

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



ساخت قطعات به کمک ابزارهای دستی

رشته ماشین ابزار

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



www.Daneshchi.iR





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: ساخت قطعات به کمک ابزارهای دستی - ۲۱۰۴۲۳

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: امیررضا تژدان، حسن آقابابایی، سعید آقایی، سیدمحمدرضا هاشمی، سید مصطفی ضیایی، سید مهدی

فاطمی، یعقوب دادگر، سیدکمال‌الدین میرزنده‌دل، محسن آزموده، حسین نوروزی، ولی‌اله پناهی‌زاده و

غلامحسن پایگانه (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

سعید آقایی، محسن آزموده، امیررضا تژدان، محمد خواجه‌حسینی، علی شیرافکن، سیدمصطفی ضیایی،

سیدمهدی فاطمی، سیدکمال‌الدین میرزنده‌دل، محسن مطیعی، محمد مهرزادگان و سیدمحمدرضا

هاشمی (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) - مهلا مرتضوی (صفحه‌آرا) - سعید آقایی، سیدمحمدرضا

هاشمی و فاطمه رئیسیان فیروزآباد (رسام)

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

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

وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

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

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۴۰۴

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.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین
برآرد و به کار پردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی «قَدَسَ سِرُّهُ»

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

۱	پودمان اوّل: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات
۲	■ واحد یادگیری ۱: اندازه‌برداری از روی قطعه
۲۸	■ واحد یادگیری ۲: انتقال اندازه روی قطعه
۴۱	پودمان دوم: اره‌کاری و سوهان‌کاری
۴۲	■ واحد یادگیری ۱: اره‌کاری
۵۷	■ واحد یادگیری ۲: سوهان‌کاری
۷۳	پودمان سوم: دریل‌کاری و برق‌کاری دستی
۷۴	■ واحد یادگیری ۱: دریل‌کاری
۹۰	■ واحد یادگیری ۲: برق‌کاری دستی
۱۰۵	پودمان چهارم: قلاویز‌کاری و حديد‌کاری
۱۰۶	■ واحد یادگیری ۱: قلاویز‌کاری
۱۱۸	■ واحد یادگیری ۲: حديد‌کاری
۱۲۹	پودمان پنجم: ورق‌کاری
۱۳۰	■ واحد یادگیری ۱: برش‌کاری ورق
۱۶۰	■ واحد یادگیری ۲: خم‌کاری ورق
۱۸۱	نقشه‌های ضمیمه
۱۸۷	فهرست منابع

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته ماشین ابزار طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب 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 از ارزشیابی اول، فرصت جبران و 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 شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی 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 غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: مربوط به شایستگی اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات است که می‌توان گفت اولین قدم ضروری برای ساخت قطعات است.

پودمان دوم: شایستگی‌های اره کاری و سوهان کاری آموزش داده می‌شود که دقت عمل شخص را در کار با ابزارهای دستی افزایش می‌دهد.

پودمان سوم: دارای عنوان دریل کاری و برق‌کاری دستی است که به ایجاد سوراخ و افزایش دقت و کیفیت سطح جداره آن مربوط می‌شود.

پودمان چهارم: قلاویز کاری و حدیده کاری نام دارد. این شایستگی‌ها به ایجاد رزوه‌های خارجی و داخلی روی قطعات مربوط می‌شود.

پودمان پنجم: در این پودمان نیز فرایند شکل‌دهی ورق را در حدی که برای تکمیل پروژه‌های این رشته ضرورت دارد؛ ارائه شده است.

به‌طور خلاصه در این درس دقت و ظرافت انجام کار با ابزارهای دستی که یک شخص حرفه‌ای در شرایط واقعی ساخت قطعات با آن مواجه می‌شود اهمیت دارد. لذا در تدریس این درس باید از اتلاف وقت و خستگی بیهوده هنرجویان اجتناب شود. بلکه موقعیت‌های آموزشی به‌گونه‌ای طراحی شود که هنرجویان جذابیت ساخت قطعات با استفاده از ابزارهای دستی و ظرافت کار خود را احساس کنند و به خودکارآمدی و اعتماد به نفس آنها منجر شود.

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

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



سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی باز طراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی‌ها شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند برقکاری دستی (در این درس)

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه‌درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب، از اولین دروس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته ماشین ابزار تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما ضروری است. شما هنرجویان عزیز می‌توانید از طریق محتوای پیش‌بینی شده در این کتاب که در راستای شایستگی‌های مورد انتظار تألیف شده است و استفاده از فرصت‌های ایجاد شده در فرایند آموزش و یادگیری؛ شایستگی‌های اکتسابی خود را در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی ساخت قطعات به کمک ابزارهای دستی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید 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 از ارزشیابی اول، فرصت جبران و 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 شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار بگیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترم‌تان را در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

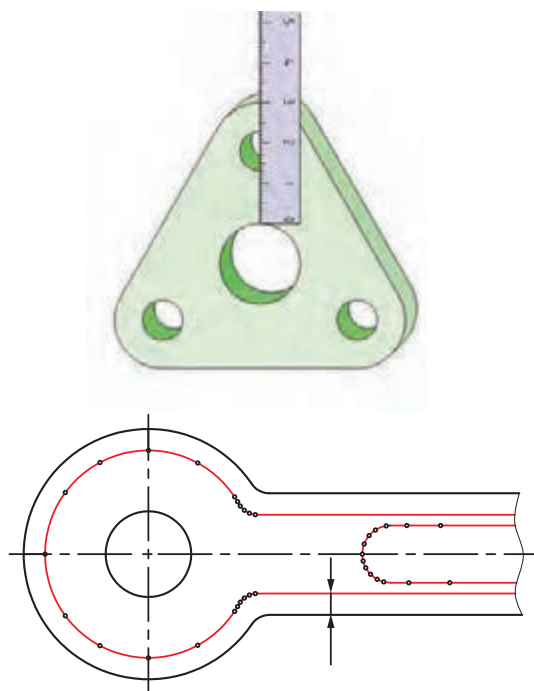
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش





پودمان ۱

اندازه برداری و پیاده سازی نقشه روی قطعات



هرگاه بتوانیم آنچه را که درباره اش صحبت می کنیم اندازه گرفته و آن را با اعداد و ارقام نمایش دهیم، آنگاه می توانیم ادعا کنیم که چیزی در آن خصوص می دانیم.

لرد کلونین

واحد یادگیری ۱

اندازه‌برداری از روی قطعه

امروزه به کمک شیوه‌های علمی ارائه شده می‌توان با استفاده از روش‌های سنتی و یا رایانه‌ای قطعات پیچیده مکانیکی یا ساختمان‌ها و تأسیسات بزرگ را به صورت نقشه به تصویر کشید و برای ساخت در اختیار متخصصان قرار داد.

استاندارد عملکرد

اندازه‌برداری از روی قطعه مطابق استاندارد مربوطه

پیش‌نیاز

۱ ریاضیات پایه

۲ کار با ابزار ترسیم

مقدمه

به‌طور کلی اندازه‌گیری قدمتی به اندازه تاریخ دارد و زندگی انسان با تکامل و پیشرفت تکنولوژی توسعه یافته و همگام با آن استانداردهای شکل گرفته و استانداردهای طول که از اولین استانداردهاست، تغییر و تکامل یافته است. شکل ۱ یکی از قدیمی‌ترین کاربردهای علم اندازه‌گیری مربوط به اهرام ثلاثه مصر (۲۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح) است. در شکل ۲ نیز ارگ بم را مشاهده می‌کنید که قدمت آن به حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد.

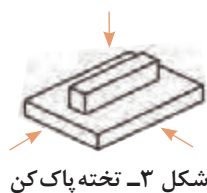


شکل ۲- ارگ بم



شکل ۱- اهرام ثلاثه مصر

نقشه



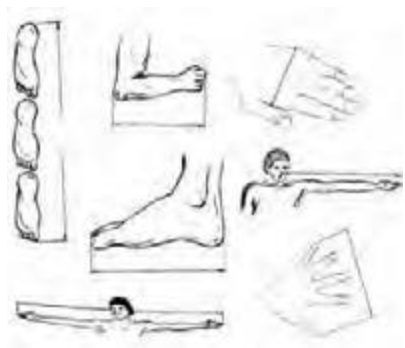
شکل ۳- تخته پاک‌کن



شکل ۴- درپوش

تعریف نقشه: نقشه‌ها راهنماهایی هستند که ما را برای رسیدن به مقصود هدایت می‌کنند و مجموعه‌ای از خطوط، علائم، اعداد و حروف می‌باشند که بر روی کاغذ ترسیم می‌گردد. در شکل ۳ یک تصویر مجسم یا سه‌بعدی و در شکل ۴ یک نقشه مرتبط با رشته ماشین ابزار نشان داده شده است.

تاریخچه اندازه‌گیری



شکل ۵- شاخص‌های اندازه‌گیری طول

با توجه به توسعه و گوناگونی جمعیت‌ها و کشورها، واحدهای اندازه‌گیری طول ثابت نمانده و متعدد شده‌اند، که این موضوع در ارتباط بین قومیت‌ها و ملیت‌ها ایجاد شده است. شکل ۵ نمونه‌هایی از شاخص‌های اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد.

دستگاه یکاهای اندازه‌گیری (سیستم‌های اندازه‌گیری)

دستگاه یکاهای متریک (سیستم متریک)

این دستگاه از متداول‌ترین دستگاه‌های اندازه‌گیری است که اکثر کشورهای دنیا از آن استفاده می‌کنند. مشخصه بارز این سیستم، ده‌دهی بودن آن است، در تبدیل واحدها در سیستم متریک هیچ مقداری از بین نمی‌رود.

مبنای متر استاندارد

تاکنون تعاریف مختلفی برای متر استاندارد ارائه شده که اولین و آخرین آن عبارت است از:

اولین تعریف متر استاندارد: در سال ۱۷۹۱ میلادی متر بر مبنای طول نصف‌النهار کره زمین که از پاریس می‌گذشت تعریف شد.

آخرین تعریف متر استاندارد: در اکتبر سال ۱۹۸۳ میلادی و در هفدهمین کنفرانس اوزان و مقادیر (در پاریس) تعریف زیر برای متر استاندارد براساس سرعت سیر نور در خلأ ارائه شد:

یک متر عبارت است از مسافتی که نور در خلأ در کسری از ثانیه $\frac{1}{299,792,458}$ طی می‌کند.

جدول اجزای متر

در جدول ۱ تعدادی از اجزای متداول متر و مقدار تبدیل آنها نشان داده شده است.

جدول ۱- جدول اجزای متر

ردیف	یکا (واحد)	علامت اختصاری	شرح انگلیسی	مقدار (متر)
۱	میکرومتر	Mm	Micro meter	10^{-6}
۲	میلی متر	mm	Mili meter	10^{-3}
۳	سانتی متر	Cm	Canti meter	10^{-2}
۴	دسی متر	dm	Deci meter	10^{-1}
۵	متر	m	Meter	۱

دستگاه یکاهای اینچی (سیستم انگلیسی)

در دستگاه یکاهای اینچی مبنای اندازه گیری طول اینچ است. یک اینچ برابر با $25/4$ میلی متر می باشد. جدول ۲ واحدهای اندازه گیری طول در دستگاه یکاهای اینچی و مقدار تبدیل آنها را نشان می دهد.

جدول ۲- واحدهای اندازه گیری طول در دستگاه یکاهای اینچی

ردیف	یکا (واحد)	علامت اختصاری	شرح انگلیسی	مقدار (اینچ)
۱	اینچ	in	Inch	۱
۲	فوت	ft	Foot	۱۲ اینچ
۳	یارد	yd	Yard	۳۶ اینچ یا ۳ فوت
۴	مایل	ml	Mile	۶۳۳۶۰ اینچ یا ۱۷۶۰ یارد

واحد اندازه گیری زاویه

متداول ترین واحد برای اندازه گیری زوایا در دستگاه یکاهای متریک و انگلیسی درجه است که هر درجه $\frac{1}{360}$ دایره است. جدول ۳ اجزای درجه را نشان می دهد.

جدول ۳- واحد اندازه گیری زاویه و اجزای آن

ردیف	یکا	علامت اختصاری	شرح انگلیسی	مقدار (درجه)
۱	درجه	°	Degree	۱
۲	دقیقه	'	Minute	$\frac{1}{60}$
۳	ثانیه	"	Second	$\frac{1}{3600}$

انتقال اندازه از قطعه

انتقال اندازه از روی مدل و به‌خصوص از قطعات ماشین یکی از مسایل مهمی است که نقشه‌کش با آن مواجه خواهد بود. کلاً یک محصول براساس نقشه تهیه می‌گردد، منابع تأمین نقشه بر سه موضوع می‌تواند باشد:

۱ از روی نقشه فنی؛

۲ از روی قطعه نمونه که در اختیارمان قرار می‌گیرد؛

۳ از معلوماتی که به طراح داده می‌شود.

اهمیت این مسأله به‌خصوص زمانی روشن می‌شود که قصد ما الگوبرداری و ساخت مطابق نمونه‌ای از یک ماشین موجود باشد. ترسیم نقشه از روی قطعات معیوب (مثل قطعه باقی‌مانده از یک چرخ‌دنده با حداقل دو دنده، چرخ زنجیر و...) نیز می‌تواند قسمتی دیگر در همین زمینه باشد.



شکل ۶- قطعه باقی‌مانده از یک چرخ‌دنده شکسته

زمانی که می‌خواهیم از یک قطعه نقشه تهیه کنیم:

۱ قبلاً قطعه باید از چربی و... پاک شده باشد؛

۲ کاغذ مناسب برای آن آماده کنیم که متناسب با اندازه جسم مورد نظر باشد. (مثلاً اگر عرض قطعه حدود ۱۰۰ میلی‌متر باشد برای این منظور کاغذ A۴ کافی می‌باشد)؛

۳ مقیاس مناسب برای ترسیم در نظر بگیریم.

برای ترسیم با دست به نکات زیر دقت کنید:

۱ نقشه‌ای که با دست آزاد رسم می‌شود، (اما امکان به‌کار بردن ابزار هم هست)؛

۲ تا حد ممکن کوشش می‌شود اندازه‌ها با مقیاسی معین رسم شوند؛

۳ تا حد امکان تناسب خطوط رعایت می‌شود؛

۴ این نقشه برای یک قطعه شامل اندازه‌گذاری کامل و درج تمام کدهای لازم برای ساخت است؛

۵ ممکن است آن را برای یک قطعه و یا یک مجموعه رسم کرد؛

۶ برای رسم قطعه باید تصاویر مناسبی انتخاب گردد. معمولاً قوی‌ترین تصویر از یک قطعه صنعتی نمای روبه‌روی آن است. اندازه‌های تقریبی با اندازه‌های موجود برابر می‌باشد.

توجه



کاغذ برای ترسیم با دست آزاد معمولاً کاغذ ارزان قیمت می‌باشد. نقشه با دست آزاد را اسکچ Sketch می‌گویند. نقشه دستی یا اسکچ در دو مورد رسم می‌گردد:

- زمانی که یک طرح باید محصولی نو و تازه را به وجود آورد.
- زمانی که مهندسی معکوس انجام می‌شود.

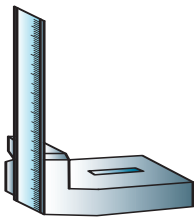
روش کار در انتقال اندازه از قطعه

مراحل کار

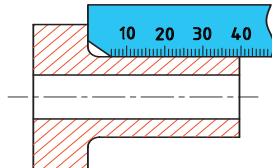
ابتدا قطعات مناسب زیر نظر هنرآموز محترم برگزیده می‌شود. سپس نقشه‌های مقدماتی به صورت دستی برداشته می‌شود. اسکیچ‌ها دقیقاً اندازه‌گذاری خواهد شد.

وسایل کار – وسایل انتقال اندازه

خط کش: خط کش‌ها در انواع مختلفی تولید و به بازار عرضه می‌شوند، از آن جمله: خط کش تخت یا فلزی (شکل ۷) – خط کش لبه‌دار (قلابدار) (شکل ۸) – خط کش لب‌بریده (شکل ۹) – خط کش پایه‌دار (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ – خط کش پایه‌دار



شکل ۹ – خط کش لب‌بریده



شکل ۸ – خط کش لبه‌دار

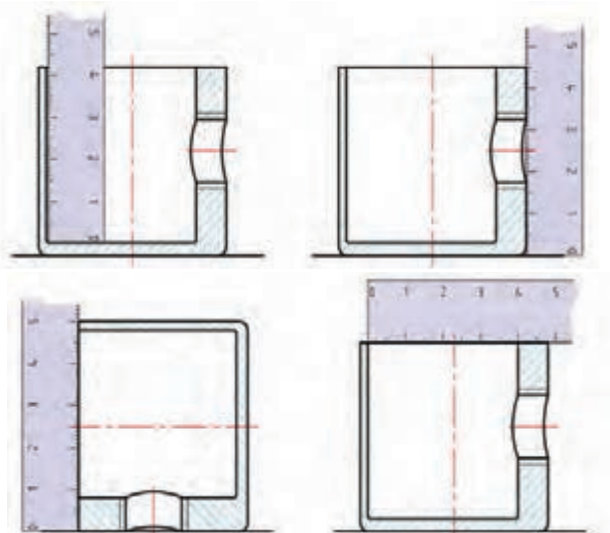


شکل ۷ – خط کش فلزی

تقسیمات خط کش باید خوانا و از وضوح کامل برخوردار باشد (کم‌رنگ نباشد). لبه‌های خط کش باید کاملاً صاف و بدون پریدگی باشد.

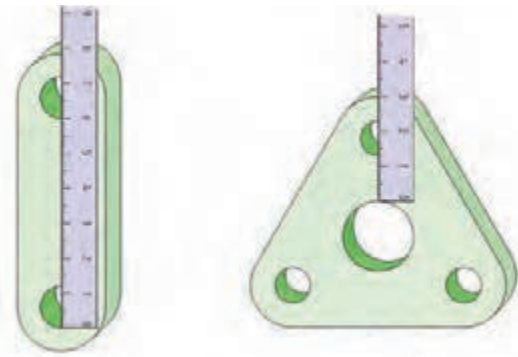
در اندازه‌گیری‌ها تدابیری اندیشیده شود تا لبهٔ صفر خط کش درست منطبق بر لبهٔ قطعه کار باشد.

توجه



شکل ۱۱ – مراحل اندازه‌برداری از یک قطعه کار با استفاده از خط کش

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات



شکل ۱۲- اندازه‌گیری فواصل سوراخ‌ها

کاربرد دیگری از خط‌کش فلزی را در شکل ۱۲ ببینید.

کولیس ورنیه

تعداد تقسیمات روی خط‌کش محدودیت دارد. مثلاً خط‌کش‌های متریک را حداکثر تا ۰/۵ میلی‌متر می‌توان تقسیم‌بندی کرد. برای کاهش این محدودیت از یک قطعه کمکی تقسیم‌بندی شده استفاده می‌کنند که به‌صورت کشویی روی خط‌کش نصب می‌شود. این قطعه به افتخار مخترع آن، «ورنیه» نام گرفته است. ترکیب خط‌کش و ورنیه به ساخت یک ابزار دقیق‌تر به‌نام کولیس انجامید که دارای اجزای دیگری نیز می‌باشد. شکل ۱۳ یک کولیس را نشان می‌دهد. کولیس ورنیه معمولی از قسمت‌های مختلف تشکیل شده است:



شکل ۱۳- قسمت‌های مختلف کولیس ورنیه

- ۱ **خط‌کش:** با تقسیمات میلی‌متری و اینچی؛ که معمولاً قسمت میلی‌متر آن دارای تقسیمات یک میلی‌متر است؛
- ۲ **فک ثابت:** که از سه قسمت چاقویی، تخت و پله‌ای تشکیل شده و با خط‌کش یکپارچه است؛
- ۳ **فک متحرک:** این فک نیز از سه قسمت چاقویی، تخت و پله‌ای تشکیل شده و با کشویی یکپارچه است؛

از فک‌های ثابت و متحرک برای انواع اندازه‌گیری‌های خارجی استفاده می‌شود. بهتر است در اندازه‌گیری‌های عمومی از قسمت تخت فک‌ها استفاده شود. از قسمت چاقویی کولیس صرفاً برای اندازه‌گیری گلوبی‌ها و شیارهای باریک استفاده شود.

توجه



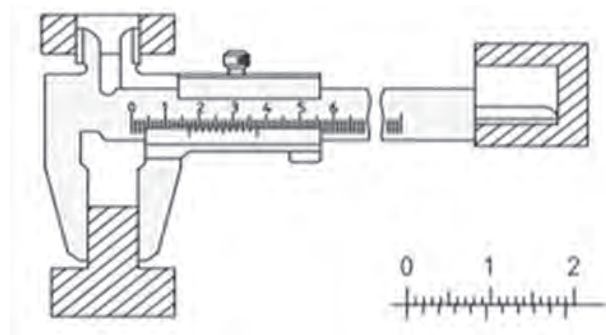
- ۴ شاخک ثابت: که با خط کش یکپارچه است؛
 ۵ شاخک متحرک: که با کشوی یکپارچه است؛

توجه



از شاخک ثابت و متحرک برای انواع اندازه گیری های داخلی استفاده می شود.

- ۶ کشویی؛
 ۷ پیچ قفل کشویی؛
 ۸ کشوی تنظیم ظریف؛
 ۹ پیچ و مهره تنظیم ظریف؛
 ۱۰ ورنیه: که ممکن است با کشویی یک پارچه و یا به وسیله پیچ روی آن بسته شده باشند؛
 ۱۱ شستی محرک کشویی ورنیه؛
 ۱۲ زبانه عمق سنج: برای اندازه گیری عمق شیارها و سوراخ های ته بسته؛
 ۱۳ پیچ های محدود کننده حرکت کشویی؛
 ۱۴ پیچ تنظیم ظریف: در شکل ۱۴ سه کاربرد اصلی کولیس نشان داده شده است.



شکل ۱۴- کاربردهای کولیس

تفکیک پذیری و گستره اندازه گیری

کولیس های ورنیه دار به لحاظ تفکیک پذیری و گستره اندازه گیری در انواع مختلف ساخته می شوند.
الف) از نظر تفکیک پذیری: مطابق استاندارد کولیس های ورنیه دار با تفکیک پذیری ۰/۱ و ۰/۰۵ و ۰/۰۲ میلی متر ساخته می شوند. کولیس های ورنیه دار براساس تفاضل تفکیک پذیری خط کش و ورنیه طراحی و ساخته می شوند. به این ترتیب که مقدار مشخصی از خط کش انتخاب و روی ورنیه به تعداد فواصل مساوی تقسیم می شود.

ب) از نظر گستره اندازه گیری: بر پایه استاندارد، گستره اندازه گیری کولیس های ورنیه دار به یک متر می رسد.
کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ۰/۱ میلی متر: در این نوع ورنیه ها فاصله ۹ میلی متر از تقسیمات خط کش را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم نموده اند. در نتیجه فاصله هریک از تقسیمات ورنیه به اندازه ۰/۹

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات

میلی‌متر بوده و اختلاف هریک از تقسیمات خط‌کش با تقسیمات ورنیه (که همان قابلیت تفکیک است) $0/1$ میلی‌متر می‌باشد.

طرح ۱: در این طرح، مقدار 9 میلی‌متر از خط‌کش انتخاب و روی ورنیه به 10 قسمت مساوی تقسیم شده است.

طرح ۲: در این طرح، مقدار 19 میلی‌متر از خط‌کش انتخاب و روی ورنیه به 10 قسمت مساوی تقسیم شده است.

توجه



برای کاهش خطای دید به جای 9 میلی‌متر، 19 میلی‌متر را روی ورنیه به 10 قسمت مساوی تقسیم می‌کنند.

جدول ۴ مقایسه تقسیمات این دو نوع درجه‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقایسه تقسیمات $0/1$ میلی‌متر

طرح ۲	طرح ۱

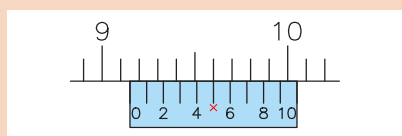
نحوه خواندن کولیس $0/1$ میلی‌متر: با در نظر گرفتن موقعیت خط صفر ورنیه نسبت به تقسیمات خط‌کش، اندازه‌های صحیح را که ضربی از یک میلی‌متر می‌باشند از روی خط‌کش کولیس می‌خوانیم. لازم است یادآوری شود اگر خط صفر ورنیه کاملاً با یکی از خطوط خط‌کش هم‌امتداد باشد، مقدار اندازه، ارقام اعشاری ندارد و مقدار رؤیت شده، اندازه مورد نظر است، ولی چنان‌چه صفر ورنیه مابین دو خط از خط‌کش قرار گیرد عمل خواندن را مطابق زیر ادامه می‌دهیم:

- هم‌امتداد بودن یکی از خطوط ورنیه را با یکی از خطوط خط‌کش شناسایی می‌کنیم؛
- تعداد فواصل روی ورنیه را که قبل از خط هم‌امتداد قرار گرفته است را شمارش می‌کنیم؛
- با ضرب عدد به‌دست آمده در $0/1$ مقدار اعشاری اندازه به‌دست خواهد آمد؛
- با جمع کردن اندازه‌ی صحیح با اندازه‌ی اعشاری مقدار اندازه‌ی قطعه حاصل می‌شود.

مثال



در یک کولیس با قابلیت تفکیک ۰/۱ میلی‌متر (شکل ۱۵) خط صفر ورنیه بعد از عدد ۹۱ میلی‌متر از خط‌کش قرار دارد. خط پنجم ورنیه (بدون در نظر گرفتن خط صفر ورنیه) نیز در امتداد یکی از خطوط خط‌کش قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد؟



شکل ۱۵- مثال برای خواندن کولیس ۰/۱

مقداری که از روی خط‌کش خوانده می‌شود: میلی‌متر ۹۱
مقداری که از روی ورنیه خوانده می‌شود: میلی‌متر $۵ \times ۰/۱ = ۰/۵$
مقداری که از روی کولیس خوانده می‌شود: میلی‌متر $۹۱ + ۰/۵ = ۹۱/۵$

کولیس ورنیه با تفکیک‌پذیری ۰/۰۵ میلی‌متر: خط‌کش این کولیس‌ها دارای تقسیمات ۱ میلی‌متر است. ورنیه این کولیس‌ها ۲۰ قسمتی است. دو نوع درجه‌بندی برای این نوع کولیس‌ها شرح داده می‌شود که معمولاً توسط شرکت‌ها و کارخانجات ساخته می‌شود. جدول ۵ مقایسه تقسیمات این دو نوع درجه‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۵- مقایسه تقسیمات ۰/۰۵ میلی‌متر

طرح ۲	طرح ۱

طرح ۱: در این طرح، مقدار ۱۹ میلی‌متر از خط‌کش انتخاب و روی ورنیه به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم شده است.

طرح ۲: در این طرح، مقدار ۳۹ میلی‌متر از خط‌کش انتخاب و روی ورنیه به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم شده است.

روش خواندن کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر: اگر اندازه نمایش داده شده، ارقام اعشاری نداشته باشد، مقداری که از خط‌کش مشاهده می‌شود اندازه مورد نظر بر حسب میلی‌متر است. در این حالت خط صفر ورنیه دقیقاً

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات

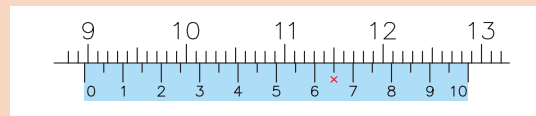
در امتداد خط صفر خط کش قرار دارد. ولی چنانچه خط صفر ورنیه مابین دو خط از خط کش قرار گرفت، عمل خواندن مطابق زیر ادامه پیدا می‌کند:

- هم‌امتداد بودن یکی از خطوط ورنیه را با یکی از خطوط خط کش شناسایی می‌کنیم؛
- تعداد فواصل روی ورنیه که قبل از خط هم‌امتداد با خط کش قرار گرفته است را شمارش می‌کنیم؛
- عدد به‌دست آمده را در $0/05$ ضرب کنید تا مقدار اعشاری اندازه برحسب میلی‌متر به‌دست آید؛
- با جمع کردن اندازه صحیح با اندازه اعشاری مقدار اندازه قطعه حاصل می‌شود.

مثال



در یک کولیس ورنیه با تفکیک‌پذیری $0/05$ میلی‌متر، خط صفر ورنیه بعد از عدد ۸۹ میلی‌متر از خط کش قرار دارد و خط سیزدهم ورنیه (بدون در نظر گرفتن خط صفر آن) در امتداد یکی از خطوط خط کش قرار دارد. این کولیس چه مقداری را برحسب میلی‌متر نشان می‌دهد؟



شکل ۱۶- مثال برای خواندن کولیس $0/05$

مقداری که از روی خط کش خوانده می‌شود: میلی‌متر ۸۹
مقداری که از روی ورنیه خوانده می‌شود: میلی‌متر $0/05 \times 13 = 0/65$
مقداری که از روی کولیس خوانده می‌شود: میلی‌متر $89 + 0/65 = 89/65$

کولیس ورنیه با تفکیک‌پذیری $0/02$ میلی‌متر: این کولیس‌ها عموماً در دو طرح مختلف ساخته می‌شوند. که مطابق جدول ۶ شرح داده می‌شود. گفتنی است ورنیه این کولیس‌ها 50 قسمتی است. **طرح ۱:** در این طرح مقدار ۴۹ میلی‌متر از خط کش انتخاب و روی ورنیه به 50 قسمت مساوی تقسیم شده است.

طرح ۲: در این طرح مقدار ۹۹ میلی‌متر از خط کش انتخاب و روی ورنیه به 50 قسمت مساوی تقسیم شده است.

جدول ۶- انواع درجه‌بندی کولیس ورنیه با تفکیک‌پذیری $0/02$ میلی‌متر

عوامل مؤثر بر درجه‌بندی	طرح ۱	طرح ۲
قابلیت تفکیک خط کش	۱ mm	۱ mm
مقیاس انتخاب شده	۴۹ mm	۹۹ mm
تعداد تقسیمات ورنیه	۵۰	۵۰
قابلیت تفکیک ورنیه	$49 \div 50 = 0/98$ mm	$99 \div 50 = 1/98$ mm
قابلیت تفکیک کولیس	$1 - 0/98 = 0/02$ mm	$2 - 1/98 = 0/02$ mm

جدول ۷ مقایسه تقسیمات این دو نوع درجه بندی را نشان می دهد:

جدول ۷- مقایسه تقسیمات ۰/۰۲ میلی متر

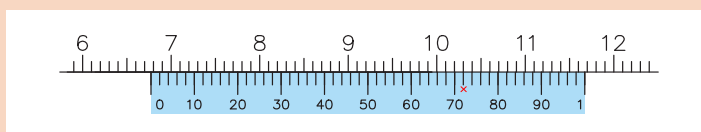
طرح ۲	طرح ۱

روش خواندن کولیس ۰/۰۲ میلی متر: ضمن رعایت اصول و قواعد اندازه گیری و کار با کولیس، مطابق زیر عمل می کنیم:

با درنظر گرفتن موقعیت خط صفر ورنیه روی خط کش کولیس، اندازه های صحیح را که مضربی از یک میلی متر می باشد از روی خط کش کولیس می خوانیم. باید متذکر شد اگر خط صفر ورنیه کاملاً با یکی از خطوط خط کش هم امتداد باشد مقدار اندازه، ارقام اعشاری ندارد و مقدار رؤیت شده اندازه مورد نظر برحسب میلی متر است؛ ولی چنان چه خط صفر ورنیه مابین دوخط از خط کش قرار گیرد عمل خواندن را مطابق زیر ادامه می دهیم:

- هم امتداد بودن یکی از خطوط ورنیه را با یکی از خطوط خط کش شناسایی می کنیم؛
- تعداد فواصل روی ورنیه که قبل از خط هم امتداد با خط کش قرار گرفته است را شمارش می کنیم؛
- عدد به دست آمده را در ۰/۰۲ ضرب کنید تا مقدار اعشاری اندازه برحسب میلی متر به دست آید؛
- با جمع کردن اندازه صحیح با اندازه اعشاری مقدار اندازه قطعه حاصل می شود.

در یک کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ۰/۰۲ میلی متر و گستره اندازه گیری ۱۲۰ میلی متر خط صفر ورنیه بعد از اندازه ۶۷ از خط کش قرار دارد و خط سی و ششم ورنیه (بدون درنظر گرفتن خط صفر ورنیه) در امتداد یکی از خطوط خط کش قرار دارد. این کولیس چه مقداری را برحسب میلی متر نشان می دهد؟



شکل ۱۷- مثال برای خواندن کولیس ۰/۰۲

مقداری که از روی خط کش خوانده می شود:	میلی متر ۶۷
مقداری که از روی ورنیه خوانده می شود:	میلی متر $۳۶ \times ۰/۰۲ = ۰/۷۲$
مقداری که از روی کولیس خوانده می شود:	میلی متر $۶۷ + ۰/۷۲ = ۶۷/۷۲$

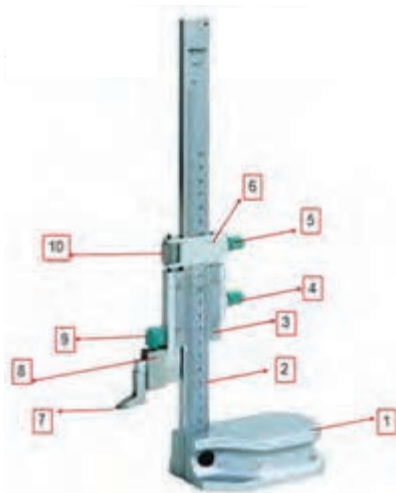
مثال

+

-

×

÷



شکل ۱۸- کولیس ارتفاع سنج

کولیس ارتفاع سنج (کولیس پایه دار)

از کولیس ورنیه ارتفاع سنج برای اندازه‌گیری ارتفاع انواع قطعات استفاده می‌شود.

ساختمان این کولیس از قسمت‌های مختلف زیر تشکیل شده است:

۱ پایه که معمولاً سنگین‌ترین قسمت آن است، پشت آن را توخالی می‌سازند برای اینکه اول سبک باشد و از نظر اقتصادی نیز ارزان‌تر تمام شود. دوم پرداخت آن راحت‌تر باشد. سوم در اثر کم شدن سطح اتکا، به سطح میز کار یا صفحه صافی نچسبد.

۲ خط کش که دارای تقسیمات میلی‌متری و اینچی است.

۳ کشویی (ورنیه)

۴ پیچ قفل کشویی

۵ پیچ قفل‌کننده تنظیم ظریف

۶ کشویی تنظیم ظریف

۷ شاخک اندازه‌گیری، که معمولاً سر آن سخت‌کاری می‌شود تا در برابر سایش مقاوم گردد.

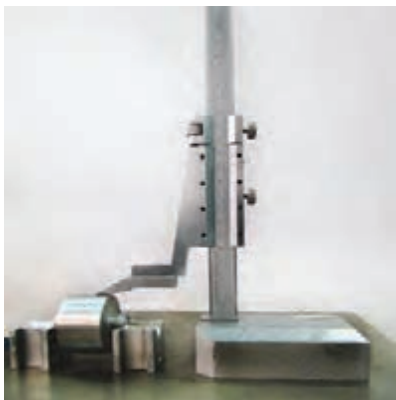
۸ بست اتصال شاخک اندازه‌گیری به زبانه سرکشویی

۹ پیچ محکم‌کننده شاخک اندازه‌گیری

۱۰ مهره تنظیم مقادیر کم (ظریف)

توجه

برای جابه‌جایی کولیس ارتفاع سنج بهتر است آن را از پایه به دست گرفت و جابه‌جا نمود.



شکل ۱۹- کاربرد کولیس ارتفاع سنج

مکانیزم تنظیم مقادیر کم: برای تنظیم مقادیر کم روی کولیس

لازم است پیچ قفل این مکانیزم را سفت و پیچ کشویی را شل کنیم. سپس با چرخاندن مهره واسط بین کشویی و مکانیزم فوق مقادیر کم را جدا نماییم.

گفتنی است اجزای فوق ممکن است در روی همه کولیس‌ها وجود نداشته باشد.

قابلیت تفکیک، گستره اندازه‌گیری، جنس، نحوه درجه‌بندی و نحوه خواندن آن مانند کولیس ورنیه معمولی است، که قبلاً به تفصیل شرح داده شده است. شکل ۱۹ نمونه‌ای از کاربرد کولیس ورنیه ارتفاع سنج را نشان می‌دهد.

مراحل کار و اصول فنی در اندازه‌گیری با کولیس‌های ورنیه‌دار

- ۱ با توجه به نوع و دقت مورد نظر برای اندازه‌گیری می‌بایست کولیس با سیستم اندازه‌گیری مورد نظر را انتخاب کنید؛
- ۲ از سالم بودن آن اطمینان حاصل نمایید؛
- ۳ با استفاده از پارچهٔ تمیز مخصوص، کولیس را کاملاً تمیز کنید (به ویژه فک‌های اندازه‌گیری)؛
- ۴ کولیس را کاملاً ببندید و از تطابق صفر ورنیه بر خط‌کش آن اطمینان حاصل کنید؛
- ۵ کولیس ورنیه را در دست راست قرار دهید به گونه‌ای که انگشتان دست راست روی خط‌کش قرار گیرد و انگشت شست روی شستی آبدار ورنیه باشد. در این حالت درجه‌بندی کولیس جلوی روی شما قرار می‌گیرد.

برای افراد چپ دست کولیس مخصوص ساخته شده است.

توجه



- ۶ در صورت نیاز، فک ثابت آن را با دست چپ بگیرید.
- ۷ در اندازه‌گیری‌ها سعی کنید قطعه کار با قسمت تخت فک‌ها درگیر شود.
- ۸ کولیس را به صورت مایل با قطعه کار تماس دهید تا سطح درگیری آن زیاد شود و اندازه‌گیری به صورت دقیق‌تر انجام گردد.
- ۹ در اندازه‌گیری سوراخ‌ها، شاخک‌های اندازه‌گیری داخلی را روی قطر سوراخ تنظیم کنید.
- ۱۰ در هنگام خواندن کولیس، به صورت عمودی به آن نگاه کنید.
- ۱۱ مقدار نیروی وارد شده از طرف کولیس به قطعه کار کمتر از یک نیوتن باشد. این مقدار تقریباً حدود نیروی سُر دادن انگشت شست روی شستی پیش‌بینی شده روی کشوی کولیس ورنیه است.
- ۱۲ چنانچه در هنگام قرار گرفتن کولیس روی قطعه کار اندازه خوانده می‌شود نیازی به قفل کردن نیست. ولی اگر لازم است کولیس را از کار جدا کرده و سپس آن را بخوانید، بهتر است آن را قفل کنید.
- ۱۳ برای قفل کردن کولیس، پیچ قفل را کمتر از نیم دور سفت کنید.

در فضای مجازی و دیگر رسانه‌ها بررسی کنید که آیا تمام کولیس‌ها (از لحاظ شکل ظاهری) با هم یکسان هستند؟
پس از بررسی نتایج آن را به هنرآموز محترم کارگاه گزارش نمایید.

پرسش



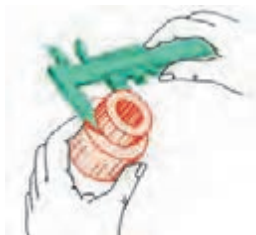
- از وارد شدن ضربه به کولیس خودداری کنید.
- پیچ قفل ورنیه کمتر از نیم دور باز شود.
- از لبهٔ چاقویی آن فقط برای اندازه‌گیری شیارها و شکاف‌ها استفاده کنید.

نکات ایمنی و حفاظتی



پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات

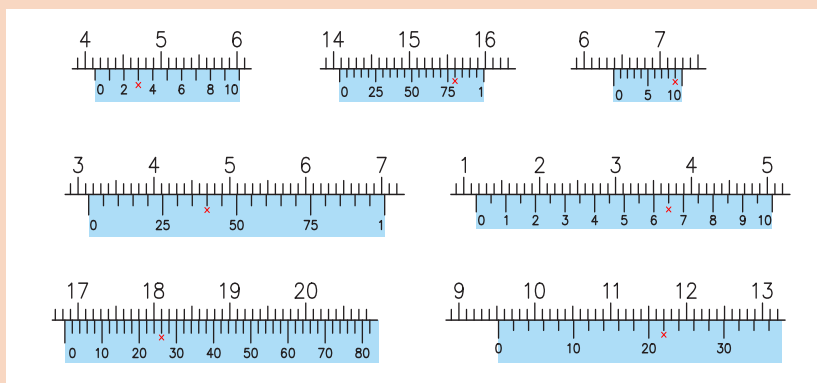
- در هنگام اندازه‌گیری، فک‌ها و شاخک‌های کولیس را به آرامی با کار تماس دهید.
- پس از استفاده، کولیس را ببندید و در جعبه مخصوص قرار دهید و بایگانی کنید.



شکل ۲۰- کاربرد کولیس ورنیه (اندازه‌گیری قطر داخلی و اندازه‌گیری شیار)

کولیس‌های شکل ۲۱ چه اعدادی را نمایش می‌دهند؟

پرسش

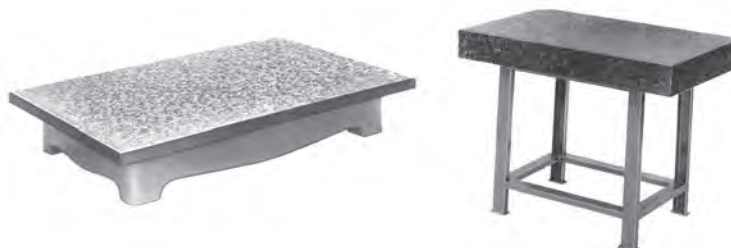


شکل ۲۱- تمرین خواندن انواع کولیس

صفحه صافی

صفحه صافی جز تجهیزات اساسی اندازه‌گیری است. این وسیله در کارگاه‌های ساخت و قالب‌سازی به عنوان سطح مبنا در انجام عملیات خط‌کشی روی قطعات، اندازه‌گیری قطعات کار و... کاربرد دارد.

جنس: صفحه صافی‌ها را از جنس چدن و گرانیث تولید می‌کنند. نوع گرانیثی آن از کیفیت سطح و دقت بالایی برخوردار است و گرانت‌ر بوده و معمولاً کاربرد آزمایشگاهی دارد (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- انواع صفحه صافی



- از آن جا که صفحه صافی های گرانیته شکننده اند باید دقت کرد تا در موقع جابه جایی از وارد شدن هر نوع ضربه به آنها جداً خودداری کرد.
- پس از اتمام کار لازم است صفحه صافی را تمیز کرده و سطح آن را با کاور مخصوص پوشاند.
- صفحه صافی های گرانیته بزرگ را باید با استفاده از لیفتراک دستی یا ماشینی حمل و نقل نمود.
- قبل از انجام آزمایش لازم است صفحه صافی را تراز کرد.
- در هنگام اندازه گیری بهتر است از قسمت وسط آن استفاده نمود.
- صفحه صافی ها از وسایل آزمایشگاهی محسوب می شوند و دارای رده بندی هستند. بنابراین، لازم است آنها در موعد مقرر کالیبره و تعیین رده شوند.
- باید دقت نمود تا در هنگام استفاده از صفحه صافی های گرانیته وارد شدن ضربه و برخورد قطعات کار و ابزار به سطح آنها جلوگیری شود؛ تا در سطح آنها کندگی و ناصافی ایجاد نگردد.

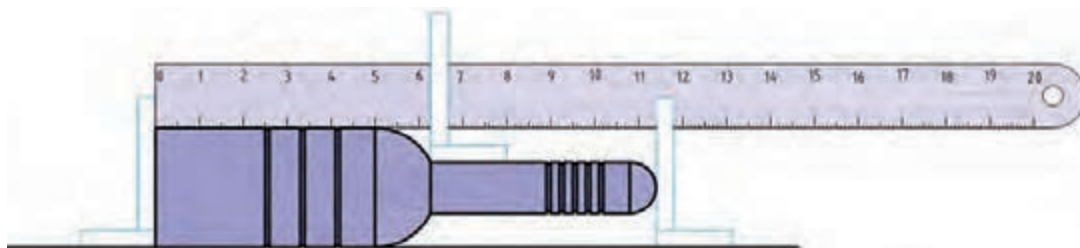


- ۱ بهتر است از کدام منطقه سطح صفحه صافی استفاده گردد؟ چرا؟
- ۲ تحقیق کنید که کدام صفحه صافی (فلزی یا گرانیته) شکننده تر است.

گونیا

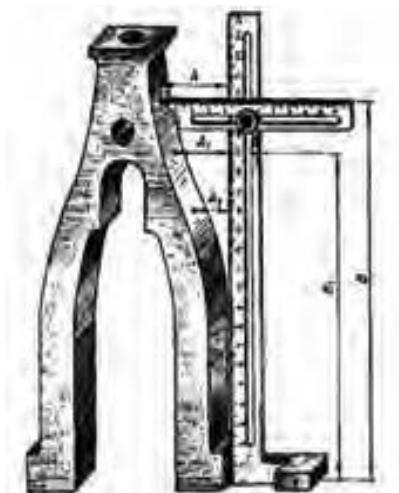
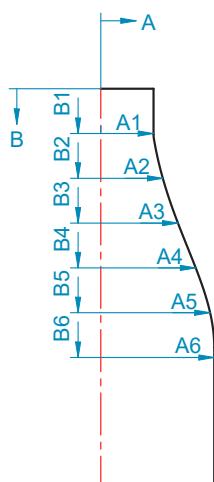
گونیا ابزاری است که از آن برای عملیات خط کشی، کنترل زاویه های ۹۰ درجه، کنترل گونیا بودن و تخت بودن سطوح استفاده می شود.

- ۱ بعضی از گونیاها دارای تیغه مدرج اند که از آنها برای اندازه گیری طول استفاده می شود.
 - ۲ به گونیا هایی که لبه آنها تیز و پرداخت شده است گونیای مویی می گویند و از آنها برای کنترل صافی سطوح استفاده می شود.
 - ۳ دقت گونیاها به طول تیغه، طول پایه و یکپارچه بودن آنها بستگی دارد. گونیاها براساس استاندارد در اندازه ها و رده های مختلف ساخته می شوند.
 - ۴ گونیاها از فولاد آلیاژی مخصوص با ضریب انبساط خطی بسیار پایین و مقاوم در برابر حرارت، ساخته می شوند.
- در اندازه برداری از قطعات با توجه به فرم قطعه و جزء مورد اندازه گیری ممکن است از ترکیبی از وسایل استفاده کرد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- استفاده از گونیا و خط کش در اندازه برداری از یک قطعه کار

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات



شکل ۲۴- استفاده از خط کش پایه‌دار (گونبای ویژه) برای اندازه‌گیری یک قوس

پرگار

پرگارها از جمله وسایل کمکی در اندازه‌گیری هستند که از آنها برای خط‌کشی، علامت‌گذاری، اندازه‌گیری و اندازه‌برداری از روی قطعه کار استفاده می‌شود.

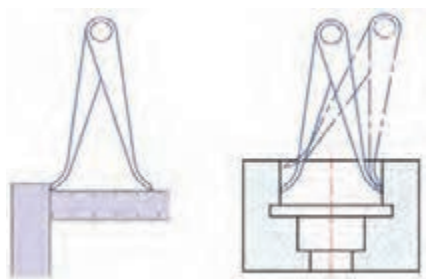


پرگار انتقال اندازه داخلی: این پرگار که به پرگار پاشنه‌ای معروف است، برای انتقال اندازه سوراخ‌ها و فاصله بین شیارها و شکاف‌ها به روی وسیله اندازه‌گیری یا بالعکس به کار برده می‌شود (شکل ۲۵). این پرگارها در دو نوع ساده و فنی ساخته می‌شوند.

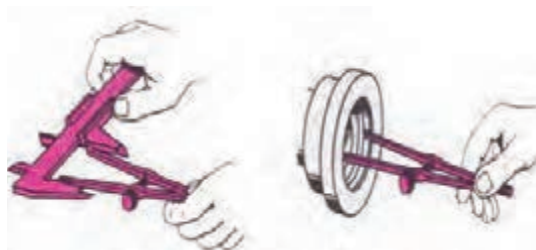
در کار با این نوع وسیله برای تنظیم فاصله، پس از باز کردن تقریبی دهانه پرگار، باید از یک قطعه چوب برای تنظیم دقیق دهانه (با تکه زدن‌های ظریف) استفاده کرد و از وارد نمودن ضربه به نوک تیز آن خودداری نمود.

شکل ۲۵- پرگار انتقال اندازه داخلی

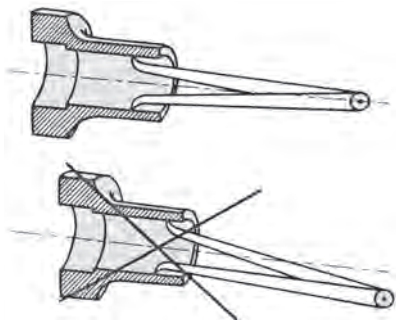
شکل ۲۶ نمونه‌ای از انتقال اندازه به وسیله این نوع پرگار (پاشنه‌ای) را نشان می‌دهد.



شکل ۲۷- کاربرد دیگری از پرگار داخلی



شکل ۲۶- انتقال اندازه به وسیله پرگار داخلی



موقع استفاده از پرگار پاشنه‌ای در اندازه‌برداری قطر داخلی باید محور پرگار بر محور قطعه کار منطبق باشد (شکل ۲۸).

شکل ۲۸- عمود بودن محور تقارن بازوهای پرگار بر محور تقارن قطعه



پرگار انتقال اندازه خارجی: این پرگار که پرگار شکمی نیز نامیده می‌شود، با طرفین قطعه کار مورد اندازه‌گیری تماس حاصل می‌کند سپس توسط محکم‌کننده، که ممکن است پیچی باشد، اندازه را ثابت کرده و آن را به روی وسیله اندازه‌گیری مثلاً خط کش، منتقل می‌کنیم. این پرگارها در دو نوع فنری و پیچی ساخته می‌شوند (شکل ۲۹).

شکل ۲۹- پرگار انتقال اندازه خارجی

هنگام کار با این نوع پرگار ابتدا دهانه پرگار را به اندازه تقریبی قطعه کار باز و با توجه به نوع کار روی قطعه یا وسیله اندازه‌گیری هدایت و تنظیم می‌کنیم (شکل ۳۰).



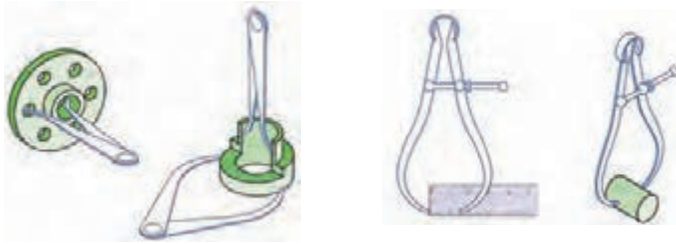
شکل ۳۰- اندازه‌برداری از قطعه کار و خواندن اندازه به کمک کولیس

پرگار باید با وزن خود از روی قطعه کار عبور کند.

توجه

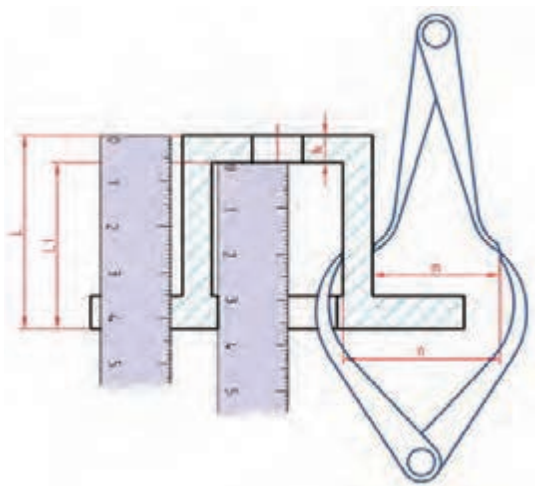


پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات



چند مورد از کاربرد انواع پرگار داخلی و خارجی برای اندازه‌برداری و خواندن مقدار آن با استفاده از خط‌کش، در شکل ۳۱ دیده می‌شود.

شکل ۳۱- کاربرد پرگار داخلی و خارجی



سؤال عملکردی

در شکل ۳۲ اندازه‌بردار به صورت ابتکاری از پرگارهای داخلی و خارجی و خط‌کش به خوبی برای اندازه‌برداری قطعه استفاده کرده است. آیا شما نیز می‌توانید با مشورت دوستان روش‌های دیگری را برای اندازه‌گیری این قطعه پیشنهاد کنید؟

شکل ۳۲- ابتکاری برای اندازه‌برداری از قطعه

برای انتقال اندازه، پرگارهای فنری از دقت و صحت بیشتری برخوردارند یا پرگارهای پیچی؟ علت را بررسی کنید.

پرسش



نکات ایمنی در هنگام استفاده از پرگارا

- از ضربه زدن به نوک تیز پرگار خودداری شود.
- پرگارهای کوچک با یک دست و پرگارهای بزرگ با دو دست روی کار هدایت شوند.
- از به‌کاربردن پرگار روی قطعه کار که در حال حرکت است جداً خودداری گردد.
- هنگام استفاده از پرگار باید مواظب بود نوک تیز بازوهای آن باعث ایجاد خراش بر روی پوست نشود.
- دقت شود پرگارهای فنری که با دست جمع می‌شوند یک‌باره و ناگهانی باز نشوند تا از اصابت احتمالی نوک تیز آنها به دست جلوگیری شود.
- قبل از استفاده از پرگار باید از سالم بودن آن مطمئن شد.
- باید از باز کردن زیاد پیچ پرگارا خودداری نمود.

نکات ایمنی و حفاظتی



وسایل و صفحات کمکی

این دسته از وسایل به صورت کمکی در اندازه گیری و کنترل کاربرد دارد در حالی که وسیله اندازه گیری نیستند. در شکل ۳۳ نمونه هایی از این وسایل کمکی نمایش داده شده است.



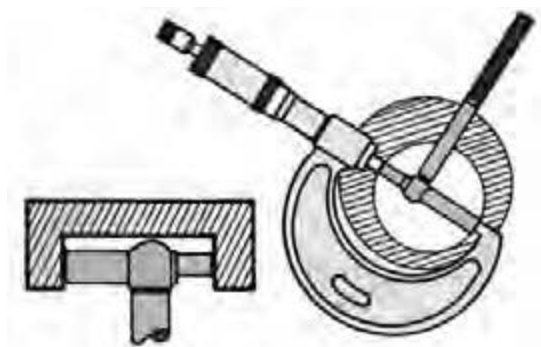
شکل ۳۳- وسایل و صفحات کمکی

اندازه گیر تلسکوپی

یکی دیگر از وسایل انتقال اندازه که می توان برای انتقال اندازه از روی قطر داخلی استوانه ها، شیارها، شکاف ها از آن بهره گرفت، اندازه گیر تلسکوپی است (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- اندازه گیر تلسکوپی



شکل ۳۵- اندازه گیری به وسیله اندازه گیر تلسکوپی

برای استفاده از این وسیله، ابتدا فک ها را جمع نموده و اندازه گیر را قفل می کنیم. سپس آن را در داخل قطعه کار می بریم و قفل را باز می کنیم تا سندان ها بر دیواره کار مماس شوند. پیچ قفل را محکم می کنیم و اندازه گیر را از داخل کار بیرون می آوریم و برای مشخص شدن مقدار اندازه، آن را به داخل وسایل اندازه گیری هدایت می کنیم؛ یادآوری می شود که این وسیله در سری های میلی متری و اینچی ساخته می شود.

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات



شکل ۳۶- اندازه‌گیر سوراخ

اندازه‌گیر سوراخ

این وسیله، مخصوص انتقال اندازه سوراخ‌های دایره‌ای شکل است. اندازه‌گیر سوراخ از دسته، بدنه، پین سرمخروطی و فشنگی که با سطح کار مماس می‌شود تشکیل شده است (شکل ۳۶).

نکات ایمنی
و حفاظتی



- در موقع بایگانی پیچ قفل اندازه‌گیرهای تلسکوپی شل باشد.
- از بازکردن ناگهانی اندازه‌گیرهای تلسکوپی، که جمع شده‌اند خودداری شود. ابتدا با دو انگشت دو سر میله‌های آن را نگه داشته، سپس پیچ قفل را باز و به آرامی انگشتانتان را از میله‌های اندازه‌گیری آن جدا کنید.
- برای هر نوع اندازه، اندازه‌گیر تلسکوپی (اندازه‌گیر سوراخ) متناسب انتخاب شود.
- با توجه به این که اندازه‌گیر تلسکوپی به سیستم فنر مجهز است و انرژی در فنرهای آن ذخیره و میله‌های آن جمع می‌شود از هرگونه ضربه و رهاسازی در زمان باز شدن فنرها اجتناب شود.
- توجه داشته باشید که این وسایل مخصوص انتقال اندازه‌شیراها و سوراخ‌های مستقیم هستند.
- از هرگونه استفاده غیرمعارف از آنها خودداری شود.
- با توجه به ساختار خاص اندازه‌گیر تلسکوپی، دقت شود در هنگام استفاده، محور اندازه‌گیر در امتداد محور سوراخ قرار گیرد.

فعالیت عملی



موضوع: اندازه‌برداری ابعاد یک لیوان

۱ قطرهای داخلی و بیرونی

۲ بلندی یا ارتفاع

وسایل مورد نیاز: میز کار - قطعه کار - کولیس - وسایل ترسیم



ارتفاع	قطر داخلی	قطر خارجی	مقدار اندازه

زاویه‌سنج ساده



شکل ۳۷- زاویه‌سنج ساده

برای اندازه‌گیری زاویه یک قطعه نیاز به وسیله‌ای به نام زاویه‌سنج می‌باشد در این مبحث زاویه‌سنج ساده (نقاله خط‌کش‌دار) مورد بررسی قرار می‌گیرد (شکل ۳۷).

زاویه‌سنج‌های ساده معمولاً با قابلیت‌های تفکیک ۱ درجه ساخته می‌شوند. آنها دارای ساختمان و سیستمی ساده‌اند و کار با آنها نیز آسان است.

ساختمان این زاویه‌سنج تشکیل شده از:

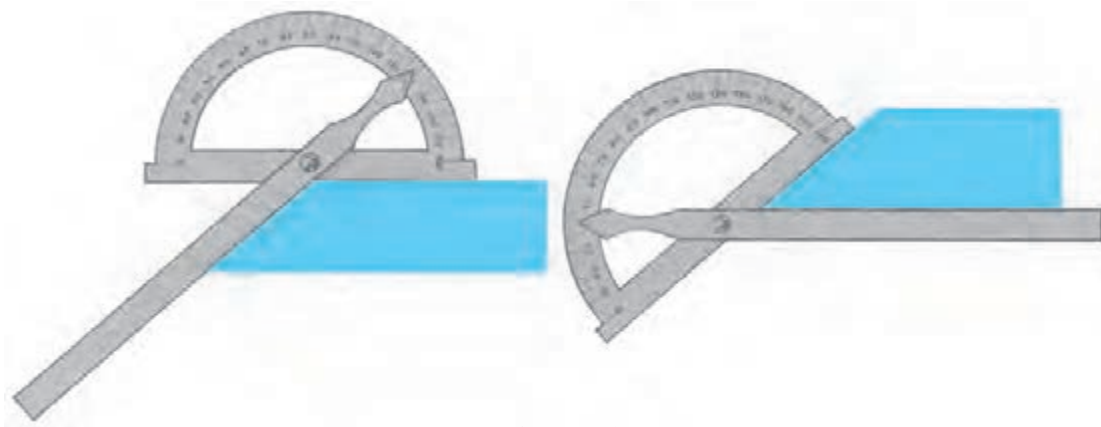
۱ پایه؛

۲ نقاله با قابلیت تفکیک یک درجه و گستره اندازه‌گیری ۰-۱۸۰ درجه؛

۳ تیغه، که ممکن است ساده و یا دارای درجه‌بندی میلی‌متری یا اینچی باشد؛

۴ پین یا پیچ اتصال.

شکل ۳۸ اندازه‌گیری زاویه حاده و منفرجه را با این زاویه‌سنج نشان می‌دهد.



شکل ۳۸- اندازه‌گیری زاویه حاده و منفرجه

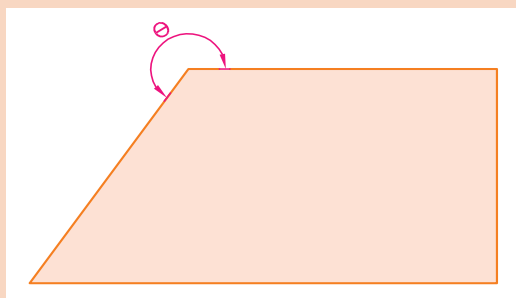
روش خواندن: با در نظر گرفتن موقعیت نوک تیغه روی درجه‌بندی نقاله، مقدار زاویه مستقیماً از روی نقاله زاویه‌سنج خوانده می‌شود.

زاویه‌ای که از روی زاویه‌سنج خوانده می‌شود زاویه داخلی قطعه کار است و چنانچه هدف اندازه‌گیری زاویه خارجی قطعه باشد لازم است مقدار خوانده شده از ۳۶۰ درجه کم شود.

توجه



پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات

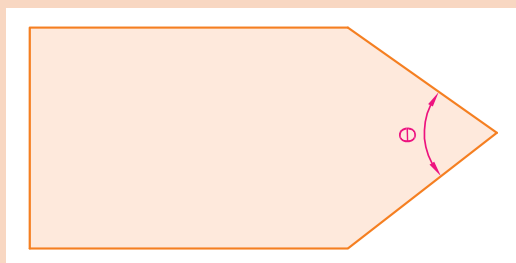


شکل ۳۹- اندازه‌گیری زاویه منفرجه

اندازه‌گیری زاویه θ در شکل ۳۹

نوک تیغه زاویه‌سنج روی عدد ۱۱۳ درجه قرار دارد.
مقدار زاویه θ چند درجه است؟
جواب: با توجه به اینکه θ زاویه خارجی قطعه است
بنابراین: $\theta = 360^\circ - 113^\circ = 247^\circ$

مثال



شکل ۴۰- اندازه‌گیری زاویه حاده

اندازه‌گیری زاویه θ در شکل ۴۰

نوک تیغه زاویه‌سنج روی عدد ۸۴ درجه قرار دارد.
مقدار زاویه θ چند درجه است؟
جواب: با توجه به اینکه θ زاویه داخلی قطعه است
بنابراین: $\theta = 84^\circ$

مثال



با استفاده از زاویه‌سنج دو زاویه داخلی و خارجی را در ابزار آلات و ماشین آلات کارگاهی اندازه‌گیری کنید.
سپس نتایج را در جدول زیر بنویسید.

فعالیت عملی



درجه	موقعیت زاویه در کارگاه	ردیف	نوع زاویه
		۱	داخلی
		۲	
		۱	خارجی
		۲	

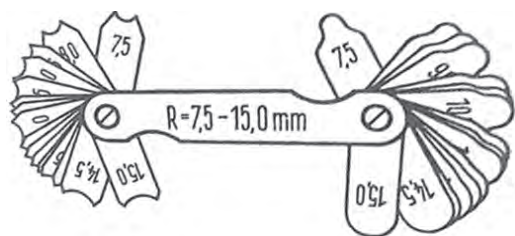
۱ دقت و صحت عملکرد اندازه‌گیر تلسکوپی بیشتر است یا پرگار؟ چرا؟

۲ آیا از اندازه‌گیر تلسکوپی می‌توان برای انتقال قطر شیارهای داخلی پس‌نشسته در استوانه‌ها استفاده نمود؟ چرا؟

۳ برای انتقال اندازه قطر سوراخ، اندازه‌گیر تلسکوپی مناسب‌تر است یا اندازه‌گیر سوراخ؟ چرا؟

پرسش

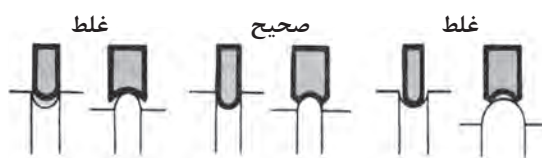




شکل ۴۱- شابلون قوس سنج

شابلون قوس یا شابلون شعاع سنج

شعاع سنج‌ها تیغه‌هایی هستند با مقدار شعاع مشخص، که از آنها برای اندازه‌گیری و کنترل شعاع کمان‌های داخلی و خارجی استفاده می‌شود (شکل ۴۱). این شابلون‌ها از تیغه‌ها با شعاع‌های داخلی و خارجی، قاب و پیچ اتصال تشکیل شده‌اند.



شکل ۴۲- اندازه‌گیری با شعاع سنج

شکل ۴۲ نمونه‌هایی از اندازه‌گیری با شعاع سنج را نشان می‌دهد.

۱ روی شابلون شعاع سنج چه مشخصه‌ای از کمان نوشته می‌شود؟

۲ با توجه به استاندارد شعاع سنج‌ها، کدام یک از شعاع‌های زیر با شعاع سنج، قابل اندازه‌گیری و کنترل‌اند؟ آنها را با علامت + و - مشخص کنید.

۲۲/۲۵	۲۵	۲۱/۵	۱۱/۵	۱/۷۵	۸/۲۵	۳/۵	۱۲/۵

پرسش



با استفاده از شابلون قوس سنج ۶ مورد شعاع (قوس) داخلی و خارجی را در محیط کارگاه پیدا کرده و در جدول زیر با ذکر نام بنویسید.

وسایل مورد نیاز: میز کار - قوس سنج - قطعه کار

ردیف	نام قطعه	مقدار شعاع قطعه خارجی	ردیف	نام قطعه	مقدار شعاع قطعه داخلی
۱			۴		
۲			۵		
۳			۶		

فعالیت عملی

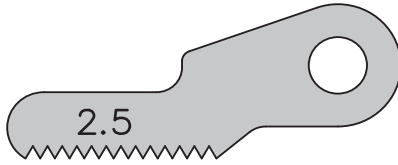


شابلون رزوه

در روی شابلون رزوه میلی‌متری فقط مقدار گام رزوه بر حسب میلی‌متر نوشته می‌شود، که با تطابق دندانه‌های تیغه روی رزوه، مقدار گام مشخص می‌شود (شکل ۴۴). ضمناً زاویه دندانه این تیغه‌ها ۶۰ درجه است و برای تعیین مقدار گام پیچ و مهره‌های متریک دنده مثلثی استفاده می‌شود.

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات

تعریف گام: فاصله دو دندانه را گام می‌گویند (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- تیغه شابلون رزوه با گام ۲/۵ میلی‌متر



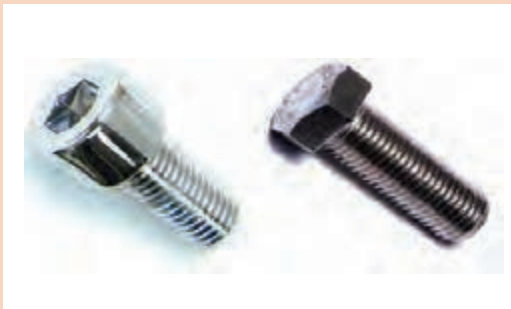
شکل ۴۳- شابلون رزوه

فعالیت عملی



تعیین گام پیچ قطعه کار

پنج عدد پیچ مختلف را تهیه کنید و اندازه قطر پیچ و گام آنها را تعیین نمایید.
وسایل مورد نیاز: میز کار - کولیس ۰/۰۵ - شابلون رزوه - قطعه کار



پیچ ۵	پیچ ۴	پیچ ۳	پیچ ۲	پیچ ۱	
					گام
					قطر mm

ماشین اندازه‌برداری مختصاتی

دستگاه CMM (Coordinate Measuring Machine) یک ابزار دقیق صنعتی است که برای اندازه‌گیری ابعاد، مشخصات دقیق قطعات و مهندسی معکوس استفاده می‌شود (شکل ۴۵). این دستگاه برای تضمین کیفیت در صنایع مختلف، مانند خودروسازی، هوافضا و تولید تجهیزات پزشکی، بسیار اهمیت دارد.



شکل ۴۵- دستگاه CMM

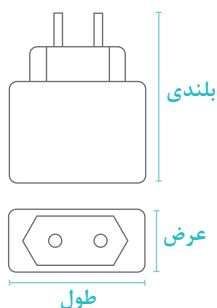
فعالیت کارگاهی ۱

اندازه‌برداری از قطعات



سه قطعه صنعتی خیلی ساده مانند شکل را آماده کنید.
۱ برای هر قطعه اندازه‌های کلی مانند بلندی، طول و عرض و همچنین دو اندازه مهم دیگر را برحسب میلی‌متر در جدول بنویسید.

شماره	نام قطعه	طول کلی	عرض کلی	بلندی کلی	اندازه شماره ۱	اندازه شماره ۲
۱						
۲						
۳						



۲ برای هر قطعه دو تصویر مانند نمونه به صورت دستی ترسیم کنید.

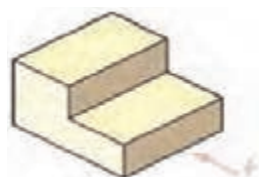
برای انتقال اندازه از روی قطعه هرگز نباید از وسایل نقشه‌کشی استفاده کنید و ضمناً این کار نبایستی روی میز نقشه‌کشی انجام پذیرد.

توجه



فعالیت کارگاهی ۲

ترسیم سه نما



۱ سه نما از قطعه زیر را (با توجه به F) ترسیم کنید.

وسایل مورد نیاز برای اندازه‌برداری را یادداشت کنید و اندازه‌های اصلی قطعه را بر روی آن بنویسید.



۲ سه نما از سر چکش (مانند تصویر) ترسیم کنید.

وسایل مورد نیاز برای اندازه‌برداری را یادداشت کنید و اندازه‌های اصلی قطعه را بر روی آن بنویسید.



۱. آماده‌سازی وسایل انتقال اندازه
۲. تهیه اسکچ از قطعه کار
۳. آماده‌سازی قطعه کار

اندازه‌برداری از روی قطعه مطابق استاندارد مربوطه

۱. اندازه براساس استاندارد ISO 2768-c / ۲. خواندن اندازه‌های قطعه توسط ابزارهای اندازه‌گیری / ۳. رسم نقشه شماتیک

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۸۰ دقیقه

قطعه کار - میز کار - گیره موازی - آچار تنظیم گیره - خط کش فلزی (۳۰۰-۱) میلی متر - گونیا فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر - صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰×۴۰۰ - کولیس - کولیس پایه دار - پرگار پاشنه ای - پرگار شکمی - زاویه سنج - شابلون رزوه - شابلون قوس - وسایل ترسیم نقشه شماتیک

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نقشه خوانی	۱	
۲	آماده سازی قطعه کار	۱	
۳	آماده سازی ابزارهای اندازه گیری	۱	
۴	ترسیم نقشه شماتیک	۲	
۵	بازرسی و اصلاح اندازه گیری	۱	
شاخصی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات**			

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

واحد یادگیری ۲

انتقال اندازه روی قطعه

هدف از خط کشی مشخص کردن محل صحیح برای انجام عملیات بعدی مانند اره کاری، سوراخ کاری و... روی قطعه کار است.

استاندارد عملکرد

انتقال اندازه روی قطعه مطابق استاندارد مربوطه

پیش نیاز

۱ ریاضیات پایه

۲ کار با ابزار ترسیم

مقدمه

یک آهنگر یا آلومینیم کار لازم است قبل از این که مواد اولیه انتخاب شده برای ساخت در و پنجره را برش دهد، روی آنها را خط کشی کرده و مسیرهای برش را مشخص کند. یک کابینت ساز قبل از اینکه محل نصب دستگیره ها روی کابینت را سوراخ کاری کند بهتر است محل آنها را براساس نقشه، مشخص و علامت گذاری کند تا محل سوراخ کاملاً مشخص و دقت کار بالا رفته و اشتباهی رخ ندهد.

هدف از خط کشی مشخص کردن محل صحیح برای انجام عملیات بعدی مانند اره کاری، سوراخ کاری، نقطه جوش، اتصال و... روی قطعه کار است. با انجام خط کشی می توان به اهداف زیر دست یافت:

۱ سهولت و سرعت عمل بیشتر در کار؛

۲ اطمینان از درست بودن کار؛

۳ انجام کار با دقت و کیفیت بهتر؛

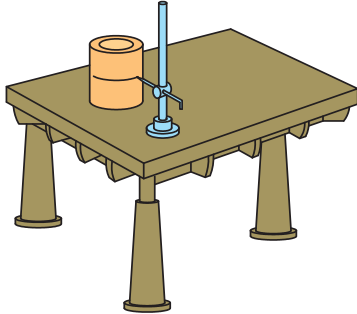
۴ کاهش دورریز مواد خام.

خط کشی بر مبنای اطلاعات نقشه فنی قطعه، داده ها و اطلاعاتی که از روی نمونه کار استخراج می شود؛ انجام می شود.

وسایل و تجهیزات خط‌کشی

صفحه صافی

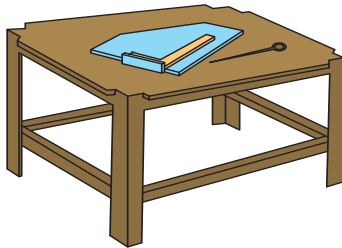
شرح این وسیله در مبحث اندازه‌برداری از روی قطعه آمده است (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- صفحه صافی

میز خط‌کشی

صفحه فولادی نسبتاً بزرگی که روی چهار پایه فلزی قرار گرفته و برای انجام کارهای ساده‌تر با دقت کمتر از آن استفاده می‌شود (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- میز خط‌کشی

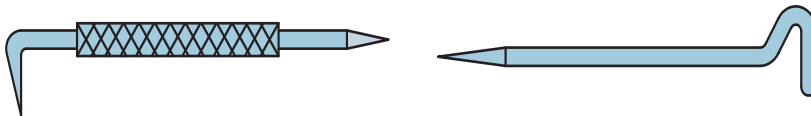
از وارد کردن ضربه و یا سنبه‌نشان زدن بر روی میز خط‌کشی و صفحه صافی خودداری کنید.

توجه



سوزن خط‌کش

سوزن خط‌کش وسیله‌ای است که از آن برای ترسیم خطوط روی قطعات کار استفاده می‌شود (شکل ۴۸).



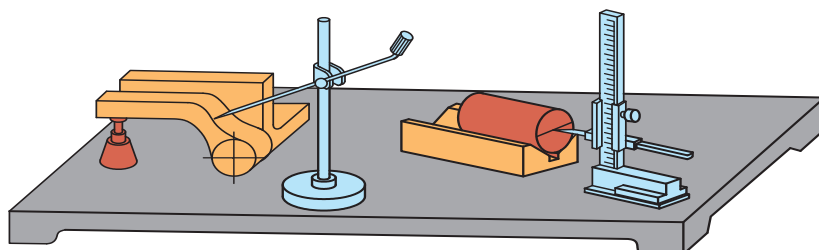
شکل ۴۸- سوزن خط‌کش ساده و سوزن خط‌کش آج‌دار

جنس: از آنجا که سوزن خط‌کش برای خط‌کشی روی سطوح خشن و سخت استفاده می‌شود از فولاد آبدیده انتخاب می‌شود. برای خط‌کشی سطوح پرداخت شده و نرم می‌توان از سوزن خط‌کش برنجی نیز استفاده کرد. همچنین در آلومینیم‌کاری برای خط‌کشی محل‌هایی که باید خم شوند از مداد استفاده می‌شود.

شکل و ساختمان: سوزن خط‌کش از دو قسمت سر نوک‌تیز و بدنه که برای گرفتن آن است تشکیل می‌شود. سر آن با زاویه ۱۰ تا ۱۵ درجه تیز شده و قسمت بدنه آن ممکن است صاف یا آج‌دار باشد.

سوزن خط کش پایه دار

برای ترسیم خطوط موازی با خط یا سطح مبنا از سوزن خط کش پایه دار استفاده می شود (شکل ۴۹). این سوزن خط کش ممکن است ساده و یا مدرج باشد. در نوع مدرج مقدار فاصله مستقیماً روی سوزن خط کش پایه دار تنظیم می شود و نیاز به وسیله اندازه گیری نیست.



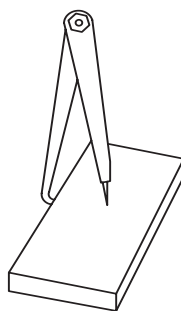
شکل ۴۹- سوزن خط کش و کولیس پایه دار

پرگار خط کشی

از پرگارها برای رسم دایره، خطوط، علامت گذاری و انتقال اندازه استفاده می شود. به طور کلی پرگارها از دو بازوی نوک تیز سخت کاری شده که به وسیله پیچ و فنر به هم متصل می شوند تشکیل شده است. پرگارهای خط کشی در انواع مختلفی ساخته می شود: از جمله پرگار ساده، پرگار فنری با پیچ تنظیم، پرگار ساده با پیچ قفل کننده (ثابت کننده)، پرگار مدرج، پرگار موازی کش، پرگار با بازوهای کشویی و قابل تنظیم و... (شکل ۵۰).



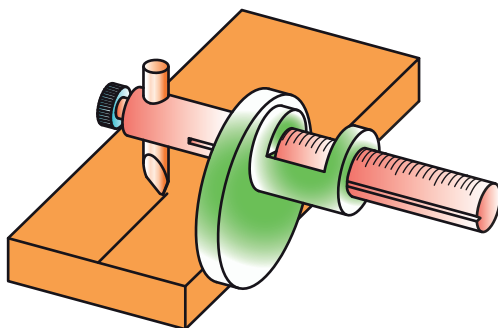
پرگار فنری با پیچ تنظیم



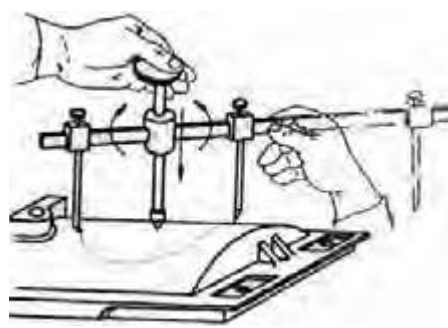
پرگار موازی کش



پرگار ساده با پیچ قفل کننده



موازی کش



پرگار رسم دایره روی سطح جانبی استوانه

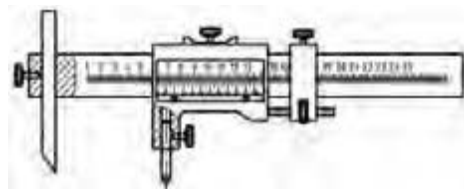
شکل ۵۰- انواع پرگار

پرگار ورنیه‌دار

از این پرگار برای خط‌کشی دایره‌های با دقت استفاده می‌شود.



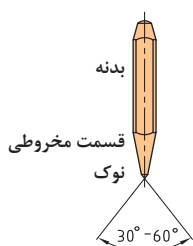
شکل ۵۲- کاربرد پرگار موازی‌کش و ورنیه‌دار



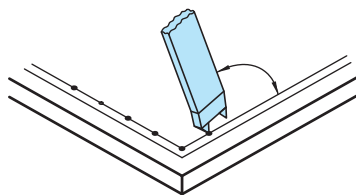
شکل ۵۱- پرگار ورنیه‌دار

سنبله‌نشان

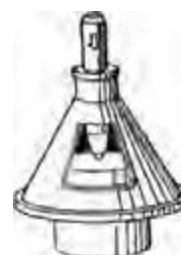
سنبله‌نشان وسیله‌ای است که از آن برای علامت زدن مرکز سوراخ‌ها، نشانه‌گذاری و تثبیت خطوطی که ممکن است در حین کار محو شوند استفاده می‌شود. شکل ۵۳ نمونه‌هایی از چند سنبله‌نشان را نشان می‌دهد.



سنبله‌نشان (تثبیت خطوط)



سنبله‌نشان دوقلو



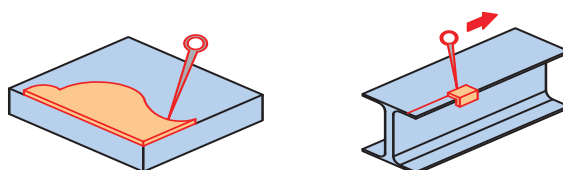
سنبله‌نشان مرکز‌یاب

شکل ۵۳- انواع سنبله‌نشان

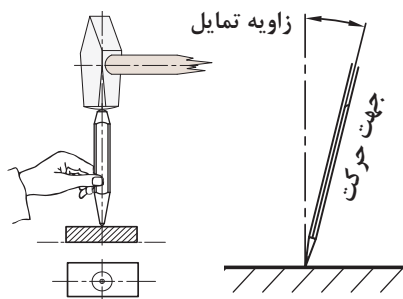
سنبله‌نشان‌ها را از جنس فولاد ابزارسازی و آبکاری شده انتخاب می‌کنند که البته لازم است جنس آن از قطعه کار سخت‌تر باشد. زاویه سر سنبله‌نشان‌ها برحسب نوع کار مشخص می‌شود. سنبله‌نشان‌هایی که برای تثبیت خطوط مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً با زاویه ۳۰ درجه و سنبله‌نشان‌هایی که برای مراکز دایره‌ها و سوراخ‌ها به کار می‌روند ۶۰ درجه در نظر گرفته می‌شوند. برای تثبیت خطوط و به منظور مساوی بودن فاصله بین نشانه‌ها بهتر است از سنبله‌نشان دوقلو استفاده کرد. نوع دیگری از سنبله‌نشان که برای تعیین مرکز قطعات دایره‌ای کاربرد دارد سنبله‌نشان مرکز‌یاب است. این سنبله‌نشان مجهز به کلاهک مخروطی و گلولی راهنمای سنبله‌نشان است.

شابلون

از وسایل دیگری که در خط‌کشی می‌توان استفاده کرد شابلون‌های فرم و موازی است. شابلون‌ها ممکن است در کارگاه موجود بوده یا برای یک کار خاص یا تولید انبوه ساخته شوند.



شکل ۵۴- شابلون‌های فرم و موازی



شکل ۵۵- سنبه نشان کاری

در سنبه نشان کاری بعد از انتخاب سنبه نشان مناسب، نوک آن را در محل مربوطه نشانده و آن را به طور عمودی گرفته و با استفاده از ضربه چکش اثر لازم ایجاد می شود.



شکل ۵۶

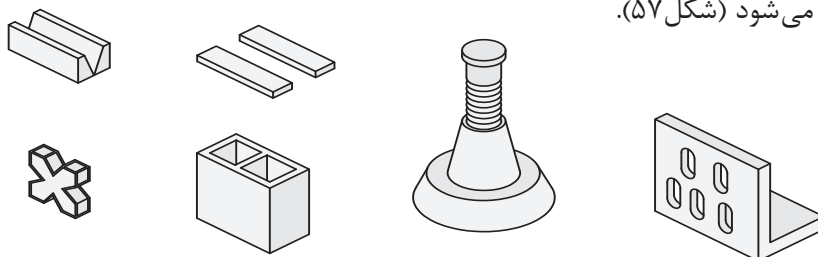
نام و کاربرد وسایل زیر را بنویسید.

پژوهش



وسایل کمکی

علاوه بر وسایلی که برای انجام عملیات خط کشی شرح داده شد، برای سهولت خط کشی، از وسایل و تجهیزاتی مثل انواع منشورها، شمش های موازی، جک ها، زیرکاری قابل تنظیم، مرغک های پایه دار، صفحات گونیایی و... نیز استفاده می شود (شکل ۵۷).



شکل ۵۷- وسایل کمکی: زیرکاری قابل تنظیم، صفحه گونیا، بلوک گونیایی و منشور

چکش

چکش ابزاری است متشکل از دسته و ضربه زننده که غالباً برای وارد کردن ضربه به کار می رود.

هر چکش برای کار خاصی طراحی و ساخته می شود، بنابراین چکش ها را به انواع مختلف می توان یافت، اما همه آنها به طور کلی دارای یک دسته و یک وزنه در سر آن دسته می باشند که بیشتر وزن چکش در همان وزنه سر دسته قرار دارد. بسته به وزن چکش، وزنه می تواند، سبک یا سنگین باشد. عموماً در کارهای آموزشی از چکش ۲۰۰ گرمی استفاده می کنند.



شکل ۵۸- چکش

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات



شکل ۵۹- ماژیک صنعتی

مواد رنگ آمیزی

برای اینکه خطوط رسم شده بر روی قطعه کار، خوب دیده شود مخصوصاً موقعی که تعداد نقاط و خطوط روی سطح کار زیاد باشد، باید ابتدا سطح قطعه، رنگ آمیزی شود. برای رنگ آمیزی می‌توان از ماژیک صنعتی استفاده نمود.

عملیات خط کشی

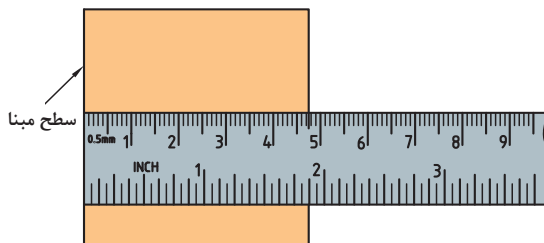
برای انجام عملیات خط کشی مطابق زیر عمل کنید:

آماده‌سازی سطح خط کشی

قبل از انجام خط کشی لازم است سطح مورد نظر را ابتدا تمیز نموده سپس رنگ کنید تا خطوط رسم شده از وضوح کافی برخوردار باشند. در قطعات ریخته‌گری و کوره‌کاری شده از دوغاب گچ و قطعاتی که دارای سطوح براق هستند از ماژیک صنعتی برای رنگ آمیزی سطح استفاده می‌شود.

کات کبود و جوهر ماژیک سمی هستند.

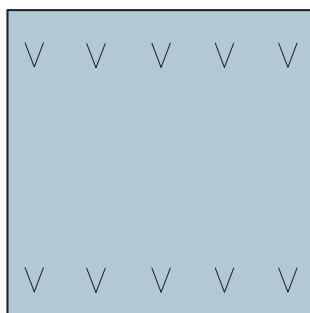
توجه



شکل ۶۰- مبنای خط کشی

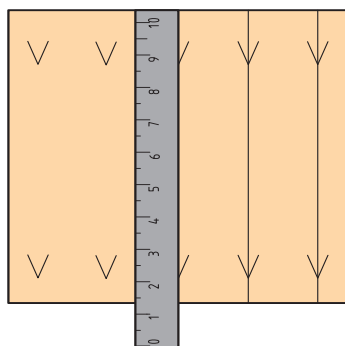
استقرار قطعه کار: قطعه کار را روی صفحه صافی و یا میز خط کشی قرار دهید.

انتخاب سطح مبنا: یکی از لبه‌های قطعه کار را که کاملاً دقیق است به عنوان مبنای خط کشی مشخص کنید.



شکل ۶۱- علامت گذاری

انتقال اندازه و علامت گذاری: با توجه به نقشه کار، فاصله اولین خط نسبت به لبه مبنا مشخص و نشانه گذاری می‌شود. به منظور دقت بیشتر و مشاهده بهتر، محل علامت گذاری شده با دو خط متقاطع (V) مشخص می‌شود (شکل ۶۱).

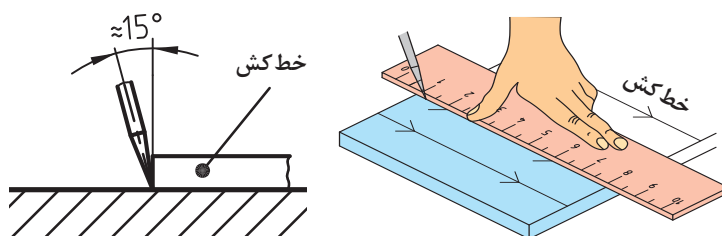


خط کشی: با استفاده از خط کش فلزی تخت نقاط مورد نظر را که قبلاً با علامت (V) نشانه گذاری شده به هم وصل کنید (شکل ۶۲).

شکل ۶۲- خط کشی با خط کش فلزی تخت

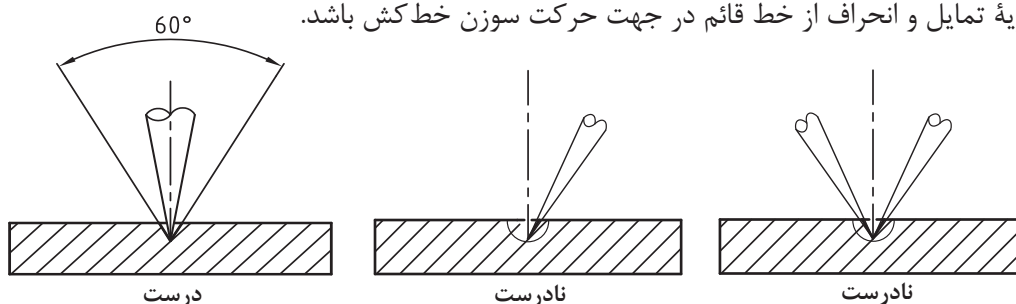
اصول و نکات فنی در عملیات خط کشی و سنبه نشان کاری

- خط کش به وسیله دست روی سطح کار فشار داده شود.
- نوک سوزن خط کش در روی سطح قطعه کار و چسبیده به لبه خط کش قرار گیرد.
- محور سوزن خط کش نسبت به خط قائم و لبه خط کش حدود ۱۵ درجه زاویه داشته باشد تا در هنگام کار بر روی سطح مورد خط کشی به لبه خط کش گیر نکند (شکل ۶۳).



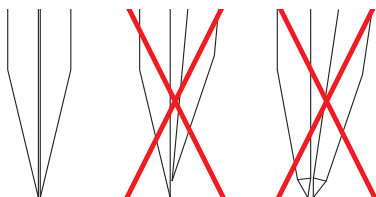
شکل ۶۳- روش خط کشی

- مسیر حرکت سوزن خط کش از بالا به پایین باشد.
- برای حفظ کیفیت صفحه صافی باید آن را همیشه تمیز نگه داشته و به صورت هفتگی آن را با نفت شسته، سطح آن را خشک کرده و روی آن را گرافیت مالیده و تراز کرد.
- فشار وارده توسط سوزن خط کش باید متناسب با جنس قطعه کار باشد. برای قطعات نرم فشار کمتر وارد شود.
- زاویه تمایل و انحراف از خط قائم در جهت حرکت سوزن خط کش باشد.



شکل ۶۴- اثر تیز بودن نوک سنبه نشان

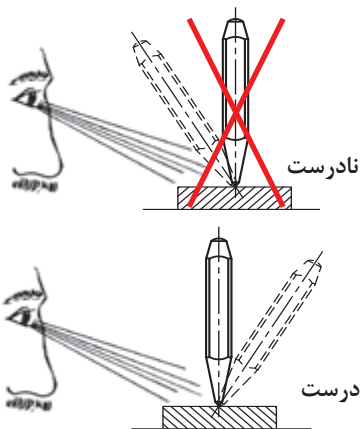
پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات



شکل ۶۵- طول پرگار درست و نادرست

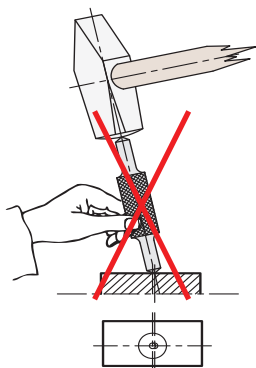
■ برای ایجاد محل نشست سر پرگار و به‌منظور رسم دایره باید از سنبه‌نشان تیز استفاده کرد تا سر تیز آن کاملاً در محل اثر سنبه‌نشان قرار گیرد.

■ طول بازوهای پرگار باید با هم مساوی باشند، لذا در هنگام تیز کردن دقت شود تا طول آنها یکسان باقی‌مانده و لبه‌های داخلی آنها نیز با همدیگر مماس باشند.



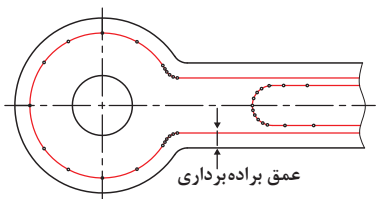
شکل ۶۶- مشاهده محل نوک سنبه‌نشان

■ سنبه‌نشان را از محل صحیح به‌دست گرفته تا به‌راحتی بتوان محل استقرار نوک آن را روی قطعات مشاهده کرد (شکل ۶۶).



شکل ۶۷- محل اثر سنبه‌نشان

■ کج قرار دادن سنبه در هنگام نشانه زدن باعث انحراف محل اثر آن می‌شود.



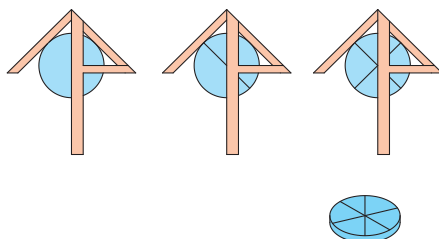
شکل ۶۸- نمایش تعداد سنبه روی منحنی با شعاع‌های مختلف

■ در نشانه زدن خطوط منحنی، فاصله نشانه‌ها نسبت به خطوط مستقیم کمتر در نظر گرفته می‌شود. در منحنی با شعاع کم سنبه‌نشان‌هایی با فاصله کمتر استفاده می‌کنند (شکل ۶۸).

■ برای تعیین مرکز قطعات استوانه‌ای از سنبه‌نشان مرکزیاب یا گونیای مرکزیاب یا اجزای گونیای مرکب استفاده شود.

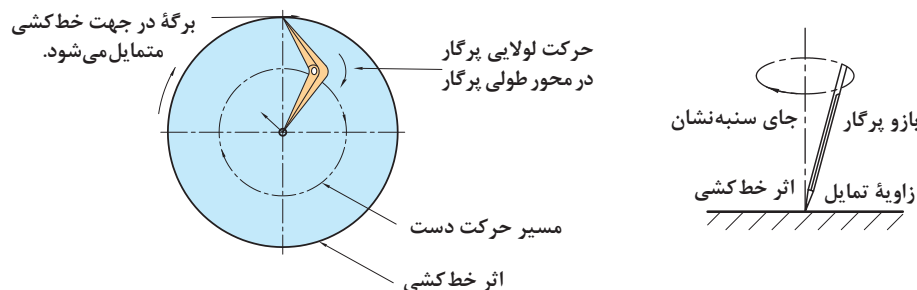
گونییای مرکز یاب

روش استفاده از گونیای مرکز یاب به این ترتیب است که آن را روی میله استوانه‌ای به گونه‌ای مستقر می‌کنیم که دو ضلع زاویه آن بر سطح جانبی استوانه مماس شود که در این صورت خط کش آن روی قطر قرار می‌گیرد. در این حالت با استفاده از سوزن خط کش خطی قطری رسم می‌کنیم و سپس با جابه‌جا کردن گونیای مرکز یاب روی محیط استوانه دو قطر دیگر را ترسیم می‌کنیم. چنانچه گونیای مرکز یاب سالم باشد این سه قطر در یک نقطه همدیگر را قطع می‌کنند و در غیر این صورت مثلث کوچکی در وسط دایره تشکیل شده که وسط آن مرکز قطعه است.



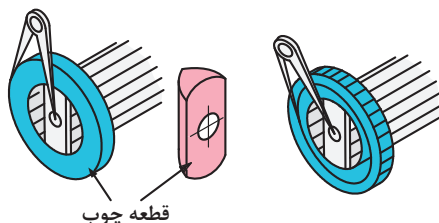
شکل ۶۹- تعیین مرکز قطعات گرد

برای رسم دایره نیز پس از آن که شعاع دایره با توجه به نقشه مشخص و روی پرگار تنظیم شد، (برای مشخص شدن مرکز دایره می‌بایست که دو خط عمود بر هم رسم نمود و در نقطه تلاقی سنبه‌نشان زد). نوک یکی از بازوهای پرگار را در مرکز دایره قرار داده و سپس دایره مورد نظر رسم می‌شود (شکل ۷۰).



شکل ۷۰- رسم دایره - زاویه پرگار و جهت چرخش پرگار

برای تعیین مرکز استوانه‌هایی که سوراخ‌دار هستند مثل لوله‌ها، فلانچ‌ها و... می‌توان یک قطعه چوب در وسط سوراخ به صورت کاملاً محکم قرار داده و سپس به روش قبل مرکزیابی را انجام داد (شکل ۷۱).



شکل ۷۱- تعیین مرکز استوانه‌های سوراخ‌دار

پودمان ۱: اندازه‌برداری و پیاده‌سازی نقشه روی قطعات

فعالیت عملی



روی یک ورق فلزی ضایعاتی به طول کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر سه خط موازی با فاصله ۱۲ میلی‌متر رسم کنید. در خط اول زاویه محور سوزن خط‌کش نسبت به قطعه کار ۹۰ درجه، در خط دوم ۴۵ درجه و در خط سوم ۱۵ درجه باشد. نتایج را با هم مقایسه کنید.

پرسش



آیا می‌توان از پرگار نقشه‌کشی برای خط‌کشی روی فلزات استفاده کرد؟ چرا؟

گفت‌وگو

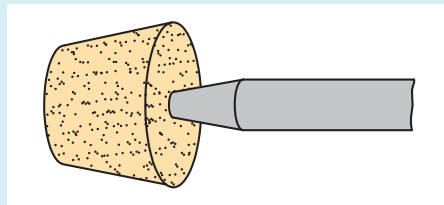


با تشکیل یک گروه سه تا چهار نفره، یک گونیای مرکب را از انبار تحویل گرفته و زیر نظر هنرآموز محترم عکسی از اجزای آن در حالت‌های مختلف و برای کاربردهای متفاوت تهیه کرده و پیرامون آن گفت‌وگو و نتیجه‌گیری کنید.

نکات ایمنی و حفاظتی



- در هنگام ضربه زدن به ته سنبه‌نشان دقت شود تا چکش را روی ته آن، نشانه‌روی کنید.
- برای محافظت از سر سوزن خط‌کش و همچنین جلوگیری از بروز سانحه، بهتر است نوک آن را در چوب‌پنبه قرار دهید.



شکل ۷۲- محافظت از سر سوزن خط‌کش

- در هنگام استفاده از پرگار دقت شود تا سرهای تیز آن به شما آسیبی نرساند.
- وسایل نوک‌تیز مثل پرگار، سوزن خط‌کش و... را در جیب لباس خود قرار ندهید.
- از آنجا که کات کبود و ماژیک صنعتی سمی است لذا پس از استفاده از این مواد، دست‌های خود را بشویید.
- چنانچه برای رنگ‌آمیزی سطح قطعه کار از ماژیک صنعتی استفاده می‌کنید صورت خود را به سطح کار نزدیک نکنید.

نکات زیست‌محیطی



- پس از پایان عملیات (انتقال اندازه روی قطعه)، محیط کار را مرتب کنید.
- ضایعات احتمالی ناشی از کار را از یکدیگر تفکیک و آنها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.



- دقت کنید تا خط کشی به صورت دقیق و درست انجام شود.
- از هدر دادن مواد و تجهیزات خودداری کنید.
- از مواد و تجهیزات درست استفاده شود.



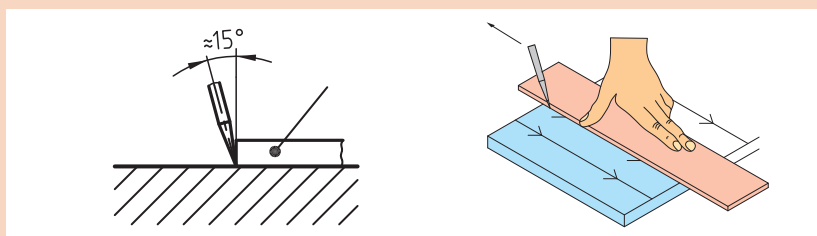
- ۱ آیا برای خط کشی می توان از سنبه نشان یا از پرگار نقشه کشی استفاده کرد؟ چرا؟
- ۲ چرا برای نشانه گذاری مسیرهای منحنی باید فاصله سنبه نشان ها نسبت به مسیرهای مستقیم کمتر باشد؟
- ۳ یک شبه حادثه از آسیب دیدگی در عملیات خط کشی را تدوین کنید و آن را در کلاس برای همکلاسی های خود به نمایش بگذارید.
- ۴ چگونه می توان مرکز استوانه های سوراخ دار (مانند لوله ها، فلانچ ها و...) را تعیین کرد؟
- ۵ اگر یکی از وسایل در اختیار در اثر بی احتیاطی و رعایت نکردن نکات ایمنی و حفاظتی خدشه دار شود، چه واکنشی خواهید داشت؟
- ۶ در پاسخ به سؤال بالا نوع واکنش شما مطابق کدام یک از گزینه های زیر است؟ آن را با علامت ضربدر مشخص کنید.

مسئولیت پذیری	خلاقیت	دقت	درستکاری	حفظ محیط زیست	مدیریت مواد و تجهیزات

- ۷ عناوین نوشته شده در جدول بالا را به صورت زیر دسته بندی کنید.

شایستگی های غیرفنی			نکات زیست محیطی		

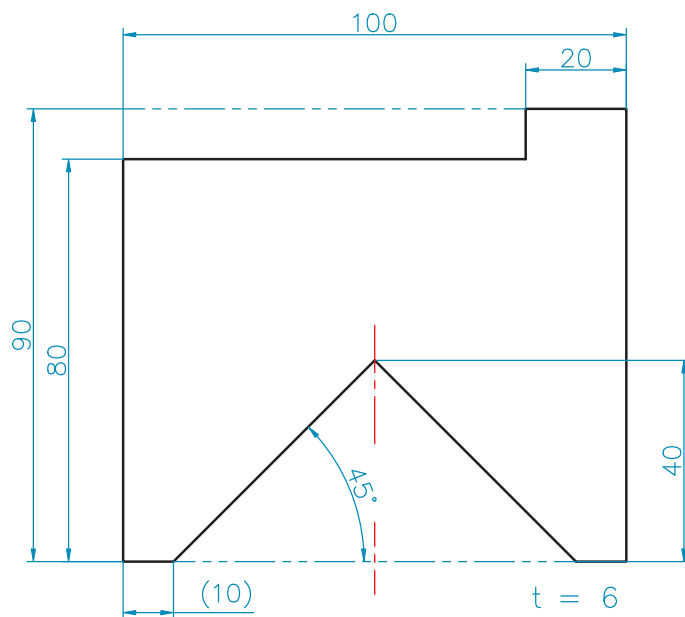
- ۸ اگر نوک سنبه نشان کاملاً تیز نباشد ممکن است چه اشکالی در کار ایجاد شود؟
- ۹ مفهوم تصاویر زیر را توضیح دهید.



- ۱۰ برای محافظت از سر سوزن خط کش و جلوگیری از حادثه احتمالی بهتر است، نوک تیز آن در یا در مواردی مشابه قرار داده شود.

فعالیت کارگاهی

خط کشی روی قطعه



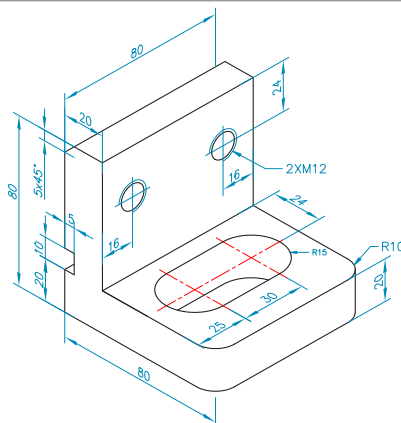
وسایل مورد نیاز

- ۱ خط کش
- ۲ گونیا
- ۳ کولیس ۰/۰۵
- ۴ کولیس ارتفاع سنج ۰/۰۵
- ۵ زاویه سنج (ساده)
- ۶ صفحه صافی
- ۷ بلوک گونیایی
- ۸ سوزن خط کش
- ۹ ماژیک صنعتی

ارزشیابی شایستگی انتقال اندازه روی قطعه

شرح کار:

- آماده سازی وسایل انتقال اندازه به قطعه کار
- آماده سازی قطعه کار
- انتقال اندازه بر روی قطعه کار



استاندارد عملکرد:

انتقال اندازه برداری از روی قطعه مطابق استاندارد مربوطه

شاخص:

- اندازه براساس استاندارد ISO2768-c تولرانس راست بودن، موازی بودن و عمود بودن خطوط ۱ میلی متر / ۲. استاندارد نقشه خوانی / ۳. خط کشی و نشانه گذاری با استفاده از خط کش با دقت یک میلی متر

شرایط انجام کار:

- اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۸۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

- قطعه کار - میز کار - گیره موازی - آچار تنظیم گیره - خط کش فلزی ۳۰۰-۱ میلی متر - گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر - صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰x۴۰۰ - کولیس - کولیس پایه دار - پرگار پاشنه ای - پرگار شکمی - زاویه سنج - شابلون رزوه - شابلون قوس - وسایل ترسیم نقشه شماتیک

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نقشه خوانی	۱	
۲	آماده سازی قطعه کار	۱	
۳	آماده سازی ابزارهای اندازه گیری	۱	
۴	خط کشی و نشان گذاری	۲	
۵	کنترل و اصلاح خط کشی	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات **			

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

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



پودمان ۲

اره کاری و سوهان کاری



اره کاری و سوهان کاری اولین گام در ورود به انجام کار فنی است. اره و سوهان در دست فرد فنی، همانند قلم در دست نقاش است. الفبای کار فنی را خوب بیاموزید تا برای ورود به دنیای شکوهمند صنعت آماده شوید.

واحد یادگیری ۱

اره کاری

اره کاری یکی از عملیات براده برداری است که در تولید اکثر قطعات کاربرد دارد. به عبارت دیگر اولین گام در آغاز فرایند براده برداری، عملیات اره کاری است.

استاندارد عملکرد

اره کاری قطعه کار به وسیله کمان اره دستی و اره لنگ مطابق نقشه با تولرانس عمومی ISO 2768 - c

پیش نیاز

- ۱ اصول خط کشی
- ۲ کار با ابزار خط کشی

مقدمه

بسیاری از وسایل پیرامون ما حاصل عملیات برش کاری در کل فرایند تولید یا در بخشی از آن است. برای مثال در مراحل تولید بیشتر قطعات فلزی و غیرفلزی (مانند میز، صندلی، مبلمان، کابینت آشپزخانه، در و پنجره، ورق ها، لوله ها و پروفیل ها و...) عمل برش کاری وجود دارد. همچنین از روش اره کاری برای تولید اشیای تزئینی، هنری و پزشکی نیز استفاده می شود.



شکل ۱- قطعات بریده شده و کاربردی در صنایع

پودمان ۲: اره کاری و سوهان کاری

نقش عملیات اره کاری در تولید ممکن است اصلی، فرعی یا تکمیل کننده باشد. شکل ۲ تا ۴ نمونه هایی از فرایند تولید به روش اره کاری را نشان می دهد.



شکل ۴- برش سنگ در معدن



شکل ۳- برش با اره برقی

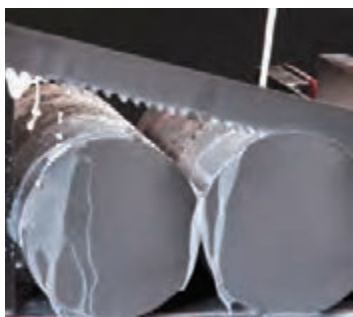


شکل ۲- تولید دسته اره چوب

اره کاری یکی از روش های تولید و تغییر شکل به روش براده برداری است. از این روش (کار با اره) برای ساخت و تولید انواع قطعات فلزی و غیرفلزی استفاده می شود. هدف این شایستگی آموزش برش و شکل دهی فلزات است. عملیات برش ممکن است به روش اره کاری دستی یا ماشینی و یا با روش های مدرن انجام شود. شکل ۵ تا ۷ نمونه هایی از اره کاری دستی را نشان می دهد.



شکل ۷- برش تنه درختان



شکل ۶- برش میل گرد

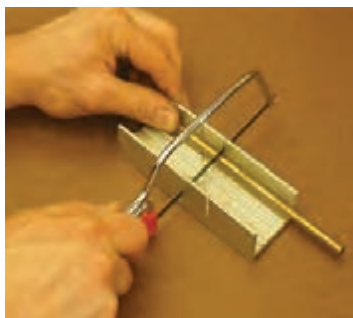


شکل ۵- برش پروفیل های خام در کارخانه

برای بریدن قطعات به صورت دستی از کمان اره و به صورت ماشینی از ماشین اره استفاده می شود. شکل ۸ تا ۱۰ نمونه هایی از کمان اره دستی هستند.



شکل ۱۰- برش پروفیل ها



شکل ۹- برش با کمان اره های ظریف



شکل ۸- برش با کمان اره معمولی

تصاویر زیر نیز چند نمونه از اره‌های ماشینی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲- ماشین اره لنگ



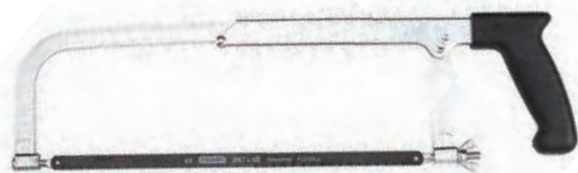
شکل ۱۱- ماشین اره اونیورسال پروفیل بر

کمان اره دستی

از این وسیله برای بستن و نگهداری تیغه اره و هدایت آن هنگام اجرای عمل برش استفاده می‌شود. امروزه کمان‌اره‌های دستی در شکل‌های متنوع کاربردی و جنس‌های مختلف طراحی و ساخته می‌شوند. عمومی‌ترین آنها در صنعت عبارت‌اند از:

کمان اره ثابت: طول این کمان‌اره ثابت است و از آن برای بستن تیغه اره با اندازه اسمی ۳۰۰ میلی‌متر استفاده می‌شود.

کمان اره قابل تنظیم: این نوع کمان‌اره برای بستن تیغه اره با طول‌های مختلف کاربرد دارد.



شکل ۱۳- کمان اره قابل تنظیم

اجزای کمان اره

اجزای کمان اره عبارت‌اند از:

دسته کمان اره: که ممکن است معمولی، پنجه‌ای، هفت تیری و... باشد.

جنس دسته‌های کمان اره، پلاستیکی، فلزی یا چوبی است و به‌صورتی طراحی و ساخته می‌شود تا به دست صدمه وارد نکند. شکل ۱۴ تا ۱۶ نمونه‌هایی از کمان‌اره دستی با دسته‌های مختلف است.



شکل ۱۶- دسته چوبی



شکل ۱۵- دسته فلزی پنجه‌ای



شکل ۱۴- دسته هفت تیری



شکل ۱۷- پیچ و مهره خروسکی

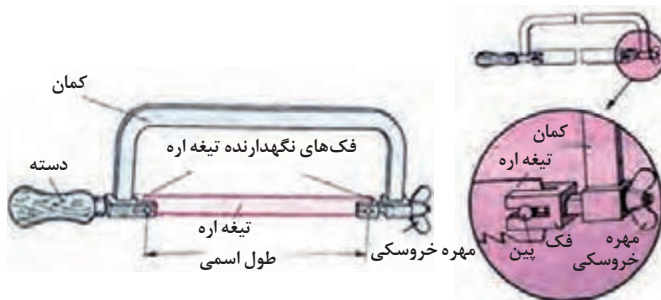
پیچ و مهره خروسکی: برای سفت کردن تیغه آره از پیچ و مهره خروسکی استفاده می‌شود تا بتوان با نیروی انگشتان آن را باز و بست نمود (شکل ۱۷).



شکل ۱۸- گیره ضامن دار

گیره ضامن دار: از گیره ضامن دار هم در برخی از کمان آره‌ها استفاده می‌کنند (شکل ۱۸).

خار: این خارها در سوراخ‌های تیغه آره قرار می‌گیرند تا تیغه به کمان آره بسته شود (شکل ۱۹).



شکل ۲۰- مجموعه متعلقات مهره خروسکی و خار



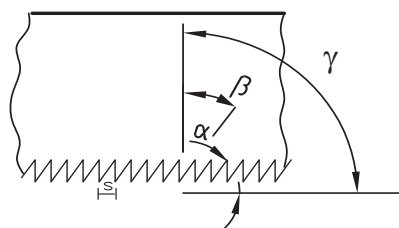
شکل ۱۹- خار و مهره خروسکی

تیغه آره: عمل برش به وسیله تیغه آره انجام می‌شود. تیغه آره‌ها از جنس فولاد آلیاژی و آبکاری شده انتخاب شده‌اند تا بتوانند نیروهای مختلف را تحمل کنند. در دو طرف تیغه آره سوراخ‌هایی برای بستن به کمان آره در نظر گرفته شده است. در روی تیغه آره، دندان‌هایی گوه‌مانند که وظیفه برش را به عهده دارند پیش‌بینی شده است. شیب و جهت این دندان‌ها به سمت جلو و در نتیجه تیزی زاویه آنها به سمت جلو پیش‌بینی شده است تا عمل برش به راحتی صورت گیرد.

تیغه آره‌های دستی با اندازه اسمی ۳۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند. منظور از اندازه اسمی فاصله مرکز تا مرکز دو سوراخ تیغه آره است. عرض تیغه آره ۱۲-۱۵ و مقدار ضخامت آن ۶/۰-۸/۰ میلی‌متر است.

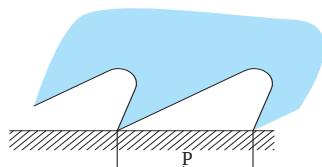
زوایای تیغه آره

زاویه گوه (β بتا): زاویه نوک دندان تیغه آره را زاویه گوه می‌گویند و مقدار آن به جنس فلز بستگی دارد.
زاویه آزاد (α آلفا): زاویه زیر دندان تیغه آره نسبت به سطح کار زاویه آزاد نامیده می‌شود. مقدار آن به جنس فلز بستگی دارد.



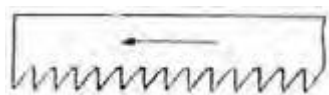
شکل ۲۱- زوایای تیغه اره

زاویه براده (γ گاما): زاویه بالای دندان را نسبت به خط قائم زاویه براده گویند. زاویه براده با توجه به جنس قطعه تعیین می شود و بر طول براده تأثیر می گذارد. مجموع سه زاویه آزاد، گوه و براده ۹۰ درجه است. فلزات نرم دارای براده های بلند و فلزات سخت دارای براده های کوتاه تری هستند.

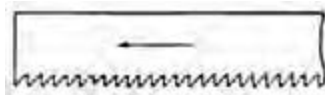


شکل ۲۲- گام تیغه اره

گام دندانه: فاصله افقی نوک دو دندانه متوالی را گام دندانه گویند. گام دندانه عاملی برای نشان دادن ریزی یا درشتی دندانه هاست (شکل ۲۲). هرچه تعداد آنها در طول مشخصی بیشتر باشد، دندانه ها ریزتر و هرچه تعداد آنها کمتر باشد، دندانه ها درشت تر است (شکل ۲۳).



تیغه اره دندانه درشت



تیغه اره دندانه متوسط



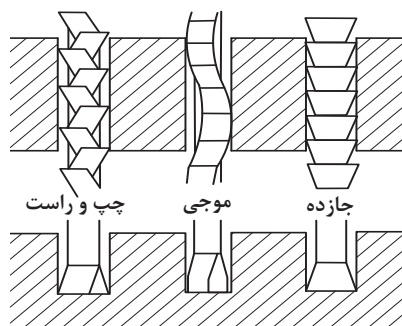
تیغه اره دندانه ریز

شکل ۲۳- اندازه دندانه تیغه اره

جدول ۱ مشخصات انتخاب تیغه اره را نشان می دهد

جدول ۱- مشخصات تیغه اره

ردیف	شرح	مورد استفاده	تعداد دندانه در اینچ
۱	دندانه درشت	برای فلزات نرم	۱۴ تا ۱۶
۲	دندانه متوسط	برای فولاد معمولی و چدن خاکستری	۱۸ تا ۲۲
۳	دندانه ریز	برای فولاد با استحکام بالا و چدن	۲۸ تا ۳۲



شکل ۲۴- شکل قرار گرفتن تیغه اره

شکل قرار گرفتن تیغه اره ها

تیغه اره در هنگام برش، با سطوح شیار قطعه کار تماس دارد. این تماس بین تیغه و شیار اصطکاک ایجاد می کند، در نتیجه موجب گرم شدن تیغه اره و اتلاف انرژی می شود و همچنین احتمال شکستن تیغه نیز وجود دارد. برای رفع این مشکل دندانه های تیغه اره را به صورت چپ و راست یا موجی می سازند که سبب افزایش پهنای شیار برش نسبت به ضخامت تیغه اره می گردد (شکل ۲۴).

بستن تیغه اره

تیغه اره را به گونه ای در کمان اره قرار دهید که جهت دندانها به سمت جلوی کمان اره باشد. پس از استقرار تیغه اره در محل مربوطه و جا دادن پین های نگهدارنده در سوراخ های آن، تیغه اره را با استفاده از مهره خروски محکم کنید تا کشش لازم در آن ایجاد شود. شل بودن تیغه اره در هنگام برش باعث کج شدن و انحراف از مسیر برش و شکستن آن می شود (شکل ۲۵).

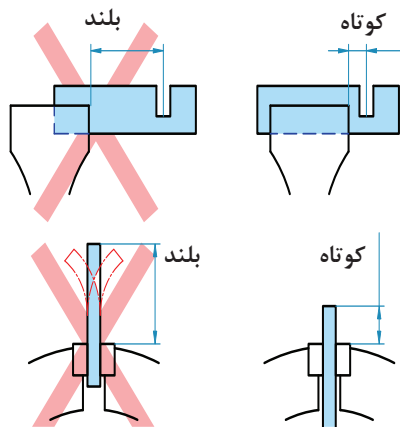
در برخی از موارد، بر حسب نیاز و محدودیت فضای کار تیغه اره را در جهت مخالف هم می بندند.



شکل ۲۵- طریقه صحیح بستن تیغه و گرفتن کمان اره

می توانید مورد و محدودیتی را نام ببرید که مجاز به بستن تیغه اره در جهت برعکس باشیم؟

پرسش



شکل ۲۶- نحوه بستن صحیح قطعه کار

مراحل انجام اره کاری

خط کشی: مسیر برش را مطابق نقشه، خط کشی و در صورت لزوم سنبه نشان کاری کنید.

انتخاب تیغه اره: با توجه به جنس قطعه کار، تیغه اره مناسب، از نظر جنس و تعداد دندانها، انتخاب کنید.

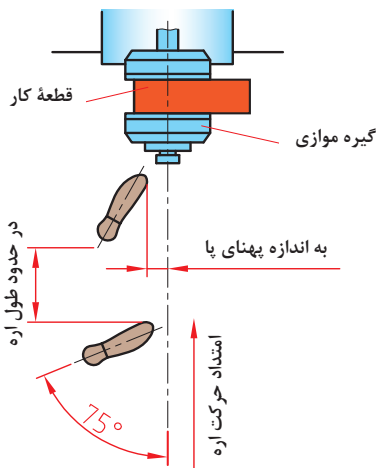
بستن تیغه اره: تیغه اره را به صورت صحیح در جای خود قرار دهید و با سفت کردن مهره خروски با نیروی دست از کشش مناسب به وجود آمده در تیغه اره اطمینان حاصل کنید.

بستن قطعه کار: با توجه به محل اره کاری و شرایط قطعه، آن را به طور مناسب در گیره ببندید (شکل ۲۶).

محل برش کاری باید نزدیک به فک های گیره باشد تا از لرزش و ایجاد صدای نامطلوب و همچنین شکستن تیغه اره جلوگیری شود.

توجه





شکل ۲۷- زاویه قرارگیری پا نسبت به گیره

ایستادن صحیح: برای بالا بردن کیفیت اره کاری و افزایش رانندگی کار، لازم است ارتفاع گیره، نحوه ایستادن در کنار آن، زاویه دست و بازو، زاویه بین پاها و چگونگی به دست گرفتن اره، صحیح باشد (شکل ۲۷).



شکل ۲۸- کمان اره‌هایی با اهرم سفت کننده تیغه

انجام برش: عملیات برش باید مطابق اصول فنی مربوطه انجام شود. **شل کردن تیغه اره:** بعد از پایان عملیات برش کاری مهره خروسکی را کمی باز کرده تا فشار از روی تیغه اره برداشته شود. برای سهولت و رعایت این مطلب کمان اره‌هایی ساخته شده که بعد از رها کردن دسته اره و پایان کار برش تیغه شل می‌شود (شکل ۲۸).

افراد چپ‌دست چگونه باید کمان اره را در دست بگیرند و عملیات اره کاری را انجام بدهند؟

پرسش



نکات فنی در اره کاری

- از محکم بودن تیغه در کمان اره در شروع کار اطمینان حاصل شود.
- مهره خروسکی کمان اره با دست سفت شود.
- برای هدایت تیغه اره در مسیر برش، بهتر است با سوهان سه گوش، در خط برش، شیار راهنما ایجاد شود (شکل ۲۹). همچنین می‌توان به کمک تکیه دادن ناخن شست خود به تیغه اره مانع از سر خوردن و انحراف تیغه اره شد (شکل ۳۰).

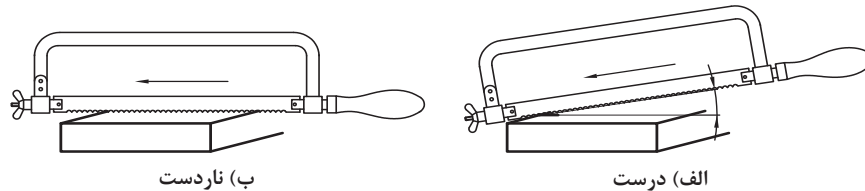


شکل ۳۰- تکیه دادن ناخن شست



شکل ۲۹- استفاده از سوهان سه گوش

■ در شروع اَره‌کاری، باید تیغه اَره را حدود ۱۰ درجه نسبت به سطح کار مایل قرار داد و با فشار و جابه‌جایی کم، شروع به کار نمود تا از سُر خوردن و کج شدن از مسیر خط‌کشی جلوگیری شود (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- مایل بودن تیغه اَره نسبت به سطح کار

■ در حرکت رفت، نیرو وارد شود. اعمال نیرو در حرکت برگشت موجب کندی دندانه‌ها و هدر دادن انرژی می‌شود.

■ نیرو به صورت یکنواخت وارد شود و از اعمال نیروهای ضربه‌ای و غیریکنواخت خودداری گردد.

■ مجموعه کمان‌اره و تیغه اَره به صورت مستقیم در داخل شیار حرکت داده شود (شکل ۳۲).



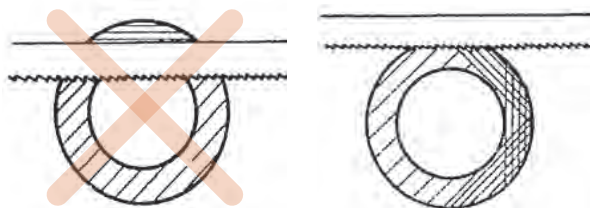
شکل ۳۲- از انحراف کمان‌اره به چپ و راست خودداری شود

■ باید از تمام طول تیغه اَره استفاده کرد تا از گند شدن موضعی آن جلوگیری نمود و عمر مفید آن را افزایش داد.

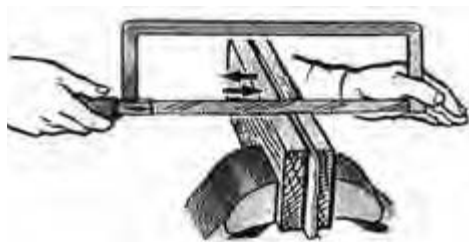
■ عمل اَره‌کاری با سرعت مناسب صورت گیرد تا از گرم شدن و از بین رفتن سختی تیغه اَره و همین‌طور از خسته شدن شخص جلوگیری شود. توصیه می‌شود برای برش مواد سخت نسبت به مواد نرم، از سرعت برش کمتر استفاده کرد.

■ در صورت لزوم از مایع روان‌کننده و خنک‌کننده مناسب استفاده نمود.

■ برای جلوگیری از شکستن دندانه‌های تیغه اَره، هنگام بریدن لوله‌های جدارنازک، باید قطعه کار را به صورت تدریجی چرخاند تا عمل برش روی محیط انجام شود. ضمناً برای گرفتن لوله، بهتر است از گیره لوله‌گیر یا دو منشور با گیره جناقی استفاده شود (شکل ۳۳).

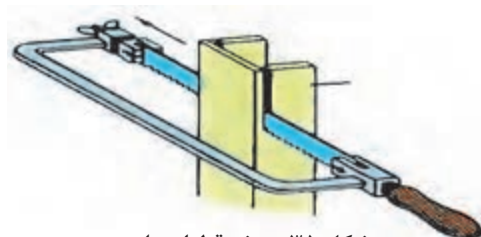


شکل ۳۳- بریدن لوله



شکل ۳۴- برش قطعات نازک

■ از آنجا که برش قطعات نازک با سروصدا همراه است و احتمال شکستن تیغه اره و تاب برداشتن آن وجود دارد، بهتر است قطعه کار را بین دو تکه چوب قرار داد و سپس هر سه را با هم اره کاری کرد (شکل ۳۴).



شکل ۳۵- برش قطعات بلند

■ برای برش قطعات بلند، می توان تیغه اره را ۹۰ درجه چرخانده، عمود بر صفحه کمان اره بست و سپس عمل برش را انجام داد (شکل ۳۵).

■ پس از پایان اره کاری، مهره خروفسکی کمان اره را شل کرده تا کشش وارد بر تیغه اره برداشته شود.

اره لنگ



شکل ۳۶- دستگاه اره لنگ

اره لنگ دستگاهی است که برای برش انواع قطعات فلزی و به خصوص شمش ها و پروفیل ها جهت فراهم کردن قطعات اولیه در صنعت تراشکاری کاربرد بسیاری دارد.



شکل ۳۷- مکانیزم انتقال حرکت در اره لنگ

این دستگاه می تواند به مراتب با سرعت و دقت بیشتر از اره دستی و برش در تعداد زیاد کار را انجام دهد.

مکانیزم و ساختار اره لنگ به صورت مکانیکی است و به وسیله انتقال حرکت الکتروموتور به چرخ لنگ، حرکت رفت و برگشتی را تأمین می کند (شکل ۳۷).



شکل ۳۸- تغییر زاویه گیره در اره لنگ

با تغییر زاویه گیره در اره لنگ می توان برش کاری تحت زاویه را نیز انجام داد (شکل ۳۸).

اره لنگ‌ها با توجه به نیاز صنعت انواع مختلفی دارند. اره‌های نواری با سرعت و دقت بیشتری نسبت به اره‌های لنگ ساخته و به کار گرفته می‌شود.



شکل ۴۰- برش به وسیله اره نواری



شکل ۳۹- ماشین اره نواری

- قطعه کار را به صورت صحیح، کوتاه و محکم در گیره ببندید. سفت نبودن آن باعث چرخش قطعه کار در حین اره کاری، شکستن تیغه اره و آسیب دیدن شخص خواهد شد.
- پیش از اره کاری، از سالم بودن دسته کمان اره و محکم بودن در محل مربوطه اطمینان حاصل کنید.
- قبل از بستن تیغه اره از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- از سالم بودن کمان اره مطمئن شوید.
- از محکم بودن تیغه اره مطمئن شوید، زیرا شل بودن تیغه اره، علاوه بر انحراف از مسیر برش، موجب شکستن آن و در نتیجه آسیب دیدن شخص خواهد شد.
- در هنگام جدا شدن قطعه، نیروی دست را کم کنید تا از جدا شدن ناگهانی، افتادن قطعه کار، به هم خوردن تعادل شخص و آسیب‌های احتمالی جلوگیری شود.
- از ریختن ضایعات برش کاری که معمولاً تیز و برنده هستند در کف کارگاه و میز کار خود داری نمایید.

نکات ایمنی و حفاظتی



- پس از پایان عملیات اره کاری محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
- ضایعات احتمالی را از یکدیگر تفکیک کنید و در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.
- براده‌ها و تکه‌های ضایعات قابل بازیافت هستند آنها را در سطل زباله نریزید.

نکات زیست محیطی



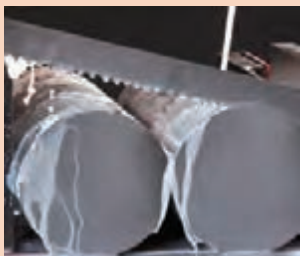
- در اجرای عملیات اره کاری دقت شود تا از اشتباهات احتمالی، که به خراب شدن قطعه و ایجاد هزینه منجر می‌شود، خودداری گردد.
- از تجهیزات، درست استفاده شود.
- در برابر اشتباهات احتمالی مسئولیت پذیر باشید.

شایستگی غیرفنی





۱ نوع ابزار هر یک از عملیات برش کاری زیر را بنویسید.



۲ نام ابزارهای زیر را بنویسید.



۳ چهار نوع از وسایل منزل خود را که در تولید آن، اره کاری نقش داشته است، نام ببرید.

۴	۳	۲	۱

۴ با یک جست و جوی ساده در منابع علمی جنس تیغه اره‌ها را برای برش فلزات زیر، در جدول مشخص کنید.

فولاد ساختمانی	چدن خاکستری	برنج	مس

۵ گام دندان‌های تیغه اره چه مشخصه‌ای از آن را نشان می‌دهد؟

۶ علل شکستن تیغه اره در هنگام کار را بنویسید.

۷ چنانچه تعداد دندان در دو تیغه اره یکی ۱۶ دندان در اینچ و دیگری ۲۰ دندان در اینچ باشد کدام یک برای برش فلزات سخت مناسب است؟ چرا؟

۸ کدام یک از مفاهیم زیر درست و کدام یک نادرست است؟ با علامت تیک یا ضربدر مشخص کنید.

الف) فلزات نرم نسبت به فلزات سخت دارای طول براده کوتاه‌تری هستند. □

ب) برای کم کردن اصطکاک بین تیغه اره و شیار برش، تیغه اره‌ها را به صورت موجی می‌سازند. □

پ) مجموع مقدار زاویه گوه، براده و آزاد در تیغه اره‌ها ۶۰ درجه است. □

۹ تیغه اره های زیر برای چه نوع اره کاری مناسب است؟



.....

.....

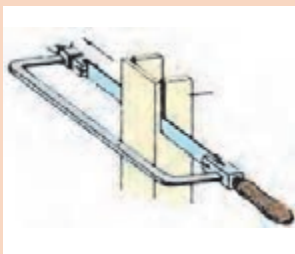
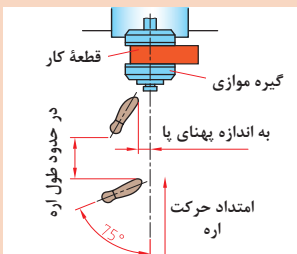
.....

۱۰ تفاوت روش برش و اره کاری با اره چوب نسبت به اره آهن بر چیست؟

۱۱ اگر اره کاری بخشی از قطعه برای شما مشکل باشد چه کار می کنید؟

- ☐ الف) از دوستانتان به صورت آشکار کمک می گیرید.
- ☐ ب) از دوستانتان به صورت پنهانی کمک می گیرید.
- ☐ پ) کار را با کیفیت پایین تر و ناقص تحویل می دهید.
- ☐ ت) از هنرآموز خود راهنمایی می خواهید.

۱۲ در هر یک از تصاویر زیر چه نکته مهم فنی نهفته است؟

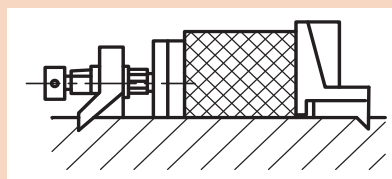
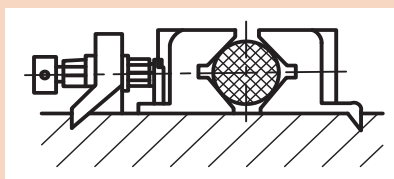


.....

.....

.....

۱۳ برای تصاویر زیر، که تکنیک های بستن قطعات در گیره با هدف عملیات اره کاری را نشان می دهد توضیحات لازم نوشته شود.



.....

.....

۱۴ اشکالات تصاویر زیر چیست؟



.....

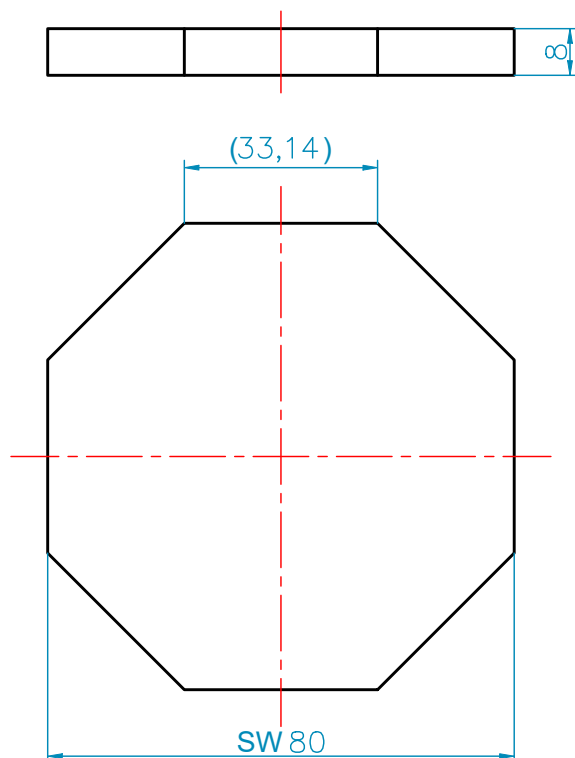
۱۵ با نظر هنرآموز محترم خود چهار گروه دونفره تشکیل دهید. هر دو گروه دو فلز مختلف را برای اره کاری انتخاب و با استفاده از آب صابون و روغن، آنها را اره کاری کنید و نتیجه مشاهدات خود را مطابق جدول یادداشت نمایید.

فلز (الف)		فلز (ب)		
استفاده از روغن	استفاده از آب صابون	استفاده از روغن	استفاده از آب صابون	
				گروه ۱
				گروه ۲
				گروه ۳
				گروه ۴

۱۶ چه مشاغلی را در جامعه با حرفه برش کاری مرتبط می دانید؟ آنها را نام ببرید.

فعالیت کارگاهی

اره کاری پایه



مشخصات قطعه کار

نام قطعه: پایه

جنس: St

تولرانس: مطابق ISO2768-c

مواد اولیه: ورق خط کشی شده (مربعی به ضلع ۸۰ و ضخامت ۸)

وسایل مورد نیاز

- ۱ کمان اره دستی با تیغه
- ۲ گیره موازی
- ۳ وسایل تمیزکاری
- ۴ وسایل کمکی در صورت نیاز
- ۵ مایع آب صابون جهت خنک کاری

ارزشیابی شایستگی اره کاری

شرح کار:

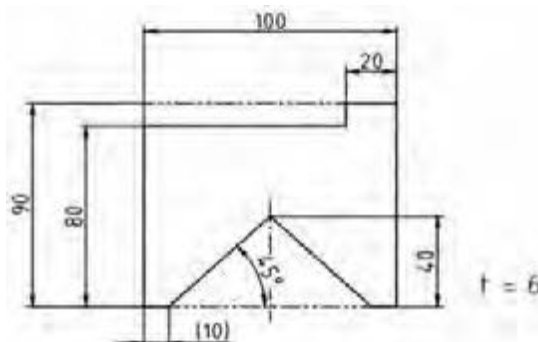
۱. بررسی نقشه
۲. آماده سازی قطعه کار و ابزار
۳. انجام عملیات اره کاری

توضیحات:

جنس: St37

ابعاد مواد: ۱۰۰×۹۰×۶

توجه: لبه پایین، لبه مبنا برای خط کشی است.



استاندارد عملکرد:

اره کاری قطعه کار به وسیله کمان اره دستی و اره لنگ مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO 2768-c

شاخص:

۱. تolerانس مستقیمی خطوط اره کاری ۱mm / ۲. اندازه براساس استاندارد ISO 2768-c / ۳. نقشه خوانی / ۴. خط کشی و نشانه گذاری قطعه کار / ۵. بستن صحیح تیغه اره

شرایط انجام کار:

۱. در محیط کار / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای ۲۰±۳ / ۴. ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۲۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار- میز کار - گیره موازی - آچار تنظیم گیره - خط کش فلزی ۳۰۰-۱ میلی متر - کمان اره ثابت ۳۰۰ - تیغه اره آهن بر ۲۴ دندانه در اینچ - گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر- صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰×۴۰۰ - سنبه نشان ۶۰°- سوزن خط کش ۳۰° و پایه دار - سوهان تخت ۲۵۰ - سوهان سه گوش ۱۵۰- ماژیک صنعتی - وسایل نظیف - چکش فولادی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه	۱	
۲	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۳	آماده سازی قطعه کار و ابزار	۲	
۴	بستن قطعه کار	۱	
۵	انجام عملیات اره کاری	۲	
۶	کنترل و اصلاح قطعه کار	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات **			

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

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

واحد یادگیری ۲

سوهان کاری

سوهان کاری فرایند براده برداری است که کاربرد زیادی در ساخت قطعات دارد. در این فرایند، براده برداری به وسیله ابزاری به نام سوهان براده برداری در حجم کم ولی قابل کنترل انجام شده و می توان گفت این روش به عنوان روشی است که در اصلاح، بازسازی و ساخت قطعات کاربرد دارد.

استاندارد عملکرد

ساخت قطعه با عملیات سوهان کاری مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO2768-m

پیش نیاز

هنرجو برای ورود به این واحد یادگیری (سوهان کاری) باید دانش علمی و عملی در خصوص وسایل اندازه گیری مانند متر، خط کش، کولیس، شعاع سنج و نحوه کار با آنها را بیاموزد، همچنین وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری و روش کار با آنها را کسب نماید، با شایستگی های غیر فنی، مسائل زیست محیطی آشنا شده و نکات عمومی ایمنی و حفاظتی را رعایت کند.

مقدمه

فرض کنید کلیدی که کلیدساز برای درب منزل شما ساخته است وارد سوراخ مغزی قفل نمی شود و در قسمت هایی بزرگ تر از سوراخ مغزی است، به ناچار برای اصلاح و کارآمد کردن آن لازم است قسمت هایی از آن ساییده شود. برای این کار از ابزاری به نام سوهان استفاده می شود که جنس آن سخت تر از جنس کلید است. تصاویر زیر نمونه هایی از عملیات سوهان کاری را نشان می دهند.



شکل ۴۳- سوهان کاری لبه قطعه کار



شکل ۴۲- رفع ایراد قفل با سوهان کاری



شکل ۴۱- تبدیل سوراخ گرد به چهارگوش

عملیاتی که به منظور شکل دهی، پرداخت کاری دستی یا ماشینی، براده برداری تکمیلی، گونیاکاری، به اندازه رساندن ابعاد و... از سطوح مستوی، شیب دار، منحنی و... به وسیله ابزار مخصوصی به نام سوهان انجام می شود را سوهان کاری گویند.

گفتنی است: عملیات سوهان کاری روی مواد مختلف، از جمله انواع فلزات، چوب، مواد لاستیکی و پلاستیکی انجام می شود.



شکل ۴۵- سوهان کاری روی چوب



شکل ۴۴- سوهان کاری روی مواد فلزی

عملیات سوهان کاری ممکن است به صورت ماشینی نیز انجام شود.

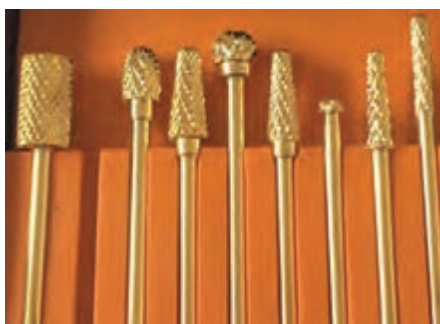


شکل ۴۷- تبدیل سوراخ گرد به چهار گوش



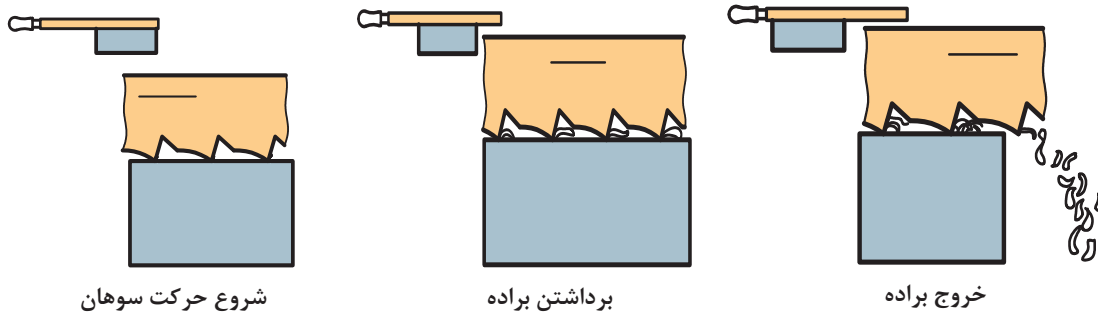
شکل ۴۶- سوهان گردنده

شکل ۴۸ نمونه هایی از سوهان های گردنده را که به آنها انگشتی هم می گویند و در سوهان کاری ماشینی کاربرد دارند، نشان می دهد.



شکل ۴۸- سوهان های گردنده

حرکت در عملیات سوهان کاری دستی خطی است و در حرکت رفت، براده از روی قطعه برداشته می شود و به داخل شیار آج سوهان هدایت می گردد و سپس از آن خارج می شود.



شکل ۴۹- براده برداری در سوهان کاری

سوهان

ساختمان سوهان های رایج

سوهان ها از سه قسمت مختلف به شرح زیر تشکیل شده اند:



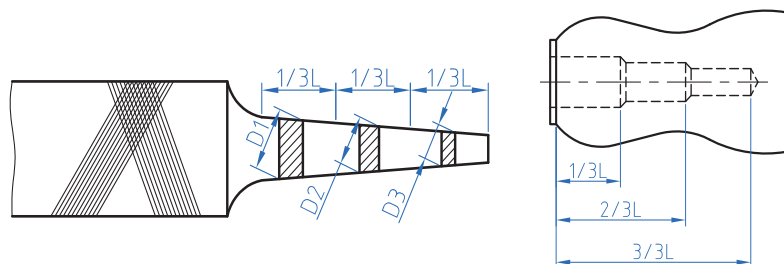
شکل ۵۰- قسمت های مختلف سوهان

بدنه: قسمت اصلی سوهان است و از جنس فولاد ابزار آلیاژی گرم دار، فولاد ابزارسازی یا فولاد پرکربن ساخته می شود. سطح سوهان دندانه دندانه شده است تا عمل براده برداری به وسیله آنها انجام شود. این سطوح سخت کاری می شوند؛

دنباله سوهان: برای جازدن دسته در آن است، سخت کاری نمی شود؛

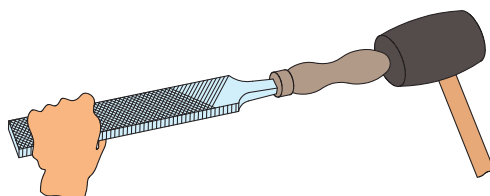
دسته سوهان: جنس آن چوبی یا پلاستیکی است تا به دست آسیب نرساند. همچنین، به لحاظ شکل و اندازه، باید به گونه ای طراحی شده باشد که مناسب نوع کار و دست باشد.

برای جازدن دسته سوهان ابتدا دسته سوهان به صورت پله‌ای سوراخ می‌شود. سپس دنباله سوهان در دسته قرار می‌گیرد و با وارد کردن ضربه به دسته سوهان به وسیله چکش پلاستیکی و یا استفاده از یک سطح صلب، محکم می‌شود.



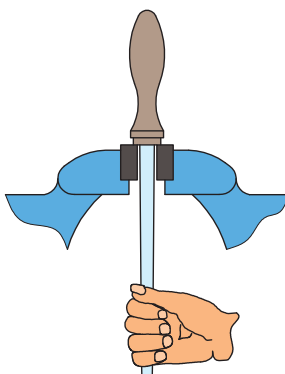
شکل ۵۱- روش سوراخ کاری دسته سوهان

برای محکم کردن دسته سوهان از دستکش استفاده کنید.



شکل ۵۲- جا زدن دسته سوهان

برای خارج کردن دسته سوهان نیز می‌توان از گیره استفاده کرد.

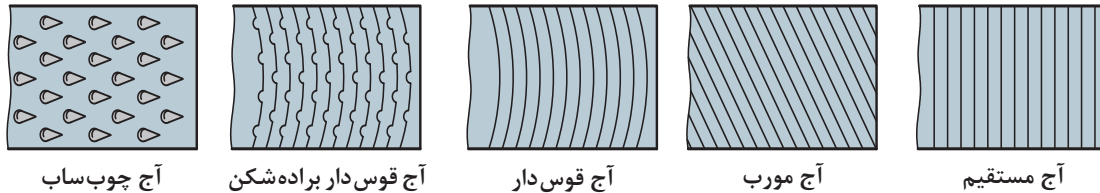


شکل ۵۳- خارج کردن دسته سوهان

آج سوهان

دندانه‌های سوهان را آج گویند. عمل براده‌برداری به وسیله آج انجام می‌شود. این دندانه‌ها حالت گوه‌ای دارند و با فشاری که بر آنها وارد می‌شود در فلز فرو می‌روند. دندانه‌ها در اثر حرکت روبه‌جلو، براده را از کار جدا می‌کنند. سوهان‌ها از لحاظ تعداد آج در دو حالت ساخته می‌شوند.

سوهان یک آجه: این نوع سوهان یک ردیف آج دارد و برای سوهان کاری مواد نرم مانند آلومینیوم، روی، قلع، سرب و مواد مصنوعی مناسب است. آج‌ها ممکن است به صورت عمود بر محور طولی سوهان، مایل، منحنی در جهت عرضی سوهان، قوس دار براده شکن و آج چوب ساب (مخصوص ساییدن چوب) باشند.

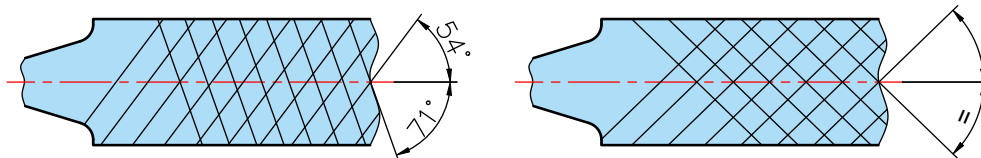


شکل ۵۴- انواع آج در سوهان‌های یک آجه

سوهان دو آجه: این سوهان‌ها دو ردیف آج دارد و برای سوهان کاری فلزات سخت‌تر مناسب است. در این نوع سوهان فشار براده‌برداری زیادتر و طول براده کوچک‌تر است.

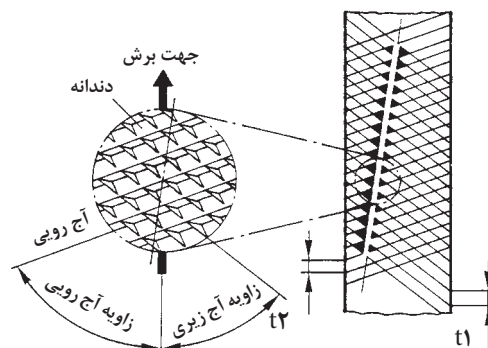
اگر زاویه هر دو آج رویی و زیری نسبت به محور سوهان مساوی و مقدار گام آنها نیز باهم برابر باشد، دندانه‌ها پشت سرهم قرار می‌گیرند و فقط دندانه‌های جلویی براده‌برداری می‌کنند و دندانه‌های پشت سر آن شیارهایی را در امتداد حرکت سوهان ایجاد می‌کنند.

اما چنانچه زاویه آج رویی و زیری نسبت به محور سوهان متفاوت باشد، امتداد دندانه‌ها نسبت به محور سوهان، دارای انحراف کمی بوده که باعث می‌شود عمق و فاصله شیارها نسبت به حالت قبل کمتر شود. در این حالت زاویه آج‌های رویی ۷۱ درجه و زاویه آج‌های زیری سوهان ۵۴ درجه نسبت به محور طولی سوهان است.



شکل ۵۵- زاویه آج با گام‌های مساوی

در صورتی که زاویه آج‌ها مختلف و گام‌ها نیز متفاوت باشند، دندانه‌ها نسبت به هم انحراف بیشتری پیدا می‌کنند در نتیجه کیفیت سطح تولید شده بهتر از دو حالت قبل خواهد شد.



شکل ۵۶- زاویه آج با گام‌های نامساوی

مشخصات سوهان

سوهان‌ها بر مبنای طول (اندازه اسمی)، شماره سوهان (تعداد آج در یک طول مشخص) و شکل مقطع دسته‌بندی می‌شوند.

اندازه اسمی: فاصله سر سوهان تا محل شروع دنباله را اندازه اسمی سوهان گویند.



شکل ۵۷- اندازه اسمی سوهان

سوهان‌ها معمولاً در اندازه‌های ۸۰ - ۱۰۰ - ۱۲۵ - ۱۶۰ - ۲۰۰ - ۲۵۰ - ۳۱۵ - ۳۷۵ - ۴۵۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند.

شماره سوهان: شماره سوهان عاملی است که ظریف یا خشن بودن دندانه‌ها را نشان می‌دهد و به تعداد دندانه در یک سانتی‌متر از طول سوهان بستگی دارد. به عبارت دیگر، هرچه شماره سوهان بیشتر باشد آج آن ظریف‌تر و تعداد دندانه در یک سانتی‌متر بیشتر است.

سوهان‌ها از لحاظ زبری در گروه‌های ۰۰ - ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ - ۷ - ۸ دسته‌بندی می‌شوند که دوصفر زبرترین و ۸ نرم‌ترین سوهان است.

شکل مقطع سوهان: سوهان‌ها به لحاظ شکل مقطع در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که هر کدام کاربرد ویژه‌ای دارند (جدول ۲).

جدول ۲- انواع سوهان از نظر شکل مقطع

ردیف	نام	شکل سوهان	شکل مقطع	کاربرد
۱	سوهان تخت معمولی			سوهان کاری قطعات با ضخامت کم
۲	سوهان چهارگوش			سوهان کاری سوراخ‌ها و شیارهای چهارگوش
۳	سوهان مثلثی			سوهان کاری گوشه‌های مثلثی
۴	سوهان گرد			سوهان کاری سوراخ‌های دایره‌ای
۵	سوهان نیم‌گرد			سوهان کاری قوس‌های مقعر
۶	سوهان کاردی			سوهان کاری گوشه‌های تیز

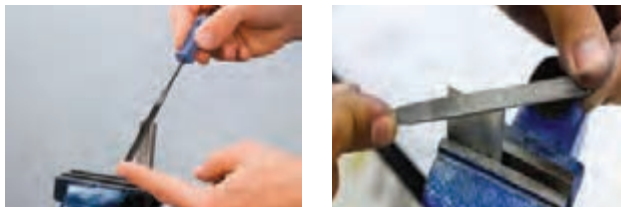


شکل ۵۸- سوهان مویی

سوهان مویی (دم موشی)

این سوهان‌ها بسیار نازک‌تر و کوچک‌تر از سوهان‌های معمولی هستند و شکل‌های متنوعی دارند از این سوهان‌ها برای کارهای بسیار ظریف استفاده می‌شود.

سوهان مویی بسیار ظریف است از فشار وارد کردن و ضربه زدن به آن جداً خودداری کنید.



شکل ۵۹- روش کار با سوهان مویی

مراحل انجام سوهان کاری

انتخاب سوهان: بر پایه نقشه کار و ابعاد قطعه، سوهانی را که از نظر طول، زبری و شکل مقطع مناسب است، انتخاب کنید.

تنظیم ارتفاع گیره: با توجه به طول قد، ارتفاع گیره را تنظیم کنید.



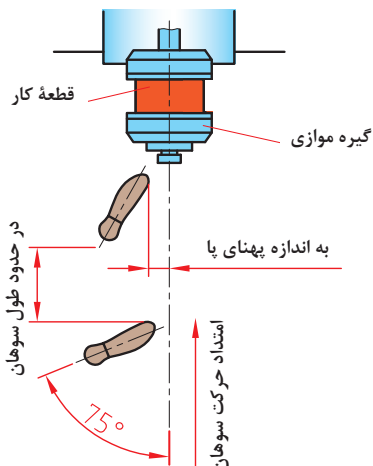
شکل ۶۰- ارتفاع مناسب گیره با ارتفاع آرنج

مناسب‌ترین ارتفاع گیره، ارتفاعی است که ۵۰ تا ۸۰ میلی‌متر پایین‌تر از آرنج قرار داشته باشد.

توجه



بستن قطعه کار: با در نظر داشتن سطح مورد سوهان کاری، قطعه کار را داخل گیره و در وسط آن و به صورت کوتاه و کاملاً محکم ببندید.

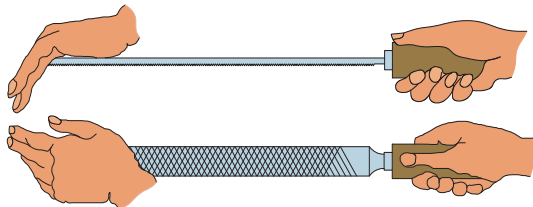


ایستادن: ایستادن صحیح در هنگام سوهان کاری موجب افزایش کارایی و کاهش خستگی فیزیکی شخص می‌شود. بنابراین برای دستیابی به این هدف لازم است:

- پای چپ به گونه‌ای قرار گیرد که نسبت به محور گیره زاویه‌ای در حدود ۳۰ درجه داشته باشد؛
- پای راست را نسبت به پای چپ به اندازه تقریبی طول سوهان فاصله دهید و به گونه‌ای روی زمین بگذارید که زاویه‌ای حدود ۷۵ درجه نسبت به محورگیره داشته باشد.

شکل ۶۱- به زاویه پا و قرارگیری پشت گیره دقت کنید

گرفتن سوهان: سوهان را با دست راست به گونه‌ای بگیرید که اول دسته آن در گودی کف دست قرار گیرد، دوم انگشت شست در بالای دسته باشد.



شکل ۶۲- طریقه صحیح گرفتن سوهان در دست

چگونگی در دست گرفتن سوهان تابع عوامل مختلفی مانند نوع سوهان، اندازه سوهان، کیفیت سوهان کاری و... است. برای هر کاری باید سوهان به طریقه صحیح در دست گرفته شود. شکل ۶۳ نمونه‌هایی از روش‌های به دست گرفتن سوهان را نشان می‌دهد.



شکل ۶۳- نحوه صحیح گرفتن سوهان در مصارف مختلف

همچنین می‌توان سوهان را به روش‌های دیگر هم در دست گرفت.



شکل ۶۴- سوهان کاری شکاف

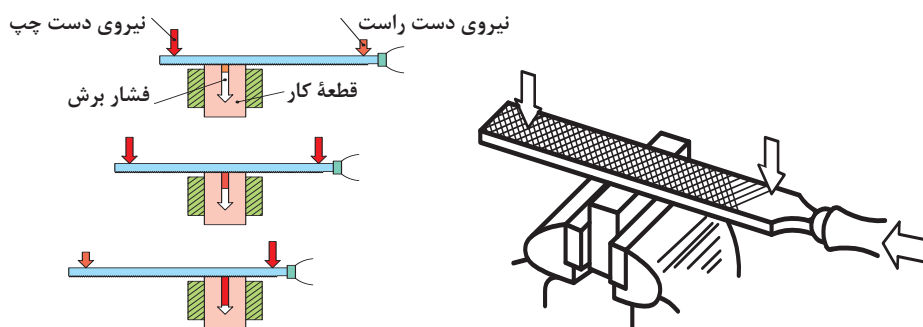
اصول و نکات فنی در سوهان کاری

۱ روش به دست گرفتن انواع سوهان: برای هر کاری باید سوهان به طریقهٔ صحیح در دست گرفته شود. در جدول ۳ تعدادی از حالات گرفتن سوهان در دست و نوع عملیات نمایش داده شده است.

جدول ۳- در دست گرفتن سوهان با توجه به نوع عملیات

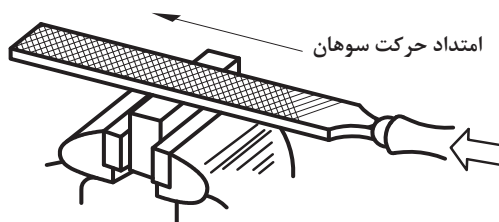
ردیف	شکل به دست گیری سوهان	نوع عملیات
۱		سوهان کاری با سوهان بزرگ
۲		سوهان کاری با سوهان کوچک
۳		سوهان کاری با سوهان نازک
۴		سوهان کاری سوراخ‌های بن‌بست

۲ وضعیت نیروها: برای نفوذ آج‌های سوهان در قطعه کار لازم است دو نیروی عمودی به وسیله دست راست و چپ به سوهان وارد شود. بدیهی است هرچه مقدار این دو نیرو بیشتر باشد ضخامت براده زیادتر خواهد شد. گفتنی است برای ایجاد تعادل بین نیروهای عمودی و جلوگیری از بلند شدن سوهان از روی کار باید تعادل این نیروها نسبت به وسط قطعه کار حفظ شود تا سوهان از روی قطعه کار بلند نشود. همچنین باید این نیروها در یک صفحه قرار داشته باشند. هرچه حرکت الاکلنگی سوهان کمتر باشد سطح گونیایی تر خواهد شد.



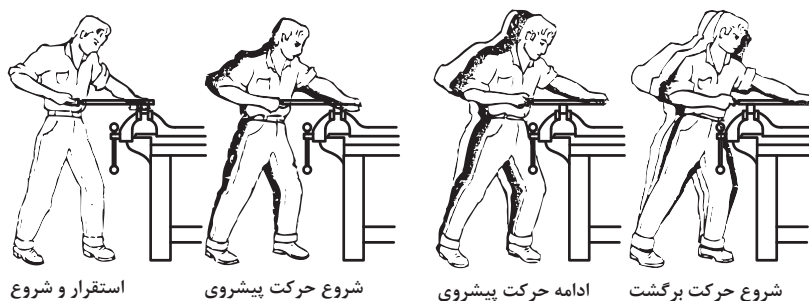
شکل ۶۵- حفظ تعادل نیروی دو دست روی سوهان

۳ جدا کردن براده: برای کندن براده از روی قطعه کار، نیروی افقی (نیروی برشی) به وسیله دست راست به سوهان وارد می‌شود. این نیرو روبه جلو است و برای براده‌برداری ممتد بهتر است مقدار آن ثابت، یکنواخت و بدون ضربه باشد.



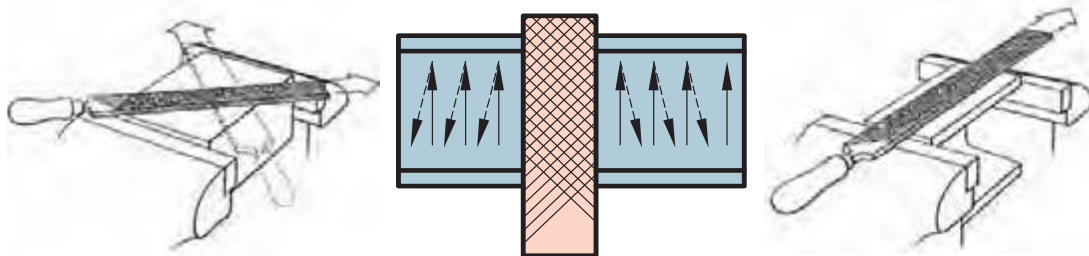
شکل ۶۶- فشار یکنواخت و بدون ضربه به سوهان

۴ حجم براده: در سوهان کاری خشن که دقت، موردنظر نیست حجم براده‌برداری می‌تواند زیادتر باشد. برای این کار بهتر است از نیروی وزن بدن استفاده شود. البته به تدریج که ابعاد قطعه به اندازه واقعی نزدیک‌تر می‌شود باید نیروی وزن را کمتر کرد و بیشتر به حرکت درست‌تر سوهان پرداخت تا کیفیت سطح مورد براده‌برداری بهتر شود و قطعه اندازه واقعی پیدا کند.



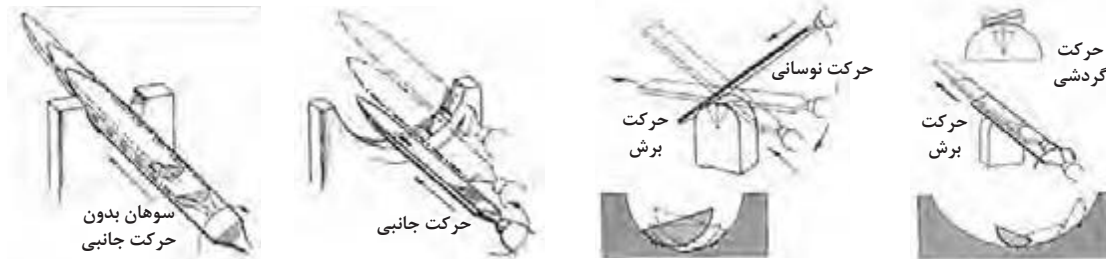
شکل ۶۷- استفاده از نیروی بدن برای افزایش براده‌برداری

۵ جهت حرکت سوهان: براده برداری در حرکت رفت سوهان انجام شود و در حرکت برگشت، سوهان بر کار مماس گردد تا براده های باقی مانده در سطح کار از روی آن جمع آوری شود. از حرکت های جانبی، فقط می توان برای قطعات کار بزرگ که سطح آنها بزرگ تر از پهنای سوهان است، استفاده نمود. مقدار این حرکت در حدود نصف پهنای سوهان در نظر گرفته شود. تصاویر زیر جهت سوهان کاری سطوح تخت را نشان می دهد.



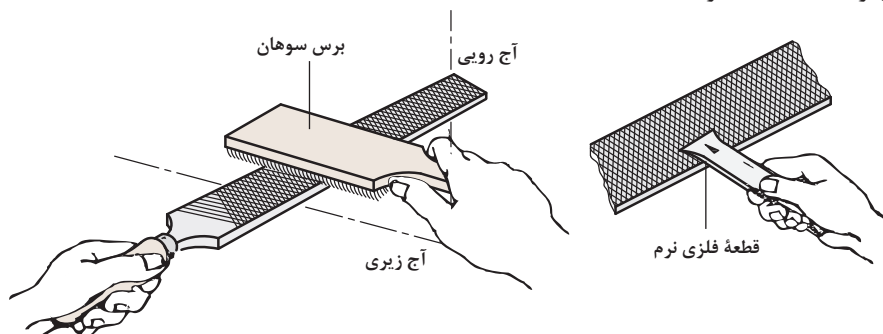
شکل ۶۸- سوهان کاری سطوح تخت

برای سوهان کاری سطوح گرد نیز روش های زیر پیشنهاد می شود:



شکل ۶۹- سوهان کاری سطوح گرد

۶ تمیز کردن سوهان: برای تمیز کردن سوهان و جدا کردن براده ها از لایه لای آج ها از برس سیمی استفاده می شود. این عمل هم در حین اجرای عملیات سوهان کاری و هم در پایان آن انجام می شود. گفتنی است چنانچه در شیارهای سوهان براده هایی از مواد مصنوعی مانند چوب و مواد رنگی وجود داشته باشد برای جدا کردن آنها لازم است با توجه به نوع آن مواد، از حلال های مناسب (آب صابون، محلول سود، نفت، ترانتین و...) استفاده شود.



شکل ۷۰- تمیز کردن سوهان



شکل ۷۱- سه نمونه شابر

شابر

شابرها را از فولاد ابزارسازی پرکربن یا فولاد ابزار آلیاژی (کرم‌دار) می‌سازند.

وظیفه شابر برداشتن براده‌های بسیار ظریف از سطح کار است. شابرزنی یک کار بسیار حساس و دقیق و دارای مهارت بالا است که نشانه توان دقت می‌باشد. شابرکاری به صورت دستی و ماشینی انجام می‌گیرد.

نکات
زیست‌محیطی



- پس از پایان عملیات سوهان کاری محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
- ضایعات احتمالی ناشی از کار را از یکدیگر جدا کنید و آنها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.
- ضایعات ناشی از سوهان کاری را در سطل زباله نریزید آنها قابل بازیافت هستند.

شایستگی
غیرفنی



- اجرای دقیق و درست سوهان کاری؛
- جلوگیری از دوباره کاری و خراب شدن مواد؛
- استفاده درست از تجهیزات؛
- داشتن مسئولیت‌پذیری در هنگام اشتباهات؛
- چیدن منظم سوهان‌ها در محل مناسب، به گونه‌ای که دسترسی به آنها آسان باشد.

پرسش



۱ چهار نوع از وسایل اطرافتان که در آنها عملیات سوهان کاری انجام شده است، نام ببرید.

۴	۳	۲	۱

۲ سوهان کاری ماشینی با سوهان گردنده برای چه نوع کارهایی مناسب است؟

۳ فکر می‌کنید براده در حرکت رفت سوهان تخلیه می‌شود یا در حرکت برگشت؟ چرا؟

۴ با تشکیل یک گروه سه تا چهار نفره و جستجو در اینترنت، حداقل چهار تصویر از عملیات سوهان کاری تهیه کرده و در جدول چسبانده و پیرامون آنها برای هم‌کلاسی‌های خود توضیح دهید.

۴	۳	۲	۱

۵ مشخصات سوهان را بنویسید.

۶ با توجه به تعداد دندان در یک سانتی متر، نوع سوهان های جدول زیر را بنویسید. (برای آنها از عبارات خیلی ظریف، ظریف، متوسط و خشن استفاده کنید).

تعداد دندان در یک سانتی متر	۴۰	۵	۱۸	۸
سوهان				

۷ کاربرد سوهان های زیر را بنویسید.

سوهان مثلثی	
سوهان گرد	
سوهان تخت معمولی	
سوهان نیم گرد	

۸ برای سوهان کاری قطعه زیر نوع سوهان و حرکت دست چگونه باید باشد؟



۹ براده برداری از قطعه کار در کدام حالت انجام می شود؟

الف) در حرکت رفت

ب) در حرکت برگشت

۱۰ برای این که حجم براده برداشته شده از روی کار زیاد شود باید:

الف) از سوهان گرد استفاده کرد.

ب) مقدار نیروی برگشت را زیاد کرد.

ج) از مواد خنک کننده استفاده کرد.

د) از نیروی وزن در حرکت رفت کمک گرفت.

۱۱ برای سفت کردن دسته سوهان بهتر است از استفاده کرد.

۱۲ در عملیات سوهان کاری، اگر قسمت جلوی سوهان در حرکت رفت از روی کار بلند شد علت چیست؟

۱۳ چنانچه زبانه درب منزل شما وارد سوراخ چارچوب فلزی نشود و نیاز به سوهان کاری داشته باشد از چه سوهانی مطابق جدول زیر استفاده می کنید؟ آن را با علامت ضربدر مشخص کنید.

خشن (۰)	متوسط (۲)	ظریف (۳)	خیلی ظریف (۴)

۱۴ ابعاد قطعه ای مطابق نقشه $۱۰۰ \times ۶۰ \times ۱۰$ میلی متر است، باید به روش سوهان کاری و گونیاکاری به اندازه رسانده شود. اگر ابعاد مواد خام آن $۱۰۵ \times ۶۴ \times ۱۰$ میلی متر باشد، مقدار دورریز در اثر سوهان کاری برای تولید ۵۰ قطعه چند میلی متر مکعب و چند سانتی متر مکعب است؟

۱۵ برای سوهان کاری یک قطعه چه کارهایی را باید انجام داد؟ مطابق جدول مشخص کنید.

۱	۲	۳	۴

فعالیت کارگاهی

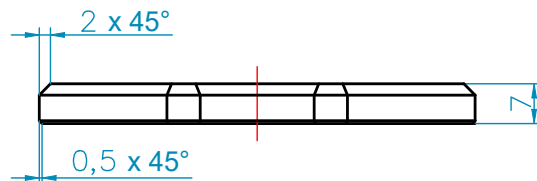
سوهان کاری پایه

این قطعه قبلاً خط کشی و اره کاری شده است.

توجه



روندنمای انجام کار برای سوهان کاری این قطعه را ترسیم نمایید و به هنرآموز خود تحویل دهید.



مشخصات قطعه کار

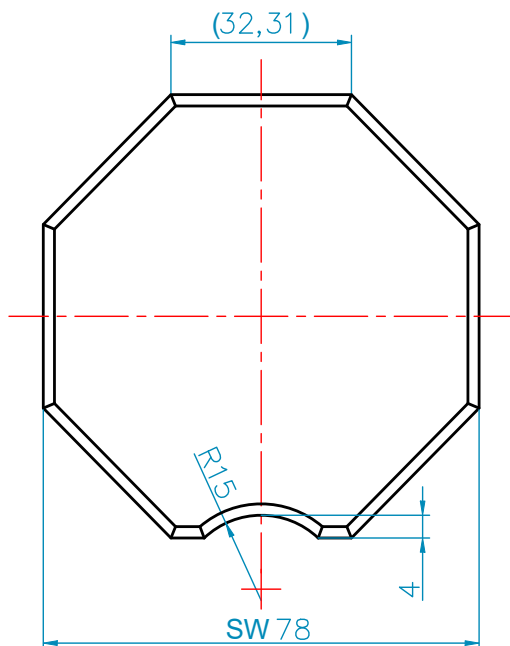
نام قطعه کار: پایه

جنس: St37

تولرانس: مطابق استاندارد ISO2768-m

مواد اولیه: قطعه بریده شده (هشت ضلعی با آچارخور

۸۰ و ضخامت ۸ اره کاری شده)



وسایل مورد نیاز

- ۱ سوهان شماره ۲ و ۳
- ۲ سوهان نیم گرد
- ۳ گیره موازی
- ۴ وسایل تمیزکاری
- ۵ شعاع سنج
- ۶ فرچه سیمی
- ۷ گونیا
- ۸ کولیس
- ۹ لب گیره مناسب

۱ پیشنهاد شما برای بهبود روش انجام این فعالیت چیست؟

۲ چه مشکلاتی برای انجام این فعالیت وجود داشت؟

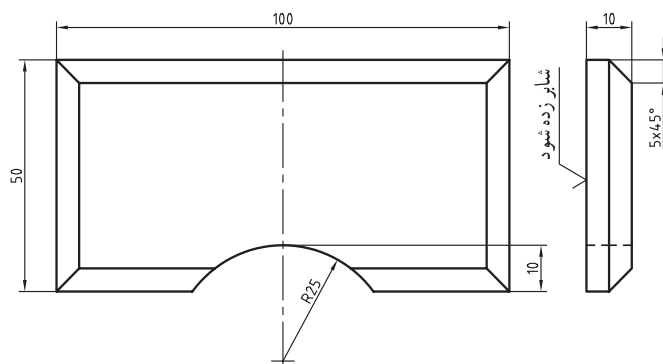
پرسش



ارزشیابی شایستگی سوهان کاری

شرح کار:

۱. نقشه خوانی
۲. آماده سازی قطعه کار و ابزار
۳. انجام عملیات سوهان کاری



استاندارد عملکرد:

ساخت قطعه با عملیات سوهان کاری مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO2768 m

شاخص:

۱. اندازه ها براساس استاندارد ISO2768-c / ۲. کیفیت سطح Ra6.4 / ۳. خواندن نقشه قطعه کار / ۴. خط کشی و نشانه گذاری قطعه کار / ۵. سوهان کاری مطابق اصول مربوطه

شرایط انجام کار:

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۸۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار - میز کار - گیره موازی آچار تنظیم گیره - خط کش فلزی 300 میلی متر - کولیس ورنیه با تفکیک پذیری 0.05 - گونیای فلزکاری به طول 150 میلی متر - صفحه صافی کارگاهی 400×400 - سنبه نشان 60° - سوزن خط کش 15° و پایه دار - سوهان تخت 250 خشن و متوسط و نرم - ماژیک صنعتی وسایل تنظیف - چکش فولادی شابلن قوس (۲۵-۱۵/۵) - زبری سنج مقایسه ای مخصوص سوهان

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه	۱	
۲	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۳	آماده سازی قطعه کار و ابزار	۲	
۴	بستن قطعه کار	۱	
۵	انجام عملیات سوهان کاری	۲	
۶	کنترل و اصلاح قطعه کار	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم میانگین نمرات**			
		۲	

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

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



پودمان ۳

دریل کاری و برقکاری دستی



دریل کاری با تمرین به مهارت می‌رسد و برقکاری با حوصله به
کمال

واحد یادگیری ۱

دریل کاری

دریل کاری یکی از پرکاربردترین عملیات‌های ساخت قطعات می‌باشد که در آن به کمک ابزارهای مته، سوراخ‌هایی با قطر و عمق متفاوت ایجاد می‌شود.

استاندارد عملکرد

سوراخ کاری سوراخ‌های استوانه‌ای روی قطعات فولادی به وسیله دریل مطابق نقشه

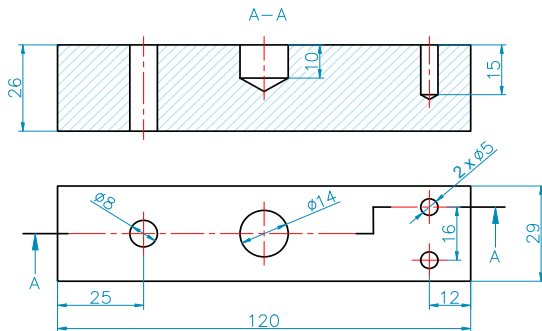
پیش نیاز

برای این واحد یادگیری ضروری است، هنرجو مهارت‌های مربوط به اندازه‌گیری با کولیس ورنیه انجام خط‌کشی و سنبه‌نشان کاری، نقشه‌خوانی و شایستگی‌های غیرفنی مانند مسئولیت‌پذیری مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات، انضباط کاری و نکات عمومی ایمنی و حفاظتی را داشته باشد.

مقدمه

معمولاً قطعات صنعتی دارای سوراخ‌هایی استوانه‌ای هستند که اندازه آنها متفاوت است. این سوراخ‌ها به وسیله ابزاری به نام مته روی دستگاه دریل ایجاد می‌شوند. این عملیات سوراخ کاری نام دارد. سوراخ کاری برای عملیاتی مانند پیچ‌بری و داخل تراشی، مرحله ابتدایی کار است.

نقشه‌های سوراخ کاری

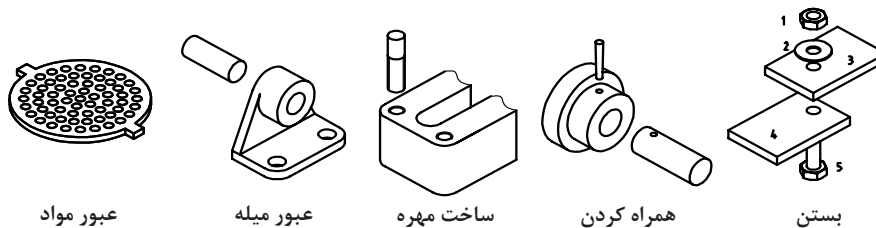


نقشه ۱- قطعه سوراخ کاری

نقشه شماره ۱ را ملاحظه نمایید. روی آن باید چهار سوراخ با قطرهای مشخص شده ایجاد شود. این سوراخ‌ها در دو مورد با قطرهای ۵ و ۱۴ میلی‌متر بن بست و در یک مورد با قطر ۸ میلی‌متر، راه به در هستند. در نقشه ۱ سوراخ‌ها به کمک برش شکسته مشخص شده‌اند.

سوراخ کاری

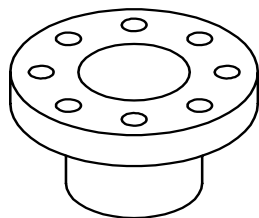
سوراخ حفره‌ای است که در بدنه‌ها ایجاد می‌شود. از سوراخ‌ها برای اتصال دادن قطعات به هم، برای عبور دادن میله‌ها و... استفاده می‌شود. سوراخ‌ها بیشتر گرد استوانه‌ای هستند. در شکل ۱ به نمونه‌هایی از کاربرد سوراخ‌ها نگاه کنید.



شکل ۱- نمونه‌هایی از کاربرد سوراخ‌ها

البته پس از ساختن سوراخ ممکن است عملیات دیگری نیز روی آن انجام پذیرد. اگرچه دقت اندازه سوراخ‌ها برای اتصال معمولاً خیلی زیاد نیست اما از نظر موقعیت باید دقت زیادی داشته باشند. بهترین راه برای ساخت سوراخ‌های کوچک به کار بردن ابزاری به نام مته است.

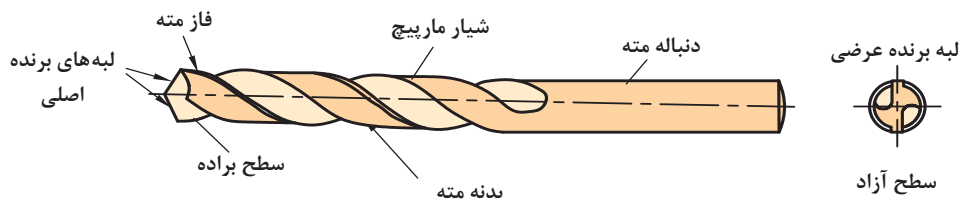
مته



مته ابزاری برای سوراخ کاری می‌باشد. به کمک مته‌ها می‌توان مواد مختلف را سوراخ کاری کرد. شکل مته‌ها بسیار متنوع است و با توجه به جنس مواد کار طراحی می‌شوند. در شکل ۲ نمونه‌ای از کاربرد مته در سوراخ کاری فلنچ نشان داده شده است. در این قطعه دقت اندازه‌ای سوراخ‌ها زیاد نیست، اما موقعیت آنها نسبت به یکدیگر و نسبت به مرکز دقیق است.

شکل ۲- نمونه‌ای از کاربرد مته در سوراخ کاری فلنچ

در شکل ۳ اجزای یک مته ویژه کار روی فلزات را می‌بیند. این مته را مته مارپیچ ساده گویند.



شکل ۳- اجزای یک مته ویژه کار روی فلزات

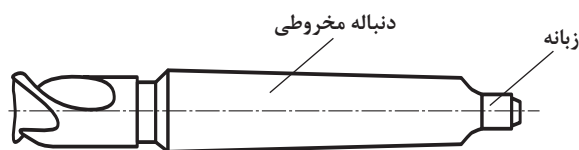
مته‌هایی که برای سوراخ کاری مواد گوناگون مانند شیشه، چوب، فولاد و فلزات نرم مورد استفاده قرار می‌گیرند نمی‌توانند هم‌شکل باشند. جنس مته‌ها معمولاً از فولادهای ابزارسازی کربنی آلیاژی یا کربید است.

یادداشت



با مته‌های کربنی سرعت انجام کار کم و با آلیاژی بیشتر است و می‌توان گفت با مته‌های کربیدی سرعت کار از این دو نیز بیشتر است.

مطابق شکل ۴، برای مته‌های با قطر بزرگ‌تر می‌توان دنباله را مخروطی هم در نظر گرفت. البته دنباله مخروطی باعث دقت اندازه‌ای بیشتر سوراخ نیز خواهد شد.



شکل ۴- نمایی از مته دنباله مخروطی

مشخصات مته

نوک مته: نوک مته وظیفه برش و نفوذ به داخل مواد را دارد.

شیار مته: شیار مته وظیفه راهنمایی براده را به بیرون برعهده دارد.

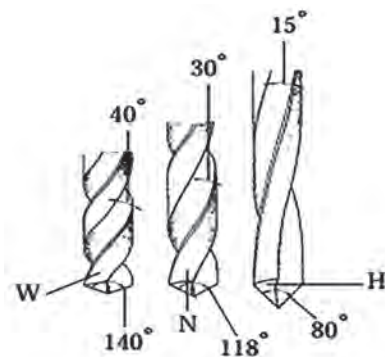
فاز مته: برای کم کردن سایش مته به دیواره‌های سوراخ، بدنه آن را کمی لاغرتر می‌سازند، اما لبه باریکی به نام فاز را باقی می‌گذارند. فاز مته لبه برنده‌ای است فرعی و مارپیچ که همان قطر مته را دارد و در حقیقت باقی‌مانده‌ای از بدنه است.

دنباله: دنباله بخشی از مته است که باید در ابزارگیر بسته شود و از بدنه نرم‌تر خواهد بود.

لبه برش: لبه برش یا گوه وظیفه برش و نفوذ در مواد را دارد. منظور از تیز کردن مته تنظیم همین لبه به کمک دستگاه سنگ دیواری است.

جان مته: جان مته بخشی از نوک مته (باقی‌مانده بین دو شیار) است که عملاً براده‌برداری نمی‌کند.

اندازه مته: مته‌ها با قطرهای ۱/۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند.



شکل ۵- انواع تیپ مته‌های مارپیچ

انواع مته: مته‌های مارپیچ از نظر گام به سه تیپ تقسیم می‌شوند:

۱ مته با گام زیاد با نام تیپ H مناسب برای مواد سخت و مصنوعی؛

۲ مته با گام معمولی (متوسط) با نام تیپ N مناسب برای فولادها و مصارف عمومی؛

۳ مته با گام کم با نام تیپ W مناسب برای مواد نرم مانند مس و برنز.

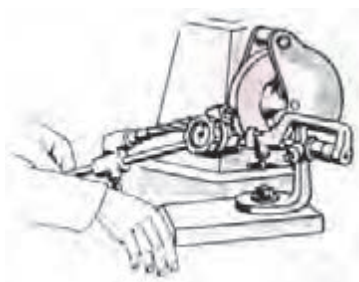
در شکل ۵ انواع تیپ مته‌های مارپیچ نشان داده شده است.

فعالیت عملی



سه نوع مته، با تیپ‌های W، N و H به قطر ۱۰ میلی‌متر را از انبار تحویل بگیرید. به کمک کولیس، گام و قطر آنها را روی فاز و دنباله حداقل در ۵ نقطه اندازه بگیرید و آنها را یادداشت کنید. به کمک زاویه‌سنج، زاویه نوک آنها را اندازه‌گیری و یادداشت کنید. سپس با مشورت با دوستان آنچه را که در ارتباط با زاویه نوک قطر و گام آنها به نظرتان می‌رسد یادداشت کنید و به دید هنرآموز برسانید.

تیز کردن مته: معمولاً مته کند شده را می‌توان تیز کرد. این کار در زمانی که انتظار حداکثر دقت از مته کاری نباشد ایرادی ندارد. مته را به صورت دستی شکل ۶- الف یا با دستگاه مته‌تیزکن شکل ۶- ب تیز می‌کنیم.

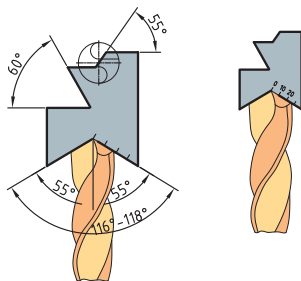


(ب)

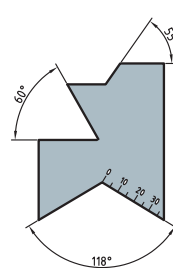


(الف)

شکل ۶- روش‌های تیز کردن مته: (الف) دستی (ب) مته‌تیزکن



(ب)



(الف)

شکل ۷- نحوه کنترل زاویه رأس مته: (الف) به کمک زاویه‌سنج (ب) شابلون زاویه

در شکل ۷- الف نحوه کنترل زاویه رأس مته به کمک زاویه سنج و در شکل ۷- ب نحوه کنترل زاویه رأس مته به کمک شابلون زاویه مشاهده می کنید.

فعالیت



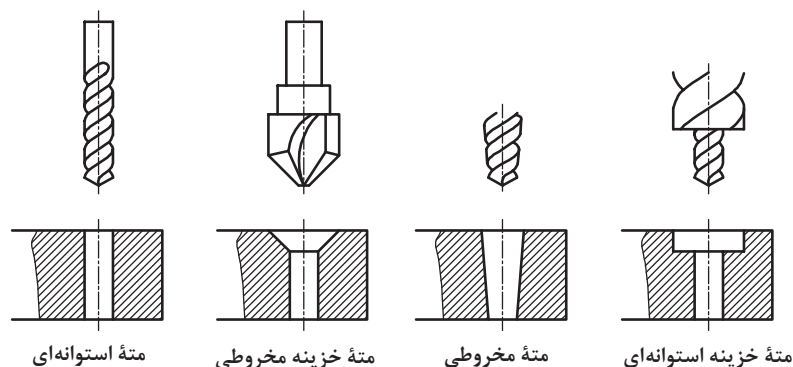
پس از مشاهده تیز کردن مته توسط هنرآموز از گفته های ایشان و از برداشت های خود از فیلم و کتاب همراه و منابع دیگر گزارشی درباره چگونگی تیز کردن مته تهیه کنید. زیر نظر هنرآموز یک مته به قطر ۱۰ میلی متر را تیز کنید و جهت اظهار نظر به هنرآموز تحویل دهید.

پژوهش



از چهار روش دستی برای تیز کردن مته می توان استفاده کرد. در خصوص آنها تحقیق کنید و گزارش تهیه شده را به نظر هنرآموز برسانید.

قابلیت های مته: به کمک مته فلز می توان در فلزات گوناگون مانند فولاد سخت کاری نشده، آلومینیم، چدن، مس، برنز و... سوراخ ایجاد کرد. سوراخ ها را می توان در بدنه ها با عمق پیش بینی شده و در ضخامت های کمتر به صورت راه به در ایجاد کرد. در شکل ۸ انواع مته و سوراخ های تولید شده را ببیند.



شکل ۸- انواع مته و اشکال مختلف سوراخ های ایجاد شده توسط آنها

گیره بندی

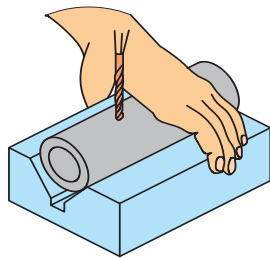
گیره بندی قطعه کار برای سوراخ کاری با توجه به شکل، اندازه قطعه و اندازه مته بسیار متنوع است. یک اصل مهم آن است که: «در همه روش های تولید اعم از دستی و ماشینی بسته شدن قطعه کار به صورت صد درصد مطمئن و دقیق از اهم مسائل است.»

در انتخاب نیروی گیره بندی موارد زیر رعایت شود:

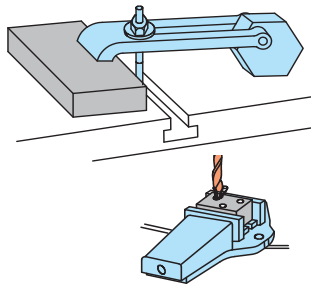
- ۱ نیروی گیره بندی متناسب با قطر مته و سرعت برش در نظر گرفته شود.
- ۲ نیروی گیره بندی به صورت گسترده، متناسب با سطح قطعه کار در نظر گرفته شود.
- ۳ نیروی گیره بندی به گونه ای باشد که از گردش کار جلوگیری کند.
- ۴ نیروی گیره بندی طوری انتخاب شود که باعث لهیدگی قطعه کار نشود.

پودمان ۳: دریل کاری و برقکاری دستی

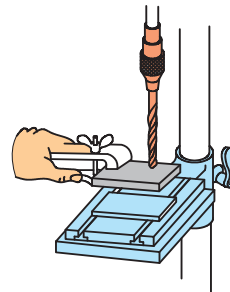
وقتی امکان بستن قطعه به نحو مطلوب در گیره ماشین وجود نداشته باشد می توان به وسیله ابزاری مانند روبنده یا ابزارهای کمکی و گیره های مخصوص آن را جهت سوراخ کاری بست. در شکل ۹ نمونه هایی از گیره بندی را مشاهده می کنید.



قطعه کار فرم، قطر مته کمتر از ۵ میلی متر



قطعه کار به هر اندازه، قطر مته بیش از ۵ میلی متر



قطعه کار بزرگ یا طولانی، قطر مته کمتر از ۵ میلی متر

شکل ۹- نمونه های گیره بندی قطعات

چند قطعه کار مختلف را آماده کنید. ابتدا با مشورت دوستان، آنها را مورد به مورد گیره بندی کنید و به دید هنرآموز برسانید. سپس نظرات نهایی را در یک گزارش کار جمع آوری کنید و به هنرآموز تحویل دهید.

فعالیت عملی



ماشین های مته

برای سوراخ کاری قطعات مختلف از ماشین های ویژه مته استفاده می شود این ماشین ها در انواع دستی مکانیکی، دستی برقی، پایه دار رومیزی و ستونی با توانایی های گوناگون موجود است. در شکل ۱۰ الف، ب و ج نمونه هایی از آنها را ببینید. در شکل ۱۱ بخش های اصلی ماشین مته را ببینید.



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۱۰- ماشین مته: (الف) دستی برقی (ب) پایه دار رومیزی (ج) ستونی



شکل ۱۱- بخش‌های اصلی ماشین مته

به کمک این ماشین‌ها می‌توان سوراخ‌کاری را از قطر ۱ تا بالای ۴۰ میلی‌متر انجام داد. حرکت عمودی مته برای فرو رفتن در قطعه کار می‌تواند دستی یا خودکار باشد. سرعت پیشروی مته در قطعه کار بسته به جنس مته و جنس مواد مختلف است. گفتنی است با معلوم بودن مقدار پیشروی فرو رفتن مته در قطعه کار، می‌توان زمان انجام کار را هم برآورد کرد.

پیشنهاد می‌شود برای مته تا قطر ۵ میلی‌متر کار پیشروی را با دست و بیشتر از آن را با دست یا با تنظیم خودکار ماشین انجام دهید. ضمناً در این مرحله همواره کمترین پیشروی موجود در دستگاه را انتخاب کنید (البته با مشورت و زیر نظر هنرآموز).

یادداشت



مواد خنک‌کاری

در سوراخ‌کاری بر اثر اصطکاک لبه‌های برنده مته با قطعه کار گرما ایجاد می‌شود. این گرما می‌تواند با گذشتن از حد مجاز باعث سوختن و خرابی مته شود. برای مثال گرمای ۵۰۰ درجه موجب خرابی مته از جنس فولاد تندبر (HSS) می‌شود. به‌منظور کاهش گرما و جلوگیری از سوختن مته از مواد خنک‌کاری استفاده می‌شود. مایع متداول خنک‌کاری Z1 یا به اصطلاح روغن صابون است. این مایع شبیه روغن است، برای خنک‌کاری ۱ لیتر روغن صابون را در ۱۵ لیتر آب حل می‌کنیم. استفاده از این مایع از دو نظر مفید است: اول آنکه به سبب وجود آب زیاد در آن سرعت خنک‌کنندگی بالایی دارد و دوم آن‌که ضد خوردگی و زنگ زدن است. این مایع ویژه مته‌کاری روی فولادهاست برای سوراخ‌کاری روی مس، برنز و آلومینیم به مایع خنک‌کننده نیاز نیست.

پرسش



- پرسش‌های زیر را پس از بررسی‌های لازم پاسخ دهید.
- ۱ ماده خنک‌کاری برای فولاد ساختمانی چدن و مس چیست؟
 - ۲ چرا برای برخی از فلزات مانند برنج، آلومینیم و... از مایع خنک‌کاری استفاده نمی‌شود؟
 - ۳ چرا برای فلزات نرم از مت‌تیپ W استفاده می‌شود؟
 - ۴ ویژگی‌های مهم مایع Z1 چیست؟

پژوهش



درباره چگونگی تهیه مایع خنک‌کاری آب‌صابون تحقیق کنید. تفاوت آب‌صابون سالم و فاسد را بررسی و گزارش آن را به نظر هنرآموز برسانید.

آماده به کار کردن ماشین مته: اصولاً پیش از شروع به کار با هر ماشینی باید از درستی و سالم بودن آن اطمینان داشته باشیم.

هشدار



هرگز با وسیله‌ای که آشنا نیستید کار نکنید.

کار با ابزارهای برقی و حتی دستی نیازمند داشتن اطلاعات اولیه و دقیق از چگونگی کارکرد، خطرات احتمالی و نکات ایمنی مربوط به آن است. ابزارهای سوراخ‌کاری مته دستی و پایه‌دار نیز از این قاعده جدا نیست. پیش از شروع به کار به نکته‌های زیر توجه کنید:

- ۱ از گیره‌بندی کامل کار مطمئن شوید.
- ۲ مته موردنیاز را با دقت انتخاب کنید (با خواندن اندازه مته که روی دنباله نوشته شده و با اندازه‌گیری روی فاز از درستی مته اطمینان حاصل کنید).
- ۳ از تیز و سالم بودن لبه‌های برش اطمینان حاصل کنید.
- ۴ مته را با دقت در سه نظام ببندید و از محکم بودن و نداشتن لنگی و از چرب نبودن دنباله و فک‌های نگه‌دارنده مته مطمئن شوید.
- ۵ بلافاصله پس از سفت کردن مته در سه نظام آچار سه‌نظام را بردارید.
- ۶ می‌توانید زیر قطعه کار قطعه‌ای چوب یا فلز نرم بگذارید تا مته در هنگام خروج از کار به متعلقات دستگاه صدمه نزند.
- ۷ در ابتدا باید مته‌کاری را با دست انجام دهید. خودکار کردن دستگاه پس از توضیحات و اجازه هنرآموز خواهد بود.

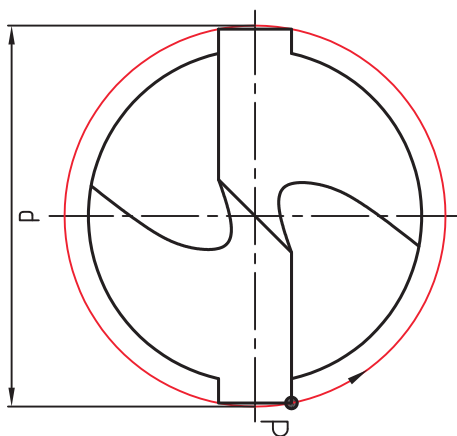
توجه



برای مته‌های بزرگ‌تر از قطر ۸ میلی‌متر می‌توانید از یک پیش‌مته با قطری در حدود جان مته استفاده کنید. دقت کنید که برای مته‌های بزرگ‌تر مثلاً ۲۰ هم به همین ترتیب از پیش‌مته‌هایی با قطر حدودی جان مته استفاده می‌شود.

محاسبه سرعت دوران مته

سرعت براده برداری مته به قطر و تعداد دور آن بستگی دارد. نوک مته را که به صورت یک دایره است مطابق شکل ۱۲ در نظر بگیرید. اگر این مته به قطر d در هر دقیقه n دور بچرخد، نقطه P از لبه بیرونی مسیری به طول $\pi \cdot d \cdot n$ طی می کند. اگر مسیر پیموده شده را با V نمایش دهیم خواهیم داشت $V = \pi \cdot d \cdot n$. V را سرعت برش می نامند و این گونه تعریف می کنند «مسیری که فاز مته در یک دقیقه می پیماید». برای نمونه اگر d برحسب متر باشد V نیز برحسب متر در دقیقه خواهد بود. از طرف دیگر معمول است که تعداد دور مته را در دقیقه در نظر بگیرند و با $r.p.m$ دور بر دقیقه (Revolution Per Minute) نمایش دهند. اما از آنجا که همواره قطر مته را برحسب میلی متر بیان می کنند. با تقسیم آن بر ۱۰۰۰ به متر تبدیل می شود. بنابراین می توان رابطه سرعت برش را همواره به صورت $V = \pi d n / 1000$ در نظر گرفت.



شکل ۱۲- نمایشی از نوک مته

معمولاً برای مواد کار مختلف جنس ابزار براده برداری، مواد خنک کاری و حداکثر سرعت براده برداری را به صورت تجربی معین می کنند و در دسترس قرار می دهند.

یادداشت



مثال

قطر یک مته ۲۰ میلی متر و دور آن در دقیقه ۱۸۰ است، V چقدر خواهد بود؟



حل:

اعداد داده شده را در رابطه سرعت برش قرار می دهیم:

$$V = \frac{3.14 \times 20 \times 180}{1000} \Rightarrow V = 11.3 \text{ m/min}$$

در اینجا دو حالت پیش می آید. اگر دور به دست آمده در جدول ماشین موجود باشد آن را انتخاب می کنیم اما چنانچه در جدول ماشین چنین دوری نباشد باید دور کمتر موجود را انتخاب کنیم.



اگر مته‌های در اختیار ۳، ۸، ۱۲ و ۲۵ میلی‌متر و از فولاد تندبر باشند، موارد خواسته شده در جدول را کامل کنید و به نظر هنرآموز برسانید.

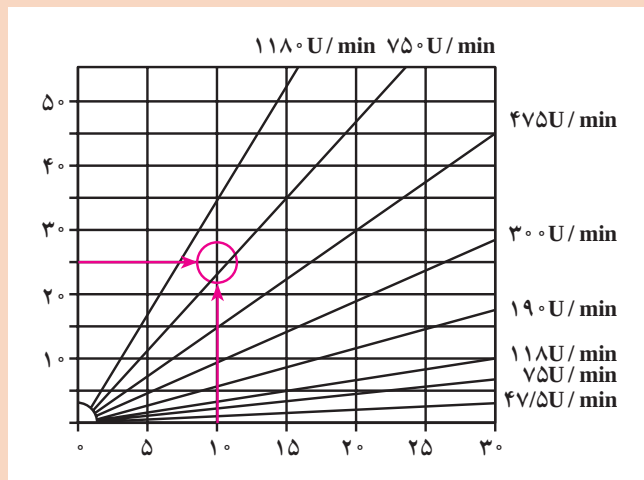
قطر مته (mm)	تعداد دوران $\frac{U}{min}$	جنس قطعه کار		
		فولاد St37	چدن	مواد مصنوعی
۳				
۸				
۱۲				
۲۵				



اگر سرعت برش مناسب برای برنج با مته ۱۲ میلی‌متر از فولاد تندبر 30 m/min باشد، دور مناسب مته چیست؟
 قطعه کار از مس است، اگر جنس مته از HSS و قطر آن ۶ میلی‌متر با سرعت برش 60 m/min باشد، بیشترین دور مجاز چند است؟



هدف از محاسبات خواسته شده، تعیین حداکثر دور مته است. اما اگر از دورهای کمتر استفاده شود، اشکالی نخواهد داشت. دور مناسب را از نمودار هم می‌توان به دست آورد. روی برخی از ماشین‌ها این نمودار وجود دارد.
 برای نمونه با انتخاب قطر مته برابر ۱۰ و سرعت برش برابر 25 m/min ، دور تقریباً 750 به دست می‌آید.



عملیات سوراخ کاری

مطابق آنچه از صحبت‌های هنرآموز، مشاهده فیلم و مشورت با دوستان دریافت کرده‌اید، ماشین مته را آماده به کار کنید. همه تنظیمات باید در هر مورد به دید و تأیید هنرآموز برسد. اینک آمادگی کار با ماشین مته را دارید.

اگر قبل از کار با ماشین‌های مته برقی، چند مورد سوراخ کاری با ماشین مته مکانیکی انجام شود بهتر است.

پیشنهاد



فعالیت عملی

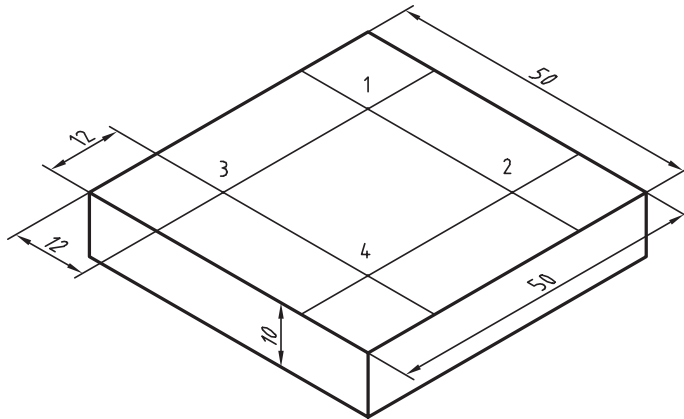


مته‌های ۴/۵، ۵/۵، ۷ و ۸/۵ را آماده کنید پس از انجام فعالیت‌های زیر، گزارش آن را تهیه کنید و به اطلاع هنرآموز برسانید.

- ۱ مته‌ها را از نظر آماده‌به‌کار بودن و قطرها درست بررسی کنید.
- ۲ دستگاه مته ستونی را چند بار بررسی کنید تا مطمئن شوید مشکلی ندارد. این کار لازم است با داشتن اطلاعات دریافتی از مشخصات دستگاه و توضیحات هنرآموز، به خوبی انجام شود.
- ۳ دوره‌های مناسب تئوری را برای مته‌ها محاسبه کنید (مته‌ها از فولاد تندبر، قطعه کار فولاد ساختمانی و سرعت برش مجاز ۲۴ متر بر دقیقه).
- ۴ قطعه کار را در گیره ببندید. این قطعه کار می‌تواند تسمه‌ای به ابعاد ۵۰×۵۰×۱۰ میلی‌متر خط کشی شده و سنبه‌نشان خورده باشد. مته ۴/۵ را ببندید و دور را تنظیم کنید.
- ۵ گزارش کار را آماده کنید و نظرات هنرآموز را دریافت نمایید.

فعالیت کارگاهی ۱

قطعه مطابق شکل زیر را با دقت خط کشی کنید (جنس قطعه را St37 انتخاب کنید).



قطعه مورد نظر فعالیت عملی

۱ پس از خط کشی قطعه، سنبه نشان سوراخ کاری را در نقاط مشخص شده بزنید.

۲ دور مناسب را حساب کنید.

$$V = \frac{\pi d n}{1000} = 24 \Rightarrow \frac{3/14 \times 8 \times \pi}{1000} = n = 955 \text{ r.p.m}$$

توجه



تمام مراحل کار را باید زیر نظر هنرآموز و پس از مشورت و کسب اجازه انجام دهید.
معمولاً شما باید دور کمتر نزدیک به این دور را انتخاب کنید اما در حال حاضر دور را روی ۲۵۰ تنظیم کنید.

۳ قطعه کار را در گیره روی میز ماشین ببندید و به دید هنرآموز برسانید.

۴ سوراخ شماره ۱ را مستقیماً با مت ۸ و پس از تنظیم دقیق بزنید.

۵ دستگاه را روی دور ۷۰۰ تنظیم کنید و به کمک مت ۳، یک پیش‌مته در مرکز سوراخ شماره ۲ بزنید.

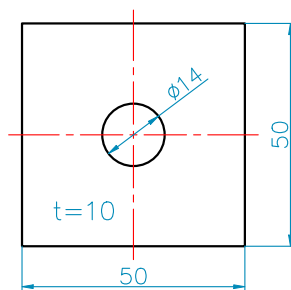
۶ با مت ۸ و با همان دور ۲۵۰ سوراخ شماره ۲ را مته کاری کنید.

۷ سوراخ‌های شماره ۳ و ۴ را نیز مانند سوراخ‌های شماره ۱ و ۲ مته کاری کنید.

۸ در پایان نظر خود را در مورد سوراخ کاری با پیش‌مته و بدون آن بنویسید و به هنرآموز تحویل دهید.

فعالیت کارگاهی ۲

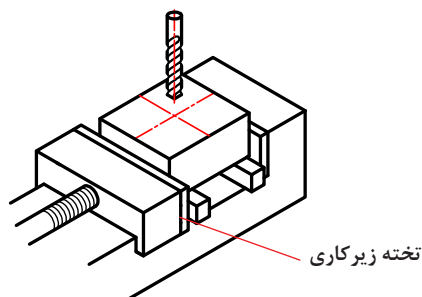
- قطعه کاری مطابق شکل زیر با ابعاد نقشه از فولاد ساختمانی (St37) انتخاب کنید و سنبه نشان سوراخ کاری را طبق نقشه بزنید (نشانه گذاری t به معنی ضخامت قطعه است).
- تعداد دوران مته را برای قطرهای ۱۴ و ۴ محاسبه کنید.
- با نظارت دقیق هنرآموز قطعه را ابتدا با مته ۴ و دور محاسبه شده سوراخ کاری کنید. کار را با دقت گیره بندی کنید.



قطعه مورد نظر فعالیت عملی

- دقت کنید که تمام موارد از گیره بندی تا محاسبه دور باید زیر نظر مستقیم هنرآموز انجام گیرد و تمام کارها جزء به جزء طبق نقشه صورت پذیرد.
- با توجه به اهمیت و دقت عملیات سوراخ کاری باید از زیرکاری سنگ خورده و مناسب استفاده کرد. در غیر این صورت تخته ای مناسب مانند MDF با عرض مناسب در زیر قطعه قرار دهید.

توجه



استفاده از تخته زیرکاری

- ۱ ابتدا دستگاه را روی دور محاسبه شده تنظیم کنید.
- ۲ دستگاه را روی پیشروی ۰/۱ میلی متر در هر دور تنظیم کنید.
- ۳ کار را به گونه ای مطمئن گیره بندی نمایید.
- ۴ تمام شرایط و تنظیمات را به دید هنرآموز برسانید.
- ۵ در صورت تأیید هنرآموز، کار را سوراخ کاری کنید.

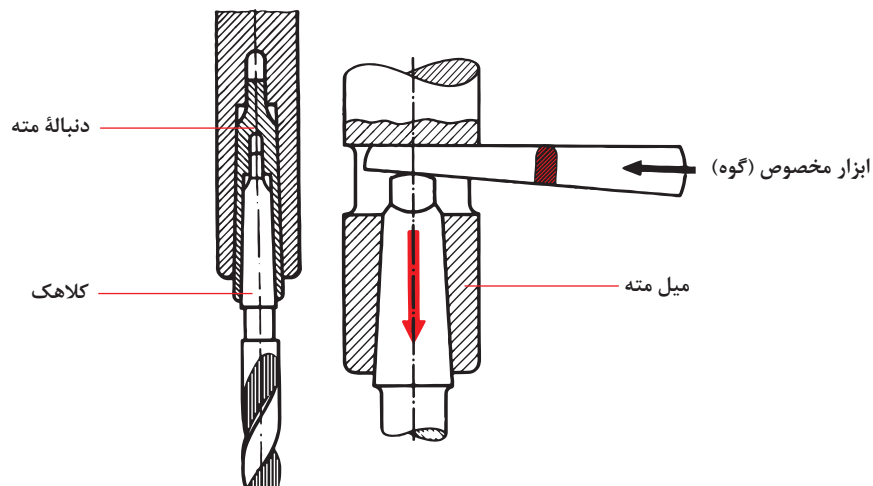
فعالیت کارگاهی ۳

قطعه‌ای با ابعاد $10 \times 40 \times 80$ از St37 را آماده خط‌کشی کنید (در مرکز سطح 80×40 سنبه سوراخ کاری بزنید).

- ۱ دو عدد مته ۴ و ۲۰ (با دنباله مخروطی) را آماده کنید (مته ۴ در حدود جان مته است).
- ۲ کار را با دقت و کاملاً مطمئن در گیره ماشین مته ببندید.
- ۳ دستگاه را روی دور مناسب تنظیم کنید و مته ۴ را ببندید.
- ۴ تمام شرایط را به دید هنرآموز برسانید.
- ۵ پس از تأیید هنرآموز، مته ۴ را بزنید و کار را سوراخ کنید.
- ۶ آن‌گاه ماشین مته را روی دور محاسبه شده برای مته ۲۰ تنظیم کنید.
- ۷ مته ۲۰ را که دنباله آن مخروطی است در گلویی دستگاه سوار کنید.
- ۸ تمام شرایط و تنظیمات را به دید هنرآموز برسانید.
- ۹ در صورت تأیید هنرآموز، کار را سوراخ کاری کنید (اتومات بودن انجام کار یا دستی بودن آن به نظر هنرآموز محترم بستگی دارد).

در خاتمه گزارش کار را بنویسید. ضمناً به دو پرسش زیر نیز پاسخ دهید:

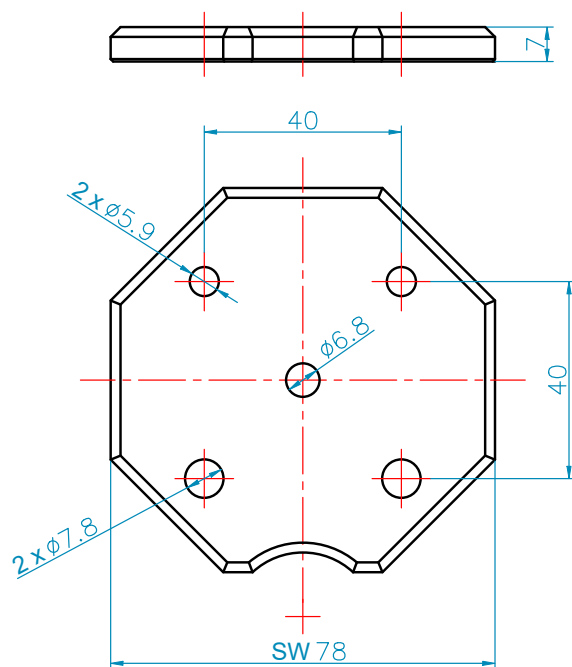
- ۱ چرا از مته ۴ در مرحله اول استفاده کردیم؟
 - ۲ چرا مجاز به استفاده از پیش‌مته دیگری نیستیم؟
- اکنون با ابزار مخصوص (گوه) مطابق شکل زیر به کمک ضربه با چکش، مته را خارج کنید (دقت کنید که تمام موارد بستن و باز کردن مته باید زیر نظر هنرآموز انجام شود).



نمایی از نحوه خارج کردن مته به کمک ابزار مخصوص

فعالیت کارگاهی ۴

سوراخ کاری پایه

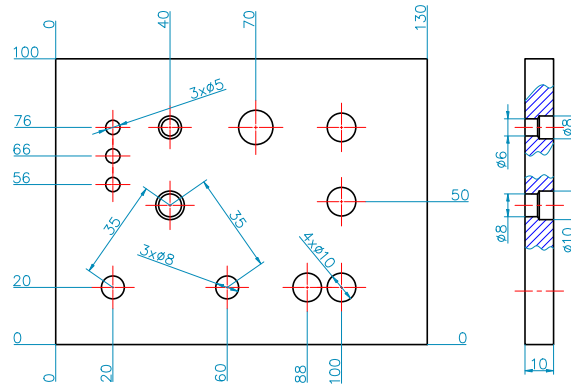


این قطعه قبلاً بریده و سوهان کاری شده است.

ارزشیابی شایستگی دریل کاری

شرح کار:

۱. بررسی نقشه
۲. آماده سازی قطعه کار و ابزار
۳. آماده سازی دستگاه دریل و بستن قطعه کار
۴. عملیات سوراخ کاری



استاندارد عملکرد:

سوراخ کاری سوراخ های استوانه ای روی قطعات فولادی به وسیله دریل مطابق نقشه

شاخص:

۱. قطر سوراخ ها براساس نقشه / ۲. موقعیت سوراخ ها براساس تولرانس نقشه / ۳. نقشه خوانی / ۴. تعیین عده دوران مناسب برای مته / ۵. نشانه گذاری صحیح / ۶. انتخاب پیش مته و مته نهایی تا عمق مناسب

شرایط انجام کار:

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای ۲۰±۳ درجه / ۴. ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۴ ساعت ۲۰±۳ درجه

ابزار و تجهیزات:

- نقشه کار - قطعه کار - دستگاه دریل با تجهیزات - انواع مته طبق نقشه - تراز - آچار تخت - سوزن خط کش پایه دار - سنبه نشان - گونیای فلزکاری - خط کش فلزی - کولیس ۵/۰ - چکش ۲۰۰ گرمی - صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰×۴۰۰ - سوزن خط کش

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه	۱	
۲	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۳	آماده سازی قطعه کار و ابزار	۲	
۴	آماده سازی دستگاه و بستن قطعه کار	۱	
۵	انجام عملیات سوراخ کاری	۲	
۶	کنترل و اصلاح قطعه کار	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات**			

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

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

واحد یادگیری ۲

برقکاری دستی

برقکاری یکی از فرایندهای مهم و پرکاربرد در صنعت است که به منظور افزایش دقت ابعادی و بهبود کیفیت سطح داخلی سوراخ‌ها در قطعات مختلف انجام می‌شود. این فرایند که معمولاً پس از عملیات سوراخ‌کاری انجام می‌گیرد، با استفاده از ابزاری به نام برقو، سطوح داخلی سوراخ‌ها را پرداخت کرده و تolerانس‌های ابعادی را به حد مطلوب می‌رساند.

استاندارد عملکرد

پرداخت کاری سوراخ‌ها روی قطعات فولادی به وسیله برقوی دستی مطابق نقشه و براساس استاندارد ISO286 و کیفیت شماره ۷.

پیش‌نیاز

۱ نقشه خوانی

۲ خط کشی

۳ سوراخ کاری

برای این واحد یادگیری ضروری است هنرجو مهارت‌های مربوط به اندازه‌گیری با کولیس ورنیه انجام خط کشی و سنبه‌نشان کاری، نقشه خوانی، سوراخ کاری و شایستگی‌های غیرفنی مانند مسئولیت‌پذیری، مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات، انضباط کاری و نکات عمومی ایمنی و حفاظتی را داشته باشد.

مقدمه

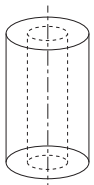
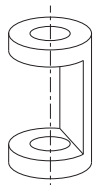
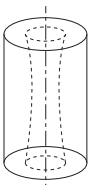
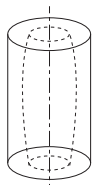
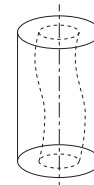
برقکاری یکی از روش‌های پرداخت و افزایش قطر سوراخ‌ها به منظور دستیابی به دقت و صافی سطح بالا است. این فرایند پس از سوراخ کاری با مته انجام می‌شود تا قطر سوراخ را به اندازه دقیق و سطح داخلی آن را صاف کند. عملیات برقکاری باید توأم با حرکت دورانی و خطی باشد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- برقکاری



به نظر شما برای رفع اشکالات پنج گانه احتمالی در سوراخ کاری از چه ابزار و عملیاتی باید استفاده کرد؟

				
ناصافی سطح داخلی	انحراف هم راستایی	انحراف ناقوسی	انحراف بشکهای	انحراف موجی

نقشه ۲- اشکالات احتمالی در سوراخ کاری

ویژگی های سوراخ برقکاری شده

سوراخ های برقکاری شده دارای برتری هایی نسبت به سوراخ های مته کاری شده می باشند از جمله:

- ۱ کاهش انحرافات محوری و شعاعی
- ۲ دقت اندازه و کیفیت سطح بالاتر
- ۳ کم کردن اصطکاک و گرما
- ۴ بالا بردن سرعت مونتاژ

برقو



شکل ۱۴- برقوی دستی استوانه ای

برقو ابزاری استوانه ای یا مخروطی شکل است که از لبه های برنده با شیار مستقیم یا مارپیچ تشکیل شده است و از آن برای پرداخت سوراخ های استوانه ای و مخروطی استفاده می شود. در شکل ۱۴ نمونه ای از برقوی دستی استوانه ای نشان داده شده است.

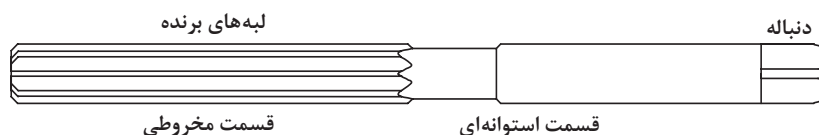
برقو را می توان یک ابزار برشی گردان مانند مته دانست. با این تفاوت که مته با لبه های برنده پیشانی و برقو با لبه های برنده جانبی خود براده برداری می کند. این کار موجب ایجاد کیفیت سطح در سوراخ می شود. این ابزار دارای چند لبه برنده است که به وسیله آنها می توان سوراخ ها را به اندازه دقیق و کیفیت سطح مطلوب براده برداری کرد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- نمونه ای از برقوها

برقوکاری

برقوی دستی از ساقه یا دنباله، لبه‌های برنده و سر مخروطی تشکیل شده است. قسمت سر مخروطی که معمولاً دارای شیب کم می‌باشد وظیفه هدایت برقو به داخل سوراخ را دارد. آچارخور (محل اتصال آن با دسته برقو) در انتهای دنباله برقو می‌باشد. طول لبه‌های برنده استاندارد و متناسب با جنس و قطر برقو است. این برقوها معمولاً از جنس فولادهای ابزار، تندبر و یا کاربیدی می‌باشند. برقوهای دستی معمولاً دارای چهار الی دوازده لبه برنده می‌باشند (شکل ۱۶).



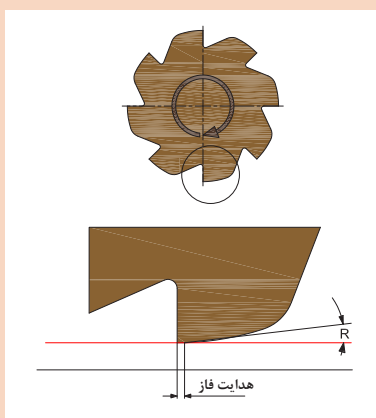
شکل ۱۶- معرفی بخش‌های مختلف برقوهای دستی

پرسش



طول لبه‌های برنده برقوی دستی بلندتر از برقوی ماشینی است؟

براده برداری در برقو توسط لبه برنده در طول شیار آن انجام می‌شود. همان‌گونه که در شکل ۱۷ مشاهده می‌کنید، زاویه براده را کم یا صفر در نظر می‌گیرند. حتی برای ایجاد کیفیت سطح بهتر می‌توان زاویه براده را منفی نیز در نظر گرفت.



شکل ۱۷- لبه برنده برقو

انواع برقو

برقوها در انواع دستی و ماشینی ساخته می‌شوند (شکل ۱۸).



برقوی ماشینی



برقوی دستی

شکل ۱۸- نمایی از برقوی دستی و ماشینی

پودمان ۳: دریل کاری و برقکاری دستی

برقوی دستی: حرکت دورانی و خطی برقوهای دستی توسط دست و با استفاده از دسته مربوطه انجام می‌شود. برقوهای دستی در انواع مختلفی مطابق زیر ساخته می‌شوند.

۱ برقوی دستی شیار مستقیم ثابت (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- برقوی دستی شیار مستقیم

۲ برقوی دستی شیار مارپیچ ثابت، زاویه شیار مارپیچ بین ۱۱ الی ۲۵ درجه می‌باشد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- برقوی دستی شیار مارپیچ

۳ برقوی دستی شیار مستقیم قابل تنظیم (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- برقوی دستی شیار مستقیم قابل تنظیم

ویژگی‌ها و محدودیت‌های برقوهای زیر را بنویسید:

پرسش

؟

نوع برقو	ویژگی	محدودیت
شیار مستقیم	۱-	۱-
	۲-	۲-
شیار مارپیچ	۱-	۱-
	۲-	۲-

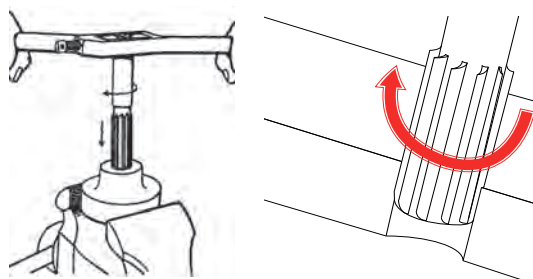
اصول و نکات فنی در برقکاری

سوراخ ایجاد شده روی قطعه کار برای برقکاری باید متناسب با مشخصات برق باشد. قطر سوراخ برای برقکاری را می توان با استفاده از جدول ۱ تعیین نمود:

جدول ۱- ارتباط بین قطر برق و سوراخ (میلی متر)

ردیف	قطر برق	قطر سوراخ
۱	۵-۰	قطر سوراخ ۲/۱۰-۰/۱ کمتر از قطر برق
۲	۲۰-۶	قطر سوراخ ۳/۲۰-۰/۲ کمتر از قطر برق
۳	۵۰-۲۱	قطر سوراخ ۵/۳۰-۰/۳ کمتر از قطر برق
۴	بیشتر از ۵۰	قطر سوراخ ۲/۱۵-۰/۵ کمتر از قطر برق

نکات حائز اهمیت



شکل ۲۲- چرخش برقوی دستی

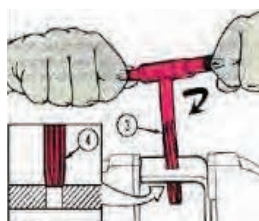
۱ چرخش برق برای عمل براده برداری فقط در جهت لبه برنده انجام شود. جهت گردش برق چه برای براده برداری و چه برای بیرون آوردن، مطابق جهت حرکت عقربه ساعت است (شکل ۲۲).

اگر گردش برق برخلاف جهت برش صورت پذیرد چه اشکالاتی به وجود می آید؟

پرسش



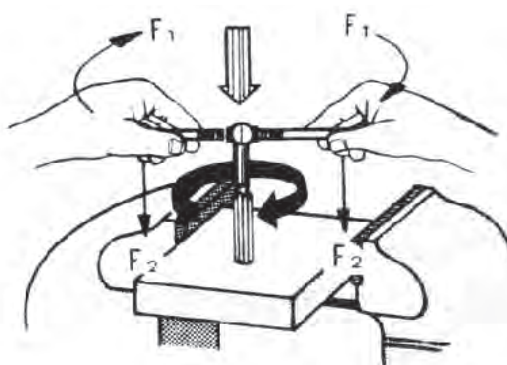
۴	۳	۲	۱



شکل ۲۳- تنظیم برقوی دستی به کمک گونیای مویی

۲ برق کاملاً عمود بر کار باشد. برای این منظور می توان از گونیای مویی استفاده کرد (شکل ۲۳).

پودمان ۳: دریل کاری و برقکاری دستی



شکل ۲۴- تنظیم و هدایت برقو به داخل قطعه کار

۳ مقدار نیروهای عمودی و چرخشی متناسب با هم و به آرامی انجام گیرد (شکل ۲۴).



شکل ۲۵- تنظیم و هدایت برقو به داخل قطعه کار

۴ تنظیم برقو داخل سوراخ به دقت انجام شود (شکل ۲۵).

یک گروه دو نفری تشکیل دهید و با همکاری یکدیگر روی یک قطعه کار ضایعاتی دو سوراخ به قطر ۹/۸ میلی متر ایجاد کنید و سپس یکی را بدون روغن و دیگری را با استفاده از روغن، برقکاری کرده، نتیجه مشاهدات خود را در این زمینه بنویسید. برقو را ۱۰ Ø انتخاب کنید.

فعالیت



گزارش مشاهدات:

ارزشیابی و تأیید هنرآموز:



۵ قبل از عمل برقکاری، باید سوراخ ایجاد شده را کنترل کرد که اندازه آن متناسب با اندازه برق باشد. برای این منظور می توان از جدول زیر استفاده کرد.

عواملی که باعث ایجاد سرو صدا در حین برقکاری می شود کدام اند؟

۴	۳	۲	۱



۶ پلیسه گیری پیشانی سوراخ قبل از برقکاری به کمک برقوی پلیسه گیر انجام شود (شکل ۲۶).

شکل ۲۶- برقوی پلیسه گیر مخروطی

۷ به منظور حفاظت از برق، بهتر است آن را روی یک صفحه چوبی قرار داده تا با اشیای دیگر، تماس نداشته باشد.

همچنین برای نگهداری آن، از جعبه های چوبی مخصوص استفاده شود تا به لبه های آن آسیب وارد نشود.

۸ در برقکاری دستی، در صورتی که برق کج وارد سوراخ و گردانده شود، کیفیت سطح برقکاری پایین می آید

و احتمال آسیب رسیدن به برق زیاد است. عیوبی مانند سروصدا زیاد، ایجاد سوراخ های بزرگ تر از اندازه و پرداخت نامناسب عوارضی است که معمولاً از هم مرکز نبودن و لقی نامناسب ابزار با سوراخ ناشی می شود.

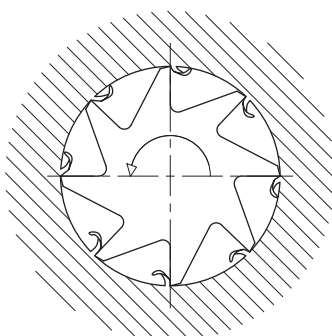
۹ برای برقکاری سوراخ های دارای جای خار، فلزات سخت و نیز ایجاد کیفیت سطح بهتر، لازم است از برقوی با شیار مارپیچ استفاده شود.

۱۰ تعداد لبه های برق را معمولاً زوج در نظر می گیرند. زاویه این لبه ها نسبت به مرکز می تواند مساوی یا

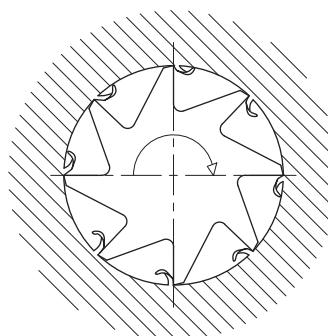
مختلف باشد. برای برقکاری قطعات از جنس نرم و فلزات رنگین از برق با زاویه مرکزی مساوی استفاده

می شود و برای مواد سخت از برق با زاویه لبه های برنده مختلف استفاده می شود. جهت درست گردش

برق مطابق شکل ۲۷ ساعت گرد می باشد.



نادرست

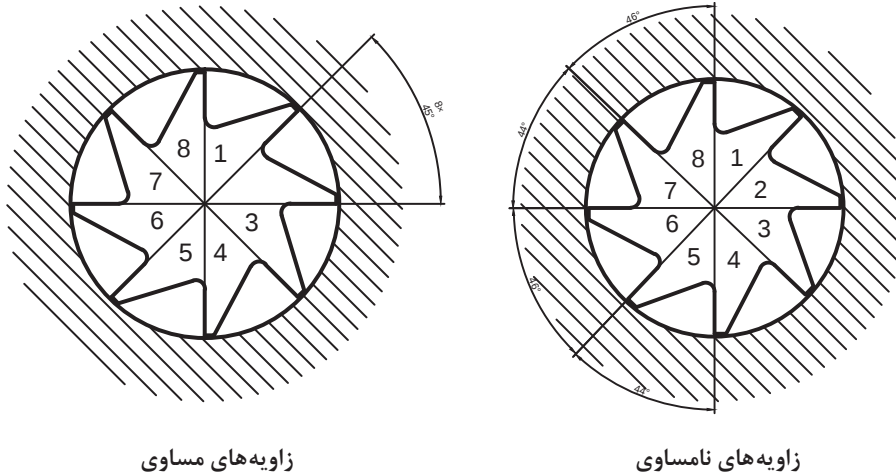


درست

شکل ۲۷- جهت گردش برق

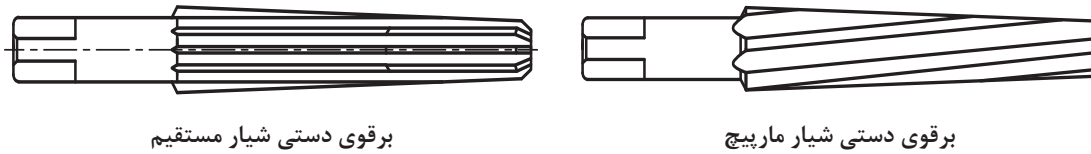
پودمان ۳: دریل کاری و برقکاری دستی

۱۱ با استفاده از برقوی دارای زاویه مرکزی لبه‌های برنده مختلف، کیفیت سطح ایجاد شده در سوراخ، بهتر و عمل برقکاری نرم‌تر می‌شود. همچنین از قلاب کردن و شکستگی لبه برنده برقو جلوگیری می‌شود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- جهت زاویه‌های لبه برقو

۱۲ شیب ابتدای برقوی دستی، موجب عمود قرار گرفتن آن در داخل سوراخ می‌گردد (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- زاویه‌های لبه برنده برقو

عیوب احتمالی سوراخ برقکاری شده را بررسی و علت آن را بنویسید.

علت	معایب
	کیفیت سطح سوراخ برقزده شده مطلوب نیست.
	کیفیت سطح ایجاد شده دچار موج (ناهمواری) شده است.
	سوراخ ایجاد شده بزرگ‌تر از اندازه آن است.

پرسش



برق‌های دستی قابل تنظیم (متغیر)

این برق‌ها دارای بدنه و تیغه‌های برش قابل تنظیم و تعویض می‌باشد. این برق‌ها از لبه‌های برنده شیار مستقیم و مارپیچ ساخته شده است. دامنه تغییرات قطر در این برق‌ها محدود است. با تنظیم مهره‌های دو سر تیغه‌های برق، این تغییرات صورت می‌پذیرد. برقی شکل ۳۰ را با دامنه تغییرات قطر از ۱۳/۵ الی ۱۵/۵ میلی‌متر را مشاهده می‌کنید. در صورت آسیب دیدن یا کند شدن یکی از تیغه‌ها، می‌توان تیغه معیوب را تعویض کرد. معمولاً جنس این برق‌ها از فولاد ابزار است. انتهای آنها آچارخور چهارگوش دارد و گردش آنها در داخل قطعه کار توسط دسته برق انجام می‌پذیرد.



شکل ۳۰- برقی متغیر

اصول و نکات فنی در برقکاری دستی متغیر

- ۱ قبل از عمل برقکاری، باید از پیش برق استفاده شود.
- ۲ دقت شود قبل از عمل برقکاری، مهره‌های دو سر تیغه‌ها، تنظیم و محکم بسته شده باشند.
- ۳ عمل برقکاری، همراه با روغن کاری انجام شود.
- ۴ گردش برق در داخل سوراخ در جهت لبه برش انجام شود.
- ۵ نیروی محوری به صورت یکنواخت وارد شود.



شکل ۳۱- عملیات سوراخ کاری قبل از برقکاری

مراحل برقکاری دستی متغیر

- ۱ سوراخ کاری قطعه کار (شکل ۳۱)
- ۲ بستن قطعه کار روی گیره رومیزی و استقرار برق روی آن
- ۳ انجام برقکاری مطابق اصول و نکات فنی مربوطه

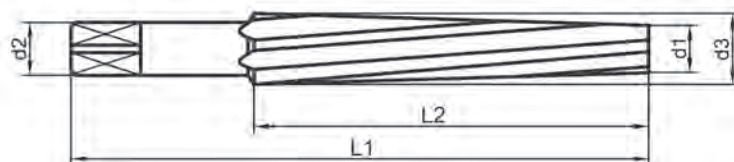
برق‌های مخروطی

این برق‌ها برای ایجاد کیفیت سطح مطلوب و دقت اندازه مورد نیاز در سوراخ‌های مخروطی کاربرد دارد. یکی از روش‌های ایجاد سوراخ‌های مخروطی، استفاده از برقی سه‌پارچه (خشن کاری - پیش برق - پرداخت کاری) می‌باشد. برق‌های مخروطی در انواع دستی و ماشینی با شیارهای ساده و مارپیچ ساخته می‌شوند، در شکل ۳۲ نوعی از این برق‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۲- نمونه‌هایی از برقی مخروطی

در شکل ۳۳ مشخصات برقوی مخروطی (نسبت برقو، قطر کوچک و بزرگ و طول مفید براده‌برداری) نشان داده شده است.



شکل ۳۳- مشخصات برقوی مخروطی

نسبت شیب برقوهای مخروطی

برقوهای مخروطی با زاویه و نسبت شیب‌های مختلفی ساخته می‌شوند. در جدول ۲، نسبت شیب مخروط‌های استاندارد را مشاهده می‌کنید.

جدول ۲- نسبت شیب مخروط‌های استاندارد

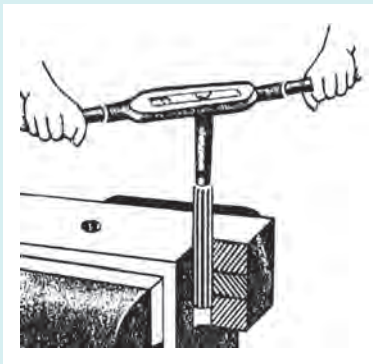
۱۰۰:۱	۵۰:۱	۲۰:۱	۱۰:۱	۵:۱
-------	------	------	------	-----

فعالیت



گروه‌های سه نفره تشکیل داده و سه نوع برقو از انبار تحویل گرفته شکل هر یک را کشیده و تفاوت آنها را بنویسید (کار به صورت مشارکت فکری هنرجویان با همدیگر انجام شود ولی گزارش کار به صورت جداگانه تهیه شود).

گزارش مشاهدات:	
ارزشیابی و تأیید هنرآموز:	



شکل ۳۴- برقکاری قطعات نازک

برای برقکاری قطعات نازک (ضخامت کمتر از ۵ میلی‌متر) لازم است از دو صفحه محافظ که در طرفین قطعه کار قرار می‌گیرند استفاده شود (شکل ۳۴).

توجه



پرسش



- ۱ در اثر عمود نبودن برقو چه اشکالاتی در قطعه کار ایجاد می‌شود؟
- ۲ برتری برقوی شیار مارپیچ نسبت به شیار مستقیم را بنویسید.
- ۳ به موارد زیر در رابطه با زاویه براده در برقو پاسخ دهید.

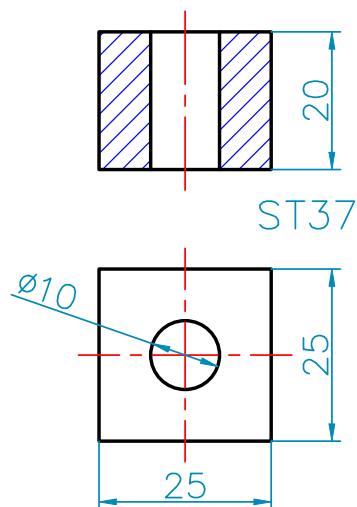
مقدار زاویه براده	اثر زاویه براده منفی در عمل برقکاری

- ۴ جنس برقوها را بنویسید.
- ۵ اثرات زاویه مرکزی متغیر (غیرمساوی) در برقکاری چیست؟
- ۶ در عملیات برقکاری گزینه غلط کدام است؟ با علامت ضربدر مشخص کنید.
 - الف) کیفیت سطح افزایش پیدا می‌کند. □
 - ب) استحکام سطح بالا می‌رود. □
- ۷ تفاوت بین برقوهای دستی ثابت و متغیر را بنویسید.
- ۸ ویژگی استفاده از برقوی متغیر را توضیح دهید.
- ۹ کیفیت سطح سوراخ ایجاد شده در کدام یک از برقوهای دستی بهتر است؟ چرا؟
- ۱۰ روش تنظیم برقوی متغیر را توضیح دهید.
- ۱۱ مزیت سوراخ برقکاری شده را بنویسید.

فعالیت کارگاهی ۱

برقکاری دستی ثابت

تعداد: یک عدد



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه مته و متعلقات مربوطه
- ۲ گیره موازی
- ۳ سنبه نشان
- ۴ خط کش تخت ۳۰ سانتی متر
- ۵ چکش ۴۰۰ گرمی فلزی و پلاستیکی
- ۶ گونیای مویی
- ۷ سوهان پرداخت، روغن دان، وسایل نظافت
- ۸ مته به قطر ۵ و ۹/۸ میلی متر
- ۹ برقو شیار مستقیم به قطر ۱۰ میلی متر HV همراه با دسته مربوطه
- ۱۰ تراز صنعتی ۱۵ سانتی متر
- ۱۱ کولیس ورنیه دار با دقت ۰/۰۲ میلی متر
- ۱۲ سوزن خط کش پایه دار
- ۱۳ صفحه صافی و میز کار

مراحل کلی انجام کار

- ۱ کنترل قطعه کار با نقشه کار، پلیسه گیری و تمیز کردن آن
- ۲ رنگ آمیزی، خط کشی و سنبه نشان زدن قطعه کار مطابق اصول فنی مربوطه

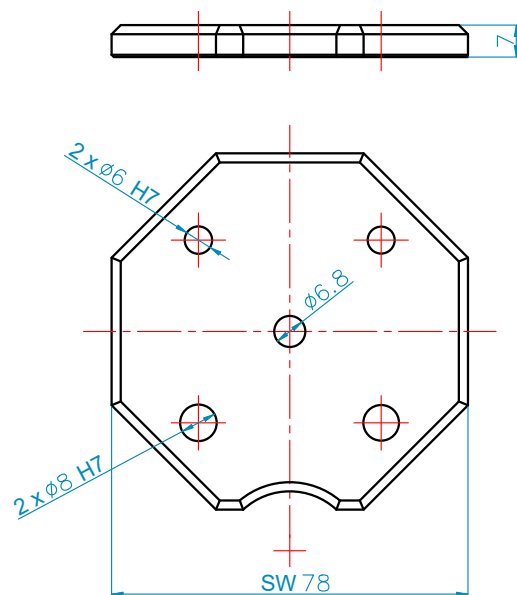
- ۳ بستن گیره روی میز دستگاه مته و بستن قطعه کار روی گیره به کمک زیرکاری براساس اصول فنی کار مربوطه
- ۴ آماده سازی، تنظیم دستگاه مته برای سوراخ کاری
- ۵ انجام سوراخ کاری شامل پیش مته به قطر ۵ و به عمق ۲۰ میلی متر، مته به قطر ۹/۸ و به عمق ۲۰ میلی متر مطابق با اصول فنی مربوطه
- ۶ انجام برقکاری دستی همراه با روغن کاری. در شروع کار، برقو به کمک گونیای مویی عمود بر صفحه (قطعه کار) قرار گیرد.
- ۷ باز کردن قطعه کار، پلیسه گیری و تمیز کردن آن

در پایان:

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.

فعالیت کارگاهی ۲

برقکاری دستی پایه

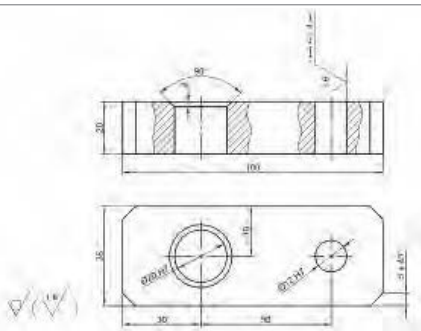


این قطعه قبلاً سوراخ کاری شده است.

ارزشیابی شایستگی برقکاری دستی

شرح کار:

۱. بررسی نقشه
۲. آماده‌سازی قطعه کار و ابزار
۳. عملیات برقکاری



استاندارد عملکرد:

پرداخت کاری سوراخ‌ها روی قطعات فولادی به وسیله برقوی دستی مطابق نقشه و براساس استاندارد ISO286 و کیفیت شماره ۷

شاخص:

۱. موقعیت سوراخ براساس تئولرانس استاندارد ISO 268-c / ۲. نقشه خوانی / ۳. انتخاب پیش‌مته مناسب / ۴. کنترل ابعادی

شرایط انجام کار:

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۹۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

قلعه کار - میز کار - کولیس (۱۵۰-۵/۰) میلی متر - خطکش فلزی با طول ۳۰۰ میلی متر - گیره موازی با فک ۱۶ سانتی متر- گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر - سنبله نشان ۶۰° - سوزن خطکش ۳۵۰ پایه دار - چکش ۳۰۰ گرمی - گونیای مویی - میله های اندازه گیری - لب گیره - تراز ۵/۵° به طول ۱۰ سانتی متر - دسته برقو - فرمان تویی دوسر - وسایل نظیف - روغن دان - جداول استاندارد - دستگاه دریل رومیزی با متعلقات - مته - برقو

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	بررسی نقشه	۱	
۲	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۳	آماده سازی قطعه کار و ابزار	۱	
۴	سورخ کاری قطعه کار	۲	
۵	بستن قطعه کار	۲	
۶	انجام عملیات برقکاری و کنترل ابعادی	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات**			

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

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



پودمان ۴

قلاویز کاری و حديدۀ کاری



«قلاویز کاری و حديدۀ کاری، هنر ایجاد دندانه‌های دقیق و مقاوم است که پایه‌ای اساسی برای اتصالات محکم و کارآمد در صنعت محسوب می‌شود.»

واحد یادگیری ۱

قلاویز کاری

قلاویز کاری فرایندی است برای ایجاد رزوه داخلی درون سوراخ‌ها که با استفاده از ابزاری به نام قلاویز انجام می‌شود.

استاندارد عملکرد

ساخت مهره فولادی به وسیله قلاویز دستی مطابق نقشه

پیش نیاز

۱ نقشه خوانی

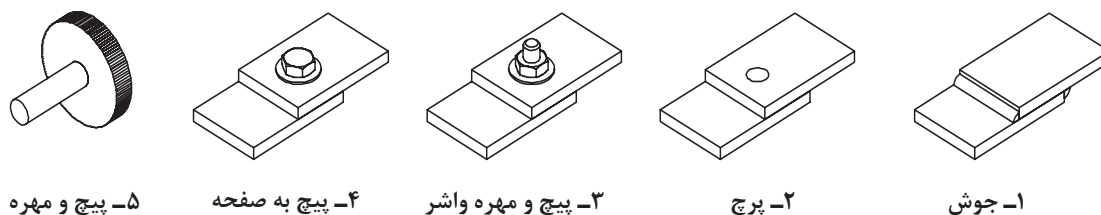
۲ سوراخ کاری

برای درک بهتر این واحد یادگیری هنرجو باید توانایی اندازه‌گیری با کولیس ورنیه، خط‌کشی، علامت‌گذاری، سنبه‌نشان کاری، سوهان کاری و نقشه خوانی را داشته و همچنین شایستگی‌های غیر فنی مانند انضباط کاری، مسئولیت‌پذیری، استفاده درست از مواد و تجهیزات، رعایت مسائل زیست‌محیطی و نکات عمومی ایمنی و حفاظتی را کسب کرده باشد.

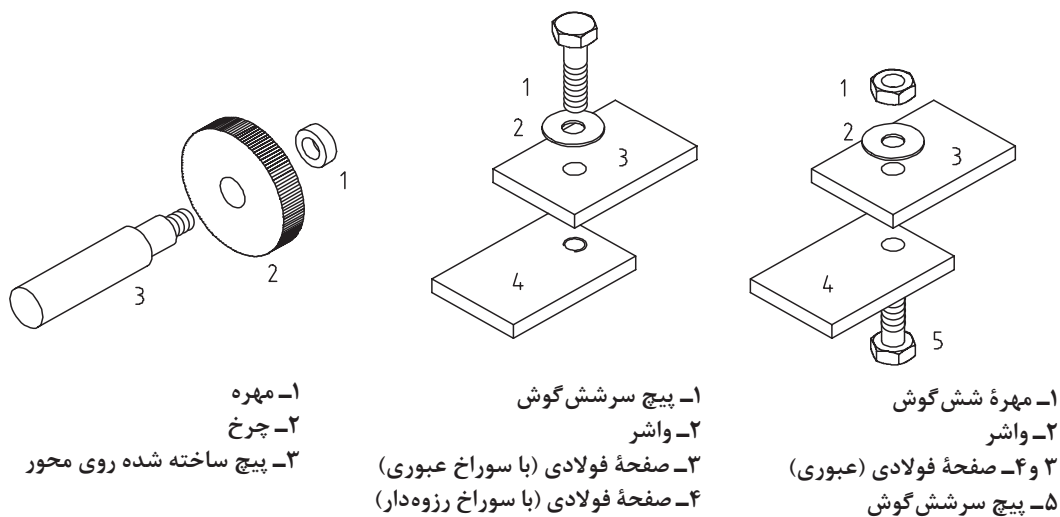
مقدمه

در اتصالات موقت، استفاده از پیچ و مهره یکی از رایج‌ترین روش‌ها می‌باشد. معمولاً در ساخت اجزای اتصال مانند پیچ و مهره از ابزاری مانند حدیده و قلاویز استفاده می‌شود. روش‌های تولید مهره که در این واحد یادگیری توضیح داده می‌شود، روش دستی یعنی استفاده از قلاویز دستی است.

به شکل ۱ دقت نمایید، روش‌هایی برای اتصال دو قطعه دیده می‌شود.



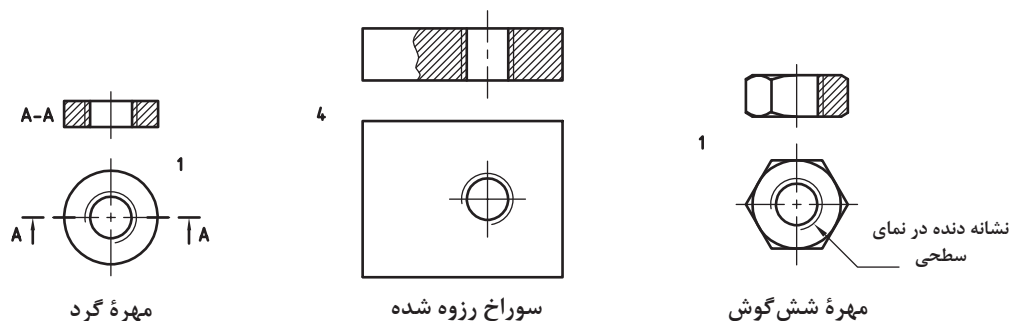
شکل ۱- نمونه‌هایی از روش‌های اتصال قطعات



شکل ۲- مراحل اتصال قطعات

در شکل ۲ مراحل اتصال قطعات مشاهده می‌شود، در هر مورد سوراخ دندان‌شده‌ای وجود دارد که به آن مهره می‌گویند.

مهره (Nut) یک نوع اتصال دهنده مکانیکی است که دارای سوراخ رزوه دار داخلی است. این رزوه ها به مهره اجازه می دهند تا روی پیچ (که رزوه های خارجی دارند) محکم شود و دو یا چند قطعه را به هم متصل کند. این رزوه ها باعث می شوند که مهره به دور پیچ چرخیده و توسط اصطکاک و فشار، اتصال محکمی ایجاد کند.



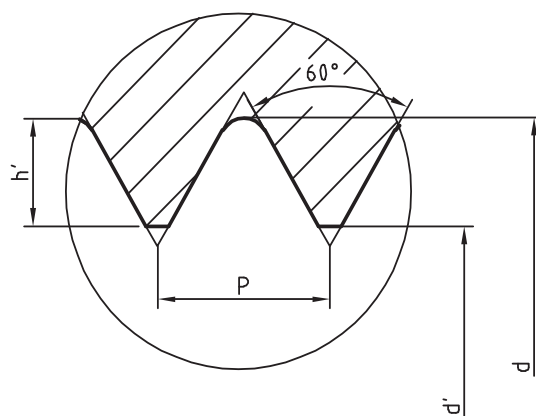
شکل ۳- نمایش مهره در نقشه

مطابق شکل ۳ در نقشه برش، مهره را با خط ضخیم (دیواره سوراخی که با مته ایجاد می شود) و یک خط نازک، که نشانه دندانه است، نمایش می دهیم. در نمای سطحی (افقی) نیز طبق استاندارد، علامت دندانه به صورت $\frac{3}{4}$ (خط نازک) رسم می شود.

اگر مهره را بدون برش در نظر بگیریم هم سوراخ مته (قطر داخلی مهره) و هم علامت دنده با خط چین، نمایش داده می شود.

دندانه در مهره

بنابر کاربردهایی که مهره ها دارند، فرم دندانه آنها متفاوت است. مهره هایی که برای اتصال به کار می روند، دارای دندانه مثلی هستند و زاویه دندانه آنها ۶۰ درجه است.



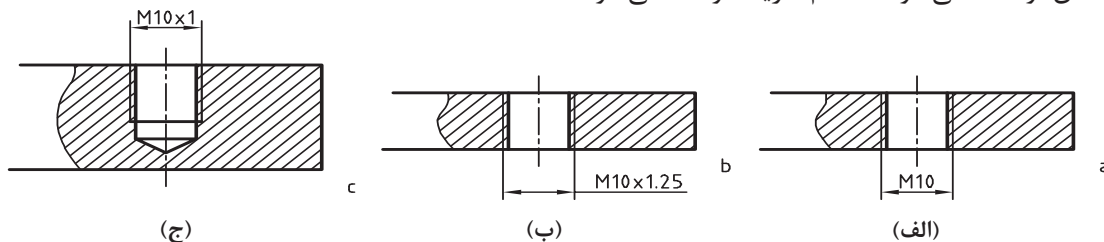
شکل ۴- نمایی از رزوه مهره با دندانه مثلی

گام

گام همان پيشروى مهره در هر دور گردش يا فاصله بين نوک دو دندانه مجاور است. مهره‌هاى اتصال را معمولاً در جهت عقربه ساعت محکم مى‌کنند. روشن است که مهره هرچه کوچک‌تر باشد، گام آن هم کمتر خواهد بود. معمولاً گام را با حرف P نشان مى‌دهند.

گودی دندانه (رزوه)

گودی دندانه (h) با توجه به گام، تعيين مى‌شود. برای مهره‌هاى اتصال، گودی رزوه يکى از ویژگی‌هاى مهم در طراحی و انتخاب مهره‌ها برای اتصالات مکانیکی مى‌باشد. استاندارد برای پیچ يا مهره با هر اندازه نامى، گام‌هاى گوناگونى در نظر گرفته است. در هر مورد بزرگ‌ترین گام متداول را گام درشت يا دنده خشن و از آن کوچک‌تر را دندانه ظريف مى‌گویند. عموماً در نقشه‌ها گام خشن نوشته نمى‌شود اما گام ظريف نوشته مى‌شود.



شکل ۵- نمایش رزوه مهره (الف) دندانه خشن (ب) دندانه ظريف راه‌به‌در (ج) دندانه ظريف ته‌باز

در شکل ۵ (الف)، مهره با دندانه خشن يعنى گام ۱/۵ است. در شکل ۵ (ب و ج) مهره با دندانه‌هاى ظريف يعنى گام ۱/۲۵ و ۱ است. به‌عنوان مثال، مهره‌هاى M10 استاندارد متریک در گام‌هاى ۱ و ۱/۲۵ به‌عنوان ظريف و در گام ۱/۵ به‌عنوان خشن ساخته مى‌شود.

با بررسی و جست‌وجو در محیط کار خود (کارگاه يا بیرون از آن) نمونه‌هاىی از اتصال به کمک پیچ و مهره را شناسایی کنید و با تهیه گزارشی آن را به هنرآموز محترم تحويل دهید (حداقل ۵ مورد).

فعالیت



ساخت رزوه داخلی يا مهره

برای ایجاد رزوه داخلی، باید ابتدا سوراخى در قطعه کار ایجاد کرد. آنگاه با ابزاری به نام قلاویز، این سوراخ را دندانه‌دار نمود.

قطر مته را با d' و قطر نامى مهره را با d نمایش مى‌دهیم.

$$d' = d - 1.0826 p$$

مطلوب است محاسبه قطر مته برای مهره‌های M5، M6، M8، M10 و M20، در صورتی که گام‌ها به ترتیب ۰/۸، ۱/۰، ۱/۲۵، ۱/۵، ۲/۵ باشد.

حل نمونه:

$$M5 \text{ برای قطر مته} = 5 - (1/0.826 \times 0.8) \approx 4.13$$

نتایج برای همه موارد در جدول ۱ مرتب شده است.

جدول ۱- نمونه‌هایی از انتخاب قطر مته برای ایجاد سوراخ مهره‌های متریک

مهره	M5	M6	M8	M10	M20
گام	۰/۸	۱	۱/۲۵	۱/۵	۲/۵
قطر محاسبه شده	۴/۱۳۳۹	۴/۹۱۷۴	۶/۶۴۶۷	۸/۳۷۶۱	۱۷/۲۹۳۵
قطر مته پیشنهادی	۴/۲	۵	۶/۸	۸/۵	۱۷/۵

قلاویز

متداول‌ترین راه ساخت مهره‌های کوچک، به کار بردن ابزاری به نام «قلاویز» است. با این روش می‌توان هم با دست و هم با ماشین، مهره ساخت. قلاویز، در حقیقت ابزاری است که شامل لبه‌های برنده و شیارهای براده می‌باشد. در شکل ۶ نمونه‌ای از قلاویز نشان داده شده است.



شکل ۶- نمونه‌ای از قلاویز

سؤال پیش‌سازمان‌دهنده

آیا می‌توان تمام مراحل رزوه‌زنی را در یک مرحله (با یک قلاویز) انجام داد؟

قلاویزهای دستی را در گروه‌های سه‌تایی و گاهی دوتایی یا تکی می‌سازند. از گروه دوتایی برای مهره‌های راه‌به‌در کوتاه و از تکی برای ورق‌ها استفاده می‌شود. در گروه سه‌تایی، قلاویز پیشرو وظیفه ساخت مقدماتی مهره را تا حدود ۵۵ درصد عمق رزوه و قلاویز میان‌رو حدود ۳۰ درصد را انجام می‌دهد. باقی‌مانده قلاویزکاری نیز توسط قلاویز پس‌رو انجام می‌شود. این قلاویز پروفیل دندانه مهره را تکمیل و پرداخت نهایی می‌کند. برای شناسایی قلاویزها، علاوه بر شکل دندانه، روی دنباله قلاویز علائمی به صورت خطوط دوار یا مستقیم حک می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- علائم شناسايي انواع قلاویز

c	b (رایج تر)	a	
			پیش رو
			میان رو
			پس رو

برای استفاده از قلاویز، باید از دسته قلاویز استفاده کرد. این دسته متناسب با اندازه قلاویز طراحی شده است.

لوازم زیر را آماده کرده و به سؤالات پاسخ دهید:

یک سری سه تایی قلاویز M12 - یک مهره شش گوش M12 - شابلون دنده (گام سنج).

فعالیت



پرسش



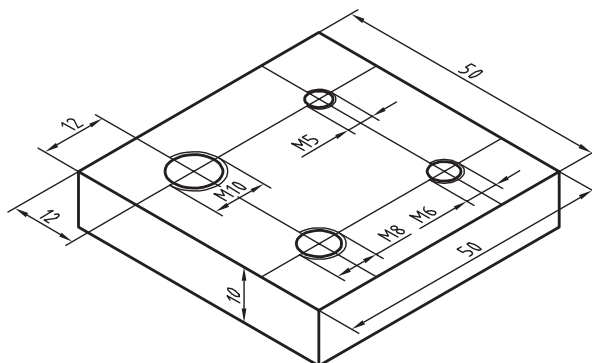
۱ روی قلاویز، M12 حک شده است. گام آن از چه نوعی (ظریف یا خشن) است؟

۲ به کمک شابلون دنده، گام دندانه را روی قلاویز پس رو مشخص کنید.

۳ قلاویزهای پیش رو، میان رو و پس رو در سری موجود، چگونه مشخص شده است؟

۴ قلاویزها را به ترتیب در داخل مهره (با دست) بچرخانید و از نظر لقی، آنها را با هم مقایسه کنید.

مراحل قلاویزکاری



نقشه ۱- نمایی از مدل یک قطعه با چند رزوه داخلی ایجاد شده با قلاویز

در شکل ۷، مدل قطعه‌ای با چند رزوه داخلی ایجاد شده با قلاویز نشان داده شده است. مراحل قلاویزکاری به شرح زیر است:

- ۱ قطعه کار سوراخ شده را در گیره ببندید و آن را تراز کنید.
- ۲ قلاویز پیش‌رو را داخل سوراخ هدایت کنید. ابتدا با دست و سپس با دسته قلاویز از قرارگیری قلاویز مطمئن شوید.
- ۳ با وارد کردن نیروی عمودی متعادل، قلاویز را درگیر نمایید (۲ یا ۳ دندانه) و بچرخانید بعد از آن به هیچ عنوان نیروی عمودی به قلاویز وارد نکنید.

توجه



به کمک گونیا و کنترل از هر طرف، از عمود قرار گرفتن قلاویز مطمئن شوید.

- ۴ قلاویز را به آرامی و در جهت عقربه‌های ساعت تا رسیدن به عمق مورد نظر بچرخانید.
- ۵ مراحل رزوه‌زنی را با قلاویزهای میان‌رو و پس‌رو تا تکمیل رزوه‌زنی تکرار کنید.

یادداشت



- در تمامی مراحل کار از مواد خنک‌کننده و روان‌کننده مناسب، مانند آب‌صابون (برای فولاد) و روغن مناسب (گیاهی یا حیوانی) استفاده می‌شود.
- بهتر است برای شروع، قلاویزکاری در سوراخ راه‌به‌در و با قلاویزی حداقل M8 و در قطعاتی با ضخامت ۶ تا ۱۰ میلی‌متر انجام داد.
- قبل از قلاویزکاری، لازم است لبه‌های تیز سوراخ با استفاده از مت‌ه خزینه از بین بروند.
- دسته قلاویز باید متناسب با اندازه قلاویز باشد.
- فشار آوردن به یک طرف دسته قلاویز می‌تواند منجر به شکستن قلاویز یا ایجاد پروفیل دنده غیریکنواخت شود.

فعالیت



- هنرجوی عزیز، با توجه به آموخته‌های شما از سخنان هنرآموز محترم و بررسی همه‌جانبه موضوع، لطفاً گزارش کاملی از فرایند قلاویزکاری M10 ارائه دهید. این گزارش باید شامل موارد زیر باشد:
- ۱ انتخاب قلاویز مناسب
 - ۲ اجرای محاسبات لازم برای تعیین قطر مت‌ه
 - ۳ سایر موارد مرتبط با فرایند قلاویزکاری
- مطمئن شوید که گزارش شما به‌طور دقیق و جامع تمامی مراحل و محاسبات را پوشش دهد.



۱ یک قطعه به ابعاد 50×50 ميلي متر و ضخامت ۱۰ ميلي متر انتخاب كنيد و مطابق نقشه ۱، در چهار نقطه، مركز سوراخ‌ها را علامت‌گذاري نماييد. سپس سوراخ‌هايي با قطرهاي $4/2$ ، ۵، $6/7$ و $8/5$ ميلي متر ايجاد كنيد.

توجه: در تمامي مراحل كار، استفاده از خنك‌كننده يا روان‌ساز الزامي است.

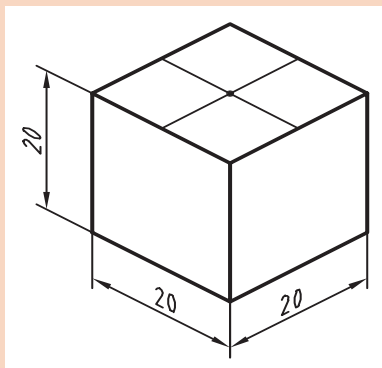
۲ با استفاده از قلاويزهاي M5، M6، M8 و M10، مهره‌سازي را انجام دهيد. دقت كنيد كه در شروع كار با قلاويز، فشار كف دست بر دسته قلاويز به صورت متعادل اعمال شود. همچنين، طول دسته قلاويز براي M5 و M6 حداكثر ۶ اينچ و براي M8 و M10 حداكثر ۱۰ اينچ انتخاب شود.

در زمان انجام كار به نكات زير توجه كنيد:

- هنگام استفاده از قلاويز پيش‌رو به محض آن كه حس كرديد قلاويز بيش از اندازه سفت شده است، آن را خارج كنيد و قلاويز ميانه‌رو بزنيد.
- به محض سفت شدن قلاويز ميانه‌رو آن را خارج كنيد و دوباره قلاويز پيش‌رو بزنيد.
- اين كار را ادامه دهيد تا كار قلاويز ميانه‌رو تمام شود. اکنون مي‌توانيد قلاويز پس‌رو را بزنيد.
- در تمام مراحل از روغن به مقدار كافي استفاده كنيد.
- ارتفاع كلي قطعه كار، از كف مبنا بايد با قد شما سازگار باشد تا كار به نحو بهتري انجام شود (شكل ۷).



شكل ۷- نحوه صحيح قلاويزكاري

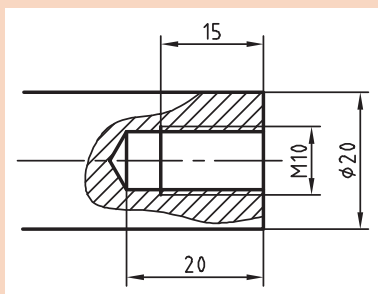


نقشه ۲- قطعه خام

يك قطعه مطابق نقشه ۲ آماده كنيد و آن را سنبه‌نشان بزنيد. سپس سوراخي به عمق ۱۶ ميلي متر با استفاده از مت ۶/۸ ميلي متر در مركز قطعه ايجاد كنيد. پس از آن، با استفاده از قلاويز M8، مهره‌اي با عمق ۱۲ ميلي متر بسازيد. دقت مهره ساخته‌شده را با يك پيچ M8 كنترل كنيد. توجه داشته باشيد كه نكات ذكرشده در فعاليت‌هاي قبلي را به طور دقيق رعايت كنيد.



قلاویز ممکن است به دلیل رعایت نکردن اصول، (فشار زیاد، کج بودن در داخل سوراخ، کم بودن قطر سوراخ و...) بشکند.
در صورت شکستن قلاویز چه اقدامی انجام می‌دهید؟



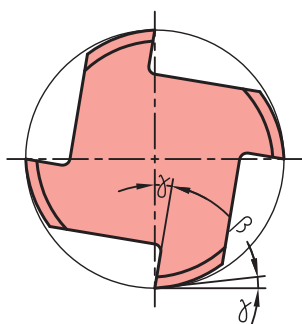
نقشه ۳- مشخصات و ابعاد رزوه داخلی

میلگردی به قطر ۲۰ میلی‌متر آماده کنید. در یک سمت آن، پس از خط‌کشی و تعیین مرکز، سنبه‌نشان بزنید. سپس میلگرد را با استفاده از دو قطعه V شکل در گیره محکم کنید و سوراخی به قطر ۸/۵ و عمق ۲۰ میلی‌متر ایجاد نمایید. در مرحله بعد، با استفاده از قلاویز M10، سوراخ را به عمق ۱۵ میلی‌متر دندانه‌دار کنید.

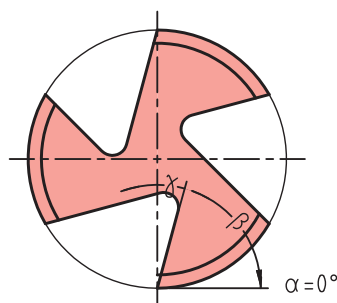
به منظور جلوگیری از آسیب به قطعه کار، بهتر است از دو فک V شکل استفاده گردد.
به نظر شما استفاده از فک V شکل، چه مزایای دیگری در بستن قطعه کار دارد؟

کار روی مواد دیگر

مهره‌ها از مواد دیگری مانند برنز، آلومینیوم، چدن، مواد مصنوعی نرم یا سخت و... نیز ساخته می‌شوند؛ اما همان‌گونه که همه مواد با یک نوع متنه قابل سوراخ‌کاری نیستند، قلاویزها نیز می‌توانند متنوع باشند.
در شکل ۸ (الف و ب)، زاویه‌های گوه β ، آزاد α و براده γ برای دو نوع قلاویز دیده می‌شود.
در شکل ۸ (الف) زاویه آزاد قلاویز برابر است با صفر. در نتیجه این قلاویز برای مواد نسبتاً سخت مناسب‌تر است (مثال برای فولاد ساختمانی) در قلاویز شکل ۸ (ب) زاویه آزاد وجود دارد. این قلاویز برای مواد نرم مناسب‌تر است. وجود زاویه آزاد به دلیل اصطکاک کمتر به حرکت سریع‌تر قلاویز کمک می‌کند.



(ب)



(الف)

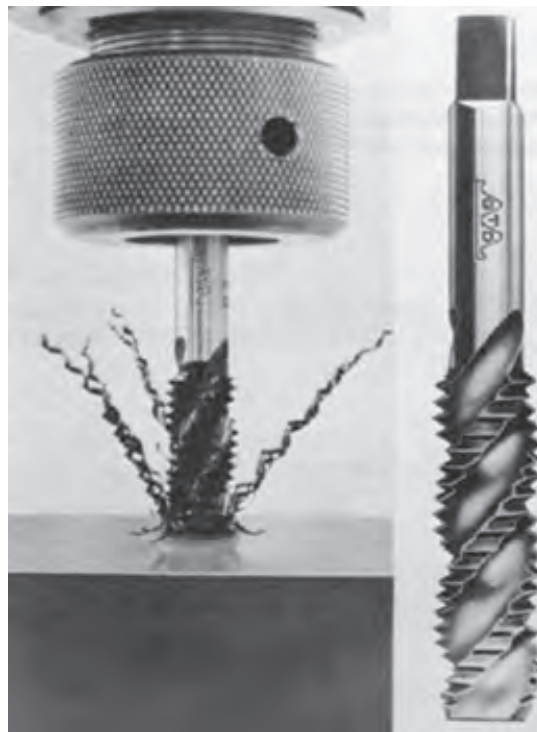
شکل ۸- (الف) قلاویز با زاویه آزاد صفر (ب) قلاویز دارای زاویه آزاد



- به كمك قلاويز مي‌توان انواع ديگر دنداننه را براي اتصال ساخت. از آن جمله مي‌توان به مهره‌هاي چپ‌گرد و مهره‌هاي اينچي (كه با قلاويز چپ‌گرد و قلاويزهاي اينچي ساخته مي‌شوند) اشاره كرد.
- براي استفاده از قلاويزهاي كوچك، مانند M3 و M4 از دسته قلاويز كوچك كه با يك دست مي‌گردند، استفاده كنيد.
- قلاويزهاي مربوط به پيچ‌هاي اتصال در تمام موارد مترك يا اينچي، هم براي گام‌هاي خشن و هم براي گام‌هاي ظريف در بازار موجود است.

قلاويزكاري ماشيني

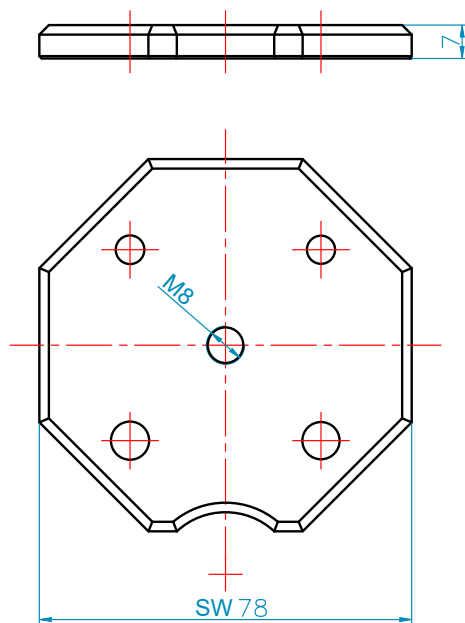
علاوه بر قلاويزهاي دستی، قلاويزهاي ماشيني نيز وجود دارد كه اغلب مارپيچ و يك عددي هستند. جنس قلاويزها از فولاد تندبر يا HSS است (شكل ۹).



شكل ۹- نمايي از قلاويز ماشيني

فعالیت کارگاهی

قلاویز کاری سوراخ پایه



این قطعه قبلاً سوهان کاری و سوراخ کاری شده است.

توجه



مشخصات قطعه کار

نام قطعه کار: پایه

جنس: St37

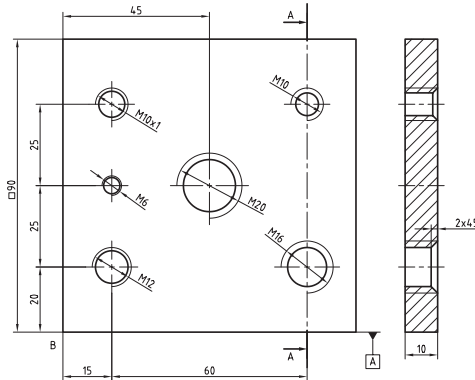
تولرانس: مطابق استاندارد ISO2768-c

مواد اولیه: قطعه سوراخ کاری شده

ارزشيابي شايستگي قلاویز کاری

شرح کار:

۱. بررسی نقشه
۲. آماده سازی قطعه کار و ابزار
۳. عملیات قلاویزکاری



استاندارد عملکرد:

ساخت رزوه داخلی فولادی به وسیله قلاویز دستی مطابق نقشه

شاخص:

۱. قطر و گام رزوه داخلی / ۲. موقعیت مرکز سوراخ رزوه براساس تولرانس استاندارد ISO 286-c / ۳. نقشه خوانی / ۴. تعیین قلاویز پیش رو - میانه رو - پس رو / ۵. کنترل تعامد و صحت قلاویزکاری

شرایط انجام کار:

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۸۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار - میز کار - آچار تنظیم گیره - خط کش فلزی با طول ۳۰۰ میلی متر - کولیس ۱۵۰-۰/۰۵ میلی متر - گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر - صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰x۴۰۰ - سنبله نشان ۶۰° - سوزن خط کش پایه دار - لب گیره - تراز ۰/۰۵ میلی متر با طول ۱۰ cm - سری قلاویز - قلاویزگردان - فرمان برو و نرو مهره - روغن دان - وسایل نظیف - ماژیک صنعتی - دستگاه دریل رومیزی با متعلقات - انواع مته N - مته خزینه مخروطی ۹۰°

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه	۱	
۲	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۳	بستن قطعه کار	۱	
۴	سوراخ کاری قطعه کار	۲	
۵	انجام عملیات قلاویزکاری	۲	
۶	کنترل و اصلاح قطعه کار	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات**			

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

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

واحد یادگیری ۲

حدیده کاری

حدیده کاری فرایندی است که در آن با استفاده از ابزار حدیده، رزوه‌های خارجی دقیق روی میل گرد یا شفت (مانند انواع پیچ‌ها) ایجاد می‌شود.

استاندارد عملکرد

ساخت پیچ فولادی به وسیله حدیده دستی مطابق نقشه

پیش نیاز

برای درک بهتر این واحد یادگیری هنرجو باید توانایی اندازه‌گیری با کولیس ورنیه، و نقشه‌خوانی را داشته و همچنین شایستگی‌های غیرفنی مانند انضباط کاری، مسئولیت‌پذیری، استفاده درست از مواد و تجهیزات، رعایت مسائل زیست‌محیطی و نکات عمومی ایمنی و حفاظتی را کسب کرده باشد.

مقدمه

حدیده کاری یکی از روش‌های فلزکاری مقدماتی است که در آن میله‌های استوانه‌ای یا مخروطی را با ابزاری به نام حدیده به صورت پیچ درمی‌آورند.

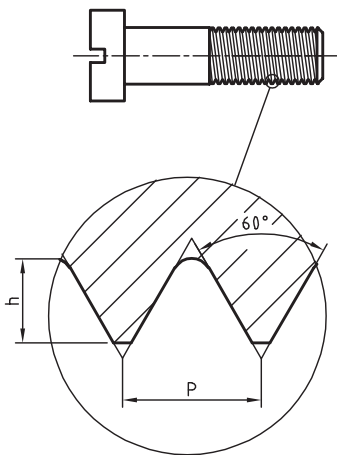
حديده كاري دستي



شكل ۱۰- نمونه‌اي از ابزار حديدكاري

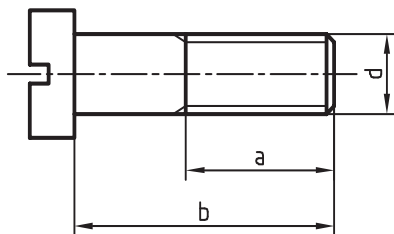
حديده كاري يكي از روش‌هاي فلزكاري مقدماتي است كه در آن ميله‌هاي استوانه‌اي يا مخروطي را با ابزاري به نام حديده به صورت پيچ درمي‌آورند. در شكل ۱۰، نمونه‌اي از ابزار حديده نشان داده شده است.

پيچ



شكل ۱۱- جزئيات پيچ اتصال

پيچ ميله‌اي است، استوانه‌اي يا مخروطي كه روي آن شيارهاي به نام دندانه (رزوه)، به صورت مارپيچ و با فاصله مساوي (گام) ايجاد شده است. تعريف‌هاي ديگري نيز براي پيچ وجود دارد. پيچ‌ها به دو دسته، پيچ‌هاي اتصال و انتقال حركت تقسيم مي‌شوند. در شكل ۱۱، يك نمونه پيچ اتصال نشان داده شده است كه براي پيچاندن آن از پيچ گوشتي استفاده مي‌شود. جزئيات دندانه را در شكل ۱۱ مي‌بينيد.



شكل ۱۲- نمايش بخش‌هاي مختلف پيچ

گام: گام (P) ميزان پيشروي خطي در يك دور كامل است. براي نشان دادن پيچ در نقشه (ترسيم فني)، از خط نازك ممتد براي معرفي دندانه استفاده مي‌شود. پس مي‌توان پيچ را به صورت ساده نمايش داد. مطابق شكل ۱۲، قطر نامي پيچ، a طول دندانه شده (مؤثر) و b طول نامي پيچ مي‌باشد.

گودي دندانه (عمق رزوه): براي پيچ‌هاي اتصال، گودي دندانه از رابطه $h = 0.6134p$ به دست مي‌آيد.



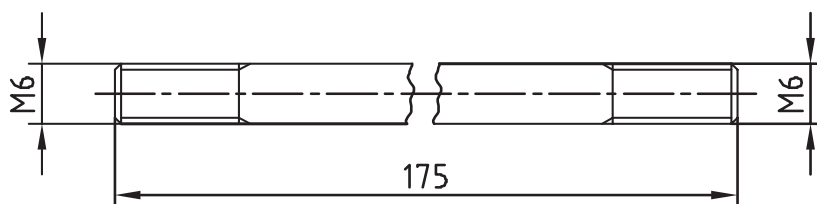
می‌توان با نگاه کردن به دندان‌ها، چپ‌گرد و راست‌گرد بودن آنها را تشخیص داد. به این ترتیب که اگر دندان به سمت راست و بالا برود، راست‌گرد و اگر به سمت چپ و بالا برود، چپ‌گرد است. در شکل زیر (الف و ب) پیچ راست‌گرد و چپ‌گرد نشان داده شده است.



شکل ۱۳- پیچ (الف) راست‌گرد (ب) چپ‌گرد

پیچ در نقشه

مطابق نقشه ۴ اینجا به نمونه‌ای از نقشه پیچ نگاه کنید:

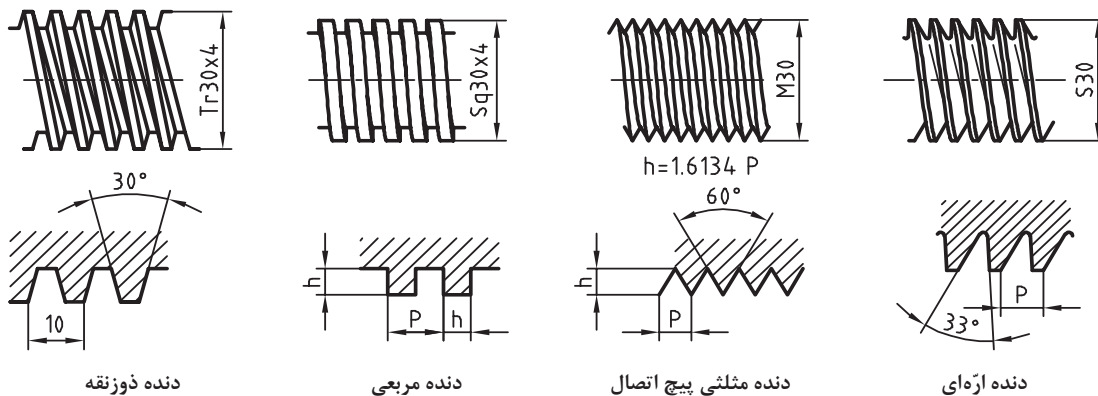


نقشه ۴- نمونه‌ای از نقشه پیچ

این قطعه یک میله بلند با قطر ۶ میلی‌متر است که در نقشه‌های فنی به صورت کوتاه‌شده نمایش داده می‌شود. دو سر این میله دندان‌دار راست‌گرد است.

در شکل ۱۴، پروفیل چند نوع پیچ انتقال حرکت و اتصال به همراه نشانه‌های اختصاری آنها نمایش داده شده است. قابل ذکر است که سه نوع پیچ انتقال حرکت شامل دوزنقه‌ای، مربعی و اره‌ای هستند که علاوه بر قطر نامی، گام آنها در همه شرایط (چه راست‌گرد و چه چپ‌گرد) باید مشخص شود. از میان این پیچ‌ها، نوع دوزنقه‌ای برای انتقال حرکت استفاده می‌شود (مانند پیچ محکم‌کننده گیره)، در حالی که دو نوع دیگر (مربعی و اره‌ای) تنها در موارد خاص کاربرد دارند.

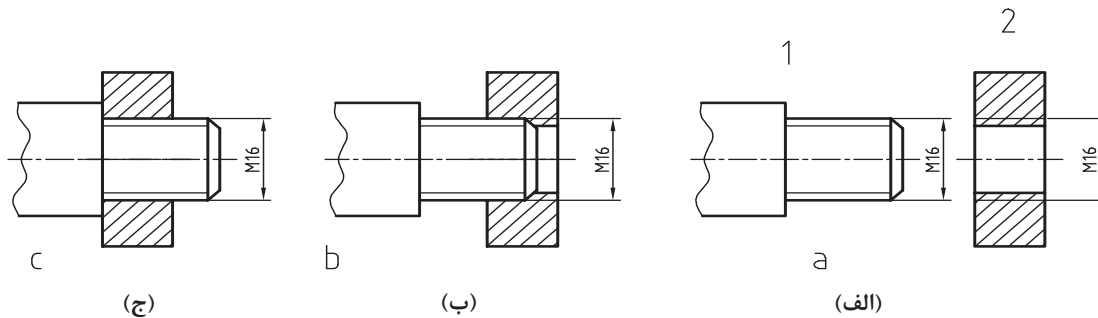
اگر به سر پیچ نگاه کنید، معمولاً یک نقطه شروع دنده مشاهده می‌شود. اما اگر دو نقطه شروع دنده وجود داشته باشد، به آن پیچ دوراhe یا دونخه گفته می‌شود. اگر تعداد نقاط شروع دنده بیشتر باشد، پیچ چندراhe نامیده می‌شود. چندراhe کردن پیچ باعث افزایش سرعت در باز و بسته کردن آن می‌شود. این ویژگی در مواردی مانند درب ظروف مواد غذایی (شیشه مربا و نوشیدنی‌ها) و سرپیچ لامپ‌ها به کار می‌رود.



شكل ۱۴- پروفيل چند نوع پيچ انتقال حركت و اتصال

درگيري پيچ و مهره

در شكل ۱۵، مراحل درگيري پيچ و مهره نشان داده شده است. مهره و پيچ شكل ۱۵- الف را در نظر بگيريد. شكل ۱۵- ب آنها را در حال انطباق نشان مي دهد. در شكل ۱۵- ج درگيري آنها كامل شده است.



شكل ۱۵- مراحل درگيري پيچ و مهره: (الف) بدون درگيري (ب) حالت انطباق (ج) درگيري كامل

با بررسي و جست و جو در محيط خود (در كارگاه يا خارج از آن)، نمونه هايي از اتصالات پيچ و مهره را شناسايي كنيد. در هر مورد، مشخصات پيچ (مانند جنس، نوع، قطر، طول و گام) و شكل آچارخور آن را تعيين كنيد. سپس گزارشي تهيه كرده و آن را به هنرآموز محترم تحويل دهيد.

فعاليت

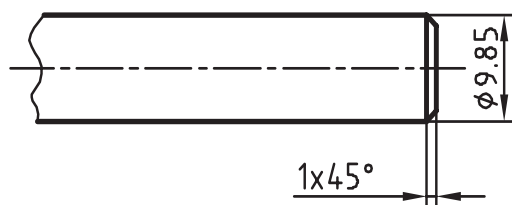


ساخت پيچ

روش هاي ساخت پيچ، برخلاف مهره، متنوع هستند. براي ساخت يك پيچ، ابتدا بايد قطر ميله با دقت تنظيم شود. همان طور كه در فرايند قلاويزكاري و در اثر فشار دندانه هاي آن، فلز كمى تغيير اندازه داده و به اصطلاح «باد مي كند»، در پيچ بري نيز بايد اين موضوع را در نظر گرفت. براي مثال، اگر هدف ساخت پيچ M10 باشد، در نظر گرفتن قطر تقريبي ۹/۸ ميلي متر براي ميله منطقي خواهد بود. بنابراين، همواره اين نکته را بايد مدنظر قرار داد.

پیش از شروع فرایند پیچ‌بری، باید یک پخ در نوک میله ایجاد کرد و سپس با استفاده از ابزاری به نام حدیده، عملیات پیچ‌بری را انجام داد (نقشه ۵). (در آموزش اگر میله با قطر ۹/۸ میلی‌متر در اختیار هنرجویان قرار گیرد، بهتر است).

نکته مهم دیگر این است که عمق دندانه‌های روی پیچ، کمی بیشتر از گودی دندانه‌ها در مهره است ($h=0/6134p$). این تفاوت عمق، به اتصال بهتر و عملکرد مناسب‌تر پیچ و مهره کمک می‌کند.



نقشه ۵- نمونه ابعاد ماده خام برای ساخت پیچ

برای فلزات نرم و فولاد ساختمانی بهتر است با توجه به اندازه نامی، قطر میله را مطابق رابطه: $\llbracket (p \times 0/1) - \text{قطر نامی پیچ} = \text{قطر میله کار} \rrbracket$ تعیین کرد.

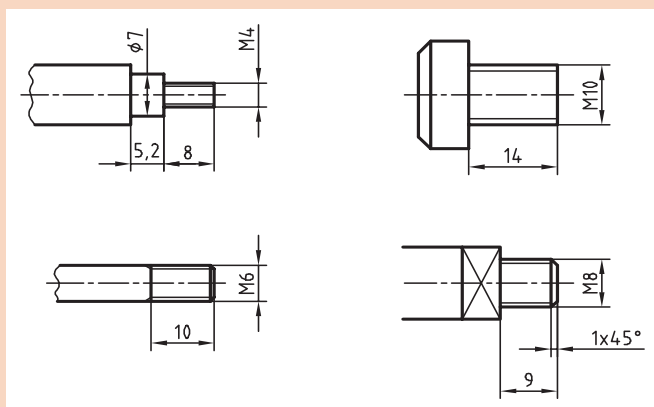
یادداشت



فعالیت



برای چهار قطعه (نقشه ۶) مشخصات گام، قطر و طول پیچ‌های جدول ۳ را بنویسید (گام پیچ‌ها همگی خشن هستند).



نقشه ۶- انواع پیچ متریک با ابعاد مختلف

جدول ۳- مشخصات پیچ‌ها

پیچ	گام	قطر	طول
M4			
M5			
M8			
M10			

حديده كاري

ابزار اصلي براي ساخت پيچ، حديده است كه در انواع مختلفي توليد مي‌شود. حديده ابزاري است كه از آن براي ايجاد رزوه‌هاي خارجي (بيروني) استفاده مي‌شود. در واقع، حديده شباهت به يك مهره است كه در آن لبه‌هاي تيز و برنده تعبیه شده‌اند تا عمليات براده‌برداري را انجام دهند. براي استفاده از حديده، كافي است اين ابزار را روي يك ميله قرار داده و آن را بچرخانيد. تعداد لبه‌هاي برش در حديده به طراحي آن بستگي دارد. در شكل ۱۶- الف، ب، ج و د، انواع مختلف حديده، در شكل ۱۷، دسته حديده و در شكل ۱۸، دسته حديده مخصوص رزوه‌زني لوله نشان داده شده است.



(د)



(ج)



(ب)

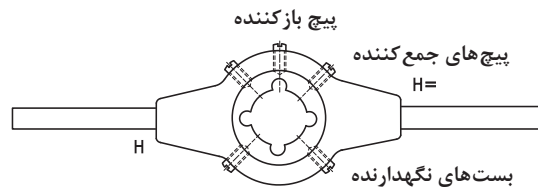


(الف)

شكل ۱۶- انواع حديده (الف) چاكدار (ب) بدون چاك (ج) شش گوش (د) چندپارچه



شكل ۱۸- دسته حديده رزوه‌زني لوله



شكل ۱۷- دسته حديده

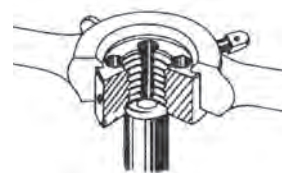
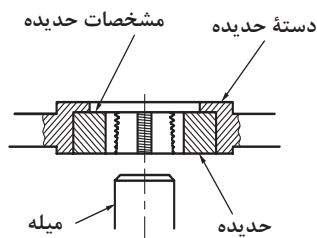
يك حديده M10 بدون چاك، يك حديده M10 چاك‌دار، يك حديده دو پارچه M10 و يك حديده M10 شش گوش را به همراه دسته‌هاي مربوطه‌شان به دقت بررسي كنيد. حديده‌ها را در دسته‌هاي مخصوص خود قرار دهيد. به نظر شما مزايا و معايب هريك از آنها چيست؟ هدايت كدام يك از آنها روي ميله ساده‌تر و دقيق‌تر خواهد بود؟ چرا؟ كليۀ مشاهدات و دريافت‌هاي خود را در گزارش كار ثبت كنيد و براي نظرخواهي در اختيار هنرآموز محترمتان قرار دهيد.

فعاليت



عمليات حديده كاري

۱ قطر ميله را براي درگيري بهتر و راحت‌تر، با حديده، كمی كوچك‌تر (حدود ۰/۱ گام) آماده كنيد و نوک ميله را كمی پخ بزنيد.



شكل ۱۹- نمايش عمليات حديده كاري

- ۲ میلۀ را در میان دو قطعه V شکل به گیره ببندید یا از لب گیرۀ نرم استفاده کنید تا میلۀ صدمه نبیند.
- ۳ میلۀ باید کاملاً قائم قرار گیرد و ارتفاع گیره درست تنظیم شده باشد تا کار کردن با آن راحت باشد.
- ۴ در اینجا حدیدۀ یک پارچۀ بدون چاک را به آرامی روی میلۀ قرار دهید و دقت کنید که امتداد میلۀ کاملاً بر سطح حدیدۀ عمود باشد.
- ۵ اکنون با کمی فشار به سمت پایین، حدیدۀ را بچرخانید تا درگیری کامل شود.
- ۶ دقت کنید که دستۀ حدیدۀ را به گونه ای بگیرید که فشار بر حدیدۀ موجب خارج شدن آن نشود.
- ۷ پس از درگیری کامل حدیدۀ، بدون اعمال فشار عمودی فقط حدیدۀ را در جهت حرکت عقربۀ ساعت بچرخانید. در این حالت باید به لبه های برندۀ حدیدۀ به مقدار لازم روغن بزنید.
- ۸ اگر احساس کردید که حدیدۀ بیش از اندازه سفت شده است، آن را معکوس بچرخانید تا مقاومت اضافی برطرف شود (به ازای یک دور، تقریباً نیم دور برمی گردیم).
- ۹ اگر با حدیدۀ یک پارچۀ چاک دار کار می کنید، پیچ بازکننده را در شکاف وارد کنید و تمام طول پیچ را دندۀ کنید.
- ۱۰ پس از پیمودن کامل طول پیچ، پیچ بازکننده را عقب بیاورید و پیچ های جمع کننده را ببندید.
- ۱۱ اگرچه کنترل پیچ ساخته شده با یک مهرۀ پیش ساخته سالم کافی است اما به روش های نمایش داده شده در شکل نیز می توانید پیچ ساخته شده را بازرسی و کنترل کنید (شکل ۲۰).



(ج)



(ب)

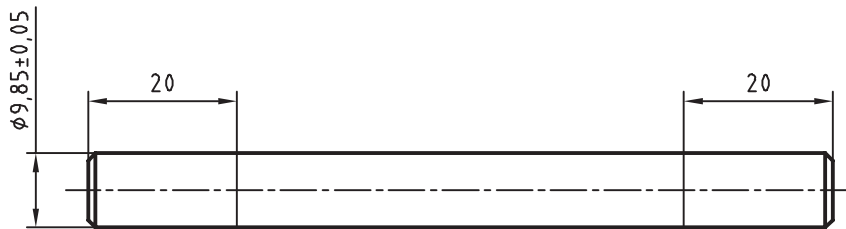


(الف)

شکل ۲۰- کنترل پیچ به کمک (الف) کولیس (ب) رزوه سنج (ج) مهرۀ کنترل

فعاليت كارگاهي ۱

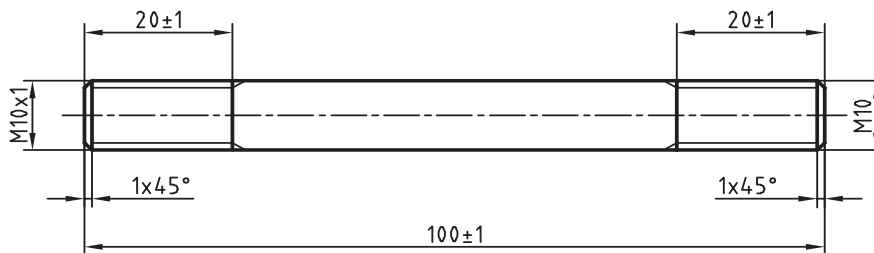
۱ يك ميله از جنس ST37 با قطر ۹/۸ و به طول ۱۰۰ ميلي متر مطابق نقشه ۷ را آماده و پليسه گيري كنيد. پيشنهاد مي شود كه ميله به طول ۱۰۰ و قطر ۹/۸ قبلاً توسط استادكار آماده شود و در اختيار هنرجويان قرار گيرد.



نقشه ۷- قطعه خام قبل از عمليات حديدكاري

۲ آن را از نظر قطر، مستقيمي و دقيق بودن طول بازرسي كنيد.

۳ سپس مطابق نقشه ۸ حديدكاري نماييد.



نقشه ۸- قطعه نهايي

۴ با مشورت هنرآموز خود دو سر آن را پخ بزنيد.

۵ ميله را ميان دو لب گيره نرم يا V شكل و كاملاً عمودي تا حد ممكن کوتاه ببنديد.

۶ يك سر ميله را با حديدۀ M10 و سر ديگر آن با حديدۀ دندانه ظريف $M10 \times 1$ حديدكاري كنيد. ميلۀ

پيچ حاضر را پيچ دوسردندانه نيز مي گويند.

۷ كارها را با حديدۀ بدون درز انجام دهيد.

۸ پيچ ها را با مهره هاي M10 و $M10 \times 1$ كنترل كنيد مستقيمي كار را با لبۀ گونيا بررسي كنيد و به هنرآموز خود تحويل دهيد.

هرگونه خطاي موجود در كار را در گزارش كار بنويسيد.

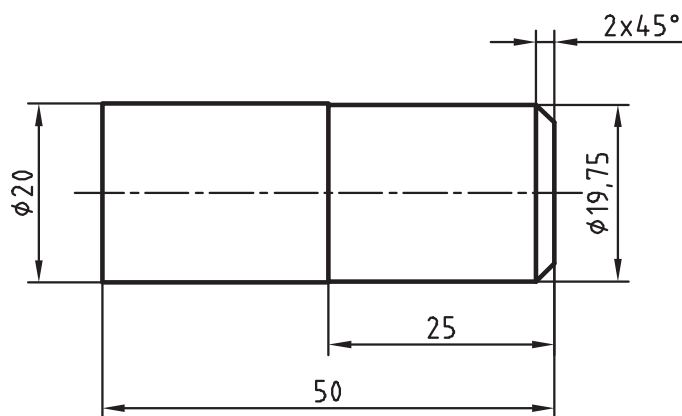
يادداشت



فعالیت کارگاهی ۲

یک میله از جنس ST37 با قطر ۲۰ میلی‌متر و طول ۵۰ میلی‌متر را پلیسه‌گیری و پرداخت کنید. (ترجیحاً میله‌ای با قطر ۱۹/۸ میلی‌متر طبق نقشه آماده شده و سپس در اختیار هنرجو قرار گیرد.) طول ۲۵ میلی‌متر از میله را با استفاده از حدیده دوپارچه حدیده‌کاری کنید. این کار را می‌توانید در چندین مرحله انجام دهید. پیشنهاد می‌شود پس از باز کردن پارچه‌های حدیده، آنها را روی میله با کمی فشار تنظیم کرده و به دو سمت بالا و پایین بچرخانید. سپس، با پیچاندن حدیده (با اعمال فشار و حرکت مناسب)، عمق دندانه‌ها را به تدریج کامل کنید.

پس از اتمام کار، دندانه‌ها را با استفاده از یک مهره آماده بازرسی کرده و از صحت آن اطمینان حاصل کنید. بهتر است همواره عملیات براده‌برداری را از بالای میله آغاز کنید. در این مرحله، میله را از نظر مستقیمی و کیفیت دندانه‌ها با مهره کنترل کنید. نتایج را یادداشت کرده و گزارش کار را به هنرآموز محترمتان تحویل دهید (نقشه ۹).

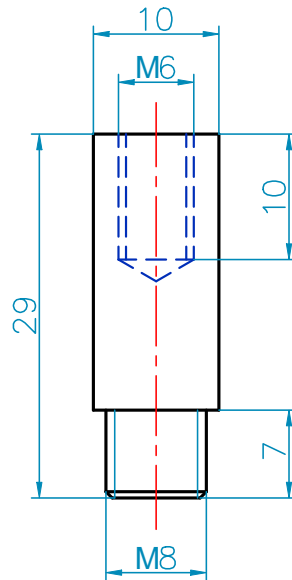


نقشه ۹- قطعه نهایی

فعاليت كارگاهي ۳

ساخت پيچ M8

يك ميله از جنس ST37 با قطر ۱۰ ميلي متر و طول ۳۰ ميلي متر را پليسه گيري و پرداخت كنيد. (ترجيحاً ميله‌اي طبق نقشه توسط استادكار آماده شده و سپس در اختيار هنرجو قرار گيرد.)



نقشه ۱۰- ميله جاكارتی

عملکرد خود را با استفاده از حديدكاهای يك پارچه بدون چاك، يك پارچه چاك دار و دوپارچه ارزيابی كنيد. نظرات خود را در مورد هر سه نوع حديدك، مشكلاتي كه در حين كار با آنها مواجه شده ايد و همچنين نكات مثبتي كه در كار با اين ابزارها مشاهده كرده ايد، يادداشت كنيد. سپس گزارش خود را به هنرآموز محترمتان تحويل دهيد.

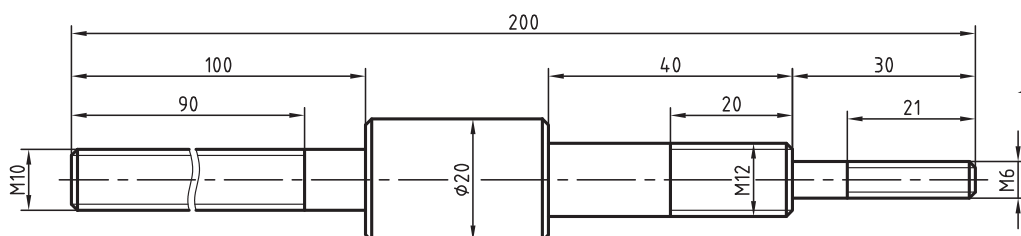
فعاليت



ارزشیابی شایستگی حیدیه کاری

شرح کار:

۱. بررسی نقشه
۲. آماده سازی قطعه کار و ابزار
۳. محاسبات حیدیه کاری
۴. عملیات حیدیه کاری



استاندارد عملکرد:

ساخت پیچ فولادی به وسیله حیدیه دستی مطابق نقشه

شاخص:

۱. قطر و گام رزوه خارجی / ۲. طول پیچ تولرانس ISO286-c / ۳. نقشه خوانی / ۴. تعیین قطر مناسب برای حیدیه کاری / ۵. کنترل تعامد و صحت پیچ در حیدیه کاری

شرایط انجام کار:

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۸۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

- کولیس (۱۵۰-۵/۰۵) میلی متر - حیدیه یک پارچه چاک دار - دسته حیدیه - گیره موازی - آچار - گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر - فرمان پیچ - روغن دان - لب گیره V شکل - سوهان تخت ۲۵۰ متوسط - وسایل نظیف - میز کار - آچار تنظیم گیره

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه	۱	
۲	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۳	انتخاب و آماده سازی وسایل	۱	
۴	آماده سازی و بستن قطعه کار	۲	
۵	انجام عملیات حیدیه کاری	۲	
۶	کنترل و اصلاح قطعه کار	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات **			

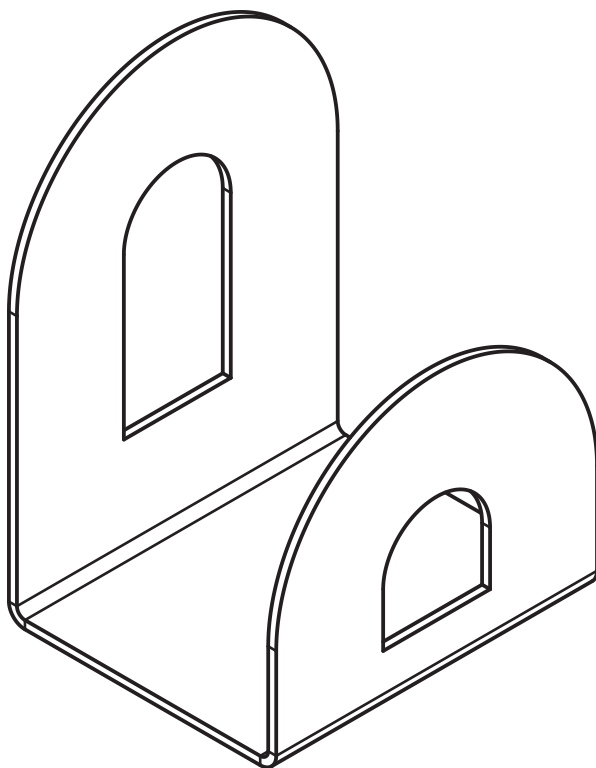
* شایستگی های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و مستمر است.

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



پودمان ۵

ورق کاری



ورق کاری، هنر تبدیل صفحات فلزی به سازه‌هایی دقیق و کاربردی است که ترکیبی از دقت، مهارت و خلاقیت را می‌طلبد.

واحد یادگیری ۱

برش کاری ورق

برش کاری ورق به فرایند جداسازی ورق مربوط می شود. در این فرایند باید کمترین تغییر شکل و آسیب در لبه ها ایجاد شود.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی برش کاری ورق، هنرجویان قادر به استخراج اطلاعات مورد نیاز برای برش کاری، پیاده سازی نقشه بر روی ورق فلزی و برش کاری آن با قیچی دستی و اهرمی و صاف کاری محصول تولیدشده، خواهند بود.

پیش نیاز

۱ ریاضیات پایه

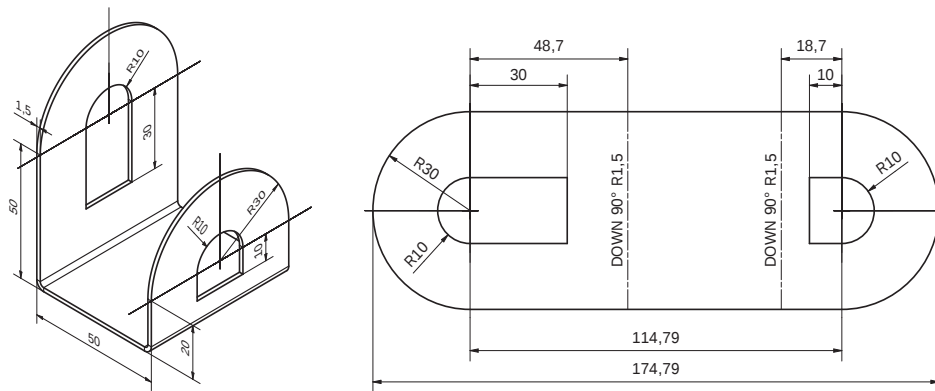
۲ کار با ابزار ترسیم

مقدمه

هدف از این شایستگی، فراگیری نقشه خوانی و پیاده سازی آن بر روی ورق های فلزی در فرایند ساخت یک مصنوع فلزی، دسته بندی انواع ورق های فلزی و کاربرد آنها، انواع قیچی های دستی، برش کاری ورق با قیچی دستی، روش های صافکاری و کنترل ابعادی ورق ها پس از برش می باشد.

نقشه خوانی

مفاهیم صنعتی، به زبان خاصی نیاز دارند، که نقشه کشی نام دارد. یکی از اصول مهم در دنیای کار، توانایی خواندن نقشه می باشد که توسط آن می توانیم محصولی را تولید نموده و یا به کمک آن قطعه ای را تعمیر نماییم. به نقشه ۱ نگاه کنید، برداشت شما از آن چیست؟ چه اطلاعاتی را می توان از روی نقشه به دست آورد؟ آیا برای تولید محصول به اطلاعات دیگری مانند جنس ورق، نیاز است؟



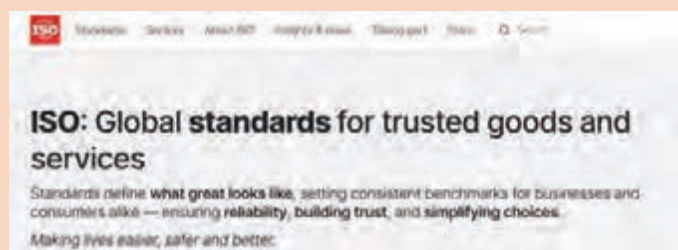
نقشه ۱- غش گیر کتاب

در واقع، نقشه خوانی دانشی است که با استفاده از آن می توانیم شکل ها، ابعاد و اندازه های مورد نیاز را جهت تولید محصول و یا تعمیر یک قطعه، استخراج کنیم. به عنوان مثال از این اطلاعات می توانید برای فرایند برش کاری، خم کاری و یا شکل دهی در ورق های فلزی استفاده نمایید. همچنین، به کمک نقشه، می توان محصول تولید شده را از لحاظ ابعاد و اندازه کنترل کرد.

«نقشه زبان صنعت است.»

استانداردهای نقشه کشی

استاندارد ISO: سازمان بین المللی استاندارد که به نام ISO شناخته می شود، یک مؤسسه بین المللی تعیین استاندارد است که اعضای آن نمایندگان مؤسسات استاندارد کشورهای عضو می باشند.
«استانداردهای نقشه کشی توسط سازمان جهانی استاندارد (ISO) تدوین می شود.»



شکل ۱- سایت ISO

پژوهش



با تایپ عبارت ISO در موتورهای جست و جو و پس از ورود به سایت، یک استاندارد مربوط به ورق کاری را بیابید و در جلسه بعد ارائه دهید.

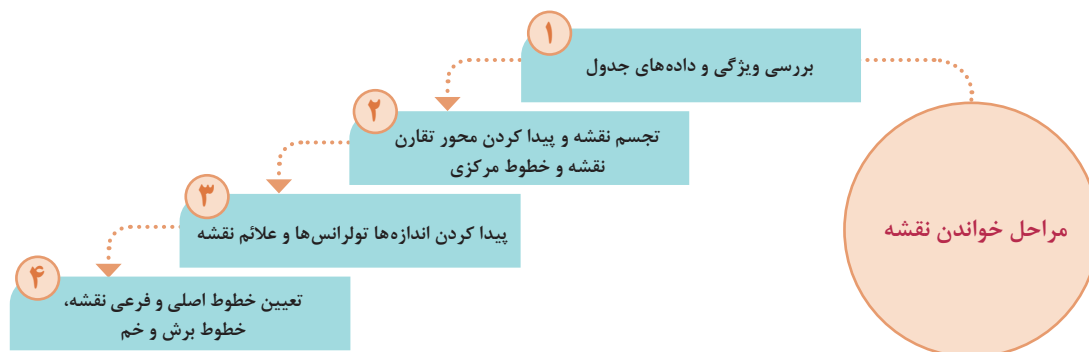
استاندارد DIN: مؤسسه استاندارد کشور آلمان که به اختصار DIN نامیده می‌شود، در راستای استانداردسازی فعالیت دارد. از آنجایی که قطعات و دستگاه‌های زیادی در صنعت کشور ما از استاندارد DIN تبعیت می‌کند، آشنایی با این استاندارد، امری ضروری می‌باشد. به عنوان مثال یکی از استانداردهای مورد استفاده در ایران استاندارد DIN488 می‌باشد که برای تولید میلگرد و قطعاتی با مقطع فولادی کاربرد دارد. در نقشه امکان درج اطلاعاتی در مورد جنس، تolerانس و اندازه مواد اولیه وجود ندارد به همین منظور از یک جدول استاندارد که شامل مشخصات کامل نقشه باشد مانند شکل ۲ استفاده می‌کنیم.

نام	تاریخ	تولرانس‌ها	
نقشه‌کش		اندازه مواد اولیه	
بازبین		جنس	
مقیاس	نام نقشه:		
شماره نقشه	سازمان:		

شکل ۲- نمونه جدول مشخصات نقشه

مراحل خواندن نقشه

اولین توانایی برای تولید یک محصول نقشه‌خوانی است. قبل از تولید یک محصول، نیاز است بتوانیم نقشه مورد نظر را خوانده و اطلاعات مورد نیاز را از آن استخراج کنیم.



شکل ۳- مراحل نقشه‌خوانی

با توجه به شکل ۳ و به کمک هنرآموز محترم خود درباره اطلاعاتی که نقشه ۱ به شما می‌دهد، تبادل نظر کنید.

پیاده‌سازی نقشه بر روی ورق فلزی

قبل از برش کاری بر روی ورق نیاز است تا ابتدا نقشه بر روی ورق فلزی به اصطلاح «پیاده‌سازی» شود. منظور از پیاده‌سازی، بخشی از عملیات برش کاری می‌باشد که قبل از برش کاری باید انجام شود. به عنوان مثال، در این مرحله می‌توانید شکل، ابعاد و اندازه موجود در نقشه را بر روی ورق رسم کنید. لازم به یادآوری است که پیاده‌سازی نقشه نیاز به دقت و توجه بسیار زیادی دارد. کوچک‌ترین بی‌توجهی و اشتباه ممکن است باعث تولید محصول نامناسب و معیوب شود. اصلاح و رفع عیب محصول، نیازمند صرف زمان و هزینه می‌باشد. از این رو کوچک‌ترین جزئیات نقشه قبل از پیاده کردن آن باید به دقت بررسی شود.

مراحل پیاده‌سازی نقشه بر روی ورق

- الف) انتخاب ورق مناسب:** با توجه به نوع کار، ورق مناسب را از لحاظ ضخامت، جنس و ابعاد، انتخاب نمایید. همچنین از صاف بودن سطح ورق مطمئن شوید.
- ب) تمیز کاری سطح ورق:** سطح ورق را با یک دستمال پارچه‌ای مناسب تمیز نمایید.
- ج) رسم خطوط:** با توجه به نقشه و به کمک هنرآموز محترم خود، خطوط نقشه را بر روی ورق رسم نمایید. برای این کار از ابزار خط‌کشی بر روی ورق استفاده کنید.

برای رسم خطوط، ابتدا خطوط مرکزی و محورهای تقارن رسم می‌شود. سپس بزرگ‌ترین ابعاد افقی، عمودی و در نهایت خطوط فرعی رسم می‌شود.

بیشتر بدانیم



برای پیاده‌سازی نقشه بر روی ورق به ابزارهایی نیاز داریم که در ادامه به معرفی چند مورد از آنها می‌پردازیم.

ابزار کار

در جدول ۱، مهم‌ترین ابزارهای رسم خطوط را مشاهده می‌نمایید:

جدول ۱- ابزارهای رسم خطوط

نام ابزار	کاربرد	شکل
سوزن خط‌کش	برای علامت‌گذاری و خط‌کشی روی سطوح	
خط‌کش فلزی	برای اندازه‌گیری ورق	
سنجه‌نشان	برای علامت‌گذاری بر روی ورق‌های فلزی	
پرگار فلزی	برای رسم خطوط منحنی بر روی ورق	



در بعضی از کارگاه‌های ورق کاری، از تیغه اره و مت‌ شکسته به عنوان سوزن خط کش استفاده می‌شود.

اگر در رسم اندازه بر روی ورق دچار مشکل شدیم، راه حل چیست؟

میز ورق کاری



شکل ۴- میز ورق کاری

عملیات ورق کاری بر روی میزهای مخصوص ورق کاری انجام می‌شود، که معمولاً این میزها شامل گیره‌های فلزی و یک سطح فولادی است.

در کارگاه‌های بزرگ دو نوع میز ورق کاری وجود دارد: میز نقش‌اندازی و میز کار. میزهای نقش‌اندازی باید بسیار پایدار و سنگین باشند. سطح میز هم، باید بسیار تخت و تراز باشد.

میز کار، کوچک‌تر و سنگین‌تر از میز نقش‌اندازی است و رویه آن از ورق بسیار ضخیم (در حدود ۱۵ میلی‌متر) ساخته می‌شود. بر روی گوشه‌های این میز گیره نصب می‌شود.

برخی از سازندگان در صنعت، رویه میز نقش‌اندازی را با لایه‌ای از موکت ریزبافت و کم‌پشت می‌پوشانند تا از خراشیده شدن ورق در هنگام نقش‌اندازی جلوگیری شود. در کارگاه‌های کوچک و یا کارگاه‌های آموزشی از میز کار به عنوان میز نقش‌اندازی نیز استفاده می‌شود. ابزارهای دیگری که در ورق کاری استفاده می‌شوند عبارت‌اند از: پرگار فلزی، گونیای فلزی، نقاله.

نکات ایمنی در پیاده‌سازی ورق

- به توصیه‌های هنرآموز محترم خود، به دقت گوش داده و از لباس کار مناسب استفاده نمایید.
- سطح میز کار را تمیز نمایید.
- در هنگام ورق کاری، حتماً از دستکش استفاده نمایید تا تیزی لبه‌های ورق به دستان شما آسیب نرزد.
- در هنگام اندازه‌گذاری، از اجتماع به دور شخص اندازه‌گیر، اجتناب کنید.
- یادتان باشد محیط کارگاه، محیطی کاملاً جدی است و شوخی در آن می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری به همراه داشته باشد.

فعالیت کارگاهی ۱

به نقشه زیر که شبیه به نقشه خاکی ایران عزیزمان می باشد، دقت کنید.



نقشه ۲- نقشه کار فعالیت کارگاهی ۱

برای اجرای این فعالیت مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ ابزار مورد نیاز خود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ یک ورق آهنی سیاه روغنی به ابعاد $۱۲۵ \times ۱۲۵ \times ۰/۵$ تهیه کنید.
- ۳ عملیات پیاده‌سازی نقشه را بر روی ورق انجام دهید.
- ۴ شکل پیاده شده بر روی ورق را، به هنرآموز محترم خود نشان دهید.
- ۵ برای فعالیت انجام شد، گزارشی تهیه نمایید و به هنرآموز محترم خود تحویل نمایید.

به نظر شما دلیل ترسیم دایره‌های به قطر ۲ میلی‌متر در نقشه کار چیست؟

پرسش



ورق‌های فلزی

ورق‌های فلزی شکلی از فلز هستند که تحت فرایندهای صنعتی به ضخامت‌های نازک‌تر تبدیل شده و تغییر شکل داده می‌شوند.



شکل ۵- ورق فلزی

به مجموعه عملیاتی که برای شکل دادن ورق‌ها و تولید قطعه انجام می‌گیرد، ورق‌کاری می‌گویند. ورق‌کاری شامل فرایندهایی مانند صافکاری، برش‌کاری و خم‌کاری می‌باشد.

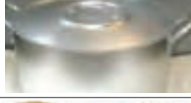


شکل ۶- کاربرد ورق‌کاری در زندگی روزمره

انواع ورق‌های فلزی

ورق‌های فلزی دسته‌بندی‌های مختلفی دارند که در ادامه به برخی از این دسته‌بندی‌ها اشاره می‌کنیم. **دسته‌بندی ورق‌های فلزی بر اساس جنس:** یکی از نکات مهم در ورق‌کاری، انتخاب مناسب ورق می‌باشد. در انتخاب ورق عوامل زیادی دخیل هستند مانند جنس ورق، جرم حجمی (چگالی) ورق، قابلیت عملیات مکانیکی بر روی ورق، فرایندهای تولید، شکل ظاهری ورق، و هزینه نهایی تمام شده ورق. به جدول ۲ توجه کنید. در این جدول ورق‌ها بر اساس جنس تقسیم‌بندی شده‌اند. همچنین مثالی از کاربرد ورق نیز آورده شده است.

جدول ۲- دسته‌بندی ورق‌ها بر اساس جنس

ورق سیاه	.....		.....	مخزن ذخیره نفت
ورق روغنی	.....		.....	بدنه خودرو
ورق عاج‌دار	.....		.....	ورق روی کف پل عابر پیاده
ورق گالوانیزه	.....		.....	کانال کولر و کابینت فلزی
ورق قلع‌اندود	.....		.....	پیت حلبی و قوطی کمپوت و شیرخشک
ورق رنگی	.....		.....	لوازم خانگی
ورق استیل	.....		.....	سینک ظرف‌شویی، قاشق و چنگال
ورق آلومینیوم	.....		.....	فویل، قابلمه و دیگ
ورق برنجی	.....		.....	شیپور، سکه

انتخاب جنس ورق

در فعالیت کارگاهی ۱، ورق سیاه انتخاب شده بود، به نظر شما از کدام یک از انواع دیگر ورق‌ها می‌توان برای نقشه ایران استفاده نمود. دلیل انتخاب شما چیست؟

فعالیت عملی



پرسش



با توجه به مطالب گفته شده، در محیط بیرون مشاهده می‌کنیم که منقل‌های کباب‌پز از جنس ورق گالوانیزه ساخته می‌شوند، به نظر شما گالوانیزه انتخاب خوبی برای این کار می‌باشد؟ چرا؟

دسته‌بندی ورق‌های فلزی بر اساس ضخامت

جدول ۳- دسته‌بندی ورق‌های فولادی از نظر ضخامت

ردیف	نوع	نام کاربردی	محدوده ضخامت	ویژگی	کاربرد	شکل
۱	ورق خیلی نازک	Foil	$t < 0.2 \text{ mm}$	شکل پذیری ساده، مناسب برای قوطی‌های نگهدارنده مواد غذایی	قوطی نوشابه	
۲	ورق نازک	Sheet	$0.2 \text{ mm} < t < 1 \text{ mm}$		بدنه کابینت‌های فلزی	
			$1 \text{ mm} < t < 3 \text{ mm}$		بدنه اتومبیل	
۳	ورق متوسط	Sheet	$3 \text{ mm} < t < 6 \text{ mm}$	مناسب برای ساخت اشکال هندسی	تانکر حمل مواد سوختی	
۴	ورق ضخیم	Plate	$6 \text{ mm} < t$	ساخت مخازن تحت فشار، سازه‌های فلزی، لوله‌های انتقال نفت و گاز	بدنه کشتی	

دو نوع ورق فلزی (Sheet و Plate) در صنعت موجود می‌باشد که به دلیل ویژگی‌ها و کاربردهای متفاوت آنها، در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً در صنعت ورق‌های تا ضخامت ۶ میلی‌متر را، Sheet و از ضخامت ۶ میلی‌متر بیشتر را Plate می‌نامند. این تفاوت در ضخامت باعث ایجاد کاربردهای متفاوت در آنها می‌شود.

Sheet ورق فلزی نازکی است که در سازه‌هایی با دوام کمتر استفاده می‌شود، اما Plate ضخامت بیشتری دارد و برای ساخت محصولات پیچیده و با دوام زیاد استفاده می‌شود.

Sheet‌ها به خاطر وزن سبک و قابلیت فرم‌پذیری، در صنایع مختلف مانند خودروسازی، ساختمان‌سازی استفاده می‌شوند در حالی که Plate‌ها در صنایع سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در روش تولید نیز Sheet‌ها، با استفاده از فرایند برش سرد تولید می‌شوند، در حالی که Plate‌ها، بیشتر با فرایندهای برش گرم و جوشکاری تولید می‌شوند. این ویژگی باعث می‌شود که Plate‌ها دارای خواص مکانیکی بهتری باشند و در شرایط سخت‌تر عملکرد بهتری نشان دهند.

بیشتر بدانیم

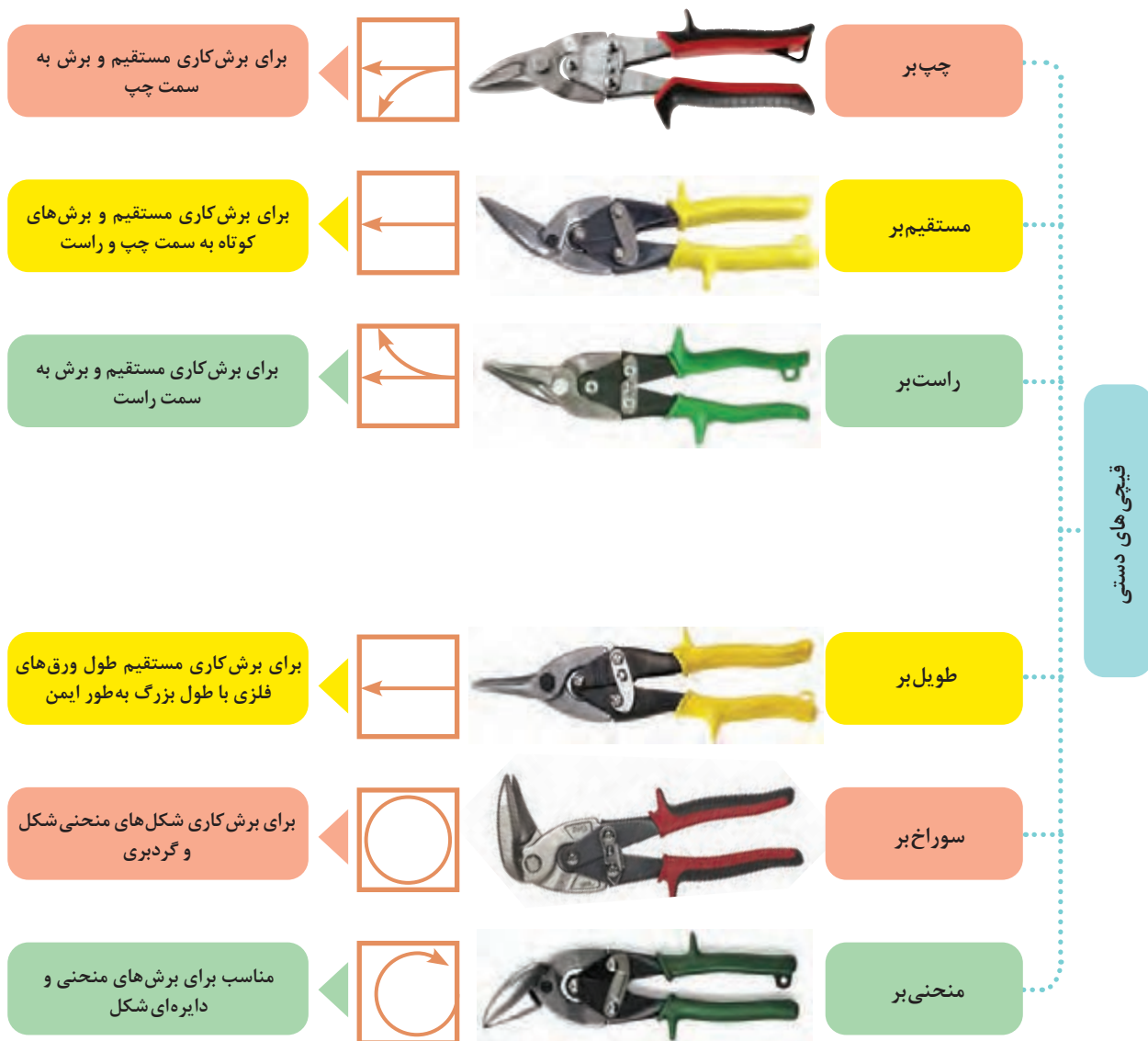


قیچی های دستی

قیچی دستی برای برش کاری خط های صاف کوتاه و منحنی بر روی ورق فلزی به کار می رود. برش کاری با قیچی دستی روشی بدون براده برداری است و دورریز در آن ناچیز است. مقدار نیروی مورد نیاز برای برش کاری با قیچی دستی، بر اساس نسبت طول تیغه برنده به طول دسته قیچی تعیین می شود.

انواع قیچی های دستی

قیچی های دستی بر اساس کاربردشان به صورت شکل ۷ دسته بندی می شوند:



شکل ۷- انواع قیچی های دستی



برای انتخاب برش کاری فعالیت کارگاهی شماره ۱ کدام یک از قیچی‌های بالا را انتخاب می‌کنید؟



شکل ۸- قیچی دستی قدیمی

اگر از قیچی‌ها درست استفاده شود، تا مدت‌ها می‌توان آنها را به کار برد. در بسیاری از کارگاه‌ها، قیچی‌های دستی قدیمی نیز موجود است. البته کار با قیچی‌های دستی امروزی به خاطر طراحی آن، راحت‌تر می‌باشد.
در شکل ۸ نمونه‌ای از قیچی‌های قدیمی را می‌بینید:

اجزای قیچی دستی

دندانه پهن و دقیق روی تیغه بالا و پایین، از سُر خوردن ورق جلوگیری کرده و نیروی مورد نیاز برای برش کاری را کاهش می‌دهد.

پیچ تنظیم لقی بین تیغه‌ها، قبل از انجام عمل برشکاری براساس ضخامت ورق تنظیم می‌شود.

برای باز و بسته شدن راحت دسته قیچی از این فنر ارتجاعی در قیچی دستی استفاده می‌شود.



شکل ۹- اجزای قیچی دستی

با کمک هنرآموز محترم خود در مورد ضامن قیچی و نحوه عملکرد آن با یکدیگر گفت‌وگو کنید و نتایج حاصل از جمع‌بندی خود را در کادر زیر بنویسید.



اصول استفاده از قیچی دستی: برای انتخاب یک قیچی مناسب، ابتدا دستورالعمل و کاتالوگ شرکت سازنده را مطالعه کنید. اطلاعاتی از قبیل فرم برش که شامل مستقیم، عریض، منحنی شکل، چپ بر و راست بر و حداکثر ضخامت قابل برش کاری بر اساس نوع فلز را می‌توانید از دستورالعمل و کاتالوگ به دست آورید. سپس شکل برش را از روی نقشه تعیین کنید، و نوع قیچی را بر اساس فرم برش از روی کاتالوگ انتخاب کنید.

نکات ایمنی استفاده از قیچی‌های دستی



شکل ۱۰- دستکش و عینک ایمنی

۱ از دستکش چرمی و عینک شیشه‌ای محافظ در حین کار با قیچی دستی استفاده کنید. توجه داشته باشید حین برش کاری قطعات کوچک ممکن است به هوا پرتاب شوند، که لبه‌های برنده این تکه‌ها ممکن است به شما آسیب برساند.



شکل ۱۱- نحوه اعمال فشار در برش کاری با قیچی دستی

۲ برای برش کاری با قیچی دستی، از فشار معمول دست‌هایتان استفاده کنید و انگشتان خود را هرگز نزدیک تیغه‌های قیچی نبرید.



شکل ۱۲- زاویه مورد نیاز برای برش کاری با قیچی دستی

۳ زاویه دهانه قیچی را به طور دقیق در حدود ۱۵ درجه باز کنید و لقی بین تیغه‌های قیچی در حدود $\frac{1}{30}$ ضخامت قطعه کار باشد.

۴ در حین برش کاری با قیچی دستی، طوری برش کاری کنید که دورریز در سمت راست شما قرار گیرد اگر چپ‌دست هستید، طوری برش کاری کنید که دورریز در سمت چپ شما قرار گیرد.

برای این که عمل برش به راحتی انجام شود، باید بین دو تیغه، لقی وجود داشته باشد. مقدار لقی به ضخامت و جنس ورق بستگی دارد و معمولاً حدود ۵٪ ضخامت ورق در نظر گرفته می‌شود.

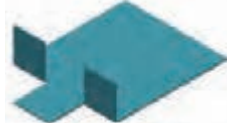
توجه



شیوه‌های برش کاری با قیچی دستی

برای برش کاری انواع ورق‌ها، شمش‌ها و میله‌ها، از قیچی استفاده می‌شود. برای برش کاری با قیچی‌های دستی روش‌های مختلفی وجود دارد که در جدول ۴ به آنها اشاره می‌شود:

جدول ۴- شیوه‌های برش کاری با قیچی دستی

نوع شیوه	توضیحات	کاربرد	تصویر نمونه
فاق‌بری	برش بخش کوچکی از ورق فلزی بدون دورریز	فاق‌بری ورق فلزی در خم کاری	
اضافه‌بری	برش سرتاسر ورق فلزی با دورریز	برش قسمت‌های اضافی	
شکل‌بری	برش دورتادور بخشی از ورق فلزی	برای برش طرح روی ورق فلزی	
سوراخ کاری	برش و ایجاد سوراخ بر روی ورق فلزی	سوراخ کاری	

اصول و نکات فنی در برش کاری با قیچی‌های دستی

- ۱ برای برش هر قطعه کار، از قیچی مخصوص با مشخصات متناسب با همان قطعه کار استفاده شود.
- ۲ از سالم بودن قیچی اطمینان حاصل نمایید.
- ۳ همیشه از قیچی تیز برای برش استفاده نمایید تا سطح حاصل از برش، بدون پلیسه باشد.
- ۴ قیچی را طوری در دست خود بگیرید که انگشت شست بر روی دسته بالایی و سایر انگشتان روی دسته پایینی قرار بگیرند.

قیچی‌های گردبر

برای برش ورق به فرم دایره تا شعاع ۵۰ میلی‌متر و تا ضخامت ۶ میلی‌متر می‌توان از قیچی گردبر استفاده کرد. قیچی‌های گردبر در انواع دستی و ماشینی ساخته می‌شوند (شکل ۱۳).



قیچی گردبر ماشینی



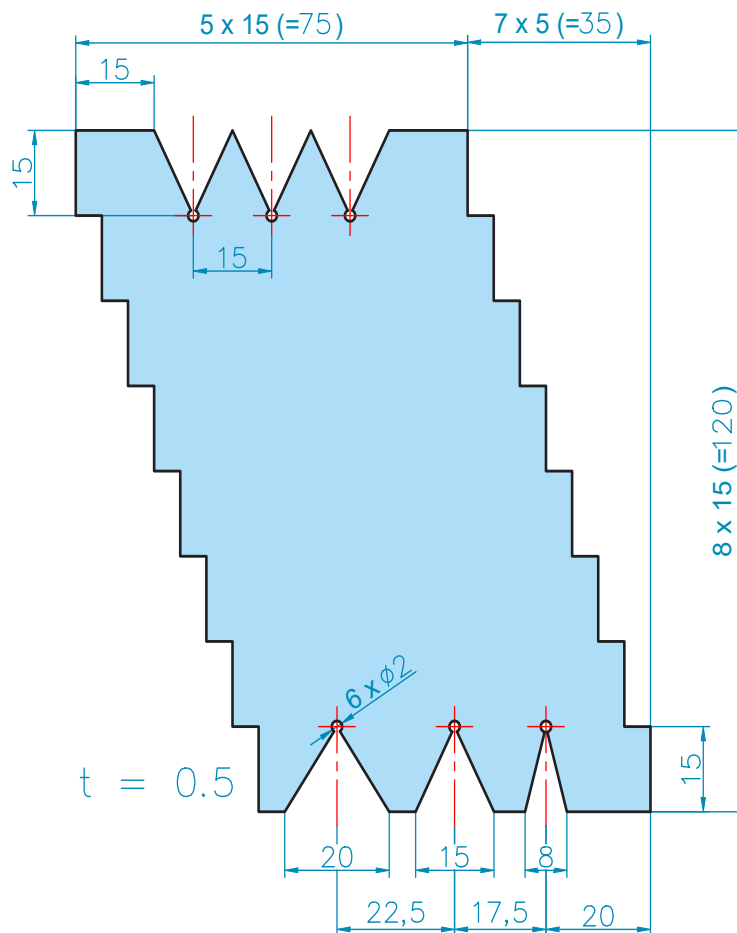
قیچی گردبر دستی

شکل ۱۳- انواع قیچی گردبر

فعالیت کارگاهی ۲

برش کاری نقشه خاکی ایران بر روی ورق

در فعالیت کارگاهی قبل، نقشه خاکی ایران را بر روی ورق کشیدید، در این مرحله باید نقشه پیاده سازی شده را به صورت دستی برش کاری کنید.

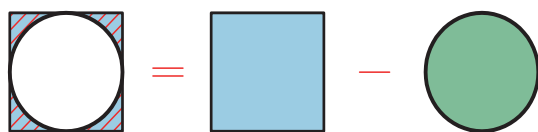


نقشه ۳- نقشه کار فعالیت کارگاهی ۲

برای اجرای این فعالیت مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ ابزار مورد نیاز خود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ از کدام نوع قیچی برای برش کاری استفاده می کنید؟ دلیل خود را بیان نمایید.
- ۳ با راهنمایی هنرآموز محترم خود، عمل برش کاری را انجام دهید.
- ۴ برای فعالیت انجام شده گزارش تهیه نمایید و به هنرآموز محترم خود تحویل دهید.

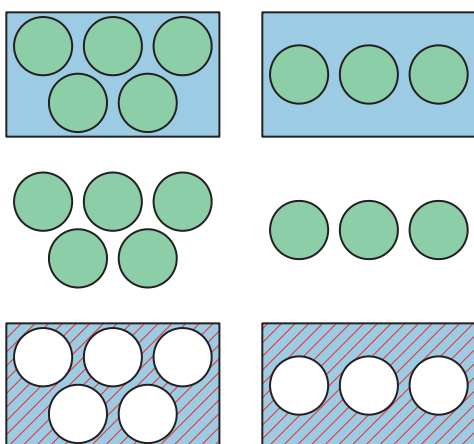
محاسبه مقدار دورریز در برش کاری



شکل ۱۴- محاسبه دورریز

به شکل ۱۴ دقت کنید، برداشت شما از این شکل چیست؟

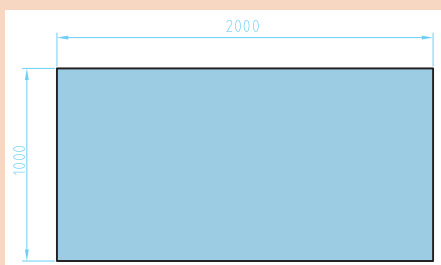
دورریز، به مقدار ورق باقی مانده از محصول اصلی گفته می‌شود. برای محاسبه دورریز ورق در برش کاری، کافی است سطح قطعه ساخته شده را از سطح ورق اولیه کم کنیم. به این ترتیب که ابتدا مساحت کل ورق را محاسبه کرده و سپس آن را از مساحت طرح مورد نظر کم می‌کنیم.



شکل ۱۵- مقایسه بین دورریز در دو چیدمان مختلف

برای ساخت قطعه‌ای نیاز است تا تعدادی دایره تولید شود، دو هنرجو از روش‌های زیر برای تولید آن استفاده می‌کنند. به نظر شما برای برش دو دایره روی ورق فولادی کدام روش مناسب‌تر است؟ در کدام حالت ضایعات کمتر است؟

پرسش



نقشه ۴- محاسبه دورریز

ورقی به ابعاد 2000×1000 میلی‌متر در نظر بگیرید. از این ورق چند برش با ابعاد 85×65 میلی‌متر قابل استخراج است. دورریز را حساب نمایید. آیا به گونه دیگری می‌توان برش را انجام داد؟ در این حالت دورریز ورق بیشتر است یا کمتر؟

فعالیت عملی

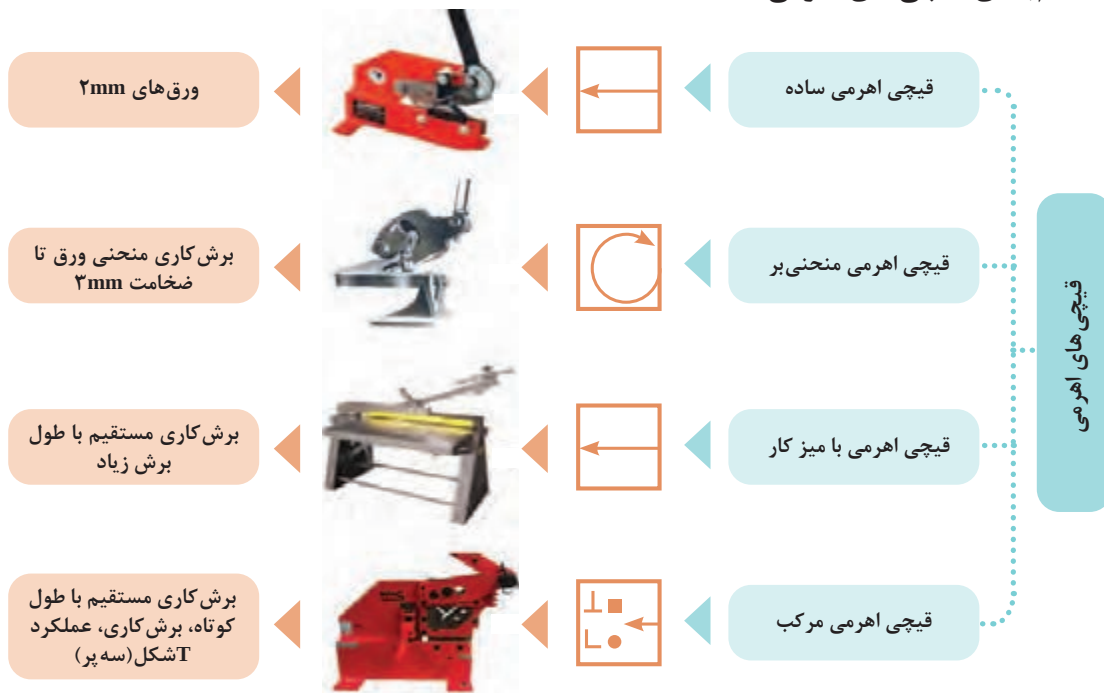


سؤال عملکردی: فرض کنید در یک محیط کاری هستید و این سفارش یک مشتری است. از آنجایی که این مقدار دورریز همان مقدار ورقی است که دیگر قابل استفاده نمی‌باشد، پیشنهادتان برای کاهش مقدار دورریز و صرفه‌جویی در مواد ورق اولیه چیست؟

برش کاری با قیچی اهرمی

همان‌طور که فرا گرفتید، از قیچی‌های دستی برای برش کاری ورق‌های نازک استفاده می‌شود، اما برای ورق‌های ضخیم نمی‌توان از قیچی‌های دستی استفاده نمود چون به قیچی آسیب می‌زند. قیچی‌های اهرمی گزینه مناسبی برای برش کاری ورق‌های ضخیم هستند. با توجه به نوع و کاربرد، از قیچی‌های اهرمی مختلفی استفاده می‌شود که به توضیح آنها می‌پردازیم.

تقسیم‌بندی قیچی‌های اهرمی



شکل ۱۶- انواع قیچی‌های اهرمی

اصول و نکات فنی در برش کاری با قیچی اهرمی



شکل ۱۷- کار با قیچی اهرمی

- ۱ قیچی را آماده کنید (روغن کاری و کنترل هم‌راستا بودن تیغه بالا و پایین).
- ۲ ورق را با دست چپ نگه دارید. لبه برش تیغه پایین در مسیر برش باشد.
- ۳ اهرم را با دست راست پایین آورید. با حرکت یکنواخت به سمت ورق، برش را انجام دهید.

نکات ایمنی کار با قیچی های اهرمی

- ۱ پس از کار با قیچی اهرمی، ضامن قیچی را طوری قرار دهید که مانع افتادن اهرم شود.
- ۲ قیچی های اهرمی ساده باید در محلی نصب شوند که در مسیر عبور نباشند.
- ۳ در اطراف قیچی اهرمی از حفاظ مناسب استفاده شود.
- ۴ انگشتان خود را هرگز نزدیک تیغه های قیچی نبرید.
- ۵ قیچی کاری به صورت انفرادی انجام شود.
- ۶ در هنگام کار با قیچی و جابه جا کردن ورق حتماً از دستکش استفاده شود.

قیچی های ماشینی

قیچی های ماشینی نیز در انواع مختلف ساخته می شوند، انرژی حرکتی این قیچی ها، به وسیله هوای فشرده و نیروی برق تأمین می شود. نمونه ای از این قیچی ها را در جدول ۵ می بینید:

جدول ۵- انواع قیچی ماشینی

		
قیچی ارتعاشی ستونی	قیچی برقی اونیورسال	قیچی ارتعاشی (نیبلر) ماشینی
برش مسیر دایره ای تا قطر ۲۵۰۰ میلی متر و برش مستقیم و برش منحنی ورق های فلزی	برای برش و سوراخ کاری میلگرد و صفحات فلزی ضخیم و انواع پروفیل ها	برای برش ورق های نازک تا ضخامت ۲/۸ میلی متر به صورت مستقیم و منحنی

نوع دیگری از قیچی های ماشینی، گیوتین نامیده می شود، که با توجه به پرکاربرد بودن این قیچی ها، به معرفی آنها می پردازیم:

قیچی گیوتین

این قیچی ها برای بریدن ورق های فلزی و اشکال مستطیلی شکل، مورد استفاده قرار می گیرد. اجزای اصلی تشکیل دهنده این نوع قیچی ها، شامل یک بدنه است که مجهز به میز می باشد. بر روی این میز، یک تیغه پایینی و دو کشویی که وظیفه هدایت تیغه بالایی را بر عهده دارند، قرار دارد. یک سری گیره ها و نگهدارنده ها نیز بر روی آن نصب می باشد.

اجزای اصلی قیچی های گیوتین عبارتند از: بدنه، موتور الکتریکی، نگهدارنده ورق، کلاچ، تیغه های قیچی.



شکل ۱۸- گیوتین

فعالیت کارگاهی ۳

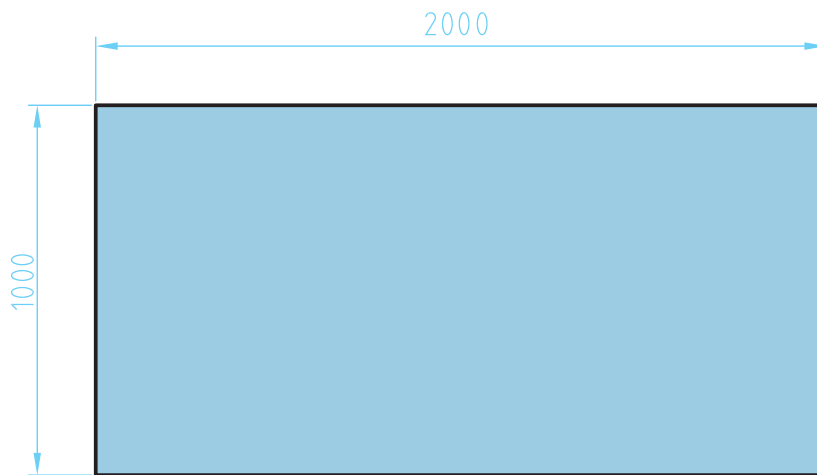
برش کاری ورق با قیچی اهرمی

همان‌طور که به یاد دارید در نقشه خاکی ایران از یک ورق آهن سیاه با ضخامت ۵/۰ میلی‌متر و با ابعاد ۱۲۵×۱۲۵ میلی‌متر استفاده کردیم. می‌خواهیم به کمک قیچی اهرمی، یک ورق ۱۰۰۰×۲۰۰۰ میلی‌متر را به ابعاد فوق برش دهیم، به نظر شما بهترین روش برای دورریز کمتر کدام است و در این روش چند عدد ورق به دست می‌آید.

مقدار ضایعات را در هر ورق محاسبه نمایید.

اگر کلاس شما ۱۶ هنرجو داشته باشد چند ورق باید تهیه شود.

پیشنهاد شما برای تولید یک محصول دیگر، با دورریزهای ورق چیست؟



نقشه ۵- ورق سیاه دو متر در یک متری

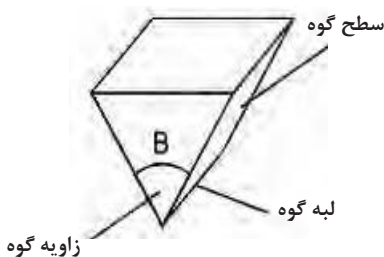
مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ ابزار مورد نیاز خود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به کمک هنرآموز محترم خود، ورق را اندازه‌گذاری نمایید.
- ۳ با قیچی اهرمی ورق را برش کاری نمایید.
- ۴ برای فعالیت انجام شده با راهنمایی هنرآموز عزیز خود گزارش تهیه نمایید.



شکل ۱۹- نحوه کار گوه

برای ایجاد تغییر فرم در قطعات جهت براده برداری و یا به منظور قطع کردن، از وسیله‌ای به نام قلم استفاده می‌شود. لبه قلم را برای صرفه جویی در نیرو و همچنین سهولت عمل، به شکل گوه می‌سازند. گوه یکی از ابتدایی‌ترین ابزارهایی است که بشر اختراع نموده است. گوه از دو سطح شیب‌دار متصل به هم تشکیل شده است. «جنس گوه بایستی همیشه سخت‌تر از جنس کار باشد.»



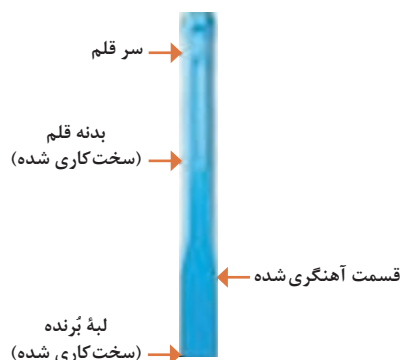
شکل ۲۰- شماتیک گوه

زاویه بین دو سطح گوه را زاویه گوه و محل تلاقی آنها را سطح برنده می‌گویند. برای بریدن و براده برداری، باید زاویه گوه را طوری انتخاب نمود که علاوه بر تحمل نیروی برش، از نظر صرفه جویی در مقدار نیرو و سهولت عمل نیز مناسب باشد.

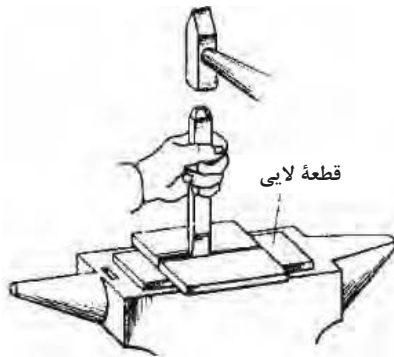
با وسایل قلم کاری می‌توان کارهایی مثل بریدن، قطع کردن، پراندن سر میخ پرچ‌ها، براده برداری از سطح کار، ایجاد شیار و تمیزکاری درزهای جوشکاری و قطعات ریخته‌گری شده، انجام داد. ابزاری که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد، قلم نام دارد. نیروی لازم برای قلم کاری دستی را معمولاً به وسیله ضربات چکش تأمین می‌کنند.

اجزای قلم

قلم از سه قسمت اصلی شامل لبه برنده، بدنه و سر قلم تشکیل شده است. جنس قلم‌ها را بر حسب نوع کار از فولادهای ابزار ساخته و برای استحکام، لبه آنها را که به شکل گوه می‌باشد آب داده و سپس تیز می‌کنند.



شکل ۲۱- قلم



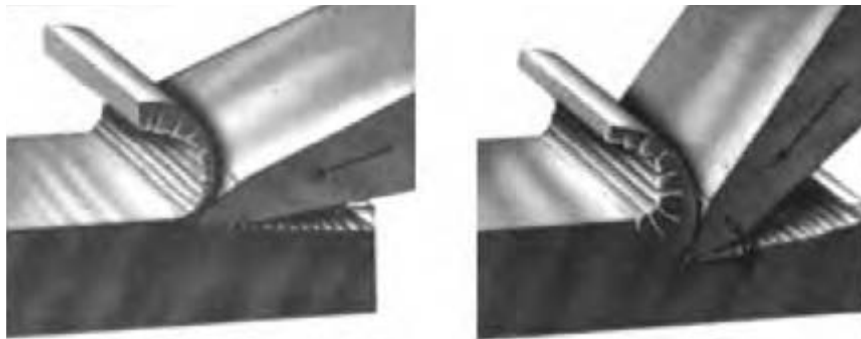
شکل ۲۲- بریدن توسط قلم

بریدن و براده برداری توسط قلم

در عمل قلم کاری، زاویه قلم را برحسب نوع کار انتخاب می کنند. اگر قلم را به صورت عمود بر روی کار قرار دهیم باعث قطع شدن قطعه کار و در صورتی که مایل نگه داشته شود از روی سطح قطعه کار براده برداری خواهد نمود.

بریدن توسط قلم: برای بریدن توسط قلم، ابتدا نوک قلم را بر روی خط برش تنظیم نموده، برای این کار قلم را به صورت مایل روی خط برش قرار داده، به طوری که نوک قلم و خط برش در یک راستا قرار می گیرند و سپس قلم را آرام به صورت عمودی برگردانده و سپس شروع به ضربه زدن با چکش می کنند.

برای قطع کردن لازم است تا عملیات در چند مرحله انجام شود تا ضربات باعث تغییر فرم در قطعه نشود. برای جلوگیری از شکنندگی و تحمل بهتر ضربات چکش، بدنه قلم سخت کاری نمی شود تا نرم باقی بماند. **براده برداری توسط قلم:** برای براده برداری کافی است تا قلم را به صورت مایل قرار داده و به آرامی ضربه بزنیم. هرچه زاویه قلم با سطح قطعه کار کمتر باشد براده برداری کمتری برداشته می شود.



شکل ۲۳- براده برداری توسط قلم

در جدول ۶ مقدار زاویه گوه برای برخی مواد آورده شده است.

جدول ۶- مقدار زاویه گوه در قلم کاری

جنس کار	نوع قلم	زاویه گوه
قطعات با سختی بالا مانند چدن و فولاد	قلم آهنگری سرد بر	۶۰ تا ۷۰ درجه
قطعات با سختی متوسط مانند برنز، برنج	قلم تخت، قلم ناخنی، قلم شیار	۴۰ تا ۷۰ درجه
قطعات نرم مانند روی، مس، آلومینیوم	قلم آهنگری گرم بر	۲۰ تا ۵۰ درجه

به شکل ۲۴ نگاه کنید. گاهی در قلم کاری نیاز است داخل قطعات را به صورت شکل های هندسی برش داد. بدین منظور ابتدا با سوزن خط کش شکل مورد نظر را علامت گذاری می کنیم. سپس، سوراخ هایی را در پیرامون شکل ایجاد می نماییم و در نهایت، به کمک قلم سوراخ ها را به هم متصل می کنیم.



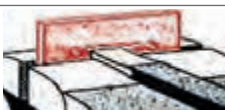
شکل ۲۴- درآوردن داخل قطعات توسط قلم

برای اجرای درست براده برداری از سطح، قلم را در دست چپ و انتهای چکش را در دست راست بگیرید و سپس به قلم ضربه وارد نمایید. نکته مهم دیگر، جهت نگاه کردن به قلم می باشد، که باید در سمت راست قطعه مورد براده برداری قرار گرفته و به سطح قطعه نگاه کرد.

انواع قلم

قلم های دستی بر حسب مورد استفاده، به فرم های مختلفی ساخته می شوند. در جدول ۷ انواع آنها و کاربردها را مشاهده می کنید.

جدول ۷- انواع قلم

انواع قلم های دستی	نمونه کار	مورد استفاده
 قلم تخت		براده برداری از سطوح، قطع کردن، تمیز کردن قطعات ریخته گری و محل های جوشکاری شده
 قلم لب گرد		قلم کاری خطوط مستقیم و منحنی در داخل ورق ها
 قلم ناخنی		درآوردن شیارهای باریک
 قلم شیار		درآوردن شیار داخل سطوح منحنی و شیارهای روغن یاتاقان ها
 قلم میان بر		قطع کردن فاصله بین سوراخ ها
 قلم لب پرن		قطع کردن لبه های اضافی و پراندن سر میخ پرچ ها

نکات مورد توجه در قلم کاری

- ۱ قبل از شروع به کار، وسیله مناسبی برای بستن قطعه انتخاب کنید.
- ۲ از عینک محافظ استفاده نمایید.
- ۳ قلم مناسب برای هر کار را انتخاب نمایید.
- ۴ قبل از شروع به کار از مناسب بودن زاویه قلم اطمینان حاصل نمایید.
- ۵ در هنگام جدا نمودن قطعه به وسیله قلم، در اواخر کار، ضربات چکش را آهسته تر وارد نمایید (برای جلوگیری از پرتاب قطعات جدا شده).
- ۶ در کارگاه هایی که در آنها ایجاد جرقه باعث انفجار می شود، از قلم هایی که در اثر ضربه تولید جرقه نمی کنند استفاده نمایید (این قلم ها معمولاً از آلیاژ برنز - برلیم، ساخته می شوند).

عیوب ایجاد شده در هنگام قلم کاری

هنگام اجرای قلم کاری، ممکن است در قطعه کار عیب هایی ایجاد شود که با وجود این عیب ها دیگر نمی توانیم از قطعه استفاده کنیم. در جدول ۸ عیب های ایجاد شده و شیوه های از میان بردن آنها بیان شده است:

جدول ۸- انواع عیوب در قلم کاری و روش رفع آنها

ردیف	نوع عیب	علل به وجود آمدن عیب	روش جلوگیری از به وجود آمدن عیوب
۱	قطعه بزرگ تر یا کوچک تر از اندازه بریده شده است.	تنظیم نشدن قلم به طور دقیق در محل برش	نوک قلم به صورت مایل، ابتدا روی خط تنظیم شود و سپس به حالت قائم در محل مربوطه قرار داده شود.
۲	در براده برداری سطحی، ضخامت براده متفاوت است	زاویه برش قلم، یکسان تنظیم نشده است	زاویه برش قلم در طول برش کاری باید ثابت باقی بماند.
۳	ارتفاع سطح قلم کاری شده یکسان نیست	حرکت متناوب قطعه کار در ضمن قلم کاری	قطعه در جای خود محکم گردد.
۴	برای وارد شدن قلم در قطعه ضربه های زیاد لازم است.	کند بودن لبه قلم	تیز کردن لبه قلم با توجه به زاویه مناسب صورت گیرد.
۵	برجستگی سطح قطعه در محل قلم کاری زیاد است.	بزرگ بودن زاویه رأس قلم	زاویه رأس قلم، متناسب با جنس قطعه تیز شود.
۶	لغزیدن قلم روی سطح کار	یکنواخت نبودن سطح نوک قلم	نوک قلم به طور یکنواخت تیز شود.
۷	نوک قلم زود کند می شود.	نرم بودن نوک قلم	آبکاری و سخت کردن نوک قلم

به شکل ۲۵ نگاه کنید.



شکل ۲۵ - قلم‌زنی

معمولاً صنعت را محیطی خشک و فارغ از هنر می‌دانیم؛ محیطی که در آن کالایی تولید می‌شود که فقط قابلیت استفاده دارد. در حالی که معمولاً این گونه نیست. صنعت یک هنر است و ما در تولید علاوه بر قابلیت استفاده آن نگاه زیباشناختی هم داریم. یک نمونه از این نگاه در هنری به نام قلم‌زنی تعریف می‌شود. قلم‌زنی در واقع عبارت است از کندن و تزیین نقوش بر روی اشیای فلزی. به زبان ساده‌تر ایجاد خطوط و نقوش به وسیله قلم با ضربه چکش و بر روی اجسام فلزی.

با جست‌وجو در اینترنت و یا پرسش از خانواده و دوستان، در مورد «دواتگری» تحقیق نموده و برای هم‌کلاسی‌های خود بیان کنید.

پژوهش



به کمک هم‌کلاسی‌های خود و با راهنمایی هنرآموز محترمتان، در مورد خلاقیت‌های هنری که می‌توان برای زیبایی قطعه کارهای تمام شده به کار برد، بحث و گفت‌وگو کنید. به عنوان مثال برای نقشه خاکی ایران که تولید کردید چه راهکار خلاقانه‌ای سراغ دارید؟

پرسش

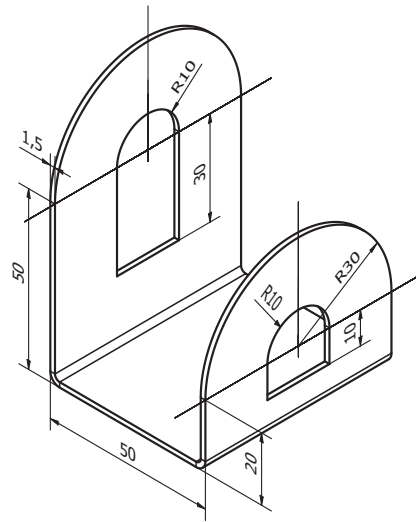


نکات ایمنی در عملیات قلم‌کاری

- ۱ از عینک محافظ چشم استفاده نمایید.
- ۲ چکش را از نظر محکم بودن دسته کنترل کنید تا از درآمدن و پرتاب آن به اطراف جلوگیری شود.
- ۳ هر چند وقت یک بار، به محل چکش‌خور قلم توجه کنید، اگر در اثر ضربه‌های چکش پلیسه دار شده است آن را سنگ بزنید (سنگ‌زنی حتماً با هماهنگی هنرآموز محترم خود و تحت نظارت ایشان انجام شود چون ممکن است لبه‌های آن به اطراف پرتاب شده و حادثه ایجاد نماید).

فعالیت کارگاهی ۴

برش کاری ورق با قلم



نقشه ۶- غش گیر کتاب

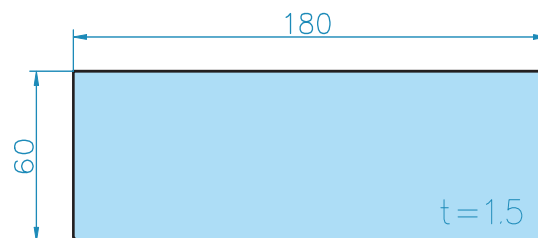
نقشه ۶، یک غش گیر کتاب است که با توجه به آنچه تاکنون آموخته‌اید، باید آن را تولید کنید.

برای انجام این کار مراحل زیر را دنبال کنید:

مرحله اول - تهیه ابزار کار مورد نیاز: با توجه به نوع کار، و با راهنمایی هنرآموز محترم خود، ابزار کار و تجهیزات ایمنی را از انبار تهیه نمایید.

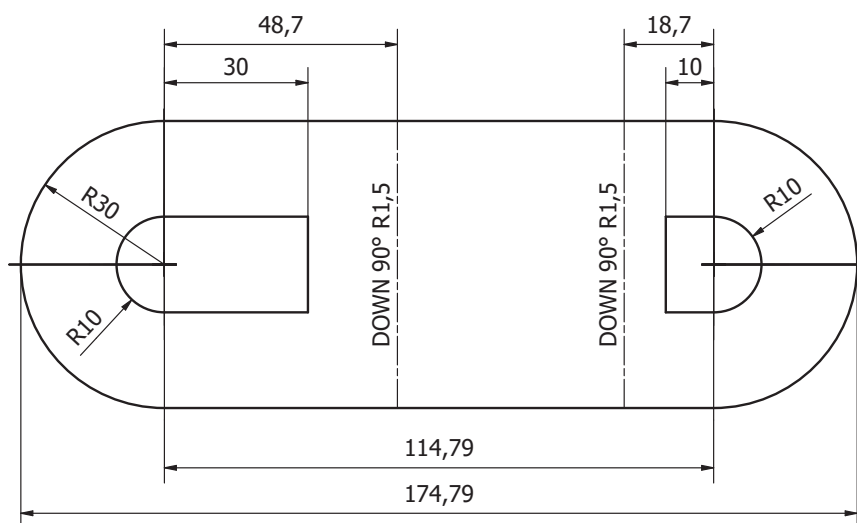
مرحله دوم - برش کاری با قیچی اهرمی و توجه به دورریز: یک ورق آهن سیاه به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر با ابعاد ۲۰۰۰×۱۰۰۰ میلی‌متر را در نظر بگیرید. باید آن را به قطعاتی با ابعاد ۱۸۰×۶۰ میلی‌متر برش کاری کنید.

ابتدا طرح خود را روی کاغذ، با ابعاد مورد نظر ترسیم کنید. برای تولید تعداد بیشتری از این قطعات و همچنین، دورریز کمتر طرح خود را جانمایی کنید. بعد از تأیید هنرآموز محترم خود، طرح را روی ورق پیاده‌سازی نمایید و سپس، ورق را برش دهید.



نقشه ۷- ورق بریده شده به ابعاد ۱۸۰×۶۰ میلی‌متر

مرحله سوم – پیاده‌سازی نقشه روی ورق: با توجه به آنچه آموخته‌اید، نقشه را مطابق نقشه ۸ روی ورق پیاده‌سازی نمایید.



نقشه ۸ – شکل گسترده غش گیر

مرحله چهارم – برش کاری: قسمت‌های اضافی دور قطعه را به کمک قیچی دستی و یا قیچی اهرمی ببرید و به وسیله سوهان، تمیزکاری نمایید.

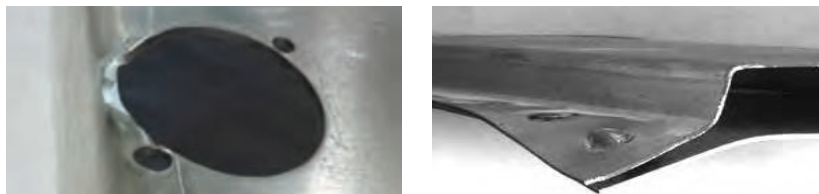
مرحله پنجم – قلم کاری: خط‌های برش داخل قطعه را با سنبه‌نشان علامت‌گذاری کرده و سپس به وسیله قلم ببرید. در نهایت، قسمت بریده شده را به دقت سوهان کاری نمایید.

مرحله ششم – تکمیل فرایند: با استفاده از گیره و نبشی قسمت علامت‌گذاری شده را خم نمایید.

مرحله هفتم – تهیه گزارش: گزارش فرایند تولید خود را نوشته و به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

صافکاری ورق

پس از انجام عملیات برش کاری با استفاده از قیچی دستی، معمولاً لبه ورق‌ها دچار پیچیدگی و تابیدگی می‌شود که از عملیات صافکاری برای رفع این عیوب استفاده می‌شود. 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.



شکل ۲۶- دو نمونه قطعه لهیده شده

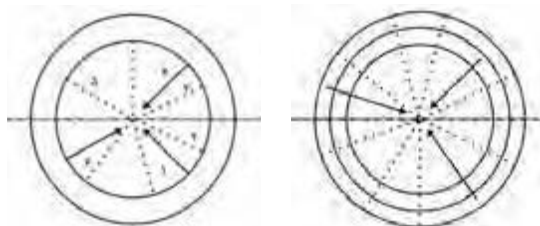
برای انجام عمل صافکاری لازم است تا ابتدا، محل یا محل‌های تغییر فرم داده شده را، مشخص نموده و سپس با ابزار مورد نیاز اقدام به عمل صافکاری نمود. برای این کار پس از عملیات برش کاری، ورق را بر روی یک صفحه صاف فلزی یا سندان قرار می‌دهیم و با استفاده از چکش چوبی یا لاستیکی به آرامی لبه‌ها و سطوح تابیده شده را با ضربه زدن در یک جهت، تاب‌گیری می‌کنیم. در حین عملیات تاب‌گیری می‌بایست به طور مداوم قطعه را کنترل کرده تا ورق به درستی تاب‌گیری شود. جدول ۹ ابزارهای مورد نیاز برای عملیات صافکاری را نشان می‌دهد:

جدول ۹- ابزارآلات صافکاری

نام ابزار	سندان	چکش	سوهان
کاربرد	قرارگیری قطعه روی آن و کوبیدن آن، آهن‌گری و صافکاری	صافکاری، کوبیدن قطعات نرم	براده برداری و پلیسه‌گیری
تصویر			

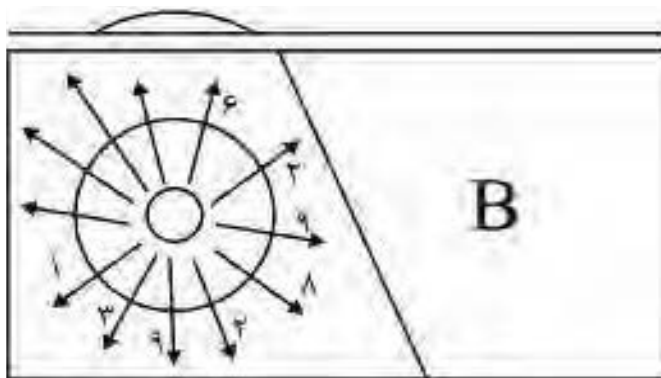
اصول صافکاری دستی ورق‌های فلزی

صافکاری ورق‌های تابیده: برای صافکاری ورق‌های تابیده شده، عمل چکش کاری از لبه‌های ورق شروع می‌شود. برای جلوگیری از ازدیاد طول بیش از حد در وسط ورق می‌بایست ضربات چکش را در لبه‌های ورق سنگین و با پیشروی به سمت وسط ورق، سبک‌تر وارد نمود.



شکل ۲۷- شکل شماتیک صافکاری ورق‌های تابیده

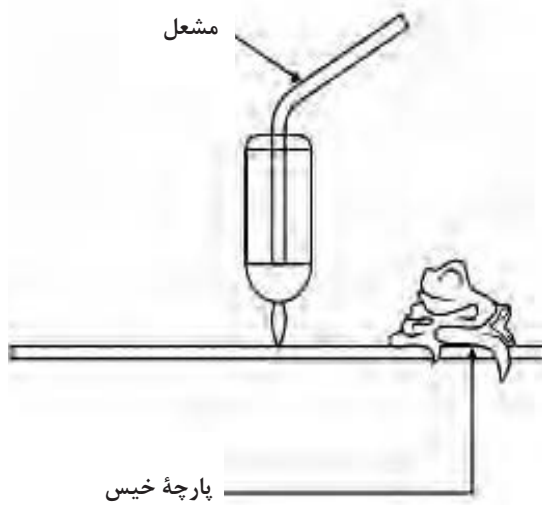
صافکاری ورق‌های دارای برآمدگی در گوشه: برای برطرف نمودن این برآمدگی‌ها، عملیات چکش کاری را از اطراف ناحیه تغییر فرم داده، شروع کرده و به لبه ورق ختم می‌نماییم.



شکل ۲۸- شکل شماتیک صافکاری ورق‌های دارای برآمدگی در گوشه

صافکاری به وسیله حرارت: در این روش صافکاری، محل مورد نظر را که باد کرده است مشخص می‌کنند. نقطه وسط محل باد کرده را با استفاده از مشعل جوشکاری اکسی‌گاز، گرم کرده و با استفاده از ابزارهای دستی مانند چکش و یا قالب تنه به آن ضربه می‌زنند. این عمل را در چند نقطه محل باد کرده ادامه می‌دهند تا سطح قطعه کاملاً صاف شود.

باید دقت کرد تا به محل‌های مورد نظر بیش از حد لازم گرما داده نشود، زیرا این امر موجب آسیب‌رسانی به نقاط دیگر می‌شود. و ممکن است باعث فرورفتگی در نقاط دیگر شود. برای جلوگیری از این مسئله لازم است که پارچه‌های خنثی را در مجاورت محل‌های گرمادیده قرار داد.

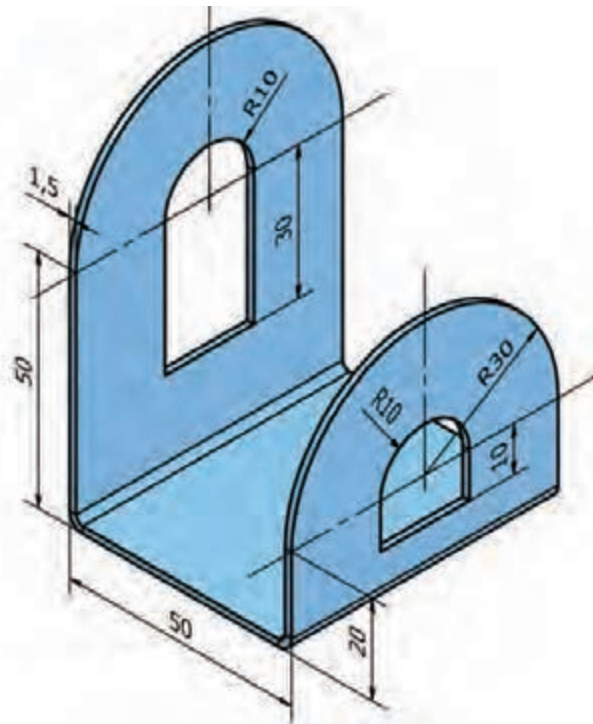


شکل ۲۹- شکل شماتیک صافکاری به وسیله حرارت

فعالیت کارگاهی ۵

صافکاری ورق

در فعالیت کارگاهی قبل غش گیر کتاب را تولید کردید. همان طور که دیدید، قسمت های داخلی و همین طور قسمت های بیرونی زیادی وجود دارد که می تواند هنگام تولید لهیده شده و یا دارای لبه های برنده باشد. برای این کار نیاز است تا عملیات صافکاری روی قطعه انجام شود.



نقشه ۹- غش گیر کتاب

برای صافکاری غش گیر کتاب مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ ابزار مورد نیاز خود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ قسمت هایی که نیاز به صافکاری دارند را مشخص نمایید.
- ۳ با رعایت نکات ایمنی گفته شده، قسمت های مورد نظر را صافکاری نمایید.
- ۴ برای فعالیت انجام شده گزارش تهیه نمایید.

کنترل نهایی

به شکل ۳۰ توجه نمایید:



شکل ۳۰- مراحل کنترل نهایی

در صنعت قبل از ارائه محصول به مشتری، کنترل نهایی محصول توسط واحدهای مختلفی مانند واحد کنترل کیفیت، انجام می‌شود. مواردی مانند: کیفیت سطح، دقت ابعادی، مواد به کار رفته و...

با جست‌وجو در اینترنت، یک محصول ورق‌کاری را پیدا کرده و مواردی را که برای کنترل کیفی آن مدنظر می‌باشد پیدا نمایید و در کلاس ارائه نمایید.

سؤال عملکردی: فرض کنید شما دارای یک کارگاه تولیدی هستید، حال برای افزایش محصولات تولیدی خود (نقشه‌خاکی ایران یا غش‌گیر کتاب) تصمیم می‌گیرید واحد کنترل کیفی را، راه‌اندازی کنید. چه نکاتی به‌عنوان کنترل نهایی در نظر می‌گیرید (به‌عنوان مثال تیز نبودن لبه‌ها، صافی سطوح، رنگ‌آمیزی و...)؟

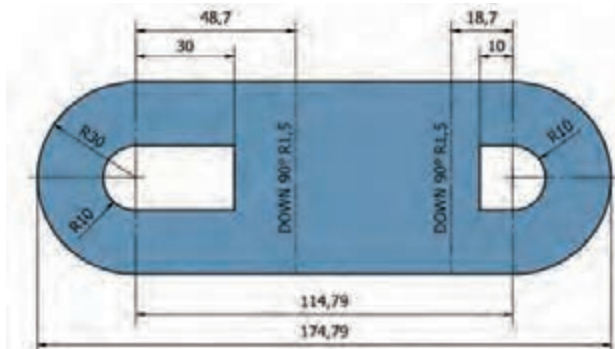
پژوهش



ارزشیابی شایستگی برش کاری ورق

شرح کار:

۱. تمیزکاری ورق
۲. انتقال دقیق ابعاد و اندازه نقشه خط کشی بر روی ورق
۳. برش کاری
۴. تاب گیری
۵. پلیسه گیری و انطباق محصول نهایی با نقشه



استاندارد عملکرد:

برش کاری، تاب گیری و پلیسه گیری ورق به صورت دستی با استفاده از ابزار مربوطه مطابق نقشه

شاخص:

۱. رفع گرد و غبار و زنگار
۲. انتقال نقشه با دقت یک میلی متری
۳. توالانس قطعه برش کاری شده تا $\pm 1\text{mm}$
۴. کنترل چشمی (سطح ورق با صفحه صافی)
۵. رفع پلیسه و تیزی لبه های ورق

شرایط انجام کار:

۱. اجرا در محیط کارگاه / ۲. نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس / ۳. تهویه استاندارد و دمای 20 ± 3 درجه / ۴. ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار / ۵. وسایل ایمنی استاندارد / ۶. زمان ۱۸۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات:

انواع قیچی های دستی - خط کش فلزی - سوزن خط کش - گونیا - ورق های فلزی مورد برش کاری - پرگار - میز کار - زاویه سنج

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	برش کاری ورق به صورت دستی یا قیچی اهرمی	۲	
۳	صافکاری	۱	
۴	کنترل نهایی	۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات**			

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

واحد یادگیری ۲

خم کاری ورق

هدف از شایستگی خم کاری ورق، کسب مهارت دانش و پیاده سازی نقشه بر روی ورق های فلزی، تشخیص قابلیت خم کاری مواد مختلف، روش های خم کاری، پارامترهای مؤثر در خم کاری و انجام خم کاری به صورت دستی و ماشینی، فراگیری انواع اتصال پیچک، و روش ساخت آن می باشد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی خم کاری ورق، هنرجویان قادر به استخراج جزئیات و پارامترهای خم کاری از روش نقشه، پیاده سازی نقشه بر روی ورق، محاسبه حد مجاز و تعیین طول و عرض اولیه ورق و خم کاری به صورت دستی و ماشینی استخراج اطلاعات مورد نیاز برای خم از نقشه، انتخاب خمکن مناسب بر اساس نوع مصنوع و اتصال ورق های فلزی به صورت پیچک، خواهند بود.

پیش نیاز

- ۱ ریاضیات پایه
- ۲ کار با ابزار ترسیم
- ۳ برش کاری ورق

مقدمه

به شکل های زیر توجه کنید:



شکل ۳۱- کیس رایانه و تابلو برق

برای ساخت این وسایل ابتدا ورق را بر اساس نقشه برش می دهند. سپس با به کارگیری یکی از روش های تغییر شکل، آن را به شکل مورد نظر درمی آورند. در بسیاری از ورق های فلزی مانند اشکال بالا از فرایند خم کاری در تولید استفاده شده است.

خم کاری ورق



شکل ۳۲- شماتیک خم کاری

تعریف خم کاری: عملیاتی که به منظور زاویه دار کردن قسمتی از یک ورق، نسبت به شکل اصلی در دمای محیط یا به کمک حرارت انجام می شود را خم کاری می گویند.

قابلیت خم کاری

هر قطعه ای را می توان تا حدی خم نمود، که پس از آن قطعه دچار ترک و یا شکست می شود که در صنعت به آن قابلیت خم کاری می گویند.

قابلیت خم کاری ورق های فولادی متغیر است و به درصد کربن آنها بستگی دارد. با افزایش مقدار کربن، قابلیت خم کاری کاهش می یابد. ورق های فلزی که درصد کربن آنها $1/2$ است، قابلیت خم کاری در حالت سرد را دارند و چنانچه درصد کربن از مقدار ذکر شده بیشتر باشد، خم کاری به روش گرم انجام می گیرد.

ورق های غیر آهنی در حالت سرد خم کاری می شوند، البته بعضی از آنها را در حالت خاص به دلیل نداشتن قابلیت انعطاف بایستی ابتدا گرم و سپس خم کاری نمود. ورق های روی و آلیاژهای آلومینیوم در حالت گرم بهتر خم کاری می شوند.

در مورد خم کاری سرد و خم کاری گرم در اینترنت جست و جو کرده و برای جلسه ی بعد به هنرآموز محترم خود ارائه دهید و به کمک ایشان نتیجه گیری نمایید.

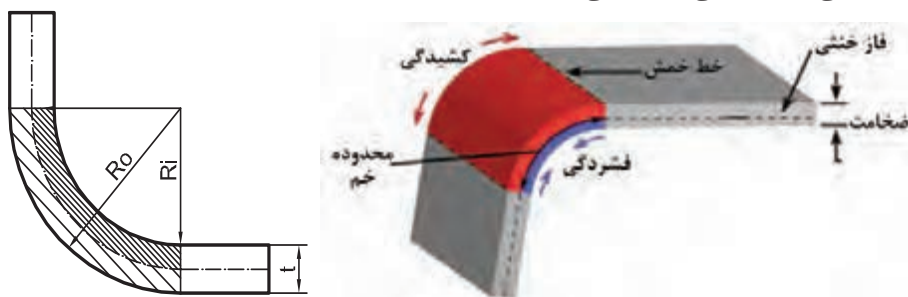
فعالیت



مفاهیم و فرمول های خم کاری

با توجه به مطالب گفته شده، نیاز است با یک سری از مفاهیم و فرمول های خم کاری آشنا شویم تا در فرایند خم کاری دچار مشکل نشویم.

تار خنثی: در عمل خم کاری قسمت های داخلی ورق تحت فشار قرار گرفته و قسمت های بیرونی آن کشیده می شوند، لایه ای بین قسمت های داخلی و بیرونی قرار دارد که نه کشیده می شود و نه فشرده می شود که به آن تار خنثی (لایه خنثی) گفته می شود.



شکل ۳۴- تار خنثی

محل قرار گرفتن تار خنثی به شعاع خم کاری، زاویه خم، جنس و ضخامت ورق بستگی دارد.
محاسبه شعاع تار خنثی و شعاع خارجی خم: مقدار شعاع خارجی و شعاع تار خنثی در ناحیه خم کاری از روابط زیر محاسبه می شود:

جدول ۱۰- محاسبه شعاع خارجی خم و شعاع تار خنثی

$R_{NA}=R_i+Kt$ $R_o=R_i+t$	R_i = شعاع داخلی خم
	R_{NA} = شعاع لایه خنثی
	R_o = شعاع خارجی خم
	t = ضخامت ورق
	K = ضریبی که به جنس و ضخامت ورق بستگی دارد.

مقدار K ، با توجه به ضخامت و جنس ورق از جدول ۱۱ به دست می آید:

جدول ۱۱- مقدار ضریب k

ضریب k براساس جنس ورق		ضریب k براساس نسبت شعاع خم به ضخامت ورق	
۰/۴۴	آلومینیوم نیمه سخت	۰/۵	بزرگ تر یا مساوی ۲
۰/۳۵	آلیاژهای آلومینیوم	۰/۳۳	کوچک تر از ۲
۰/۴۳	فولاد نرم	-	-
۰/۳۶	فولاد زنگ نزن	-	-

مثال

مقدار شعاع تار خنثی را برای ورقی از جنس فولاد زنگ نزن با ضخامت ۲ میلی متر محاسبه کنید. در صورتی که شعاع داخل خم ۴ میلی متر باشد.
 ابتدا از جدول بالا مقدار K را به دست می آوریم:

$$K=0/36$$

حال مقادیر را در روابط بالا قرار می دهیم:

$$R_{NA}=R_i+Kt=4+(0/36 \times 2)=4/72 \approx 4/7 \text{ mm}$$

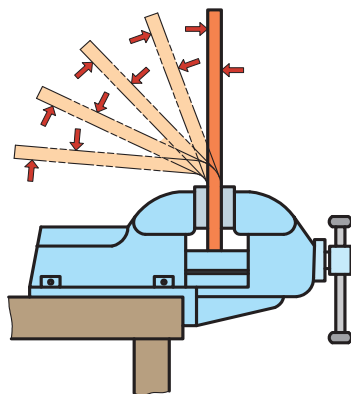
$$R_o=R_i+t=4+2=6 \text{ mm}$$

پرسش

در مثال بالا، k را بر اساس جنس ورق محاسبه نمودیم. حال مقدار شعاع تار خنثی را بر اساس نسبت شعاع خم به ضخامت ورق به دست آورید. پاسخ ها را محاسبه نمایید.

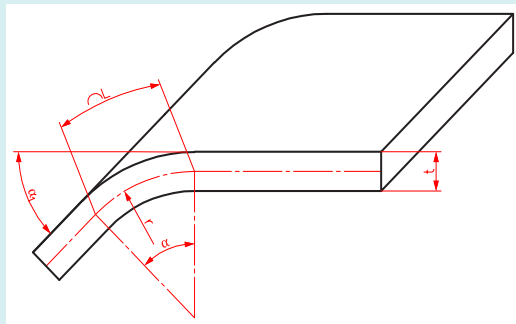


پودمان ۵: ورق کاری



شکل ۳۵- برگشت فنری

برگشت فنری: به دلیل خاصیت ارتجاعی در فلزات، پس از خم کاری مقداری برگشت اتفاق می افتد و زاویه خمش کمتر از زاویه خم کاری مورد نظر، حاصل می شود، این خاصیت را برگشت فنری می گویند.



شکل ۳۶- طول ورق در خم کاری

زاویه خم با شعاع خم نسبت عکس دارد، یعنی هر چقدر شعاع خم بیشتر شود، زاویه خم کاری کمتر می شود (شکل ۳۶).

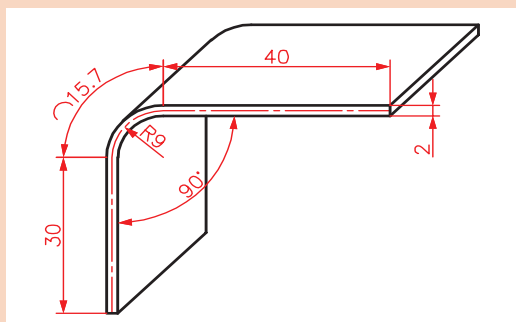
توجه



طول ورق در خم کاری: طول گسترده ورق در ناحیه خم کاری را طول خم می گویند و با L_{NA} نشان می دهند و مقدار آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$L_{NA} = R_{NA} \times \theta$$

که در آن R_{NA} شعاع لایه خنثی و θ زاویه خم بر حسب رادیان است.



شکل ۳۷- محاسبه طول گسترده

برای قطعه ای مطابق شکل ۳۷، که از فولاد نرم می باشد، مقدار طول گسترده در ناحیه خم کاری را حساب کنید ($\pi=3$ در نظر بگیرید).

مثال



ابتدا از جدول ۱۱ مقدار k را به دست می آوریم:

$$k = 0.43$$

$$R_{NA} = R_i + Kt$$

$$R_{NA} = 9 + (0.43 \times 2) = 9.86$$

$$\frac{\theta}{360} = \frac{R}{2\pi}$$

$$\frac{90}{360} = \frac{R}{6} \quad R = 1.5$$

$$L_{NA} = R_{NA} \times \theta_R = 9.86 \times 1.5 = 14.79 \approx 14.8$$

طول بازوی خم: طول قسمت هایی از ورق را که بدون خم باقی می ماند، طول بازوی خم می گویند.
طول کلی گسترده ورق: مقدار ورق مورد نیاز قبل از اجرای عملیات خم کاری را طول گسترده ورق می گویند.
مقدار آن از مجموع طول های ورق در ناحیه خم کاری و طول بازوهای خم به دست می آید.

برای محاسبه حد مجاز خم، می توان از سایت های اینترنتی به صورت آنلاین نیز استفاده کرد. یکی از سایت هایی که در این زمینه بسیار پرکاربرد است، سایت Me.SheetMetal می باشد.
به لینک زیر مراجعه کرده و در مورد روش محاسبات مربوط به خم کاری ورق تحقیق نمایید.

<http://sheetmetal.me/formulas-and-functions/bend-allowance>

نتیجه تحقیق خود را بنویسید و به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

پژوهش



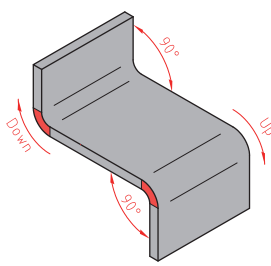
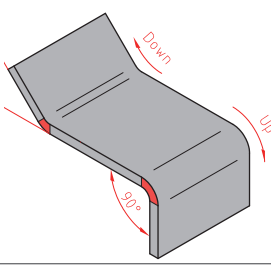
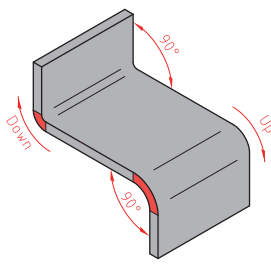
نقشه خوانی خم کاری ورق

همان طور که در واحد یادگیری قبلی آموختید، اطلاعات مورد نیاز برای برش کاری ورق های فلزی را از روی نقشه استخراج می کنیم.

برای خم کاری ورق های فلزی نیز، به اطلاعاتی شامل ابعاد و اندازه های قطعه مورد نظر، شکل قطعه و پارامترهای خم کاری (مانند جهت خم کاری، مقدار تغییر شکل ورق) نیاز داریم که این اطلاعات را می توانیم از نقشه استخراج کنیم. بنابراین لازم است با علائم و کدهایی که در نقشه های ورق کاری نوشته می شود، آشنا شویم.

جدول ۱۲ نحوه استخراج اطلاعات مورد نیاز را برای خم کاری ورق های فلزی نشان می دهد:

جدول ۱۲- نحوه نقشه خوانی عمل خم کاری در ورق

محل قرارگیری	پارامتر	نمایش در نقشه	کاربرد	نقشه	تصویر ورق خم شده
ابتدا از سمت چپ	جهت	به سمت داخل خم شود Down	این پارامتر در نقشه بهتری خم کاری ورق را نشان می دهد	Down 90° R2	
		به سمت بیرون خم شود Up		Up 90° R2	
وسط	زاویه	$\theta = 90, 75, 45$	این پارامتر مقدار تغییر شکل و یا خم شدن ورق در جهت معین را نشان می دهد	Down 45° R2 Up 90° R2	
انتها	شعاع	R	این پارامتر مقدار خمیدگی و انحنای ناحیه خم را نشان می دهد	Down 90° R1 Up 90° R4	

فرض کنید بر روی یک نقشه عبارت زیر نوشته شده است:

DOWN 90 R1

مفهوم آن بدین صورت است که ورق به سمت داخل و با زاویه ۹۰ درجه و شعاع ۱ میلی متر خم شود.

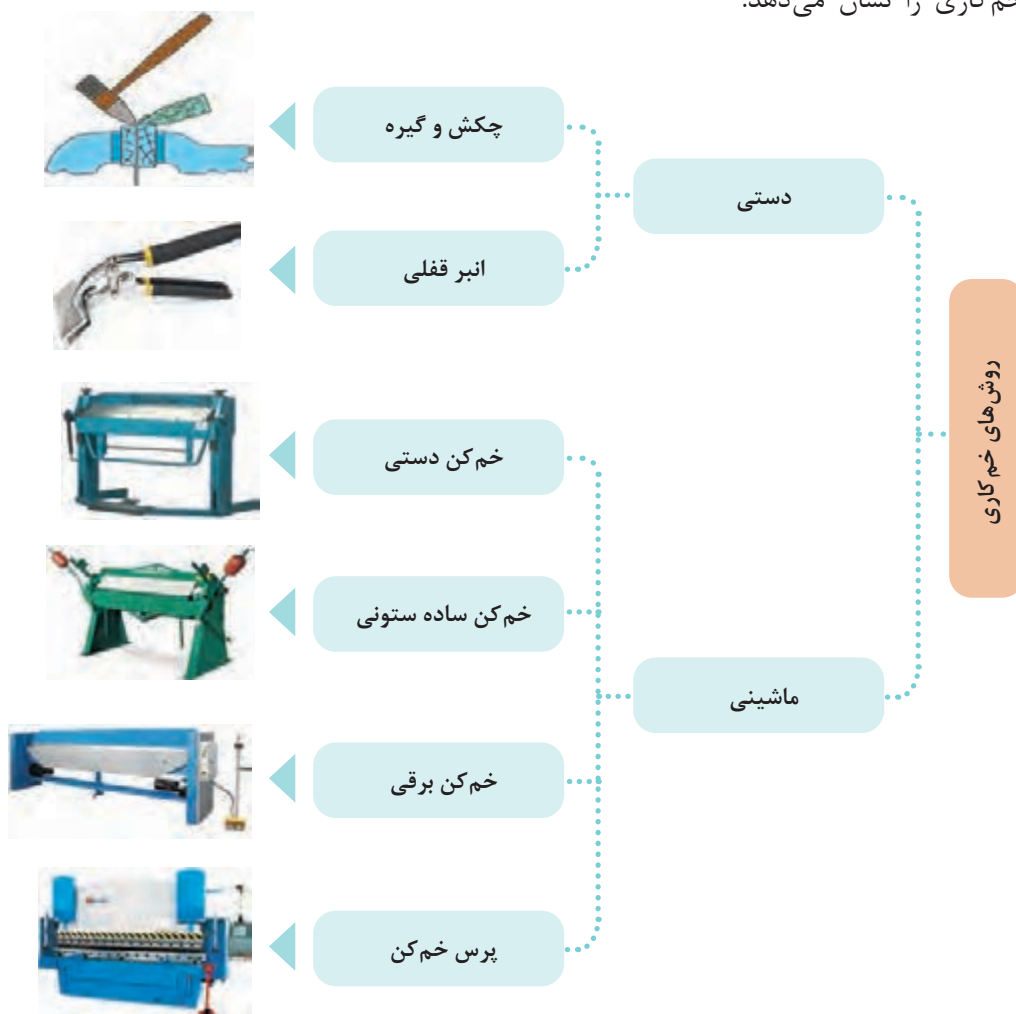
عبارت UP 90 R2 در نقشه خم کاری به چه معناست؟

پرسش



روش‌های خم‌کاری

انتخاب فرایند خم‌کاری به عوامل زیادی بستگی دارد از جمله: شکل خم، ضخامت ورق و ابزارآلات و دستگاه‌های موجود. با توجه به این عوامل روش خم‌کاری را انتخاب می‌نماییم. شکل ۳۸ انواع روش‌های خم‌کاری را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸- روش‌های خم‌کاری

خم‌کاری دستی

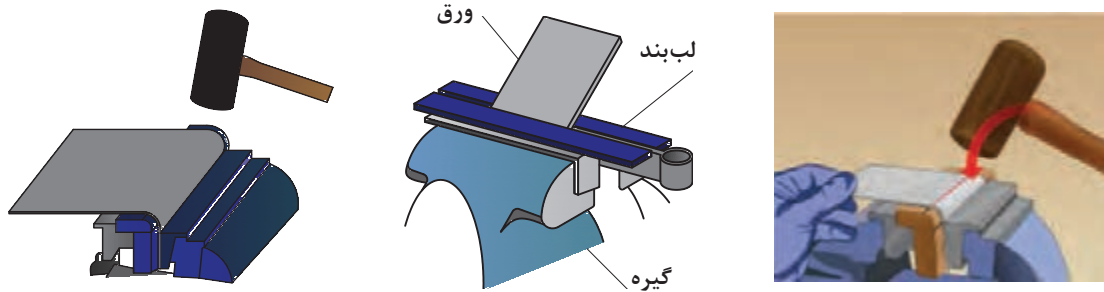
این نوع خم‌کاری همان‌طور که از نام آن هم پیداست، به صورت دستی انجام می‌شود. برای این نوع خم‌کاری روش‌های متفاوتی وجود دارد که به توضیح آنها می‌پردازیم:

الف) خم‌کاری روی گیره: این خم‌کاری به کمک گیره و چکش پلاستیکی انجام می‌شود. مراحل کار به صورت زیر می‌باشد:

۱ ابتدا محل خم‌کاری را به کمک سوزن خط کش مشخص کنید.

۲ ورق را بین دو گیره طوری ببندید که مسیر خم کاری در امتداد لبه‌های گیره باشد.

۳ به کمک چکش، با زدن ضربه بر روی ورق، خم کاری را انجام دهید.



شکل ۳۹- خم کاری به کمک گیره و چکش

ب) **خم کاری ورق روی یک لبه صاف:** برای خم کاری لبه‌های ورق می‌توان مطابق شکل ورق را بر روی یک لبه صاف مانند چوب، فلز و یا قسمت تخت سندان قرار داد و به کمک یک چکش لبه ورق را خم کرد.



شکل ۴۰- خم کاری به کمک لبه صاف

ج) **خم کاری روی سندان:** از قسمت‌های مختلف سندان برای عملیات ورق کاری می‌توان استفاده کرد:

■ **قسمت ابتدایی:** برای خم کاری و کوبیدن لبه ورق، جهت لبه برگردان ورق، می‌باشد.

■ **قسمت میانی:** برای صاف کردن ورق به کمک چکش یا قالب، استفاده می‌شود.

■ **قسمت انتهایی:** برای فرم دادن سطوح منحنی، کاربرد دارد.

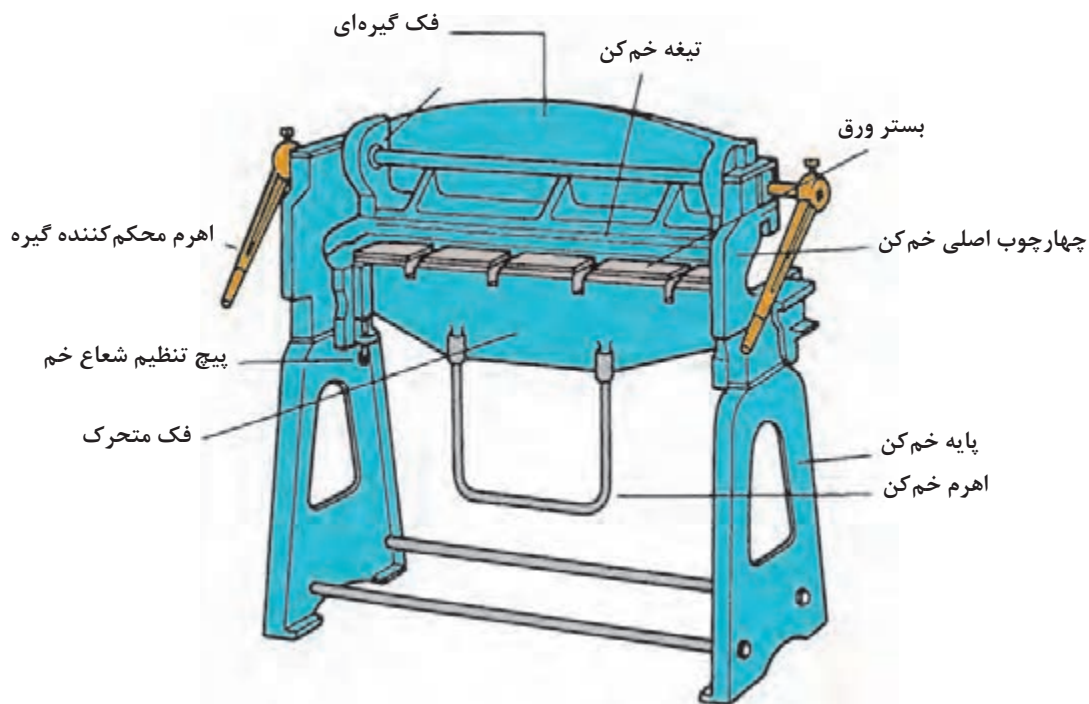


شکل ۴۱- خم کاری روی سندان

خم کاری ماشینی

از دستگاه‌های خم کن معمولاً برای خم کاری ورق‌های فلزی تا ضخامت ۱۶ میلی‌متر استفاده می‌شوند. یکی از پرکاربردترین این دستگاه‌ها خم کن‌های دستی می‌باشد.

خم کن دستی: اگر ورق نازک و زاویه خم کوچک باشد، از خم کن‌های دستی استفاده می‌شود. شکل ۴۲ یک خم کن دستی را با اجزای آن نشان می‌دهد:



شکل ۴۲- خم کن دستی

مراحل کار با خم کن دستی

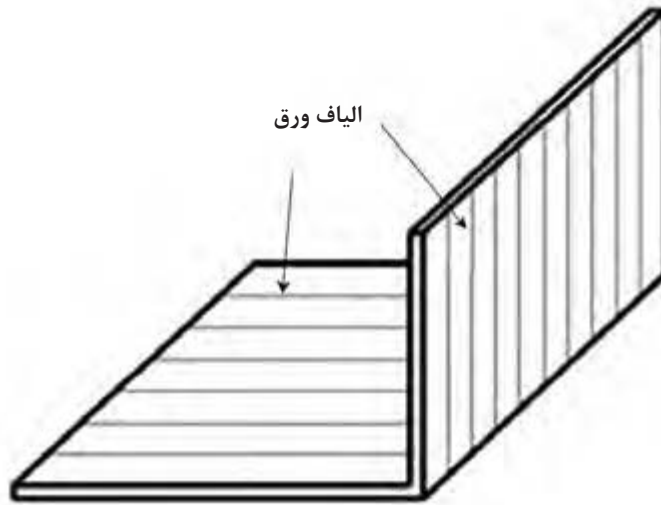
بستن ورق بر روی میز کار: در این مرحله فاصله فک بالا بسیار مهم است. فاصله باید به اندازه‌ای باشد تا اجازه دهد هنگام بستن ورق، فضای خالی برای خم‌های احتمالی قبلی وجود داشته باشد، یعنی خم‌های قبلی زیر فک بالا له نشوند. ضمناً تیغه فک بالا، روی لبه خط کشی شده، به طور دقیق قرار بگیرد.

انجام عملیات خم کاری: در این مرحله، فک بالا توسط اهرم سفت کننده، به سمت پایین می‌آید و ورق در جای خود محکم می‌شود. سپس اهرم خم کاری را به سمت بالا می‌آوریم تا ورق با زاویه در نظر گرفته شده خم کاری شود. توجه داشته باشید که اهرم مقداری بیشتر بالا بیاید تا زاویه برگشت فنری را جبران کند.

خارج کردن ورق از خم کن: در این مرحله، پس از باز کردن فک بالا، باید قطعه به راحتی از خم کن خارج شود. اگر ترتیب خم کاری به طور صحیح انجام نشود ممکن است قطعه داخل خم کن گیر کرده و به راحتی خارج نشود و باعث مشکلات گردد.

اصول و نکات فنی در خم کاری ورق

- ۱ در هنگام خم کاری ورق هایی که شعاع خم کوچکی دارند، باید جهت خم کاری، نسبت به جهت الیاف ورق، عمود یا مایل باشد تا محل خم ترک برنداشته و یا قطعه نشکند.



شکل ۴۳- جهت الیاف ورق

- ۲ اگر فک های گیره برای خم کاری مناسب نبود، از لب گیره استفاده شود.
- ۳ برای خم کاری ورق با ابعاد متوسط بر روی گیره رومیزی، از دو قطعه نبشی به عنوان لب بند استفاده می شود که روی گیره بسته شده و قطعه کار بین آنها قرار می گیرد.
- ۴ برای خم کاری ورق با ابعاد بزرگ، از خم کن دستی استفاده شود.

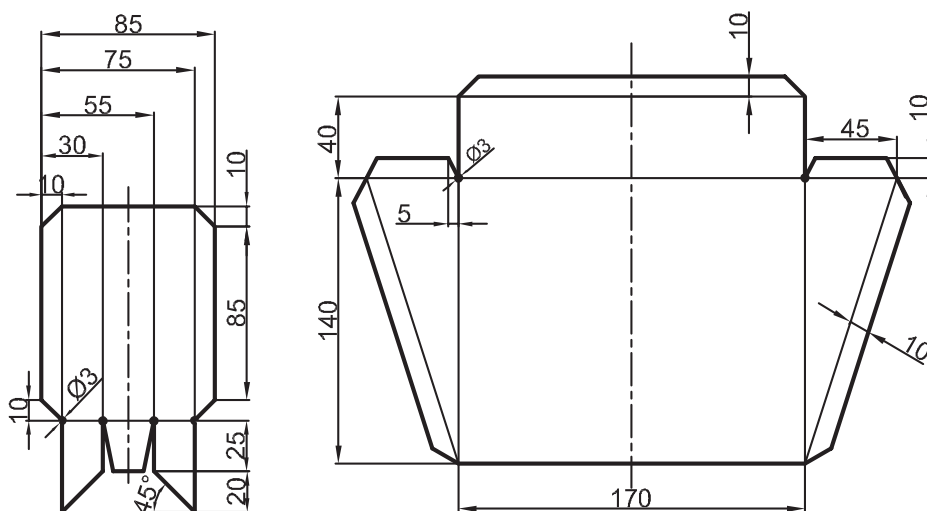
نکات ایمنی در خم کاری ورق

- ۱ در حین عملیات خم کاری ضروری است که از دستکش استفاده کنید.
- ۲ در هنگام کار حتماً از عینک ایمنی استفاده کنید.

فعالیت کارگاهی ۱

ساخت خاک انداز

به نقشه ۱۰ دقت کنید:



نقشه ۱۰- خاک انداز

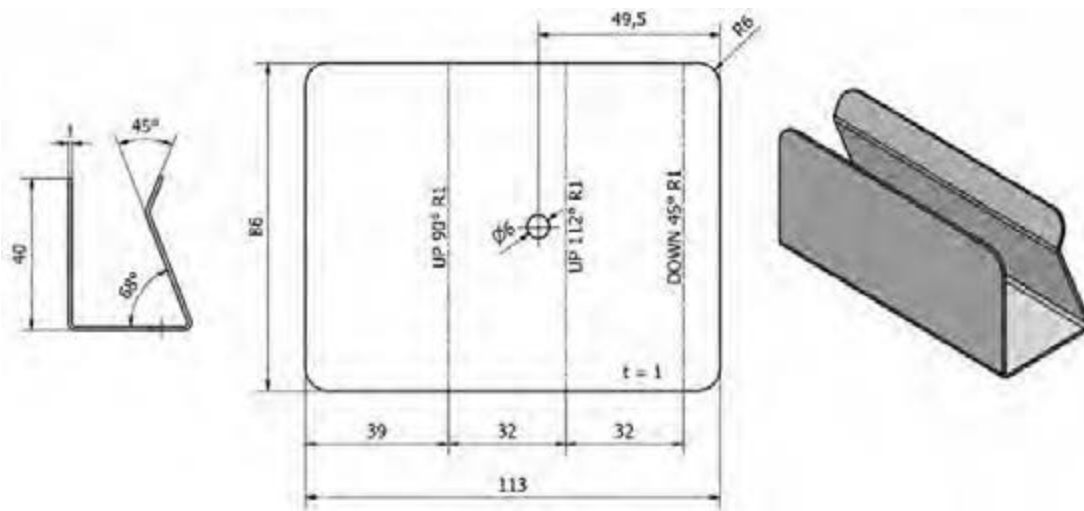
برای ساخت خاک انداز مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ ابزار مورد نیاز خود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ با کمک هنرآموز محترم خود یک ورق آهنی سیاه روغنی به ابعاد 1000×2000 به ضخامت 0.5 میلی متر را به ابعاد 200×300 میلی متر تقسیم کنید. جانمایی را طوری در نظر بگیرید که کمترین دورریز را داشته باشد (روش محاسبه خود را در گزارش بیان نمایید).
- ۳ مراحل پیاده سازی نقشه بر روی ورق را انجام دهید.
- ۴ با توجه به آموخته های قبلی ورق را برش کاری نموده و در صورت نیاز صافکاری نمایید.
- ۵ مطابق نقشه قطعه را خم کاری نمایید.
- ۶ برای فعالیت انجام شده، گزارشی تهیه کنید.

فعالیت کارگاهی ۲

ساخت جاکارتی

به نقشه ۱۱ دقت کنید:



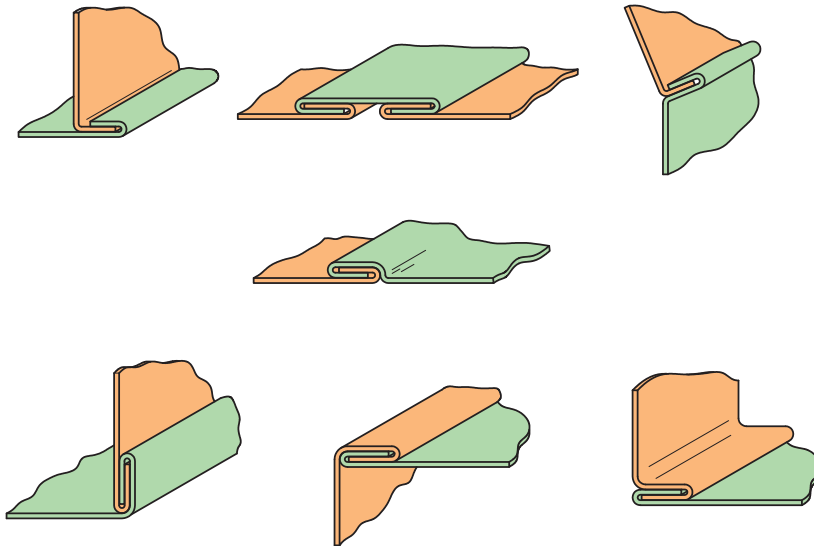
نقشه ۱۱- جاکارتی

برای ساخت جاکارتی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ ابزار مورد نیاز خود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ با کمک هنرآموز محترم خود یک ورق آهنی سیاه روغنی به ابعاد 2000×1000 به ضخامت 0.5 میلی متر را به ابعاد 115×90 میلی متر تقسیم کنید. جانمایی را طوری در نظر بگیرید که کمترین دورریز را داشته باشد (روش محاسبه خود را در گزارش بیان نمایید).
- ۳ مراحل پیاده سازی نقشه گسترده بر روی ورق را انجام دهید.
- ۴ با توجه به آموخته های قبلی ورق را برش کاری نموده و در صورت نیاز صافکاری نمایید.
- ۵ مطابق نقشه قطعه را خم کاری نمایید.
- ۶ برای فعالیت انجام شده، گزارشی تهیه کنید.

اتصال پیچک

اتصال پیچک یا فرنگی پیچ، یک روش اتصال دائم برای ورق‌های فلزی است که در آن لبه‌های ورق را به فرم خاصی خم کرده و در یکدیگر چفت می‌نمایند. در این نوع اتصال، با استفاده از دست یا ماشین ورق‌ها کوبیده شده تا به هم درگیر شوند.



شکل ۴۴- اتصال پیچک

در جدول ۱۳، روش اتصال پیچک را با روش‌های دیگر، مقایسه نمایید. می‌توانید برای راحتی کار از ۱ تا ۵ به هر کدام امتیاز بدهید. به نظر شما، چه عوامل دیگری در انتخاب فرایندهای اتصال تأثیر گذار است؟

فعالیت کلاسی



جدول ۱۳- مقایسه اتصال پیچک با سایر روش‌های اتصال

پیچک	پیچ و مهره	نقطه جوش	نوع اتصال / پارامتر
			سرعت عملکرد
			اقتصادی بودن
			استحکام

انواع اتصال پیچک

با توجه به کاربرد وسیع اتصال پیچک در صنعت ورق کاری، روش های مختلفی جهت اجرای آن، به کار می رود. جدول ۱۴ انواع اتصال پیچک و کاربرد آنها را نشان می دهد.

جدول ۱۴- انواع اتصال پیچک

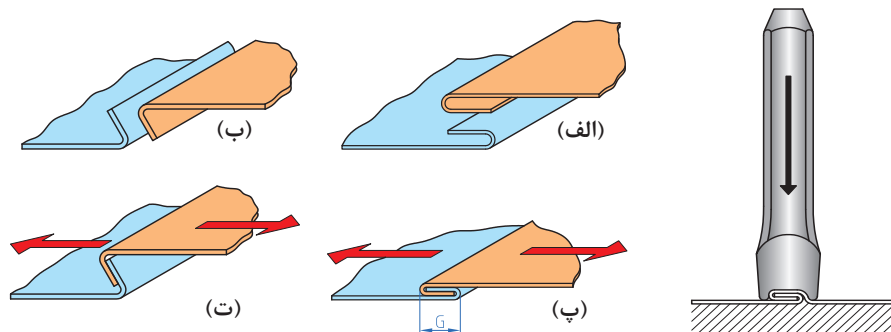
ردیف	نام اتصال پیچک	شکل سطح مقطع	کاربرد
۱	پیچک ساده		اتصال طولی ورق ها - بدنه کانال استوانه ای هوا - اتصال لبه قطعات به شکل استوانه، مکعب، مخروط
۲	پیچک عمودی		اتصال عرضی ورق ها - اتصال کانال های هوا به یکدیگر
۳	پیچک گوشه (کانال یا آمریکایی)		ساخت قطعات به صورت مکعب که اتصال آنها در گوشه باشد - ساخت کانال های کولر - ساخت کانال های هود
۴	فرنگی پیچ کشویی		اتصال عرضی ورق های بزرگ - اتصال قطعات در سایت ها
۵	فرنگی پیچ کف		اتصال کف مخازن به بدنه - اتصال درب قوطی های کنسرو

اجرای اتصالات پیچک

اتصال پیچک، توسط ابزار دستی و یا به کمک ماشین هایی از قبیل دستگاه درزکوب و یا چرخ ورق کاری انجام می شود. برای این منظور با توجه به نوع کاربرد اتصال، ابتدا باید نوع اتصال پیچک را انتخاب نموده و محاسبات و روش اجرا را به کار برد.

اتصال های پیچک ساده، پیچک گوشه و پیچک کشویی، در میان اتصال های پیچک، پرکاربردتر می باشند، به همین منظور به معرفی این نوع اتصالات و نحوه پیاده سازی آنها بر روی ورق می پردازیم:

پیچک ساده: این نوع پیچک از دو لبه خم تشکیل شده است (شکل ۴۵- الف و ب). دو لبه در یکدیگر به صورت قلاب قرار می گیرند (شکل ۴۵- ت). لبه ها در نهایت با استفاده از قالب پیچک دستی یا ماشینی، در یکدیگر قفل می شوند (شکل ۴۵- پ).



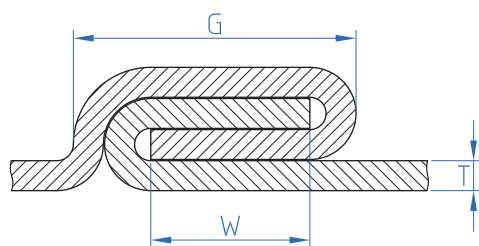
شکل ۴۵- مراحل اجرای پیچک ساده

اندازه مجاز خم در اتصال پیچک ساده: هنگامی که از اتصال پیچک در ساخت مصنوعات ورق فلزی استفاده می‌شود، باید یک اندازه مجاز برای مقدار ورق فلزی که برای اتصال پیچک لازم است را در نظر گرفت. این مقدار مجاز به دو عامل بستگی دارد: پهنای لبه‌های خم شده، ضخامت ورق فلزی. با توجه به شکل ۴۶، اگر W ، پهنای لبه خم شده، t ضخامت و G پهنای اتصال پیچک باشد ($G > W$)، پهنای اتصال پیچک ساده عبارت است از:

$$G = W + 3t$$

اندازه مجاز کلی (T_a) برای یک اتصال پیچک ساده، تقریباً سه برابر پهنای اتصال پیچک می‌باشد:

$$T_a = 3G$$



شکل ۴۶- شماتیک یک پیچک ساده

این مقدار مجاز را می‌توان به یکی از دو روش زیر، اجرا کرد:

۱- این مقدار مجاز در دو طرف ورق فلزی برای اتصال استفاده می‌شود.

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

برای محاسبه حد مجاز خم (B_a)، به‌ازای هر خم برای پیچک ساده، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

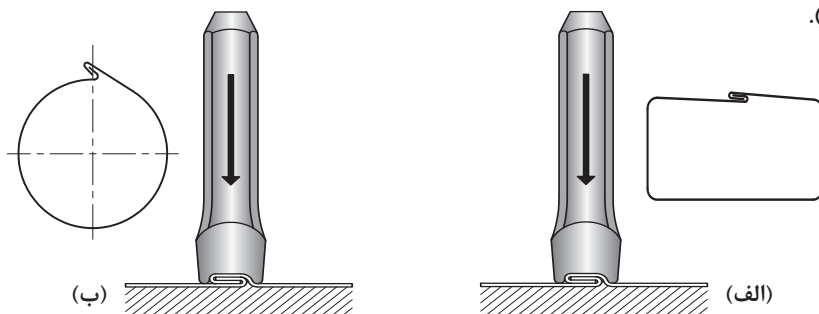
$$B_a = G - 1.5t$$

قالب دستی پیچک: از این ابزار ساده برای فشردن اتصال پیچک و قفل کردن لبه‌ها در یکدیگر استفاده می‌شود.

با توجه به شکل ۴۷، در عمل برای بستن لبه‌های قفل شده پیچک توسط قالب پیچک از دو روش استفاده می‌شود:

روش اول: در این روش لبه‌های اتصال (مقدار مجاز تعیین شده برای خم) خم می‌شوند و به آرامی با استفاده از قالب پیچک در هم قفل شده و بسته می‌شوند (شکل ۴۷- الف).

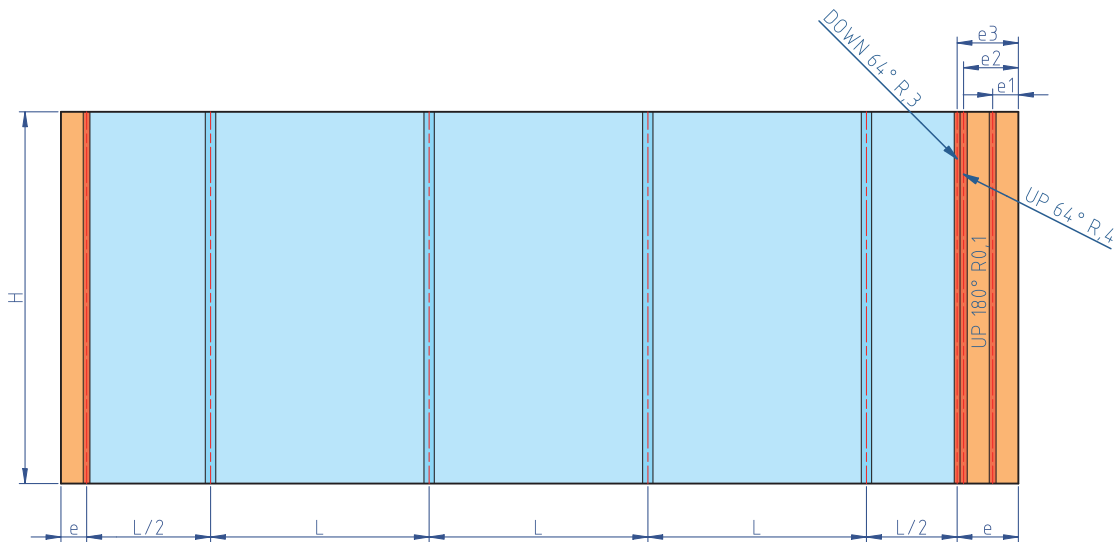
روش دوم: در این روش لبه‌های اتصال به صورت تقریبی در زاویه 60° درجه خم می‌شوند. لبه‌هایی که به این شکل آماده می‌شوند، هنگام ایجاد قفل داخلی در مصنوعات فلزی استوانه‌ای، یک مزیت به شمار می‌روند (شکل ۴۷- ب).



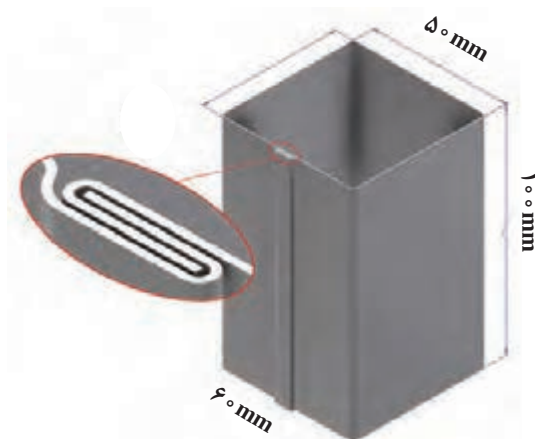
شکل ۴۷- قالب دستی پیچک

مراحل ساخت پیچک

پیاده سازی نقشه: در هنگام پیاده سازی نقشه، ابتدا نوع پیچک مورد نیاز برای مصنوع ورق فلزی مورد نظر را تعیین کنید. سپس مقدار مجاز خم (مقدار ورق اضافی مورد نیاز برای پیچک کردن) بر اساس نوع فرنگی محاسبه نمایید. و در نهایت نقشه را بر روی ورق پیاده سازی کنید.



شکل ۴۸- شکل نمونه از گستره کانال به همراه طول مورد نیاز برای اتصال پیچک



شکل ۴۹- شکل نمونه - کانال چهار گوش

برش کاری: در صورت نیاز به برش کاری مطابق آنچه تاکنون آموخته اید، فرایند برش کاری را انجام دهید.

خم کاری: ورق ها را به وسیله خم کن های دستی یا ماشینی بر اساس نقشه، و مطابق با روش هایی که آموخته اید، خم کاری نمایید

مونتاژ اتصال: در مرحله مونتاژ، با استفاده از قالب تنه، اتصال پیچک را در هم قفل کنید.

کنترل نهایی: در این مرحله، اتصال پیچک از لحاظ استحکام، کیفیت ظاهری و ابعاد را کنترل کنید.

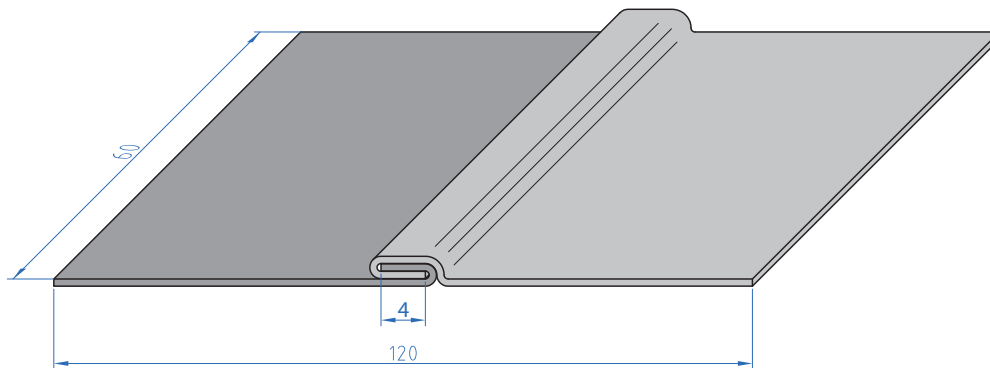
نکات ایمنی در اتصال پیچک

- ۱ حتماً از دستکش استفاده کنید.
- ۲ هنگام خم کاری لبه های ورق مراقب انگشتان خود باشید.

فعالیت کارگاهی ۳

ساخت اتصال پیچک ساده

مطابق نقشه ۱۲، دو ورق با ضخامت ۵/۰ میلی‌متر را توسط اتصال پیچک ساده به یکدیگر متصل نمایید.

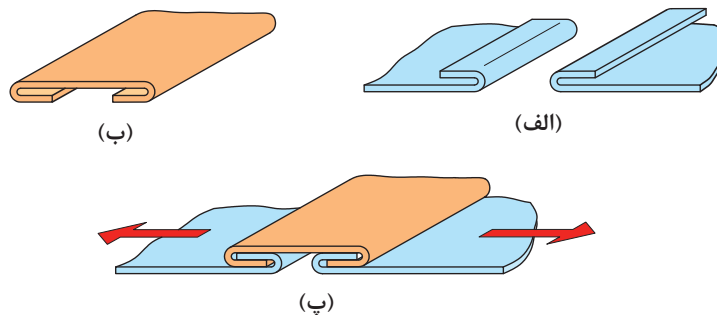


نقشه ۱۲- ساخت اتصال پیچک ساده

برای ساخت این اتصال مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

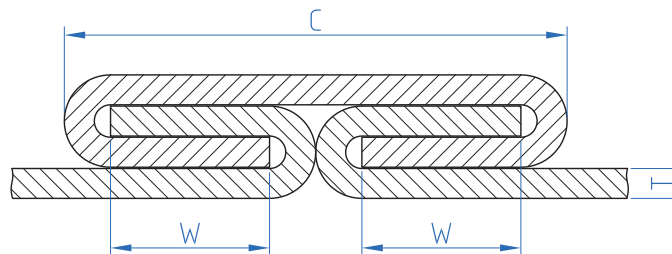
- ۱ محاسبات مربوط به پیچک را انجام دهید.
- ۲ ابزار مورد نیاز را از انبار تهیه کنید.
- ۳ نقشه گسترده را بر روی ورق پیاده کنید.
- ۴ لبه‌های تعیین شده را عکس جهت یکدیگر خم کنید.
- ۵ فرایند اتصال را انجام دهید.
- ۶ از فعالیت خود گزارش تهیه نمایید و به هنرآموز محترم خود تحویل نمایید.

پیچک کشویی: در این نوع پیچک از یک نوار قفل کننده برای نگهداری لبه‌های خم شده با یکدیگر، استفاده می‌شود. نقش این نوار در این نوع اتصال، افزایش استحکام و زیبایی ظاهری پیچک می‌باشد. شکل ۵۰ نحوه ساخت این نوع اتصال را نشان می‌دهد.



شکل ۵۰- مراحل ساخت اتصال پیچک کشویی

ابتدا لبه‌ها در اندازه مورد نظر به صورت دو لبه قفلی شکل خم می‌شوند. سپس یک نوار فلزی با پهنای دقیق که به سمت داخل خم شده، ساخته می‌شود. در نهایت لبه‌های قفلی شکل وارد نوار فلزی می‌شوند و به وسیله چکش، این مجموعه در یکدیگر قفل می‌شوند.
اندازه مجاز خم در اتصال پیچک ساده: با توجه به شکل ۵۱، می‌توانیم روابط مربوط به اتصال پیچک کشویی را به دست آوریم.



شکل ۵۱- شماتیک اتصال پیچک کشویی

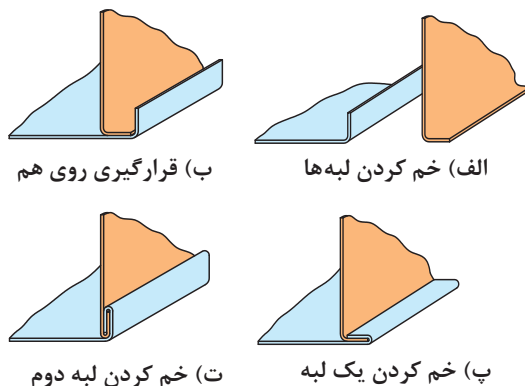
حد مجاز (B_a) برای یک اتصال پیچک کشویی برابر است با:

$$B_a = G - 1.5t$$

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) از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$C = 2W + 4t$$



شکل ۵۲- شماتیک اتصال پیچک گوشه

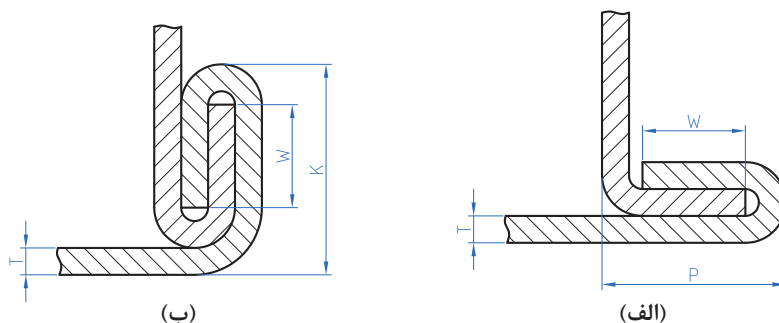
پیچک گوشه: در این نوع پیچک، دو لبه ورق فلزی مورد اتصال، در ابعاد مورد نیاز و زاویه ۹۰ درجه خم می‌شوند. این لبه‌های خم شده در موقعیت نشان داده شده در شکل ۵۲، قرار می‌گیرند سپس یکی از لبه‌ها با استفاده از چکش خم می‌شوند و در یکدیگر قفل می‌شوند.

پیچک گوشه مضاعف، در حقیقت همان پیچک گوشه ساده است با این تفاوت که لبه‌های آن به کمک چکش به یکدیگر به سمت بالا خم شده است. تفاوت آنها در این است که پیچک گوشه ساده را می‌توان از یکدیگر جدا نمود ولی پیچک گوشه مضاعف را نمی‌توان.

توجه



حد مجاز برای اتصالات پیچک گوشه و مضاعف: با توجه به این که اتصال پیچک گوشه مضاعف، نوع وسعت داده شده از پیچک گوشه ساده می‌باشد، مقدار مجاز برای هر دوی آنها یکسان در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۵۳- پیچک گوشه ساده و مضاعف

مطابق شکل ۵۳، P اندازه اتصال پیچک گوشه و K اندازه اتصال پیچک گوشه مضاعف می‌باشد. اندازه پیچک‌های ساده و مضاعف توسط پهنای یک لبه خم شده تعیین می‌شود.

اندازه اتصال پیچک گوشه: اندازه اتصال پیچک گوشه ساده با پیچک گوشه مضاعف متفاوت است.

اندازه اتصال پیچک گوشه ساده (P):

$$P = 2W + 2t$$

اندازه اتصال پیچک گوشه مضاعف (K):

$$K = 2W + 2t$$

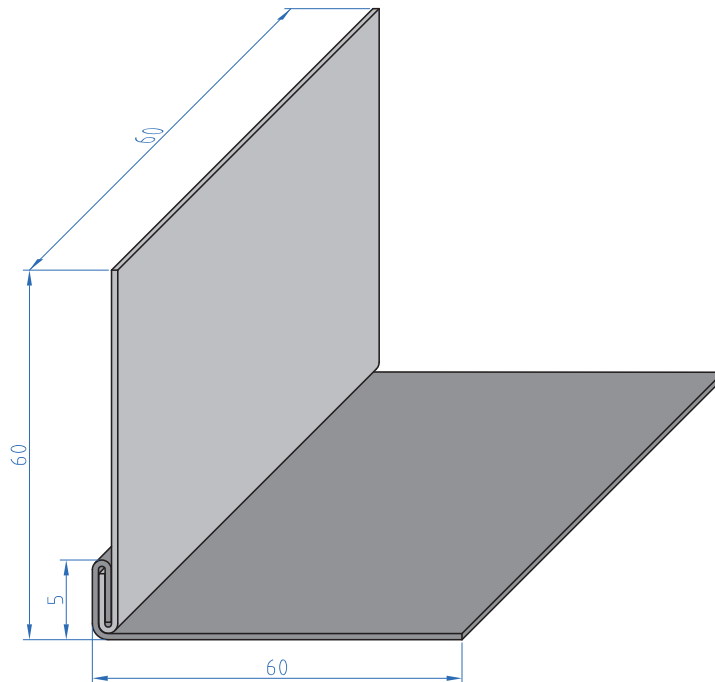
مقدار مجاز برای ساختن این دو اتصال برابر است با:

■ حالتی که یک لبه خم داشته باشیم: پهنای لبه خم شده؛

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

فعالیت کارگاهی ۴

ساخت اتصال پیچک گوشه مضاعف
به نقشه ۱۳، توجه کنید:



نقشه ۱۳- نقشه اتصال پیچک گوشه مضاعف

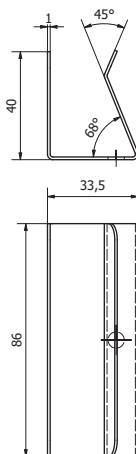
برای ساخت اتصال پیچک گوشه مضاعف مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ محاسبات مربوط به پیچک را انجام دهید.
- ۲ ابزار مورد نیاز را از انبار تهیه کنید.
- ۳ نقشه گسترده را بر روی ورق پیاده نمایید.
- ۴ ورق مورد نظر را خم کاری کنید (توصیه می شود هنگام تا زدن، یک ورق را داخل خم قرار دهید تا از له شدن کشو و خم ها جلوگیری شود).
- ۵ کنترل نهایی را انجام دهید.
- ۶ گزارش خود را به هنرآموز محترم خود تحویل نمایید.

ارزشیابی شایستگی خم کاری ورق

شرح کار:

۱. بررسی نقشه
۲. آماده سازی ورق
۳. انتقال دقیق ابعاد نقشه روی قطعه کار
۴. خم کاری



استاندارد عملکرد:

با استفاده از ابزارهای خم کن دستی و ماشین خمکن و ابزارهای دستی جهت فرنگی پیچ با توجه به نقشه و رعایت الزامات فنی

شاخص:

۱. نقشه خوانی / ۲. خم کاری با دقت ۱mm / ۳. کنترل صحت خم کاری مطابق با نقشه با تolerance $\pm 1\text{mm}$

شرایط انجام کار:

۱. کارگاه مجهز به تجهیزات / ۲. خم کاری و ایمنی، خم کاری دستی (گیره، قالب های خم کاری، خم کن دستی، چکش فلزی، قالب تنه، خط کش فلزی، سوزن، خط کش، متر، قیچی های دستی، گونیا، پرگار، چکش لاستیکی، فیبری)

ابزار و تجهیزات:

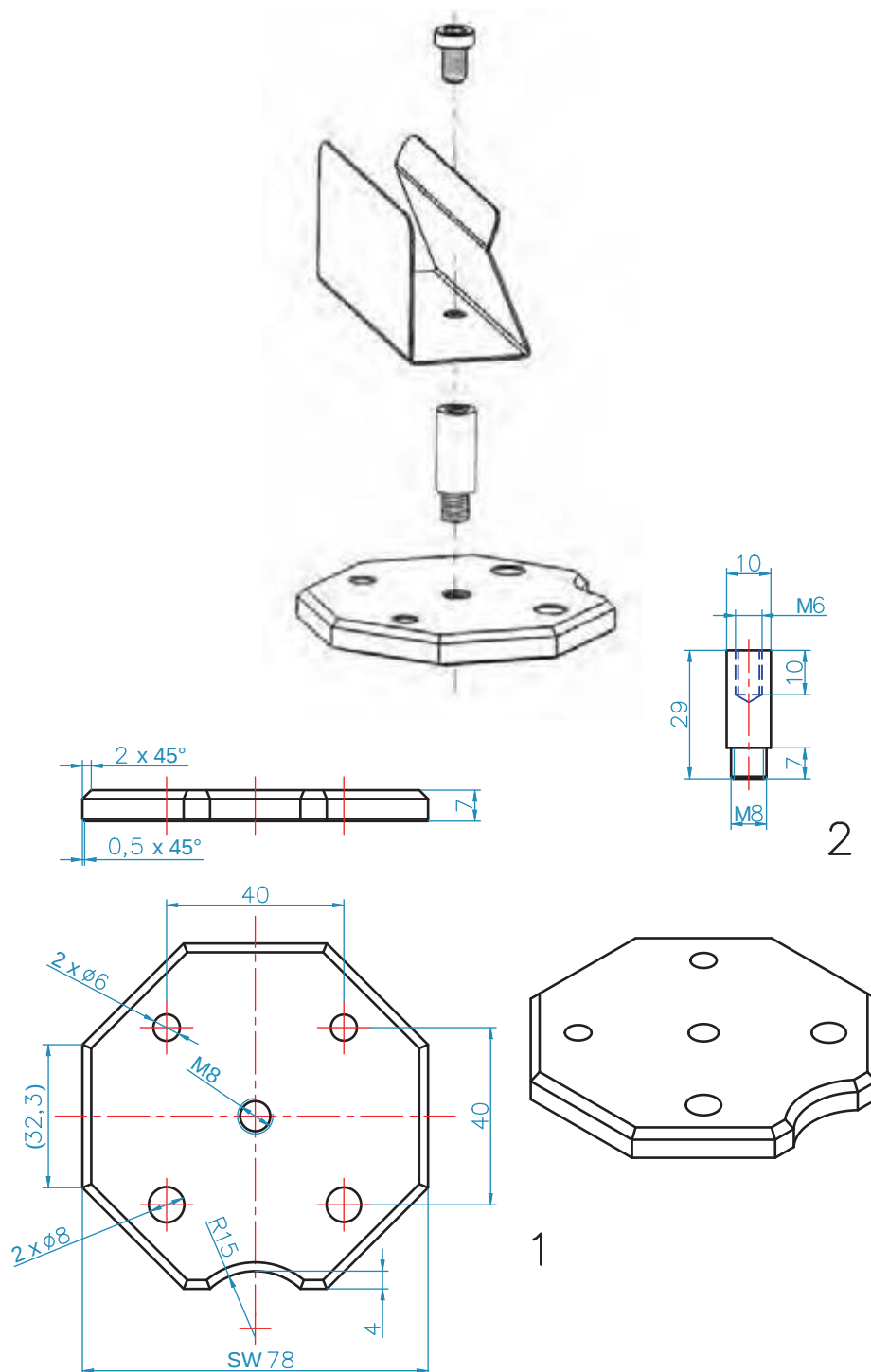
ابزار و تجهیزات در بالا رفتن راندمان - سوزن خط کش - خط کش - گونیا - شابلون - قیچی - چکش - انبردست - متر - گیوتین - خم کن - قیچی - قالب های خم کاری، ورق های فلزی

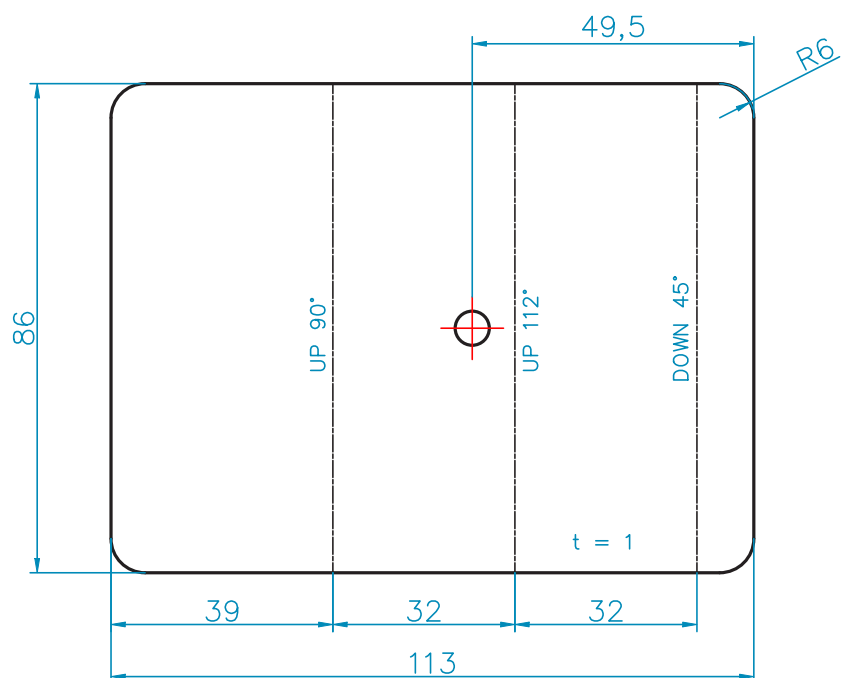
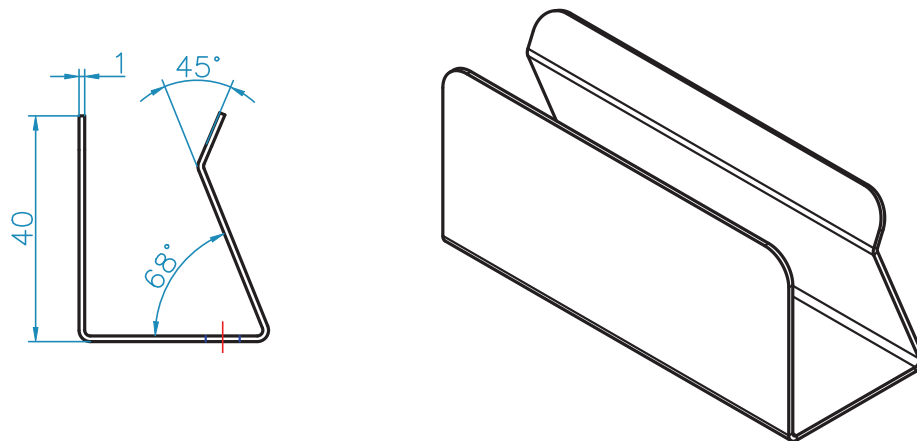
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۱	
۲	خم کاری دستی	۱	
۳	خم کاری ماشینی	۲	
۴	اتصال با فرنگی پیچ	۱	
۵	کنترل نهایی	۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:* ۱. رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲. استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳. تمیز کردن گیره و محیط کار ۴. رعایت دقت و نظم			
میانگین نمرات**			

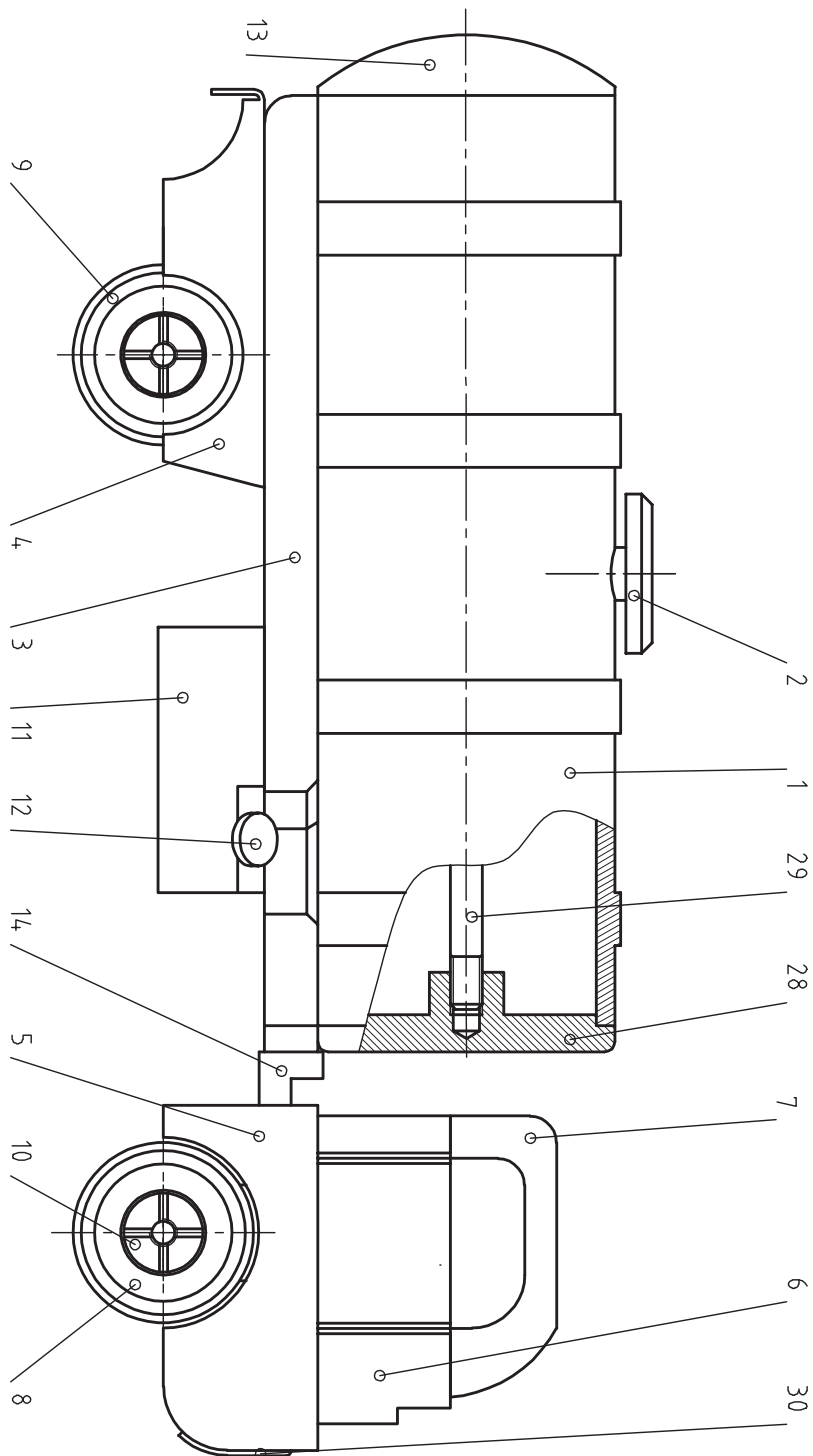
* شایستگی های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

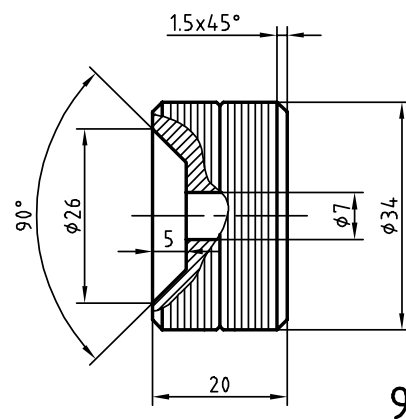
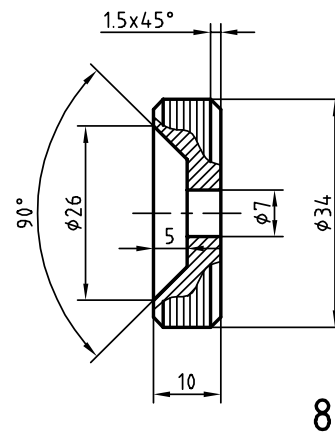
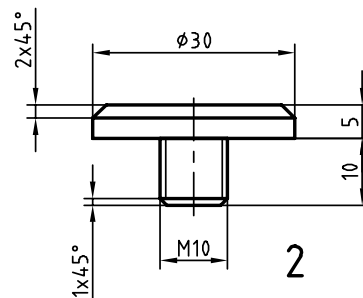
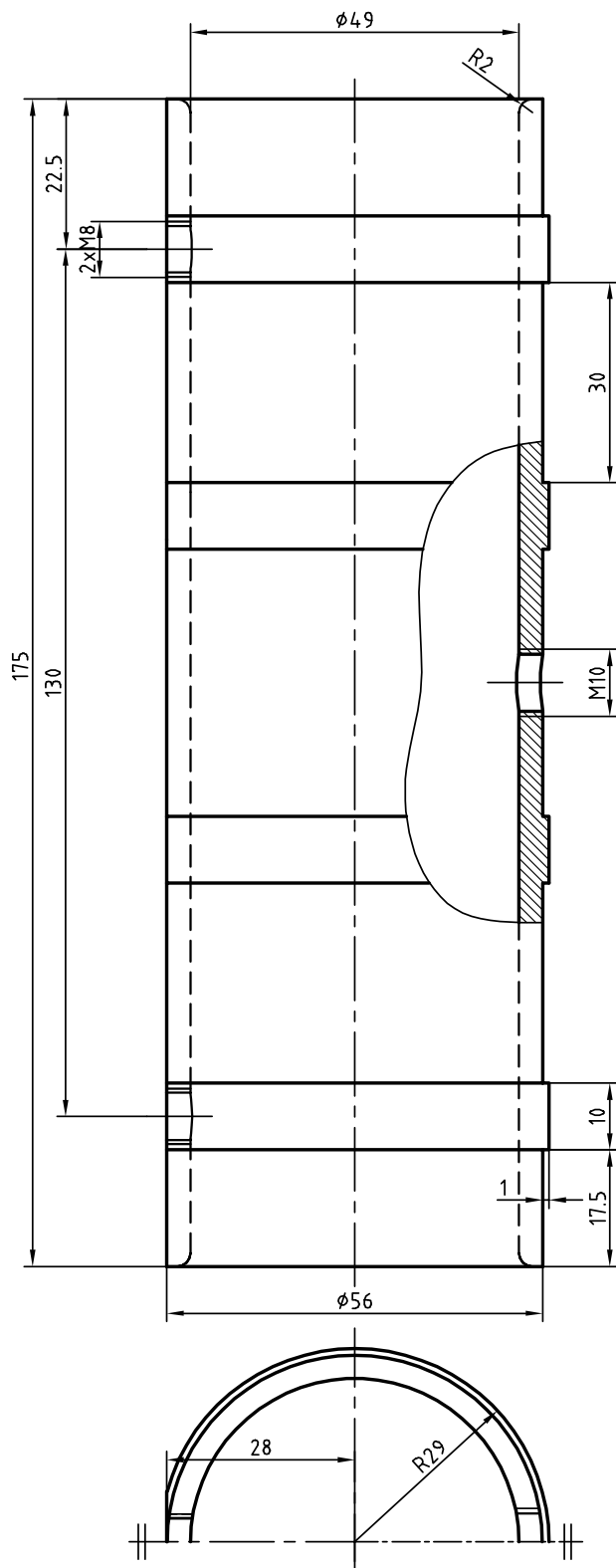
نقشه های ضمیمه

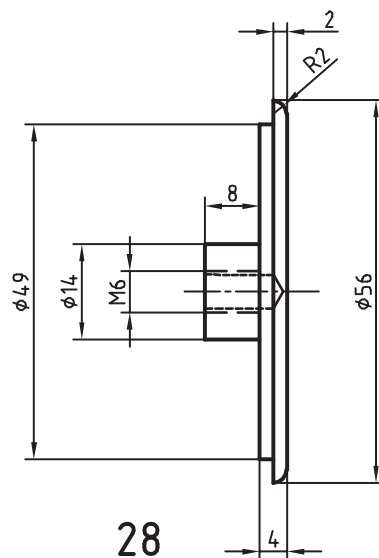
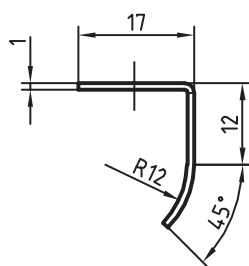
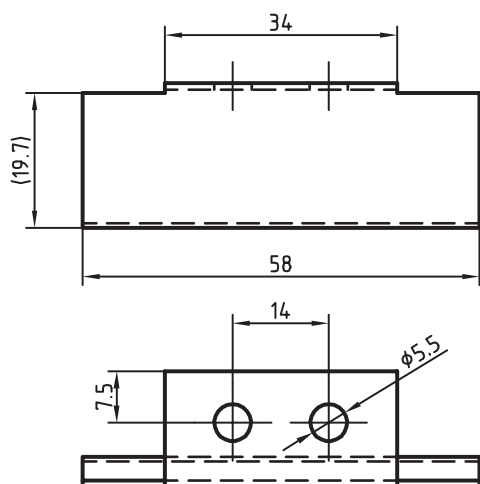
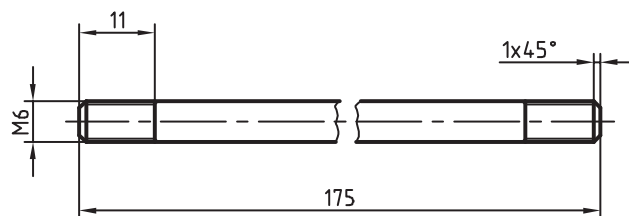
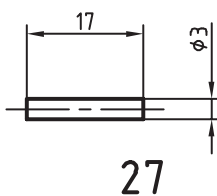
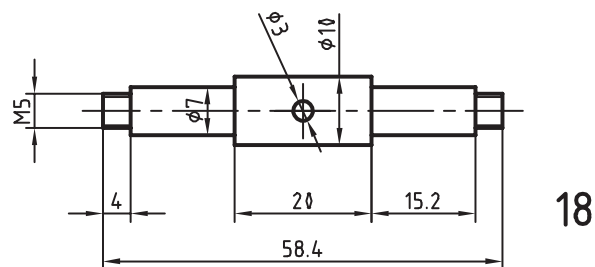
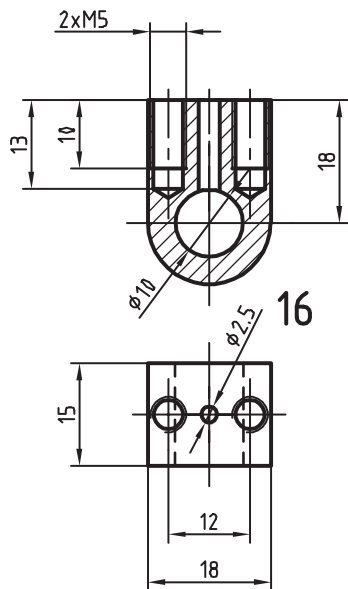


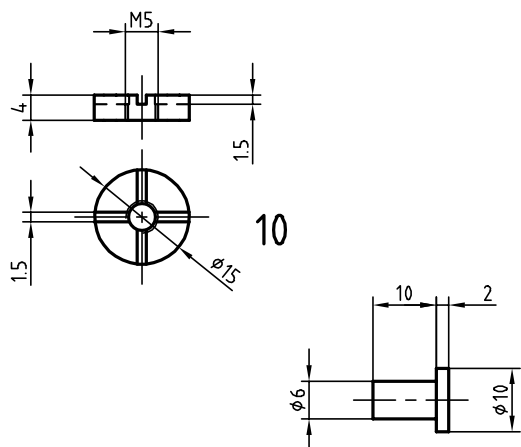


پروژه پیشنهادی (مشترک با کتاب ساخت قطعات به کمک تراشکاری)



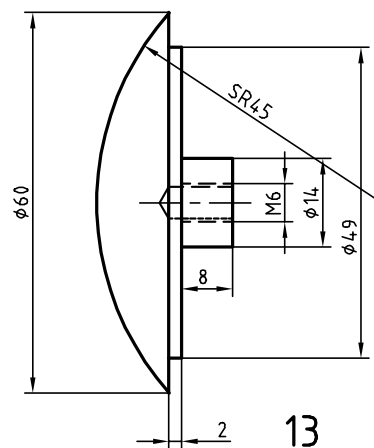




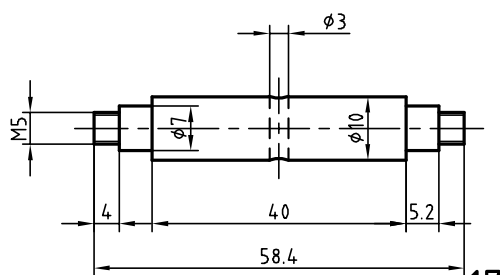


10

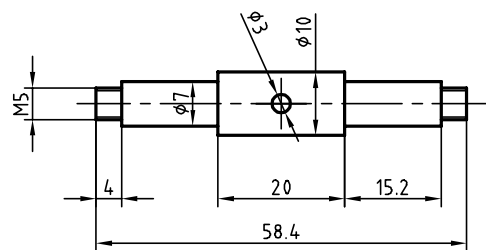
12



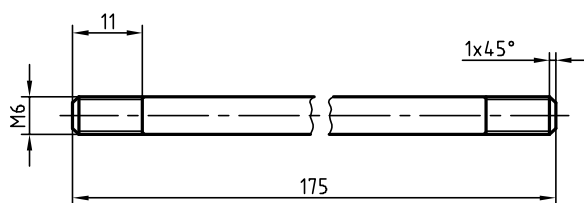
13



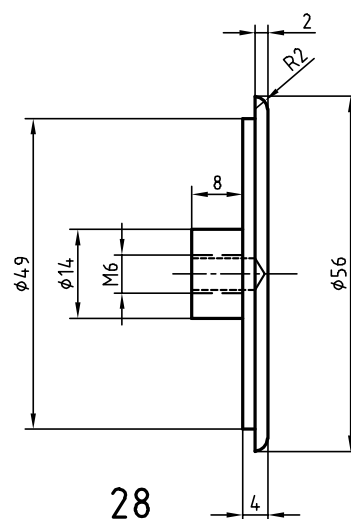
17



18



29



28

- ۱ شورای برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته ماشین ابزار (۱۴۰۳). برنامه‌درسی رشته ماشین‌ابزار. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارودانش
- ۲ اکبری، م. و دیگران. (۱۳۸۹). شناخت و خواص مواد. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۳ اکبری، م. و دیگران (۱۳۶۴). درس فنی سال اول. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۴ تژدان. ا؛ آزاد. ا. (۱۳۹۳). ارزشیابی برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار. دفتر تألیف فنی و حرفه‌ای سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۵ مهرزادگان، م. (۱۳۹۴). اندازه‌گیری دقیق. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶ مهرزادگان، م. (۱۳۹۴). آزمایشگاه اندازه‌گیری دقیق. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۷ مهرزادگان، م. و دیگران (۱۳۹۴). کارگاه مکانیک عمومی. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۸ میلر، ر. (۱۳۸۶) دانشنامه ماشین‌کاری (مترجم: احمد حجتی). شرکت انتشارات فنی ایران.
- ۹ مهرزادگان، م. (۱۳۹۴). اندازه‌گیری دقیق. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۰ مهرزادگان، م. (۱۳۹۴). آزمایشگاه اندازه‌گیری دقیق. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۱ مهرزادگان، م. و دیگران (۱۳۹۴). کارگاه مکانیک عمومی. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۲ اکبری، م. و دیگران (۱۳۶۴). درس فنی سال دوم. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی