بسم الله الرحمن الرحیم

اجزاء ماشین

رشته‌های ساخت و تولید – نقشه‌کشی عمومی – صنایع فلزی – مکانیک خودرو – ماشین‌های کشاورزی – سرامیک زمینه صنعت

شاخه متوسطه فنی‌وحرفه‌ای

شماره درس ۱۵۲۲

عنوان و نام پدیدآور : اجزاء ماشین [کتاب‌های درسی] / رشته ساخت و تولید: نقشه کشی عمومی- صنایع فلزی...:زمینه صنعت برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش ؛مؤلف غلامحسن پایگانه [برای]وزارت آموزش و و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

مشخصات نشر : تهران: شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری : ۱۹۷ص.:مصور.
فروست : شاخه متوسطه فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۵۲۲
شابک : 987-964-389-375-0
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
موضوع : قطعات ماشین
موضوع : ماشین‌آلات
شناسه افزوده : پایگانه، غلامحسن ۱۳۳۱
شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
رده بندی کنگره : ۲۴۳TJ/ الف ۲۶ ۱۳۹۰
رده‌بندی دیویی : ۳۷۳ک۱۵۲۲ ۱۳۹۰
شماره کتابشناسی ملی : ۳۲۲۷۴۳۲

۱۳۹۰

همکاران محترم ودانش‌آموزان عزیز:

پیشـــنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این‌کتاب به نشـــانی:
تهران- صندوق پســـتی شـــماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتـــر برنامه‌ریزی و تألیف
.آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند

پیام‌نگار(ایمیل) tvoccd@roshd.ir

وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت برتألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب/کدکتاب: اجزاء ماشین- ۴۸۸/۸

مؤلف: دکتر غلامحسن پایگانه

اعضای کمیسیون تخصصی: غلامحسن پایگانه، عزیز خوشینی، ابوالحسن موسوی، محمد خواجه حسینی، حسن عبدالله‌زاده، حسن امینی، احمدرضا دوراندیش

مجری: شرکت انتشارات فنی ایران

ویراستار فنی: عبدالمجید خاکی‌صدیق، محمد مهرزادگان

ویراستار ادبی: آرمین بامدادیان

مدیر هنری: محبوبه آقاحسینی

صفحه‌آرا: بهنوش غیاث‌وند

رسام فنی: سیدعلی هدایتی،احسان آدینه، شیوا پایان بنام، بهنام نیک نژاد

حروفچینی: محسن درویش

نسخه‌پردازان: ابوالفضل بیرامی، مسعود رژدام

طراح جلد: محبوبه آقاحسینی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی- ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش(شهید موسوی)

تلفـن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگـار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، صندوق پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت انتشارات فنی ایران: تهران-خیابان مطهری-خیابان میرعماد-پلاک ۲۴

www.entesharat.com تلفن: ۸۸۵۰۵۰۵۵، دورنگار:۸۸۵۳۲۱۳۶، صندوق‌پستی:۱۵۸۷۷/۳۶۵۱۱ وب‌گاه

نوبت و سال چاپ: چاپ اول ۱۳۹۰

شابک ۰-۳۷۵-۳۸۹-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-389-375-0

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

امام خمینی «قدس سرّه‌الشریف»

پیشگفتار ناشر

انتشارات فنی ایران نزدیک سه دهه است که کتاب‌های فنی منتشر می‌کند. این کتاب‌ها مورد توجه دست‌اندرکاران آموزش فنی‌وحرفه‌ای کشور از قبیل سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای 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 فنی‌وحرفه‌ای 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 فنی‌وحرفه‌ای و شاخه کاردانش مورد درخواست دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش ایفا کند.

شرکت انتشارات فنی ایران

مقدمه مؤلف

بـــا تأییدات خداوند متعال و با امید به کســـب توفیقات روزافـــزون در نیل به آرمان‌های بلند علمی، تهیـــه و تدویـــن و گردآوری محتوای این کتاب با هدف بازنگری و به روز رســـاندن مطالب کتاب قبلی متناســـب با فناوری و اطلاعات جدید به عنوان کتاب درســـی رشته ســـاخت و تولید برای پایه سوم در چارچوب ریز برنامه مصوب درســـی این رشـــته تألیف شده اســـت و تقدیم به هنرجویان عزیز و سایر مخاطبان علاقه‌مند می‌شـــود، ضمن این‌که تعدادی از رشته‌های «زیر مجموعه گروه مکانیک» شاخه فنی و حرفه‌ای از جمله صنایع فلزی ، مکانیک خودرو و نقشه‌کشی عمومی و همچنین رشته‌های سرامیک و ماشـــین‌های کشـــاورزی متناسب با نیاز رشته خود در سال سوم یا دوم به‌عنوان یکی از کتاب‌های درسی از آن استفاده می‌کند.

مباحث این کتاب طوری تألیف شـــده اســـت که هنرجویان با شـــناخت کلی اجزاء ماشین از جمله اتصالات جوش، ســـیم، چســـب، پـــرچ و پیچ‌ها، یاتاقان‌هـــا، چرخ‌دنده‌ها، فنرهـــا، 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 برآن بوده است که کمیت و کیفیت محتوا مطابق ساعات درسی و درک و فهم هنرجویان تهیه شود و موضوعات تحصصی 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 ســـایر مخاطبان، انتظار داریم با ارســـال نظرهای اصلاحی و پیشـــنهادی خود برای ارتقاء ســـطح کیفی و کمی این کتاب، ما را در رفع کمبودها و اشـــکالات نگارشی یاری رسانند.

با تشکر

مؤلف

فهرست

عنوان	صفحه
فصل اوّل: اجزای ماشین و طبقه‌بندی آن‌ها	۱
فصل دوم: اتصالات	۷
فصل سوم: پیچ‌ها	۳۶
فصل چهارم: محورها	۴۹
فصل پنجم: فنرها	۵۷
فصل ششم: یاتاقان‌ها	۷۳
فصل هفتم: کوپلینگ‌ها، کلاچ‌ها و ترمزها	۱۱۰
فصل هشتم: چرخ‌دنده‌ها	۱۴۳
فصل نهم: چرخ‌تسمه‌ها و چرخ زنجیرها	۱۵۷
فصل دهم: کابل‌ها	۱۷۷
فصل یازدهم: بادامک‌ها	۱۸۴

فصل اوّل: اجزای ماشین و طبقه‌بندی آن‌ها

◄ هدف‌های رفتاری

در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

ـ مفهوم ماشین را شرح دهد.

ـ مفهوم مکانیزم را توضیح دهد.

ـ اجزای ماشین را تعریف کند.

ـ اجزای ماشین را طبقه‌بندی کند.

۱ـ۱ تعریف ماشین

به سیستم‌های صنعتی که به تولید انرژی می‌پردازند و کار مناسب جهت تبدیل آن به انرژی دیگر یا انتقال آن‌را انجام می‌دهند، 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 یک دستگاه اندازه‌گیری فشار (مانومتر) یک مکانیزم است (شکل ۱ـ۱).

بیشتر بدانید

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 ۱ ـ ۱

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 شـده‌اند. پس اجزاء ماشین می‌تواند از قطعات بسیار ساده‌ای مثل (پیچ و فنر) یا از چند قطعه مثل (بلبرینگ، کوپلینگ و کلاچ) به‌وجود آید. **بنابرایـن، اجزاء تشـکیل‌دهنده یک ماشـین را اجـزاء ماشـین می‌گویند.**

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

(ت) بلبرینگ

(الف)پیچ

ث) کلاچ

(ب)فنر

(ج) چرخ‌دنده

(پ)کوپلینگ

شکل ۲ـ۱ نمونه‌هایی از اجزاء ماشین

تحقیق کنید

تعدادی از اجزاء ماشـین 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

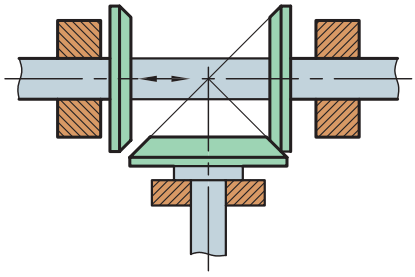
- **اجزاء تکیه‌گاهی:** معمولاً تمامی اجزایی را که حرکت دورانی دارند، حمایت می‌کنند، مانند یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی و سطوح راهنما.
- **اجزاء ارتباط:** معمولاً میان دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند، مانند کوپلینگ‌ها و کلاچ‌ها.

(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 ماشـــین خاص:** شـــش مرحله بالا تقریباً در بیشـــتر سیستم‌ها به‌کار می‌روند، به‌همین‌دلیل قطعات عمومی اجزاء ماشـــین را تشـــکیل می‌دهند، ولی قطعاتی در صنعت وجود دارند که در کنار قطعات عمومی در ساختمان بعضی از سیستم‌ها به‌کار می‌روند و نام «اجزاء ماشین خاص» را به خود گرفته‌اند، مثل پمپ‌ها، قطعات ســـیلندر، پیستون، سوپاپ، شیرآلات و بادامک‌ها (شکل ۴ـ۱).

(الف) پمپ

(ت) شیر

(پ) سوپاپ

(ب) پیستون

(ث) بادامک

(ج)بلوکه سیلندر

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

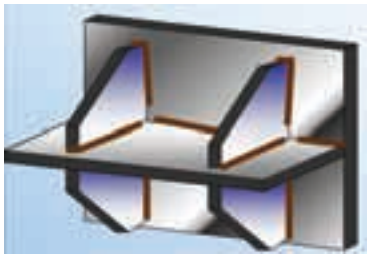
در پایان آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- 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 شرح دهد.
- آماده‌سازی جوش را انجام دهد.
- علائم استاندارد جوش را شرح دهد.
- کیفیت جوش را بیان کند.
- فاکتورهای کیفیت جوش را نام ببرد.
- درجه جوش را تشخیص دهد.
- روش‌های اتصال به‌کمک لحیم را شرح 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 شرح 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 شرح دهد.

۱ـ۲ اجزاء اتصال

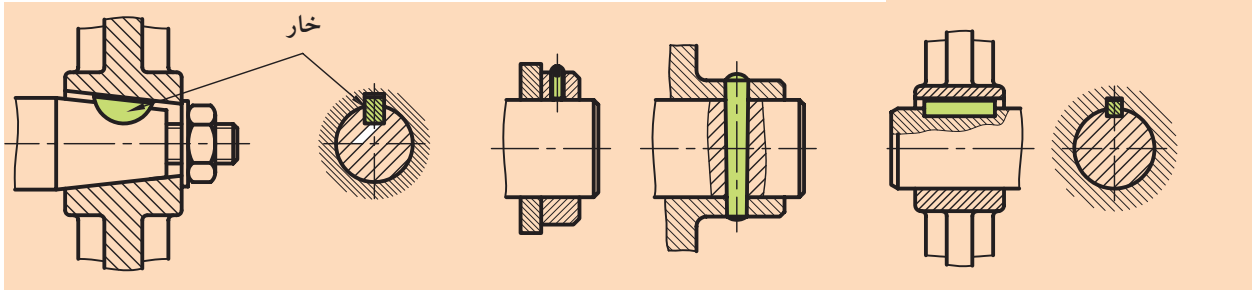
یک ماشین از اجزاء مختلفی تشکیل شده است. این قطعات در صنعت به‌روش‌های مختلفی مثل ماشین‌کاری، ریخته‌گری، آهنگری و نوردکاری و غیره تولید می‌شوند و به‌کمک اجزاء اتصال به‌همدیگر وصل می‌شوند. اتصالات به دو دسته تقسیم می‌شوند:

◄ **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 - فضا کاربرد زیادی دارد. باز کردن پرچ، موجب تخریب قطعه اتصال می‌شود، بنابراین جزو اتصالات دائم قرار گرفته است. در شکل (۱-۲) 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 دلخواه بدون هیچ‌گونه تخریبی از هم جدا سازیم و هرگاه بخواهیم قطعات را مجدداً اتصال دهیم، مثل اتصال پیچ و مهره، خار، پین، گوه و غیره (شکل ۲ـ۲).



شکل ۲ـ۲ نمونه‌ای از اتصالات موقت

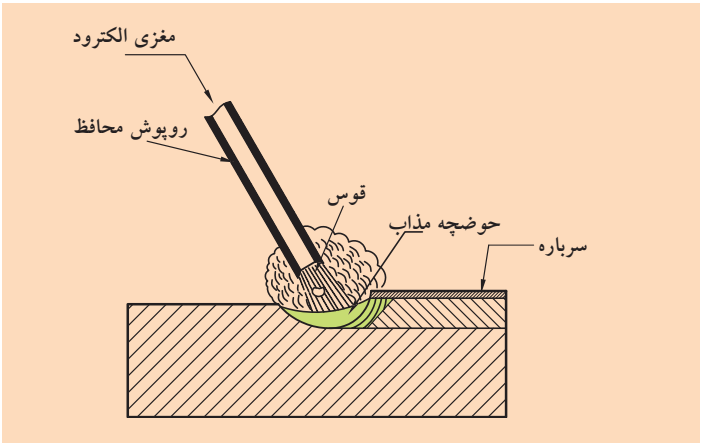
۲ـ۲ اتصال دائم

۱-۲-۲ 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 فن‌آوری به دو دسته ذوبی و مقاومتی تقسیم می‌شود.

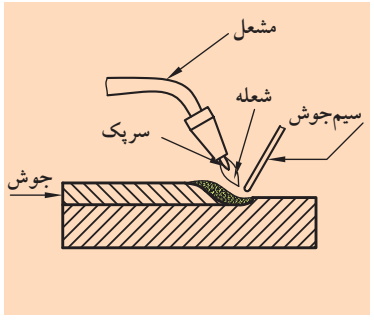
جوشکاری ذوبی به دو دسته تقسیم می‌شود:

◄ **جوشکاری قوس الکتریکی:** جوشکاری قوس الکتریکی با ایجاد حرارت در محـل ذوب، موجب ذوب‌شـدن الکتـرود برای پرکـردن درز بین دو قطعه می‌شـود. بدین‌ترتیب دو قطعه بعد از سرد شدن با یکدیگر اتصال پیدا می‌کنند. ایـن روش را جوش برق نیز می‌نامند که در شـکل ۳ـ۲ نمونه آن را مشـاهده می‌کنید و اغلب برای قطعات ضخیم به‌کار می‌رود.



شکل ۳ـ۲ جوشکاری قوس الکتریکی

جوش برق از مهم‌ترین روش‌های جوشـکاری به‌شمار می‌رود. مقدار حرارت ایجاد شده توسط قوس، به شدت‌جریان برق بستگی دارد. این حرارت تا حدود ۴۲۰۰ °C می‌رسد.



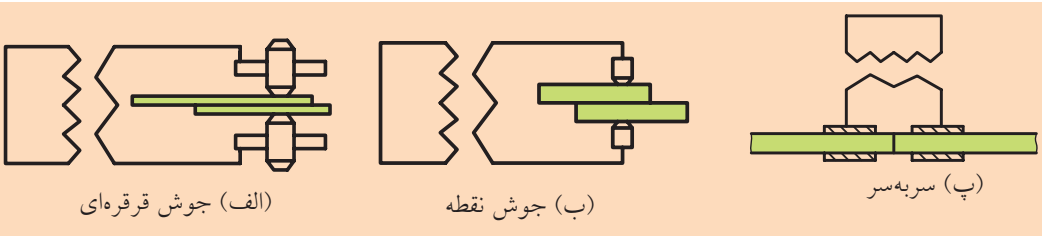
شکل ۴ـ۲ جوشکاری ذوبی با شعله گاز

◄ **جوشـکاری اکسی‌اسـتیلن:** 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. شـعله ایجاد شـده 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 سـیم‌جوش هم‌جنس قطعات اتصال استفاده می‌کنند. این روش جوشکاری برای ورق‌های نسبتاً نازک کاربرد دارد (شکل ۴ـ۲).

جوش مقاومتی

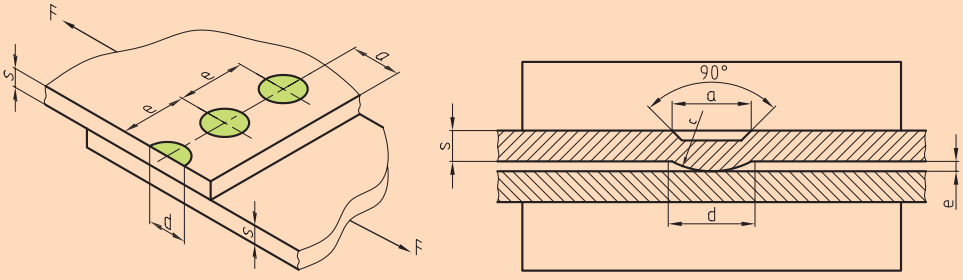
جـوش مقاومتی معمولاً در اتصال ورق‌هـا یا قطعات نازک به‌کار می‌رود. برای این‌کـه بتوانیم عمل اتصـال این‌گونه مواد را انجام دهیم بیشـتر از جوش برق مقاومتی اسـتفاده می‌کنیـم. دراین‌صورت برای انتقال جریـان برق به قطعات اتصال، بایستی از الکترود مسی یا الکترودهای دیگری که بر روی دستگاه نصب اسـت و جریان برق را به‌خوبی منتقل می‌کند، استفاده کنیم. الکترودهای جوش مقاومتی به شـکل‌های 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.

(ث) روبات جوشکار، جوش مقاومتی



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 بـا ضخامت ۵ میلی‌متـر، را می‌توانیم به همدیگر جوش دهیم (شـکل ۶ـ۲).



شکل ۶ـ۲ جوش نقطه‌ای

الکترودها

درهنگام جوشـکاری، 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 جوشـکاری 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 ۷ـ۲ انواع الکترود

بنابراین برای جوشکاری قطعات سعی می‌شود، جنس الکترود از جنس قطعات اتصال انتخاب شود.

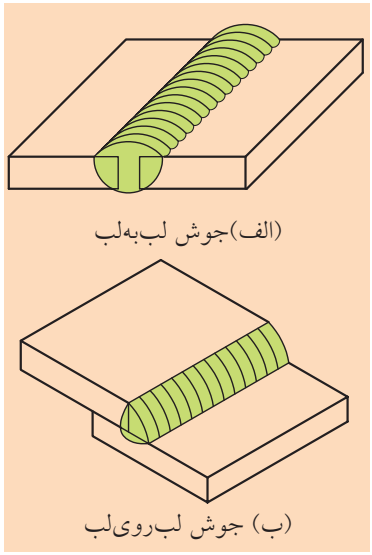
الکترودها انواع گوناگونی دارند، مثل الکترودهای فولادی نرم، فولادی پرکربن، فولادی آلیاژی، چدن، فلزات غیرآهنی مانند، مس، برنج، آلومینیم، برنز، نقره و غیره. برای استحکام بیشتر قطعات اتصال، در اغلب موارد از الکترودهای آلیاژی استفاده می‌کنند (شکل ۷ـ۲).

۴-۱-۲آماده‌سازی جوش

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

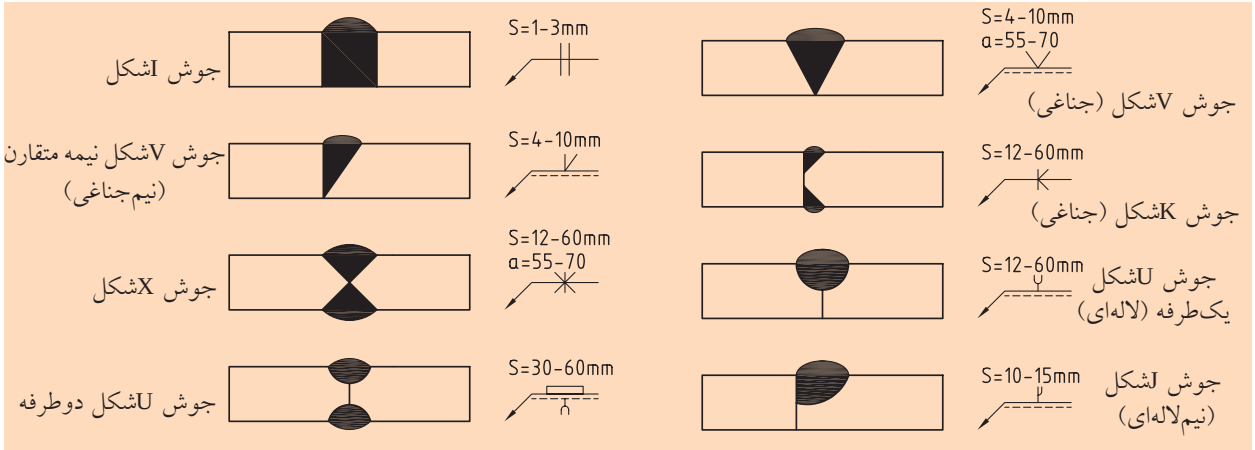
الف) جوش پیشانی یا لب‌به‌لب

ب) جوش گلویی یا لب‌روی‌لب که در صنعت بیشترین کاربرد را دارند (شکل ۸ـ۲).



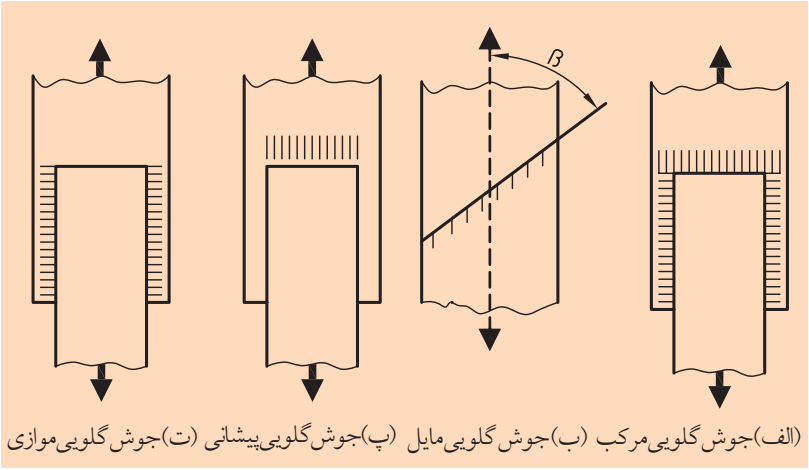
شکل ۸ـ۲

◀ درزهای جوش لب‌به‌لب با توجه به ضخامت قطعات اتصال، به شکل‌های U، X، K، V، I یک‌طرفه و دوطرفه و I شکل آماده می‌شوند (شکل ۹ـ۲).



شکل ۹ـ۲ آماده‌سازی قطعات اتصال (s: ضخامت ورق، α: زاویه جوش)

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



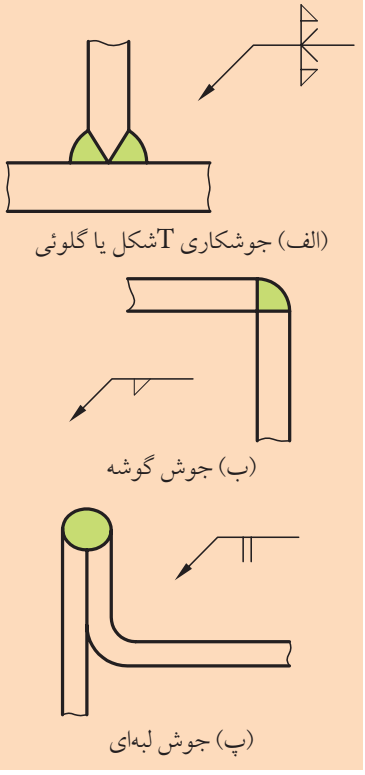
(الف)جوش گلویی مرکب (ب)جوش گلویی مایل (پ)جوش گلویی پیشانی (ت)جوش گلویی موازی

شکل ۱۰ـ۲

علاوه‌بر موارد بالا در بســیاری از مواقع جوش را به‌صورت Tشــکل 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 ســمبل‌های جوش و شیوه آماده‌سازی قطعات پیش از جوشــکاری، در طراحی اتصال جوشکاری بسیار مهم است. جدول ۱ـ۲ علائم و استانداردهای جوش را نشان می‌دهد.

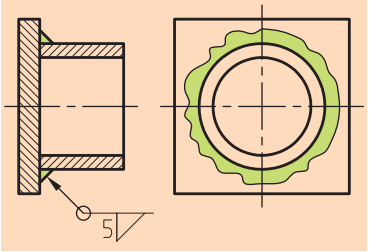


(الف) جوشکاری Tشکل یا گلوئی

(ب) جوش گوشه

(پ) جوش لبه‌ای

شکل ۱۱ـ۲



شکل ۱۲ـ۲

جدول ۱ـ۲ علائم استاندارد جوش

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

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- آمادگی ـ 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:** نســبت 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.

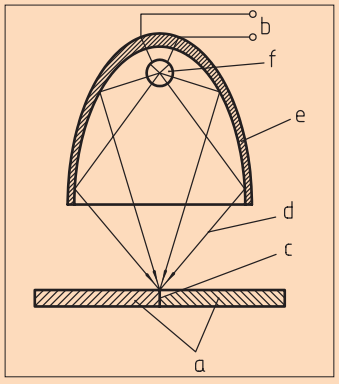
بیشتر بدانید

جوشکاری با اشعه

در این روش، اشــعه با انرژی بیشتری تبدیل به گرما می‌شــود و به قطعه کار نفوذ می‌کند. جوشکاری در خلأ تحت گاز محافظ یا اتمســفر انجام می‌گیرد و ترجیحــاً چیــزی به جــوش افزوده نمی‌شــود. انــواع مختلــف ایــن نوع جوشکاری در زیر آورده شده است.

- **جوشکاری با اشعه نور:**

انرژی یک اشــعه غیر هم‌فــاز با یک فرکانــس بــه گرمــا 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:**

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

- **جوشکاری با اشعه الکترونی:**

انرژی یک اشــعه الکترونــی به گرما تبدیل می‌شود.

۲ـ ۲ـ ۲ اتصال لحیم

طرز عمل

عمـــل لحیم‌کاری نیـــز به‌کمک حرارت، 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 ماشـــین و غیره را لحیم می‌کنند. لحیم‌کاری مخصوصاً در صنعت الکتریک و الکترونیک کاربرد زیادی پیدا کرده اســـت. ماده لحیم بعد از ذوب‌شـــدن 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 بیشـــتر باشـــد، 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.

۴-۲-۲مراحل آماده‌سازی قطعات لحیم‌کاری

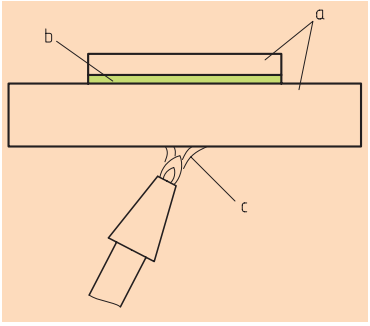
برای این‌که قطعات لحیم‌شـده در مقابل نیروهای اعمالی از خود مقاومت نشان دهند، جنس قطعات، مساحت مورد نیاز لحیم‌کاری و روش انتخاب لحیم‌کاری از اهمیت بالایی برخوردار اسـت. مناسـب‌ترین ضخامت برای لحیم‌کاری نرم ۰/۰۵ الـی ۰/۲ میلی‌متر و برای لحیم‌کاری سـخت بین ۰/۱ الی ۰/۲۵ میلی‌متر هسـتند. مثلاً درمورد دو لوله 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

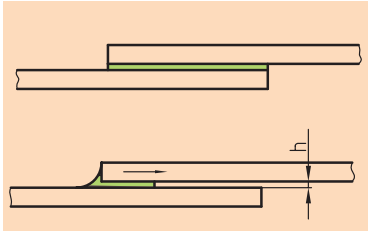
(پ) هویه الکتریکی

شکل ۱۳ـ۲



(a) قطعات اتصال (b) لحیم (c) شعله

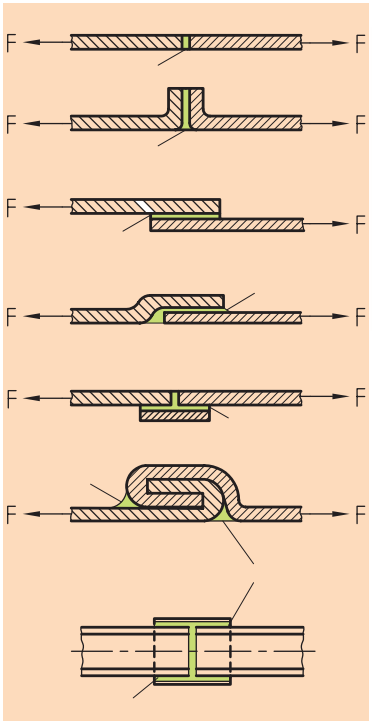
شکل ۱۴ـ۲ لحیم‌کاری با شعله



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.



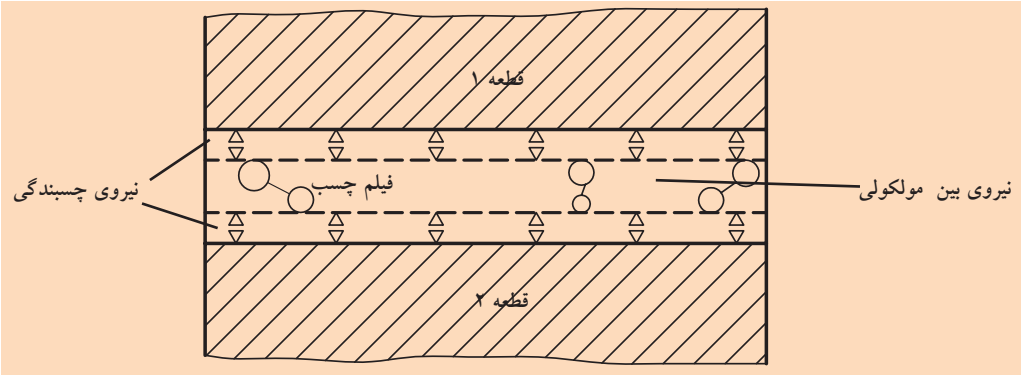
شکل ۱۶ـ۲
قطعات اتصال آماده‌سازی و لحیم‌کاری شده

۳ـ 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).

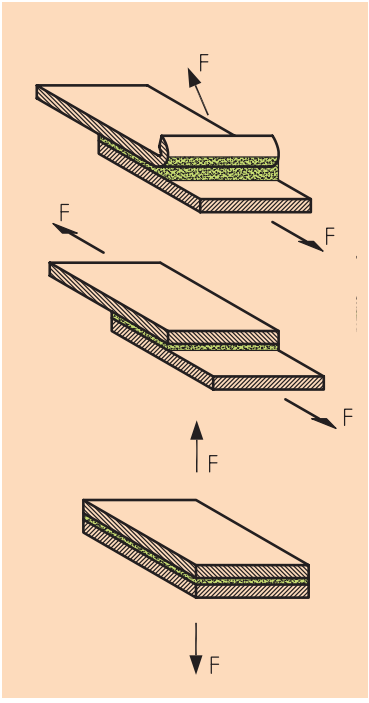


شکل ۱۷ـ۲ نیروی چسبندگی و نیروهای بین مولکولی در چسب‌کاری

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. حادثه زنگ‌زدگی نیز اتفاق نمی‌افتد. از طرفی در تولیدات حساس، مسئله تولرانس ندارد. با این‌وجود بین دو قطعه اتصال خاصیت مستهلک‌کنندگی، وجود دارد.



شکل ۱۸ـ۲
سازه مناسب به چسب‌کاری از نظر جهت نیرو

مضرات چسب‌کاری

اگر محدوده دمای کاری از (۱۲۰°C ـ ۸۰°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.

بنابراین آماده‌سازی با توجه به نکات فوق انجام می‌گیرد. درجه سختی بعضی چسب‌ها طولانی است و در مدت زمان مشخصی، در آن‌ها خستگی به‌وجود می‌آید.

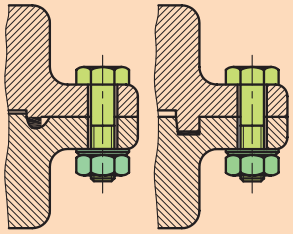
۲ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی

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

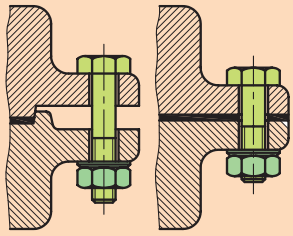
- **چسب‌کاری سرد:** این روش چسب‌کاری معمولاً در دمای اتاق (۲۰°C) به‌وقوع می‌پیوندد. مثلاً اتصال چینی‌آلات، صحافی کتاب، وسایل چرمی مانند کفش و کمربند و نمونه‌این‌ها به‌صورت چسب‌کاری سرد انجام می‌گیرد.
- **چسب‌کاری گرم:** این نوع چسب‌کاری به حرارت نیاز دارد و معمولاً در دمای بین ۲۰۰°C ـ ۸۰°C انجام می‌گیرد.

بیشتر بدانید

در شـکل، روش آب‌بندی یک اتصال توسـط پیچ و مهره مشـاهده می‌شود.



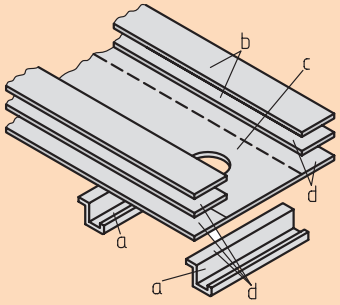
(الف) نشت‌بندهای معمولی



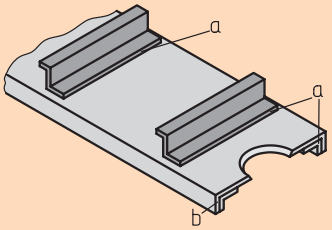
(ب)نشت‌بندی با چسب

انواع نشت‌بندهای صفحه‌ای

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



(الف) قبل از چسب‌کاری



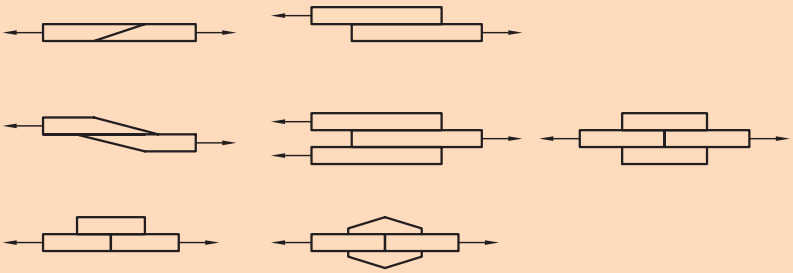
(ب) بعد از چسب‌کاری

تیر حمال طولی بال هواپیما

امروزه در دنیا چسب‌های مصنوعی زیادی با نام‌های متفاوت ساخته شده است و اسامی بعضی از آن‌ها آرالدیت، ردوکس، اوهو و رازی است و آن‌هایی که در اتصال فلز کاربرد دارند مثل فنول، اپوکسی، پلی‌یستر و آکریل نام دارند که بسیاری از آن‌ها بعضاً همراه با فشار و بعضاً بدون فشار عمل چسب‌کاری را انجام می‌دهند. در برخی از این چسـب‌ها ماده چسـباننده و سخت‌کننده با هم مخلوط هستند، ولـی در بعضی دیگر، ایـن دو ماده جدا از هم در تیوپ‌هـای 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 سـازنده مجاز چسب‌های مصنوعی، به‌دلیل ترکیب شیمیایی آن‌ها، موظف به ارائه بروشـور مربوط به طرز اسـتفاده و قرار دادن آن در داخل بسـته‌بندی چسـب هسـتند. مصرف‌کننده نیز پیش از استفاده حتماً باید بروشـور مربوطه را مطالعه کند و پس از یادگیری استفاده درست، چسب را مصرف کند.



شکل ۱۹ـ۲ چسب‌کاری قطعات اتصال

آماده‌سازی

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

۴ـ ۲ـ۲ پرچ‌کاری

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

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

در اتصـال پرچ‌کاری چند هدف دنبال می‌شـود. انتظار ما از عمل پرچ‌کاری، یا اتصال قطعات یا آب‌بندی قطعات اتصال و یا هر دو مورد است.

بـرای مثال در اتصال سـازه‌های فـولادی، پل‌ها، ریل‌ها، ماشـین‌ها، وسـایل حمل‌ونقل، هدف اتصال قطعات دنبال می‌شـود، ولی در سیلوها، مخازن، درب و لوله‌های تحت فشار کم، بایستی مسئله آب‌بندی پی‌گیری شود.

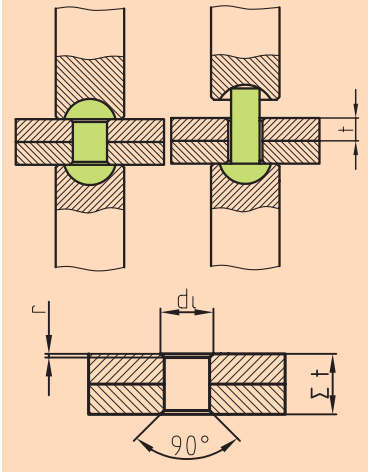
این در حالی است که در دیگ‌ها و ظروف تحت فشار، هم آب‌بندی و هم عمل اتصال مطرح می‌شود.

روش اتصال

از نظـر تکنولوژیکـی عمـل پـرچ‌کاری در دو مرحلـه الف) آمادگـی 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 شـکل ۲۰ـ۲ مشاهده می‌شود، پرچ از سوراخ قطعات اتصال عبور داده می‌شود و سـپس سر پرچ بر روی نشیمنگاه قرار می‌گیرد و سر دیگر آن توسط چکش، ماشـین پرچ‌کاری و یا چکش پنوماتیکی کوبیده می‌شود، تا اتصال برقرار گردد.



شکل ۲۰ـ۲

بیشتر بدانید

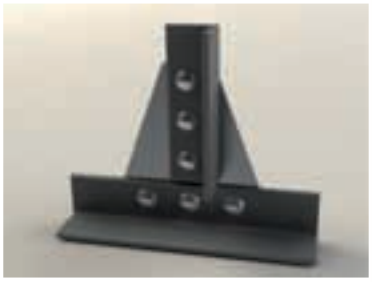
مزایای پرچ‌کاری:

در پرچـکاری، چـون حرارتـی مثل جوشـکاری بـه قطعات اتصـال داده نمی‌شود، انبساط و انقباضی هم وجود ندارد. در نتیجه روش آسـانی به‌شمار می‌آیـد. در کارگاه‌ها و در خط مونتاژ به آسانی اعمال می‌شود.

معایب پرچ‌کاری:

قطعات اتصال به‌دلیل سـوراخ شـدن ضعیـف و در آن‌ها تمرکز تنش ایجاد می‌شـود. در پرچکاری قطعات اتصال باید روی هـم قرار گیرنـد و به‌دلیل وجـود میـخ پرچ‌ها، سـازه سـنگین می‌شود.

پرچ‌کاری اساسی:

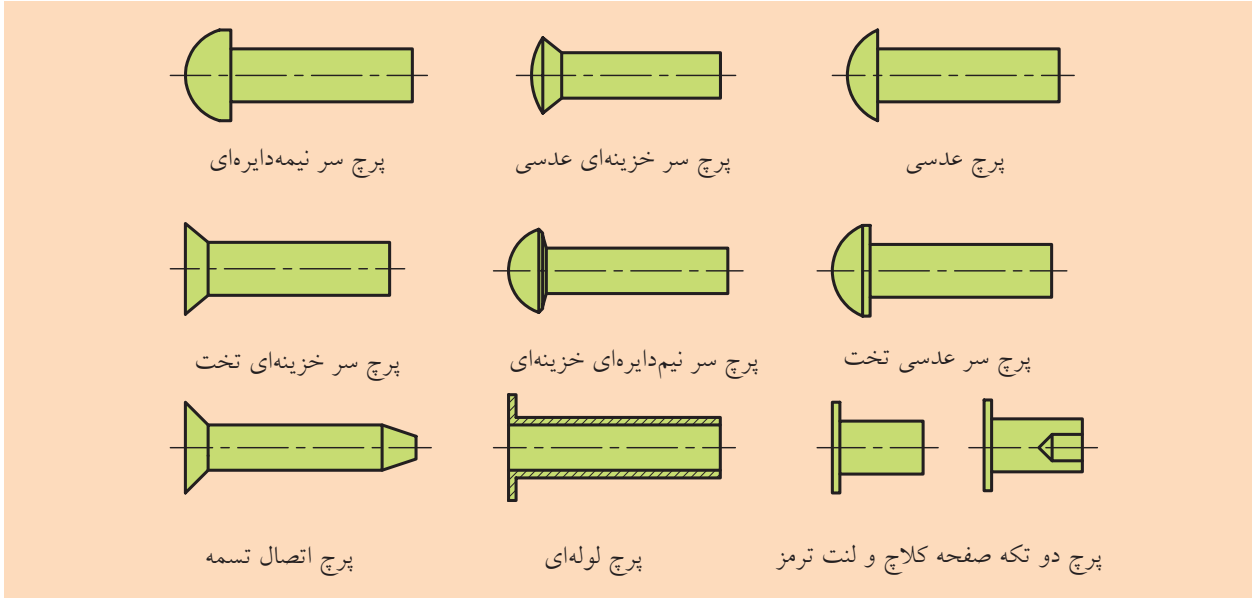


عمل پرچ‌کاری به دو صورت سـرد یا گرم انجام می‌گیرد. اگر پرچ‌ها از جنس فولاد یا مس باشـند و قطر آن‌ها کوچک‌تر از ۱۰ میلی‌متر باشـد، پرچ‌کاری به شکل سرد انجام می‌گیرد.

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 بـرای پرچ‌کاری گرم (d<۱۰mm) به اندازه ۰/۲ mm بزرگ‌تر از قطر بدنه پرچ در نظر گرفته می‌شود.

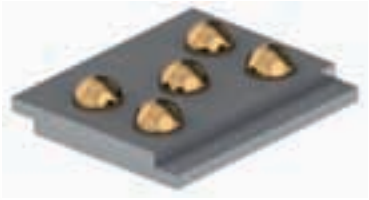
شکل‌های متداول پرچ‌ها:

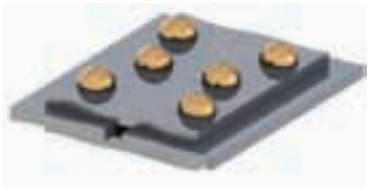
پرچ‌ها عموماً دارای یک سـر و یک بدنه استوانه‌ای هستند که با توجه به شکل سـر پرچ نامگذاری می‌شـوند. در شـکل ۲۱ـ۲ انواع متداول پرچ‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱ـ۲ میخ پرچ‌های متداول فولادی

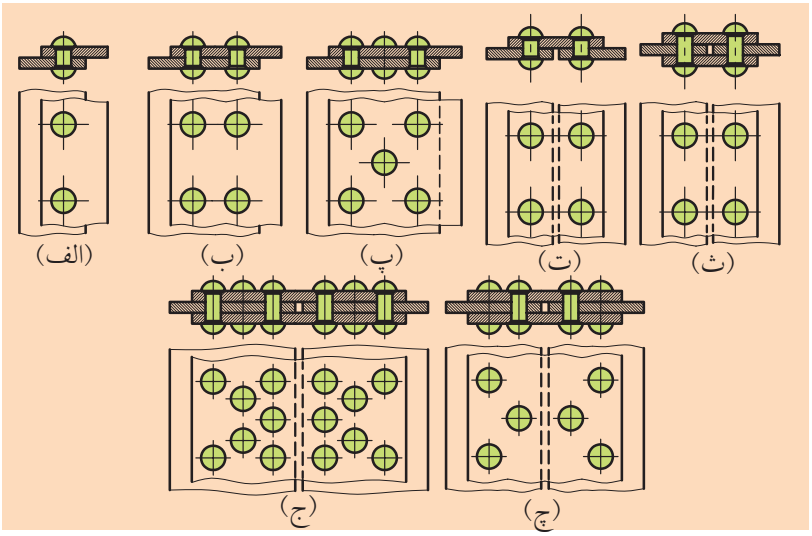
روش‌های اتصال پرچ





بـــرای اتصال دو قطعه به‌کمک پـــرچ‌کاری، می‌توانیم به‌صـــورت یک‌ردیفه، دو ردیفـــه و چند ردیفه پرچ‌کاری کنیم. در شـــکل ۲۲-۲(الف ـ ب ـ پ) دو قطعه اتصال روی هم قرار می‌گیرند و بعد از ســـوراخکاری، عمل پرچ‌کاری با توجه به موارد بالا انجام می‌پذیرد، اما در بســـیاری از مواقع به‌دلیل استحکام اتصال از قطعات اتصال کمکی به نام وصله استفاده می‌کنیم.

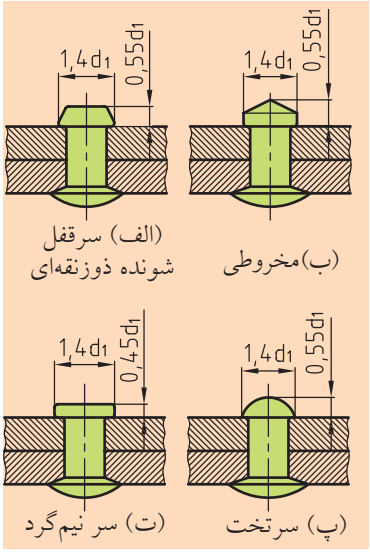
مثلاً در شـــکل ۲ـ۲۲ـ الـــف، ب وپ قطعات اتصال به‌صـــورت لب‌به لب قرار گرفته و قطعه کمکی بر روی دو قطعه اصلی جاگذاری شـــده اســـت و ســـپس پرچ‌کاری صورت پذیرفته اســـت، ولی در بقیه شکل‌ها در دو طرف، از قطعات کمکی و یا وصله استفاده شده است.



شکل ۲ـ۲۲ روش‌های اتصال پرچ

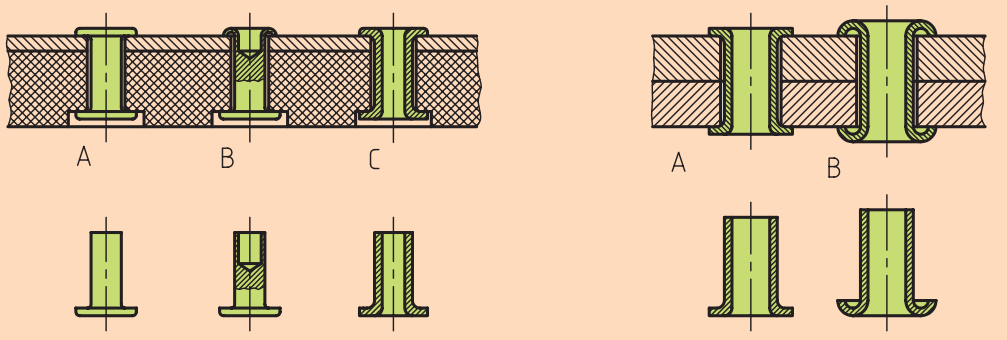
اتصال پرچ اجسام سبک

اجســـام ســـبک و یا فلزات رنگی مثل آلومینیم و آلیاژهای آن، ترجیحاً به‌کمک پرچ‌کاری، متصل می‌شـــوند. در شـــکل ۲۳ـ۲ نمونه‌های این اتصال را مشاهده می‌کنیم.



شکل ۲۳ـ۲ 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.



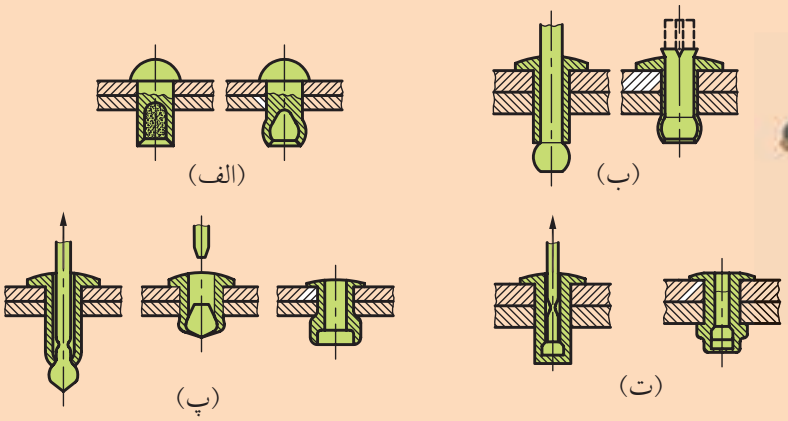
(ب) نمونه پرچ‌کاری صفحه کلاچ و لنت ترمز

(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.



(الف)

(ب)

(پ)

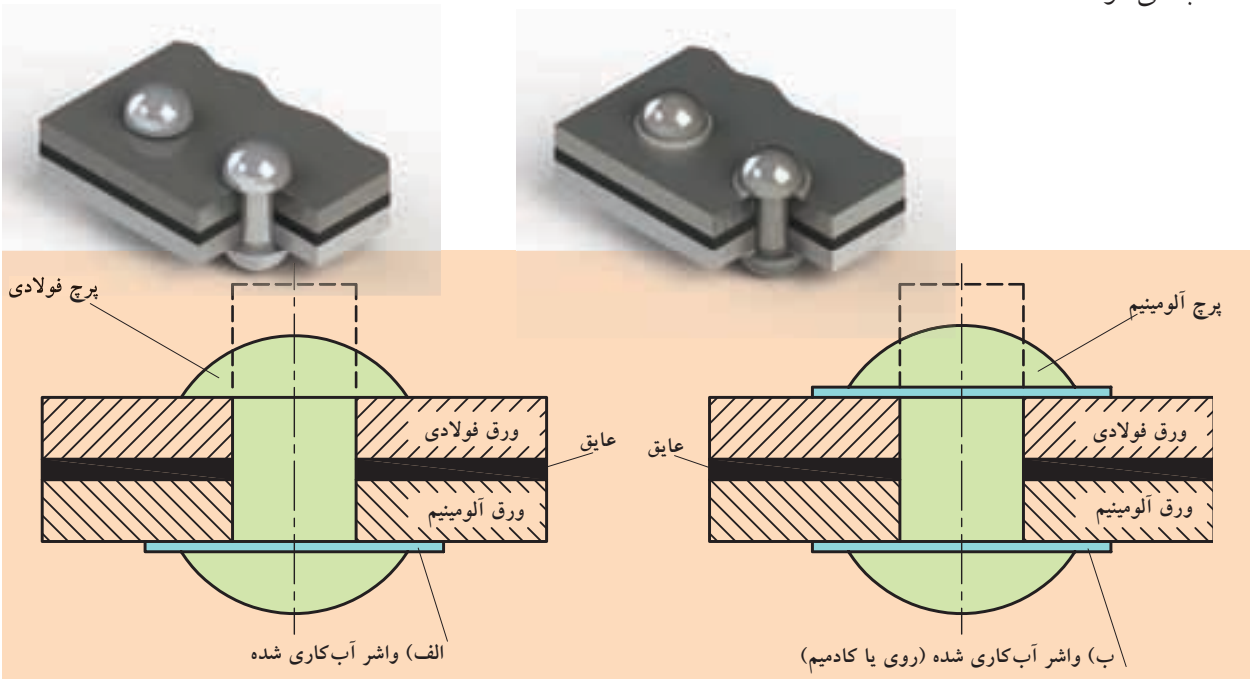
(ت)

۴ـ۴ـ۲ 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. سه نمونه از 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.

ث) لحیم‌کاری مداوم به‌کمک جسم دیگری مثل ..... انجام می‌گیرد.

◄ 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 و انواع آن‌را شرح دهد.

ـ واشرها را توضیح داده و انواع آن‌ها را بیان کند.

ـ پیچ‌های حرکتی را تعریف کند و کاربرد آن‌ها را شرح دهد.

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

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

ـ گوه‌ها را تعریف کند و انواع آن‌ها را نام ببرد.

ـ اتصال‌های اصطکاکی را تعریف کند و انواع آن‌ها را نام ببرد.

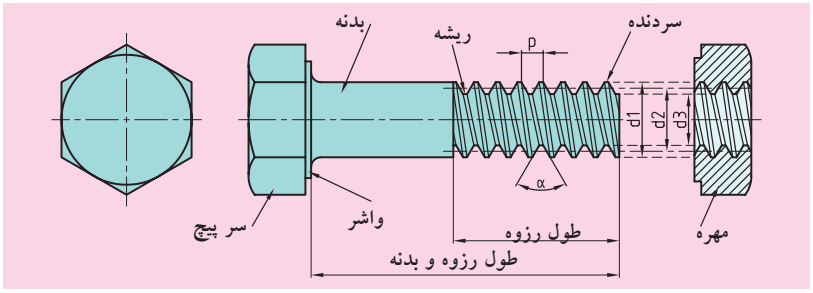
پیچ‌های اتصال و حرکت

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 اســت، بنابراین در یک جا قابل بررسی هستند (شکل‌های ۱–۳ و ۲–۳).

شکل ۱ـ۳ کاربرد پیچ اتصال

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.

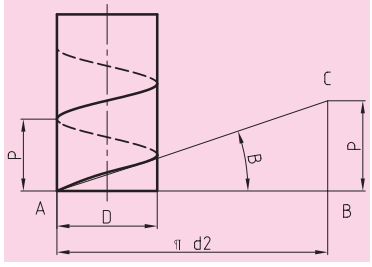


شکل ۳ـ ۳ مشخصات یک پیچ و مهره اتصال

بر روی بدنه اســتوانه پیچ و داخل ســوراخ مهره به‌صــورت یک مارپیچ، رزوه ایجاد می‌شود که اتصال توسط رزوه پیچ و مهره برقرار می‌شود.

از نظر تئوری، ســه 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.
- **قطــر خارجی پیچ (d):** بزرگ‌تریــن قطر دنده پیچ را قطــر 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 متوســط پیــچ (d_2):** مابین قطــر خارجی و قطر داخلــی 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

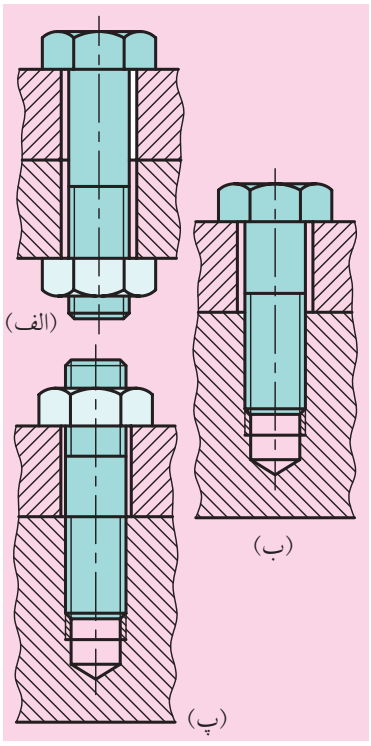
همان‌گونه که در شـــکل ۵ـ۳ ملاحظه می‌کنید، پیچ‌ها به سه روش، قطعات را به هم متصل می‌کنند.

۱. دو قطعه اتصال روی هم قرار می‌گیرند و پیچ از درون سوراخ قطعات عبور داده شده، توسط مهره بسته می‌شود (شکل ۵ـ۳ الف).

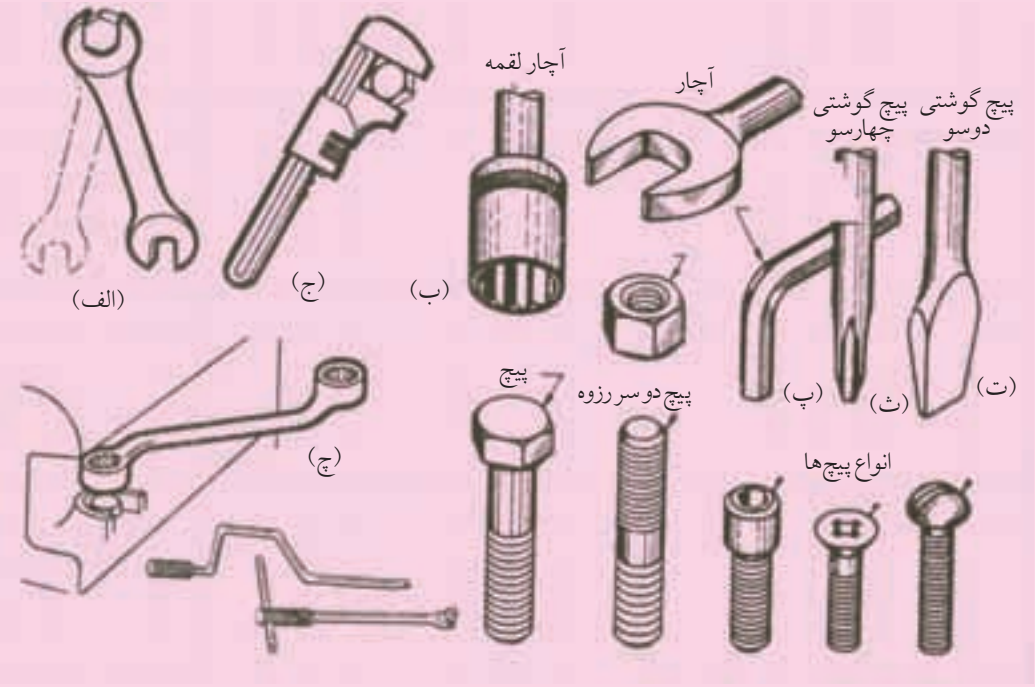
۲. سوراخ یکی از قطعات اتصال قلاویز می‌شود، پیچ از سوراخ عبور می‌کند و قطعه اتصال اول را به دومی می‌بندد. در این روش به مهره نیازی نیست و خود قطعه اتصال دوم کار مهره را انجام می‌دهد (شکل ۵ـ۳ ب).

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.

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 ۵ـ۳ روش‌های مختلف اتصال پیچ



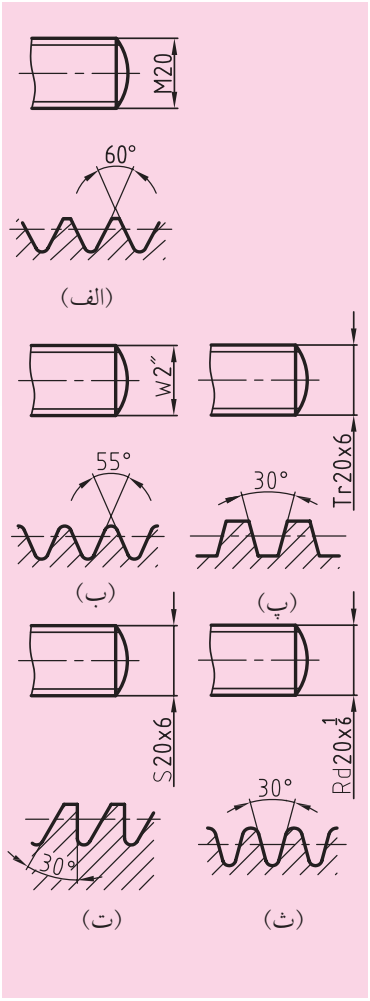
شکل ۶ـ۳ انواع آچارها

این آچارها ثابت هستند. علاوه بر این آچارهای قابل تنظیم (شکل ۶ـ۳ ج) نیز وجود دارد که مثلاً آچارخوان 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

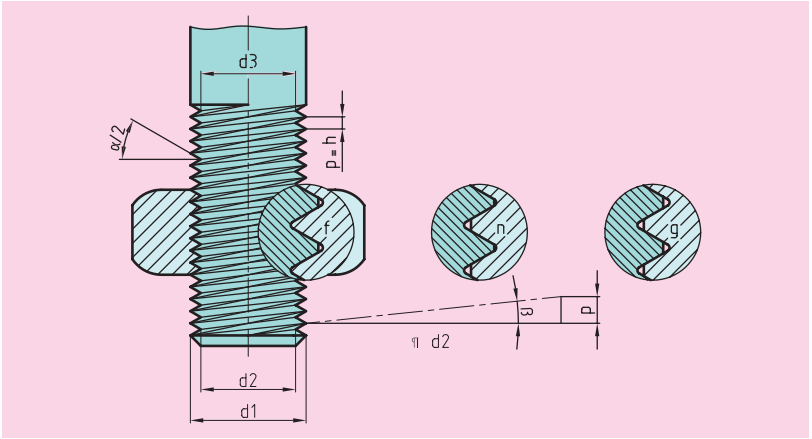
۱ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی از نظر شکل دنده‌ها

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.



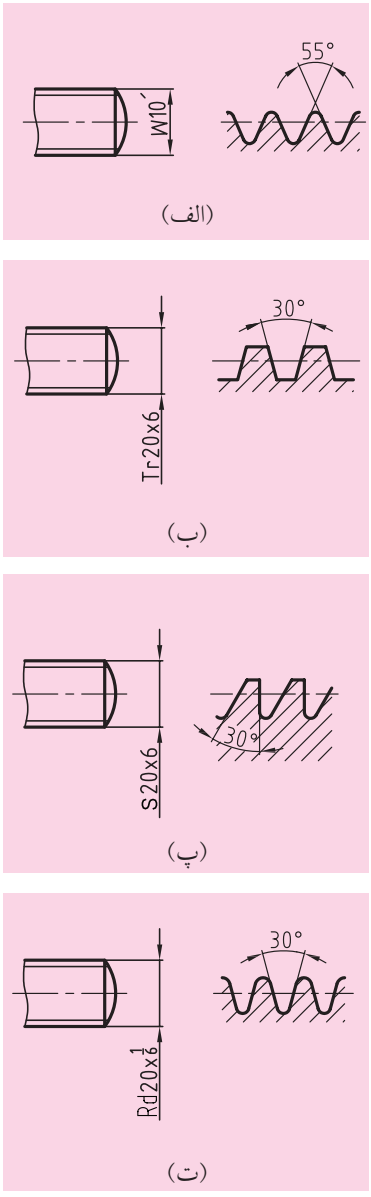
شکل ۸ـ۳ پیچ استاندارد متریک f= دنده‌ریز n= دنده متوسط g= دنده درشت

◀ **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).

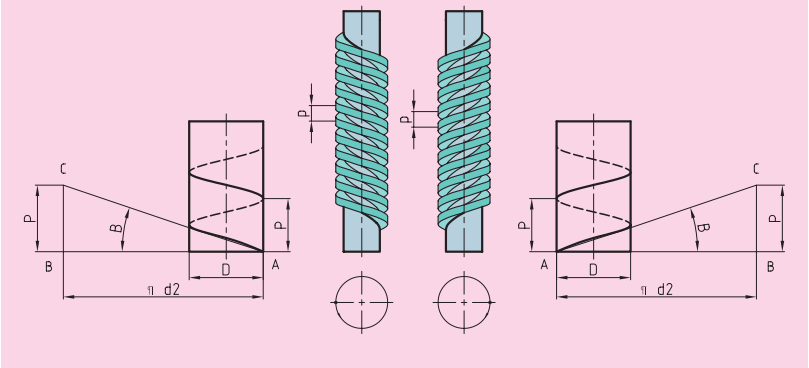
◀ **پیچ دنده دایره‌ای:** پیچ‌های دنده دایره‌ای دارای اندازه قطر اسمی میلی‌متری و گام اینچی هستند و آن‌ها را با علامت Rd نشان می‌دهند. زاویه دنده آن‌ها نیز $\alpha=30^\circ$ است و تمام قسمت‌های دندانه‌ها قـوسی است، به‌همین دلیل ضربه‌پذیر است و در محـل‌های بروز ارتـعاش و ضـربه، مورد استفاده قرار می‌گیرند.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



شکل ۹ـ۳ پروفیل پیچ‌ها

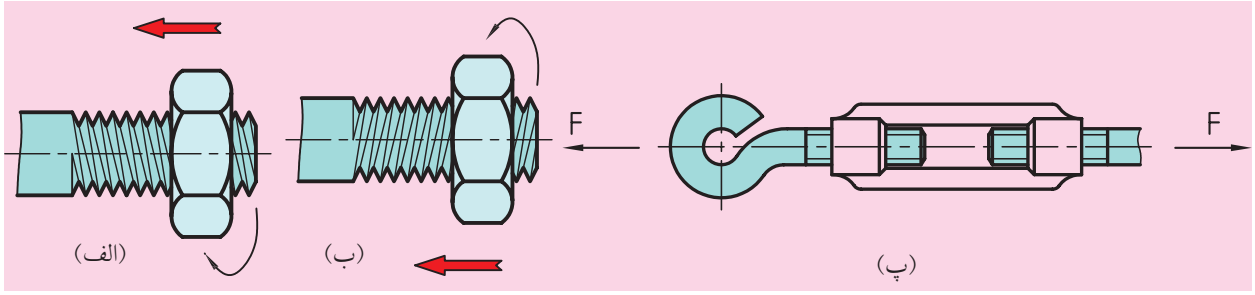
۲ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی از نظر جهت زاویه مارپیچ

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 ۱۰-۳ 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 ۱۰ـ ۳ ب و پ یکی از خواص مهم پیچ‌های چپ‌گرد را می‌توان امنیت اتصال دانست، چون پیچ‌ها عادت دارند به‌سمت چپ باز شوند، بنابراین در جاهای ارتعاشی در اثر لرزش پیچ می‌خواهد به‌سمت چپ باز شود و چون چپ‌گرد است، بیشتر بسته شده و محکم‌تر می‌شود.

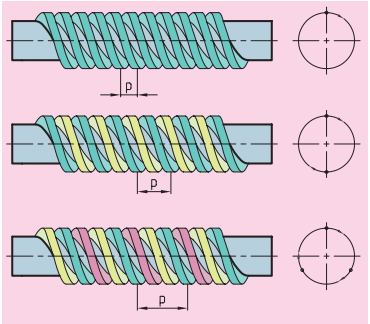


شکل ۱۰ـ۳ پیچ‌های راست‌گرد و چپ‌گرد

۳ـ۳ـ۳ طبقه‌بندی از نظر تعداد دندانه

از نظر تعداد 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.



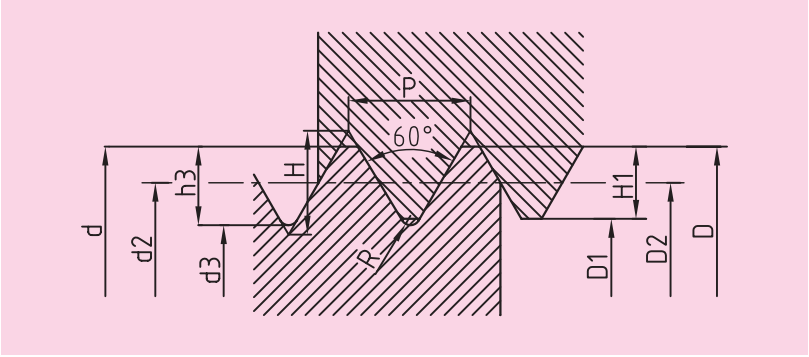
(الف) پیچ یک‌راهه، دوراهه و سه‌راهه

(ب) تشکیل پیچ یک‌راهه و دوراهه

شکل ۱۱ـ۳

۳ـ۴ ابعاد و روش مشخص کردن نوع پیچ

ابعاد پیچ‌ها استاندارد است و با سمبل‌های استاندارد نشان داده می‌شوند. در شکل ۳ـ۱۲ 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 ۳ـ۱۲ ابعاد پیچ و مهره طبق استاندارد ISO

جدول ۱ـ ۳ استاندارد پیچ و مهره

نام ابعاد	ISOاستاندارد	DINاستاندارد	نام ابعاد	ISOاستاندارد	DINاستاندارد
قطر خارجی پیچ (نرمال)	d	d	زاویه ماریپچ (۳)	B	B
قطر داخلی پیچ	d3	d1	ارتفاع دندانه	H	t
قطر متوسط پیچ	d2	d2	ارتفاع حقیقی دندانه	h3	t1
قطر خارجی مهره	D	D	ارتفاع تماس دندانه‌های پیچ و مهره	H1	t2
قطر داخلی مهره	D1	D1	شعاع قوس دندانه	r	r
قطر متوسط مهره	D2	D2	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.

$d = D$

$d\,2 = D2$

$d3 = d2\text{-}h3 = d\text{-}1/22687p$

$d2 = d\text{-}\,H1 = d\text{-}\,0/064953p$

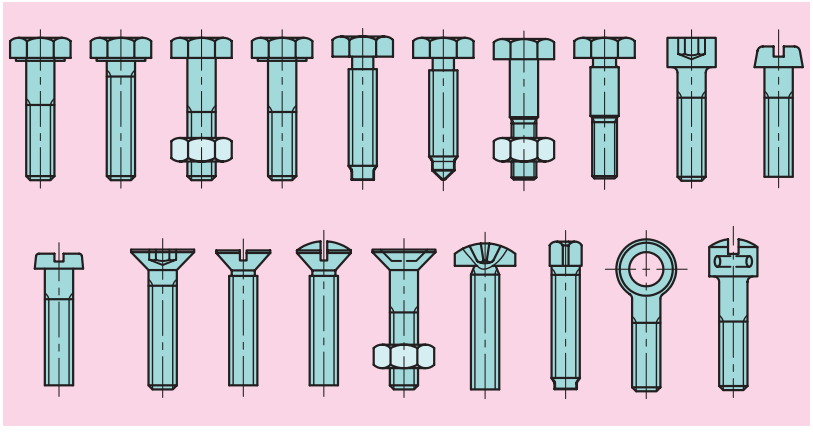
خواهد بود و بقیه‌پیچ‌ها نیز بر همین اساس قابل محاسبه است.

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.

۵ـ ۳ 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.

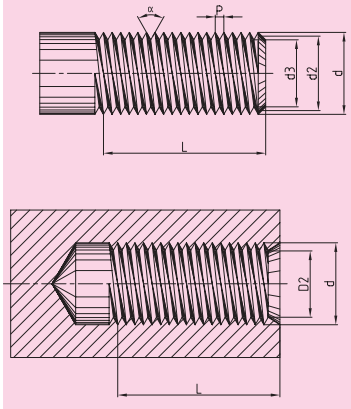


شکل ۱۳ـ۳ انواع پیچ‌های سردار

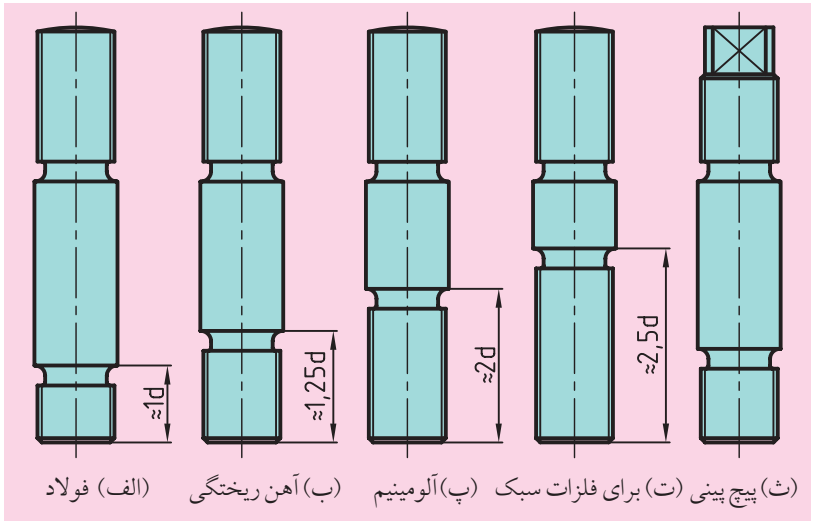
بیشتر بدانید

جدول ۲-۳، ابعاد استاندارد پیچ دنده‌مثلثــی متریک در سیســتم ISO مطابق با DINI3

قطر نامی d (mm)	گام p (mm)	قطر داخلی {mm} d 3	قطر داخلی {mm} D2	قطر متوسط {mm} d 2 = D2
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).



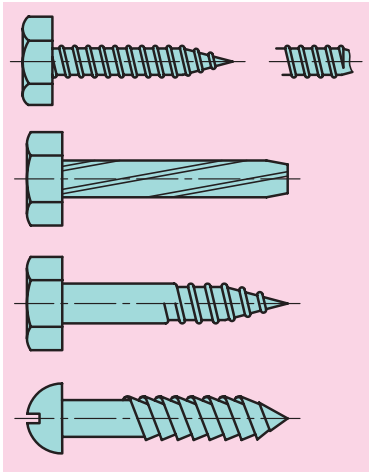
شکل ۱۴ـ ۳ انواع پیچ دو سر رزوه

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

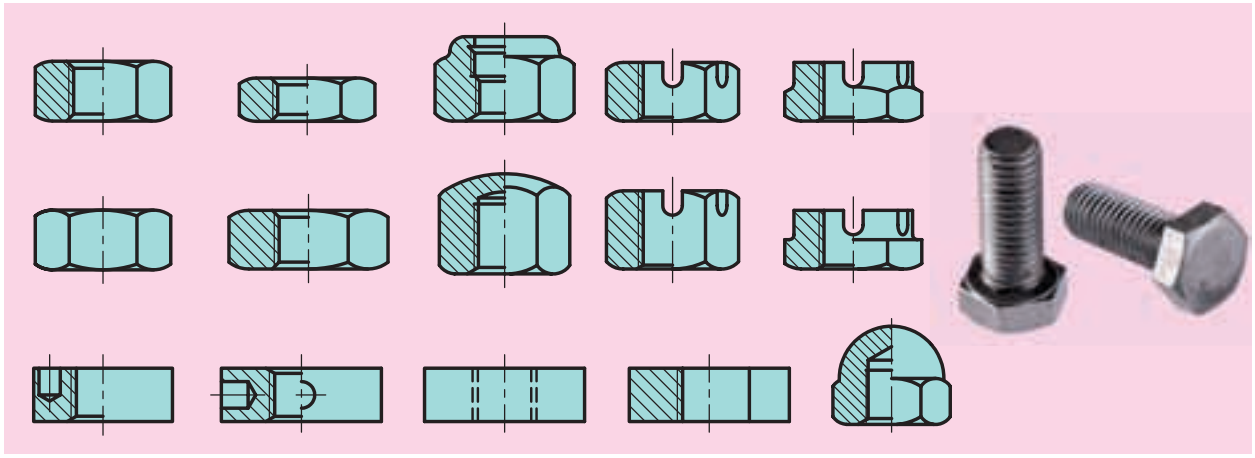
در شکل ۱۶ـ ۳ نیز نمونه‌هایی از انواع مهره را نشان می‌دهد. مهره‌های شش‌گوش بیشترین مصرف را در صنعت دارد که ضخامت آن ۰/۸ d است.

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