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

فصل اوّل: اجزای ماشین و طبقه‌بندی آن‌ها

◄ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

ـ اجزای ماشین را تعریف کند.

ـ مفهوم مکانیزم را توضیح دهد.

ـ مفهوم ماشین را شرح دهد.

ـ اجزای ماشین را طبقه‌بندی کند.

۱ـ۱ 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، درصورتی‌که یک ژنراتور الکتریکی، انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. مثلاً در یک دستگاه ماشین‌تراش 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 ماشین‌تراش، ماشین است، درصورتی‌که دستگاه اندازه‌گیری فشار (مانومتر) یک مکانیزم است (شکل ۱ـ۱).

بیشتر بدانید

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) ماشین‌تراش

(ب) مکانیزم مانومتر

شکل ۱ـ۱

۲ـ۱ 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 شـــده‌اند. پس اجزاء ماشین می‌تواند از قطعات بسیار ساده‌ای مثل (پیچ و فنر) یا از چند قطعه مثل (بلبرینگ، کوپلینگ و کلاچ) به‌وجود آید. **بنابرایـــن، اجزاء تشـــکیل‌دهنده یک ماشـــین را اجـــزاء ماشـــین می‌گویند.**

در شکل ۲ـ۱ چند نمونه از اجزاء ماشین را مشاهده می‌کنید.

(ت) بلبرینگ

(الف)پیچ

(ث) صفحه‌کلاچ

(ب)فنر

(ج) چرخ‌دنده

(پ)کوپلینگ

شکل ۲ـ۱ نمونه‌هایی از اجزاء ماشین

تحقیق کنید

تعدادی از اجزاء ماشـــین را که می‌شناسید نام ببرید.

۱.....

۲.....

۳.....

۴.....

۵.....

۶.....

۷.....

۸.....

۹.....

۱۰.....

۳ـ۱ طبقه‌بندی اجزاء ماشین

پیچ

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 به‌شرح زیر تقسیم می‌شود:

محور

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

فنر

- **اجزاء ذخیره‌کننده انرژی مکانیکی:** این اجزاء یک انرژی مشخص را با تغییر شکل خود، ذخیره می‌کنند و در مواقع لزوم پس می‌دهند، مانند فنرها.
- **اجزاء حمل‌کننده:** اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ‌زنجیر و نمونه این‌ها را روی خود حمل می‌کنند، مانند محورها و اکسل‌ها.

کوپلینگ

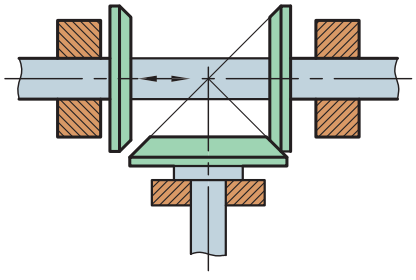
- **اجزاء تکیه‌گاهی:** معمولاً تمامی اجزایی را که حرکت دورانی دارند، حمایت می‌کنند، مانند یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی و سطوح راهنما.
- **اجزاء ارتباط:** معمولاً میان دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند، مانند کوپلینگ‌ها و کلاچ‌ها.

(الف) مکانیزم چرخ‌دنده

- **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 ۳ـ۱).

(ب)مکانیزم چرخ‌تسمه

(پ)مکانیزم چرخ‌زنجیر


(ت) مکانیزم چرخ اصطکاکی

شکل ۳ـ۱ اجزاء انتقال قدرت و حرکت

اجزاء ماشـین خاص: شـش مرحله بالا تقریباً در بیشـتر سیستم‌ها به‌کار می‌روند، به‌همین‌دلیل قطعات عمومی اجزاء ماشـین را تشـکیل می‌دهند، ولی قطعاتی در صنعت وجود دارند که در کنار قطعات عمومی در ساختمان بعضی از سیسـتم‌ها به‌کار می‌روند و نام «اجزاء ماشـین خـاص» را به خود گرفته‌اند، مثل بعضی از اجزاء پمپ‌ها، قطعات سـیلندر، پیسـتون، سـوپاپ، شیرآلات و بادامک‌ها (شکل ۴ـ۱).

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

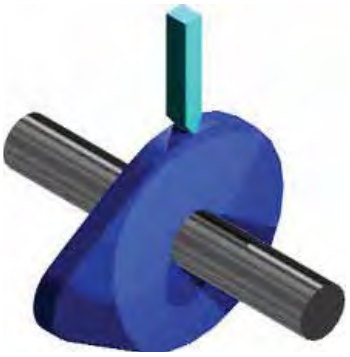
(الف) پمپ

(پ) سوپاپ

(ت) شیر

(ب) پیستون

(ج) بلوکه سیلندر



(ث) بادامک

شکل ۴ـ۱ اجزاء ماشین خاص

ارزشیابی پایانی

◄ پرسش‌های تشریحی

۱. اجزاء ماشین را تعریف کنید.

۲. ماشین را تعریف کنید و فرق بین ماشین و مکانیزم را توضیح دهید.

۳. طبقه‌بندی اجزاء ماشین را شرح دهید.

۴. اجزاء اتصال را در طبقه‌بندی اجزاء ماشین با ذکر مثال تعریف کنید.

۵. اجزاء ذخیره‌کننده انرژی چیست؟

۶. اجزاء حمل‌کننده را با ذکر مثال توضیح دهید.

۷. اجزاء تکیه‌گاهی چه کاربردی دارند؟

۸. وظیفه اجزاء ارتباط چیست؟

۹. اجزاء ماشین خاص را شرح دهید.

۱۰. اجزاء انتقال قدرت و حرکت کدام‌اند؟ نام ببرید.

◄ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

الف) اجزاء ..... معمولاً بین دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند.

◄ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

الف) دستگاه تراش یک ماشین است. درست ☐ نادرست ☐

ب) اجزاء ماشین نمی‌توانند از قطعات خیلی ساده مثل پیچ و فنر به‌وجود آید.

درست ☐ نادرست ☐

پ) اجزاء اتصال، یک انرژی مشخص را با تغییر شکل خود، ذخیره می‌کنند و در مواقع لزوم پس می‌دهند، مانند فنر.

درست ☐ نادرست ☐

ت) اجزاء حمل‌کننده اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ زنجیر و غیره را بر روی خود حمل می‌کنند.

درست ☐ نادرست ☐

◄ سؤالات چهار گزینه‌ای:

۱. کدام گزینه جزء اجزاء ماشین خاص نیست؟

۱) چرخ‌دنده ۲)پمپ ۳) بلوکه سیلندر ۴) شیر

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

۱) اجزاء حمل‌کننده ۲) اجزاء ماشین خاص ۳) اجزاء تکیه‌گاهی ۴) اجزاء انتقال قدرت و حرکت

فصل دوم: اتصالات

◄ هدف‌های رفتاری

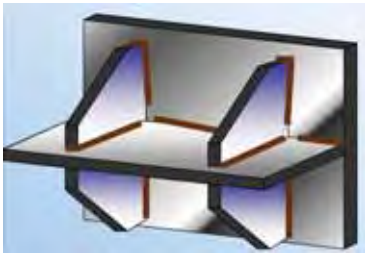
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

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

۱ـ۲ اجزاء اتصال

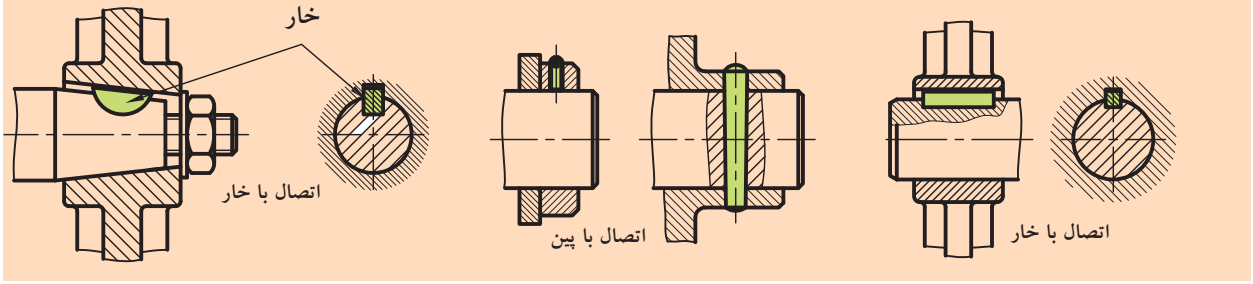
یک ماشین از اجزاء مختلفی تشکیل شده است. این قطعات در صنعت به‌روش‌های مختلفی مثل ماشین‌کاری، ریخته‌گری، آهنگری و نوردکاری و غیره تولید می‌شوند و به‌کمک اجزاء اتصال به‌همدیگر وصل می‌شوند. اتصالات به‌دو دسته تقسیم می‌شوند:

◄ **اتصال دائم:** اتصالی است که درصورت نیاز به جداسازی دو قطعه، مجبور هستیم محل اتصال را تخریب کنیم، مانند جوش، لحیم، چسب‌کاری و پرچ‌کاری. پرچ‌کاری در قدیم اتصال نیمه‌موقت محسوب می‌شد، ولی امروزه به‌دلیل پیشرفت فراوان روش‌های جوشکاری، کمتر به پرچ‌کاری نیاز می‌شود. پرچ‌کاری در صنایع هوا ـ فضا کاربرد زیادی دارد. باز کردن پرچ، موجب تخریب قطعه اتصال می‌شود، بنابراین جزو اتصالات دائم قرار گرفته است. در شکل ۱ـ۲ نمونه‌ای از اتصال دائم را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱ـ۲ نمونه‌ای از اتصالات دائم به‌روش جوشکاری

◄ **اتصال موقت:** اتصالی است که می‌توانیم دو قطعه متصل شده به هم را به‌راحتی و در مواقع ضروری بدون هیچ‌گونه تخریبی از هم جدا کرده و سپس قطعات را مجدداً اتصال دهیم، مثل اتصال پیچ و مهره، خار، پین، گوه و غیره (شکل ۲ـ۲).



شکل ۲ـ۲ نمونه‌ای از اتصالات موقت

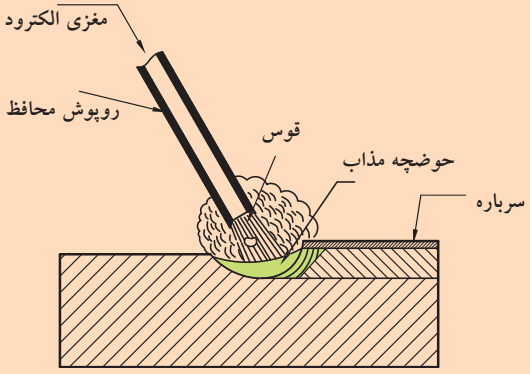
۲ـ۲ اتصال دائم

۱ـ۲ـ۲ اتصال جوش

در جوشکاری، دو قطعه هم‌جنس به‌کمک حرارت به یکدیگر متصل می‌شوند. جوشکاری روش مناسبی برای تولید و تعمیر به‌شمار می‌رود. امروزه جوشکاری در کلیه سازه‌های مکانیکی و ماشین‌آلات جایگاه بالایی پیدا کرده است. در این‌جا لازم است با روش‌های اساسی جوشکاری آشنا شویم، بنابراین اتصال جوش از نظر فناوری به دو دسته ذوبی و مقاومتی تقسیم می‌شود.

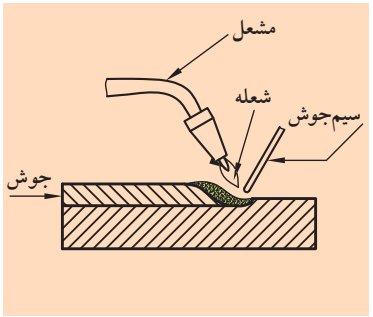
جوشکاری ذوبی به دو دسته تقسیم می‌شود:

◄ **جوشـــکاری قوس الکتریکی:** جوشـــکاری قوس الکتریکـــی حرارت از برقـــراری قوس الکتریکی در محـــل اتصال موجب ذوب‌شـــدن لبه دو قطعه و الکترود شده و درز بین دو قطعه به‌وسیله مذاب الکترود پر می‌شود. بدین‌ترتیب دو قطعه بعد از ســـرد شدن با یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند. این روش را جوش برق نیز می‌نامند که در شـــکل ۳ـ۲ نمونه آن را مشـــاهده می‌کنید و اغلب برای قطعات ضخیم به‌کار می‌رود.



شکل ۳ـ۲ جوشکاری قوس الکتریکی

جوش برق از مهم‌ترین روش‌های جوشـــکاری به‌شمار می‌رود. مقدار حرارت ایجادشده توسط قوس، به شدت جریان برق بستگی دارد. این حرارت تا حدود ۴۲۰۰ °C می‌رسد.



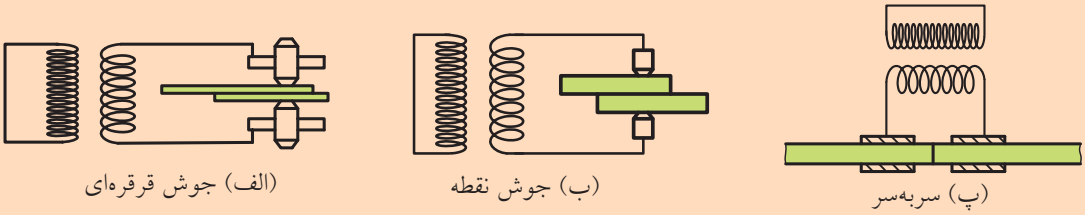
شکل ۴ـ۲ جوشکاری ذوبی با شعله گاز

◄ **جوشـــکاری اکسی‌اســـتیلن:** منبع حرارت این روش جوشکاری، ترکیب گازهای استیلن و اکسیژن است. از سوختن گاز استیلن با اکسیژن شعله‌ای پدید می‌آید که در حدود ۳۲۰۰ °C حرارت تولید می‌کند. شـــعله ایجاد شـــده 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 ســـیم‌جوش هم‌جنس قطعات اتصال استفاده می‌کنند. این روش جوشکاری برای ورق‌های نسبتاً نازک کاربرد دارد (شکل ۴ـ۲).

جوش مقاومتی

جــوش مقاومتی معمولاً در اتصال ورق‌هــا یا قطعات نازک به‌کار می‌رود. برای این‌کــه بتوانیم عمل اتصــال این‌گونه مواد را انجام دهیم بیشــتر از جوش برق مقاومتی اســتفاده می‌کنیــم. دراین‌صورت برای انتقال جریــان برق به قطعات اتصال، بایستی از الکترود مسی یا الکترودهای دیگری که بر روی دستگاه نصب اســت و جریان برق را به‌خوبی منتقل می‌کند، استفاده کنیم. الکترودهای جوش مقاومتی به شــکل‌های بوشی، شکل ۵ـ۲ (پ)، استوانه‌ای، شکل ۵ـ۲ (ب) و یا قرقره‌ای، شکل ۵ـ۲ (الف) ساخته می‌شوند. الکترودها ضمن انتقال جریان برق، دو قطعه را نیز نسبت به هم می‌فشارند و عمل جوشکاری اتفاق می‌افتد.

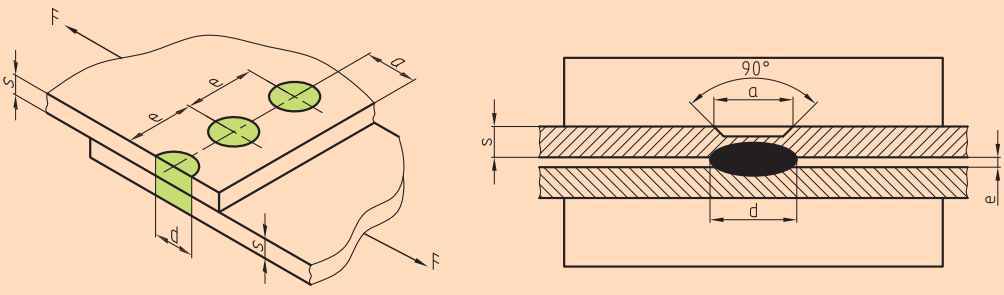
(ت) روبات جوشکار، جوش مقاومتی



(الف) جوش قرقره‌ای (ب) جوش نقطه (پ) سربه‌سر

شکل ۵ـ۲

در جوش مقاومتی برای اجناس فولادی، درجه‌حرارت را تا ۱۲۰۰ °C الی ۱۴۵۰°C بالا می‌برند. همچنین بعضی وقت‌ها برای این‌که جریان برق را شدت بخشند در دو قطعه اتصال، نسبت به‌هم یک برآمدگی ایجاد می‌کنند. دراین‌صورت ورق‌هایی بــا ضخامت ۵ میلی‌متــر، را می‌توانیم به همدیگر جوش دهیم (شــکل ۶ـ۲).



شکل ۶ـ۲ جوش نقطه‌ای

الکترودها

درهنگام جوشــکاری، ناحیه جوش با هوا در تماس است و ترکیب مواد مذاب حوضچه جوش با گازهای موجود در هوا نتیجه مطلوبی نمی‌دهد. به‌همین علت در روش جوشــکاری با برق، از انواع الکترود (سیم‌جوش روپوش‌دار) استفاده می‌کنند. وظایف الکترودها به‌شرح زیر است:

الف) جریان برق را به محل جوشکاری می‌رسانند.

ب) عمل اشتعال را آسان می‌کنند.

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

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

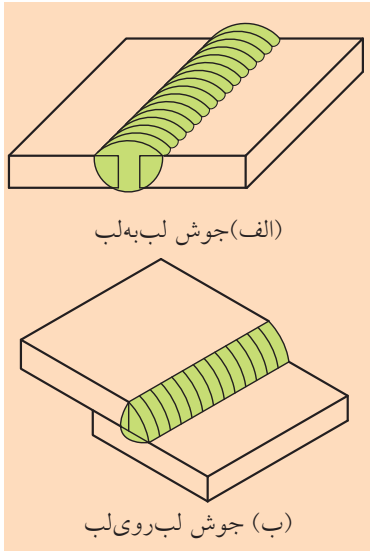
ث) از ورود گازهای مضر موجود در هوا به محل مذاب جلوگیری می‌کنند.

ج) با تشکیل سرباره از سرد شدن زودهنگام مواد مذاب جلوگیری می‌کنند و باعث استحکام بیشتر اتصال می‌شوند.

شکل ۲ـ۷ انواع الکترود

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 غیرآهنی مانند، مس، برنج، آلومینیم، برنز، نقره و غیره. برای استحکام بیشتر قطعات اتصال، در اغلب موارد از الکترودهای آلیاژی استفاده می‌کنند (شکل ۲ـ۷).



شکل ۲ـ۸

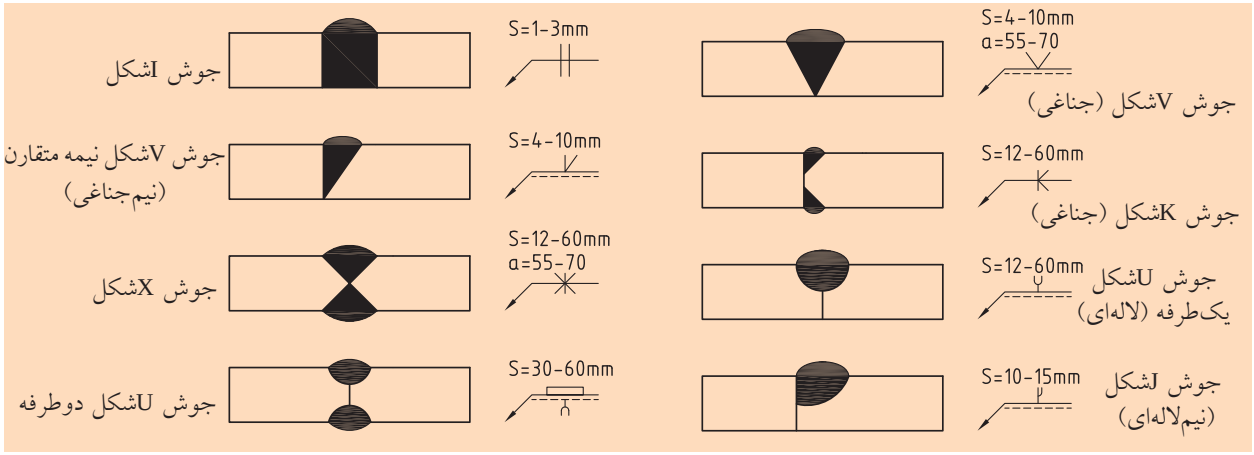
۲ـ۲ـ۲ آماده‌سازی جوش

چگونگی قرار گرفتن دو قطعه اتصال نسبت به هم را آماده‌سازی می‌گویند که به دو دسته اساسی تقسیم می‌شود:

الف) جوش پیشانی یا لب‌به‌لب

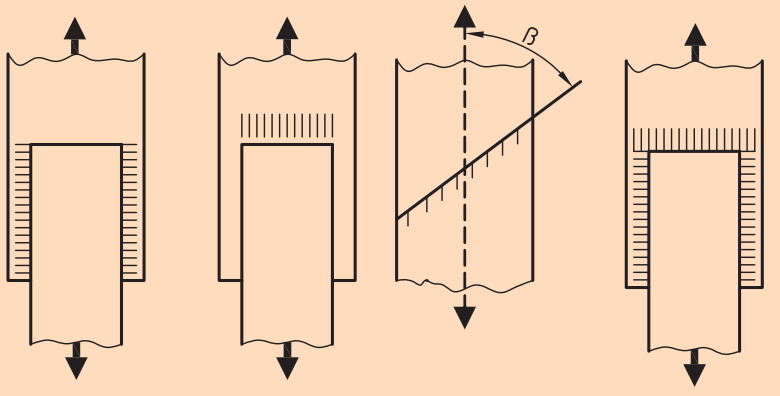
ب) جوش گلویی یا لب‌روی‌لب که در صنعت بیشترین کاربرد را دارند (شکل ۲ـ۸).

◀ درزهای جوش لب‌به‌لب با توجه به ضخامت قطعات اتصال، به شکل‌های I ،V ،K ،X ،U یک‌طرفه و دوطرفه و I شکل آماده می‌شوند (شکل ۲ـ۹).



شکل ۲ـ۹ آماده‌سازی قطعات اتصال (s: ضخامت ورق، α: زاویه جوش)

◀ درزهای جوش لب‌روی‌لب نیز طبق شکل ۱۰ـ۲ آماده‌سازی می‌شوند و سپس عمل جوشکاری انجام می‌گیرد.



(الف)جوش گلویی مرکب (ب)جوش گلویی مایل (پ)جوش گلویی پیشانی (ت)جوش گلویی موازی

شکل ۱۰ـ۲

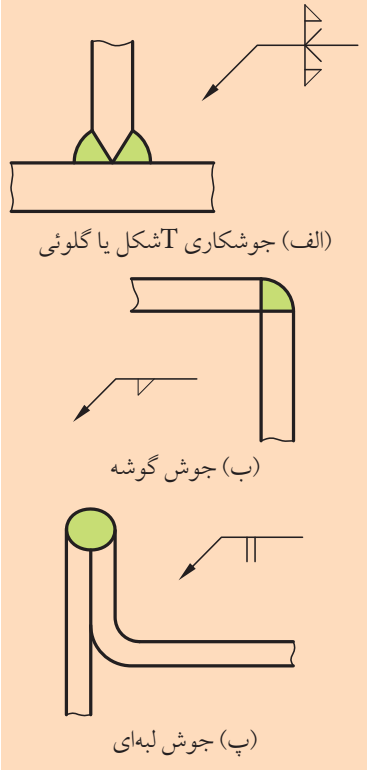
علاوه‌بر موارد بالا در بسیاری از مواقع جوش را به‌صورت T شکل یا جوش لبه‌ای و یا گلویی اساسی مطابق شکل ۱۱ـ۲ آماده‌سازی می‌کنند.

در بعضی مواقع عمل جوش به‌صورت دایره‌ای انجام می‌گیرد که نمونه آن‌را در شکل ۱۲ـ۲ مشاهده می‌کنیم.

آشنایی با استانداردها و سمبل‌های جوش و شیوه آماده‌سازی قطعات پیش از جوشکاری، در طراحی اتصال جوشکاری بسیار مهم است. جدول ۱ـ۲ علائم و استانداردهای جوش را نشان می‌دهد.

جدول ۱ـ۲ علائم استاندارد جوش

اسم	سمبول	حاضر کردن	جوش	اسم	سمبل	حاضر کردن	جوش
پیشانی							
خم کردن	⅄						
راست	‖				)		
V	V				V		
V ناقص	Y				K		
X	X				)		
Y	Y				K		
Y دوطرفه	X				)		
U	Y				K		
نوک							
نوک	⊟			نوک	)		
گوشه							
یک طرفه	◺			گوشه اساسی (اصلی)	◺		
دو طرفه	◺						

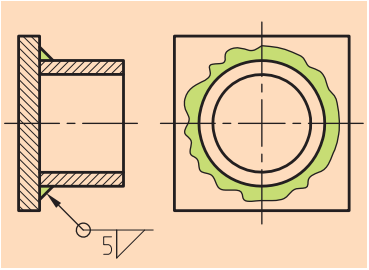


(الف) جوشکاری T شکل یا گلوئی

(ب) جوش گوشه

(پ) جوش لبه‌ای

شکل ۱۱ـ۲



شکل ۱۲ـ۲

کیفیت جوش

استحکام جوش به کیفیت آن بستگی دارد. به‌همین دلیل جوش را به سه درجه تقسیم می‌کنند. بر اســاس محل جوشکاری و اهمیت قطعات اتصال، نسبت به انتخاب درجه جوش تصمیم می‌گیرند، بنابراین کیفیت جوش به شــش فاکتور جنس ـ آمادگی ـ روش جوش ـ کار جوش ـ 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:** نسـبت 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 الکترود تعیین شود.
- **پرســنل: در فرآیند جوشکاری، پرسنل** بایستی با تجربه و در کار جوش دقیق و ماهر باشد.
- **کنترل:** پس از پایان جوشــکاری بایستی کنترل آن به‌روش‌های مدرن مثل عکس‌برداری با اشعه X و یا اولتراسونیک انجام پذیرد.

درصــورت به‌کارگیری همه فاکتورهای بالا در جوشــکاری، کیفیت جوش درجه یک خواهد بود که در جوشــکاری لوله‌های انتقال گاز، نفت و لوله‌کشی سردخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی اگر پنج فاکتور اول در عمل جوشکاری کافی باشــد، در این‌صورت جوش از درجه دوم محســوب خواهد شد و برای جوشکاری انتقال آب شرب و ساختمان‌های اسکلت فلزی به‌کار 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، جوشــکار درجه یک، دو و سه محسوب خواهند شد.

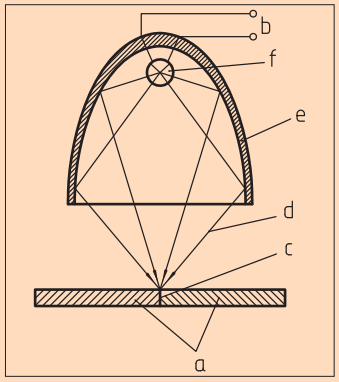
بیشتر بدانید

جوشکاری با اشعه

در ایــن روش، اشــعه بــا انــرژی بیشتری تبدیل به گرما می‌شود و به قطعه کار نفوذ می‌کند. جوشکاری در خلأ تحت گاز محافظ یا اتمسفر انجــام می‌گیرد و ترجیحاً چیزی به جــوش افــزوده نمی‌شــود. انواع مختلف این نوع جوشکاری در زیر آورده شده است.

- **جوشکاری با اشعه نور:**

انرژی یک اشــعه غیر هم‌فاز با یک فرکانــس به گرما تبدیل می‌شــود.



جوشکاری با اشعه نور a) قطعه‌کار b) منبع جریان c) درز جوش d) اشعه نور e) آیینه بیضوی f) منبع نور

- **جوشکاری با اشعه لیزر:**

انــرژی یک اشــعه هم‌فــاز با یک فرکانس به گرما تبدیل می‌شود.

- **جوشکاری با اشعه الکترونی:**

انرژی یک اشــعه الکترونی به گرما تبدیل می‌شود.

۳ـ ۲ـ ۲ اتصال لحیم

◄ طرز عمل

عمـــل لحیم‌کاری نیز به‌کمک حـــرارت، دو قطعه را به هم اتصال می‌دهد و فقط درجه حرارت مورد نیاز نســـبت به جوشـــکاری کمتر اســـت. امروزه کولرهای ماشـــین‌های احتراقی، مخازن کوچک، قطعات و اجزاء ماشـــین و غیره را لحیم می‌کننـــد. لحیم‌کاری مخصوصاً در صنعت الکتریک و الکترونیک کاربرد زیادی پیدا کرده اســـت. ماده لحیم بعد از ذوب‌شدن به درز اتصال نفوذ می‌یابد و عمل اتصال به‌وقـــوع می‌پیوندد. نقطه‌ذوب لحیم از نقطه‌ذوب قطعات اتصال بســـیار پایین‌تر است. قطعات لحیم‌شده درحین کار ممکن است گرم شوند. اگر حرارت به‌وجود آمده از نقطه‌ذوب لحیم بیشتر باشد، لحیم ذوب می‌شود و قطعات از هم جدا می‌شوند، بنابراین در موقع لحیم‌کاری بایستی به این مورد توجه کرد.

طبقه‌بندی لحیم‌کاری

انواع لحیم‌کاری با توجه به نقطه‌ذوب آن‌ها به دو دسته تقسیم می‌شود:

الف) لحیم‌کاری نرم که نقطه‌ذوب آن پایین‌تر از ۴۵۰°C است.

ب) لحیـــم‌کاری ســـخت کـــه نقطه‌ذوب آن بـــالاتر از ۴۵۰°C است و معمولاً تا ۸۰۰ °C الی ۸۵۰ °C می‌رســـد. نقطه‌ذوب این نـــوع لحیم‌کاری حتی در بعضی مواقع خاص به ۱۰۰۰ °C نیز می‌رسد.

لحیم‌کاری نرم بیشتر برای قطعاتی که به آب‌بندی نیاز دارند، به‌کار می‌رود. آلیاژ جنس لحیم نرم بیشـــتر قلع، روی و ســـرب هســـتند. این درحالی است که آلیاژ لحیم‌کاری ســـخت، برنز، مس و نقره است که به شکل‌های لحیم‌کاری آلومینیم، لحیم‌کاری مس، لحیم‌کاری برنز و لحیم‌کاری نقره رده‌بندی شده‌اند.

ســـطوحی که باید لحیم شود بایستی صاف و کاملاً تمیز باشد. یعنی قسمتی که باید لحیم‌کاری شـــود را از رنگ، زنگ‌زدگی، روغن و مواد مشـــابه به‌کمک یک برس یا اسید کلریدریک تمیز می‌کنند.

روش‌های مختلف لحیم‌کاری

◄ **لحیم‌کاری با هویه:** هویه حالت یک چکش را دارد که ســـر چکشـــی آن از جنس مس اســـت و با گرم شـــدن آن توســـط یک چراغ مثلاً (پریموس)، قطعات

تحقیق کنید

تعدادی از کاربردهای لحیم‌کاری را که می‌شناسید نام ببرید.

۱.....

۲.....

۳.....

۴.....

۵.....

لحیم‌کاری آماده می‌شـود. محل لحیم توسط یک اسید مثل اسید کلریدریک تمیز می‌شود. انتخاب آلیاژ لحیم جزو فاکتورهای مهم لحیم‌کاری است. سپس هویه گرم می‌شود، آن‌را به پودر سفیدرنگی به‌نام نشادر می‌کشند و تمیز می‌کنند. درمرحله بعد آلیاژ لحیم توسط این هویه ذوب می‌شود و پس از هدایت شدن به محل درز، عمل لحیم‌کاری اتفاق می‌افتد. معمولاً این روش برای لحیم‌کاری نرم مناسب است. در این روش به‌جای چراغ از منبع انرژی الکتریکی نیز می‌توان استفاده کرد (شکل ۱۳ـ۲).

◀ **لحیم‌کاری شـعله‌ای:** محل‌های اتصال توسـط یک مشعل یا به‌وسیله‌یک گازسوز گرم می‌شوند (شکل ۱۴ـ۲).
مـاده لحیـم قبل از حرارت و یا بعـد از آن، در روی محل اتصال یا در لایه آن گذاشـته می‌شود و عمل لحیم‌کاری اتفاق می‌افتد. این روش در لحیم‌کاری نرم و سخت کاربرد دارد.

◀ **لحیم‌کاری کوره‌ای:** ماده لحیم را روی محل اتصال قرار می‌دهند. سـپس داخل کوره‌ای که حرارت ثابت دارد و با گاز یا برق گرم شده است، قرار می‌گیرد و در اثر حرارت کوره عمل لحیم اتفاق می‌افتد. این روش در لحیم‌کاری نرم و سخت کاربرد دارد.

◀ **لحیم‌کاری درز شـکافی:** دو قطعه اتصال مطابق شـکل ۱۵ـ۲ در فاصله کمی از یکدیگر قرار می‌گیرند. معمولاً نباید این فاصله بیشـتر از ۰/۲۵ میلی‌متر باشد. لحیم به سبب خاصیت موئینگی به درون شیار نفوذ می‌کند.

۴ـ۲ـ۲ مراحل آماده‌سازی قطعات لحیم‌کاری

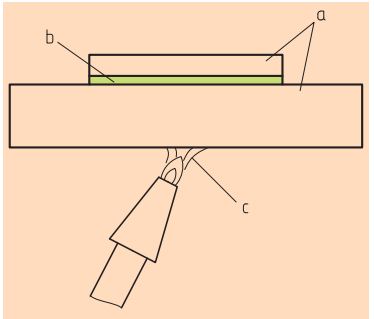
برای این‌که قطعات لحیم‌شـده در مقابل نیروهای اعمالی از خود مقاومت نشان دهند، جنس قطعات، مساحت مورد نیاز لحیم‌کاری و روش انتخاب لحیم‌کاری از اهمیت بالایی برخوردار اسـت. مناسـب‌ترین ضخامت برای لحیم‌کاری نرم ۰/۰۵ الـی ۰/۲ میلی‌متر و برای لحیم‌کاری سـخت بین ۰/۱ الی ۰/۲۵ میلی‌متر هسـتند. مثلاً درمورد دو لوله که داخل هم قرار می‌گیرند، اگر فاصله بین آن‌ها کمتـر از این میزان باشـد، انتقال آلیاژ لحیم در شـکل آن‌ها با مشـکل روبه‌رو

(الف) انواع هویه

(ب) پریموس

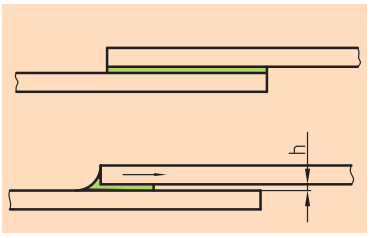
(پ) هویه الکتریکی

شکل ۱۳ـ۲



(a) قطعات اتصال (b) لحیم (c) شعله

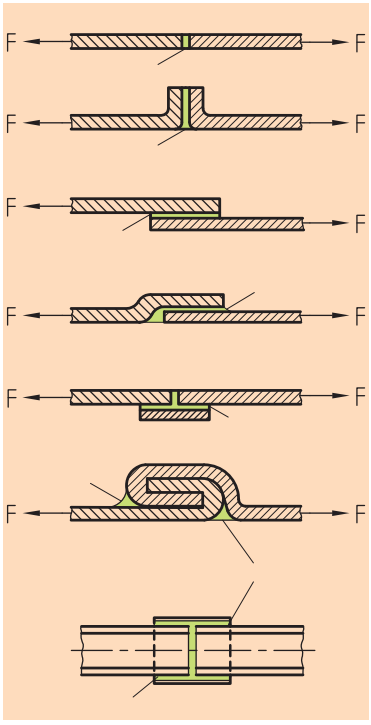
شکل ۱۴ـ۲ لحیم‌کاری با شعله



شکل ۱۵ـ۲ اثر موئینگی در درز لحیم

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

در شـکل ۱۶ـ۲ چند نمونه از روش‌های لحیم‌کاری نشـان داده شده است.



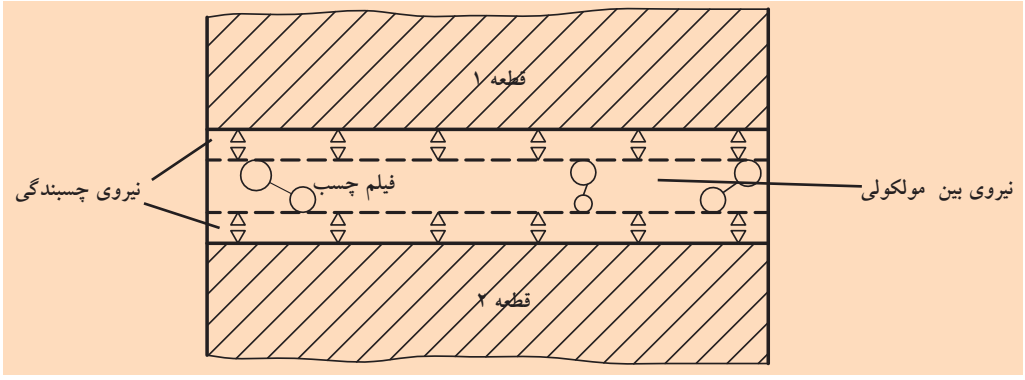
شکل ۱۶ـ۲ قطعات اتصال آماده‌سازی و لحیم‌کاری شده

۵ـ ۲ـ ۲ اتصال چسب

خواص و طبقه‌بندی چسب‌ها

چسب‌کاری در زمان قدیم برای چسـباندن قطعات تخته، نمد، کاغذ، سرامیک و لاسـتیک به‌کار می‌رفت، ولی امروزه کاربـرد فراوانی دارد. برای این کار بین قطعات اتصال، لایه بسیار نازکی (۰/۱ الی ۰/۲ میلی‌متر) چسب می‌مالند تا عمل اتصال برقرار شـود. 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، به‌دست آمـد، اما امروزه چسـب‌های شـیمیایی به‌وفور در دنیا توسـعه یافته اسـت و به‌خصوص در فلزات سبکی مثل آلومینیم، ورق‌ها، اتصال لوله‌ها، اتصال پرسی چرخ‌ها با محور، بـال هواپیما، پره‌های هواکش، قاب‌های موتورسـیکلت‌های کوچـک، لنت ترمز و کلاچ و غیره کاربرد فراوانی پیدا کرده اسـت. با انتخاب یک چسـب مناسـب، قطعاتی از جنس‌های مختلف قابل چسـب‌کاری است. چسـب انتخاب شـده در بین دو سـطح قطعات، اتصال ایجاد می‌کند. مقاومت چسـب‌کاری بـه نیروی چسـبندگی سـطح حاضر شـده برای چسـب‌کاری و نیروهای بین مولکولی چسـب انتخاب شـده، وابسته اسـت (شکل ۱۷ـ۲).



شکل ۱۷ـ۲ نیروی چسبندگی و نیروهای بین مولکولی در چسب‌کاری

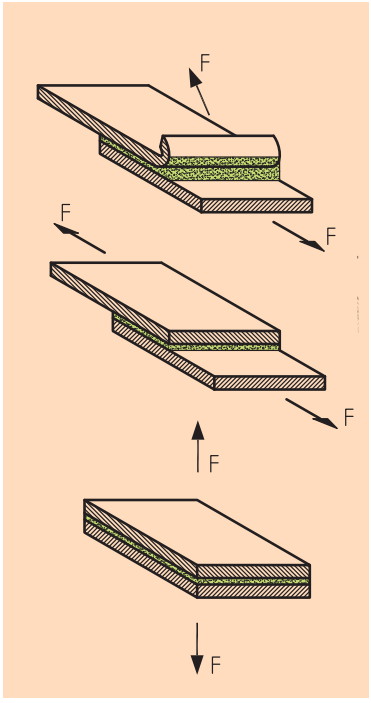
برای افزایش قدرت چسبندگی، بایستی چسب موردنظر سطح قطعه اتصال را کاملاً پوشش دهد. جهت ایجاد این‌چنین سطحی، باید سطوح را به‌طور کامل از گرد و خاک، زنگ‌زدگی، روغن و رنگ تمیز کرد. حتی درصورت نیاز باید سطح موردنظر را به‌کمک یک برس سیمی پاک کنیم. در قطعات ضعیف، روش فوق توسط مواد شیمیایی انجام می‌پذیرد.

مزیت‌های چسب‌کاری

عمل چسب‌کاری بسیار آسان است و ارزان و سریع تمام می‌شود، چون در قطعه شیار یا سوراخی ایجاد نمی‌شود، در نتیجه کاهش مقاومت نیز به‌وجود نمی‌آید. همچنین مسئله انقطاع و خستگی خیلی کمتر است، چون ترک‌ها با چسب پر می‌شوند. زنگ‌زدگی نیز اتفاق نمی‌افتد. از طرفی در تولیدات حساس، مسئله تولرانس ندارد. با این‌وجود بین دو قطعه اتصال خاصیت مستهلک‌کنندگی، وجود دارد.

معایب چسب‌کاری

اگر محدوده دمای کاری از (۸۰°C ـ ۱۲۰°C) افزایش یابد، مقاومت کاهش پیدا می‌کند. البته در چسب‌کاری‌های خاص درجه دمای کاری تا ۴۵۰°C نیز افزایش می‌یابد که برای اتصال قطعات خاص از این چسب‌های خاص استفاده می‌کنند. تمیز کردن سطوح قطعات، مشکلات خاص خود را دارد که به دقت بیشتری نیاز دارد.



شکل ۱۸ـ۲ سازه مناسب به چسب‌کاری از نظر جهت نیرو

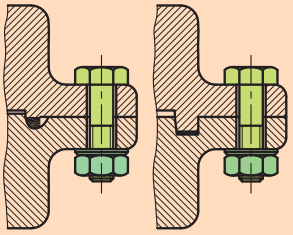
۶ـ۲ـ۲ طبقه‌بندی

چسب‌ها نسبت به سخت شدن به دو دسته سرد و گرم تقسیم می‌شوند.

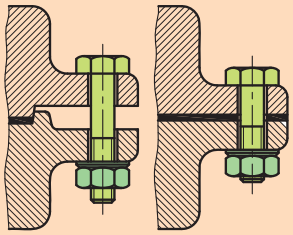
- **چسب‌کاری سرد:** این روش چسب‌کاری معمولاً در دمای اتاق (۲۰°C) به‌وقوع می‌پیوندد. مثلاً اتصال چینی‌آلات، صحافی کتاب، وسایل چرمی مانند کفش و کمربند و نمونه‌این‌ها به‌صورت چسب‌کاری سرد انجام می‌گیرد.
- **چسب‌کاری گرم:** این نوع چسب‌کاری به حرارت نیاز دارد و معمولاً در دمای بین ۲۰۰°C ـ ۸۰°C انجام می‌گیرد.

بیشتر بدانید

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



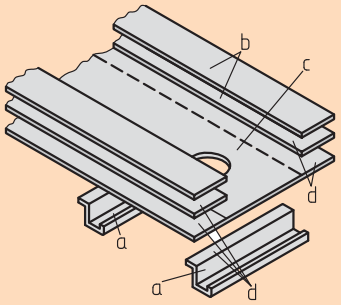
(الف) نشت‌بندهای معمولی



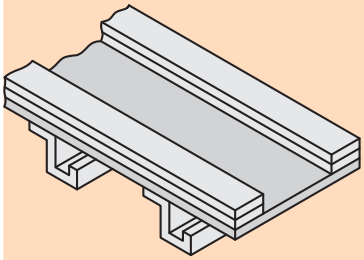
(ب)نشت‌بندی با چسب

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



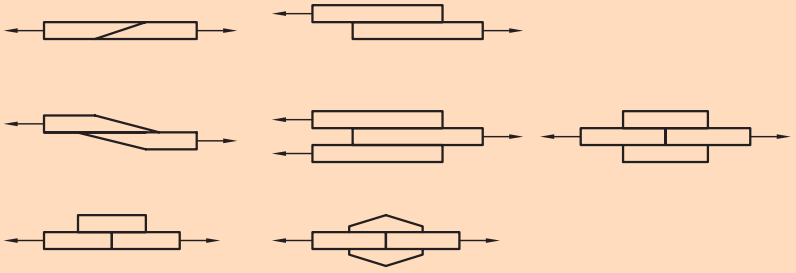
(ب) بعد از چسب‌کاری

تیر حمال طولی بال هواپیما

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 درهنگام مصرف با مقدار کاملاً یکسان انتخاب و مخلوط می‌شوند و برای چسب‌کاری به‌کار می‌روند، مثل چسب دو قلو.

نکته

کارخانه‌های سازنده مجاز چسب‌های مصنوعی، به‌دلیل 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 ۱۹ـ۲ چسب‌کاری قطعات اتصال

آماده‌سازی

چنان‌چه ملاحظه شد دو قطعه اتصال، کاملاً تمیز شده و مطابق مثال‌های شکل ۱۹ـ۲ چسب‌کاری می‌شوند. چسب‌کاری امروزه در جهان پیشرفت فوق‌العاده‌ای کرده است و به‌خصوص در صنایع هوایی و خودرو و آب‌بندی کاربرد اساسی دارد.

۷ـ ۲ـ۲ 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.

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

در اتصال پرچ‌کاری چند هدف دنبال می‌شود. انتظار ما از عمل پرچ‌کاری، 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 پرچ‌کاری در دو مرحله الف) آمادگی اولیه، ب) پرچ‌کاری 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 سوراخ‌کاری توسط سنبه یا مته‌کاری انجام می‌گیرد. اگر سوراخ با سنبه ایجاد شود، بیشتر مواقع در کنار سوراخ‌ها ترکیدگی پدید می‌آید، ولی در صورت ایجاد سوراخ توسط مته‌کاری، چنین اتفاقی نمی‌افتد. با این‌حال مته‌کاری کمی زمان می‌برد، اما با سنبه، سوراخ به‌سرعت ایجاد می‌شود. سوراخ‌ها معمولاً (۰/۱ الی ۰/۲ میلی‌متر) از قطر پرچ بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شوند. چنان‌چه در شکل ۲۰ـ۲ 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 پرچ‌کاری و یا چکش پنوماتیکی کوبیده می‌شود، تا اتصال برقرار گردد.

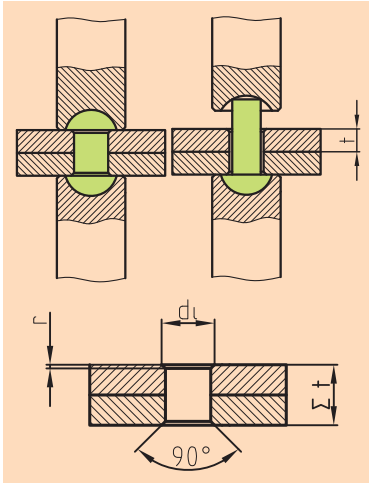
نکته

مزایای پرچ‌کاری:

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 پرچ‌کاری:

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.



شکل ۲۰ـ۲

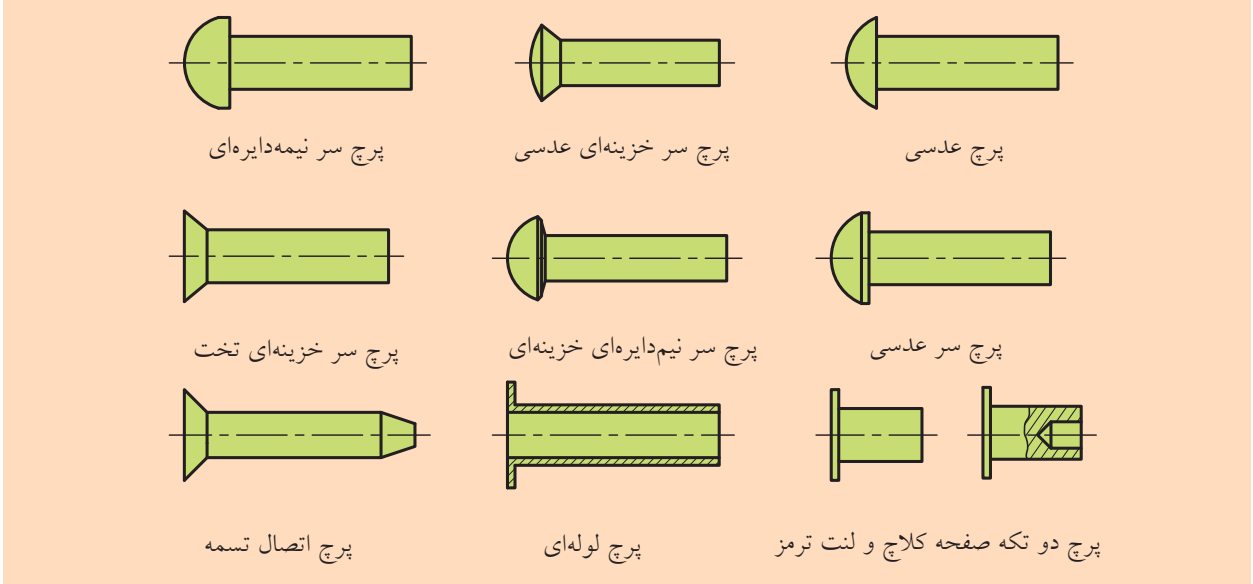
اساس پرچ‌کاری:

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

این درحالی است که پرچ‌کاری پرچ‌های فولادی که قطر آن‌ها بیشتر از ۱۰ میلی‌متر باشد به‌روش گرم صورت می‌گیرد که درجه حرارت آن‌ها تا ۱۰۰۰ °C می‌رسد، یعنی پرچ‌ها بایستی به رنگ طلایی در بیاید تا عمل کوبش پرچ انجام شود. بنابراین سوراخ قطعات اتصال برای پرچ‌کاری سرد (d<۱۰mm)، ۰/۱ mm و بزرگ‌تر برای پرچ‌کاری گرم (d >۱۰mm) به اندازه ۰/۲ 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 ۲۱ـ۲ انواع متداول پرچ‌ها را مشاهده می‌کنید.

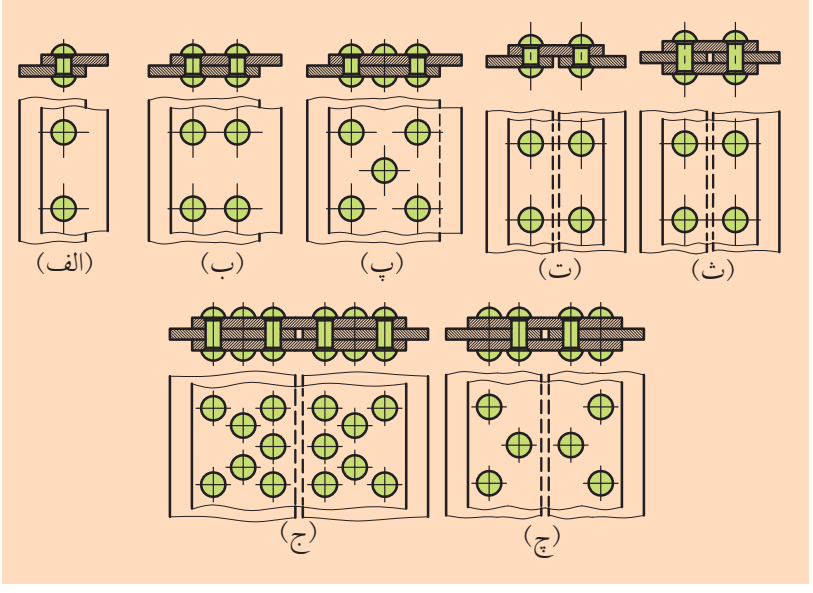


شکل ۲۱ـ۲ میخ پرچ‌های متداول فولادی

روش‌های اتصال پرچ

برای اتصال دو قطعه به‌کمک پرچ‌کاری، می‌توانیم به‌صورت یک‌ردیفه، دو ردیفه و چند ردیفه پرچ‌کاری کنیم. در شکل ۲ـ۲۲(الف ـ ب ـ پ) دو قطعه اتصال روی هم قرار می‌گیرند و بعد از سوراخکاری، عمل پرچ‌کاری با توجه به موارد بالا انجام می‌پذیرد، اما در بسیاری از مواقع به‌دلیل استحکام اتصال از قطعات اتصال کمکی به نام وصله استفاده می‌کنیم.

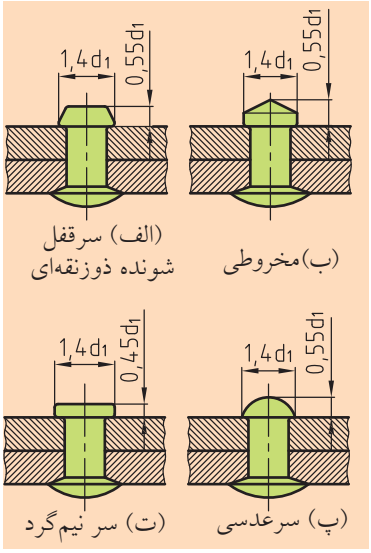
مثلاً در شکل ۲ـ۲۲ـ (الف، ب وپ) قطعات اتصال به‌صورت لب‌به لب قرار گرفته و قطعه کمکی بر روی دو قطعه اصلی جاگذاری شده است و سپس پرچ‌کاری صورت پذیرفته است، ولی در بقیه شکل‌ها در دو طرف، از قطعات کمکی و یا وصله استفاده شده است.



شکل ۲ـ۲۲ روش‌های اتصال پرچ

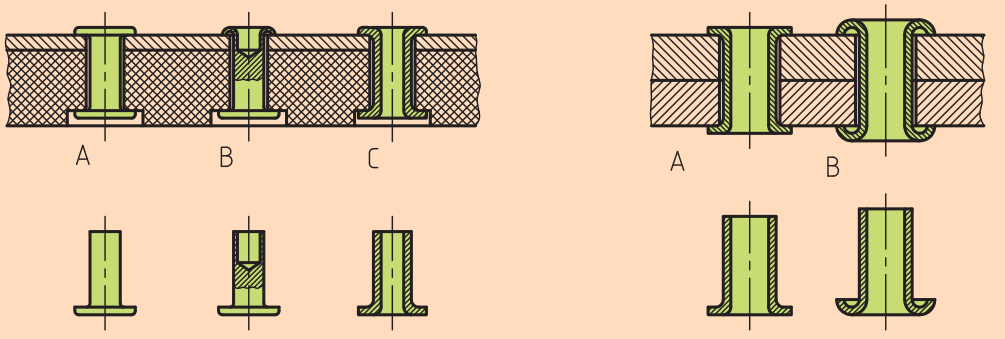
اتصال پرچ اجسام سبک

اجسام سبک و یا فلزات رنگی مثل آلومینیم و آلیاژهای آن، ترجیحاً به‌کمک پرچ‌کاری، متصل می‌شوند. در شکل ۲ـ۲۳ نمونه‌های این اتصال را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۲ـ۲۳ حالت‌های اختصاصی پرچ‌های فلزات سبک

همچنین اجزایی از مواد لاستیکی و یا بسیار شکننده را که به‌خاطر نیروهای زیادی که در موقع قفل‌کردن، پدید می‌آید با پرچ‌های توپر سر نیم‌دایره‌ای و یا سر خزینه‌ای نمی‌توان متصل کرد. برای این اجزاء اتصال شکل ۲۴ـ۲ نمونه‌هایی از پرچ‌کاری به‌کمک پرچ‌های لوله‌ای را نشان می‌دهد.



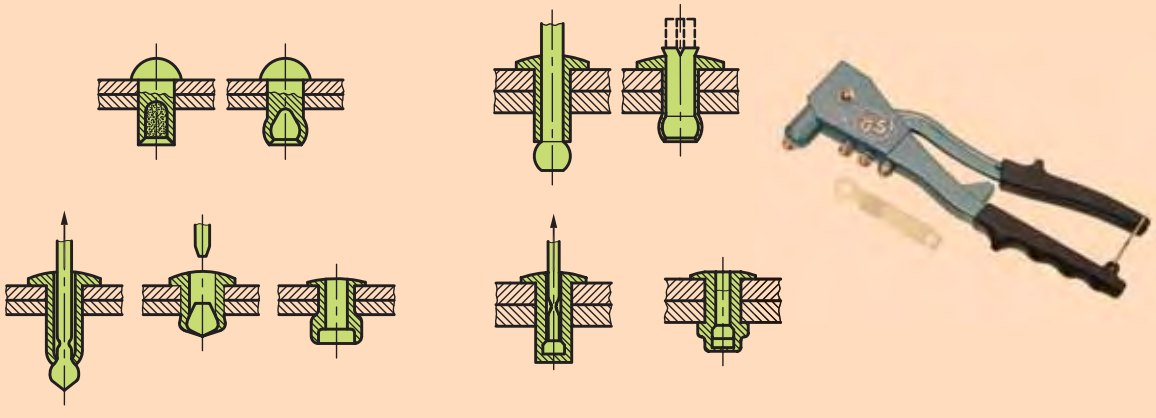
(ب) نمونه پرچ‌کاری صفحه کلاچ و لنت ترمز

(الف) نمونه پرچ‌کاری اجسام الاستیک

شکل ۲۴ـ۲ پرچ سر تخت، نیم‌خالی و سر لوله‌ای

بیشتر بدانید

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

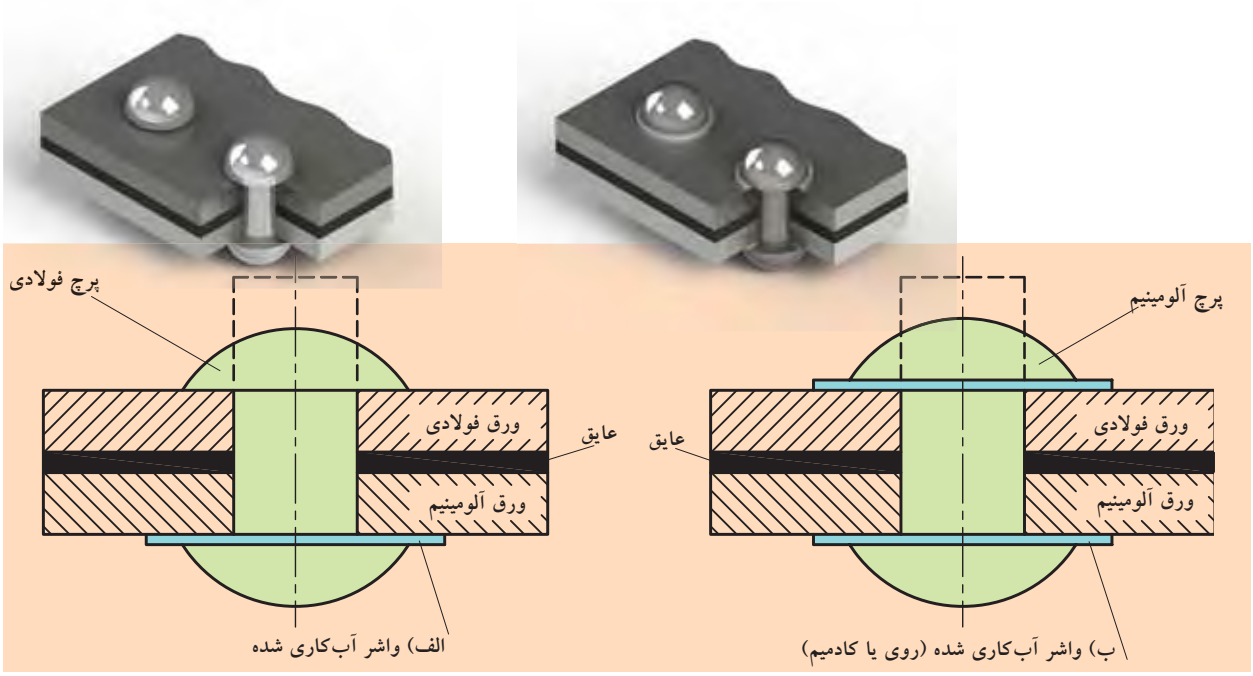


۸ـ۲ـ۲ روش اتصال دو قطعه از جنس مختلف

در اتصال دو جسم و یا آلیاژهای آلومینیم متفاوت، به‌دلیل داشتن خواص مختلف امکان زنگ‌زدگی وجود دارد. همچنین به‌خاطر نرم‌بودن یکی از قطعات اتصال نسبت به قطعه دیگر، امکان دارد پرچ در موقع قفل‌کردن 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 (شکل۲۵ـ۲).

.

حال اگر قطعات اتصال فولاد ـ آلومینیم انتخاب شود و پرچ فولادی باشد، در این‌صورت 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 (شکل۲۵ـ۲ الف) . ولی اگر جنس پرچ از آلومینیم باشد، در این‌صورت در دو طرف، واشر نمونه قبلی را قرار می‌دهیم و پرچ را در طرف ورق فولاد قفل می‌کنیم (شکل ۲۵ـ۲ ب) . ضمناً لازم به یادآوری است که قطر پرچ‌ها نسبت به ضخامت قطعات اتصال انتخاب می‌شوند.



شکل ۲۵ـ۲ اتصال دو قطعه فولادی و آلومینیمی

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 آن‌را 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 آن‌را نام ببرید.

۹. درجه حرارت لازم در جوش فشاری اجناس فولادی چقدر است؟

۱۰. وظایف الکترود را توضیح دهید.

۱۱. الکترودها 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 آن‌را نام ببرید.

۱۶. لحیم‌کاری نرم را شرح داده و آلیاژ آن‌را نام ببرید.

۱۷. لحیم‌کاری سخت را شرح داده و آلیاژ آن‌را 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 آن‌را 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 درصورت نیاز به جداسازی دو قطعه، مجبور هستیم محل اتصال را تخریب کنیم.

ب).....اتصالی است که دو قطعه متصل شده به‌هم را به‌راحتی و در مواقع دلخواه بدون هیچ‌گونه تخریبی می‌توانیم از هم جدا سازیم و هرگاه بخواهیم قطعات را دوباره اتصال دهیم.

پ) در جوشکاری به‌روش قوس الکتریکی در محل ذوب، قوس الکتریکی پدید آمده باعث ایجاد حرارت می‌شود و مقدار این حرارت به ..... بستگی دارد. این حرارت تا حدود ..... درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

ت) در جوشکاری اکسی‌استیلن از سوختن گاز ..... با ..... شعله پدید می‌آید. این شعله در حدود ..... درجه سانتی‌گراد حرارت تولید می‌شود.

◄ پرسش‌های چهار گزینه‌ای:

۱. کدام گزینه جزو اتصال‌های دائم نیست؟

۱) جوش ۲) لحیم ۳) چسب ۴) پین

۲. کدام گزینه جزو اتصال‌های 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 اکسی‌استیلن شعله از سوختن چه گازهایی تولید می‌شود؟

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 می‌رسانند.

۲) با ذوب شدن خود درز جوش را پر می‌کنند و بین قطعات اتصال را برقرار می‌سازند.

۳) مذاب فلز و اختلاط بیشتر ذرات ذوب شده را دقیق می‌کنند.

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

۶. جوش T شکل جزو کدام دسته از حالت‌های قرارگیری برای آماده‌سازی قطعات است؟

۱) لب‌به‌لب ۲) لب‌روی‌لب ۳) پیشانی ۴) هیچ‌کدام

۷. فاکتورهای کیفیت جوش در کدام گزینه به‌طور 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:

ـ پیچ را تعریف کند.

ـ انواع پیچ را شرح دهد.

ـ روش‌های اتصال با پیچ را شرح دهد.

ـ گام پیچ را تعریف کند.

ـ مهره را تعریف کند.

ـ انواع مهره را شرح دهد.

ـ پیچ‌ها را طبقه‌بندی کند.

ـ ابعاد و نوع پیچ را مشخص کند.

ـ استاندارد پیچ و مهره را بیان کند.

ـ جنس پیچ‌ها را توضیح دهد.

ـ کیفیت پیچ‌ها را بیان کند.

ـ ضامن را تعریف کند.

ـ واشرها را توضیح دهد.

ـ پیچ‌های حرکتی را تعریف کند.

ـ کاربرد پیچ‌های حرکتی را بیان کند.

ـ خارها را شرح دهد و کاربرد هر یک را بیان کند.

ـ پین‌ها را تعریف کند و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.

ـ گوه‌ها را تعریف کند.

ـ انواع گوه را نام ببرد.

ـ اتصال‌های اصطکاکی را تعریف کند.

ـ انواع اتصال اصطکاکی را نام ببرد.

پیچ‌های اتصال و حرکت

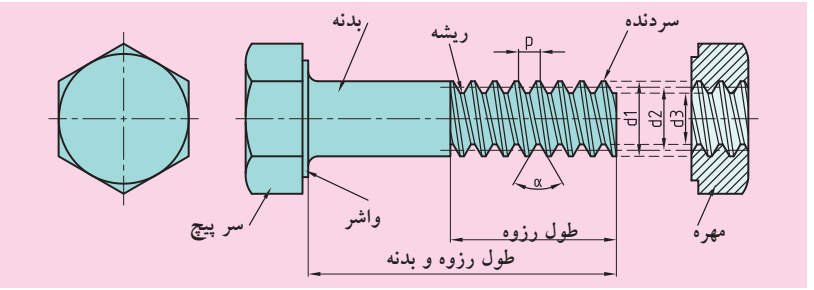
پیچ‌ها در صنعت، وسیله اتصال و حرکت هستند. می‌توان گفت که پیچ در بیشتر ماشین‌ها به‌کار می‌رود و به‌همین دلیل از اهمیت بالایی برخوردار است و پرمصرف‌ترین اجزاء غیر دائم اجزاء ماشین محسوب می‌شود. با این‌که دو نوع پیچ اتصال و حرکت از نظر عملکرد متفاوت هستند، ولی ساختمان آن‌ها از نظر تئوری بر یک اساس پایبند است، بنابراین در یک جا قابل بررسی هستند (شکل‌های ۱ـ۳ و ۲ـ۳).

شکل ۱ـ۳ کاربرد پیچ اتصال

شکل ۲ـ۳ کاربرد پیچ حرکتی

۱ـ ۳ پیچ‌های اتصال و خواص آن‌ها

چنان‌چه گفته شد، پیچ و مهره‌ها بیشترین مصرف را در صنعت دارند و اجزاء اتصال موقت به‌حساب می‌آیند. در شکل ۳ـ۳ نمونه یک پیچ و مهره را مشاهده می‌کنید.

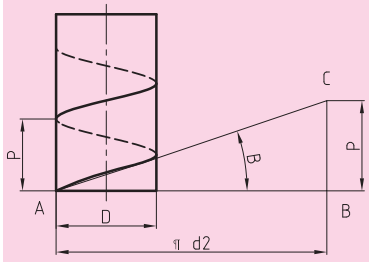


شکل ۳ـ ۳ مشخصات یک پیچ و مهره اتصال

بر روی بدنه استوانه پیچ و داخل سوراخ مهره به‌صورت 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 زاویه‌مارپیچ (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. علاوه‌بر قطر خارجی، پیچ‌ها دو قطر دیگر نیز دارند.
- **قطر داخلی پیچ (d_3):** کوچک‌ترین قطر دنده پیچ است که به آن قطر ریشه نیز می‌گویند.
- **قطر متوسط پیچ (d_2):** 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 به‌صورت $tg\beta = \frac{p}{\pi d_2}$ به‌دست می‌آید (شکل ۴ـ۳).



شکل ۴ـ۳ زاویه مارپیچ

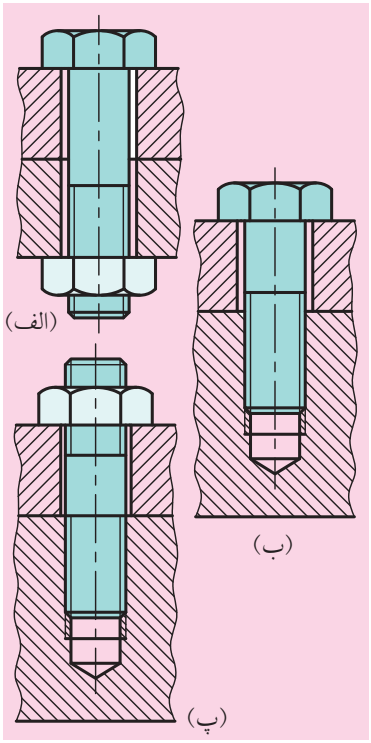
۲ـ۳ روش اتصال پیچ‌ها

همان‌گونه که در شـــکل ۵ـ۳ 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 ۵ـ۳ الف).

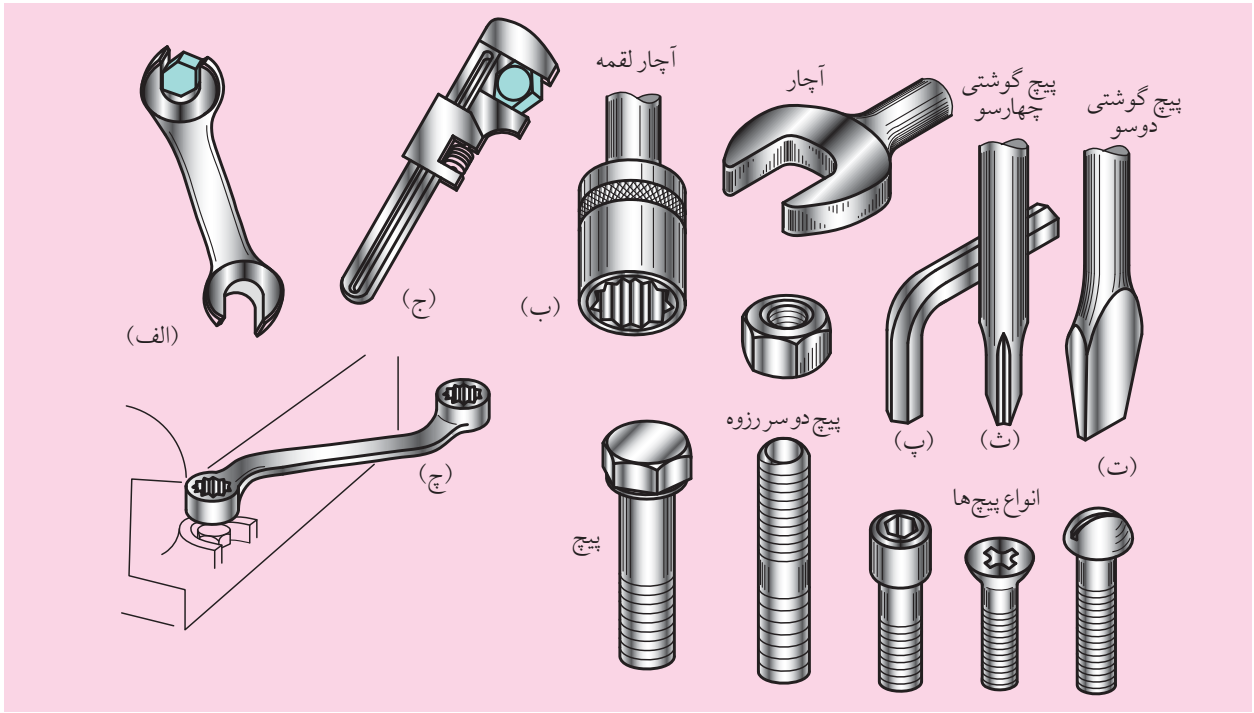
۲. سوراخ یکی از قطعات اتصال قلاویز می‌شود، پیچ از سوراخ عبور می‌کند و قطعه اتصال اول را به دومی می‌بندد. در این روش به مهره نیازی نیست و خود قطعه اتصال دوم کار مهره را انجام می‌دهد (شکل ۵ـ۳ ب).

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 ۵ـ۳ پ). بدین‌ترتیب دو قطعه به یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند.



شکل ۵ـ۳ روش‌های مختلف اتصال پیچ

پیچ‌ها توسط وسایلی به‌نام آچار و پیچ‌گوشتی باز و بسته می‌شوند (شکل ۶ـ۳). انواع آن‌ها با توجه به نوع سر پیچ و شکل مهره متفاوت هستند. همچنین انتخاب آچارها به مکان پیچ و مهره بستگی دارد. به‌عنوان مثال اگر سر پیچ و مهره شش‌گوش و فضا موجود باشد، از آچارتخت (شکل ۶ـ۳الف) استفاده می‌شود، ولی اگر فضای کافی برای گردش آچار موجود نباشد، از آچارلقمه استفاده می‌کنند (شکل ۶ـ۳ب).



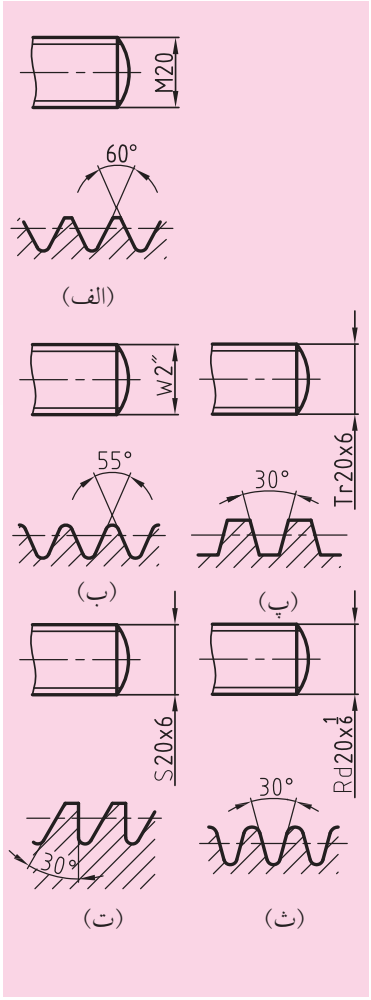
شکل ۶ـ۳ انواع آچارخورها

این آچارها ثابت هستند. علاوه بر این آچارهای قابل تنظیم (شکل ۶ـ۳ ج) نیز وجود دارد که مثلاً آچارخور نام دارند و به‌گونه‌ای تنظیم می‌شوند که برای باز و بسته کردن پیچ و مهره‌های مختلف به‌کار می‌روند. پیچ‌گوشتی‌ها (شکل ۶ـ۳ ت ، ث) نیز به‌صورت دوسو و چهارسو موجود هستند. در پیچ‌های مغزی نیز آچار آلن شکل ۶ـ۳ پ به‌کار می‌روند.

۳ـ۳ طبقه‌بندی پیچ‌ها

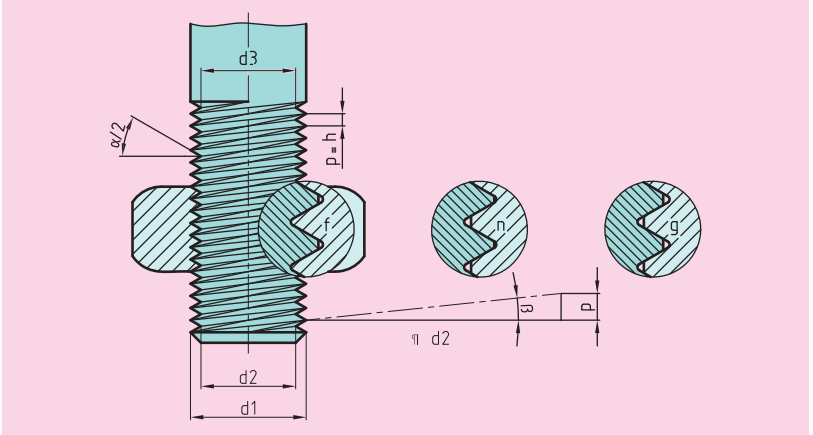
۱ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی از نظر شکل دنده‌ها

طبقه‌بندی پیچ‌ها معمولاً از نظر شکل پروفیل دنده، جهت مارپیچ و تعداد دندانه به‌دست می‌آید. اگر از نظر پروفیل دنده بررسی کنیم در شکل ۷ـ۳ مشاهده می‌کنیم که پیچ به‌صورت (الف) دنده‌مثلثی متریک، (ب) دنده ویت‌ورث، (پ)ذوزنقه‌ای، (ت) دنده اره‌ای، (ث) دایره‌ای تقسیم می‌شود.



شکل ۷ـ۳

◀ **پیچ‌های متریک:** تمام اندازه‌های ابعاد این دسته از پیچ‌ها برحسب میلی‌متر است و زاویه سردنده آن‌ها ۶۰ درجه است. سردنده آن‌ها به‌حالت تخت و ته‌دنده 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 ۸ـ۳ دیده می‌شود. پیچ‌های دنده‌ریز و یا ظریف دارای گام و عمق دنده کوچک‌تری هستند. بین رزوه پیچ و مهره لقی وجود ندارد و در محل‌هایی‌که قطعات اتصال تحت تأثیر ارتعاش و ضربه قرار دارند، زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند.



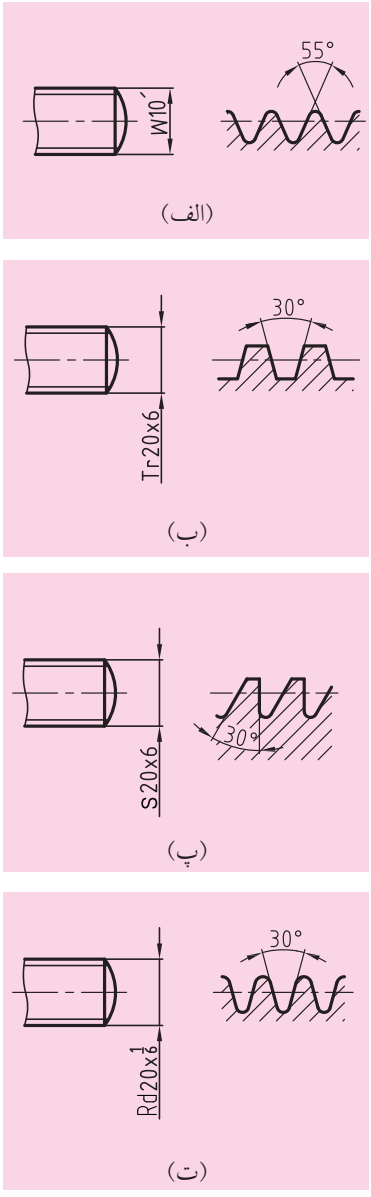
شکل ۸ـ۳ پیچ استاندارد متریک f= دنده‌ریز n= دنده متوسط g= دنده درشت

◀ **پیچ دنده‌مثلثی ویت ورث:** به پیچ انگلیسی مشهور است و تمام اندازه‌های ایـن نوع پیچ‌ها برحسـب اینچ هسـتند. زاویه دنده آن‌ها $\alpha=55^\circ$ و سـردنده و پای‌دنده، قوسـی هستند. گام آن‌ها برحسـب مقدار دندانه در یک اینچ محاسبه می‌شـود. از این پیچ‌ها برای اتصال قطعات و آب‌بندی آن‌ها اسـتفاده می‌کنند. علامت مشخصه آن W است (شکل ۹ـ۳ـ الف).

◀ **پیچ دنده ذوزنقه‌ای:** این نوع پیچ‌ها در مقیاس میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شوند و زاویه دنده آن‌ها 30° اسـت. 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 ۹ـ۳ـ 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 ۹ـ۳ـ پ).

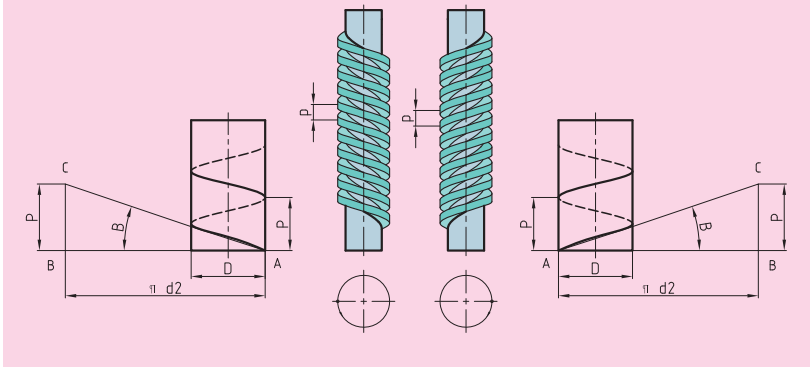
◀ **پیچ دنده دایره‌ای:** پیچ‌های دنده دایره‌ای دارای اندازه قطر اسمی میلی‌متری و گام اینچی هستند و آن‌ها را با علامت Rd نشان می‌دهند. زاویه دنده آن‌ها نیز $\alpha=30^\circ$ است و تمام قسمت‌های دندانه‌ها قـوسی است، به‌همین دلیل ضربه‌پذیر است و در محـل‌های بروز ارتـعاش و ضـربه، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در دستگاه‌های ضربه‌ای، ماشین‌های کشاورزی و کلاچ‌ها کاربرد دارد (شکل ۹ـ۳ـت).



شکل ۹ـ۳ پروفیل پیچ‌ها

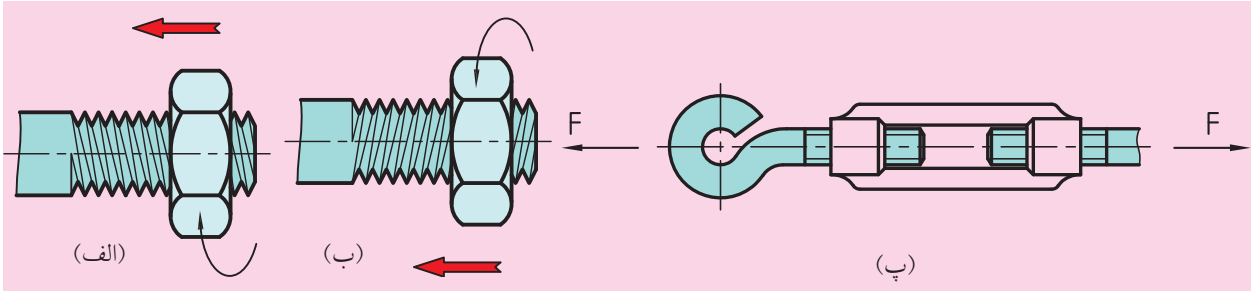
۲ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی از نظر جهت زاویه مارپیچ

از نظـر جهـت زاویه مارپیچ، پیچ‌ها به‌صورت راسـت‌گرد و چپ‌گرد سـاخته می‌شوند (شکل ۱۰ـ۳).



شکل ۱۰ـ۳ جهت زاویه‌های پیچ در پیچ‌های راست‌گرد و چپ‌گرد

در پیچ‌های راست‌گرد برای این‌که مهره در جهت پیچ پیشروی کند، چرخش آن از چپ به راست انجام می‌گیرد و مهره به‌سمت بدنه حرکت می‌کند و در صنعت بیشترین کاربرد را دارد (شکل ۱۰ـ۳ الف)، ولی در پیچ‌های چپ‌گرد، درست برعکس راست‌گرد، یعنی از راست به چپ چرخانده می‌شود و مهره به‌طرف بدنه حرکت می‌کند. در شیرهای انتقال گاز و اتصال سیم‌بکسل‌ها به قلاب، از این نوع پیچ استفاده می‌شود. شکل ۱۰ـ۳ ب و پ یکی از خواص مهم پیچ‌های چپ‌گرد را می‌توان امنیت اتصال دانست، چون اغلب پیچ‌ها به‌سمت چپ باز شوند، بنابراین در جاهای ارتعاشی در اثر لرزش پیچ می‌خواهد به‌سمت چپ باز می‌شوند و چون چپ‌گرد است، بیشتر بسته شده و محکم‌تر می‌شود.

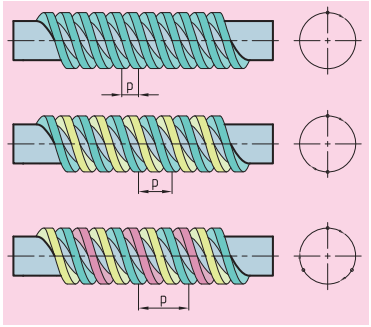


شکل ۱۰ـ۳ پیچ‌های راست‌گرد و چپ‌گرد

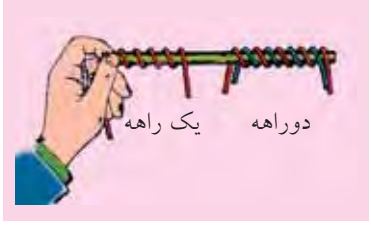
۳ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی از نظر تعداد سر دندانه

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

در شکل ۱۱ـ۳ 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 به‌وجود می‌آورد.



(الف) پیچ یک‌راهه، دوراهه و سه‌راهه

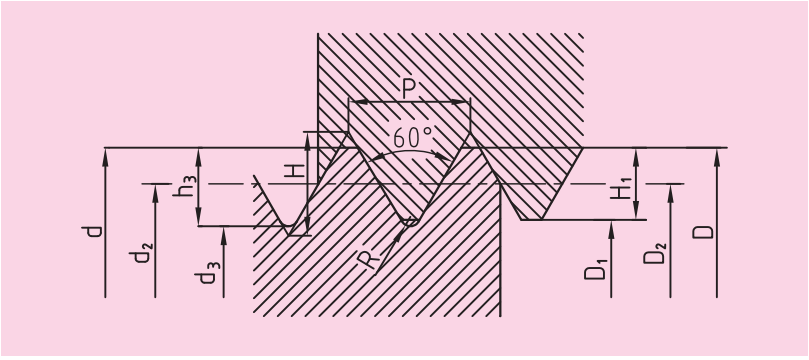


(ب) تشکیل پیچ یک‌راهه و دوراهه

شکل ۱۱ـ۳

۴ـ۳ ابعاد و روش مشخص کردن نوع پیچ

ابعاد پیچ‌ها استاندارد است و با سمبل‌های استاندارد نشان داده می‌شوند. در شکل ۱۲ـ۳ ابعاد پیچ و مهره را نشان داده‌ایم و استاندارد سمبل آن‌ها در جدول ۱ـ ۳ نسبت به استاندارد دین (DIN) و ایزو (ISO) نشان داده شده است.



شکل ۱۲ـ۳ ابعاد پیچ و مهره طبق استاندارد ISO

جدول ۱ـ ۳ استاندارد پیچ و مهره

نام ابعاد	ISO استاندارد	DIN استاندارد	نام ابعاد	ISO استاندارد	DIN استاندارد
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 دنده‌مثلثی متریک را به‌دست آوریم.

$d = D$

$d_2 = D_2$

$d_3 = d_2 - h_3 = d1/22687\text{-}p$

$d_2 = d - H_1 = d0/064953\text{-}p$

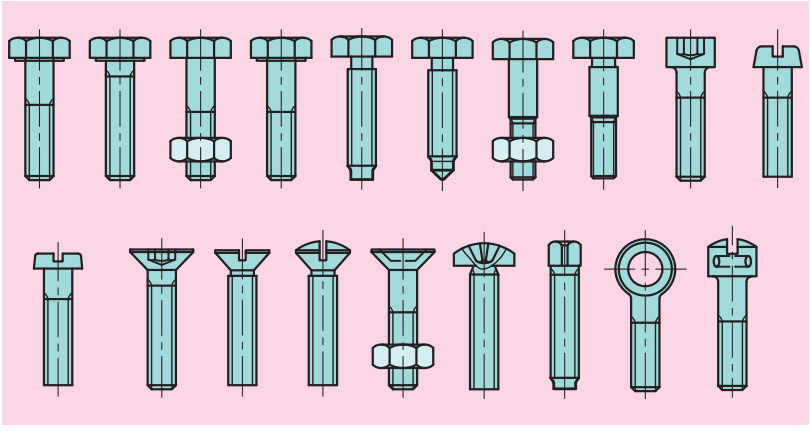
خواهد بود و بقیه‌پیچ‌ها نیز بر همین اساس قابل محاسبه است.

ابعاد همه‌پیچ‌ها به‌صورت جداول در اختیار اســت در این‌جا با توجه به کاربرد زیاد پیچ دنده‌مثلثی متریک، مشخصات آن جهت آشنایی، در جدول ۲ـ ۳ آورده شده است.

پیش از این با ســمبل‌های پیچ‌ها آشــنا شــده‌اید. حال به‌روش اســتفاده از این ســمبل‌ها اشــاره می‌کنیم. مثلاً بــرای پیچ‌های متریک M30 می‌نویســیم که M علامت‌مشــخصه پیچ دنده‌مثلثی متریک است و عدد ۳۰ برحسب میلی‌متر قطر خارجی پیچ را مشــخص می‌کند، اما در پیچ‌های با رزوه‌ریز مقدار گام را نیز در کنار سمبل M30×2 قرار می‌دهیم. در پیچ‌های دنده ذوزنقه مثلاً Tr20 × 4 که Tr نشــان‌دهنده پیچ ذوزنقه اســت و عدد ۲۰ برحسب میلی‌متر، قطر خارجی پیچ فوق و عدد ۴ برحسب میلی‌متر، گام پیچ را تعیین می‌کند.

۳ـ۵ انواع پیچ و مهره

هندســه پیچ‌هــا و مهره‌ها با این‌که به‌صورت راســت‌گرد، چپ‌گرد، یک‌راهه و چندراهه ساخته می‌شدند نسبت به موارد کاربرد آن‌ها نیز تفاوت‌هایی دارند. با این‌که پیچ و مهره‌ها انواع مختلفی دارند، ولی پیچ‌های ســردار بیشــترین کاربرد را در صنعت دارد که انواع آن‌را در شکل ۱۳ـ ۳ مشاهده می‌کنید. این پیچ‌ها از قسمت سر آن‌ها توسط انواع آچارها یا پیچ‌گوشتی‌ها باز و بست می‌شوند.

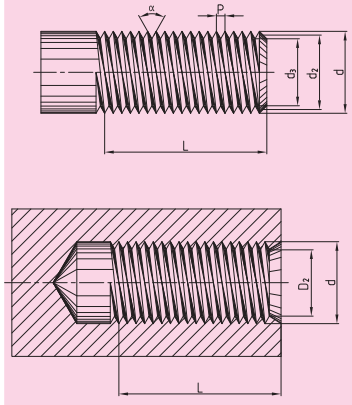


شکل ۱۳ـ۳ انواع پیچ‌های سردار

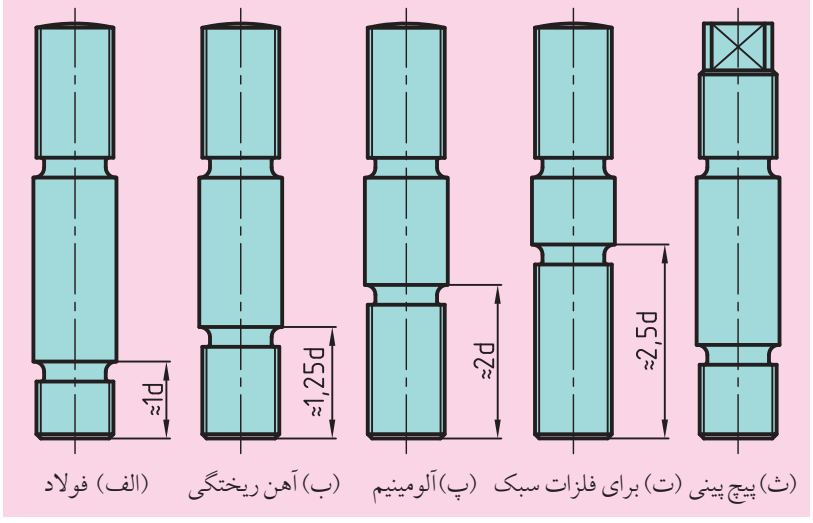
بیشتر بدانید

جــدول ۲ـ۳، ابعاد اســتاندارد پیــچ دنده‌مثلثــی متریــک در سیستم ISO مطابق با DINI3

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



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 ۱۴ـ ۳).



(الف) فولاد (ب) آهن ریختگی (پ) آلومینیم (ت) برای فلزات سبک (ث) پیچ پینی

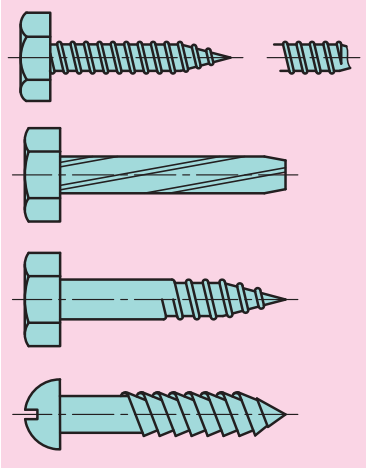
شکل ۱۴ـ ۳ انواع پیچ دو سر رزوه

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

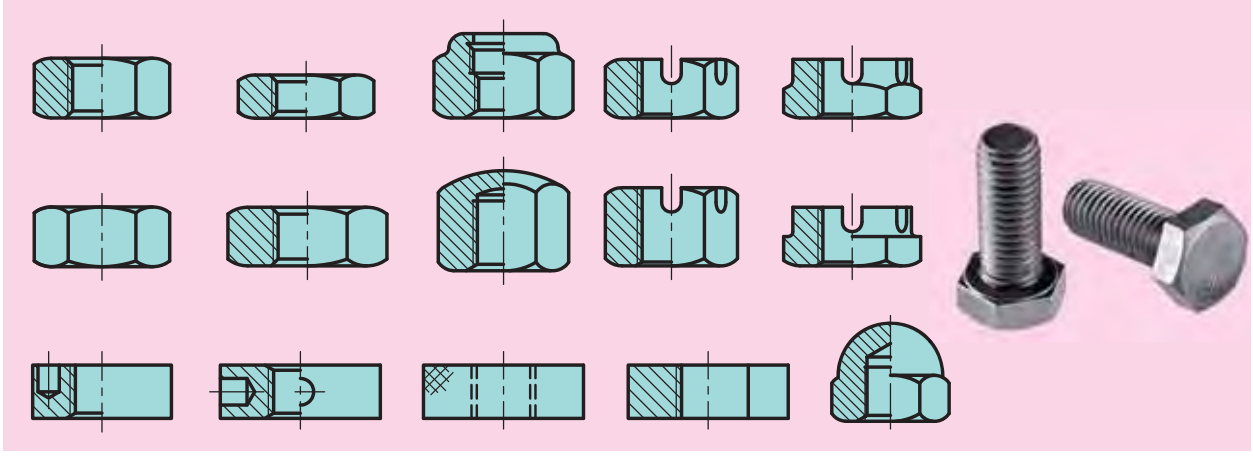
در شکل ۱۶ـ ۳ نیز نمونه‌هایی از انواع مهره را نشان می‌دهد. مهره‌های شش‌گوش بیشترین مصرف را در صنعت دارد که ضخامت آن ۰/۸ d است.

بیشتر بدانید

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



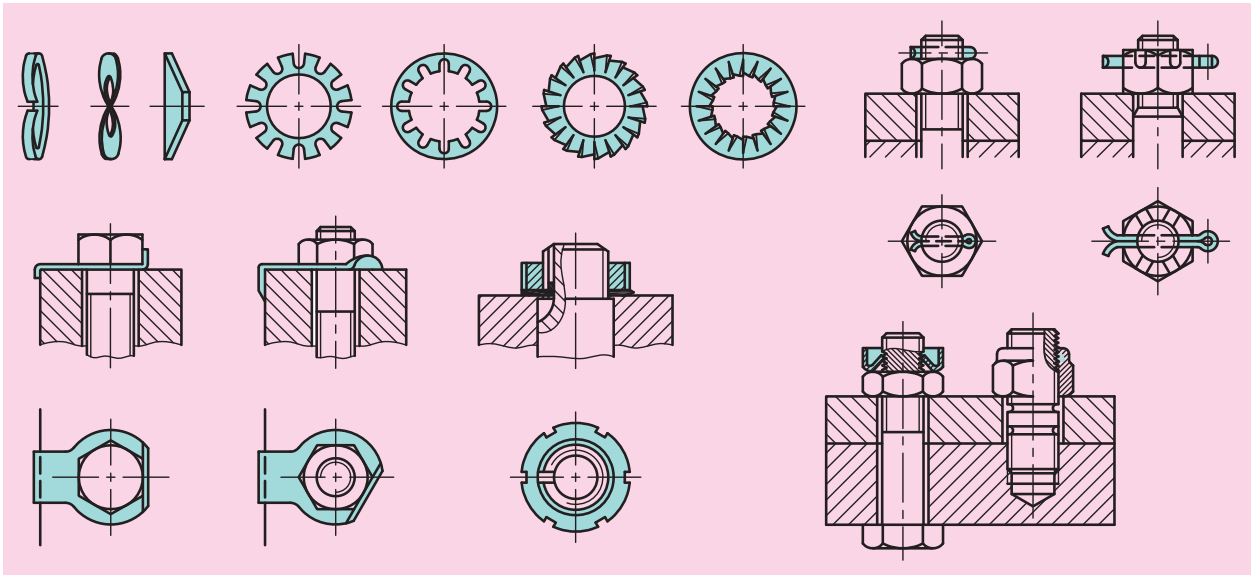
شکل ۱۵ـ ۳ پیچ‌های ورق و چوب



شکل ۱۶ـ ۳ انواع مهره استاندارد

۶ ـ ۳ واشرها، ضامن‌ها

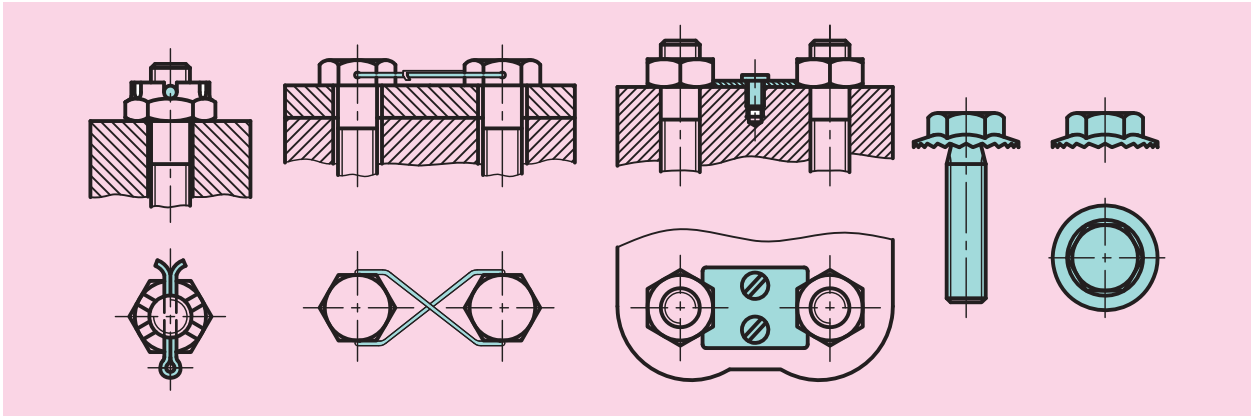
برای این‌که پیچ به‌خودی خود باز نشود، زیر سرپیچ یا مهره، یک واشر می‌گذارند. بر اثر خاصیت ارتجاعی واشر هنگام سفت شدن پیچ بین دنده‌های مهره و پیچ نیروی فشاری ایجاد شده و از شل شدن پیچ و مهره جلوگیری می‌کند. حتی در اثر ریخته‌گری، آهنگری و نوردکاری قطعات نیز، زیر سرپیچ و مهره ناصاف می‌شود که در این‌صورت نیز از واشر استفاده می‌شود تا اتصال به‌طور محکم‌تری بسته شود. در شکل ۱۷ـ۳ روش استفاده آن‌ها را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۱۷ ـ۳ روش استفاده از واشر و ضامن‌های استاندارد پیچ و مهره

اگر مسئله امنیتی لاستیک اتومبیل را در نظر نگیریم و پیچ به‌خودی‌خود باز شود، می‌توانیم تصور کنیم که چه اتفاق ناگواری خواهد افتاد. به‌همین دلیل از اشپیل 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 شـــکل ۱۸ـ 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.

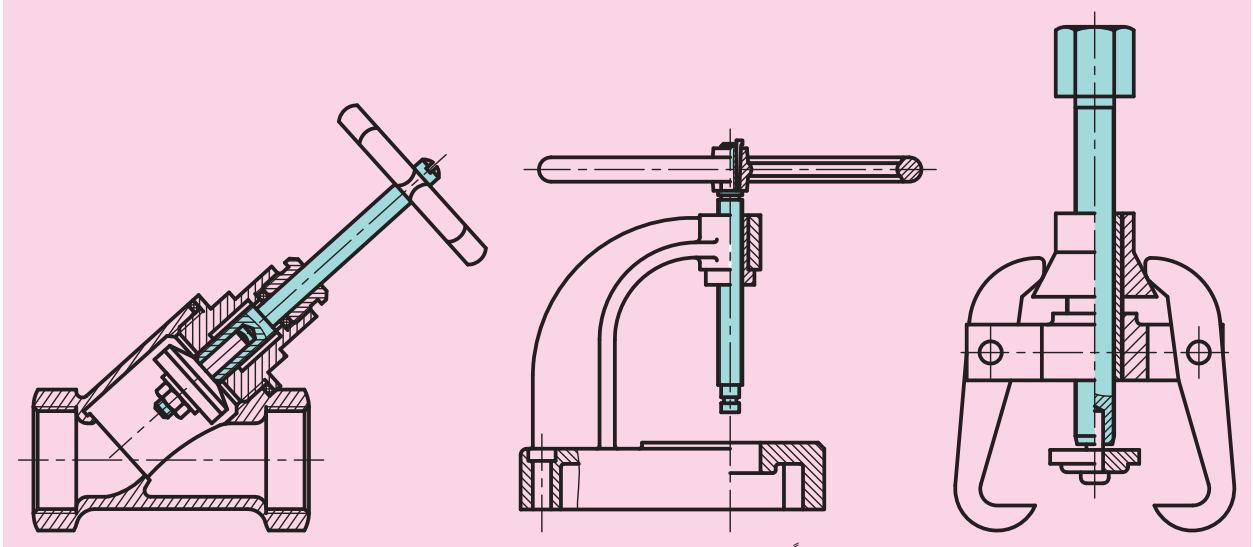


شکل ۱۸ ـ ۳ چند نمونه از روش قفل کردن اتصال پیچ و مهره

۳ـ۷ پیچ‌های حرکتی

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

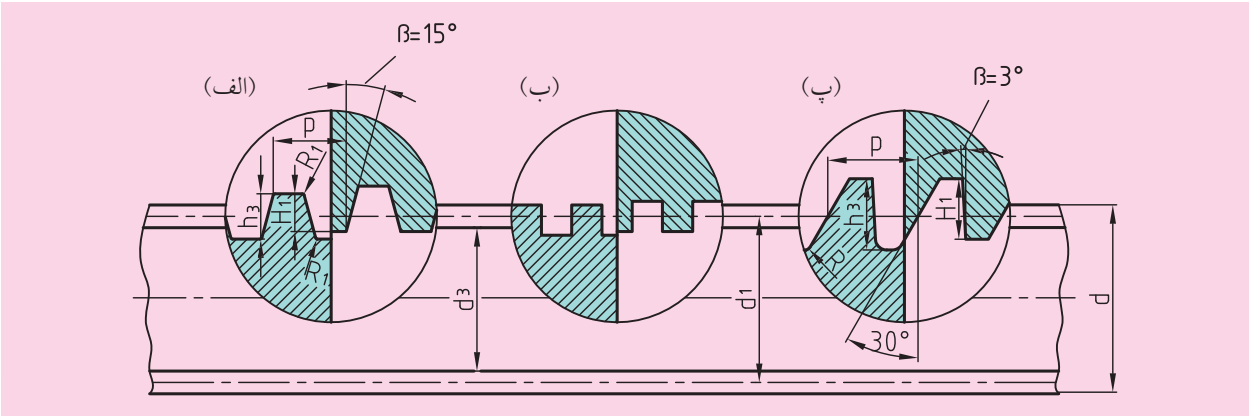
دندانـــه ایـــن پیچ‌ها، اکثـــراً ذوزنقـــه‌ای، اره‌ای و گرد انتخاب می‌شـــود، که پیچ دنده‌ذوزنقه‌ای بیشترین کاربرد را به‌خصوص در ماشین‌های افزار دارد(شکل ۱۹ـ۳).



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

شکل ۱۹ ـ ۳ کاربرد پیچ‌های حرکتی

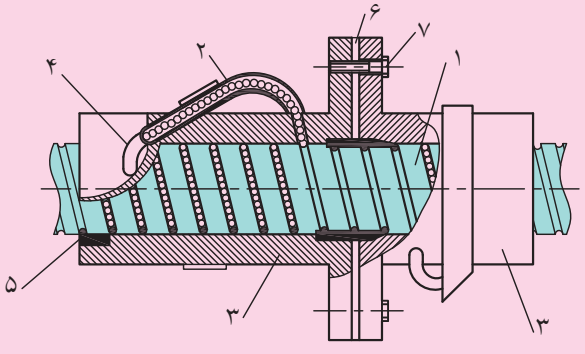
در شکل ۲۰ـ ۳ نیز دنده پیچ‌های حرکتی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰ـ ۳ دنده پیچ‌های حرکتی

چنان‌چـــه ملاحظه می‌کنید از نظر ســـاختمان بین پیچ‌های حرکتی و اتصال فرق چندانی وجود ندارد. فقط پیچ‌های حرکتی بیشـــتر با پروفیل دنده‌مثلثی ســـاخته نمی‌شوند و در بسیاری از مواقع به‌صورت چندراهه تولید می‌شوند.

برای این‌که راندمان پیچ‌های حرکتی بیشـــتر باشد بایستی اصطکاک کاهش یابد. همچنین برای جلوگیری از گرم شـــدن و تلفات انرژی، از پیچ‌های ساچمه‌ای و نمونه‌های مشابه آن استفاده می‌شود. در شکل ۲۱ ـ ۳ یک پیچ ساچمه‌ای نشان داده شده است.



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

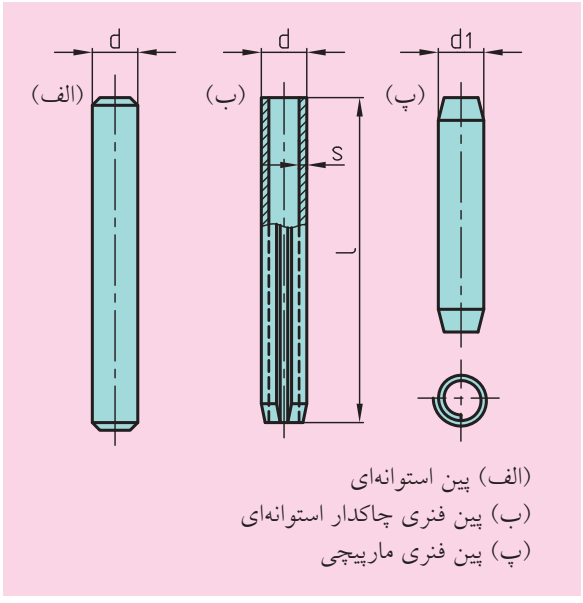
شکل ۲۱ ـ ۳ پیچ ساچمه‌ای

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

۸ ـ ۳ پین‌ها

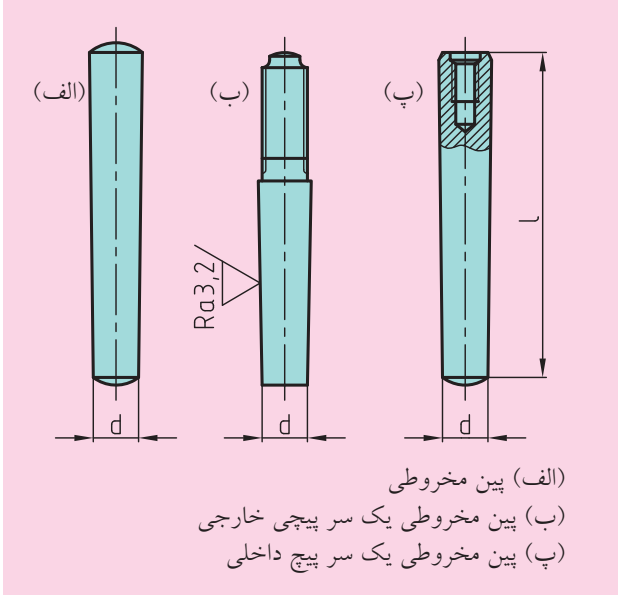
پین‌ها یکی از اجزاء ماشـین و جزو اتصالات موقت هسـتند که برای برقراری اتصال، سفت کردن، هم‌مرکز کردن و قفل کردن به‌کار می‌روند.

پین‌ها اساسـاً از نظر شـکل به پین‌های استوانه‌ای، (شـکل ۲۲ ـ ۳)، مخروطی، (شـکل۲۳ـ۳) و شیاردار، (شکل ۲۴ـ ۳) تقسیم می‌شوند. انطباق پین و سوراخ عبوری اسـت و معمولاً از ضربات چکش خیلی سبک برای جازدن آن استفاده می‌شود.



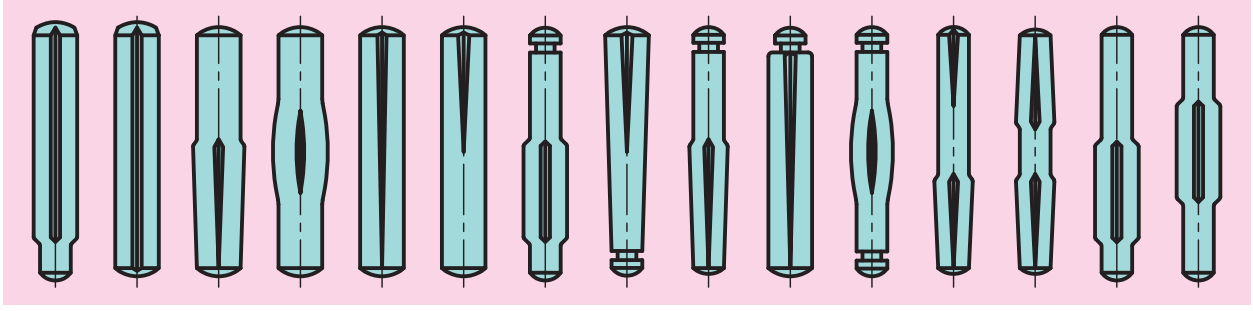
(الف) پین استوانه‌ای
(ب) پین فنری چاکدار استوانه‌ای
(پ) پین فنری مارپیچی

شکل ۲۲ـ۳ پین‌های استوانه‌ای و فنری



(الف) پین مخروطی
(ب) پین مخروطی یک سر پیچی خارجی
(پ) پین مخروطی یک سر پیچ داخلی

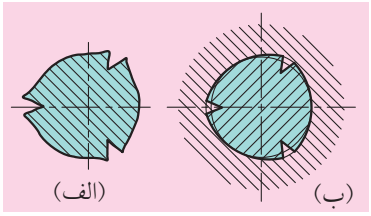
شکل ۲۳ـ۳ پین‌های مخروطی با شیب ۱:۵۰



شکل ۲۴ـ۳ پین‌های شیاردار

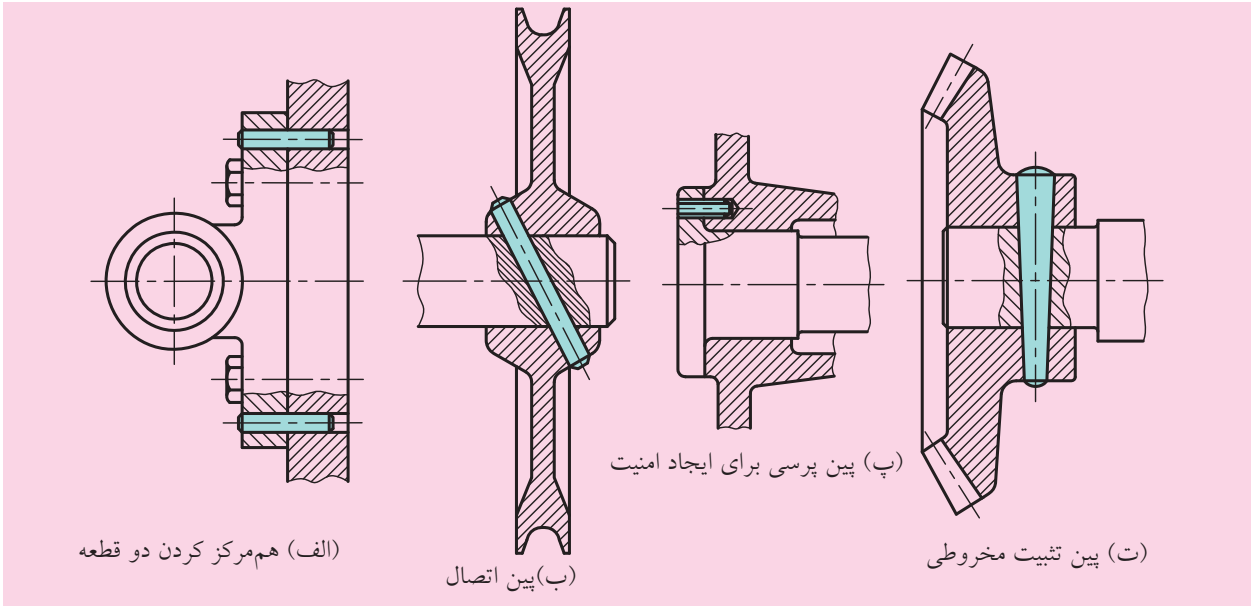
در پین‌های شـیاردار، سه شیار در امتداد محور ایجاد شده است. شیارها از بغل به‌سمت بیرون برآمدگی پیدا کرده‌اند.

لب‌های برآمده، درهنگام جازدن به دیواره سوراخ تکیه می‌زنند و باعث اتصال می‌شوند (شکل ۲۵ـ۳).



شکل ۲۵ ـ ۳ سطح مقطع پین شیاردار (الف) قبل از جازدن (ب) بعد از جا زدن

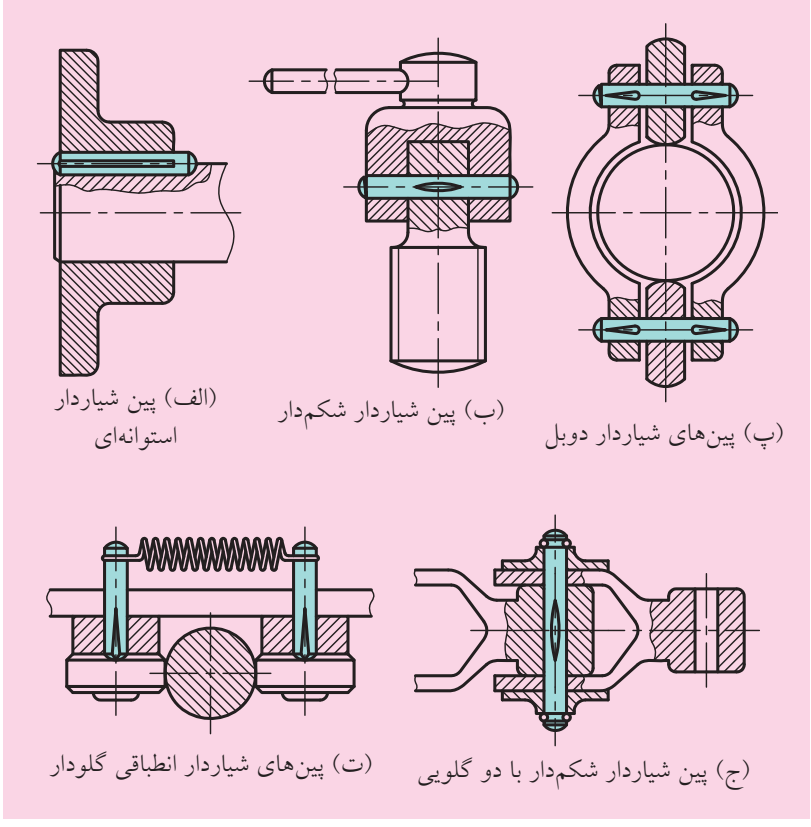
یکی از وظایف پین‌ها، هم محور کردن دو قطعه است. مثلاً نصف پین به‌صورت پرسی به یکی از قطعات جازده و سوراخ قطعه دیگر از پین عبور داده می‌شود و باعث هم مرکزی دو قطعه می‌شود. سپس دو قطعه به‌کمک پیچ و مهره به هم بسته می‌شوند (شکل ۲۶ـ۳ الف).



شکل ۲۶ـ۳ مثال‌هایی برای کاربرد پین‌ها

پین در بعضی جاها برای اتصال دو قطعه‌کاربرد دارد (شکل ۲۶ـ۳ ب)، ولی در شکل(۲۶ ـ ۳ پ) یک پین فنری به‌کار رفته و باعث ایمنی قطعات اتصال شده است. لازم به یادآوری است که پین‌های فنری مارپیچی نیز برای ایمنی کاربرد دارند. شکل (۲۶ ـ ۳ ت) چگونگی اتصال یک چرخ‌دنده مخروطی را بر روی شافت توسط پین مخروطی نشان می‌دهد. امکان جا زدن این نوع پین‌ها نامحدود است.

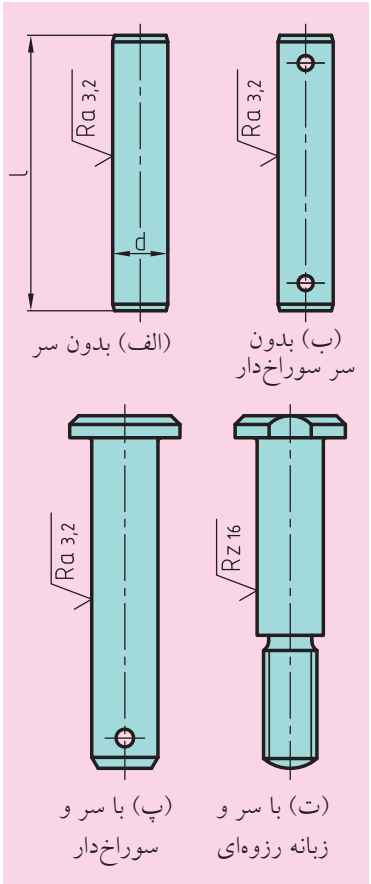
پین‌های شیاردار هزینه پین‌های استوانه‌ای را ندارند. لبه‌های برگردان آن‌ها سبب می‌شـود تا بتوانیم این پین‌ها را حدود ۲۵ بـار جازده و در بیاوریم و هیچ‌گونه مشکلی پیش نمی‌آید. فقط جنس این پین‌ها از جنس قطعه‌کار محکم‌تر انتخاب می‌شود. در شکل ۲۷ـ۳ نمونه‌های اتصال این نوع پین‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۷ـ۳ موارد استفاده پین‌های شیاردار

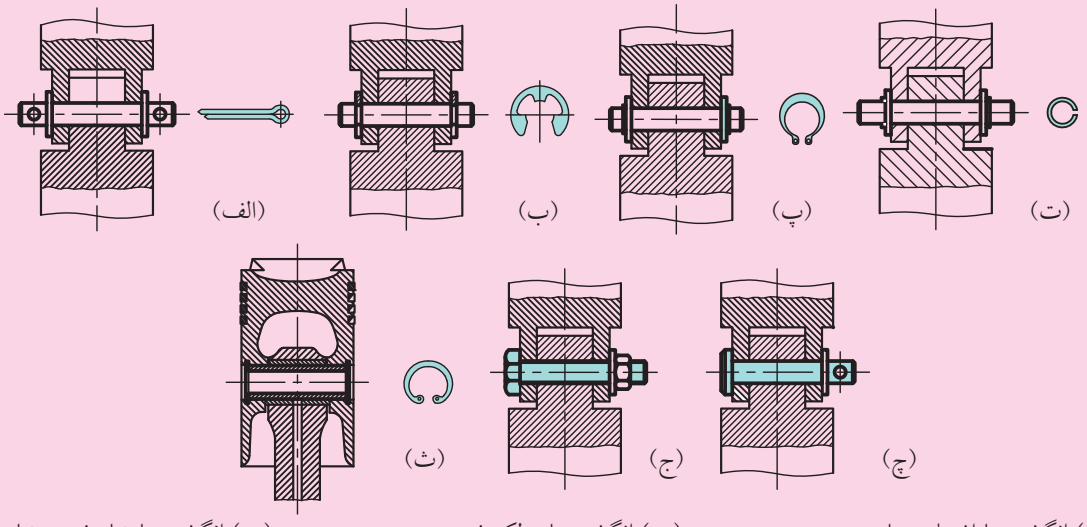
۹ـ۳ خار انگشتی

انگشتی‌ها از نظر شکل شبیه پین‌ها هستند، ولی وظیفه آن‌ها کاملاً متفاوت است و دو قطعـه را به‌صورت لق، مفصل‌بندی می‌کنند. در شـکل ۲۸ـ۳ نمونه‌هایی از آن‌ها را مشـاهده می‌کنید که به شـکل‌های بدون سر، بدون سر سوراخ‌دار، با سـر سوراخ‌دار و سردار یک سـر رزوه‌ای ساخته می‌شوند و برای قفل شدن از اشپلنت و خارهای پولکی فنری استفاده می‌کنند.



شکل ۲۸ـ۳ انگشتی‌های استاندارد

چون انگشـــتی‌هـــا به‌صورت لـــق کاربرد دارند. حتماً بایستـی موارد ایمنی در نظر گـــرفته شود و وسایل ایمنی برای تثبیت آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در شـــکل ۲۹ـ۳ روش استفاده از انگشتی‌ها را همراه با قفل شدن مشاهده می‌کنید.

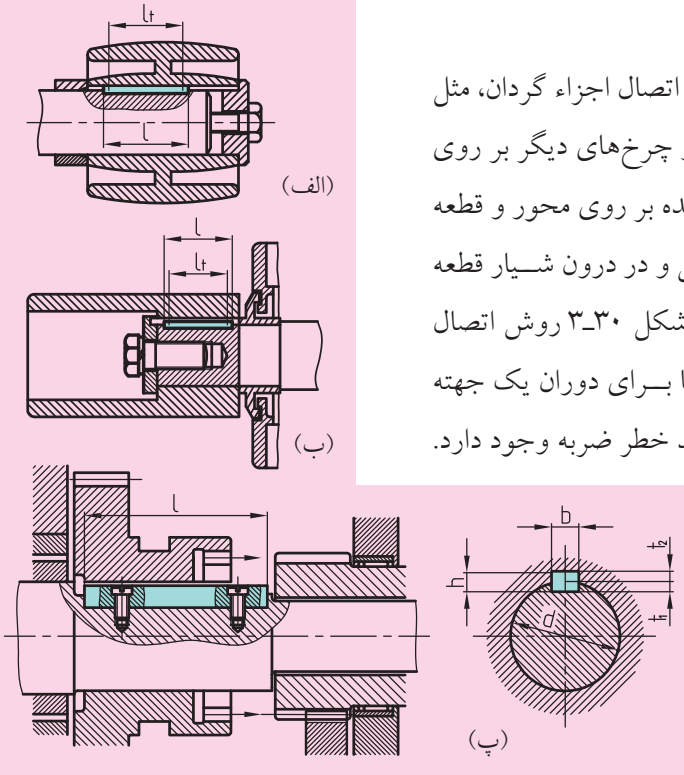


(الف) انگشتی با اشپیلنت‌ها
(ب) انگشتی با پولک فنری
(پ) انگشتی با خار فنری خارجی
(ت) انگشتی با حلقه فنری مفتولی
(ث) انگشتی اتصال پیستون به بازو
(ج) انگشتی با زبانه رزوه‌ای
(چ) انگشتی با سر با اشپیلنت توسط خار فنری داخلی

شکل ۲۹ـ ۳ اتصال با انگشتی‌ها

۱۰ـ ۳ خارها

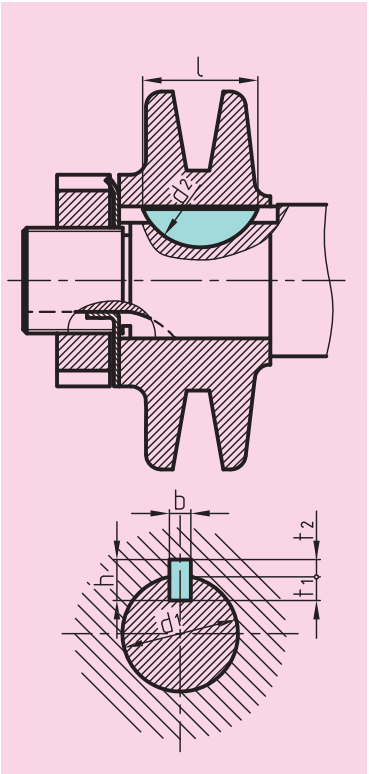
خارها اجزایی هستند که سطوحی موازی دارند و برای اتصال اجزاء گردان، مثل چرخ‌دنده، چرخ‌تسمه، چرخ اصطکاکی، چرخ‌زنجیر و چرخ‌های دیگر بر روی محور به‌کار می‌روند. خارها در درون شـــیار ایجاد شـــده بر روی محور و قطعه اتصال قرار می‌گیرند و در داخل شـــیار محور بدون لقی و در درون شـــیار قطعه اتصال با حدود ۰/۲ mm لقی جاگذاری می‌شوند. در شکل ۳۰ـ۳ روش اتصال خارها را مشـــاهده می‌کنیـــد. اگر دقت کنید این خارها بـــرای دوران یک جهته در نظر گرفته شـــده‌اند، زیرا اگر دوران دو جهته باشـــد خطر ضربه وجود دارد.



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

شکل ۳۰ ـ ۳ اتصال با خار

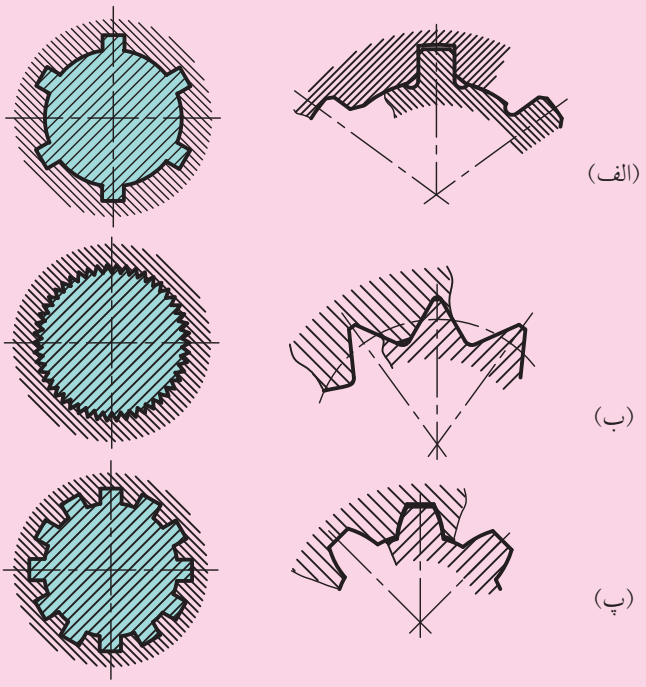
در تولید ماشـــین‌های ابزار و خودروها به‌جـــای خارهای انطباقی، اغلب از خار ناخنی استفاده می‌کنند. در شکل ۳ـ۳۱ اتصال خار ناخنی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳ـ۳۱
اتصال با خار ناخنی (وودراف)

۳ـ۱۱ محورهای خاردار (شیاردار)

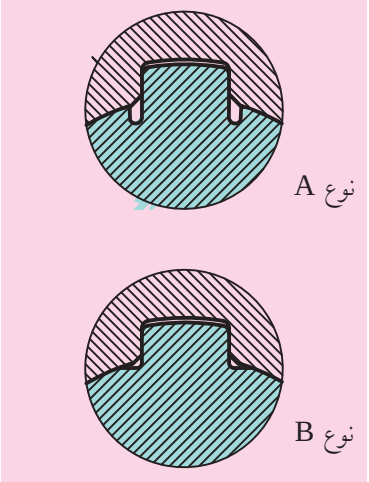
از نظر تئوری محورهای شیاردار از چندین خار انطباقی به‌وجود می‌آیند (شکل ۳ـ۳۲). از نظر عملی بر روی محور چندین شیار ایجاد می‌شود و این کانال‌ها در داخل سوراخ توپی نیز ایجاد می‌شوند که محور و توپی توسط این کانال‌ها با یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند.



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

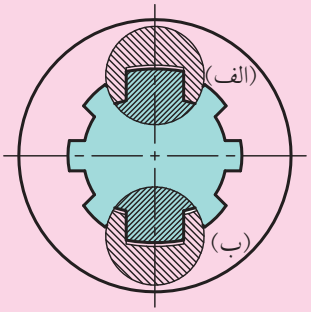
شکل ۳ـ۳۲ محورهای شیاردار

خار مربعی، بیشـــترین مصرف را در صنعت دارد. در دو نوع A و B در شـــکل ۳ـ۳۳ مشاهده می‌شود.



شکل ۳ـ۳۳ شیارهای تیپ مربعی

هم‌مرکزی این سیستم نسبت به قطر داخلی و قطر خارجی یا نسبت به سطوح بغل ساخته می‌شوند (شکل ۳۴ـ۳).

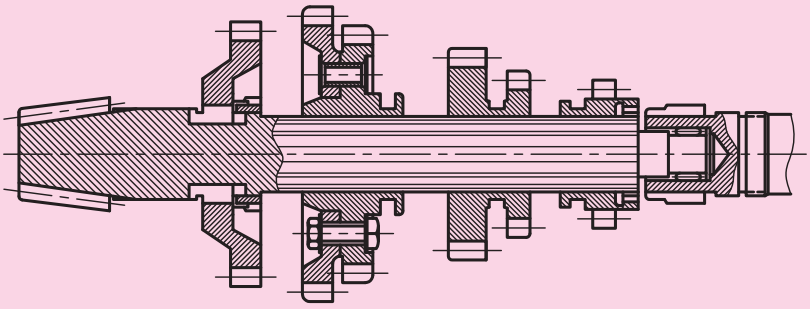


(الف) نسبت به قطر داخلی
(ب) نسبت به قطر خارجی

شکل ۳۴ـ۳ تیپ هم‌مرکز

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

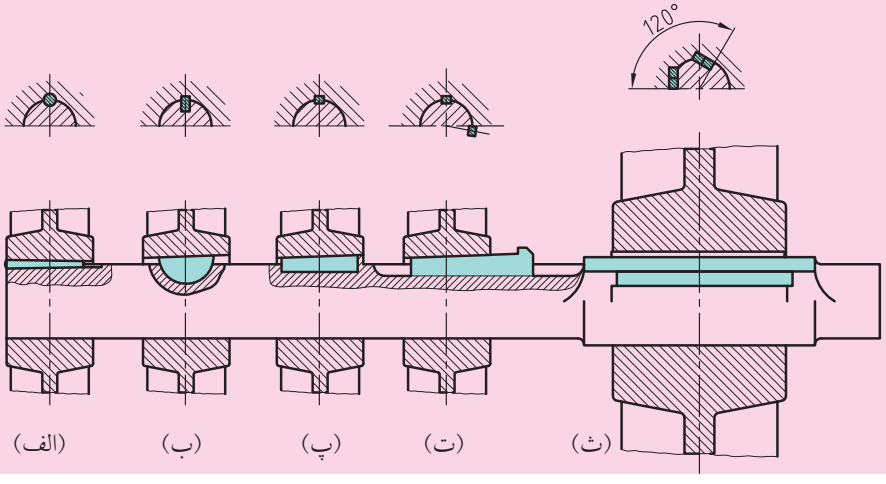
در شکل ۳۵ـ۳ شافت گیربکس یک دستگاه یدک‌کش را مشاهده می‌کنید که چرخ‌دنده‌ها به‌صورت قابل جابه‌جایی (کشویی) طراحی شده‌اند.



شکل ۳۵ـ۳ شافت هزار خار با وجوه موازی مربوط به گیربکس

۱۲ـ ۳ گوه‌ها

گوه‌ها قطعات شیب‌دارای هستند که شیب آن‌ها ۱۰۰: ۱ است و تا ۱۰: ۱ نیز ساخته می‌شوند. گوه‌ها بایستی در جهت طولی در نظر گرفته شوند و اتصال توپی و محور آن‌ها حتی‌الامکان به‌صورت محکمی تعبیه شده است. گوه‌ها در داخل شیار توپی و محور قرار می‌گیرند و آن‌ها را از طرف مقابل به هم می‌فشارند. بدین‌ترتیب گشتاور بر نیروی اصطکاک غلبه می‌کند شکل (۳۶ـ۳).



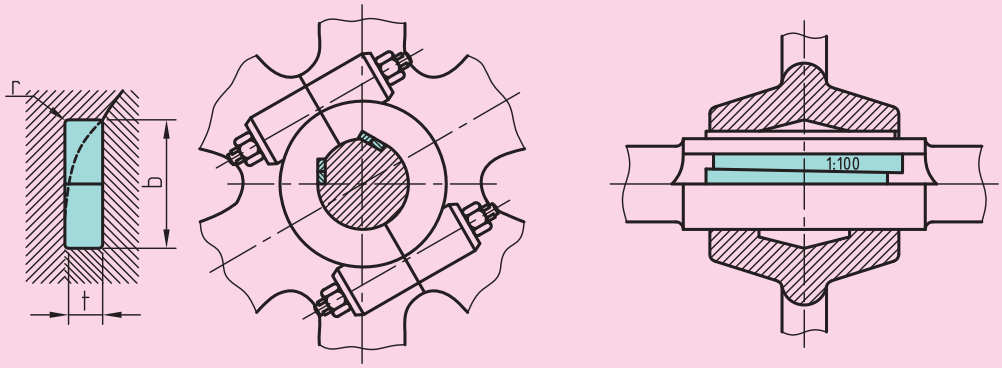
(الف)گوه گرد
(ب) گوه پولکی
(پ) گوه جاسازی شده با مقطع مربعی
(ت) گوه رانشی دماغه‌ای(گوه‌های دماغه‌ای یک و یا دو عدد می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. اگر دو عدد انتخاب شود، زاویه بین آن‌ها ۱۲۰° است)
(ث) گوه مماسی دو پل

شکل ۳۶ـ۳ روش اتصال با گوه‌ها

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

۱ـ۱۲ـ۳ گوه مماسی

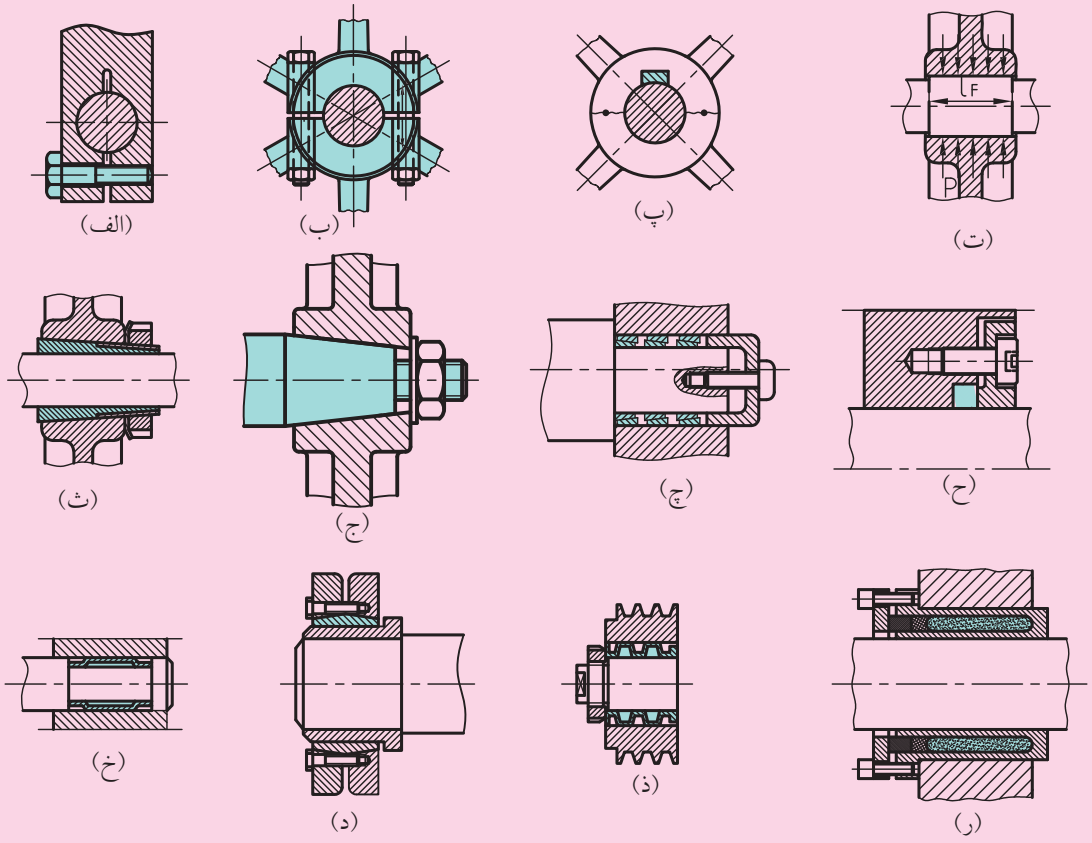
گوه مماسی برای گشتاورهای بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد شکل (۳۷ ـ ۳). در اصل دو گوه با زاویه ۱۲۰° در مقابل هم قرار می‌گیرند و پس از ســاییدگی محــل قرارگیــری گوه‌ها، حالت تخت به‌خود می‌گیرند و گوه روی این ســطح واقع می‌شــود. ســطح دیگر گوه در داخل شــیار ایجاد شــده در توپی جا زده می‌شود و اتصال انجام می‌گیرد.



شکل ۳۷ـ۳ گوه‌های مماسی

۱۳ ـ۳ اتصالات اصطکاکی

در این اتصال، انتقال نیرو و گشـتاور توسـط نیرویی که به‌دلیل فشـرده شـدن قطعات در سـطوح مالشی ایجاد شده است، امکان‌پذیر است. در شکل ۳۸ ـ ۳ انواع مختلف اتصالات اصطکاکی نشان داده شده است.



(الف) انطباق محکم با پیچ
(ب) انطباق محکم با توپی تقسیم‌شده
(پ) انطباق محکم با گوه قوس‌دار
(ت) انطباق پرسی
(ث) انطباق پرسی با بوش مخروطی
(ج) انطباق پرسی سطوح مخروطی

(چ) انطباق با فنر حلقوی
(ح) انطباق با فنر صفحه‌ای
(خ) انطباق با بوش تولرانسی
(د) انطباق با بوش تنیده مخروطی
(ذ) انطباق با بوش تنیده
(ر) انطباق توسط فشار روغن

شکل ۳۸ـ۳ 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 کاربردشان 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 ذوزنقه‌ای دارای اندازه‌های میلی‌متری هستند. زاویه دنده آن‌ها ..... درجه است و کاربرد فوق‌العاده زیادی در صنعت دارند.

ت) از نظر جهت زاویه مارپیچ، پیچ‌ها به‌صورت ..... و ..... ساخته می‌شوند.

ث) M۳۰ می‌نویسیم که M علامت‌مشخصه پیچ ..... است و عدد ۳۰ برحسب میلی‌متر ..... پیچ را مشخص می‌کند.

ج) 4 × Tr20 که Tr نشـان‌دهنده ..... اسـت و عدد ۲۰ برحسـب میلی‌متر ..... پیچ فوق و عدد ۴ برحسب میلی‌متر ..... پیچ را تعیین می‌کند.

چ) از نظر تکنولوژیکی، پیچ‌ها به دو روش ..... و ..... ساخته می‌شوند.

ح) پیچ‌های حرکتی مکانیزمی هستند که حرکت ..... را به حرکت ..... تبدیل می‌کنند.

خ) برای این‌که راندمان پیچ‌های حرکتی بیشـتر باشد، بایستی اصطکاک ..... شود. همچنین برای جلوگیری از گرم شدن و تلفات انرژی، از پیچ‌های ..... و ..... استفاده می‌شود.

د) خارهای انگشتی دو قطعه را به‌صورت ..... مفصل‌بندی می‌کنند.

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

ر) در عمل سیسـتم‌های..... نسـبت به قطر داخلی بیشـترین مصرف را داراسـت. بزرگ‌تریـن برتری این نوع محورهای شیاردار، توانایی انتقال ..... بزرگ است.

ز) در گوه‌ها، گشتاور توسط ..... منتقل می‌شود.

◄ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید:

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

ب) پیچ دنده‌مثلثی ویت ورث به پیچ انگلیسـی مشـهور است و تمام اندازه‌های این نوع پیچ‌ها برحسب اینچ هستند. زاویه دنده آن‌ها $\alpha=55^{\circ}$ و سردنده و پای‌دنده، قوسی هستند.

پ) در سیستم پیچ و مهره دو نوع انطباق دنده‌ریز و دنده‌درشت داریم.

ت) استفاده واشرها و ضامن‌ها باعث افزایش گشتاور می‌شود و از به‌خودی خود باز شدن پیچ و مهره جلوگیری می‌کنند.

ث) پین‌های فنری مارپیچی برای ایمنی کاربرد دارند.

چ) معمولاً خارهایی که با پیچ تثبیت می‌شوند بر روی شافت در جهت عمود بر محور قرار می‌گیرند.

ج) اگر پروفیل‌های هزارخار نتواند گشتاورهای بسیار بزرگ را انتقال دهد، از محورهایی که پروفیل چندضلعی دارند، استفاده می‌شود.

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

◄ پرسش‌های چهارگزینه‌ای:

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

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

۲. کدام گزینه در پیچ‌های 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 دندانه اره‌ای 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 محل‌هایی‌که قطعات اتصال تحت‌تأثیر 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 ریختگی برابر ۱/۲۵d است.

۳) طول رزوه برای پیچ‌های از جنس آلومینیم برابر ۲d است.

۴) طول رزوه برای پیچ‌های از جنس فلزات سبک برابر ۲/۵d 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، چرخ اصطکاکی، چرخ‌زنجیر و چرخ‌های دیگر بر روی محور به‌کار می‌روند.

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

۸. گوه‌ها دارای شیب ..... هستند.

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

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

۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۲۰