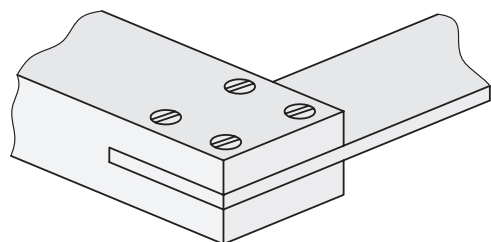
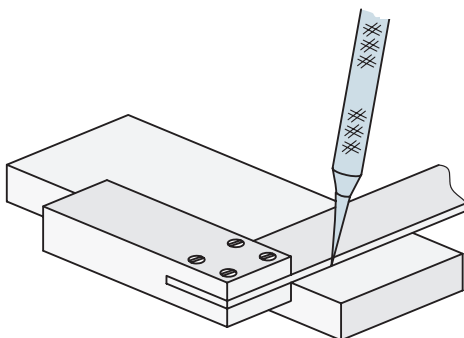




□ با استفاده از شاخه‌های آهن چهارپهللو و توپُر که در ابعاد ۱۰mm الی ۱۲mm به صورت مکعبی برش خورده و با سوهان یا سنباده تمیزکاری شده‌اند، و نیز استفاده از فرایند «سنبه مرکز نشانی»، یک تاس (مهره بازی منچ یا مارپله) بسازید.

□ با استفاده از چسباندن یا پیچ کردن یک بازوی اضافه در نیمساز یک گونیای چوبی (که خود ساخته‌اید)، مرکز یابی را طراحی و با کمک آن مرکز لوله‌هایی با قطر و ضخامت متفاوت را پیدا کنید. سپس با روش‌های کتاب درس رسم فنی دایره را به شش قسمت مساوی تقسیم کرده و خطوط تقسیم را بر روی ضخامت لوله (با داشتن مرکز آن) رسم کنید.

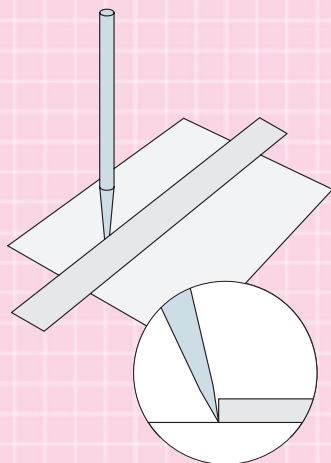
(راهنمایی: می‌توانید از یک گونیای مستعمل پلاستیکی که وتر آن را شکسته‌اید برای ساخت مرکز یاب استفاده کنید. کافی است یک تکه تسمه حلبی را به عنوان نیمساز زاویه قائم گونیا پیچ کنید).  
گونیا شما می‌تواند مانند تصاویر زیر از ورق‌های فلزی یا چوبی پیچ شده در داخل هم تشکیل شده باشد.



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. «اندازه‌گیری» یعنی تعیین موقعیت ابعاد و کیفیت‌ها  
☐ درست      ☐ نادرست
۲. «پرگار نقل اندازه» وسیله‌ای است برای اندازه‌گذاری  
☐ درست      ☐ نادرست
۳. منظور از «دقت» ابزار اندازه‌گیر چیست؟  
 الف) حداکثر توانایی اندازه‌گیری آن  
 ب) حداقل توانایی اندازه‌گیری آن  
 ج) حداقل اندازه‌ای که ابزار می‌توان نشان دهد  
 د) الف و ج
۴. در رسم فنی کیفیت، سطوح نمای جسم را به نسبت ..... می‌سنجند.  
 الف) سطحی مبنا از خود نما  
 ب) سطحی که باید ساخته می‌شد  
 ج) سطح قطعه دیگر از همان کالا  
 د) هیچ‌کدام
۵. شابلون‌ها جزو کدام شاخه از وسایل اندازه‌گیری هستند؟  
 الف) اندازه‌گیری غیر مستقیم و متغیر  
 ب) اندازه‌گیری مستقیم و متغیر  
 ج) اندازه‌گیری غیر مستقیم و غیر متغیر (ثابت)  
 د) اندازه‌گیری مستقیم و غیر متغیر (ثابت)
۶. ابزارهای مورد نیاز برای اندازه‌گذاری روی قطعه‌کار را نام ببرید.
۷. انواع سنبه در اندازه‌گذاری قطعات را نام ببرید.
۸. در مورد تصاویر زیر، جملات فنی مورد نیاز را بنویسید (توضیح تصویر).



## واحد کار چهارم: توانایی برشکاری (قطع کردن)

◀ هدف کلی: بریدن قطعات فلزی با انواع اره‌ها

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۵۴	۴۴	۱۰	توانایی برشکاری (قطع کردن)

## توانایی برشکاری (قطع کردن)

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم برشکاری «سنتی» و «غیر سنتی» را بیان کند.
- انواع اصل قیچی‌های برش را نام ببرد.
- تفاوت اصلی قیچی با ارّه را شرح دهد.
- ویژگی‌های لازم برای برش مواد سخت و نرم، نازک و ضخیم را بیان کند.
- انواع ارّه را نام ببرد.
- ارّه‌کاری با کمان‌ارّه را به درستی انجام دهد.
- مفهوم خط برش و براده‌برداری خطی را بیان کند.
- نکات و موارد ایمنی در کار با تجهیزات برش را رعایت کند.





## پیش آزمون

۱. مهمترین ویژگی برای آنکه یک ابزار بتواند در قطعه کاری نفوذ کند کدام است؟

الف) جنس قطعه کار      ب) زاویه نفوذ به قطعه کار

ج) قدرت وارد شده      د) سرعت حرکت ابزار نسبت به قطعه کار

۲. برای از بین بردن یا کاهش اصطکاک ابزارهای برش نخستین کار ..... است.

الف) روغن کاری مداوم      ب) درگیری آرام قطعه با ابزار

ج) درگیری آرام ابزار با قطعه      د) ایجاد زاویه جداکردنی در ابزار نسبت به قطعه کار

۳. منظور از روش های سنتی برش کاری؛

الف) روش برش با ارّه      ب) روش های متروک

ج) روش های براده برداری مکانیکی      د) همه موارد

۴. برای دید بهتر از خط برش در هنگام استفاده از قیچی ها:

الف) باید از انتهای خط برش، عملیات بریدن را آغاز کنیم.

ب) باید از قیچی مخصوص برش چپ یا برش راست استفاده کنیم.

ج) باید از پهلوی به مسیر برش نگاه کنیم.

د) باید قیچی را نسبت به سطح قطعه عمود نگه نداریم.

۵. علت گریز قیچی ها از قطعه (یا برعکس) در هنگام برش کار چیست؟

الف) دهانه کم باز شده قیچی      ب) دهانه زیاد باز شده قیچی

ج) سختی قطعه کار      د) همه موارد

۶. زمان انجام ارّه کاری واقعی، نصف زمانی است که مشغول ارّه کاری با کمان ارّه هستید.

☐ درست      ☐ نادرست

۷. علت چپ و راست کردن دندان های تیغه ارّه دستی؛

الف) افزایش ضخامت درز برش و سریع تر کردن عمل برش کاری است

ب) محدودیت روش هایی است که با آنها تیغه ارّه را می سازند

ج) تقویت و افزایش عمر تیغه ارّه است

د) افزایش حجم براده هاست

۸. محدودیت کار با کمان ارّه تا رسیدن به انتهای گودی و قوس کمان آن است.

☐ درست      ☐ نادرست

## ۴-۱ مفهوم برش کاری «ستتی»<sup>۱</sup> و «غیر ستتی»<sup>۲</sup> (براده برداری خطی)

□ تصاویر زیر، چه ویژگی یک ابزار بُرنده (در اینجا تبر) را به نمایش گذاشته است؟

..... (۱)

..... (۲)

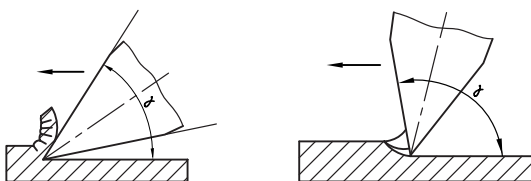
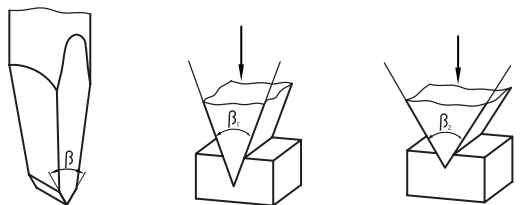
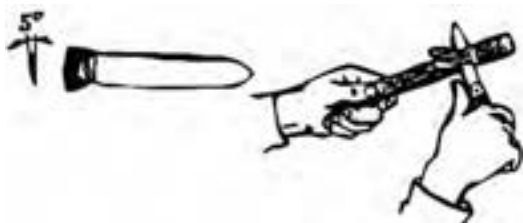
..... (۳)



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.

□ چرا گاهی در برخورد دو خودرو مشابه با هم خسارت یکی از آنها از دیگری بیشتر 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 « $\beta$ » [بتا] معروف است.



چنانکه ملاحظه می‌کنید برای آنکه ابزاری بتواند در یک قطعه کار نفوذ کرده و از آن تراشهای<sup>۳</sup> 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 برش کاری است. این مسئله اهمیت استفاده از تجهیزات ایمنی و کاربرد درست وسایل برش و نیز دقت و تمرکز به هنگام فعالیت برش کاری را نشان می‌دهد.

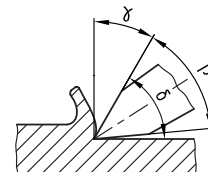
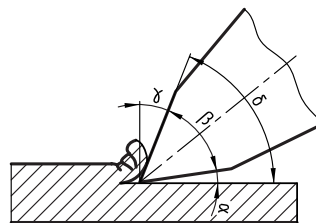
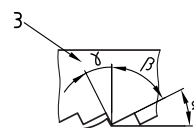
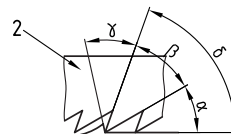
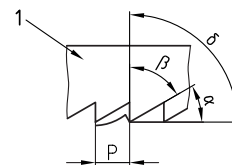
□ چرا در ساخت ماشین‌آلات صنعتی و اغلب تجهیزات برش کاری، کلیدهای بزرگ و رنگین را برای از کار انداختن دستگاه انتخاب می‌کنند؟



در صنعت به‌طور کلی برای بریدن و قطع کردن از دو نسل متفاوت تکنولوژی برش کاری 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 پاره کردن 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 « $\alpha$ » [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 « $\lambda$ » [لاندا] 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.

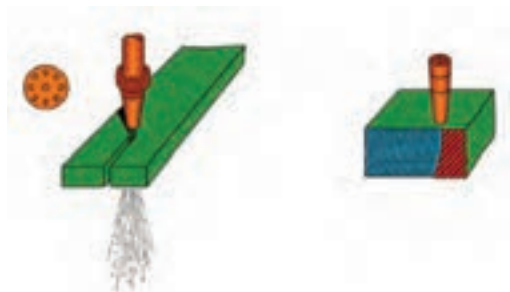


□ به نظر شما مقدار زاویه گوه و زاویه بُراده برای کار بر روی قطعات کار نرم و سخت با هم متفاوت است؟  
زوایای ایجادشده در یک ابزار برش همان‌قدر که در نفوذ بهتر ابزار به قطعه‌کار، باعث سهولت و سرعت می‌شوند، به سرعت و سهولت نیز می‌توانند برای

□ با توجه به تصویر، مهمترین نکته ایمنی در کار با شعله اکسی استیلن برای برش کاری چیست؟



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

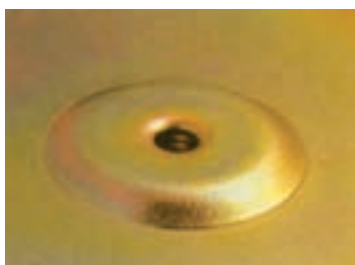
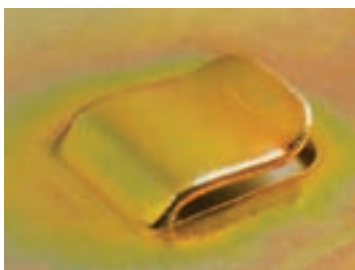


اگرچه فرایند «برش کاری» اصولاً فرایند چندان دقیقی نیست و اغلب فرایندهای برش کاری پس از اتمام، باید با فرایندهای دیگر مانند سوهان کاری و سنباده زنی تکمیل شوند، ولی بین آنها روش برش با گاز داغ (هوابرش) دارای پایین‌ترین کیفیت برش است زیرا هم درز برش عریض (با پهنای زیاد) دارد و هم این درز به خاطر ذوب فلز 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.



□ ساختمان اجزای یک دستگاه پانچ رومیزی کاغذ (لوازم التحریری) را با روش دست آزاد بر روی برگه A4 رسم کرده آن را به نقشه مونتاژ (انفجاری) تبدیل کنید.

برخی روش‌های غیر سنتی مانند برش با برق (سیم حاوی جریان الکتریکی با آمپر زیاد) که به روش برش با سیم<sup>۱</sup> معروف است، یا روش برش با فشار آب ساینده<sup>۲</sup> و روش‌های برش با لیزر<sup>۳</sup> و صوت<sup>۴</sup> 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.

□ در مورد هریک از روش‌های فوق به‌صورت گروهی تحقیقات مجزایی را تهیه و در کلاس درس ارائه دهید.

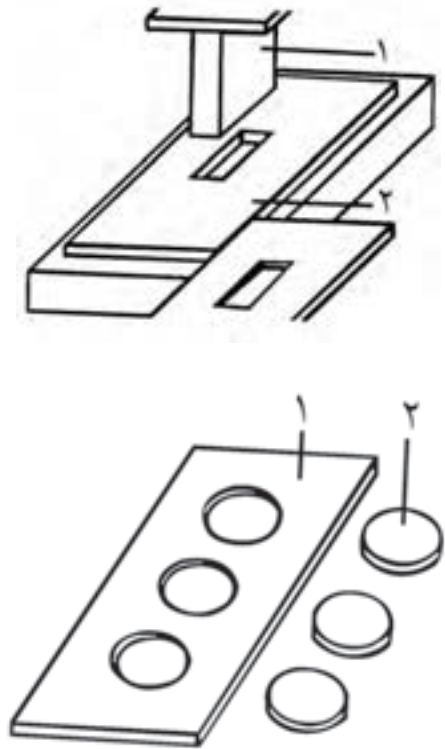
□ به نظر شما محدودیت‌هایی که برای روش‌های غیر سنتی برش وجود دارند، کدام‌اند؟

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



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

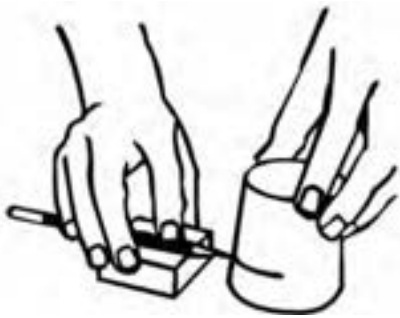
□ با کمک مربی خود، نام اجزای اصلی مشخص شده در فرایند پانچینگ<sup>۱</sup> (قالب برش کاری) را بنویسید. همچنین اگر فرایند برش کاری در یک کارگاه، همیشه به ابعاد کوچک ثابت و مواد خام مشخصی پردازد، شایسته است که برای انجام سریع و دقیق این فرایند تکراری از قالب برش مورد نظر به جای استفاده از ابزارهای برش کاری 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

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.



□ با کمک کولیس ضخامت تیغه کمان اژه های کارگاه (و اژه های ماشینی موجود در کارگاه) را اندازه گیری کرده و بر روی برچسبی که روی کمان (معرض دید) چسبانده اید یادداشت 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 اژه، 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»<sup>۱</sup> (اعوجاج)

1. Distortion

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.

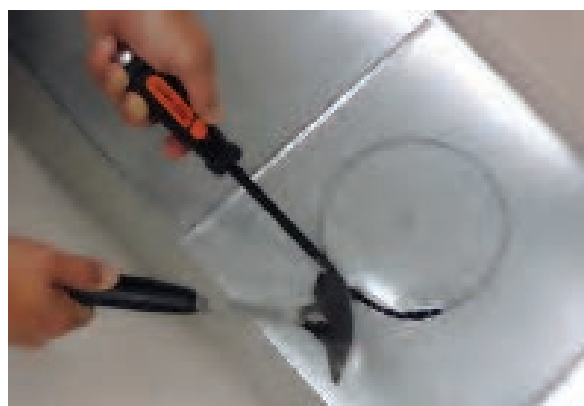
□ با کمک انبردست و قیچی آن، چوبلباسی های فلزی را در اندازه های مشخص شده (۶mm، ۸/۵mm، ۱۱mm) برش زده و ارائه دهید. (از خط کش فلزی یا کولیس استفاده کنید).



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.



□ با استفاده از یک پیچ گوشتی دوسو ناکارآمد (یا ارزان)، ابزاری مانند تصویر زیر برای برش ورق های نازک (یا در قوطی) ساخته، محصول کار برش آن را به استاد تحویل دهید. آیا موفق شده اید که میزان از شکل دررفتگی لبه های برش را پیش بینی و آن را در قطعه کار به جامانده اصلاح و ترمیم کنید؟

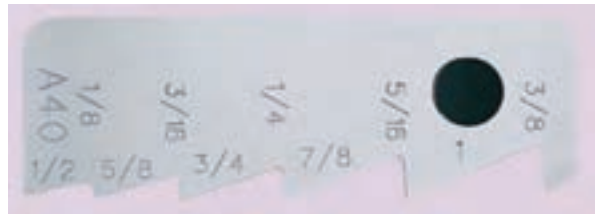
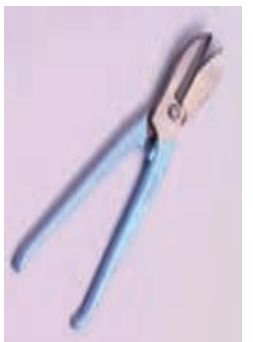
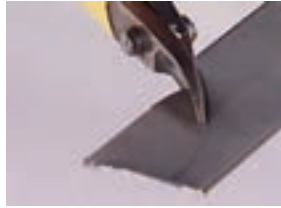


## ۲-۴ کار با قیچی (ورق‌بری)

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<sup>۱</sup> یا پلیت<sup>۲</sup> است که ضخامت آنها از زیر یک میلی‌متر تا چندین ده میلی‌متر متفاوت است.

□ در مورد شابلون‌های اندازه‌گیری سریع ضخامت ورق تحقیق کرده و نوع ساده‌ای از آنها را به عنوان پروژه «اره‌کاری» در کارگاه بسازید.



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

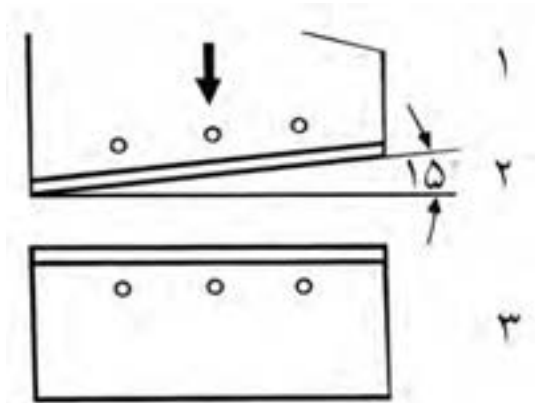
1. Sheet

2. Plate

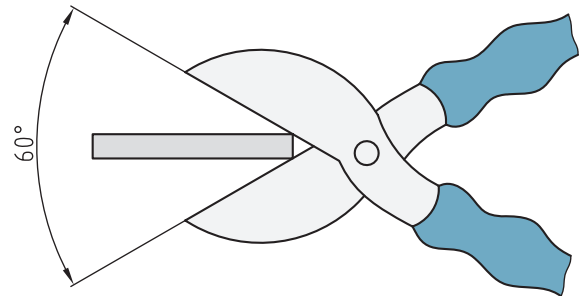


## ۱-۲-۴ قیچی‌های دستی

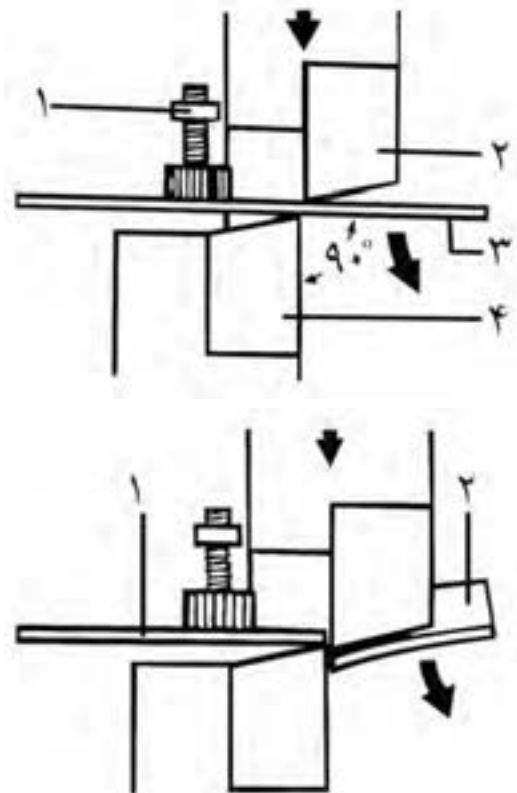
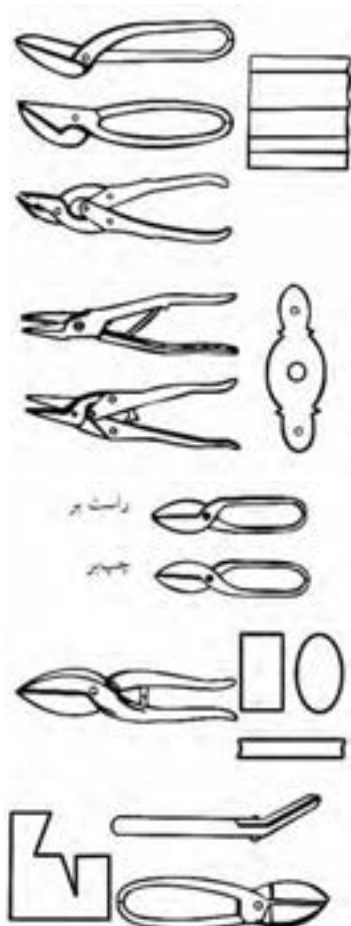
□ به تصاویر زیر دقت کنید. به نظر شما تفاوتی می‌کند که تیغه پایینی قیچی در سمت راست تیغه بالایی باشد یا چپ (از مقطع قیچی به آن نگاه کنید)؟



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.

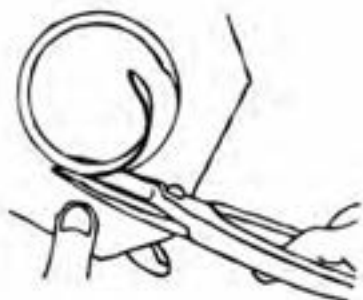


برای جلوگیری از این کار (که ممکن است خطرناک هم باشد) در اطراف تیغه قیچی‌های نیمه‌سنگین از پیچ‌ها و اهرم‌های نگهدارنده ورق استفاده می‌شود.



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.

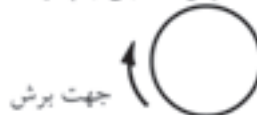
□ از قیچی خاصی که لبه بالایی آن (مطابق تصویر) شکافدار باشد، به نظر شما در چه کاربردی می‌توان استفاده کرد؟ اگر گردبری به‌جای خارج ورق از داخل باشد جهت کار برعکس خواهد شد. (تصویر)



همچنان که در تصاویر ترتیبی مشاهده می‌کنید، اگر تیغه زیرین که در واقع نقش تکیه‌گاه (ماتریس)<sup>۱</sup> دارد در سمت راست تیغه بالایی که نقش تیغه (سنبه)<sup>۲</sup> را دارد باشد، ورق سمت راست (که باید قطعه‌کار 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



جهت برش



1. Matrix (DIE)

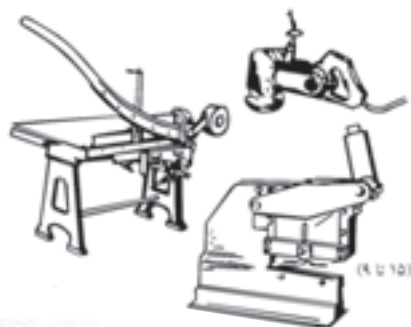
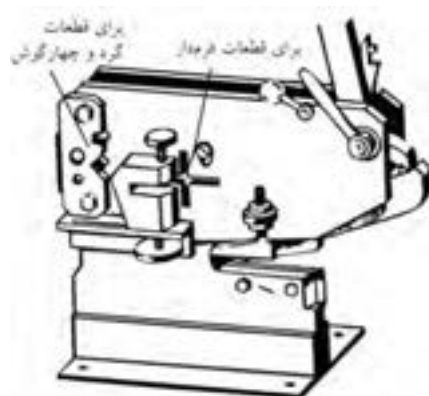
2. Reamer (Punch)

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 ره‌اشدن اهرم از دست و حرکت آزاد و پُرشتاب آن که بسیار خطرناک است بود.



□ نقش پیچ سرگرد یا "T" شکل که در کنار تیغه بالایی

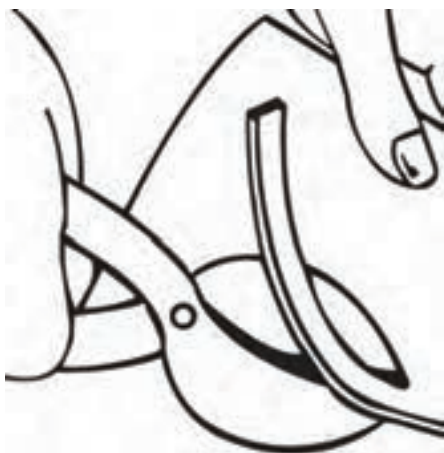
درگیر شده و به بالا و پایین حرکت می‌کند چیست؟

□ نگهدار ورق

□ پین‌کردن محور چرخش دسته

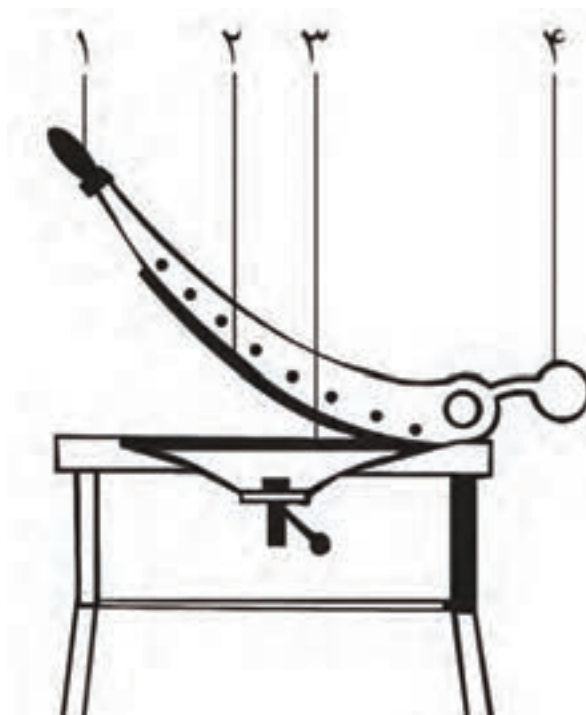
برش با قیچی همانند نفس گرفتن برای رفتن به زیر آب فقط با یک شروع همراه است و در صورتی که مسیر اشتباه یا نیروی مُنْقَطِع و کمی را برای برش در نظر گرفته باشید، شروع مجدد فرایند به احتمال زیاد به قطعه کار و خط برش خسارت خواهد زد.

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.

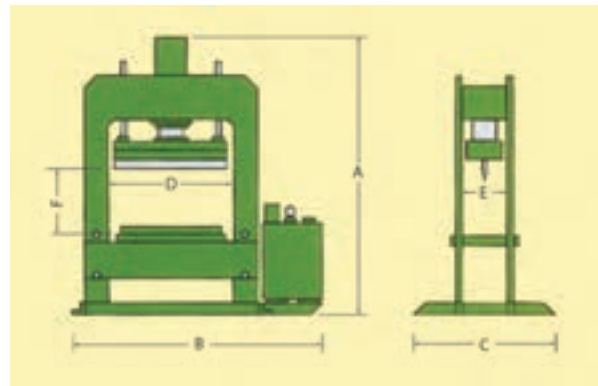
قیچی با تیغه مستقیم معمولاً برای برش ورق‌هایی آهنی به ضخامت حداکثر ۰/۷mm و غیر آهنی تا ۱/۵mm توصیه می‌شوند. قیچی‌های تیغه خمیده نیز در ورق‌های آهنی ضخامت حداکثر ۶mm و در ورق‌های غیر آهنی تا ۱/۲mm را بسته به ابعاد خود و توانایی صنعتگر برش می‌زنند.





## ۲-۲-۴ 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.



□ در مورد سیستم‌های مختلف حفاظتی که در فرایند برش با کمک قیچی‌های دستی و برقی تجربه شده است، تحقیقی جامع انجام و آن را در کلاس ارائه دهید.

□ برای پرس‌های برش یا شکل‌دهی که در خطوط تولید بوده و دو کارگر در دو طرف آنها به گذاشتن و برداشتن ورق‌ها مشغولند، چه سیستم امنیتی می‌شناسید که با وجود آن در زمان غفلت یک کارگر، دیگری (به اشتباه) پرس را فعال نکرده و فاجعه نیافریند؟



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

■ با کمک مربی، نکات ایمنی در کار با سنگ برش را فهرست کنید.

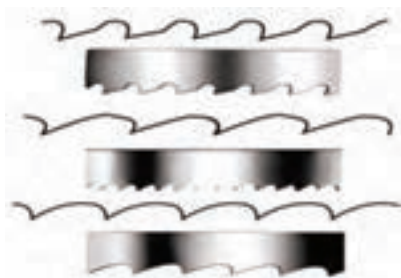
■ تحقیق کنید چرا جراحات دست در اثر خراشیدگی با ورق‌های فولادی، دیرتر از زخم لوازم و قطعات دیگر بهبود می‌یابد. (راهنمایی: در مورد سخت‌کاری فولادها تحقیق کنید)

■ در مورد ساختمان تیغه‌آرّه‌های برقی چوب‌بری تحقیق کنید.

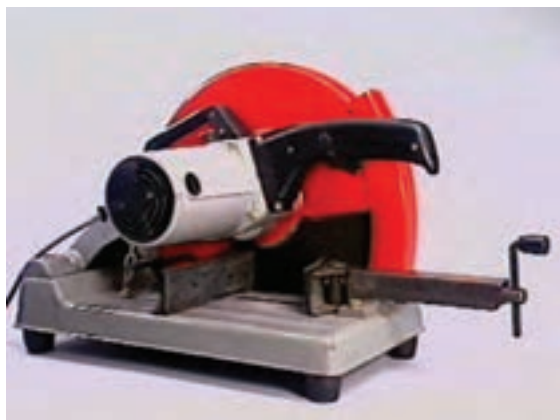


### ۳-۴ کار با آرّه (اره‌کاری)

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



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. این‌بار به‌جای حرکت ناگهانی یک تیغه یکپارچه (که با ضربه برش را انجام می‌دهد) بر روی ضخامت کم قطعه‌کار، باید از حرکت آهسته و پیوسته لبه‌های برنده‌ای استفاده کنیم که قادرند به‌تدریج بُرده‌ها و ذراتی را از روی خط بُرش رسم‌شده جدا کرده و کار بُرش را به‌کندی (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 «آرّه» می‌نامند.

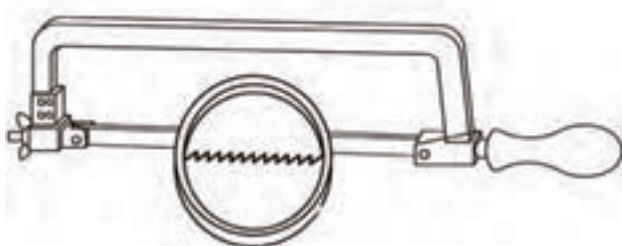
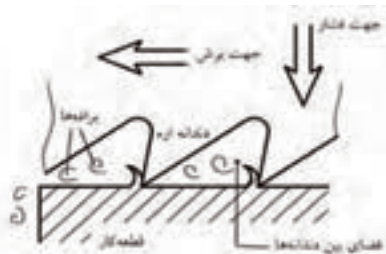
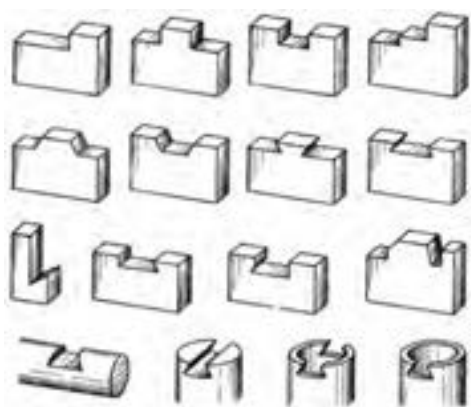


1. Saw

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

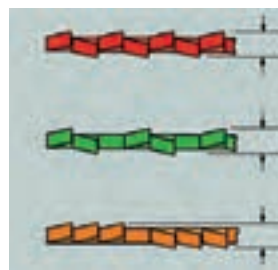
جنس تیغه ارّه‌ها از فولاد تندبر و یا فولاد آلیاژی با لبه‌هایی از جنس فولاد تندبر است و حرکت رفت و برگشتی آن در درز برش حرارتی ایجاد می‌کند که باعث انبساط لبه‌ها و اصطلاحاً به هم آمدن آنها بلافاصله پس از عبور دندان‌ها می‌شود. در نتیجه در طول انجام برش با ارّه بارها دچار گیرکردن تیغه در درز قطعه می‌شوید 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 ماشین 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<sup>۱</sup> و افزایش آن بسیار بالا بود.

□ چرا دندان‌های ارّه‌های چوب یا حتی فلز را به صورت یکی در میان به چپ و راست کج می‌کنند؟



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

□ در مورد اهمیت کاهش سه عامل «صدا، ارتعاش و مخاطره» در تمام زمینه‌های صنعتی تحقیق و آن را تحت عنوان کاهش «NVH» در کلاس ارائه کنید.

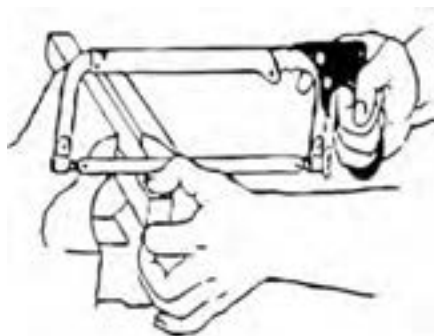
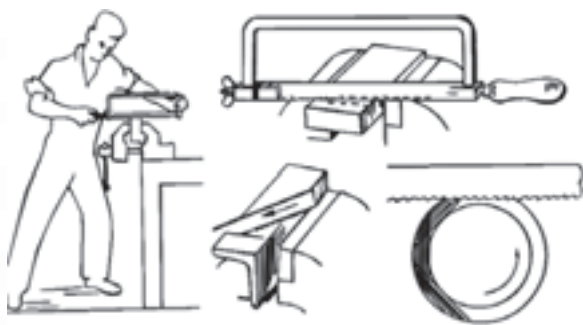
موقعیت نادرست بدن در هنگام اژه کاری، انبساط دو لبه داخلی درز برش به خاطر گرم شدن و نصف شدن زمان برش واقعی به خاطر جهت دار بودن تیغه و دندانهای آن، همگی باعث خستگی شما در حین انجام برش کاری شده احتمال خطر را افزایش می دهد.

□ با توجه به تصاویر زیر و کمک مربی نحوه قرار گرفتن صحیح بدن در پشت گیره و زاویه دست در شروع برش از روی خط برش رسم شده با سوزن چگونه است؟

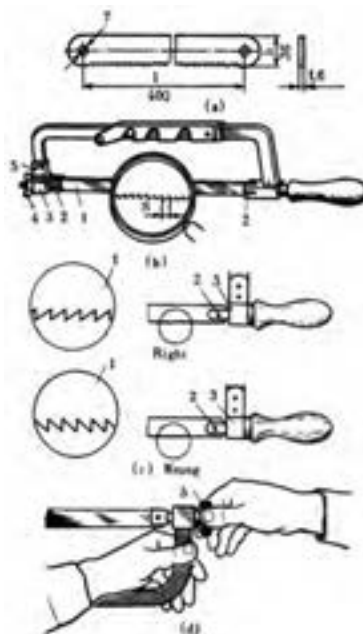
.....

.....

.....



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



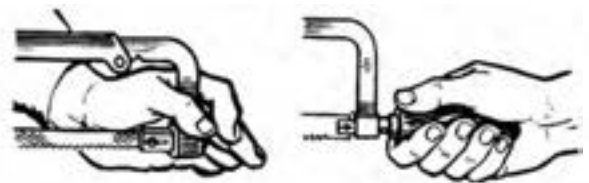
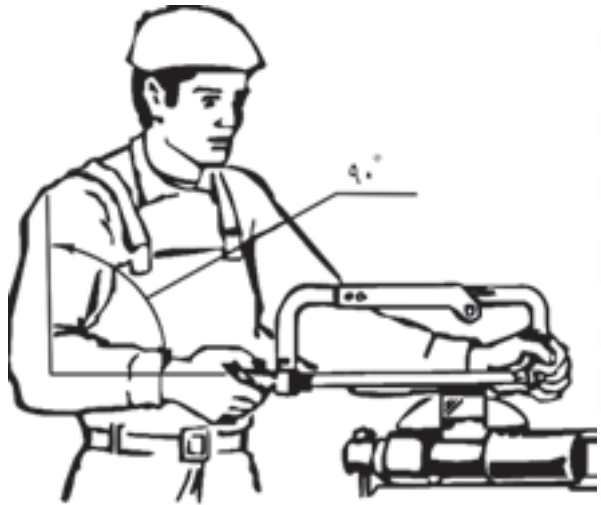
همچنین ملاحظه می کنید که برای یکنواخت شدن درز، باید از همان ابتدای کار با محاسبه، قطعه را طوری در گیره ببندید که تمام یا حداکثر برش در یک مرحله قابل انجام بوده و نیازی به باز و بست مجدد گیره نباشد. با این کار، ضمن صاف تر شدن درز برش با کمان اژه در زمان نیز صرفه جویی می شود. همچنین برای کاهش «لرزش» قطعه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

□ چگونه بستن قطعه کار در گیره رومیزی به کاهش صدا<sup>۱</sup>، ارتعاش<sup>۲</sup> و خطر<sup>۳</sup> منجر می شود؟

1. Noise
2. Vibration
3. Harshness



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 می‌کنیم. (با زاویه  $90^\circ$  دست نسبت به سطح).



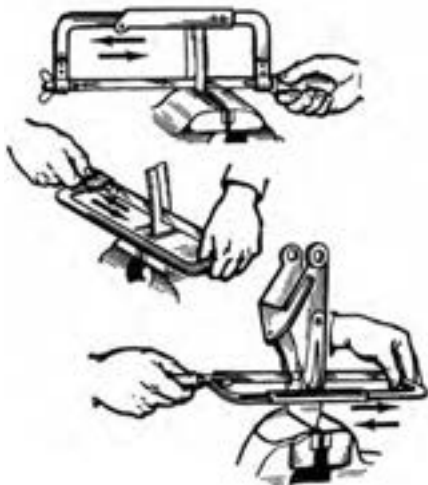
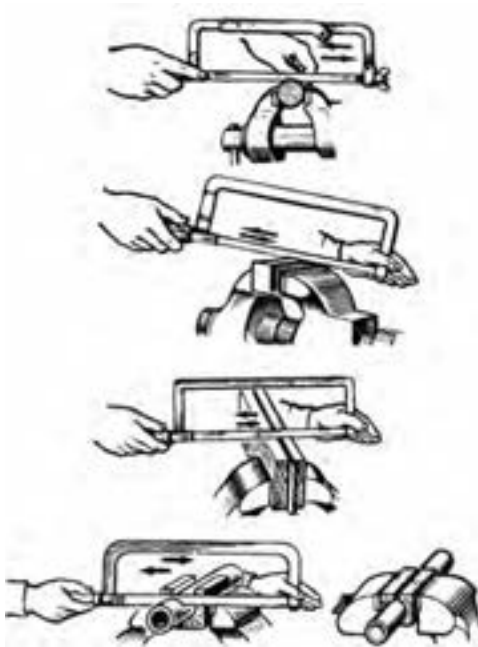
اکنون با زاویه  $30^\circ$  نسبت به سطح گیره، ارّه را در دست به گونه‌ای می‌گیریم که اولین برش در انتهای درز یا پهنای آن اتفاق بیفتد. زیرا به این ترتیب با پایین آمدن عمودی ارّه در طول کار همواره درز برش در معرض دید ما قرار دارد.

اولین شیار که به این ترتیب ایجاد می‌شود، 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 هم‌راستایی 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

کامل تیغه ارّه به تمام درز برش).

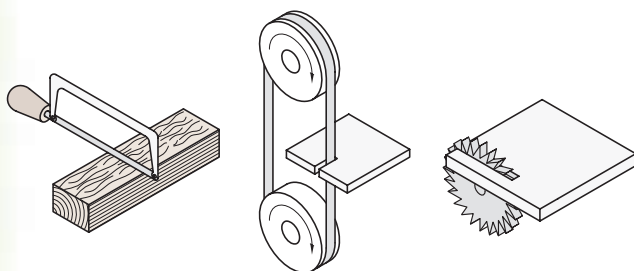
□ آیا پس از شروع برش‌کاری و ورود کامل تیغه ارّه به ضخامت قطعه (گوشت فلز)، باز هم باید ارّه را نسبت به قطعه با زاویه  $30^\circ$  گرفت؟

□ با توجه به تصاویر و کمک مربی، اگر عمق براده‌برداری از عمق دهانه «کمان» ارّه بیشتر بوده و «کمان» اجازه نفوذ بیشتر ارّه به داخل قطعه را ندهد (و یا هدف، شروع برش از سوراخ واقعی در وسط قطعه و نه لبه آن باشد)، چه روشی را باید در پیش بگیریم؟



### ۱-۳-۴ انواع ارّه و محدودیت‌های آنها

□ آیا با نحوه هدایت پیستون‌های خودرو در داخل سیلندرها با استفاده از سیستم طراحی خاص «میل‌لنگ»



(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)



آشنا هستید؟ در مورد تبدیل حرکت «دورانی»<sup>۱</sup> به «خطی»<sup>۲</sup> در صنعت تحقیق کنید.

استفاده از سیستم «دوران لنگ»<sup>۳</sup> در صنعت برای تبدیل حرکت دورانی یک چرخ (موتور) به حرکت رفت و برگشت یک بازو، اساس کار یک ارّه یا «کمان ارّه» برقی است که در برش مقاطع سنگین، بزرگ و زمان‌بر استفاده می‌شود. این ارّه به‌خاطر ورود زاویه‌دار تیغه‌اش به داخل قطعه (در اثر همان سیستم لنگ) به ارّه‌لنگ مشهور است و به‌خاطر سنگین بودن کارش در طول عمل با فشار آب صابون پاششی خود ماشین ارّه خنک می‌شود. امروزه ارّه‌های نواری افقی جایگزین ارّه‌های لنگ شده و موفق عمل می‌کنند.



با وجود مناسب بودن ماشین ارّه‌لنگ برای برش قطعات (میله یا چهارپر) بزرگ، زمان برگشت بی‌فایده ارّه به عقب (زمان مُرده) در آن باید حذف می‌شود. در نتیجه صنعتگران ماشین‌های ارّه‌کاری با ارّه‌های نواری (که دور دو قرقره مانند تسمه‌ای می‌چرخند) و نیز ماشین‌ارّه با ارّه دیسکی و مدور را که زمان مرده ندارند، ساخته‌اند.

اگرچه «ارّه‌نواری» و «ارّه‌دیسکی» محدودیت اصلی «ارّه‌لنگ» یعنی زمان مُرده را از بین برده‌اند، اما خود نیز محدودیت‌هایی دارند که از جمله آنها می‌توان به قیمت بسیار بالاتر ابزار برشی (تیغه ارّه) در آنهاست به ارّه‌لنگ اشاره کرد.

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



□ در مورد نکات ایمنی کار با ارّه‌لنگ، ارّه‌نواری و ارّه‌دیسکی (ارّه‌آتشی) تحقیق کنید. تعداد دوران چرخ‌های

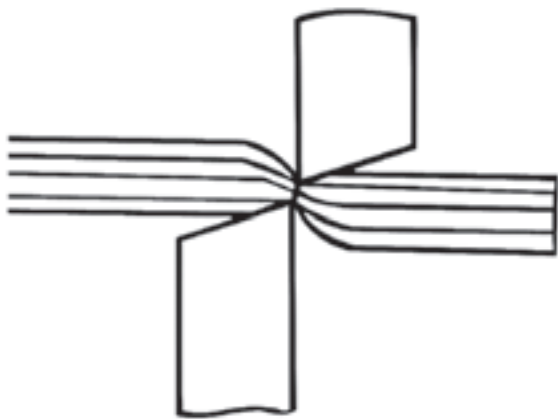
1. Crank
2. Rotational
3. Oscillatory (Linner)



## ۲-۳-۴ 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 تک تک 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 دندانه اره 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.



□ با تشکیل گروه‌های کاری و بازرسی، هر گروه بازرس از نحوه شروع، ادامه و پایان کار اره‌کاری گروه دیگر

ماشین‌اره و جهت حرکت آنها باید بر روی بدنه دستگاه مشخص شده باشد.

□ به نظر شما مدرج کردن میز کار یا گیره اره‌های ماشینی به چه منظوری انجام می‌شود؟ آیا می‌توانید طرح ساده‌ای برای دوران گیره رومیزی کارگاه خود (با درجه مشخص) ارائه کنید؟ در این صورت طرح را با مربی خود در میان بگذارید.

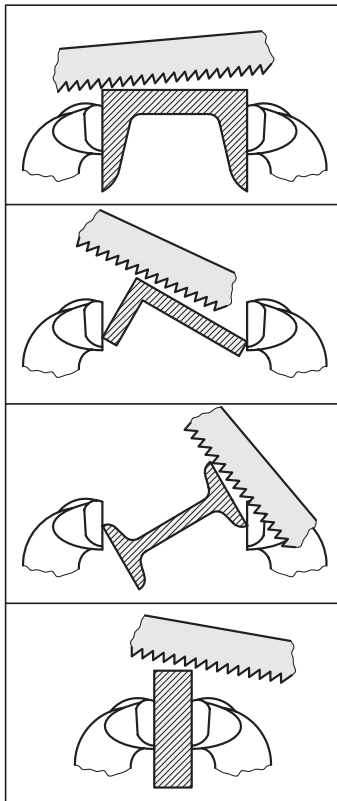




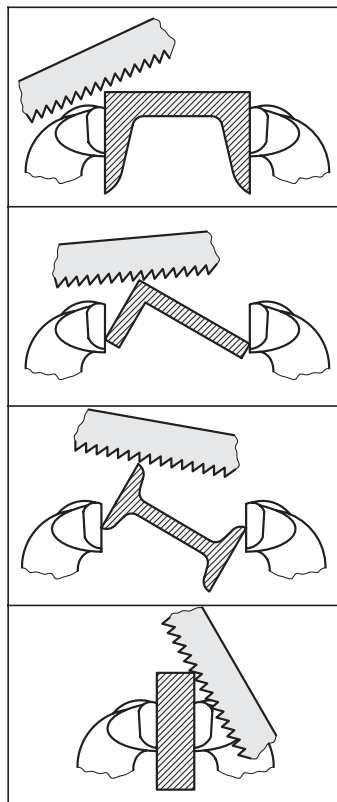
گزارش مصوّر تهیه و در پایان آنها را با یکدیگر مقایسه و امتیازدهی کنید.

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

صحیح



نادرست



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

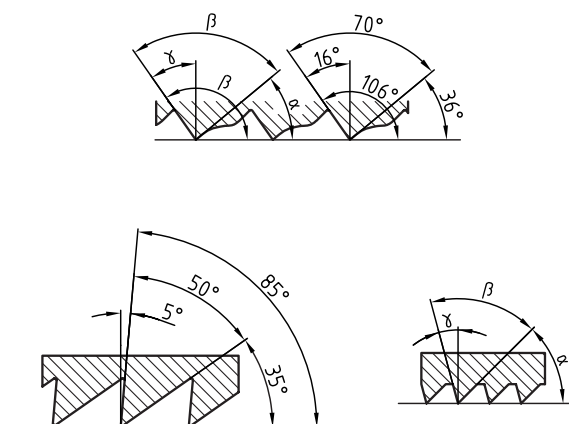
در شرایط یکسان (جنس قطعه و طول درز برش)، تیغه‌هایی که دندان‌های بزرگ‌تری دارند، به دلیل دیر پُرشدن فضای بین آنها از براده، عمر بیشتری می‌کنند. اما از آنجا که اندازه دندان‌ها در واقع تعیین‌کننده تعداد دندان‌ها درگیر با قطعه در یک لحظه معین نیز هست، مسئله فوق نباید از حد استاندارد تجاوز کند. به جدول زیر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

نوع اره	تعداد دندان 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 دندان‌ها درگیر اژه مؤثر خواهد بود. زیرا با تغییر زاویه دست در هنگام برش (بجز لحظه اول نفوذ و خط راهنما انداختن) از  $90^\circ$  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.

□ جدول زیر را بر روی برگه شطرنجی ترسیم و از آن کپی A۳ تهیه کرده ارائه دهید. («۶» برای فلزات نرم حدود  $10^\circ$  و برای فلزات سخت حدود صفر درجه است).

کاربرد	زاویه $\gamma$	نمونه طرح دندان	$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$
فلزات سخت	$\approx 0$		
فلزات آهنی	$\gamma_{min}$		
فلزات غیر آهنی، چوب و پلاستیک	$\gamma_{max}$		



### ۳-۳-۴ خنک کاری

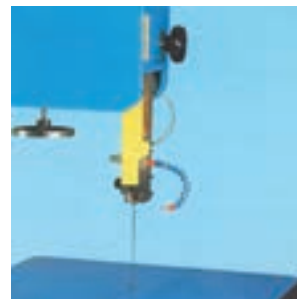
به هنگام بریدن قسمت‌های زائد با کمک دندانه‌های متوالی اره‌ها (برخلاف قیچی) حرارتی تولید می‌شود که ممکن است مقدار آن به  $200^{\circ}\text{C}$  هم برسد. این حرارت فرایند اکسیدشدن (زنگ‌زدن) فلز در محل بُرش را سرعت می‌بخشد. همچنین برای کمک به بیرون‌راندن براده‌ها از درزبرش که گاهی حجم آن وسیع است، تنها 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 تلسکوپي (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).

### ۴-۳-۴ 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 گُزاز نخستین توصیه ایمنی است.



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



اره‌ها در هنگام شکسته شدن اغلب داغ هستند و لبه‌های 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 کمان‌اره یا فک‌های دستگاه اره اطمینان حاصل کنید. محکم نبودن این بست‌ها سبب می‌شود که ارّه در حین کار و داخل درز برش ارتعاش کرده و بشکند. فشار زیاد وارده بر اره، کج‌بُری، ضعف در بستن قطعه‌کار در گیره، اره‌کاری شکاف‌های قدیمی (که قبلاً آنها را با اره نیم‌بُر کرده‌اند و دو اره در تیز بودن مثل هم نباشند) و تماس اره با قطعه‌کار پیش از راه‌اندازی دستگاه‌های اره‌کاری (و در نتیجه شروع خشن اره‌کاری) یا اصولاً جنس نامناسب تیغه‌اره، همگی از دلایل شکستن تیغه‌اره هستند. همچنین اندازه دندانه‌های تیغه‌اره نسبت به جنس قطعه‌کار نباید زیاد بزرگ باشد.

تیغه‌اره‌های نواری را با تکنیک خاصی به صورت حلقه (نوار بسته) می‌سازند. 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 تیغه‌های کمان‌اره نیز باید هنگام استفاده چنانکه گفته شد و مانند اره‌دیسکی 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 می‌یابد.

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



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.

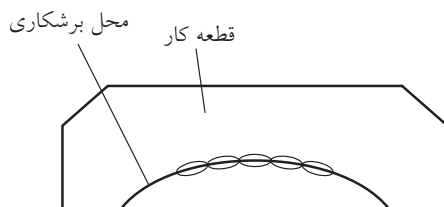
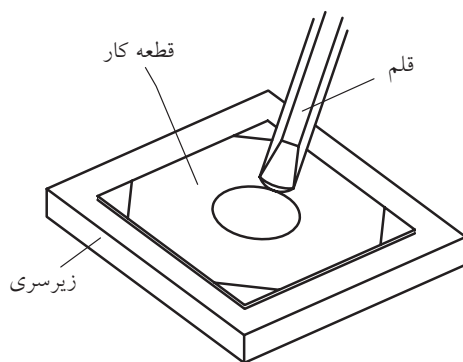
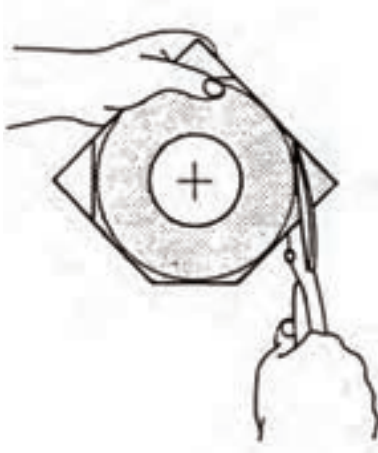
□ در مورد ایمنی قیچی‌های صنعتی تحقیق کنید.

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.

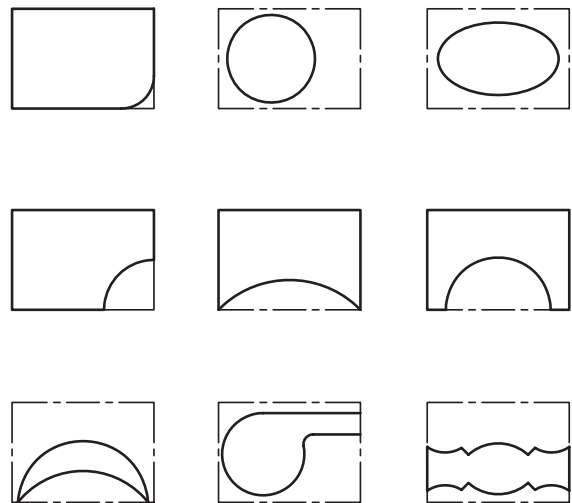




اجرا کرده و جدول مقایسه‌ای از کیفیت برش‌ها و تأثیر انتخاب درست قیچی، ارائه دهید.



۱. برش ورق با نقشه و نظارت مربی: پس از رسم اشکالی مانند نمونه‌های زیر بر روی ورق، با توجه خاص و محاسبه ضخامت تیغه قیچی (در کار با اره) آنها را دقیقاً از روی خط‌کشی بریده و با سنبه حروف یا شماره کدگذاری کنید. (ضربه سنبه باید زیاد باشد). توجه داشته باشید که زاویه‌ها را از رأس نبرید بلکه به‌خاطر رعایت ضخامت لبه برنده قدری بالاتر از رأس را در نظر بگیرید (به‌ویژه اگر برش را با اره انجام می‌دهید).



برش‌های منحنی خارجی  
(ریخت و ریز از خارج)

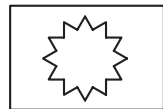
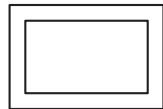
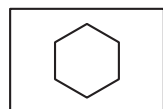
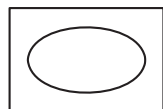
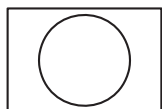
۲. در صورت دسترسی، طرح‌های خاصی (مانند طرح‌های رو به رو) را با قیچی راست‌بُر (مانند تصویر) و چپ‌بُر



۴. با انتخاب ابزار برشی مناسب، شابلون دلخواهی برای شکل دادن به گچبری دیوارها بسازید. (این شابلون‌ها را در حرفه گچ‌بری به‌طور کلی «ابزار» و استفاده از آنها را «ابزارزنی» می‌نامند).



۳. طرح از طرح‌های داده‌شده را با کمان‌اره اجرا کنید. (به دورریز یا ضخامت خط برش اره دقت داشته باشید).



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. منظور از برش کاری های سنتی، روش های قدیمی و متروک است.  
☐ درست ☐ نادرست
۲. در برش کاری با شعله اکسی استلین، ساختار لبه های ورق به چدن نزدیک می شود.  
☐ درست ☐ نادرست
۳. در شرایط عادی کارگاه استفاده از قیچی نسبت به اره بهتر است.  
☐ درست ☐ نادرست
۴. کدام جمله در مورد برش کاری با اره و قیچی صحیح است؟  
الف) قیچی برای ضخامت های کم قطعات با نیروی ناگهانی استفاده می شود.  
ب) قیچی برای ضخامت های زیاد قطعات با نیروی ناگهانی استفاده می شود.  
ج) اره برای ضخامت های زیاد قطعات با نیروی ناگهانی استفاده می شود.  
د) اره برای ضخامت های کم قطعات با نیروی ناگهانی استفاده می شود.
۵. ایراد اصلی اره کمانی (کمان اره) کدام است؟  
الف) عمر کوتاه  
ب) حجم کم کارگیر  
ج) زمان مُرده  
د) طول برش کوتاه
۶. ایراد اصلی اره دیسکی کدام است؟  
الف) عمر کوتاه  
ب) حجم کم کارگیر  
ج) گرانی تیغه و ابزار  
د) زمان مرده
۷. سنگ فرز جزو قیچی هاست یا اره ها؟ اساس کار آن چیست؟
۸. زاویه کمان اره در ابتدای برش و پس ورود به درز برش چگونه باید باشد؟
۹. زاویه براده چیست؟ برای فلزات سخت، زاویه براده کمتر می شود یا بیشتر؟
۱۰. دو مورد از نکات ایمنی در کار با اره ها و قیچی ها را بنویسید.



## واحد کار پنجم: توانایی شکل دهی

◀ هدف کلی: شکل دهی فلزات به صورت دستی و ماشینی

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۴۴	۲۲	۲۰	توانایی شکل دهی

## توانایی شکل دهی

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- تفاوت روش‌های شکل‌دهی و براده‌برداری را بیان کند.
- «فرم‌دهی» و «آهن‌گری» را توضیح دهد.
- لوازم کار برای ایجاد یک فرفورژه سبک در کارگاه فلزکاری را نام ببرد.
- با استفاده از لوازم کار و گیره، یک فلزی با تسمه با باریکه ورق فلزی بسازد. (مطابق قالب)
- با استفاده از لوازم کار و گیره، ورقی به ابعاد  $200 \times 200 \text{ mm}$  را با زاویه  $60^\circ$  خم کرده و خط خم بودن شعاعی را به وجود آورد.
- با نمونه‌برداری از تعدادی خار فنری و بست‌های شیلنگ یا لوله، طرح ساده‌ای از آنها را به روش میخ‌کوبی به تخته با استفاده از مفتول‌های باریک فلزی (مانند سیم‌های تکرشته‌ای نسبتاً ضخیم) مطابق نقشه بسازد.

