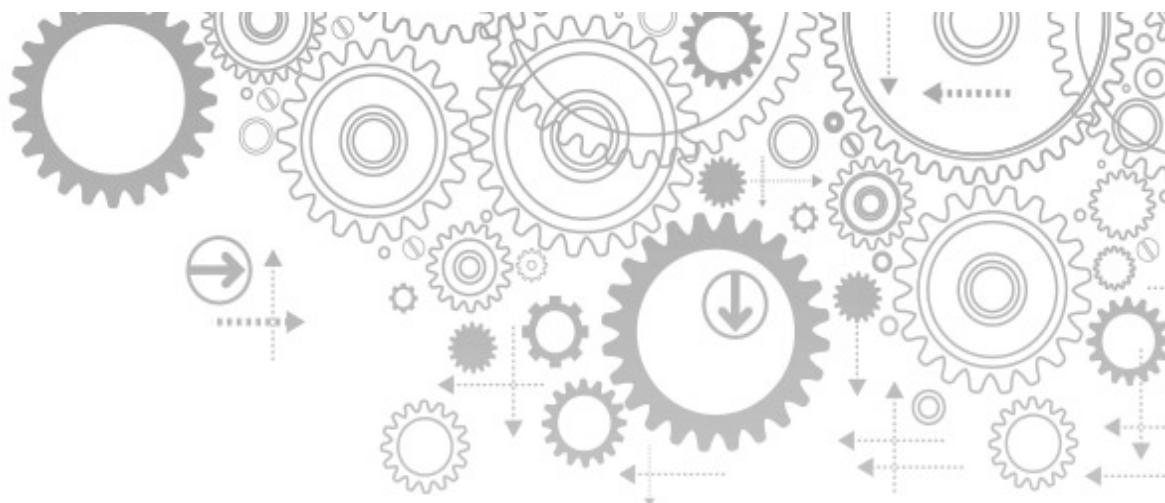


توانایی برشکاری (قطع کردن)

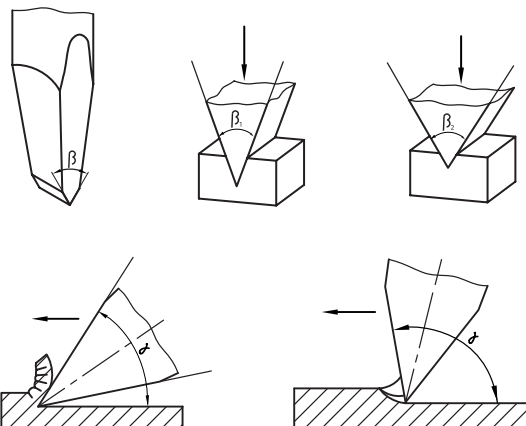
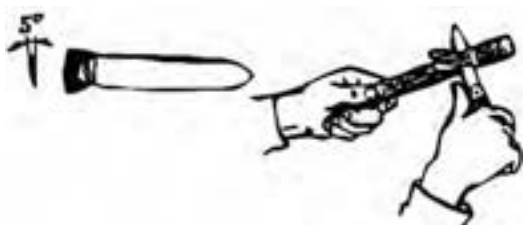
بریدن قطعات فلزی با انواع اره‌ها



۱- مفهوم برش کاری «سنتی»^۱ و «غیر سنتی»^۲ (براده برداری خطی)

ویژگی دوم ابزاری که می‌خواهد برای نفوذ استفاده شود، داشتن زاویه مناسب برای نفوذ است. این مورد گاهی از ویژگی اول نیز مهمتر است، چرا که در صورت نداشتن این زاویه، تنها اثر ابزار بر قطعه کار «لِه شدن» در اثر فشار برش و خم شدن یا شکستن آن است.

چنانچه در تصاویر ملاحظه می‌شود، نوک ابزار برش زوایای مختلفی دارد. اما زاویه‌ای که باعث نفوذ به داخل قطعه می‌شود به زاویه رأس، گوه یا « β » [بتا] معروف است.



چنانکه ملاحظه می‌کنید برای آنکه ابزاری بتواند در یک قطعه کار نفوذ کرده و از آن تراشه‌ای^۳ بکند و یا آن را به چند قسمت ببرد، باید پیش از هر چیز از نظر جنس از قطعه کار محکم‌تر باشد.

1. Traditional
2. Non Traditional
3. Chip

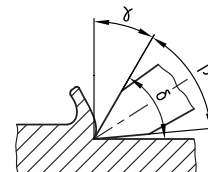
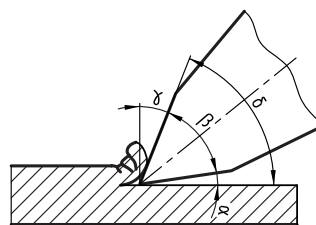
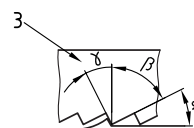
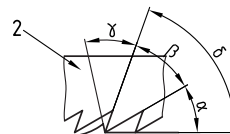
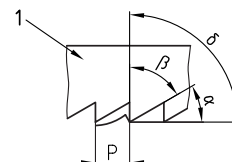
صنعتگر و هنجاری فنی حادثه بیافرینند. به همین دلیل بیشترین آمار حوادث در صنعت (حتی بالاتر از حریق و آتش‌سوزی) مربوط به تجهیزات برش‌کاری است. این مسئله اهمیت استفاده از تجهیزات ایمنی و کاربرد درست وسایل برش و نیز دقت و تمرکز به هنگام فعالیت برش‌کاری را نشان می‌دهد.



در صنعت به‌طور کلی برای بریدن و قطع کردن از دو نسل متفاوت تکنولوژی برش‌کاری استفاده می‌شود. نسل اول که روش‌های برش «سنتی» نام دارد، روش برش با قیچی دستی، قیچی رومیزی، ماشین (پرس) قیچی، کمان‌اره و اره‌کاری ماشین را شامل می‌شود. ولی در نسل دوم به‌جای استفاده از ساختمان گوه مانند و زوایای نفوذ ابزار به قطعه‌کار از روش‌هایی مانند ذوب کردن درز برش با حرارت، برق، فشار آب، لیزر و صوت استفاده می‌کنند و یا اینکه با ضربه‌زنی (پانچ) یک قالب برش عمل پاره‌کردن اجزاء قطعه‌کار را به انجام می‌رسانند. این روش‌ها را که در آنها از گوه برای نفوذ استفاده نمی‌شود، روش‌های «غیر سنتی» می‌نامند. به‌عنوان مثال برش با شعله «اکسی

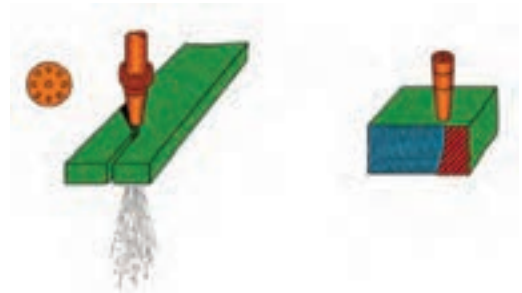
زاویه مهم دیگر زاویه آزاد یا « α » [آلفا] است که از اصطکاک بین لبه برنده و قطعه جلوگیری می‌کند. و بالاخره سومین زاویه مهم برای یک ابزار نفوذکننده، زاویه‌ای است که بتوان با کمک فضای آن زاویه (بیلچه)، بُراده یا تراشه‌های کنده‌شده از قطعه‌کار را از محل برش (درز برش) خارج کرد. این زاویه را زاویه بُراده یا « λ » [لاند] می‌گویند.

تصاویر زیر، موقعیت این سه زاویه را در روی یک گوه (لبه واحد نفوذکننده) و سپس بر روی گوه‌های (دندانه) پشت سر هم یک تیغه‌اره نشان می‌دهد.



زوایای ایجادشده در یک ابزار برش همان‌قدر که در نفوذ بهتر ابزار به قطعه‌کار، باعث سهولت و سرعت می‌شوند، به سرعت و سهولت نیز می‌توانند برای

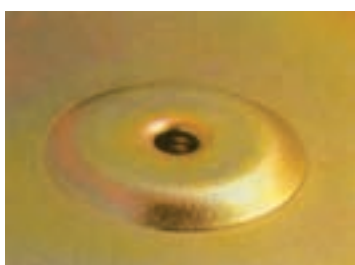
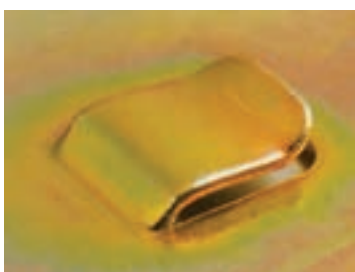
استیلن»^۱ (اتوگن) که در کارگاه‌های کوچک عمومیت دارد، با وجود آنکه سابقه بسیار زیادی دارد، جزو روش‌های برش «غیر معمولی» است.



اگرچه فرایند «برش‌کاری» اصولاً فرایند چندان دقیقی نیست و اغلب فرایندهای برش‌کاری پس از اتمام، باید با فرایندهای دیگر مانند سوهان‌کاری و سنباده‌زنی تکمیل شوند، ولی بین آنها روش برش با گاز داغ (هوابرش) دارای پایین‌ترین کیفیت برش است زیرا هم درز برش عریض (با پهنای زیاد) دارد و هم این درز به‌خاطر ذوب فلز دچار لبه‌های برگشته (اشک برش) و تفاوت ساختار میکروسکوپی است. در واقع تنها مزیت برش با شعله سرعت نسبتاً بالای آن است.

1. Oxy asetilene

دستگاه پانچ قادر است با ضربه (ضربات) ناگهانی و طرح‌دار خود، علاوه بر برش فرایند شکل‌دهی را نیز انجام دهد. به‌ویژه آنکه لبه‌ها، پله‌ها و سوراخ‌هایی مانند مثال‌های تصویر، در کالاهای امروز بازار صنعتی بسیار زیاد است و روشی که به سرعت و دقت بتواند آنها را ایجاد کند فقط «قالب برش» خواهد بود.



برخی روش‌های غیر سنتی مانند برش با برق (سیم حاوی جریان الکتریکی با آمپر زیاد) که به روش برش با سیم^۱ معروف است، یا روش برش با فشار آب ساینده^۲ و روش‌های برش با لیزر^۳ و صوت^۴ برخلاف روش برش با شعله کیفیت کار بسیار بالا و سرعت شگفت‌انگیزی دارند که ساخت انواع قطعات با جنس و شکل‌های مختلف را برای صنعت امروز میسر ساخته است و محدودیتی در راستای «خط برش» (مانند روش‌های دیگر برش خطی) ندارند.

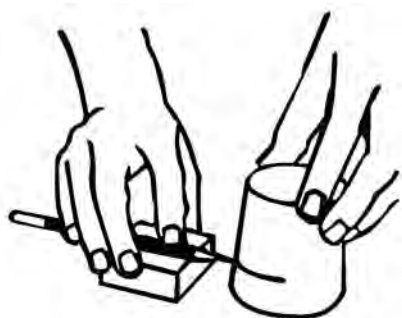
اگر بتوانیم برای بریدن، از ضربه ناگهانی چندین گوه استفاده کنیم، در این صورت می‌توان همزمان با برش قسمت‌های دلخواه، به قطعه کار اصلی فرم مورد نظر را نیز داد. در این صورت به دستگاهی مانند دستگاه تصویر زیر نیازمندیم.



1. Wire cut
2. Water Jet
3. Laser Cutting
4. Ultrasonic Cutting

مورد برش کاری نیز مرحله مقدماتی تمام روش های فرایند است. گاهی بهنگام برش کاری، مقداری از جرم قطعه کار که در معرض خط برش و ابزار برش کاری قرار می گیرد با تبدیل شدن براده عملاً از بین می رود. (ضخامت خط برش هیچ گاه صفر نخواهد شد حتی اگر در روش های جدید به صدم میلی متر برسد). بنابراین:

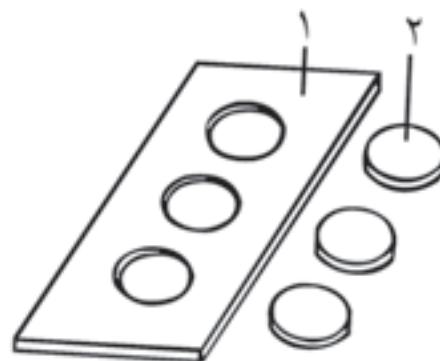
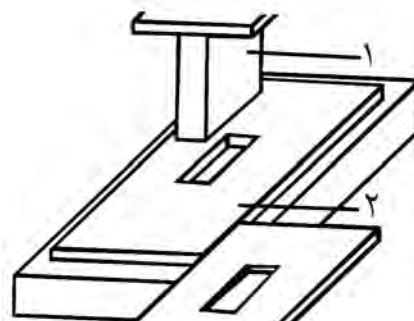
حتماً در لحظه محاسبه و ترسیم خط برش به ضخامت خط برش که آن را از دست خواهید داد هم دقت کرده آن را از طول و حجم باقی مانده قطعه کار کم کنید.



تنها استثنای این مطلب برش ورق های نازک با قیچی است که براده تولید نمی کند. علاوه بر موضوع یاد شده، گاهی در اثر سهل انگاری در برش با قیچی یا اره، خط برش از راستای مورد نظر شما خارج می شود. و یا با توجه به روش ساده ای که انتخاب می کنید (یا سرعت عمل نادرست)، لبه های برش دچار تخریب و از «شکل در رفتگی»^۱ (اعوجاج)

1. Distortion

همچنین اگر فرایند برش کاری در یک کارگاه، همیشه به ابعاد کوچک ثابت و مواد خام مشخصی پردازد، شایسته است که برای انجام سریع و دقیق این فرایند تکراری از قالب برش مورد نظر به جای استفاده از ابزارهای برش کاری استفاده شود (تصویر را ببینید).



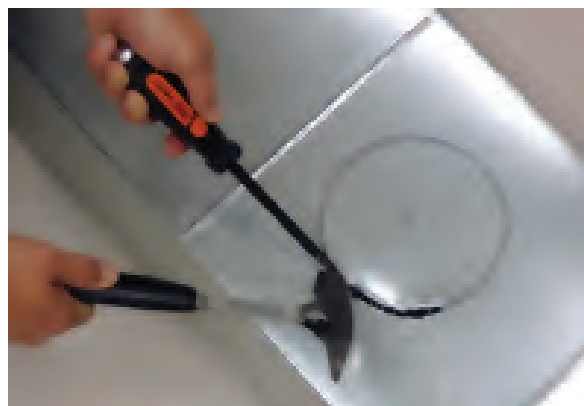
همان گونه که پیشتر گفته شد، قطعات کار در کارگاه فلزکاری در ابتدای هر فرایند باید با استفاده از وسایل تمیزکاری، شستشو و پاکیزه شده و سپس به کمک ابزارآلات اندازه گذاری خط کشی شوند (حتی اگر لازم نباشد). تا به این ترتیب محدوده فرایندهای بعدی روی قطعه مشخص شده باشد. این مسئله در

1. Punching

سومین و آخرین شرط نفوذ یک ابزار برش در قطعه کار، قابلیت انتقال نیروی برش لازم به قطعه کار است. اکثر وسایل برش این نیرو را با کمک اهرم بندی های خود و تیزی لبه برنده تا اندازه لازم برای برش کاری افزایش می دهند.



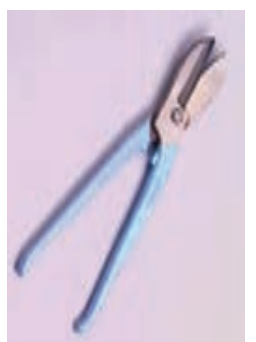
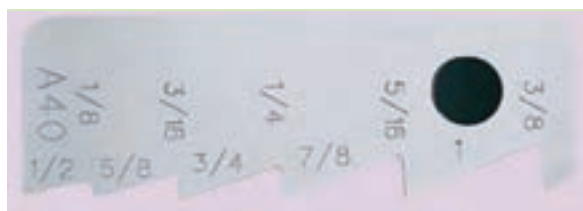
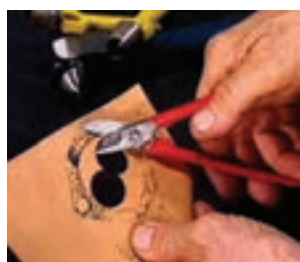
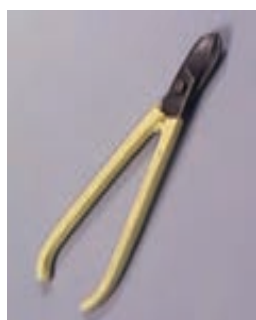
می شوند. در این صورت لازم است که این مسئله را در پیش بینی و رسم مسیر برش در نظر گرفته و سطح لازم برای اصلاحات احتمالی روی قطعه کار را محاسبه کرده باشید.



۲- کار با قیچی (ورق‌بری)

دهانه قیچی برای نفوذ به قطعه بیشتر از ۱۵° باز نشود (محدودیت ضخامت ورق برای قیچی).

بیشترین مواد خام وارد شده به کارگاه‌های فلزکاری به صورت صفحات تخت یعنی ورق^۱ یا پلیت^۲ است که ضخامت آنها از زیر یک میلی‌متر تا چندین ده میلی‌متر متفاوت است.

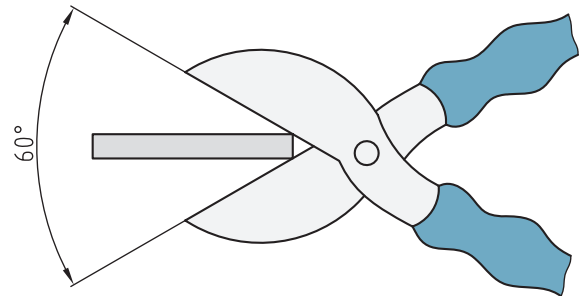
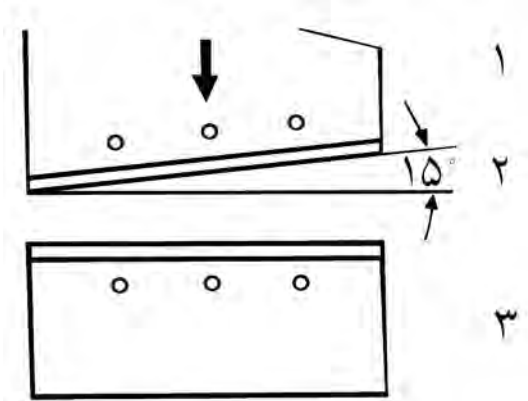


در حالت کلی اگر ضخامت ورق کمتر از یک الی دو میلی‌متر باشد، برای بُرش آن استفاده از قیچی‌های سبک (دستی) و ماشینی که حداکثر دارای دو لبه (تیغه) بُرنده هستند توصیه می‌شود. این عمل با وارد آوردن نیروی اهرم‌ها به دو تیغه و در شرایطی انجام می‌شود که ورق فرصت گریختن از میانه دو لبه را پیدا نکند. به عنوان مثال در قیچی دستی زمانی بُرش با موفقیت شروع می‌شود که

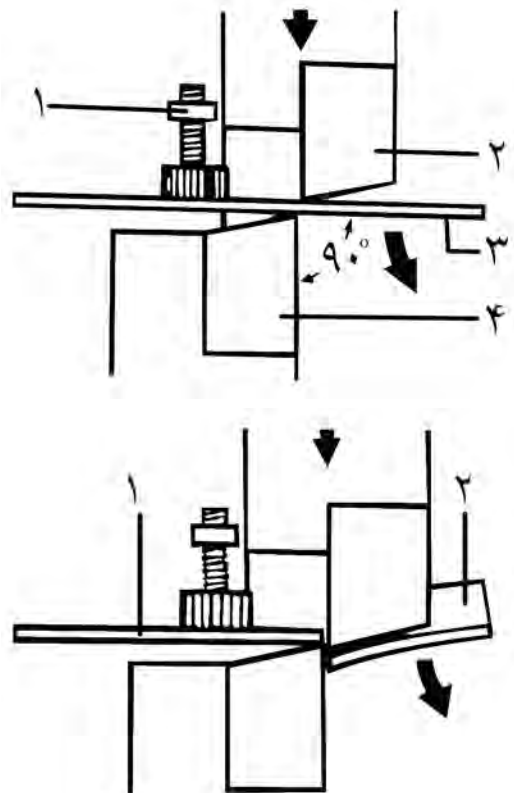
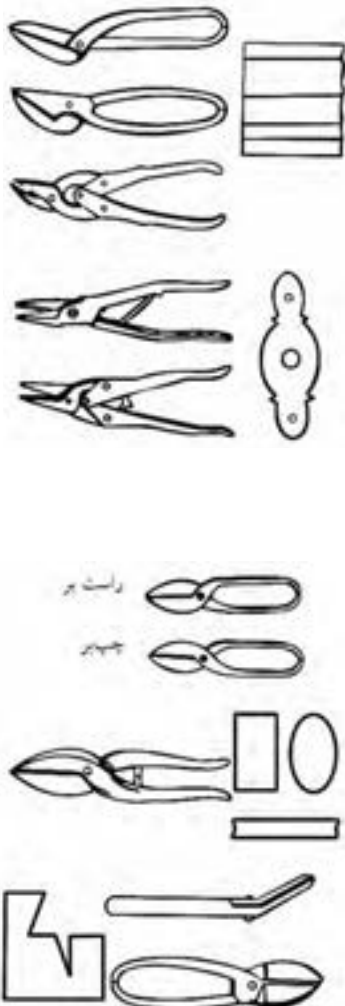
-
1. Sheet
 2. Plate

۲-۱ قیچی‌های دستی

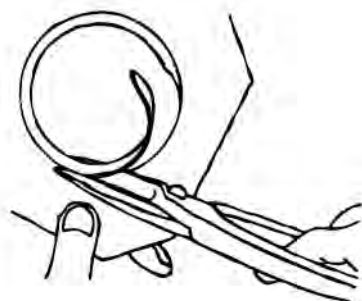
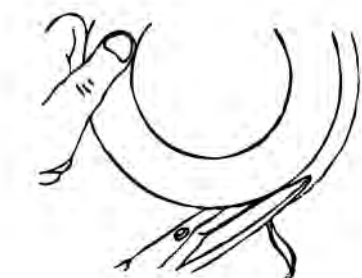
این مسئله حتی در مورد قیچی‌های تیغه یا دسته‌بلند رومیزی (گیوتین) نیز صادق است. چنانچه زاویه دو فک قیچی به دلیل ضخامت زیاد ورق بیش از این باشد از آنجا که دو فک قیچی روی هم قرار نمی‌گیرند، ورق به اطراف خم شده و درز برش دیگری (غیر از خواست ما) ایجاد می‌شود.



برای جلوگیری از این کار (که ممکن است خطرناک هم باشد) در اطراف تیغه قیچی‌های نیمه‌سنگین از پیچ‌ها و اهرم‌های نگهدارنده ورق استفاده می‌شود.



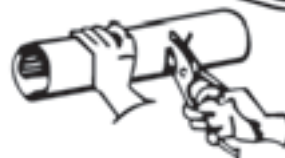
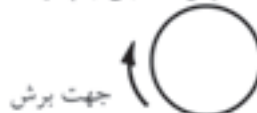
بدیهی است که نوع برعکس آن که تکیه‌گاه قیچی در سمت چپ و زائده‌ها در سمت راست قرار می‌گیرند، قیچی «راست‌بر» نامگذاری شود. برای بریدن دایره‌ای از ورق با قیچی چپ‌بر، باید در جهت عقربه‌ ساعت حرکت کنید تا خط برش همیشه در دید شما باشد.



همچنان که در تصاویر ترتیبی مشاهده می‌کنید، اگر تیغه زیرین که در واقع نقش تکیه‌گاه (ماتریس^۱) دارد در سمت راست تیغه بالایی که نقش تیغه (سنبه^۲) را دارد باشد، ورق سمت راست (که باید قطعه کار ما باشد) به آن تیغه تکیه کرده و ورق پاره سمت چپ (که باید قسمت‌های اضافی باشد) در اثر نزدیک شدن تیغه‌ها به هم بریده می‌شود. این نوع قیچی را که سمت چپ آن زائده‌ها خواهد بود «چپ‌بر» می‌نامند.



جهت حرکت برش با قیچی چپ‌بر



1. Matrix (DIE)

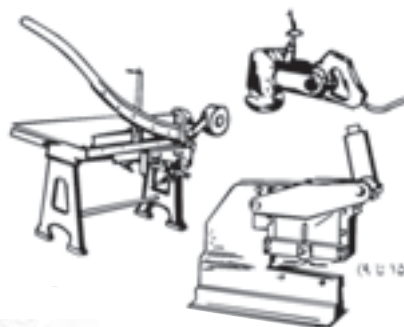
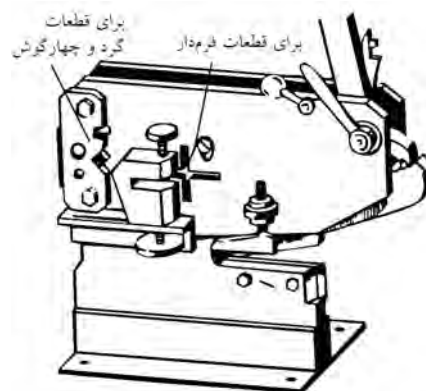
2. Reamer (Punch)

اگرچه جنس تیغه قیچی رومیزی از فولاد ابزارسازی انتخاب می‌شود، ولی طرح ساده‌ای از این ابزار را می‌توانید با کمک گروه به‌عنوان پروژه کارگاهی (مطابق نقشه کتاب) ساخته و راه‌اندازی کنید.



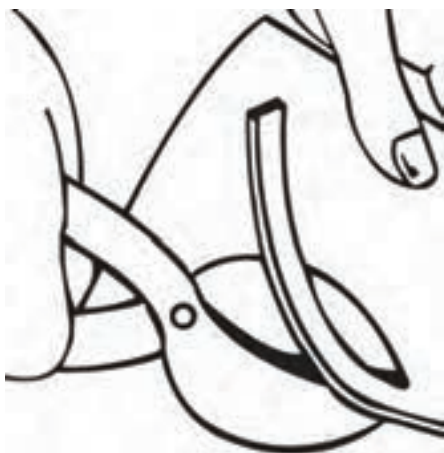
برش‌کاری با قیچی‌ها براده تولید نمی‌کند و بر ساختار مولکولی قطعات نیز مانند برش با حرارت تأثیری ندارد. ولی چنان‌که ملاحظه شد تنها بر روی ورق‌هایی با ضخامت کم قابل انجام است.

در قیچی‌های رومیزی (گیوتین)، نیروی برش از طریق اهرم الکلنگی یا کلاچی که دارای دسته‌های بلندی هستند تا اندازه‌ای که ورق‌های با ضخامت $1/5\text{mm}$ و طول بیش از یک متر را برش بزنند بالا می‌رود. البته در نوع تیغه کوتاه گیوتین باید مراقب رهاسدن اهرم از دست و حرکت آزاد و پُرشتاب آن که بسیار خطرناک است بود.



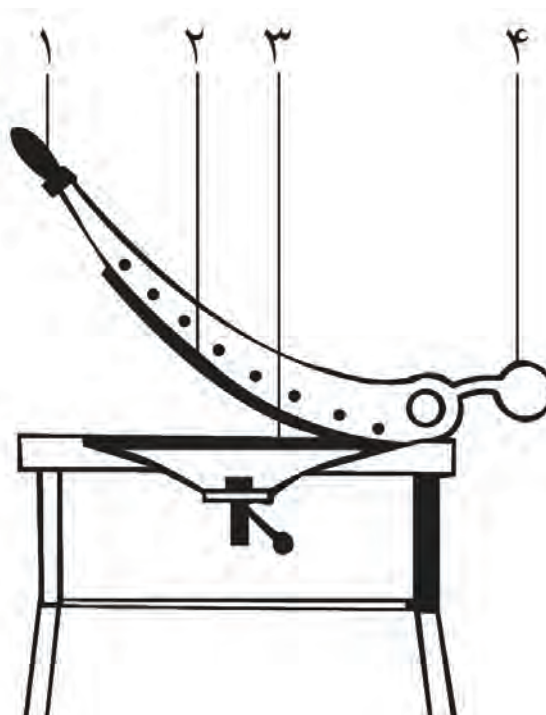
برش با قیچی همانند نفس گرفتن برای رفتن به زیر آب فقط با یک شروع همراه است و در صورتی که مسیر اشتباه یا نیروی مُنْقَطِع و کمی را برای برش در نظر گرفته باشید، شروع مجدد فرایند به احتمال زیاد به قطعه کار و خط برش خسارت خواهد زد.

هنگامی که ورق‌ها را به صورت نوارهای بلندی برش می‌زنید، باید با استفاده از دستکش‌های مخصوص کار با ورق، نواری که بریده می‌شود را با دست قدری به طرف بالا خم کنید. این عمل باعث می‌شود که سرعت برش افزایش یافته و قیچی راحت‌تر حرکت کند. (تصویر را ببینید).



در کار با قیچی‌های دستی باید زاویه عمودی تیغه برنده با سطح ورق، حفظ شود تا لبه بریده شده یکنواخت و بدون دندانه باشد. این مشکل در صورت وارد شدن نیروی غیر ثابت و غیر کافی نیز بروز خواهد کرد. بنابراین برای ثابت و قوی نگه داشتن نیرو همواره باید دو سوم طول تیغه برش با ورق درگیر باشد تا قیچی بتواند نیروی ضعیف دست را تا حد ممکن افزایش دهد. البته نوک قیچی را جزو این دو سوم به حساب نیاورید و هرگز دو لبه (تیغه) قیچی را به صورت کامل به هم نرسانید زیرا نوک قیچی اثر ناصافی ایجاد می‌کند.

قیچی با تیغه مستقیم معمولاً برای برش ورق‌هایی آهنی به ضخامت حداکثر ۰/۷mm و غیر آهنی تا ۱/۵mm توصیه می‌شوند. قیچی‌های تیغه خمیده نیز در ورق‌های آهنی ضخامت حداکثر ۶mm و در ورق‌های غیر آهنی تا ۱/۲mm را بسته به ابعاد خود و توانایی صنعتگر برش می‌زنند.

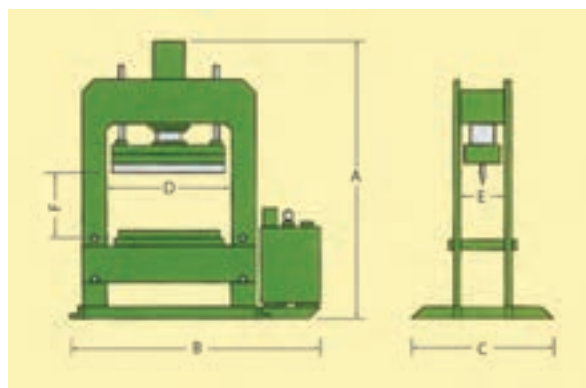


برای جلوگیری از خطر قطع اعضای بدنِ تکنیسین کار گذاشته شده است.



۲-۲ قیچی‌های ماشینی (صنعتی)

حداکثر ظرفیت برش با قیچی‌های اهرمی مرکب (رومیزی)، ضخامت‌های ۱۶mm برای ورق، ۲۵mm برای لوله و میله و ۲۵mm نیز برای آهن‌آلات چهارگوش (قوطی یا چهارپر) است که این خود یک محدودیت است. البته این ضخامت‌ها به ابعاد ورق نیز وابسته است. این حد و مرز برای ضخامت و سطح ورق، به همراه مشکل اعوجاج (از شکل دررفتگی) ورق در کار با قیچی‌های کم‌قدرت دستی، ما را به استفاده از تکنولوژی پرس‌ها و ساخت ماشین‌های برقی برش که با فشار روغن و تیغه‌های بلند کار می‌کنند هدایت کرده است. این تیغه‌ها در صورت زاویه‌دار بودن برش و در صورت افقی بودن خم ایجاد می‌کنند.

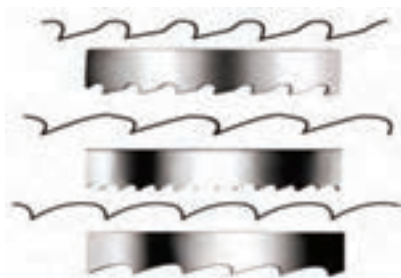


همچنانکه در تصاویر ملاحظه می‌شود در یک یا دو طرف تیغه‌های این ماشین‌آلات، سیستم‌های ایمنی

اگر ضخامت مواد اولیه از مرز قابل تحمل برای قیچی‌ها که دارای دو لبه برنده یکدست و بلند هستند خارج باشد، باید روش برش مکانیکی را عوض کرد. این بار به جای حرکت ناگهانی یک تیغه یکپارچه (که با ضربه برش را انجام می‌دهد) بر روی ضخامت کم قطعه کار، باید از حرکت آهسته و پیوسته لبه‌های برنده‌ای استفاده کنیم که قادرند به تدریج بُرده‌ها و ذراتی را از روی خط بُرش رسم‌شده جدا کرده و کار بُرش را به کندی (نسبت به قیچی‌ها) کامل کنند. این لبه‌های ساییده، ممکن است ذرات سنگ چسبیده در کنار هم در ساختمان یک دیسک (سنگ) برش باشند و یا تیغه‌های فولادی که پشت سر هم قرار گرفته و هریک مقداری از سهم برش را بر عهده می‌گیرند. این ابزار را «اره» می‌نامند.

۳- کار با اره (اره کاری)

چنانکه گفته شد، در برابر ضخامت‌های زیاد قطعات کار، ابزار برش به جای سرعت بالا باید از قدرت «بالا» برخوردار باشد و بهترین روش برای افزایش اثرگذاری فرایند برش، تکرار آن، با تیغه‌های تکراری است.

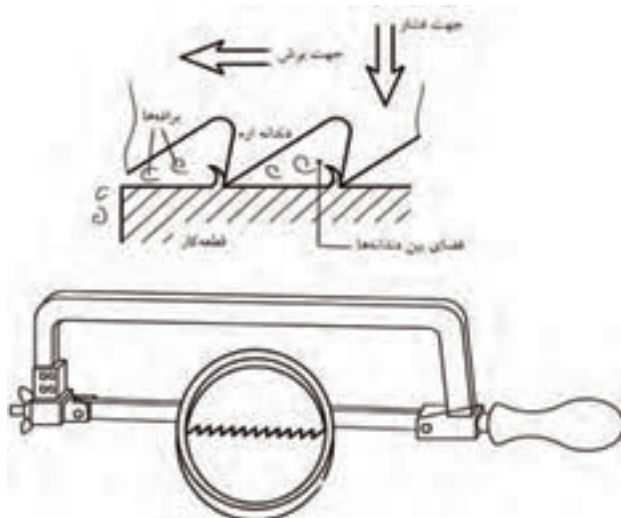
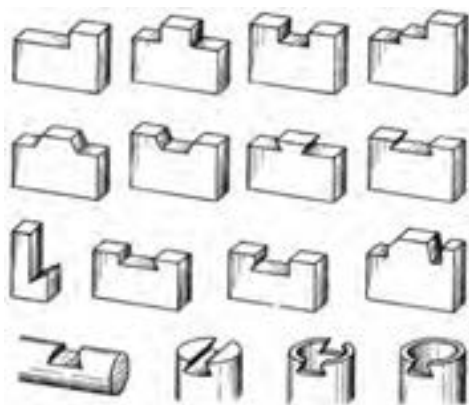


1. Saw

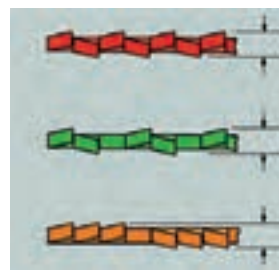
از محدودیت‌ها یا نقاط ضعف دیگر ارّه‌ها دقت پایین محصول کار آنهاست که حتماً باید با کمک سوهان و سنباده ترمیم‌شده و بهبود یابد.

جنس تیغه ارّه‌ها از فولاد تندبر و یا فولاد آلیاژی با لبه‌هایی از جنس فولاد تندبر است و حرکت رفت و برگشتی آن در درز برش حرارتی ایجاد می‌کند که باعث انبساط لبه‌ها و اصطلاحاً به هم آمدن آنها بلافاصله پس از عبور دندان‌ها می‌شود. در نتیجه در طول انجام برش با ارّه بارها دچار گیرکردن تیغه در درز قطعه می‌شوید که می‌تواند برای شما یا لاقل خود تیغه خطرناک باشد.

تدبیر چپ و راست کردن تیغه‌ها یا نازک کردن تیغه در پشت دندان‌ها برای پیش‌گیری از این نقص بوده به «آزادبری» ارّه کمک می‌کند.

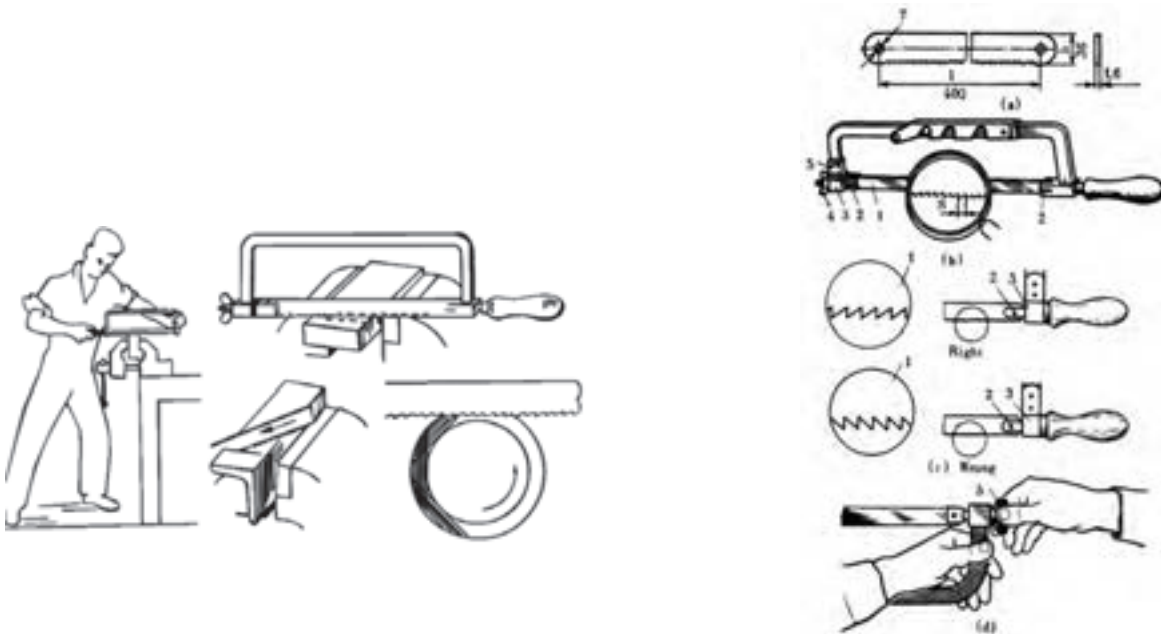


اشکال بزرگ سنگ‌های دیسکی برش (سنگ‌فرز) در شتاب زیاد و سرعت دورانی بسیار بالای آنهاست. سرعت محیطی بین ۲۵ تا ۸۰ متر بر ثانیه آنها، خیلی سریع درز برش را اکسید کرده و تحت تأثیر گداخته‌شدن سخت می‌کند. (به رنگ آبی درز برش با سنگ دقت کنید). اما ارّه‌کاری حتی در نوع ماشینی خود که با مایع خنک‌کننده به صورت مداوم فرایند پشتیبانی می‌شود، چندان تأثیر حرارتی بر قطعات کار ندارد. در عوض ایرادهای ارّه‌کاری در دو شاخه بسیار مهم است. یکی در درز برش ارّه‌کاری است که بعد از برش با شعله بیشترین دورریز از قطعات کار را ایجاد می‌کند و دومی فعالیت ۵۰٪ (پنجاه درصدی) ارّه در هنگام استفاده (در نتیجه طولانی بودن زمان نسبی آن) به‌خاطر جهت‌دار بودن دندان‌ها به سمت جلوسست زیرا ارّه‌ها به هنگام برگشت به عقب عملاً کاری انجام نمی‌دهند. این در حالی است که سرعت قیچی به‌خاطر واردشدن نیرو از هر دو طرف^۱ و افزایش آن بسیار بالا بود.

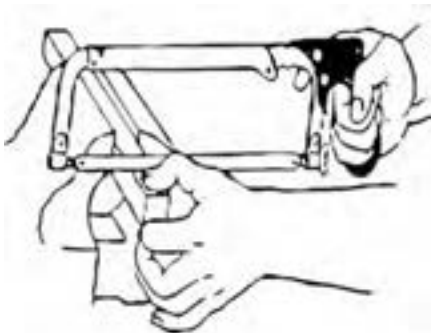


۱. هرگاه دو نیروی مساوی و مختلف‌الجهت ($\Rightarrow$) بر نقطه‌ای وارد شوند، آنها را «کوپل نیرو» می‌نامند.

تصاویر زیر شیوه درست بستن تیغه در کمان اژه و اساس کار بُرا ده برداری برای ایجاد درز برش در قطعات به همراه چند نمونه از پروژه های اژه کاری را نشان می دهند



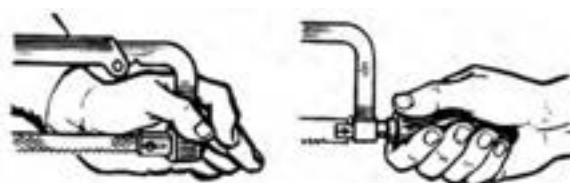
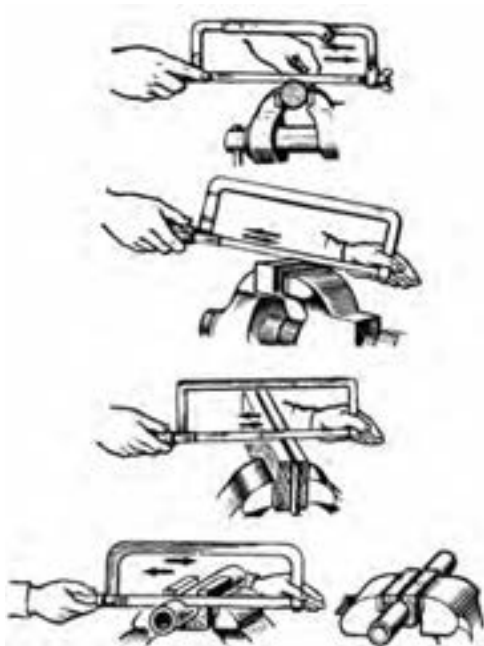
همچنین ملاحظه می کنید که برای یکنواخت شدن درز، باید از همان ابتدای کار با محاسبه، قطعه را طوری در گیره ببندید که تمام یا حداکثر برش در یک مرحله قابل انجام بوده و نیازی به باز و بست مجدد گیره نباشد. با این کار، ضمن صاف تر شدن درز برش با کمان اژه در زمان نیز صرفه جویی می شود. همچنین برای کاهش «لرزش» قطعه که دقت فرایند را پایین می آورد و کاهش صدای ورق بهنگام اژه کاری باید تدبیری ببندیشید که این با نحوه بستن قطعه درگیر کاملاً مرتبط است.



-
1. Noise
 2. Vibration
 3. Harshness

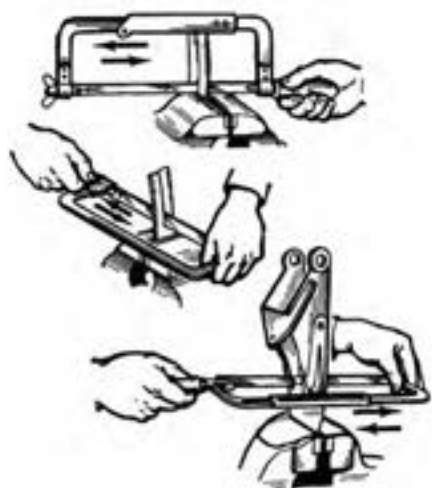
کامل تیغه ارّه به تمام درز برش).

در شروع کار با تکیه دادن تیغه ارّه به انگشت شست دست دیگر از نشستن تیغه در روی خط رسم شده برش مطمئن شده و با یک حرکت سریع و کم قدرت شکاف مختصری روی این خط ایجاد می کنیم. (با زاویه 90° دست نسبت به سطح).



اکنون با زاویه 30° نسبت به سطح گیره، ارّه را در دست به گونه ای می گیریم که اولین برش در انتهای درز یا پهنای آن اتفاق بیفتد. زیرا به این ترتیب با پایین آمدن عمودی ارّه در طول کار همواره درز برش در معرض دید ما قرار دارد.

اولین شیاری که به این ترتیب ایجاد می شود، شیار راهنما نام دارد. اگر زاویه ارّه برعکس باشد و یا اصلاً صفر بوده و در طول فرایند ارّه همواره نسبت به سطح قطعه عمود باشد به دلیل هم راستایی حرکت تیغه ارّه (از بالا به پایین) با خط برش، شما دید کافی به درز برش نخواهید داشت (در ابتدای فرایند برش و پیش از ورود



۱-۳- انواع ارّه و محدودیت‌های آنها

(دقت کنید که دو طرف تیغه ارّه با پین یا پیچ به کمان ارّه ثابت شده و اتصال دائمی ندارد)

توصیه‌های لازم برای بهتر به اجرا درآوردن برش با کمان ارّه عبارت‌اند از:

- محکم بستن قطعه در گیره با ارتفاع کم (بیرون زدگی)

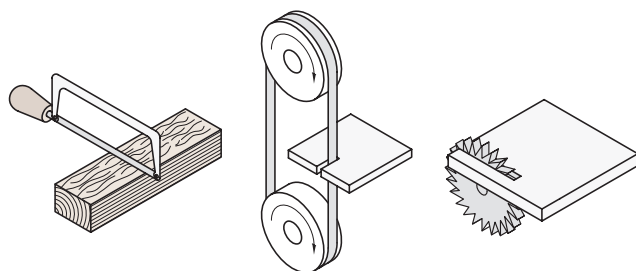
- محکم بستن تیغه در کمان و رعایت درستی جهت آن

- زاویه مناسب بدن و کمان به‌ویژه در شروع کار نفوذ

- استفاده از تمام طول تیغه ارّه و نه قسمت مرکزی آن برای تأثیر یکنواخت برش بر ارّه و توزیع مناسب حرارت (که هر دو در کاهش احتمال شکستن تیغه مؤثرند)

- فشار پیوسته و یک‌زمانه (فقط در حرکت رفت) و کمتر از حد توان تیغه و بالاخره

- استفاده مناسب از هر دو دست و هدایت قدرتمند ارّه (بدون لرزش یا انحناء)



با وجود مناسب بودن ماشین اره‌لنگ برای برش قطعات (میله یا چهارپر) بزرگ، زمان برگشت بی‌فایده‌اره به عقب (زمان مُرده) در آن باید حذف می‌شود. در نتیجه صنعتگران ماشین‌های اَره‌کاری با اَره‌های نواری (که دور دو قرقره مانند تسمه‌ای می‌چرخند) و نیز ماشین‌اره با اَره دیسکی و مدور را که زمان مرده ندارند، ساخته‌اند.

اگرچه «اره‌نواری» و «اره‌دیسکی» محدودیت اصلی «اره‌لنگ» یعنی زمان مُرده را از بین برده‌اند، اما خود نیز محدودیت‌هایی دارند که از جمله آنها می‌توان به قیمت بسیار بالاتر ابزار برشی (تیغه‌اره) در آنهاست به اَره‌لنگ اشاره کرد.

همچنین تفاوت زیاد سرعت این دو ماشین نسبت به اَره‌لنگ، خطرات کار با آنها و حساسیت تنظیم ماشین برای نفوذ به قطعه با سرعت مناسب را افزایش می‌دهد.



استفاده از سیستم «دورانِ لنگ»^۳ در صنعت برای تبدیل حرکت دورانی یک چرخ (موتور) به حرکت رفت و برگشت یک بازو، اساس کار یک اَره یا «کمان‌اره» برقی است که در برش مقاطع سنگین، بزرگ و زمان‌بر استفاده می‌شود. این اَره به‌خاطر ورود زاویه‌دار تیغه‌اش به داخل قطعه (در اثر همان سیستم لنگ) به اَره‌لنگ مشهور است و به‌خاطر سنگین بودن کارش در طول عمل با فشار آب صابون پاششی خود ماشین‌اره خنک می‌شود. امروزه اَره‌های نواری افقی جایگزین اَره‌های لنگ شده و موفق عمل می‌کنند.

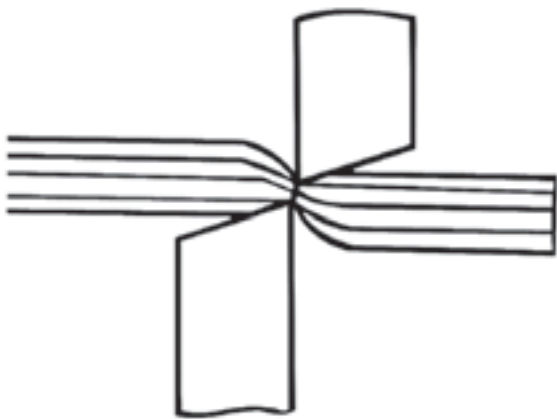


1. Crank
2. Rotational
3. Oscillatory (Linner)

۲-۳- ساختمان و طرز کار اره دستی

همچنان که گفته شد، تیغه یکپارچه قیچی برای وارد کردن نیروی (نسبتاً) ناگهانی و برش پیوسته بدون براده ورق‌های نازک فولادی، طراحی شده است. درواقع قیچی از طریق له کردن (تنش فشاری) موفق به قطع کردن می‌شود. ولی در قیچی‌های دندانه‌دار (اره) این عمل با برداشتن براده توسط تکتک لبه‌های تیز و برنده که دندانه نامیده می‌شوند، انجام می‌شود.

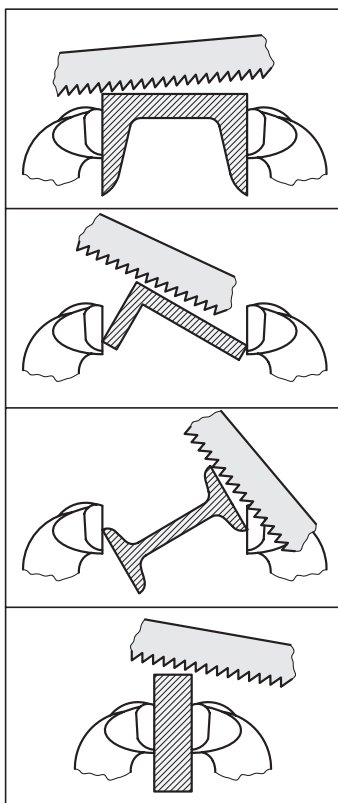
بدیهی است که هرچه جنس قطعه کار نرم‌تر باشد (مثلاً به جای فلز از چوب یا پلاستیک باشد)، در حین برش، براده بیشتری تولید خواهد شد. بنابراین دندانه‌اره باید امکان خارج کردن این براده‌ها را از درز برش ایجاد کند تا عملیات با کندی مواجه نشود. این وظیفه به عهده زاویه براده است که پیشتر با آن آشنا شدید. بنابراین، این زاویه در اره‌های مخصوص برش مواد نرم بیشتر است و به تدریج با سخت‌تر شدن جنس قطعه کار باید از دندانه‌هایی با زاویه براده کمتر استفاده کنیم تا اینکه سرانجام این زاویه به نزدیک صفر می‌رسد.



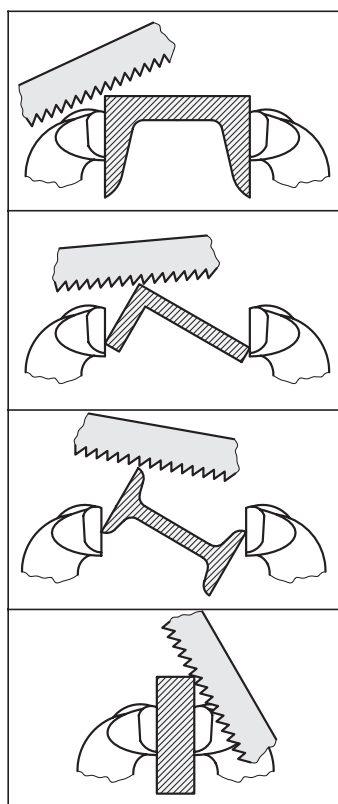
به گیره و برش آنها با اره دستی را نشان می‌دهد.

گزارش مصوّر تهیه و در پایان آنها را با یکدیگر مقایسه و امتیازدهی کنید.

صحیح



نادرست



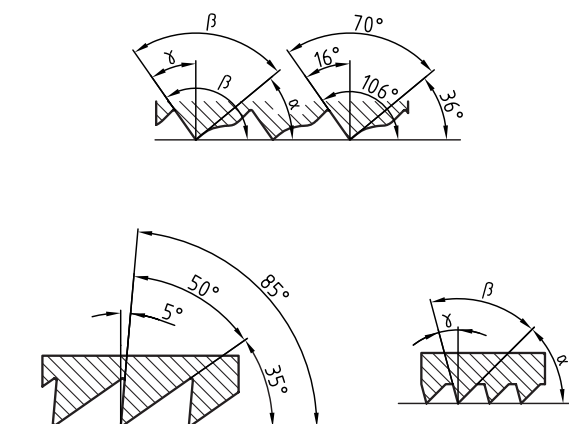
بهترین (مناسب‌ترین) روش اره کردن قطعه با کمان‌اره روشی است که در آن علاوه بر حفظ سلامت خود، قطعه کار و تیغه اره در کوتاه‌ترین زمان موفق به برش کامل خط برش شوید. تصویر پیش رو روش درست بستن پروفیل‌ها

در شرایط یکسان (جنس قطعه و طول درز برش)، تیغه‌هایی که دندان‌ها بزرگ‌تری دارند، به دلیل دیر پُرشدن فضای بین آنها از براده، عمر بیشتری می‌کنند. اما از آنجا که اندازه دندان‌ها در واقع تعیین‌کننده تعداد دندان‌ها درگیر با قطعه در یک لحظه معین نیز هست، مسئله فوق نباید از حد استاندارد تجاوز کند. به جدول زیر دقت کنید:

نوع اره	تعداد دندان‌های اره در طول ۲۵mm از قطعه کار یا اره	ماده مناسب و ابعاد آن (به شرط استفاده از تمام طول اره در حین برش کاری)
درشت	۱۴-۱۶	مقاطع توپر و مواد نرم مثل آلومینیم و برش‌های طویل میله‌ها
متوسط	۱۸-۲۲	عمومی، مقاطع توپر و نرم و مقاطع بزرگ از مواد سخت
	۲۴	مقاطع توپر و سخت کوچک (بین ۳-۶mm) مثل ورق‌های ضخیم
ریز	۳۲	مقاطع با ضخامت کمتر از ۳mm مانند سیم، کابل و پروفیل ورق

در ضخامت‌های کم حتی نحوه ایستادن شما نیز در تعداد دندان‌های درگیر اره مؤثر خواهد بود. زیرا با تغییر زاویه دست در هنگام برش (بجز لحظه اول نفوذ و خط راهنما انداختن) از 90° دندان‌های کمتری با قطعه درگیر خواهند بود که این مسئله در صورت کم بودن زاویه گوشت دندان‌ها ممکن است به اعوجاج و شکستن تیغه‌اره نیز منجر شود.

کاربرد	زاویه γ	نمونه طرح دندان‌ها	$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$
فلزات سخت	≈ 0		
فلزات آهنی	γ_{min}		
فلزات غیر آهنی، چوب و پلاستیک	γ_{max}		



۳-۳- خنک کاری

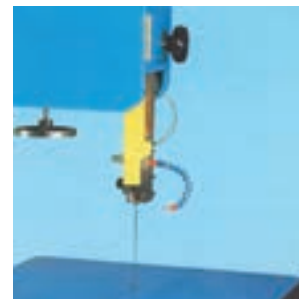
به هنگام بریدن قسمت‌های زائد با کمک دندانه‌های متوالی اره‌ها (برخلاف قیچی) حرارتی تولید می‌شود که ممکن است مقدار آن به 200°C هم برسد. این حرارت فرایند اکسیدشدن (زنگ‌زدن) فلز در محل بُرش را سرعت می‌بخشد. همچنین برای کمک به بیرون‌راندن براده‌ها از درزبرش که گاهی حجم آن وسیع است، تنها زوایای براده دندانه‌ها کافی نیست زیرا الزاماً تمام دندانه‌ها از درز برش خارج نمی‌شوند.

موضوع دیگر در رابطه با ابزارهای پُرکاری مانند اره، لزوم انتقال حرارت آن برای افزایش طول عمر اره است. همه اینها باعث شده است که در ماشین‌های نیمه‌سنگین و سنگین برش با اره، از سیستم تغذیه آب (ترکیبی) صابون در هنگام برش‌کاری، برای خنک‌کردن قطعه و اره استفاده شده، براده‌ها را به کمک آن از درزبرش بشویند. این کار با مدد بازوهای شیلنگ و تلسکوپ (خرطومی) منتهی به افشانک‌ها صورت می‌گیرد.

اره‌های دستی از قدرت عملیاتی بالا و یا حتی ثابتی برخوردار نیستند. در نتیجه اصطکاک بین تیغه آنها و سطح قطعه می‌تواند کمک خوبی برای صنعتگر باشد. بنابراین استفاده از مایع خنک‌کننده در هنگام انجام اره‌کاری سبک، به کاهش اصطکاک بین آن دو و نیاز به نیروی دست بیشتر می‌انجامد که علاوه بر خستگی صنعتگر، صدمه دیدگی محصول را نیز در پی خواهد داشت. (برای کنترل دقیق راستای برش، باید از واردکردن نیروهای اضافی و متغیر خودداری کرد).

۳-۴- موارد ایمنی

گذشته از پیکره خود مواد اولیه (معمولاً ورق) که عمدتاً دارای آلودگی لبه‌های تیز هستند، براده‌ها و حتی آب صابون دستگاه‌های براده‌بردار مانند دستگاه‌های اره نیز اغلب حادثه‌ساز و منشأ آلودگی (به‌ویژه صدمه در بخش بینایی و نیز دست‌ها) هستند. بنابراین در بحث کار با دستگاه‌های براده‌بردار و اکسیناسیون در برابر گزاز نخستین توصیه ایمنی است.



در این صورت خطرِ ارّه کاری بسیار زیادتر خواهد شد. زیرا هدایت قطعه کار به سوی ابزار معمولاً بدون واسطه و با فشار دست انجام می شود. (زیرا این شیوه بیشتر در برش مواد نرم مانند چوب کاربرد دارد). بنابراین ماشین آلات کار بر روی مواد به شیوه تغذیه قطعه کار حساسیت بیشتری داشته نیاز به «آموزش کار» قطعی و طولانی دارند.



اره ها در هنگام شکسته شدن اغلب داغ هستند و لبه های شکسته نیز آلوده و نامتقارن است. بنابراین نادرست و خطرناک خواهد بود اگر برای بررسی محل شکست تیغه یا نوار اره آن را لمس کنید. به خاطر داشته باشید که برای جلوگیری از شکستن تیغه اره پیش از هرچیز باید از کشیدگی مناسب آن در بین دو حلقه (گیره) سروته کمان اره یا فک های دستگاه اره اطمینان حاصل کنید. محکم نبودن این بست ها سبب می شود که ارّه در حین کار و داخل درز برش ارتعاش کرده و بشکند. فشار زیاد وارده بر اره، کج بُری، ضعف در بستن قطعه کار در گیره، اره کاری شکاف های قدیمی (که قبلاً آنها را با اره نیم بُر کرده اند و دو اره در تیز بودن مثل هم نباشند) و تماس اره با قطعه کار پیش از راه اندازی دستگاه های اره کاری (و در نتیجه شروع خشن اره کاری) یا اصولاً جنس نامناسب تیغه اره، همگی از دلایل شکستن تیغه اره هستند. همچنین اندازه دندانه های تیغه اره نسبت به جنس قطعه کار نباید زیاد بزرگ باشد.

تیغه اره های نواری را با تکنیک خاصی به صورت حلقه (نوار بسته) می سازند. بنابراین نباید سعی کرد که آنها را پس از شکست با جوش کاری و... دوباره به هم متصل و به کار برد.

نکته دیگر اینکه تیغه های کمان اره نیز باید هنگام استفاده چنانکه گفته شد و مانند اره دیسکی یا نواری، به تمامی (در تمام طول تیغه) در فرایند برش استفاده شوند. به این ترتیب عمر تیغه افزایش یافته و احتمال شکست آن در طول کار کاهش می یابد.

اگر برای برش کاری با اره، به جای حرکت اره به سمت قطعه کار (که به آن تغذیه ابزار می گویند)، قطعه کار را به سمت ارّه حرکت دهیم (که به آن تغذیه قطعه می گویند)،

امروزه برای کاستن از آمار هولناک حوادث ناشی از کار با اره‌های ماشینی، تحقیقات وسیعی برای تغذیه اتوماتیک و یا سیستم ترمز بهنگام آنها انجام شده است. (به تصاویر نگاه کنید) که البته هرگز جای نیاز به هوشیاری کاری و پرهیز از شوخی و غفلت صنعتگر در کار با آنها را نمی‌گیرد.



در قیچی‌های صنعتی این سیستم ترمز، از «کلیدهای تأیید دوباره» تشکیل شده است که تنها با دو بار تحریک کلید (از یک یا دو ناحیه)، دستگاه را به کار می‌اندازد.

در طراحی محصول با استفاده از ورق‌های فلزی، همیشه مقداری از ورق را برای برگرداندن و ایمن‌سازی لبه‌ها که به تقویت آنها نیز منجر می‌شود، در نظر گرفته و ابعاد را بر اساس آن افزایش دهید.

