دانشکده فنی و مهندسی گلپایگان

کارگـاه ماشین ابزار

مدرس:

میثم ایرانی

کارگاه‌های مرکزی

آذر ۱۳۹۰

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

۱ معرفی ابزار های برشی

برای اینکه بتوان فلزات مختلف را به طور ساده تراشید، لازم است از ابزارهای برشی مناسبی استفاده کنیم تا بتوانیم در عملیات ماشین‌کاری، درست عمل کنیم؛ یعنی با انتخاب درست جنس قطعهٔ کار و جنس ابزارهای براده‌برداری، عمر ابزار خود را افزایش بدهیم و در کنار آن کیفیت کار خود را بالا ببریم. در این بخش سعی شده است بطورکلی، انواع ابزارهای برشی را معرفی کرده و معایب و محاسن آنها را در مقایسه با هم بیان کنیم.

۱-۱ انواع ابزارهای برشی

عمر ابزارهای برشی به عوامل گوناگونی بستگی دارد. یکی از این عوامل، جنس خود ابزار است. انواع ابزارهای برشی عبارتند از:

۱- *فولادهای تندبُر HSS*　　۲- آلیاژهای ریختنی کبالت　　۳- کاربایدها

۴- سرامیک‌ها و سرمتها　　۵- CBN　　۶- الماس‌ها

در هنگام انتخاب ابزار برش مناسب برای یک سری عملیات، می‌بایست به وسیلهٔ مقایسه مشخصات فلز، آن ابزار برش را انتخاب کرد. این مشخصات شامل توجه به نکات زیر است:

- مقاومت !!!!
- مقاومت در مقابل سائیدگی !!!!
- کارایی در درجه حررات بالا !!!!
- قابلیت انتقال حرارت !!!!
- چقرمگی !!!!
- سختی !!!!
- مقاومت در مقابل اثرات شیمیایی !!!!
- ضریب اصطکاک !!!!

آخرین عامل، یعنی هزینهٔ تولید باید طوری در نظر گرفته شود که قطعه دارای خواص فیزیکی لازم باشد و هر قطعه شامل کمترین هزینه تولید گردد.

۱-۱-۱ فولادهای تندبُر

فولادهای تندبر (High Speed Steel) اصولاً برای برش «رنده‌های تراش» به کار می‌روند و علاوه بر کربن، شامل عناصر دیگری از قبیل تنگستن، مولیبدن، کروم، وانادیوم و کبالت می باشند.

کربن موجب حفظ سختی در درجه حرارت بالا، وانادیم موجب افزایش استحکام و مقاومت به سایش میشود همچنین کروم نیز به عنوان عامل بهبود چقرمگی (Toughness) و مقاومت در مقابل سایش عمل می‌کند.

این نوع فولادها بر اساس مواد آلیاژی اصلیشان به چهار گروه تقسیم‌بندی شده‌اند:

۱- مولیبدن ۲- مولیبدن کبالت

۳- تنگستن ۴- تنگستن کبالت

اما چرا این نام HSS یا High Speed Steelرا بر این ابزار نهاده‌اند؟

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

برای پاسخ دادن به این سؤال، بهتر است با یکی دیگر از ابزارهای برشی و براده‌برداری با نام «فولادهای کربنی و آلیاژی» آشنا شویم.کاربرد این نوع فولادها، که زمانی (حدود یک قرن پیش) عمده‌ترین جنس ابزارهای براده‌برداری بودند، به دلیل افت شدید سختی در درجه حرارتهای نسبتاً بالا (تقریباً 260°C) و سایش زیاد، فقط به ابزارهای دستی برای براده‌برداری‌های با سرعت پایین از قبیل قلاویز و حدیده و سوهان محدود شده است.

برتری فولادهای تندبُر به فولادهای کربنی، در قابلیت حفظ سختی در درجه حرارت بالاتر (538°C الی 590°C) است. از این جهت در مقایسه با فولادهای کربنی به ازای طول عمر مساوی می‌توان آن را با حدود ۲ برابر سرعت برشی به کار برد. به همین دلیل این فولادها به نام فولاد تندبر نام گذاری شده‌اند.

ابزاری از جنس فولادهای تندبر مزایای زیر را نسبت به نمونه‌های دیگر دارد:

الف) ارزانتر است؛

ب) شکنندگی کمتری دارد. به همین دلیل در قطع و وصل ابزار برش بر روی قطعهٔ کار با دوام تر است؛

ج) فرم‌پذیر است و به راحتی شکل می‌گیرد.

در کنار محاسن نام برده، این فولادها دارای معایبی نیز هستند. از جمله اینکه:

الف) نسبت به انواع دیگر در دماهای بالاتر حین ماشینکاری دوام کمتری دارند؛

ب) مواد سخت را به راحتی برش نمی‌دهند.

۱-۱-۲ آلیاژهای ریختنی کبالت (ابزارهای استلایتی)

این آلیاژها که مرکب از ۲ الی ۴ درصد کربن، ۱۴ تا ۲۰ درصد تنگستن، ۲۵ الی ۳۴ درصد کروم و مابقی کبالت هستند. به دلیل برخورداری از سختی زیاد و حفظ آن در درجه حرارتهای بالا و مقاومت بالا نسبت به سایش و خوردگی همچنین ضریب اصطکاک پایین در تماس با فولاد، به عنوان یکی از مواد مناسب برای ساخت ابزارهای براده‌برداری مطرح بوده‌اند.

اگر چه سختی این آلیاژها در دمای اتاق مشابه فولادهای تندبر است؛ ولی به دلیل حفظ بهتر سختی در دماهای بالاتر، قابل استفاده در سرعتهای برشی بالاتری (تقریباً ۲۵٪ سرعت بیشتر) نسبت به فولادهای تندبر هستند. خواص مکانیکی و سختی این آلیاژها با عملیات حرارتی قابل تغییر نیست.

۱-۱-۳ کاربایدها

اصولاً «کارباید» اصطلاحی است که به ترکیب شیمیایی فلز و کربن اطلاق می‌شود. کاربایدها خود به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- سمانته ۲- ریزدانه ۳- پوششی

کاربایدهای سمانته نیز خود به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند:

۱- گروه تنگستن کارباید خالص

۱- گروه تنگستن کارباید آلیاژی (که حاوی کارباید تیتانیم یا کارباید تنتالیم می‌باشد)

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

همچنین ابزارهای کاربایدی را در دیدی دیگر می‌توان به سه گروه دیگر تقسیم کرد:

۱- الماسه‌های یکپارچه و سخت (که از قطعات کربنی ساخته می‌شود.)

۲- الماسه‌های لحیمی (که از اتصال الماسه به یک میلهٔ فولادی به صورت لحیمی ساخته می‌شود.)

۳- الماسه نصبی (که در بین صنعتگران به الماسه یا اینزرت مشهور است و متداول‌ترین ابزار مورد استفاده در CNC هاست که در نگهدارنده‌های فولادی نصب می‌شوند.)

مزایای کاربایدها را می‌توان در موارد زیر نام برد:

الف) مقاومت بیشتر در برش مواد و آلیاژهای سخت؛

ب) مقاومت در دماهای بالاتر؛

ج) الماسه‌های یکپارچه قادر به جذب ارتعاشات کار هستند و صدای ایجاد شده ناشی از برخورد ابزار با قطعه کار بسیار کم است؛

د) الماسه‌های نصبی به راحتی و بدون نیاز به نگهدارنده‌های فولادی جدید تعویض می‌شوند.

معایب کاربایدها را نیز می‌توان در موارد زیر نام برد:

الف) قیمت بالا نسبت به فولادهای تندبر؛

ب) شکنندگی بیشتر نسبت به فولادهای تندبر؛

ج) شکل‌گیری آنها با ابزارهای الماسه‌ای مقدور می‌باشد.

در ضمن الماسه‌های نصبی که کاربرد فراوانی در CNC ها دارند، با مواد خاصی مانند نیترید تیتانیوم پوشش داده می‌شوند تا عمر مفید آنها افزایش یابد. این پوشش، عمر ابزار را برای عملیات متعارف و معمول تراشکاری و فرزکاری تا ۲۰ برابر افزایش می‌دهد.

۱-۱-۴ سرامیکها و سرمتها

ابزارهای سرامیکی بیشترین تکامل را در چند سال اخیر داشته‌اند و هر چند بسیار گران هستند؛ اما از ابزارهای الماسه‌ای ارزانترند. سرامیکها بسیار سبک و شکننده‌اند.

سرامیکها دارای سرعتهای برشی سه الی چهار برابر ابزارهای کاربایدی می باشند. صافی سطح حاصل از ماشین‌کاری با این ابزارها بسیار خوب است و استفاده از سیال خنک‌کننده (Coolant) در براده‌برداری این ابزارها ضروری نیست.

مزایای سرامیکها عبارتند از:

الف) ارزانتر از الماسه‌های کربنی هستند؛

ب) مواد بسیار سخت را در زمان کوتاهی می‌برند و مقاومت گرمایی بالایی دارند.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

همچنین معایب سرامیکها عبارتند از:

الف) بسیار شکننده‌تر از کاربایدها و فولادها هستند؛

ب) فقط برای برشهای سرعت بالا مفید هستند و در صورتی که در دورهای پایین کار کنند، می‌شکنند؛

ج) بسیاری از دستگاه‌ها، سرعت چرخشی مناسبی برای استفاده از ابزارهای سرامیکی ندارند.

سرمتها که ترکیب خاصی از سرامیکها و فلزات هستند، برای کاهش تردی و شکنندگی سرامیکها و بهبود آنها ابداع شده‌اند.

فلزاتی نظیر آهن، کروم، تیتانیوم و نیکل از ممزوج شدن با سرامیکها ابزارهای «سرامیک – فلز» یا همان «سرمِت» را به وجود می‌آورند.

از بارزترین خصوصیات سرمتها و سرامیکها حفظ سختی در درجه حرارتهای خیلی بالا و مقاومت بالا در مقابل سایش؛ ولی مقاومت کم در مقابل خمش و شوکهای مکانیکی و بارهای ضربه‌ای و ارتعاش است و لذا با وجود این محدودیتها باید از ماشین‌ابزارهای صلب و کاملاً مستحکم که بدون لرزش می‌باشند، استفاده کرد.

۱-۱-۵ نیترید بور مکعبی(CBN (Cubic Born Nitride

CBN (با نام تجاری بورازن) سخت‌ترین مادهٔ شناخته شده پس از الماس است. از مهمترین امتیازات آن، مقاومت حرارتی بیشتر از الماس و خنثی بودن آن از نظر شیمیایی است.استفاده از CBN به عنوان ابزار براده‌برداری برای خشن‌کاری و پرداخت فولادهای کربنی و آلیاژی، ابزار سخت‌کاری‌شده و چدن‌های سخت و چائیده و به ویژه سوپرآلیاژها با پایه نیکل و کبالت و قطعات ساخته شده به روش متالوژی پودر، پلاستیک‌ها و گرافیت توصیه می‌شود.

اگر چه این نوع ابزارها را می‌توان بدون استفاده از سیال خنک‌کننده نیز به کار برد؛ ولی استفاده از سیال‌های خنک‌کننده حل‌شونده در آب نتایج مثبتی به همراه دارد.

۱-۱-۶ الماس (Diamond)

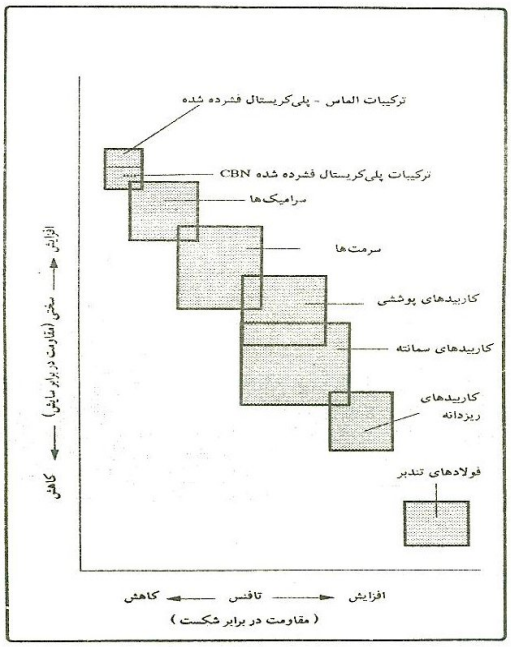
الماس، سخت‌ترین ماده شناخته شده در جهان و سختی متوسط آن ۵ برابر کاربایدهای سمانته است. سختی بسیار بالا، مقاومت به سایش عالی، قابلیت هدایت حرارتی خوب، استحکام فشاری بسیار بالا و انبساط حرارتی ناچیز، باعث شباهت ابعادی بی‌نظیر آن در براده‌برداری و تضمین‌کنندهٔ حصول اندازه‌های یکنواخت و دقیق در قطعه کار و صافی سطح بالا می‌باشد.

همچنین به دلیل خنثی بودن الماس از نظر شیمیایی و پایین بودن ضریب اصطکاک آن در تماس با اکثر مواد در هنگام براده‌برداری پدیدهٔ جوش‌خوردن براده‌های قطعه کار به لبهٔ ابزار به وقوع نپیوسته و همین مسأله باعث حصول صافی سطح خوب در ماشین‌کاری فلزات غیر آهنی و حتی غیر فلزات می‌شود.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

ابزارهای الماس، به هنگام براده‌برداری از فولادهای نرم و کم‌کربن، به سرعت سائیده می‌شوند؛ در صورتی که سرعت سایش آنها در ماشینکاری فولادهای آلیاژی پرکربن کمتر است و گاهی اوقات در ماشین‌کاری چدن (با درصد کربن بالا) طول عمر زیادی از خود نشان می‌دهند. ولی با این وجود به طور کلی ماشین‌کاری آلیاژهای آهنی و چدن توسط ابزارهای الماس توصیه نمی‌شوند.

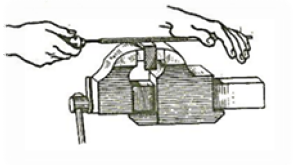
■ مقایسهٔ خواص مکانیکی ابزارهای برشی مختلف



۲- اصول به کارگیری ابزار اولیه

۲-۱ سوهان کاری

قبل از سوهان کاری باید قطعه کار را بوسیله گیره محکم نمائیم. هنگام محکم کردن باید توجه داشت که سطح آن موازی با لبه‌های گیره باشد تا عمل سوهان کاری به طور صاف و مسطح انجام گیرد.

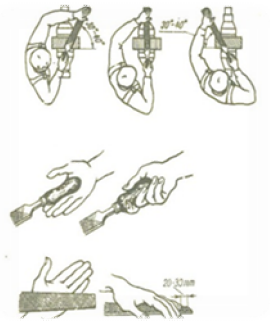


در موقع سوهان کاری ابتدا پای چپ در جلو و پای راست به فاصله ۲۰ سانتی متری آن قرار می گیرد تا هنگام کار تعادل بدن کاملاً برقرار باشد سپس سوهان تحت زاویه ۳۰ تا ۴۵ درجه با فشار روی قطعه کار کشیده می‌شود.

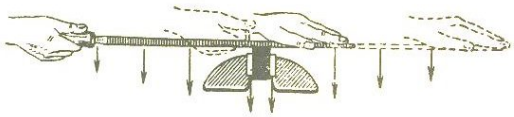
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

هنگامی که سوهان به طرف جلو کشیده می شود باید کمی روی آن فشار وارد ساخت. از وارد نمودن فشار زیاد باید خودداری کرد زیرا عمل سوهان کاری غیریکنواخت انجام خواهد گرفت.

در موقع برگشت احتیاجی به فشار روی سوهان نیست اگر فشار وارد شود منجر به کند شدن دندهای سوهان خواهد شد ولی در فلزات سبک اگر سوهان با فشار به عقب کشیده شود این عمل باعث تمیز شدن آج های آن می‌گردد. وضع قرار گرفتن دسته سوهان و سوهان در دست راست و چپ باید مطابق شکل باشد.



طرز گرفتن سوهان در دست



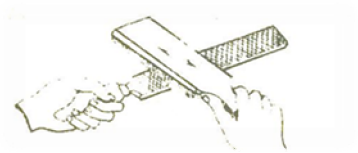
فشار صحیح هنگام پیشروی

۲-۱-۲ تمیز کردن سوهان:

فاصله بین آج ها پس از مدتی کار پر از براده میشود و هر چه فلز نرم‌تر باشد شیارها زودتر پر می گردند. این براده‌ها را باید از بین آج ها خارج کرد زیرا کار کردن با سوهانی که آج های آن پر از براده باشد گذشته از اینکه پیشرفتی حاصل نمی کند، باعث ایجاد خش‌های ناهمواری روی سطح کار می گردد.

برای تمیز کردن سوهان از برس های سیمی مخصوص استفاده می شود و هنگام تمیز کردن باید دقت نمود که برس در امتداد شیارها کشیده شود.

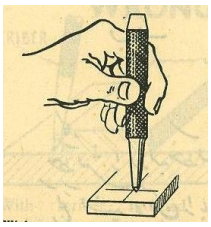
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



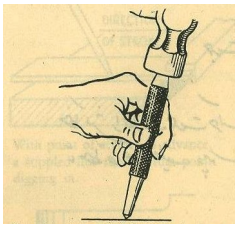
تمیز کردن سوهان

۲-۲ اصول بکار بردن سنبه

غلط

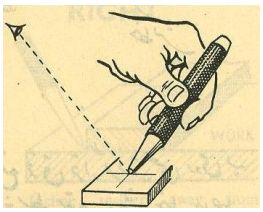


اگر سنبه عمودی نگاه داشته شود بدنه سنبه و انگشتان دست که آنرا گرفته مانع دیدن نوک آن می شود.

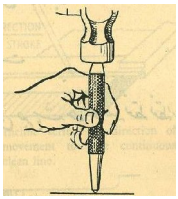


اگر چکش را در حالی که سنبه بطور مایل قرار گرفته باشد فرود بیاوریم ممکن است نوک سنبه تغییر جا دهد.

درست



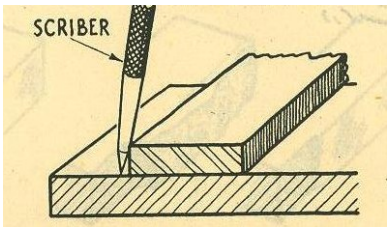
هنگامی که سنبه را روی کار می گذارید آنرا خم کنید تا محل قرار گرفتن نوک آن دیده شود.



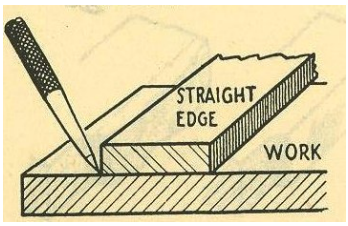
پس از آنکه سنبه را در محلّ خود قرار دادید پیش از فرود آوردن چکش آنرا نسبت به سطح کار عمود نمائید.

۲-۳ اصول بکار بردن خط کش

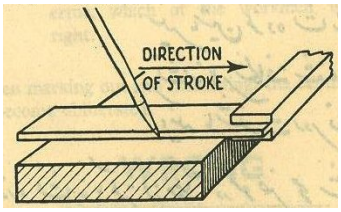
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



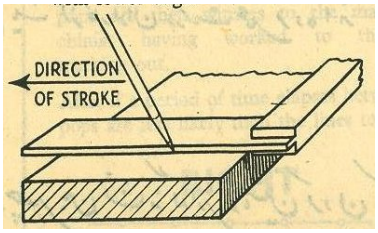
اگر خط‌کش به وضع فوق قرار گرفته باشد یعنی روی لبه صاف خط‌کش سطح متمایل باشد، خط حاصله غیردقیق خواهد بود.



خط‌کش کار را از لبه خط‌کش سطح به سمت دیگر کج کنید و آن را با لبه پائینی تماس دهید.



اگر نوک خط‌کشی جلو باشد خطّ حاصله بصورت نقطه نقطه خواهد بود.

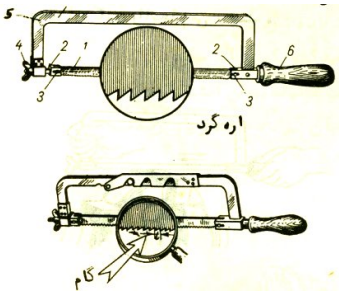


خط‌کش را بطرف جهت حرکت متمایل کنید تا خطّ حاصله پیوسته باشد.

۲-۴ اصول اره‌کاری

۲-۴-۱ اره دستی

اره دستی ابزاری است که برای بریدن ورق های فلزی ضخیم- تسمه- لوله و انواع پروفیل از آن استفاده می شود. شکل ترسیم شده دو نوع اره دستی ساده و کشوئی را نشان می دهد که از قسمت‌های زیر تشکیل شده است.



۱- تیغه

۲- میله چهارگوش شیاردار

۳- پین

۴- مهره خروسک

۵- بازو

۶- دسته چوبی

کمان اره کشوئی نوعی کمانه است که برای تیغه اره به طولهای مختلف بکار می رود. جنس تیغه از فولاد تندبر می باشد که به طولهای ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر و به عرض ۱۲ تا ۱۵ میلیمتر ساخته شده‌اند- از نظر ریزی و درشتی دنده، تیغه های مختلفی وجود دارد که باید متناسب با سختی و نرمی قطعه کار آنها را انتخاب نمود. ریزی هر تیغه بستگی به تعداد دنده در یک اینچ دارد که به دسته‌های زیر تقسیم شده‌اند.

۱- تیغه اره دنده درشت (۱۶ دنده در ۲۵ میلیمتر) برای بریدن فلزات نرم مانند آلومینیوم و سرب و مس به کار می رود.

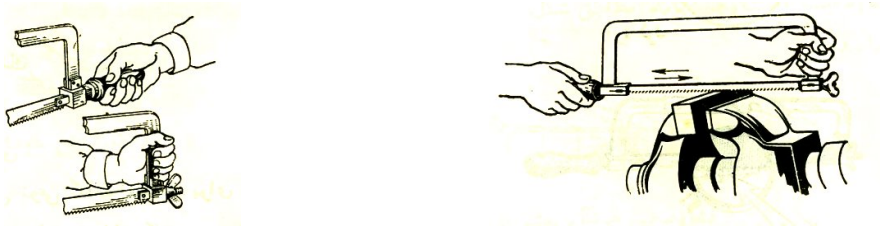
۲- تیغه دنده متوسط (۲۲ دنده در ۲۵ میلیمتر) برای بریدن فلزات با سختی متوسط مانند آهن معمولی و شمش‌های توپر استفاده می شود.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

۳- تیغه اره دنده ریز (۳۲ دنده در ۲۵ میلیمتر) این تیغه‌ها برای بریدن فلزات سخت و جدار نازک مانند فولاد و لوله‌های جدار نازک و پروفیل هائی که از ورق ساخته شده باشند به کار می رود.

۲-۴-۲ روش بستن تیغه به کمانه

پس از آنکه تیغه برای کار انتخاب گردید آن را داخل کمان اره قرار داده و پیچ خروسک را آن قدر می گردانند تا تیغه محکم شود. هنگام بستن باید دقت نمود که جهت تمایل دندهها بسمت جلو یعنی دور از دسته باشد. سپس اره را مطابق شکل در دست قرار داده و عمل اره‌کاری را انجام می‌دهند.

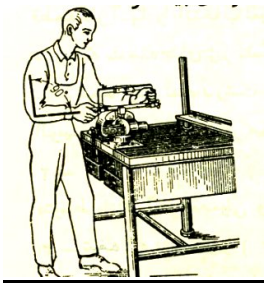


وضعیت دستها هنگام اره‌کاری

۲-۴-۳ روش اره‌کاری

در موقع اره‌کاری بدن باید کاملاً آزاد باشد و برای آزادی بیشتر، بهتر است هنگام اره‌کاری بدن به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از میز کار قرار بگیرد و طوری بایستیم که پای چپ در جلو و زاویه آن نسبت به محور گیره ۴۵ درجه باشد.

هنگامی که اره به سمت جلو حرکت داده می شود باید فشاری یکنواخت روی آن وارد ساخت تا از کار براده‌برداری نماید در موقع برگشت احتیاجی به فشار نیست و حتی بهتر است کمی از روی قطعه کار آنرا بلند نمود تا از کند شدن دندهها جلوگیری شود.



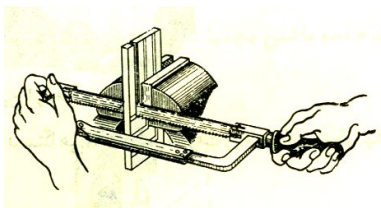
۲-۴-۴ هنگام اره‌کاری به نکات زیر توجه نمائید

۱- همیشه برای اره‌کاری تیغه‌ای انتخاب شود که حداقل ۳ دنده آن روی کار قرار گیرد هر گاه فلزی که می برید ورق نازکی باشد که حتی با ریزترین تیغه‌ها نتوان آنرا برید بهتر است آنرا بین دو لایه چوب قرار داده و سپس عمل اره‌کاری را شروع کرد.

۲- در واقع هنگام اره‌کاری باید از تمام طول تیغه استفاده شود.

۳- اگر تیغه اره هنگام کار شل باشد موجب خمیدگی و شکستن آن می گردد.

۴- برای سرعت بیشتر در موقع اره‌کاری بهتر است، تیغه به روغن آغشته گردد.



۵- اگر طول کار به اندازه‌ای بلند باشد که کمانه به آن گیر کند تیغه را باز کرده و مطابق شکل به کمانه

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

متصل نمائید.

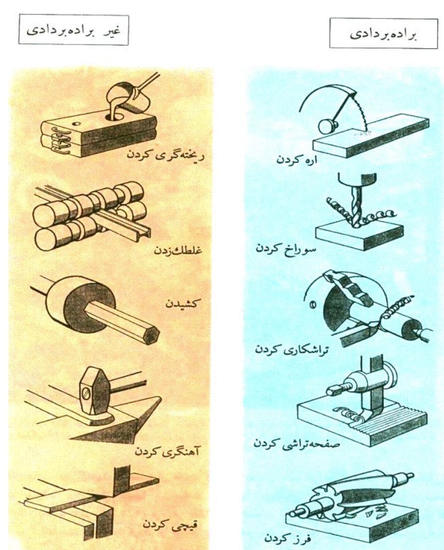
۳ - فرم دادن از طریق براده‌برداری روی ماشینهای افزار

قطعاتی که باید ساخته شوند معمولاً به نام قطعات کار نامیده می شوند.این قطعات کار از طریق برداشتن یا جدا کردن براده به فرم مطلوب در آورده می شوند. اما در ساختن کارها قاعده بر این است که ابتدا قطعات کار را از طریق فرم دادن بدون براده‌برداری به نحوی آماده می کنند که با برداشتن یک براده نسبتاً نازک از روی آنها فرم و اندازه لازم بدست آید. کارهایی که از طریق براده‌برداری فرم داده می شوند نسبت به کارهایی که از طریق غیربراده‌برداری آماده می گردند دقت بیشتری داشته و سطح تمیزتری پیدا می کنند.

انواع مختلف جدا کردن براده به وسیله کاردستی و یا کار ماشینی امکان‌پذیر است.

در جدا کردن براده از طریق کار دستی مانند قلم زدن- سوهان کاری و یا اره کردن افزار توسط دست راهنمائی می شود ولی در براده‌برداری به وسیله ماشین بایستی کار یا افزار حرکتی داشته باشند.

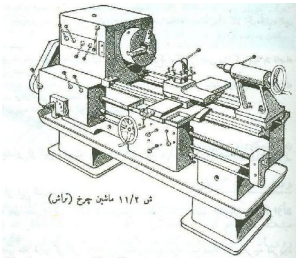
قطعاتی که با ماشین تراشیده می شوند فرم استوانه‌ای و یا تخت دارند همچنین کار قطعاتی که باید پیچ شوند و چرخ دنده‌ها و قطعاتی به فرمهای مختلف دیگر نیز روی ماشین انجام می شود.

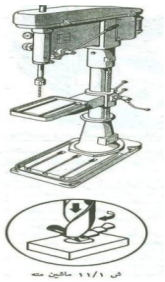


کلیه این ماشینها با افزار کار می کنند و به همین جهت هم تحت نام «ماشینهای افزار» معروفند این ماشینها عبارتند از ماشینهای گردان[1]- ماشینهای مته- ماشینهای صفحه تراش- ماشینهای فرز- ماشینهای سنگ و نظایر آنها.

[1] [illegible]

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



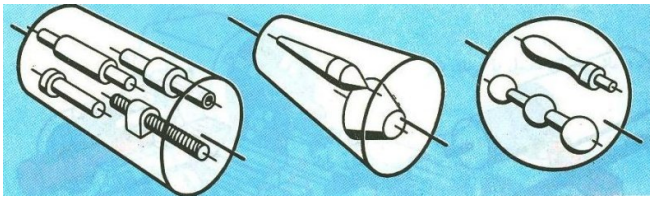


بنا بر نوع ماشینی که قطعات را با آن می سازند قطعات تراشکاری- فرزکاری- صفحه تراشی و قطعات سنگ‌زنی تشخیص داده می شوند.

۳-۱ انجام قطعات تراشکاری

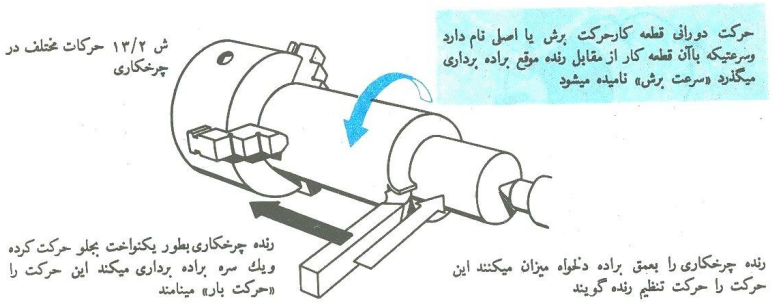
۳-۱-۱ قطعه تراشکاری- فرمها

قطعات تراشکاری دارای مقاطع دایره‌ای شکل از قبیل میله‌های ساده و غیرساده- میله‌های پیچ شده- پولکها- بوشها و نظایر اینها می باشند که قطعات اصلی ماشینها و دستگاهها و اسبابهای فنی را تشکیل می دهند. (ش ۱۳/۱)



ش ۱۳/۱ مثالهایی از قطعات تراشکاری

همچنین تعداد زیادی از افزارها مانند تیغه فرز- مته‌ها- برقوها- و قلاویزها هم دارای مقاطع گرد هستند. بنا بر موارد کاربرد خاصی که قطعات تراشکاری باید داشته باشند آنها را از مواد مختلف مثلاً از فولاد- چدن- برنز- برنج- مس- فلزات سبک چوب و یا مواد مصنوعی و نظایر آنها می سازند. وضع سطح خارجی قطعات تراشکاری می تواند متفاوت باشد.



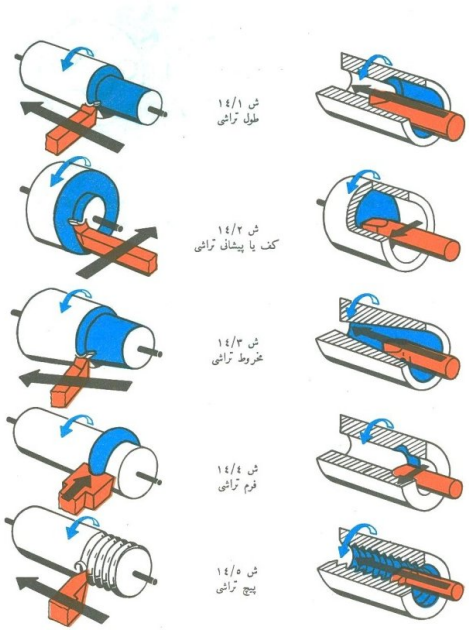
۳-۱-۲ وضع و حالت گردش

برای بدست آوردن فرم استوانه‌ای, قطعه کار را توسط ماشین تراش به دور محور خودش (محور گردش) حرکت می دهند. در موقع گردش قطعه کار با افزار برنده‌ای که مقابل آن بسته شده و برای جدا کردن براده از روی آن است برخورد می کند این طریقه عمل براده‌گیری را «چرخ یا تراش‌کاری گویند» و انجام کار مستلزم چند حرکت متفاوت است.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

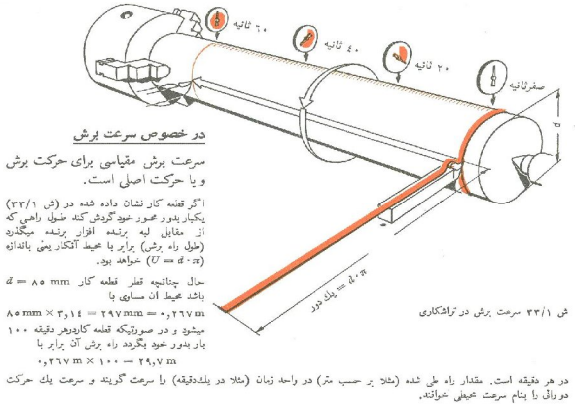
۳-۱-۳ دسته‌بندی کارهای تراشکاری

فرم های مختلف قطعات تراشکاری را از طریق انجام یک سری کارهای متفاوت بدست می آورند. قطعات استوانه ای شکل از طریق طول تراشی- سطوح صاف از طریق عرض تراشی- قطعات مخروطی از طریق مخروط تراشی و بالاخره قطعات فرم‌دار از طریق فرم تراشی و پیچها از طریق پیچ تراشی ساخته می شوند.



۳-۱-۴ سرعت برش

طول مسیر برش بر حسب متر بر دقیقه عبارت از سرعت محیطی و در عین حال عبارت از سرعتی است که



با آن براده قطع می شود سرعت برش برابر با طول مسیر برش است بر حسب متر در هر دقیقه (m/min) سرعت برش را معمولاً با v و قطر کار را بر حسب میلیمتر با d و تعداد گردش قطعه کار را در هر دقیقه با n نمایش می دهند بنابراین:

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

$$\boxed{v = \frac{d.\pi.n}{1000}}\ m/min$$

مثال: مطلوبست سرعت برش یک قطعه تراشکاری در صورتیکه قطر کار d=۵۰mm و سرعت دوران آن در هر دقیقه n=۱۶۰U/min باشد.

حل: $v = \frac{d.\pi.n}{1000}; v = \frac{50mm \times 3,14 \times 160min}{1000} = 25/12\ m/min$

بدیهی است که هر کس نمی تواند کارهای مختلف تراشکاری را با سرعت دلخواه بتراشد زیرا اگر سرعت برش کمتر از حد لازم انتخاب شود مدت تراشکاری بیش از آنچه که باید باشد طول می کشد و اگر سرعت برش بزرگتر از میزان لازم اختیار شود لبه برنده افزار در اثر تولید حرارت زیاد سختی و در نتیجه تیزی و برندگی خود را از دست می دهد و احتیاج به تیز کردن پیدا می کند، بنابراین باید برای هر کار سرعت برش مناسب و جداگانه‌ای انتخاب شود.

برای تعیین سرعت برش نکات ذیل مؤثر بوده و باید مراعات شود:

۱- **جنس قطعه کار** :موقع براده‌برداری هر چه جنس کار سخت باشد حرارت حاصله نسبت به جنس نرم تر بیشتر خواهد بود.بنابراین سرعت برش قطعه کار سخت را باید کمتر انتخاب کرد.

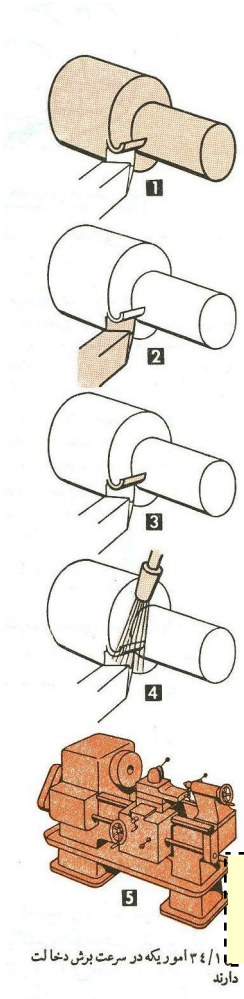
۲- **جنس رنده تراشکاری:** رنده‌های تراشکاری که جنسشان از فلزات سخت باشد نسبت به فولادهای تندبر حرارت بیشتری را می توانند تحمل کنند و باتوجه به این خاصیت می توان با آنها با سرعت برش بیشتری کار کرد.

۳- **مقطع براده:** اگر مقدار براده‌ای که باید از روی کار گرفته شود کم باشد (حالت پرداخت) می توان سرعت برش را نسبت به موقعی که براده ضخیم‌تر است (حالت روتراشی) بیشتر انتخاب نمود دلیل آنهم این است که مقطع براده بزرگتر تولید حرارت بیشتری هم می نماید و هر چقدر مقطع براده کوچکتر باشد حرارت حاصله کمتر خواهد بود.

۴- **خنک‌کاری:** در موقعی که کار را با ماده خنک‌کننده‌ای خنک می کنند می توان نسبت به موقعی که کار را خشک می تراشند سرعت برش بیشتری به کار برد.

۵- **نوع تراشکاری ماشین**: برای ماشینهای سنگین‌تر که نسبت به ماشینهای سبکتر استقامت و استحکام بیشتری دارند می توان سرعت برش بیشتری انتخاب نمود معلوم است که نوع ساختمانی ماشین باید طوری باشد که بتوان سرعت برش انتخابی را روی آن تنظیم کرد.

بیشتر اوقات موقع انتخاب سرعت برش بایستی نکات دیگری را هم مراعات کرد زیرا اصولا بعضی از قطعات را به علت بزرگی و فرم خاصی که دارند نمی توان با سرعت برش مطلوب تراشید یا مثلا بعضی از قطعاتی که بستن آنها وقت گیر و دشوار است رعایت نوع کار تراشکاری نیز لازم است. برای مثال اگر انجام تراشکاری



۳٤/۱ امور یکه در سرعت برش دخالت دارند

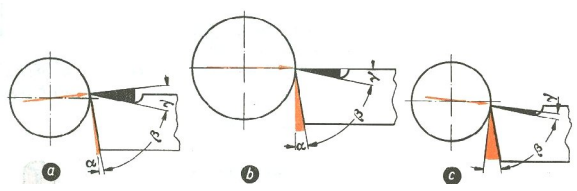
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

سوراخ بزرگی سیصد دقیقه وقت لازم داشته باشد و نخواهند در حین انجام کار افزار برنده را عوض نمایند در اینحال بایستی سرعت برش را متناسب با این کار یعنی کمتر انتخاب نمایند تا رنده در طول مدت برش کند نشود. سرعت برش مناسب برای انجام انواع مختلف کارهای تراشکاری را روی تجربیاتی بدست آورده‌اند. دوام لبه برنده یک رنده را بین دو مرحله سنگ زدن آن به نام زمان حاضر بکار آن رنده نامیده‌اند چون برای هر سرعت برشی زمان حاضر بکاری رنده نیز مؤثر است لذا این مشخصات را همیشه یک جا تعیین می کنند مثلاً:

v_{60}=۳۰m/min معنایش این است که لبه برنده با سرعت ۳۰ متر بر دقیقه مدت ۶۰ دقیقه حاضر بکار و دوام دارد و یا v_{240}=۱۵۰m/min معنایش این است که لبه برنده ۲۴۰ دقیقه می تواند دوام داشته باشد.

۳-۱-۵ میزان بستن رنده‌های (قلمهای) تراشکاری

در ابزارها لازم است زوایای ابزار را از زوایای کار تشخیص داد- زوایای افزار عبارت از زوایای خود ابزار است در حالی که زوایای کار در اثر بستن ایجاد می شود مثلاً اگر نوک رنده‌های تراشکاری موقع کار بالاتر از مرکز یا پائین‌تر از مرکز کار میزان شوند مقدار زاویه براده و زاویه آزاد تغییر خواهد کرد.



اثر بالا بستن نوک رنده از مرکز کار در مقدار زاویه آزاد و زاویه براده a) نوک رنده بالاتر از مرکز b) نوک رنده مطابق با مرکز c) نوک رنده پائین‌تر از مرکز

۳-۱-۶ میزان کردن لبه رنده بالاتر از مرکز

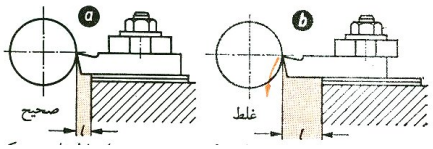
اگر لبه برنده بالاتر از مرکز قطعه کار بسته شود زاویه a کوچکتر شده و در نتیجه اصطکاک بین سطح آزاد و سطح برش رنده زیادتر می گردد و ضمناً زاویه y بزرگتر شده و براده‌ها آسانتر از کار جدا گشته و می توان براده ضخیم تری از روی کار برداشت گاهی در روتراشی کارها نوک رنده را تا حدود دو درصد (۲٪ قطر قطعه کار) بالاتر از مرکز می بندند.

۳-۱-۷ میزان کردن لبه رنده پائین‌تر از مرکز

در این حال زاویه a بزرگتر و در نتیجه اصطکاک بین سطح آزاد و برش رنده کمتر می شود و چون زاویه y کوچکتر شده جدا شدن براده به سختی انجام می پذیرد. برای بستن لبه رنده در ارتفاع صحیح بایستی از ورقه‌های نازک صاف و تمیزی که بنام ورق زیر رنده نامیده می شوند استفاده کرد.

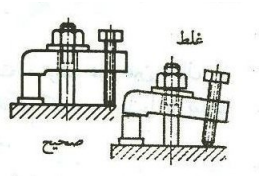
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

در اثر فشار برش، رنده تحت تأثیر فشار خمش قرار می گیرد هر چه رنده از زیر بست خود بیرون‌تر یا بلندتر بسته شده باشد مقدار خمش آن به همان نسبت بیشتر خواهد شد. نتیجه این حالت این است که رنده به ارتعاش در آمده و در حین انجام تراش در قطعه کار اثرات فرورفتگی از خود باقی گذارده و تولید سطح ناهمواری می نماید از این جهت باید طول آزاد رنده از زیر بست تا حد امکان کوتاه باشد.



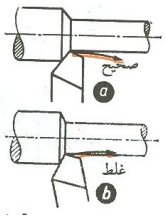
رنده باید حتی‌الامکان کوتاه بسته شود a) طولی از رنده که خارج از زیر رنده بسته شده (l) کوتاه و صحیح است. b) طولی از رنده که خارج از زیر رنده بسته شده (l) بلند و غلط است.

روبست رنده باید کاملا روی رنده افقی قرار گیرد اگر وضع روبست نسبت به رنده موازی نباشد رنده محکم بسته نشده و به هیچ وجه قابل اعتماد نیست و باعث تولید خطرات و سطح کار ناصاف نیز خواهد شد.



بستن با بست یا پل مخصوص

رنده‌های روتراش را باید نسبت به محور گردش عمود بست تا در موقع گرفتن براده ضخیم بتوانند حالت فنری داشته باشند

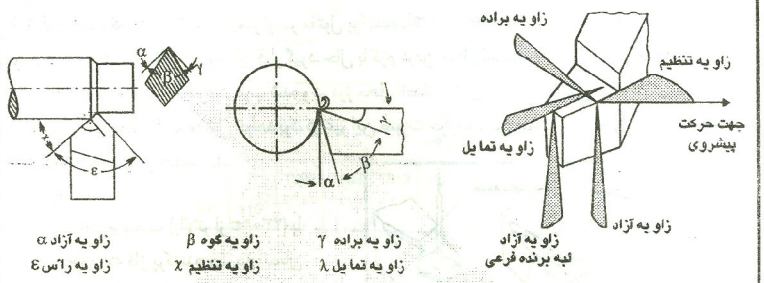


وضع رنده روتراشی نسبت به محور گردش a) رنده عمود بر محور گردش بسته شده (صحیح) b) رنده نسبت به محور گردش مایل بسته شده (غلط)

توجه: رنده‌های تراشکاری را نباید به هیچ وجه در حالی که ماشین مشغول کار است بسته و یا باز کرد.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

جدول اصلی زنده‌های تراشکاری

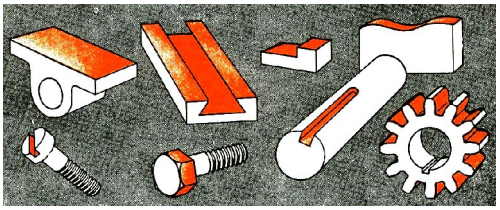


	فولادهای تندبر			جنس قطعات تراشکاری	فلزات سخت		
	آزاد α	گوه β	براده γ		آزاد α	گوه β	براده γ
	6°...10°	75°...84°	0°...5°	فلزات سبک غیرآهنی زاغی - آلیاژهای مس و روی - آلیاژهای مس و قلع، چدن	6°...8°	77°...84°	0°...5°
	6°	76°...84°	0°...8°	سخت	5°	80°...85°	0°...5°
	8°	68°	14°	فولاد و فولاد ریختگی با استحکام	4°...6°	72°...76°	10°...12°
	6°...8°	68°...70°	14°	بیشتر از $700\frac{N}{mm^2}$، چدن نرم	5°	73°...75°	10°...12°
	8°	67°	15°	فولاد آلیاژی کم نیکل - فولاد و	6°...8°	66°...72°	12°...14°
	8°	62°...67°	15°...20°	فولاد ریختگی با استحکام $600\frac{N}{mm^2}$	4°...6°	66°...72°	14°...18°
	6°	66°...74°	10°...18°	آلیاژهای سخت‌تر آلومینیم و منیزیم	5°	70°...75°	10°...15°
	bis14°	51°...61°	15°...25°	مس، برنز، قلع	10°	60°...62°	18°...20°
	6°...8°	52°...66°	18°...30°	مواد مصنوعی پرسی	6°...8°	57°...69°	15°...25°
	bis10°	35°...40°	bis40°	آلومینیم و آلیاژهای نرم آن	8°	47°...52°	30°...35°
	...	...	...	شیشه، فولاد سخت شده	4°...6°	94°...96°	10° منفی

45° = معمولاً ٪زاویه تنظیم، 8° ... 4 = λ زاویه تمایل، 110° ... 80 = a زاویه راس!

۳-۲ فرزکاری

قطعات مختلفی که جنسشان از فولاد- چدن- فلزات غیرآهنی یا مواد مصنوعی بوده و لازم می باشد که دارای سطوح هموار و یا خمیده و یا اینکه دارای شکاف ، دندانه و... باشند را می توان فرزکاری کرد.



مثالهائی از قطعات فرزکاری

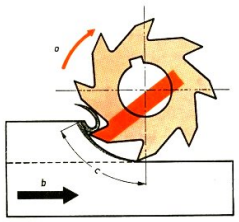
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

سطوح جانبی قطعاتی که فرز می شوند ممکن است روتراشی شده و یا پرداخت شده باشد لیکن قطعاتی که احتیاج به سطح تراشیده شده خیلی پرداخت شده داشته باشند (مانند راهنماهای ماشینهای افزار) را پس از فرزکاری شابر زده و یا بوسیله سنگ پرداخت می کنند.

۳-۲-۱ اصول فرزکاری

در موقع فرزکاری در اثر گردش تیغه فرز که لبه‌های برنده آن روی محیط دایره‌ای قرار دارد از کار براده‌هایی قطع شده و برداشته می شود. تیغه فرز را ابزار چند لبه (دنده) نیز می نامند و برای آنکه دنده‌های تیغه در کار نفوذ داشته باشد فرم گوه‌ای دارند (مانند رنده تراشکاری). حرکت دورانی تیغه فرز حرکت اصلی یا برش نام دارد. برای ایجاد ضخامت در براده، کار دارای یک حرکت مستقیم و یا به اصطلاح حرکت بار است (حرکت اصلی) واین حرکت بار به وسیله ماشین فرز صورت می گیرد.

در فرزکاری هر یک از دنده‌های تیغه فرز در حین گردش دورانی خود فقط مدت کوتاهی براده‌گیری می کنند و تا نوبت بعدی بدون آنکه براده بگیرند آزاد گردش کرده و خنک می شوند لذا این افزار مثل رنده تراشکاری در اثر برش تحت فشار دایم واقع نمی گردد.



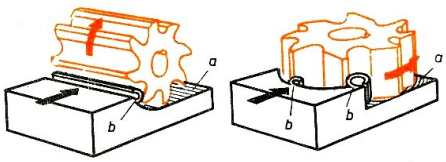
ش ۱۱۹/۲ طریقه عمل در فرزکاری a) حرکت اصلی b) حرکت بار e) طول راه کار یک دنده فرز

۳-۲-۲ طرق مختلف فرزکاری

۳-۲-۲-۱ فرزکاری بوسیله بدنه و یا پیشانی تیغه فرز (فرز غلطکی و تیغه فرز ساده)

موقعی که قطعه‌ای را با بدنه فرز غلطکی می تراشند محور تیغه به موازات سطح کار واقع می شود تیغه فرز فرم غلطکی داشته و با لبه‌هایی که در دورادور بدنه‌اش دارد از قطعه کار براده جدا می کند و براده‌های جدا شده فرم (واو) شکل دارند.

در تراش با پیشانی تیغه فرز محور تیغه فرز عمود بر محور کار قرار می گیرد. در این حال تیغه فرز تنها با دندانه‌های محیط خود کار نکرده بلکه مقطع دندانه‌ها که همان پیشانی فرز می باشد نیز کار می کند و براده‌هایی که گفته می شود دارای ضخامت یکنواخت هستند.



This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

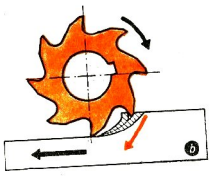
فرزکاری با فرز غلطکیa) سطح کار (اغلب موجهای فرز رویش دیده میشود- سمت چپ) b) فرم براده

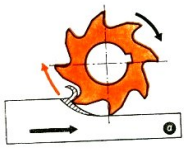
فرزکاری پیشانیó سمت راست a) سطح کار (بدون موج فرز) b) فرم براده

۳-۲-۲-۲ مقایسه تراش با بدنه و تراش با پیشانی فرز

وقتی بدنه تیغه فرز از کار براده بر می دارد چون براده‌ها ضخامت نامساوی دارند فشار بر ماشین فرز یکنواخت نیست و در نتیجه اگر تیغه فرز لنگی محیطی مختصری داشته باشد جلوگیری از آن به سهولت مقدور نخواهد بود. وجود این لنگی باعث می شود که روی سطح فرز شده کار برای هر دور گردش تیغه یک علامت موجی (موج فرز) نقش ببندد اما موقعی که پیشانی فرز براده برمی دارد همانطور که قبلا هم ذکر شد ضخامت براده سرتاسر یکنواخت خواهد بود و به همین جهت هم فشار وارد شده بر ماشین یکنواخت خواهد بود و در نتیجه قدرت براده‌گیری ماشین بطور عموم در حدود ٪۱۵ الی ٪۲۰ نسبت به طریقه قبل بیشتر خواهد بود و چنانچه تیغه فرز هم لنگی محیطی مختصری داشته باشد در این حال روی هموار بودن سطح تراشیده شده هیچ اثری نداشته و به همین جهت هم سطوح بدست آمده نسبت به تراش یا بدنه تیغه صاف تر خواهند بود، لذا توصیه می شود که حتی-الامکان سطوح هموار کار را به این طریقه فرزکاری نمایند.

۳-۲-۳ فرزکاری با حرکت همراه و معکوس





حرکت بار در فرزکاری غلطکی a) خلاف جهت حرکت فرز b) موافق جهت حرکت فرز

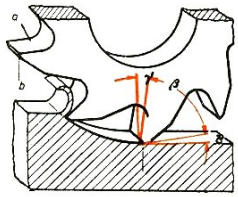
در فرزکاری غلطکی با بدنه تیغه حرکت بار قاعدتا بر خلاف جهت گردش تیغه فرز تنظیم می شود لیکن ممکن است که جهت حرکت بار را نیز با جهت گردش تیغه همراه کرد۰. در طریقه اول که جهت حرکت تیغه و کار یکی نیست و اکثرا کار با تیغه فرزهای غلطکی این حالت را دارند، براده ابتدا از نقطه نازکتر جدا می گردد و قبل از آنکه دنده‌های تیغه فرز در داخل کار نفوذ کند روی سطح کار سر می خورد و به این جهت اصطکاک زیادی تولید شده و نیروی برش سعی دارد که قطعه کار را به بالا بکشد.

در طریقه دیگر که حرکت بار در همان جهت گردش تیغه فرز انجام می شود بر خلاف حال قبل دنده‌های برنده تیغه از ضخیم ترین نقطه شروع به براده‌گیری می کنند و چون در این حال قطعه کار محکم به تکیه‌گاه خود فشرده می شود از این طریقه برای فرزکاری قطعات نازک استفاده می نمایند بعلاوه این طریقه را نیز برای حالاتی که عمق برش زیاد باشد بکار می برند لیکن بایستی در نظر داشت که وضع ساختمانی ماشین صرفه اقتصادی انجام اینگونه کار (که جهت حرکت بار با جهت گردش تیغه فرز همراه باشد) را داشته باشد نکته‌ای که قبل از هر چیز باید مراعات شود این است که میل پیچ میز بایستی لق باشد زیرا در غیر اینصورت قطعه کار به سمت تیغه فرز کشیده می شود.

۳-۲-۴ ابزارهای فرزکاری

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

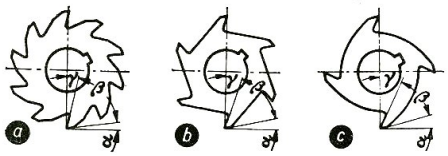
تیغه فرزها را اکثراً از فولاد تندبر (HSS) تهیه می کنند،این کار به این دلیل است که با این فولاد سرعت برش را به مراتب بیشتر از فولاد ابزار می توان انتخاب نمود. به دلیل اینکه قیمت فولاد تندبرگران است اغلب لبه برنده فرزها را از فولاد سخت می سازند، لذا در فرزهای بزرگ بدنه آنها را از فولاد ساختمانی تهیه کرده و لبه‌های برنده‌ای از فولاد تندبر به آن وصل می کنند و اگر جنس کار طوری باشد که اثر سائیدگی زیادی روی لبه برنده ایجاد کند در این صورت لبه برنده فرز را از فولاد سخت تهیه می کنند.



زاویه لبه برنده تهیه فرز α) زاویه آزاد β) زاویه گوه γ) زاویه براده a) سطح براده b) سطح آزاد

۳-۲-۵ انواع فرزها

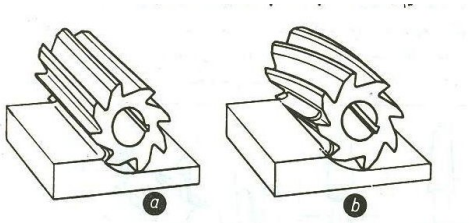
اصولاً بر حسب فرم دنده تیغه فرزها را به دو دسته یکی تیغه فرزهای دنده تیز (فرز شده) و دیگری تیغه فرزهای پشت تراشیده تقسیم می کنند.



زاویه لبه برنده و تقسیم‌بندی دنده‌ها برای کار روی فلزات مختلف a) دنده کوچک برای فرزکاری فولاد سخت b) دنده متوسط برای فرزکاری فولاد نرم c) دنده بزرگ برای فرزکاری فلزات سبک

۳-۲-۵-۱ تیغه‌های فرز شده

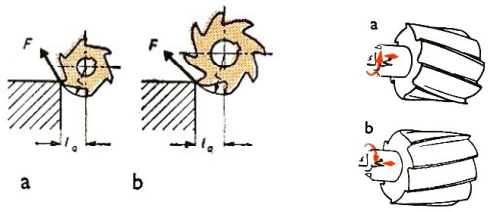
قدرت برش تیغه فرز و مرغوبیت سطح خارجی قطعه کار تا حد زیادی ارتباط با لبه برنده تیغه دارد لبه‌های برنده این افزار نیز مانند سایر افزارهای برنده فرم گوه‌ای داشته و از طریق فرزکاری ساخته می شوند. مقدار زاویه لبه برنده متناسب با جنس قطعه کار خواهد بود. همچنین تقسیم‌بندی دنده‌های تیغه فرز بستگی به جنس قطعه کار نیز دارد .



ش ۱۲۳/۳ وضع لبه‌های برنده a) لبه‌های برنده مستقیم (موازی محور فرز) با تمام طول لبه خود براده برمیدارند و به این جهت کار فرز ضربه ایست و قدرت برش هم کم است b) لبه-های برنده مارپیچ که آرامتر کار میکنند و موقعی که یک دنده از کار خارج میشود دنده دیگری مشغول براده‌گیری شده است براده‌ها هم به پهلو پیچیده میشوند.

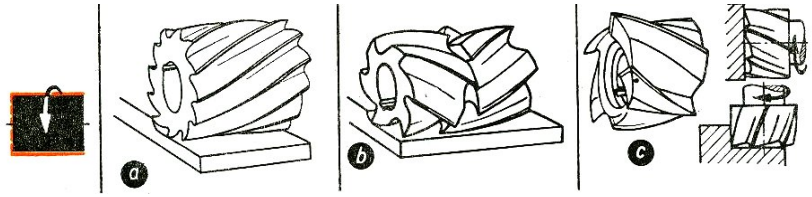
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

در استاندارد دین فرزی چپ‌بر است که بر خلاف جهت حرکت عقربه ساعت (نسبت به دستگاه اصلی حرکت) گردش کند و راست بر تیغه فرزی را گویند که در جهت حرکت عقربه ساعت گردش داشته باشد.

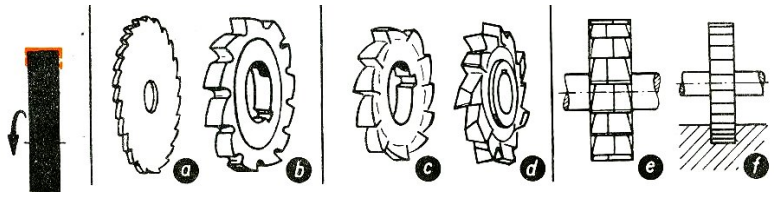


(چپ) جهت برش و تمایل لبه برنده a) تایید‌گی براست- چپ‌بر b) تایید‌گی بچپ- راست‌بر

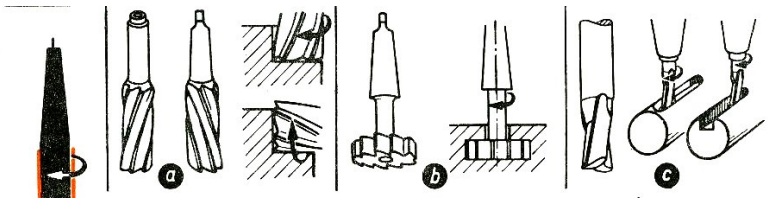
(راست) کار بافزیکه قطرش کوچکتر باشد مناسب‌تر است a) پیشرو کوتاهتر (l_a) گشتاور کوچکتر (گشتاور= نیروی برش× شعاع تیغه فرز M=F.v) b) پیشرو بلندتر گشتاور بزرگتر



تیغه فرزهای غلطکی و غلطکی پیشانی تراش a) فرزهای غلطکی فقط لبه‌های برنده محیطی دارند و آنها را برای روتراشی و پرداخت سطوح هموار در ماشینهای فرز افقی بکار میبرند b)فرزهای غلطکی سوار به هم با دنده‌های مارپیچ مخالف هم این مزیت را دارند که فشار محور را تا حدی از بین میبرند c) تیغه فرزهای غلطکی پیشانی تراش نه تنها روی محیط خود بلکه روی سطح پیشانی خود نیز دندانه دارند این فرزهای برای فرزکاری سطح هموار و سطح پائین نشته قائم در ماشینهای فرز افقی و عمودی بکار میروند.

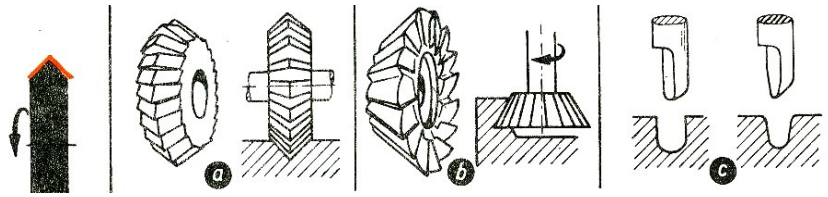


تیغه فرزهای پولکی برای فرزکاری لبه یا شکاف و شیارهای باریک بکار میروند a) تیغه فرز اره‌ای برای بریدن و درآوردن شکاف باریک مثلاً شکاف سر پیچها مورد استفاده قرار می گیرند. b) تیغه فرزهای شکافتراش با دندانه‌های مستقیم برای درآوردن شکافهای تخت بکار میروند و برای از بین بردن اصطکاک جنبی این فرزها، دو پهلوی آنها را با سنگ کاس کرده‌اند c) تیغه فرزهای پولکی که دندانه سه طرفه دارند مختص در آوردن شکافهای عمیقتر میباشند d) تیغه فرزهای پولکی که دندانه‌های یک در میان چپ و راست دارند c) تیغه فرزهای پولکی سر هم سوار شده را میتوان پس از تمیز کردن با گذاشتن لایه‌ای بین آنها دوباره به پهنای صحیح در آورد f) تیغه فرز پولکی در حال کار علامت مشخصه یک تیغه فرز پولکی با دندانه‌های چپ و راست (A) با ۵۰ میلیمتر قطر و ۱۰ میلیمتر عرض تیپ N ۱۰ A۵۰ دین ۸۸۵



فرز دنباله دارای انگشتیa) فرزهای انگشتی همان فرزهای غلطکی پیشانی تراش هستند که قطر کوچکی دارند و دنباله آنها برای بستن آنهاست فرز انگشتی راستبر با تایید‌گی به راست و یا چپ‌بر با تایید‌گی به چپ میتوانند در اثر فشار محوری از میله فرز بیرون کشیده شوند برای جلوگیری از این پیش‌آمد در داخل انتهای دنباله آنها پیچی تعبیه شده است که در میله فرز محکم بسته میشود فرز انگشتی با دنباله مخروطی را قاعدتاً برای برشهای سبک بکار میبرند b) فرز انگشتی شکاف تراش که مخصوص در آوردن شکاف‌های T فرم است c) فرز سوراخهای بلند که دارای دو لبه هستند و برای فرزکاری شکافها و سوراخهای بلند مورد استفاده قرار میگیرند.

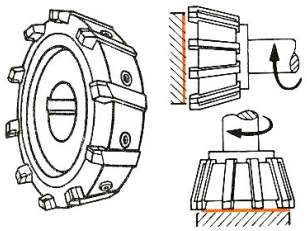
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



فرزهای فرمدار a) فرزهای زاویه‌دار که برای در آوردن راهنماهای منشوری لازمند b) فرز مخروطی با پیشانی دنده‌دار که برای ساختن راهنماهای زاویه‌ای یا مخروطی بکار میروند c) فرزهای یک لبه که برای کارهای فرزکاری فرمدار کوچک از آنها استفاده میشود.

۳-۲-۵-۲ فرزهای تیغچه‌دار(دی‌سکی)

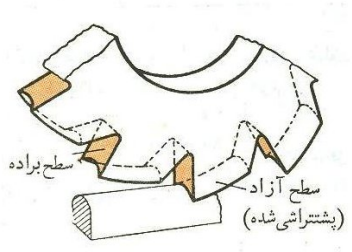
این تیغه فرزها دارای تیغچه‌های جدا جدا هستند که در بدنه دیسک کار گذاشته شده و چنانچه به تیغه‌ای صدمه‌ای وارد شود به سهولت می توان آنرا تعویض کرد. این گونه تیغه فرزها را بیشتر برای پیشانی‌تراشی ,کفتراشی یا بغل تراشیسطوح بزرگ مورد استفاده قرار می دهند.



فرز تیغچه‌دار

۳-۲-۵-۳ تیغه فرزهای پشت تراشیده

برای فرزکاری سطوح غیر تخت تیغه‌های فرز شده نمی توانند مورد استفاده واقع شوند زیرا آن دسته از تیغه فرزها در نتیجه تیز کردن مجدد پروفیل خود را از دست می دهند لذا برای منحنی ها، قوس های دایره و سایر پروفیل ها و همچنین اغلب اوقات برای فرز کردن شکاف ها، تیغه فرزهای پشت تراشیده فرمدار به کار برده می شوند. عمل پشت‌تراشی برای این تیغه‌ها از این جهت لازم است که زاویه آزاد پیدا کنند. زاویه براده آنها اکثرا برابر با صفر درجه است و موقع تیز کردن آنها را از سطح پیشانی سنگ می زنند و به این طریق در فرم یا پروفیل تیغه فرز تغییری حاصل نمی شود.

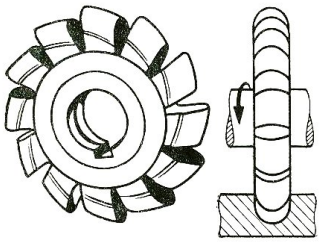


فرم لبه برنده فرزهای پشت‌تراشی شده

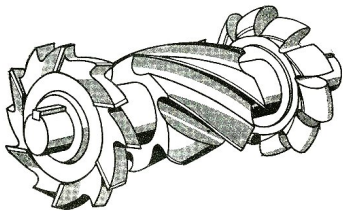
۳-۲-۵-۴ تیغه فرزهای مرکب

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

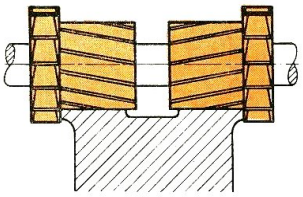
تیغه فرزهای مرکب عبارت از چند تیغه فرز شده و یا پشت تراشیده شده است که دارای قطرهای متفاوت بوده و پهلوی هم سوار شده باشند توسط اینگونه تیغه‌ها می توان پروفیلی که شامل فرمهای مختلف باشد را در یک برش بدست آورد و با بکار بردن چند تیغه مختلف که با هم روی یک درن(میله) سوار شده باشند انواع کارهای مختلف را انجام داد و به این طریق می توان از بکار بردن تیغه فرزهای فرم‌دار گران‌قیمت صرفه‌جوئی کرد.



فرز فرمی پشت‌تراشی شده



فرزهای پولکی دنده چپ و راست- فرز غلطکی و فرز فرم پشت‌تراشی شده می‌باشد.



این فرز شامل دو فرز پولکی- یک فرز غلطکی با تابیدگی به چپ و یک فرز غلطکی با تابیدگی به راست است با تابیدگیهای متفاوت دو فرز غلطکی از نیروهای محوری به روی میله فرز جلوگیری میشود.

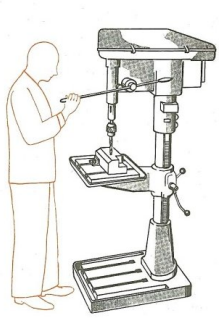
۳-۳ سوراخکاری

اکثر قطعات کار دارای سوراخهای بن‌بست یا راه بدر هستند. سوراخها را در کارهای مختلف برای انجام منظورهایی پیش‌بینی و تعبیه می کنند مثلا برای جا انداختن میخ پرچها- پیچ‌ها- انواع میله‌ها و همچنین برای هدایت گازها و مایعات و غیره.

سوراخ کاری یک نوع عمل براده‌برداری است که برای ایجاد سوراخهای گرد در مواد فلزی و غیرفلزی انجام می گیرد. به این طریق که توسط ابزار برنده مخصوص قسمتی از قطعات به مقطع دایره فرم بریده و بیرون آورده می شود ماشینهای افزاری که برای این کار مورد استفاده قرار می گیرند اکثرا ماشین مته و گاهی هم ماشینهای تراش و فرز و بورینگ و نظایر آنها می باشند.

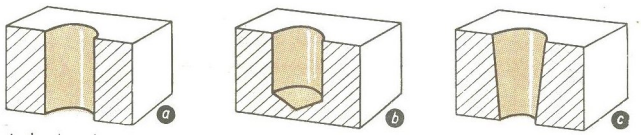
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

بعلاوه غیر از این طریق سوراخ کاری که بوسیله عمل براده‌برداری انجام می گیرد، به طرق مختلف دیگر مانند منگنه‌کاری- سوراخ کاری توسط سنبه ماتریس و برش بوسیله جوش و همچنین بروچینگ, هونینگ، ریخته‌گری و... می توان در قطعات کار سوراخهای لازم را تعبیه نمود. شایان ذکر است عمل سوراخ کاری با مته جزو یکی از پر اهمیت‌ترین کارهای فلزکاری به شمار می آید.



سوراخ کاری روی ماشین مته

اغلب اوقات سوراخهای قطعات مهّم را که قبلا با مته زده اند از طرق دقیق تر دیگر مانند برقو زدن- سنگ زدن- و پرداخت کردن ظریف‌کاری می کنند.



سوراخهای مختلف a) سوراخ استوانه‌ای راه بدر b) سوراخ استوانه‌ای بن‌بست c) سوراخ مخروطی

۳-۳-۱ ابزارهای سوراخکاری

برای سوراخکاری بیشتر اوقات مته مارپیچ بکار می رود و غیر از آن نیز برای انجام منظورهای مختلف تعداد زیادی افزارهای مخصوص دیگر نیز مورد استفاده قرار می گیرند.

جنس مته‌ها از فولاد افزار (WS) و یا فولاد تندبر (SSیا HSS) می باشد و به اضافه برای سوراخکاری مواد سخت که دارای چسبندگی خاصی نیز می باشند مته‌هایی که لبه‌ای از فلز سخت دارند به کار برده می شوند.

۳-۳-۲مته مارپیچ

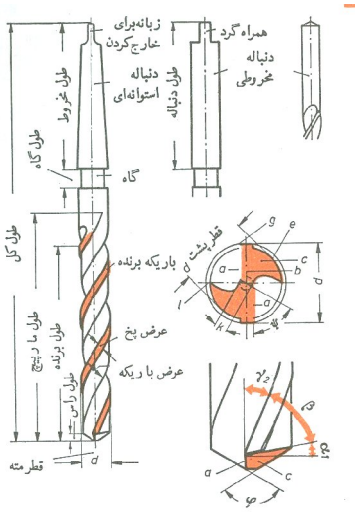
مته مارپیچ دارای دو شیار مارپیچ می باشند که بسته به جنس قطعات زاویه شیار تغییر می کند. مته مارپیچ در دو مدل دنباله استوانه (تا قطر ۱۶ میلی متر)و دنباله مخروط (قطر ۱۶ میلی متر به بالا)ساخته می شوند(مگر در موارد خاص).مته های دنباله استوانه جهت دریلهای دستی یا با دنباله مخروط در دریلهای صنعتی استفاده می شوند.

مقطعی که بین دو شیار در مته باقی می ماند به نام جان مته خوانده می شود که در امتداد طول به سمت دنباله مقدار آن افزایش می یابد و دو لبه برنده اصلی برای برشکاری و دو فاز مته که وظیفه پرداخت سطح را بر عهده دارند. وجود پیچهای لبه مارپیچ باعث هدایت مته و جلوگیری از اصطکاک بدنه

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

مته با داخل سوراخ است و برای آنکه در موقع سوراخکاری سوراخهای عمیق به این پیچها صدمه‌ای وارد نشود قطر مته هر چه به سمت دنباله آن بالا می رود نازکتر میشود یعنی تقریباً در هر صد میلیمتر طول، فقط به اندازه ۰/۵ میلیمتر.

مته هم مانند سایر افزارهای براده‌برداری دارای زاویه آزاد، زاویه براده و زاویه گوه است. این زوایا در هر یک از لبه‌های برنده مته وجود دارد.



قسمتهای مته ماریپیچ بر حسب دین a_1 زاویه آزاد گوشه لبه برنده γ_2 زاویه ماریپیچ لبه‌های برنده β زاویه گوه φ (فی خوانده میشود) زاویه رأس ψ (پسی خوانده میشود) زاویه لبه عرضی a) لبه برنده اصلی b) لبه برنده عرضی c) سطح آزاد d) قطر مته e) پشت g) گوشه لبه k) جان یا ضخامت مغز l) لبه پشت

زاویه آزاد: برای آنکه لبه‌های برنده بتوانند در داخل کار نفوذ نمایند سطوح آزاد از ابتدای لبه‌های برنده به سمت پشت آنها چرخیده و کم می شوند. زاویه آزاد روی گوشه لبه‌ها باید ۵ الی ۸ درجه باشد.

زاویه براده: این زاویه بوسیله زاویه ماریپیچ شیارها احداث می شود مقدار این زاویه در گوشه لبه‌ها بزرگترین اندازه خود را داشته و در وسط مته تقریباً به صفر درجه می رسد و نتیجه آن این است که تشکیل براده از وسط مته به بعد دیگر نامطلوب میشود. مقدار مؤثر زاویه آزاد و زاویه براده همیشه تحت تاثیر بار است (ش ۸۵/۱).

زاویه گوه: ارتباط مستقیم با زاویه آزاد و زاویه ماریپیچ دارد.

زاویه رأس مته منتهی به دو لبه برنده اصلی است و مقدار آن طوری انتخاب میشود که لبه‌های برنده مستقیم‌الخطی بوجود آید. (با شکل ۸۵/۳ مقایسه شود)

۳-۳-۳ انتخاب مته

در مورد انتخاب مته برای یک سوراخ کاری معین باید به نکات ذیل توجه داشت: بزرگی یا قطر مته، جنس قطعه کار و تیزشدگی مته. بدیهی است که هر مته سوراخی که در می آورد کمی بزرگتر از قطر خود مته است. زاویه رأس مته و زاویه ماریپیچ آن ارتباط با جنس قطعه کار دارد به این معنی که مقدار این زاویه نسبت به جنس قطعات کار مختلف است

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

دقت سوراخ تولیدی توسط مته دهم میلیمتر است.در مواردی که دقت سوراخ خواسته شده صدم میلی متر بوده و صافی سطح مد نظر باشد میایست از ابزارهای دیگر مانند برقو و بورینگ استفاده نمود.

جدول ۸۵/۱ مقدار زاویه مارپیچ γ_2 (استخراج از دین ۱۴۱۴)

قطر d	W تیپ شکل	H تیپ شکل	N تیپ شکل
تا ۰/۶	–	–	۱۶°
بیش از ۰/۶ تا ۱	–	–	۱۸°
بیش از ۱ تا ۳/۲	۳۰°	۱۰°	۲۰°
بیش از ۳/۲ تا ۵	۳۰°	۱۲°	۲۲°
بیش از ۵ تا ۱۰	۴۰°	۱۳°	۲۵°
بیش از ۱۰	۴۰°	۱۳°	۳۰°

جدول ۸۵/۲ طریقه بکار بردن تیپ‌ای افزار N, H, W (استخراج از دین ۱۴۱۴)

جنس کار	تیپ‌افزار	زاویه رأس
فولاد- فولاد ریخته با استحکام ۴۰ تا ۷۰ kg/mm^2 ۷۰ تا ۱۲۰ kg/mm^2	N N	۱۱۸° ۱۳۰°
چدن خاکستری- چدن آهن بوم	N	۱۱۸°
برنج تا ۵۸ Ms از ۶۰ Ms	H N	۱۱۸°
مس تا قطر مته ۳۰mm بیش از ۳۰ میلیمتر قطر	W N	۱۴۰°
آلیاژ آلومینیوم براده بلند براده کوتاه	W N	۱۴۰°
مواد پرس فرم در ضخامت $s \leq d$ در ضخامت $s \geq d$	H W	۸۰°
مواد پرس طبقه طبقه لاستیک سخت	H	۸۰°
مرمر- سنگ شکننده- زغال	H	۸۰°

تیپ افزار نسبت به جنس قطعات کار متفاوت است (جدول ۸۵/۱ و ۸۵/۲) و بر حسب نرم دین به قرار ذیل است:

تیپ افزار N برای فولادهای عادی ماشین‌سازی- تیپ افزار H برای مواد مخصوص سخت و سخت سمج.

تیپ افزار W برای مواد بخصوص- نرم و سمج.

روی مته‌های مارپیچ از قطر ۲ میلیمتر به بالا قاعدتا مشخصات ذیل قید میشود: قطر، جنس و سازنده. مشخصات یک مته مارپیچ با مخروط مرز با ۱۵ میلیمتر قطر تیپ افزار N (و سایر مشخصات ذکر شده) می باشد و مشخصات آن چنانچه جنسش از فولاد تندبر (SS) باشد: مته مارپیچ ۳۴۵SS دین ۱۵N.

نوع تیزشدگی مته اثر مستقیمی روی قدرت سوراخکاری و به علاوه دقت در اندازه و نوع صافی سطح سوراخ دارد .

دو لبه برنده اصلی مته باید کاملا تیز شده و صاف باشند. لبه‌های برنده‌ای که به سمت جلو یا به عقب محدود شده باشند خیلی زود سائیدگی پیدا می کنند. چنانچه طول دو لبه برنده اصلی نامساوی باشد قطر سوراخ کار بزرگتر از حد عادی خواهد شد و اگر زاویه آنها نسبت به محور مته تفاوت داشته باشد در این حال فقط یکی از دو لبه برنده کار کرده و در نتیجه به زودی کند می شود- اگر لبه‌های برنده کند باشند سطح داخل سوراخ ناهموار

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

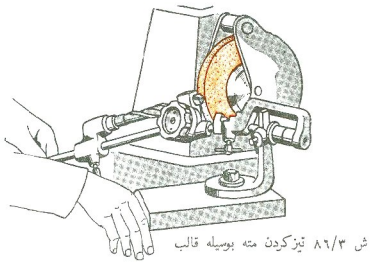
خواهد شد. زوایای آزاد سر مته موقعی صحیح خواهند بود که زاویه لبه برنده عرضی ۵۵ درجه باشد و برای جلوگیری از اثر نامطلوب لبه برنده عرضی در مته‌های بزرگتر آنرا از داخل دو شیار مارپیچ سنگ زده و کوتاه می کنند .و یا آنکه سوراخهای بزرگتر را ابتداء با مته کوچکتر سوراخ می نمایند.

۳-۳-۴ مزایای مته مارپیچ

یکی از مزایای این مته این است که در اثر تیز کردن و سنگ زدن قطر و همچنین زاویه براده آن همیشه ثابت می ماند و علاوه بر آن در اثر دو شیار مارپیچ براده‌های جدا شده به طور خودکار از داخل سوراخ کار به خارج هدایت می شوند.و به راحتی فرم پذیرند.

مراقبت از مته‌های مارپیچ: زدگی و سائیدگی پیدا کردن مته را می توان قبلا از روی گوشه‌های خارجی قوسهای لبه‌های برنده تشخیص داد. اگر با مته کندی عمل سوراخ کاری را ادامه دهند مته در اثر اصطکاک بی‌اندازه گرم شده و سختی خود را از دست می دهد و در نتیجه لبه برنده کاملا غیرقابل استفاده می شود و از این جهت باید مواظب بود که قبل از این پیش آمد، به موقع مته تیز شود. موقعی که مته را با دست تیز می کنند ممکن است خطا و اشتباهاتی رخ دهد مثلا ممکن است زاویه رأس بزرگ یا کوچک شود و یا اینکه طول لبه‌ها نامساوی و یا تحت زاویه مساوی تیز نشوند. همچنین ممکن است زاویه آزاد بزرگ یا کوچک شود و به همین جهت لازم است که تیز کردن مته بوسیله ماشین سنگ افزار انجام شود و برای آنکه موقع سنگ زدن، لبه‌های برنده بیش از حد گرم نشوند مایع خنک‌کاری بکار برده می شود. برای سوراخ کاری چدن خاکستری بهتر است یکی از برجستگی های لبه شیار را پخ بزنند. در این حال براده خورده شده و از فشار بر گوشه لبه برنده کاسته می گرددو به این طریق دوام و برندگی لبه‌ها بیشتر خواهد شد.

ش ۸۶/۲ تیز کردن مته باد ست



ش ۸۶/۳ تیزکردن مته بوسیله قالب

کوتاه کردن لبه عرضی با تیز کردن طرفین آن

فرم لبه تیز شده برای چدن خاکستری

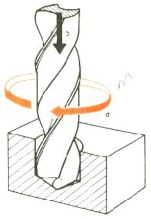
This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

پس از انجام سوراخ کاری باید مته را تمیز نمود و دنباله و لبه‌های برنده را بایستی از کلیه خطرات محافظت کرد. دسته‌بندی کردن مته‌ها از نظر قطر و نگهداری از آنها در جعبه‌های چوبی کار عاقلانه و صحیحی است زیرا به این طریق از اتلاف وقت برای جستجو و پیدا کردن مته به قطر مورد نظر جلوگیری خواهد شد.

۳-۳-۵ حرکاتی که در موقع سوراخ کاری در ماشین مته صورت می گیرند

ابزاری که برای سوراخ کاری قطعات توپر مورد استفاده واقع می شود اغلب مته مارپیچ است که دو لبه برنده دارد و برای آنکه لبه‌ها بتوانند از کار براده بردارند دو حرکت باید همزمان انجام گیرد. (ش ۷۸/۱)

۱- گردش مته به دور خود: حرکت دورانی مته عبارت از حرکت برش یا به اصطلاح حرکت اصلی آن است در حالات خاصی حرکت برش یا اصلی را قطعه کار انجام می دهد به این معنی که به جای گردش دورانی مته، کار به دور خود گردش می کند مثلا در ماشین تراش که کار حرکت دورانی دارد. واحد یا مقیاس حرکت اصلی همان سرعت برش بر حسب متر در هر دقیقه است (m/min). سرعت برش در خارجی‌ترین نقطه لبه برنده مته حداکثر و هر چه از آنجا به مرکز مته نزدیک تر می شود کمتر می گردد.



ش ۷۸/۱ حرکاتیکه موقع سوراخگیری با ماشین مته صورت میگیرد a) حرکت برش یا حرکت اصلی b) حرکت بار

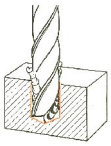
۲- مته در امتداد خط مستقیم در مقابل قطعه کار که محکم بسته شده حرکت می کند: این حرکت به عنوان بار شناخته شده و تولید ضخامت براده بوسیله آن است. برای انجام این کار یعنی تولید بار ممکن است قطعه کار نیز مقابل مته که گردش دورانی دارد حرکت کند مانند بعضی ماشینهای مته کوچک رومیزی که میز آنها موقع کار به بالا حرکت می کند.

حرکت بار بر حسب میلیمتر در هر دور (mm/U) اندازه‌گیری می شود. در مته‌هایی که دو لبه برنده دارند ضخامت براده به اندازه نصف مقدار بار است. در اثر توأم شدن دو حرکت فوق یعنی حرکت اصلی (برش) و حرکت بار با هم مسیری که هر یک از لبه‌های برنده طی می کند به فرم مارپیچ است لذا براده یک سره تشکیل می شود.

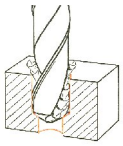
اصولاً در کارهای مختلف دو نوع سوراخ کاری تشخیص داده می شود یکی سوراخ کاری در قطعات توپر و دیگری سوراخ کاری در قطعاتی که قبلا با سوراخ پیش‌بینی شده‌اند. (ش ۷۸/۲ و ۷۸/۳)

برای سوراخکاری قطعاتی که قبلا سوراخی در آنها پیش‌بینی شده بوسیله ماشین مته، غیر از استفاده از مته‌های مارپیچ عادی، اغلب اوقات نیز از میله-هایی که دارای سه الی چهار لبه برنده هستند استفاده می شود.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/



ش ۷۸/۲ سوراخکاری در قطعه توپ



ش ۷۸/۳ گشاد کردن سوراخ موجود در قطعه کار

۳-۳-۶ نکاتی که در سوراخ کاری باید مراعات شوند

۱- از گردش و پرتاب احتمالی قطعه کار باید جلوگیری کرد (زخمی شدن دست).

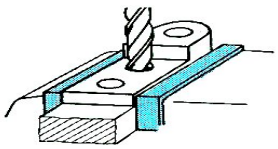
۲- براده‌های حاصله را نباید با دست جدا کرد و دور انداخت (زخمی شدن انگشتان) همچنین براده‌های ریز و خورده شده را نباید فوت کرد (صدمه دیدن و زخمی شدن چشم) برای انجام این کارها بایستی از قلاب و قلم‌مو استفاده شود.

۳- از پائین افتادن موهای بلند و همچنین در برداشتن آستین و لباس گشاد باید جلوگیری شود زیرا میل مته آنها را به خود گرفته و ممکن است موجبات خطرات جانی فراهم شود.

مته زدن

خط‌کشی: قطعه کار را قبلا با ماژیک و برای خط‌کشی آماده می کنند. خطوط وسط سوراخها را می توان به سهولت با کولیس و سوزن خط کش رسم نمود. محل تقاطع دو خط عمود بر هم رسم شده را با سنبه نشان علامت گذاری می کنیم تا مته هنگام سوراخ کاری از آن نظام گیرد.

برای مته زدن و خزینه‌کاری هر دو قطعه را با هم به گیره ماشین بسته و نسبت به سطوح تراشیده شده‌ای که دارند آنها را تنظیم می نمایند (ش ۹۶/۲) دور گردش و بار مته مارپیچ را بایستی طبق معلومات قبلی تعیین کرد.

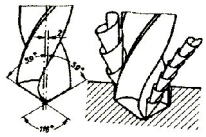
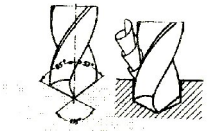
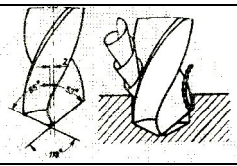
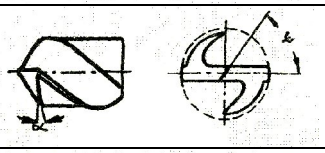
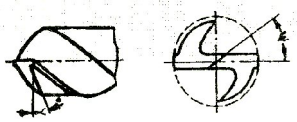
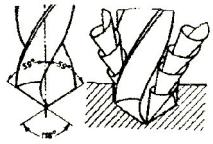


ش ۹۶/۲ بستن- سوراخ کردن و خزینه‌کاری قطعه کار

برای مته زدن و خزینه‌کاری سوراخهای پیچهای استوانه‌ای بایستی ترتیب کار را طبق برنامه کار انجام داد زیرا اگر برای مثال اول مته خزینه گلوئی را بزنند دیگر زبانه مته سر خزینه راهنمایی نخواهد داشت. چون مته خزینه زبانه‌ای و سر خزینه هر دو دارای قطر زبانه یکنواخت هستند عمق خزینه را نیز می توان مانند عمق سوراخ بوسیله بست مخصوصی که به ماشین نصب است تعیین و کنترل نمود.

۳-۴-۱ توصیه‌های فنی جهت تیز کردن صحیح مته:

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/

اشتباهات تیز کردن مته	شکل	نتیجه
رأس مته خارج از مرکز طول لبه‌های برنده نامساوی و زوایای لبه‌های برنده نسبت به محور برابر است.		الف سطح مقطع براده‌ها نامساوی است و باعث کم شدن دوام ابزار و در بعضی مواقع موجب شکستن آن می‌شود. ب- قطر سوراخ بزرگتر از اندازه اسمی مته ایجاد می‌شود.
رأس مته در مرکز زوایای لبه های برنده نسبت به محور مته نا مساوی است		الف- فقط یکی از لبه‌های برنده عمل براده‌برداری را انجام می‌دهد. این عمل باعث کند شدن زودتر مته شده و احتمال شکستن مته نیز وجود دارد. ب- مقطع سوراخ کاملاً گرد نخواهد شد.
رأس مته خارج از مرکز زوایای لبه‌های برنده نسبت به محور مته نامساوی؛ و طول لبه‌های برنده نیز نامساوی است.		الف- اختلاف سطح مقطع براده‌ها در این حالت زیادتر و نیروی وارد بر لبه‌های برنده نامتعادل است. ب- قطر سوراخ ایجاد شده، بزرگتر از اندازه اسمی مته می‌باشد.
زاویه آزاد کوچک		این عمل باعث ازدیاد زاویه گوه و کم شدن زاویه لبه برنده عرضی مته شده و در نتیجه نیروی لازم جهت براده‌برداری افزایش پیدا می کند. زمان سوراخ کاری نیز بیشتر شده و امکان شکستن مته نیز وجود دارد.
زاویه آزاد بزرگ		این عمل باعث کم شدن زاویه گوه و ازدیاد زاویه لبه برنده عرضی مته گردیده و در نتیجه لبه برنده زودتر کند می‌شود و همچنین باعث قلاب کردن و شکستن مته در داخل کار می گردد.
مته بدون اشتباه تیز شده است.		مته بدون ارتعاش و صحیح سوراخ می‌نماید و عمل سوراخ کاری کاملاً اقتصادی انجام می گیرد.

This page was created using **Nitro PDF** trial software.
To purchase, go to http://www.nitropdf.com/