

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



خدمات برش کاری و ورق کاری

رشته صنایع فلزی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: خدمات برش کاری و ورق کاری - ۲۱۰۴۱۱

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: احمد مرادی، بهرام زارعی، محمدرضا سلطان محمدی، روح‌اله عشیری، کیوان اسماعیلی،

حسن ضیغمی، محسن آزموده، بهرام دلیخون و رقیه متحیرپسند (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

احمد مرادی، حمیدرضا شادی، محسن آزموده، یوسف دلیخون، احمد سلامات و حمید

تقی‌پور ارمکی (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) - مریم کیوان (طراح جلد) - شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) - محمد

علی محمدی (رسم فنی) - الهام محبوب، فاطمه رئیسیان فیروزآباد (رسم)

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: www.irtextbook.ir، www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

(دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۴۰۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت‌تان این است که کار نکنید. این عبادت است.

امام خمینی «قَدَسَ سِرُّهُ»

پودمان ۱: برش کاری ورق	۱
واحد یادگیری ۱: برش کاری با قیچی دستی	۲
واحد یادگیری ۲: برش کاری با قیچی اهرمی	۲۲
پودمان ۲: خم کاری ورق	۳۱
واحد یادگیری ۱: خم کاری دستی ورق	۳۲
واحد یادگیری ۲: خم کاری ماشینی ورق	۵۰
پودمان ۳: برش کاری لوله و پروفیل	۶۳
واحد یادگیری ۱: برش کاری دستی لوله و پروفیل	۶۴
واحد یادگیری ۲: برش کاری ماشینی لوله و پروفیل	۸۱
پودمان ۴: فرم دهی لوله و پروفیل	۱۰۳
واحد یادگیری ۱: خم کاری لوله	۱۰۴
واحد یادگیری ۲: خم کاری پروفیل	۱۲۵
پودمان ۵: اتصال سرد	۱۴۳
واحد یادگیری ۱: پرچ کاری	۱۴۴
واحد یادگیری ۲: اتصال پیچک	۱۷۹
منابع	۱۹۴

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان آموزش فنی و حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

سخنی با هنرجویان عزیز

در دنیای در حال تغییر امروز، مهارت‌آموزی و توانایی انجام کارهای واقعی نقش اساسی در موفقیت شغلی و حرفه‌ای شما ایفا می‌کند. آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در نظام جدید آموزشی جمهوری اسلامی ایران، بر پایه رویکرد «شایستگی محور» طراحی شده‌اند. در این رویکرد، هدف اصلی آن است که شما بتوانید مهارت‌هایی را که برای ورود به بازار کار و نیز پیشرفت در زندگی شخصی و اجتماعی لازم است، به‌طور کامل کسب کنید. شایستگی در این نظام به معنای توانایی انجام درست و استاندارد یک کار واقعی است که شامل سه بُعد دانش، مهارت و نگرش است. برای تحقق این هدف، چهار دسته شایستگی برای شما در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی فنی مرتبط با حرفه و بازار کار

۲ شایستگی غیر فنی مرتبط با مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مهارت‌های ارتباطی

۳ شایستگی مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴ شایستگی مرتبط با یادگیری مادام‌العمر

کتاب پیش‌رو اولین کتاب درسی شایستگی محور رشته صنایع فلزی در پایه دهم است. با هدف توسعه شایستگی‌های ذکر شده تدوین گردیده. کتاب شامل پنج پودمان آموزشی و هر پودمان از دو واحد یادگیری تشکیل شده است. شرط لازم برای موفقیت در هر پودمان، کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری است. در صورت عدم احراز شایستگی، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا پایان سال تحصیلی برای شما فراهم خواهد بود.

ارزشیابی هر واحد یادگیری از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است. شرط محاسبه آنها، کسب شایستگی‌های غیرفنی و رعایت استانداردهای ایمنی و بهداشت است. با تمرین و تلاش مستمر و کسب شایستگی در مهارت‌های فنی به موفقیت دست خواهید یافت.

اگر در یکی از پودمان‌ها نمره کمتر از حد انتظار باشد، تنها در همان واحد یادگیری دوباره برای کسب شایستگی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرید و در واحد یادگیری‌هایی که پیش‌تر به شایستگی رسیده‌اید نیاز به ارزشیابی دوباره نیست. درس کارگاهی دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار می‌باشد.

توصیه می‌شود در کنار کتاب درسی از سایر اجزای بسته آموزشی مانند «کتاب همراه هنرجو»، فیلم‌ها، نرم‌افزارها و راهنماهای آموزشی نیز استفاده کنید.

این منابع به شما کمک خواهند کرد تا در فرایند یادگیری، ارزشیابی و اجرای پروژه‌های عملی، عملکردی موفق و ایمن داشته باشید کتاب همراه هنرجو را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی همراه داشته باشید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول اولیه انجام کار است و ضروری است که توصیه‌های هنرآموز محترم خود را با دقت اجرا کنید. با تلاش و کوشش شما عزیزان و هدایت هنرآموزان گرامی، امیدواریم گامی مؤثر در راستای تربیت جوانانی شایسته، ماهر و مؤثر در پیشرفت اقتصادی و اجتماعی کشور برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار، برنامه درسی رشته صنایع فلزی طراحی و محتوای آموزشی تألیف گردید. کتاب کارگاهی تدوین و تألیف شده برای سال دهم دارای پنج پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس ارزشیابی اول، فرصت جبران ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی‌های غیر فنی است.

از ویژگی‌های کتاب، طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است و لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد.

برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیر فنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و از ملزومات کسب شایستگی می باشد.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «برش کاری ورق» شامل دو واحد یادگیری؛ برش کاری قیچی دستی و برش کاری با قیچی اهرمی است که در آن برش کاری ورق‌های نازک به کمک ابزارهای دستی آموزش داده می شود.

پودمان دوم: با عنوان «خم کاری ورق» شامل دو واحد یادگیری؛ خم کاری دستی و خم کاری ماشینی است که در آن خم کاری ورق‌های نازک به کمک ابزارهای دستی و ماشینی آموزش داده می شود.

پودمان سوم: با عنوان «برش کاری پروفیل و لوله» شامل دو واحد یادگیری؛ برش کاری دستی و برش کاری ماشینی است که در آن برش کاری پروفیل و لوله به کمک ابزارهای دستی و ماشینی آموزش داده می شود.

پودمان چهارم: «فرم دهی لوله و پروفیل» شامل دو واحد یادگیری؛ خم کاری لوله و خم کاری پروفیل است که در آن فرم دهی لوله و پروفیل به کمک ابزارهای دستی و ماشینی آموزش داده می شود.

پودمان پنجم: با عنوان «اتصال سرد» شامل دو واحد یادگیری؛ پرچ کاری و اتصال پیچک است که در آن روش اتصال قطعات با پرچ و به صورت پیچک به کمک ابزارهای مخصوص آموزش داده می شود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

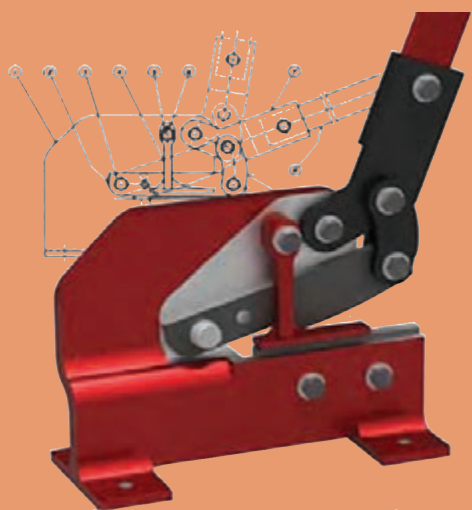
دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش





پودمان اول

برش کاری ورق



برش کاری ماشینی



برش کاری با قیچی دستی

فلزات در زندگی انسان نقش مهمی ایفا می نمایند و در صنعت ساخت مصنوعات فلزی جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص داده اند. به طور معمول مرحله اول ساخت مصنوعات فلزی برش کاری هست. برش کاری روش های مختلفی دارد و اگر این مرحله به دقت انجام نشود قطعه تمام شده معیوب خواهد بود. لذا در این بخش به شرح ابتدایی ترین روش های برش کاری ورق فلزی به صورت دستی می پردازیم.

واحد یادگیری ۱

برش کاری با قیچی دستی

آیا تابه حال پی برده اید؟

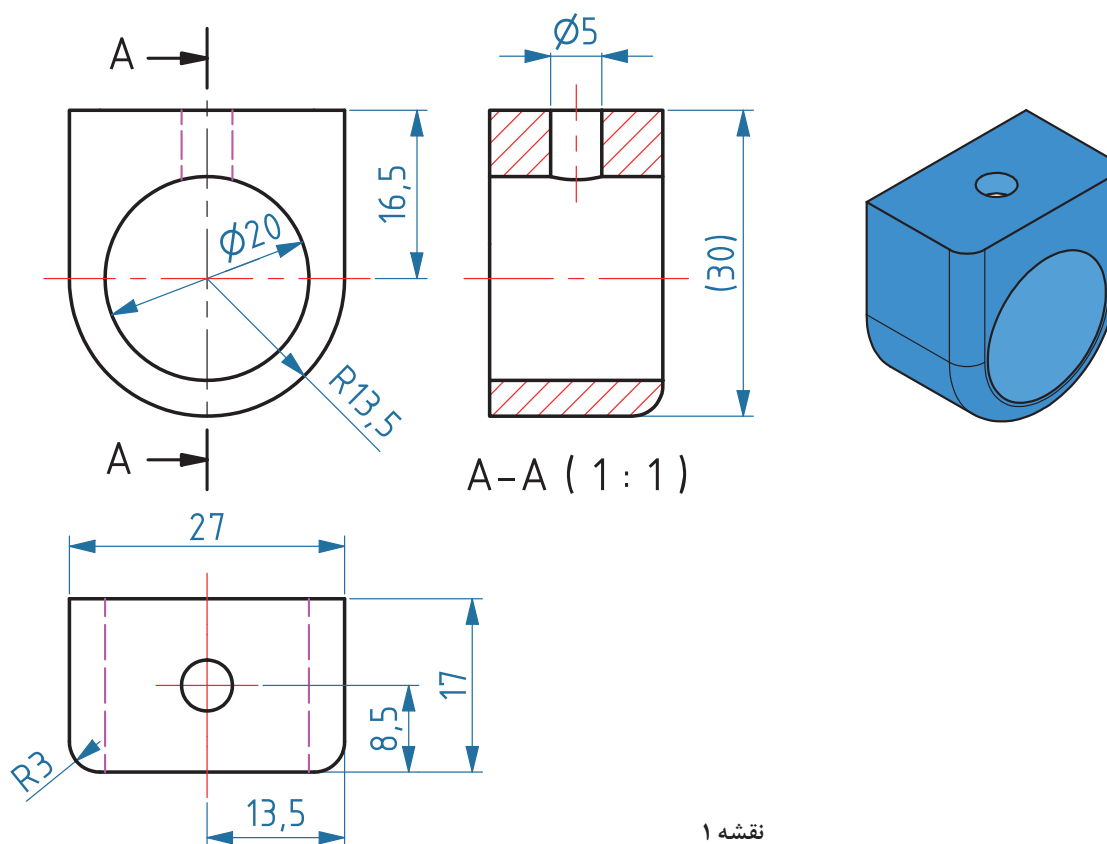
- تولید یک مصنوع فلزی نیاز به نقشه دارد.
- برای برش ورق های فلزی ابزار دستی و ماشینی استفاده می شود.
- با جانمایی مناسب نقشه کار می توان مقدار دورریز ورق را کاهش داد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی هنرجویان قادر به برش ورق های فلزی نازک با قیچی دستی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی و ایمنی خواهند بود.

خواندن نقشه

به نقشه ۱ نگاه کنید و بگویید درک شما از آن چیست؟

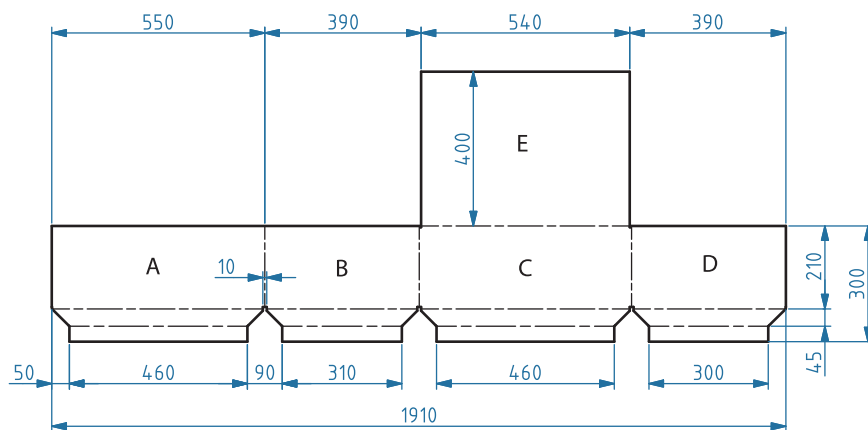
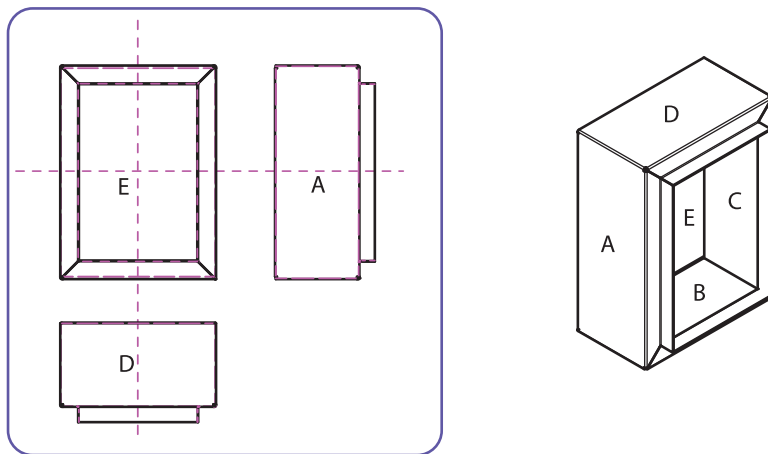


نقشه زبان مشترک بین طراحان و تولیدکنندگان است. براساس نقشه سازنده می‌تواند دیدگاه‌های دقیق طراح را درک کند و براساس آن محصول را بسازد. نقشه‌ها زبانی فنی هستند که توسط آن سفارش تولید یک محصول داده می‌شود.

■ اطلاعاتی را که می‌توان از روی نقشه به‌دست آورد

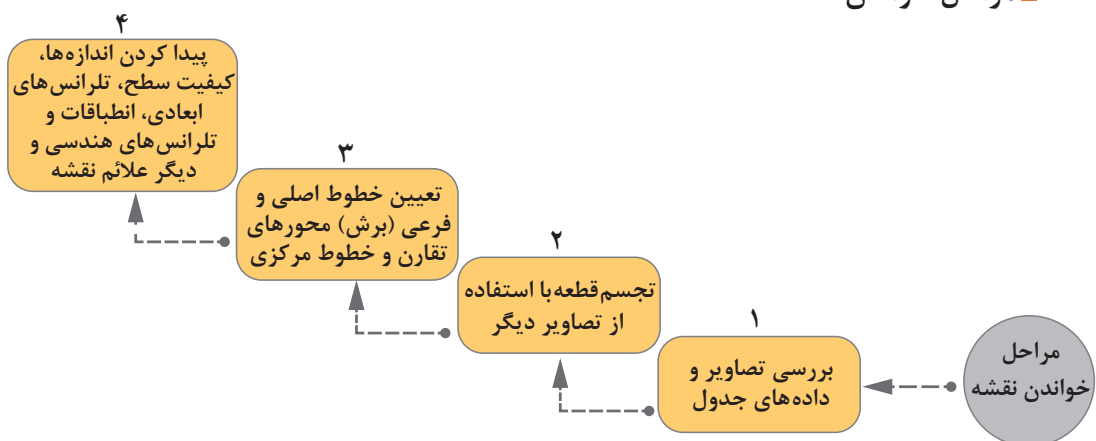
با خواندن نقشه می‌توان ابعاد و اندازه‌های موردنیاز برای برش کاری، خم کاری، شکل‌دهی و اتصال فلزات را استخراج کرد.

هر نقشه دارای یک جدول استاندارد مشخصات و اجزای نقشه است. جدول مشخصات در پایین نقشه و نماها و تصویر سه بعدی در داخل نقشه قرار می‌گیرند. شماره نقشه، نام قطعه، جنس قطعه، مقیاس، تیرانس، نام ترسیم‌کننده و... را می‌توانید در جدول نقشه مشاهده کنید.



نقشه ۲- جعبه کمک‌های اولیه

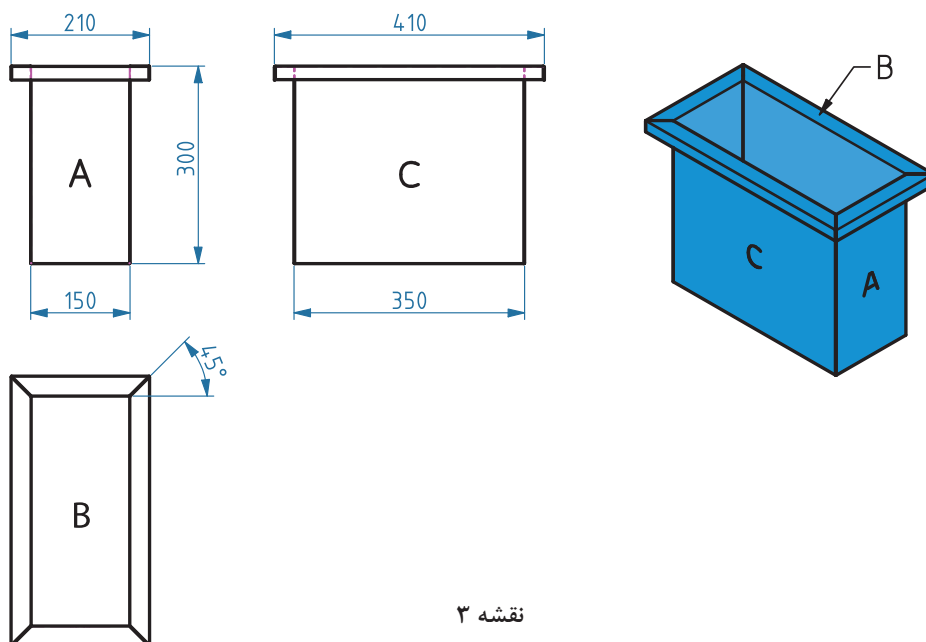
■ مراحل خواندن نقشه





هنرجویان عزیز به نقشه ۳ نگاه کنید و با دیگر هنرجویان در این رابطه بحث و گفت‌وگو نمایید. و به سؤالات داده شده پاسخ دهید.

- به نظر شما هریک از این شکل‌ها چه مفهومی دارند؟
- از روی نقشه می‌توان در مورد جنس، نام قطعه و جزئیات دیگر نظر داد؟
- با اندازه‌گیری قطعه اصلی و بدون نقشه می‌توانید محصولی را تولید کنید؟
- به نظر شما جایگزینی برای نقشه وجود دارد؟



نقشه ۳

پیاده‌سازی نقشه

پیاده‌سازی نقشه بر روی ورق فلزی بخشی از عملیات برش کاری ورق است. در این مرحله می‌توانید شکل، ابعاد و اندازه موجود در نقشه را بر روی ورق رسم کنید. پیاده‌سازی نقشه نیاز به دقت و توجه بسیار زیادی دارد کوچک‌ترین بی‌توجهی و اشتباه ممکن است باعث تولید محصول معیوب شود.

■ مراحل پیاده‌سازی نقشه

پیاده‌سازی نقشه بر روی ورق با ابزارهای اندازه‌گیری و خط‌کشی در چند مرحله صورت می‌پذیرد که جدول ۱ این مراحل را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مراحل پیاده‌سازی نقشه بر روی ورق

۱ تمیزکاری سطح ورق	۲ کنترل صافی سطح ورق
۳ رسم خطوط مرکزی و محور تقارن ورق	۴ جانمایی نقشه با توجه حداقل دورریز
۵ رسم خطوط خم و برش	۶ رسم قوس و دایره

■ ابزار ترسیم نقشه روی ورق

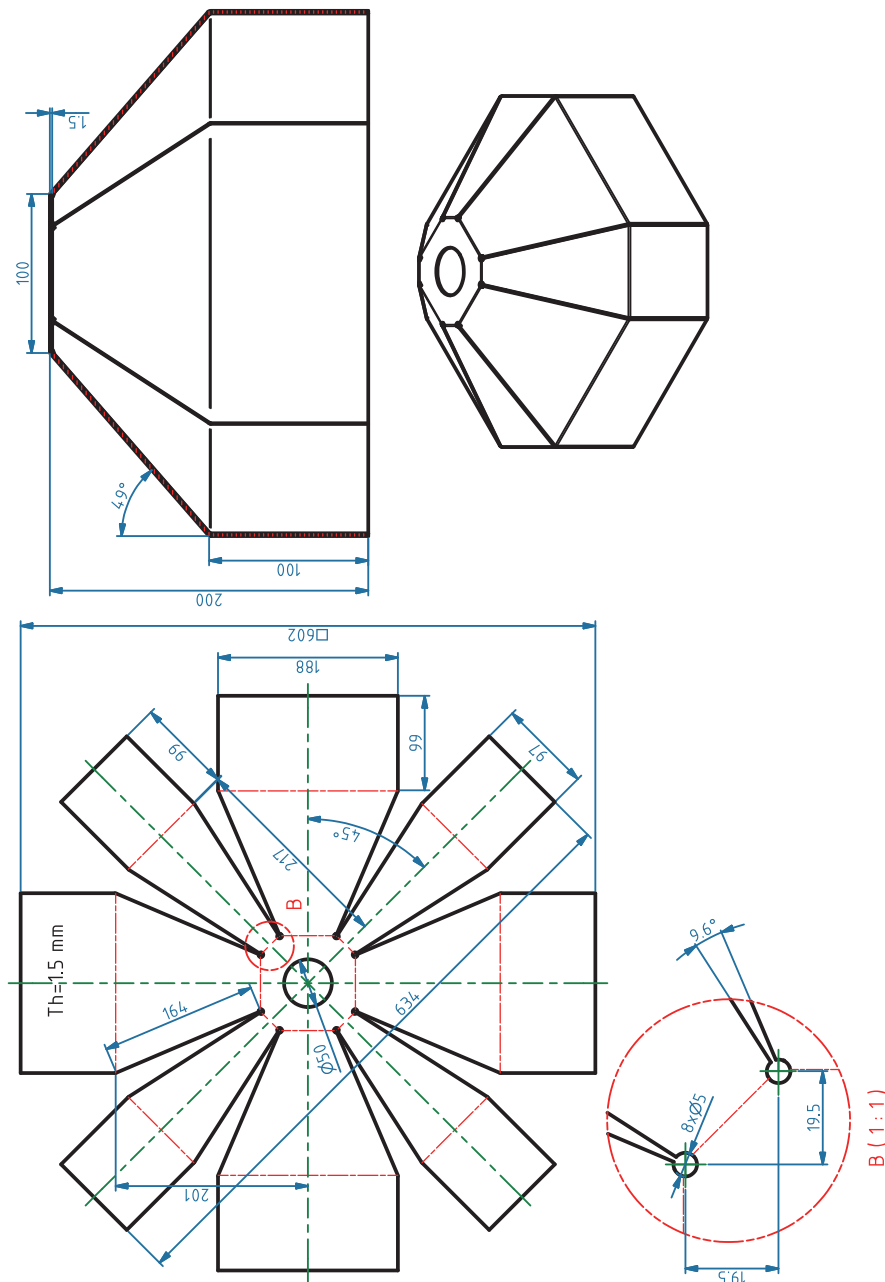
ابزارهای مورد استفاده برای پیاده‌سازی نقشه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲

 سوزن خط‌کش: برای خط‌کشی روی ورق	 سنبله: برای نشانه‌گذاری روی ورق
 گونیا: برای کشیدن خطوط عمود بر هم و کنترل زاویه قائمه	 خط‌کش: اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری و رسم خط
 متر: برای اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری طول‌های بلند	 زاویه‌سنج: برای اندازه‌گیری و کنترل زاویه
 کولیس: ابزار اندازه‌گیری دقیق	 پرگار: برای کشیدن کمان، دایره و انتقال اندازه
 میز کارگاهی: محل قراگیری ورق و کار روی آن	 چکش: برای ضربه زدن



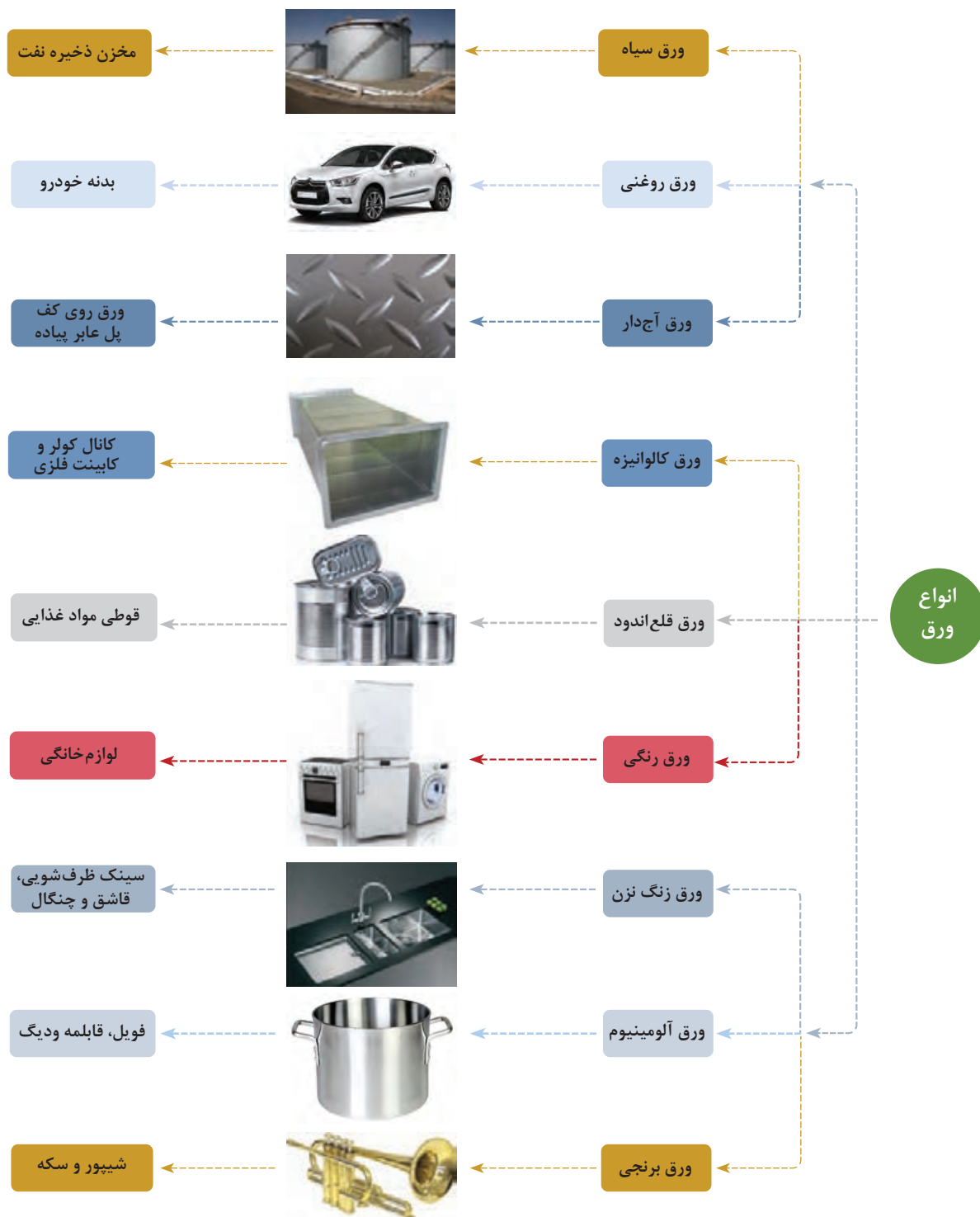
پیاده‌سازی نقشه برش براساس ابعاد داده شده در نقشه ۴ با مقیاس ۱:۲ نقشه را بر روی کاغذ A3 (پوشه روغنی) به صورت شابلن پیاده‌سازی نمایید.
وسایل مورد نیاز: پرگار، مداد، کاغذ A3، پاکن، میز نقشه‌کشی، گونیا، نقاله.



نقشه ۴

دسته‌بندی ورق‌های فلزی

شکل ۱ دسته‌بندی ورق‌های فلزی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نمودار درختی دسته‌بندی ورق‌های فلزی

ورق ها را می توان براساس ضخامت نیز دسته بندی کرد.

جدول ۳- دسته بندی ورق های فولادی از نظر ضخامت

نوع	نام کاربردی	محدوده ضخامت (mm)	نمونه ای از کاربرد	شکل	ویژگی
ورق نازک	Sheet	$0.2 < t \leq 1$	بدنه کابینت های فلزی		..... .....
		$1 < t \leq 3$	خودروسازی		..... .....
ورق متوسط	plate	$3 < t \leq 6$	مخازن سوخت		مناسب برای خم کاری و اشکال هندسی
ورق ضخیم	plate	$t > 6$	کشتی سازی		..... .....

هنگامیان عزیز مشخصات خواسته شده در جدول ۴ را کامل کنید و در کلاس ارائه دهید.

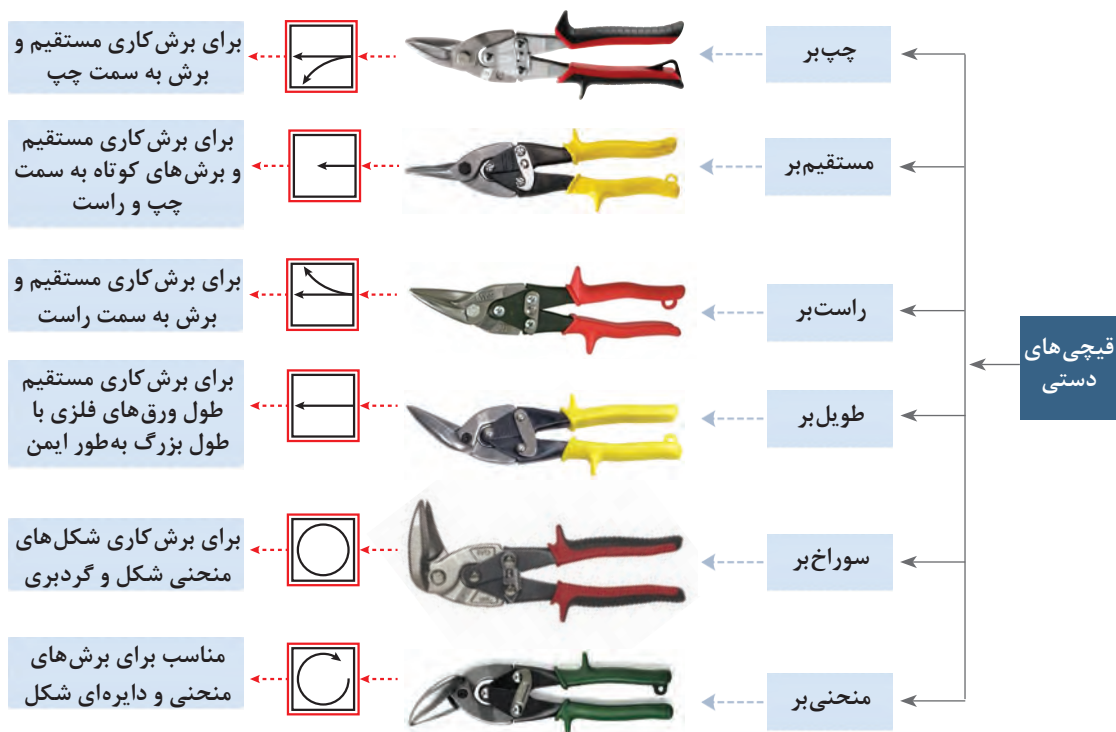
جدول ۴

مکان مراجعه	نام لوازم ساخته شده از ورق	نوع ورق براساس ضخامت	نوع ورق براساس جنس
هنرستان	۱- کانال کولر	۱- ورق نازک	۱- ورق گالوانیزه
	۲-	۲-	۲-
	۳-	۳-	۳-
	۴-	۴-	۴-
	۵-	۵-	۵-

کار کلاسی



قیچی دستی برای برش خطوط مستقیم و منحنی بر روی ورق فلزی به کار می‌رود. (شکل ۲)



شکل ۲- دسته بندی قیچی های دستی

با توجه به دسته بندی قیچی های دستی در شکل ۲ جدول زیر را کامل کنید.

نوع قیچی	نماد برش	شرح
چپ بر		برای برش کاری مستقیم و برش به سمت چپ
.....		
.....		
.....		

جدول ۵- محدوده ضخامت برش

فولاد	۰/۷۵ میلی متر
آلومینیوم	۱/۵ الی ۲ میلی متر
فلزات غیر آهنی	تا ۱/۵ میلی متر

با قیچی های دستی می توان ورق را تا ضخامت خاصی برش داد. محدوده ضخامت برش فلزات توسط قیچی دستی جدول ۶ نشان داده شده است.



اجزای قیچی دستی در شکل ۳ نشان داده شده است.

شکل ۳- اجزای قیچی دستی

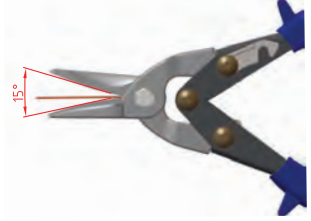
■ برش کاری با قیچی دستی

روش های برش کاری براساس نوع و فرم برش در چهار گروه قرار می گیرند. در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- روش های برش کاری با قیچی دستی

نام روش	شکل	توضیحات	کاربرد
فاق بری		برش بخش کوچکی از ورق	فاق بری ورق فلزی در خم کاری
اضافه بری		برش سرتاسر ورق فلزی	برش قسمت های اضافی
شکل بری		برش دور تا دور بخشی از ورق فلزی	برش طرح روی ورق فلزی
گردبری		برش و ایجاد سوراخ بر روی ورق فلزی	سوراخ کاری

جدول ۷- اصول استفاده از قیچی دستی

از دستکش چرمی و عینک محافظ چشم در حین کار با قیچی دستی استفاده کنید. حین برش کاری قطعات کوچک ممکن است به هوا پرتاب شوند که لبه‌های برنده این تکه‌ها ممکن است به شما آسیب برساند.	
برای برش زاویه دهانه قیچی را در حدود ۱۵ درجه باز کنید. لقی بین تیغه‌های قیچی در حدود ۰/۰۵ یا ۱:۲۰ ضخامت قطعه کار باشد.	
فشار وارده بر قیچی دستی باید به گونه‌ای باشد که به راحتی با فشار دست بریده شود و از اهرم یا فشار بیش از اندازه پرهیز کنید چون باعث خرابی تیغه قیچی می‌شود.	
در حین برش کاری اگر راست دست هستید دور ریز در سمت راست شما باید باشد و اگر چپ دست هستید، در سمت چپ شما قرار گیرد.	
برای برش طرح و شکل دایره‌ای از قیچی‌های گردبُر استفاده کنید.	
هنگام برش کاری مسیر طولانی، از قیچی‌های طویل‌بُر یا از قیچی مستقیم‌بُر استفاده کنید، توجه داشته باشید اگر از قیچی مستقیم‌بُر استفاده می‌کنید، ورق را کمی خم کنید.	

نکته



از قیچی ورق‌بری برای بریدن فلزات خیلی ضخیم، سیم‌های کلفت، کابل، میخ استفاده نکنید. برای انجام این قبیل کارها ابزار مناسب ساخته شده است. استفاده نامناسب از ابزار به آن آسیب می‌رساند و باعث خراب شدن تیغه‌های قیچی می‌شود.

کار کلاسی



جدول روبه‌رو را تکمیل نمایید. (نوع قیچی براساس روش برش کاری)

جدول شیوه برش کاری براساس نوع قیچی	
روش برش کاری	نوع قیچی
فاق‌بری	
اضافه‌بری	
شکل‌بری	
سوراخ‌کاری	

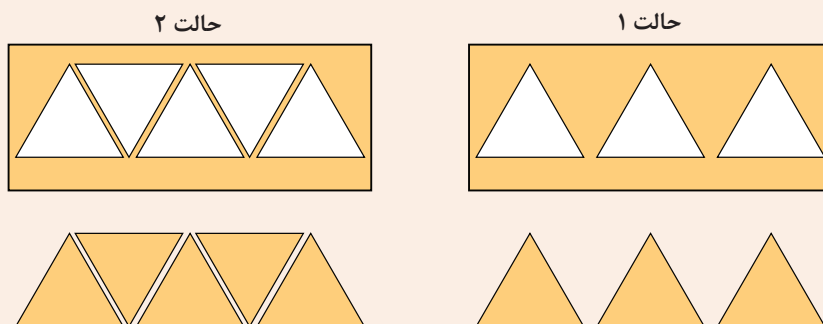
دورریز در برش کاری

- دورریز، به مقدار ورق باقی‌مانده از محصول اصلی گفته می‌شود.
- دورریز ورق به ضایعات فلزی حاصل از فرایندهای برش کاری و فرم‌دهی ورق اطلاق می‌شود. این ضایعات می‌توانند شامل قطعات کوچک، نوارهای باریک یا ورق‌های با ابعاد نامنظم باشند. اگرچه به‌عنوان دورریز شناخته می‌شوند، اما اغلب قابلیت بازیافت و استفاده مجدد را دارند.

کار کلاسی



در شکل زیر کدام یک از حالت‌های داده شده دورریز کمتری دارد؟
.....



شکل ۳- مقدار دورریز

■ محاسبه درصد دورریز ورق

سطح قطعه ساخته شده را از سطح ورق اولیه کم می‌کنیم تا مساحت دورریز ورق به دست آید. سپس با استفاده از فرمول زیر درصد دورریز ورق را بر مبنای مساحت ورق اولیه محاسبه می‌کنیم.

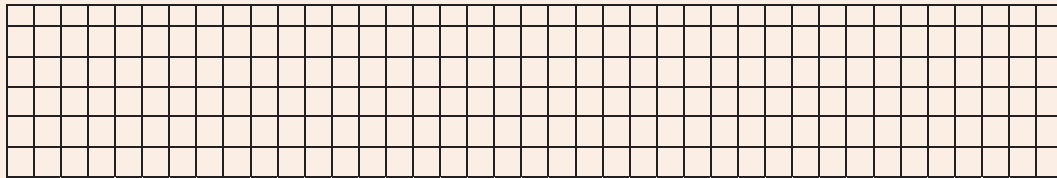
مساحت طرح برش - مساحت ورق اولیه = مساحت دورریز ورق



$100 \times (\text{مساحت کل ورق} / \text{مساحت دور ریز}) = \text{درصد دورریز ورق بر مبنای مساحت ورق اولیه}$

شکل ۴

تسمه‌ای به عرض ۳۰ میلی‌متر در صورتی که ۸ عدد مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع ۳۰ میلی‌متر با کمترین حالت دورریز جانمایی و طول تسمه را محاسبه نمایید.
جانمایی را بر روی کاغذ شطرنجی داده شده انجام دهید. (فاصله خطوط شطرنجی معادل ۵ میلی‌متر)



کار کلاسی



کار کلاسی بالا را با نرم‌افزار یا اپلیکیشن دوریز و جانمایی انجام دهید و به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش کنید



صاف کاری ورق

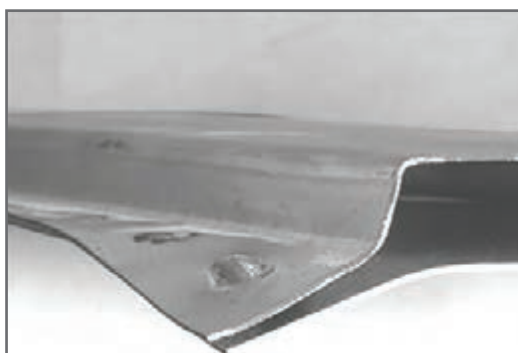
پس از انجام عملیات برش کاری با استفاده از قیچی دستی، لبه ورق‌ها دچار پیچیدگی و تابیدگی می‌شود که از عملیات صاف کاری برای رفع این عیوب استفاده می‌شود. همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، این تابیدگی در جهات عرضی و طولی لبه ورق و همچنین در سطح آن ایجاد می‌گردد. وجود تابیدگی در لبه‌های برش سبب تولید محصول با شکل نامناسب می‌شود.

پس از عملیات برش کاری، ورق را بر روی سندان یا مُشتی قرار داده و با استفاده از چکش یا قالب تنه به آرامی لبه‌ها و سطوح تابیده شده را با ضربه زدن در یک جهت، تاب‌گیری می‌کنیم.



هنرجویان عزیز با توجه به شکل ۵ از طریق جست‌وجو در اینترنت، کاربرد و ویژگی این نوع چکش که در قسمت محفظه ضربه‌زن آن از ساچمه استفاده شده است، را بررسی نمایید.

پژوهش کنید



شکل ۵ - تابیدگی ورق بعد از برش

■ ابزار آلات صاف کاری

سندان	چکش	قالب تنه و مُشتی
		
محل قرارگیری قطعه برای کوبیدن، آهنگری و صاف کاری	صاف کاری و کوبیدن قطعات نرم	قالب تنه، جهت ضربه زدن روی ورق و مُشتی جهت زیر ورق قرار گرفتن

شکل ۶



■ برش کاری ورق

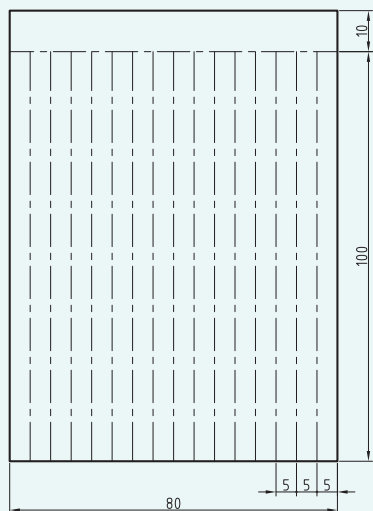
با توجه به نقشه ۵ ورق فولادی به ابعاد $۱۱۰ \times ۸۰ \times ۵$ میلی متر انتخاب کنید

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز
- برش کاری ورق با قیچی مناسب
- کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول زیر ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.



نقشه ۵

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند دستکش، لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام برش کاری، رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- برش کاری را با دقت و آرام انجام دهید.
- هنگام جابه جایی ورق های فلزی از دستکش چرمی استفاده نمایید.

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- برای بازیافت، دورریز ورق ها را در یک محفظه مخصوص نگهداری کنید.



■ برش کاری ورق

با توجه به نقشه ۶ ورق فولادی به ابعاد $۱۲۰ \times ۱۲۰ \times ۵/۵$ میلی‌متر آماده کنید.

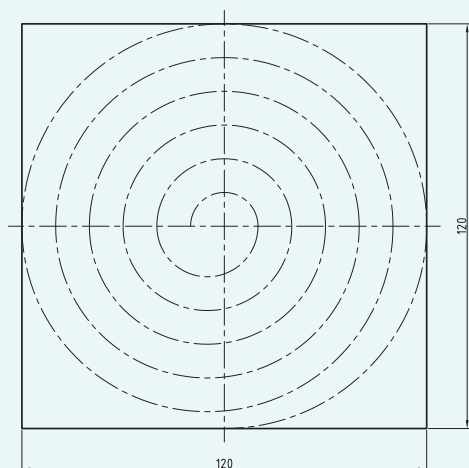
■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز، مرکز پرگار را روی O_1 قرار داده و یک نیم‌دایره بالای خط AB به دلخواه رسم کنید. مرکز پرگار را جابه‌جا و روی O_2 قرار دهید و یک نیم‌دایره رسم کنید با جابه‌جا کردن پرگار روی O_1 و O_2 و باز نمودن دهانه پرگار ادامه دهید تا تمام صفحه خط‌کشی شود.

- برش کاری ورق با قیچی مناسب

- کنترل نهایی قطعه

- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز



نقشه ۶

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو:		
تاریخ تحویل وسایل:		
پایه:		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند دستکش، لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام برش کاری، رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- برش کاری را با دقت و آرام انجام دهید.
- هنگام جابه‌جایی ورق‌های فلزی از دستکش چرمی استفاده نمایید.

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- برای بازیافت، دورریز ورق‌ها را در یک محفظه مخصوص نگهداری کنید.

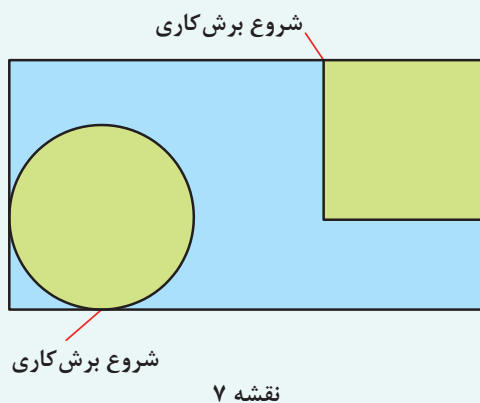


■ برش کاری ورق

با توجه به نقشه ۷ ورق گالوانیزه یا روغنی نازک با ابعاد حدود $۱۲۰ \times ۷۰ \times ۰/۵$ میلی‌متر انتخاب کنید. ابعاد قطعات برش خورده دایره‌ای به قطر ۷۰ میلی‌متر و مربع با ضلع ۳۰ میلی‌متر

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز محاسبه میزان دورریز ورق.
- شکل مربع را با قیچی مستقیم‌بر و شکل دایره را با قیچی منحنی‌بر، برش کاری نمایید.
- کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز



جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند دستکش، لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام برش کاری، رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- برش کاری را با دقت و آرام انجام دهید.
- هنگام جابه‌جایی ورق‌های فلزی از دستکش چرمی استفاده نمایید.

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- برای بازیافت، دورریز ورق‌ها را در یک محفظه مخصوص نگهداری کنید.

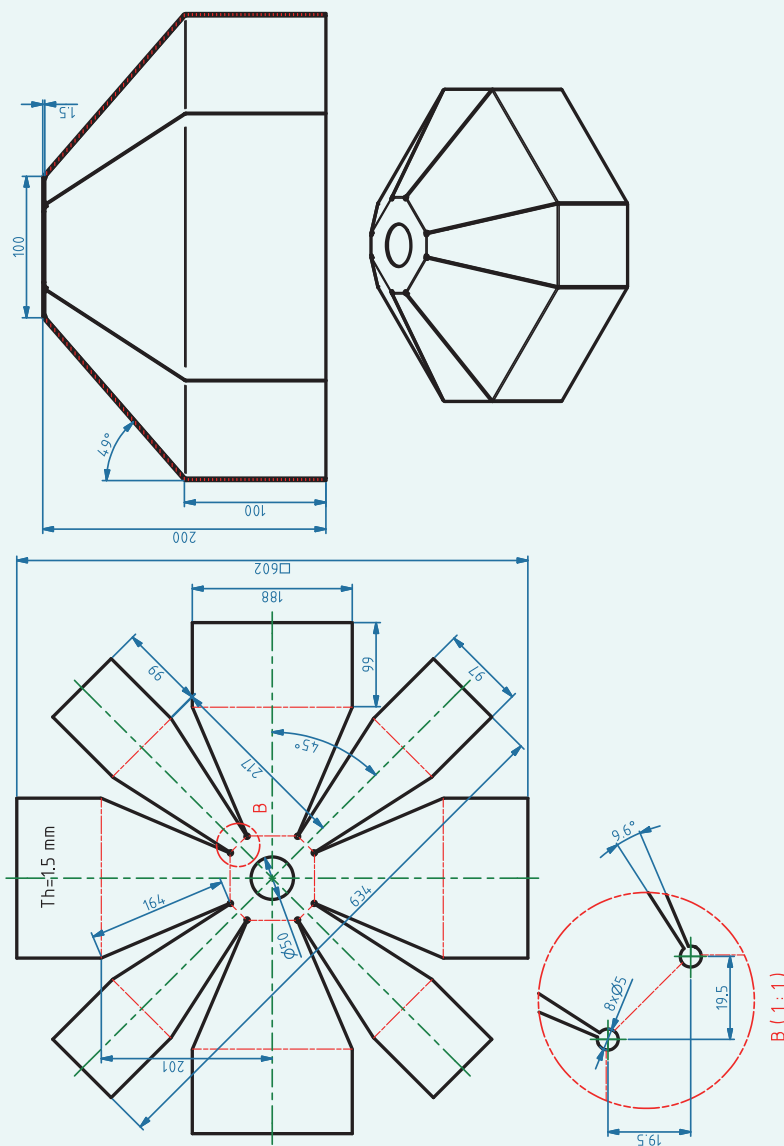


■ برش کاری مطابق نقشه

آماده سازی ورق به ابعاد داده شده در نقشه ۸

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- برش کاری ورق
- پلیمه گیری
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز
- صاف کاری لبه های ورق
- کنترل نهایی قطعه



نقشه ۸

■ وسایل و تجهیزات

در جدول زیر ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند دستکش، لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام برش کاری، رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- برش کاری را با دقت و آرام انجام دهید.
- هنگام جابه جایی ورق های فلزی از دستکش چرمی استفاده نمایید.

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- برای بازیافت، دورریز ورق ها را در یک محفظه مخصوص نگهداری کنید.

ارزشیابی شایستگی برش کاری با قیچی دستی

شرح کار:

■ برش کاری با قیچی دستی

استاندارد عملکرد: برش کاری ورق های فلزی نازک با قیچی دستی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی

شاخص ها:

۱ خط کش منحنی برابر نقشه

۲ انتخاب قیچی و خط کشی و زنگ زدایی برابر دستورالعمل

۳ برش کاری منحنی و راسته برابر نقشه

۳ تاب گیری برابر دستورالعمل

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط : کارگاه مجهز به تهویه و تجهیزات ایمنی، سرمایش و گرمایش مناسب که در آن انواع ورق، میز ورق کاری و نور کافی وجود داشته باشد.

ابزار و تجهیزات: انواع قیچی دستی، پرگار فلزی، چکش پلاستیکی، قالب تنه، سندان، خط کش فلزی، گونی، سوزن خط کش، سنبه نشان، میز

ورق کاری، دستکش، چکش فلزی

زمان: ۳ ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	برش کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*		۲	
- استفاده از لوازم ایمنی کار فردی			
- رعایت ایمنی در هنگام کار با قیچی دستی			
- توجه به نکات زیست محیطی			
میانگین نمرات**			

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

برش کاری با قیچی اهرمی

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- برای تولید یک مصنوع فلزی به طرح و نقشه نیاز است.
- برای برش ورق‌های فلزی از تجهیزات ماشینی استفاده می‌شود.
- برای افزایش نیرو قانون اهرم‌ها در ساخت قیچی‌ها به کار رفته است.
- در تولید مصنوعات فلزی، دورریز ورق اهمیت دارد.
- می‌توان پروفیل‌های سبک را با قیچی اهرمی برید.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی برش کاری با قیچی اهرمی، هنرجویان قادر به استخراج اطلاعات موردنیاز برای برش ورق‌ها و پروفیل‌های سبک با قیچی اهرمی برابر نقشه و رعایت الزامات ایمنی و فنی خواهند بود.

برش ورق با قیچی اهرمی

همان‌طور که در بخش قبلی فرا گرفتید از قیچی دستی برای برش کاری ورق‌های نازک تا ضخامت یک میلی‌متر استفاده می‌شود.

در گذشته برای رفع این محدودیت طول دسته قیچی را افزایش می‌دادند تا بتوان ورق‌های ضخیم‌تر را برش داد. هر چند این کار از نظر اجرایی صحیح نمی‌باشد و ممکن است به قیچی نیز آسیب برساند.

- حال این سؤال پیش می‌آید که اگر ضخامت ورق افزایش یابد چه باید کرد؟

- چرا با اضافه کردن طول دسته قیچی می‌توان ورقه‌ای ضخیم‌تر را با همان قیچی دستی برش داد؟



شکل ۷- قیچی اهرمی ساده

■ قیچی اهرمی

با توجه به محدودیت ضخامت برش در قیچی‌های دستی، طراحان و سازندگان ابزار با توجه به قانون اهرم تصمیم گرفته تا نوعی قیچی تولید کرده که دسته بلند و قوی‌تری داشته باشد. تا بتوانند ضخامت و طول بیشتری را برش کاری کنند. در این بخش به معرفی قیچی‌های اهرمی و اصول کار آنها خواهیم پرداخت. این روش برش کاری بدون براده‌برداری انجام می‌شود و دورریز ناچیزی دارد.

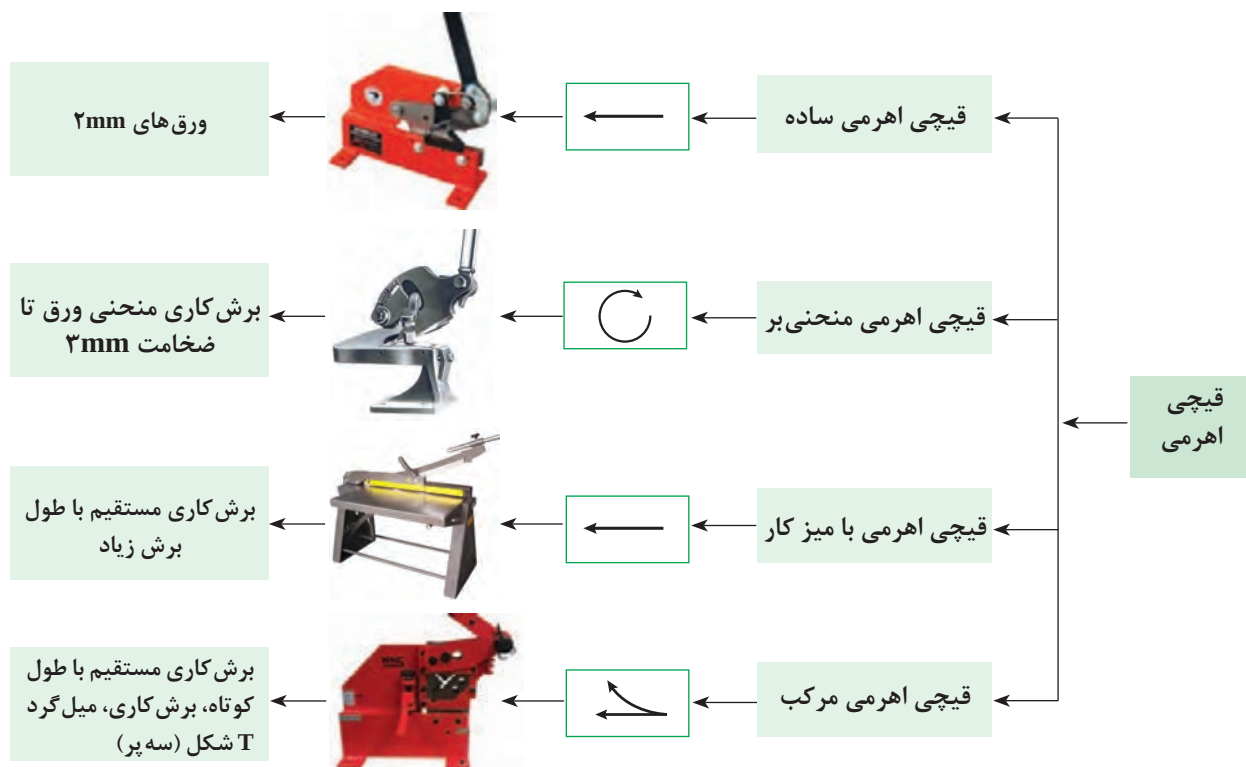
■ قیچی اهرمی ساده

این قیچی‌ها از یک تیغه ثابت و یک تیغه متحرک تشکیل شده است تیغه متحرک در بالا و تیغه ثابت در پایین قرار دارد از تیغه پایینی به عنوان تکیه‌گاه نیز استفاده می‌شود. تیغه متحرک که وظیفه برش را به عهده دارد توسط یک اهرم دوبرگ حرکت می‌نماید.

طول تیغه این قیچی‌ها ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این نوع قیچی‌ها برای برش ورق تا ضخامت ۲ میلی‌متر مناسب می‌باشد و در روی میز کار به وسیله پیچ و مهره نصب می‌شود. هرگز از این قیچی‌ها نباید برای برش مفتول و شمش فرم‌دار استفاده نمود. برای نگه‌داشتن ورق در وضعیت تعادل ضامن نگهداری در بدنه قیچی طراحی شده است.

■ دسته‌بندی قیچی‌های اهرمی

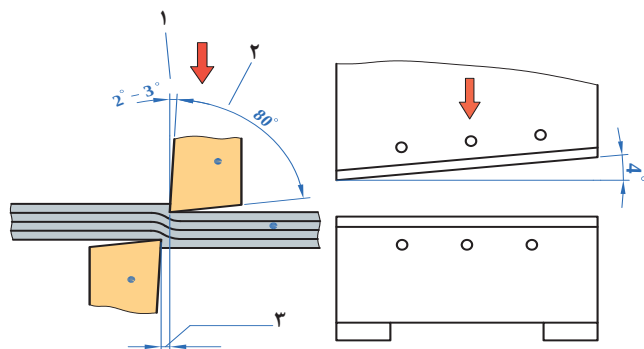
شکل ۸ دسته‌بندی قیچی‌های اهرمی را براساس کاربرد نشان می‌دهد.



شکل ۸- دسته‌بندی قیچی‌های اهرمی

■ قیچی اهرمی مرکب

شکل ۸ قیچی اهرمی مرکب را نشان می‌دهد. این نوع قیچی‌ها علاوه بر برش ورق دارای قالب و تیغه‌های دیگری می‌باشند، که می‌توان از آنها برای برش شمش و میله‌گردها و همچنین برش‌کاری فاق‌نبشی استفاده کرد. این قیچی‌ها برای برش‌کاری ورق تا ضخامت ۵ میلی‌متر نیز کاربرد دارد برای افزایش نیرو در این قیچی‌ها علاوه بر اهرم از چرخ‌دنده نیز استفاده شده است.



شکل ۹- پارامترهای برش‌کاری

■ پارامترهای برش‌کاری

پارامترهای مؤثر در برش‌کاری با قیچی اهرمی را در جدول ۸ مشاهده می‌کنید.



هنرجویان عزیز با جست و جو در اینترنت و کمک گرفتن از هنرآموز محترم خود جدول زیر را تکمیل نمایید و چرا در قیچی های اهرمی نیز همانند قیچی دستی بهترین زاویه تیغه ها در هنگام برش ۱۵ درجه می باشد؟

جدول ۸- پارامترهای برش کاری

شماره	پارامتر	محدوده مجاز
۱	زاویه تیغه نسبت به خط برش (زاویه بین دو تیغه در هنگام برش)	.....
۲	زاویه گوه (زاویه تیز کردن تیغه)	.....
۳	میزان لقی (فاصله بین دو تیغه)	.....
۴	زاویه قطعه با تیغه برش	.....



جدول ۹

پارامتر	موارد
	نوع قیچی
	لقی تیغه ها

برای برش کاری ورق به ضخامت ۱ میلی متر در عرض های مشابه و طول های بلند، قیچی مناسب را از شکل ۸ انتخاب نمایید، پارامترهای خواسته شده در جدول روبه رو را تکمیل نمایید.

■ مراحل برش کاری

جدول ۱۰- مراحل برش کاری ورق

مرحله اول: نفوذ	مرحله دوم: برش	مرحله سوم: شکست
با پایین آمدن تیغه و برخورد آن با قطعه، زمانی که نیروی وارده از مقاومت قطعه بیشتر شود، نفوذ آغاز می گردد.	با افزایش نیرو، تیغه ها در قطعه فرومی روند و برش قطعه شروع می شود.	با افزایش نیرو، قطعه در بین تیغه ها شکسته شده و از هم جدا می گردد.



جدول ۱۱

نوع لبه برش	دلیل ایجاد این نوع لبه برش
	لقی مناسب بین تیغه ها
	لقی
	لقی
	لقی

هنرجویان عزیز جدول روبه رو را با توجه به نوع لبه برش، تکمیل نمایید.



■ برش مستقیم با قیچی اهرمی

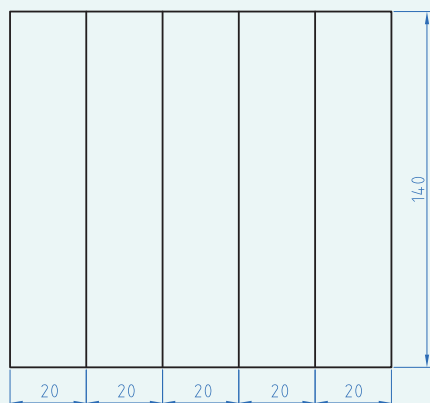
با توجه به نقشه ۹ ورق فولادی به ابعاد $۱۴۰ \times ۱۰۰ \times ۵/۵$ میلی‌متر انتخاب کنید.

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز
- برش کاری ورق با قیچی اهرمی
- کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول زیر ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.



نقشه ۹

جدول تجهیزات

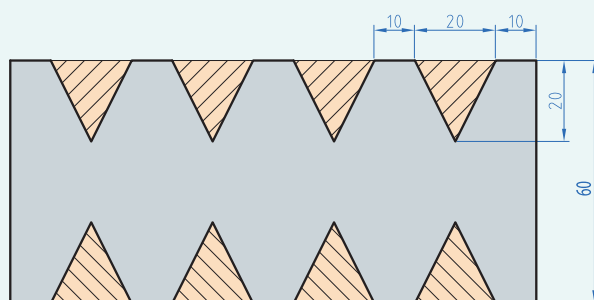
نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ ایمنی

- الزام هنرجویان و پرسنل کارگاه به رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی استاندارد مانند دستکش، لباس کار، کفش ایمنی و عینک محافظ
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- عدم ضربه زدن به دسته قیچی اهرمی جهت افزایش نیروی برش
- برای جلوگیری از صدمه دیدن تیغه‌ها، خودداری از بریدن ورق‌های فولاد آلیاژی با قیچی اهرمی
- جلوگیری از پراکنده شدن دورریز قطعات قیچی شده
- جلوگیری از نزدیک شدن انگشتان به تیغه‌های قیچی
- مراقبت از برخورد بازوی قیچی اهرمی هنگام پایین آوردن به خود و اطرافیان

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- نگهداری دورریز ورق‌ها در یک محفظه مخصوص



نقشه ۱۰

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ فاق بری با قیچی اهرمی

با توجه به نقشه ۱۰ ورق فولادی به ابعاد ۱۷۰ × ۳۰ × ۱ میلی متر انتخاب کنید.

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز

- برش کاری ورق با قیچی اهرمی

- کنترل نهایی قطعه

- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز
همراه با محاسبه میزان دورریز ورق

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

■ ایمنی

- الزام هنرجویان و پرسنل کارگاه به رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی استاندارد مانند دستکش، لباس کار، کفش ایمنی و عینک محافظ
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- برای جلوگیری از صدمه دیدن تیغه ها، خودداری از بریدن ورق های فولاد آلیاژی با قیچی اهرمی
- جلوگیری از پراکنده شدن دورریز قطعات قیچی شده
- جلوگیری از نزدیک شدن انگشتان به تیغه های قیچی
- مراقبت از برخورد بازوی قیچی اهرمی هنگام پایین آوردن به خود و اطرافیان

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- نگهداری دورریز ورق ها در یک محفظه مخصوص

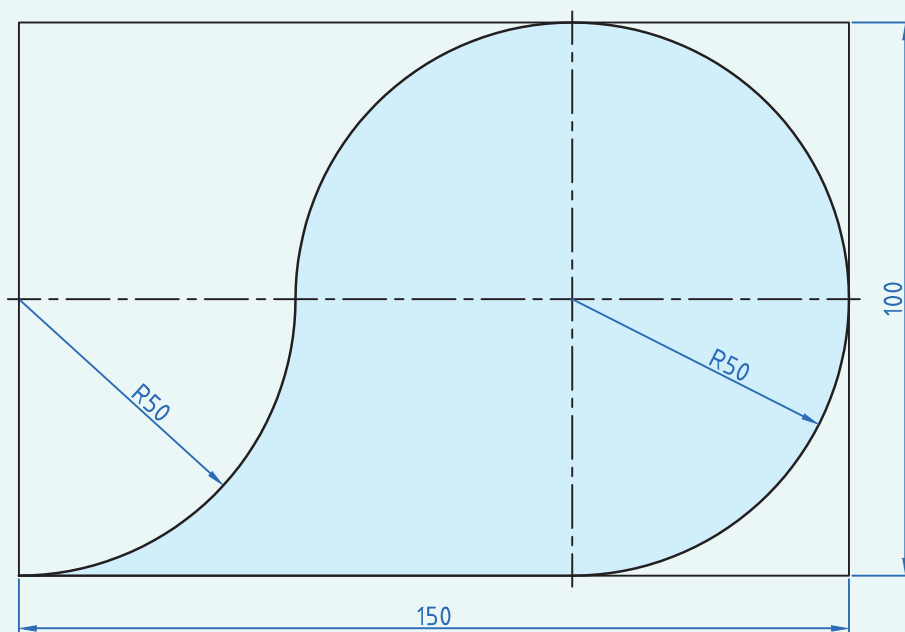


■ برش منحنی (قوس دار)

با توجه به نقشه ۱۱ ورق فولادی به ابعاد $۱۵۰ \times ۱۰۰ \times ۷۵$ میلی متر انتخاب کنید.

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز
- برش کاری ورق
- کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز



نقشه ۱۱

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

توجه: بخشی از برش توسط قیچی دستی انجام می‌گیرد.

■ ایمنی

- الزام هنرجویان و پرسنل کارگاه به رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی استاندارد مانند دستکش، لباس کار، کفش ایمنی و عینک محافظ
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- عدم ضربه زدن به دسته قیچی اهرمی جهت افزایش نیروی برش
- خودداری از بریدن ورق های فولاد آلیاژی با قیچی اهرمی
- جلوگیری از پراکنده شدن دورریز ورق
- جلوگیری از نزدیک شدن انگشتان به تیغه های قیچی
- مراقبت از برخورد بازوی قیچی اهرمی هنگام پایین آوردن به خود و اطرافیان

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- نگهداری دورریز ورق ها در یک محفظه مخصوص

■ ابعاد قطعات بریده شده را با نقشه مقایسه کرده و در محدوده تolerانس بودن را بررسی کنید.

جدول ۱۲

محدوده تolerانس		اختلاف	اندازه ورق برش خورده	اندازه نقشه	بعد ارزیابی
داخل محدوده	خارج از محدوده				

ارزشیابی شایستگی برش کاری با قیچی اهرمی

شرح کار:

- تمیز کاری سطح ورق
- پیاده سازی نقشه روی ورق
- برش کاری
- کنترل نهایی

استاندارد عملکرد: برش کاری ورق های فلزی با قیچی اهرمی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی و ایمنی

شاخص ها:

- ۱ تمیزی سطح ورق و انتخاب قیچی برابر دستورالعمل
- ۲ پیاده سازی نقشه
- ۳ برش کاری برابر نقشه
- ۴ تاب گیری، پلیسه گیری و کنترل ابعاد و زوایا برابر نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به تهویه، تجهیزات ایمنی، سرمایش و گرمایش مناسب باشد، نور کافی وجود داشته باشد.

ابزار و تجهیزات: دستگاه های برش کاری اهرمی ساده و مرکب وجود داشته باشد، پرگار فلزی، چکش پلاستیکی، قالب تنه، سندان، خط کش فلزی، گونیا، سوزن خط کش، سنبه نشان، میز ورق کاری، دستکش، چکش فلزی

زمان: ۴ ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	برش کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*			
- استفاده از لوازم ایمنی کار فردی			
- رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه های برش کاری اهرمی ساده و مرکب			
- توجه به نکات زیست محیطی			
میانگین نمرات**			

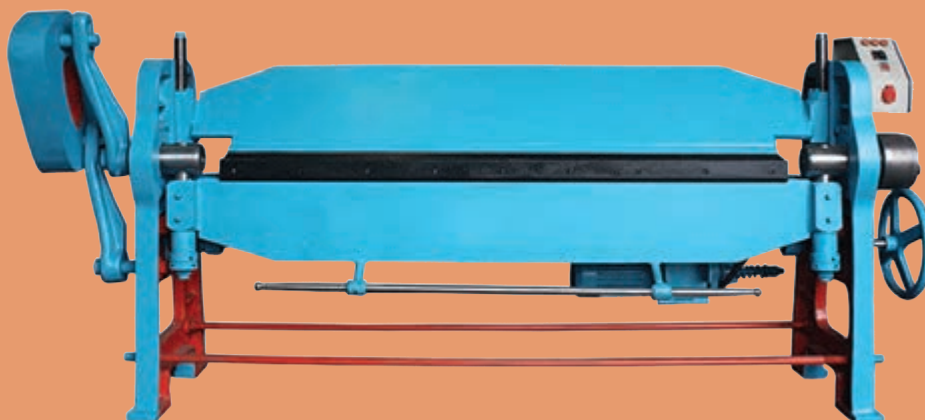
* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان دوم

خم کاری ورق



تغییر شکل فلزات به طرح‌های مختلف، یکی از مهم‌ترین علم‌های روز دنیا است. به عنوان مثال خودروهایی که بسیاری از شرکت‌های معتبر دنیا می‌سازند از لحاظ طرح و شکل با یکدیگر متفاوت هستند، خم کاری یکی از روش‌های تغییر شکل ورق‌های فلزی است که برای ساخت بسیاری از مصنوعات مورد استفاده قرار می‌گیرد بسیاری از مصنوعات فلزی که در روزمره مشاهده می‌نمایید از ورق‌های فلزی ساخته شده است. مانند بدنه خودرو، تابلوی برق نماهای کامپوزیتی ساختمان‌ها، مخازن ذخیره، واگن‌های قطار و غیره. ابتدا ورق اولیه را براساس نقشه برش می‌دهند و سپس با به کارگیری یکی از روش‌های تغییر شکل به فرم دلخواه تبدیل می‌گردد. یکی از این روش‌ها، خم کاری است که در ورق کاری کاربرد فراوان داشته و از اهمیت بالایی برخوردار است.

واحد یادگیری ۱

خم کاری دستی ورق

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

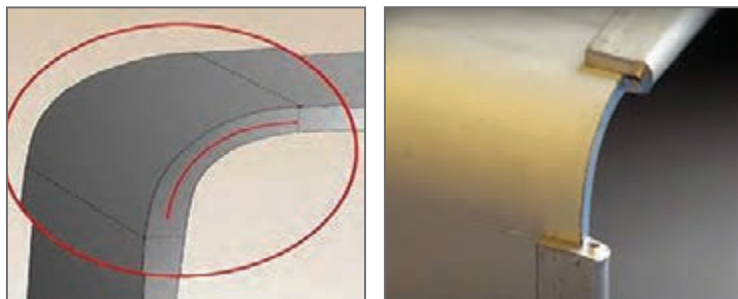
- بسیاری از مصنوعات فلزی با ورق ساخته می‌شوند.
- ورق را می‌توان با دستگاه‌های ورق کاری به فرم دلخواه درآورد.
- ورق‌های خم کاری شده در معماری ساختمان‌ها کاربرد دارد.
- برای خم کاری ورق نیاز به طرح و نقشه است.
- خم کاری ورق روش‌های مختلفی دارد.

استاندارد عملکرد

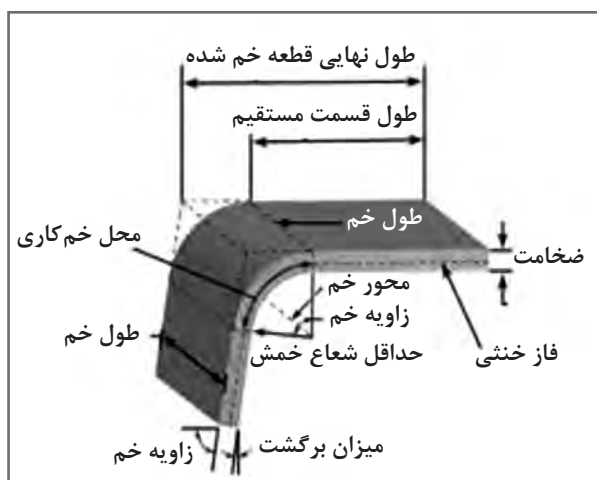
پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی خم کاری ورق، هنرجویان قادر به خم کاری ورق با استفاده از ابزارهای دستی و خم کن دستی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی و ایمنی خواهند بود.

خم کاری

عملی است که در آن قسمتی از مواد را با حفظ سطح مقطع شان تا حد امکان، با رساندن گرما یا بدون آن، از مسیر اصلی خارج کرده و به مسیر دلخواه بیاورند. از خم کاری علاوه بر ساخت مصنوعات فلزی، برای افزایش استحکام و سفتی ورق فلزی نیز استفاده می شود.



شکل ۱- قسمت های یک ورق خم با جزئیات کامل نمایش داده شده است.

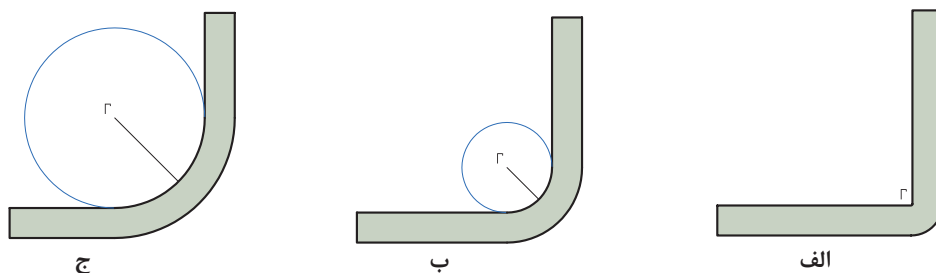


شکل ۲- قسمت های مختلف ورق خم شده

عوامل مؤثر در خم کاری

- شعاع خم
- زاویه خم
- ضخامت
- جنس کار

شعاع خم: برای خم کاری، باید شعاع خم را متناسب انتخاب نمود. حداقل شعاع خم به عواملی مانند قابلیت انعطاف پذیری قطعه، زاویه خم، ضخامت و جهت الیاف ورق بستگی دارد.



در شکل ۳ حالت (الف) با انحنای بسیار ناچیز خم شده است که این حالت برای ورق با ضخامت بالا مناسب نمی باشد و ممکن است در قسمت بیرونی، ورق دچار پارگی شود. در حالت (ب) و (ج) در ناحیه خم با انحنای مناسب خم شده اند. اما در حالت (ج) شعاع انحنا بیشتری نسبت به حالت (ب) دارد.

شکل ۳- تأثیر ضخامت ورق بر روی شعاع خم



جدول ۱- حداقل شعاع خم

مواد	حداقل شعاع
مس	$1/2 - 5/8$ برابر ضخامت
برنج	$1/8 - 1$ برابر ضخامت
روی	$2 - 1$ برابر ضخامت
فولاد	$3 - 1$ برابر ضخامت

اهمیت شعاع خم در ورق‌های نازک بیشتر است یا ضخیم؟ با افزایش ضخامت ورق شعاع خم را افزایش می‌دهیم یا کاهش؟

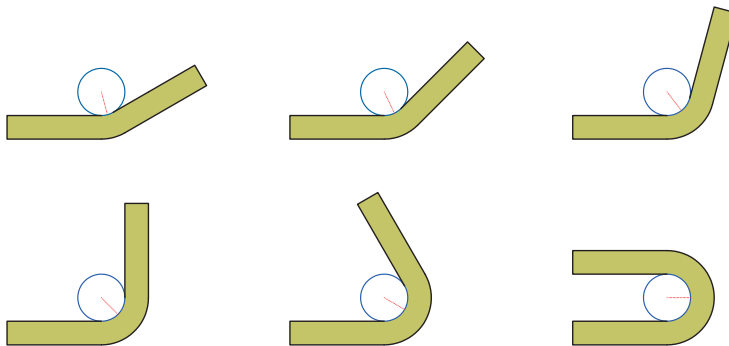
.....



در جدول بالا هر چه به سمت ردیف‌های پایین تر می‌آییم حداقل شعاع خم افزایش می‌یابد. چرا؟

.....

زاویه خم: زاویه‌ای است که ورق فلزی با آن خم می‌شود و شکل دلخواه را به خود می‌گیرد. این زاویه بر اساس جنس ورق، ضخامت و روش خم‌کاری تعیین می‌شود. (شکل ۴)



شکل ۴- زاویه خم



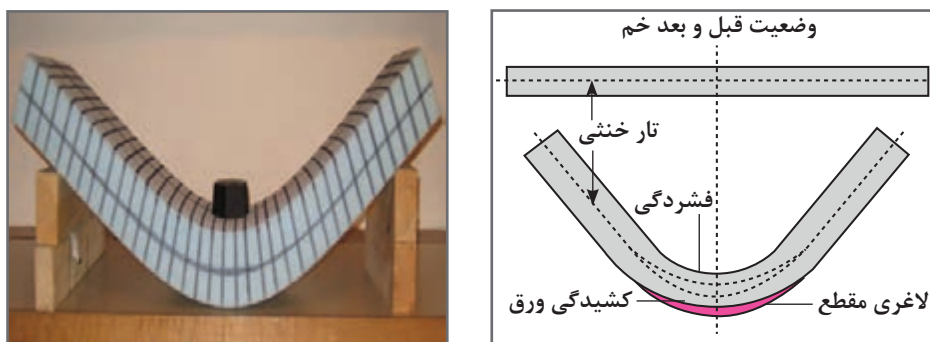
به نظر شما آیا تغییرات زاویه خم بر روی شعاع خم اثری دارد؟

.....

جنس ورق: قابلیت خم‌کاری ورق‌های فولادی متغیر است و به مقدار درصد کربن آنها بستگی دارد. با افزایش مقدار کربن، قابلیت خم‌کاری کاهش می‌یابد. ورق‌های فلزی که کربن آنها تا $1/2$ درصد است قابلیت خم‌کاری در حالت سرد را دارند و چنانچه درصد کربن از مقدار ذکر شده بیشتر شود خم‌کاری به روش گرم انجام

می‌گیرد. ورق‌های غیرآهنی را معمولاً در حالت سرد خم کاری می‌کنند ولی بعضی از آنها را به دلیل نداشتن قابلیت انعطاف لازم بایستی ابتدا گرم و سپس خم کاری کنند. ورق‌های روی و آلیاژهای آلومینیوم در حالت گرم بهتر خم کاری می‌شوند.

تار خنثی: وقتی فلزی در اثر خم کاری تغییر شکل می‌دهد، داخل آن تنش ایجاد می‌شود. که در قسمت بیرون خم به دلیل کشیده شدن فلز در آن ناحیه، تحت تنش کششی است، در حالی که در قسمت داخلی خم تحت تنش فشاری قرار می‌گیرد که این به دلیل فشرده شدن فلز در ناحیه داخلی خم می‌باشد. شکل ۵ این تغییرات را به وضوح نشان می‌دهد، بین این دو ناحیه، ناحیه‌ای قرار دارد که بدون تنش است و در اثر نیروی خم تغییری در آن ایجاد نمی‌شود، به این ناحیه تار خنثی می‌گویند.

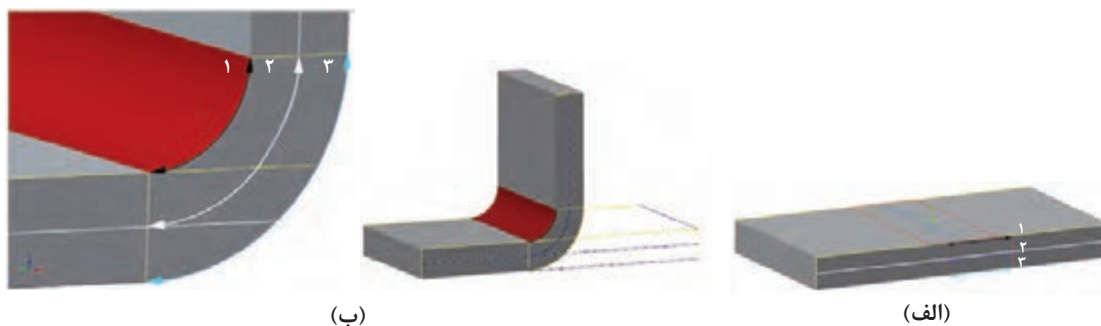


شکل ۵- تغییر شکل ورق بعد از خم کاری

شکل (الف) یک ورق فلزی قبل از خم کاری را نشان می‌دهد و شکل (ب) همان ورق را بعد از خم کاری نشان می‌دهد. بر روی هر دو ورق طول‌هایی با اعداد ۱ و ۲ و ۳ مشخص شده است، به نظر شما چه تفاوتی بین طول‌های مشخص شده قبل و بعد از خم کاری ایجاد شده است. با دوستانتان در این باره بحث کنید.

.....
.....

کار کلاسی



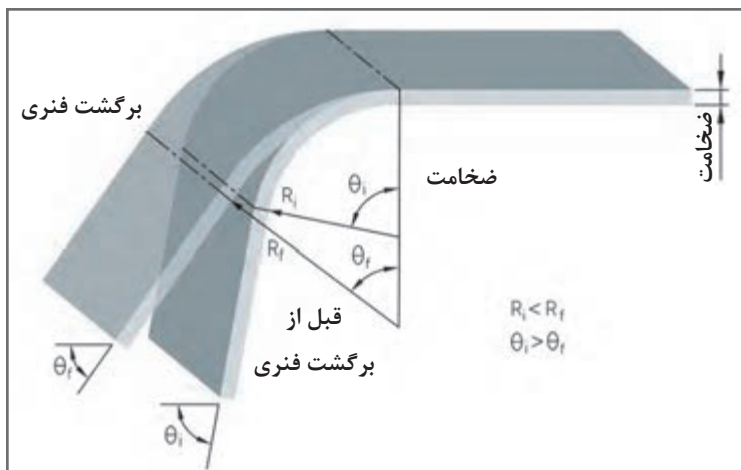
(ب)

(الف)

شکل ۶- ورق فلزی خم شده

■ برگشت فنری

وقتی مواد تحت نیروی خم، تغییر شکل می‌دهند، بعد از برداشتن نیروی خم ممکن است در همان حالت باقی بماند و یا بالعکس در اثر خاصیت ارتجاعی مقداری به حالت اولیه برگردد. شکل ۶ این موضوع را نشان می‌دهد. برای جلوگیری از برگشت فنری، همیشه زاویه خم کاری را مقداری بیشتر از اندازه واقعی آن در نظر می‌گیرند.



شکل ۷- پدیده برگشت فنری

جدول ۲ میزان برگشت فنری فولاد معمولی را با توجه به شعاع خم کاری و ضخامت فلز نشان می‌دهد.

جدول ۲- میزان برگشت فنری بر حسب درجه

۴ تا ۲	۱/۹ تا ۵/۸	۵/۷ تا ۵/۱	ضخامت فلز بر حسب میلی‌متر
t تا t ۵	t تا t ۵	t تا t ۵	شعاع خم کاری داخلی بر حسب ضخامت فلز (t)
۱	۳	۵	میزان برگشت فنری بر حسب درجه

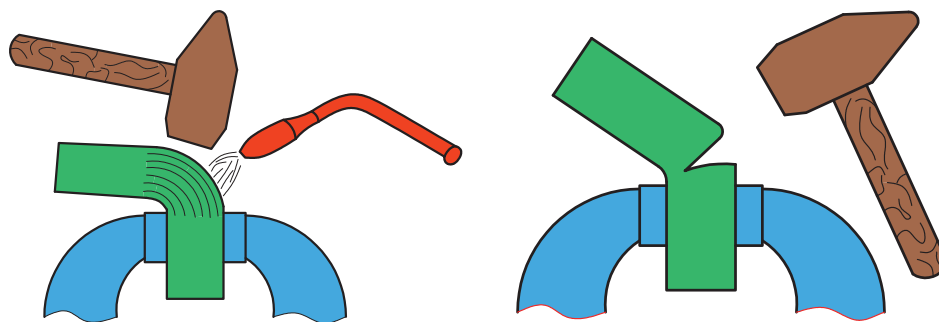
چه عواملی بر میزان برگشت فنری تأثیر می‌گذارد؟ برای جبران یا جلوگیری از برگشت فنری، چه راهکارهایی وجود دارد؟

تحقیق کنید



■ اثر گرما

با تغییر شکل ورق تنش‌های زیادی در داخل آن ایجاد می‌شود. در قطعات ضخیم با شعاع خم کم، این تنش‌ها باعث ایجاد ترک در ناحیه خم می‌شود. برای جلوگیری از تشکیل ترک باید آنها را تا درجه سرخ شدگی گرما داد تا مقاومت داخلی آنها کاهش یابد، سپس ورق را تغییر شکل داد.



شکل ۸- اثر گرما در خم کاری

ویژگی های مواد	کم	زیاد
استحکام		
تردی		
نرمی		
کشسانی (فتریت)		
مومسانی (تغییر شکل دائمی)		

ورق مناسب برای خم کاری، کدام یک از ویژگی های داده شده را باید دارا باشد. جدول روبه رو را کامل نمایید.

کار کلاسی



نکته



مومسانی به تغییر شکل غیر قابل بازگشت در پاسخ به نیروی اعمال شده گفته می شود.



شکل قوطی

برای ساخت قوطی به صورت شکل روبه رو استفاده از کدام ماده زیر امکان پذیر است؟ (ورق فولادی، ورق آلومینیومی)

کار کلاسی



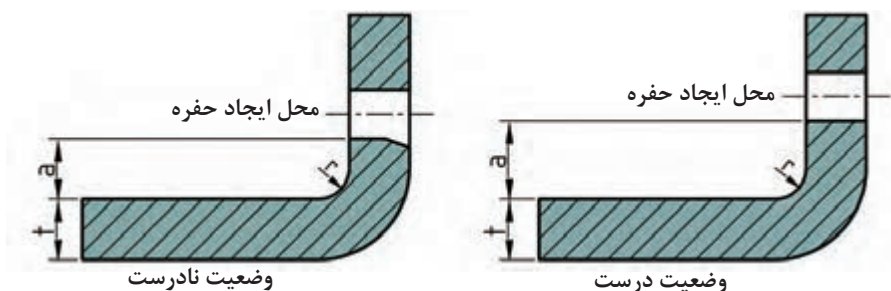
چرا؟

■ خم کاری در مجاورت سوراخ

اگر فاصله حفره از محل خم کاری از حد معینی کمتر شود، احتمال بروز اعوجاج و تغییر در هندسه سوراخ به وجود می آید. در نتیجه لازم است حداقل فاصله از سوراخ رعایت گردد. این حداقل فاصله از رابطه زیر حاصل می گردد.

$$a \geq r + 2t$$

در شکل ۹ (r,a,t) نشان داده شده است.



شکل ۹- فاصله سوراخ تا لبه خم

نقشه خوانی

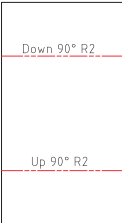
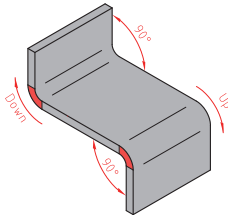
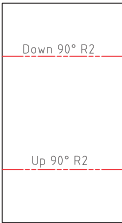
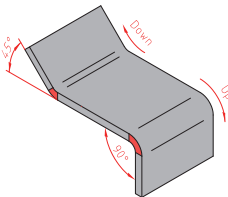
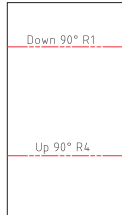
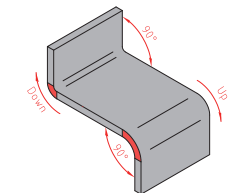
همان طور که در پودمان قبل آموختید، برای برش کاری ورق های فلزی اطلاعات مورد نیاز را از روی نقشه استخراج می کنیم. به همین روال، برای خم کاری ورق های فلزی نیاز به اطلاعاتی شامل: ابعاد مصنوع، تعداد خم، شکل مصنوع و جهت خم کاری و مقدار زاویه خم بسیار حائز اهمیت است. این اطلاعات را از نقشه می توانیم از نقشه به دست آوریم.

جدول ۳ شیوه استخراج اطلاعات مورد نیاز برای خم کاری ورق های فلزی را نشان می دهد. به مثال زیر توجه کنید.

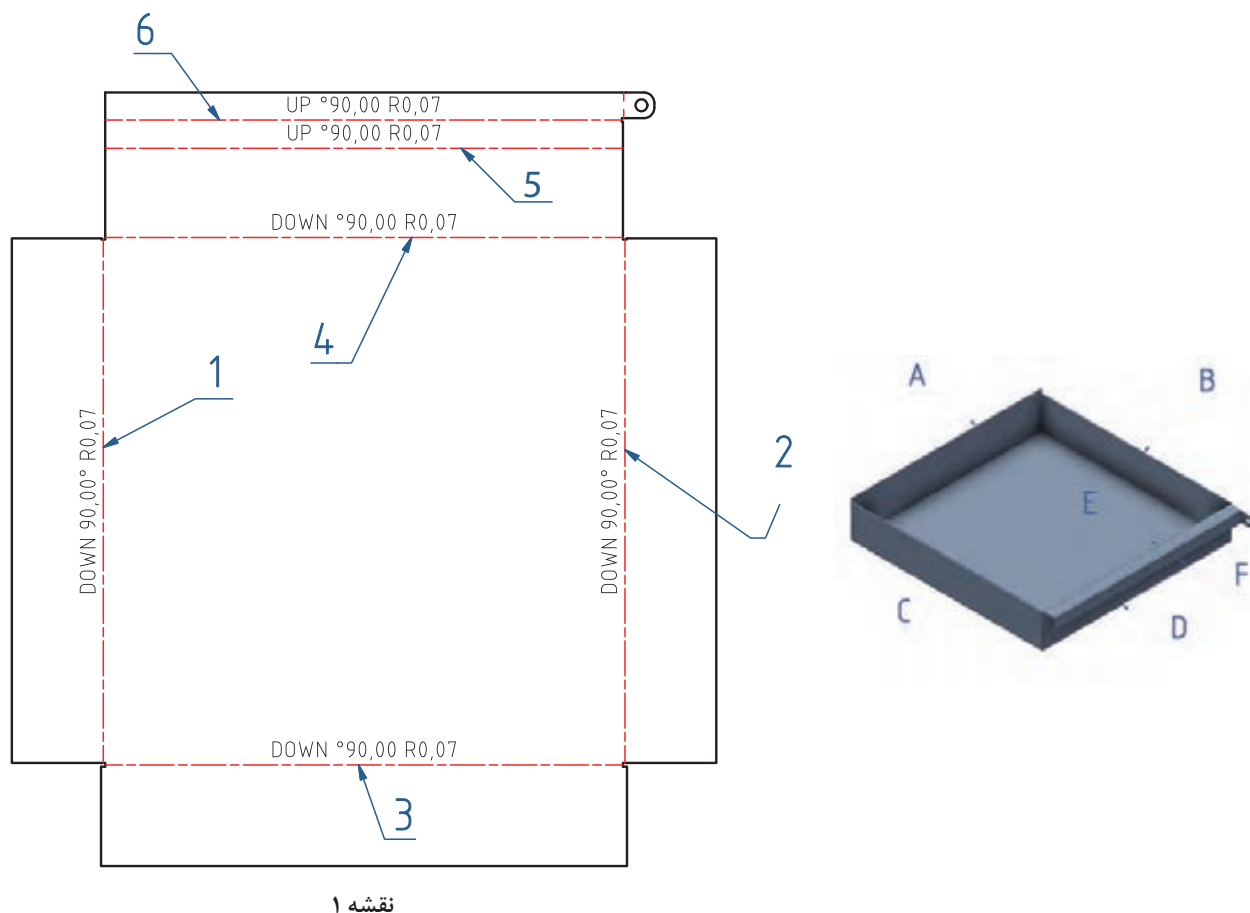
فرض کنید بر روی نقشه نوشته شده است: $DOWN\ 90,00\ R1,00$

مفهوم این پارامترها این می باشد که ورق به سمت داخل با زاویه 90° درجه و شعاع 1 میلی متر خم شود.

جدول ۳- راهنمای خواندن نقشه خم کاری

نقشه	تصویر ورق خم شده	محل قرارگیری	پارامتر	نمایش در نقشه	کاربرد
		ابتدا از سمت چپ	جهت	Down up	این پارامتر در نقشه، خم کاری را نشان می دهد.
		وسط	زاویه	$\Theta=45,75,90$	این پارامتر مقدار تغییر شکل و یا خم شدن ورق در جهت معین را نشان می دهد.
		انتهای	شعاع	R	این پارامتر مقدار خمیدگی و انحنا ناحیه خم را نشان می دهد.

به عنوان مثال به نقشه زیر نگاه کنید، علائمی که بر روی خطوط خم نشان داده شده است، همان پارامترهای خم هستند که با استفاده از آنها شما می‌توانید مقدار تغییر شکل را بر روی ورق تعیین کنید.



نقشه ۱

جدول را با استفاده از نقشه ۱ و ارتباط بین شماره روی نقشه و حروف روی محصول تکمیل نمایید.

کار کلاسی



شماره روی نقشه	حرف روی محصول	جهت	زاویه	شعاع (mm)
۳	B	به سمت داخل	۹۰	۰/۷

محاسبه طول اولیه ورق

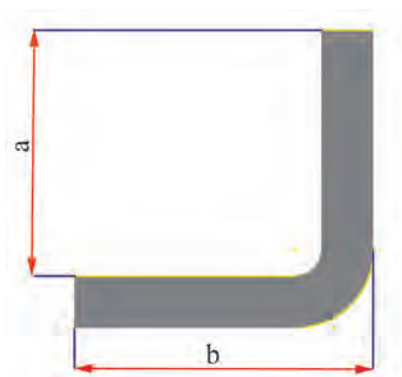
چون در خم کاری، طول ورق مقداری افزایش می‌یابد، بنابراین قبل از خم کردن ورق، با در نظر گرفتن اندازه‌هایی که بعد از خم کاری براساس نقشه، باید داشته باشیم طول اولیه ورق باید تعیین شود. برای محاسبه طول اولیه ورق به صورت زیر عمل می‌کنیم:

- چنانچه بخواهیم ورق را تحت زاویه ۹۰ درجه خم کنیم، در این صورت طول اولیه ورق عبارت است از:

$$L = a + b - A$$

که در این معادله b و a طول‌های خم نشده ورق و A طول قسمت خم شده قطعه کار است که به علت خم شدن آن در محل خم و تبدیل آن به قوس $A = \frac{R}{\pi} + t$ ایجاد می‌شود.

که در این معادله R شعاع خم، t ضخامت قطعه کار و A طول قسمت خم شده می‌باشد.



شکل ۱۰

■ تمرین نمونه

طول ورق اولیه برای شکل ۱۰ را در صورتی که ضخامت ورق برابر با ۱ میلی‌متر و شعاع خمش دو برابر ضخامت ورق در نظر گرفته شود را محاسبه نمایید.

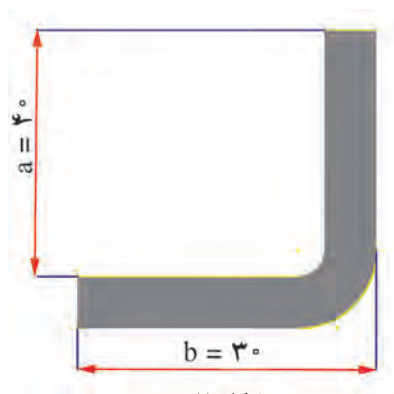
$$A = \frac{R}{\pi} + t$$

$$R = 2t$$

$$A = \frac{2 \times 1}{\pi} + 1 = 2$$

$$L = a + b - A$$

$$L = 40 + 30 - 2 = 68 \text{ mm}$$



شکل ۱۱

- اگر ورق تحت زاویه کمتر یا بیشتر از ۹۰ درجه خم شود در این صورت طول اولیه ورق به صورت زیر محاسبه می شود:

$$L = a + b + \overline{cd}$$

که در این معادله a و b طول قسمت های خم نشده قطعه می باشند و $\overline{cd}$ حد مجاز خم نام دارد و به عبارت دیگر طول تار خنثی در قسمت خم شده که مقدار آن برابر با فاصله $\overline{cd}$ در شکل ۱۲ است. مقدار $\overline{cd}$ براساس ضخامت ورق، شعاع و زاویه خم محاسبه می شود.

$$\overline{cd} = 0.0175(R + \frac{t}{2})\theta$$



شکل ۱۲

که در این رابطه R شعاع خم، t ضخامت ورق، θ زاویه خم می باشند. مثال: طول ورق اولیه را در صورتی که ابعاد ورق خم شده به صورت زیر باشند، محاسبه نمایید.

$a = 20 \text{ mm}$	$b = 40 \text{ mm}$	$R = 3t$	$t = 2 \text{ mm}$	$\theta = 30^\circ$
---------------------	---------------------	----------	--------------------	---------------------

$$L = a + b + \overline{cd}$$

$$= 20 + 40 + 0.0175(6 + \frac{2}{2}) \times 30 = 60 + 3/6 = 63/6 = 64 \text{ mm}$$

محاسبه طول ورق قبل از خم کاری را می توان با استفاده از جدول راهنما به راحتی انجام داد. همان طور که در حالت دوم بیان شد، برای محاسبه طول ورق قبل از خم کاری از رابطه $L = a + b + \overline{cd}$ ، استفاده می کنیم که مقدار $\overline{cd}$ برابر $\overline{cd} = 0.0175(R + t)\theta$ می باشد.

$$\overline{cd} = k\theta$$

اگر به جای ضریب θ ، k را قرار دهیم، داریم:

مقدار k را با داشتن ضخامت قطعه کار و شعاع خمش از جدول راهنما می توان به دست آورد. در کارهای عملی برای محاسبه مقدار طول اولیه ورق با کمک جدول راهنما می توانید ابتدا مقدار فاکتور ثابت k را محاسبه کرده و سپس طول اولیه ورق مورد نیاز جهت خم کاری را به دست آورید.

برای مثال بالا یک بار دیگر با استفاده از جدول ۴ طول قسمت خم شده را به دست آورید.

$$\overline{cd} = K\theta$$

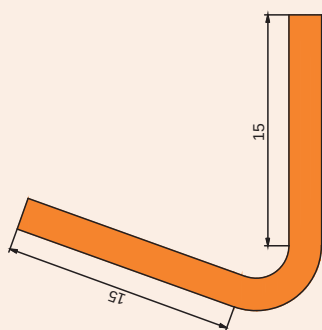
$$\overline{cd} = 0.201 \times 137 = 27.5 \text{ mm}$$

$$L = a + b + \overline{cd}$$

$$20 + 40 + 27.5 = 87.5 \text{ mm}$$

جدول ۴

R	I																			
	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۱	۱/۲	۱/۵	۱/۶	۱/۸	۲	۲/۵	۲/۸	۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵	۶	۷	۸	۹
K																				
۱	-۱/۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۸															
۲	-۱/۲۸	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۵	-۱/۲۸	-۱/۲۲	-۱/۵۱	-۱/۵۲	-۱/۵۲	-۱/۵۱									
۳	-۱/۵۵	-۱/۵۷	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۵	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲	-۱/۲۲
۴	-۱/۷۲	-۱/۷۲	-۱/۵۹	-۱/۷۹	-۱/۸۰	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲	-۱/۸۲
۵	-۱/۹۰	-۱/۹۲	-۱/۷۷	-۱/۹۲	-۱/۹۸	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰	-۱/۹۰
۶	-۱/۱۰۷	-۱/۱۰۹	-۱/۹۲	-۱/۱۱۲	-۱/۱۱۵	-۱/۱۱۸	-۱/۱۱۹	-۱/۱۲۰	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲
۷	-۱/۱۲۵	-۱/۱۲۷	-۱/۱۱۲	-۱/۱۲۱	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۵	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۸	-۱/۱۲۰	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲
۸	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۲۱	-۱/۱۲۸	-۱/۱۲۵	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۵	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲	-۱/۱۲۲
۹	-۱/۱۶۰	-۱/۱۶۱	-۱/۱۲۷	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۸	-۱/۱۳۰	-۱/۱۳۱	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲	-۱/۱۳۲
۱۰	-۱/۱۷۷	-۱/۱۷۱	-۱/۱۳۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۵	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸	-۱/۱۴۸
۱۱	-۱/۱۹۵	-۱/۱۹۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۱	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲	-۱/۱۴۲
۱۲	-۱/۲۱۲	-۱/۲۱۲	-۱/۱۴۱	-۱/۱۴۱	-۱/۲۲۰	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲
۱۳	-۱/۲۳۰	-۱/۲۳۱	-۱/۲۱۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲	-۱/۲۲۲
۱۴	-۱/۲۴۷	-۱/۲۴۹	-۱/۲۲۲	-۱/۲۵۲	-۱/۲۵۵	-۱/۲۵۷	-۱/۲۵۸	-۱/۲۶۰	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲	-۱/۲۶۲
۱۵	-۱/۲۶۴	-۱/۲۶۶	-۱/۲۵۱	-۱/۲۷۱	-۱/۲۷۲	-۱/۲۷۵	-۱/۲۷۶	-۱/۲۷۸	-۱/۲۷۹	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲
۱۶	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۲	-۱/۲۸۸	-۱/۲۹۰	-۱/۲۹۲	-۱/۲۹۲	-۱/۲۹۵	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷	-۱/۲۹۷
۱۷	-۱/۲۹۹	-۱/۲۹۹	-۱/۲۹۹	-۱/۳۰۵	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷	-۱/۳۰۷
۱۸	-۱/۳۱۷	-۱/۳۱۹	-۱/۳۱۹	-۱/۳۲۲	-۱/۳۲۵	-۱/۳۲۷	-۱/۳۲۸	-۱/۳۳۰	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲	-۱/۳۳۲
۱۹	-۱/۳۳۴	-۱/۳۳۶	-۱/۳۳۹	-۱/۳۴۰	-۱/۳۴۱	-۱/۳۴۵	-۱/۳۴۶	-۱/۳۴۷	-۱/۳۴۹	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱	-۱/۳۵۱
۲۰	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲	-۱/۳۵۲
۲۱	-۱/۳۶۹	-۱/۳۷۱	-۱/۳۷۲	-۱/۳۷۵	-۱/۳۷۷	-۱/۳۸۰	-۱/۳۸۰	-۱/۳۸۲	-۱/۳۸۲	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸
۲۲	-۱/۳۸۷	-۱/۳۸۸	-۱/۳۸۸	-۱/۳۹۲	-۱/۳۹۲	-۱/۳۹۷	-۱/۳۹۸	-۱/۴۰۰	-۱/۴۰۱	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲	-۱/۴۰۲
۲۳	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴	-۱/۴۰۴
۲۴	-۱/۴۲۱	-۱/۴۲۳	-۱/۴۲۳	-۱/۴۲۸	-۱/۴۲۹	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲	-۱/۴۳۲
۲۵	-۱/۴۳۹	-۱/۴۴۱	-۱/۴۴۱	-۱/۴۴۵	-۱/۴۴۷	-۱/۴۴۹	-۱/۴۵۰	-۱/۴۵۲	-۱/۴۵۲	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸
۲۶	-۱/۴۵۶	-۱/۴۵۸	-۱/۴۵۸	-۱/۴۶۲	-۱/۴۶۲	-۱/۴۶۷	-۱/۴۶۸	-۱/۴۶۹	-۱/۴۷۱	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲	-۱/۴۷۲
۲۷	-۱/۴۷۴	-۱/۴۷۸	-۱/۴۷۸	-۱/۴۸۰	-۱/۴۸۲	-۱/۴۸۲	-۱/۴۸۲	-۱/۴۸۲	-۱/۴۸۲	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸	-۱/۴۸۸
۲۸	-۱/۴۹۱	-۱/۴۹۲	-۱/۴۹۲	-۱/۴۹۷	-۱/۴۹۹	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰
۲۹	-۱/۵۰۹	-۱/۵۱۱	-۱/۵۱۲	-۱/۵۱۵	-۱/۵۱۷	-۱/۵۱۹	-۱/۵۲۰	-۱/۵۲۱	-۱/۵۲۲	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸
۳۰	-۱/۵۲۶	-۱/۵۲۸	-۱/۵۲۸	-۱/۵۳۲	-۱/۵۳۲	-۱/۵۳۷	-۱/۵۳۸	-۱/۵۳۹	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰	-۱/۵۴۰

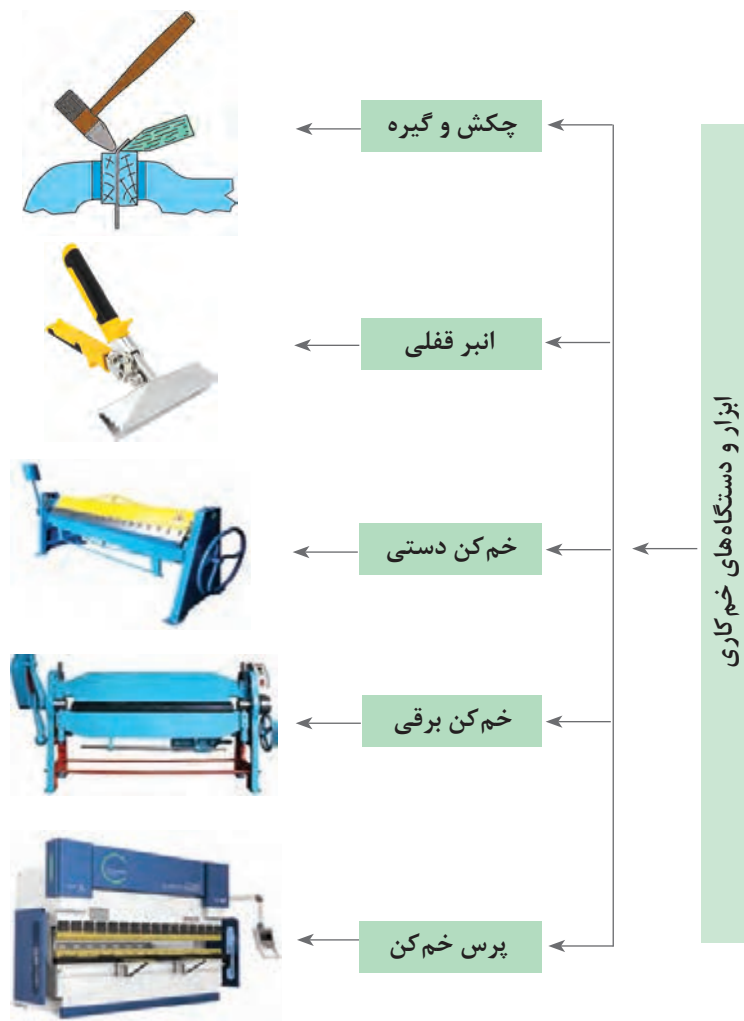


طول اولیه ورق مورد نیاز برای ساخت یک قطعه مانند شکل روبه‌رو را به کمک جدول ۴ به دست آورید. در صورتی که مقدار زاویه و شعاع مورد نیاز برای خم کاری ورق فولادی با ضخامت ۱/۲ میلی‌متر برابر با ۷۰ درجه و ۲ میلی‌متر باشد.

کار کلاسی

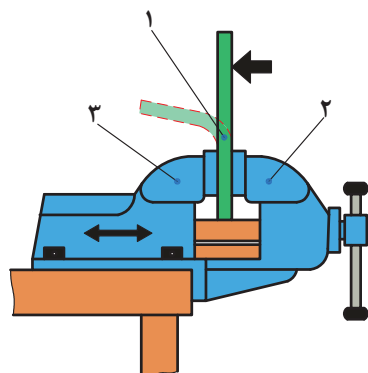


روش های خم کردن ورق



شکل ۱۳- دسته بندی ابزار و تجهیزات خم کاری

خم کاری ورق را به طور کلی به دو گروه دستی و ماشینی تقسیم می کنند. (شکل ۱۳)
- به نظر شما این گروه بندی بر چه اساسی است و تفاوت بین این خم کن ها در چیست؟



شکل ۱۴

■ خم کاری به صورت دستی

- بر اساس شکل خم، ضخامت ورق، ابزارهای موجود، از روش خم کاری دستی در حالت سرد و گرم استفاده می کنند. در روش خم کاری دستی با گیره و چکش، ابتدا ورق فلزی را بر روی گیره ثابت کرده و سپس توسط چکش در خلاف جهت فک ثابت در طول خم ضربه می زنیم تا ورق خم شود.
- نحوه قرارگیری ورق در گیره مطابق (شکل ۱۴)

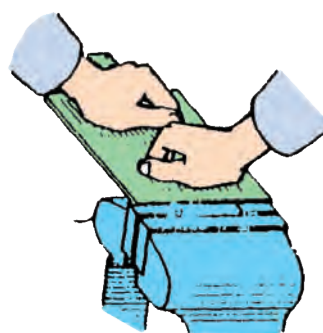
- ورق‌های نازک با طول زیاد با لبه‌های خم کاری کوتاه را می‌توان به کمک دست یا با ورق واسط خم کرد. ابتدا با دست تا حدودی ورق را خم کرده و سپس با ضربه‌های آرام چکش، ورق تحت زاویه مورد نظر ایجاد می‌شود.



مرحله ۳ - خم کاری با چکش



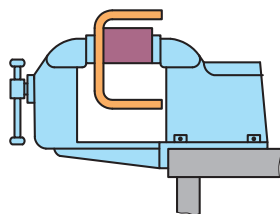
مرحله ۲ - خم کاری با ورق واسط



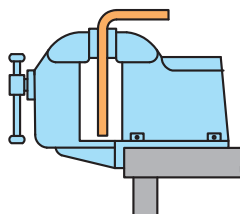
مرحله ۱ - خم کاری با دست

شکل ۱۵

- ورق‌های فلزی ضخیم با لبه‌های خم کاری کوتاه را می‌توان به کمک چکش روی گیره خم کرد. برای خم کاری ورق‌های سخت و شکننده، حداقل شعاع خم را $\frac{2}{5}$ برابر ضخامت ورق در ناحیه خم باید در نظر گرفت.



خم کاری دولبه با قطعه واسط



خم کاری یک لبه

شکل ۱۶

برای دستیابی به حداقل شعاع در نظر گرفته در حین خم کاری، از پلیت‌های میانی یا قالب مناسب استفاده کنید.

نکته



- ورق‌های فلزی با ضخامت بالاتر از $\frac{3}{8}$ میلی‌متر را هم می‌توانید با استفاده از نیروی دست‌هایتان خم کنید، ولی باید ابتدا ورق را در ناحیه خم گرم و سپس آن را خم کنید.



- همچنین برای خم کاری بخش‌های کوچک ورق‌های فلزی سخت از انبر قفلی استفاده می‌کنند. در این روش هم می‌توانید هم از گیره و هم از نیروی دست برای خم کاری ورق استفاده کنید.

نکته





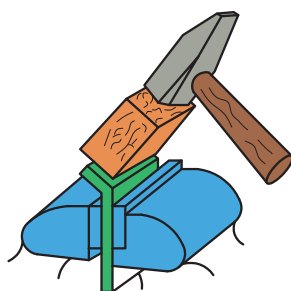
شکل بالا خم کاری یک ورق از جنس برنج را نشان می‌دهد، به نظر شما تا چه ضخامتی از ورق را می‌توان با انبرق‌فلی خم کرد؟

آیا می‌توان با استفاده از این ابزار ورق را در زوایا و شعاع‌های مختلف خم کرد؟

در جدول ۵ مراحل خم کاری یک ورق فلزی، آمده است، که از هنرجو انتظار می‌رود با مطالعه دقیق این سلسله مراحل، روش خم کاری یک ورق فلزی را به صورت ساده یاد بگیرد.

جدول ۵

۴- برشکاری ورق منطبق با نقشه با استفاده از ابزار برش دستی	۳- تعیین شعاع خم با استفاده از فرمول صفحه ۳۹	۲- مشخص کردن حد مجاز خمش به کمک جدول صفحه ۳۹	۱- تعیین ضخامت ورق برای مشخص نمودن حد مجاز خمش
۸- خمکاری ورق با چکش پلاستیکی	۷- تکیه‌دار کردن ورق با طول بلند	۶- تنظیم خط خم کاری ورق درون گیره	۵- قرار دادن قالب خم چوبی یا فلزی درون گیره



علت به کارگیری قطعه چوب برای خم کاری ورق نشان داده شده چیست؟





■ دستگیره جعبه ابزار

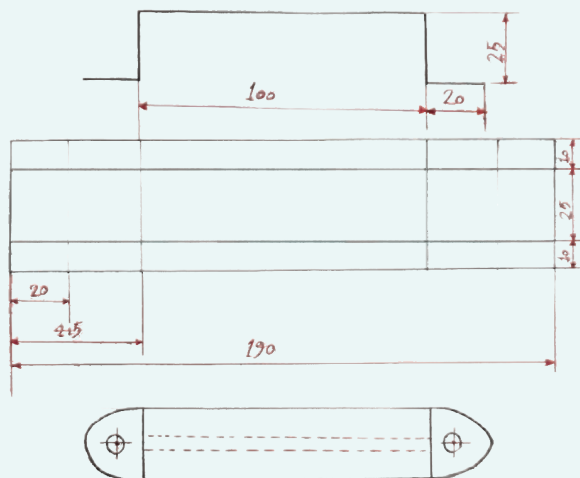
ساخت دستگیره جعبه ابزار مطابق نقشه

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- ساخت شابلن بر روی مقوا (پوشه روغنی)
- جانمایی شابلن روی ورق
- برش کاری ورق
- ایجاد نقطه اثر سنبه نشان در محل سوراخ‌ها
- پلیسه‌گیری
- انجام خم کاری لبه‌ها
- تمیزکاری و کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.



جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ایمنی

- قبل از شروع کار کارگاهی از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز و پس از آموزش لازم می‌توانید انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام برش کاری و خم کاری رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- چکش کاری را با دقت و ضربات آرام انجام دهید.

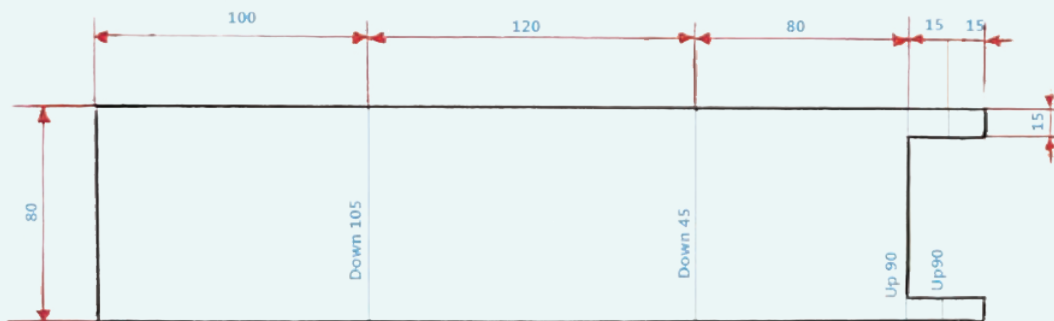
■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب جوشکاری



■ پایه نگهدارنده

ساخت پایه نگهدارنده موبایل مطابق شکل



■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار
- ساخت شابلن بر روی مقوا (پوشه روغنی)
- جانمایی نقشه روی ورق با کمترین میزان دورریز
- برش کاری ورق
- فرم دهی گوشه ها با سوهان
- پلیسه گیری
- خم کاری
- کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول زیر ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند دستکش، لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام برش کاری و خم کاری رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- زدن چکش و قالب تنه را با دقت و ضربات آرام انجام دهید.

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب جوشکاری

ارزیابی شایستگی خم کاری دستی ورق

شرح کار:

■ خم کاری دستی ورق

استاندارد عملکرد: خم کاری ورق فلزی با ابزار دستی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی

شاخص‌ها:

- ۱ انتخاب روش خم کاری با توجه به نوع ورق و دستورالعمل
- ۲ خم کاری ورق بر اساس دستورالعمل
- ۳ کنترل ابعاد و زوایا برابر نقشه
- ۴ انتخاب ورق برابر نقشه
- ۵ تمیزکاری برابر دستورالعمل
- ۶ خط کشی روی ورق با محاسبه شعاع خم

شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به تهویه و تجهیزات ایمنی و سرمایش و گرمایش مناسب که در آن تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای خم کاری دستی ورق وجود داشته باشد.

ابزار و تجهیزات: خط کش، سوزن خط کش، سنبه، قیچی دستی، سندان، گیره رو میزی، چکش پلاستیکی، چکش آهنی ۳۰۰ گرمی، سوهان، تنگ دستی، دریل، دستکش ورق کاری، کفش ایمنی، عینک محافظ کارگاهی

زمان: ۴ ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده سازی	۱	
۲	خم کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: - استفاده از لوازم ایمنی کار فردی - رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه ها و ابزار خم کاری دستی. - توجه به نکات زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات**		

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

خم کاری ماشینی ورق

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- خم کاری ورق‌ها با ماشین مرحله به مرحله انجام می‌شود.
- خم کاری ورق‌های رنگین با ورق‌های آهنی فرق دارد.
- اگر ترتیب خم کاری ماشینی رعایت نشود مصنوع معیوب خواهد شد.

استاندارد عملکرد

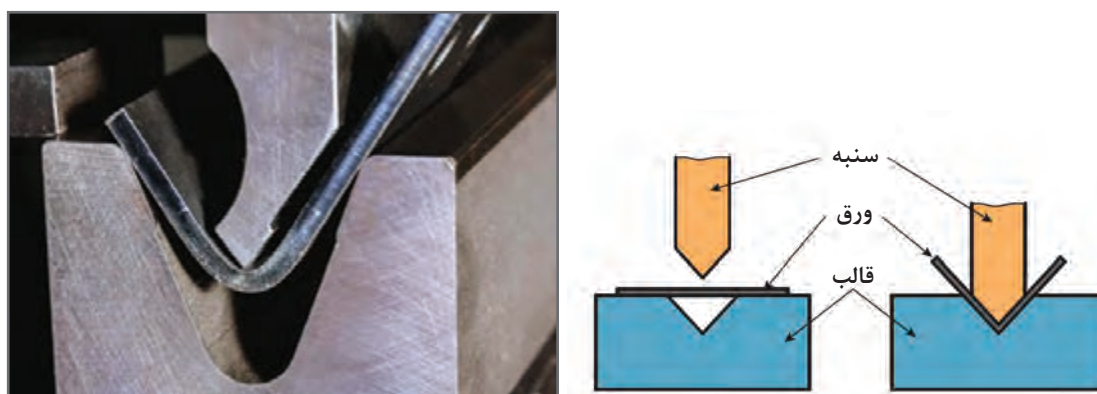
پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود خم کاری با استفاده از ماشین خم‌کن با توجه به نقشه و الزامات فنی و ایمنی.

خم کاری ماشینی

برای تغییر شکل ورق به صورت خم مستقیم، فلنجی و انحنا دار از ماشین خم کاری با قالب، خم کن ساده و با غلتک فرم دهی استفاده می شود.

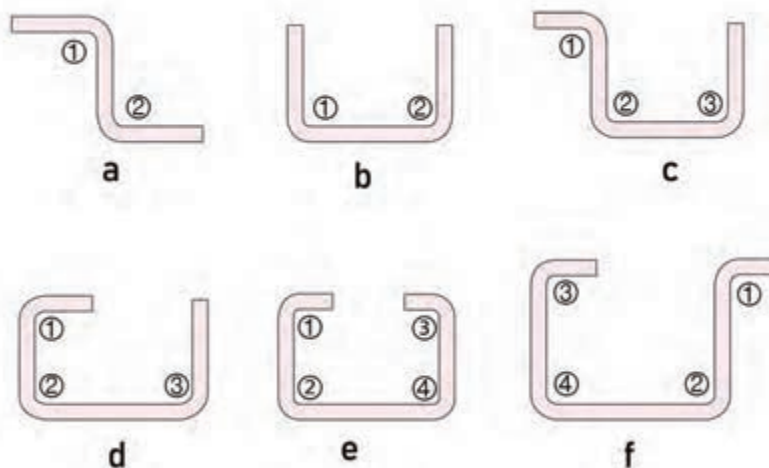
پرس خم کن (برک پرس)

ماشین پرس خم کن با انواع قالب (سنجه و ماتریس) کار می کند. این ماشین برای صاف کردن، ایجاد فرورفتگی برجستگی و خم کاری ورق های فلزی در زوایای مختلف به کار می رود. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷

با دستگاه برک پرس، می توان ورق را در چند مرحله خم کاری کرد. به این ترتیب، فرم دهی دقیق تر و کنترل بهتری بر روی زاویه ها و ابعاد ورق حاصل می شود. در شکل ۱۸ ترتیب خم کاری نشان داده شده است.



شکل ۱۸

برک پرس در ابعاد و تناژهای مختلف ساخته می‌شود. طول میز این ماشین معمولاً ۲-۶ متر برای اندازه‌های معمولی و در مدل‌های بزرگ‌تر تا ۱۲ متر نیز ساخته می‌شود. قالب‌ها (سنبه، ماتریس) متناسب با مشخصات و طول دستگاه ساخته می‌شوند. (شکل ۱۹)



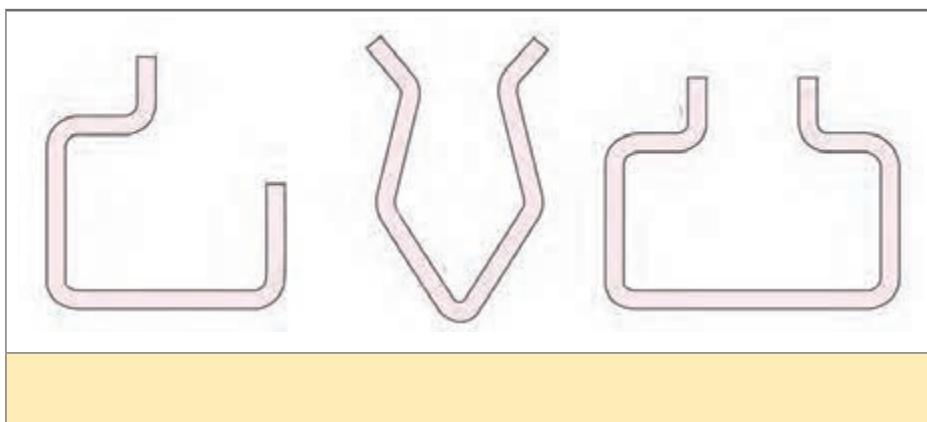
شکل ۱۹

■ کورس پرس خم‌کن

مسیر حرکت ضربه زن از بالاترین نقطه تا پایین‌ترین وضعیت خود را کورس پرس گویند. طول کورس قابل تنظیم می‌باشد. کورس پرس را برحسب بلندی ماتریس، ضخامت قطعه کار و نوع خم تنظیم می‌کنند.

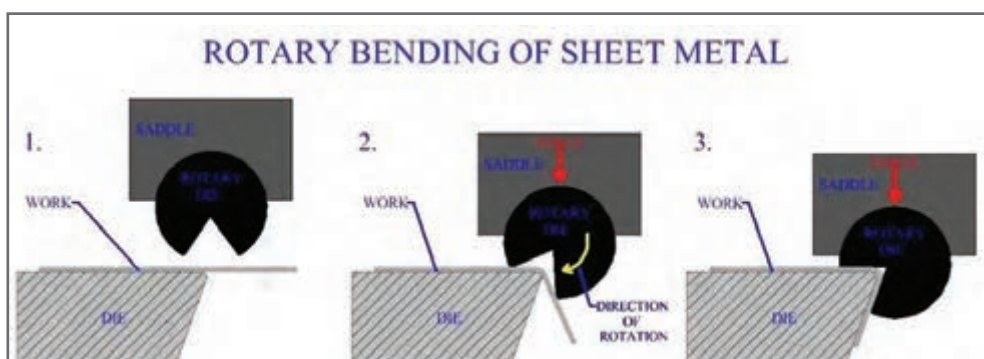
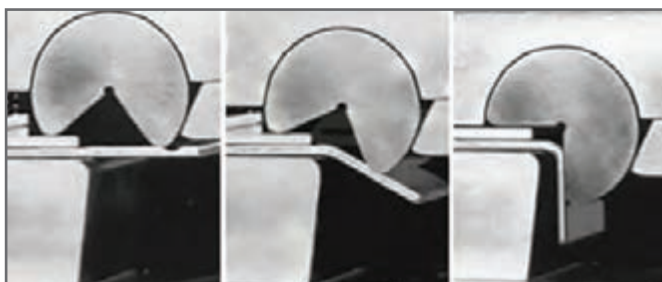
هنرجویان عزیز با توجه به شکل ۱۸ و راهنمایی از هنرآموز محترم خود ترتیب خم‌ها را با شماره‌گذاری در جدول زیر مشخص نمایید.

کار کلاسی



خم کاری چرخشی

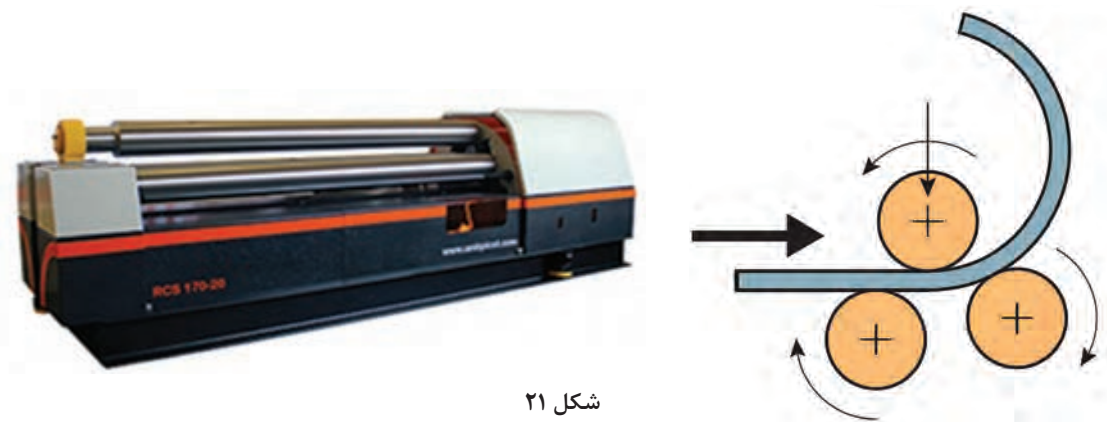
این روش برای تولید قطعات استوانه‌ای یا مخروطی استفاده می‌شود. در خم کاری چرخشی ورق حول یک محور می‌چرخد تا به شکل دلخواه خم شود. خم کاری چرخشی برای ورق‌های با ضخامت متوسط تا بالا مناسب است.



شکل ۲۰

خم کاری رول

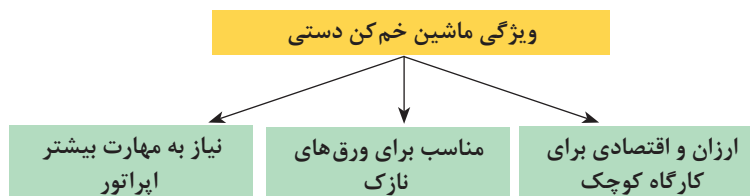
این روش برای تولید پروفیل با شعاع بزرگ مناسب است. خم کاری رول به صورت پیوسته و با سرعت بالا از طریق غلتک‌های متحرک انجام می‌شود و برای ورق‌های با ضخامت بالاتر از ۲mm کاربرد دارد.



شکل ۲۱

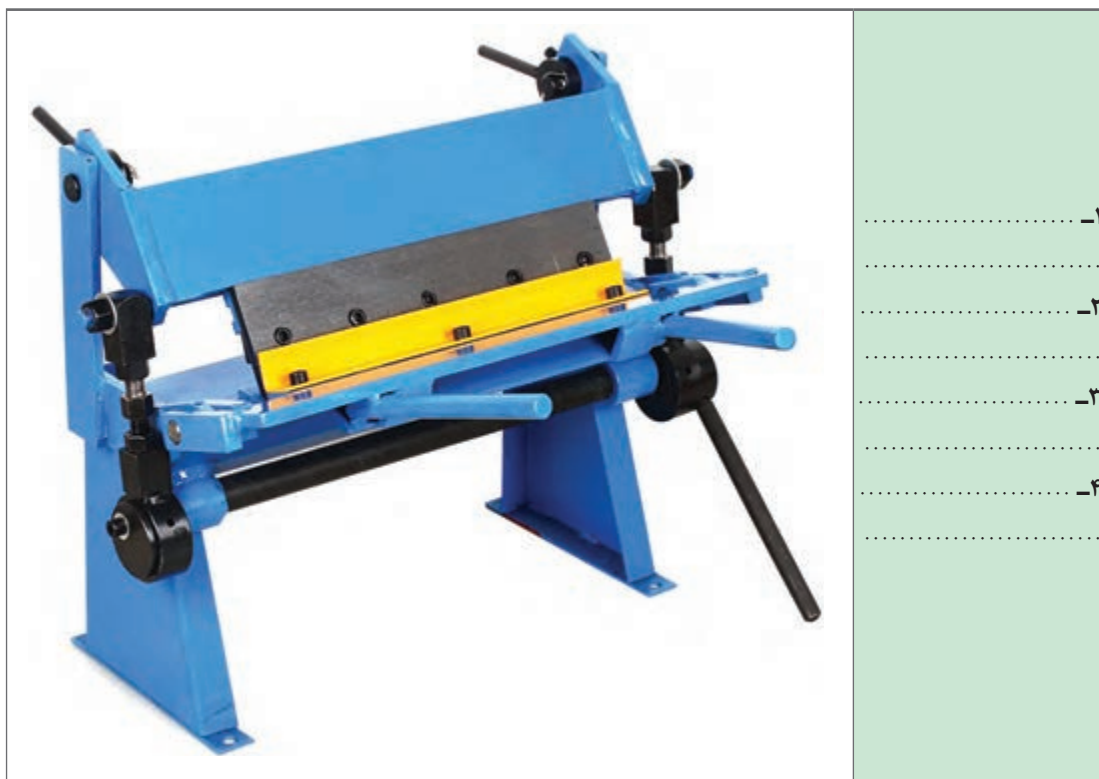
ماشین خم کن دستی

مطابق شکل ۲۲ یکی از ساده ترین انواع ماشین های خم کاری هستند که از نیروی انسانی برای انجام عملیات خم کاری استفاده می شود. این دستگاه برای خم کاری ورق با ضخامت کمتر از ۱ mm به کار می رود.



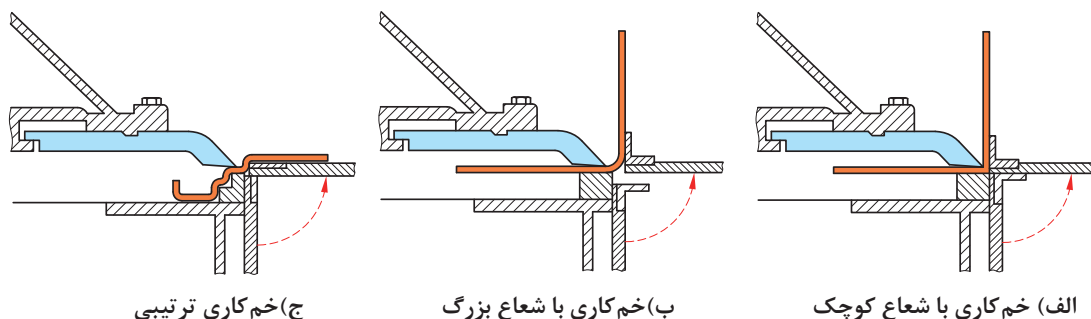
هنرجویان عزیز با استفاده از دفترچه راهنمای دستگاه خم کن موجود در کارگاه با راهنمایی هنرآموز محترم خود، قسمت های مهم دستگاه را شماره گذاری و جدول زیر را تکمیل نمایید.

کار کلاسی



شکل ۲۲- قسمت های مختلف خم کن دستی

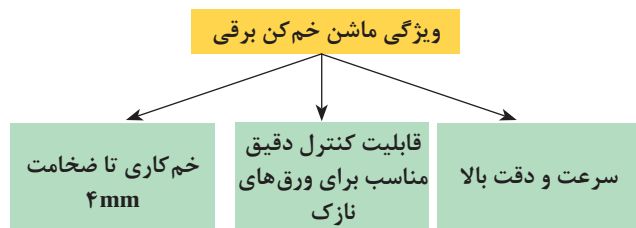
در شکل ۲۳ (الف)، (ب) و (ج) خم کاری با شعاع کوچک (خم تیز 90°) و شعاع خم بزرگ با زاویه 90° و خم چند مرحله‌ای را به کمک قالب با ماشین خم کن دستی مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۳

الف) بین فک متحرک و صفحه گردان فاصله وجود ندارد.
 ب) بین صفحه گردان و فک متحرک فاصله هوایی وجود دارد و باعث ایجاد شعاع خم می‌شود. در ورق‌های نرم مانند مس و آلومینیوم باید شعاع خم زیاد باشد، تا از ترک در خط خم جلوگیری شود.
 ج) نظر به پلکانی بودن خم‌ها از قالب برای جلوگیری از گیر کردن و له شدن خم استفاده شده است.

دستگاه خم کن برقی



این دستگاه با استفاده از نیروی الکتریکی کار می‌کند.
 طول این خم کن بین ۱ تا ۶ متر می‌باشد.
 (شکل ۲۴)



شکل ۲۴

اجزای اصلی خم کن برقی

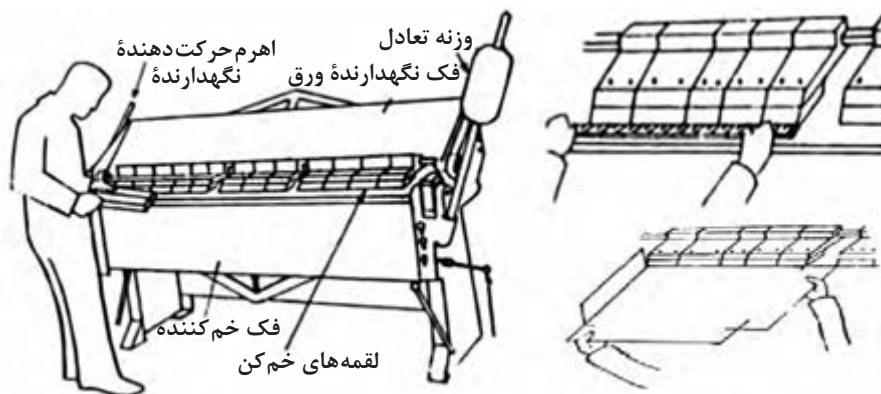
- موتور الکتریکی و جعبه‌دنده معکوس کننده دور
- فک بالایی که حرکت خود را از الکتروموتور می‌گیرد.
- صفحه گردان که حرکت خود را از الکتروموتور می‌گیرد.
- تجهیزات تبدیل و انتقال نیرو



شکل ۲۵

برای خم کاری اشکال پیچیده که قطعه به سختی از داخل خم کن خارج می‌شود، خم کن لقمه‌ای طراحی شده است. این نوع خم کن توانایی و قابلیت خم‌های چند مرحله‌ای را افزایش می‌دهد. در خم کن لقمه‌ای فک متحرک به صورت چند تکه با عرض مختلف ساخته شده تا بتوان قطعه با ابعاد و اندازه مختلف را خم نمود، بدون اینکه لبه‌های خم دچار لهیدگی شود.

در خم کن معمولی قالب خم یک پارچه است. در خم کاری قسمتی از ورق به‌ویژه وسط آن که با دستگاه معمولی مقدور نیست از خم کن‌های لقمه‌ای استفاده می‌شود. تیغه‌های خم کن به وسیله یک پیچ و ضامن نگهدارنده روی دستگاه نصب می‌گردند. برای خم کاری در طول کم می‌توان تیغه مناسب را انتخاب کرد و روی دستگاه بست. برای طول زیاد می‌توان چند تیغه که طول مجموع آنها معادل طول خم کاری است انتخاب نموده و روی دستگاه بست.

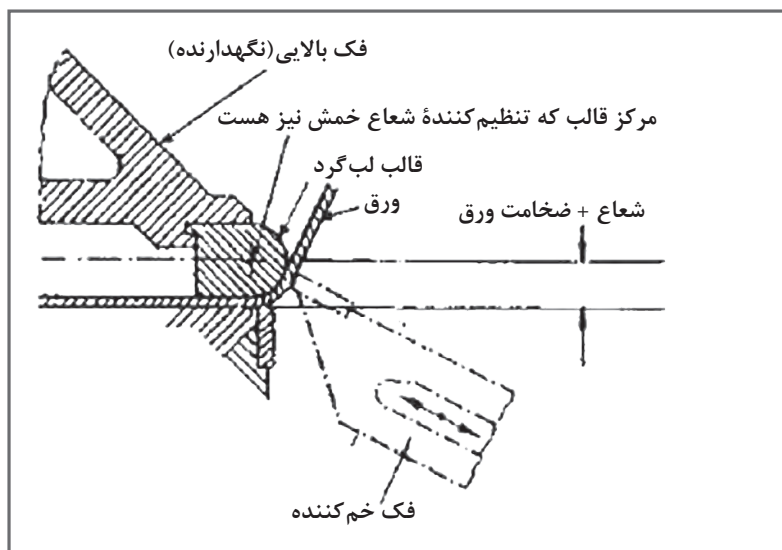


شکل ۲۶

روش خم کاری با خم کن دستی

 مرحله ۲: قرار دادن ورق بین دو فک دستگاه به گونه‌ای که خط‌کشی و یا علامت روی ورق با تیغه فک بالا در یک راستا باشند.	 مرحله ۱: بالا بردن فک متحرک به سمت بالا به اندازه‌ای که ورق درون فک قرار گیرد.
 مرحله ۴: اهرم صفحه گردان را به سمت بالا می‌آوریم تا زاویه در نظر گرفته شده روی ورق ایجاد شود.	 مرحله ۳: حرکت فک متحرک به سمت پایین و محکم نگه داشتن ورق در جای خود
 مرحله ۶: فک متحرک را به سمت بالا حرکت داده تا ورق آزاد گردد.	 مرحله ۵: اهرم صفحه گردان را دو تا سه درجه بیشتر بالا آورده، تا زاویه برگشت ارتجاعی ورق را جبران کند.
مرحله ۷: اگر ترتیب خم کاری به‌طور صحیح انجام نشود قطعه داخل خم‌کن گیر کرده و به راحتی خارج نمی‌شود و باعث آسیب به قطعه می‌گردد. بنابراین از قبل باید در این مورد پیش‌بینی‌های لازم را انجام داد.	
 بیرون آوردن ورق خم شده از دهانه دستگاه	

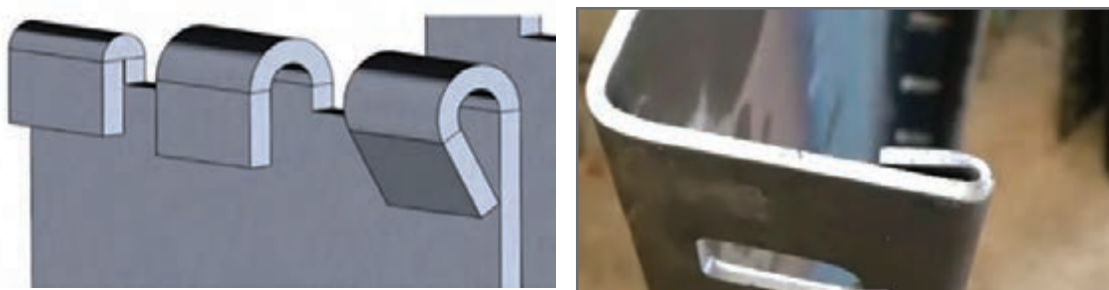
میزان شعاع خمش را می‌توان با دستگاه خم‌کن تنظیم کرد. در حالت عادی لبه فک گردان باید مقابل لبه فک پایینی باشد. فک خم‌کننده به وسیله پیچ‌های تنظیم قابلیت بالا و پایین شدن دارد. هر چه این فک از فک ثابت دستگاه پایین‌تر باشد به همان نسبت شعاع خمش افزایش می‌یابد. از این روش می‌توان برای ایجاد قوس در محل خم استفاده کرد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷

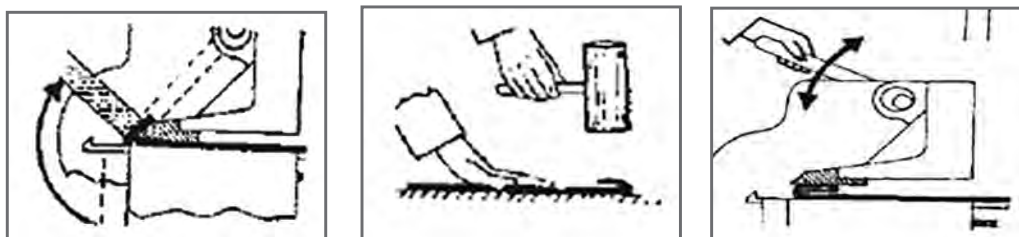
خم‌کاری لبه

برای افزایش مقاومت ورق، می‌توان لبه آنها را به شکل‌های متفاوتی لبه زنی نمود. در شکل ۲۸ نمونه‌هایی از لبه زنی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۸

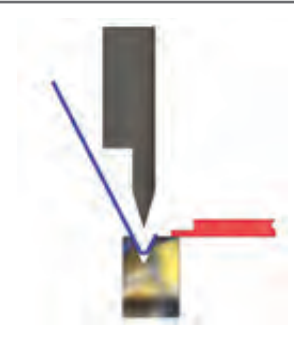
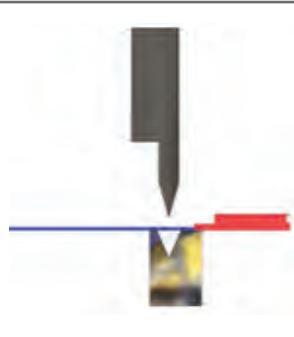
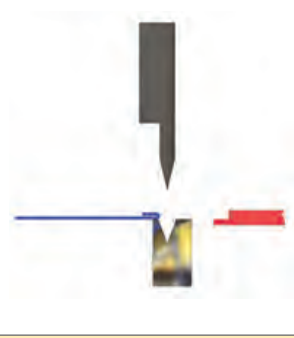
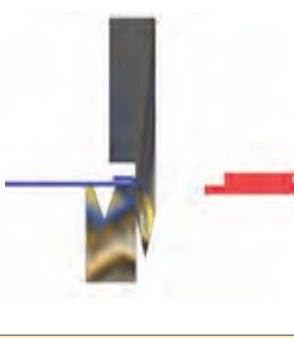
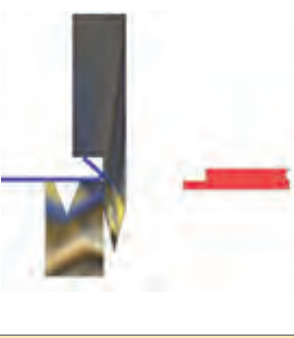
با دستگاه خم کن می توان لبه ورق را خم نموده و تا زد. برای این کار پس از خم کردن لبه، ورقی بین محل تا شده قرار داده و مجدداً محل خم شده را بین فک های دستگاه می گذاریم. فک بالایی دستگاه را روی آن محکم کرده و تحت فشار قرار می دهیم تا لبه ورق پرس شود. این عمل برای تازدن دوبل نیز قابل اجرا می باشد (شکل ۲۹).



شکل ۲۹

مراحل خم کاری لبه با دستگاه برک پرس در جدول ۶ نشان داده شده است.

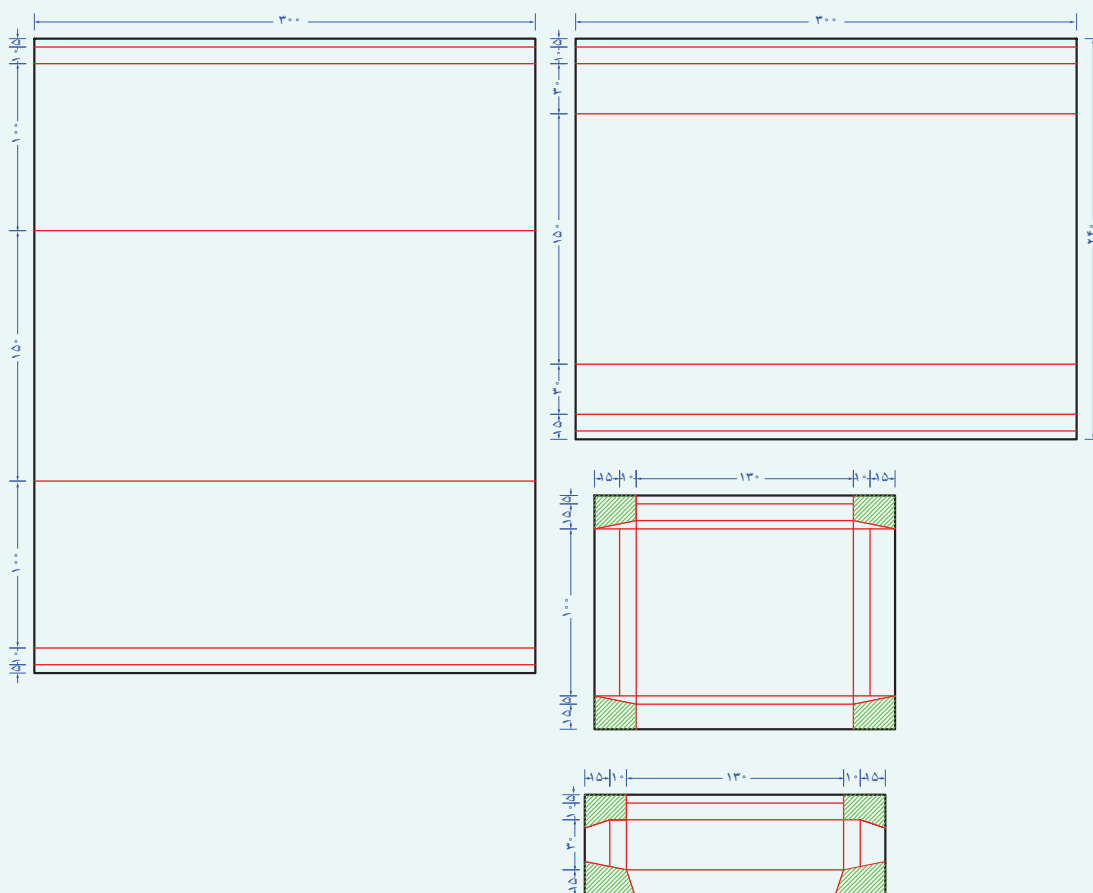
جدول ۶- مراحل خم کاری لبه با دستگاه برک پرس

			
۱- استقرار ورق بین سنبه و ماتریس	۲- اعمال نیرو توسط سنبه	۳- بالا رفتن سنبه	۴- خارج شدن قطعه بعد از خم اول
			
۵- جابه جایی ماتریس	۶- اعمال نیرو توسط سنبه	۷- ایجاد لبه	۸- خارج کردن قطعه



■ جعبه ابزار

خم کاری جعبه ابزار مطابق شکل روبه‌رو در نقشه، B و A بدنه جعبه ابزار و D و C قسمت درب جعبه ابزار می‌باشد. جهت ساخت بدنه جعبه ابزار قسمت A یک عدد و قسمت B دو عدد و برای درب جعبه قسمت C یک عدد و قسمت D دو عدد مورد نیاز است.



■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار - انتخاب ورق
 - اندازه گذاری و خط کشی نقشه روی ورق
 - برش کاری
 - پلیسه گیری
 - خم کاری
 - تمیز کاری و کنترل نهایی قطعات
 - تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز
- نکته: بعد از تکمیل مراحل بالا، ادامه نقشه کار را با نظر هنرآموز محترم خود در پودمان پنجم مونتاژ و کامل نمایید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه روبرو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از دستکش برای جابه جایی ورق ها
- استفاده از عینک مناسب هنگام ورق کاری
- قطع برق دستگاه بعد از اتمام کار
- قرار دادن صحیح ورق بین فک های دستگاه
- خودداری از خم کردن ورق های ضخیم
- استفاده از کفش ایمنی
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز و پس از آموزش لازم می توانید انجام دهید.
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری، خم کاری و چکش کاری

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب جوشکاری

ارزشیابی شایستگی خم کاری ماشینی ورق

شرح کار:

■ خم کاری ماشینی ورق

استاندارد عملکرد: خم کاری انواع ورق فلزی با ابزار و تجهیزات ماشینی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی

شاخص‌ها:

- انتخاب روش خم کاری با توجه به نوع مصنوع و دستورالعمل
- انتخاب ورق
- پیاده‌سازی زاویه خم
- خم کاری ورق بر اساس دستورالعمل
- تمیزکاری سطح
- کنترل ابعاد و زوایای مصنوع برابر نقشه
- محاسبه زاویه خم

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به تهویه و تجهیزات ایمنی و سرمایه‌ش و گرمایش مناسب که در آن انواع دستگاه‌های خم‌کن دستی و ماشینی ورق وجود داشته باشد.

ابزار و تجهیزات: خط‌کش، سوزن خط‌کش، سنبه، خم‌کن، سندان، گیره رو میزی، چکش پلاستیکی، چکش آهنی ۳۰۰ گرمی، سوهان، تنگ‌دستی، دریل، دستکش ورق‌کاری، کفش ایمنی، عینک محافظ کارگاهی

زمان: ۴ ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده‌سازی	۱	
۲	پیاده‌سازی روی نقشه	۲	
۳	خم کاری	۲	
۴	کنترل نهایی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: - استفاده از لوازم ایمنی کار فردی - رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه‌های خم‌کن - توجه به نکات زیست‌محیطی	۲	
میانگین نمرات **			

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



پودمان سوم

برش کاری لوله و پروفیل



برش لوله و پروفیل یکی از فرایندهای مهم در صنایع مختلف است که با استفاده از روش‌های دستی و ماشینی انجام می‌شود. دقت، سرعت، هزینه و کیفیت برش از جمله عواملی هستند که در انتخاب روش مناسب برش لوله و پروفیل تأثیرگذارند.

روش‌های دستی برش لوله و پروفیل مانند اره دستی و لوله بر به دلیل هزینه کمتر و سهولت حمل و نقل برای پروژه‌های کوچک مناسب هستند، اما دقت و سرعت کمتری نسبت به روش‌های ماشینی دارند. در مقابل، روش‌های ماشینی برش لوله و پروفیل همچون اره نواری، دستگاه‌های برش پلاسما، لیزر و واتر جت، به دلیل دقت و سرعت بالا برای تولید انبوه و برش‌های پیچیده به کار می‌روند، اگرچه هزینه بالاتری دارند.

رعایت نکات ایمنی و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی برای جلوگیری از بروز حوادث و افزایش کیفیت برش ضروری است.



واحد یادگیری ۱

برش کاری دستی لوله و پروفیل

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- در برش کاری لوله و پروفیل از روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود.
- تفاوت بین برش کاری دستی و ماشینی در لوله و پروفیل وجود دارد.
- برای برش کاری انواع پروفیل‌های نازک با جنس‌های متفاوت روش‌های متنوعی وجود دارد.
- انتخاب روش برش کاری به ماهیت و خواص فلزات بستگی دارد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی برش کاری دستی با اره و لوله‌بر، هنرجویان قادر به شناسایی و استفاده از انواع اره و لوله‌برهای دستی براساس نوع، کاربرد و توانایی خواندن مشخصات فنی تیغ اره و کسب اطلاعات فنی از نقشه خواهند بود.

برش کاری دستی لوله و پروفیل

پروفیل‌ها (Profile) نیم‌ساخته‌هایی با کاربرد فراوان در صنایع مختلف هستند که دارای مقاطعی با سطوح و اشکال مختلف می‌باشند. در حوزه صنعتی و ساختمانی به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. پروفیل‌های صنعتی در زمینه ساخت ماشین‌آلات، هوافضا، خودروسازی، کشتی‌سازی و پروفیل‌های ساختمانی در زمینه ساخت انواع در و پنجره و اسکلت فلزی ساختمان کاربرد دارند. (شکل ۱)



شکل ۱- کاربرد پروفیل‌ها

- آیا انتخاب پروفیل‌ها برای ساخت مصنوعات فلزی یکسان است؟

.....

- در صورت وجود تفاوت چگونه می‌توان پروفیل‌ها را شناسایی کرد؟

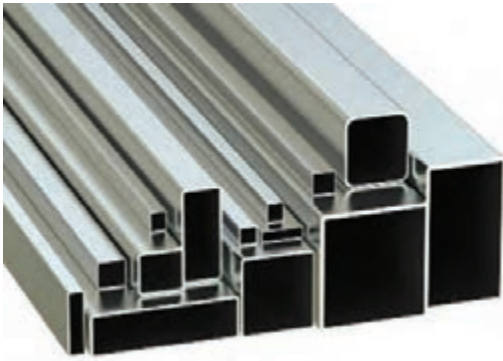
.....

بحث کلاسی



■ انواع پروفیل

جدول ۱- انواع پروفیل

نوع پروفیل	نوع مقطع	مشخصات	تصویر
قوطی	مربع مستطیل چندوجهی	سبک (ضخامت ۵/۰ تا ۵/۱ میلی‌متر) ساختمانی (ضخامت ۲ تا ۳ میلی‌متر) صنعتی (ضخامت بالای ۴ میلی‌متر)	
		درز مستقیم درز مارپیچ	
لوله	بدون درز	قطر خارجی لوله‌های فولادی بدون درز از میلی‌متر ۱۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر	

وزن هر پروفیل بستگی به ابعاد آن (عرض، ضخامت و طول) و جنس آن دارد.

نکته



لوله‌های درزدار: در فرایند تولید لوله‌های درزدار ابتدا ورق فولادی، برش خورده و پس از نورد به شکل دایره درمی‌آید. در مرحله بعد درز به وجود آمده، جوش مقاومتی داده می‌شود.

لوله‌های بدون درز: این لوله‌ها از طریق فرایند نورد گرم تولید می‌شوند. یک سنبه را با استفاده از دستگاه‌های مخصوص، از وسط شمش عبور می‌دهند و لوله بدون درز تولید می‌کنند. این لوله‌ها، به دلیل عدم وجود درز، مقاومت و استحکام بالایی دارند و همچنین در برابر خوردگی، فشار و دما مقاوم هستند. در بازار این نوع لوله‌ها به مانیسمان معروف هستند.

جدول ۲- انواع پروفیل

نوع پروفیل	سطح مقطع	مشخصات	تصویر
نبشی		طول بال اول طول بال دوم ضخامت بال	
سه پری		ضخامت بال عرض بال ارتفاع	
ناودانی		ضخامت بال طول بال ضخامت جان	
تیر H و I (تیر آهن)		ضخامت بال ضخامت جان عرض جان	

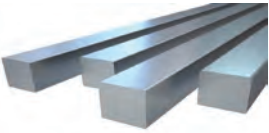
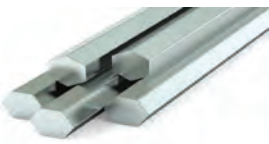
هنرجویان عزیز با راهنمایی گرفتن از هنرآموز محترم خود با مراجعه به جداول اشتال کتاب همراه هنرجو، تفاوت بین تیر آهن H و I را مشخص کنید.

.....
.....

بحث کلاسی



جدول ۳- شمش و میلگرد

نوع پروفیل	سطح مقطع	مشخصات	تصویر
میلگرد	دایره	آج دار	
		بدون آج	
		کلاف تا قطر ۱۲ میلی متر	
شمش	چهاروجهی	ابعاد سطح مقطع جنس شکل	
	شش وجهی		

هنرجوی عزیز با راهنمایی گرفتن از هنرآموز خود، انواع میلگرد داده شده در جدول را بررسی نمایید.

کار کلاسی



نوع	ویژگی و کاربرد
A۱	
A۲	
A۳	
A۴	

در مورد انواع دسته بندی پروفیل به غیر از موارد ذکر شده بحث و گفت و گو کنید.

بحث کلاسی





روش تولید انواع پروفیل داده شده در جدول زیر را از منابع مختلف جست‌وجو کنید و در کلاس ارائه نمایید:

پروفیل در و پنجره آلومینیومی	پروفیل اسکلت فلزی ساختمان	پروفیل بدنه و قطعات خودرو	پروفیل درب و پنجره آهنی	پروفیل واگن قطار
.....				

برش کاری دستی

■ برش کاری

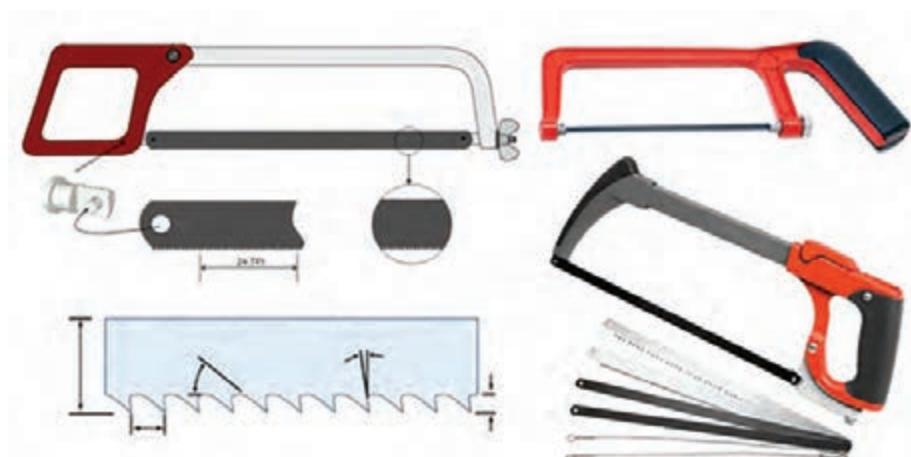
فرایندی که طی آن ورق‌ها و پروفیل‌ها با استفاده از ابزار و تجهیزات برش کاری دستی یا ماشینی به قطعات کوچک‌تر با ابعاد و اشکال مختلف تبدیل می‌شوند.

■ کمان اره دستی

یکی از ابزارهای پرکاربرد در صنایع مختلف از جمله فلزکاری، نجاری، لوله‌کشی و تأسیسات است. برای برش فلز، پلاستیک، چوب و سایر مواد به کار می‌رود. دارای یک تیغه قابل تعویض است که درون یک قاب فلزی (کمان) قرار می‌گیرد.

جدول ۴- اجزا کمان اره

فریم (کمان اره)	ساختار فلزی که تیغه روی آن سوار می‌شود.
تیغه اره	بخش برش دهنده که بسته به نوع کار قابل تعویض است.
پیچ یا ضامن تنظیم تیغه	برای محکم کردن و کشش تیغه است.
دسته (دستگیره)	معمولاً از پلاستیک یا چوب ساخته شده تا راحت‌تر در دست قرار گیرد.



شکل ۲

■ نوع تیغه

در جدول زیر تعداد دندانه در اینچ (TPI) تیغه‌های کمان اره دستی براساس کاربردهای مختلف ارائه شده است.

تعداد دندانه (TPI)	جنس قطعه	کاربرد
۱۴-۱۶	آلومینیوم/مس	لوله‌های نازک
۱۸-۲۲	فولاد کربنی	پروفیل‌های ساختمانی
۲۸-۳۲	فولاد سخت/چدن	شفت‌های صنعتی

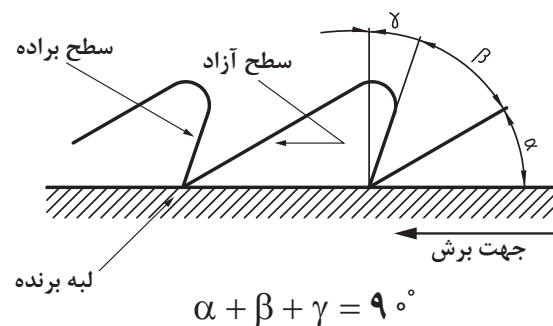
نکته



هرچه قطعه کار سخت‌تر و ضخیم‌تر، تعداد دندانه‌ها در واحد طول باید بیشتر باشد.

■ شکل دندانه‌های تیغه‌اره

دندانه‌های تیغه‌اره تحت زوایای مختلفی قرار می‌گیرند که در شکل ۳ مشخص شده است.



نام زاویه	نماد	اندازه زاویه	وظیفه
زاویه آزاد	α	۳۰-۴۰	کاهش اصطکاک
زاویه گوه (زاویه دندانه)	β	۵۰	نفوذ در قطعه
زاویه براده	γ	۰-۱۰	هدایت براده

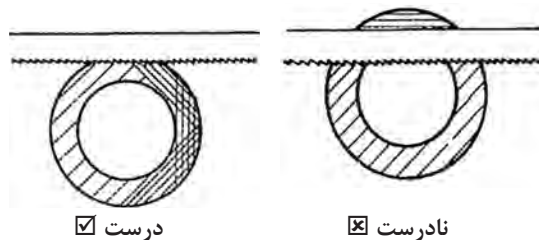
شکل ۳- انواع زوایای دندانه در اره

■ مراحل کار با کمان اره دستی

- انتخاب تیغه مناسب بر اساس جنس قطعه کار
- نصب تیغه در جهت صحیح (رو به جلو بودن دندانه‌ها و توجه به جهت فلش روی تیغه)
- حرکت آرام و پیوسته بدون فشار زیاد برای جلوگیری از شکستگی دندانه‌ها و تیغه

■اره کاری لوله

هنگام اره کردن لوله باید فقط تا جداره داخلی لوله اره کرد و سپس لوله را گردانده و عمل برش را انجام داد. لوله باید در یک جهت اره شود. برای برش لوله باید تیغه‌اره با دندان‌های ریز انتخاب کرد تا همیشه تعداد زیادی دندان‌ه هم‌زمان روی کار درگیر باشند.



شکل ۴- نحوه اجرای صحیح و غلط در اره کاری

چرا در برش کاری باکمان اره دستی استفاده از روغن توصیه نمی‌شود؟

بحث کلاسی



■گیره: وسیله‌ای برای نگه‌داشتن و جلوگیری از حرکت اجسام با اعمال فشار است. انواع گیره در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- انواع گیره کارگاهی

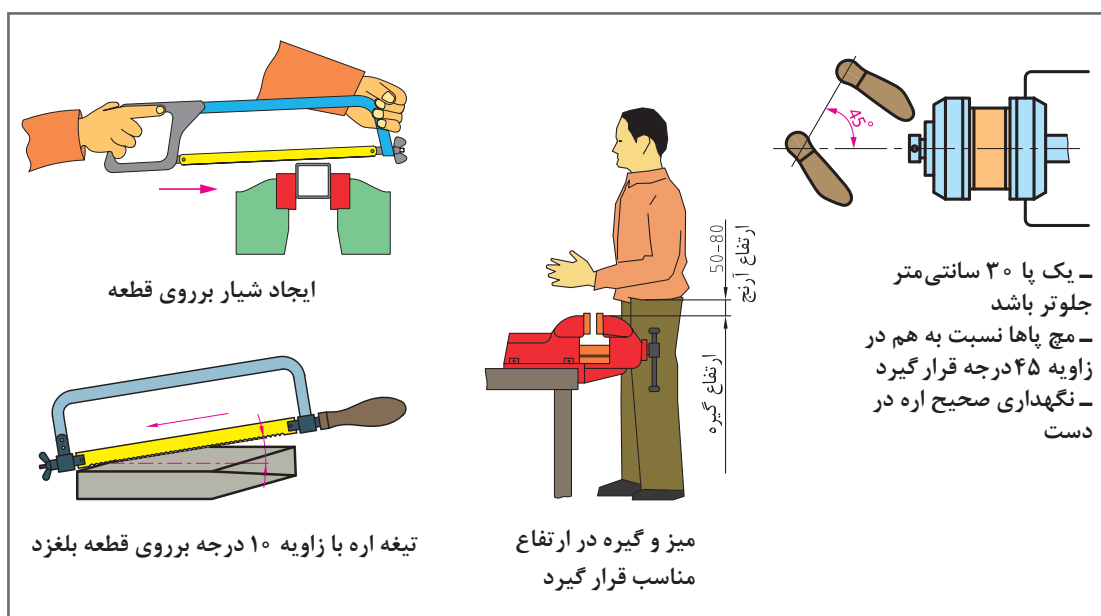
نوع گیره	تصویر	کاربرد
گیره رومیزی		نگهداری قطعات به صورت افقی و عمودی
گیره لوله		نگهداری قطعات گرد
گیره تنگ‌دستی		برای نصب تجهیزات و قطعات متحرک
گیره آهنگری		شکل‌دهی و چکش کاری روی فلزات



هنرجوی عزیز با نظارت هنرآموز محترم خود، اندازه کارگیر یک مدل از گیره رومیزی و گیره لوله را با استفاده از ابزار اندازه‌گیری و رعایت نکات ایمنی مشخص نمایید.

گیره رومیزی:
گیره لوله:

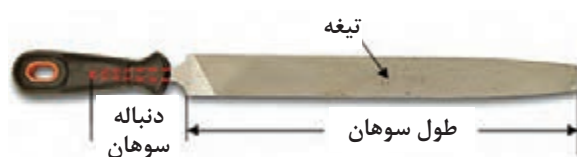
■ نحوه ایستادن و گرفتن کمان اره



شکل ۵

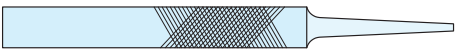
پلیسه‌گیری

برای پلیسه‌گیری و پرداخت انواع سطوح از سوهان استفاده می‌شود. طول سوهان به قسمتی از آن اطلاق می‌شود که آج‌ها روی آن قرار دارند. معمولاً علاوه بر سطح‌رویی تیغه، کناره‌های تیغه را نیز آج‌دار می‌کنند تا بتوان در هنگام چرخش از این آج‌ها بهره برد و بیشترین بازده را به دست آورد.



شکل ۶- سوهان تخت

■ انواع سوهان

نوع سوهان	شکل ظاهری	تصویر
تخت		پرداخت سطوح مسطح و لبه‌ها
نیم‌گرد		پرداخت سطوح منحنی و داخلی و اصلاح لبه‌های منحنی
گرد		پرداخت سوراخ و ایجاد انحنا در قطعات
سه‌گوش		براده‌برداری در زوایای ۶۰ و ۹۰ درجه
چهارگوش		براده‌برداری در زوایای ۹۰ درجه

■ انواع سوهان از نظر نوع آج

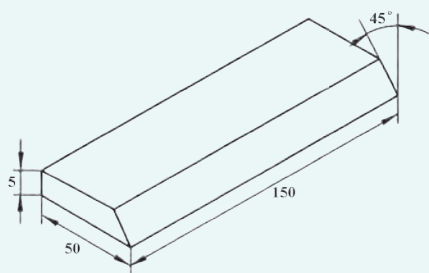
جدول ۶ - انواع سوهان، نوع آج

نوع آج	تصویر	کاربرد
تک آج		برای پرداخت نهایی و ظریف کاری در فلزکاری، جواهرسازی و قالب‌سازی
دو آج		برای حذف سریع مواد از سطح قطعه در فلزکاری

نکته

انتخاب نوع آج سوهان به جنس قطعه کار و میزان براده‌برداری بستگی دارد.





نقشه ۱- برش کاری و سوهان کاری

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ برش کاری و سوهان کاری

ساخت مطابق نقشه ۱ با استفاده از تسمه ابعاد اولیه قطعه: ۵/۵۰ × ۵۰ × ۱۵۰ میلی متر

■ مراحل انجام کار

هنرجوی عزیز با نظارت هنرآموز محترم خود دو نمونه سوهان آج درشت و آج ریز را انتخاب و یک قطعه کار فولادی با رعایت نکات ایمنی سوهان کاری نموده و سپس ارزیابی کنید کدام سوهان قابلیت براده برداری بهتری دارد.

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار
- خط کشی لبه قطعه با زاویه ۴۵ درجه
- برش تسمه فولادی مطابق نقشه با کمان

اره

- پلیسه گیری
- سوهان کاری لبه به صورت پخ ۴۵ درجه
- کنترل ابعادی قطعات

- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول زیر ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- پلیسه گیری بعد از برش کاری قطعات
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- اطمینان از محکم بودن قطعه در گیره
- عدم اعمال نیروی اضافی، برای جلوگیری از شکستن تیغه
- استفاده از گیره برای ثابت نگه داشتن قطعه
- عدم استفاده از اره معیوب یا کند

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع آوری قسمت باقی مانده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب

برش کاری پروفیل

برش کاری پروفیل به دو روش عمودی و زاویه‌دار (۴۵ درجه یا بیشتر) انجام می‌شود.

■ برش عمودی پروفیل

کاربرد	جوشکاری قطعات به‌صورت عمود بر هم
	ساخت قاب
ابزار مناسب	کمان اره دستی برای پروفیل سبک
	فرز دستی
	اره دیسکی
مراحل برش	اندازه‌گیری و علامت‌گذاری
	ثابت کردن پروفیل روی گیره
	شروع برش از یک نقطه مشخص و حرکت یکنواخت تیغه
	استفاده از مایع خنک‌کننده در صورت نیاز
	پلیسه‌گیری

■ برش زاویه‌دار

کاربرد	جوشکاری اسکلت فلزی و در و پنجره‌سازی
	اتصال مستحکم با سطح تماس بیشتر
ابزار مناسب	پروفیل‌بر
	اره دیسکی
	فرز دستی
	کمان اره
مراحل برش	اندازه‌گیری و علامت‌گذاری
	تنظیم زاویه تیغه برش
	برش آرام و یکنواخت
	کنترل نهایی زاویه
	پلیسه‌گیری

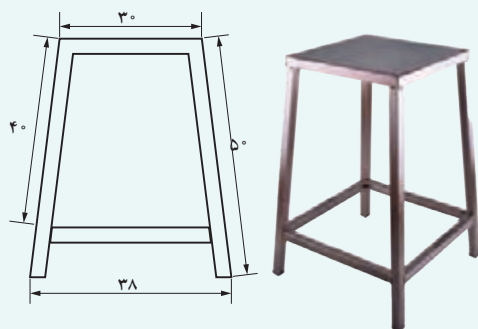
■ نکات مهم برای برش کاری

- انتخاب تیغه مناسب
- ثابت نگه‌داشتن کامل پروفیل
- استفاده از مایع خنک‌کننده
- پلیسه‌گیری



■ برش کاری قطعات چهارپایه

مطابق نقشه ۲ با استفاده از قوطی ۲۰ × ۲۰ میلی متر اندازه‌های داده شده را برش دهید.



نقشه ۲- چهارپایه فلزی

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- خط‌کشی قطعات
- برش قوطی فولادی مطابق نقشه باکمان اره
- پلیسه‌گیری
- کنترل ابعادی قطعات
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

قطعات برش خورده در این نقشه کار را می‌توانید در پودمان جوش کاری استفاده نمایید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو:		
تاریخ تحویل وسایل:		
پایه:		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- پلیسه‌گیری بعد از برش کاری قطعات
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- اطمینان از محکم بودن قطعه در گیره
- عدم اعمال نیروی اضافی، برای جلوگیری از شکستن تیغه
- استفاده از گیره برای ثابت نگه‌داشتن قطعه
- عدم استفاده از اره معیوب یا کند

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع‌آوری قسمت باقی‌مانده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب

لوله بر

لوله بر، وسیله‌ای است که برای برش لوله‌های گوناگون به کار می‌رود و در دو نوع دستی و برقی موجود است. این ابزار با چرخش و اعمال فشار تدریجی به سطح جانبی لوله را برش زده و جدا می‌سازد. (شکل ۷) انواع لوله بر در شکل ۷ آورده شده است.



لوله بر تک تیغه



لوله بر زنجیری اهرمی



لوله بر مسی



لوله بر مشتی



قیچی لوله بر P.P



لوله بر زنجیری



لوله بر دودسته



لوله بر چند تیغه

شکل ۷- انواع لوله بر دستی

اجزای لوله بر دستی

اجزای لوله بر دستی در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸- اجزای لوله بر دستی

قیچی اهرمی مرکب

این قیچی علاوه بر برش ورق دارای قالب و تیغه دیگری می‌باشد که از آن برای برش شمش، میلگرد و فاق در نبشی‌ها استفاده می‌شود. قیچی اهرمی مرکب برای برش ورق بیشتر از ۳ میلی‌متر نیز کاربرد دارد. برای افزایش نیرو در این قیچی علاوه بر اهرم از چرخ‌دنده استفاده می‌شود. (شکل ۹)



شکل ۹- قیچی اهرمی مرکب

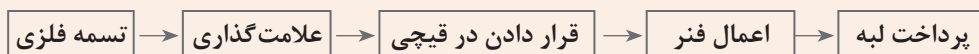
اجزای اصلی قیچی اهرمی مرکب

هنرجوی عزیز با توجه به شکل ۹ و کلمات داده شده، جدول زیر را کامل نمایید.
محور یا لولا، چرخ‌دنده، تیغه

کار کلاسی



نام اجزا	شرح اجزا
.....	نیروی وارد شده به اهرم را افزایش داده و باعث انتقال نیرو به تیغه‌ها می‌شود.
.....	از فولاد استحکام بالا تولید شده و دارای لبه‌های تیز و مقاوم در برابر سایش هستند.
.....	نقطه اتصال اهرم و تیغه است و باعث باز و بسته شدن قیچی به کمک فنر می‌شود.



روش نحوه برش با استفاده از قیچی اهرمی

قطعه کار را علامت‌گذاری نموده و آن را بین تیغه‌ها قرار داده به گونه‌ای که لبه تیغه در محل برش قرار گیرد. با دو دست اهرم قیچی را به آرامی فشار دهید تا تیغه‌ها شروع به برش کنند.



■ برش تسمه با قیچی اهرمی مرکب دستی

با استفاده از تسمه ۵۰ × ۱۵۰ میلی‌متر

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- خط‌کشی قطعات
- برش تسمه مطابق نقشه باکمان اره
- پلیسه‌گیری
- کنترل ابعادی قطعات
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز



تسمه فلزی

قطعات برش خورده در این نقشه کار را می‌توانید در پودمان جوش کاری استفاده نمایید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- پلیسه‌گیری بعد از برش کاری قطعات
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- اعمال نیرو با دودست به اهرم قیچی.
- دور نگه داشتن دست‌ها از تیغه و ناحیه برش
- مراقبت از سقوط دسته قیچی موقع برش کاری

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع‌آوری قسمت باقی‌مانده در یک سطل مخصوص

ارزشیابی شایستگی برش کاری دستی لوله و پروفیل

شرح کار:

- بررسی اولیه قطعه کار
- آماده سازی تجهیزات
- برش کاری دستی لوله و پروفیل طبق نقشه

استاندارد عملکرد: برش کاری دستی انواع لوله و پروفیل مطابق نقشه، شناسایی و استفاده از نوع اړه و لوله برهای دستی را انجام دهد.

شاخص ها:

- ۱ انتخاب نوع وسیله برش کاری با توجه به جنس و شکل پروفیل
- ۲ انتخاب نوع تیغه اړه
- ۳ برش کاری و پلیسه گیری قطعه براساس استاندارد
- ۴ کنترل ابعاد و زوایا طبق نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به سیستم تهویه، نور، سرمایش و گرمایش مناسب و تجهیزات برش کاری دستی استاندارد

ابزار و تجهیزات: نقشه کار، قطعه کار، میز کار، گیره آهنگری، گیره لوله، تنگ دستی، انواع کمان اړه و لوله بر دستی، آچار تخت، سوزن خط کش، سنبه نشان ۶۰ درجه، گونیای فلزی، پرگار فلزی، خط کش فلزی ۳۰۰ میلی متر، کولیس ۰/۰۵، سوهان متوسط، صفحه صافی، چکش ۲۰۰ گرمی، چکش ۵۰۰ گرمی، روغندان

زمان: یک و نیم ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	برش کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:* با به کارگیری لوازم ایمنی فردی و کارگاهی، رعایت نکات زیست محیطی و با مدیریت زمان، عملیات برش کاری دستی را انجام دهید. - مدیریت مواد و تجهیزات N66 L1 - مسئولیت پذیری N72 L1		
	میانگین نمرات**		

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

برش کاری ماشینی لوله و پروفیل

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- برای برش کاری لوله و پروفیل از دستگاه‌های متفاوتی استفاده می‌شود.
- بین برش کاری ماشینی و دستی در لوله و پروفیل تفاوت وجود دارد.
- کدام روش برای برش کاری پروفیل و لوله با جنس متفاوت مناسب است.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی برش کاری ماشینی لوله و پروفیل هنرجویان قادر به شناسایی و استفاده از انواع اره‌های ماشینی براساس نوع و کاربرد، شناسایی انواع صفحات برش، توانایی تشخیص و خواندن اطلاعات انواع تیغه‌اره و... مطابق با نقشه، اصول فنی و ایمنی خواهند بود.

برش کاری ماشینی لوله و پروفیل

برای برش کاری لوله و پروفیل با ماشین از انواع اره ماشینی نشان داده شده در جدول ۸ استفاده می شود.

جدول ۸- دستگاه های برش کاری با براده

شکل تیغه	نوع اره	تصویر	ویژگی	کاربرد
خطی	نواری		سرعت بالای برش ایجاد برش تمیز	برش سریع فلزات، پلاستیک و کامپوزیت
	لنگ		حرکت رفت و برگشتی تیغه سرعت کم برش	برش لوله، پروفیل و قطعات با ضخامت بالا
مدور	دیسکی		سرعت کم برش	برش لوله، پروفیل و قطعات فلزی با ضخامت کم
	فیبری		سرعت بالا، کیفیت کمتر	برش پروفیل، لوله و میلگرد
	آتشی		سرعت بالای برش عدم نیاز به خنک کاری	برش پروفیل



هنرجوی عزیز با کمک هنرآموز خود جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول ۹- تجهیزات برش کاری

دستگاه برش	تصویر	کاربرد
ارتعاشی (نیبلر)		
.....		
.....		برش دقیق فلزات، پلاستیک، چوب و پارچه
واتر جت		
اولتراسونیک		برش مواد نرم، مانند پارچه، لاستیک و پلاستیک
برش پانچ (قیچی هیدرولیک)		

اره نواری (Bandsaw)



شکل ۱۰- اره نواری

در این دستگاه یک تیغه نواری شکل بر روی دوپولی قرار دارد و عمل برش کاری را به صورت پیوسته انجام می دهد.

■ موقعیت قرارگیری تیغه

۱- اره نواری افقی، برای برش قطعات بزرگ فلزی یا چوبی با دقت بالا

۲- اره نواری عمودی، برای برش فرم دار در صنایع چوب و فلزکاری سبک

■ سیستم عملکردی

وضعیت دستی: اپراتور تیغه را روی قطعه هدایت می کند.
وضعیت اتوماتیک (CNC): برش ها با دقت بالا و به صورت خودکار انجام می شود.

وضعیت نیمه اتوماتیک: ترکیبی از عملکرد دستی و ماشینی.

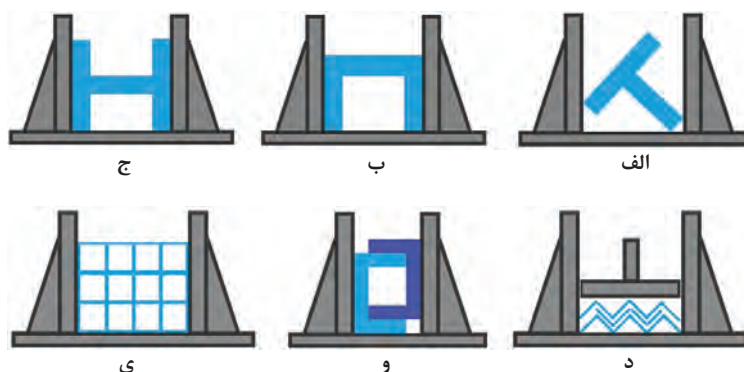
■ اجزای دستگاه اره نواری

 موتور الکتریکی (تأمین نیروی محرکه دستگاه)	 سیستم هیدرولیک (اعمال نیروی کششی به تیغه)	 تابلو کنترل سرعت پیشروی، کلید قطع اضطراری چراغ هشدار
 سیستم خنک کاری (محل ذخیره مایع و پمپ انتقال مایع خنک کننده به محل برش)	 میز کار (محل قرارگیری قطعه)	 پولی (هدایت تیغه)

شکل ۱۱- اجزای اره نواری

■ گیره‌بندی قطعات در دستگاه اره نواری

یکی از مهم‌ترین مزیت‌های دستگاه‌های اره نواری قابلیت برش چندین قطعه کار به صورت هم‌زمان است. برای برش هم‌زمان چندین قطعه کار باید چیدمان خود را به درستی انجام دهید و یکسری نکات را رعایت کنید تا از آسیب دیدگی و از بین رفتن تیغ اره نواری پیشگیری نمایید. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲- نحوه قرارگیری قطعات در دستگاه اره نواری

هنرجوی عزیز با نظارت هنرآموز محترم خود، چند قطعه را مطابق نبشی گزیده (د) شکل ۱۲ گیره‌بندی نمایید. در ادامه میز کار دستگاه اره نواری را بر روی زاویه برش ۳۰ درجه تنظیم نمایید سپس با استفاده از گونیا کنترل نمایید.

کار
کارگاهی

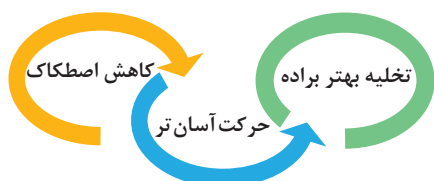


■ دندانان تیغه

نوع دندانان تأثیر مستقیمی بر کیفیت برش، سرعت کار و عمر تیغه دارد. دندانان‌های تیغه بسته به جنس قطعات دارای اشکال مختلف هستند.

جدول ۱۰- نوع دندانان تیغه‌اره

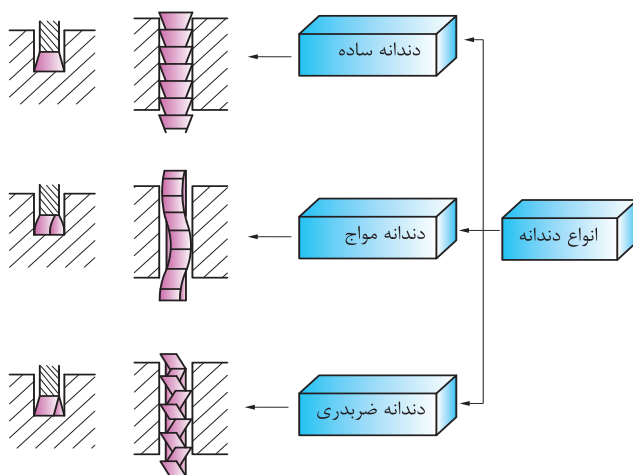
نوع دندانان	تصویر	کاربرد
ثابت (Regular Tooth)		برش چوب و فلز پلاستیک‌های معمولی (PVC، آکرلیک)
متغیر (Variable Tooth)		سرعت برش سریع‌تر، عمر طولانی تیغه و برش‌های صاف
زاویه‌دار (Hook Tooth)		برش سریع مواد ضخیم فوم‌های متراکم مواد چسبنده
موجی (Wavy Tooth)		برش ورق‌های نازک فلزی و پلاستیکی غیرفلزی مانند چوب، پلاستیک و مواد ترکیبی



■ آزاد بری تیغ اره

برای آنکه تیغه اره در شکاف برش گیر نکند و آزادانه حرکت کند، دندانه‌های تیغه‌اره را به سه شکل متفاوت چپ و راست، موجی و جازده می‌سازند.

دلایل اهمیت چپ و راست کردن دندانه‌های تیغ اره



جدول ۱۱- مشخصات انواع تیغه

ویژگی	فولاد پرکربن HCS	فولاد تندبر HSS	بی‌متال (Bi-Metal)	کاربرد تنگستن TCT
سختی	متوسط	بالا	بالا	بسیار بالا
مقاومت حرارتی	کم	عالی	خوب	عالی
انعطاف‌پذیری	متوسط	کم	عالی	بسیار کم
عمر تیغه	کوتاه	متوسط	طولانی	بسیار طولانی
قابلیت تیزکاری	آسان	سخت	متوسط	بسیار سخت

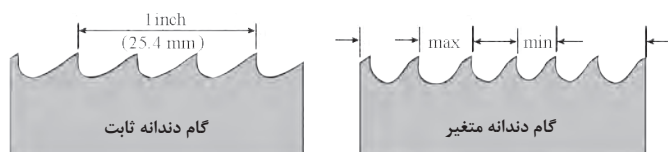
■ نکات مهم در انتخاب نوع دندانه تیغه اره نواری

- با توجه به سختی و ضخامت قطعه کار تیغه با دندانه مناسب انتخاب شود و موارد زیر در نظر گرفته شود.
- برای مواد شکننده استفاده از دندانه با زاویه منفی
- برای افزایش سرعت برش در مواد ضخیم استفاده از دندانه قلابی
- در صورت نیاز به کاهش لرزش، استفاده از تیغه متغیر یا موجی

■ گام تیغه اره

به فاصله بین دندانه‌های تیغه، گام تیغه‌اره گفته می‌شود و معمولاً بر اساس (TPI - Teeth Per Inch) تعداد دندانه‌ها در اینچ اندازه‌گیری می‌شود. گام تیغه تأثیر مستقیم بر سرعت و کیفیت برش کاری دارد.

تیغه اره نواری با دندان ثابت برای قطعات توپر و تیغه‌اره با دندان متغیر برای قطعات توخالی استفاده می‌شود.



شکل ۱۳- نوع دندان (گام)



شکل ۱۴- زاویه براده دندان

در مورد تیغه اره‌های هیبریدی تحقیق نمایید.

پژوهش کنید



قبل از راه‌اندازی دستگاه برش طبق جدول ۱۲ موارد خواسته‌شده زیر بررسی شوند.

جدول ۱۲- چک لیست مراحل راه‌اندازی دستگاه اره‌نواری

وضعیت		مراحل راه‌اندازی
×	✓	
.....	.....	انتخاب تیغه‌اره متناسب با جنس قطعه کار
.....	.....	شل کردن فک‌های هیدرولیکی نگه‌دارنده تیغه‌اره با چرخاندن فلکه
.....	.....	باز کردن درب لولایی محافظ تیغه‌اره جهت نصب تیغه‌اره
.....	.....	نصب تیغه اره طوری که دندان‌ها به سمت عقب دستگاه باشند
.....	.....	سفت کردن فک‌های هیدرولیک برای سفت شدن تیغه‌اره تا روشن شدن چراغ فشار روغن
.....	.....	تنظیم فشار روی تیغه‌اره متناسب با جنس، شکل و نحوه چیدمان قطعات و نوع تیغه‌اره
.....	.....	تنظیم، چیدمان صحیح و محکم بستن قطعات کار بر اساس نقشه و شابلون
.....	.....	تنظیم زاویه برش با حرکت بازوی متحرک
.....	.....	تنظیم سرعت برش روی عدد صفر قبل از روشن کردن دستگاه
.....	.....	تنظیم پاشش جریان آب‌صابون روی درز برش و قطعات
.....	.....	تنظیم سرعت پیشروی تیغه‌اره متناسب با جنس، شکل و نحوه چیدمان قطعات
.....	.....	بررسی گیج فشار روغن در حین برش کاری
.....	.....	نظارت بر عملکرد دستگاه تا پایان عملیات برش کاری

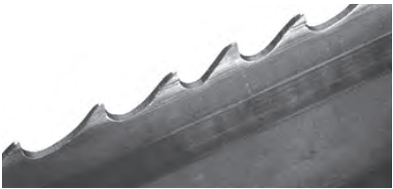
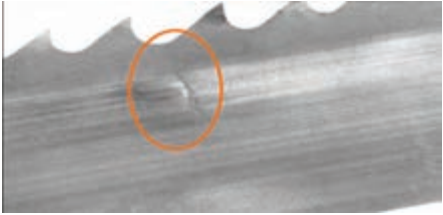


در چیدمان چندتایی برای مهار پروفیل با طول زیاد از خال جوش یا تنگ دستی استفاده می‌شود.

■ عیوب ایجاد شده بر روی تیغه اره نواری

در اثر استفاده نادرست از دستگاه عیوب نشان داده شده در جدول ۱۳ برای تیغه اره به وجود می‌آیند.

جدول ۱۳- عیوب ایجاد شده بر روی تیغه اره نواری

عیب	تصویر	علل ایجاد
شکستن دندانه‌ها و تیغه		- میزان کشش نادرست - هم‌راستا نبودن بازوها - سرعت پیشروی زیاد - جوش ناسالم - عدم تناسب جنس تیغه با قطعه
سوختن دندانه‌ها و سایش		- عدم تنظیم نرخ باردهی و سرعت خطی - عدم استفاده از مایع خنک‌کننده - جنس نامناسب تیغه‌اره
تغییر فرم تیغه		- باردهی زیاد و فشار بیش از اندازه به تیغه‌اره - انتخاب گام دندانه اشتباه - هم‌راستا نبودن بازوها - میزان کشش نامناسب - خوردگی پوشش تیغه‌اره - شل بستن قطعه‌کار
ترک خوردگی		- نرخ باردهی اشتباه - عدم تخلیه براده از بین دندانه‌ها - فشار کم مایع خنک‌کننده - عدم تناسب گام دندانه با اندازه قطعه - عدم مهار قطعه کار و فشار نامناسب گیره



آیا عیوب دیگری در برش کاری با اره نواری به غیر از موارد گفته شده در جدول ۱۳ وجود دارد؟ تحقیق نمایید.

.....

.....



نکات ایمنی و نگهداری دستگاه اره نواری

- استفاده از تجهیزات حفاظتی شخصی
- استفاده از لباس کار مناسب برای حفاظت از بدن
- تمیز کردن تیغه پس از هر بار استفاده برای افزایش طول عمر آن
- جلوگیری از فشار بیش از حد روی تیغه (عدم شکستگی)
- بررسی دندانهای تیغه به صورت دوره‌ای و تعویض آن در صورت کند شدن
- بررسی مداوم میزان مایع خنک کننده
- تمیز کردن مداوم فیلترها برای جلوگیری از گرفتگی مسیرهای خنک کاری
- استفاده از روغن برش یا آب صابونی مخصوص برای افزایش عمر تیغه
- اطمینان از باز بودن مسیر بازگشت مایع به مخزن (عدم نشستی شیلنگ‌ها)
- دور نگه داشتن دست از ناحیه تیغه و قطعات متحرک به هنگام تنظیمات دستی
- جدا نمودن دستگاه از برق قبل از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه



در صورت عدم استفاده از برس براده کش (Swarf Brushes) چه مشکلاتی برای تیغه‌اره نواری ایجاد می‌شود؟

.....

.....

.....

.....

.....



علل ایجاد پلیسه در اره نواری

عوامل	ویژگی
سرعت برش زیاد	گرم شدن تیغه و ایجاد پلیسه ذوب شده در لبه‌ها
سرعت برش کم	ایجاد فشار زیاد روی تیغه، افزایش اصطکاک و تولید پلیسه
نرخ پیشروی زیاد	شکستگی تیغه و ایجاد پلیسه ناصاف و زبر

مواد خنک کاری

خنک کاری نقش مهمی در کاهش اصطکاک، سایش، دما و افزایش عمر تیغه دارند. انتخاب نوع ماده خنک کننده به جنس قطعه بستگی دارد.

■ انواع مواد خنک کننده

نوع ماده خنک کننده	ویژگی	کاربرد
مایعات بر پایه آب (امولسیون های روغنی)	جلوگیری از زنگ زدگی، خنک کنندگی بالا	برای فولاد، آلومینیوم، استفاده در اره نواری، تراشکاری، فرزکاری و CNC



شکل ۱۵- اره فیبری

برای برش چه موادی به ماده خنک کاری نیاز نیست؟
چرا؟

.....

.....

.....

.....

.....

کار کلاسی



■ اره فیبری با براده برداری

اره فیبری (Abrasive Disc) معمولاً از دیسک های ساینده استفاده می کند که برش را از طریق اصطکاک و سایش انجام می دهد.

■ مراحل راه اندازی اره پروفیل بر

۱	اطمینان از عدم اتصال دستگاه به برق	۲	آزاد کردن قفل بازوی بدنه	۳	باز کردن قاب محافظ صفحه برش
۴	باز کردن مهره نگهدارنده صفحه برش	۵	نصب صفحه برش و بستن مهره	۶	بستن قاب محافظ صفحه برش
۷	تنظیم زاویه فک های گیره نگهدارنده	۸	بستن قطعه کار در گیره	۹	روشن کردن دستگاه

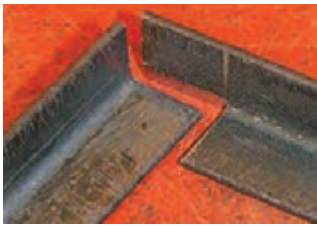
■ نکات فنی کار با دستگاه پروفیل بر

خاموش کردن در صورت گیر کردن تیغه دستگاه	خاموش کردن در صورت لرزش یا صدای ناهنجار
اقدام به برش پس از رسیدن به حداکثر سرعت	خودداری از قرار دادن وسایل سنگین برای مهار دستگاه
جمع کردن کابل دستگاه پس از انجام کار	استفاده از چکش لاستیکی برای تمیز کردن قاب محافظ

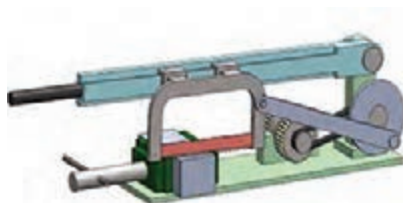
■ طرح اتصال نبشی

به منظور ایجاد اتصالات و بهبود کیفیت و افزایش مقاومت سازه از انواع طرح اتصالات مانند جدول ۱۴ استفاده می‌شود.

جدول ۱۴- روش‌های اتصال در نبشی‌ها

نوع برش	تصویر	کاربرد
فارسی بر		ایجاد گوشه قائمه
گوشه		افزایش استحکام نبشی در برابر ضربه
یک لبه		قاب فلزی
یک طرفه		اتصال نبشی‌ها در اندازه نابرابر
لبه‌ای		همپوشانی با لبه نبشی دیگر

در این اره با استفاده از موتور الکتریکی و یک چرخ لنگ حرکت رفت و برگشت به تیغه داده می‌شود. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- اره‌لنگ

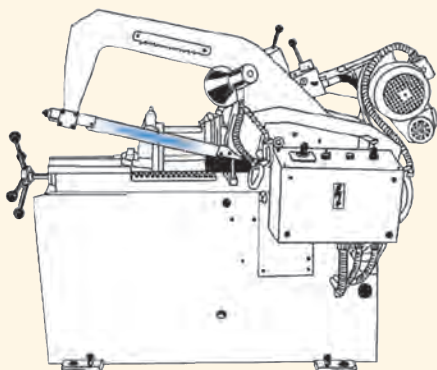
در جدول ۱۵ برخی از قسمت‌های دستگاه را نشان می‌دهد.
جدول ۱۵- اجزا اره‌لنگ

شماره	نام	تصویر
۱	نگه‌دارنده تیغه	
۲	پیچ تنظیم گیره دستگاه	
۳	مخزن آب صابون	
۴	شیلنگ آب صابون	
۵	ولوم تنظیم پیشروی	
۶	سوئیچ روشن/خاموش	
۷	کلید روشن/خاموش پمپ آب صابون	
۸	کلید تغییر جهت چرخش موتور	
۹	اهرم آزادکننده جک هیدرولیک	

نکته



اره‌لنگ هنگام بازگشت تیغه به سمت دستگاه براده‌برداری می‌کند. هنگام نصب تیغه دقت شود دندان‌های تیغه به سمت الکتروموتور دستگاه باشد. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- جهت قرارگیری تیغه در اره‌لنگ



■ سرویس اره‌لنگ

■ مراحل انجام کار

با نظارت هنرآموز محترم خود اقدامات زیر را انجام دهید:

- نظافت دستگاه و روانکاری قطعات متحرک
- بازدید سطح روغن هیدرولیک
- بررسی تیغه و در صورت لزوم تعویض آن
- بررسی سطح و کیفیت مایع خنک‌کننده

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید.
سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی
- مراقب گیرکردن لباس در هنگام برش کاری
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- اطمینان از سالم بودن دستگاه برش
- قرار دادن دنباله قطعه بلند بر روی پایه

■ نکات زیست‌محیطی

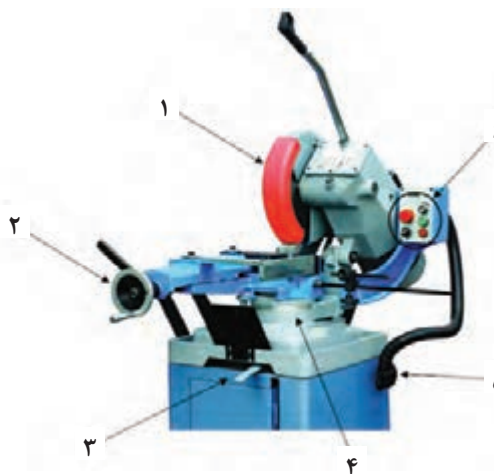
- در صورت تعویض مایع خنک‌کننده، آن را در ظرف مخصوص جمع‌آوری نمایید.
- جمع‌آوری براده باقی‌مانده در یک سطل مخصوص

اره آب صابونی

به کمک این اره می توان زاویه برش را تنظیم نمود. برای برش کاری انواع پروفیل های سبک فولادی و آلومینیومی استفاده می شود. از مایع آب صابون به عنوان مایع خنک کننده استفاده می شود که توسط یک پمپ به محل برش منتقل می شود.

جدول ۱۶- اجزای اره آب صابونی

وظیفه	شماره	نام
برش قطعه و پوشش محافظ برای ایمنی	۱	تیغه برش و غلاف محافظ
نگه داشتن قطعه در وضعیت مناسب	۲	گیره و پیچ تنظیم
قفل کردن و آزادسازی گیره	۳	ضامن تنظیم زاویه
نشان دهنده زاویه برش	۴	زاویه سنج مدرج
انتقال آب صابون از مخزن به سمت تیغه	۵	شیلنگ آب صابون
روشن و خاموش کردن	۶	تابلو فرمان



زاویه تنظیمی بر روی گیره باید به صورت متمم زاویه پخ تنظیم گردد. یعنی اگر در گوشه ای نیاز به زاویه ۶۰ درجه بر روی پروفیل باشد، باید زاویه ۳۰ را برای گیره تنظیم نماییم.

نکته



هر دستگاه آچار مخصوص خود را دارد. ضامن تیغه در دستگاه های مختلف به شکل متفاوت طراحی می شود. برای تعویض تیغه، ضامن قفل کننده آن را نگه داشته و با آچار مخصوص مهره تیغه را باز نمایید (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- ضامن و انواع آچار تعویض تیغه در اره آب صابونی

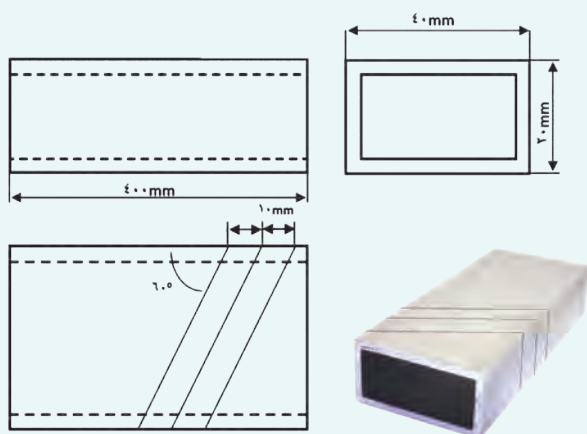


■ زاویه بری

ساخت مطابق نقشه با استفاده از قوطی ۴۰×۲۰ میلی متر

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار
- خط کشی مطابق نقشه
- برش کاری با پروفیل بر
- پلیسه گیری
- کنترل ابعادی قطعات
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز



نقشه ۴- زاویه بری بر روی پروفیل

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ وسایل و تجهیزات

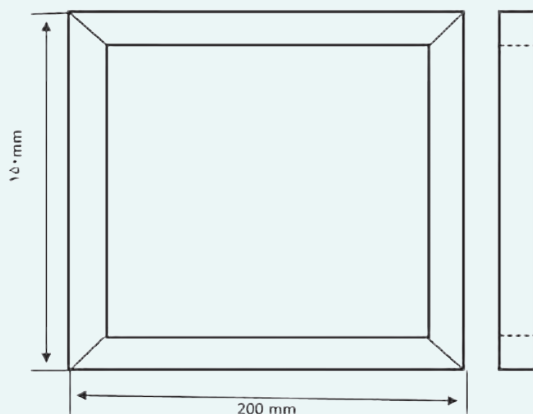
در جدول روبه رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید.
سپس وسایل را از انباردار دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی
- مراقب گیرکردن لباس در هنگام برش کاری
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- پلیسه گیری بعد از برش کاری قطعات
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- اطمینان از سالم بودن دستگاه برش
- اطمینان از محکم بودن قطعه در گیره

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع آوری قسمت باقی مانده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب



نقشه ۵- قاب پروفیلی مربعی شکل

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ساخت قاب

ساخت مطابق نقشه ۵ با استفاده از

قوطی ۲۰×۲۰ میلی‌متر

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار

- خط‌کشی مطابق نقشه

- برش کاری با اره آب صابونی

- پلیسه‌گیری

- کنترل ابعادی قطعات

- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد

نیاز این کار کارگاهی را بنویسید.

سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت

نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی

- مراقب گیرکردن لباس در هنگام برش کاری

- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز

- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه

- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه

- پلیسه‌گیری بعد از برش کاری قطعات

- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری

- اطمینان از سالم بودن دستگاه برش

- اطمینان از محکم بودن قطعه در گیره

- قرار دادن دنباله قطعه بلند بر روی پایه

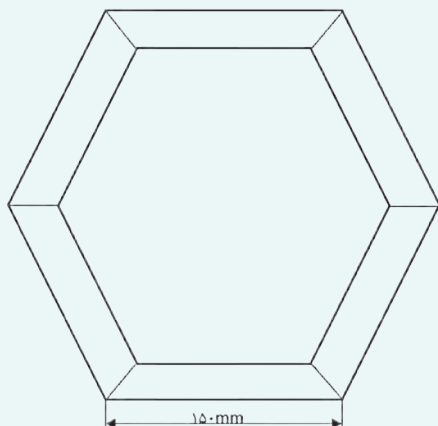
- انجام برش کاری با آرامش

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت

- جمع‌آوری قسمت باقی‌مانده در یک سطل مخصوص

- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب



نقشه ۶- قاب پروفیلی به شکل شش ضلعی منتظم

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ساخت شش ضلعی منتظم

- برش کاری مطابق نقشه ۶ با استفاده از قوطی ۲۰×۲۰ میلی متر
- طول پروفیل موردنیاز را محاسبه نمایید.
- زاویه برش را محاسبه کنید.

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- خط کشی مطابق نقشه
- برش کاری با اره آب صابونی
- پلیسه گیری
- کنترل ابعادی قطعات
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

- در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید.
- سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

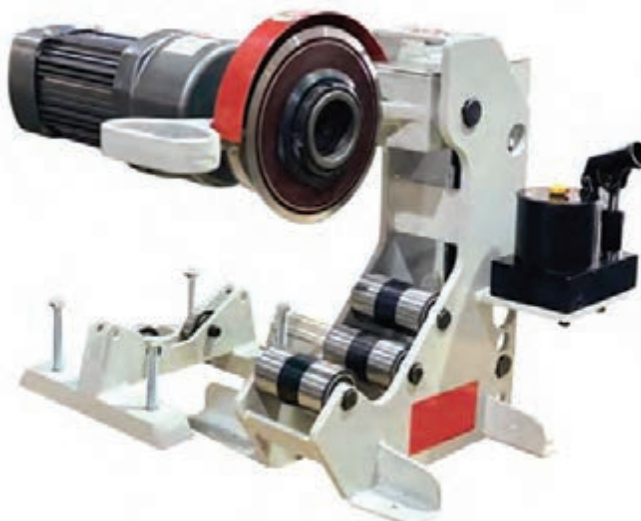
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک، دستکش، لباس کار و کفش ایمنی
- مراقب گیر کردن لباس در هنگام برش کاری
- انجام کار کارگاهی تحت نظارت هنرآموز
- گزارش هرگونه حادثه به هنرآموز یا مسئول کارگاه
- خودداری از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه
- پلیسه گیری بعد از برش کاری قطعات
- رعایت نکات ایمنی هنگام برش کاری
- اطمینان از سالم بودن دستگاه برش
- اطمینان از محکم بودن قطعه در گیره
- قرار دادن دنباله قطعه بلند بر روی پایه

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع آوری قسمت باقی مانده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب

■ لوله بر ماشینی

برای برش لوله‌های بزرگ استفاده می‌شود.



شکل ۱۹- لوله بر ماشینی

■ مشخصات انواع تیغ اره

پروفیل بر ماشینی: جهت استفاده از انواع دستگاه‌های برش پروفیل‌ها از انواع تیغ اره نشان داده شده در جدول ۱۷ استفاده می‌شود.

جدول ۱۷- مشخصات فنی تیغه اره

200X2.8 / 1.8X30X64T Unplug saw before mounting blade. Do not operate without saw blade guard. Always wear eye protection. Never use machine that exceed the maximum speed. FAILURE TO HEED ALL WARNINGS COULD RESULT IN SERIOUS BODILY INJURY.	HSS	فلزات سخت و سرعت‌های بالا	جنس تیغه
	CT	آلومینیوم و چوب سخت (MDF و HDF)	
	Bi-M	دو فلزی دندانه HSS - پشت تیغه فبری برای اره نواری	
	CS	چوب، پلاستیک و فلزات نرم	
	قطر تیغه	۳۵۰ mm ، ۳۰۰ mm	مشخصات تیغه
	ضخامت تیغه	۲/۵ mm ، ۲ mm ، ۱/۲ mm	
	تعداد دندانه	۲۴ TPI ، ۱۴ TPI ، ۱۰ TPI	
	زاویه براده	۱۵° ، ۱۰°	

■ نوع دندانه و زاویه آن

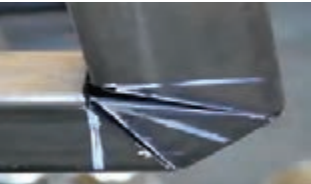
دندانه مستقیم برای برش عمومی فلزات و دندانه ترکیبی برای برش آلومینیوم و فلزات سخت استفاده می‌شود.

فاق‌بری پروفیل

فاق‌بری برای ایجاد اتصالات محکم و دقیق بین قطعات پروفیل انجام می‌شود.

روش‌های فاق‌بری پروفیل

جدول ۱۸- انواع روش‌های فاق‌بری پروفیل‌ها

تصویر	کاربرد	ویژگی	دستگاه فاق‌بری
	پروفیل با ضخامت مختلف به صورت زاویه‌دار	دقت بالا و کمترین مقدار پلیسه	اره نواری
	پروفیل با طول زیاد	دقت بسیار بالا سرعت بالا در انجام فاق‌بری	دستگاه اتوماتیک
	پروفیل پیچیده یا با طرح خاص	دقت بسیار بالا و انواع برش پیچیده	دستگاه CNC
	پروفیل سبک	سرعت بالا در برش و تنظیم زاویه برش	اره دیسکی
	پروفیل با لبه‌های پیچیده	دقت بالا فاق‌بری در زوایای مختلف	سنگ فرز
	پروفیل نازک	نیاز به دقت و مهارت بیشتر	کمان اره

پلیسه‌گیری

حذف زائده باقی‌مانده در لبه ورق، پروفیل و قطعه کار پس از برش، پانچ یا ماشین‌کاری عمل پلیسه‌گیری نام دارد. زائده‌ای که به‌عنوان پلیسه شناخته می‌شود اگر از سطح قطعه کار جدا نشود می‌تواند تیز و بسیار خطرناک باشد.

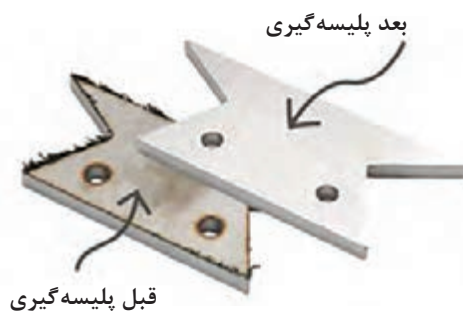
مزیت پلیسه‌گیری عبارت است از: افزایش ایمنی و دقت در مونتاژ

■ روش‌های پلیسه‌گیری

در پلیسه‌گیری مکانیکی از ماشین‌هایی مانند سنگ انگشتی، مته فرز، فینیشر ارتعاشی و ماشین پلیسه‌گیری استفاده می‌کنند.

ماشین‌ها از مواد ساینده برای صاف کردن لبه‌های قطعه کار استفاده می‌کنند و در نتیجه سطحی تمیز ایجاد می‌کنند.

در پلیسه‌گیری شیمیایی از محلول‌های شیمیایی برای برطرف کردن پلیسه‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۲۱- پلیسه‌گیری

■ روش‌های کنترل قطعه کار

- بازرسی چشمی

- کنترل ابعادی

■ بررسی سطح و درز برش

پس از برش‌کاری، سطح برش و درز برش باید بررسی شوند تا دقت و کیفیت لازم برای مراحل بعدی مثل جوشکاری یا مونتاژ تأیید شود.

■ چک‌لیست ایمنی برش‌کاری

راه‌اندازی دستگاه برش بر اساس جدول ۲۱ باید طبق موارد خواسته‌شده قبل از شروع کار بررسی گردد.

جدول ۱۹- چک لیست ایمنی برش کاری

وضعیت	موارد	مرحله
☐	☒	
		قبل از برش کاری
		حین برش کاری
		بعد از برش کاری

ارزشیابی شایستگی برش کاری ماشینی

شرح کار:

■ برش کاری پروفیل های سبک و سنگین با روش ماشینی بر اساس نقشه

استاندارد عملکرد: برش کاری انواع پروفیل های فلزی با توجه به جنس و سطح مقطع آن با دستگاه پروفیل برابر نقشه
شاخص ها:

۱ انتخاب دستگاه با توجه به نوع پروفیل

۲ انتخاب تیغه با توجه به مقطع پروفیل

۳ برش کاری با توجه به ابعاد نقشه و بدون پلیسه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه برش کاری استاندارد با سیستم تهویه مناسب و نور کافی، تجهیزات برش کاری پروفیل سبک و نیمه سبک
ابزار و تجهیزات: دستگاه پروفیل بر آب صابونی، اره لنگ، متر، پروفیل سبک و نیمه سنگین، آب صابون
زمان: ۱۲۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	برش کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:* - استفاده از لوازم ایمنی کار فردی - رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه های پروفیل بر - توجه به نکات زیست محیطی با به کارگیری لوازم ایمنی فردی و کارگاهی - رعایت نکات زیست محیطی و بازمان بندی - مدیریت مواد و تجهیزات N66 L1 - مسئولیت پذیری N72 L1		
	میانگین نمرات**		

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان چهارم

فرم‌دهی لوله و پروفیل



خم کاری پروفیل



خم کاری لوله

استفاده از مقاطع توخالی مانند لوله در ساخت سازه‌های سبک بسیار متداول است. با اتصال لوله‌ها به یکدیگر محصولاتمانند میز و صندلی، دوچرخه و نظایر آن ساخته می‌شود. هرگاه تولید این محصولات با شکل پیچیده و یا طرح‌های زیبا همراه شود، نیازمند ایجاد خم در اجزای لوله است. در این پودمان فن محاسبه و ایجاد خم با اشکال و ابعاد گوناگون در لوله‌های فلزی مورد بررسی قرار گرفته است.

در طراحی و معماری آثار بشری، استفاده از خم و انحنا برای زیبا کردن ظاهر اثر، نقش چشمگیری داشته است.

واحد یادگیری ۱

خم کاری لوله

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- لوله‌ها به دو صورت درزدار و بدون درز تولید می‌شوند.
- خم کاری لوله و پروفیل به دو روش دستی و ماشینی امکان‌پذیر است.
- برای خم کاری لوله به تجهیزات خاص نیاز است.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود تا با استخراج اطلاعات موردنیاز برای خم کاری از روی نقشه و انتخاب دستگاه خم‌کن و انتخاب درست روش‌های خم کاری و کسب شایستگی خم کاری لوله، عملیات مرتبط با آن را انجام دهند.

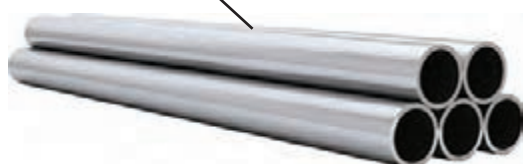
لوله

در شکل ۱ وسایلی را مشاهده می‌کنید که بدنه آنها از لوله فلزی ساخته شده است.



شکل ۱- دوچرخه و صندلی گردان

لوله نوعی پروفیل است



شکل ۲- لوله

لوله، استوانه‌ای است توخالی که برای جابه‌جایی سیالات، یا در ساخت سازه‌ها استفاده می‌شود (شکل ۲).

در شکل ۳، وسایل ورزشی را می‌بینید:

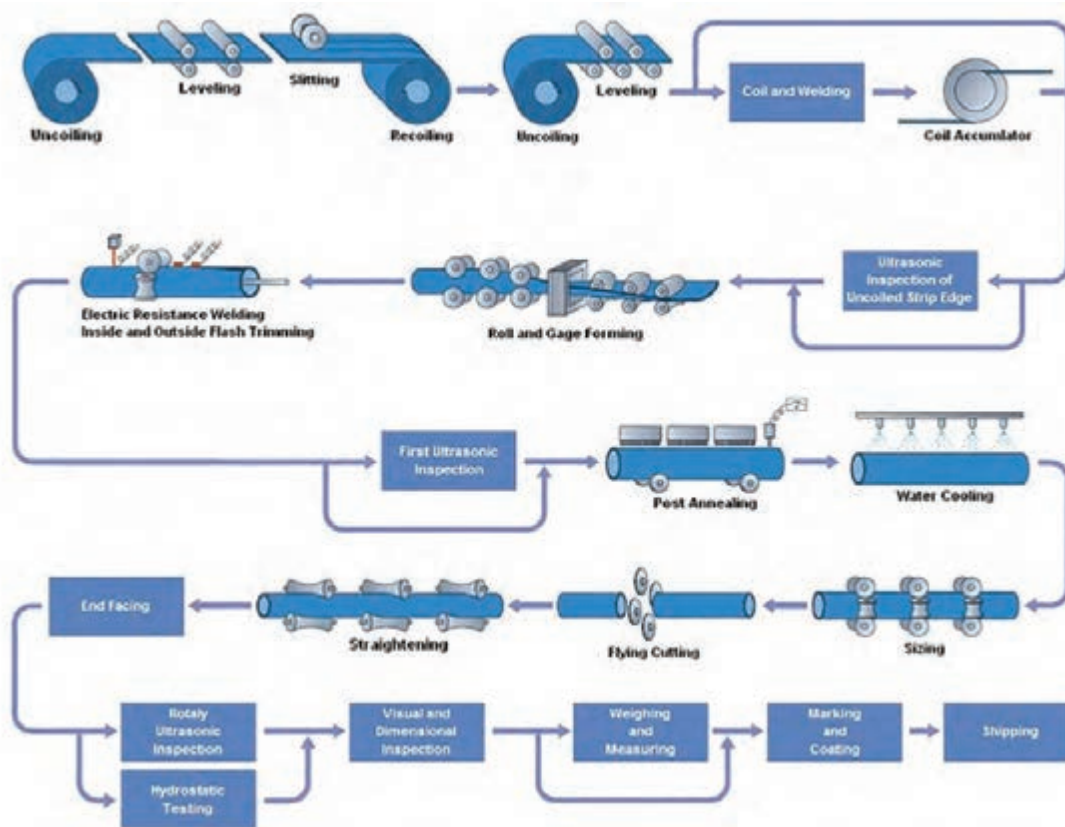
- چرا این تجهیزات از لوله ساخته می‌شوند؟
- برای ساخت آنها از چه نوع لوله‌هایی استفاده می‌کنند؟



شکل ۳- وسایل ورزشی در فضای عمومی

■ انواع لوله‌های فولادی

لوله‌ها در صنعت به دو صورت درزدار و بدون درز ساخته می‌شوند.
لوله‌های درزدار: لوله‌هایی هستند که توسط فرایندهای خم‌کاری و جوش‌کاری مقاومتی ورق، به صورت درزدار تولید می‌شوند. لوله‌های درزدار بیشتر در انتقال سیالات با فشار کم و ساخت مصنوعات فلزی به کار می‌روند. فرایند تولید آنها مطابق شکل ۴ است.



شکل ۴- تولید لوله بدون درز



شکل ۵- لوله درزدار و بدون درز

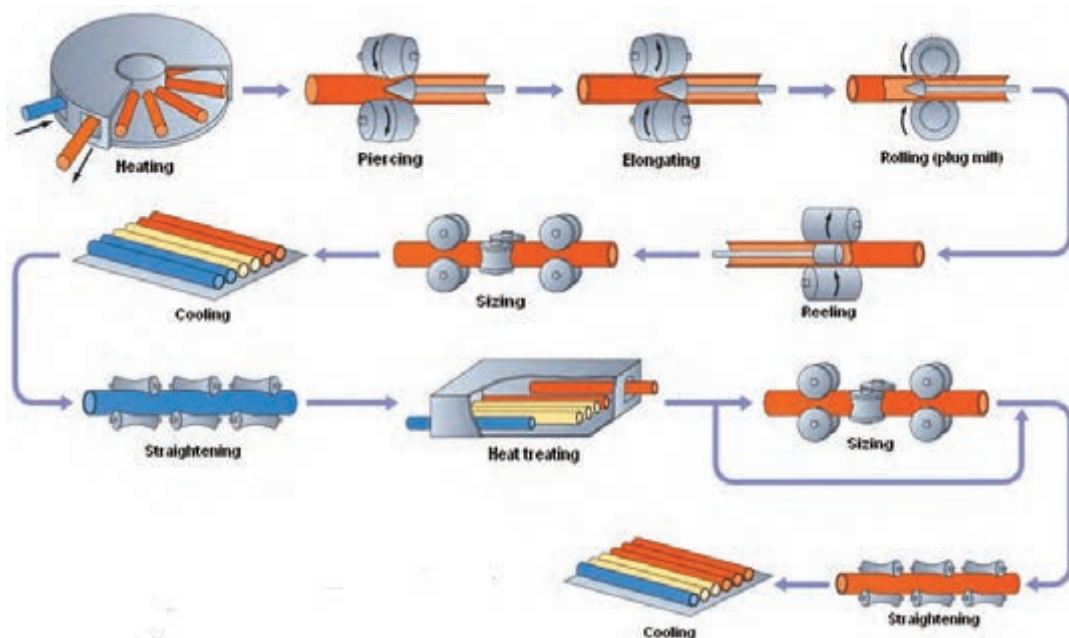
در صنعت گاهی اوقات از عبارت لوله مانیسمان به جای لوله بدون درز استفاده می‌شود.
 - به نظر شما علت این نام‌گذاری چیست؟
 - با پرسش از صنعت‌گران و جست‌وجو در اینترنت پاسخ خود را بنویسید

.....

کار کلاسی



لوله‌های بدون درز: این لوله‌ها به صورت یکپارچه و بدون درز می‌باشند و به روش‌های مختلفی تولید می‌شوند. فرایند آنها مطابق شکل ۶ است.



شکل ۶ - تولید لوله بدون درز

در مورد نحوه تولید لوله بدون درز گفت‌وگو کنید و نتایج حاصل را بنویسید. شکل ۶ می‌تواند به شما در این زمینه کمک نماید.

کار کلاسی

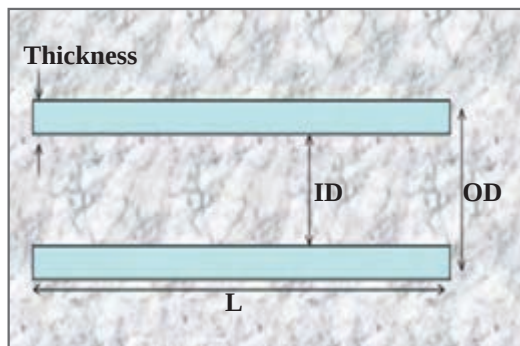


■ شناسایی لوله

لوله‌ها براساس معیارهای متفاوتی همانند قطر داخلی، قطر خارجی، ضخامت لوله و طول لوله انتخاب می‌شوند.

■ مشخصات لوله‌ها

در شکل ۷ مشخصه‌های لوله آمده است.



FOR NPS 1/8" THRU 12"



شکل ۷- مشخصات لوله

از نظر قطر، لوله‌ها دارای سه پارامتر قطر اسمی، قطر داخلی و قطر خارجی می‌باشند. برای معرفی لوله از اندازه اسمی و ضخامت لوله استفاده می‌شود.
در جدول ۱ نیز اصطلاحات مربوط به لوله مشخص شده است.

جدول ۱- اصطلاحات لوله

مفهوم	علامت اختصاری	لاتین
قطر خارجی	O. D	Diameter Outside
قطر داخلی	I.D	Inside Diameter
قطر اسمی	N.P. S	Nominal pipe size
ضخامت	t	Thickness
طول	L	Length

قطر اسمی حداثل قطر داخلی و قطر خارجی است. مطابق جدول ۲ لوله‌ها در طول ۶ و ۱۲ متر تولید می‌شوند.

جدول ۲- تفرانس قطر خارجی لوله‌ها (میلی‌متر)

قطر اسمی		۱۵	۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰
قطر خارجی	حداقل	۲۱	۲۶/۵	۳۳/۳	۴۲	۴۷/۹	۵۹/۷	۷۵/۳	۸۸	۱۱۳/۱
	حداکثر	۲۱/۸	۲۷/۳	۳۴/۲	۴۲/۹	۴۸/۸	۶۰/۸	۷۶/۶	۸۹/۵	۱۱۵



■ انتخاب و شناسایی لوله

از ویژگی‌های صنعت گر موفق، قابلیت خوب مشاهده کردن است. در محیط کارگاه خود با نظارت هنرآموز محترم خود لوله‌های خواسته شده را پیدا نموده و سپس در قالب یک گزارش جدول انواع لوله را تکمیل نمایید.

جدول ۳- انواع لوله در داخل کارگاه

قطر لوله	ضخامت لوله	جنس لوله	نوع لوله (درزدار - بدون درز)
.....		فولادی گالوانیزه	.....
.....		فولادی سیاه	.....
.....		پلی پروپیلن	.....
.....		مسی	.....

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- انتخاب لوله
- استفاده از ابزار اندازه‌گیری
- ثبت اطلاعات به‌دست آمده در جدول ۳
- گزارش کار مکتوب خود را به هنرآموز محترم تحویل دهید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو:		
تاریخ تحویل وسایل:		
پایه:		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول ۳ ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

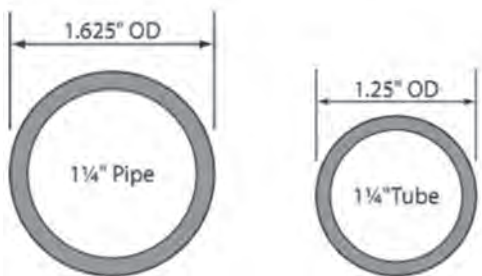
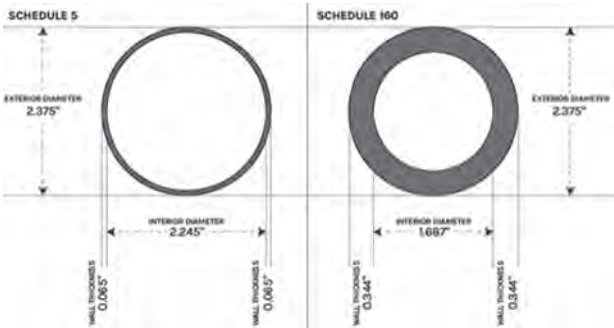
- قبل از شروع کار کارگاهی از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- کار کارگاهی را تحت نظارت هنرآموز و پس از آموزش لازم می‌توانید انجام دهید.
- هرگونه حادثه را به هنرآموز یا مسئول کارگاه گزارش دهید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.

■ نکات زیست‌محیطی

- پس از اتمام کار لوله‌های مسی را جهت بازیافت از سایر قطعات فلزی تفکیک کنید.
- در مشاهده خود چه نکاتی توجه شما را به خود جلب کرد؟

در زبان فارسی به مقاطع دایره‌ای شکل پروفیل، لوله گوییم ولی در مراجع علمی و صنعتی ممکن است با دو اصطلاح پایپ (Pipe) و تیوب (Tube) مواجه شوید.
در جدول ۴، برخی از تفاوت‌های پایپ و تیوب آورده شده است.

جدول ۴- تفاوت پایپ و تیوب

تفاوت‌ها	شکل
قطر خارجی پایپ بیشتر از قطر اسمی آن است در حالی که قطر خارجی تیوب همان قطر اسمی آن است.	
قطر تیوب با ضخامت نازک‌تر بیان می‌شود اما در پایپ توسط استاندارد مشخصی بیان می‌شود.	
پایپ برای عبور گازها و مایعاتی نظیر آب، روغن، گاز و بخار استفاده می‌شود، اما تیوب در اسلحه‌سازی، خنک‌کننده‌ها و مبدل‌های حرارتی استفاده می‌شود.	

لوله‌ها به صورت پایپ یا تیوب هستند.

نکته



تحقیق کنید



هنرجوی عزیز با جست‌وجو در اینترنت تفاوت‌های دیگری از پایپ و تیوب را پیدا کرده و در جلسه بعد ارائه دهید.

دسته‌بندی لوله‌ها

یکی از روش‌های دسته‌بندی لوله‌ها، تقسیم‌بندی آنها براساس جنس و کاربرد آنها است (جدول ۵).

جدول ۵ - دسته‌بندی لوله‌ها بر اساس جنس و کاربرد آنها

نوع لوله	ویژگی	کاربرد	شکل
فولاد	استحکام بالا	انتقال گاز و آب و نفت و مواد شیمیایی	
چدن	مقاوم در برابر خوردگی	لوله‌کشی فاضلاب و آب باران	
مس	هدایت گرمای زیاد انعطاف‌پذیری هدایت الکتریکی زیاد	دستگاه‌های تهویه مطبوع و تبرید	
پلیمر	مقاوم در برابر خوردگی	تأسیسات آب و فاضلاب	

■ استاندارد ابعادی لوله

لوله‌ها در ضخامت‌های مختلفی براساس استاندارد ANSI، ASME، ASTM و API ساخته می‌شوند. استانداردهای (ASTM) و (API) مهم‌ترین آنها می‌باشند. در این بخش مشخصات ابعادی لوله که در استاندارد ASME B36-10 به آن اشاره کرده به صورت خلاصه بیان می‌گردد (جدول ۶).

جدول ۶- لوله‌ها با قطر استاندارد (اینچ)

۱/۲	۳/۴	۱	۱ ۱/۴	۱ ۱/۲	۲	۲ ۱/۲	۳	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸
۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۲	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۲	۴۴	۴۶	۴۸	۵۰

اعدادی که در جدول ۶ داده شده است به عنوان «قطر اسمی لوله (NPS)» است. برخی از استانداردهای طراحی خطوط لوله ASME، در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷- بعضی از استانداردهای انجمن مهندسی مکانیک آمریکا در طراحی لوله

برای طراحی خطوط لوله نیروگاه‌های حرارتی و سیکل ترکیبی	ASME B 31.1
برای طراحی خطوط لوله شبکه‌های توزیع گاز سوخت	ASME B31.2
الزامات اجباری و راهنما جهت طراحی، متریال، ساخت و تست لوله‌های تحت فشار	ASME B31.3

رده لوله: سازمان استاندارد آمریکا ANSI^۱ برای مشخص کردن ضخامت جداره لوله‌ها و یا رده‌بندی لوله‌ها براساس ضخامت آنها، از پارامتری به عنوان Schedule Number استفاده می‌کند.

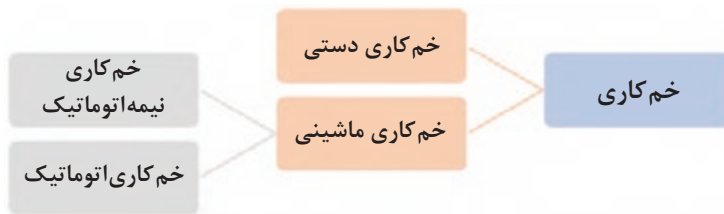
در مورد استاندارد لوله‌های API 5L تدوین شده توسط API (*American Petroleum Institute*) در اینترنت جست‌وجو کنید و نتیجه را بنویسید:
 روش تولید:
 پوشش:

پژوهش کنید



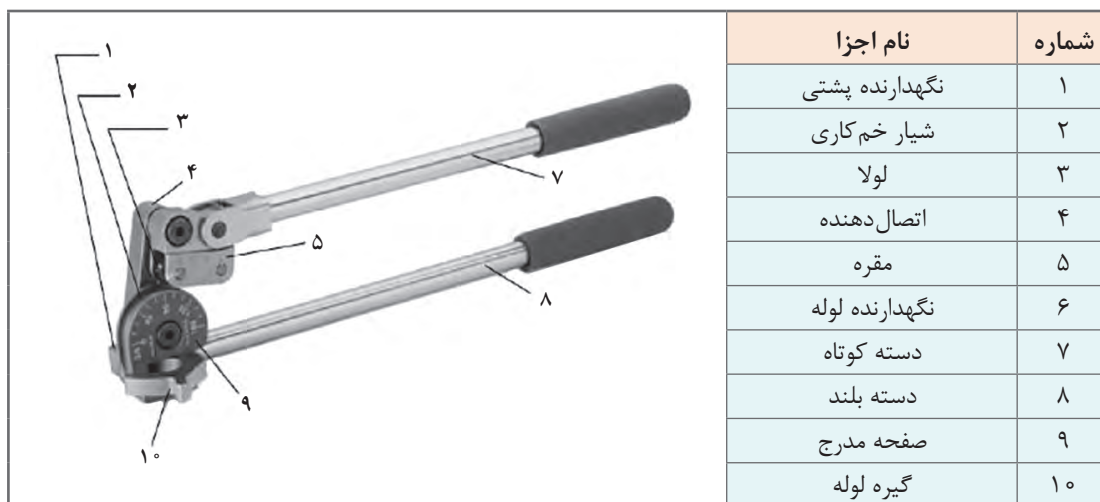
۱- American National Standards Institute

روش‌های خم‌کاری

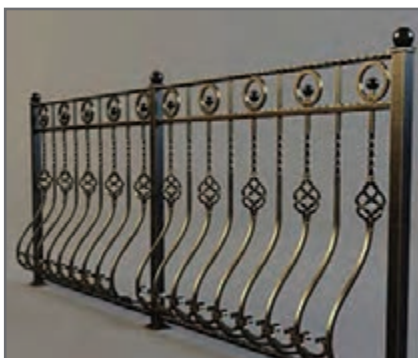


شکل ۸- انواع روش‌های خم‌کاری

خم‌کاری دستی: این روش خم‌کاری در لوله‌هایی با قطر کمتر از ۲۵mm کاربرد دارد. در شکل ۹ اجزای یک خم‌کن دستی آورده شده است.



شکل ۹- دستگاه خم‌کن دستی



شکل ۱۰- کار تزئینی با خم‌کاری دستی



به کمک هم کلاسی‌های خود، نمونه‌هایی از وسایلی که لوله فلزی بوده و عملیات خم کاری روی آنها صورت گرفته را بیان نمایید؟

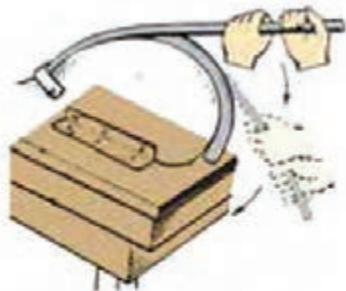
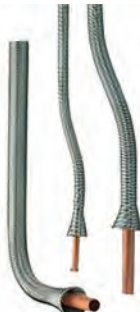
.....

.....

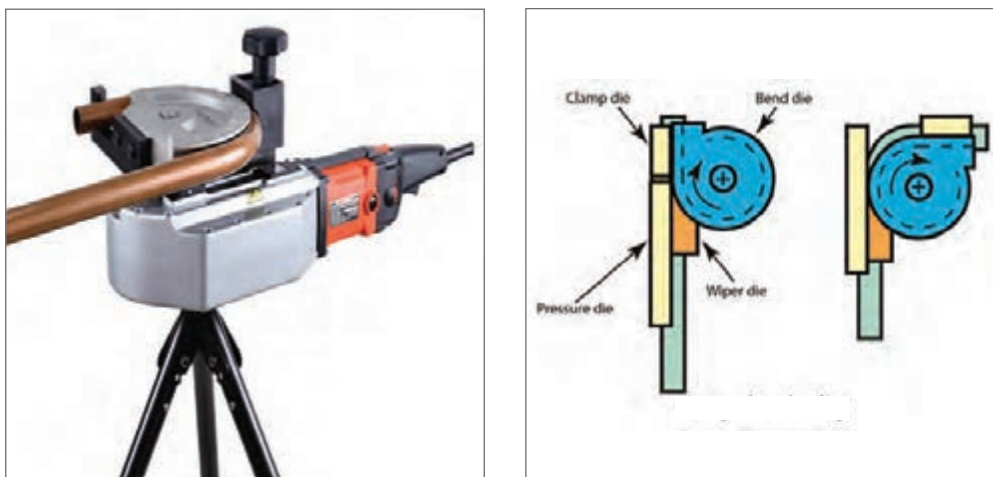
■ روش خم کاری

خم کاری به دو صورت دستی و ماشینی با تجهیزات داده شده در جدول ۱۰ انجام می‌شود.

جدول ۸ - خم کاری لوله

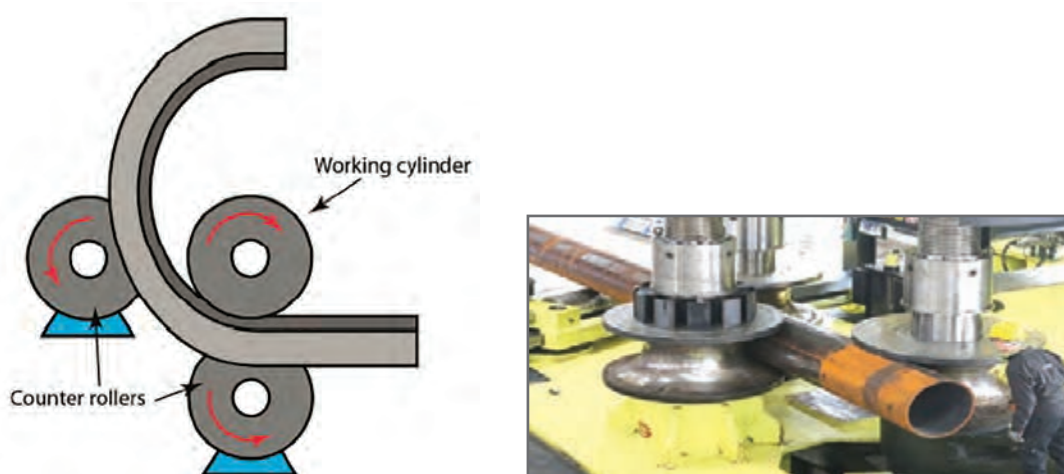
		دستی
اهرم دستی	لوله خم کن هیدرولیکی	
		
فنر خم کن	لوله خم کن اهرمی	
		ماشینی
ماشین خم کن		

خم کاری با قالب چرخشی: در این روش یک سمت لوله به گیره محکم می‌شود و با چرخش قالب، لوله به‌دور آن چرخیده و خم می‌شود. ابزار می‌تواند هم به‌صورت دستی و هم به‌وسیله ماشین‌های خم کاری حرکت داده شود.



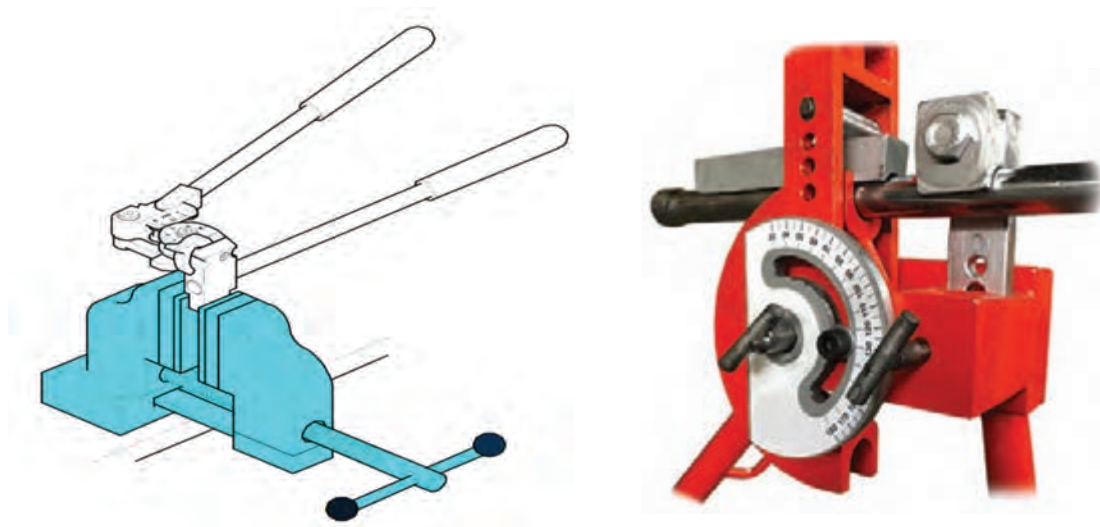
شکل ۱۱- خم کاری چرخشی

خم کاری با قالب ثابت: برای ایجاد تولید خم با شعاع زیاد در لوله‌های جدار ضخیم به کار می‌رود. در این روش از سه غلتک استفاده می‌شود، لوله از میان آنها عبور کرده و خم می‌شود. این روش برای لوله‌های جدار نازک توصیه نمی‌شود.



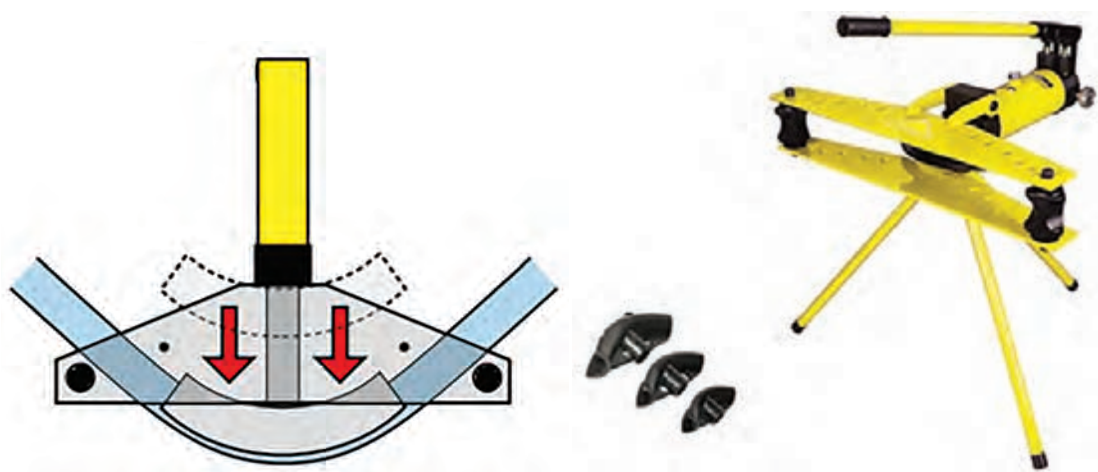
شکل ۱۲- خم کاری با قالب

خم کاری با خم کن مدرج: خم کن مدرج برای لوله با قطر پایین به کار می رود و یکی از ویژگی های این خم کن قابلیت اتصال به گیره است. برای خم کاری لوله با طول زیاد بسیار مناسب است، به طوری که از تاب برداشتن لوله با طول زیاد جلوگیری می کند.



شکل ۱۳- خم کن مدرج نصب شده به گیره

خم کاری پرس: در این روش لوله بر روی دو تکیه گاه و قالب هم سایز لوله قرار می گیرد. نیروی لازم توسط یک جک هیدرولیکی تأمین می شود.

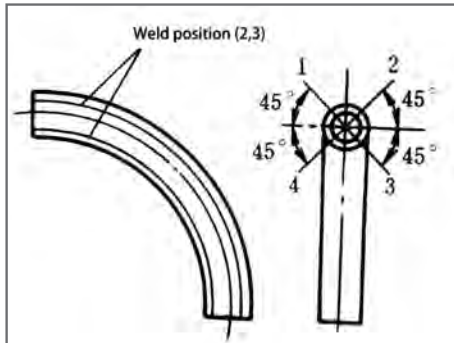


شکل ۱۴- دستگاه خم کن پرس

■ مراحل انجام خم‌کاری: مراحل انجام خم‌کاری در جدول زیر آورده شده است.

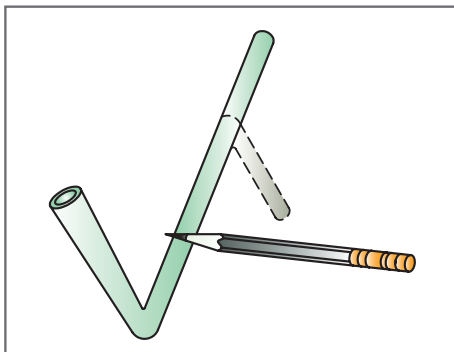
مرحله	شرح	شکل
نقشه‌خوانی	به‌دست آوردن اطلاعات لازم از روی نقشه	
انتقال اندازه و علامت‌گذاری	برای افزایش دقت هنگام انتقال اندازه‌ها و علامت‌گذاری می‌توان از یک بست فلزی به‌عنوان راهنما دور لوله استفاده نمود. برای نشانه‌گذاری، می‌توان نشانگرهای مخصوص مانند مارکر و ماژیک فلزات استفاده نمود.	
خم‌کاری	قطعه را در دستگاه قرار داده طوری که علامت موردنظر با زاویه مشخص‌شده روی خم‌کن، در یک خط رو به بالا و خلاف جهت زاویه خم قرار گیرد. از نقطه مشخص‌شده قطعه را خم نمود.	

نکات قابل توجه هنگام خم کاری



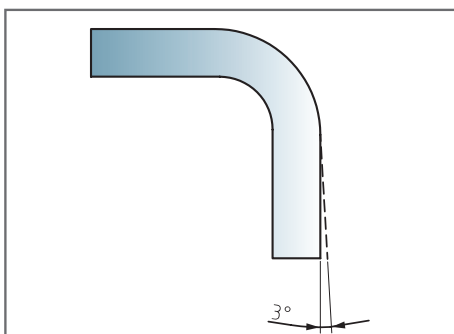
شکل ۱۵- لوله‌های درزدار با جوش طولی

- استفاده از ماژیک یا نشانگرهایی که نوک آنها پهن است باعث کاهش دقت در اندازه‌گذاری می‌شود.
- ترسیم یک خط مرجع در طول لوله از ابتدای کار در مواردی که باید چندین خم و در جهات مختلف انجام شود.



شکل ۱۶- علامت‌گذاری با ابزار نوک تیز

- در هنگام خم کاری لوله‌های درزدار با جوش طولی، درز جوش باید در محدوده ۴۵ درجه از خط مرکزی قرار گیرد. این کار برای جلوگیری از دو پهن شدن و ترک خوردگی لوله، لازم است تا درز لوله در فاز خنثی قرار گیرد (شکل ۱۶).
- با ابزار نوک تیز روی لوله‌ها به هیچ وجه خراش ایجاد نکنید، زیرا باعث خوردگی لوله در طولانی مدت می‌شود (شکل ۱۶).



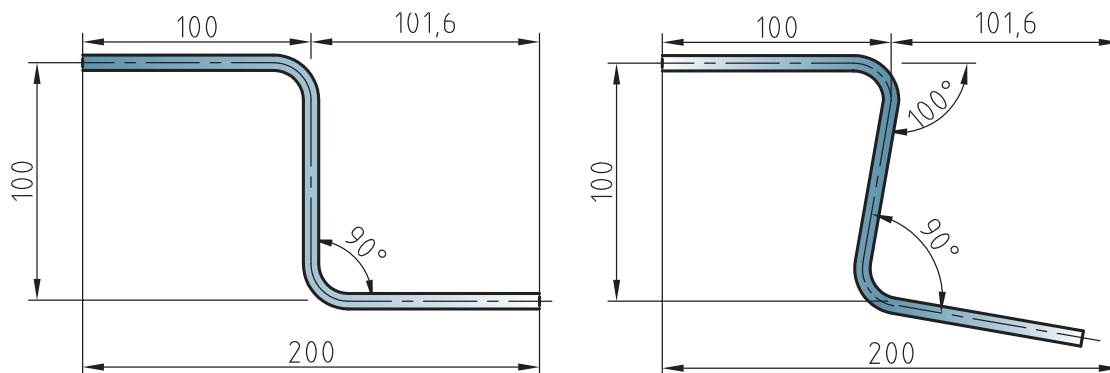
شکل ۱۷

- به‌طور معمول لوله‌ها پس از اعمال نیروی خم، کمی حالت فنری یا برگشت‌پذیری از خود نشان می‌دهند، که میزان این برگشت‌پذیری براساس جنس لوله متغیر است (شکل ۱۷).

عدم دقت در اجرا و اندازه‌گذاری نادرست باعث بروز مشکل در انطباق نهایی لوله و ساخت مصنوع فلزی می‌شود. شکل ۱۸ را نگاه کنید، دلیل تغییر زاویه لوله در نقطه D را چه می‌دانید؟

کار کلاسی





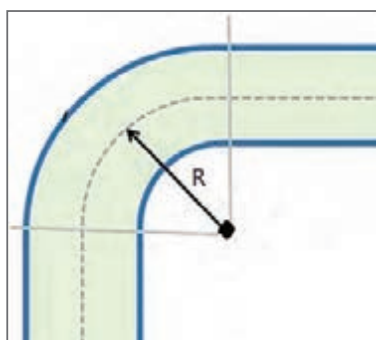
اندازه‌گذاری و اجرای درست خم کاری لوله

اجرای نادرست خم کاری لوله

شکل ۱۸- خم کاری لوله

■ افزایش طول حین خم کاری

در خم قوسی، طول لوله پس از خم کاری با طول اولیه آن برابر نیست، بنابراین محاسبه میزان این تغییرات قبل از برش کاری بسیار مهم است (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- خم کاری لوله با زاویه ۹۰ درجه

■ طول خم شده لوله

برای محاسبه طول خم لوله از رابطه زیر استفاده می‌کنیم. که در آن R شعاع خم، α زاویه‌ای که باید لوله خم شود

$$L = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180}$$

و L طول خم شده است.

■ محاسبه طول گسترده خم لوله به کمک جدول

با توجه به قطر لوله، شعاع و زاویه خم، مقدار عدد اصلاحی خم لوله (a) را از جدول ۹ استخراج نموده.

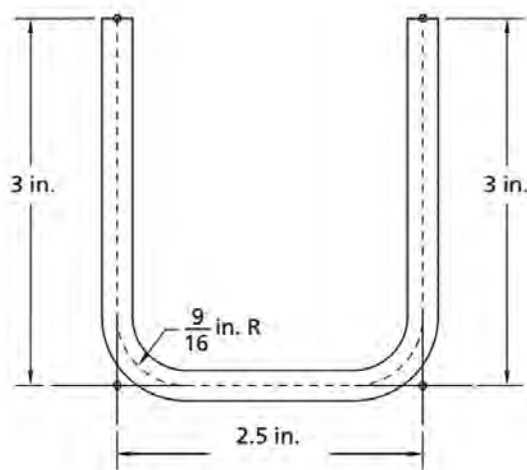
جدول ۹- اصلاحی خم لوله

زاویه خم	قطر لوله برحسب اینچ				
	۱/۴	۱/۴	۵/۱۶	۳/۸	۱/۲
	شعاع خم برحسب اینچ				
	۹/۱۶	۳/۴	۱۵/۱۶	۱۵/۱۶	۱ ۱/۲
۳۰°	۰	۰	۰	۰	۱/۱۶
۴۵°	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶
۵۰°	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۸
۶۰°	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۳/۱۶
۷۰°	۱/۸	۱/۸	۳/۱۶	۳/۱۶	۵/۱۶
۸۰°	۳/۱۶	۳/۱۶	۵/۱۶	۵/۱۶	۷/۱۶
۹۰°	۵/۱۶	۵/۱۶	۷/۱۶	۷/۱۶	۱۱/۱۶

مطابق تمرین نمونه طول گسترده لوله را به دست می آوریم.

■ تمرین نمونه

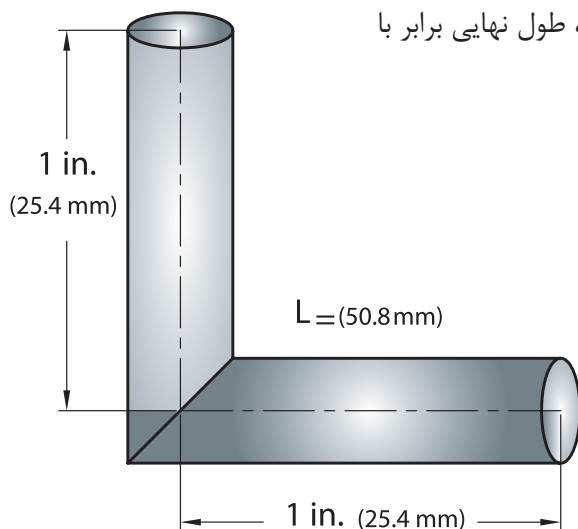
در شکل ۲۰ طول گسترده لوله را براساس نقشه محاسبه نمایید.
با توجه به اطلاعات نقشه و (جدول ۱۱) عدد اصلاحی برابر $\frac{5}{16}$ اینچ است
شکل را به سه قسمت L_1 و L_2 و L_3 تقسیم می کنیم.



$L_1 = L_3 = 3 \text{ in}$
$L_2 = 2/5 \text{ in}$
اصلاح خم $a = \frac{5}{16} \text{ in}$
$L = L_1 + L_2 - a + L_3 - a$
$L = 3 + 2/5 - \frac{5}{16} + 3 - \frac{5}{16}$
$L = 7/87 \text{ in}$

شکل ۲۰- لوله خم شده

خم کاری لوله با استفاده از فاق بری که در آن، طول نهایی برابر با
طول اولیه خواهد بود (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- نمونه خم کاری لوله با فاق بری



شکل ۲۲- خم کاری لوله مسی

■ خم کاری لوله مسی

یک لوله مسی به طول ۲۰۰ mm و قطر ۸ mm را توسط لوله خم کن دستی، تحت زاویه ۹۰ درجه خم کاری کنید.

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- برش لوله مسی به طول ۲۰۰ mm از کلاف
- عبور لوله از داخل گیره و قالب خم کن دستی
- قرار دادن صفر لوله خم کن مقابل خط نشانگر
- حرکت اهرم متحرک تا زاویه ۹۰ درجه
- گزارش کار مکتوب خود را به هنرآموز محترم تحویل دهید.

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات موردنیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- بعد از خم کاری لوله را پلیسه‌گیری کنید تا به دست آسیب نرساند.
- قبل از استفاده از خم کن از سالم بودن آن مطمئن شوید.
- قبل از شروع به خم کاری از محکم بودن لوله در قالب مطمئن شوید.
- در هنگام فشردن دسته‌های خم کن، مراقب انگشتان خود باشید.
- خم کاری را آرام و باحوصله انجام دهید.

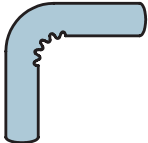
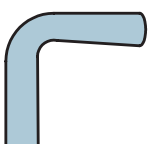
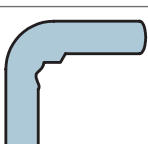
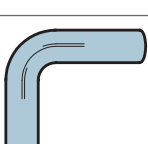
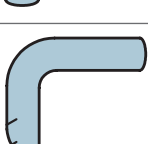
■ نکات زیست‌محیطی

پس از اتمام کار لوله‌های مسی را جهت بازیافت از سایر قطعات فلزی تفکیک کنید.

■ کنترل فرایند خم کاری لوله

جدول شماره ۱۰ عیوب و رفع عیوب ناشی از فرایند خم کاری لوله را نشان می دهد.

جدول ۱۰- عیوب و رفع عیب خم کاری لوله

نوع عیب	شکل عیب	دلیل عیب	رفع عیب
چروکیدگی		شعاع نامناسب	افزایش شعاع
دو پهن شدن		قرارگیری نامناسب درز جوش	قرارگیری صحیح لوله در قالب
پیچیدن خم		انتخاب نامناسب قالب	استفاده از سایز مناسب قالب
ایجاد خط در سطح لوله		قالب دستگاه بزرگ، فرسوده و خراب است.	استفاده از قالب سایز مناسب، تعمیر و تعویض غلتک
تغییر شکل لوله		فشار بیش از حد در نگه داشتن لوله	کاهش فشار نگهدارنده

انواع ایرادات دیگر خم کاری که در جدول فوق قید نشده است را پیدا کرده و در جلسه بعد به هنرآموز محترم خود، ارائه دهید.

پژوهش کنید





شکل ۲۳- پارکینگ بند تاشو

■ پارکینگ بند تاشو

- ساخت پارکینگ بند خودرو مطابق نقشه
- مواد مورد نیاز
- ۱- ورق سیاه ضخامت ۴mm
- ۲- لوله فولادی سیاه $\frac{1}{2}$ in
- ۳- لولا سایز ۴۰ mm
- ۴- جا قفلی

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار - برش لوله فولادی
- خم کاری لوله - برش کاری ورق‌های زیری و رویی
- ساخت جا قفلی - جوش کاری لوله به ورق رویی
- جوش کاری لولا به ورق زیری و رویی - جوش کاری جا قفلی به ورق‌ها
- تمیز کاری و کنترل نهایی قطعه - تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ وسایل و تجهیزات

در جدول زیر ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- بعد از خم کاری لوله را پلیسه‌گیری کنید تا به دست آسیب نرساند.
- از سالم بودن خم کن مطمئن شوید.
- از محکم بودن لوله در قالب‌های خم کن مطمئن شوید.
- خم کاری را آرام و با حوصله انجام دهید.

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع‌آوری قسمت باقی‌مانده الکتروود مصرف شده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب جوش کاری

ارزشیابی شایستگی خم کاری لوله

شرح کار:

■ خم کاری لوله دستی ■ خم کاری لوله ماشینی

استاندارد عملکرد: خم کاری لوله‌های فلزی، ابزاردستی و ماشینی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی
شاخص‌ها:

۱ انتخاب روش خم کاری با توجه بر قطر لوله و دستورالعمل

۲ خم کاری لوله براساس دستورالعمل

۳ کنترل ابعاد و زوایا برابر نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به تهویه و تجهیزات ایمنی و سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی مناسب که در آن انواع دستگاه‌های خم کن لوله دستی و ماشینی وجود داشته باشد.

ابزار و تجهیزات: دستگاه خم کن ماشینی، دستگاه خم کن هیدرولیک دستی، مواد کمکی خم کاری و لوله‌های فولادی
زمان: ۲ ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی	۱	
۲	خم کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*		۲	
- استفاده از لوازم ایمنی کار فردی			
- رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه‌های خم کن			
- توجه به نکات زیست محیطی			
میانگین نمرات**			

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

خم کاری پروفیل

آیا تابه حال پی برده‌اید؟

- برای خم کاری پروفیل‌ها نیاز به محاسبه مرکز ثقل است.
- برای خم کاری لوله به تجهیزات خاص نیاز است.
- با روش فاق بری می‌توان پروفیل‌ها را خم نمود.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی خم کاری پروفیل هنرجویان قادر به استخراج اطلاعات موردنیاز برای خم از نقشه، انتخاب خم کن مناسب براساس نوع مصنوع و خم کاری انواع پروفیل خواهد بود.

به مقاطع طولی گفته می‌شود که دارای شکل و ابعاد ثابت در تمام طول خود هستند.



شکل ۲۴- انواع پروفیل

کار کلاسی



پروفیل‌های شکل ۲۴ را نام‌گذاری کنید. مواردی از کاربرد این نوع پروفیل‌ها که در محیط اطراف خود مشاهده می‌نمایید در جدول روبه‌رو بنویسید.

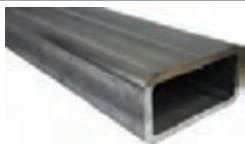
نوع پروفیل	کاربرد
.....	
.....	
.....	

پروفیل‌ها براساس وزن و جرم، به دودسته پروفیل‌های سبک و سنگین تقسیم‌بندی می‌شوند. مطابق جدول ۱۱، و همچنین پروفیل‌ها از نظر سطح مقطع به دو صورت باز و بسته تولید می‌شوند.

■ پروفیل باز همانند (تیر I و H، نبشی، ناودانی، تسمه)

■ پروفیل بسته همانند (قوطی، سریع، مستطیل و لوله)

جدول ۱۱- مقایسه پروفیل‌ها

نوع پروفیل	ضخامت	کاربرد	شکل
پروفیل سبک	$\leq 1.5\text{mm}$	دوچرخه‌سازی لوازم خانگی کانتینر خودروسازی	
پروفیل سنگین	$> 1.5\text{mm}$	مصارف ساختمانی ساخت دستگاه‌های صنعتی	

■ محاسبات خم کاری پروفیل

به شکل ۲۵ توجه کنید. برای تولید این محصول علاوه بر جنس و نوع پروفیل، به اطلاعاتی مانند نحوه محاسبه و روش تولید آن نیز نیاز داریم.



شکل ۲۵- وسایل ورزشی

جدول ۱۲ پارامترهای محاسبه خم کاری پروفیل را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- پارامترهای خم کاری پروفیل

پارامتر	نماد	کاربرد
طول اولیه	L_0	طول پروفیل موردنیاز برای خم کاری
زاویه	θ	زاویه تغییر شکل موردنظر در پروفیل
شعاع	R	میزان خمیدگی
مرکز ثقل	G	محاسبه تار خنثی

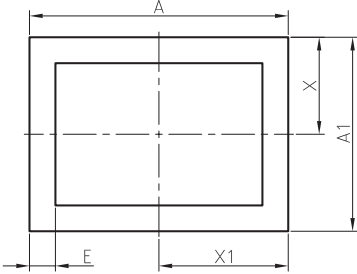
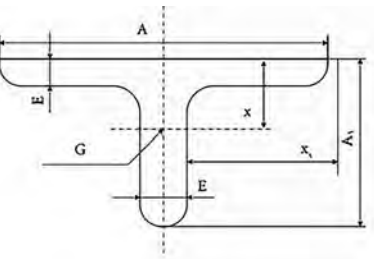
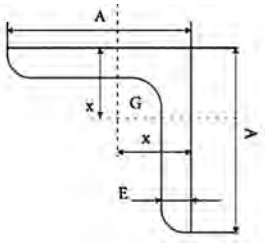
■ طول گسترده

به دو روش محاسبه و جدول می‌توان طول گسترده پروفیل را به دست آورد.

■ مرکز ثقل

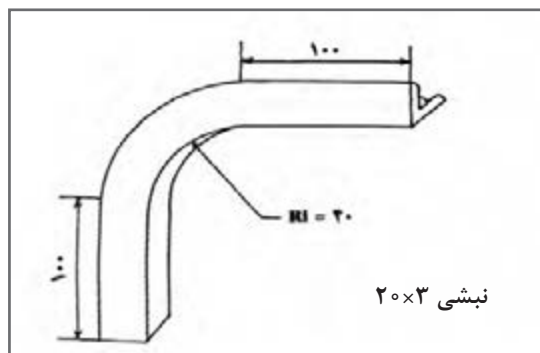
مرکز ثقل یک جسم، نقطه‌ای است که جسم در آن نقطه، در حال تعادل قرار بگیرد. در پروفیل‌ها، مبنای محاسبه مرکز ثقل است.

جدول ۱۳- محاسبه مرکز ثقل

شکل	روابط محاسباتی	پروفیل
	$\left(G \begin{vmatrix} X \\ X_1 \end{vmatrix} \right)$ $X = \frac{A}{2} \quad X_1 = \frac{A_1}{2}$	قوطی
	$X = \frac{A_1^2 + EA - E^2}{2(A + A_1 - E)}$ A = عرض سپری A_1 = ارتفاع سپری E = ضخامت سپری G = مرکز ثقل X_1 = فاصله لبه سپری تا مرکز ثقل X = فاصله لبه عرض سپری تا مرکز ثقل	سپری
	$X = \frac{A + E}{4}$ E: ضخامت نبشی G: مرکز ثقل X: فاصله لبه نبشی تا مرکز ثقل	نبشی

■ تمرین نمونه

طول گسترده نبشی خم شده شکل ۲۶ را محاسبه نمایید.



شکل ۲۶- نبشی خم شده

$X = \frac{A + E}{4} = \frac{20 + 3}{4} = 5.75 \text{ mm}$
$R_m = R_i + X = 40 + 5.75 = 45.75 \text{ mm}$
$D_m = 2 \times R_m = 2 \times 45.75 = 91.5 \text{ mm}$
$L_1 = L_3 = 100 \text{ mm}$
$L_2 = \frac{D_m \times 3/14 \times \alpha}{360} = \frac{91.5 \times 3/14 \times 90}{360} = 72$
$L = L_1 + L_2 + L_3 = 100 + 72 + 100 = 272 \text{ mm}$

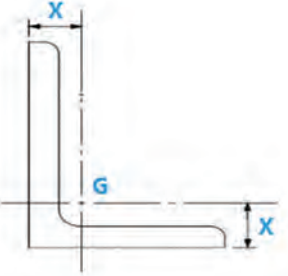
جدول تعیین مرکز ثقل

برای تسهیل در محاسبه طول گسترده پروفیل می‌توان از جدول ۱۴ استفاده نمود.

تمرین نمونه

شکل ۲۶ با استفاده از جدول مرکز ثقل به روش زیر محاسبه می‌شود.

جدول ۱۴- مرکز ثقل

		X(mm)
۳×۲۰		۶
۳×۲۵		۷/۳
۳×۳۰		۸/۴

$X = 6 \text{ mm}$
$R_m = R_i + X = 40 + 6 = 46 \text{ mm}$
$D_m = 2 \times R_m = 2 \times 46 = 92 \text{ mm}$
$L_1 = L_3 = 100 \text{ mm}$
$L_2 = \frac{D_m \times 3 / 14 \times \alpha}{360} = \frac{92 \times 3 / 14 \times 90}{360} = 72$
$L = L_1 + L_2 + L_3 = 100 + 72 + 100 = 272 \text{ mm}$

اعداد به دست آمده از طریق روابط محاسباتی تقریباً با جداول یکسان است.

نکته



پژوهش کنید

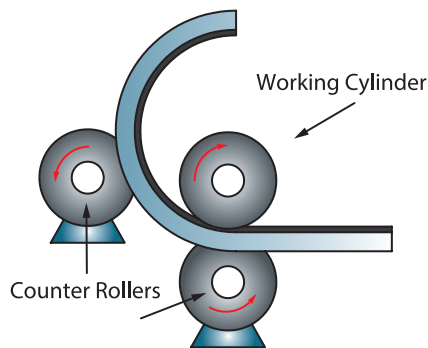


در مورد استفاده از جدول اشتال و نحوه استفاده از آن در مرکز ثقل تحقیق نمایید و برای جلسه بعد در کلاس ارائه دهید.

.....

.....

خم کاری پروفیل‌ها



شکل ۲۷

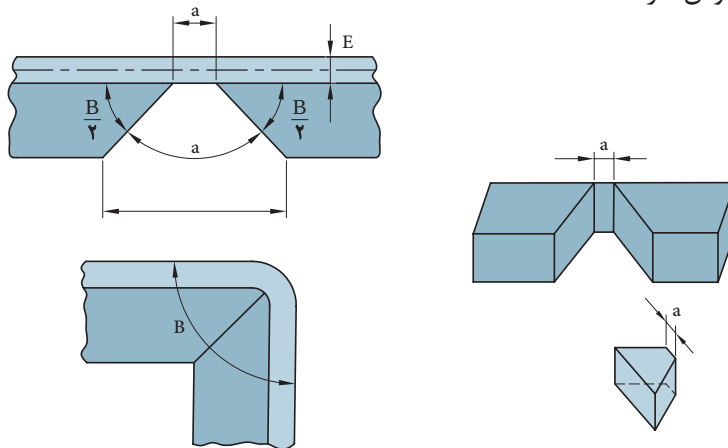
خم کاری پروفیل‌ها به دو صورت دستی و ماشینی انجام می‌شود.

پروفیل‌ها را با استفاده از ماشین نورد، وسایل خم کاری، دادن گرما و به طریق فاق بری خم می‌کنند.

در نورد پروفیل‌ها، می‌توان با بستن قالب‌ها و قرقره‌های مختلف روی دستگاه، پروفیل‌ها را در زوایای مختلف خم نمود. در صورت چروک شدن پروفیل هنگام خم کاری، می‌توان با ضربات چکش خم را اصلاح نمود.

■ خم کاری پروفیل به روش فاق بری

برای منحنی کردن پروفیل‌ها به صورت دایره یا قطاعی از آن می‌توان از روش فاق بری استفاده نمود. فاق بری باعث کاهش شعاع خم می‌گردد. در شکل ۲۸ فاق بری زاویه ۹۰ درجه را مشاهده می‌کنید. سطح فاق برش خورده به شکل دوزنقه است. طول کوچک دوزنقه با ضخامت پروفیل نسبت مستقیم و با زاویه محل خم نسبت معکوس دارد.



شکل ۲۸- فاق بری در پروفیل‌ها

مقدار طول کوچک دوزنقه را می‌توان از رابطه $a = \frac{E \cdot \alpha \cdot \pi}{360}$ یا جدول می‌توان به دست آورد:

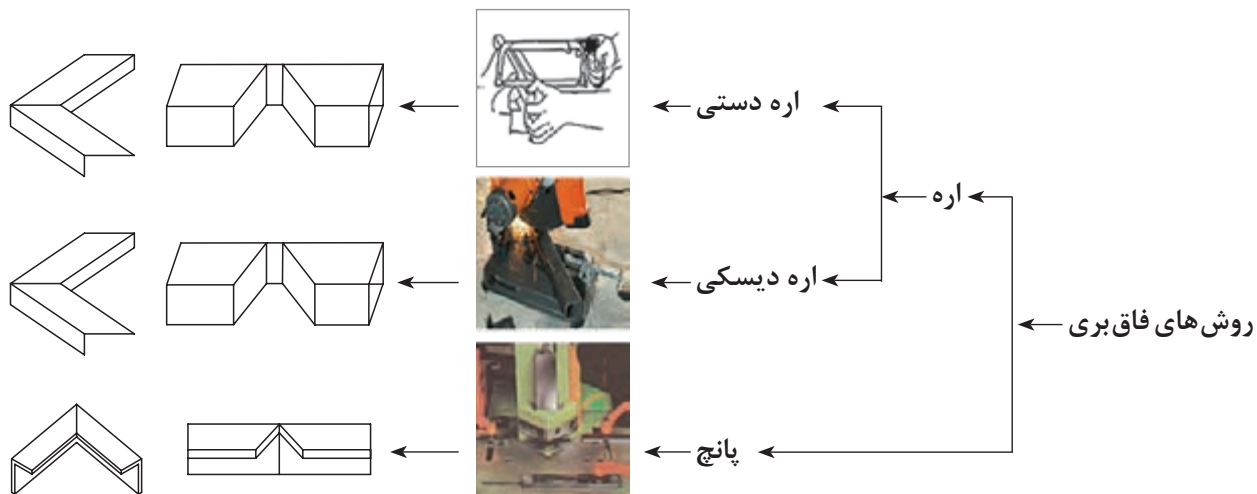
زاویه فاق (α) برای برش از رابطه $\alpha = 180 - \beta$ به دست می‌آید که β در آن زاویه خم است.

نکته

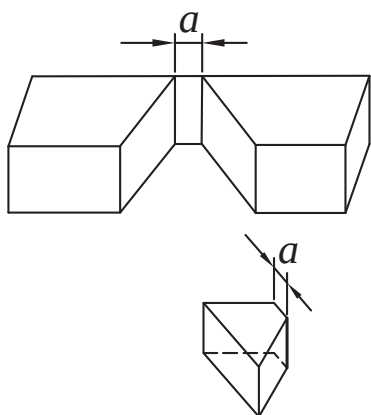


■ روش‌های فاق بری

شکل ۲۹ روش‌های مختلف فاق بری را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹- روش‌های فاق بری



شکل ۳۰- نحوه صحیح فاق‌بری

در فاق‌بری ضخامت قطعه را باید در قسمت برش در نظر گرفت و آن را به صورت دوزنقه برید نه به صورت مثلث، تا امکان خم‌کاری صحیح وجود داشته باشد. مقدار فاصله بین دو ضلع زاویه فاق را با a نشان می‌دهند. هرچه ضخامت قطعه بیشتر شود مقدار تختی ته فاق نیز افزایش می‌یابد.

E ضخامت پروفیل است:

$$a = \frac{E \cdot \alpha \cdot \pi}{360}$$

هنگام بریدن دقت شود که مقدار a کاملاً نصف شده و به صورت متقارن بریده شود در غیر این صورت خم‌کاری دقیق انجام نخواهد شد.

نکته



برای دایره کردن یک پروفیل باید دوازده فاق و برای نیم‌دایره کردن پروفیل شش فاق را در نظر گرفت. برای ایجاد دایره، طول پروفیل را به دوازده قسمت مساوی تقسیم نموده سپس فاق‌ها را با زاویه 30° درجه ترسیم می‌نماییم و توسط دستگاه‌های برش‌کاری، برش می‌دهیم و پس از برش‌کاری فاق‌ها، با اعمال نیروی کمی دایره را ایجاد می‌کنیم.

در خم‌کاری پروفیل، ضخامت تغییر چندانی نمی‌کند، اما از نظر طولی ممکن است تغییرات مختصری در پروفیل ایجاد شود.

هنرجویان عزیز، در مورد روش‌های تولید پروفیل در صنعت تحقیق کنید و یکی از موارد را برای جلسه بعد در کلاس ارائه دهید. آیا مقطع پروفیل‌ها در تولید روش‌های مختلف پروفیل نقش دارند؟

پژوهش کنید



شکل ۳۱- خم‌کاری دستی تسمه

■ خم‌کاری دستی پروفیل

اگر پروفیل موردنظر ضخامت و مقاومت چندان بالایی نداشته باشد، می‌توان فرایند خم‌کاری را به صورت دستی انجام داد.

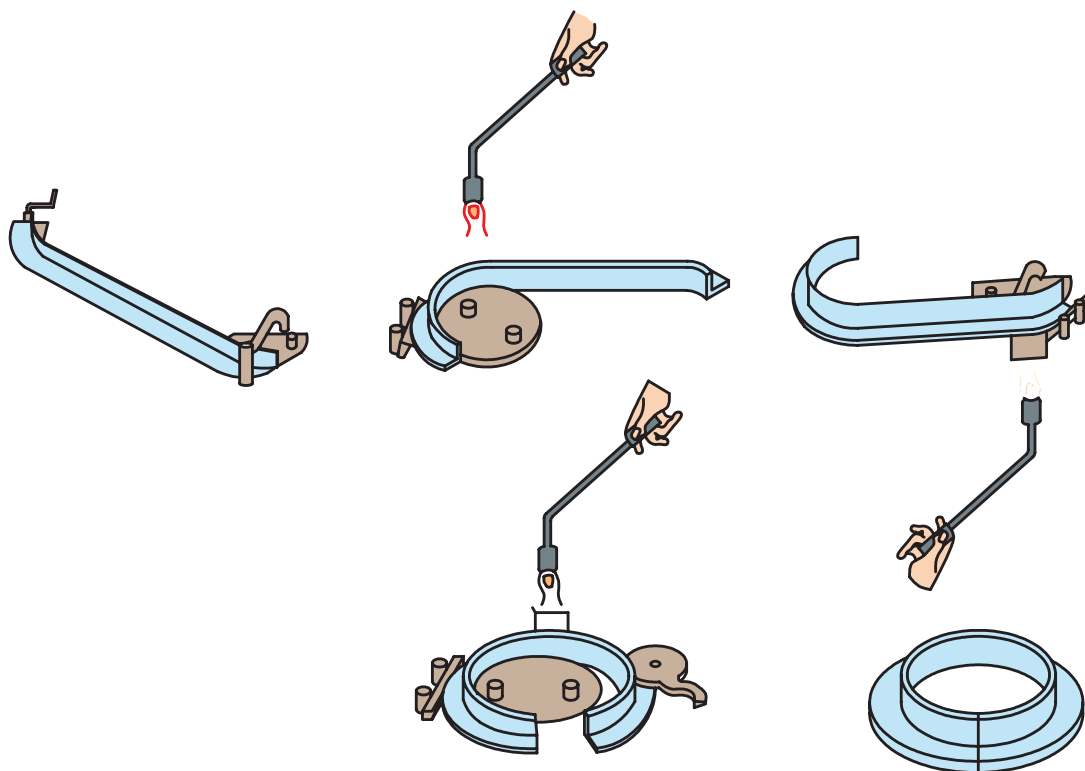
خم کاری پروفیل‌ها به روش دستی با استفاده از ابزارآلات سبک و قالب‌های مخصوص فرایند خم کاری پروفیل انجام می‌شود. از جمله ابزارهای مورد استفاده در این روش می‌توان به چکش، قالب، آچار F شکل و خم کن دستی اشاره کرد.



شکل ۳۲- خم کاری دستی پروفیل

■ خم کاری پروفیل با گرما

اگر ضخامت پروفیل زیاد باشد، برای خم کردن آن به صورت دستی باید از گرما کمک گرفت. این فرایند به خم کاری گرم نیز معروف است. به شکل ۳۳ نگاه کنید. در این شکل مراحل مختلف خم کاری پروفیل به کمک گرما نشان داده شده است



شکل ۳۳- خم کاری دستی به کمک حرارت

گاهی اوقات، خم کردن پروفیل با استفاده از گرما می‌تواند باعث ایجاد ترک‌هایی در لبه داخلی قطعه شود که با گرما دادن مجدد و چکش کاری می‌توان آنها را برطرف کرد.

به کمک هنرآموز محترم خود و با توجه به شکل ۳۳، مراحل خم کاری دستی به کمک گرما را توضیح دهید. آیا می‌توانید روش‌های دیگر تولیدی که در آن از گرما استفاده می‌شود را نام ببرید؟

.....
.....

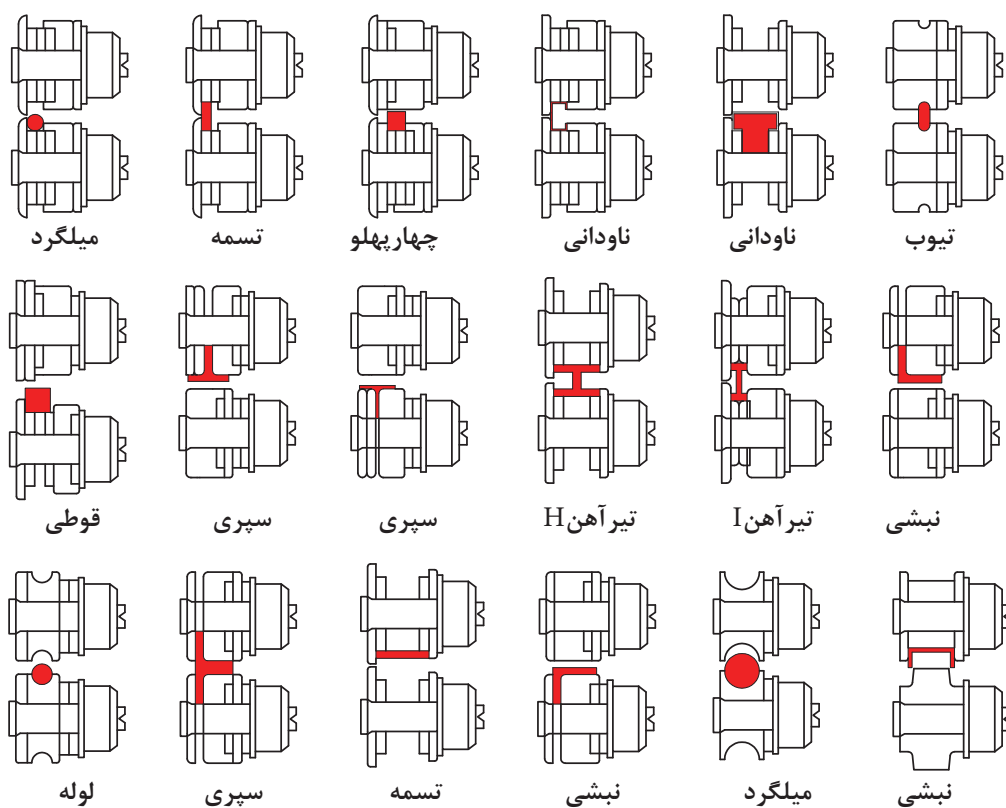
■ خم کاری پروفیل ماشینی

یکی از رایج‌ترین روش‌های خم کاری پروفیل به صورت ماشینی، سه‌غلته‌ای نام دارد.



شکل ۳۴- خم کاری پروفیل سه‌غلته‌ای

در این روش از سه غلتک مطابق شکل ۳۴ برای خم کردن پروفیل استفاده می‌شود. غلتک اول و دوم ثابت و غلتک سوم متحرک است. پروفیل با عبور از بین این سه غلتک شکل گرفته و خم می‌شود. در این دستگاه با تعویض غلتک می‌توان انواع پروفیل‌ها را خم کرد. شکل ۳۵ نمونه‌ای از این غلتک‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳۵- انواع غلتک

■ مراحل خم کاری با استفاده از نورد

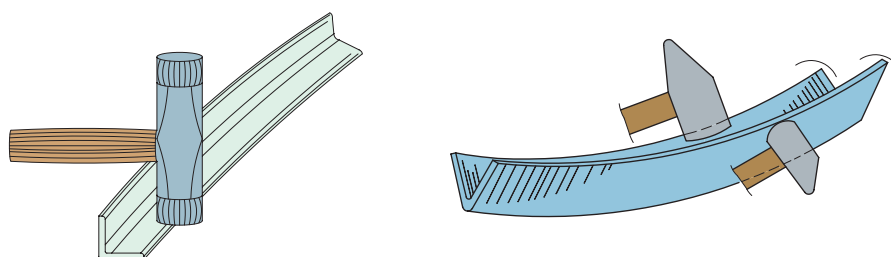
قرار دادن پروفیل در شیار
غلتک و راه اندازی دستگاه

تنظیم فاصله غلتک ها با
توجه به شعاع خم

انتخاب غلتک مناسب با شکل
پروفیل و نصب بر روی دستگاه

■ تاب گیری دستی پروفیل ها

خم کاری پروفیل می تواند باعث تاب دار شدن قطعه شود. تاب گیری دستی با استفاده از چکش مطابق شکل ۳۶ می باشد.



شکل ۳۶- تاب گیری پروفیل ها به کمک چکش

در این روش قسمت تاب برداشته را روی قسمت صاف سندان قرار داده و پس از کمی صاف‌کاری آن را در یک سندان مقعر و یا در قسمت گودی سندان قرار داده و با وارد آوردن ضربات منظم چکش نسبت به رفع عیب اقدام می‌شود.

نکته



باید توجه داشت نحوه قرارگیری تسمه به شکلی باشد که قوس تابیدگی به سمت بالا قرار گیرد.



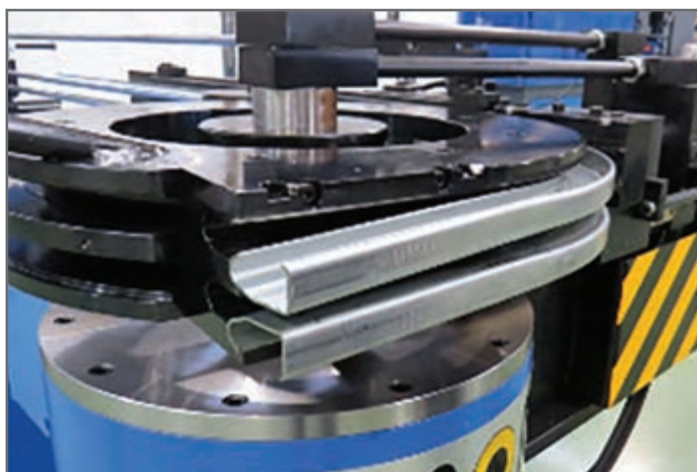
■ تاب‌گیری دستی با استفاده از آچار F

با قرار دادن پروفیل و ثابت کردن قطعه کار و با استفاده از آچار F، طبق شکل ۳۷ عمل تاب‌گیری انجام می‌شود.

شکل ۳۷- تاب‌گیری پروفیل‌ها به کمک آچار F

■ خم‌کاری ماشینی

در خم‌کاری ماشینی، از ماشین‌های نورد و ماشین‌های مخصوص رول کاری استفاده می‌شود.

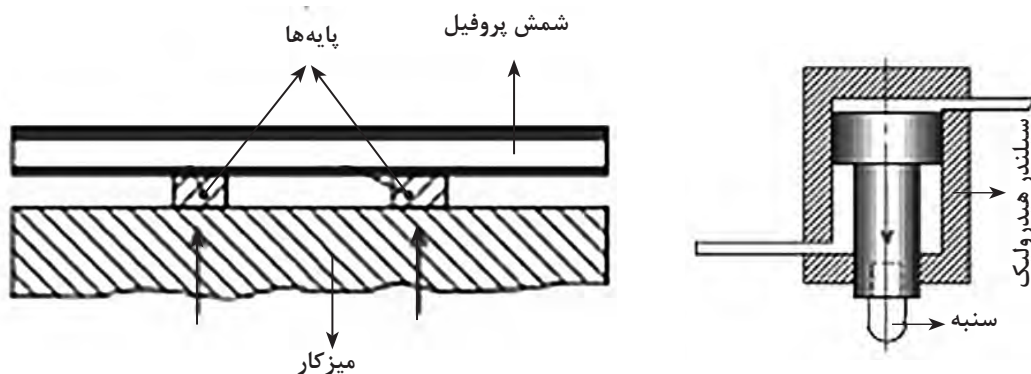


شکل ۳۸- خم‌کاری ماشینی پروفیل

در این فرایند، سطح بیرونی پروفیل‌ها حالت کشسانی پیدا می‌کند و فشاری مضاعف بر لایه درونی اعمال می‌گردد. این فرایند منجر به آن می‌شود که محصول حالت فنری پیدا کند. هنگامی که پروفیل از انعطاف‌پذیری کافی برخوردار باشد، می‌توان آن را خم نمود.

■ تاب‌گیری ماشینی پروفیل‌ها

در این روش پروفیل را روی پایه‌های مستقر بر روی میز دستگاه قرار می‌دهند، سپس محل‌هایی که تابیدگی دارند را به وسیله سنبه هیدرولیکی تحت فشار قرار می‌دهند. فشار سنبه به آرامی تابیدگی پروفیل را برطرف می‌کند. شکل ۳۹ این فرایند را به صورت شما تیک نشان می‌دهد.



شکل ۳۹- تاب‌گیری توسط دستگاه پرس

فرفرورژه

در فرفرورژه آهن را با استفاده از فرایندهای فرم‌دهی به شکل دلخواه درمی‌آورند.



شکل ۴۰- نمونه کار فرفرورژه



معمولاً برای ساخت فرفورژه از میلگرد و تسمه استفاده می‌شود.

شکل ۴۱- قالب‌های ساخت فرفورژه

■ مراحل فرم‌دهی فرفورژه: مراحل فرم‌دهی فرفورژه در شکل ۴۲ آورده شده است.

		
۱- انتخاب قالب	۲- قرار دادن پروفیل در شیار قالب	۳- اعمال نیرو
		
۴- تغییر قالب	۵- اعمال نیرو	۶- فرم‌دهی سمت مخالف

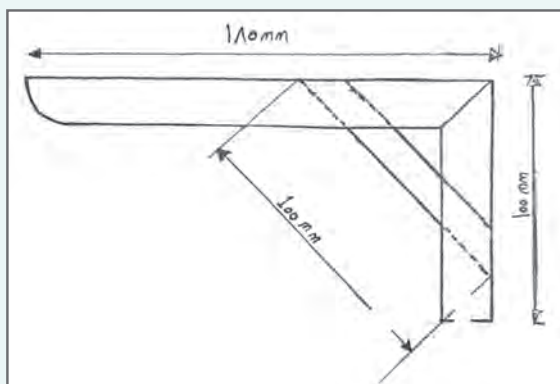
شکل ۴۲- مراحل فرم‌دهی فرفورژه

■ ابزار ساخت فرفورژه

جهت ساخت فرفورژه از ابزار نشان داده شده در شکل ۴۳ استفاده می‌شود.



شکل ۴۳- ابزار ساخت فرفورژه



شکل ۴۴- تکیه گاه

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ساخت تکیه گاه

ساخت تکیه گاه لوله مطابق شکل ۴۴ با استفاده از نبشی سایز ۳×۳۰ و تسمه سایز ۲۰ mm

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل مورد نیاز از انبار
- برش نبشی به روش فاق بری
- سوراخ کاری نبشی
- خم کاری نبشی
- جوش کاری درز اتصال
- برشکاری تسمه
- جوش کاری تسمه به نبشی
- تمیزکاری و کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام خم کاری، سوراخ کاری، برش کاری و جوش کاری رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- از سالم بودن خم کن مطمئن شوید.
- از محکم بودن لوله در قالب های خم کن مطمئن شوید.
- خم کاری را آرام و باحوصله انجام دهید.

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برشکاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع آوری قسمت باقی مانده الکتروود مصرف شده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب



شکل ۴۵

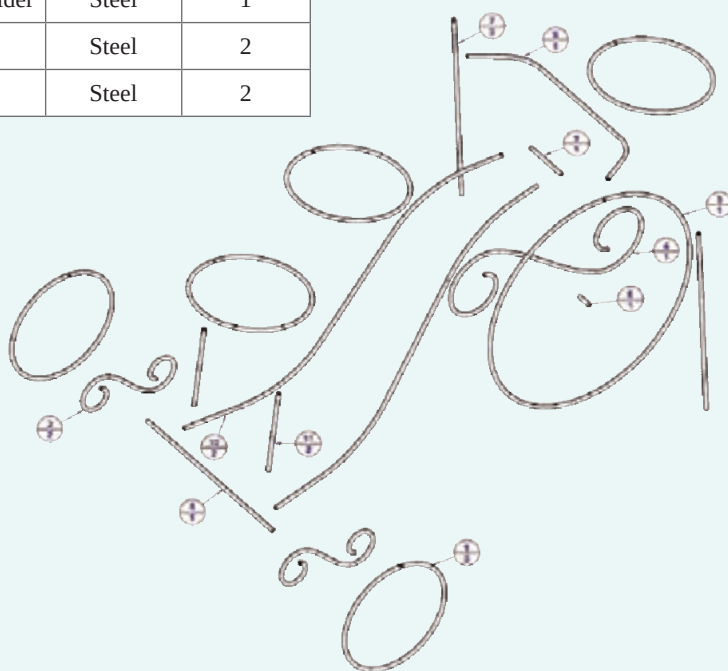
Item Number	Title	Material	Quantity
1	Small Wheel	Steel	5
2	Small Wheel Spiral	Steel	2
3	Sig wheel	Steel	1
4	Sig Wheel Spral	Steel	1
5	Sack Axle	Steel	1
6	Front Frame Esr	Steel	1
7	Front Frame Esr	Steel	2
8	Handlebars	Steel	1
9	Front Frams-Holder	Steel	1
10	Frame Bar	Steel	2
11	Vartlea Holder	Steel	2

■ پایه گلدان فرفورژه

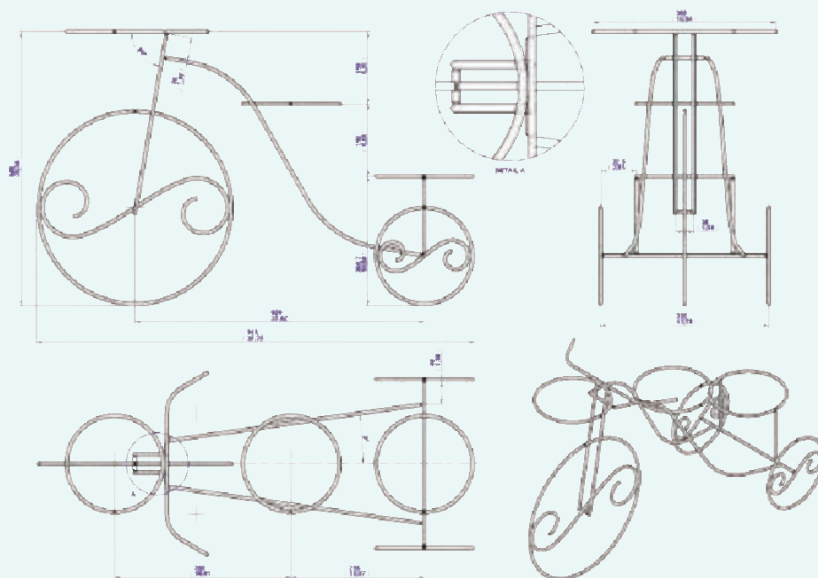
ساخت نگهدارنده گلدان فرفورژه
مطابق شکل ۴۵ با استفاده از
سیم مسوار سایز ۵mm

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- محاسبه مقدار مفتول موردنیاز
- برش کاری مفتول طبق نقشه
- فرم‌دهی مفتول‌های برش خورده
- اتصال قطعات فرم داده شده
- تمیزکاری و کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به
هنرآموز



شکل ۴۶- خم کاری نگهدارنده گلدان فرفورژه



شکل ۴۷- نقشه نگهدارنده گلدان فرفورزه

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ وسایل و تجهیزات

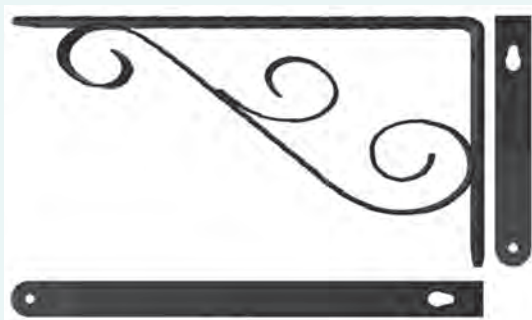
در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات مورد نیاز این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- بعد از ختم کاری لوله را پلیسه‌گیری کنید تا به دست آسیب نرساند.
- هنگام خم کاری، سوراخ کاری، برشکاری و جوش کاری رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- خم کاری را آرام و باحوصله انجام دهید.

■ نکات زیست محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری زخم کاری پس از اتمام کار جهت بازیافت
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب



شکل ۴۸- پایه دیوارکوب فرفورژه

ابعاد دیوارکوب
120×180×30 mm

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		

■ ساخت پایه دیوارکوب فرفورژه

ساخت مطابق شکل ۴۸ با استفاده از تسمه سایز ۳۰
ساخت قسمت فرفورژه با توجه به نظر
هنرآموز با ورق فولادی ضخامت ۲mm یا
میلگرد ساختمانی سایز ۶mm

■ مراحل انجام کار

- دریافت وسایل موردنیاز از انبار
- برش تسمه
- سوراخ کاری تسمه
- سوهان کاری تسمه
- خم کاری تسمه
- فرم‌دهی ورق یا میلگرد ساختمانی
- جوش کاری فرفورژه به تسمه
- تمیزکاری و کنترل نهایی قطعه
- تحویل گزارش مکتوب خود به هنرآموز

■ وسایل و تجهیزات

در جدول روبه‌رو ابزار و تجهیزات موردنیاز
این کار کارگاهی را بنویسید. سپس وسایل
را از انباردار محترم دریافت نمایید.

■ ایمنی

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند عینک و دستکش و لباس کار و کفش ایمنی استفاده نمایید.
- از رها کردن ابزار و تجهیزات و مواد مصرفی در محیط کارگاه خودداری نمایید.
- هنگام خم کاری، سوراخ کاری، برش کاری و جوش کاری رعایت نکات ایمنی الزامی است.
- از محکم بودن تسمه در گیره مطمئن شوید.

■ نکات زیست‌محیطی

- تفکیک ضایعات برش کاری و ساخت فرفورژه پس از اتمام کار جهت بازیافت
- جمع‌آوری قسمت باقی‌مانده الکتروود مصرف‌شده در یک سطل مخصوص
- استفاده از سیستم تهویه موضعی مناسب جوش کاری

ارزشیابی شایستگی خم کاری پروفیل

شرح کار:

■ خم کاری دستی پروفیل ■ خم کاری ماشینی پروفیل

استاندارد عملکرد: خم کاری انواع پروفیل فلزی با ابزار دستی و ماشینی با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی
شاخص ها:

۱ انتخاب روش خم کاری با توجه به نوع پروفیل و دستورالعمل

۲ خم کاری پروفیل براساس دستورالعمل

۳ کنترل ابعاد و زوایا برابر نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به تهویه و تجهیزات ایمنی و سرمایش و گرمایش مناسب که در آن انواع دستگاه های خم کن دستی و ماشینی پروفیل وجود داشته باشد.

ابزار و تجهیزات: دستگاه خم کن پروفیل

زمان: ۴ ساعت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	خم کاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*		۲	
- استفاده از لوازم ایمنی کار فردی			
- رعایت ایمنی در هنگام کار با دستگاه های خم کن			
- توجه به نکات زیست محیطی			
میانگین نمرات**			

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان پنجم

اتصال سرد



فرنگی پیچ



پرچ کاری

پرچ کاری سرد در صنایع مختلفی مانند خودروسازی، صنعت هوا و فضا و الکترونیک، ماشین سازی و صنایع فلزی استفاده می شود. این روش گاهی اوقات می تواند به جای جوشکاری استفاده شود.

واحد یادگیری ۱

پرچ کاری

آیا تابه حال پی برده اید؟

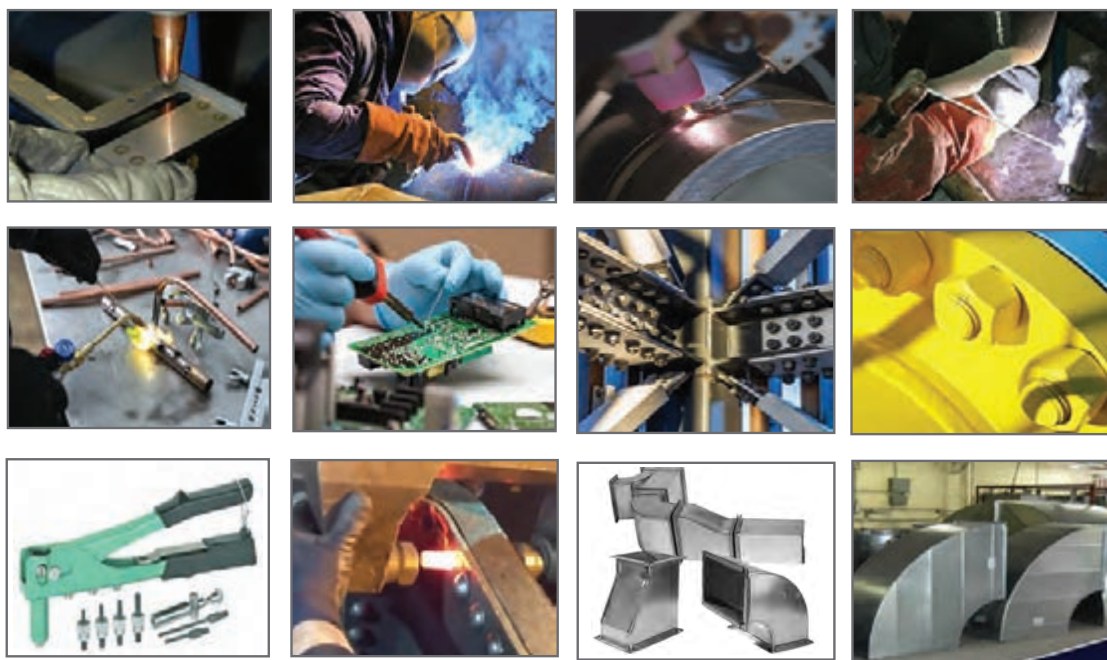
- در یک هواپیما به جای جوشکاری از میلیون ها پرچ استفاده می شود.
- پرچ کاری غیراصولی می تواند عواقبی بد داشته باشد؟ (مانند سقوط هواپیمای بوئینگ ۷۴۷ متعلق به شرکت هوایی ژاپن)
- روش های پرچ کاری سرد و گرم هستند.
- یکی از ساده ترین روش اتصالات قطعات غیرهم جنس پرچ کاری است؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری، هنرجویان توانایی شناخت و اجرای سوراخ کاری با ماشین های مته و پرچ های چکشی و پرچ میخی را می توانند بر اساس نقشه انجام دهند.

اتصالات در ساخت مصنوعات فلزی

برای اتصال قطعات از روش‌های مانند: جوشکاری، لحیم‌کاری، پیچ و مهره، پرچ‌کاری، فرنگی پیچ استفاده می‌شود. که در شکل ۱ انواع آن را می‌بینید.



شکل ۱

پیش‌آزمون

هنرجویان عزیز باراهنمایی گرفتن از هنرآموز محترم خود جدول زیر را تکمیل نمایید:

نوع فرایند	روش اتصال	کاربرد
جوشکاری		
		
	جوشکاری گاز محافظ آرگون با الکتروود تنگستن	جوشکاری فلزاتی مانند: آلومینیوم، مس و...
لحیم‌کاری		
		
		لحیم‌کاری بُردهای الکترونیکی
پیچ و مهره		
		
		
پرچ‌کاری		
	پرچ‌کاری گرم	.....
فرنگی پیچ		

پرچ کاری (Riveting)

یکی از روش های رایج برای اتصال ورق ها، پروفیل ها، قطعات نیم ساخته فلزی و غیرفلزی است که در آن دو یا چند قطعه با استفاده از یک واسطه به نام پرچ به یکدیگر متصل می شوند. در شکل زیر انواع اتصال دائم و موقت آورده شده است.

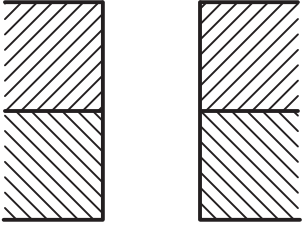
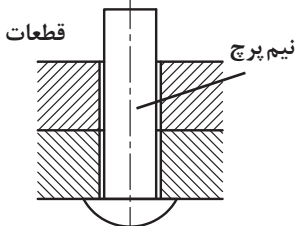
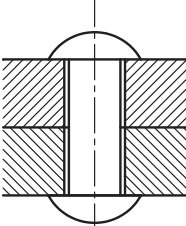
	اتصال چرخ خودرو با پیچ و مهره است که اتصال موقت نام دارد.
	اتصال پلاک خودرو جزو اتصالات دائم است و به راحتی نمی توان آن را جدا کرد. این روش اتصال پرچ کاری نام دارد.
	در ساخت کانال های فلزی و اتصالات آنها از اتصال پیچک که یک اتصال دائمی است استفاده می شود.

چه زمانی بهتر است از پرچ کاری به جای پیچ و مهره استفاده کنیم؟

پرسش کلاسی



برای انجام فرایند پرچ کاری ابتدا قطعات مورد اتصال سوراخ شده و پرچ از داخل سوراخ آنها عبور داده می شود. سپس با کوبیدن قالب سر پرچ و فشرده کردن میخ پرچ، اتصال قطعات به یکدیگر اتفاق می افتد. مراحل پرچ کاری در شکل زیر نشان داده شده است.

		
قبل از پرچ کاری	قرار گرفتن میخ پرچ	اتصال دو قطعه بعد از پرچ کاری

انواع میخ پرچ از لحاظ شکل ظاهری

پرچ‌ها دارای شکل‌های مختلفی هستند که هر کدام ویژگی‌های خاص خود را دارند و در موارد مشخصی استفاده می‌شوند. از انواع پرچ‌ها می‌توان به میخ پرچ چکشی، پرچ میخی، لوله‌ای و انفجاری اشاره کرد. در این واحد یادگیری، دو مورد از متداول‌ترین نوع پرچ‌ها و نحوه اجرای آنها شرح داده می‌شود.

■ پرچ چکشی

پرچ چکشی مشابه یک میخ بی‌نوک می‌باشد. این پرچ‌ها از دو قسمت بدنه و سر تشکیل می‌شوند. بدنه به صورت استوانه است و سر پرچ که به شکل سر تخت، سر عدسی، سر خزینه ساخته می‌شود. این پرچ‌ها در مواردی استفاده می‌شوند که دسترسی به هر دو طرف اتصال امکان‌پذیر باشد. در شکل انواع میخ پرچ چکشی از نظر جنس آورده شده است.

نکته

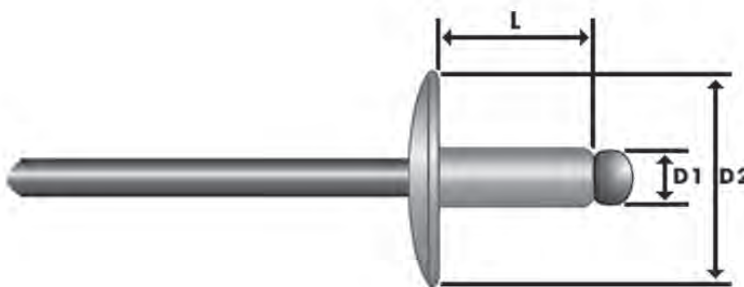
پرچ چکشی متناسب با جنس قطعه کار و نوع کار انتخاب می‌شود.



		
فولادی	مسی	آلومینیومی

■ پرچ میخی

زمانی از این نوع پرچ استفاده می‌شود که به بخش پشتی قطعه دسترسی وجود نداشته یا به راحتی قابل مشاهده نباشد. از این پرچ جهت اتصال ورق فلزی به پروفیل و قطعات چوبی به پروفیل استفاده می‌شود.



شکل شماتیک پرچ میخی (فشنگی)



■ مزایای پرچ کاری

هنرجویان عزیز با کمک گرفتن از هنرآموز محترم خود با استفاده از لغات داده شده جدول صفحه بعد که مربوط به مزایای پرچ کاری است را کامل نمایید.
(جوشکاری شده، صدمه‌ای، اتصال جوشی، اتصال، سبک‌تر، غیر هم‌جنس، محیط‌زیست، مقرون به صرفه، اتصال، پرچ کاری).

ردیف	مزایای پرچ کاری
۱	پرچ کاری از نظر هزینه است.
۲	برای اتصال فلزات آهنی، غیر آهنی و مواد غیرفلزی می‌توان از استفاده کرد.
۳	امکان اتصال قطعات به یکدیگر وجود دارد.
۴	قابلیت بدون در نظر گرفتن نحوه قرارگیری قطعات وجود دارد.
۵	مناسب با است زیرا برعکس عمل جوشکاری، دود و گاز مضر تولید نمی‌کند.
۶	پرچ آلومینیومی از پیچ و مهره بوده و استحکام بالایی در مقابل خوردگی و مواد شیمیایی دارند.
۷	درفرایند پرچ کاری به پوشش‌های محافظتی مواد، هیچ نوع نمی‌رسد.
۸	بررسی کیفیت اتصال پرچ شده راحت‌تر از بررسی است.
۹	جدا کردن قطعات پرچ کاری شده نسبت به مقایسه با اتصال صدمه کمتری به وجود می‌آورد.
۱۰	.....

■ مشخصات پرچ چکشی

پرچ‌های چکشی سرعده‌سی با استاندارد DIN۶۶۰ ساخته می‌شوند این پرچ‌ها دارای مشخصه‌هایی به شرح زیر می‌باشند:

قطر پرچ: قطر بدنه میخ پرچ به ضخامت قطعات مورد اتصال بستگی دارد. برای انتخاب قطر پرچ می‌توانید از جدول ۱ استفاده کنید.

جدول ۱ - انتخاب پرچ براساس ضخامت قطعات مورد اتصال (بر حسب mm)

ضخامت قطعات مورد اتصال	۰/۸	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۲	۲۶	۳۰
قطر پرچ	۳	۴	۴/۵	۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶

پرچ‌ها تا قطر ۱۰ mm برای اتصال قطعات با ضخامت کم استفاده می‌شوند. برحسب نوع کار، جنس آنها از فولاد نرم، مس، برنج، آلومینیم و آلیاژهای آلومینیم انتخاب می‌شود. پرچ‌های از ۱۰ تا ۳۶ میلی‌متر در مواردی استفاده می‌شوند که قطعات تحت تأثیر نیروی زیاد باشند سر این پرچ‌ها بزرگ‌تر است. تا تکیه‌گاه بیشتری داشته و از جنس فولاد نرم ساخته می‌شوند.
رابطه تعیین قطر سوراخ پرچ کاری سرد با قطر پرچ کمتر از ۱۰ mm:

$$1/1 \times \text{قطر پرچ} = \text{قطر سوراخ پرچ (در پرچ کاری سرد)}$$

طول پرچ: همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌کنید طول پرچ بیشتر از ضخامت قطعات مورد اتصال در نظر گرفته می‌شود. طول اضافه برای شکل دادن سر قفل کن پرچ است. افزایش یا کاهش طول، بیشتر از حد لازم موجب بروز نقص در اتصال پرچ کاری می‌گردد.

برای محاسبه طول پرچ ($L = e + z$) استفاده می‌شود	
$Z = 1/5d$	$Z = 0/7d$
طول میخ پرچ چکشی نیم‌کروی	طول میخ پرچ چکشی سرخزینه

شکل ۲

مشخصات پرچ میخی

پرچ میخی براساس استاندارد ملی ۳۴۱۹ و DIN۷۳۳۷ تولید می‌شوند و دارای مشخصات زیر می‌باشند:

بدنه

به‌صورت یک لوله توخالی لبه دار است که بعد از هر پرچ کاری در محل اتصال باقی می‌ماند این قسمت از فلزات نرم مانند آلیاژهای آلومینیم ساخته می‌شود.

■ میخ

قسمتی از پرچ میخی همانند یک میخ است که در درون بدنه قرار گرفته و برای فشردن و پرچ کردن بدنه استفاده می‌شود. بعد از پرچ کاری قسمتی از آن درون بدنه باقی‌مانده و بقیه از آن جدا می‌شود. پرچ‌های میخی بیشتر برای اتصال ورق‌های نازک و همچنین در جاهایی که دسترسی به پشت محل اتصال امکان پذیر نیست استفاده می‌شود.

کار کلاسی



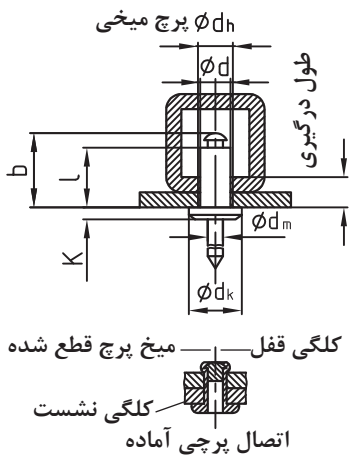
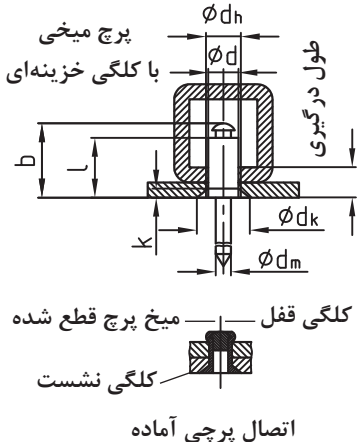
هنرجویان عزیز با کمک هنرآموز محترم خود، جدول زیر را تکمیل کنید.

تصویر	ویژگی	کاربرد
		
	زیبایی ظاهر اتصال	.....
		
		

■ مشخصات

مهم‌ترین مشخصه پرچ‌های میخی، قطر و طول بدنه است.

جدول ۲- مشخصات پرچ میخی با کلگی تخت و خزینهای

جدول ۲- مشخصات پرچ میخی با کلگی تخت و خزینه‌ای									
	۶	۵	۴	۳	قطر بدنه پرچ d				
	۱۲/۶	۱۰/۵	۸/۴	۶/۳	قطر کلگی پرچ $d_k \max$				
	۲/۵	۲/۱	۱/۷	۱/۳	ارتفاع کلگی پرچ K				
	۳/۴	۲/۹۵	۲/۴۵	۲	قطر میخ پرچ $d_m \max$				
	۶/۱	۵/۱	۴/۱	۳/۱	min	قطر مته برای سوراخ میخ پرچ			
	۶/۲	۵/۲	۴/۲	۳/۲	max				
	$L_{\max} + ۵$	$L_{\max} + ۴/۵$	$L_{\max} + ۴$	$L_{\max} + ۳/۵$	طول میخ پرچ b				
محدوده پیشنهادی طول درگیری				طول بدنه میخ پرچ L					
				min	max				
	-	-	-	۰/۵...۱/۵'	۴	۵			
	-	۱'۵...۲/۵	۱'...۳	۲/۰...۳/۵ ۱/۵'...۳/۵	۶	۷			
	۲...۳	۲/۵...۴	۲...۵ ۳'...۳	۳/۵...۵	۸	۹			
	۳...۵	۴...۶	۵/۰...۶/۵	۵...۷	۱۰	۱۱			
	۵...۷	۶...۸	۶/۵...۸/۵	۷...۹	۱۲	۱۳			
	۷...۱۱	۸...۱۲	۸/۵...۱۲/۵	۹...۱۳	۱۶	۱۷			
	۱۱...۱۵	۱۲...۱۵	۱۲/۵...۱۶/۵	۱۳...۱۷	۲۰	۲۱			
	۱۵...۲۰	۱۵...۲۰	۱۶/۵...۲۱	۱۷...۲۲	۲۵	۲۶			
	۲۰...۲۵	۲۰...۲۵	-	-	۳۰	۳۱			

قطر پرچ: قطر خارجی بدنه پرچ به عنوان قطر پرچ در نظر گرفته می شود. این اندازه در جدول ۲ با حرف d نشان داده شده است.

طول بدنه: این اندازه در فرم سر تخت بدون طول لبه و در فرم سر خزینهای با طول لبه در نظر گرفته می شود. اندازه آن بستگی به ضخامت دو قطعه مورد اتصال دارد.

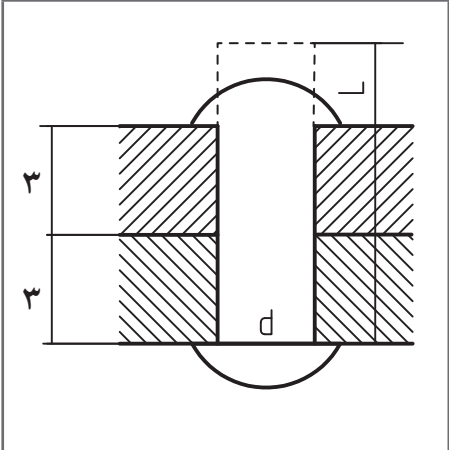
■ محاسبه طول میخ پرچ چکشی

طول میخ پرچ (پرچ کاری سرد) برای اتصال مطابق شکل ۳ به دست می آید.

مثال



حل مسئله	
$e_1 = 3\text{mm}$	
$e_2 = 3\text{mm}$	
$e = 6\text{mm}$	
$d = e + 2$	
$d = 6 + 2 = 8\text{mm}$	
$d_1 = 1/11d$	
$d_1 = 1/11 \times 8 = 8/11 = 9\text{mm}$	
$L = e + 1/5d$	
$L = 6 + 1/5 \times 8$	
$L = 18$	



$d =$ قطر پرچ
$d_1 =$ قطر سوراخ پرچ
$L =$ طول پرچ

شکل ۳

■ مراحل عملیات پرچ کاری

پرچ کاری یک فرایند ساده اما دقیق است. پرچ کاری برای ایجاد اتصالات محکم بین دو یا چند قطعه استفاده می شود. ابتدا، قطعات موردنظر باید به طور دقیق و در موقعیت مناسب قرار گیرند.

مراحل عملیات پرچ کاری

سوراخ کاری مطابق نقشه در محل های مشخص شده ایجاد شود (سوراخ بر اساس قطر میخ پرچ) تا میخ های پرچ از آنها عبور کنند.	گام اول
میخ پرچ وارد سوراخ شده و در این مرحله، ابزارهای مخصوصی برای پرچ های میخی مانند: پرچ کن دستی، برقی یا پنوماتیک و برای پرچ های چکشی: چکش دستی یا پنوماتیک استفاده می شود تا سر میخ پرچ به طور مناسب و محکم شکل بگیرد. این فرایند به گونه ای انجام می شود که سر میخ به طور کامل از دو طرف، قطعات را به هم متصل کند و اتصالی دائمی ایجاد کند.	گام دوم
پس از اتمام پرچ کاری، بررسی نهایی اتصالات از اهمیت بالایی برخوردار است. این بررسی شامل اطمینان از صحت و استحکام اتصالات و همچنین ارزیابی کیفیت کار انجام شده است.	گام سوم

■ سوراخ کاری

«عمل ایجاد سوراخ روی قطعه کار به روش براده برداری با استفاده از مته، سوراخ کاری نامیده می شود.»
برای شروع پرچ کاری لازم است که قطعات مورد اتصال سوراخ شوند. قطر سوراخ ایجاد شده روی قطعات متناسب با قطر بدنه پرچ است.

برای ایجاد سوراخ روی قطعه کار از روش های زیر استفاده می شود:

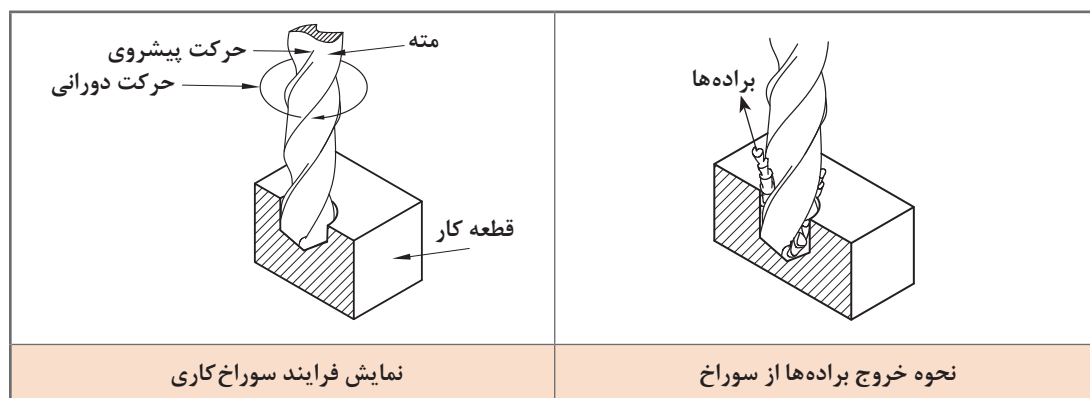
- سوراخ کاری با دریل و مته (Drilling): این روش همراه با براده برداری است.

- سوراخ کاری با پانچ (Punching): این روش بدون براده برداری است.

ابزارهایی که در این روش استفاده می شوند، ابزارهای خاصی هستند که مهم ترین آنها مته نام دارد.



در فرایند سوراخ کاری با دریل قطعه کار توسط گیره ثابت نگه داشته می شود و مته در حال دوران همراه با حرکت خطی به داخل قطعه کار نفوذ می کند و با جدا کردن ماده به شکل براده آن را سوراخ می کند. در سوراخ کاری حرکت دورانی را حرکت برش و حرکت خطی را، حرکت پیشروی می نامند (شکل ۴).



شکل ۴

ماشین مته

در فرایند سوراخ کاری، مته نیاز به حرکت دورانی برش همراه با حرکت خطی پیشروی دارد. برای این منظور از ماشین مته (دریل) استفاده می کنند. این ماشین ها برحسب قدرت، سرعت دورانی، نوع سه نظام، ثابت و پرتابل ساخته و به بازار عرضه می شوند.

■ ماشین مته پرتابل

یک دریل سیار است که می توان در مکان های مختلف از آن استفاده کرد. این نوع ماشین مته ها مجهز به موتور الکتریکی با گشتاور زیاد هستند. موتور الکتریکی این ماشین مته ها با جریان برق و با استفاده از باتری های شارژی کار می کنند. ماشین مته های دستی برای ایجاد سوراخ هایی با قطر کم معمولاً تا ۱۳mm استفاده می شوند (شکل ۵).



ماشین مته دستی



ماشین مته شارژی

شکل ۵



شکل ۶ - ماشین مته ستونی (دریل ستونی)

■ ماشین مته ستونی

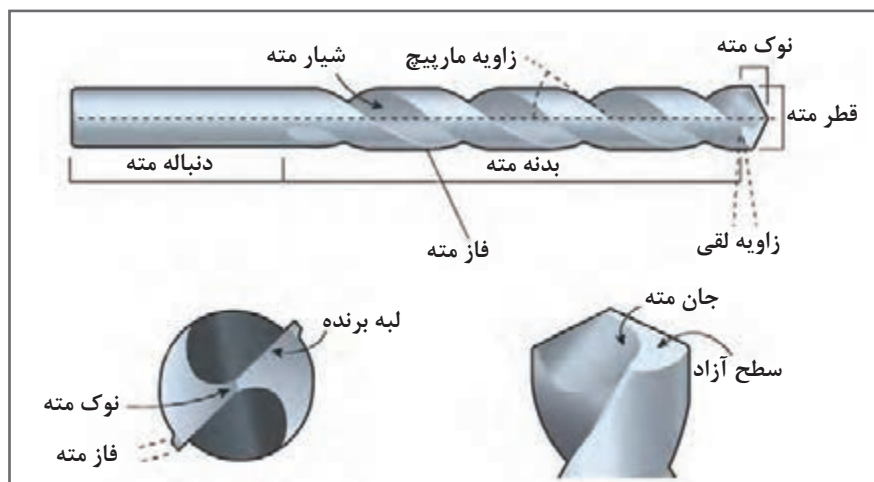
برای سوراخ کاری روی قطعات با ضخامت زیاد و ایجاد سوراخ هایی تا قطر ۴۵mm استفاده می شود.

این نوع ماشین های مته به صورت ثابت در کارگاه ها استفاده می شوند.

دارای دو میز متحرک و ثابت است. از میز متحرک برای سوراخ کاری قطعات کوچک تر استفاده می شود، این میز از نظر ارتفاع قابل تنظیم است. و می تواند حول محور ستون دستگاه حرکت جانبی نیز داشته باشد. میز ثابت برای قطعات بزرگ تر استفاده می شود (شکل ۶).

■ مته

ابزار مورد استفاده در عملیات سوراخ کاری مته نام دارد. مته از جنس فولاد ابزار و به شکل مارپیچی ساخته می‌شود. مته استوانه‌ای با دو شیار مارپیچی ایجاد شده روی آن است. مته از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است (شکل ۷).



شکل ۷- اجزای مختلف یک مته

هنرجویان عزیز به کمک هنرآموز محترم خود و با توجه به شکل بالا جدول زیر را تکمیل نمایید:

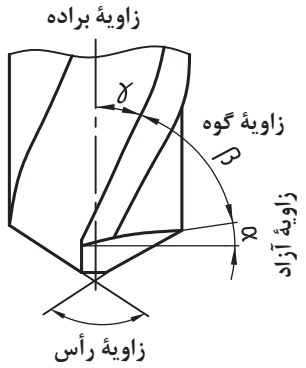
کار کلاسی



نام اجزا	شرح اجزا
.....	قسمت انتهایی مته که از آن برای بستن به سه نظام استفاده می‌شود. این قسمت مته به دو شکل استوانه‌ای و مخروطی ساخته می‌شود.
.....	قسمتی از مته است که در طول آن دو شیار مارپیچی وجود دارد. طول سوراخی که مته ایجاد می‌کند، به آن بستگی دارد.
.....	نقش این قسمت از مته، ایجاد زاویه براده مناسب در لبه برنده مته و هدایت براده‌های ایجادشده در داخل سوراخ، به سمت بیرون است.
.....	برجستگی نازکی که در کنار شیار مته وجود دارد، موجب کاهش اصطکاک بین سطح مته و دیواره سوراخ و باعث هدایت بهتر مته در داخل سوراخ می‌شود.

■ زوایای مته

لبه مته مانند یک گوه عمل می‌کند. برای داشتن یک گوه مناسب نیاز به زاویه براده و آزاد است. زاویه باقی‌مانده بین دو سطح آزاد و براده، زاویه گوه، نام دارد. (جمع زاویه‌های گوه، آزاد و براده ۹۰ درجه است).

	بین امتداد افق و سطح منحنی نوک مته قرار دارد و آن را با حرف آلفا (α) نشان می‌دهند. مقدار آن معمولاً ۸ درجه است قابل تیز کردن بوده که با تغییر آن زاویه گوه نیز تغییر می‌کند.	زاویه آزاد
	زاویه بین صفحه عمودی که لبه برنده در آن واقع است و سطح داخل شیار زاویه براده نام دارد. زاویه براده همان زاویه مارپیچ مته است. اندازه آن معمولاً بین ۱۳ تا ۴۷ درجه بوده و آن را با حرف گاما (γ) نشان داده و قابل تیز کردن نیست.	زاویه براده
	زاویه ایجادشده بین دو لبه اصلی مته، زاویه رأس مته نامیده می‌شود این زاویه را معمولاً با حرف (ϕ) نشان داده می‌شود. و اندازه آن معمولاً ۱۱۸ تا ۱۳۰ درجه است.	زاویه رأس مته

■ جنس مته

فولادی: معمولاً از فولاد تندبر (HSS) ساخته می‌شوند؛ چنین مته‌هایی می‌توانند شامل آلیاژهایی مانند: فولاد کربن بالا، وانادیوم، مولیبدن، کروم و گاهی حتی کبالت باشند. این مته‌ها برای سوراخ‌کاری فلزات نرم‌تر مانند آلومینیوم و فولادهای نرم مناسب هستند و قابلیت تحمل دمای بالا تا حدود ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد را دارند.

کبالتی: در ساخت این مته از ۵ درصد کبالت استفاده شده است دارای مقاومت و دوام بیشتری در برابر حرارت هستند و برای سوراخ‌کاری فلزات سخت مانند فولاد سخت و فولاد ضدزنگ استفاده می‌شوند. **تیتانیومی HSS:** جنس مته از فولاد با پوشش تیتانیوم است که باعث دوام استثنایی، مقاومت در برابر حرارت و بهبود عملکرد می‌شود. تنها عیب بر آنها این است که مته‌هایی که پوشش تیتانیوم دارند به خوبی تیز نمی‌شوند.

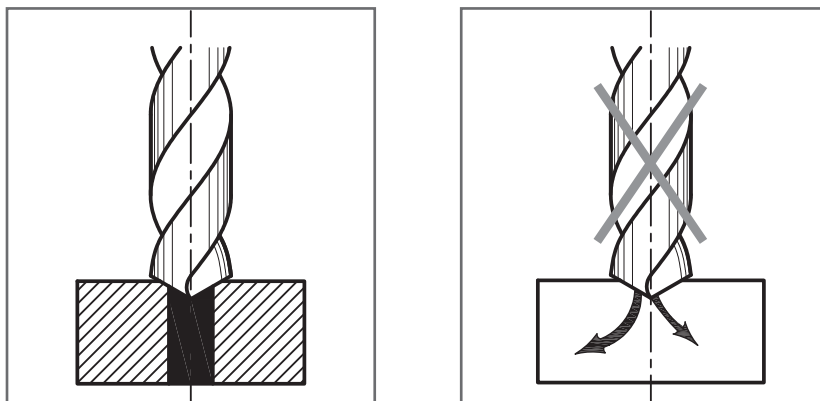
■ انتخاب مته

انتخاب مته براساس جنس قطعه کار و اندازه قطر سوراخ مطابق نقشه کار صورت می‌گیرد، علامت جنس مته و قطر مته بر روی دنباله مته معمولاً حک می‌شود.

■ پیش مته

اگر اندازه قطر سوراخ بزرگ باشد نمی‌توان سوراخ‌کاری را با یک مته و در یک مرحله انجام داد. بلکه باید با مته‌های کوچک‌تر و به تدریج سوراخ را به اندازه نهایی رساند. برای جلوگیری از سوختن نوک مته، انحراف و یا شکستن مته بهتر است هنگام سوراخ‌کاری با مته‌های بزرگ، ابتدا قطعه را با مته‌های کوچک‌تر سوراخ کرده و سپس از مته اصلی استفاده شود (شکل ۸).

به مته‌هایی که برای سوراخ کاری قطعه پیش از مته اصلی استفاده می‌شوند، پیش‌مته گویند. تعداد پیش‌مته‌ها به قطر سوراخ و مته اصلی بستگی دارد و انتخاب آنها باید به شکلی انجام گیرد. که قطر پیش‌مته حداقل به اندازه نصف قطر مته نهایی باشد.



درست (با استفاده از پیش‌مته)

نادرست (بدون استفاده از پیش‌مته)

شکل ۸- مقایسه سوراخ کاری با استفاده از پیش‌مته

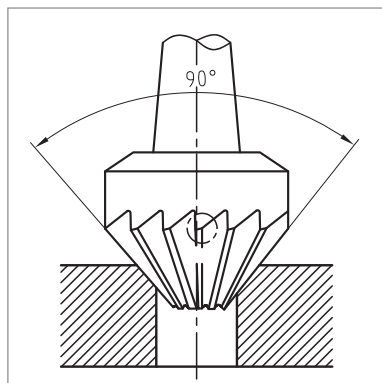
برای نمونه: جهت ایجاد سوراخی به قطر ۲۰ mm بهتر است ابتدا از مته ۵ mm و سپس از مته ۱۰ mm و در انتها از مته ۲۰ mm استفاده کرد.

انواع مته از نظر زاویه رأس و مارپیچ: زاویه رأس و زاویه مارپیچ مته‌ها با توجه به جنس قطعه کار انتخاب می‌شود.

مته‌ها بر اساس زاویه رأس و مارپیچ در سه نوع (H.W.N) ساخته می‌شوند. که ویژگی هر کدام از آنها به شرح زیر است:

انواع مته از نظر زاویه رأس و مارپیچ

	مته W این مته‌ها بیشترین زاویه مارپیچ را دارند. زاویه مارپیچ این مته‌ها بین ۴۰ تا ۴۷ درجه است. در نتیجه زاویه براده آنها زیاد و زاویه گوه آنها کم است. زاویه رأس این مته‌ها ۱۳۰ درجه است و برای قطعات نرم (آلومینیوم و مس) مناسب هستند.	
	مته N زاویه مارپیچ این مته‌ها بین ۳۰ تا ۴۰ درجه است و زاویه رأس آنها ۱۱۸ درجه است. برای قطعات فولادی و چدن از این نوع مته‌ها استفاده می‌شود.	
	مته H این مته‌ها کمترین زاویه مارپیچ را دارند. زاویه مارپیچ آنها بین ۱۳ تا ۱۹ درجه و در نتیجه زاویه براده آنها کم و زاویه گوه آنها نیز زیاد می‌شود. زاویه رأس این مته‌ها ۱۱۸ درجه است. برای سوراخ کاری قطعات برنج، برنز استفاده می‌شود.	



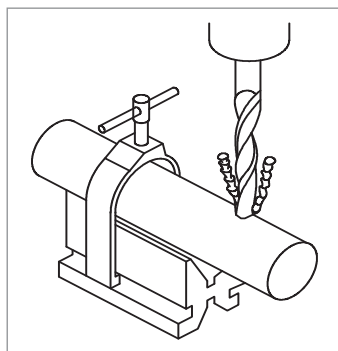
شکل ۹- مته خزینه

مته خزینه: مته خزینه برای پلیسه‌گیری لبه سوراخ‌ها، پخش کردن سر سوراخ‌ها، طول این مته‌ها نسبت به مته‌های مارپیچ کوتاه‌تر است. تعداد لبه برنده این مته بیشتر از دو لبه بوده و زاویه براده در آنها صفر است (شکل ۹).

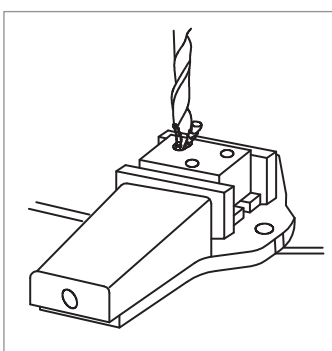
■ **تثبیت قطعه کار:** برای اینکه عمل سوراخ‌کاری بدون اشکال ایجاد شود و به دریل، مته و قطعه کار و از همه مهم‌تر به شخص سوراخ‌کار صدمه وارد نگردد باید حتماً قطعه کار در وضعیت ثابتی قرار گیرد. بستن قطعه کار در گیره برای سوراخ‌کاری، با توجه به شکل، اندازه قطعه و اندازه مته بسیار متنوع است. یک اصل مهم آن است که:

در سوراخ‌کاری، اعم از دستی و ماشینی، بستن قطعه کار به صورت صددرصد مطمئن و دقیق از مهم‌ترین مسائل ایمنی است.

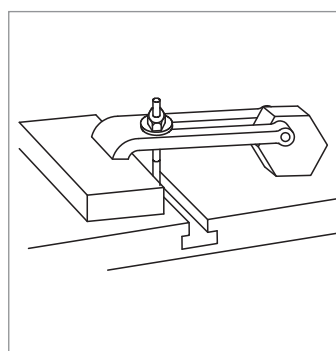
در هنگام سوراخ‌کاری قطعه کار باید در یک وضعیت افقی قرار گیرد و سرمته نسبت به سطح قطعه کار عمود باشد. تا سوراخ ایجاد شده انحراف نداشته باشد. در صورت عدم محکم بستن قطعه کار احتمال شکستن مته و گیرکردن مته در قطعه کار و چرخیدن قطعه کار شده که باعث حادثه خواهد شد. قطعات بسیار بزرگ به دلیل سنگینی وزن در جای خود ثابت می‌مانند و نیاز به بستن ندارند. قطعات بلند را نیز می‌توان با دست مهار کرد. اما برای بستن قطعات کوچک نیاز به انواع گیره مانند: گیره موازی، گیره دستی، روبنده و... است. در شکل ۱۰ نمونه‌هایی از تثبیت قطعه کار را مشاهده می‌کنید.



گیره لوله



گیره موازی



گیره روبنده

شکل ۱۰- نمونه‌ای از ابزارهای گیره بندی جهت سوراخ‌کاری



هنرجویان عزیز به کمک هنرآموز محترم خود جدول زیر برخی از نکات ایمنی در سوراخ کاری است آن را با استفاده از لغات پیشنهادی کامل نمایید.

سوراخ کاری	عینک محافظ	قطعه کار	براده	دست	حادثه آفرین	قطعه کار
اصطکاک	حادثه	سه نظام	خاموش کردن	سالم بودن	سرمرته	کوتاه

ردیف	جدول ۳- نکات ایمنی در سوراخ کاری
۱	قبل از استفاده از ماشین مته از آن اطمینان حاصل کنید.
۲	در هنگام سوراخ کاری از استفاده کنید.
۳	از دست زدن به براده ها و جدا کردن آنها با خودداری کنید.
۴	در هنگام حلقه یا انگشتر را از دست خارج کنید.
۵	 را به طور مطمئن و مناسب ببندید تا از چرخش و پرتاب آن جلوگیری شود.
۶	مته ها را از نظر تیزی کنترل کنید، مته های کند باعث ایجاد در قطعه کار می شوند.
۷	مته های دنباله مخروطی را هرگز به نبندید.
۸	در هنگام از دستکش استفاده نکنید و از پوشیدن لباس کار با آستین گشاد خودداری کنید.
۹	آویزان بودن موهای بلند در هنگام سوراخ کاری است.
۱۰	از فوت کردن پرهیز نموده و برای تمیز کردن آنها از قلم مو استفاده کنید.
۱۱	قبل از ماشین اقدام به تغییر دور آن نکنید و به محور آن دست نزنید.
۱۲	هیچ گاه آچار سه نظام را روی ماشین مته جا نگذارید، زیرا هنگام روشن شدن ماشین ایجاد می کند.
۱۳	در هنگام ورق ها، قطعه به شیوه مناسب مهار شده و زاویه رأس مته را بزرگ تر انتخاب کنید.
۱۴	هنگام خروج از قطعه کار، مقدار سرعت پیشروی را کم کنید تا از قلاب کردن مته جلوگیری شود.
۱۵	برای سوراخ های کم عمق بهتر است که از مته های استفاده شود.
۱۶	مته را مناسب جنس انتخاب کنید.

■ مواد خنک کاری

در سوراخ کاری بر اثر اصطکاک لبه های برنده مته با قطعه کار گرما ایجاد می شود. این گرما می تواند با گذشتن از حد مجاز باعث سوختن و خرابی مته شود. برای مثال، گرمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد موجب خرابی مته فولاد تندبر (HSS) شود. به منظور کاهش گرما و جلوگیری از سوختن مته از مواد خنک کاری استفاده می شود. مایع متداول خنک کاری Z۱ یا روغن صابون است. این مایع شبیه روغن است و برای مته کاری فولادها به کار می رود.

این مایع دو ویژگی دارد. به سبب وجود آب زیاد در آن، سرعت خنک کنندگی بالایی دارد. از خوردگی و زنگ زدگی قطعه کار جلوگیری می کند.

نکته



کار کلاسی



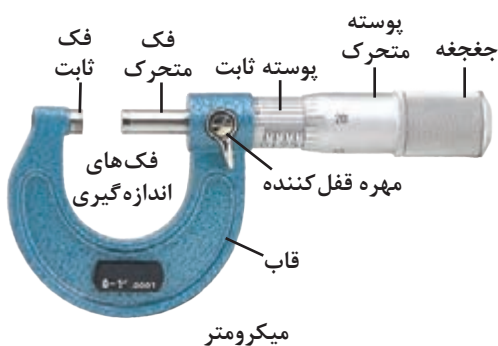
برای خنک کاری یک لیتر روغن صابون را در ۱۵ لیتر آب حل می کنیم.

هنرجوی عزیز به کمک هنرآموز محترم خود جدول زیر را تکمیل نمایید:
جدول ۴

.....	ویژگی آب صابون Z۱
.....	خطرات آب صابون فاسد
.....	مایع خنک کننده برای فلزاتی مانند آلومینیوم و مس

■ ابزار اندازه گیری دقیق

برای اندازه گیری ابعاد و فاصله نیاز به ابزار دقیق تر از خط کش (که در بیشتر موارد با دقت ۱ میلی متر ساخته می شوند) است. از متداول ترین ابزارهای اندازه گیری دقیق دستی، کولیس و میکرومتر است (شکل ۱۱).

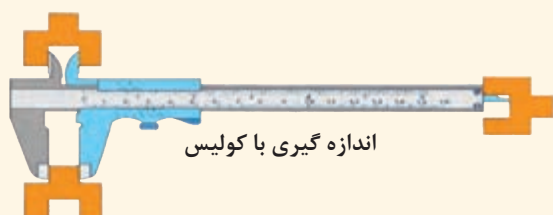


شکل ۱۱- ابزارهای اندازه گیری دقیق

نکته



کولیس ها و میکرومترها در دو سیستم اندازه گیری میلی متری و اینچی ساخته می شوند. کولیس برای اندازه گیری ابعاد خارجی، داخلی و عمق قطعات، قابل استفاده است.



روش اندازه‌گیری با کولیس

فیلم



کار کلاسی



جدول ۵- اندازه‌گیری با کولیس

اندازه مشخص شده	نوع و دقت کولیس	تصویر
.....	میلی‌متری با دقت ۰.۰۵mm یا ۰.۰۰۲ in	
.....	میلی‌متری با دقت ۰.۱mm یا ۰.۰۰۵ in	

■ سرعت برش و تعداد دوران

در هنگام سوراخ‌کاری در اثر اصطکاک بین مته و قطعه کار حرارت به وجود می‌آید. هر چه قدر حرکت دورانی مته بیشتر باشد، مقدار حرارت ایجادشده نیز زیادتر می‌شود. حد مقاومت مته در مقابل حرارت، مقدار مشخصی است. وقتی حرارت ایجادشده از آن حد بیشتر شود، مته سختی خود را از دست می‌دهد و نمی‌تواند به شکل مناسب براده‌برداری را انجام دهد، در نتیجه سطح داخلی سوراخ ناصاف و اندازه قطر سوراخ ایجادشده از اندازه مورد نظر کوچک‌تر خواهد شد. اگر سرعت دوران مته کم باشد، حرارت ایجادشده نیز کم خواهد شد اما زمان سوراخ‌کاری افزایش پیدا خواهد کرد که این امر، برای تولید مقرون به صرفه نیست. در نتیجه تعداد دوران باید طوری انتخاب شود که نه مته آسیب ببیند و نه زمان تولید خیلی افزایش یابد.

کار کارگاهی

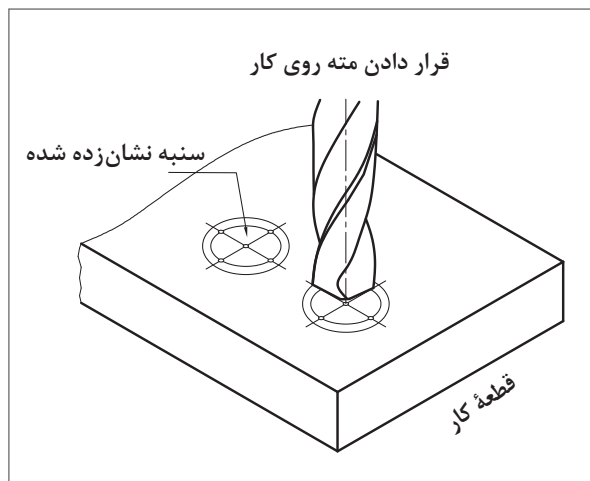


هنرجوی عزیز با کمک و راهنمایی هنرآموز محترم خود تعدادی مته در سایزهای مختلف از انبار کارگاه تحویل بگیرید. سایز هر مته را با استفاده از کولیس اندازه‌گیری و با مشخصات حک شده روی مته بررسی و جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول ۶

ردیف	مشخصه مته	سایز مته	طول شیار مته
۱			
۲			
۳			
۴			

■ مراحل سوراخ کاری



شکل ۱۲- خط کشی محل سوراخ کاری

برای ایجاد سوراخی مطابق نقشه کار روی قطعه باید مراحل زیر را انجام داد (شکل ۱۲).

۱- خط کشی: بر اساس اطلاعات مندرج در نقشه ابتدا محورهای تقارن سوراخ روی قطعه خط کشی شود.

۲- سنبله زدن: محل برخورد دو محور را مشخص کرده و جهت جلوگیری از جابه جایی نوک مته روی قطعه کار با استفاده از سنبله نشان فرورفتگی ایجاد می کنیم.

۳- بستن قطعه کار: قطعه کار به گونه ای بسته شود که سطح آن کاملاً افقی بوده و محکم و ثابت باشد، زیر آن با استفاده از زیر کاری مناسب پر شود.

نکته



هنگام بستن قطعه کار با گیره از محکم بودن گیره روی میز ماشین اطمینان حاصل کنید.

آماده سازی ماشین مته

هشدار



هرگز با ابزار و تجهیزات کارگاهی که آشنا نیستید کار نکنید. برای انجام سوراخ کاری حتماً با کسب اجازه و راهنمایی هنرآموز محترم خود اقدام به استفاده از دریل نمایید.

پیش از شروع به کار با هر دستگاهی باید از سالم بودن آن اطمینان داشته باشیم. از اصول کار با ابزارهای برقی و حتی دستی نیازمند داشتن اطلاعات اولیه و دقیق از چگونگی کارکرد و خطرات احتمالی و نکات ایمنی مربوط به آنها است.

پیش از شروع به کار سوراخ کاری به نکته های زیر توجه کنید:

- ۱ از ثابت و محکم بودن قطعه کار در گیره مطمئن شوید.
- ۲ با خواندن اندازه مته که روی دنباله آن نوشته شده، یا اندازه گیری فاز مته (قسمت شیاردار)، از انتخاب صحیح مته اطمینان حاصل کنید.
- ۳ از تیز و سالم بودن لبه های برش اطمینان حاصل کنید.
- ۴ مته را با دقت در سه نظام بسته و از محکم بودن و نداشتن لقی و لنگی مطمئن شوید.
- ۵ بلافاصله پس از سفت کردن مته در سه نظام، آچار سه نظام را بردارید.
- ۶ زیر قطعه کار، قطعه ای چوبی بگذارید تا مته در هنگام خروج از کار به متعلقات دستگاه صدمه نزند.
- ۷ مخزن آب صابون دریل ستونی را حتماً بررسی نمایید.

انتخاب مته: با توجه به اندازه قطر سوراخ و جنس قطعه کار مته و در صورت نیاز پیش مته مناسب را انتخاب کنید.

بستن مته: با توجه به نوع دنباله مته سه نظام مناسب برای بستن مته را انتخاب و آن را در گلویی محور (سه نظام) ماشین جا بزنید.

به کمک آچار سه نظام از محکم بودن مته در داخل سه نظام اطمینان حاصل کنید. از محکم بودن دنباله سه نظام در داخل گلویی دستگاه مطمئن شوید.

تعیین تعداد دوران: با توجه به جنس قطعه کار و قطر سوراخ تعداد دوران لازم برای مته را تعیین کنید.

تنظیم دور دستگاه: برای تنظیم دور، دستگاه باید خاموش باشد.

هم راستا بودن مرکز مته با مرکز سنبه نشان: در حالی که دستگاه خاموش است مته را به سطح کار نزدیک کرده و از هم مرکز بودن نوک مته با اثر سنبه نشان اطمینان حاصل کنید.

روشن کردن دستگاه: دستگاه را روشن نموده و از درست بودن جهت چرخش و عدم لنگی مته مطمئن شوید.

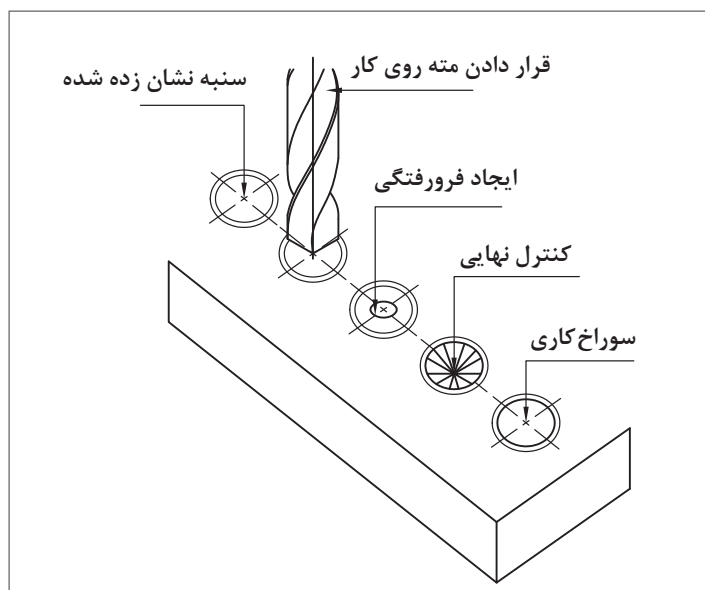
در صورت اشتباه بودن جهت دوران با استفاده از کلید مربوطه، آن را اصلاح کنید. در صورت لنگ بودن مته دستگاه را خاموش و با نظر هنرآموز محترم عیب آن را مشخص کرده و اصلاحات لازم را انجام دهید.

توجه

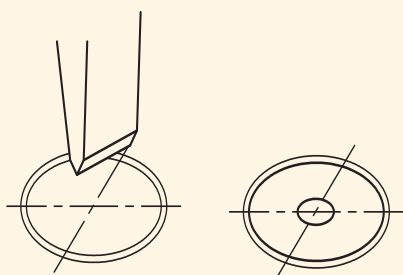


■ عملیات سوراخ کاری

برای انجام فرایند سوراخ کاری با استفاده از اهرم چرخشی، مته را به آرامی به قطعه کار نزدیک کرده و تماس دهید تا فرورفتگی به اندازه نصف قطر سوراخ به وجود آید. مته را از قطعه کار فاصله داده و هم مرکز بودن اثر مته با دایره را بررسی کنید. در صورت هم راستا بودن اثر مته با سوراخ، آن را، با سرعت پیشروی کم و یکنواخت در داخل کار نفوذ دهید، تا قطعه سوراخ شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- مراحل سوراخ کاری همراه با کنترل مته



در صورت هم راستا نبودن اثر مته با دایره کنترل باید قبل از سوراخ کاری اثر مته اصلاح شود. در انحرافات کم با استفاده از سنبه‌نشان و در انحرافات زیاد با استفاده از قلم تخت، شیار در کنار اثر مته ایجاد کرده و آن را اصلاح کنید.

برای سوراخ‌های بن بست قبل از روشن کردن دستگاه نوک مته را به سطح کار مماس کرده و شاخص مربوط را با توجه به عمق سوراخ تنظیم و محکم کنید. چنانچه سوراخ راه بدر است در هنگام رسیدن مته به انتهای سوراخ سرعت پیشروی را کمتر کنید.

■ خاموش کردن دستگاه

بعد از انجام سوراخ کاری دستگاه را خاموش و مته را از سه نظام دستگاه خارج کرده و قطعه کار را از گیره باز کنید. در پایان کار، وسایل استفاده شده را تمیز و در محل مربوطه قرار داده، در صورت لزوم قطعه را پلیسه‌گیری کرده و با رعایت نکات ایمنی اقدام به تمیز کردن گیره، دستگاه و اطراف آن کنید.

■ تجهیزات پرچ کاری



هنگامی که با راهنمایی گرفتن از هنرآموز محترم خود به سؤالات زیر پاسخ دهید:

علت وجود کلید چپ گرد و راست گرد در بعضی از ماشین‌های مته چیست؟

.....

.....

تفاوت میان این دومتی را بنویسید:

.....

.....

.....

.....



جدول ۷

نام وسیله	تصویر	ویژگی و مشخصات
پرچ کن دستی		پرچ کن ساده: به دلیل شکل و اندازه کوچک، ارگونومیک تر از سایر پرچ کن ها است و راحتی بیشتری را در هنگام کار برای کاربر ایجاد می کند.
		پرچ کن آکاردئونی: دسته این مدل شبیه به آکاردئون است و با باز و بسته کردن دسته طول آن تغییر می کند. برای کار با آن باید دسته را کاملاً باز کرده و بعد از قرار دادن میخ پرچ در داخل سری، دسته را تا آخر فشار داد.
		پرچ کن دودسته متحرک: این پرچ کن به علت برخورداری از دودسته متحرک نیروی بالاتری را در زمان پرچ کاری به میخ وارد می کند.
چکش پنوماتیکی پرچ زن		قابلیت پرچ تا قطر ۱۳ میلی متر، تعداد ضربات وارد شده ۳۹۶۰ بار در دقیقه.
سنبله دستی پرچ کاری		سنبله جهت پرچ کردن دستی بدنه پرچ که شکل گل آنها به صورت محدب است، به کار گرفته می شوند.
کمپرسور هوا		کمپرسور هوا مجهز به رطوبت گیر و شیر اطمینان با فشار کاری ۸ بار جهت استفاده در پرچ کاری با پرچ کن پنوماتیک.
شیلنگ رابط و کوپلینگ		شیلنگ رابط در سایزهای ۸ و ۱۰ میلی متری با قابلیت تحمل فشار تا ۲۰ بار، جهت انتقال فشار هوا از کمپرسور به دستگاه پرچ کن پنوماتیک.
دستگاه پرچ کن پنوماتیکی		دستگاهی مناسب برای کار مداوم با پرچ های ۳/۲ تا ۶/۴ میلی متر، که از نیروی فشار هوای فشرده برای پرچ کردن استفاده می کند.
مهره پرچ کن پنوماتیکی		دستگاه به صورت چرخشی مهره را کشیده و جمع می کند تا جایی که دو قطعه کار به هم چسبیده و غیر قابل جدا شدن باشند و سپس مجدداً دستگاه در جهت مخالف پیچیده و باز می شود.
چکش و سندان		سندان دارای سطح تخت، ضربه پذیر، سخت کاری شده جهت چکش کاری.

مرحله پرچ کاری

بعد از عملیات سوراخ کاری مطابق نقشه، میخ پرچ را درون سوراخ قرار داده و با توجه به نوع میخ پرچ (پرچ چکشی، پرچ میخی و...) تجهیزات پرچ کاری را آماده سازی و با رعایت نکات ایمنی پرچ کاری انجام می گیرد.

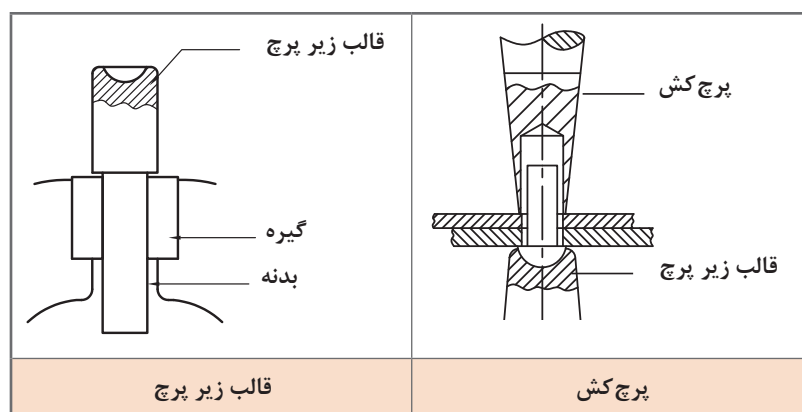
اگر سر پرچ خزینه ای باشد در این مرحله باید سوراخ، خزینه کاری شود.

نکته

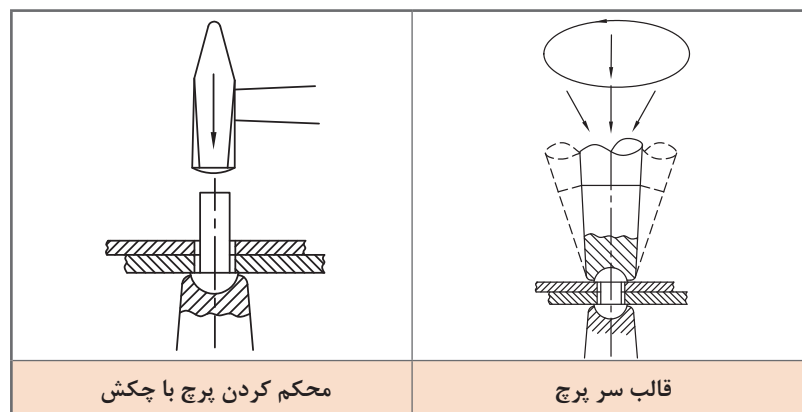


■ نحوه پرچ کاری با پرچ چکشی

سطوح تماس قطعات را تمیز کنید و سوراخ قطعات را روی هم منطبق کنید سپس پرچ را در داخل سوراخ جا بزنید. قطعات مورد اتصال را همراه پرچ روی قالب زیر پرچ قرار دهید. قالب زیر پرچ ابزاری است که از آن به منظور تکیه گاه سر پرچ و همچنین جهت از بین بردن لقی بین پرچ و سوراخ هنگام پرچ کاری استفاده می شود. سر این ابزار دارای یک تورفتگی متناسب با سر پرچ است و در هنگام پرچ کاری، پرچ را به داخل سوراخ می راند و از تغییر فرم سر پرچ جلوگیری می کند.



بعد از قراردادن قطعات روی همدیگر، توسط پرچ کش و ضربات چکش دو قطعه را کاملاً به هم بفشارید. پرچ کش وسیله ای سر تخت شبیه به سنبه است که در وسط پیشانی آن سوراخی جهت قرار گرفتن بدنه پرچ تعبیه شده است



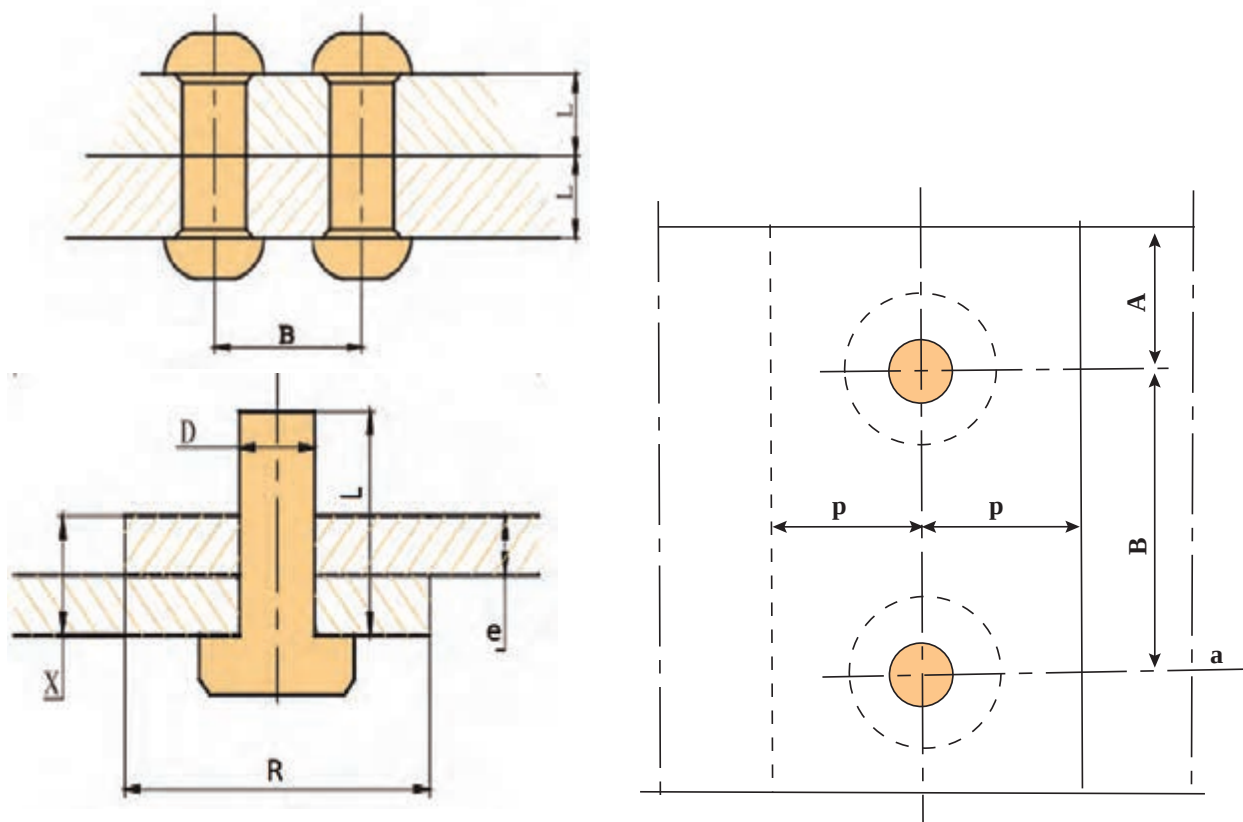
■ تعیین فاصله دو پرچ متوالی

اندازه این فاصله بر اساس جدول ۸ متناسب با کاربرد پرچ کاری، فاصله خطوط مرکزی پرچ ها تا لبه قطعات کار و حالت مختلف پرچ کاری، متفاوت است.

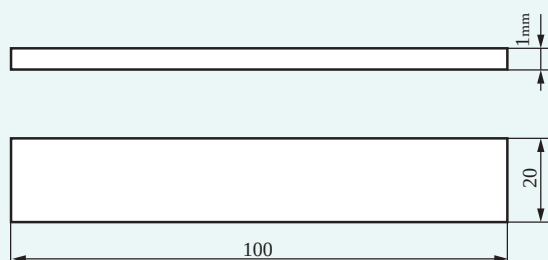
جدول ۸- تعیین فاصله دو پرچ متوالی

رابطه تعیین مقدار B	کاربرد نوع پرچ کاری
$B \leq d \cdot 20$	پرچ کاری فقط برای اتصال
$B = 4 \text{ تا } 10 \cdot d$	پرچ کاری در اتصالات محکم
$B = 3/5 \text{ تا } 4 \cdot d$	پرچ کاری به منظور اتصال و آب بندی مخازن آب

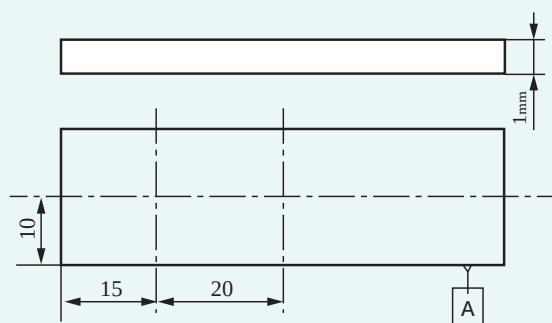
فاصله دو پرچ کنار هم با توجه به کاربرد اتصال انتخاب می شود.



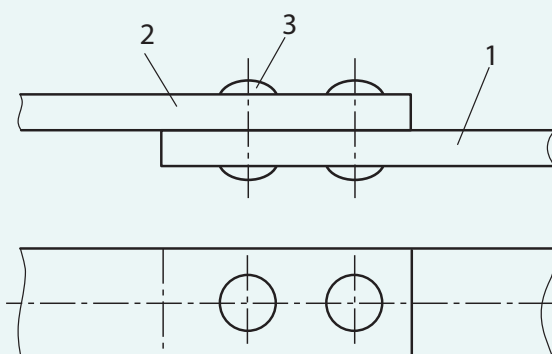
شکل ۱۴



نقشه ۱



نقشه ۲



نقشه ۳

دو قطعه تسمه را به کمک دو میخ پرچ
سرتخت به صورت لب روی هم، مطابق نقشه ۱
اجرا نمایید.

دو عدد ورق با ضخامت ۱ میلی متر با ابعاد
۱۰۰×۲۰ میلی متر را برش دهید، پلیسه گیری
و پرداخت کنید. آنها را مطابق نقشه ۲ خط کشی
نمایید.

دقت کنید که خط کشی ها تنها با توجه به لبه
مبنای A، انجام خواهد شد.
در نقاط سنبه نشان زده شده، سوراخ هایی به قطر
۳/۵mm بزنید، پلیسه گیری و پرداخت کنید.
دو عدد میخ پرچ چکشی سرتخت با قطر ۳
و طول ۶ میلی متر را تهیه کنید.
میخ پرچ ها را مطابق نقشه ۳ پرچ نموده و
قطعات را به هم متصل کنید.

■ در زمان انجام کار به نکته های زیر دقت کنید:

- سوراخ ها باید دقیق باشند تا پرچ ها بدون هیچ مشکلی در آنها قرار گیرند.
- دو میخ پرچ را در سوراخ ها قرار دهید و آنها را هم زمان پرچ کنید.
- پس از انجام کار مراحل زیر را بررسی کنید:
- دو قطعه بایستی دقیقاً در یک راستا باشند. (چگونه می توان بررسی کرد؟)
- فرم گیری پرچ به درستی انجام شده باشد (میخ پرچ های چکشی بایستی یک شکل باشند).
- هنگام سوراخ کاری قطعات تا جایی که امکان دارد دو قطعه را روی هم گذاشته و سوراخ کنید.

- در پرچ کاری ورق های بزرگ برای پیشگیری از تاب برداشتن، بایستی آنها را با پیچ و مهره به یکدیگر ثابت نموده و پس از پرچ کاری پیچ و مهره را باز کرده و محل آنها را پرچ کاری کنید.
- وزن چکش دستی بایستی متناسب با قطر اسمی میخ پرچ انتخاب شود. برای این منظور می توان وزن چکش را به ازای هر یک میلی متر قطر میخ پرچ، ۸۰ گرم در نظر گرفت.
- هنگام پرچ کاری مراقب باشید تا پرچ به طور کامل بر قطعه کار عمود باشد.
- در اجرای پرچ های سر عدسی از قالب مخصوص پرچ استفاده نمایید.

■ وسایل و تجهیزات

جدول زیر را تکمیل نموده و تجهیزات مورد نیاز را از انباردار محترم دریافت نمایید.

جدول تجهیزات

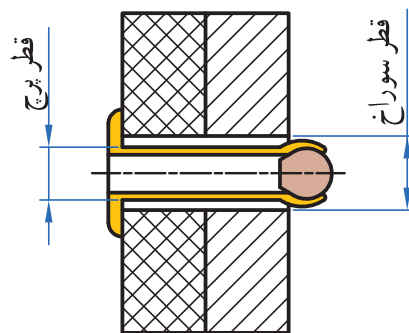
نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۳		

■ ایمنی

- بعد از سوراخ کاری قطعات را پلیسه گیری کنید تا به دست آسیب نرساند.
- در هنگام سوراخ کاری رعایت تمام نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه الزامی است.
- قبل از استفاده از چکش از محکم بودن سر چکش در دسته آن مطمئن شوید.
- قبل از شروع به پرچ کاری از محکم بودن قالب زیر پرچ در گیره مطمئن شوید.
- در هنگام فشردن دسته های انبر پرچ، مراقب انگشتان خود باشید.
- در پرچ کاری به روش سرد هنگام زدن ضربه با چکش مراقب دست خود باشید.

■ عمل پرچ میخی

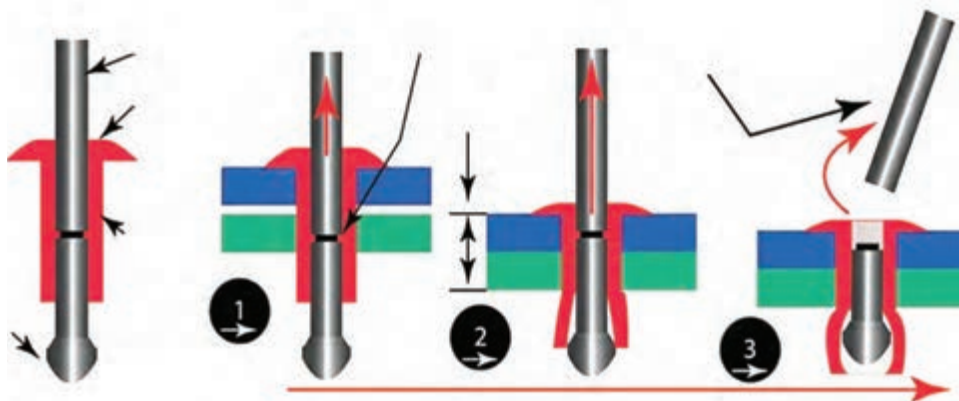
این نوع پرچ کاری به صورت دستی و با استفاده از انبر پرچ کن دستی یا پنوماتیکی انجام می شود در کارهای سری کاری جهت افزایش سرعت پرچ کاری از دستگاه پرچ بادی استفاده می کنیم در قسمت نوک انبر پرچ، کلاهک راهنما یا نازل نصب شده است که قطر سوراخ آن متناسب با قطر میخ پرچ است. هر انبر مجهز به چند کلاهک راهنما با قطرهای مختلف بوده که روی بدنه انبر نصب شده اند و در صورت لزوم می توان آنها را با کلاهک نصب شده در نوک انبر تعویض کرد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵

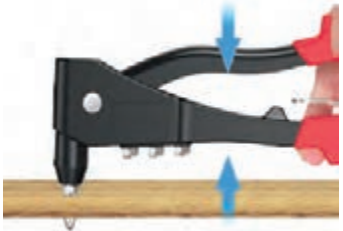
■ عمل پرچ کاری

در این مرحله درحالی که توسط انبر پرچ، پرچ را به قطعه کار چسبانده اید، دسته های انبر پرچ را به هم نزدیک کنید تا میخ از داخل پرچ بیرون کشیده شود و قسمت بدنه را در سمت دیگر سوراخ پرچ کند در این مرحله میخ از بدنه جدا می شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- خارج شدن میخ از بدنه پرچ

■ مراحل پرچ کاری با پرچ میخی

		
۳- جازدن پرچ میخی	۲- سوراخ کاری قطعات	۱- انتخاب نازل مناسب
		
۶- خارج کردن دنباله میخ از انبر پرچ	۵- فشردن دسته های انبر پرچ کن	۴- قرار دادن میخ درون نازل

شکل ۱۷- مراحل اجرای پرچ کاری میخی

برای خارج کردن میخ لازم است چند بار انبر را باز و بسته کنید.

نکته



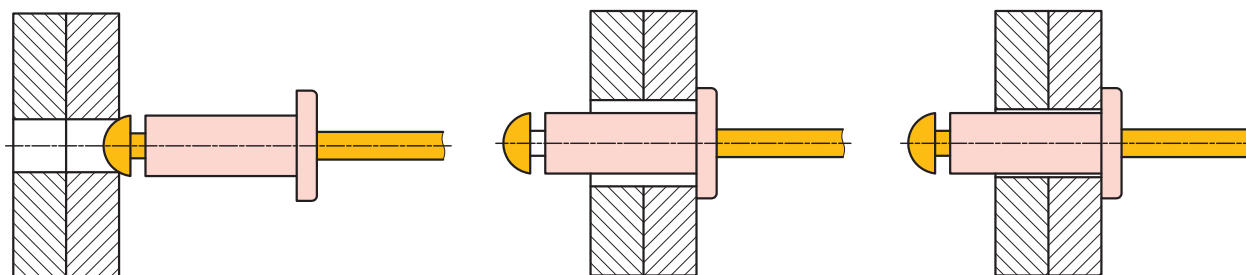
انتخاب نامناسب پرچ باعث بریده شدن سر پرچ می شود.

نکته



■ تعیین قطر سوراخ

اندازه قطر سوراخ از دیگر عوامل مؤثر در پرچ کاری است. کوچک بودن قطر سوراخ باعث عدم ورود میخ پرچ به داخل قطعه کار می شود و بزرگ بودن قطر سوراخ نیز باعث لقی و کاهش استحکام اتصال می شود. اندازه قطر سوراخ برای پرچ کاری باید حدود $\frac{1}{8}$ تا $\frac{3}{16}$ میلی متر بیشتر از قطر میخ پرچ باشد تا میخ پرچ به راحتی در آن قرار گرفته و با افزایش محدود قطر میخ پرچ در موقع پرچ کاری بدنه پرچ نیز به قطعه تماس حاصل کرده و باعث استحکام اتصال شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- نحوه انتخاب قطر میخ پرچ



شکل ۱۹- اتصال قطعات غیرفلزی

■ اتصال قطعات غیرفلزی

برای اتصال یک قطعه فلزی به یک قطعه نرم یا شکننده باید نکات خاصی را در نظر گرفت (شکل ۱۹).

قطعه نرم باید در بالا قرار گیرد و اگر میخ پرچ در قطعه فرو می‌رود، باید از میخ پرچ‌های سر پهن استفاده کرد. برای نمونه در صندلی مدارس که چوب به پروفیل وصل می‌شود، اگر قطعه پشتی نرم باشد با گذاشتن واشر در پشت کار جلوی فرو رفتن پرچ در قطعه کار را گرفت. ورق‌های نازک فلزی نیز اگر در پشت کار قرار گیرند قادر نیستند جلوی عبور میخ را بگیرند. در نتیجه عمل پرچ کاری مناسب انجام نمی‌شود. پس توصیه می‌شود هنگام پرچ کاری ورق‌های فلزی با ضخامت کمتر از یک میلی‌متر از واشر استفاده شود.

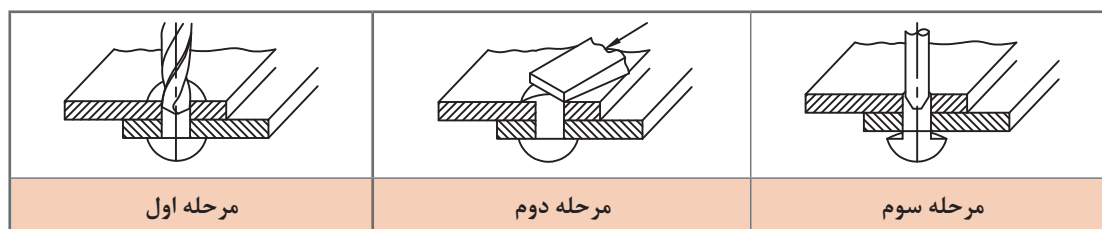
نکته



اگر می‌خواهید دو یا چند قطعه را به هم وصل کنید که استحکام کافی داشته باشند حداقل دو عدد میخ پرچ استفاده کنید. زیرا اتصال با یک میخ پرچ جلو چرخش قطعات را نمی‌گیرد.

■ جدا کردن پرچ

در بعضی اوقات مجبور به جدا کردن یک اتصال پرچی خواهید شد (شکل ۲۰). و اگر پرچ در این اتصال از نوع چکشی باشد، برای این منظور باید ابتدا وسط سر پرچ را سنبه‌نشان بزنید، سپس با مته‌ای که قطر آن کوچک‌تر از قطر میخ پرچ باشد. آن را به اندازه ارتفاع سر پرچ سوراخ کنید و بعد با قلم تخت آن را جدا کنید. با استفاده از یک سنبه که قطر آن کمتر از قطر بدنه پرچ است آن را خارج نمود.



شکل ۲۰- مراحل جدا کردن یک اتصال پرچی



هنرجوی عزیز در پرچ کاری توپر ممکن است خطاهای پرچ کاری به وجود آید. به کمک هنرآموز محترم خود جدول زیر را کامل نمایید:

جدول ۹

ردیف	شکل اتصال	خطا	علت
۱		بدنه میخ پرچ کج شده است و سوراخ را پر نمی‌کند.	.....
۲		بدنه و سر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده و استحکام محل اتصال کم است.	.....
۳		سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.	سوراخ‌های ایجاد شده در یک امتداد نیستند.
۴		قطعات اتصال نسبت به هم فاصله دارند و مانع از آب‌بندی می‌شوند.	.....
۵		بدنه میخ پرچ بین دو قطعه اتصال جاخورده و مانع از آب‌بندی می‌شود.	.....
۶		لبه قطعات اتصال برجسته و ناهموار است.	.....
۷		سر قفل کننده بزرگ بوده و دارای پلیسه است.	طول میخ پرچ بزرگ‌تر از اندازه مجاز است.
۸		سر قفل کننده کوچک بوده و استحکام محل اتصال کم است.	.....

■ معایب پرچ کاری

در اتصالات پرچ کاری ممکن است به دو دلیل زیر عیوبی در پرچ کاری به وجود آید:
الف) انتخاب نادرست عوامل پرچ کاری
ب) انتخاب نادرست روش اجرا

کار کلاسی

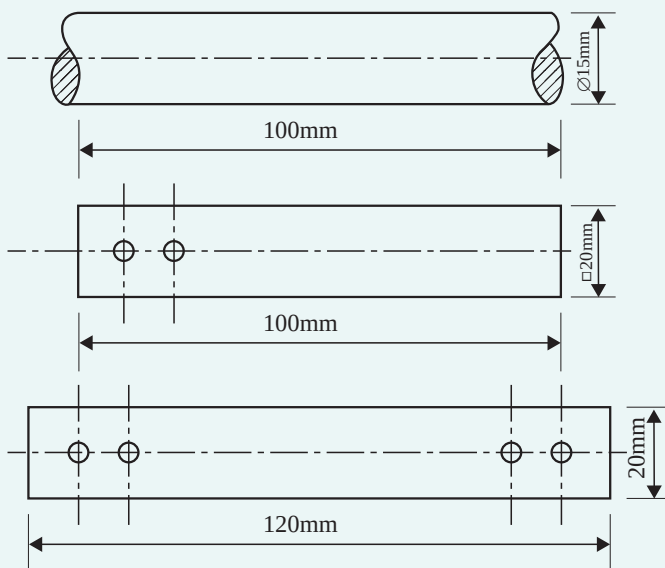


فرایند پرچ کاری مزیت‌هایی نسبت به سایر شیوه‌های اتصال دارد. گاهی محدودیت‌هایی در اجرا عیب‌هایی ایجاد می‌شود. هنرجوی عزیز به کمک هنرآموز محترم خود بعضی از معایب پرچ کاری که در جدول زیر آمده است را کامل نمایید:

جدول ۱۰

زمان پرچ کاری در مقایسه با جوشکاری است. زیرا احتیاج به عملیات اضافی مثل سوراخ کاری است.
پرچ باعث ایجاد بر روی سطح قطعه شده و زیبایی ظاهری آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
سوراخ‌های ایجاد شده احتمال دارد که سطح مقطع صفحه را کنند.
عملیات پر سر و صداتر از عملیات جوشکاری است.
.....
قطعات دارای پرچ تر از قطعات جوشکاری شده هستند.

کار کارگاهی



نقشه ۴- اتصال لوله به پروفیل

هنرجویان عزیز یک لوله فلزی را به پروفیل مطابق نقشه ۴ با استفاده از پرچ میخی پرچ کاری نمایید.

توجه : فعالیت کارگاهی باید زیر نظر هنرآموز محترم و با رعایت کلیه نکات فنی و غیر فنی (مخصوصاً الزامات ایمنی) همراه باشد.

هدف: پرچ کاری با پرچ میخی

نوع فعالیت: اتصال لوله به پروفیل با پرچ میخی



شکل ۲۱- اتصال لوله به پروفیل با پرچ میخی

■ قطعات کار

- لوله فولادی سایز ۱/۲ اینچ به طول ۱۰ سانتی متر
- پروفیل قوطی ۲۰×۲۰ به طول ۱۰ سانتی متر
- ورق فلزی به ضخامت ۲ میلی متر و ابعاد ۱۲۰×۲۰ میلی متر
- تعداد: ۱ عدد
- تُلرانس: ۱ میلی متر

■ نکات فنی

- جای سوراخ‌ها باید دقیق باشند تا پرچ‌ها بدون هیچ مشکلی در آنها قرار گیرند.
- هر دو میخ پرچ را در سوراخ‌ها قرار دهید و آنها را هم زمان پرچ کنید.
- پس از انجام کار مراحل زیر را بررسی کنید:
- دو قطعه بایستی دقیقاً در یک راستا باشند. (چگونه می‌توان بررسی کرد؟)
- فرم‌گیری پرچ به درستی انجام شده باشد (میخ پرچ‌های چکشی اجرا شده بایستی یک‌شکل و هم‌سان باشند).
- برای سوراخ‌کاری قطعات تا جایی که امکان دارد هر دو قطعه را هم‌زمان سوراخ‌کاری کنید.
- در اجرای پرچ‌کاری مراقب باشید تا پرچ کامل نسبت به قطعه کار عمود باشد.

جدول تجهیزات

■ وسایل و تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنرجو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		

■ ایمنی

- بعد از سوراخ‌کاری قطعات را پلیسه‌گیری کنید تا به دست آسیب نرساند.
- در هنگام سوراخ‌کاری رعایت تمام نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه الزامی است.
- در هنگام فشردن دسته‌های انبر پرچ، مراقب انگشتان خود باشید.



هدف: پرچ کاری

جنس: پروفیل فولادی

تُلرانس: ۱ میلی متر

هنرجویان عزیز:

نوع فعالیت: اتصال لولا به پروفیل با میخ پرچ میخی (نقشه ۵).

ابعاد: مطابق نقشه

- لولایی مانند شکل داده شده را بر روی قوطی به عرض ۲۰ mm مانند نقشه (قطعات C۱ و C۲) نصب کنید.

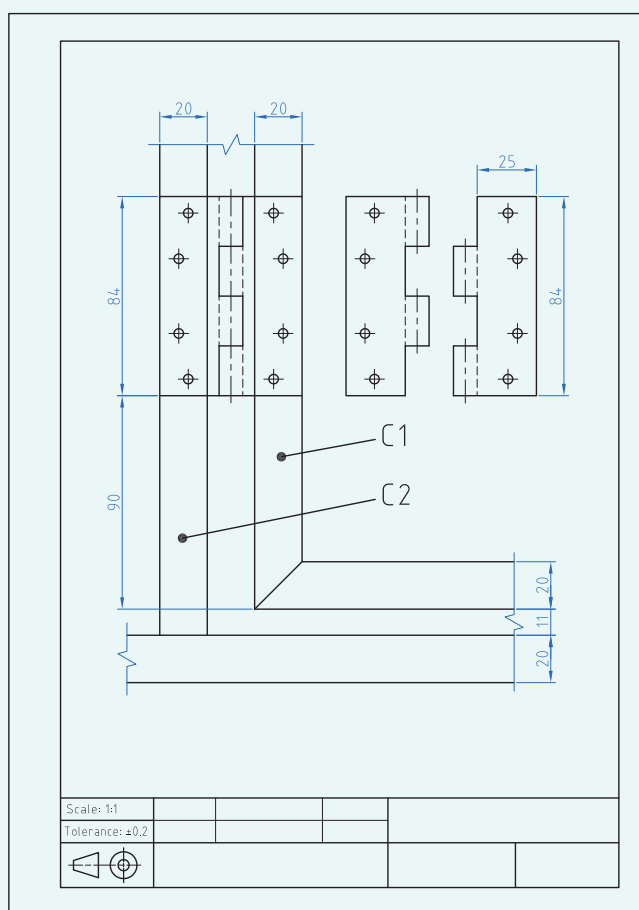
- محل سوراخ‌های لولا را روی قطعات انتقال دهید.

- محل نصب لولا به فاصله ۹۰ میلی متر از طرفین قطعه C۲ مطابق شکل است.

- لقی طرفین (قطعات C۱ و C۲) قرینه باشد. تناسب شکل حفظ شود.

- با رعایت اصول فنی و نکات ایمنی قطعات را بر اساس نقشه ۵ زیر نظر هنرآموز محترم پرچ کاری کنید.

- پس از پایان فعالیت و ارزشیابی توسط هنرآموز محترم خود، میخ پرچ‌ها را مطابق دستورالعمل از قطعات جدا نموده و لولا را تحویل نمایید.



نقشه ۵



■ نکات فنی

- جای سوراخ‌ها باید دقیق باشند تا پرچ‌ها بدون هیچ مشکلی در آنها قرار گیرند.
- هر دو میخ پرچ را در سوراخ‌ها قرار دهید و آنها را هم زمان پرچ کنید.
- پس از انجام کار مراحل زیر را بررسی کنید:
- دو قطعه بایستی دقیقاً در یک راستا باشند. (چگونه می‌توان بررسی کرد)؟
- برای سوراخ‌کاری قطعات تا جایی که امکان دارد هر دو قطعه را هم‌زمان سوراخ‌کاری کنید.
- در اجرای پرچ‌کاری مراقب باشید تا پرچ کامل نسبت به قطعه کار عمود باشد.

■ وسایل و تجهیزات

جدول تجهیزات

نام و نام خانوادگی هنر جو :		
تاریخ تحویل وسایل :		
پایه :		
ردیف	وسایل	تعداد
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		

■ ایمنی

- بعد از سوراخ‌کاری قطعات را پلیسه‌گیری کنید تا به دست آسیب نرساند.
- در هنگام سوراخ‌کاری رعایت تمام نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه الزامی است.
- در هنگام فشردن دسته‌های انبر پرچ، مراقب انگشتان خود باشید.

ارزشیابی شایستگی پرچ کاری

شرح کار:

- بررسی قطعه کار
- آماده سازی دستگاه سوراخ کاری
- انجام سوراخ کاری
- آماده سازی وسایل پرچ کاری
- انجام عملیات پرچ کاری

استاندارد عملکرد: شناخت و اجرای سوراخ کاری با ماشین های مته و پرچ کاری (پرچ های چکشی و پرچ میخی) را انجام دهد.

شاخص ها:

- ۱ انتخاب ماشین مته و مته با توجه به سوراخ
- ۲ انتخاب نوع پرچ
- ۳ اجرای پرچ کاری با توجه به نقشه
- ۴ سرعت انجام کار
- ۵ دقت در انجام کار
- ۶ کیفیت پرچ کاری
- ۷ شکل مناسب پرچ بعد از اتصال

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۱۲۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: نقشه کار، قطعه کار، میز کار، سندان، تنگ دستی، انواع مته مطابق با نقشه، آچار تخت، سوزن خط کش، سنبه نشان ۶۰ درجه، گونیای فلزی، پرگار فلزی، خط کش فلزی ۳۰۰ mm، کولیس ۵/۰، چکش ۲۰۰ گرمی، صفحه صافی ۴۰۰×۴۰۰ کارگاهی، سوهان متوسط، چکش ۵۰۰ گرمی، دستگاه پرچ دستی، دستگاه پرچ بادی، قالب پرچ چکشی، میخ پرچ آلومینیومی، میخ پرچ چکشی، دستگاه دریل دستی، دستگاه دریل ستونی، کمپرسور هوا

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی قطعات و تجهیزات مورد نیاز	۱	
۲	اجرای عملیات پرچ کاری (مطابق با نقشه)	۲	
۳	کنترل نهایی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:* با به کارگیری لوازم ایمنی فردی و کارگاهی، رعایت نکات زیست محیطی، با زمان بندی، عملیات سوراخ کاری و پرچ کاری را انجام دهید. مدیریت مواد و تجهیزات N۶۶ L۱ مسئولیت پذیری N۷۲ L۱		
	میانگین نمرات**		

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

اتصال پیچک

آیا تابه حال پی برده اید؟

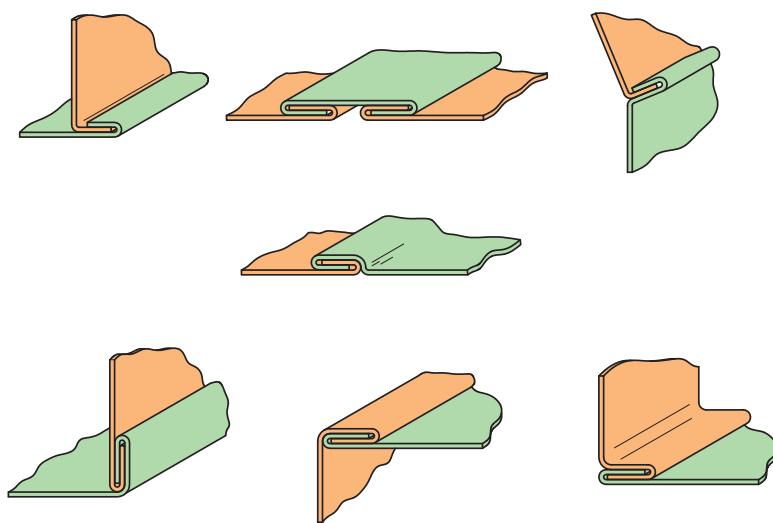
- پیچک یکی از انواع روش های اتصال به شمار می رود.
- برای ساخت کانال ها از اتصال پیچک استفاده می شود.
- انواع اتصال پیچک وجود دارد.
- چگونه یک اتصال پیچک ساخته می شود.

استاندارد عملکرد

اتصال ورق های فلزی به یکدیگر در حالت های مختلف به روش پیچک، هنرجویان قادر به محاسبه لبه اتصال و پیاده کردن نقشه پیچک بر روی ورق فلزی و ساخت اتصال پیچک خواهند بود.

اتصال پیچک

هدف از این شایستگی فراگیری انواع اتصال پیچک (فرنگی پیچ)، کاربرد آنها در تولید مصنوعات فلزی، محاسبه پیچک، روش‌های ساخت پیچک و ابزار و تجهیزات ساخت پیچک می‌باشد. اتصالات پیچک بسیار متنوع می‌باشد که هر یک از آنها کاربرد به‌خصوص دارند، به عنوان مثال اتصالات پیچک برای ساخت محفظه‌های فلزی مواد غذایی، کانال‌ها و جعبه‌های فلزی کاربرد دارند. در این بخش ابتدا با اتصالات پیچک و اهمیت آن در صنعت ورق کاری آشنا خواهید شد و سپس روش پیچک کردن و ساخت مصنوعات با استفاده از اتصال پیچک را فرا خواهید گرفت.



شکل ۲۲- انواع پیچک

پیچک^۱: فرنگی پیچ یا پیچک، فرایند اتصالی است که در آن لبه ورق را به فرم خاصی تازده و در یکدیگر قفل می‌نمایند. عمل پیچک می‌تواند توسط دست و یا به وسیله ماشین پیچک انجام شود. پیچک یک نوع اتصال دائم و مکانیکی است که بدون هیچ مواد اضافی، ورق‌های فلزی نازک را به یکدیگر متصل می‌کند.

اهمیت اتصال پیچک

در جدول زیر چند روش اتصال را در هر مورد با هم مقایسه کرده و به هر کدام امتیاز یک تا چهار دهید. اعداد در هر سطر می‌توانند امتیاز برابر داشته باشند.

جدول ۱۱- مقایسه پیچک با سایر روش‌های اتصال

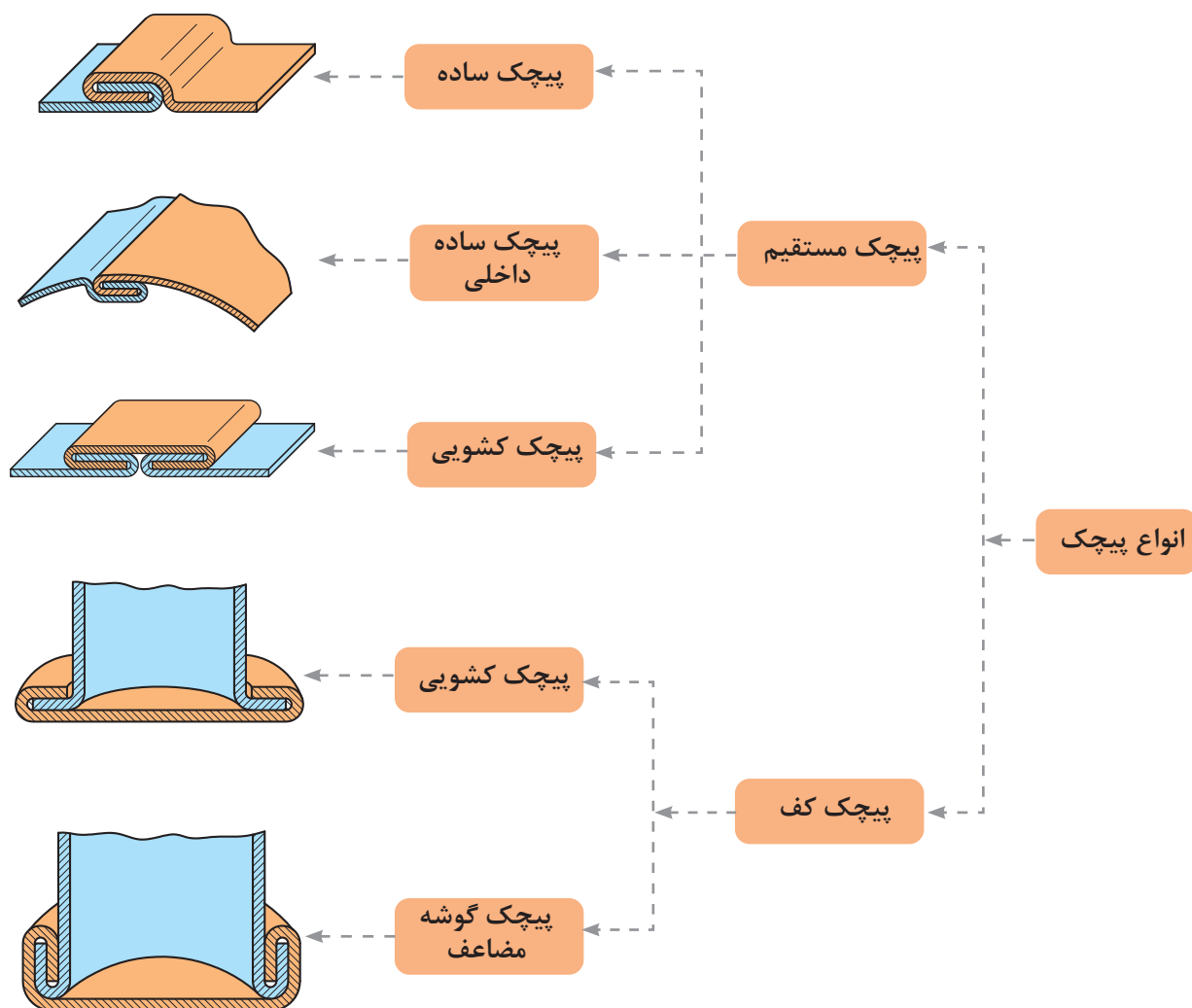
پارامتر	نوع اتصال	نقطه جوش	پیچ و مهره	پیچک
سرعت فرایند				
اقتصادی بودن				
استحکام				
آب‌بند بودن				

بحث کلاسی



انواع اتصالات پیچک

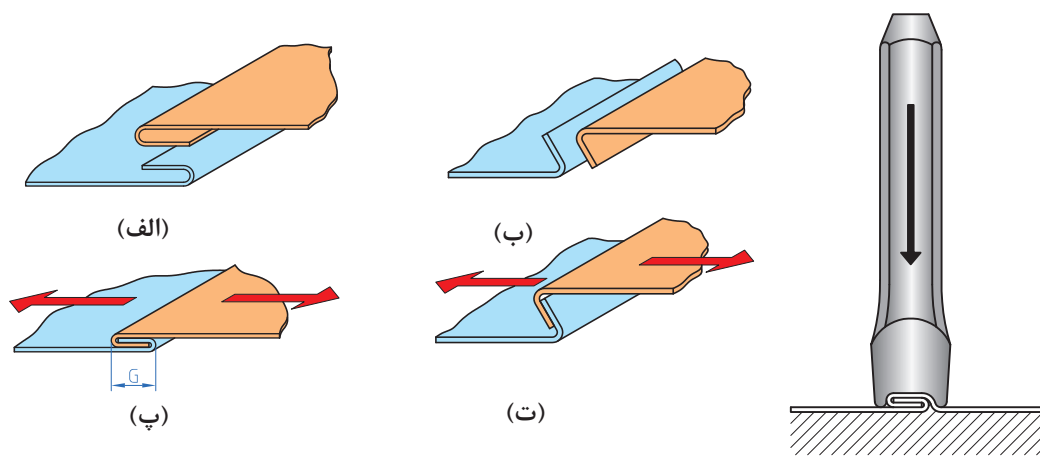
اتصالات پیچک در صنعت ورق کاری برای ساخت مصنوعات فلزی استفاده می شوند، در شکل ۲۳ انواع اتصالات پیچک نشان داده شده است.



شکل ۲۳- انواع پیچک

■ پیچک ساده (The Grooved Seam)

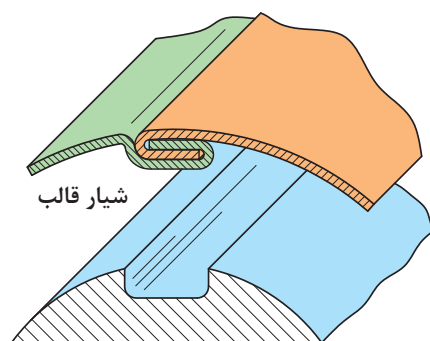
این نوع پیچک از دو لبه خم شده (شکل الف ۲۴). که در یکدیگر به صورت قلاب قرار می گیرند (شکل ب ۲۴) و لبه ها با استفاده از قالب پیچک دستی یا ماشینی در یکدیگر قفل می شوند تشکیل شده است (شکل پ و ت ۲۴).



شکل ۲۴- مراحل ساخت پیچک ساده

■ پیچک داخلی (The Internal Grooved Seam)

شکل ۲۵ کاربرد پیچک ساده داخلی را نشان می دهد. به نظر شما تفاوت پیچک ساده با داخلی در چیست؟

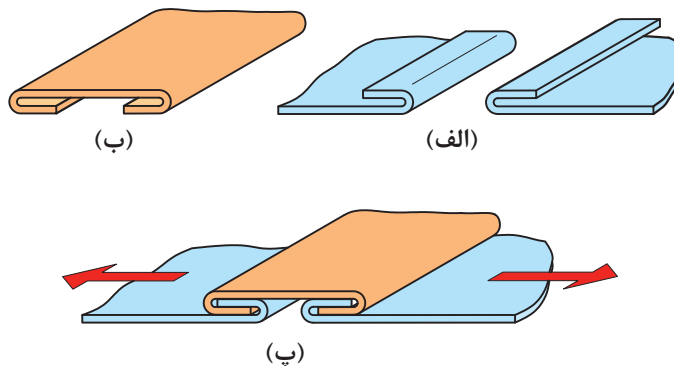


شکل ۲۵- پیچک داخلی

■ پیچک کشویی (The Double Grooved Seam)

این نوع پیچک از یک نوار برای قفل کردن و نگهداری لبه های خم شده با یکدیگر، استفاده می شود. نقش نوار در این نوع اتصال افزایش استحکام و زیبایی ظاهری پیچک می باشد. شکل ۲۶ نحوه ساخت این نوع اتصال را نشان می دهد. ابتدا لبه ها در اندازه مورد نظر به صورت دو لبه قفلی شکل خم می شوند، سپس یک نوار فلزی با پهنای دقیق که به سمت داخل خم شده، ساخته می شود. در نهایت لبه های قفلی شکل وارد نوار فلزی

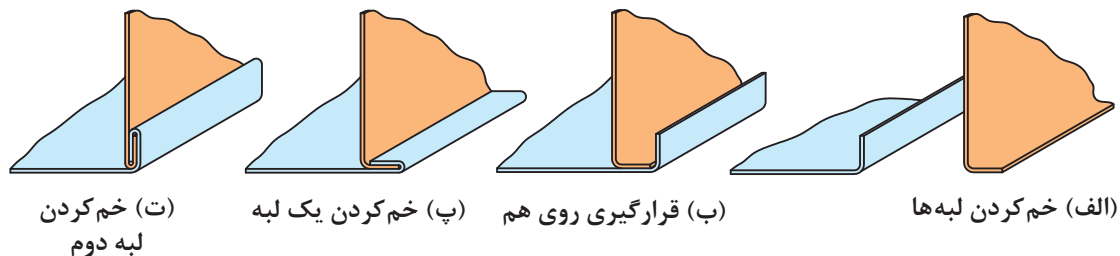
می‌شوند و با پرس کردن لبه‌ها به وسیله چکش در یکدیگر قفل می‌شوند. از پیچک ساده و زاویه‌ای در ساختن کانال‌ها، اتصال دو ورق با طول زیاد و مصنوعات فلزی بزرگ استفاده می‌شود.



شکل ۲۶- مراحل ساخت پیچک کشویی

■ پیچک گوشه ساده (The pened down Joint)

شکل ۲۷ ساختمان یا یک پیچک گوشه ساده را نشان می‌دهد. در این نوع پیچک دو لبه ورق فلزی مورد اتصال، زاویه ۹۰ درجه خم می‌شوند (شکل الف ۲۷) و در موقعیت نشان داده شده در (شکل ب ۲۷) قرار می‌گیرند، سپس یکی از لبه‌ها با استفاده از چکش ۹۰ درجه دیگر در نهایت لبه‌های ادغام شده ۹۰ درجه دیگر خم شده و پیچک گوشه مضاعف را به وجود می‌آورند خم شده و در یکدیگر قفل می‌شوند (شکل پ ۲۷).

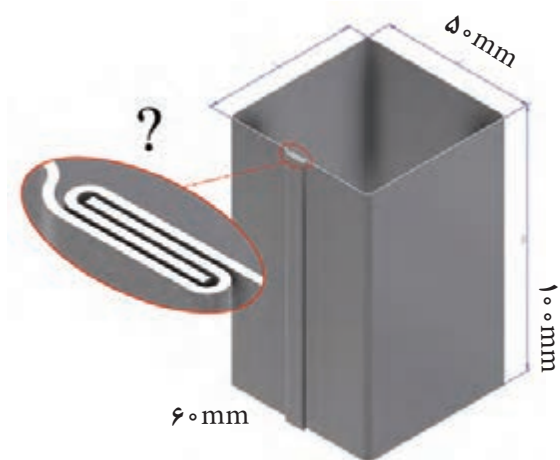


شکل ۲۷- مراحل ساخت پیچک ساده و پیچک گوشه مضاعف

■ پیچک گوشه مضاعف (The knocked up Joint)

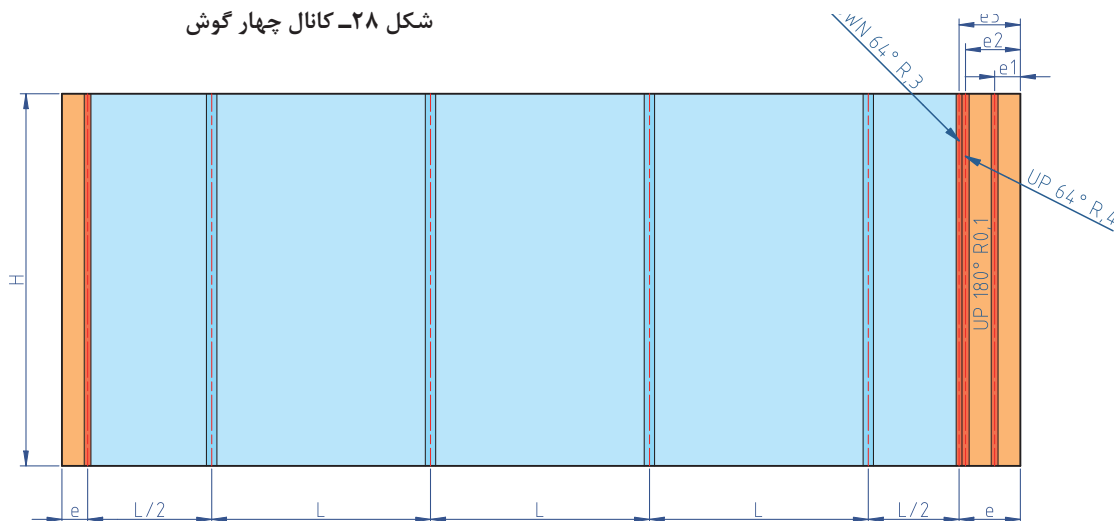
در حقیقت همان پیچک گوشه ساده است اما بسیار مستحکم‌تر از نوع ساده است. با این تفاوت که لبه‌های آن به کمک چکش یک با یکدیگر به سمت بالا خم شده است (شکل ۲۷ت). تفاوت آنها در این است که پیچک گوشه ساده را می‌توان به راحتی از یکدیگر جدا کرد از این پیچک در ساخت مخازن استوانه‌ای استفاده می‌شود.

روش پیاده کردن اتصال پیچک روی ورق



شکل ۲۸ نقشه یک کانال چهار گوش را نشان می‌دهد. با توجه به آن به راحتی می‌توان اطلاعات مورد نیاز برای پیاده کردن نقشه روی ورق را از آن استخراج کرد. اما چگونه می‌توان اطلاعات مورد نیاز برای اتصال فرنگی پیچ را به دست آورد؟ به قسمت رنگی (e) شکل ۲۹ نگاه کنید. فکر می‌کنید این قسمت برای چه منظوری در نقشه در نظر گرفته شده است؟ اندازه این قسمت چند میلی‌متر می‌باشد؟

شکل ۲۸- کانال چهار گوش



شکل ۲۹- گسترده کانال به همراه طول مورد نیاز برای فرنگی پیچ

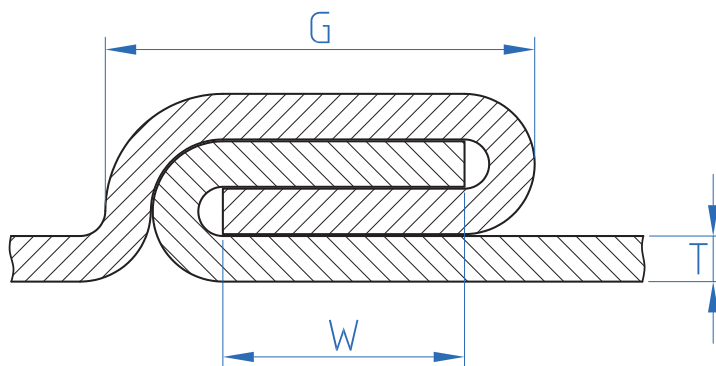
اندازه مجاز خم در اتصال پیچک

مقدار مجاز به دو عامل بستگی دارد؛

- ۱ پهنای لبه‌های خم شده
- ۲ ضخامت ورق فلزی

اندازه مجاز برای یک فرنگی پیچ ساده چه مقدار است؟ با توجه به شکل ۳۰ اگر W پهنای لبه خم شده و G پهنای اتصال پیچک باشد ($G > W$)، پهنای اتصال پیچک ساده عبارت‌اند از:
 $G = W + 3t$ که در این رابطه t ضخامت ورق فلزی می‌باشد.

اندازه مجاز کلی (T_a) برای یک اتصال پیچک ساده تقریباً سه برابر پهنای اتصال پیچک (یا پهنای قالب فرنگی پیچ) می باشد: $T_a = 3G$



شکل ۳۰- شماتیک یک پیچک ساده

این مقدار مجاز را می توان به یکی از دو روش زیر اجرا کرد.

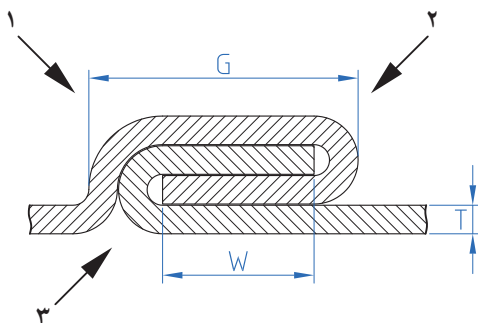
۱- $\frac{1}{3}$ این مقدار مجاز در دو طرف الگو (در دو طرف ورق فلزی برای اتصال استفاده می شود).

۲- $\frac{1}{3}$ حد مجاز در یک سمت و $\frac{2}{3}$ مقدار مجاز در سمت دیگر ورق در نظر گرفته می شود.

نکته



برای انتخاب قالب فرنگی پیچ مناسب، ضخامت ورق فلزی باید در نظر گرفته شود.



شکل ۳۱- شماتیک یک پیچک ساده

برای محاسبه اندازه مجاز استفاده شدن طول ورق به ازای هر خم برای اتصال پیچک ساده، از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$B_a = G - 1/5t \text{ (حد مجاز خم)}^2$$

رابطه بالا به ازای هر خم در اتصال پیچک ساده می باشد،

اگر تعداد خم افزایش یابد رابطه چه تغییری می کند؟

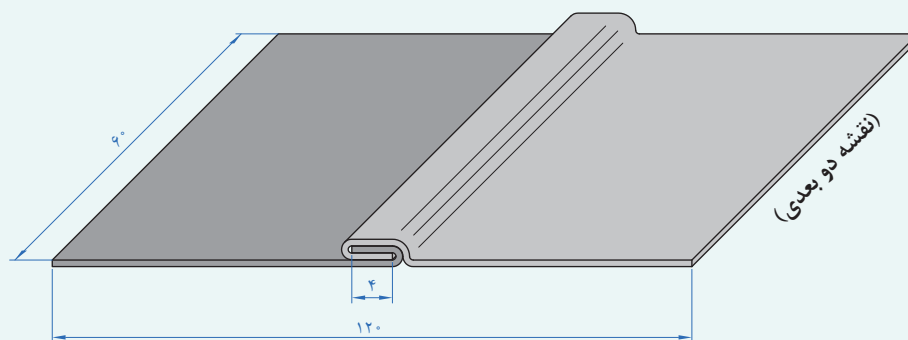
سؤال ۱: اندازه مجاز یک اتصال پیچک ساده با پهنای اتصال برابر با ۶/۳۵ میلی متر را محاسبه کنید.

سؤال ۲: برای مثال، اگر پهنای لبه خم برابر با ۶/۳۵ میلی متر و ضخامت ورق برابر با ۰/۶ میلی متر باشد، مقدار پهنای قالب مورد نیاز برای فرنگی پیچ کردن اتصال فوق را تعیین کنید؟



■ ساخت اتصال پیچک ساده

مطابق نقشه ۶ دو ورق را توسط اتصال پیچک ساده به یکدیگر متصل نمایید. ضخامت ورق برابر با ۵/۰ میلی‌متر می‌باشد.



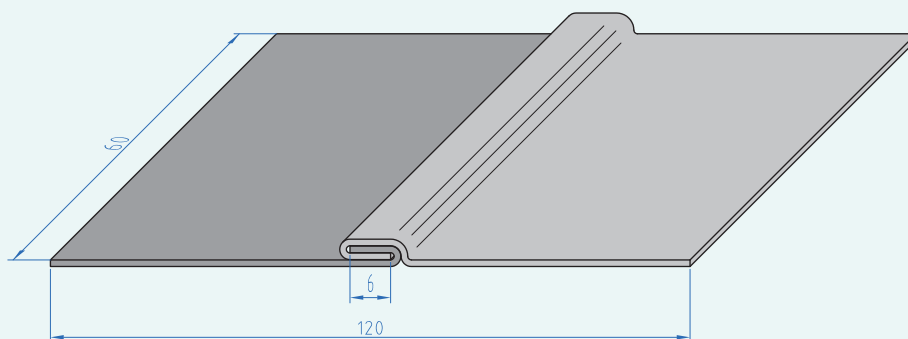
نقشه ۶

■ وسایل و تجهیزات

ابزارهای مورد نیاز خود را در جدول فهرست کنید.

ابزار	کاربرد	تعداد	توضیحات

ابتدا محاسبات مربوط به پیچک را انجام داده و سپس نقشه گسترده را بر روی ورق پیاده نمایید، لبه‌های تعیین شده را عکس جهت یکدیگر خم نموده و بعد از آن دور یک لوله ورق را رول نمایید و اتصال پیچک را مونتاژ کنید. محصول یک لوله خواهد بود.



نقشه ۷

■ ایمنی

هنگام خم کاری لبه‌های ورق، مراقب انگشت‌هایتان باشید.

حد مجاز برای یک اتصال پیچک کشویی

حد مجاز برای یک اتصال پیچک کشویی برابر است با: پهنای لبه خم - ضخامت ورق فلزی

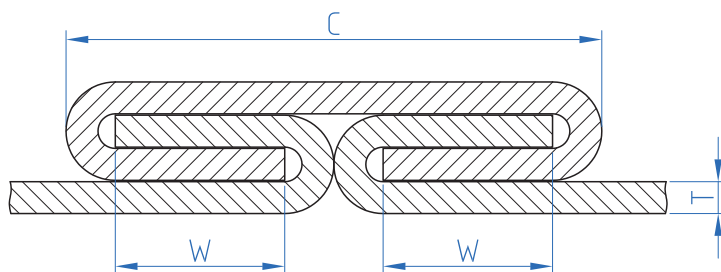
$$B_a = G - 1/5T$$

اگر این مقدار مجاز برای ضخامت ورق فلزی ساخته نشده بود، اندازه سطح کشویی فرنگی پیچ به اندازه دو ضخامت ورق فلزی افزایش می‌یافت. برای محاسبه سطح کشویی (C) فرنگی پیچ به صورت زیر محاسبه می‌شود (شکل ۳۲)؛

$$C = 2W + 4T$$

$$T_a = 4W + 4T$$

بنابراین حد مجاز کلی (T_a) برای سطح کشویی پیچک برابر است با:



شکل ۳۲- اتصال پیچک کشویی

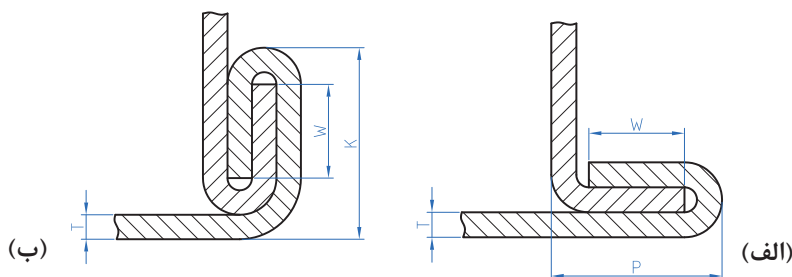
■ حد مجاز برای اتصالات پیچک گوشه چه مقدار است؟

همان‌طور که قبلاً ذکر شد، اتصال پیچک گوشه مضاعف نوع وسعت داده شده از پیچک گوشه ساده می‌باشد. بنابراین، مقدار مجاز برای هر دوی اینها یکسان می‌باشد. همان‌طور که در شکل الف ۳۳ و ب ۳۳ نشان داده شده است، P اندازه اتصال پیچک گوشه ساده و K اندازه اتصال پیچک گوشه مضاعف می‌باشد. اندازه پیچک‌های ساده و مضاعف توسط پهنای لبه خم شده تعیین می‌شود. آزمایشات مقطعی نشان داد که اندازه اتصال پیچک گوشه ساده (P) برابر است با $2W + 2T$ در حالی که اندازه پیچک گوشه مضاعف (K) برابر است با $2W + 3T$.

مقدار مجاز برای ساختن این دو اتصال برابر است با:

۱ حالتی که یک لبه خم داشته باشیم: پهنای لبه خم شده

۲ حالتی که دو لبه خم داشته باشیم: دو برابر پهنای خم شده + ضخامت ورق فلزی



شکل ۳۳- پیچک گوشه ساده و مضاعف



مقدار مجاز برای اتصالات پیچک توسط پهنای لبه خم شده و ضخامت ورق فلزی کنترل می‌شود. جدول ۱۲ مقدار حد مجاز برای هر ۴ نوع اتصال پیچک پر کاربرد را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲ - حد مجاز اتصالات پیچک

نوع اتصال	مقدار مجاز
پیچک ساده	مقدار مجاز نهایی $3G$ این حالت به دو صورت اجرا می‌شود: اضافه کردن $G \frac{1}{2}$ به هر لبه از ورق اضافه کردن یک G به یک لبه و $2G$ به لبه دیگر از ورق
پیچک کشویی	اضافه کردن مقدار $T-W$ به هر لبه از ورق مورد اتصال مقدار مجاز نهایی برای نوار کشویی $4W+4T$
پیچک گوشه‌ای	مقدار مجاز برای لبه تکی W مقدار مجاز برای لبه دابل $2W+T$

روش اجرای پیچک و اتصال آن

قالب دستی پیچک

این ابزار ساده برای فشردن اتصال پیچک و قفل کردن لبه‌ها در یکدیگر استفاده می‌شود. جنس این قالب از فولاد ساده کربنی سخت شده می‌باشد. یک شکاف مستطیلی شکل با گوشه شعاعی در سطح کاری آن قرار دارد.

پهنای این شیار به معنای اندازه ابزار می‌باشد. قالب دستی پیچک در اندازه‌های مختلف از $\frac{3}{4}$ میلی‌متر تا ۱۹ میلی‌متر وجود دارد. (شکل ۳۴).

با توجه به شکل ۳۴ یک اتصال پیچک کامل پهنایی برابر با اندازه یک لبه خم شده به علاوه سه برابر ضخامت ورق فلزی خواهد داشت ضخامت نهایی آن در حدود چهار برابر ضخامت ورق فلزی خواهد بود. بنابراین، هنگامی که یک اتصال پیچک با ورق فلزی می‌سازید، دو دیدگاه وجود دارد:

۱ تعیین پهنای دقیق از یک لبه خم و مقدار مجاز خم.

۲ ایجاد قفل داخلی با یک پهنای مشخص از یک لبه خم شده و انتخاب پیچک در اندازه مناسب برای بستن پیچک.

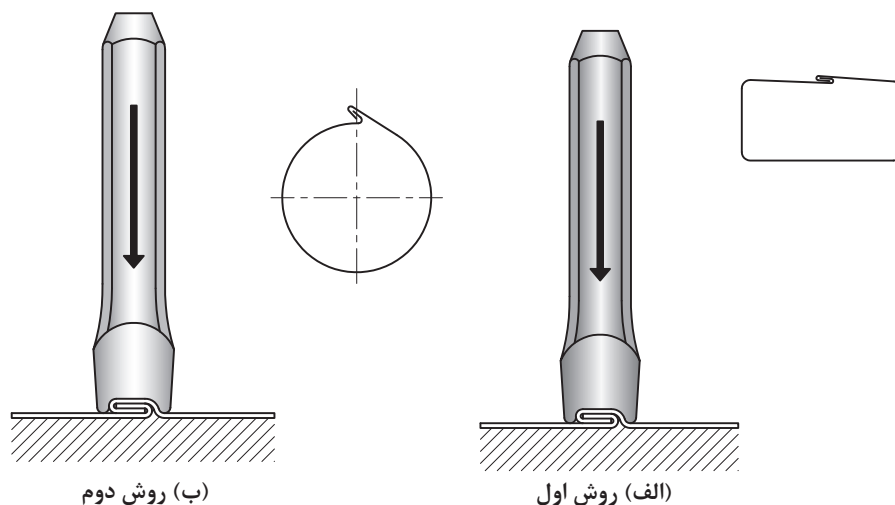
در عمل، دیدگاه دوم در ساخت پیچک در فیت کردن قالب پیچک استاندارد معمولاً به کار برده می‌شود. در یک نگاه مقطعی به پیچک نشان می‌دهد که لبه‌های فلز به طور دقیق با گوشه شعاعی شکل قالب پیچک فیت نیست. این به طور واضح تأثیر تیرانس بین مقدار مجاز پیچک و اندازه قالب پیچک را بیان می‌کند. بنابراین در مرحله ابتدایی قفل کردن و بستن اتصال پیچک مقدار درجه آزادی بیشتر بین ورق فلزی و قالب ضروری است. به طور معمول در عمل باید پهنای قالب $1/6\text{mm}$ بزرگ‌تر از پهنای نهایی اتصال پیچک باشد. به عنوان

یک قانون کلی ضخامت ورق فلزی اندازه پیچک را تعیین می‌کند. بنابراین، برای ورق فلزی نازک‌تر لبه‌های کوچک‌تری را برای اتصال فرنگی باید ساخت (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- حداقل پهنای خم یک خم تک لبه بر اساس ضخامت

ضخامت ورق	حداقل پهنای یک خم تک لبه
۰/۳۱۵	۳
۰/۴	۳/۵
۰/۵	۳/۵
۰/۶	۴
۰/۸	۴
۱	۵
۱/۲۵	۶
۱/۶	۶

با توجه به شکل ۳۴ در عمل برای بستن لبه‌های قفل شده پیچک توسط قالب پیچک از دو روش استفاده می‌کنند: روش اول: در این روش لبه‌های اتصال (مقدار مجاز تعیین شده برای خم) خم می‌شوند و به آرامی درهم با استفاده از قالب پیچک قفل شده و بسته می‌شوند (شکل ۳۴- الف). روش دوم: در این روش لبه‌های اتصال به صورت تقریبی در زاویه ۶۰ درجه خم می‌شوند. لبه‌هایی که به این شکل آماده می‌شوند هنگام ایجاد قفل داخلی در مصنوعات فلزی استوانه ای یک مزیت به شمار می‌روند. همان‌طور که در (شکل ۳۴- ب) نشان داده شده است.



شکل ۳۴

اجرای پیچک

ساخت اتصالات پیچک فرایند مشابهی دارد و این فرایند برای همه آنها به یک شکل و مراحل ساخت پیچک به صورت زیر می باشد.

۱ پیاده سازی نقشه

۲ برش کاری

۳ خم کاری

۴ مونتاژ اتصال

۵ کنترل نهایی

هنگام پیاده سازی نقشه، باید ابتدا نوع پیچک مورد نیاز برای مصنوع ورق فلزی مورد نظر را تعیین کرده و سپس مقدار مجاز خم (مقدار ورق اضافی مورد نیاز برای پیچک کردن) براساس نوع پیچک را محاسبه کرده و در نهایت بر روی ورق پیاده نمود. در مرحله خم کاری، ورق ها را به وسیله خم کن های دستی و ماشینی بر اساس نقشه خم کرده با استفاده از قالب تنه اتصال پیچک را درهم قفل می کنیم. در مرحله کنترل نهایی اتصال پیچک از لحاظ استحکام، کیفیت ظاهری و ابعاد کنترل می شوند.

کاربرد اتصالات پیچک

اتصالات پیچک به صورت، پیچک مستقیم، پیچک گوشه و پیچک کف به کار می رود، در زیر جزئیات هر یک از این کاربردها بیان شده است:

■ پیچک مستقیم

مصنوعات مخروطی، طولی و استوانه ای با سطوح صاف در این دسته قرار دارند. یکی از عمومی ترین نوع اتصال پیچک که در این دسته قرار دارد، پیچک ساده می باشد. به دلیل شیوه ساخت این نوع اتصال، از ویژگی بارزی برخوردار می باشد. به عنوان مثال وقتی نیروی کششی به این نوع پیچک وارد می شود، در طول کلی آن توزیع می شود. پیچک ساده داخلی در جایی به کار می رود که هیچ زائده اضافی در روی سطح بیرونی اتصال پیچک باقی نماند. به عنوان مثال اتصال یک لوله به فلنج. اتصال پیچک کشویی با یک نوار یا کشوی فلزی برای اتصالات موقت یا دائمی به کار می رود که به ما نیاز دارد. به عنوان مثال کمد های بزرگ بایگانی اسناد.

■ پیچک گوشه

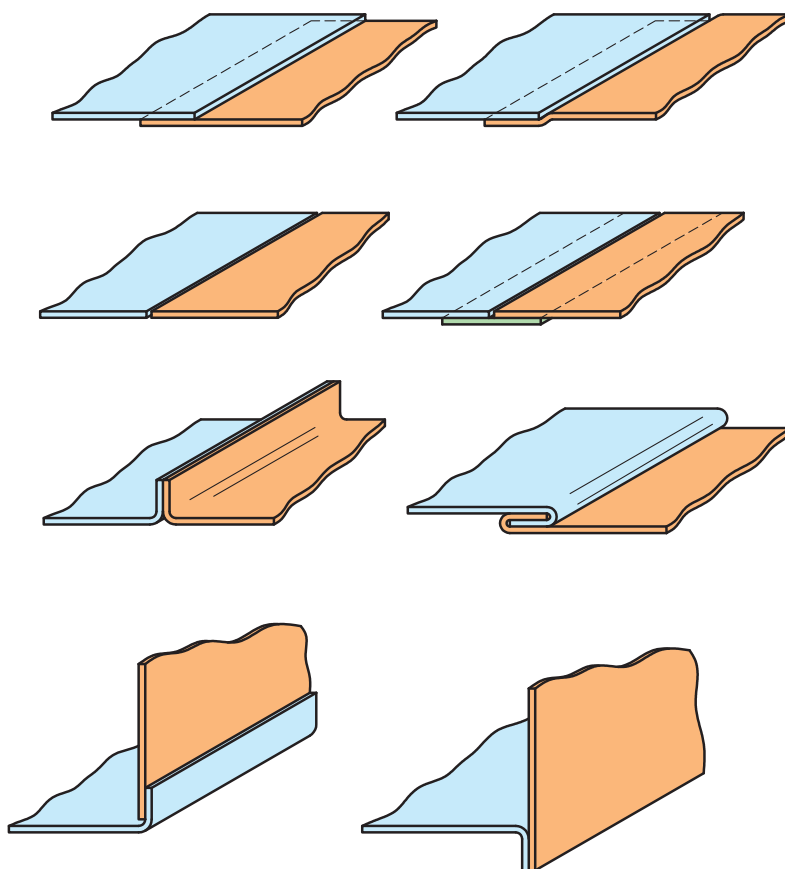
این نوع از اتصالات یا به صورت منحنی یا مستقیم می باشند که برای گوشه های مخازن، کانال های مستطیل شکل و جعبه ها به کار می رود. هنگام اتصال کانال های مستطیل شکل با این نوع پیچک، همیشه لبه ای با یک خم روی سمت صاف ساخته می شود و لبه با دو خم در قسمت گلویی و پشت کانال در سمت منحنی ساخته می شود. اتصالاتی که برای گوشه ها به کار می روند، پیچک گوشه ساده و گوشه مضاعف می باشند. اتصال گوشه مضاعف مستحکم ترین اتصال در بین اتصالات پیچک می باشد.

■ پیچک کف

این نوع اتصالات برای اتصال کف مصنوعات فلزی به کار می‌رود. به عنوان مثال در ساخت درپوش مخزن استفاده می‌شود. پیچک‌هایی که بدین منظور استفاده می‌شوند، پیچک گوشه ساده و گوشه مضاعف می‌باشند. شکل ۳۵ برخی از مثال‌های کاربردی اتصالات پیچک را نشان می‌دهد.

■ آب‌بندی کردن

اتصالات پیچک به‌طور گسترده در تولید محفظه‌های نگهداری مواد غذایی و مایعات به کار می‌رود. برای کاربردهای ذکر شده درزهای اتصال با لحیم آب‌بندی می‌شوند.



شکل ۳۵- کاربرد اتصالات پیچک



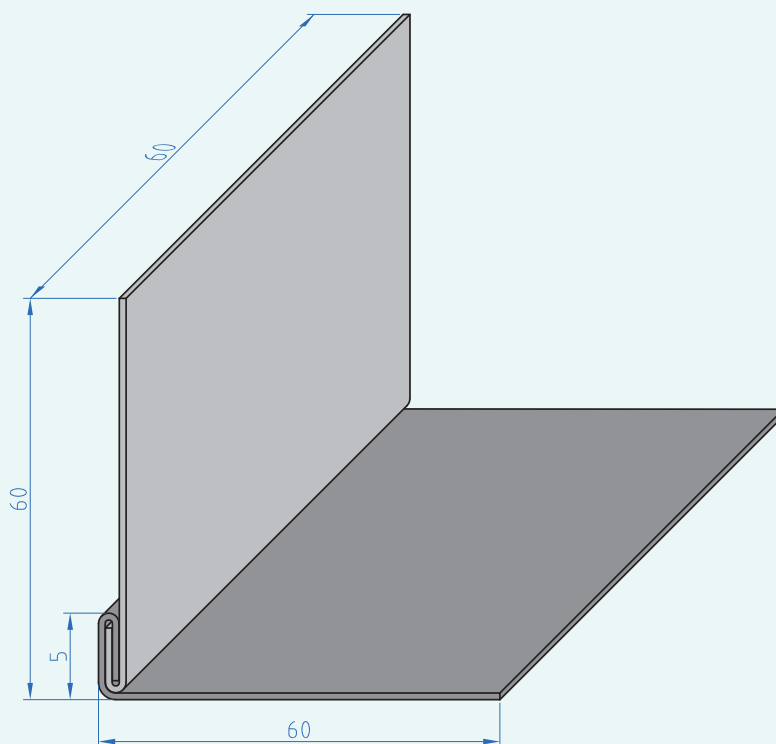
■ ساخت پیچک گوشه مضاعف

با توجه به نقشه ۸، محاسبات پیچک را انجام داده و گسترده ورق را پیاده‌سازی نمایید و ورق‌های مورد نظر را خم کاری کنید. توصیه می‌شود هنگام تا زدن یک ورق داخل خم یک ورق اضافی قرار دهید تا از له‌شدن کشو و خم‌ها جلوگیری شود.

■ وسایل و تجهیزات

ابزارهای مورد نیاز خود را در جدول زیر فهرست کنید.

ابزار	کاربرد	تعداد	توضیحات



نقشه ۸

ارزشیابی شایستگی اتصال پیچک

شرح کار:

- پیاده کردن نقشه
- برش کاری (برش کاری قطعات، برش کاری زوایا)
- خم کاری
- صاف کاری و پلیسه گیری

استاندارد عملکرد: اتصال ورق های فلزی با انواع فرنگی پیچ با استفاده از ابزار دستی و ماشینی با توجه به نقشه و الزامات فنی
شاخص ها:

- ۱ استفاده صحیح از ابزارهای نقشه کشی
- ۲ دقت در برش کاری و تنظیم تیغه های برش
- ۳ اجرای مراحل خم کاری با توجه به نقشه
- ۴ ادغام کردن قطعات

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به اتصال فرنگی پیچ، چکش فلزی و پلاستیکی، خط کش فلزی، سوزن خط کش، متر، انواع شابلون ها، انواع قیچی دستی، گونیا، پرگار، قالب تنه، مشتی، قالب های خم کاری، گیره
ابزار و تجهیزات: تجهیزات خم کاری اتصال فرنگی پیچ
زمان: ۱۲۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده سازی ورق	۲	
۲	پیاده سازی نقشه	۲	
۳	اجرای پیچک	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*	۲	
	مدیریت مواد و تجهیزات N۶۶، سطح ۱ استفاده از مواد تجهیزات و روش های صحیح و ایمن، جمع آوری ضایعات در محل مناسب، دقت، صداقت، روابط اجتماعی، به کار بردن اصول صحیح خم کاری		
	میانگین نمرات**		

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

منابع و مآخذ

- ۱ برنامه درسی خدمات برش کاری و ورق کاری، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ۱۴۰۳
- ۲ کتاب صنعت ورق کاری Allen. K. Deil ترجمه یوحنا
- ۳ کتاب‌های درسی رشته صنایع فلزی - تألیف آقای عبدالحسین گلسرخي

