتورها، پل‌ها و غیره دارند و به خصوص برای نیروهای بزرگ و تغییر طول‌های کوچک مناسب هستند.

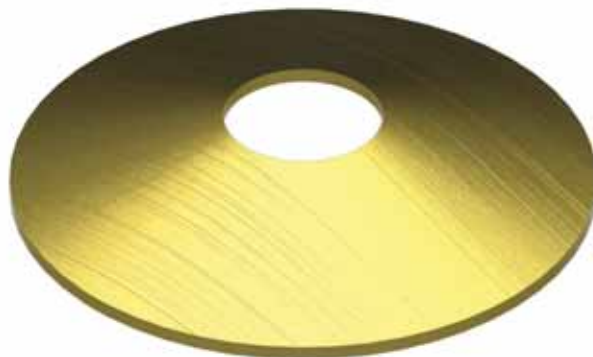
فنرهای بشقابی به کمک یک پین در داخل فنر، یا به کمک یک غلاف در خارج فنر جمع می‌شوند و بهتر است هدایت این گونه فنرها از داخل صورت پذیرد. یک نمونه از کاربرد آن‌را در شکل ۵-۱۵ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۱۴ فنرهای بشقابی



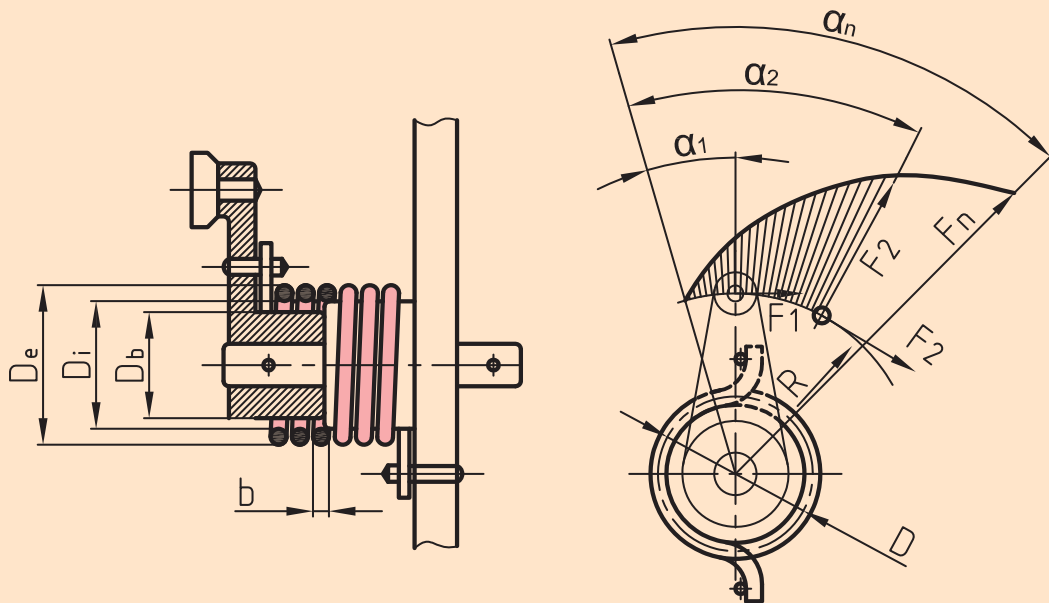
شکل ۵-۱۵ کاربرد فنر بشقابی در قلاب یک جرثقیل



۵-۷ فنرهای بازویی (سنجاقی)

فنرهای بازویی، فنرهای پیچشی مارپیچی هستند که تحت تأثیر نیروی خمشی قرار می‌گیرند (شکل ۵-۱۶).

این فنرها که بیشتر به‌عنوان برگشت‌دهنده اهرم‌ها و درپوش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، از سیم‌های فولادی مانند فنرهای مارپیچی، روی استوانه تولید می‌شوند. ابتدا و انتهای بازوها با توجه به موارد مصرف آن‌ها مستقیم و یا خمیده و یا فرمی هستند. یک سر فنر باید به قسمت متحرک و سر دیگر آن به قسمت ثابت وصل شود، یا گیر کند.

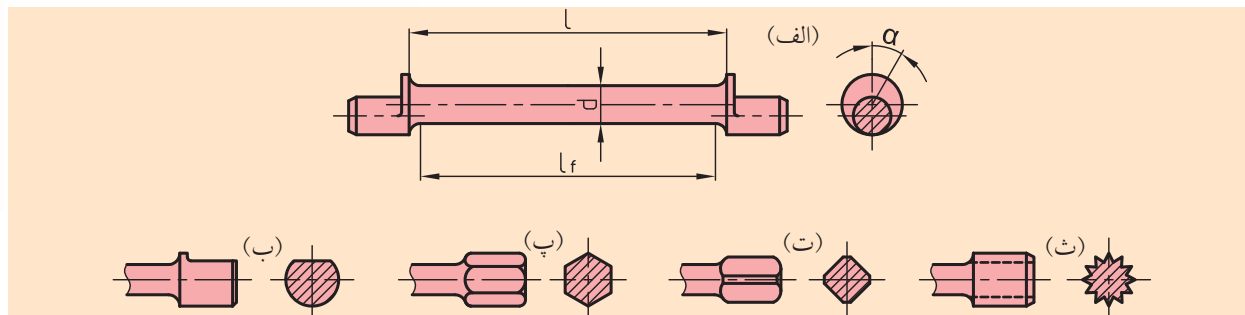


شکل ۵-۱۶ فنر بازویی به‌عنوان فنر برگشت‌دهنده برای یک اهرم راه‌انداز

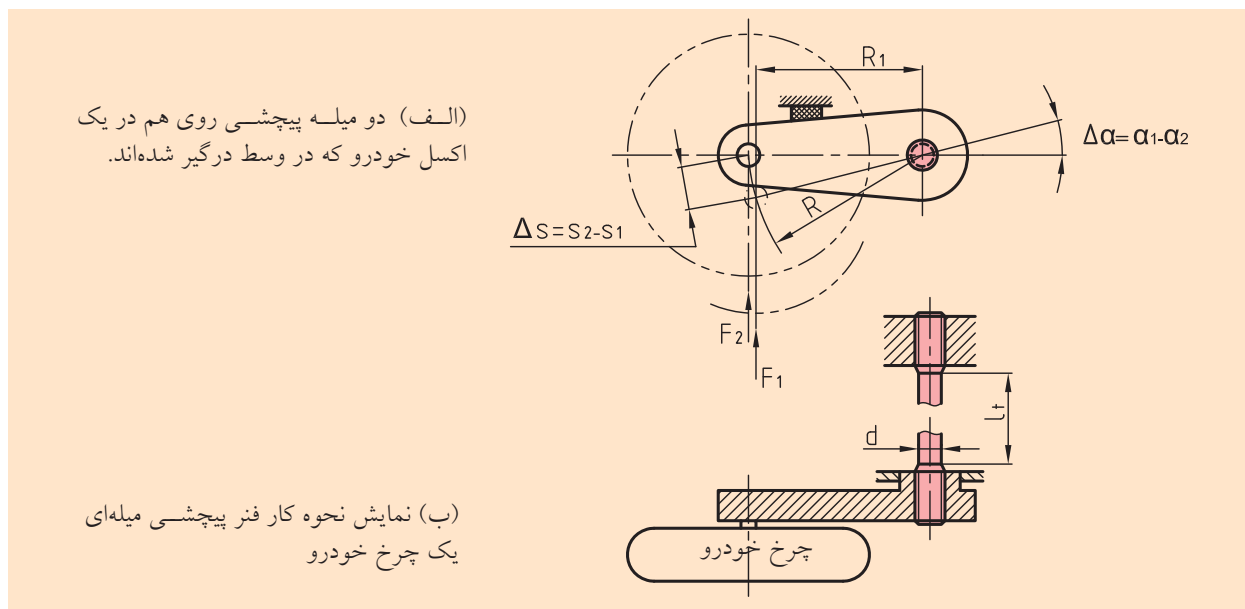
۵-۸ فنرهای میله‌ای پیچشی



فنرهای میله‌ای پیچشی با مقطع گرد در وسایل نقلیه برای میرا کردن نوسان‌ها پیچشی یا به‌عنوان پایدارکننده‌های پیچشی، جهت اندازه‌گیری نیروی پیچشی، در آچارهای گشتاورسنج و به‌عنوان کوپلینگ‌های الاستیکی در شافت‌ها و امثال آن به‌کار می‌روند. شکل‌های ۵-۱۷ و ۵-۱۸ نمونه و کاربرد این‌گونه فنرها را نشان داده است.



شکل ۵-۱۷ فنر میله‌ای پیچشی با مقطع دایره‌ای و انواع مختلف انتهای درگیر شونده (الف) لنگ (ب) پخ مسطح (پ) شش‌گوش (ت) چهارگوش (ث) هزارخار دندان‌ه‌فافی

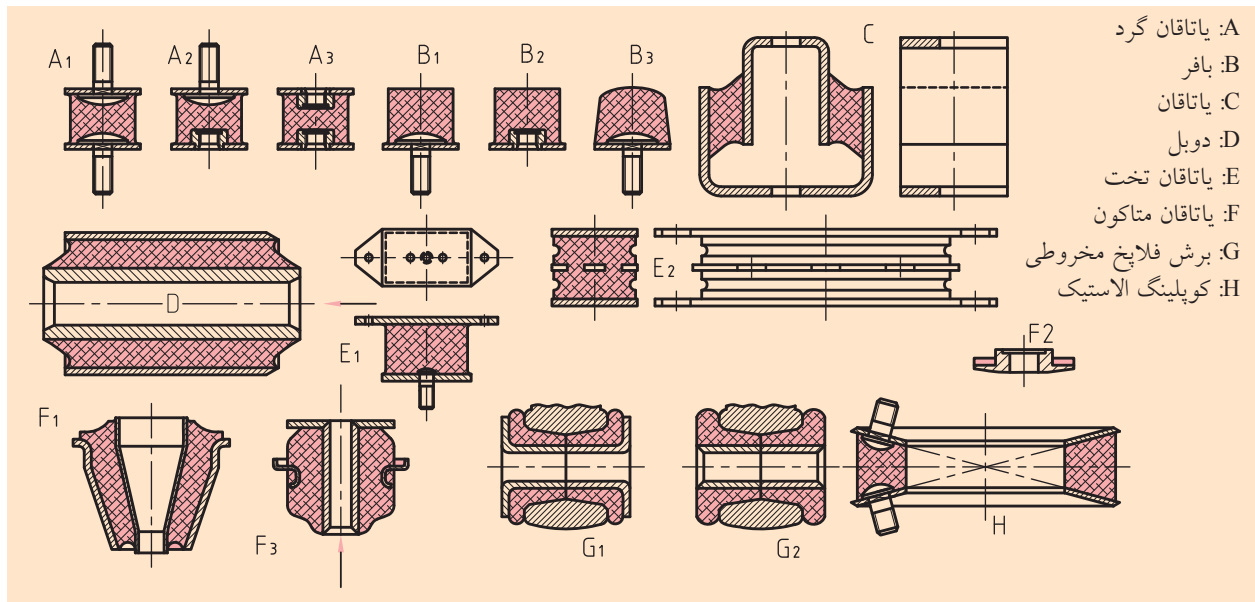


شکل ۵-۱۸ کاربرد فنر میله‌ای پیچشی

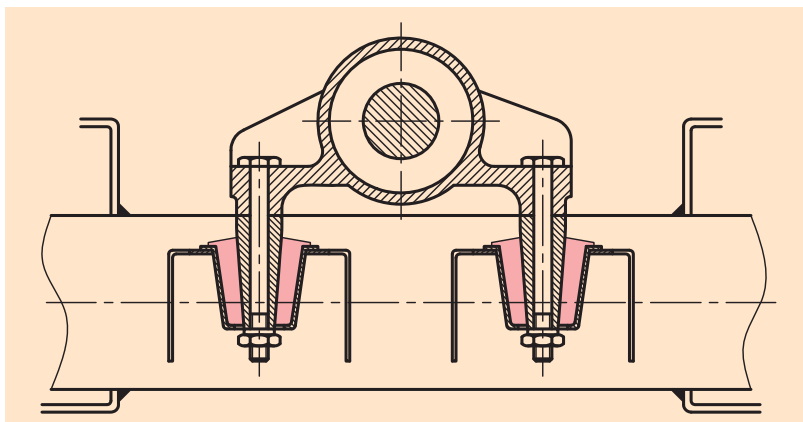
تغییر شکل فنری این فنرها از طریق پیچش ساقِ لاغر شده آن‌ها صورت می‌گیرد و اساساً مانند فنرهای بازویی مارپیچی کار می‌کنند.

۵-۹ فنرهای لاستیکی

فنرهای لاستیکی عمدتاً برای میرا کردن نوسان‌ها و ضربات به کار می‌روند و به علت دارا بودن خاصیت استهلاکی خیلی بالای خود، تحت تأثیر نیروهای اصطکاکی داخلی قرار می‌گیرند. از خواص مهم آن‌ها عمر طولانی و مقاومت در مقابل ساییدگی و مقاومت در مقابل گرما و همچنین در مقابل ماده‌هایی مثل روغن و بنزین است. خراب شدن ساختمان داخلی این فنرها را پیر شدن می‌نامند. به‌عنوان فنرهای فونداسیون و یا عضوهای رابط در کوپلینگ‌های الاستیک به کار می‌روند. چند نوع از این فنرها در شکل ۵-۱۹ و یاتاقان‌بندی یک موتور در شکل ۵-۲۰ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۹ فنرهای لاستیکی

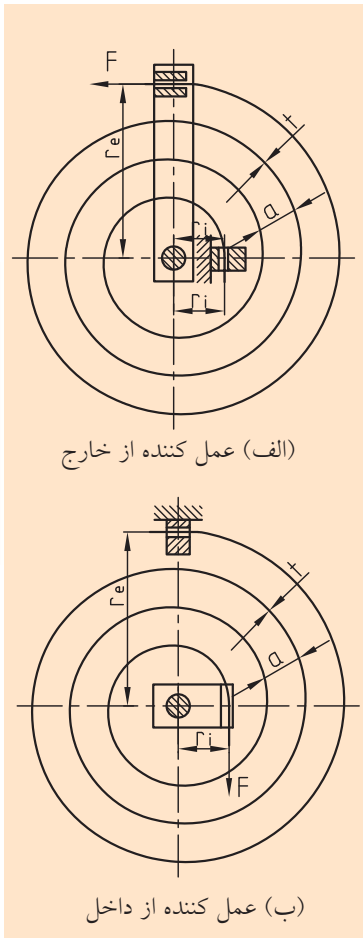


شکل ۵-۲۰ یاتاقان‌بندی عقب یک موتور پیستونی با لاستیک متاکون

۵-۱۰ فنرهای حلزونی پیچشی

فنرهای حلزونی پیچشی با پیچیدن (مانند کوک کردن ساعت)، انرژی ذخیره می‌کنند تا برای به حرکت درآوردن المان‌های وابسته خود، انرژی اندوخته شده را پس دهند، یعنی مانند یک مکانیزم موتور کار می‌کنند (شکل ۵-۲۱). بنابراین یک‌سر این نوع فنرها (داخلی یا خارجی) را به بدنه وصل می‌کنند و از سر دیگر کوک می‌شود.

فنرهای حلزونی در سیستم‌های اندازه‌گیری، مکانیزم‌های ساعت و اسباب‌بازی‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای این‌که بین حلقه‌ها، فاصله‌های مساوی به وجود آید به صورت حلزونی ساخته می‌شوند.



شکل ۵-۲۱ فنرهای حلزونی پیچشی

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. فنر را تعریف کنید.
۲. انواع فنر را نام ببرید.
۳. کاربرد فنرها را توضیح دهید.
۴. منحنی‌های مشخصه فنرها را شرح دهید.
۵. چند نوع اتصال فنر داریم؟ نام ببرید.
۶. رفتار ارتعاشی فنرها را توضیح دهید.
۷. فنرهای صفحه‌ای را تعریف کنید و موارد مصرف آن‌ها را شرح دهید.
۸. فنرهای مارپیچ استوانه‌ای را شرح دهید.
۹. فنرهای مارپیچ استوانه‌ای با مقطع چهارگوش را تعریف کنید و موارد استفاده آن‌ها را نام ببرید.
۱۰. کاربرد فنرهای بشقابی را نام ببرید و مزیت آن‌ها را بیان کنید.
۱۱. فنرهای بازویی را شرح دهید.
۱۲. موارد مصرف فنرهای میله‌ای پیچشی را توضیح دهید.
۱۳. کاربرد فنرهای لاستیکی را شرح دهید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) در موتورهای احتراقی، باز و بسته شدن سوپاپ‌ها را ایجاد می‌کنند.
- ب) ارزیابی خواص فنرها با توجه به آن‌ها صورت می‌گیرد.
- پ) فنرهای صفحه‌ای چند لایه معمولاً جهت فنربندی وسایل مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ت) فنرهای بشقابی به کمک یک در داخل فنر، یا به کمک یک در خارج فنر جمع می‌شوند.
- ث) فنرهای با مقطع گرد در وسایل نقلیه برای میرا کردن نوسان‌ها پیچشی یا به‌عنوان پایدارکننده‌های پیچشی به کار می‌روند.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

- (الف) فنرها فرکانس سیستم‌ها را تغییر نمی‌دهند.
- (ب) ابعاد یک فنر باید به گونه‌ای تعیین شود که ضریب سفتی مورد نظر به دست آید و تنش‌ها نیز از حد مجاز بیشتر نشوند.
- (پ) اگر ضریب سفتی فنرها منحنی مشخصه راست باشد، متغیر است، ولی اگر قوس‌دار باشد ثابت خواهد شد.
- (ت) جنس فنر باید طوری باشد که توانمندی تغییر شکل الاستیک کمی داشته باشد.
- (ث) فنرهای شمشی، ضربات سخت مسیر حرکت را به نوساناتی آرام، نرم و میرا شده، تبدیل می‌کنند.
- (ج) مبنای انتخاب نیروی اعمالی باید به گونه‌ای باشد که بین حلقه‌های فنرها هرگز فاصله‌ای باقی نماند.
- (چ) فنرهای سنجاچی برای اندازه‌گیری نیروی پیچشی در آچارهای گشتاورسنج به عنوان کوپلینگ‌های الاستیکی در شافت‌ها به کار می‌روند.
- (ح) فنرهای حلزونی در سیستم‌های اندازه‌گیری، مکانیزم‌های ساعت و اسباب‌بازی‌های مختلف به کار می‌روند.

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. کدام گزینه جزو موارد کاربرد فنرها نیست؟
- (۱) شدت نیروهای ضربه‌ای را می‌کاهند، یعنی وظیفه مستهلک‌کننده را انجام می‌دهند.
- (۲) انرژی اندوخته شده را به حرکت تبدیل می‌کنند. یعنی وظیفه موتور را انجام می‌دهند.
- (۳) از تغییرات فرکانس سیستم‌ها جلوگیری می‌کنند.
- (۴) اندازه‌گیری نیروها، مثل نیروی دینامومترها و ترازو و غیره را انجام می‌دهند.
۲. کدام گزینه جزو انواع اتصال فنرها نیست؟
- (۱) سری (۲) موازی (۳) دنباله‌ای (۴) مختلط
۳. کدام گزینه در مورد فنرهای مارپیچ استوانه‌ای نادرست است؟
- (۱) سیم آن‌ها دارای مقطع دایره‌ای است.
- (۲) به صورت مارپیچ و به شکل استوانه‌ای ساخته می‌شوند.
- (۳) در هنگام پیچیدن سیم، بین حلقه‌ها، که روی هم می‌نشینند، فاصله کوچکی گذاشته می‌شود.
- (۴) فنرهایی که قطر سیم آن‌ها بزرگ‌تر یا مساوی ۱۲ میلی‌متر باشد، به صورت سرد شکل داده می‌شوند.
۴. در انتخاب فرم قلاب‌های گوشواره‌ای باید توجه داشت که کوچک‌ترین شعاع داخلی قلاب گوشواره‌ای نباید
.....

از قطر مفتول باشد.

- (۱) بزرگ‌تر (۲) بزرگ‌تر مساوی (۳) کوچک‌تر (۴) کوچک‌تر مساوی
۵. کدام گزینه در مورد فنرهای مارپیچی استوانه‌ای با مقطع چهارگوش نادرست است؟
- (۱) این فنرها به صورت حلقه‌های داخلی و خارجی با سطح مقطع مخروطی دویل ساخته شده‌اند.
- (۲) فنرهای حلقه‌ای فشاری نیز گفته می‌شوند.
- (۳) وقتی که تحت تأثیر نیروی فشاری قرار می‌گیرند، حلقه خارجی جمع می‌شود و حلقه‌های داخلی در جهت عرض بزرگ می‌شود.
- (۴) وقتی که تحت تأثیر نیروی فشاری قرار می‌گیرند، حلقه‌های خارجی تحت کشش و حلقه‌های داخلی تحت فشار قرار می‌گیرند.

۶. کدام گزینه از موارد استفاده فنرهای بشقابی نیست؟

- (۱) فضای کمتری برای فنر وجود دارد.
- (۲) نیروی زیادی بر فنر اثر می‌کند.
- (۳) تغییر طول فنر باید کمتر باشد.
- (۴) بارگذاری خمشی داشته باشیم.
۷. کدام نوع فنرها اکثراً به عنوان برگشت‌دهنده اهرم‌ها و درپوش‌ها به کار می‌روند؟
- (۱) بشقابی (۲) سنجاقی (۳) مارپیچ فشاری (۴) مارپیچ کششی
۸. کدام گزینه در مورد فنرهای لاستیکی درست نیست؟
- (۱) جنس آن‌ها از لاستیک تراکم‌ناپذیر است.
- (۲) در عین حالی که فرم آن‌ها قابل تغییر است، حجمشان تغییری نمی‌یابد.
- (۳) عمدتاً برای میرا نوسان‌ها و ضربات به کار می‌روند.
- (۴) با مهار همه جانبه لاستیک خواص الاستیکی آن‌ها از بین نمی‌رود.

فصل ششم: یاتاقان‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- یاتاقان را تعریف کند.
- انواع یاتاقان را توضیح دهد.
- خواص یاتاقان‌ها را بیان کند.
- یاتاقان‌های شعاعی را توضیح دهد.
- یاتاقان‌های محوری را توضیح دهد.
- جنس یاتاقان‌های لغزشی را بیان کند.
- جنس یاتاقان‌های غلتشی را بیان کند.
- یاتاقان‌های لغزشی و انواع آن‌را شرح دهد.
- یاتاقان‌های غلتشی و انواع آن‌را شرح دهد.
- انتخاب و موارد مصرف یاتاقان‌های لغزشی را توضیح دهد.
- انتخاب یاتاقان‌های غلتشی و موارد مصرف آن‌ها را توضیح دهد.
- یاتاقان‌بندی و روغن‌کاری یاتاقان‌ها را توضیح دهد.
- آب‌بندی محورها و یاتاقان‌ها را توضیح دهد.
- آب‌بندی تماسی و غیرتماسی را توضیح دهد.
- سطوح راهنما را توضیح دهد.
- ویژگی‌های مورد نیاز سطوح راهنما را توضیح دهد.
- کاربرد سطوح راهنما را توضیح دهد.



یاتاقان‌ها

یاتاقان‌ها به حرکت دو جزء در یک یا چند جهت با حداقل نیروی اصطکاک کمک می‌کنند و حرکت‌هایی شعاعی را محدود می‌سازند، بنابراین اجزایی که حرکت‌های دورانی را حمایت می‌کنند، یاتاقان نامیده می‌شوند. این درحالی است که اگر حرکت خطی باشد برعهده سطوح راهنما خواهد بود. یعنی از طرف سطوح راهنما حمایت خواهند شد. معمولاً یاتاقان‌هایی که تکیه‌گاه زبانه شافت‌ها یا اکسل‌ها هستند به دو دسته یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی تقسیم می‌شوند. در یاتاقان‌های لغزشی بین سطوح، حرکت لغزشی وجود دارد، در حالی که در یاتاقان‌های غلتشی بین سطوح، غلتش وجود دارد. در شکل ۱-۶ نمونه یاتاقان‌ها نشان داده شده است.

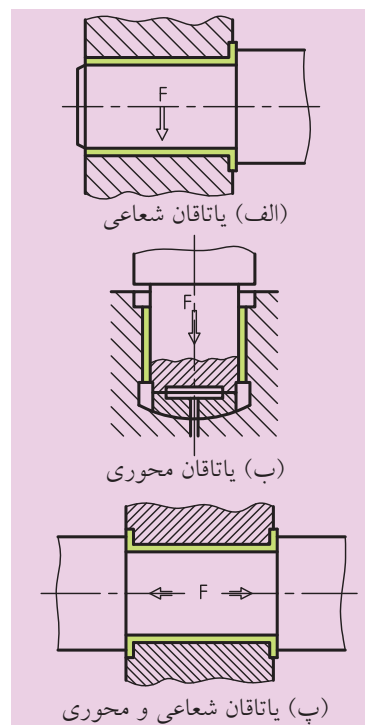
نیروی اعمالی به یاتاقان‌ها و یا محل استقرار یاتاقان‌ها بر روی یک محور می‌تواند به صورت عمود بر محور یا موازی با آن باشند. (شکل ۱-۶ - پ) بنابراین یاتاقان‌هایی که فقط نیروی شعاعی را تحمل می‌کنند، یاتاقان‌های شعاعی، و یاتاقان‌هایی که فقط نیروی محوری را تحمل می‌کنند، یاتاقان‌های محوری نام دارند، ولی اگر هم شعاعی و هم محوری را هم‌زمان تحمل کنند، یاتاقان‌های شعاعی و محوری نام دارند. در شکل ۲-۶ هر سه حالت را مشاهده می‌کنید.

۱-۶ یاتاقان لغزشی

در سطح بین یاتاقان‌های لغزشی و زبانه محور به علت دوران، اصطکاک به وجود می‌آید و باعث ایجاد حرارت می‌شود، بنابراین لازم است در بین این دو سطح روغن تزریق کنیم تا فیلمی از روغن بین دو سطح تشکیل شود. این ضخامت روغن سبب می‌شود تماس فلز با فلز از بین برود و اصطکاک کاهش یابد. از همه مهم‌تر این است که همراه با نرم‌تر کار کردن محور، سر و صدا کاهش می‌یابد و مثل یک مستهلک‌کننده نیرو عمل می‌کند و عمر یاتاقان نیز طولانی می‌شود. قیمت این یاتاقان‌ها نیز از یاتاقان‌های غلتشی کمتر است. یاتاقان‌های لغزشی می‌توانند از نظر روغن‌کاری به صورت مایع یا اصطکاک مرزی باشند. بهترین شرایط کار با اصطکاک مایع به دست می‌آید که در آن سطوح لغزنده با یکدیگر تماس مستقیمی ندارند، زیرا یک فیلم روغن، بین سطوح تشکیل شده



شکل ۱-۶

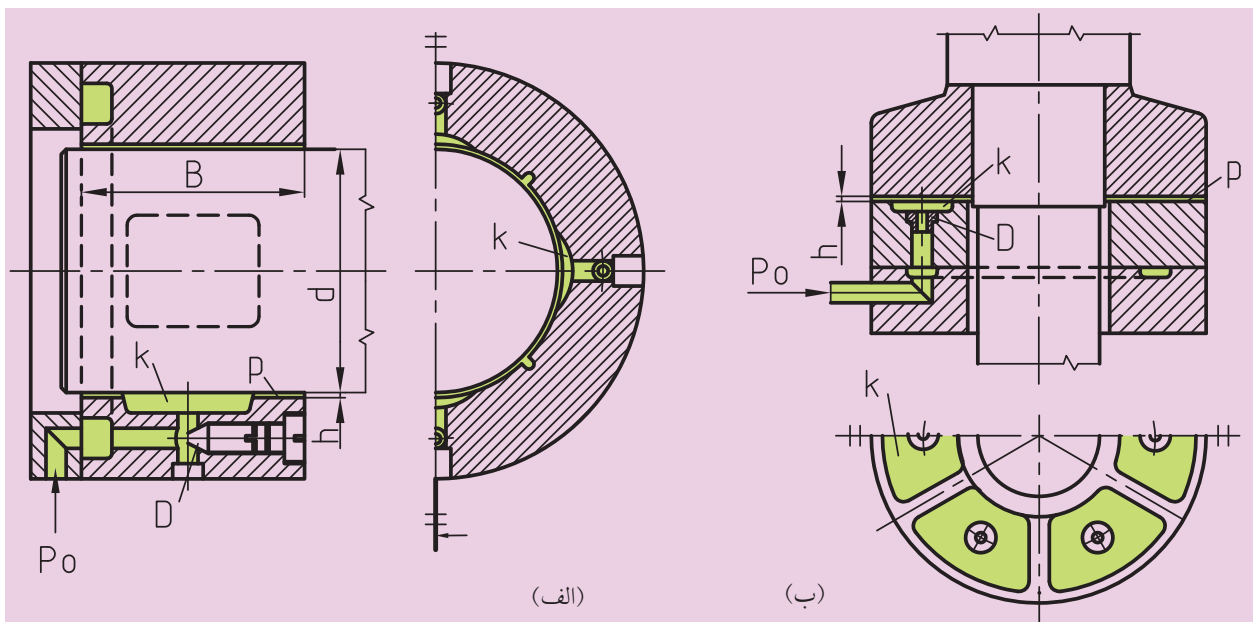


شکل ۲-۶

و از تماس مستقیم سطوح جلوگیری می‌کند، بنابراین به یک فشار روغن نیاز است تا نیروهای وارده را در تعادل نگه دارد.

در یاتاقان‌های لغزشی روغن تحت فشار زیاد، بین قطعات لغزنده دمیده می‌شود، سطوح لغزنده از هم جدا می‌شوند و در حالت تعادل قرار می‌گیرند. در عین حال، هم اصطکاک و هم سایش کاهش می‌یابد. در یاتاقان‌های محور، روش فوق خیلی مناسب است. فشار روغن توسط یک پمپ در بیرون یاتاقان پدید می‌آید. روغن تحت فشار از طریق سوراخ‌ها و کانال‌هایی به درون حوضچه فشار یاتاقان‌ها وارد و از آنجا پخش می‌شود. تلفات ناشی از اصطکاک در یاتاقان‌های لغزشی، کمتر از سایر یاتاقان‌هاست (شکل ۶-۳).

قبل از حوضچه‌ها، شیرهای خفه‌کن نصب شده‌اند که به کمک آن‌ها، با اختلاف فشار بین حوضچه‌ها می‌توان موقعیت شافت را تحت تأثیر قرار داد که این موضوع در ماشین‌های حساس از اهمیت زیادی برخوردار است.



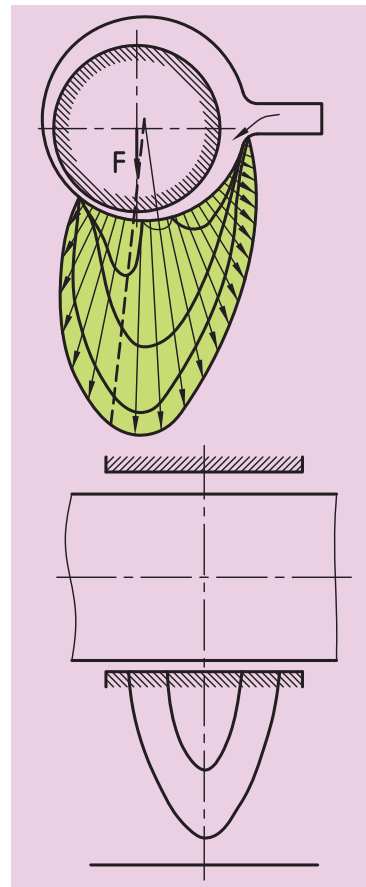
(الف) یاتاقان شعاعی (ب) یاتاقان محوری (k) حوضچه (D) شیر خفه‌کن (h) ضخامت روغن (d) قطر شافت (B) عرض یاتاقان

شکل ۶-۳ یاتاقان‌های لغزشی با حوضچه‌های فشار روغن

یاتاقان‌های لغزشی با وجود تمام مزایایی که دارند، متأسفانه مورد استقبال چندانی قرار نگرفته‌اند، زیرا پمپ‌های مطمئن با فشار زیاد و لوله‌های ورودی آب‌بندی شده سبب هزینه‌های بسیار زیاد می‌شود.

۶-۱-۱ یاتاقان‌های شعاعی

معمولاً در یاتاقان‌های شعاعی، محور با سرعت زاویه‌ای می‌چرخد، ولی یاتاقان در وضعیت ثابت قرار دارد، بنابراین اصطکاک ایجاد شده، سرعت لازم را با توجه به شرایط کار به‌وجود می‌آورد، یعنی نازک شدن ضخامت فیلم روغن در جهت حرکت محور خواهد بود و محور، یک وضعیت محوری به خود می‌گیرد که این حالت با ایجاد لقی بین سر محور و یاتاقان ایجاد خواهد شد (شکل ۶-۴).

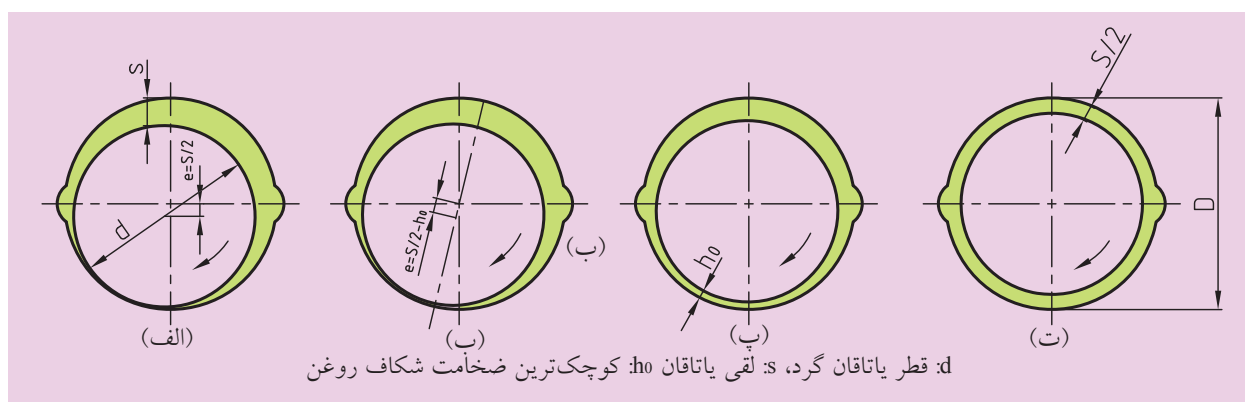


شکل ۶-۴ پخش فشار روغن در یاتاقان‌های شعاعی در عرض‌های متفاوت

در یاتاقان‌های لغزشی، روغن به سطوح لغزشی می‌چسبد، سطوح متحرک با آن همراه می‌شود و روغن را به شکل گوه به درون می‌دمد. بدین ترتیب فشار به‌طور پیوسته در طول شکاف افزایش می‌یابد. برای تشکیل فشار، ضخامت شکاف، طول و عرض منطقه فشار از اهمیت بالایی برخوردار است.

در شکل ۶-۵ چگونگی تشکیل فشار روغن در یاتاقان شعاعی نشان داده شده است.

شکل ۶-۵ الف حالت ساکن محور در داخل یاتاقان بوشی را نشان می‌دهد. فضای بین بوش یاتاقان و یاتاقان گرد با روغن پر شده است و باید جریان روغن به‌طور مداوم در طی کار تأمین شود. حرکت دورانی یاتاقان گرد با اصطکاک اجسام جامد شروع می‌شود و به اصطکاک مایع گذر می‌کند. در این صورت مقدار اصطکاک اجسام جامد کاهش، و مقدار اصطکاک مایع افزایش می‌یابد.



شکل ۶-۵ موقعیت یاتاقان گرد در سرعت‌های مختلف مربوط به یک یاتاقان شعاعی ساده.



بیشتر بدانید

تعریف ویسکوزیته: به مقدار مقاومت لایه‌های سیال در برابر لغزش روی هم، ویسکوزیته می‌گویند. به‌عنوان مثال ویسکوزیته عسل از ویسکوزیته شیر بسیار بیشتر است.

همچنین ضخامت فیلم روغن به بارگذاری یاتاقان بستگی دارد و با افزایش نیرو کاهش می‌یابد.

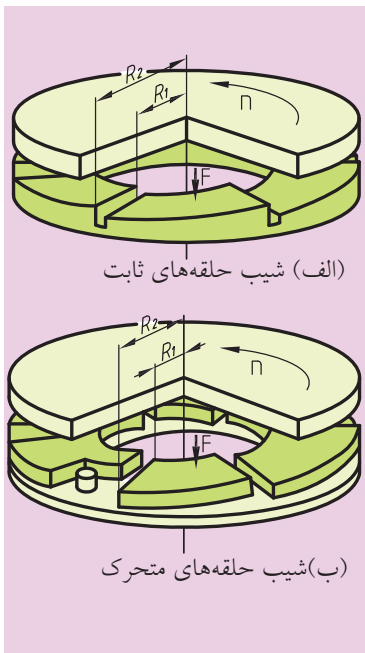


نکته

اگر فشار وارد بر روغن بیشتر و سرعت لغزشی کمتر باشد. ویسکوزیته روغن بیشتر انتخاب می‌شود، ولی اگر سرعت لغزشی بیشتر باشد ویسکوزیته روغن، پایین‌تر تعیین می‌شود.

۲-۱-۶ یاتاقان‌های محوری

اساس یاتاقان‌های محوری به سیستم صفحه مایل وابسته است. بر روی سطح یاتاقان گرد صفحات حلقه‌ای شکل (لقمه) در جهت حرکت لغزشی با شیب مناسب ایجاد می‌شود. شیب صفحات می‌تواند ثابت یا متغیر باشد. در شکل ۶-۶ نمونه ثابت و متحرک آن‌ها را مشاهده می‌کنید.

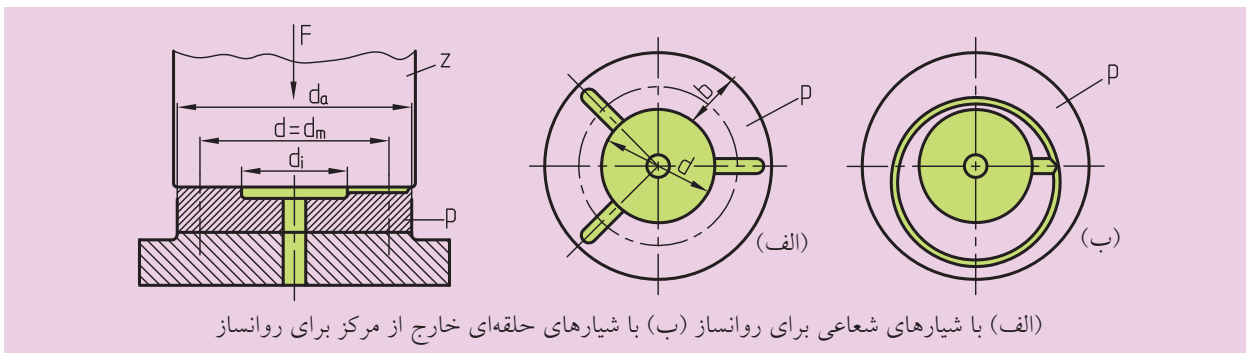


(الف) شیب حلقه‌های ثابت

(ب) شیب حلقه‌های متحرک

شکل ۶-۶
یاتاقان‌های محوری

همچنین در شکل ۶-۷ ساده‌ترین نوع یاتاقان محوری را مشاهده می‌کنید. سطح پیشانی یاتاقان گرد بر روی یک صفحه افقی از جنس مواد لغزشی دوران می‌کند. جهت روانسازی اکثراً روغن جامد گریس و بعضاً روغن مایع تزریق می‌شود. سطح متحرک صفحه، توسط شیارهای شعاعی و یا از طریق شیار حلقه‌ای خارج از مرکز بریده شده است این شیارها، روانساز را در عرض سطح حلقه‌ای توزیع می‌کنند.



(الف) با شیارهای شعاعی برای روانساز (ب) با شیارهای حلقه‌ای خارج از مرکز برای روانساز

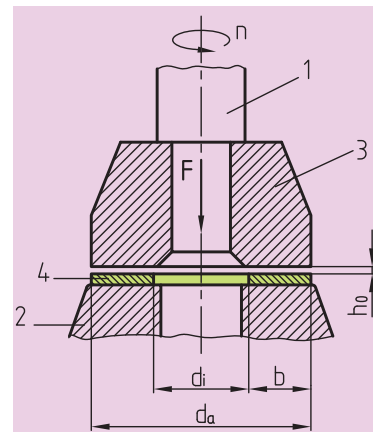
شکل ۶-۷ یاتاقان با صفحه افقی حلقه‌ای ساده

روانساز توسط سوراخ‌هایی که برای این منظور ایجاد شده است، به صفحه افقی (پاشنه) تزریق می‌شود.

یاتاقان‌های محوری در محیط‌های داخلی و خارجی با سرعت‌های لغزشی متفاوتی کار می‌کنند، به همین دلیل قسمت خارجی آن‌ها سریع‌تر ساییده می‌شود و این بزرگ‌ترین عیب این نوع یاتاقان‌هاست. در شکل ۸-۶ یک یاتاقان محوری را مشاهده می‌کنید که از یک رینگ متحرک تشکیل شده است. این یاتاقان بر روی شافت محکم شده و بر روی رینگ حمل‌کننده ساکنی که به محفظه یاتاقان متصل شده است، می‌لغزد.

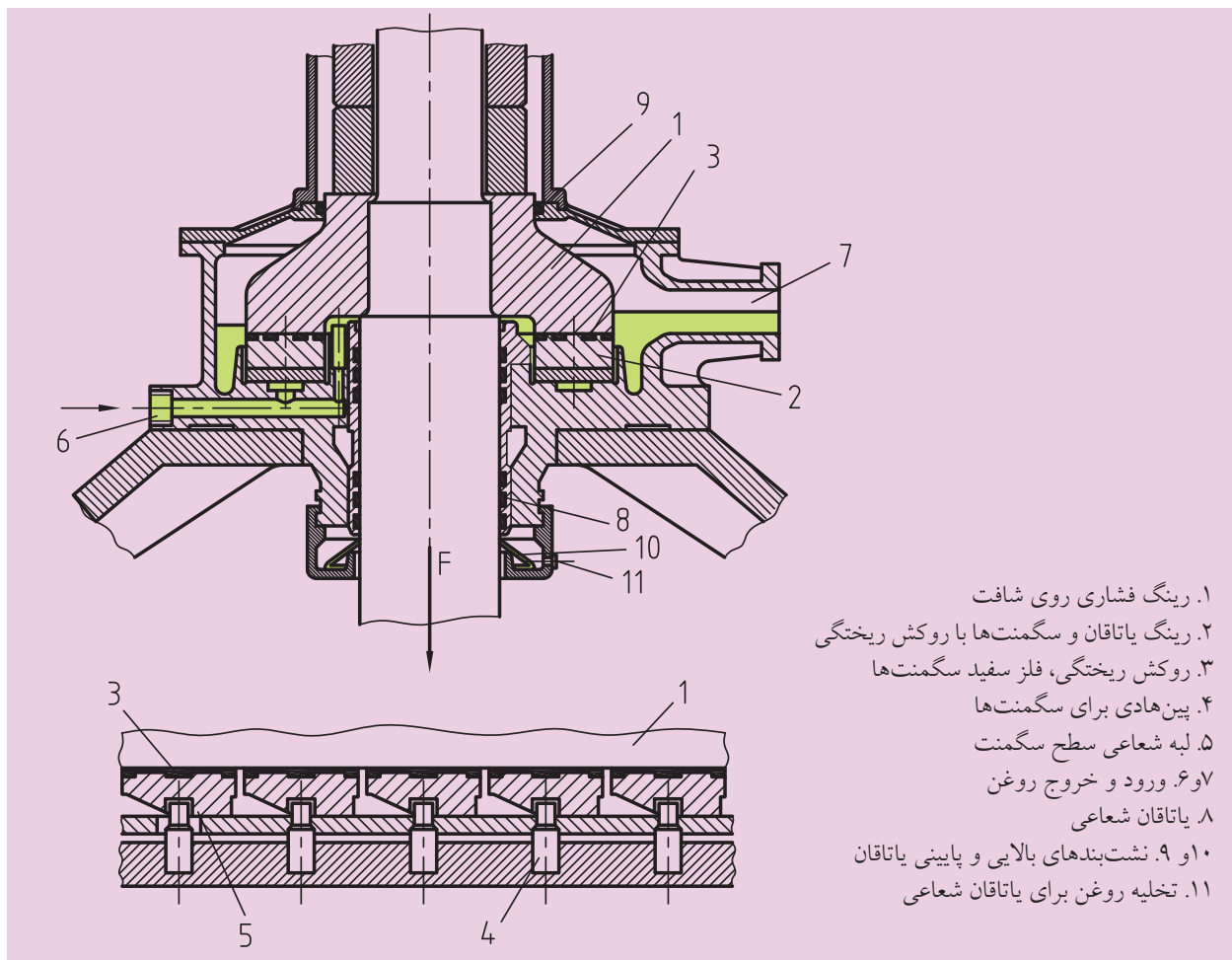
برای آشنایی بیشتر با کاربرد یاتاقان‌های محوری، در شکل ۹-۶ یاتاقان‌های محوری یک توربین آبی نشان داده شده است.

یاتاقان محوری یک توربین آبی را در شکل ۹-۶ مشاهده می‌کنیم.



۱. شافت
۲. محفظه یاتاقان
۳. رینگ متحرک
۴. رینگ یاتاقان محوری (حمل‌کننده)

شکل ۸-۶ یاتاقان محوری



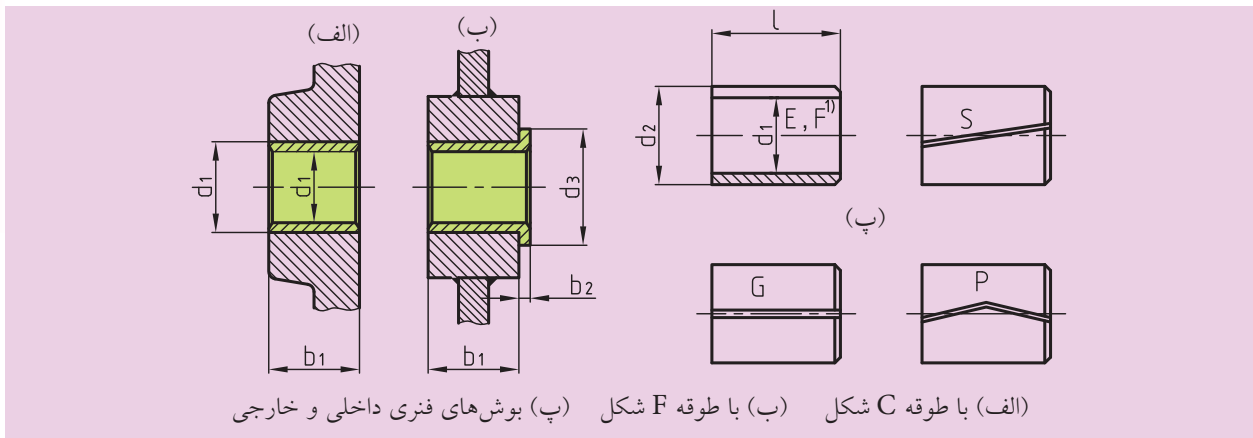
۱. رینگ فشاری روی شافت
۲. رینگ یاتاقان و سگمنت‌ها با روکش ریختگی
۳. روکش ریختگی، فلز سفید سگمنت‌ها
۴. پین‌های برای سگمنت‌ها
۵. لبه شعاعی سطح سگمنت
- ۶ و ۷. ورود و خروج روغن
۸. یاتاقان شعاعی
- ۹ و ۱۰. نشست‌بندهای بالایی و پایینی یاتاقان
۱۱. تخلیه روغن برای یاتاقان شعاعی

شکل ۹-۶ یاتاقان محوری یک توربین آبی

۶-۲ ساختمان یاتاقان‌های شعاعی

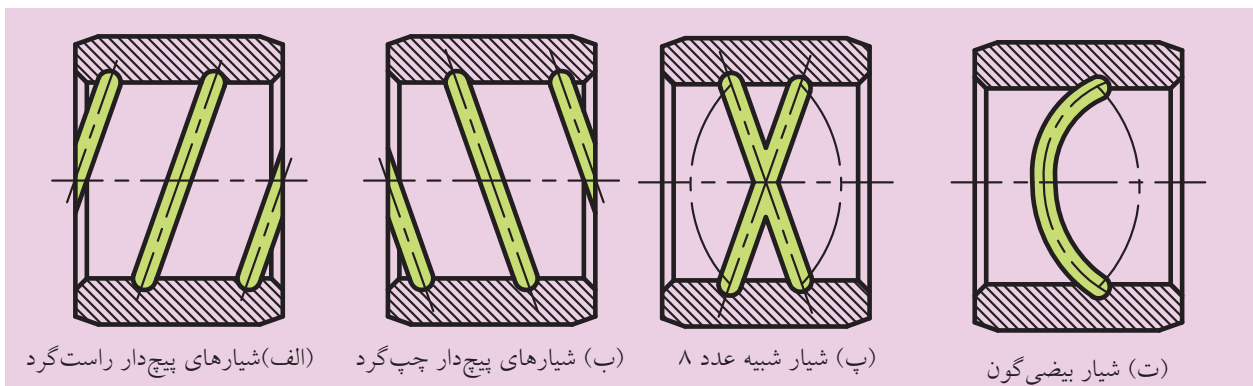


در یاتاقان‌های لغزشی شعاعی، اعمال نیرو، تغییر شکل ناشی از نیروهای وارده، نوع روغن انتخاب شده، روش خنک‌کاری و شرایط کار یاتاقان از اهمیت بالایی برخوردار هستند که همه این موارد در طراحی، مورد نظر قرار می‌گیرد. یاتاقان لغزشی نیز بر همین اساس انتخاب می‌شود. مثلاً اگر جا زدن یاتاقان از بغل شافت امکان‌پذیر باشد از یاتاقان‌های بوشی استفاده می‌کنند. نمونه‌هایی از این نوع یاتاقان در شکل ۶-۱۰ نشان داده شده است.



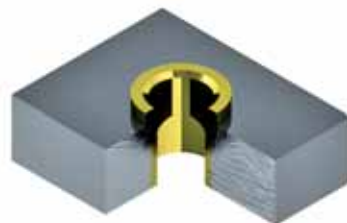
شکل ۶-۱۰ یاتاقان‌های بوشی

برای وسایل نقلیه ریلی از بوش‌های پرس‌شونده داخلی یا خارجی استفاده می‌شود. در این نوع یاتاقان‌ها جهت روانسازی با روغن مایع یا جامد، شیارها و حوضچه‌هایی تعبیه شده است. این شیارها حالت پیچی یا بیضی‌گون دارند که در شکل ۶-۱۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۶-۱۱ شیارهای روانسازی

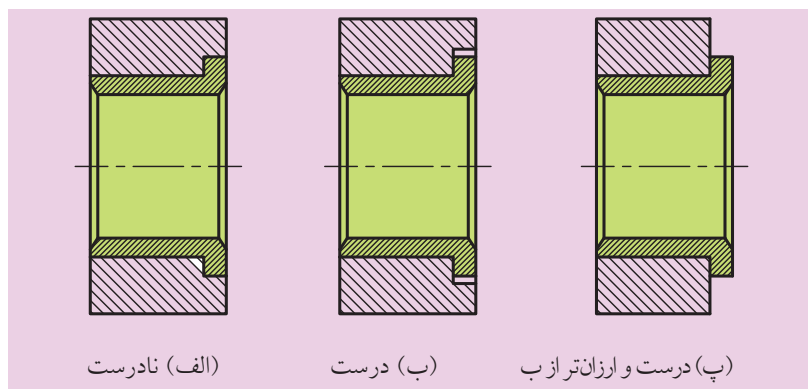
این نوع شیرها در سطح لغزشی توزیع می‌شوند. ضمناً شکاف‌ها نباید در ناحیه بارگذاری قرار گیرند، زیرا در اثر فشار نیرو مسدود و از انتقال روغن به سطح بین محور و یاتاقان جلوگیری می‌شود و همین موضوع باعث تخریب یاتاقان و سر محور خواهد شد. در شافت‌هایی که به‌طور محوری هدایت می‌شوند و نیروهای کوچک و نامشخص محوری را دریافت می‌کنند از بوش‌های طوقه‌دار استفاده می‌شود. فقط بایستی دقت کرد تا طوقه به‌داخل، پرس نشود، زیرا مانع انبساط گرمایی خواهد شد (شکل ۱۲-۶).



درست



نادرست



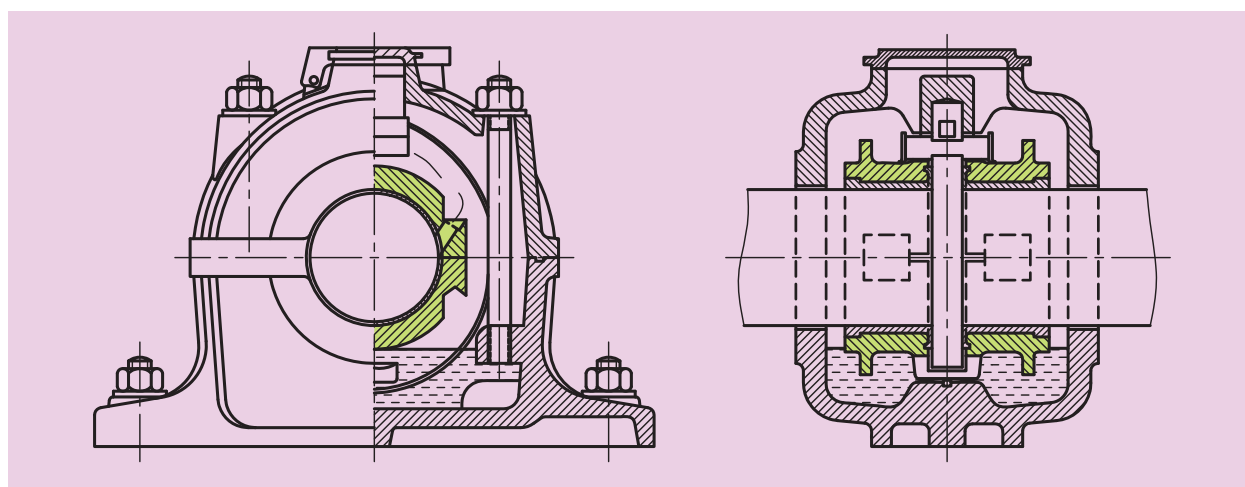
(الف) نادرست

(ب) درست

(پ) درست و ارزان‌تر از ب

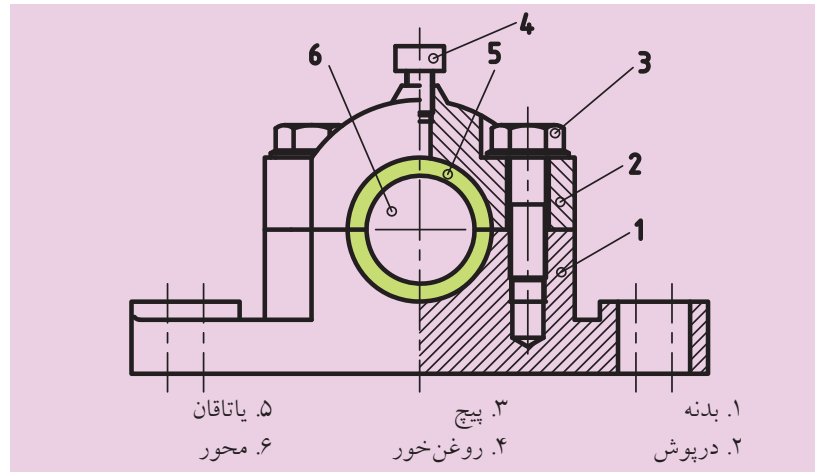
شکل ۱۲-۶ بوش‌های طوقه‌دار پرس شده از داخل

همچنین در شکل ۱۳-۶ تصویر یک یاتاقان ایستاده با حلقه ثابت نشان داده شده است.



شکل ۱۳-۶ یاتاقان ایستاده با حلقه ثابت

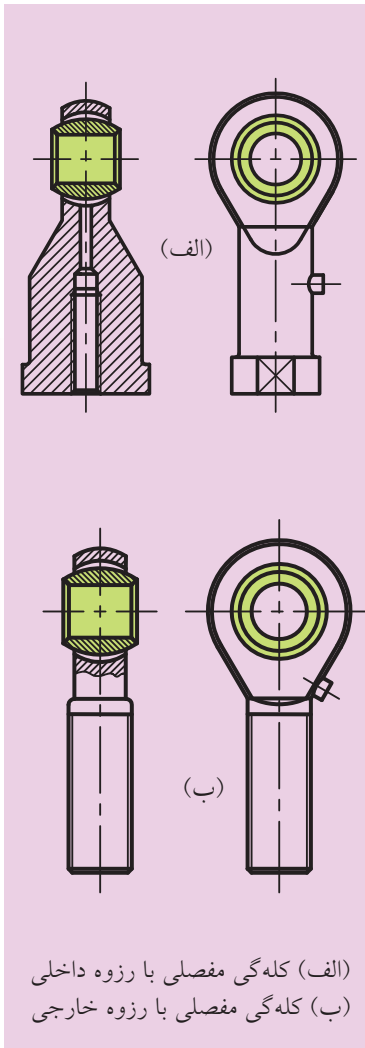
چنانچه وارد کردن شافت از بغل ممکن نباشد، یاتاقان‌ها به صورت دو تکه طراحی و ساخته می‌شوند. بهتر است درز جدایش حتی الامکان عمود بر نیروی بارگذاری قرار گیرد و جهت خود نیرو هم در راستای پایه یاتاقان باشد. کفه پایینی یاتاقان‌های دو تکه، بدنه و کفه بالایی آن درپوش نامیده می‌شوند. بدنه یاتاقان بایستی به صورت صلب، مقاوم در برابر ارتعاش و مستحکم باشد، و اما درپوش یاتاقان نباید در هنگام سفت کردن پیچ‌ها تغییر شکل قابل توجهی داشته باشند. (شکل ۱۴ - ۶)



شکل ۱۴-۶ یاتاقان پایه‌ای دو تکه

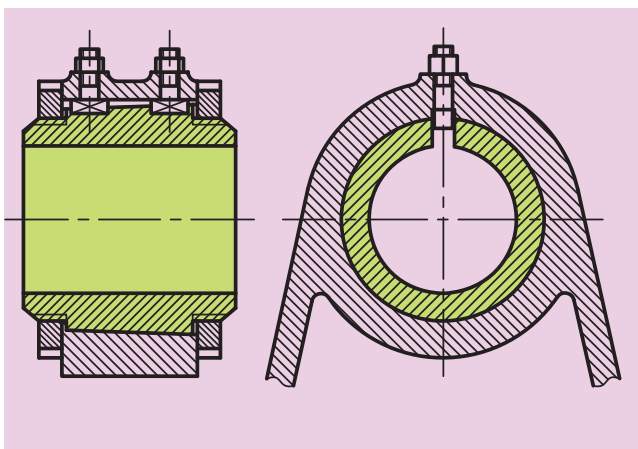
همچنین یاتاقان‌های مفصلی، مطابق شکل ۱۵-۶ می‌توانند خود را با یک شافت کج شده هماهنگ کنند. به همین شکل کله‌گی‌های مفصلی را داریم که در همان شکل آماده مونتاژ نشان داده شده است. بازوهای نوسان‌کننده را به یکدیگر متصل می‌کند، به طوری که یاتاقان‌ها بتوانند حرکات پاندولی را انجام دهند.

خیلی وقت‌ها به دلیل استفاده نامناسب، ماده اجزاء لغزشی با سرعت بیشتری سائیده می‌شود و در نتیجه سایش لقی یاتاقان افزایش می‌یابد. در این گونه مواقع از یاتاقان‌های قابل تنظیم استفاده می‌شود. در شکل ۱۶-۶ یک نمونه از این یاتاقان را می‌بینید. یک بوش با مخروط خارجی و شکاف طولی، که از پهلو، از طریق مهره‌های چاک‌دار تکیه داده می‌شود مهره‌ها را به اندازه‌ای سفت می‌کند که مخروط خارجی در مخروط داخلی کشیده می‌شود و باعث باریک شدن بوش در جهت شعاعی می‌شود.



(الف) کله‌گی مفصلی با رزه داخلی
(ب) کله‌گی مفصلی با رزه خارجی

شکل ۱۵-۶ یاتاقان لغزشی با قابلیت تنظیم مجدد



شکل ۱۶-۶ یاتاقان لغزشی با قابلیت تنظیم مجدد

۶-۳ جنس یاتاقان‌های لغزشی

در یاتاقان‌ها معمولاً سطوح لغزشی توسط روغن، به‌طور کامل از هم جدا می‌شوند و فیلمی از روغن بین آن‌ها تشکیل می‌شود و ممکن است، چه در شروع حرکت و چه در موقع ایستادن، احتمال تماس فلز با فلز و یا اصطکاک خشک به‌وجود آید. اصطکاک ایجاد شده باعث افزایش حرارت، سایش و خوردگی می‌شود. برای جلوگیری از این نوع موارد بایستی جنس محور و یاتاقان متفاوت باشد. مقدار بار و نوع بارگذاری، نوع روغن کاری، اندازه‌های ابعاد و سایر خواص عمومی لازم برای آن‌ها در نظر گرفته شود.

جنس یاتاقان‌ها بایستی دارای مقاومت به استهلاک، مقاومت به فشار، مقاومت خوردگی، انبساط حرارتی کم، قابلیت هدایت حرارت خوب، مقاومت سایشی، خاصیت چسبندگی خوب به مواد روغنی، کمی ضریب اصطکاک و قابلیت کار در شرایط اضطراری مثل بروز نقص و یا قطع جریان روغن کاری باشد. در صنعت برای ساختن شافت‌ها بیشتر از فولاد استفاده می‌کنند. سطوح خارجی شافت همیشه باید سخت‌تر از جنس یاتاقان‌ها باشند، زیرا هزینه تعویض و ترمیم آن‌ها در اثر ساییدگی بیشتر از یاتاقان‌ها است. برای ساختن یاتاقان‌های لغزشی نسبت به خواص مورد انتظار از مواد مختلفی استفاده می‌شود، که نسبت به عناصر ترکیبی و خواص و موارد مصرف به انواع مختلفی تقسیم شده‌اند. بیشتر مواد یاتاقان‌ها امروزه استاندارد شده‌اند. البته یک جنس، همه این خواسته‌ها را تأمین نمی‌کند، بلکه هر یک از جنس‌ها می‌تواند خواسته‌های مشخصی را تأمین کند. به‌همین دلیل انتخاب جنس یاتاقان با توجه به موقعیت کاری از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. در عمل جنس یاتاقان‌های مورد مصرف به دو دسته معدنی و غیر معدنی تقسیم می‌شوند که بعضی از آن‌ها همراه با خواص‌شان در ذیل بیان می‌شود.



سطوح خارجی شافت همیشه باید سخت‌تر از جنس یاتاقان‌ها باشند، زیرا هزینه تعویض و ترمیم آن‌ها در اثر ساییدگی بیشتر از یاتاقان‌هاست.

۱-۳-۶ جنس معدنی باتاقان‌ها

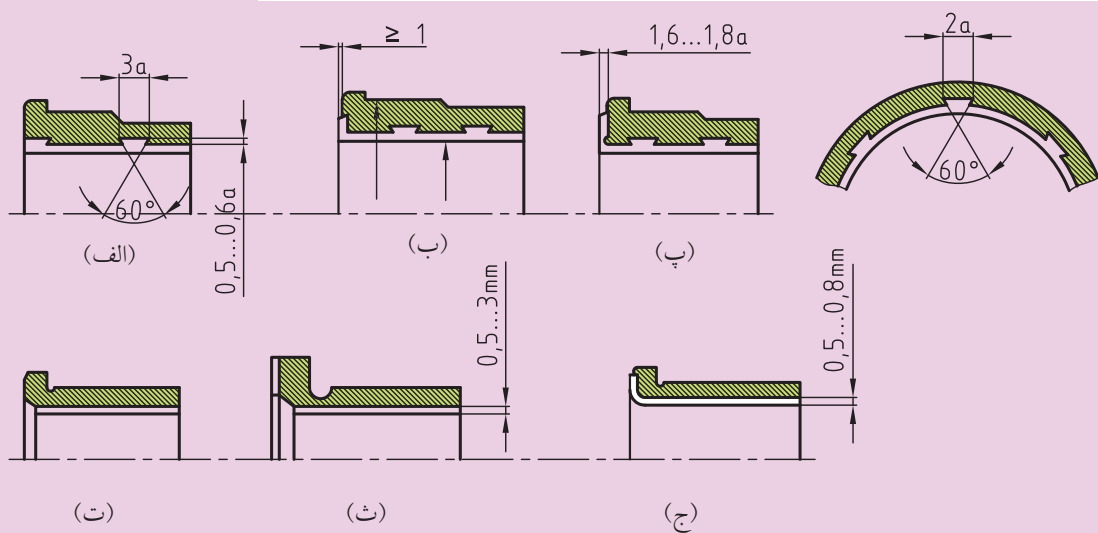
◀ فلز سفید: آلیاژ قلع است و به سه گروه تقسیم می‌شود:

۱. مقدار قلع بیشتر است (مقدار قلع ۸۰٪ یا بیشتر از آن)
 ۲. مقدار سرب بیشتر است (۸۰٪ سرب، ۱٪ الی ۱۲٪ قلع)
 ۳. فلزهای سفیدی که نسبت قلع و سرب آن‌ها در حد متوسط هستند.
- در این آلیاژها، علاوه بر قلع و سرب مقدار کمی مس و آنتیموان نیز یافت می‌شود. آلیاژ دیگری نیز به نام بابت وجود دارد که از قدیم بیشترین مصرف را داشته است. ساختمان فلز سفید، بهترین جنس برای باتاقان‌هاست. این فلزها در مقابل سایش و زنگ‌زدگی مقاوم هستند و ضریب اصطکاک بسیار کوچکی دارند. متأسفانه سختی جنس، فشار مقاومتی و مقاومت خستگی آن‌ها نسبتاً پایین است و در اثر افزایش حرارت، خواص فوق یک افت آنی از خود نشان می‌دهد، بنابراین اولاً نباید حتی یک لحظه بدون روغن کار کنند، ثانیاً در حرارت‌های بالا از این جنس استفاده نشود. فلز سفید با مقدار سرب بیشتر در صنعت کاربرد اساسی دارد. معمولاً این مواد بر روی یک بالشتک به صورت یک لایه نازک به ضخامت ۰/۳ الی ۱ میلی‌متر که از فولاد یا برنز ساخته شده باشد، ریخته می‌شود. این عمل به صورت ریخته‌گری، پرس یا روش الکتریکی انجام می‌گیرد. در شکل (۱۷-۶) یک روش ریخته‌گری سنتی و نمونه روش‌های امروزی را مشاهده می‌کنید.

(الف، ب و پ) روکش‌های ریخته یا تزریق شده.

(ت و ث) قشرهای نازک، لحیم یا پاشیده می‌شوند.

(ج) روکش‌های نازک، بر روی صفحه نورد می‌شوند.



شکل ۱۷-۶ پوسته‌های باتاقان‌های مرکب



تحقیق کنید

تحقیق کنید در ماشین‌های ابزار از چه یاتاقان‌هایی با کدام جنس‌ها استفاده می‌شود.

۱- ماشین تراش.....

.....

.....

۲- ماشین فرز.....

.....

.....

۳- دریل.....

.....

.....

۴- صفحه تراش.....

.....

.....

◀ **آلیاژ مس:** جنس اصلی یاتاقان‌های وابسته به مس، خود مس است. کریستال‌های دیگر ترکیبات این آلیاژ در داخل مس سخت، پخش می‌شود. آلیاژ مس معمولاً ترکیبی از برنز و برنج بوده و هر دو به‌روش آهنگری و یا ریخته‌گری ساخته می‌شوند. آلیاژ برنز به‌کار رفته در یاتاقان‌ها، با توجه به ترکیبات آن‌ها در دو گروه قلع و برنز- سرب وجود دارد.

همچنین یاتاقان‌هایی از جنس برنز و برنج به‌شکل بوشی ساخته می‌شوند.

◀ **جنس ستر شده:** به‌روش ریخته‌گری پودری به‌دست می‌آید، در داخل قالب، به‌شکل‌های موردنظر تزریق می‌شود و در حرارت ستر می‌شود. در پایان جنسی به‌دست می‌آید که درون آن خلأ‌های خیلی کوچک میکروسکوپی به‌وجود می‌آید. این خلأ‌ها می‌توانند ۲۰٪ الی ۳۵٪ روغن را جذب کنند. این خلأ‌ها در هنگام کار به‌دلیل حرارت به‌وجود آمده، کوچک می‌شوند و روغن را به سطوح کار می‌فرستند. به این ترتیب، قطعه خودش را روغن‌کاری می‌کند. یک جنس یاتاقان دیگر نیز ستر آهن است که قیمت پایین و مقاومت بیشتری دارد. فقط خواص اصطکاکی آن از ستر برنز کمتر است، به‌همین دلیل در سرعت‌های کمتر مصرف می‌شود.

◀ **سایر جنس معدنی یاتاقان‌ها:** در این گروه، آلیاژهای کادمیم، نقره، آلومینیم و آهن ریختگی وجود دارد که در عمل به‌صورت محدود کاربرد دارند. ضریب اصطکاک آن‌ها کوچک است و مقاومت خستگی و قابلیت تحمل بار آن‌ها بالاست.

◀ **آلیاژهای نقره:** در یاتاقان‌هایی که نیروی متغیر بزرگی را تحمل می‌کنند، کاربرد دارند.

◀ **آلیاژهای آلومینیم:** این آلیاژها در مقابل زنگ‌زدگی مقاوم هستند. انتقال حرارتی خوبی دارند و در مقابل ساییدگی از خود مقاومت نشان می‌دهند.



تحقیق کنید

کاربرد یاتاقان‌های غیر معدنی را در چند مورد نام ببرید و دلیل استفاده از آن‌ها را شرح دهید.

همچنین در سرعت‌های پایین و فشارهای کمتر، جنس یاتاقان‌ها از آهن ریختگی صفحه‌ای (GGG, 25-GG, 20-GG) یا آهن ریختگی کروی (GGG) استفاده می‌شود. چه آلیاژهای آلومینیم و چه آهن ریختگی، جنس سختی دارند. امکان این که موجب ساییده شدن محور شوند، جود دارد. حتی ممکن است حادثه خستگی را به وجود بیاورند. به همین دلیل مصرف این نوع جنس در صنعت خیلی محدود است. ولی آلیاژهای فلز سفید، نقره و کادمیم خیلی نرم هستند و حتی می‌توانند با محورهایی که سخت‌کاری نشده‌اند، به راحتی کار کنند، ولی برای کسب نتیجه بهتر، محور را نیز سخت‌کاری می‌کنند.

۲-۳-۶ جنس یاتاقان‌های غیر معدنی

▶ اجناس پلاستیک: این اجناس پرمصرف‌ترین جنس یاتاقان‌ها به‌شمار می‌آیند و شامل نایلون‌ها و تفلون‌ها می‌شوند.

▶ تفلون: ضریب اصطکاک خشک و کوچکی دارد و در مقابل حرارت 200°C مقاوم است. آب و انواع مواد شیمیایی در آن بی‌اثر هستند، به همین دلیل تفلون‌ها بهترین جنس پلاستیک برای یاتاقان‌ها محسوب می‌شوند. برای افزایش سختی، مقاومت بیشتر در مقابل ساییدگی و افزایش مقاومت آن‌ها، با الیاف شیشه، آزیست، گرافیت، مولیبدن دی‌سولفید سرب و برنز و غیره تقویت می‌شوند.

▶ نایلون: (پلی‌آمید) نسبت به تفلون‌ها، خاصیت اصطکاکی پایینی دارند و از طرفی عیب بزرگ آن‌ها جذب آب است، به طوری که در هوای نرمال ۱٪ آب جذب می‌کنند، در صورتی که اگر آب با روغن مخلوط شوند به نسبت ۵/۸٪ از نظر وزن جذب می‌کنند، یعنی باعث می‌شود قطر یاتاقان به نسبت ۲/۵٪ بزرگ شود. اگر یاتاقان به شکل مناسب طراحی شود و ابعاد مناسبی داشته باشد، ماکزیمم تا دمای ۵۰ الی ۶۰ درجه می‌تواند کار کند. انتخاب بین تفلون و نایلون با توجه به خواص زیر انجام می‌پذیرد. نایلون در دمای اتاق نسبت به تفلون، خیلی سخت، در مقابل ساییدگی مقاوم است، به همین دلیل در حرارت‌های پایین نایلون ترجیح داده می‌شود.

در شرایط اصطکاک خشک، تفلون بیشتر به کار می‌رود و در شرایط اصطکاک

روغنی، نایلون مناسب‌تر است. همچنین در سرعت‌های بالا و شرایط کاری خشک، تفلون به دلیل ضریب اصطکاک پایین ترجیح داده می‌شود. تفلون از نظر مواد شیمیایی نسبت به نایلون خیلی مقاوم است و در شرایط کاری سخت کارکرد مناسبی دارد.

◀ **جنس‌های دیگر:** جنس یاتاقان‌ها علاوه بر پلاستیک‌ها، شامل لاستیک (رزین) و چوب‌های سخت نیز می‌شود که قابلیت کار در داخل آب را نیز دارند. همچنین برخی از یاتاقان‌ها از جنس سنگ‌های قیمتی مثل الماس ساخته می‌شوند که معمولاً در دستگاه‌های دقیق کاربرد دارند.

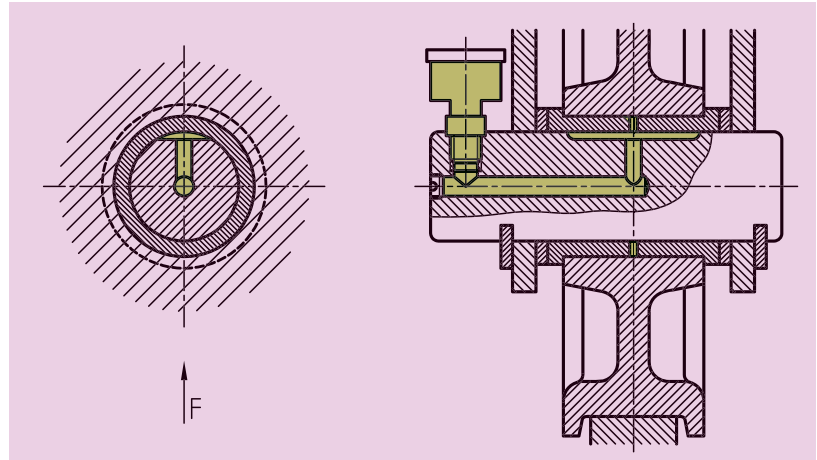
۴-۶ سیستم‌های روغن کاری یاتاقان‌ها

معمولاً در یاتاقان‌های لغزشی از روغن مایع و روغن جامد (گریس) استفاده می‌شود. این کار بایستی به‌طور مداوم انجام پذیرد و روغن بین یاتاقان و محور تزریق گردد. در یاتاقان‌ها، روغن به محل‌های سرعت و اعمال نیرو تغذیه می‌شود و ویسکوزیته روغن از اهمیت بالایی برخوردار است. برای تأمین روغن، کانال‌هایی در سیستم یاتاقان ایجاد می‌شود. روغن از این کانال‌های منتهی به شیارهای موازی با محور، به تمام سطح تماس یاتاقان با محور توزیع می‌شود. شیارها و کانال‌ها ناپیوستگی در سطح لغزش ایجاد می‌کنند و محل گذر آن‌ها به سطح لغزش باید به‌خوبی گود شده باشد.

ولی روغن‌های گریس در بارهای کم و سرعت پایین مورد مصرف قرار می‌گیرند. سرعت ماکزیمم بین ۱ الی ۲ متر بر ثانیه است. برای جلوگیری از ورود گردو خاک محیط به فضای یاتاقان، یک نشت‌بند مناسب به کار می‌رود که معمولاً در سیستم‌های مفصلی کاربرد زیاد دارد. بعضاً هر قسمت به‌تنهایی روغن کاری می‌شود و گاهی اوقات نیز از سیستم مرکزی استفاده می‌کنند. در حالت اول، در یک یا چند نقطه که به روغن کاری نیاز دارند از سیستم‌های روغن کاری استفاده می‌شود، ولی در سیستم مرکزی، روغن از یک مرکز به تمام نقاطی که نیازمند روغن کاری هستند، فرستاده می‌شود.

همیشه شیارهای روغن در اجزاء ساکن تعبیه می‌شود تا امکان وارد کردن روغن از خارج از محدوده فشار ممکن باشد.

اگر یاتاقان گرد ساکن باشد، ایجاد یک سطح تخت در یاتاقان گرد به عنوان شیار روغن مناسب خواهد بود. در شکل ۱۸ - ۶ کانال مربوط به ورود روغن به سطح تخت منتهی می شود.



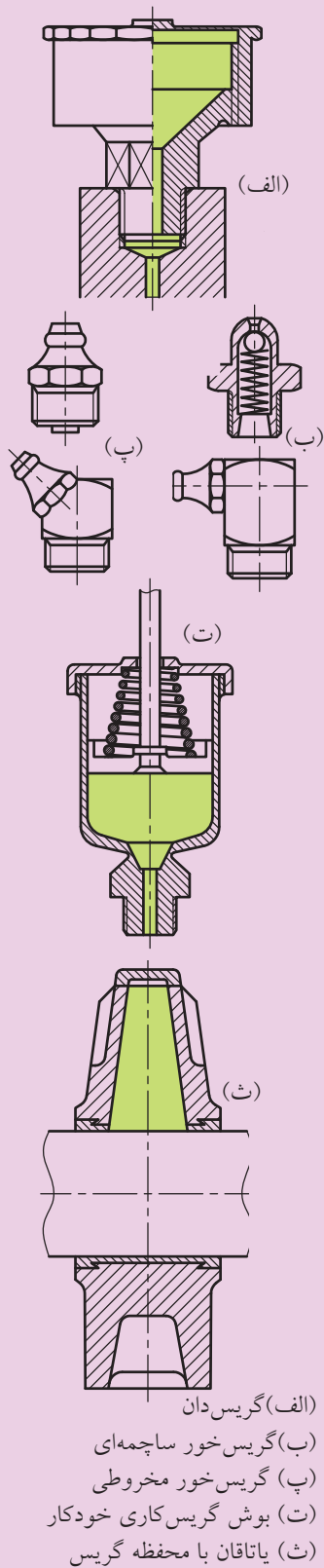
شکل ۱۸-۶ ورود روغن از درون یک پین محور ساکن

و اما چنانچه گفته شد گریس کاری یاتاقانها و مفصلها در بارگذاری سبک انجام می گیرد و گریس اضافی از محل یاتاقان به بیرون می ریزد. جهت تأمین مطمئن روانساز برای سطوح لغزش به یک سری از تجهیزات نیاز داریم تا روانساز را از مخزن و یا به تنهایی به فضای لغزش برسانند. برای این منظور از گریس دان و گریس دان شکل ۱۹-۶ تجهیزات گریس کاری نشان داده شده است. گریس دان شکل ۱۹-۶ الف با گریس پر شده است و با استفاده از گریس خورهای شکل ۱۹-۶ ب و پ به سطح لغزش تزریق می کند. در شکل ۱۹-۶ ت دستگاه گریس خور خودکار با استفاده از انرژی ذخیره شده پشت پیستون به صورت خودکار، گریس را به سطح لغزشی می فرستد.

ولی در شکل ۱۹-۶ ث یک مخزن گریس در بدنه یاتاقان تعبیه شده است که از طریق وزن خود به یاتاقان گرد فشار وارد کرده و عمل گریس کاری را انجام می دهد، که به آن روانسازی با محفظه گریس گفته می شود.

اما اگر یاتاقان به صورت داغ کار کند و ما هم متوجه نشویم، همه گریس به مایع تبدیل می شود و از محفظه ذخیره تخلیه می شود، و به این ترتیب یاتاقان می سوزد.

روغن کاری مفصلها و یاتاقانهای فرعی ساده و قابل دسترسی به کمک دست روغن کاری می شوند. روغن توسط روغن دان و یا روغن پاش از طریق



الف) گریس دان

ب) گریس خور ساچمه ای

پ) گریس خور مخروطی

ت) بوش گریس کاری خودکار

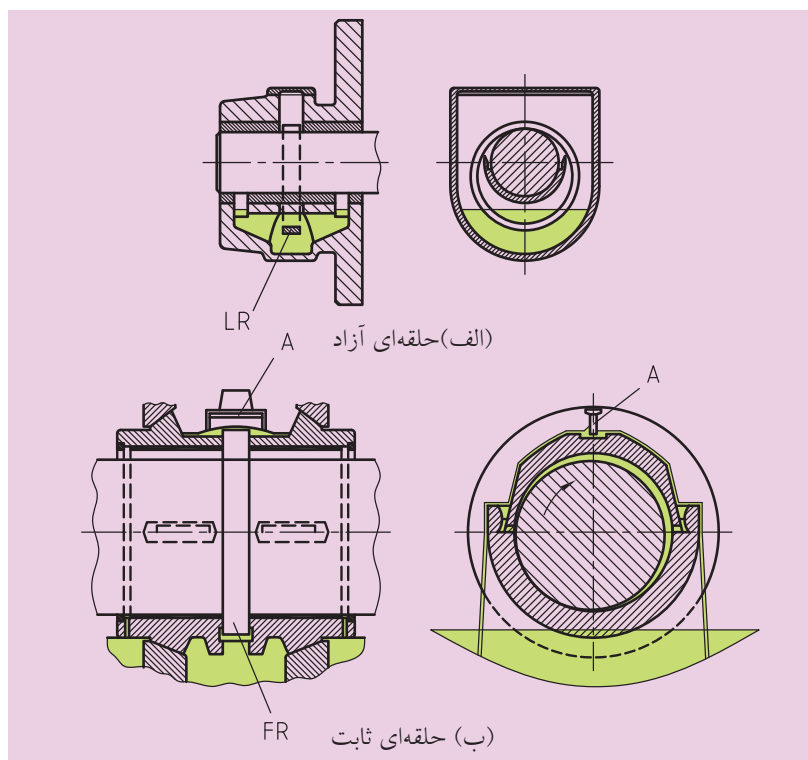
ث) یاتاقان با محفظه گریس

شکل ۱۹ - ۶ تجهیزات گریس کاری

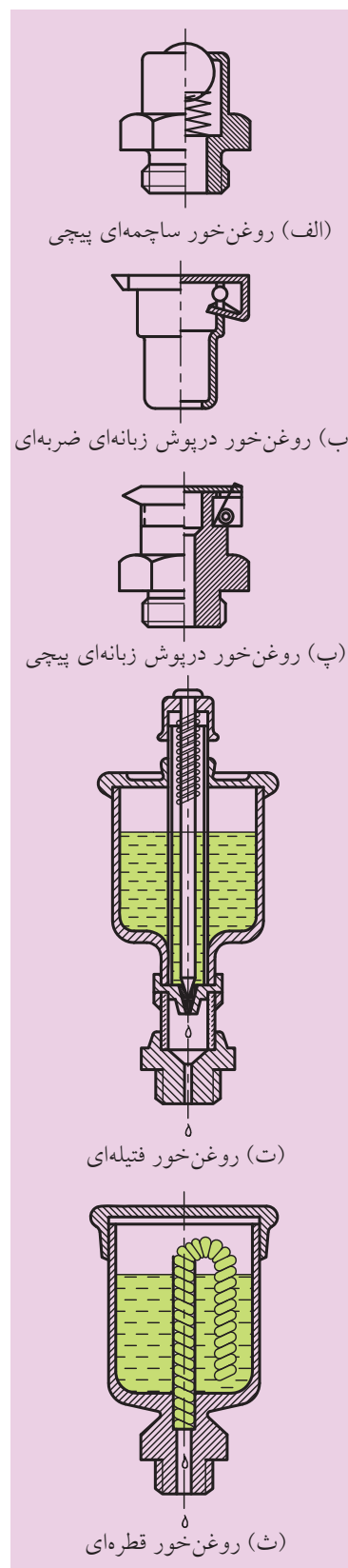
سوراخ روغن هدایت می‌شود و یاتاقان به اندازه داغ نشدن روغن می‌گیرد. سوراخ روانسازی برای جلوگیری از ورود کثافات با یک روغن خور ساچمه‌ای پیچی (شکل ۶-۲۰ الف) یا یک روغن خور درپوش ضربه‌ای (شکل ۶-۲۰ ب) یا یک روغن خور درپوش دار پیچی (شکل ۶-۲۰ پ) بسته می‌شود. (شکل ۶-۲۰ و ث) یک روغن خور قطره‌ای و یک روغن خور فتیله‌ای را نشان می‌دهد که روغن لازم برای نقاط مختلف یاتاقان به‌طور مداوم از ظرف مخصوص تأمین می‌شود.



همچنین یک سیستم روغن کاری غوطه‌وری ساده وجود دارد که مطمئن و در عین حال کم‌مصرف است. در شکل ۶-۲۱ نمونه‌ای از آن‌ها که روغن کاری حلقه‌ای نام دارد، نشان داده شده است. دیسک‌ها یا حلقه‌های دوار در یک حمام روغن غوطه‌ور می‌شوند و روانساز را به درون کانال‌های ورودی منتهی به سطوح لغزش پرتاب می‌کنند.

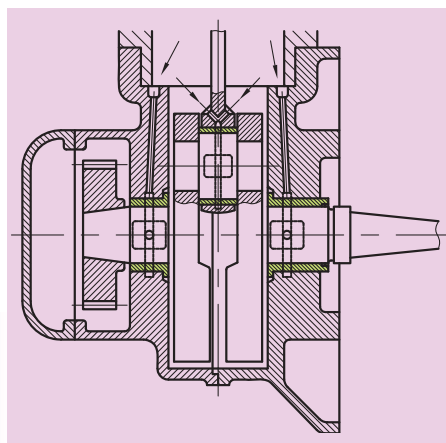


شکل ۶-۲۱ روغن کاری حلقه‌ای



شکل ۶-۲۰ تجهیزات روغن کاری

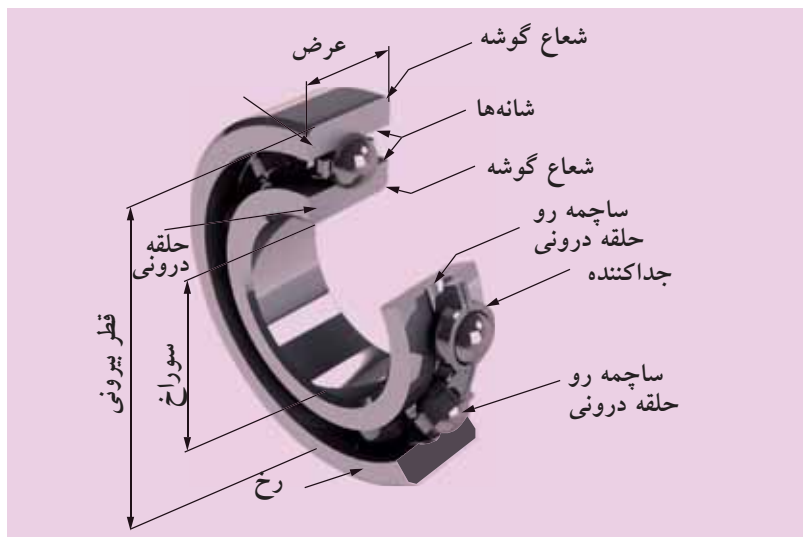
در یاتاقان‌هایی که با روانسازی لایه مرزی روغن کاری می‌شوند. میزان دبی روغن به خاطر سرعت‌های لغزشی پایین کم است اکثراً به پمپ نیاز دارند تا میزان حداقل دبی روغن لازم را تأمین کنند. در شکل ۶-۲۲ روغن کاری پاششی میل‌لنگ موتور نشان داده شده است. معمولاً روغن پاشیده شده و حتی بخار شده در داخل محفظه‌های ماشین را می‌توان به روانساز تبدیل کرد در این حال روغن بر روی دیواره‌ها می‌نشیند و از طریق شیارهای جمع‌آوری‌کننده به داخل کانال‌های منتهی به سطوح لغزشی هدایت می‌گردد. روغن کاری میل‌لنگ میل‌پیستون ماشین‌های پیستونی با این روش انجام می‌پذیرد.



شکل ۶-۲۲

۶-۵ یاتاقان‌های غلتشی

یاتاقان‌های غلتشی همانند یاتاقان‌های لغزشی بر روی محور قرار می‌گیرند. در این یاتاقان‌ها بین حلقه‌ها یا صفحات فولادی، اجسام غلتان کرومی یا غیرکرومی قرار دارند. این یاتاقان‌ها برای تحمل بارهای محوری و شعاعی و یا ترکیبی از آن دو ساخته می‌شوند. یاتاقان‌های غلتشی چهار عضو اصلی دارند که این اعضا، حلقه بیرونی، حلقه درونی، ساچمه و یا اجزای غلتنده و جداساز هستند. بعضی از یاتاقان‌ها به دلیل ارزان بودن، جداساز ندارند، در صورتی که جداساز وظیفه مهمی برعهده دارد، زیرا از سایش ساچمه‌ها بر روی یکدیگر جلوگیری می‌کند. اصطکاک در یاتاقان‌های غلتشی نسبت به یاتاقان‌های لغزشی حدود ۲۵ الی ۵۰ درصد کمتر است، بنابراین یاتاقان‌های غلتشی به روغن کاری کمتری احتیاج دارند. در شکل ۶-۲۳ اجزای یک یاتاقان غلتشی نشان داده شده است.

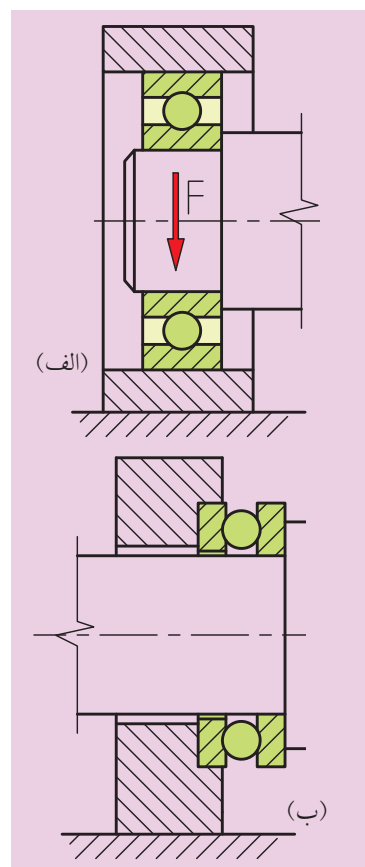


شکل ۶-۲۳ مشخصات یاتاقان غلتشی ساچمه‌ای

این یاتاقان‌ها در شروع حرکت گشتاور کمتری دارند که همین امر برتری اصلی آن‌ها محسوب می‌شود. یاتاقان‌های غلتشی ساچمه‌ای مراقبت چندانی لازم ندارند و اگر به‌درستی انتخاب شده باشند، تحمل بار در جهات مختلف امکان‌پذیر است. از طرفی به‌علت استاندارد بودن اندازه‌ها، به‌راحتی تعویض می‌شوند، فضای کمتری در محور اشغال می‌کنند، حرارت زیادی تولید نمی‌کنند و راندمان خوبی دارند. آن‌ها در صورت خراب شدن سر و صدای غیر عادی از خود نشان می‌دهند و به این شکل بروز اشکال را اعلام می‌کنند، در مقابل آلودگی گرد و غبار حساسیت بالایی دارند و شدیداً به آب‌بندی نیاز دارند. حلقه درونی یاتاقان‌های غلتشی مطابق شکل ۶-۲۴ بر روی محور و حلقه بیرونی به بدنه سیستم جازده می‌شود.

اجسام غلتان نیز درون قفسه‌ای قرار می‌گیرند تا با یکدیگر تماس نداشته باشند و به‌طور یکنواخت در محیط یاتاقان توزیع شوند (شکل ۶-۲۵).

جنس قفسه‌ها در بیشتر موارد از فولاد است. در بعضی موارد از برنج، فلزات سبک و یا مواد مصنوعی پلاستیکی مثل پلی‌آمیدها و یا فنوپلاست‌ها استفاده می‌شود. قفسه‌های پلاستیکی سروصدا را کم می‌کنند و باعث کاهش اصطکاک می‌شوند.



شکل ۶-۲۴ مونتاز یاتاقان‌های غلتشی



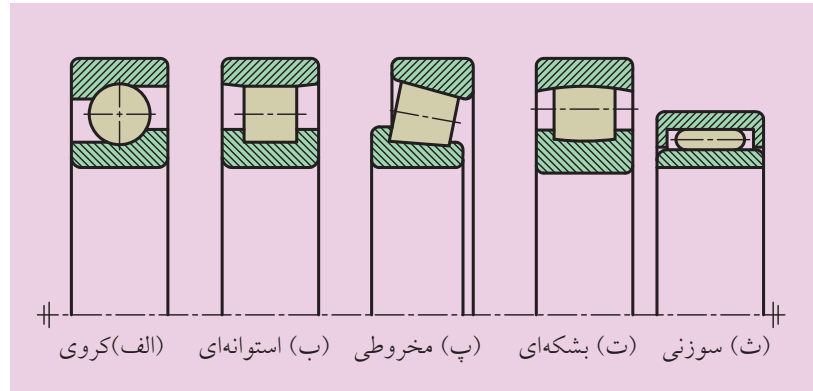
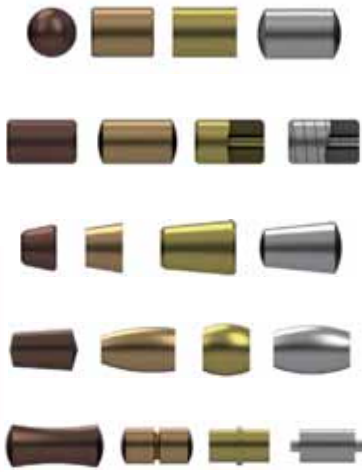
(ب) قفسه ضخیم برای غلتک‌ها

(الف) قفسه پرسی برای ساچمه‌ها

شکل ۶-۲۵ قفسه‌های یاتاقان‌های غلتشی

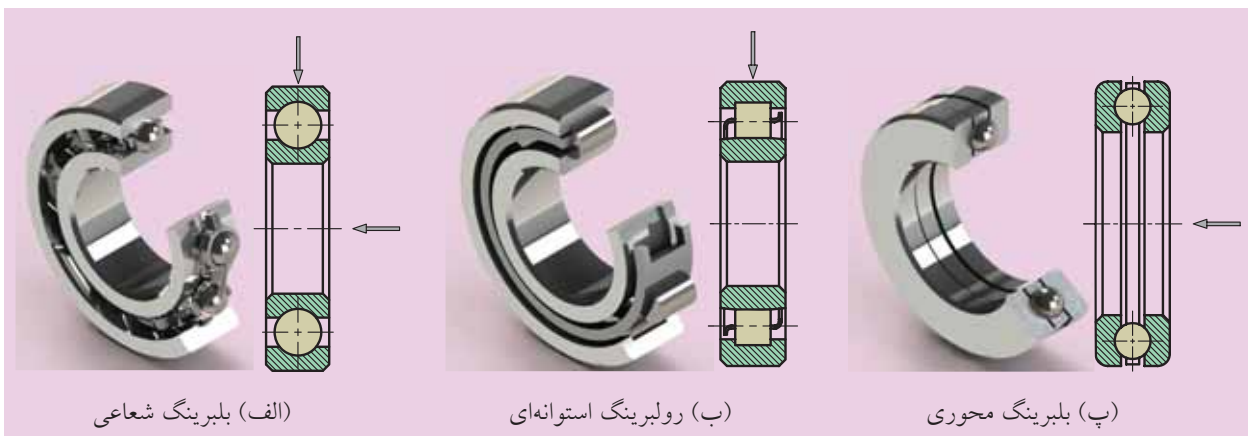


معمولاً یاتاقان‌های غلتشی که ساچمه‌های کروی دارند را بلبرینگ می‌نامند و اگر ساچمه‌های غیرکروی داشته باشند، رولبرینگ نام دارند. غلتک‌های رولبرینگ‌ها به شکل‌های استوانه‌ای، مخروطی، بشکه‌ای و سوزنی هستند که در شکل ۶-۲۶ نشان داده شده است.



شکل ۶-۲۶ فرم‌های مختلف غلتان

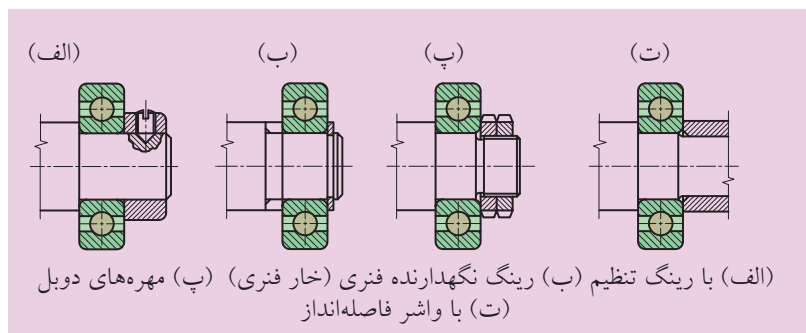
در یاتاقان‌های غلتشی معمولی رینگ‌ها، دیسک‌ها و اجسام غلتان از جنس فولاد مخصوص کروم‌دار هستند. اجسام غلتان و مسیر غلتش سخت‌کاری، سنگ‌زنی و پولیش می‌شوند. همچنین در شکل ۶-۲۷ انواع یاتاقان‌های غلتشی را مشاهده می‌کنید. شکل ۶-۲۷ الف یاتاقان غلتشی ساچمه‌ای است که ساچمه‌ها در شیارهای موجود در رینگ‌ها و یا دیسک‌ها حرکت می‌کنند و آن‌ها را بلبرینگ‌های شیار عمیق می‌نامند. در شکل ۶-۲۷ ب یک رولبرینگ استوانه‌ای، و در شکل ۶-۲۷ پ بلبرینگ شیار عمیق محوری (کف گرد) نشان داده شده است. در یاتاقان‌های کف‌گرد، اجسام غلتان بین دو دیسک حرکت می‌کنند. این یاتاقان‌ها به یاتاقان‌های دیسکی نیز مشهور هستند.



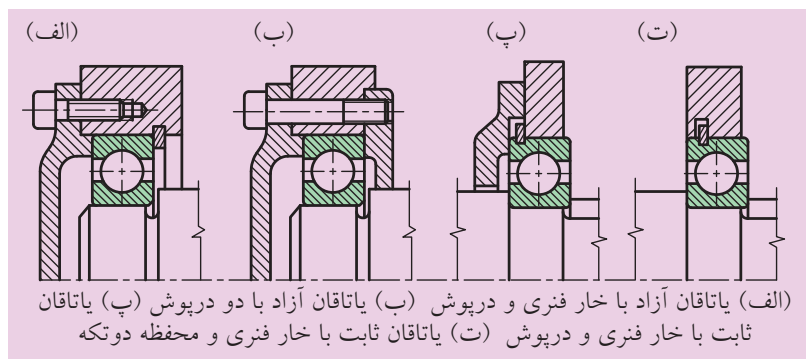
شکل ۶-۲۷ انواع یاتاقان‌های غلتشی

۱-۵-۶ رعایت نکات مهم در مونتاژ

همه بلبرینگ‌های شعاعی برای دریافت نیروهای شعاعی و محوری مناسب هستند، زیرا ساچمه‌ها به شانه‌های قفسه‌ها (رینگ‌ها) تکیه دارند. در شکل‌های ۶-۲۸ و ۶-۲۹ رینگ‌های حرکت در جهت طولی از طریق لبه‌ها، پله، رینگ‌های نگهدارنده فنری، درپوش‌ها، مهره‌ها و غیره ثابت می‌شوند.



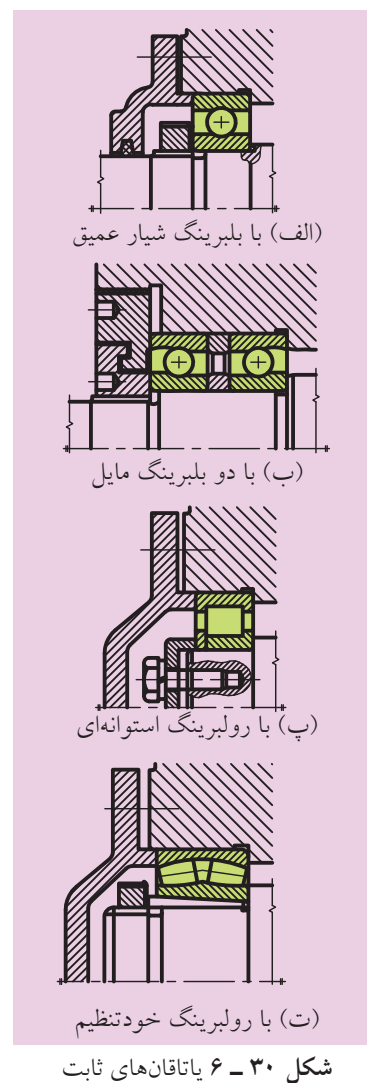
شکل ۲۸-۶ روش‌های تثبیت محوری رینگ‌های داخلی یاتاقان غلتشی



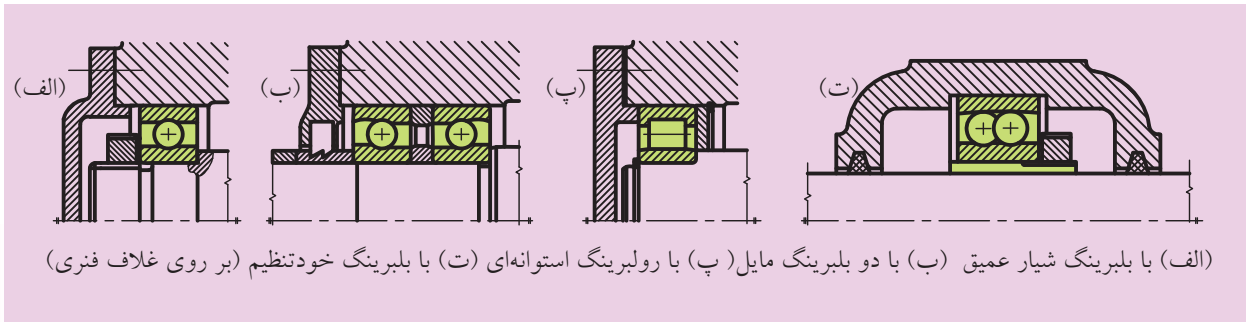
شکل ۲۹-۶ تثبیت محوری رینگ‌های خارجی یاتاقان غلتشی

مطمئن‌ترین راه تثبیت محوری از طریق یک اتصال پیچ است. همه سطوحی که به پله شافت‌ها، لبه‌ها، برش‌ها، و لوله‌ها تکیه می‌دهند، باید با رینگ‌های یاتاقان‌های غلتشی زاویه قائمه تشکیل دهند.

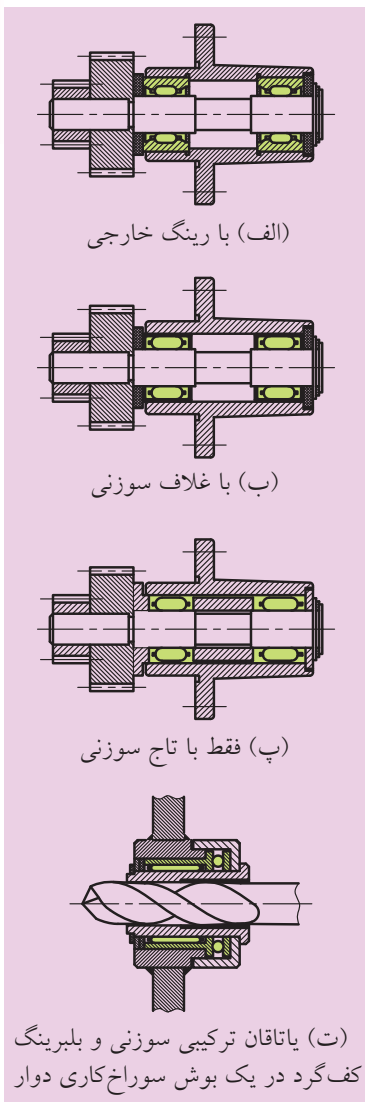
در شکل ۶-۳۰ چند مثال از طراحی یاتاقان‌های ثابت نشان داده شده است.



همچنین مثال‌هایی از طراحی یاتاقان‌های آزاد را نیز در شکل (۳۱-۶) مشاهده می‌کنید.

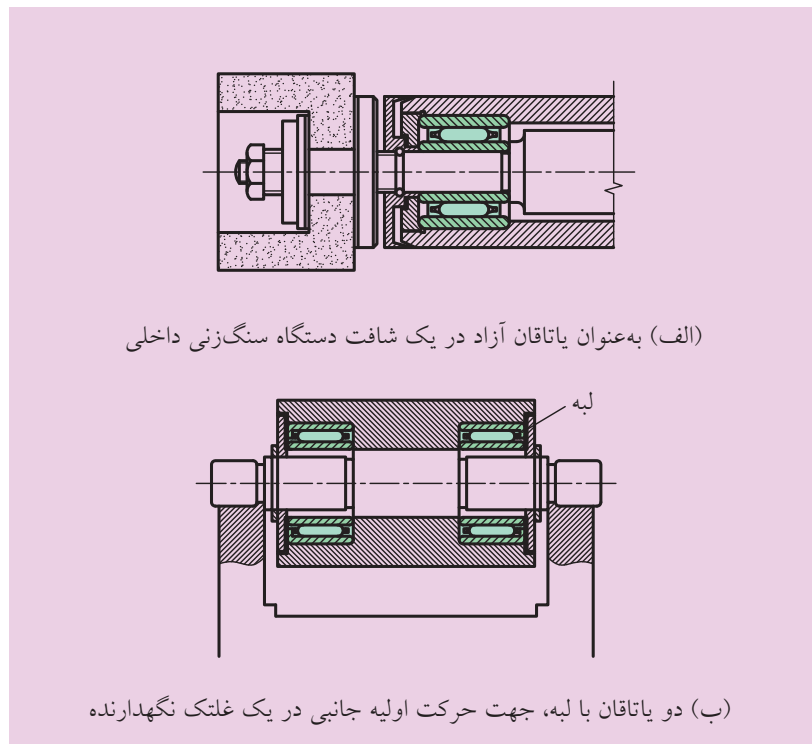


شکل ۳۱-۶ یاتاقان‌های آزاد



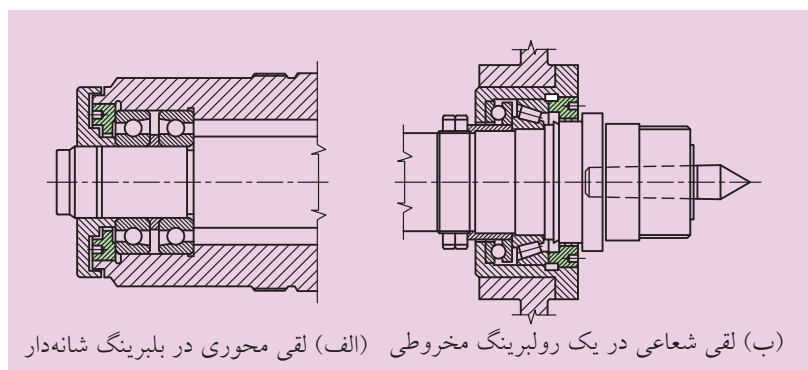
شکل ۳۳-۶ یاتاقان‌های سوزنی بدون رینگ داخلی و بلبرینگ محوری (کف‌گرد)

با توجه به این‌که یاتاقان‌های سوزنی نسبت به رولبرینگ‌های مخروطی و استوانه‌ای، به فضای نصب کوچک‌تری نیاز دارند، از اهمیت بالایی برخوردار هستند و در ماشین‌های ابزار کاربرد دارند. در شکل‌های ۳۲-۶ و ۳۳-۶ مثال‌هایی از این نوع یاتاقان‌ها نشان داده شده است.



شکل ۳۲-۶ مونتاژ یاتاقان‌های سوزنی با رینگ داخلی و خارجی

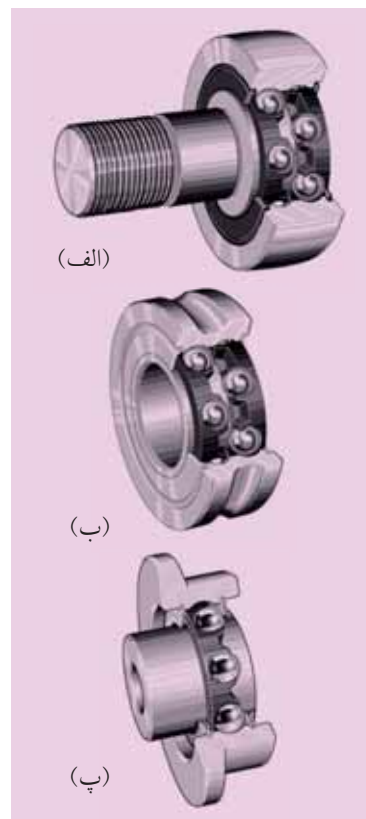
برخی از یاتاقان‌ها دارای لقی قابل تنظیم هستند. نمونه بلبرینگ‌های شانهدار مطابق شکل ۳۴-۶ که مسیرهای حرکت به گونه‌ای ایجاد شده است تا شافت کمی لقی محوری داشته باشد.



شکل ۳۴-۶ یاتاقان‌بندی با لقی قابل تنظیم (الف) لقی محوری در بلبرینگ شانهدار (ب) لقی شعاعی در یک رولبرینگ مخروطی

شکل ۳۴-۶ یاتاقان‌بندی با لقی قابل تنظیم

روش مونتاژ یاتاقان غلتشی ساچمه‌ای دو ردیفه و یک‌ردیفه در شکل ۳۵-۶ نشان داده شده است.



(الف)

(ب)

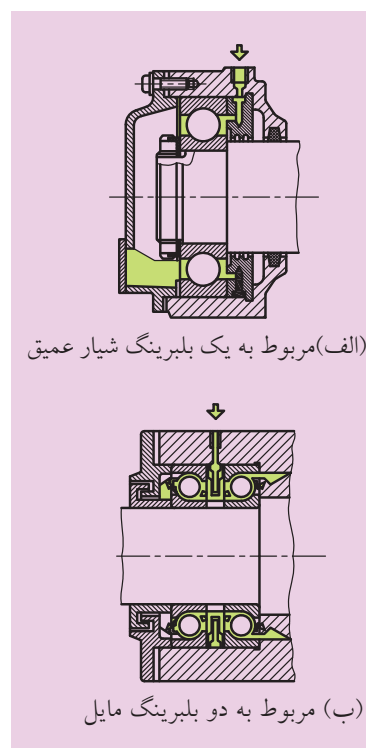
(پ)

شکل ۳۵-۶ مونتاژ بلبرینگ

۲-۵-۶ روانسازی یاتاقان‌های غلتشی

روغن‌کاری یاتاقان‌های غلتشی با روغن مایع و روغن جامد گریس انجام می‌گیرد. روغن گریس خاصیت ایده‌آلی دارد که برای مدت طولانی باقی می‌ماند. این روغن سطوح فلزی را از زنگ‌زدگی محافظت می‌کند و نسبت به روغن مایع ارزان است. با این حال روغن مایع در سرعت‌های بالا نتیجه خوبی از خود نشان داده است.

در داخل سیستم قابل کنترل هستند و وظیفه سرد کردن یاتاقان را نیز به عهده دارند. روغن‌های گریس انواع متفاوتی دارند. تا 50°C گریس کلسیم، تا 80°C گریس کادمیم و تا 120°C گریس لیتیم، مصرف می‌شود. در بهترین سیستم برای این کار، روغن گریس را در فضای خالی بین یاتاقان و درپوش می‌گذارند که در شکل ۳۶-۶ مشاهده می‌شود.



(الف) مربوط به یک بلبرینگ شیار عمیق

(ب) مربوط به دو بلبرینگ مایل

شکل ۳۶-۶ گریس‌کاری یاتاقان‌های غلتشی

تحقیق کنید



تحقیق کنید یاتاقان‌های غلتشی در ماشین‌های افزار به چه صورتی روانکاری می‌شوند.

.....

.....

.....

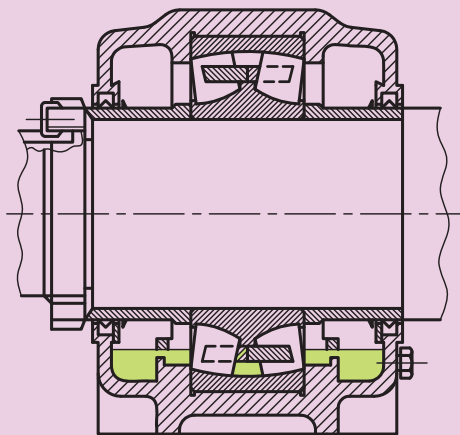
.....

.....

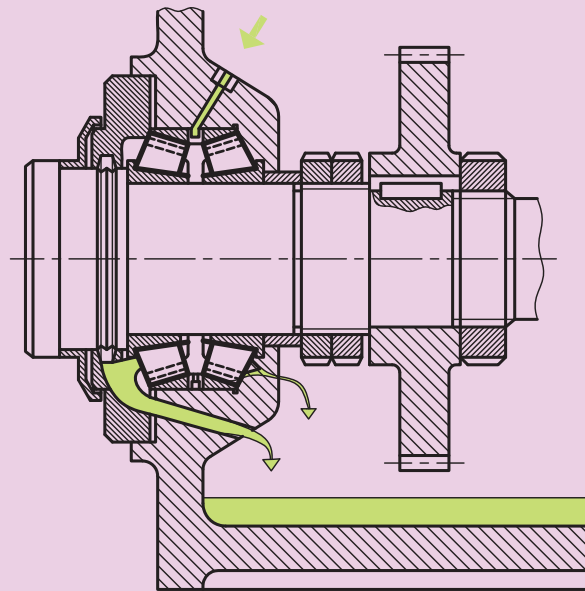
.....

.....

و اما چنانچه گفته شد اگر سرعت بالا باشد و سرد کردن یاتاقان موردنظر باشد از روغن مایع استفاده می‌شود. معمولاً برای مقابله با اکسیداسیون و یا کثافات، محلول‌های ضد آن مخلوط می‌شود. جنس روغن با توجه به ویسکوزیته آن‌ها انتخاب می‌شود. در این شرایط معمولاً از سیستم‌های پمپاژ کوچک استفاده می‌شود تا بسیاری از نقاط را به‌طور هم‌زمان تغذیه کنند و روغن از راه سوراخ‌ها هدایت می‌شود. روغن کاری با بخار روغن، بسیار مطلوب است. در این سیستم از طریق لوله مکش، هوای فشرده دمیده می‌شود. انتهای پایینی لوله در داخل یک حمام روغن قرار می‌گیرد، قطرات روغن توسط جریان هوا جدا می‌شوند و بالا می‌آیند و هوای حامل روغن از طریق لوله‌ها به یاتاقان‌ها هدایت می‌شود. نوعی روغن کاری ساده و در عین حال مطمئن وجود دارد که آنرا روغن کاری غوطه‌ور می‌نامند (شکل ۳۷-۶). در هر دوری که زده می‌شود، اجسام غلتان به روغن آغشته می‌شوند و بدین ترتیب عمل روغن کاری صورت می‌گیرد. در بسیاری از مواقع نیز از روغن کاری چرخشی استفاده می‌شود که در شکل مشاهده می‌شود.



(الف) روغن کاری غوطه‌وری



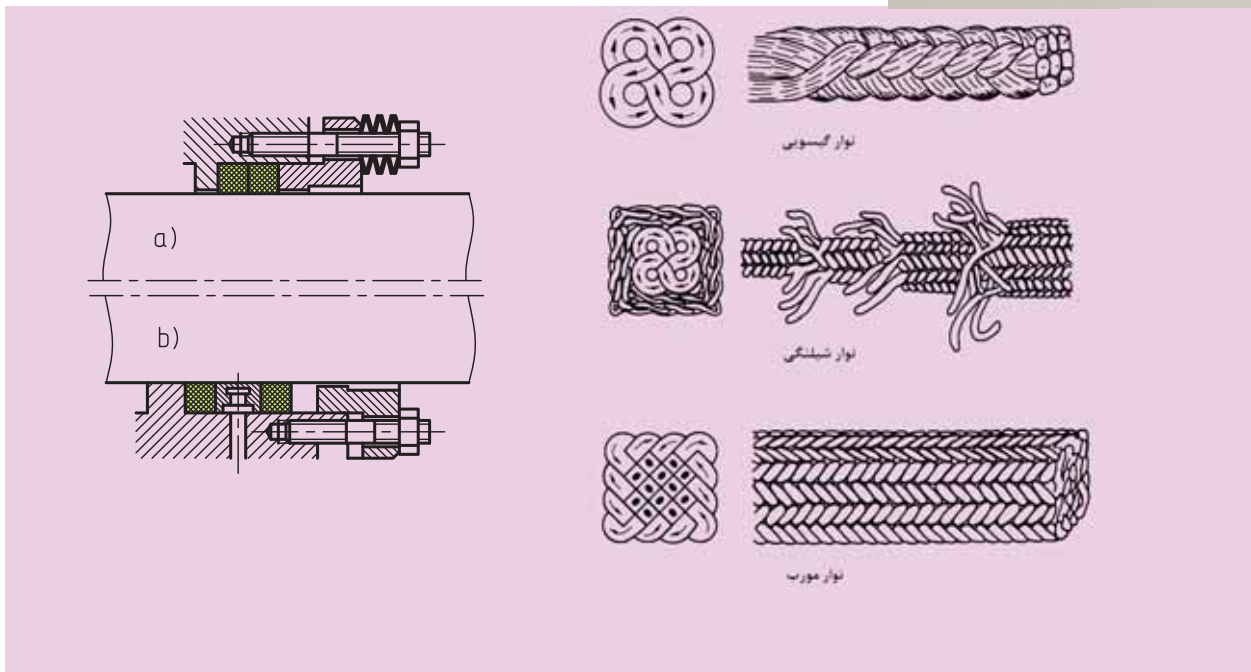
(ب) روغن کاری چرخشی

شکل ۳۷-۶ روغن کاری یاتاقان‌های غلتشی

۶-۶ وسایل آب‌بندی یاتاقان‌ها

وسایل آب‌بندی یاتاقان‌ها از ورود ذرات خارجی، گرد و غبار و کثافات به درون محفظه‌های آن‌ها و از خروج روغن از یاتاقان جلوگیری می‌کند. برای این منظور می‌توانیم از دو نوع آب‌بند تماسی و یا بدون تماس استفاده کنیم. قطعات ماشین‌آلات مثل محورها، پیستون‌ها، سرسیلندها و امثال این‌ها، حتماً باید آب‌بندی شوند.

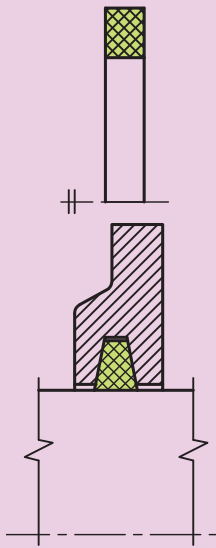
آب‌بندهای تماسی باعث اصطکاک اضافی و در نتیجه گرما و افت انرژی می‌شوند، ولی آب‌بندهای بدون تماس در برابر اضافه و یا کمبود فشار نمی‌توانند عمل آب‌بندی را انجام دهند و در مقابل ورود گرد و غبار ایمن نیستند. مهم‌ترین نوع آب‌بندها (نشت‌بندها) انواع کاسه‌نمد و لاستیک نمد است. چنان‌چه در شکل ۶-۳۸ مشاهده می‌شود. نمدها تنهایی و یا به‌همراه لاستیک بافته می‌شوند و برای آب‌بندی به‌کار می‌روند.



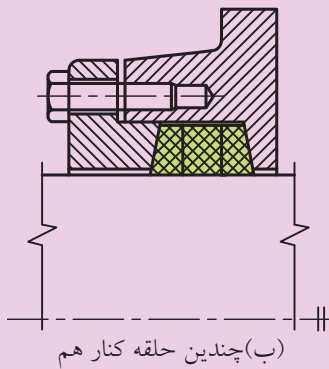
شکل ۶-۳۸ نمونه‌هایی از وسایل آب‌بندی

۱-۶-۶ آببندهای تماسی

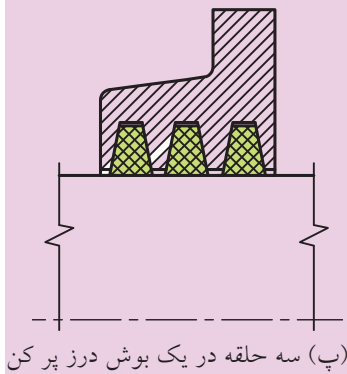
این نوع وسایل آببندی با محورهای سنگ خورده و بدون شیار تماس حاصل کرده و ارتباط دو سمت را با یکدیگر قطع می‌کنند، و البته به خاطر عمر محدودی که دارند، اغلب در دوره‌های کم مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساده‌ترین نوع آن‌ها حلقه‌های نم‌دی است که معمولاً می‌تواند ترکیبی از آزیست، کنف و کائوچو باشد. آن‌ها قبل از مونتاژ مقاطع مربعی شکلی دارند و در داخل روغن داغ قرار می‌گیرند. شیارهای درون بدنه، دوزنقه‌ای شکل هستند و این شیارها باعث تغییر شکل مقاطع مربعی نم‌دی می‌شوند، بنابراین حلقه‌های نم‌دی با پیش‌تندگی بر روی محور قرار می‌گیرند (شکل ۶-۳۹).



(الف) با یک حلقه



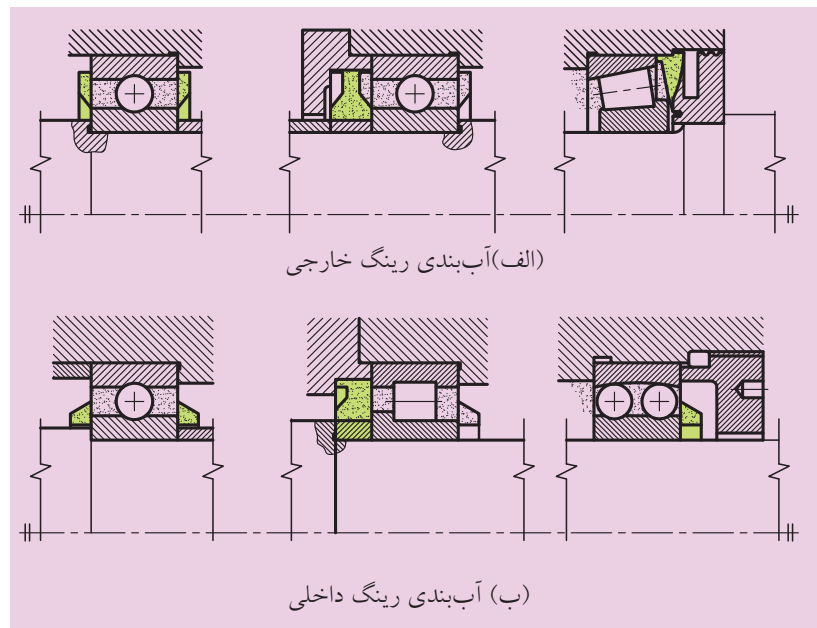
(ب) چندین حلقه کنار هم



(پ) سه حلقه در یک بوش درز پرکن

شکل ۶-۳۹ حلقه‌های آببندی نم‌دی

تأثیر آببندی را می‌توان، از طریق در کنار هم قرار دادن چندین حلقه نم‌دی تقویت کرد. استفاده از آببندهای نوع درز پرکن، مطمئن‌ترین راه است، که در آن‌ها یک بوش فلانچ‌دار، حلقه‌های نم‌دی را تحت فشار نگه می‌دارد. فقط در این صورت اصطکاک افزایش می‌یابد. به همین دلیل برای سرعت‌های لغزشی کم توصیه می‌شود. در یاتاقان‌های غلتشی، حلقه‌های فنری به صورت بشقاب‌های نازک فنری از ورق هستند، استفاده شده و عملکرد خوبی از خود نشان می‌دهند (شکل ۶-۴۰).



(الف) آببندی رینگ خارجی

(ب) آببندی رینگ داخلی

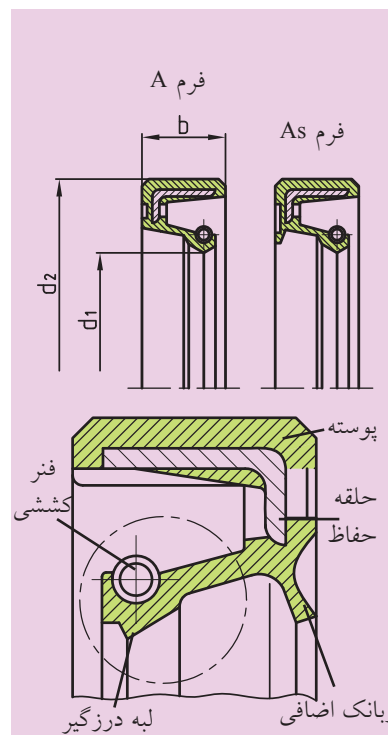
شکل ۶-۴۰ آببندی یاتاقان‌های لغزشی با حلقه‌های فنری

این حلقه‌ها برای آب‌بندی رینگ‌های خارجی و داخلی به کار می‌روند. یک لبه تیز به پیشانی رینگ خارجی و یا رینگ داخلی یا تاقان فشرده شده و در اثر مالش در آن یک شیار ظریف به وجود می‌آورد و به این ترتیب از خروج روغن گریس جلوگیری می‌شود.

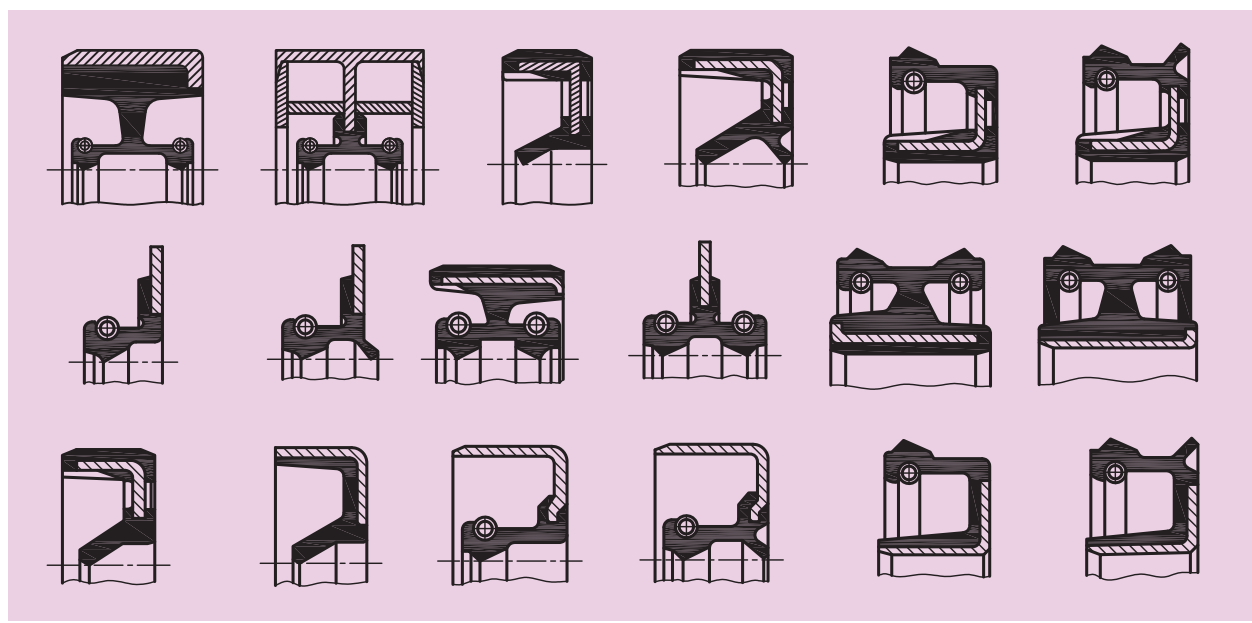
رایج‌ترین نشت‌بندهای محور، کاسه‌نمدها هستند (شکل ۶-۴۱).

این کاسه‌نمدها در فرم A با یک لبه آب‌بندی و در فرم AS با یک لبه حفاظ اضافی ساخته می‌شوند. این نوع نشت‌بندها از جنس الاستومر هستند و تحت پیش‌تنیدگی شعاعی یک فنر قرار می‌گیرند. به منظور کاهش خوردگی کاسه‌نمدها و محور لازم است فضای بین دو لبه گریس کاری شود. لبه اصلی باید همیشه در سیالی که آب‌بندی می‌شود، قرار گیرد و نباید خشک شود.

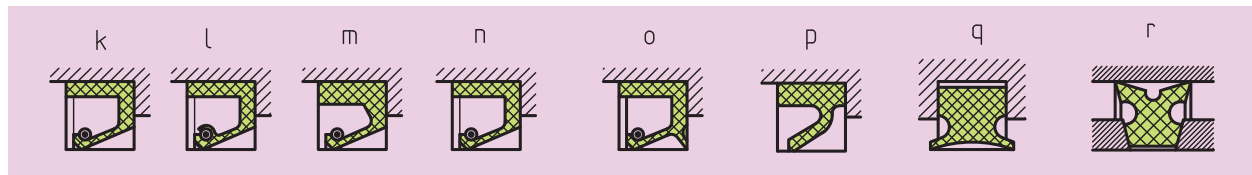
در شکل ۶-۴۱ کاسه‌نمدها در فرم‌های A و AS و ۶-۴۲ و ۶-۴۳ نمونه‌هایی از مقاطع کاسه‌نمدها را می‌بینید.



شکل ۶-۴۱
کاسه‌نمدها در فرم‌های A و AS



شکل ۶-۴۲ فرم‌های متنوع از مقاطع کاسه‌نمدها

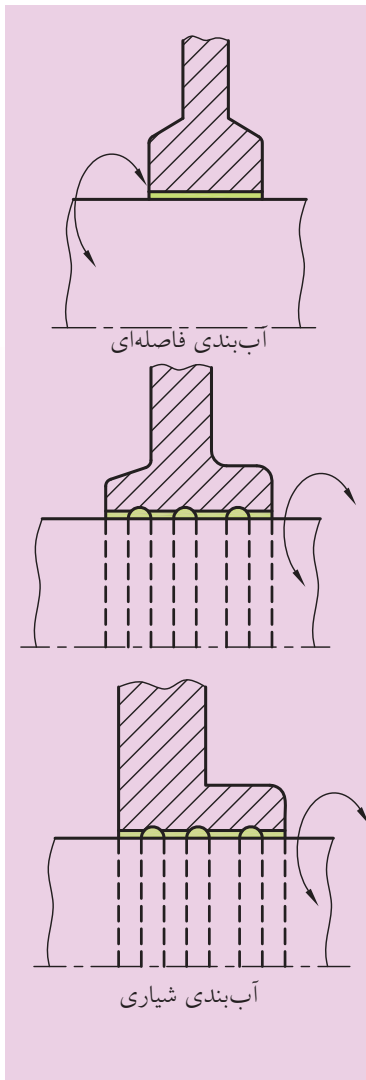


شکل ۶-۴۳ کاسه‌نمدهایی بدون جداره خارجی

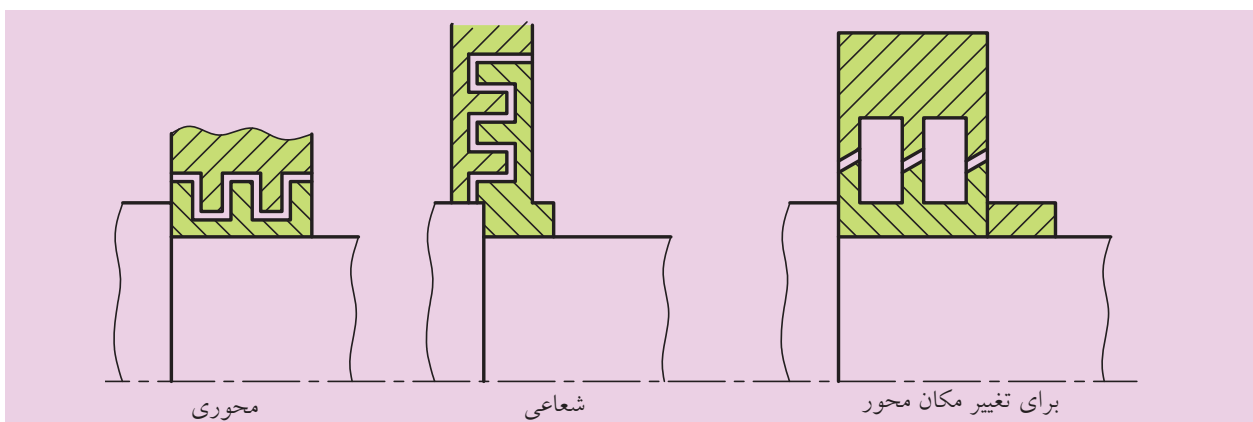
۲-۶-۶ وسایل آب‌بندی بدون تماس

آب‌بندی غیر تماسی برای قطعات مدوری به کار می‌رود که سطح آن‌ها سنگ نخورده و دارای تعداد دور زیادی هستند. در این نوع آب‌بندی بین بدنه و سیله آب‌بندی و محور، فاصله وجود دارد که این فاصله با گریس پر می‌شود. به همین دلیل به آن آب‌بندی فاصله‌ای نیز می‌گویند. این روش آب‌بندی تا حدودی از ورود گرد و غبار جلوگیری می‌کند، ولی در مقابل خارج شدن مایعات و گازها، کافی نخواهد بود. از این نوع آب‌بندی می‌توان به نوع شیاری آن نیز اشاره کرد که در واقع حداقل سه شیار دارد و در محورهای با دور زیاد به کار گرفته می‌شود و در هنگام سوار کردن، شیارها با روغن غلیظ پر می‌شوند. در محورهای با دور زیاد، در شیارها یک نوع گرداب به وجود می‌آید که باعث آب‌بندی خوبی می‌شود (شکل ۴۴ - ۶).

شیار مارپیچی را می‌توان به گونه‌ای ساخت که روغن مایع در داخل شیار جریان یافته و از طریق یک مدار بسته، مجدداً برگردد. در آب‌بندی لایبرنتی به علت وجود شیارهای فرمی که از گریس پر می‌شود اثر آب‌بندی بیشتر است، یعنی لایبرنت‌ها با چربی (روغن‌های غلیظ) مثل گریس آب‌بندی بسیار خوبی را در مقابل گرد و خاک و خروج روغن ایجاد می‌کنند. در ونتیلاتورها، الکتروموتورها و ماشین‌های ابزار کاربرد دارند که در موقع مونتاژ روغن گریس در فضای آب‌بندی پر می‌شود. لایبرنت‌ها به دو دسته محوری و شعاعی تقسیم می‌شوند، که لایبرنت‌های محوری یک تکه‌ای هستند، ولی لایبرنت‌های شعاعی دارای محفظه‌های جداشونده هستند. این نوع وسایل آب‌بندی در موارد مختلفی کاربرد دارند. مثلاً در موتورهای الکتریکی، وسائل نقلیه، آسیاب‌های سیمان، محورهای سنگ‌های سنباده و یاتاقان‌های اکسل‌ها کاربرد دارند (شکل ۴۵ - ۶).

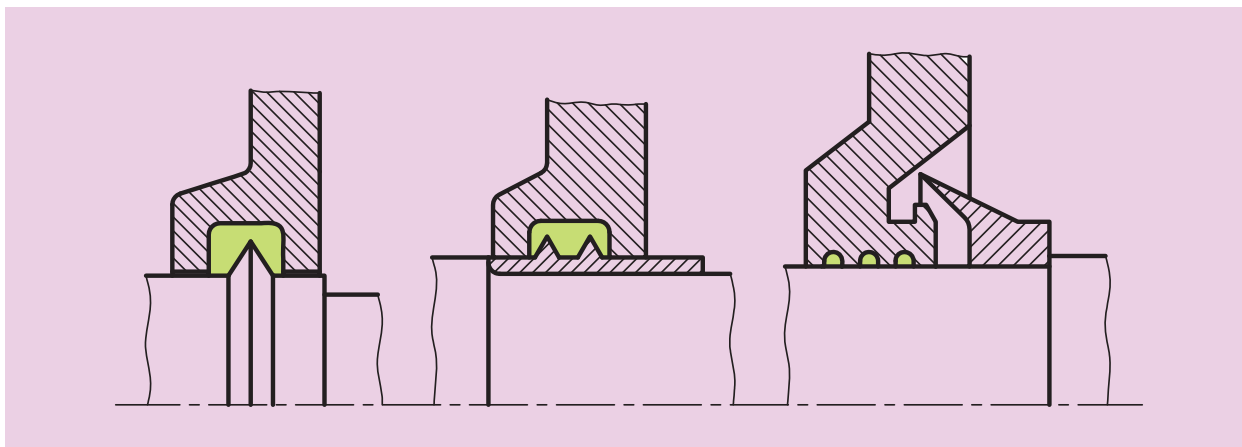


شکل ۴۴ - ۶ آب‌بندی



شکل ۴۵ - ۶ لایبرنت‌ها

همه شکاف‌ها و لایبرنت‌ها موقع مونتاژ پر از گریس می‌شوند. آب‌بندهای بدون تماس، وقتی مطمئن کار می‌کنند که فشار اضافی داخلی اعمال نگردد، زیرا باعث بیرون راندن گریس می‌شود. شکاف‌ها و لایبرنت‌ها به صورت هم‌مرکز دوران می‌کنند، زیرا در غیر این صورت، همانند پمپ‌های سانتریفوژ عمل می‌کنند و روانساز را به بیرون می‌رانند. یاتاقان‌هایی که با روغن روانساز کار می‌کنند، نسبت به یاتاقان‌های گریس‌کاری اکثراً با دور بالایی می‌چرخند. به کمک شیارها یا حلقه‌های پاششی دوار مطابق شکل ۴۶ - ۶ می‌توان روغن را با نیروی گریز از مرکز نسبتاً زیاد، از راه سوراخ‌های خروجی به محفظه روغن برگرداند.

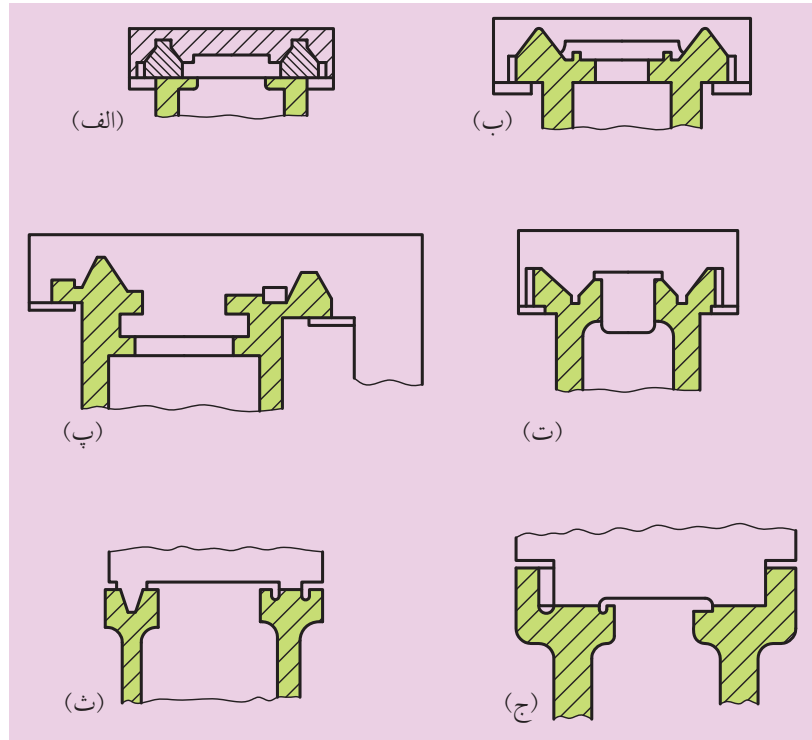


شکل ۴۶ - ۶ حلقه‌های تزریقی

لایبرنت‌ها فقط وقتی در برابر خروج روغن به‌طور مطمئن عمل می‌کنند که قبل از آن حلقه پاششی نصب شده باشد، زیرا در غیر این صورت روغن رقیق رفته‌رفته به بیرون رانده می‌شود.

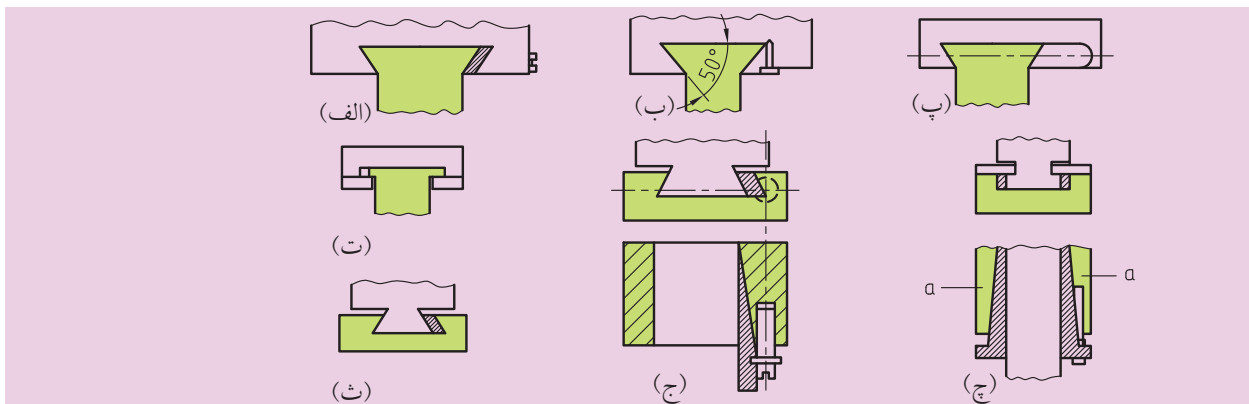
۶-۷ سطوح راهنما

سطوح راهنما در ماشین‌های ابزار، سبب حرکت مستقیم سیستم‌هایی همچون دستگاه مرغک و سوپرت‌ها روی میز ماشین می‌شوند. راهنماها در صنعت انواع زیادی دارند. در شکل‌های ۶-۴۷ و ۶-۴۸ پر مصرف‌ترین آن‌ها را مشاهده می‌کنیم. سطوح راهنمای شکل ۶-۴۷ الف، ب و پ در ماشین‌های تراش، شکل ۶-۴۷ ت، ج در ماشین‌های صفحه تراش و شکل ۶-۴۷ ث در ماشین‌های سنگ، مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۴۷ - ۶ انواع سطوح راهنما

و سطوح راهنمای شکل ۶-۴۸ بیشتر در ماشین‌های تراش، فرز، رنده نجاری و ماشین‌هایی از این دست، کاربرد دارند.



شکل ۴۸ - ۶ انواع سطوح راهنما به صورت جفتی

۱-۷-۶ ویژگی‌های موردنیاز در سطوح راهنما

در سطوح راهنما ویژگی‌های زیر مورد نیاز است:

الف) در مقابل خوردگی و ساییدگی مقاوم باشند.

ب) سطوح تماس، خیلی صیقلی باشد تا در صورت وجود ساییدگی در سطوح یکسان پخش شود.

پ) سطوح راهنما باید در موقع کار کاملاً روغن‌کاری شده باشند و از انواع آلودگی‌ها و گرد و غبار محافظت شوند.

ت) سطوح راهنما نباید در جایشان تکان بخورند.

ث) براده‌ها بتوانند به خودی‌خود بلغزند و تمیز شوند.

ج) آزادانه بتوانند کار کنند.

چ) ساختمان سطوح راهنما حتی‌الامکان ساده و ارزان باشد.



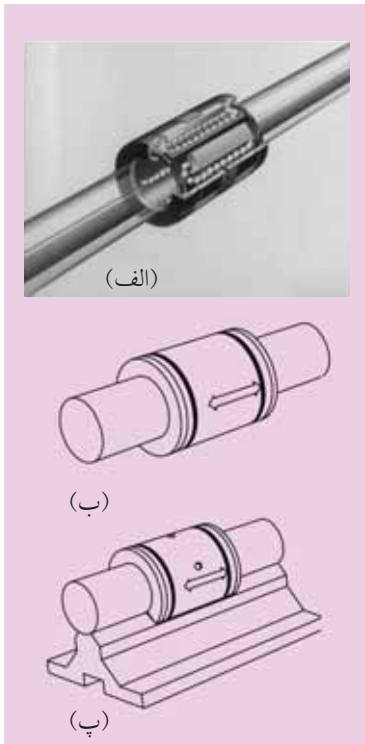
در بعضی مواقع نیروهای برشی باعث می‌شوند که سیستم‌های موجود بر روی سطوح راهنما منحرف شوند. برای جلوگیری از این حادثه یک سیستم کلید کردن سیستم را بر روی سطوح راهنما به کار می‌برند. در شکل ۶-۴۷ الف، ب، پ، ت نمونه‌هایی از این کلید کردن را مشاهده می‌کنیم. سطوح راهنمای شکل ۶-۴۷ الف، ب، پ از نوع منشوری هستند. چنان‌چه فشار سطح آن‌ها از 50 N/cm تجاوز نکند، عمر طولانی دارند. جنس آن‌ها معمولاً از چدن ریختگی است، به شرطی که روغن‌کاری آن‌ها کامل و به‌موقع اجرا شود. امروزه سطوح راهنما را از مواد پلاستیکی و فولادی نیز می‌سازند و نوع فولادی آن‌را سنگ می‌زنند و با شابر کاملاً صاف می‌کنند تا سیستم موجود بر روی آن‌ها راحت و روان حرکت کند.

در شکل ۶-۴۷ الف سطوح راهنمای یک دستگاه تراش قدیمی نشان داده شده است، که به مرور زمان ارتعاشات موجود دستگاه باعث شده تا ساییدگی در سطوح پدید آید و ارتفاع سیستم موجود بر روی آن کم شود. در نتیجه سیستم در روی سطوح راهنما منحرف می‌شود و حساسیت دستگاه تراش کاهش می‌یابد. به‌همین دلیل سطوح راهنمای شکل ۶-۴۷ ب پدید آمده که در دو طرف آن دو منشور پیش‌بینی شده است. منشورهای بزرگ سبب حرکت سیستم می‌شود، ولی منشورهای کوچک به‌صورت حایل سیستم‌های روی سطح، عمل می‌کند و باعث می‌شود که ساییدگی (در صورت پدید آمدن) در زمان طولانی‌تری ظاهر شود. برای این‌که یک منشور در هر طرف جواب بدهد و نیازی به دو منشور در هر طرف سطوح نباشد؛ بعدها سطوح راهنمای شکل ۶-۴۷ پ ساخته شد.

امروزه در صنعت سطوح راهنمای غلتانی ساخته می‌شود که حرکت خطی به‌کمک ساچمه‌های کروی، استوانه‌ای و سوزنی اتفاق می‌افتد.

۶-۷-۲-۶ سطوح راهنمای ساچمه‌ای

این اجزاء که به آن‌ها یاتاقان‌های خطی نیز می‌گویند، بایستی با حساسیت بالایی تولید شوند. یک حلقه بوشی و یک قفسه و تعدادی ساچمه تشکیل‌دهنده این نوع سطوح راهنما هستند که در شکل ۶-۴۹ نمونه آن‌را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۹ - ۶ سطوح راهنمای ساچمه‌ای

سطوح راهنما بر روی محور در جهت محوری با غلتیدن ساچمه‌ها در حرکت است. تقریباً نصف ساچمه‌ها در جهت حرکت نیرو منتقل می‌کنند و بقیه ساچمه‌ها به صورت آزاد می‌غلتند، بنابراین در یک محیط بسته در داخل کانال‌های ایجاد شده ساچمه‌ها قرار داده می‌شوند تا در حد نیاز حرکت خطی ایجاد شود. تولرانس حلقه بیرونی و ساچمه‌ها در حد یک میکرون، و جنس آن‌ها مثل جنس یاتاقان‌هاست.

قفسه‌های ساچمه‌ها، هم از پلاستیک و هم از فولاد ساخته می‌شود. این نوع سطوح راهنما، توانایی انتقال بارهای زیاد را دارند. همچنین سطوح راهنما به صورت طرح‌های مختلفی موجود است که در شکل ۶-۵۰ نمونه دیگر آن‌ها نشان داده شده است.

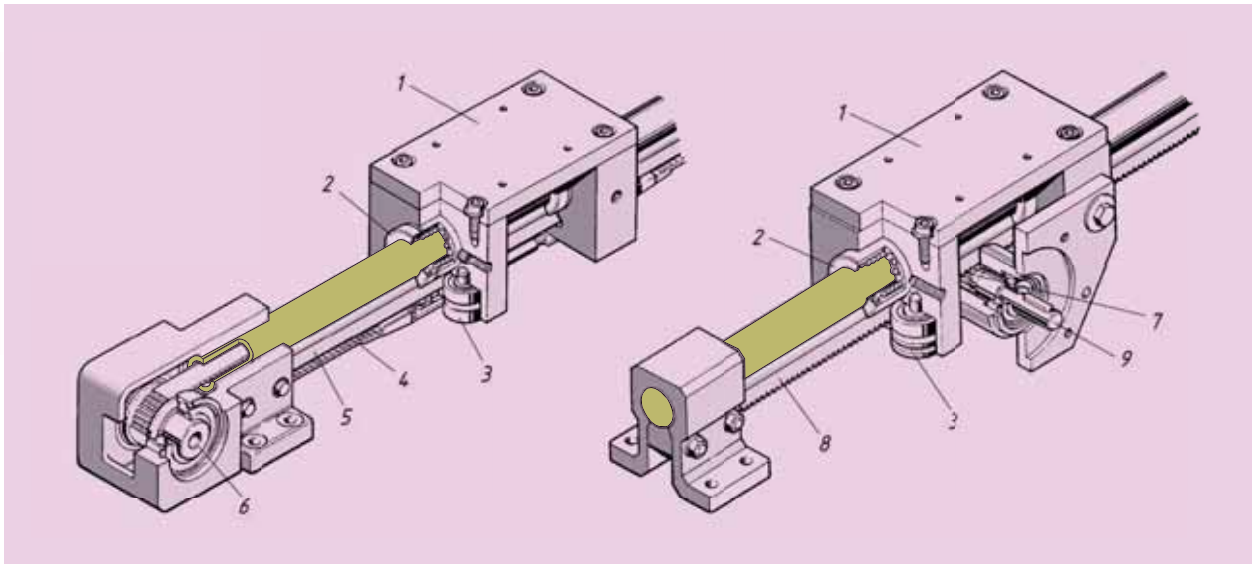


شکل ۶-۵۰ سطوح راهنمای خطی

در حرکت‌های شعاعی مناسب نیستند، چون که در کوتاه‌ترین زمان ساییده می‌شوند، بنابراین در صورت نیاز به حرکت محوری و شعاعی هم‌زمان از ساچمه‌های کروی و استوانه‌ای یا سوزنی استفاده می‌کنند. در شکل ۶-۵۰ نمونه‌ای از نوع ریلی داده شده است که شیار آن در شکل ۶-۵۰الف در بغل و در شکل ۶-۵۰ب در پایین ایجاد شده است.

۳-۶-۷ سطوح راهنمای ساچمه‌ای با پروفیل ریلی

این سطوح راهنما در ربات‌ها، ماشین‌های نجاری، تخته‌ها و ماشین‌های ساخت ورق‌ها کاربرد دارند. مونتاژ این سطوح بسیار ساده است و اعمال تغییرات در آن به راحتی امکان‌پذیر است. در شکل ۵۱-۶ نمونه این سطوح راهنما ارائه شده است.



شکل ۵۱-۶ سطوح راهنمای ساچمه‌ای با پروفیل ریلی

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. یاتاقان را تعریف کنید.
۲. انواع یاتاقان را توضیح دهید.
۳. یاتاقان‌های لغزشی را شرح دهید.
۴. یاتاقان‌های شعاعی لغزشی را شرح دهید.
۵. ساختمان یاتاقان‌های شعاعی را توضیح دهید.
۶. جنس یاتاقان‌های لغزشی را بیان کنید.
۷. مزایا و معایب یاتاقان‌های لغزشی را بیان کنید.
۸. جنس یاتاقان‌های غلتشی را توضیح دهید.
۹. مزایا و معایب یاتاقان‌های غلتشی را بیان کنید.
۱۰. روش‌های روغن‌کاری یاتاقان‌ها را شرح دهید.
۱۱. جنس یاتاقان‌های غیر معدنی را توضیح دهید.
۱۲. آب‌بندی محورها و یاتاقان‌ها را شرح دهید.
۱۳. آب‌بندی تماسی را شرح دهید.
۱۴. آب‌بندی غیرتماسی را شرح دهید.
۱۵. ویژگی‌های مورد نیاز در سطوح راهنما را توضیح دهید.
۱۶. کاربرد سطوح راهنمای ساچمه‌ای را بیان کنید.
۱۷. کاربرد سطوح راهنمای ساچمه‌ای ریلی را بیان کنید.
۱۸. چه وقتی از یاتاقان‌های قابل تنظیم استفاده می‌شود؟

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

الف) اجزایی که حرکت‌های دورانی را حمایت می‌کنند نامیده می‌شوند، ولی اگر حرکت خطی باشد، بر عهده خواهد بود.

ب) یاتاقان‌هایی که تکیه‌گاه زبانه شافت‌ها و یا اکسل‌ها هستند، به دو دسته یاتاقان‌های و تقسیم می‌شوند.

پ) اگر شافت نسبت به محفظه تحت زاویه قائمه نباشد، یک قطعه در زیر آن قرار می‌گیرد و عمل تعدیل صورت می‌پذیرد.

ت) اگر امکان جا زدن یاتاقان از بغل شافت امکان‌پذیر باشد از یاتاقان‌های استفاده می‌کنند.

ث) چنانچه وارد کردن شافت از بغل ممکن نباشد، یاتاقان‌ها به صورت طراحی و ساخته می‌شوند.

ج) یاتاقان‌های می‌توانند خود را با یک شافت کج شده، هماهنگ سازند.

چ) در یاتاقان‌های هیدرودینامیک حتماً باید از استفاده شود.

ح) یاتاقان‌های غلتشی به روغن کاری نسبت به یاتاقان‌های لغزشی احتیاج دارند.

خ) در یاتاقان‌های غلتشی معمولی رینگ‌ها، دیسک‌ها و اجسام غلتان از جنس هستند.

د) با توجه به این‌که یاتاقان‌های نسبت به رولبرینگ‌های مخروطی و استوانه‌ای، به فضای نصب کمتری نیاز دارند، از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

ذ) در یاتاقان‌های غلتشی اگر سرعت بالا باشد و سرد کردن یاتاقان موردنظر باشد، از روغن استفاده می‌شود.

ر) وسایل یاتاقان‌ها از ورود ذرات خارجی، گرد و غبار و کثافات به درون محفظه‌های آن‌ها و از خروج روغن از یاتاقان جلوگیری می‌کند.

ز) کاسه‌نمدها از جنس هستند.

ژ) آب‌بندی برای قطعات مدوری به کار می‌رود که سطح آن‌ها سنگ نمی‌خورد و دارای تعداد دور زیادی هستند.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) نیروی اعمالی به یاتاقان‌ها یا محل استقرار یاتاقان‌ها بر روی یک محور فقط می‌تواند به صورت عمود بر محور باشد.

درست نادرست

ب) در یاتاقان‌های لغزشی بهترین شرایط کار با اصطکاک مایع به دست می‌آید.

درست نادرست

پ) در یاتاقان‌های چند سطحی یک حرکت پایدار هم‌مرکز، حتی در دورهای بالا ایجاد می‌شود.

درست نادرست

ت) یاتاقان‌های محوری در محیط‌های داخلی و خارجی با سرعت‌های لغزشی متفاوتی کار می‌کنند، به‌همین دلیل قسمت داخلی آن‌ها سریع‌تر ساییده می‌شود.

درست نادرست

ث) درپوش یاتاقان‌های دوتکه باید درهنگام سفت کردن پیچ‌ها تغییر شکل قابل توجهی داشته باشند.

درست نادرست

ج) سطوح خارجی شافت همیشه باید سخت‌تر از جنس یاتاقان‌ها باشند.

درست نادرست

چ) همیشه شیارهای روغن در اجزاء متحرک تعبیه می‌شود.

درست نادرست

ح) اگر یاتاقان به‌صورت داغ کار کند و ما هم متوجه نشویم، همه گریس به مایع تبدیل شده و از محفظه ذخیره تخلیه می‌شود و بدین ترتیب یاتاقان می‌سوزد.

درست نادرست

خ) مهمترین وظیفه جداساز در یاتاقان‌های غلتشی این است که از مالیدن ساچمه‌ها به یکدیگر جلوگیری می‌کند.

درست نادرست

د) یاتاقان‌های غلتشی به‌ویژه برای دورهای پایین، بارهای کم و دمای کاری تا سقف 200°C مناسب هستند.

درست نادرست

ذ) لایبرنت‌ها فقط وقتی در برابر خروج روغن به‌طور مطمئن عمل می‌کنند که پیش از آن حلقه پاششی نصب شده باشد.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. تقسیم‌بندی یاتاقان‌ها با توجه به نوع نیرویی که تحمل می‌کنند، به‌صورت زیر است:

(۱) دو نوع: شعاعی، محوری (۳) فقط به‌صورت شعاعی محوری

(۲) سه نوع: شعاعی، محوری و شعاعی محوری (۴) هیچ‌کدام

۲. فیلم روغن تشکیل شده در یاتاقان لغزشی سبب کدام گزینه نمی‌شود؟

(۱) تماس فلز با فلز از بین رفته و اصطکاک کاهش پیدا کند. (۳) سر و صدا کاهش می‌یابد.

(۲) محور نرم کار می‌کند. (۴) عمر یاتاقان کوتاه می‌گردد.

۳. چرا در یاتاقان‌های لغزشی، هیدروستاتیک قبل از حوضچه‌ها شیرهای خفه‌کن نصب شده است؟

(۱) تا از نشتی روغن جلوگیری شود.

(۲) زیرا به‌کمک آن‌ها با اختلاف فشار بین حوضچه‌ها می‌توان موقعیت شافت را تحت تأثیر قرار داد.

۳) تا از پایین آمدن فشار روغن جلوگیری شود.

۴) گزینه‌های ۲ و ۳

۴. در یاتاقان‌های لغزشی ممکن است اصطکاک باعث افزایش حرارت، سایش و خوردگی شود. برای جلوگیری از این نوع موارد کدام گزینه نادرست است؟

۱) جنس محور و یاتاقان همسان باشد.

۲) مقدار بار و نوع بارگذاری در نظر گرفته شود.

۳) حرارت کار و نوع روغن کاری در نظر گرفته شود.

۴) اندازه‌های ابعاد و سایر خواص عمومی لازم برای آن‌ها در نظر گرفته شود.

۵. کدام گزینه جزو جنس‌های معدنی یاتاقان‌ها نیست؟

۴) آلیاژ کادمیم

۳) آلیاژ آلومینیم

۲) تفلون

۱) فلز سفید

۶. حسن اصلی یاتاقان‌های غلته‌ای در کدام گزینه آمده است؟

۱) در شروع حرکت گشتاور کمتری دارند.

۲) مراقبت چندانی لازم ندارند.

۳) حرارت زیادی تولید نمی‌کنند.

۴) تحمل بار زیادی دارند.

۷. کدام گزینه جزو فرم غلته‌های رولبرینگ‌ها نیست؟

۴) مخروطی

۳) کروی

۲) سوزنی

۱) استوانه‌ای

۸. کدام گزینه در مورد آب‌بندهای تماسی نیست؟

۱) با محورهای سنگ‌خورده و بدون شیار تماس می‌یابند و ارتباط دو سمت را با یکدیگر قطع می‌کند.

۲) عمر زیادی دارند.

۳) اغلب در دوره‌های کم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴) ساده‌ترین نوع آن‌ها حلقه‌های نمدی است.

۹. تلورانس حلقه بیرونی و ساچمه‌ها در حد میکرون است و جنس آن‌ها مثل جنس یاتاقان‌هاست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

فصل هفتم: کوپلینگ‌ها، کلاچ‌ها و ترمزها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- کوپلینگ و کلاچ را تعریف کند.
- انواع کوپلینگ‌ها را نام ببرد.
- انواع کلاچ را نام ببرد.
- کوپلینگ‌های ثابت و ارتجاعی را توضیح دهد.
- کوپلینگ دنده‌ای را توضیح دهد.
- کوپلینگ توربوفلکس را شرح دهد.
- چهارشاخ‌گاردان را توضیح دهد.
- کلاچ‌های اصطکاکی را شرح دهد.
- کلاچ‌های یک‌صفحه‌ای و چندصفحه‌ای را توضیح دهد.
- کلاچ‌های مخروطی را شرح دهد.
- ترمزها را تعریف کند.
- انواع ترمزها را نام ببرد.
- ترمزهای کفشکی را توضیح دهد.
- ترمزهای دیسکی را توضیح دهد.
- ترمزهای نواری را شرح دهد.
- لنت‌ترمز را تعریف کند.



مقدمه

موضوع این فصل اجزاء ارتباط است. اجزاء ارتباط در صنعت از اهمیت بالایی برخوردار هستند و هر کدام از نظر عملکرد نسبت به هم تفاوت دارند، بنابراین لازم است از هر کدام تعریفی داشته باشیم:

الف) کوپلینگ‌ها، ارتباط بین دو محور را برقرار می‌سازند و در یک محدوده زمانی یا به‌طور دائم کار انتقال قدرت را انجام می‌دهند. کوپلینگ‌ها بین منبع انرژی (موتور) و ماشین کار یا جعبه‌دنده قرار می‌گیرند و وظیفه خود را در چارچوب چهار گروه اصلی به پایان می‌رسانند. مثلاً در دستگاه ماشین تراش سه‌نظام، ماشین کار است.

وظایف کوپلینگ‌ها

- ◀ نیروها و گشتاورها را منتقل می‌کنند.
 - ◀ تغییرات طولی، عرضی یا زاویه‌ای محورها نسبت به یکدیگر را ممکن می‌سازند.
 - ◀ اتصال و جداسازی محورها را نسبت به هم میسر می‌کنند.
 - ◀ ضربه‌ها و ارتعاشات را کاهش می‌دهند و یا از بین می‌برند.
- لازم به یادآوری است که اگر بخواهیم ارتباط دو محور را وصل یا قطع کنیم، این عمل با باز و بسته کردن اجزاء مکانیکی کوپلینگ انجام می‌پذیرد. در این صورت محور محرک بایستی از حرکت بایستد.

ب) کلاچ‌ها نوعی از کوپلینگ‌ها هستند، با این تفاوت که ضمن کار، امکان قطع و وصل شدن انتقال قدرت دو محور را ممکن می‌سازند. اتصال به یک عمل مکانیکی یا فیزیکی وابسته است که معمولاً اصطکاک است. قطع و وصل کلاچ به دلایل زیر لازم است:

- ◀ تغییر سرعت و تغییر جهت را در حین حرکت ممکن می‌سازد.
- ◀ در مواقع نیاز و یا خطر، انتقال قدرت را در ماشین به سرعت قطع می‌کند.
- ◀ از انتقال حرکت غیر ضروری ماشین جلوگیری می‌کند.
- ◀ در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کند.

پ) ترمزها به‌منظور تنظیم سرعت و ساکن کردن قطعات یا دستگاه‌های در حال حرکت به‌کار می‌روند. ترمزها معمولاً در تمامی وسایل نقلیه، انواع دستگاه‌های بالابر و جرثقیل و در بیشتر ماشین‌آلات به‌کار می‌روند.

۷-۱ کوپلینگ‌ها

کوپلینگ‌ها، محورها را در جهت محوری به یکدیگر ارتباط می‌دهند و انواع مختلفی دارند. در تعیین نوع کوپلینگ‌ها، ماهیت اساسی آن‌ها را وضعیت قرار گرفتن محورها نسبت به هم و در یک امتداد نبودن آن‌ها مشخص می‌کند. این غیر هم‌محوری در نتیجه مونتاژ و ساخت و ازدیاد طول در اثر حرارت پدید می‌آید. در شکل ۷-۱ چهار مورد از ارتباط دو محور مشاهده می‌شود.

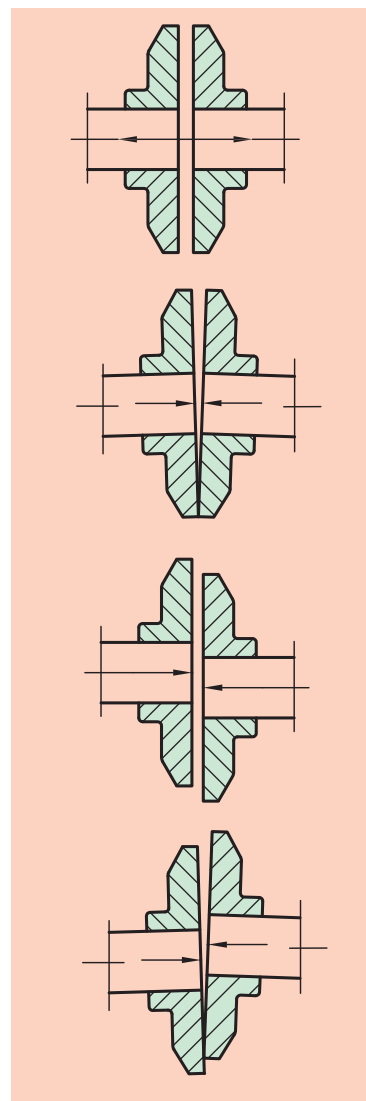
کوپلینگ‌هایی که نمی‌توانند ناهماهنگی میان محورها را از بین ببرند و ارتباط برقرار کنند، کوپلینگ‌های صلب (سخت) نامیده می‌شوند، ولی کوپلینگ‌هایی که پاسخ‌گوی این ناهماهنگی هستند، به کوپلینگ‌های ارتجاعی معروفند. اگر در کوپلینگ‌های ارتجاعی، ارتباط سینماتیکی^۱ برقرار گردد، آن‌ها را سینماتیکی یا مفصلی می‌گویند، ولی اگر به وسیله اجزاء الاستیکی انجام گیرد، کوپلینگ‌های الاستیکی نامیده می‌شوند.

۷-۲ کوپلینگ‌های صلب (خشک)

برای استفاده از این نوع کوپلینگ‌ها، دو محور باید کاملاً در امتداد هم متصل شوند و به شکل یک‌تکه عمل کنند تا گشتاور و تعداد دور بدون هیچ‌گونه افتی منتقل شود. لازم به یادآوری است که در این کوپلینگ‌ها در امتداد هم قرار دادن محورها، بسیار دشوار است و اگر این دو محور در یک امتداد قرار نگیرند، محل ارتباط، گشتاور و نیروی ضربه‌ای ایجاد می‌شود. به همین دلیل، در هنگام برقراری ارتباط، دقت خاصی لازم است. از این کوپلینگ‌ها، اغلب در ارتباط‌های با دور کم و یا در محورهایی با هم‌راستایی جزئی، استفاده می‌شود. متداول‌ترین آن‌ها دو دسته هستند: الف) کوپلینگ پوسته‌ای ب) کوپلینگ فلانچی (دیسکی).

۷-۲-۱ کوپلینگ پوسته‌ای

ویژگی این نوع کوپلینگ‌ها، ساده بودن آن‌هاست، که دو محور را به صورت خودکار، هم‌مرکز می‌سازند و خیلی راحت باز و بسته می‌شوند. این‌ها نیز از نظر ساختمان دارای شکل‌های گوناگونی هستند، که یک نوع آن در شکل ۷-۲ دیده می‌شود.



شکل ۷-۱ حالت‌های ارتباط دو محور

۱. سینماتیک مطالعه حرکت، بدون در نظر گرفتن نیروهایی است که این حرکات را ایجاد کرده‌اند.



(الف)

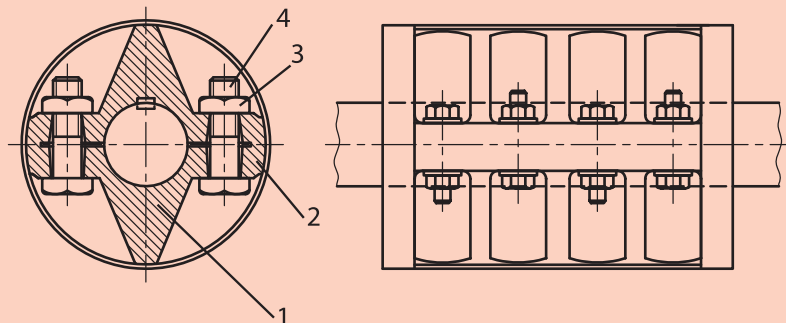


(ب)

پوسته این کوپلینگ‌ها دو تکه است و محور داخل این دو نیمه قرار می‌گیرد. هر دو پوسته به وسیله پیچ‌هایی بر روی محورها بسته می‌شوند. در نتیجه این بسته شدن، بین محور و کوپلینگ در سطح داخلی فشار ایجاد می‌شود و گشتاور چرخشی به وسیله اتصال اصطکاکی انتقال می‌یابد. به خاطر اهمیت مسئله اطمینان، اغلب بین محور و پوسته از خارهای انطباقی نیز استفاده می‌شود. بدین ترتیب در صورت نیاز، گشتاور به وسیله این خار منتقل می‌شود. در چنین شرایطی هرگز از گوه استفاده نمی‌شود، زیرا نیروهای بستن در خلاف جهت نیروی گوه اثر می‌کنند. همچنین پیچ‌های مربوط، به صورت متناوب (یک در میان) و برعکس همدیگر بسته می‌شوند تا از لنگی وزن جلوگیری شود.

پوسته این کوپلینگ‌ها از جنس چدن (GG-20) یا از فولاد ریختگی (GS-45) ساخته می‌شود. برای انتخاب آن‌ها می‌توانیم از کاتالوگ‌های مختلف کارخانه‌ها کمک بگیریم.

جدول ۱-۷، نمونه‌ای از کوپلینگ‌های پوسته‌ای که مربوط به DIN 115 است و قطر سوراخ (D) را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷ کوپلینگ پوسته‌ای بنابر (DIN 115)

جدول ۱-۷

| قطر شافت D {mm} | قطر خارجی D {mm} | طول L {mm} | گشتاور M {daNm} |
|--------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| ۱۴۰ | ۳۲۵ | ۴۹۰ | ۱۵۰۰ |
| ۱۲۵ | ۲۷۵ | ۴۳۰ | ۱۱۰۰ |
| ۱۱۰ | ۲۵۰ | ۳۹۰ | ۷۵۰ |
| ۱۰۰ | ۲۵۰ | ۳۵۰ | ۵۴۰ |
| ۹۰ | ۲۱۵ | ۳۱۰ | ۳۸۰ |
| ۸۰ | ۱۹۰ | ۲۸۰ | ۲۵۰ |
| ۷۰ | ۱۷۰ | ۲۵۰ | ۱۷۰ |
| ۵۵ و ۶۰ | ۱۵۰ | ۲۲۰ | ۱۲۵ و ۸۵ |
| ۴۰ و ۴۵ | ۱۳۰ و ۱۲۰ | ۱۹۰ | ۱۲/۵ و ۱۵ |
| ۳۰ و ۳۵ | ۱۱۰ | ۱۶۰ | ۱۰ و ۸ |
| ۲۵ و ۵۰ | ۱۰۰ | ۱۳۰ | ۶ و ۴ |

۷-۲-۲ کوپلینگ فلانچی

در این کوپلینگ‌ها نیز باید دو محور کاملاً در یک امتداد باشند. این کوپلینگ‌ها نیروی خمشی زیادی را تحمل نمی‌کنند، ولی می‌توانند قدرت پیچشی زیادی را انتقال دهند (شکل ۷-۳). اساساً کوپلینگ‌های فلانچی دوتکه هستند و هر یک به انتهای یک محور مونتاژ می‌شوند و آن‌ها را به وسیله پیچ‌ها می‌بندند. اتصال فلانچ‌ها بر روی محور، به وسیله خارهای انطباقی صورت می‌گیرد. معمولاً سطح دو فلانچ را به شکل برجستگی و فرورفتگی می‌سازند که دو محور بدین وسیله کاملاً هم‌محور می‌شوند (شکل ۷-۳ ب).

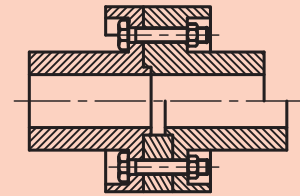
تنها عیب این روش این است که در هنگام باز کردن آن‌ها، فلانچ، سیستم فلانچ و محور را در جهت محوری حرکت می‌دهد و از هم جدا می‌سازد، به همین خاطر در بعضی مواقع بین دو فلانچ، یک حلقه قرار می‌دهند (شکل ۷-۳ پ). کاربرد فلانچ‌هایی که با محورها یکپارچه ساخته می‌شوند، بسیار کم است (شکل ۷-۳ ت). این نوع کوپلینگ‌ها از جنس چدن GG-20 و GG-25 و یا فولاد ریختگی GS-45 هستند که مشخصات آن‌ها را از کاتالوگ‌های کارخانه‌های مختلف می‌توان انتخاب کرد. این کوپلینگ‌ها به راحتی می‌توانند حرکت و گشتاور را در بین محورهایی با قطرهای مختلف انتقال دهند. فقط عملیات فرم دادن قسمت‌های داخلی و خارجی آن‌ها دشوار است.

۷-۳ کوپلینگ‌های ارتجاعی

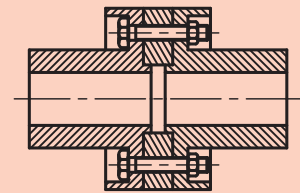
هرگاه نتوانیم محور محرک و متحرک را در یک امتداد قرار دهیم، یعنی این دو محور، انحراف محوری، شعاعی و زاویه‌ای جزئی نسبت به هم داشته باشند، از کوپلینگ‌های ارتجاعی استفاده می‌شود که حرکت دورانی الاستیکی ندارند و گشتاور چرخشی را مانند کوپلینگ‌های ثابت منتقل می‌سازند، بنابراین، این کوپلینگ‌ها نسبت به کوپلینگ‌های ثابت، مصرف بیشتری دارند. در انحرافات زاویه‌ای که ارتعاشاتی به وجود می‌آید، این کوپلینگ‌ها نمی‌توانند آن‌را از بین ببرند. به همین دلیل نسبت به کوپلینگ‌های الاستیکی که از این خانواده هستند، حرکت‌های دینامیکی کاملاً متفاوتی دارند. این کوپلینگ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) کوپلینگ‌های متحرک ب) کوپلینگ‌های الاستیکی



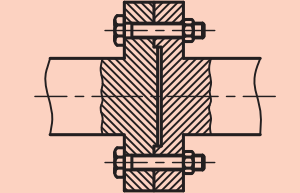
(الف)



(ب)



(پ)



(ت)

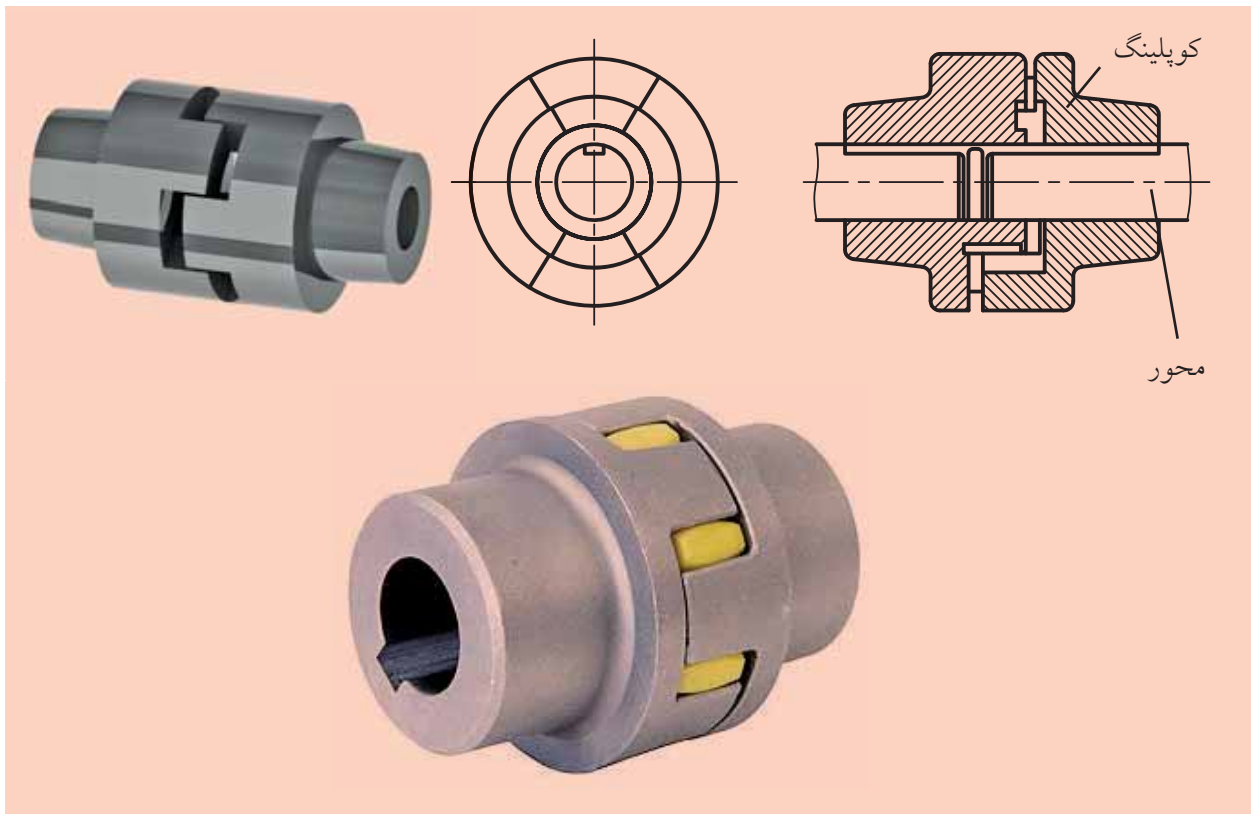
شکل ۷-۳ کوپلینگ فلانچی

۷-۳-۱ کوپلینگ‌های متحرک

◀ کوپلینگ‌های پنجه‌ای متغیر طولی (منبسط‌شونده طولی)

ساده‌ترین نوع کوپلینگ‌های متغیر غیرالاستیکی هستند که به کوپلینگ پنجه‌ای معروف‌اند. زمانی که در محورها، در مقابل حرارت زیاد، انبساط طولی بیشتری پدید آید، از این نوع کوپلینگ‌ها استفاده می‌شود (مثل توربین‌های بخار). در شکل ۷-۴ نمونه این کوپلینگ را مشاهده می‌کنیم.

از این کوپلینگ‌ها به‌عنوان کلاچ‌های با قابلیت قطع و وصل نیز استفاده می‌شود. یک نیمه آن به‌وسیله یک خار لغزنده می‌تواند در انتهای یکی از محورها، حرکت کشویی انجام دهد و با نیمه‌دوم که در روی محور دیگر ثابت شده، درگیر و یا از آن جدا گردد و بدین ترتیب انتقال حرکت را قطع و وصل کند. برای این منظور هر دو محور باید در حالت سکون باشند.



شکل ۷-۴ کوپلینگ پنجه‌ای

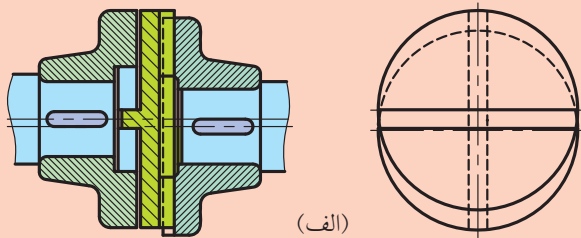
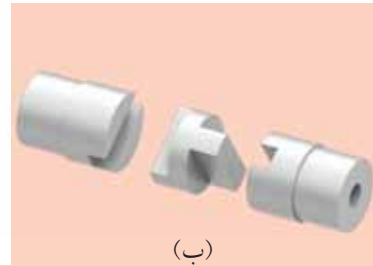


بیشتر بدانید

راکول دستگاه سختی سنج فلزات است، که درجه سختی فلزات را با آن اندازه می گیرند.

◀ کوپلینگ اولدهام (متغیر مقطعی):

کوپلینگ های اولدهام از سه قسمت جداگانه تشکیل شده اند. نمونه های مختلف آن در شکل ۷-۵ دیده می شود. در شکل ۷-۵ الف این نوع کوپلینگ را در حال درگیری مشاهده می کنیم. کوپلینگ ها به ترتیب به محورهای ۱ و ۲، با استفاده از خارهای انطباقی، متصل شده اند و دیسک میانی A که دارای دو باریکه برجسته در دو پیشانی طرفین با زاویه ۹۰ درجه نسبت به هم است، با آن ها درگیر است. این اجزاء به صورت جدا از هم در شکل ۷-۵ پ دیده می شود. این درگیری در امتداد محور، مثل سطوح لغزنده صورت می گیرد و لقی های موجود در برجستگی و فرورفتگی های آن ها، این عمل را ساده تر می کند و اگر محورها نسبت به هم انحراف محوری یا شعاعی داشته باشند، در موقع دوران محورها، با نوسانات مناسب دیسک میانی، حالت تعادل برقرار می شود. همچنین با جلوگیری از تأثیر نیروهای اضافی، حرکت و گشتاور منتقل می شود.

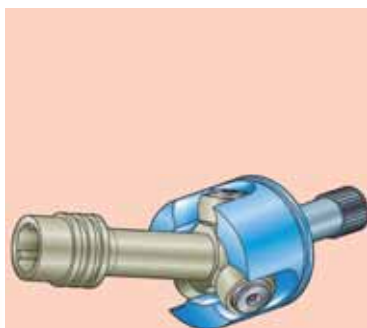


انحراف های شعاعی بین محورها، می تواند تا $\alpha = 0.05 d$ باشد (شکل ۷-۵ الف) و انحراف زاویه ای تا $\varphi \leq 1^\circ$ را می تواند تحمل کند. همچنین نوع دیگر این کوپلینگ، مطابق شکل ۷-۵ ت زاویه انحراف را تا $\varphi \leq 3^\circ$ و کوپلینگ شکل ۷-۵ پ تا $\varphi \leq 4^\circ$ را می تواند، تحمل کند.

φ (فی) زاویه انحراف دو محور است. کوپلینگ های اولدهام در هنگام دوران، می توانند در روی دیسک میانی به فاصله دایره ای به قطر a حرکت کنند. این حرکت بسته به وزن دیسک میانی، نیروی گریز از مرکز ایجاد می کند. به همین دلیل حتی الامکان سعی می شود وزن دیسک میانی کم در نظر گرفته شود و در نتیجه دیسک میانی را از جنس نایلون سخت می سازند. نوع کوپلینگ را معمولاً با توجه به نیاز، از کاتالوگ های کارخانجات انتخاب می کنند. فقط در

شکل ۷-۵ کوپلینگ های اولدهام

موقع انتخاب، فشارهای سطحی مربوط به سطوح تماس کنترل می‌شود. از رابطه‌های $h=0.03d$ و $D=(3 تا 4)d$ مقادیر h و D به دست می‌آیند که d قطر محور، و h ارتفاع برجستگی دیسک میانی است. فشارهای سطح تماس در شکل ۷-۵ ب دیده می‌شود. درجه سختی برجستگی دیسک میانی باید ۵۵ الی ۶۰ درجه سختی راکول باشد و پس از ۱۰۰ ساعت کار، گریس کاری شود.

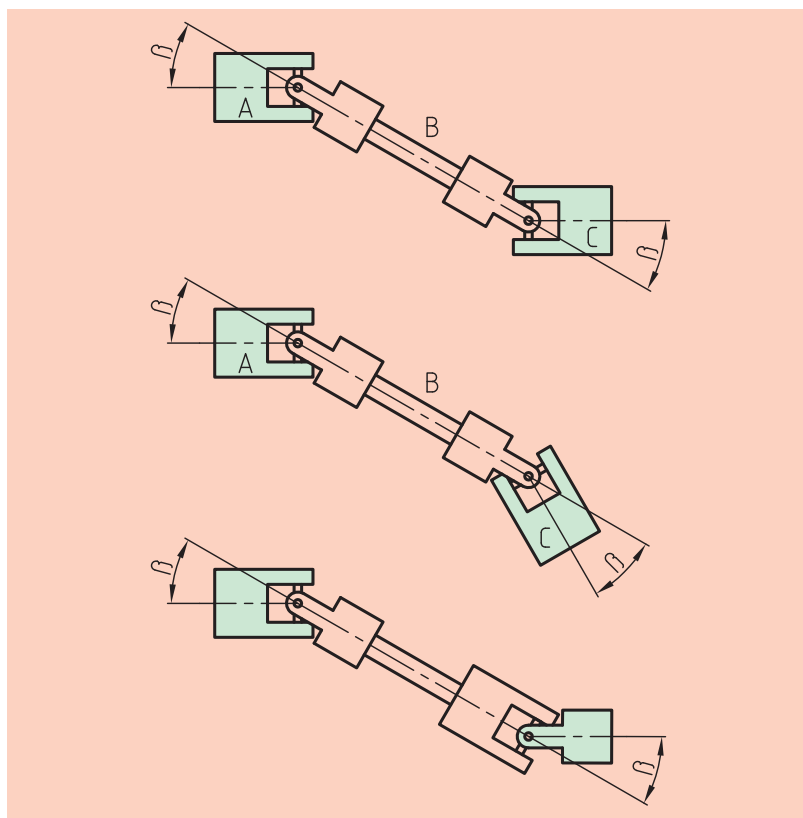


◀ کوپلینگ گاردان (متغیر زاویه‌ای)

در انتهای دو محور، دو چنگال متصل می‌شود و یک عضو میانی به شکل صلیب، ارتباط محورها را برقرار می‌سازد. گاه با مفصل‌های کروی نیز ساخته می‌شود که در صنعت موارد کاربرد زیادی دارند. در انتقال حرکت بین دو محوری که امتداد آن‌ها نسبت به هم تحت زاویه باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۶-۷). برای انتقال نیروهای پیچشی بین دو محوری که در یک امتداد نیستند و یا با زوایای مختلفی نسبت به یکدیگر قرار دارند، از مفصل استفاده می‌کنند. مفصل بندی این نوع کوپلینگ‌ها را در شکل ۷-۷ می‌بینیم.



شکل ۶-۷ کوپلینگ گاردان



شکل ۷-۷ مفصل بندی کوپلینگ چهار شاخ گاردان

در صورتی که زاویه انحراف بین دو محور زیاد باشد، از چهارشاخ گاردان استفاده می‌شود. توصیه می‌شود که زاویه انحراف بین دو محور 5° تا 15° در نظر گرفته شود.

البته در دورهای خیلی پایین، حرکت را تا زاویه 45° می‌توان منتقل می‌کرد. در این حالت معمولاً بین دو محور، یک محور واسطه قرار می‌گیرد که وجود چنین محوری سبب می‌شود تا دو محور محرک و متحرک به صورت موازی قرار گیرند. بدین ترتیب می‌توانیم سرعت دو محور محرک و متحرک را یکسان سازیم و در صورت نیاز می‌توانند زاویه‌دار نیز باشند. در شکل ۷-۸ استفاده از محور واسطه را در حالت‌های مختلف مشاهده می‌کنیم.

البته دلیل دیگر استفاده از دوشاخ گاردانی، از بین بردن خطاهای احتمالی موجود در مفاصل است. برای این که گاردان‌ها اصولی کار کنند، شرایط زیر لازم است:

الف) همه قطعات محورها بر روی یک صفحه قرار خواهند گرفت.

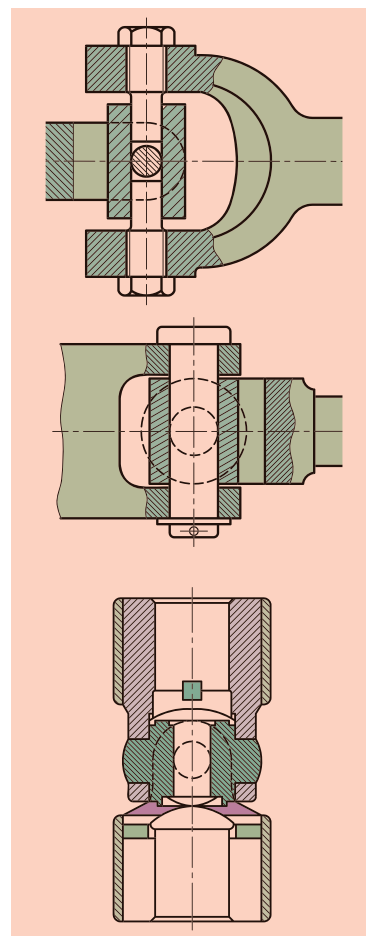
ب) هر دو مفصل نسبت به هم یا حالت Z به خود می‌گیرند و یا با زاویه کار خواهند کرد.

پ) در هر دو حالت (ب) زوایای گاردان یکی خواهد شد.

ت) چنگال‌های هر دو سر میله میانی در یک صفحه قرار خواهند داشت.

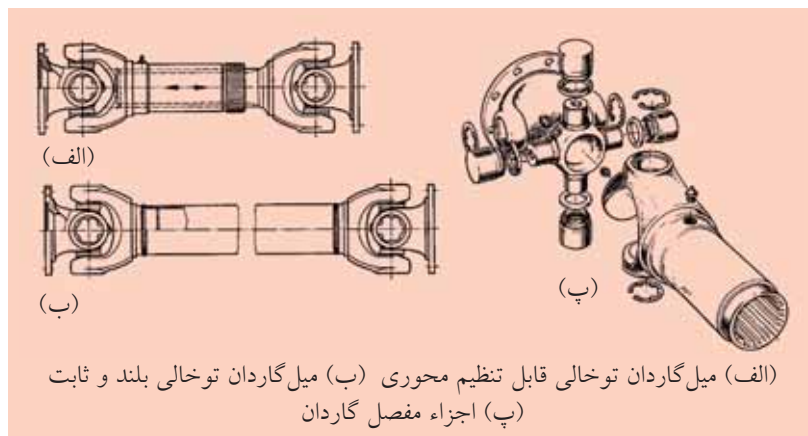
گاردان‌ها در صنعت خودروسازی، لوکوموتیو و ماشین‌های ابزار کاربرد زیادی دارند.

در شکل ۷-۹ یک نمونه پرکاربرد آن‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۸

طرز استفاده از محور واسطه در کوپلینگ‌های چهارشاخ گاردان

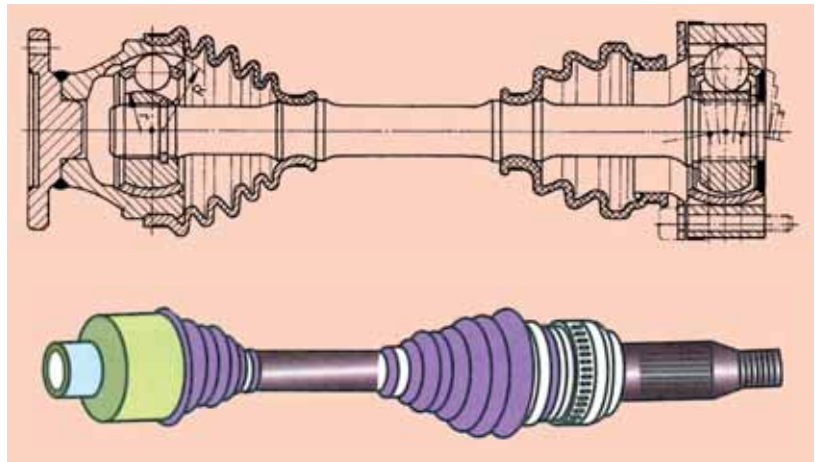


الف) میل‌گاردان توخالی قابل تنظیم محوری (ب) میل‌گاردان توخالی بلند و ثابت
پ) اجزاء مفصل گاردان

شکل ۷-۹ میل‌گاردان و اجزاء مفصل



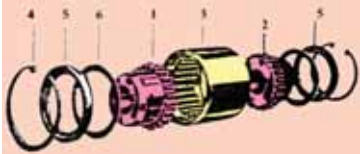
چنانچه گفته شد خیلی مواقع در مفاصل از ساچمه استفاده می کنند. نمونه این محور را در شکل ۷-۱۰ مشاهده می کنید.



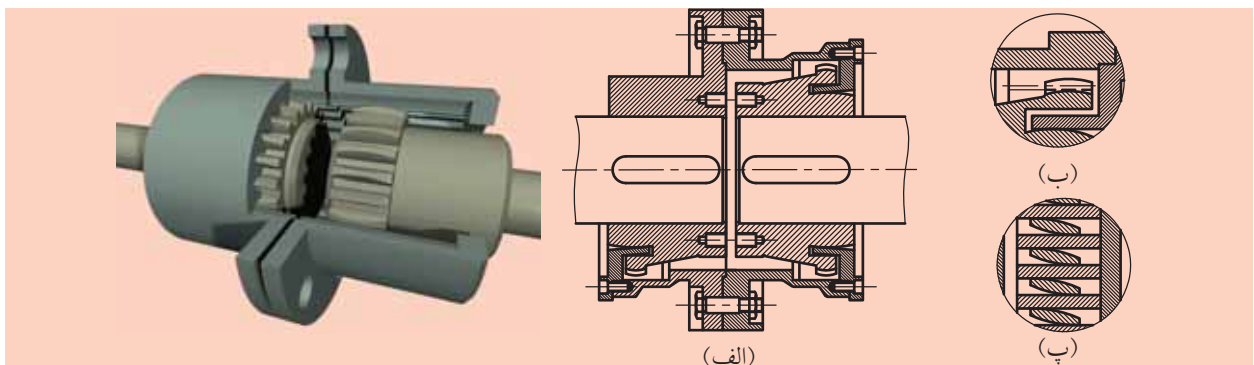
شکل ۷-۱۰ محور دو سر مفصلی ساچمه‌ای با پوشش لاستیک آکاردئونی

کوپلینگ‌های دنده‌ای:

کوپلینگ‌های دنده‌ای دو چرخ دنده (۱) و (۲) به وسیله خارهای انطباقی به دو انتهای محورهای محرک و متحرک مونتاژ می‌شود. یک پوسته (۳) که دارای دنده‌های داخلی است، ارتباط این دو محور را برقرار می‌سازد. این پوسته به صورت دو قطعه ساخته می‌شود و با پیچ و مهره به هم متصل می‌شود. چنانچه بخواهند گشتاورهای کوچک را انتقال دهند، به صورت یکپارچه ساخته می‌شود. که به وسیله پیچ‌های (۵) جمع شده، به هم بسته می‌شوند.



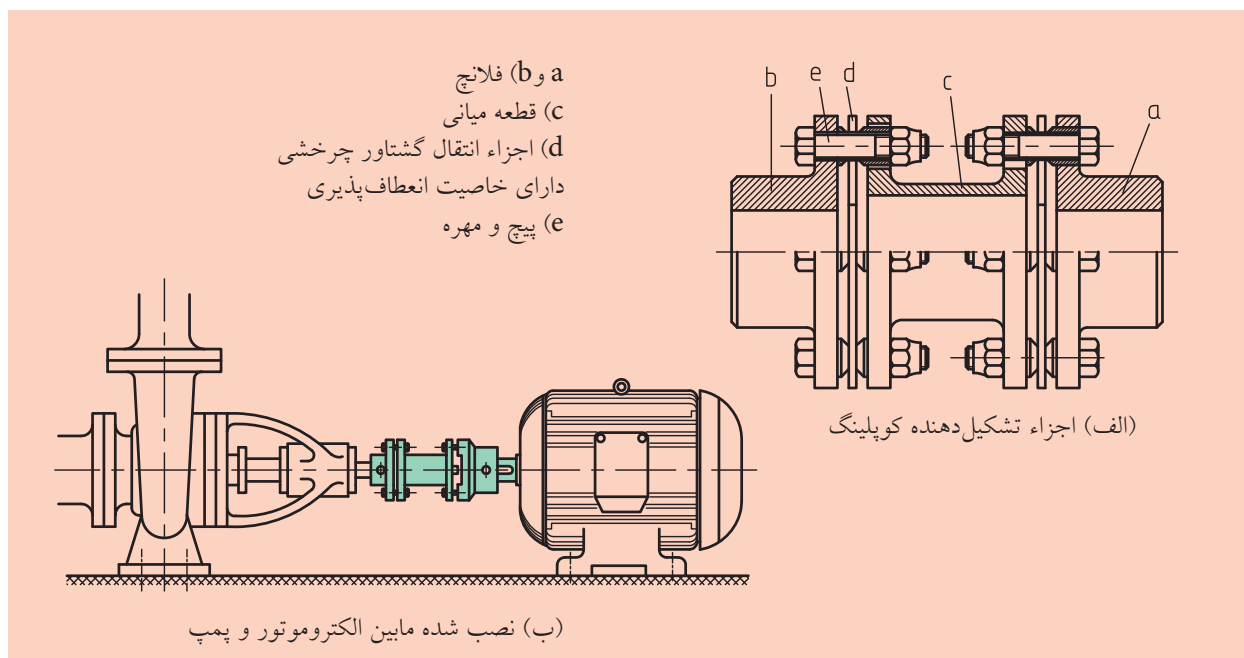
از پرمصرف‌ترین انواع کوپلینگ‌ها، کوپلینگ‌های دنده‌ای هستند. سیستم‌هایی وجود دارد که در آنها چرخ دنده، فقط روی یک محور سوار می‌شود. در شکل ۷-۱۱ الف در قسمت فوقانی و بغل دنده‌های کوپلینگ که شکل کروی دارد و لقی ایجاد می‌کنند، دیده می‌شود که انحراف‌های محوری، شعاعی و زاویه‌ای بین دو محور را برطرف می‌سازد (شکل ۷-۱۱ ب و ۷-۱۱ پ). در موقع انتخاب این نوع کوپلینگ از کاتالوگ، باید دقت کرد که هر چه زاویه انحراف افزایش یابد، به همین اندازه نیروی انتقالی کمتر می‌شود. برای انتقال گشتاورهای کوچک و متوسط، نوع ارزان آن‌ها که به نام کوپلینگ‌های متغیر همه جانبه معروف است، به کار می‌رود که از پلاستیک خیلی سخت ساخته می‌شود.



شکل ۷-۱۱ کوپلینگ‌های دنده‌ای

◀ کوپلینگ توربو فلکس^۱

این کوپلینگ‌ها مطابق شکل ۱۲-۷ الف از دو تویی فلانچ دار a و b و قطعه میانی c، که عمدتاً به صورت شافت توخالی فلانچ دار است، تشکیل می‌شوند. گشتاور توسط المان فنری d منتقل می‌شود و به کمک آن جابه‌جایی محوری و زاویه‌ای میسر است. نصب این کوپلینگ، بین یک الکتروموتور و یک پمپ در شکل ۱۲-۷ ب نشان داده شده است.



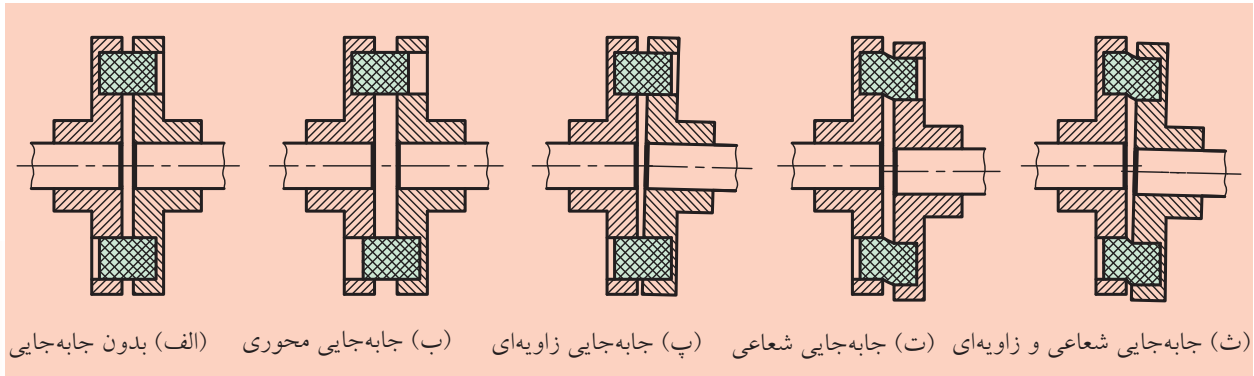
شکل ۱۲-۷ کوپلینگ توربو فلکس

◀ کوپلینگ‌های الاستیکی

کوپلینگ‌های الاستیکی، انحرافات محوری، شعاعی و زاویه‌ای بین دو محور محرک و متحرک را تنظیم می‌کنند و حرکت را به نرمی انتقال می‌دهند. این کوپلینگ‌ها در اثر حرکت، ارتعاشات و ضربه‌های ایجاد شده را از بین می‌برند و مستهلک می‌کنند. در این کوپلینگ‌ها معمولاً دو فلانچ بر روی دو محور محرک و متحرک مونتاژ شده است و بین آن‌ها، اجزاء الاستیکی از نوع حلقه‌ها و صفحات لاستیکی و فنرهای نواری و فشاری قرار گرفته‌اند که ارتباط بین دو محور را برقرار می‌سازند. در شکل ۱۳-۷ دو نیمه کوپلینگ با تغییرات ممکن

1. Turboflex

این دو نیمه نسبت به هم نشان داده شده است. در اثر گشتاور انتقالی، هر دو نیمه کوپلینگ، نسبت به یکدیگر می چرخند. در یک چرخش ضربه‌ای، زاویه چرخش بزرگ تر می شود و لاستیک میانی، ضربه را جذب و مستهلک می کند.



شکل ۱۳-۷ تغییرات موقعیت محورها نسبت به هم توسط کوپلینگ‌های الاستیک

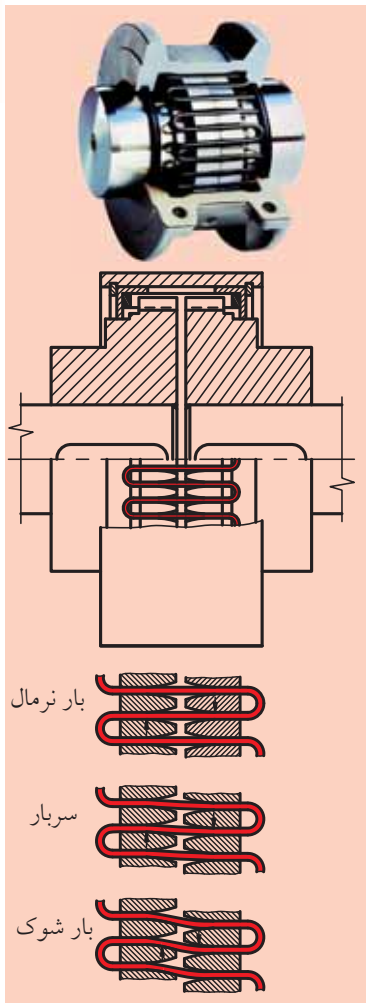
کوپلینگ‌های الاستیک، انواع مختلفی دارند که در این جا به سه نوع خیلی مهم آنها اشاره می کنیم:

- (الف) کوپلینگ‌های الاستیکی با نوار فنری
- (ب) کوپلینگ‌های بسیار الاستیک پری فلکس
- (پ) کوپلینگ‌های بسیار الاستیک گِگِل فلکس

◀ کوپلینگ‌های الاستیکی با نوار فنری

انتقال حرکت و گشتاور در این کوپلینگ‌ها به کمک یک نوار فنری فولادی انجام می شود در شکل ۱۴-۷ نوعی از این کوپلینگ را می بینیم که فنر به صورت مارپیچ در داخل شیارهای فرعی در محیط دو نیمه کوپلینگ قرار گرفته است. برای این که فنر بر اثر نیروی گریز از مرکز از درون شیار خارج نشود از یک پوشش فلزی استفاده می شود.

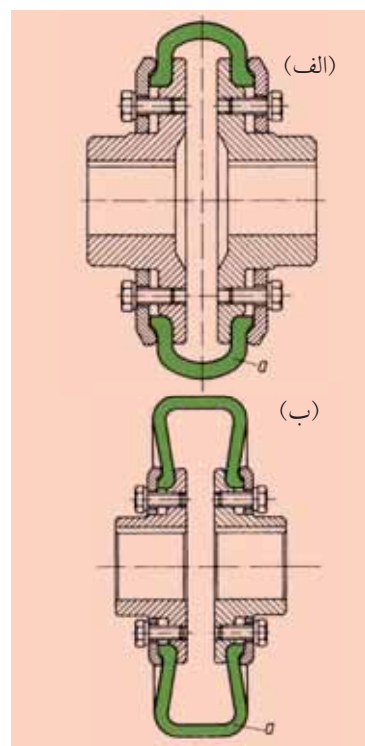
چون نیروهای ضربه‌ای وارد بر نیمه محرک کوپلینگ، موجب تغییر فرم الاستیکی بازوهای پیچشی فنر می شود و بر اثر سختی و خاصیت فنرها، ضربات را خنثی می کند و نیمه محرک کوپلینگ و نیمه متحرک را به آرامی به دنبال خود می کشد و با خود هماهنگ می سازد، لذا از این کوپلینگ‌ها برای انتقال گشتاورهای زیاد، مثل دستگاه‌های نورد استفاده می کنند، درحالی که محورها باید در یک امتداد باشند، زیرا امکان تصحیح انحراف محوری وجود ندارد.



شکل ۱۴-۷ کوپلینگ‌های الاستیکی فنری

◀ کوپلینگ بسیار الاستیک پری فلکس^۱

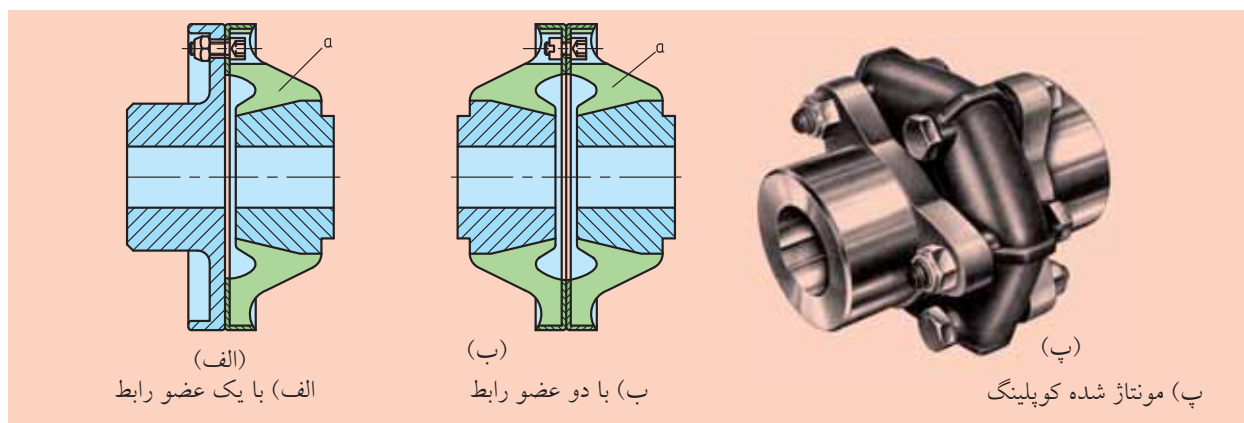
در این کوپلینگ‌ها، دو نیمه کوپلینگ با لاستیک به هم متصل می‌شوند و بر اثر خاصیت الاستیکی خیلی زیاد، ضربه‌ها و ارتعاشات شدید کاملاً مستهلک می‌شوند. اثرات ناشی از انحرافات زیاد شعاعی، زاویه‌ای و جابه‌جایی محوری، خنثی می‌شوند. چنانچه در شکل ۷-۱۵ مشاهده می‌کنید هر دو گلوبی به کمک لاستیک U شکل رشته‌وار، با استفاده از حلقه‌های فشاری توسط پیچ‌ها به همدیگر متصل می‌شوند. بدین ترتیب انحرافات خیلی بزرگ تنظیم می‌شود و باعث انتقال گشتاورهای بزرگ می‌شود.



شکل ۷-۱۵ کوپلینگ پری فلکس

◀ کوپلینگ بسیار الاستیک کگل فلکس^۲

این کوپلینگ‌ها با خاصیت بالای الاستیک و مطابق شکل ۱۶-۷ دارای عضو رابط مخروطی شکل (a) هستند. حداکثر گشتاوری که می‌توانند منتقل کنند ۳۵۰۰ نیوتن متر است و قطر شافت آن می‌تواند ماکزیمم ۴۵۰ میلی‌متر باشد.



شکل ۷-۱۶ کوپلینگ بسیار الاستیک کگل فلکس

۷-۴ کلاچ‌ها

کلاچ‌ها، اجزایی از ماشین هستند که در هنگام نیاز، ارتباط یک محور را به محور دیگری برقرار یا قطع می‌کنند و سرعت‌های آن دو محور را به یک سرعت واحد می‌رسانند، همچنین با گشتاور ایجاد شده، انرژی را منتقل می‌سازند. ابعاد کلاچ‌ها متناسب با قطر محورها به صورت استاندارد ساخته می‌شود و

1. Periflex
2. Kegelflex

مکانیزم ارتباطی آنها دارای اهمیت زیادی است. در موقع درگیری، حتماً باید محورها به صورت هم‌مرکز قرار گیرند. در کلاچ‌ها معمولاً ارتباط به صورت مکانیکی یا الکترومغناطیسی برقرار می‌شود. به همین دلیل آنها را کلاچ‌های مکانیکی و الکترومغناطیسی می‌نامند. در کلاچ‌های مکانیکی، ارتباط بسیار ساده است و به صورت تماسی یا اصطکاکی برقرار می‌شود. به همین دلیل، کلاچ‌های مکانیکی به دو گروه خشک و اصطکاکی تقسیم می‌شوند.

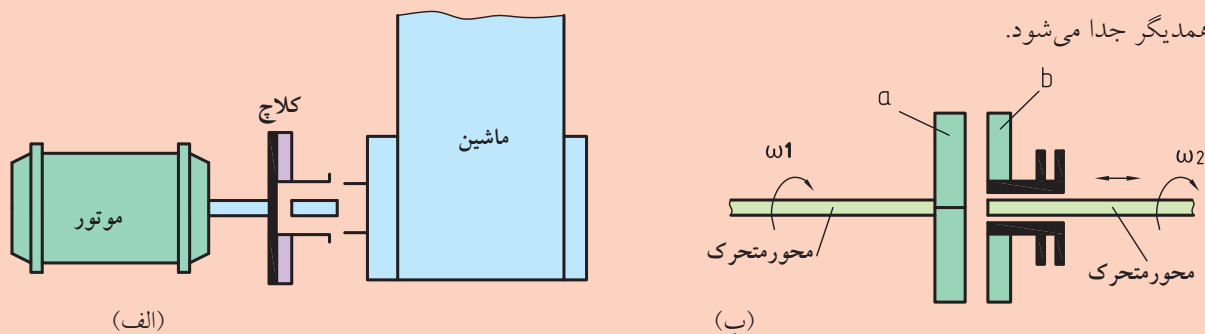
کلاچ‌های متغیر، علاوه بر فراهم‌سازی امکان انتقال حرکت و گشتاور، وظیفه دارند حرکت را نیز به دلخواه قطع و وصل کنند. از برخی کلاچ‌ها به منظور ضامن ایمنی نیز استفاده می‌شود. بدین صورت که در موقع افزایش غیر مجاز نیرو، ارتباط حرکت را قطع می‌کنند و مانع از آسیب‌دیدگی سایر اجزاء ماشین می‌شوند. ضمناً به وظیفه اصلی خودشان نیز عمل می‌کند. حال بعضی از کلاچ‌ها را به اختصار شرح می‌دهیم.

۱-۴-۷ کلاچ‌های مکانیکی

این کلاچ‌ها در مواقع دلخواه، حرکت بین دو محور محرک و متحرک را قطع و وصل می‌کنند. این ارتباط با عمل مکانیکی یا الکترومغناطیسی اتفاق می‌افتد و به همین دلیل کلاچ‌های مکانیکی یا الکترومغناطیسی وجود دارند.

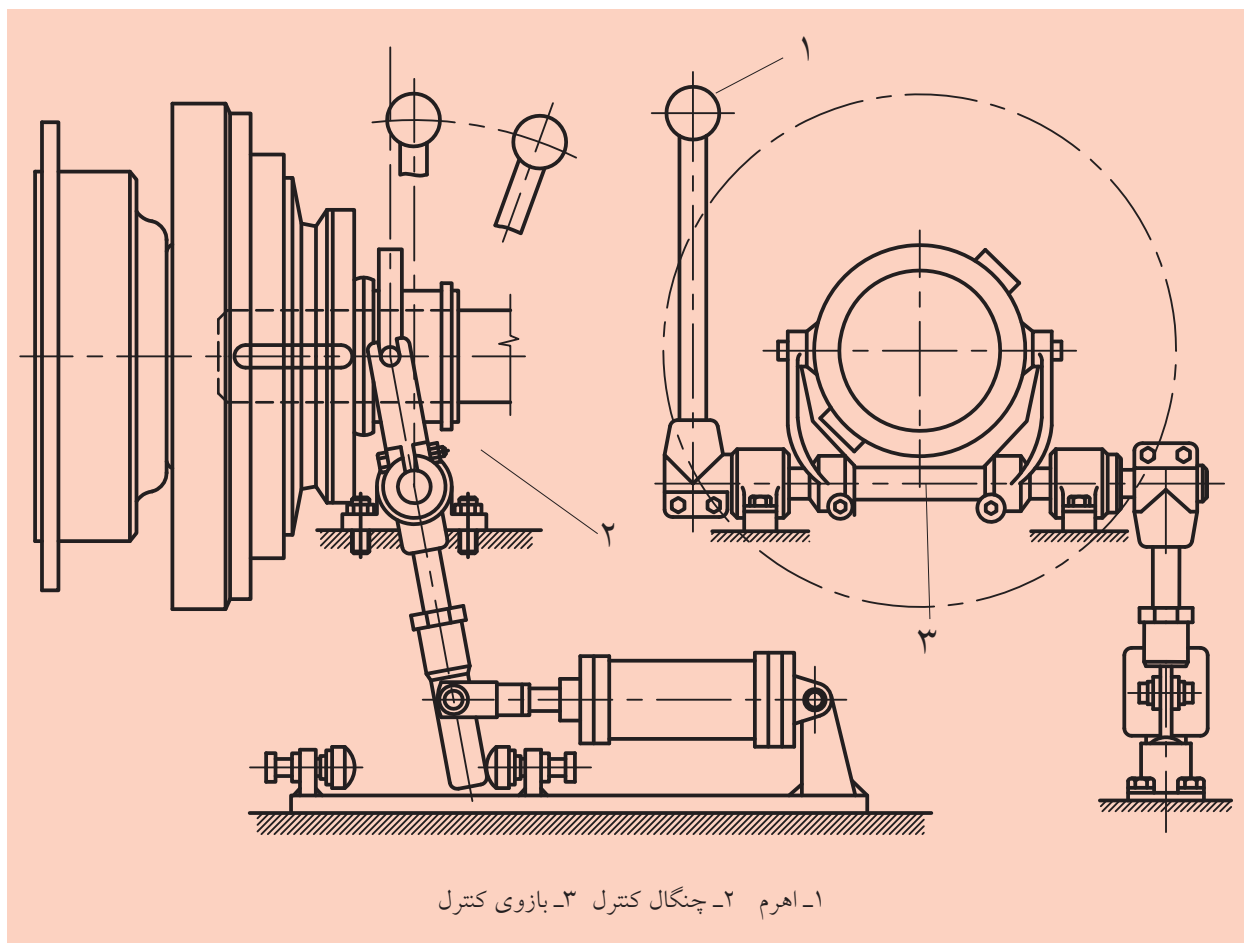


در شکل ۱۷-۷ ب نیمه a کلاچ بر روی محور محرک ثابت شده است و نیمه b آن روی محور متحرک قرار می‌گیرد، به طوری که بتوانیم نیمه b کلاچ را در جهت محور بلغزانیم. در نتیجه لغزش، با نیمه a ارتباط برقرار می‌کند، حرکت محور محرک به محور متحرک منتقل می‌شود و ارتباط آن دو برقرار می‌شود و در صورت جدا شدن نیمه b از نیمه a، حرکت دو محور از همدیگر جدا می‌شود.



شکل ۱۷-۷ موقعیت کاری کلاچ‌ها

ارتباط در کلاچ‌های مکانیکی به وسیله اجزای تماسی آن‌ها و یا به کمک اصطکاک برقرار می‌شود. ضمناً تمامی این کلاچ‌ها در نوع اتوماتیک نیز موجود هستند. در شکل ۷-۱۸ سیستم قطع و وصل کننده مکانیکی ساده‌ای را مشاهده می‌کنید که با عمل دو طرفی، حرکت کلاچ‌ها را قطع و وصل می‌کند. این سیستم در وسایل نقلیه موتوری زیاد کاربرد دارد.



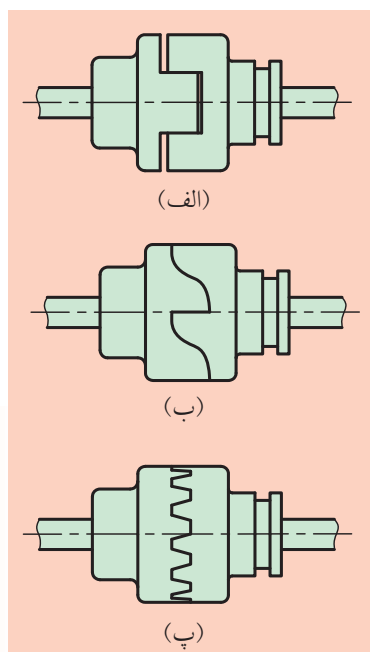
۱- اهرم ۲- چنگال کنترل ۳- بازوی کنترل

شکل ۷-۱۸ سیستم قطع و وصل مکانیکی کلاچ‌ها

۷-۴-۲ کلاچ‌های خشک قفلی

مکانیزم این نوع کلاچ‌ها خیلی ساده است و به شکل‌های پنجه‌ای و دنده‌ای ساخته می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۷-۱۹ می‌بینید در سطح پیشانی این نوع کلاچ‌ها، پنجه‌هایی وجود دارد که در هنگام درگیری، با پنجه‌های نیمه دیگر کلاچ ارتباط برقرار می‌کنند.

در نتیجه ارتباط سطوح پنجه‌ها به یکدیگر، گشتاور انتقال می‌یابد. پنجه‌ها معمولاً به شکل‌های مکعب‌مستطیل (۷-۱۹ الف)، فرم‌دار (۷-۱۹ ب) و دنده‌ای (۷-۱۹ پ) ساخته می‌شوند.

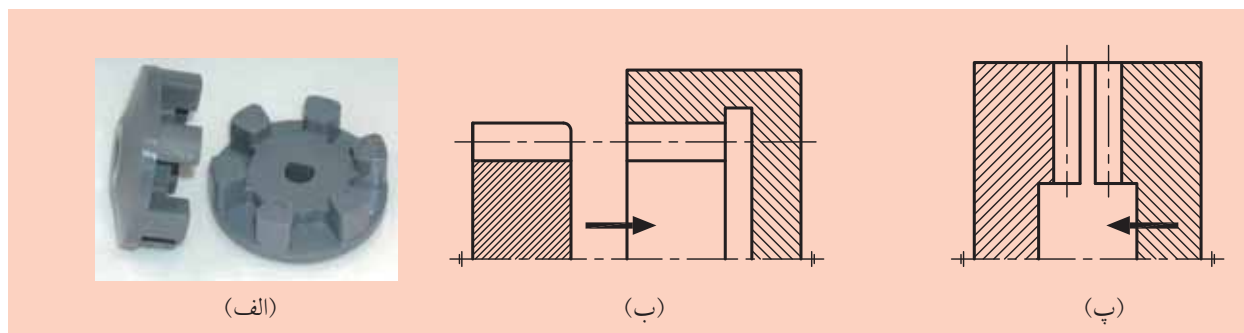


شکل ۷-۱۹ انواع کلاچ‌های پنجه‌ای

معمولاً کلاچ‌های قفلی، در سرعت‌های مختلف، می‌توانند ارتباط دو محور محرک و متحرک را قطع کنند، اما در حالت بی‌حرکت یا در سرعت‌های کم نیز می‌توانند، ارتباط را برقرار سازند. کلاچ‌هایی که پنجه‌های شیب‌دار (زاویه‌ای) دارند تا 150 RPM می‌توانند، درگیر شوند. فقط کلاچ‌های پنجه‌ای فرم‌دار (شکل ۷-۱۹ ب) گشتاور را در یک جهت تغییر می‌دهند.

کلاچ‌های دارای پنجه مکعب‌مستطیل (شکل ۷-۱۹ الف) می‌توانند گشتاور را در هر دو جهت منتقل کنند. در مواردی که محور محرک در حال حرکت نیست، یا هر دو نیمه کلاچ دارای یک سرعت و در حال حرکت باشند، می‌توانند ارتباط را برقرار سازند (شکل ۷-۲۰ الف).

در کلاچ‌های دنده‌ای، دندانه‌ها، یا در سطح جانبی نیمه کلاچ‌ها (شکل ۷-۲۰ ب) و یا در سطح پیشانی آنها قرار دارند (شکل ۷-۲۰ پ).



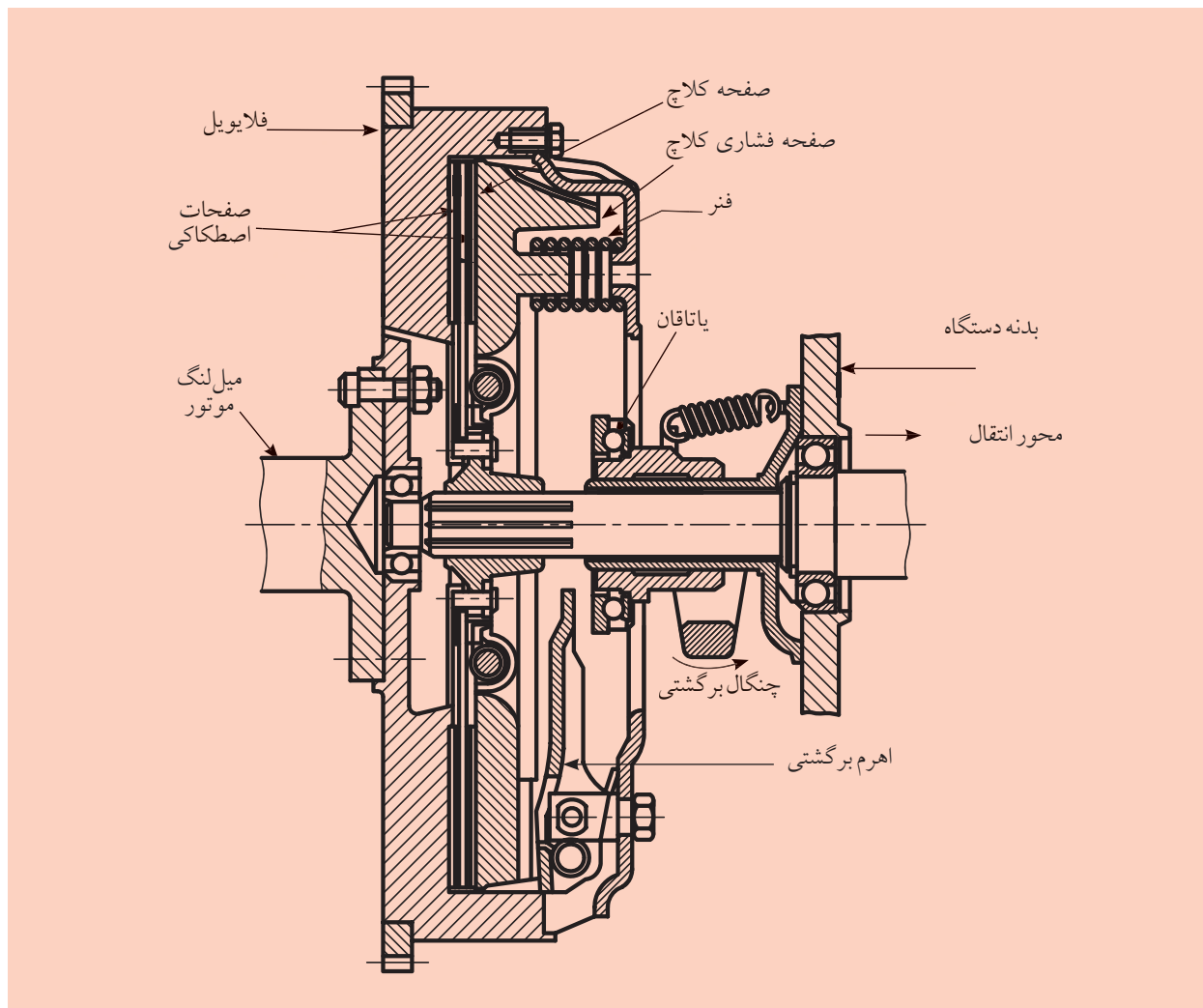
شکل ۷-۲۰ روش‌های درگیری دندانه‌های کلاچ‌های دنده‌ای

این کلاچ‌ها تا 300 دور بر دقیقه می‌توانند درگیر شوند. معمولاً کلاچ‌های صلب در ابعاد کوچک می‌توانند گشتاورهای بسیار بزرگی را منتقل کنند. فقط در موقع ارتباط، دو نیمه کلاچ با ضربه (ضربه‌های کلاچی) روبه‌رو می‌شوند، به همین دلیل باید نیمه‌های کلاچ به‌طور کامل هم‌مرکز باشند.

۷-۴-۳ کلاچ‌های اصطکاکی

در کلاچ‌های اصطکاکی، حرکت محور محرک به محور متحرک، از طریق نیرو، با اصطکاک امکان‌پذیر است. مزیت مهم کلاچ‌های اصطکاکی این است که در حین حرکت می‌توانند درگیر و یا آزاد شوند و گشتاور چرخشی آن‌ها به واسطه نیروی اصطکاک محدود است. به همین خاطر بسیار نرم کار می‌کنند و هم‌زمان به‌عنوان کلاچ‌های ایمنی به کار می‌آیند. سیستم‌های کنترل انواع ماشین‌های ساخت و تولید امروزی دارای کلاچ‌های اصطکاکی هستند، به‌خصوص بعضی از آن‌ها که از راه دور قطع و وصل می‌شوند، جایگاه بالایی در صنعت امروز پیدا کرده‌اند. نیروی قطع و وصل این کلاچ‌ها به کمک هوای فشرده، روغن پرسی و یا به صورت مغناطیسی ایجاد می‌شود. در شکل ۷-۲۱ یک نوع کلاچ اصطکاکی دیده می‌شود.

کلاچ اصطکاکی برای ارتباط دو نیمه کلاچ، نیمه کلاچ موجود بر روی محور محرک، با یک نیروی محوری بر روی نیمه کلاچ دیگر نیرو وارد می‌کند. در روی دو سطح تماس، یک نیروی اصطکاکی و همچنین گشتاور اصطکاکی حاصل می‌شود و با این فرایند حرکت منتقل می‌شود.



شکل ۷-۲۱ کلاچ اصطکاکی (خودرو)

این کلاچ‌ها ویژگی‌هایی به شرح زیر دارند:

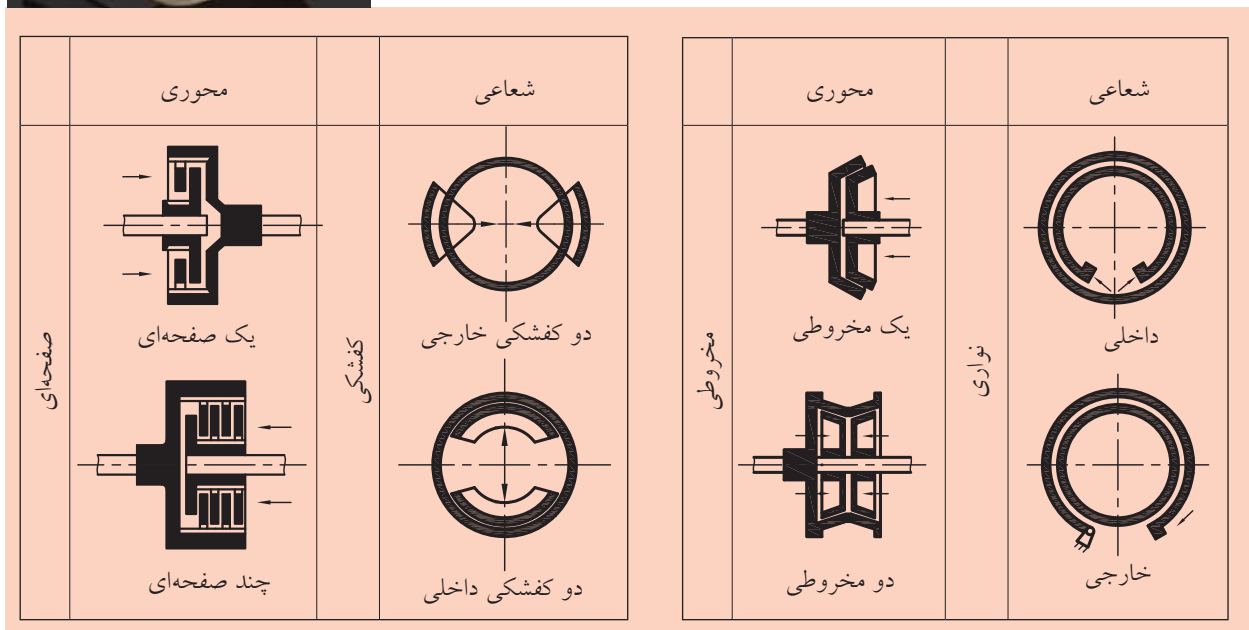
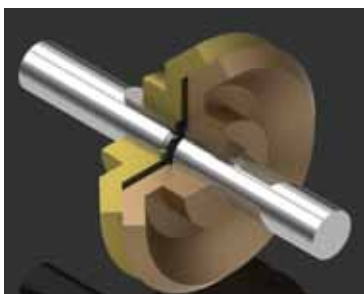
(الف) در زمان شروع ارتباط دو نیمه کلاچ و تماس آن‌ها، در سطوح اصطکاک یک لغزش به وجود می‌آید. بعد از درگیر شدن دو نیمه کلاچ، این لغزش از نظر تئوری صفر می‌شود و هر دو محور با یک سرعت شروع به حرکت دورانی می‌کنند. (ب) در نتیجه این لغزش، اتلاف انرژی و به دنبال آن ازدیاد گرما ظاهر می‌شود. عمل قطع و وصل هر چه بیشتر تکرار شود، باعث به وجود آمدن ساییدگی و ایجاد خراش می‌شود.

(پ) گشتاور به راحتی از محور محرک به محور متحرک (بدون ضربه) انتقال می‌یابد.

(ت) عمل قطع و وصل در هر زمان، خیلی ساده و راحت انجام می‌گیرد. با توجه به بند پ و ت، کلاچ‌های اصطکاکی در عمل، بیشترین مصرف را دارند. در صنایع اتومبیل و ماشین‌های ابزار مورد مصرف زیادی دارند.

کلاچ‌های اصطکاکی با در نظر گرفتن شکل سطح تماس آن‌ها به صورت‌های دیسکی، مخروطی، کشکی و نواری ساخته می‌شوند.

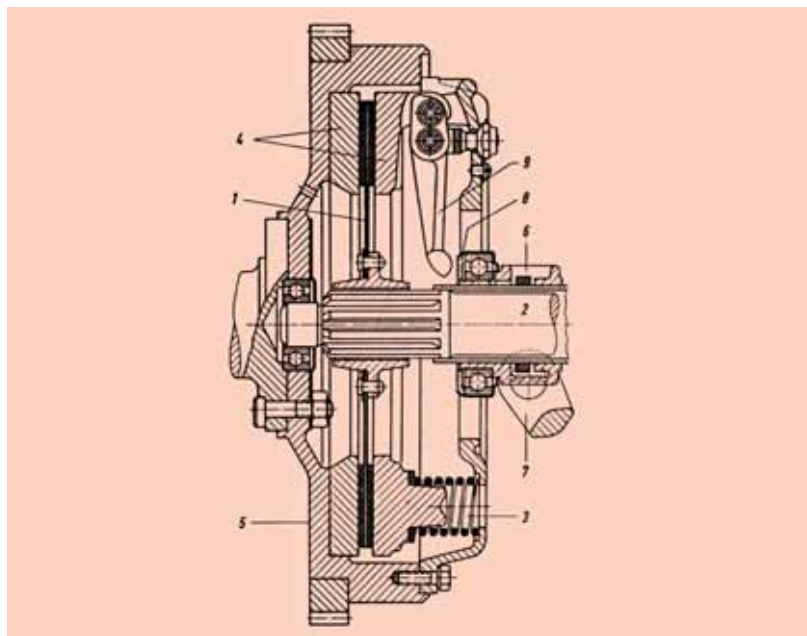
در شکل ۷-۲۲ نمونه ساده این نوع کلاچ‌ها را مشاهده می‌کنیم. کلاچ‌های اصطکاکی به صورت‌های اتوماتیک نیز زیاد ساخته می‌شوند که نمونه‌هایی از آن‌ها را شرح خواهیم داد.



شکل ۷-۲۲ نمونه‌هایی از کلاچ‌های اصطکاکی

۷-۴-۴ کلاچ‌های یک صفحه‌ای

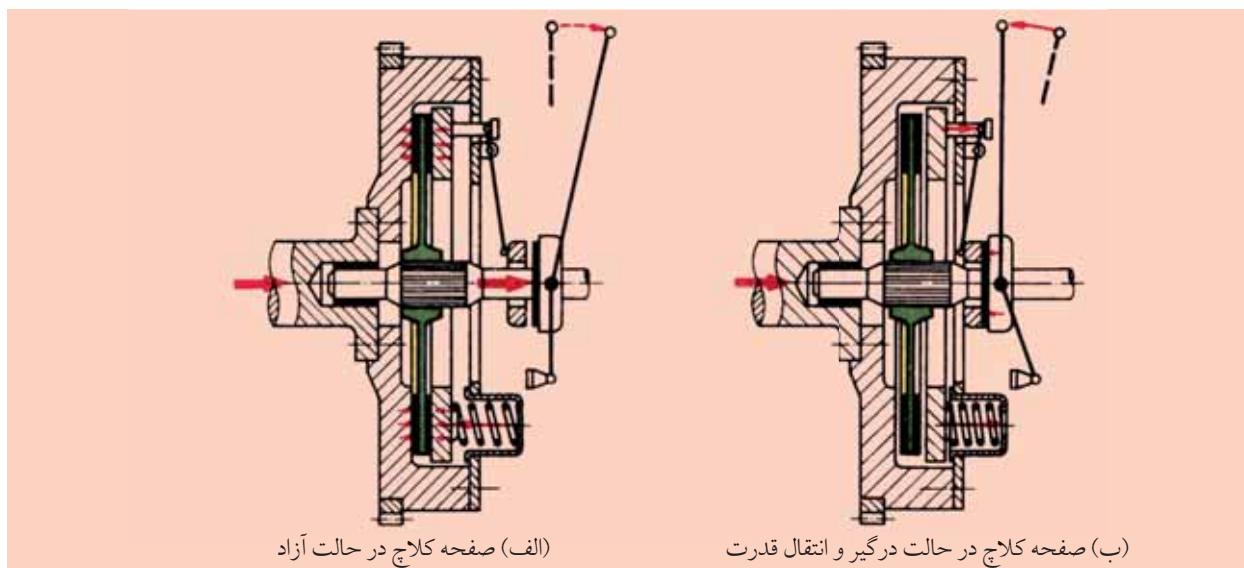
در شکل ۷-۲۳ یک کلاچ دیسکی یک صفحه‌ای که برای قطع و وصل حرکت در وسایل نقلیه موتوری مناسب است، مشاهده می‌شود.



شکل ۷-۲۳ سیستم کلاچ یک صفحه‌ای

طرز کار کلاچ صفحه‌ای را در شکل ۷-۲۴ می‌بینیم. با دقت در این شکل، کلاچ‌های صفحه‌ای را در حالت کار کردن و همچنین در حالت آزاد مشاهده می‌کنیم. اگر اهرم را در جهت فلش بکشیم (شکل ۷-۲۴ الف) کلاچ درگیر می‌شود و کار انجام می‌دهد، ولی اگر آن را به جای اول خود برگردانیم (شکل ۷-۲۴ ب) کلاچ آزاد می‌شود.

گشتاور چرخشی در هر دو جهت توسط اصطکاک لنت کلاچ که به صفحه فولادی متصل است، منتقل می‌شود. این صفحه قابل لغزش روی هزارخار امتداد محور شماره (۲) جعبه‌دنده و قابل جابه‌جا شدن در امتداد محور است. لنت کلاچ به وسیله فنرهای فشاری (۳) بین دو صفحه فشار (۴) فشرده شده و با محفظه کلاچ (۵) اتصال اصطکاکی به وجود می‌آید. با لغزش غلاف (۶) به کمک اهرم کلاچ (۷) سمت چپ انتقال حرکت قطع می‌شود، بنابراین عمل حلقه متصل به بلبرینگ (۸) قسمت کروی انتهای اهرم‌های (۹) را فشار می‌دهد و سر دیگر اهرم، موجب حرکت صفحه کلاچ به راست و جمع شدن فنرهای فشار و قطع اتصال کلاچ می‌شود.



شکل ۷-۲۴ الف) صفحه کلاچ در حالت آزاد

شکل ۷-۲۴ ب) صفحه کلاچ در حالت درگیر و انتقال قدرت

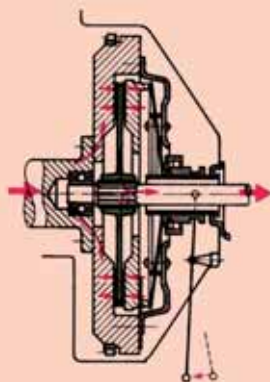
در شکل ۷-۲۵ نیز کلاچ صفحه‌ای نوع دیگری را مشاهده می‌کنیم که در شکل ۷-۲۵ ب در حالت درگیر و در شکل ۷-۲۵ پ در حالت آزاد، نشان داده شده است.

۷-۴-۵ کلاچ‌های چندصفحه‌ای

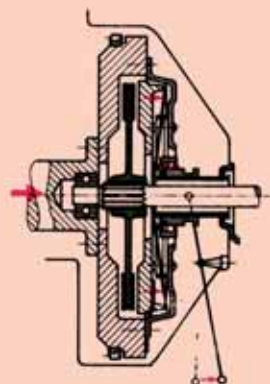
یک کلاچ چندصفحه‌ای، در شکل ۷-۲۶، نشان داده شده است. این نوع کلاچ‌ها از نظر ساختمان نظیر کلاچ‌های یک‌دیسکی هستند، با این تفاوت که در این جا به بدنه محور محرک و همچنین به گلوبی محور متحرک، دیسک‌های زیادی بسته می‌شوند. از طرف دیگر دیسک‌ها بدون پوشش هستند و از فولادهای سخت‌کاری شده ساخته می‌شوند. در این صورت، سطوح اصطکاکی فولاد - فولاد هستند. این کلاچ‌ها به کلاچ‌های سینوسی نیز مشهورند و بین دیسک‌ها، ورق‌های فبری خیلی نازکی به کار برده می‌شوند (شکل ۷-۲۶ ب).



(الف)

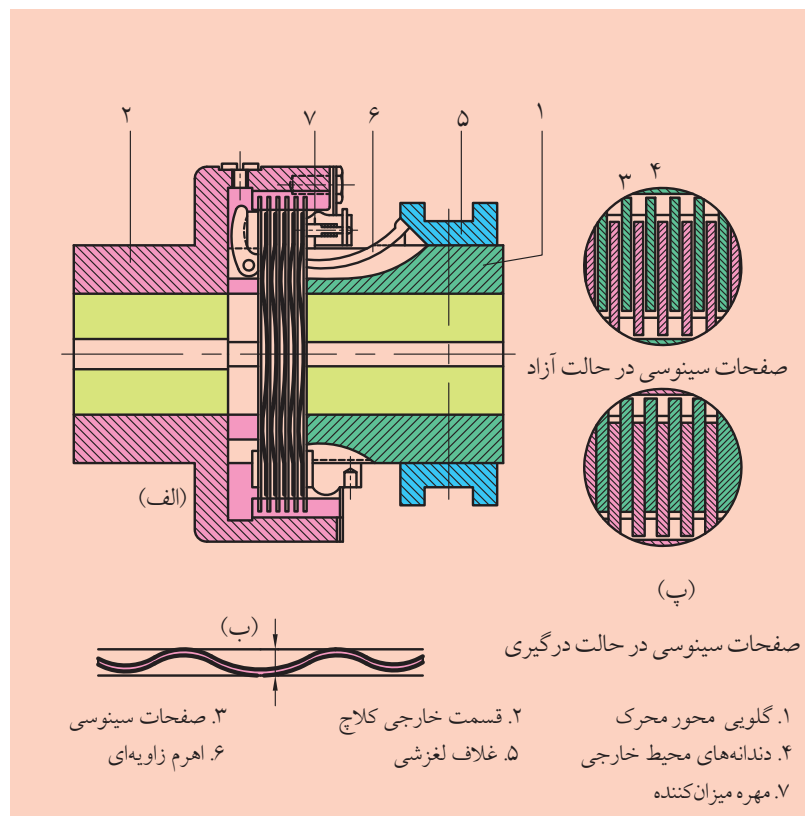


(ب)



(پ)

شکل ۷-۲۵

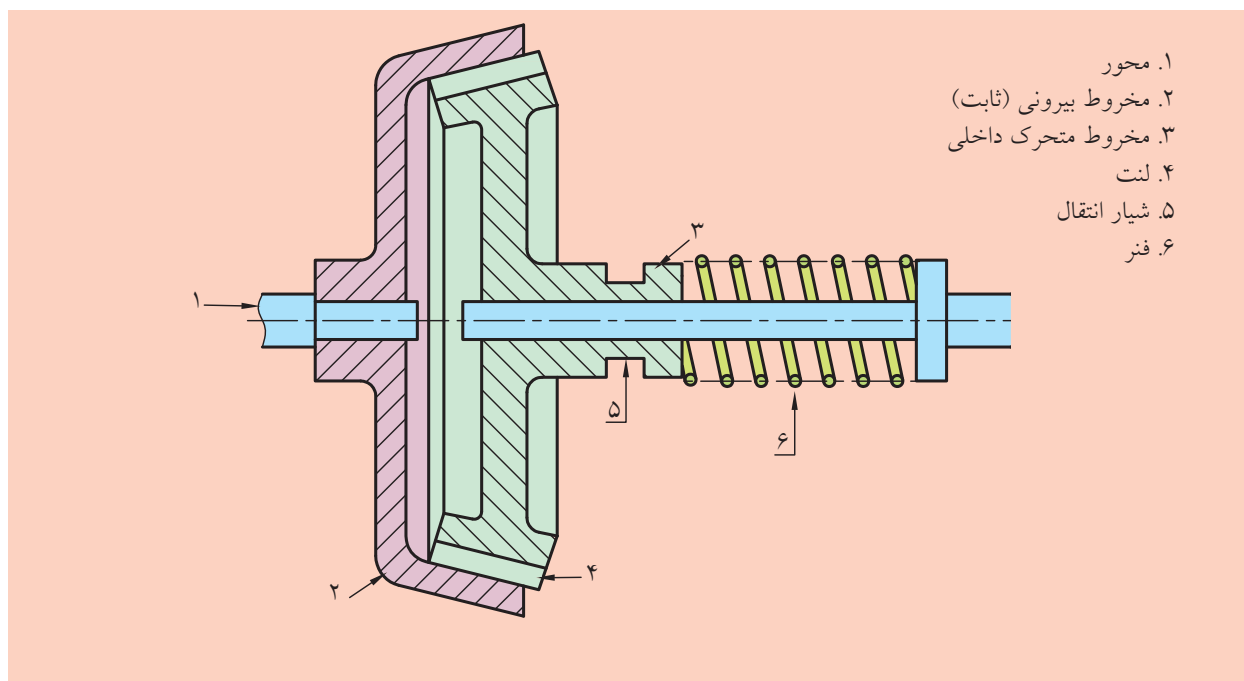


شکل ۷-۲۶ کلاچ چندصفحه‌ای با صفحات سینوسی

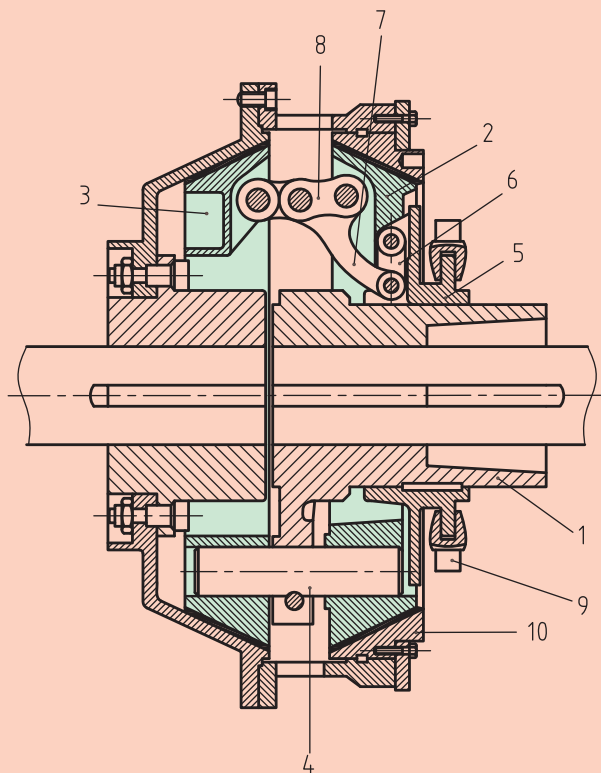
این فنرها باعث می‌شوند تا کلاچ تدریجاً و به راحتی قطع و وصل شود. فنرها در هنگام برقراری ارتباط، باعث می‌شوند که در سطوح تماس، فشار افزایش یابد. این فشار باعث می‌شود گشتاور اصطکاکی نیز به تدریج زیاد شود. در کلاچ‌هایی که سطوح تماس آن‌ها فولاد- فولاد معمولی ساخته شده‌اند، روغن موجود بین دیسک‌ها باعث چسبیدن آن دو به یکدیگر می‌شود. در این شرایط هرگاه نیروی فشاری را برداریم، صفحات به راحتی از هم جدا نمی‌شوند، به همین دلیل وجود فنرها در لابه‌لای صفحات، سبب می‌شود که دیسک‌ها به راحتی از هم جدا شوند.

۶-۴-۷ کلاچ‌های مخروطی

در شکل ۷-۲۷، کلاچ مخروطی یک صفحه‌ای ساده را مشاهده می‌کنیم. با کلاچ‌های مخروطی یک صفحه‌ای می‌توانیم گشتاورهای کوچک را انتقال دهیم. برای انتقال گشتاورهای چرخشی بزرگ که نیروی محوری نیز افزایش می‌یابد، از کلاچ‌های مخروطی دوپل استفاده می‌شود. کلاچ مخروطی شکل ۷-۲۷ در سیستم ترمز نیز به کار می‌رود.



شکل ۷-۲۷ کلاچ مخروطی یک صفحه‌ای



کلاچ مخروطی دوبل

در این کلاچ، حرکت از طریق اصطکاک دو سطح مخروطی (۲) و (۳) منتقل می‌شود. پین (۴) در روی گلوبی (۱) تثبیت شده است و دو سطح نیز روی همین پین در امتداد محوری لغزش می‌کنند. در اثر لغزش غلاف (۵)، عمل قطع و وصل صورت می‌گیرد.

شکل ۲۸-۷ یک کلاچ مخروطی دوبل

۷-۵ ترمزها



ترمزها اجزایی از ماشین هستند که سرعت حرکت اجسام را کم کرده، یا آنها را به‌طور کلی از حرکت بازمی‌دارند، و برای این کار انرژی جنبشی یا انرژی پتانسیل را در طی مراحل کاهش سرعت یا توقف کامل قطعه متحرک جذب می‌کنند. این انرژی جذب شده به‌صورت حرارت تلف می‌شود. انجام هرچه بهتر عمل ترمز، به فشار ایجاد شده در واحد سطح ترمز، ضریب اصطکاک و قابلیت ترمز اتلاف حرارت که معادل انرژی جذب شده است، بستگی دارد. ترمزها مشابه کلاچ‌ها هستند، با این تفاوت که کلاچ‌ها دو جزء در حال حرکت را به هم وصل می‌کنند، در حالی که ترمزها یک جزء متحرک را به قاب متصل می‌سازند.

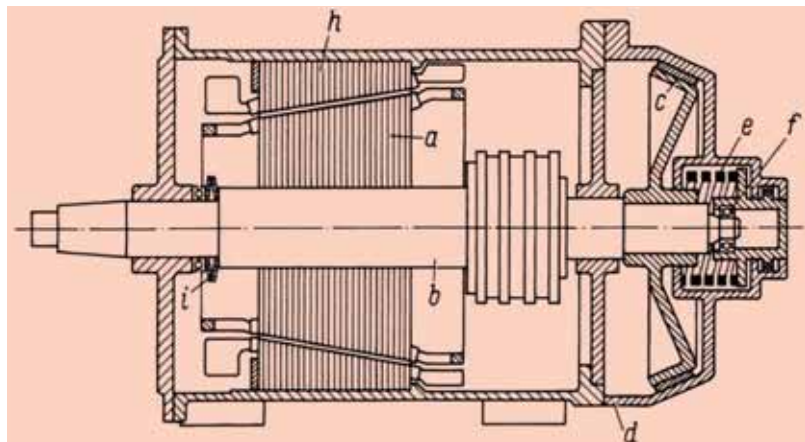
ترمزها با توجه به عملکردشان انواع مختلفی دارند. رایج‌ترین آنها ترمزهای مخروطی، یک‌صفحه‌ای، دو صفحه‌ای، چند صفحه‌ای، کفشکی با کفشک‌های



کارکرد

در حالت سکون، فنر (e) از طریق بلبرینگ (f) و دیسک (c) ترمز را به مخروط ترمز در محفظه (d) فشار می‌دهد و در نتیجه شافت b محکم نگه داشته می‌شود.

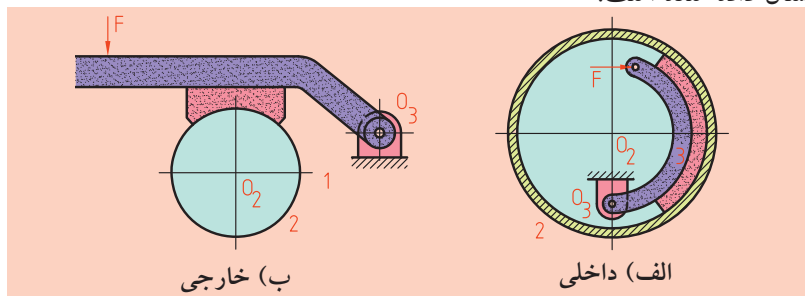
با جریان برق، روتور (a) در اثر نیروی مغناطیسی به درون استاتور مخروطی h کشیده می‌شود و بدین ترتیب ترمز رها می‌شود. در اثر قطع جریان برق، فنر ترمز را به کار می‌اندازد و فنرهای بشقابی (i) ضربات محوری را مستهلک می‌کنند.



شکل ۷-۲۹ موتور - روتور کشویی با ترمز مخروطی

۷-۵-۱ ترمزهای کفشکی

در ترمزهای کفشکی که موارد استفاده زیادی دارند، کفشک‌های ترمز مجهز به لنت‌های اصطکاکی از بیرون به طبلکی که باید ترمز شود، فشرده می‌شوند. این ترمزها خیلی بادوام هستند. در شکل ۷-۳۰ یک نمونه از این ترمزها که یک کفشکی داخلی و خارجی هستند و در صنعت خودروسازی کاربرد زیاد دارند، نشان داده شده است.



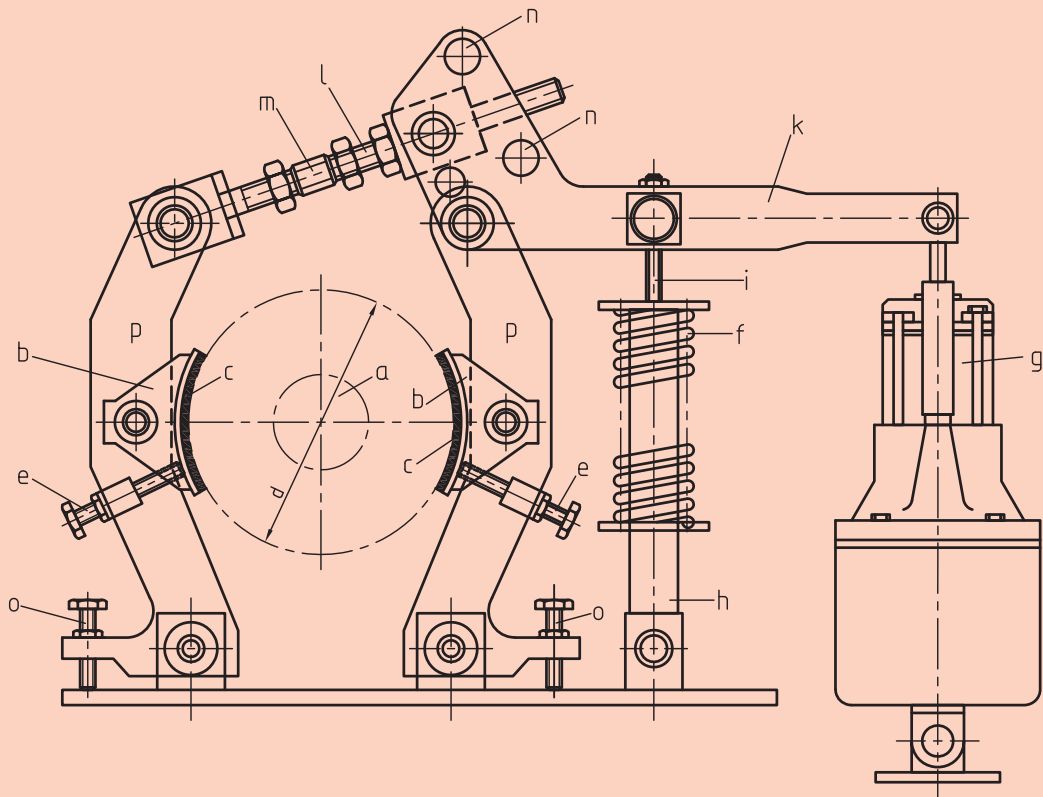
شکل ۷-۳۰ ترمزهای یک کفشکی



کارکرد

ترمزهای کفشکی: به طور کلی از سه قسمت تشکیل می‌شوند: لنت ترمز (۱) که روی قطعه فولادی به فرم نیم‌دایره نصب شده است و کفشک (۳) نام دارد. چرخ (۲) مربوط به ترمز است و در نتیجه فشار دادن کفشک از داخل و یا خارج به چرخ عمل ترمز صورت می‌گیرد. بازوی ترمز، وظیفه وارد کردن نیرو به کفشک را به عهده دارد. (شکل ۷-۳۰ الف)

ترمزهای دو کفشکی، به ویژه در شرایط کاری سخت، مثلاً در جرثقیل‌ها، سیستم‌های انتقال مواد و سیستم‌های نوردکاری به کار می‌روند. در شکل ۷-۳۱ یک ترمز دو کفشکی را مشاهده می‌کنید که در جرثقیل‌ها به کار می‌رود.



(a) شافت موتور، (b) کفشک‌های ترمز (c) لنت ترمز است. کفشک‌ها با پین در اهرم ترمز (p) یا تاقان‌بندی می‌شوند و پیچ‌های تنظیم (e) از واژگون شدن کفشک‌ها در اثر وزنشان، در حالتی که ترمز آزاد است، جلوگیری می‌کنند. فنر فشاری (f) اهرم ترمز را همراه با کفشک‌ها از طریق میله‌های (k, i, h, l) به طبک ترمز فشار می‌دهد. دستگاه هیدرولیک یا آهنربای کششی است. برای خلاصی ترمز از طریق (k, l) عمل می‌کند. مهره تنظیم نیروی فنر است. (n) سوراخ تنظیم درجه تبدیل اهرم است. نهایت (o) پیچ تنظیم (فنر تنظیم) حد اهرم در هنگام خلاصی ترمز و به منظور قرارگیری یکسان کفشک‌ها به کار می‌رود. پیچ‌های تنظیم نباید در کورس آهنربا مانع ایجاد کنند.

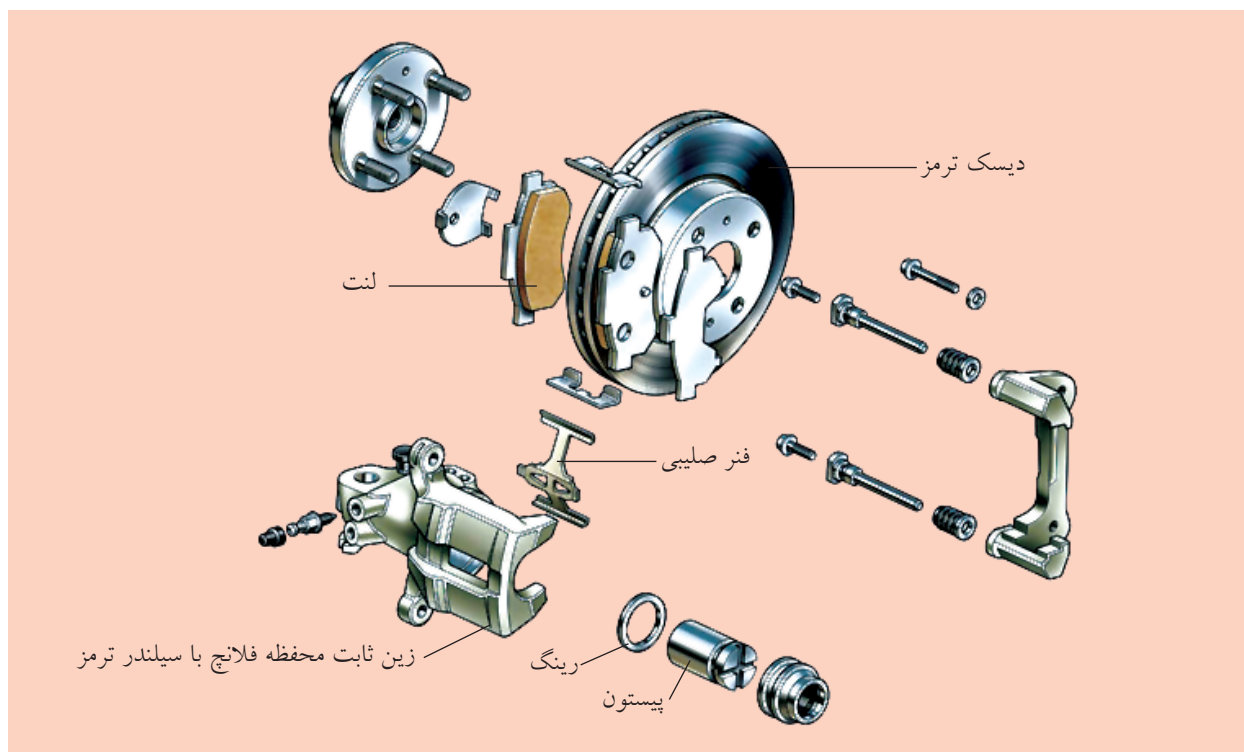
شکل ۷-۳۱ ترمز دو کفشکی خارجی به عنوان ترمز ایست‌کننده

ترمزهای طبلی که در گذشته در چرخ‌های خودرو به کار می‌رفتند، ترمزهایی با کفشک‌های داخلی هستند که در آن‌ها کفشک‌های ترمز از داخل به طبلیک ترمز (کاسه ترمز) فشرده می‌شوند. امروزه به جای آن‌ها از ترمزهای دیسکی استفاده می‌شود که ساختمان ساده‌تری دارند. ترمزهای دیسکی گرما را بهتر هدایت می‌کنند و به خصوص در برابر ضریب اصطکاک حساس نیستند. در شکل ۷-۳۲ ترمز دیسکی با زین ثابت نشان داده شده است، که به انبر نیز معروف است.



شکل ۷-۳۲ ترمز دیسکی خودرو

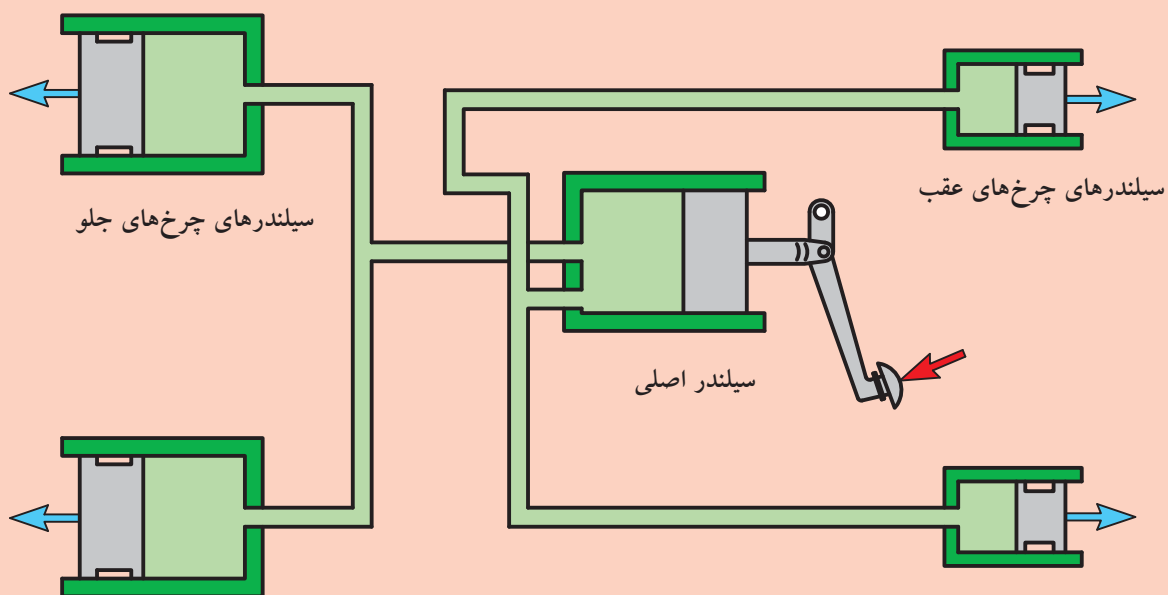
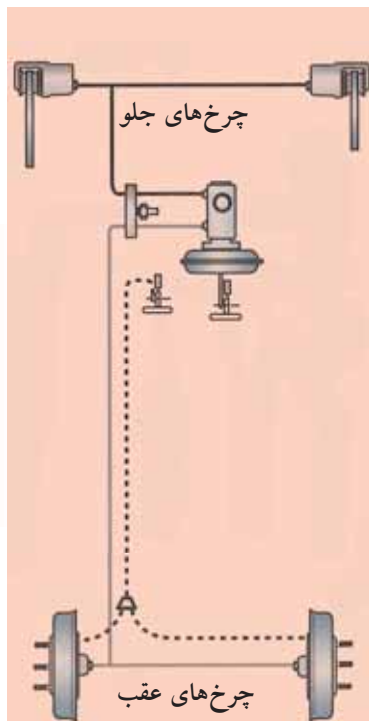
در دیسک ترمز یک کاسه ترمز با کفشک‌های داخلی قرار دارد. این ترمز طبلیکی به عنوان ترمز دستی عمل می‌کند. در داخل زین دو سیلندر ترمز مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند. یکی از سیلندرها در محفظه فلانچ و دیگری در محفظه درپوش زین جای گرفته‌اند. زمانی که دیسک ترمز همراه با چرخ خودرو دوران می‌کند، زین ترمز در حالت سکون خواهد ماند. اجزاء یک زین را در شکل ۷-۳۳ مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۳۳ اجزاء زین ترمز دیسکی

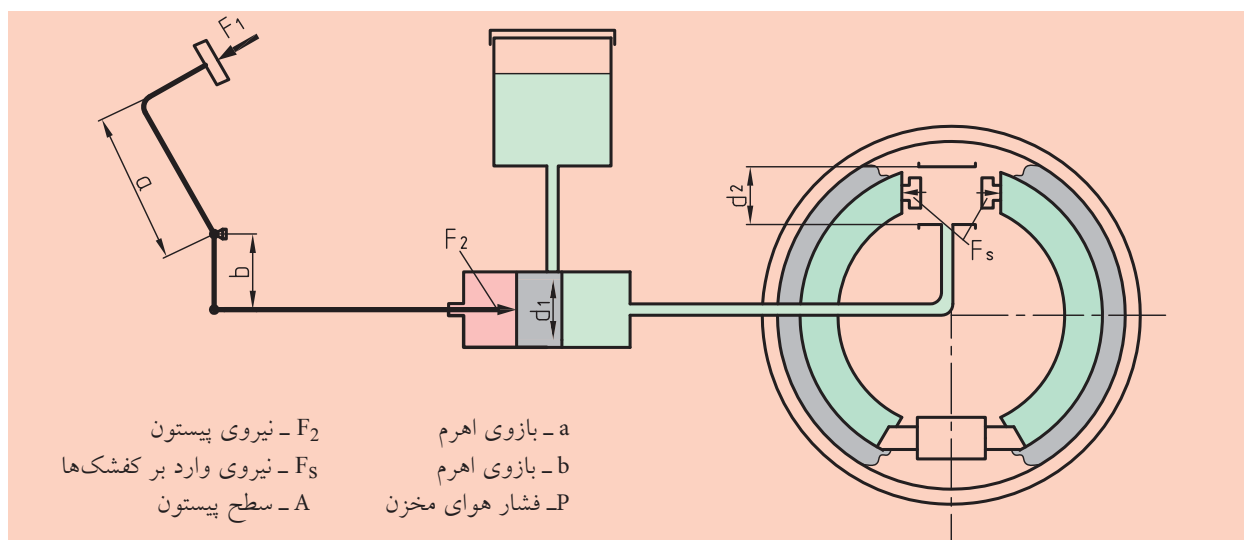
پیستون‌های هر دو سیلندر ترمز به اجزاء حامل لنت‌های ترمز اثر می‌کنند و آن‌ها نیز از دو طرف برعکس یکدیگر به دیسک ترمز فشار وارد می‌آورند. لنت‌ها در این ترمزها کوچک‌تر از لنت‌های ترمزهای طبکی هستند و به همین دلیل دماهای موضعی به وجود آمده، بالاترند. با وجود این هوای خنک می‌تواند به قسمت‌های پوشانده نشده دیسک ترمز از هر دو طرف جریان یابد. نیروی کاراندازی از ترمزهای طبکی بزرگ‌تر است، از این‌رو در این ترمزها اغلب تقویت‌کننده‌های نیروی ترمز پیش‌بینی می‌شود.

اما ترمزهای دو کفشکی داخلی از نظر کارکرد مشابه ترمزهای کفشکی خارجی هستند. در خودروهای سواری و کامیون‌ها، از این ترمزها استفاده می‌شود که بیشتر هیدرولیکی کار می‌کنند. به دلیل گشتاور اینرسی خودرو در زمان ترمز گرفتن، ۵۵٪ الی ۶۰٪ وزن خودرو به لاستیک‌های جلو گشتاور وارد می‌شود، در نتیجه، لاستیک‌های جلوی ماشین همیشه نسبت به لاستیک‌های عقب به اندازه ۵۵٪ الی ۶۰٪ به گشتاور نیروی اصطکاکی نیاز دارد. ترمزها برمبنای مشخصات بالا و سیستم هیدرولیک آن‌ها مطابق شکل ۷-۳۴ طراحی می‌شود، که به لاستیک‌های جلوی ماشین فشار زیادی را انتقال می‌دهند. از نظر اطمینان، سیستم ترمز جلو و عقب باید جدا از هم کار کنند، اما برای هم‌زمان عمل کردن، به صورت هماهنگ کار می‌کنند.



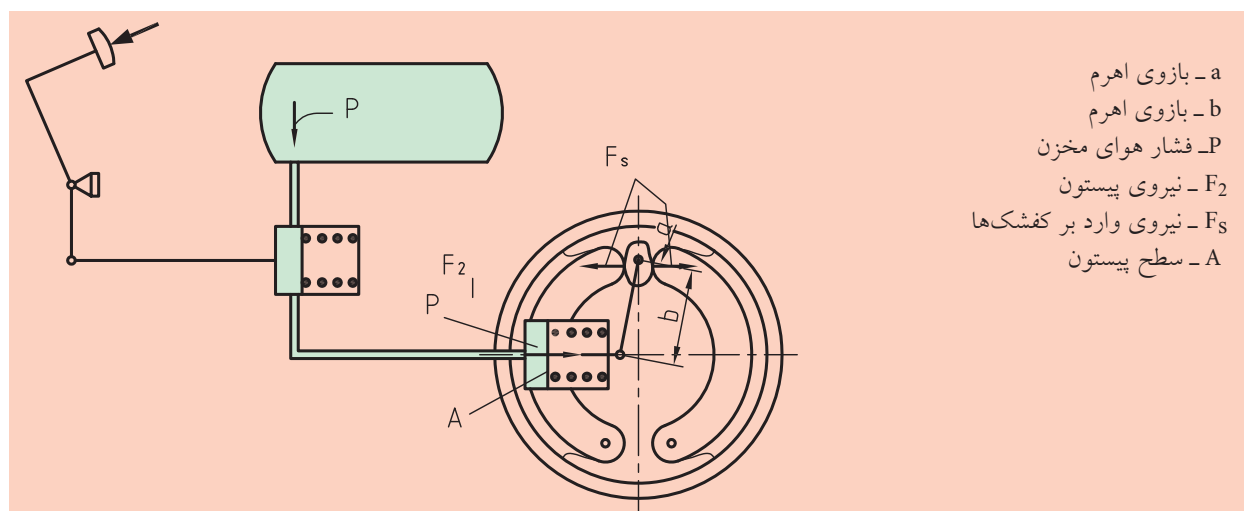
شکل ۷-۳۴ سیستم هیدرولیک ترمز در خودرو

در شکل ۷-۳۵ مدار هیدرولیکی سیستم ترمز را می‌بینیم. در این تصویر، نیروی وارد بر پدال ترمز به پیستون سیلندر اصلی منتقل می‌شود. پیستون، روغن را با فشار لازم به سیلندر داخل چرخ می‌فرستد و در آنجا فشار روغن باعث می‌شود که کفشک‌ها از هم باز شوند، به کاسه چرخ بچسبند و در اثر اصطکاک به وجود آمده، سیستم ترمز کند.



شکل ۷-۳۵ مدار هیدرولیکی سیستم ترمز

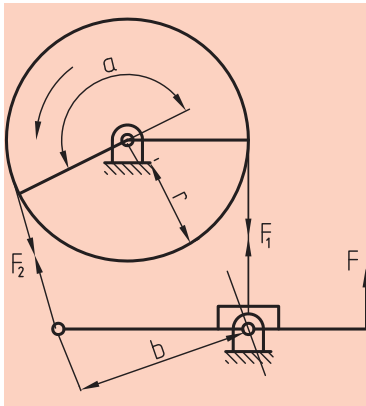
البته این ترمزها با سیستم پنوماتیکی نیز موجود هستند. در این سیستم به جای روغن از هوای فشرده استفاده می‌شود و کارکرد آن، مطابق عمل سیستم هیدرولیکی است. در شکل ۷-۳۶ مدار پنوماتیکی سیستم ترمز را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۳۶ مدار پنوماتیکی سیستم ترمز

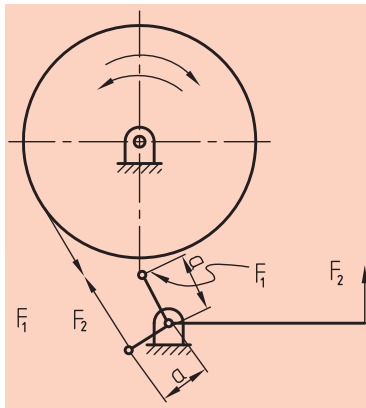
۷-۵-۲ ترمزهای نواری

در این ترمزها یک نوار فلزی در اطراف فلکه قرار دارد که اصطکاک ایجاد شده بین این نوار و چرخ، باعث توقف سیستم می‌شود. راندمان عمل ترمز، به زاویه پیچش نوار در اطراف چرخ، ضریب اصطکاک و تنش موجود در نوار بستگی دارد.



شکل ۷-۳۷ ترمز نواری

یک ترمز نواری ساده در شکل ۷-۳۷ دیده می‌شود. این نوار طوری کشیده شده و به شاسی متصل شده که به حالت کاملاً کشیده درآمده است. یک نوع دیگر ترمز نواری در شکل ۷-۳۸ نشان داده شده است. در این ترمزها، چرخ در هر دو طرف می‌تواند حرکت و عمل کند، زیرا بازوهای گشتاور در هر دو طرف چرخ با هم برابر هستند.



شکل ۷-۳۸ ترمز نواری

۷-۵-۳ لنت‌ها

لنت‌ها، در کلاچ‌ها و ترمزها کاربرد دارند. در ترمزها، پوشش کفشک‌ها را لنت‌ها تشکیل می‌دهند (شکل ۷-۳۹).

جنس لنت‌ها با توجه به این که همیشه با اصطکاک و گرما روبه‌رو هستند از اهمیت خاصی برخوردار است. لنت‌ها با توجه به اهمیت نوع کارشان، باید دارای ویژگی‌هایی باشند که چند مورد آن‌ها را بیان می‌کنیم:

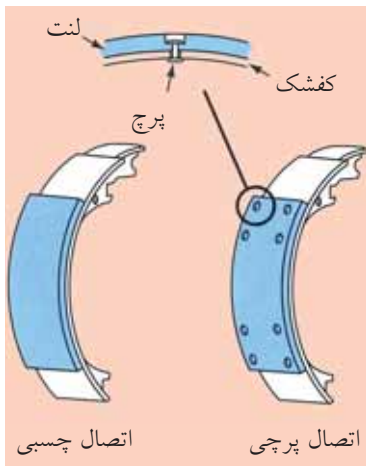
(الف) ضریب مالشی بالا و یکنواختی داشته باشند.

(ب) نفوذناپذیری آن‌ها نسبت به شرایط محیط (رطوبت) در نظر گرفته شود.

(پ) در برابر گرمای زیاد، توانایی پایداری داشته باشند و بتوانند گرما را به خوبی هدایت کنند.

(ت) برگشت‌پذیری آن‌ها خوب باشد.

(ث) در مقابل سایش، خراش، ورامدن یا باد کردن، مقاومت زیادی داشته باشند.



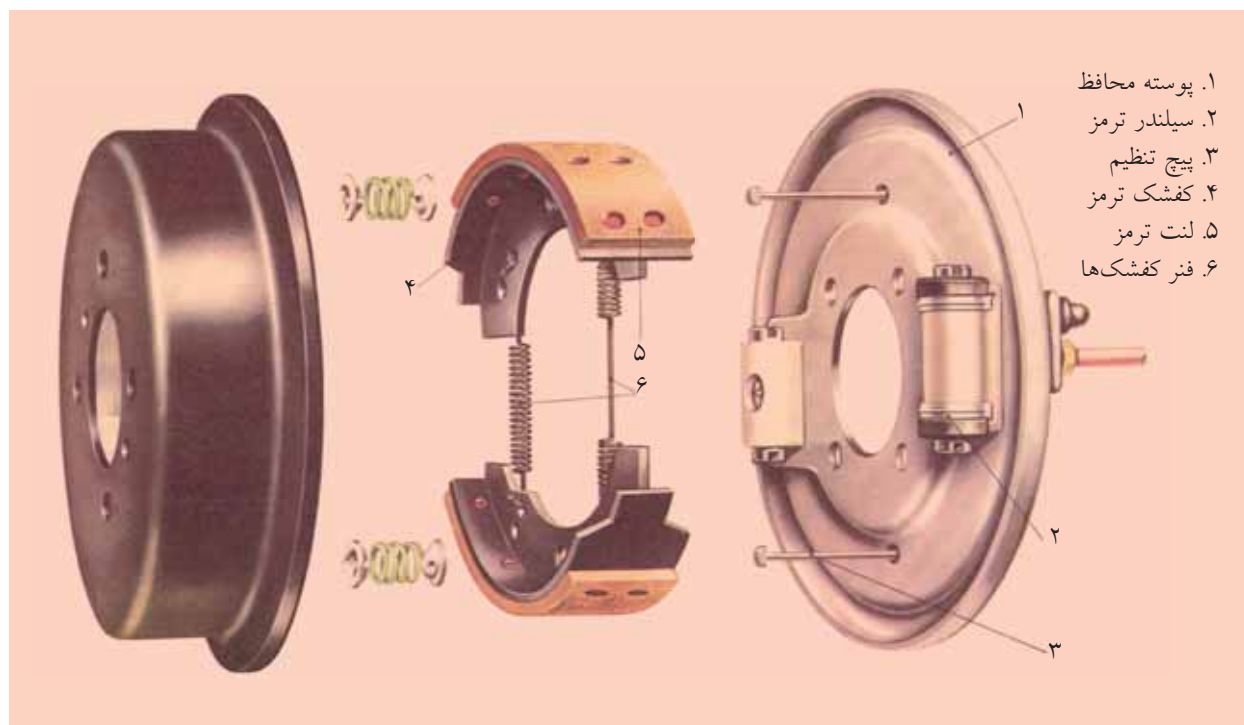
شکل ۷-۳۹ لنت‌های ترمز

چنانچه ملاحظه می‌شود، ساخت مواد مالشی، یک فرایند کاملاً تخصصی است، بنابراین لازم است که به انتخاب آن‌ها توجه لازم را داشته باشیم. از بهترین نوع آن‌ها و همچنین از استانداردهای موجود استفاده کنیم. لنت‌ها را در بیشتر ترمزها از مواد آزیست، به‌عنوان مواد اصطکاکی، می‌سازند، زیرا این مواد در مقابل اثرات حاصل از حرارت، مقاومت خوبی دارند.

آزبست را به صورت الیاف تاب می دهند و می بافند. سپس آن را به یک نوع ماده چسبی آغشته می کنند، حرارت می دهند و تحت فشار به صورت یکپارچه درمی آورند. کفشک های ریخته شده و لنت ها نیز بدون بافتن، مستقیماً از آزبست و ماده چسبی ساخته می شوند.

ضمناً لنت ها را از چوب، چرم، پنبه کوهی نسوز نیز می سازند که به وسیله پیچ های سرخزینه ای یا پرچ به کاسه چدنی یا فولادی بسته می شوند و یا آن ها را با چسب های مخصوص می چسبانند. جنس چرخ ترمزها علاوه بر چدن برحسب احتیاج، از فولاد زنگ نزن و آلومینیم نیز ساخته می شود.

شکل ۴-۷ سیستم ترمز یک ماشین را نشان می دهد که لنت در داخل کاسه چرخ بر روی کفشک ها نصب شده است.



شکل ۴-۷ لنت های ترمز در روی کفشک در داخل کاسه چرخ

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. کوپلینگ را تعریف کنید.
۲. فرق بین کوپلینگ و کلاچ را بیان کنید.
۳. کوپلینگ فلانچی را شرح دهید.
۴. کاربرد کوپلینگ پوسته‌ای را توضیح دهید.
۵. کوپلینگ‌های ارتجاعی را نام ببرید و کاربرد کوپلینگ اولدهام را توضیح دهید.
۶. شرط این‌که چهارشاخ‌گاردان‌ها اصولی کار کنند، چیست؟
۷. کاربرد کوپلینگ دنده‌ای را بنویسید.
۸. کوپلینگ توربوفلکس را شرح دهید.
۹. کوپلینگ پری‌فلکس را شرح دهید.
۱۰. کلاچ را تعریف کنید.
۱۱. انواع کلاچ را نام ببرید.
۱۲. کلاچ‌های اصطکاکی را توضیح دهید.
۱۳. فرق بین کلاچ‌های یک‌صفحه‌ای را با چندصفحه‌ای بنویسید.
۱۴. کلاچ‌های مخروطی را شرح دهید.
۱۵. ترمز را تعریف کنید.
۱۶. انواع ترمزها را نام ببرید.
۱۷. ترمزهای کفشکی را شرح دهید.
۱۸. ترمزهای دیسکی را شرح دهید.
۱۹. اجزاء ترمزهای دیسکی را نام ببرید.
۲۰. ترمزهای نواری را توضیح دهید.
۲۱. لنت را تعریف کنید.
۲۲. چرا در کوپلینگ‌های اولدهام وزن دیسک میانی کم در نظر گرفته می‌شود؟

۲۳. روش کار کلاچ‌های مکانیکی را با رسم شکل توضیح دهید.
۲۴. خصوصیات کلاچ‌های اصطکاکی را شرح دهید.
۲۵. روش کار کلاچ‌های یک‌صفحه‌ای را شرح دهید.
۲۶. مدار هیدرولیکی ترمزهای کفشکی را با رسم شکل توضیح دهید.
۲۷. با توجه به اهمیت کار لنت‌ها، چهار مورد از ویژگی‌های آن‌ها را بیان کنید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- (الف) ارتباط بین اجزاء محرک و متحرک را برقرار کرده، حرکت را منتقل می‌کنند.
- (ب) از کوپلینگ‌های اغلب در ارتباط‌های با دور کم و یا در اختلاف‌محورهایی که خیلی کم فرق دارند، استفاده می‌شود.
- (پ) هرگاه نتوانیم محور محرک و متحرک را در یک امتداد قرار دهیم، یعنی این دو محور، انحراف محوری، شعاعی و زاویه‌ای جزئی نسبت به هم داشته باشند، از کوپلینگ‌های استفاده می‌شود.
- (ت) در کوپلینگ انبساطی قفل شونده، چنگک‌ها را تضمین می‌کنند و حلقه برنزی برای محورها به کار می‌رود.
- (ث) در کوپلینگ گاردان (متغیر زاویه‌ای) در انتهای دو محور، دو چنگال متصل می‌شود و یک عضو میانی به شکل، ارتباط دو محور را برقرار می‌سازد.
- (ج) از برخی کلاچ‌ها به منظور ضامن ایمنی نیز استفاده می‌شود. بدین صورت که در هنگام غیرمجاز بار، ارتباط حرکت را می‌کند و مانع از آسیب‌دیدگی سایر اجزای ماشین می‌شود.
- (چ) در کلاچ‌های اصطکاکی، حرکت محور محرک به محور متحرک، از طریق نیرو، با امکان‌پذیر است.
- (ح) در گشتاورهای چرخشی بزرگ، نیروی محوری افزایش می‌یابد و برای انتقال این نوع گشتاور، از کلاچ‌های مخروطی استفاده می‌شود.
- (خ) لنت‌ها را در بیشتر ترمزها از مواد به‌عنوان مواد اصطکاکی می‌سازند.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

- (الف) به کوپلینگ‌ها کلاچ با اتصال آزاد نیز می‌گویند.
 درست نادرست
- (ب) در کوپلینگ‌های پوسته‌ای اغلب بین محور و پوسته از گوه استفاده می‌شود.
 درست نادرست

پ) از کوپلینگ‌های الاستیکی با نوار فنری برای انتقال گشتاورهای زیاد مثل دستگاه‌های نورد استفاده می‌کنند.

درست نادرست

ت) کلاچ‌های خشک قفلی دارای مکانیزم خیلی پیچیده‌ای هستند و به شکل‌های پنجه‌ای و دنده‌ای ساخته می‌شوند.

درست نادرست

ث) در جرتقیل‌ها، سیستم‌های انتقال مواد و وینچ‌ها، ترجیحاً از ترمزهای با فرمان فشار فنر استفاده می‌شود.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهارگزینه‌ای:

۱. کدام گزینه جزو کوپلینگ‌های ارتجاعی است؟

۱) مفصلی ۲) هیدرولیکی ۳) سخت ۴) الاستیکی

۲. کدام گزینه از خصوصیات کوپلینگ‌های فلانچی است؟

۱) در این کوپلینگ‌ها نیز باید دو محور کاملاً در یک امتداد باشند

۳) این کوپلینگ‌ها بار خمشی زیادی را تحمل می‌کنند

۲) اساساً کوپلینگ‌های فلانچی دو تکه هستند

۴) اتصال فلانچ‌ها بر روی محور، به وسیله خارهای انطباقی صورت می‌گیرد

۳. کوپلینگ‌های، انحرافات محوری، شعاعی و زاویه‌ای بین دو محور محرک و متحرک را تنظیم می‌کنند و

حرکت را به نرمی انتقال می‌دهند.

۱) پوسته‌ای ۲) فلانچی ۳) صلب ۴) الاستیکی

۴. ابعاد کلاچ‌ها متناسب با محورها به صورت استاندارد ساخته می‌شود.

۱) طول ۲) دوران ۳) قطر ۴) جنس

۵. کدام گزینه مهم‌ترین مزیت کلاچ‌های اصطکاکی هستند؟

۱) گشتاور چرخشی آن‌ها به واسطه نیروی اصطکاک محدود است.

۲) در حین حرکت می‌توانند درگیر یا آزاد شوند.

۳) نرم کار می‌کنند.

۴) هم‌زمان به عنوان کلاچ‌های ایمنی عمل می‌کنند.

۶. کدام یک از کلاچ‌ها به کلاچ‌های سینوسی نیز مشهورند و بین دیسک‌ها، ورق‌های فنری خیلی نازکی به کار برده

می‌شوند؟

۱) کلاچ یک صفحه‌ای ۲) کلاچ چندصفحه‌ای ۳) کلاچ اصطکاکی ۴) کلاچ خشک قفلی

۷. انجام هر چه بهتر عمل ترمز به کدام گزینه بستگی ندارد؟

(۱) به فشار ایجاد شده در واحد سطح ترمز

(۲) ضریب اصطکاک

(۳) قابلیت ترمز برای تبدیل انرژی موجود به انرژی حرارتی

(۴) نیروی ضربه‌ای

۸. در ترمزهای نواری راندمان عمل ترمز، به کدام گزینه بستگی ندارد؟

(۱) زمان ترمزگیری

(۲) زاویه پیچش نواری در اطراف چرخ

(۳) ضریب اصطکاک

(۴) تنش موجود در نواری

۹. از کدام گزینه برای متصل کردن لنت‌ها به کفشک‌ها یا سطح نشیمنگاه استفاده نمی‌کنند؟

(۱) پیچ‌های سرخزینه‌ای

(۲) پرچ

(۳) پیچ خودکار

(۴) چسب مخصوص

فصل هشتم: چرخ دنده‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- چرخ دنده را تعریف کند و انتقال حرکت قدرت به وسیله آنرا بیان کند.
- انواع چرخ دنده‌ها را نام ببرد.
- مشخصات یک چرخ دنده را نام ببرد.
- چرخ دنده‌ها را طبقه‌بندی کند.
- چرخ دنده‌های ساده را توضیح دهد.
- چرخ دنده‌های مارپیچ را شرح دهد.
- چرخ دنده‌های مخروطی را شرح دهد.
- چرخ دنده‌های پیچ حلزون را توضیح دهد.
- چرخ دنده‌های داخلی را توضیح دهد.
- جنس چرخ دنده‌ها را بیان کند.
- روغن کاری در چرخ دنده‌ها را بیان کند.
- کاربرد چرخ دنده‌ها را بیان کند.



۸-۱ مقدمه

چرخ‌دنده‌ها، از پرمصرف‌ترین وسایل انتقال قدرت و حرکت هستند. مکانیزم چرخ‌دنده‌ها سیستمی است که حداقل از دو چرخ‌دنده تشکیل شده است که به صورت جفت کار می‌کنند. به همین دلیل آن‌را مکانیزم چرخ‌دنده می‌نامند. از نظر انتقال قدرت، مکانیزم چرخ‌دنده، یک چرخ‌دنده محرک و یک یا چند چرخ‌دنده متحرک دارد. معمولاً به کوچک‌ترین چرخ‌دنده مکانیزم، پینیون و به چرخ‌دنده دیگر چرخ می‌گویند.

امروزه بیشتر دستگاه‌های موجود در صنعت دارای چرخ‌دنده هستند و با پیشرفت روزافزون صنعت، چرخ‌دنده‌ها نقش انکارناپذیری دارند. چرخ‌دنده‌ها برحسب موقعیت مکانی محورها نسبت به یکدیگر در شکل‌های گوناگونی طراحی و ساخته می‌شوند و حرکت چرخشی یک محور را به محور دیگر از طریق اتصال دندانه‌ها منتقل می‌کنند.

۸-۲ تاریخچه

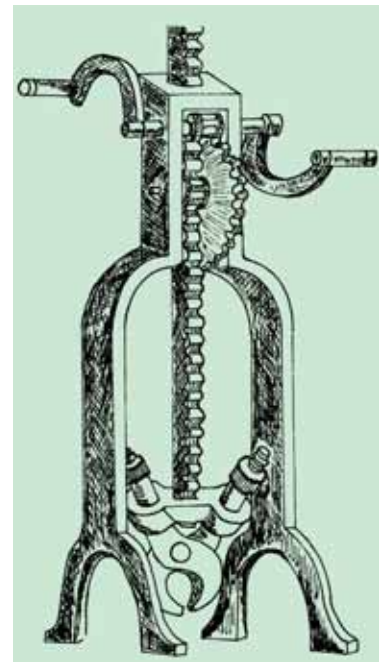
تاریخچه چرخ‌دنده‌ها، حدود سه‌هزار سال قبل برآورد می‌شود. در تمدن‌های قدیم برای نخستین بار چرخ‌دنده‌های چوبی ساخته شد. رومیان چرخ‌دنده چوبی را برای به حرکت درآوردن سنگ آسیاب ساختند. یک نمونه بالابر چوبی برای انسان را در شکل ۸-۲ مشاهده می‌کنید.

در قرن هجدهم و هم‌زمان با آغاز انقلاب صنعتی در اروپا، نیاز شدید به چرخ‌دنده فلزی احساس شد، که با استفاده از روش ریخته‌گری چرخ‌دنده چدنی به تولید آن پرداختند. سپس ماشین تراش اختراع شد و به کمک این ماشین‌ها چرخ‌دنده‌های فولادی را تولید کردند.

در قرن نوزدهم، با توسعه کشتی‌های بخار و ماشین‌های ابزار، کاربرد چرخ‌دنده‌ها نیز توسعه یافت. با آغاز قرن بیستم، خودرو و هواپیما به وجود آمد و در پیچه نوینی به روی صنعت چرخ‌دنده‌سازی گشوده شد. مرحله به مرحله ماشین‌های نوین چرخ‌دنده‌سازی تولید شد و سبب ساخت چرخ‌دنده‌های مناسب، با جنس‌های مختلفی شد، که امروزه این‌گونه شاهد این پیشرفت صنعتی چرخ‌دنده‌ها هستیم.

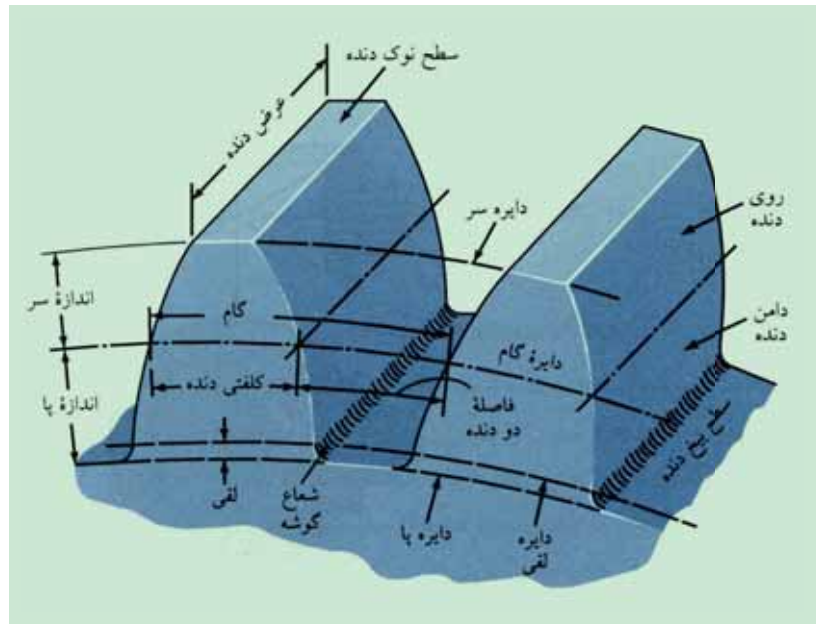


شکل ۸-۱



شکل ۸-۲ وینچ چوبی

در شکل ۳-۸ مشخصات یک چرخ‌دنده نشان داده شده است. از روی شکل لازم است تعدادی از این مشخصات را بیان کنیم.



شکل ۳-۸ مشخصات یک چرخ‌دنده

تحقیق کنید



در مکانیزمی سه چرخ‌دنده با هم مربوطند کدام مشخصه چرخ‌دنده‌ها باید در این سه چرخ‌دنده یکسان باشد.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۳-۸ مفاهیم اساسی و ابعاد چرخ‌دنده‌ها

◀ **دایره گام (قطر گام):** دایره گام، دایره نظری است که از اهمیت بالایی برخوردار است و تمام محاسبات بر اساس قطر گام انجام می‌پذیرد. دایره گام یک جفت چرخ‌دنده درگیر، همیشه مماس بر هم هستند.

◀ **گام:** فاصله بین فضای خالی بین دو دنده و ضخامت یکی از دندانه‌ها بر روی دایره گام را گام دنده می‌نامیم و آنرا با حرف p نشان می‌دهیم.

◀ **مدول:** نسبت قطر دایره گام هر چرخ‌دنده بر حسب میلی‌متر بر تعداد دندانه چرخ‌دنده را مدول می‌نامند. مدول در چرخ‌دنده‌ها، اهمیت فوق‌العاده بالایی دارد و به صورت استاندارد بین‌المللی درآمده به صورت جداگانه ارائه شده است که می‌توانیم مدول موردنظر را از این جدول‌ها انتخاب کنیم.

◀ **ارتفاع دندانه:** اندازه سر دنده، فاصله شعاعی بین سطح نوک دنده تا دایره گام است و اندازه پای دنده، فاصله شعاعی بین سطح پایین دنده تا دایره گام است. مجموع اندازه سر دنده با پای دنده، ارتفاع دندانه را تشکیل می‌دهد.

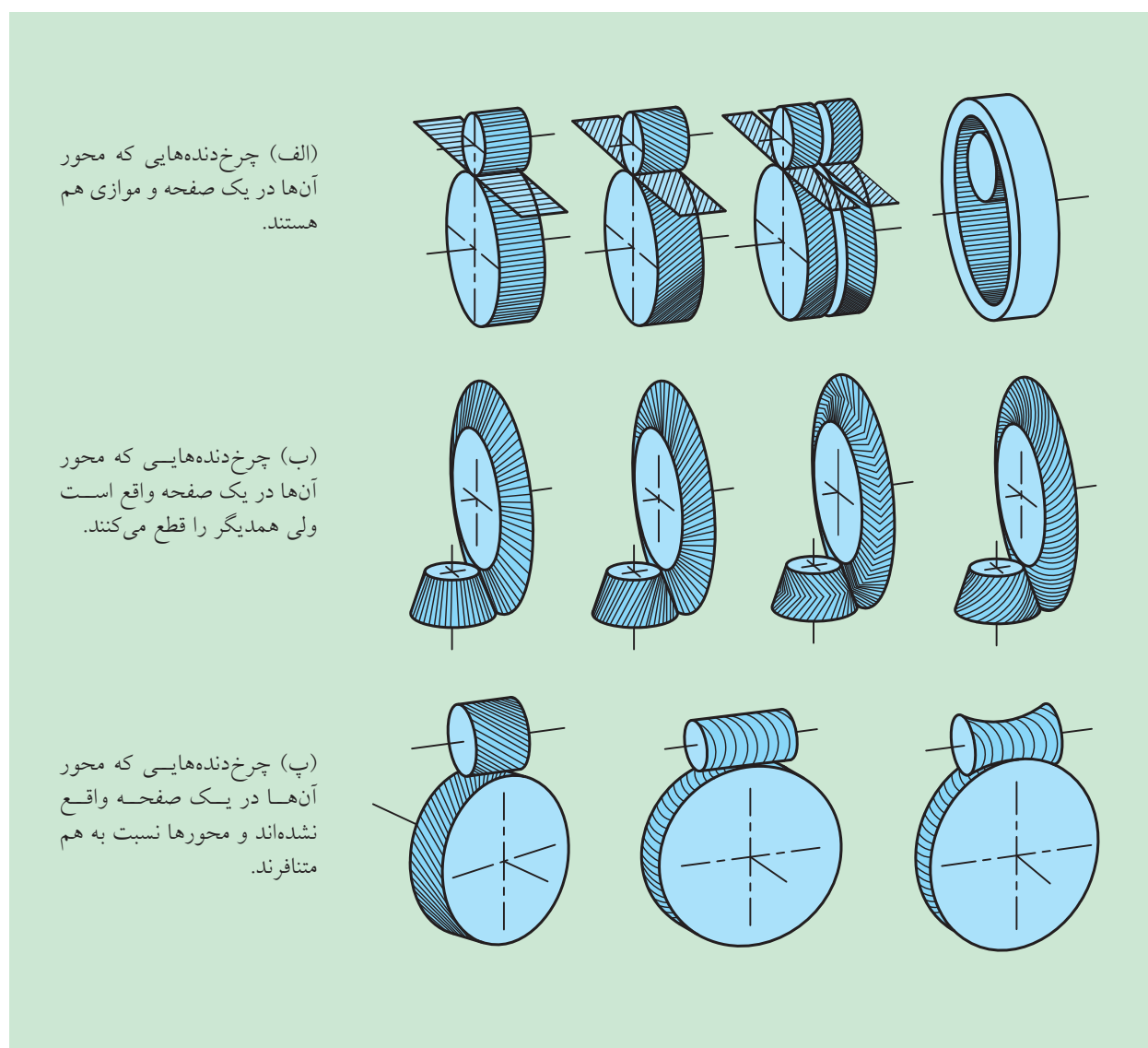
◀ **دایره لقی دندانه:** دایره مماس بر دایره سر چرخ‌دنده درگیر را دایره لقی

دندانه می گویند.

◀ **لقی سردنده:** تفاوت اندازه پای دنده با اندازه سردنده در گیر با آن را لقی سردنده می گویند.

۸-۴ طبقه بندی چرخ دنده‌ها

چرخ دنده‌ها بسته به موقعیت قرار گرفتن محورها طبقه بندی می شوند. در شکل ۸-۴ طبقه بندی چرخ دنده‌ها مشاهده می شود.

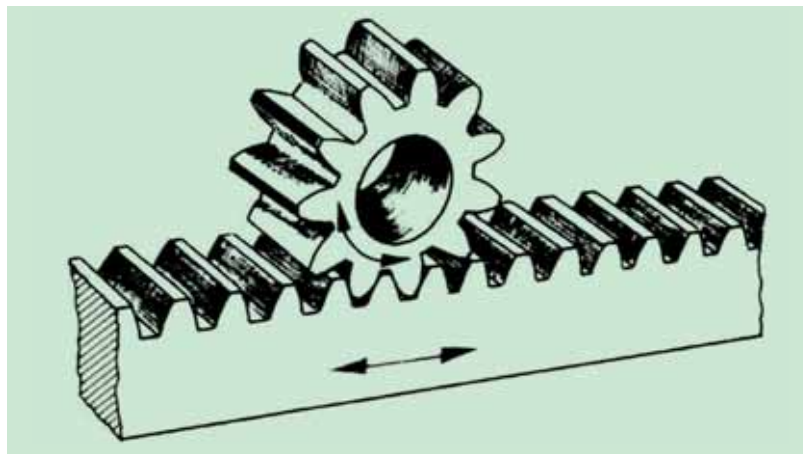


شکل ۸-۴ طبقه بندی چرخ دنده‌ها



شکل ۸-۴

الف) چرخ‌دنده‌هایی که محور آن‌ها در یک صفحه و موازی هم باشند. چرخ‌دنده ساده، مارپیچ، مارپیچ دویل و ساده داخلی هستند (شکل ۴-۸ الف، ب). چرخ‌دنده‌های داخلی به صورت مارپیچ نیز ساخته می‌شوند. خیلی وقت‌ها، چرخ‌دنده‌ها با شعاع بی‌نهایت تولید می‌شوند، که به آن‌ها چرخ‌دنده شانه‌ای می‌گویند. این چرخ‌دنده‌ها به صورت‌های ساده و مارپیچ ساخته می‌شوند (شکل ۵-۸ پ).



شکل ۸-۵ پ چرخ‌دنده شانه‌ای ساده

ب) چرخ‌دنده‌هایی که محور آن‌ها در یک صفحه واقع شده است، ولی همدیگر را قطع می‌کنند. این‌ها چرخ‌دنده‌های مخروطی هستند و چنانچه در شکل ۴-۸ ب مشاهده می‌شود چرخ‌دنده‌های مخروطی نیز می‌توانند دندانه‌های ساده، مارپیچ، جناغی و منحنی داشته باشند.

پ) چرخ‌دنده‌هایی که محور آن‌ها در یک صفحه واقع نشده‌اند و نسبت به هم متنافر هستند. چرخ‌دنده‌های اسپیرال هستند. نوع پیچی و حلزون (یا چرخ و حلزون) این چرخ‌دنده، که محور آن‌ها در فضا عمود برهم هستند، در عمل کاربرد بیشتری دارد و شامل انواع مختلفی می‌شود. نوع استوانه‌ای آن‌ها و نوع گلوبوئیداش دو نمونه از آن‌ها هستند (شکل ۵-۸ پ).

۸۵ انواع چرخ دنده‌ها

۸۵-۱ چرخ دنده‌های ساده

این چرخ دنده‌ها، ساده‌ترین نوع چرخ دنده‌ها به حساب می‌آیند، دندانه‌های مستقیمی دارند و با محور موازی هستند. برای کاهش سرعت و افزایش قدرت، در بسیاری از مواقع تعداد زیادی از آن‌ها را کنار هم قرار می‌دهند. روی محورهای موازی جهت حرکت یکی از آن‌ها خلاف جهت حرکت دیگری است. اگر بخواهند دو چرخ دنده درگیر در یک جهت حرکت کنند بین آن‌ها چرخ دنده سومی را قرار می‌دهند تا جهت حرکت ورود و خروج یکی شود. در شکل ۸۶ نمونه آن‌ها را مشاهده می‌کنید. به چرخ دنده‌های ساده، مارپیچ و جناغی، چرخ دنده پیشانی نیز می‌گویند.



شکل ۸۶ مکانیزم چرخ دنده ساده

به دلیل ساخت آسان ارزان است و به همین دلیل کاربرد زیادی در صنعت دارد. برای مثال در ساعت‌های کوکی و اتوماتیک، ماشین لباس شویی، پنکه و نمونه این‌ها کاربرد دارد. بزرگ‌ترین عیب آن‌ها سر و صدای زیاد است. هر بار که دندانه یک چرخ دنده به دندانه چرخ روبه‌رو می‌رسد، صدای کوچکی در اثر برخورد ایجاد می‌شود و زمانی که تعداد زیادی از این دندانه‌ها به هم برسند، صدا بیشتر می‌شود، تا جایی که حتی در دراز مدت، این برخوردها باعث شکستن دندانه‌ها می‌شود.



۸-۵-۲ چرخ دنده‌های مارپیچ

دندانه‌های این چرخ دنده‌ها مؤرب هستند و با محور چرخ دنده در حالت زاویه‌داری قرار گرفته‌اند. در هنگام چرخش یکی از چرخ دنده‌ها، ابتدا نوک دندانه‌ها با هم تماس می‌یابند، سپس به تدریج دو دندانه درگیر می‌شوند و این درگیری تدریجی باعث کاهش سر و صدا می‌شود. همچنین مکانیزم چرخ دنده، نرم کار می‌کند، سطح تماس پروفیل دنده‌ها نیز نسبت به چرخ دنده ساده بیشتر است و انتقال قدرت بزرگی انجام شود. در شکل ۷-۸ نمونه آن را مشاهده می‌کنید. این گونه چرخ دنده‌ها در صنعت خودروسازی کاربرد زیادی دارند.



شکل ۷-۸ دو نمونه از مکانیزم چرخ دنده‌های مارپیچ



شکل ۸-۸ مکانیزم‌های چرخ دنده مخروطی

۸-۵-۳ چرخ دنده‌های مخروطی

انتقال نیرو توسط این چرخ دنده‌ها تحت زاویه ۹۰ درجه و یا کوچک‌تر از ۹۰ درجه و یا بزرگ‌تر از ۹۰ درجه امکان‌پذیر است، بنابراین برای انتقال قدرت تحت زاویه مورد نظر، بهترین چرخ دنده محسوب می‌شوند. البته در صنعت غالباً با محورهای عمود بر هم به کار می‌روند. دندانه‌های آن‌ها بر روی مخروط ناقص به صورت ساده و یا مارپیچ ساخته می‌شوند (شکل ۸-۸). این چرخ دنده‌ها در جعبه دنده‌ها و مخصوصاً دیفرانسیل‌ها کاربرد زیادی دارند.

۴-۸-۵ چرخ دنده حلزون و پیچ حلزون

این چرخ دنده‌ها در صنعت جایگاه ویژه‌ای دارند. اگر بخواهیم تغییر زیادی در سرعت یا قدرت ایجاد کنیم، از این مکانیزم بهره می‌گیریم. بزرگ‌ترین مزیت جالب این مکانیزم این است که پیچ حلزون به راحتی می‌تواند چرخ دنده حلزونی را به حرکت درآورد، در صورتی که چرخ دنده حلزونی نمی‌تواند، پیچ حلزون را بچرخاند، زیرا زاویه دنده‌های پیچ حلزون به قدری کوچک است که وقتی چرخ دنده حلزون می‌خواهد آن را بچرخاند، اصطکاک بسیار بزرگی پدید می‌آید و مانع از حرکت پیچ حلزون می‌شود. این ویژگی به ما امکان می‌دهد تا در جاهایی که به یک قفل خودکار نیاز داریم از این چرخ دنده بهره بگیریم. این چرخ دنده‌ها در دستگاه‌هایی همچون بالابرها و جرثقیل‌ها کاربرد زیادی دارند. مثلاً در یک بالابر اگر موتور از کار بیفتد، چرخ دنده‌ها قفل می‌شوند و از پایین آمدن بار جلوگیری می‌شود. چرخ دنده پیچ حلزون در دیفرانسیل کامیون‌ها و خودروهای سنگین نیز کاربرد دارد (شکل ۸-۹).



(الف) مکانیزم پیچ حلزون



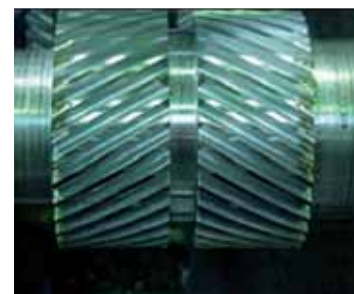
(ب) جعبه دنده

شکل ۸-۹

۵-۸-۵ مکانیزم چرخ دنده‌های جناغی

دندان‌های این نوع چرخ دنده‌ها روی محیط استوانه نسبت به هم زاویه کوچک‌تر از ۹۰ درجه می‌سازند و به صورت عدد ۷ یا ۸ ساخته می‌شوند. این چرخ دنده‌ها در دستگاه‌های نورد غلتکی فولاد کاربرد دارند. همچنین دستگاه‌هایی که تحمل نیروی رانشی محوری را ندارند، از این چرخ دنده‌ها استفاده می‌کنند.

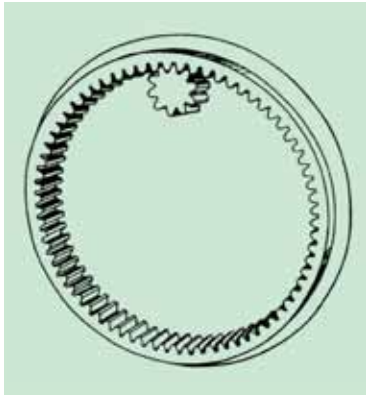
به علت فرایند دشوار ساخت چرخ دنده‌های جناغی، امروزه بیشتر چرخ دنده‌های دو مارپیچ می‌سازند که در وسط دندان‌ها یک شیار ایجاد می‌شود و روش ساخت را آسان می‌کند. چرخ دنده‌های جناغی در دستگاه‌های با سرعت بالا چندان رضایت‌بخش نیستند. در شکل ۱۰-۸ هر دو نمونه را مشاهده می‌کنید. بیشتر تلمبه‌های میدان‌های نفتی از نوع دو مارپیچ یا جناغی هستند.



شکل ۸-۱۰ چرخ دنده‌های جناغی و دو مارپیچ

۸-۵-۶ چرخ دنده‌های داخلی

چنانچه در شکل ۸-۱۱ مشاهده می‌شود دو محور این چرخ دنده‌ها به همدیگر خیلی نزدیک است. به این چرخ دنده‌ها، سیاره‌ای نیز می‌گویند. دندانه‌های آن‌ها می‌تواند هم ساده و هم مارپیچ باشد و در کوپلینگ‌های انعطاف پذیر (ارتجاعی) کاربرد دارند.



شکل ۸-۱۱ مکانیزم چرخ دنده داخلی

۸-۶ جنس چرخ دنده‌ها

چرخ دنده‌ها از مواد مختلفی مانند چدن خاکستری و آلیاژی، فولادهای ریخته شده، برنج، برنز، مواد کائوچویی و پلاستیک ساخته می‌شوند. خاصیت چدن در مقابل عوامل استهلاکی و اصطکاکی خوب است، ولی مقاومت آن در مقابل نیروهای ضربه‌ای و خم کننده کم است و همین عامل باعث می‌شود دندانه‌های چرخ دنده‌های چدنی نسبتاً بزرگ انتخاب شوند. فولاد کم کربن سخت نشده می‌تواند در ساخت چرخ دنده‌ها مورد استفاده قرار گیرد، ولی از این فولادها باید در جاهایی که نیاز به استحکام متوسط و مقاومت در مقابل ضربه داریم، استفاده شود. نکته حائز اهمیت این است که سخت کاری سطح دنده‌ها، مقاومت آن‌ها را در مقابل سایش زیاد می‌کند. جدول ۸-۱ مواد مناسب برای چرخ دنده‌های پیشانی و مخروطی و جدول‌های ۸-۲ و ۸-۳ مواد مناسب برای پیچ و چرخ حلزون را نمایش می‌دهند.



شکل ۸-۱۲

جدول ۸-۱ مواد مناسب برای چرخ‌های دنده پیشانی و مخروطی

| انتظارات و مثال‌های موارد مصرف | مواد | |
|---|--|---|
| | پینیون | چرخ |
| ۱. تعداد دور و بار کم: ونتیلاتورها، بالابرها | St 42, St 50-GG ماده مصنوعی | GG15, GG20 ماده مصنوعی |
| ۲. تعداد دور و بار متوسط: محرک‌های معمولی، نقاله‌ها، ماشین‌های ابزار کوچک. | St50, St60, GS-GG ماده مصنوعی | GG25, GG 20-GG- 30 42-GGG, 38-GGG, 45-GS, 38-GS, ماده مصنوعی |
| ۳. تعداد دور و بار زیاد: جعبه دنده‌های اونیورسال، ماشین‌های ابزار، ساختمان ماشین‌های معمولی | St 60, St 70, فولاد قابل بهسازی | 60...52-GS, 70...50-40GG-GG...30-GG فولاد قابل بهسازی (باندازها) |
| ۴. انتظارات بالا: وسائط نقلیه ماشین‌های نیرو، جعبه دنده کشتی‌ها | St 60, St 70 قابل سخت کاری و بهسازی فولاد قابل بهسازی، فولاد قابل سخت کاری سطحی | فولاد قابل GS - 60 بهسازی، فولاد قابل سخت کاری سطحی (باندازها) |

جدول ۸-۲ مواد مناسب برای چرخ‌دنده حلزون و پیچ‌حلزون

| پیچ‌حلزون | | چرخ‌حلزون | | | |
|-----------|---|----------------------------------|---|-----------------------------|--|
| A | فولاد ساختمانی DIN 17100 | St 60 St70 | ۱ | چدن DIN 1691 , 1663 | 20 - GG , 15 - GG 25 - GG 42 ... 38 - GGG |
| | فولاد قابل بهسازی DIN 17200 | C60 C45 34CrM04 42CrM04 | ۲ | چدن پرلیتی | 35 - GG30 , GG 70 ... 60 - GGG , |
| | | | ۳ | برنز قلع DIN 1705 | ریخته‌گری ماسه‌ای Sn-G - G 12 ریخته‌گری گریز از مرکزی Sn-G - G 12 |
| B | فولاد قابل سخت‌کاری سطحی DIN 17210 | C 15 15 Cr3 16 MnCr5 | ۴ | آلیاژ آلومینیوم DIN 1725 | ریخته‌گری ماسه‌ای Sn -GZ - GZ 14 ریخته‌گری گریز از مرکزی Sn- GZ _ GZ 14 |
| | | | ۵ | | GK - AlCu4 TiMg ریخته‌گری کوکیلی |
| | | | ۶ | مواد مصنوعی | |

جدول ۸-۳ زوج مواد مناسب برای چرخ و حلزون

| علامت شناسایی مواد | | خواص و مثال‌های موارد مصرف |
|--------------------|----------------|---|
| حلزون | | چرخ حلزون |
| A | ۱ ۲ | سرعت لغزشی کم و بار مناسب: بالابرها، ماشین‌های ابزار ساختمان ماشین‌های معمولی، مانند بالا، در بارهای زیاد |
| | ۳ | زوج مناسب‌تر برای تمام انواع جعبه‌دنده‌ها |
| | ۴ | برای بارهای متوسط ضربات محسوس |
| | ۴ | برای بارهای زیاد ضربات محسوس جعبه‌دنده‌های معمولی جعبه‌دنده و سائط نقلیه |
| B | ۱...۴ و ۵ ۶ | مانند زوج 1A تا 4، همچنین برای دورهای زیاد مقاوم به خوردگی، برای بارهای کم، ساختمان سبک، ساختمان آپارتمان |

امروزه از چرخ‌دنده‌هایی از جنس مواد مصنوعی مانند مواد لایه‌ای پرسی، بافته‌های سخت و پلی‌آمیدها به‌خاطر کار آرام، صدای کم و خاصیت ضربه‌گیری‌شان استفاده می‌شود. خصوصاً در مواردی که وزن پایین و انتقال نیروی کم نیز مطرح است. مواردی نظیر دستگاه‌های خانگی، ماشین‌های دفتری، ماشین‌های نساجی، بافندگی، ابزار الکتریکی و اسباب بازی‌ها بیشترین کاربرد را دارند (شکل ۸-۱۳).



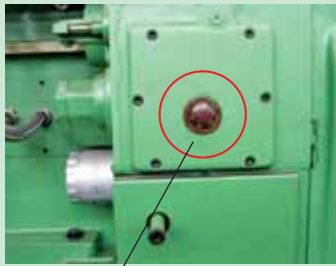
شکل ۱۳ - ۸

۸-۷ روغن کاری چرخ‌دنده‌ها

تحقیق کنید



در ماشین‌های افزار نحوه انتقال روغن به سطح چرخ‌دنده‌ها چگونه صورت می‌گیرد؟



چشمی ماشین تراش

چرخ‌دنده‌ها در شرایط مختلفی کار می‌کنند و به‌همین دلیل روش‌های روانکاری آن‌ها نیز متفاوت است. در چرخ‌دنده‌های غیر محصور (روباز) ماده روانکاری با روغن‌دان یا روغن‌چکان و یا به‌صورت بارشی به درون چرخ‌دنده‌ها وارد می‌شوند. تزریق ماده روانکاری به مقدار کم، ولی با فاصله زمانی کوتاه بهتر از این است که ماده روانکاری با حجم زیاد در فاصله‌های زمانی طولانی به چرخ‌دنده‌ها تزریق شود. اگر چرخ‌دنده‌ها با آب یا اسید در تماس باشند، باید از یک نوع ماده روانکاری چسبناک (چسبنده به فلز) استفاده شود.

زمانی که چرخ‌دنده‌ها در یک محفظه بسته کار می‌کنند، معمولاً چرخ‌دنده بزرگ‌تر در داخل روغن فرو می‌رود و روغن را به سطوح دندانه‌ها می‌رساند. در بعضی موارد با استفاده از یک فواره روغن سطوح دندانه‌های چرخ‌دنده‌های محصور، روغن کاری یا روانکاری می‌شوند. در مواقعی که فشار تماس خیلی زیاد است، از مواد روانکاری پرفشار استفاده می‌کنند. بدین‌وسیله از گسیختگی ماده روانکاری و در نتیجه از ایجاد تماس فلزی میان قطعات جلوگیری به‌عمل می‌آید. جدول ۴-۸ روغن کاری مناسب چرخ‌دنده‌های پیشانی را نمایش می‌دهد و همان‌طور که در این جدول دیده می‌شود، سرعت محیطی یکی از مهم‌ترین عامل‌های انتخاب نوع روغن کاری است. البته عوامل دیگری نظیر مقدار بار و صافی سطوح پهلوی دندانه‌ها نیز در انتخاب نوع و مواد روغن کاری مؤثر هستند. در چرخ‌دنده‌های مخروطی و چرخ‌دنده‌های مارپیچی با محورهای متنافر و چرخ‌حلزون، علاوه بر روش‌های ذکر شده در جدول، بهره‌گیری از سیستم روانکاری پرفشار برتری خواهد داشت.

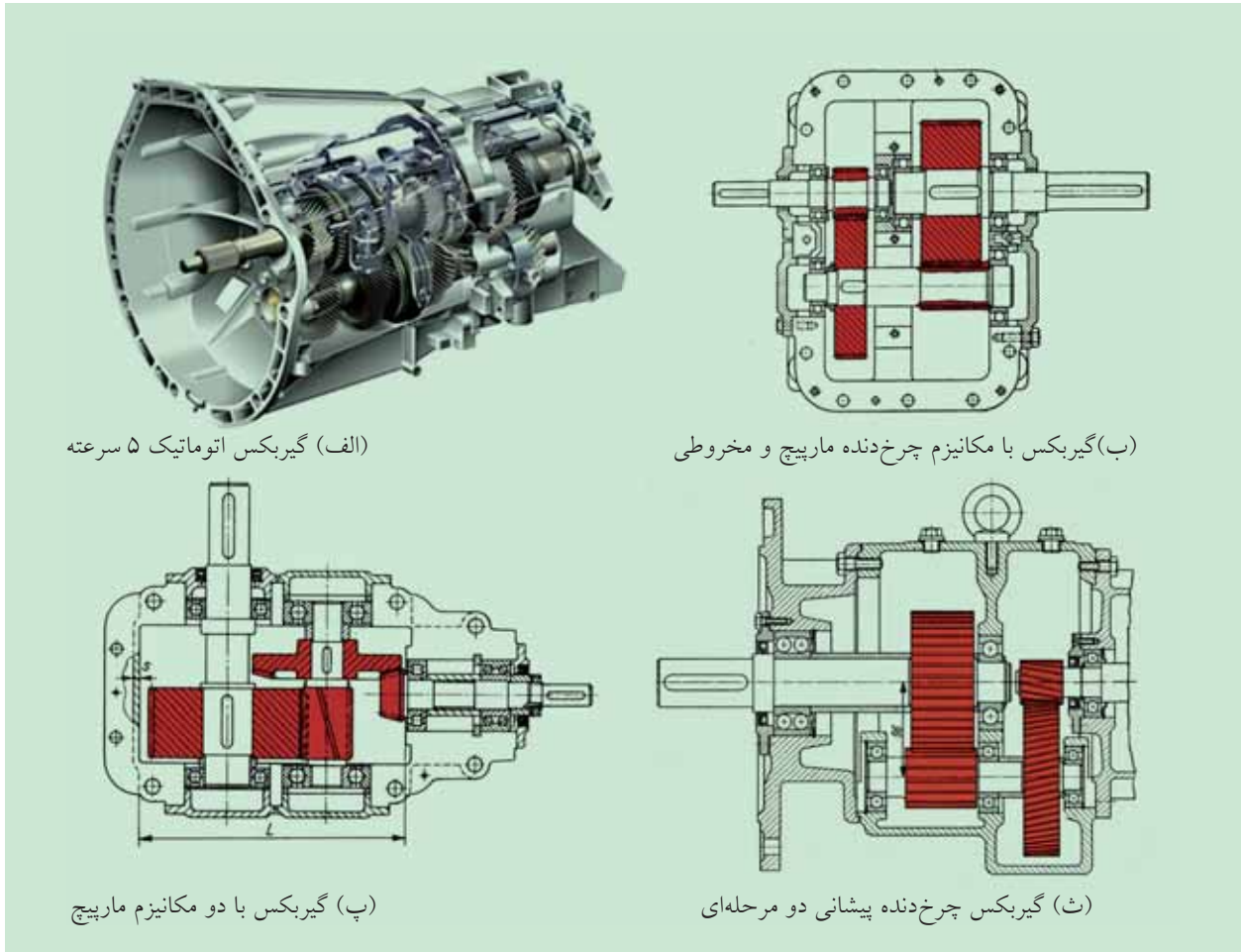
| سرعت محیطی ($V_u \text{ m / s}$) | نوع روغن کاری | نوع مواد روغن کاری |
|---------------------------------------|---|--|
| ۰ تا ۱ | گریس‌مالی، روغن کاری دستی با روغن سفت | روغن جعبه‌دنده (دین ۵۱۸۲۵) یا روغن مجاز دنده ۱۵۰ ... ۳۵۰ \approx cSt / 50°C و یا روغن خشک (مانند سلفیت مولیبدن). |
| ۱ تا ۴ | روغن کاری با گریس. و یا شناوری در روغن. | گریس مانند فوق و یا روغن جعبه‌دنده (دین ۵۱۵۰۹) با GOST / 50°C ... \approx ۲۰۰ |
| ۴ تا ۱۲ | شناوری در روغن | روغن جعبه‌دنده با cSt / 50°C ۴۰ ... ۱۰۰ \approx |
| < ۱۲ | روغن کاری تزریقی. | روغن جعبه‌دنده با cSt / 50°C ۲۰ ... ۶۰ \approx |

توضیح: cSt - نشان‌دهنده غلظت و چسبندگی روغن است و برحسب سانتی استوک بیان می‌شود.

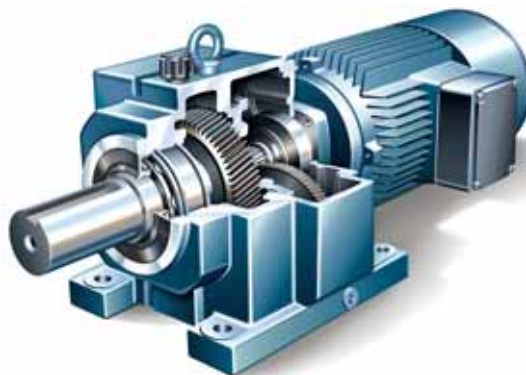
°C - نشان‌دهنده درجه حرارت روغن برحسب سانتی‌گراد است.

۸-۸ کاربرد چرخ‌دنده‌ها

در حالت کلی بیشتر دستگاه‌های موجود در دنیا دارای چرخ‌دنده هستند، و به‌ویژه در انواع گیربکس‌ها کاربرد فراوانی دارند. در شکل ۸-۱۴ چند نمونه از جعبه‌دنده‌ها را نشان داده‌ایم تا روش به‌کارگیری آن‌ها را به‌وضوح مشاهده کنیم.



شکل ۸-۱۴ انواع گیربکس



ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. چرخ‌دنده را تعریف کنید.
۲. مفاهیم مقابل را تعریف کنید: الف) گام دنده ب) مدول دنده پ) ارتفاع دندانه ت) لقی سردنده
۳. انواع چرخ‌دنده‌ها را نام ببرید.
۴. کاربرد چرخ‌دنده‌ها را با ذکر مثال شرح دهید.
۵. چرخ‌دنده‌های ساده را توضیح دهید.
۶. چرخ‌دنده‌های مارپیچ را شرح دهید.
۷. چرخ‌دنده‌های مخروطی را شرح دهید.
۸. چرخ‌دنده‌های پیچ‌حلزون را توضیح دهید.
۹. فرق بین چرخ‌دنده‌های جناغی و دو مارپیچ را بیان کنید.
۱۰. مزیت چرخ‌دنده‌های پیچ‌حلزون را بیان کنید.
۱۱. چرخ‌دنده‌های داخلی را تعریف کنید.
۱۲. مزیت چرخ‌دنده‌های مارپیچ را نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده بیان کنید.
۱۳. جنس چرخ‌دنده‌ها را شرح دهید.
۱۴. روغن‌کاری در چرخ‌دنده‌ها را بیان کنید.
۱۵. کاربرد چرخ‌دنده‌های پلاستیکی و اهمیت آن‌ها را بیان کنید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) در چرخ‌دنده‌ها حرکت چرخشی یک محور را به محور دیگر از طریق اتصال..... منتقل می‌کنند.
- ب) در چرخ‌دنده‌ها تمام محاسبات بر اساس..... انجام می‌پذیرد.
- پ) به چرخ‌دنده‌های داخلی،..... نیز می‌گویند.
- ت) اگر چرخ‌دنده‌ها با آب یا اسید در تماس باشند، باید از یک نوع ماده روانکاری..... استفاده شود.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) دندانه‌های چرخ‌دنده‌های مارپیچ اریب هستند و با محور چرخ‌دنده با زاویه قرار می‌گیرند.

درست نادرست

ب) چرخ‌دنده‌های حلزونی در جعبه‌دنده‌ها و مخصوصاً دیفرانسیل‌ها کاربرد زیادی دارند.

درست نادرست

پ) چرخ‌دنده حلزونی به راحتی می‌تواند پیچ حلزونی را به حرکت درآورد، در صورتی که پیچ حلزونی نمی‌تواند، چرخ‌دنده حلزونی را بچرخاند.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. اگر بخواهند دو چرخ‌دنده درگیر در یک جهت حرکت کنند، کدام گزینه درست است؟

- (۱) از دو چرخ‌دنده واسطه استفاده می‌کنند
(۲) بین آن‌ها یک چرخ‌دنده سوم قرار می‌دهند
(۳) از چرخ‌دنده مخروطی استفاده می‌کنند
(۴) گزینه‌های ۲ و ۳

۲. کدام گزینه جزو چرخ‌دنده‌های پیشانی نیست؟

- (۱) ساده (۲) مارپیچ (۳) حلزونی (۴) جناغی

۳. کدام نوع از چرخ‌دنده‌های زیر برای انتقال قدرت تحت زاویه بهترین محسوب می‌شوند؟

- (۱) ساده (۲) مارپیچ (۳) حلزونی (۴) مخروطی

۴. کدام نوع از چرخ‌دنده‌های زیر برای تغییر سرعت زیاد یا ایجاد قدرت استفاده می‌شوند؟

- (۱) ساده (۲) مارپیچ (۳) حلزونی (۴) مخروطی

۵. کدام گزینه جزو دلایل استفاده از چرخ‌دنده‌های با جنس مواد مصنوعی نیست؟

- (۱) کار آرام (۲) بی صدا (۳) خاصیت ضربه‌گیری (۴) سبک بودن



تحقیق کنید



تحقیق کنید سیستم روغنکاری شکل زیر به چه صورت است؟

.....
.....
.....
.....

فصل نهم: چرخ تسمه‌ها و چرخ زنجیرها

◀ هدف‌های رفتاری

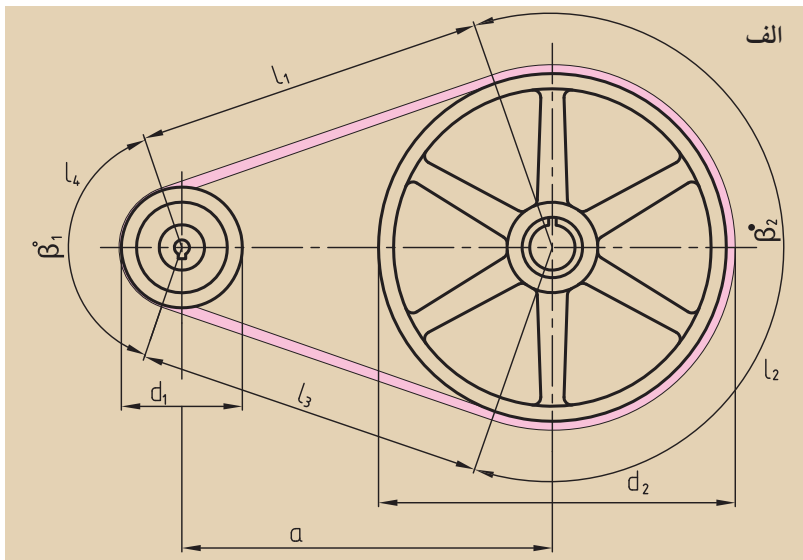
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- مکانیزم چرخ و تسمه را تعریف کند.
- کاربرد مکانیزم چرخ و تسمه را شرح دهد.
- مزایا و معایب چرخ و تسمه را توضیح دهد.
- انواع تسمه‌ها را نام ببرد.
- جنس تسمه‌ها را شرح دهد.
- تسمه‌های تخت را شرح دهد.
- تسمه‌های V شکل را شرح دهد.
- روش‌های سفت کردن مکانیزم چرخ و تسمه را توضیح دهد.
- اتصال تسمه‌ها و روش‌های آن را توضیح دهد.
- مکانیزم چرخ زنجیر را تعریف کند.
- مزایا و معایب مکانیزم چرخ زنجیر را شرح دهد.
- انواع زنجیرها را نام ببرد.
- زنجیرهای پینی را شرح دهد.
- انواع زنجیرهای پینی را نام ببرد.
- کاربرد زنجیرها را بیان کند.
- زنجیرهای دنده‌ای را شرح دهد.
- زنجیرهای بوشی را توضیح دهد.
- زنجیرهای حلقوی را توضیح دهد.
- انواع چرخ زنجیرها را بیان کند.
- جنس مواد چرخ زنجیرها را بیان کند.
- تجهیزات سفت‌کننده مکانیزم چرخ زنجیر را شرح دهد.
- روغن کاری مکانیزم چرخ زنجیرها را شرح دهد.

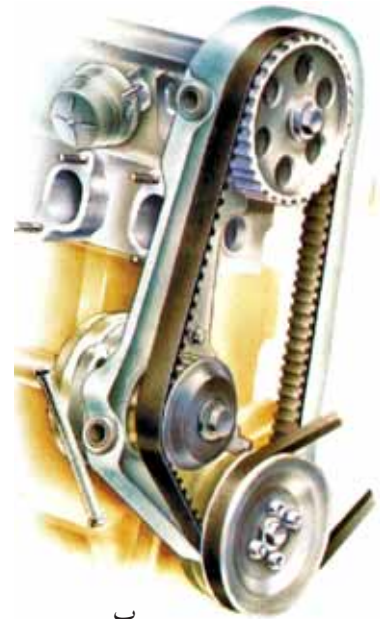


مکانیزم چرخ و تسمه

مکانیزم‌های چرخ و تسمه انتقال حرکت و نیرو را در فاصله محوری بزرگ انجام می‌دهند. این انتقال بین دو و یا چند محور امکان‌پذیر است. اصطکاک ایجاد شده بین تسمه و چرخ باعث انتقال حرکت و نیرو می‌شود. تسمه‌ها خاصیت انعطاف‌پذیری بالایی دارند، به همین دلیل خیلی نرم کار می‌کنند، سرو صدا نمی‌کند و به دلیل الاستیک بودن تسمه ضربه‌پذیری ایده‌آلی دارند. در شکل ۱ - ۹ مکانیزم چرخ و تسمه نشان داده شده است. مکانیزم‌های چرخ و تسمه انواع گوناگونی دارند و دارای مزایا و معایبی هستند که در مورد آن‌ها بحث خواهد شد.



شکل ۱-۹ مکانیزم چرخ و تسمه



ب



ج

◀ مزایا:

۱. به دلیل ساده بودن مکانیزم، نسبت به همه مکانیزم‌های دیگر ارزان هستند.
۲. به دلیل بالا بودن خاصیت الاستیکی تسمه، توانایی مقابله با ضربه دارند و آن‌را مستهلک می‌کنند.
۳. افزایش آنی نیرو را انتقال نمی‌دهند، بنابراین جزو اجزاء امنیتی محسوب می‌شوند.
۴. معمولاً سرو صدا کمتری دارند.
۵. نیازی به روانکاری ندارند.
۶. انتقال حرکت و قدرت را در فاصله محوری زیاد ممکن می‌سازند که با چرخ‌دنده امکان‌پذیر نیست.
۷. در صنعت امروز راندمان بالایی دارند. (۹۵٪ تا ۹۸٪)

◀ معایب:

۱. در اثر نیروهای سفّتی، محورها تحت تأثیر نیروی بزرگی قرار می‌گیرند که گاهی اوقات، این نیرو ۲/۵ برابر نیروی سفّتی می‌شود و یاتاقان‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

۲. بعضاً بین تسمه و چرخ سرخوردگی پدید می‌آید. در این صورت انتقال حرکت و نیرو را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد که با استفاده از تسمه‌های دنده‌ای این مشکل را حل می‌کنند.

۳. با توجه به جنس تسمه، دمای مورد مصرف بین 50°C الی 60°C و بعضاً 80°C محدود می‌شود. اگر دما بیشتر از این باشد، مثلاً به 140°C برسد، خرابی در تسمه شروع می‌شود.

۴. به مرور زمان تسمه‌ها کش می‌آیند که همین موضوع، حرکت را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. برای جلوگیری از این مسئله، بایستی از چرخ‌های سفّت‌کن رگلاژ استفاده کرد.

۵. حرارت، رطوبت، روغن و گرد و خاک محیط باعث کش آمدن تسمه‌ها می‌شوند. حتی اگر این عوامل در حد خیلی کوچکی هم باشند، ضریب اصطکاک را تغییر خواهند داد.

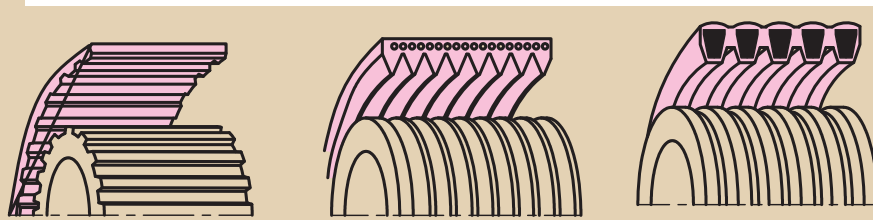
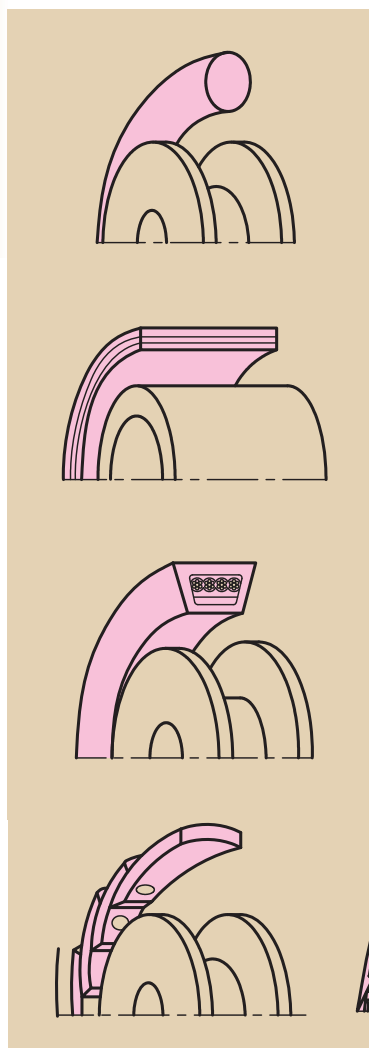
۶. در اثر اصطکاک، الکتریسیته استاتیکی به وجود می‌آید.

۱- ۹ انواع تسمه‌ها

امروزه در صنعت، تسمه‌ها از نظر جنس، مقاومت و عمر، پیشرفت بسزایی دارند و با توجه به شکل مقاطع آن‌ها دسته‌بندی می‌شوند.

۱- تسمه گرد ۲- تسمه تخت ۳- تسمه دوزنقه‌ای و یا ۷ شکل
۴- تسمه دوزنقه‌ای یکپارچه ۵- تسمه دوزنقه‌ای بند بند ۶- تسمه تایمینگ
۷- تسمه تخت با شیارهای ۷ شکل.

در شکل ۲- ۹ انواع تسمه‌ها با توجه به مقاطع آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲- ۹ انواع تسمه‌ها با توجه به مقاطع آن‌ها

۹-۲ جنس تسمه‌ها

تسمه از اجزاء مهم مکانیزم‌هاست و بایستی خواص زیر را دارا باشد:

- قابلیت خم شدن را دارا باشد و مقاومت کششی زیادی را داشته باشد.

- دارای عمر مناسب و در برابر خستگی مقاوم باشد.

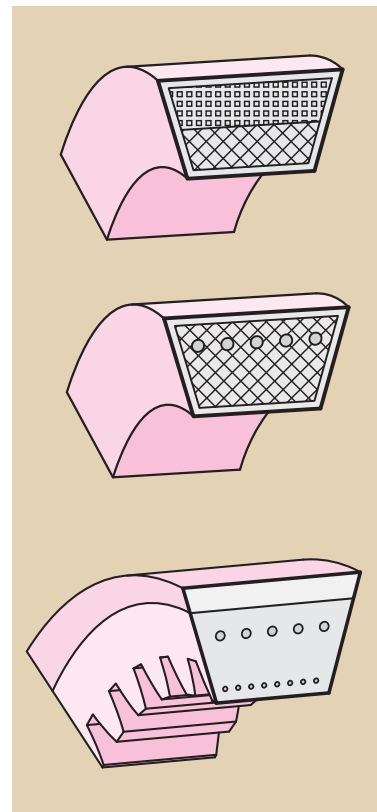
- قیمت پایینی داشته باشد.

◀ **تسمه‌های تخت:** تسمه‌های تخت بیشتر در مکانیزم‌هایی به کار می‌روند که توان زیادی را به دستگاه دیگر انتقال دهند، مانند آسیاب‌های قدیم، دستگاه‌های چوب‌بری و خرمن‌کوب‌ها. تسمه‌ها معمولاً از پوست‌های دباغی شده گاو ساخته می‌شوند. این تسمه‌ها یک لایه، دو لایه و یا چند لایه هستند و امکان دارد با مواد دیگری همچون رشته‌ها، بافته‌ها و پلیمرها ترکیب شوند. تسمه‌های چرمی را به صورت بندبند نیز می‌سازند که در سرعت‌های پایین و در شرایط لغزش زیاد، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تسمه‌های تخت لاستیکی از بافته‌ها یا رشته‌های آمیخته با لاستیک طبیعی و مصنوعی ساخته می‌شوند.

تسمه‌های تخت بافته شده از جنس کتان یا الیاف مصنوعی با پوشش لاستیکی و بعضاً بدون پوشش لاستیکی نیز تولید می‌شوند.

◀ **تسمه‌های V شکل:** این تسمه‌ها در مقابل کشش مقاوم هستند، قابلیت خم شدن دارند و نرم کار می‌کنند. تسمه‌های V شکل از دو جنس اصلی تشکیل شده‌اند. برای این که از تأثیر محیط جلوگیری شود توسط پارچه کائوچویی پوشش داده شده است. معمولاً به عنوان جسم نرم از کائوچو و به عنوان جنس مقاوم از کتان بافته شده و طناب‌های محکم حریر یا مفتول‌های فلزی مورد بهره می‌گیرند. با توجه به شکل دهی این دو جنس تسمه‌های V شکل متفاوتی وجود دارد که در شکل ۳-۹ نمونه‌هایی از آن‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۹ مقاطع انواع تسمه‌های V شکل

در شکل، چگونگی پوشش بیرونی و استفاده از سیم‌های مفتولی در مقاطع تسمه دیده می‌شود.

۳-۹ روش‌های سفت کردن مکانیزم چرخ و تسمه

تحقیق کنید



تحقیق کنید در دستگاه تراش از کدام تسمه استفاده می‌شود؟



معمولاً در مکانیزم چرخ‌تسمه همیشه یک بازو کشیده و دیگری شل است. اگر جهت حرکت ساعتگرد باشد. بازوی پایینی کشیده، و بازوی بالایی شل خواهد شد. در بسیاری از مواقع در اثر افزایش بار سرخوردگی پدید می‌آید، بنابراین به سفت کردن نیاز دارد. در شکل ۴-۹ انواع روش‌های سفت کردن نشان داده شده است. ۱. در صورت زیاد بودن فاصله محوری، در اثر نیروی وزن بازوی شل سفتی به وجود می‌آید (شکل ۴-۹ الف).

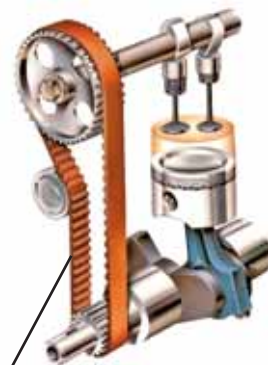
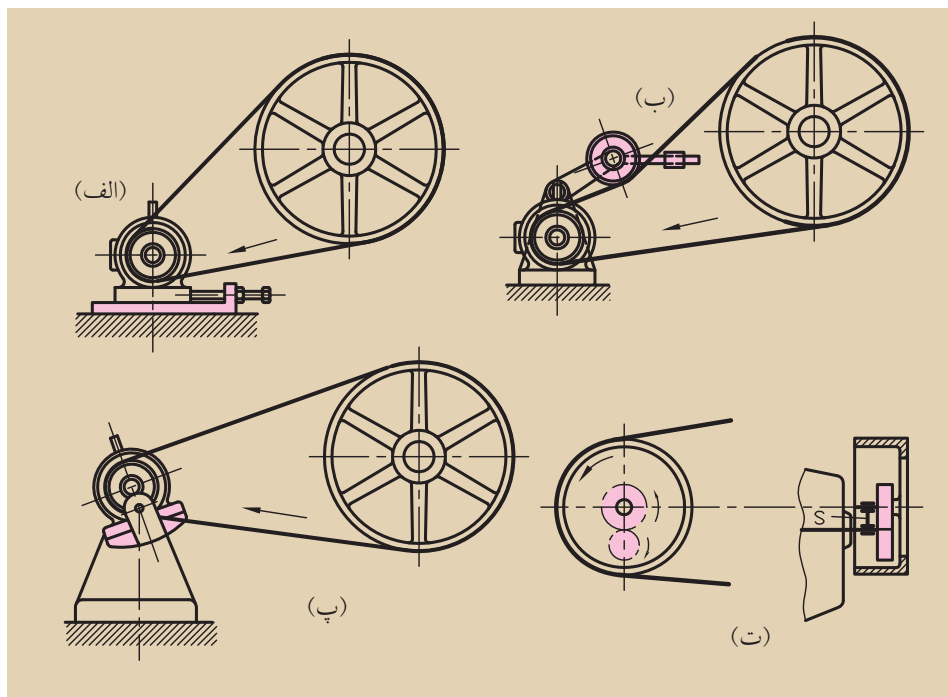
۲. تسمه در هنگام مونتاژ انبساط می‌یابد و در نتیجه سفت می‌شود (شکل ۴-۹ ب). تسمه‌های سنتی به مرور زمان ازدیاد طول پیدا می‌کنند که بایستی در زمان‌های معین نسبت به کوتاه کردن طول آن‌ها اقدام کرد تا مجدداً سفت شود.

۳. موتور محرک بر روی یک کشویی سفت‌کننده قرار می‌گیرد و توسط پیچ‌هایی جابه‌جا و محکم می‌شود (شکل ۴-۹ پ).

۴. به وسیله یک قرقره یا پولی سفت‌کننده انجام می‌گیرد (شکل ۴-۹ ت).

۵. موتور بر روی یک اسبک قابل دوران قرار دارد، که با دوران آن سفتی به وجود می‌آید (شکل ۴-۹ ث).

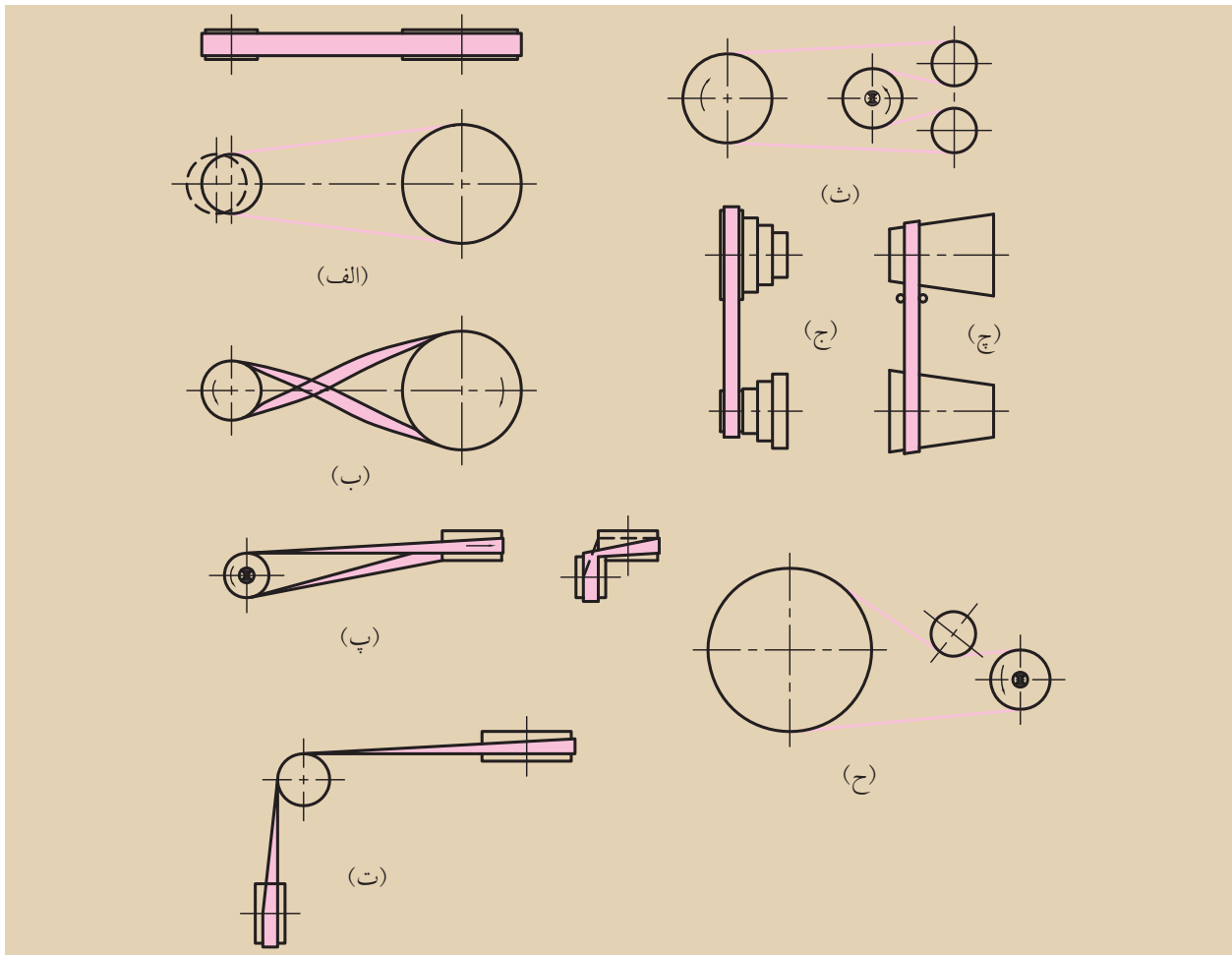
۶. موتور مجهز به گیربکس قابل نوسان کاهنده دور است و چرخ‌تسمه سفت می‌شود (شکل ۴-۹ ج).



شکل ۴-۹ روش سفت کردن تسمه‌های انتقال قدرت

تسمه سفت‌کن

همچنین انواع مکانیزم‌های تسمه تخت را در شکل ۹-۵ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵ - ۹ انواع مکانیزم‌های تسمه تخت و دنده‌ای

در شکل فوق (الف) مکانیزم باز (ب) مکانیزم متقاطع (پ) مکانیزم نیمه‌متقاطع (ت) مکانیزم با چرخ راهنما (ث) مکانیزم با چند پولی (ج) مکانیزم با پولی‌های مرحله‌ای (چ) مکانیزم با پولی‌های مخروطی (ح) مکانیزم با قرقره‌های هرزگرد سفت‌کننده هستند (خ) مکانیزم با پولی‌های دنده‌ای هستند.

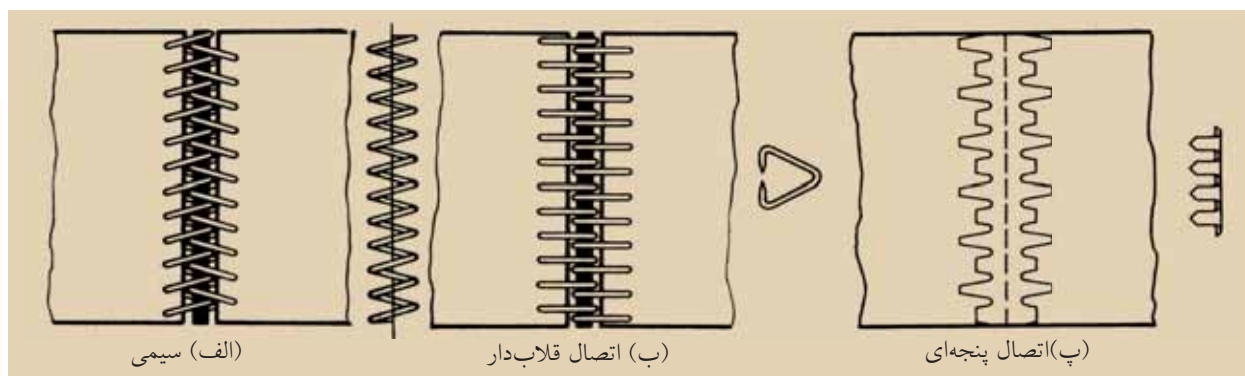


(خ)

۹-۴ روش اتصال تسمه‌ها

برای اتصال تسمه‌ها روش‌های زیادی وجود دارد. در شکل ۹-۶ نمونه‌هایی از آن‌ها مشاهده می‌شوند.

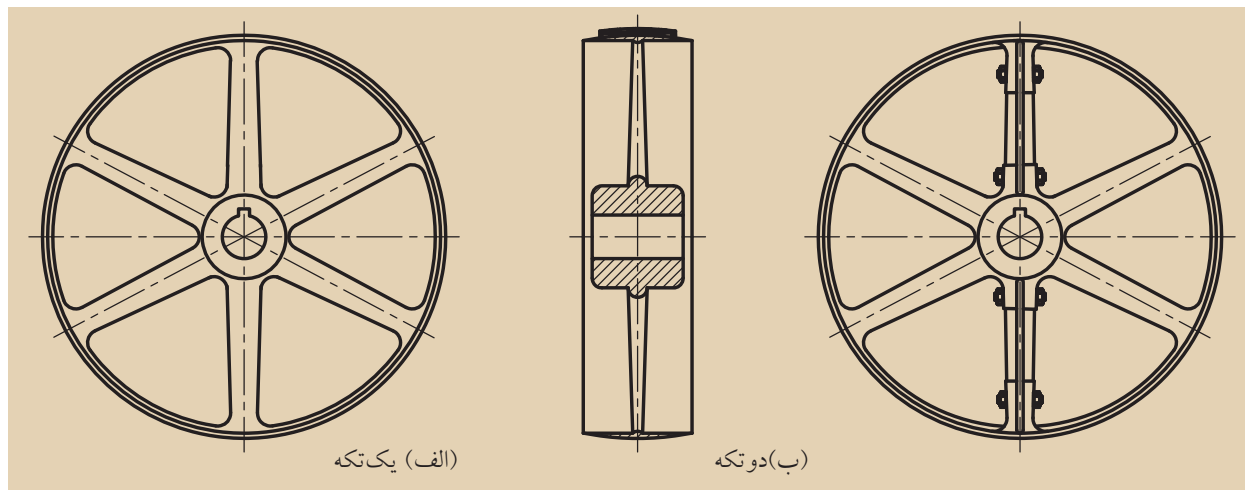
از میان اتصالات مکانیکی برای تسمه‌های چرمی، اتصالات سیمی از همه ساده‌تر هستند. در انتهای تسمه‌ها سیم‌های مارپیچی قرار دارند که به‌داخل یکدیگر جازده می‌شوند و با یک مغزی از پوست خام و به‌صورت مفصلی متصل می‌شوند. شکل ۹-۶ الف علاوه بر این اتصالات قلاب‌شونده شکل ۹-۶ ب و اتصالات پنجه‌ای شکل ۹-۶ پ وجود دارند که در عمل موفق بوده‌اند.



شکل ۹-۶ تسمه‌بندهای مخصوص تسمه‌های چرمی

۹-۵ چرخ تسمه‌ها (پولی‌ها)

چرخ تسمه‌ها معمولاً از چدن (چدن خاکستری)، فولاد ریختگی، فلزات سبک ریخته‌گری شده و یا از فولادهای نیمه‌آماده جوش ساخته می‌شوند. در شکل ۷-۹ یک پولی چدنی بزرگ یک‌تکه و دوتکه نشان داده شده است.

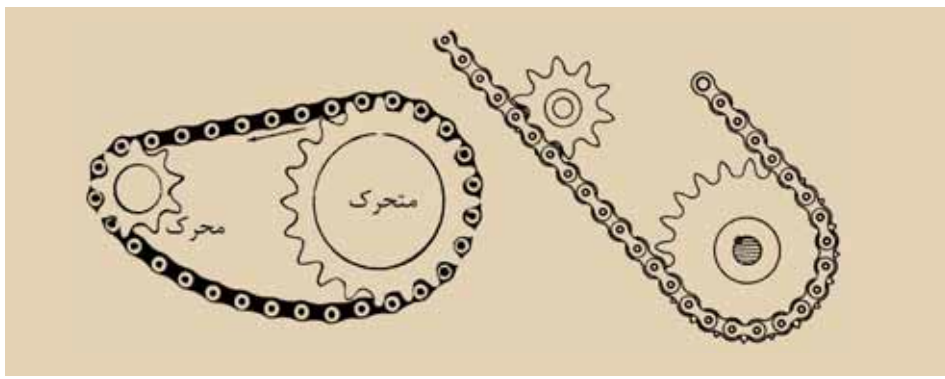


شکل ۷-۹ پولی چدنی بزرگ و کوچک

۶- ۹ مکانیزم چرخ زنجیر

مکانیزم‌های زنجیری بین مکانیزم‌های چرخ‌دنده و چرخ‌تسمه، یک مکانیزم میانی محسوب می‌شوند (شکل ۹-۸).

در این جا نیز مثل چرخ‌های دندانه‌دار، حرکت مستقیماً به شکل تماس صورت می‌پذیرد. نسبت به چرخ‌تسمه نیز دنده‌ای بودن چرخ‌های آن است. در جاهایی که فاصله محوری زیاد باشد و امکان استفاده از تسمه به دلیل انتقال نیروی زیاد و سرخوردگی وجود ندارد، از زنجیر استفاده می‌شود، که در آن انتقال قدرت بدون افزایش انجام می‌گیرد.



شکل ۸- ۹ مکانیزم زنجیر

◀ مزایا:

۱. امکان انتقال حرکت و قدرت در فاصله محوری زیاد تا ۸ متر
۲. چون حرکت وابستگی شکلی دارد. هر نسبت انتقال را می‌توان ایجاد کرد.
۳. از یک محور در حالت آنی امکان انتقال حرکت به چند محور ممکن است.
۴. در محیط‌های مختلف، قابلیت کار خوبی از خود نشان می‌دهند، یعنی به حرارت حساسیت ندارند، کثیفی محیط مهم نیست و رطوبت و گرد و غبار از کار آنها جلوگیری نمی‌کنند.
۵. از راندمان بسیار خوبی برخوردار هستند.

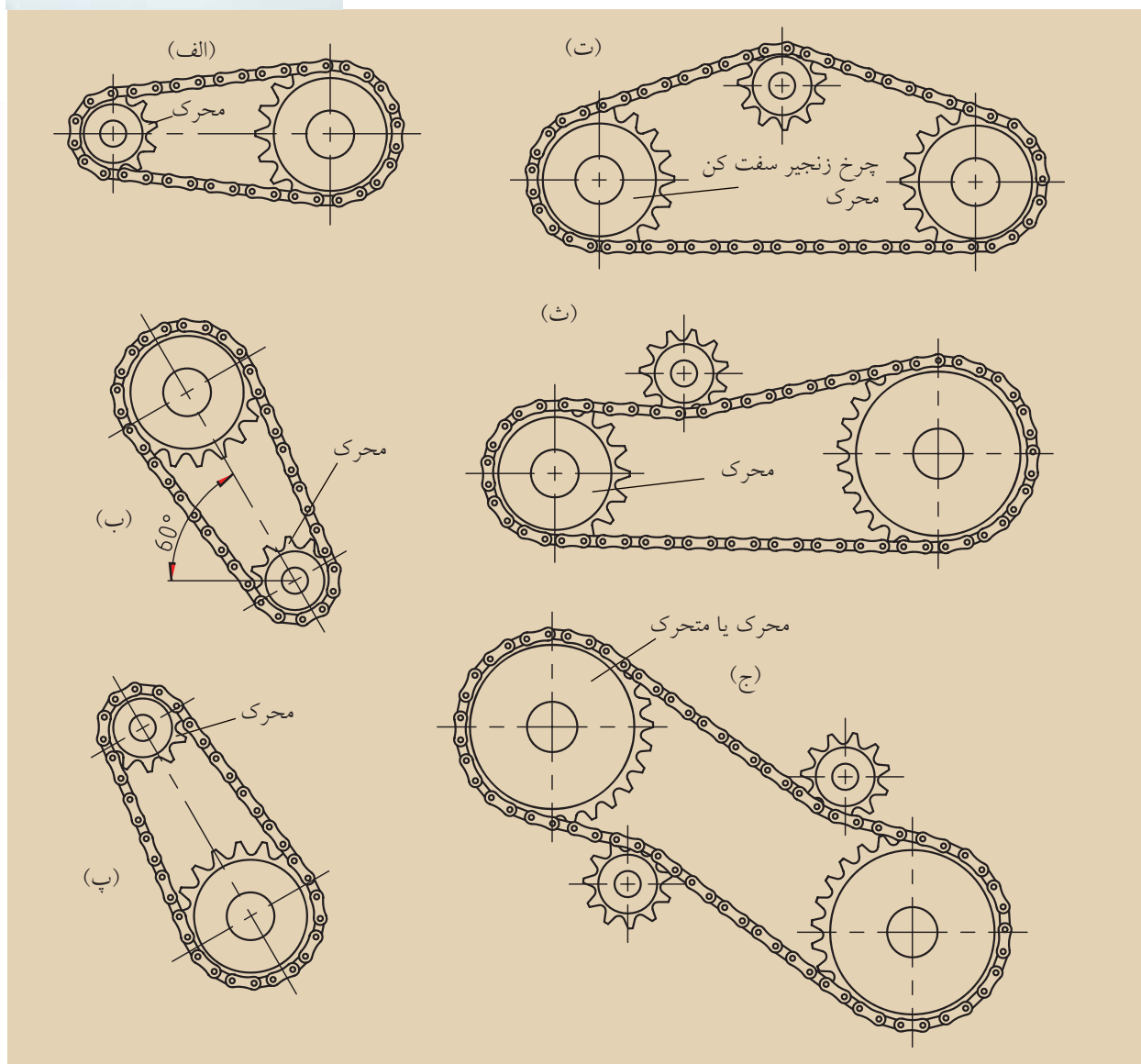
◀ معایب:

۱. سازه مکانیکی سنگین و گرانی دارند.
۲. به علت ثابت نبودن سرعت انتقالی، نیروی جرمی، ضربه و ارتعاشاتی به وجود می‌آید که باعث سر و صدای زیادی می‌شود.
۳. به مونتاژ دقیق، نگهداری مناسب و روغن کاری مداوم نیاز دارند.



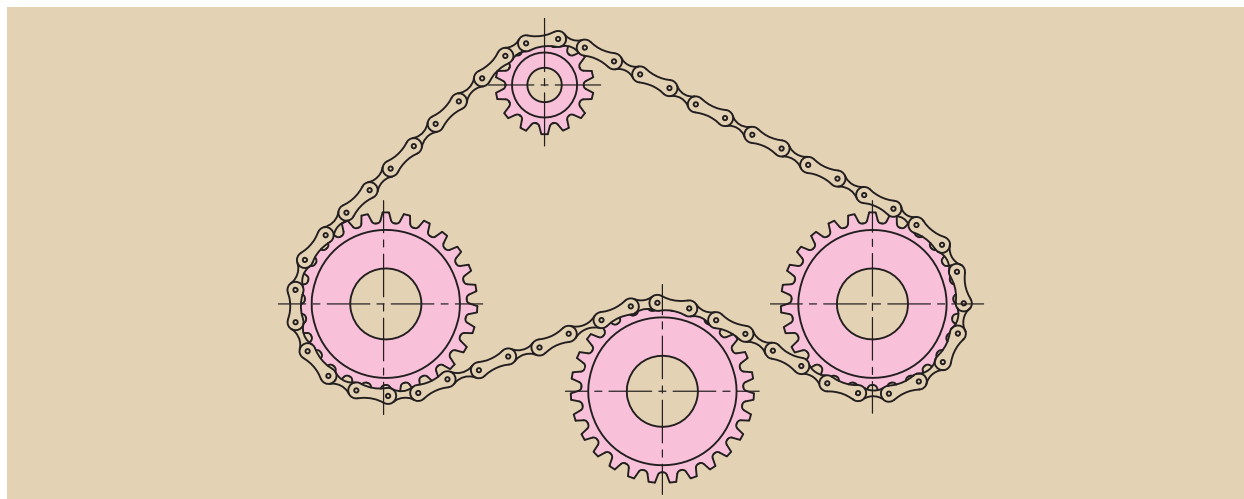
۹-۷ زنجیرها

زنجیرها در صنعت کاربردهای مختلفی دارند، که از جمله کاربردهای آنها می‌توان کشیدن و بلند کردن اجسام و انتقال حرکت و قدرت را نام برد. در این جا بیشتر به زنجیرهای انتقال حرکت پرداخته می‌شود. طرح‌های مختلف مکانیزم‌های زنجیری در شکل ۹-۹ نشان داده شده است. قسمت کشنده زنجیر، یعنی طرف سفت آن حتی الامکان در بالا قرار می‌گیرد. اگر مکانیزم کمی مایل باشد بهتر است و در حالت تمایل، بیش از ۶۰ درجه نسبت به حالت افق به چرخ‌های زنجیر سفت‌کن نیاز است.



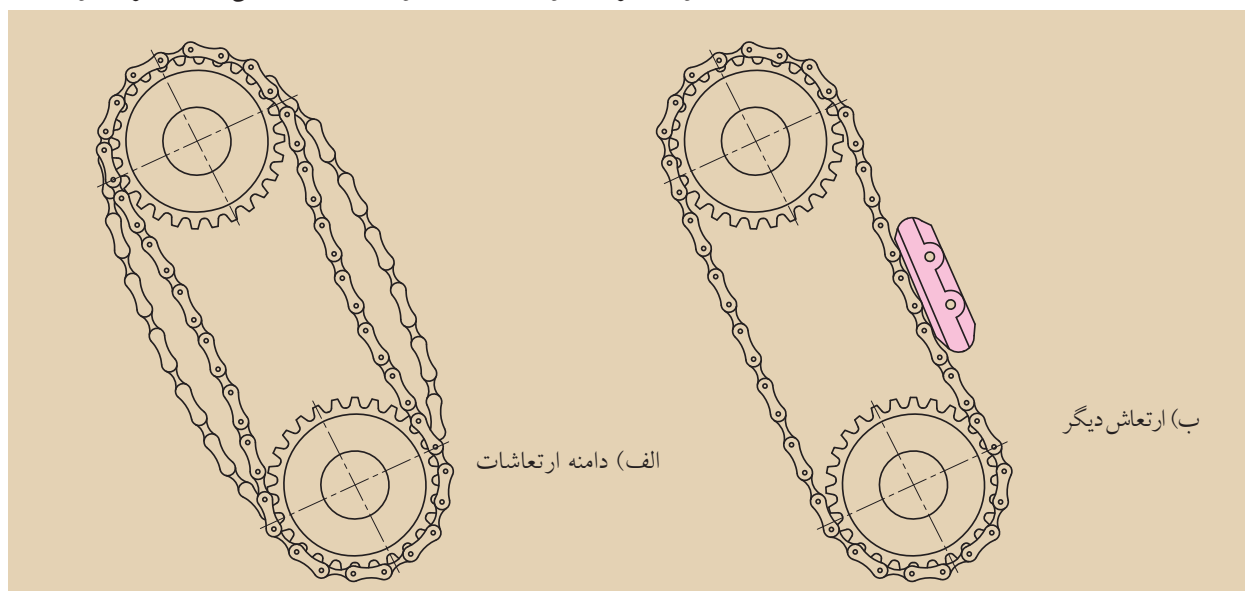
شکل ۹-۹ موقعیت قرار گرفتن زنجیر و چرخ

هنگامی که زنجیر چندین چرخ را به حرکت درآورد، نصب چرخ‌های زنجیر سفت‌کن الزامی است. در شکل ۹-۱۰ نمونه آن نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۰ مکانیزم‌های زنجیری با دو محرک

معمولاً زنجیرها در حالت سکون افزایش طول پیدا می‌کنند و بهتر است امکان تنظیم دوباره‌ای برای آن‌ها پیش‌بینی گردد. زمانی که زنجیرها با ضربه کار می‌کنند، به‌سادگی به ارتعاش درمی‌آیند (شکل ۹-۱۱ الف). در محرکه‌هایی که دارای ماشین‌های پیستونی هستند با حالت فوق روبه‌رو می‌شویم، بنابراین اغلب از دمپرها یا ضد ارتعاش (شکل ۹-۱۱ ب) استفاده می‌شود. اگر فاصله محوری دو چرخ زنجیر کوچک باشد، برای حرکت آرام مناسب است. در صورت بزرگ بودن فاصله محوری امکان سایش در زنجیر وجود دارد.

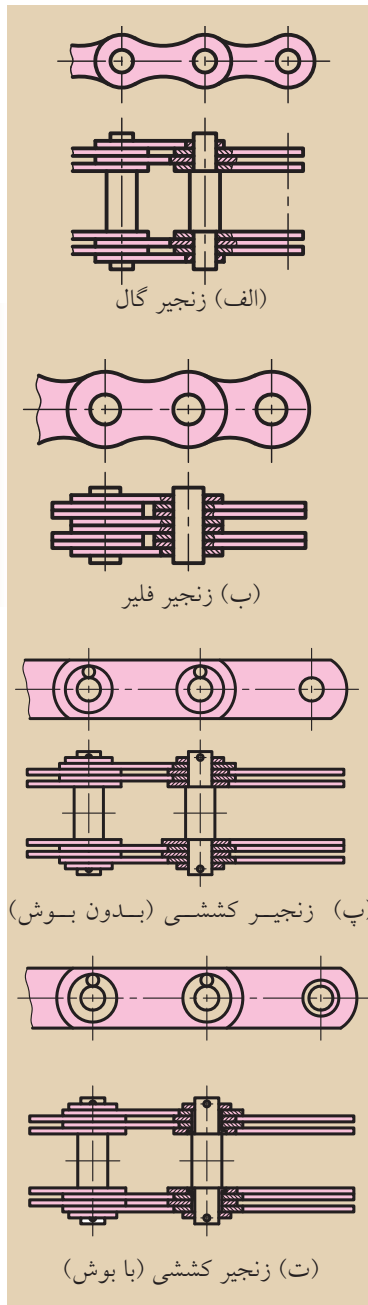


شکل ۱۱ - ۹ استفاده از دمپینگ در وضعیت ارتعاشی

۸- ۹ انواع زنجیرها و اتصال آنها

زنجیرهای پینی

زنجیرهای پینی ساده‌ترین و ارزان‌ترین نوع زنجیرهای مفصلی هستند. این زنجیرها قابلیت تحمل بار زیادی را دارند و در ماشین‌های کشاورزی و سیستم‌های انتقال مواد به کار می‌روند. زنجیرهای گال، فلیر، کششی با بوش و کششی بدون بوش جزو این خانواده هستند (شکل ۱۲ - ۹).



شکل ۱۲-۹ زنجیرهای پینی

◀ **زنجیرهای گال:** زنجیرهای گال مطابق دین ۸۱۵۰ استاندارد شده‌اند که در شکل ۱۲-۹ الف آنها را مشاهده می‌کنید. پشت‌بندهای داخلی و خارجی به پین‌ها متصل شده‌اند و سر پین‌ها بدون گذاشتن واشر مانند پرچ‌ها پس از کوبیده شدن، قفل می‌شوند. برای پشت‌بندها، فولاد St60 و برای پین‌ها فولاد St50 انتخاب می‌شود. این نوع زنجیرها در آسانسورها و بالابرها کاربرد دارند.

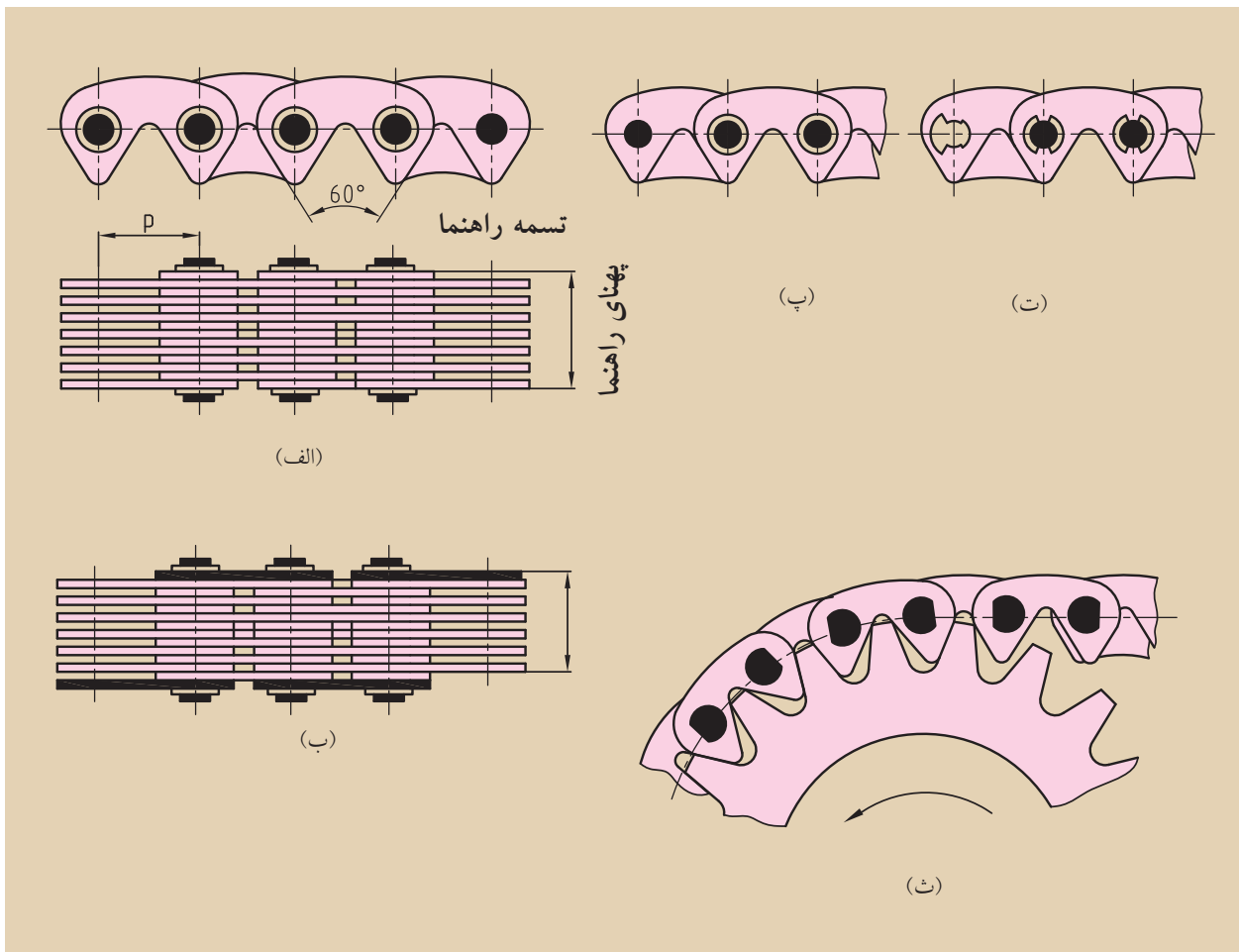
◀ **زنجیرهای فلیر:** زنجیرهای فلیر مطابق دین ۸۱۵۲ استاندارد شده‌اند. در شکل ۱۲-۹ ب نمونه‌های این زنجیرها را ملاحظه می‌کنید. زنجیرهای پشت‌بندها نسبت به زنجیر گال کارایی بیشتری دارند و بار بیشتری را تحمل و منتقل می‌کنند. پشت‌بندها (صفحات اتصال) در کنار هم قرار می‌گیرند و با توجه به ضرورت به دلخواه تعیین می‌شوند. این زنجیرها به عنوان زنجیرهای بارکش در جرثقیل‌ها، بالابرها، لیفتراک‌ها و غیره به کار می‌روند. این زنجیرها را به عنوان زنجیرهای انتقال قدرت به کار نمی‌گیرند، اما می‌توانند از طریق غلتک‌ها، بدون هیچ مشکلی حالت مفصلی داشته باشند.

◀ **زنجیرهای کششی بدون بوش:** این زنجیرها که نسبت به دین ۸۱۵۶ استاندارد شده‌اند، دوجفت پشت‌بند داخلی و دوجفت پشت‌بند خارجی دارند و حالت خاص زنجیر گال محسوب می‌شوند (شکل ۱۲ - ۹ پ).

◀ **زنجیرهای کششی با بوش:** نسبت به دین ۸۱۵۶ استاندارد شده‌اند و برای کم کردن به داخل پشت‌بندها یک بوش جاگذاری می‌شود (شکل ۱۲ - ۹ ت).

زنجیرهای دنده‌ای

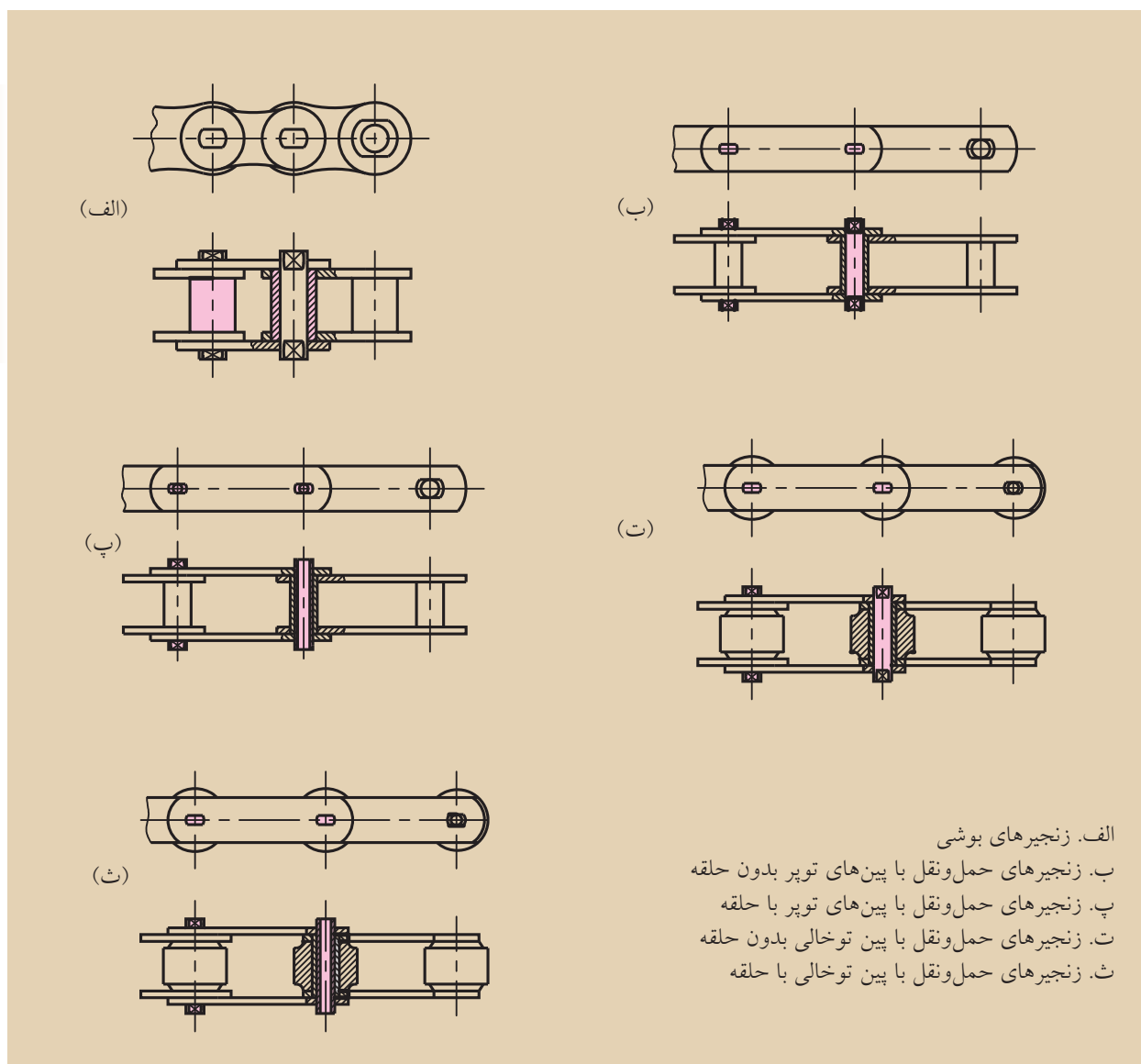
تیپ خاصی از زنجیرهای پینی را تشکیل می‌دهند و طبق دین ۸۱۵۶ استاندارد شده‌اند. فرق این زنجیرها نسبت با سایر زنجیرها، شکل پشت‌بند آن‌ها و زاویه انتقال پشت‌بندهاست. در این زنجیرها، حرکت لغزشی موجود سبب می‌شود که بدون صدا کار کنند. در بین قطعات اتصال، از تسمه راهنما استفاده می‌شود تا از لغزش جنبی جلوگیری شود. وزن این زنجیرها زیاد است و به همین دلیل گران‌تر هستند. زنجیرهای دنده‌ای، به‌عنوان زنجیرهای کنترل در ماشین‌های احتراق کاربرد دارند (شکل ۱۳ - ۹).



شکل ۱۳-۹ زنجیرهای دنده‌ای

زنجیرهای بوشی

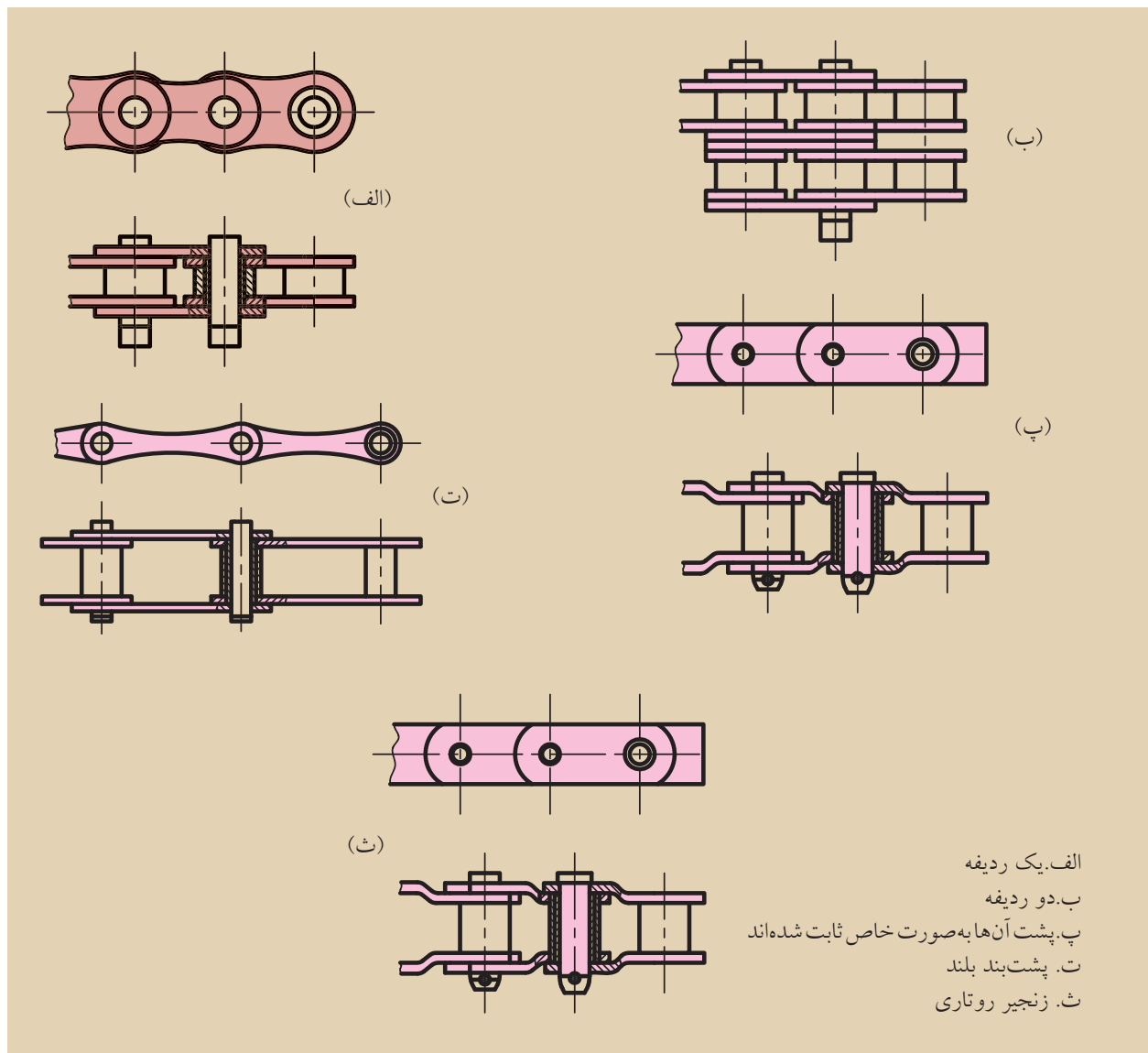
در زنجیرهای بوشی فشار سطح کم است و نسبت به زنجیرهای پینی مقاومت سایشی بیشتری دارند. پشت‌بندها، گام کوچکی دارند و یک ردیفه ساخته می‌شوند. این زنجیرها در صنعت حمل‌ونقل کاربرد دارند. بهای آنها ارزان‌تر است و با این‌که سر و صدای بیشتری دارند، به دلیل داشتن وزن کم و روغن‌کاری مناسب، در فضاهای محدود به کار می‌روند. انواع این زنجیرها در شکل ۹-۱۴ نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۴ زنجیرهای بوشی

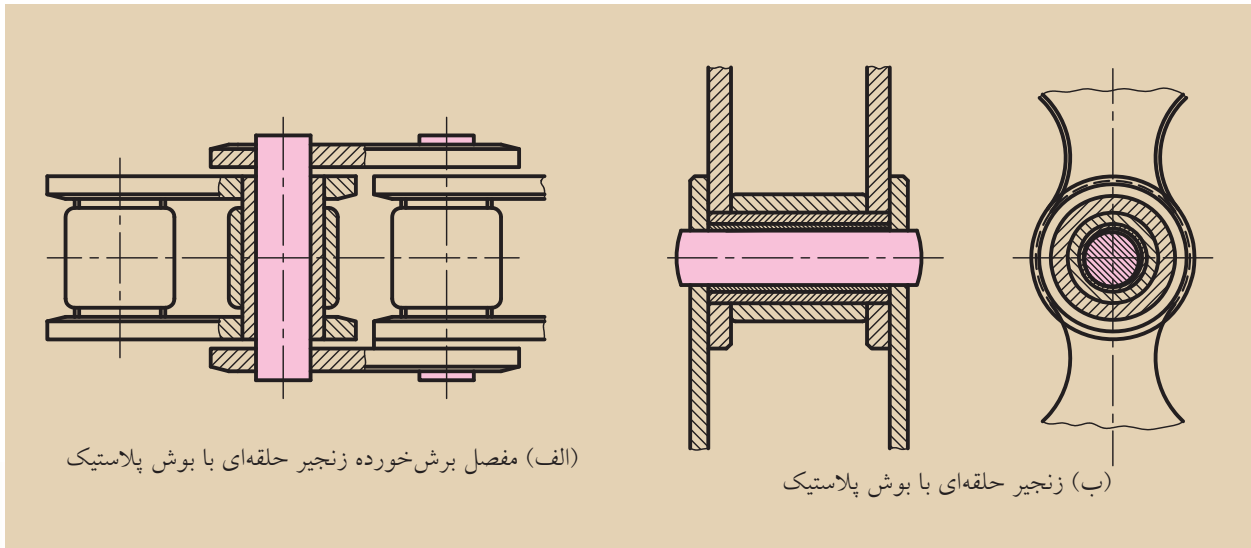
زنجیرهای حلقه‌ای

به دلیل نامحدود بودن کاربردشان از اهمیت خاصی برخوردار هستند. قرقه‌های غلتنده آن‌ها سخت‌کاری و سنگ‌کاری شده است و همین مسئله تفاوت آن‌ها را با زنجیرهای بوشی نشان می‌دهد. جنس این قرقه‌ها می‌تواند از فولادهای آلیاژی و غیرآلیاژی باشد. زنجیرهای حلقه‌ای در مقابل سایش مقاومت بالایی دارند و بی‌سر و صدا هستند، و البته قیمت بالایی دارند. انواع آن‌ها در شکل ۹-۱۵ نشان داده شده است. از نظر شکلی شامل زنجیرهای قرقه‌ای یک‌ردیفه و چندردیفه می‌شوند و نوع خاصی نیز دارند.



شکل ۹-۱۵ زنجیرهای حلقه‌ای

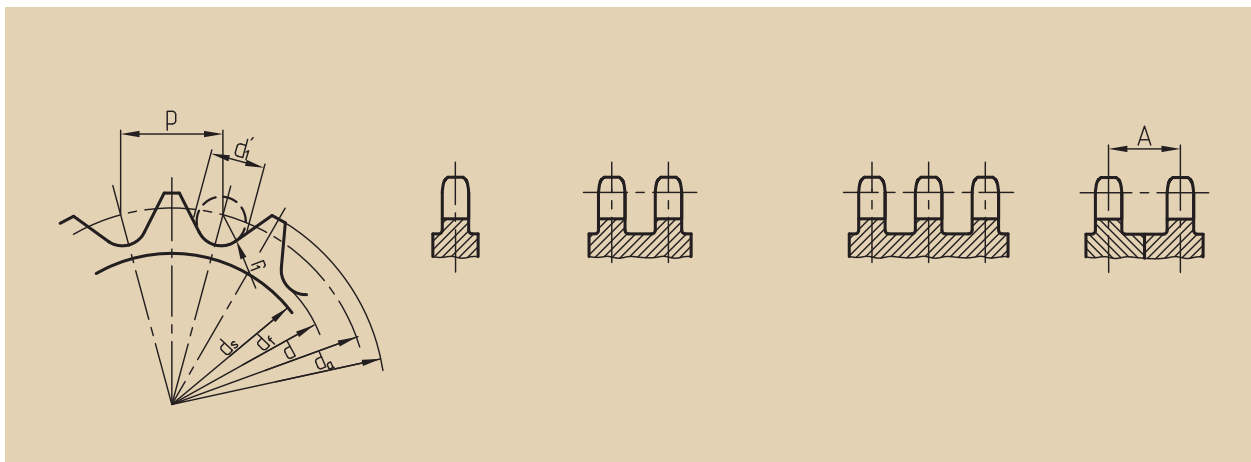
زنجیرهای حلقه‌ای با بوش‌های پلاستیکی نیز وجود دارد که در شکل ۹-۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۶

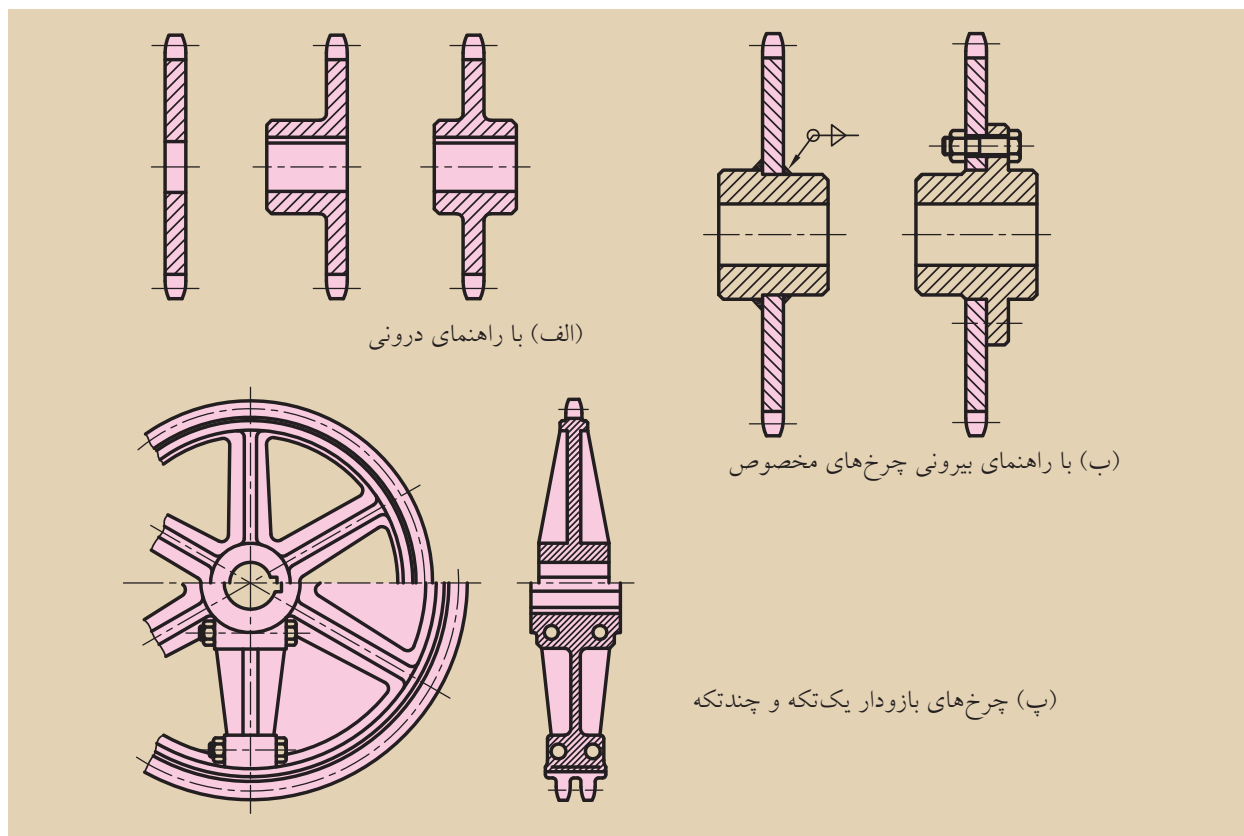
۹-۹ انواع چرخ زنجیرها

شکل چرخ زنجیرها به تعداد دندانه و مقدار انتقال گشتاور وابسته است. دنده‌های چرخ زنجیرها باید به گونه‌ای طراحی شوند که زنجیر بدون اصطکاک با آن درگیر شود و افزایش طول زنجیر در حین کار بیشتر از ۲ درصد نباشد. همچنین همواره باید اطمینان به حرکت آرام و طول عمر مناسب برای آن مورد نظر باشد. شکل ۹-۱۷ طرح دنده‌های یک چرخ زنجیر را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۱۷ طرح دنده‌های چرخ زنجیرها

و اما طرح بدنه چرخ زنجیرها با توجه به نوع استفاده از آن و یک تکه و یا دو تکه بودن آن‌ها و همچنین قابلیت تعویض آن‌ها بستگی دارد. چرخ‌های کوچک به صورت پولی و چرخ‌های بزرگ بازودار ساخته می‌شوند. چرخ‌های مخصوص زنجیرهای دنده‌ای با راهنمای درونی یا راهنمای بیرونی نیز وجود دارد که در شکل ۱۸ - ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹-۱۸ طرح‌های مختلف چرخ زنجیرها

۹-۱۰ جنس مواد چرخ زنجیرها

بدنه چرخ‌ها با روش‌های ریخته‌گری، آهنگری، جوشکاری یا تراشکاری ساخته می‌شوند. در چرخ‌های کوچک با تعداد دنده کمتر از ۳۰ دندانه و سرعت زنجیر حدود 7 m/s از فولادهای با مقاومت زیاد (مثل St 60)، در سرعت‌های زیادتر از فولادهای قابل بهسازی و یا قابلیت سخت‌کاری سطحی استفاده می‌شود. در چرخ‌های بزرگ برای سرعت متوسط از چدن یا فولاد ریخته شده و برای سرعت‌های بیشتر از فولادهای قابل بهسازی استفاده می‌کنند.

تحقیق کنید



چرخ زنجیرهای یک دو چرخه را با هم مقایسه کنید.

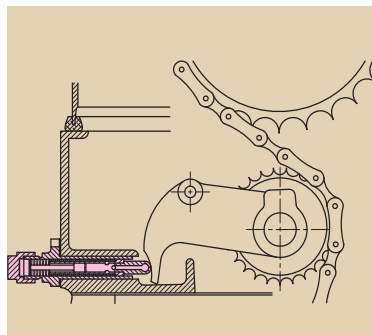
.....

.....

.....

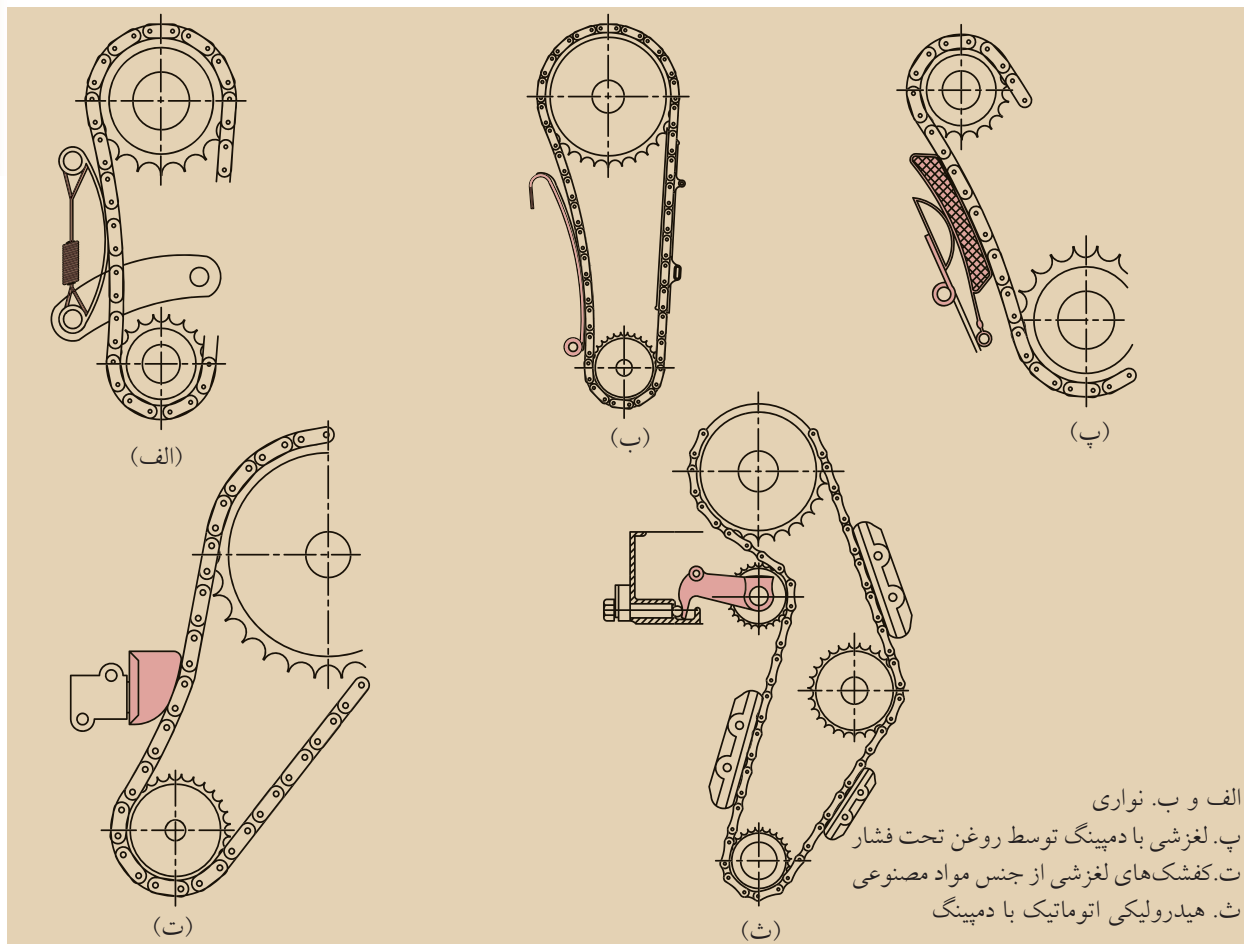
۹-۱۱ تجهیزات سفت کننده و هدایت کننده

برای فاصله محورهای ثابت و غیر قابل تنظیم و همچنین زمان‌هایی که قسمت شل زنجیر در وضعیت قائم یا با شیب تند قرار دارد، بهتر است از چرخ‌های زنجیر سفت‌کن استفاده شود. این چرخ‌ها وظیفه دارند که افزایش‌های طولی زنجیر، ناشی از سایش مفصل، غیر یکنواخت بودن بارگذاری و نوسانات دما را جبران کنند و از اختلالات درگیری در چرخ‌زنجیرها جلوگیری به عمل آورند. در شکل ۱۹ - ۹ یک زنجیر سفت‌کن هیدرولیکی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹-۱۹ زنجیر سفت‌کن هیدرولیکی

در بسیاری از مواقع در اثر حرکت غیر یکنواخت زنجیر بر روی چرخ محرک، زنجیر شل می‌شود و ارتعاش پدید می‌آید. بنابراین برای کاهش ارتعاش نیز از زنجیر سفت‌کن استفاده می‌کنیم. در شکل ۲۰ - ۹ نمونه‌هایی از آن‌ها را مشاهده می‌کنیم.



الف و ب. نواری
پ. لغزشی با دمپینگ توسط روغن تحت فشار
ت. کفشک‌های لغزشی از جنس مواد مصنوعی
ث. هیدرولیکی اتوماتیک با دمپینگ

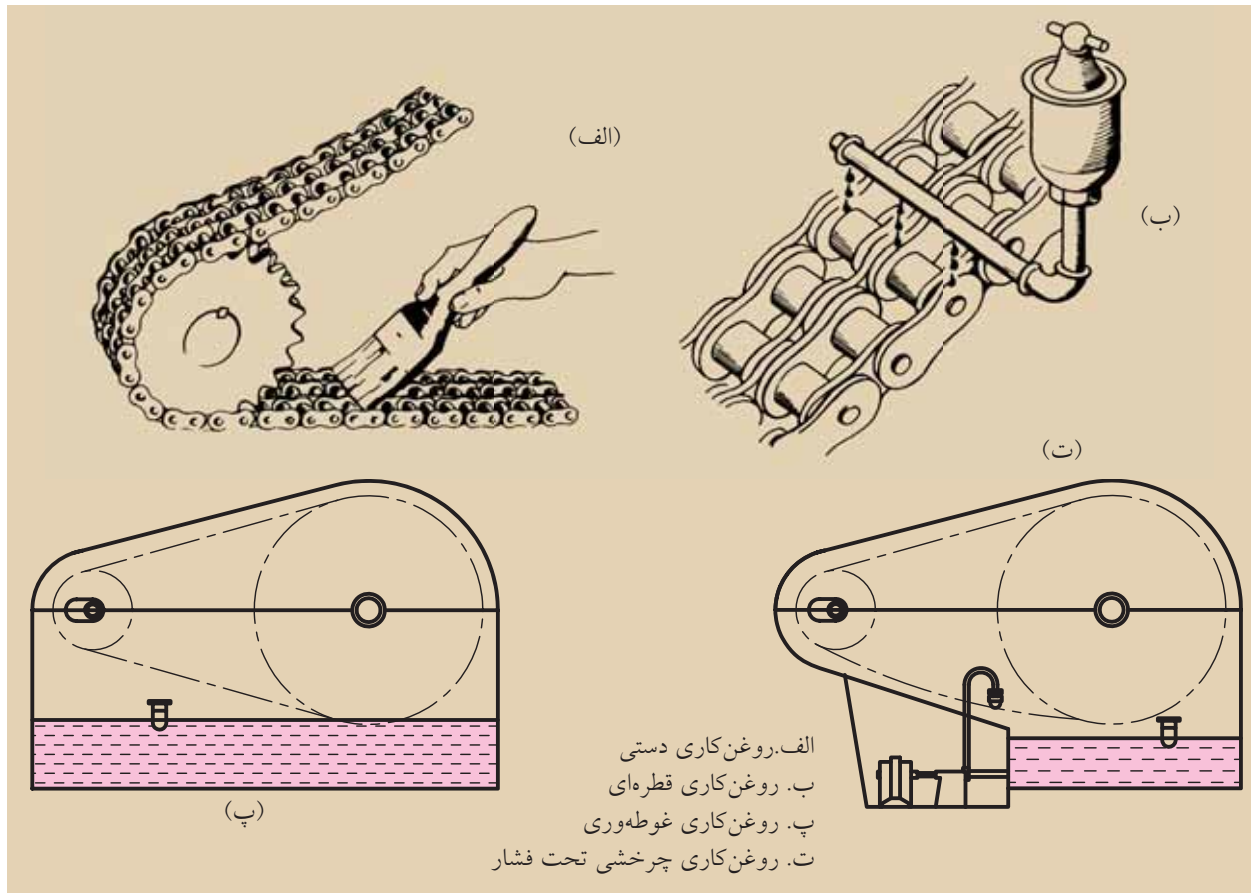
شکل ۹-۲۰ انواع زنجیر سفت‌کن

۹-۱۲ روغن کاری زنجیرها و چرخ زنجیرها

نوع روغن کاری به سرعت زنجیر بستگی دارد. هر چه سرعت زیادتر باشد، روغن کاری بیشتری مورد نیاز است. مواد روغن کاری با غلظت و چسبندگی زیاد، دارای قابلیت چسبندگی بیشتر و فرم گیر و نوسان گیر هستند، ولی نمی توانند به اندازه کافی در نواحی لغزش باریک بین پین ها و بوش های زنجیر نفوذ کنند و روغن کاری خوبی را انجام دهند. مواد روغن کاری باید از بهترین روغن ها انتخاب شوند تا بتوانند به مقدار کافی به نواحی سایشی حساس نفوذ کنند. فقط در مورد چرخ زنجیرهای با حرکت کند یا در مواردی که بنا به دلایل مختلف امکان روغن کاری وجود ندارد از روش چرب کاری استفاده می شود (شکل ۹-۲۱).

تحقیق کنید

تحقیق کنید سیستم روغن کاری شکل زیر چگونه است؟



شکل ۹-۲۱ روغن کاری مکانیزم های زنجیری

جلوگیری از ورود آلودگی ها، نگهداری روغن، داشتن خواص ایمنی و همچنین جلوگیری از انتشار سر و صدای ایجاد شده، دستگاه های چرخ و زنجیر را در داخل محفظه هایی با شکل و فرم و جنس متفاوت قرار می دهند.

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. مکانیزم چرخ و تسمه را شرح دهید و کاربرد آن‌ها را بنویسید.
۲. مزایا و معایب چرخ‌تسمه‌ها را بنویسید.
۳. انواع تسمه‌ها را نام ببرید.
۴. جنس تسمه‌ها را شرح دهید.
۵. تسمه‌های تخت را شرح دهید.
۶. تسمه‌های V شکل را شرح دهید.
۷. انواع روش‌های سفت کردن چرخ‌تسمه را توضیح دهید.
۸. انواع مکانیزم‌های چرخ‌تسمه تخت و دنده‌ای را با رسم شکل بنویسید.
۹. روش‌های اتصال تسمه‌ها را بنویسید.
۱۰. چرخ (پولی) تسمه‌ها با چه روش‌هایی ساخته می‌شوند؟ توضیح دهید.
۱۱. مکانیزم چرخ‌زنجیر را شرح دهید.
۱۲. مزایا و معایب مکانیزم چرخ‌زنجیرها را توضیح دهید.
۱۳. در صورت افزایش طول زنجیر چه باید کرد؟
۱۴. انواع زنجیرها را نام ببرید.
۱۵. زنجیرهای پینی را توضیح دهید.
۱۶. کاربرد زنجیرها را شرح دهید.
۱۷. انواع زنجیرهای پینی را نام ببرید.
۱۸. زنجیرهای دنده‌ای را توضیح دهید.
۱۹. زنجیرهای بوشی را شرح دهید.
۲۰. زنجیرهای حلقوی را شرح دهید.
۲۱. انواع چرخ‌زنجیرها را توضیح دهید.
۲۲. جنس مواد چرخ‌زنجیر را شرح دهید.
۲۳. تجهیزات سفت‌کننده مکانیزم چرخ‌زنجیر را شرح دهید.
۲۴. انواع زنجیر سفت‌کن‌ها را نام ببرید.

فصل دهم: کابل‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- کابل را تعریف کند.
- سرویس و نگهداری کابل‌ها را بیان کند.
- روش اتصال کابل‌ها را بیان کند.
- انواع اتصال کابل‌ها را شرح دهد.



مقدمه

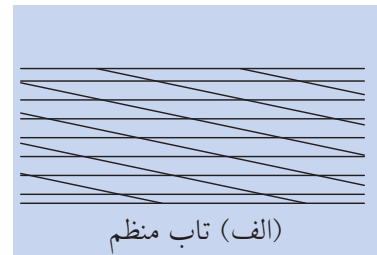
کابل‌ها وسایلی هستند که در صنعت کاربرد زیادی دارند. بیشترین مصرف آن‌ها در ماشین‌های بالابر، آسانسورها، جابه‌جایی قطعات ماشین و در کشتی‌هاست. نوع الیافی آن‌ها مصرف کمتری دارد، ولی نوع سیمی کابل‌ها بیشتر به کار برده می‌شود. کابل‌ها به دو صورت ساخته می‌شوند. نوعی از آن‌ها با تاب منظمی بافته می‌شود که در سیستم استاندارد نیز پذیرفته شده است. در این کابل‌ها جهت تابیدن سیم‌ها برای ساختن رشته‌ها، در خلاف جهت تابیدن رشته‌ها برای ساختن کابل است (شکل ۱-۱۰ الف). در این نوع کابل، سیم‌ها تقریباً موازی محور کابل دیده می‌شوند. این کابل‌ها در هنگام کاربرد، از هم باز نمی‌شوند، چمبره نمی‌شوند و کار با آن‌ها آسان است.

جهت تابیدن سیم‌ها در کابل‌های با تاب بلند، با هر یک از رشته‌ها یکسان است، بنابراین راستای سیم‌های بیرونی، نسبت به محور کابل، مورب است. این کابل‌ها در مقابل ساییدگی و خستگی نسبت به کابل‌های با تاب منظم، مقاوم‌تر هستند، ولی به باز شدن یا چمبره شدن تمایل دارند. (شکل ۱-۱۰ ب).

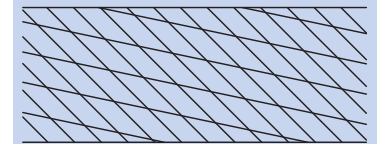
در شکل ۱-۱۰ پ زیر مقطع یک کابل، 6×7 نوشته شده است که به صورت $29 \text{ mm } 6 \times 7$ نیز می‌نویسند. در این جا عدد 29 mm قطر کابل را مشخص می‌کند. عدد ۶ تعداد رشته و عدد ۷ تعداد رگه هر رشته را بیان می‌کند. معمولاً مشخصات تمامی کابل‌ها را می‌توانیم از جدول‌های تهیه شده توسط کارخانه‌های سازنده، انتخاب کنیم، بنابراین می‌توانیم بگوییم کابل‌ها از نوع سیم‌بکسل‌ها در صنعت کاربرد بسزایی دارد.

سیم‌بکسل‌ها را با توجه به نیاز و نوع اتصال موردنظر، آماده‌سازی و استفاده می‌کنند. جنس آن‌ها اکثراً از فولاد است.

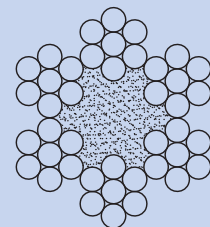
هر رشته باید از سیم یا رشته تابیده فولادی باشد، زیرا در مقابل بار یا خمش ایجاد شده وظیفه تکیه‌گاه را بر عهده دارد. هر رشته از سیم مربوط به یک رشته را رگه نیز می‌گویند. در شکل ۱-۲ مشخصات مقطع کابل نشان داده شده است.



(الف) تاب منظم

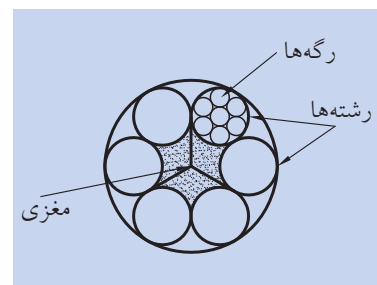


(ب) تاب بلند



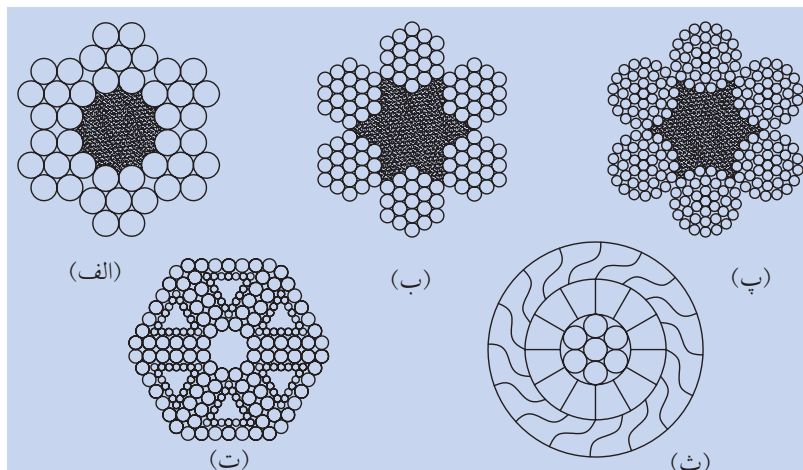
(پ) مقطع کابل 6×7

شکل ۱-۱۰ کابل‌ها



شکل ۱-۲ مقطع یک کابل ۶ رشته‌ای

در شکل ۳-۱۰ چند نمونه از مقطع کابل‌ها را نشان داده‌ایم. شکل ۳-۱۰ ث یک نمونه از کابل بسته است. مغز آن شامل یک رشته مرکزی است که در اطراف آن ۶ رشته استوانه‌ای اولیه، پوشش مرکزی را تشکیل می‌دهند. سپس ۱۲ رشته دوزنقه‌ای، دومین پوشش را به وجود می‌آورند و گاهی تا ۱۵ رشته سومین پوشش را ایجاد می‌کنند. از خصوصیات ویژه این کابل‌ها، آب‌بندی و غیر قابل نفوذ بودن آن‌هاست.



شکل ۳-۱۰ چند نمونه از مقطع کابل‌ها

۱-۱۰ سرویس و نگهداری کابل‌ها

روغن کاری کابل‌ها، به طول عمر آن‌ها می‌افزاید. معمولاً اگر کابل‌ها، مغزی کتانی یا الیافی داشته باشند، در هنگام ساخت، روغن کاری می‌شوند. همچنین در هنگام سوار کردن و جا انداختن، کابل‌های سیمی گریس کاری می‌شوند. عمل گریس کاری به دو منظور صورت می‌گیرد:

الف) بتواند راحت‌تر و روان‌تر بلغزد که در این صورت راندمان کار بالا می‌رود.
ب) از زنگ‌زدگی جلوگیری شود.

کابل‌ها از نظر نداشتن بریدگی باید به‌طور مرتب بازبینی شوند، زیرا اگر در داخل رشته‌ها و رگه‌ها بریدگی به وجود آمده باشد، ممکن است فاجعه‌ای بیافریند. مثلاً بریدگی سیم یک آسانسور که سقوط آن‌را به دنبال دارد، در نهایت به مرگ انسانی (اگر انسان در داخل آن باشد) منجر می‌شود.

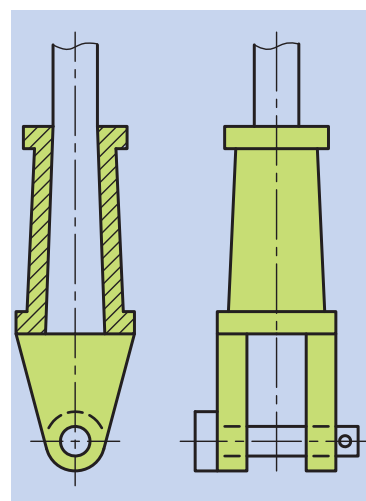
در موقع بازدید، به وسیله یک برس فلزی، آن‌ها را تمیز می‌کنند تا رشته‌ها آشکار شوند و سپس آن‌ها را گریس کاری می‌کنند. برای

افزایش درگیری کابل با فلکه آن، از ۶۰٪ صمغ به اضافه ۴۰٪ قطر آن، به کار می‌رود. برای مالیدن آن به صورت گرم از قلم تخت مویی استفاده می‌شود و آن را به شکل لایه‌های نازکی به سطح سیم می‌مالند. برای جلوگیری از زنگ‌زدگی، بهترین روش آب‌کاری سیم‌های کابل با روی (Zn) است. مقاومت سیم با آب‌کاری اندکی کاهش می‌یابد، ولی از عمر کابل کاسته نمی‌شود. حتی تجربه نشان داده است که سیم‌های آب‌کاری شده، دوام بیشتری نشان داده‌اند. آب‌کاری روی، از زنگ‌زدگی در مقابل گازها، بخارها، آب و رطوبت جلوگیری می‌کند.

۱۰-۲ اتصال کابل‌ها

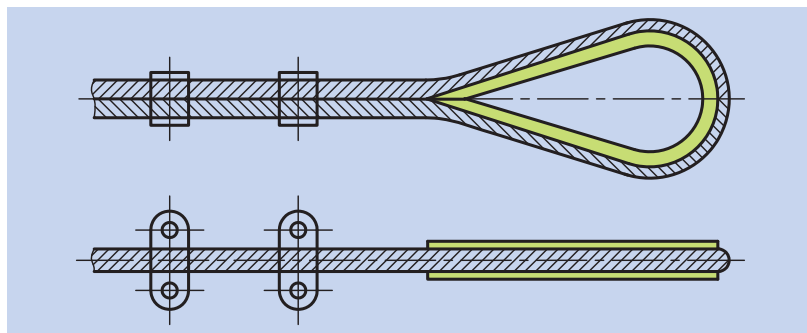
یکی از مهم‌ترین نکات در مورد کابل‌ها، اتصال آن‌هاست. چنانچه دقت نشود، حلقه سر کابل باز می‌شود، بار آن به پایین می‌افتد و حادثه‌ای را سبب می‌شود. برای اتصال، روش‌های مختلفی در صنعت به کار می‌رود که چند نمونه از آن‌ها را شرح می‌دهیم:

◀ **اتصال فشنگی:** رشته‌های انتهای کابل را از هم باز می‌کنند و پس از تا کردن آن‌ها، از داخل فشنگی مخروطی عبور می‌دهند. سپس سرب مذاب را روی آن می‌ریزند. در انتهای فشنگی یک چنگال وجود دارد که حول محوری حرکت می‌کند (شکل ۱۰-۴).



شکل ۱۰-۴ اتصال فشنگی

◀ **اتصال ورقی:** در این نوع اتصال، کابل را دور یک ورق قوس‌دار می‌پیچانند و به وسیله بست‌هایی، روی خودش متصل می‌کنند. چنانچه در شکل ۱۰-۵ دیده می‌شود، دو طرف ورق به صورت شیار نیم‌دایره‌ای است که کابل را در شیار خودش قرار می‌دهد و از خارج شدن آن ممانعت می‌کند. برای جلوگیری از خستگی بیش از حد کابل، شعاع انحناى ورق را بیشتر در نظر می‌گیرند.



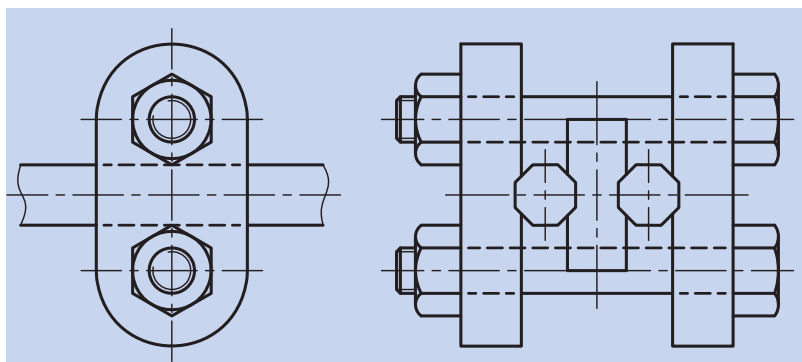
شکل ۱۰-۵ اتصال ورقی

◀ **اتصال به وسیله بست و پیچ:** چنانچه در شکل ۶-۱۰ دیده می شود، کابل را تا کرده، داخل این دو بست قرار می دهند و آن را به وسیله دو پیچ محکم می بندند. این روش خیلی ساده است و نسبتاً ارزان تمام می شود، ولی یک عیب کلی دارد که کابل را خراب می کند و باعث تغییر شکل آن می شود.



شکل ۶-۱۰ بست دو تکه ای

به همین دلیل، ترجیح داده می شود که از گیره های سه تکه ای مطابق شکل ۷-۱۰ استفاده شود.



شکل ۷-۱۰ بست سه تکه ای

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. کابل‌ها را شرح دهید.
۲. قسمت‌های مختلف مقطع یک کابل را در روی شکل توضیح دهید.
۳. سرویس و نگهداری کابل‌ها را توضیح دهید.
۴. در هنگام سوار کردن و جا انداختن کابل‌های سیمی، گریس‌کاری به چه منظور صورت می‌گیرد؟
۵. روش‌های اتصال کابل‌ها را نام ببرید.
۶. اتصال فشنگی را شرح دهید.
۷. اتصال ورقی را توضیح دهید.
۸. اتصال دو قطعه‌ای را شرح دهید.
۹. فرق بین اتصال فشنگی با اتصال ورقی را توضیح دهید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) بیشترین مصرف در ماشین‌های بالابر، آسانسورها، جابه‌جایی قطعات ماشین و در کشتی‌هاست.
- ب) از خصوصیات ویژه کابل‌های، آب‌بندی و غیر قابل نفوذ بودن آن‌هاست.
- پ) اتصال کابل به وسیله یک عیب کلی دارد که کابل را خراب می‌کند و باعث تغییر شکل آن می‌شود.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) نوع سیمی کابل‌ها مصرف کمتری دارد، ولی نوع الیافی آن‌ها بیشتر به کار برده می‌شود.

درست نادرست

ب) کابل‌های با تاب بلند، به باز شدن یا چمبیره شدن تمایل دارند.

درست نادرست

پ) مقاومت سیم با آب‌کاری اندکی کاهش می‌یابد، ولی از عمر کابل کاسته نمی‌شود.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهارگزینه‌ای:

۱. کدام گزینه جزو نتایج آب‌کاری سیم‌ها نیست؟

- (۱) بالا بردن دوام و عمر
- (۲) کاهش مقاومت
- (۳) جلوگیری از زنگ‌زدگی
- (۴) کاهش وزن

۲. در اتصال ورق، برای جلوگیری از خستگی بیش از حد کابل، چه کاری باید کرد؟

- (۱) شعاع انحنای ورق را بیشتر در نظر می‌گیرند.
- (۲) عرض ورق را بیشتر در نظر می‌گیرند.
- (۳) شعاع انحنای ورق را کمتر در نظر می‌گیرند.
- (۴) عرض ورق را کمتر در نظر می‌گیرند.

فصل یازدهم: بادامک‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

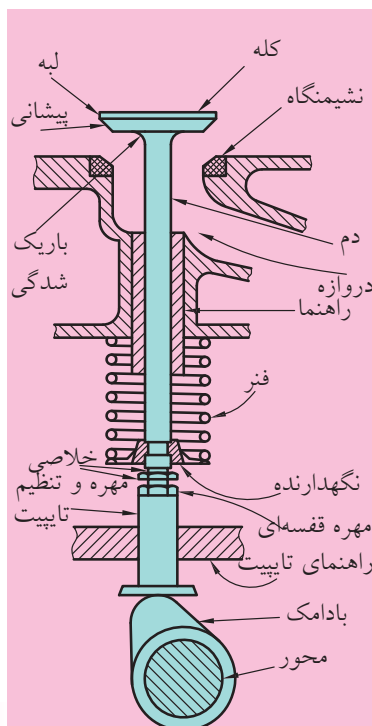
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- بادامک‌ها را توضیح دهد.
- انواع بادامک‌ها را نام ببرد.
- قسمت‌های تشکیل دهنده بادامک‌ها را نام ببرد.
- مکانیزم بادامک‌ها را توضیح دهد.
- طبک‌ها را توضیح دهد.



مقدمه

بادامک‌ها نقش بسیار مهمی را در برخی ماشین‌آلات ایفا می‌کنند. آن‌ها وسیله‌ای راحت برای تبدیل یک حرکت به حرکت دیگر هستند. این جزء از ماشین دارای یک منحنی یا سطح شیاردار است که با پیرو در تماس قرار می‌گیرد و حرکت را به آن منتقل می‌سازد. حرکت بادامک معمولاً دورانی است و به حرکت نوسانی، انتقالی یا ترکیبی از هر دو برای پیرو ترکیب می‌شود که شکل نامنظمی دارد. حرکت پیرو روی بادامک به‌روش غلتی یا لغزشی انجام می‌گیرد. بادامک‌ها در عین سادگی، قادر به ایجاد هر نوع حرکت پیرو هستند. اگر چه بادامک و پیرو برای ایجاد حرکت، مسیر و عمل، طراحی می‌شوند، اما اغلب کاربرد آن‌ها به منظور ایجاد حرکت است.

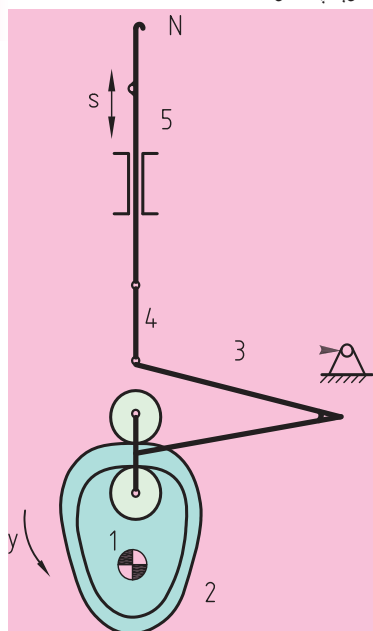


الف) بادامک انتقال حرکت سوپاپ خودرو



ب) میل بادامک

شکل ۱-۱۱ بادامک انتقال حرکت سوپاپ خودرو



شکل ۲-۱۱ مکانیزم محرک سوزن یک ماشین بافندگی

در شکل ۱-۱۱ مکانیزم باز شدن سوپاپ، به کمک بادامک را نشان می‌دهد.

۱-۱۱ کاربرد بادامک‌ها

بادامک‌ها در صنعت کاربرد فراوانی دارند. آن‌ها در ماشین‌آلات نساجی، ماشین‌آلات تولیدی، در قسمت‌های تنظیم و کنترل ماشین‌های ابزار، در موتورهای احتراقی (سوپاپ و میل سوپاپ)، پمپ‌های تزریقی، ماشین‌های تحریر الکتریکی، چرخ خیاطی، صنایع اندازه‌گیری و تنظیم دقیق میکروسکوپ‌ها به کار می‌روند. در شکل ۲-۱۱ مکانیزم ساده سوزن یک ماشین بافندگی نشان داده شده است.

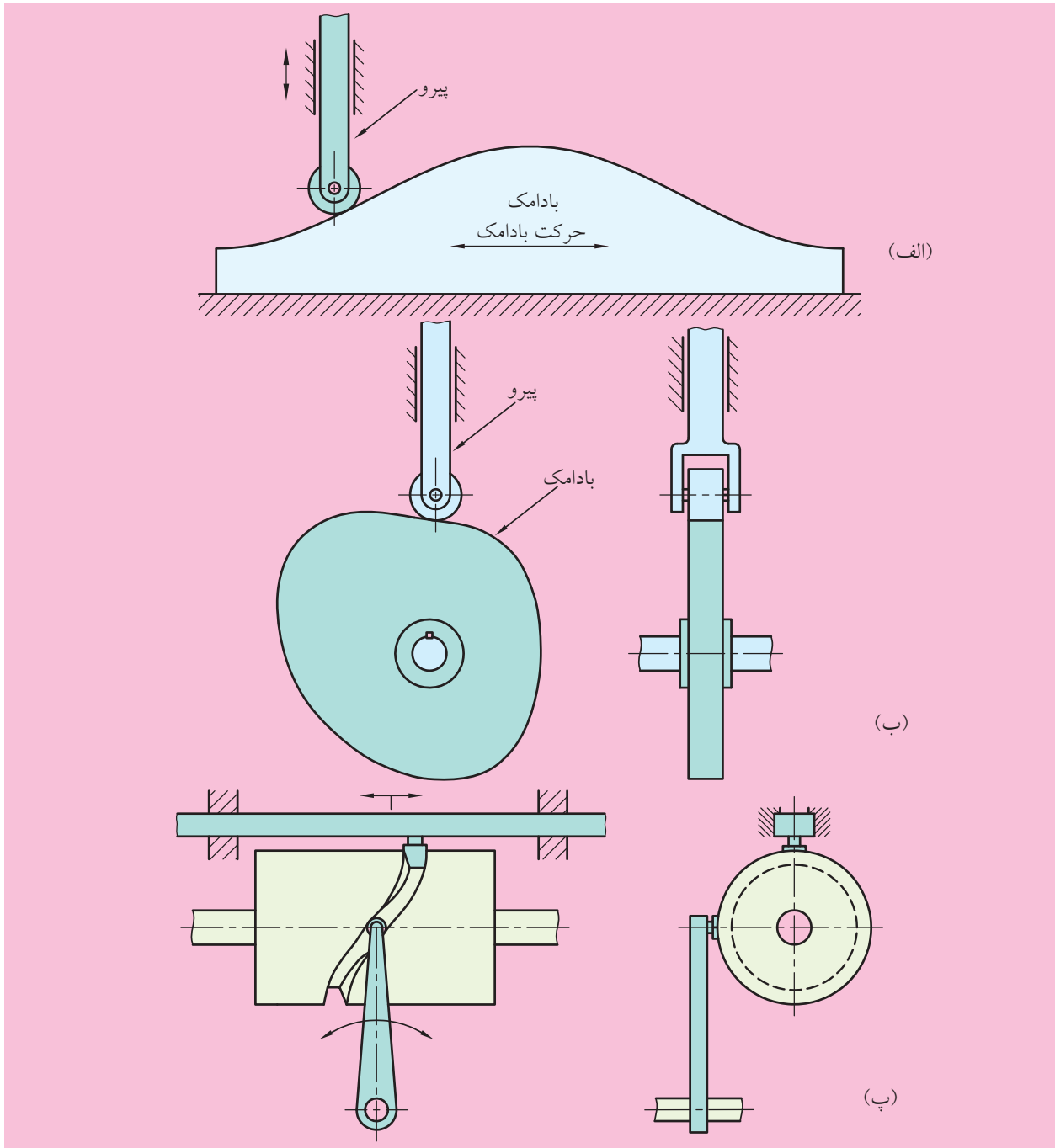
۱۱-۲ انواع بادامک و پیرو

بادامک‌ها انواع زیادی دارند و متداول‌ترین آن‌ها به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

(الف) بادامک دیسکی یا صفحه‌ای با پیرو غلتک‌دار انتقالی (شکل ۱۱-۳ الف)

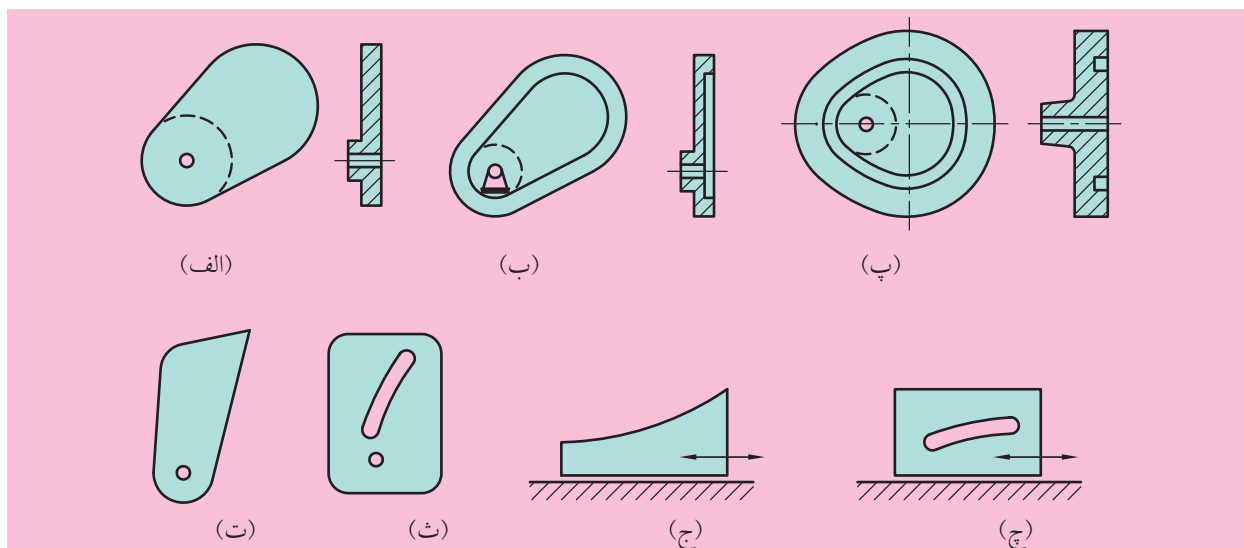
(ب) بادامک انتقالی یا گوه‌ای با پیرو غلتک‌دار انتقالی (شکل ۱۱-۳ ب)

(پ) بادامک استوانه‌ای با پیرو غلطک‌دار انتقالی (شکل ۱۱-۳ پ)

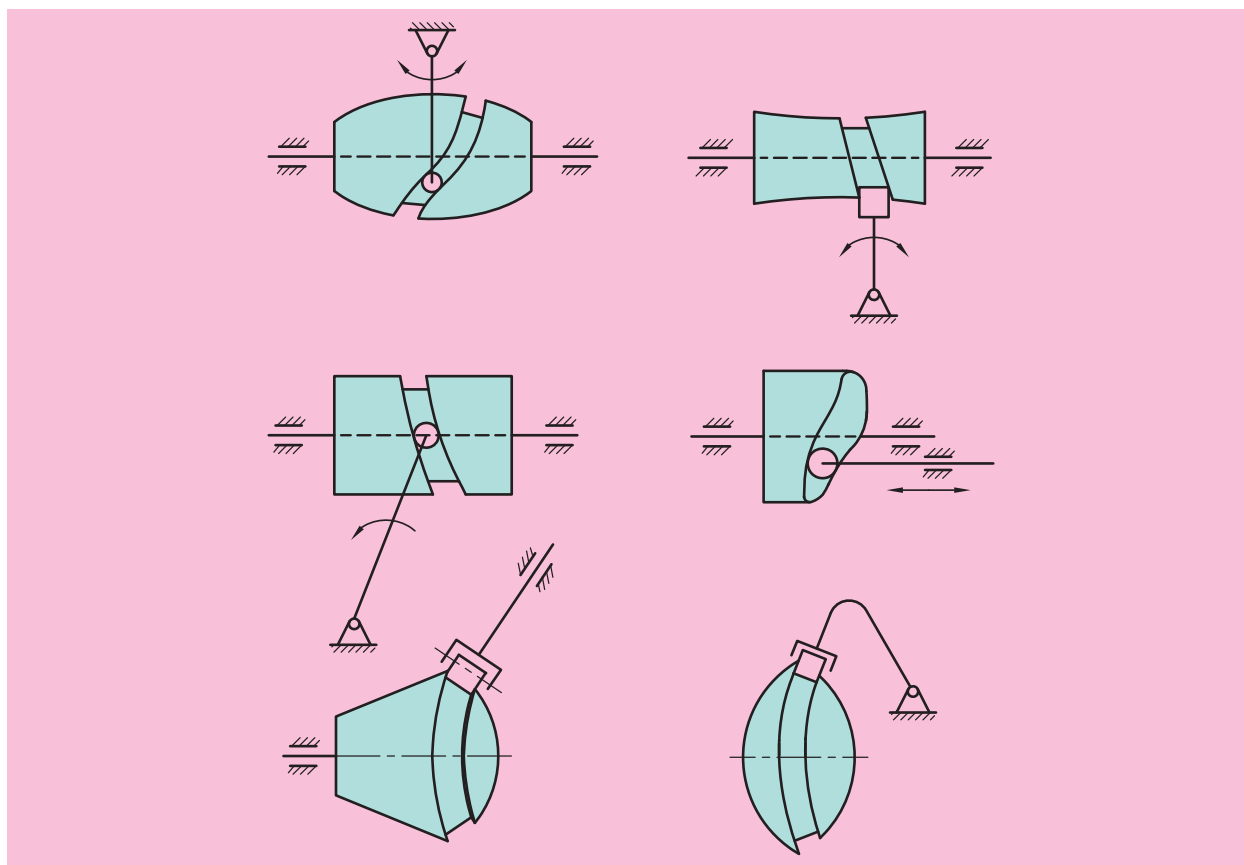


شکل ۱۱-۳ انواع بادامک‌ها

بادامک‌ها را با فرم‌های صفحه‌ای و فضایی طراحی می‌کنند.
 در شکل ۵-۱۱ نمونه‌هایی از طرح‌های صفحه‌ای و در شکل ۶-۱۱ نمونه‌هایی
 از طرح‌های فضایی را مشاهده می‌کنید.

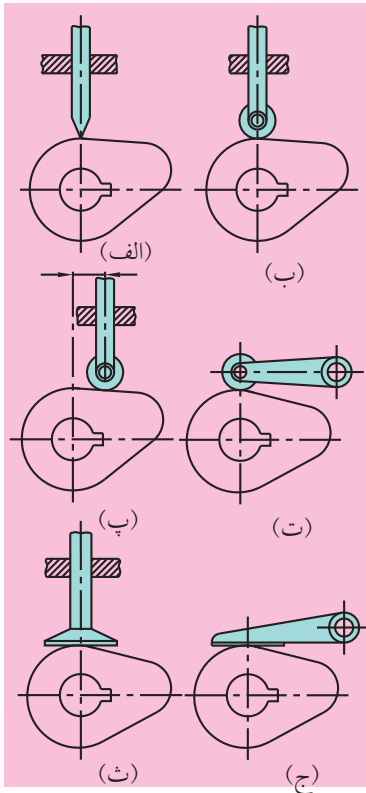


شکل ۵-۱۱ نمونه‌هایی از بادامک‌های صفحه‌ای



شکل ۶-۱۱ نمونه‌هایی از بادامک‌های فضایی

مفصل‌بندی اجزاء محرک و متحرک در مکانیزم بادامک‌ها به شکل‌های مختلفی صورت می‌گیرد. (شکل ۱۱-۷ الف)



شکل ۱۱-۷

آرایش‌های متداول برای بادامک و پیرو

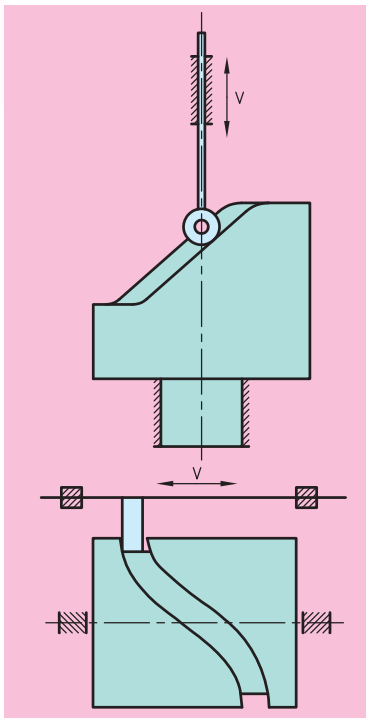
یک بادامک قرصی را به‌همراه یک پیرو لبه‌کاردی هم‌ردیف (یا شعاعی) گویند. پیرو از لحاظ تئوری مورد اهمیت است، ولی از لحاظ عملی اهمیت چندانی ندارد، زیرا تیزی لبه پیرو، به‌دلیل اعمال نیرو به قرص بادامک، با سرعت بیشتری ساییده می‌شود و قرص بادامک را نیز می‌خراشد.

شکل ۱۱-۷ ب یک بادامک قرصی را به‌همراه پیرو غلتکی هم‌ردیف نشان می‌دهد. در شکل ۱۱-۷ پ یک بادامک قرصی به‌همراه یک پیرو غلتکی خارج از مرکز نشان داده شده است. در هر یک از مکانیزم‌های پیرو و بادامک (شکل ۱۱-۷ الف، ب، پ)، بادامک می‌چرخد، یعنی دوران می‌کند و در همان‌حال پیرو حرکت رفت و برگشت دارد.

شکل ۱۱-۷ ا یک بادامک قرصی به‌همراه یک پیرو غلتکی نوسانی و شکل ۱۱-۷ ث یک بادامک قرصی و یک پیرو تخت رفت و برگشتی را نشان داده است. برای این حالت، به تفکیک پیروهای هم‌ردیف و خارج از مرکز نیازی نیست، زیرا از لحاظ سینماتیکی با هم معادل هستند. شاید لازم باشد طول وجه هر پیروی که محور آن با محور نشان داده شده موازی است را تغییر دهیم. شکل ۱۱-۷ ج نیز بادامک قرصی با پیرو تخت نوسانی را نشان می‌دهد.

۱۱-۳ طبک‌ها

طبک‌ها نوعی از بادامک‌ها، با شکل استوانه‌ای هستند که در محیط یا پیشانی آن‌ها شیاری ایجاد شده است. زائده اهرم (پیرو) در داخل شیار طبک قرار می‌گیرد و با حرکت دورانی طبک‌ها، اهرم حرکت خطی انجام می‌دهد. کاربرد طبک‌ها در تغییر مکان چرخ‌دنده‌های لغزان جعبه‌دنده‌ها و همچنین تغییر مکان ابزارها و قطعه‌کار در ماشین‌های ابزار اتومات است. به‌ویژه اگر بخواهند در هر کورس، سرعت‌های مختلفی را ایجاد کنند، از طبک بهره می‌گیرند. در شکل ۱۱-۸ نمونه‌هایی از آن‌ها مشاهده می‌کنیم.



شکل ۱۱-۸ انواع طبک‌ها

ارزشیابی پایانی

◀ پرسش‌های تشریحی:

۱. بادامک را توضیح دهید.
۲. انواع بادامک‌ها را نام ببرید و شکل‌های مربوط به آن‌ها را رسم کنید.
۳. مکانیزم بادامک از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟ روی شکل نشان دهید.
۴. فرق بین مکانیزم بادامک‌های فضایی و صفحه‌ای را بنویسید.
۵. بادامک‌های دیسکی را شرح دهید.
۶. علت این‌که پیرو بادامک‌های دیسکی را لبه‌تیز یا غلتکی می‌سازند، چیست؟
۷. طبلك‌ها را شرح دهید.
۸. کاربرد بادامک‌ها را شرح دهید.
۹. جنس بادامک‌ها را نام ببرید.

◀ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

- الف) عضو بادامک معمولاً عضو و پیرو عضو مکانیزم هستند.
- ب) زائده اهرم (پیرو) در داخل طبلك قرار می‌گیرد و با حرکت دورانی طبلك‌ها، اهرم حرکت خطی انجام می‌دهد.

◀ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) بادامک‌ها نوعی از طبلك‌ها هستند.

درست نادرست

ب) بادامک‌ها در صنعت کاربرد کمی دارند.

درست نادرست

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. برای انتقال حرکت سوپاپ خودرو از کدام گزینه استفاده می‌شود.

۱) چرخ‌دنده مارپیچ ۲) بادامک ۳) طبلك ۴) یاتاقان

۲. چنانچه بخواهند به وسیله بادامک‌ها در هر کورس، سرعت‌های مختلفی را ایجاد کنند، از استفاده می‌کنند.

۱) بادامک صفحه‌ای ۲) بادامک دیسکی ۳) طبلك ۴) بادامک انتقالی

واژگان فنی

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Bearing | یاتاقان | Adjusting plate | صفحه تنظیم |
| Bearing life | عمر یاتاقان | Acme | دنده |
| Bearing Types | انواع یاتاقان | Actuating cam | بادامک |
| Belleville springs | فنر بشقابی | Actuating force | نیروی عمل کننده |
| Belt | تسمه | Actuator | اهرم (ترمز دستی) |
| Bevel gears | چرخ دنده های مخروطی | Adapter | هماهنگ کننده |
| Block Brake | ترمز کفشکی | Addendum | سردنده |
| Block Spring | فنر لاستیکی (فنر بلوکی) | Addendum | پای دنده |
| Bolt | مهره خور | Adjusting cap | کلاهک تنظیم |
| Boot | صندوق عقب | Adjusting disk | دیسک تنظیم |
| Boundary | موزی | Adjusting nut | مهره تنظیم |
| Brake | ترمز | Adjusting Screw | پیچ تنظیم |
| Brake band | لنت ترمز | | کلاچ اصطکاکی پنوماتیکی |
| Brake block | کفشک ترمز | Air-Actuated Friction Clutch | |
| Brake drum | کاسه نمد (کاسه ترمز) | Alignment | هم راستایی |
| Brake Fluid | روغن ترمز | Angle of action | زاویه عمل |
| Brake Key | کلید قطع و وصل | Approach | حملة |
| Brake lining | لنت ترمز - لایه ترمز | Articulated mechanism | مکانیزم مفصلی |
| Brake plate | طبق ترمز | Asbestos | مقوای نسوز |
| Brake pull cable | سیم ترمز - کابل ترمز | Ball | ساجمه |
| Brake shoe | کفشک ترمز | Ball bushing | بوش ساجمه ای |
| Brake sliding | لغزش ترمز | | کلاچ اطمینان ساجمه ای - فنی |
| Braking Disk | صفحه ترمز | Ball_Spring over load -release clutch | |
| Caliper | انبرک | Band brake | ترمز نواری |

| | | | |
|-------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Drag link | اتصال کششی | Cam | بادامک |
| Drive shaft | میل گاردان - میله محرک | Cam follower | پیرو بادامک |
| Drive spring | فنر محرک | Cam mechanism | مکانیزم بادامکی |
| Driven shaft | محور متحرک | Cap screw | پیچ درپوش |
| Driving shaft | محور محرک | Cast Iron | چدن |
| Drum cam | بادامک استوانه‌ای | Centrifugal clutch | کلاچ گریز از مرکز |
| Elasticity | کشسانی | Chain | زنجیر |
| Electromagnetic | کلاچ اصطکاکی الکترومغناطیسی | Clearance | لقی |
| Friction clutch | | Clearance circle | دایره لقی |
| Engine crankshaft | میل لنگ موتور | Clutch | کلاچ |
| Extension springs | فنرهای کششی | Cold forming | سردکاری |
| Eyebolt | پیچ گوشواره‌ای - پیچ سرسوراخ | Cold rolling | نورد سرد |
| Eyebolt nuts | مهره‌های پیچ سرسوراخ | Compression Coupling | کوپلینگ فشاری |
| Failure | خرابی | Compression springs | فنر فشاری |
| Falk coupling | کوپلینگ فالک | Cone brake | ترمز مخروطی |
| Fatigue | خستگی | Conical spring | فنر مخروطی |
| Fatigue | فرسایش - خستگی | Connecting rod | میله رابط - میله اتصال |
| Film Pressure | فشار لایه | Contact seal | آب‌بند (کاسه‌نمد) تماسی |
| Finishing | پرداخت کاری | Control System | سیستم کنترل - دستگاه فرمان |
| Flange coupling | کوپلینگ فلانچی | Core | مغزی |
| Flast | تسمه | Crank | لنگ |
| Flexibility | انعطاف‌پذیری | Crank shaper | صفحه‌تراش |
| Flexible coupling | کوپلینگ قابل انعطاف | Cylindrical cams | بادامک‌های استوانه‌ای |
| Flywheel | فلایویل - چرخ لنگر | Direct Load | بار مستقیم |
| Follower | پیرو بادامک | Disk Brake | ترمز صفحه‌ای |
| Friction | اصطکاک | Disk cams | بادامک‌های دیسکی |
| Friction clutch | کلاچ اصطکاکی | Disk clutch | کلاچ دیسکی |
| Friction disk | صفحه اصطکاک (صفحه کلاچ) | Disk clutche | کلاچ صفحه‌ای |
| Fundamentals | اصول | Dowel | پین بی‌سر |

| | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Line of action | خط عمل | gasket(Sealing) | واشر آب‌بندی |
| Link | بازو- عضو اتصال | Gauge | اندازه‌سنج |
| Linkages | میله‌های ارتباطی | Gear | چرخ‌دنده |
| type seal_ Lip | آب‌بند (کاسه‌نمد) لبه‌دار | Gear clutch | کلاچ دنده‌ای |
| Load | بار | head key _Gib | گوه یا خار سردار |
| Lubrication | روغنکاری | Groover seal | آب‌بندی شیاری |
| Magnetic Particle clutch | کلاچ مغناطیسی | Helical | مارپیچ |
| Material | جنس | Helical gears | چرخ‌دنده مارپیچ |
| Mechanism | مکانیزم | Helical spring | فنر مارپیچی |
| Milling | فرزکاری | Helical springs | فنر مارپیچ |
| Module | مدول | Herring bone | چرخ‌دنده جناغی |
| Motive Force | نیروی محرک | Hobbing | دنده‌زنی با فرز حلزونی |
| Mounting Bolt | پیچ نصب | Holding power | توان نگهداری |
| disk clutch _ Multiple | کلاچ چندصفحه‌ای | Housing | محفظه - پوسته - بدنه دستگاه |
| contact seal_Non | نشت‌بند (کاسه‌نمد) غیرتماسی | Hub | توبی - قسمت میانی چرخ |
| | کلاچ اصطکاکی روغنی | Hypoid gear | چرخ‌دنده هیپوئید |
| actuated friction clutch _ Oil | | Inner | داخلی |
| Oil feeder | روغن‌رسان | Inner Bearing | یاتاقان داخلی |
| Oldham coupling | کوپلینگ اولدهام | Input link | عضو محرک |
| Outer Bearing | یاتاقان بیرونی | Internal Shoe | ترمز کفشکی داخلی |
| Output link | عضو محرک | Jack | بالابر |
| Pawl detent | ضامن، گیره | Joyce | جک پیچی حلزون |
| Performance | عوامل کارکرد | Key | خار |
| Permanent coupling | کوپلینگ ثابت | Labyrinth seal | کاسه‌نمد (آب‌بندی) مارپیچی |
| Pillow block | بالشتک دو نیمه | Lamella | چند صفحه‌ای |
| Pin | پین | Lang Lay | تاب بلند |
| Piston | پیستون | Lead screw | پیچ راهنما |
| Pitch circle | دایره گام | Leading surface | سطوح راهنما |
| Pitch diameter | قطر گام | Lever | اهرم - اهرم |

| | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Sealing ring | حلقه (رینگ) آب‌بندی | Pitch point | نقطه گام |
| Seam Welding | جوش نواری | Pitch radius | شعاع گام |
| Secondary shear | برش ثانویه | Planar Mechanism | مکانیزم صفحه‌ای |
| Section of rope | مقطع طناب | Press fit | انطباق محکم |
| Locking - Self | خود قفل‌کن | fit seal _Press | آب‌بندی (کاسه‌نمد) پرسی |
| acting clutch -Self | کلاچ اتوماتیک | Pressure plate | صفحه فشاردهنده |
| Self energizing | خود انرژی‌زا | Pressure spring | فنر فشاری |
| Self locking | خود قفل‌کنی | Primary shear | برش اولیه |
| Shaping | صفحه تراش | Quick return mechanism | مکانیزم با برگشت سریع |
| Shear Joints | اتصال برشی | Radial cam | بادامک شعاعی (صفحه‌ای) |
| shear pin | پین برشی | rake link | مفصل ترمز |
| shoe and lining | کفشک و لنت | Rectilinear sliding pair | جفت کشویی خطی |
| disk clutch _ Single | کلاچ یک صفحه‌ای | Regular Lay | تاب منظم |
| runner keyway_Sled | جاخار سورتمه‌ای | Release Bearing | بلبرینگ کف‌گرد |
| Slide | کشویی - لغزشی | Resistance force | نیروی مقاومت |
| crank mechanism _ Slider | مکانیزم لنگ - لغزنده | Retainer | حایل |
| Snap ring | خار حلقه‌ای | Retaining ring | خار فنری |
| tight _Snug | راحت سفت شدن | Rigid coupling | کوپلینگ صلب (سخت) |
| Solid film | فیلم جامد- لایه جامد | Rise | رشد |
| Solid lubricant | روان‌کننده جامد | Rocker | اسبک |
| Spacial mechanism | مکانیزم فضایی | Roller | غلتکی |
| Spheric pair | جفت کروی | | فنر لاستیکی از نوع فشاری |
| Spindle | محور | Rubber _ block compression | |
| Spiral berel gears | چرخ‌دنده‌های مخروطی مارپیچ | | فنر لاستیکی از نوع پیچشی |
| Splash shield | پوشش شتک | Rubber _ block torsion spring | |
| Split muff coupling | کوپلینگ پوسته‌ای (دوتکه‌ای) | Safety clutch | کلاچ اطمینان |
| Spot Welding | نقطه جوش | Seal | کاسه‌نمد- نشت‌بند |
| Spring | فنر | Seal | نشت‌بند |
| Spring Materials | جنس فنر | Sealing | آب‌بندی |

| | | | |
|------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Type of Gears | انواع چرخ دنده | Spur gears | چرخ دنده ساده |
| Unified | رزوه های متحد | Stability | پایداری |
| | مفصل های اونیورسال - قفل چهارشاخ | Steel | فولاد |
| Universal joints | | Steering Knuckle | مفصل راهنما |
| Volute spring | فنر پیچکی | Stiffness | سفتی |
| Wear | سایش | Stud Wheel | پیچ چرخ |
| Welding symbols | سمبول جوشکاری | Suin | تشدید |
| Wheel | چرخ | Temperature | دما |
| White Metal | فلز سفید | Thrust | کف گرد |
| Whole depth | ارتفاع دنده | Toggle | زانویی |
| Wire | سیم | Top land | سطح سردنده |
| Wire Rope | طناب سیمی | Torgue coefficient | گشتاور پیچشی |
| woodruff key | خار ناخنی | Transition | انتقال |
| Worm Gear | چرخ حلزون | Translation cams | بادامک های انتقالی |
| asbestos - Woven | پنبه نسوز | Turboflex coupling | کوپلینگ توربو فلکس |
| | | Turning pair hine | لولا |

منابع

فارسی

۱. اصول طراحی مکانیزم‌ها، جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان ۱۳۶۶، گردآورنده و مترجم: دکتر جواد زرکوب.
۲. دینامیک ماشین و مکانیزم‌ها، نشر سماط ۱۳۷۷، ترجمه و گردآوری: دکتر شاهین خدام، نویسنده: هامیلتون اچ. ابی، چارلز اف. رین هولتز.
۳. طراحی مکانیزم‌ها، دانشگاه تهران ۱۳۷۶، ترجمه: دکتر عباس راستگو، تألیف: آرتور جی ارومن، جلد اول.
۴. سینماتیک و دینامیک ماشین‌ها، نشر آزمون ۱۳۷۱، ترجمه: دکتر محمد اسماعیل پازوکی، تألیف: جرج اچ. مارتین.
۵. طراحی اجزاء ماشین، دانشگاه صنعتی امیرکبیر جلد اول ۱۳۷۳، و جلد ۱۳۷۷، دکتر مهدی اخلاقی.
۶. طراحی اجزاء ماشین جلد اول و دوم (۱۳۷۷)، نشر طراح ۱۳۸۵، مترجم: مهندس محمدرضا فرامرزی تألیف دکتر دکر، کابوس.
۷. شناخت و طراحی اجزاء مکانیکی ماشین جلد اول و دوم، انتشارات نشر آذربایجان ۱۳۷۰، آشویی، احمد.
۸. نظریه و مسائل طراحی اجزاء ماشین، سری شومز ۱۳۷۸، ترجمه: دکتر مهرداد جوادی، ساسان محمدی، نویسنده: هال، آلن.
۹. طراحی اجزاء ماشین طراحی در مهندسی مکانیک، ویرایش هفتم، نوپردازان ۱۳۸۵، ترجمه: دکتر ایرج شادروان، نویسنده: شگلی، میشکه، بادنیاس.
۱۰. طراحی اجزاء ماشین جلد اول و دوم، انتشارات آشنا ۱۳۸۹، مترجم: هدایت موناوی، نویسنده: اسپات
۱۱. مرجع کامل جداول استاندارد ماشین‌سازی و طراحی، نشر سه‌دانش ۱۳۸۶، مترجم: محمدرضا عباسی، نویسنده: اولریچ فیشر.

انگلیسی

1. Jack A. collins ; Henry Busby; George staab Mechanical Design of Machine Elements and Machines Second Edition John Wiley zolo
2. Robert c. Jurinall / Kurt M. Marshek Fundamentals of Machine component Design Fourth Edition John Wiley 2006

3. Richard G. Budynas; J. Keith Nisbett; Shigley's Mechanical Engineering Design Ninth Edition Mc Graw Hill 2011
4. c . s . sharma kamlesh purohit Design of Machine Elements prentice Hall of India 2003
5. M . F . spotts ; T . E . shoup Design of Machine Elements Seventh Edition pearson Education 2003
6. Dr . John H. Tanzer Gear Design , Manufacturing and Inspection Manual SAE 1990
7. Robert L . Mott Machine Elements in Mechanical Design Fourth Edition prentice Hall 2004
8. W . Beitz ; K . H ttner Hand book of Mechanical Engineering springer - verlag 1994
9. R . S . Khurmi ; J . K . Gupta Theory of Machines Updated Edition s . chand 2005
10. V . B . Bhandori Design of Machine Elements Mc Graw Hill New Delhi 1994
11. Lingaiah Machine Design Databook Second Edition Mc Graw 2003
12. Gary W. Krutz , John K . Schueller ; Paul w . claar π Machine Design for Mobile and Industrial Applications Second Edition SAE 1999
13. Peter R . N . child's Mechanical Design Second edition Elsevier 2004
14. Dr . RaJendra Karwa A Textbook of Machine Design Laxmi pulication s New Delhi second Edition 2006
15. Bernard J . Hamrock ; Bo Jacobson ; Steven R . Schmid Fundamentals of Machine Elements Mc Graw Hill 1999
16. R . S . Khurmi ; J . K . Gupta A Textbook of Machinne Design S . shand Updated 2005
17. charles E . Wilson ; J . Peter sadler inematics an Dynamics of Machinery Third Edition Prentice Hall 2003
18. charles E . Wilson Computer Integrated Machine Design Prentice Hall 1997
19. Ansel c . Ugural Mechanical Design An Integrated Approach Mc Graw Hill 2004
20. Robert L . Norton Machine Design An Integrated Approach Second Edition Prentice Hall 2000
21. Gitin M Maitra L . v . prasad Handbook of mechanical Design Second edition Tata mc Graw Hill 1995
22. Joseph E . Shigley ; charles R . Mischke ; Thomas H . Brown , I RStandard Handbook of Machine Design Third Edition Mc Graw Hill 2004
23. Decker Maschinen element Hnsen 2004
24. G . Niemann ; H . Winter ; B - R . Höhn Maschinen elemente Band I Springer Verlag 2001
25. G . Niemann ; H . Winter Band π Springer verlag 2003
26. G . Niemann ; H . Winter Maschinen elemente Band Springer verlag 2004
27. Das Fachbuch : Schwoch vom Automobil Georg Wester mann Verlag 1969

28. Roloff / Matak Maschinen elemente Viewegs Fachbucher der Technik 18 . Auflage 2007
29. Horst Haberhauer . Ferdinand Bodenstern Maschinen elemente 14 . Auflage Springer 2007
30. Harold A. Rothbart ; Thomas H. Brown, Jr Mechanical Design Handbook Second Edition McGraw-Hill 2006
31. Akkurt , M ; Design of Machine Elements Birsen yayinevi 2000
32. Bozaci Atilla ; Design of Machine Elements Gayllayan Basimevi col 1 and 2 2005
33. Rende Hikmet ; Design of Machine Elements Sec yayin Vol 1 and 2 2001
34. Babalik Fatih ; Design of Machine Elements and construction Third Edition nibel yayin 2008
35. okday Sefik ; Machine Element vol 1 , 2 and 3 ; Kutulmus Matb 1988
36. Koseoglu , M ; yilmaz . y ; Mechanisms Design I . T U 1987
37. PAL - Aufgabenbank Metallhauptberufe Fachkunde teil 3 ; Technisches Lehrinstitut und Verlag Konstanz 1977



وقتی طراح، یک قطعه را طراحی می‌کند، در حقیقت یک اندیشه (طرح ایده‌ل) را از طریق نقشه ارائه می‌دهد. یک طرح ایده آل فقط در ذهن وجود دارد، در ساخت و تولید همیشه انحرافات، بین اندازه روی نقشه و اندازه قطعه پس از تولید، به وجود می‌آید.

با توجه به این که ساخت دقیق اندازه‌های قطعه مطلقاً با اندازه اسمی امکان پذیر نیست، لذا باید در ساخت قطعه انحراف‌های مجاز و احتمالی را در نظر گرفت.

حد تغییرات مجاز در اندازه‌ها، تولرانس نامیده می‌شود.



اگر در ساخت این ابزارگیر، تولرانس اندازه‌ها به خوبی رعایت نشود، نه تنها در تولید دچار خطا می‌شویم، بلکه ممکن است حادثه نیز ایجاد کند. در این فصل مطالبی راجع به تولرانس‌ها و انطباقات خواهید آموخت.

بخش سوم

فصل 2

پس از آموزش این فصل از هنر جو انتظار می‌رود:

- مفهوم تولرانس را بیان کنید.
- میزان انحراف‌ها را از روی جدول تولرانس‌ها استخراج کند.
- مفهوم انطباق را بیان کند.
- مفاهیم لقی و سفتی را توضیح دهد.
- سیستم‌های انطباقی را نام ببرید.
- علائم و نمادهای مربوط به انطباقات را بیان کند.
- علائم و نمادهای مربوط به تولرانس‌ها و انطباقات را از روی نقشه تفسیر کند.



تولرانس ها وانطباقات

قسمت اول : تولرانس های ابعادی



برای ساختن هر قطعه ای دانستن اندازه ابعاد آن ضروری است. این اندازه ها به سازنده کمک می کند تا براساس آن قطعه مورد نظر را بسازند .

پس از ساختن قطعه، مشاهده می شود که ابعاد جسم ساخته شده با تمام سعی و دقتی که سازنده آن داشته است ، مبرا از خطا و لغزشی نیست. این اختلاف اندازه ممکن است به ابزار کار، جنس قطعه ، مقدار باری که به دستگاه وارد

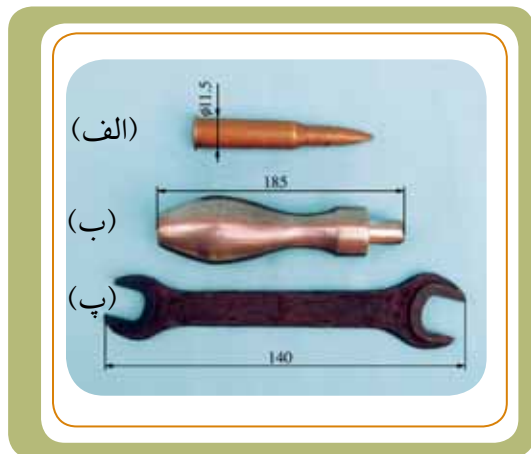
می شود، کم و زیاد شدن دور دستگاه و بستگی داشته باشد . به طور کلی هرچند در حین اجرای کار دقت به عمل آید و از ماشین آلات و وسایل پیشرفته و مدرن نیز استفاده شود ، باز هم در ساخت ابعاد قطعه احتمال خطای جزئی هست.

بنابراین طراح به سازنده اجازه می دهد تا در موقع ساخت قطعه ، ابعاد مورد نظر را تا حد قابل قبولی از نظر اندازه درج شده در نقشه کم تر یا زیادتر در نظر بگیرد. این مقداراختلاف را **تولرانس** یا اختلاف اندازه مجاز می نامند .

یکی از بزرگ ترین مزایای تولرانس ها آن است که امکان تولید قطعات یدکی را فراهم آورده است، در نتیجه می توانیم در صورت خرابی ، فقط همان قطعه معیوب یا مستهلک شده را تعویض کنیم. برای مثال ، اگر یک بلبرینگ در دستگاهی فرسوده یا شکسته شود ، این بلبرینگ مطابق با اصول استاندارد با چنان دقتی ساخته شده است که در محل (جایگاه) خود مجدداً نصب می شود و وظیفه خود را به نحو مطلوب انجام می دهد .



برای این که به مفهوم تولرانس بیشتر پی ببریم، ابتدا با برخی از اصطلاحات به کار برده شده در تولرانس‌ها آشنا می‌شویم:

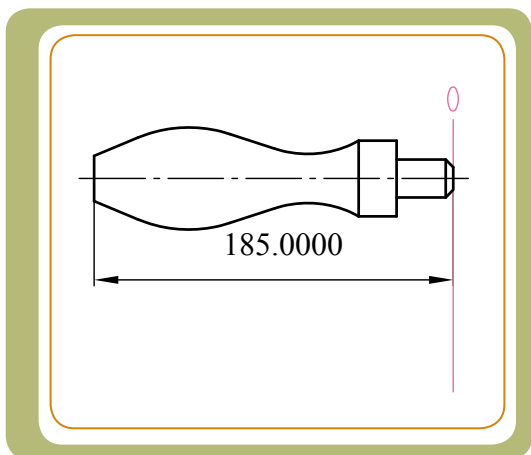


اندازه اسمی (اندازه نامی)

تمام اندازه ابعاد قطعات کار، که در روی نقشه فنی بدون در نظر گرفتن انحراف‌ها آورده می‌شوند، اندازه اسمی نامیده می‌شود و آن را با حرف N نمایش می‌دهند.

برای مثال، اندازه قطر $11/5\text{mm}$ فشنگ (در شکل الف) و اندازه طول 185mm دستگیره (در شکل ب) و اندازه طول 140mm آچار تخت (در شکل پ) را اندازه اسمی می‌گوییم.

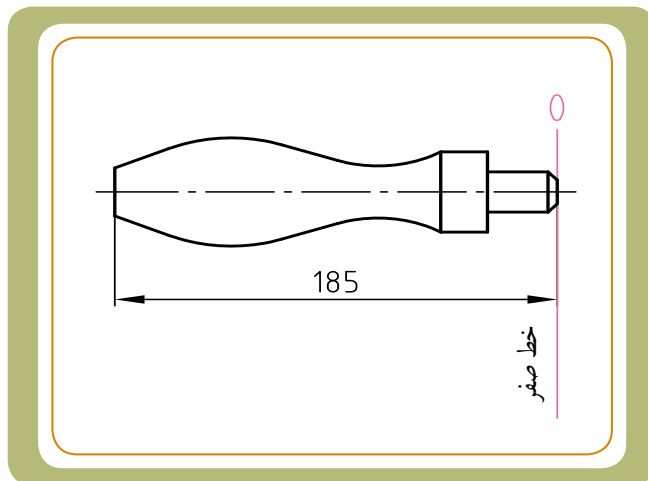
یک اندازه را هرگز نمی‌توان با دقت مطلق و مطابق اندازه اسمی ساخت. دستگیره شکل ب را در نظر بگیرید. ساختن آن بدون هیچ خطایی با طول 185mm (یعنی $185,0000$) از نظر فنی امکان پذیر نیست. لذا باید انحراف مجاز را برای ساخت قطعه در نظر گرفت.



اگر بخواهیم اندازه واقعی را به اندازه اسمی نزدیک تر کنیم، مستلزم صرف هزینه زیادتری است و حتماً ماشین و ابزار آلات دقیق تری باید به کار گرفته شوند که مقرون به صرفه نخواهد بود. بعدها می‌بینیم که انحراف اندازه‌ها نسبت به اندازه اسمی سنجیده می‌شوند. به اندازه اسمی اندازه نامی نیز می‌گویند.

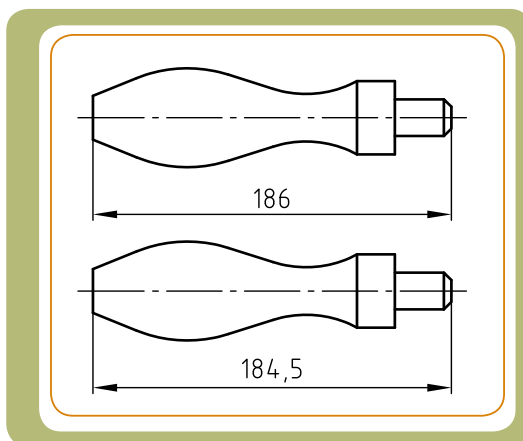
خط صفر

انحراف ها نسبت به یک مبدأ یا مبنا به نام خط صفر سنجیده می شوند. خط صفر خطی است منطبق بر اندازه اسمی و یا مرزی است که در آن جا انحراف اندازه ها برابر صفر است.

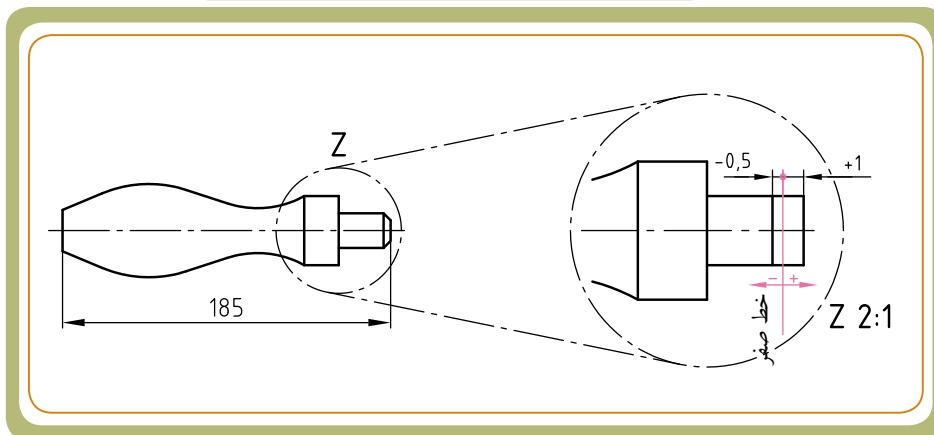


انحرافها

همان طور که قبلاً اشاره شد، ساختن قطعه ای با اندازه اسمی به طور مطلق امکان پذیر نیست. بنابراین باید انحراف های مجازی را برای ساخت قطعه در نظر گرفت.



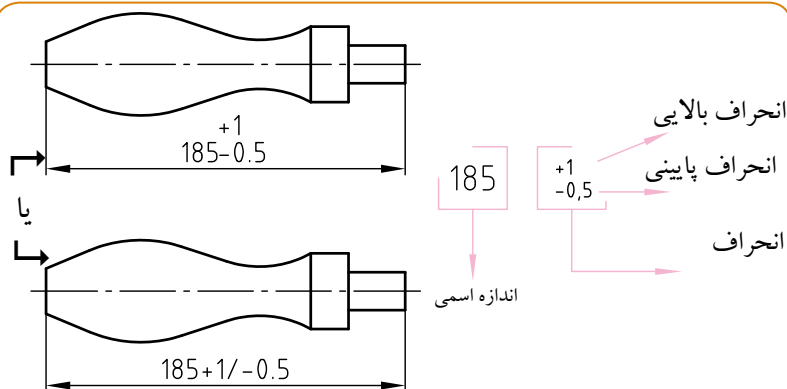
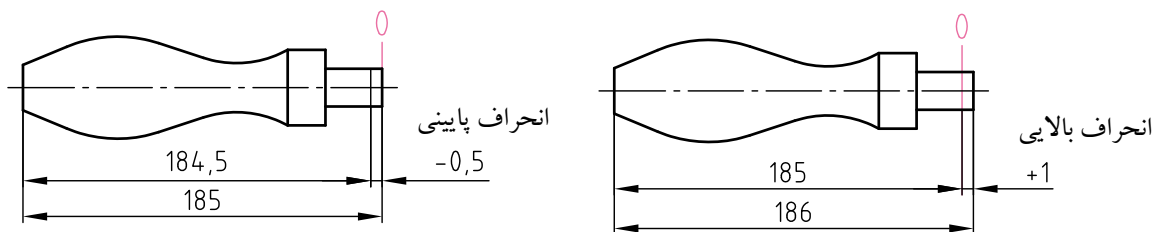
برای مثال، برای طول 185mm دستگیره، طراح انحراف های مجاز را $+1\text{mm}$ در نظر گرفته است. یعنی سازنده مجاز است طول دستگیره را 1mm بیشتر تا 0.5mm کمتر از اندازه اسمی بسازد.



به عبارت دیگر، تمام دستگیره های ساخته شده که اندازه طول تمام شده آنها بین 184.5mm تا 186mm باشد، قابل قبول است.

انحراف بالایی و انحراف پایینی^۱

فاصله بین خط صفر و بزرگ ترین اندازه مجاز را انحراف بالایی و فاصله بین خط صفر و کوچک ترین اندازه مجاز را انحراف پایینی گویند.



در نقشه فنی دستگیره مورد نظر، انحراف بالایی و انحراف پایینی را مطابق شکل نمایش می دهند. اگر مقدار انحراف بالایی و انحراف پایینی را با هم برابر در نظر بگیرند، مقدار انحراف ها بعد از اندازه اسمی و نماد \pm قبل از مقدار انحراف ارائه می شود

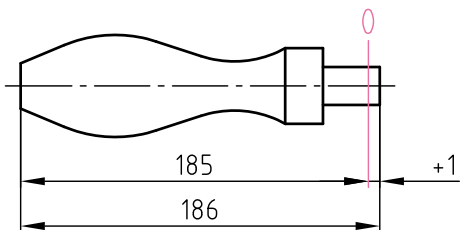
(مثال 185 ± 0.5 یا 185 ± 1).

*بزرگ ترین اندازه و کوچک ترین اندازه

بزرگ ترین اندازه، از جمع جبری اندازه اسمی و انحراف بالایی و کوچک ترین اندازه، از جمع جبری اندازه اسمی و انحراف پایینی حاصل می شود.

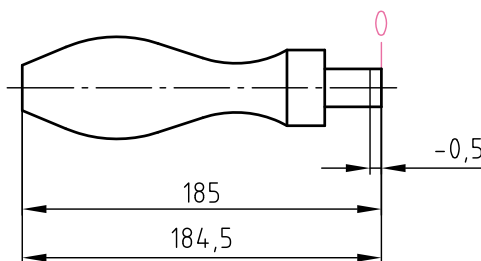
بزرگ ترین اندازه مجاز = انحراف بالایی + اندازه اسمی

$$185 + (+1) = 186 \text{ mm}$$



کوچک ترین اندازه مجاز = انحراف پایینی + اندازه اسمی

$$185 + (-0.5) = 184.5 \text{ mm}$$



۱- به انحراف بالایی و پایینی، انحراف فوقانی و تحتانی نیز گفته می شود.

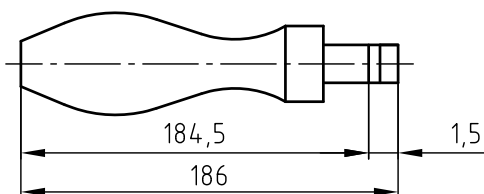
تولرانس^۱

حد تغییرات مجاز در اندازه را تولرانس می گوئیم. مقدار تولرانس از تفاضل بزرگ ترین اندازه از کوچک ترین اندازه حاصل می شود (شکل ۱-).

همچنین تولرانس را می توان به طور مستقیم از تفاضل انحراف اندازه بالایی از انحراف پایینی به دست آورد (شکل ۲-). مقدار تولرانس را با حرف T نمایش می دهند. در دستگیره مورد نظر مقدار تولرانس عبارت است از:

کوچک ترین اندازه مجاز - بزرگ ترین اندازه مجاز = تولرانس

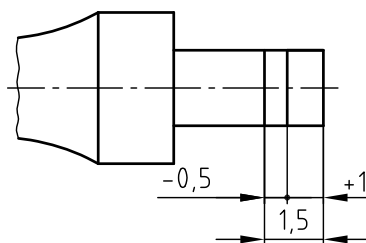
$$T = (186) - (184,5) = 1,5 \text{ mm}$$



شکل ۱-

انحراف پایینی - انحراف بالایی = تولرانس

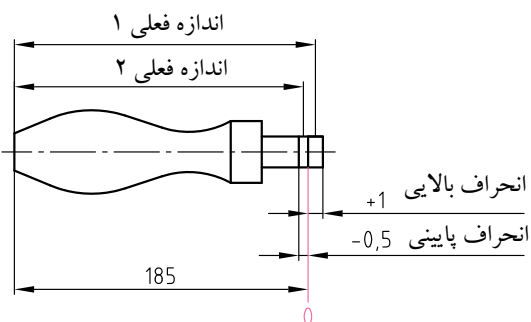
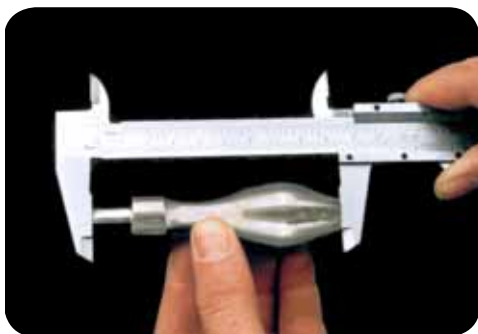
$$T = (+1) - (-0,5) = 1,5 \text{ mm}$$



شکل ۲-

اندازه فعلی (اندازه حقیقی / واقعی)

اندازه فعلی که به آن اندازه حقیقی یا اندازه تمام شده نیز می گویند، اندازه ای است که پس از فرایند تولید با اندازه گیری به وسیله ابزارهای اندازه گیری به دست می آید. یعنی همان اندازه تمام شده ای که از روی قطعه کار خوانده می شود.



اندازه قطعه ساخته شده هنگامی مورد قبول واقع می شود که میان بزرگ ترین و کوچک ترین اندازه مجاز واقع شده باشد. برای مثال در مورد دستگیره، اگر کنترل اندازه با کولیس مقدار ۱۸۵,۵۵ را نشان دهد، این اندازه قابل قبول است. چون در محدوده های اندازه مجاز قرار گرفته است. به طور کلی دستگیره می تواند (با توجه به نقشه آن) در محدوده

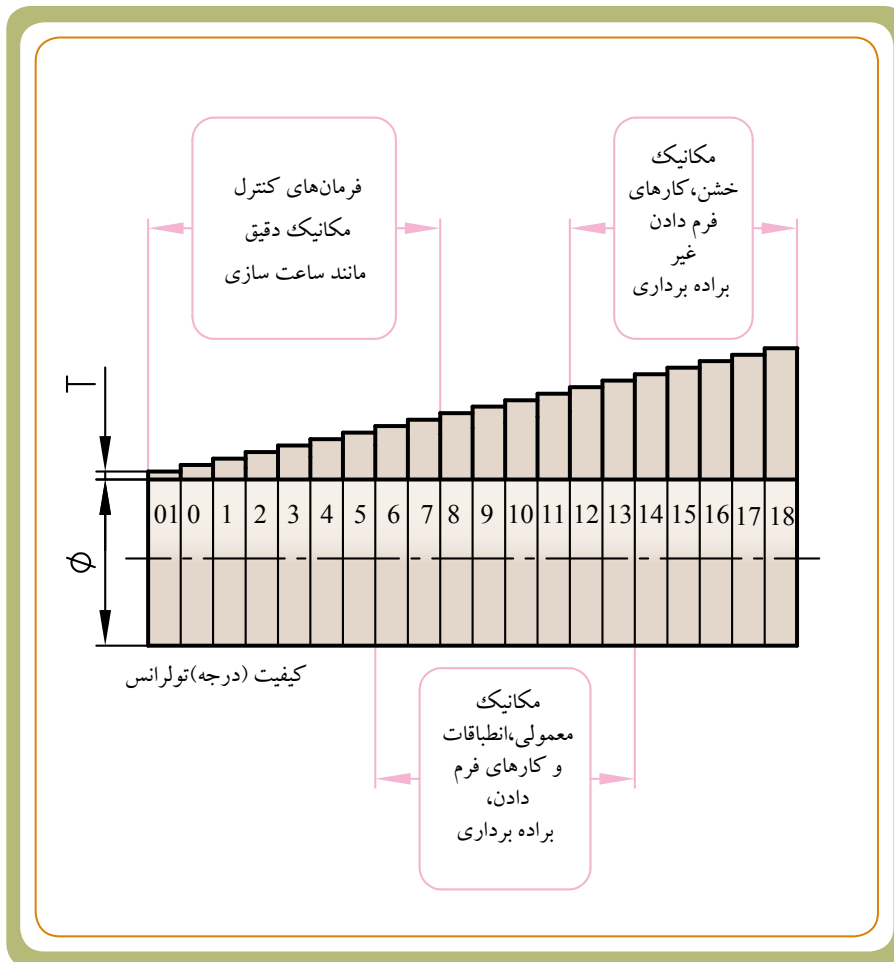
$$184,5 \text{ mm} \leq 185 \text{ mm} \leq 186 \text{ mm}$$

قابل قبول باشد.

۱- Tolerance/ تولرانس را با حرف T نمایش می دهند. معنی دیگر آن حد تحمل یا رواداری است.

کیفیت تولرانس (درجه تولرانس)

از آن جایی که انتخاب دلخواه مقدار تولرانس (برای اندازه های اسمی مختلف)، صنایع مکانیک و ماشین سازی را دچار هرج و مرج می کند، لذا به منظور هماهنگی در کارهای صنعتی، برای نشان دادن کیفیت (درجه) تولرانس در سیستم ایزو (ISO) از اعداد استفاده می شود. برای این منظور استاندارد (ایزو ISO)، ۲۰ مرحله کیفیت را برای تولرانس در نظر گرفته است. این مراحل با ۰۱ شروع می شود و تا ۱۸ ادامه دارد. این اعداد را به اختصار 'IT' می نامند. همان طور که در شکل زیر مشاهده می شود. برای کیفیت تولرانس ۰۱ کوچک ترین مقدار و برای کیفیت تولرانس ۱۸ بزرگ ترین مقدار تعلق دارد.



از میان ۲۰ کیفیت تولرانس، کیفیت تولرانس ۱ تا ۱۸ کاربرد عمومی دارند. کیفیت (درجه) تولرانس های اصلی IT۰۱ تا IT۰۷ در مکانیک دقیق برای تعیین مقدار تولرانس فرمان های کنترل و IT۶ تا IT۱۳ در مکانیک معمولی برای انطباقات و کارهای فرم دادن براده برداری، مانند: هونینگ کاری، لپینگ کاری، سنگ زنی، فرز کاری، تراشکاری و سوراخ کاری و IT۱۲ تا IT۱۸ در مکانیک خشن برای کارهای فرم دادن غیر براده برداری، مانند: نورد کاری، پرسکاری، کشیدن، آهنگری و ریخته گیری استفاده می گردد.

مقادیر تولرانس های اصلی

مقادیر تولرانس های اصلی با مقادیر اندازه های اسمی و کیفیت (درجه) تولرانس های اصلی ارتباط مستقیم دارد. هرچه اندازه اسمی و عدد درجه تولرانس در نقشه قطعه کار بیشتر باشد، مقدار تولرانس بیشتر و دقت ساخت و هزینه تولید آن نیز، کم تر می شود. درجه تولرانس های اصلی را با واژه IT مشخص می کنند. استاندارد ISO مقادیر تولرانس های اصلی را برای کیفیت (درجه) تولرانس IT⁰ تا IT¹⁸ و برای اندازه های اسمی مختلف در جدولی (مطابق شکل زیر) گردآوری کرده است. این جدول مهم است و اساس و مبنای مطالب تولرانس هاست.

راهنمای استفاده از جدول

| درجه تولرانس های اصلی (IT) | اندازه اسمی (بر حسب mm) | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | = 3 تا | >3 تا 6 | >6 تا 10 | >10 تا 18 | >18 تا 30 | >30 تا 50 | >50 تا 80 | >80 تا 120 | >120 تا 180 | >180 تا 250 | >250 تا 315 | >315 تا 400 | >400 تا 500 |
| 01 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,2 | 2 | 2,5 | 3 | 4 |
| 0 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1 | 1,2 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 |
| 5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 13 | 15 | 18 | 20 | 23 | 25 | 27 |
| 6 | 6 | 8 | 9 | 11 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 | 29 | 32 | 36 | 40 |
| 7 | 10 | 12 | 15 | 18 | 21 | 25 | 30 | 35 | 40 | 46 | 52 | 57 | 63 |
| 8 | 14 | 18 | 22 | 27 | 33 | 39 | 46 | 54 | 63 | 72 | 81 | 89 | 97 |
| 9 | 20 | 25 | 30 | 36 | 43 | 52 | 62 | 74 | 87 | 100 | 115 | 130 | 140 |
| 10 | 30 | 36 | 45 | 54 | 66 | 80 | 96 | 115 | 138 | 160 | 185 | 210 | 250 |
| 11 | 40 | 48 | 58 | 70 | 84 | 100 | 120 | 140 | 160 | 185 | 210 | 230 | 250 |
| 12 | 60 | 75 | 90 | 110 | 130 | 160 | 190 | 220 | 250 | 290 | 320 | 360 | 400 |
| 13 | 100 | 120 | 150 | 180 | 210 | 250 | 300 | 350 | 400 | 460 | 520 | 570 | 630 |
| 14 | 140 | 180 | 220 | 270 | 330 | 390 | 460 | 540 | 630 | 720 | 810 | 890 | 970 |
| 15 | 250 | 300 | 360 | 430 | 520 | 620 | 740 | 870 | 1000 | 1150 | 1300 | 1400 | 1550 |
| 16 | 400 | 480 | 580 | 700 | 840 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1850 | 2100 | 2300 | 2500 |
| 17 | 600 | 750 | 900 | 1100 | 1300 | 1600 | 1900 | 2200 | 2500 | 2900 | 3200 | 3600 | 4000 |
| 18 | 1000 | 1200 | 1500 | 1800 | 2100 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4600 | 5200 | 5700 | 6300 |
| | 1400 | 1800 | 2200 | 2700 | 3300 | 3900 | 4600 | 5400 | 6300 | 7200 | 8100 | 8900 | 9700 |

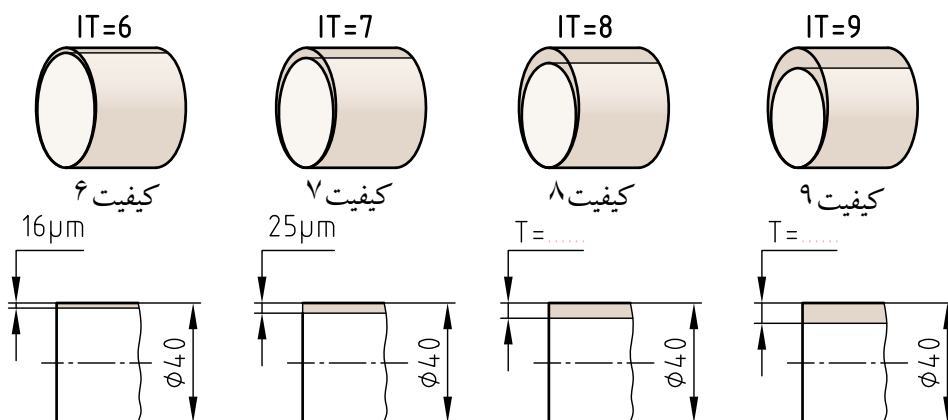
*ردیف بالای جدول اندازه اسمی قطعه (به طول یا به قطر بر حسب mm) است. مثلاً اگر اندازه قطر میله ای 40 mm باشد، باید این اندازه را مابین دو اندازه اسمی 30...50 جست و جو کنیم.

*نکته مهم: اگر اندازه مورد نظر ما عددی بود که در دو ستون جدول تکرار شده بود {مثلاً عدد 120}

با توجه به این که اندازه اسمی 120 در دو ستون جدول آمده، از ستون قبلی یعنی 120...80 استفاده می کنیم.

*اولین ستون سمت چپ مربوط به کیفیت تولرانس (IT) است که تا 18 ادامه دارد. واحدها بر حسب μm هستند. مثال: برای میله ای به قطر 40 mm می خواهیم کیفیت 6 و 7 را تعیین کنیم. ابتدا اندازه 40 mm را از ستون ششم جدول (یعنی ستون اندازه های 30...50) انتخاب و همزمان از ردیف IT⁶ و IT⁷ از ستون اول به سمت راست حرکت می کنیم. مشاهده می شود که مقدار تولرانس برای دو کیفیت 6 و 7 به ترتیب $16\ \mu\text{m}$ و $25\ \mu\text{m}$ (0,025 mm) است. حالا

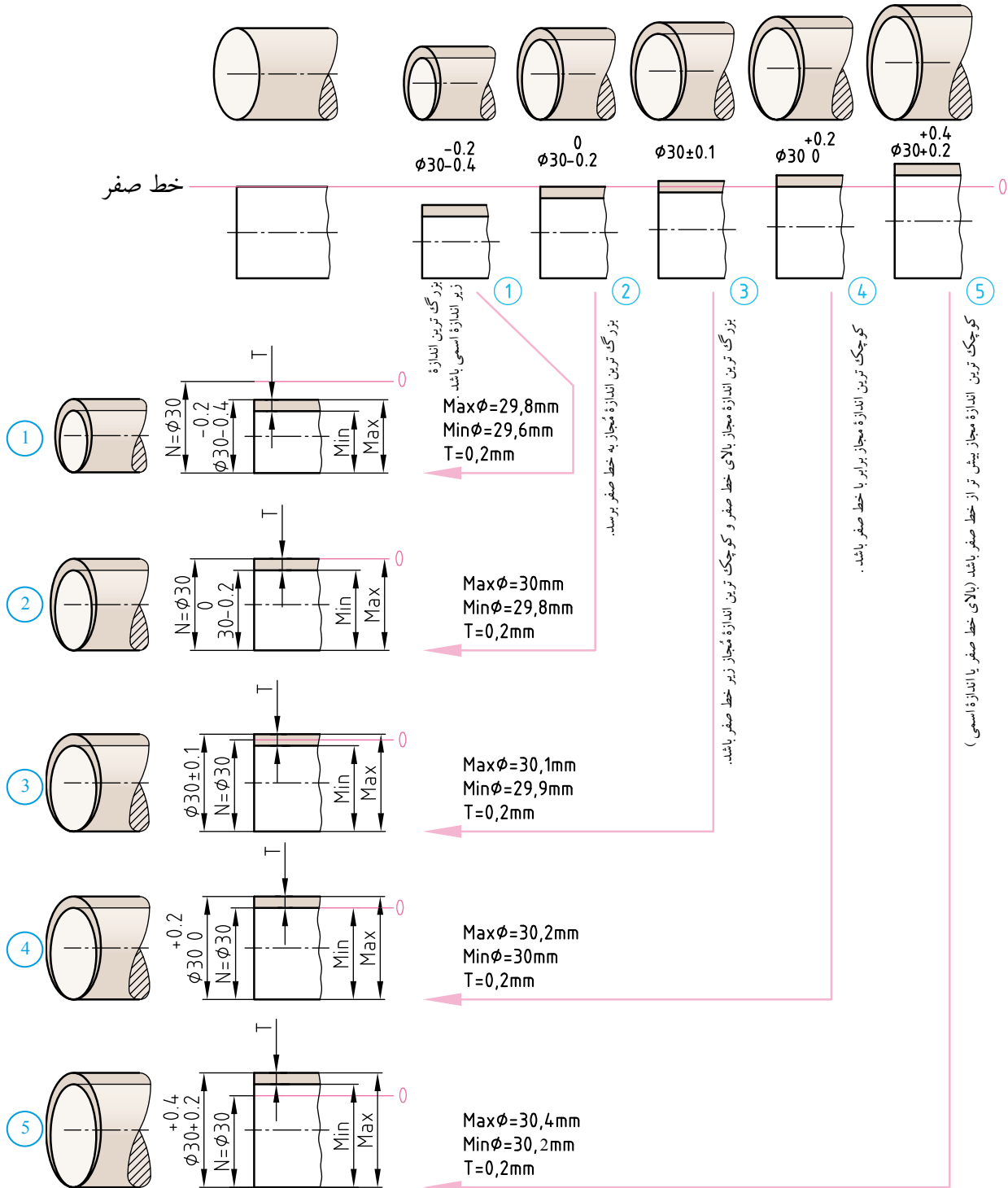
شما به کمک جدول، مقدار IT⁸ و IT⁹ را برای میله ای به قطر 40 mm تعیین و در قسمت نقطه چین (روی نقشه مقابل) یادداشت کنید.



موقعیت و میدان تولرانس

موقعیت تولرانس عبارت است از وضعیت انحراف اندازه مجاز نسبت به خط صفر.

به عبارت دیگر، چگونگی قرارگیری انحراف بالایی و پایینی نسبت به خط صفر را موقعیت تولرانس می گویند. به طور کلی پنج نوع میدان تولرانس قابل تشخیص است. برای مثال، اگر اندازه اسمی قطر یک میله 30 Ø باشد، با در نظر گرفتن تولرانس های مختلف می توان پنج وضعیت مختلف را برای آن نسبت به خط صفر به دست آورد که در کارهای صنعتی کاربرد مخصوص به خود را دارند و در مبحث انطباقات راجع به آن هایش تر صحبت خواهیم کرد.



تولرانس های عمومی^۱

طراح قطعه مقدار تولرانس ابعادی را بر مبنای تجربه و کارکرد قطعه و بر اساس استاندارد مربوطه تعیین می کند. در مواردی که برای اندازه های طولی مقادیر انحراف اندازه روی نقشه آن ها پیش بینی نشده باشد، معمولاً برای تعیین انحراف اندازه مجاز از تولرانس های عمومی کمک می گیرند.



تولرانس های عمومی در سیستم ایزو طبق استاندارد ISO 2768 و در چهاردرجه تولرانس ظریف (f)، متوسط (m)، خشن (c) و خیلی خشن (v) مطابق جدول زیر ارائه شده است. شماره استاندارد تولرانس عمومی و درجه تولرانس آن در قسمتی از جدول نقشه (مطابق شکل مقابل) نوشته می شود (مثلاً: ISO 2768-m).

مفهوم آن این است که مقدار انحراف ها برای اندازه های اسمی بدون انحراف بالایی و پایینی از جدول تولرانس های عمومی قابل استخراج است.

جدول (۱) محدوده تولرانس ها برای اندازه های طولی (اندازه بر حسب mm) ISO 2768

| محدوده تولرانس درجه تولرانس | | محدوده تولرانس (mm) | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|---------------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | از ۰,۵ تا ۳ | بالای ۳ تا ۶ | بالای ۶ تا ۳۰ | بالای ۳۰ تا ۱۲۰ | بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰ | بالای ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ | بالای ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ | بالای ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ |
| f | ظریف | ± ۰,۰۵ | ± ۰,۰۵ | ± ۰,۱ | ± ۰,۱۵ | ± ۰,۲ | ± ۰,۳ | ± ۰,۵ | - |
| m | متوسط | ± ۰,۱ | ± ۰,۱ | ± ۰,۲ | ± ۰,۳ | ± ۰,۵ | ± ۰,۸ | ± ۱,۲ | ± ۲ |
| c | خشن | ± ۰,۱۵ | ± ۰,۲ | ± ۰,۵ | ± ۰,۸ | ± ۱,۲ | ± ۲ | ± ۳ | ± ۴ |
| v | خیلی خشن | | ± ۰,۵ | ± ۱ | ۱,۵± | ± ۲,۵ | ± ۴ | ± ۶ | ± ۸ |

جدول (۲) محدوده تولرانس ها برای اندازه های شعاع قوس ها، پخ ها و ارتفاع خزینه ها (اندازه بر حسب mm) ISO 2768

| محدوده تولرانس درجه تولرانس | | محدوده تولرانس (mm) | | |
|--------------------------------|----------|---------------------|--------------|---------|
| | | از ۰,۵ تا ۳ | بالای ۳ تا ۶ | بالای ۶ |
| f | ظریف | ± ۰,۲ | ± ۰,۵ | ± ۱ |
| m | متوسط | | | |
| c | خشن | ± ۰,۴ | ± ۱ | ± ۲ |
| v | خیلی خشن | | | |

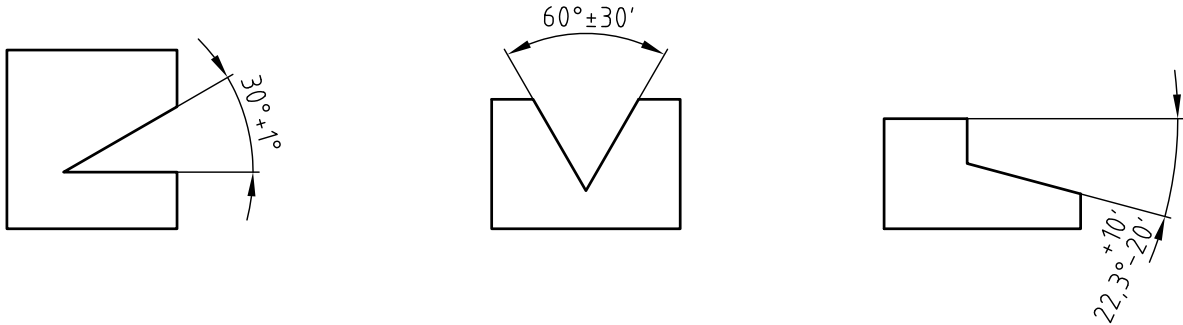
مثال ۱: قطعه ای به طول ۵۰ mm با درجه تولرانس m تولید خواهد شد. مقدار انحراف بالایی و پایینی آن از (جدول-۱) برابر $\pm 0,3 \text{ mm}$ خواهد بود.

مثال ۲: قوس قطعه ای به شعاع ۵ mm با درجه تولرانس m تولید خواهد شد. مقدار انحراف بالایی و پایینی آن از (جدول-۲) برابر $\pm 0,5 \text{ mm}$ خواهد بود.

۱ - General Tolerance / به تولرانس های عمومی تولرانس های آزاد نیز می گویند.

ساختن یک زاویه قطعه کار به طور دقیق با اندازه اسمی امکان پذیر نیست ، لذا در ساختن آن انحراف مجازی را در نظر می گیرند و آن را بر حسب درجه (°) ، دقیقه (′) و ثانیه (″) در سمت راست اندازه اسمی می نویسند :

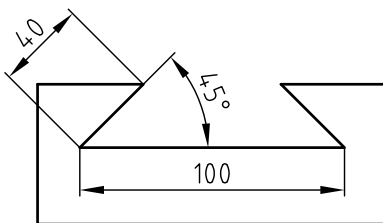
برای زوایایی که در روی نقشه آن ها انحراف بالایی و پایینی داده نشده است ، به منظور تعیین انحراف اندازه با توجه به ضلع کوتاه تر زاویه از تولرانس های عمومی ISO ۲۷۶۸ استفاده می کنند .



(جدول ۳) محدوده تولرانس های اندازه زوایا برای محدوده اندازه اسمی (با توجه به ضلع کوتاه تر زاویه) (اندازه ها بر حسب mm) ISO ۲۷۶۸

| محدوده تولرانس درجه تولرانس | | محدوده تولرانس | | | | |
|--------------------------------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| | | تا ۱۰ | بالای ۱۰ تا ۵۰ | بالای ۵۰ تا ۱۲۰ | بالای ۱۲۰ تا ۴۰۰ | بالای ۴۰۰ |
| f | ظریف | $\pm 1^{\circ}$ | $\pm 30'$ | $\pm 20'$ | $\pm 10'$ | $\pm 5'$ |
| m | متوسط | | | | | |
| c | خشن | $\pm 1^{\circ}30'$ | $\pm 50'$ | $\pm 25'$ | $\pm 15'$ | $\pm 10'$ |
| v | خیلی خشن | $\pm 3^{\circ}$ | $\pm 2^{\circ}$ | $\pm 1^{\circ}$ | $\pm 30'$ | $\pm 20'$ |

مثال : شیار دوم چلچله ای قطعه مقابل با درجه تولرانس m ساخته خواهد شد. مقدار انحراف زاویه، با توجه به (جدول ۳) $\pm 30'$ خواهد بود .



قسمت دوم: انطباقات



در این کارخانه اجزای میل لنگ کشتی روی هم منطبق می شوند .

وقتی دو قطعه در داخل یکدیگر قرار می گیرند، می گوئیم آن دو قطعه بر هم منطبق شده و انطباقی را به وجود آورده اند. از نظر تعریف، رابطه موجود بین اندازه های دو قطعه انطباقی A و B (در شکل زیر) را قبل از مونتاژ کردن آن ها به یکدیگر انطباق می گویند.

انطباق دو قطعه زمانی امکان پذیر است که اندازه اسمی مشترکی داشته باشند.

| | | | | |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| اجزای انطباق | قبل از مونتاژ | <p>الف</p> | <p>الف</p> | <p>الف</p> |
| | بعد از مونتاژ | <p>ب</p> | <p>ب</p> | <p>ب</p> |
| | بعد از مونتاژ | <p>الف+ب</p> | <p>الف+ب</p> | <p>الف+ب</p> |

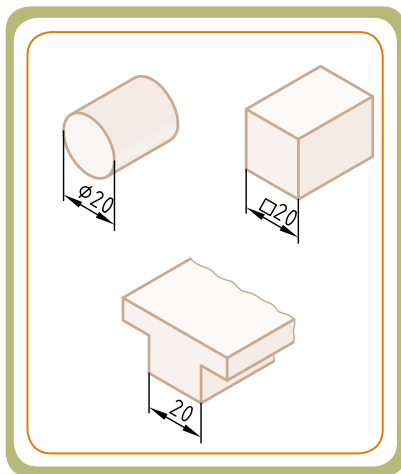
سطح انطباق سطحی است که اجزای مونتاژ شونده باهم دیگر تماس خواهند داشت.

برای هماهنگ کردن اندازه های مورد لزوم قطعات به منظور رسیدن به انطباق مورد نظر، موسسه استاندارد بین المللی ایزو (ISO) انطباقات را زیر پوشش استاندارد خود قرار داده که به نام انطباقات ISO معروف است. رعایت انطباقات ایزو در صنعت باعث دقت و صحت در مونتاژ قطعات می گردد.

قطعات انطباقی بر حسب انتظاری که از آن‌ها می‌رود، می‌توانند تolerانس‌های متفاوت و نسبت به هم دارای لقی یا سفتی متفاوت داشته باشند. قبل از آن که به مفهوم سفتی و لقی بپردازیم، لازم است با اصطلاحات به کار برده شده در انطباقات و مفهوم آن‌ها آشنا شویم.

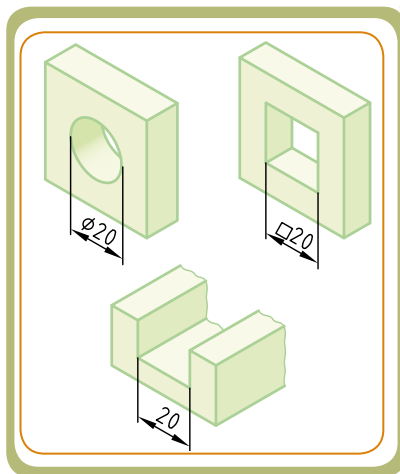
میله

به نمای اندازه‌های بیرونی قطعات کار که دارای سطوح بیرونی است میله می‌گویند، مانند قطر میله‌ها و محورهای با فرم‌های مختلف مقاطع (گرد، چهارگوش، شش‌گوش و ...)، ابعاد زبانه‌ها، پهنای و ضخامت تسمه‌ها و ...



سوراخ

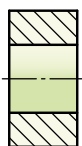
به نمای اندازه‌های داخلی قطعات کار که دارای سطوح داخلی است سوراخ می‌گویند، مانند قطر سوراخ‌های گرد، چهارگوش، شش‌گوش و پهنای شیارها و ...



توجه: در این مبحث مفاهیم موجود در انطباقات را با میله و سوراخ گرد آموزش می‌دهیم و از تصاویر زیر به منزله نماد میله و سوراخ استفاده خواهیم کرد.



یا



یا



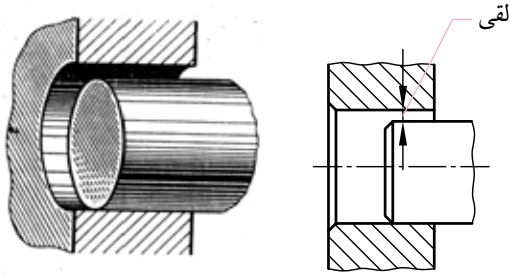
یا



آشنایی با مفاهیم لقی و سفتی

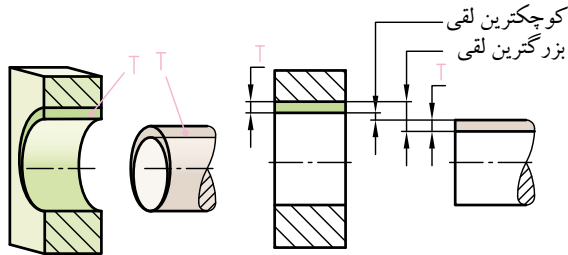
لقی: تفاضل اندازه قطر سوراخ از قطر میله را لقی می گویند. در صورتی که که اندازه قطر سوراخ از اندازه قطر میله بزرگ تر باشد.

از آن جایی که میله و سوراخ هر کدام دارای تolerانس اند، لذا در عمل ممکن است لقی های متفاوتی (از بزرگ ترین تا کوچک ترین لقی) بین دو قطعه به وجود آید.



* بزرگترین لقی وقتی پیش می آید که سوراخ بزرگ ترین و میله کوچک ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.

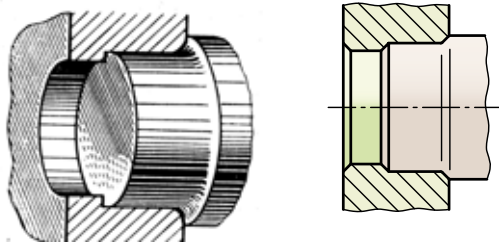
* کوچک ترین لقی وقتی پیش می آید که سوراخ کوچک ترین و میله بزرگ ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.



سفتی: تفاضل اندازه قطر میله از قطر سوراخ را سفتی می گویند.

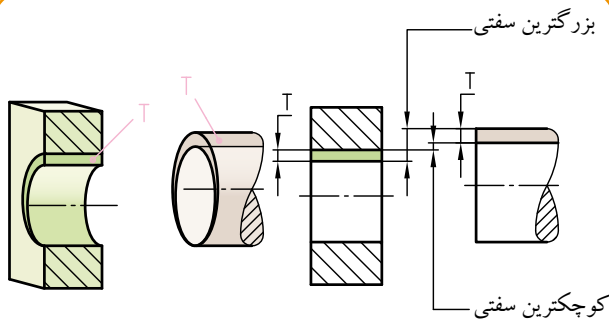
در صورتی که اندازه قطر میله از اندازه قطر سوراخ بزرگ تر باشد.

از آن جایی که میله و سوراخ هر کدام دارای تolerانس می باشند، لذا در عمل ممکن است سفتی های متفاوتی از کوچک ترین تا بزرگترین سفتی بین دو قطعه وجود داشته باشد.



* بزرگ ترین سفتی وقتی پیش می آید که میله بزرگ ترین و سوراخ کوچک ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.

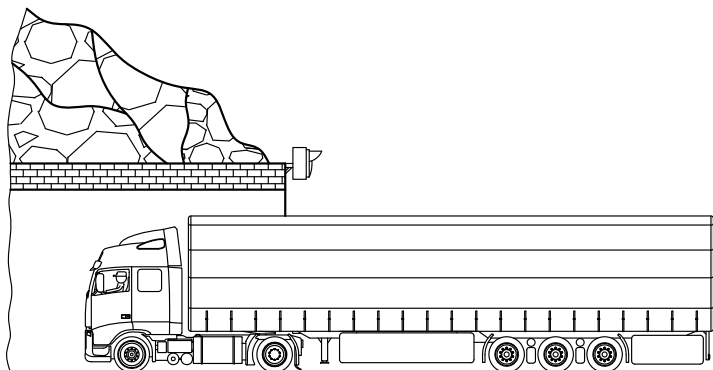
* کوچک ترین سفتی وقتی پیش می آید که میله کوچک ترین و سوراخ بزرگ ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.



انواع انطباق

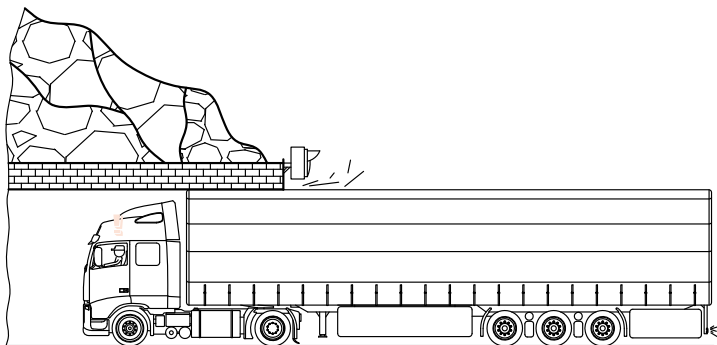


قطعات انطباقی بر حسب انتظاری که از آن‌ها می‌رود، می‌توانند تولرانس‌های متفاوت و نسبت به هم دارای لقی و یا سفتی متفاوت داشته باشند. به طور کلی می‌توان سه نوع انطباق بازی دار^۱، عبوری^۲ و پرسبی^۳ را تعریف نمود. برای درک بهتر سه نوع انطباق بازی دار، عبوری و پرسبی به مثال ساده زیر توجه کنید:



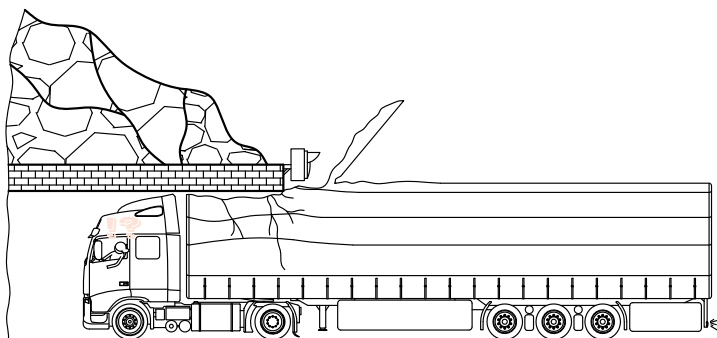
الف

کامیونی در حال حرکت باید از تونلی عبور کند. در شکل الف به دلیل آن که سقف تونل به قدر کافی بلند است، کامیون به راحتی و بدون هیچ گونه اشکالی عبور می‌کند. در این صورت می‌توان گفت که عبور به طور روان و آزاد انجام پذیرفته است.



ب

در شکل ب به دلیل آن که ارتفاع سقف تونل تقریباً برابر با ارتفاع کامیون است، عبور آن به راحتی انجام نمی‌شود و در مقابل، حرکت آن کمابیش مقاومتی صورت می‌گیرد، اما به هر حال عبور به طور فیت انجام می‌شود.



پ

در شکل پ اختلاف ارتفاع زیاد سقف تونل (پایین بودن ارتفاع تونل نسبت به کامیون) باعث برخورد و اصطکاک بسیار شدید می‌شود، به طوری که عبور کامیون با مشکل مواجه می‌شود.

۱- به انطباق بازی دار، انطباق آزاد، روان، لقی یا انتقالی نیز گفته می‌شود.
 ۲- به انطباق عبوری، انطباق فیت، جذب یا فی مابین نیز گفته می‌شود.
 ۳- به انطباق پرسبی، انطباق فشاری نیز گفته می‌شود.

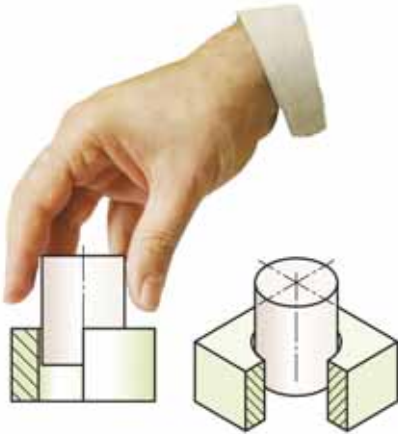
انطباق بازی دار

انطباق بازی دار (که به آن انطباق روان یا آزاد هم گفته می شود)، انطباقی است که همواره بین سوراخ و میله، لقی ایجاد می کند. انطباق بازی دار زمانی پیش می آید که بزرگ ترین اندازه میله از اندازه سوراخ کوچک تر و یا حداکثر با کوچک ترین اندازه سوراخ باشد.

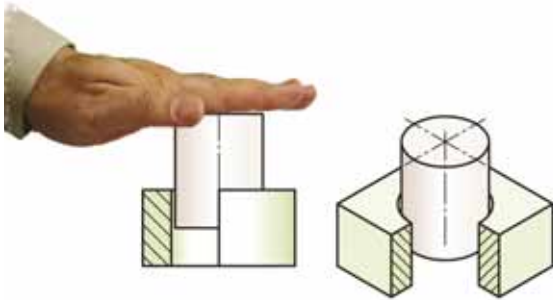
- ممکن است لقی زیاد باشد، طوری که برای جا زدن نیاز به نیرو نباشد (شکل ۱-۱).

- ممکن است لقی متوسط یا کم باشد، طوری که برای جا زدن، فشار کم دست کافی باشد (شکل ۲-۲).

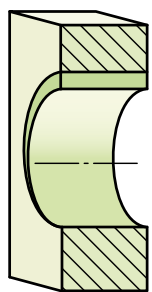
در انطباق بازی دار، قطر میله همواره از اندازه قطر سوراخ کوچک تر است و میله در داخل سوراخ می تواند حرکت آزاد و روان داشته باشد (شکل الف و ب-۳).



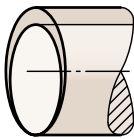
(شکل ۱-۱) انطباق بدون فشار دست



(شکل ۲-۲) انطباق با فشار کم دست



(قبل از انطباق)



(بعد از انطباق)

میدان تولرانس سوراخ

خط صفر

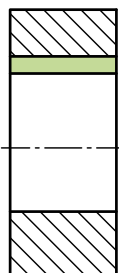
میدان تولرانس میله

کوچکترین لقی

بزرگترین لقی

تولرانس سوراخ

تولرانس میله



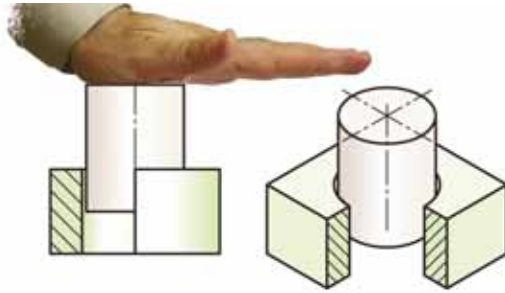
(الف)

(شکل ۳-۳)

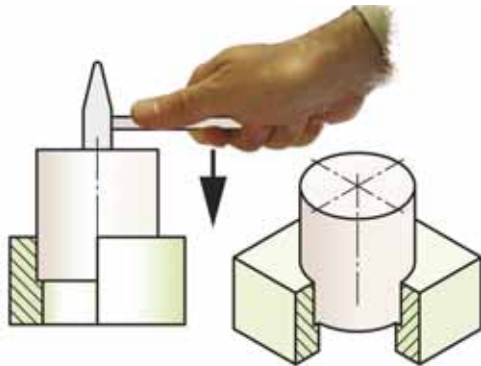
(ب)

انطباق عبوری

انطباق عبوری که به آن انطباق روان نیز می گویند، انطباقی است که ممکن است بین سوراخ و میله لقی یا سفتی ایجاد کند، که نوع آن بستگی به اندازه واقعی (فعلی) سوراخ و میله دارد.



(شکل ۱- انطباق با فشار دست)

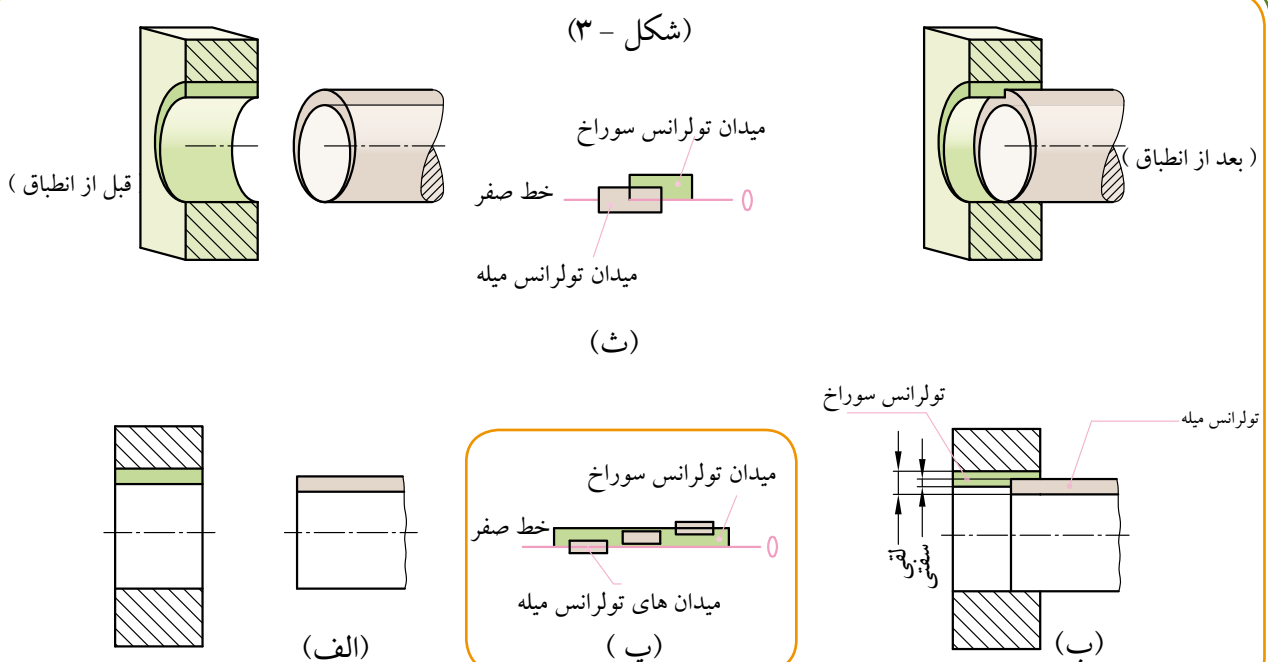


(شکل ۲- انطباق با ضربه چکش سبک)

- ممکن است لقی خیلی کم باشد، طوری که جازدن با تنظیم دقیق میله در امتداد محور سوراخ انجام گیرد (شکل ۱-).

- ممکن است هیچ گونه لقی وجود نداشته باشد، طوری که جازدن با ضربات ملایم چکش سبک میسر باشد (شکل ۲-).

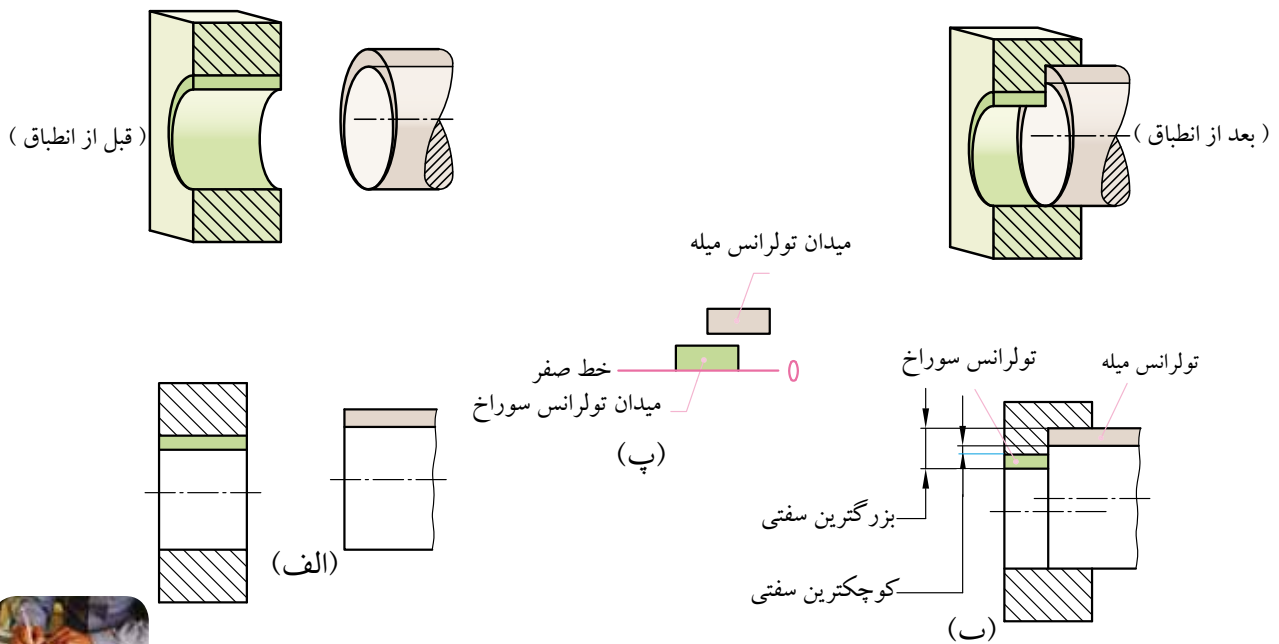
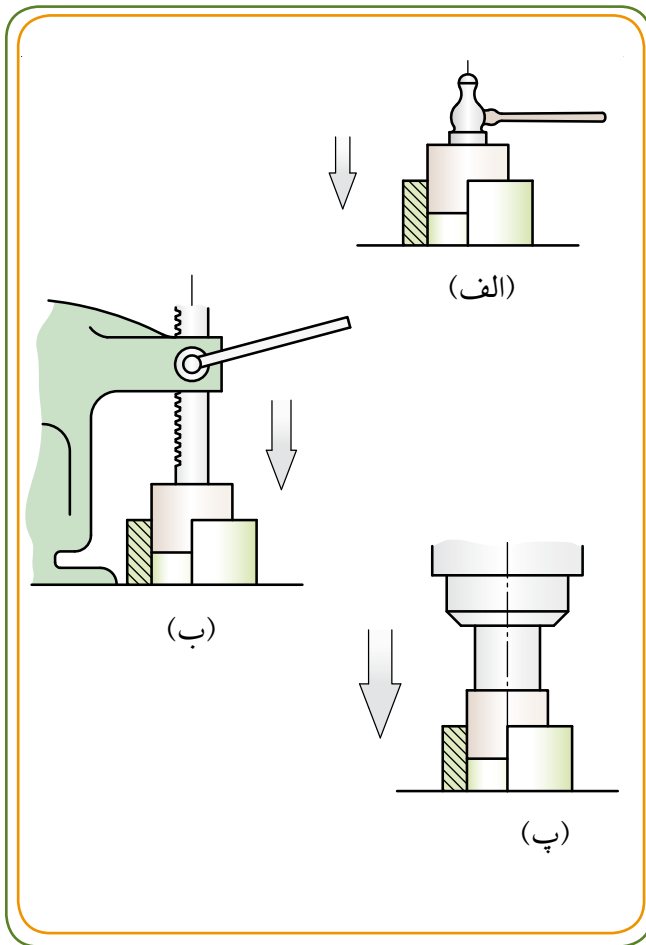
در انطباق عبوری اندازه قطر میله بر حسب مورد می تواند از قطر سوراخ بزرگ تر یا کوچک تر باشد. بر حسب اندازه فعلی، میله در داخل سوراخ می تواند نسبت به هم، حالت بازی دار تا پرسی را داشته باشد (شکل ۳ - پ ۳).



انطباقی است که همواره بین سوراخ و میله، سفتی ایجاد کند. انطباق پرسی زمانی پیش می‌آید که کوچک‌ترین اندازه قطر میله از اندازه قطر سوراخ بزرگ‌تر و یا حداکثر مساوی با بزرگ‌ترین اندازه سوراخ باشد.

برای انجام انطباق پرسی به نیروی فشار (با شدت‌های مختلف) نیاز است. هرچه اندازه میله نسبت به سوراخ بیشتر شود، نیروی فشار بیش‌تری برای انطباق آن دو نیاز است.

در (شکل الف)، میله در داخل سوراخ با فشار ضربات چکش سنگین منطبق می‌شود. در (شکل ب) فشار توسط پرس دستی یا پرس هیدرولیکی باعث انطباق پرسی بین میله و سوراخ می‌شود. به کمک انبساط (گرم کردن سوراخ) و انقباض (سرد کردن میله) نیز، انطباق میله و سوراخ در حالت پرسی انجام می‌شود.



سیستم انطباق

انواع انطباق ها (بازی دار، عبوری و پرسی) می توانند بر حسب مورد لزوم در یکی از دو سیستم: ثبوت سوراخ یا سیستم ثبوت میله مورد استفاده قرار گیرند.

سیستم ثبوت میله (میله مبنا)

در سیستم ثبوت میله، اندازه قطر میله‌ها را ثابت نگه می‌دارند. و با انتخاب انحراف اندازه‌های لازم، قطر سوراخ‌ها را بر حسب مورد نیاز به نحوی تغییر می‌دهند که هر نوع انطباقی که لازم باشد حاصل شود.

در این روش چون ابتدا قطر میله آماده و تنظیم می‌شود، می‌توان گفت که میله مبنا کار است، لذا به این روش، سیستم میله مبنا یا سیستم ثبوت میله گفته می‌شود.

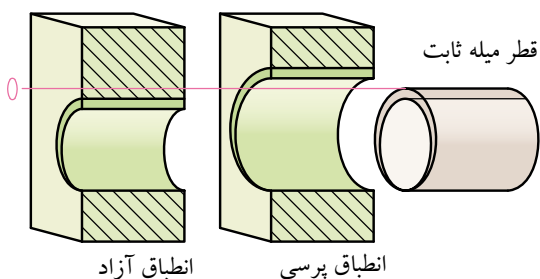
تصاویر رو به رو را از بالا به پایین بررسی کنید. مشاهده می‌شود که در این سیستم برای همه میله‌ها انحراف اندازه بالایی برابر صفر، بزرگ‌ترین اندازه میله برابر اندازه اسمی است و همگی منطبق بر خط صفرند.

در سیستم ثبوت میله، انحراف بالایی میله برابر صفر است.

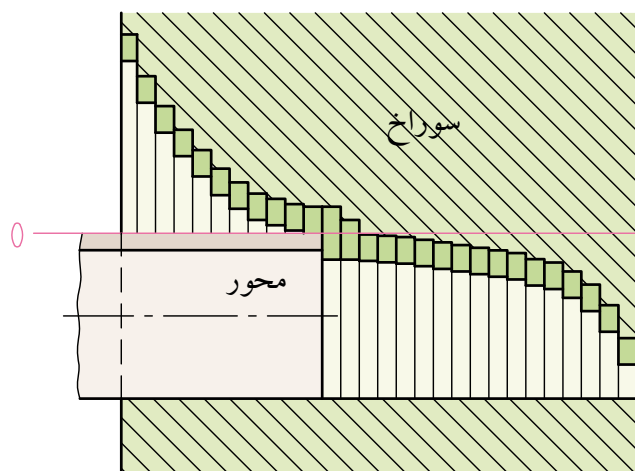
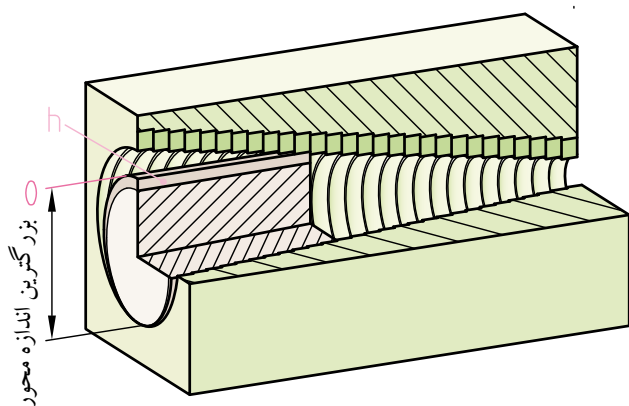
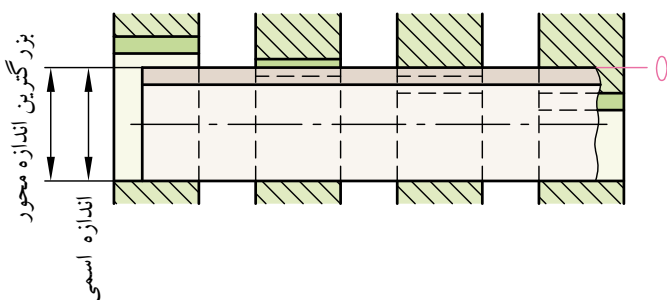
از سیستم ثبوت میله در صنعت ماشین‌آلات نساجی که در ساختن آن‌ها تعداد زیادی میله به کار رفته است استفاده می‌گردد، زیرا هنگام تعمیرات یا تعویض یاتاقان‌ها، نسبت به تعویض میله‌ها هزینه کمتری خواهد داشت.

از دیگر مواردی که سیستم ثبوت میله استفاده می‌شود، می‌توان ماشین‌های برقی، بلبرینگ‌ها و رولر برینگ‌ها، ماشین‌های کشاورزی، مکانیک ظریف و ... را نام برد.

تغییر قطر سوراخ

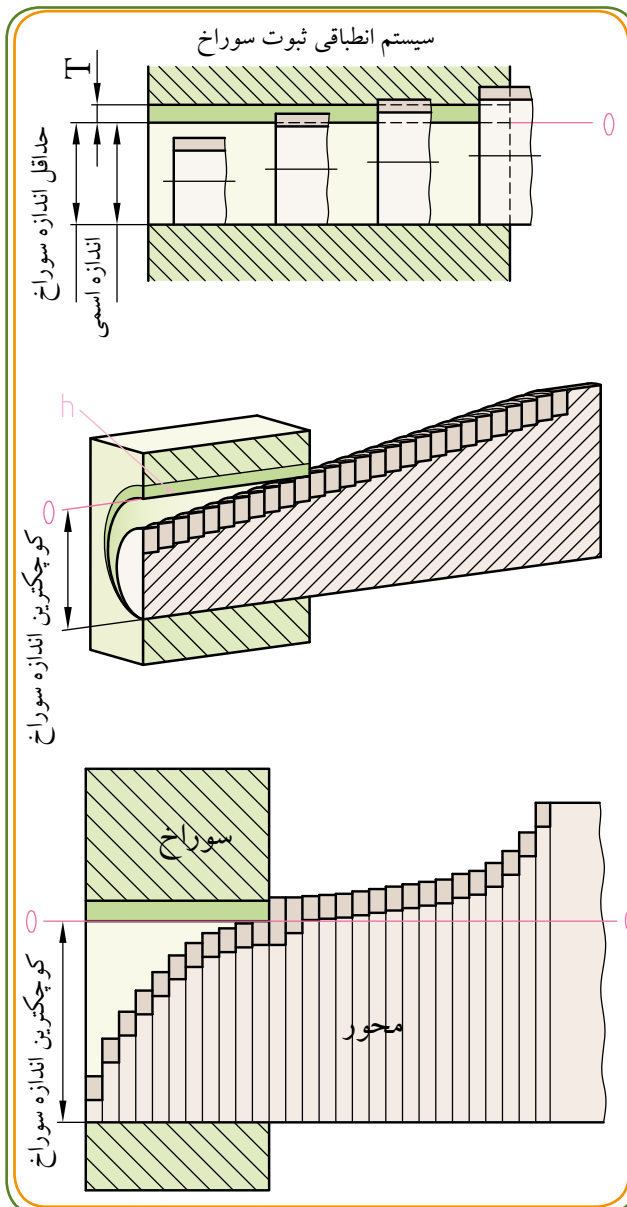
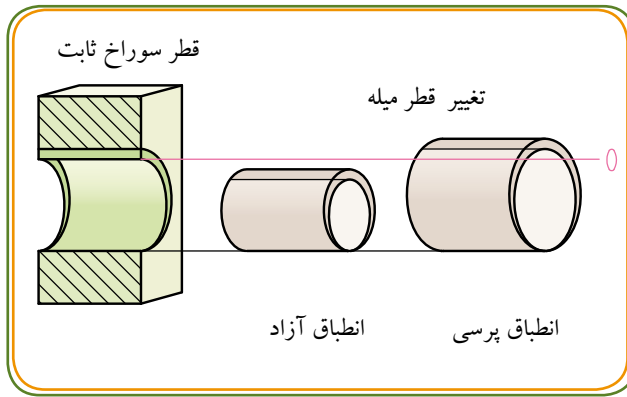


سیستم انطباقی ثبوت میله



سیستم ثبوت سوراخ (سوراخ مینا)

در سیستم ثبوت سوراخ، اندازه قطر سوراخ ها را ثابت نگه می دارند و با انتخاب انحراف اندازه لازم، قطر میله ها را بر حسب مورد نیاز به نحوی تغییر می دهند که هر نوع انطباقی لازم باشد حاصل شود. در این روش چون ابتدا قطر سوراخ آماده و تنظیم می شود، می توان گفت که سوراخ مینا یا سیستم ثبوت سوراخ گفته می شود.



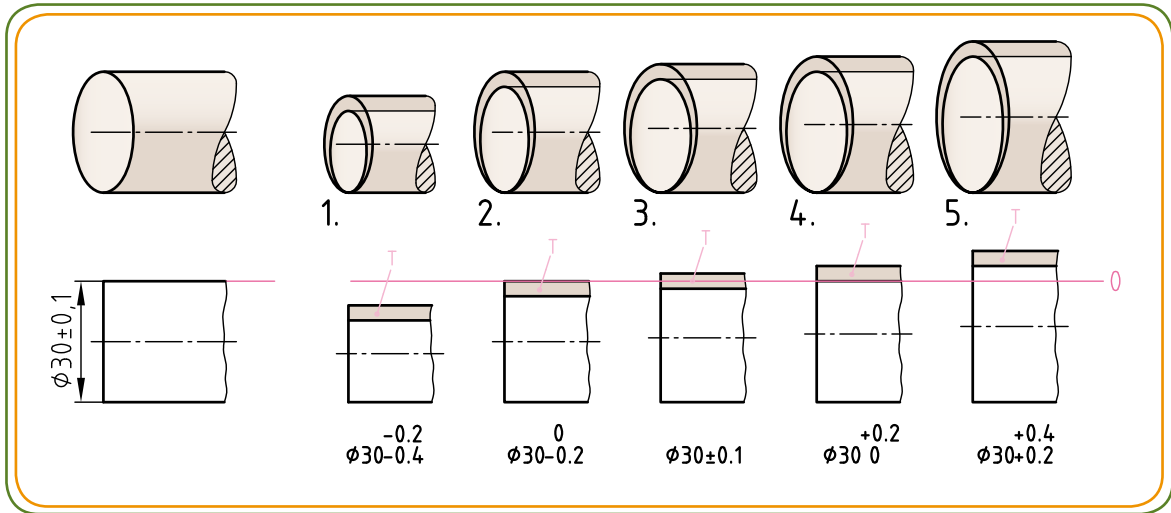
تساوی روبرو را از بالا به پایین بررسی کنید. مشاهده می شود که در این سیستم برای همه سوراخ ها، انحراف اندازه پایینی برابر صفر و کوچکترین اندازه سوراخ برابر اندازه اسمی و همگی منطبق بر خط صفرند.

در سیستم ثبوت سوراخ، انحراف پایینی سوراخ برابر صفر است.

از سیستم ثبوت سوراخ در صنایع ماشین سازی، خودروسازی، هواپیماسازی، ساخت ماشین های ابزار و ... استفاده می شود. زیرا ساخت و کنترل اندازه میله ها با اندازه های دقیق و با کیفیت سطح مطلوب به کمک تراشکاری و سنگ زنی از تهیه سوراخ های دقیق به کمک مته کاری و برقو کاری بسیار آسان تر است. به علاوه برای تهیه سوراخ های دقیق در اندازه های مختلف، به تعداد زیادی برقو احتیاج است که سرمایه گذاری بیشتری را می طلبد.

مراحل انطباق

انواع انطباقات (آزاد، عبوری، پرسی) می‌توانند بر حسب مورد لزوم در یکی از دو سیستم: ثبوت سوراخ یا ثبوت میله مورد استفاده قرار گیرند. از طرفی مشاهده شد که در هر کدام از حالت‌های انطباقی (آزاد، عبوری و پرسی) می‌توان لقی و سفتی‌های متفاوتی را در نظر گرفت: (لقی کم، لقی متوسط، لقی زیاد یا سفتی کم، سفتی متوسط و سفتی زیاد). همچنین در مبحث موقعیت تولرانس‌ها در صفحه ۱۲۵ اشاره شد که وضعیت انحراف اندازه مجاز نسبت به خط صفر در پنج حالت کلی (مطابق شکل زیر) وجود دارد.

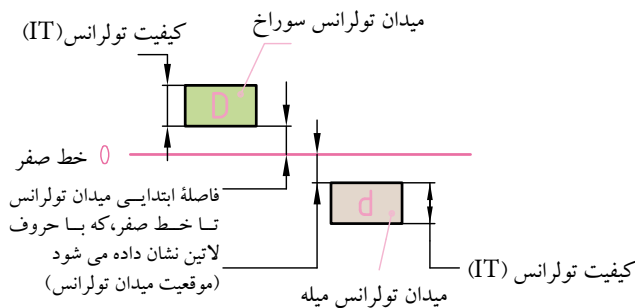


اما از آن جایی که در عمل، پنج مرحله فوق برای مشخص کردن وضعیت انحراف اندازه‌های مجاز، نسبت به خط صفر کافی نیست، استاندارد ایزو ISO (به جای پنج مرحله کلی فوق)، ۲۸ موقعیت میدان تولرانس را، نسبت به خط صفر در نظر گرفته است. این ۲۸ مرحله با حروف لاتین مشخص می‌شوند.

* انتخاب حروف لاتین

موقعیت میدان تولرانس نسبت به خط صفر توسط یک یا دو حرف از حروف A تا ZC برای سوراخ‌ها و a تا zC برای میله‌ها در نظر گرفته می‌شود.^۴

در شکل زیر مشاهده می‌کنید که فاصله ابتدایی میدان‌های تولرانس تا خط صفر با حروف لاتین (مثلاً d یا D) نشان داده شده است. بنابراین حروف لاتین نشان دهنده **کوچک‌ترین فاصله** میدان تولرانس از خط صفر می‌باشند.



^۴ البته برخی از حروف لاتین (برای جلوگیری از اشتباه) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، مثل I, i, L, l, O, o, Q, q, W, w و به جای آن‌ها از حروف JS, jS, fg, FG, ef, EF, cd, CD, zc, ZC, zb, ZB, za, ZA و js استفاده می‌شود.

موقعیت میدان تولرانس برای میله ها

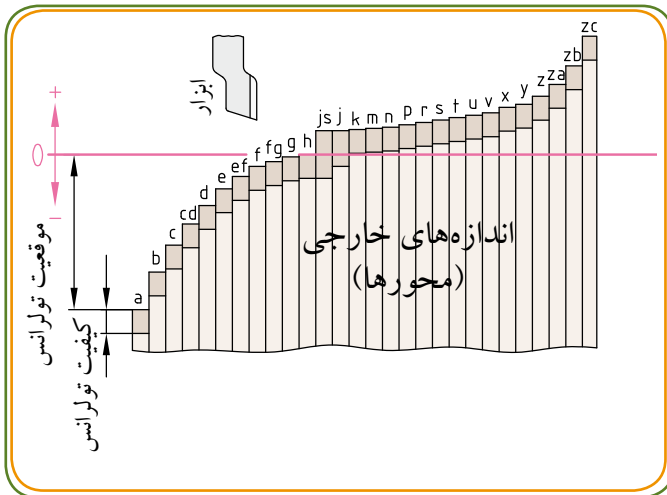
در سیستم ایزو ISO برای میله ها، ۲۸ موقعیت میدان تولرانس نسبت به خط صفر (از a تا zc) در نظر گرفته شده است.

در مورد میله از حروف لاتین کوچک استفاده می شود. با توجه به نمودار مقابل:

از حروف a تا g قطر میله ها کوچک تر از اندازه اسمی هستند و پایین تر از خط صفر قرار دارند.

در مرحله h بزرگ ترین اندازه میله با اندازه اسمی برابر است (به عبارتی بر خط صفر منطبق است).

از حرف h به بعد اندازه های میله ها بزرگتر شده اند و در بالای اندازه اسمی (خط صفر) قرار می گیرند.



□ نتیجه این که:

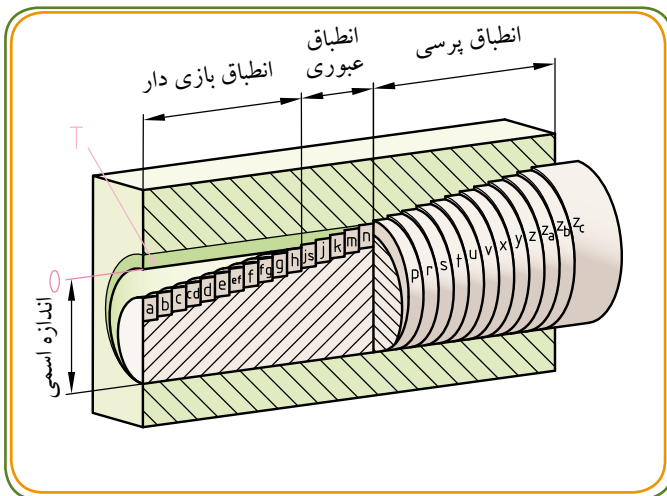
برای ایجاد انطباق آزاد می توان از حروف a تا g استفاده کرد.

گفتنی است که بیشترین لقی در حرف a و کمترین لقی در حرف g وجود دارد.

برای ایجاد انطباق عبوری از حروف js تا p استفاده می شود.

برای ایجاد انطباق فشاری از حروف r تا zc استفاده می شود.

گفتنی است که کمترین سفتی در حرف r و بیشترین سفتی در حرف zc به وجود می آید.

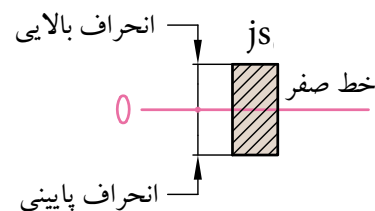


* دو نکته مهم

۲- در مرحله انطباقی h، بزرگ ترین اندازه میله بر اندازه اسمی منطبق است.

به عبارت دیگر در مرحله انطباقی h، انحراف بالایی میله صفر است.

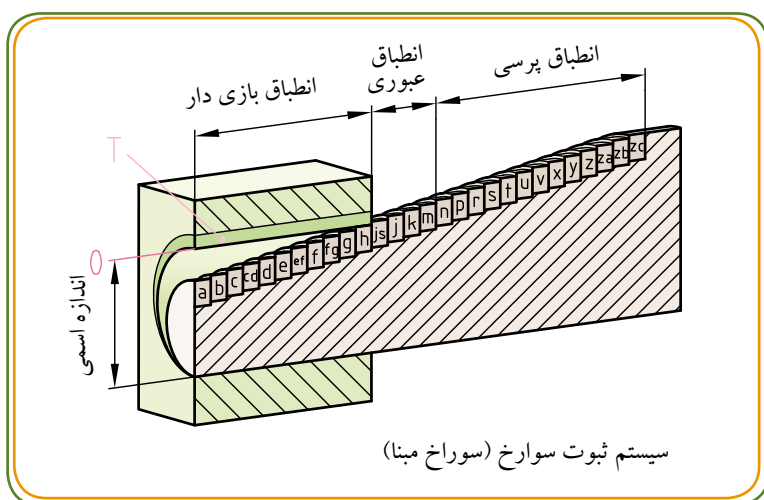
۱- در مرحله انطباقی js مقدار انحراف بالایی و پایینی برابر است.



جدول زیر، حروف لاتینی که برای ۲۸ مرحله انطباقی میله در نظر گرفته شده اند را نشان می دهد.

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|----|---------------|---|----|---|---|----|---|----|----|----|
| | آزاد (روان) | a | b | c | cd | d | e | ef | f | fg | g | |
| | مبنا | h | مرحله h مناسب | | | | | | | | | |
| | عبوری | js | j | k | m | n | p | | | | | |
| | پرسی | r | s | t | u | v | x | y | z | Za | Zb | Zc |

در سیستم ثبوت سوراخ حرف H مشخص کننده موقعیت میدان تولرانس سوراخ است و همواره سیستم ثبوت سوراخ را تداعی می کند (حرف H برای سوراخ مبنا برگزیده شده است). میله ها با توجه به موقعیت میدان های تولرانس مربوطه (از a تا zc) می توانند انطباق های متفاوتی را با سوراخ مبنا H (مطابق شکل و مثال های زیر) به وجود آورند:



بازی دار $\phi 30H7/g6$
 عبوری : مثلاً $\phi 30H8/j6$
 پرسی $\phi 30H11/r6$

به شکل مقابل دقت کنید.

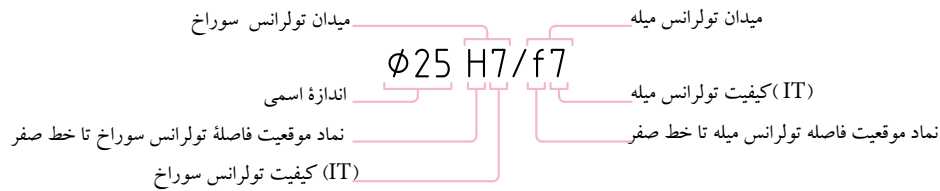
هرچه از حرف a به طرف حرف zc نزدیک شویم، نوع انطباق محکم تر می شود. به این ترتیب سوراخی با موقعیت میدان تولرانس H، با میله هایی با موقعیت میدان تولرانس از a تا h انطباق بازی دار و از j تا p انطباق عبوری و از r تا zc انطباق پرسی را به وجود می آورند.

* توجه:

وقتی می نویسیم $\phi 42H7/g6$ به مفهوم آن است که انطباق مربوط به یک میله و سوراخ با اندازه اسمی ۴۲ mm است. ابتدا میدان تولرانس سوراخ (مثل H۷) و سپس میدان تولرانس میله (مثل g۶) با یک علامت / معرفی می شود.

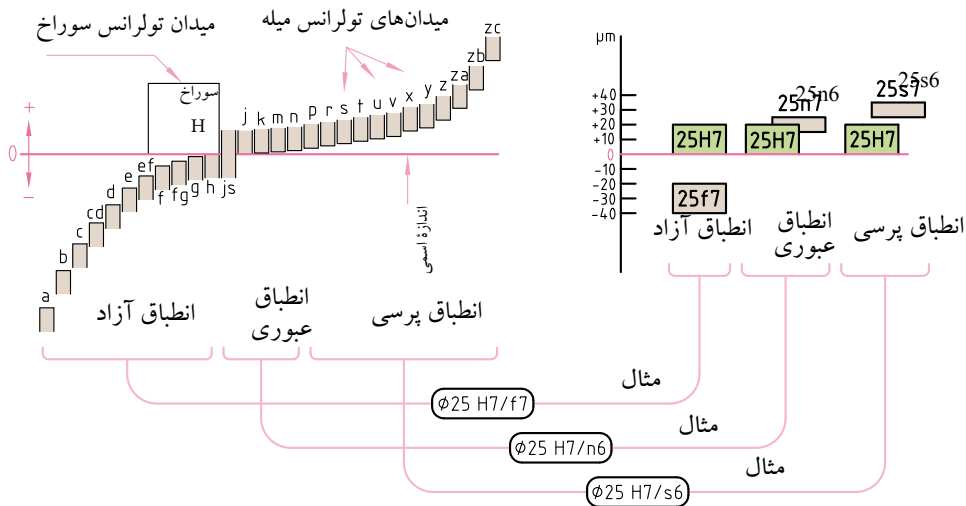
به مفهوم $\phi 25H7/f7$ توجه کنید:

مفهوم $\phi 25H7/f7$



مثال: در سیستم انطباقی ثبوت سوراخ در شکل زیر برای اندازه اسمی $\phi 25$ ، سه حالت انطباقی آزاد، عبوری و پرسی در نظر گرفته شده است.

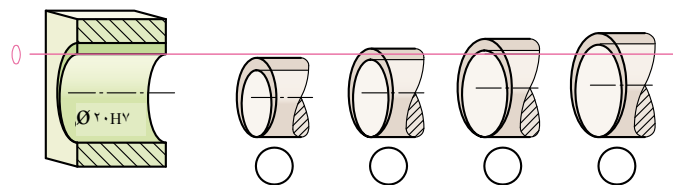
- * دو اندازه: یکی $\phi 25f7$ برای میله و دیگری $\phi 25H7$ برای سوراخ ← یک انطباق آزاد (لق) را فراهم می کند.
- * دو اندازه: یکی $\phi 25n6$ برای میله و دیگری $\phi 25H7$ برای سوراخ ← یک انطباق عبوری را فراهم می کند.
- * دو اندازه: $\phi 25s6$ برای میله و دیگری $\phi 25H7$ برای سوراخ ← یک انطباق پرسی را فراهم می کند.



ارزش یابی

در سیستم انطباقی ثبوت سوراخ با نوشتن اعداد ۱ تا ۴ (در داخل دایره ها، زیر تصویر میله ها) مشخص کنید هر اندازه ای متعلق به کدام میله است؟
راهنمایی: میله ها با توجه به نوع انطباق، حروف مختلفی دارند. حروف بعد از P، معرف انطباق پرسی و حروف قبل از h، معرف انطباق بازی دار است.

- ۱) $\phi 20 g6$
- ۲) $\phi 20 r6$
- ۲) $\phi 20 k6$
- ۲) $\phi 20 js6$



موقعیت میدان تولرانس برای سوراخ‌ها

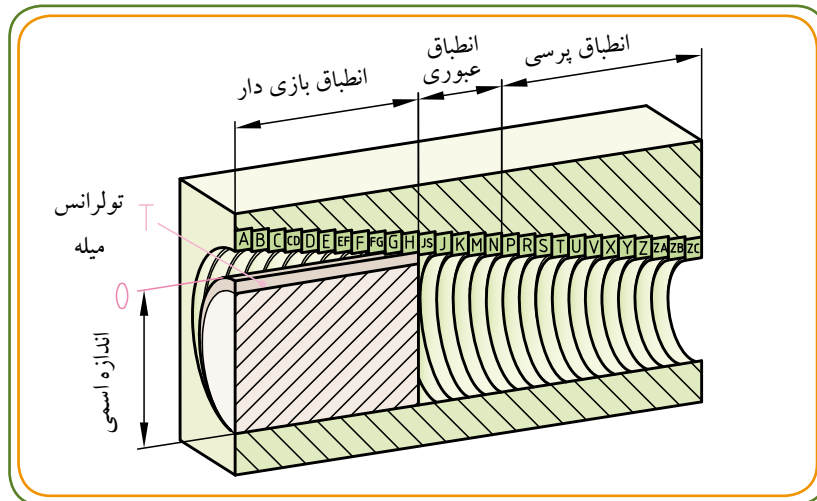
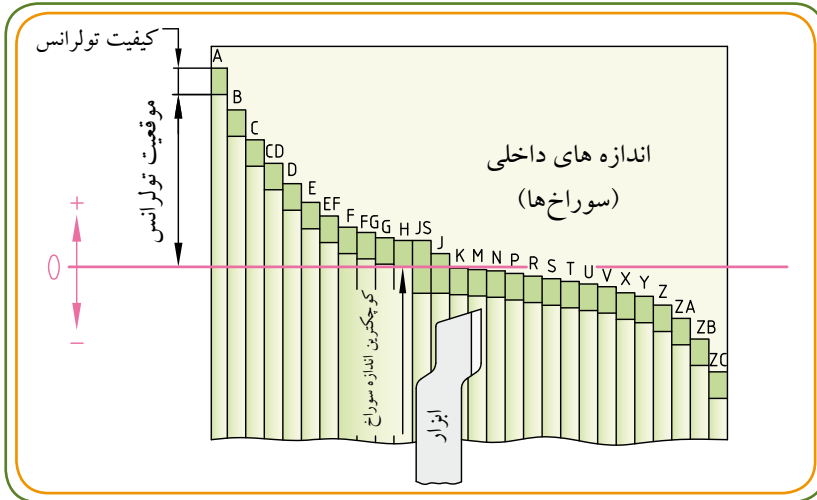
در سیستم ایزو ISO برای سوراخ‌ها، ۲۸ موقعیت میدان تولرانس نسبت به خط صفر (از A تا ZC) در نظر گرفته شده است. در مورد سوراخ از حروف لاتین بزرگ استفاده می‌شود.

با توجه به نمودار مقابل:

از حرف A تا G قطر سوراخ‌ها کوچک‌تر از اندازه اسمی است و پایین‌تر از خط صفر قرار دارند.

در مرحله H کوچک‌ترین اندازه سوراخ با اندازه اسمی برابر است (به عبارتی بر خط صفر منطبق است).

از حرف H به بعد، اندازه‌های سوراخ کوچک‌تر می‌شوند و در پایین‌تر از خط صفر (خط صفر) قرار می‌گیرند.



نتیجه این که:

* برای ایجاد انطباق آزاد می‌توان از حروف A تا G استفاده کرد. گفتنی است که بیشترین لقی در حرف A و کمترین لقی در حرف G وجود دارد.

* برای ایجاد انطباق عبوری از حروف JS تا P استفاده می‌شود.

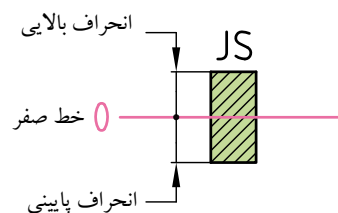
* برای ایجاد انطباق فشاری از حروف R تا ZC استفاده می‌شود. گفتنی است که کمترین سفتی در حرف R و بیشترین سفتی در حرف ZC به وجود می‌آید.

* دو نکته مهم

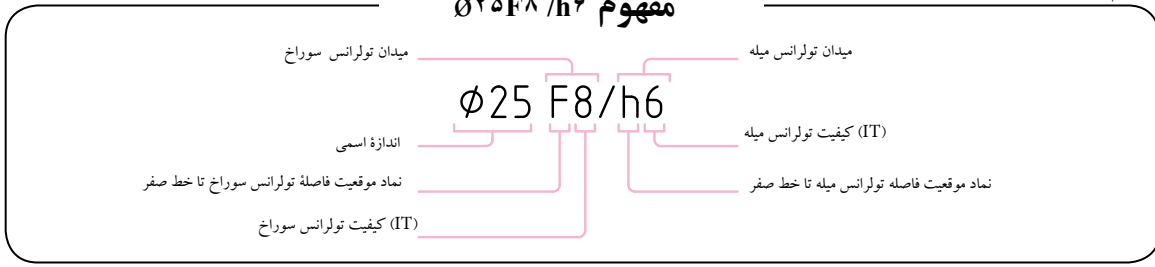
۲- در مرحله انطباقی H، کوچک‌ترین اندازه سوراخ بر اندازه اسمی منطبق است.

به عبارت دیگر در مرحله انطباقی H انحراف پایینی سوراخ صفر است.

۱- در مرحله انطباق JS، مقدار انحراف بالایی و پایینی برابر است.

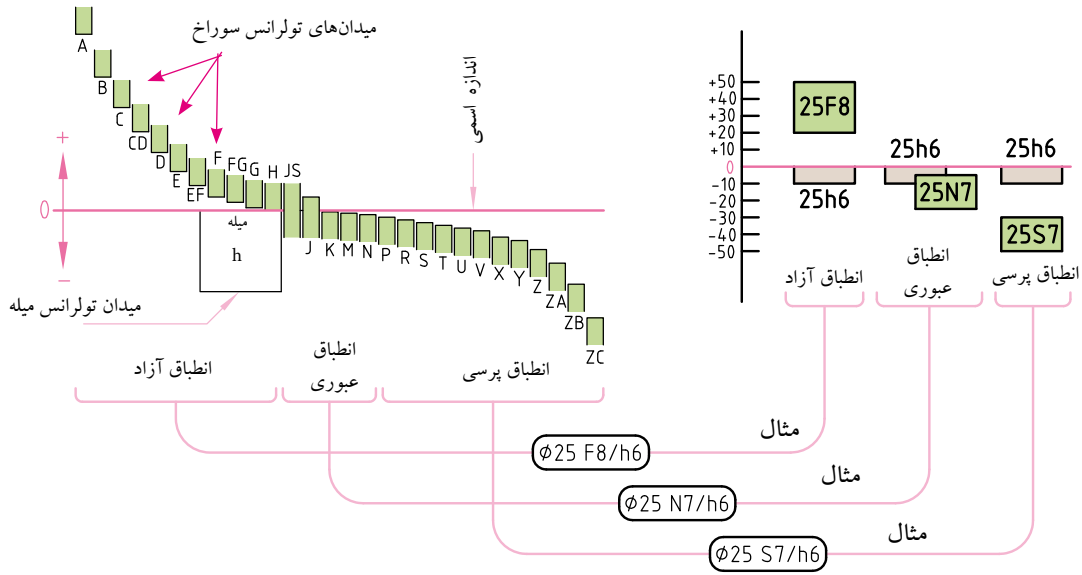


به مفهوم $\emptyset 25 F8/h6$ توجه کنید:



مثال: در سیستم انطباقی میله مبنا، در شکل زیر برای اندازه اسمی $\emptyset 25$ سه حالت انطباقی آزاد، عبوری و پرسی در نظر گرفته شده است.

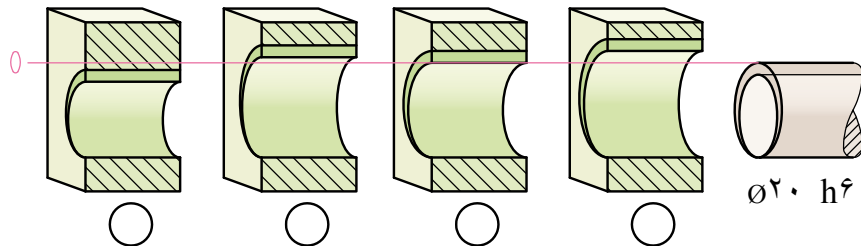
- * دو اندازه: یکی $\emptyset 25 F8$ برای سوراخ و دیگری $\emptyset 25 h6$ برای میله ← انطباق آزاد (لق) را فراهم می کند.
- * دو اندازه: یکی $\emptyset 25 N7$ برای سوراخ و دیگری $\emptyset 25 h6$ برای میله ← انطباق عبوری را فراهم می کند.
- * دو اندازه: یکی $\emptyset 25 S7$ برای سوراخ و دیگری $\emptyset 25 h6$ برای میله ← انطباق پرسی را فراهم می کند.



ارزش یابی

در سیستم انطباقی ثبوت میله با نوشتن اعداد ۱ تا ۴ (در داخل دایره‌ها، زیر تصویر سوراخ‌ها) مشخص کنید هر اندازه متعلق به کدام سوراخ است؟
 راهنمایی: سوراخ‌ها، با توجه به نوع انطباق حروف مختلفی دارند. حروف بعد از P، معرف انطباق پرسی و حروف قبل از H، معرف انطباق بازی دارست.

- ۱) $\emptyset 20 N7$
- ۲) $\emptyset 20 G7$
- ۲) $\emptyset 20 F7$
- ۲) $\emptyset 20 H7$

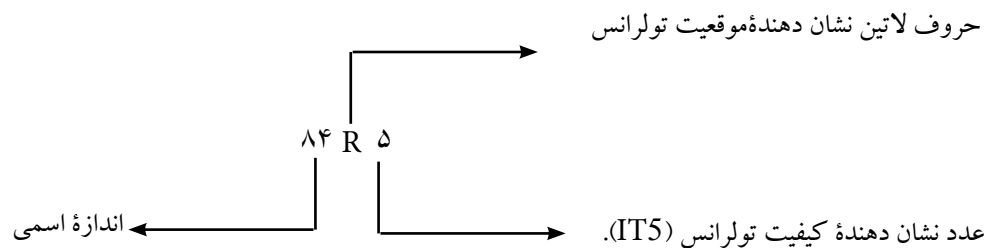


بنابر آنچه گفته شد نتیجه می گیریم حروف لاتین موقعیت تولرانس را نسبت به خط صفر نشان می دهند. اگر در مورد وضعیت انطباقی سوراخ صحبت شود از حروف لاتین بزرگ و در مورد میله از حروف لاتین کوچک بهره می گیرند. به این ترتیب می توان از حروف الفبای لاتین پی برد که آیا اندازه موردنظر به سوراخ مربوط است یا به میله.

مثال: $\text{H}7/\text{g}6$ سوراخی که قطر آن دارای اندازه اسمی ۳۰ و دارای موقعیت H است.
 $\text{g}6/\text{H}7$ میله ای که قطر آن دارای اندازه اسمی ۴۳ و دارای موقعیت g است.

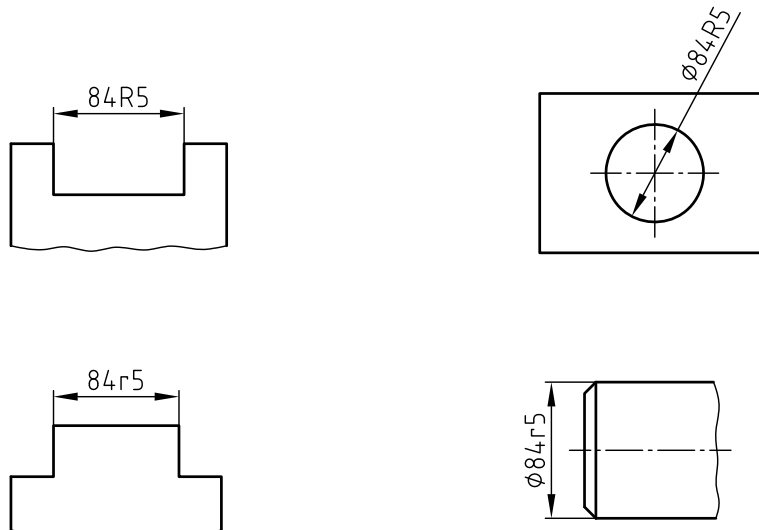
در دو مثال فوق عدد ۷ در جلوی H و عدد ۶ در جلوی g (همان طور که در مبحث کیفیت تولرانس گفته شد) بیانگر دقت و کیفیت ساخت اند. این اعداد (مطابق نمودار (صفحه ۱۲۳)، متغیرند و در این مثال عدد ۶ و ۷ در ردیف دقت متوسط قرار گرفته اند. در نقشه، حروف لاتین با یک عدد به همراه اندازه اسمی به کار می روند. حروف لاتین نشان دهنده موقعیت تولرانس است.

چند مثال



(توجه کنید که عبارت $84R5$ مختصر شده عبارت $84RIT5$ است.)

از روی حرف R بزرگ مشخص می شود که اندازه مورد نظر مربوط به شکاف داخلی یا سوراخ است. اگر اندازه به صورت $84r5$ باشد بیانگر یک میله یا یک برجستگی است.



انتخاب محدوده تولرانس (مقدار انحراف های حدی سوراخ و میله) در انطباقات (ISO ۲۸۶-۲)

در انطباقات ایزو ، برای هر یک از ۲۸ نوع موقعیت میدان تولرانس سوراخ ها و میله ها ، مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را برای اندازه های اسمی تا ۵۰۰ mm و در برخی موارد لازم تا ۳۱۵۰ mm از روی روابط موجود محاسبه و در جدول ISO ۲۸۶-۲ درج نموده اند.

در صنایع مکانیک ، طراحان با توجه به کاربرد قطعات انطباقی و با مراجعه به جداول راهنمای انطباقات ایزو ، علایم انطباقی مناسب آن ها را با توجه به نوع سیستم انطباق (سیستم ثبوت سوراخ یا میله) تعیین و روی نقشه های فنی ثبت می نمایند.

سازنده ها و تولید کننده ها نیز با مراجعه به جداول انتخاب محدوده تولرانس ، مقدار انحراف بالایی و پایینی سوراخ و میله را با در نظر گرفتن اندازه اسمی و علامت انطباقی ، از جدول تعیین می کنند و در ساخت و تولید به کار می برند. (شکل های ۱ و ۲)

در شکل زیر قسمتی از یک جدول استاندارد ارائه شده است.^۵

(شکل - ۱)

| ISO - انطباقات | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------------|------------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| سیستم سوراخ مبنا | | | | | | | | | | | | | | | | |
| محدوده اندازه نامی تا... از mm | سطح داخلی انطباق | سطح خارجی انطباق | | | | | سطح داخلی انطباق | سطح خارجی انطباق | | | | | | | | |
| | | محدوده تولرانس | | | | | | محدوده تولرانس | | | | | | | | |
| | | لق | عبوری | | برسی | | | لق | عبوری | | برسی | | | | | |
| | H6 | h5 | j6 | k6 | n5 | p5 | H7 | f7 | g6 | h6 | j6 | k6 | m6 | n6 | r6 | s6 |
| 1...3 | +6 0 | 0 -4 | +4 -2 | +6 0 | +8 +4 | +10 +6 | +10 0 | -6 -16 | -2 -8 | 0 -6 | +4 -2 | +6 0 | +8 +2 | +10 +4 | +16 +10 | +20 +14 |
| 3...6 | +8 0 | 0 -5 | +6 -2 | +9 +1 | +13 +8 | +17 +12 | +12 0 | -10 -22 | -4 -12 | 0 -8 | +6 -2 | +9 +1 | +12 +4 | +16 +8 | +23 +15 | +27 +19 |
| 6...10 | +9 0 | 0 -6 | +7 -2 | +10 +1 | +16 +10 | +21 +15 | +15 0 | -13 -28 | -5 -14 | 0 -9 | +7 -2 | +10 +1 | +15 +6 | +19 +10 | +28 +19 | +32 +23 |
| 10...14 | +11 0 | 0 -8 | +8 -3 | +12 +1 | +20 +12 | +26 +18 | +18 0 | -16 -34 | -6 -17 | 0 -11 | +8 -3 | +12 +1 | +18 +7 | +23 +12 | +34 +23 | +39 +28 |
| 14...18 | +13 0 | 0 -9 | +9 -4 | +15 +2 | +24 +15 | +31 +22 | +21 0 | -20 -41 | -7 -20 | 0 -13 | +9 -4 | +15 +2 | +21 +8 | +28 +15 | +41 +28 | +48 +35 |
| 18...24 | +16 0 | 0 -11 | +11 -5 | +18 +2 | +27 +18 | +37 +25 | +25 0 | -25 -50 | -9 -25 | 0 -16 | +11 +2 | +18 +8 | +25 +15 | +33 +20 | +50 +34 | +59 +43 |

(شکل - ۲)

مثال: برای تعیین میزان انحراف اندازه $g6/H7 \varnothing 23$ مراحل زیر را انجام می دهیم:

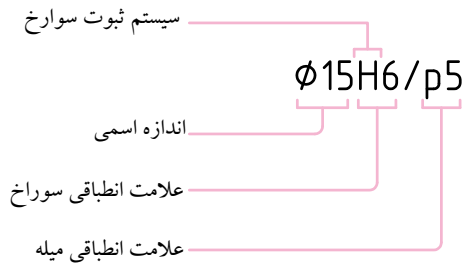
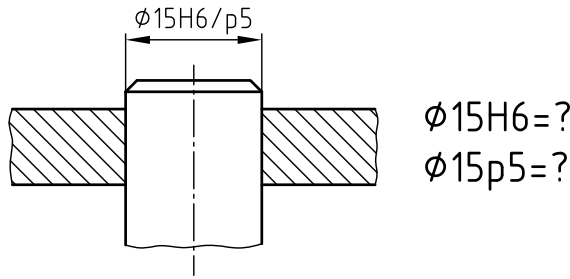
- اندازه اسمی ۲۳ از ردیف ۲۴...۱۸ را انتخاب می کنیم.
- برای یافتن مقادیر انحراف اندازه سوراخ در زیر ستون H7 و در راستای اندازه اسمی (۲۴...۱۸) به مقادیر $+21$ می رسمیم.
- برای یافتن مقادیر انحراف اندازه میله در زیر ستون g6 و در راستای اندازه اسمی (۲۴...۱۸) به مقادیر -7 می رسمیم.
- نمونه ای کاملی از جدول در درس محاسبات فنی (۲) وجود دارد.

مثال: در روی نقشه میله و سوراخی اندازه اسمی و علامت انطباقی $\phi 15H6/p5$ نوشته شده است. مقادیر انحراف بالایی

و پایینی را برای میله و سوراخ از جداول انطباقات تعیین نمایید. همچنین نوع انطباق، مقدار تولرانس و بزرگ ترین و کوچک ترین اندازه میله و سوراخ را محاسبه و در جدول پایین همین صفحه درج نمائید و آن را روی شکل نمایشی محدوده تولرانس منتقل کنید.

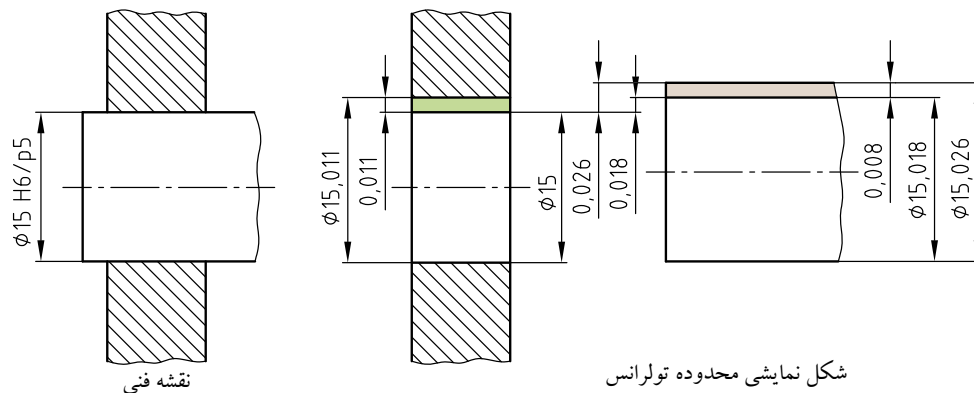
با استفاده از جدول انطباقات ایزو محدوده تولرانس (مقادیر انحراف بالایی و پایینی) سوراخ را می توان به دست آورد. در سمت چپ جدول (شکل ۱- صفحه قبل) اندازه اسمی 15mm بین محدوده اندازه نامی 14 تا 18 قرار دارد. درامتداد علامت انطباقی $H6$ مقدار انحراف ها برای سوراخ $+11$ درج شده که معرف انحراف بالایی $+0,011\text{mm}$ و انحراف پایینی خط است. همچنین درامتداد علامت انطباقی $p5$ مقدار انحراف ها برای میله $+26$ درج شده که معرف انحراف بالایی $+0,026\text{mm}$ و انحراف پایینی $+18$ است.

($1\mu\text{m} = 0,001\text{mm}$)



$$\phi 15H6 \begin{cases} +11\mu\text{m} \\ 0\mu\text{m} \end{cases}$$

$$\phi 15p5 \begin{cases} +26\mu\text{m} \\ +18\mu\text{m} \end{cases}$$

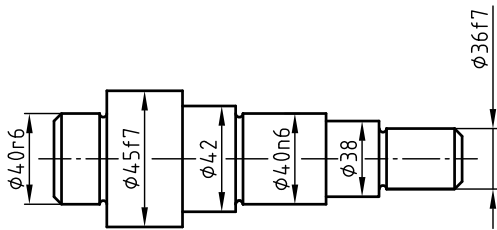


| $\phi 15H6/p5$ | نوع انطباق: پرسی | اندازه اسمی = 15mm |
|---|--|-----------------------------|
| انحرافات میله | انحرافات پایینی = $+0,018\text{mm}$ | انحراف پایینی = $0,000$ |
| | انحرافات بالایی = $+0,026\text{mm}$ | انحراف بالایی = $+0,011$ |
| تولرانس میله = $0,026 - 0,018 = 0,008\text{mm}$ | تولرانس سوراخ = $-0,011 = 0,011\text{mm}$ | |
| بزرگترین اندازه میله = $15 + 0,026 = 15,026\text{mm}$ | بزرگترین اندازه سوراخ = $15 + 0,011 = 15,011\text{mm}$ | |
| کوچکترین اندازه میله = $15 + 0,018 = 15,018\text{mm}$ | کوچکترین اندازه سوراخ = $15 - 0,000 = 15\text{mm}$ | |

انتخاب نوع انطباق

برای آن که قطعات ماشین‌ها بتوانند پس از طراحی و ساخت، وظیفه خود را به نحو مطلوب انجام دهند، لازم است که انطباق آن‌ها نسبت به هم بر اساس درستی انتخاب گردد. برای انتخاب صحیح نوع انطباق از جدول راهنما برای تعیین علائم انطباقی در انطباقات ایزو ISO و مثال‌هایی از کاربرد* کمک می‌گیرند.

در این جا لازم به تذکر است که در انتخاب نوع انطباق و همچنین علامت انطباقی باید برای هر قطعه دقت لازم را در نظر گرفت نه دقت زیاد، زیرا اگرچه دقت کار زیاد و در نتیجه تolerانس کم باشد قیمت و هزینه تولید به سرعت افزایش می‌یابد. از آن جایی که سیستم ثبوت سوراخ در ماشین‌سازی کاربرد بیشتری دارد، به یک مثال در تعیین نوع انطباق توجه نمایید.



فرض کنید طراح در نظر دارد بر روی محوری (مطابق با شکل بالا) با مشخصات داده شده یک کلاچ، دو یاتاقان و یک چرخ حلزون را سوار نماید. او بر اساس کارکرد، حرکت یا تثبیت قطعات در مجموعه و تجربیات موجود در نمونه‌های صنعتی سه نوع انطباق مختلف را انتخاب می‌کند.

برای محور (در قطرهای مختلف):

برای نشیمنگاه کلاچ، که یک انطباق بررسی است؛

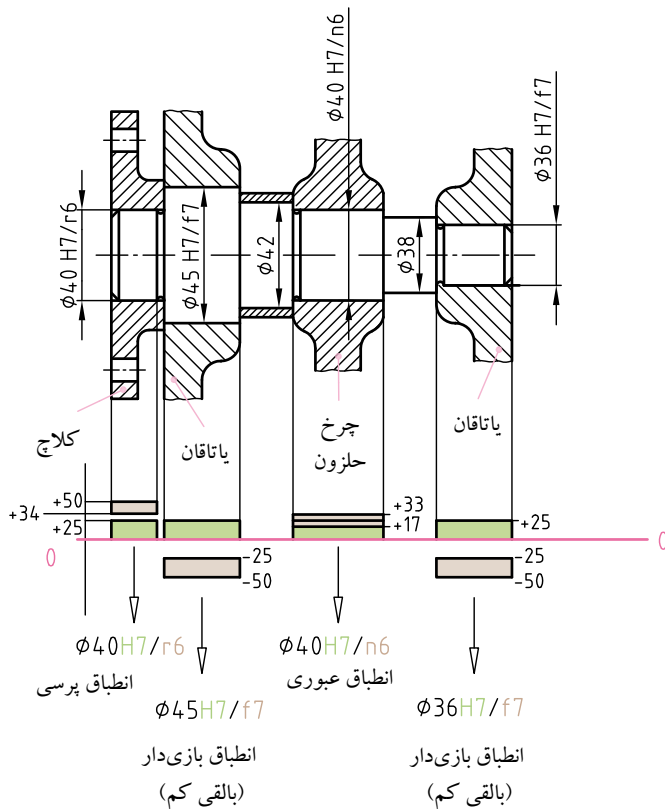
$\phi 40f7$ و $\phi 45f7$ ، برای نشیمنگاه یاتاقان‌ها، که یک

انطباق بازی‌دار بالقی کم است.

$\phi 40n6$ برای نشیمنگاه چرخ حلزون، که یک انطباق

عبوری است.

* برای سوراخ مینا H7 انتخاب می‌شود.



جدول راهنما برای تعیین علائم انطباقی در انطباقات ISO و مثالهایی از کاربرد

| مثال هایی از کاربرد | ملاحظات | علائم انطباقی | | نوع انطباق |
|---------------------|--|--|------------|------------|
| | | ثبوت میله | ثبوت سوراخ | |
| انطباق بررسی | محکم کردن چرخ های واگن روی میله ها، کلاچ ها روی انتهای میله ها | سفتی خیلی زیاد انطباق توسط انبساط و انقباض | | H^8/x^8 |
| | سوار کردن بوش ها در نافی چرخ ها، تاج فلکه ها روی بدنه آن ها | سفتی خیلی زیاد انطباق توسط انبساط و انقباض | | H^8/u^8 |
| | جازدن حلقه های انقباضی، تاج چرخ دنده ها بر روی بدنه آن ها، چرخ ها روی میله ها | سفتی زیاد اجزاء با فشار زیاد نیروی پرس یا توسط انقباض و انبساط اجازه می شوند. | S^7/h^6 | H^7/s^6 |
| | جازدن بوش ها دریاتاقان ها، سوار کردن صفحه لنگ ها روی محورها | سفتی متوسط اجزاء با فشار توسط نیروی پرس جا زده می شوند. | R^7/h^6 | H^7/r^6 |
| انطباق عبوری | جازدن بوش یاتاقان ها ، چرخ دنده ها ی کوچک روی میله ها ، سوار کردن میله راهنما ، گزنین | سفتی زیاد و لقی کم. اجزاء با نیروی چکش آهنگری اجازه می شوند (ضامن حرکتی نیاز ندارند) | N^7/h^6 | H^7/n^6 |
| | سوار کردن چرخ دنده ها ، چرخ تسمه ها ، کلاچ ها و حلقه داخلی بلبرینگ ها روی میله ها | سفتی متوسط و لقی کم. اجزاء با نیروی زیاد چکش دستی جا زده می شوند. (ضامن حرکتی نیاز دارند) | M^7/h^6 | H^7/m^6 |
| | سوار کردن چرخ دنده ها ، چرخ تسمه ها ، کلاچ ها و حلقه داخلی بلبرینگ ها روی میله ها، صفحه ترمز، آرمیچر موتورهای برقی | سفتی کم و لقی متوسط. اجزاء با نیروی متوسط چکش دستی جا زده می شوند (ضامن حرکتی نیاز دارند) | K^7/h^6 | H^7/k^6 |
| | چرخ دنده های کشویی عوض شونده ، حلقه خارجی بلبرینگ ها در نشیمنگاه خود، تویی ها و محورها | سفتی کم و لقی زیاد . اجزاء با ضربات ملایم چکش دستی و یا با دست جا به جا می شوند (ضامن حرکتی نیاز دارند) | h^6/J^7 | j^6/H^7 |

ادامه جدول راهنما...

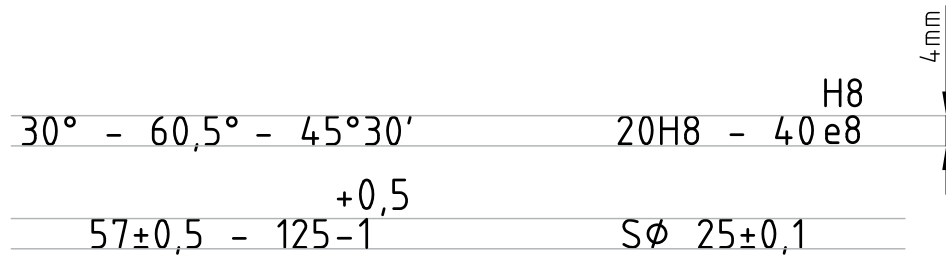
| نوع انطباق | علائم انطباقی | | ملاحظات | مثال هایی از کاربرد |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|--|--|
| | ثبوت سوراخ | ثبوت میله | | |
| انطباق بازی دار | H ^v /h ⁶ | H ^v /h ⁶ | لقی خیلی کم تا صفر. انطباق سرشی در صورت اجرای دقیق لغزشی است. در صورت روغنکاری با دست قابل حرکت هستند. | میل مرغک توخالی دستگاه مرغک ، بوش های فاصله نگه دار، تیغه فرز روی درن فرزگیر ، بوش میله راهنما و بین راهنما در قالب سازی، و فلانچ های متحدالمرکز کننده. |
| | H [^] /h ⁹ | H [^] /h ⁹ | لقی کم تا صفر- انطباق لغزشی اجزاء با نیروی کم دست قابل حرکت هستند. | واشرها ، اهرم ها ، چرخ ها ، کلاچ ها ، چرخ های دستی ، نشیمنگاه گوه برای میله ترانسسمیون |
| | G ^v /h ⁶ | H ^v /g ⁶ | لقی خیلی کم. انطباق لغزشی اجزاء با نیروی دست قابل حرکت هستند. | باتاقان میله کار ماشین های ابزار ، میله دستگاه تقسیم، چرخ دنده های آزاد، چرخ دنده های تعویضی ، باتاقان محور سنگ. |
| | F ^v /h ⁶ | H ^v /f ^v | لقی کم تا خیلی کم . اجزاء داخلی هم قابل حرکت هستند | کشویی هایی راهنما ، باتاقان های میله با دور زیاد ، باتاقان های لغزشی ، چرخ دنده های کشویی . |
| | F [^] /h ⁹ | H [^] /f [^] | لقی قابل توجه اجزاء داخل هم، آسان حرکت می کنند. | پیستون های تغییر دهنده حرکت در سیلندرها ، میله شیرها ، پمپ های پره ای ، در پوش راهنما ، میله های گذرنده از چند باتاقان . |
| | E [^] /h ⁶ | H [^] /e [^] | لقی کافی گردش آسان در قسمت نشیمن | باتاقان با روغنکاری حلقه ای ، میله سوپاپ ها ، باتاقان دینام ها و تلمبه ها ، باتاقان میل پیچ های حرکتی (ذوزنقه ای)، باتاقان میل لنگ ها و میله های چرخ حلزون. |
| | D ⁹ /h [^] | H [^] /d ⁹ | لقی زیاد قطعات انطباقی به سهولت داخل هم حرکت می کنند.. | برای تمام باتاقان های میله های ترانسسمیون و برای دور تند محورهای ماشین ها ، باتاقان ماشین های کشاورزی و ساختمانی ، تأسیسات نوار نقاله |
| | D ¹⁰ /h ⁹ | H ⁹ /d ¹⁰ | لقی خیلی زیاد قطعات انطباقی به راحتی داخل هم حرکت می کنند | بوش محور جرّاتقال ها ، محور ارابه ها ، باتاقان ماشین های کشاورزی ، باتاقان میله ترانسسمیون |
| | H ¹¹ /h ¹¹ | H ¹¹ /h ¹¹ | قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی ناچیز. | قطعاتی که با بین ها و پیچ ها به منظور جوشکاری روی هم سوار می شوند، لولاها و ماشین های تحریر |
| | D ¹¹ /h ¹¹ | H ¹¹ /d ¹¹ | قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی کمتر. | باتاقان ماشین های کشاورزی و ساختمانی ، جرثقیل ها ، چرخ های آزاد گرد ، میخ پرچ ها |
| | C ¹¹ /h ¹¹ | H ¹¹ /c ¹¹ | قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی بیشتر | باتاقان ماشین های زراعتی ، ماشین های خانه داری ، باتاقان کلیدهای برقی گردان ، بین های متحرک ، باتاقان های گرم شونده مانند ماشین های بزرگ ساختمانی |
| | A ¹¹ /h ¹¹ | H ¹¹ /a ¹¹ | قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی خیلی زیاد (خیلی شل در نشیمن) | باتاقان هایی که خطر کثیف شدن زیاد داشته و رساندن روغن به آن ها مشکل است ، مانند بولدورها، اتصال مفصل ها ، لولای در پارکینگ، میله رگولاتور بخار در لکوموتیوها |

خواندن اندازه های تولرانس دار و انطباقی از روی نقشه

ثبت مقادیر عددی اندازه ها بر روی نقشه ها باید کاملاً واضح و قابل خواندن باشد.

ارتفاع اندازه اسمی و ارتفاع اندازه انحراف ها باید یک سان باشند.

تصاویر زیر نمونه هایی را نشان می دهد (ضخامت خطوط برای نوشتن اعداد تقریباً $0,35\text{mm}$ و ارتفاع اعداد حداکثر 4mm است).



نمایش علایم انطباقی

برای نمایش اندازه های انطباقی (به ترتیب)، ابتدا علامت قطر و اندازه اسمی، سپس در سمت راست آن حرف یا حروف مشخص کننده موقعیت میدان تولرانس سوراخ یا میله و در خاتمه کیفیت (درجه) تولرانس آورده می شوند.

مثال: سوراخ $\text{H}7/50\text{Ø}$ و $6\text{js}20$ میله $8\text{h}24\text{Ø}$ و $6\text{g}6\text{Ø}$

- در اندازه هایی که انحراف دارد، واحدها یک سان اند.

- اگر اندازه اسمی بر حسب میلی متر باشد، میزان انحراف نیز باید بر حسب میلی متر باشد (شکل ۱-).

- اگر ناچار باشند دو انحراف مربوط به یک بُعد واحد را نشان دهند، هر دو با تعداد اعشار یکسان بیان می شوند (حدبالایی را همیشه اول می نویسند) (شکل ۲-).

- اجزای یک بُعد تولرانس گذاری شده باید به ترتیب زیر مشخص گردند:

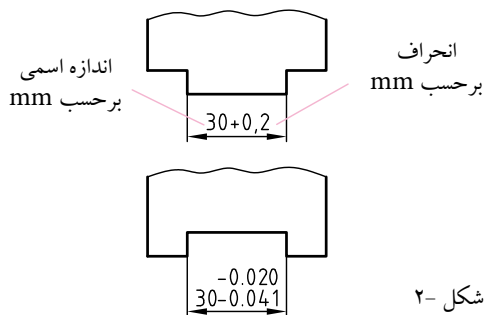
(الف) اندازه اسمی ب (نماد تولرانس یا مقادیر انحراف

اگر لازم باشد، علاوه بر نمادها (شکل الف-۳)، مقادیر

انحراف (شکل ب-۳) یا حدود اندازه (شکل پ-۳) را نیز

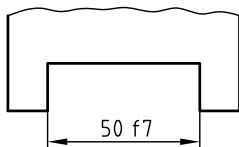
بیان می کنند. اطلاعات اضافی در داخل پراکنش نشان داده می

شود.

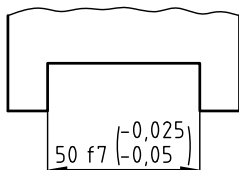


شکل ۲-

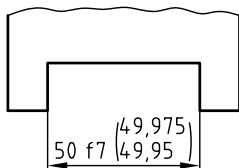
(الف)



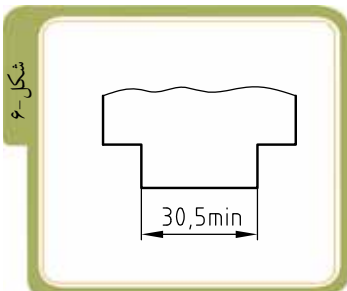
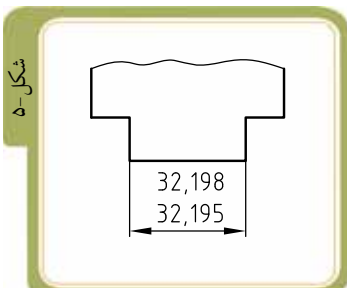
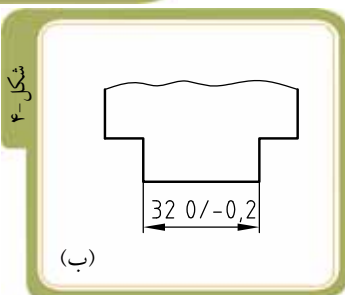
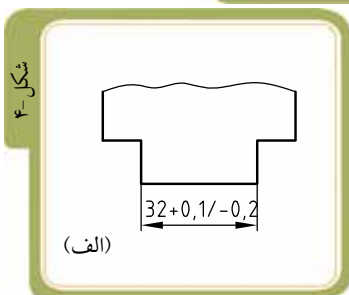
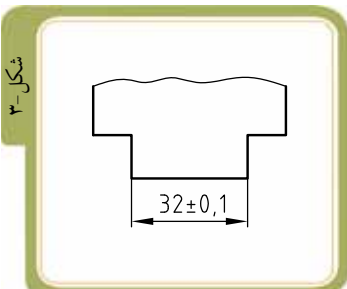
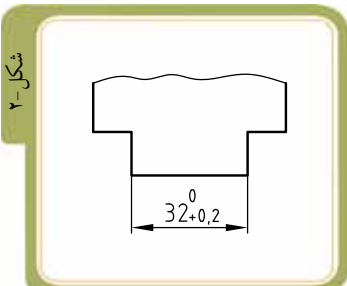
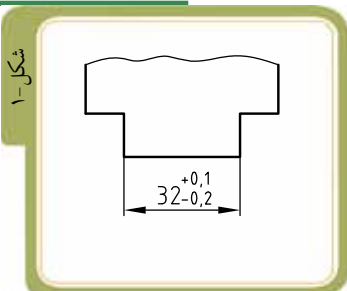
(ب)



(پ)



شکل ۳-



- مقادیر انحراف اندازه در جلوی اندازه اسمی قید می‌شود (شکل ۱-).

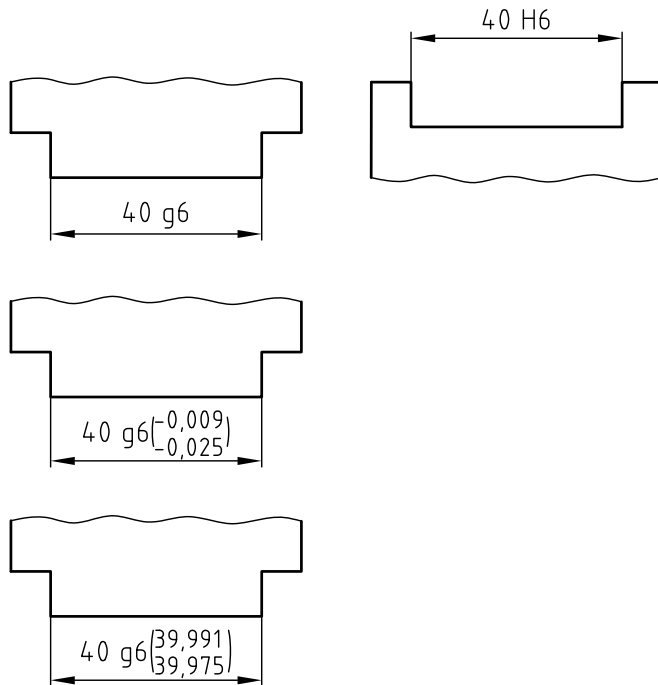
اگر یکی از مقادیر انحراف، صفر باشد آن را با عدد صفر نشان می‌دهند (شکل ۲-).

- اگر تolerانس نسبت به اندازه اسمی قرینه باشد، مقدار انحراف فقط یک بار و پس از علامت \pm نشان داده می‌شود (شکل ۳-).

- اگر بخواهند اندازه اسمی و مقادیر انحراف را در یک سطر نشان دهند، در این صورت، انحراف بالایی با کمک یک خط مایل، از انحراف پایینی جدا می‌شود (شکل ب و الف - ۴).

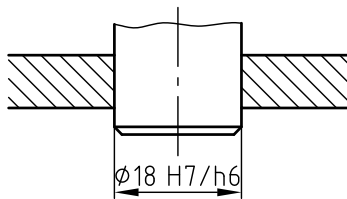
- برای یک اندازه، ممکن است بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه مجاز همزمان یک جا نوشته شود. بزرگ‌ترین اندازه مجاز در بالا قرار می‌گیرد (شکل ۵-).

- اگر لازم باشد که یک بُعد را صرفاً در یک جهت محدود نماییم، (بخواهیم کوچک‌ترین اندازه از حد معینی کم تر نشود) می‌توانیم آن را با افزودن min (حداقل) به بُعد مورد نظر نشان دهیم (شکل ۶-).

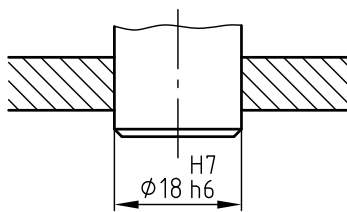


- برای نمایش سوراخ ها از حروف بزرگ لاتین و برای نمایش میله ها از حروف کوچک لاتین استفاده می شود: سوراخ ها (اندازه های داخلی) و میله ها (اندازه های بیرونی).
- مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را می توان با توجه به اندازه اسمی و علائم انطباقی از جدول انطباقات تعیین کرد و مقدار آنها را بر حسب میلی متر در سمت راست علائم انطباقی در داخل پرانتز نوشت.
- همچنین مقدار بزرگ ترین و کوچک ترین اندازه را می توان با توجه به انحراف اندازه بالایی و پایینی و اندازه اسمی تعیین کرد و مقدار آن ها را در سمت راست علائم انطباقی در داخل پرانتز نوشت.

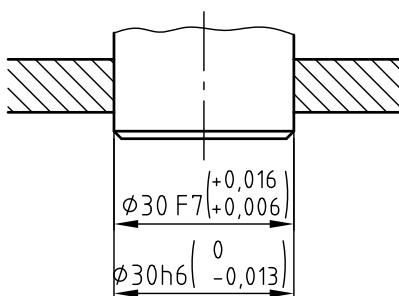
قطعات سوار شده (مونتاژی)



(شکل - الف) قطعات مونتاژی

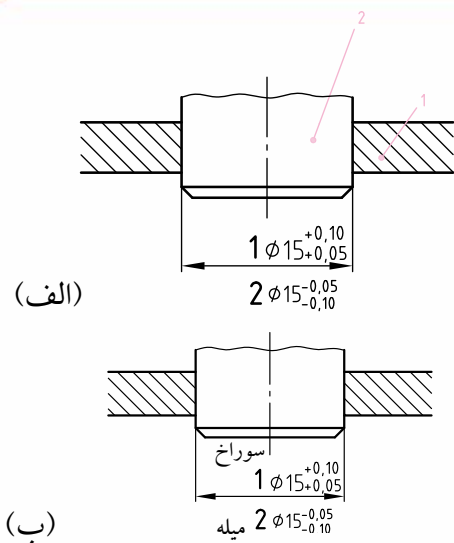


(شکل - ب)



(شکل - پ)

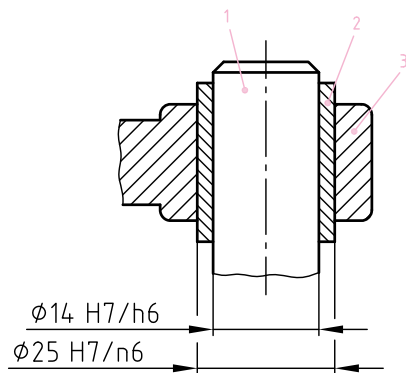
- برای اندازه گذاری قطعات سوار شده (مونتاژی) در بالای خط اندازه، به ترتیب، ابتدا علامت قطر و اندازه اسمی و سپس علائم انطباقی سوراخ و در خاتمه علائم انطباقی میله را در یک ردیف می نویسند و بین علائم انطباقی سوراخ و میله، خط تیره مایلی قرار می دهند (شکل - الف)
- همچنین می توان در بالای خط اندازه در سمت راست اندازه اسمی علائم انطباقی میله و در بالای آن علائم انطباقی سوراخ را نوشت (شکل - ب).
- در اندازه گذاری قطعات انطباقی که به صورت مونتاژ رسم می شوند، می توان از دو خط رابط مشترک و دو خط اندازه مجزا استفاده کرد و در بالای خط اندازه اولی، اندازه اسمی و علائم انطباقی سوراخ و در سمت راست آن ها مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را در داخل پرانتز نوشت. همچنین در بالای خط اندازه دومی، اندازه اسمی و علائم انطباقی میله و در سمت راست آن ها مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را در داخل پرانتز نوشت (شکل - پ)



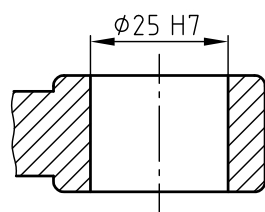
قطعات پیاده شده (دمونتاژی)

- شمارهٔ مربوط به قطعات مونتاژ شده را می‌توان قبل از مقدار اندازهٔ اسمی نوشت. در شکل (الف-۱) شمارهٔ ۱ مربوط به سوراخ و شمارهٔ ۲ مربوط به میله است. (سوراخ قبل از میله اندازه گذاری می‌شود).

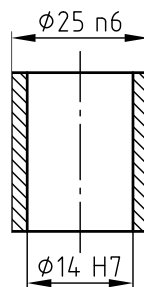
می‌توان از واژهٔ سوراخ و میله قبل از اندازهٔ اسمی نیز استفاده کرد (شکل ب-۱)



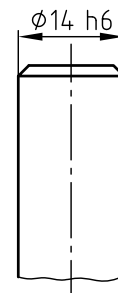
قطعات مونتاژی



3



2



1



تعیین تولرانس‌های ابعادی برای ساخت قطعات صنعتی لازم است، اما کافی نیست. برای تکمیل شدن اطلاعات نقشه ساخت به تولرانس دیگری به نام **تولرانس هندسی** نیاز است. تولرانس‌های هندسی تحت عنوان GD&T¹ در دنیا شناخته شده است، که با رعایت موارد آن، قطعات ساخته شده از دقت کافی برخوردار خواهند بود، در حقیقت این مهم‌ترین مزیت تولرانس‌های هندسی است که مقاصد و اهداف طراحان را در کلیه کشورها، یک‌سان می‌کند.



بخش سوم

فصل 3

برای تولید قطعات این دستگاه تراش مخصوص دقت بالایی لازم است. به همین منظور باید دقیقاً به تولرانس‌های هندسی توجه کرد و سازنده خود را به استفاده از آن‌ها ملزم نماید. در این فصل با تولرانس‌های هندسی و علائم آن در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

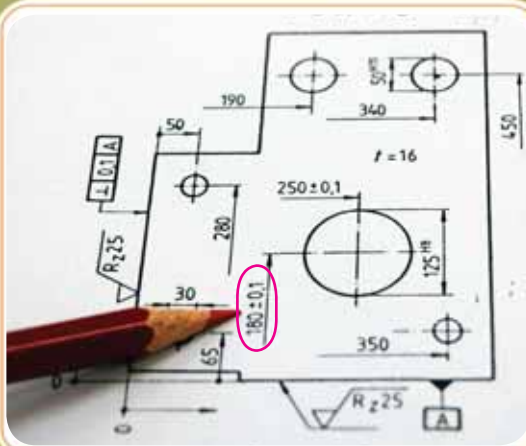
پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم تولرانس هندسی را بیان کند.
- علائم و نمادهای مربوط به انواع تولرانس‌های هندسی را نام ببرد.
- علائم و نمادهای مربوط به انواع تولرانس‌های هندسی را از روی نقشه تفسیر کند.



بررسی و کنترل اندازه‌های یک قطعه توسط دستگاه اندازه‌گیری سه بعدی

شکل-۱



ساخت یک قطعه صنعتی با دقت مطلق، نه امکان پذیر است و نه مقرون به صرفه. به همین جهت اندازه‌ها را، با در نظر گرفتن تolerانس‌های معین و با توجه به نوع کاربرد و به تناسب نیاز می‌سازند. به این ترتیب:

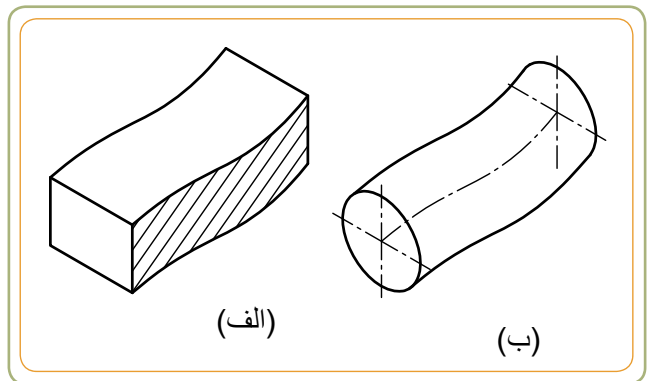
* تolerانس‌های ابعادی نشانگر اختلاف اندازه‌های طولی مجاز برای ساخت یک قطعه است و این همان تolerانسی است که معمولاً روی نقشه‌های ساخت مشاهده می‌شود و به کار می‌رود. (شکل-۱)

در برخی شرایط خاص، تolerانس‌های ابعادی نمی‌توانند به تنهایی شکل‌های مورد نظر را به میزان لازم کنترل نمایند. به دو شکل زیر دقت کنید:

شکل-۲



به نظر شما اگر محور سوراخ‌های مشخص شده قطعه (شکل-۲) در یک راستا نباشند و اختلاف محور آن‌ها با مقدار موجود در نقشه مطابقت نکند، چه مشکلی پیش می‌آید؟



این قطعات به لحاظ ابعادی صحیح اند، ولی در هنگام مونتاژ قطعات، ایجاد مشکل می‌نمایند.

در (شکل الف) ضخامت قطعه مربوطه در تمام قسمت‌های آن یکسان است، اما این قطعه تاب دارد.

در (شکل ب) تمامی سطح مقطع‌های قطعه مربوطه مدور هستند، ولی امتداد این قطعه تاب دارد.

هر چند ممکن است این دو قطعه از نظر ابعادی مورد تأیید باشند، اما تحت هیچ شرایط مجازی نمی‌توانند با قطعه دیگری مونتاژ شوند. مشکل این قبیل قطعات را می‌توان با استفاده از تolerانس‌های هندسی برطرف کرد.

امروزه در اغلب نقشه‌های صنعتی از تolerانس‌های هندسی استفاده می‌شود. با به کارگیری تolerانس‌های هندسی:

- ۱- طراح قطعه بهتر می‌تواند جزئیات طرح خود را بیان کند.
- ۲- سازنده قطعه نیز راحت‌تر می‌تواند کلیه مشخصات قطعه کار را دریابد.
- ۳- در هنگام مونتاژ از مشکلات کاسته می‌شود و به حداقل ممکن می‌رسد.

انحرافات هندسی

هر قطعه ای که ساخته می شود باید وظیفه مشخصی را انجام دهد که برای آن منظور تولید شده است. وظیفه هر قطعه ای معمولاً در مجاورت قطعات دیگر قرار گرفتن برای انجام کار خاصی است. توانایی انجام وظیفه از نظر هندسی به معنی توانایی جفت شدن است.

در تصاویر مقابل اگر هر یک از قطعات تشکیل دهنده آن‌ها، بیشتر از حد مجاز انحراف داشته باشند نمی توانند روی همدیگر جفت شوند یا حرکتی داشته باشند.

بنابراین هر قطعه ای باید طوری تولرانس گذاری شود که بتواند وظایفش را به درستی در طول عمر مورد نظر (در داخل مجموعه به کار رفته) انجام دهد.

علت ایجاد انحراف‌های هندسی

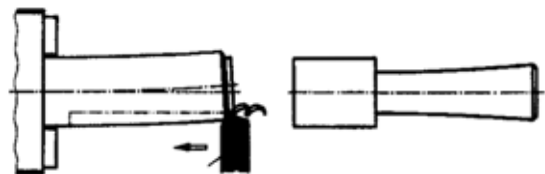
انحراف های شکلی به واسطه مواردی مثل:

- بی دقتی ماشین ها و ابزارها؛
 - اثر نیروی برش توسط ابزارها بر روی قطعه کار؛
 - خطای ماشین کار و ...
- به وجود می آیند.

به دو مثال شکل زیر توجه کنید :

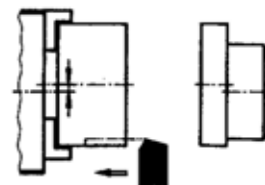
انحراف مدور بودن قطعه تراشکاری در (شکل الف) به یاتاقان بندی محور ماشین وابسته است. انحراف لنگی قطعه تراشکاری در (شکل ب) ناشی از نبودن دقت در فک های سه نظام است. بنابراین ساخت قطعات با شکل دقیق هندسی بدون هیچ گونه خطایی امکان پذیر نیست.

(الف)



انحراف مدور بودن

(ب)



انحراف لنگی

خرد کن دستی



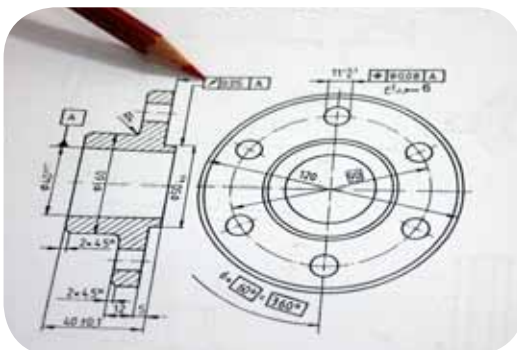
منگنه



فصل درب

لذا طراحان، علاوه بر در نظر گرفتن مواردی مثل کیفیت سطح، تولرانس های ابعادی، انطباقات و ...، انحرافات شکل هندسی را نیز مورد توجه قرار می دهند و در قالب تولرانس های هندسی آن‌ها را به روی نقشه های ساخت به نمایش در می آورند.

با توجه به توضیحات فوق، تولرانس هندسی را به طور ساده تعریف می کنیم: تولرانس هندسی انحراف های مجاز یک شکل هندسی را از فرم و موقعیت ایده آل آن بیان می کند، طوری که قطعه پس از تولید بتواند وظیفه خود را به درستی انجام دهد.



چند اصطلاح در تولرانس های هندسی

برای درک مطلب مورد بحث در تولرانس های هندسی بهتر است با چند واژه مهم آشنا شویم .

اندازه های روی نقشه ، اندازه اسمی (ایده آل) تعیین شده توسط طراح است .

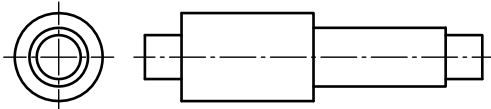
از آنجایی که یک اندازه ایده آل فقط در ذهن وجود دارد، باید پذیرفت که در ساخت و تولید، همیشه اختلافات (انحرافات) بین اندازه فعلی (اندازه ای که پس از تولید به دست می آید) و اندازه مورد نظر طراح (اندازه ایده آل) قابل تصور است. بنابراین تغییراتی ابعادی یا هندسی در اندازه ها و شکل قطعه پس از تولید ، مطابق تصاویر زیر خواهیم داشت که برای آشنایی بهتر با این تغییرات (در صفحه بعد) با چند واژه آشنا می شویم .

قبل از آن ، به تصاویر زیر نگاه کنید و با ذکر شماره مشخص کنید از نظر شما کدام عبارت سمت چپ مربوط به تصاویر سمت راست است؟

داخل دایره ها را شماره گذاری کنید.

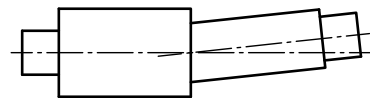


متخصصان اندازه گیری دقیق به کمک دستگاه های پیشرفته و حساس ، اندازه دقیق قطعه را پس از تولید با اندازه مورد نظر طراح که روی نقشه درج شده است ، مقایسه می کنند.



فرم ایده آل مورد نظر طراح قطعه کار:

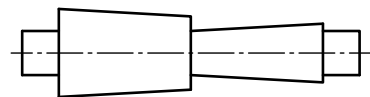
۱- مخروطی تولید شده است.



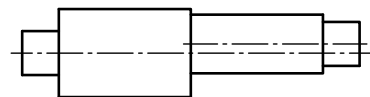
۲- خم شده تولید شده است.



۳- خارج از مرکز تولید شده است.



۴- انحنادار تولید شده است.



برخی از تعاریف



طرح اسمی: از یک طرح که به صورت ایده آل در ذهن طراح قطعه وجود دارد، صحبت می‌کند.

طراح به هنگام اندازه‌گذاری نقشه، یک اندازه اسمی (که عملاً ایده آل و دست نیافتنی است) تعیین می‌کند و سپس با تolerانس‌های مورد نظر، خطای مجاز آن را مشخص می‌نماید.

اندازه: یک سوراخ یا میله می‌تواند بزرگ تر یا کوچک تر از اندازه مورد نظر تولید شود.

فرم: یک سوراخ یا میله ممکن است خمیده تولید شود، در حالی که وسیله اندازه‌گیری، اندازه قطر آن را به طور صحیح نشان بدهد.

مکان: یک سوراخ یا میله ممکن است خارج از مرکز یا کج تولید شود، هر چند وسیله اندازه‌گیری اندازه قطر آن را به طور صحیح نشان بدهد.

انحراف: اختلاف بین اندازه موجود (اندازه فعلی) و اندازه اسمی (اندازه ایده آل) را انحراف می‌گوییم.

اندازه فعلی - اندازه اسمی = انحراف

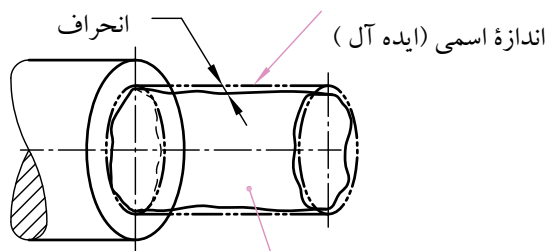
منطقه (ناحیه) تolerانس: فضا و محدوده ای که سطح قطعه تولید شده باید درون آن فضا قرار گیرد (در صفحه ۱۶۳ با منطقه تolerانس هندسی بیش تر آشنا می‌شویم)

انحراف مجاز: هر انحراف موجود که درون منطقه تolerانس قرار گیرد، انحراف مجاز است که یک اندازه فعلی (اندازه پس از تولید) را نشان می‌دهد.

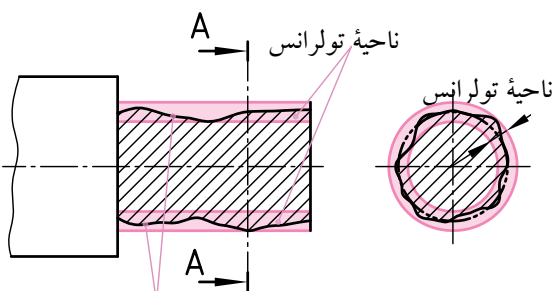
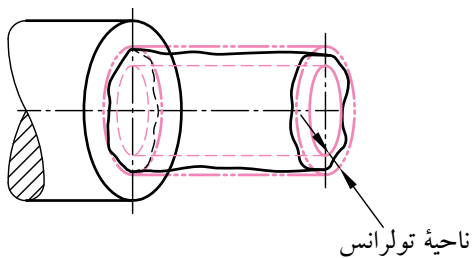
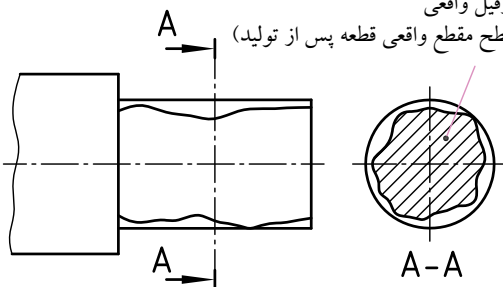
* زمانی که انحراف داخل منطقه تolerانس باشد، انحراف مجاز خواهد بود.

خطای غیر مجاز: وقتی انحراف از منطقه (ناحیه) تolerانس خارج شود، آن موقع می‌گوییم خطا وجود دارد.

در صفحه بعد به کمک یک مثال با اصطلاحات و تعاریف فوق بیشتر آشنا می‌شویم.

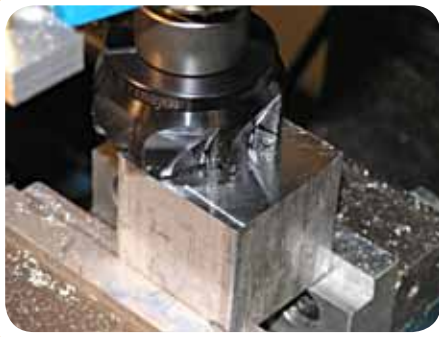


پروفیل واقعی
سطح واقعی قطعه پس از تولید
(سطح مقطع واقعی قطعه پس از تولید)



انحراف مجاز (چون داخل ناحیه تolerانس قرار دارد)

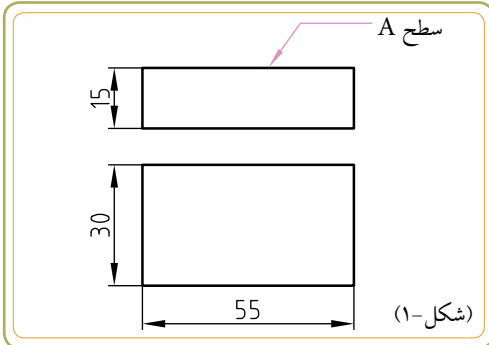
مثال: (برای توضیح اصطلاحات و تعاریف)



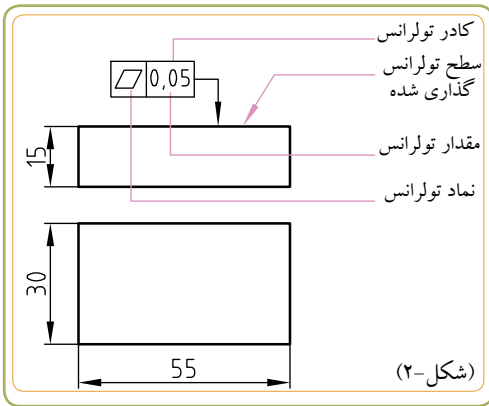
فرض کنید قرار است قطعه ای مکعبی شکل (مطابق نقشه شکل ۱-۱) تولید شود. هدف طراح آن است که سطح A، یک سطح تخت باشد و برای آن مقدار تولرانس $0,05\text{mm}$ را تعیین می کند. برای این منظور طراح باید مقصود خود را به سازنده کاملاً واضح و شفاف اعلام کند.

لذا طراح مقدار تولرانس (که مقدار $0,05\text{mm}$ است) را داخل یک مستطیل به نام کادر تولرانس قرار می دهد. او همچنین باید سازنده را مطلع کند که سطح A لازم است تخت باشد. او مفهوم تخت بودن را توسط یک نماد به شکل در داخل کادر تولرانس معرفی می کند. از آنجایی که قطعه پس از تولید ممکن است کاملاً تخت نباشد، برای آن یک منطقه یا ناحیه را تعریف و مشخص می کند که به آن منطقه تولرانس یا ناحیه تولرانس می گویند. (شکل ۳-۳) نکته این که: سطح A وقتی قابل قبول است که پس از تولید در داخل این منطقه (ناحیه) قرار گیرد.

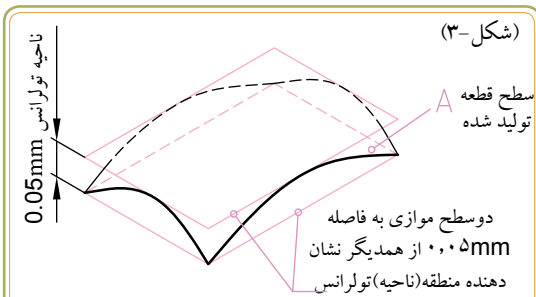
به عبارت ساده تر، سطح تولرانس گذاری شده A (در شکل ۲-۲) فقط در منطقه تولرانسی (شکل ۳-۳)، مجاز به انحراف دلخواه است. (شکل ۴-۴) چند نمونه از انحرافات را که ممکن است پس از تولید برای مثال مورد نظر ما پیش بیاید، نشان می دهد.



(شکل ۱-۱)

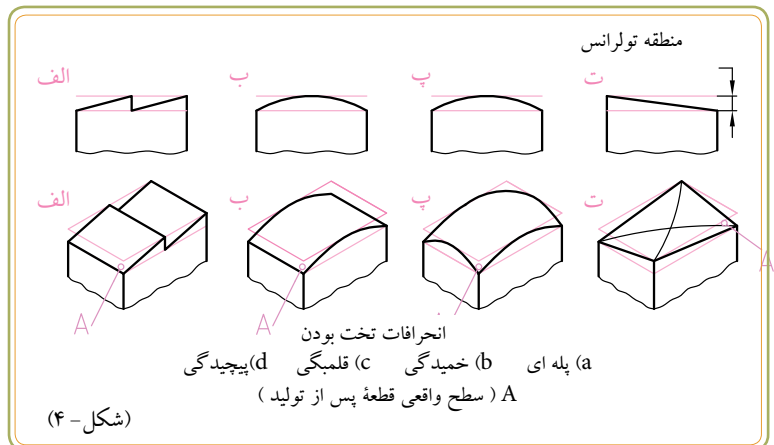


(شکل ۲-۲)



(شکل ۳-۳)

دو سطح موازی هم (به رنگ قرمز)، منطقه (ناحیه) تولرانس هندسی را نشان می دهند. سطح قطعه تولید شده زمانی قابل قبول است که اگر مطابق یکی از حالت های (شکل ۴-۴) تولید شود، نهایتاً داخل این دو صفحه موازی محدود شود. با این توصیف تمام حالت های a تا d قابل قبول اند، مشروط بر این که سطح واقعی قطعه پس از تولید (یعنی سطح A) در داخل منطقه تولرانس قرار گیرد.



(شکل ۴-۴)

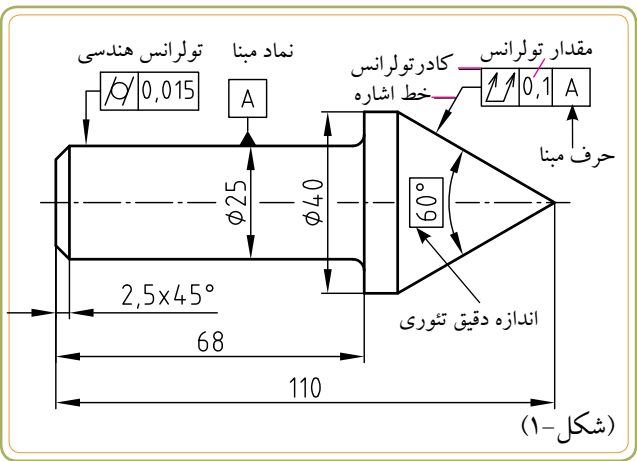
نمایش تolerانس های هندسی بر روی نقشه

مطابق آنچه که در مثال صفحه قبل مطالعه کردیم، برای نمایش تolerانس های هندسی بر روی نقشه باید با پارامترهایی مثل کادر تolerانس، نماد تolerانس، مینا و ... (در شکل ۱-۱) آشنا باشیم، که در ادامه به معرفی هریک از آن ها می پردازیم.

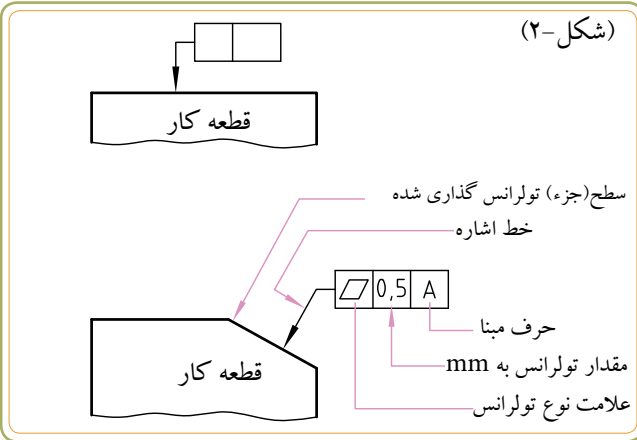
کادر تolerانس

تولرانس های هندسی درون یک کادر نمایش داده می شوند. کادری چهار گوش (مستطیل شکل) و حداقل با دو خانه (مطابق شکل ۲-۲). در اولین خانه از سمت چپ علامت نوع تولرانس قرار می گیرد. در دومین خانه مقدار تولرانس بر حسب میلی متر قرار می گیرد. خانه سوم (یا خانه های بعد از آن) شامل حروف مشخصه لاتین است و از آن ها برای ذکر مینا در تولرانس های هندسی وابسته استفاده می شود. کادر تولرانس با یک خط اشاره به یک فلش (پیکان اندازه) متصل می شود. انتهای فلش عمود بر جزء (سطح) تولرانس گذاری شده قرار می گیرد.

* در جدول زیر، قسمت های را که با نقطه چین (...) مشخص شده اند، را نام گذاری کنید.



(شکل ۱-۱)



(شکل ۲-۲)

چند مثال از برخی حالت های کادر تولرانس هندسی

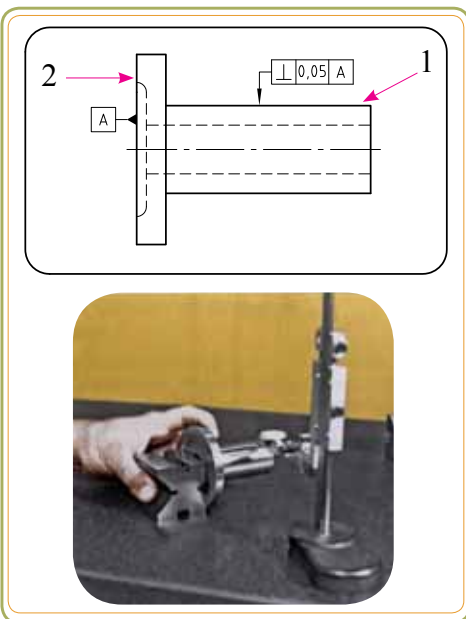
* جهت خط اشاره، با توجه به سطح تولرانس گذاری شده متفاوت (متغیر) خواهد بود.

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | <p>تولرانس 0.02 برای طول مشخص و محدود 50mm است</p> | |
| | | |

نماد تولرانس های هندسی

در نقشه های فنی برای تعیین تولرانس های هندسی از نمادهای مطابق جدول استفاده می شود که هر کدام از آنها نشان دهنده وضعیت خاصی است (با ویژگی این نمادها در دو جدول صفحه ۱۶۷ بیشتر آشنا می شوید).

| نماد تولرانس های هندسی لنگی | | نماد تولرانس های هندسی موقعیت | | | نمادهای تولرانس های هندسی جهت | | | نمادهای تولرانس های هندسی فرم | | | | | | | |
|-----------------------------|------------|-------------------------------|----------|-------|-------------------------------|-----------|-------|-------------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| لنگی کلی | لنگی موضعی | تقارن | هم محوری | وضعیت | زاویه دار بودن | عمود بودن | توازی | شکل هر نوع سطح | شکل هر نوع خط | استوانه ای بودن | دایره ای بودن | تختی (صاف بودن) | راستی (مستقیم بودن) | | |



فرضاً در قطعه مطابق شکل به کمک نماد تولرانس هندسی می خواهیم عمود بودن سطح ۱ را نسبت به سطح ۲ نشان دهیم. در تولرانس هندسی نشان دادن دو سطح عمود بر هم توسط نماد \perp مشخص می شود. در نقشه مثال بالا کدام یک از ویژگی های زیر مورد کنترل قرار گرفته است؟
 (۱) فرم (۲) جهت (۳) موقعیت (۴) لنگی



شکل مقابل قطعه ای را نشان می دهد که توسط دستگاه، تولرانس گردی آن در حال کنترل است. تولرانس گردی جزء کدام دسته از تولرانس های هندسی است؟
 (۱) فرم (۲) جهت (۳) موقعیت (۴) لنگی



تولرانس های عمومی

مقدار تولرانس هندسی بر مبنای کاربرد و عملکرد قطعه و براساس استاندارد مربوطه توسط طراح تعیین می شود. در مواردی که مقادیر انحراف اندازه روی نقشه تعیین نشده باشد، می توان برای تعیین انحراف اندازه های مجاز از تولرانس های عمومی کمک گرفت.

طبق استاندارد DIN ISO ۲۷۶۸-۲ در ماشین سازی برای برخی از تولرانس های هندسی مطابق جدول زیر سه درجه در نظر گرفته شده است:

H: تولرانس ظریف (تا متوسط)

K: تولرانس های متوسط (تا خشن)

L: تولرانس های خشن (تا خیلی خشن)

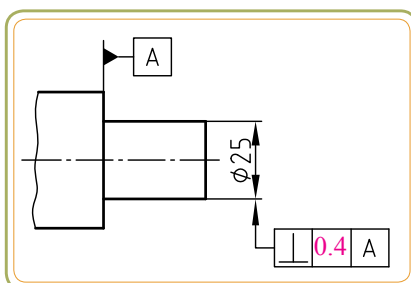
(اندازه ها بر حسب mm)

جدول تولرانس های عمومی برای برخی از تولرانس های هندسی

| درجه ظریف H | محدوده اندازه اسمی | تا ۱۰mm | از ۱۰ تا ۳۰mm | از ۳۰ تا ۱۰۰mm | از ۱۰۰ تا ۳۰۰mm | از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰mm | از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰mm |
|-------------|--------------------|---------|---------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | — | ۰,۰۲ | ۰,۰۵ | ۰,۱ | ۰,۲ | ۰,۳ | ۰,۴ |
| | ⊥ | ۰,۲ | | | ۰,۳ | ۰,۴ | ۰,۵ |
| | ≡ | ۰,۵ | | | | | |
| | ↗ | ۰,۱ | | | | | |

| درجه متوسط K | محدوده اندازه اسمی | تا ۱۰mm | از ۱۰ تا ۳۰mm | از ۳۰ تا ۱۰۰mm | از ۱۰۰ تا ۳۰۰mm | از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰mm | از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰mm | |
|--------------|--------------------|---------|---------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|
| | — | ۰,۰۵ | ۰,۱ | ۰,۲ | ۰,۴ | ۰,۶ | ۰,۸ | |
| | ⊥ | ۰,۴ | | | ۰,۶ | ۰,۸ | ۱,۰ | |
| | ≡ | ۰,۶ | | | | | ۰,۸ | ۱,۰ |
| | ↗ | ۰,۲ | | | | | | |

| درجه خشن L | محدوده اندازه اسمی | تا ۱۰mm | از ۱۰ تا ۳۰mm | از ۳۰ تا ۱۰۰mm | از ۱۰۰ تا ۳۰۰mm | از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰mm | از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰mm | |
|------------|--------------------|---------|---------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|
| | — | ۰,۱ | ۰,۲ | ۰,۴ | ۰,۸ | ۱,۲ | ۱,۶ | |
| | ⊥ | ۰,۶ | | | ۱,۰ | ۱,۵ | ۲,۰ | |
| | ≡ | ۰,۶ | | | | ۱,۰ | ۱,۵ | ۲,۰ |
| | ↗ | ۰,۵ | | | | | | |



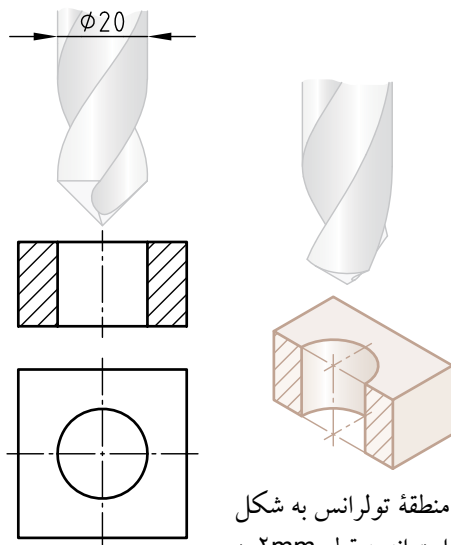
مثال: برای قطعه ای به قطر ۲۵mm با درجه تولرانس k، مقدار تولرانس تعامد از جدول برابر با ۰,۴ خواهد بود.

* منطقه تولرانس

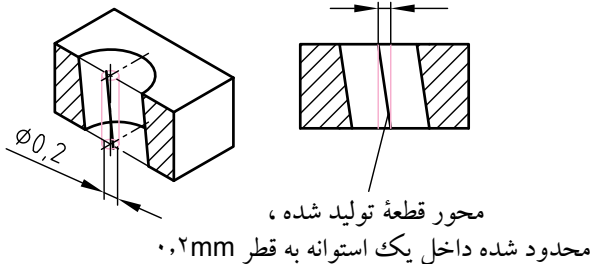
فرض کنیم می خواهیم در قطعه ای، سوراخی به قطر 20mm ایجاد کنیم. از آن جایی که ساخت قطعه با اندازه اسمی به ندرت اتفاق می افتد و احتمالاً محور سوراخ دقیقاً در راستای حرکت محور مته قرار نمی گیرد، طراح ناگزیر است منطقه ای را برای مقدار انحراف محور سوراخ در نظر بگیرد.

هر گاه پس از تولید، مقدار انحراف محور در داخل این منطقه قرار گیرد، قطعه کار قابل قبول است. این منطقه را **منطقه تولرانس** می نامند که با عناوینی همچون: ناحیه تولرانس یا گستره تولرانس نیز نامیده می شود. در مثال مورد نظر ما، منطقه تولرانس (مطابق شکل ۱- استوانه ای به قطر 0.2mm است.

به طور کلی می توان گفت منطقه (ناحیه) تولرانس محدوده ای است که بخش تولرانس گذاری شده قطعه پس از تولید، باید به طور کامل در آن محدوده قرار بگیرد.



منطقه تولرانس به شکل استوانه به قطر 0.2mm

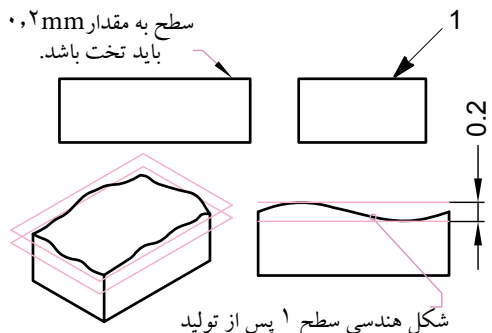


محور قطعه تولید شده، محدود شده داخل یک استوانه به قطر 0.2mm

(شکل ۱-)

* شکل منطقه تولرانس

شکل منطقه تولرانس به شکل قطعه و قسمت مورد کنترل آن بستگی دارد که بر حسب نوع تولرانس هندسی ممکن است مطابق (شکل ۲- به صورت دو صفحه موازی یا مطابق جدول زیر به شکل دایره، کره و ... باشد.



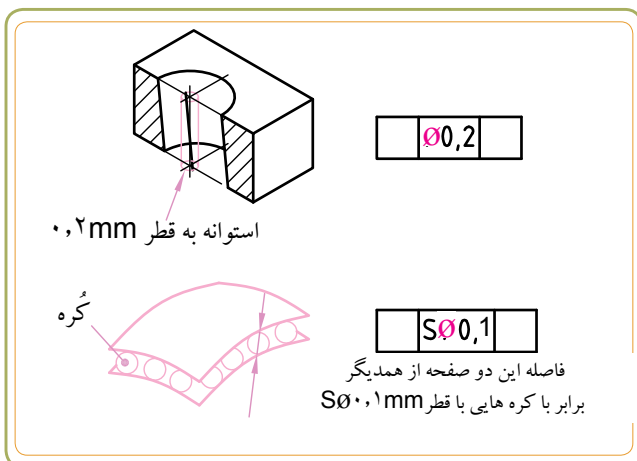
شکل هندسی سطح ۱ پس از تولید این سطح قابل قبول است چون در محدوده تولرانس تعیین شده 0.2mm قرار گرفته است.

(شکل ۲-)

| | | | |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <p>مماس بر کره</p> | <p>بین دو خط موازی</p> | <p>بین دودایره هم مرکز</p> | <p>داخل یا مماس بر دایره</p> |
| <p>داخل یک متوازی السطوح</p> | <p>بین دو صفحه موازی</p> | <p>بین دو استوانه هم محور</p> | <p>داخل استوانه</p> |

نکته: اگر منطقه تولرانس هندسی به صورت استوانه‌ای باشد در کادر تولرانس قبل از مقدار تولرانس، نماد \emptyset قرار می‌گیرد. اگر منطقه تولرانس به صورت گروی باشد در کادر تولرانس قبل از مقدار تولرانس نماد $S\emptyset$ قرار می‌گیرد.

در جدول زیر به کمک پنج قطعه با برخی از مناطق تولرانس‌های هندسی آشنا می‌شوید.



| توضیح | | منطقه تولرانس | | | |
|------------|---|--|--|----------------------------|---------------------------------------|
| نقشه | تفسیر | مقدار تولرانس | ویژگی منطقه تولرانس (باتوجه به نقشه) | تصویر مجسم (منطقه تولرانس) | نما (منطقه تولرانس) |
| مثال ۱ | انحراف محور قطعه پس از تولید تا حدی قابل قبول است که داخل استوانه‌ای به قطر 0.04mm قرار گیرد. | 0.04 این مقدار برابر با قطر استوانه مربوط به منطقه تولرانس است. | یک استوانه به قطر 0.04mm است | | شکل محور قطعه پس از تولید |
| مثال ۲ | انحراف سطح پیرامونی قطعه پس از تولید تا حدی قابل قبول است که در فضای بین دو استوانه هم محور - که فاصله آن‌ها از همدیگر 0.2mm است، قرار گیرد. | 0.2 این مقدار برابر با فضای بین دو استوانه هم محور به منطقه تولرانس است. | دو استوانه هم محور که فاصله آن‌ها از همدیگر 0.2mm است. | | شکل سطح پیرامونی قطعه پس از تولید |
| مثال ۳ | مقطع جسم باید پس از تولید بین دو دایره هم مرکز به فاصله 0.08mm قرار گیرد. | 0.08 این مقدار برابر با فضای بین دو دایره هم مرکز مربوط به منطقه تولرانس است. | دو دایره هم مرکز که فاصله آن‌ها از همدیگر 0.08mm است | صفحه برش | شکل مقطع قطعه پس از تولید |
| مثال ۴ | سطح قطعه پس از تولید باید بین دو صفحه موازی که فاصله آن‌ها از هم 0.03mm است قرار بگیرد. | 0.03 این مقدار برابر با فضای بین دو صفحه موازی مربوط به منطقه تولرانس است. | دو سطح تخت و موازی همدیگر که فاصله آن‌ها از همدیگر 0.03mm است. | | سطح واقعی قطعه پس از تولید |
| مثال ۵ | سطح قطعه پس از تولید باید بین دو صفحه انحادار کاملاً موازی که فاصله آن‌ها 0.3mm (قطر کره فرضی) است، قرار گیرد. | 0.3 این مقدار برابر با فضای بین دو صفحه موازی مربوط به منطقه تولرانس است. | دو سطح که فاصله آن‌ها از همدیگر برابر با کره‌هایی به قطر 0.3mm است. | | سطح واقعی قطعه پس از تولید |

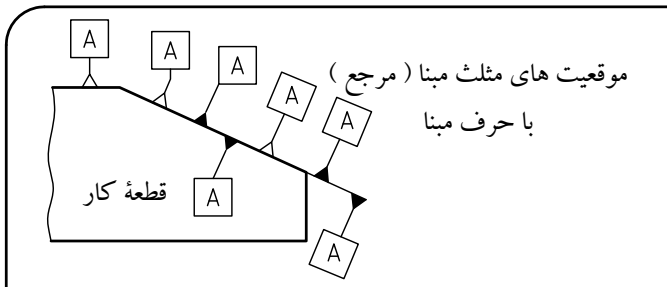
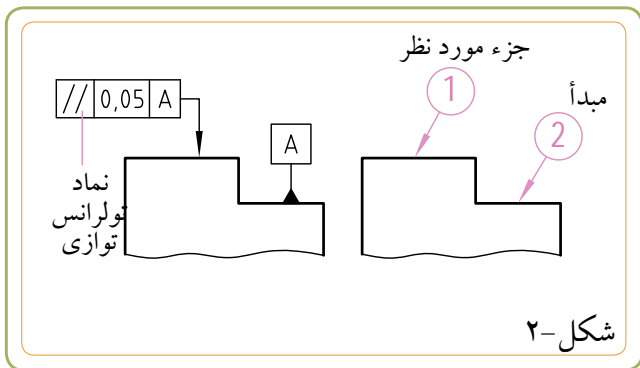
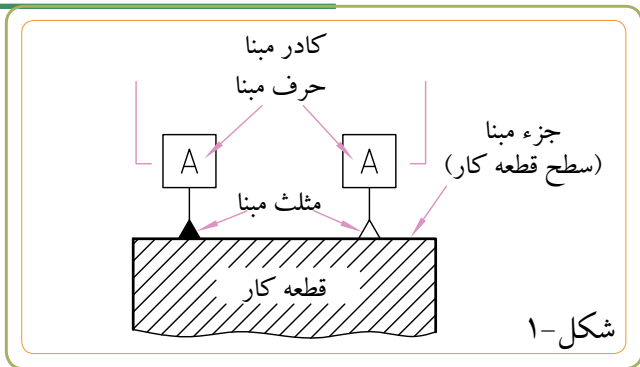
S^* مخفف Sphere به مفهوم کره و $S\emptyset 0.1$ به مفهوم کره‌ای به قطر 0.1mm می‌باشد.

* مبنا (مرجع)

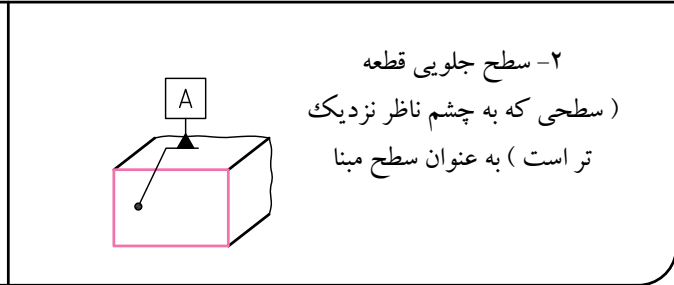
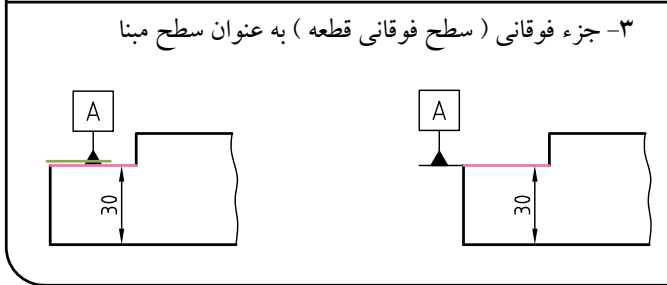
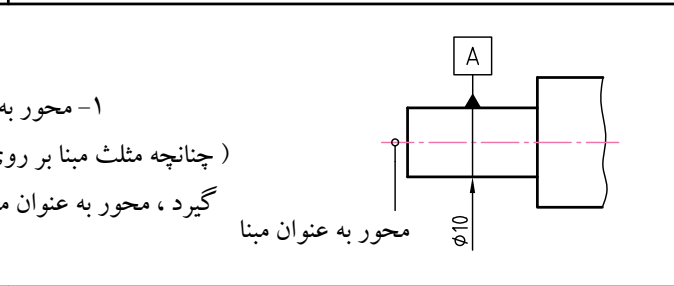
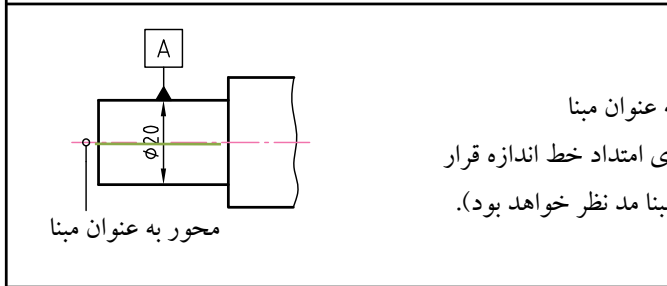
تولرانس های هندسی اغلب نسبت به یک مبنا سنجیده می شوند. معمولاً وقتی که قرار است جزئی نسبت به یک مبنا تولرانس گذاری شود، مبدأ مورد نظر را توسط حروفی معین می کنند (شکل ۱-).

برای مثال، در (شکل ۲) می خوانیم سطح ۱ با سطح ۲ موازی باشد. در این جا سطح ۲ مبنای مقایسه است، بنابراین علامت مبنا را روی سطح ۲ می گذاریم و آن را مبنای A فرض کرده و سطح ۱ را با آن می سنجیم. (علامت تولرانس هندسی را روی سطح ۱ می گذاریم.

سطح ۱؛ سطح مورد نظر برای تولرانس گذاری است که باید حالت موازی بودن آن سطح نسبت به سطح مبنای ۲ سنجیده شود. نماد مبنا (مطابق شکل ۱ و ۲) عبارت است از یک حرف لاتین بزرگ که در داخل یک کادر مربعی شکل درج می شود (معمولاً از حروف اول الفبای انگلیسی استفاده می شود). نماد مبنا و کادر آن توسط یک خط کوتاه و مثلثی (توپر یا تو خالی) به سطح مبنا متصل می شود. (مثلث توپر سیاه در نقشه بهتر رویت می شود)

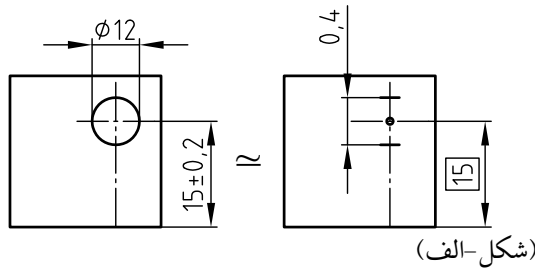


حالت های مشخص کردن سطح مبنا بر روی نقشه



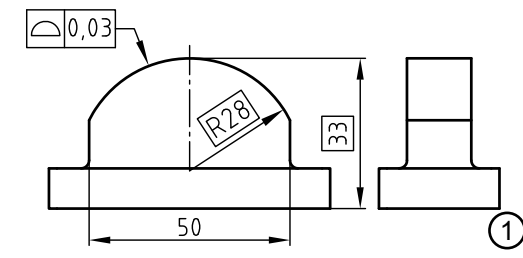
* اندازه دقیق تئوری

اندازه دقیق تئوری که به آن اندازه ایده آل نیز می گویند یک اندازه مناسب است که میدان تولرانس نسبت به آن تعیین می شود. اندازه تئوری نشان دهنده موقعیت ایده آل است. برای آن که این اندازه قابل شناسایی باشد، آن را داخل کادر چهار ضلعی ثبت می کنند. ابعادی که در داخل این کادر چهار ضلعی قرار می گیرند مثل 15 ، جایگاه حقیقی یا موقعیت دقیق یک بخش را بر روی یک قطعه (مطابق شکل الف) نشان می دهند.

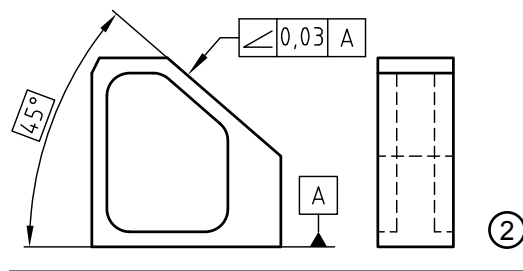


(شکل-الف)

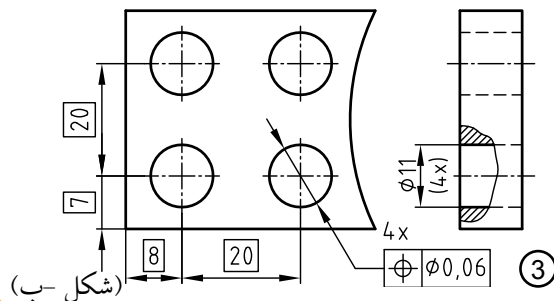
نمایش اندازه دقیق تئوری بر روی تولرانس های هندسی:
 ۱- پروفیل سطح ۲- شیب دار بودن ۳- موقعیت



①



②

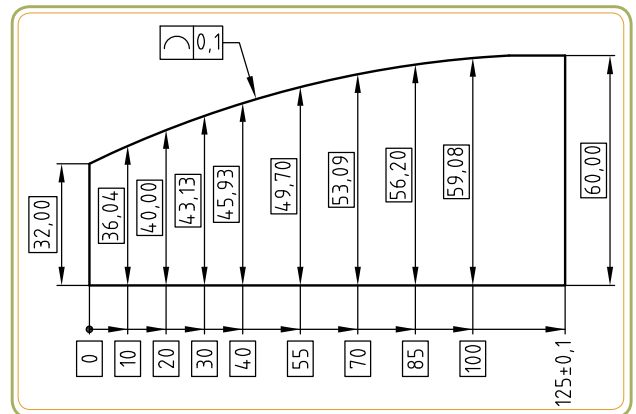


③

(شکل-ب)

اندازه های تئوری برای بیان وضعیت ایده آل هندسی برخی از تولرانس های هندسی به کار می روند. سه تصویر مقابل (شکل ب) کاربرد اندازه دقیق تئوری را برای تولرانس هندسی: ۱- پروفیل سطح، ۲- شیب دار بودن و ۳- موقعیت نشان می دهند.

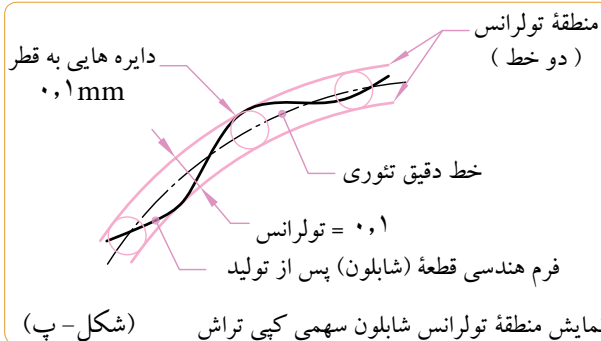
نقشه زیر شابلون سهمی شکل برای کپی تراش را نشان می دهد. شکل دقیق خط لبه شابلون به وسیله اندازه های تئوری مشخص شده اند.



تفسیر نقشه شابلون




با تولرانس هندسی پروفیل خط $0,1$ به مقدار mm ، خواسته می شود که اندازه فعلی لبه شابلون باید بین دو خط (مطابق شکل پ) (که منطقه تولرانس است) قرار گیرد.




به عبارت دیگر، منطقه تولرانس فضای بین دو خط است و فاصله این دو خط از همدیگر برابر با دایره هایی به قطر mm است.







(شکل-پ)




انواع تورانس های هندسی به همراه نماد آن ها



| نماد (علامت) | نام گذاری | ویژگی | نوع تورانس |
|--------------|----------------------------|--|---|
| // | توازی | تورانس های هندسی جهت ، گروهی از تورانس های هندسی هستند که برای کنترل دقت (توازی ، تعامد و زاویه) یک قسمت از یک قطعه کار نسبت به یک یا چند محل محل مبنا به کار می روند. به همین دلیل به این نوع از تورانس ها ، تورانس های هندسی غیر مستقل یا وابسته نیز می گویند. |    |
| T | تعامد (عمود بودن) | سه نوع تورانس هندسی وضعیت (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. | |
| ∠ | شیب داشتن (زاویه دار بودن) | * این نوع تورانس ها را در صفحات ۱۷۱ و ۱۷۲ مورد بررسی قرار می دهیم. | |

| | | | |
|---|---------------------|--|---|
| ⊕ | وضعیت | تورانس های هندسی موقعیت ، گروهی از تورانس های هندسی هستند که برای بررسی دقت موقعیت یک شکل یا یک قسمت از قطعه کار به کار می روند. |    |
| ⊙ | هم محوری (هم مرکزی) | سه نوع تورانس هندسی موقعیت (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. | |
| ≡ | تقارن | * این تورانس ها را در صفحات ۱۷۲ و ۱۷۳ مورد بررسی قرار می دهیم . | |

| | | | |
|---|-------|---|---|
| ↗ | شعاعی | تورانس های هندسی لنکی ، گروهی از تورانس های هندسی هستند که برای کنترل میزان لنکی سطح یک قطعه کار ملدور نسبت به یک محور مبنا به کار می روند. |   |
| | محوری | | |
| ↘ | شعاعی | دو نوع تورانس لنکی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. * این نوع تورانس ها را ، در صفحات ۱۷۴ و ۱۷۵ مورد بررسی قرار می دهیم . |   |
| | محوری | | |

در ادامه ، به کمک ۳۲ مثال و ۱۶ تمرین نقشه خوانی با انواع تورانس های هندسی پیش تر آشنا می شویم.

| نماد(علامت) | نام گذاری | ویژگی | نوع تورانس |
|-------------|------------------------------|--|---|
| | راستی (مستقیم بودن) | تورانس های فرم ، گروهی از تورانس های هندسی هستند که برای کنترل ویژگی های شکل ظاهری، نظیر مستقیم بودن ، تخت بودن ، گرد بودن و استوانه ای بودن به کار می روند. |    |
| | تختی (صاف بودن) | تورانس های فرم ، خطای مجاز یک قسمت از قطعه کار را به تنهایی (نه نسبت به قسمت های دیگر) نشان می دهند. | |
| | گردی (دایره ای بودن) | به همین دلیل به این نوع از تورانس ها ، تورانس های هندسی مستقل یا غیر وابسته نیز می گویند. | |
| | استوانه ای (استوانه ای بودن) | چهار نوع تورانس هندسی فرم (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. | |
| | | * این تورانس ها را در صفحات ۱۶۸ و ۱۶۹ مورد بررسی قرار می دهیم. | |

| | | | |
|--|----------------|---|--|
| | شکل هر نوع خط | تورانس های هندسی شکل پروفیل ، گروهی از تورانس های هندسی هستند که برای کنترل ویژگی های ظاهری: شکل هر نوع خط و شکل هر نوع سطح به کار می روند. |   |
| | شکل هر نوع سطح | دو نوع تورانس هندسی شکل پروفیل (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد . | |
| | | * این تورانس ها را در صفحه ۱۷۰ مورد بررسی قرار می دهیم . | |



تولرانس مستقیم بودن

تولرانس مستقیم بودن برای محدود کردن انحرافات قطعه از خط مستقیم مورد استفاده قرار می گیرد. علامت تولرانس مستقیم بودن به صورت — است.

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: مستقیم بودن
مقدار تولرانس: $0,1 \text{ mm}$
* تفسیر: لبه واقعی قطعه باید (بین دو صفحه موازی) که به فاصله $0,1 \text{ mm}$ از همدیگرند، قرار گیرند.
منطقه تولرانس: دو صفحه موازی به فاصله $0,1 \text{ mm}$ از همدیگر است.



تولرانس تخت بودن

تخت بودن معیاری برای سنجش تغییرات نقاط یک سطح است که عمود بر آن سطح، اندازه گیری می شود. علامت تولرانس تخت بودن به صورت □ است.

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: تخت بودن
مقدار تولرانس: $0,02$
تفسیر: سطح تولرانس گذاری شده (سطح واقعی) قطعه پس از تولید (باید بین دو صفحه موازی، که فاصله آن ها از همدیگر $0,02 \text{ mm}$ است، قرار گیرد).
منطقه تولرانس: دو صفحه موازی به فاصله $0,02 \text{ mm}$ است.

منطقه تولرانس فضای بین دو صفحه موازی

سطح واقعی قطعه تولید شده



تولرانس گرد بودن

تولرانس گرد بودن در قطعات مدور مانند استوانه یا مخروط، در یک سطح مقطع عمود بر محور دوران سنجیده می شود. تولرانس هندسی گرد بودن یک منطقه تولرانس محدود به دو دایره هم مرکز را تعریف می کند، به طوری که سطح محصور بین این دو دایره، عمود بر محور دوران قطعه کار قرار داشته باشد. علامت تولرانس گرد بودن به صورت است.

نقشه

در نقشه شکل مقابل:
 نوع تولرانس: گرد بودن
 مقدار تولرانس: ۰,۰۴
 منطقه تولرانس: فضای بین دو دایره هم مرکز که فاصله آن ها از همدیگر ۰,۰۴ mm است.
 *تفسیر:
 خط پیرامون تولرانس گذاری شده در هر سطح برش (مقطع) عمود بر محور باید بین دو دایره هم مرکز، که فاصله آن ها از همدیگر ۰,۰۴ mm است، قرار گیرد.

منطقه تولرانس فضای بین دو دایره هم مرکز 0,04



تولرانس استوانه ای بودن

استوانه ای بودن یک سطح به این معناست که به صورت ایده آل تمام نقاط واقع روی آن، در فاصله مساوی نسبت به یک محور مرکزی قرار داشته باشند. * علامت تولرانس استوانه ای بودن به صورت است.

نقشه

در نقشه شکل مقابل:
 نوع تولرانس: استوانه ای بودن
 مقدار تولرانس: ۰,۰۴
 *تفسیر:
 سطح پیرامون تولرانس گذاری شده استوانه (قطر ۳۵) باید بین دو استوانه هم محور که به فاصله ۰,۰۴ mm از همدیگرند، قرار گیرد.
 منطقه تولرانس: فضای بین دو استوانه هم محور با قطعه کار، که فاصله آن ها از همدیگر برابر با ۰,۰۴ (مقدار تولرانس) است. تمام سطوح قطعه کار پس از تولید باید در این فضا قرار گیرد.

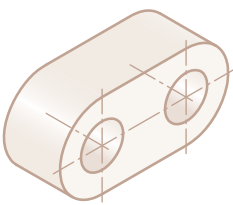
منطقه تولرانس فضای بین دو استوانه هم مرکز 0,04





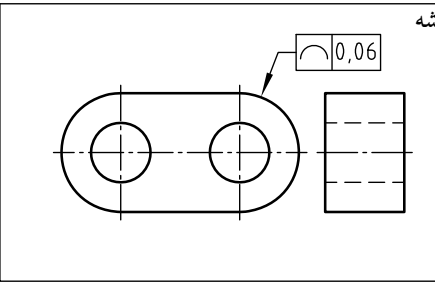
تولرانس هندسی شکل یک خط:

تولرانس هندسی شکل یک خط، یک منطقه تولرانس دو بعدی را تعریف می کند که در طول قطعه کار قرار می گیرد. به عبارت دیگر منطقه تولرانس در راستای شکل مورد نظر قرار گرفته است. علامت تولرانس هندسی شکل یک خط به صورت است.

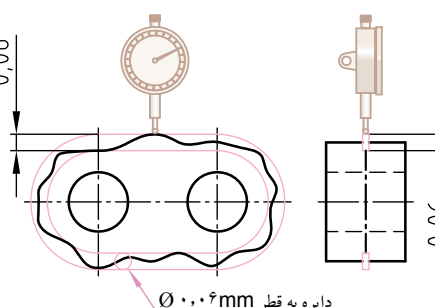


پروفیل واقعی بین دو خط به فاصله 0.06 mm قرار گرفته است.

نقشه



در نقشه شکل مقابل:
نوع تولرانس: شکل یک خط
مقدار تولرانس: 0.06
* تفسیر:
پروفیل تولرانس گذاری شده باید بین دو خط - که فاصله این دو خط توسط دایره هایی به قطر 0.06 mm از همدیگر محدود شده است - قرار گیرد. مرکز این دایره ها روی پروفیل ایده آل قرار دارد.
منطقه تولرانس: دو خط موازی، که فاصله بین آن ها توسط دایره هایی به قطر 0.06 mm محدود شده است.



دایره هایی به قطر 0.06 mm

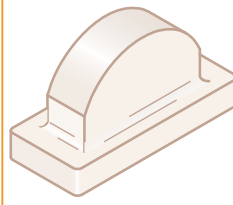
پروفیل واقعی

منطقه تولرانس



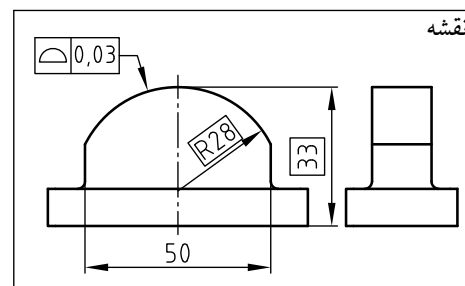
تولرانس هندسی شکل یک سطح (هر نوع سطح)

تولرانس هندسی شکل یک سطح (هر نوع سطح) یک منطقه تولرانس سه بعدی را تعریف می کند که بر روی تمام سطح قطعه قرار می گیرد. به عبارت دیگر منطقه تولرانس تمام طول و عرض قطعه کار را پوشش می دهد. علامت تولرانس هندسی شکل یک سطح به صورت است.

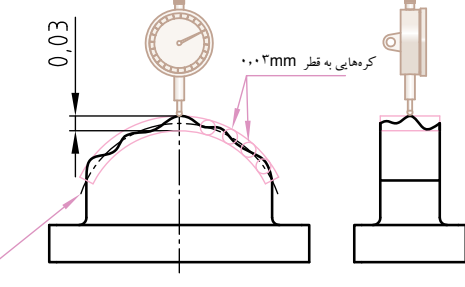


سطح واقعی قطعه بین دو صفحه قرار می گیرد.

نقشه



در نقشه شکل مقابل:
نوع تولرانس: شکل یک سطح
مقدار تولرانس: 0.03
تفسیر:
سطح تولرانس گذاری شده باید بین دو سطح، که فاصله آن ها از یکدیگر توسط کره هایی به قطر 0.03 mm است، قرار گیرد. مرکز کره ها بر روی سطح ایده آل هندسی قرار دارد.
منطقه تولرانس: دو صفحه موازی که فاصله آن ها از همدیگر به اندازه کره هایی به قطر 0.03 mm است.

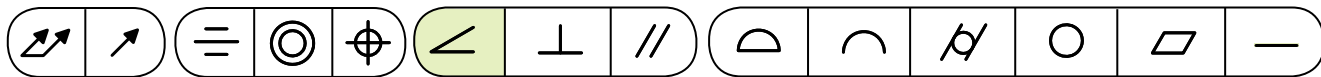


کره هایی به قطر 0.03 mm

سطح تئوری

منطقه تولرانس: دو سطح

مرکز کره ها روی سطح تئوری (ایده آل) قرار می گیرند



تولرانس هندسی زاویه دار بودن

تولرانس هندسی زاویه دار بودن برای بررسی وضعیت یک سطح یا محور از قطعه کار که با زاویه خاص (به جزء 90°) نسبت به یک محل مینا قرار گرفته است، به کار می رود. علامت این نوع تولرانس هندسی به صورت \angle است.

نقشه

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: زاویه دار بودن

مقدار تولرانس: $0,2$

تفسیر:

سطح شیب دار تولرانس گذاری شده باید بین دو سطح موازی - که نسبت به محور مینا A شیب دار بوده و فاصله آن ها از یکدیگر $0,2 \text{ mm}$ است، قرار گیرد. زاویه ایده ال هندسی 45° است.

سطح واقعی قطعه پس از تولید

محور مینای A

محور مینای A برای سوراخ قطر $\phi 7$

محور مینای A برای سوراخ $\phi 7$



تولرانس هندسی وضعیت

در اندازه گذاری یک نقشه، اندازه اصلی، موقعیت حقیقی یک شکل را نسبت به یک یا چند سطح مینا بیان می کند. تولرانس هندسی وضعیت تعیین می کند که تا چه اندازه یک شکل یا یک محور می تواند نسبت به موقعیت حقیقی خود منحرف شود. بنا بر تعریف، وضعیت یعنی چگونگی قرار گرفتن یک جزء از یک قطعه. مثلاً در شکل زیر محور هر چهار سوراخ به قطر 12 را نسبت به لبه های قطعه کار، وضعیت محور آن سوراخ ها می گویند. علامت تولرانس هندسی وضعیت به صورت \oplus است.

نقشه

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: وضعیت

مقدار تولرانس: $0,05$

تفسیر: نقطه مرکز واقعی هر چهار سوراخ $\phi 12$ باید در داخل استوانه ای به قطر $0,05 \text{ mm}$ قرار گیرد. مرکز این استوانه منطبق بر اندازه دقیق تئوری مرکز سوراخ به قطر 12 است. منطقه تولرانس: استوانه ای به قطر $0,05 \text{ mm}$

منطقه تولرانس چهار استوانه به قطر $0,05 \text{ mm}$

(چهار منطقه تولرانس) استوانه هایی به قطر $0,05 \text{ mm}$





تولرانس هندسی هم محوری (هم مرکزی)

تولرانس هندسی هم محوری (هم مرکزی)، ارتباط بین محورهای دوران دو یا چند شکل استوانه ای را تعریف می کند. تولرانس هم محوری شامل: راست بودن، استوانه ای بودن و دایره ای بودن است. علامت تولرانس هندسی هم محوری به صورت است.

نقشه

منطقه تولرانس

منطقه تولرانس: استوانه ای به قطر 0.02 mm

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: هم محوری (هم مرکزی)

مقدار تولرانس: 0.02

منطقه تولرانس: استوانه ای به قطر 0.02 mm محور مرکزی این استوانه منطبق بر محور مبنای A است.

تفسیر: محور استوانه تولرانس گذاری شده (استوانه Ø12) باید در داخل استوانه ای به قطر 0.02 mm (که این استوانه 0.02 mm باید هم محور نسبت به محور مبنای A باشد) قرار گیرد.

منطقه تولرانس

محور مبنای A



تولرانس هندسی تقارن

در مواقعی که بخواهیم حالت قرینه بودن یک شکل را نسبت به محور خود آن شکل یا شکل دیگری تعریف کنیم، می توانیم از تولرانس هندسی تقارن استفاده کنیم. علامت تولرانس هندسی تقارن به صورت است.

نقشه

منطقه تولرانس

منطقه تولرانس: فضای بین دو صفحه موازی

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: تقارن

مقدار تولرانس: 0.2

مساحت بین دو صفحه موازی (یا دو خط موازی) که به صورت تقارن در اطراف صفحه مبنای قرار گرفته اند.

تفسیر:

صفحه میانی تولرانس گذاری شده شیار با پهنای 9 mm، باید بین دو سطح موازی و با فاصله 0.2 mm از همدیگر (که نسبت به صفحه میانی مبنای A تقارن باشد) قرار گیرد.

منطقه تولرانس

صفحه میانی (صفحه مبنای A)



تولرانس هندسی لنگی مقطعی (شعاعی)

تولرانس هندسی لنگی مقطعی (شعاعی) میزان گرد بودن یک سطح مقطع از قطعه کار و میزان لنگی آن را نسبت به یک محور مبنا اندازه می‌گیرد. علامت تولرانس هندسی لنگی مقطعی (شعاعی) به صورت است.

ساعت اندازه گیر یک حلقه دایره‌ای از همان تولرانس گذاری شده را کنترل می‌کند. علامت نمایانگر یک ساعت اندازه گیر است.

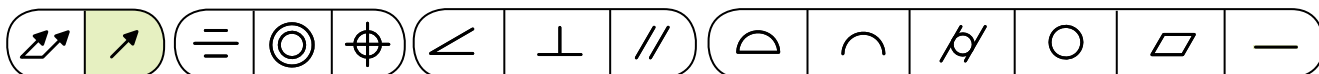
نقشه

در نقشه شکل مقابل برای کنترل قطعه، شاخص اندازه گیر، عمود بر محور مبنا قرار می‌گیرد.
نوع تولرانس: لنگی مقطعی (شعاعی)
مقدار تولرانس: 0.04
مقدار تولرانس لنگی که در کادر تولرانس مشخص می‌شود، حداکثر مقدار مجاز حرکت ساعت اندازه گیر در روی قطعه را در حالی که قطعه کار در دور محور مبنا ۳۶۰° بچرخد (و ساعت بدون حرکت باشد) معین می‌کند.
تفسیر: شاخص ساعت اندازه‌گیر عمود بر محور مبنای مشترک A-B قرار می‌گیرد. به هنگام دوران قطعه کار، حول محور مبنای مشترک A-B، انحراف لنگی طولی در هر سطح اندازه‌گیری عمود بر محور مبنا (طی یک دور چرخش کامل ۳۶۰°) نباید بیشتر از 0.04 mm شود.
منطقه تولرانس:
منطقه تولرانس، دو دایره هم مرکز است که مرکز آن‌ها روی محور مبنا قرار گرفته است.

محور مبنای مشترک A-B (محور مشترک استوانه‌های 8 و 16)

سطح اندازه‌گیری

0.04



تولرانس هندسی لنگی موضعی (محوری)

تولرانس هندسی لنگی موضعی (محوری) میزان لنگ بودن (اعوجاج) یک سطح از قطعه کار را نسبت به محور مبنا اندازه می‌گیرد. علامت تولرانس لنگی موضعی (محوری) همانند تولرانس لنگی مقطعی (شعاعی) به صورت است.

نقشه

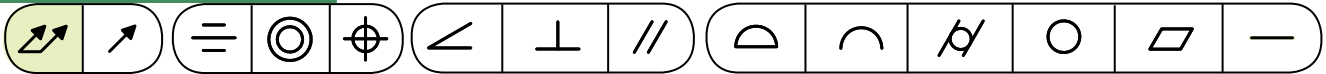
در نقشه شکل مقابل برای کنترل قطعه، شاخص ساعت اندازه گیر، به موازات محور مبنا قرار می‌گیرد.
نوع تولرانس: لنگی موضعی (محوری)
مقدار تولرانس: 0.2
مقدار تولرانس لنگی که در کادر تولرانس مشخص می‌شود، حداکثر مقدار مجاز حرکت ساعت اندازه‌گیر در روی قطعه کار را در حالی که حول محور مبنا ۳۶۰° بچرخد، معین می‌کند.
تفسیر: شاخص ساعت اندازه‌گیر موازی با محور مبنا قرار می‌گیرد. به هنگام دوران قطعه کار حول محور مبنای مشترک A-B، انحراف لنگی موضعی (محوری) در هر نقطه اندازه‌گیری (طی یک دور چرخش کامل ۳۶۰°) نباید بیش تر از 0.2 شود.

منطقه تولرانس

0.2

محور مبنای مشترک A-B





تولرانس هندسی لنگی کلی (شعاعی)

تولرانس هندسی لنگی کلی (شعاعی) علاوه بر لنگی کلی شعاعی، میزان گرد بودن، مستقیم بودن و استوانه ای بودن یک قطعه کار را در حالی که حول یک محور در حال گردش است، تعیین می کند. علامت تولرانس لنگی کلی (شعاعی) به صورت است.

ساعت اندازه گیر در حین دوران قطعه کار موازی محور مینا جا به جا می شود. علامت به مفهوم جابجایی وسیله اندازه گیری است.

نقشه

در نقشه شکل مقابل نوع تولرانس: لنگی کلی (شعاعی) مقدار تولرانس: 0,1

تفسیر: شاخص ساعت عمود بر محور مینا مشترک A-B قرار می گیرد. به هنگام دوران قطعه کار حول محور مرجع مشترک A-B و جابجه جایی محوری در طی یک دور چرخش کامل 360°، تمام نقاط سطوح قطعه باید در فضای بین دو دیواره استوانه توخالی به پهنای 0,1 mm قرار گیرند.

منطقه تولرانس: دو استوانه هم محور است که مرکز استوانه ها روی محور مینا قرار گرفته است. فاصله شعاعی بین استوانه ها برابر با مقدار تولرانس لنگی کلی (شعاعی) و به اندازه 0,1 mm است.

محور مینای مشترک A-B

منطقه تولرانس

منطقه تولرانس 0,1



تولرانس هندسی لنگی کلی (محوری)

تولرانس هندسی لنگی کلی (محوری) علاوه بر لنگی کلی محوری، تعامد سطح قطعه کار را در حالی که حول یک محور در حال گردش است، تعیین می کند. علامت تولرانس لنگی محوری همانند لنگی کلی شعاعی به صورت است.

برای کنترل قطعه، شاخص ساعت اندازه گیر، عمود بر محور مینا روی تمام سطح پیشانی قطعه حرکت می کند.

نقشه

در نقشه شکل مقابل: نوع تولرانس: لنگی کلی (محوری) مقدار تولرانس: 0,1

تفسیر: به هنگام دوران حول محور مینا A و با جابه جایی در همه شعاع ها، تمام نقاط سطوح قطعه کار باید در بین دو صفحه موازی (به پهنای 0,1 mm) قرار گیرد.

منطقه تولرانس: دو صفحه موازی و عمود بر محور مینا است.

فاصله بین این دو صفحه موازی با مقدار تولرانس لنگی کلی (محوری) برابر است.

محور مینا A

منطقه تولرانس 0,1

منطقه تولرانس 0,1

فناوری مدرن، ضرورت پرداخت سطح را ایجاب می‌کند تا کار کرد مناسب و عمر مفید و طولانی قطعات ماشین‌ها تضمین گردد. اغلب قطعات صنعتی به صافی سطحی مناسب نیاز دارند تا به نحو مطلوب کار کنند. پرداخت سطح بهتر همیشه مورد نیاز نیست و تنها سبب افزایش هزینه تولید می‌شود. جهت جلوگیری از پرداخت کاری بیش از حد یک قطعه، میزان پرداخت مورد نظر، بر روی نقشه کارگاهی نمایش داده می‌شود. این اطلاعات که میزان پرداخت را مشخص می‌کند به وسیله نمادهایی به کاربر منتقل می‌شود.



در این فصل با مفاهیم پرداخت سطح، پارامترهای مهم آن و نمادهای مربوطه در نقشه‌های صنعتی آشنا می‌شویم.

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم کیفیت سطح را شرح دهد.
- روش‌های مرسوم در تعیین کیفیت سطح را توضیح دهد.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را بیان کند.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را از روی نقشه تفسیر کند.



مقدمه

بیشتر تولیدات مورد استفاده روزمره، اعم از وسایل خانگی یا صنعتی از چند قطعه مجزا تشکیل می‌گردد که به طور جداگانه ساخته و روی هم سوار می‌شوند.

هریک از این قطعات محدود به سطوحی است و هر کدام کم و بیش در عملکرد دستگاه وظیفه‌ای بر عهده دارند. سطحی که با قطعات مجاور در تماس نباشد (سطح آزاد)، مستقیماً در کارکرد دستگاه نقشی ندارد. در حالی که سطوح در تماس به تناسب کاری که در مجموعه انجام می‌دهند از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این سطوح از نظر کیفیت باید دارای پرداخت سطح معینی باشند تا عملکرد مناسبی داشته باشند. (شکل ۱)

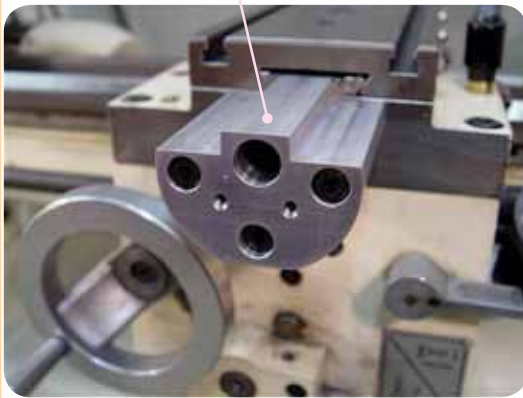
سطوح آزاد (یعنی سطوحی که یا خارج از درگیری هستند یا از قطعه هم جوار فاصله دارند) باید با پایین‌ترین پرداخت سطح استاندارد تولید شوند تا صرفه اقتصادی داشته باشد. (شکل ۲) در گیره‌ای، مطابق (شکل ۳)، و دو قطعه (شکل ۴) آیا می‌توانید برخی از سطوح آزاد را با کشیدن یک خط اشاره مشخص کنید؟

شکل ۱-



به سطوحی که با هم در تماس هستند توجه کنید.

شکل ۲-



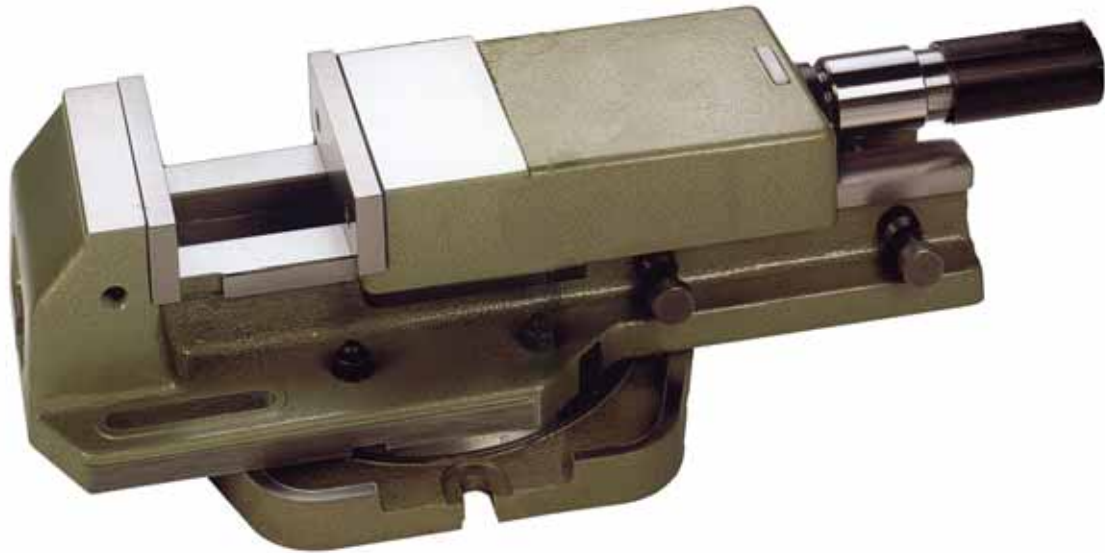
شکل ۴-



شکل ۳-



تصویر زیر، یک گیره (کارگاهی) را نشان می دهد
میزان پرداخت سطوح اجزای این گیره با هم متفاوت است. با اندکی دقت ملاحظه می شود که روی گیره سطوح مختلفی قابل تشخیص است:
مشاهده می شود که تمام سطوح گیره به یک اندازه پرداخت نشده اند. سطوح یاد شده با دقت های مختلفی از نظر درجه صافی ساخته می شوند.



- سطوحی که پرداخت آن ها خیلی بالاست .
- سطوحی که پرداخت سطح آن ها متوسط است .
- سطوحی که به همان حالت اولیه ای که تولید شده اند باقی می مانند و پرداخت سطح آن ها پایین است .


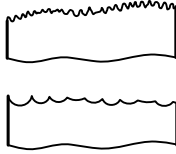
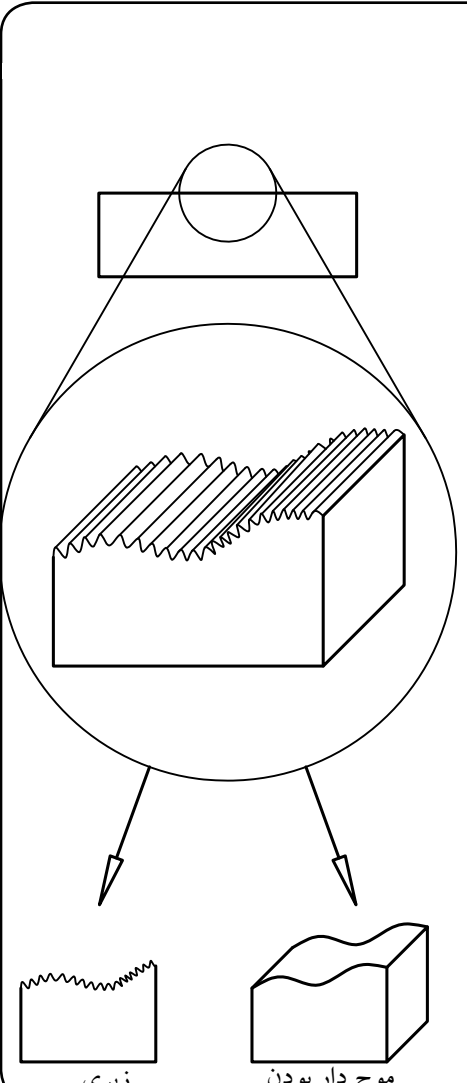
در صنعت، هر سطح را با توجه به درجه اهمیت و کاربرد آن پرداخت می نمایند، زیرا پرداخت زیادتر از نیاز باعث صرف وقت و هزینه بیش تر می شود، که این در نهایت، بالا رفتن قیمت تولید را به همراه دارد.
در نتیجه:

هر سطح تا آن اندازه پرداخت می شود که بتواند وظیفه مورد انتظار را با دقت لازم انجام دهد.

البته نوع صافی هر سطح به مورد استفاده آن قطعه در صنعت بستگی دارد و در موقع ساختن باید مشخص شود که هر سطح از چه درجه صافی باید برخوردار باشد. به طور کلی شرایطی که سطوح قطعه دارد در عملکرد قطعه، طول عمر و شکل ظاهری آن تأثیر گذار است.



چون براده برداری از یک سطح الزاماً به کمک ابزار صورت می‌گیرد و عملکرد این ابزار در نهایت کندن ذرات با اندازه‌های متفاوت از سطح مورد نظر است، ایجاد پستی و بلندی روی سطح اجتناب‌ناپذیر خواهد بود، بنابراین امکان ندارد که سطحی مطلقاً صاف به دست آید. لذا سطح، نسبت به سطح ایده‌آل، انحرافات خواهد داشت. انحرافاتی مثل: موج دار بودن یا شیارهای ریز.

| شکل | معایب سطح | علت |
|---|--|--|
|  | ایجاد سطح موج دار موج دار بودن (موج واری) | ارتعاش قطعه کار و یا ماشین. خطا در بستن قطعه کار |
|  | ایجاد شیارهای ریز (زبری) | فرم نامناسب لبه ابزار. انتخاب مقدار پیشروی و عمق بار نامناسب |
|  | | |

در صفحات بعدی با مفهوم زبری بیشتر آشنا می‌شویم.

زبری سطح

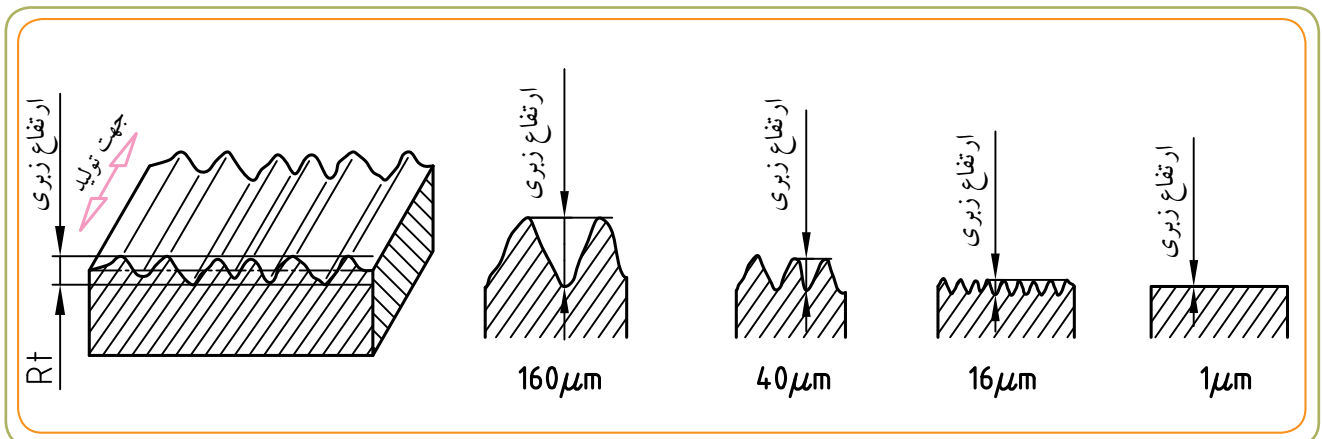
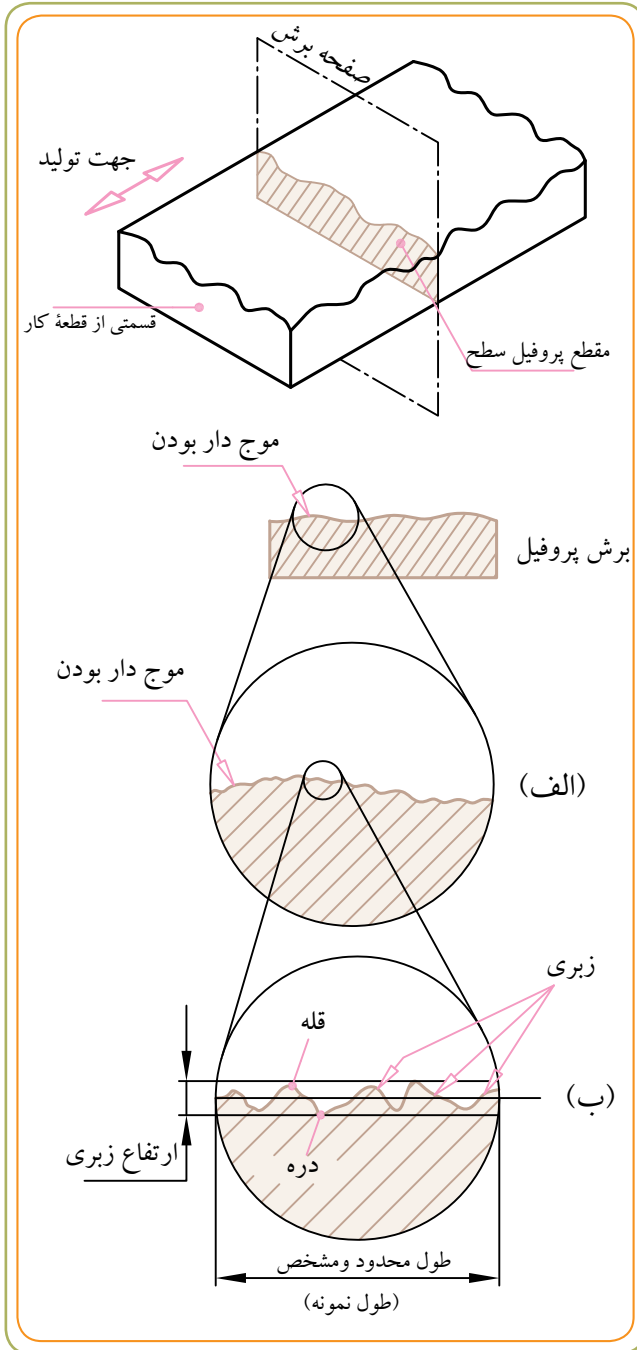
برای درک بهتر مطلب، مقطعی از یک قطعه تولید شده را توسط یک صفحه صاف برش می‌زنیم، که به آن پروفیل سطح می‌گویند.

نکته: صفحه برش عمود بر جهت تولید، عبور داده شده است. به کمک این پروفیل می‌توانیم با مفهوم موج دار بودن و زبری سطح بیش‌تر آشنا شویم. اگر قسمتی از پروفیل سطح را چند برابر بزرگ کنیم، تصویری مانند شکل a را می‌بینیم. اگر آن را چند برابر دیگر بزرگ‌تر کنیم شکل b را خواهیم داشت.

در دو (شکل الف و ب) تفاوت ظاهری بین موج دار بودن و زبری را مشاهده می‌کنید.

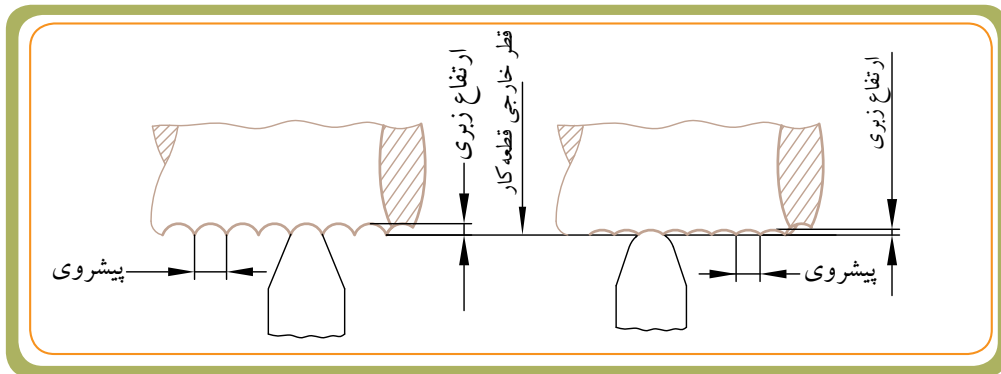
ارتفاع زبری

ارتفاع زبری عبارت است از ارتفاع بلندترین نقطه زبری (قله) تا پایین‌ترین نقطه آن (دره) در یک طول محدود و مشخص مورد اندازه‌گیری که به آن طول نمونه می‌گویند.



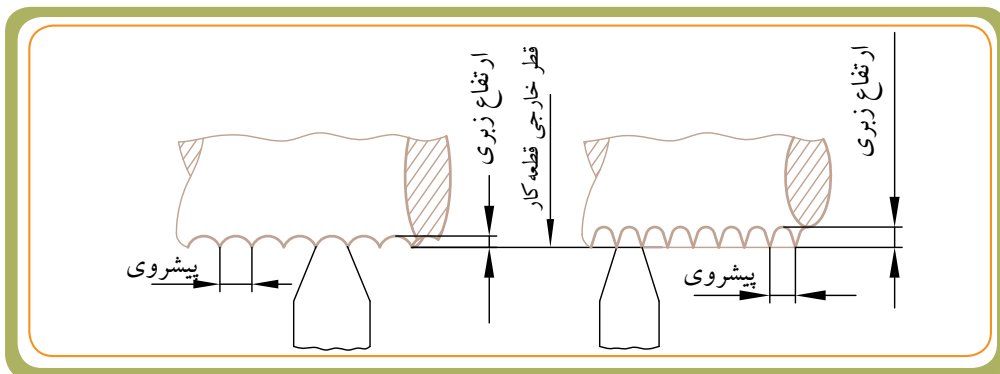
ارتفاع زبری سطح به عوامل زیادی بستگی دارد که در این جا به چهار مورد آن اشاره می شود:

۱- مقدار پیشروی رنده
هر چه مقدار پیشروی کم انتخاب شود، ارتفاع زبری کم تر و سطح ایجاد شده صاف تر است.



۲- شعاع نوک رنده

هر چه شعاع گردی نوک رنده بیشتر انتخاب شود، ارتفاع زبری کم تر و سطح تراشیده شده، صاف تر خواهد بود.



۳- سرعت برش

ارتفاع زبری سطح به سرعت برش و نیروی برش بستگی دارد. وقتی سرعت برش زیاد شود، نوع براده ها روان تر است و سطح صاف تری، تولید می شود.





۴- استفاده از مایع برش (خنک کاری)

مایع برش، علاوه بر خنک کاری و ازدیاد طول عمر لبه برنده ابزار، تا درصد بالایی کیفیت سطح بهتری را، به وجود می آورد و اجازه می دهد تا سرعت برش را افزایش دهیم.



جدول زیر رابطه بین ارتفاع زبری با سرعت برش، مقدار پیشروی و شعاع نوک رنده در تراشکاری را نشان می دهد.

| ردیف | سرعت برش V (m/min) | مقدار پیشروی (S) (میلی متر در هر دور) mm/u | شعاع نوک ابزار برش (r میلی متر) r | ارتفاع زبری μm | شکل سطح خارجی |
|------|--------------------|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 90 | 1.2 | 2 | 130 | اندازه گیری ارتفاع زبری |
| 2 | 150 | 0,4 | 0,8 | 24 | |
| 3 | 150 | 0,2 | 0,8 | 15 | |
| 4 | 210 | 0,1 | 0,8 | 10 | |
| 5 | 310 | 0,05 | 0,8 | 4 | |
| 6 | 150 | 0,4 | 1,6 | 15 | |
| 7 | 150 | 0,2 | 1,6 | 10 | |
| 8 | 210 | 0,1 | 1,6 | 8 | |
| 9 | 310 | 0,05 | 1,6 | 4 | |



شاخص دستگاه در یک طول مشخص و معین مقدار صافی سطح را کنترل می کند.

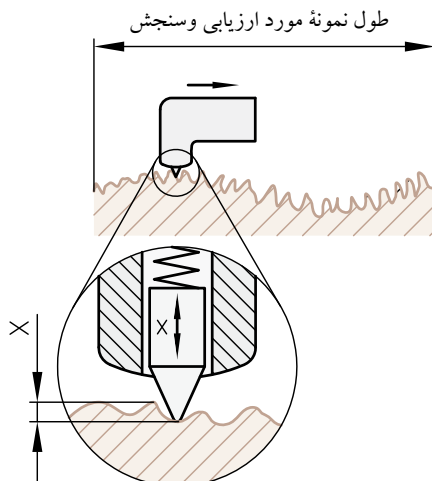
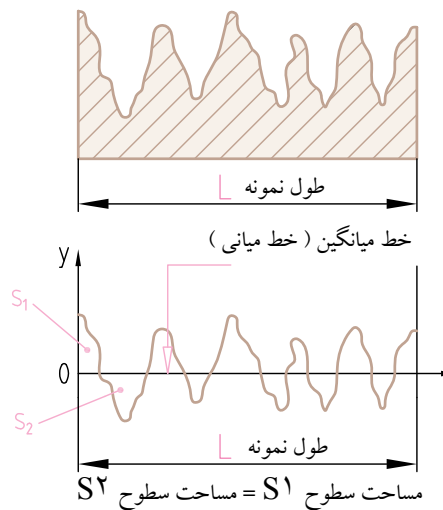
طول نمونه

طبق استاندارد ایزو (ISO) برای تعیین و اندازه گیری میزان پرداخت سطح قطعه، قسمتی از سطح را عمود بر جهت تولید انتخاب می کنند و مورد سنجش و ارزیابی قرار می دهند. طول نمونه ها استاندارد است. جدول زیر اندازه های طول نمونه (L) را بر حسب میلی متر نشان می دهد.

| | | | | | |
|-------------|------|------|-----|-----|---|
| L طول نمونه | ۰,۰۸ | ۰,۲۵ | ۰,۸ | ۲,۵ | ۸ |
| بر حسب mm | | | | | |

توجه: برای سطوح صاف تراز طول نمونه کوچک تر و برای سطوح زبرتر از طول نمونه بزرگ تر استفاده می شود. به خطی که از پروفیل سطح می گذرد و سطوح بالا و پایین زیر انحراف ها را به طور تقریبی نصف می کند، خط میانگین (خط میانی) می گویند.

برای اندازه گیری و کنترل دقیق پرداخت سطح قطعه، می توان از تجهیزات الکترونیکی استفاده کرد. در این تجهیزات، یک میله حس کننده بر روی سطح قطعه کار به حرکت درمی آید و زبری های سطح را حس می کند. این اطلاعات پس از پردازش، بر حسب میکرومتر بر روی صفحه نمایشگر دستگاه قابل مشاهده است و امکان چاپ نمودار آن بر روی کاغذ نیز وجود دارد.



روش های تعیین زبری سطح

زبری سطح کار را می توان با روش های مختلف نشان داد. اما دو مورد از آن ها روش های متداول و معروفی هستند که بیش ترین کاربرد را دارند: روش های Ra و Rz.

تعریف زبری سطح Ra

Ra عبارت است از میانگین ارتفاعات زبری سطح. برای درک بهتر مطلب به (شکل-۱) توجه کنید. طولی از سطح مورد نظر را به مقدار ۲,۵mm برای ارزیابی انتخاب کردیم، سپس توسط میکروسکوپ قوی طول مورد ارزیابی L را چند برابر بزرگ تر کردیم تا (شکل-۲) به دست آید.

حالا خط میانگین (خط میانی) OX را به طور تقریبی به گونه ای در نظر می گیریم که در حد متوسط پستی ها (دره ها) و بلندی ها (قله ها) قرار بگیرد. به عبارت دیگر، باید مساحت انحراف بالایی خط (S1) با مساحت انحراف های پایینی خط (S2) تقریباً مساوی باشد (شکل-۳).

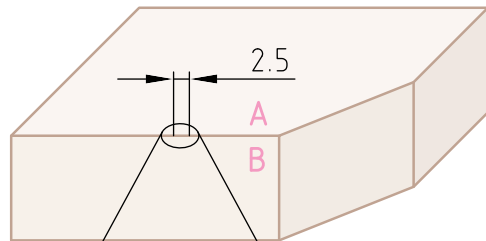
در (شکل-۴) داریم:

$$A_1 + A_2 + A_3 + \dots = A'_1 + A'_2 + A'_3$$

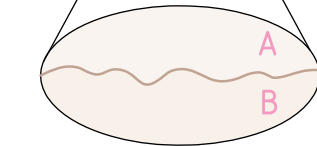
حال اگر مجموع مساحت ها را به طول نمونه مورد ارزیابی تقسیم کنیم، مقدار Ra به دست می آید.

$$Ra = \frac{\text{مجموعه سطوح}}{\text{طول نمونه}}$$

$$Ra = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots) + (A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots)}{L}$$



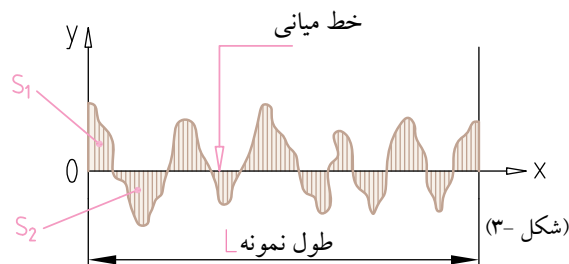
(شکل-۱)



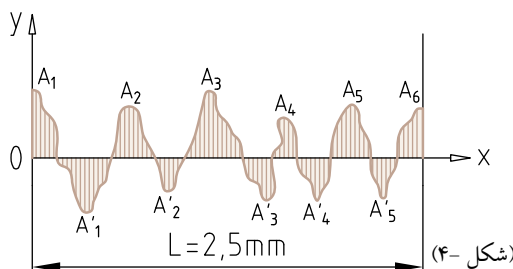
قله



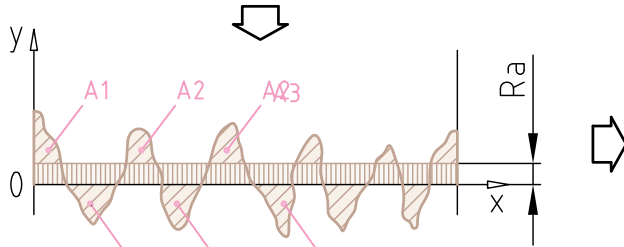
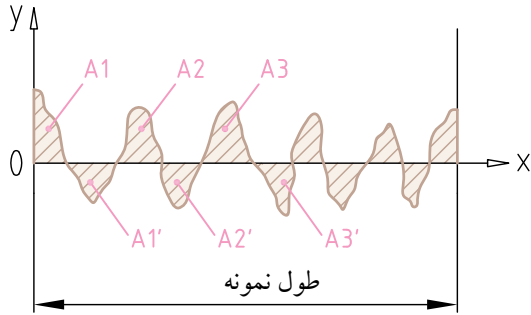
(شکل-۲)



(شکل-۳)



(شکل-۴)



واحد اصلی که اندازه های صافی سطح بر حسب آن اندازه گیری می شوند، میکرون متر است، که برابر است با یک میلیونیم 10^{-6} متر (متر) $1\mu\text{m} = \frac{1}{1,000,000}$ میکرون متر) اگر کل مجموعه سطح را با A نشان دهیم؛ در این صورت می توان A را سطح نواری مستطیلی به طول OX و عرض یک نواخت دانست. بنابراین عرض این نوار، میانگین ارتفاع زبری یا همان Ra است.
 $A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_1' + A_2' + A_3' + \dots$



مثال:



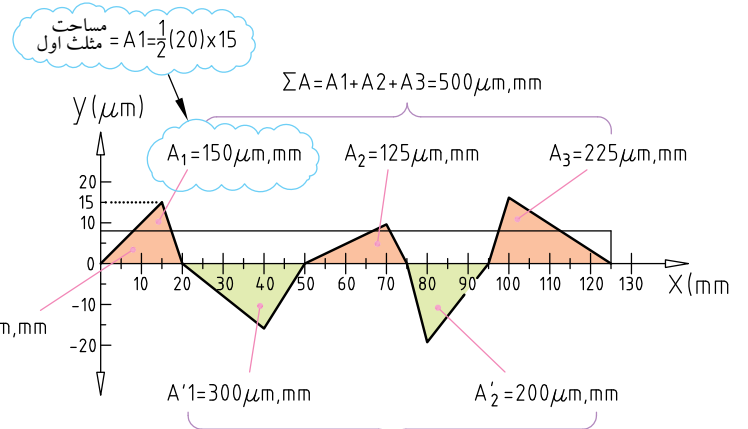
در سنجش قطعه کاری، طول نمونه 125mm و مجموع مساحت ها برابر با $1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$ است. می خواهیم مقدار Ra را تعیین کنیم.
 پاسخ: طبق نمودار شکل زیر مجموعه مساحت های بالای خط میانگین برابر با:

$$\sum A = A_1 + A_2 + A_3 = 150 + 125 + 225 = 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$

مجموع مساحت های پایینی خط میانگین نیز برابر با:

$$\sum A' = A_1' + A_2' = 300 + 200 = 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$

$$\sum A + \sum A' = 500 + 500 = 1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$



مساحت مستطیل $125\text{mm} \times 8\mu\text{m} = 1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$

مشاهده می شود Ra برابر با عرض نوار مستطیل به ارتفاع $8\mu\text{m}$ است.
 مساحت مستطیل $125\text{mm} \times 8\mu\text{m} = 1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$

$$\sum A' = 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$

$$Ra = \frac{\sum A + \sum A'}{L_m} = \frac{500 + 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}}{125(\text{mm})}$$

$$Ra = \frac{1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}}{125\text{mm}} = 8\mu\text{m}$$

تعریف زبری سطح Rz

Rz عبارت است از میانگین بلندترین قله های (ارتفاعات)

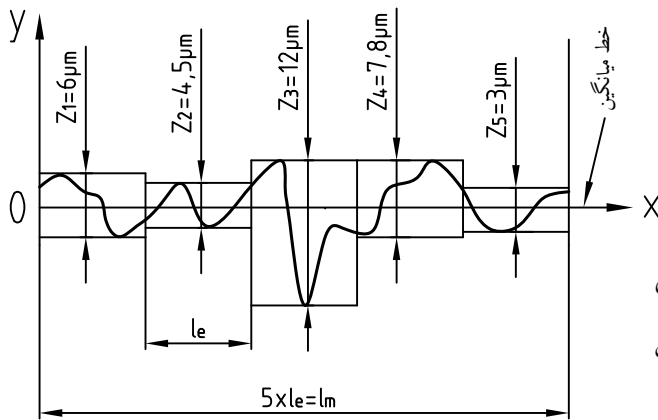
زبری در ۵ طول نمونه (le)

برای درک بهتر مطلب به شکل مقابل توجه کنید.

همانند آن چه که برای Ra گفته شد، طول نمونه مشخصی

را برای ارزیابی در نظر می گیریم. در این جا خط میانگین

OX نیز مطرح است.



$$Rz = \frac{1}{5}(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

$$Rz = \frac{1}{5}(6\mu\text{m} + 4.5\mu\text{m} + 12\mu\text{m} + 7.8\mu\text{m} + 3\mu\text{m})$$

$$Rz = \frac{33.3}{5} = 6.66\mu\text{m}$$



طول نمونه L را به پنج قسمت مساوی (le) تقسیم می کنیم.

Rz برابر با میانگین ۵ ارتفاع Z1 تا Z5 در طول مورد ارزیابی

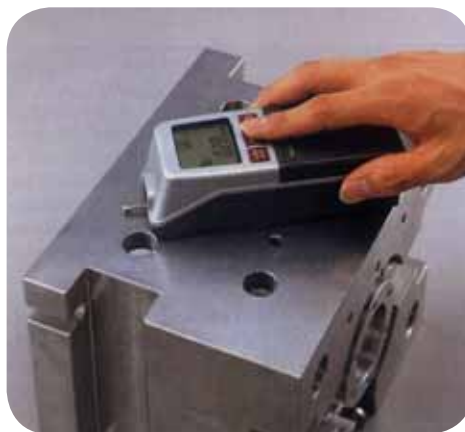
L است. هر عمق ناصافی Z، فاصله بین بالاترین و پایین

ترین نقطه در فاصله اندازه گیری le است.

مقدار Rz (مانند Ra) به طور خودکار توسط وسایل اندازه

گیری قابل سنجش و نمایش است.

با دستگاه های ثابت یا سیار مقدار کیفیت سطح برای Ra یا Rz قابل نمایش است و چاپ نمودار آن، به همراه سایر مقادیر و پارامترهای دیگر زبری سطح نیز، امکان پذیر است.





ارتباط Ra و Rz با همدیگر

* برای تبدیل Rz به Ra از روی محور افقی مثلاً مقدار $Rz = 10 \mu m$ را انتخاب می‌کنیم و به سمت بالا امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (قسمت پایین محدوده پراکندگی) آن را به سمت چپ امتداد می‌دهیم تا مقدار $Ra = 0,63 \mu m$ به دست آید.

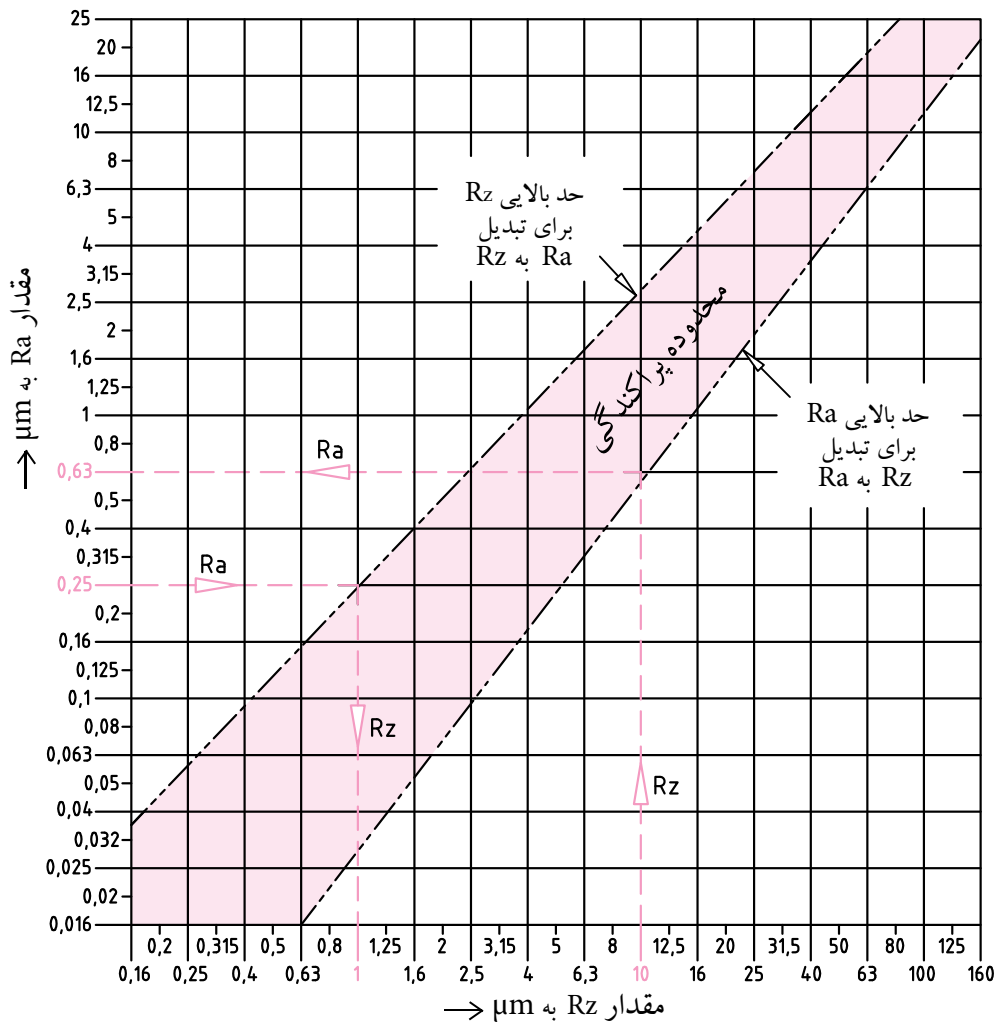
نمودار تبدیل (مقایسه ای) مقدار زبری Ra و Rz مشخصات کیفیت سطح در برخی از نقشه‌ها به روش Ra و در برخی دیگر به روش Rz معرفی می‌شوند. برای تبدیل مقادیر Ra به Rz و بالعکس می‌توانید از نمودار زیر استفاده کنید:

سوال: برای $Rz = 2,5 \mu m$ معادل Ra آن چه مقدار است؟



* برای تبدیل Ra به Rz از روی محور عمودی مثلاً مقدار $Ra = 0,25 \mu m$ را انتخاب می‌کنیم به سمت راست امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (قسمت بالایی محدوده پراکندگی) آن را به سمت پایین امتداد می‌دهیم تا مقدار $Rz = 1 \mu m$ به دست می‌آید.


سوال: برای $Ra = 0,16 \mu m$ معادل Rz آن چه مقدار است؟






مقادیر عددی Ra

Ra هر عددی را می تواند داشته باشد ، اما استاندارد ایزو (ISO) برای دسته بندی سطوح از نظر پرداخت ، ۱۲ مرحله (طبقه) را برای Ra در نظر گرفته است.

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| میانگین زبری سطح Ra (μm) | 50 | 25 | 12,5 | 6,3 | 3,2 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,025 |
|--------------------------|----|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|

با توجه به روش تولید ، مقدار زبری سطح توسط طراح انتخاب می شود. به عنوان مثال برای روش تولید: کف تراشی زبری سطح در روش Ra مطابق جدول زیر (در یک محدوده مشخص) انتخاب می گردد. یعنی می توان هر یک از مقادیر ۰,۴ ، ۰,۸ ، ۱,۶ ، ۳,۲ ، ۶,۳ ، ۱۲,۵ ، ۲۵ ، ۵۰ را انتخاب کرد. اما این مقادیر بسته به نوع دقت تولید محدود می شوند. اگر به علامت  در زیر جدول توجه کنید ، ملاحظه خواهید کرد که سمت چپ این تصویر متعلق به کیفیت سطح با دقت بالا و سمت راست آن متعلق به کیفیت سطح با دقت پایین است. اعداد روی خط صاف با دقت متوسط است.

| | | Ra مقیاس (1 μm = 0.001 mm) | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|
| | | 0.006 | 0.012 | 0.025 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.8 | 1.6 | 3.2 | 6.3 | 12.5 | 25 | 50 |
| روش تولید ... | ریخته گری (قالب ماسه ای) | | | | | | | | | | | | | | |
| | ریخته گری (قالب فلزی) | | | | | | | | | | | | | | |
| | ریخته گری (قالب فلزی تحت فشار) | | | | | | | | | | | | | | |
| | شکل دادن در قالب آهنگری | | | | | | | | | | | | | | |
| | اکستروژن (معکوس و مستقیم) | | | | | | | | | | | | | | |
| | کنش عمیق ورق ها | | | | | | | | | | | | | | |
| | طول تراشی | | | | | | | | | | | | | | |
| | کف تراشی ، داخل تراشی | | | | | | | | | | | | | | |
| | صفحه تراشی ، کله زنی | | | | | | | | | | | | | | |
| | سوهان زنی | | | | | | | | | | | | | | |
| | سوراخ کاری ، رزوه کاری | | | | | | | | | | | | | | |
| | برق کاری | | | | | | | | | | | | | | |
| | خان کشی | | | | | | | | | | | | | | |
| فرزکاری | | | | | | | | | | | | | | | |
| سنگ زنی | | | | | | | | | | | | | | | |
| هونینگ ، لیپنگ | | | | | | | | | | | | | | | |

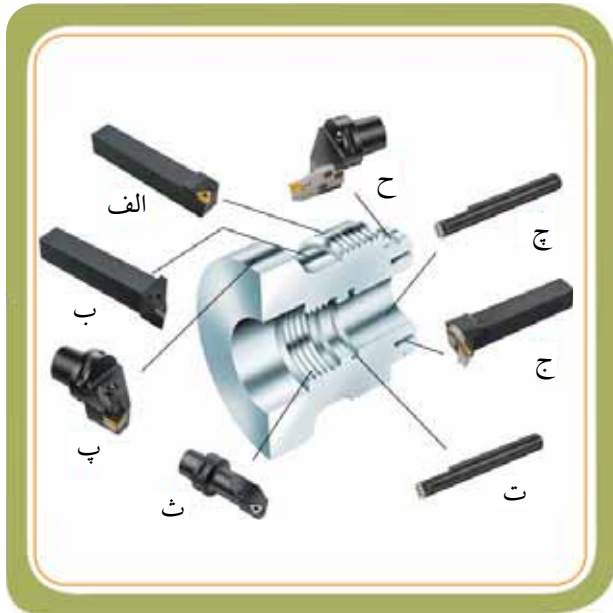
توضیح علامت:  صافی سطح با دقت متوسط  صافی سطح با دقت بالا  صافی سطح در تولید بی دقت

مثال برای روش تولید کف تراشی: محدوده ۰,۴ تا ۱,۶ با دقت بالا (برای کارهای دقیق) و مقادیر ۱۲,۵ تا ۵۰ μm برای دقت کم و پایین مورد استفاده قرار می گیرد. محدوده ۱,۶ تا ۱۲,۵ μm دقت معمولی و متوسط را در روش تولید کف تراشی نشان می دهند. * هر چه روش تولید دقیق تر و ظریف تر باشد عدد Ra مقدار زبری نیز کاهش می یابد.

* جدول استاندارد همین تصاویر برای Rz نیز وجود دارد.

انتخاب روش تولید با توجه به علامت کیفیت سطح

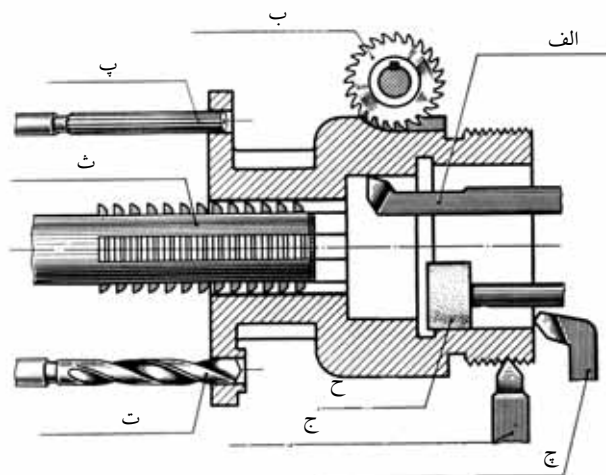
سطوح مربوط به یک قطعه در کارگاه به روش های گوناگون تولید می شوند. این روش ها بسیار متنوع اند. در شکل مقابل فرم هندسی داخل و خارج قطعه توسط ابزارهایی مختلف کامل می شود. آیا می توانید نام هر فرآیند را بگویید؟



- (ب) (الف) رزوه تراشی (خارجی)
- (ث) (پ)
- (ج) (ت)
- (ح) (چ)

ارزش یابی

قسمت های مختلف یک قطعه ریخته گری شده، با هشت فرآیند در حال براده برداری و کامل شدن است. با توجه به نام هر فرایند، مقدار کیفیت سطح را از جدول صفحه قبل تعیین و در جدول زیر (مطابق مثال) یادداشت کنید.



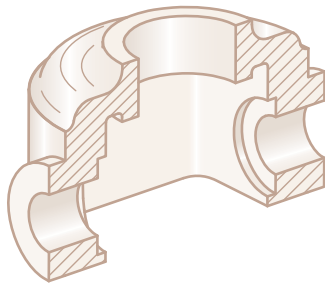
| فرآیند | | مقدار کیفیت سطح (Ra (μm)) |
|--------|------------|---------------------------|
| الف | داخل تراشی | مثال ۰,۴ μm تا ۵۰ μm |
| ب | فرزکاری | |
| پ | برقو کاری | |
| ث | خان کشی | |
| ت | سوراخ کاری | |
| ج | رزوه تراشی | |
| چ | کف تراشی | |
| ح | سنگ زنی | |

علائم کیفیت سطح

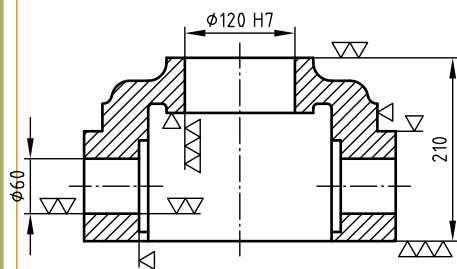
همان طور که اشاره شد، کیفیت و تکمیل سطح یک قطعه کار با ابزارهای مختلفی انجام می شود که به عملکرد مورد انتظار از آن، بستگی دارد. برای اطلاع رسانی در مورد چنین شرایطی، کیفیت سطح مورد انتظار توسط علائم و نمادهایی در نقشه علامت گذاری می شوند تا سازندگان تولید کنندگان به کمک این نمادها از مقدار کیفیت سطح لازم برای تولید قطعه مورد نظرشان مطلع شوند.

در نقشه های فنی هر مقدار زبری را می توان با نمادهای ساده معرفی کرد. به قطعه ای مطابق (شکل - ۱)، که ریخته گری شده و قرار است ماشین کاری شود، توجه کنید. در استانداردهای قدیمی که به روش مثلثی موسوم است میزان پرداخت سطوح را با علامت مثلث نشان می دادند.^{۱*} در این روش هر چه تعداد مثلث ها بیش تر باشد، کیفیت سطح بالاتر است. در این استاندارد برای معرفی قطعه ریخته گری شده و سطوح ماشین کاری شده بر روی آن مطابق (شکل - ۲) علامت مثلث روی سطوح مورد نظر قرار می گیرد.

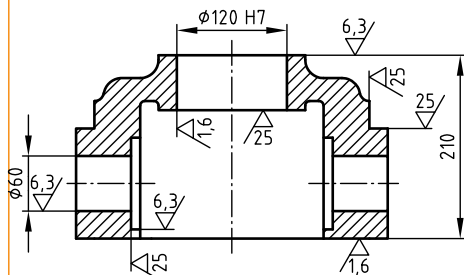
با پیشرفت صنعت و تکنولوژی و افزایش و تنوع روش های مختلف ساخت و تولید، تقسیم بندی به روش مثلثی، گویا و کافی نبوده و منسوخ شده است. به همین جهت برای دقت بیشتر و رسیدن به صافی سطح مطلوب، نمادهای جدیدی موسوم به نمادهای رادیکالی به کار گرفته می شود. این نمادها توسط استاندارد (ایزو) توصیه و در اغلب کشورها از آن استفاده می شود.^{۲*} (شکل - ۳) همان قطعه قبلی است که به روش رادیکالی (روش جدید) نماد کیفیت سطح بر روی نقشه آن ارائه شده است.



(شکل - ۱)



(شکل - ۲)



(شکل - ۳)

۱- با روش مثلث ها در صفحه ۱۹۹ آشنا می شوید
 ۲- طی سالهای اخیر مجدداً تغییراتی در این علائم جدید نیز به وجود آمده که در پانین صفحه ۱۹۷ توضیح مختصری ارائه شده است.

خواب سطح

سطوح مربوط به قطعات در کارگاه به روش های مختلفی براده برداری می شوند. این روش ها بسیار گوناگون اند. شکل مقابل نمونه هایی از آن ها را نشان می دهد.

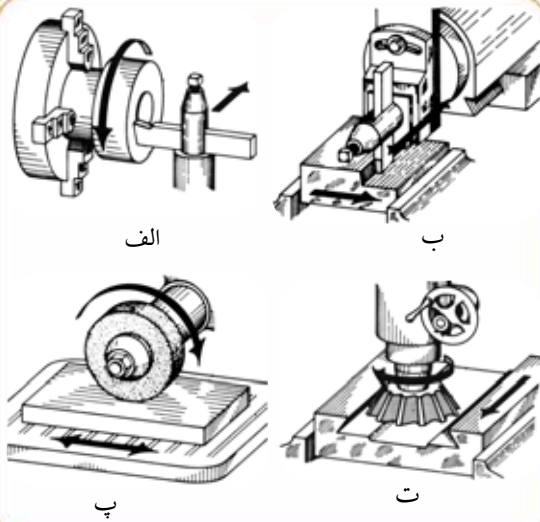
با توجه به تصویر مقابل نام هر روش ماشین کاری را بنویسید.

الف (.....)

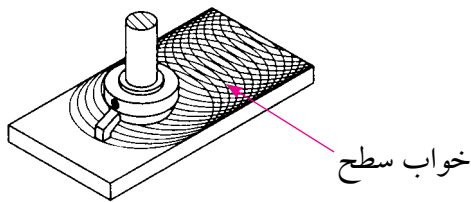
ب (.....)

پ (.....)

ت (.....)



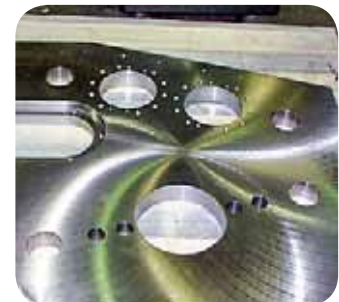
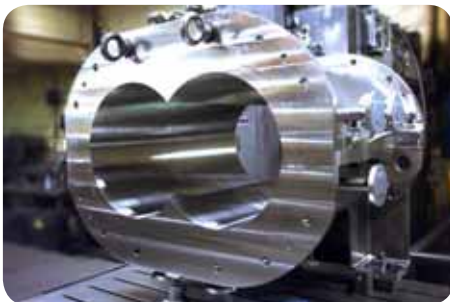
در هر روش بنا بر وضعیت حرکت ابزار، نوع حرکت، جنس قطعه، جنس ابزار و سطح با کیفیت خاصی به دست می آید. نقش های بسیار ظریف به جا مانده از روش ماشین کاری را خواب سطح می نامند.



اگر برای تولید هر سطح بهترین شرایط را در نظر بگیریم، باز هم ممکن است خواب سطح (جهت براده برداری) با چشم دیده شود. بعضاً ممکن است با کشیدن سر ناخن بر روی سطح، خواب سطح را احساس کنید.

به نقش های به جا مانده از روش ماشین کاری در شکل بالا توجه کنید.

به «خواب سطح» در سه تصویر زیر توجه کنید.



مشخصات ویژه کیفیت سطح

در استاندارد جدید (رادیکالی) مشخصات مختلفی از سطح، از جمله جهت خواب سطح، طول نمونه مورد اندازه گیری، مقدار مجاز ماشین کاری و... آورده می شود.

* جایگاه نشانه ها نسبت به علامت کلی مطابق شکل زیر است:

(a) مقدار زبری Ra بر حسب μm (یا عدد درجه زبری N)
(b) روش تولید، نوع پوشش و ...

(c) طول نمونه

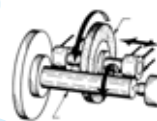
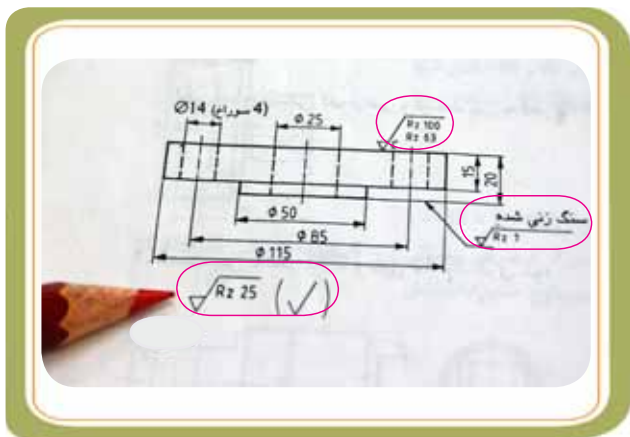
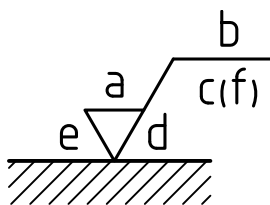
(d) جهت شیار (جهت تولید)

(e) اضافه تراش (مقدار مجاز

ماشین کاری)

(f) سایر مقادیر کیفیت سطح که

داخل پرانتز نوشته می شود.



مشخص کردن روش تولید یا انجام هر
گونه عملیات سطحی (مثل سنگ زدن)

b

مقدار زبری Ra بر حسب μm
یا عدد درجه زبری (N).



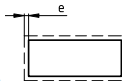
a

سایر مقادیر زبری سطح
مثل Rz
مشخص کردن طول نمونه
این طول فقط زمانی نوشته
می شود که با مقادیر استاندارد
متفاوت باشد.



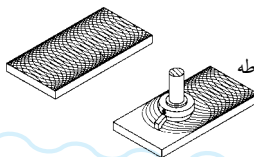
c (f)

مقدار براده برداری مجاز
به میلیمتر



e

d



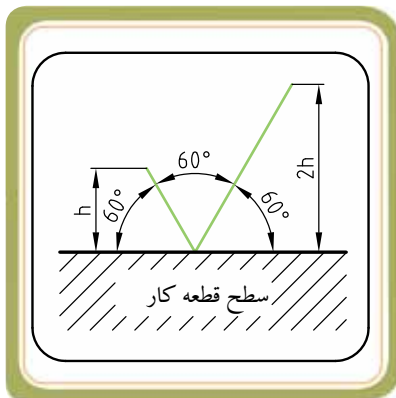
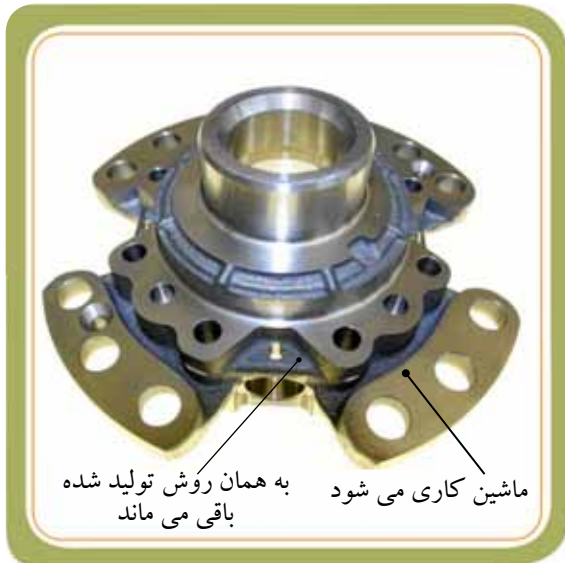
جهت شیار (جهت تولید)

اگر نیاز به کنترل در جهت تولید باشد از علائم مربوطه
(مطابق جدول صفحه ۱۹۶) استفاده می شود.

سطح قطعه کار

مفهوم نمادهای کیفیت سطح

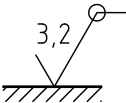
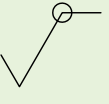
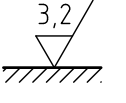

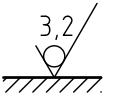

سطوح قطعات تولیدی ممکن است تماماً ماشین کاری نشوند. قسمتی از سطح قطعه ممکن است به همان روش تولید شده باقی بمانند. در هر حال، اگر قرار باشد سطح قطعه کار به همان روش تولید شده باقی بماند یا عملیات متفاوتی روی سطوح آن انجام شود، باید این موارد را در نقشه مشخص کنیم. برای این منظور از نمادهای مخصوص استفاده می کنیم. در استاندارد قدیمی از علامت مثلث (∇) و در استاندارد جدید از علامت شبیه به رادیکال (\surd) استفاده می شود. در استاندارد جدید علامت کیفیت سطح به شکل مقابل است، که به تنهایی مفهومی ندارد و با تغییراتی بر روی آن قابلیت استفاده پیدا می کند. در جدول زیر، به طور خلاصه به این تغییرات اشاره می کنیم.



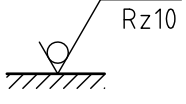
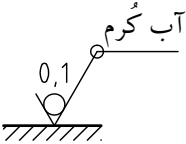
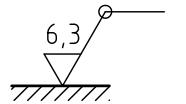
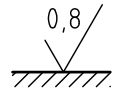
جدول علائم اصلی صافی سطح

| مثال و مفهوم آن | نماد و مفهوم آن | |
|--|--|-----------|
| | علامت اصلی (بدون اطلاعات اضافی هیچ گونه معنایی ندارد) | \surd |
| سطح ممکن است به هر طریقی تولید شود منتها با مقدار زبری سطح $Ra \leq 3.2\mu m$ | علامت اصلی با اطلاعات اضافی این علامت با سطوحی به کار می رود که با هر روش تولیدی بتوان مشخصه ذکر شده را ایجاد کرد* | a/\surd |
| سنگ زده شود | علامت اصلی با یک خط بلند در کنار آن هنگامی که لازم است عملیات خاصی روی سطح انجام شود به علامت اصلی پاره خط بلندی (از بازوی بلندتر) رسم می کنیم و عملیات موردنظر را روی آن می نویسیم. | \surd |
| <p>* وقتی که فقط یک عدد برای پرداخت مشخص شده باشد، معرف حداکثر مقدار پرداخت (عمق زبری) مجاز است. در صورتی که تعیین مقدار حد بالا و پایین پرداخت لازم باشد، هر دو مقدار را مشخص می نمایند و در این صورت مقدار حد بالایی (a_1) را بالاتر از مقدار حد پایینی (a_2) می نویسند.</p> <p>مثال: یک سطح با بیشترین مقدار زبری $6,3\mu m$ و کمترین مقدار زبری $1,6\mu m$ در روش Ra</p> | | |
| <p>مثال</p> | | |

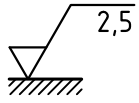
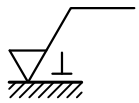
ادامه جدول علائم اصلی صافی سطح

| مثال و مفهوم آن | نماد و مفهوم آن | |
|---|--|---|
|  <p>میزان زبری سطح در تمامی سطوح قطعه یک سان و برابر با $3,2 \mu\text{m}$ (در روش Ra) است.</p> | <p>علامت اصلی با دایره اضافی</p> <p>دایره اضافه شده به معنی آن است که کیفیت سطح در تمام سطوح قطعه یک سان است.</p> |  |
|  <p>سطحی که به روش براده برداری با مقدار زبری سطح $Ra \geq 3,2 \mu\text{m}$ ایجاد می شود.</p> | <p>علامت اصلی با ترسیم یک پاره خط کوتاه روی آن</p> <p>علامت صافی سطح برای سطوحی که باید با یک نوع روش براده برداری حاصل شود؛ همچنین این علامت حامل دستوری برای تولید بهتر است.</p> |  |
|  <p>سطح باید به همان گونه ای که از مراحل ساخت حاصل می شود باقی بماند، منتها با درجه پرداخت ماکزیمم $3,2 \mu\text{m}$ در روش Ra. ممکن است این سطح به هر روشی تولید شده باشد.</p> | <p>علامت اصلی با یک دایره داخل آن</p> <p>بیانگر غیر مجاز بودن عملیات براده برداری است. (سطح قطعه کار باید به همان وضعیت قبلی باقی بماند؛ مثل سطوح ریخته گری یا آهنگری شده یا سطوحی که توسط شرکت های تولید مواد خام ایجاد می شوند)</p> |  |
| <p>توجه: نمادهای ماشین کاری روی نقشه ها برای تعیین سطوحی که باید روی آن ها ماشین کاری انجام شود، به کار می روند. نمادهای صافی سطح و حروفی که روی نماد ماشین کاری به کار می برند، مقدار ماشین کاری را که لازم است در پایان کار حاصل شود، نشان می دهند.</p> | | |

چند نمونه

| | | |
|--|--|--|
|  <p>علامت صافی سطح بدون براده برداری با حذف فوکانی زبری $10 \mu\text{m}$ در روش Rz</p> |  <p>آب گرم علامت صافی سطح بدون براده برداری با حد فوقانی زبری $0,1 \mu\text{m}$ در روش Ra - آب گرم برای تمامی سطوح</p> |  <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری $0,2 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> |
|  <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر $3,5 \mu\text{m}$ در روش Rz</p> |  <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری $6,3 \mu\text{m}$ در روش Ra، برای کل سطح قطعه</p> |  <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر $0,8 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> |

(جدول ۱- معرفی پارامترها)

| مثال و مفهوم آن | | نماد و مفهوم آن | |
|---|--|---|--|
|  <p>در این نماد مقدار مجاز ماشین کاری $3,2 \mu\text{m}$ در روش Ra یا معادل آن ردیف ۸ عدد درجه زبری است.</p> | <p>هنگامی که براده برداری ماشینی مورد نظر باشد ، حداکثر مقدار پرداخت مجاز در روش Ra درج می شود یابه صورت عدد درجه زبری N نوشته می شود.</p> | <p>مقدار زبری Ra بر حسب μm یا عدد درجه زبری N</p>  | |
| <p>فرزکاری شود</p>  <p>در این نماد دستور براده برداری به کمک فرز داده شده است.</p> | <p>در بسیاری از اوقات ، روی سطح عملیات اضافی مثل آبکاری ، رنگ کاری و ... انجام می شود و یا این که سطح باید با عملیات مخصوص تولید شود. در این صورت لازم است که بالای خط افقی اطلاعات لازم به زبان ساده نوشته شود.</p> | <p>روش تولید ، انجام هرگونه عملیات سطحی یا نوع پوشش سطح</p>  | |
|  <p>در این نماد ، طول نمونه 2.5mm است</p> | <p>اگر ذکر طول نمونه ضروری باشد ، آن را در زیر رادیکال و در قسمتی که با حرف C نشان داده شده ، ذکر می کنند. (اگر مقدار آن تعیین نشده باشد ، یعنی مقدار استاندارد آن انتخاب می شود)</p> | <p>فاصله مرجع (طول نمونه)</p>  | |
|  <p>در این نماد جهت تولید عمود بر سطحی است است که علامت روی آن گذاشته شده است.</p> | <p>اگر نیاز به کنترل در جهت تولید باشد ، به وسیله علامتی که به علامت کیفیت سطح اضافه می شود (با توجه به جهت تولید مطابق جدول صفحه ۱۹۶) یکی از نمادها انتخاب می گردد.</p> | <p>جهت خواب (جهت تولید)</p>  | |

توجه : چنان چه هر یک از این خصوصیات بر روی علامت کیفیت سطح در نقشه ذکر نشده باشد ، دلیل ناچیز بودن تأثیر آن عامل در کارکرد قطعه مورد نظر است .



جهت شیارها (جهت تولید)

امتداد و جهت شیارها، چگونگی خواب سطح را نشان می‌دهند. بی‌نظمی‌های سطح، که ناشی از حرکت ابزار است، توسط این نمادها معرفی می‌شوند.

* این نمادها هنگامی در علائم کیفیت سطح به کار می‌روند که نیاز به کنترل جهت تولید (خواب ابزار) باشد، به نظر شما در شکل مقابل جهت شیارها (جهت تولید) چگونه است؟



خواب های ساده ابزار

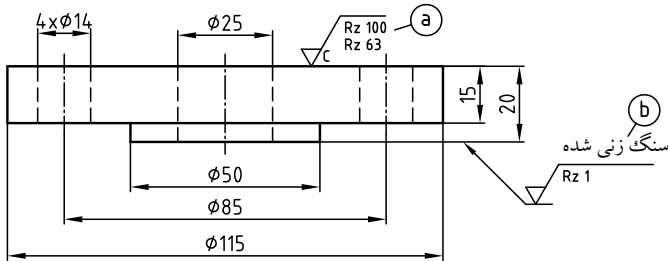
| نمایش تصویری | توضیح | نماد | نماد | توضیح | نمایش تصویری |
|--------------|--|------------|------|--|--------------|
| | برای حالتی که جهت تولید موازی با سطحی است که علامت برای آن به کار رفته است. | موازی = | M | برای حالتی که جهت تولید چند تایی است، یعنی سطح در جهات مختلف تولید می‌شود. | |
| | برای حالتی که جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت برای آن گذاشته شده است. | عمود ⊥ | R | برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً شعاعی دارد. | |
| | برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطحی که علامت برای آن به کار رفته است، حالت ضربدری دارد. | مقاطع X | C | برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً دایره ای دارد. | |
| | برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطحی که علامت برای آن به کار رفته است، حالت ضربدری دارد. | | P | برای حالتی که سطح فاقد شیار و جهت است (بدون خواب). | |

خواب های چند جهته ابزار

| نماد و مفهوم آن | | مثال و مفهوم آن | |
|---|--|---|--|
|  | مقدار براده برداری لازم (به میلی متر) |  | در این نماد، مقدار مجاز ماشین کاری ۳mm است. |
|  | سایر کمیت های اندازه گیری زبری |  | در این نماد، بیش ترین مقدار عمق ناصافی در روش Rz برابر با ۱۰µm است. |
| | دیگر اندازه های ناصافی سطح (مثلاً: Rz) | | زمانی که لازم باشد مقدار مجاز ماشین کاری مشخص شود، آن را مطابق شکل نشان می دهند. این مقدار در سمت چپ علامت کیفیت سطح قرار می گیرد. |

ارزش یابی

نمادهای الف و ب را در شکل مقابل توصیف کنید.



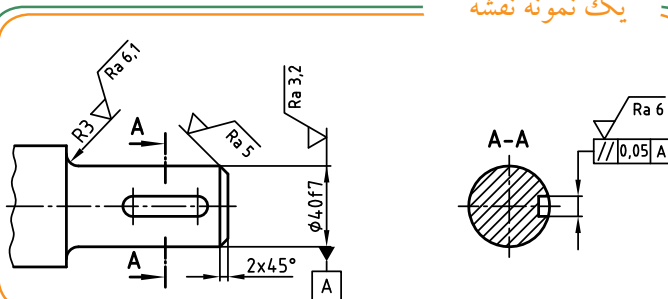
- الف)
- ب)

بیشتر بدانیم

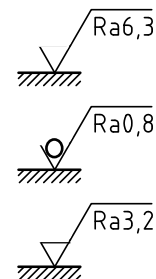


در استاندارد جدید برای روش Ra، مقدار مشخصه کیفیت سطح (a) در قسمت زیر رادیکال (مشابه شکل مقابل) قرار می گیرد.

یک نمونه نقشه



چند مثال



عدد زبری (درجه زبری) N

ارقام زبری N_1 تا N_{12} را می توان به جای مقادیر میکرومتری روی نقشه ذکر کرد.

در جدول زیر ۱۲ طبقه از استاندارد دسته بندی سطوح از نظر پرداخت را ملاحظه می کنید که در آن مقدار زبری Ra بر حسب میکرومتر و معادل درجه زبری (N) درج گردیده است.

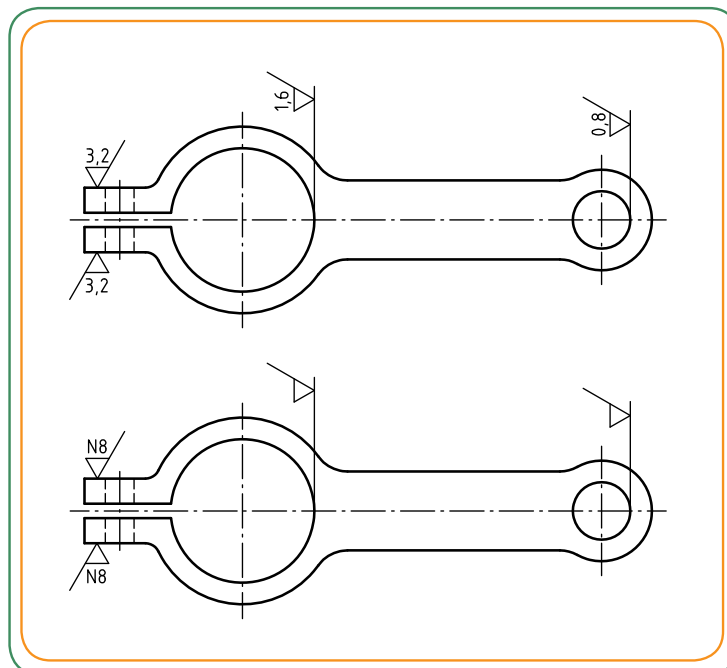
مقادیر پیشنهادی استاندارد برای اعداد زبری

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|---------------|
| 50 | 25 | 12,5 | 6,3 | 3,2 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,025 | Ra (میکرومتر) |
| N12 | N11 | N10 | N9 | N8 | N7 | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | ISO عدد زبری |

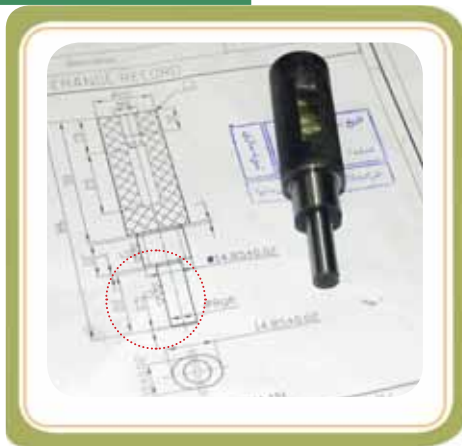
در نقشه زیر به جای مقادیر $Ra_{3,2}$ و $Ra_{0,8}$ از عدد زبری N_8 بر روی علامت کیفیت سطح استفاده شده است. حالا شما به جای دو مقدار $Ra_{1,6}$ و $Ra_{0,8}$ از عدد درجه زبری مناسب استفاده کنید و بر روی نقشه پایینی این مقدار را نشان دهید.

ردیف پایین جدول معرف درجه زبری بر حسب یک عدد است. در بالای هر شماره N، حد نهایی زبری مجاز آن نوشته شده است. برای مثال N_8 یعنی درجه زبری شماره ۸، هنگامی که در نقشه عدد درجه زبری N_8 انتخاب می شود، یعنی پرداخت آن معادل $3,2 \mu m$ در روش Ra است.

همان طور که اشاره شد، در روی نقشه می توان از یکسری اعداد همراه با N به جای اندازه های میکرونی برای تعیین زبری استفاده کرد.



در قسمت پایین جدول صفحه ۱۸۸ مقادیر N مشاهده می شود.



روش مثلث ها

در استانداردهای قدیمی برای نشان دادن نمادهای پرداخت سطح در روی نقشه ها از نمادهای مثلثی استفاده می کردند. برای تغییر علامت نقشه های قدیمی (مثلثی) به روش جدید (رادیکالی) بهتر است اطلاعاتی راجع به آن ها داشته باشیم.

* نمایش پرداخت سطح به روش مثلث ها

در روش مثلث ها، میزان پرداخت سطح قطعه کار را به چهار مرحله تقسیم می کردند که برای نشان دادن آن ها از مثلث متساوی الاضلاع استفاده می شد.

از مثلث ها زمانی استفاده می شود که روی سطح، عملیات براده برداری انجام شده باشد (شکل ۳ تا ۶).

هر چه تعداد مثلث ها بیش تر باشد، درجه پرداخت سطح بهتر است.

خیلی از مواقع پیش می آید که سطوحی از قطعه پس از


تولید به همان حالت اولیه باقی می ماند و روی سطح آن

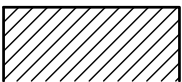
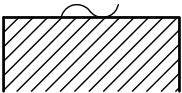
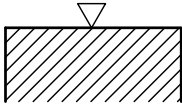
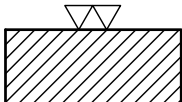
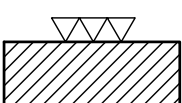
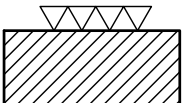
هیچ گونه عملیاتی صورت نمی گیرد. در این حالت

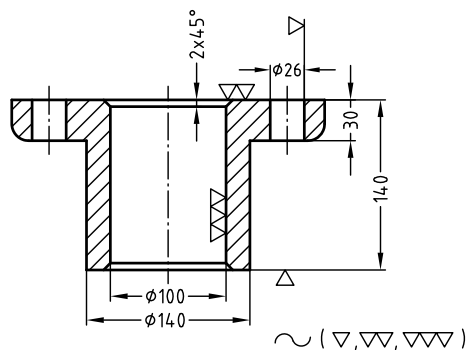
هیچ گونه علامتی روی سطح قطعه گذاشته نمی شود

(شکل ۱-). اما اگر لازم باشد در ساخت قطعه دقت کامل

به عمل آید و سطح پس از تولید نیز به همان صورت اولیه

باقی بماند از علامت  استفاده می شود (شکل ۲-).

| علائم صافی سطح | مفهوم (طبق DIN ۳۱۴۱) |
|--|---|
|  <p>شکل-۱</p> | <p>سطح: خام سطح به همان صورتی که تولید شده، باقی خواهد ماند. (بدون توجه به روش تولید)</p> |
|  <p>شکل-۲</p> | <p>سطح: خام با روش ساخت دقیق (بدون براده برداری، اما دقیق)</p> |
|  <p>شکل-۳</p> | <p>سطح: زبر شیارها محسوس بوده و با چشم غیر مسلح دیده می شوند.</p> |
|  <p>شکل-۴</p> | <p>سطح: پرداخت شیارها با چشم غیر مسلح هم دیده نمی شوند.</p> |
|  <p>شکل-۵</p> | <p>سطح: پرداخت ظریف شیارها دیگر با چشم غیر مسلح دیده نمی شوند.</p> |
|  <p>شکل-۶</p> | <p>سطح: فوق پرداخت</p> |

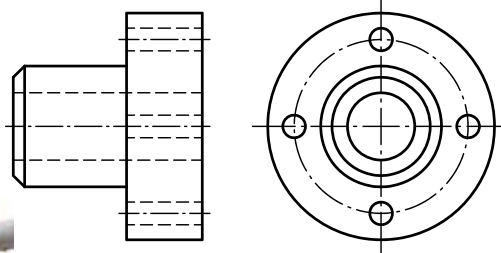


نحوه چینش علامت پای نقشه در روش مثلث ها نیز مشابه روش رادیکالی است. در شکل مقابل دستور پرداخت سطح در پایین نقشه ارائه شده است. علامت \sim دارای این مفهوم است که کلیه سطوح، علامت گذاری نشده به همان روش تولید شده باقی می ماند- ضمن آن که در تولید این سطوح دقت می شود - علامت مثلث ها در داخل پرانتز ارائه شده است. این ها نمادهایی هستند که روی نقشه به کار رفته و به ترتیب، آن ها داخل پرانتز معرفی شده اند. سطوحی که با علامت مثلث ها مشخص شده اند به مفهوم آن است که عملیات براده برداری روی آن ها انجام می شود.

ارزش یابی



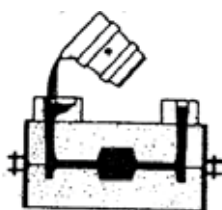
اگر تمام سطوح قطعه (مطابق شکل) به غیر از بدنه اصلی آن به میزان ∇ براده برداری ظریف شود و بدنه آن به همان روش تولید شده باقی بماند، بر روی نقشه به روش مثلث ها نماد کیفیت سطح بگذارید و علامت پای نقشه را نیز یادداشت کنید.



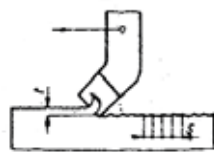
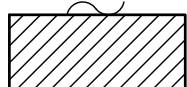
بیشتر بدانیم



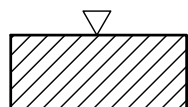
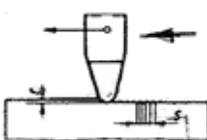
جدول زیر، نماد کیفیت سطح به روش مثلث ها را به همراه ارتفاع زبری و برخی از روش های تولیدشان می دهد.



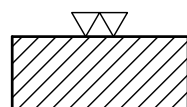
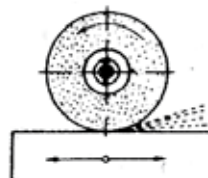
ریخته گری در قالب فلزی



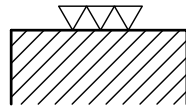
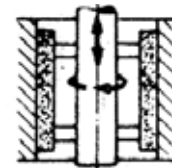
عمق براده زیاد، پیشروی زیاد، تراشکاری و فرزکاری غیر دقیق

ارتفاع زبری = 40 تا $400 \mu\text{m}$ 

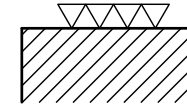
عمق براده کم، پیشروی کم تراشکاری یا فرزکاری دقیق

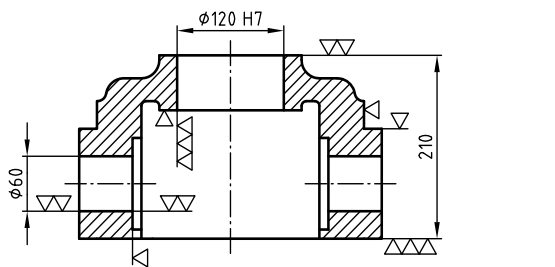
ارتفاع زبری = 10 تا $40 \mu\text{m}$ 

براده های ظریف سنگ زدن

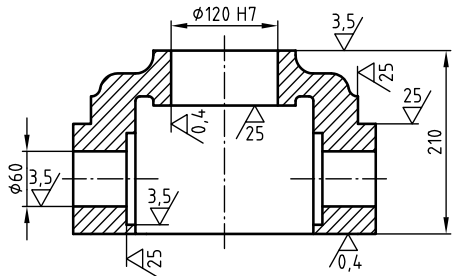
ارتفاع زبری = 10 تا $2,5 \mu\text{m}$ 

براده های خیلی ظریف سایش با پارچه

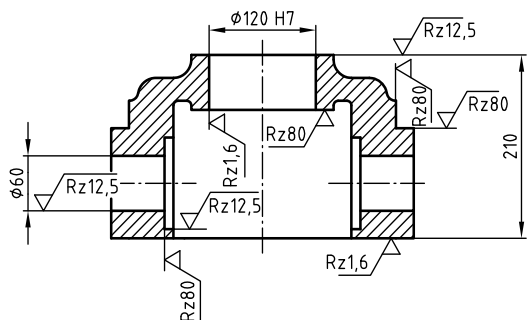
ارتفاع زبری $\leq 2,5$



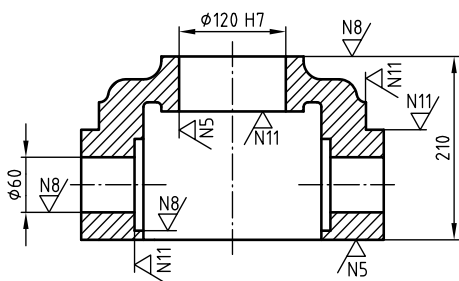
(شکل ۱) $\sim (\nabla, \nabla, \nabla)$



(شکل ۲) $\checkmark (0,4/3,5/25/)$



(شکل ۳) $\checkmark (\nabla \sqrt{Rz1,6} \nabla \sqrt{Rz12,5} \nabla \sqrt{Rz80})$



(شکل ۴) $\checkmark (\nabla \sqrt{N5} \nabla \sqrt{N8} \nabla \sqrt{N11})$

تبدیل علائم قدیم به علائم جدید

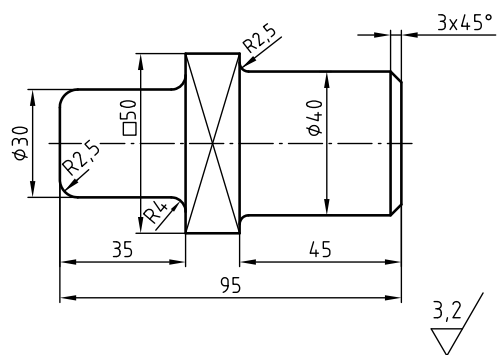
به دلایلی ممکن است نیاز داشته باشیم علائم قدیم را به جدید تبدیل کنیم.

برای مثال، (شکل ۱- نقشه ای قدیمی را نشان می دهد که با روش مثلث ها* علامت گذاری شده است و باید به نقشه ای مطابق استاندارد جدید تبدیل شود.

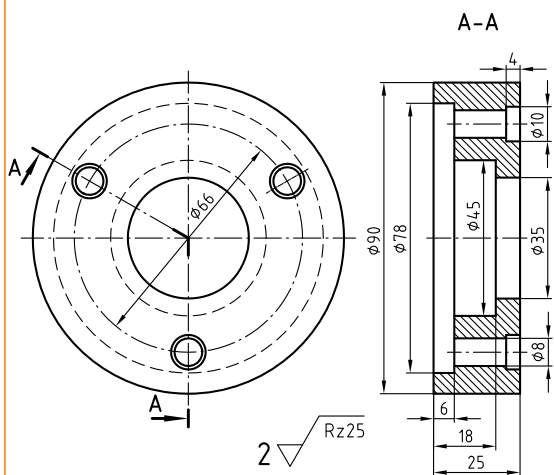
به کمک جدول زیر می توانیم علائم پرداخت سطح این نقشه را از روش مثلث ها به روش جدید Ra (شکل ۲- یا Rz (شکل ۳- یا برحسب عدد درجه زبری N (شکل ۴- ارائه کنیم.

| روش مثلث ها | Ra (μm) | Rz (μm) | N |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|
| \sim | \checkmark | \checkmark | - |
| ∇ | 50/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz160}$ | N12/ \checkmark |
| | 25/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz80}$ | N11/ \checkmark |
| | 12,5/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz40}$ | N10/ \checkmark |
| $\nabla \nabla$ | 6,3/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz25}$ | N9/ \checkmark |
| | 3,2/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz12,5}$ | N8/ \checkmark |
| | 1,6/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz6,3}$ | N7/ \checkmark |
| $\nabla \nabla \nabla$ | 0,8/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz3,15}$ | N6/ \checkmark |
| | 0,4/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz1,6}$ | N5/ \checkmark |
| | 0,2/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz0,8}$ | N4/ \checkmark |
| $\nabla \nabla \nabla \nabla$ | 0,1/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz0,4}$ | N3/ \checkmark |
| | 0,05/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz0,2}$ | N2/ \checkmark |
| | 0,025/ \checkmark | $\checkmark \sqrt{Rz0,16}$ | N1/ \checkmark |

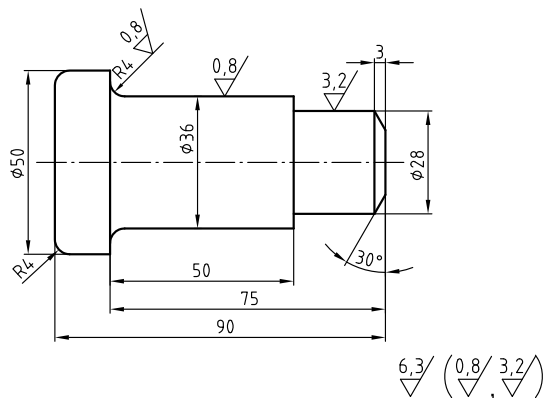
* ۱ در نقشه های جدید نباید از روش مثلث ها استفاده کرد.



(شکل - ۱)



(شکل - ۲)



(شکل - ۳)

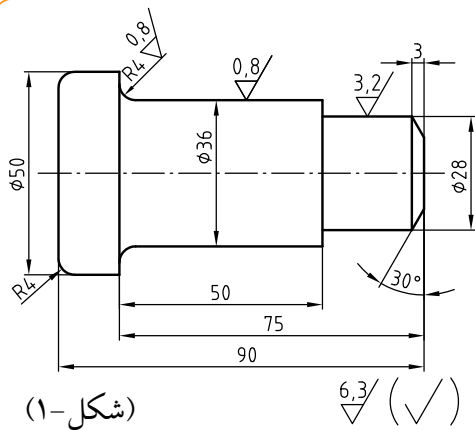
وقتی که همه سطوح قطعه صافی سطح یک نواخت و یک سانی دارند ، اطلاعات مربوط به پرداخت سطح در کنار نقشه گذاشته می شود (شکل - ۱) .

در شکل مقابل تمامی سطوح دارای پرداخت سطح $3,2\mu\text{m}$ در روش Ra است .

اگر در کنار نقشه شماره قطعه وجود داشت ، علامت پرداخت سطح در طرف راست شماره قطعه نوشته می شود (شکل - ۲) . در (شکل - ۲) عدد 2 معرف شماره قطعه و پرداخت سطح کل قطعه $25\mu\text{m}$ در روش Rz است .

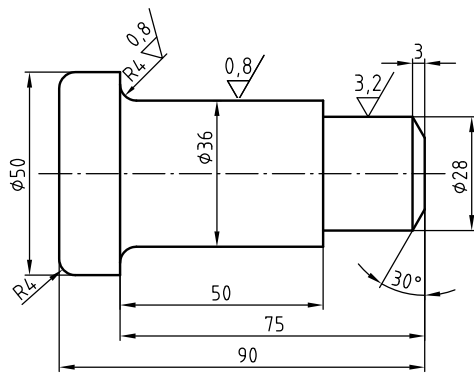
در صورتی که پرداخت سطوح یک قطعه مختلف باشد ، پرداخت هر سطح روی خودش و پرداخت سطوح مربوط به کل قطعه در خارج از پرانتز ارائه می شود (شکل - ۳) . در (شکل - ۳) پرداخت سطوح قطعه کار با مقدار $3,2\mu\text{m}$ و $0,8\mu\text{m}$ ، که روی سطح قطعه گذاشته شده است ، داخل پرانتز ، اما پرداخت سطوح کل قطعه ، که مقدار آن $6,3\mu\text{m}$ است ، در بیرون پرانتز معرفی شده است .

* به عبارت دیگر ، علامت خارج از پرانتز معرف تمام سطوح علامت گذاری نشده و علامت داخل پرانتز معرف سطوحی است که علامت گذاری شده است .



در (شکل-۱) یک علامت مبنا \checkmark داخل پرانتز ارائه شده است علامت داخل پرانتز به مفهوم سطوح حداقل نقشه است.

در نقشه (شکل-۱) تمام سطوح قطعه دارای کیفیت سطح $6,3\mu\text{m}$ است به غیر از سطوحی که بر روی نقشه مشخص شده است. در این جا از علامت مبنا \checkmark به جای مقادیر $0,8/\sqrt{\quad}$ و $3,2/\sqrt{\quad}$ استفاده شده است.



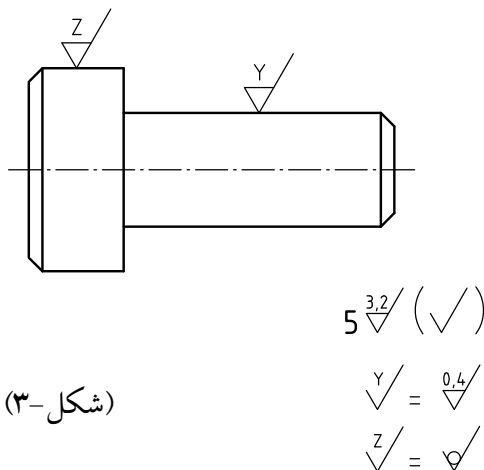
تمام سطوح $6,3/\sqrt{\quad}$ به غیر از سطوحی که روی نقشه مشخص شده اند.

(شکل-۲)

در مواردی ممکن است نقشه به کمک توضیحات (مطابق شکل-۲) علامت گذاری شود.

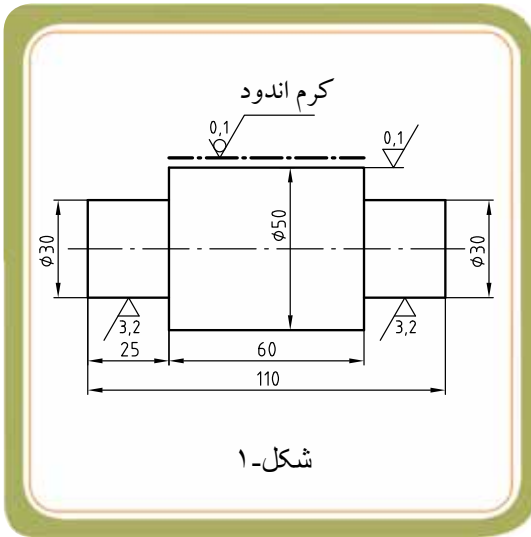
در نقشه (شکل-۲) تمام سطوح قطعه دارای پرداخت $6,3\mu\text{m}$ است، به جزء سطوحی که در روی نقشه با مقادیر $0,8\mu\text{m}$ و $3,2\mu\text{m}$ علامت گذاری شده است.

در مواردی که فضای کافی بر روی نقشه وجود نداشته باشد می توان از علائم ساده تری که همان معنا را داشته باشد استفاده کرد.



در (شکل-۳) عدد ۵ معرف شماره قطعه است.

پرداخت بیش ترین سطح قطعه به مقدار $3,2\mu\text{m}$ است. علامت \checkmark در داخل پرانتز به مفهوم سطوح اقلیت است، یعنی سطوحی که با Y و Z معرفی شده اند. برای جلوگیری از شلوغی نقشه اطلاعات مربوط به Z و Y در کنار نقشه یا نزدیک جدول نقشه ارائه می شود. پرداخت سطح قطعه، در قسمتی که با Y نشان داده شده است، به مقدار $0,4\mu\text{m}$ انجام می شود؛ اما سطحی از قطعه که با Z نمایش داده شده است، به همان روش تولید شده باقی می ماند.



شکل-۱

در صورتی که کیفیت سطح قسمت محدود یا به خصوصی از جسم قرار است تغییر کند - مثلاً به سطح مورد نظر لازم است آب کُرم داده شود - باید اطلاعات را همراه با نماد روی یک خط نقطه پهن نشان داد .

در نقشه (شکل -۱) سطح مشخص شده آب کُرم مجاز نیست که مجدداً به روش براده برداری ماشین کاری شود .

نقشه خوانی

با توجه به نقشه ارائه شده ، برداشت خود را از علامت پای نقشه $\sqrt{12,5} / (\sqrt{6,3}, \sqrt{6,3})$ یادداشت کنید.

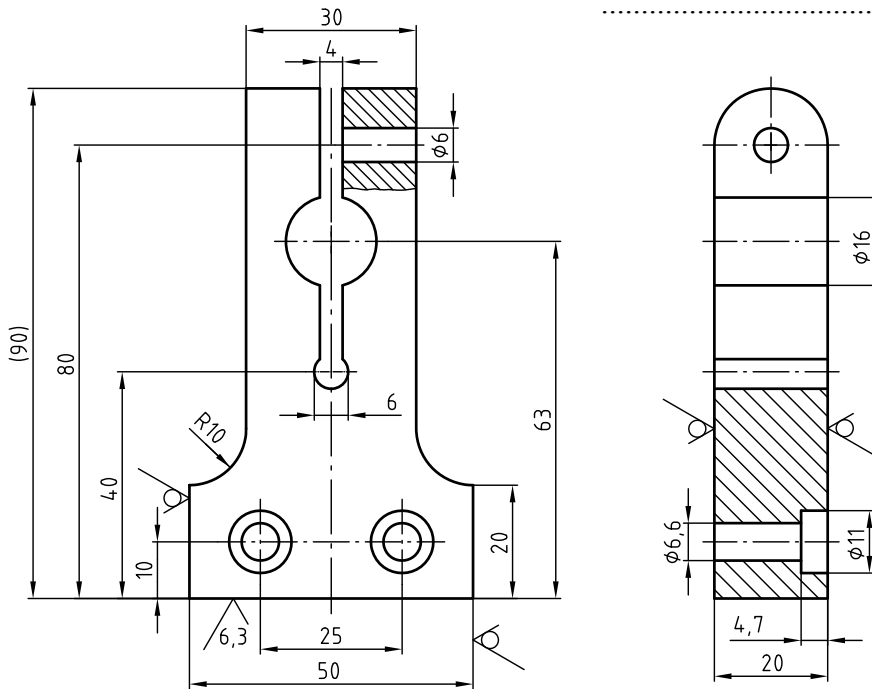


.....

.....

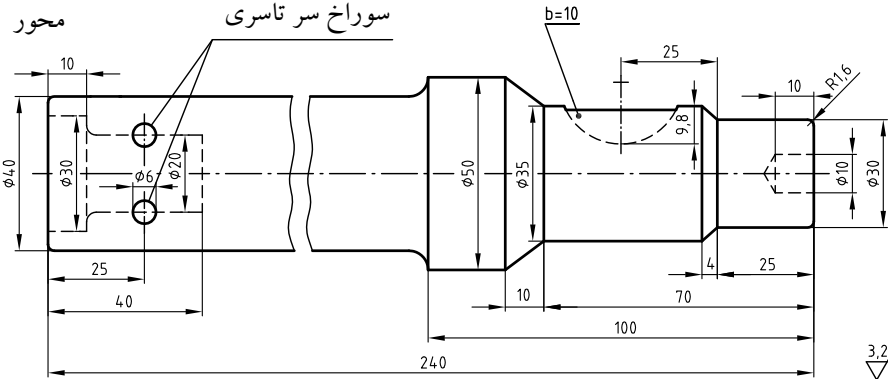
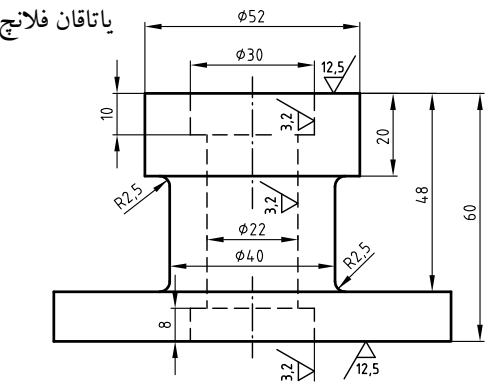
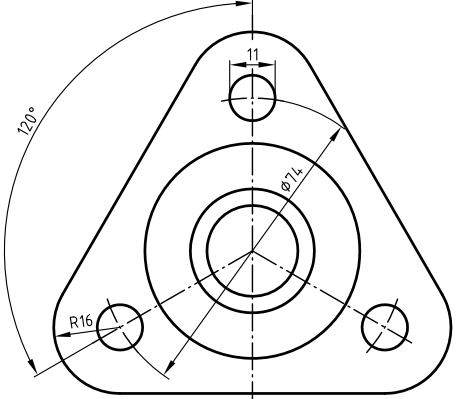
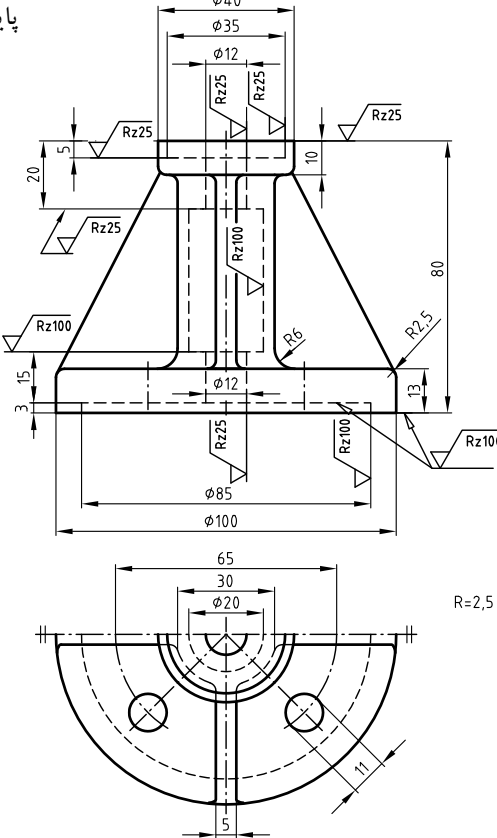
.....

.....



$\sqrt{12,5} / (\sqrt{6,3}, \sqrt{6,3})$

مثال هایی در مورد نقشه خوانی علائم کیفیت سطح از روی نقشه

| مثال | مفهوم |
|--|--|
| <p>(۱) محور</p> <p>سوراخ سرتاسری</p>  | <p>تمامی سطوح محور دارای بیشترین مقدار زبری مجاز $3,2 \mu m$ در روش Ra است.</p> |
| <p>تمامی سطوح یاتاقان فلانچ به همان صورت اولیه ساخت باقی می ماند، به استثنای سطوحی که روی آن ها عملیات ماشین کاری انجام می شود (بیشترین مقدار زبری سطح برای سطوح علامت گذاری شده در روی نقشه برابر با $12,5 \mu m$ و $3,2 \mu m$ در روش Ra است.</p> | <p>تمامی سطوح پایه به همان صورت اولیه ساخت باقی می ماند، به استثنای سطوحی که روی آن ها عملیات ماشین کاری انجام می شود. (بیشترین مقدار زبری سطح برای سطوح علامت گذاری شده در روی نقشه برابر با $100 \mu m$ و $25 \mu m$ در روش Rz است.</p> |
| <p>(۲) یاتاقان فلانچ</p>   <p style="text-align: right;">(12,5 / 3,2)</p> | <p>(۳) پایه</p>  <p style="text-align: right;">R=2,5</p> <p style="text-align: right;">(Rz100 / Rz25)</p> |

| مثال | مفهوم |
|-----------------------|--|
| <p>(۴) مغزی شیر</p> | <p>تمامی سطوح مغزی شیر ، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آن ها مقدار $4\mu\text{m}$ در روش RZ قید شده است ، ماشین کاری می شود. (مقدار زبری حاصل از ماشین کاری کل سطح قطعه باید $25\mu\text{m}$ در روش RZ باشد.)</p> |
| <p>(۵) مغزی شیر</p> | <p>تمامی سطوح مغزی شیر دروازه ای ماشین کاری می شود. مقدار زبری حاصل از ماشین کاری باید $3,2\mu\text{m}$ در روش Ra باشد. به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقدار $0,8\mu\text{m}$ در روش Ra قید شده است. سطح مخروطی قسمت خارجی شیر سنگ زده می شود و مقدار زبری حاصل شده پس از فرایند سنگ زنی به میزان $0,8\mu\text{m}$ در روش Ra خواهد بود.</p> |
| <p>(۷) محور واسطه</p> | <p>تمامی سطوح محور واسطه ، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آن ها مقدار $12,5\mu\text{m}$ و $3,2\mu\text{m}$ در روش Ra قید شده است، ماشین کاری می شود. (مقدار زبری حاصل از ماشین کاری باید $0,8\mu\text{m}$ در روش Ra باشد.)</p> |



نقشه خوانی اجزای ماشین

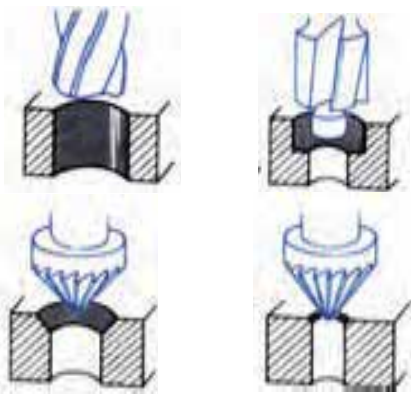
اصطلاحات متداول
در قطعات صنعتی

بخش ۴

فصل



در صنعت، برخی از اجزاء و قطعات دستگاه ها و فرم هندسی آن ها برای بازار و صنعتگران دارای اصطلاحات خاصی است. این اصطلاحات و مفاهیم به شکل ظاهری، کاربرد، جایگاه و آن ها بستگی دارد.



در این فصل به معرفی تصویری تعدادی از این واژه های پر دازیم.

پس از آموزش این فصل از هنر جو انتظار می رود:

- اصطلاحات متداول در قطعات صنعتی را نام ببرد.
- قطعات صنعتی متداول را نام ببرد.

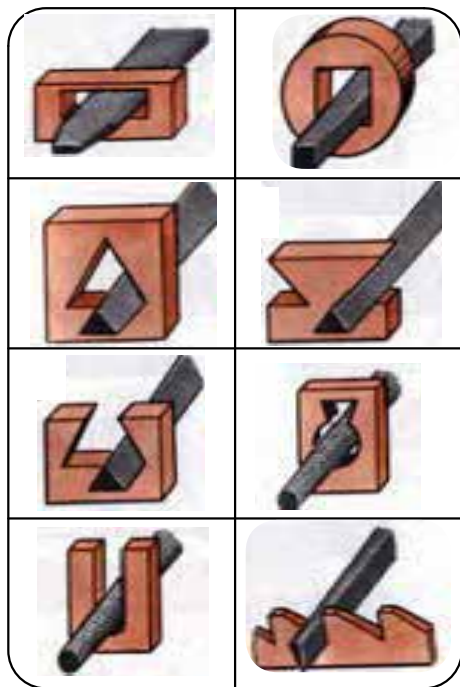


اصطلاحات ساده فنی

در ماشین سازی، بیش تر قطعات از ترکیب اجزای ساده و متشابه هندسی شکل می گیرند. این اجزای ساده و متشابه ، که فرم هندسی خاصی دارند ، اغلب به کمک ابزارهای دستی یا ماشینی شکل داده و ساخته می شوند .

به همین منظور آشنایی با این فرم های هندسی و درک این اصطلاحات فنی ساده برای فراگیران رشته ساخت و تولید، که مستقیماً با فرآیند ساخت ارتباط دارند ، ضروری به نظر می رسد.

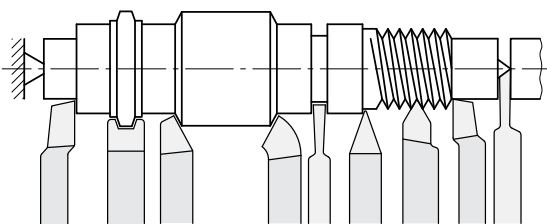
برخی از فرم های هندسی که توسط وسایل و ابزار آلات دستی و ماشینی شکل می گیرند در تصاویر روبه رو و زیر دیده می شوند .



یکسری از شکاف ها، شیار ها و فرم های مختلف هندسی که با فرآیند سوهان کاری ایجاد می شود.



ایجاد شکاف ها و شیار ها ، توسط ابزار های مختلف



رنده های مختلف، فرم های هندسی مختلف را روی یک محور استوانه ای ایجاد می کنند.



فرم های مختلف هندسی روی قطعات متناسب با شکل هندسی و جهت حرکت ابزارها پدید می آیند.

برخی از اصطلاحات مربوط به چگونگی شکل قسمت‌های مشابه و مشترک در قطعات

پنخ: سطوح شیب دار کوتاه واقع در انتهای میله‌ها، محورها و پیچ‌ها و...؛ را پنخ گویند.

گوشه‌های گرد (راکورد): سطوح باریک دوار موجود بین دو سطح استوانه‌ای مجاور و با دو قطر مختلف (داخلی و خارجی)؛ **یقعه:** سطح استوانه‌ای برآمده روی میله.

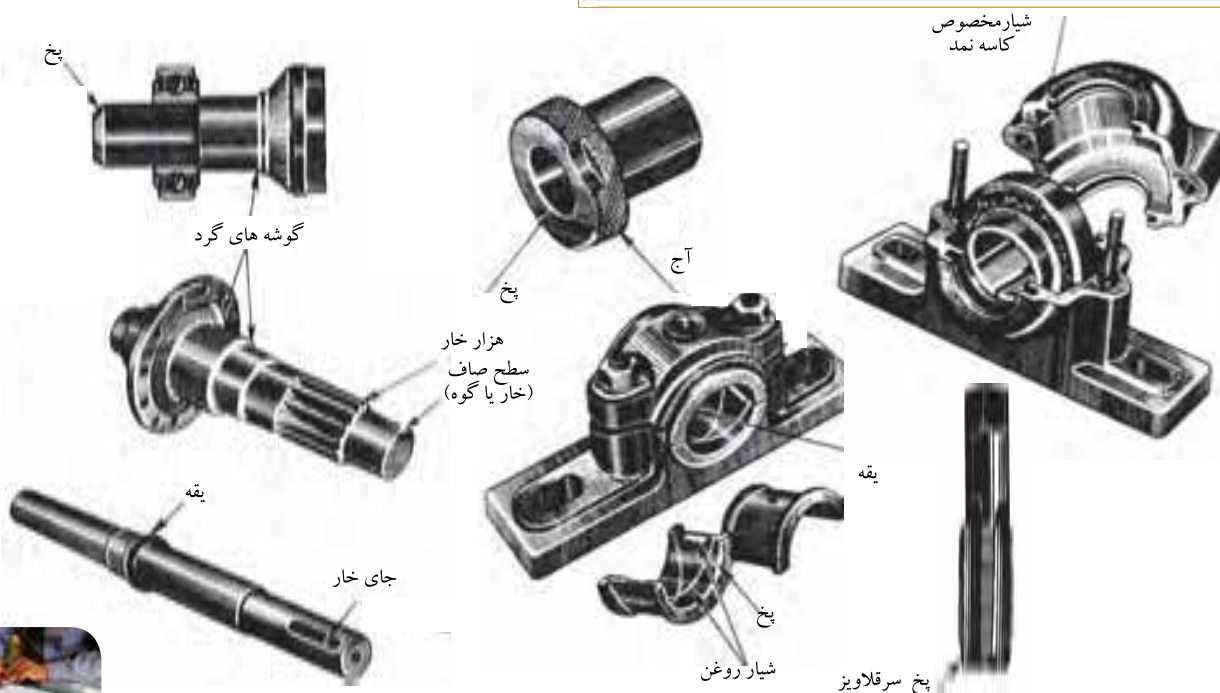
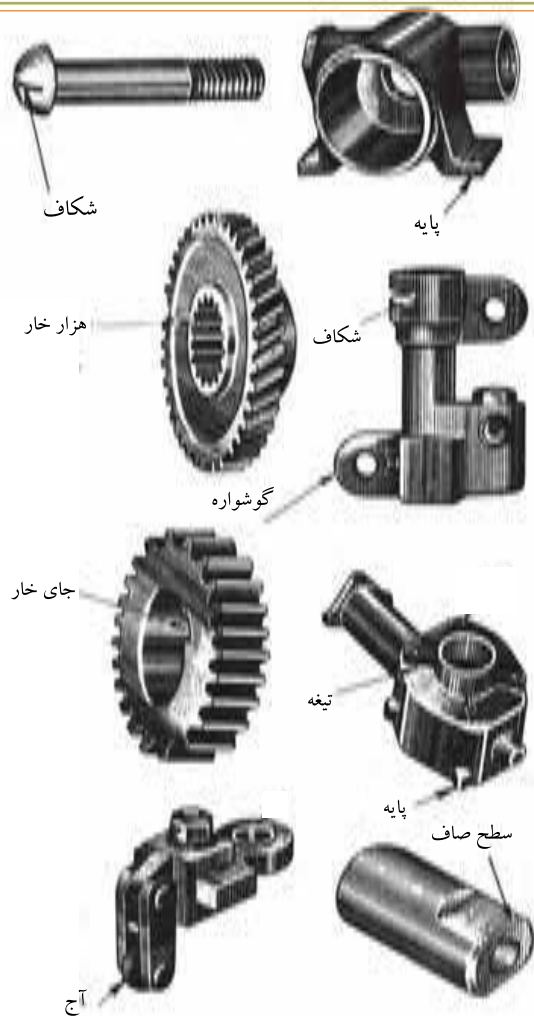
شیار: سطوح استوانه‌ای یا مخروطی کوتاه داخل یک قطعه؛ **شیار روغن:** شیارهای داخل نیم استوانه یا تاقان.

جای خار: شیارهای مخصوص قرار گرفتن خار بر روی میله یا روی سوراخ داخل قطعه.

هزار خار: شیارهای طولی با مقطع مستطیلی یا مثلثی و...، که در داخل سوراخ چرخ و یا روی میله‌ها قرار دارند.

شکاف: شیارهای باریک روی پیچ‌ها یا روی بدنه قطعات **آج (آج زده):** سطوح راه دار زبر که معمولاً روی سطوح استوانه ایجاد می‌شود.

در سه جدول صفحه بعد با اصطلاحات بیش‌تری آشنا می‌شویم.



آشنایی با نام برخی از قطعات

قطعات صنعتی در شکل های متنوع و از جنس های مختلف تولید می شوند. در این جا با نام تعداد محدودی قطعه صنعتی آشنا می شوید. هدف اصلی از ارائه این تصاویر در حقیقت ارائه قطعاتی است که شکل ظاهری و فرم هندسی متفاوت و متنوعی دارند. بنابراین، ضمن فراگیری نام این قطعات، بیش تر به **شکل و فرم هندسی** آن ها دقت و توجه کنید.

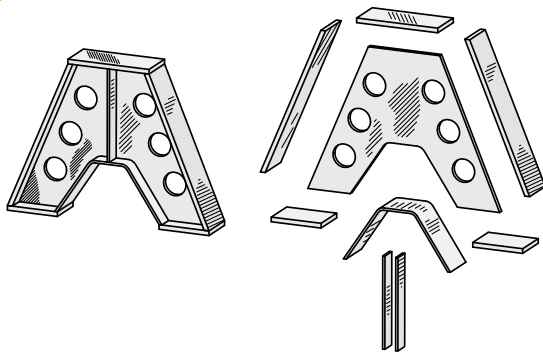
| | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|---|--|---|--|
|  | |  | |  | |  | | | |
| درپوش | | درپوش | | درپوش | | پوسته | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| حلقه | | چرخ طیار | | چرخ تسمه پله ای | | فلانچ | | مغزی | |
|  | |  | |  | |  | | | |
| بادامک | | اهرم | | دیوار کوب | | محفظه | | | |





جوش

هدف از جوشکاری اتصال دائمی قطعات به همدیگر است. قطعات جوشکاری شده معمولاً از قطعات تولید شده توسط روش‌هایی مثل آهن‌گری یا ریخته‌گری سبک‌ترند.



بعد از جوش

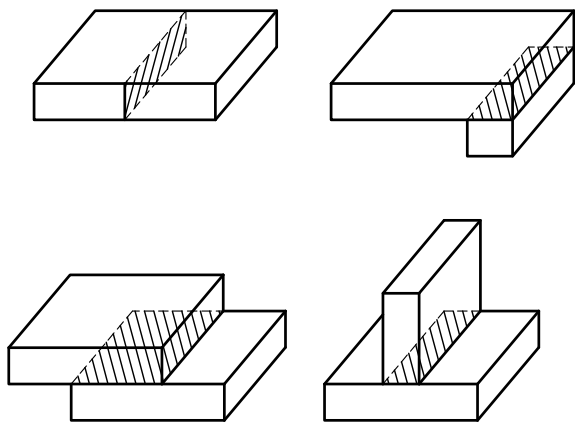
قبل از جوش

در این فصل با علائم ساده در نقشه‌های اتصالات جوشکاری آشنا می‌شویم.

پس از آموزش این فصل از هنر جو انتظار می‌رود:

- درز جوش‌های متداول را نام ببرد.
- نمادها و علائم مربوط به درز جوش‌های متداول را نام ببرد.
- علائم و نمادهای مربوط به درز جوش‌ها را از روی نقشه تفسیر کند.

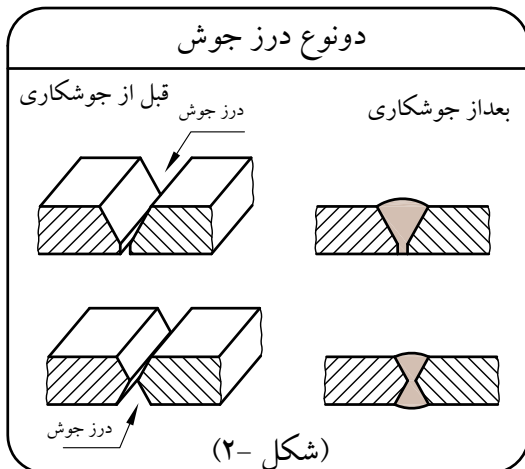




(شکل ۱-)

اگر بخواهیم دو قطعه را از طریق جوشکاری به هم متصل کنیم می‌توانیم قطعات را در کنار هم یا سرهم قراردهیم و سپس به جوشکاری پردازیم (شکل ۱-). سطوح هاشور خورده در شکل‌های مقابل سطح تماس دو قطعه را قبل از جوشکاری نشان می‌دهند. اما اگر استحکام و اطمینان بیشتر در جوشکاری مدنظر باشد، شیار یا فضای خالی بین دو قطعه را برای نفوذ بهتر جوش در نظر می‌گیرند که به آن درزجوش می‌گویند. درزجوش قطعات را در محل اتصال سطوح به هم متصل می‌کند.

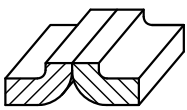

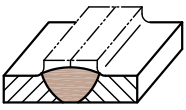

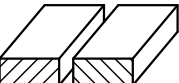

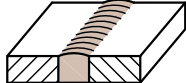











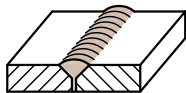

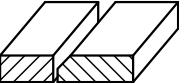

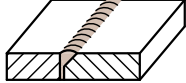

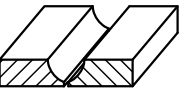

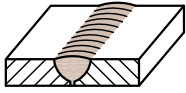

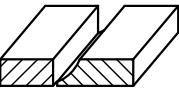

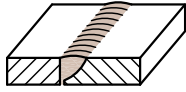

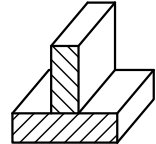
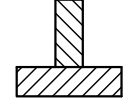
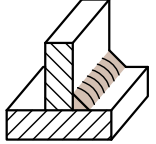
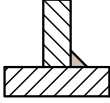
در (شکل ۲-)، قطعات در یک سطح قرار دارند، اما در لبه‌های محل اتصال آن‌ها درزی را به وجود می‌آورند که در آن قسمت عمل جوشکاری انجام می‌شود.



برخی از موقعیت‌های هندسی قطعات که به هم درزجوش می‌شوند، در جدول زیر ارائه شده‌اند:

| اتصال سر به سر بدون درز جوش | اتصال سر به سر با درزجوش یک طرفه (از طرف بالا) | اتصال سر به سر با درزجوش دوطرفه (از بالا و پایین) |
|-----------------------------|--|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

برای شناخت بهتر درز جوش ها چند نمونه از مهمترین آن ها در جدول زیر ارائه شده است.

| نام درز جوش | نماد | شکل درز جوش (قبل از جوشکاری) | | شکل درز جوش (بعد از جوشکاری) | |
|-------------|------|---|---|--|---|
| | | تصویر سه بعدی | تصویر دو بعدی | تصویر سه بعدی | تصویر دو بعدی |
| گرده ماهی | ∩ |  |  |  |  |
| لب به لب | |  |  |  |  |
| شکل V | ∨ |  |  |  |  |
| نیم V | ∨ |  |  |  |  |
| جناغی | Y |  |  |  |  |
| نیم جناغی | Y |  |  |  |  |
| لاله ای | ∩ |  |  |  |  |
| نیم لاله ای | ∩ |  |  |  |  |
| گوشه | △ |  |  |  |  |

علائم و نمادها در جوشکاری

برای ساده کردن نقشه ها از نمادها و علائم جوشکاری استفاده می شود. به عبارت دیگر نمادهای جوشکاری مشخص کننده فرم هندسی، آماده سازی و اجرای اتصال جوش هستند. برای مثال در شکل زیر، دو قطعه استوانه ای شکل به هم جوش خورده اند. به دو روش می توان نقشه دو بعدی این قطعه را نمایش داد: یک نقشه بدون نماد (نمایش اجرایی) (ب)، یک نقشه با نماد ساده (الف)

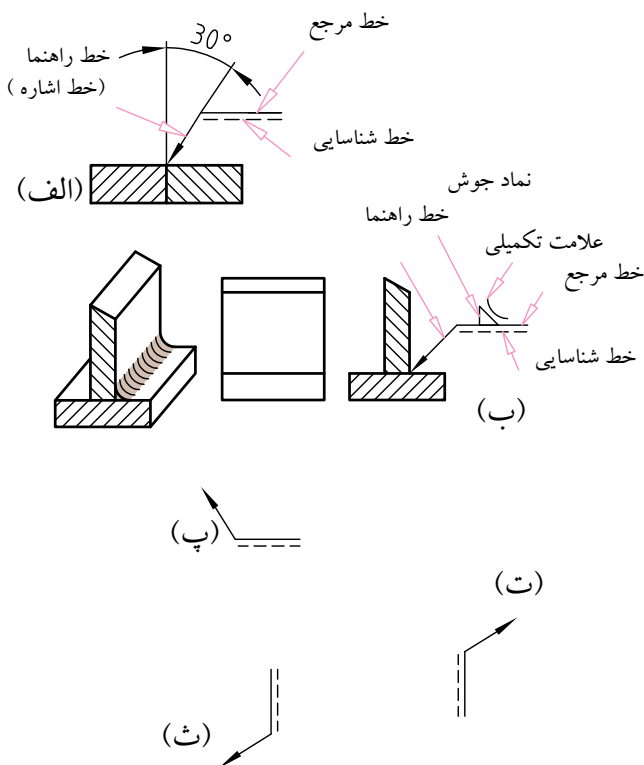


علائم جوش به نقشه خوان کمک می کنند تا چگونگی و نوع جوش را در نقشه متوجه شود. برای این منظور شکل درز جوش ها به صورت نمادهایی به همراه علامت پایه و علائم تکمیلی بر روی نقشه های به کار می رود.

علامت پایه (علامت پایه مشابه (شکل الف و ب) از یک خط راهنما (با زاویه 30°) به همراه خط مرجع تشکیل شده است. انتهای خط راهنما یک فلش قرار دارد. به موازات خط مرجع، یک خط ندید نیز به عنوان خط شناسایی ارائه می شود که مفهوم دید یا ندید بودن درز جوش را می رساند.

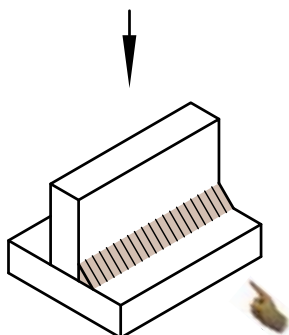
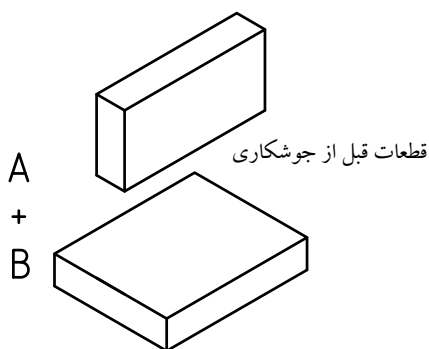
نماد درز جوش (شکل مقطع جوش)، که در صفحات بعد بیش تر توضیح داده خواهد شد، روی علامت پایه قرار می گیرد.


علامت پایه همیشه افقی نیست، بلکه می تواند در موقعیت های دیگری مثل (شکل های پ تا ت) به کار می رود.




نقشه خوانی جوش

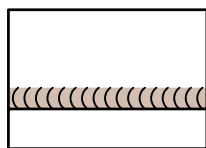
همان طور که اشاره شد، برای معرفی نوع جوش باید از علامت پایه استفاده کنیم. روی علامت پایه، نماد جوش و مقدار آن قرار می‌گیرد. فرض کنید می‌خواهیم دو قطعه A و B را به هم جوشکاری کنیم. درز جوش مورد نظر برای این اتصال از نوع گوشه است.



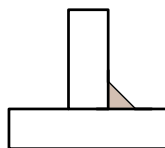
شکل درز جوش گوشه به صورت  می‌باشد و

نماد آن به صورت  است.

نقشه (شکل حقیقی) جوش همان گونه که می‌بینیم

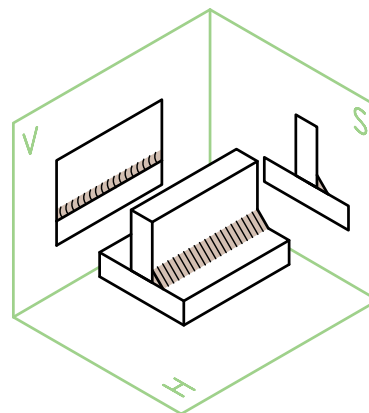


تصویر روبه رو

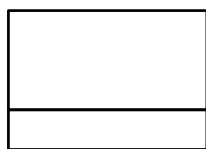


تصویر جانبی

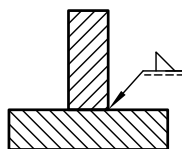
نمایش اجرایی



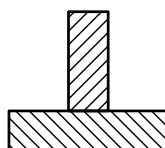
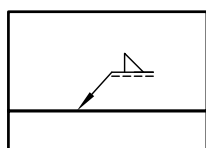
نقشه (شکل ساده شده) جوش به کمک علامت پایه



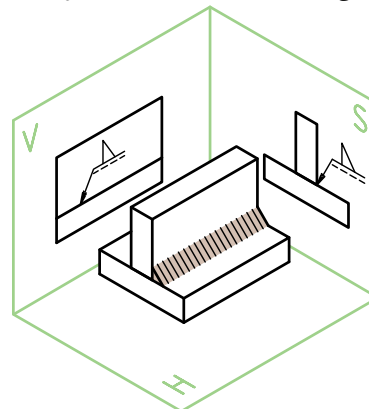
تصویر روبه رو



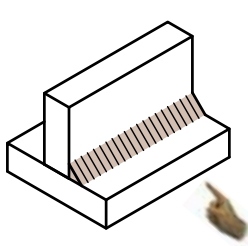
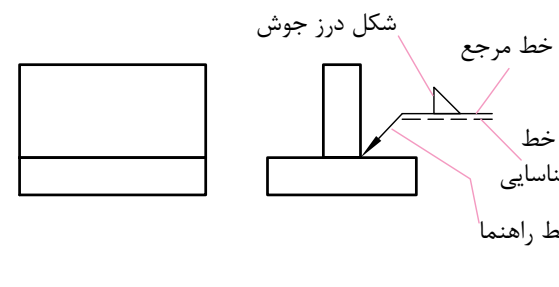
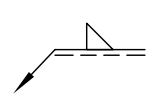
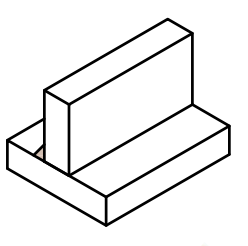
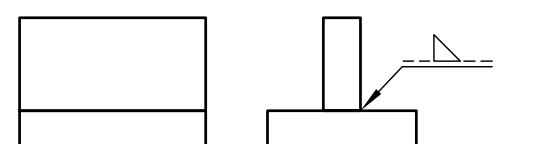
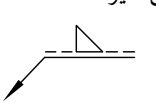
تصویر جانبی



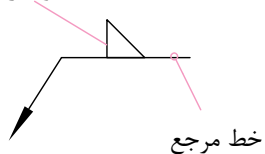
نماد جوش را فقط روی یک تصویر نشان می‌دهند.



قطعات مورد جوشکاری در حالت برش خورده مخالف یکدیگر هاشور زده می‌شوند.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>شکل درز جوش</p>  | <p>چون مقطع درز جوش به چشم ناظر نزدیک است نماد درز جوش \triangle روی خط مرجع قرار می گیرد.</p>  |
|  | <p>خط شناسایی ندید برای رساندن مفهوم دید یا ندید بودن درز جوش مورد استفاده قرار می گیرد</p>  | <p>در صورتی که مقطع درز جوش در قسمت پشت قطعه قرار گیرد، علامت نماد درز جوش \triangle روی خط ندید قرار می گیرد.</p>  |

نماد عمود بر خط مرجع

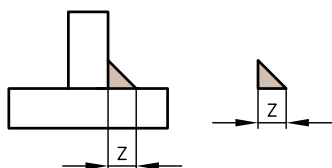
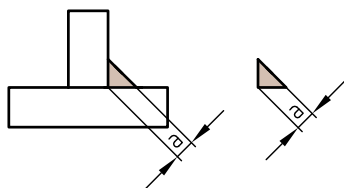


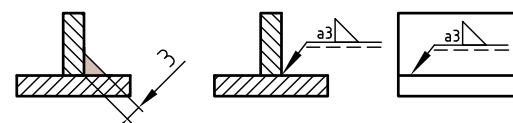
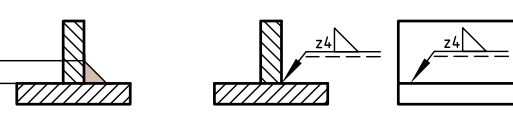
چند نکته :

- ۱- علامت جوش فقط روی یک نما گذاشته می شود.
- ۲- علامت درز جوش همواره عمود بر خط مرجع قرار دارد.
- ۳- از جمله اطلاعاتی که روی خط مرجع و در کنار علامت درز جوش قرار می گیرد، ضخامت جوش است.
- ۴- در برخی از جوش ها مثل جوش گوشه ای لازم است که ضخامت جوش نوشته شود.

(a) ضخامت درز جوش (ارتفاع مثلث متساوی الساقین)

(Z) ضخامت پایه درز جوش (طول ضلع مثلث متساوی الساقین)

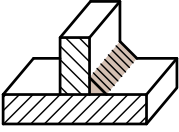
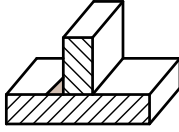
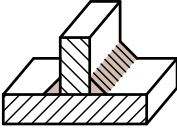
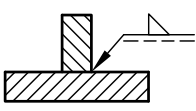
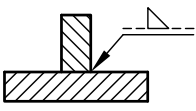
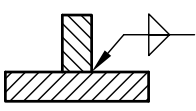


| | |
|--|---|
|  | <p>ضخامت درز جوش $a = 3 \text{ mm}$</p> |
|  | <p>ضخامت پایه جوش $Z = 4 \text{ mm}$</p> |

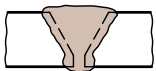

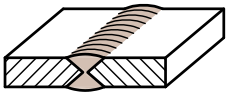
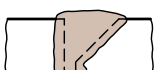

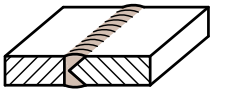


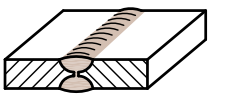

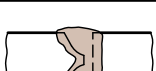

جوش دو طرفه

اگر بخواهیم دو طرفه بودن اتصال جوش را مشخص کنیم، از ترسیم خط ندید بر روی علامت مبنا صرف نظر می کنیم و به جای آن دو بار علامت جوش به کار برده می شود.

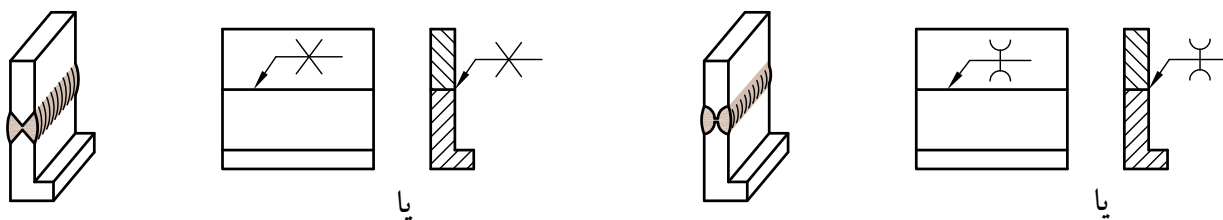
به همین دلیل واژه دو طرفه، دوپل یا دوسویه به عنوان پسوند جوش مورد استفاده قرار می گیرد. مثلاً: جوش گوشه ای دو طرفه یا جوش گوشه ای دوپل یا جوش گوشه ای دوسویه در جدول شکل مقابل.

| جوش گوشه ای یک طرفه (درز جوش به چشم ناظر نزدیک است) | جوش گوشه ای یک طرفه (درز جوش در سوی دیگر قرار دارد) | جوش گوشه ای دو طرفه |
|---|---|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

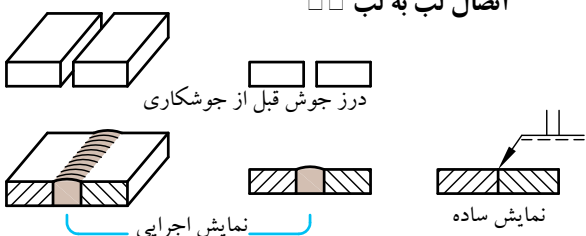
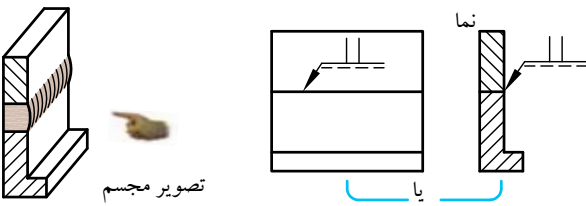
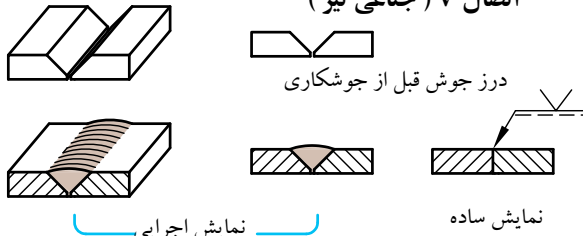
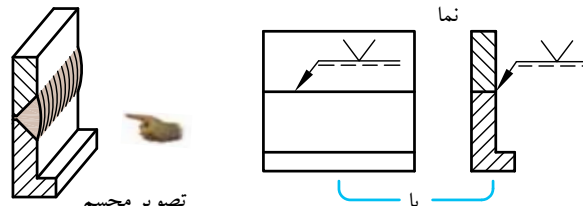
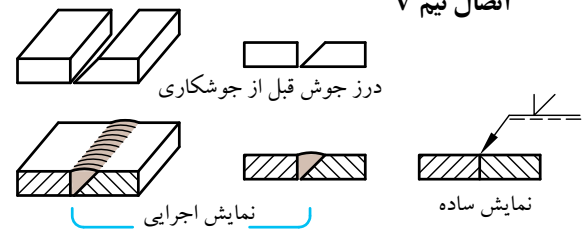
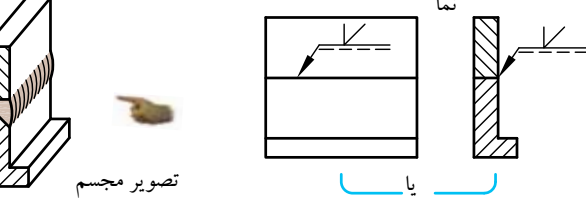
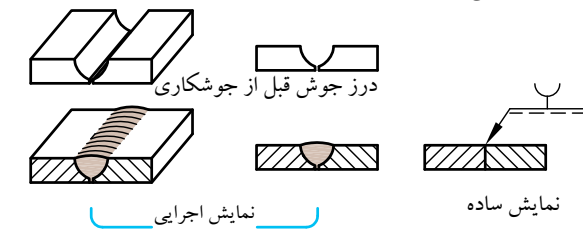
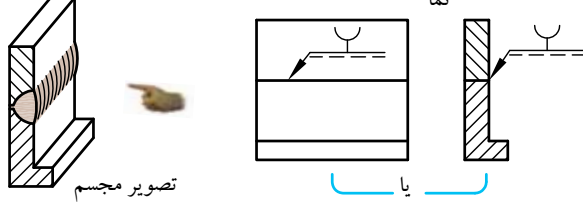
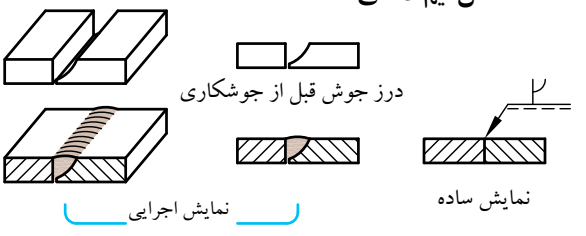
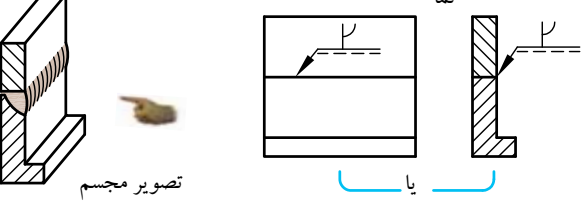
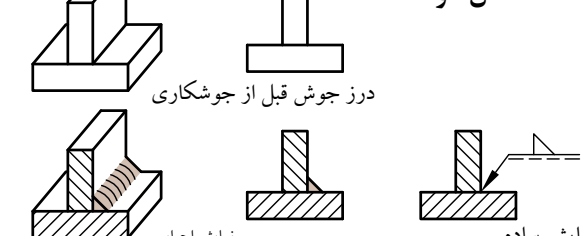
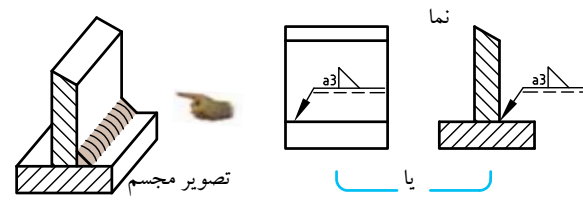
جدول پایین چهار نوع از درز جوش ها را به صورت یک طرفه و دو طرفه نشان می دهد

| شکل برخی از درز جوش های یک طرفه | شکل برخی از درز جوش های دو طرفه | نام و شکل نماد | تصویر سه بعدی درز جوش |
|---|---|---------------------|---|
|  |  | ۷ دو طرفه |  |
|  |  | ۷ یک طرفه |  |
|  |  | لاله ای دو طرفه |  |
|  |  | نیم لاله ای دو طرفه |  |

دو مثال از درز جوش های دو طرفه به همراه نماد آن بر روی نقشه



درز جوش ها به همراه نماد درز جوش ها بسیار متنوع هستند. در جدول زیر با تعدادی از مهم ترین آن ها آشنا می شوید.

| | |
|---|---|
| <p>اتصال لب به لب □□</p> <p>درز جوش قبل از جوشکاری</p>  <p>نمایش ساده</p> <p>نمایش اجرایی</p> <hr/> <p>تصویر مجسم</p> <p>یا</p>  | <p>اتصال V (جناغی تیز)</p> <p>درز جوش قبل از جوشکاری</p>  <p>نمایش ساده</p> <p>نمایش اجرایی</p> <hr/> <p>تصویر مجسم</p> <p>یا</p>  |
| <p>اتصال نیم V</p> <p>درز جوش قبل از جوشکاری</p>  <p>نمایش ساده</p> <p>نمایش اجرایی</p> <hr/> <p>تصویر مجسم</p> <p>یا</p>  | <p>اتصال لاله‌ای</p> <p>درز جوش قبل از جوشکاری</p>  <p>نمایش ساده</p> <p>نمایش اجرایی</p> <hr/> <p>تصویر مجسم</p> <p>یا</p>  |
| <p>اتصال نیم لاله‌ای</p> <p>درز جوش قبل از جوشکاری</p>  <p>نمایش ساده</p> <p>نمایش اجرایی</p> <hr/> <p>تصویر مجسم</p> <p>یا</p>  | <p>اتصال گوشه</p> <p>درز جوش قبل از جوشکاری</p>  <p>نمایش ساده</p> <p>نمایش اجرایی</p> <hr/> <p>تصویر مجسم</p> <p>یا</p>  |

مثال:

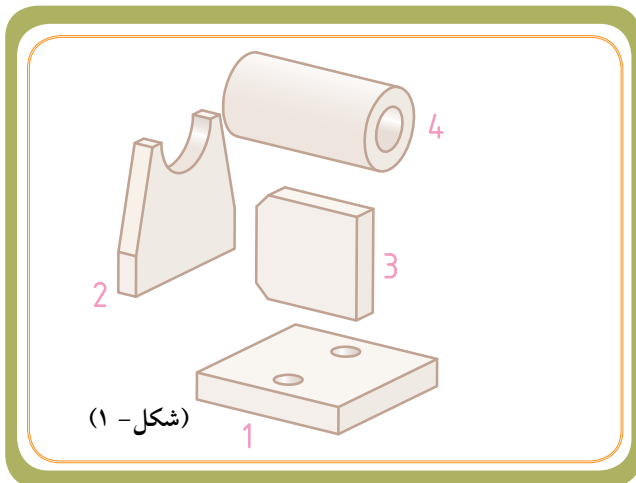
قرار است چهار قطعه مطابق شکل زیر به هم جوشکاری شوند و یک قطعه جدید را تشکیل بدهند. جوشکاری از نوع درز گوشه و به ضخامت ۴mm در نظر گرفته شده است.

- قطعه ۲ روی قطعه ۱ قرار می گیرد (شکل های ۱ و ۲) در مرز مشترک a (شکل -۳) به هم جوش می خورند.

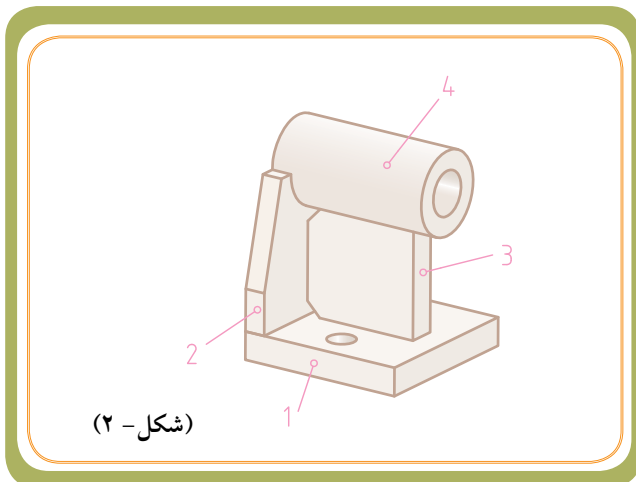
- قطعه ۳ روی قطعه ۱ و در قسمت جلویی قطعه ۲ قرار می گیرد (شکل های ۱ و ۲) و در مرز مشترک b و c به هم جوش می خورند. (شکل -۳)

- قطعه ۴ نیز روی قطعه ۲ و ۳ قرار می گیرد (شکل های ۱ و ۲) و در مرز مشترک e و d به هم جوش می خورند. (شکل -۳)

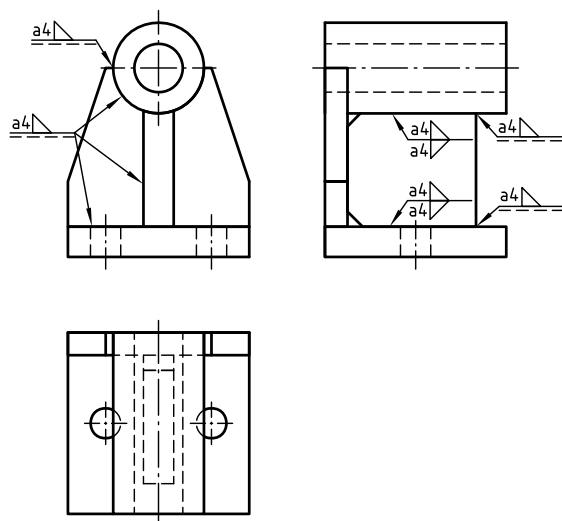
- آیا می توانید بگویید در نقشه زیر در کدام مرز مشترک ها و کدام قطعات از درز گوشه دو طرفه استفاده شده است؟ (شکل -۴)



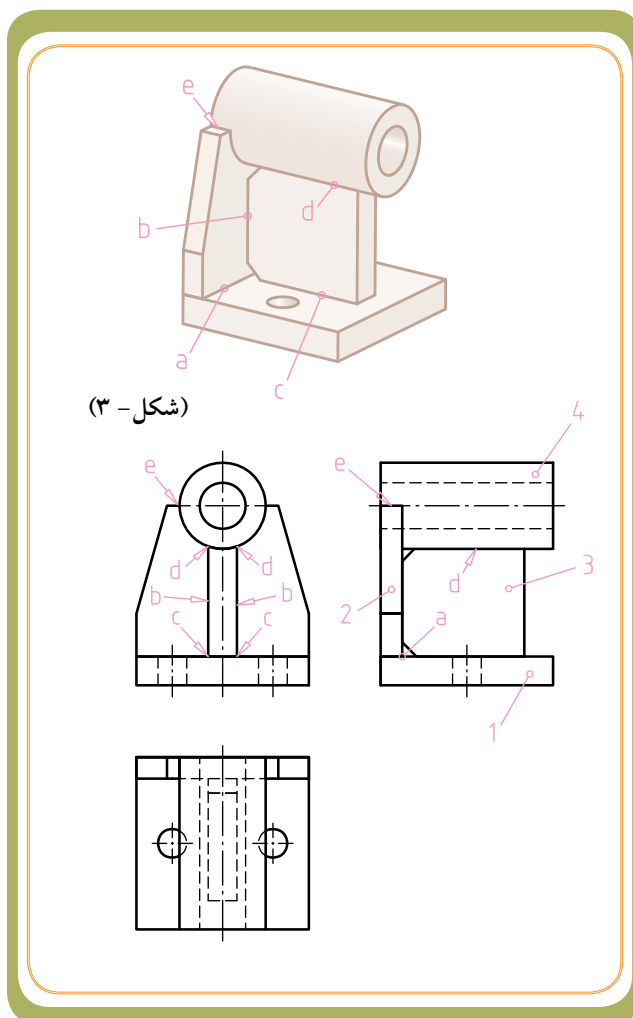
(شکل - ۱)



(شکل - ۲)



(شکل - ۴)

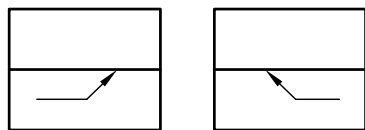
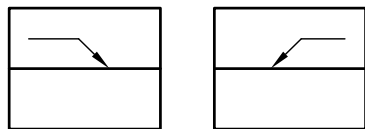


(شکل - ۳)

جهت پیکان نشانه (علامت پایه)

- خط پیکان نشانه می‌تواند در هر حالتی که لازم باشد (بالا، پایین، چپ و یا راست) مطابق (شکل الف و ب) قرار گیرد.

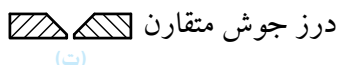
- در صورتی که پخ فقط بر روی یکی از دو قطعه زده شود - یعنی اتصال غیر متقارن - جهت نشانه، اشاره به قطعه‌ای می‌کند که بر روی آن پخ زده شده است (به سمت سطح غیر عمودی).
به (شکل پ و ت) توجه کنید.



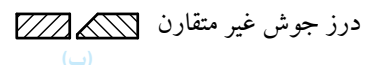
الف



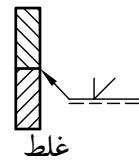
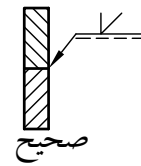
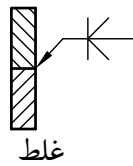
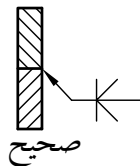
ب


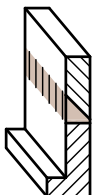
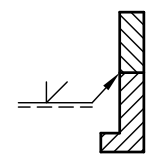
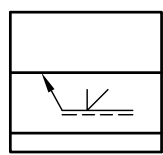

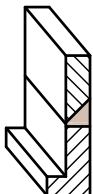
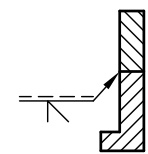
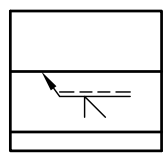


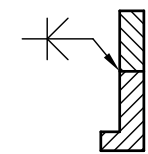
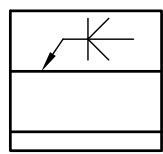


ت

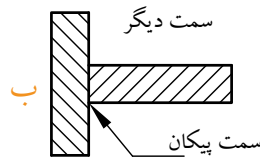
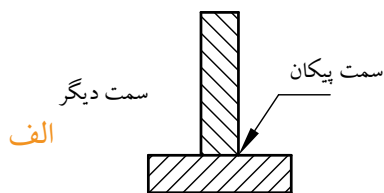


پ



| نماد جوش | تصویر مجسم و جهت دید نماد جوش | نمایش ساده |
|----------|---|---|
| ✓ |   |   |
| ✓ |   |   |
| K |   |   |

علامت پیکان جای جوش را نشان می دهد. سر پیکان سوی جوشکاری را معلوم می کند. قسمتی از لبه جوش که به سر پیکان نزدیک تر است، سمت پیکان یا سوی پیکان نامیده می شود. قسمتی دیگر که از سر پیکان دورتر است، سمت دیگر یا سوی دیگر نامیده می شود.



به دو شکل الف و ب توجه کنید:

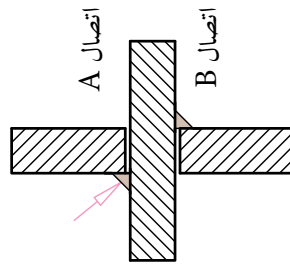
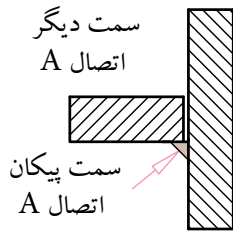
| | |
|--|--|
| <p>اتصال B + اتصال A (شکل ب)</p> | <p>اتصال A + اتصال B (شکل الف)</p> |
| <p>* برای پیکان ۱: سمت پیکان و B۱ سمت دیگر است. * برای پیکان ۲: سمت پیکان و A۱ سمت دیگر است.</p> | <p>* برای پیکان ۱: سمت پیکان و A۱ سمت دیگر است. * برای پیکان ۲: سمت پیکان و B۱ سمت دیگر است.</p> |

با توجه به توضیحات فوق، به مثال های حل شده زیر توجه کنید.

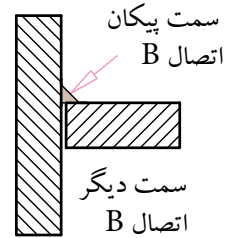
| تصویر سه بعدی | نما | تصویر سه بعدی | نما |
|----------------|-----------|----------------|-----------|
| <p>اتصال A</p> | <p>یا</p> | <p>اتصال A</p> | <p>یا</p> |
| <p>اتصال A</p> | <p>یا</p> | <p>اتصال A</p> | <p>یا</p> |
| <p>اتصال A</p> | <p>یا</p> | <p>اتصال A</p> | <p>یا</p> |

چند مثال

اتصال A

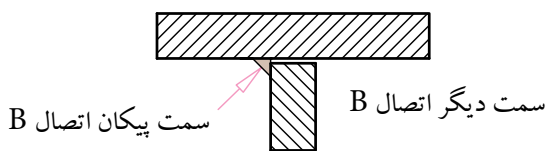


اتصال B

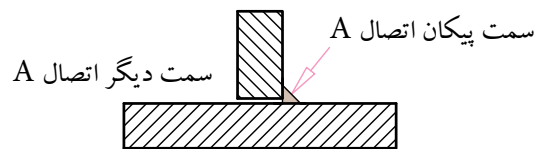


مثال های حل شده

اتصال B



اتصال A

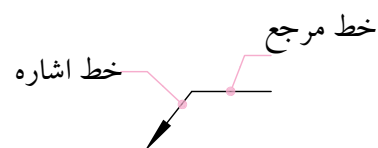
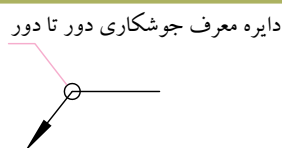
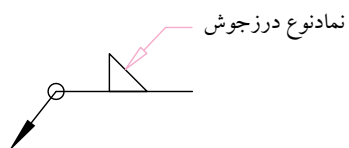


ارزش یابی:

روی علامت پایه، نماد درز جوش گوشه را نمایش دهید.

جوشکاری دور تا دور

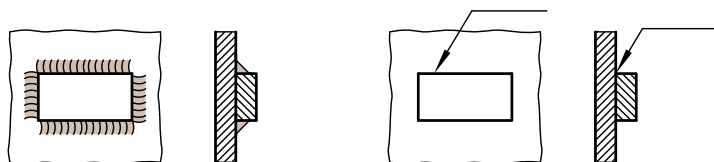
برای این که نشان داده شود که عملیات جوشکاری باید دور تا دور قطعه انجام شود، یک علامت دایره در فصل مشترک خط اشاره (خط راهنما) و خط مرجع قرار داده می شود، استفاده می کنند.



| تصویر سه بعدی | نوع اتصال | نمایش اجرایی | نمایش ساده |
|---------------|--|--------------|------------|
| | (اتصال محیطی) حلقوی دور تا دور قطعه به شکل حلقه روی قطعه دیگر جوش داده می شود. | | |

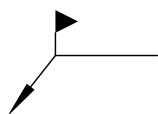
ارزش یابی

با توجه به نمایش اجرایی به روی علامت پایه با توجه به درز جوش گوشه ای علامت درز جوش گوشه دور تا دور را نشان دهید.



جوشکاری در هنگام مونتاژ

برای این که نشان دهند در کارگاه جوشکاری صورت می گیرد از علامتی به شکل پرچم استفاده می کنند. این علامت عمود بر فصل مشترک خط اشاره و خط مرجع قرار می گیرد.



| تصویر سه بعدی | نوع اتصال | نمایش اجرایی | نمایش ساده |
|---------------|--------------------|--------------|------------|
| | اتصال هنگام مونتاژ | | |

ارزش یابی

با توجه به نمایش اجرایی بر روی علامت پایه با توجه به درز جوش V، علامت جوشکاری در محل را روی نقشه نشان دهید.



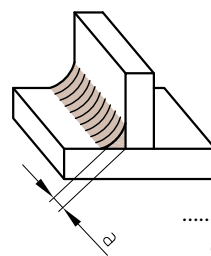
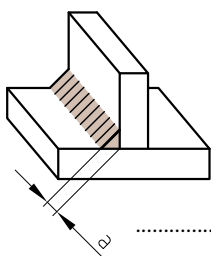
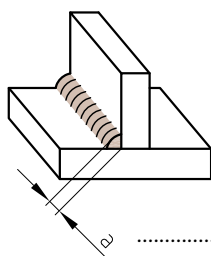


نمادهای تکمیلی اتصالات

نمادهای تکمیلی، فرم سطح درز جوش ها را مشخص می کند.
نمادهای تکمیلی را بر روی سه اتصال زیر مشاهده می کنید.

| شکل سطح درز جوش | مسطح (تخت) | محدب (قوسی) | مقعر (گود) |
|-----------------|--------------|---------------|--------------|
| نماد اضافی | — | ⌒ | ⌒ |
| مثال | | | |

فرم سطح هر درز جوش را در زیر آن بنویسید.



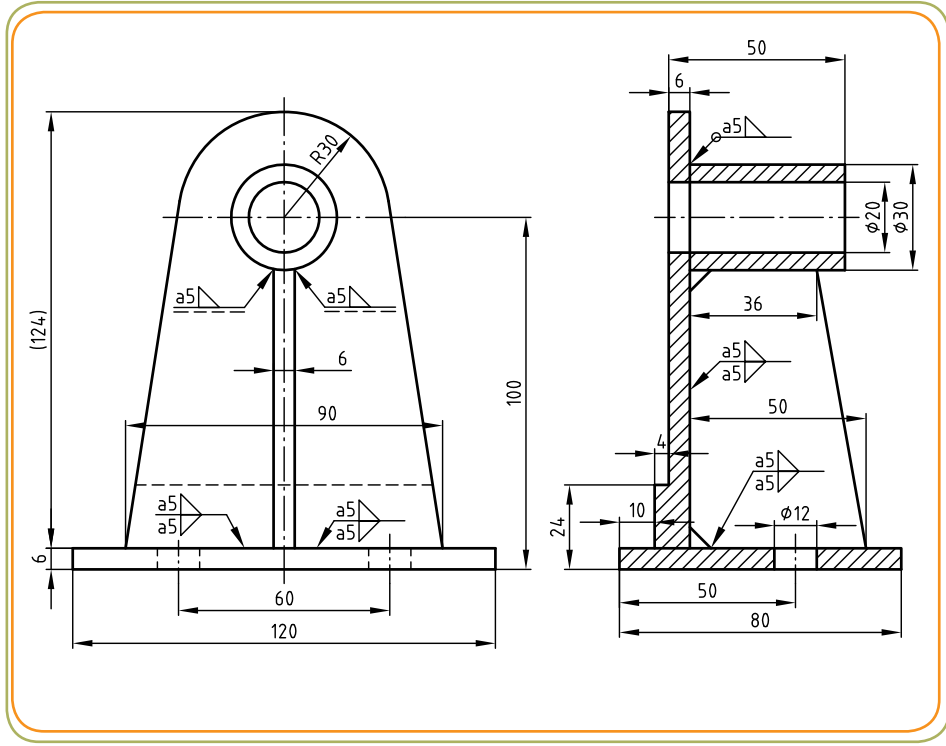
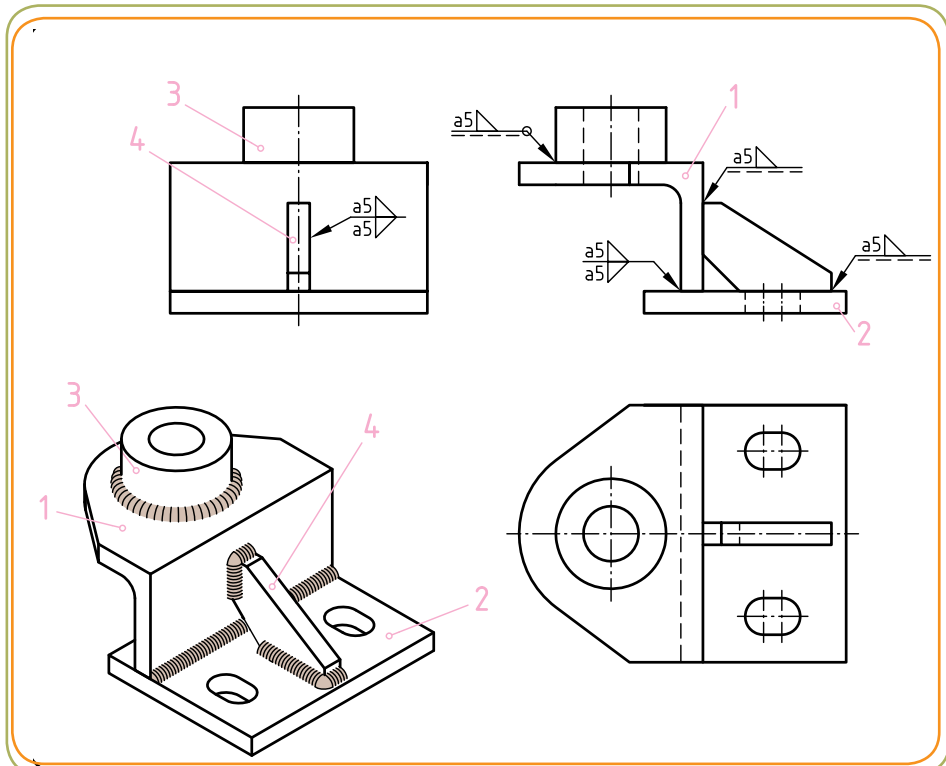
چند مثال

| نماد جوش | تصویر مجسم | نمایش ساده | توضیح |
|----------|------------|------------|--|
| | | | اتصال نیم V تیز با سطح محدب |
| | | | اتصال نیم V تیز دو طرفه با سطوح تخت و محدب |
| | | | اتصال گوشه دو طرفه با سطح مقعر |

دو نقشه نمونه

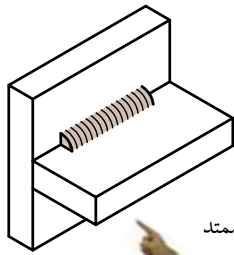
در زیر دو مورد نقشه نمونه ارائه شده است .
در مورد نحوه معرفی قطعه ، نماها و نحوه علائم جوش در نقشه با معلم خود گفت و گو کنید .

کلاس

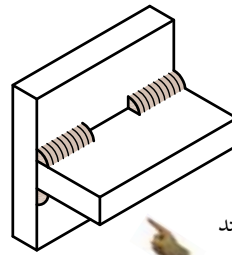


طول درز جوش

جوش ها چه یک طرفه و چه دو طرفه باشند، ممکن است همیشه یکسره و ممتد نباشند. به دو شکل زیر توجه کنید.

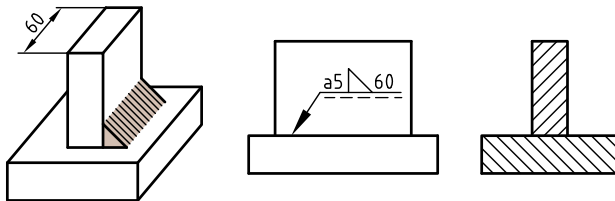


جوش یک طرفه غیر ممتد
(با درز جوش گوشه)

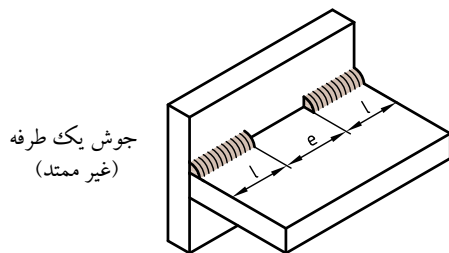


جوش دو طرفه غیر ممتد
(با درز جوش گوشه)

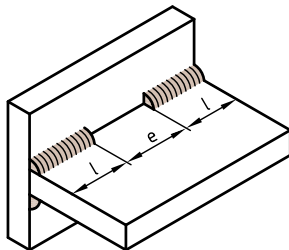
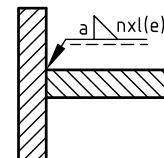
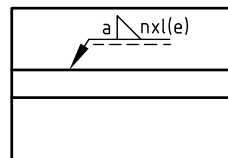
بعضی اوقات ممکن است اتصال جوش به پهنای قطعه مجاورش نباشد. در شکل زیر ضخامت اتصال 5mm و طول درز جوش 60mm است. طول درز جوش بعد از علامت درز جوش روی علامت پایه، نوشته می شود. (مقدار 60mm در شکل زیر).



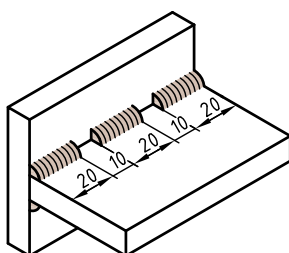
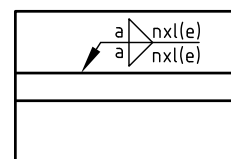
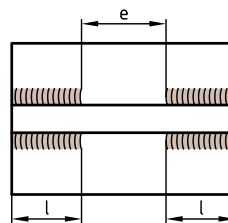
در مواردی نیز ممکن است اتصال جوش به صورت ممتد نباشد. در این موارد بعد از علامت درز جوش: ابتدا تعداد اتصال: (n)، سپس طول جوش (L) و فاصله اتصالات از یکدیگر (e) در داخل پرانتز نوشته می شود.



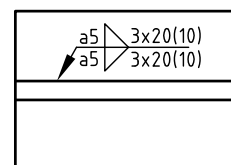
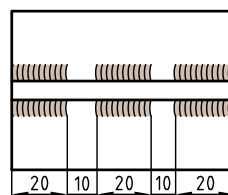
جوش یک طرفه
(غیر ممتد)



جوش دو طرفه
(غیر ممتد)

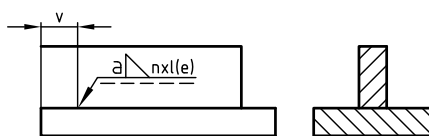
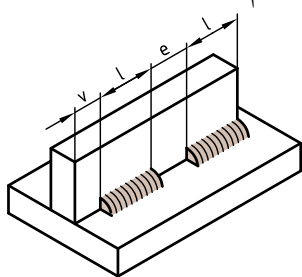


جوش دو طرفه
(غیر ممتد)



a = 5mm

در صورتی که اتصال جوش از لبه قطعه فاصله داشته باشد، مقدار آن را در تصویر نشان می دهیم:



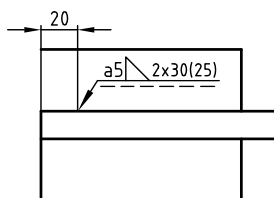
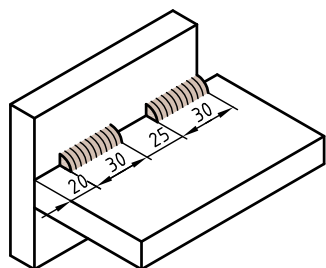
جوش یک طرفه غیر ممتد

v: فاصله از لبه

e: فاصله اتصالات از یکدیگر

l: طول جوش

n: تعداد تکه جوش



مثال: اتصال گوشه ای در شکل مقابل، با ضخامت

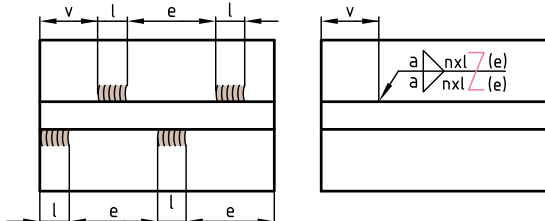
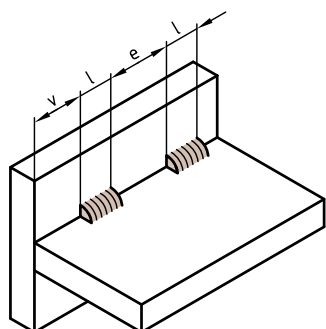
درز جوش 5mm، دو اتصال جوشکاری هر کدام به

طول 30mm، فاصله اتصال از یکدیگر 25mm و

فاصله از لبه 20mm است.

در مواردی ممکن است در جوش های دو طرفه، طول اتصال جوش در راستای یکدیگر نباشند. به این نوع اتصال چپ و

راست یا زیگزاگ (zig-zag) می گویند و نماد آن شبیه حرف Z است.



مثال: در شکل مقابل اتصال گوشه ای با ضخامت درز

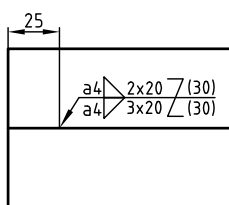
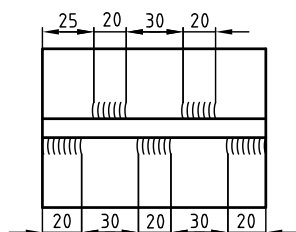
جوش 4mm، دو اتصال جوشکاری در یک طرف هر کدام

به طول 20mm با فاصله 30mm از همدیگر و 25mm

فاصله از لبه طرف چپ، سوی دیگر: سه اتصال جوشکاری

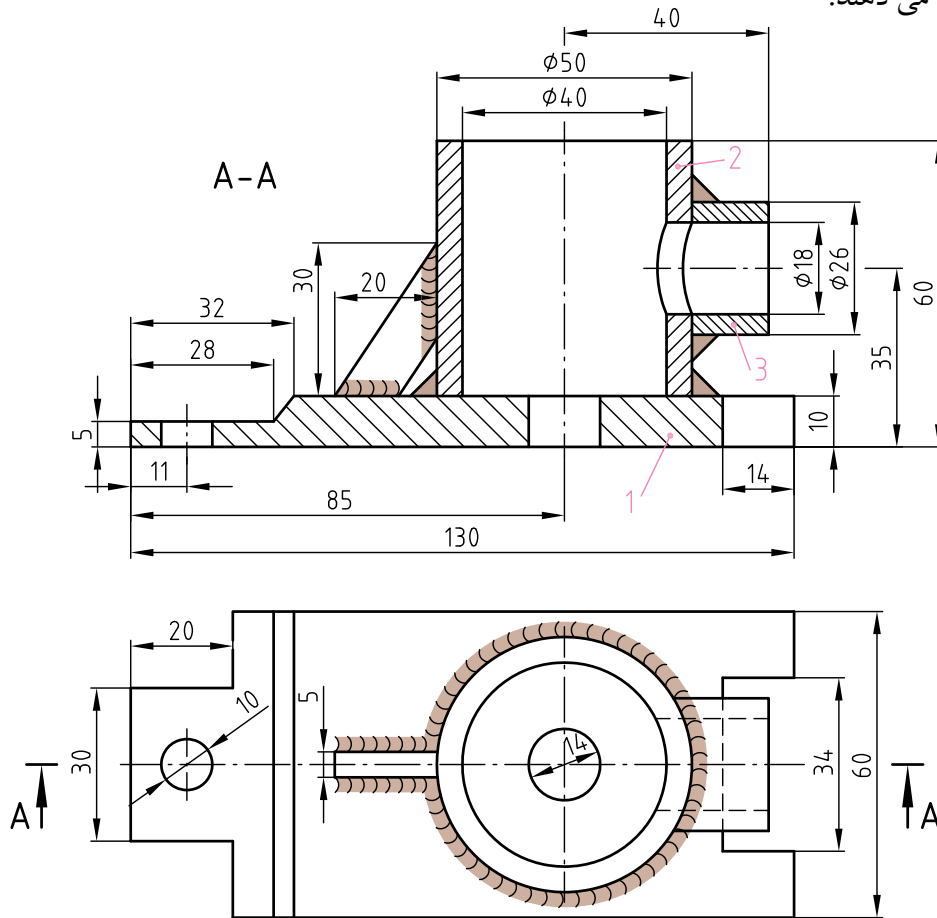
هر کدام به طول 20mm با فاصله 30mm از همدیگر که

از لبه قطعه فاصله ای ندارند.





در مواردی که نوع جوش کم اهمیت باشد، به جای آن که مشخصات را از طریق نماد جوش، روی نقشه درج کنند، به صورت نمایش اجرایی و غیرفنی قسمت های مورد اتصال را مشابه نقشه زیر نمایش می دهند.

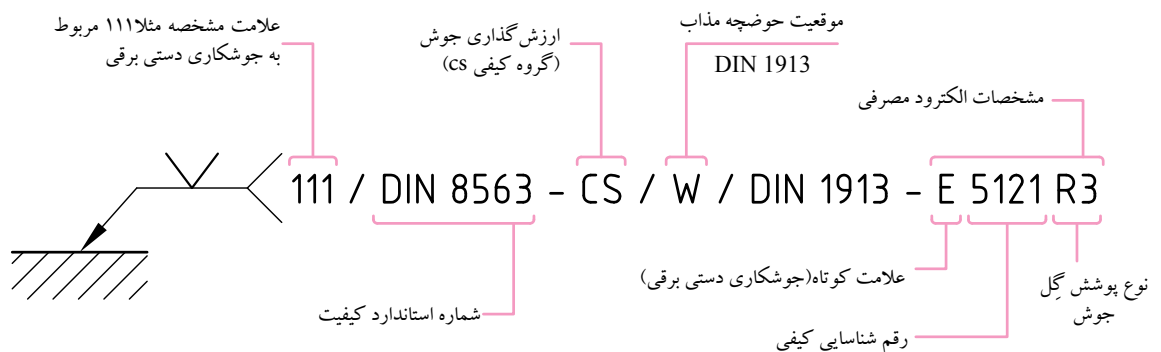


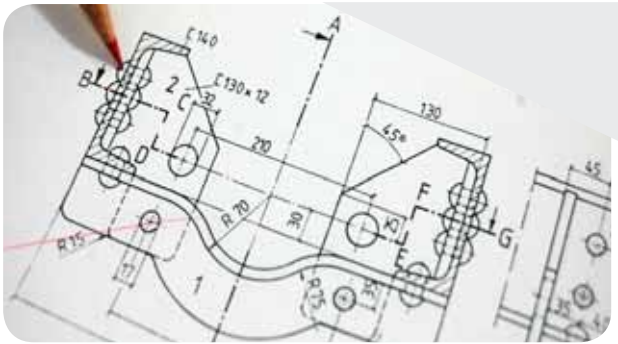
نمایش اجرایی (غیر فنی)

در این نقشه نمونه به قسمت های قهوه ای رنگ که جایگزین نماد جوش شده است، توجه کنید.

نکته ۲:

اضافه کردن دو شاخه به نشانه مبنا $\swarrow + \searrow$ برای اشاره به فرایند جوش است. توضیح این که نوع فرایند جوشکاری به همراه سایر اطلاعات کمی و کیفی جوش و مشخصات سیم جوش با ذکر شماره استاندارد داده می شود که تعیین این موارد بر عهده مهندسان طراح است. برای مثال به نماد زیر توجه کنید.



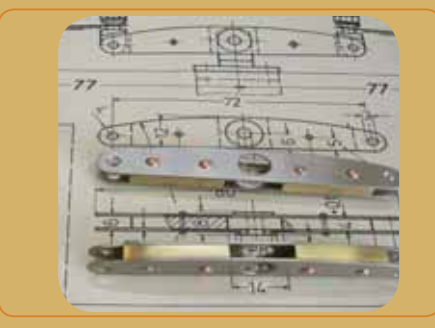


پرچ ها برای اتصال دائمی ورق ها یا قطعات به همدیگر به کار می روند. قطعاتی که توسط میخ پرچ به یکدیگر متصل می شوند برای مقاصد و اهداف گوناگونی مورد استفاده قرار می گیرند که از آن جمله می توان به سه نوع اتصال زیر اشاره کرد:

- اتصال محکم : در ساختمان های فلزی ، خودروسازی و ...
 - اتصال محکم و آب بندی : در مخازن و منبع سازی
 - اتصال آب بندی : در ورق های نازک.
- در پرچ کاری ، قطعات مورد اتصال ، پس از سوراخ کاری توسط میخ پرچ به روش دستی یا ماشینی ، به هم متصل می شوند.
- در این فصل با نحوه نمایش برخی از میخ پرچ ها در نقشه ها آشنا می شویم.

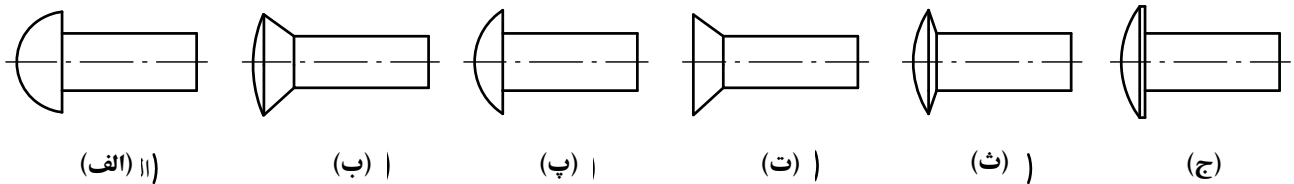
پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می رود:

- اندازه های مهم در اتصالات میخ پرچ را نام ببرد.
- انواع اتصالات با میخ پرچ را نام ببرد.
- میخ پرچ را در نقشه شناسایی کند.





میخ پرچ ها از لحاظ شکل ظاهری بسیار متنوع اند ، اما آن ها معمولاً در دو گروه توپر یا توخالی مشترک اند. میخ پرچ های توپر فولادی به لحاظ شکل کلگی متداول اند و در سازه های فولادی و دیگ سازی مورد استفاده قرار می گیرند. برخی از انواع متداول آن ها در تصاویر زیر معرفی شده اند :



(الف) سر نیم گرد (برای سازه های فولادی)

(ب) سر خزینه دار (برای سازه های فولادی)

(پ) سر نیم گرد

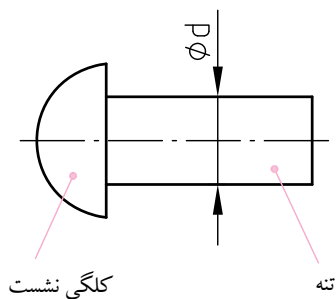
(ت) سر خزینه دار

(ث) سر عدسی

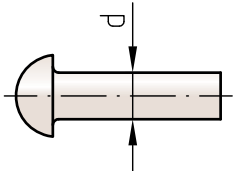
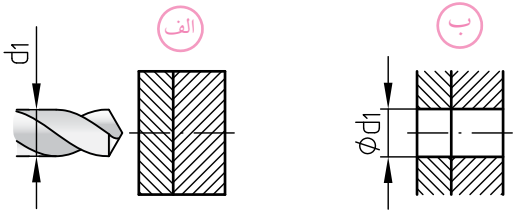
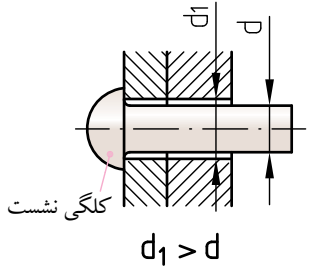
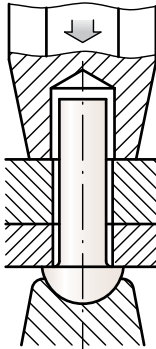
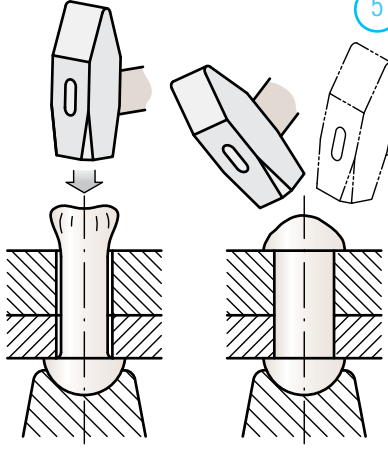
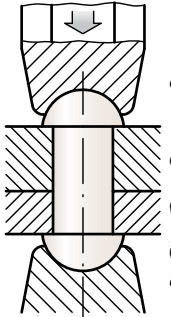
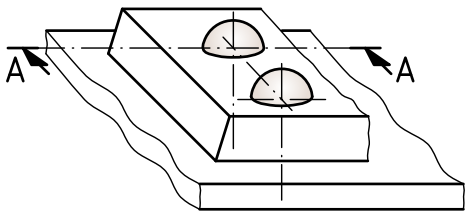
(ج) سر عدسی تخت



میخ پرچ های سر نیم گرد (مطابق شکل مقابل) بیشتر از سایر پرچ ها در ماشین سازی کاربرد دارند. یک میخ پرچ خام از میله ای به قطر d به نام تنه (ساق) و سر پرچ (کلگی نشست) ، تشکیل شده است .



روش پرچ کاری مطابق مراحل جدول زیر انجام می گیرد:

| | | |
|---|--|---|
| <p>۱- انتخاب میخ پرچ مورد نظر با قطر $\varnothing d$</p>  <p>①</p> | <p>۲- سوراخ کاری با مته ای به قطر $\varnothing d_1$</p> $d_1 = d + 1\text{mm}$  <p>②</p> | |
| <p>قرار گرفتن میخ پرچ داخل سوراخ</p>  <p>کلگی نشست</p> <p>$d_1 > d$</p> <p>③</p> | <p>قرار دادن سر میخ پرچ داخل تکیه گاه و قرار دادن ساق میخ پرچ درون سوراخ قلم تنظیم برای جاگیری صحیح میخ پرچ و فشردن شدن قطعات کار به همدیگر.</p>  <p>④</p> | <p>برداشتن قلم تنظیم و زدن ضربات آهسته با چکش (تا انتهای میخ پرچ لبه دار شود)</p>  <p>⑤</p> |
| <p>در نهایت قرار گرفتن یک قلم پرچ کاری (که قسمت سر آن دارای فرورفتگی هم اندازه با سر میخ پرچ است) بر روی قسمت انتهایی میخ پرچ و زدن ضربات چکش بر روی قلم (تا فرم کلگی قفل میخ پرچ شکل گیرد).</p>  <p>⑥</p> | <p>آماده شدن اتصال</p>  <p>کلگی قفل</p> <p>A-A</p> <p>کلگی نشست</p> <p>⑦</p> | |

نحوه نمایش میخ پرچ در اتصال

خطوط شکستگی دستی (از نوع خط نازک دستی) به مفهوم آن است که قطعه از این قسمت ادامه دارد، اما به دلیل افزایش طول، همه آن را ترسیم نمی کنند.

قرار گرفتن دو قطعه و تعیین موقعیت سوراخ کاری.

سوراخ کاری و قرار گرفتن میخ پرچ

F دید

اتصال آماده

میخ پرچ های توپر جزء استثنائات برش است، بنابراین در برش طولی هاشور زده نمی شوند، اما در برش عرضی مقطع ساق آن ها هاشور می خورد.

صحیح

غلط

مسیر برش در امتداد میخ پرچ است.

مسیر برش در امتداد میخ پرچ نیست

اگر جهت دید عمود بر محور میخ پرچ باشد، تصویر میخ پرچ را در سه حالت زیر می توانیم نشان دهیم:

| | |
|---|--|
| <p>دید از بالا</p> | <p>۱- به صورت مقطع هاشور خورده (قطر دایره ها به اندازه قطر d است)</p> |
| <p>۳- به صورت قطر D کلگی میخ پرچ</p> | <p>۲- به صورت دوخط نازک عمود برهم (در مواردی که نقشه با مقیاس کوچک ترسیم می شود)</p> |

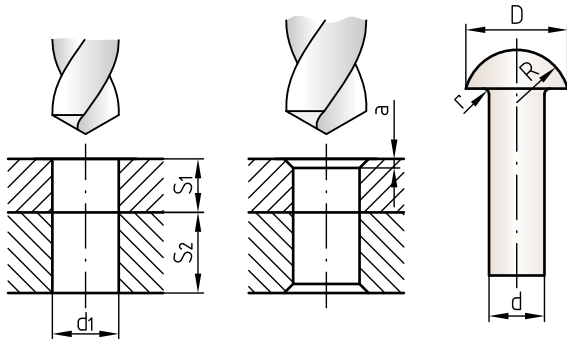
میخ پرچ اگر در مسیر برش قرار نگیرد، می توانیم ساق آن را در حالت ندید ترسیم کنیم (شکل الف). در صورت لزوم می توانیم همزمان از برش موضعی نیز استفاده کنیم (شکل ب).

(الف)

(ب)

میخ پرچ های سر نیم گرد فولادی به دو گروه عمده تقسیم می شوند:
الف) میخ پرچ های سازه های فولادی: باهدف اتصال ثابت
ب) میخ پرچ های دیگ سازی: با هدف اتصال ثابت و آب بندی

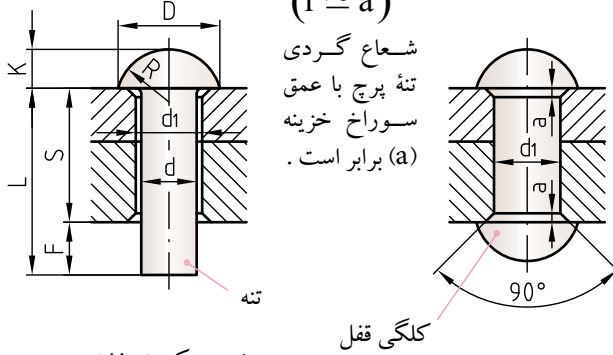
میخ پرچ سر نیم گرد (برای مخازن)



ایجاد پیخ به آب بندی مطمئن اتصال در مخازن کمک می کند (عمق خزینه a)

$$S = S_1 + S_2$$

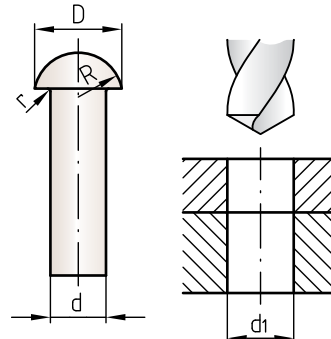
$$(r \approx a)$$



میخ پرچ کوبیده نشده

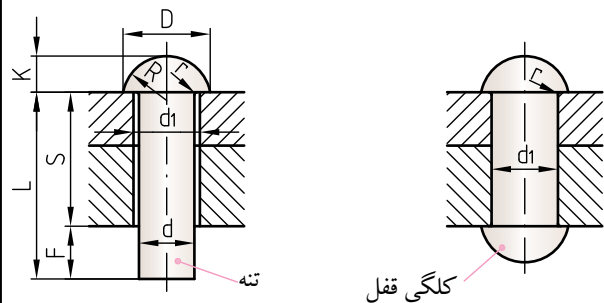
میخ پرچ کوبیده شده

میخ پرچ سر نیم گرد (برای سازه های فولادی)



سوراخ میخ پرچ در سازه های فولادی فقط به مقدار جزئی پیخ زده می شود و پیخ آن در برش نمایش داده نمی شود.

• نکته: کلیگی میخ پرچ های سازه فولادی از کلیگی میخ پرچ های دیگ سازی (مخازن) کوچک تر است.



میخ پرچ کوبیده نشده

میخ پرچ کوبیده شده

مشخصه یک میخ پرچ سر نیم گرد برای مخازن

DIN 123 -16 x 40-RSt 44-2

شماره استاندارد

جنس

قطر میخ پرچ
 $d=16\text{mm}$

طول میخ پرچ
 $L=40\text{mm}$

مشخصه یک میخ پرچ سر نیم گرد برای سازه های فولادی

DIN 124 -16 x 40-UQ St38-2

شماره استاندارد

جنس

قطر میخ پرچ
 $d=16\text{mm}$

طول میخ پرچ
 $L=40\text{mm}$

اندازه های مهم یک میخ پرچ سر نیم گرد:

D: قطر سر میخ پرچ

d: قطر تنه میخ پرچ

* تمامی اندازه های یک اتصال پرچی بستگی به قطر تنه پرچ دارد (انتخاب d تقریباً معادل دو برابر قسمت ورق است).

d1: قطر سوراخ میخ پرچ $d_1 = d + 1\text{mm}$

K: ارتفاع سر میخ پرچ

S: ضخامت قطعات پرچ شونده (طول درگیری)

F: طولی که باید پرچ کاری شود.

L: طول میخ پرچ $F \approx 1.5d$

(طول میخ پرچ متناسب با قطر و فرم سوراخ میخ)

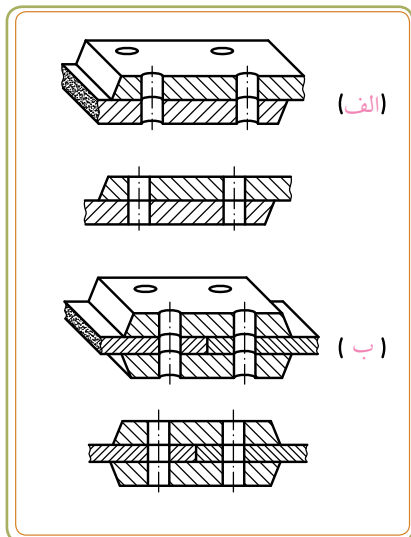
پرچ انتخاب می شود. $L = S + F$

انواع اتصال در میخ پرچ ها

اتصالات پرچی از نظر قرار گرفتن میخ پرچ ها به دو روش: روی هم (شکل الف) و لب به لب (شکل ب) ساخته می شوند.

الف) اتصال روی هم

همان طور که از نام اتصال مشخص است، در این نوع اتصال لبه یک قطعه روی قطعه دیگر قرار می گیرد و پرچ کاری انجام می شود. (تصاویر پایین)



نکته: پرچ ها را برای اتصال مطابق با نیروی لازم، به صورت یک ردیفه یا چند ردیفه طراحی می کنند:

۱- اتصال روی هم یک ردیفه (شکل ۱)

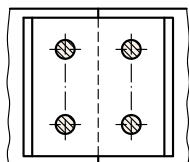
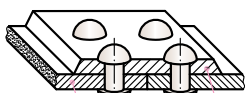
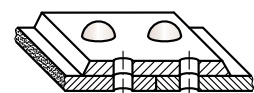
۲- اتصال روی هم دو ردیفه (شکل ۲)

۳- اتصال روی هم چند ردیفه (شکل ۳)

| | |
|-----------------|---|
| <p>(شکل ۱-)</p> | <p>(شکل ۲-)</p> |
| <p>(شکل ۳-)</p> | <p>* ترتیب قرار گیری پرچ ها:</p> <p>وقتی دو یا چند ردیف پرچ مورد نیاز باشد، ترتیب قرار گیری پرچ ها می تواند «زنجیره ای» یا «زیگزاگ» باشد.</p> <p>- اگر میخ پرچ ها در مقابل هم قرار داشته باشند، اتصال را «موازی» یا «زنجیره ای» می نامند (شکل های ۲ و ۳).</p> <p>- در غیر این صورت اتصال را «زیگزاگ» می نامند (شکل های ۴ و ۵).</p> |
| <p>(شکل ۴-)</p> | <p>(شکل ۵-)</p> |

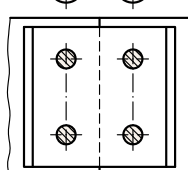
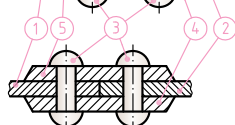
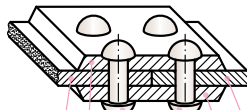
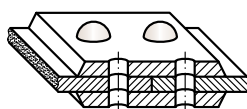
ب) اتصال لب به لب (اتصال وصله‌ای)

در اتصال لب به لب، لبه‌های دو قطعه به هم جفت می‌شوند و یک قطعه ورق (یا تسمه فلزی) به صورت وصله، زیر یا روی محل اتصال دو قطعه قرار می‌گیرد و پرچ کاری می‌شود.



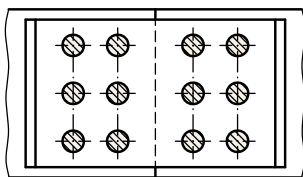
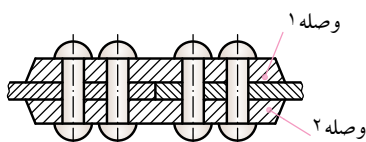
وصله:
قطعه ۲

اتصال لب به لب یک ردیفه، یک وصله‌ای



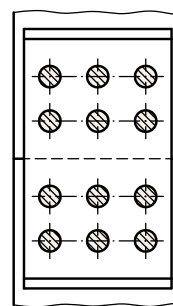
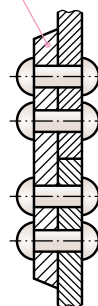
وصله:
قطعه ۴ و ۵

اتصال لب به لب یک ردیفه، دو وصله‌ای



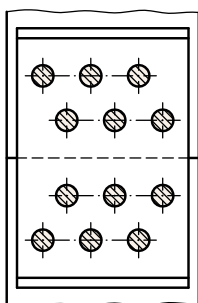
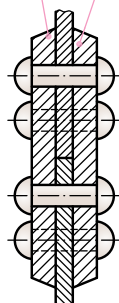
اتصال لب به لب دو ردیفه (موازی)، دو وصله‌ای

یک
وصله



اتصال لب به لب دو ردیفه (موازی)، یک وصله‌ای

وصله ۱
وصله ۲

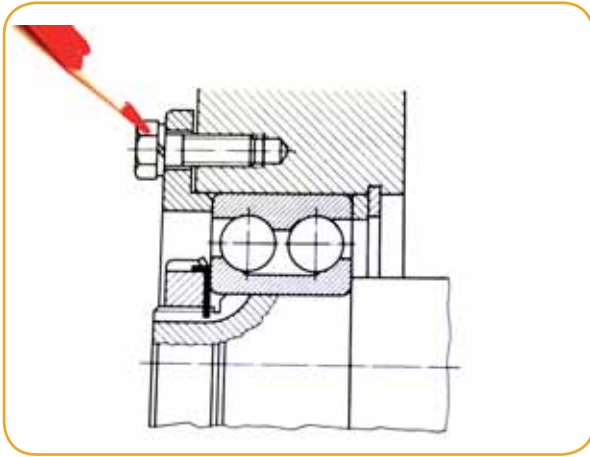


اتصال لب به لب دو ردیفه (زیگزاگ)، دو وصله‌ای



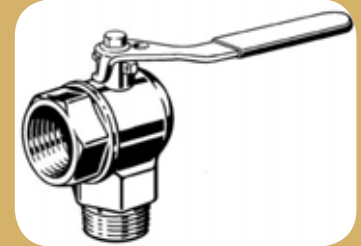
در این قسمت شما اتصال لب به لب دو ردیفه، یک وصله‌ای، (زیگزاگ) را طراحی و آن را با دست آزاد ترسیم کنید.





پیچ و مهره‌ها اجزائی هستند که بیش از اجزای دیگر در اتصالات مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخلاف اتصالاتی مثل جوش و پرچ، اتصالات پیچ و مهره ای را می‌توان بدون آن که آسیبی به آن‌ها و قطعات متصل شونده برسد، از هم باز کرد و به دفعات به یکدیگر متصل نمود. اجزای ماشین‌ها، مانند بدنه ماشین‌ها، گیربکس‌ها و... توسط پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌شوند. پیچ‌ها به غیر از اتصال، جهت انتقال حرکت و نیرو، تبدیل حرکت دورانی به خطی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

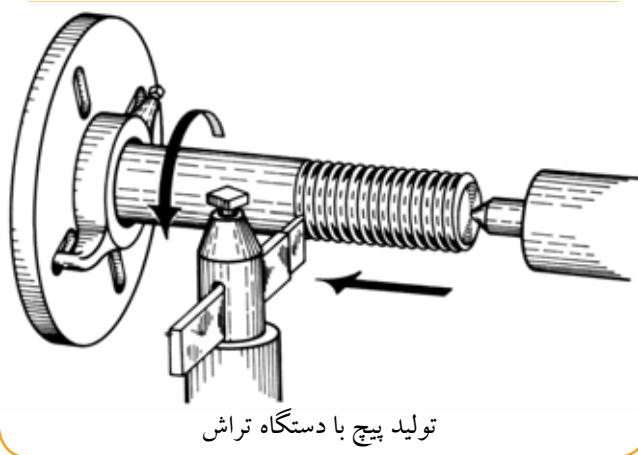
در این فصل با نحوه نمایش برخی از پیچ و مهره‌ها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.



پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- روش نمایش رزوه پیچ و مهره را توضیح دهد.
- روش معرفی رزوه‌های متداول را به کمک علائم و نمادهای آن‌ها بیان کند.
- روش نمایش پیچ و مهره سوار شده را توضیح دهد.
- اندازه‌های مربوط به معرفی رزوه‌ها را تفسیر کند.

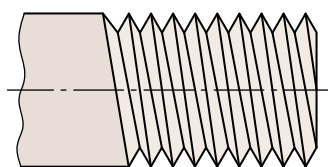
رزوه؛ عبارت است از شیاری که به فرم‌ها و زوایای معینی به صورت مارپیچ حول محور ایجاد می‌گردد. اگر شیاری مارپیچ روی میله ایجاد گردد به آن پیچ گفته می‌شود و اگر این شیاری مارپیچ در داخل سوراخ‌ها ایجاد شود، آن را مهره می‌نامند.



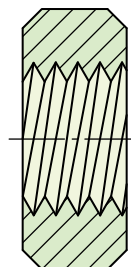
تولید پیچ با دستگاه تراش



تولید پیچ با حدیده



پیچ (رزوه خارجی)

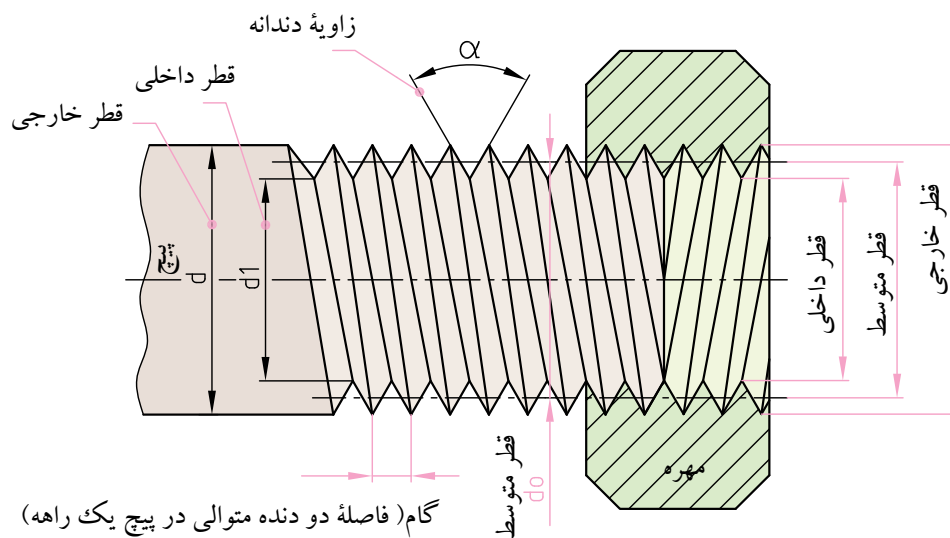


مهره (رزوه داخلی)



تولید مهره با قلاوینز

برخی از اندازه‌های مهم

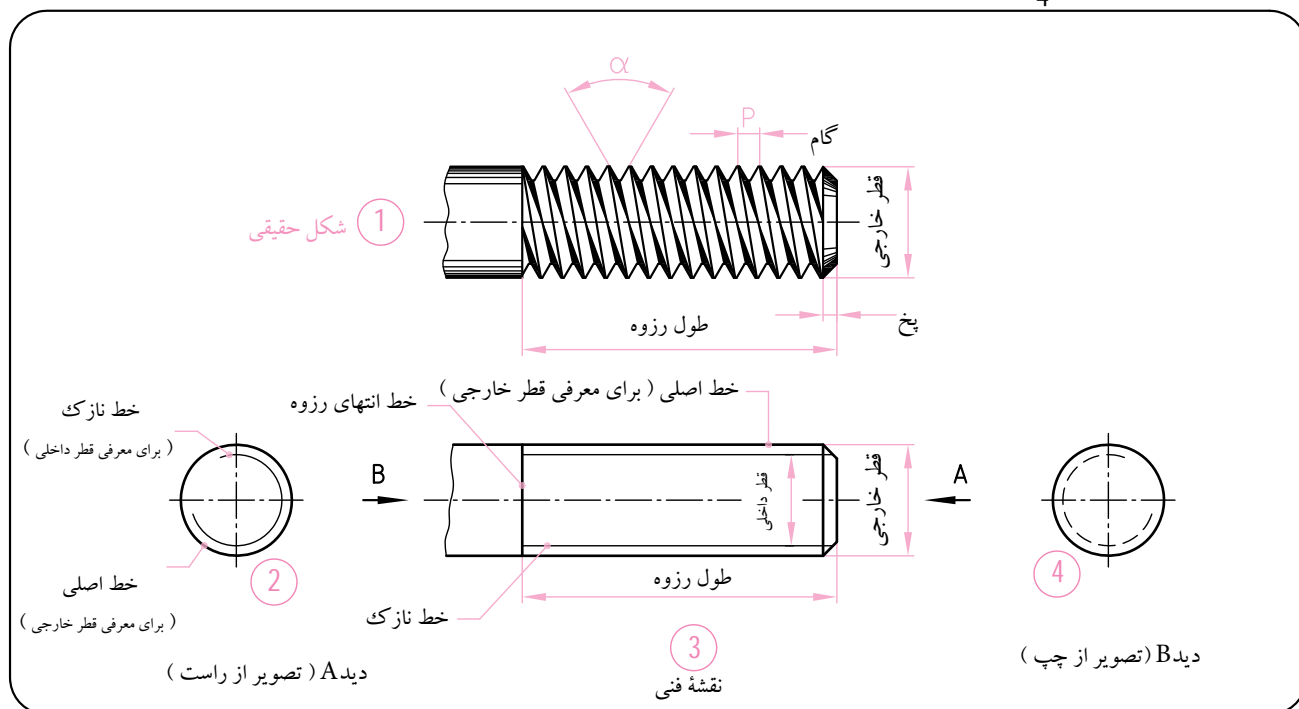


نمایش رزوه پیچ

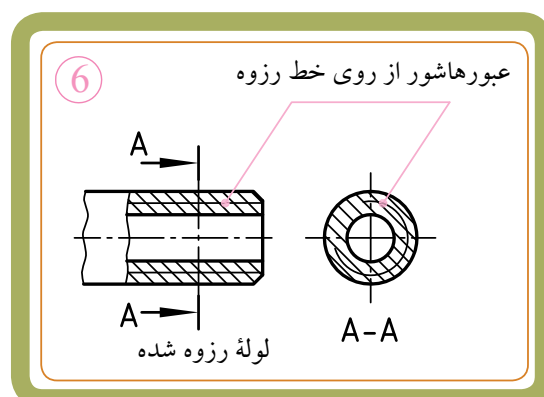
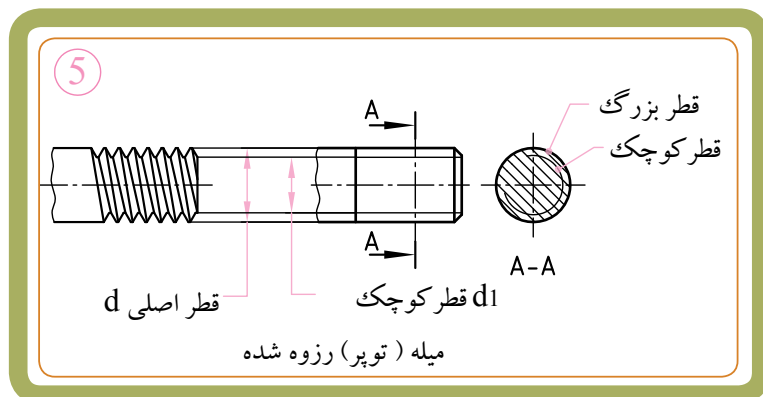
به منظور صرفه جویی در وقت، برای ترسیم نقشه‌ها رزوه پیچ را با شکل حقیقی (مطابق شکل ۱-۱) ترسیم نمی‌کنند، بلکه به شکل ساده (مطابق شکل‌های ۲، ۳ و ۴) یا در برش (مطابق شکل‌های ۵ و ۶) معرفی می‌شوند.

برای معرفی تصویر روبه‌رو (مطابق شکل ۲-۲) قطر خارجی پیچ را با خط اصلی و قطر داخلی آن را با خط نازک نشان می‌دهند. مطابق (شکل ۲-۲) خط انتهای رزوه، با خط اصلی معرفی می‌شود.

برای معرفی تصویر جانبی (مطابق شکل ۳ و ۴) قطر خارجی را به شکل دایره با خط اصلی و قطر داخلی آن را با خط اصلی نازک و به شکل دایره ناقص (تنها $\frac{3}{4}$ از یک دایره) ترسیم می‌کنند. در صورتی که تصویر جانبی از جهتی باشد که رزوه دیده نشود، دایره $\frac{3}{4}$ آن با خط نمدید (مطابق شکل ۴) معرفی می‌شود.



* در تصویر جانبی دید از چپ (شکل ۴)، رزوه دیده نمی‌شود، بنابراین دایره $\frac{3}{4}$ به صورت نمدید ارائه می‌شود. در مواقعی ممکن است لازم باشد پیچ را در برش نشان دهند. در چنین حالتی هاشور می‌تواند از روی خط نازک رزوه (شکل ۵ و ۶) عبور کند.

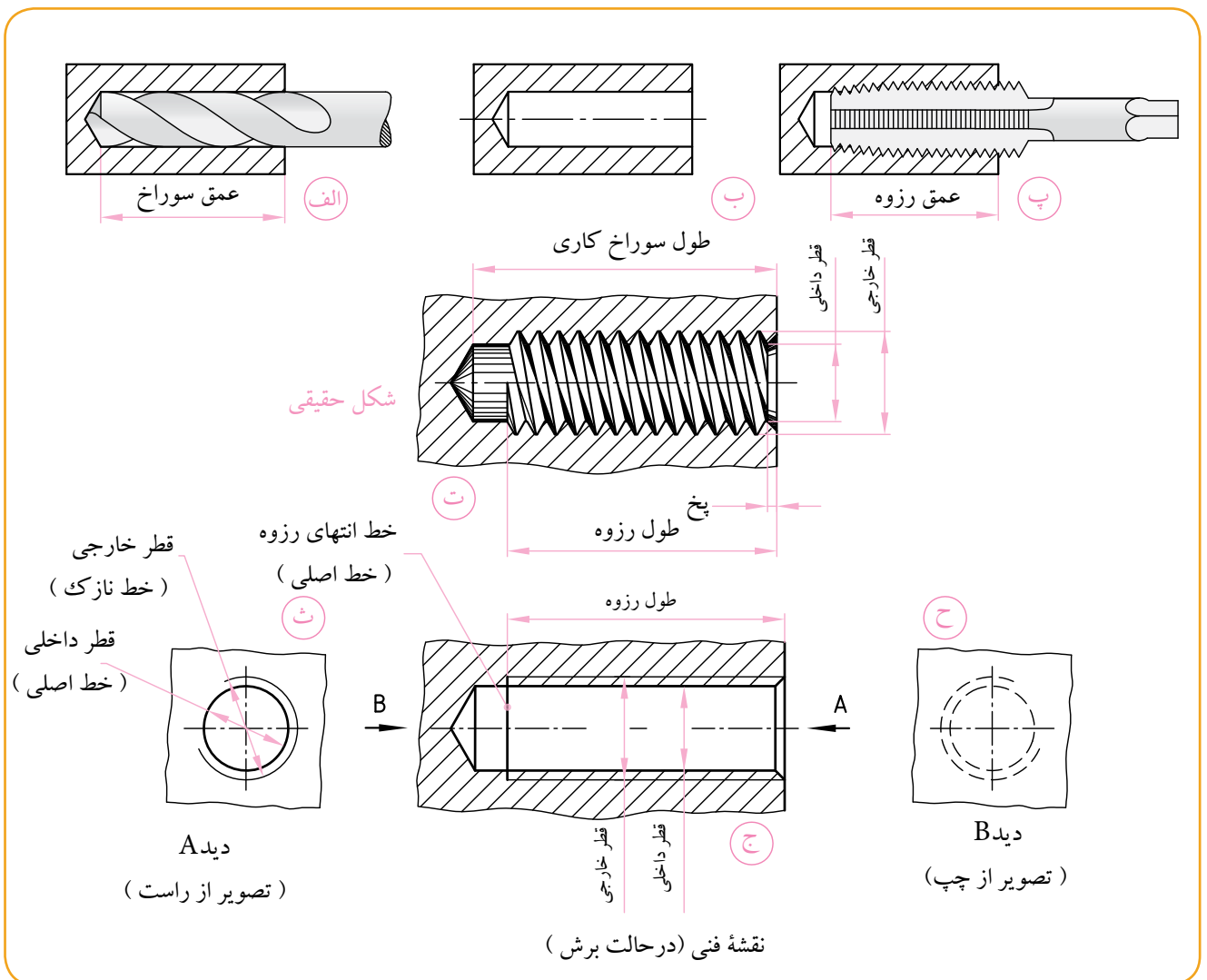


نمایش رزوه مهره

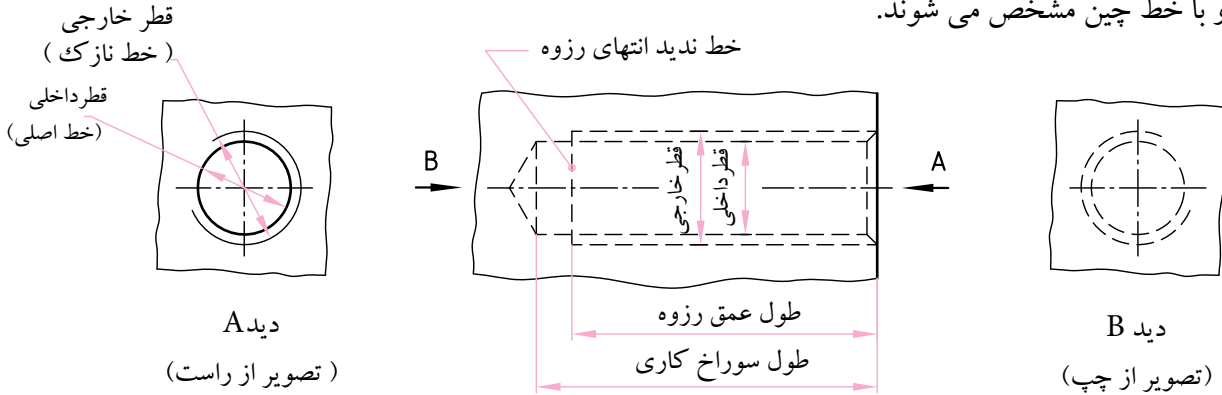
در مورد رزوه مهره ها نیز - همانند رزوه پیچ ها - برای صرفه جویی در وقت ترسیم نقشه ها، رزوه مهره را با شکل حقیقی (مطابق شکل ت) ترسیم نمی کنند؛ بلکه به شکل ساده (مطابق شکل های ج، ث و ح) معرفی می شوند.

سوراخ رزوه شده مهره ها ممکن است سرتاسری یا بن بست (کور) باشد. شکل های (الف تا پ) مراحل ایجاد یک سوراخ رزوه شده بن بست را نشان می دهند. برای معرفی تصویر روبه رو در حالت برش (مطابق شکل ت) قطر خارجی مهره را با خط اصلی نازک و قطر داخلی را با خط اصلی می دهند (شکل ج). چنانچه سوراخ رزوه مهره بن بست بود، خط انتهای رزوه نیز با خط اصلی (مطابق شکل ج) نمایش داده می شود. در حالت برش، خطوط هاشور به قطر داخلی (قطر سوراخ مته) منتهی می شود.

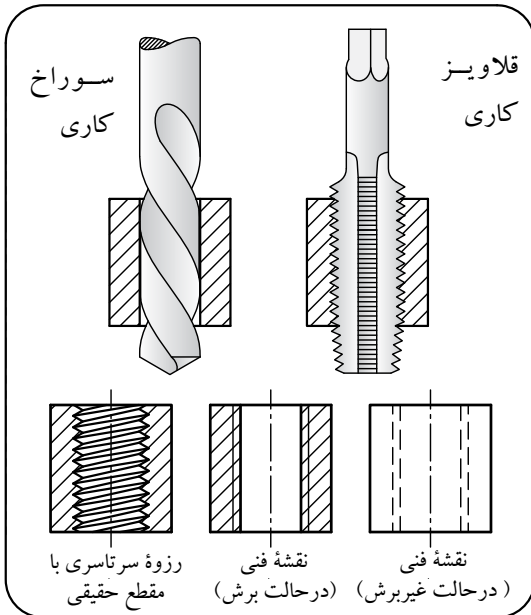
برای معرفی تصویر جانبی (مطابق شکل ث) قطر داخلی را به شکل دایره با خط اصلی و قطر خارجی آن را با خط اصلی نازک و به شکل دایره ناقص تنها $\frac{3}{4}$ از یک دایره ترسیم می کنند. در صورتی که تصویر جانبی از جهتی باشد که رزوه دیده نشود، هر دو قطر داخلی و خارجی به صورت ندید (مطابق شکل ح) معرفی می شود.



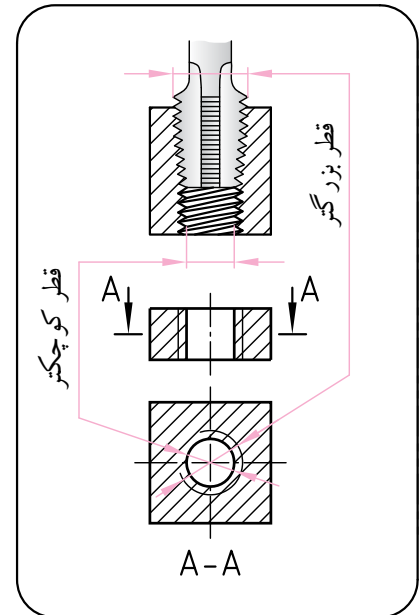
در صورتی که رزوه داخلی در حالت برش نشان داده نشود، در تصویر روبرو هر دو قطر خارجی و داخلی به صورت نامرئی و با خط چین مشخص می شوند.



نقشه فنی (در حالت ندید)

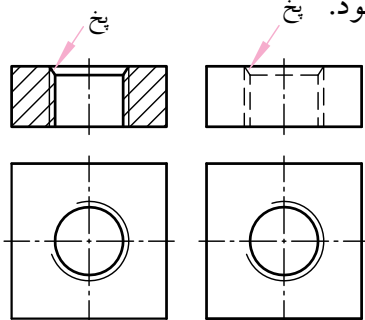


رزوه های داخلی در مواردی نیز به صورت سرتاسری تولید می شوند، همانند حالت نیز هاشور از روی خط نازک رزوه عبور می کند و تالبه قطر داخلی که با خط اصلی ضخیم نشان داده شده است، امتداد می یابد.



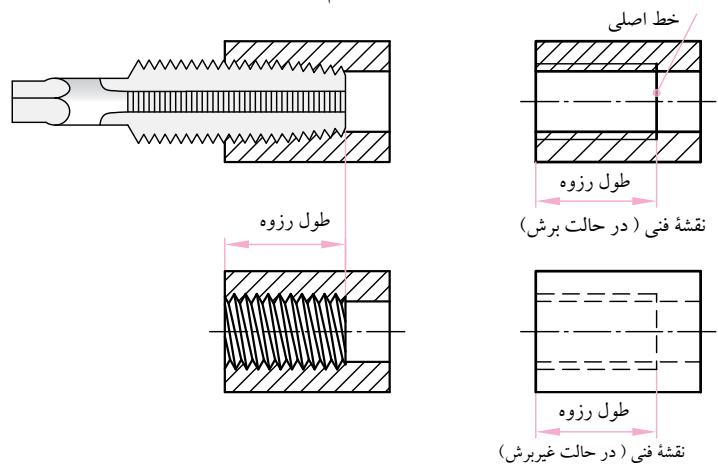
نکته: پخ های مربوط به سر میله

پیچ ها و خزینه های سوراخ های قلاویز شده در تصاویر که جهت دید عمود بر محور پیچ یا سوراخ قلاویز شده است، نشان داده نمی شود. پخ



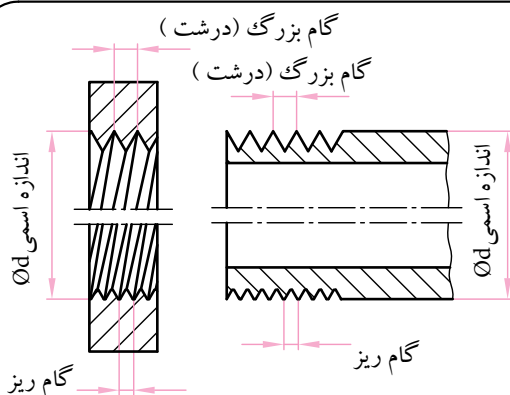
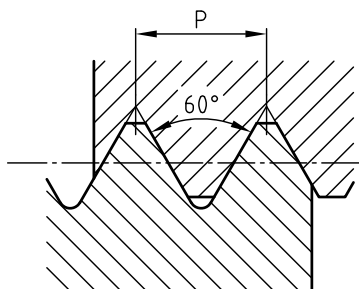
ممکن است رزوه های داخلی به طول محدودی در داخل سوراخ های

سرتاسری ایجاد شوند. در این حالت نیز - همانند حالت های رزوه های بن بست - خط انتهای رزوه در برش با خط اصلی ترسیم می شود.



پیچ های دنده مثلثی متریک

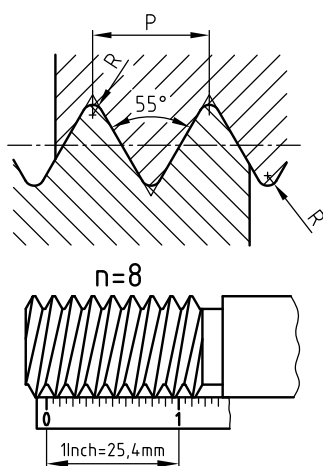
- در این نوع پیچ ها: کلیه اندازه ها بر حسب میلی متر است.
- فرم هندسی دندانه به شکل مثلث متوازی الاضلاع است، با سر دنده تخت و ته گرد.
- زاویه پهلوی دندانه 60° است.
- نماد این نوع پیچ حرف لاتین M است.
- علامت $M20$ ، یعنی پیچ میلی متری که قطر خارجی آن 20 mm است.
- در اندازه گذاری رزوه های دنده ریز، معمولاً گام را نیز به همراه قطر خارجی می نویسند.
- مثلاً $M18 \times 1,5$



طبق استاندارد برای هر اندازه اسمی یک گام در نظر گرفته شده است که به صورت گام درشت و یا گام های ریز ساخته می شوند. در شکل مقابل با ثابت بودن اندازه اسمی d روی پیچ و مهره، دو نوع رزوه با گام درشت و ریز نشان داده شده است.

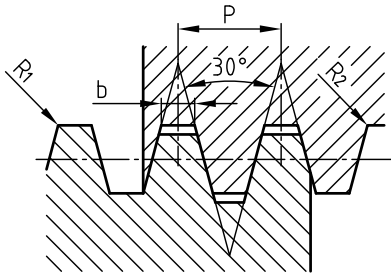
پیچ های دنده مثلثی اینچی (وینورثی)

- در این نوع پیچ ها: کلیه اندازه ها مثل قطر خارجی، قطر داخلی و گام بر حسب اینچ است.
- فرم هندسی دندانه به شکل مثلث متساوی الساقین با سرو ته دندانه قوسی شکل.
- زاویه پهلوی دندانه 55° است و در دوسری دنده درشت و دنده ریز ساخته می شود.
- قطر پیچ های دنده درشت فقط به اینچ نوشته می شود.
- در پیچ های دنده ظریف قطر خارجی به میلی متر و گام را به اینچ به همراه نماد W مشخص می کنند.
- پیچ $\frac{1}{2}$ یعنی پیچی که قطر خارجی آن $\frac{1}{2}$ اینچ است.



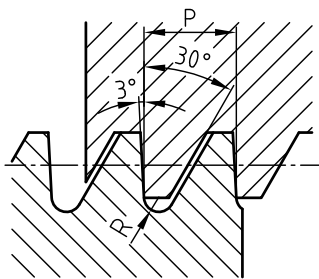
پیچ های دنده دوزنقه‌ای

- در این نوع پیچ ها: کلیه اندازه ها، مثل قطر داخلی و خارجی و گام آن ها بر حسب میلی متر است.
- فرم هندسی این نوع پیچ ها به صورت دوزنقه است.
- زاویه پهلوی دندانه 30° است.
- نماد پیچ های دنده دوزنقه‌ای حرف Tr است.
- علامت $Tr30$ یعنی پیچ یا مهره دنده دوزنقه ای به قطر اسمی 30 mm است.



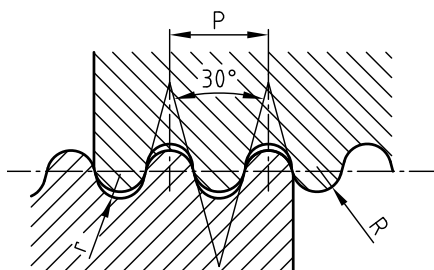
پیچ های دنده اره‌ای

- در این نوع پیچ ها: کلیه اندازه ها بر حسب میلی متر است.
- فرم هندسی دندانه ها به شکل دوزنقه است.
- زاویه پهلوی دندانه ها 30° است.
- نماد پیچ های دنده اره‌ای حرف S است.
- علامت $S30$ ، یعنی پیچ یا مهره دنده اره ای به قطر اسمی 30 mm است.



پیچ های دنده گرد

- در این نوع پیچ ها: قطر خارجی به میلی متر و گام آن ها به اینچ است.
- تمام قسمت های دندانه، قوسی شکل است.
- زاویه بین دنده ها 30° است.
- نماد پیچ های دنده گرد حرف Rd است.
- علامت $Rd\ 30 \times \frac{1}{8}$ ، یعنی پیچ دنده گرد به قطر اسمی 30 mm و گام $\frac{1}{8}$ اینچ (۸ دندانه در اینچ)



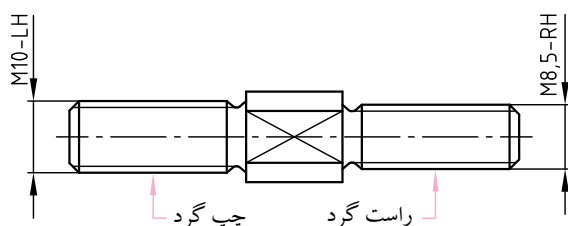
روش معرفی و اندازه گذاری برخی از رزوه ها

| ترتیب ارائه نماد | نماد (روش معرفی) | مفهوم | نقشه |
|---|---|---|------|
| (قطر خارجی) حرف لاینین | M , R , Tr , S , ... مثال S12 معرف قطر بزرگ (به mm) نماد دنده اره ای | رزوه دنده اره ای با قطر خارجی 12 mm | |
| گام × (قطر خارجی) حرف لاینین | مثال M20x1,5 گام حقیقی نماد متریک اندازه اسمی | رزوه متریک دنده ریز با قطر خارجی 20 mm و گام 1,5 mm | |
| (قطر خارجی) حرف لاینین تعداد راه (n) - گام حقیقی × | مثال M24x9-3 تعداد راه نماد متریک اندازه اسمی گام حقیقی | رزوه متریک با قطر خارجی 24 mm و سه راه حقیقی 9 mm | |
| (قطر خارجی) حرف لاینین تعداد راه (n) - گام حقیقی × | مثال Tr36x6-2 نماد دنده دوزنقه ای تعداد راه گام حقیقی اندازه اسمی | رزوه دنده دوزنقه ای به قطر خارجی 36 mm و گام حقیقی 6 mm و دو راهه | |
| (قطر خارجی) حرف لاینین تعداد راه (n) - گام حقیقی × -LH* | مثال Tr44x14-2-LH نماد دنده دوزنقه ای اندازه اسمی جهت گردش رزوه تعداد راه گام | رزوه دنده دوزنقه ای به قطر خارجی 44 mm و گام حقیقی 14 mm و دو راهه و چپ گرد | |

| | |
|---------|---|
| M20 | پیچ متریک دنده درشت با قطر خارجی 20 mm |
| M16x1,5 | پیچ متریک دنده ریز با قطر خارجی 16 mm و گام 1,5 mm |
| M20x5-2 | پیچ متریک دنده درشت با قطر خارجی 20 mm و دو راهه حقیقی 5 و دوراهه |
| 3/4" | پیچ اینچی دنده درشت با قطر خارجی 3/4 اینچ |

| | |
|------------|---|
| W48x1/8" | پیچ اینچی (ویتورثی) با قطر خارجی 48 mm و گام 1/8 |
| Tr24x6 | پیچ دنده دوزنقه ای با قطر خارجی 24 mm و گام 6 mm |
| S32x6 | پیچ دنده اره ای با قطر خارجی 32 mm و گام 6 mm |
| Rd28x1/10" | پیچ دنده گرد با قطر خارجی 28 mm و گام 1/10 اینچ (10 دنده در اینچ) |

چند مثال



* علامت پیچ چپ گرد LH (Light hand) و علامت RH (Right hand) فقط در صورت ضرورت قید می شود، چون اکثر پیچ ها راست گرد هستند. ممکن است در قطعه ای (مطابق نقشه مقابل) از دو نوع رزوه استفاده شده باشد. یکی چپ گرد و دیگری راست گرد، لذا در چنین حالتی باید چپ گرد و راست گرد بودن هر دو طرف قید شود.

پیچ‌ها

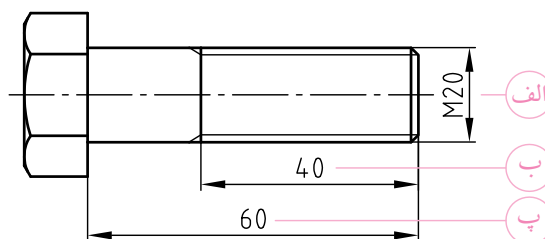
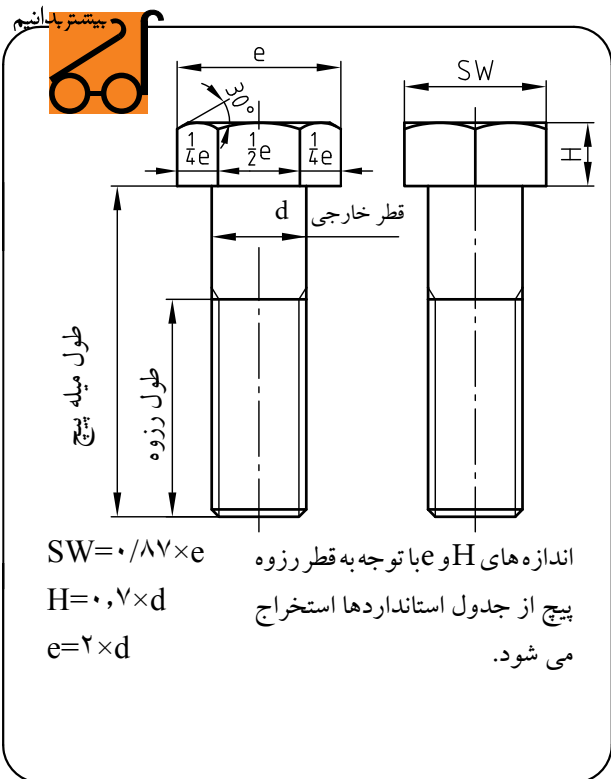


متداول‌ترین و پر مصرف‌ترین پیچ‌ها در صنایع، پیچ‌های سرشش‌گوش است، که برای درگیری بهتر و آسان‌آچار با پیچ، سر آن‌ها را تخت زاویه 30° (دور تا دور) پخ می‌زنند. در نقشه‌ها معمولاً پیچ شش‌گوش را فقط در یک تصویر (مشابه نقشه زیر) به همراه سه اندازه مهم:

(الف) قطر خارجی رزوه،

(ب) طول رزوه و

(پ) طول میله پیچ نشان می‌دهند.



* با مشخص بودن قطر خارجی رزوه می‌توان سایر اندازه‌های ضروری دیگر را از جدول استاندارد استخراج نمود.

در صورت نیاز به ترسیم دقیق پیچ، اندازه‌های مهم در شکل مقابل ارائه شده است.

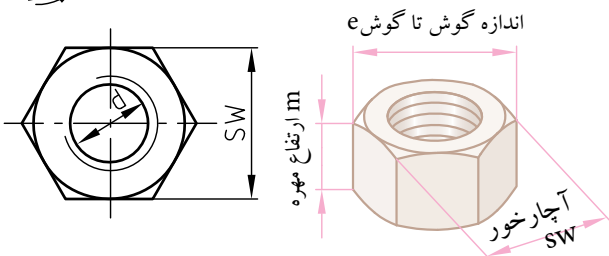
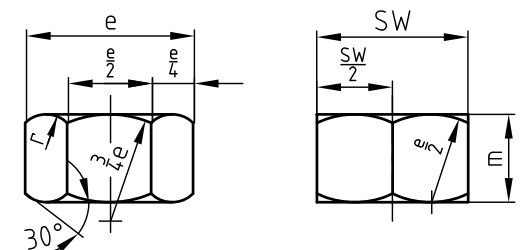
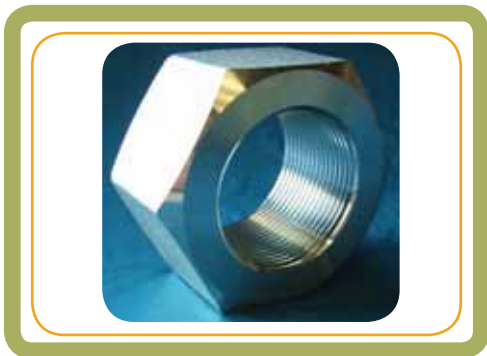
در جدول زیر با برخی دیگر از پیچ‌های متداول آشنایی شویم.

| | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------------|---|-----------------------------|---|----------------------|
| برخی دیگر از پیچ‌های متداول و کاربرد | 1 | | 2 | | 3 | |
| | | | | | | |
| | | پیچ سرشش‌گوش | | پیچ سراسنانه ای با شیار تخت | | پیچ سراسنانه ای آلنی |
| | 4 | | 5 | | 6 | |
| | | | | | | |
| | | پیچ سر خزینه | | پیچ مغزی آلنی | | پیچ دو سر رزوه |

مه‌ه‌ها

متداول‌ترین و پرمصرف‌ترین مه‌ه‌ها در صنایع، مه‌ه‌های سرشش‌گوش است، که برای درگیری بهتر و آسان آچار پخ با مه‌ه‌ها سر آن‌ها را تحت زاویه 30° (دور تادور) پخ می‌زنند.

معمولاً مه‌ه‌ها از دو طرف پخ خوردگی دارند (شکل الف). در مواردی نیز ممکن است مه‌ه‌ها از یک طرف پخ خورده باشد (شکل ب).

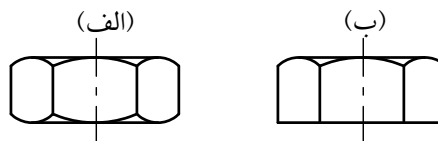


$$SW = 0.87 \times e$$

$$m = 0.8d$$

$$e = 2 \times d$$

اندازه‌های e و m با توجه به قطر رزوه مه‌ه‌ها از جدول استانداردها استخراج می‌شود.



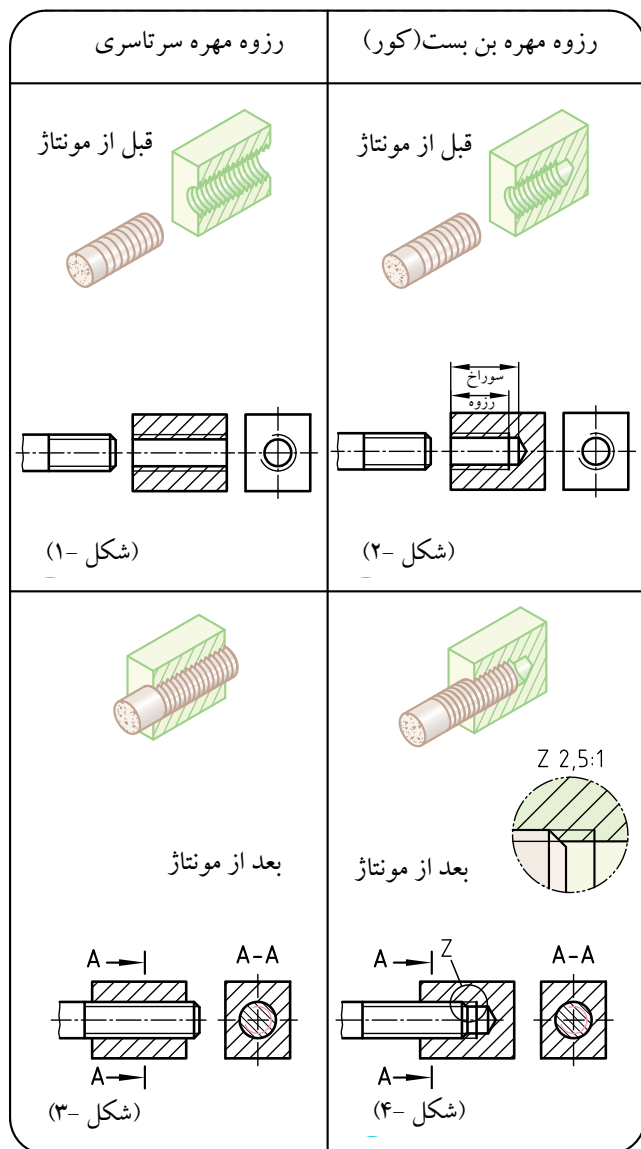
در صورت نیاز به ترسیم دقیق مه‌ه‌ها، اندازه‌های مهم در شکل مقابل ارائه شده است.

در جدول زیر با برخی دیگر از مه‌ه‌های متداول آشنا می‌شویم.

| | | | | | |
|---|-------------------|---|--------------|---|--------------|
| 1 | مه‌ه‌ شش گوش | 2 | مه‌ه‌ تاجی | 3 | مه‌ه‌ کلاهی |
| 4 | مه‌ه‌ سوراخ صلیبی | 5 | مه‌ه‌ خروسکی | 6 | مه‌ه‌ آج دار |

برخی دیگر از مه‌ه‌های متداول و کاربرد

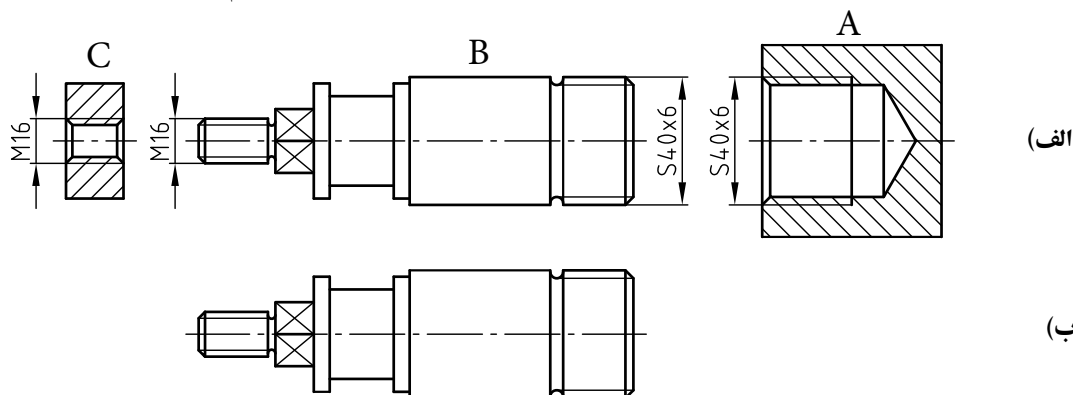
سوار کردن اجزای دنده شده



- در هنگام بستن مهره روی پیچ، دندانه های پیچ در داخل شیارهای مهره قرار می گیرند. شکل های ۱ و ۲ نحوه ترسیم پیچ و مهره را قبل از مونتاژ و شکل های ۳ و ۴ نحوه ترسیم را بعد از مونتاژ نشان می دهند.
 - **نکته ۱:** پیچ ها مانند میله ها جزء استثنائات برش هستند و در جهت طولی برش نمی خورند. در مورد پیچ هایی که روی مهره بسته شده اند، در قسمتی که پیچ با مهره درگیر است، خط هاشور به قطر بزرگ پیچ منتهی می شود (شکل های ۳ و ۴).
 - **توجه:** در برش عرضی (برش مقطع) پیچ و مهره های مونتاژ شده، کل مقطع پیچ، هاشور زده می شود. ضمناً جهت هاشور پیچ و مهره عکس یکدیگرند.
 - **نکته ۲:** خطوط هاشور در قسمت رزوه شده مهره (قبل از مونتاژ) به قطر کوچک مهره منتهی می شود (شکل ۱ و ۲) و در مرحله بعد از مونتاژ، به قطر بزرگ پیچ منتهی می شود. (شکل ۳ و ۴)
- به جزئیات Z نیز توجه کنید.

ارزش یابی

در شکل زیر سه قطعه A، B و C در موقعیت (الف) نمایش داده شده است. دو مهره A و C را روی قطعه B بپیچانید و تصویر سوار شده آن را با دست آزاد در پایین این صفحه (در موقعیت ب) ترسیم کنید.



اتصال های پیچی

شکل مقابل شش مورد از پیچ های متداول در صنعت را نشان می دهد. به خطوط خارجی (قطر بزرگ) پیچ ها در شکل ت و تصویر افقی آن ها در (شکل ج) توجه کنید.

(الف) برخی از پیچ های متداول

قطعاتی که باید به هم متصل شوند.

(ب) قطعه فوقانی

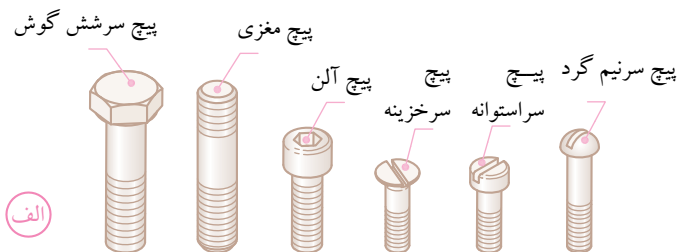
(پ) قطعه تحتانی

(ث) نقشه دو قطعه که روی هم قرار گرفته اند

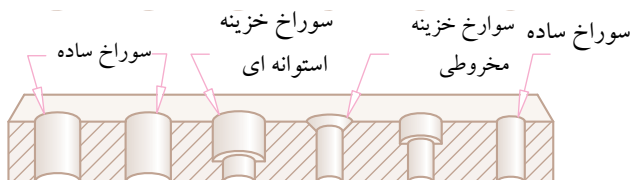
(تصویر رو به رو در حالت برش)

(ث) نقشه سوار شده دو قطعه با استفاده از پیچ و مهره

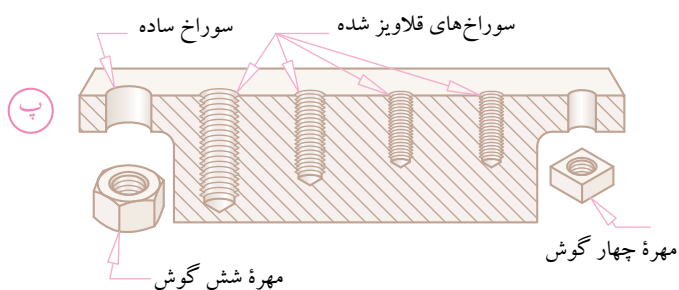
تصویر افقی مجموعه سوار شده به همراه نمایش تصاویر افقی پیچ و مهره ها



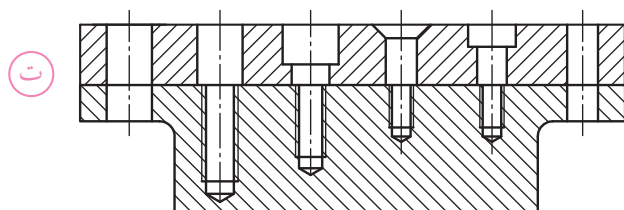
(الف)



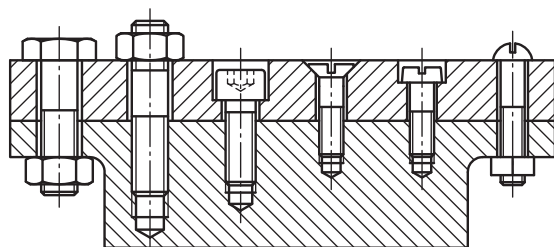
(ب)



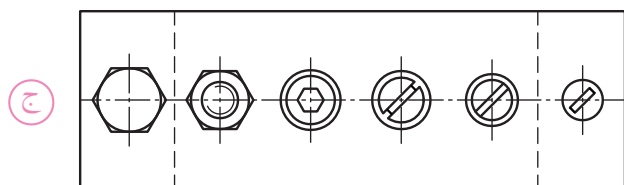
(پ)



(ث)



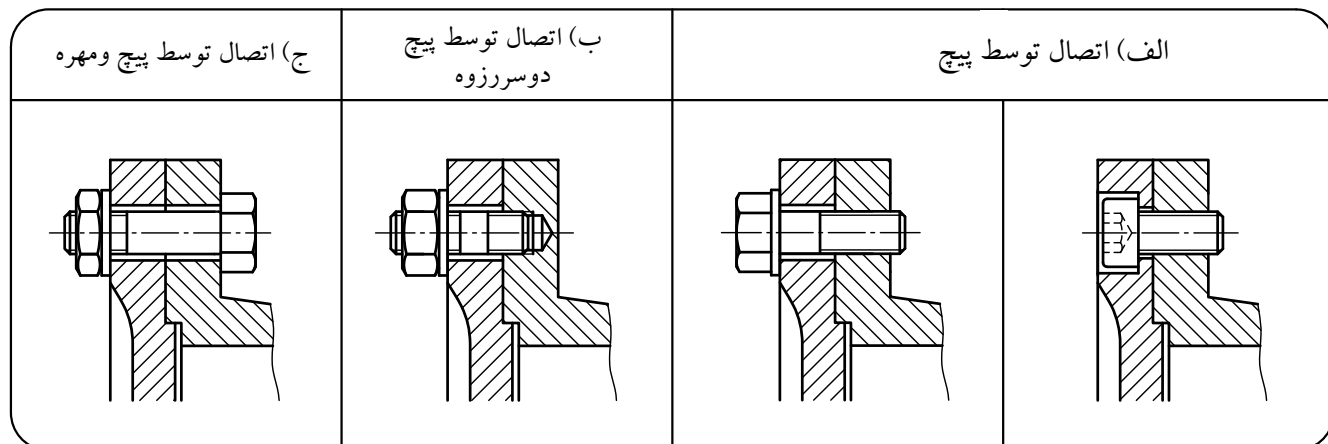
(ت)



(ج)

اتصال دو یا چند قطعه

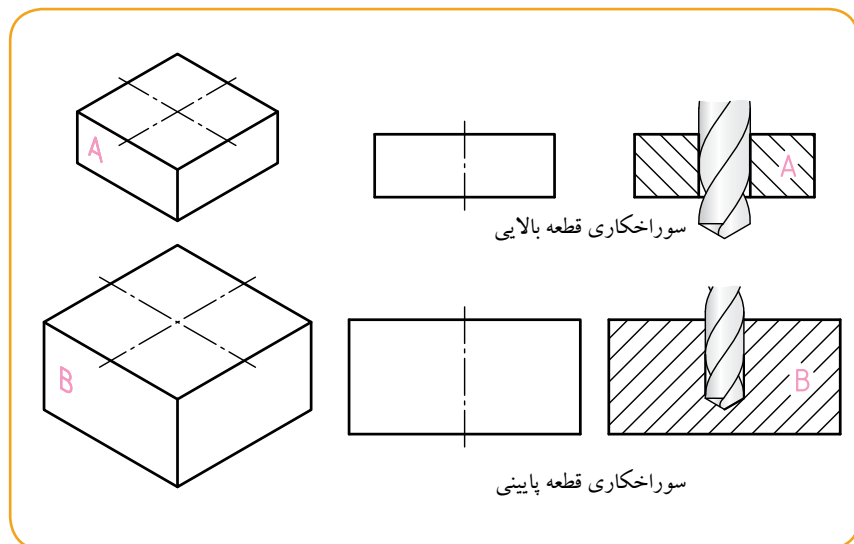
در صورتی که بخواهند دو قطعه را توسط اتصالات پیچی به هم متصل نمایند، معمولاً یکی از سه حالت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:



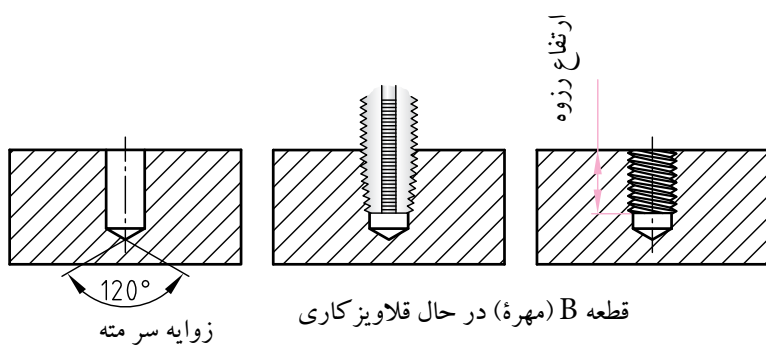
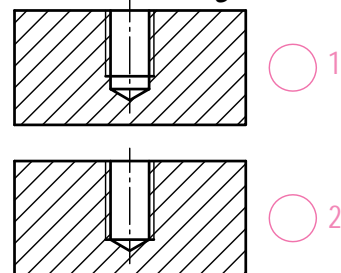
الف) اتصال توسط پیچ و مهره

برای اتصال دو قطعه A و B به همدیگر، قطر سوراخ قطعه A باید نسبت به قطر سوراخ قطعه B بزرگ‌تر باشد تا پیچ به راحتی از قطعه A عبور کند.

عمق سوراخ مهره مقداری بیش از عمق رزوه مورد نظر است تا مواد زائد براده در آن قسمت باقی بماند و به فلاویز آسیب نرساند. داخل قطعه B را به اندازه قطر خارجی رزوه پیچ و به ارتفاع لازم فلاویز می‌کنند.

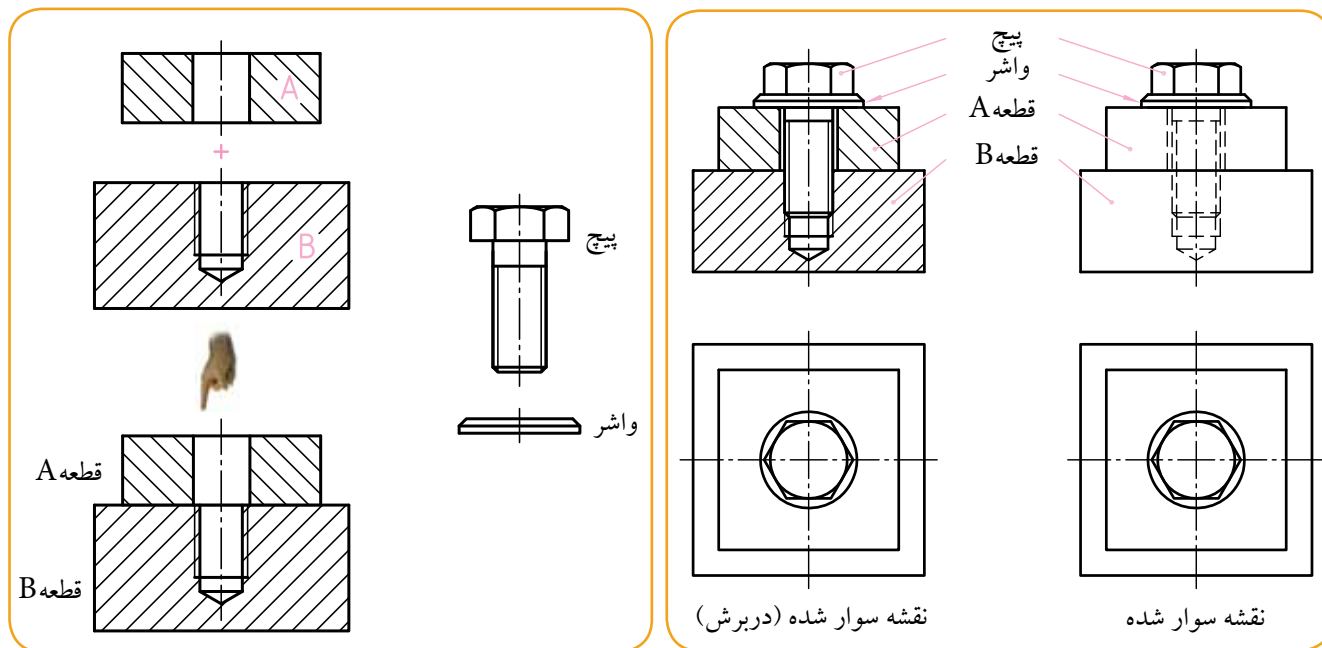


به نظر شما در کدام تصویر مهره B در حالت رزوه به طور صحیح معرفی شده است؟ (شکل ۱ یا ۲)



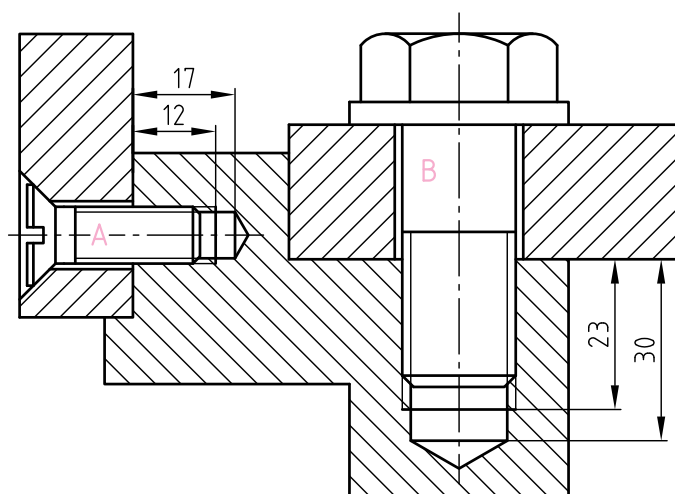
قطعه B (مهره) در حال فلاویزکاری

قطعه A روی قطعه B قرار می گیرد و با قرار دادن یک واشر در زیر کلگی پیچ، آن را از داخل سوراخ قطعه A عبور می دهند و در داخل مهره (قطعه B) می بندند. تصاویر زیر این مراحل را به ترتیب شماره نشان می دهد.



نقشه خوانی

عمق رزوه برای هر یک از دو پیچ A و B را با ترسیم دایره بر روی اندازه مورد نظر نشان دهید.



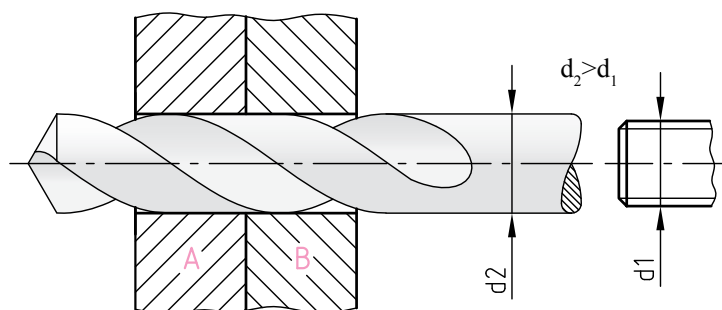
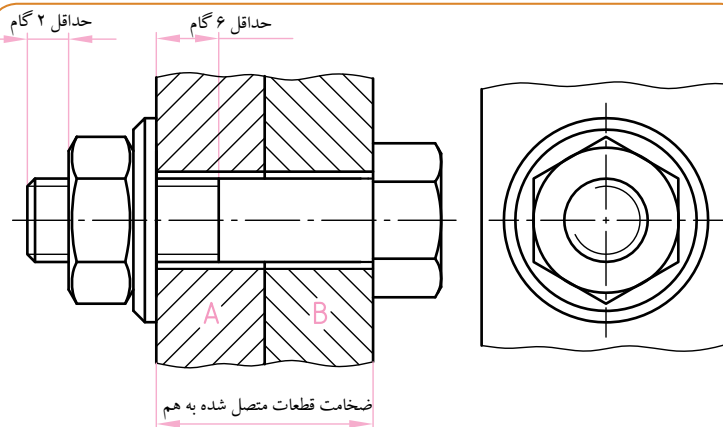


ب) اتصال قطعات توسط پیچ و مهره

وقتی صحبت از اتصال قطعات توسط پیچ و مهره است، هدف ایجاد سوراخی یکنواخت و سرتا سری در قطعاتی است که باید به هم متصل (بسته) شوند.

برای بستن قطعات به هم، از دو جزء به نام پیچ و مهره و بعضاً به همراه آن‌ها از جزئی دیگر به نام واشر استفاده می‌کنند. (شکل ۱-)

قطر سوراخ ایجاد شده در قطعاتی که باید توسط پیچ و مهره به هم بسته و متصل شوند یک سان و از اندازه قطر خارجی پیچ بزرگ تر است. فرضاً اگر قطر پیچ $M20$ باشد، دو قطعه A و B را با متی ای به قطر بزرگ تر از 20 mm سوراخ می‌کنند (شکل ۲-) و سپس میله پیچ $M20$ ، با توجه به لقی موجود، به راحتی از میان دو قطعه A و B عبور می‌کند. (شکل ۳-)

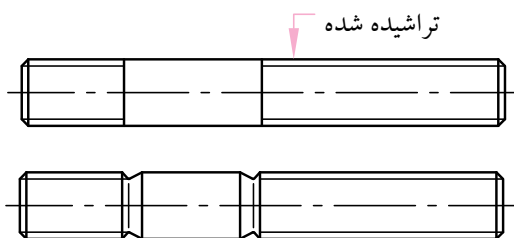


ج) اتصال قطعات توسط پیچ دو سر رزوه

پیچ دو سر رزوه میله ای است که طرفین آن رزوه شده و با مهره هایی با همان قطر مورد استفاده قرار می گیرند.



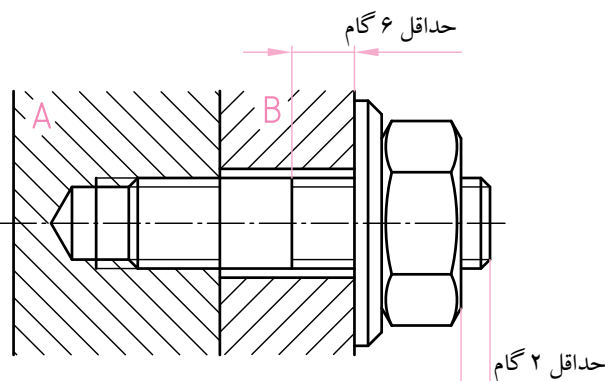
بخش رزوه نشده



غلطک خورده

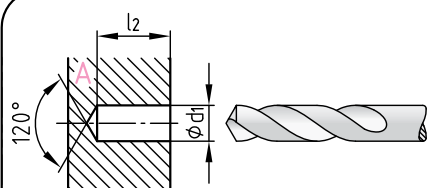
پیچ های دو سر رزوه ممکن است دارای گاه باشند یا نباشند

دو قسمت رزوه شده به وسیله یک فاصله بدون رزوه از هم جدا می شوند. زمانی که قطعات مورد اتصال ضخامت زیادی دارند یا نیاز به تعویض مکرر قطعه کار وجود دارد از پیچ های دو سر رزوه استفاده می کنند.

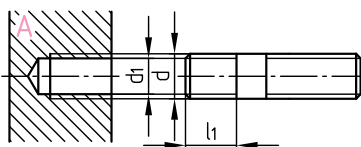


شکل مقابل نقشه یک پیچ دو سر رزوه برای اتصال دو قطعه A و B به همدیگر را نشان می دهد. به محدوده های انتهایی هاشورها توجه کنید.

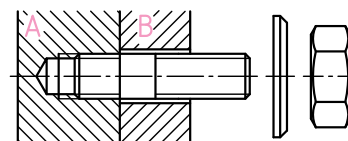
جدول زیر مراحل انجام کار برای اتصال توسط پیچ دو سر رزوه را نشان می دهد.



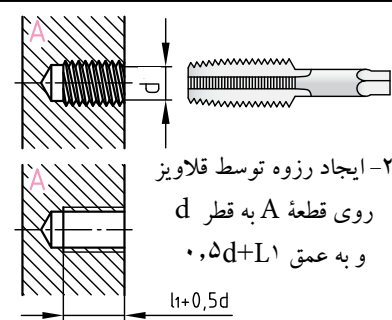
۱- ایجاد سوراخ با مته به قطر d_1 و به عمق L_2



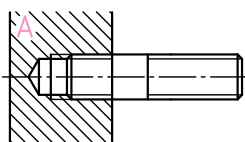
۳- پیچ دو سر رزوه و سوراخ رزوه شده



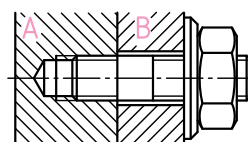
۵- نصب قطعه B بر روی قطعه A (قطر سوراخ قطعه B بزرگ تر از قطر d)



۲- ایجاد رزوه توسط قلاویز روی قطعه A به قطر d و به عمق $L_1 + 0,5d$



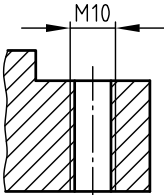
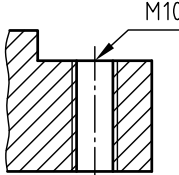
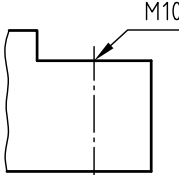
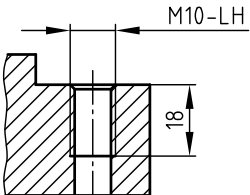
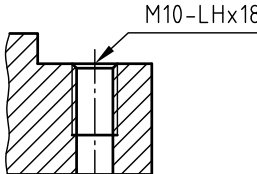
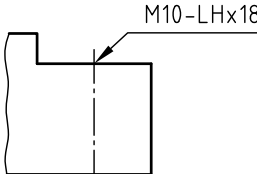
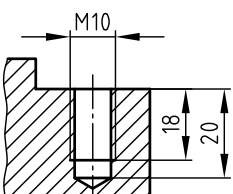
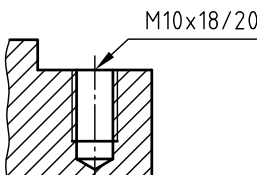
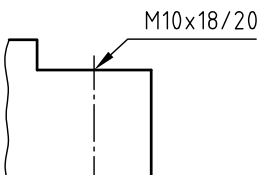
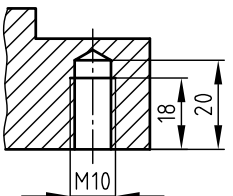
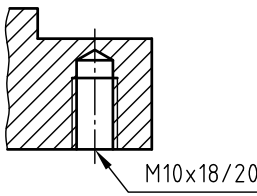
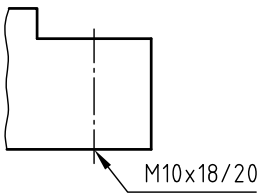
۴- بستن پیچ دو سر رزوه داخل قطعه A



۶- قرار دادن واشر روی پیچ دو سر رزوه و قطعه B و نهایتاً بستن مهره

اندازه گذاری سوراخ های رزوه شده

در راستای آن چه که در صفحه ۲۴۴ اشاره شد ، در اندازه گذاری سوراخ های رزوه شده ، علاوه بر قطر اسمی رزوه ، عمق سوراخ مته و عمق سوراخ رزوه شده به همراه جهت رزوه از ضروریات است . در سمت چپ عمق رزوه از نماد \times و در سمت چپ عمق سوراخ از نماد / استفاده می شود . سوراخ های بدون مشخصه عمق ، در واقع سوراخ راه به در (سراسری) هستند .

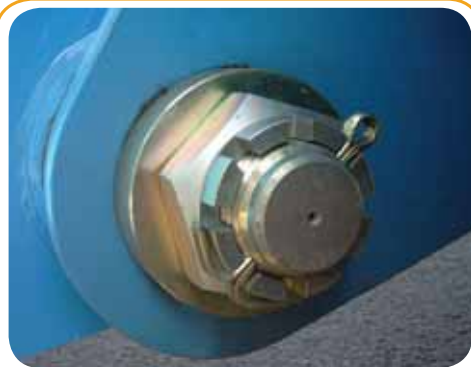
| توصیف (شرح) | نمایش کامل | | نمایش ساده |
|--|---|--|---|
| | اندازه گذاری کامل | اندازه گذاری ساده | |
| سوراخ : سرتاسری عمق رزوه : سرتاسری قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M) |  |  |  |
| سوراخ : سرتاسری عمق رزوه : ۱۸mm قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M) جهت رزوه : چپ گرد |  |  |  |
| سوراخ : بن بست عمق سوراخ مته : ۲۰mm عمق رزوه : ۱۸mm قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M) |  |  |  |
| سوراخ رزوه : بن بست عمق سوراخ مته : ۲۰mm عمق رزوه : ۱۸mm قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M) |  |  |  |





قفل کردن پیچ و مهره‌ها

از آنجایی که ممکن است پیچ و مهره‌ها بعد از مدتی کار کردن به تدریج شل و باز شوند، لذا آن‌ها به کمک تجهیزاتی ثابت می‌کنند. در جدول زیر برخی از متداول‌ترین این تجهیزات معرفی شده‌اند.



* استفاده از اشپیل

برخی از تجهیزات مرسوم برای قفل کردن پیچ و مهره‌ها

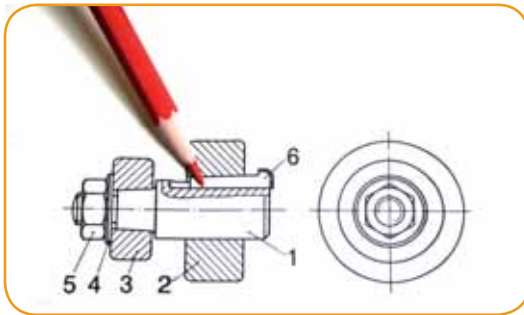
| | | | |
|--|----------|--|----------|
| | | | |
| | | | |
| <p>* واشر قفل زبانه دار (شکل الف و ب)، که زبانه آن بر روی سطح آچارگیر پیچ خم شده است</p> | | <p>* استفاده از واشر فیزی (شکل پ). * استفاده از اشپیل از داخل سوراخ مهره و پیچ عبور می‌کند و دو سر آن خم می‌شود.</p> | |
| <p>الف</p> | <p>ب</p> | <p>پ</p> | <p>ت</p> |

خارها و گوه‌ها

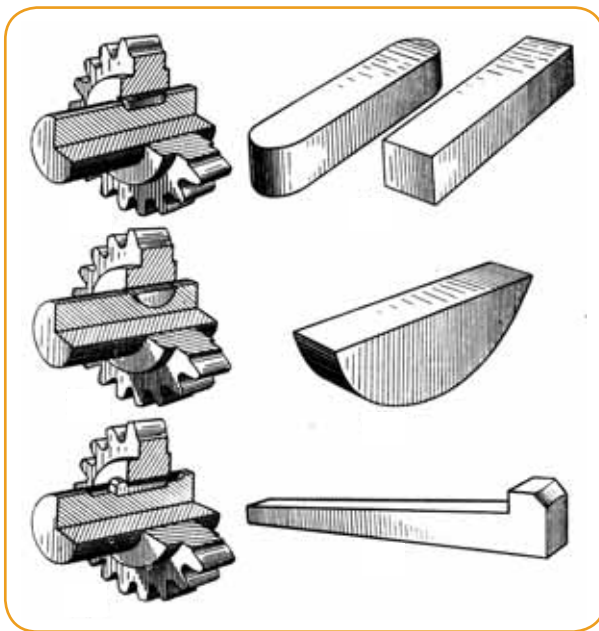
بخش ۴



فصل



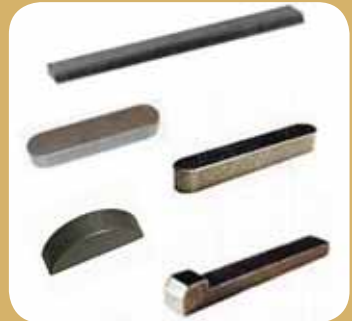
خارها و گوه‌ها برای اتصال و انتقال حرکت اجزای گردان مثل چرخ دنده‌ها، چرخ تسمه‌ها و ... بر روی محور - جهت اتصال موقت - مورد استفاده قرار می‌گیرند. متداول‌ترین خارها عبارت‌اند از: خارهای منشوری و خارهای هلالی (ناخنی). متداول‌ترین گوه‌ها نیز به صورت شیب دار، ساده یا دماغه دار مورد استفاده قرار می‌گیرند.



در این فصل با نحوه نمایش برخی از خارها و گوه‌ها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

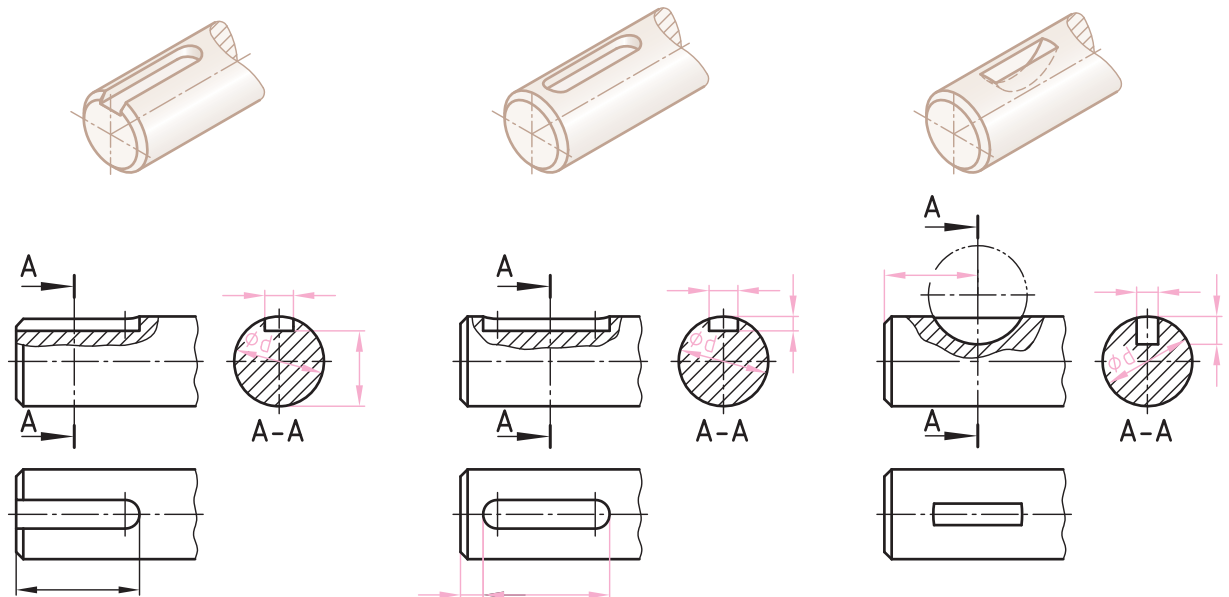
پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- انواع خارهای متداول را نام ببرد.
- انواع گوه‌های متداول را نام ببرد.
- خارهای متداول را بر روی نقشه مشخص کند.
- گوه‌های متداول را بر روی نقشه مشخص کند.

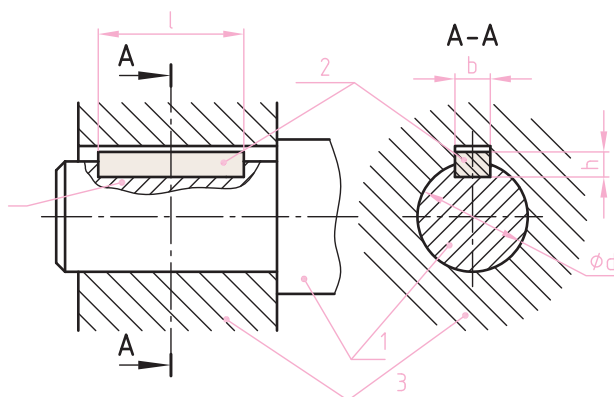
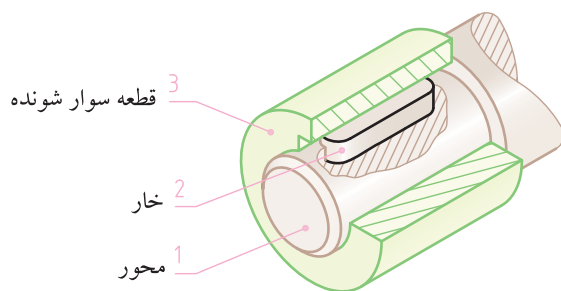


نکات ترسیمی در مورد خارها

خارها در درون شیار ایجاد شده بر روی محور و قطعه مورد اتصال به طور محکم قرار می گیرند و در داخل شیار محور بدون لقی و در درون شیار قطعه سوارشونده، با لقی خیلی کمی جاگذاری می شوند. در تصاویر زیر با نحوه نمایش جای خار روی محور و اندازه های مهم آن ها آشنا می شوید.



* از آن جایی که در برش طولی محورها هاشور ترسیم نمی شود، استفاده از برش موضعی در تصویر روبه روی محورهای شیاردار مجاز است (مطابق تصاویر بالا و پایین).
* در تصور جانبی برش مقطع A-A محورها می توان هاشور ترسیم کرد (قطر d).



تصویر مقابل، نقشه سوار شده محور و تویی را به همراه خار نشان می دهد. خارها جزء استثنائات برش هستند و زمانی که در مسیر برش طولی قرار می گیرند، هاشور نمی خورند، اما در برش عرضی داخل آن ها هاشور ترسیم می شود.

* قطعه سوار شونده ۳ (چرخ دنده، چرخ تسمه و ...) به جز شیار جای خار، در سایر قسمت های توپر آن هاشور ترسیم می شود. همان طور که در شکل دیده می شود، طول شیار جای خار روی قطعه سوار شونده (قطعه ۳) بزرگ تر از طول خار است.

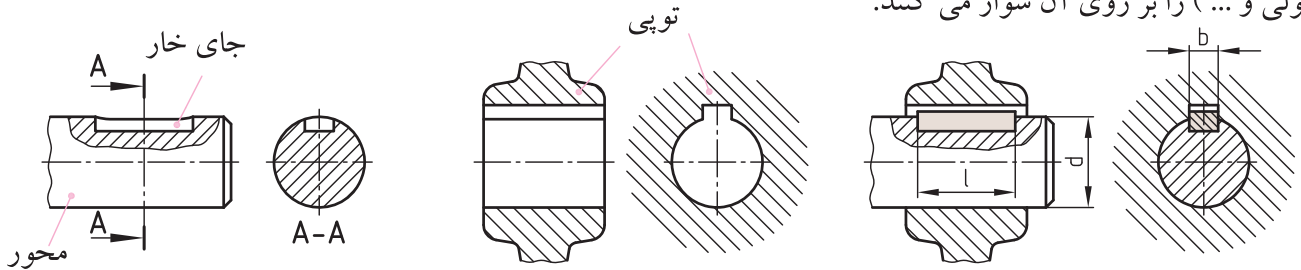
ارتفاع خار h

پهنای خار b

قطر محور d

برخی از خارهای متداول خارهای تخت انطباقی

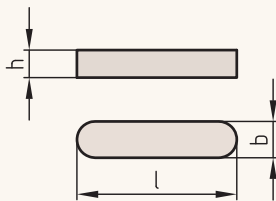
این خارها در دو نوع سر تخت (فرم B) و سر گرد (فرم A) ساخته می شوند که باید در شیار خود بر روی محور با سفتی کمی جازده شوند، به طوری که از بالا دارای لقی کمی باشند. ابتدا خار را درون شیار خود روی محور نصب می نمایند سپس قطعه سوار شونده مورد نظر (مثل چرخ دنده، پولی و ...) را بر روی آن سوار می کنند.



بیشتر بدانیم



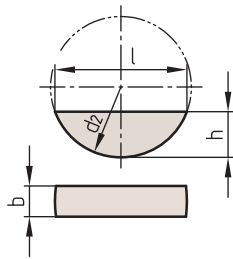
نحوه معرفی خار تخت



شماره استاندارد

DIN 6885 - A - 12 x 8 x 56

طول (L) ارتفاع (h) پهنا (b) با فرم A (سرنیم گرد)



خارها نوع این از خارهای ناخنی (پولکی) محورهایی روی بر معمولاً و کم نیروهای انتقال برای با تماس اثر در خارها این. شود می استفاده مخروطی منطبق بر آن لغزندومی خود به خود، قطعه داخل شیار جای عمق) دارند تنظیمی خود خاصیت یعنی (شوند می سطح با که شود می ساخته خار روی تویی طوری باشد نداشته تماس خار فوقانی.

بیشتر بدانیم



نحوه معرفی خار ناخنی

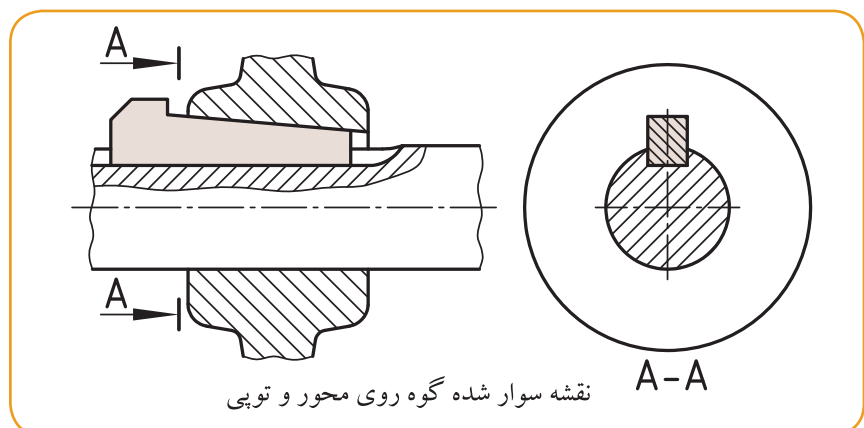
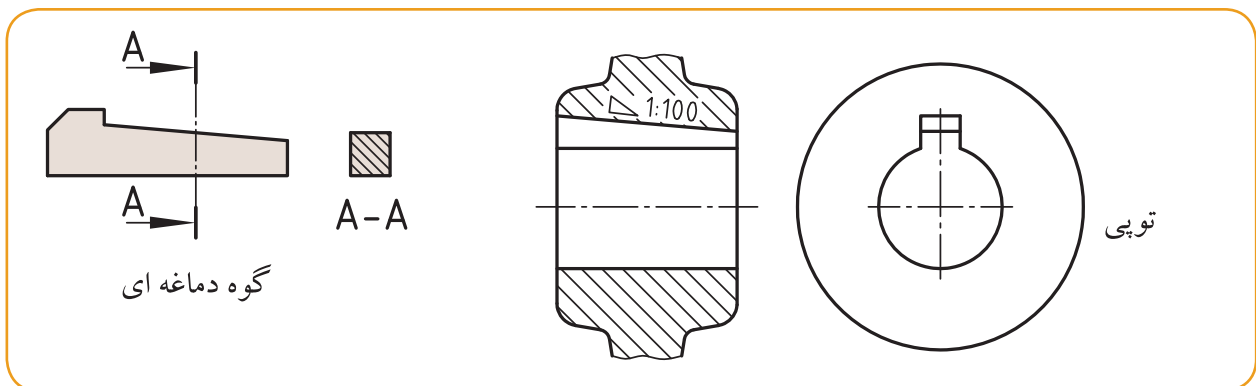
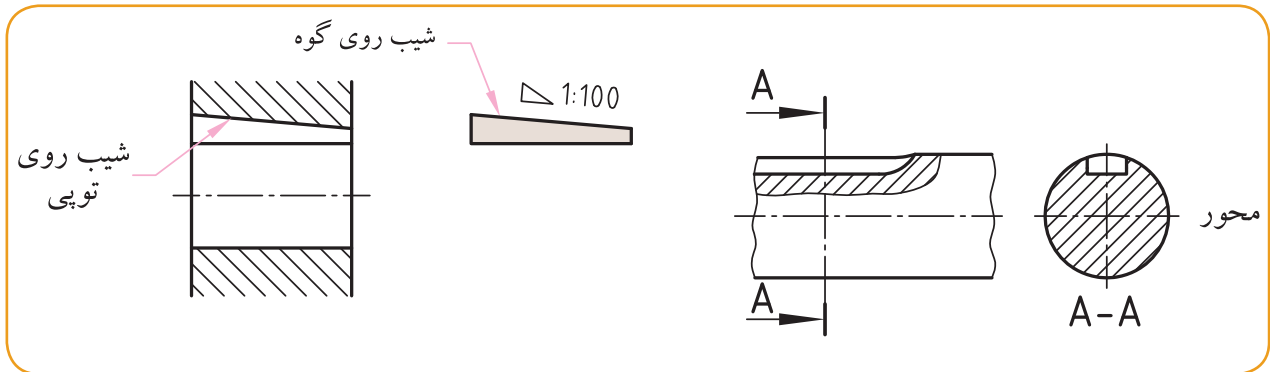
شماره استاندارد

DIN 6888 - 6 x 9

ارتفاع خارها (h) عرض جای خار (b)

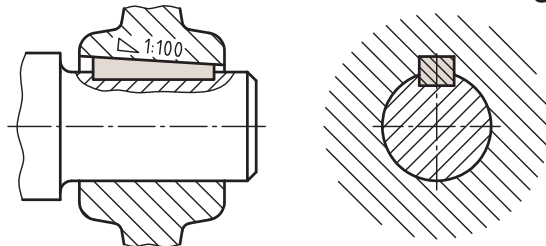
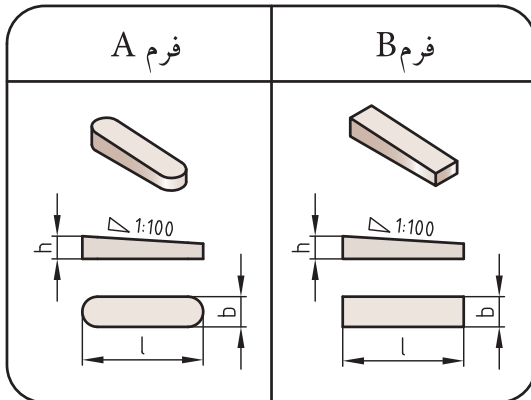
نکات ترسیمی در مورد گوه ها

گوه‌ها در شیار محور و توپی به طور محکم قرار می‌گیرند. نیروی اتصال توسط سطح شیب‌دار روی گوه صورت می‌گیرد. بنابراین شیب شیار روی توپی با شیب گوه متناسب است. این شیب استاندارد و مقدار آن برابر ۱:۱۰۰ است. جهت شیب به وسیله یک نماد مثالی شکل مشخص می‌شود. اصول و قواعد ترسیم گوه‌ها مشابه خارهاست.



الف) گوه های نصبی (جاسازی شده)

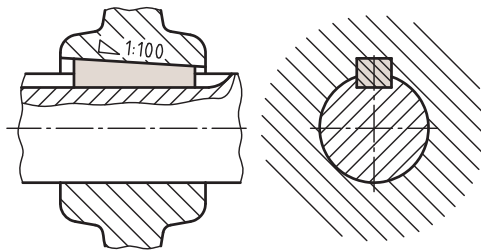
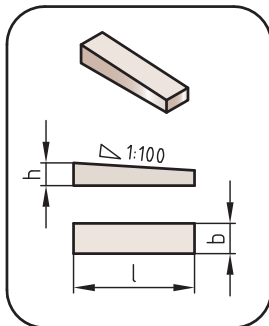
این گوه ها در دو شکل سر نیم گرد (فرم A) و سرتخت (فرم B) ساخته می شوند. گوه های نصبی در داخل شیار قرار می گیرند و سپس قطعه سوار شونده (توپی) روی آن رانده می شود. این نوع گوه روی محور قرار می گیرد و سپس گلویی قطعه سوار شونده را بر روی آن می رانند.



شماره استاندارد

DIN 6886 - A10 - 8 x 50
فرم خار

مشخصه یک گوه نصبی با فرم A



ب) گوه های جازدنی (رانشی)

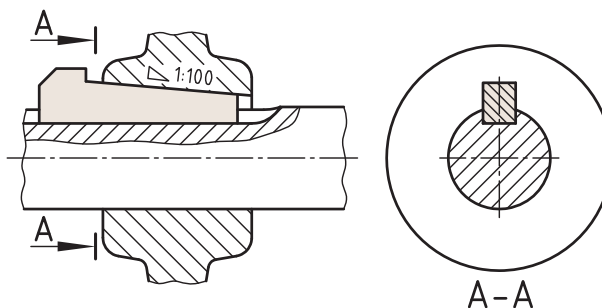
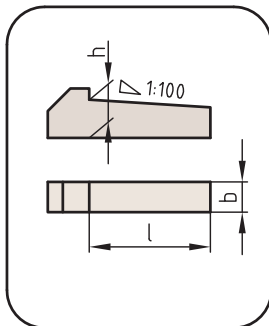
این گوه ها به صورت پیشانی تخت ساخته می شوند. ابتدا توپی (قطعه سوار شونده) روی محور جازده می شود، سپس خار به صورت رانشی داخل فضای موجود قرار می گیرد.



شماره استاندارد

DIN 6883 - 12 - 6 x 70

مشخصه یک گوه جازدنی



ج) گوه های دماغه دار (زبانه ای)

در مواردی که جازدن (کار گذاشتن) گوه ها فقط از یک طرف امکان پذیر باشد، از این نوع گوه ها استفاده می شود. از دماغه گوه برای جازدن و یا خارج ساختن آن استفاده می شود.



شماره استاندارد

DIN 6887 - 8 - 7 x 63

مشخصه یک گوه دماغه دار

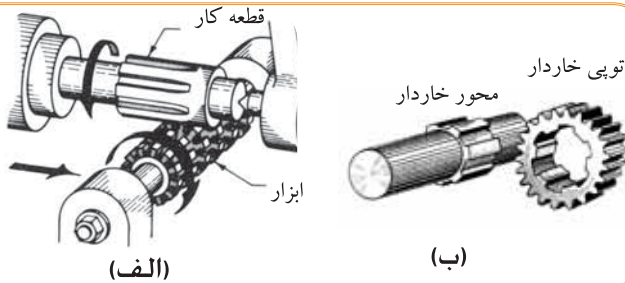




هر گاه که در حین انتقال حرکت ، قدرت زیادی از یک محور به محور دیگر منتقل شود ، از محورهای شیاردار ، که به آن اصطلاحاً هزارخار می گویند ، استفاده می شود .

اتصال با محور هزارخار به این ترتیب به وجود می آید که شیارهای منظم و یک نواخت بر روی میله تعبیه می کنند (شکل الف) و سپس شیارهایی عین آن خارها و با همان ترتیب بر روی سوراخ قطعه درمی آورند که به آن توپی گفته می شود (شکل ب).

قسمت خارجی توپی ممکن است شکل های مختلفی داشته باشد اما شکل هندسی قسمت داخلی آن باید مطابق محوری باشد که داخل آن قرار می گیرد .



از محورهای هزارخار زمانی استفاده می شود که بخواهیم اجزای انتقال حرکت (مانند چرخ دنده ها) را بر روی محور حرکت داشته باشند. در این فصل با نحوه نمایش برخی از هزارخارها در نقشه ها آشنا می شویم.

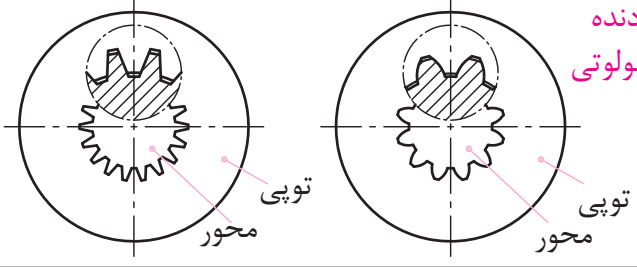
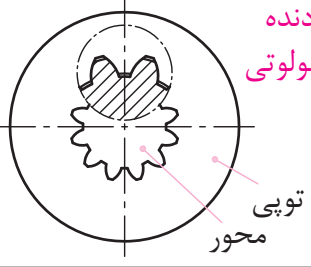
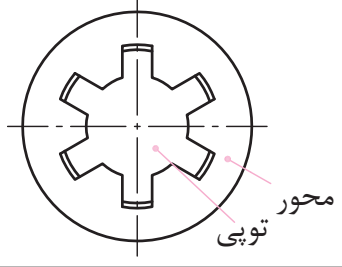






پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می رود:

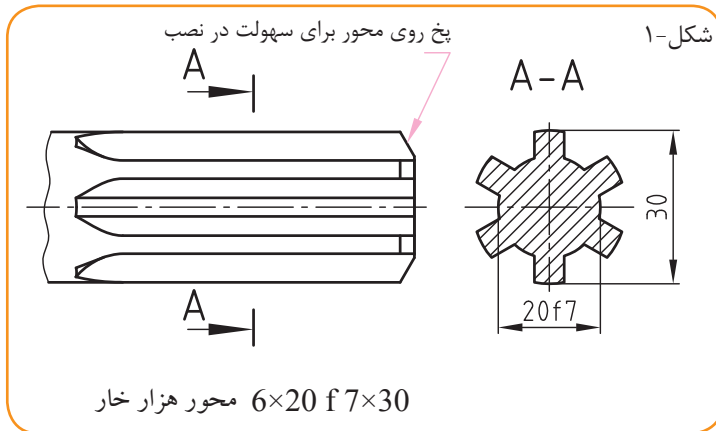
- هزارخارهای متداول را نام ببرد.
- محور و توپی هزارخارها را بر روی نقشه مشخص کند.



مقطع های رایج در هزار خاها عبارت اند از :

| هزار خار دنده ای | | هزار خار با وجوه موازی |
|--|--|--|
| <p>دنده فاقی</p>  | <p>دنده اینولوتی</p>  |  |
|  <p>محور هزار خار (دنده فاقی)</p> |  <p>محور هزار خار (دنده اینولوتی)</p> |   <p>محور و توپی هزار خار با وجوه موازی</p> |

(شکل - ۱) نمایش محور هزار خار با وجوه موازی را به صورت نمای حقیقی نشان می دهد :

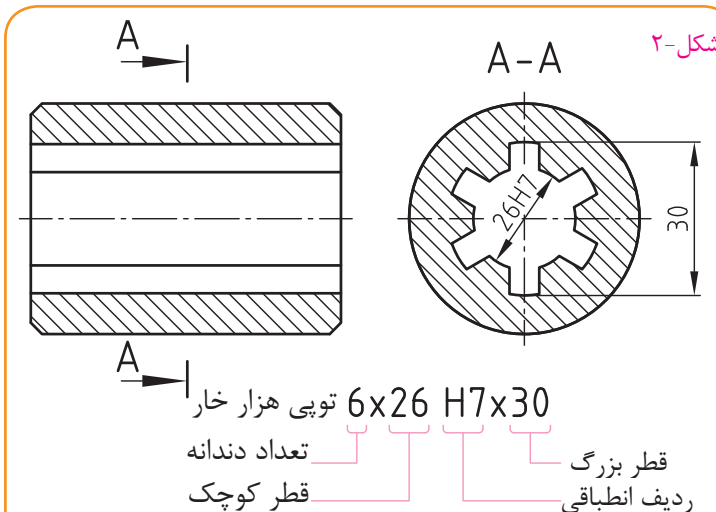


* روش معرفی محور هزار خار
 قطر کوچک محور به همراه ردیف انطباقی و قطر بزرگ ارائه می شود.

D قطر بزرگ (30 mm),
 d قطر کوچک (20 mm) با ردیف انطباقی (f7)
 N تعداد دندانه = 6 عدد

نکته : تعداد خارهای محیطی محور به مقدار نیروی انتقالی بستگی دارد. ممکن است روی محور هزار خار 4، 6، 8 یا 10 خار محیطی وجود داشته باشد.

* (شکل-۲) نمایش توپی هزار خار با وجوه موازی را به صورت نمای حقیقی در برش نشان می دهد :



روش معرفی توپی هزار خار

=N تعداد دندانه (6 عدد)

=D قطر بزرگ (30 mm)

=d قطر کوچک (26 mm)

* برای سهولت در ترسیم و خواندن نقشه و صرفه جویی در وقت، نقشه های محور و توپی هزار خار به صورت ساده و منطبق با اصول استاندارد (مشابه جدول صفحه بعد) ارائه می شوند.

جدول زیر نمایش استاندارد محور و توپی هزار خار را به طور ساده نشان می دهد:

| محور و توپی هزار خار با وجوه موازی | | محور | | توپی | | نقشه ساده (اتصال محور و توپی) |
|------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|-------------------------------|
| | | بدون برش | در حالت برش | بدون برش | در حالت برش | بدون برش |
| محور و توپی هزار خار دانه ای | بدون برش | | | | | |
| | در حالت برش | | | | | |

چند نکته:

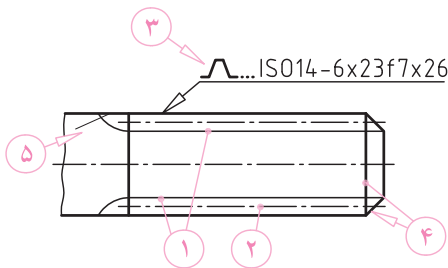
۱ قطر کوچک محور هزار خار در نمای روبه رو و جانبی (در حالت بدون برش) با خط اصلی نازک نمایش داده می شوند.

۲ در محور و توپی هزار خار نوع "دنده ای" روی قطر متوسط محور و توپی در تصویر روبه رو و جانبی خط محور ترسیم می شود.

۳ در استاندارد از نماد \perp برای معرفی هزار خار با وجوه موازی و از نماد H برای معرفی هزار خار با وجوه دنده ای استفاده می شود. در تصاویر بالا به جای نقطه چین در کنار این دو نماد، از شماره استاندارد، تعداد دندانه خار و اندازه های قطر کوچک و قطر بزرگ استفاده می شود.

۴ در نقشه های ساده مطابق جدول فوق از ترسیم پخ انتهایی محورهای توپی و لبه های داخلی توپی صرف نظر می شود (تصاویر سمت راست بالا). اما در عمل این پخ ها وجود دارند.

۵ قوس انتهایی شیارخارها نیز در نمایش ساده (مطابق جدول بالا) نشان داده نمی شوند.





یاتاقان‌ها محل استقرار و نشیمن‌گاه زبانه محورها و قطعات متحرک هستند و وظیفه تحمل و راهنمایی آن‌ها را به عهده دارند. یاتاقان‌ها با توجه به کاربردشان به دو گروه لغزشی (شکل -الف) و غلتشی (شکل -ب) تقسیم می‌شوند.



(ب)



(الف)

در این فصل با نحوه نمایش برخی از یاتاقان‌ها غلتشی در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

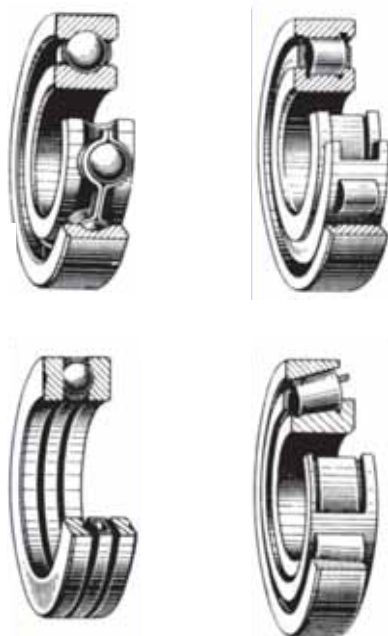
- یاتاقان‌های غلتشی متداول را نام ببرد.
- یاتاقان‌های غلتشی متداول را در نقشه مشخص کند.
- روش معرفی یاتاقان‌های غلتشی در نقشه را توضیح دهد.

یاتاقان‌های غلتشی

چنان چه بین محور و یاتاقان، قطعات گردنده‌ای قرار گیرند، اصطکاک لغزشی آن به اصطکاک غلتشی تبدیل می‌شود که به آن یاتاقان‌های غلتشی می‌گویند. این یاتاقان‌ها بر حسب شکل اجسام غلتان به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

الف) بلبرینگ‌ها: که بیش‌تر یاتاقان‌های غلتشی از این نوع هستند. اجسام غلتان این نوع یاتاقان‌ها به شکل ساچمه (کره) است.

ب) رولربرینگ‌ها: اجسام غلتان این نوع یاتاقان‌ها به شکل استوانه، مخروطی، بشکه‌ای و سوزنی هستند. به همین دلیل رولربرینگ‌ها در انواع مختلف: استوانه‌ای، مخروطی، بشکه‌ای و سوزنی وجود دارند.



یاتاقان‌ها از چهار قسمت اصلی تشکیل شده‌اند.

| فرم‌های مختلف اجسام غلتان | | | | |
|---------------------------|------------|---------|--------|-------|
| ساقچه‌ای | استوانه‌ای | بشکه‌ای | مخروطی | سوزنی |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



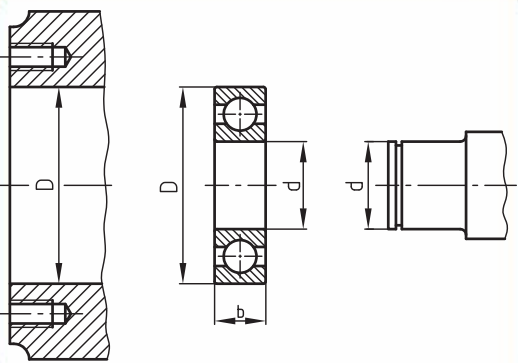
اندازه‌های یاتاقان غلتشی

مهم‌ترین اندازه‌های یک یاتاقان غلتشی، قطر سوراخ حلقه داخلی و قطر خارجی حلقه بیرونی و پهنای آن است (شکل-۱)

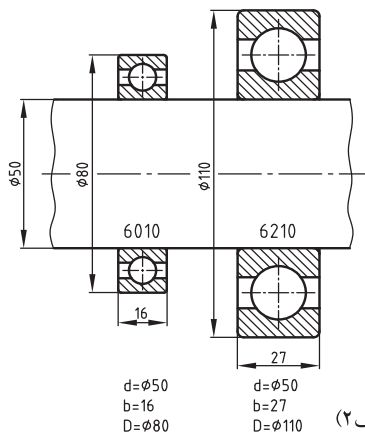
(شکل-۲) دو سری یاتاقان غلتشی را نشان می‌دهد.

در (شکل-الف-۲) قطر سوراخ ثابت و قطر خارجی متغیر است.

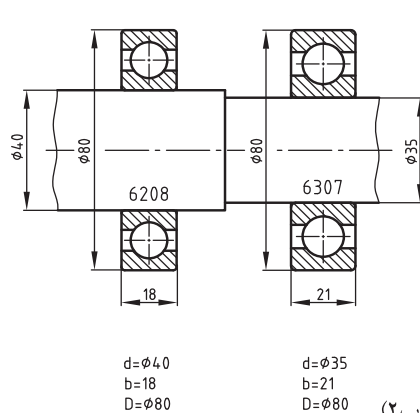
در (شکل-ب-۲) قطر خارجی ثابت و قطر سوراخ متغیر است.



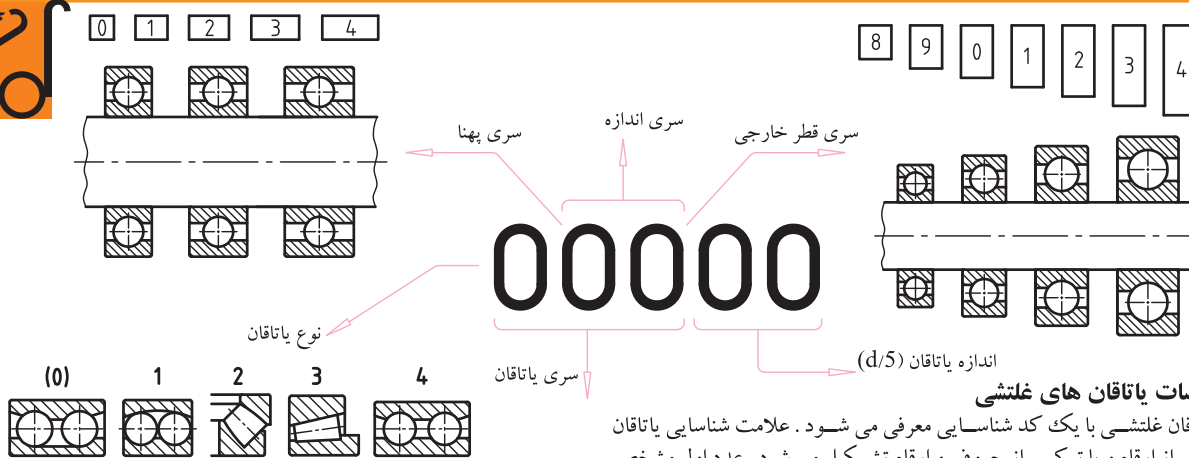
شکل-۱



(شکل-الف-۲)



(شکل-ب-۲)



مشخصات یاتاقان های غلتشی

هر یاتاقان غلتشی با یک کد شناسایی معرفی می‌شود. علامت شناسایی یاتاقان غلتشی از ارقام و یا ترکیبی از حروف و ارقام تشکیل می‌شود. عدد اول مشخص کننده نوع ساختمان یاتاقان است. عدد دوم سری پهنای یاتاقان و عدد سوم سری قطر یاتاقان را نشان می‌دهد. اندازه سوراخ حلقه داخلی یاتاقان از حاصل ضرب دو رقم آخر عدد شناسایی در عدد ۵ حاصل می‌شود.



طبق استاندارد ۱-۶۲۳-۲۳ DIN
شماره ۳ مربوط به یاتاقان غلتکی مخروطی است.

30305

نوع یاتاقان

عدد مشخصه سوراخ

سری قطر یاتاقان

05x5=25

قطر داخلی d=25

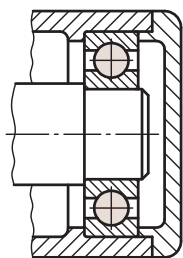
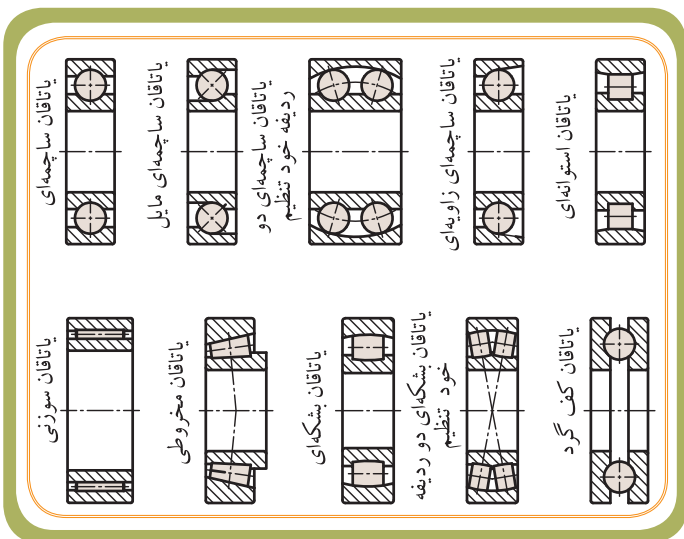
سری پهنای یاتاقان

ترسیم (نمایش) بلبرینگ‌ها در حالت برش

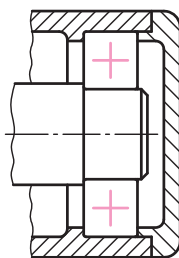
در نقشه‌ها بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها را در حالت برش ترسیم می‌کنند. با این که بلبرینگ‌ها از چند قطعه تشکیل شده‌اند، اما برای نمایش آن‌ها در حالت برش تمام اجزاء آن‌ها را به عنوان یک قطعه واحد در نظر می‌گیرند. لذا هاشور حلقه داخلی و خارجی آن‌ها در یک جهت ترسیم می‌شوند. تصویر مقابل برخی از یاتاقان‌های غلتشی پرمصرف را در حالت برش نمایش می‌دهد.

در ترسیم نقشه‌های سوار شده به جای رسم یاتاقان‌های غلتشی در برش می‌توان آن‌ها را به صورت اختصاری (شماتیک) مطابق (شکل ۲-۲) نشان داد.

در (شکل ۱-۱) مجموعه سوار شده یاتاقان در حالت برش و در (شکل ۲-۲) در حالت اختصاری نمایش داده شده است.

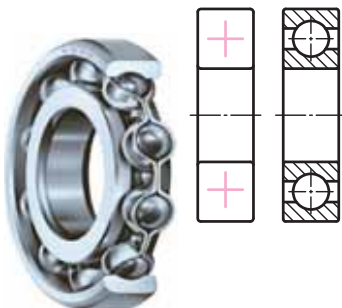
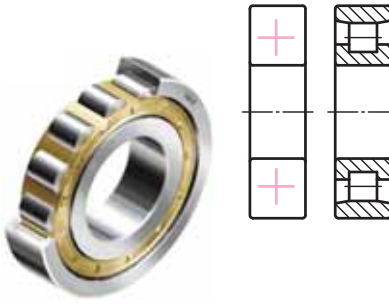
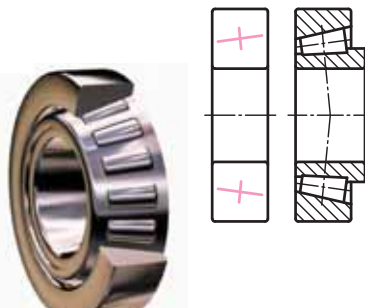
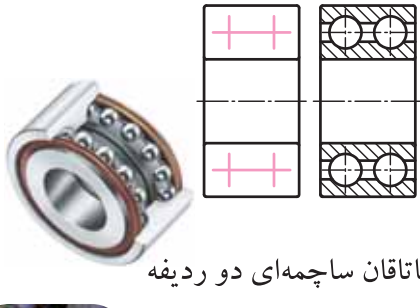
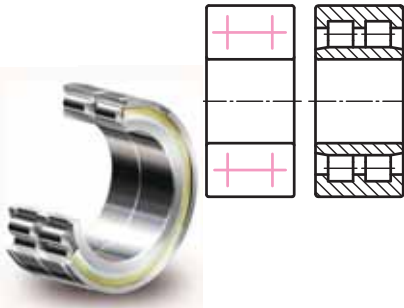
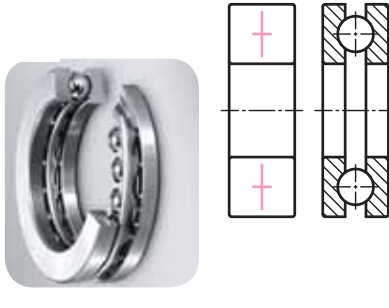


(شکل ۱-۱)



(شکل ۲-۲)

جدول زیر تصاویر اختصاری (شماتیک) و برش خورده برخی از یاتاقان‌های غلتشی را نمایش می‌دهد.

| | | |
|--|--|---|
|  <p>یاتاقان ساچمه‌ای</p> |  <p>یاتاقان استوانه‌ای</p> |  <p>یاتاقان مخروطی</p> |
|  <p>یاتاقان ساچمه‌ای دو ردیفه</p> |  <p>یاتاقان استوانه‌ای دو ردیفه</p> |  <p>یاتاقان کف گرد</p> |

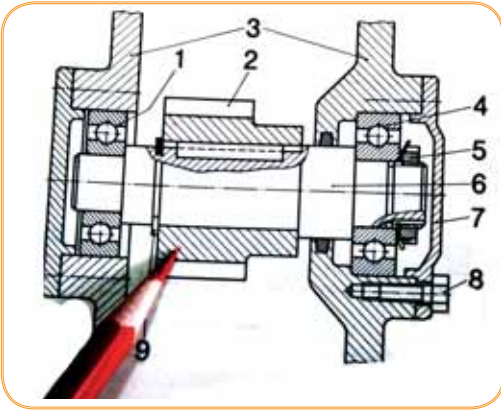


نقشه خوانی اجزای ماشین

چرخ دندانه‌ها

بخش ۴

فصل 4



برای انتقال حرکت از یک محور گردنده به محور دیگر- اگر فاصله محورها کم باشد - از چرخ دندانه استفاده می شود . چرخ دندانه ها می توانند حرکت دورانی و گشتاور گردشی را بدون لغزش و بدون افت دور با نسبت دقیق منتقل نمایند. چرخ دنده ها ممکن است دارای دنده های خارجی یا داخلی باشند. بیش ترین کاربرد چرخ دنده ها در جعبه دنده ها (گیربکس ها) است . در این بخش با نقشه خوانی دو نوع از متداول ترین آن ها ، یعنی چرخ دنده های ساده و مخروطی، آشنا می شویم .



پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اجزای چرخ دنده ساده را نام ببرد.
- روش نمایش چرخ دنده ساده را شرح دهد.
- روش نمایش دو چرخ دنده ساده درگیر را شرح دهد.
- اجزای چرخ دنده مخروطی را نام ببرد.
- روش نمایش چرخ دنده مخروطی را شرح دهد.
- روش نمایش دو چرخ دنده مخروطی درگیر را شرح دهد.

چرخ دنده ها

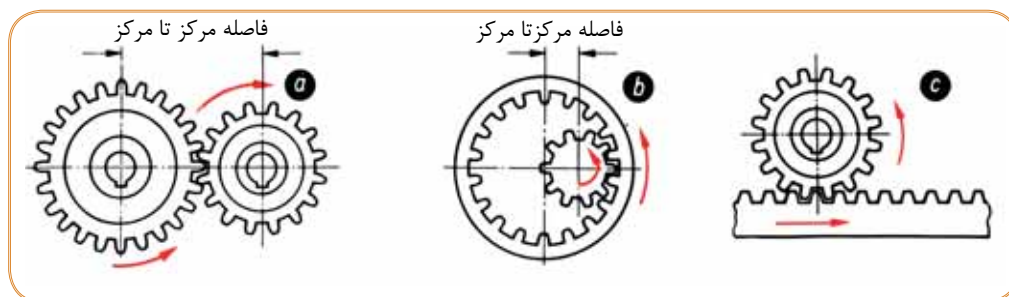
تقریباً در تمام ماشین‌ها لازم می‌شود که قدرت و حرکت را از میله‌ای به میله دیگر انتقال داد. در ساده‌ترین حالت، این عمل به وسیله تماس استوانه‌هایی که روی میله‌ها سوار هستند انجام می‌شود. به این صورت که با فشار آوردن به یکدیگر، انتقال اصطکاکی انجام می‌شود.

از آن جایی که امکان دارد استوانه‌ها روی هم بلغزند، این درگیری را با ایجاد دندانه‌هایی در روی هر دو چرخ به نحو مطلوبی ایجاد می‌کنند تا بتوانند در داخل یکدیگر قرار گیرند و با هم کار کنند، این قسمت به نام چرخ دنده‌ها مشهورند.

چرخ دنده‌ها ممکن است اصولاً دارای دنده خارجی یا داخلی باشند. چرخ دنده‌هایی که دنده خارجی دارند چرخ جهت حرکت مخالف اند. در صورتی که جهت حرکت چرخ دنده‌هایی که دنده داخلی دارند یکی است و فاصله مرکز تا مرکز آن‌ها زیاد نیست.



چرخ دنده‌هایی که دنده خارجی یا داخلی دارند:



- a** دنده خارجی (جهت گردش مخالف هم) **b** دنده داخلی (جهت گردش موافق هم و فاصله مرکز تا مرکز کوتاه)
c چرخ دنده ساده با دنده شانه‌ای (حرکت دورانی به یک حرکت مستقیم الخط هم جهت تبدیل می‌شود و یا برعکس)

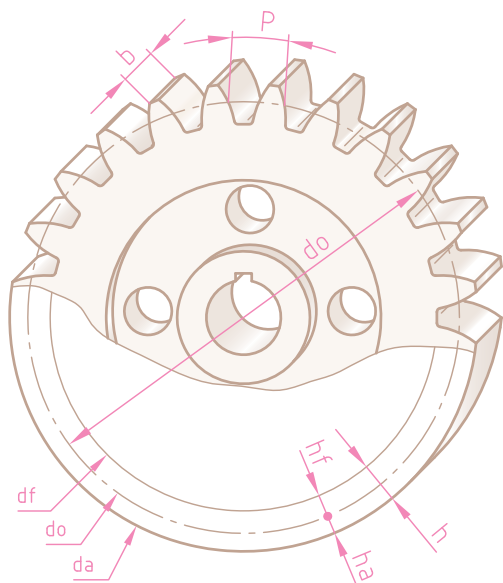
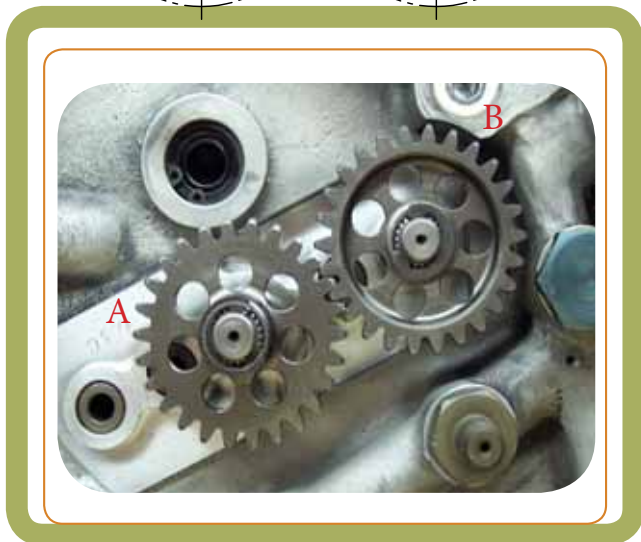
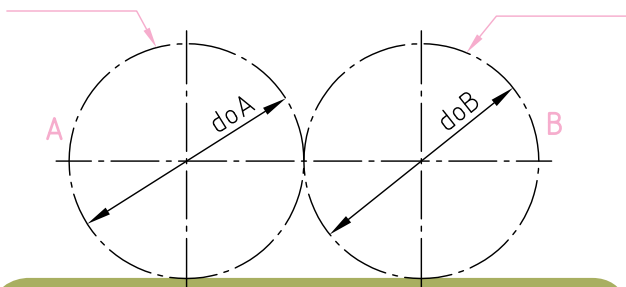
3

دایره اولیه چرخ A

قطر متوسط

دایره اولیه چرخ B

قطر متوسط



چرخ دندانه ساده

برای ترسیم و نقشه خوانی تا حدودی به شناسایی و اجزای چرخ دندانه ساده نیاز داریم. بنابراین در مورد مهم ترین آن ها توضیحات مختصری ارائه می شود.

اگر دو چرخ دندانه ساده A و B روی دو محور موازی محکم شده باشند، چنان چه یکی از این چرخ دندانه ها حول محور یا شافت خود حرکت نماید، چرخ دندانه دیگر را به حرکت درمی آورد.

برای این که چرخ دندانه ها در یکدیگر درگیر شوند و به طور روان و بدون صدا حرکت نمایند، لازم است دایره متوسط (قطر متوسط) هر دو چرخ دندانه در هر لحظه درگیری بر یکدیگر مماس باشند.

به قطر دایره متوسط، قطر دایره گام (do) نیز می گویند. (بر حسب قرارداد، همیشه دایره متوسط را با خط محور نازک مشخص می کنند)

* دایره سر (da): دایره ای که از بالاترین نقاط دندانه ها (از سر دندانه ها) عبور می کند.

* دایره پا (df): دایره ای که از عمق دندانه ها (از کف دندانه ها) عبور می کند.

* ارتفاع دندانه (h): فاصله بین دایره سر و دایره پا یک چرخ دندانه است.

قسمت فوقانی دندانه (قسمتی که بالاتر از دایره گام است) را ارتفاع سر دندانه (ha) و قسمت پایین آن را ارتفاع پای دندانه (hf) می نامند. $(h = hf + ha)$

* عرض دندانه (b): پهنای بخش دندانه شده چرخ دنده را عرض یا ضخامت چرخ دنده می گویند.



- * گام دایره ای (p): فاصله دو دندانه مجاور واقع بر روی دایره گام را می‌گویند.
- * تعداد دندانه در هر چرخ دندانه را با نماد Z نشان می‌دهند که باید عدد صحیح باشد.
- * محیط دایره گام برابر است با حاصل ضرب تعداد دندانه‌ها (Z) در گام دایره ای (p)

$$(a) p = \frac{\text{طول محیط دایره گام}}{Z}$$

تعداد دندانه $Z \times \text{گام} = P = \text{طول محیط دایره گام}$

$$(b) \text{محیط دایره گام} = \pi \times d_o$$

از تلفیق دو رابطه (a) و (b) خواهیم داشت:

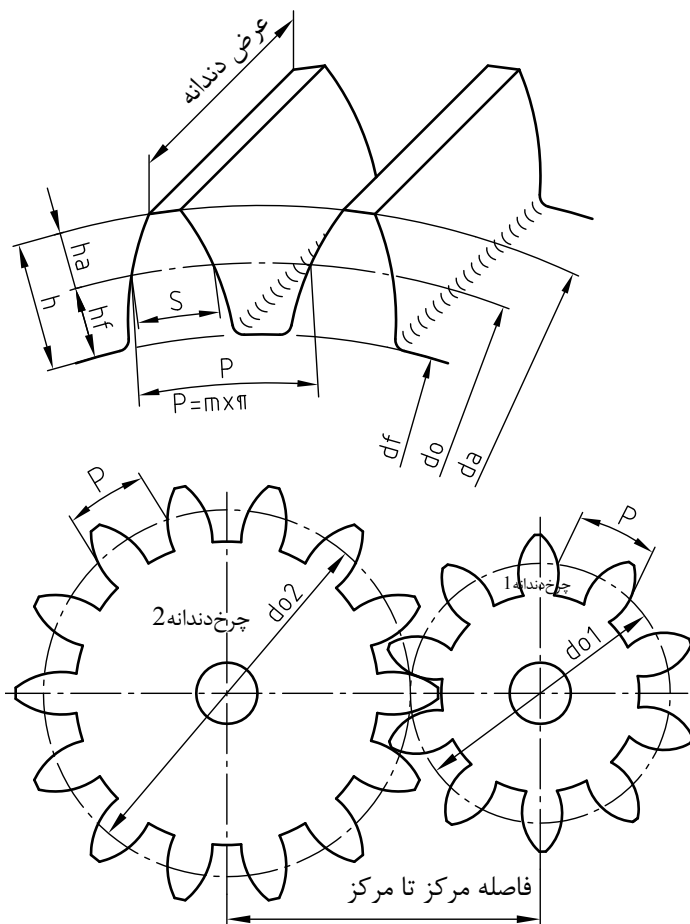
$$d_o = \frac{p}{\pi} \times Z \quad \text{قطر دایره گام}$$

چرخ دندانه‌هایی که با هم درگیر می‌شوند از لحاظ اندازه و فرم دندانه مشابه یکدیگر و دارای یک مدول‌اند.

* مدول (m): برای این که قطر دایره گام عددی ساده، دقیق و قابل اندازه‌گیری باشد، نسبت $\frac{p}{\pi}$ (از رابطه بالا) نیز باید یک عدد ساده باشد. این عدد مدول نامیده می‌شود.

$$m = \frac{p}{\pi} \quad \text{مدول} \quad P = m \times \pi \quad \text{گام}$$

$$d_o = \frac{p}{\pi} \times Z = m \times Z \quad \boxed{d_o = m \times Z}$$

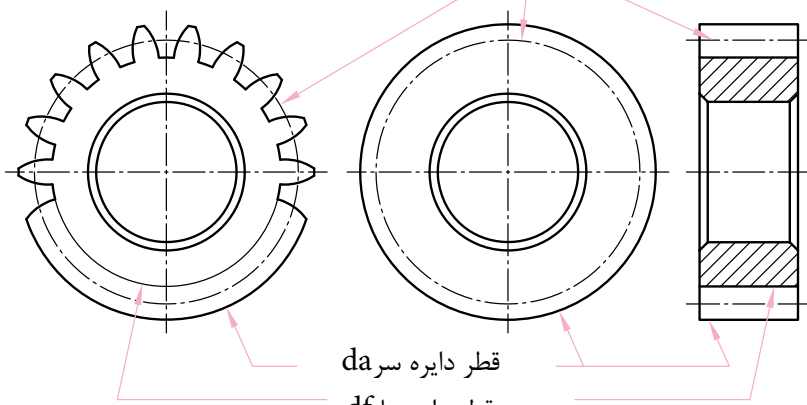


با در دست داشتن مدول (m) و تعداد دندانه (Z) می‌توان سایر مقادیر مهم یک چرخ دنده معمولی را تعیین کرد.

نمایش چرخ دندانه های ساده در نقشه

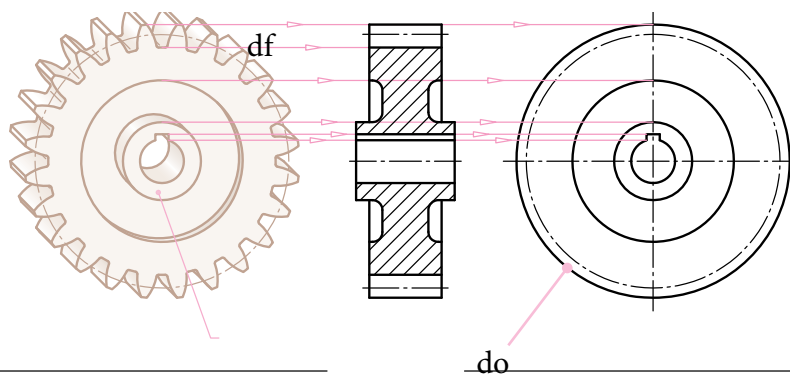
با توجه به این که چرخ دندانه ها اکثر استاندارد هستند و برای ترسیم آن ها وقت زیادی صرف می شود، جهت صرفه جویی در وقت و سهولت در ترسیم، آن ها را به روش های زیر نمایش می دهند.

قطر دایره گام (قطر متوسط d_o)



قطر دایره سر d_a

قطر دایره پا d_f



چرخ دندانه ها را معمولاً در دو تصویر نمایش می دهند:

تصویر از جلو و تصویر جانبی (تصویری که پهنای چرخ دندانه را نشان می دهد، معمولاً در برش ساده یا نیم برش نشان می دهند)

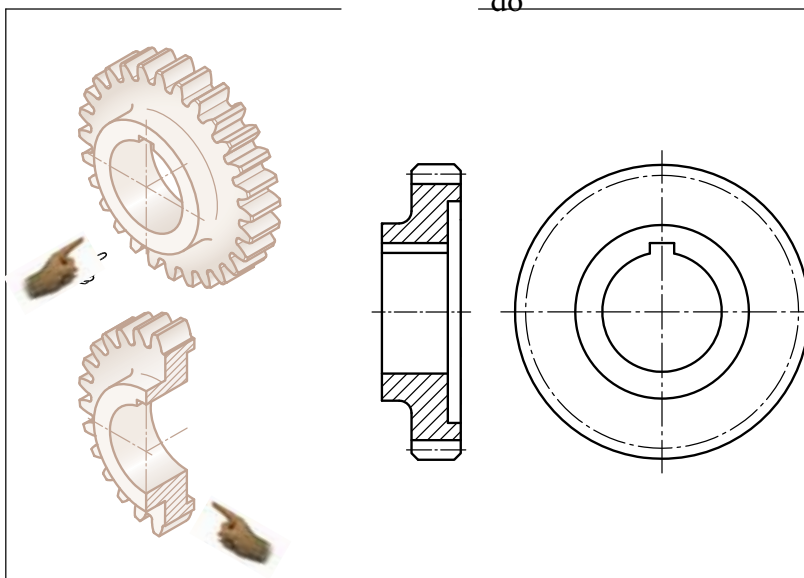
دندانه های چرخ دندانه ها جزء استثنائات برش هستند و داخل آن ها هاشور ترسیم نمی شود.

قطر دایره سر d_a (قطر خارجی) را با خط پر ضخیم (خط اصلی) نشان می دهند.

قطر پای دندانه d_f (قطر کوچک) در نمایی که چرخ دنده را به صورت دایره نشان می دهند ترسیم نمی شود.

قطر دایره گام d_o (قطر متوسط) با خط محور نازک نمایش داده می شود.

* چنان چه چرخ دندانه توپی داشته باشد، قطر توپی با خط اصلی نشان داده می شود.



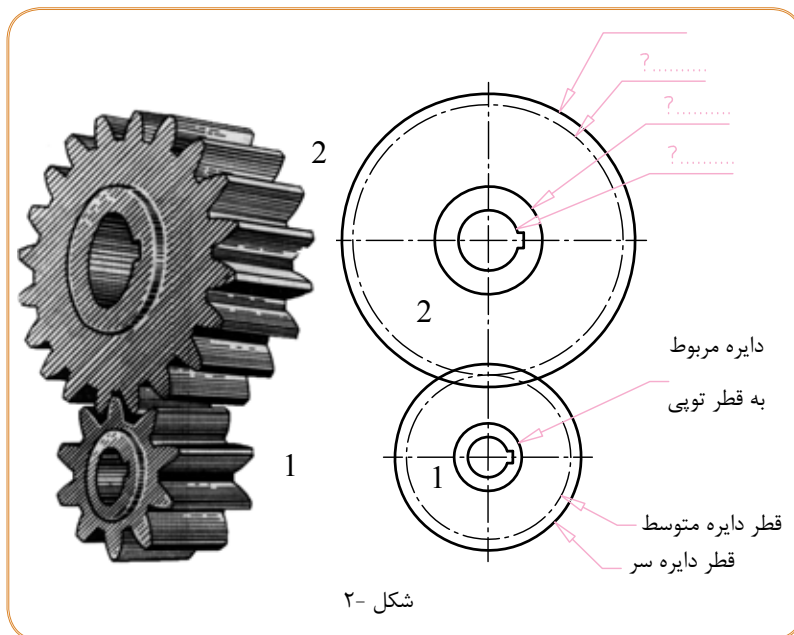
درگیری دو چرخ دندانه ساده

(شکل - ۱) درگیری دو چرخ دندانه ساده را نشان می دهد. در (شکل-۲) مشاهده می کنید که قطر متوسط چرخ دندانه (دایره های گام) با یکدیگر مماس می شوند. برای دو زوج چرخ دندانه درگیر نیز - همانند چرخ دنده ساده - به ترسیم قطر اصلی و قطر دایره گام اکتفا می شود.

* مشخصات مورد نظر را روی چرخ دندانه ۲ (نقشه شکل - ۲) یادداشت کنید.

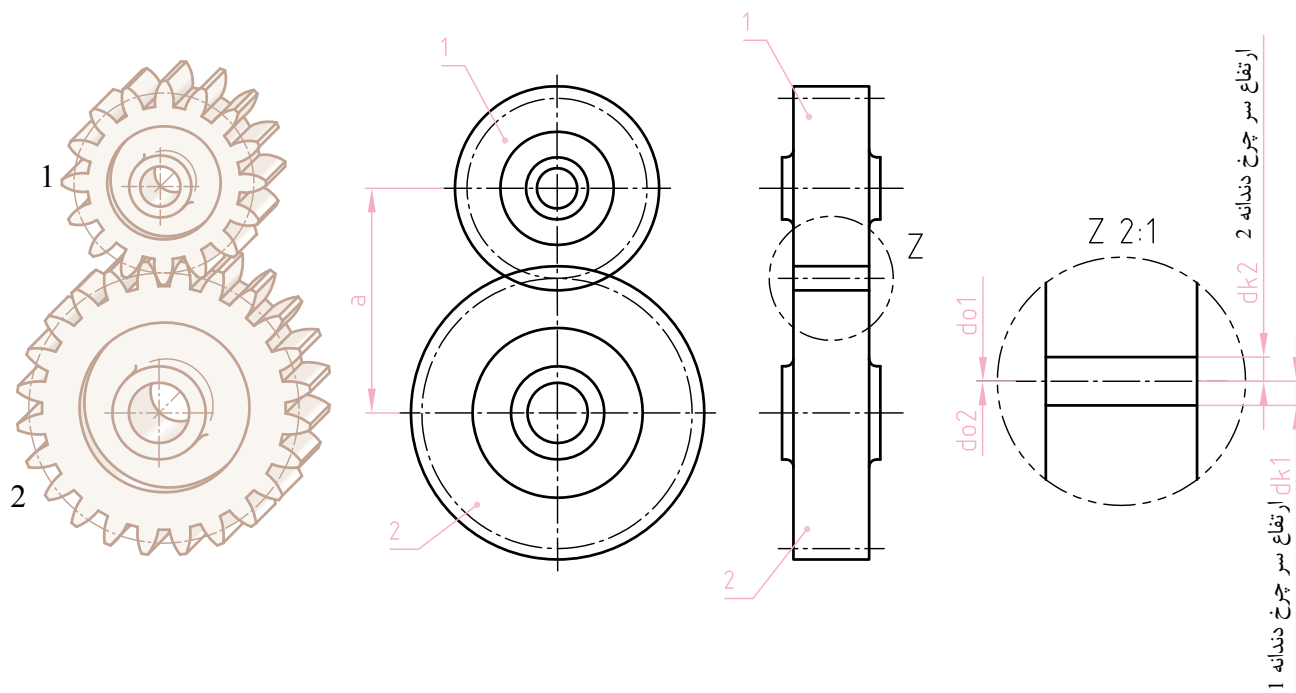


شکل - ۱

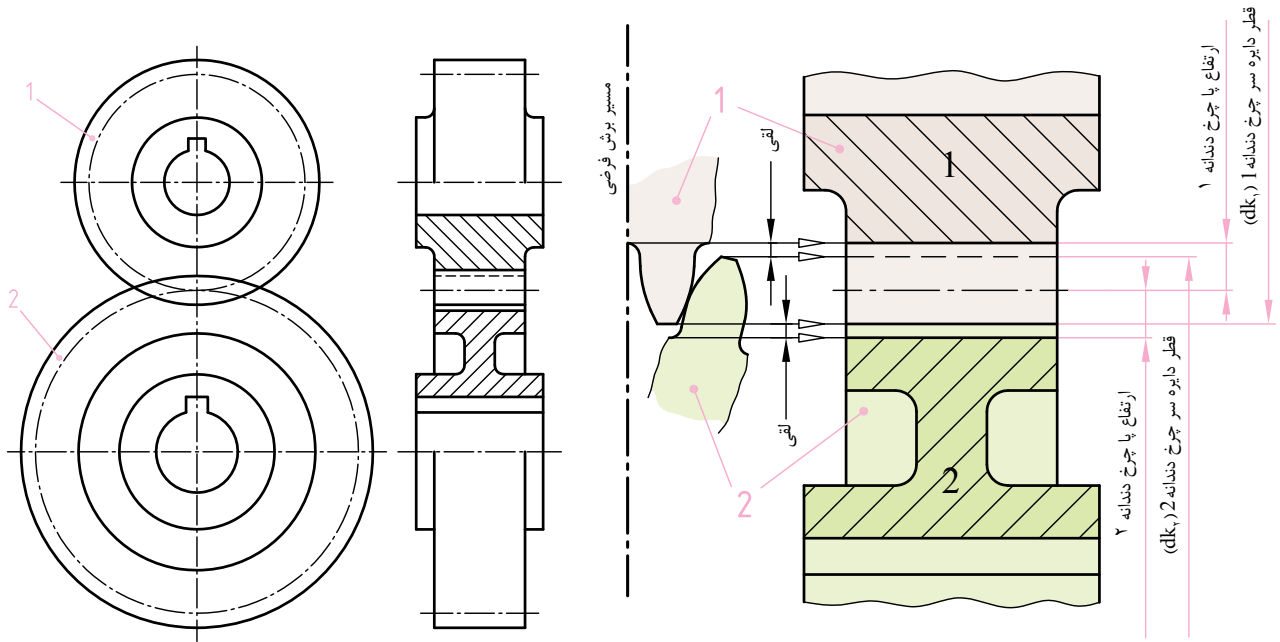


شکل - ۲

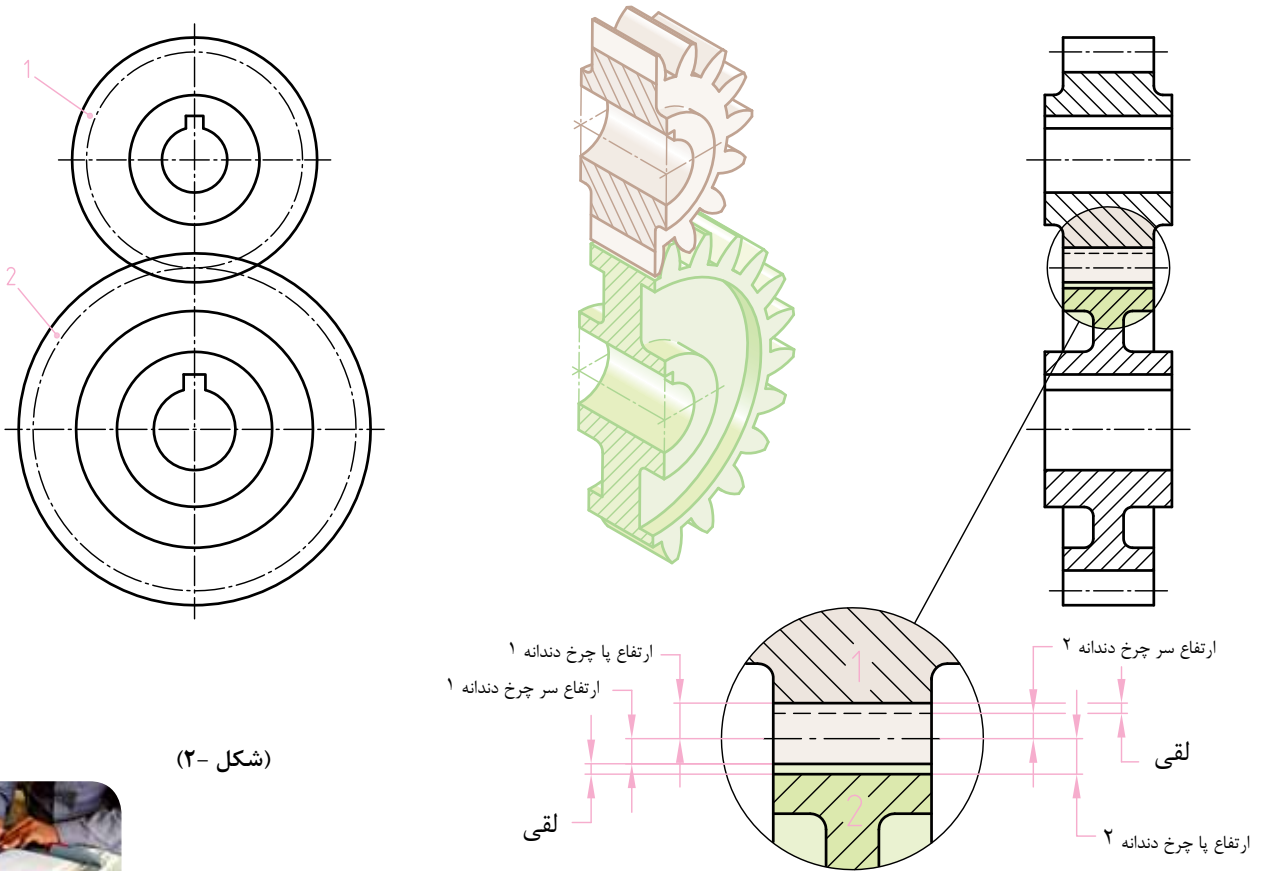
شکل زیر دو تصویر رو به رو و جانبی برای زوج چرخ دندانه ساده را در حالت درگیری نشان می دهد.



به دو شکل ۱ و ۲ که درگیری دو چرخ دندانه ساده را نشان می دهند توجه کنید.



(شکل ۱-)



(شکل ۲-)



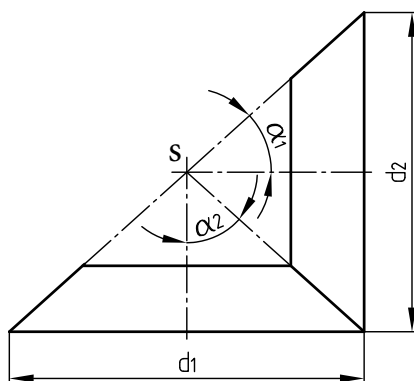
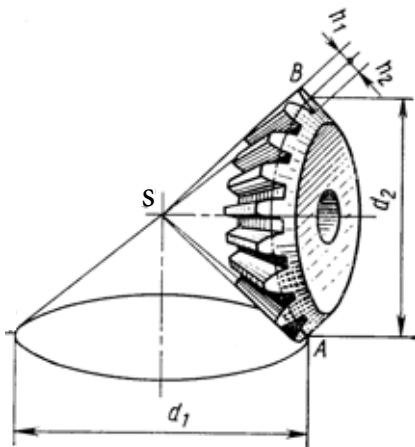
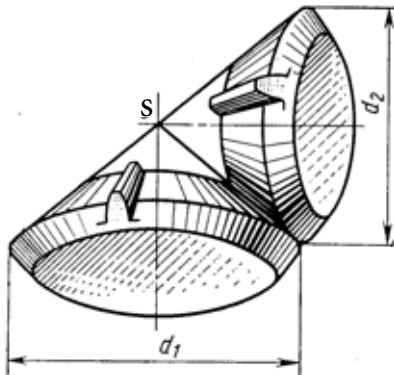
چرخ دندانه های مخروطی

همانند چرخ دندانه های ساده برای ترسیم و نقشه خوانی چرخ دندانه های مخروطی تا حدودی به شناسایی و اجزای این نوع چرخ دنده ها نیاز داریم، که در زیر در مورد مهمترین آن‌ها توضیحات مختصری ارائه می‌شود.

چرخ دندانه‌های مخروطی از مخروط های ناقص، مطابق (شکل - ۱) با رأس S و مولد SA تشکیل شده‌اند.

چنانچه هر دو چرخ دنده به صورت چرخ‌های بدون دندانه فرض شوند، می‌توان تجسم کرد که سطوح پیرامون هر دو مخروط غلتشی روی همدیگر بغلتند.

رأس مشترک آن‌ها در نقطه تقاطع S هر دو محور قرار دارد. دو چرخ دنده مخروطی در صورتی به خوبی با هم کار می‌کنند که مدول آن‌ها یکی باشد و مخروط های اولیه آن‌ها در یک مولد اشتراک داشته و رأس آن‌ها در یک نقطه به هم برسند.





تعاریف

* مخروط اولیه (مخروط گام)

این مخروط توسط قطر اولیه (قطر گام) و زاویه α (زاویه مخروط گام) مشخص می‌شود.

* مخروط مکمل: عبارت است از مخروطی که مولدهای آن به مولدهای مخروط اولیه عمود هستند.

(محل برخورد قطر دایره مخروط اولیه را با مخروط مکمل، قطر اولیه می‌نامند و آن را با d_o نمایش می‌دهند)

* مخروط سر دنده :

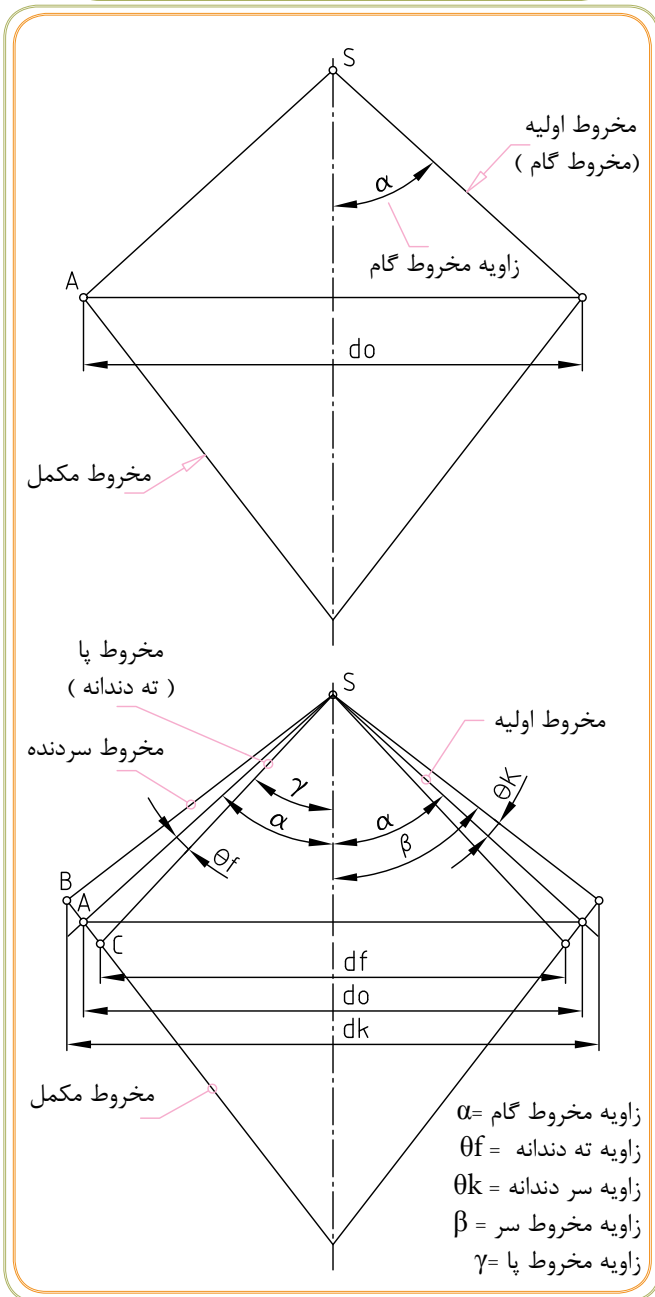
عبارت است از مخروطی که از رأس دندانه (S) بگذرد. زاویه این مخروط توسط قطر سر دنده d_k و زاویه مخروط سر (β) مشخص می‌شود.

$$\beta = \alpha + \theta_k$$

* مخروط پا (ته دندانه) :

عبارت است از مخروطی که از ته دندانه ها بگذرد. این مخروط توسط قطر ته دنده d_f و زاویه مخروط پا (γ) مشخص می‌شود.

$$\gamma = \alpha - \theta_f$$



مدول:

چون چرخ دندانه مخروطی است، ارتفاع دندانه ها در طول دنده تغییر می کند. به عبارت دیگر گام و ارتفاع دندانه ها به سمت رأس مخروط باریک می شوند. بنابراین چرخ دنده مخروطی در هر نقطه از عرض دندانه دارای مدول های متفاوتی است، لذا برای ساخت یا ترسیم نقشه چرخ دنده مخروطی، بزرگ ترین مدول (m_a) را در نظر می گیرند.

hk : ارتفاع سر دندانه:

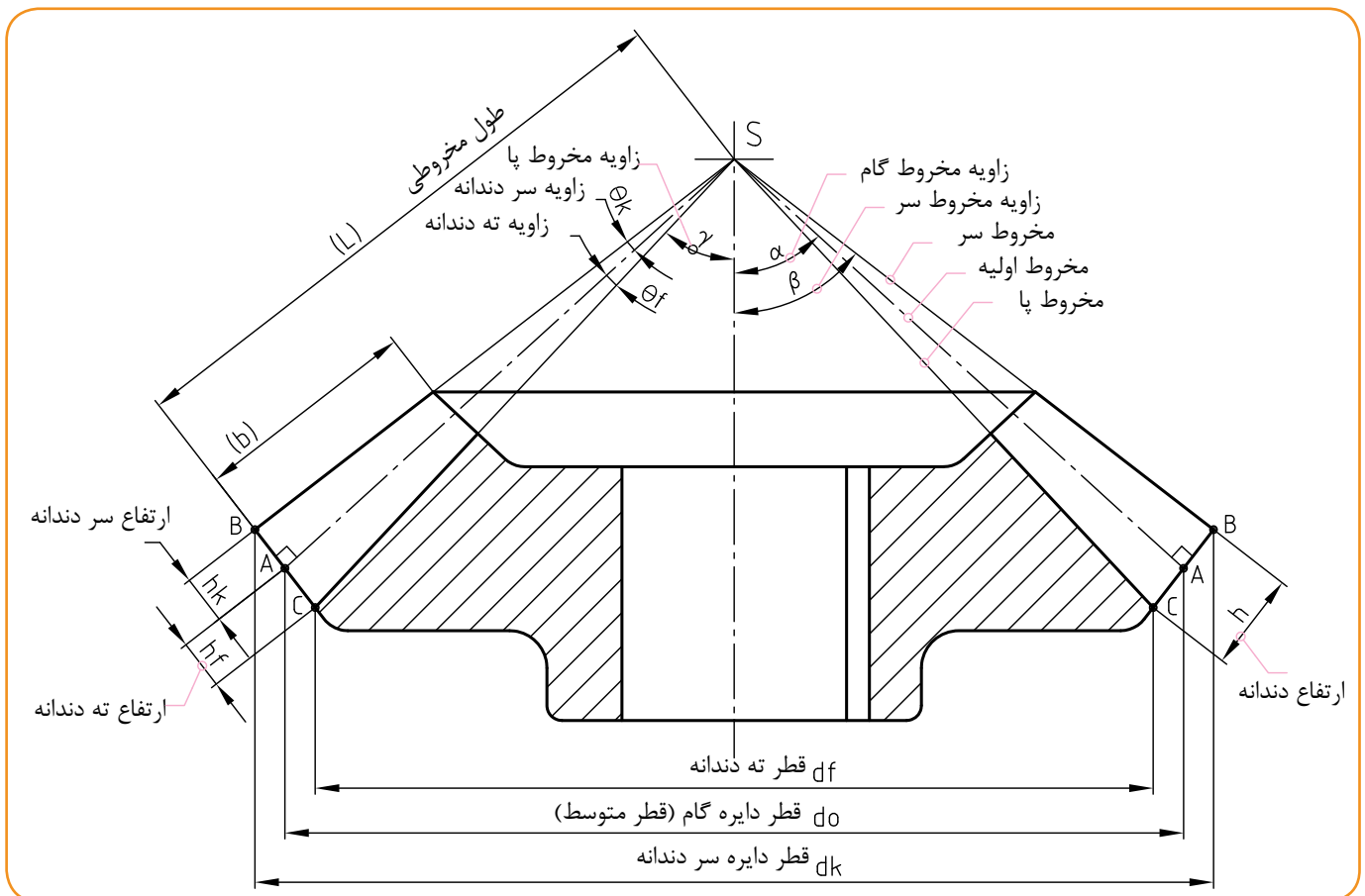
عبارت است از فاصله دایره گام (قطر قاعده مخروط گام) تا دایره سر دنده (قطر قاعده مخروط سر دنده)

ارتفاع سر دندانه (hk) برابر با مدول m_a است. $hk = m_a$

hf : ارتفاع ته دندانه: عبارت است از فاصله دایره گام (قطر قاعده مخروط گام) تا دایره ته دنده (قطر قاعده مخروط ته دنده)

h : ارتفاع دندانه:

فاصله بین دایره سر دنده و دایره پای دنده (ته دنده) را ارتفاع دندانه می نامند. این فاصله از مجموع ارتفاع سر دنده hk و ارتفاع پای دندانه hf به دست می آید.



$$hk = m_a$$

$$hf = 1.16m_a$$

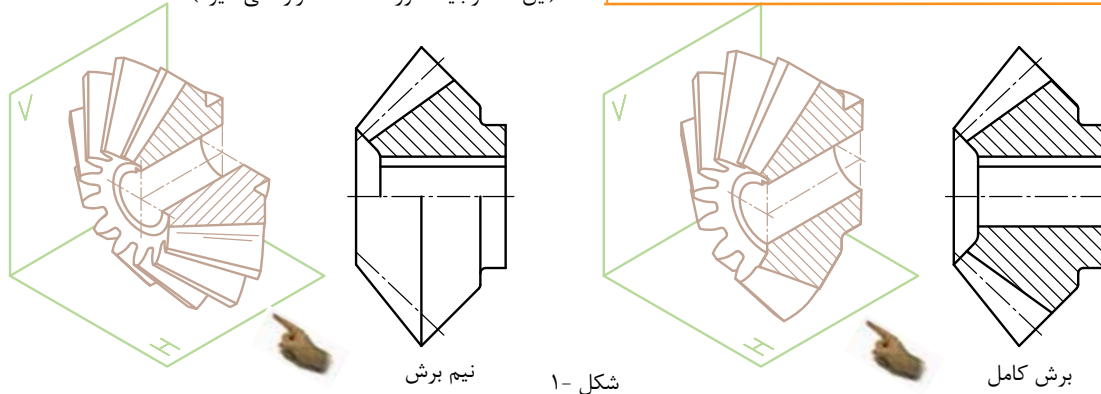
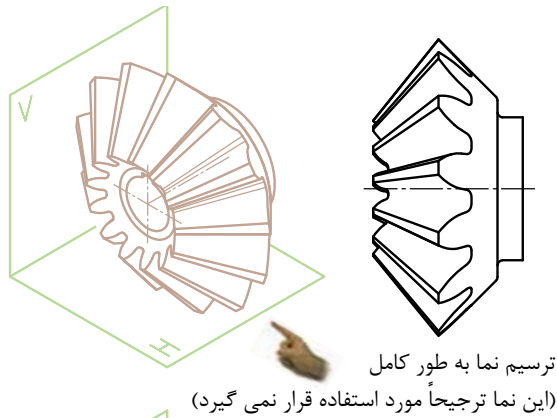
$$b \approx L$$

$$h = hk + hf$$

نمایش چرخ دنده مخروطی در نقشه

چرخ دنده های مخروطی همانند چرخ دنده های ساده در دو تصویر نمایش داده می شوند :
نمای روبه رو و نمای جانبی

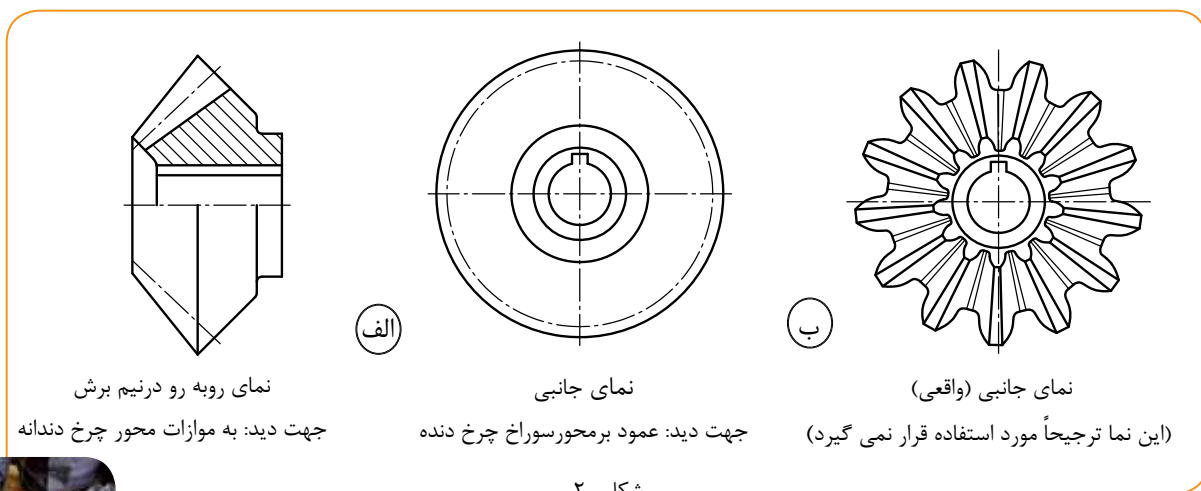
۱- زمانی که جهت دید به موازات محور چرخ دنده باشد. (شکل-۱) در چنین حالتی ترسیم و درک نقشه چرخ دنده مخروطی در حالت نما دشوار خواهد بود. به (شکل-۱) توجه کنید. بنابراین مشابه چرخ دنده های ساده از کشیدن دندانه ها به طور واقعی صرف نظر می شود و برای درک ساده و بهتر نقشه چرخ دنده مخروطی را به دو صورت نیم برش یا برش کامل مطابق تصاویر زیر معرفی می کنند.



۲- زمانی که جهت دید عمود بر محور سوراخ چرخ دنده باشد: (شکل-۲)

در چنین حالتی نمای چرخ دنده را در جهت عمود بر محور سوراخ آن و قطر دایره سر را با خط اصلی ترسیم می کنند. همچنین ، قطر دایره گام (قطر متوسط) را با خط محور نازک و قطر تورفتگی یا برجستگی های مربوط به توبی و سوراخ آن را توسط خط اصلی نشان می دهند.

در کنار نقشه چرخ دنده مشابه چرخ دنده های ساده ، علاوه بر مشخصات مدول و تعداد دندانه ها اندازه های مهم و لازم دیگری نیز روی نقشه قید می شوند.



شکل ۲-



درگیری دو چرخ دندانه مخروطی

مقدار مدول و ساختمان فرم دندانه های هر دو چرخ دندانه مخروطی همانند درگیری دو چرخ دندانه ساده، با یکدیگر برابر و دایره متوسط (دایره گام) هر دو چرخ دندانه مخروطی در حین درگیری با هم مماس اند. (شکل ۱ و ۲)



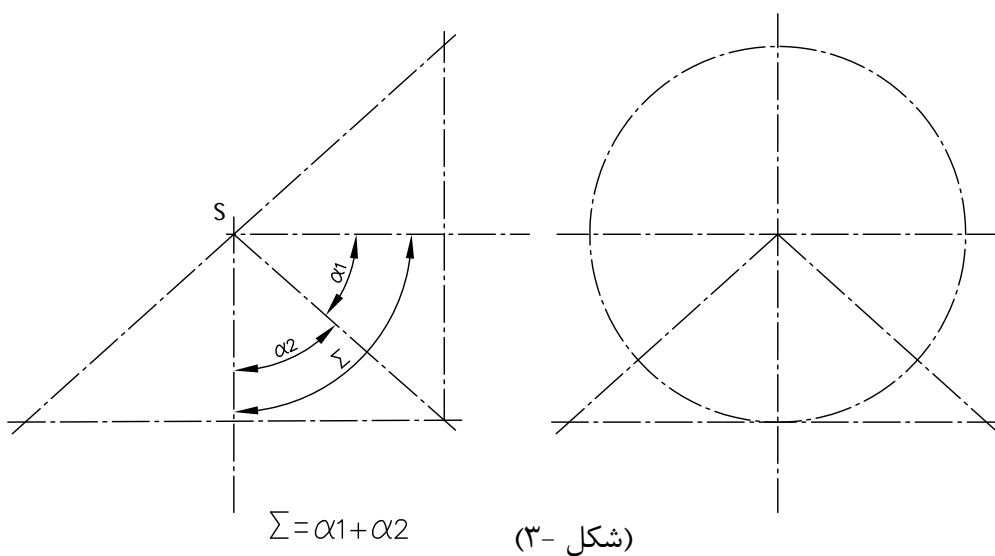
(شکل - ۱)



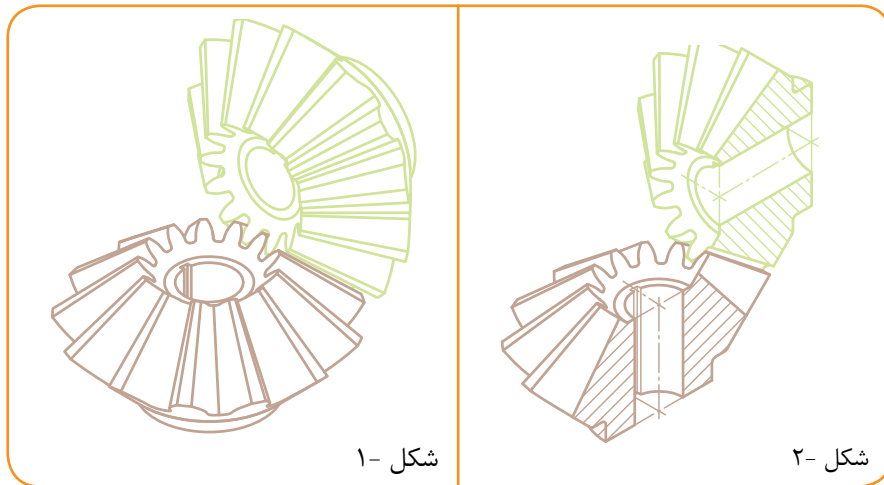
(شکل - ۲)

در نمایش دو چرخ دندانه مخروطی، ابتدا دایره گام و مخروط گام ترسیم می شوند. امتداد خطوط گام زوج چرخ دندانه به نقطه S ختم می شوند. (شکل - ۳)

زاویه ای که محورهای یک زوج چرخ دندانه مخروطی با هم می سازند، زاویه محورها $\Sigma = \alpha_1 + \alpha_2$ نامیده می شود. زاویه محورها به زوایای مخروطی های اولیه بستگی دارد.



(شکل - ۳)



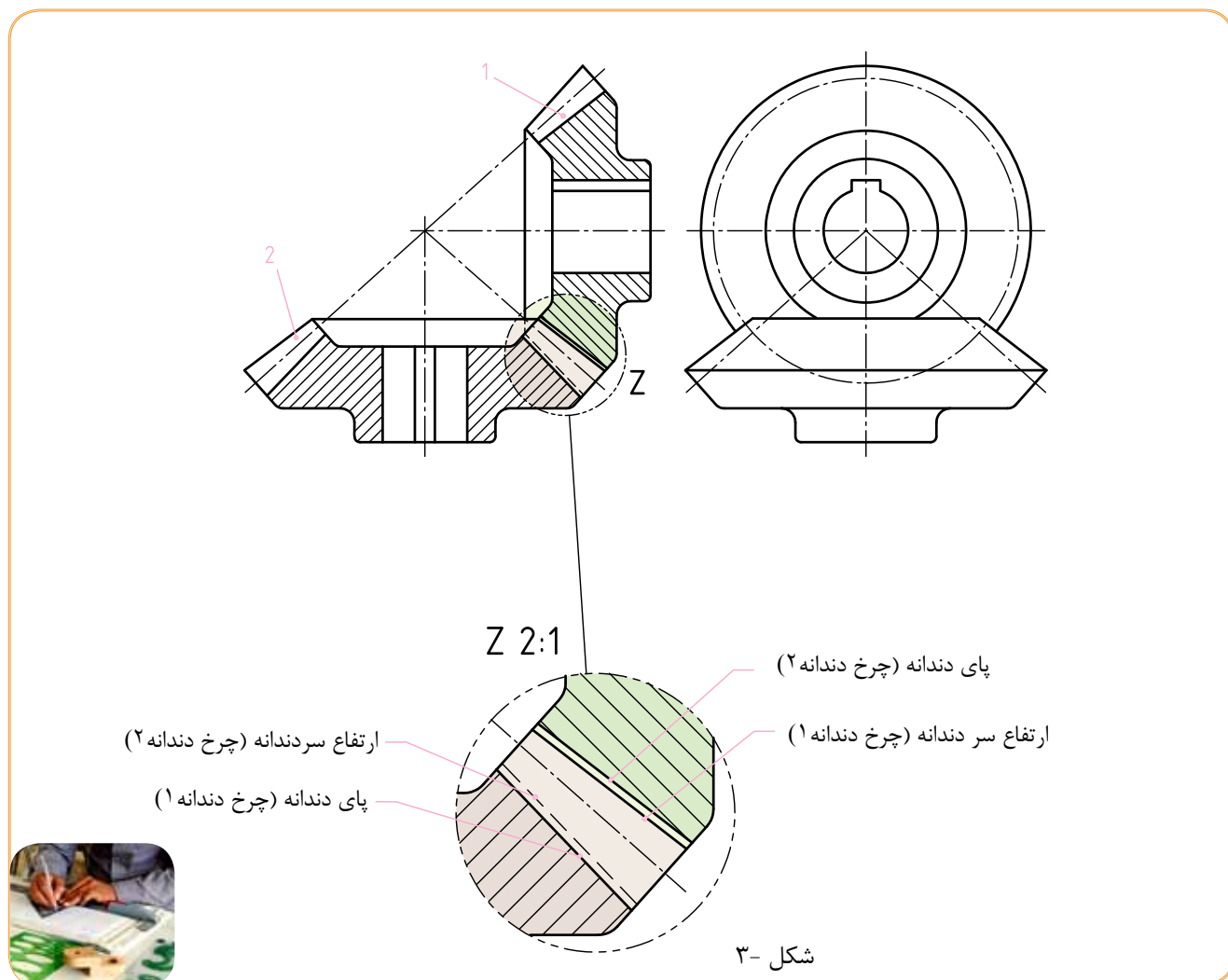
شکل ۱-

شکل ۲-

(شکل ۱-تصویر مجسم دو زوج چرخ دندانه مخروطی را در حالت درگیری نشان می‌دهد. (شکل ۲-همانند (شکل ۱) است اما دو زوج چرخ دنده ها را در حالت برش نمایش می‌دهد.

در (شکل ۳) تصویر روبه رو، در برش کامل به همراه تصویر جانبی و جزئیات Z به صورت بزرگ نمایی شده ارائه شده است.

به کمک تصویر این جزئیات، خطوط دید و ندید را در فضای بین دندانه‌ها در خواهید یافت.

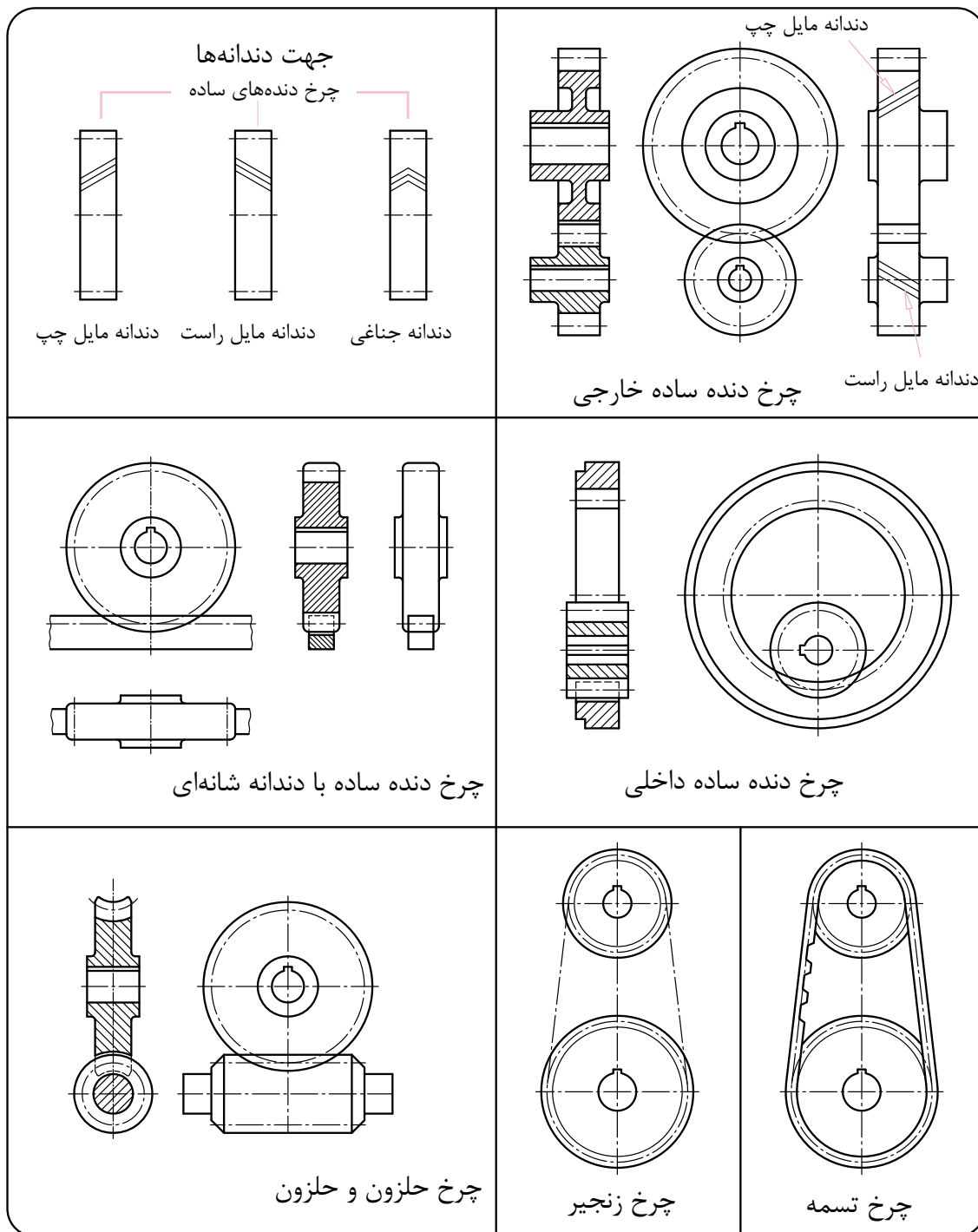


شکل ۳-





جدول زیر نحوه نمایش برخی از چرخ دنده ها به همراه چرخ زنجیر و چرخ تسمه را جهت اطلاعات بیش تر به شما معرفی می کند.



همان طور که می دانید، برای ساخت هر محصول به تهیه نقشه آن نیاز داریم. محصولات و دستگاه های فراوانی وجود دارند که برای تولید آن ها نقشه های متعددی باید ترسیم شوند. «نقشه های ترکیبی» این محصولات از ده ها، صدها و در برخی از موارد هزاران قطعه تشکیل شده است. شکل زیر یک نمونه را نشان می دهد.



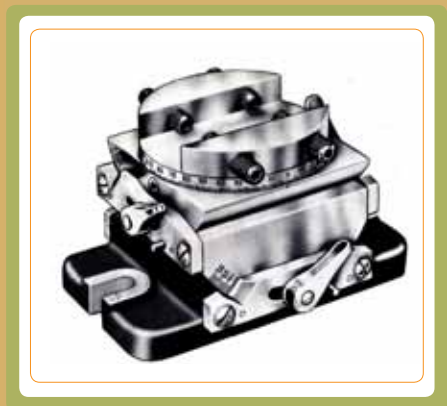
این مجموعه از تعدادی قطعه مجزا تشکیل شده، که برای ساخت هر کدام از آن ها لازم است نقشه های اجرایی مختلفی تهیه شود. همچنین تهیه یک «نقشه ترکیبی» برای این مجموعه می تواند به درک ارتباط قطعات با همدیگر و موقعیت آن ها کمک کند و در حین «مونتاژ قطعات»^۱ نیز مفید واقع گردد.

بخش پنجم

فصل

پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می رود:

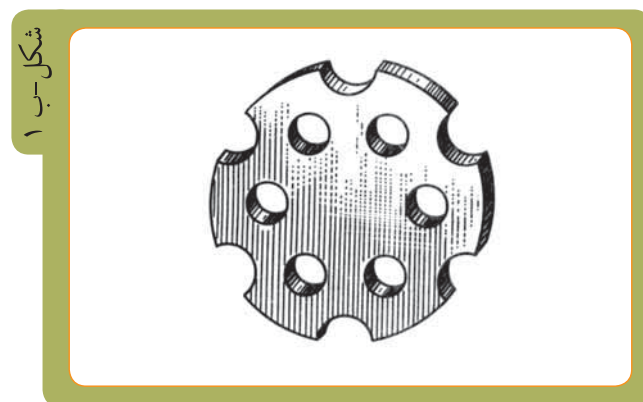
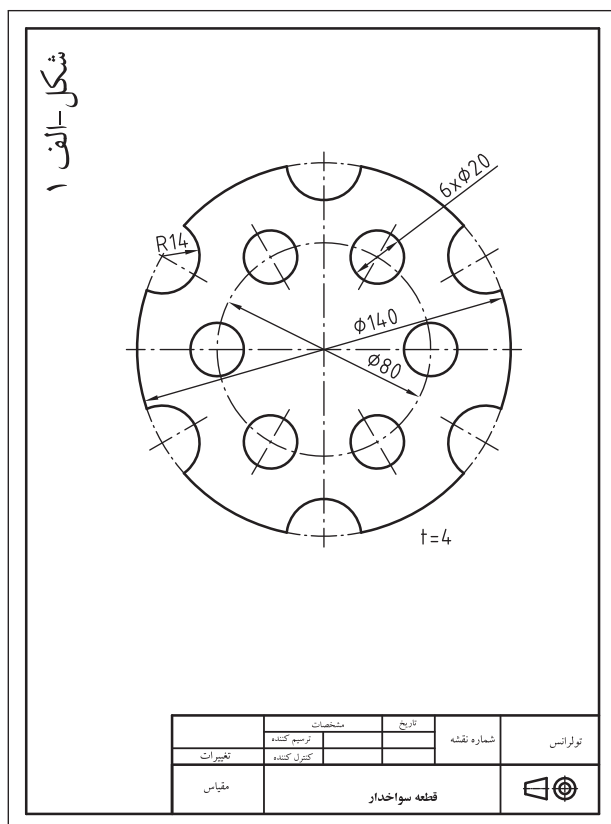
- ◎ ویژگی های یک نقشه ترکیبی را نام ببرد.
- ◎ مولفه های شناسایی نقشه ترکیبی را توضیح دهد.
- ◎ روش های تفکیک (دمونتاژ) قطعات را از روی نقشه ترکیبی توضیح دهد.
- ◎ روش های سوار کردن (مونتاژ) را برای ترسیم نقشه ترکیبی توضیح دهد.



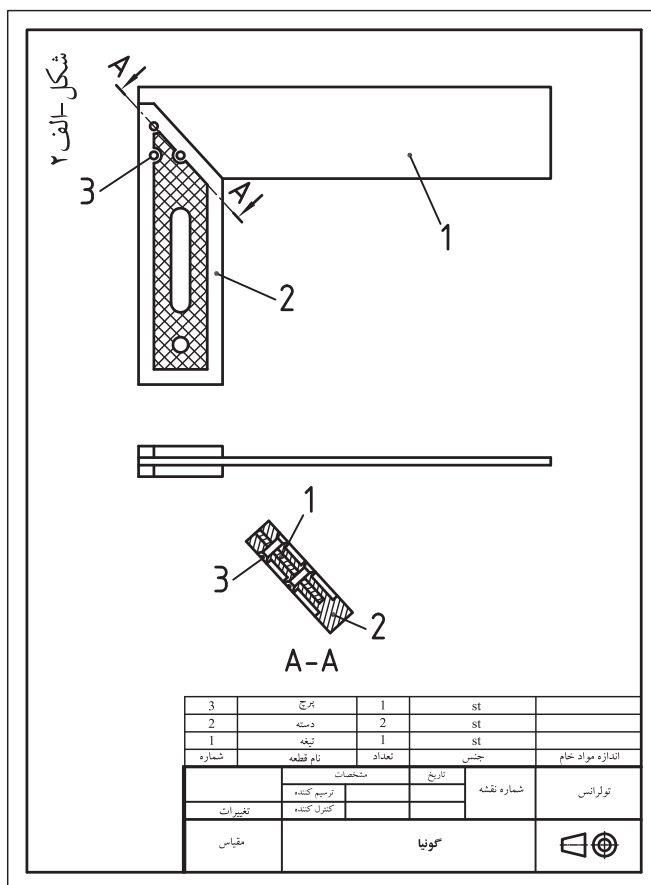
فصل اول آشنایی با نقشه های ترکیبی

نقشه ترکیبی نقشه ای است که از چند قطعه تشکیل شده باشد. اصطلاح نقشه ترکیبی در مقابل «نقشه ساده» به کار می رود. اگر نقشه تنها مربوط به یک قطعه باشد، آن را «نقشه ساده» می گویند.

(شکل-الف ۱) نقشه ساده، یک جسم واحد را نشان می دهد و (شکل-ب ۱). تصویر مجسم مربوط به آن است.



اگر تصاویری از یک مجموعه چند قطعه ای (مثل گونیا)، تهیه کنیم می گوئیم «نقشه ترکیبی» ترسیم کرده ایم (شکل-الف ۲). یک نقشه ترکیبی مجموعه ای از قطعات را در کنار هم نشان می دهد که هر کدام از قطعات هدف و کاربرد معین و مشخصی دارند. مثلاً در این گونیا، وظیفه قطعه ۲ در نقش نگه دارنده تیغه ۱ و همزمان در نقش دستگیره به وظیفه خود عمل می کند. (شکل-ب ۲) تصویر این گونیا را نشان می دهد.



نقشه ترکیبی را «نقشه مرکب» نیز می نامند.

وظیفه نقشه ترکیبی

نقشه ترکیبی وظیفه دارد قطعات یک مکانیزم را معرفی کند. تصاویر مقابل مجموعه‌ای از قطعات یک جعبه دنده را نشان می‌دهد. برای معرفی عملکرد و موقعیت این قطعات نسبت به همدیگر، علاوه بر نقشه تک تک قطعات نیاز به تهیه نقشه مرکب نیز وجود دارد.



در تصاویر زیر مکانیزم‌هایی را می‌بینید که برای ساختن آن‌ها نیاز به تهیه نقشه‌های ساده تک تک قطعات و همچنین نقشه‌های ترکیبی آن‌ها وجود دارد.
*نام هر کدام از آن‌ها را در زیر تصاویرشان یادداشت کنید.



ویژگی های یک نقشه ترکیبی

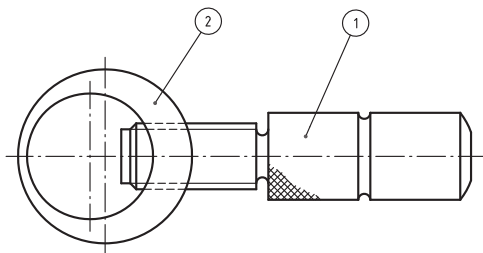
برای آن که یک نقشه ترکیبی بتواند وظیفه اش را به درستی انجام دهد باید یک سری ویژگی ها داشته باشد :

- تمامی قطعات و نحوه ارتباط آن ها را با یکدیگر نمایش دهد.
- اطلاعات ضروری ، مانند: نام قطعات ، تعداد ، جنس و مشخصات استاندارد را در اختیار قرار دهد .

- کارکرد هر قطعه را نمایش دهد .

* این اطلاعات می تواند با استفاده از تکنیک های نقشه کشی مانند برش ، خطوط و ویا درج در جدول مشخصات در نقشه آورده شود .

شکل الف

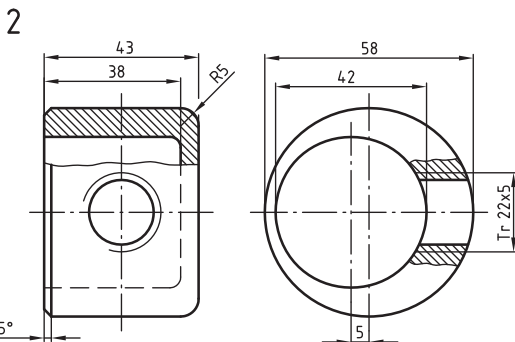
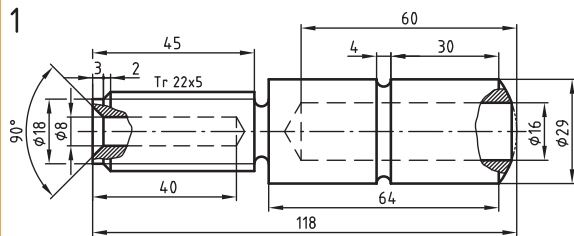


| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | آلومینیوم | مهره |
|-------|----------|-------|-----|-----------|------|
| 1 | | | | آلومینیوم | |
| 2 | | | | آلومینیوم | |

گردو شکن



شکل ب



(شکل الف) ، نقشه ترکیبی و (شکل ب) ، نقشه ساده قطعات یک «گردو شکن» را نشان می دهد .

* به نقشه اجزای قطعه ، که به صورت جداگانه تفکیک و ترسیم شده است ، نقشه دمونتاز^{۱*} (پیاده شده) نیز می گویند .

در یک نقشه ترکیبی لازم نیست که جزئیات هر قطعه به طور دقیق معرفی شود . معرفی شکل هندسی دقیق هر قطعه برعهده «نقشه ساده» است . نقشه ترکیبی را می توان با حداقل تصاویر نیز نشان داد ، به شرطی که :

- بهترین حالت های تصویر انتخاب شود..

- از برش های مناسب استفاده شود.

- شماره گذاری صحیح و مشخصی روی قطعات انجام شود.

- از خطوط نامرئی (ندید) غیر ضروری استفاده نشود .

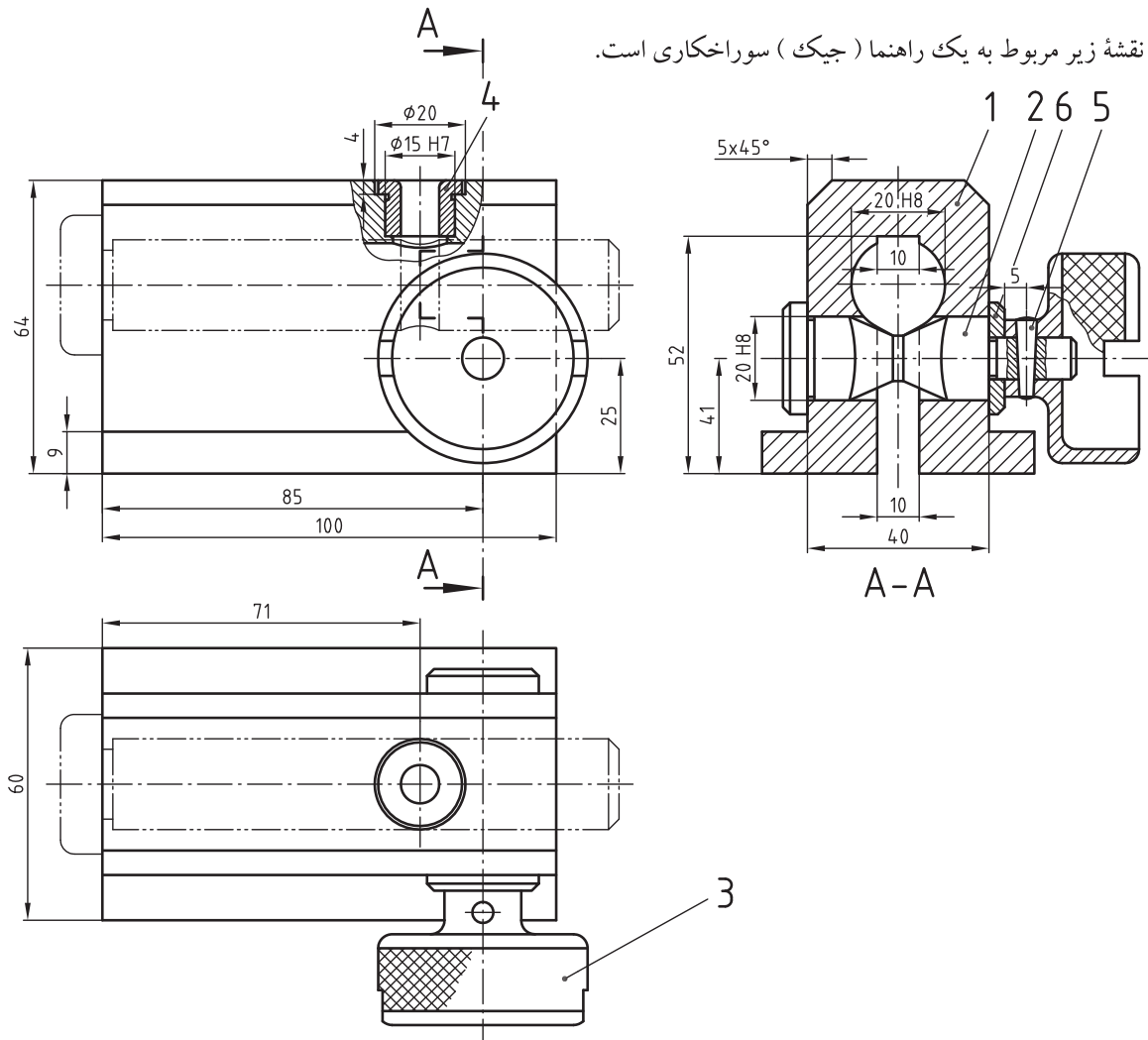
* Demontag

پیاده شده (دمونتاز)

نمایش نقشه های ترکیبی

برای تهیه و ترسیم نقشه های ترکیبی باید اصولی را در نظر گرفت :
 - قطعات مجموعه نقشه مرکب باید شماره داشته باشند .
 - در موارد ضروری باید اندازه های کلی مجموعه داده شود.

مثال: نقشه زیر مربوط به یک راهنما (جیک) سوراخکاری است.



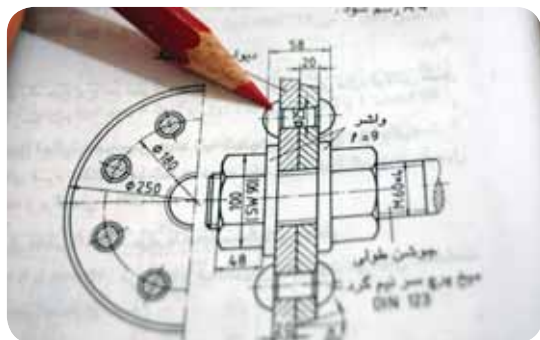
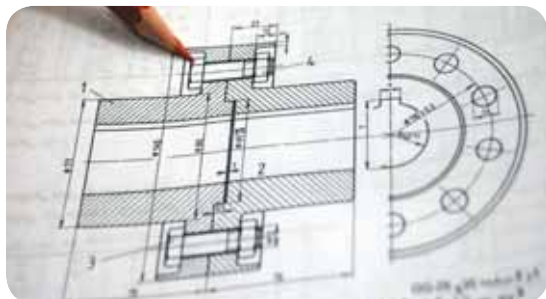
| | | | | |
|---------|---|-------|--------|-----------------|
| 6 | واشر زیر سری | 1 | 9 S20 | DIN125-B13 |
| 5 | پین مخروطی | 1 | St 50K | ISO 2339-A-3x20 |
| 4 | بوش سوراخ کاری | 1 | C15 | DIN172-B8x12 |
| 3 | مهردۀ دستی | 1 | C15 | |
| 2 | پین لنگ | 1 | C15 | |
| 1 | بدنه راهنما | 1 | C45 | |
| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
| | مشخصات | | تاریخ | شماره نقشه |
| | ترسیم کننده | | | |
| | کنترل کننده | | | تولرانس |
| تغییرات | | | | |
| مقیاس | راهنما (جیک) سوراخکاری برای پین های غلتکی | | | |

اجزای استاندارد (ماشین) در نقشه های ترکیبی

قطعات در مجموعه ها اغلب به یکدیگر متصل می شوند تا کار خود را به طور صحیح انجام دهند. اتصال قطعات به همدیگر ممکن است دائمی باشد، مثل: اتصال توسط جوش یا پرچ. یا ممکن است اتصال به صورت غیر دائمی (موقت) باشد، مثل: پیچ و مهره، خار، گوه و

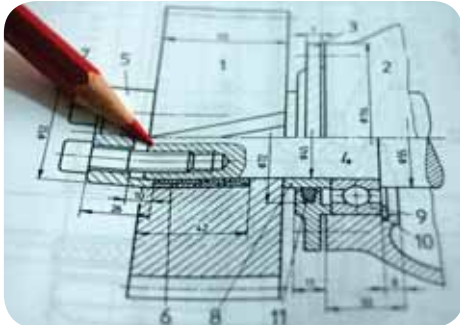
از طرف دیگر، در مجموعه ها ممکن است قطعات استاندارد ماشین نیز وجود داشته باشد. قطعاتی مثل: یاتاقان، فنر و وظیفه این قطعات در مجموعه ترکیبی، انتقال نیرو یا حرکت است.

قبل از آن که با اصول خواندن نقشه های ترکیبی آشنا شوید، در زیر تعدادی نقشه ارائه شده که نشان می دهند در نقشه های ترکیبی از «اجزای استاندارد ماشین» و یا «اجزای اتصال دهنده» استفاده شده است. در بخش ۴ مطالبی را در این مورد آموخته اید، در این جا به منظور یادآوری در زیر هر نقشه نام اجزای به کار رفته در نقشه مرکب را (مطابق مثال) مشخص کنید به چه موردی در نقشه ترکیبی اشاره شده است؟!

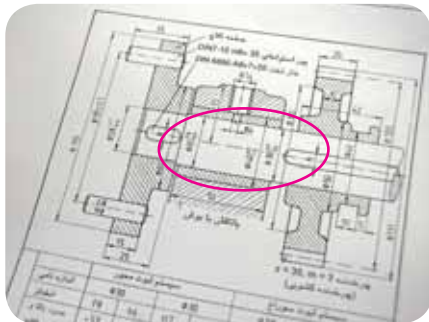


برای شناسایی و تفکیک قطعات تشکیل دهنده یک مجموعه از روی نقشه ترکیبی، جهت درک و خواندن نقشه و ترسیم آن می توان از ۶ مورد زیر بهره گرفت:

۲- استفاده از نوع برش و جهت هاشورها در قطعات



۴- استفاده از اندازه‌های دارای تolerانس علائم انطباقی در روی نقشه ها



۶- استفاده از تصویر مجسم



۱- استفاده از شماره های روی قطعات



۳- استفاده از اندازه های کلی و جزئی بر روی نقشه ها



۵- استفاده از جدول نقشه ترکیبی



به کمک این ۶ مورد می توانید از قطعات تشکیل دهنده نقشه ترکیبی درک بهتری داشته باشید. در ادامه، به معرفی هر یک از این موارد می پردازیم. پس از مطالعه این بخش شما آمادگی آن را خواهید داشت تا به کمک یک سری نکات دیگر، قطعات یک مجموعه را از روی نقشه ترکیبی آن بخوانید، نقشه های قطعات آن را شناسایی و تفکیک نمایید و در صورت لزوم تصاویر آن ها را ترسیم کنید.

۱- استفاده از شماره های روی قطعات

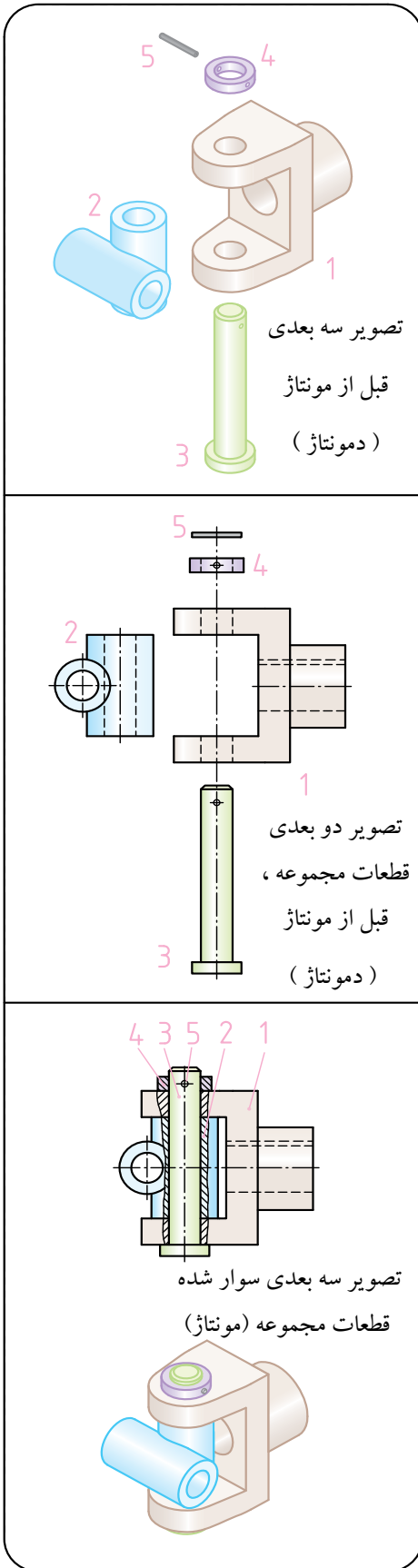
هر یک از قطعات یک نقشه ترکیبی با شماره قطعه مشخص می شوند. شماره قطعه به بزرگی تقریباً دو برابر اعداد اندازه و در کنار شکل قطعه با خط اصلی نوشته می شود.

جهت ارتباط شماره با قطعه مورد نظر از خط مبنا

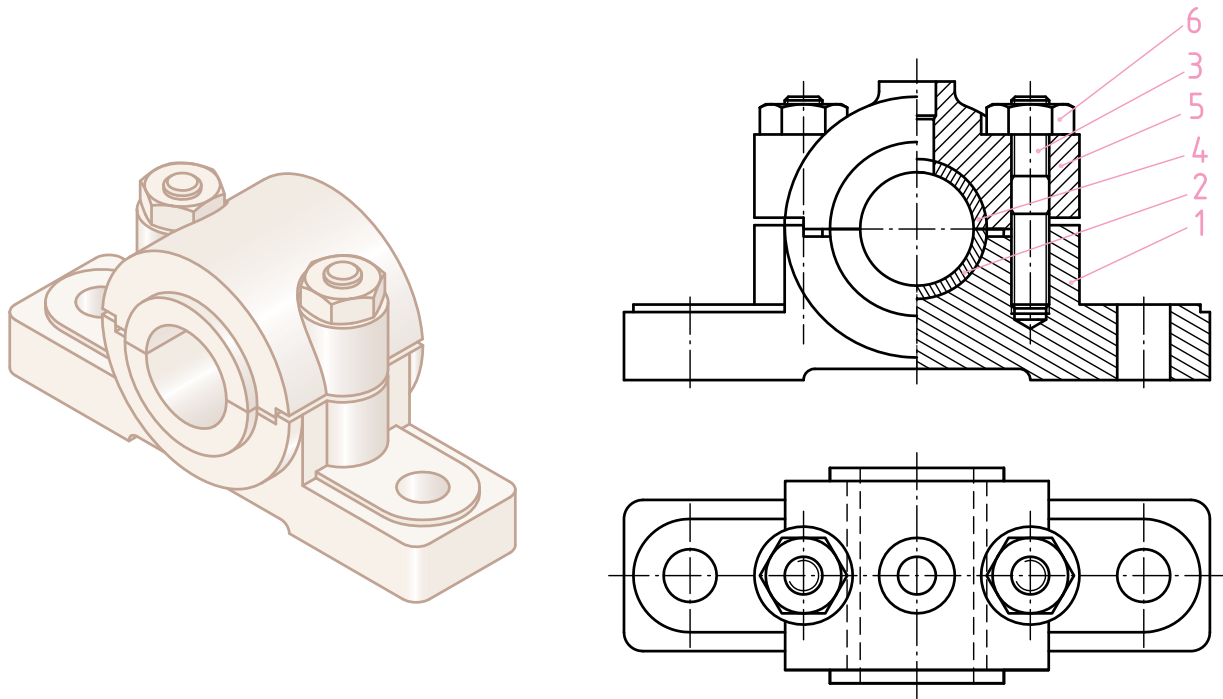
(خط پرنازک) استفاده می شود. انتهای خط مبنا توسط یک دایره کوچک توخالی یا توپس به قطر حداکثر ۱mm ارتباط تصویر را با شماره قطعه برقرار می کند.

با توجه به شماره نوشته شده برای هر قطعه، خیلی سریع متوجه تعداد قطعات نیز خواهیم شد. در مجموعه (مطابق شکل، تعداد شماره ها پنج عدد است و قطعات آن هم پنج عدد خواهد بود.

نکته: برای قطعات تکراری (یک سان) فقط یک شماره در نظر گرفته می شود.

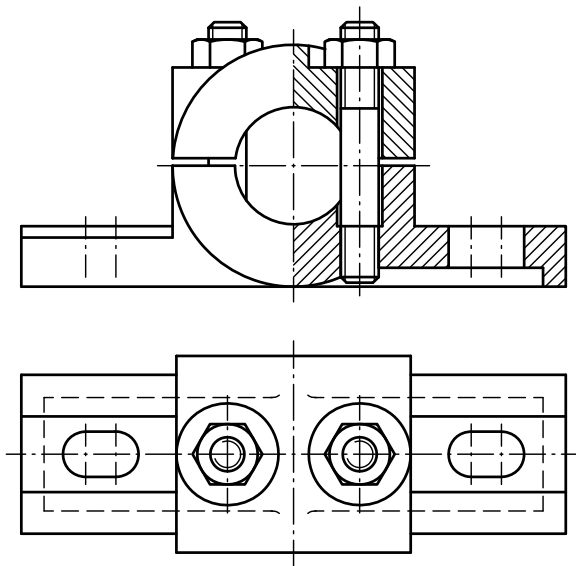


نکته: در مواردی شماره گذاری یک مجموعه به ترتیب سوار شدن قطعات گذاشته می شود.
در نقشه زیر قطعات یک یاتاقان به ترتیب شماره ها روی هم سوار می شوند.



ارزش یابی

نقشه یاتاقان را به ترتیب سوار شدن قطعات شماره گذاری کنید.



۲- استفاده از نوع برش و جهت هاشور در

قطعات:

استفاده از انواع برش در نقشه‌های ترکیبی کمک مؤثری است برای خواندن آن‌ها؛ خصوصاً تغییر جهت هاشور برای قطعات مجاور هم، به خوبی مرزها را معین می‌کند.

تغییر جهت هاشور، استفاده‌کننده از نقشه را سریعاً به اطلاعات زیاد و گسترده‌ای می‌رساند.

در شکل (الف-۱)، مطابق اصول و قواعد برش، خط هاشور از روی خط اصلی (جزئی) نمی‌تواند عبور کند. این خط اصلی مرز مشترک بین دو قطعه ۱ و ۲ است.

اگر این خط مرز مشترک را - طبق اصول برش - حذف کنید، مرز مشترک از بین می‌رود و شکل چنان نشان می‌دهد که یک قطعه بیش تر نیست! (شکل ب-۱).

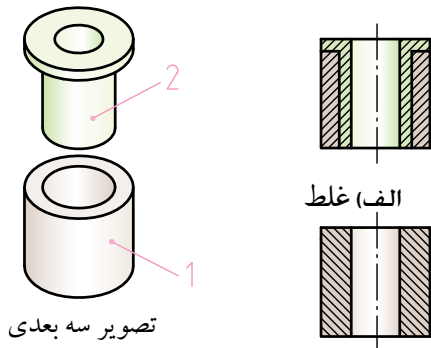
در (شکل پ-۱)، هر دو جنبه مراعات شده است و هر قطعه برای خود جهت هاشور جداگانه‌ای دارد، در حالی که خطوط هاشور به خط مرزی مشترک منتهی می‌شوند.

در مورد نقشه‌های ترکیبی که بیش تر از دو قطعه دارند و دارای مرز مشترک با همدیگرند، از خطوط هاشور با فاصله کم تر یا بیش تر استفاده می‌شود، مثل قطعه ۳ در (شکل الف-۲).

در صورتی که قطعات ترکیبی در یک تصویر ارائه شده باشند، علائم اندازه‌گذاری مثل \emptyset و \square ... کمک‌کننده خواهد بود. (شکل الف-۲).

زمانی که به درستی از برش استفاده شود، می‌توان از کشیدن خطوط ندید صرف نظر کرد تا نقشه شلوغ نشود.

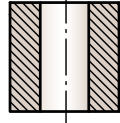
با ترسیم نمای روبه‌رو در برش، از ترسیم ندید سوراخ‌های زیرین در (شکل ب-۲) صرف نظر شده است.



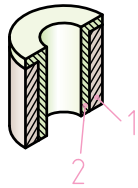
تصویر سه بعدی

قبل از مونتاژ

(الف) غلط

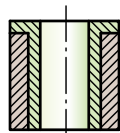


(ب) غلط



تصویر سه بعدی بعد از

مونتاژ (در حالت برش)

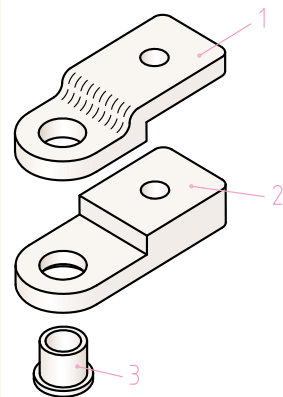


(پ) صحیح

تصویر دو قطعه

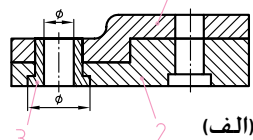
مونتاژ شده

(در حالت برش)

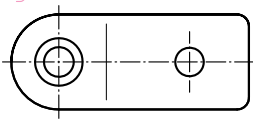


تصویر سه بعدی

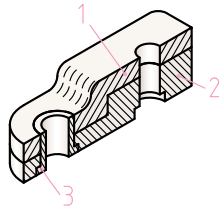
قبل از مونتاژ



(الف)



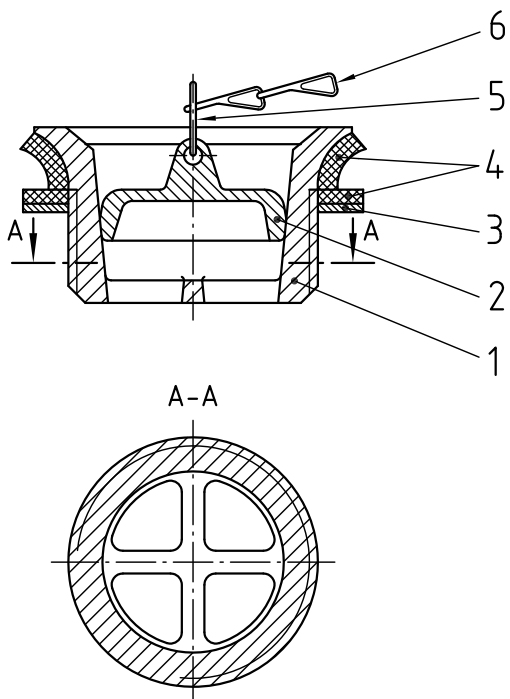
(ب)



تصویر سه بعدی، بعد از مونتاژ

(در حالت برش)

(شکل ۲-)



مثال: در نقشه ترکیبی می توان از انواع مختلف برش به طور همزمان استفاده کرد.

آیا می توانید حدس بزنید این نقشه متعلق به چیست؟



.....

.....

.....

.....

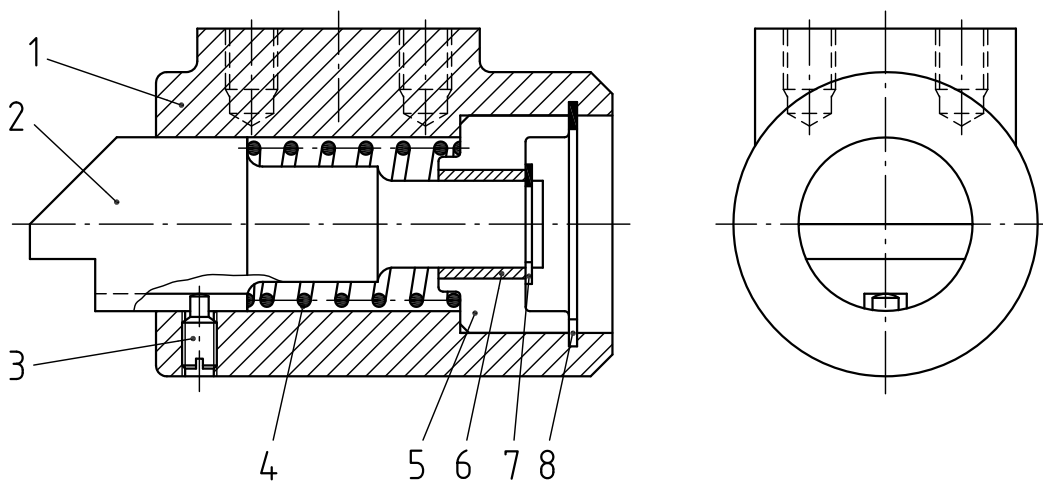
.....

.....

.....

ارزش یابی

در نقشه زبانه کشویی زیر با ترسیم هاشور (توسط خط کش و گونیا) در قطعات ۲ و ۵، نقشه ترکیبی را کامل کنید.



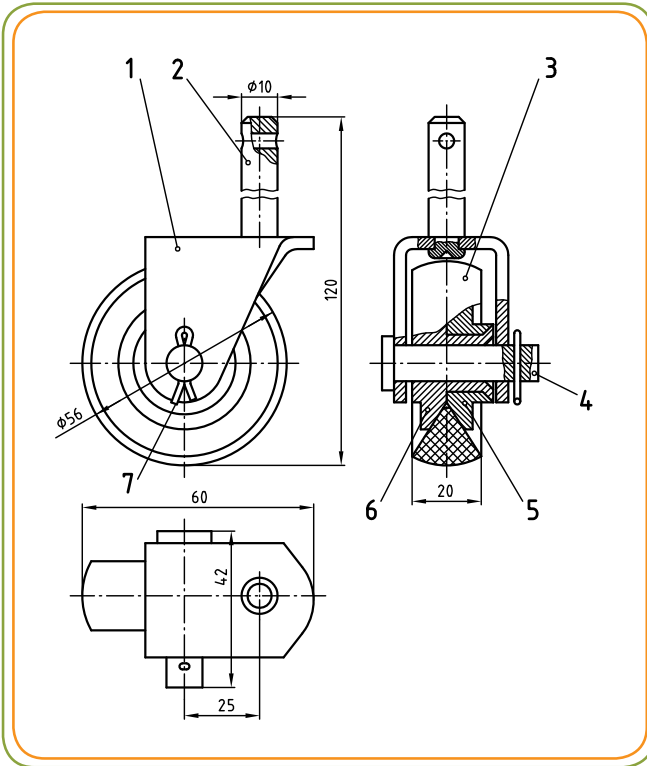
۳- استفاده از اندازه های کلی و جزئی بر روی

نقشه ها

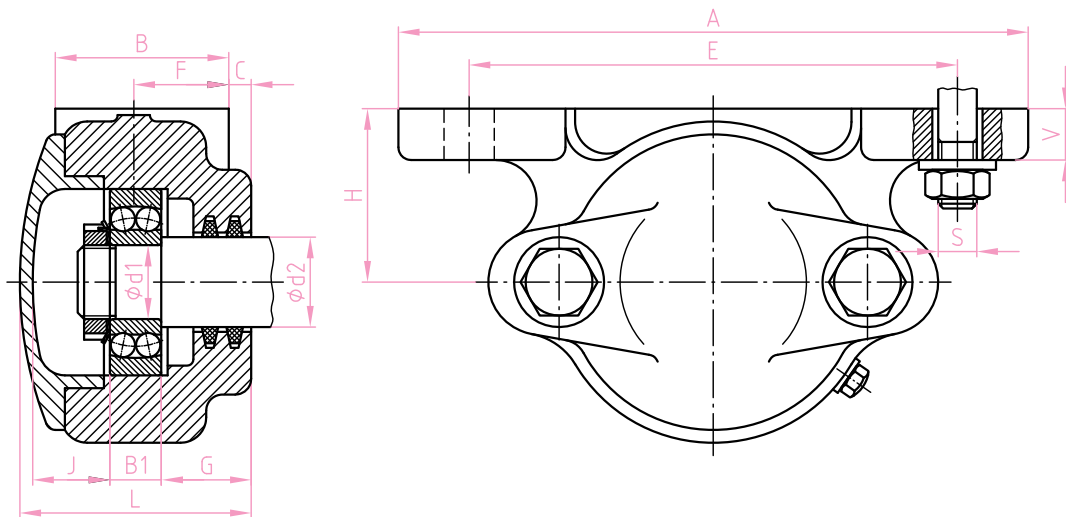
معمولاً در نقشه های ترکیبی اندازه های کلی و مؤثر داده می شود. مثلاً بزرگ ترین طول، بزرگ ترین عرض یا بزرگ ترین ارتفاع، طول درگیری، اندازه آچارخور و یا موقعیت قطعات نسبت به یکدیگر یا نسبت به یک سطح مبنا. شکل مقابل، نقشه پایه چرخ را نشان می دهد.

اندازه ها می توانند به درک بهتر قطعات و موقعیت آنها نسبت به قطعات مجاورشان کمک کنند.

شکل زیر نمونه دیگری از کاربرد اندازه های اصلی و مهم در یک نقشه ترکیبی است.

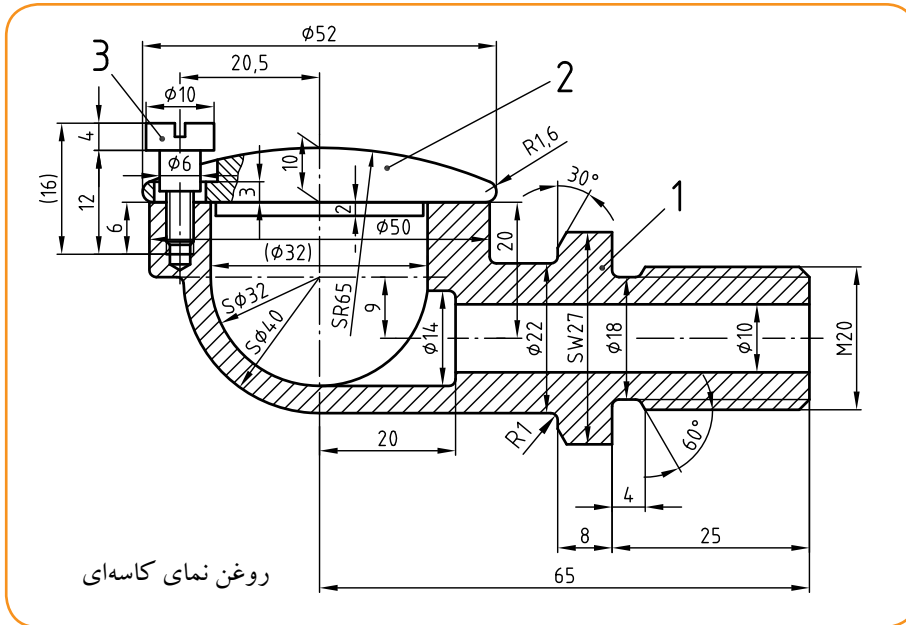


نقشه زیر، تصاویر مربوط به یاتاقان بندی انتهایی محور را نشان می دهد. اندازه های روی نقشه با توجه به جدول ارائه شده، می تواند تغییر کند. در مورد روش استفاده از این جدول با معلم خود گفت و گو کنید.

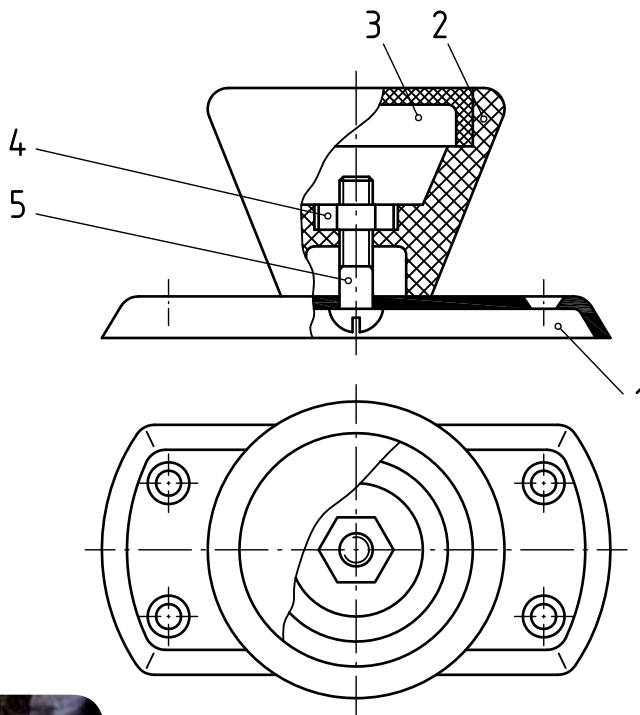


| نوع | d_1 | d_2 | B | B_1 | C | F | G | H | J | L | A | E | V | S |
|-----|-------|-------|----|-------|---|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|
| 3 | 30 | 35 | 52 | 16 | 7 | 30 | 27 | 50 | 23 | 71 | 190 | 150 | 16 | M12 |
| 4 | 40 | 50 | 60 | 18 | 8 | 35 | 33 | 60 | 30 | 86 | 210 | 170 | 18 | M12 |
| 5 | 50 | 60 | 60 | 20 | 8 | 35 | 34 | 60 | 31 | 90 | 210 | 170 | 20 | M12 |

مثال: روی نقشه های ترکیبی می توان اندازه های کاملی را هم ارائه داد. به نقشه زیر و اندازه های روی آن توجه کنید.



ارزش یابی



به نظر شما برای معرفی مجموعه دستگیره ای مطابق نقشه به چه اندازه های اساسی و اصلی نیاز است؟ با ترسیم خط اندازه \longleftrightarrow اندازه های مورد نظر را نشان دهید. (از گونیا استفاده کنید)



۴- استفاده از اندازه های دارای تolerانس و علائم

انطباقی در روی نقشه‌ها:

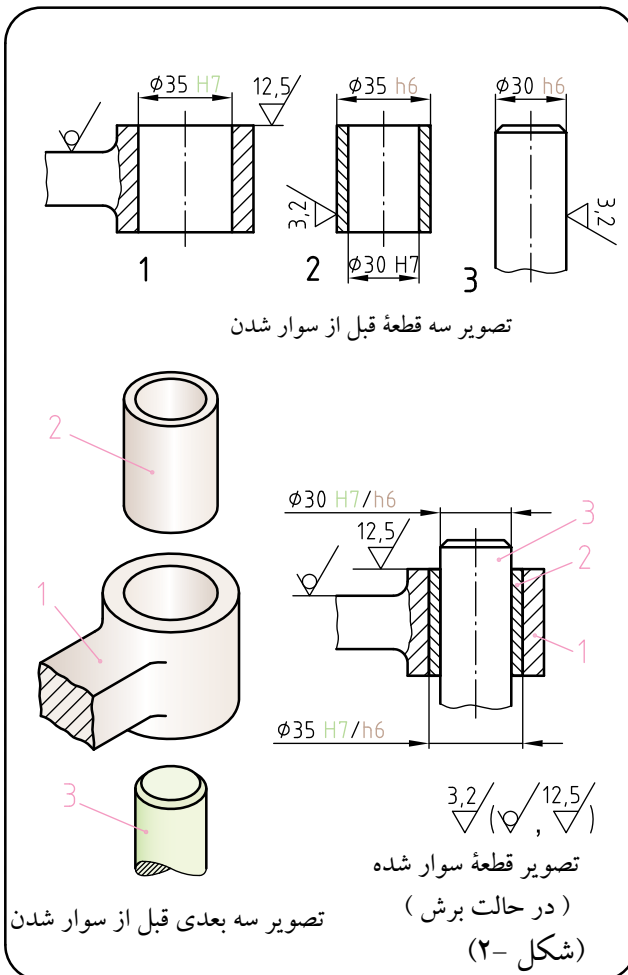
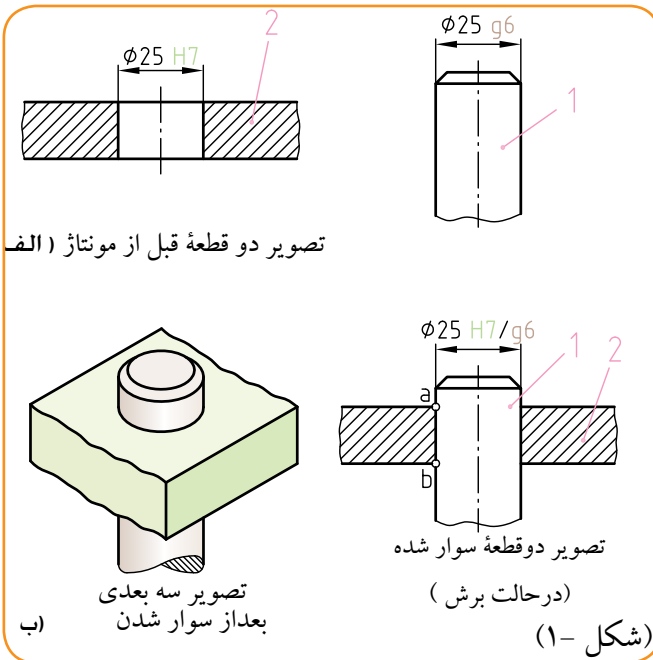
اندازه‌ها به همراه علائم انطباقی در روی قطعات می‌توانند برای خواندن و درک نقشه ترکیبی راهنمای مفیدی باشند. در صورت مساوی بودن اندازه های اسمی قطعات سوار شده بر روی هم می‌توان قضاوت کرد که قطعات به هم مربوط اند.

در (شکل الف-۱)، $\phi 25 H7$ قطر سوراخ و $\phi 25 g6$ قطر میله است. اندازه های اسمی هر دو قطعه یک سان و برابر 25mm است. در (شکل ب-۱)، خطوط جداره های خارجی میله و جداره داخل سوراخ در حد فاصل نقطه a تا b بر همدیگر منطبق اند، زیرا اندازه قطر هر دو 25mm است.

این خط مرز مشترک بین دو قطعه است.

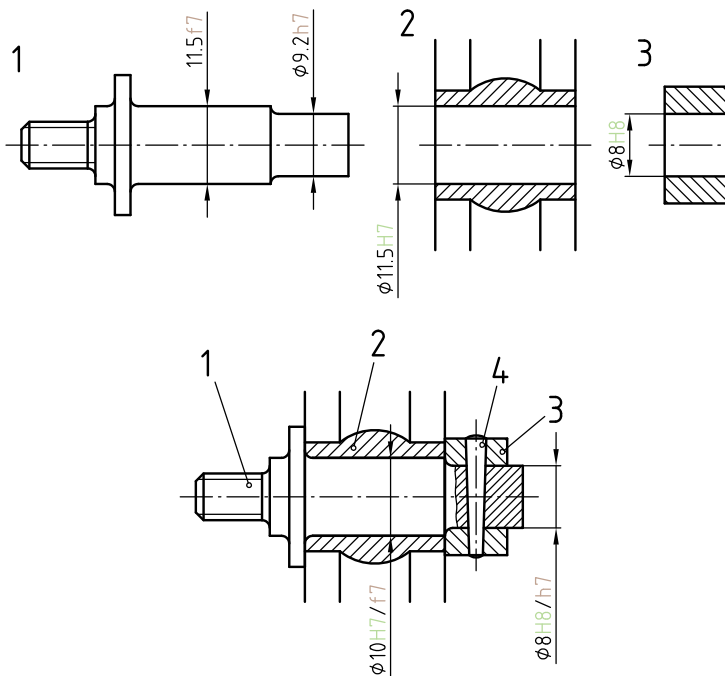
در (شکل ۲-۲) اگر $\phi 30 h6$ قطر محور ۳ و $30 H7$ قطر داخلی بوش ۲ باشد، صرف نظر از اختلاف اندازه های مجاز، اندازه های اسمی هر دو قطر 30mm است.

نکته: قطعات سوار شده زمانی که به صورت جدا از هم ترسیم می‌شوند، موقع پیاده (دمونتاز) شدن، اندازه های انطباقی و علائم کیفیت سطوح را همراه خود دارند.



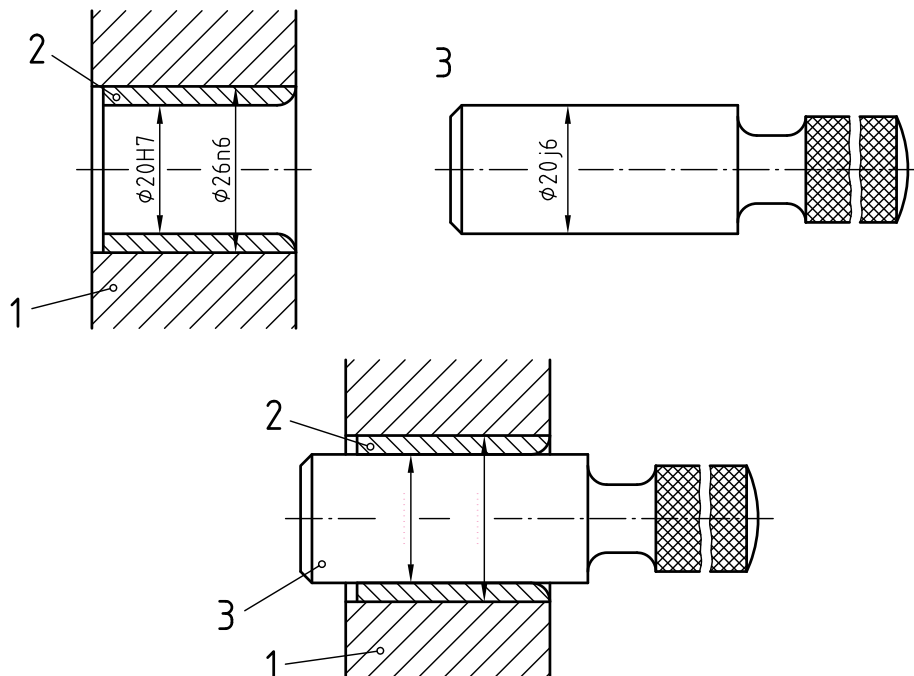
مثال :

به سه قطعهٔ مقابل توجه کنید. هر کدام از قطرهای روی محور ۱ اندازهٔ اسمی و ردیف انطباقی خود را دارند. به اندازه‌های اسمی روی سوراخ‌ها نیز توجه کنید. قطر بزرگ‌تر محور ۱ داخل سوراخ قطعهٔ ۲ و قطر کوچک‌تر محور ۱ داخل سوراخ قطعهٔ ۳ منطبق می‌شود. به اندازه‌های روی نقشهٔ ترکیبی نیز توجه کنید.



ارزش یابی

در مجموعهٔ زیر سه قطعهٔ داخل هم مونتاژ می‌شوند. قطعهٔ ۲ با اندازهٔ $26n6$ داخل قطعهٔ ۱ با حالت پرسی مونتاژ می‌شود. قطعهٔ ۳ نیز با اندازهٔ $20j6$ داخل بوش ۲ که اندازهٔ سوراخ آن $20H7$ است به صورت عبوری منطبق می‌شود. اندازهٔ قطعات فوق را بر روی نقشهٔ ترکیبی (به صورت انطباقی) اندازه‌گذاری کنید.



۵- استفاده از جدول نقشه ترکیبی:

قطعات تشکیل دهنده مجموعه ها و دستگاه ها (شکل ۱-۱) را می توان به دو گروه طبقه بندی کرد:

*الف) قطعاتی که براساس استاندارد به صورت پیش ساخته عرضه می شوند، مثل یاتاقان، خار، فنر و



(شکل ۱-۱)



خار



فنر



یاتاقان

*ب) قطعاتی که باید ساخته شوند، مثل بدنه ها (پوسته ها)، محفظه ها، چرخ دنده ها و



چرخ دنده



محفظة



بدنه

کاغذ نقشه

| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
|-------|----------|-------|-----|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

(شکل ۲-۲)

کاغذ نقشه

| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
|-------|----------|-------|-----|-----------------|
| ① | | | | |
| ② | | | | |
| ③ | | | | |
| ④ | | | | |
| ⑤ | | | | |

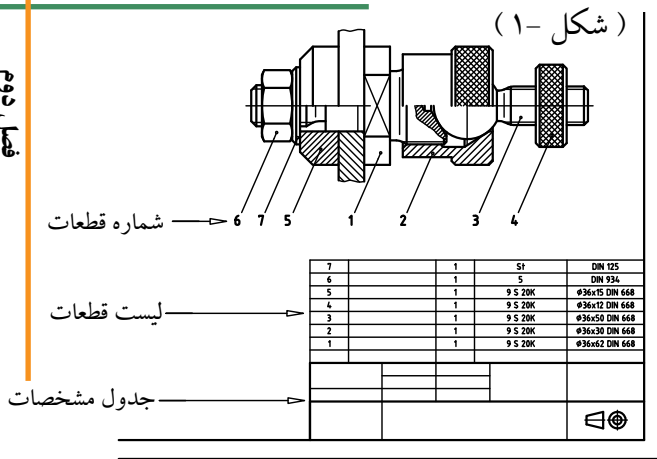
(شکل ۳-۳)

زمانی که اجزای یک مجموعه آماده شد، مشخصات همه قطعات آن - اعم از قطعات پیش ساخته یا قطعاتی که باید ساخته شوند - در یک جدول معرفی می شوند.

از آنجایی که جدول نقشه های ساده (شکل ۲-۲) جوابگوی اطلاعات همه این قطعات نخواهد بود، لذا باید برای این کار جدول خاصی در نظر گرفت. به این نوع جدول، **جدول ترکیبی** می گویند (شکل ۳-۳).

جدول نقشه های ترکیبی همانند جدول نقشه های ساده است، با این تفاوت که یک **لیست قطعات** نیز به آن اضافه می شود.

(شکل ۱-)



با استفاده از اطلاعات مندرج در جدول نقشه‌های ترکیبی و از روی نقشه‌ها تا حد بسیار بالایی می‌توان به شناخت و درک قطعات پی برد.

اطلاعاتی که ذکر آن‌ها باعث شلوغی نقشه می‌شوند، مثل: تعداد قطعات، اندازه مواد خام قطعه، جنس قطعه و ... توسط جدول نقشه ترکیبی در داخل یک لیست تحت عنوان **لیست قطعات** معرفی می‌شوند.

جدول نقشه‌های ترکیبی یک حالت استاندارد و کاملاً مشخص ندارد و هر کارخانه با توجه به نوع و تنوع محصولات تولیدی، از جدول خاصی استفاده می‌کند.

جدول نقشه‌های ترکیبی همانند جدول مشخصات نقشه‌های ساده، در قسمت پایین سمت راست کاغذ نقشه کشی قرار می‌گیرد.

در جدول نقشه ترکیبی، فهرست کاملی از قطعاتی که در مجموعه یک دستگاه به کار می‌روند، آورده می‌شود.

لیست قطعات ممکن است به جدول مشخصات نقشه متصل باشد (شکل ۱-).

همچنین ممکن است فهرست قطعات جدا از جدول مشخصات در روی نقشه (شکل ۲-) یا بر روی برگه‌هایی جداگانه - خارج از نقشه - تهیه شود (شکل ۳-).

زمانی که لیست قطعات به جدول مشخصات نقشه متصل باشد (شکل الف-۴) اطلاعات، داخل لیست قطعات نوشته می‌شود و جهت خواندن آن از پایین به بالاست.

زمانی که لیست قطعات به جدول مشخصات نقشه متصل نباشد (به صورت جداگانه ارائه شود)، اطلاعات داخل لیست قطعات نوشته می‌شود و جهت خواندن آن از بالا به پایین است (شکل ب-۴).

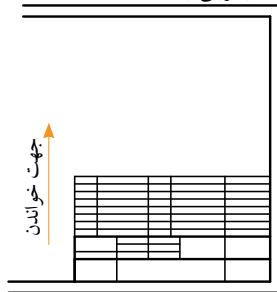
(شکل ۲-)



(شکل ۳-)

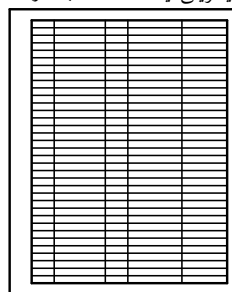


جایگزینی لیست قطعات روی نقشه



(الف) (شکل ۴-)

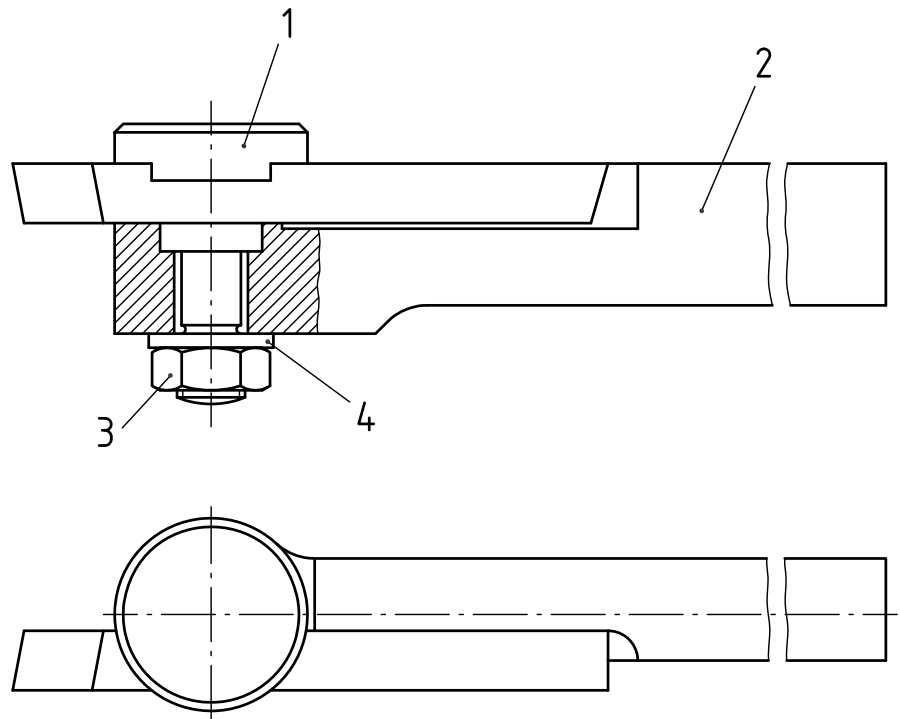
جایگزینی لیست قطعات جدا از نقشه



(ب)

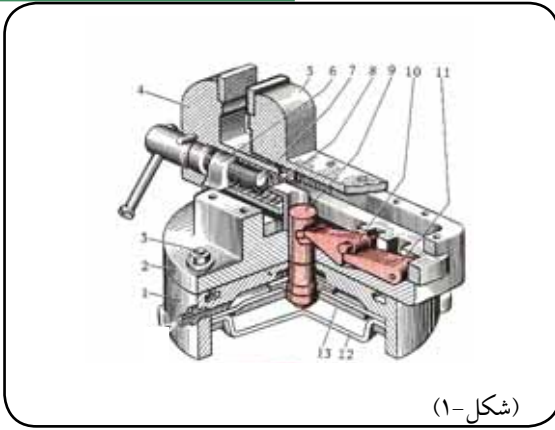
مثال

اطلاعات مربوط به مجموعه قلم گیر و قطعات آن را از روی جدول نقشه ترکیبی استخراج کنید.



| | | | | |
|---------|--------------|-------|------------|-----------------|
| 4 | واشر | 1 | DIN 125 | M12 |
| 3 | مهره شش گوشه | 1 | DIN 934 | M12 |
| 2 | قلم گیر | 1 | St | 35x35x173 |
| 1 | پیچ | 1 | St | Ø35x51 |
| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
| | مشخصات | تاریخ | شماره نقشه | تولرانس |
| | ترسیم کننده | | | |
| تغییرات | کنترل کننده | | | |
| مقیاس | قلم گیر | | | |



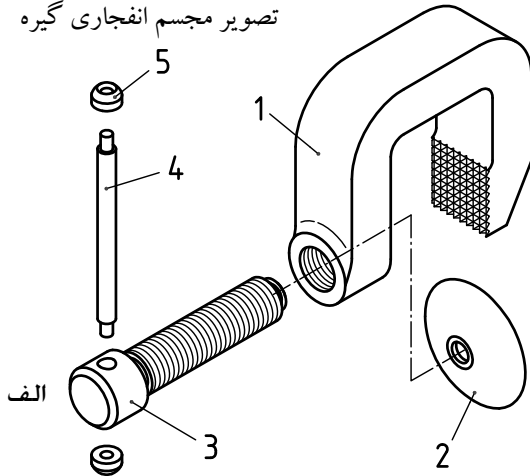


(شکل-۱)

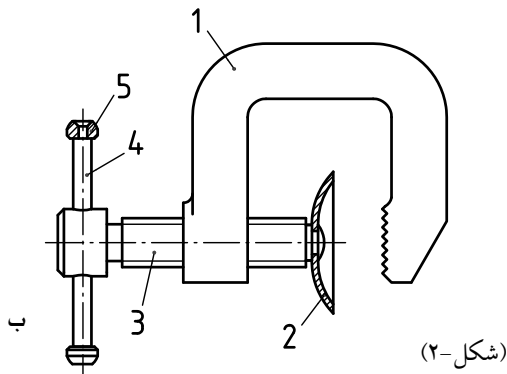
۶- استفاده از تصویر مجسم

به نقشه سه بعدی (تصویر مجسم) گیره مطابق (شکل ۱-۱) توجه کنید. گاهی اوقات تصویر مجسم به درک بهتر نقشه ترکیبی بسیار کمک می کند. ضمن آن که کارکرد و شکل ظاهری و موقعیت قطعات را به راحتی به استفاده کننده آن منتقل می نماید. تصویر مجسم ممکن است در حالت مونتاژ (سوار شده) باشد. (شکل ۱-۱)، یا به صورت قطعه قطعه و جدا از همدیگر ارائه شده باشد که به آن نقشه انفجاری می گویند.

تصویر مجسم انفجاری گیره

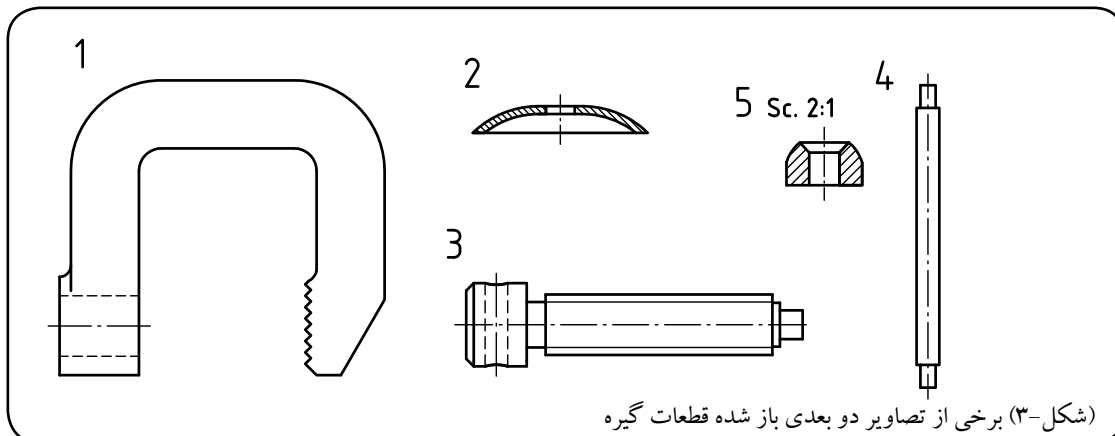


(شکل ۲-الف)، تصویر مجسم انفجاری یک نوع گیره را به همراه نقشه ترکیبی آن (شکل ۲-ب) نشان می دهد. در حقیقت نقشه انفجاری از یک نقشه ترکیبی به وجود می آید. به این صورت که قطعات باز شده در حالت های: دو بعدی یا سه بعدی طوری ترسیم می شوند که ارتباط آن ها با همدیگر دیده می شوند.



(شکل-۲)

تصویر دو بعدی این قطعات برای معرفی جسم کافی نیستند و نیاز به نماهای بیشتری دارند! (شکل ۳-۳)



(شکل-۳) برخی از تصاویر دو بعدی باز شده قطعات گیره

برخی از کاربردهای نقشه‌های انفجاری

از نقشه‌های انفجاری در زمینه‌ها و موضوعات مختلفی استفاده می‌شود که در این جابه‌سه مورد از مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌کنیم.

الف) کمک به مونتاژ

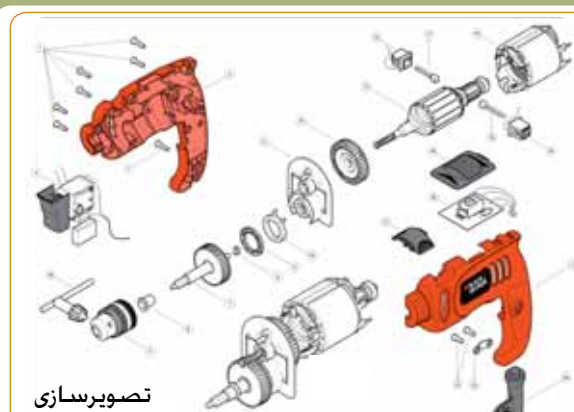
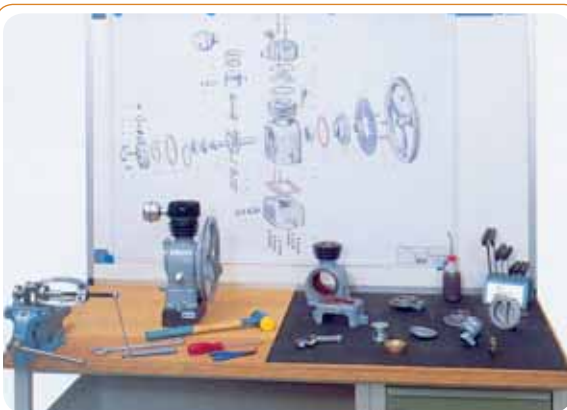
یک نقشه انفجاری باز شده می‌تواند به مونتاژ کاران کمک کند تا در زمان بستن قطعات بر روی همدیگر، درک بهتری از ارتباط صحیح قطعات با هم داشته باشند و قطعات را به طور صحیح روی هم سوار (مونتاژ) کنند.

ب) تعمیر و نگه‌داری

از نقشه‌های انفجاری، می‌توان برای تعمیر، نصب و نگه‌داری و مونتاژ مجموعه‌ها نیز استفاده کرد. یک نقشه انفجاری به باز کردن و بستن مجدد یک مجموعه کمک می‌کند.

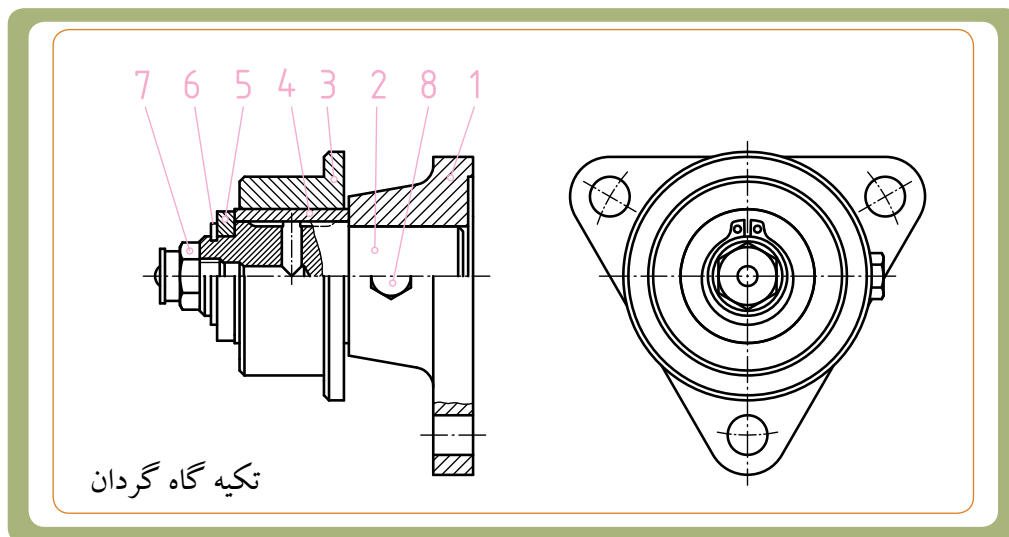
نکته:

تصاویر آموزشی یا تبلیغاتی گاهی نیز به کمک فرآیندهای: عکاسی، تصویرسازی، رسامی و... از قطعات مجموعه‌ها (به صورت باز شده یا سوار شده) تهیه می‌شوند که می‌تواند برای استفاده کنندگان جنبه تبلیغاتی یا آموزشی داشته باشد.



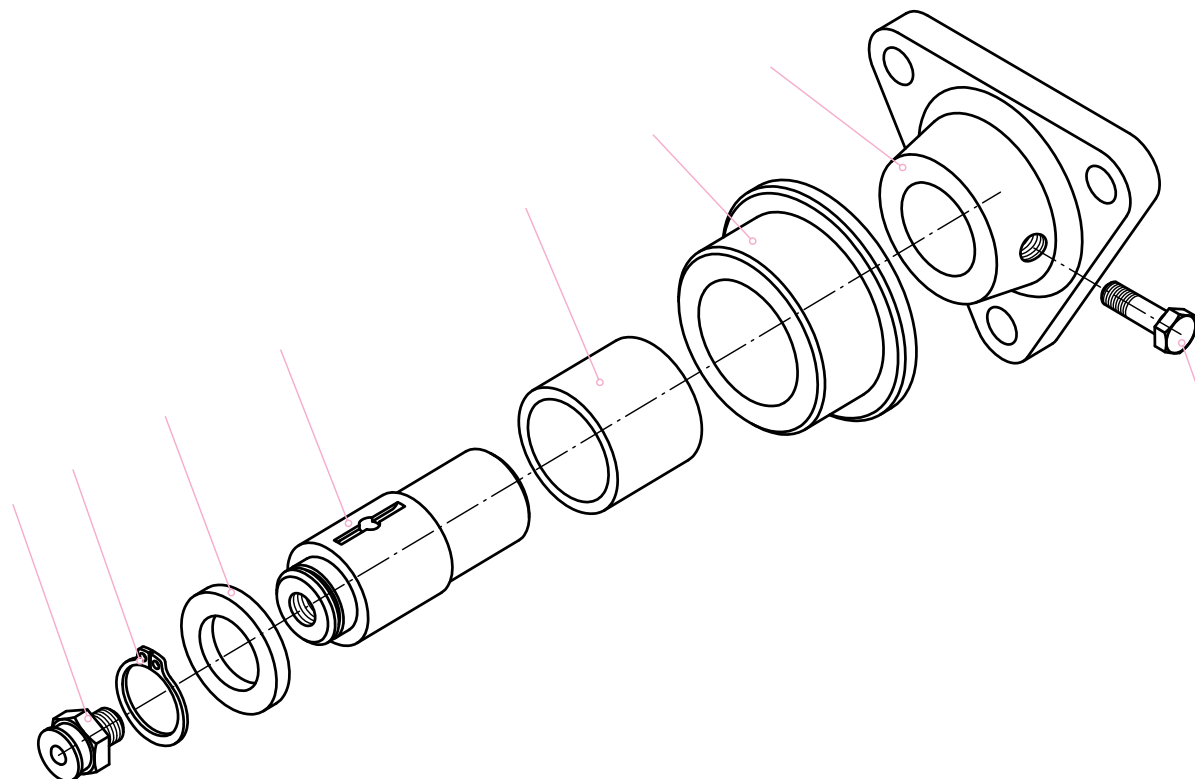
ج) ساخت

بعضی از نقشه‌های ترکیبی، که درک آن‌ها برای تولید کنندگان مشکل است، به کمک نقشه‌های انفجاری مشکل‌شان برطرف می‌شود. نقشه‌های انفجاری به تولید کنندگان کمک می‌کند تا ساختار نقشه ترکیبی دو بعدی را کاملاً درک کنند.



ارزش یابی

با استفاده از نقشه ترکیبی دو بعدی بالا، قطعات را (بر روی تصویر مجسم زیر) شماره گذاری کنید.



شکل ۱-



شاید برای شما نیز پیش آمده باشد که مجموعه یا دستگاهی صنعتی به هر دلیل خراب شده باشد، یا این که به دلیل کنجکاو و علاقه مندی نسبت به عملکرد آن تصمیم گرفته باشید آن مجموعه را باز کنید.

باز کردن اجزای یک مجموعه یا دستگاه را دمونتاژ یا پیاده کردن آن می نامند. (شکل های ۱ و ۲)

شکل ۲-



یکی از تمرین ها و راه های مناسب برای ایجاد مهارت در نقشه خوانی نقشه های ترکیبی، پیاده کردن اجزای یک مجموعه های ساده و غیر قابل استفاده است.

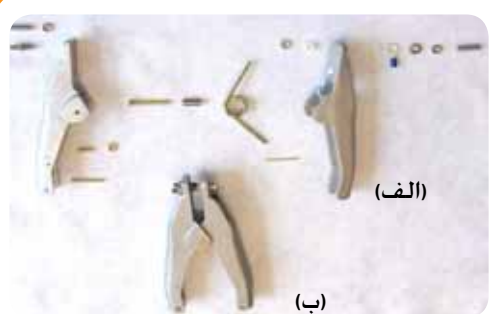
در عمل برای تولید مجموعه ها یا دستگاه ها، ابتدا باید قطعات آن به طور جداگانه طراحی و ساخته شود تا پس از ساخته شدن، آن ها را روی هم سوار کرده و مجموعه یا دستگاه را ایجاد کنیم.

شکل ۳-



بدیهی است برای تولید اجزای هر دستگاهی نیاز به نقشه های ساده اجزای آن می باشد. لذا برای هر جزیی از دستگاه ابتدا نقشه ساده آن تهیه شده، عمل ساخت بر اساس آن انجام می شود، سپس مجموعه سوار (مونتاژ) می شود. (شکل ۳)

شکل ۴-



(شکل-الف-۴) قطعات مجموعه یک بست را نشان می دهد که با سوار کردن آن ها بر روی همدیگر بست (شکل-ب-۴) ساخته می شود.

پیاده کردن قطعات

منظور از پیاده کردن قطعات، جدا کردن قطعات موجود در یک نقشه ترکیبی و نمایش هر یک از اجزای آن با تصاویر کافی است، به نحوی که بتوانیم از روی این نقشه، قطعات مربوط به مجموعه را دقیقاً بسازیم.

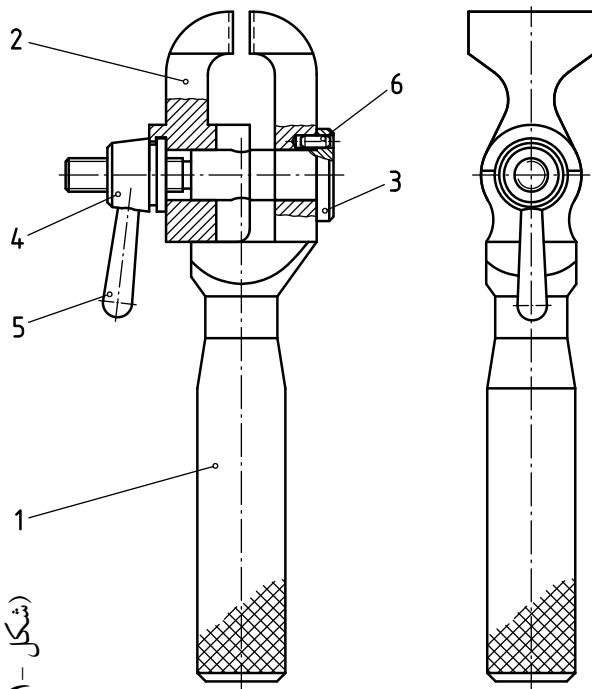
همان طور که در صفحات قبل اشاره شد برای خواندن نقشه و ترسیم صحیح قطعات، عوامل مهمی در تجزیه یک مجموعه به ما کمک می کنند تا بتوان قطعات آن را به درستی تشخیص داد و آن ها را تفکیک کرد. این عوامل مهم عبارت بودند از:

شماره گذاری، برش ها، اندازه ها و

اگر یافتن شکل صحیح یک قطعه یا جزئیاتی از آن مشکل باشد، این عوامل به ما کمک می کنند تا با شناسایی دقیق قطعات مجاور هر قطعه و حذف تک تک آن ها شکل صحیح را شناسایی و تعیین کنیم.

(شکل ۱- نقشه ترکیبی یک گیره دستی را نشان می دهد. شکل ۲- نیز قطعه شماره ۳ آن را که پیاده شده است نشان می دهد.

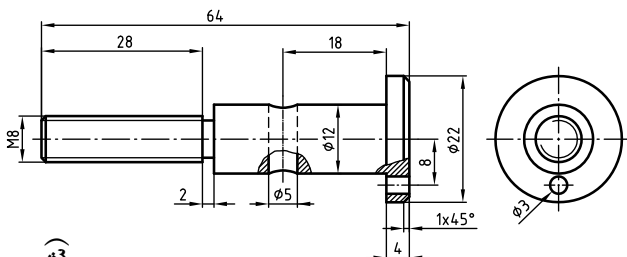
(تصویر سه بعدی این گیره در صفحه قبل ارائه شده است.)



(شکل ۱-)

| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
|-------------|----------|-------------|------------|-----------------|
| 6 | بیس | 1 | st45 | |
| 5 | دسته | 1 | st45 | |
| 4 | مهروه | 1 | st45 | |
| 3 | بیس اصلی | 1 | st45 | |
| 2 | فک متحرک | 1 | st45 | |
| 1 | فک ثابت | 1 | st45 | |
| تولرانس | | | | |
| مشخصات | | تاریخ | شماره نقشه | گیره دستی |
| ترسیم کننده | | | | |
| تغییرات | | کنترل کننده | | |
| مقیاس | | | | |

3 $\sqrt{Rz50}$



(شکل ۲-)

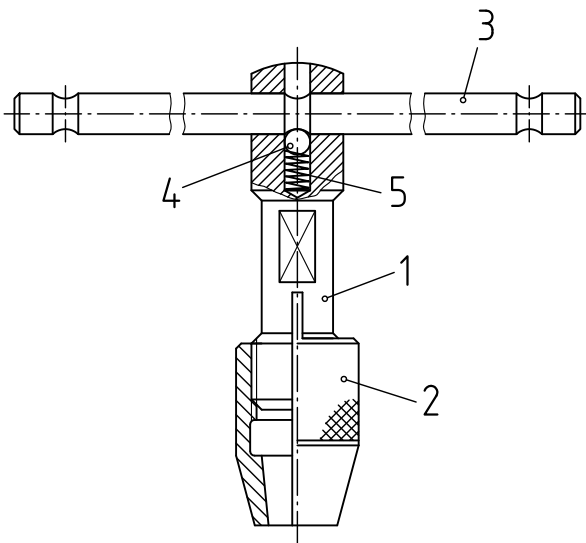
| شماره نقشه | تولرانس | تاریخ | مشخصات |
|------------|---------|-------|-------------|
| | | | ترسیم کننده |
| | | | کنترل کننده |
| | | | تغییرات |
| | | | مقیاس |

مثال :

نقشه مطابق (شکل -۱) یک قلاویزگردن را نشان می دهد .
عوامل مهمی که ما را در تجزیه (تفکیک) صحیح مجموعه کمک می کنند، عبارتند از :

- دانستن طرز کار مجموعه
- شماره قطعات
- برش ها

و سایر مواردی که در بخش قبل توضیح داده شد .
برای ترسیم تصاویر هر قطعه تفکیک شده ، در نظر داشته باشید که تصویر اصلی همیشه باید شامل حداکثر اطلاعات ممکن درباره شکل و اندازه های جسم باشد.



| | | | | |
|-------|----------------|-----------|-----------------|---------|
| 5 | فتر | فولاد فتر | | |
| 4 | حجم استوانه ای | فولاد فتر | | |
| 3 | دسته | st 37 | | |
| 2 | مهبره | ms 45 | | |
| 1 | نگاهدارنده | ms 45 | | |
| شماره | نام قطعه | جنس | اندازه مواد خام | |
| | مشخصات | تاریخ | شماره نقشه | تولرانس |
| | تغییرات | | | |
| | ترسیم کننده | | | |
| | کنترل کننده | | | |
| مقیاس | قلاویز گردان | | | |

برای ترسیم تصاویر بهتر است مطابق زیر عمل شود :

۱- تصاویر قطعات با مقیاس مناسب ترسیم شوند .

۲- ترسیم خط محور برای قطعات متقارن

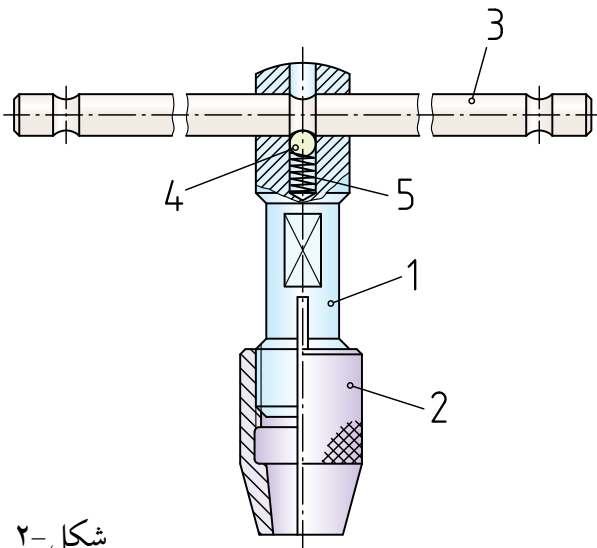
۳- ترسیم خطوط اصلی

۴- استفاده از برش های مناسب

۵- ترسیم خطوط اندازه

۶- نوشتن اعداد اندازه به همراه تولرانس ، انطباقات و کیفیت سطوح.

شکل-۱



توجه : رنگ داخلی نقشه ترکیبی فقط جنبه آموزشی دارد
و برای درک بهتر نقشه و تفکیک قطعات آن (در صفحه بعد)
انجام شده است .

شکل-۲

اگر یافتن شکل صحیح یک قطعه (یا جزئیاتی از آن) مشکل باشد، سعی کنید با شناسایی دقیق قطعات مجاور آن و حذف تک تک آن‌ها شکل صحیح را تعیین کنید.

در زیر مراحل پیاده کردن مجموعه قلاویز گردان را بررسی می‌کنیم:

۱- ابتدا قطعات استاندارد را شناسایی کنید.

به عنوان مثال ساچمه ۴ و فنر شماره ۵ (در شکل ۱-)

۲- در نقشه‌های تفکیکی و پیاده شده، معمولاً قطعات استاندارد شده ترسیم نمی‌شوند و به جای آن شماره استاندارد و جنس آن در جدول نقشه ترکیبی قید می‌شود.

۳- سپس قطعات ساده (غیر استاندارد) را در نظر گرفته، ترسیم کنید. به عنوان مثال دسته شماره ۳ (در شکل ۲-). همچنان که در (شکل ۲-۲) دیده می‌شود، قطعات بلند را می‌توان به صورت کوتاه (بریده شده) نشان داد.

۴- در مرحله بعدی، یکی دیگر از قطعات اصلی را انتخاب کنید. در این مرحله مهره شماره ۲ را در نظر بگیرید. به کمک تجسم سایر قطعات مجاور این قطعه را به طور فرضی حذف و مهره را در بهترین حالت نشان دهید.

در این جا مهره ۲ در حالت نیم برش ارائه شده است. چون مهره شماره ۲ دارای شیار و رزوه داخلی است و از طرفی اندازه آن کوچک می‌باشد با مقیاس بزرگ تر ترسیم شده است. (شکل ۳-۳) را ببینید.

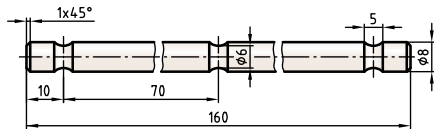
نگهدارنده (قطعه شماره ۱) که نسبت به سایر قطعات کمی دشوارتر است را در مرحله آخر ترسیم کنید. (شکل ۴-۴)

* قطعات استوانه‌ای و مدور را بهتر است به صورت افقی

ترسیم کرد.



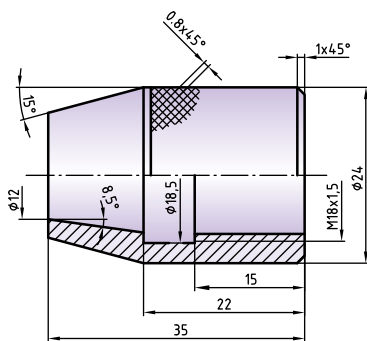
(شکل ۱-)



3

sc. 1:2

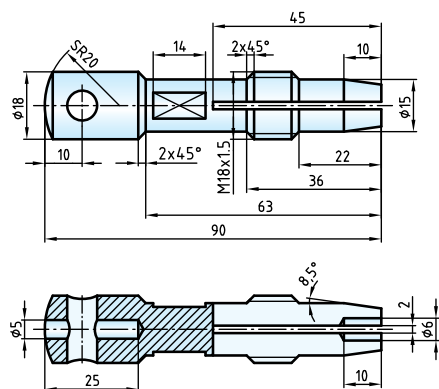
(شکل ۲-)



2

sc. 1:1

(شکل ۳-)



1

(شکل ۴-)

sc. 1:2

دو تصویر زیر شکل داخلی از عملکرد یک : خود کار ، و یک قفل را نشان می دهد. بررسی روش طرز کار برخی از وسایل بی خطر پیرامون زندگی، (خصوصاً مجموعه های غیر قابل استفاده) بر تجسم فنی و افزایش قدرت خلاقیت ما تأثیر فوق العاده ای دارد.




آشنایی با طرز کار

همان طور که می دانیم یکی از وظایف نقشه ترکیبی آن است که اطلاعات لازم و کافی را در مورد طرز کار، عملکرد و وظیفه هریک از اجزاء یک مجموعه یا دستگاه را در اختیار نقشه خوان و سازنده قرار دهد. آشنایی با طرز کار مجموعه یا دستگاه محاسن زیادی دارد از جمله :

۱- وقتی سازنده با طرز کار آن آشنا باشد، از میزان خطای او در تولید کاسته می شود، فرضاً اگر اشکالات احتمالی از نظر مونتاژ و عملکرد قطعات وجود داشته باشد، سازنده با آشنایی که نسبت به طرز کار و عملکرد دستگاه دارد، می تواند این مشکلات را به طراح و نقشه کش منتقل نموده و از ساختن قطعات مشکل دار و صرف هزینه بیهوده جلوگیری نماید.

۲- آشنایی با طرز کار دستگاه باعث می شود نقشه خوان و سازنده، درک و تجسم بهتری از قطعات داشته و در زمان خواندن نقشه و در حین تولید با مشکل کم تری مواجه شود.

۳- در مواقعی که سازنده نیاز به ترسیم قطعات تفکیکی داشته باشد، ولی نقشه کش در دسترس نباشد، سازنده با دانش نقشه خوانی که دارد می تواند تصاویر مورد نظر از اجزاء دستگاه را ترسیم کند.

* آیا می توانید چند مزیت دیگر برای آشنایی با طرز کار مجموعه یا دستگاه را به معلم خود توضیح دهید؟! 

.....

.....

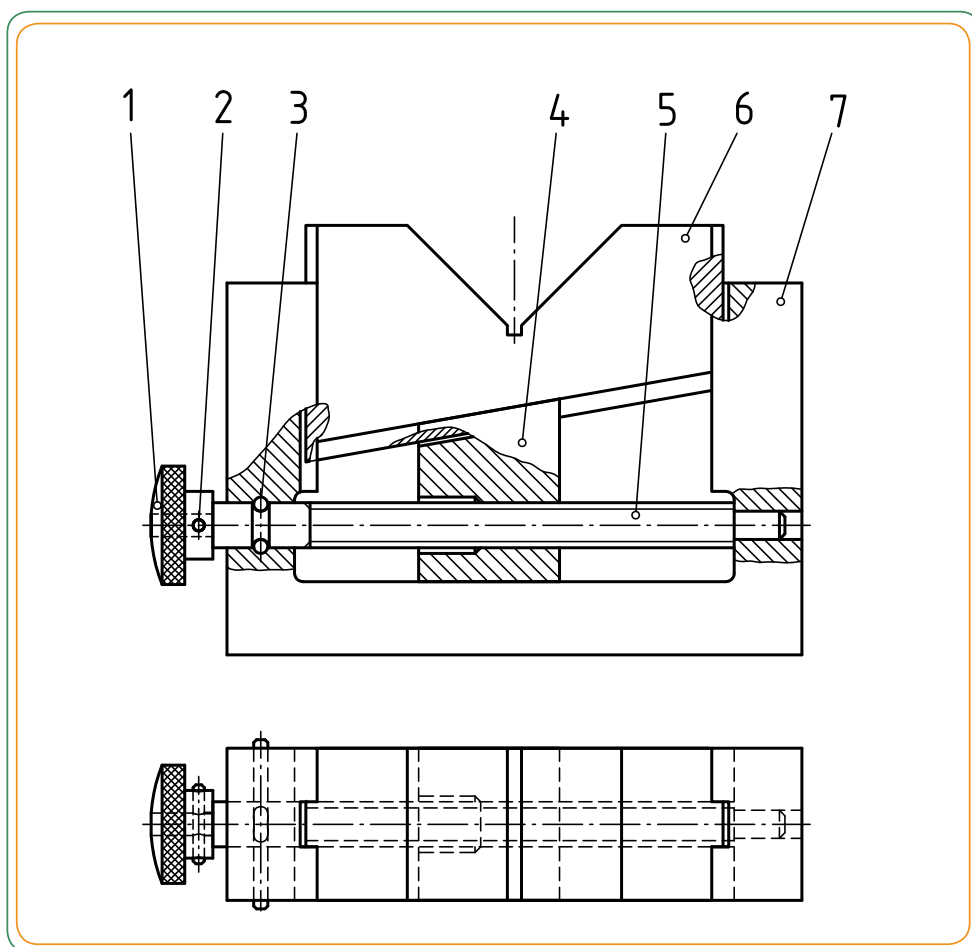
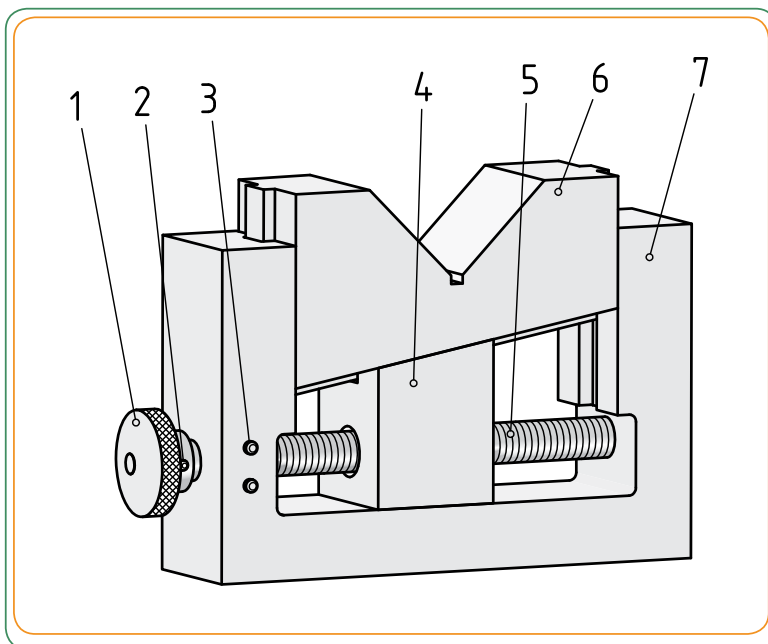
.....

.....

در صفحات بعدی جهت آشنایی با طرز کار برخی از دستگاه ها یا مجموعه ها، با چند مکانیزیم ساده نیز آشنا می شویم.

مثال :

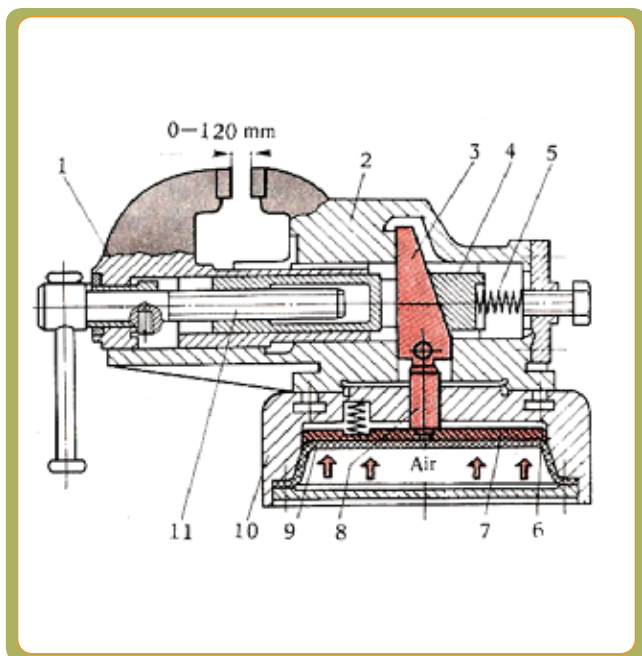
این تصویر مربوط به یک تکیه گاه قابل تنظیم **V** شکل است. با چرخاندن قطعه ۱ (توسط دست)، قسمت **V** شکل یعنی قطعه ۶ به کمک قطعه ۴ بالا یا پایین می رود. از این وسیله جهت تنظیم ظریف استفاده می شود.
*به قطعات مجاور هم، هاشورها و نحوه کارکرد مجموعه با توجه به نقشه ترکیبی، توجه کنید.



مکانیزم

یک مکانیزم با توجه به حرکت و کار مورد نیاز طراحی و ساخته می شود. در شکل مقابل از طریق نقشه ترکیبی می توانیم با مکانیزم گیره که شامل: اجزاء گیره، روابط بین قطعات و طرز کار می باشد، پی ببریم.

* تصویر سه بعدی این گیره در صفحه ۲۹۹ ارائه شده است.



تمام مثال های که در زیر ارائه شده، نمونه هایی از مکانیزم هایی هستند که در صفحات بعدی جهت آشنایی بیش تر با طرز کار و نحوه ارائه نقشه های ترکیبی، به برخی از آن ها اشاره می شود.

نام مجموعه را در زیر تصویر یادداشت کنید.



گیره ها

گیره ها گروه بزرگی از ثابت کنند ها هستند. در یک گیره می توان کارهایی با شکل های متنوع و مختلف را بست. معمولاً یک گیره را طوری طراحی می کنند که دهانه آن به مقدار معینی حداکثر اندازه کار گیر باز شود. بنابراین یکی از پارامترهای یک گیره مقدار حداکثر فاصله بین دو فک آن خواهد بود.



در مورد نحوه عملکرد و کاربرد گیره های نشان داده شده با دوستان و معلم خود گفتگو کنید.



.....
.....
.....



.....
.....
.....



.....
.....
.....



.....
.....
.....



جک ها

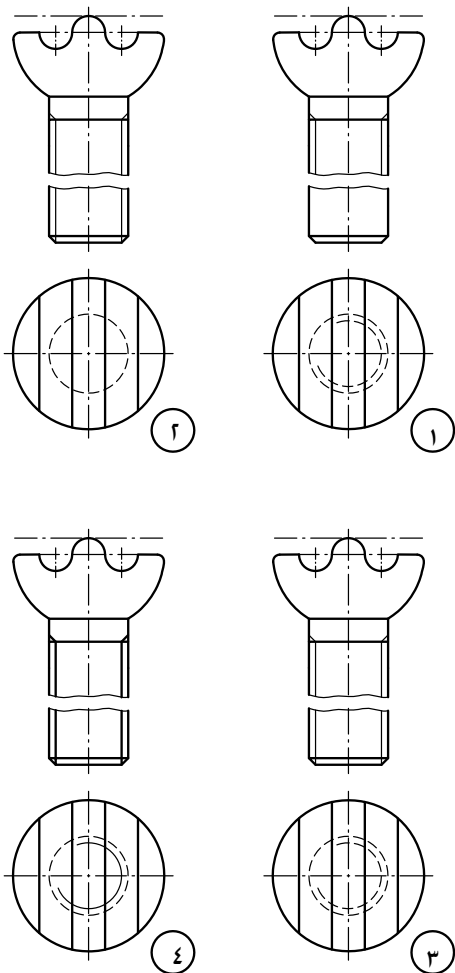
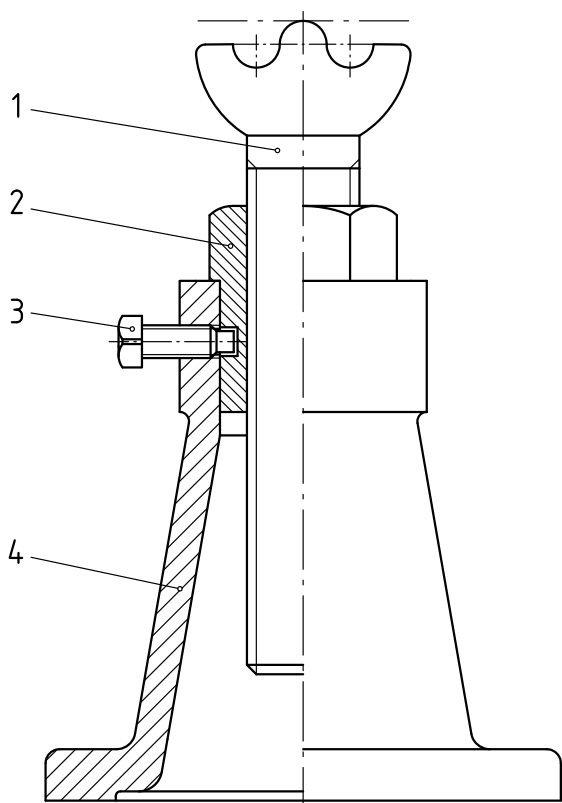
از جک ها برای بلند کردن و یا نگهداشتن قطعه یا جسمی در ارتفاعی معین استفاده می کنند .
جک ها مانند گیره ها بسیار متنوع هستند .
تصویر مقابل تعدادی جک پیچی را نشان می دهد .



شکل زیر نقشه نوعی جک را نشان می دهد . این جک روی میز ماشین فرز قرار می گیرد تا قطعه کار را در ارتفاع معین برای فرز کاری آماده کند .

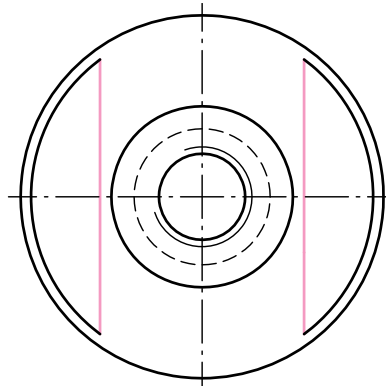
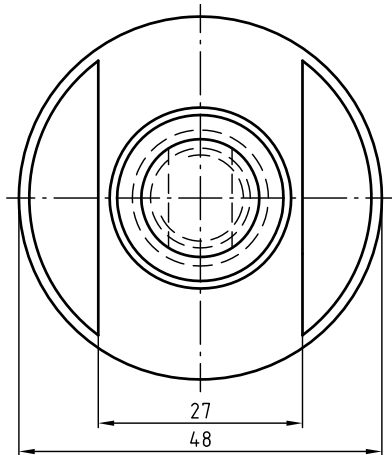
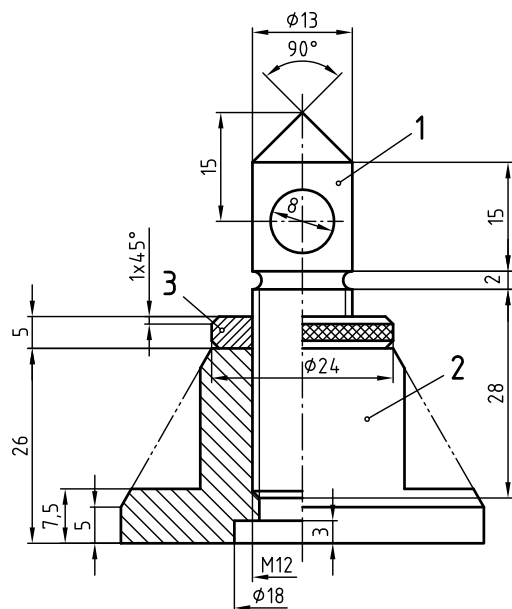
ارزشیابی

به نظر شما تصویر افقی قطعه ۱، چگونه است ؟

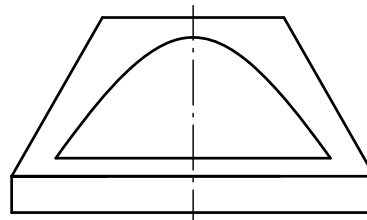


ارزشیابی

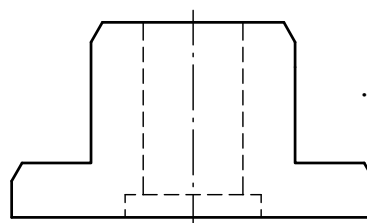
برای جک پیچی مطابق شکل؛ نام هر تصویر را با ذکر شماره
قطعه در کنار آن نوشته، و تصویر ناقص را (مطابق مثال)
کامل کنید.



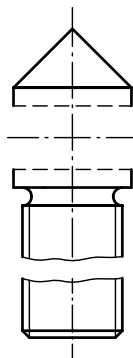
تصویر افقی
قطعه ۱



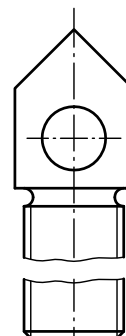
تصویر
قطعه ۲



تصویر
قطعه ۳



تصویر
قطعه



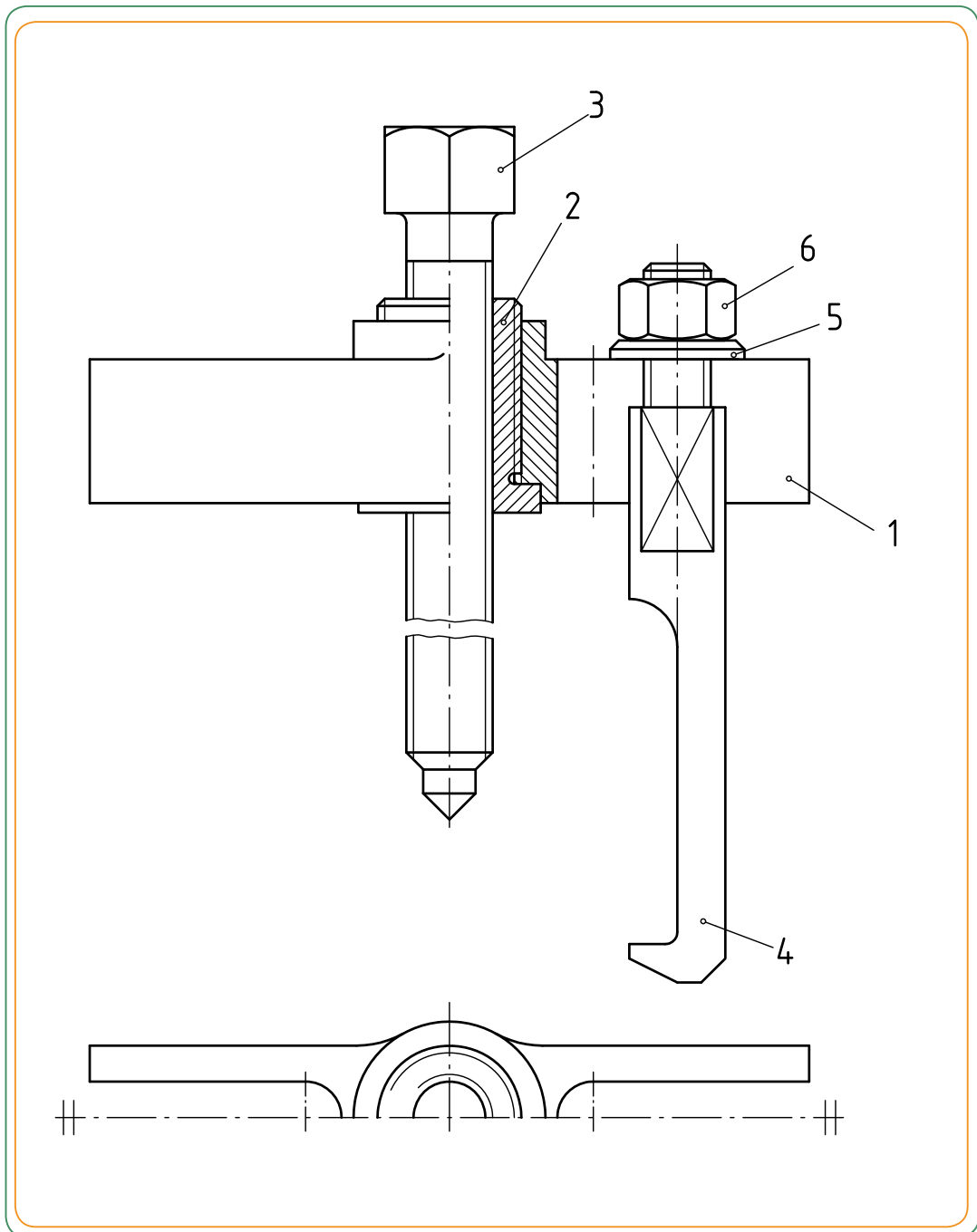
تصویر
قطعه



قطعات تکراری

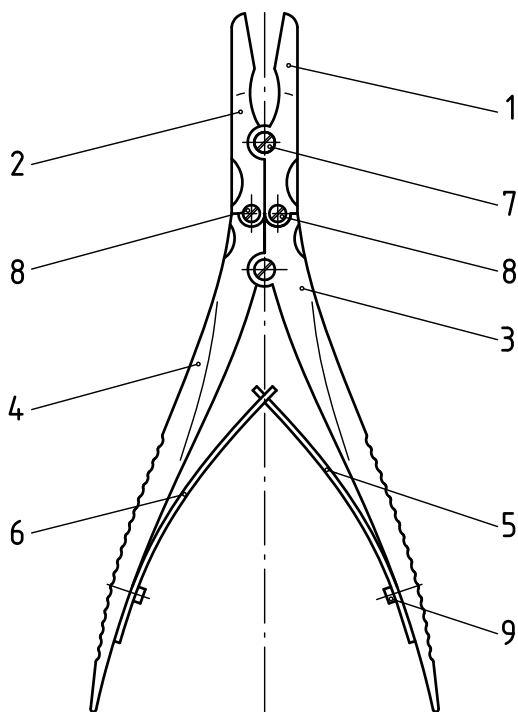
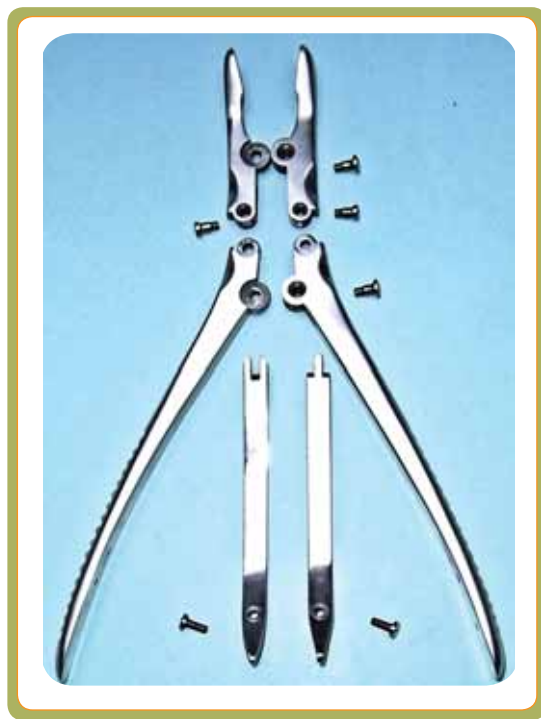
در بسیاری از نقشه‌ها قطعات مشابهی وجود دارند، که در این مورد برای جلوگیری از شلوغ شدن نقشه، معمولاً یکی از آن قطعات را به عنوان نمونه ترسیم می‌کنند، همچنین از ترسیم خطوط ندید تا حد امکان صرف نظر کرده و به جای آن از انواع برش استفاده می‌شود.

به عنوان مثال ترسیم کننده در نقشه پولی کش زیر، از ترسیم قطعات تکراری (شماره های: ۴ و ۵ و ۶) صرف نظر کرده است و به کمک برش مناسبی که بر روی مجموعه ترسیم کرده، از ترسیم خطوط ندید برای قسمتی از قطعات ۳، ۴ و ۵ که در فضای قطعه ۱ قرار می‌گیرند، صرف نظر شده است. در تصویر افقی نیز - که به صورت نیم نما ارائه شده است - فقط تصویر افقی قطعه ۲ و ۱ ارائه شده است.



پروژه ۱

با توجه به نقشه سوار شده و نقشه قطعات تک تک مجموعه پنس ، مجدداً نقشه قطعات ۱ ، ۴ و ۶ از روی نقشه های صفحات ۱۰۶ تا ۱۰۸ کتاب کار را روی یک برگ A۴ جداگانه با اندازه گذاری کامل و مقیاس ۱:۱ ترسیم کنید .

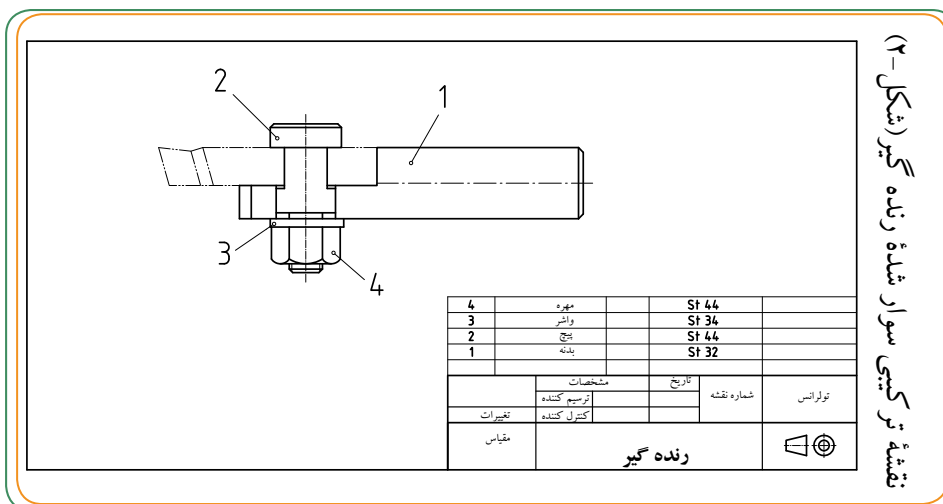
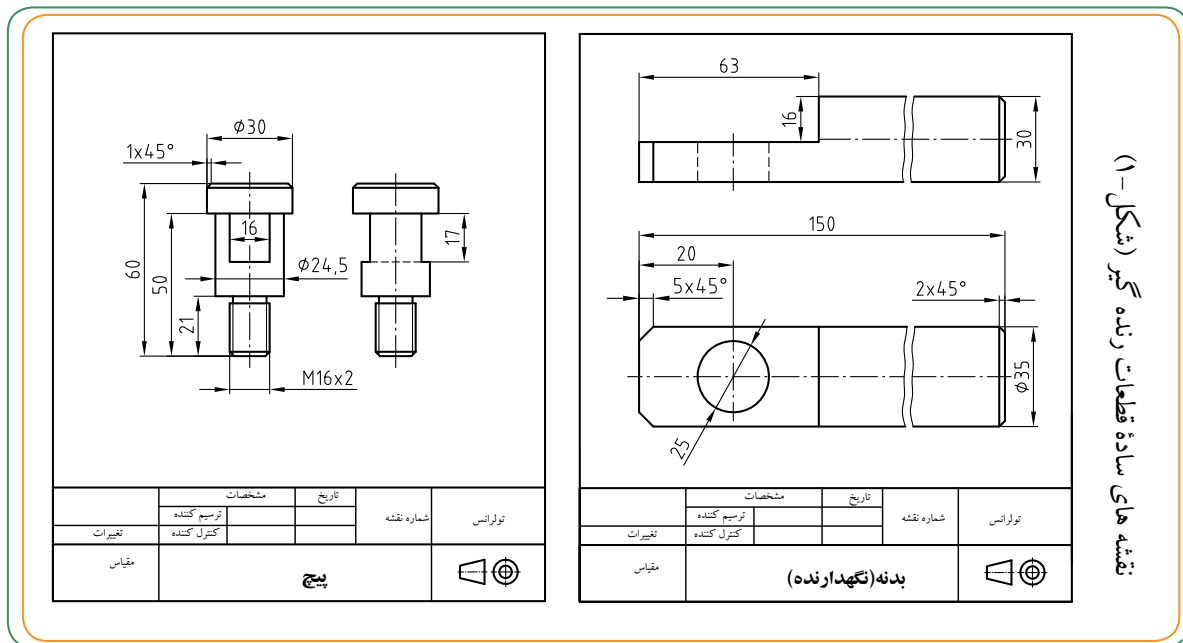


| | | | | |
|---|----------------|---|----------|--|
| 9 | پیچ استوانه ای | 2 | V 2 A | |
| 8 | پیچ استوانه ای | 2 | V 2 A | |
| 7 | پیچ استوانه ای | 2 | V 2 A | |
| 6 | صفحه فتری | 1 | St | |
| 5 | صفحه فتری | 1 | St | |
| 4 | دسته چپ انبر | 1 | X20 Cr13 | |
| 3 | دسته راست انبر | 1 | X20 Cr13 | |
| 2 | شاخه چپ انبر | 1 | X20 Cr13 | |
| 1 | شاخه راست انبر | 1 | X20 Cr13 | |

| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
|-------|-------------|-------------|---------|-----------------|
| | مشخصات | تاریخ | تولرانس | |
| | ترسیم کننده | شماره نقشه | | |
| | تغییرات | کنترل کننده | | |
| | مقیاس | انبر (پنس) | | |



در این جا روش کار عکس روش پیاده کردن قطعات از یک مجموعه است. به طوری که قطعات به صورت مجزا داده می شوند و به صورت مجموعه ترکیبی خواسته می شود. دو شکل زیر اجزای یک «رنده گیر» را به صورت نقشه های ساده دو بعدی نشان می دهد. (شکل-۱) اگر با توجه به آن ها مجموعه سوار شده را ترسیم کنیم، می گوییم یک نقشه ترکیبی به دست آمده است. (شکل-۲)



روش انجام کار

قبل از شروع به ترسیم «نقشه ترکیبی سوار شده» باید:

- * اطلاعات خود را در مورد هر قطعه، تعداد آن و موقعیت آن نسبت به سایر قطعات کامل کنیم.
- * از نحوه کار کردن مجموعه مطلع باشیم.
- * نماهای لازم و بهترین نما را برای معرفی مجموعه در نظر بگیریم.
- برای معرفی هر قطعه مشخص کنیم از چه نوع برشی می توانیم استفاده کنیم.

* قطعه اصلی مجموعه را مشخص کنیم.

- * اندازه ها و علائم انطباقی را برای مونتاژ، مورد توجه قرار دهیم.
- با توجه به موارد فوق می خواهیم قطعات یک «جک پیچی» را روی هم سوار کنیم (این جک کوچک، مخصوص میز ماشین فرز است)

مثال: روش انجام کار برای مونتاژ یک «جک پیچی»

ابتدا اطلاعات خود را در مورد هر قطعه کامل می کنیم:

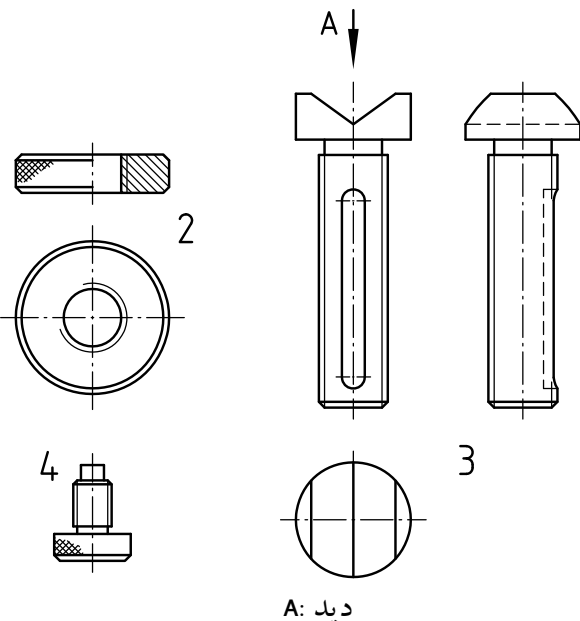
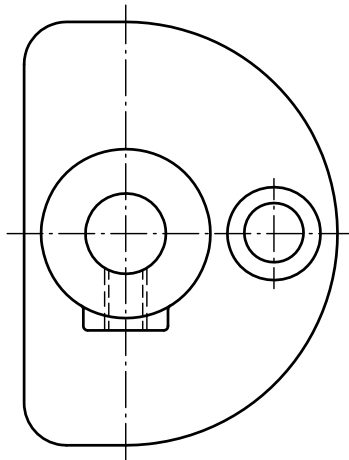
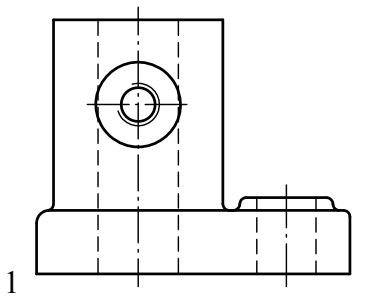
- قطعه شماره ۱: قطعه اصلی جک است. روی بدنه قطعه اصلی یک سوراخ وجود دارد که می توان این جک را روی تکیه گاه مستقر کرد.

- قطعه شماره ۲: یک مهره است که روی سطح بیرونی آن آج زده شده است. آج کمک می کند تا بتوان مهره را با دست چرخاند. با چرخش مهره، قطعه شماره ۳ (پیچ) به سمت بالا یا پایین حرکت خواهد کرد و ارتفاع جک را افزایش یا کاهش می دهد.

- قطعه شماره ۳: یک پیچ با سر ۷ شکل است. روی بدنه این پیچ، شیاری طولی وجود دارد که برای تنظیم است. روی این جک قطعه ای استوانه ای شکل می تواند تکیه کند.

- قطعه شماره ۴: یک پیچ است که دور قسمت کلگی آن آج زده شده است. این قطعه از چرخش قطعه ۳ جلوگیری

می کند.



(قطعات یک جک پیچی کوچک)

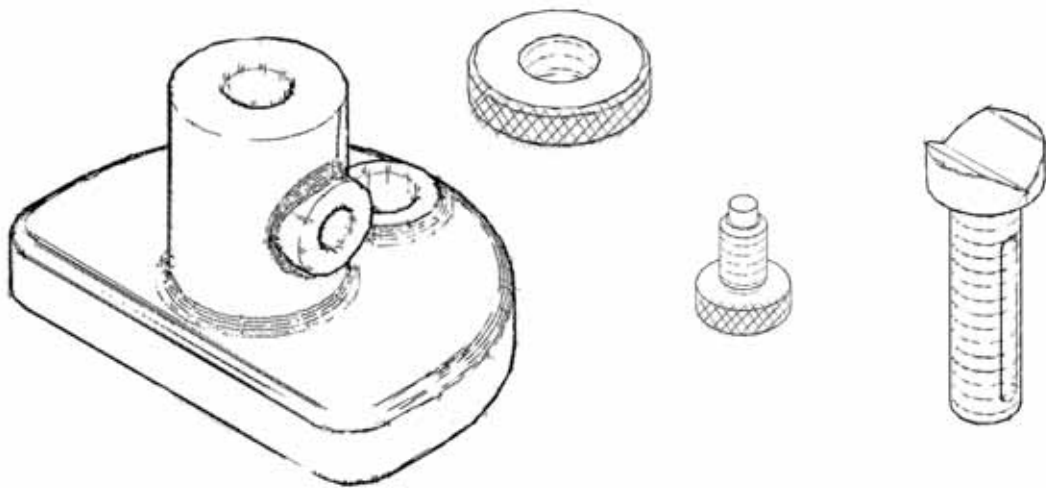
نکات کمکی در موقع سوار کردن

همانند نکات کمکی که برای «پساده کردن قطعات» اشاره شد، در این جا نیز به چند نکته مهم اشاره می کنیم: توجه داشته باشید که مطالبی که قبلاً آموختید با تلفیق نکات زیر به ترسیم نقشه سوار شده (مونتاژ) کمک می کند.

■ نکته اول: استفاده از تصویر مجسم (تصویر سه بعدی)

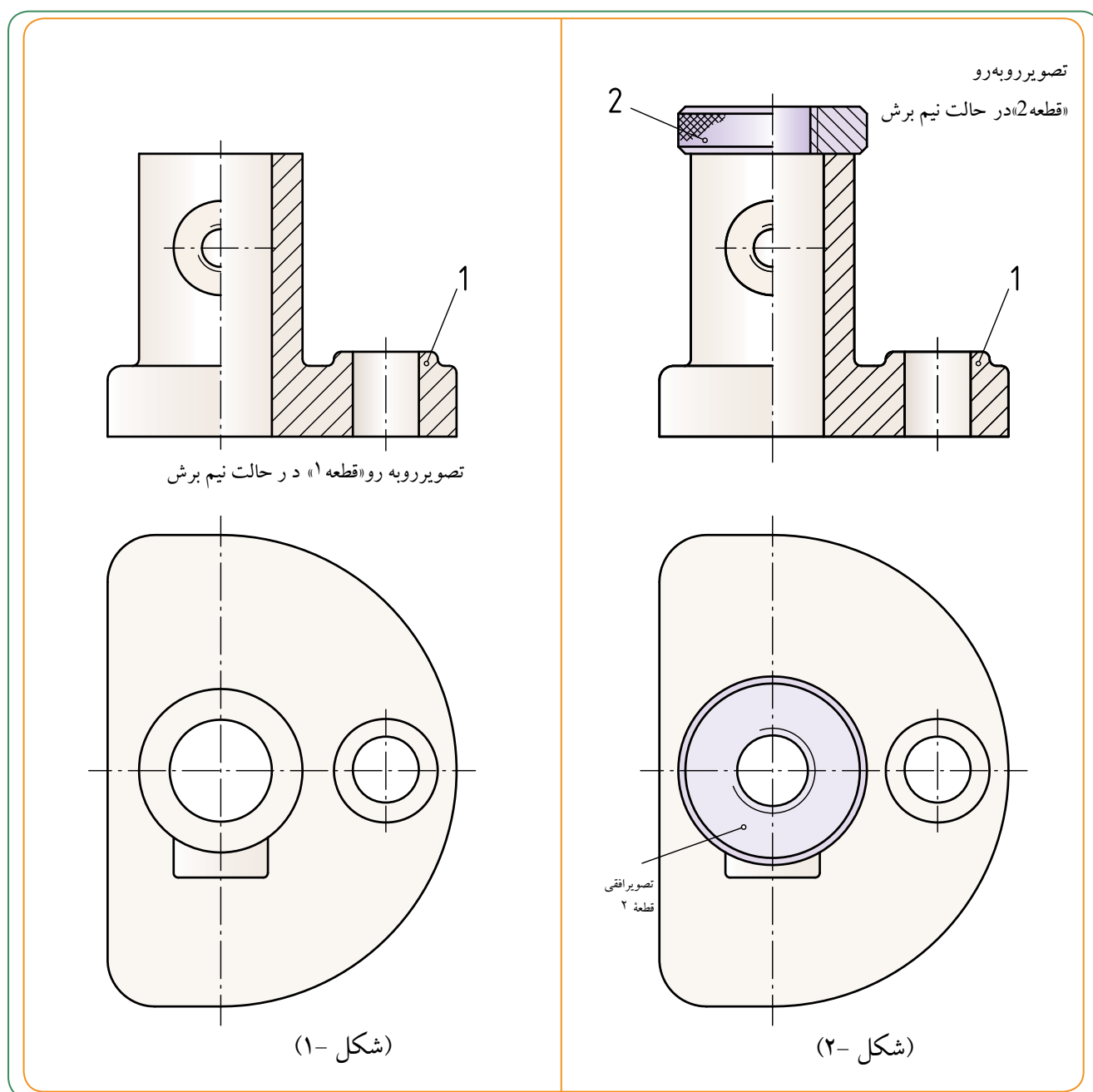
ترسیم تصویر مجسم هر یک از قطعات با دست آزاد (به صورت اسکچ) به ترسیم نقشه سوار شده بسیار کمک می کند. به طور مثال، قطعه ۱ (مربوط به جک پیچی صفحه قبل) با دو تصویر بیان شده بود، که در این جا با یک تصویر سه بعدی مشخص شده است.

چنانچه با دست آزاد، با رعایت تناسب اندازه قطعات، به راحتی بتوانید تصویر مجسم (تصویر سه بعدی) تهیه کنید خواهید دید که تا چه حد کار درک نقشه آسان خواهد بود. شکل زیر مجموعه آماده شده ای از تصاویر سه بعدی قطعات را نشان می دهد.

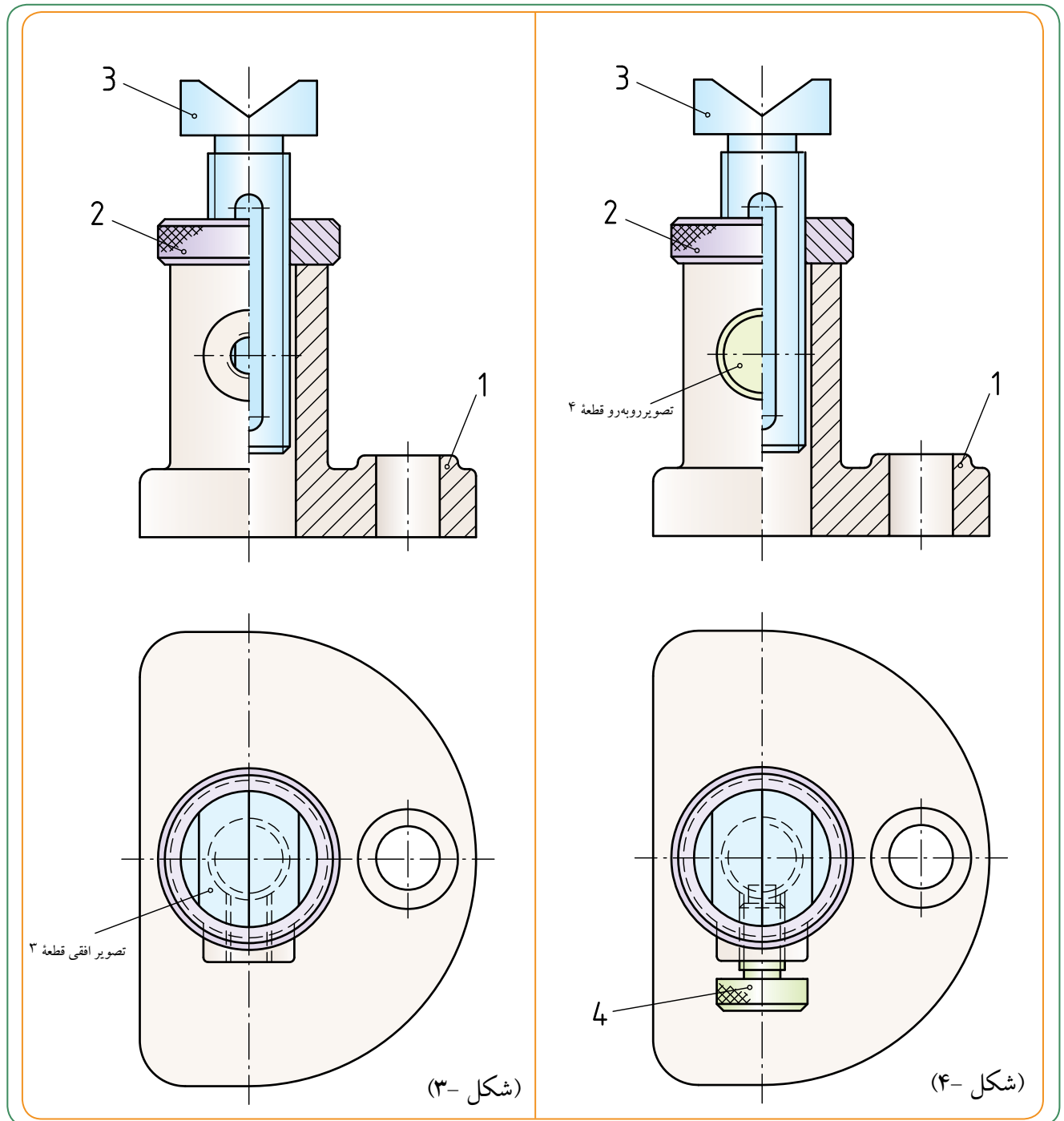


همان طور که قبلاً توضیح داده شده به این نقشه، که تصاویر سه بعدی را به صورت باز شده نشان می دهد، «نقشه انفجاری» می گویند.

چون نام مجموعه، طرز کار و وظایف اجزای آن را می دانیم، مشکلی در ترسیم نقشه سوار شده آن نخواهیم داشت. برای شروع کار از قطعه اصلی (پایه) استفاده می کنیم. تصویر مجسم به ما کمک می کند تا از قطعات - خصوصاً قطعه ۱- و از انتخاب روش مناسبی برای معرفی بهتر آن - درک بهتری داشته باشیم. در (شکل-۱)، قطعه اصلی را که همان پایه جک است در دو نما ترسیم می کنیم. برای معرفی بهتر، تصویر روبه رو قطعه ۱، آن را در حالت نیم برش ارائه کرده ایم. در (شکل-۲)، مهره آج دار (قطعه ۲) را بر روی مجموعه (در دو نما) سوار کرده ایم، به گونه ای که محور مهره با محور سوراخ قطعه ۱ منطبق باشد. با توجه به استفاده از نیم برش برای قطعه ۱، قطعه شماره ۲ نیز شامل نیم برش می شود.



حالا پیچ ۳ را (مطابق شکل ۳) روی مجموعه سوار می کنیم . نظر به این که قطعات ۱ و ۲ را در دونما معرفی کردیم ، قطعه ۳ نیز در دو نمای رو به رو- و افقی ارائه می شود . از آن جایی که محورهای توپر جزء استثنائات برش اند ، قطعه ۳ نیز در نمای روبه رو برش نمی خورد . در مرحله بعد ، قطعه ۴ را - به عنوان آخرین قطعه - (مطابق شکل ۴) روی مجموعه سوار می کنیم . تصویر روبه رو قطعه ۴ نیز به تبعیت از دو قطعه ۱ و ۲ در حالت نیم برش قرار می گیرد .



پس از بستن قطعه ۴، برای مشخص شدن وضعیت بهتر قطعات در گیر - خصوصاً نحوه ارتباط قطعه ۴ با شیار روی قطعه ۳ - می توانیم از برش کمکی مقطع A-A استفاده کنیم .

قطعه ۴ یک پیچ تنظیم است که جزء استثنائات برش است و هاشور زده نمی شود.

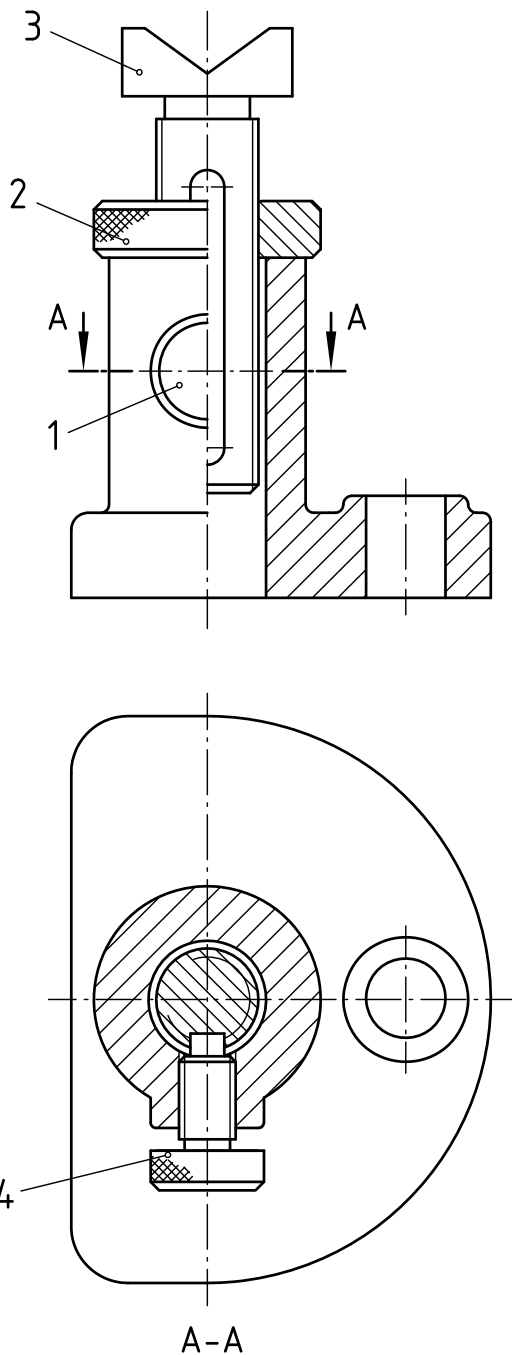
پس از اتمام کار، موقعیت تصاویر هر قطعه و ارتباط هر یک از قطعات را با همدیگر مجدداً کنترل و سپس جهت شماره گذاری روی مجموعه اقدام می کنیم .

قطعه اصلی (پایه) ← قطعه شماره: ۱

مهره آج دار ← قطعه شماره: ۲

پیچ باسر V شکل ← قطعه شماره: ۳

پیچ تنظیم ← قطعه شماره: ۴

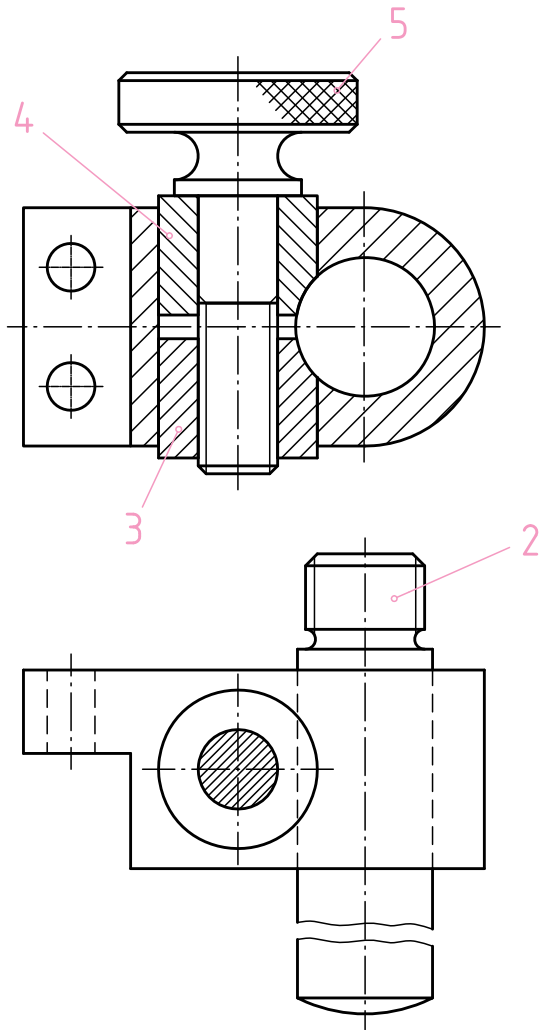


■ نکته دوم: اندازه گذاری ها

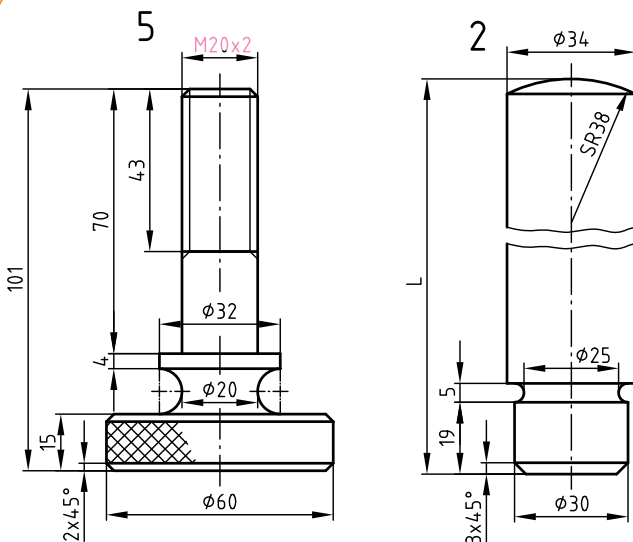
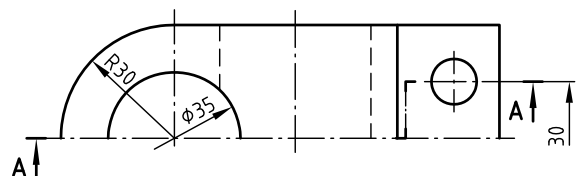
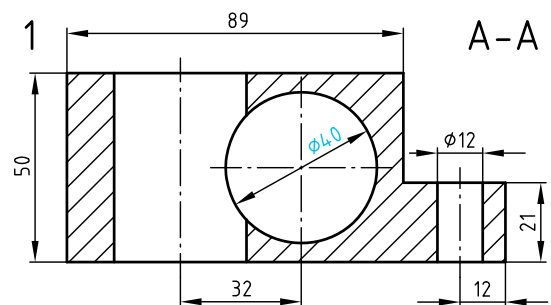
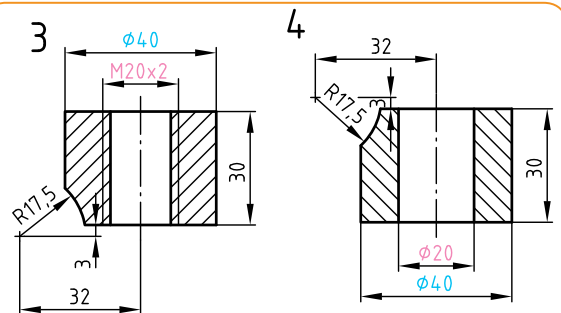
اندازه های ابعادی موجود روی قطعات می تواند تا حدودی به ترکیب و سوار کردن صحیح قطعات روی هم دیگر کمک کند.

مثلاً در تصاویر زیر، سوراخ روی قطعه ۴ یا رزوه M20 بر روی قطعه ۳ نشان می دهد که قطعه ۵ قرار است از داخل یکی از آن ها عبور کند و در داخل دیگری پیچ شود.

یا سوراخ $\phi 40$ در نمای رو به رو قطعه ۱ نشان می دهد که دو قطعه ۲ و ۳ با قطر خارجی $\phi 40$ به این سوراخ مربوط می شوند. بنابراین اندازه ها با قطر بیرونی $\phi 40$ برای مونتاژ می توانند آگاهی بخش و کمک کننده باشند.



نام مجموعه: بی حرکت کننده ساده پیچی



نکته سوم : علائم انطباقی (اندازه های انحراف دار)

اندازه های انحراف دار یا علائم انطباقی مربوط به میزان دقت در یک انطباق بین یک «زبان و شکاف» یا یک «میله و سوراخ» است که اگر این اندازه ها یا علائم انطباقی روی «میله و سوراخ» یا «زبان و شکاف» وجود داشته باشد، در صورت تشابه در «اندازه های اسمی» می توانیم بگوییم که کدام قطعات به هم مربوط می شوند. (شکل-۱)

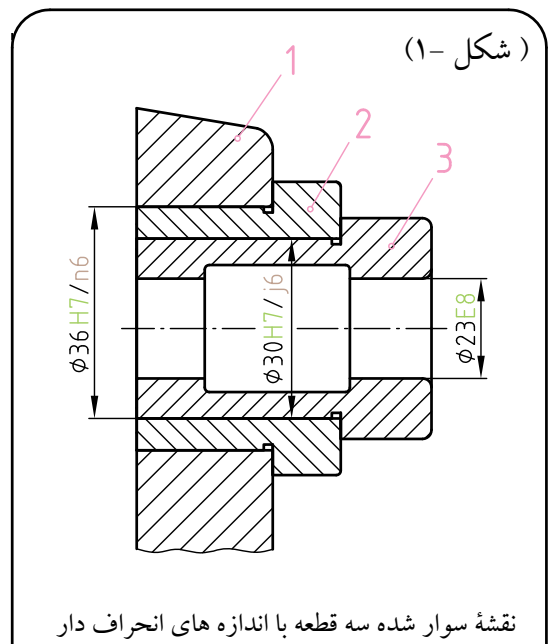
در تصاویر (شکل-۲)، اندازه اسمی قطر سوراخ قطعه ۱ برابر 36mm ، همچنین قطر خارجی قطعه ۲ در یک طرف آن برابر با 36mm است. بنابراین این دو قطعه به هم مربوط می شوند. علامت انطباقی $H7$ در کنار اندازه اسمی سوراخ در قطعه ۱ و علامت انطباقی $n6$ در کنار اندازه اسمی 36 روی قطعه ۲ نشان می دهد که دو قطعه پس از سوار شدن چه نوع انطباقی را خواهند داشت.

به نظر شما انطباق دو قطعه ۱ و ۲ چگونه است؟

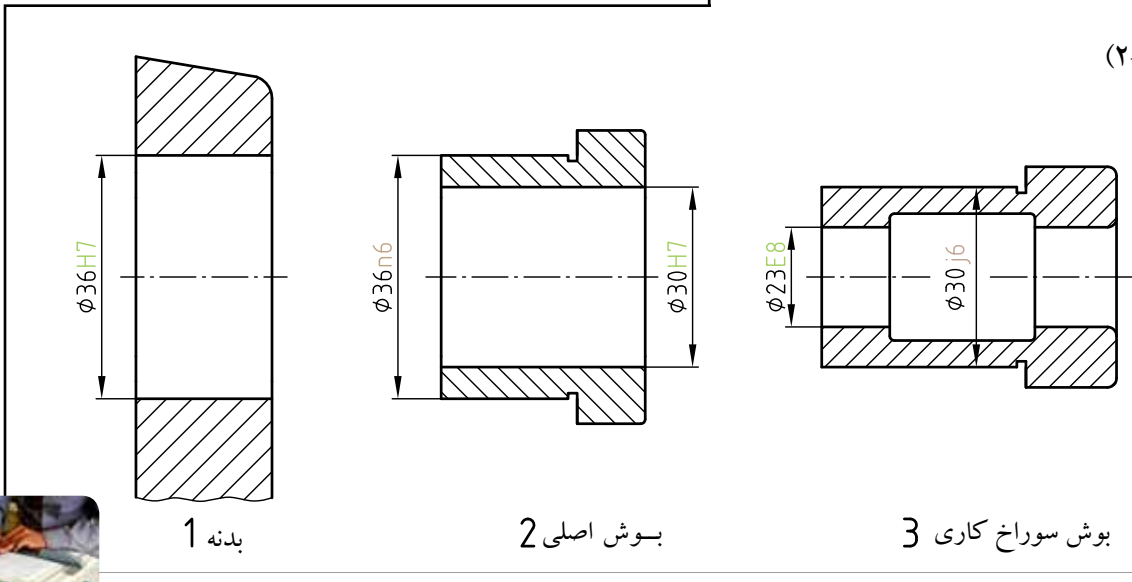
.....

انطباق قطعه ۳ با ۲ چگونه است؟

.....



(شکل-۲)



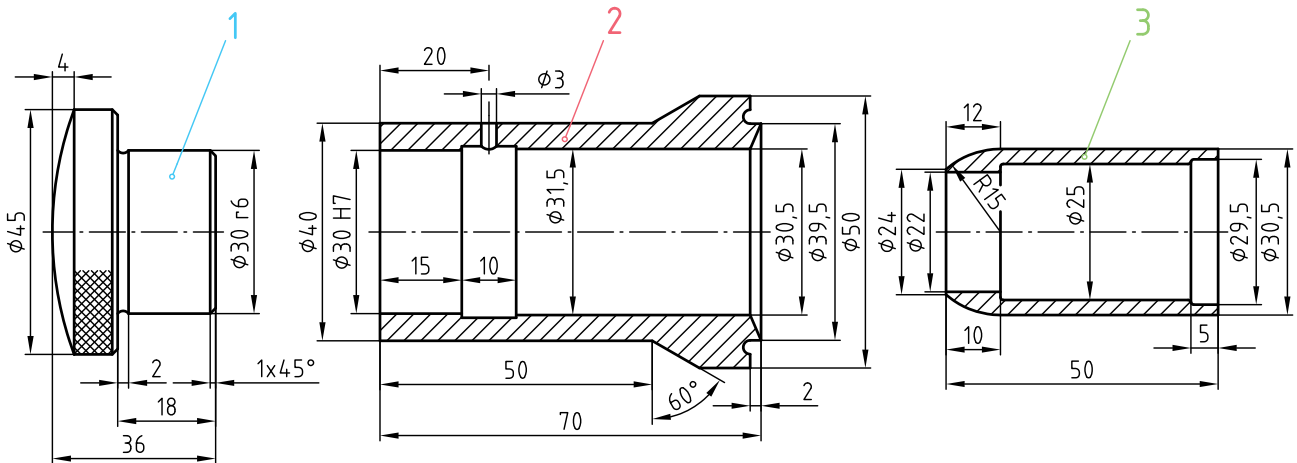
■ نکته چهارم : شماره گذاری

ممکن است نحوه شماره گذاری قطعات به سوار کردن قطعات کمک کند .

- اگر شماره گذاری به ترتیب سوار کردن باشد ، از قطعات شماره های ۱ و به ترتیب ۲ ، ۳ و.... شروع می کنیم .

- اگر شماره گذاری به ترتیب پیاده کردن باشد از شماره آخر شروع می کنیم .

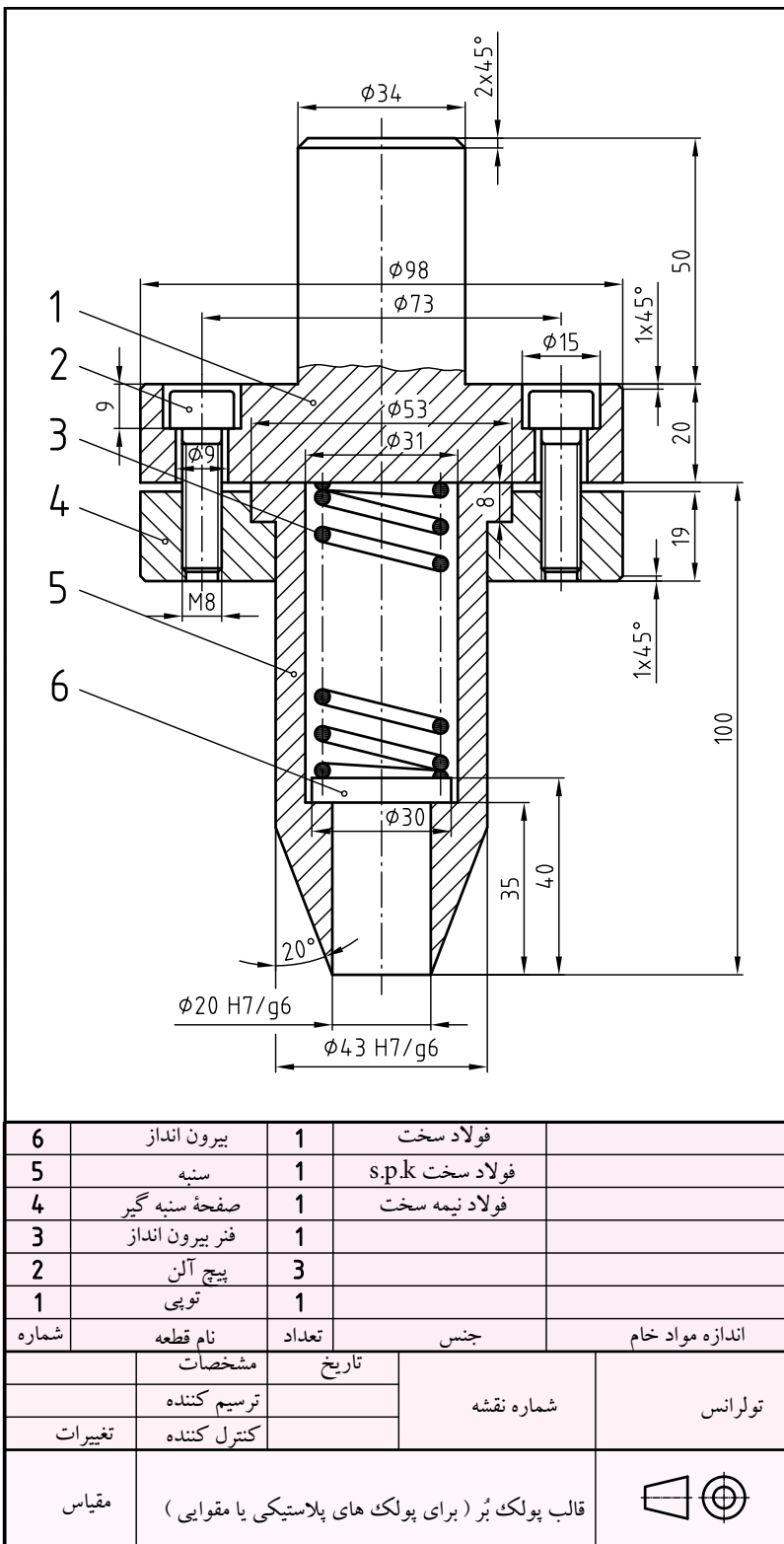
چرا باید از شماره آخر شروع کنیم ؟



| | | | | |
|-------|------------------------------------|---------|------------|-----------------|
| 3 | پوش سخت شده | | | |
| 2 | لوله سمانته شده | | | |
| 1 | دگمه ضربه خور (سخت شده) | | | |
| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
| | مشخصات | تاریخ | شماره نقشه | تولرانس |
| | ترسیم کننده | | | |
| | کنترل کننده | تغییرات | | |
| مقیاس | پوش ضربه ای (جهت جازدن کاسه نمد) | | | |

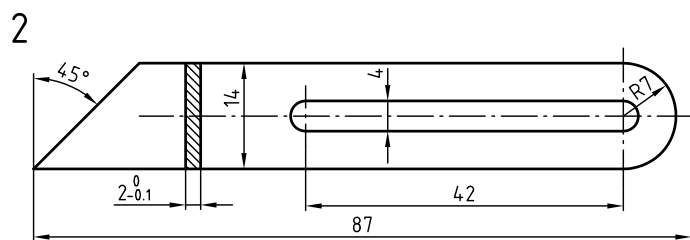
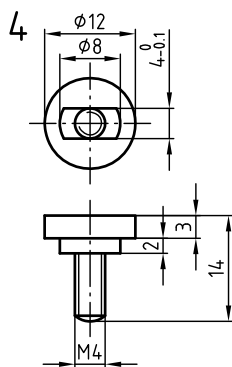
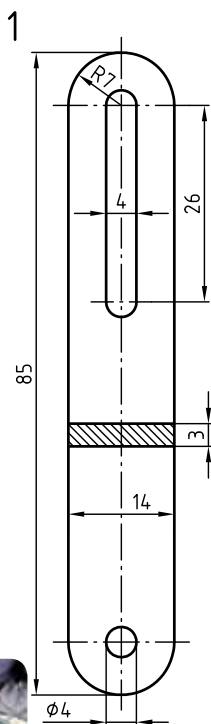
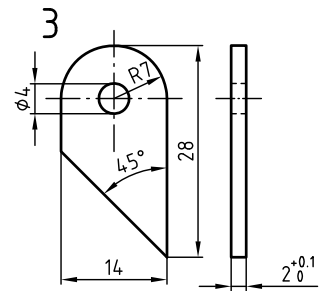
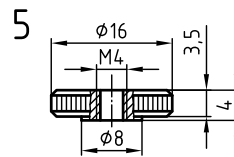
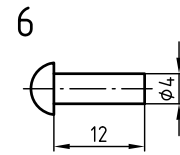
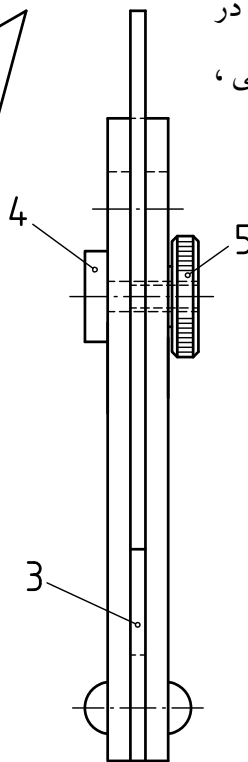
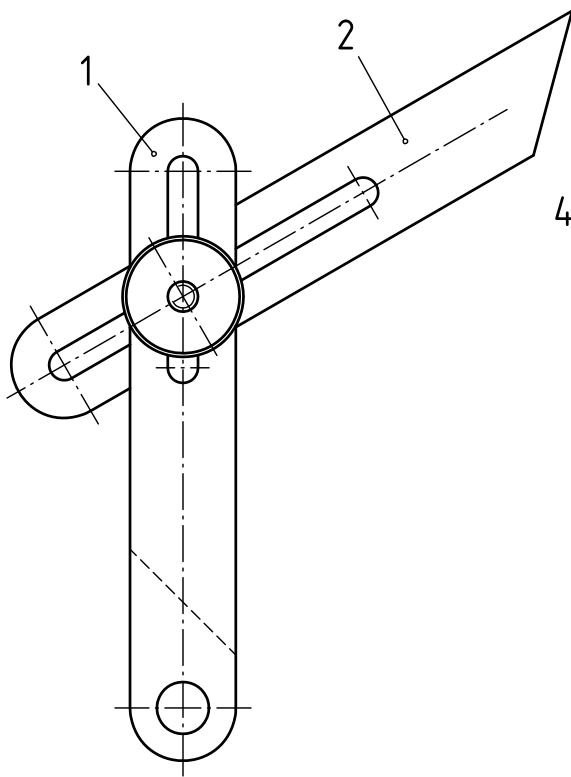


نکته پنجم: جدول نقشه ترکیبی



همان طور که در مبحث نقشه های پیاده کردنی توضیح مختصری ارائه شد، اطلاعات مربوط به نقشه را در داخل جدول وارد می کنند. در نقشه های سوار شده (ترکیبی) چون اطلاعات یک مجموعه باید ثبت شود، جدول ساده نمی تواند پاسخ گو باشد، لذا از یک جدول کامل و جامع استفاده می شود که به آن جدول «نقشه ترکیبی» می گویند. به کمک جدول نقشه ترکیبی می توان همزمان با شماره قطعه، از تعداد آن، نام آن، جنس و استاندارد قطعه مطلع شد، که این موارد به نحوه سوار کردن قطعات بسیار کمک می کند.

نکته: در مواردی نیز مشابه گونیای تاشو در شکل زیر، ممکن است به همراه نقشه ترکیبی، نقشه قطعات تکی مجموعه نیز ارائه شود.



| | | | | |
|-------|---------------|-------|-------|-----------------|
| 6 | میخ پرچ سرعتی | 1 | St 37 | 12xφ4 |
| 5 | مهرد آج دار | 1 | St 37 | φ18x20 |
| 4 | پینچ | 1 | St 37 | φ15x23 |
| 3 | قطعه مابین | 1 | St 37 | 31x16x3 |
| 2 | زبان | 1 | St 37 | 88x16x3 |
| 1 | قسمت ثابت | 2 | St 37 | 88x16x4 |
| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |

| | | | | |
|-------------|-------------|-------|------------|---------|
| مشخصات | | تاریخ | شماره نقشه | تولرانس |
| ترسیم کننده | | | | |
| تغییرات | کنترل کننده | | | |
| مقیاس | گونیای تاشو | | | |



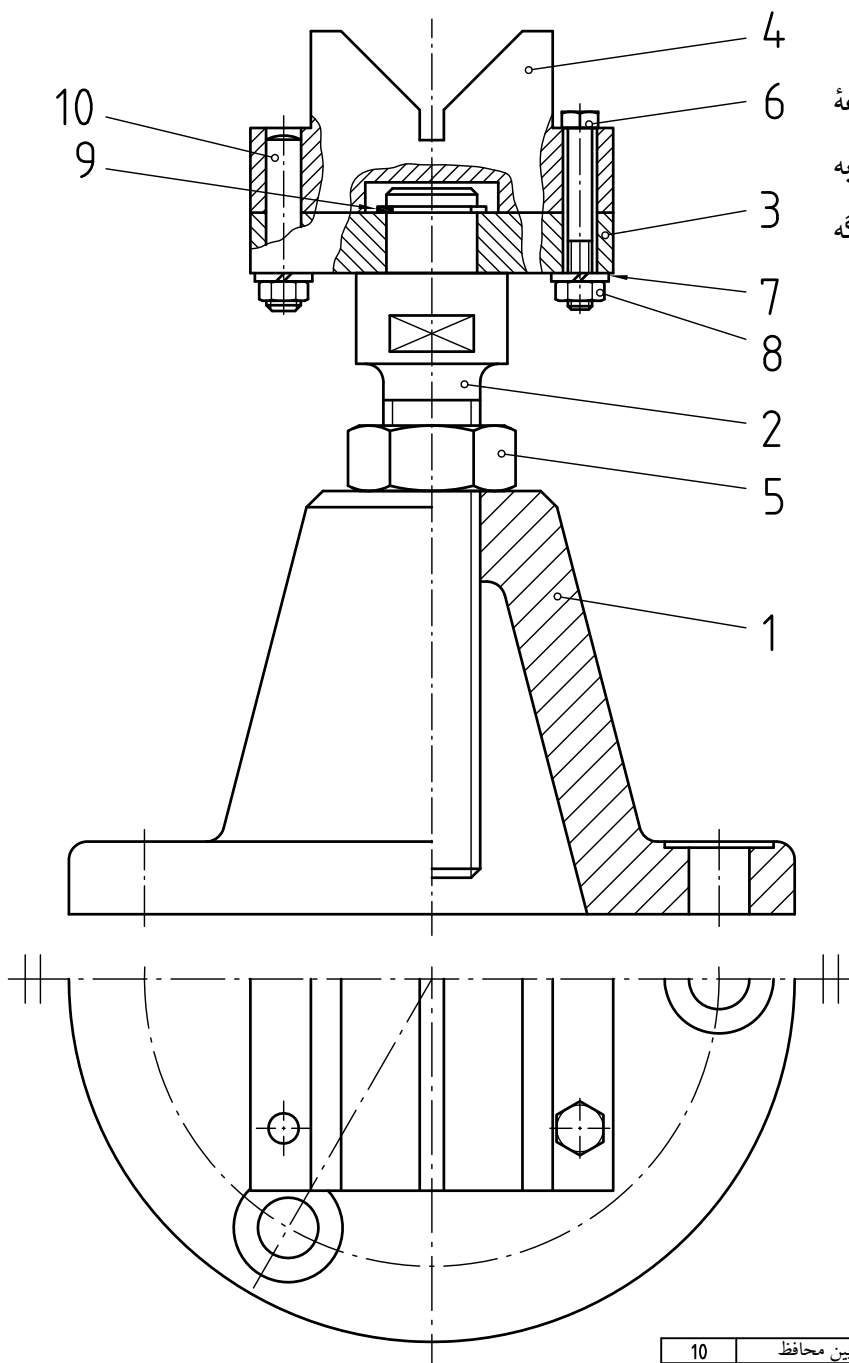
پروژه ۲

با توجه به قطعات مربوط به «مجموعه جک»، نقشه ترکیبی سوار شده آن را به همراه جدول نقشه ترکیبی روی یک برگه A۳ عمودی با مقیاس ۱:۱ ترسیم کنید.

(نقشه چهار قطعه: ۴،۳،۲،۱)

در صفحات ۱۱۶ تا ۱۱۷

کتاب کار ارائه شده است).



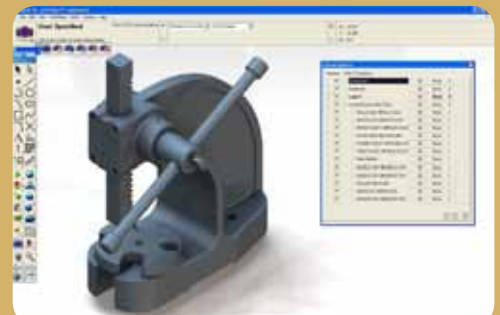
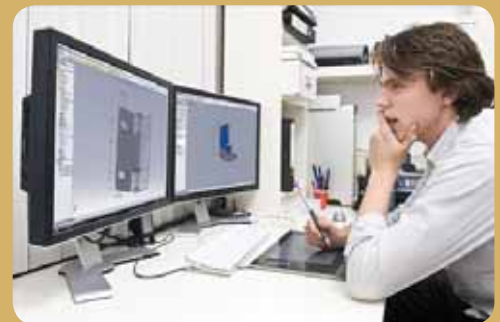
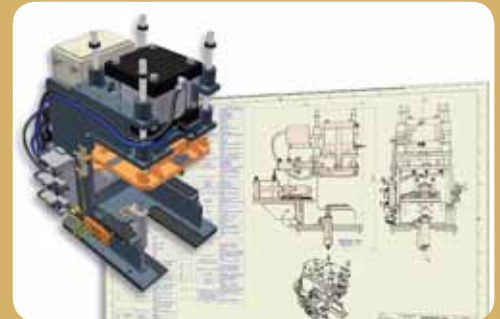
| | | | | |
|-------|--------------|-------------|----------------------|-----------------|
| 10 | پین محافظ | 1 | DIN 471-15x1 | |
| 9 | خارفتی | 2 | ISO 8734-5x24-A-St | |
| 8 | مهره | 2 | DIN EN 24032-M5-8 | |
| 7 | واشر فنی | 2 | DIN 128-A5-FSt | |
| 6 | پیچ سرشش گوش | 2 | DIN EN 24014-M5x30 | |
| 5 | مهره | 1 | DIN EN 28673-M16x1,5 | |
| 4 | بلوک (جناغی) | 1 | | |
| 3 | صفحه | 1 | | |
| 2 | محور اصلی | 1 | | |
| 1 | بدنه اصلی | 1 | | |
| شماره | نام قطعه | تعداد | جنس | اندازه مواد خام |
| | مشخصات | تاریخ | شماره نقشه | تولرانس |
| | ترسیم کننده | | | |
| | تغییرات | کنترل کننده | | |
| مقیاس | جک | | | |



بخش ششم

آشنایی با برخی از نرم افزارهای:

طراحی - مهندسی



بیشتر بدانیم

در این بخش مطالبی در خصوص آشنایی با برخی از نرم افزارهای متداول در طراحی و نقشه کشی ارائه شده است. مطالب این بخش به صورت «مطالعه آزاد» بوده که هدف ایجاد آشنایی و اطلاع رسانی به آن دسته از هنرجویانی است که علاقه مند به کار با این نرم افزارها هستند. از مطالب این بخش ارزشیابی به عمل نمی آید.

نرم افزار اتوکد (Autocad mechanical Desktop)

Autocad mechanical

این نرم افزار قدرتمند در طراحی مکانیکی به شما این امکان را می دهد تا طرح و نقشه های صنعتی را با سرعت و دقت بسیار خیره کننده ای ارائه نمایید. نظر به این که امروزه در طراحی های مکانیکی و صنعتی از نرم افزار اتوکد کمتر بهره گرفته می شود، ضرورت دارد جهت استفاده بهتر و مؤثرتر از این نرم افزار مهارت و تسلط کافی کسب کنیم.

یکی از توانایی های مهم این نرم افزار استفاده آن در مهندسی معکوس است، به طوری که طراح با در اختیار داشتن قطعه صنعتی مورد نظر و برآورد اندازه ها و مقیاس های لازم، آن قطعه را طراحی می نماید. این روش مخصوصاً به بومی سازی برخی فناوری ها بسیار کمک می کند. برخی از ویژگی های این نرم افزار عبارت اند از:

- داشتن ابزارهای گزارش گیری و مستندسازی پروژه؛
- امکان به اشتراک گذاری یک پروژه بین چندطراح؛
- نماگیری از قطعات و نقشه های انفجاری و ویرایش آن ها؛
- امکان اعمال محدودیت های اندازه ای بر روی نقشه و بسیاری قابلیت های منحصر به فرد دیگر در حیطه استانداردهای طراحی و نقشه کشی صنعتی.

نرم افزار Inventor

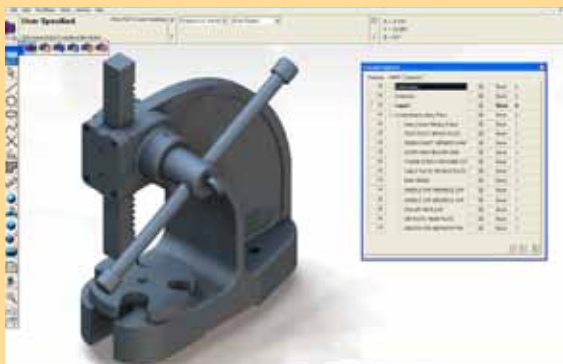
Inventor

نرم افزاری نوظهور اما بسیار قدرتمند در زمینه طراحی و ساخت قطعات و ماشین آلات پیچیده صنعتی است. استفاده از این نرم افزار در طراحی قالب های پیچیده صنعتی، اعم از برش، کشش، خم، تزریق پلاستیک و دایکاست به طراح بسیار کمک می کند و او را در طراحی این نوع قالب ها سریع تر به هدف خود می رساند.

این بدان دلیل است که نرم افزار Inventor بسیاری از قطعات استاندارد قالب ها را از شرکت های سازنده معروف در این زمینه در خود جای داده و شما می توانید به راحتی از این قطعات (به طور مدل) در طراحی های خود بهره ببرید. گفتنی است در این نرم افزار اجزای دیگری مانند انواع شفت ها، چرخ دنده ها، فنرها، یاتاقان ها و بسیاری از قطعات استاندارد دیگر به طور پیش فرض وجود دارند و کافی است که طراح، پارامترهای مدنظر خود را در جداول مربوط به هر یک از اجزا وارد نماید تا در طراحی آن قطعه به هدف اصلی خود برسد.

نرم افزار Inventor شامل محیط هایی از قبیل موارد زیر است:

- محیط مدل سازی قطعات Part Design؛
- محیط مونتاژ Assembly Design؛
- محیط طراحی و مدل سازی قطعات از جنس ورق sheet metal
- محیط جوش کاری weld ment
- محیط طراحی قالب های صنعتی؛
- محیط تهیه نقشه های فنی و مهندسی.



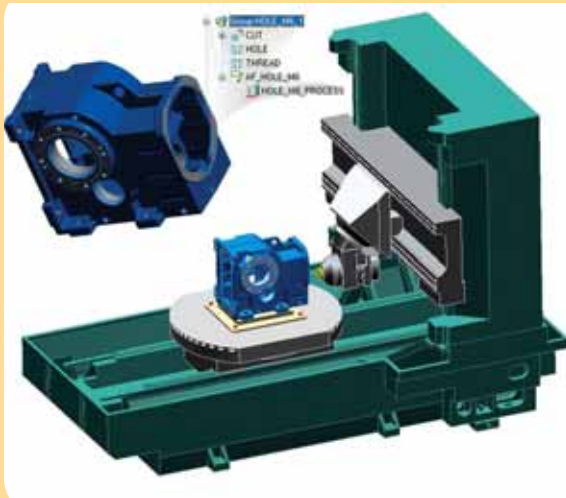
نرم افزار Pro /Engineering

این نرم افزار یکی از قدرتمندترین نرم افزارها در زمینه CEA/CAM/ CAD در سطح جهان است. بسیاری از مهندسان ساخت و تولید در دنیا معتقدند هیچ نرم افزاری در زمینه تهیه خروجی های دستگاه های کنترل کامپیوتری (NC/CNC/CMM و ...) قابلیت رقابت با این نرم افزار را ندارد. ادعای آنان را نمی توان نادیده گرفت، زیرا بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در دنیا در زمینه طراحی، ساخت و تولید ادوات نظامی، خودرو سازی، کشتی سازی، هوافضا و بسیاری از صنایع دیگر از این نرم افزار بهره می جویند.

برخی از ویژگی های این نرم افزار:

- داشتن قدرت منحصر به فرد مدل سازی مجموعه های مکانیکی (مانند سازه هواپیما، سکوی پرتاب موشک و ...)
- قابلیت برقراری ارتباط با دستگاه های تولید (از قبیل CNC، وایرکات و برش پلاسما و...)
- سامان دهی خطوط تولید و مونتاژ؛
- امکان تحلیل و شبیه سازی پیشرفته مکانیزم و حرکت مجموعه ها.

همچنین قابل ذکر است از این نرم افزار در شرکت های بزرگ هواپیماسازی بهره گرفته می شود.



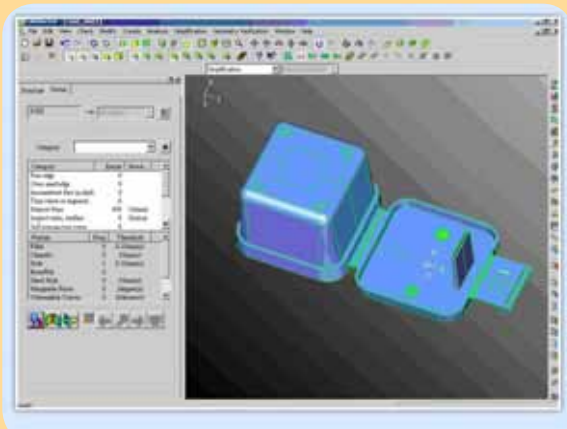
نرم افزار Mold flow

این نرم افزار امکانات پیشرفته ای را برای شبیه سازی عملیات تزریق پلاستیک، پیش بینی و برطرف نمودن مشکلات و مسائل احتمالی در هنگام تزریق را در اختیار طراح قرار می دهد.

شما می توانید مراحل پر شدن، بسته شدن، سرد شدن و تغییر شکل قطعه را تحلیل نمایید و قبل از ساخت قالب تزریق مورد نظر جزئیات عملیات تزریق را به صورت شبیه سازی مشاهده کنید.

از قابلیت های بارز این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- انتخاب ماده تزریق شونده و نوع ماشین تزریق؛
- تعیین فشار و دمای قالب؛
- انتخاب راهگاه های مناسب؛
- دیدن نتایج افت فشار، تغییرات دما در قالب، تغییر شکل قطعه و شبیه سازی و تحلیل عملیات تزریق.

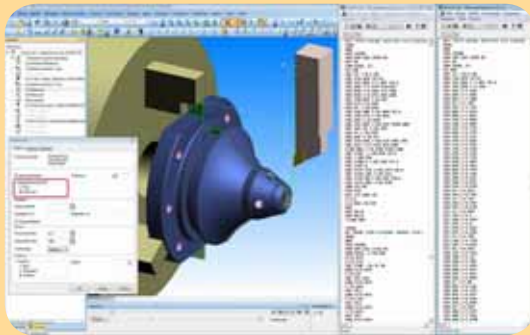


نرم افزار Edge Cam

این نرم افزار در زمینه تراش کاری سطحی و عمقی و چرخش چند محوری پیچیده در فرزکاری، تراشکاری چرخشی و چند صفحه ای قابلیت های فراوانی دارد و در صنایعی همچون هوافضا، خودروسازی، نفت و گاز، خدمات مهندسی، صنایع ریخته گری، برش کاری، صنایع بهداشتی و نیروی محرکه نیز کاربرد است.

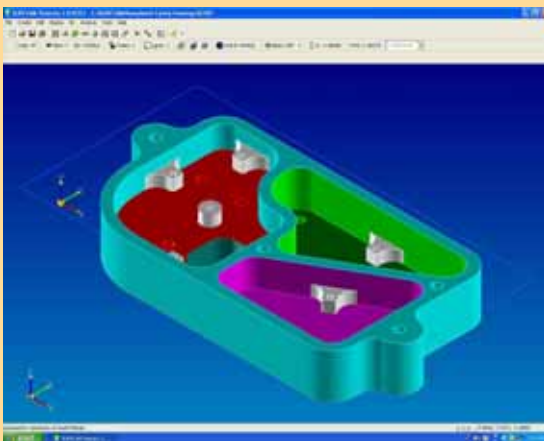
از مزایای این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش بازدهی و سود از طریق کاهش استفاده از مواد؛
- کاهش زمان طراحی و افزایش زمان تولید؛
- انعطاف پذیری و مدولار بودن آن.



نرم افزار Surfcam

از این نرم افزار می توان در مدل سازی سطوح اجسام صلب، مهندسی معکوس، الگوسازی ماشین های تولیدی، برنامه نویسی ماشین های CNC دو، سه، چهار و پنج محوره، ماشین های تراش CNC برش پلاسما، جت آب و وایرکات بهره گرفت. این نرم افزار رابط خوبی بین رایانه و ماشین های تولید است و به وسیله آن می توان این ماشین ها را به راحتی کنترل نمود و از آن ها در جهت ساخت و ماشین کاری قطعات بهره گرفت.

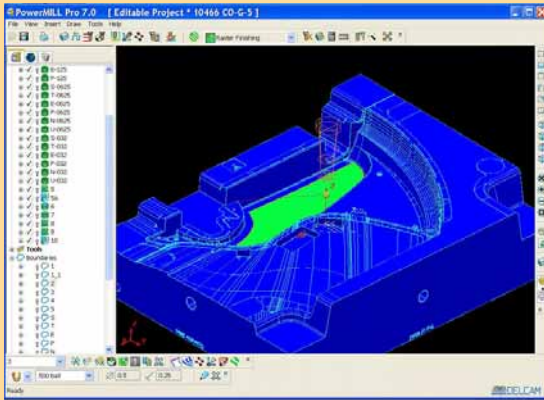


نرم افزار power mill

این نرم افزار کاربر را قادر می سازد تا با دسترسی داشتن به ابزارهای شبیه سازی فرایند براده برداری، بهترین سطح خروجی را از قطعه به دست آورد و پس از تهیه G-cod و انتقال آن به ماشین های تولید، دقیقاً به همان کیفیت سطح مورد نظر دست یابد.

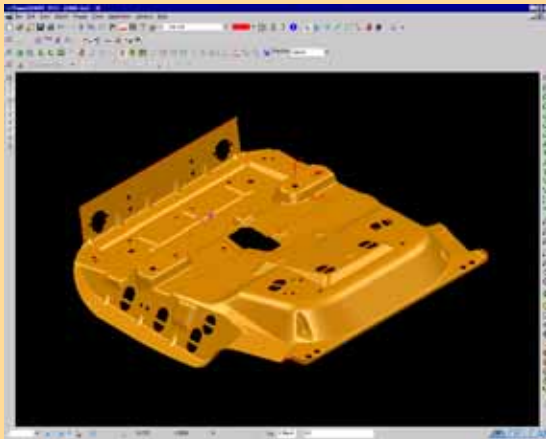
این نرم افزار به دلیل توانمندی های بی نظیر، سادگی کار با آن و ارائه نتایج بی نقص، در صنایع مختلفی نظیر قالب سازی، خودروسازی، هوا فضا و کشتی سازی در سطح دنیا مورد استفاده قرار می گیرد.

از این نرم افزار عمدتاً در تهیه مسیر حرکت ابزارهای برشی در دستگاه های CNC و روی قطعه کار جهت براده برداری استفاده می شود.



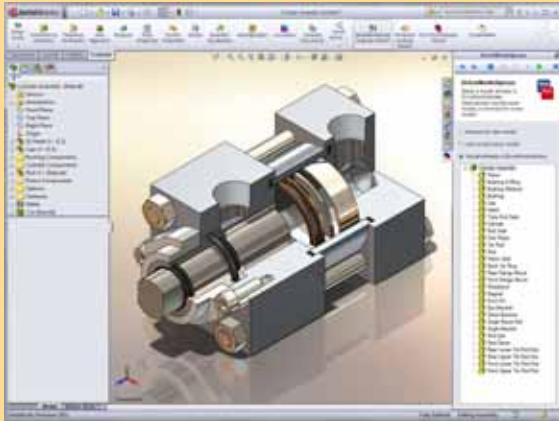
نرم افزار power shape

این نرم افزار یکی از معروف ترین و کاربردی ترین نرم افزارها در صنعت قالب سازی است و در طراحی قالب های تزریق پلاستیک، دایکاست، اکستروژن، ترموست و تزریق آلومینیم و همچنین در طراحی قالب های رزینی مورد استفاده قرار می گیرد. قابلیت بارز این نرم افزار تهیه خروجی برای نرم افزارهای دیگر یا تبدیل یک فرمت به فرمت دیگر به کمک Ps-Exchange است.



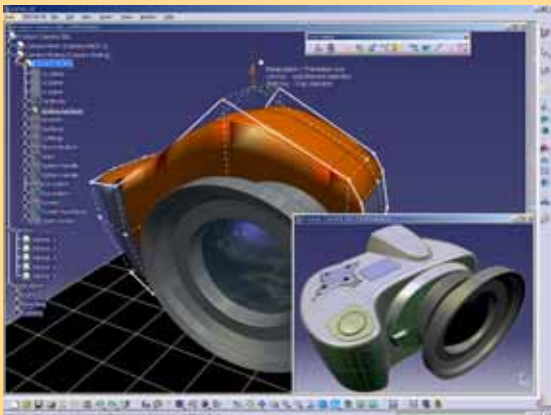
نرم افزار Solid Works

این نرم افزار یکی از قدرتمندترین و کارآمدترین نرم افزارهای طراحی و مدل سازی مکانیکی است. بسیاری از دفاتر طراحی و مهندسی در دنیا از آن برای مدل سازی، تهیه نقشه های فنی، ثبت و مستند سازی، مدیریت اطلاعات فنی محصول، تحلیل های استاتیکی و سینماتیکی، تعیین روش های تولید قطعه، طراحی قالب های صنعتی، طراحی سازه های سنگین و سبک و بسیاری دیگر استفاده می کنند. همچنین این نرم افزار در بین طراحان لوازم خانگی (برای مدل سازی پوسته ای) بسیار طرفدار دارد. ویژگی برتر این نرم افزار نسبت به همپایان خود سادگی کار با آن و محیط کاری زیبا و جذاب آن است، به طوری که کاربر را شایسته خود می کند. این نرم افزار قابلیت طراحی قالب های تزریق پلاستیک را نیز دارد و این ویژگی را مدیون قطعات استاندارد فراوانی از استانداردهای روز دنیا می داند. همچنین ابزارهای مخصوص این بخش، طراح را برای رسیدن هر چه سریع تر به هدف یاری می کند.



نرم افزار CATIA

این نرم افزار را می توان به یک کارخانه بزرگ یا یک گروه صنعتی عظیم تشبیه کرده با قابلیت و کاربردهای فراوان، از جمله: تجسم اولیه محصول در ذهن، طراحی مفهومی، ساخت نمونه اولیه، طراحی قالب ها و جیگ و فیکسچرها، برنامه ریزی فرایند طراحی و پروسه تولید (مثل برنامه نویسی دستگاه های CNC و...)، تراش های CNC و جوش کاری، قالب گیری، شکل دهی (ورق کاری)، طراحی و شبیه سازی مکانیزم های ماشین، تحلیل های دینامیکی، استاتیکی و سینماتیکی، طراحی مدار و بردهای الکترونیکی، طراحی شبکه های تأسیساتی (تهویه، گرمایش و سرمایش، سیستم آب رسانی و...)، استخراج نقشه مهندسی ثبت و مستند سازی، مدیریت اطلاعات فنی محصولات، طراحی خطوط تولید و مونتاژ کارخانه بسته بندی و نحوه حمل و نقل محصول.



موارد ذکر شده توانسته است جایگاه ویژه ای را برای این نرم افزار در بین شرکت های داخلی بزرگی همچون ایران خودرو، سایپا و... و شرکت های بزرگ خارجی بسیاری به ارمغان آورد. همچنین این نرم افزار سهم عمده ای در پیشرفت صنایعی همچون خودروسازی، کشتی سازی، صنایع هوانوردی و دفاعی در کشورمان داشته است.

منابع فارسی



| سال نشر | ناشر | مؤلف / مترجم | نام کتاب |
|---------|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| ۱۳۷۲ | انتشارات فاطمی | محمد رضا پارساخو | آزمون های فنی و حرفه ای (جلد ۵) |
| ۱۳۸۸ | فدک ایساتیس | فتح اله معطوفی | استانداردهای کامل ISO در نقشه کشی صنعتی - (جلد ۲) |
| ۱۳۷۰ | مؤلف | مراد سلیمی | اصول طراحی مدل ها و قالب های ریخته گری |
| | | حسن مجید زاده | آموزش رسم فنی (جلد ۲) |
| ۱۳۸۱ | سازمان آموزش و پرورش شهر تهران | حمیدرضا غلامرضایی | اندازه گذاری و صافی سطح |
| ۱۳۷۳ | دانشگاه شهید رجایی | صمد خادمی اقدم | انطباقات (استاندارد صنعتی اطریش) |
| ۱۳۷۳ | وزارت آموزش و پرورش | حسین رشید زاد محمد حسین هاشمی سرشت | تراشکاری ۲ (کد ۴۶۸/۵) |
| ۱۳۸۱ | سازمان آموزش و پرورش شهر تهران | حمیدرضا غلامرضایی | تولرانس های ابعادی و هندسی |
| ۱۳۷۷ | آموزشکده فنی و حرفه ای دختران | حمیدرضا غلامرضایی | تولرانس های مدرن هندسی |
| ۱۳۸۷ | طراح | عبداله ولی نژاد | * جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی |
| ۱۹۶۰ | وسترمان | علی اکبر جوانفر | در پیرامون ماشین های افزار |
| ۱۳۵۶ | سازمان کتاب های درسی | بهرام لاله زاری | درس فنی سال سوم دبیرستان آموزش فنی ماشین ابزار |
| ۱۳۶۹ | وزارت آموزش و پرورش | صمد خادمی اقدم بهروز نصیری زنوزی | درس فنی - رشته ماشین ابزار (کد ۶۰۳) |
| ۱۳۸۴ | موسسه فرهنگی هنری دیباگران | حمیدرضا غلامرضایی محسن بیاتی | رسم فنی و نقشه خوانی صنعتی (جلد ۳) |
| ۱۳۸۹ | وزارت آموزش و پرورش | محمد خواجه حسینی آرش حبیبی | رسم فنی تخصصی (رشته صنایع فلزی) |
| ۱۳۸۹ | سپکو | عبدالنبی وحیدی | * راهنمای مهندسان و تکنیسین ها |
| ۱۳۷۱ | وزارت آموزش و پرورش | محمد خواجه حسینی | رسم فنی سال سوم نقشه کشی صنعتی تولید (تئوری و عملی) |
| ۱۳۷۰ | وزارت آموزش و پرورش | محمد خواجه حسینی | رسم فنی سال چهارم نقشه کشی صنعتی تولید (تئوری و عملی) کد ۸۲۲/۱ و ۸۲۲/۱ |
| ۱۳۶۷ | انتشارات خوارزمی | محمد باقر رجال | * رسم فنی |

منابع فارسی



| سال نشر | ناشر | مؤلف / مترجم | نام کتاب |
|---------|---|---|---|
| ۱۳۵۲ | انتشارات دهخدا | مهندس طاعت | رسم فنی |
| ۱۳۶۸ | شرکت چاپ و نشر ایران | فیروز بروشکی | رسم فنی سال سوم هنرستان آموزش فنی قالب سازی |
| | سازمان کتاب های درسی | محمد صفایی - مرتضی کلوشانی عزیز خوشینی | رسم فنی سال چهارم دبیرستان آموزش فنی اتومکانیک |
| ۱۳۶۴ | شرکت چاپ و نشر ایران | عبدالنبی وحیدی مجید فریدی آذر | رسم فنی سال دوم هنرستان آموزش فنی - مکانیک عمومی |
| ۱۳۸۰ | موسسه فرهنگی هنری دیباگران | حمیدرضا غلامرضایی | شناخت اجزای ماشین |
| ۱۳۷۷ | آموزشکده فنی و حرفه ای دختران | حمیدرضا غلامرضایی | صافی سطح |
| ۱۳۸۱ | آذربایجان | احد آشویی | * طراحی اجزای مکانیکی ماشین |
| ۱۳۸۵ | طراح | محمد رضا فرامرزی | * طراحی اجزای ماشین (جلد ۱ و ۲) |
| ۱۳۸۹ | طراح | سید رامین کابلی | * طراحی تولرانس ها |
| ۱۳۸۳ | طراح | اکبر شیرخورشیدیان | فرمال ها و ابزار های اندازه گیری و کنترل |
| ۱۳۸۲ | تلاش (تبریز) | راستکار محمود زاده | فرهنگ مصور ۵ زبانه مهندسی مکانیک |
| ۱۳۶۹ | انستیتو مکانیک مرکز آموزش عالی فنی انقلاب اسلامی | حمیدرضا غلامرضایی | مبانی نقشه کشی صنعتی |
| ۱۳۷۲ | سازمان آموزش فنی و حرفه ای | ابوالقاسم میرقشمی | نقشه کشی مقدماتی اتومکانیک |
| ۱۳۷۷ | سازمان آموزش فنی و حرفه ای | حمیده بحرانیان | نقشه کشی صنعتی |
| ۱۳۶۰ | دانشکده مکانیک انستیتو تکنولوژی تهران | عبدالنبی وحیدی | نقشه کشی صنعتی |
| ۱۳۷۴ | دانشکده ترتیب دبیر فنی دانشگاه شهید رجایی | عبدالنبی وحیدی | نقشه کشی صنعتی |
| ۱۳۸۹ | وزارت آموزش و پرورش | محمد خواجه حسینی | نقشه کشی ۲ (رشته نقشه کشی عمومی کد ۴۸۸/۹) |
| ۱۳۷۷ | طراح | عبداله ولی نژاد محمد نصیری نیا | * نقشه کشی صنعتی |
| ۱۳۷۲ | انتشارات دانشگاه علم و صنعت | مهندس مرجانی | * نقشه کشی صنعتی (جلد ۲) |
| ۱۳۸۲ | وزارت آموزش و پرورش | حمیدرضا غلامرضایی | نقشه کشی مقدماتی (کتاب درسی کاردانش - کد ۶۰۴/۲) |

منابع غیر فارسی



| سال نشر | ناشر | مؤلف / مترجم | نام کتاب |
|--------------------|------------------------|-------------------------------------|--|
| 1980 | Mc Graw - Hill | Spencer/Dygdon | Basic Technical Drawing |
| 1965 | Dummlers Fachbucherei | F.Diefenbach | Das Fachwissen des Metallgewerblers(Teil.4) |
| 1975 to 1990 | Frankfurter Fachverlag | Der Junge Metall HandWerker | نشریات فنی برای محققان جوان در گرایش های مکانیک |
| 1982 | Cassell | A.yarwood | Engineering Drawing |
| 1985 | Mir Publishers | I.S.Vyshnepolsky | Engineering Drawing |
| 1969 | Macmillan | Giesecke &.... | Engineering Graphics |
| 1975 | Hand Werk und Technik | Baucke - Heidorn | Fach- Zeichnen Metal |
| 1995 | Hand Werk und Technik | Christof Braun & ... | Fachkenntnisse Metall Industriemechaniker |
| | Klett | Dehmlow-Kiel | Fachzeichnen Fur das Metallgewerbe (1,2,3) |
| 2005 | Pearson | James H.Earle | Graphic Technology |
| 1957 | girardet | Hoischen/ Tuunermann(Teil.1) | Grundfertigkeiten Von Hand |
| 1989 | Kingfisher books | Lesley Firth | How Things Work? |
| 1966 | MC. Graw-Hill | B. Leighton Wellman | Introduction to Graphical Analysis & Design |
| 1976 | Hermann Schroedel | A.Rotthowe R.Kotte | Lehrbuch Fur Metallberufe |
| 2006 | Pearson | Richard R.Kibbe | Machine Tool Practices |
| 1969 | Mir Publishers | Louis Zelikoff | Mechanical Drawing |
| 2003 | CASTEILLA | C.Hazard A.Ricordeau C.corbet | Methode Active de Dessin Technique |
| 1988 | Mir Publishers | A.Yakubovich | Problems in Structural Drawing |
| 1993 | Cornelsen | Hans Hoischen | Technisches Zeichnen |
| 2000 | Europa Lehrmittel | Peter Peschel | Technisches Zeichnen Teil 1 |
| | B.G.TEUBNER | A.Bachman R.Forberg | Technisches Zeichnen |
| 2005 | Newnes | Paul Green | The Geometrical Tolerancing desk Reference |
| 1976 | W.Girardet.Essen | Brauckhoff-pfeil-pieper | Unterrichtswerk Metall |
| | Girardet | A.Hoischen | Zeichenfibel Fur das Metallgewerbe |