

## واحد کار هفتم: توانایی براده برداری نقطه ای (سوراخ کاری)

◀ هدف کلی: سوراخ کاری با انواع دریل

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۴۴	۳۴	۱۰	توانایی سوراخ کاری

## توانایی براده برداری نقطه‌ای (سوراخ کاری)

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

- مفهوم سوراخ و میله را در صنعت بیان کنند.
- دو نوع سوراخ کور، و روش ساخت هر یک را نام ببرند.
- مزایا و معضلات سوراخ‌های حاصل از ریخته‌گری و روش‌های براده‌برداری را با هم مقایسه کنند.
- قسمت‌های مختلف، انواع تیپ و زوایای رأس مته‌ها را بیان کنند.
- مراحل تعیین موقعیت و اجرای کامل و بدون نقص (مطابق نقشه) یک سوراخ کاری یا قطر مشخص را انجام دهند.
- برای یک سوراخ مشخص به صورت هم‌مرکز، خزینه‌زنی کنند.
- علت برقوکاری برخی سوراخ‌های حاصل از مته را بیان کنند.
- روش‌های مختلف خنک‌کاری عملیات سوراخ کاری را بیان کنند.



## پیش آزمون

۱. تنها روش تولید سوراخ در یک قطعه صنعتی، استفاده از مته است.

درست  نادرست

۲. منظور از سوراخ در صنعت، هر اندازه‌ای است که داخلی باشد.

درست  نادرست

۳. طول قسمت شیاردار مته:

الف) بزرگ‌تر از دنباله آن است

ب) برابر دنباله آن است

ج) کوچک‌تر از دنباله آن است

د) بسته به کاربرد مته کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از دنباله آن است.

۴. زاویه رأس مته‌های سوراخ‌کاری فولاد ... است.

الف)  $140^\circ$

ب)  $120^\circ$

ج)  $118^\circ$

د)  $100^\circ$

۵. منظور از خزینه‌کاری چیست؟

الف) ایجاد سوراخ‌های کور

ب) ایجاد سوراخ‌های راه بدر

ج) ایجاد پله عمودی یا مخروطی در دهانه سوراخ

د) کاهش تدریجی قطر سوراخ

۶. عمل خزینه‌کاری سوراخ‌ها توسط ..... انجام می‌شود.

الف) ارّه

ب) سنگ

ج) مته مخصوص

د) الف و ج

۷. اگر نوک مته‌ها را به صورت نامتقارن تیز کرده باشیم چه مشکلی به وجود می‌آورد؟

۸. چرا برخی از سوراخ‌های قطعات صنعتی را خزینه می‌زنند؟

۹. منظور از برق‌کاری چیست؟

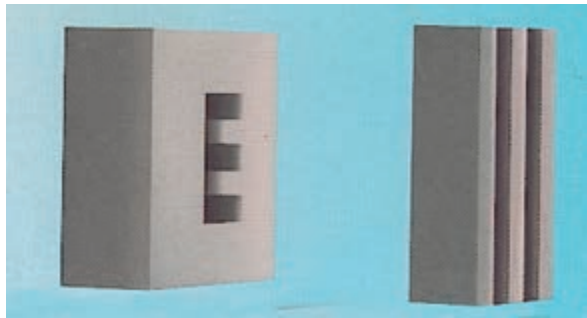
۱۰. دو نکته ایمنی به هنگام انجام فرایند سوراخ‌کاری را بنویسید.



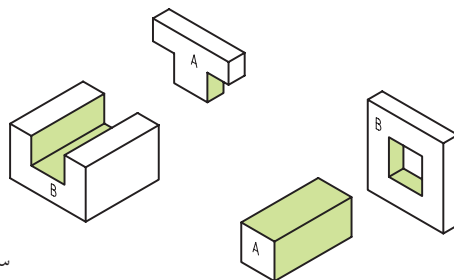
## ۷-۱ مفهوم سوراخ و میله

یک راه سریع و نسبتاً دقیق برای رسم اعداد و حروف در اندازه‌های استاندارد شده، استفاده از شابلون‌های اعداد و حروف است.

همان‌گونه که در تصویر مشاهده می‌شود، این اعداد و حروف بر روی سطوحی از جنس مواد فلزی یا مصنوعی به صورت حفره (شابلون یا کلیشه) یا برجستگی (مُهر) ایجاد می‌شوند و حرکت ابزار رسم در این حفره‌ها یا آغشته‌شدن برجستگی‌ها به جوهر و رنگ، تصویر را بر روی سطح قطعه (کاغذ) بازسازی می‌کند. این مسئله علاوه بر توسعه مفهوم «سوراخ» و «میله» از نظر شکل ظاهری در صنعت، به کاربری‌های متفاوت آنها نیز اشاره می‌کند.



در تصویر زیر یک میله و سوراخ صنعتی را ملاحظه می‌کنید.



A = میله

A = سوراخ

■ سطوح انطباقی

□ سطح سبز رنگ چه خصوصیتی باید داشته باشد؟

.....  
سطوحی که در ساختمان کلی یک کالا، بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند، سطوح «هم‌ردیف» و سطوحی که در پایان تولید کالا با قسمت‌های دیگر در تماس نیستند



در واقع، کلیه اندازه‌های داخلی با کاربری‌های متفاوت در صنعت، «سوراخ» و کلیه اندازه‌های خارجی نیز «میله» نامیده می‌شوند و این مسئله ارتباطی به گرد بودن شکل ظاهری و یا حتی بسته‌بودن محیط حفره (سوراخ) یا زائده (میله) ندارد.

به‌علاوه ممکن است یک قطعه پس از سرهم‌بندی (مونتاژ) به‌طور کلی در داخل قطعه دیگر قرار گیرد. در

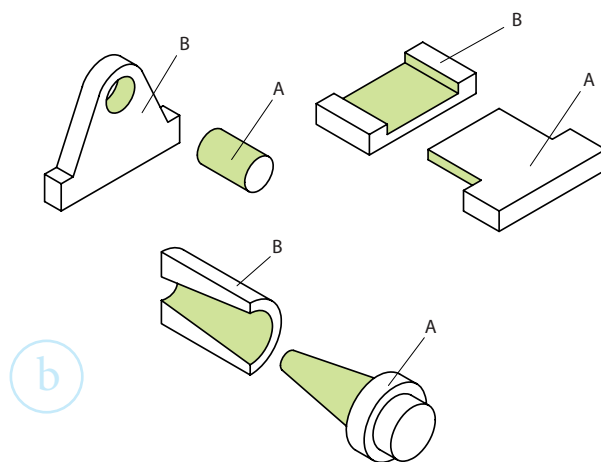
بر آن اندازه داخلی نهاد.

□ قطعاتی که مشاهده می‌کنید، به‌طور کلی کدام یک اندازه داخلی (سوراخ) و کدام یک اندازه بیرونی (میله) هستند؟  
(شماره‌گذاری و نام هر یک را مشخص کنید).



برش دوزنقه‌ای که در کف این یاتاقان مشاهده می‌شود، اندازه داخلی و سوراخی است که بسته نیست و آن را به‌خاطر ظاهرش سوراخ دم‌چلچله می‌نامند. از

«سطوح آزاد» نامیده می‌شوند. بنابراین سطح یک میله و سوراخ در صنعت، سطح هم‌ردیف هستند به شرط آنکه از نظر شکل ظاهری مشابه بوده و یکدیگر را لمس کنند. چنانکه ملاحظه می‌کنید پاره‌های A و B در تصویر سوراخ و میله‌هایی هستند که الزاماً به صورت میله یا سوراخ دایره‌ای ساخته نشده‌اند. تمام این‌گونه سطوح (هم‌ردیف‌ها) نیاز به روغن کاری برای جلوگیری از سایش دو سطح هم‌جوار دارند.



اگر سوراخ یک قطعه به دلایل دیگری مثل سبک‌تر شدن قطعه یا مجرای عبوری برای روغن، هوا و جسم خارجی طراحی شده باشد، دیگر سطح هم‌ردیف نخواهد بود و تنها یک اندازه داخلی است. اما براساس استانداردهای جمع‌آوری اطلاعات برای ساخت قطعات و در نظر گرفتن روش تولید یا کیفیت سطوح، باز می‌توان نام «سوراخ» را



در مورد یک ماژیک، در ماژیک در واقع اندازه داخلی یا سوراخ و خود ماژیک اندازه خارجی یا میله خواهد بود. □ چرا سطح ماژیک و قسمت داخل در آن نیاز به روغن کاری ندارد؟



بر اساس شکل ظاهری، عمق و جنس قطعاتی که در آنها اندازه داخلی (سوراخ) وجود دارد، روش های ساخت متفاوتی را می توان پیشنهاد کرد که از نظر کیفیت، قیمت و سرعت فرایند با هم رقابت می کنند.

□ برای ساخت یک دستگیره با سوراخ میانی، یا تیغه چرخ گوشت یا سوراخ مربعی چه روش (روش هایی) به ذهن شما می رسد؟ برای یک قفل (سوراخ کلید) چگونه؟ (با مربی مشورت کرده و نتیجه تحقیق خود را ارائه کنید.)



این گونه طرح های هندسی برای سوار کردن اجزای یک ماشین یا حتی ابزار استفاده می شود.



تصویر زیر یک ابزار مرکب (کارتریج) را نشان می دهد که قسمت های مختلف آن با طرح فاق و زبانه (سوراخ میله) به سادگی در هم جا خورده و محکم می شوند.



سوراخ های هندسی را با کمک ابزارهای مخصوص (معمولاً تیغه فرزهای انگشتی) می سازند.



گاهی ترجیح داده می‌شود که برای ساخت یک اندازه داخلی (سوراخ) از روش‌های بدون براده‌برداری مانند روش شکل‌دهی و ریخته‌گری استفاده کنند. در تصویر یک بوش (بوشن) آلومینیمی را که با توجه به ابعاد خود، اندازه داخلی بزرگی محسوب شده و ساخت آن به روش براده‌برداری دشوار است، می‌بینید.

□ نام زائده‌هایی را که به این بوش متصل می‌بینید، پیدا کنید (زوائد ریخته‌گری)

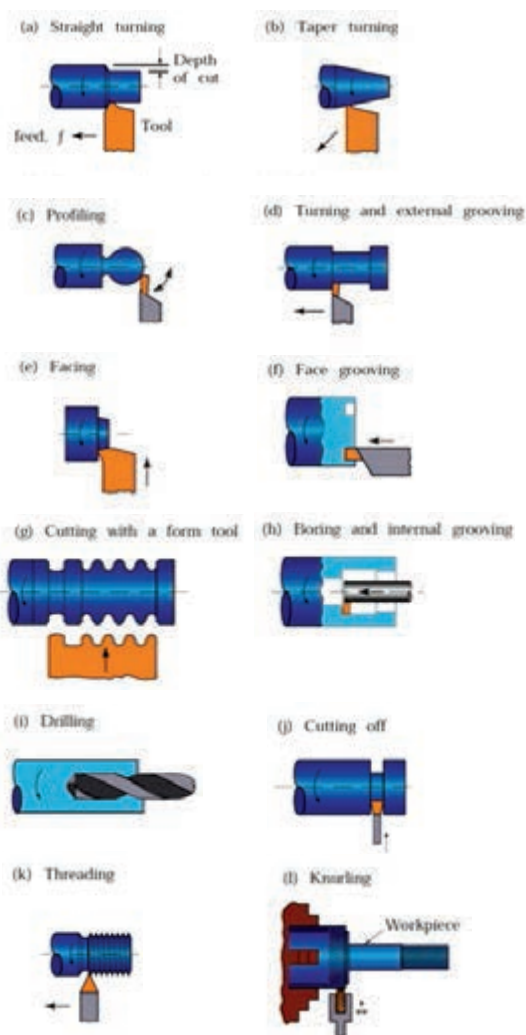


به هنگام ریخته‌گری قطعات در ماسه، مذاب فلز از مسیر همین زائده‌ها خود را به قالب طرح اصلی می‌رساند و آن را به وجود می‌آورد.

□ با کمک مربی و تحقیقات گسترده، مزایای سوراخ‌زنی به روش ریخته‌گری را بررسی و ارائه دهید.

اگر جنس کالا یا قطعه صنعتی از فلز و پلاستیک باشد اغلب به روش براده‌برداری و چنانچه از جنس لاستیک یا سرامیک باشد از روش‌های غیربراده‌ای (ریخته‌گری)

در تصویر زیر، عمده‌ترین روش‌های براده‌برداری برای ساخت سوراخ‌ها و میله‌ها نشان داده شده است.



□ با کمک مربی خود نام این روش‌ها را که بر روی آنها نوشته شده است ترجمه کنید.

.....(a) .....(b) :

.....(c) .....(d) :

.....(e) .....(f) :

.....(g) .....(h) :

.....(i) .....(j) :

.....(k) .....(l) :

ریخته‌گری ساخته شده است انجام شده و یکی از روش‌های ایجاد اندازه‌های داخلی است. لنت‌های ترمز جدید از جنس کامپوزیت‌هایی با پایه سرامیک ضمن مقاومت گرمایشی بالا و عدم تولید جرقه، سایش کمتری را در کاسه چرخ به وجود می‌آورند.

از موارد دیگر استفاده از روش‌های بدون بُراده در ساخت سوراخ‌های قطعات صنعتی، سوراخ‌هایی است که به منظور سبک‌تر کردن اجزای گردنده (مانند چرخ‌دنده‌ها و چرخ‌تسمه‌ها) ایجاد می‌شود. همچنین سوراخ‌های تغییر موقعیت مثل سوراخ‌های پاکت (باگت) را که در واقع سوراخ‌های گرد توسعه‌یافته‌ای هستند معمولاً به روش‌های آهنگری و فرم‌دهی می‌سازند. از سوراخ‌های پاکت برای تغییر محل بستن پیچ‌ها و مهره‌ها و در نتیجه تغییر طول بازوهای مکانیکی استفاده می‌شود.

برخی دیگر از سوراخ‌ها به دلیل ابعاد بسیار کوچک یا حساسیت بسیار زیاد به روش‌های غیرستنی ساخته می‌شوند.



برای ایجاد سوراخ در آن استفاده می‌شود. در تصویر، تعدادی از قطعات سرامیکی ماکت یک خودرو را که دارای اندازه‌های متفاوت داخلی هستند، مشاهده می‌کنید. برخلاف تصور صنعتگران قدیمی، مواد مصنوعی به کار رفته در علوم مهندسی مانند پلاستیک‌ها و سرامیک‌های جدید، از قدرت و استحکام لازم برای استفاده در شرایط دشوارکاری برخوردارند و باید تکنولوژی‌های کار بر روی آنها توسط صنعتگران جوان توسعه یابد.



تصویر زیر، داخل تراشی و تعمیر کاسه چرخ خودرو با ماشین مخصوص این کار را نشان می‌دهد.



این کار برای تصحیح و تعمیر اندازه داخلی مخدوش شده (ساییده‌شده) کاسه چرخ که قبلاً با



اتمام کار معمولاً در فضای ایجاد شده باقی می ماند، را می توان به سوراخ کاری تک منظوره (یک کاره) تعبیر کرد. در استفاده از میخ، پرچ و میخ پرچ، سوزن ها و منگنه ها سوراخ های یک بار مصرفی به وجود می آیند که با توجه به جایگذاری ابزارک در آنها، دیگر اندازه داخلی به حساب نمی آیند و در صورت انصراف نیز معمولاً به تخریب آن بخش غیرفلزی از قطعه منجر می شوند.



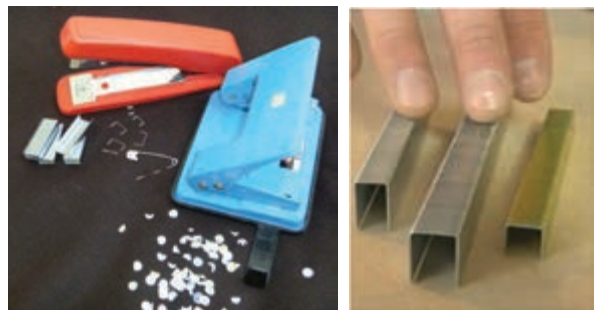
نیروی وارد شده از سوی یک سوزن خیاطی به پارچه، حدود هفت تُن است. به نظر شما چه چیز باعث افزایش نیروی دست در سوزن زدن تا این اندازه می شود؟ ابزارهای دستی اتصالات مکانیکی با توجه به قوانین اهرم ها برای افزایش نیروی دست طراحی می شوند و اغلب از یک ریل (مجرا) برای تغذیه ابزارک های اتصال مانند میخ و منگنه و یک سندان یا تکیه گاه برای دریافت نیروی ضربه ای تشکیل شده اند.



در تصویر زیر، ساعتی را مشاهده می کنید که برای بستن پیچ های آن می توان از ضخامت لبه یک تکه کاغذ (mm 0/140) استفاده کرد. تحقیق کنید که با چه روشی سوراخ های این گونه قطعات را ایجاد و رزوه می کنند.



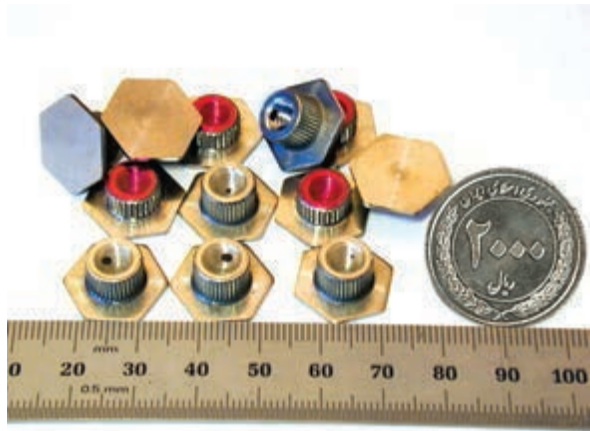
علت تصور گرد بودن از واژه سوراخ در بین جامعه، تعداد بسیار زیاد سوراخ های گردی است که توسط ابزارهای فرم دهی ساده مانند میخ، میخ پرچ، میخ منگنه سوزن ها و... به منظور اتصال قطعات غیرفلز، به یکدیگر ایجاد می شوند.



این شیوه سوراخ کاری (ساخت سوراخ) که در آن معمولاً ابزاری سوراخ کننده با ضربه و فشار و در نتیجه له کردن مسیر سوراخ موفق به ایجاد حفره شده و پس از

## ۲-۷ سوراخ کور<sup>۱</sup> (بن بست) و راه بدر<sup>۲</sup> (سرتاسری)

علاوه بر شکل ظاهری، یک یا چندبار مصرف بودن سوراخ‌ها و جنس قطعه‌کار، از مباحث مهم دیگر که به کاربرد سوراخ در یک کالا مربوط می‌شود می‌توان به بن بست یا سرتاسری بودن آن اشاره کرد. این مسئله در انتخاب ابزار سوراخ‌کاری چندان مؤثر نیست زیرا مثلاً با کمک مته می‌توان هم سوراخ کور و هم سوراخ راه بدر را ایجاد کرد. ولی تدارک ابزار دستی یا ماشینی و تکیه‌گاه یا گیره کار بستگی زیادی به نوع مسیر سوراخ‌کاری دارد.



□ سوراخ‌های روی مدارات چاپی و کیت‌های الکترونیک را چگونه ایجاد می‌کنند؟  
این سوراخ‌ها کور هستند یا راه بدر؟ چرا؟



1. Pilot Hole
2. Shank Hole

□ در مورد ایده‌های مختلف ساخت ابزارهای پرچ‌کن، منگنه‌زن و میخ‌کوب تحقیقاتی را انجام و در کلاس ارائه دهید.

در تصویر زیر ابزارهای خشاب‌داری را مشاهده می‌کنید که با کمی تغییر در ساختمان آنها، از خانواده این ابزارها می‌توان برای انواع اتصالات مکانیکی سوراخ‌دار بهره گرفت.



□ به نظر شما، آیا سطح تماس یک میخ یا منگنه با دیواره‌های سوراخی که ایجاد می‌کند شرایط ویژه‌ای دارد؟ (ابزارهای اتصال مانند میخ‌ها و منگنه‌ها کاملاً در سوراخ یک‌بارمصرف خود محکم و جذب می‌شوند و خارج کردن آنها معمولاً با تخریب همراه است)

بر روی دیواره ابزارک میخ، آرماتورها و به خصوص پیچ‌هایی که در این سوراخ‌ها جایگذاری یا کوبیده می‌شوند شیار، خیاره، و رزوه‌هایی وجود دارد که هوای محبوس شده به هنگام جازدن ابزارک در داخل سوراخ کور را خالی می‌کنند. در غیراین صورت بالشتک هوای حبس شده به تدریج به لق شدن ابزارک داخل سوراخ کور منجر خواهد شد و این بزرگ‌ترین مشکل در استفاده از سوراخ‌های کور است. چنان‌که در تصویر مشاهده می‌کنید، به دلیل کُنچ داشتن نوک مته، انتهای سوراخ‌های کور دارای کُنچ بدون استفاده‌ای خواهد بود که با توجه به زاویه رأس مته عمق مشخصی داشته و در قطعات نازک باید آن را در نظر داشت.



بنابراین، اگر در نقشه سوراخ به آزادبودن انتهای آن در قطعه اشاره نشده باشد و کف سوراخ دارای عمق کاملاً تعیین شده‌ای باشد، باید برای تخت بودن انتهای سوراخ برنامه‌ریزی کرده و در استفاده از مته برای سوراخ کاری، عمق عملیات را کمتر در نظر بگیریم. سپس با استفاده از ابزارهایی مانند تیغه‌فرزهای انگشتی یا مته تخت، انتهای کنج شده را تا رفع زاویه و تبدیل به سطح صاف براده برداری کنیم.



اغلب سوراخ‌های راه بدر به منظور عبور دادن پایه‌ها، پیچ‌ها و سپس قفل کردن آنها با لحیم‌کاری یا مهره‌بندی ایجاد می‌شوند. یا اینکه از آنها به‌عنوان مجرای عبور سیالات<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. از سوراخ‌های کور هم برای پین‌گذاری و خار و گوه چینی بهره می‌گیرند.



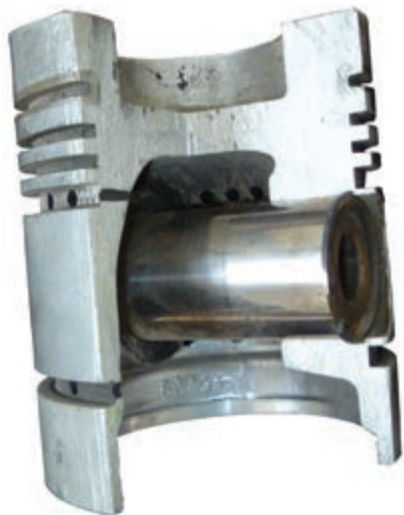
□ در سوراخ کاری دیوارها با کمک دستگاه دریل دستی و مته مخصوص (لب پهن)، سوراخ‌های کوری ایجاد می‌شوند. آیا می‌توان آنها را اندازه داخلی دانست؟ آیا براده‌ها به‌طور کامل از سوراخ خارج می‌شوند؟



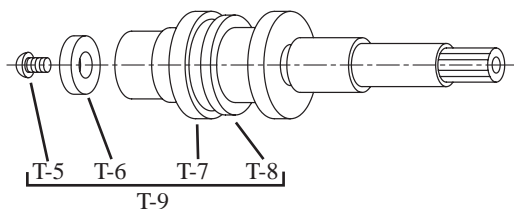
۱. سیالات: مایعات و گازها



در تصویر یک پیستون برش خورده از موتور تراکتور را مشاهده می‌کنید که سوراخ‌های ریز راه بدری برای انتقال روغن از جداره بیرونی پیستون به داخل قسمت زیرین آن، تعبیه شده است.



همچنین مغزی یک شیر مخلوط‌کن را مشاهده می‌کنید که در دیواره قسمت‌های مختلف آن سوراخ‌هایی برای عبور برنامه‌ریزی‌شده آب با فشار مشخص ایجاد شده و همگی با سوراخ اصلی مرکزی در ارتباط‌اند. شبیه این سیستم در جعبه فرمان‌های هیدرولیک خودروها پیاده شده است.

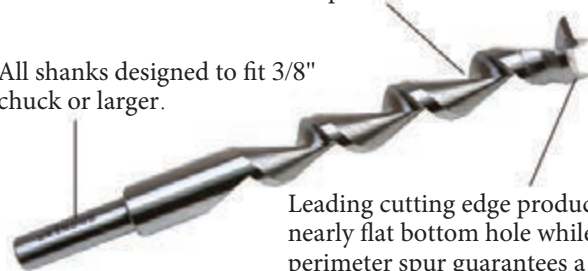


در تصویر زیر، مت‌سرتخت برای ایجاد سوراخ‌های کور کف‌تخت در قطعات چوبی را مشاهده می‌کنید. □ با کمک مربی خود جزئیات توضیحی آورده شده در تصویر را به فارسی برگردانید.



Extra deep flutes clear chips so efficiently you will not need to back your bit out - even on hardwoods up to 3" thick!

All shanks designed to fit 3/8" chuck or larger.

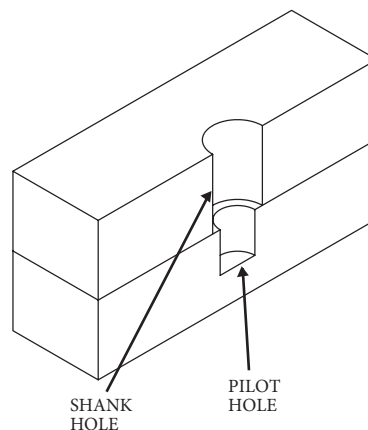


Leading cutting edge produces a nearly flat bottom hole while perimeter spur guarantees a clean cut



□ دو واژه استفاده شده در تصویر را به فارسی

برگردانید.



1. Details



□ در مورد فرمان‌های هیدرولیک و ساختمان آنها تحقیقی را انجام و ارائه دهید.

قطعاتی مانند آنها را با استفاده از خمیر الماسه (خمیری با ذرات  $0/04$  میلی‌متری الماس)، تا مرز جلای آینه یعنی شفافیت انعکاس تصویر، سنگ‌زده و صیقلی می‌کنند. این عمل برای انطباق دقیق این دو به یکدیگر و کاهش فضای خالی لقی<sup>۱</sup> بین آنها تا حداکثر ممکن انجام می‌شود. به این ترتیب دیگر سوخت به‌طور ناخواسته نشت نخواهد کرد. تصاویر زیر، دستگاه سنگ‌زنی لبه‌های سوپاپ موتور خودرو را نشان می‌دهد. این لبه‌ها که نقش میله را بازی می‌کنند باید بسیار دقیق بر سطح دوزنقه‌ای نشیمنگاه خود (سیت<sup>۲</sup>) نشسته و فشار بالای محفظه احتراق در دمای  $600$  الی  $900$  درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند و هرگز نشت ناخواسته‌ای از آنها رخ ندهد.



از مسائل مهم دیگر در ارتباط با سوراخ و میله‌های ایجادشده در ساختمان محصولات فلزکاری، کیفیت بالا اما متفاوت سطح این دو است. به تصویر اجزای یک پمپ انژکتور دیزل یعنی بارل<sup>۱</sup> (سیلندر) و پلانجر<sup>۲</sup> (پیستون) نگاه کنید.



1. Clearence
2. Seat

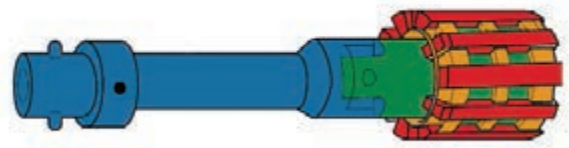
1. Barel
2. Planger

### ۷-۳ سوراخ کاری

چنانچه با روش های براده برداری در قطعه کار سوراخی ایجاد شود، این فرایند را «سوراخ کاری» می نامند.



برای بالا بردن کیفیت سطح سوراخ هایی مانند این، از سنباده های چرخانی مانند ابزار «لیپن<sup>۱</sup>» و «هونن<sup>۲</sup>» استفاده می شود.



از سوی دیگر به خاطر داشته باشید، از هر روش تولیدی که استفاده شود، تقریباً ایجاد کیفیت یکسان برای سوراخ و میله امکان پذیر نیست. زیرا تولید سوراخ با داخل تراشی دشوارتر از روتراشی برای ساخت میله است. بنابراین کیفیت سطح سوراخ ها در شرایط یکسان روش تولیدی، پایین تر از کیفیت سطح میله هاست.

مسائل مطرح شده در این بخش را در زمینه های طرح ظاهری سوراخ و میله (بسته و بازبودن، گردبودن یا شکل خاص)، کاربرد سوراخ (اتصال یا مجرا)، کور یا راه بدر بودن سوراخ و کیفیت سطح سوراخ و میله، با کمک مربی خود به صورت نمودار درختی دسته بندی، ترسیم و به مربی ارائه دهید.

□ کدام یک از موارد زیر از مقدمات فرایند سوراخ کاری است؟

الف) تهیه ابزار (مته) مناسب

ب) خط کشی و سنبه زنی مرکز سوراخ کاری

ج) استفاده از گیره مناسب

د) خنک کاری

ه) همه موارد

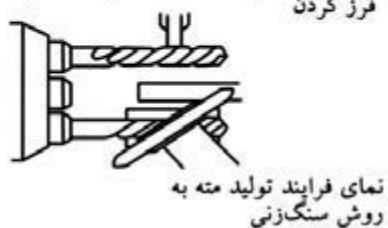
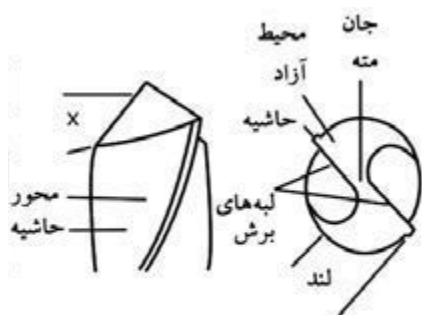
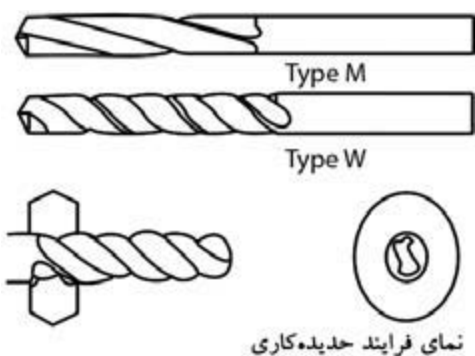
زاویه یا شیبی که بر روی تیغه برنده گوه ها یا در لبه دنداننه یک تیغه اره و نیز بر روی آج های یک سوهان، باعث هدایت قسمت برش خورده یا براده ای از قطعه می شود، در متنه سوراخ کاری امتداد یافته و به دور ابزار پیچیده است. زاویه شیب این شیار که وظیفه خارج کردن

1. Lipen

2. Honen

چنانکه ملاحظه می‌کنید، مته‌ها از لحاظ زاویهٔ پیش لبهٔ برنده و براده‌بردار خود با جنس قطعات کار متناسب شده‌اند.

همچنین متناسب با ارزش قطعات فلزی، برای یک جنس خاص نیز مته‌هایی با قیمت‌های متفاوت براساس کیفیت در بازار موجود است.



براده‌ها از سوراخ را دارد، همان زاویهٔ براده است.

در تصویر زیر دو مقدار متفاوت (نرخ) براده‌برداری به دلیل تفاوت زاویهٔ پیش‌شیار مته (زاویهٔ براده) را ملاحظه می‌کنید.



□ با انتخاب مته‌هایی با زاویهٔ شیار متفاوت و سوراخ‌کاری میلهٔ آلومینیمی، برادهٔ آنها را با هم مقایسه کنید.

### ۱-۳-۷ ابزار سوراخ‌کاری (مته)

در تصاویر زیر دو روش اصلی تولید مته‌ها که اصلی‌ترین ابزارهای سوراخ‌کاری هستند را مشاهده می‌کنید. با کمک روش‌ها انواع مته برای انواع جنس در قطعات کار مانند چوب، پلاستیک، بتن و فلزات ساخته می‌شوند.

