

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



فلزکاری

رشته متالورژی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: فلزکاری - ۲۱۰۵۳۶

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: میثم بهربر، حسن جعفری، حسن حامد، غلامرضا خلیج، ندی دیده‌ور، امیر ریاحی، حسن طبیب‌زاده،

اسدالله عابدی، حسن عبدالله زاده و محمد معتمدی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

غلامرضا خلیج، محمد خواجه‌حسینی، امیر ریاحی، حسن عبدالله زاده، مهدی قربانی جمال‌آبادی، محمد

معتمدی و مرتضی طاهری (اعضای گروه تألیف) - ندی دیده‌ور (ویراستار)

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

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) - مریم کیوان (طراح جلد) - سورش سعادت‌مندی (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱،

دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

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

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

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ چهارم ۱۴۰۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، 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 بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا
آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی «قَدِسَ سِرُّهُ»



این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ مورد ارزشیابی کشوری از منظر ۴ گروه از دنیای کار شامل (کارفرمایان بزرگ - خبرگان حرفه‌ای - فروشندگان و ارائه‌دهندگان خدمات و انجمن‌های حرفه‌ای مرتبط با رشته متالورژی) و ۴ گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره - مربیان سازمان فنی و حرفه‌ای - هنرجویان پایه ۱۲ و فارغ‌التحصیلان شاغل رشته متالورژی) قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

۱	پودمان اول: برش کاری قطعات فلزی
۲	واحد یادگیری ۱: اجرای نقشه مکانیکی
۴۰	واحد یادگیری ۲: اره کاری
۵۳	پودمان دوم: پرداخت سطوح فلزی
۵۴	واحد یادگیری ۱: پرداخت کاری دستی
۶۸	واحد یادگیری ۲: پرداخت کاری ماشینی
۸۷	پودمان سوم: سوراخ کاری و رزوه زنی
۸۸	واحد یادگیری ۱: سوراخ کاری
۱۰۳	واحد یادگیری ۲: قلاویز کاری و پیچ بری
۱۲۳	پودمان چهارم: تکمیل کاری قطعات ریخته گری
۱۲۴	واحد یادگیری ۱: جداسازی قطعات ریخته گری
۱۴۱	واحد یادگیری ۲: تمیزکاری و رنگ کاری قطعات ریخته گری
۱۶۵	پودمان پنجم: تعمیر قطعات ریخته گری
۱۶۶	واحد یادگیری ۱: تعیین عیوب قطعات ریخته گری
۱۸۴	واحد یادگیری ۲: اصلاح عیوب قطعات ریخته گری
۲۰۹	منابع

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 آموزشی مبتنی بر شایستگی بازنگری و تألیف کنیم. مهم‌ترین ویژگی این کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی 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 توانایی اړه کاری
- ۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده و کسب اعتبار کاری مانند دقت و تعهد
- 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 در دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش با استناد بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را ارزشیابی و اصلاح نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف و بازنگری کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب، اولین کتاب کارگاهی رشته متالورژی است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی فلزکاری 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 یک یا هر دو واحد یادگیری پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این

درس شامل ۵ پودمان است. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان شایسته شدن در هر دو واحد یادگیری آن پودمان خواهد بود. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است که کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی شرط لازم برای محاسبه این دو بخش است. اگر در یکی از پودمان‌ها نمره کمتر از حد انتظار را کسب کردید، تنها در همان واحد یادگیری دوباره برای کسب شایستگی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرید و در واحد یادگیری‌هایی که پیش‌تر به شایستگی رسیده‌اید نیاز به ارزشیابی دوباره نیست. همچنین این درس کارگاهی بوده و دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار 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.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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 متالورژی 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 ۵ پودمان است که هر پودمان از دو واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هر پودمان دارای دو ارزشیابی از دو واحد یادگیری مستقل است، برای کسب شایستگی در هر پودمان، احراز شایستگی در هر دو مرحله یادگیری ضروری است و ارزشیابی پودمان میانگین ارزشیابی دو واحد یادگیری نیست. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر واحد یادگیری یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر واحد یادگیری از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر واحد یادگیری و ارزشیابی مستمر آن واحد یادگیری است و کسب شایستگی در شایستگی‌های غیرفنی شرط لازم برای محاسبه این دو بخش است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های 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 و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «برش کاری قطعات فلزی» شامل دو واحد یادگیری اجرای نقشه مکانیکی و اړه کاری است که ابتدا مهارت‌های اندازه‌گیری و سپس به آموزش مهارت‌های اجرای نقشه مکانیکی و برش کاری دستی پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «پرداخت سطوح فلزی» دارد که در آن دو واحد یادگیری پرداخت کاری دستی و پرداخت کاری ماشینی آموزش داده شده است.

پودمان سوم: دارای عنوان «سوراخ کاری و رزوه‌زنی» شامل دو واحد یادگیری است. در واحد یادگیری اول عملیات سوراخ کاری و سپس در واحد یادگیری دوم مهارت قلاویز کاری و پیچ‌بری آموزش داده شده است.

پودمان چهارم: «تکمیل کاری قطعات ریخته‌گری» نام دارد که در آن جداسازی قطعات ریخته‌گری، تمیزکاری و رنگ‌آمیزی قطعات ریختگی شرح داده شده است.

پودمان پنجم: با عنوان «تعمیر قطعات ریخته‌گری» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با تعیین عیوب قطعات ریخته‌گری آشنا می‌شوند و سپس در ادامه چگونگی اصلاح عیوب قطعات ریخته‌گری آورده شده است. امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی و حرفه‌ای و کاردانش



نظرسنجی کتاب درسی





پودمان ۱

برش کاری قطعات فلزی



با شناخت ابزارهای اندازه‌گیری و اجرای مناسب نقشه مکانیکی می‌توان با استفاده از روش‌های تولید از جمله برش کاری به قطعه دقیق دست یافت.

واحد یادگیری ۱

اجرای نقشه مکانیکی

اجرای نقشه مکانیکی بر روی مواد خام و پیاده‌سازی خطوط، زوایا، محل‌های برش و فرم‌های مختلف مقدمه تولید قطعه است. در این پودمان، واحدها و وسایل اندازه‌گیری و نحوه اجرای نقشه مکانیکی آموزش داده می‌شود.

استاندارد عملکرد

اجرای نقشه مکانیکی براساس استاندارد مربوطه

یک‌کاه و تاریخچه اندازه‌گیری

- وزن شما با چه کمیتی بیان می‌شود؟
 - قد شما چه نوع کمیتی محسوب می‌شود؟
 - گرمی یا سردی کلاس را با چه کمیتی اندازه می‌گیرند؟
- هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد، کمیت فیزیکی گویند. بنابراین برای اندازه‌گیری هر کمیت نیاز به یکای خاصی است که به ویژگی‌های آن کمیت بستگی دارد.
- کمیت‌های مختلف بیان‌کننده مشخصه‌های خاصی از هر جسم هستند.

فعالیت
کلاسی



شش نوع از کمیت‌هایی را که می‌شناسید در جدول زیر بنویسید.

۶	۵	۴	۳	۲	۱

حال با توجه به کمیت‌های بالا وسایل اندازه‌گیری آنها را بنویسید.

۶	۵	۴	۳	۲	۱

برای تعیین مقدار هر نوع کمیت ابزار و تجهیزات مخصوص به آن احتیاج است، مانند ترازو برای اندازه‌گیری جرم، نیروسنج برای اندازه‌گیری وزن، متر برای اندازه‌گیری طول.

فعالیت
کلاسی



یک‌کاهای اندازه‌گیری کمیت‌های بالا را بنویسید.

۶	۵	۴	۳	۲	۱

یکای اندازه‌گیری (واحد اندازه‌گیری)

یکای اندازه‌گیری مقیاسی برای سنجش کمیت‌ها از همان جنس است.

برای هر یک از یکاهای اندازه‌گیری نمادی (علامتی) به صورت قراردادی مطابق جدول ۱ بیان می‌شود.

در مبحث اندازه‌گیری با کمیت‌های طول و زاویه، که یکاهای اصلی آنها به ترتیب متر و درجه است، سروکار داریم.

جدول ۱- نماد یکاهای اندازه‌گیری

زاویه	سرعت	وزن	دما	زمان	جرم	طول
$^{\circ}$ (درجه)	$\frac{m}{s}$ (متر بر ثانیه)	N (نیوتن)	K (کلوین)	s (ثانیه)	Kg (کیلوگرم)	m (متر)

کمیت	یکای اندازه‌گیری	نماد یکای اندازه‌گیری	وسیله اندازه‌گیری
↓	↓	↓	↓
طول	متر	m	انواع متر

تاریخچه متر



شکل ۱- اهرام ثلاثه (مصر)

یکی از ابتدایی‌ترین و قدیمی‌ترین کمیت‌هایی که مورد توجه بشر بوده کمیت طول است. شواهد آن را می‌توان در ساخت اهرام ثلاثه در مصر، تخت جمشید در ایران باستان و نیز آثار و بناهای دوران اسلامی در ایران مشاهده کرد.



شکل ۳- خانه طباطبایی‌ها (کاشان)



شکل ۲- تخت جمشید (فارس)

در تمام این بناها می‌توان آثار اندازه‌گیری و کنترل دقیق طول‌ها و کمان‌ها را ملاحظه کرد و همچنین می‌توان دریافت که ساخت این بناها مستلزم داشتن سیستم اندازه‌گیری با ابزارها و تجهیزات لازم بوده است. این نکته قابل ذکر است که انسان‌ها برای اندازه‌گیری طول، از ابزارهای شناخته‌شده و قابل دسترس مانند اعضای بدن از جمله طول پا، و جب، طول قدم، نوک انگشت وسط تا آرنج، فاصله نوک بینی تا سر انگشت شست استفاده می‌کردند.

آخرین تعریف متر استاندارد که در سال ۱۹۸۳ میلادی بیان شده، بر مبنای سرعت نور در خلأ^۱ بوده است.

۱- سرعت نور در خلأ ۳۰۰۰۰۰ متر بر ثانیه است.



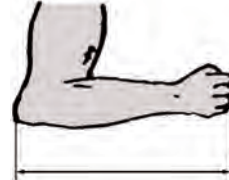
اندازه گیری طول با قدم



استفاده از پهنای چهار انگشت



استفاده از طول پا



استفاده از آرنج برای طول

شکل ۴- نمونه هایی از شاخص های اندازه گیری

از آنجا که قدیمی ترین یکای اندازه گیری طول، متر است، با جست و جو در منابع اطلاعاتی حداقل دو تعریف دیگر برای متر استاندارد بیابید و آنها را با ذکر منبع، زمان و مبنای اندازه گیری، برای هم کلاسی های خود در کلاس شرح دهید.

تحقیق کنید



سیستم یکاهای اندازه گیری

به مجموعه ای از کمیت ها به مفهوم عام، که میان آنها رابطه تعریف شده ای وجود دارد، سیستم یکاهای اندازه گیری یا سیستم کمیت ها و به طور اختصار سیستم اندازه گیری می گویند.

سیستم بین المللی یکاها

امروزه این سیستم، رایج ترین سیستم اندازه گیری است زیرا ضرایب تبدیل آن مضربی از ده و احتمال اشتباه در تبدیل یکاها به یکدیگر، کمتر است و هیچ مقداری از بین نمی رود. همچنین وسایل اندازه گیری طول در این سیستم، نسبت به سیستم انگلیسی (سیستم اینچی) دارای دقت بالاتری است. این سیستم به اسم سیستم بین المللی یکاها^۱ که به SI معروف شده و بیشتر کشورهای دنیا از آن استفاده می کنند. یکای اصلی طول در سیستم SI، متر است و برای آن یکاهای کوچک تر و بزرگ تری نیز تعریف شده است. کوچک ترین آن پیکومتر برابر 10^{-12} متر و بزرگ ترین آن ترامتر معادل 10^{+12} متر است.

یکاهای اندازه گیری زاویه

در صنعت برای اندازه گیری زاویه از یکاهای درجه، رادیان و گراد استفاده می شود. محیط دایره برابر 360° درجه معادل 2π (۶/۲۸) رادیان و 400° گراد است.

$$\frac{D}{360^\circ} = \frac{R}{2\pi} = \frac{G}{400^\circ}$$

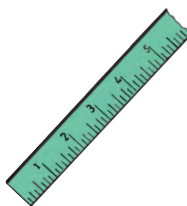
وسيله اندازه گيری	نماد يکای اندازه گيری	يکای اندازه گيری	کميت
زاويه سنج	°	درجه	زاويه

مفاهيم و اصول پایه

فعاليت
کلاسی



به تصاویر زیر نگاه کنید و کاربرد هر یک از وسایل را بنویسید.

۵	۴	۳	۲	۱
				
...	...	...	...	...

با توجه به مطالب ارائه شده می توان نتیجه گرفت:

- ۱ به هر چیزی که قابل افزایش، یا کاهش باشد کمیت گفته می شود.
- ۲ برای اندازه گیری هر نوع کمیتی، به یکای (واحد) خاص آن نیاز است.
- ۳ برای اندازه گیری هر نوع یکایی وسیله ای مخصوص احتیاج است.
- ۴ هر یکایی با علامتی مخصوص نشان داده می شود.

اندازه شناسی: دانش اندازه گیری ابعاد را اندازه شناسی یا اندازه شناختی (مترولوژی)^۱ گویند. این دانش تمام جنبه های عملی و نظری اندازه گیری را شامل می شود.

اندازه گیری: تعیین اندازه یک قطعه بر پایه یکی از یکاهای استاندارد و با استفاده از وسایل مربوطه را «اندازه گیری» گویند، مانند اندازه گیری ابعاد کلاس و تخته به وسیله متر.

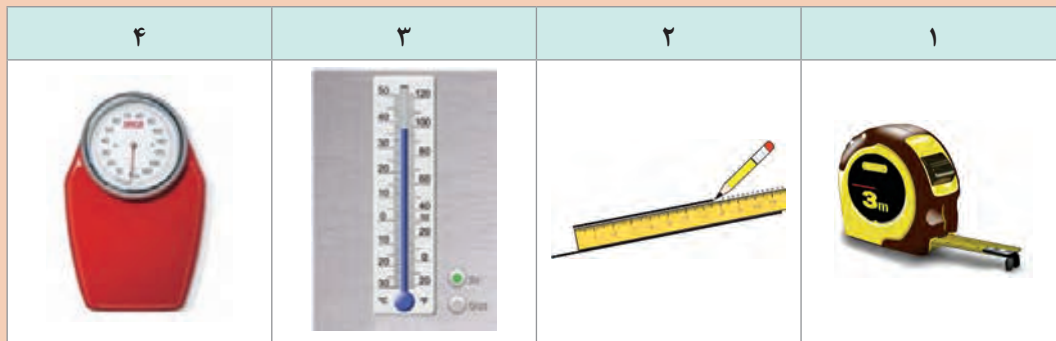
وسیله اندازه گیری: وسیله ای را که به تنهایی یا همراه با وسایل کمکی برای اندازه گرفتن یا اندازه گیری های مشخص به کار می رود «وسیله اندازه گیری» گویند، مانند متر، خط کش، کولیس، میکرومتر.

کنترل: عملیاتی که به منظور بازبینی، بررسی و مقایسه کمی و کیفی ابعادی یک قطعه با ابزار مربوط به آن انجام می شود «کنترل»^۲ گویند.

تفکیک پذیری: کوچک ترین قسمت بندی وسیله اندازه گیری را قابلیت تفکیک یا تفکیک پذیری می نامند.

گستره اندازه گیری: حداقل و حداکثر مقدار اندازه گیری براساس مشخصات و قابلیت وسیله اندازه گیری است. **تولرانس:** در صنعت هنگام طراحی و ساخت قطعات ابعاد قطعه مطلق نیست و می تواند کمی بیشتر یا کمتر باشد. حد پذیرش ابعاد براساس استاندارد، تولرانس نامیده می شود. که دارای حد بالا و پایین است؛ به عنوان مثال 1 ± 0.1 حد پذیرش اندازه 1 ± 0.1 برابر است با حد بالا 1.1 و حد پایین 0.9 و در این محدوده قابل پذیرش است.

با توجه به تصاویر زیر، به پرسش های مربوطه پاسخ دهید.



- ۱ وسیله اندازه گیری شماره ۱ چه کمیتی را اندازه گیری می کند؟ واحد (یکا) اندازه گیری آن چیست؟
- ۲ قابلیت تفکیک پذیری وسایل اندازه گیری تصاویر شماره ۱ و ۲ چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟
- ۳ یکای اندازه گیری دما توسط دماسنج چیست؟ تفکیک پذیری آن را مشخص کنید.
- ۴ یکاهای اندازه گیری جرم به وسیله ترازو را نام ببرید.

با مراجعه به «کتاب همراه هنرجو» صفحات ۱۲ تا ۱۵ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ مقدار ۱۲۶۵ میلی متر را به صورت (متر، سانتی متر و دسی متر) حساب کنید.
- ۲ مقدار ۵/۴۱۱ متر را به یکاهای خواسته شده در جدول زیر تبدیل کنید.

کیلومتر	دکامتر	سانتی متر	میلی متر	میکرومتر

- ۳ یکای اندازه گیری مناسب برای هریک از موارد جدول زیر را بنویسید.

ابعاد در و پنجره کلاس	طول قد انسان	قطر موی سر	قطر نوک اتود	ابعاد میز کار	ابعاد کارگاه ریخته گری



اندازه‌های تخته کلاس را تخمین زده و نتایج را در جدول زیر ثبت کنید.

وسایل مورد نیاز:

■ تخته کلاس

تخمین اندازه‌ها			
ضخامت	عرض	طول	
			میلی‌متر
			سانتی‌متر
			متر
اختلاف احتمالی با اندازه‌های واقعی			
			میلی‌متر



برای اندازه‌گیری تخته کلاس، چه نوع ابزار و یکای اندازه‌گیری مناسب است؟



مشخصات وسایل اندازه‌گیری جدول را تعیین کنید.

وسایل مورد نیاز:

■ متر

■ خط‌کش

وسیله اندازه‌گیری	تفکیک‌پذیری	محدوده اندازه‌گیری (حداقل و حداکثر)	یکای اندازه‌گیری
متر			
خط‌کش			



۱ یک وسیله اندازه‌گیری موجود در منزل را انتخاب کنید و مشخصات آن را بنویسید.

۲ برای اندازه $20 \pm 0.5\%$ مقادیر بزرگ‌ترین اندازه، کوچک‌ترین اندازه و همچنین مقدار خطای اندازه‌گیری (تلرانس) را حساب کنید.



وسایل و تجهیزات اندازه گیری

صفحه صافی

صفحه صافی جزء تجهیزات اساسی آزمایشگاه اندازه گیری و کارگاه است که در آزمایشگاه اندازه گیری به عنوان سطح مبنا، در کارگاه برای انجام خط کشی روی قطعات کار و کنترل تختی سطوح و همچنین به عنوان میز اندازه گیری در سیستم های اندازه گیری کاربرد دارد.



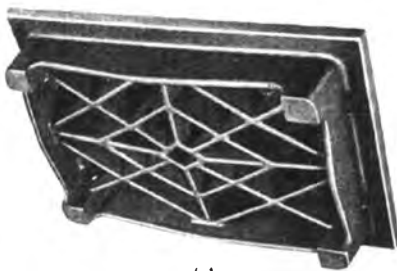
شکل ۵

شکل و ساختمان

صفحه صافی ها با مقطع مربع و یا مستطیل ساخته می شوند. در نوع فلزی برای سبک شدن، پشت آنها را توخالی ساخته و شبکه بندی می کنند، این عمل علاوه بر افزایش استحکام از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه است.



الف



ب

شکل ۶

جنس

صفحه صافی های فلزی از جنس چدن و صفحه صافی های غیرفلزی از گرانیات ساخته می شوند. نوع فلزی آنها از چدن خاکستری به روش ریخته گری ساخته می شوند و با عملیات براده برداری و با پرداخت کاری سطح آنها را صاف می کنند. صفحه های چدنی در مقایسه با صفحه گرانیاتی، ارزان تر و در برابر ضربه مقاوم تر هستند اما کیفیت سطح پایین تری دارند. همچنین به دلیل احتمال زنگ زدن صفحه چدنی، آنها را در کارگاه های ساخت و عملیات بازرسی مورد استفاده قرار می دهند. نوع غیرفلزی آن، یعنی صفحه صافی های گرانیاتی از



شکل ۷

کیفیت سطح و دقت بالایی برخوردار است و در برابر سرما و گرما و رطوبت مقاومت بالایی دارد. عیب این نوع صفحه صافی که در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد، شکننده بودن آن است.



ویژگی‌های صفحه‌صافی‌ها را در جدول زیر بنویسید.

صفحه‌صافی‌های چدنی			صفحه‌صافی‌های گرانی‌تی		

متر

متر از جمله وسایل اندازه‌گیری طول محسوب می‌شوند و در زندگی روزمره، در صنایع، کارهای تجاری، ساختمانی، معماری، خیاطی، مکانیکی و جوشکاری بسیار کاربرد دارند. مترها بر پایهٔ دستگاه بین‌المللی یکاها، عموماً دارای تقسیمات یک میلی‌متر هستند. گسترهٔ اندازه‌گیری آنها نیز با توجه به انواع مختلف تغییر می‌کند.

متر فنی جیبی



شکل ۸

این نوع متر در طول‌های مختلف تا پنج متر و از جنس فولاد ساخته می‌شود. یکی از عمومی‌ترین و پرمصرف‌ترین وسایل اندازه‌گیری طول است. در سر این نوع مترها قلابی جهت اتصال به لبهٔ قطعهٔ کار پیش‌بینی شده که به متر پرچ شده است. نکته قابل توجه آن است که، لقی قلاب به میزانی است که برای اندازه‌گیری‌های خارجی لازم است تا لبهٔ آن به لبهٔ کار متصل شود و برای اندازه‌گیری‌های داخلی به لبهٔ کار تکیه داده شود. همچنین جهت ثابت ماندن اندازه به قفل مجهز است. این مترها در داخل یک قوطی، که جنس آن فلزی یا پلاستیکی است، جاسازی شده و مشخصات متر روی آن نوشته شده است.

نکته



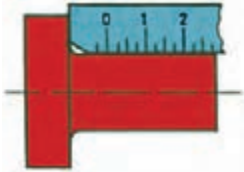
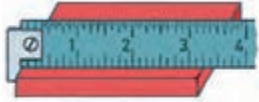
- ۱ قبل از اندازه‌گیری، از سالم‌بودن قلاب سر متر اطمینان حاصل کنید.
- ۲ درجه‌بندی‌های متر خوانا و پررنگ باشد.
- ۳ پس از باز کردن و اجرای اندازه‌گیری، متر را با حرکت آرام به داخل محفظه خود هدایت کنید و از رها کردن یک‌بارهٔ آن خودداری کنید.
- ۴ از انجام دادن کارهایی که باعث شکستن و تاخوردگی متر می‌شود خودداری شود.
- ۵ با توجه به مقدار اندازهٔ موردنظر، متر را باز کنید و از باز کردن بیش از اندازهٔ آن خودداری شود.

خط کش

از خط کش برای اندازه‌گیری طول‌های کمتر (نسبت به مترها) استفاده می‌شود. همچنین، علاوه بر اندازه‌گیری، برای عملیات خط‌کشی روی قطعات خام و مواد اولیه نیز کاربرد دارند. جنس خط‌کش‌ها معمولاً چوبی، پلاستیکی یا فلزی است. البته نوع خط‌کش فلزی برای عملیات کارگاهی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. خط‌کش‌ها در طول‌های مختلفی بر اساس استاندارد ساخته می‌شوند. متداول‌ترین آنها خط‌کش‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متری هستند.

تفکیک پذیری خط کش ها یک طرفه و شامل میلی متر، سانتی متر و اینچ است. تفکیک پذیری خط کش های میلی متری معمولاً ۱ و ۰/۵ میلی متر است خط کش ها نیز در انواع مختلفی تولید و به بازار عرضه می شوند. جدول ۲ نمونه هایی از انواع خط کش را نشان می دهد.

جدول ۲- انواع خط کش

		
خط کش لب بریده	خط کش قلاب دار	خط کش تخت فلزی

نکته



- ۱ تقسیمات خط کش باید عاری از زنگ زدگی، پاک شدگی و کوبیدگی بوده و کاملاً خوانا باشد.
- ۲ لبه های خط کش کاملاً صاف و بدون بریدگی باشد.
- ۳ در اندازه گیری باید دقت شود که لبه صفر خط کش تا حد امکان منطبق بر لبه کار قرار گیرد.
- ۴ در خواندن اندازه ها چنانچه لبه قطعه کار بر خطوط درجه بندی منطبق شد بهترین موقعیت برای خواندن اندازه است.
- ۵ در مواردی که لبه قطعه کار بین دو خط درجه بندی قرار می گیرد از قاعده گرد کردن اعداد استفاده شود.
- ۶ به منظور رعایت نظم شخصی و کارگاهی، ابزارها و تجهیزات اندازه گیری را پس از استفاده در محل اولیه قرار دهید.

کولیس

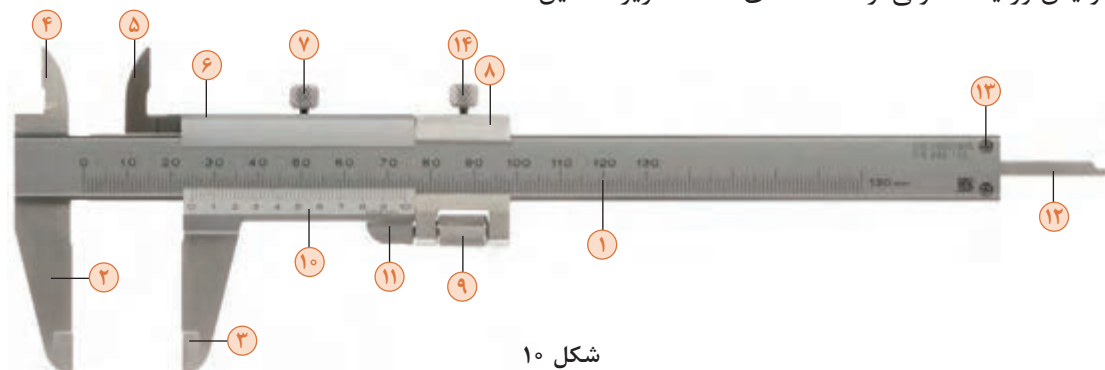
کولیس ورنیه حدود سیصد سال پیش توسط یک مهندس ریاضیدان فرانسوی به نام «پییر ورنیه» طراحی شده است. با استفاده از این وسیله می توان ابعاد قطعات را با دقت هایی بالاتر از ۰/۵ میلی متر اندازه گرفت. با این وسیله ابعاد مختلف قطعات قابل اندازه گیری است، به عنوان مثال:



- | | |
|---------------------------------|---|
| ۱ اندازه گیری انواع ابعاد خارجی | ۶ اندازه گیری عمق |
| ۲ اندازه گیری انواع ابعاد داخلی | ۷ اندازه گیری ضخامت |
| ۳ اندازه گیری قطرهای داخلی | ۸ اندازه گیری شیارها |
| ۴ اندازه گیری قطرهای خارجی | ۹ اندازه گیری فاصله محورها |
| ۵ اندازه گیری ارتفاع | ۱۰ اندازه گیری چرخ دنده ها، پیچ و مهره ها |

شکل ۹

کولیس ورنیه معمولی از قسمت‌های مختلف زیر تشکیل شده است:



شکل ۱۰

- ۱ خط کش با تقسیمات میلی‌متر: معمولاً دارای تقسیمات یک میلی‌متر است.
- ۲ فک ثابت: از سه قسمت چاقویی، تخت و پله‌ای تشکیل شده و با خط کش یکپارچه است.
- ۳ فک متحرک: این فک نیز از سه قسمت چاقویی، تخت و پله‌ای تشکیل شده و با کشویی یکپارچه است.
- ۴ شاخک ثابت: با خط کش یکپارچه است.
- ۵ شاخک متحرک: با کشویی یکپارچه است.
- ۶ کشویی
- ۷ پیچ قفل کشویی
- ۸ کشویی تنظیم ظریف
- ۹ پیچ و مهره تنظیم ظریف
- ۱۰ ورنیه: که ممکن است با کشویی یکپارچه و یا به وسیله پیچ روی آن بسته شده باشد.
- ۱۱ شستی محرک کشویی ورنیه
- ۱۲ زبانه عمق سنج: برای اندازه‌گیری عمق شیارها و سوراخ‌های ته بسته
- ۱۳ پیچ‌های محدودکننده حرکت کشویی
- ۱۴ پیچ تنظیم ظریف

نکته



- 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 فقط برای اندازه‌گیری گلوبی‌ها و شیارهای باریک استفاده شود.
- از شاخک ثابت و متحرک برای انواع اندازه‌گیری‌های داخلی استفاده می‌شود.

تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری

کولیس‌های ورنیه‌دار به لحاظ تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری در انواع مختلف ساخته می‌شوند.
 الف) تفکیک‌پذیری: مطابق استاندارد کولیس‌های ورنیه با تفکیک‌پذیری ۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند.

ب) گستره اندازه‌گیری: بر پایه استاندارد، گستره اندازه‌گیری کولیس‌های ورنیه به یک متر می‌رسد.
 در این پودمان نحوه درجه‌بندی کولیس ورنیه ۰/۰۵ میلی‌متر توضیح داده شده است.

دقت کولیس

دقت اندازه گیری کولیس های ورنیه دار به دقت خط کش مدرج و تعداد تقسیمات ورنیه روی کشوی آنها بستگی دارد. دقت انواع کولیس های ورنیه دار را می توان از رابطه زیر به دست آورد.

$$c = \frac{a}{b}$$

a: دقت خط کش مدرج

b: دقت کولیس

c: تعداد تقسیمات ورنیه

نکته



دقت کولیس برابر است با دقت خط کش مدرج تقسیم بر تعداد تقسیمات ورنیه

در کولیس های میلی متری معمولاً دقت خط کش مدرج ۱ میلی متر و تعداد تقسیمات ورنیه آنها ۱۰، ۵۰ یا ۲۰ است، که با توجه به رابطه بالا دقت اندازه گیری آنها به ترتیب ۰/۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۵ میلی متر است. بسته به نوع درجه بندی ورنیه، کولیس با دقت های مختلفی به دست می آید.

- کولیزی که ۹ میلی متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم می کند دارای دقت ۰/۱ mm است.
- کولیزی که ۴۹ میلی متر را به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم می کند دارای دقت ۰/۰۲ mm است.
- کولیزی که ۱۹ میلی متر را به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم می کند دارای دقت ۰/۰۵ mm است.

در برخی از کولیس های با دقت ۰/۱ mm، به منظور جلوگیری از خطای دید به جای ۹ میلی متر، ۱۹ میلی متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم می کنند.

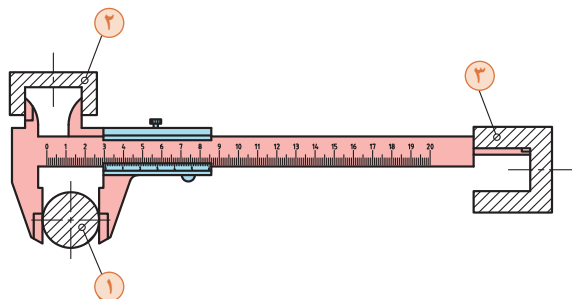
درجه بندی کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۵ میلی متر

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.

- خط کش این کولیس ها دارای تقسیمات ۱ میلی متری است.
- ورنیه این کولیس ها ۲۰ قسمتی است.

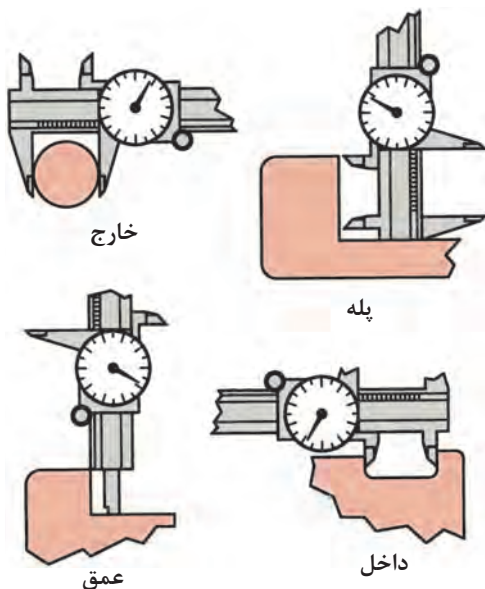
دو نوع درجه بندی برای این نوع کولیس ها وجود دارد (اینچی و میلی متری).

روش کار کولیس



شکل ۱۱

کولیس شامل یک خط کش مدرج و یک ورنیه متحرک است. خط کش برحسب میلی متر (اینچ) مدرج شده است و ورنیه نیز با توجه به دقت کولیس مدرج می شود. خط کش ورنیه دارای دو شاخک است. شاخک های کوچک برای اندازه گیری اندازه های داخلی و شاخک های بزرگ برای اندازه گیری خارجی اجسام به کار می رود. از زبانه انتهای کولیس که متصل به فک متحرک است برای اندازه گیری عمق شیارها، شکاف ها و سوراخ ها استفاده می شود.



شکل ۱۲

برای تعیین اندازه طول یا قطر خارجی، قطعه را در بین شاخک‌های ثابت و متحرک بزرگ قرار می‌دهند و اندازه اصلی را از روی خط کش (عددی که صفر ورنیه در مقابل آن قرار دارد یا از آن گذشته است) و دقت اندازه را از روی ورنیه می‌خوانند. بدین منظور خطی از درجه‌بندی ورنیه که درست در امتداد خطی از درجه‌بندی خط کش است را مشخص کرده و آن را در دقت کولیس ضرب می‌کنیم تا اندازه دقیق قطعه تعیین گردد.

برای اندازه‌گیری قطر داخلی، مثلاً قطر یک لوله، دو شاخک بالایی را در داخل لوله قرار می‌دهند و ورنیه را روی خط کش آن قدر جابه‌جا می‌کنند تا دو شاخک با جدار داخلی لوله تماس پیدا کنند. کولیس را تا حدی در داخل لوله می‌چرخانند تا دو شاخک بر قطر لوله منطبق شود. در این حالت، قطر داخلی را با روش قبلی از روی خط کش و ورنیه می‌خوانند.

برخی از کولیس‌ها برای اندازه‌گیری عمق یک زبانه باریک دارند که به ورنیه متصل است و با آن حرکت می‌کند. اگر صفر ورنیه بر صفر خط کش منطبق باشد انتهای تیغه بر انتهای خط کش منطبق می‌شود.

روش خواندن

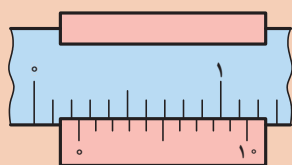
اگر اندازه، ارقام اعشاری نداشته باشد، مقداری که از خط کش مشاهده می‌شود اندازه موردنظر برحسب میلی‌متر است. در این حالت خط صفر ورنیه در امتداد خط صفر خط کش قرار دارد.

کولیس میلی‌متری

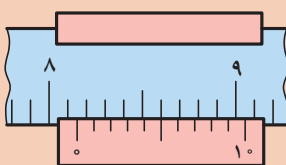
اگر صفر ورنیه از خط ۵ خط کش بگذرد و دقت کولیس ۰/۱ میلی‌متر باشد و خط ۴ ورنیه با خط خط کش منطبق باشد مقدار خوانده شده برابر است با:

$$۵ + (۴ \times ۰/۱) = ۵/۴ \text{ mm}$$

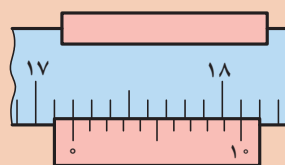
مثال‌های دیگر:



$$۲ + (۴ \times ۰/۱) = ۲/۴ \text{ mm}$$



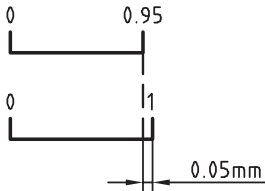
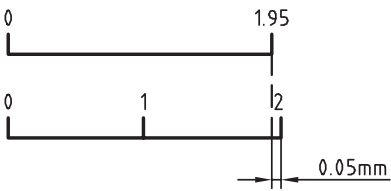
$$۸۱ + (۵ \times ۰/۱) = ۸۱/۵ \text{ mm}$$

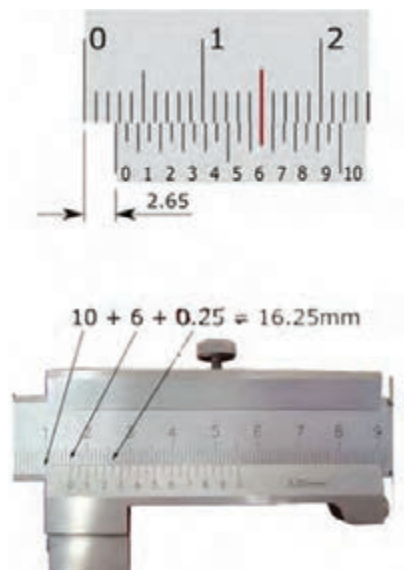


$$۱۷۲ + (۰ \times ۰/۱) = ۱۷۲ \text{ mm}$$



جدول ۳- درجه بندی کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۵ میلی متر

عوامل مؤثر بر درجه بندی	مثال ۱	مثال ۲
تفکیک پذیری خط کش	۱ mm	۱ mm
مقیاس انتخاب شده	۱۹ mm	۳۹ mm
تعداد تقسیمات ورنیه	۲۰	۲۰
تفکیک پذیری ورنیه	$۱۹ \div ۲۰ = ۰/۹۵$ mm	$۳۹ \div ۲۰ = ۱/۹۵$ mm
تفکیک پذیری کولیس	$۱ - ۰/۹۵ = ۰/۰۵$ mm	$۲ - ۱/۹۵ = ۰/۰۵$ mm
موقعیت خطوط درجه بندی		



شکل ۱۳

ولی چنانچه خط صفر ورنیه مابین دو خط از خط کش قرار گرفت، عمل خواندن مطابق شکل روبه رو ادامه پیدا می کند:

هم امتداد بودن یکی از خطوط ورنیه با یکی از خطوط خط کش را شناسایی کنید.

تعداد فواصل روی ورنیه که قبل از خط هم امتداد قرار گرفته است را شمارش کنید.

عدد به دست آمده را در ۰/۰۵ ضرب کنید تا مقدار اعشاری اندازه بر حسب میلی متر به دست آید.

با جمع کردن اندازه صحیح با اندازه اعشاری مقدار اندازه قطعه حاصل می شود.

مثال: در یک کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۵ میلی متر، خط صفر ورنیه بعد از عدد ۸۹ میلی متر از خط کش قرار داشته 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 میلی متر نشان می دهد؟

مقداری که از روی خط کش خوانده می شود	۸۹ میلی متر
مقداری که از روی ورنیه خوانده می شود	$۱۳ \times ۰/۰۵ = ۰/۶۵$ میلی متر
مقداری که از روی کولیس ورنیه خوانده می شود	$۸۹ + ۰/۶۵ = ۸۹/۶۵$ میلی متر

مراحل کار و اصول فنی در اندازه گیری با کولیس های ورنیه دار

- ۱ با توجه به نوع و دقت موردنظر برای اندازه گیری می بایست کولیس با سیستم اندازه گیری موردنظر را انتخاب کنید.
- ۲ از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ۳ با استفاده از پارچهٔ تنظیف مخصوص، کولیس را تمیز کنید (به ویژه فک های اندازه گیری).
- ۴ کولیس را ببندید و از تطابق صفر ورنیه بر خط کش آن اطمینان حاصل کنید.
- ۵ کولیس ورنیه را در دست راست قرار دهید به گونه ای که انگشتان دست راست روی خط کش قرار گیرد و انگشت شست روی شستی آج دار ورنیه باشد. در این حالت درجه بندی کولیس جلوی روی شما قرار می گیرد.

برای افراد چپ دست کولیس مخصوص ساخته شده است.

توجه

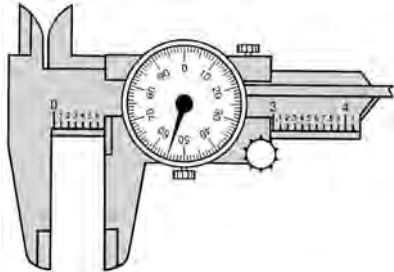


- ۶ در صورت نیاز، شاخک ثابت آن را با دست چپ بگیرید.
- ۷ در اندازه گیری ها سعی کنید قطعه کار با قسمت تخت فک ها درگیر شود.
- ۸ کولیس را به صورت مایل با قطعه کار تماس دهید تا سطح درگیری آن زیاد شود و اندازه گیری به صورت دقیق تر انجام گردد.
- ۹ در اندازه گیری سوراخ ها، شاخک های اندازه گیری داخلی را روی قطر 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 حدود نیروی سر دادن انگشت شست روی شستی پیش بینی شده روی کشوی کولیس ورنیه است.
- ۱۲ چنانچه اندازه، در هنگام قرار گرفتن کولیس روی قطعه کار خوانده می شود نیازی به قفل کردن نیست. ولی اگر لازم است کولیس را از کار جدا کرده و سپس آن را بخوانید، بهتر است کولیس را قفل کنید.
- ۱۳ برای قفل کردن کولیس، پیچ قفل را کمتر از نیم دور سفت کنید.

انواع کولیس ها

با توجه به نوع کاربرد و مکانیزم هر کولیس، انواع مختلف کولیس وجود دارد:

۱- کولیس ساعتی



برای خواندن اندازه در این نوع کولیس ارقام صحیح را از روی خط کش اصلی مقابل لبه فک متحرک و ارقام اعشاری را از روی صفحه مدرج می خوانیم و دو مقدار را با هم جمع می کنیم.



شکل ۱۴

۲- کولیس دیجیتالی



شکل ۱۵

در این نوع کولیس ها هر دو سیستم میلی متری و اینچی وجود دارد و با فشار دادن دکمه ای می توان اندازه مورد نظر را برحسب میلی متر یا اینچ تعیین کرد.

کولیس های دیجیتالی به منظور کنترل نیز مورد استفاده قرار می گیرند. در این گونه موارد، اندازه اسمی را روی آن پیش بینی می کنند، کلید صفر را فشار می دهند تا کولیس صفر شود. سپس با قرار دادن قطعه کار بین فک های کولیس می توان میزان انحراف را خواند.

۳- کولیس عمق سنج

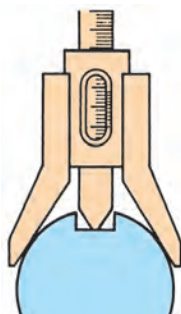


شکل ۱۶

از این کولیس برای اندازه گیری عمق شیارها و سوراخ های پله ای استفاده می شود. تفاوت اساسی آنها با سایر کولیس ها این است که کشوی آن ثابت است و خط کش مدرج در داخل آن حرکت می کند.

۴- کولیس اندازه گیر عمق جای خار

این کولیس دارای بدنه V شکل به منظور استقرار روی میله است و از آن برای اندازه گیری عمق شیارها روی میله های گرد و قطعات تخت استفاده می شود.



شکل ۱۷

۵- کولیس ارتفاع سنج

از این کولیس برای اندازه گیری ارتفاع سطوح پله ای قطعات استفاده می شود.



شکل ۱۸

۶- کولیس چرخ دنده

از این کولیس در اندازه گیری ضخامت دندانه چرخ دنده ها استفاده می شود.



شکل ۱۹

اصول کار با کولیس

- ۱ برای اندازه گیری قسمت های مختلف قطعه کار از کولیس مناسب با شکل هندسی آن قسمت استفاده می شود.
- ۲ برای خواندن اندازه به صورت عمودی به شاخص های اندازه نگاه شود.
- ۳ در هنگام اندازه گیری، قطعه در وسط سطح فک ها قرار گیرد.
- ۴ فک ثابت به سطح کار مماس و با حرکت کشویی فک متحرک به قطعه کار مماس شود.
- ۵ در هنگام اندازه گیری با فک های داخلی برای اندازه گیری قطرهای داخلی بهتر است پس از مماس شدن فک ها با سطح کار مقدار کمی فک را چرخانده تا با بزرگ ترین قطر کار مماس شود.
- ۶ با توجه به دقت قطعه کار نوع کولیس انتخاب شود.



اندازه گیری به وسیله کولیس ورنیه ۰/۰۵ میلی متر:

قطعه یک مدل بریده شده را در دو مرحله اندازه گیری کنید، سپس نتایج را در جدول ثبت کنید.

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۱ کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۵ میلی متر و

گستره اندازه گیری ۲۰۰ میلی متر

۲ قطعه کار

نتایج اندازه گیری (میلی متر)

مراحل اندازه گیری	طول	عرض	ضخامت
۱			
۲			
اختلاف اندازه			



۱ بیشترین خطا ممکن است در اندازه گیری کدام یک از ابعاد بروز کند؟ چرا؟

۲ صافی سطح قطعه کار چه اثری در اندازه ها دارد؟ چرا؟



اندازه گیری به وسیله کولیس ورنیه ۰/۰۵ میلی متر:

قطعه ای که برای تکیه گاه مدل بریده شده است را در دو مرحله اندازه گیری کنید سپس نتایج را در جدول ثبت کنید.

وسایل مورد نیاز:

۱ کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۵ میلی متر و

گستره اندازه گیری ۲۰۰ میلی متر

۲ قطعه کار: تکیه گاه مدل

نتایج اندازه گیری (میلی متر)

مراحل اندازه گیری	طول	قطر	ضخامت
۱			
۲			
اختلاف اندازه			



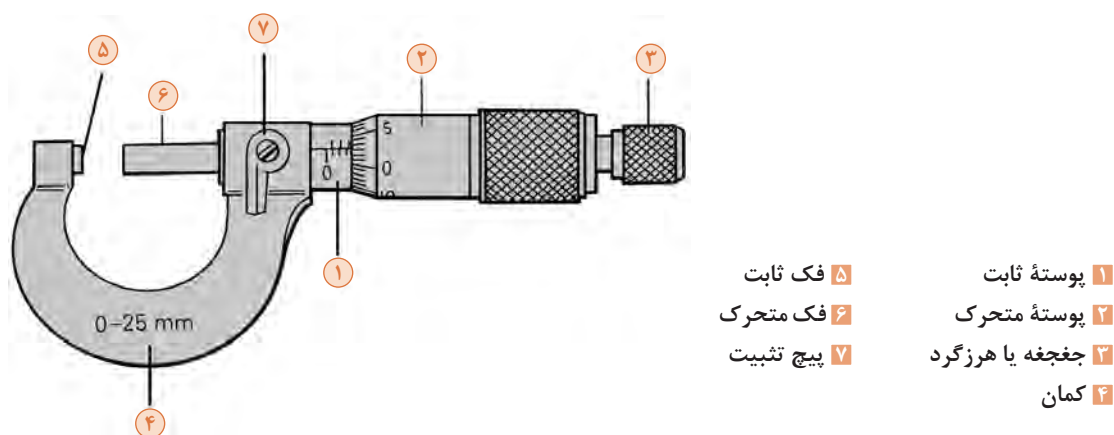
۱ بیشترین خطا ممکن است در اندازه گیری کدام یک از ابعاد بروز کند؟ چرا؟

۲ صافی سطح قطعه کار چه اثری در اندازه ها دارد؟ چرا؟

میکرومتر

میکرومتر وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری کمیت طول به کار می‌رود. میکرومتر از دو قسمت اصلی تشکیل شده است. سازوکار حرکت در میکرومترها براساس پیچ و مهره است، که با حرکت پیچ، مهره فک متحرک حرکت خطی به سمت جلو و عقب انجام می‌دهد. از آنجا که دقت در میکرومترها در رده ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ میلی‌متر است، لذا نیروی وارد از طرف ابزار به کار باید مناسب باشد. به همین سبب، در انتهای آن پیچ هرز گردی تعبیه شده است که در امتداد میله پیچ قرار دارد که با حرکت آن مقدار نیروی وارد شده به قطعه کار تنظیم می‌شود.

اجزای تشکیل‌دهنده میکرومتر



شکل ۲۰

دقت میکرومتر

میکرومترها در سیستم‌های میلی‌متری و اینچی طراحی و ساخته می‌شوند که در سیستم میلی‌متری رده دقتی آنها ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ میلی‌متر و در سیستم اینچی دارای دقت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ اینچ است. دقت هر میکرومتر، به گام پیچ و مهره آن بستگی دارد. اگر مقدار گام کمتر باشد تعداد تقسیمات پوسته ثابت بیشتر و چنانچه مقدار گام بیشتر باشد تعداد تقسیمات پوسته ثابت کمتر است.

مثال: در میکرومتر با گام ۰/۵ میلی‌متر تعداد تقسیمات پوسته ثابت ۵۰ قسمت و با گام ۱ میلی‌متر تعداد تقسیمات ۲۵ قسمت است.

مثال: اگر دقت هر خط پوسته ثابت ۰/۵ میلی‌متر و تعداد تقسیمات روی پوسته متحرک ۵۰ قسمت باشد می‌توان از تقسیم کردن مقدار دقت پوسته ثابت بر تعداد تقسیمات پوسته متحرک دقت ۰/۰۱ میلی‌متر را برای میکرومتر به دست آورد.



شکل ۲۱

$$\text{دقت میکرومتر} = \frac{0.5}{50} = 0.01 \text{ mm}$$

مثال: اگر دقت هر خط پوسته ثابت ۱ میلی متر و تعداد تقسیمات روی پوسته متحرک ۱۰۰ قسمت باشد، دقت میکرومتر ۰/۰۱ است.

$$\text{دقت میکرومتر} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ mm}$$

گام پیچ و مهره در میکرومترهای اینچی $\frac{1}{4}$ اینچ است که با توجه به دقت پوسته ثابت آن که برابر $\frac{1}{4}$ یا ۰/۲۵ اینچ و تعداد تقسیمات پوسته ثابت ۴۰ قسمت است با ضرب تعداد ۴۰ در ۰/۲۵ اندازه یک اینچ را ایجاد می کند و برابر با دامنه میکرومترهای اینچی است. به ازای هر تقسیم از پوسته ثابت تعداد ۲۵ قسمت روی پوسته متحرک در نظر گرفته شده است که از تقسیم هر قسمت از پوسته ثابت بر تعداد تقسیمات پوسته متحرک دقت میکرومتر به ارزش ۰/۰۰۱ اینچ به دست می آید.

$$\text{دقت میکرومتر} = \frac{0.25}{25} = 0.01 \text{ in}$$

دامنه میکرومتر



شکل ۲۲

دامنه اندازه گیری در هر ابزار اندازه گیری معرف فاصله حداقل تا حداکثر اندازه ای است که ابزار می تواند اندازه گیری کند. میکرومترها بر حسب نوع کاربرد دارای دامنه های متفاوتی هستند که دامنه برخی از میکرومترها را می توان با استفاده از میله های مخصوص از ۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵، ۷۵-۱۰۰ تغییر داد. تغییرات دامنه در میکرومترهای اینچی یک اینچ است.

اصول کار با میکرومتر

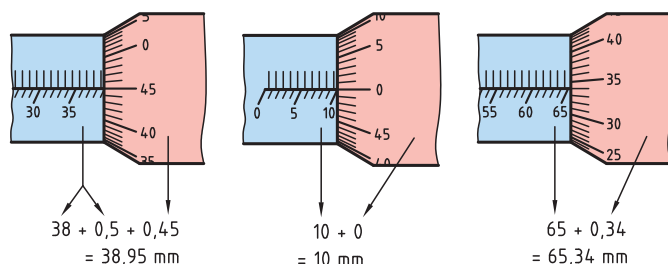
- ۱ قبل از استفاده از میکرومتر از سالم بودن میکرومتر اطمینان حاصل شود.
- ۲ از میکرومتر مناسب با شکل هندسی قطعه کار استفاده می شود.
- ۳ از میکرومتر با دامنه و دقت مناسب با قطعه کار استفاده می شود.
- ۴ در هنگام اندازه گیری از گیره نگهدارنده میکرومتر برای ثابت نگه داشتن میکرومتر استفاده شود.
- ۵ میکرومتر نسبت به کار به گونه ای قرار گیرد که در هنگام اندازه گیری مقادیر اندازه برای شخص اندازه گیر قابل مشاهده باشد.
- ۶ در هنگامی که سطح قطعه کار با سطح فکین میکرومتر در تماس است قطعه کار از بین فکین کشیده نشود.
- ۷ در هنگام چرخاندن پوسته متحرک انگشتان دست روی جفجه آن قرار گیرد.

روش خواندن میکرومتر

برای خواندن اندازه ها از روی میکرومتر ابتدا باید به گام پیچ و مهره آن که ارتباط مستقیم با دقت پوسته ثابت دارد توجه شود تا به ازای یک دور چرخش کامل پوسته متحرک که معادل یک گام است فاصله فکین میکرومتر مشخص شود. در میکرومتری که گام و دقت پوسته ثابت آن ۰/۵ میلی متر است، به ازای چرخش هر بار پوسته متحرک، فکین به اندازه ۰/۵ میلی متر فاصله می گیرند. در این حالت صفر پوسته متحرک روی خط شاخص پوسته ثابت و لبه ورنیه (پوسته متحرک) روی خط ۰/۵ میلی متر قرار دارد، و در صورتی که

صفر ورنیه روی خط شاخص نباشد و مثلاً خط ۴۵ بعد از صفر روی خط شاخص قرار داشته باشد نیاز است که اندازه ۰/۵ با ارزش این ۴۵ خط که برابر با ۰/۴۵ میلی‌متر است جمع شود که حاصل آن فاصله بین فکین است و برابر با ۰/۹۵ میلی‌متر می‌شود.

شکل ۲۳ مثال‌های دیگری از اندازه‌گیری و خواندن میکرومتر را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳

نکات ایمنی



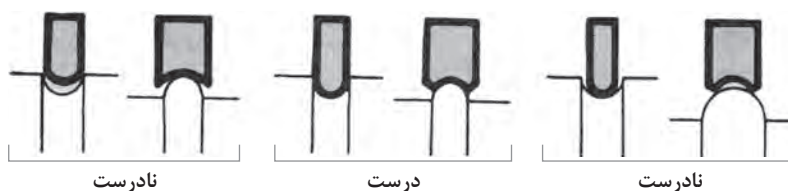
- ۱ از ضربه زدن به کولیس و میکرومتر خودداری کنید.
- ۲ پیچ قفل ورنیه کولیس کمتر از نیم دور باز شود.
- ۳ از لبه چاقویی کولیس فقط برای اندازه‌گیری شیارها و شکاف‌ها استفاده کنید.
- ۴ در هنگام اندازه‌گیری، فک‌ها و شاخک‌های کولیس را به آرامی با قطعه کار تماس دهید.
- ۵ پس از استفاده، کولیس و میکرومتر را ببندید و در جعبه مخصوص قرار دهید.

شعاع سنج



شکل ۲۴

این وسیله، که به آن «شابلون قوس» و «۲ سنج» نیز گفته می‌شود، برای اندازه‌گیری و کنترل شعاع کمان‌های داخلی و خارجی کاربرد دارد.



شکل ۲۵- نحوه به کارگیری شابلون قوس

شعاع سنج‌ها بر پایه استاندارد طراحی و ساخته می‌شوند. شعاع سنج از سه قسمت زیر تشکیل شده است: قاب: برای جمع‌آوری و نگهداری تیغه‌ها از قاب استفاده شده، در طرفین آن برای هدایت تیغه‌ها به بیرون جای انگشت شست پیش‌بینی شده و در بدنه آن مشخصات شعاع سنج دیده می‌شود. تیغه‌ها: تیغه‌ها اجزای اندازه‌گیری شعاع سنج هستند، تیغه با کمان‌های خارجی در یک طرف برای اندازه‌گیری شعاع کمان‌های داخلی و تیغه با کمان‌های داخلی در طرف دیگر برای اندازه‌گیری شعاع کمان‌های خارجی است. در روی هر کمان مقدار شعاع کمان نوشته شده است.



شکل ۲۶

پیچ و مهره اتصال: برای اتصال تیغه‌ها به قاب از پیچ و مهره استفاده شده است. با شل کردن آن، تیغه‌ها آزاد و راحت‌تر جابه‌جا می‌شوند. شعاع‌سنج‌ها بر اساس استاندارد در اندازه‌ها و سری‌های مختلف ساخته می‌شود. در شکل ۲۶ یک نمونه شعاع‌سنج برای اندازه‌گیری شعاع‌های متفاوت را مشاهده می‌کنید.

مراحل کار و اصول فنی در اندازه‌گیری و کنترل با شعاع سنج

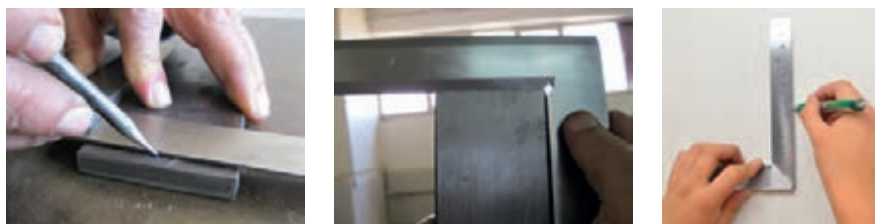
- ۱ با در نظر گرفتن اندازه تقریبی کمان، شعاع سنج را با گستره اندازه‌گیری مناسب انتخاب کنید.
- ۲ با در نظر گرفتن نوع انحنا (داخلی یا خارجی) و اندازه تقریبی کمان، تیغه مناسب را از سری شعاع سنج انتخابی به بیرون قاب و بقیه تیغه‌ها را به داخل قاب هدایت کنید.
- ۳ برای تعیین مقدار شعاع کمان، لازم است کمان تیغه با کمان مورد اندازه‌گیری منطبق باشد و نور از بین قطعه کار و شابلون رد نشود.
- ۴ برای اطمینان بیشتر بهتر است تیغه‌های با اندازه کوچک‌تر و بزرگ‌تر از اندازه انتخاب شده را روی قطعه کار امتحان کنید.
- ۵ پس از پایان فرایند اندازه‌گیری تیغه‌های استفاده شده را در داخل قاب قرار دهید.

- ۱ قبل از استفاده، از سالم بودن پیچ و مهره اتصال اطمینان حاصل کنید.
- ۲ مهره اتصال را کمتر از نیم دور باز کنید.
- ۳ هرگز تیغه‌ها را از قاب جدا نکنید.
- ۴ برای مشخص کردن شعاع کمان، لازم است کمان تیغه منطبق با کمان قطعه باشد و نور از بین آنها رد نشود.

نکات ایمنی



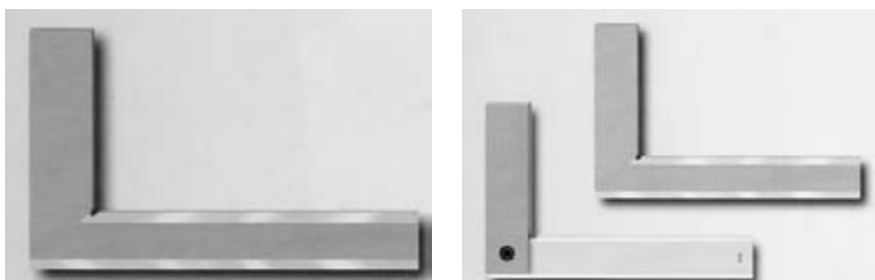
گونیا ابزاری است که از آن برای عملیات خط‌کشی، کنترل زاویه‌های ۹۰ درجه، کنترل گونیا بودن و تخت بودن سطوح استفاده می‌شود. در شکل ۲۷ چند مورد از کاربردهای گونیا را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۷

گونیا از دو قسمت تیغه و پایه تشکیل شده است. این دو قسمت به صورت یکپارچه ساخته شده و یا به وسیله میخ‌پرچ به هم متصل می‌شوند (شکل ۲۸).

- ۱ بعضی از گونیاهای دارای تیغه مدرج‌اند که از آنها برای اندازه‌گیری طول استفاده می‌شود.
- ۲ به گونیاهایی که لبه آنها تیز و پرداخت شده، «گونیا ی مویی» می‌گویند و از آنها برای کنترل صافی سطوح استفاده می‌شود.
- ۳ دقت گونیاهای به طول تیغه، طول پایه و یکپارچه بودن آنها بستگی دارد. گونیاهای بر اساس استاندارد در اندازه‌ها و رده‌های مختلف ساخته می‌شوند.
- ۴ گونیاهای از فولاد آلیاژی مخصوص با ضریب انبساط خطی بسیار پایین و مقاوم در برابر حرارت، ساخته می‌شوند.



شکل ۲۸



- ۱ کولیس های ورنیه دار بر چه اساسی درجه بندی می شوند؟ تفاوت درجه بندی کولیس های ورنیه دار با متر و خط کش چیست؟
- ۲ موارد استفاده از قسمت های مختلف فک های کولیس را توضیح دهید.

لبه تیز (چاقویی)	قسمت تخت	لبه پله دار

- ۳ مشخصات کولیس های ورنیه دار ۰/۰۵ میلی متر را مطابق جدول زیر بنویسید.

تفکیک پذیری خط کش	مثال ۱	مثال ۲
مقدار انتخاب شده از خط کش		
تعداد تقسیمات ورنیه		
تفکیک پذیری ورنیه		
تفکیک پذیری کولیس ورنیه		

- ۴ روی شابلون شعاع سنج چه مشخصه ای از کمان نوشته می شود؟
- ۵ با توجه به استاندارد شعاع سنج ها کدام یک از شعاع های زیر با شعاع سنج، قابل اندازه گیری و کنترل اند؟ آنها را با علامت «+» و «-» مشخص کنید.

۱۲/۵	۳/۵	۸/۲۵	۱/۷۵	۱۱/۵	۲۱/۵	۲۵	۲۲/۲۵

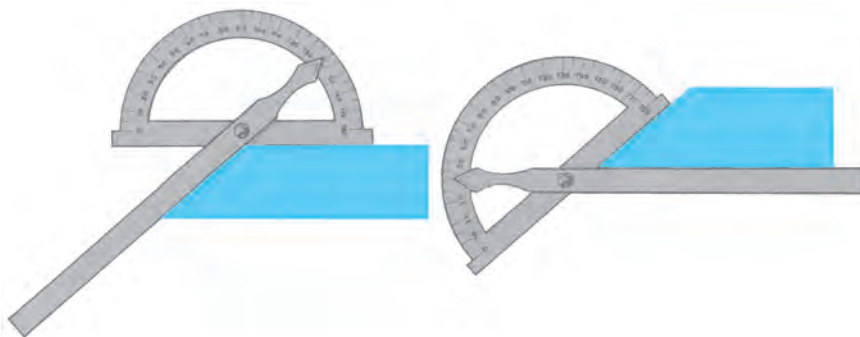
- ۶ چهار مورد از کاربردهای گونیا را بنویسید.

۱	۲	۳	۴

زاویه‌سنج ساده

زاویه‌سنج‌ها معمولاً با تفکیک‌پذیری یک درجه و گستره اندازه‌گیری 180° درجه ساخته شده و دارای نقاله، تیغه، پیچ و پرچ اتصال هستند.

برای خواندن زاویه، قطعه کار بین تیغه و نقاله قرار داده می‌شود. با توجه به موقعیت قرارگیری نوک تیغه روی نقاله، مقدار نشان داده شده، اندازه زاویه است. مقداری که از روی زاویه‌سنج خوانده می‌شود، اندازه زاویه داخلی است. برای تعیین زاویه خارجی باید اندازه خوانده شده را از عدد 180° یا 360° درجه کم کرد.



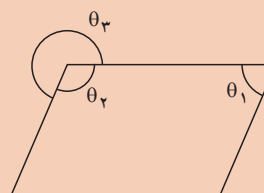
شکل ۲۹- زاویه‌سنج

در اندازه‌گیری زاویه θ_1 نوک تیغه زاویه‌سنج روی عدد 70° قرار دارد، مقدار زاویه‌های θ_2 و θ_3 چند درجه است؟

$$\theta_1 = 70^\circ$$

$$\theta_2 = \frac{360^\circ - (2 \times 70^\circ)}{2} = 110^\circ$$

$$\theta_3 = 360^\circ - 110^\circ = 250^\circ$$



تمرین



نکته



- ۱ پیچ قفل زاویه‌سنج کمتر از نیم دور باز شود.
- ۲ تا حد امکان زاویه را به روش مستقیم اندازه‌گیری کنید.
- ۳ تقسیمات نقاله باید عاری از زنگ‌زدگی، پاک‌شدگی، کوبیدگی و کاملاً خوانا باشد.



۱ برای اندازه گیری ابعاد کدام یک از موارد زیر می توان از متر استفاده کرد؟ آنها را با علامت ضربدر مشخص کنید.

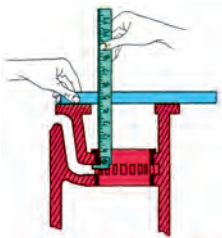
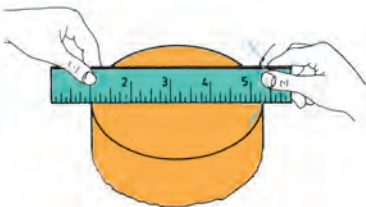
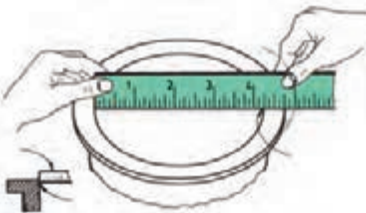
طول و عرض کلاس	تخته کلاس	اجزای مداد نوکی (اتود)	طول کفش	دکمه پیراهن	ضخامت کاغذ

۲ کاربرد هریک از وسایل مندرج در جدول زیر را بنویسید.

۳ با توجه به این نکته که قسمت کوچکی از خط کش فلزی تخت دارای تقسیمات $\frac{1}{5}$ میلی متری است، ابعاد یک مداد معمولی را با خط کش با تفکیک پذیری $\frac{1}{5}$ و ۱ میلی متر اندازه بگیرید و آن را با رسم شکل نشان دهید.

۴ مفهوم هریک از تصاویر زیر را بنویسید.

ردیف	شکل	شرح
۱		
۲		
۳		

ردیف	شکل	شرح
۴		
۵		
۶		



اندازه گیری ابعاد میز کار به وسیله متر

وسایل مورد نیاز:

- متر فلزی فنری
- میز اندازه گیری

فعالیت
کارگاهی



نتایج اندازه گیری (میلی متر)

مراحل اندازه گیری	طول	عرض	ارتفاع
۱			
۲			
اختلاف اندازه			

تفکیک پذیری	گستره اندازه گیری	یکای اندازه گیری

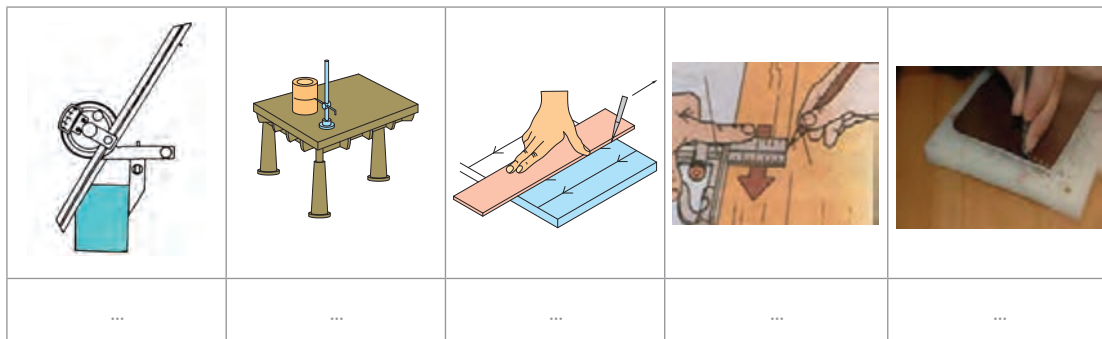


برای اجرای دقیق تر فعالیت کارگاهی و کم کردن خطا در اندازه گیری با متر چه کاری انجام داده اید؟

- ۱ برای خواندن دقیق اندازه، سر ناخن انگشت شست را روی خط درجه بندی متر قرار دهید.
- ۲ به منظور اطمینان بیشتر از نتایج به دست آمده، اندازه گیری را دوباره انجام دهید.

خط کشی

تصاویر زیر چه نوع عملیاتی را نشان می دهند؟



به تصاویر زیر نگاه کنید. در هریک از این تصاویر، خط کشی دارای چه اهمیتی است؟



برای اجرای درست اهر کاری، داشتن مسیر مشخص و تعیین شده لازم است. بنابراین در یک کار مهندسی، قبل از اقدام به عملیات اهر کاری، سوراخ کاری موقعیت عملیات را باید مشخص کرد تا اهداف زیر تحقق یابد:

- ۱ برخوردار شدن قطعه تولیدی از دقت و کیفیت بالاتر؛
- ۲ کسب اطمینان بیشتر، از درستی عملیات؛
- ۳ ایجاد سهولت و سرعت در اجرای عملیات؛
- ۴ کاهش دورریز و جلوگیری از دوباره کاری و اقتصادی بودن تولید.



ارتباط بین اهداف خط کشی (بند ۱ تا ۴) و شایستگی های غیرفنی کسب شده (بند الف تا د) را در جدول زیر تکمیل کنید.

اهداف اجرای خط کشی	۱	۲	۳	۴
شایستگی های غیرفنی				

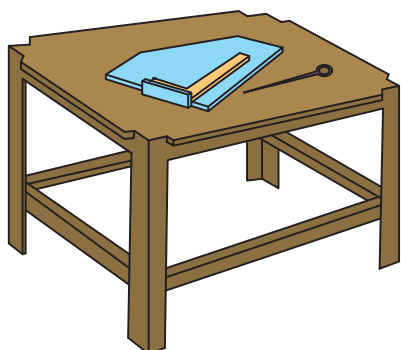
عملیاتی که مسیر برش روی سطح قطعه کار با ابزارهای مربوطه را مشخص می کند «خط کشی» می گویند. این عملیات بر پایه داده های نقشه فنی و اطلاعات به دست آمده از روی نمونه کار انجام می شود. به تصاویر زیر نگاه کنید و نام و کاربرد هریک را بنویسید.

ابزار						
نام	...	...	...	...	...	...
کاربرد	...	...	...	...	...	...

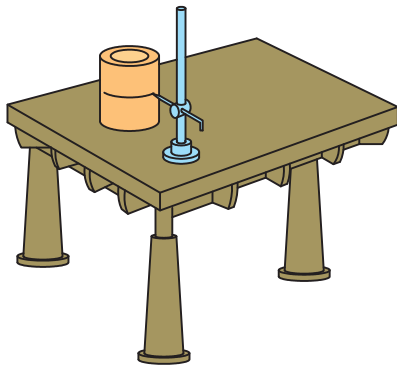
وسایل و ابزارهای خط کشی

میز خط کشی

یک صفحه بزرگ فولادی است که روی چهار پایه فلزی نصب می شود و برای اجرای عملیات خط کشی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۳۰

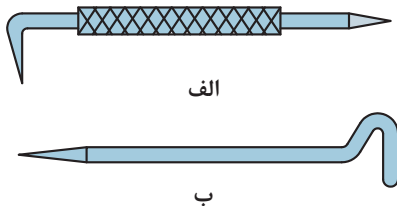


شکل ۳۱

صفحه صافی

در عملیات خط کشی از صفحه صافی به عنوان سطح مبنا استفاده می شود.

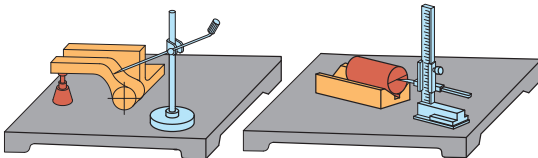
سوزن خط کش



شکل ۳۲

ابزاری است برای خط کشی روی فلزات، جنس آن از فولاد سخت کاری شده یا آلیاژ برنج است. سوزن خط کش های فولادی برای خط کشی فلزات سخت و خشن و نوع برنجی آن برای فلزات پرداخت شده و نرم است. همچنین برای خط کشی سطوح آلومینیومی از مداد استفاده می شود. سوزن خط کش ها از دو قسمت تشکیل می شود: «سر» برای انجام دادن خط کشی (با زاویه ۱۰ تا ۱۵ درجه) و «بدنه» که ممکن است صاف یا آج دار باشد.

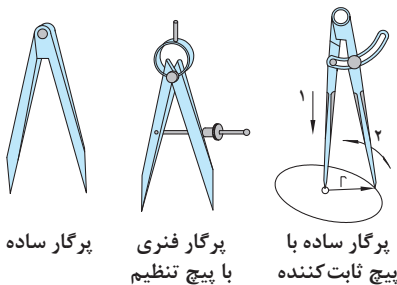
سوزن خط کش پایه دار



شکل ۳۳

از این ابزار برای ترسیم خطوط موازی با یک خط یا با سطح مبنا استفاده می شود. ستون این سوزن خط کش ها ممکن است ساده یا مدرج باشد. در نوع مدرج آن فاصله خطوط ترسیمی قابل تنظیم است و به وسیله اندازه گیری دیگری نیاز ندارد.

پرگار



شکل ۳۴

از پرگارها در عملیات کارگاهی برای رسم دایره، خطوط موازی و علامت گذاری استفاده می شود. پرگارهای خط کشی از دو بازوی نوک تیز سخت کاری شده تشکیل شده اند و در انواع ساده، فنری با پیچ قفل کننده و موازی کش ساخته می شوند.

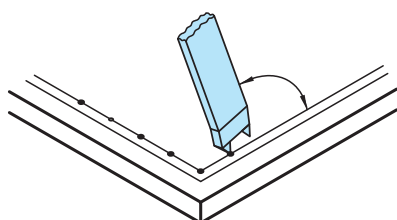
در رسم دایره باید اولاً طول بازوها با هم مساوی بوده و ثانیاً لبه های داخلی آنها بر هم مماس باشد.

نکته

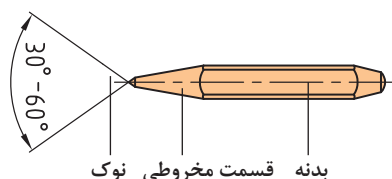


سنبه‌نشان

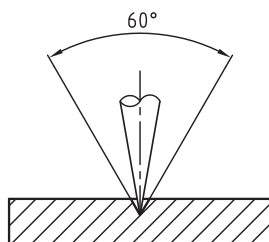
از این ابزار برای مشخص کردن مرکز سوراخ‌ها، محل استقرار نوک پرگار (به‌منظور رسم دایره و نشانه‌گذاری مسیرهای برش و خطوطی که ممکن است در حین اجرای کار محو شوند) استفاده می‌شود (شکل ۳۵). جنس آنها از فولاد سخت کاری شده است و باید از قطعه کار سخت تر باشد. زاویه سر آنها برای عملیات تثبیت خطوط ۳۰ درجه، برای مراکز دایره‌ها و سوراخ‌ها، معمولاً ۶۰ درجه، برای نشانه‌گذاری مسیرهای اره کاری یا برش با شعله گاز، ۶۰ یا ۷۵ درجه و برای عملیات سوراخ کاری، ۹۰ درجه گرفته می‌شود. از انواع سنبه‌نشان می‌توان سنبه‌نشان دوقلو (شکل ۳۶) و مرکزیاب (شکل ۳۷) را نام برد. برای ایجاد محل نشست سر پرگار باید نوک سنبه‌نشان کاملاً تیز باشد (شکل ۳۸).



شکل ۳۶- سنبه‌نشان دوقلو



شکل ۳۵- سنبه‌نشان

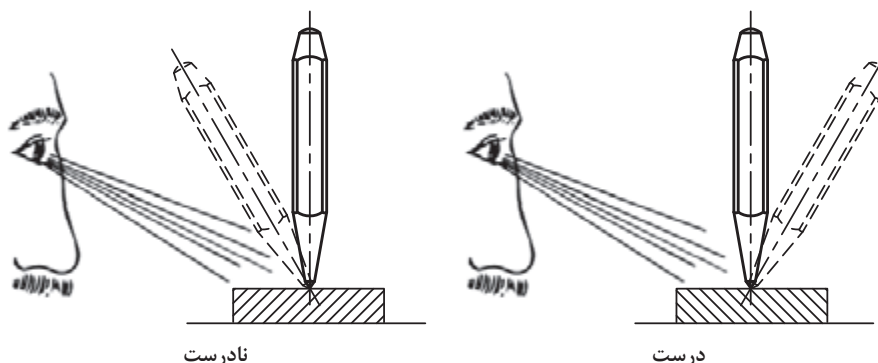


شکل ۳۸



شکل ۳۷- مرکزیاب

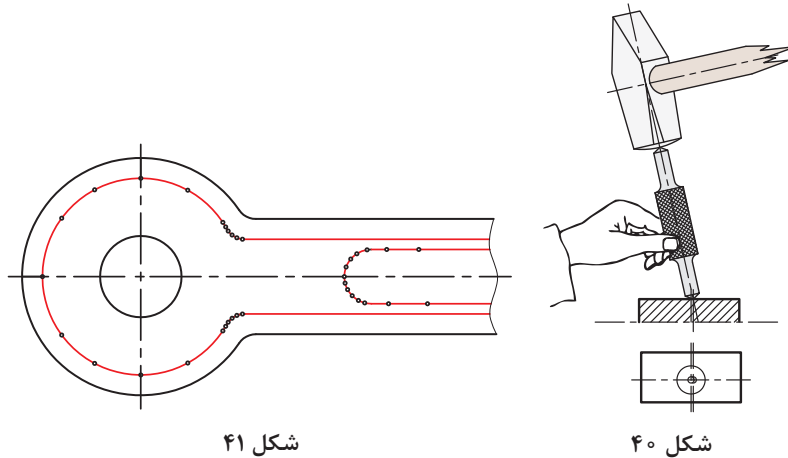
سنبه‌نشان را باید از محل صحیح به دست گرفت و در محل مربوطه به‌صورت عمودی قرار داد. شکل ۳۹ قرار گرفتن صحیح سنبه‌نشان و زاویه دید را نشان می‌دهد.



شکل ۳۹



در صورت کج قرار دادن سنبه نشان، در محل مورد نظر انحراف ایجاد می شود که در شکل ۴۰ نشان داده شده است. در نشانه زدن مسیرهای منحنی، فاصله نشانه ها را کمتر از خطوط مستقیم در نظر بگیرید (شکل ۴۱).

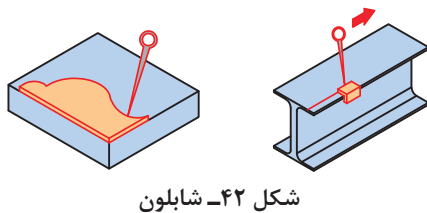


شکل ۴۱

شکل ۴۰

شابلون

یکی دیگر از وسایلی که در خط کشی کاربرد دارد شابلون های فرم است. این ابزار ممکن است در کارگاه موجود باشد یا برای کاربرد در یک قطعه خاص ساخته شود (شکل ۴۲).



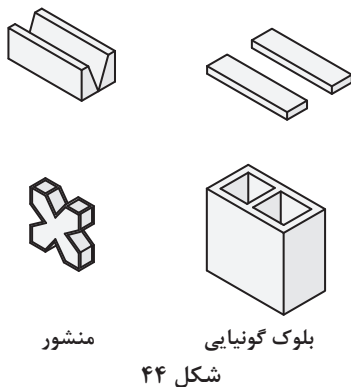
شکل ۴۲- شابلون

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 سطح قطعه، رنگ آمیزی شود. برای رنگ آمیزی می توان از ماژیک صنعتی استفاده کرد (شکل ۴۳). در گذشته برای رنگ کردن سطح قطعه کار از محلول کات کبود استفاده می شد اما امروزه به علت رعایت نکات زیست محیطی استفاده از این ماده توصیه نمی شود.



شکل ۴۳- ماژیک صنعتی



منشور

بلوک گونیایی

شکل ۴۴

وسایل کمکی در خط کشی

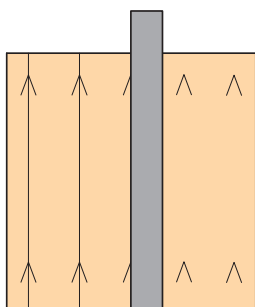
برای تسهیل در خط کشی، علاوه بر وسایلی که شرح داده شد، از ابزارهای کمکی دیگری مانند منشورهای موازی، زیرکاری های ثابت و قابل تنظیم، انواع بلوک ها و صفحات گونیایی نیز استفاده می شود (شکل ۴۴).

مراحل اجرای خط کشی

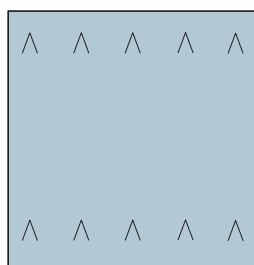
- ۱ تمیز کردن سطح مورد خط کشی؛
- ۲ رنگ آمیزی آن با ماژیک صنعتی؛ برای ایجاد اختلاف رنگ و وضوح بیشتر؛
- ۳ قرار دادن قطعه بر روی صفحه صافی؛ (شکل ۴۵)
- ۴ انتخاب یکی از لبه های آن به عنوان مبنای خط کشی؛ (شکل ۴۶)
- ۵ با توجه به نقشه کار، به وسیله خط کش فلزی تخت، فاصله محل اړه کاری را تا لبه مبنای علامت گذاری و سپس آن را با دو خط متقاطع مشخص کنید (شکل ۴۷).
- ۶ اتصال محل تقاطع علامت گذاری شده؛ با استفاده از خط کش فلزی تخت، محل تقاطع علامت گذاری شده را به هم وصل کنید (شکل ۴۸).



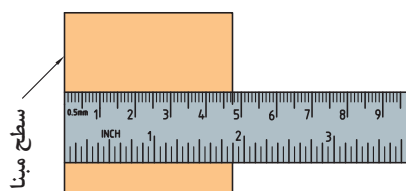
شکل ۴۵



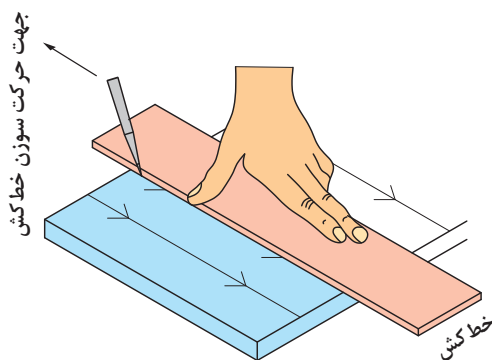
شکل ۴۸



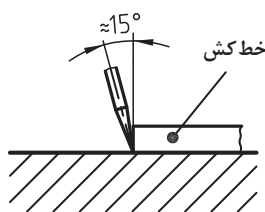
شکل ۴۷



شکل ۴۶



شکل ۴۹



شکل ۵۰

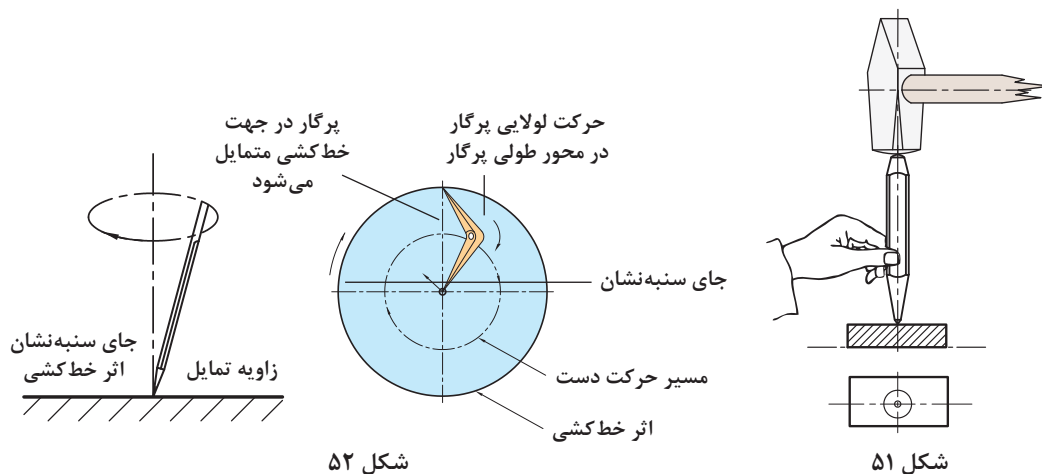
جهت خط کشی به وسیله سوزن خط کشی رعایت نکات زیر ضروری است:

- ۱ فشار دادن خط کش به وسیله دست چپ بر روی قطعه کار؛
- ۲ قرار دادن نوک سوزن خط کش بر روی قطعه و چسباندن آن به لبه خط کش؛
- ۳ حرکت دادن سوزن خط کش از بالا به سمت پایین؛
- ۴ زاویه سوزن خط کش نسبت به خط قائم حدود ۱۵ درجه باشد (شکل ۵۰).

نکته



- ۵ برای سنبه‌نشان کاری، باید نوک سنبه در محل مربوطه به صورت عمودی قرار گیرد و سپس نیروی مناسب اعمال شود (شکل ۵۱).
- ۶ برای ترسیم دایره، پس از تنظیم شعاع در پرگار، یکی از نوک‌های آن را در مرکز (محلی که با سنبه‌نشان مشخص شده است) قرار داده و دایره رسم می‌شود (شکل ۵۲).
- ۷ نیروی وارده به وسیله سوزن خط‌کش باید با جنس قطعه کار متناسب باشد. برای فلزات نرم، نیروی کمتری نسبت به فلزات سخت، در نظر گرفته شود.
- ۸ برای تعیین مرکز قطعات استوانه‌ای از مرکز یاب یا از گونیای مرکز یاب استفاده شود.



- ۱ اگر برای رنگ‌آمیزی سطح، از محلول کات کبود استفاده می‌کنید، پس از استفاده از آن، دست‌های خود را بشویید.
- ۲ چنانچه برای رنگ‌آمیزی سطح قطعه کار از ماژیک صنعتی استفاده می‌کنید صورت خود را به سطح قطعه کار نزدیک نکنید تا گاز و بوی آن باعث مسمومیت شما نشود.
- ۳ برای محافظت از سر سوزن خط‌کش و جلوگیری از حادثه احتمالی، بهتر است نوک تیز آن در چوب‌پنبه یا در موادی مشابه قرار داده شود.
- ۴ در هنگام سنبه‌نشان‌زدن، دقت شود تا ضربات چکش به ته سنبه‌نشان وارد شود و از بروز سوانح احتمالی جلوگیری شود.
- ۵ در هنگام استفاده از پرگار، دقت شود تا نوک تیز آن به شما آسیبی نرساند.
- ۶ از قرار دادن وسایل نوک‌تیز (مانند سوزن خط‌کش و پرگار) در جیب لباس، خودداری شود.

نکات ایمنی



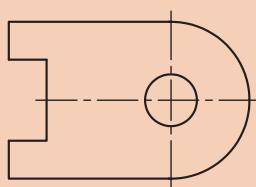


- ۱ پس از پایان عملیات خط کشی، محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
- ۲ ضایعات احتمالی ناشی از کار را از یکدیگر تفکیک کنید و آنها را در محل پیش بینی شده قرار دهید.

- ۱ دقت کنید تا خط کشی به صورت دقیق و درست انجام شود.
- ۲ از استفاده نامناسب مواد و تجهیزات خودداری کنید.
- ۳ از مواد اولیه و تجهیزات درست استفاده شود.

			ابزار
...	...	...	نام
...	...	...	کاربرد

- ۱ نام و کاربرد هریک از وسایل روبه‌رو را بنویسید.

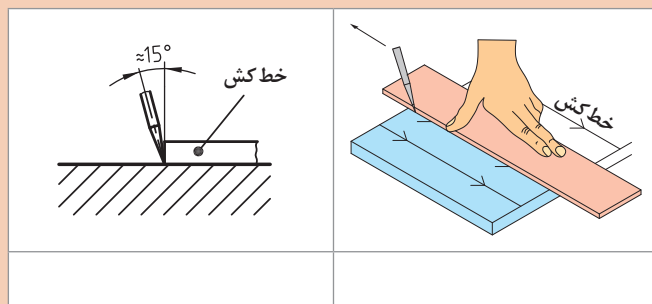


- ۲ مراحل خط کشی و سنبه‌نشان‌کاری برای برش‌کاری قطعه‌ای مطابق شکل روبه‌رو از ورق و به روش اره‌کاری را به ترتیب بنویسید و سپس روی نقشه قطعه، مسیر خط کشی و سنبه‌نشان‌کاری را نشان دهید (ضخامت قطعه حدود ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود).

- ۳ آیا برای خط کشی می‌توان از سنبه‌نشان یا از پرگار نقشه‌کشی استفاده کرد؟ چرا؟

- ۴ چرا برای نشانه‌گذاری مسیرهای منحنی باید فاصله سنبه‌نشان‌ها نسبت به مسیرهای مستقیم کمتر باشد؟
- ۵ چگونه می‌توان مرکز استوانه‌های سوراخ‌دار (مانند لوله‌ها و فلانچ‌ها) را تعیین کرد؟
- ۶ اگر نوک سنبه‌نشان کاملاً تیز نباشد ممکن است چه اشکالی در کار ایجاد شود؟

- ۷ مفهوم تصاویر روبه‌رو را توضیح دهید.



- ۸ برای محافظت از سر سوزن خط کش و جلوگیری از حادثه احتمالی چه راهکارهایی را پیشنهاد می‌کنید؟



خط کشی بدنه مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ گونیا
	۲ سوزن خط کش
	۳ خط کش ۲۰ سانتی متری
	۴ مدل رابط
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- ابتدا سطح قطعه کار به ابعاد $60 \times 40 \times 20$ mm را تمیزکاری کنید. ۲- طبق اصول خط کشی، قطعه کار را مطابق نقشه با استفاده از گونیا، خط کش و سوزن خط کش، خط کشی کنید.	۱- از تماس ابزار خط کشی نوک تیز با اعضای بدن اجتناب شود. ۲- از ضربه زدن با ابزار خط کش خودداری کنید. ۳- ابزار را طوری محافظت کنید تا به آنها ضربه ای وارد نشود.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میزکار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

نکته





خط کشی ریشه ماهیچه

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ گونیا
	۲ سوزن خط کش
	۳ خط کش ۲۰ سانتی متری
	۴ ریشه ماهیچه
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- ابتدا قطعه کار به قطر ۵۰ میلی متر را تمیزکاری کنید. ۲- طبق اصول خط کشی، قطعه کار را مطابق نقشه با استفاده از گونیا، خط کش و سوزن خط کش، خط کشی کنید.	۱- از تماس ابزار خط کشی نوک تیز با اعضای بدن اجتناب شود. ۲- از ضربه زدن با ابزار خط کشی خودداری کنید. ۳- هنگام انجام فعالیت کارگاهی مراقب باشید که به ابزار ضربه و صدمه ای وارد نشود.

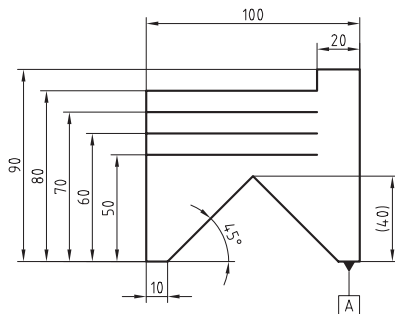
نکته



پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میزکار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

ارزشیابی شایستگی اجرای نقشه مکانیکی



شرح کار:

ورقی از جنس فولاد ساده کربنی با ابعاد $100 \times 90 \times 2$ mm انتخاب کنید و با استفاده از ابزار، خط کشی را مطابق نقشه بر روی آن انجام دهید.

استاندارد عملکرد: اهر کاری قطعه کار به وسیله اهر دستی مطابق نقشه با تیرانس عمومی ISO 2768 شاخص‌ها:

- ۱- تیرانس راست بودن خطوط اهر کاری 1 mm
- ۲- اندازه‌ها براساس استاندارد ISO 2768

شرایط انجام کار:

- ۱- کارگاه
- ۲- نور یکنواخت با شدت 400 لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار، میز کار، خط کش فلزی 300 میلی‌متر، گونیای فلزکاری به طول 150 میلی‌متر، صفحه صافی کارگاهی 400x400، سنبه‌نشان 60°، سوزن خط کش 30° و پایه‌دار، کولیس 200 میلی‌متر، کات کبود، وسایل تنظیف، چکش فولادی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از 3 نمره	نمره هنرجو
1	بررسی قطعه کار اولیه	1	
2	انتخاب و آماده‌سازی ابزار و تجهیزات	1	
3	آماده‌سازی قطعه کار	1	
4	انجام عملیات خط کشی بر روی قطعه کار	2	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	2	
	1- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار		
	2- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی		
	3- تمیز کردن گیره و محیط کار		
	4- 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 نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، 2 می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

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

پودمان اول: برش کاری قطعات فلزی

بسیاری از وسایل پیرامون ما حاصل عملیات برش کاری در تمام یا در بخشی از آن است. برای مثال در مراحل تولید بیشتر محصولات فلزی و غیرفلزی (مانند میز، صندلی، مبلمان، کابینت آشپزخانه، در و پنجره، ورق‌ها و لوله‌ها) نیاز به برش کاری وجود دارد. از اره کاری برای تولید اشیای تزئینی، هنری و پزشکی نیز استفاده می‌شود (شکل ۵۳).



شکل ۵۳

نقش اره کاری در تولید ممکن است اصلی، فرعی یا تکمیل‌کننده باشد. شکل‌های زیر نمونه‌هایی از فرایند تولید به روش اره کاری با استفاده از انواع اره‌ها را نشان می‌دهند.



اره مویی



اره نواری



اره دستی چوب‌بری



اره دستی فلزبری

شکل ۵۴

در تولید قطعات فلزی و یا غیرفلزی، عملیات برش به روش‌های اره کاری دستی، ماشینی و یا روش‌های مدرن مانند استفاده از اشعه لیزر، انجام می‌شود. با توجه به اینکه روش اره کاری دستی، پرکاربردترین روش برش کاری و اره کاری است، در این پودمان به مبحث برش کاری با اره دستی پرداخته می‌شود. شکل ۵۵ نمونه‌هایی از اره کاری دستی را نشان می‌دهد.



شکل ۵۵

کمان‌اره دستی

از این وسیله برای بستن و نگهداری تیغه اره و هدایت آن هنگام اجرای عمل برش استفاده می‌شود. کمان‌اره‌های دستی در انواع مختلفی ساخته می‌شوند (شکل ۵۶). عمومی‌ترین آنها عبارت‌اند از:

کمان‌اره ثابت

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



شکل ۵۶- انواع کمان‌اره دستی

کمان‌اره قابل تنظیم

این نوع کمان‌اره برای بستن تیغه اره با طول‌های مختلف کاربرد دارد. اجزای کمان‌اره عبارت‌اند از: دسته کمان‌اره: ممکن است معمولی، پنجه‌ای و هفت تیری باشد. جنس دسته‌ها، پلاستیکی چوبی و یا فلزی است تا به دست صدمه وارد نکند. پیچ و مهره ابتدا و انتهای کمان برای بستن تیغه اره هستند.



شکل ۵۷- اجزای کمان اره دستی

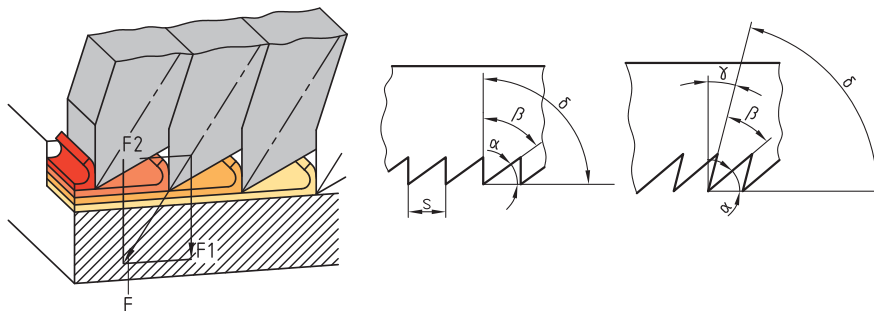
تیغه اره: عمل برش به وسیله تیغه اره انجام می شود. تیغه اره ها از جنس فولاد آلیاژی و فولاد ابزار انتخاب شده اند تا بتوانند نیروهای مختلف را تحمل کنند. در دو طرف تیغه اره سوراخ هایی برای بستن به کمان اره در نظر گرفته شده است. در روی تیغه اره، دندان هایی گوه مانند که وظیفه برش را به عهده دارند در نظر گرفته شده است. شیب این دندان ها به سمت جلو و در نتیجه تیزی زاویه آنها به سمت جلو پیش بینی شده است تا عمل برش به راحتی صورت گیرد. تیغه اره های دستی با اندازه اسمی ۳۰۰ میلی متر ساخته می شوند. منظور از اندازه اسمی فاصله مرکز تا مرکز دو سوراخ تیغه اره است (شکل ۵۷). عرض تیغه اره ۱۵-۱۲ و مقدار ضخامت آن ۸/۰-۶/۰ میلی متر است.

زوایای تیغه اره

زاویه گوه (β): زاویه نوک دندان تیغه اره را «زاویه گوه» می گویند و مقدار آن به جنس فلز بستگی دارد. بردار نیروی وارد بر قطعه کار در امتداد نیمساز زاویه گوه قرار دارد (شکل ۵۸).

زاویه آزاد (α): زاویه زیر دندان تیغه اره نسبت به سطح کار «زاویه آزاد» نامیده می شود. مقدار آن به جنس فلز بستگی دارد.

زاویه براده (γ): 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 زاویه های α و β را δ می نامند.



شکل ۵۸

۱ مجموع سه زاویه آزاد، گوه و براده ۹۰ درجه است.

۲ فلزات نرم دارای براده های بلند و فلزات سخت دارای براده های کوتاه تری هستند.

نکته



فاصله افقی نوک دو دندانه متوالی را «گام دندان» گویند. گام دندان عاملی برای نشان دادن ریزی یا درشتی دندانه‌هاست. هرچه تعداد آنها در طول مشخصی بیشتر باشد، دندانه‌ها ریزتر و هرچه تعداد آنها کمتر باشد، دندانه‌ها درشت‌تر است. جدول ۴ مشخصات انتخاب تیغه اره را نشان می‌دهد.

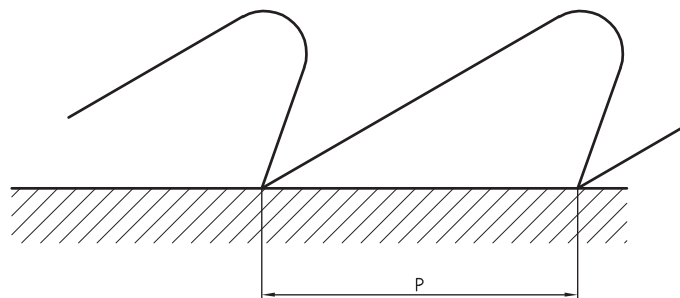
جدول ۴- مشخصات تیغه اره

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

مقدار گام دندانها از رابطه زیر به دست می‌آید:
 P : مقدار گام دندان برحسب میلی‌متر (یک اینچ برابر است با ۲۵/۴ میلی‌متر)

$$P = \frac{25/4}{Z}$$

Z : تعداد دندان در یک اینچ از طول تیغه اره



شکل ۵۹

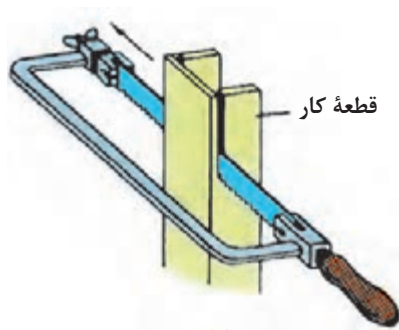
شکل قرار گرفتن تیغه اره‌ها

تیغه اره در هنگام برش، با سطوح شیار قطعه کار تماس دارد. این تماس بین تیغه و شیار اصطکاک ایجاد می‌کند، در نتیجه موجب گرم شدن تیغه اره و اتلاف انرژی می‌شود و همچنین احتمال شکستن تیغه نیز وجود دارد. برای رفع این مشکل دندانه‌های تیغه اره را به صورت چپ و راست یا موجی می‌سازند که سبب افزایش پهنای شیار برش نسبت به ضخامت تیغه اره می‌گردد.

مراحل انجام اره کاری

- ۱ خط کشی: مطابق نقشه، مسیر برش را خط کشی و در صورت لزوم سنبه نشان کاری کنید.
- ۲ انتخاب تیغه اره: با توجه به جنس قطعه کار، تیغه اره مناسب، از نظر جنس و تعداد دندانه، انتخاب شود.
- ۳ بستن تیغه اره: تیغه اره را به گونه ای در کمان اره قرار دهید که جهت دندانه ها 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 خروسکی 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.
- ۴ بستن قطعه کار: با توجه به محل اره کاری و شرایط قطعه، آن را به طور مناسب در گیره ببندید.
- ۵ ایستادن صحیح: برای بالا بردن کیفیت اره کاری و افزایش راندمان 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.
- ۶ انجام برش: عملیات برش باید مطابق اصول فنی مربوطه انجام شود.

اصول و نکات فنی در اره کاری



شکل ۶۰

- ۱ در شروع کار از محکم بودن تیغه در کمان اره اطمینان حاصل کنید.
- ۲ مهره خروسکی کمان اره با دست سفت شود.
- ۳ برای هدایت تیغه اره در مسیر برش، بهتر است با سوهان سه گوش، در خط برش، شیار راهنمایی ایجاد کنید.
- ۴ در شروع اره کاری، تیغه اره را حدود ۱۰ درجه نسبت به سطح کار مایل قرار دهید و با فشار و جابه جایی کم، شروع به کار کنید تا از سُرخوردن و کج شدن از مسیر خط کشی جلوگیری شود.
- ۵ در حرکت رفت، نیرو وارد شود. اعمال نیرو در حرکت برگشت موجب کندی دندانه ها و هدر دادن انرژی می شود.
- ۶ نیرو به صورت یکنواخت وارد شود و از اعمال نیروهای ضربه ای و غیر یکنواخت خودداری شود.
- ۷ مجموعه کمان اره و تیغه اره به صورت مستقیم در داخل شیار حرکت داده شود.
- ۸ از تمام طول تیغه اره استفاده کنید تا از کُند شدن موضعی آن جلوگیری شود و عمر کاری آن افزایش یابد.
- ۹ عمل اره کاری با سرعت مناسب صورت گیرد تا از گرم شدن و از بین رفتن سختی تیغه اره و همین طور از خسته شدن شخص جلوگیری شود. توصیه می شود برای برش مواد سخت نسبت به مواد نرم، از سرعت برش کمتر استفاده کنید.
- ۱۰ برای خنک کردن تیغه اره از مایع خنک کننده مانند آب صابون استفاده کنید.
- ۱۱ هنگام بریدن لوله های جداره نازک، برای جلوگیری از شکستن دندانه های تیغه اره، قطعه کار را به صورت تدریجی بچرخانید تا عمل برش روی محیط انجام شود. همچنین برای گرفتن لوله، بهتر است از گیره لوله گیر استفاده شود.
- ۱۲ از آنجاکه 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 دهید و سپس هر سه را با هم اره کاری کنید.

۱۳ برای برش قطعات بلند، می‌توان تیغه‌اره را به اندازه ۹۰ درجه چرخانده و آن را عمود بر صفحه‌کمان‌اره بسته و سپس برش کاری را انجام داد (شکل ۶۰).

۱۴ پس از پایان اره‌کاری، مهره‌خروسکی کمان‌اره را شل کنید تا کشش وارد بر تیغه‌اره برداشته شود.

نکات ایمنی



- ۱ قطعه‌کار به صورت صحیح، کوتاه و محکم در گیره بسته شود. محکم نبودن گیره باعث چرخش قطعه‌کار در هنگام اره‌کاری، شکستن تیغه‌اره و آسیب شخصی می‌شود.
- ۲ پیش از اره‌کاری، از سالم بودن دسته‌کمان‌اره و محکم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ۳ قبل از بستن تیغه‌اره از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ۴ از سالم بودن کمان‌اره مطمئن شوید.
- ۵ از محکم بودن تیغه‌اره مطمئن شوید، زیرا شل بودن تیغه‌اره، علاوه بر انحراف از مسیر برش، موجب شکستن آن و در نتیجه آسیب دیدن شخص خواهد شد.
- ۶ در هنگام جدا شدن قطعه، نیروی دست را کم کنید تا از جدا شدن ناگهانی، افتادن قطعه‌کار، به هم خوردن تعادل شخص و آسیب‌های احتمالی جلوگیری شود.
- ۷ با دقت در عملیات اره‌کاری از رخ دادن اشتباهات احتمالی که به خراب شدن قطعه و ایجاد هزینه منجر می‌شود، خودداری کنید.
- ۸ از تجهیزات کارگاهی به شیوه صحیح استفاده کنید.
- ۹ با رعایت نکات ایمنی و مسئولیت‌پذیری از بروز اشتباهات احتمالی جلوگیری کنید.

- ۱ پس از پایان عملیات اره‌کاری، محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
- ۲ ضایعات احتمالی را از یکدیگر جدا کنید و در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

نکته زیست‌محیطی



فعالیت کلاسی



به تصاویر زیر نگاه کنید.



از نظر شما چه ارتباطی بین شکل ابعاد، ضخامت، تعداد قطعه و روش برش کاری وجود دارد؟



۱ نام هریک از ابزارهای زیر را بنویسید.

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

۲ جنس تیغه اهر را برای برش فلزات زیر، در جدول مشخص کنید.
با توجه به نوع فلزات زیر، نوع تیغه اهر (از نظر دنده و تعداد دندانه در اینچ) را مشخص کنید.

مس	برنج	چدن خاکستری	فولاد ساختمانی
...	...	...	...

۳ گام دندانه‌های تیغه اهر چه مشخصه‌ای از آن را نشان می‌دهد؟ مقدار گام تیغه اهر با تعداد ۱۶ دندانه در یک اینچ، چند میلی‌متر است؟

۴ با رسم شکل یک دندانه تیغه اهر، بردار نیروی وارد شده بر آن، همراه با دو مؤلفه آن را ترسیم کنید و اثر هریک را در عمل اهر کاری بنویسید.

۵ علل شکستن تیغه اهر در هنگام کار را بنویسید.

۶ چنانچه تعداد دندانه در یک اینچ تیغه اهر ۲۰ دندانه باشد؛

الف) اندازه گام دندانه‌ها چند میلی‌متر است؟

ب) این نوع تیغه اهر برای اهر کاری چه نوع فلزی مناسب است؟

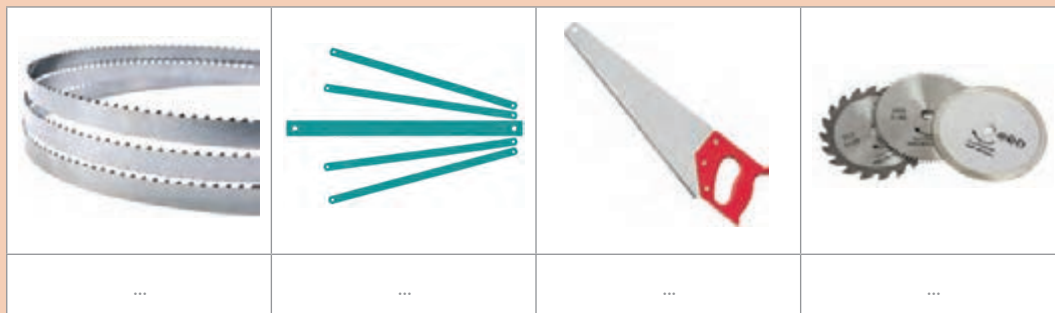
۷ کدام یک از مفاهیم زیر درست و کدام یک نادرست است؛

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

ب) برای کم کردن اصطکاک بین تیغه اهر و شیار برش، تیغه اهرها را به صورت موجی می‌سازند.

پ) مقدار زاویه گوه، براده و آزاد در تیغه اهرها ۶۰ درجه است.

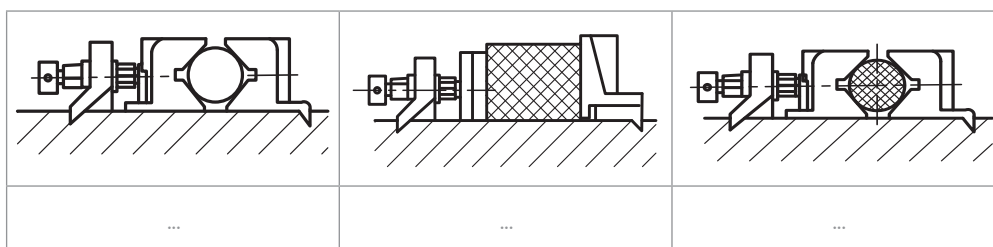
۸ تیغه‌های زیر برای اره کاری چه نوع موادی مناسب است؟



۹ مفهوم هر یک از تصاویر زیر را بنویسید.



برای محکم کردن قطعه به گیره از فیکسچرها استفاده می‌شود. در تصاویر زیر کاربرد فیکسچر برای انواع قطعات با سطح مقطع دایره توپر، مربع و دایره توخالی نشان داده شده است.



استفاده از آب صابون و روغن در اره کاری ماشینی چه نقشی دارد؟

نکته

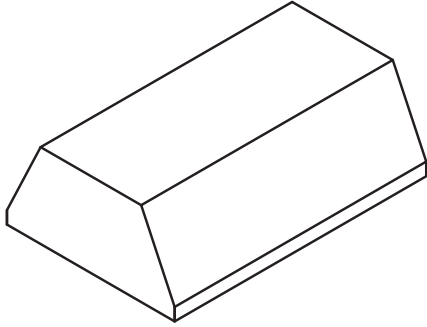
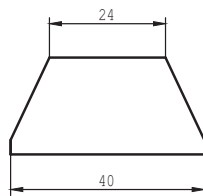
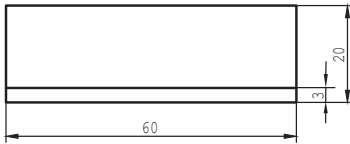


تحقیق کنید





برش کاری بدنه مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ کماناره
	۲ دستکش ایمنی
	۳ خط کش ۲۰ سانتی متری
	۴ سوزن خط کش
	۵ مدل رابط
 	
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- قطعه‌ای با ابعاد $20 \times 40 \times 60$ mm انتخاب کنید و سپس قطعه را مطابق با فعالیت کارگاهی خط کشی بدنه مدل رابط خط کشی کنید. ۲- قطعه کار را به صورت عمودی به گیره ببندید. ۳- با استفاده از کماناره قسمت شیب‌دار قطعه را از محل خط کشی شده تا نیمه طول قطعه برش دهید. سپس قطعه را برگردانده و دوباره درگیره ببندید و باقیمانده قسمت شیب‌دار قطعه را تا انتها برش دهید. ۴- مرحله ۳ را برای برش سطح شیب‌دار دیگر قطعه تکرار کنید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی هنگام اره کاری الزامی است. ۲- از تماس تیغه اره با دست و دیگر اعضای بدن خودداری کنید.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میزکار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

نکته





برش کاری تکیه گاه های ماهیچه مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ کمان اره
	۲ دستکش ایمنی
	۳ خط کش ۲۰ سانتی متری
	۴ سوزن خط کش
	۵ منشور
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- میله گرد به قطر و طول $50 \times 100 \text{ mm}$ انتخاب کنید براساس نقشه خطوط برش را رسم کنید. (مطابق فعالیت کارگاهی خط کشی ریشه ماهیچه) ۲- قطعه کار را به صورت عمودی به گیره ببندید. ۳- با استفاده از کمان اره قطعه کار را از محل خط کشی شده تا نیمه طول قطعه برش دهید. ۴- سپس قطعه کار را برگردانده و درگیره ببندید و سپس به برش کاری قطعه ادامه دهید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی هنگام اره کاری الزامی است. ۲- از تماس تیغه اره با دست و دیگر اعضای بدن خودداری کنید.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میزکار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

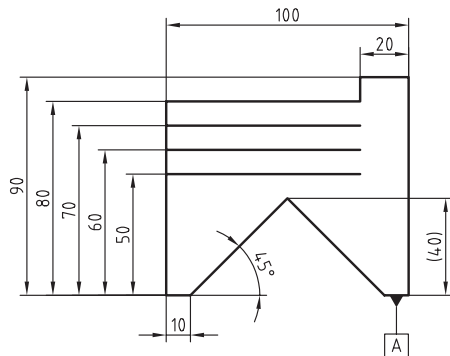
نکته



ارزشیابی شایستگی برش کاری دستی

شرح کار:

ورقی از جنس فولاد ساده کربنی با ابعاد $100 \times 90 \times 2$ mm انتخاب و با استفاده از ابزار، برش کاری را مطابق نقشه انجام دهید.



استاندارد عملکرد: اره کاری قطعه کار به وسیله اره دستی مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO2768
شاخص:

- ۱- تolerانس راست بودن خطوط اره کاری 1 mm
- ۲- اندازه ها براساس استاندارد ISO2768

شرایط انجام کار:

- ۱- کارگاه
- ۲- نور یکنواخت با شدت 400 لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار، میز کار، گیره موازی، آچار تنظیم گیره، خط کش فلزی (1-300) میلی متر، کمان اره ثابت 300، تیغه اره آهن بر 24 دندانه در اینچ، گونیای فلزکاری به طول 150 میلی متر، صفحه صافی کارگاهی 400x400، سنبه نشان 60°، سوزن خط کش 30° و پایه دار، سوهان تخت 250، سوهان سه گوش 150، کات کبود، وسایل تنظیف، چکش فولادی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از 3 نمره	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	انتخاب و آماده سازی ابزار و تجهیزات	۱	
۳	آماده سازی قطعه کار	۱	
۴	انجام عملیات خط کشی بر روی قطعه کار	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 نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، 2 می باشد.



پودمان ۲

پرداخت سطوح فلزی



سوهان ابزاری است که برای تغییر فرم یا پرداخت بسیاری از قطعات به کار می رود. سوهان کاری دستی و یا ماشینی (سنگ صنعتی) در همه مراحل تولید از ابتدا تا نهایی کردن سطح قطعه به کار گرفته می شود.

واحد یادگیری ۱

پرداخت کاری دستی

سوهان کاری فرایند براده برداری است که بیشترین کاربرد را در تغییر فرم دستی دارد. در این فرایند، براده برداری به وسیلهٔ ابزاری به نام سوهان در حجم کم ولی قابل کنترل انجام می شود. از سوهان کاری می توان در اصلاح، بازسازی و تولید قطعات استفاده کرد.

استاندارد عملکرد

ساخت قطعه با عملیات سوهان کاری مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO۲۷۶۸

سوهان کاری



شکل ۱

شکل‌های روبه‌رو نمونه‌هایی از عملیات سوهان کاری را نشان می‌دهد.

عملیاتی که به منظور شکل‌دهی، پرداخت کاری دستی یا ماشینی، براده‌برداری تکمیلی، گونیاکاری و به‌اندازه رساندن ابعاد از سطوح مسطح، شیب‌دار یا منحنی، از ابزار مخصوصی به نام سوهان استفاده می‌شود و کار با آن را سوهان کاری می‌گویند.

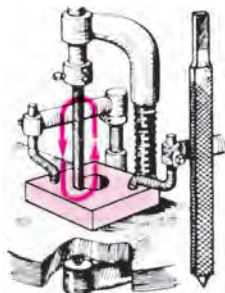
۱ عملیات سوهان کاری روی مواد مختلف، از جمله انواع فلزات، چوب، مواد لاستیکی و پلاستیکی انجام می‌شود (شکل ۲).



سوهان کاری روی چوب

سوهان کاری روی فلز

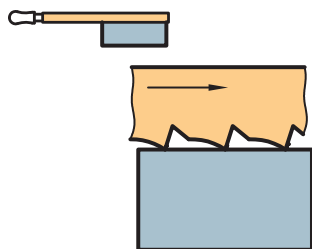
شکل ۲



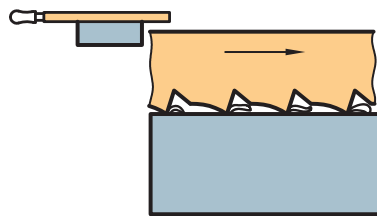
شکل ۳

۲ عملیات سوهان کاری ممکن است به صورت ماشینی نیز انجام شود (شکل ۳).

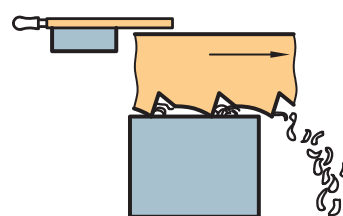
۳ نوع حرکت در عملیات سوهان کاری خطی است و در حرکت رفت، براده از روی قطعه برداشته می‌شود و به داخل شیار آج سوهان هدایت می‌شود و سپس از آن خارج می‌شود (شکل ۴).



۱- شروع حرکت سوهان



۲- برداشتن براده



۳- شروع خروج براده

شکل ۴

سوهان



شکل ۵

ابزار براده‌برداری در عمل سوهان کاری، سوهان نامیده می‌شود. این ابزار از لحاظ شکل ظاهری در انواع مختلفی ساخته می‌شود که هر کدام کاربرد خاص خود را دارد (شکل ۵). سوهان‌ها از سه قسمت تشکیل شده‌اند:

۱ بدنه: قسمت اصلی سوهان است و از جنس فولاد ابزار آلیاژی گرم‌دار، فولاد ابزار یا فولاد پرکربن ساخته می‌شود. سطح سوهان دندانه‌دندانه شده است تا عمل براده‌برداری به‌وسیله آنها انجام شود. این سطوح سخت کاری می‌شوند.

۲ دنباله سوهان: برای جازدن دسته در آن است، این قسمت سخت کاری نمی‌شود.

۳ دسته سوهان: جنس آن چوبی یا پلاستیکی است تا به دست آسیب نرساند. همچنین، به لحاظ شکل و اندازه، باید مناسب دست باشد (شکل ۶).



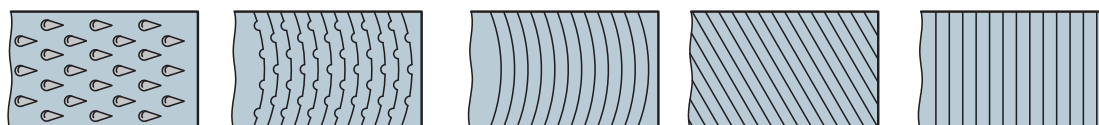
شکل ۶

آج سوهان

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

سوهان یک‌آجه: 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 به‌صورت عمود بر محور طولی سوهان، مایل، منحنی در جهت عرضی سوهان، قوس‌دار یا براده‌شکن و آج چوب‌ساب (مخصوص ساییدن چوب) باشند. انواع آج سوهان یک‌آجه در شکل ۷ مشاهده می‌شود.

سوهان دوآجه: این سوهان دو ردیف آج به نام‌های آج رویی و آج زیری (شکل ۸) دارد و برای سوهان کاری فلزات سخت‌تر مناسب است. در این نوع سوهان فشار براده‌برداری زیاده‌تر و طول براده کوچک‌تر است.



آج چوب‌ساب

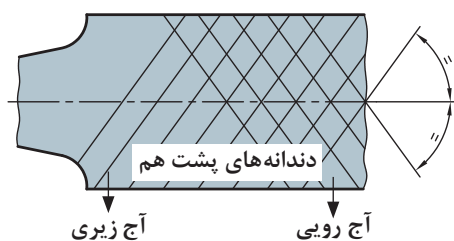
آج قوس‌دار با براده‌شکن

آج قوس‌دار

آج مورب

آج مستقیم

شکل ۷- انواع آج سوهان

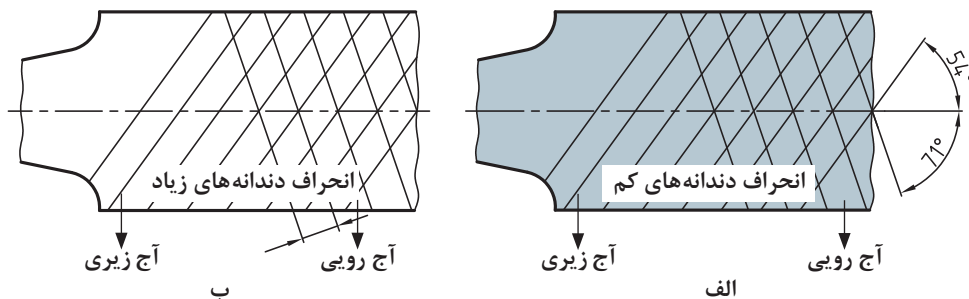


شکل ۸

۱ اگر زاویه هر دو آج رویی و زیری نسبت به محور سوهان مساوی و مقدار گام آنها نیز با هم برابر باشد، دندانه‌ها پشت سر هم قرار می‌گیرند و فقط دندانه جلویی براده‌برداری می‌کنند و دندانه‌های پشت سر آن شیارهایی را در امتداد حرکت سوهان ایجاد می‌کنند (شکل ۸).

۲ چنانچه زاویه آج رویی و زیری نسبت به محور سوهان متفاوت باشد و مقدار گام‌ها مساوی باشند، امتداد دندانه‌ها، نسبت به محور سوهان، حرکتش کم است و عمق و فاصله شیارها نسبت به حالت قبل کمتر می‌شود. در این حالت زاویه آج‌های رویی ۷۱ درجه و زاویه آج‌های زیری سوهان ۵۴ درجه نسبت به محور طولی سوهان است (شکل ۹-الف).

۳ در صورتی که زاویه آج‌ها مختلف و گام‌ها نیز متفاوت باشند دندانه‌ها نسبت به هم انحراف بیشتری پیدا می‌کنند در نتیجه کیفیت سطح تولیدشده بهتر از دو حالت قبل خواهد شد (شکل ۹-ب).



شکل ۹

مشخصات سوهان



شکل ۱۰

سوهان‌ها بر مبنای طول (اندازه اسمی)، شماره سوهان (تعداد آج در یک طول مشخص) و شکل مقطع ساخته می‌شوند. **اندازه اسمی:** فاصله سر سوهان تا محل شروع دنباله را «اندازه اسمی» سوهان گویند (شکل ۱۰).

شماره سوهان: شماره سوهان، ظریف یا خشن بودن دندانه‌ها را نشان می‌دهد و تعداد دندانه در یک سانتی‌متر

از طول سوهان است. به عبارت دیگر، هرچه شماره سوهان بالاتر باشد آج آن ظریف‌تر و تعداد دندانه در یک سانتی‌متر آن بیشتر است.

سوهان از لحاظ شکل مقطع: سوهان‌ها به لحاظ شکل مقطع در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که هر کدام کاربرد ویژه‌ای دارند.

جدول ۱- انواع سوهان از نظر 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

مراحل انجام سوهان کاری

انتخاب سوهان: بر پایه نقشه کار، سوهانی که از نظر طول، شماره، تعداد آج و شکل مقطع مناسب است، انتخاب شود.

تنظیم ارتفاع گیره: با توجه به طول قد فرد، ارتفاع گیره، تنظیم می‌شود.

بستن قطعه کار: با در نظر داشتن سطح مورد سوهان کاری، قطعه کار، داخل گیره و در وسط آن و به صورت کوتاه و محکم بسته می شود.

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

■ پای چپ به گونه ای قرار گیرد که نسبت به محور گیره زاویه ای در حدود ۳۰ درجه داشته باشد.

■ پای راست نسبت به پای چپ به اندازه تقریبی طول سوهان فاصله می گیرد و به گونه ای روی زمین گذاشته می شود که زاویه ای حدود ۷۵ درجه نسبت به محور گیره داشته باشد (شکل ۱۱).

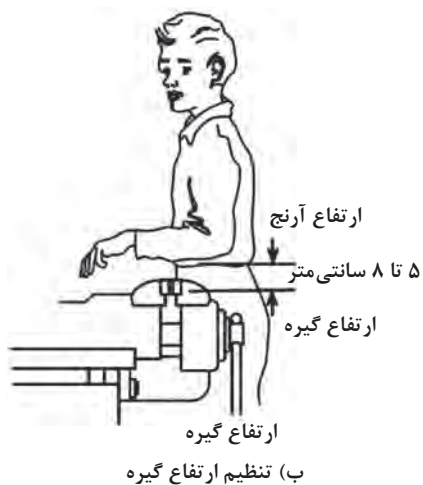
گرفتن سوهان: سوهان با دست راست به گونه ای گرفته شود که ابتدا دسته آن در گودی کف دست قرار گیرد و سپس انگشت شست در بالای دسته باشد (شکل ۱۲- الف).



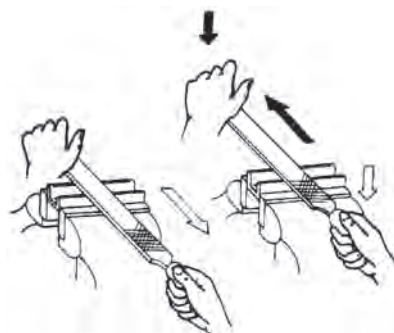
شکل ۱۱- روش صحیح ایستادن

مناسب ترین ارتفاع، ارتفاعی است که ۵ تا ۸ سانتی متر پایین تر از آرنج قرار داشته باشد (شکل ۱۲- ب).

نکته



(ب) تنظیم ارتفاع گیره



(الف) نحوه صحیح دست گرفتن سوهان

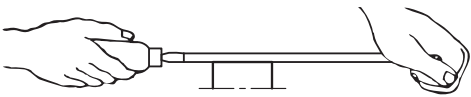
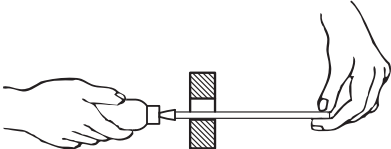
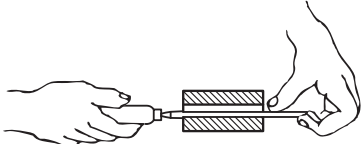
شکل ۱۲

اصول و نکات فنی در سوهان کاری

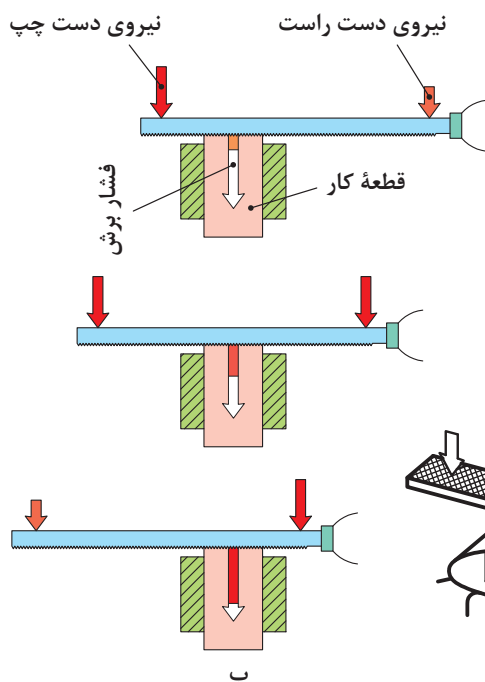
۱ روش به دست گرفتن انواع سوهان

چگونگی به دست گرفتن سوهان تابع عوامل مختلفی مانند نوع سوهان، اندازه سوهان، کیفیت سوهان کاری است. جدول ۲ نمونه هایی از روش های به دست گرفتن انواع سوهان را نشان می دهد.

جدول ۲- روش کار با سوهان‌های مختلف

ردیف	نوع عملیات	شکل به دست‌گیری سوهان
۱	سوهان‌کاری با سوهان بزرگ	
۲	سوهان‌کاری با سوهان کوچک	
۳	سوهان‌کاری با سوهان نازک	
۴	سوهان‌کاری سوراخ‌های بن‌بست	

۲ وضعیت نیروها

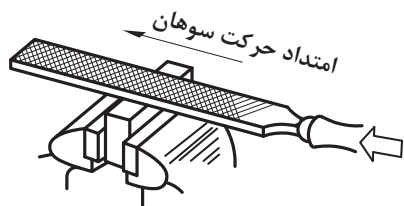


برای نفوذ آج‌های سوهان در فلز لازم است دو نیروی عمودی به‌وسیله دست راست و چپ به سوهان وارد شود. بدیهی است هرچه مقدار این دو نیرو بیشتر باشد ضخامت براده زیادتر خواهد شد (شکل ۱۳-الف).

برای ایجاد تعادل بین نیروهای عمودی و جلوگیری از بلند شدن سوهان از روی کار باید گشتاور این نیروها نسبت به وسط قطعه کار مساوی باشد تا سوهان از روی قطعه کار بلند نشود. همچنین باید این نیروها در یک صفحه قرار داشته باشند (شکل ۱۳-ب).

شکل ۱۳

۳ جدا کردن براده

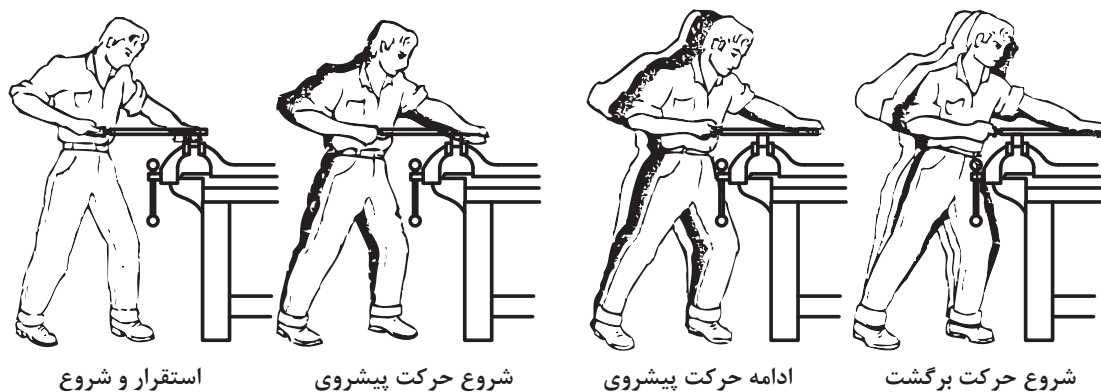


شکل ۱۴

برای کندن براده از روی کار، نیروی افقی (نیروی برشی) به وسیله دست راست به سوهان وارد می‌شود. این نیرو رو به جلو است و برای براده‌برداری ممتد بهتر است مقدار آن ثابت، یکنواخت و بدون ضربه باشد (شکل ۱۴).

۴ حجم براده

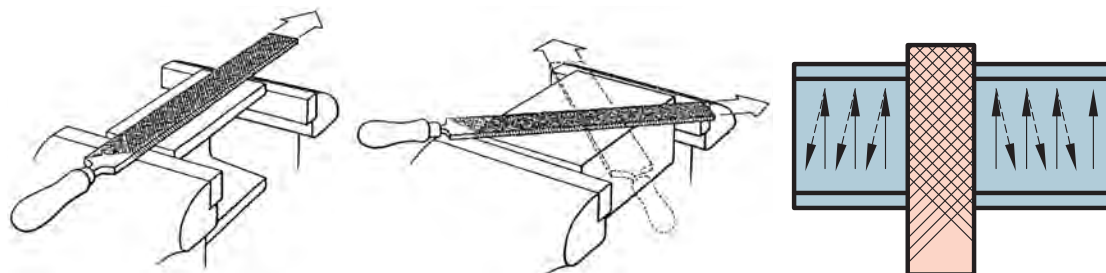
در سوهان کاری خشن که دقت ابعادی موردنظر نیست، حجم براده‌برداری می‌تواند زیادتر باشد. برای این کار بهتر است از نیروی وزن بدن استفاده شود. البته به تدریج که ابعاد قطعه به اندازه واقعی نزدیک‌تر می‌شود باید نیروی وزن را کمتر کرد و بیشتر به حرکت درست‌تر سوهان پرداخت تا کیفیت سطح مورد براده‌برداری بهتر شود و قطعه اندازه واقعی پیدا کند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵

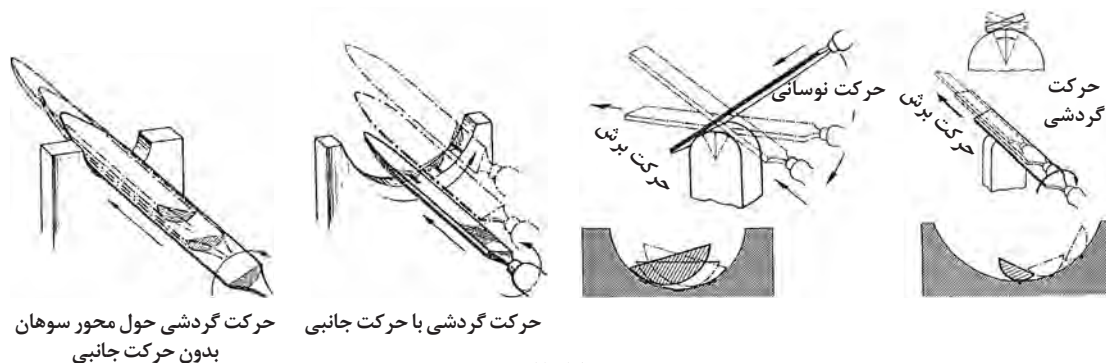
۵ جهت حرکت سوهان

براده‌برداری در حرکت رفت سوهان انجام شود و در حرکت برگشت، سوهان بر کار مماس شود تا براده‌های باقی‌مانده در سطح کار از روی آن جمع‌آوری شود. از حرکت‌های جانبی، فقط می‌توان برای قطعات کار بزرگ که سطح آنها بزرگ‌تر از پهنای سوهان است، استفاده کرد. مقدار این حرکت در حدود نصف پهنای سوهان در نظر گرفته شود. تصاویر زیر جهت سوهان کاری سطوح تخت را نشان می‌دهد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶

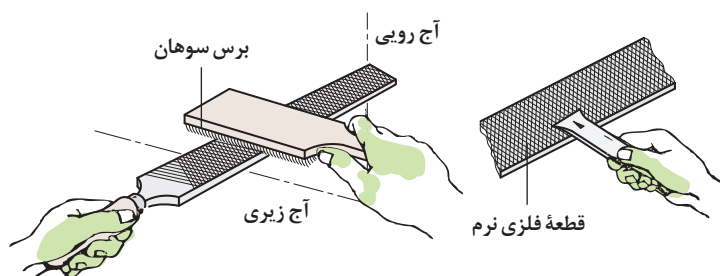
برای سوهان کاری سطوح گرد نیز روش های زیر پیشنهاد می شود:



شکل ۱۷

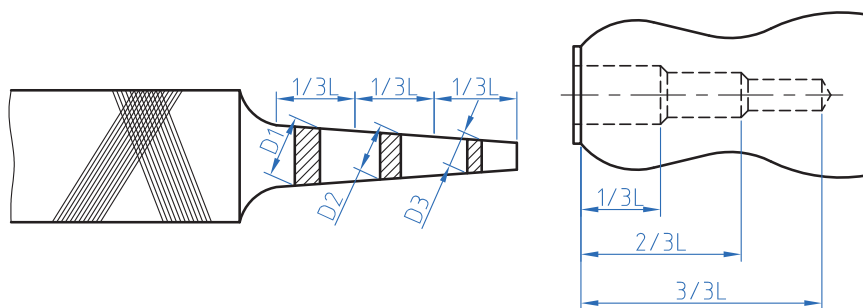
۶ تمیز کردن سوهان

برای تمیز کردن سوهان و جدا کردن براده ها از لابه لای آج ها از برس سیمی استفاده می شود (شکل ۱۸). این عمل هم هنگام اجرای عملیات سوهان کاری و هم در پایان آن انجام می شود. چنانچه در شیارهای سوهان براده هایی از مواد مصنوعی مانند چوب و مواد رنگی وجود داشته باشد برای جدا کردن آنها نیز لازم است با توجه به نوع آن مواد، از حلال های مناسب (آب صابون، محلول سود، نفت، تربانتین) استفاده شود.

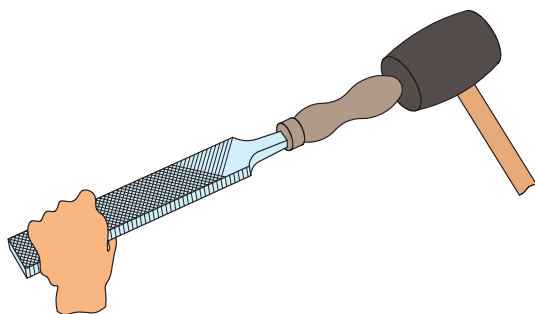


شکل ۱۸

۷ برای جازدن دسته سوهان ابتدا دسته سوهان را به صورت پله ای سوراخ کنید (شکل ۱۹).



شکل ۱۹



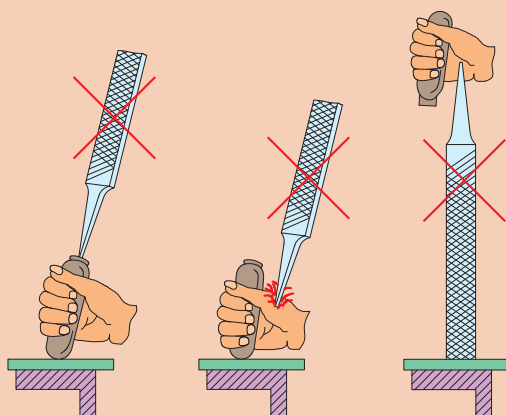
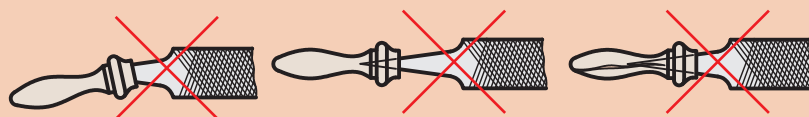
شکل ۲۰- جا زدن دسته سوهان

۸ برای محکم کردن دسته سوهان ابتدا دنباله سوهان را در دسته سوهان قرار دهید، سپس با وارد کردن ضربات به دسته سوهان به وسیله چکش پلاستیکی و با استفاده از یک سطح صلب، آن را محکم کنید (شکل ۲۰).

نکات ایمنی



- ۱ قبل از شروع به کار از محکم بودن دسته سوهان اطمینان حاصل کنید.
- ۲ از جاسازی درست سوهان در دسته و همچنین از محکم بودن آن مطمئن شوید.
- ۳ از به کار بردن سوهان با دسته شکسته، ترک دار یا سیم پیچی شده خودداری شود.



- ۴ انتخاب روش نادرست در جازدن دسته سوهان موجب آسیب رساندن به دست می شود.
- ۵ از آنجایی که سوهان از جنس فولاد سخت کاری شده است، از وارد کردن هر نوع ضربه به آن خودداری شود، زیرا آج آن در اثر ضربه صدمه خواهد دید.

نکته

زیست محیطی



- ۱ پس از پایان عملیات سوهان کاری محیط کار را مرتب و تمیز کنید.
- ۲ ضایعات احتمالی ناشی از کار را از یکدیگر جدا کنید و آنها را در محل پیش بینی شده قرار دهید.

نکته



- ۱ سوهان کاری را به صورت دقیق و درست اجرا کنید.
- ۲ از تجهیزات به درستی استفاده کنید.
- ۳ از دوباره کاری و از بین رفتن مواد اولیه پرهیز کنید.
- ۴ در هنگام اشتباه، مسئولیت پذیری داشته باشید.
- ۵ سوهان ها را در محل مناسب بچینید به گونه ای که دسترسی به آنها آسان باشد.



- ۱ سوهان کاری ماشینی با سوهان گردنده برای چه نوع قطعاتی مناسب است؟
- ۲ به نظر شما براده در حرکت رفتِ سوهان تخلیه می‌شود یا در حرکت برگشت؟ چرا؟
- ۳ با تشکیل گروه‌های دوفری و جست‌وجو در اینترنت، چهار محصول تهیه شده از عملیات سوهان کاری را یافته و در مورد آنها برای هم‌کلاسی‌های خود توضیح دهید.

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

۴ کاربرد سوهان‌های زیر را بنویسید.

سوهان مثلثی	
سوهان گرد	
سوهان تخت معمولی	
سوهان نیم‌گرد	

- ۵ برداشتن براده از قطعه کار در کدام حالت انجام می‌شود؟
 (الف) در حرکت رفت ☐ (ب) در حرکت برگشت ☐
- ۶ برای اینکه حجم براده برداشته شده از روی کار زیاد شود باید:
 (الف) از سوهان گرد استفاده کرد. ☐ (ب) مقدار نیروی برگشت را زیاد کرد. ☐
- ۷ (ج) از مواد خنک کننده استفاده کرد. ☐ (د) از نیروی وزن در حرکت رفت کمک گرفت. ☐
- ۷ برای سفت کردن دسته سوهان بهتر است از استفاده کرد.
- ۸ در عملیات سوهان کاری، اگر قسمت جلوی سوهان در حرکت رفت از روی کار بلند شد علت چیست؟
- ۹ چنانچه زبانه در منزل شما وارد سوراخ چهارچوب فلزی نشود و نیاز به سوهان کاری داشته باشد، از چه سوهانی مطابق جدول زیر استفاده می‌کنید؟ آن را با علامت ضربدر مشخص کنید.

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

- ۱۰ ابعاد قطعه‌ای مطابق نقشه $10 \times 60 \times 10$ میلی‌متر است، باید به روش سوهان کاری و گونیاکاری به اندازه رسانده شود. اگر ابعاد مواد خام آن $12 \times 64 \times 105$ میلی‌متر باشد، مقدار دورریز در اثر سوهان کاری برای تولید ۵۰ قطعه چند میلی‌متر مکعب و چند سانتی‌متر مکعب است؟
- ۱۱ برای سوهان کاری یک قطعه چه کارهایی را باید انجام داد؟ مطابق جدول زیر مراحل کاری را مشخص کنید.

۱	۲	۳	۴



سوهان کاری بدنه مدل رابط

نقشه	مواد و تجهیزات مورد نیاز
	۱ سوهان تخت
	۲ دستکش ایمنی
	۳ زاویه سنج
	۴ گونیا
	۵ سوهان پرداخت
	۶ سنباده نرم
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- ابتدا قطعه کار آماده شده در فعالیت برش کاری بدنه مدل رابط را به صورت عمودی به گیره ببندید. ۲- با استفاده از سوهان تخت مقاطع قطعه کار را سوهان کاری کنید. ۳- با استفاده از گونیا مقاطع قطعه کار را از لحاظ صافی سطح و گونیا بودن کنترل کنید. ۴- قطعه کار را به صورت افقی به گیره ببندید، به طوری که دو مقطع قطعه کار بین دو لبه گیره قرار گیرد. ۵- با استفاده از سوهان تخت سطوح جانبی قطعه کار را سوهان کاری کنید. ۶- سطوح شیب دار را با استفاده از زاویه سنج و سطوح جانبی دیگر را با استفاده از گونیا از لحاظ صافی سطح و گونیا بودن کنترل کنید. ۷- در صورت مناسب بودن صافی و گونیا بودن تمامی سطوح، قطعه کار را با سوهان پرداخت و سنباده نرم پرداخت کنید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی در هنگام کار الزامی است. ۲- از تماس ابزار کار با اعضای بدن خودداری شود. ۳- از ضربه زدن به ابزار خودداری کنید. ۴- مراحل کار را به دقت انجام داده تا از هدر رفتن مواد اولیه جلوگیری شود.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میزکار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

نکته





سوهان کاری تکیه‌گاه ماهیچه مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ سوهان تخت
	۲ سوهان پرداخت
	۳ گونیا
	۴ دستکش ایمنی
	۵ سنباده نرم
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- ابتدا قطعه کار آماده شده در فعالیت برش کاری تکیه‌گاه ماهیچه مدل رابط را به صورت عمودی به گیره ببندید. ۲- دو مقطع قطعه کار نیم‌استوانه را سوهان کاری کنید. ۳- با استفاده از ابزار گونیا سطح مقطع نیم‌استوانه را نسبت به کف نیم‌استوانه از لحاظ صافی و گونیا بودن کنترل کنید. (به طور تقریبی) ۴- قطعه کار را به صورت افقی به گیره ببندید. ۵- کف نیم‌استوانه را سوهان کاری کنید. ۶- با استفاده از گونیا صافی و گونیا بودن کف نیم‌استوانه را نسبت به مقاطع نیم‌استوانه کنترل کنید. ۷- در صورت مناسب بودن صافی سطح و گونیا بودن تمامی سطوح، با سوهان پرداخت و سنباده نرم قطعه کار را پرداخت کنید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی در هنگام کار الزامی است. ۲- از تماس ابزار کار با اعضای بدن خودداری شود. ۳- از ضربه زدن به ابزار خودداری کنید. ۴- مراحل کار را به دقت انجام داده تا از هدر رفتن مواد اولیه جلوگیری شود.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میز کار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

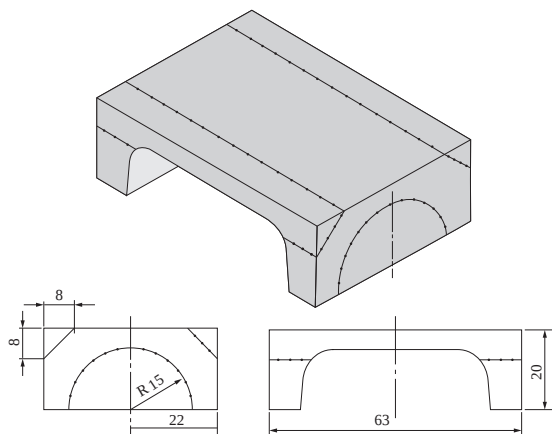
نکته



ارزشیابی شایستگی پرداخت کاری دستی

شرح کار:

ناودانی فولادی به ابعاد $44 \times 20 \times 63$ mm انتخاب کنید و مطابق نقشه، سوهان کاری نمایید.



استاندارد عملکرد: ساخت قطعه با عملیات سوهان کاری مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO 2768
شاخص:

۱- کیفیت سطح ۲- تخت بودن ۳- عمود بودن ۴- اندازه‌ها براساس استاندارد ISO 2768

شرایط انجام کار:

- ۱- محیط کارگاه
 - ۲- نور یکنواخت باشد 400 لوکس
 - ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3$
 - ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
 - ۵- وسایل ایمنی استاندارد
- ابزار و تجهیزات: قطعه کار، میز کار، گیره موازی، آچار تنظیم گیره، خط کش فلزی 300 میلی متر، کولیس ورینه با تفکیک پذیری 0.05 ، گونیای فلزکاری به طول 150 میلی متر، صفحه صافی کارگاهی 400×400 ، سنبه نشان 60° ، سوزن خط کش 30° و پایه دار، سوهان تخت 250 خشن و متوسط و نرم، وسایل نظیف، چکش فولادی، شابلون قوس، زبری سنج مخصوص سوهان

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	انتخاب و آماده سازی ابزار و تجهیزات	۱	
۳	آماده سازی و بستن قطعه کار	۱	
۴	انجام عملیات سوهان کاری	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 نمره مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

پرداخت کاری ماشینی

پرداخت کاری ماشینی، فرایندی است صنعتی که با تکیه بر دقت بالا و سرعت مناسب سطوح فلزی را برای کاربرد نهایی آماده‌سازی کرده و کیفیت ظاهری و ابعادی قطعه را بهبود می‌بخشد.

استاندارد عملکرد

ساخت قطعه براساس استانداردهای ISO۲۷۶۸

ماشین‌های سنگ‌زنی

ماشین‌های سنگ‌زنی سطح^۱

ماشین‌های سنگ‌زنی سطح در درجه اول برای سنگ‌زنی سطوح تخت استفاده می‌شوند. با این حال، سطوح نامنظم و شکل‌دار را می‌توان با استفاده از یک چرخ شکل‌دار روی برخی از انواع ماشین‌های سنگ‌زنی سطح تولید کرد. چهار نوع اساسی از ماشین‌های سنگ‌زنی سطح وجود دارد. آنها در حرکت میزهای خود و جهت‌گیری محور چرخ سنگ‌زنی متفاوت هستند:

۱ محور افقی و میز رفت و برگشتی

۲ محور عمودی و میز رفت و برگشتی

۳ محور افقی و میز دوار

۴ محور عمودی و میز دوار

متداول‌ترین نوع ماشین سنگ‌زنی سطح، دارای میز رفت و برگشتی و محور افقی است. میز می‌تواند به صورت طولی توسط چرخ دستی یا نیروی هیدرولیک به صورت رفت و برگشتی حرکت کند. حرکت عرضی یا تغذیه متقاطع به سر چرخ سنگ در انتهای هر حرکت میز، یا توسط چرخ دستی یا توسط تغذیه نیروی هیدرولیک داده می‌شود. هر دو حرکت طولی و عرضی را می‌توان توسط کلیدهای محدودکننده کنترل کرد. تغذیه رو به پایین یا عمقی در چنین ماشین‌های سنگ‌زنی توسط چرخ دستی یا به‌طور خودکار کنترل می‌شود. اندازه چنین ماشین‌هایی با اندازه سطحی که می‌توان سنگ زد تعیین می‌شود.

در استفاده از چنین ماشین‌هایی، چرخ باید در هر دو انتهای رفت و برگشت میز از قطعه کار عبور کند تا از سنگ‌زنی چرخ در یک نقطه هنگام تغییر جهت میز جلوگیری شود. حرکت عرضی یا تغذیه متقاطع باید بین یک چهارم تا سه چهارم عرض چرخ بین هر حرکت باشد.

ماشین‌های سنگ‌زنی سطح با میز رفت و برگشتی و محور عمودی اساساً با ماشین‌های دارای محور افقی تنها در این تفاوت دارند که محور آنها عمودی است و قطر چرخ باید از عرض سطحی که باید سنگ زده شود بیشتر باشد. معمولاً هیچ حرکت عرضی برای میز یا سر چرخ سنگ در نظر گرفته نشده است. چنین ماشین‌هایی می‌توانند سطوح بسیار تختی تولید کنند.

ماشین‌های سنگ‌زنی سطح با میز دوار می‌توانند محور عمودی یا افقی داشته باشند، اما ماشین‌های دارای محور افقی در نوع کاری که انجام می‌دهند محدود هستند و بنابراین به میزان زیادی استفاده نمی‌شوند. ماشین‌های سنگ‌زنی سطح با میز دوار و محور عمودی در درجه اول ماشین‌های تولیدی هستند. آنها اغلب دارای دو یا چند سر سنگ‌زنی هستند و بنابراین، هم سنگ‌زنی خشن و هم سنگ‌زنی پرداخت در یک چرخش قطعه کار انجام می‌شود. قطعه کار را می‌توان یا روی یک سه نظام مغناطیسی یا در فیکسچرهای مخصوص متصل به میز نگه داشت.

با استفاده از مکانیزم‌های تغذیه دوار مخصوص، ماشین‌هایی از این نوع اغلب به صورت خودکار ساخته می‌شوند. قطعات روی میز تغذیه دوار ریخته می‌شوند و به طور خودکار به دستگاه‌های نگه‌دارنده قطعه کار تغذیه می‌شوند و از چرخ‌های سنگ‌زنی عبور می‌کنند. پس از عبور از آخرین سر سنگ‌زنی، به طور خودکار تخلیه می‌شوند.

^۱ Tool and Cutter Grinders

ماشین‌های سنگ‌زنی دیسکی^۱

سنگ‌زنی‌های دیسکی دارای دیسک‌های ساینده جانبی نسبتاً بزرگی هستند. قطعه کار برای سنگ‌زنی در مقابل یک طرف دیسک نگه داشته می‌شود. از سنگ‌زنی‌های تک دیسکی و دو دیسکی استفاده می‌شود. در نوع دوم، قطعه کار از بین دو دیسک عبور داده می‌شود و هم‌زمان از دو طرف سنگ زده می‌شود. در این ماشین‌ها، قطعه کار همیشه به‌طور خودکار نگه داشته و تغذیه می‌شود. در سنگ‌زنی‌های تک دیسکی کوچک، قطعه کار را می‌توان با دست نگه داشت و تغذیه کرد درحالی که روی یک میز نگهدارنده قرار دارد. اگرچه سنگ‌زنی دستی دیسکی خیلی دقیق نیست، اما می‌توان سطوح تخت را به سرعت و با هزینه ابزار نسبتاً کم یا بدون هزینه ابزار به دست آورد. در ماشین‌های تخصصی از نوع تولیدی، می‌توان دقت عالی را با صرفه اقتصادی به دست آورد.

ماشین‌های سنگ‌زنی ابزار و تیغه

ابزارهای ساده تک نقطه‌ای اغلب با دست روی سنگ‌زنی‌های رومیزی یا پایه دار تیز می‌شوند (سنگ‌زنی دستی). ابزارهای پیچیده‌تر، مانند تیغه‌های فرز، برقوها، هاب‌ها و ابزارهای تک نقطه‌ای برای عملیات‌های تولیدی به ماشین‌های سنگ‌زنی پیچیده‌تری نیاز دارند که معمولاً سنگ‌زنی‌های ابزار و تیغه عمومی نامیده می‌شوند. این ماشین‌ها شبیه به سنگ‌زنی‌های استوانه‌ای کوچک از نوع مرغک هستند، اما از چهار جنبه مهم با آنها تفاوت دارند:

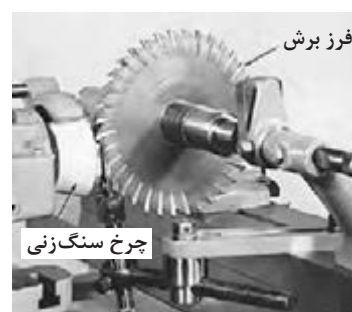
۱ کِلگی ماشین موتوری نیست.

۲ کِلگی ماشین را می‌توان حول یک محور افقی و همچنین یک محور عمودی چرخاند.

۳ سر چرخ سنگ را می‌توان بالا و پایین برد و می‌توان آن را ۳۶۰ درجه حول یک محور عمودی چرخاند.

۴ تمام حرکات میز دستی هستند. هیچ تغذیه برقی ارائه نمی‌شود.

زوایای براده و لقی خاص باید اغلب به‌طور مکرر روی یک ابزار معین یا روی ابزارهای تکراری ایجاد شوند. سنگ‌زنی‌های ابزار و تیغه دارای درجه بالایی از انعطاف‌پذیری هستند به‌طوری که می‌توان روابط مورد نیاز بین ابزار و چرخ سنگ‌زنی را تقریباً برای هر نوع ابزاری ایجاد کرد. اگرچه راه‌اندازی چنین سنگ‌زنی کاملاً پیچیده است و نیاز به یک کارگر بسیار ماهر دارد، پس از انجام تنظیمات برای یک کار خاص، سنگ‌زنی واقعی نسبتاً آسان انجام می‌شود. شکل چندین تنظیم معمولی روی یک سنگ‌زنی ابزار و تیغه را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱

ابزارهای برش سنگ زده شده دستی برای فرایندهای ماشین کاری خودکار به اندازه کافی دقیق نیستند. بسیاری از ماشین ابزارهای کنترل عددی (NC) بر اساس این فرضیه فروخته شده‌اند که می‌توانند قطعه کار را با تolerانس‌های بسیار نزدیک - در محدوده ± 0.001 تا 0.002 اینچ - قرار دهند، اما قطعات کار اولیه تولید شده توسط آن ماشین‌ها تا 0.015 تا 0.020 اینچ خارج از تolerانس هستند. در بیشتر موارد، مقصر یک ابزار بد سنگ زده شده بود. به عنوان مثال، یک مته ماریچ با نقطه‌ای که 0.005 اینچ خارج از مرکز سنگ زده شده است، می‌تواند تا 0.015 اینچ «جابه‌جا شود» و در نتیجه باعث موقعیت نامناسب سوراخ شود. بسیاری از شرکت‌ها برای سنگ‌زنی مجدد ابزارهای برش خود به سنگ‌زنی‌های کنترل عددی کامپیوتری (CNC) روی می‌آورند. یک سنگ‌زنی CNC شش محوره قادر است زوایای ابزار مناسب (براده و لقی)، هم‌مرکزی، لبه‌های برش و اندازه ابعادی را بازیابی کند.

فرزهای انگشتی و مینیاتوری^۱

فرز انگشتی و مینیاتوری، چرخ‌های سنگ‌زنی کوچکی با اشکال مختلف هستند که به طور دائم به ساقه‌های فلزی متصل می‌شوند که می‌توانند در سه نظام‌های موتورهای الکتریکی یا بادی قابل حمل با سرعت بالا قرار گیرند. آنها با سرعت‌هایی تا 100000 دور در دقیقه، بسته به قطر آنها، کار می‌کنند و در درجه اول برای پلیسه‌گیری و پرداخت در قالب‌ها و ماتریس‌ها استفاده می‌شوند. چندین نوع در شکل ۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۲۲- نمونه‌هایی از سنگ فرزهای انگشتی و مینیاتوری

سنباده^۲

سنباده برای پرداخت محصولات فلزی و غیرفلزی استفاده می‌شوند. سنباده با چسباندن دانه‌های ساینده روی یک پارچه یا پشت کاغذ ساخته می‌شوند (شکل ۲۳). ساینده‌های مصنوعی مانند اکسید آلومینیوم، کاربید سیلیکون، آلومینیوم، زیرکونیا، نیتريد بور مکعبی (CBN) و الماس بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از ساینده‌های طبیعی مانند ماسه، سنگ چخماق، گارنت و زمرد نیز استفاده می‌شوند. انواع مختلفی از چسب‌ها برای اتصال دانه‌های ساینده به پشت‌بند (پارچه یا کاغذ) استفاده می‌شود که معمولاً ترکیب می‌شوند تا به محصول نهایی انعطاف‌پذیری بدهند.

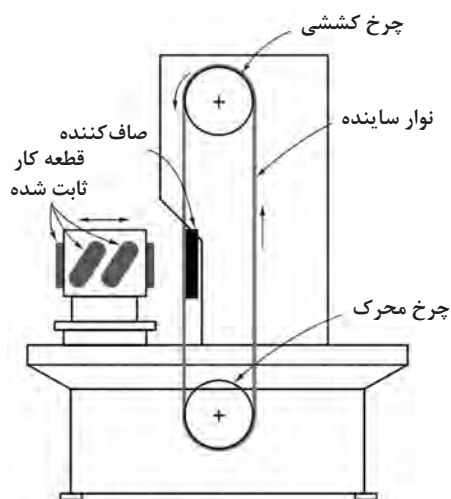
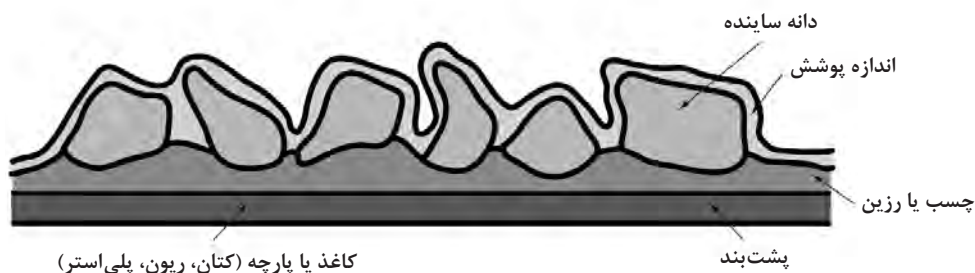
۱- Mounted Wheels and Points

۲- Coated Abrasives

۳- Cubic Boron Nitride

این ماده یک ساینده فوق سخت است که از نظر سختی بعد از الماس، در جایگاه دوم قرار دارد.

ترکیب نوار ساینده



شکل ۲۳- ترکیب نوار برای ساینده‌های پوشش داده شده (بالا). آسیاب صفحه‌ای (سمت راست) و نمونه‌هایی از تسمه و دیسک برای ماشین‌کاری ساینده

سنباده در ورق‌ها، رول‌ها، تسمه‌ها و دیسک‌هایی با اندازه‌های مختلف موجود هستند. اگرچه عملکرد برش سنباده‌ها اساساً مشابه چرخ‌های سنگ‌زنی است، اما یک تفاوت عمده وجود دارد: آنها زمانی که دانه‌های کند از پشت‌بند کنده می‌شوند، قابلیت خود تیز شوندگی کمی دارند. در نتیجه، هنگامی که ذرات ساینده کند می‌شوند یا تسمه بارگیری می‌شود، تسمه باید تعویض شود. درجه‌های ریزتر منجر به برش‌های اولیه ریزتر اما سرعت حذف مواد کندتر می‌شوند. این فرایند همه‌کاره اکنون به‌طور گسترده برای حذف سریع مواد و همچنین پرداخت سطح خوب استفاده می‌شود.

سنگ زنی



شکل ۲۴

سنگ زنی به منظور تیز کردن ابزارهای برشی استفاده می‌شود. محور این دستگاه به موازات سطح افقی یاتاقان‌بندی شده است و با توجه به عده دوران بالایی که دارد، باید به طور صحیح تنظیم و نصب شود. رعایت نکردن اصول نصب و ترازبندی آن سبب می‌شود دستگاه از حالت یاتاقان‌بندی خود خارج شود و به مرور زمان با سروصدای زیاد کار کند. دوران سنگ سنباده در این دستگاه در جهت خلاف عقربه ساعت است.

سنگ‌ها با توجه به قطر و جنس و دانه‌بندی و نوع چسب به کار رفته استاندارد می‌شود با مراجعه به دفترچه اطلاعات می‌توان از مشخصات سنگ مناسب با ابزاری که باید سنگ زده شود، آگاه شد.



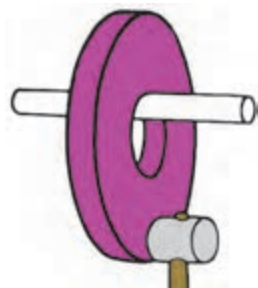
شکل ۲۵

دانه‌بندی سنگ سنباده

انتخاب دانه‌بندی سنگ سنباده بستگی به حجم براده‌برداری و کیفیت پرداخت سطح قطعه کار دارد. از سنگ‌های سنباده دانه‌درشت برای حجم براده‌برداری زیاد و سرعت براده‌برداری بالا استفاده می‌شود. برای سنگ‌زنی مواد سخت و شکننده نیز بهتر است از سنگ‌های دانه‌ریز استفاده شود، زیرا سنگ‌های دانه‌ریز لبه‌های برشی بیشتری دارد و می‌تواند براده‌های ریزتر و بیشتری از قطعه کار بردارد.

انتخاب سنگ با توجه به نوع چسب، به نوع عملیات سنگ زنی و سرعت سنگ سنباده، که از جمله عوامل مهم در انتخاب نوع چسب آن است، وابسته است.

روش کنترل سنگ سنباده



شکل ۲۶

بعد از خرید سنگ قبل از آن که آن را روی محور سنگ سوار کنیم باید آن را از نظر ترک‌ها و دیگر عیوب ظاهری بررسی کنیم و سپس با زدن ضربات آهسته به سطح سنگ از سالم بودن آن مطمئن شویم. که برای این کار می‌توان سنگ را روی یک میله قرار داد و سپس با زدن یک ضربه آهسته با دسته چوبی یا پلاستیکی وضعیت سالم بودن سنگ را، با توجه به نوع صدایی که از آن شنیده می‌شود کنترل کنیم.

نکات مهم در استفاده از دستگاه سنگ سنباده

۱ به دلیل گردهای ریز حاصل از سنگ و ابزاری که می‌خواهیم تیز کنیم، نیاز است لوله‌ای را برای مهار کردن گرد و غبار حاصل از سنگ زنی در پشت دستگاه سنگ بگذاریم و انتهای لوله را در مخزن آب قرار دهیم.

۲ پایه نگه‌دارنده ابزار باید نسبت به حلقه سنگ در وضعیت مناسبی قرار داده شود.



شکل ۲۷

۳ ابزار مناسب با زاویه‌ای که می‌خواهیم سنگ بزنیم باید یا در دست مهار شود، یا از پایه‌ای برای نگهداری ابزار استفاده کنیم که مناسب با زاویه ابزار تنظیم شود.

۴ در هنگام عملیات سنگ زنی، تمام زوایایی که برای ابزار انتخاب می‌کنیم باید از سطح جلوی سنگ استفاده کنید.

۵ برای جلوگیری از فرورفتگی یا ایجاد حفره‌هایی در پیشانی حلقه سنگ، باید ابزار را روی تمامی طول پیشانی سطح سنگ به طور کامل حرکت رفت و برگشتی دهیم. این عمل در کیفیت سطح ابزاری که می‌خواهیم سنگ بزنیم مؤثر است.

۶ با ابزار الماس یا ابزار سنگ می‌توانید سنگ‌هایی را که مدتی از کارکرد آن می‌گذرد تیز و یکنواخت کنید.

۷ از عینک محافظ در هنگام سنگ زنی ابزار استفاده کنید.

۸ ابزار باید به گونه‌ای در دست مهار شود که هنگام درگیری با سطح سنگ، با کمترین لرزش و ارتعاش سنگ زده شود.

۹ سطح ابزاری که با سطح سنگ درگیر است به صورت یکنواخت و بدون هیچ شکست و سوختگی سنگ زده شود.



فاصله بین سنگ و تکیه‌گاه باید به اندازه‌ای باشد که هنگام کار با آن، ایجاد خطر نکند.



فاصله خطرناک



فاصله امن

انواع دستگاه‌های سنگ‌زنی

از جمله دستگاه‌هایی که به منظور آماده‌سازی ابزارهای تراشکاری برای عملیات ماشین کاری استفاده می‌شوند، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



شکل ۲۸

دستگاه سنگ دو طرفه: مبنای عملکرد این دستگاه نیز براساس چرخش ابزار و ثابت بودن قطعه کار انجام می‌گیرد که بیشتر برای عملیات سنگ‌زنی ابزار و قطعاتی با جنس سخت کاربرد دارد. این دستگاه‌های سنگ در هر دو طرف دارای سنگ هستند و محور ابزارگیر آن به گونه‌ای یاتاقان‌بندی شده است که می‌توان سنگ را با اندازه و مشخصات برابر در هر دو طرف محور سوار کرد.



شکل ۲۹

دستگاه سنگ تخت: اساس عملکرد این دستگاه نیز بر مبنای چرخش ابزار (حلقه سنگ) و ثابت بودن قطعه کار روی میز دستگاه است، با این تفاوت که میز این دستگاه عمل رفت و برگشت در راستای افق را نیز انجام می‌دهد تا به واسطه این حرکت رفت و برگشتی تمام طول قطعه کار سنگ زده شود؛ زیرا تماس سطح سنگ با سطح قطعه کار به صورت نقطه‌ای به ضخامت حلقه سنگ است و به همین دلیل میز عمل رفت و برگشت را انجام می‌دهد.



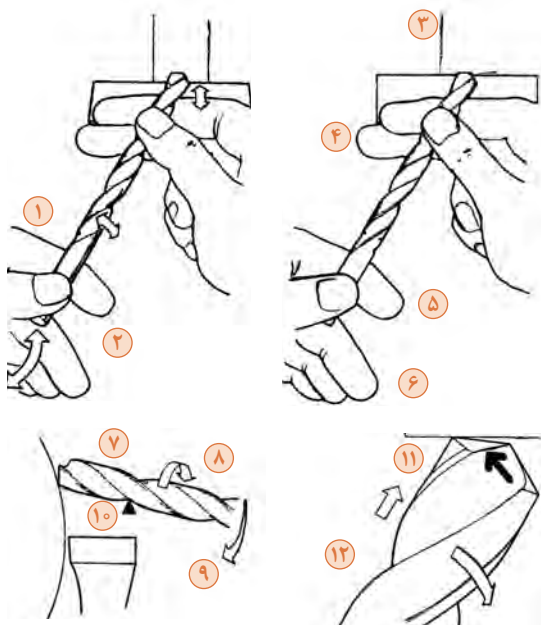
شکل ۳۰

دستگاه سنگ محور: عملکرد این دستگاه نیز بر مبنای عمل چرخش حلقه سنگ و قطعه کار انجام می‌گیرد که دوران سنگ بسیار بالاست، ولی دوران قطعه کار در حداقل دور در نظر گرفته می‌شود تا به واسطه این دوران تمام قطر قطعه کار سنگ‌زده شود. ابزار و قطعه کار کاملاً به موازات افق روبه‌روی هم قرار می‌گیرند، و قطعه کار روی میز به گونه‌ای موقعیت‌دهی می‌شود که میز عمل رفت و برگشت قطعه کار را نیز انجام دهد. به واسطه این حرکت طول کل قطعه با توجه به دورانی که انجام می‌دهد سنگ زده می‌شود.

سنگ‌زنی مته



سایش و سوختگی ابزار امری اجتناب‌ناپذیر است و معمولاً ابزارها را با دستگاه سنگ ابزار تیزکن تیز می‌کنند، اما مته را می‌توان با سنگ دوطرفه نیز تیز کرد. برای تیزکردن مته با سنگ دوطرفه، مته را در دست به گونه‌ای نگهدارید که دو انگشت سبابه و انگشت کنار آن از زیر و شست از رو آن را دربرگیرند و با دست دیگر دنباله مته را بگیرید. در شکل ۳۱ نحوه صحیح گرفتن مته در حین سنگ‌زنی نمایش داده شده است. حال با زاویه مته که حدود ۶۰ درجه است آن را به سنگ نزدیک کرده و با حرکت از بالا به پایین و چرخشی و فشار یکنواخت سطح آزاد مته را سنگ بزنید. این عمل را با تغییر زاویه به اندازه ۱۸۰ درجه تکرار کنید.

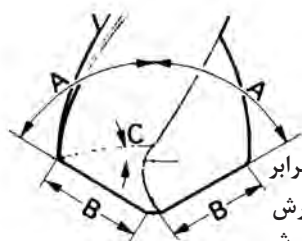
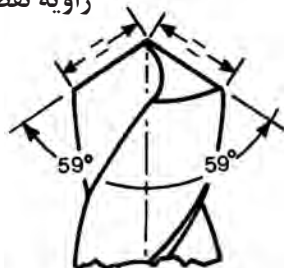


شکل ۳۱- نحوه صحیح گرفتن مته و روش سنگ‌زنی آن

- ۱ تمامی حرکات با دست چپ کنترل می‌شود.
- ۲ این سه حرکت جزئی را هماهنگ کنید.
- ۳ پایه ابزار را به درستی تنظیم کنید.
- ۴ انگشتان به عنوان نگهدارنده در مقابل پایه عمل می‌کنند.
- ۵ ¼ طول مته را از این نقطه نگهدارید.
- ۶ در سمت چپ سنگ طوری بایستید که مسلط به سنگ‌زنی باشید.
- ۷ حرکت به سمت بالا
- ۸ مته را در جهت عقربه‌های ساعت بچرخانید.
- ۹ به سمت پایین و چپ بچرخانید.
- ۱۰ محور
- ۱۱ لبه برنده بالا می‌آید و از سطح سنگ فاصله می‌گیرد.
- ۱۲ مته را کمی به جلو حرکت دهید تا لبه مته سنگ زده شود.

در تیزکردن مته موارد زیر باید کنترل گردد: ۱- برابری لبه‌های مته، ۲- برابر بودن زاویه‌های نوک مته (زاویه هر لبه برنده با محور اصلی مته باید ۵۹ درجه باشد)، ۳- مناسب بودن زاویه آزاد (شکل ۳۲).

زاویه نقطه



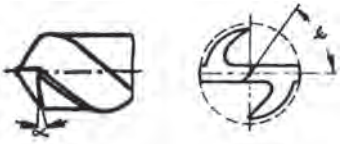
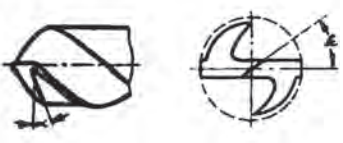
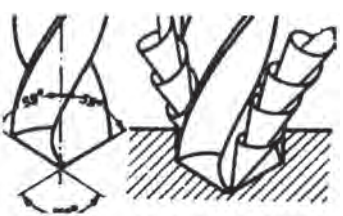
A: زوایای برش
B: لبه‌های برش
C: خالی شدن لبه

شکل ۳۲

در صورتی که مته به صورت صحیح تیز نگردد عملکرد صحیحی هنگام سوراخ کاری نخواهد داشت. در جدول زیر برخی از عیوب تیزکردن مته و مشکلات ناشی از آن ارائه شده است.

جدول ۳- اشتباهات تیزکردن نوک مته و پیامدهای آن

پیامد	شکل	اشتباهات تیزکردن مته
الف) سطح مقطع براده‌ها نامساوی بوده و باعث کم شدن دوام ابزار و در بعضی مواقع شکستن آن می‌شود. ب) قطر سوراخ بزرگ‌تر از اندازه اسمی مته می‌شود.		طول لبه‌های برنده نامساوی، زوایای لبه برنده نسبت به محور مساوی، رأس مته در مرکز
الف) فقط یکی از لبه‌های برنده عمل براده‌برداری را انجام می‌دهد، این حالت باعث کندشدن زودتر مته شده و ممکن است مته بشکند. ب) مقطع سوراخ کامل گرد نخواهد شد.		زوایای لبه برنده نسبت به محور نامساوی، رأس مته خارج از مرکز
الف) اختلاف سطح مقطع براده‌ها در این حالت زیادتر بوده و نیروهای وارد بر لبه نامتعادل می‌باشد. ب) قطر سوراخ بزرگ‌تر از اندازه اسمی مته می‌شود.		زوایای لبه برنده نسبت به محور نامساوی و طول لبه‌های برنده نیز نامساوی، رأس مته خارج از مرکز

پیامد	شکل	اشتباهات تیز کردن مته
این عمل باعث ازدیاد زاویه گوه و کاهش زاویه لبه برنده عرضی مته شده و نیروی لازم برای براده برداری را افزایش می‌دهد. زمان سوراخ کاری افزایش و احتمال شکستن مته هم بیشتر می‌شود.		زاویه آزاد کوچک
این عمل باعث کاهش زاویه گوه و افزایش زاویه لبه برنده عرضی مته شده سرعت کند شدن مته افزایش می‌یابد. در هنگام سوراخ کاری احتمال قلاب کردن و شکستن مته در کار افزایش می‌یابد.		زاویه آزاد بزرگ
مته بدون ارتعاش کار کرده و قطر سوراخ دقیق و اقتصادی انجام می‌شود.		مته بدون اشتباه تیز شده است

تنظیم محافظ و نگهدارنده سنگ رومیزی

مواد و تجهیزات مورد نیاز: دستگاه سنگ رومیزی، آچار تخت مخصوص، قطعه کار فولادی
ابتدا دستگاه سنگ را خاموش کرده و برق آن را قطع کنید. سپس توسط آچار تخت پیچ پایین صفحه نگهدارنده، را شل کنید حال با تنظیم زاویه صفحه نگهدارنده در مقدار مورد نظر و همچنین تنظیم فاصله صفحه نگهدارنده تا سنگ دوار اقدام کنید (فاصله صفحه تا سنگ باید در حد ۳ میلی متر باشد). پس از تنظیم زاویه و فاصله، با آچار تخت پیچ زیر صفحه نگهدارنده را سفت کنید. حال برق دستگاه را متصل کرده و دستگاه را روشن کنید. با یک قطعه کار آزمایشی با رعایت تمام نکات ایمنی، اقدام به سنگ زنی کنید تا اطمینان حاصل کنید که زاویه تنظیم مطلوب است.

در هنگام کار با سنگ رومیزی حتماً از لباس ایمنی، عینک، کفش ایمنی و دستکش استفاده کنید.

فعالیت
کارگاهی



نکات ایمنی





سنگ زنی مته‌ای کند شده یا سوخته

مواد و تجهیزات مورد نیاز: سنگ رومیزی، آچار تخت مخصوص، مته فولادی، ظرف آب مته‌های مورد استفاده جهت سوراخ کاری را بررسی کرده و مته‌های کند شده و سوخته را انتخاب کنید. ظرف آبی را پر نموده و در کنار دستگاه سنگ قرار دهید. ابتدا صفحه نگهدارنده دستگاه سنگ و زاویه آن را با رعایت اصول گفته شده تنظیم کنید، سپس دستگاه سنگ را به برق متصل کنید و دستگاه را روشن کنید. با رعایت تمام نکات ایمنی، مته‌ها را تیز کنید. دقت کنید که در هر مرحله باردهی توسط سنگ قطعه کار با آب خنک شود تا دچار سوختگی نشود. دقت کنید که زوایای تیز نمودن رعایت شود و پس از تیز نمودن مته، دستگاه را خاموش کرده و به هنرآموز خود تحویل دهید.



در هنگام کار با سنگ رومیزی حتماً از لباس ایمنی، عینک، کفش ایمنی و دستکش استفاده کنید.

فرز انگشتی چیست؟



شکل ۳۳

فرز انگشتی^۱ نوعی ابزار برقی یا بادی است که از آن برای انجام کارهای ظریف و دقیق روی مواد مختلف استفاده می‌شود. این ابزار دارای موتوری کوچک اما قدرتمند است که با چرخش سریع شفت، امکان انجام عملیات‌های مختلف را فراهم می‌کند. فرز انگشتی به دلیل اندازه کوچک و قابلیت حمل آسان، برای کار در فضاهای محدود و انجام کارهای ظریف ایده‌آل است.

کاربردهای فرز انگشتی

فرز انگشتی در صنایع و مشاغل مختلفی مانند نجاری، آهنگری، خودروسازی، ساخت مجسمه و حتی دندانپزشکی کاربرد دارد. برخی از مهم‌ترین کاربردهای آن عبارت‌اند از:

- ۱ حکاکی روی چوب:** برای منبت‌کاری، ساخت مجسمه‌های چوبی و ایجاد طرح‌های ظریف روی چوب از فرز انگشتی استفاده می‌شود. برای این کار از مته‌های مخصوص چوب استفاده می‌گردد.
- ۲ حکاکی روی سنگ:** با کمک مته‌های مخصوص سنگ، می‌توان روی انواع سنگ‌ها عملیات کنده‌کاری یا حکاکی انجام داد.
- ۳ حکاکی روی شیشه:** با استفاده از مته‌های روکش الماسه، می‌توان روی شیشه طرح‌های زیبا ایجاد کرد. البته باید مراقب بود که فشار بیش از حد به شیشه وارد نشود.
- ۴ سنباده‌زنی:** در کارگاه‌های نجاری و صنعتی، از فرز انگشتی برای پرداخت نهایی سطوح و آماده‌سازی آنها برای رنگ‌کاری استفاده می‌شود.
- ۵ صیقل‌دادن:** در صنایع فلزی، پس از جوشکاری یا برش، از فرز انگشتی برای صاف کردن و صیقل‌دادن سطوح استفاده می‌شود.

- ۶ شیارزنی: روی مواد مختلف مانند چوب، فلز و سنگ می‌توان با کمک سری‌های مخصوص، شیارهای مستقیم یا منحنی ایجاد کرد.
- ۷ پولیش کاری: در صنایع خودروسازی و ساخت زیورآلات، از فرز انگشتی برای پولیش کاری و ایجاد سطحی صاف و براق استفاده می‌شود.
- ۸ برش کاری: با استفاده از دیسک‌های برش مخصوص، می‌توان مواد مختلف مانند فلز، پلاستیک و چوب را برش داد.



شکل ۳۴

انواع فرز انگشتی

فرز انگشتی در انواع مختلفی تولید می‌شود که هر کدام برای کاربردهای خاصی طراحی شده‌اند. این ابزار را می‌توان از نظر طراحی، منبع تغذیه و اندازه دسته‌بندی کرد:

۱- انواع فرز انگشتی از نظر طراحی

- **فرز انگشتی سرکج:** این نوع فرز دارای زاویه‌ای بین ۹۰ تا ۱۱۵ درجه بین بدنه و کولت است. از آن برای کارهای ظریف مانند حکاکی و منبت کاری استفاده می‌شود.



شکل ۳۵

- **فرز انگشتی مستقیم:** در این نوع، بدنه و کولت در یک راستا قرار دارند. این مدل برای کارهایی مانند سنباده‌زنی و برش کاری مناسب است.



شکل ۳۶

۲- انواع فرز انگشتی از نظر اندازه

- **فرز انگشتی گلو بلند:** این مدل دارای شفت بلند است و برای دسترسی به فضاهای تنگ و زاویه‌دار مناسب است.
- **فرز انگشتی گلو کوتاه:** این مدل برای کار در فضاهای بازتر و انجام عملیات‌هایی مانند سنباده‌زنی و سنگ‌زنی استفاده می‌شود.



شکل ۳۷

۳- انواع فرز انگشتی از نظر منبع تغذیه

- **فرز انگشتی برقی:** این مدل با اتصال به برق شهری کار می‌کند و قدرت بالایی دارد.



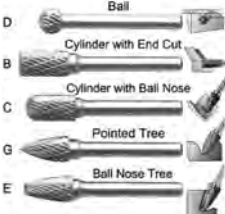
شکل ۳۸

- **فرز انگشتی بادی:** این مدل با فشار باد کمپرسور کار می‌کند و برای محیط‌های صنعتی که خطر جرقه وجود دارد، مناسب است.

اجزا و لوازم جانبی فرز انگشتی

فرز انگشتی دارای اجزا و لوازم جانبی مختلفی است که کارایی آن را افزایش می‌دهند. برخی از این اجزا عبارت‌اند از:

- ۱ **سری‌ها:** شامل سری سنگ، آهن و چوب برای کار روی مواد مختلف.
- ۲ **مته‌ها:** شامل مته‌های گرد، مخروطی، شیارزن و تیغه‌ای برای ایجاد سوراخ، شیار و برش.
- ۳ **کولت و فشنگی:** برای نگهداری مته و ابزار روی شفت دستگاه.
- ۴ **خرطومی:** برای انجام کارهای ظریف و حساس در فضاهای محدود.
- ۵ **متعلقات:** شامل سنگ سنباده، دیسک‌های برش، قطعات سوراخ کاری و پرداخت.

		
نوار سنباده	اسکاچی	مویی
		
سنگی	کولت	مته فرم
		
چتری	افشان	صفحه برش
		
مته فرم	خرطومی	پایه



شکل ۴۰

نحوه بستن سری بر روی فرز انگشتی

ابتدا دوشاخه دستگاه را از برق خارج کرده، سپس توسط آچار تخت نمره ۱۲ قسمت انتهایی شفت را نگه داشته سپس توسط یک آچار دیگر مهره سری شفت را شل می‌کنیم و سری را از داخل کولت خارج می‌نماییم و سری جایگزین را درون کولت قرار داده و مهره انتهای شفت را سفت می‌کنیم. قبل از روشن کردن دستگاه، سفت بودن سری را با دست امتحان می‌کنیم.



کولت آماده جهت نصب سری مورد نظر



باز کردن مهره شفت

شکل ۴۱

نحوه کار با فرز انگشتی

برای استفاده از فرز انگشتی، مراحل زیر را دنبال کنید:

- ۱ انتخاب مته مناسب: با توجه به نوع کار و ماده‌ای که قرار است روی آن کار کنید، مته مناسب را انتخاب کنید.
- ۲ نصب مته روی کولت: مته را روی کولت دستگاه نصب و با آچار مخصوص محکم کنید.
- ۳ تنظیم سرعت: سرعت دستگاه را با توجه به نوع کار تنظیم کنید. برای کارهای ظریف، سرعت پایین‌تر و برای کارهای سنگین، سرعت بالاتری انتخاب کنید.



شکل ۴۲

۴ شروع کار: دستگاه را روشن کرده و کار را آغاز کنید. در هنگام کار، فشار مناسب را اعمال کنید و از اعمال فشار بیش از حد خودداری نمایید.

۵ پایان کار: پس از اتمام کار، دستگاه را خاموش کرده و مته را از کولت جدا کنید.

تفاوت فرز انگشتی و مینیاتوری

- فرز مینیاتوری نسخه کوچک‌تر و سبک‌تر فرز انگشتی است و برای کارهای ظریف‌تر مانند مجسمه‌سازی، معرق‌کاری و دندانپزشکی استفاده می‌شود. تفاوت‌های اصلی این دو ابزار عبارت‌اند از:
- **ابعاد:** فرز مینیاتوری کوچک‌تر و سبک‌تر است.
 - **قدرت موتور:** فرز انگشتی قدرت بیشتری دارد.
 - **سرعت چرخش:** فرز انگشتی سرعت بالاتری دارد.
 - **وزن:** فرز مینیاتوری سبک‌تر و قابل حمل‌تر است.
 - **موارد استفاده:** فرز مینیاتوری برای کارهای ظریف و دقیق و فرز انگشتی برای کارهای سنگین‌تر استفاده می‌شود.

نکات ایمنی



نکات ایمنی در استفاده از فرز انگشتی

- همیشه از عینک ایمنی و دستکش استفاده کنید.
- قبل از شروع به کار، از محکم بودن مته و سری‌ها اطمینان حاصل کنید.
- از اعمال فشار بیش از حد به دستگاه خودداری کنید.
- پس از هر بار استفاده، دستگاه را تمیز و نگهداری کنید.



اجزای دستگاه

جمع‌بندی

فرز انگشتی ابزاری پرکاربرد، متنوع و ضروری برای صنایع و هنرهای مختلف است. با انتخاب سری و مته مناسب، می‌توان عملیات‌های مختلفی را با دقت و سرعت بالا انجام داد. شناخت انواع، کاربردها و نحوه استفاده از این ابزار به شما کمک می‌کند تا بهترین نتیجه را از آن بگیرید.

فرز انگشتی ۱

مواد و تجهیزات مورد نیاز: فرز انگشتی، ابزار خط کشی، سنبه نشان، گیره، مته قطر ۲۰، سری‌های فرز مناسب، یک قطعه فولادی به ابعاد $40 \times 20 \times 200$ میلی‌متر

یک قطعه فولادی به ابعاد 40×20 به طول ۲۰۰ میلی‌متر را آماده کنید. سپس با استفاده از ابزار خط کشی مرکز قطعه را مشخص و با سنبه نشان علامت‌گذاری کنید. حال قطعه کار را به گیره ببندید و توسط مته قطر ۲۰ با رعایت تمام نکات ایمنی یک سوراخ راه به در، در قطعه کار ایجاد کنید. اکنون با انتخاب سری فرز مناسب، آن را بر روی دستگاه فرز انگشتی بسته و سپس دستگاه را به برق متصل کنید. با رعایت تمام نکات ایمنی فرز انگشتی را روشن کرده و قطر سوراخ را از ۲۰ میلی‌متر به ۲۲ میلی‌متر برسانید. دقت کنید که فرم دایره حفظ شود و لبه پلیسه تیز نداشته باشد سپس به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت
کارگاهی



نکات ایمنی



در هنگام کار با فرز انگشتی حتماً از لباس ایمنی، عینک و دستکش استفاده کنید.

فرز انگشتی ۲

مواد و تجهیزات مورد نیاز: فرز انگشتی، ابزار خط کشی، اره آهن بر، گیره، سری فرز مناسب، ورق فولادی به ابعاد 200×200 میلی‌متر به ضخامت ۲ میلی‌متر

یک ورق فولادی به ابعاد 200×200 میلی‌متر به ضخامت ۲ میلی‌متر را انتخاب کنید و نقشه کار داده شده را با استفاده از ابزارآلات خط کشی بر روی قطعه کار ترسیم کنید. سپس با رعایت تمام نکات ایمنی با اره آهن بر گوشه‌های قطعه کار را پخ ۴۵ درجه به اندازه ۱۵ میلی‌متر از هر طرف ایجاد کنید و اکنون با انتخاب سری مناسب فرز انگشتی آن را به دستگاه بسته و برق دستگاه را متصل نمایید. قطعه کار را به گیره ببندید و اقدام به کامل نمودن برش‌ها و رساندن شکل به قطعه مورد نظر نمایید. توجه داشته باشید که قطعه کار هیچ‌گونه پلیسه و لبه تیز نداشته باشد. پس از اطمینان از کامل شدن کار و کنترل آن به هنرآموز خود تحویل دهید.

فعالیت
کارگاهی



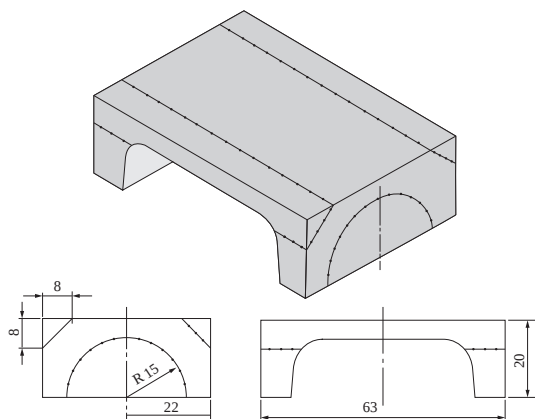
نکات ایمنی



در هنگام کار با فرز انگشتی حتماً از لباس ایمنی، عینک و دستکش استفاده کنید.

شرح کار:

ناودانی فولادی به ابعاد $44 \times 20 \times 63$ mm انتخاب کنید و سپس مطابق نقشه، توسط ابزار خط کشی، خطوط را رسم کنید. پخ‌های قطعه کار را با دستگاه سنگ رومیزی و قوس مرکزی را ابتدا با اره آهن بر تا نزدیک خط ترسیمی برش دهید و بعد با فرز انگشتی تکمیل کنید.



استاندارد عملکرد: ساخت قطعه با عملیات سنگ زنی و فرزکاری مطابق نقشه با تلرانس عمومی ISO 2768

شاخص:

- ۱- کیفیت سطح
- ۲- تخت بودن
- ۳- عمود بودن
- ۴- اندازه‌ها براساس استاندارد ISO 2768

شرایط انجام کار:

- ۱- محیط کارگاه
 - ۲- نور یکنواخت باشد ۴۰۰ لوکس
 - ۳- تهویه استاندارد و دمای $20 \pm 3^\circ\text{C}$
 - ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
 - ۵- وسایل ایمنی استاندارد
- ابزار و تجهیزات: قطعه کار، میز کار، گیره موازی، آچار تنظیم گیره، خط کش فلزی ۳۰۰ میلی متر، کولیس ورینه با تفکیک پذیری ۰/۰۵، گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر، صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰×۴۰۰، سنبه نشان ۶۰°، سوزن خط کش ۳۰° و پایه دار، سوهان تخت ۲۵°، خشن و متوسط و نرم، وسایل نظیف، چکش فولادی، شابلون قوس، زبری سنج مخصوص سوهان، فرز انگشتی، سنگ رومیزی، سری فرز انگشتی، وسایل خط کشی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	خط کشی قطعه کار	۱	
۳	سنگ زنی پخ ها	۱	
۴	برش کاری و ایجاد قوس با فرز انگشتی	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*		۲	
میانگین نمرات**			

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

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



پودمان ۳

سوراخ کاری و رزوه زنی



سوراخ کاری و رزوه زنی از فرایندهای اصلی در تولید قطعات صنعتی هستند که برای ایجاد سوراخ های دقیق و رزوه های استاندارد در قطعات فلزی به کار می روند. این تکنیک ها با استفاده از ابزارهایی مانند مته و قلاویز، امکان اتصال قطعات با پیچ و مهره یا ایجاد مسیرهای دقیق برای کاربردهای مختلف را فراهم می کند.

واحد یادگیری ۱

سوراخ کاری

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

استاندارد عملکرد

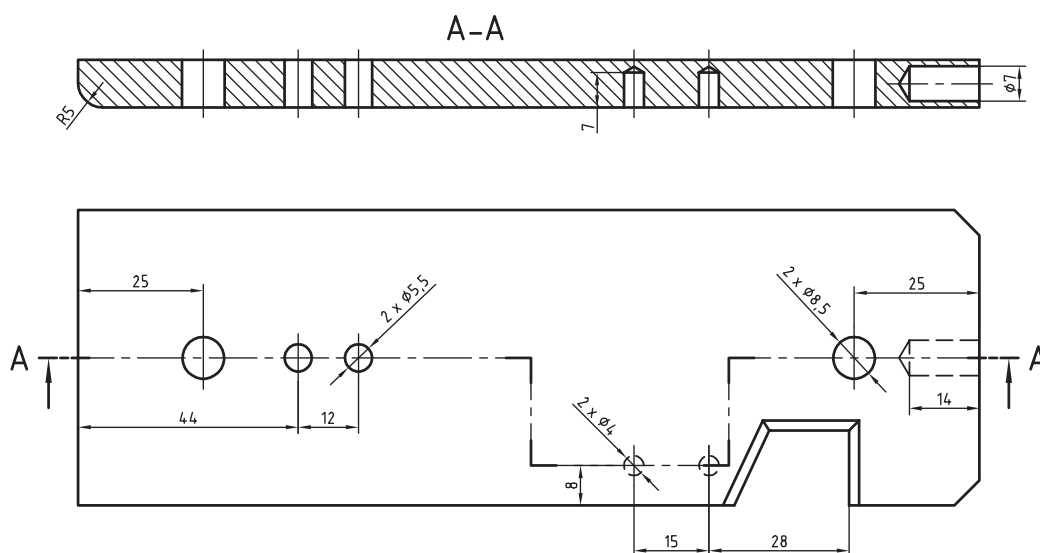
سوراخ کاری سوراخ‌های استوانه‌ای روی قطعات فولادی به وسیله دریل مطابق نقشه

نقشه های سوراخ کاری

به نقشه زیر دقت کنید (شکل ۱)، روی آن باید هفت سوراخ با قطرهای مشخص شده، زده شود. این سوراخ ها در چهار مورد با قطرهای ۸/۵ و ۵/۵ میلی متر راه به در و در سه مورد با قطرهای ۷ و ۴ میلی متر، بن بست هستند. در نمای زیر سوراخ ها به کمک برش شکسته مشخص شده اند. این قطعه کار را با دقت بررسی کنید.

چرا در این قطعه از برش شکسته استفاده شده است؟

فعالیت
کلاسی



شکل ۱

ابعاد قطعه ۱۸۰×۶۰×۱۰ میلی متر است.

پیشنهاد می شود که اندازه ۱۸۰ میلی متر با خط کش فلزی و اندازه های ۶۰ و ۱۰ میلی متر با کولیس بررسی شود. جنس قطعه نیز St37 یا فولاد کم کربن (در اصطلاح فولاد ساختمانی) است.

نکته



همواره باید جنس مورد تقاضا را با دقت و توجه به اطلاعات موجود در جدول نقشه انتخاب کرد. در صورت نداشتن دقت، امکان زیان مالی و اتلاف زمان وجود دارد. خط کشی های انجام شده را دوباره به کمک هم کلاسی های خود بررسی کنید.

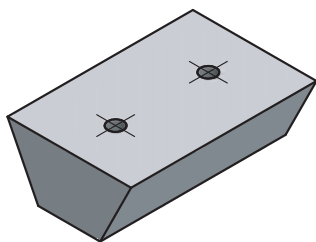
نکته



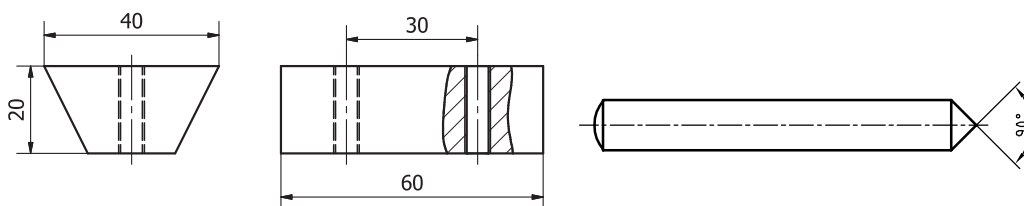
بدنه مدل رابط را که در مرحله قبل سوهان کاری کرده اید، خط کشی کنید و سنبه نشان ۹۰ درجه، ویژه سوراخ کاری، بزنید.

فعالیت
کارگاهی





دقت کنید در اینجا زاویه نوک سنبه نشان ۹۰ درجه است و باید با حداکثر دقت، در مرکز سوراخ، که خط‌کشی شده است، تنظیم گردد و سپس به آن ضربه زده شود. سپس نوک مته را در این نقطه، تنظیم شود (شکل ۲).

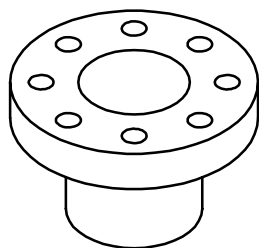


شکل ۲

سوراخ‌کاری

سوراخ^۱ حفره‌ای است که در بدنه قطعات ایجاد می‌شود. از سوراخ‌ها برای اتصال قطعات به یکدیگر و همچنین برای عبور دادن میله‌ها استفاده می‌شود. سوراخ‌ها بیشتر گرد (استوانه‌ای) هستند. به نمونه‌هایی از کاربرد سوراخ‌ها نگاه کنید.

عبور مواد	عبور میله	ساخت مهره	مونتاژ	بستن

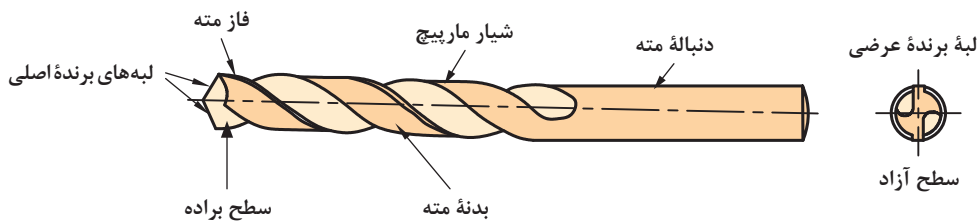


شکل ۳- فلنج چدنی

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 باشد. در قطعه روبه‌رو، دقت اندازه‌ای سوراخ‌ها زیاد نیست، اما موقعیت آنها نسبت به یکدیگر و نسبت به مرکز دقیق است. بهترین راه برای ساخت سوراخ‌ها، به کار بردن ابزاری به نام مته است.

مته

مته ابزار سوراخ کاری است. به کمک مته‌ها می‌توان مواد مختلف را سوراخ کاری کرد. شکل مته‌ها بسیار متفاوت است و با توجه به جنس مواد کار، طراحی می‌شود. در شکل ۴ اجزای یک مته، ویژه کار روی فلزات را مشاهده می‌کنید. این مته را مته مارپیچ ساده می‌گویند.

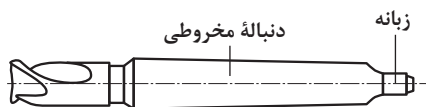


شکل ۴

نکته



- مته‌هایی که برای سوراخ کاری مواد گوناگون مانند شیشه، چوب، انواع سرامیک و فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرند، نمی‌توانند هم‌شکل باشند. جنس مته‌ها معمولاً از فولاد ابزار کربنی، آلیاژی یا تنگستن کاربید می‌باشد.
- با مته‌های فولاد کربنی، سرعت انجام کار کم، با مته فولاد آلیاژی سرعت بیشتر و با مته تنگستن کاربید سرعت سوراخ کاری باز هم بیشتر است.



شکل ۵

برای مته‌های بزرگ‌تر می‌توان دنباله را مخروطی هم در نظر گرفت (شکل ۵). البته دنباله مخروطی باعث دقت بیشتری در اندازه سوراخ نیز خواهد شد.

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.

شیار براده: این شیار، براده‌ها را به بیرون هدایت می‌کند.

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

اندازه مته: مته‌ها با قطرهای ۱/۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند.

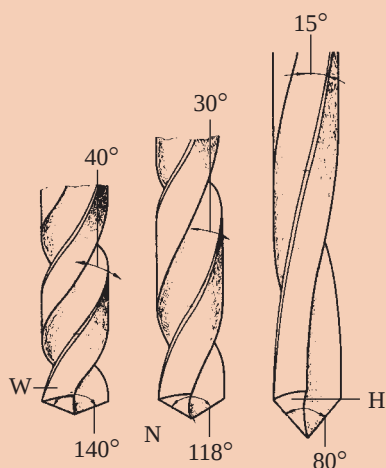
انواع مته

- مته‌های مارپیچ از نظر گام به سه دسته تقسیم می‌شوند:
- مته با گام زیاد با نام H مناسب برای مواد سخت و مصنوعی؛
- مته با گام معمولی (متوسط) با نام N مناسب برای فولادها و مصارف عمومی؛
- مته با گام کم با نام W مناسب برای مواد نرم مانند مس و برنز (شکل ۶).

فعالیت
کارگاهی



سه نوع مته H، N و W به قطر ۱۰ میلی‌متر را از سرپرست کارگاه 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 کمک سایر هنرجویان آنچه را که در ارتباط با زاویه نوک، قطر و گام آنها مشاهده می‌کنید یادداشت کنید و به هنرآموز خود اعلام کنید.



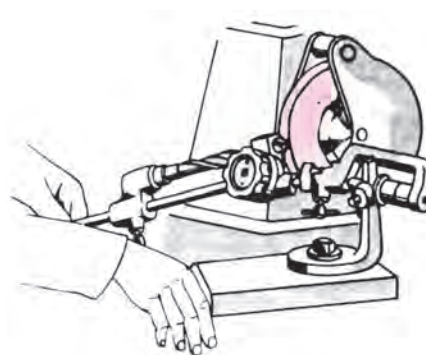
شکل ۶

تیز کردن مته

معمولاً مته کند شده را می‌توان تیز کرد. این کار هنگامی که نیاز به حداکثر دقت از مته‌کاری نباشد مشکل‌ساز نیست. مته را می‌توان به صورت دستی یا با دستگاه مته‌تیزکن، تیز کرد (شکل ۷).



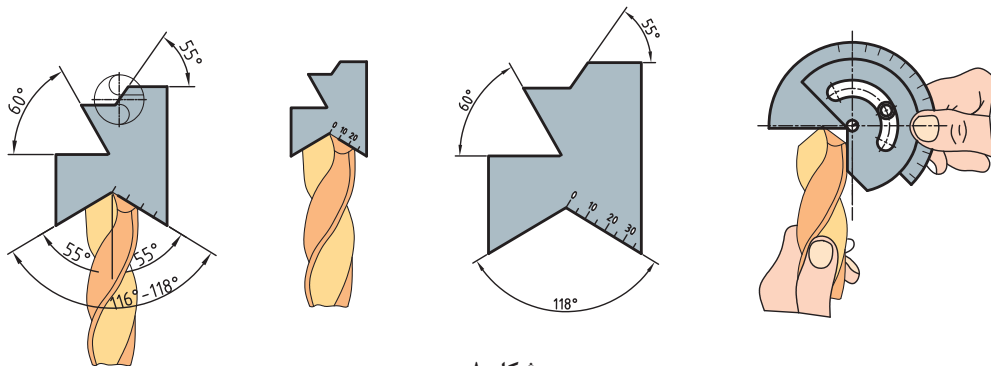
تیز کردن مته با دست و سنگ رومیزی



دستگاه مته تیزکن

شکل ۷

در شکل ۸ مشاهده می کنید که می توان لبه های مته را با شابلون های ویژه کنترل و بازرسی کرد. شکل ۸ نحوه کنترل لبه ها توسط شابلون مخصوص هنگام تیز کردن مته را نشان می دهد.



شکل ۸

پس از مشاهده تیز کردن مته توسط هنرآموز، تحت نظارت هنرآموز محترم یک مته به قطر ۱۰ میلی متر را تیز کنید و جهت اظهار نظر به ایشان تحویل دهید.

درباره روش های تیز کردن دستی مته تحقیق کنید.

فعالیت
کارگاهی

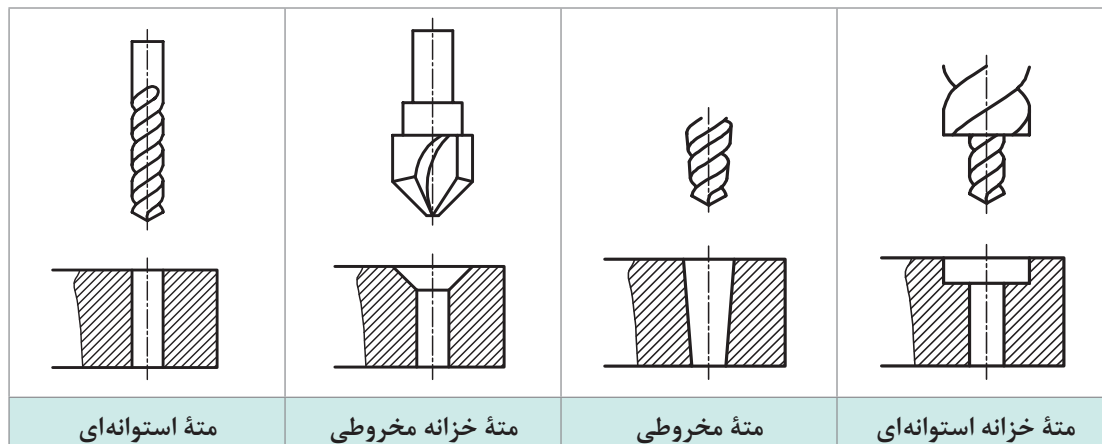


تحقیق کنید



قابلیت های مته

به کمک مته فلزی می توان در قطعات مختلف از فلزات گوناگون مانند فولاد (سخت کاری نشده)، آلومینیوم، چدن، مس و برنز سوراخ ایجاد کرد. سوراخ ها را می توان در بدنه ها با عمق پیش بینی شده و در ضخامت های کمتر قطعه، به صورت راه به در ایجاد کرد. در شکل زیر انواع مته و سوراخ های تولید شده را مشاهده می کنید.



شکل ۹

بستن قطعه کار

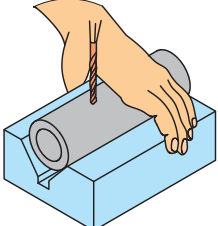
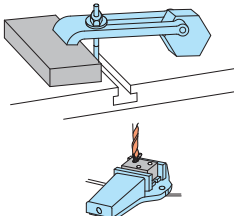
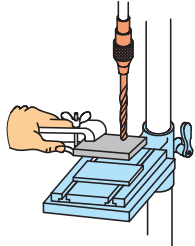
بستن قطعه کار برای سوراخ کاری، با توجه به شکل، اندازه قطعه و اندازه مته بسیار متنوع است. یک اصل مهم در بستن قطعه کار آن است که:

در همه روش های تولید، شامل روش های دستی و ماشینی، از محکم و اصولی بسته شدن قطعه کار به گیره، اطمینان کامل حاصل کنید.

توجه



وقتی امکان بستن قطعه به شیوه مطلوب در گیره ماشین وجود نداشته باشد، می توان به وسیله ابزاری مانند روبنده ابزار کمکی و گیره های مخصوص آن را جهت سوراخ کاری بست. در شکل زیر 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 ۱۰- نمونه هایی از گیره بندی

چند قطعه کار مختلف را آماده کنید. سپس قطعات را در گیره ببندید و برای ارزیابی نحوه صحیح بستن قطعه کار از هنرآموز خود راهنمایی بخواهید.

فعالیت
کارگاهی



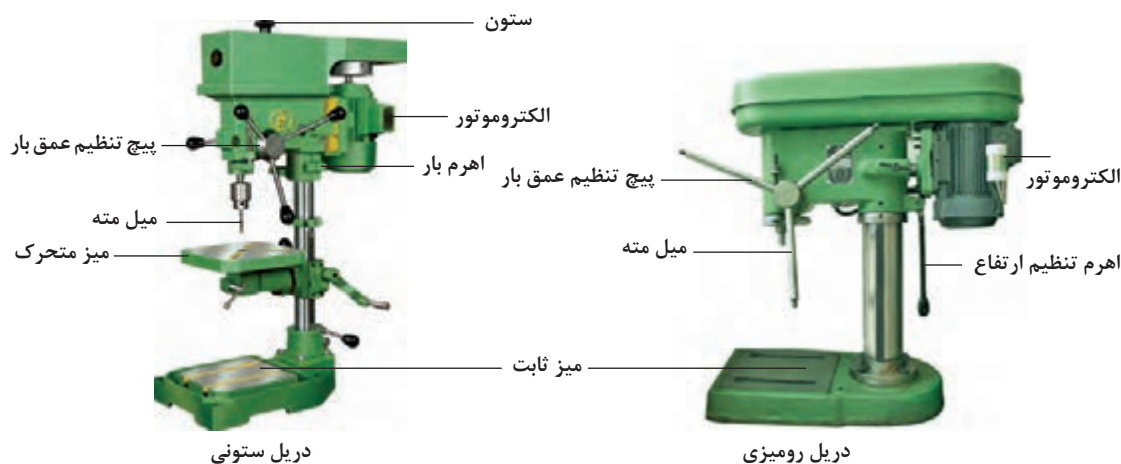
ماشین های سوراخ کاری (دریل)



شکل ۱۱- چند نمونه ماشین سوراخ کاری (دریل)

برای سوراخ زدن با مته از دریل 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 ۱۱ نمونه هایی از آنها آورده شده است.

در شکل ۱۲ بخش‌های اصلی دریل را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۲

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

برای مته‌های قطر ۱ تا ۵ میلی‌متر، حرکت پیشروی را ابتدا با دست و سپس با تنظیم خودکار ماشین انجام دهید. همچنین در این مرحله تحت نظارت هنرآموز، همواره کمترین پیشروی موجود در دستگاه را انتخاب کنید، سپس نتیجه را با سایر هنرجویان بررسی کنید.

فعالیت
کارگاهی



مواد خنک کاری

در سوراخ کاری 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 سلسیوس موجب خرابی مته فولاد تندبر می‌شود. به‌منظور کاهش گرما و جلوگیری از سوختن مته از مواد خنک کاری استفاده می‌شود. مایع متداول خنک کاری Z_1 یا به اصطلاح روغن، آب صابون است. این مایع شبیه روغن است. برای خنک کاری یک لیتر روغن، صابون را در ۱۵ لیتر آب حل می‌کنند. استفاده از این مایع از دو جنبه مطلوب 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 مته کاری روی فولادها است. برای سوراخ کاری روی مس، برنز و آلومینیوم به مایع خنک‌کننده نیاز نیست.

۱- High-Speed Steel



پرسش‌های زیر را پاسخ دهید.

- ۱ ماده خنک‌کاری برای فولاد ساختمانی، چدن و مس چیست؟
- ۲ چرا برای برخی از فلزات مانند برنج و آلومینیوم از مایع خنک‌کاری استفاده نمی‌شود؟
- ۳ چرا برای فلزات نرم از مته تیپ W استفاده می‌شود؟
- ۴ ویژگی‌های مهم مایع Z_۱ چیست؟

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

آماده به کار کردن ماشین سوراخ‌کاری (دریل)

پیش از شروع به کار با هر ماشینی باید از سالم بودن آن اطمینان حاصل شود.



هرگز ابزار و تجهیزاتی که شیوه کار با آن را نمی‌دانید، به کار نگیرید. کار با ابزارهای برقی و دستی نیازمند داشتن اطلاعات اولیه و دقیق از چگونگی کارکرد و خطرات احتمالی و نکات ایمنی مربوط به آن است. ابزارهای سوراخ‌کاری مته دستی و پایه‌دار نیز از این قاعده جدا نیستند.

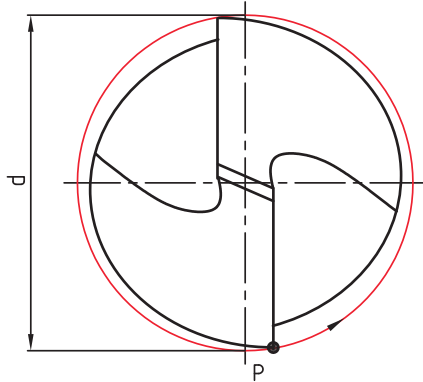
پیش از شروع به کار به نکته‌های زیر توجه کنید:

- ۱ از گیره‌بندی کامل کار مطمئن شوید.
- ۲ مته مورد نیاز را با دقت انتخاب کنید (با خواندن اندازه مته که روی دنباله نوشته شده است و با اندازه‌گیری روی فاز، از عملکرد صحیح مته اطمینان حاصل کنید).
- ۳ از تیز و سالم بودن لبه‌های برش اطمینان حاصل کنید.
- ۴ مته را با دقت در سه‌نظام ببندید و از محکم بودن و نداشتن لنگی مطمئن شوید.
- ۵ بلافاصله پس از سفت کردن مته در سه‌نظام، 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 را پس از توضیحات و اجازه هنرآموز، انجام دهید).



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 مته ۲۰ هم به همین ترتیب از پیش‌مته‌هایی با قطر حدودی جان مته استفاده می‌شود.

محاسبه سرعت دوران مته



شکل ۱۳

سرعت براده‌برداری مته، به قطر و تعداد دور آن بستگی دارد. نوک دایره‌ای شکل مته را در نظر بگیرید. اگر این مته با قطر d ، در هر دقیقه n دور بچرخد، نقطه P از لبه بیرونی مسیری به طول $\pi \cdot d \cdot n$ طی می‌کند. اگر مسیر پیموده شده را با V نمایش دهیم، مقدار آن با رابطه: $V = \pi \times d \times n$ به دست می‌آید. با توجه به یکای انتخابی برای d ، یکای V نیز مشخص می‌شود. V را «سرعت برش» می‌نامند و این گونه تعریف می‌کنند: «مسیری که فاز مته در یک دقیقه می‌پیماید». 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

$r.p.m^1$ دور بر دقیقه نمایش می‌دهند. اما از آنجا که همواره قطر مته را برحسب میلی‌متر بیان می‌کنند، با تقسیم آن بر ۱۰۰۰، به متر تبدیل می‌شود. بنابراین می‌توان سرعت برش را همواره به صورت $V = \frac{\pi d n}{1000}$ در نظر گرفت.

نکته

معمولاً برای مواد مختلف، جنس ابزار براده‌برداری، مواد خنک‌کاری، حداکثر سرعت براده‌برداری را به صورت تجربی تعیین می‌کنند و در دسترس قرار می‌دهند.

مثال

۱ قطر یک مته ۲۰ میلی‌متر و سرعت دوران آن ۱۸۰ دور در دقیقه است، V چقدر خواهد بود؟
حل: اعداد داده شده را در رابطه سرعت برش قرار می‌دهیم:

$$V = \frac{3/14 \times 20 \times 180}{1000} \Rightarrow V = 11/3 \text{ m/min}$$

۲ اگر سرعت برش مناسب (حداکثر) برای فولاد ساختمانی St۳۷ برابر ۲۴ متر در دقیقه (با توجه به مته موجود از فولاد تندبر) و قطر مته ۱۶ میلی‌متر باشد، تعداد دور محور ماشین مته چقدر خواهد بود؟
حل:

$$V = \frac{\pi d n}{1000} \Rightarrow 24 = \frac{3/14 \times 16 \times n}{1000} \Rightarrow n = 477 \text{ r.p.m}$$

نکته



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

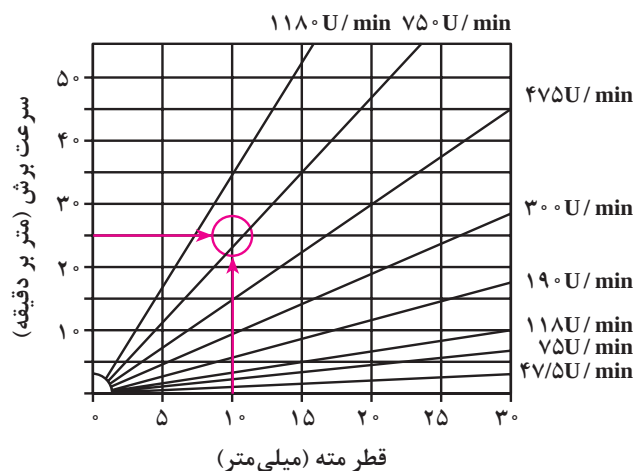
نکته



هدف از انجام محاسبات، تعیین حداکثر دور مته است. اما اگر از دورهای کمتر استفاده شود، اشکالی ایجاد نمی‌شود و 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 میلی‌متر و سرعت برش برابر ۲۵m/min دور تقریباً ۷۵۰ به دست می‌آید.

سرعت دوران (دور بر دقیقه)



عملیات سوراخ کاری

تحت نظارت هنرآموز، ماشین مته را آماده به کار کنید. همه تنظیمات باید، در هر مورد به تأیید هنرآموز برسد.

پیشنهاد می‌شود پیش از کار با ماشین‌های مته برقی، دریل برقی، چندین بار سوراخ کاری با ماشین مته مکانیکی را انجام دهید.

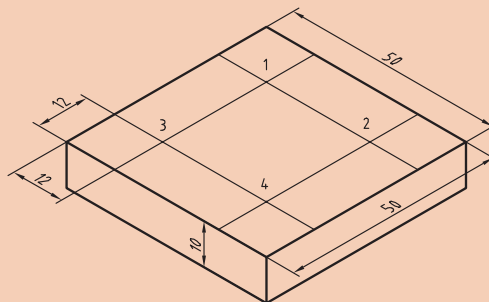


- مته‌های ۴/۵، ۵/۵، ۷ و ۸/۵ را آماده کنید. پس از انجام فعالیت‌های زیر، گزارش آن را تهیه کنید و به اطلاع هنرآموز برسانید.
۱. مت‌ها را از نظر آماده به کار بودن و اندازه قطر‌ها بررسی کنید.
 ۲. دستگاه دریل ستونی را چند بار بررسی کنید تا مطمئن شوید مشکلی ندارد. این کار لازم است با داشتن اطلاعات دریافتی از مشخصات دستگاه و توضیحات هنرآموز، به درستی انجام شود.
 ۳. دورهای مناسب تئوری را برای مت‌ها محاسبه کنید (مت‌ها 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 ضخامت ۱۰ میلی‌متر، خط کشی شده و سنبه‌نشان خورده باشد. مت ۴/۵ را ببندید و دور را تنظیم کنید.



- قطعه مطابق شکل را به وسیله مت‌ای به قطر ۸ میلی‌متر با سرعت برش ۲۴ متر بر دقیقه سوراخ کاری کنید.
۱. پس از خط کشی قطعه سنبه‌نشان سوراخ کاری را در محل‌های خط کشی شده بزنید.
 ۲. دور مناسب را حساب کنید.

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



- معمولاً شما باید دور کمتر نزدیک به این دور را انتخاب کنید. اما در حال حاضر دور را روی ۲۵۰ تنظیم کنید.
۲. قطعه کار را تحت نظارت هنرآموز بر روی گیره ببندید
 ۴. سوراخ شماره ۱ را به طور مستقیم با مت ۸ و پس از تنظیم دقیق، بزنید.
 ۵. دور دستگاه را روی ۷۰۰ تنظیم کنید و به کمک مت ۳، یک پیش‌مته در مرکز 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.



تمام مراحل فعالیت کارگاهی باید تحت نظارت هنرآموز انجام پذیرد.



خط کشی و سوراخ کاری بدنه مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ خط کش ۳۰ سانتی متر
	۲ گونیا
	۳ منشور
	۴ سوزن خط کش
	۵ سنبه نشان
	۶ دریل ستونی
	۷ مته با قطر ۴
	۸ دستکش ایمنی
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- قطعه کار گونیا و صاف شده را بر روی منشور قرار دهید. ۲- مطابق نقشه، قطعه کار را خط کشی کنید. ۳- محل سوراخ کاری را با سنبه نشان علامت گذاری کنید. ۴- قطعه کار را به گیره موازی دریل ستونی ببندید. ۵- با استفاده از دریل ستونی و مته با قطر ۴ میلی متر روی قطعه در محل های علامت گذاری شده سوراخ هایی با قطر ۴ میلی متر و عمق ۱۰ میلی متر ایجاد کنید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی در هنگام انجام فعالیت کارگاهی الزامی است. ۲- استفاده از عینک ایمنی در هنگام سوراخ کاری الزامی است. ۳- ابزار نوک تیز خط کشی را به هیچ وجه به سمت اعضای بدن نگیرید. ۴- مراحل کار را به دقت انجام داده تا از هدر رفتن مواد اولیه جلوگیری شود.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میز کار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

نکته



خط کشی و سوراخ کاری تکیه گاه ماهیچه مدل رابط

فعالیت
کارگاهی



نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ خط کش ۳۰ سانتی متر
	۲ گونیا
	۳ منشور
	۴ سوزن خط کش
	۵ سنبه نشان
	۶ دریل ستونی
	۷ مته با قطر ۵
	۸ دستکش ایمنی
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- قطعه کار گونیا و آماده شده در فعالیت کارگاهی، سوهان کاری تکیه گاه ماهیچه مدل رابط را بر روی منشور قرار دهید. ۲- مطابق نقشه، قطعه کار را خط کشی کنید. ۳- محل سوراخ کاری را با سنبه نشان علامت گذاری کنید. ۴- قطعه کار را به گیره موازی دریل ستونی ببندید. ۵- با استفاده از دریل ستونی و مته با قطر ۵ میلی متر روی هر قطعه در محل علامت گذاری شده سوراخی با قطر ۵ میلی متر و عمق ۱۵ میلی متر ایجاد کنید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی در هنگام انجام فعالیت کارگاهی ضروری است. ۲- استفاده از عینک ایمنی در هنگام سوراخ کاری ضروری است. ۳- ابزار نوک تیز خط کشی را به هیچ وجه به سمت اعضای بدن نگیرید. ۴- مراحل کار را به دقت انجام داده تا از هدر رفتن مواد اولیه جلوگیری شود.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

نکته

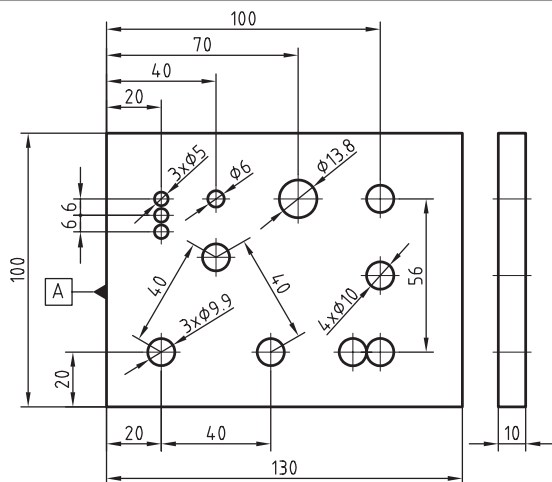


- ۱ میز کار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

ارزشیابی شایستگی سوراخ کاری

شرح کار:

ورقه‌ای فلزی با ابعاد $130 \times 100 \times 10$ mm انتخاب کنید و با استفاده از مته، سوراخ کاری را مطابق نقشه انجام دهید.



استاندارد عملکرد: سوراخ کاری سوراخ‌های استوانه‌ای روی قطعات فلزی به وسیله دستگاه دریل مطابق نقشه با تolerانس عمومی ISO 2768
شاخص‌ها:

- ۱- قطر سوراخ‌ها براساس نقشه
- ۲- موقعیت سوراخ‌ها براساس تolerانس نقشه

شرایط انجام کار:

- ۱- محیط کارگاه
- ۲- نور یکنواخت به شدت ۴۰۰ لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$
- ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد

ابزار و تجهیزات:

قطعه کار، میزکار، گیره موازی، آچار تنظیم گیره، خط کش فلزی ۳۰۰ میلی متر، کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۵، گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر، صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰×۴۰۰، سنبه نشان ۶۰°، سوزن خط کش ۳۰° و پایه دار، وسایل نظیف، چکش فولادی، شابلون قوس (۱۵/۵-۲/۵)، دستگاه دریل رومیزی با متعلقات و انواع مته

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	انتخاب و آماده سازی ابزار و تجهیزات	۱	
۳	آماده سازی و بستن قطعه کار	۱	
۴	انجام عملیات سوراخ کاری	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن گیره و محیط کارگاه 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 نمره مستمر است.

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

واحد یادگیری ۲

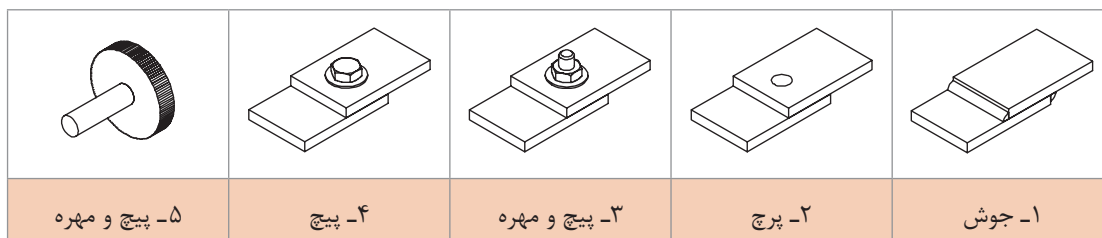
قلاویز کاری و پیچ بری

در اتصالات موقت، استفاده از پیچ و مهره یکی از رایج ترین روش ها است. معمولاً در ساخت اجزای اتصال مانند پیچ و مهره از ابزاری مانند حدیده و قلاویز استفاده می شود. در این پودمان روش دستی و استفاده از حدیده و قلاویز دستی برای تولید پیچ و مهره توضیح داده شده است.

استاندارد عملکرد

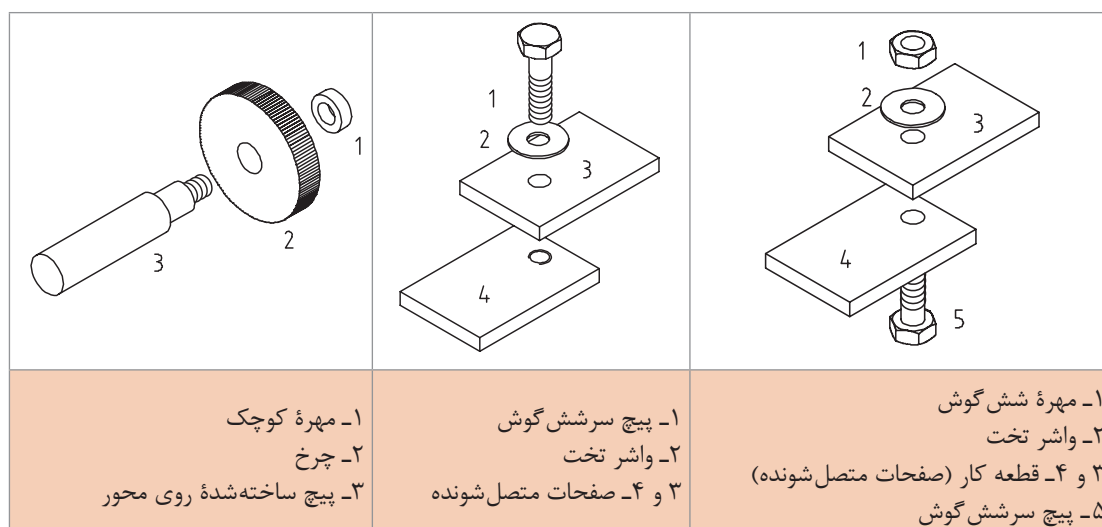
- ساخت مهره فولادی به وسیله قلاویز دستی مطابق نقشه
- ساخت پیچ فولادی به وسیله حدیده دستی مطابق نقشه

به شکل های ۱۴ دقت کنید، روش هایی برای اتصال جداسدنی دو قطعه دیده می شود.



شکل ۱۴

اتصال پیچ و پیچ و مهره در شکل های ۱۵ مورد بررسی قرار داده شده است. در این شکل ها قطعات شماره ۳، ۴ و ۵ را با دقت بیشتری بررسی می کنیم.



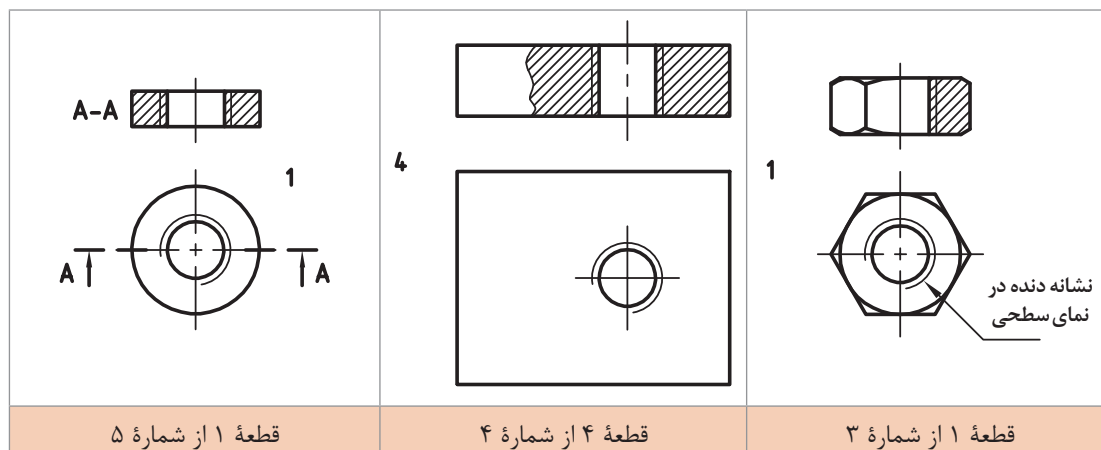
شکل ۱۵

همان گونه که در شکل های بالا مشاهده می کنید درون هر سوراخ گرد، شیارهایی با فاصله یکسان ایجاد گردیده است که به آن مهره گفته می شود.

مهره

مهره سوراخی استوانه ای است که در آن دندانه برای بستن پیچ ایجاد شده است. مهره ممکن است به صورت مجزا (مانند مهره شش گوش)، یا در بدنه دستگاه ساخته شود.

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 $\frac{3}{4}$ رسم می شود (شکل ۱۶).

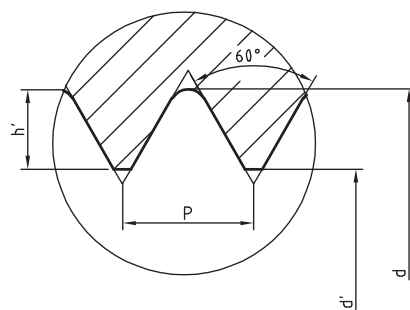


شکل ۱۶

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



ب



الف

شکل ۱۷

دندانه در مهره

با توجه به کاربردهایی که مهره ها دارند، شکل دندانه آنها متفاوت است. مهره هایی که برای اتصال به کار می روند، دارای دندانه مثلثی هستند و زاویه آنها ۶۰ درجه است (شکل ۱۷).

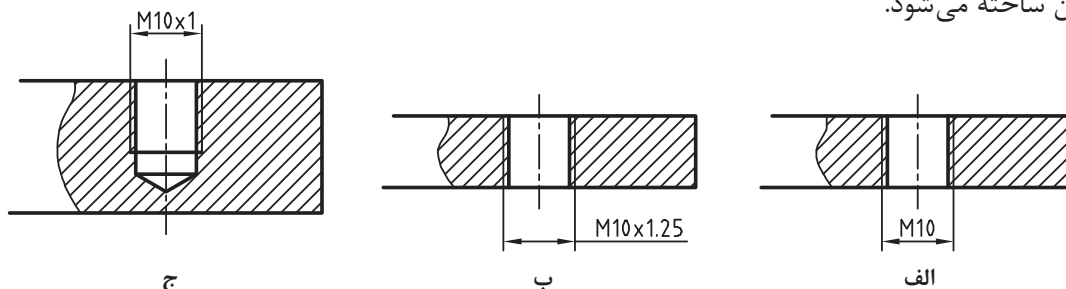
گام

گام، مقدار پیشروی مهره در یک دور گردش یا فاصله بین نوک دو دندانه مجاور است. مهره های اتصال را معمولاً در جهت عقربه ساعت می کنند. هر چه مهره کوچک تر باشد، گام آن کمتر خواهد بود. گام را می توان با P نشان داد. برای کنترل گام در پیچ و مهره و ابزار قلاویز و حدیده از وسیله ای به نام رزوه سنج استفاده می کنیم.

گودی دندانه: بلندی دندانه یا گودی آن با توجه به گام، اندازه گیری می شود. برای پیچ های اتصال، گودی دنده یا عمق آن (h') را می توان از رابطه $h' = 0.5413P$ به دست آورد.

مهره ها برای اتصال در استاندارد ایزو (ISO) با حرف M مشخص می شوند. در کنار این حرف اندازه نامی مهره نوشته می شود. برای نمونه، M۸ به مفهوم «پیچ متریک خشن با اندازه نامی ۸ میلی متر، دندانه مثلثی و با زاویه ۶۰ درجه» است. استاندارد برای یک پیچ یا مهره با هر اندازه نامی، گام های گوناگونی در نظر گرفته است. در هر مورد بزرگ ترین گام استاندارد را گام خشن یا دنده خشن و از آن کمتر را دندانه ظریف می گویند. معمولاً گام خشن نوشته نمی شود اما گام ظریف نوشته می شود.

در شکل ۱۸- الف مهره با دندانه خشن یعنی گام ۱/۵ است.
در شکل های ب و ج مهره با دندانه های ظریف یعنی گام ۱/۲۵ و ۱ است.
برای نمونه مهره های $M10$ استاندارد متریک در گام های ۱ و ۱/۲۵ به عنوان ظریف و در گام ۱/۵ به عنوان خشن ساخته می شود.



شکل ۱۸- گام های مهره

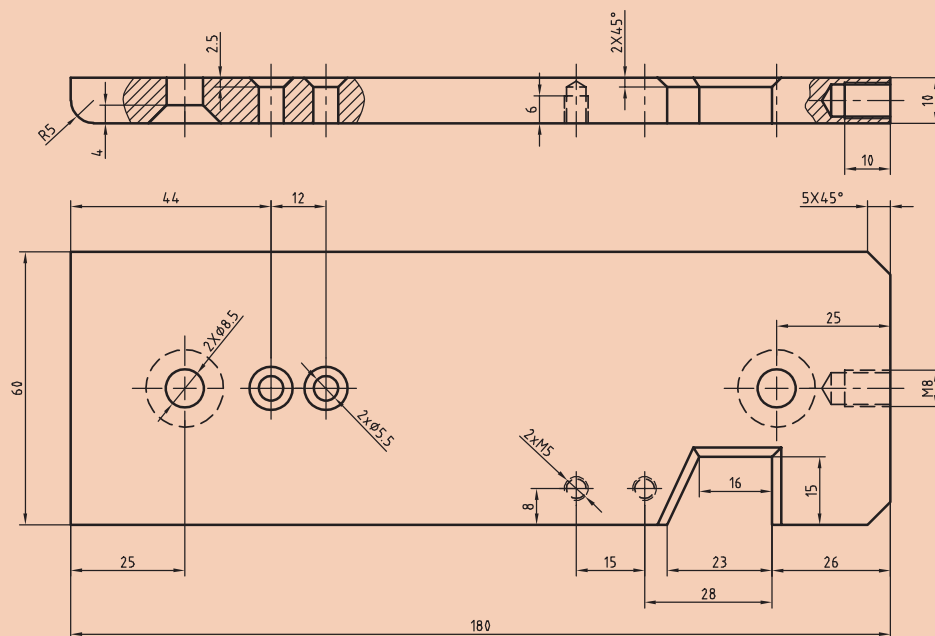
با بررسی و جست و جو در کارگاه و محیط زندگی نمونه هایی از اتصال به کمک پیچ و مهره را شناسایی کنید و گزارشی تهیه کنید و به هنرآموز تحویل دهید (حداقل ۱۰ مورد).

تحقیق کنید



نقشه یک قطعه در شکل ۱۹ نشان داده شده است. پس از بررسی دقیق آن، تعیین کنید که چه تعداد سوراخ رزوه شده در آن موجود است و اندازه های نامی آنها چیست؟ آیا می توانید بگویید اندازه نامی پیچی که در آنها بسته می شود چیست؟ این مهره ها خشن هستند یا ظریف؟ چگونه به این نتیجه دست یافتید؟ مهره های موجود راه به در هستند یا بن بست؟

فعالیت
کلاسی



شکل ۱۹

عملیات قلاویز کاری

برای ساخت مهره باید ابتدا سوراخی در کار ایجاد کرد. آن گاه با ابزاری به نام قلاویز، این سوراخ را دندانه دار کرد.

قطر مته را با d' و قطر نامی مهره را با d نمایش می دهیم.

طبق استاندارد قطر مته را می توان طبق رابطه $d' = d - 1/10 \times P$ به دست آورد (زیرا $P = 1/25 \times d$). مثال: قطر مته برای مهره های $M5$ ، $M6$ ، $M8$ ، $M10$ و $M20$ را محاسبه کنید. در صورتی که گام ها به ترتیب 0.8 ، 1 ، 1.25 ، 1.5 و 2.5 باشد.

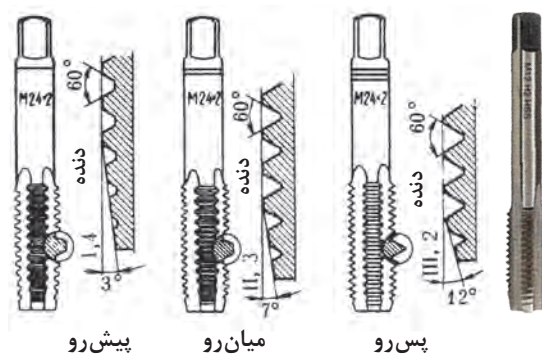
$4/13392 = (1/10 \times 26 \times 0.8) - 5$ قطر مته برای $M5$. نتایج برای همه موارد در جدول ۱ مرتب شده است.

جدول ۱

مهره	M5	M6	M8	M10	M20
گام	0.8	1	1.25	1.5	2.5
قطر دقیق	4/1339	4/9174	6/6467	8/3761	17/2935
قطر مته پیشنهادی	4/2	5	6/7	8/5	17/5

قلاویز

ساده ترین و عمده ترین راه ساخت مهره های کوچک، به کاربردن ابزاری به نام «قلاویز» است. با استفاده از این ابزار می توان هم به روش دستی و هم ماشینی، مهره ساخت. قلاویز در حقیقت پیچی است که شامل شیارهای براده و لبه های برنده است. قلاویزهای دستی را بیشتر در گروه های سه تایی و گاهی دوتایی یا تکی می سازند. گروه سه تایی معمولاً عمومی هستند. از گروه دوتایی برای مهره های راه به در کوتاه و از تکی برای ورق ها استفاده می شود. در گروه سه تایی، قلاویز پیشرو وظیفه ساخت مقدماتی مهره را تا حدود ۵۵ درصد و قلاویز میان رو حدود ۳۰ درصد را انجام می دهد. باقی مانده قلاویز (حدود ۱۵ درصد) نیز توسط قلاویز پسرو انجام می شود. این قلاویز که مهره را تکمیل می کند وظایف دیگری از قبیل به اندازه دقیق رساندن و پرداخت کاری را نیز برعهده دارد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- شناسایی قلاویزها

برای شناسایی قلاویزها، علاوه بر شکل دندانه، روی دنباله خطوطی دوار یا مستقیم موجود است.

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



وسایل و ابزار زیر را آماده کنید.

یک سری سه تایی قلاویز M8، یک مهره شش گوش M8 و رزوه سنج.

اکنون به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ روی قلاویز شما نوشته شده است M8. گام آن از چه نوعی (ظریف یا خشن) است؟
- ۲ به کمک رزوه سنج، گام دندانه قلاویز را روی قلاویز پسرو مشخص کنید.
- ۳ قلاویز پیشرو، میان رو و پسرو در سری موجود چگونه مشخص شده است؟
- ۴ قلاویزها را به ترتیب در مهره (با دست) بچرخانید و از نظر لقی آنها را مقایسه کنید.
- ۵ کلیه دریافت های خود را به صورت گزارش تحویل هنرآموز دهید.

قلاویز کاری

عمل ساخت مهره را به کمک قلاویز، قلاویز کاری می گویند.

برای قلاویز کاری یک قطعه کوچک:

■ آن را به صورت کاملاً افقی به گیره ببندید.

■ قلاویز پیشرو را داخل آن بگذارید. ابتدا با دست و سپس با دسته قلاویز، از جا افتادن قلاویز مطمئن شوید با وارد کردن نیروی عمودی متعادل، قلاویز را درگیر کنید اما بعد از آن به هیچ عنوان نیروی عمودی وارد نکنید. چه در این مرحله و چه در هنگام کار اصلی.

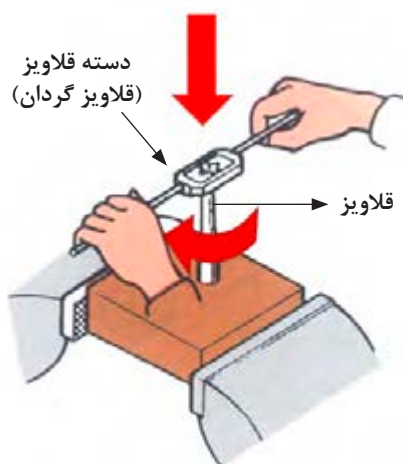
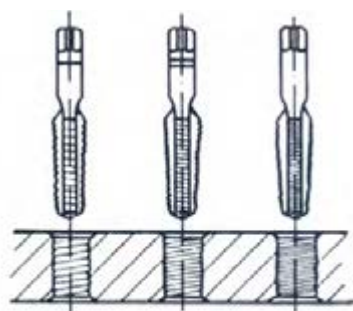
■ به کمک گونیا و کنترل از هر طرف، از جا افتادن عمودی قلاویز مطمئن شوید.

■ قلاویز را به آرامی و در جهت عقربه های ساعت بچرخانید (شکل ۲۱). به ازای هر $\frac{1}{4}$ دور به اندازه $\frac{1}{3}$ دور در جهت عکس بچرخانید برای جلوگیری از شکستن قلاویز در کار باید از روغن مناسب استفاده شود.

■ قلاویز را در جهت خلاف عقربه های ساعت بچرخانید تا از سوراخ خارج شود.

■ قلاویز میان رو را بدون فشار عمودی وارد سوراخ کرده و در جهت عقربه های ساعت بچرخانید پس از رسیدن به انتها آن را از قطعه خارج کنید.

■ قلاویز کاری را با قلاویز پسرو همانند دو قلاویز دیگر انجام دهید تا سوراخ به طور کامل رزوه شود.



شکل ۲۱

نکته



- ۱ در تمام مراحل کار از مواد خنک کننده، مانند روغن استفاده شود.
- ۲ قلاویز را فقط در جهت عقربه ساعت بچرخانید.
- ۳ پیش از قلاویز کاری باید لبه های تیز سوراخ با مته خزینه از بین برده شود.
- ۴ دسته قلاویز باید متناسب با اندازه قلاویز باشد.
- ۵ به هیچ وجه روی قلاویز فشار عمودی وارد نکنید.
- ۶ در ابتدای کار قلاویز را به صورت عمودی در سوراخ قرار دهید.

فعالیت
کارگاهی



یک قطعه 50×50 به ضخامت ۱۰ را انتخاب و مطابق شکل، در چهار مورد سنبه نشان بزنید.
۱ به ترتیب سوراخ هایی به قطر $8/5$ ، $6/7$ ، ۵ و $4/2$ بزنید (در تمام مراحل کار، استفاده از خنک کننده و روان ساز، الزامی است).

۲ با قلاویزهای $M10$ ، $M8$ ، $M6$ و $M5$ مهره بسازید.

۳ دقت شود که در شروع کار با قلاویز، فشار دست بر دسته قلاویز بسیار کم و کاملاً متعادل (در هر دو طرف یکسان) باشد. فشار با انگشتان خواهد بود. برای قلاویز $M5$ و $M6$ طول دسته قلاویز حداکثر شش اینچ و برای قلاویزهای $M8$ و $M10$ حداکثر ده اینچ انتخاب شود.

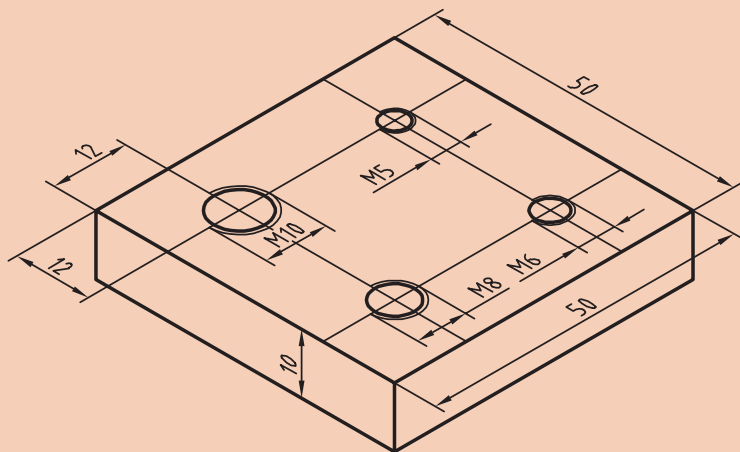
۴ مهره های ساخته شده را با پیچ های $M10$ ، $M8$ ، $M6$ و $M5$ کنترل کنید.

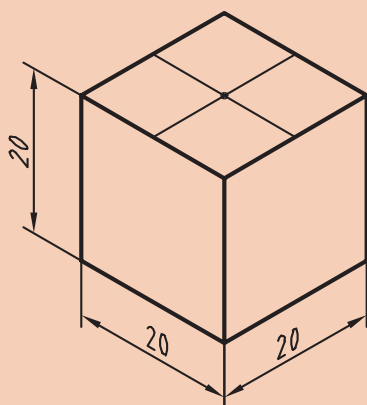
در زمان انجام فعالیت کارگاهی به نکات زیر توجه کنید:

هنگام استفاده از قلاویز پیشرو در صورتی که قلاویز بیش از اندازه سفت شد، آن را خارج کنید و قلاویز میان رو بزنید. در صورت سفت شدن قلاویز میان رو آن را خارج کنید و دوباره قلاویز پیشرو بزنید. این کار را ادامه دهید تا کار قلاویز میان رو تمام شود.

اکنون می توانید قلاویز پسرو را بزنید. در تمام مراحل از روغن به مقدار زیاد استفاده کنید.

ارتفاع کلی قطعه کار، از کف مبنا باید با قد شما سازگار باشد تا کار بهتر انجام شود.

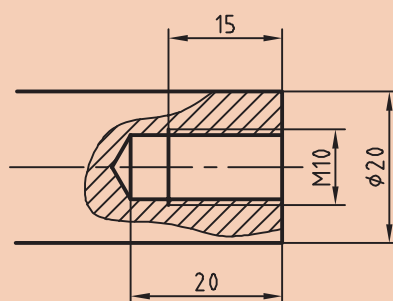




با توجه به فعالیت کارگاهی یک قطعه مانند شکل روبه‌رو آماده کنید و آن را سنبه‌نشان بزنید. سوراخی به عمق ۱۶ میلی‌متر و با مته ۶/۷ در وسط آن ایجاد کنید. سپس مهره M۸ و با گودی ۱۲ میلی‌متر بسازید. دقت مهره ساخته شده را با یک پیچ M۸ کنترل کنید.

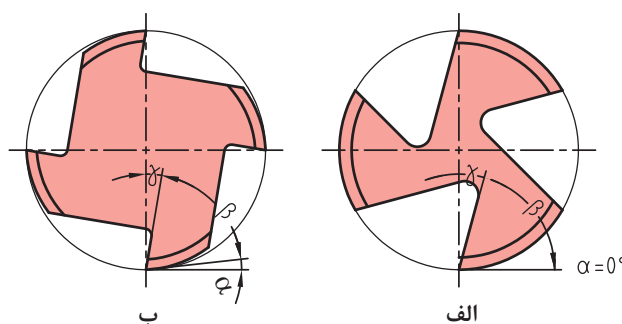


قلاویز ممکن است به دلیل رعایت نکردن اصول فنی شامل فشار زیاد، کج بودن در داخل سوراخ و کوچکی سوراخ بشکند. در صورت بروز چنین اتفاقی موضوع را به هنرآموز اطلاع دهید.



میل گردی به قطر ۲۰ میلی‌متر را آماده کنید. در یک پیشانی آن پس از خط‌کشی و تعیین مرکز، سنبه‌نشان بزنید. آن را به کمک دو قطعه V شکل در گیره ببندید و سوراخ ۸/۵ به عمق ۲۰ بزنید. سپس آن را به عمق ۱۵ میلی‌متر با قلاویز M۱۰ دندانه‌دار کنید. قطعه کار، به دلیل بسته شدن در گیره، نباید صدمه ببیند. به همین جهت، چه در هنگام سوراخ‌کاری و چه در هنگام قلاویز‌کاری، باید آن را در میان دو قطعه V شکل در گیره بست.

ساخت مهره در مواد دیگر مانند برنز، آلومینیوم، چدن، مواد مصنوعی نرم یا سخت نیز انجام می‌شود؛ اما همان‌گونه که همهٔ مواد با یک نوع مته قابل سوراخ‌کاری نیستند، قلاویزها نیز، می‌توانند متنوع باشند. در شکل، زاویه‌های گوه β ، آزاد α و براده γ برای دو نوع قلاویز دیده می‌شود.



شکل ۲۲

در شکل ۲۲- الف، زاویهٔ آزاد برابر با صفر است. در نتیجه این قلاویز برای مواد کمی سخت مانند فولاد ساختمانی مناسب‌تر است. در قلاویز شکل ۲۲- ب زاویهٔ آزاد وجود دارد. این قلاویز برای مواد نرم مانند آلیاژهای مس، مناسب‌تر است. وجود زاویهٔ آزاد به دلیل اصطکاک کمتر به حرکت سریع‌تر قلاویز کمک می‌کند.

به کمک قلاویز می توان انواع مختلفی از دندانه ها را برای اتصال ساخت. به عنوان مثال مهره های چپ گرد و مهره های اینچی با قلاویز چپ گرد و قلاویزهای اینچی ساخته می شوند. برای استفاده از قلاویزهای کوچک، مانند M3 و M4، از دسته قلاویز کوچک که با یک دست می گردند استفاده کنید. قلاویزهای مربوط به پیچ های اتصال در تمام موارد متریک یا اینچی، هم برای گام های خشن و هم برای گام های ظریف در بازار موجود است.

قلاویزهای ماشینی

قلاویزهای ماشینی غالباً به صورت تک عددی هستند که از نظر شکل دندانه به دو نوع مستقیم و مارپیچ تقسیم می شوند.



ب) ماشین قلاویز

الف) قلاویزهای ماشینی

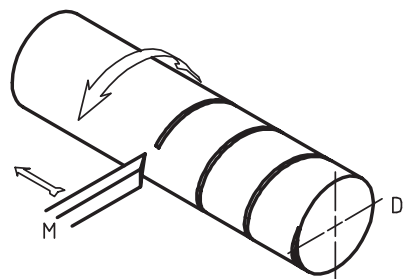
شکل ۲۳

از نوع مستقیم قلاویزهای ماشینی جهت قلاویز کاری قطعات با انتهای باز استفاده می شود و از نوع مارپیچ قلاویزهای ماشینی جهت قلاویز کاری قطعات با انتهای بسته استفاده می شود. برای قلاویز کاری ماشینی به ماشین قلاویز نیاز می باشد. جنس قلاویزها از فولاد تندبر یا HSS است.

پیچ بری

پیچ بری یکی از فنون فلزکاری مقدماتی است که در آن میله های استوانه ای یا مخروطی را با ابزاری به نام حدیده، به صورت پیچ درمی آورند.

پیچ



شکل ۲۴

پیچ میله ای است استوانه ای یا مخروطی که روی آن شیارهایی به نام دندانه، به صورت مارپیچ و با فاصله مساوی ایجاد شده است. تعریف دیگری نیز برای پیچ وجود دارد: متحرک M با سرعت یکنواخت در خط مستقیم حرکت می کند و استوانه D با سرعت یکنواخت می چرخد. اثر M روی D یک پیچ است. پیچ در حقیقت شیار است که به شکل های متفاوت و هدف های گوناگونی از قبیل ایجاد اتصال یا انتقال حرکت ساخته می شود. در شکل ۲۴ یک پیچ اتصال را می بینید.

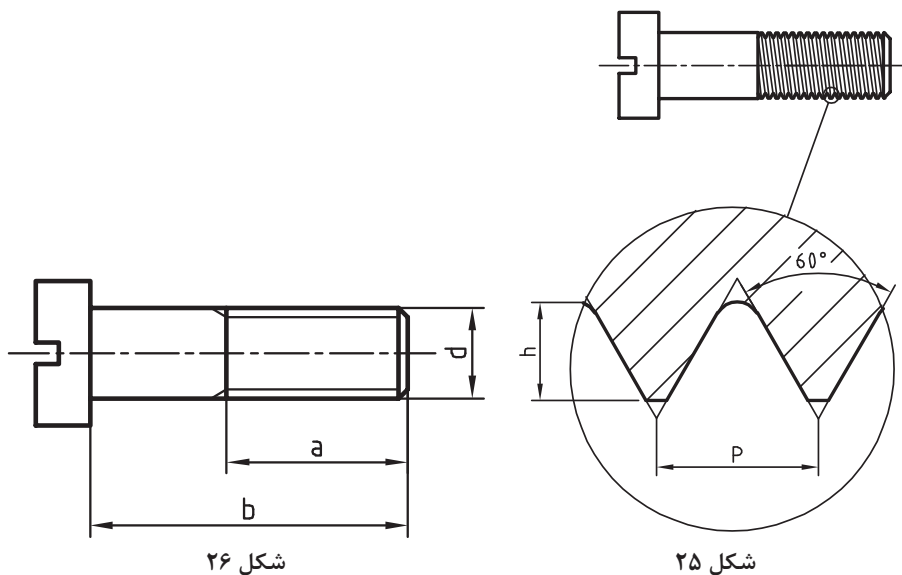
جزئیات دندانه را در شکل ۲۵ مشاهده می کنید.

گام (P)

گام، میزان پیشروی در هر دور است. در نمایش نقشه‌ای پیچ از خط نازک ممتد برای معرفی دندانه استفاده می شود. پیچ در شکل ۲۶ نمایش داده می شود، d اندازه نامی پیچ، a طول دندانه شده و b طول نامی پیچ است.

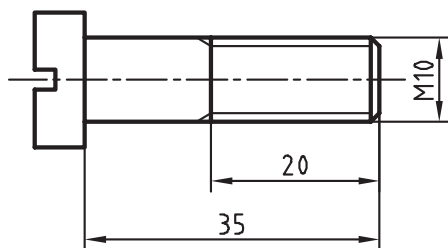
گودی دندانه

برای پیچ اتصال، گودی (عمق) دندانه را از رابطه $h = 0.6134P$ به دست می آوریم (شکل ۲۵).



شکل ۲۶

شکل ۲۵



شکل ۲۷

اگر پیچ در جهت عقربه‌های ساعت بسته شود به آن راست گرد و اگر در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بسته شود به آن چپ گرد می گویند. پیچ چپ گرد را با علامت L مشخص می کنند و H نشان دهنده طول پیچ است؛ مانند $M10-LH$. برای نمونه پیچ داده شده در شکل را می توان با $M10-35$ معرفی کرد که به مفهوم پیچ متریک با زاویه ۶۰ درجه و دندانه خشن با اندازه نامی ۱۰ و طول ۳۵ می باشد.

نکته





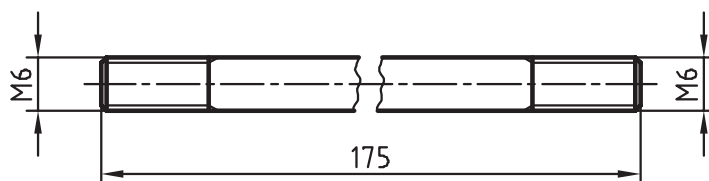
می توان با نگاه کردن به دندانه ها، چپ گرد و راست گرد بودن آنها را تشخیص داد. به این ترتیب که اگر دندانه به سمت راست و بالا برود، راست گرد و اگر به سمت چپ و بالا برود، چپ گرد است. در شکل ۲۸، انواع پیچ و کاربرد آن را مشاهده می کنید.



شکل ۲۸

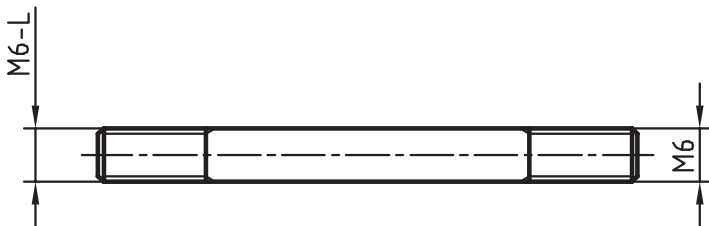
پیچ در نقشه

نمونه هایی از نقشه پیچ را در شکل های زیر مشاهده می کنید. شکل ۲۹ معرف میله ای است با قطر ۶ که در دوسر دندانه شده است. پیچ ساخته شده در هر دو سر راست گرد است. شکستگی در وسط میله، به منظور کوتاه تر کردن طول تصویر برای قطعه بلند با طول یکنواخت رایج است.



شکل ۲۹

شکل ۳۰ معرف محوری با دندانه راست گرد در سمت راست و چپ گرد در سمت چپ (مانند محور سنگ دیواری) است.



شکل ۳۰

در شکل ۳۱ چند نوع پیچ معروف را با نشانه‌های اختصاری که برای پیچ و مهره یکسان است را مشاهده می‌کنید.

پیچ‌های دوزنقه‌ای، مربعی و اره‌ای، پیچ‌های حرکتی هستند که علاوه بر قطر نامی، باید گام آنها در همه شرایط (چه راست گرد و چه چپ گرد) آورده شود.

از پیچ‌های حرکتی که برای ایجاد حرکت و فشار استفاده می‌شود (مانند پیچ محکم‌کننده گیره)، مورد دوزنقه‌ای کاربرد بیشتری دارد و دو نوع دیگر تنها در موارد ویژه به کار می‌روند.

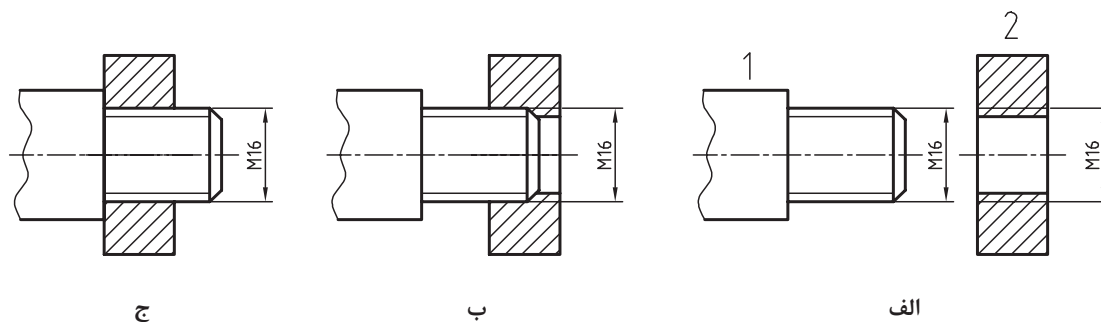
در صورتی که از بالا به پیچ عمود نگاه کنید، معمولاً یک سر شروع دنده را خواهید دید اما اگر دو سر دنده مشاهده شود به آن پیچ دوراچه و اگر بیشتر باشد، پیچ چندراچه نامیده می‌شود. چندراچه کردن پیچ باعث سرعت بیشتر در باز و بسته کردن خواهد شد.

دنده دوزنقه	دنده مربعی	دنده مثلثی پیچ اتصال	دنده اره‌ای

شکل ۳۱

تطابق پیچ و مهره

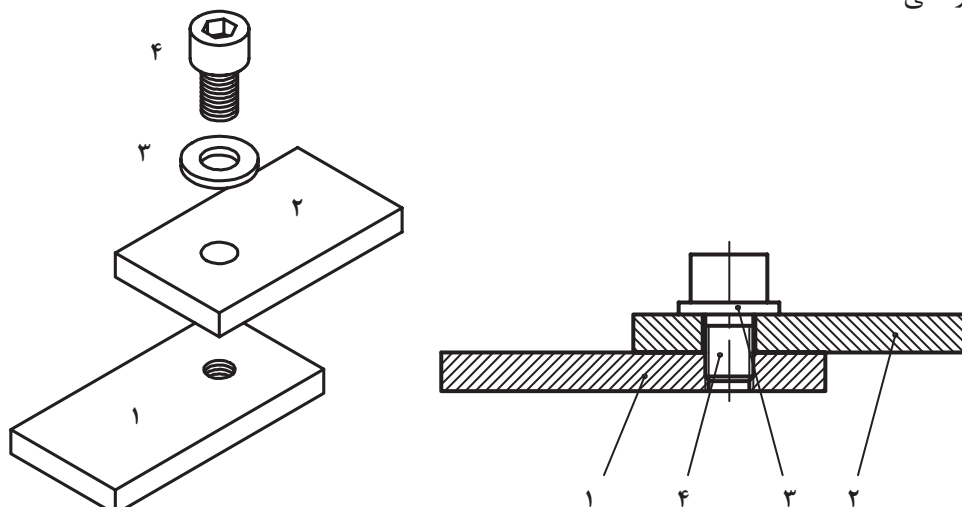
مهره و پیچ شکل ۳۲- الف را در نظر بگیرید. شکل ب آنها را در حالت انطباق نشان می‌دهد و در شکل ج درگیری بین آنها کامل شده است.



شکل ۳۲

همان طور که در شکل ۳۲- ج مشاهده می کنید اگر پیچ، درون مهره را پر کند، دیگر اثری از تصویر مهره باقی نمی ماند و نمایش پیچ در اولویت است.

در شکل ۳۳ دو قطعه به وسیله پیچ و مهره بسته شده است. مهره بن بست است و پیچ تمام دندانهای آن را پر نمی کند.



شکل ۳۳

پیچ نشان داده شده در شکل ۳۳ به پیچ آلن معروف است که با آچار مخصوص بسته می شود.

نکته

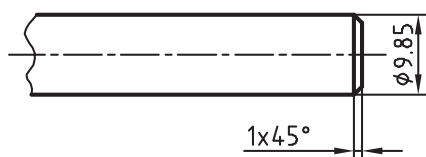


تحقیق کنید



با بررسی و جست و جو در محیط کارگاه و زندگی خود، نمونه هایی از اتصال با پیچ و مهره را شناسایی کنید. در هر مورد تعیین کنید که مشخصات پیچ چیست و شکل آچارخور آنها چگونه است. سپس، گزارشی تهیه کنید و آن را به هنرآموز تحویل دهید.

ساخت پیچ



شکل ۳۴

روش های ساخت پیچ برخلاف مهره، بسیار متنوع است. برای ساخت یک پیچ باید ابتدا قطر میله با دقت تنظیم شود. همان گونه که در قلاویزکاری و در اثر فشار دندانهای آن، فلز کمی تغییر اندازه می دهد و به اصطلاح باد می کند، در پیچ بری نیز باید این مسئله را در نظر گرفت. برای نمونه اگر هدف ساخت پیچ M۱۰ باشد، در نظر گرفتن قطر تقریباً ۹/۸۵ میلی متر برای میله مناسب است (شکل ۳۴). پس همواره باید این مسئله در نظر گرفته شود که قطر میله از قطر پیچ کمتر است.

میله‌ای به قطر ۱۰ را که مستقیم بودن آن مورد تأیید است می‌توان به کمک کاغذ سنباده یا از طریق براده‌برداری کاملاً پرداخت کرد. وقتی که قطر آن به ۹/۹ رسید، پخی در نوک آن باید ایجاد کرد و به کمک ابزاری به نام حدیده روی آن پیچ‌بری کرد. روی پیچ، عمق دندان کمی بیشتر از گودی دندان در مهره است (گفته شد $h = 0.6134P$). ابزار ساخت پیچ، حدیده است که در انواع گوناگونی وجود دارد.

نکته



برای فلزات نرم و فولاد ساختمانی، مناسب‌تر است با توجه به اندازه نامی، قطر میله طبق رابطه $d_1 = d - 0.1P$ - اندازه نامی پیچ = قطر میله کار» تعیین می‌شود. به‌طور مثال برای میله‌ای به قطر ۱۰ طبق این رابطه

$$d_1 = d - 0.1P$$

$$d_1 = 10 - (0.1 \times 1/5)$$

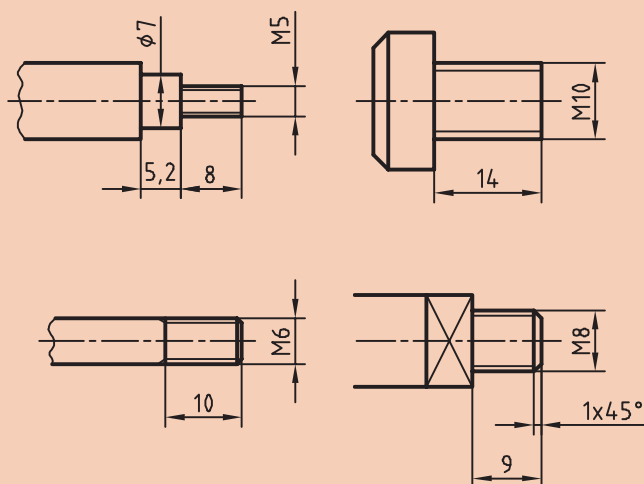
$$d_1 = 10 - 0.1/5 = 9.8/5$$

مقدار کاهش قطر میله محاسبه می‌شود.

فعالیت
کارگاهی



برای چهار قطعه زیر اندازه میله را برای ساخت پیچ معین کنید و در جدول بنویسید (پیچ‌ها همگی خشن هستند).



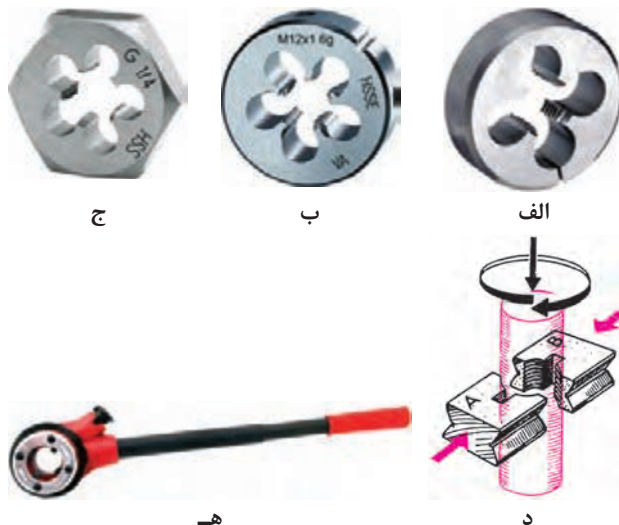
پیچ	گام	قطر	طول
M5	0.8	4/92	8
M6	1		
M8	1/25		
M10	1/5		

انواع حدیده

حدیده ابزاری است که به کمک آن می‌توان پیچ ساخت. حدیده در حقیقت مهره‌ای است که در آن لبه‌های برنده ایجاد شده است.

اکنون کافی است این مهره دارای لبه برش را، روی یک میله بگردانید.

تعداد لبه‌های برش، به طراحی آن بستگی دارد. شکل‌های مختلفی از حدیده را در شکل ۳۵ مشاهده می‌کنید.

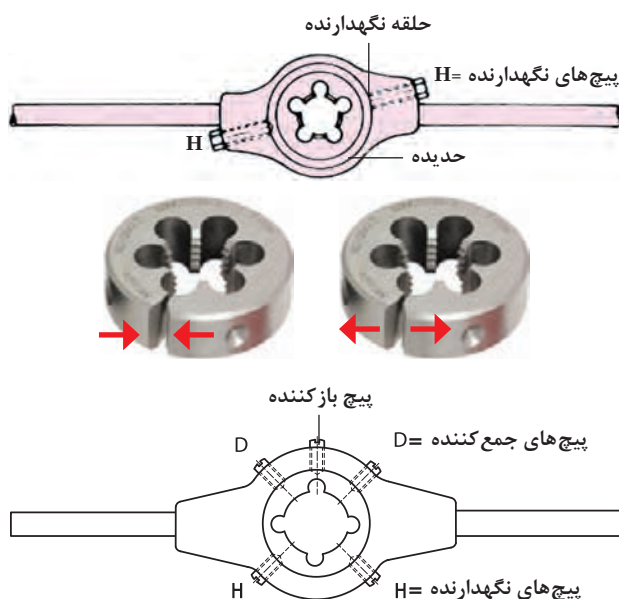


شکل ۳۵

الف) حديدۀ چاك دار: به كمك آن مي توان پيچ را ابتدا خشن تراشي و سپس پرداخت كرد. اندازه نهايي خيلي دقيق نخواهد بود (شكل ۳۵-الف).

ب) حديدۀ بدون چاك: به كمك آن مي توان در يك چرخش كامل، پيچ را ساخت. در اين حالت فشار وارد بر حديدۀ زياد است و بايد كار با دقت بيشترى انجام شود. اندازه نهايي پيچ دقيق خواهد بود (شكل ۳۵-ب).

ج) حديدۀ شش گوش: اغلب براي ترميم پيچ هاي صدمه ديده به كار مي رود (شكل ۳۵-ج).



شکل ۳۶- دسته حديدۀ

د) حديدۀ دو پارچه: در هنگام كار، فشار بر پيچ و مهره كمتر است. نتيجه قابل قبول است، ولي خيلي دقيق نيست (شكل ۳۵-د).

ه) حديدۀ ساخت لوله: اين حديدۀ مخروطي (با علامت R) را كه پيچ آب بندي است مي سازد و در دستۀ حديدۀ، از ۲ يا ۴ مورد آن استفاده مي شود (شكل ۳۵-ه).
براي چرخاندن حديدۀ از ابزاري به نام دستۀ حديدۀ استفاده مي شود. در شكل ۳۶ نمونه هايي از آن ديده مي شود.

يك حديدۀ M10 بدون چاك، يك حديدۀ M10 چاك دار، يك حديدۀ دو پارچه M10 و يك حديدۀ M10 شش گوش را با دسته هاي مربوط با دقت بررسي كنيد. حديدۀ ها را در دسته هاي مربوط به خود قرار دهيد. به نظر شما مزايا و معايب هر يك از آنها چيست؟ هدايت كدام يك از آنها روي ميله ساده تر و دقيق تر خواهد بود؟ چرا؟ پاسخ سؤالات را به صورت گزارش به هنرآموز تحويل دهيد.

عملیات حدیده کاری

- ۱ میله‌ای را با کمک هنرآموز آماده‌سازی کنید و سپس میله را در میان دو قطعه V شکل به گیره ببندید یا از لب گیره نرم استفاده کنید تا میله صدمه نبیند.
- ۲ میله باید کاملاً قائم قرار گیرد و ارتفاع گیره درست تنظیم شده باشد تا کارکردن با آن راحت باشد.
- ۳ در اینجا حدیده یک پارچه بدون چاک را به آرامی روی میله قرار دهید و دقت کنید که امتداد میله کاملاً بر سطح حدیده عمود باشد.
- ۴ قطر میله برای درگیری بهتر و راحت‌تر، با حدیده کمی کوچک‌تر (حدود ۱/۰ گام) آماده می‌شود و نوک میله کمی پخ زده می‌شود.
- ۵ اکنون با کمی فشار به سمت پایین، حدیده را بچرخانید تا درگیری کامل شود.



شکل ۳۷

- ۶ دقت کنید که دسته حدیده را به گونه‌ای بگیرید که فشار بر حدیده موجب خارج شدن آن نشود و مشخصات حدیده را نیز مشاهده کنید.
 - ۷ پس از درگیری کامل حدیده، بدون اعمال فشار عمودی فقط حدیده را در جهت حرکت عقربه ساعت بچرخانید. در این حالت باید به لبه‌های برنده حدیده به مقدار لازم روغن بزنید.
 - ۸ اگر احساس کردید که حدیده بیش از اندازه سفت شده است آن را معکوس بچرخانید تا مقاومت اضافی برطرف شود.
 - ۹ اگر با حدیده یک پارچه چاک‌دار کار می‌کنید، پیچ بازکننده را در شکاف وارد کنید و تمام طول پیچ را دنده کنید.
 - ۱۰ پس از پیمودن کامل طول پیچ، پیچ بازکننده را عقب بیاورید و پیچ‌های جمع‌کننده را ببندید. گرچه کنترل پیچ ساخته شده با یک مهره پیش‌ساخته سالم کافی است اما به روش‌های نمایش داده شده در شکل ۳۸ می‌توانید پیچ ساخته شده را بازرسی و کنترل کنید.
- مراحل بازرسی شامل کنترل قطری پیچ با کولیس، کنترل گام پیچ با رزوه‌سنج و کنترل نهایی پیچ با مهره کنترل است.



ج) مهره کنترل



ب) رزوه سنج

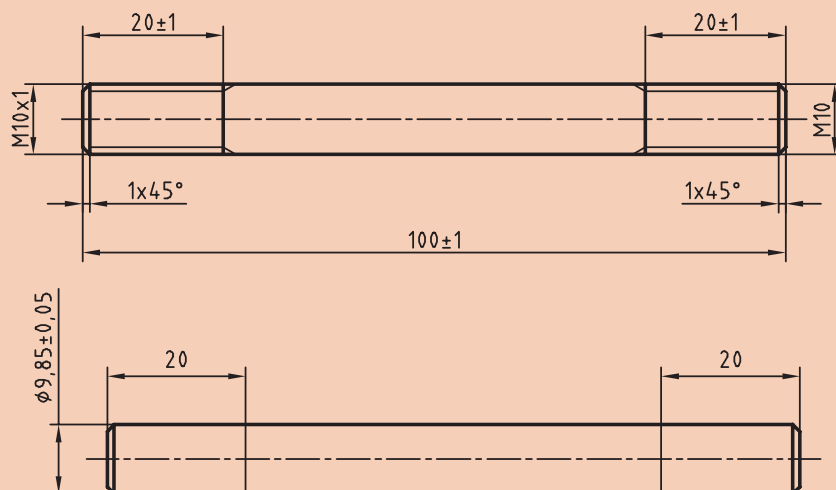


الف) کولیس

شکل ۳۸

بر روی میله‌ای فولادی از جنس St۳۷ به طول ۱۰۰ و قطر ۹/۸۵ میلی‌متر که قبلاً تهیه شده است، مراحل زیر را انجام دهید:

- میله را پلیسه‌گیری کنید.
- سپس میله را از نظر قطر، مستقیم و دقیق بودن طول بازرسی کنید.



شکل ۳۹

- میله را با کاغذ سنباده پرداخت کنید.
- با نظارت هنرآموز دو سر آن را پخ بزنید.
- اکنون روی میله دو خط مُدور به فاصله ۲۰ از دو سر میله بکشید و با سنبه‌نشان علامت‌گذاری کنید.
- میله را میان دو لب‌گیر نرم یا V شکل و کاملاً عمودی و تا حد ممکن کوتاه ببندید.
- یک سر میله را با حدیده M۱۰ و سر دیگر آن با حدیده دندانه ظریف M۱۰×۱ حدیده کاری کنید. میله پیچ حاضر را پیچ دوسردندانه نیز می‌گویند.
- کارها را با حدیده بدون درز انجام دهید. پیچ‌ها را با مهره‌های M۱۰ و M۱۰×۱ کنترل کنید. مستقیم بودن کار را با لبه گونیا بررسی کنید و قطر هر دو سر را با کولیس ۰/۰۵ اندازه‌گیری کنید و به هنرآموز تحویل دهید.





قلاویز کاری بدنه و بدنه تکیه گاه های مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ دسته قلاویز
	۲ سری قلاویز M5
	۳ روغن دان
	۴ پیچ M5
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- ابتدا قطعه کار آماده شده در فعالیت خط کشی و سوراخ کاری بدنه مدل رابط را به صورت افقی به گیره ببندید، به صورتی که دو مقطع قطعه کار به فک های گیره متصل باشد. ۲- مطابق با اصول قلاویز کاری در متن کتاب سوراخ های قطعه کار، را قلاویز کاری کنید. ۳- با توجه به اینکه عمق سوراخ ۱۰ میلی متر است، قلاویز کاری را تا عمق ۷ میلی متر انجام دهید. ۴- با استفاده از پیچ M5 قلاویز کاری کلیه قطعات را کنترل کنید.	۱- استفاده از دستکش ایمنی در هنگام انجام فعالیت کارگاهی الزامی است. ۲- در هنگام قلاویز کاری از فشار آوردن زیاد بر دسته قلاویز خودداری کنید. ۳- در هر مرحله از قلاویز کاری، قلاویز را روغن کاری کنید.

پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میز کار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.

نکته





خط کشی و سوراخ کاری صفحه مدل رابط

نقشه	مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز
	۱ گونیا
	۲ خط کش ۵۰ سانتی متر
	۳ مداد
	۴ مته ۵ میلی متر
	۵ عینک ایمنی
	۶ دستکش ایمنی
	۷ دریل
مراحل انجام کار	نکات ایمنی
۱- با استفاده از ابزار خط کش، گونیا و مداد صفحه مدل رابط را مطابق اصول نقشه کشی و مطابق نقشه خط کشی کنید. ۲- محل سوراخ کاری را با استفاده از سنبه نشان علامت بزنید. ۳- قطعه کار را با زیرسری چوبی مناسب در زیر دریل ستونی قرار دهید. ۴- با استفاده از مته ۵ میلی متر تمامی سوراخ های علامت گذاری شده را سوراخ کنید.	۱- از ضربه زدن به ابزار خط کشی خودداری کنید. ۲- ابزار نوک تیز را به سمت اعضای بدن نگیرید.

نکته



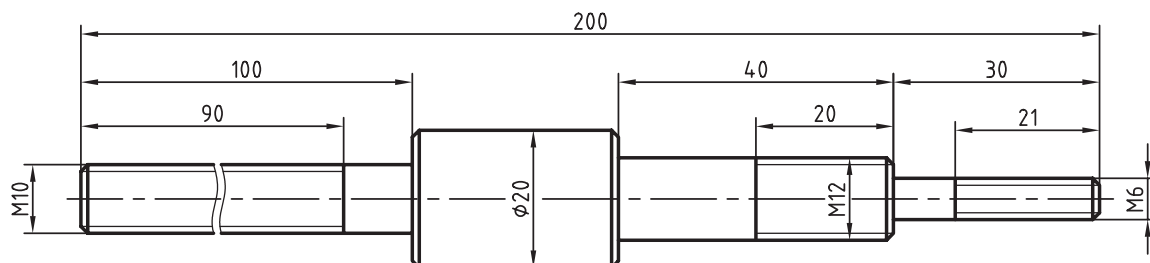
پس از انجام فعالیت کارگاهی

- ۱ میز کار، ابزار و تجهیزات را تمیز کنید.
- ۲ ابزار و تجهیزات کارگاهی را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.
- ۳ اضافات حاصل از سوراخ کاری را در محل مشخص شده قرار دهید و از پراکنده شدن آنها در سطح کارگاه و محیط زیست خودداری کنید.

ارزشیابی شایستگی قلاویز کاری و پیچ بری

شرح کار:

کلیه پخ ها $1 \times 45^\circ$



استاندارد عملکرد: ساخت پیچ فولادی به وسیله حدیده دستی مطابق نقشه

شاخص ها:

۱- طول پیچ ها با تیرانس ISO ۲۷۶۸ ۲- قطر و گام پیچ براساس نقشه

شرایط انجام کار:

۳- تهویه استاندارد و دمای $20^\circ \text{C} \pm 3^\circ$

۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس

۱- محیط کارگاهی

۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار

۵- وسایل ایمنی استاندارد

ابزار و تجهیزات:

کولیس (۱۵-۰/۵) میلی متر، حدیده یکپارچه چاکدار، دسته حدیده، گیره موازی، آچار، گونیای فلزکاری به طول ۱۵۰ میلی متر، فرمان پیچ، روغن دان، لب گیره ۷ شکل، سوهان تخت ۲۵۰ خشن و متوسط و نرم، وسایل تنظیف، میز کار، آچار تنظیم گیره

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	انتخاب و آماده سازی وسایل	۱	
۳	آماده سازی و بستن قطعه کار	۱	
۴	انجام عملیات قلاویز کاری و پیچ بری	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:*	۲	
	۱- رعایت قواعد و اصول ایمنی در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن گیره و محیط کار ۴- رعایت ایمنی 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 نمره مستمر است.

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



پودمان ۴

تکمیل کاری قطعات ریخته گری



استفاده از فرایندهای برش کاری، پرداخت کاری، برای حذف سیستم راهگاهی، تغذیه و سایر زوائد و اضافات در قطعات تولیدی به روش ریخته گری ضروری است. به کلیه فرایندهایی که به منظور تنظیم ابعاد، افزایش کیفیت سطح، سوراخ کاری و رزوه زنی و آماده سازی قطعه صنعتی انجام می شود، تکمیل کاری می گویند.

واحد یادگیری ۱

جداسازی قطعات ریخته گری

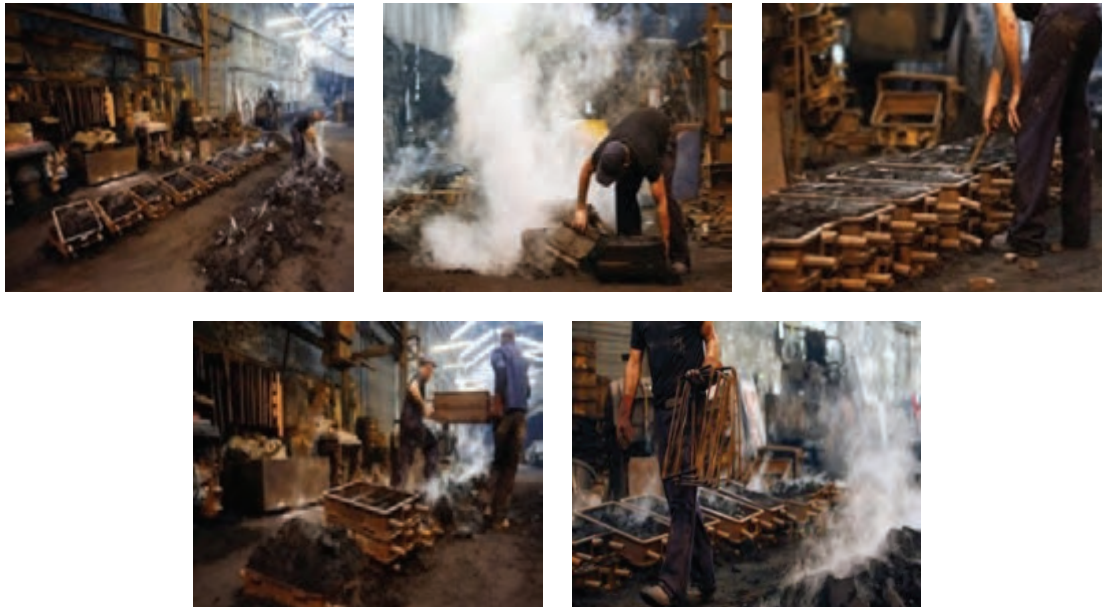
پس از انجماد کامل قطعه، تخلیه قالب انجام می‌گیرد؛ سپس ماسه ماهیچه، سیستم راهگاهی، تغذیه و پلیسه از قطعه جدا می‌شوند. بعد از آن با استفاده از روش مناسب، سطوح قطعه پرداخت کاری می‌شود. به مجموعه این اقدامات، عملیات تکمیلی^۱ می‌گویند. در عملیات تکمیلی هدف، افزایش کیفیت سطح قطعه جهت انجام فرایندهای بعدی مانند عملیات حرارتی^۲، ماشین کاری^۳ و آبکاری^۴ است. افزایش دقت و تمرکز در هنگام قالب گیری سبب کاهش اضافات خواهد شد. به عبارتی دیگر با روش مناسب می‌توان، دوباره کاری و هزینه‌های اضافی احتمالی را کاهش داد. میزان انرژی، زمان و هزینه عملیات تکمیلی به تکنولوژی و دقت به کار رفته در فرایند تولید بستگی دارد.

استاندارد عملکرد

تکمیل کاری قطعات ریختگی با استفاده از ابزار و تجهیزات مناسب براساس استانداردهای مرتبط

- ۱- Finishing Treatment
- ۲- Heat Treatment
- ۳- Machining
- ۴- Electroplating

به شکل‌های زیر دقت کنید.



شکل ۱

همان‌طور که مشاهده می‌کنید پس از اتمام بارریزی، قالب باید تخلیه و قطعه خارج شود. پس از پایان بارریزی و انجماد، قطعات باید سرد شوند. سرد شدن می‌تواند درون قالب و یا خارج از آن انجام گیرد. انتخاب نحوه سرد شدن قطعه به جنس فلز یا آلیاژ و شکل و ابعاد قطعه بستگی دارد. اگر لازم باشد قطعه در قالب سرد شود، باید به آن فرصت کافی جهت سرد شدن تا دمای مناسب داده شود، سپس تخلیه قالب انجام گیرد. سرعت سرد شدن بر روی ریزساختار مؤثر است، خواص مکانیکی قطعه تحت تأثیر ریزساختار و سرعت سرد شدن می‌باشد؛ در نتیجه تخلیه زود هنگام قالب سبب ایجاد خواص مکانیکی نامطلوب و بروز عیوب و یا کاهش عمر و کارکرد قطعه خواهد شد. چنانچه سرعت سرد شدن در ریزساختار تأثیری نداشته باشد، تخلیه قالب می‌تواند در دماهای بالا و بلافاصله پس از اطمینان از انجماد قطعه انجام گیرد. با روش‌هایی مانند سرد کردن تحت فشار هوا، سرد کردن در هنگام ریخته‌گری و سرد کردن طبیعی می‌توان سرعت سرد کردن را افزایش داد.

با جست‌وجو در اینترنت در مورد سؤالات زیر تحقیق کنید و نتایج حاصل را در کلاس ارائه دهید.

- عوامل مؤثر در سرعت سرد کردن کدام‌اند؟
- چه فلزات و آلیاژهایی را نمی‌توان سریع سرد کرد؟
- عیوب ریخته‌گری ناشی از سرعت سرد کردن کدام‌اند؟

تحقیق کنید



برای تخلیه قالب، روش‌های مختلفی وجود دارد. روش تخلیه به عوامل مختلفی مانند روش ریخته‌گری، حجم تولید، تکنولوژی موجود در کارگاه، جنس قطعه و ابعاد قطعه (مدول سطحی) بستگی دارد. در کارگاه‌های سنتی این کار با نیروی دست انجام می‌شود.

حرارت ناشی از تماس مذاب با دیواره قالب سبب از بین رفتن خواص مواد افزودنی و چسب‌ها در مخلوط ماسه خواهد شد؛ که با تولید گاز همراه است. بنابراین باید در هنگام تخلیه قالب، سیستم تهویه کارگاه روشن باشد. از طرفی دیگر، این واکنش‌ها سبب کاهش خواص مخلوط ماسه می‌شوند؛ لذا مخلوط ماسه پس از تخلیه قالب باید ابتدا بازبایی و سپس به ماسه‌دادن اضافه شود.

فعالیت
کلاسی



- ۱ کاهش خواص مخلوط ماسه سبب بروز چه عیوبی در قطعه ریختگی می‌شود؟
- ۲ در اثر مواجهه با گازهای حاصل از تجزیه مواد مخلوط ماسه چه آسیب‌ها و بیماری‌هایی شما را تهدید می‌کند؟

عملیات تکمیلی

به شکل ۲ دقت کنید. پس از تخلیه قالب چه عملیاتی بر روی قطعه ریختگی انجام می‌گیرد؟



شکل ۲

همان‌طور که مشاهده می‌کنید پس از بارریزی و تخلیه قالب، مجموعه‌ای از عملیات بر روی قطعه انجام می‌شود که به عملیات تکمیلی موسوم‌اند.

عملیات تکمیلی، مجموعه‌ای از فرایندها با هدف رسیدن به خواصی از قبیل بهبود کیفیت ظاهر، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش، سختی، حذف پلیسه و دیگر معایب سطحی بر روی سطح قطعه انجام می‌گیرد. این عملیات با توجه به فرایند صورت گرفته قطعه به دو دسته تقسیم می‌شود:

- الف) عملیات تکمیلی که منجر به تغییر شکل یا حذف در قطعه می‌شود؛
- ب) عملیات تکمیلی که منجر به تغییر یا اضافه کردن در قطعه می‌شود.

عملیات، تکمیل‌کاری شامل مراحل زیر است:

- ۱ ماسه‌زدایی؛ جداسازی ذرات ماسه متصل شده به قطعه.
- ۲ جداسازی؛ جدا کردن اضافات شامل سیستم راهگاهی، تغذیه، پلیسه
- ۳ تمیزکاری^۱ و پرداخت نهایی؛ حذف گوشه، زوایا و نقاط تیز از روی قطعه.

تحقیق کنید



تحقیق کنید، برای هریک از مراحل عملیات تکمیلی سطوح قطعه چه روش و ابزاری وجود دارد؟ سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

ابزارها	روش‌ها	عملیات
		ماسه زدایی
		جداسازی
		تمیزکاری و پرداخت کاری

ماسه زدایی

در ریخته‌گری آلیاژها با نقطه ذوب بالا (مانند چدن‌ها) به دلیل دمای بالای بارریزی، سبب ذوب سطحی ذرات ماسه شده در نتیجه منجر به چسبیده شدن ماسه به سطح قطعه می‌شود. بنابراین باید پس از تخلیه قالب، سطوح قطعه تمیزکاری شود. میزان هزینه و زمان تمیزکاری به‌اندازه، میزان پیچیدگی قطعه و نوع فرایند تولید بستگی دارد.

تحقیق کنید



در مورد عیوب ریختگی ناشی از چسبیدن ذرات ماسه ماهیچه و قالب به سطح قطعه تحقیق کنید و جدول زیر را تکمیل کنید.

ردیف	نام عیب	عامل بروز عیب	روش برطرف کردن
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

چگونه می‌توان واکنش‌های بین فلز مذاب و اجزای مخلوط ماسه را کاهش داد؟

فعالیت
کلاسی



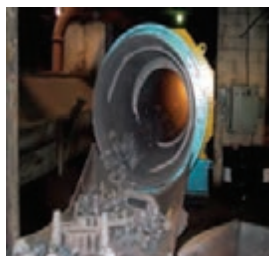
روش‌های گوناگونی برای تخلیه و ماسه‌زدایی قالب وجود دارد:

۱- روش استوانه چرخشی

در این روش از یک استوانه مشبک دوار استفاده می‌شود؛ در اثر چرخش آن ذرات ماسه از قطعه جدا و از سوراخ‌های موجود بر روی بدنه استوانه خارج می‌شوند (شکل ۳-الف).

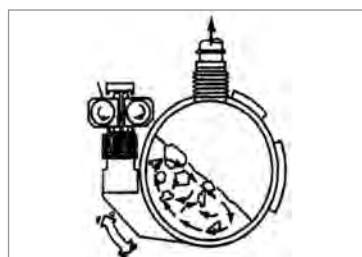


الف



۲- روش استوانه لرزشی

یک فرایند پیوسته است که برای قطعات ظریف و سرد کردن هنگام تخلیه مناسب است. این ماشین‌ها تمام اتوماتیک هستند و تمام وظایف تخلیه و ماسه‌زدایی را به‌طور کامل انجام می‌دهند. سیستم‌های پنوماتیکی موجود در این ماشین‌ها تخلیه قالب می‌شود. مزیت این ماشین‌ها کاهش میزان گرد و غبار تولیدی به هنگام تخلیه قالب و افزایش سرعت عمل، افزایش کنترل مسائل زیست‌محیطی است (شکل ۳-ب).



ب

شکل ۳



۳- فرایند ارتعاشی

این فرایند رایج‌ترین و قدیمی‌ترین روش تخلیه و ماسه‌زدایی است. این روش دارای دامنه ارتعاشات بسیار بالایی است. بنابراین ممکن است در هنگام ارتعاش، سیستم راهگامی و تغذیه از قطعه جدا شوند. این روش برای تولید در حجم بسیار بالا مناسب است (شکل ۴-الف).



الف

ب

شکل ۴

۴- روش صفحه‌گردان

در این فرایند قطعات تولیدی بر روی صفحه‌ای دوار چیده می‌شوند و سپس درهای دستگاه بسته می‌شود. فرایند پاشش ماسه و یا پاشش ساچمه فولادی سبب تمیزکاری قطعات تولیدی می‌شود (شکل ۴-ب).

درهای دستگاه بسته می‌شود. فرایند پاشش ماسه و یا پاشش ساچمه فولادی سبب تمیزکاری قطعات تولیدی می‌شود (شکل ۴-ب).

در کارگاه‌های ریخته‌گری سنتی عملیات تخلیه قالب و ماسه‌زدایی توسط اپراتور و به صورت فیزیکی و دستی انجام می‌گیرد؛ که برای آن ابزار ساده‌تری مانند برس سیمی، فرز سیمی، چکش‌های دستی و چکش‌های پنوماتیکی به کار گرفته می‌شود. یکی از روش‌های مرسوم برای حذف ماسه چسبیده به سطح قطعه، استفاده از ضربه زدن با چکش و ابزار مناسب است. چکش‌های موجود در بازار، انواع مختلفی دارند و هر کدام برای کاربرد خاصی هستند؛ برای ضربه زدن به قطعه جهت ماسه‌زدایی باید از چکش‌های سرگرد و سرصاف استفاده کرد. گاهی برای حذف ماسه در گوشه‌های قطعه از قلم نیز به همراه چکش استفاده می‌شود. از چکش‌های پنوماتیکی نیز برای ماسه‌زدایی قطعات بزرگ استفاده می‌شود. ضربه زدن به قطعه، منجر به ایجاد تنش‌های مکانیکی در قطعه خواهد شد، بنابراین در قطعات ظریف و قسمت‌های نازک، احتمال شکسته شدن یا ترک خوردگی قطعه وجود دارد.



شکل ۵

۱ اعمال تنش‌های مکانیکی (ضربه زدن) ناشی از تخلیه و ماسه‌زدایی سبب بروز چه عیوبی ریختگی می‌شوند؟
۲ راه‌های پیشگیری از بروز این عیوب را بنویسید.

فعالیت
کلاسی



شکل ۶

چکش‌های پنوماتیکی برای ماسه‌زدایی قطعات بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگامی که مخلوط ماسه چسبندگی زیادی به قطعه دارد و قطعه از استحکام کافی در برابر تنش‌های مکانیکی برخوردار است به جای قلم و چکش از چکش پنوماتیکی استفاده می‌شود.

پس از آنکه ماسه از سطح قطعه توسط چکش و قلم یا چکش پنوماتیکی جدا شد، هنوز ممکن است مقادیر جزئی از ماسه در قسمت‌هایی به سطح قطعه چسبیده باشد. بنابراین برای حذف آنها از برس سیمی، فرچه سیمی و فرز سیمی استفاده می‌شود. برای انتخاب یک برس سیمی مناسب باید اطلاعات کافی از مشخصات و جنس مفتول به کار رفته در برس سیمی در اختیار داشت. فرچه سیمی و فرز سیمی متناسب با شکل و اندازه بافت و جنس مفتول انتخاب می‌شوند. انتخاب جنس مفتول سیمی متناسب با جنس قطعه و خواص سطحی آن است.



شکل ۷

جداسازی

پس از تخلیه قالب و ماسه زدایی لازم است اضافات مانند سیستم راهگاهی، تغذیه و پلیسه از قطعه جدا شوند. این اضافات سبب کاهش راندمان ریخته‌گری می‌شوند. برای افزایش بهره اقتصادی باید در طراحی تغذیه و سیستم راهگاهی دقت کرد. امروزه با استفاده از محاسبات دقیق و نرم‌افزارهای شبیه‌ساز می‌توان میزان برگشتی‌ها را کاهش داد. نرم‌افزارهای شبیه‌ساز مختلفی در صنایع ریخته‌گری با اهداف مشخص به کار می‌روند. نرم‌افزار شبیه‌ساز محاسبات دقیقی جهت تعیین، تعداد، محل و ابعاد تغذیه، شکل، ابعاد و محل اتصال سیستم راهگاهی به قطعه ارائه می‌دهند؛ تا بیشترین راندمان به دست آید. به عنوان مثال می‌توان به نرم‌افزارهای پروکست^۱ و ماگما^۲ اشاره کرد. معمولاً نتایج به دست آمده شبیه‌سازی شده تا ۹۵ درصد صحیح هستند.

تحقیق کنید



با استفاده از اینترنت نرم‌افزارهای شبیه‌ساز^۳ مختلف مورد استفاده در صنایع ریخته‌گری را جست‌وجو کنید، سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

ردیف	نام شبیه‌ساز	نام لاتین	کاربردها	ویژگی‌ها	مزایا	معایب	میزان صحت نتایج با واقعیت
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							

۱- Procast

۲- Magma

۳- Simulation software

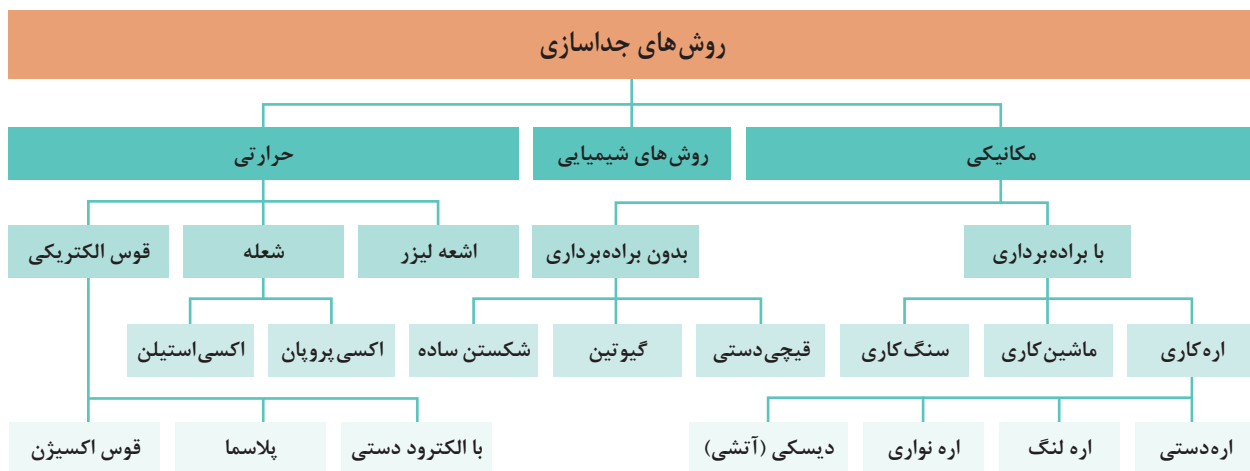
با اعمال تغییرات در طراحی می‌توان سطح تماس بین قطعه و سیستم راهگامی یا تغذیه را کاهش داد تا بدین ترتیب هزینه‌های جداسازی کاهش یابد.

چگونه می‌توان در طراحی قطعات ریخته‌گری اقداماتی در جهت افزایش راندمان تغذیه و سیستم راهگامی و همچنین کاهش هزینه‌های جداسازی انجام داد؟

فعالیت
کلاسی



جداسازی به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد. در شکل ۸ نمودار انواع روش‌های جداسازی را نشان داده است.



شکل ۸- نمودار روش‌های جداسازی

شکستن ساده (بدون براده‌برداری)

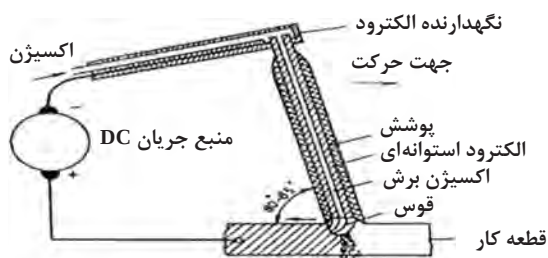
از این روش برای شکستن سیستم راهگامی و تغذیه در قطعات ترد و شکننده (چدنی) استفاده می‌شود. گاهی اوقات در هنگام تخلیه، اضافات از قطعه جدا می‌شوند. باید از ورود اضافات و پلیسه‌ها به درون مخلوط ماسه جلوگیری کرد.

چرا جداسازی راهگاه‌ها و تغذیه‌ها از قطعات ریخته‌گری با استفاده از ضربه چکش پیشنهاد نمی‌شود؟

فعالیت
کلاسی



جداسازی با قوس الکتریکی

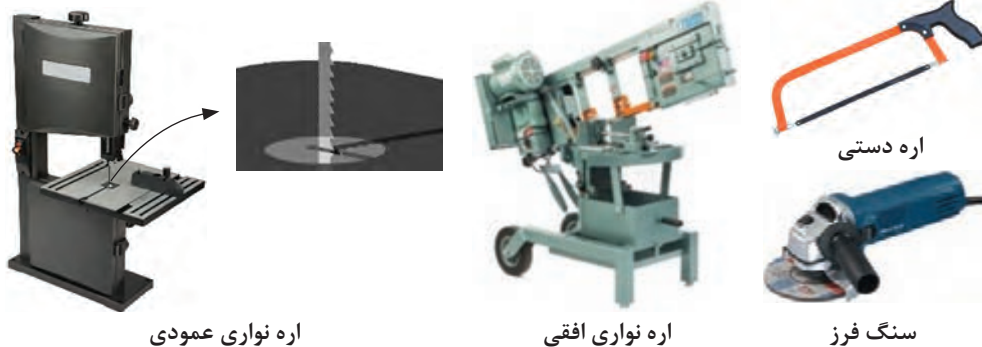


شکل ۹

یکی از مقرون به صرفه ترین روش های جداسازی قطعات ریختگی در صنایع بزرگ و متوسط که به عنوان جایگزین عملیات سنگ زنی محسوب می شود. حرارت توسط قوس الکتریکی ایجاد شده بین الکتروود گرافیتی و مس پوشش داده تولید می شود. حذف اضافات با سرعت زیاد انجام می گیرد. یکی از مهم ترین معایب این روش تغییر ساختار زمینه در نواحی مجاور منطقه برش کاری شده توسط قوس الکتریکی است به علاوه این روش با دود زیاد و آلودگی زیست محیطی همراه است. شکل ۹ نازل مورد استفاده در این روش را نشان می دهد.

جداسازی با ابزار ساینده

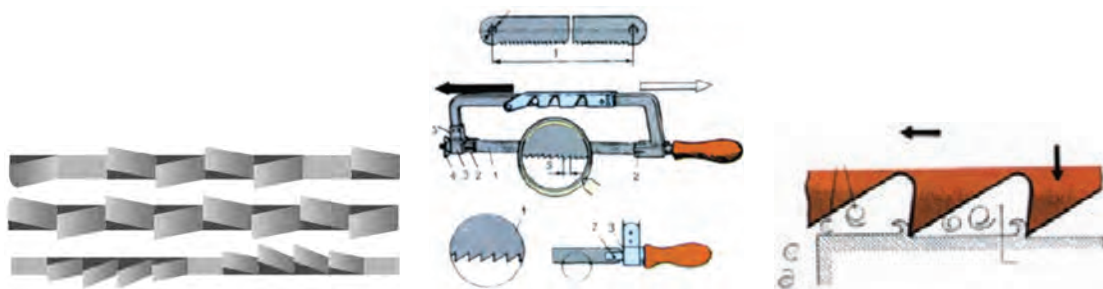
در این روش جداسازی می تواند با اره دستی، سنگ کاری و ماشین کاری انجام گیرد. در جداسازی، کمان اره باید متناسب با جنس قطعه تیغه (جنس، شکل، اندازه تیغه) انتخاب شود. در جداسازی با چرخ ساینده (سنگ کاری) و سنگ فرز (ماشین کاری) با استفاده از سرعت بالای چرخ ساینده می توان اضافات را از قطعه جدا کرد. این روش برای حذف زوائد بزرگ و یا کاهش ضخامت سطوح استفاده می شود. دقت بالا و اقتصادی بودن این روش سبب فراگیر شدن آن شده است. یکی دیگر از ابزار جداسازی اره نواری است که از تیغه ای شبیه تیغه های معمولی ولی به شکل یک حلقه استفاده می شود. تیغه نواری حول دو محور دستگاه حرکت دورانی دارد و در اثر تماس با قطعه کار عمل براده برداری صورت می گیرد.



شکل ۱۰

جداسازی با کمان اره

یکی از روش های جداسازی اضافات از طریق براده برداری با اره دستی است. در این روش جداسازی از طریق تیغه های کوچک گوه ای شکل تیغه انجام می گیرد. برای برش کاری مواد با جنس های مختلف از تیغه های مناسب استفاده می شود. شکل ۱۱ انواع تیغه اره مناسب برای کارهای مختلف را نشان می دهد. به طور کلی برای برش کاری اجسام نرم از تیغه های درشت و برای برش کاری اجسام سخت از تیغه ها با دندان ریز استفاده می شود. برای حرکت آزادانه تیغه درون شیار تیغه ها را به سمت چپ و راست متمایل می کنند.



شکل ۱۱

جداسازی با حرکت رفت و برگشت (اره لنگ)

این ماشین‌ها دارای تیغه اره صاف و با حرکت رفت و برگشت هستند. کورس حرکت رفت و برگشت تیغه در این ماشین‌ها مقداری مشخص است.

جداسازی با اره نواری

در اره نواری از تیغه‌های شبیه تیغه‌های معمولی ولی به شکل یک حلقه استفاده می‌شود. تیغه نواری حول دو محور دستگاه حرکت دورانی دارد و در اثر تماس با قطعه کار عمل براده‌برداری صورت می‌گیرد. ماشین‌های اره‌های نواری در صنعت به دو صورت وجود دارد.

(الف) دستگاه اره نواری با تیغه اره افقی

(ب) دستگاه اره نواری با تیغه اره عمودی

استفاده از این ماشین‌ها دارای مزایای زیر است:

۱- دقت زیاد

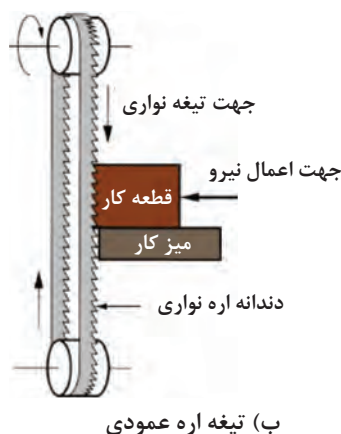
این ماشین‌ها به دلیل تیغه اره‌های نازک‌تر عمل برش کاری را با دقت زیادتری انجام می‌دهند.

۲- سرعت بیشتر

برش کاری پیوسته سبب سرعت بیشتر این روش شده است.

۳- دورریز کمتر

سطح مقطع باریک‌تر این روش سبب دورریز کمتر شده است.



(ب) تیغه اره عمودی



(الف) دستگاه اره نواری عمودی

شکل ۱۲

جداسازی با سنگ کاری (سنگ دستی)

یکی دیگر از ابزار در عملیات جداسازی استفاده از سنگ دستی است. از این روش برای جداسازی تمام فلزات و آلیاژها استفاده می‌شود. در این روش فرایند براده برداری بسیار ظریف توسط ذرات ساینده چسبیده شده به صفحه برش انجام می‌گیرد. در روش سنگ زنی^۱ دقت و سرعت عمل بالاست. سنگ برش در عملیات سنگ زنی توسط ذرات سخت عملیات برش را انجام می‌دهند و در واقع هر کدام از ذرات ساینده به معنای یک ابزار برش است که بخشی از برش را انجام می‌دهند.

برش کاری حرارتی

این روش با استفاده از یک گاز سوختنی مثل استیلن C_2H_2 و اکسیژن O_2 به عنوان عامل سوختن و اکسیداسیون و براساس گداختن قطعه فلزی تا درجه حرارت ۸۷۱-۸۱۵ درجه سلسیوس و اکسیداسیون صورت می‌گیرد. این فرایند به برش کاری فولادهای کربنی و کم‌آلیاژ محدود می‌شود و فلزات فعال مانند آلومینیوم، منیزیم و اکسیدهای دیرگداز به راحتی با شعله بریده نمی‌شوند. از مهم ترین محدودیت‌ها و معایب برش کاری حرارتی قطعات می‌توان به تغییر ساختار زمینه اشاره کرد که سبب می‌گردد خواص قطعه در ناحیه مجاور منطقه برش کاری تغییر می‌کند که منجر به ضعیف شدن قطعه از آن ناحیه می‌گردد. جهت جلوگیری از این مشکل پس از پایان برش کاری قطعات را به کوره‌های عملیات حرارتی منتقل کرده و فرایند همگن کردن را روی قطعه انجام می‌دهند.

پس از جداسازی سیستم راهگاهی توسط فرایندهای جداسازی عملیات پلیسه زنی انجام می‌شود. با استفاده از دستگاه سنگ، سنگ فرز، سنباده دستی و نوار سنباده این عملیات صورت می‌گیرد. سنگ فرز در دو نوع برقی و پنوماتیکی و متناسب با دقت و ظرافت یا بزرگی در اندازه کوچک و یا بزرگ تر برای سنگ زنی پخ‌ها و سطوحی خشن و برجسته و پلیسه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

آماده سازی قطعه

در کارگاه ریخته گری عوامل مخاطره آمیز زیادی وجود دارد. در هنگام تخلیه قالب امکان پاشش ذرات ماسه داغ، سوختگی، تصاعد گازهای سمی و انتشار گرد و غبار وجود دارد، بنابراین قبل از تخلیه قالب باید به وسایل ایمنی فردی مانند دستکش نسوز (چرمی ساق بلند)، ماسک، عینک، ساق بند، روپوش و ابزاری مانند انبر، چکش و برس سیمی مجهز شد؛ همچنین در ابتدا سیستم تهویه و فن هواکش موجود در کارگاه را روشن کنید.



تخلیه قالب و جداسازی سیستم راهگاهی به روش دستی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ با استفاده از انبر به محل تخلیه قالب‌ها بروید.
- ۳ قالب‌هایی که از قبل ریخته‌گری شده‌اند و آماده تخلیه می‌باشند را در محل تخلیه قالب در کنار ماسه‌دان قرار دهید.
- ۴ با استفاده از دستکش چرمی لنگه‌های درجه را از یکدیگر باز کنید.
- ۵ با استفاده از انبر قطعه را از درون قالب خارج کنید و زمان کافی دهید تا قطعه سرد شود.
- ۶ ارتفاع گیره را با قد خود تنظیم کنید.
- ۷ قطعه را بر روی گیره، محکم ببندید.
- ۸ با استفاده از قلم و چکش و ضربات آرام، ماسه اطراف قطعه حذف شود.
- ۹ به وسیله برس سیمی باقی ماسه اطراف قطعه را از بین ببرید.
- ۱۰ سپس با استفاده از سوهان محل برش و جداسازی اضافات سیستم راهگاهی و تغذیه را با کمان‌اره علامت‌گذاری کنید.
- ۱۱ تیغه، کمان و سایر اجزا چک شود تا محکم و فاقد هرگونه ترک باشند.
- ۱۲ سیستم راهگاهی و تغذیه را با استفاده از کمان‌اره، جداسازی کنید.
- ۱۳ اره‌کاری تحت زاویه ۱۰ درجه نسبت به قطعه کار انجام گیرد.
- ۱۴ نیروی برش به صورت یکنواخت و مداوم بر قطعه کار انجام گیرد.
- ۱۵ از تمام طول اره برای جداسازی استفاده شود.

چنانچه قطعه، عیوب سطحی قابل جبرانی دارد برای تعمیر و ترمیم و انتخاب روش مناسب کنار گذاشته شود و چنانچه قابل تعمیر نیست به قسمت شارژ و برگشتی منتقل شود.

نکته



شکل ۱۳



تخلیه قالب و جداسازی سیستم راهگاهی با استفاده از سنگ دستی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ با استفاده از انبر به محل تخلیه قالب‌ها بروید.
- ۳ قالب‌هایی که از قبل ریخته‌گری شده‌اند و آماده تخلیه می‌باشند را در محل تخلیه قالب در کنار ماسه‌دان قرار دهید.
- ۴ با استفاده از دستکش چرمی لنگه‌های درجه را از یکدیگر باز کنید. با استفاده از انبر قطعه را از درون مواد قالب خارج کنید.
- ۵ پس از سپری شدن زمان و سرد شدن کامل، قطعه را بردارید و آن را برروی گیره، محکم ببندید.
- ۶ قلم مناسب را برروی چکش برقی نصب و با استفاده از آن ماسه‌زدایی را انجام دهید.
- ۷ با استفاده از انبر قطعه را جهت عملیات ماسه زدایی و برس کاری به‌روی گیره میز کار محکم ببندید.
- ۸ فرچه سیمی مناسب را برروی دستگاه چرخان ببندید و با برس سیمی ماسه‌زدایی را انجام دهید.
- ۹ با استفاده از دستگاه سنگ چرخان (سنگ دستی)، اضافات را از قطعه جدا کنید.
- ۱۰ با استفاده از سنگ سنباده مناسب سطوح باقیمانده از اره کاری و سطح خشن و برجستگی‌های خشن را سوهان کاری کنید.



توجه داشته باشید قطعات بریده شده دارای لبه تیز هستند، هنگام جابه‌جایی آنها از دستکش استفاده کنید.



شکل ۱۴



■ برای تعویض صفحه سنگ ابتدا دو شاخه دستگاه را از پریز جدا کنید. ضامن قفل‌کننده صفحه را فشار دهید و فشرده نگه‌دارید سپس صفحه برش را در محل مناسب قرار داده و طرف صحیح مهره مخصوص محکم‌کننده صفحه، مستقر شود. با آچار مخصوص مهره فلنجی محکم‌کننده کاملاً محکم شود. ابتدا شاسی روشن خاموش چک شود که بر روی حالت خاموش قرار دارد سپس دوشاخه را به پریز وصل کنید.

■ برس‌ها نباید در هوای مرطوب یا غبار آلود و محیط اسیدی نگهداری شوند، توصیه می‌شود به‌منظور جلوگیری از زنگ زدگی رشته‌های سیم به خصوص در مناطق مرطوب در بسته‌های نایلونی قرار داده شوند؛ بنابراین قبل از استفاده از برس و هنگام خارج کردن آن از جعبه، لازم است ظاهر آن بررسی شده و از برس‌های زنگ زده و معیوب استفاده نشود.



ب



الف



د



ج



هـ

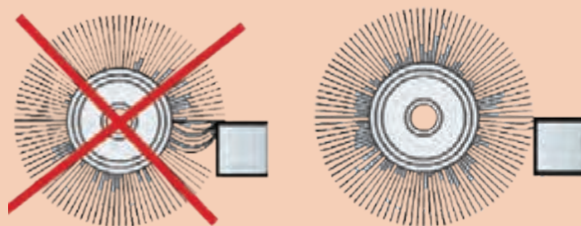
شکل ۱۵



عملیات تمیزکاری اولیه

- هنگام بازکردن قالب مراقب پاشش و خروج غبار، ذرات ماسه و انتشار بخار آب و گازهای موجود در قالب باشید.
- به هنگام تخلیه قالب از اعمال ضربه شدید به قالب خودداری کنید.
- در انتخاب جای پای مناسب دقت کنید و قبل از تأمین شرایط تعادل اقدام به ضربه زدن نکنید.
- به هنگام خارج کردن قطعه از درون قالب، انبر را در پشت قطعه یا قالب اهرم نکنید.
- قبل از عملیات چکش کاری، قطعه کار را بر روی گیره ثابت نگه دارید.
- هرگز به قطعه در حالت معلق یا متحرک ضربه نزنید.
- قبل از ضربه زدن، وزنه و دسته چکش را کنترل کنید که معیوب یا شکسته نباشد. هرگز از چکش با دسته یا وزنه معیوب استفاده نکنید.
- هنگام ضربه زدن به سطوح خشن و شکننده دقت کنید احتمال شکستن و برخورد آن با شما وجود دارد.
- در هنگام وارد کردن ضربه به قطعه، دقت کنید ضربه به صورت عمودی به قطعه برخورد کند.
- در صورت استفاده از قلم برای ماسه زنی حتماً پشت قلم را با انبر قفلی بگیرید.
- از سالم بودن کمان اره و دسته آن اطمینان حاصل کنید.
- از سالم بودن تیغه اره و نداشتن ترک روی آن مطمئن شوید.
- به هنگام تعویض تیغه اره از صحیح بسته شدن جهت تیغه اره مطمئن شوید.
- دسته کمان و تیغه اره را محکم به کمان اره ببندید.
- اره به هنگام جلو رفتن براده برداری می کند و در موقع برگشت کمان اره تیغه درون قطعه را تحت فشار قرار ندهید.
- در پایان برش با اره دقت کنید که نیروی دست کم باشد تا باعث جراحت دست نشود.
- به دلیل برنده بودن تیغه اره آن را در جای مطمئن قرار دهید که به کسی آسیب نرسد.
- فقط سر رشته های برس باید با سطح مورد نظر تماس داشته باشد، فشار بیش از حد به میزان چشمگیری باعث کاهش کارایی و عمر برس ها می گردد، بنابراین پیشنهاد می شود حداکثر تداخل درگیری سطح، بیشتر از ۳٪ طول یال نباشد.
- قبل از شروع به کار پیچ صفحه چرخان را محکم کنید.
- برای بلند کردن دستگاه از دسته کمکی استفاده کنید.
- دستگاه روشن را روی میز کار یا زمین برای ساییدن قطعه قرار ندهید.
- در هنگام کار با دستگاه سنگ آن را با دو دست خود محکم بگیرید.
- در هنگام کار حتماً از صفحه محافظ استفاده شود.
- در هنگام برش، از حرکت عرضی چپ و راست خودداری کنید.
- از صفحه سایش برای برش کاری استفاده نشود.
- برای برش قسمت های غیر تخت و مدور از سنگ برش استفاده نشود.
- تنها در هنگام کار دستگاه روشن باشد و بلافاصله پس از اتمام کار آن را خاموش کنید.
- در هنگام کار هرگز دستتان را از روی کلید برق برندارید.

- پس از اتمام کار دستگاه را از پریز برق بکشید.
- برای هر کاری از صفحه برش مناسب آن استفاده کنید.
- برای جلوگیری از گرم شدن قطعه، فشار کمی بر روی سنگ وارد کنید.
- برای جلوگیری از تغییر فرم قطعه از تمرکز نیرو بر یک نقطه جلوگیری کنید و قطعه را بر روی سنگ حرکت دهید.
- از بردن قطعه کار به طرف صفحه سنگ خودداری شود.
- فاصله تکیه‌گاه و زبانه را با محافظ تنظیم کنید و پس از هربار صاف کردن سنگ سنباده دوباره تنظیم کنید.
- هیچ‌گاه حفاظ روی سنگ را از محل خود دور نکنید.
- قطعات خیلی کوچک را برای سنگ کاری با دست نگیرید.
- هرگز برای متوقف کردن سنگ از دست استفاده نکنید.
- در صورتی که در هنگام کار برق قطع شد، حتماً سوئیچ را در حالت خاموش قرار دهید.
- در هنگام برش کاری دستگاه را از طرف بیرون به طرف خود حرکت دهید و بدن خود را در معرض جرقه‌ها قرار ندهید.
- به هنگام استفاده از فرچه سیمی باید از دستکش جهت جلوگیری از آسیب زدن سیم‌ها به دست استفاده کرد.
- باید قبل از روشن نمودن دستگاه از نصب صحیح برس بر روی محور دستگاه و محکم بودن آن اطمینان داشته سپس اقدام به روشن نمودن دستگاه و عمل برس‌زنی کنید.
- در طول عملیات برس‌زنی، برای جلوگیری از برخورد احتمالی رشته‌ها و پلیسه‌های کنده شده باید حفاظ ایمنی دستگاه بسته شده باشد.
- عملیات برس‌زنی باید در محیطی با تهویه مناسب انجام گیرد و در هنگام کار از کلاه ایمنی، عینک و ماسک مناسب استفاده شود تا گردوغبار ایجاد شده از عملیات برس‌زنی که گاهی سمی نیز می‌باشد باعث آسیب به کاربر نشود.
- هنگام برس کاری سطوح دارای لبه‌های تیز و ناهموار، اگر به علت بی احتیاطی، به قطعه کار فشار ناگهانی و ضربه شدید وارد شود، ممکن است به برس صدمه جدی وارد شود و باعث فاصله انداختن بین یال‌های برس شود و توازن آن از بین رفته و دیگر قابل استفاده نمی‌باشد.
- چنانچه اپراتور هنگام برس کاری داخل شیارهای باریک و عمیق به علت بی احتیاطی با فشار ناگهانی و ضربه شدید برس را وارد کار کند، ممکن است برس در داخل قطعه کار گیر کند.

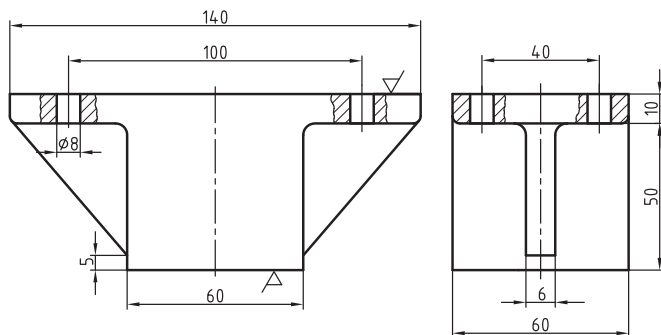


شکل ۱۶

ارزشیابی شایستگی جداسازی قطعات ریخته گری

شرح کار:

مدل مقابل را آماده کنید، سپس در ماسه تر قالب گیری کرده و پس از آماده سازی مذاب آلومینیوم در داخل قالب ریخته شود. پس از اطمینان از سرد شدن قالب آن را تخلیه کنید و توسط ابزارهای دستی سیستم راهگاهی و سایر اضافات قطعه بریده شود.



استاندارد عملکرد: آماده سازی سطح، کیفیت ظاهری قطعه

شرایط انجام کار:

۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$

۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس

۱- محیط کارگاهی

ابزار و تجهیزات:

ابزار مدل سازی: چوب، یونولیت، چسب چوب، کاتر، ابزارهای قالب گیری و ذوب ریزی، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم و تجهیزات ایمنی، ابزار برش کاری و پرداخت کاری، اره، سوهان

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	مدل سازی و ریخته گری قطعه	۱	
۲	مدل سازی اضافات قطعه ریخته گری	۲	
۳	پرداخت کاری	۱	
۴	پلیسه گیری	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، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش نسوز و عینک ۳- تمیز کردن محیط کارگاه و تفکیک ضایعات ناشی از سنگ کاری از سایر زباله ها 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 نمره مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۲

تمیزکاری و رنگ‌کاری قطعات ریخته‌گری

برای دستیابی به کیفیت نهایی و آماده‌سازی قطعه، انجام مجموعه‌ای از فرایندهای تکمیل کاری ضروری است در این میان تمیزکاری و رنگ‌کاری قطعات ریخته‌گری از جمله مراحل مهم و تعیین‌کننده‌ای هستند که نقش مؤثری در بهبود خواص سطحی، زیبایی ظاهری و مقاومت قطعه در برابر عوامل محیطی و افزایش طول عمر قطعات دارند.

استاندارد عملکرد

تمیزکاری و پرداخت قطعات ریخته‌گری با استفاده از ابزار و تجهیزات مناسب براساس استانداردهای مرتبط

تمیزکاری



مرحله تمیزکاری به منظور افزایش کیفیت سطح قطعه انجام می‌گیرد. افزایش کیفیت سطح قطعه سبب افزایش مقاومت به خوردگی و خستگی می‌شود. در این مرحله حذف اثرات باقیمانده از آره کاری و پلیسه‌زنی انجام می‌گیرد. به شکل‌های ۱۷ و ۱۸ دقت کنید.

شکل ۱۷



شکل ۱۸

تمیزکاری شیمیایی

در این روش جهت تمیزکاری سطح از مواد شیمیایی استفاده می‌نمایند که به شرح زیر است:

- **اسیدشویی^۱:** از مواد شیمیایی جهت تمیز کردن سطح فلزات استفاده می‌شود. گاهی برای تمیزکاری سطح فلز از الکترولیز استفاده می‌شود؛
- **شست‌وشو با حلال^۲:** این روش از تمیزکاری به دو طریق انجام می‌گیرد:
 - (الف) قطعه‌هایی که سندبلاست شده و نباید گرد و خاکی بر روی آن وجود داشته باشد با حلالی مانند الکل سفید؛ شست‌وشو داده می‌شوند.
 - (ب) قطعاتی که سندبلاست گردیده و بعد از آن آغشته به روغن می‌باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرند که با محلول مشخصی^۳ مورد شست‌وشو قرار می‌گیرند.

۱- Pickling

۲- Solvent cleaning

۳- White spirit

تمیزکاری مکانیکی

- با تراش کاری و ماشین کاری می‌توان ناصافی‌های ضخیم را از بین برد.
- با سنگ‌زنی سطوح قطعه را صیقل و صاف می‌کنند.
- تمیزکاری دستی (سنگ‌زنی دستی و سوهان کاری) که پلیسه‌ها یا اثرات تعمیراتی جوش را از بین می‌برند.
- تمیزکاری با سنباده‌ها با درجه‌های مختلف که می‌توان سطح فلز را با آنها تمیز کرد.
- تمیزکاری به وسیله برس‌های سیمی؛
- تمیزکاری به وسیله برس‌های برقی؛
- ماسه‌زنی (ماسه پاشی یا سندبلاست^۱)، اکسیدهای سطحی و ماسه چسبیده به سطح قطعه را تا ۲ میلی‌متر از بین می‌برد.
- ساچمه زنی (ساچمه پاشی یا شات بلاست^۲) با ساچمه‌های فولادی با قطر ۵ میلی‌متر؛
- تمیزکاری سطح قطعه با پاشش ذرات آب با فشار زیاد^۳.

در مورد سایر روش‌های تمیزکاری قطعات با تکنولوژی‌های پیشرفته مانند لیزر تحقیق کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



سوهان کاری

برای براده‌برداری اثرات باقیمانده ناشی از جداسازی سیستم راهگامی و تغذیه و همچنین از بین بردن پلیسه‌ها از سوهان استفاده می‌شود. انواع سوهان از لحاظ شکل، اندازه اسمی و نحوه کاربرد آنها در پودمان ۲ به‌طور کامل توضیح داده شده است.

در مورد انواع روش‌های ساخت و تولید سوهان تحقیق کنید، سپس نتایج جست‌وجو و تحقیق خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



۱- Sand blast

۲- Shot blast

۳- Jet blast

برای صافکاری، پلیسه زنی و از بین بردن اثرات باقیمانده اره کاری و جداسازی از سنگ سنباده نیز استفاده می شود. سنگ سنباده توسط قاب محافظ پوشیده شده است تا از خطرات احتمالی جلوگیری کند. همچنین در جلوی سنگ سنباده تکیه گاه قابل تنظیمی وجود دارد که با فاصله کمی از محیط سنگ تنظیم شده است. چنانچه فاصله زیاد باشد امکان ذوب شدن قطعه کار و یا گیر کردن قطعه کار بین سنگ و تکیه گاه وجود دارد. سنگ ها را باید از ضربه محافظت کرده و در محل خشک نگهداری شوند.

ترکیبات سنگ سنباده

سنگ های سنباده از ذرات سخت گوشه دار و تیز (وسیله تیز کردن) که با چسب مخصوصی به هم متصل شده اند، ساخته می شوند.

انواع مواد سنباده زنی

مواد سنباده کاری دارای دو نوع طبیعی و مصنوعی هستند. مواد سنباده کاری طبیعی عبارت اند از کراندوم^۱ طبیعی و خاک سنباده. یک نوع از مواد سنباده زنی طبیعی سنگ چخماق است. برای سنگ های سنباده اغلب مواد سنباده کاری مصنوعی مصرف می شود؛ مانند: سیلیسیم کاربید.

انتخاب وسیله یا مواد سنباده زنی

کراندوم طبیعی برای فولاد و سیلیسیم کاربید برای فلزات شکننده مانند چدن استفاده می شود.

تحقیق کنید



در مورد فرایند تولید سنگ سنباده تحقیق کنید.

انتخاب دانه بندی

الف) دانه بندی خشن: سنگ های سنباده ای که دانه بندی درشت داشته باشند دارای قدرت زیاد بوده ولی سطح قطعه کار، زبر خواهد بود.

ب) دانه بندی ظریف: قدرت سنباده کاری این گونه سنگ ها کم بوده ولی سطح کار را کاملاً صاف پرداخت می کند.

اتصال یا چسب مواد سنباده کاری

ذرات بی شمار ساینده با چسب مخلوط شده و در قالب ها به فرم سنگ سنباده در می آیند. چسب های مورد استفاده شامل چسب سرامیک، چسب معدنی، چسب مگنیزیت، چسب سیلیکات و چسب گیاهی است. انتخاب چسب براساس کاربرد و بزرگی سطح اصطکاک حاصل بین سنگ سنباده و قطعه کار بستگی دارد.

سختی سنگ‌های سنباده

اگر در موقع سنگ زدن یکی از دانه‌های سنگ کند شود، در نتیجه اضافه شدن فشار برش آن دانه از چسب بدنه جدا خواهد شد. سختی یا نرمی سنگ با سختی ذرات سنباده کاری مرتبط نیست بلکه ارتباط مستقیم با نوع چسب یا اتصال آن دارد. سنگ‌های سخت نسبت به سنگ‌های نرم دارای اتصال محکم‌تری هستند. درجه سختی سنگ‌های سنباده را با حروف مشخص می‌کنند.

انتخاب درجه سختی

ذرات کند و ساییده شده سنگ باید از چسب جدا و جای خود را به دانه‌های تیز بدهند؛ از این جهت سنگ‌های نرم را برای فلزات سخت و سنگ‌های سخت را برای فلزات نرم به کار می‌برند. چنانچه سطح اصطکاک بین سنگ و قطعه کار زیاد باشد، دانه‌های سنگ خیلی زود ساییده می‌شود و به این جهت برای چنین کارها لازم است که سنگ‌های نرم به کار برده شود و در مورد سختی سنگ سنباده باید سختی سنگ را از سختی کار تشخیص داد.

تخلخل سنگ‌های سنباده

منظور از تخلخل، خلل و فرجی است که در سنگ وجود دارد که به وسیله دانه‌بندی ذرات ساینده و نوع چسب مشخص می‌شود و میزان آن را به صورت درصد مشخص می‌کنند.

سنباده کاری

سنباده عبارت است از، دانه‌های سخت ساینده و خورنده‌ای که با چسب‌های مخصوص مخلوط شده و بر روی صفحات کاغذی و پارچه‌ای مخصوص چسبانده می‌شود و برای ساییدن و پرداخت در صنعت از آن استفاده می‌شود.

مواد ساینده مورد استفاده

- (الف) مواد طبیعی: ماسه، سنگ چخماق (فلینت)، سنگ کوارتز، سنگ لعل (گارنت).
(ب) مواد مصنوعی: سیلیسیم کربور، آلومینیوم اکسید، براده فلزات، سیلیسیم کاربید.

انواع سنباده از لحاظ نوع پشت‌بند

پشت‌بند کاغذی، پشت‌بند پارچه‌ای، پشت‌بند الیافی (که برای قطعات فلزی و آلیاژی به کار می‌رود).

انواع سنباده از لحاظ شکل ظاهری و ابعاد

صفحه‌ای یا ورقه‌ای، رولی یا توپی، رولی با پشت‌بند پارچه‌ای، رولی با پشت‌بند کاغذی، سنباده تسمه‌ای یا نواری (نواری پر عرض، نواری کم عرض)، سنباده دیسکی یا دایره‌ای، سنباده پره‌ای یا ورقه ورقه.



شکل ۱۹

استاندارد و درجه بندی

سنباده‌ها بر اساس ریزی و درشتی ذرات ساینده و تعداد آنها در واحد سطح (اینچ مربع) درجه بندی و شماره گذاری می‌شوند، هر قدر تعداد دانه‌ها بیشتر می‌شود اندازه آنها نیز ریزتر می‌شود، بنابراین نرم‌تر می‌شود. در ایران معمولاً از سیستم اروپایی برای شناسایی درجه استفاده می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱- گروه بندی درجه های سنباده

درجه	فوق العاده نرم	خیلی نرم	نرم	متوسط	زبر	خیلی زبر	فوق العاده زبر
شماره در سیستم اروپایی	۸۰۰ تا ۱۵۰۰	۵۰۰ تا ۸۰۰	۳۰۰ تا ۵۰۰	۱۵۰ تا ۲۴۰	۸۰ تا ۱۲۰	۴۰ تا ۸۰	۱۲ تا ۳۰

سنباده پوست آب

کاغذهایی هستند که چسب ضد آب سیلیس دارند و برای کارهایی که باید همراه آب استفاده شوند به کار می‌رود. آب ذرات را به بیرون هدایت می‌کند و از پر شدن فاصله بین ذرات جلوگیری می‌کند.



شکل ۲۰

- در سنباده کاری باید به نکات زیر توجه کرد:
- سنباده کاری همیشه با سنباده زبر شروع شده و به ترتیب از سنباده نرم‌تر استفاده می‌شود.
- در موقع سنباده زدن از تمام جهات و قسمت‌های آن استفاده کنید.
- هنگام استفاده با دست سنباده را از عرض نصف کرده و آن را سه لا کنید. این کار باعث می‌شود هنگام کار سنباده نلغزد و آسیب به انگشتان نزنند.

دستگاه سنباده نواری

دستگاه سنباده برای پرداخت کاری نهایی قطعه ریخته‌گری شده استفاده می‌شود. سنباده‌های نواری قابل استفاده در انواع دستگاه‌های نواری که در حالت‌های مختلف افقی، تخت و زاویه‌دار کار سایش را انجام می‌دهند، است.



شکل ۲۱

پلیسه‌گیری قطعه

در کارگاه ریخته‌گری عوامل مخاطره‌آمیز زیادی وجود دارد. در هنگام تمیزکاری امکان پرتاب پلیسه و براده، تولید گازهای سمی و انتشار گرد و غبار وجود دارد، بنابراین قبل از انجام تمیزکاری باید به وسایل ایمنی فردی مانند دستکش، ماسک، عینک و ابزاری مانند انبر، چکش و برس سیمی مجهز شوید؛ همچنین در ابتدا سیستم تهویه و فن هواکش موجود در کارگاه را روشن کنید. در هنگام عملیات تمیزکاری باید محیط کارگاه از روشنایی کافی برخوردار باشد.



پرداخت کاری دستی قطعات ریختگی آلومینیومی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ سوهان و آلومینیوم ساب مناسب را انتخاب کرده و سپس از سلامت آج و دسته آن اطمینان حاصل کنید.
- ۳ قطعه را روی گیره ببندید.
- ۴ با استفاده از آلومینیوم ساب محل بروز و تشکیل پلیسه‌ها را تمیزکاری کنید.
- ۵ محل جداسازی سیستم راهگاهی و تغذیه را با استفاده از آلومینیوم ساب سوهان کاری کنید.
- ۶ قطعه را از روی گیره باز کنید، تمامی سطوح سوهان کاری شده را کنترل کنید.
- ۷ با استفاده از سنبله نواری یا سنبله دستی اثرات سوهان کاری را از بین ببرید.
- ۸ با استفاده از برس سیمی اقدام به تمیز کردن آج‌های سوهان کنید.
- ۹ میزکار خود را تمیز کنید و براده‌های بین گیره و میزکار را جمع‌آوری و در ظرف براده‌های فلزی آلومینیوم بریزید.
- ۱۰ چنانچه قطعه عیوب سطحی قابل جبرانی دارد برای تعمیر و ترمیم و انتخاب روش مناسب کنار گذاشته شود و چنانچه قابل تعمیر نیست به قسمت شارژ و برگشتی منتقل شود.



پرداخت کاری ماشینی قطعات ریختگی چدنی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ قطعه را روی گیره، محکم ببندید.
- ۳ صفحه برش را از روی دستگاه سنگ باز کنید و صفحه ساب مناسب ۶ میلی‌متری را بر روی دستگاه نصب کنید.
- ۴ با استفاده از دستگاه سنگ فرز دستی اقدام به پلیسه‌گیری و تمیزکاری قطعه کنید.
- ۵ قطعه را از روی گیره باز کنید، سپس با استفاده از سنبله نواری پلیسه و اثرات باقیمانده ناشی از سنگ‌زنی را صیقل دهید.
- ۶ میزکار خود را تمیز کنید و براده‌های بین گیره و میزکار را جمع‌آوری و در ظرف حمل براده‌های فلزی چدن بریزید.
- ۷ قطعه را از روی گیره باز کنید.
- ۸ چنانچه قطعه عیوب سطحی قابل جبرانی دارد، برای تعمیر و ترمیم و انتخاب روش مناسب کنار گذاشته شود و چنانچه قابل تعمیر نیست به قسمت شارژ و برگشتی منتقل شود.



عملیات پلیسه‌گیری

- پس از اتمام کار ابزار را نظافت کنید.
- سوهان را به‌طور صحیح در دست بگیرید.
- در سوهان‌کاری براده‌برداری در هنگام حرکت به سمت جلو انجام می‌گیرد. بنابراین در مسیر برگشت به سوهان فشار وارد نکنید.
- پس از مدتی شیارهای سوهان از براده پر می‌شوند؛ بنابراین با استفاده از برس سیمی تمیز شود.
- هرگز سوهان به گریس و روغن آغشته نشود.
- هرگز از سوهان بدون دسته یا با دسته ترک‌دار، شکسته و معیوب استفاده نکنید.
- دسته سوهان در جای خود محکم باشد.
- از ضربه زدن به سوهان خودداری کنید.
- جا زدن غلط دسته سوهان ممکن است به دست شما آسیب برساند.
- از صفحه برش برای سنگ‌زنی استفاده نشود.
- قبل از انجام کار با سنگ ساب سیم و دوشاخه برق را کنترل کنید.
- قبل از انجام کار، محافظ و دستگیره دستگاه را کنترل کنید.
- قبل از انجام تمیزکاری صفحه دستگاه را کنترل کنید تا فاقد هرگونه ترک و زدگی باشد.
- برای صیقل دادن از صفحه سنگ ۶ میلی‌متری استفاده کنید.
- در کارهای خشن از صفحه سنگ ۳ میلی‌متری استفاده نکنید.
- از سلامت و اتصال سیستم ارت دستگاه مطمئن باشید.
- در هنگام روشن بودن دستگاه نباید دست را برای بازکردن گیره یا اندازه‌گیری جلو برد.
- دستگاه باید دارای سیستم حفاظتی کامل باشد و شخصی که با آن کار می‌کند باید دارای وسایل ایمنی کامل باشد.
- در هنگام تعویض صفحه سنگ حتماً دو شاخه را از برق درآورید و به کلید دستگاه اکتفا نکنید.
- در زمان کار با دستگاه آن را از بدن خود دور کنید.
- در صورت بروز مشکل و نقص در دستگاه آن را برای تعمیر نزد افراد متخصص ببرید.
- چنانچه هنگام کار دستگاه دچار مشکل شد بلافاصله آن را خاموش کنید و به هنرآموز اطلاع دهید.

ماسه‌زنی (ماسه‌پاشی یا سند بلاست)

همان‌طور که در درس شیمی خوانده‌اید، برای حفاظت سطوح قطعه در برابر عوامل خارجی و خوردگی، سطح قطعه را رنگ‌آمیزی می‌کنند؛ قبل از رنگ‌آمیزی باید سطوح قطعه را با روش مناسب آماده‌سازی کرد. رایج‌ترین روش آماده‌سازی سطوح قطعه، ماسه‌زنی و ساچمه‌زنی است.

به شکل ۲۲ دقت کنید.



شکل ۲۲



شکل ۲۳

همان طور که در شکل ۲۳ می بینید با انجام عملیات ماسه زنی می توان کیفیت سطح قطعه را بالا برد و آلودگی ها و ناخالصی های سطحی را از بین برد.

ماسه زنی یکی از روش های تمیزکاری سطوح قطعات است که در آن با استفاده از فشار هوا، مواد ساینده را بر روی سطح قطعه می پاشند. این روش مشابه سنباده زدن با ورق های سنباده است با این تفاوت که مشکلاتی از قبیل ایجاد گوشه یا برآمدگی در سطح پایانی به وجود نخواهد آمد. در اثر برخورد شدید ذرات ماسه بر روی سطح قطعه تمامی برجستگی ها، پلیسه ها و ناخالصی های سطحی شامل ماسه های باقیمانده و اکسیدهای فلزی از روی سطح قطعه جدا می شود. این روش متداول ترین روش تمیزکاری قطعات در صنعت است که به طور گسترده در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

ویژگی های ماسه زنی

- سطح قطعه چکشی و براق می گردد.
- در صورت لزوم می توان سطح قطعه مات و زیر گردد.
- درجه زبری ایجاد شده بر روی سطح به جنس و اندازه مواد ساینده و دستگاه بستگی دارد.



دیگ ماسه



دستگاه ماسه‌زنی کارگاهی



کابین ماسه‌زنی

شکل ۲۴

ماسه‌زنی بر اساس کیفیت سطح مورد نیاز، به چهار گروه دسته‌بندی می‌شود:

Sa۱: ماسه‌زنی سبک است و تنها به منظور حذف عمده ماسه و پلیسه‌های سطحی قطعه انجام می‌گیرد.

Sa۲: ماسه‌زنی سبب می‌شود جزئیات سطح تا ۶۰ درصد حذف شوند.

Sa۲/۵: ماسه‌زنی تقریباً کامل انجام می‌گیرد و ۹۰ درصد جزئیات سطحی قطعه از بین می‌رود.

Sa۳: ماسه‌زنی کامل است که منجر به تمیزی، صیقلی و قابل رؤیت بودن سطوح براق قطعه می‌شود.

روش کار ماسه‌زنی

در این روش دستگاه تولید هوای فشرده (کمپرسور) هوا را با شیلنگ به مخزن ماسه متصل می‌کنند. ماسه از مخزن به صورت کنترل شده در مسیر هوای فشرده قرار می‌گیرد و از نازل خروجی با فشار خارج می‌شود. چنانچه نازل خروجی به طرف سطح فلزی گرفته شود باعث تمیز شدن و زبر شدن سطح می‌شود. قبل از شروع ماسه‌زنی سطح فلز باید بازرسی شده و آلودگی‌های روغنی با تینر، تمیز شود. تجهیزات مورد استفاده در روش ماسه‌زنی شامل:

- کمپرسورها؛
- نازل ماسه‌زنی (لوله خروج ماسه با فشار)؛
- شیلنگ هوا جهت دمش^۱ ماسه و هوا؛ ■ محفظه ماسه؛
- ماسه.

مواد ساینده

انتخاب مواد ساینده دارای اهمیت است. ماده ساینده انتخابی باید سختی بالا، شکل و چگالی (وزن مخصوص) مناسبی داشته باشد. مواد ساینده مورد استفاده در اندازه‌های مختلف وجود دارند. تعدادی از ساینده‌های متداول به شرح زیر است:

- ماسه سیلیس؛
- مس باره؛
- سرامیک - خاکه سرامیک؛
- ذرات شیشه؛
- خرده شیشه؛
- آلومینیوم اکسید؛
- سیلیسیم کاربید.



در مورد نحوه تولید، کاربرد و خواص مواد ساینده زیر تحقیق کرده و جدول زیر را تکمیل کنید.

ماده ساینده	نحوه تولید	خواص	کاربرد	ویژگی
مس باره				
سیلیس				



شکل ۲۵

بازرسی آماده سازی سطح

- آماده سازی سطح باید در هوای خشک انجام شود. اگر دمای هوا در حدود نقطه شبنم^۱ باشد سطح ماسه زنی به سرعت زنگ می زند.
- قبل از بازرسی سطح ماسه زنی شده، باید با هوای فشرده گرد و خاک آن تمیز شود. تمام گوشه ها و لبه ها باید به دقت بازرسی شود.
- آثار شکستگی ماسه روی سطح ماسه زنی شده را با برس سیمی و سنباده باید خوب تمیز کرد تا از تاول زدگی رنگ جلوگیری شود.
- زمان بین پایان ماسه زنی و رنگ کاری نباید از ۴ ساعت تجاوز کند.

۱- Dew point

در هنگام ماسه‌زنی باید موارد زیر را رعایت کرد:

- هوای فشرده باید بدون چربی و روغن و رطوبت باشد.
- ماسه خروجی باید فاقد ترکیبات آهکی باشد (آهک سبب چسبیدن بر روی سطح قطعه و تخریب سطح قطعه می‌شود).
- بعد از ماسه‌زنی بلافاصله سطح قطعه باید با رنگ آستری پوشیده شود.
- جهت خروج ماسه، نازل و سطح باید زاویه‌ای در حدود ۴۵ درجه با یکدیگر داشته باشند. در صورتی که زاویه عمودی باشد سبب شکسته شدن ماسه روی سطح می‌شود و اگر مقدار زاویه کمتر باشد، راندمان و زبری ماسه‌زنی کمتر می‌شود.
- پس از پایان عملیات ماسه‌زنی می‌توان با استفاده از دستگاه صافی سنج^۱ میزان کیفیت سطوح را اندازه‌گیری کرد. سطوحی را که میزان صافی آنها تا ۰/۸ میکرومتر است، سطح صاف و سطوحی که ناهمواری آنها به ۱/۲ تا ۱۲/۵ میکرون می‌رسد، سطح خشن می‌نامند.

نکته



خطرات ناشی از عملیات ماسه‌زنی

خطرات بهداشتی ناشی از عملیات ماسه‌زنی برای فلزات و آلیاژهای مختلف در جدول زیر نشان داده شده است.

جنس	خطرات بهداشتی احتمالی	حد مجاز mg/m^3
آلومینیوم	سبب تحریک سیستم تنفسی می‌شود.	۱۵
مس	سبب تحریک سیستم تنفسی می‌شود.	۱
آهن	سبب سیدروزین می‌شود.	۱۰
روی و مس	سبب تب دود فلزی می‌شود.	۱۵
سرب	نقص عملکرد کلیه، افزایش فشارخون و افزایش احتمال سرطان می‌شود.	۰/۰۵

ساچمه‌زنی (ساچمه‌پاشی یا شات بلاست)

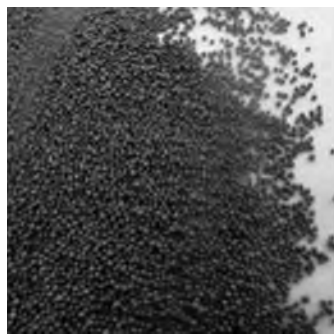
یکی دیگر از روش‌های افزایش کیفیت سطح قطعه ساچمه‌زنی است.



دستگاه ساچمه‌زنی کارگاهی



دستگاه ساچمه‌زنی قابل حمل



ساچمه

شکل ۲۶

در این روش، سطح فلز توسط پرتاب ساچمه‌های فلزی تمیزکاری می‌شود. انرژی لازم برای پرتاب ساچمه‌ها از یک توربین تحت نیروی گریز از مرکز به دست می‌آید و قطعه در یک محفظه مورد بارش ساچمه‌ها قرار می‌گیرد. دلیل ساخت و به کارگیری این ماشین‌ها حذف نیروی انسانی، کاهش هزینه‌ها و معضلات زیست‌محیطی بوده است. از طرفی در هر فضایی قابل اجرا و سرو صدای کمتری ایجاد می‌کند. در این روش امکان جمع‌آوری ذرات فلزی وجود دارد. محدودیت‌های بهداشتی این روش نسبت به ماسه‌زنی کمتر است و دیگر نیاز به فضای محصور و مراقبت‌های زیست‌محیطی شدید ندارد و از سرعت عمل بیشتری نیز برخوردار است.

روش کار ساچمه‌زنی

در این دستگاه‌ها ساچمه‌های فولادی پس از وارد شدن به توربین‌های گریز از مرکز دستگاه، شتاب می‌گیرند. دستگاه پره‌های پارویی شکل با قابلیت تغییر و سرعت بالا دارد. مواد ساینده در طول شعاع چرخشی پره‌ها حرکت کرده و با سرعت زیاد در جهت قابل تنظیم و تعیین شده برخورد می‌کنند. پس از برخورد مواد ساینده به سطح قطعه، سطح تمیز می‌شود، سپس ماده ساینده کمانه کرده و داخل اتاقکی می‌شود که دوباره مورد مصرف قرار می‌گیرد، ماده ساینده قابل مصرف از گرد و غبار و مواد اضافی جدا شده و دوباره استفاده می‌شود. جریان هوا و گردو غبار را توسط شیلنگ به جمع‌کننده گرد و غبار برده که از آنجا دور ریخته می‌شود. ساچمه‌زنی بیشتر در کارهای صنعتی و قطعات با تیراژ بالا استفاده می‌شود. با استفاده از ساچمه‌زنی می‌توان ماسه چسبیده به قطعه و زنگ احتمالی قطعات را حذف و یا قبل از رنگ‌آمیزی و آب‌کاری برای بهبود چسبندگی رنگ به سطح قطعه اقدام به زبر کردن سطح قطعه کرد.



شکل ۲۷

برای دستیابی به بهترین کیفیت سطح در ساچمه‌زنی باید به نکات زیر توجه کرد:

- اگر قطعه به گریس یا روغن آغشته شده است، ابتدا سطح قطعه را با شوینده مناسب تمیز کنید.
- سطح قطعه قبل از ساچمه‌زنی باید خشک باشد.
- ابتدا محدوده کوچکی را ساچمه‌زنی کنید و در صورت مورد تأیید بودن باقی سطح قطعه را نیز ساچمه‌زنی کنید.

- تا حد ممکن از ریزترین ذرات فلزی استفاده شود تا بهترین نتیجه به‌دست آید. ذرات ریز کیفیت سطح بهتری ایجاد می‌کنند.
- هرچه سطح پرتاب ناودانی پر نگه داشته شود، کیفیت در سطح بهتری به‌دست می‌آید.
- در هنگام توقف دستگاه، شیر کنترل را ببندید. در غیر این صورت عمق سطح ساچمه‌زنی بیشتر می‌شود.
- از ذرات با اندازه نامناسب و غیریکنواخت استفاده نکنید.
- در لایه اول ساچمه‌زنی، عمق لایه‌برداری زیادی را مدنظر قرار ندهید.

تحقیق کنید



فرق ماسه‌زنی (سندبلاست) و ساچمه‌زنی (شات بلاست) چیست؟ در مورد کاربرد هر یک تحقیق کنید.

مراحل کار ماسه‌زنی و ساچمه‌زنی

ابتدا کلیه وسایل و تجهیزات و مصالح مورد نیاز از قبیل کمپرسور باد، میکسر بادی، همزن، پمپ ایرلس و ماسه را کنترل کرده و در محل مورد نظر در کارگاه یا فضای در نظر گرفته شده، قرار دهید. عملیات ماسه‌زنی باید طبق استاندارد و دستورالعمل دستگاه انجام شود. هر دستگاهی بر اساس یک استاندارد مشخص تهیه شده است، بنابراین باید قبل از شروع به فعالیت کاتالوگ، استاندارد و دستورالعمل به‌طور کامل مطالعه شود. برای شروع به کار شرایط جوی، وزش باد و رطوبت هوا باید مدنظر قرار گیرد.

فعالیت
کارگاهی



سندبلاست قطعات ریخته‌گی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ قطعه را در محل در نظر گرفته شده برای ماسه‌زنی قرار دهید.
- ۳ نکات ایمنی و بهداشتی در مورد فضای کارگاهی و ماسه‌زنی را در هنگام کار مد نظر داشته باشید.
- ۴ قبل از استارت کمپرسور تمام شیلنگ‌ها، سر شیلنگ و نازل را مورد بررسی قرار دهید.
- ۵ فیلتر و سیستم برق و ارت را بازرسی کنید.
- ۶ نازل را تحت زاویه ۴۵ نسبت به سطح قطعه قرار دهید.
- ۷ استقامت و تعادل خود را برای بازکردن شیر نازل حفظ کنید.
- ۸ نازل را به سمت محل مدنظر نشانه بگیرید.
- ۹ سطح قطعه را مورد پاشش ماسه قرار دهید.
- ۱۰ پس از اتمام کار شیر نازل را ببندید.
- ۱۱ قطعه را بررسی کنید در صورتی که هنوز قسمتی از قطعه نیاز به ماسه‌زنی دارد به فعالیت ادامه دهید.
- ۱۲ ماسه پاشیده شده در اطراف را جمع‌آوری و الک کنید.
- ۱۳ ماسه را دوبار الک کنید و به مخزن ماسه بازگردانید.
- ۱۴ شست‌وشوی سر و صورت و در صورت امکان استحمام انجام گیرد.
- ۱۵ چنانچه قطعه عیوب سطحی قابل جبرانی دارد برای تعمیر و ترمیم و انتخاب روش مناسب کنار گذاشته شود و چنانچه قابل تعمیر نیست به قسمت شارژ و برگشتی منتقل شود.



کارگاه ریخته‌گری مجهز به دستگاه ساچمه‌زنی باید دارای تهویه مناسب و تجهیزات حفاظت فردی مناسب باشد.



شات بلاست قطعات ریختگی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ قطعه را در محل در نظر گرفته شده برای ساچمه‌زنی قرار دهید.
- ۳ نکات ایمنی و بهداشتی در مورد فضای کارگاهی و ساچمه‌زنی را در هنگام کار مدنظر داشته باشید.
- ۴ قبل از استارت کمپرسور تمام شیلنگ‌ها، سر شیلنگ و نازل را مورد بررسی قرار دهید.
- ۵ فیلتر و سیستم برق و ارت را بازرسی کنید.
- ۶ نازل را تحت زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح قطعه قرار دهید.
- ۷ استقامت و تعادل خود را برای بازکردن شیر نازل حفظ کنید.
- ۸ نازل را به سمت محل مدنظر نشانه بگیرید.
- ۹ سطح قطعه را مورد پاشش قرار دهید.
- ۱۰ پس از اتمام کار شیر نازل را ببندید.
- ۱۱ قطعه را بررسی کنید در صورتی که هنوز قسمتی از قطعه نیاز به ساچمه‌زنی دارد، به فعالیت ادامه دهید.
- ۱۲ ساچمه پاشیده شده در اطراف را جمع‌آوری و الک کنید.
- ۱۳ چنانچه قطعه عیوب سطحی قابل جبرانی دارد برای تعمیر و ترمیم و انتخاب روش مناسب کنار گذاشته شود و چنانچه قابل تعمیر نیست به قسمت شارژ و برگشتی منتقل شود.

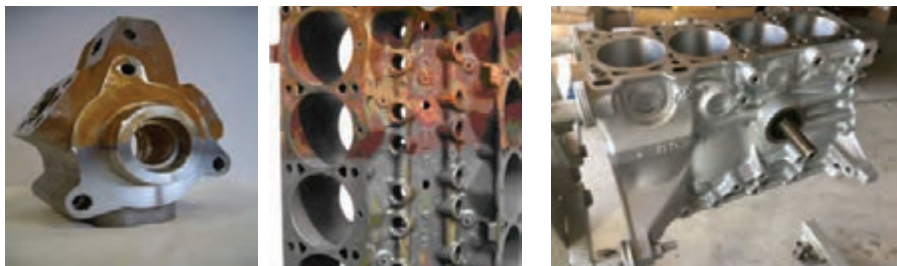


- در ایمنی کار ماسه‌زنی باید نکاتی از قبیل کنترل گرد و غبار، تأمین هوای سالم در هنگام کار، حفاظت فردی و کنترل اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت در هنگام کار مورد توجه قرار گیرد.
- از ماسه با حداکثر ۰.۱٪ سیلیکا استفاده شود.
 - سعی شود به جای سیلیکا از مس باره استفاده شود.
 - ماسه‌زنی باید در محیطی محصور انجام گیرد.
 - محل ماسه‌زنی، باید توسط علائم ایمنی مشخص شود.
 - قبل از انجام کار باید سیستم اعمال فشار و آمادگی تجهیزات کنترل شود.
 - هنرجو و هنرآموز باید مجهز به لوازم حفاظت فردی شامل لباس کار یکسره و چسبان و کلاه ایمنی مناسب باشند.
 - بازکردن سوپاپ اطمینان، مانومتر و سایر تجهیزات ایمنی ظروف مخازن تحت فشار ممنوع است.
 - در صورتی که در حین کار نازل از دست خارج شد، باید سریع لوله ارتباط مخزن را قطع کرد.
 - ماسه خروجی را باید به هنگام بازگرداندن به مخزن ماسه دوبار الک کنید.
 - اگر به هنگام کار، ماسه درون نازل گیر کند ابتدا دستگاه را متوقف کنید و پس از رفع گیر دوباره به کار خود ادامه دهید.

- محیط انجام ماسه‌زنی باید دارای وسایل پزشکی و ایمنی بهداشتی کافی باشد.
- قبل از انجام کار آموزش‌های لازم جهت کار و همچنین بستن مانومتر و شیر مخلوط‌کن مواد ساینده را به هنرجو داده و یا بازآموزی کنید.
- پس از اتمام کار شیلنگ‌ها را جمع‌آوری و در محیطی به دور از نور خورشید و موادخورنده نگهداری کنید.
- در صورت وزش باد در محیط، ماسه‌زنی را قطع کنید.
- تمام شیلنگ‌ها باید از جنس پلاستیک باشند و دارای سیم ارت جهت جلوگیری از ایجاد الکتریسیته ساکن باشند.
- خوردن و آشامیدن در هنگام کار ممنوع است.
- بعد از اتمام کار حتماً شست‌وشوی کامل و یا استحمام انجام گیرد.
- پس از پایان کار یک لیوان شیر بنوشید.

رنگ‌کاری

فلزات و آلیاژها تمایل بالایی برای واکنش با محیط اطراف خود دارند، که این امر سبب خوردگی^۱ قطعه می‌شود. در اثر خوردگی خواص فلزات یا آلیاژها به شدت کاهش می‌یابد؛ در نتیجه عمر کارکرد قطعه کم می‌شود. برای جلوگیری از خوردگی فلزات روش‌های مختلفی وجود دارد، یکی از این روش‌ها ایجاد پوشش مناسب است. رنگ‌ها نوعی پوشش شیمیایی هستند که با تشکیل یک فیلم نازک، پیوسته و یکنواخت بر روی سطح قطعه ایجاد شده و سبب حفاظت سطح و زیبایی آن می‌شوند. به شکل‌های ۲۸ دقت کنید.



شکل ۲۸

همان‌طور که دیده می‌شود یکی از راه‌های جلوگیری از خوردگی و زنگ‌زدن قطعات رنگ‌کاری آن است. رنگ عبارت است از مخلوط مایع دارای رنگدانه که پس از اجرای آن به‌صورت فیلم نازک، تبدیل به سطح غیرشفافی بر روی سطح قطعه می‌شود. رنگ از سه جز: پایه اصلی (رنگدانه^۲)، حلال^۳ و مواد افزودنی^۴ تشکیل می‌شود. رنگدانه‌ها از ذرات بسیار ریز به کار رفته در ساخت رنگ هستند که در یک حامل رزینی (بخش مایع رنگ) معلق هستند. رزین وظایف ایجاد فیلم نفوذ ناپذیر روی سطح، چسبندگی به سطح و مقاومت در مقابل عوامل خورنده دارد. هرچه سطح فلز تمیزتر باشد چسبندگی به طریق شیمیایی و قطبی افزایش می‌یابد

۱- Corrosion

۲- Pigment

۳- Solvent

۴- Additive

و هرچه سطح فولاد زبرتر باشد، چسبندگی رزین به طریق مکانیکی افزایش پیدا می‌کند. رنگدانه‌ها وظیفه زیبایی و نوع فام رنگ را دارند و به دو دسته رنگدانه‌های طبیعی و سنتزی تقسیم می‌شوند. هر کدام نیز به رنگ دانه‌های آلی و معدنی تقسیم می‌شوند.

رنگ در مصارف صنعتی به سه دسته تقسیم می‌شود:

الف) لایه آستری؛ اولین لایه ایجاد شده بر روی سطح که پایه و اساس رنگ می‌باشد و تمام لایه‌ها بر روی آن قرار می‌گیرند. در لایه آستری رنگدانه‌هایی که خاصیت ضد خوردگی دارند مانند رنگدانه روی و رنگدانه سرب در لایه میانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. رنگدانه‌ها به عنوان ماده پرکننده عمل می‌کنند. در تشکیل لایه ضخیم فیلم شرکت کرده و به عنوان تقویت کننده از تشکیل ترک و شکستگی فیلم رنگ جلوگیری می‌کند. آستری باید دارای ویژگی‌های زیر باشد.

■ چسبندگی عالی به سطح قطعه؛

■ مقاومت در برابر عوامل خورنده؛ رنگدانه‌های موجود در رنگ سبب توقف یا به تأخیر انداختن خوردگی در آستری می‌شوند؛

■ چسبندگی خوب با لایه میانی؛

■ انعطاف پذیری مناسب.

ب) لایه میانی؛ ترکیب شیمیایی لایه میانی از اهمیت بالایی برخوردار است. لایه میانی باید دارای ضخامت فیزیکی، مقاومت شیمیایی، حداقل سرعت تبخیر و انتقال بوده و حداکثر مقاومت در برابر سایش و ضربه را ایجاد کند. لایه میانی باید چسبندگی خوبی به لایه آستری داشته باشد. اگر لایه میانی و آستری با یکدیگر اتصال خوبی نداشته باشند؛ پوشش لایه نهایی خیلی زود از بین می‌رود. از آنجا که لایه میانی همواره دارای نواقصی می‌باشد، بنابراین باید بر روی آن لایه نهایی اعمال شود. ویژگی‌های عمده لایه میانی شامل:

■ تأمین ضخامت لازم برای کل پوشش؛

■ مقاومت بسیار زیاد در برابر خوردگی و مواد شیمیایی؛

■ مقاومت زیاد در برابر ورود رطوبت و بخار؛

■ ایجاد مقاومت الکتریکی؛

■ چسبندگی بسیار قوی به آستری و لایه نهایی.

ج) لایه نهایی؛ مهم‌ترین ویژگی‌های لایه نهایی شامل:

■ فراهم کردن یک لایه مقاوم مکانیکی و شیمیایی بر روی کل قطعه؛

■ تشکیل سد مقاوم در برابر عوامل زیرین و بیرونی (محیطی)؛

■ ایجاد یک سطح سخت و غیر قابل فرسایش بر روی سطح قطعه؛

■ ایجاد جلوه زیبایی از قطعه.

لایه نهایی که بر روی لایه میانی اعمال می‌شود؛ در خلل و فرج لایه میانی نفوذ می‌کند، و به عنوان خط مقدم جلوگیری در برابر عوامل محیطی و خورنده محسوب می‌شود. البته باید یادآور شد که در قطعاتی که در صنایع نفت و گاز به کار می‌روند بیشتر مواقع تنها از یک لایه برای رنگ‌آمیزی استفاده می‌شود. هدف از افزودن تینر در هنگام رنگ‌آمیزی، تنظیم گرانی و هم‌ترازی و خشک کردن رنگ است.

انتخاب رنگ

انتخاب یک رنگ مناسب به پارامترهای بسیار زیادی بستگی دارد. در واقع مهم‌ترین مرحله تصمیم‌گیری در فرایند رنگ‌آمیزی است. در انتخاب رنگ باید به عوامل خورنده اتمسفری، چگونگی آماده‌سازی سطح و روش اعمال رنگ نیز دقت کرد. در انتخاب یک رنگ باید در نظر داشت هدف از اعمال رنگ چیست، آیا هدف مقاومت در برابر خوردگی است یا جنبه تزئینی دارد، یا رنگ‌آمیزی به منظور تعمیر قطعه انجام گرفته است. مهم‌ترین مرحله در انتخاب یک رنگ مناسب، بررسی شرایط محیطی و رنگ و عوامل تأثیرگذار بر روی آن است. نکته دیگری که در انتخاب رنگ باید در نظر داشت، جنبه اقتصادی آن است.

برای اعمال رنگ روی سطح قطعه (رنگ‌آمیزی) باید به نکاتی مانند آماده‌سازی قبل از رنگ، تعیین نوع رنگ و نحوه اعمال آن توجه داشت.

نکته



حلال‌ها و انواع آن: حلال‌ها مایعات فراری هستند که برای حل کردن رزین به رنگ افزوده می‌شوند. این مایعات می‌توانند نقش اصلاح و تعدیل‌کننده رنگ را نیز داشته باشند. مهم‌ترین خواص حلال‌ها قدرت انحلال رزین، میزان تبخیر، نقطه جوش، قابلیت اشتعال و سمی بودن است. حلال‌ها بر اساس قدرت تبخیر به سه دسته حلال‌ها با قدرت تبخیر پایین، متوسط و بالا تقسیم می‌شوند.

افزودنی‌ها: افزودنی‌ها با اهداف مشخص به رنگ اضافه می‌شوند و شامل خشک‌کن‌ها (جهت افزایش سرعت پلیمریزاسیون)، ضدپوسته (فنل‌ها)، مواد ضد رسوب، مواد هم‌ترازکننده سطح فیلم رنگ (جهت از بین بردن اثرات قلم‌مو روی سطح)، مواد بازدارنده خوردگی، مواد مقاوم‌کننده فیلم رنگ در مقابل رطوبت و مواد نرم‌کننده (به منظور انعطاف دادن به فیلم رنگ) هستند.

تحقیق کنید



در مورد مکانیزم‌های بازدارندگی از خوردگی در رنگ برای حفاظت از سطح قطعه تحقیق کنید، نتایج را در کلاس ارائه دهید.

در اینجا چند مثال از رنگ‌های صنعتی برای قطعات ریخته‌گری آورده شده است:

رنگ اپوکسی^۱

مثال: قطعات ریخته‌گری برای تجهیزات صنعتی، پمپ‌ها یا شیرآلات که در معرض رطوبت و مواد شیمیایی قرار دارند.

کاربرد: این رنگ‌ها در شرایطی که قطعه باید در برابر خوردگی شدید مقاوم باشد، مانند صنایع نفت و گاز یا صنایع شیمیایی، استفاده می‌شوند.

رنگ پلی‌یورتان^۲

مثال: قطعات ریخته‌گری خودرو مانند بدنه‌های موتور یا چرخ‌ها.

کاربرد: این رنگ‌ها در برابر سایش و تابش مستقیم نور خورشید مقاومت خوبی دارند و برای قطعاتی که تحت تأثیر شرایط آب و هوایی یا فشار مکانیکی زیاد قرار می‌گیرند، مناسب‌اند.

۱- Epoxy Paint

۲- Polyurethane Paint

رنگ سیلیکونی^۱

مثال: قطعات موتور اتومبیل یا تجهیزات صنعتی که در دماهای بالا (تا ۷۰۰ درجه سانتی گراد) کار می کنند. کاربرد: این رنگ ها برای قطعاتی که در معرض دماهای بسیار بالا هستند، مانند موتورهای گازی یا دیگ های بخار، استفاده می شوند.

رنگ ضد زنگ^۲

مثال: قطعات فولادی ریخته گری در صنایع ساختمانی مانند تیر آهن ها، اسکلت های فلزی و پل ها. کاربرد: این رنگ ها برای جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی در قطعاتی که در محیط های مرطوب و پر گرد و غبار قرار دارند، بسیار مفید هستند.

رنگ معدنی^۳

مثال: پوشش دهی به تجهیزات صنعتی و ماشین آلات در محیط های باز مانند جرثقیل ها و تجهیزات ساختمانی. کاربرد: این رنگ ها برای مقاومت در برابر شرایط سخت محیطی، مانند تابش مستقیم خورشید و بارش باران، به کار می روند.

این رنگ ها بسته به کاربرد و نوع قطعه، ویژگی هایی مانند مقاومت در برابر حرارت، خوردگی، سایش و شرایط محیطی خاص را فراهم می کنند.

مراحل رنگ کاری

برای افزایش چسبندگی رنگ به قطعه کار و ایجاد یک پوشش مناسب و یکنواخت بر روی سطح قطعه لازم است، پس از ساخت قطعه و قبل از رنگ آمیزی سطح قطعه را آماده کرد. مراحل آماده سازی شامل چربی زدایی، زنگ زدایی و فسفات کاری است؛ سپس اقدام به ایجاد لایه آستری بر روی سطح قطعه و زیر سازی مناسبی انجام می گیرد.

چربی و غبار زدایی: به منظور از بین بردن روغن، چربی، گریس و غبار از روی سطح قطعه که مانع از نفوذ آب روی سطح قطعه می شوند. این روش به سه طریق انجام می گیرد:

(الف) از طریق شست و شو با محلول های خنثی مانند پرکلراتیلن، تری کلراتیلن، استون، نفت و بنزین؛

(ب) شست و شو با محلول های قلیایی گرم مانند: سدیم هیدروکسید، سدیم کربنات و سایر پاک کننده های سنتز شده؛

(ج) به صورت الکتریکی، آندی، کاتدی و روش فراصوت^۴.

پس از پایان چربی زدایی باید کیفیت آن مورد بررسی قرار گیرد. تأیید و کیفیت آن به عواملی مانند شکل هندسی قطعه، نوع چربی و آلودگی، حدود مورد نیاز تمیزی، نوع چربی گیر مصرفی، درجه حرارت و غلظت محلول چربی گیر و روش چربی گیری بستگی دارد. پس از چربی زدایی باید قطعه را با آب داغ شست و شو داد. **زنگ زدایی:** چنانچه به هر دلیلی قطعات در اثر نگهداری در انبار یا رطوبت کارگاه قطعه ریختگی دچار زنگ زدگی شود لازم است، قبل از رنگ آمیزی زنگ از روی قطعه جدا شود. برای زنگ زدایی از روش هایی مانند زنگ زدایی با برس سیمی، زنگ زدایی با سنباده، زنگ زدایی با سنبلاست مرطوب و خشک استفاده می شود.

فسفات کاری: به منظور افزایش چسبندگی رنگ، جلوگیری از زنگ زدن فلز، عملیات فسفات کاری روی سطح قطعه انجام می گیرد. در این مرحله با اعمال ترکیبات فسفریک اسید و نیتریک اسید سطح قطعه را ناهموار کرده تا شرایط برای رشد کریستال ها در نتیجه افزایش چسبندگی آماده شود. فسفات کاری با ترکیبات

۱- Silicone Paint

۲- Anti - Rust Paint

۳- Mineral Paint

۴- Ultrasonic

مختلفی مانند آهن فسفات و روی فسفات انجام می‌گیرد. آهن فسفات چسبندگی بیشتری برای رنگ ایجاد می‌کند و در اثر رنگ پدیدگی مانع زنگ‌زدن قطعه می‌شود. روی فسفات دارای کیفیت سطح بهتری است. فسفات کردن به دو روش پاششی و غوطه‌وری انجام می‌گیرد. جدول زیر ویژگی‌های هر یک از دو روش فسفات کردن را نشان می‌دهد.

روش غوطه‌وری		روش پاششی	
مزایا	معایب	مزایا	معایب
سرمایه‌گذاری سنگینی نیاز ندارد	پوشش ضخیم‌تر	سرمایه‌گذاری زیاد برای خرید تجهیزات اولیه هزینه زیاد تأمین انرژی	مناسب برای ظرفیت بالای تولید
هزینه تأمین و نگهداری پایین	راندمان پایین		یکنواختی عالی
فضای بسیار کمی اشغال می‌کند	زمان بر است		کیفیت فسفات کاری بالا
مناسب برای هرگونه ظرفیت			زمان کم برای فسفات کاری
امکان فسفات کردن قطعات بسیار کوچک			راندمان بالا

روش‌های رنگ کاری

برای رنگ‌آمیزی باید از یک روش مناسب استفاده کرد تا رنگ از عمر طولانی برخوردار باشد. برای رنگ‌آمیزی معمولاً رنگ در چند لایه اعمال می‌شود، که بستگی به شرایط محیطی و کاری قطعه دارد. به‌طور مثال در شرایط آب و هوایی خنک حداکثر دو لایه و در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب تا سه لایه رنگ کاری انجام می‌گیرد. در انتخاب رنگ باید به مواردی مانند: نوع رنگ و ضخامت پوشش دقت کرد. اکثر رنگ‌های صنعتی با توجه به نوع حلال و سخت‌کننده دما و زمان مشخصی برای خشک کردن نیاز دارند تا فعل و انفعالات شیمیایی خود را کامل کنند. برای اعمال رنگ بر روی سطح قطعه روش‌های متفاوتی وجود دارد:

■ با استفاده از قلم‌مو؛ ■ روش غوطه‌وری؛ ■ پیستوله بادی.

با توجه به این نکته که وظیفه رنگ حفاظت و زیبایی دادن به سطح است، در برخی مواقع یک مرحله رنگ‌آمیزی به‌خصوص برای حفظ سطح از عوامل جوی و مکانیکی کفایت نمی‌کند و لازم است چند مرحله پیاپی رنگ‌آمیزی صورت گیرد تا کیفیت مطلوب حاصل شود. تعداد این مراحل بستگی به موارد زیر دارد: نوع و جنس سطح رنگ‌آمیزی‌شونده، نوع رنگ، مقاومت رنگ.

رنگ‌آمیزی با قلم‌مو: یکی از قدیمی‌ترین شیوه‌های رنگ‌آمیزی، رنگ‌آمیزی توسط قلم‌مو است. کیفیت قلم‌موها معمولاً به نوع مو یا الیاف به‌کار رفته در آن بستگی دارد و از این لحاظ به دو دسته کلی طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. قلم‌موها بر اساس شکل دارای انواع مختلفی هستند؛ مانند: قلم‌موی گریزی، گرد، قلم‌موی کپسولی، قلم‌موی تخت یا پهن.

رنگ‌آمیزی با غلتک: برای انجام سریع‌تر و همچنین یکنواختی بهتر، از غلتک یا رولرهای مخصوص جهت رنگ‌آمیزی استفاده می‌شود. غلتک معمولاً برای رنگ‌آمیزی سطوح بزرگ به‌کار می‌رود. یکی دیگر از مزیت‌های غلتک امکان ایجاد طرح‌های متنوع در سطح رنگ‌شونده است. یکی از شرایط لازم برای مطلوب بودن رنگ‌آمیزی، غلظت مناسب رنگ است و باید توجه داشت غلظت رنگی که با غلتک رنگ‌آمیزی می‌شود اندکی غلیظ‌تر از رنگی باشد که توسط قلم‌ رنگ‌آمیزی می‌شود. بدین ترتیب هم رنگ از غلتک چکه نمی‌کند و هم به علت غلظت قدرت پوشش آن بالا می‌رود.

رنگ آمیزی توسط افشانه (پیستوله): این سیستم در بسیاری از کارگاه ها و کارخانجات بزرگ و کوچک متداول است. رنگ آمیزی به این روش مقرون به صرفه تر بوده و برای مواردی که تعداد قطعات یا سطح رنگ آمیزی شونده زیاد است، انجام می شود. در این سیستم رنگ آماده شده در مخزن تحت فشار، ریخته شده و در این مخزن کاملاً مسدود می شود، به نحوی که هیچ منفذ خروجی نداشته باشد. سپس در اثر فشار هوا رنگ از طریق افشانه به سطح مورد نظر پاشیده می شود.

نکته



در حمل و نقل قطعات رنگ شده، برای جابه جایی، بارگیری و تخلیه قطعات رنگ شده باید از سیم بکسل های بافته شده غیرآلی استفاده شود؛ قطعات رنگ شده باید در هر شرایطی روی قطعات چوبی گذاشته شود.

فعالیت
کارگاهی



رنگ کاری قطعات ریختگی

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ سطح مقطع قطعه را بررسی کنید، در صورت وجود هرگونه عیب سطحی، حفره و تخلخل، ابتدا نسبت به برطرف کردن عیب اقدام کنید.
- ۳ با استفاده از الکل یا تینر اقدام به چربی زدایی سطح شود.
- ۴ سپس با استفاده از ترکیب تری کاتونیک و یا دی کاتونیک به روش غوطه وری یا پاششی سطح را فسفات می کنند.
- ۵ رنگ لایه آستری را ابتدا با استفاده از حلال مناسب در حد مطلوب رقیق کنید.
- ۶ با استفاده از بومه سنج غلظت رنگ را بررسی کنید.
- ۷ برای اطمینان از غلظت رنگ قلم مو را درون رنگ فرو برده و به روش تجربی غلظت آن را کنترل کنید.
- ۸ لایه آستری را بروی سطح قطعه با استفاده از قلم مو اعمال کنید.
- ۹ پس از خشک شدن رنگ لایه دوم (لایه میانی) را اعمال کنید.
- ۱۰ پس از خشک شدن رنگ لایه میانی، لایه رویه را اعمال کنید.
- ۱۱ پس از خشک شدن کامل رنگ، کیفیت سطح نهایی کنترل شود.
- ۱۲ در صورت نیاز به تعمیر باید سطح رنگ تعمیر شود.
- ۱۳ برای تعمیر باید ابتدا محل بروز عیب را سنباده کاری کرد، سپس با استفاده از رنگ آستری محل بروز عیب را لکه گیری و پس از خشک شدن مجدداً رنگ لایه میانی و نهایتاً رنگ رویه اعمال شود.
- ۱۴ چنانچه قطعه عیوب سطحی قابل جبرانی دارد، برای تعمیر و ترمیم و انتخاب روش مناسب کنار گذاشته شود و چنانچه قابل تعمیر نیست به قسمت شارژ و برگشتی منتقل شود.



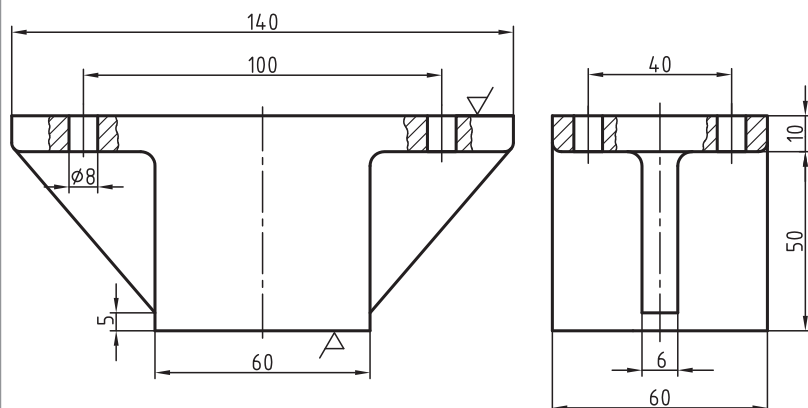
نکات ایمنی در هنگام رنگ‌کاری

- قبل از رنگ‌کاری دست‌ها را با کرم‌های مخصوص چرب کنید تا کمتر رنگی شوند.
- پس از پایان کار بقایای رنگ را از روی برس، قلم مو و پیستوله پاک کنید. بنابراین لازم است با استفاده از حلال مناسب آن را حذف کرد و سپس خشک کرد.
- در هنگام کار از ماسک، عینک و لباس کار استفاده شود.
- در پایان دست‌ها را با آب و صابون شسته و کاملاً خشک کنید.
- تبخیر تینر همراه رنگ، باعث خواب آلودگی افراد می‌شود.
- روشن کردن آتش و جوش کاری در محل اجرای رنگ ممنوع است.
- در هنگام رنگ‌آمیزی سیستم تهویه و هواکش موجود در کارگاه روشن شود.

ارزشیابی شایستگی تمیزکاری و رنگ کاری قطعات ریخته گری

شرح کار:

قطعه مقابل که در واحد یادگیری ۱ از پودمان ۴ آماده شده است را تمیزکاری کنید و مطابق نقشه سوراخ‌ها بر روی قطعه ایجاد شود و با سدیم هیدروکسید چربی گیری کنید و پس از شست و شو با آب و خشک شدن، رنگ کاری صنعتی با قلم مو انجام دهید.



استاندارد عملکرد: آماده سازی سطح، کیفیت ظاهری قطعه

شرایط انجام کار:

۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$

۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس

۱- محیط کارگاهی

ابزار و تجهیزات:

ابزار سوراخ کاری: مته، دستگاه، دریل ستونی؛ ابزار تمیزکاری: دستگاه شات بلاست، سند بلاست، سنگ فرز، ابزار پاشش رنگ، فرچه سیمی، قلم، چکش؛ ابزار چربی گیری: محلول شوینده، حمام مناسب؛ ابزار رنگ کاری

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	سوراخ کاری اولیه	۱	
۲	تمیزکاری	۲	
۳	چربی گیری	۱	
۴	رنگ کاری	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، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش نسوز، عینک ۳- تمیز کردن محیط کارگاه و تفکیک ضایعات ناشی از سنگ کاری و باقیمانده رنگ از سایر زباله ها 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 نمره مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان ۵

تعمیر قطعات ریخته‌گری



در فرایندهای ریخته‌گری، قطعات تولیدی گاهی اوقات دارای عیوبی هستند. از آنجایی که تعویض یا تولید مجدد این قطعات همواره مقرون به صرفه نیست، تعمیر آنها با روش‌های مؤثر از جمله جوشکاری به عنوان یک روش رایج و کاربردی، امکان بازیابی قطعات ریخته‌گری را فراهم می‌سازد.

واحد یادگیری ۱

تعیین عیوب قطعات ریخته‌گری

قطعات ریخته‌گری به دلیل شرایط خاص فرایند تولید همواره در معرض بروز عیوب مختلفی هستند که بر کیفیت، کارایی و دوام آنها تأثیر می‌گذارند. شناسایی و تحلیل این عیوب نقش مهمی در رفع این عیوب و ارتقای کیفیت قطعات ریخته‌گری دارد.

استاندارد عملکرد

تعیین عیوب ریخته‌گری براساس دستورالعمل و استانداردهای مربوطه

عیوب قطعات ریختگی

قطعات ریختگی، محصولات نیم ساخته و یا قطعات تمام شده، همواره حاوی عیوب، نواقص و ناهمگنی هستند که در اکثر موارد، موجب مردود شناخته شدن محصول و در نتیجه موجب کاهش تولید و به عبارت بهتر، کاهش کارایی و راندمان واحد تولیدی می‌گردند.

دسته‌بندی عیوب ریختگی به شرح زیر است:

- عیوب حاصل از طراحی قطعات: نظیر ناپیوستگی‌ها و ترک گرم.
- عیوب حاصل از مدل‌سازی و ساخت جعبه ماهیچه: نظیر خطای اندازه و ابعاد، بی‌شکلی، زوائد فلزی.
- عیوب حاصل از ذوب، عملیات کیفی و بارریزی: نظیر مک‌های گازی، آخال‌ها، ناهمگنی ترکیبی، ساختاری.
- عیوب حاصل از درجه و تجهیزات قالب‌گیری: نظیر جابه‌جایی، خطای اندازه، بیرون زدن.
- عیوب حاصل از مواد قالب و ماهیچه: نظیر عیوب سطحی، آخال، ماسه جوشی، چسبندگی.
- عیوب حاصل از قالب و ماهیچه (قالب‌گیری و ماهیچه‌سازی): نظیر بی‌شکلی، زوائد فلزی، خطای ابعاد، ماسه‌ریزی
- عیوب حاصل از سیستم راهگاهی و تغذیه‌گذاری: نظیر قطعات ناکامل، ناپیوستگی‌ها، نیامد، حفره‌ها و کشیدگی‌ها
- عیوب حاصل از بارریزی و تخلیه نظیر شکستگی‌ها، تغییرات ساختاری، بی‌شکلی، نیامد

۱- عیب پلیسه

این عیب عبارت است از زائده‌های مسطح با ضخامت‌های ناهمگن و اغلب با لبه‌های کنگره‌ای و عمود بر یکی از سطوح قطعه ریختگی است. پلیسه در سطح جدایش قالب، تکیه‌گاه ماهیچه‌ها و یا هر قسمتی که دو جزء قالب روی هم قرار می‌گیرد به وجود می‌آید. این عیب تأثیری بر ابعاد قطعه ریختگی و به ویژه ضخامت آن ندارد. پلیسه‌ها می‌توانند سرعت سرد کردن اجزای مجاور خود را تحت تأثیر قرار داده و عیوبی نظیر ترک و یا الماسه در چدن‌ها را پدید آورند.



شکل ۱

علت به وجود آمدن عیب:



شکل ۲

فاصله بین دو لنگه درجه / قالب و یا بین ماهیچه و قالب، همچنین ضعف شرایط جفت کردن قالب‌ها است.

روش جلوگیری از ایجاد عیب:

۱ در مدل‌سازی، قالب‌گیری و ماهیچه‌سازی دقت کنید.

۲ ابعاد اجزای فوق را کنترل کنید.

۳ در قراردادن ماهیچه‌ها در قالب و مونتاژ کردن اجزای قالب دقت کنید.

۴ چنانچه امکان دارد، محل اتصالات درزگیری شوند.

عیب پلیسه

مواد و تجهیزات مورد نیاز: لوازم قالب‌گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم، تجهیزات ذوب‌ریزی و ایمنی

پس از آماده‌سازی مخلوط ماسه قالب‌گیری تر یک مدل دو تکه با تشخیص هنرآموز انتخاب کرده و در دو قالب جداگانه آماده کنید. در حالت اول قالب‌گیری به‌طور کاملاً اصولی انجام گرفته و سیستم راهگاهی به‌طور صحیح به قطعه متصل گردد، پس از خروج مدل از قالب ماسه‌های اضافی سطح جدایش کاملاً تمیز کنید و عاری از هرگونه ماسه باشد. سپس ۲ لنگه درجه جفت کرده و آماده ذوب‌ریزی کنید. در حالت دوم پس از انجام قالب‌گیری سیستم راهگاهی در هر دو قالب مشابه یکدیگر باشد، پس از خروج مدل از قالب در حالت دوم ماسه‌های اضافی سطح جدایش را تمیز نکنید و اجازه دهید مقداری ماسه بر سطح جدایش باقی بماند و در همان حالت دو لنگه درجه را جفت کنید و پس از آماده شدن مذاب، ذوب‌ریزی در هر درجه انجام دهید، پس از سرد شدن قطعات درجه‌ها را تخلیه کرده و قطعات را با یکدیگر مقایسه کنید و علت به وجود آمدن عیب پلیسه را به هنرآموز خود اعلام کنید.

فعالیت
کارگاهی

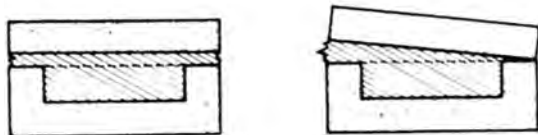


نکات ایمنی



در هنگام ذوب‌ریزی و تخلیه قالب حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش‌بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.

۲- خیز درجه



شکل ۳

پلیسه‌های نسبتاً ضخیم با گوشه‌های ناهموار و سطح صاف است که عموماً بر یکی از سطوح قطعه ریختگی عمود می‌باشد. این عیب در سطح جدایش قالب و یا تکیه‌گاه‌های ماهیچه به‌وجود آمده و باعث افزایش قسمتی از ضخامت قطعه ریختگی می‌شود.

علت به‌وجود آمدن عیب:

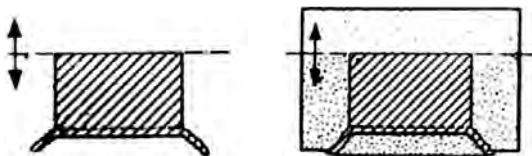
چنانچه درجه‌ها به خوبی با هم جفت نشوند و یا وزنه‌گذاری روی آن کافی نباشد، فشار استاتیکی و یا دینامیکی بیش از حد مذاب باعث بلند کردن درجه روی می‌گردد.

روش جلوگیری از ایجاد عیب:

۱ توسط بست، درجه‌ها را به هم جفت کرده و یا روی آنها وزنه‌گذاری کافی انجام دهید.

۲ چنانچه امکان دارد ارتفاع راهگاه بارریز را کوتاه کنید.

۳- ریشه



شکل ۴

زائده‌ای پره مانند با اشکال نامعین و ضخامت‌های غیر یکسان با سطوح خشن و بی‌قاعده است که عموماً از گوشه‌های زیرین قطعه با زوایای باز امتداد یافته است. این زائده، گاه تا عمق کامل سطح زیرین قالب امتداد می‌یابد. وجود این عیب باعث افزایش ابعاد عمودی قطعه نیز می‌شود.

علت به‌وجود آمدن عیب:

در حالت بحرانی این عیب به‌صورت «بیرون زدن» از درجه زیرین بروز می‌کند. نیروی فشار ناشی از وزن مذاب بر روی سطح زیرین قالب از حد تحمل لایه‌ای از ماسه که کف قالب را تشکیل می‌دهد، بیشتر است. این مشکل به دلایل عدم تناسب ابعاد مدل با درجه انتخابی و کم بودن ضخامت ماسه پشت بند، یا انتخاب درجه‌هایی که به‌صورت مناسب تقویت نشده‌اند و عدم کوبش یکنواخت ماسه به‌وجود می‌آید. این عیب در ریخته‌گری قطعات بزرگ و حجیم اتفاق می‌افتد.

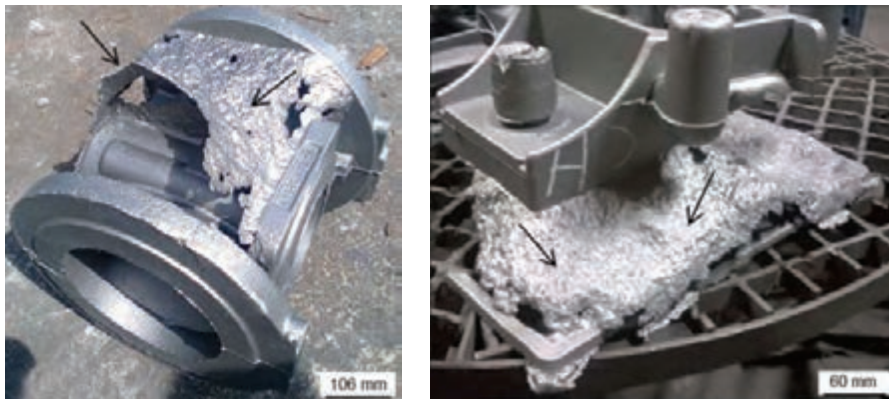
روش جلوگیری از ایجاد عیب:

۱ انتخاب درجه متناسب با ابعاد مدل به نحوی که ماسه پشت بند، ضخامت کافی داشته باشد.

۲ استحکام تر ماسه را با کوبش کافی و یکنواخت، انتخاب چسب مناسب و مقدار مناسب چسب افزایش دهید.

۳ قالب‌ها را روی سطح مسطح و تمیز قرار دهید.

۴ با تیرک‌بندی و قانجاق، قالب و درجه را تقویت کنید.



شکل ۶

۴- مک گازی - حفره گازی

مک‌های گازی^۱ در قطعات ریخته‌گری به دلیل دام افتادن گازها در هنگام انجماد فلز به وجود می‌آیند. این مک‌ها معمولاً به صورت حفره‌های کروی یا نامنظم در سطح یا داخل قطعه مشاهده می‌شوند. منشأ اصلی مک‌های گازی شامل موارد زیر است:

۱ واکنش‌های شیمیایی و تجزیه مواد

تجزیه مواد افزودنی، چسب‌ها و پوشش‌های قالب و ماهیچه تجزیه ناخالصی‌های موجود در مذاب ورود گازهای محلول (مانند هیدروژن در آلومینیوم یا نیتروژن در فولاد)

۲ حبس شدن گاز هنگام پر شدن قالب

ورود هوا به داخل مذاب هنگام ریخته‌گری سرعت زیاد ریخته‌گری که باعث تشکیل گرداب‌های هوایی می‌شود. عدم تهویه مناسب قالب یا ماهیچه که منجر به حبس هوا می‌شود.

۳ حلالیت گازها در فلز مذاب

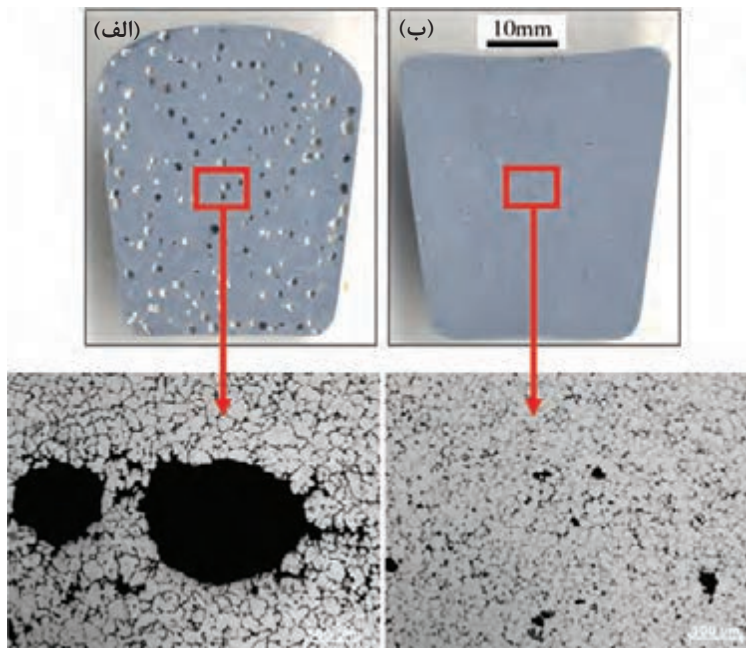
حل شدن هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن در دمای بالا و آزاد شدن آنها هنگام انجماد عدم استفاده از مواد گاززدا یا عدم هم‌زدن مناسب مذاب

۴ استفاده از مواد قالب و ماهیچه نامناسب

رطوبت زیاد در ماسه قالب که باعث ایجاد بخار آب و حفره‌های گازی می‌شود. پوشش‌های قالبی که در تماس با مذاب تجزیه شده و گاز آزاد می‌کنند.

۵ طراحی نادرست سیستم راهگاهی و تغذیه

عدم طراحی مناسب سیستم تهویه قالب استفاده از راهگاه‌هایی که باعث ایجاد آشفستگی و ورود هوا به داخل مذاب می‌شوند.



شکل ۷- نمونه‌های ریختگی و تصویر میکروسکوپی مک‌های گازی در آلیاژ آلومینیوم

روش جلوگیری از ایجاد عیب:

گاززدایی از مذاب با استفاده از گازهای بی‌اثر (مانند آرگون)
کنترل رطوبت مواد قالب و ماهیچه و استفاده از مواد کم‌گاز
اصلاح طراحی سیستم راهگاهی و تهویه قالب
کاهش سرعت پر شدن قالب برای جلوگیری از حبس شدن هوا
استفاده از فلاکس‌ها و افزودنی‌های مناسب برای کاهش میزان گازهای محلول



شکل ۸



عیب مک گازی - ناشی از مواد مخلوط قالب گیری

مواد و تجهیزات مورد نیاز: لوازم قالب گیری، افزودنی های ماسه قالب گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم، تجهیزات ذوب ریزی و ایمنی

مخلوط ماسه قالب گیری تر در ماسه دان را به ۲ بخش تقسیم کنید:

قسمت اول را با رطوبت مجاز و بدون افزودن خاک اره به مخلوط قالب گیری آماده کنید. سپس قسمت دوم را با رطوبت مجاز و با افزودن ۱۰٪ خاک اره به مخلوط قالب گیری آماده کنید. از هر کدام از مخلوط های ماسه یک درجه با مدل یک تکه قالب گیری کنید. دقت کنید مراحل قالب گیری (سیستم راهگاہی، سیخ هوا، حوضچه بارریز) در هر دو قالب مشابه یکدیگر اجرا گردد. بعد از اتمام قالب گیری، پس از آماده شدن مذاب، ذوب ریزی با رعایت تمام نکات ایمنی در هر درجه انجام گیرد، پس از سرد شدن قطعات درجه ها تخلیه گردد و پس از جداسازی راهگاہ، پس از برش عمودی سرتاسری در هر قطعه، با سنباده سطح پرداخت کنید و مقطع پرداخت شده قطعات را با یکدیگر مقایسه کنید و در مورد مک های گازی به وجود آمده با یکدیگر گفت و گو کرده، نتایج را به هنرآموز خود ارائه دهید.



در هنگام ذوب ریزی و تخلیه قالب، حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.



عیب مک گازی - ناشی از گازهای محلول

لوازم و تجهیزات مورد استفاده: لوازم قالب گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم، مواد گاززدا، فلانچر، تجهیزات ذوب ریزی و ایمنی

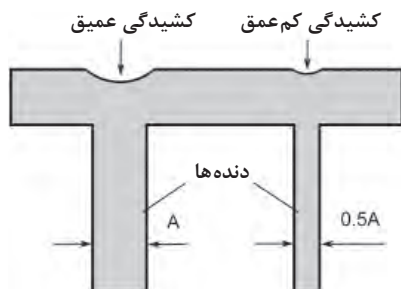
دو قالب استوانه ای ساده به قطر ۵۰ تا ۸۰ میلی متر و ارتفاع ۱۰۰ الی ۱۳۰ میلی متر را در قالب ماسه ای آماده کنید. پس از آماده شدن مذاب آلومینیوم، با رعایت تمام نکات ایمنی بوته را از کوره خارج شده و سرباره گیری کنید. یکی از قالب ها را بدون عملیات گاززدایی ذوب ریزی کنید. سپس با کمک هنرآموز محترم خود، گاززدایی را با استفاده از قرص گاززدا و فلانچر انجام دهید و در قالب دوم ذوب ریزی کنید. پس از سرد شدن قطعات، درجه ها تخلیه گردد و پس از جداسازی راهگاہ، پس از برش عمودی سرتاسری در هر قطعه، با سنباده سطح پرداخت کنید و مقطع پرداخت شده قطعات را با یکدیگر مقایسه کنید و در مورد مک های گازی به وجود آمده با یکدیگر گفت و گو کرده، نتایج را به هنرآموز خود ارائه دهید.



در هنگام ذوب ریزی و تخلیه قالب حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.

۵- کشیدگی

فرورفتگی در سطح ریختگی قطعات ضخیم (در تقاطع‌ها)، به‌طوری که سطح فرورفته با سایر سطوح تفاوت چندانی ندارد. این عیب در مقاطع ضخیم ریختگی و گاهی در کف حفره‌های انقباضی داخلی و مک‌ها دیده می‌شود.



شکل ۹

علت به وجود آمدن عیب:



شکل ۱۰

- ۱ انقباض نهایی در دامنه انجماد در محل‌های ضخیم به دلیل زمان انجماد طولانی، سبب فروکش فوقانی می‌شود.
- ۲ اغلب در آلیاژهای با انجماد پرمایه (خمیری) که فشار اتمسفر، سطح خمیری را قبل از انجماد کامل فروکش می‌دهد.
- ۳ در ریخته‌گری تحت فشار این عیب در اثر درجه حرارت کم مذاب و یا قالب و فشار ناکافی پدید می‌آید.

روش جلوگیری از ایجاد عیب:

- ۱ طرح قطعه را اصلاح کنید، از تغییرات سریع مقاطع اجتناب نمایید.
- ۲ مقاطع مجاور را شیب دهید تا انجماد جهت‌دار حاصل شود.
- ۳ در صورت امکان تغذیه، راه‌بار اضافی یا مبرد به کار برید تا انجماد و تغذیه‌رسانی مطلوب حاصل گردد.
- ۴ در ریخته‌گری تحت فشار، درجه حرارت مذاب و قالب، سرعت و فشار تزریق را کنترل کنید.

عیب کشیدگی

مواد و تجهیزات مورد استفاده: لوازم قالب‌گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم، تجهیزات ذوب‌ریزی و ایمنی

ماسه تر قالب‌گیری در ماسه‌دان را آماده کنید و یک مدل یک تکه L یا T شکل با تشخیص هنرآموز را در ۲ درجه جداگانه قالب‌گیری کنید، مطابق یکدیگر قالب‌گیری صورت و هر کدام از این درجه‌ها را آماده ذوب‌ریزی، پس از آماده شدن مذاب دمای فوق ذوب را بالا ببرید به گونه‌ای که رنگ بوته به حالت سرخ رنگ در آید، سپس مذاب را از کوره خارج کنید و یکی از درجه‌های قالب‌گیری شده را ذوب‌ریزی کنید. سپس بوته را در کنار کوره بر روی زمین قرار دهید تا مذاب آهسته آهسته سرد شود و رنگ بوته سیاه شود، سپس درجه دیگر را ذوب‌ریزی کنید. پس از سرد شدن قطعات درجه‌ها را تخلیه شود و قطعات ریخته‌گری شده را از نظر عیب کشیدگی در سطح بررسی کرده و با هم کلاسی‌های خود گفت‌وگو کنید و نتایج را به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت
کارگاهی





در هنگام ذوب‌ریزی و تخلیه قالب حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش‌بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.

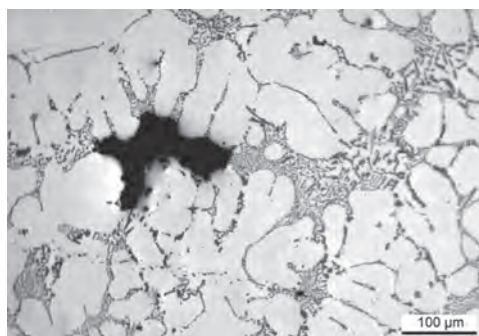
۶- حفره انقباضی



شکل ۱۱

حفره‌هایی هستند که به صورت بسته و یا باز عموماً دارای سطوح خشن، اغلب با جداره ناهموار و چروکیده به صورت تکی یا کم و بیش توزیع شده، در مناطقی از قطعه به وجود می‌آیند.

این عیب در آخرین مرحله انجماد قطعه، در گوشه‌ها، مجاورت راهگاه و یا نزدیکی ماهیچه‌ها، ایجاد می‌گردد.



شکل ۱۲- تصویر از انقباض هنگام انجماد زیرساختار آلومینیوم

عیب مک انقباضی در قطعات ریخته‌گری زمانی رخ می‌دهد که فلز مذاب در هنگام انجماد منقبض شده و فضای خالی یا حفره‌هایی در داخل قطعه ایجاد شود. این عیب معمولاً در نواحی ضخیم‌تر قطعه یا در بخش‌هایی که آخرین مرحله انجماد را طی می‌کنند، دیده می‌شود.

دلایل ایجاد عیب:

- **انقباض طبیعی فلز هنگام سرد شدن:** کاهش حجم فلز در هنگام انجماد باعث ایجاد فضای خالی می‌شود.
- **عدم تغذیه مناسب:** اگر فلز مذاب کافی برای جبران انقباض وجود نداشته باشد، مک‌های انقباضی شکل می‌گیرند.
- **طراحی نامناسب قالب:** عدم توزیع مناسب جریان مذاب و مسیرهای انجماد، باعث تمرکز مک‌ها در نواحی خاص می‌شود.

- **سرعت نامناسب ریخته‌گری:** سرعت بیش از حد بالا یا پایین می‌تواند باعث انجماد نامتعادل شود.
- **هندسه پیچیده قطعه:** قطعات بزرگ یا نازک، مستعد انقباض غیریکنواخت هستند.
- **دمای نامناسب قالب:** قالب خیلی سرد باعث انجماد سریع در سطح و تشکیل مک‌های داخلی می‌شود.

روش جلوگیری از ایجاد عیب:

- طراحی مناسب قالب و سیستم‌های تغذیه.
- تنظیم دمای مناسب قالب و مذاب.
- کنترل سرعت ریخته‌گری برای جلوگیری از انجماد نامناسب.
- استفاده از فلزات با انقباض کمتر یا تغییر ترکیب آلیاژها.

عیب مک انقباضی

مواد و تجهیزات مورد استفاده: لوازم قالب‌گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم، تجهیزات ذوب ریزی و ایمنی

ماسه تر قالب‌گیری در ماسه‌دان را آماده کنید و یک مدل یک تکه نسبتاً ضخیم با تشخیص هنرآموز را در ۲ درجه جداگانه قالب‌گیری نمایید، مطابق یکدیگر قالب‌گیری صورت و هرکدام از این درجه‌ها را آماده ذوب‌ریزی، پس از آماده شدن مذاب دمای فوق ذوب را بالا ببرید به گونه‌ای که رنگ بوته به حالت سرخ رنگ درآید، سپس مذاب را از کوره خارج کنید و یکی از درجه‌های قالب‌گیری شده را ذوب‌ریزی نمایید. سپس بوته را در کنار کوره بر روی زمین قرار دهید تا مذاب آهسته آهسته سرد شود و رنگ بوته سیاه شود سپس درجه دیگر را ذوب‌ریزی کنید. پس از سرد شدن قطعات درجه‌ها را تخلیه گردد و قطعات ریخته‌گری شده را پس از جداسازی راهگاه، به صورت عمودی برش سرتاسری دهید و در مورد مک‌های انقباضی به وجود آمده با یکدیگر گفت‌وگو کرده و نتایج را به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت
کارگاهی



نکات ایمنی



در هنگام ذوب ریزی و تخلیه قالب حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش‌بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.

۷- ماسه سوز

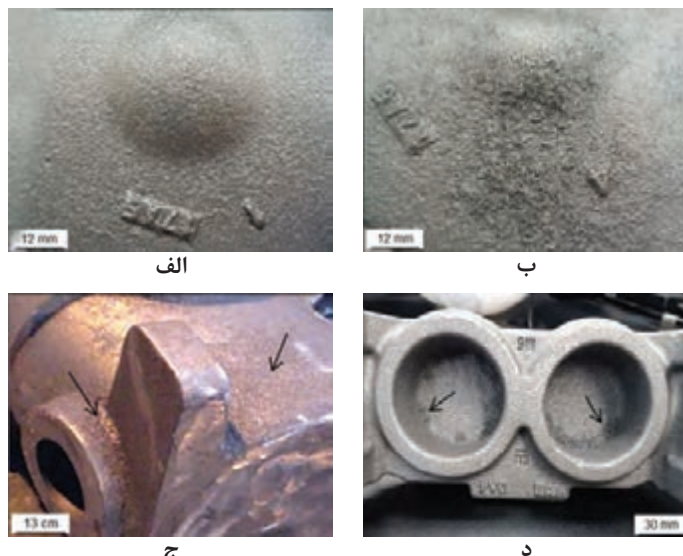
عیب «ماسه سوزی» در قطعات ریخته گری به وضعیتی اشاره دارد که در آن ذرات ماسه قالب یا ماهیچه به سطح فلز مذاب نفوذ کرده یا به آن می چسبند و پس از انجماد، بخشی از سطح قطعه ریخته گری را ناصاف، زبر یا دارای ذرات ماسه جاسازی شده می کنند. این عیب معمولاً در ریخته گری ماسه ای رخ می دهد و می تواند کیفیت ظاهری و عملکردی قطعه را تحت تأثیر قرار دهد.

علل ایجاد ماسه سوزی:

- ۱ **دمای بالای مذاب:** اگر دمای فلز مذاب بیش از حد بالا باشد، ماسه قالب ممکن است در اثر حرارت شدید آسیب ببیند یا ذوب شود و به سطح قطعه بچسبند.
- ۲ **عدم مقاومت کافی ماسه:** ماسه ای که دیرگدازی کافی نداشته باشد، در برابر حرارت مذاب مقاومت نمی کند و به آن نفوذ می کند.
- ۳ **واکنش شیمیایی:** واکنش بین فلز مذاب و مواد تشکیل دهنده ماسه (مثل سیلیس) می تواند منجر به تشکیل ترکیباتی مثل فایالیت (Fe_2SiO_4) شود که باعث چسبیدن ماسه به سطح قطعه می شود.
- ۴ **کوبش ناکافی ماسه:** اگر ماسه قالب به خوبی فشرده نشود، استحکام کافی برای جلوگیری از نفوذ مذاب را نخواهد داشت.
- ۵ **استفاده از پوشش نامناسب یا ناکافی:** عدم استفاده از پوشش های نسوز روی قالب می تواند این مشکل را تشدید کند.

ویژگی ها و اثرات:

- **ظاهر سطحی:** سطح قطعه زبر، ناهموار و گاهی دارای ذرات ماسه قابل مشاهده می شود.
- **کاهش کیفیت:** این عیب می تواند دقت ابعادی و صافی سطح را کاهش دهد و در مواردی استحکام مکانیکی قطعه را تحت تأثیر قرار دهد.
- **نیاز به عملیات تکمیلی:** برای رفع ماسه سوزی، معمولاً نیاز به فرایندهایی مثل سنگ زنی یا ساچمه کوبی است که هزینه تولید را افزایش می دهد.



شکل ۱۳

روش جلوگیری از ایجاد عیب:

- **استفاده از ماسه نسوز:** انتخاب ماسه با دانه بندی مناسب و مقاومت حرارتی بالا (مثل ماسه زیرکنی یا شاموتی).
- **کنترل دمای مذاب:** ریختن مذاب در دمای بهینه که بیش از حد ماسه را تحت فشار حرارتی قرار ندهد.
- **پوشش دهی قالب:** استفاده از پوشش های نسوز برای کاهش واکنش بین ماسه و مذاب.

■ افزودن مواد احیاکننده: مثل پودر زغال که با ایجاد محیط احیایی، از اکسیداسیون و چسبندگی ماسه جلوگیری می‌کند.

■ فشردن ماسه: اطمینان از کوبش یکنواخت و کافی ماسه در قالب.

۸- عیب نیامد کردن

در ریخته‌گری به وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن دو جریان فلز مذاب که به سمت هم می‌آیند، به درستی به هم متصل نمی‌شوند و در نتیجه در محل تماس آنها شکاف یا حفره ایجاد می‌شود. این عیب معمولاً به دلیل جریان ناکافی مذاب یا انجماد زودهنگام در نقطه تماس دو جریان فلزی رخ می‌دهد.

دلایل ایجاد عیب:



شکل ۱۴- در محل اتصال، به دلیل انجماد زودهنگام یا سرعت پایین ریخته‌گری، دو جریان فلز به درستی به هم متصل نمی‌شوند.

۱ سرعت پایین ریختن فلز: اگر فلز مذاب به آرامی وارد قالب شود، ممکن است در محل‌هایی که دو جریان به هم می‌رسند، انجماد زودهنگام رخ دهد و این باعث عدم اتصال صحیح آنها به هم می‌شود.

۲ دمای پایین مذاب: اگر دمای فلز مذاب پایین باشد، احتمال انجماد سریع‌تر در محل اتصال دو جریان افزایش می‌یابد و از پیوستگی صحیح فلزها جلوگیری می‌کند.

۳ طراحی نادرست سیستم راهگاهی: اگر قالب به گونه‌ای طراحی شود که جریان مذاب نتواند به راحتی به نواحی مختلف منتقل شود، در برخی نقاط انجماد زودهنگام رخ می‌دهد و باعث نیامد کردن می‌شود.

۴ بیش از حد نازک بودن بخش‌های قالب

ویژگی‌های عیب:

■ سطح ناصاف: محل اتصال دو جریان فلز به هم معمولاً دارای سطحی ناصاف و ناهماهنگ است.

■ شکاف یا حفره: در این نقاط ممکن است شکاف یا حفره‌ای ایجاد شود که باعث ضعف ساختاری قطعه می‌شود.

روش‌های جلوگیری از عیب:

■ افزایش سرعت ریختن مذاب: با افزایش سرعت ریختن فلز مذاب، می‌توان از انجماد زودهنگام جلوگیری کرد و از نیامد کردن جلوگیری نمود.

■ افزایش دمای مذاب: نگه داشتن دمای مذاب در سطح مناسب برای جلوگیری از انجماد زودهنگام می‌تواند از بروز این عیب جلوگیری کند.

■ بهبود طراحی قالب: قالب‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که جریان مذاب به راحتی و بدون وقفه در تمامی نقاط قالب توزیع شود.

■ تهویه مناسب قالب: استفاده از تهویه مناسب برای خارج کردن گازهای اضافی و جلوگیری از آلودگی در مذاب می‌تواند به کاهش احتمال نیامد کردن کمک کند.



شکل ۱۵

سرد جوشی و نیامد

مواد و تجهیزات مورد استفاده: لوازم قالب‌گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، کوره زمینی، بوته، شمش آلومینیوم، تجهیزات ذوب ریزی و ایمنی

ماسه تر قالب‌گیری در ماسه‌دان را آماده کنید و یک مدل مدور یک تکه نازک با تشخیص هنرآموز را در ۲ درجه جداگانه قالب‌گیری کنید، مطابق یکدیگر قالب‌گیری صورت و هرکدام از این درجه‌ها را آماده ذوب‌ریزی، پس از آماده شدن مذاب دمای فوق ذوب را بالا ببرید به گونه‌ای که رنگ بوته به حالت سرخ رنگ درآید، سپس مذاب را از کوره خارج کنید و یکی از درجه‌های قالب‌گیری شده را ذوب ریزی کنید. سپس بوته را در کنار کوره بر روی زمین قرار دهید تا مذاب به آرامی سرد شود و رنگ بوته سیاه شود سپس درجه دیگر را ذوب ریزی کنید. پس از سرد شدن قطعات درجه‌ها را تخلیه گردد و قطعات ریخته‌گری شده را پس از جداسازی راهگاه، از نظر شکل با یکدیگر مقایسه کرده و نتایج را به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت
کارگاهی



در هنگام ذوب ریزی و تخلیه قالب حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش‌بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.

نکات ایمنی



۹- سرد جوشی

عیب سردجوشی در قطعات ریخته‌گری یکی دیگر از نقص‌های رایج است که معمولاً در فرایند ریخته‌گری فلزات رخ می‌دهد. این عیب زمانی به وجود می‌آید که دو جریان مذاب در داخل قالب به هم می‌رسند، اما به دلیل دمای پایین یا سرعت ناکافی، به‌طور کامل با هم ادغام نمی‌شوند و یک خط یا درز ناقص در قطعه ایجاد می‌کنند.

دلایل اصلی سردجوشی:

- ۱ **دمای پایین مذاب:** اگر فلز مذاب هنگام ورود به قالب بیش از حد سرد شود، سیالیت آن کاهش می‌یابد و نمی‌تواند به خوبی با جریان‌های دیگر جوش بخورد.
- ۲ **سرعت پایین ریخته‌گری:** حرکت کند مذاب باعث می‌شود که سطوح تماس قبل از ادغام کامل، شروع به انجماد کنند.
- ۳ **طراحی نامناسب قالب:** مسیرهای باریک یا طولانی در قالب می‌توانند باعث خنک شدن سریع‌تر مذاب و ایجاد این عیب شوند.
- ۴ **وجود اکسیدها یا ناخالصی‌ها:** لایه‌های اکسیدی روی سطح مذاب می‌توانند مانع از جوش خوردن کامل جریان‌ها شوند.

ویژگی‌ها و مشکلات عیب سردجوشی:

- **ظاهر:** خطوط صاف یا منحنی روی سطح قطعه که گاهی به صورت یک شکاف جزئی یا ناپیوستگی دیده می‌شود.
- **تأثیر:** این عیب می‌تواند استحکام مکانیکی قطعه را کاهش دهد و در کاربردهایی که تحت فشار یا کشش هستند، باعث شکست شود.

راه‌های پیشگیری از ایجاد عیب سردجوشی:

- **افزایش دمای مذاب:** اطمینان از اینکه دمای ریخته‌گری به اندازه کافی بالا باشد.
- **بهبود سیستم راهگاهی:** طراحی بهتر راهگاه‌ها و افزایش سرعت ورود مذاب به قالب.
- **کنترل قالب:** گرم کردن قالب قبل از ریخته‌گری برای جلوگیری از خنک شدن سریع مذاب.
- **کاهش ناخالصی‌ها:** استفاده از مذاب تمیز و فیلتر شده.



شکل ۱۶

۱۰- پارگی گرم

عیب پارگی گرم در ریخته‌گری به شکاف‌ها یا ترک‌هایی گفته می‌شود که هنگام فرایند انجماد و سرد شدن قطعه در قالب ایجاد می‌شوند. این عیب معمولاً در نواحی خاصی از قطعه که تحت تنش‌های داخلی بالا قرار دارند، مانند بخش‌های ضخیم‌تر یا قسمت‌هایی که انجماد غیریکنواخت دارند، دیده می‌شود.

دلایل ایجاد پارگی گرم:

- **انجماد غیریکنواخت:** در صورت انجماد غیریکنواخت، بخش‌هایی از قطعه که سریع‌تر از دیگر بخش‌ها منجمد می‌شوند، تنش‌های داخلی زیادی تولید می‌کنند. این تنش‌ها می‌توانند باعث شکستن قطعه و ایجاد پارگی گرم شوند.
- **تنش‌های داخلی:** وقتی فلز در حال انجماد است، ممکن است به دلیل انقباض سریع یا متفاوت در نواحی مختلف، تنش‌های داخلی ایجاد شود. این تنش‌ها در صورتی که از حد تحمل مواد بیشتر شود، منجر به پارگی گرم می‌شوند.
- **طراحی نامناسب قالب:** طراحی نامناسب قالب می‌تواند باعث جریان غیریکنواخت مذاب شود. اگر قالب به درستی طراحی نشده باشد، فلز مذاب در نواحی خاصی سریع‌تر از دیگر نقاط منجمد می‌شود و این امر منجر به ایجاد پارگی‌های گرم می‌شود.
- **سرعت سرد شدن زیاد:** سرد شدن سریع در برخی نقاط می‌تواند باعث انجماد سریع و ایجاد تنش‌های داخلی شود. این تنش‌ها می‌توانند باعث شکاف‌ها و پارگی گرم در قطعه شوند.

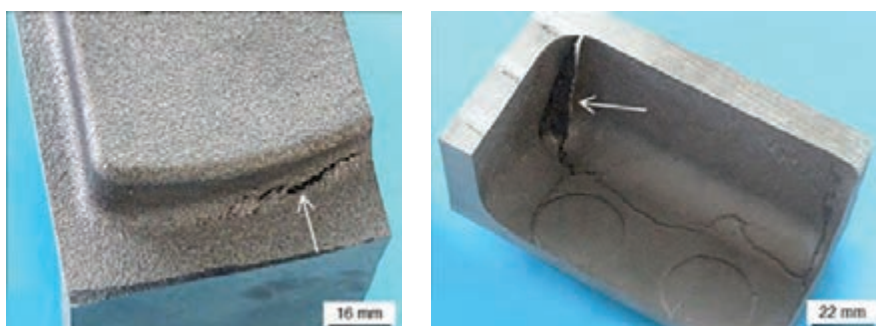
■ **وجود ضخامت زیاد:** در قطعات ضخیم، انجماد نابرابر به علت ضخامت بیشتر در برخی بخش‌ها می‌تواند پارگی گرم را ایجاد کند، چرا که قسمت‌های ضخیم‌تر آخرین نقاطی هستند که به طور کامل منجمد می‌شوند.

روش‌های جلوگیری از پارگی گرم:

■ **طراحی صحیح قالب:** قالب باید به گونه‌ای طراحی شود که جریان مذاب به طور یکنواخت در تمام نقاط قالب توزیع شود. استفاده از سیستم‌های تغذیه و راندن مناسب نیز کمک می‌کند.

■ **کنترل دمای مذاب:** باید دمای مذاب به گونه‌ای تنظیم شود که از انجماد سریع جلوگیری کند. دمای قالب نیز باید به گونه‌ای باشد که انجماد در تمامی نواحی یکنواخت باشد.

■ **کاهش ضخامت قطعه:** طراحی قطعات با ضخامت یکنواخت می‌تواند از انجماد نامتعادل جلوگیری کرده و از بروز پارگی گرم جلوگیری کند.



شکل ۱۷

۱۱- عیب ماسه‌شویی

در ریخته‌گری فلزات، عیب ماسه‌شویی به حالتی گفته می‌شود که در اثر حرکت و شسته شدن ماسه قالب، به دلیل جریان شدید فلز مذاب هنگام ریخته‌گری، یک ناحیه فرورفته یا ناهموار روی سطح قطعه ایجاد می‌شود.

علل ایجاد عیب ماسه‌شویی:

■ **سرعت زیاد فلز مذاب:** اگر سرعت ورود مذاب به قالب زیاد باشد، ممکن است ماسه‌های سطحی قالب را شسته و جابه‌جا کند.

■ **زاویه نامناسب راهگاه و تغذیه:** ورود مذاب با زاویه نامناسب می‌تواند باعث برخورد شدید مذاب به دیواره‌های قالب شده و ماسه را از سطح جدا کند.

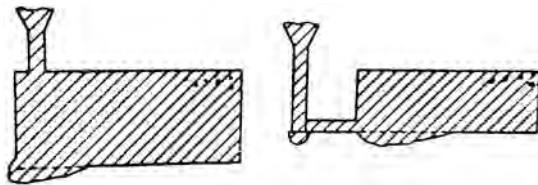
■ **استحکام پایین قالب ماسه‌ای:** اگر قالب از ماسه ضعیف یا با چسبندگی ناکافی ساخته شده باشد، در برابر جریان مذاب مقاوم نبوده و ماسه شسته می‌شود.

■ **استفاده از ماسه نامناسب:** ماسه‌هایی که دانه‌بندی درشت یا استحکام مکانیکی کمی دارند، بیشتر در معرض فرسایش و جابه‌جایی قرار می‌گیرند.

■ **عدم استفاده از مواد افزودنی مناسب:** برخی افزودنی‌ها مانند چسب‌های مخصوص (چسب‌های رزینی یا بنتونیت) می‌توانند استحکام قالب را افزایش داده و از این عیب جلوگیری کنند.

روش‌های جلوگیری از عیب ماسه‌شویی:

کاهش سرعت ورود مذاب با طراحی مناسب راهگاه‌ها و سیستم تغذیه استفاده از ماسه با چسبندگی و استحکام مناسب افزایش استحکام سطحی قالب با استفاده از پوشش‌های مقاوم (مانند رنگ‌های نسوز یا چسب‌های مخصوص) بهینه‌سازی جهت ورود مذاب برای کاهش برخورد مستقیم به دیواره‌های قالب کنترل رطوبت ماسه برای جلوگیری از سست شدن آن در برابر مذاب



شکل ۱۸

این عیب به صورت برجستگی‌های بی‌قاعده و با سطوح خشن در سطوح قطعه ریخته‌گری و معمولاً در مجاورت راهگاه فرعی و یا در درجه زیرین و یا در امتداد جریان ورودی مذاب به داخل قطعه خود را نشان می‌دهد. به همراه وجود مقداری ماسه در قطعه.

۱۲- عیب جابه‌جایی

عیب جابه‌جایی در قطعات ریخته‌گری معمولاً به دلیل ناهماهنگی یا جابه‌جایی در قالب یا ماهیچه‌ها هنگام ریخته‌گری ایجاد می‌شود. این عیب باعث می‌شود که دو نیمه قالب به درستی روی هم قرار نگیرند و در نتیجه، قطعه‌ی نهایی دارای نواقصی مانند موارد زیر باشد:

- **ناهم‌ترازی و دفرمه شدن قطعه:** محل‌های اتصال نیمه‌های قالب روی قطعه مشخص و نامتقارن خواهد بود.
- **ایجاد پلیسه‌های زیاد:** به دلیل عدم انطباق دقیق قالب‌ها، فلز مذاب از درزها خارج شده و پلیسه‌های غیرعادی تشکیل می‌شود.

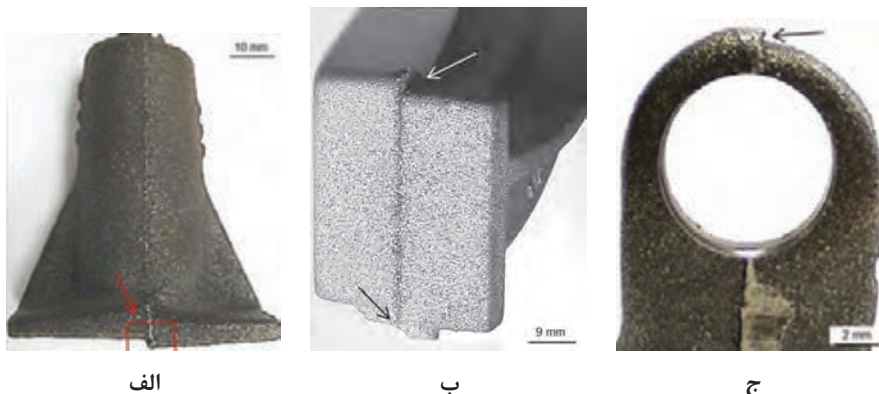
- **تغییر ابعادی نامطلوب:** ابعاد قطعه از حد مجاز خارج می‌شود و باعث مشکل در مونتاژ می‌شود.
- **عیوب ظاهری:** سطح نهایی قطعه ممکن است دارای خطوط ناهموار یا شکستگی‌های نامطلوب باشد.

علل ایجاد این عیب:

- بستن نادرست قالب یا ماهیچه‌ها
- جابه‌جایی ماهیچه‌ها در اثر نیروی فلز مذاب
- لق بودن سیستم مهار قالب
- تنظیمات نامناسب در ماشین‌آلات ریخته‌گری

راه‌های جلوگیری از ایجاد عیب:

- دقت در هم‌راستاسازی دو نیمه قالب و قفل کردن صحیح آن
- استفاده از پین‌های راهنما و مکانیزم‌های مهار دقیق
- کنترل کیفیت قالب و اطمینان از استحکام کافی آن
- طراحی مناسب ماهیچه‌ها و استفاده از چسب‌ها یا سیستم‌های نگهدارنده مناسب



شکل ۱۹

تعیین عیوب قطعات ریختگی

مواد و تجهیزات مورد استفاده: ابزار قالب‌گیری، درجه، صفحه زیر درجه، مدل، بوته، کوره زمینی، شمش آلومینیوم، تجهیزات ذوب‌ریزی و ایمنی

پس از آماده‌سازی ماسه تر قالب‌گیری یک مدل دو تکه فولی را با تشخیص هنرآموز انتخاب کرده و در ۲ عدد قالب در دو درجه آماده کنید. هر ۲ درجه شرایط مشابه یکدیگری داشته باشند که از نظر قالب‌گیری، سیستم راهگاهی، سیخ هوا و سایر شرایط و آماده ذوب‌ریزی شود. پس از آماده شدن مذاب با رعایت ایمنی کامل، ذوب‌ریزی در یکی از قالب‌ها انجام گیرد، سپس بوته را در کنار کوره بر روی زمین قرار دهید تا مذاب مقداری سردتر شود و رنگ بوته سیاه شود سپس درجه دیگر را ذوب‌ریزی کنید. پس از سرد شدن قطعات درجه‌ها تخلیه گردد و قطعات را با یکدیگر مقایسه کنید و در خصوص انواع عیوب موجود در قطعات با یکدیگر گفت‌وگو کنید و نتایج را به هنرآموز خود اعلام نمایید.

فعالیت
کارگاهی



نکات ایمنی



در هنگام ذوب‌ریزی و تخلیه قالب حتماً از لباس ایمنی نسوز، پیش‌بند نسوز، کفش ایمنی، ماسک شیلد و دستکش چرمی نسوز استفاده کنید.

ارزشیابی شایستگی شناسایی عیب نیامد

شرح کار: مخلوط ماسه قالب‌گیری را آماده کنید. قطعه‌ای پروانه‌ای را قالب‌گیری کرده و راهگاه آن به پره پروانه متصل شود و ذوب‌ریزی شود. پس از تخلیه قالب، عیوب ریختگی از جمله عیب نیامد را مورد بررسی قرار دهید.

استاندارد عملکرد: بررسی عیب نیامد براساس استانداردهای مربوطه

شرایط انجام کار:

- ۱- محیط کارگاهی
- ۲- نور یکنواخت باشد ۴۰۰ لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$
- ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد

ابزار و تجهیزات:

بدنه قالب‌گیری شامل درجه، مدل پروانه‌ای، صفحه زیردرجه، ابزار قاشقی، کوبه، تسمه، پودرپاش، قلم‌مو، برس، ابزار ذوب‌ریزی شامل کوره ذوب، پاتیل، انبر طوق، کمچه، مشعل، ترموکوپل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	قالب‌گیری مدل پروانه‌ای	۱	
۲	تهیه مذاب و ذوب‌ریزی	۱	
۳	شناسایی عیب نیامد	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش، ماسک و عینک ۳- تمیز کردن محیط کارگاه و تفکیک ضایعات از مواد دیگر 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 نمره مستمر است.
 ** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

اصلاح عیوب قطعات ریخته‌گری

در این واحد یادگیری انواع دستگاه‌های جوش و نحوه کار، روش‌های تمیزکاری سطح قطعات، قرار دادن صحیح قطعات کنار یکدیگر و روش‌های پیش گرم قطعات، انواع روش‌های جوشکاری و انواع جوش، روش‌های تمیزکاری سطوح جوشکاری و روش‌های عملیات حرارتی بعد از جوشکاری توضیح داده می‌شود.

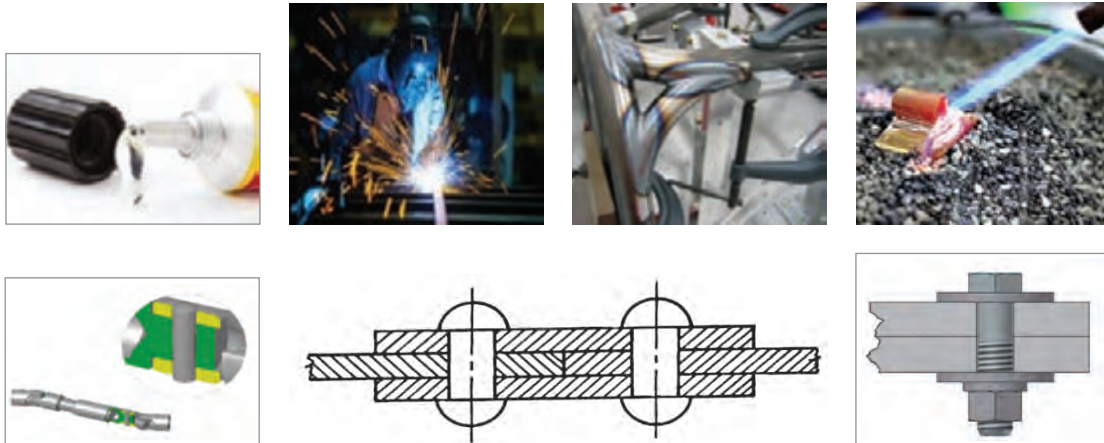
استاندارد عملکرد

جوشکاری قطعات با استفاده از دستگاه‌های جوش و تجهیزات مربوطه مطابق با استانداردهای مرتبط

جوشکاری^۱

به دلایل مختلفی ممکن است قطعه ریختگی حاوی عیوب مختلفی از جمله ترک، حفره، پرنشدن کامل قطعه و غیره باشد. چنین قطعه‌ای را اگر بخواهیم به‌عنوان دورریز و یا برگشتی در نظر بگیریم، به لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه نخواهد بود. بنابراین روش‌های مختلف ترمیم از جمله جوشکاری می‌تواند جایگزین مناسبی به‌جای تعویض دوباره قطعه باشد.

یکی از روش‌های اتصال قطعات، جوشکاری است. هدف از جوشکاری اتصال دائمی قطعات به یکدیگر است. جوشکاری به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد. پس از انجام عملیات جوشکاری، لازم است قطعات مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. به شکل‌های زیر دقت کنید.



شکل ۲۰

همان‌طورکه در شکل‌ها نشان داده شده است، برای اتصال قطعات و مواد مهندسی روش‌های مختلفی وجود دارد. به‌طور کل روش‌های اتصال را می‌توان به روش‌های اتصال موقت (پیچ - مهره و پین - خار)، اتصال نیمه‌دائم (لحیم‌کاری نرم، پرچ و چسب‌های شیمیایی) و اتصال دائم (جوشکاری و لحیم‌کاری سخت) تقسیم‌بندی کرد.

به نظر شما کدام‌یک از مواد زیر قابل جوشکاری هستند؟



شکل ۲۱

فعالیت
کلاسی





ویژگی‌های هر یک از روش‌های اتصال دهی قطعات را با یکدیگر مقایسه کنید و جدول زیر را تکمیل کنید.

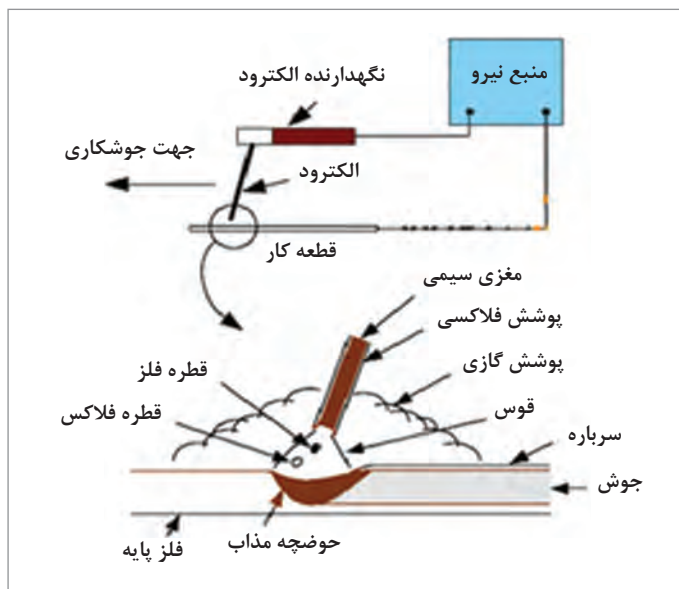
انواع اتصال	مزایا	معایب	کاربرد	ویژگی‌ها
پیچ - مهره				
پین - خار				
لحیم کاری				
پرچ				
چسب				
جوشکاری				

جوشکاری قطعات در اثر اتصال آنها از طریق اعمال حرارت و فشار انجام می‌گیرد. جوشکاری می‌تواند بین دو ماده با جنس مشابه و یا غیرمشابه و یا حتی قطعات غیرفلزی انجام شود. جوشکاری با روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد؛ که به‌طور کلی به روش‌های ذوبی و غیرذوبی تقسیم می‌شوند. در روش‌های جوشکاری ذوبی، اتصال از طریق ذوب موضعی بخشی از فلز پایه و فلز جوش انجام می‌گیرد اما جوشکاری غیرذوبی با اعمال فشار و حرارت در حالت جامد انجام می‌شود. باید روش مناسبی برای جوشکاری انتخاب کرد تا بهترین خواص کیفی، متالورژیکی و اقتصادی به‌دست آید، بنابراین قطعه‌ای که توسط روش جوشکاری ترمیم و یا متصل می‌شود باید فاقد عیب و دارای ریزساختار متالورژیکی مناسب باشد. در میان روش‌های جوشکاری، روش جوشکاری قوس با الکتروود دستی و جوشکاری با گاز بیشترین کاربرد را دارند.

جوشکاری قوس با الکتروود روکش دار^۱

در این روش قوس الکتریکی بین یک الکتروود روکش دار و قطعه کار ایجاد می‌شود که حرارت لازم برای ذوب کردن فلز پایه و الکتروود را تأمین می‌کند. در این فرایند از فشار استفاده نمی‌شود. الکتروود دارای پوششی است که وظیفه آن حفاظت از حوضچه مذاب در برابر ورود گازهای محیطی است. پوشش در هنگام جوشکاری در اثر حرارت به‌صورت سرباره روی فلز جوش قرار می‌گیرد و از آن محافظت می‌کند. سرباره به عنوان یک عایق حرارتی عمل کرده و از سرد شدن سریع جوش جلوگیری می‌کند و سبب اصلاح کیفیت جوش می‌شود. سریع سرد شدن فلز جوش تمایل به افزایش تنش‌های حرارتی و باقی‌مانده در قطعه و در نتیجه تشکیل ترک را افزایش می‌دهد.

۱- Shielded Metal Arc welding (SMAW)



شکل ۲۲

الکتروود و قطعه کار (فلز پایه) قسمتی از یک مدار الکتریکی هستند. این مدار از منبع تغذیه، کابل‌های جوشکاری، نگهدارنده الکتروود (انبر)، قطعه کار و الکتروود جوشکاری تشکیل می‌شود. یکی از دو کابل از منبع نیرو به قطعه کار و دیگری به نگهدارنده الکتروود متصل است. جوشکاری زمانی شروع می‌شود که قوس بین نوک الکتروود و قطعه کار برقرار شود. حرارت شدید قوس، نوک الکتروود و سطح قطعه کار نزدیک به قوس را ذوب می‌کند. قطرات ریز فلز مذاب در نوک الکتروود تشکیل می‌شود، که از طریق جریان قوس به حوضچه مذاب منتقل می‌شود. در این حالت، فلز پرکننده (الکتروود جوش) با مصرف تدریجی الکتروود رسوب می‌کند. قوس روی قطعه کار با طول و سرعت معینی حرکت می‌کند و قسمتی از فلز پایه را ذوب و فلز جوش را افزایش می‌دهد.

۱ عوامل مؤثر بر قوس الکتریکی در هنگام جوشکاری کدام‌اند؟

۲ برای ایجاد قوس مدار الکتریکی مورد نیاز باید مدار باز باشد یا بسته؟ دلایل خود را توضیح دهید.

فعالیت
کلاسی



تجهیزات مورد نیاز جهت جوشکاری قوسی با الکتروود روکش دار

الف) انواع دستگاه‌های جوشکاری: متناسب با نوع جریان، دستگاه‌های جوشکاری متفاوت‌اند: دستگاه‌های جریان متناوب: مانند ترانسفورماتور، موتور الکتریکی و اینورتور. دستگاه‌های جریان مستقیم: مانند ترانسفورماتور یک‌سوکننده، موتور الکتریکی، موتورهای دیزل یا بنزینی و رکتی فایر - اینورتور. دستگاه‌های جریان مستقیم - متناوب: مانند ترانسفورماتور با یک‌سوکننده (رکتی فایر)، ترانسفورماتور - رکتی فایر، موتور - آلترناتور، رکتی فایر و اینورتور.

دستگاه‌های جوشکاری اختلاف پتانسیل (ولتاژ) برق شهر را کاهش و شدت جریان را افزایش می‌دهند (ترانسفورماتور کاهنده). اجزای ترانسفورماتور شامل سیم پیچ اولیه، سیم پیچ ثانویه و هسته الکتریکی است. قطر سیم پیچ اولیه نسبت به سیم پیچ ثانویه کمتر (جهت افزایش شدت جریان) و حلقه‌های سیم پیچ آن بیشتر است. با عبور جریان الکتریکی از سیم پیچ یک میدان مغناطیسی در مدار ایجاد می‌شود. در یک سوکننده شدت جریان، به منظور کنترل شدت جریان، از دیود استفاده می‌شود. دیود وظیفه دارد شدت جریان الکتریکی را در مسیر جریان یک طرفه هدایت کند. دستگاه‌های جوشکاری با جریان مستقیم بیشتر ترانسفورماتور - رکتی فایر هستند.

فعالیت
کلاسی



جریان متناوب در یک ترانسفورماتور کاهنده جوشکاری چگونه ایجاد می‌شود؟

شکل ۲۳ چند نمونه از دستگاه‌های جوشکاری را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳

ب) کابل جوشکاری: وظیفه کابل جوشکاری، انتقال جریان الکتریکی از دستگاه جوشکاری است؛ کابل‌های جوشکاری دارای ضخامت زیادی هستند تا انعطاف پذیر بالایی داشته باشند. کابل اتصال از دستگاه به انبر الکترو^۱ و کابل اتصال به دستگاه^۲ متصل می‌شود. این کابل‌ها در معرض اصطکاک بالایی هستند؛ بنابراین باید عایق کاری شوند.

کابل‌ها به طور مداوم بازرسی می‌شوند و براساس قطر شماره گذاری می‌شوند. معمولاً در هر کابل جوشکاری ۸۰۰-۲۵۰۰ رشته سیم وجود دارد. لازم است به هنگام انتخاب روش جوشکاری کابل متناسب با آن روش جوشکاری را نیز انتخاب کرد.

۱- Electrode holder

۲- Ground clamp

نمره کابل	قطر کابل	طول ۱۵-۰ متر	طول ۸۰-۳۰ متر	طول ۸۰-۳۰ متر
	میلی‌متر	آمپر	آمپر	آمپر
۴	۲۴/۴	۶۰۰	۶۰۰	۴۰۰
۳	۲۱	۵۰۰	۴۰۰	۳۰۰
۲	۱۹/۲	۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰
۱	۱۸/۳	۳۰۰	۳۰۰	۲۰۰
۰/۱	۱۶/۴	۲۵۰	۲۰۰	۱۷۵
۰/۲	۱۵/۳	۲۰۰	۱۹۵	۱۵۰
۰/۳	۱۴/۴	۱۵۰	۱۵۰	۱۰۰
۰/۴	۱۳/۵	۱۲۵	۱۰۰	۷۵



آیا عایق‌کاری نامناسب کابل روی قوس تأثیر دارد؟

شکل ۲۴

فعالیت
کلاسی



نکته



انتخاب کابل نامناسب سبب نداشتن کارایی لازم و کوتاه‌تر شدن عمر کابل می‌شود.

ج) ترمینال‌های کابل جوشکاری: کابل جوشکاری به وسیله ترمینال‌های عایق و یا بدون عایق، به صورت مکانیکی به دستگاه جوشکاری متصل می‌شوند. ترمینال‌ها باید با دوام باشند. عدم اتصال مناسب ترمینال به ترانسفورماتور سبب کاهش شدت جریان عبوری از کابل و افزایش درجه حرارت می‌شود.

کابل جوشکاری چگونه به ترمینال متصل می‌شود؟

پرسش



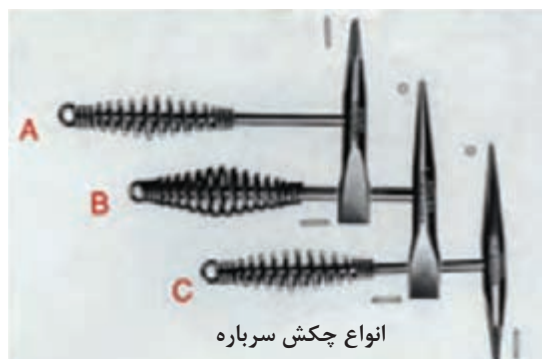


در مورد جنس و روش
تهیه ترمینال‌های کابل
جوشکاری تحقیق کنید.
سپس نتایج را در کلاس
ارائه کنید.



شکل ۲۵

د) دستگاه‌ها و ابزار تمیزکننده جوشکاری: لازم است قبل و بعد از جوشکاری سطوح تمیز شوند. قبل از جوشکاری با استفاده از برس سیمی گرد و غبار، روغن و لایه‌های اکسیدی تمیز می‌شود. حضور این عوامل سبب بروز عیوب در قطعه کار خواهد شد. در نتیجه مناسب‌تر است قبل از جوشکاری حذف شوند. جهت تمیزکاری سطوح از ابزار و تجهیزاتی مانند: دستگاه ساچمه‌زنی (سند پلاست)، برس‌های چرخان سیمی، فرچه سیمی و چکش چوبی استفاده می‌شود. فلزات غیرآهنی معمولاً در تولید انبوه از طریق شیمیایی تمیزکاری می‌شوند. در جوشکاری چند پاسه باید قبل از جوشکاری پاس دوم، گل جوش به وسیله چکش تمیز شود و سرباره آخرین پاس نیز باید قبل از رنگ‌کاری یا عملیات حرارتی حذف شود. به هنگام حذف سرباره جوش باید از وسایل ایمنی مناسب مانند ماسک شفاف استفاده کرد. شکل زیر انواع برس سیمی و چکش مورد استفاده در حذف سرباره را نشان می‌دهد.

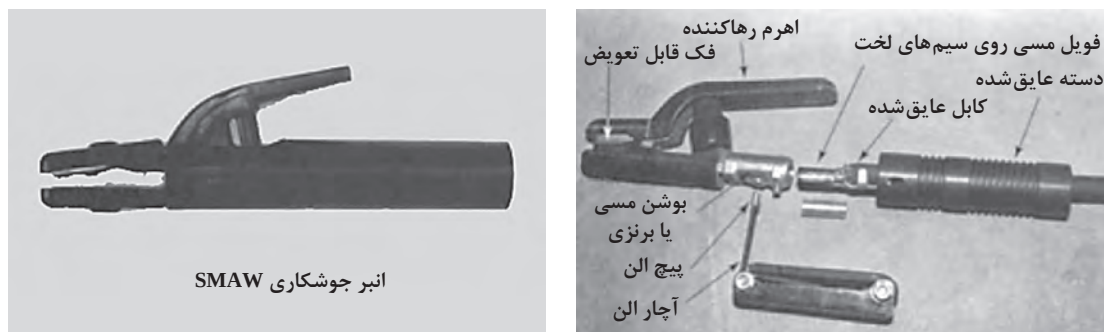


شکل ۲۶



آلودگی‌های سطحی سبب بروز چه عیوبی در جوش خواهند شد.

ه) انبر الکترو: یکی دیگر از متعلقات جوشکاری با الکتروود روکش دار انبر الکتروود است که در دست اپراتور قرار می‌گیرد. انبرها دارای شکل‌های متفاوتی هستند. اتصال الکتروود به انبر جوشکاری به صورت مکانیکی انجام می‌گیرد. در داخل دسته انبر جوشکاری یک بوشن برنج یا مسی قرار دارد که رشته‌های سیم در داخل آن قرار می‌گیرد. رشته‌های سیم کابل با یک فویل مسی پوشیده شده‌اند تا رشته‌های سیم به هم فشرده نگه داشته شوند و همچنین در صورت شل بودن بین کابل و بوشن افت شدت جریان به وجود نیاید. قسمت روی انبر از مواد عایق درست شده است تا در برابر حرارت زیاد و عبور جریان الکتریکی مقاوم باشد. انبر الکتروود متناسب با قطر الکتروود و مقدار شدت جریان ساخته می‌شود. انبرهای جوشکاری با ظرفیت‌های مختلف مثلاً ۲۰۰ تا ۵۰۰ آمپر تولید می‌شوند.



شکل ۲۷

و) ماسک جوشکاری: به منظور حفاظت پوست و چشم جوشکار در برابر تشعشع و حرارت ناشی از قوس از ماسک جوشکاری استفاده می‌شود. انواع ماسک مورد استفاده در جوشکاری شامل ماسک کلاهی و ماسک دستی است. ماسک کلاهی روی سر قرار می‌گیرد و توسط بندی که پشت سر است تنظیم می‌شود و ماسک دستی بیشتر برای بازدید کننده، بازرسی و یا خال جوش زدن به کار می‌رود. جنس ماسک از انواع فیبر فشرده، پشم شیشه و یا پلاستیک است. شیشه ماسک دارای شماره بندی مشخص است.



در طول جوشکاری قوسی با الکتروود روکش دار چه نوع گازها و اشعه‌های مضر تولید می‌شود و اثر هر یک را بر سلامتی بنویسید.



در صورت استفاده نکردن از ماسک جوشکاری، اشعه مضر قوس الکتریکی باعث آسیب به چشم می‌شود. در چنین مواردی باید به پزشک مراجعه شود.



شکل ۲۸

شماره شیشه	روش GTAW	روش GMAW	روش SMAW
۱۰	-	-	تا قطر ۴ میلی متر
۱۲	-	-	قطر ۶ - ۴ میلی متر
۱۴	-	-	بزرگ تر از ۶ میلی متر
۱۱	-	برای فلزات غیر آهنی تا ضخامت ۴ میلی متر	-
۱۰	-	برای فلزات آهنی تا ضخامت ۴ میلی متر	-
۱۲	برای ضخامت های مختلف	-	-

ز) الکتروود: الکتروود از یک مفتول فلزی تشکیل شده است که اطراف آن توسط یک فلاکس^۱ پوشیده شده است. الکتروودها به وسیله اعداد و حروف مشخص می شوند. برای جلوگیری از تماس الکتروود با هوا و جذب رطوبت محیط، لازم است الکتروودها در جعبه های مقوایی و قوطی های فلزی نگهداری شوند. گاهی اوقات رطوبت الکتروود را در دستگاهی به نام آون خشک می کنند.

چرا الکتروود نباید رطوبت داشته باشد؟

پرسش



پوشش الکتروود

مزایای پوشش الکتروود شامل:

- الف) ایجاد گازهای محافظ؛
- ب) کنترل شرایط قوس؛
- ج) اکسیژن زدایی و نیتروژن زدایی؛
- د) کنترل سرعت سرد شدن توسط ایجاد سرباره؛
- و) حفاظت از فلز جوش؛
- هـ) تأمین عناصر آلیاژی مورد نیاز منطقه جوش؛
- ز) تأمین انرژی حرارتی مورد نیاز علاوه بر انرژی قوسی است.

الکترودها بر حسب ترکیب شیمیایی پوشش تقسیم‌بندی می‌شوند:
(الف) اکسیدی؛ (ب) اسیدی؛ (ج) روتیلی؛ (د) سلولزی؛ (ه) بازی.

تحقیق کنید



شرکت‌های تولیدکننده داخلی الکترودها را جستجو کنید و تنوع تولیدات آنها را با یکدیگر مقایسه کنید. نتایج را در قالب گزارشی در کلاس ارائه دهید.

پارامترهای مؤثر بر جوشکاری قوسی با الکترودها

به‌منظور ایجاد جوش با کیفیت و جلوگیری از به‌وجود آمدن عیوب جوشکاری لازم است عوامل تأثیرگذار بر کیفیت جوش را بشناسیم.

شدت جریان و اختلاف پتانسیل: مهم‌ترین پارامترها در فرایند جوشکاری ذوبی شدت جریان و اختلاف پتانسیل هستند. انتخاب یا کنترل نادرست آنها باعث به‌وجود آمدن عیوب در جوش می‌شود زیرا مقدار حرارت قوس با مقدار شدت جریان و اختلاف پتانسیل ارتباط مستقیم دارد. بنابراین روی صفحه کلید دستگاه‌های جوشکاری کلیدهای مخصوصی برای تغییر پیوسته یا پله‌ای شدت جریان وجود دارد.

تحقیق کنید



عیوب جوشکاری ناشی از انتخاب نامناسب شدت جریان و اختلاف پتانسیل کدام‌اند؟

نوع جریان جوشکاری: دستگاه جوشکاری یا منبع الکتریکی، مسئله اصلی در فرایند جوشکاری با قوس الکتریکی است. هدف اول هر منبع الکتریکی، تأمین توان الکتریکی، شدت جریان و اختلاف پتانسیل مناسب جهت به‌دست آوردن یک قوس قابل کنترل و پایدار است. در جوشکاری با الکترودها دستی از هر دو نوع جریان متناوب و مستقیم استفاده می‌شود. انتخاب نوع جریان به انتخاب نوع الکترودها بستگی دارد. نوع جریان مصرفی بر روی عملکرد الکترودها تأثیر می‌گذارد. هر نوع جریان، مزایا و محدودیت‌هایی دارد که این موارد هنگام انتخاب نوع جریان برای کاربرد خاص باید مدنظر قرار گیرند. هنگام استفاده از الکترودهای نازک‌تر و متناسب با آن، جریان‌های جوشکاری کمتر است. همچنین، جریان مستقیم ویژگی‌های عملیاتی مناسب‌تر و ثبات قوس بیشتری را فراهم می‌کند.

کاهش اختلاف پتانسیل: کاهش اختلاف پتانسیل در کابل‌های جوشکاری در هنگام استفاده از جریان متناوب کمتر است. بنابراین استفاده از جریان متناوب برای جوشکاری در شرایطی که محل جوشکاری از منبع تغذیه الکتریکی فاصله بیشتری دارد، مناسب‌تر است.

شروع قوس: برقراری قوس با جریان مستقیم معمولاً راحت‌تر انجام می‌شود؛ به‌ویژه اگر از الکترودهای با قطر کمتر استفاده گردد.

طول قوس: طول نوک الکترودها تا سطح کار را طول قوس گویند. جوشکاری با طول قوس کوتاه، در جوشکاری با جریان مستقیم آسان‌تر از جریان متناوب می‌باشد.

وضعیت جوشکاری: در وضعیت‌های عمودی و سربالا، استفاده از جریان مستقیم ترجیح داده می‌شود، به این دلیل که می‌توان از شدت جریان کمتری استفاده کرد. اما برای جوشکاری در سایر وضعیت‌ها، با جریان متناوب نیز می‌توان اتصال رضایت‌بخشی به دست آورد.

ضخامت فلز: با استفاده از جریان مستقیم می‌توان ورقه‌های فلزی ضخیم و نیز مقاطع سنگین را جوشکاری کرد. استفاده از جریان مستقیم برای جوشکاری ورق‌های فلزی مطلوب‌تر از جریان متناوب می‌باشد. هنگام استفاده از جریان متناوب پایداری قوس در سطوح جریان ضعیف‌تر، بی‌ثبات‌تر از زمانی است که از جریان مستقیم استفاده می‌شود. معمولاً بررسی دقیق کاربرد جوشکاری در هر مورد خاص، مشخص می‌کند که استفاده از کدام یک از جریان‌های متناوب یا مستقیم مطلوب‌تر است. منابع تغذیه الکتریکی نیز، هم به‌صورت متناوب، هم به‌صورت مستقیم و هم به‌صورت واحدهای مرکب در دسترس می‌باشند منبع تغذیه مورد استفاده در فرایند قوس باید از نوع جریان ثابت باشد نه از نوع اختلاف پتانسیل ثابت؛ چرا که برقراری و تنظیم طول قوس ثابت با استفاده از منبع تغذیه با اختلاف پتانسیل ثابت، برای جوشکار بسیار مشکل‌تر است.

راه‌اندازی دستگاه

قبل از اینکه دستگاه ترانسفورماتور جوشکاری را راه‌اندازی کنید، باید دستورالعمل‌های ذکر شده در دفترچه راهنمای این دستگاه را مطالعه کنید. در ابتدا از سطح روغن، سلامت مدار الکتریکی، اتصال کابل و سایر اتصالات برقی اطمینان حاصل کنید. سپس دستگاه را به سیستم برق کارگاه متصل کنید. به هنگام اتصال، صدایی از دستگاه شنیده می‌شود که ناشی از ایجاد میدان القایی و مغناطیسی ناشی از جریان الکتریکی هسته و سیم‌پیچ است. سپس چراغ روشن و خاموش روی برد الکتریکی دستگاه کنترل شود که دستگاه روشن باشد.

فعالیت
کارگاهی



خال جوش زدن

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ لباس کار بپوشید و به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب برای جوشکاری مجهز شوید.
- ۲ قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی با ضخامت ۵ و ابعاد ۱۰۰ در ۱۵۰ میلی‌متر تهیه کنید.
- ۳ قطعه کار را با استفاده از سوزن خط کش و خط کش، خط کشی کنید.
- ۴ فیوز اتصال دستگاه به برق کارگاه را کنترل کنید.
- ۵ از اتصال کامل کابل‌ها مطمئن شوید (هیچ کابلی نباید سولفاته یا شل باشد).
- ۶ اتصال کابل به قطعه کار و اتصال کابل متصل به انبر به دستگاه را کنترل کنید.
- ۷ کلید برق را روشن کنید.
- ۸ چراغ روی برد الکتریکی دستگاه را کنترل کنید (چراغ باید روشن باشد).
- ۹ شرایط ظاهری دستگاه در حالت مدار باز چک شود.
- ۱۰ شدت جریان را روی شدت جریان مورد نظر تنظیم کنید (تنظیم شدت جریان باید متناسب با ضخامت قطعه، قطر الکترود، نوع الکترود است).
- ۱۱ یک الکترود E ۶۰۱۳ به قطر ۴ میلی‌متر را در دهانه انبر قرار دهید.
- ۱۲ انبر را در محل مناسب قرار دهید.
- ۱۳ ماسک کلاهی را متناسب با اندازه سر خود تنظیم کنید و شیشه ماسک را تمیز کنید.
- ۱۴ کابل انبر الکترود را به قطب منفی (-) ترمینال دستگاه متصل کنید و دقت کنید لقی نداشته باشد.
- ۱۵ قطعه کار را با استفاده از برس سیمی تمیز کنید و آن را در محلی قرار دهید که به هنگام جوشکاری بر آن مسلط بوده و قدرت مانور مناسبی داشته باشید.

- ۱۶] قطعه کار را روی میز کار، خال جوش بزنید.
- ۱۷] خط جوش به طول ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۰۰ میلی‌متر روی سطح قطعه کار ایجاد کنید.
- ۱۸] پس از پایان جوشکاری روی قطعه به وسیله چکش سرباره جوش را حذف و با استفاده از برس سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید.
- ۱۹] برای مصرف بهینه از انرژی و صرفه‌جویی در مصرف برق زمانی که نیاز به روشن بودن دستگاه نیست، دستگاه را خاموش کنید.
- ۲۰] پس از پایان جوشکاری باید دستگاه جوشکاری را خاموش کرد؛ بنابراین با استفاده از کلید اصلی روشن و خاموش دستگاه را در وضعیت خاموش یا OFF قرار داده، سپس کابل و انبر را جمع کرده و برای ایمنی بیشتر سه شاخه برق را از پریز برق اصلی جدا کنید. دستگاه را در جای مناسب قرار دهید.
- ۲۱] محل کابین و میز جوشکاری را از شلاکه‌ها و جرقه‌ها پاک کنید و در صورت لزوم وسایل را به انبار تحویل دهید.
- ۲۲] هنگام جوشکاری تغییرات شدت جریان را بررسی کنید.

نکات ایمنی



- به هنگام جوشکاری از دستکش ایمنی، لباس کار مناسب و کفش عایق استفاده شود.
- در موقعیت‌هایی که احتمال تماس بدن جوشکار با هادی‌های برق‌دار وجود دارد باید اجزای هادی عایق‌بندی گردد (انبر).
- کلیه قسمت‌های برق‌دار دستگاه و تابلوهای برق آنها باید به‌منظور جلوگیری از تماس تصادفی، محافظت گردد.
- مقدار جریان مورد استفاده در دستگاه جوشکاری قوس الکتریکی باید متناسب با نوع کار انتخاب گردد.
- کابل‌های جوشکاری قوس الکتریکی باید از نوع انعطاف‌پذیر و متناسب با نوع کار باشد.
- قبل از آغاز جوشکاری باید از ایمن بودن کلیه اتصالات و تجهیزات اطمینان حاصل کرد.
- استفاده از هر نوع هادی به جز کابل جوشکاری برای تکمیل مدار جوشکاری ممنوع است.
- در مکان‌هایی که تعدادی دستگاه جوش یا برش قوس الکتریکی در کنار هم مورد استفاده قرار می‌گیرند، بایستی تمهیدات لازم برای پیشگیری از خطرات برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی مد نظر قرار گیرد.
- در هنگام جوشکاری باید از نشستن روغن، سوخت و آب سیستم خنک‌کننده موتورهای جوشکاری و همچنین انتشار گازهای حفاظت‌کننده قوس جوش جلوگیری به عمل آید.
- قبل از جابه‌جایی دستگاه‌های جوشکاری باید نسبت به قطع کردن منبع برق آنها اقدام کرد.
- جایگاه‌های کار از جنس فلز در هنگام عملیات جوشکاری باید نسبت به زمین عایق‌گردیده و یا سیستم اتصال به زمین مؤثر، مجهز گردند.
- گیره‌های الکتروود باید مجهز به صفحات یا سپرهای حفاظتی باشد تا دست کارگر را در مقابل حرارت ناشی از قوس الکتریکی حفظ کند.
- هنگام تعویض الکتروودهای جوشکاری، رعایت اصول ایمنی الزامی است.
- پیچاندن کابل جوشکاری به دور اعضای بدن ممنوع است.

- تجهیزات جوشکاری که در فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرند باید از شرایط نامساعد جوی به طور ایمن محافظت گردند.
- نصب تجهیزات ایمنی برای جلوگیری از آسیب دیدن اعضای بدن که در داخل منطقه عمل جوشکاری قرار دارند الزامی است.

تحقیق کنید



چه عواملی سبب تخریب الکتروود می‌شود؟
چگونه می‌توان به بهترین شکل الکتروودها را در برابر عوامل تخریب، نگهداری کرد؟

نکته



پس از جوشکاری باقیمانده الکتروود را در محل مناسب بریزید.

برای ایجاد جوش با کیفیت و جلوگیری از به‌وجود آمدن عیوب جوشکاری لازم است فرد جوشکار از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت جوش آگاهی داشته باشد و آنها را در عمل انجام دهد.

آماده‌سازی سطح جوشکاری

به شکل‌های ۲۹ دقت کنید.



شکل ۲۹

آماده‌سازی سطح پیش از جوشکاری شامل زدودن هر ماده خارجی، رسوب‌های چسبنده، لایه اکسیدی رطوبت و زنگ‌زدگی از سطح قطعه است.



- لازم است قبل از عملیات جوشکاری موارد زیر رعایت گردد:
- ۱ محافظت از تجهیزات و سطوح ماشین‌کاری شده نزدیک به محل جوشکاری؛
 - ۲ مهار کردن قطعات پیچیده و دارای حجم بالا؛
 - ۳ پیش گرم کردن قطعه؛
 - ۴ تمیزکاری محل جوش.

روش‌های مکانیکی	روش‌های شیمیایی	روش‌های حرارتی
آماده‌سازی با وسایل دستی	چربی‌زدایی با حلال	استفاده از شعله
آماده‌سازی با ابزارهای برقی	اسید شویی	استفاده از امواج ماوراء صوت
پاشش آب	آماده‌سازی با مواد قلیایی	استفاده از اشعه لیزر
پاشش ساینده (زبره پاشی)	غوطه‌وری در الکترولیت	

عوامل زیادی در کیفیت آماده‌سازی سطح مؤثر هستند که به برخی از این موارد اشاره می‌شود:

- جنس سطح پایه و سختی آن و شکل کلی ساختار؛
- میزان آلودگی اولیه در سطح و چسبندگی آلودگی به سطح؛
- جنس، چگالی، سختی و شکل ذرات ساینده؛
- فشار هوا، تمیزی آن، رطوبت و وضعیت آب و هوایی.

برس

استفاده از برس، یک روش قدیمی است که برای تمیز کردن سطوح قبل از جوشکاری و یا درزهای جوشکاری به کار می‌رود.

دیسک سنباده

با استفاده از دیسک سنباده سطح دارای کیفیت مناسب و درخشندگی خواهد بود

ماسه‌زنی

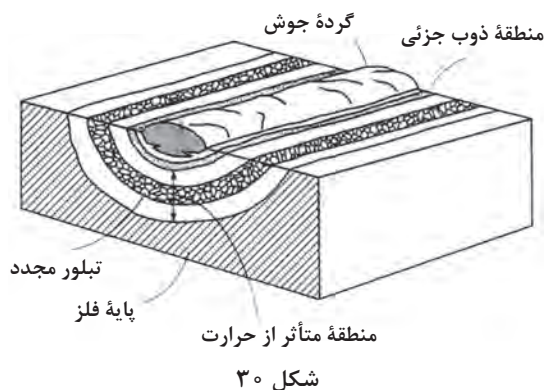
مناسب‌ترین روش برای آماده‌سازی سطح پاشش ساینده با هوا است. نتیجه آماده کردن سطح زمانی مطلوب است که کاملاً تمیز شده باشد.

عملیات حرارتی در جوش

عملیات حرارتی در جوش به دو گروه عمده تقسیم می‌شود:

۱ عملیات حرارتی قبل از جوش^۱

۲ عملیات حرارتی بعد از جوش^۲



عملیات حرارتی قبل از جوشکاری

این عملیات عبارت است از حرارت دادن قطعه به منظور بالا بردن دمای آن قبل از عملیات جوشکاری. به معنای دیگر قطعات را قبل از جوشکاری تا درجه حرارت معینی حرارت می‌دهند و بلافاصله بعد از رسیدن قطعه کار به آن درجه حرارت، جوشکاری آغاز می‌شود. این عملیات به دو صورت حرارت دادن به کل فلز پایه و یا قسمتی از آن انجام گیرد تا آنکه منطقه مورد نظر به دمای مناسب جهت شروع جوشکاری برسد که به آن دمای پیش گرم گفته می‌شود. حرارت دادن فلز تا لحظه شروع جوشکاری ادامه می‌یابد. پیش گرم کردن به منظور جلوگیری از اختلاف دما و سرد شدن فلز جوش قبل از جوشکاری است و این امر یکی از مهم‌ترین دلایل پیش گرم فلز پایه است.

جوشکاری کردن با عملیات پیش گرم قطعه

- ۱ لباس کار بپوشید و به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب برای جوشکاری مجهز شوید.
- ۲ قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی St37 با ضخامت ۵ و ابعاد ۱۰۰ در ۱۵۰ میلی‌متر تهیه کنید.
- ۳ با استفاده از برس سیمی و سنگ سنباده سطح قطعه کار و محل جوشکاری و خط جوش را تمیز کنید.
- ۴ با استفاده از سوزن خط کش و خط کش، قطعه کار را خط کشی کنید.
- ۵ کلید چاقویی یا فیوز اتصال دستگاه به برق کارگاه را کنترل کنید.
- ۶ از اتصال کامل کابل‌ها مطمئن شوید (هیچ کابلی نباید سولفاته یا شل باشد).
- ۷ اتصال کابل به قطعه کار و اتصال کابل به انبر به دستگاه کنترل شود.
- ۸ کلید برق را روشن کنید.
- ۹ چراغ روی برد الکتریکی دستگاه کنترل شود (چراغ باید روشن باشد).
- ۱۰ شرایط ظاهری دستگاه در حالت مدار باز کنترل شود.
- ۱۱ شدت جریان را روی شدت جریان مورد نظر تنظیم کنید (تنظیم شدت جریان باید متناسب با ضخامت

فعالیت
کارگاهی



قطعه، قطر الکتروود، نوع الکتروود باشد).

- ۱۲ یک الکتروود E۶۰۱۳ به قطر ۴ میلی‌متر را در دهانه انبر قرار دهید.
- ۱۳ با استفاده از مشعل دستی اقدام به پیش‌گرم کردن قطعه کنید.
- ۱۴ برای پیش‌گرم کردن قطعه ۴ دمای ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ درجهٔ سلسیوس را انتخاب کنید و همواره دما را توسط ترمومتر بررسی کنید.
- ۱۵ انبر را در محل مناسب قرار دهید.
- ۱۶ ماسک کلاهی را متناسب با اندازه سر خود تنظیم کنید و شیشه ماسک را تمیز کنید.
- ۱۷ کابل انبر الکتروودگیر را به قطب منفی (-) ترمینال دستگاه متصل کنید و دقت کنید لقی نداشته باشد.
- ۱۸ قطعه کار را با استفاده از برس سیمی تمیز کنید و قطعه کار را در محلی قرار دهید که به هنگام جوشکاری بر آن مسلط بوده و قدرت مانور مناسبی داشته باشید.
- ۱۹ قطعه کار را روی میز کار خال جوش بزنید.
- ۲۰ یک خط جوش روی سطح قطعه کار ایجاد کنید.
- ۲۱ تأثیر دمای پیش‌گرم را در شدت جریان اعمالی در نظر بگیرید.
- ۲۲ تأثیر دمای پیش‌گرم را در سرعت جوشکاری در نظر بگیرید.
- ۲۳ پس از پایان جوشکاری روی قطعه به‌وسیله چکش سرباره جوش را حذف و با استفاده از برس سیمی اطراف محل جوش را تمیز کنید.
- ۲۴ برای مصرف بهینه انرژی و صرفه‌جویی در مصرف برق زمانی که نیاز به روشن بودن دستگاه نیست، دستگاه را خاموش کنید.
- ۲۵ پس از پایان جوشکاری باید دستگاه جوشکاری را خاموش کرد؛ بنابراین کلید اصلی روشن و خاموش دستگاه را در وضعیت خاموش یا OFF قرار داده، سپس کابل و انبر را جمع کرده و برای ایمنی بیشتر سه شاخه برق را از پریز برق اصلی جدا کنید. دستگاه را در جای مناسب قرار دهید.
- ۲۶ محل کابین و میز جوشکاری را از شلاکه‌ها و جرقه‌ها پاک کنید و در صورت لزوم وسایل را به انبار تحویل دهید.
- ۲۷ تأثیر تغییرات دمای پیش‌گرم در شدت جریان، سرعت جوشکاری و عیوب جوش را بررسی کنید.
- ۲۸ نتایج را در گزارش کار خود بیان و دلایل و تجزیه تحلیل خود را در کلاس ارائه کنید.

تعمیر قطعات ریختگی

پس از بارریزی، قطعه منجمد شده از قالب خارج می‌شود. در این حالت تمام قطعات ریختگی دارای اضافاتی مانند سیستم راهگاهی، تغذیه، ماسه ماهیچه و اضافاتی مانند پلیسه هستند. از طرفی قطعه‌های ریختگی از کیفیت سطحی مناسبی برخوردار نیستند. دقت و تمرکز کافی در هنگام قالب‌گیری سبب کاهش اضافات در قطعه ریختگی می‌شود. همچنین در آلیاژهای با نقطه ذوب بالا مانند چدن پس از انجماد معمولاً ماسه قالب به سطح قطعه می‌چسبد؛ بنابراین قبل از اجرای مراحل بعدی روی قطعه، نظیر ماشین‌کاری و عملیات حرارتی باید قطعه تحت عملیات آماده‌سازی قرار گیرد.

آماده سازی

به شکل های زیر دقت کنید. به نظر شما چه عملیاتی باید بر روی قطعات انجام شود؟



شکل ۳۱

همان طور که می بینید بعد از تخلیه قالب باید روی قطعه عملیاتی انجام شود تا بتواند مورد استفاده قرار بگیرد. آماده سازی شامل مراحل زیر است:

- ماسه زدایی و حذف ماسه ماهیچه و قالب از قطعه؛
- جدا کردن اضافات شامل سیستم راهگاهی، تغذیه و پلیسه ها؛
- پرداخت کاری سطح قطعه جهت برطرف کردن نقاط تیز.

آماده سازی و پرداخت یک قطعه ریخته گری معیوب

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ پس از پوشیدن لباس کار، کفش ایمنی، عینک، دستکش چرمی، ماسک، پیش بند و ساق بند چرمی و با استفاده از انبر به محل تخلیه قالب ها بروید.
- ۲ قطعه هایی را که ظاهراً دارای عیوب سطحی از مرحله کار قبل هستند را از انبار تحویل بگیرید.
- ۳ قطعه را روی گیره ببندید.
- ۴ ماسه باقیمانده روی سطح قطعه را با استفاده از قلم و چکش با ضربات آرام جدا کنید.
- ۵ باقی ماسه را با استفاده از برس سیمی دستی تمیز کنید.
- ۶ اگر چسبندگی ماسه به قطعه زیاد است از دستگاه سنگ دستی با فرچه سیمی استفاده کنید.
- ۷ با استفاده از کمان اره، سیستم راهگاه و تغذیه را از قطعه جدا کنید.
- ۸ با استفاده از سوهان یا آلومینیوم ساب محل اره کاری و جداسازی را تمیز کنید.
- ۹ اگر سطح نیاز به پلیسه گیری و صاف شدن دارد با استفاده از سنگ زنی دستی و پس از تعویض فرچه سیمی با صفحه ساب، سطوح قطعه را پرداخت کنید.
- ۱۰ قطعه را از روی گیره باز کنید.
- ۱۱ قطعه را درون دستگاه سند بلاست قرار دهید و تحت پاشش ماسه قرار دهید.
- ۱۲ پس از اتمام ماسه زنی سطوح قطعه را بازرسی کنید.
- ۱۳ محل بروز عیوب را با چالک^۱ یا متال مارکر^۲ (ماژیک علامت گذاری بر روی فلزات) علامت بزنید.
- ۱۴ ماسه محیط و اطراف را جمع آوری کنید و پس از الک به درون مخزن برگردانید.
- ۱۵ اطراف گیره و میز کار را تمیز کنید.

فعالیت
کارگاهی





- هنگام جابه‌جایی قطعات از انبر و دستکش استفاده کنید.
- در تمام مراحل آماده‌سازی از کلاه ایمنی با ماسک محافظ استفاده کنید.

هدف نهایی از تولید قطعه به‌روش ریخته‌گری، ساخت قطعه با شکل، ابعاد، اندازه و خواص مورد نظر جهت کاربرد در ماشین‌ها و تجهیزات با حداقل هزینه و قیمت می‌باشد؛ به‌طوری که رضایت مشتری و مصرف‌کننده را از نظر قیمت و کیفیت تأمین کند. قطعه‌های ریختگی مانند سایر محصولات تولیدی همواره دارای نواقص و عیوبی هستند که در برخی از موارد موجب مردود شدن قطعه، افزایش برگشتی و ضایعات و در نهایت کاهش راندمان ریخته‌گری و کل تولید خواهد شد. علاوه بر این، بروز عیب در قطعه‌های ریختگی با اتلاف منابع انرژی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش روحیه نیروی انسانی همراه است. برای بررسی سلامت قطعه‌های ریختگی از استانداردهای مختلفی استفاده می‌شود، که در آنها حد پذیرش و سلامت قطعه متناسب با شرایط کاربردی و انتظارات مصرف‌کننده در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب می‌توان حساسیت به عیب را تشخیص و میزان قطعه‌های معیوب خارج از محدوده پذیرش را کاهش داد. یکی از روش‌های کاهش اتلافات و برگشتی‌ها در کارگاه ریخته‌گری، ترمیم و تعمیر قطعات معیوب است. تعمیر قطعه‌های معیوب اگرچه روشی زمان‌بر و نیازمند به امکانات و تجهیزات و در نتیجه صرف هزینه‌های بیشتر است، اما سبب کاهش هزینه‌ها و قیمت تمام شده نهایی می‌شود. لازم به ذکر است که معمولاً تعمیر یا ترمیم قطعه، سبب کاهش خواص متالورژیکی در نتیجه کاهش عمر و کارایی قطعه خواهد شد.

جوشکاری تعمیری

یکی دیگر از روش‌های تعمیر عیوب سطحی قطعه، جوشکاری محل عیوب سطحی و ترک است. جوشکاری محل عیب، تأثیری بر رشد و گسترش ترک ندارد و فقط محل ترک توسط جوش پر می‌شود. جوشکاری موضعی قطعه، سبب تغییر ساختار اطراف جوش در نتیجه تمرکز تنش حرارتی و مکانیکی قطعه خواهد شد. تمرکز تنش سبب کاهش خواص مکانیکی می‌شود. در جوشکاری حفره‌ها و ترک‌ها باید به آماده‌سازی محل ایجاد حفره و ترک، انتخاب جنس فلز پرکننده (الکترودها)، تمیزکاری محل جوش، پیش‌گرم و عملیات حرارتی جوش توجه کرد. جوشکاری غیراصولی و عدم دقت در موارد فوق، سبب ترک‌خوردگی قطعه در مجاورت منطقه جوش خواهد شد. به‌طور کلی به مجموعه اقدام‌های انجام گرفته در تعمیر قطعات با استفاده از روش جوشکاری، جوشکاری تعمیری گفته می‌شود. جوشکاری تعمیری علاوه بر پر کردن عیب‌های سطحی و ترک، در صنعت برای تعمیر و نگهداری و پوشش‌دهی سطح قطعات نیز به کار می‌رود.

انتخاب روش جوشکاری تعمیری به شرایط تولید و جنس قطعه بستگی دارد. در هنگام پر کردن عیوب قطعات باید به مقدار حرارت ورودی، تنش‌های باقی‌مانده، شکل ابعاد، قطر، ضخامت قطعه و محل بروز عیب توجه کرد. جوشکاری تعمیری سبب بروز تنش‌های حرارتی در نتیجه سبب پیچیدگی قطعه خواهد شد. قبل از انجام جوشکاری تعمیری باید محل جوشکاری تمیز شود. معمولاً برای تشکیل ریشه جوش مناسب با استفاده از سوهان یا سنگ‌زنی محل جوشکاری را آماده‌سازی می‌کنند و به اصطلاح محل جوشکاری پخ‌زده می‌شود و سپس با استفاده از ابزار مناسب، محل جوش را تمیزکاری می‌کنند. این کار معمولاً توسط فرچه

سیم‌دستی یا فرچه سیمی تمیزکاری، انجام می‌گیرد. معمولاً تعمیر و جوشکاری با روش‌های شعله‌ای، لحیم‌کاری و جوشکاری با الکتروود دستی انجام می‌گیرد. تعیین مقدار شدت جریان و نوع الکتروود در روش الکتروود دستی دارای اهمیت است.

روش‌های بازرسی قطعات

بازرسی قطعات به دو صورت مخرب و غیرمخرب انجام می‌گیرد. بازرسی غیرمخرب شامل روش‌های زیر است:

۱- بازرسی چشمی (VT)^۱

در این روش، بازرسی توسط مشاهده چشمی و با ابزارهای بازرسی انجام می‌گیرد. شناسایی عیوب سطحی و بررسی کیفیت سطح قطعات براساس مشاهده دقیق و فنی سطح، توسط بازرسی صورت می‌گیرد. در این روش، بازرسی قطعه‌ها با سطوح گسترده با قیمت پایین و سرعت بالا انجام می‌شود؛ اما سطح قطعه باید تمیز و فاقد ماسه باشد زیرا مانع تشخیص عیب می‌گردد.

۲- آزمون مایعات نافذ (PT)^۲

در ابتدا سطح قطعه مورد بررسی (آزمون) تمیز شده و سپس محلول مایع نافذ روی آن اعمال می‌شود، مایع نافذ از طریق خاصیت موئینگی به داخل سطوح دیواره‌های ترک و عیوب سطحی کشیده می‌شود. مایع نافذ اضافی به دقت از روی سطح قطعه آزمون پاک می‌شود سپس یک ماده آشکارساز روی سطح قطعه آزمون اعمال می‌شود تا مایع نافذ حبس شده به سطح قطعه کشیده شود تا جایی که روی سطح پخش شده و نهایتاً تشکیل یک علامت (لکه‌های قرمز رنگ مایع نافذ در زمینه سفید آشکارساز) را می‌دهد. از این روش به منظور تعیین محل ترک، تخلخل و سایر عیوبی که باعث شکاف روی سطح قطعه آزمون گشته و دارای حجم کافی برای حبس و نگهداری ماده نافذ می‌باشند؛ استفاده می‌شود. آماده‌سازی سطح بسیار مهم است، به طوری که سطح باید صاف و صیقلی باشد، زیرا آلودگی‌ها و مواد خارجی مانع تشخیص عیوب می‌گردد. پس از آزمون، سطح قطعه را تمیز می‌کنند، زیرا مواد آزمون سبب خوردگی قطعه می‌شوند. البته به دلیل شیمیایی بودن، این مواد تهدیدی جدی برای سلامتی می‌باشند.

با جست‌وجو در اینترنت عیوب ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای را جست‌وجو کنید. سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

تحقیق کنید



ردیف	نام عیب	محل بروز عیب	عوامل بروز عیب	راه‌های پیشگیری از بروز عیب
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

راهنمایی

برای جست‌وجو می‌توانید از عبارت انگلیسی زیر استفاده کنید:

buckle, clamp off, cold lap, contraction, mold - Drop



به کارگاه ریخته‌گری مراجعه کرده و از میان قطعه‌های ریخته‌گری موجود یک قطعه را انتخاب کنید و عیوب ظاهری موجود در آن را بررسی و جدول زیر را تکمیل کنید. سپس نتایج به دست آمده را به همراه شکل‌های تهیه شده از قطعه و عیب، در قالب فایل پاورپوینت در کلاس ارائه دهید.

نام قطعه	جنس قطعه	کاربرد قطعه	نام عیب	محل بروز عیب	عوامل بروز عیب	راه‌های پیشگیری از بروز عیب

ارزیابی ترک و عیوب سطحی قطعه

بازرسی سطح قطعه جهت تشخیص عیوب سطحی با دو روش بازرسی چشمی و بازرسی مایع نافذ متداول است.



بررسی عیوب ریخته‌گری توسط مایعات نافذ

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

- ۱ ابتدا لباس کار پوشیده و به وسایل ایمنی و حفاظت فردی مجهز شوید.
- ۲ با استفاده از انبر به محل تخلیه قالب‌ها بروید.
- ۳ با استفاده از پارچه تنظیف و محلول تمیزکننده مناسب مانند الکل سطح قطعه‌ای که قبلاً در طی فرایند تکمیل کاری، معیوب تشخیص داده شده بود را تمیز کنید.
- ۴ در محلی با روشنایی کامل سطوح قطعه را دقیقاً بررسی کنید.
- ۵ چنانچه عیبی مشاهده می‌کنید و تشخیص داده شده است که قابل تعمیر است نسبت به علامت‌گذاری محل عیب اقدام کنید.
- ۶ اگر ترک‌های ریزی در سطح مشاهده می‌کنید و نیاز است که بهتر تشخیص داده شوند، از روش مایع نافذ جهت بررسی استفاده کنید.
- ۷ از دستکش مناسب و ماسک استفاده کنید.
- ۸ با استفاده از پارچه سطح قطعه را تمیز کنید.
- ۹ سپس اسپری شماره یک (مایع نافذ) را پس از آنکه خوب به هم زده شد روی سطح قطعه بپاشید تا یک لایه یکنواخت روی سطح ایجاد شود.
- ۱۰ پس از گذشت زمان کافی سطح قطعه را تمیز کنید.
- ۱۱ با اسپری آشکارساز سطح قطعه را پوشش دهید.
- ۱۲ پس از آن سطح قطعه را تمیز کرده و زیر نور مناسب سطح قطعه را بررسی کنید.
- ۱۳ چنانچه ترک‌های روی سطح قطعه مشخص شد؛ محل آن را علامت بگذارید.
- ۱۴ قطعه را جهت تعمیر روی میز تعمیر قرار دهید.
- ۱۵ محل انجام آزمون مایع نافذ را تمیز کنید.

امکان تشکیل حفره، ترک و عیوب سطحی در تولید قطعه ریختگی وجود دارد. قطعه‌ای که دارای عیوب سطحی باشد، قطعه معیوب تلقی می‌شود. مردود شدن تمام قطعات معیوب هزینه‌های بسیار زیادی را به همراه دارد و سبب کاهش راندمان تولید و افزایش هزینه خواهد شد. بنابراین باید با استفاده از یک روش مناسب، سعی در کاهش تلفات قطعات داشت. تعمیر و ترمیم قطعات ریختگی به منظور کاهش هزینه و افزایش راندمان ریخته‌گری و راندمان کل انجام می‌گیرد. اگرچه تعمیر قطعه ریختگی نیاز به زمان و هزینه دارد اما سبب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. لازم به ذکر است تعمیر قطعات سبب کاهش عمر قطعه خواهد شد.

تعمیر قطعات ریختگی معیوب

تعمیر قطعه‌های ریختگی معیوب به روش‌های مختلفی انجام می‌شود. انتخاب روش تعمیر مناسب به عواملی همچون نیروهای وارد به قطعه در حین کار، شکل عیب، محل بروز عیب و جنس قطعه بستگی دارد. روش‌های متداول در تعمیر قطعه‌های ریختگی عبارت‌اند از:

- ۱ روش شیار تعمیری؛
- ۲ تعمیر با استفاده از سوراخ متوقف‌کننده؛
- ۳ تعمیر با استفاده از صفحات تقویت‌کننده و پرچ شده یا چسبیده شده به قطعه؛
- ۴ چفت کردن با استفاده از پیچ و مهره دو سطح مجزا؛
- ۵ پرکردن حفره‌ها با استفاده از مواد پرکننده مانند جوش، انواع پلیمرها و کامپوزیت‌های خود ترمیم‌کننده. براساس وضعیت و چگونگی عیب سطحی و جنس ماده از یک یا چند روش جهت تعمیر قطعه استفاده می‌شود. حفره، ترک و عیوب سطحی در اثر عوامل مختلفی در قطعه به وجود می‌آیند. یکی از این عوامل، تشکیل عیوب سطحی، تنش‌های مکانیکی و حرارتی ناشی از حمل و نقل قطعه یا قالب، ریخته‌گری و عملیات تکمیل کاری است. ترک یا حفره روی سطح قطعه در اثر خوردگی، شرایط محیطی و همچنین تحت تنش قرار گرفتن، می‌تواند رشد کند و بزرگ‌تر شود. معمولاً عیوب سطحی از محل تمرکز تنش شروع شده و رشد می‌کنند؛ بنابراین باید رشد آنها متوقف شود. یکی از روش‌های کنترل رشد عیوب سطحی استفاده از روش سوراخ متوقف‌کننده است که سبب کاهش تنش اطراف حفره می‌شود. پس از پایان سوراخ کاری روی حفره یا در انتهای ترک، معمولاً سوراخ ایجاد شده را با مواد پرکننده یا جوشکاری پر می‌کنند. در قطعات نازک چنانچه ترکی روی سطح قطعه به وجود آید، سوراخ‌هایی در انتهای ترک ایجاد می‌کنند، سپس با چسباندن صفحات متوقف‌کننده ترک را ترمیم می‌کنند. در این روش برای متوقف کردن ترک‌ها و عیوب سطحی با ایجاد سوراخ سه روش در پیش می‌گیرند که عبارت‌اند از:

- ۱ نوک ترک در انتهای سوراخ قرار گیرد.
- ۲ نوک ترک در مرکز سوراخ قرار گیرد.
- ۳ نوک ترک در ابتدای سوراخ باشد.

چسب‌های دوجزئی جهت پر کردن حفرات، ترک‌ها و عیوب سطحی تمام فلزات و آلیاژها مانند: چدن، فولاد، مس، آلومینیوم و برنج استفاده می‌شود. مزایای این روش‌ها عبارت‌اند از:

۱ در کمتر از ۴ دقیقه خودگیر می‌شوند.

۲ در برابر نفوذ آب، روان‌سازها و مایعات مقاوم‌اند.

۳ در هنگام خشک شدن، بدون حلال و تغییر حجم هستند.

در هنگام استفاده از این روش، ابتدا باید سطح قطعه کار را تمیز و خشک کرد، سپس مطابق دستورالعمل دو جزء A و B را روی یک سطح صاف و صیقلی ریخته و توسط یک میله با هم مخلوط می‌کنند تا رنگ مخلوط یکنواخت شود. مخلوط را روی سطوح مورد نظر قرار می‌دهند و به مدت ۲ دقیقه جهت خودگیری به آن فرصت می‌دهند. در هنگام اعمال چسب تا ۱۵ دقیقه نباید هیچ تنش به قطعه وارد شود و تا ۲۴ ساعت هم از شست‌وشو و تمیز کردن و یا رنگ کردن سطح قطعه باید خودداری شود. در هنگام کار با چسب‌های دوجزئی دمای محیط کار نباید از ۶۰ درجه سلسیوس بالاتر رود.

فعالیت
کارگاهی



جوشکاری تعمیری قطعه معیوب ریخته‌گری

مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

۱ سیستم روشنایی و تهویه را روشن کنید.

۲ لباس کار پوشیده و خود را به تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب مجهز کنید.

۳ با استفاده از برس سیمی سطح قطعه را تمیز کنید.

۴ الکتروود با قطر و جنس مناسب را انتخاب کنید.

۵ محل علامت‌گذاری شده عیب را با استفاده از سنباده یا سنگ‌زنی آماده کنید تا شیار جوش به خوبی تشکیل شود.

۶ آمپر دستگاه و قطبیت الکتروود را تنظیم کنید.

۷ سطوح معیوب را پر کنید.

۸ پس از پایان جوشکاری و پر کردن عیوب سطحی، قطعه را بررسی کنید.

چگونگی آماده‌سازی شیار جوش با استفاده از سنگ‌زنی

۱ ناهمواری سطوح را برطرف کنید.

۲ سنگ را تحت زاویه ۳۰ درجه به کار بگیرید. از وارد کردن فشار بیش از اندازه به آن خودداری کنید.

۳ سطوح لبه‌های قطعات را با سنگ، در حالی که صفحه سنگ با سطح لبه قطعه زاویه ۳۰ درجه دارد سنگ بزنید و صاف و پرداخت کنید.

۴ قطعه کار را از گیره باز کنید و طوری به گیره ببندید که چند میلی‌متر از لبه‌های گیره بالاتر باشد.

۵ تحت زاویه ۴۵ درجه براده‌برداری انجام دهید تا پخ مناسب روی لبه آن به وجود آید.

۶ هر چند وقت یک‌بار رفت و آمد سنگ تحت زاویه ۴۵ درجه، روی سطوح پخ را بررسی کنید و در صورت لزوم به سنگ زدن ادامه دهید و از نقاطی که برجسته هستند براده‌برداری کنید.

۷ با استفاده از لبه گونیا صاف بودن سطوح پخ را کنترل کنید.

۸ کنترل مداوم سطوح پخ با استفاده از یک لبه گونیا ضرورت دارد تا سطح پخ انحنادار نشود.

۹ توجه داشته باشید فقط سطح پخ، سنگ زده شود و سنگ با لبه‌ها در تماس نباشد تا لبه قطعه کار سالم بماند و فاصله ریشه مناسب بین دو قطعه در موقع مونتاژ در تمام طول قطعه قابل تنظیم باشد.

۱۰ پاشنه جوش را با اندازه مناسب توسط سنگ ایجاد کنید و آن را با گونیا کنترل کنید.

۱۱ در پایان کار وسایل و ابزارهای کارگاهی را جمع‌آوری کرده، محل کار را کاملاً تمیز کنید و ابزارها را به سرپرست کارگاه تحویل دهید.



شکل ۳۲

پس از پرکردن عيوب سطحی، لازم است، برجستگی‌های سطحی حاصل از آن را از بین برد تا سطح قطعه برای اقدامات و مراحل بعدی کیفیت مناسبی داشته باشد.

انواع روش‌های رفع برجستگی‌های سطحی

روش‌های مکانیکی

با وسایل دستی (برس سیمی دستی، سوهان و سنباده زدن)، ابزارهای برقی (برس سیمی برقی و چرخ سنباده)، پاشش آب، پاشش ساینده.

روش‌های شیمیایی

چربی‌زدایی با حلال، اسیدشویی، مواد قلیایی، غوطه‌وری در الکترولیت و ماشین‌کاری الکتروشیمیایی.

روش‌های حرارتی و میدان‌های خارجی

استفاده از امواج ماوراء صوت، استفاده از اشعه لیزر. معمولاً پس از بتونه‌کاری یا چسب‌کاری اقدام به تمیز کردن سطوح با استفاده از مواد شیمیایی یا حلال مناسب می‌شود. همچنین با استفاده از سنباده، ناهمواری‌ها و برجستگی‌های سطحی حاصل را از بین می‌برند. در مواردی که از جوشکاری قوسی، اکسی‌استیلن و یا لحیم‌کاری برای پر کردن عيوب سطحی استفاده شود، رفع برجستگی‌ها با استفاده از سنگ‌زنی انجام می‌گیرد. نکات مهم در مورد تمیزکاری با استفاده از سنگ‌زنی در مرحله کار قبلی به تفصیل توضیح داده شده است.

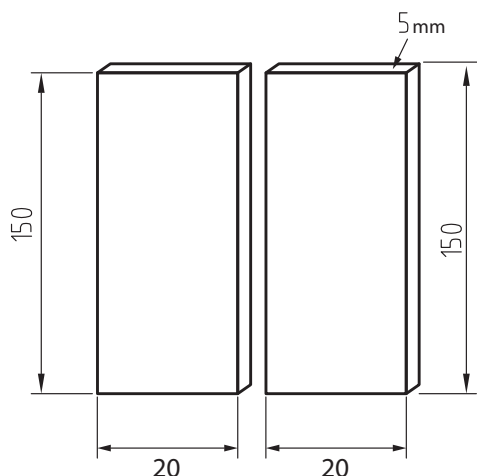


رفع برجستگی‌های سطحی قطعه تعمیر شده
برجستگی‌های سطحی قطعه تعمیر شده (به روش جوشکاری) در فعالیت جوشکاری تعمیری قطعه معیوب
ریختگی را با استفاده از سوهان، سنگ فرز و سنباده از بین ببرید.

ارزشیابی شایستگی اصلاح عیوب قطعات ریخته گری

شرح کار:

جوشکاری قطعات مقابل را به روش الکتروود دستی انجام دهید.



استاندارد عملکرد: آماده سازی قطعه کار و اتصالات جوشکاری، انجام عملیات جوشکاری، کیفیت جوش و گرده جوش

شرایط انجام کار:

- ۱- محیط کارگاهی
- ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد

ابزار و تجهیزات:

دستگاه جوش برق (موتور جوش، رکتی فایر)، فرچه، دستگاه سنگ، مشعل و المنت برای پیش گرم، چکش، چکش گل زنی، برس سیمی، آون، الکتروود، سیم جوش، سنباده، صفحه سنگ ساب، گچ حرارتی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی از ۳ نمره	نمره هنرجو
۱	آماده سازی تجهیزات جوشکاری	۱	
۲	آماده سازی قطعه کار	۱	
۳	انجام جوشکاری	۲	
۴	عملیات تکمیلی	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، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، دستکش و ماسک جوشکاری ۳- تمیز کردن میز کار و محیط کارگاه و تفکیک ضایعات جوشکاری، سنگ کاری و از مواد دیگر 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 نمره مستمر است.

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

- ۱ برنامه درسی درس فلزکاری رشته متالورژی. ۱۴۰۳. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۲ مهرزادگان، محمد. ۱۳۹۴. اندازه‌گیری دقیق، کد ۴۷۳/۱. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۳ حیدرزاده آرانی، رضا. طبیب‌زاده، حسن و دیگران. کارگاه ریخته‌گری ۱ کد ۳۵۸/۵۲. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۴ عابدی، امیر و کرمی، مریم. ۱۳۹۴. اصول تکنولوژی ریخته‌گری. چاپ دوم. تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی.
- ۵ خواجه‌حسینی و همکاران. ۱۳۸۴. کارگاه مکانیک عمومی، کد ۳۵۶/۷. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶ مواد قالب‌گیری برای ریخته‌گری فلزات. ۱۳۸۰. محمدحسین فتحی. نشر ارکان اصفهان.
- ۷ اطلس عیوب قطعات ریخته‌گری. ۱۳۹۰. دکتر جلال حجازی، دکتر پرویز دوامی. انتشارات سپهر.
- ۸ فلزکاری (جلد ۲). ۱۴۰۲. کد ۳۱۰۱۹۶. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. تهران.
- ۹ فلزکاری (جلد ۱). ۱۴۰۱. کد ۳۱۰۱۶۸. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.



هترآموزان محترم، هئرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحي 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