

ابزار تیز کنی



فهرست مطالب

۳ اصول تیزکاری
۲۲ ابزارهای تراشکاری
۵۱ تیغه فرزها
۶۳ مته ها
۷۲ قلاویزکاری
۷۶ هونینگ
۸۰ لپینگ
۸۳ مراجع

اصول تیزکاری

چرا مداد را تیز می‌کنید؟ چون نوشتن با مداد کند، ضمن کاستن از زیبایی نوشته، دشواری را نیز در پی دارد. چرا بعضی از قطعات مورد استفاده در منزل مانند قیچی، تیغه چرخ گوشت و امثال آن را، هرچند وقت یکبار تیز می‌کنند؟ زیرا تیغه‌های کند کارایی مطلوب نداشته و کیفیت کار را نیز کاهش می‌دهند. ابزارهای کارگاهی مانند سوزن، خط کش، سنبه نشان، مته و ... نیز در اثر کار کند می‌شوند و ضمن کاهش دقت کار، مشکلات دیگری را نیز در پی دارند. برای آماده به کار نگهداشتن، لازم است به محض کند شدن آن‌ها را تیز کرد.

دستگاه چرخ سنباده ابزار تیزکنی رومیزی

تیزکاری (سنگ زنی ابزارها)

سنگ زنی: یکی از فرایندهای تغییر شکل فلزات از راه براده برداری سنگ زنی است که به وسیله ابزاری به نام چرخ سنباده (سنگ سنباده) انجام می‌شود. از این فرایند برای برآورده نمودن اهداف زیر استفاده می‌شود.

۱- ایجاد کیفیت سطح بالا و دقت اندازه زیاد.

۲- تغییر شکل مواد سخت مثل فولادهای آبدیده که سایر فرایندها قادر به اجرای آن نیستند.

۳- ابزار تیزکنی (تیزکاری)

انتخاب سنگ سنباده مناسب

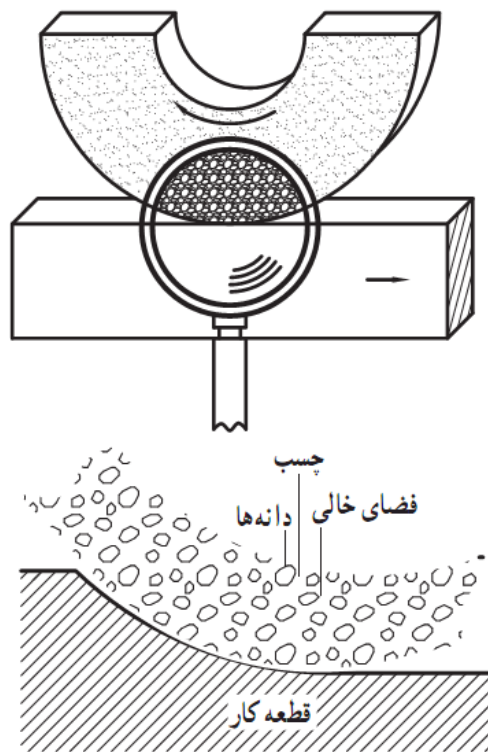
برای انتخاب سنگ سنباده باید به دو گزینه توجه کرد:

۱- دانه بندی سنگ

۲- سختی سنگ

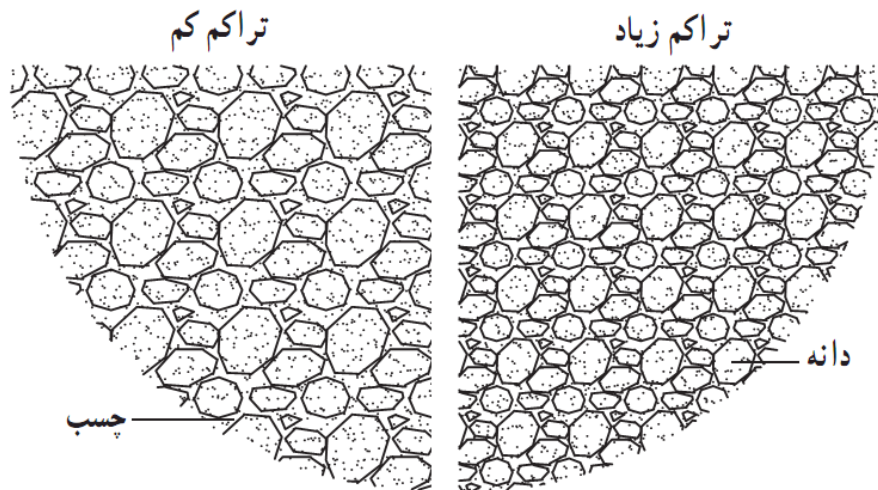
ساختمان چرخ سنباده

چرخ سنباده مجموعه ای از مواد ساینده بوده که پس از مخلوط شدن با چسب، قالب گیری، حرارت دیدن در کوره، اصلاح و تراش پلیسه های آن قابل نصب روی دستگاه های چرخ سنباده است. دانه های سنباده ممکن است طبیعی یا مصنوعی باشند.



نوع طبیعی آن از جنس کروند (اکسید آلومینیم طبیعی) یا سنگ چخماق است و به خاطر خواص ضعیف، کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. و غالباً انواع مصنوعی مواد ساینده شامل الکتروکروند (اکسید آلومینیم مصنوعی)؛ سیلیسیم کاربید و... مورد استفاده قرار می گیرند.

جنس موادساینده: انتخاب جنس مواد ساینده بستگی به جنس قطعات مورد سنگ زنی دارد. از الکتروکروند برای سنگ زنی فولادها و از سیلیسیم کاربید برای ابزارهای الماسه استفاده می شود. اندازه ذرات مواد ساینده متفاوت است. آنها را با عبور از الک هایی که تعداد سوراخ های آنها در طول یک اینچ استاندارد شده است دسته بندی می کنند. مثلاً دانه نمره ۴۰ از الکی عبور کرده که در یک اینچ طول آن ۴۰ عدد سوراخ وجود دارد. انتخاب دانه بندی (درشتی ذرات) متناسب با نوع کار است. برای مواد نرم و خشن کاری از دانه بندی درشت و برای مواد سخت و پرداخت کاری از دانه بندی ریز استفاده می شود.

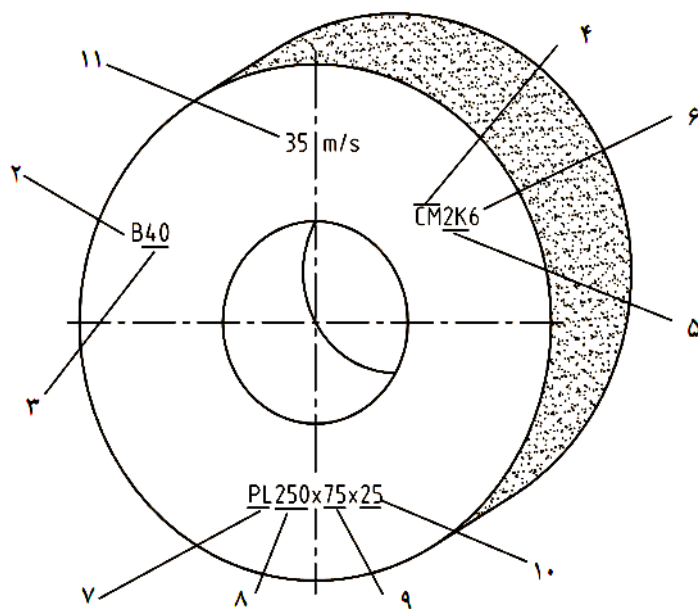


مواد چسبنده: چسب به کاررفته برای اتصال دانه ها متناسب با جنس دانه ها، جنس کار و خواص مورد انتظار انتخاب می شود. در حقیقت چسب نیروی اتصال دانه ها را مشخص می کند و طوری انتخاب می شود که با کند شدن، ذرات از محل چسب کنده شوند و ذرات تیز جدید جایگزین آنها شوند. برای فلزات سخت از چسب نرم استفاده می کنند زیرا دانه سنگ زود کند شده و می افتد و برای فلزات نرم از چسب سخت استفاده می کنند. برای انتخاب سنگ سنباده می توانید از جدول زیر کمک بگیرید.

درجه سختی طبق DIN ISO 525 (2000-08)		
کاربرد	درجه سختی	مشخصه
سنگ زنی عمیق و جانبی مواد سخت	A B C D E F G	فوق العاده نرم خیلی نرم
سنگ زنی فلزات معمولی	H I J K L M N O	نرم متوسط
سنگ زنی محوری خارجی مواد نرم	P Q R S T U V W X Y Z	سخت خیلی سخت فوق العاده سخت
اندازه دانه‌ها طبق DIN ISO 525 (2000-08)		
مشخصه دانه بندی سنگ‌ها		
محدوده دانه بندی	مشخصه دانه بندی	قابل حصول Rz به μm
درشت	F4, F5, ... F24	$\approx 10 \dots 5$
متوسط	F30, F36 ... F46	$\approx 5,0 \dots 2,5$
ظریف	F70, F80 ... F220	$\approx 2,5 \dots 1,0$
خیلی ظریف	F230, ... F1200	$\approx 1,0 \dots 0,4$
ساختار طبق DIN ISO 525 (2000-08)		
ساختار	رقم مشخصه	
<div> <div>دانه درشت (منفذدار)</div> <div>دانه ریز (مترکم)</div> </div>	30	
	...	
	14	
	13	
	12	
	11	
	10	
	9	
	8	
	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	

شبکه‌بندی: در چرخ سنباده علاوه بر مواد ساینده و چسب مقداری فضای خالی وجود دارد که به آن شبکه‌بندی می‌گویند. در سنگ‌زنی مواد نرم با براده‌های طویل و خشن‌کاری که حجم براده زیاد است از شبکه‌بندی باز استفاده می‌کنند که بتواند براده‌ها را در خود جای داده و از محل برش دور کند. اگر فضا کم باشد براده له شده و فضا را پر می‌کند و سنگ قابلیت برش خود را از دست می‌دهد و قطعه کار می‌سوزد. برای مواد سخت و پرداخت‌کاری از دانه‌بندی متراکم (فضای کم) استفاده می‌کنند.

مشخصات چرخ سنباده:



۱- نام شرکت سازنده

۲- نوع مواد ساینده

۳- اندازه دانه ها

۴- سختی مواد ساینده

۵- نوع چسب

۶- شبکه‌بندی

۷- شکل چرخ سنباده

۸- قطر خارجی

۹- قطر داخلی (قطر سوراخ)

۱۰- عرض پیشانی

۱۱- سرعت محیطی مجاز چرخ سنباده.

علامت گذاری سنگ های مباده در سیستم اینچی

کارخانجات سازنده انواع سنگ‌های سمباده ممکن است هر یک استانداردهای مخصوص به خود را بکار برند ولی در کلیه کارخانجات سیستم‌های استاندارد شده را که به صورت زیر توضیح داده شده را تایید می‌نمایند.

علامت گذاری در این سیستم به چند عامل زیر بستگی دارد.

۱- جنس سنگ سمباده

۲- دانه بندی

۳- درجه سختی

۴- وضع قرار گرفتن ذرات سنگ

۵- نوع چسب

علامت مخصوص کارخانجات سازنده که عوامل فوق را می توان به صورت زیر نوشت

OD, ID, W, B, 46, M, 2, V, E

OD- قطر خارجی سنگ سمباده

ID- قطر سوراخ سنگ سمباده

W- عرض یا پهنای سنگ

B- جنس سنگ

46- دانه بندی سنگ سمباده

M- درجه سختی

2- وضع قرار گرفتن ذرات سنگ سمباده و میزان تراکم ذرات

V- نوع چسب که در اینجا نوع چسب ورتیفاید می باشد.

E- شماره ثبت کارخانه

مثال: در سنگ سمباده ای با مشخصات زیر عدد ۵ بیانگر چه چیزی می باشد؟

الف) میزان تراکم دانه بندی این سنگ از نوع کم تراکم می باشد.

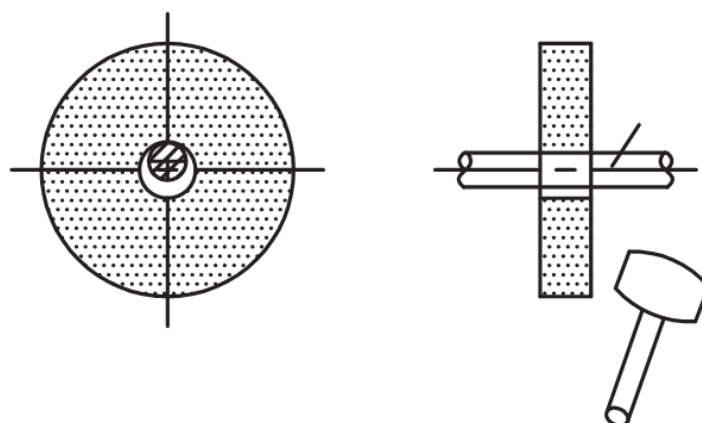
ب) میزان تراکم دانه بندی این سنگ از نوع تراکم متوسط می باشد.

ج) میزان تراکم دانه بندی این سنگ از نوع خیلی کم تراکم می باشد.

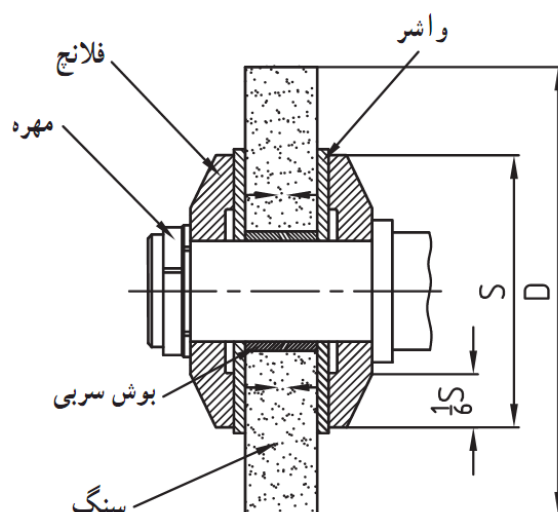
د) میزان تراکم دانه بندی این سنگ از نوع پر تراکم می باشد.

بستن چرخ سنباده: از آنجا که چرخ سنباده ها با سرعت محیطی زیاد کار می کنند در اثر شکستن و پرتاب ذرات حوادث ناگواری به وجود می آورند. لذا باید آنها را با دقت کامل و رعایت نکات ایمنی به نحو اطمینان بخشی به محور ماشین های مربوطه بست. لذا در بستن سنگ سنباده باید به نکات زیر توجه کرد:

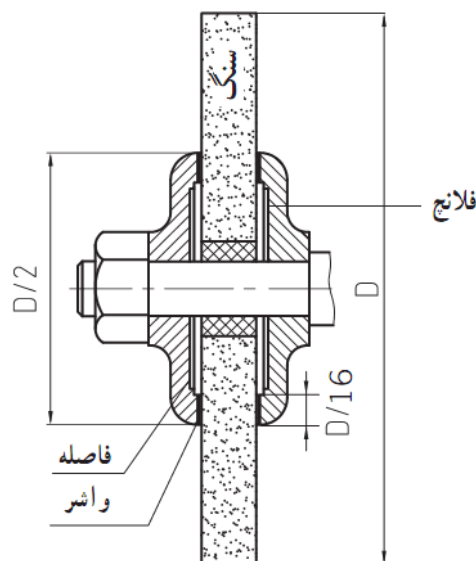
آزمایش ترک چرخ سنباده: برای این منظور چرخ سنباده را به طور آزاد روی میله ای قرار داده و با چکش چوبی به بدنه آن ضربه آهسته ای می زنیم. اگر ارتعاشات صدا زود قطع شود نشان دهنده وجود ترک در سنگ است. اگر طنین صدا ادامه یابد نشانه سلامت سنگ است.



استقرار چرخ سنباده: سنگ سنباده را به آرامی روی محور ماشین قرار دهید، به طوری که به بوش سربی آن لطمه ای وارد نشود.

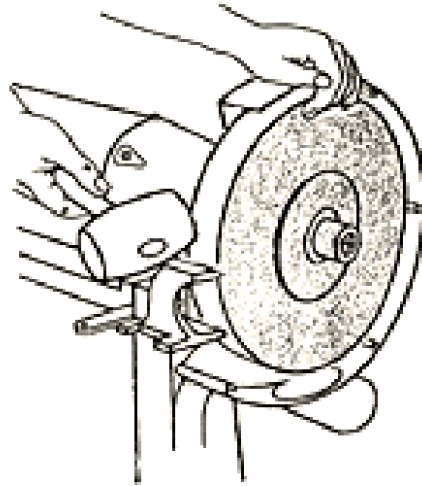


استفاده از فلانچ: برای محافظت و همچنین توزیع یکنواخت نیروی بستن، در دو طرف چرخ سنباده از فلانچ استفاده می‌کنند که قطر آنها حداقل به اندازه $\frac{1}{3}$ قطر چرخ سنباده بوده و برای اینکه بهتر روی بدنه قرار گیرند داخل آنها را خالی می‌کنند تا فقط حاشیه‌ای از لبه آنها سنگ را نگه دارد. جهت جلوگیری از فشار غیریکنواخت و در نتیجه شکستن سنگ؛ بین فلانچ و بدنه سنگ واشرهایی از جنس مقوا؛ نمد؛ چرم یا لاستیک فشرده قرار می‌دهند.



مهره سنگ سنباده: جهت گردش مهره نگه دارنده سنگ سنباده ها را به نحوی انتخاب می‌کنند که در جهت مخالف گردش سنگ محکم شده و در هنگام کار به خودی خود باز نشوند. برای این منظور پیچ محور سنگ سنباده هایی که جهت گردش آنها موافق عقربه های ساعت باشد، چپ گرد و آنهایی که مخالف عقربه های ساعت می‌گردند، راست گرد انتخاب می‌کنند.

دور کردن سنگ سنباده: از آنجا که قطر داخلی بوش سربی کمی بزرگتر از قطر محور ماشین سنگ سنباده است لذا امکان لنگ بودن سنگ پس از سوار کردن وجود دارد. برای گرفتن لنگی سنگ، پس از سوار کردن و قرار دادن واشرها و فلانچ ها، مهره نگهدارنده را کمی سفت کرده و ضمن حرکت آرام سنگ به وسیله دست، به کمک یک قطعه کج و یا با استفاده از تکیه‌گاه ماشین سنگ سنباده، لنگی آن را تشخیص داده و به وسیله یک چکش لاستیکی، لنگی آن را برطرف می‌کنیم. این عمل را دور کردن سنگ نیز می‌گویند.

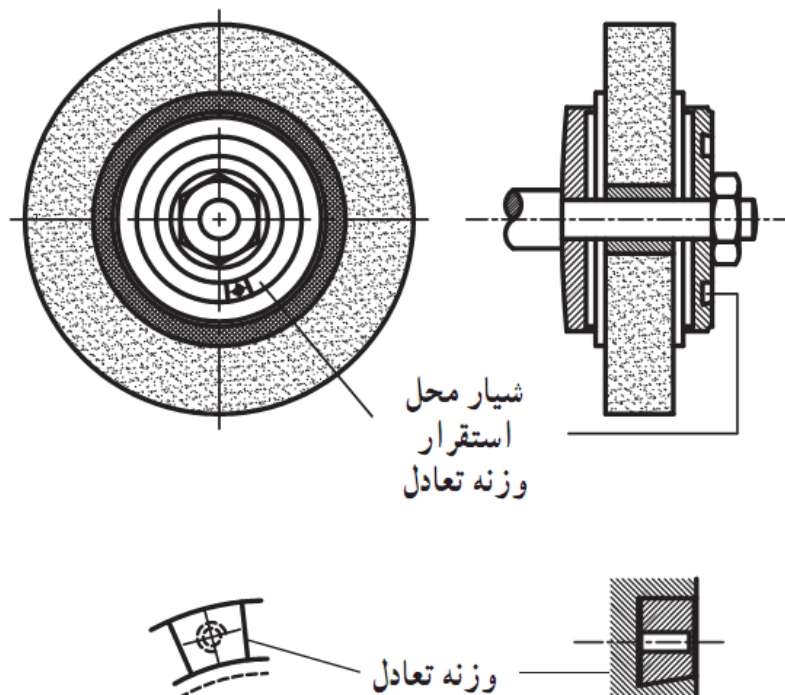


آزمایش سلامت سنگ: پس از دور کردن سنگ؛ مهره نگه دارنده را با نیروی مناسبی سفت کرده، و پس از بستن کامل حفاظها، خود در کنار می ایستیم و سنگ را روشن و بلافاصله خاموش می کنیم تا اگر در اثر بستن سنگ و یا سایر عوامل، سنگ ترک برداشته باشد، پرتاب ذرات در اثر نیروی گریز از مرکز سانحه به وجود نیاورد. روشن و خاموش کردن را دو بار تکرار می کنیم سپس صبر می کنیم سنگ ۵ دقیقه کار کند و مشکلات احتمالی بستن سنگ مشخص شود.

صاف کردن سنگ: برای اینکه چرخ سنباده بدون لنگی کار کرده و محیط آن نیز صاف باشد باید به وسیله قرقره سنگ صاف کن یا الماس محیط آن را صاف کرد.

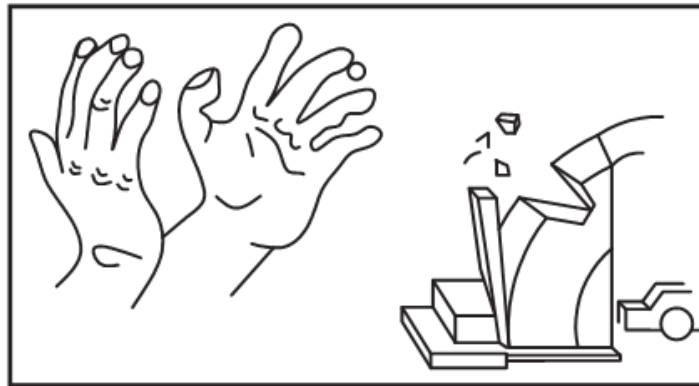
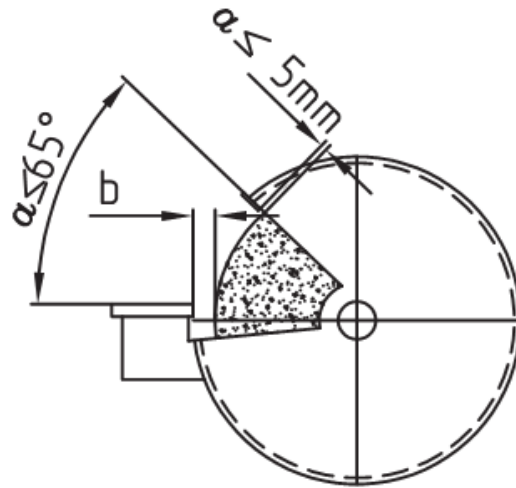


بالانس کردن سنگ: سنگ سنباده‌های بزرگ و آنهایی که با سرعت محیطی بالا کار می‌کنند باید علاوه بر مراحل فوق توسط وزنه های کوچکی که در داخل شیار دم چلچله روی یکی از فلانچ ها قرار دارند، بالانس شوند.



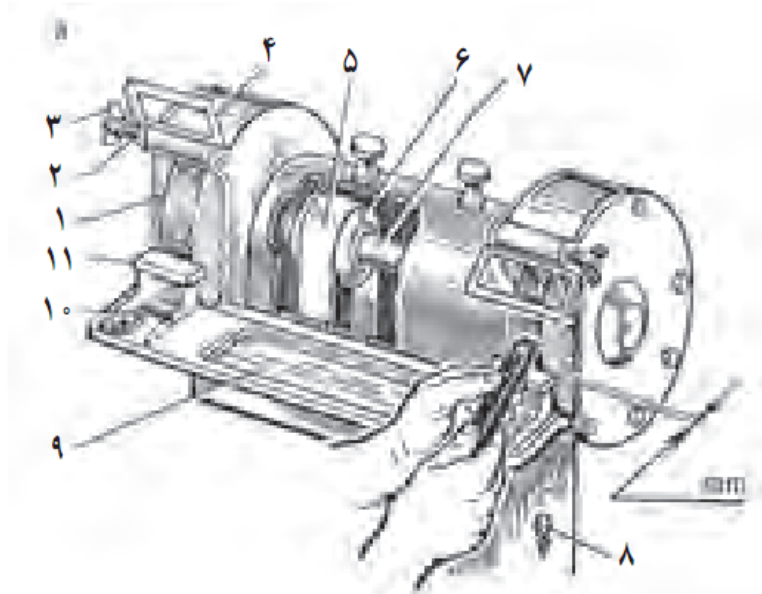
دستگاه چرخ سنباده ابزار تیزکنی رومیزی

این دستگاه‌ها را برحسب نوع و فرم کار؛ در انواع مختلفی می‌سازند. در کارگاه مکانیک عمومی برای تیز کردن ابزارها (وسایل خط کشی، سنبه نشان، مته و ...) معمولاً از ماشین‌های چرخ سنباده رومیزی یا پایه‌دار دوطرفه استفاده می‌کنند؛ و غالباً روی یک طرف آن سنگ سنباده نرم و به طرف دیگر سنگ سنباده زبر سوار می‌کنند. چرخ سنباده باید دارای قاب محافظی باشد که حداقل $\frac{3}{4}$ محیط آن را بپوشاند. زیرا در ضمن کار کردن و صاف کردن مجدد، قطر سنگ کم می‌شود، لذا جهت اطمینان و پوشش بیشتر سنگ سنباده، زبانه قابل تنظیمی روی قاب پیش‌بینی شده است. فاصله زبانه با محیط سنگ باید حدود ۵ میلی متر تنظیم شود، تا چنانچه در هنگام کار سنگ سنباده شکست، سانحه ایجاد نگردد.



در قسمت جلوی سنگ، تکیه گاه قابل تنظیمی وجود دارد که فاصله آن نیز باید با محیط سنگ حتی المقدور کم باشد. زیاد بودن فاصله تکیه گاه با سنگ سنباده خطر قاپیدن قطعه کار و در نتیجه شکستن سنگ را به همراه داشته و احتمال بروز سانحه وجود دارد. فاصله تکیه گاه تا سطح محیط سنگ را معمولاً حدود ۳ میلی متر انتخاب می کنند.

شکل زیر اجزای یک چرخ سنباده رومیزی را نشان می دهد.



- | | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ۱- چرخ سنباده | ۲- فنر فشاری | ۳- مهره خروسکی | ۴- حفاظ طلّقی |
| ۵- تسمه انتقال حرکت | ۶- چرخ تسمه | ۷- محور | |
| ۸- کلید روشن و خاموش | ۹- مخزن مایع خنک کننده | ۱۰- پیچ و مهره نگهدارنده | ۱۱- تکیه گاه قابل تنظیم |

اصول تیز کردن ابزارها

در کارگاه اغلب لازم است که ابزارهایی مانند وسایل خط کشی، سنبه نشان، مته ها و... را تیز کرد. زیرا استفاده از ابزارهایی که لبه برنده و یا نوک آنها کند شده باعث کاهش دقت و افزایش زمان انجام کار می شود و در ابزارهایی مثل مته ها علاوه بر اشکالات بالا، حرارت ابزار نیز بالا رفته و باعث می شود که سختی خود را از دست بدهند. عدم توجه به تیز کردن به موقع ابزارها، باعث می شود تغییر فرم لبه ها زیاده تر شده و تیز کردن مجدد آنها به زمان و دورریز بیشتر نیاز داشته باشد که این عمل از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست. لذا باید به محض کند شدن ابزارها آنها را تیز کرد. نکاتی که در تیز کردن ابزار باید رعایت شوند عبارتند از:

- ۱- از گرم شدن ابزار با خنک کردن به موقع، به وسیله مایع خنک کننده مناسب جلوگیری کرده تا هم سختی خود را از دست نداده و هم از سوختن دست و رها شدن ناگهانی آنها جلوگیری شود.
- ۲- برای تیز کردن ابزارها، باید حتما آنها را روی تکیه گاه دستگاه قرارداده و با دست آنها را تحت زاویه مورد نظر بر روی محیط سنگ هدایت کرد.

- ۳- مته‌ها را بهتر است به وسیله راهنمای مخصوصی که می‌توان آن را روی دستگاه چرخ سنباده سوار کرد، تیز کرده، تا زوایا و لبه‌های برنده، کاملاً صحیح و به یک اندازه تیز شوند. در صورت عدم دسترسی به وسیله فوق می‌توان آن‌ها را به صورت دستی تیز کرد.
- ۴- برای تیز کردن ابزارهایی که دارای لبه‌های برنده متعددی بوده و تیز کردن آنها با دست امکان‌پذیر نیست مانند: برقو، مته خزینه، و... از ماشین ابزارتیز کن انیورسال استفاده شود.
- ۵- برای جلوگیری از گرم شدن زیاد و حفظ تعادل کاری، باید ابزار را با فشار نسبتاً کمی بر روی سنگ هدایت کرد.
- ۶- برای افزایش بازده کار و جلوگیری از گرم شدن و سوختن کار باید چرخ سنباده‌ها را به موقع توسط قرقره‌های صاف کن یا الماس تمیز و تیز کرد.
- ۷- فاصله تکیه‌گاه و زبانه محافظ را پس از هر بار صاف کردن (تیزکردن) سنگ، مجدداً تنظیم کرد.
- ۸- برای جلوگیری از ایجاد شیار و فرورفتگی در سطح سنگ سنباده، قطعه کار را به چپ و راست حرکت داده و از تمام سطح محیط سنگ استفاده کنید تا خوردگی سنگ یکنواخت باشد.
- ۹- قبل از کنترل اندازه و زوایای قطعه کار آنها را خنک و تمیز کنید.
- ۱۰- دستگاه سنگ سنباده رومیزی برای تیزکردن ابزارها پیش‌بینی شده، لذا از گرفتن چوب، لاستیک، سرب، آلومینیم، آهن و... به سنگ خودداری کنید.

نکات ایمنی و حفاظتی



- ۱- اصول و نکات بستن چرخ سنباده را رعایت کنید.
- ۲- در هنگام کار با ماشین چرخ سنباده تمام حفاظ‌ها را کنترل کنید.
- ۳- از عینک مخصوص سنگ‌زنی استفاده کنید. این مورد هم در تیزکردن ابزارها و هم در صاف کردن چرخ سنباده رعایت شود.

۴- عمل تنظیم فاصله تکیه گاه و زبانه روی قاب محافظ را فقط در زمان خاموش بودن سنگ سنباده انجام دهید.

۵- هیچ گاه حفاظ روی سنگ سنباده را از محل خود دور نکنید.

۶- قطعات کوچک را هیچ گاه با دست به سنگ نگیرید برای این منظور بهتر است از گیره مناسبی استفاده شود.

۷- هرگز برای متوقف کردن سنگ سنباده آن را با دست لمس نکنید.

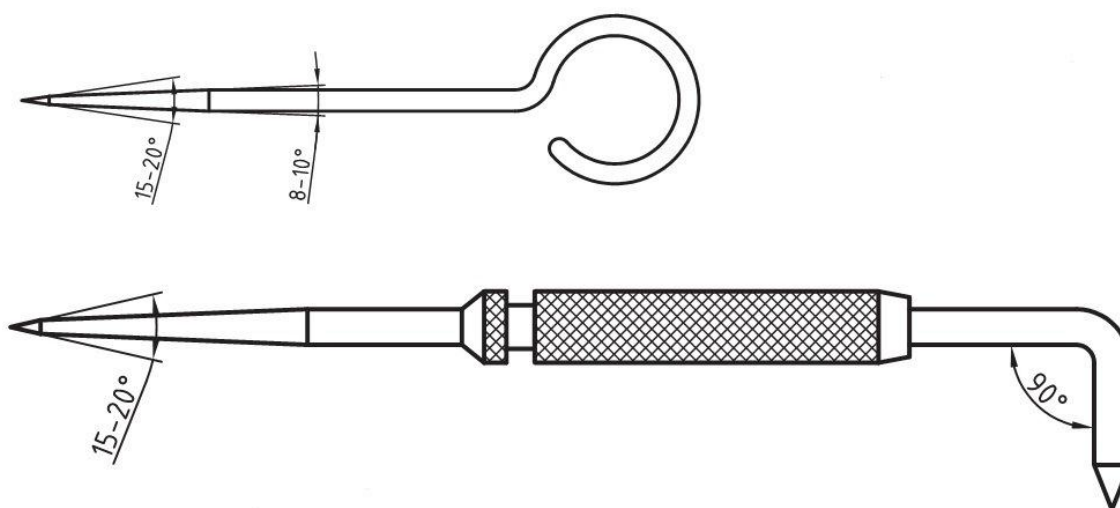
۸- دستگاه سنگ روشن را ترک نکنید بلکه آن را خاموش کرده سپس به کارهای دیگر پردازید.

مراحل تیزکاری ابزار

تیز کردن سوزن خط کش

۱- اصول و نکات کلی ایمنی و تیز کردن ابزار رعایت شود.

۲- زاویه رأس سوزن خط کش را مشخص کنید.



۳- برای تیزکاری سوزن خط کش از سنگ نرم استفاده کنید.

۴- ماشین سنگ سنباده را روشن کرده و از سالم بودن سنگ، اطمینان حاصل کنید.

۵- عمل تیزکاری را با کمک سطح جانبی سنگ انجام دهید.

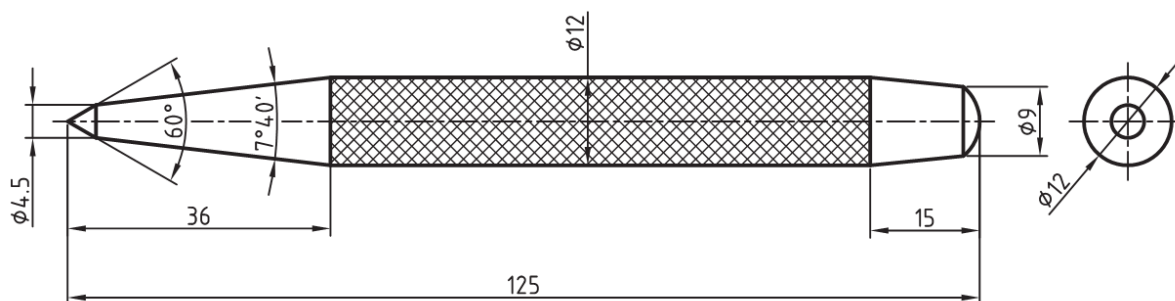
- ۶- سوزن خط کش را نسبت به سنگ، تحت زاویه ای برابر نصف زاویه رأس سنبه نشان قرار داده و قسمت جلوی سوزن خط کش را در دست چپ و قسمت عقب آن را در دست راست بگیرید. حال نوک آن را به آرامی به سطح جانبی سنگ فشار دهید و با دست راست آن را حول محور خود بگردانید تا نوک مخروطی سوزن خط کش کامل شود.
- ۷- برای جلوگیری از گرم شدن و سوختن نوک سوزن خط کش در موقع تیزکاری از مایع خنک کننده استفاده کنید.
- ۸- زاویه ایجادشده را با شابلون یا زاویه سنج کنترل کنید.



تیزکاری سنبه نشان:

برای تیز کردن سنبه نشان نیز مطابق زیر عمل می شود:

- ۱- اصول فنی و نکات ایمنی و حفاظتی در تیز کردن ابزار رعایت شود.
- ۲- زاویه رأس سنبه نشان، مشخص شود.

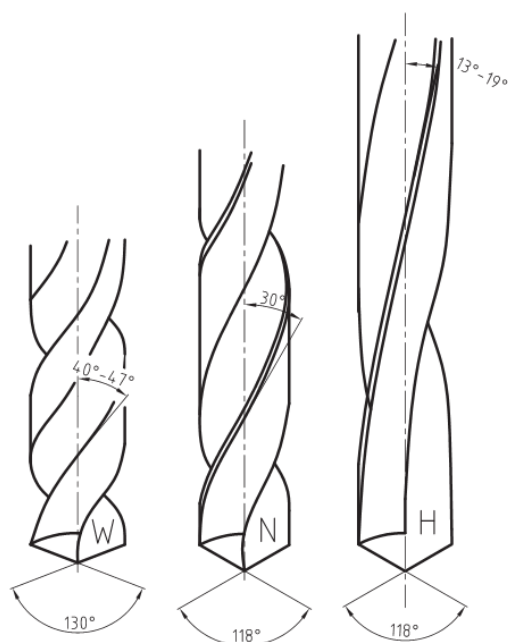


- ۳- برای تیزکاری سنبه نشان از سنگ سنباده نرم استفاده کنید.
- ۴- برای تیزکاری سنبه نشان از سطح جانبی سنگ سنباده استفاده کنید.
- ۵- ماشین سنگ سنباده را روشن کرده و از سالم بودن سنگ اطمینان حاصل کنید.
- ۶- با توجه به شکل، سنبه نشان را تحت زاویه ای برابر نصف زاویه رأس سنبه نشان نسبت به سنگ قرار دهید.
- ۷- سر سنبه نشان را با دست چپ و دنباله آن را با راست گرفته سپس سر آن را با فشار کم با سطح جانبی سنگ تماس داده و با دست راست سنبه نشان را حول محورش دوران دهید تا شکل مخروطی آن حفظ شود.



- ۸- به محض گرم شدن سنبه نشان آن را در مایع خنک کننده فرو برده تا سختی آن از بین نرود.
- ۹- توسط شابلون یا زاویه سنج؛ زاویه رأس سنبه نشان را کنترل کنید.

تیزکاری مته‌ها: تیزکردن مته‌ها از اهمیت و دقت خاصی برخوردار است لذا رعایت نکات زیر ضروری است:



۱- اصول فنی و نکات ایمنی و حفاظتی تیز کردن ابزار رعایت شود.

۲- با توجه به جنس قطعه کار، نوع مته، زاویه راس و زاویه آزاد مته را مشخص کنید.

۳- برای تیزکاری مته مارپیچی از سنگ سنباده نرم استفاده کنید.

۴- برای تیزکاری مته مارپیچی از سطح جانبی سنگ سنباده استفاده کنید.

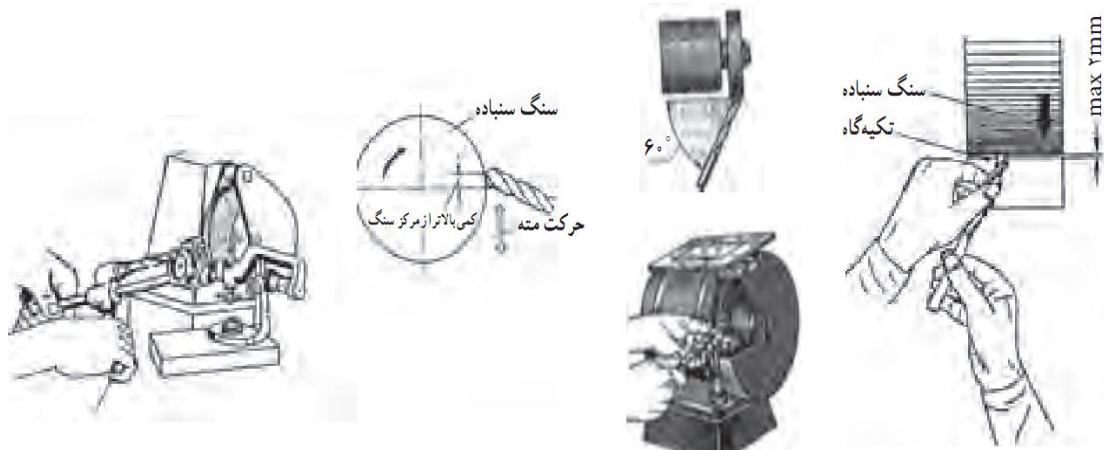
۵- ماشین سنگ سنباده را روشن کرده و از سالم بودن سنگ آن اطمینان حاصل کنید.

۶- مطابق شکل لبه برنده مته را طوری به سطح جانبی سنگ بگیرید که زاویه تشکیل شده بین محور مته و سطح جانبی سنگ برابر نصف زاویه رأس مته باشد. دنباله مته را در دست راست و شیار مارپیچ بدنه را در دست چپ بین انگشت شست و اشاره گرفته و آن را روی تکیه گاه



سنگ سنباده قرار دهید. سپس ضمن ایجاد حرکت چرخشی به سمت راست و چپ و بالا بردن سر مته در هنگام گردش به راست (و پایین بردن سر مته در گردش به چپ) زاویه آزاد را در مته ایجاد کنید.

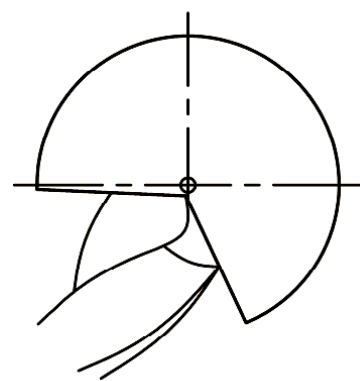
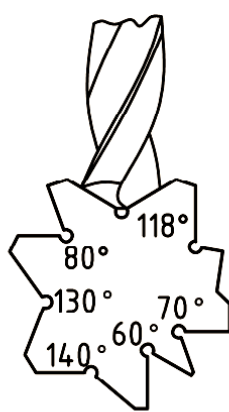
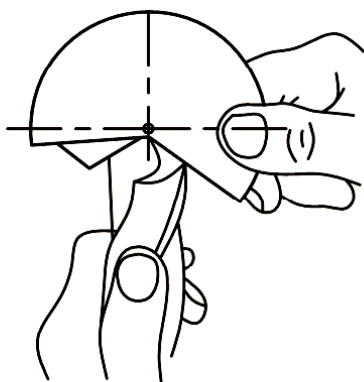
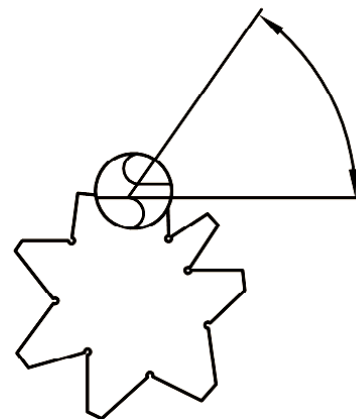
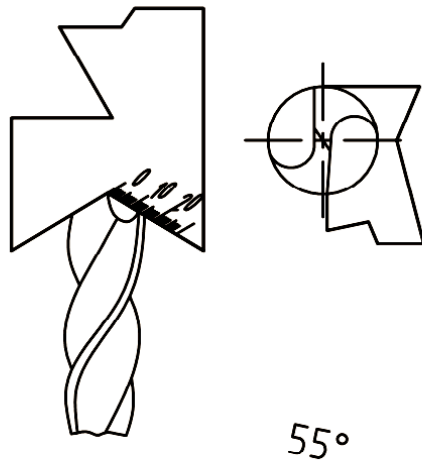
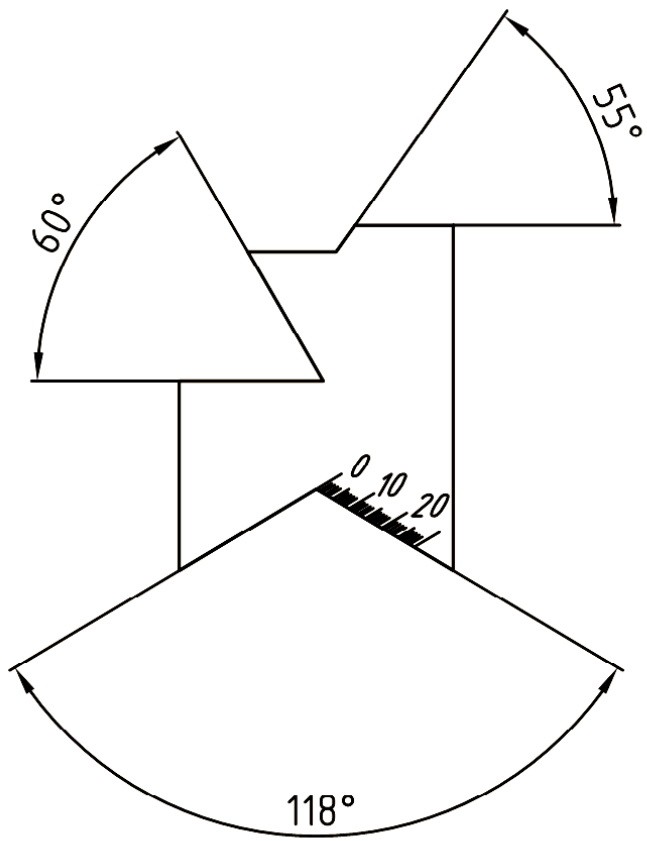
چون تیزکردن مته با روش فوق نیاز به تکرار و تجربه طولانی دارد لذا در بعضی از کارگاه‌ها از ابزار مخصوصی به نام قالب مته یا راهنمای مته استفاده می‌کنند.



۷- به محض گرم شدن قسمت تیزکاری بلافاصله آن را در مایع خنک کننده فرو برید تا سختی مته حفظ شود.

۸- توسط شابلون‌های مخصوص مته، مساوی بودن طول لبه های برنده؛ زاویه آزاد، زاویه رأس و زاویه جان مته را کنترل کرد.

تصاویر زیر روش کنترل مشخصات مته را با شابلون‌های مختلف نشان می‌دهد.



ابزارهای تراشکاری

قطعاتی که عملیات تراشکاری روی آنها انجام می‌گیرد از جنس‌های مختلفی می‌باشند، لذا برای تراشیدن آنها نمی‌توان از یک نوع ابزار استفاده کرد. به همین دلیل برای تراشیدن قطعاتی از جنس‌های مختلف، ابزارهای مختلفی از نظر جنس تهیه شده است. جنس ابزار تراشکاری همواره متناسب با جنس قطعه کار انتخاب می‌شود و همیشه جنس آن سخت‌تر از جنس قطعه کار خواهد بود.

قبل از معرفی جنس ابزارها لازم است که به طور مختصر با جنس قطعات نیز آشنا شوید.

انواع قطعه کار از نظر جنس

مهم‌ترین جنس قطعات را فلزات آهنی مانند چدن و فولاد و فلزات غیرآهنی سبک و سنگین و آلیاژهای آنها و مواد مصنوعی تشکیل می‌دهند.

چدن: اگر درصد کربن در آهن بین ۲/۰۶ تا ۶/۶۷ درصد باشد، آن را چدن می‌نامند.

فولاد: اگر به آهن بین ۰/۵ تا ۲/۰۶ درصد کربن اضافه شود آلیاژ به دست آمده فولاد نامیده می‌شود. برای بهبود خواص فولاد آن را با عناصر دیگری مانند منگنز و کرم و سایر فلزات ترکیب می‌کنند.

فلزات غیرآهنی سبک: آلومینیم و آلیاژهای آن جزء این دسته از فلزات به شمار می‌روند. به علت سبکی وزن و استحکام زیاد در صنایع مختلف از جمله هواپیماسازی کاربرد فراوان دارد و مقاومت به خوردگی آن بالاست.

فلزات غیرآهنی سنگین: از فلزات غیرآهنی سنگین میتوان به مس و روی و آلیاژ مهم این دو یعنی برنج اشاره کرد. در برنج هرچه درصد مس افزایش یابد قابلیت براده‌برداری آن کاهش می‌یابد که برای رفع این عیب به آن سرب اضافه می‌کنند. برنز نیز آلیاژی از مس و قلع می‌باشد؛ از فسفر برنز برای ساخت یاتاقان‌ها استفاده می‌کنند.

مواد مصنوعی: این مواد مانند پلی اتیلن از نفت خام به دست می آیند، به علت مزایای زیادی که دارند کاربرد فراوانی در صنعت داشته و قابلیت براده برداری خوبی دارند.

انواع جنس ابزارهای تراشکاری

برای تراشیدن قطعات با جنس های مختلف به ابزارهایی با جنس های متفاوت احتیاج است. معمولاً ابزارهای تراشکاری (که از این به بعد رنده نامیده می شود) از فلزاتی که سختی بالایی داشته باشند و در برابر حرارت مقاومت نشان دهند ساخته می شوند. در ادامه به تشریح خواص فلزاتی که برای ساخت رنده ها استفاده می شوند توجه کنید.

فولاد ابزار غیر آلیاژی

این فولاد به نام فولاد کربنی (WS) معروف بوده و از ۰/۵ تا ۱/۵ درصد کربن دارد. این فولاد سختی خود را تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد حفظ می کند. از این ابزار می توان در تراشکاری قطعات فولادی نرم (فولادهای غیر آلیاژی کم کربن) استفاده کرد. امروز این جنس رنده کمترین کاربرد را دارد.

فولاد ابزار آلیاژی

این فولادها علاوه بر کربن با فلزات دیگری مانند کرم، ولفرام، وانادیوم، مولیبدن و کبالت آلیاژ شده اند و بر دو نوع کم آلیاژ و پر آلیاژند. فولادهای ابزارسازی کم آلیاژ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد و فولادهای پر آلیاژ تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد سختی خود را حفظ می کنند. فولادهای پر آلیاژ به نام فولادهای تندبر (SS یا HSS) معروف اند. رنده های HSS معمولاً در مقاطع گرد، مربع و یا دوزنقه در طول ۲۰۰ میلیمتر ساخته می شود. ابعاد مقاطع نیز معمولاً متناسب با کاربرد آنها است، این رنده ها برای استفاده با سنگ سنباده تیز می شوند و بعد از مدتی کار کردن و کند شدن مجدداً قابل تیزکاری خواهند بود. این رنده ها به طور مستقیم و یا با استفاده از نگهدارنده های مخصوصی به رنده گیر دستگاه بسته می شوند. در بعضی از موارد نیز فقط سر آنها از این جنس انتخاب می شوند و به بدنه ای از جنس فولاد ساختمانی با استحکام ۷۰۰ تا ۸۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع جوش داده می شوند. در هنرستان ها معمولاً از این نوع رنده استفاده می کنند. در شکل های چند نمونه از این رنده را نمایش می دهد.



فلزات سخت

فلزات سخت را از مخلوط پودر کاربید و بعضی از فلزات دیرگداز مانند کاربید ولفرام، تیتان، تانتال، مولیبدن و یا وانادیوم به همراه پودر کبالت به عنوان چسب تولید می‌کنند. از خصوصیات بارز فلزات سخت می‌توان به سختی زیاد و مقاومت زیاد به سایش اشاره کرد. همچنین فلزات سخت تا دمای ۹۰۰ درجه سانتیگراد سختی خود را حفظ می‌کنند. در تراشکاری موادی مانند فولاد ریخته‌گری با منگنز زیاد و قطعات ریخته‌گری همراه با ماسه و شیشه و چینی و شاخ مصنوعی که فولاد تندبر قابلیت براده‌برداری ندارد، فلزات سخت به راحتی براده‌برداری می‌کنند. سطح قطعاتی که با این رنده‌ها تراشکاری می‌شوند بسیار صیقلی است. عیب فلزات سخت در عدم تحمل ضربه است. همچنین فلزات سخت خنک شدن ناگهانی را نمی‌پذیرند. زیرا تنش حرارتی در آنها ایجاد ترک و لب‌پریدگی می‌کند. فلزات سخت با شکل‌ها و ترکیبات مختلف ساخته می‌شوند و متناسب با نوع براده‌برداری و جنس قطعه کار انتخاب می‌شوند.



این تکه‌ها چند لبه قابل استفاده دارند که آماده براده‌برداری است و نیاز به تیزکردن ندارد. این تکه‌ها با استفاده از روبنده و یا پیچ به نگهدارنده‌های مخصوص بسته می‌شوند و این نگهدارنده‌ها در رنده‌گیر دستگاه بسته می‌شود. لبه‌های کندشده این رنده‌ها با لبه‌های بعدی تعویض می‌شوند و قابلیت تیز شدن ندارند. این رنده‌ها بیشترین کاربرد را در کارگاه‌های تولیدی دارند و از لحاظ زمان تولید و کیفیت به صرفه‌اند. شکل‌های زیر چند نمونه مختلف از این رنده‌ها را نمایش می‌دهد و در جدول زیر نیز علامت اختصاری این فلزات و فرایند مناسب و ماده مناسب تراشیدنی آنها مشخص گردیده است.

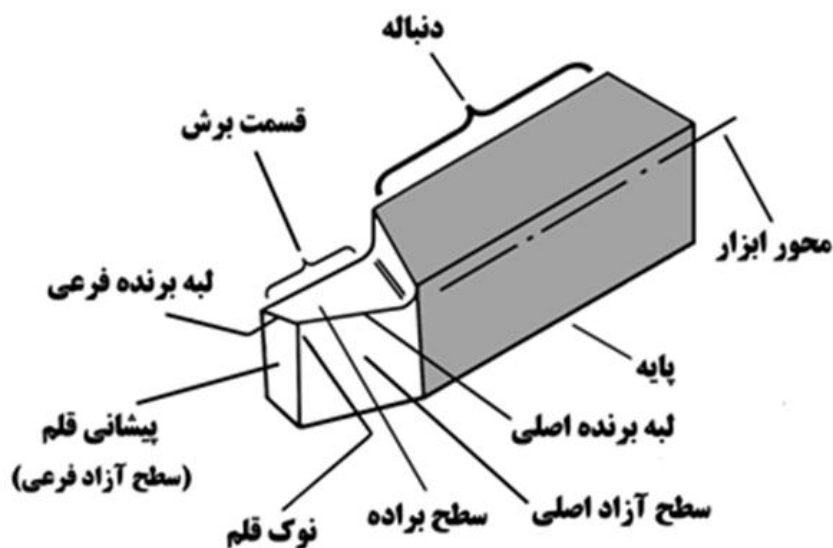
فلزات سخت (ویدیا ، الماس)				
گروه اصلی براده برداری و گروه کاربردی		مقایسه با (منسوخ) DIN 4990		
خواص مقادیر حدودی	مواد	فرآیند کار	گروه کاربردی براده برداری	علامت گروه اصلی، مشخصه رنگ
افزایش سرعت براده برداری، کاهش پیش‌روی	مواد براده بلند فولادهای ساختمانی معمولی فولادهای کربوره - بهسازی و - نیتروre فولادهای ابزاری تا 45 HRC فولادهای آلیاژی فولاد ریختگی چدن چکش خوار براده بلند	تراشکاری ظریف، سوراخکاری ظریف	P آبی	P01
		تراشکاری، فرزکاری، پیچ بری		P10
		تراشکاری، کپی تراشی، پیچ بری		P20
		تراشکاری، فرزکاری، گاه تراشی		P30
		تراشکاری، کله زنی، گاهی در تراشکاری اتومات		P40
		تراشکاری، کله زنی، تراشکاری اتومات		P50
افزایش سرعت براده برداری، کاهش پیش‌روی	مواد براده بلند و کوتاه؛ چدن خاکستری، فولاد ریختگی - آلیاژی، فولاد اتومات، فلزات غیر آهنی	تراشکاری،	M زرد	M10
		تراشکاری، فرزکاری		M20
		تراشکاری، فرزکاری، کله زنی		M30
		تراشکاری، کپی تراشی، گاه تراشی، تراشکاری اتومات		M40
افزایش سرعت براده برداری، کاهش پیش‌روی	مواد براده بلند و کوتاه، فولاد سخت شده تا بالای 45HRC چدن سفید، چدن خاکستری، فلزات غیر آهنی، مواد غیر آهنی مثلاً مواد مصنوعی، چوب‌های چند لا و سخت	تراشکاری ظریف، سوراخ کاری ظریف فرز کاری پرداخت	K قرمز	K01
		تراشکاری، فرزکاری، سوراخکاری، برق‌زنی		K10
		خزینه کاری، خان‌کشی، پرداخت دقیق		
		تراشکاری، فرزکاری، پیچ بری، سوراخکاری عمیق		K20
		تراشکاری، کله زنی، فرز کاری		K30
		تراشکاری، کله زنی		K40

ابزارهای سرامیکی

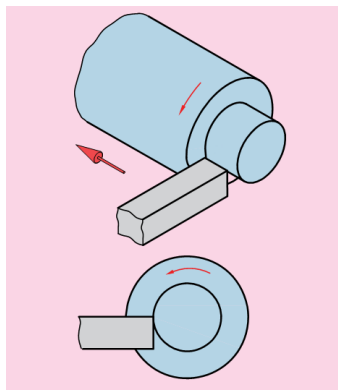
قسمت عمده سرامیک‌ها را اکسید فلزات، آلومینیم، سیلیسیم و کرم ($\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2, \text{CrO}_2$) به عنوان فلزات سخت و بقیه را فلزات مولیبدن، کبالت و نیکل به عنوان فلزات چسبنانده تشکیل می‌دهند. مقاومت فلزات سرامیکی در مقابل سایش ۵ تا ۱۰ برابر فلزات سخت است و تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد سختی خود را حفظ می‌کنند. از این فلزات برای تراشیدن فولادهای سخت کاری شده استفاده می‌کنند. سرامیک‌ها نیز مانند فلزات سخت در تکه‌های کوچک و به شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند و روی نگهدارنده‌های مخصوص بسته می‌شوند. تکه‌های این لبه‌ها نیز تیز شده است، اما تکه‌های سرامیکی سبک‌تر از تکه‌های فلزات سخت هستند و در مقابل ضربه بسیار حساس‌ترند.

معرفی قلم‌های تراشکاری

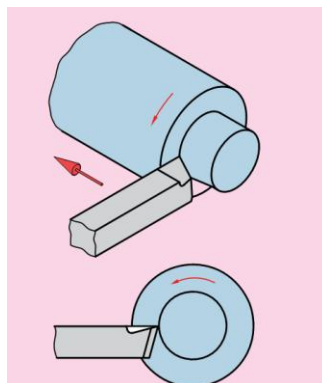
رنده‌های تراشکاری برای نفوذ و براده‌برداری بهتر نیاز به فرم خاصی دارند که این فرم با ایجاد کردن یک سری سطوح و زوایا روی رنده به وجود می‌آید. در رنده‌هایی که از جنس فلزات سخت یا سرامیک‌اند این سطوح و زوایا از قبل ایجاد شده است و رنده روی نگهدارنده بسته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما در رنده‌هایی که از جنس فولاد تندبر (HSS) و یا فولاد ابزار غیرآلیاژی، ابتدا باید این سطوح و زوایا را ایجاد کرد و سپس از رنده استفاده کرد. برای ایجاد این سطوح و زوایا از سنگ سنباده استفاده می‌گردد که در فصول بعدی کتاب به تشریح آن می‌پردازیم. اما برای استفاده بهتر از رنده‌ها باید این سطوح و زوایا معرفی شوند.



سطوح ابزار: اگر سطح مقطع ابزار به صورت مربع در نظر گرفته شود و فرض کنیم که بخواهد در جهت فلش نمایش داده شده در شکل حرکت کند و به داخل قطعه کار نفوذ کند، مسلماً نیروی زیادی نیاز خواهد بود.



اما اگر سطح مقطع ابزار به صورت شکل تغییر کند و یک شکل گوه‌ای پیدا کند، مسلماً با نیروی کمتری به داخل قطعه کار نفوذ می‌کند.



برای ایجاد چنین شکل گوه‌ای نیاز به ایجاد دو سطح است.

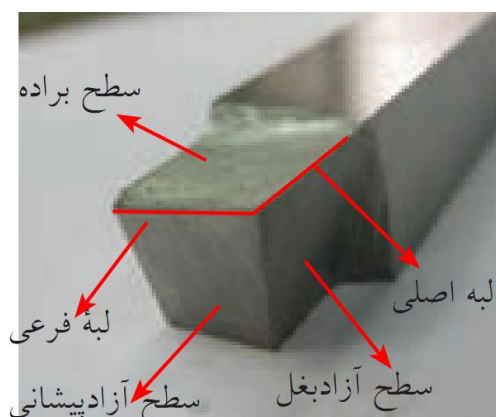
سطح براده

سطحی است که روی رنده ایجاد می‌شود و نقش آن کمک به نفوذ بهتر ابزار و هدایت براده‌ها در هنگام جداسازی از قطعه است.

سطح آزاد

سطحی است که روی رنده ایجاد می‌شود و نقش آن کمک به نفوذ بهتر ابزار و جلوگیری از اصطکاک بین رنده و قطعه کار در حال گردش است.

در رنده‌ها ممکن است برحسب شکل رنده چند سطح آزاد وجود داشته باشد مثلاً در رنده‌های روتراشی سطح آزاد پیشانی نیز وجود دارد که برای جلوگیری از اصطکاک بین ابزار و سطح تراشیده شده قطعه کار ایجاد می‌شود.



حال با توجه به مفاهیم فوق به تعریف لبه اصلی و فرعی ابزار می‌پردازیم:

لبه اصلی: لبه اصلی فصل مشترک بین سطح براده و سطح آزاد است و در حقیقت لبه برنده ابزار محسوب می‌شود و عملیات براده‌برداری با این قسمت انجام می‌گیرد.

لبه فرعی: لبه فرعی فصل مشترک بین سطح براده و سطوح آزاد دیگر رنده می‌باشد و حتی‌الامکان نباید از این لبه برای براده‌برداری استفاده شود.

بعد از شروع عملیات براده‌برداری روی قطعه کار سطوح مختلفی به وجود می‌آید که برای هر کدام از آن‌ها نامی در نظر گرفته شده است.

سطح کار: سطح قطعه کار قبل از براده‌برداری سطح کار نامیده می‌شود.

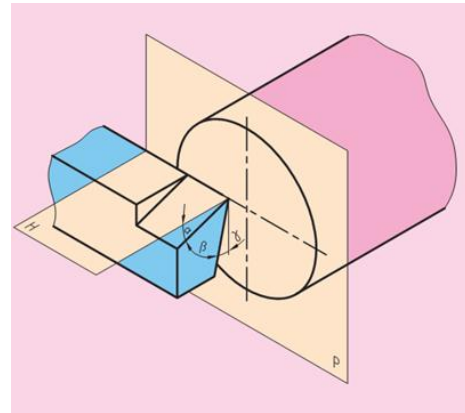
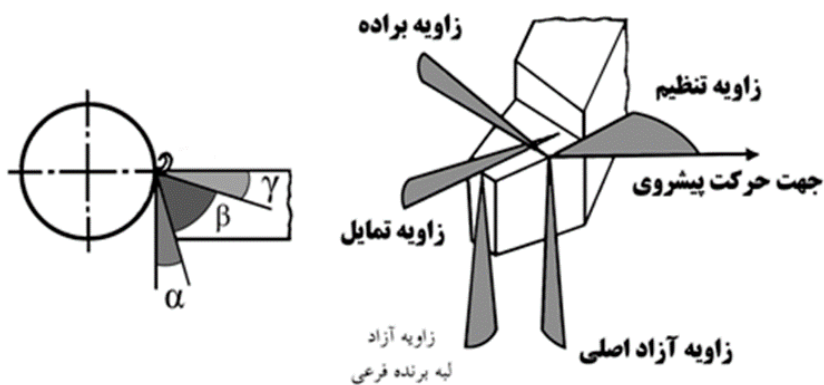
سطح برش: سطحی که در هنگام براده‌برداری مستقیماً با لبه برنده ابزار در تماس است.

سطح کار شده: سطحی است که بعد از عملیات براده‌برداری به وجود می‌آید.



زوایای ابزار

زوایای ابزار به دو دسته کلی تقسیم می شوند: زوایای اصلی و زوایای فرعی



زوایای اصلی

زوایای اصلی شامل سه زاویه می باشد که به شرح زیراند:

زاویه براده: زاویه بین سطح براده و صفحه مرور داده شده بر نوک ابزار و مرکز قطعه کار را زاویه ی براده گویند. این زاویه با حرف (γ) گاما نمایش داده می شود.

زاویه ی آزاد: زاویه بین سطح آزاد بغل ابزار و صفحه ی عمود بر صفحه ی قبل که از لبه ی اصلی ابزار بگذرد را زاویه آزاد گویند. این زاویه با حرف (α) آلفا نمایش داده می شود.

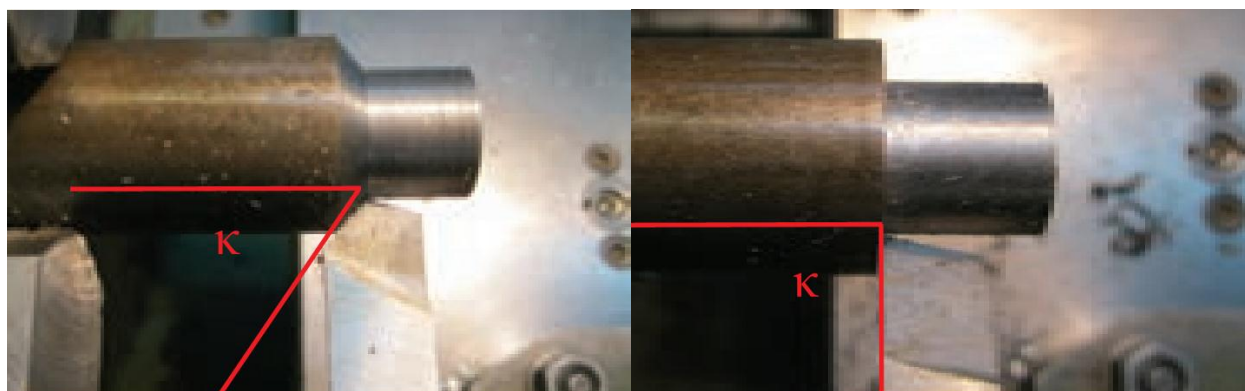
زاویه گوه: زاویه بین سطح آزاد و سطح براده را زاویه گوه گویند. این زاویه با حرف (β) بتا نمایش داده می‌شود. همانطور که در شکل نمایش داده شده است زوایای تعریف شده آزاد و براده زمانی مقدار صحیح خود را دارند که نوک ابزار همسطح مرکز قطعه کار قرار داشته باشد. اما زاویه گوه همواره ثابت است و تغییری نمی‌کند. در ضمن مقدار زاویه گوه با استحکام و نفوذ ابزار رابطه دارد. هر چقدر مقدار زاویه گوه افزایش یابد، استحکام ابزار نیز افزایش می‌یابد در عوض مقدار نفوذ ابزار کاهش می‌یابد و هر قدر مقدار زاویه ی گوه کاهش یابد، استحکام ابزار کم‌شده و نفوذ آن افزایش می‌یابد. برای انتخاب زوایای اصلی در رنده‌های HSS با توجه به جنس قطعه کار می‌توانید از جدول زیر کمک بگیرید.

زاویه تمایل λ	زاویه براده γ	زاویه گوه β	زاویه آزاد α	عمق براده برداری a mm	مقدار پیشروی f mm	سرعت براده برداری V_c m/min	استحکام کششی R_m N/mm ²	جنس قطعه کار		
0...4° -4°	18°	64°	8°	0,5	0,1	75...60	<500	فولاد معمولی ساختمان		
				3	0,5	65...50		فولاد کربور،		
				6	1,0	50...35		فولاد بهسازی،		
0°...4° -4°	14°	68°	8°	0,5	0,1	70...50	500...700	فولاد ابزاری،		
				3	0,5	50...30		فولاد ریختگی		
				6	1,0	35...25				
0°...4°	0°...20°	62°...82°	8°	0,5	0,1	90...60	<700	فولادهای اتومات		
				3	0,3	75...50				
				6	0,6	55...35				
0° -4°	0°...6°	78°...82°	8°	0,5	0,1	40...32	<250	چدن ها		
				3	0,3	32...23				
				6	0,6	23...15				
+4°	18°...30°	50°...62°	10°	3	0,3	150...100	-	آلیاژهای مس		
				6	0,6	120...80				
		25°...35°		45°...55°	6	0,6	180...120	<900	آلیاژهای Al	
					3	0,2	250...150		بدون مواد پرکننده	دور پلاست ترمو پلاست
					3	0,2	400...200			

زوایای فرعی

زوایای فرعی نیز شامل سه زاویه است که به شرح زیراند.

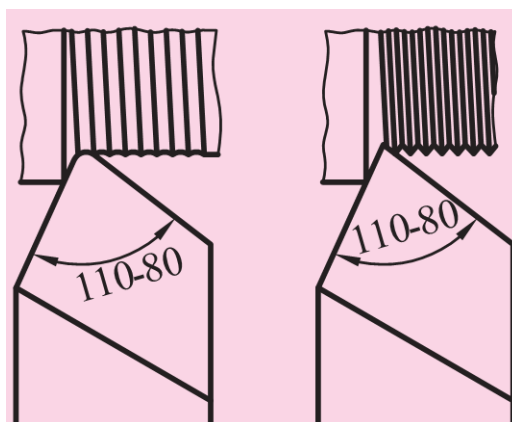
زاویه تنظیم: زاویه‌ای است که بین لبه اصلی ابزار و سطح کار ایجاد می‌شود. این زاویه با حرف K (کاپا) نمایش داده می‌شود. انتخاب صحیح این زاویه در رانده‌برداری و فرم مقطع براده مؤثر است. در شکل دو رنده با زاویه تنظیم متفاوت نمایش داده شده است. در خشن‌کاری این زاویه کمتر از 90° درجه می‌شود.

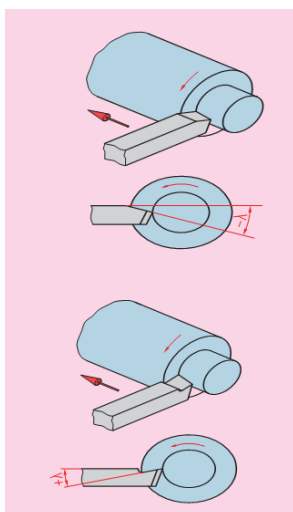


زاویه $K < 90^\circ$ است

زاویه $K = 90^\circ$ است

زاویه رأس: این زاویه بین لبه اصلی و لبه فرعی ابزار است و آن را با حرف (ϵ) اپسیلن نمایش می‌دهند. این زاویه بین 80° تا 110° درجه انتخاب می‌شود. برای افزایش دوام رنده و بالا رفتن صافی سطح بهتر است که نوک رنده (محل برخورد لبه اصلی با لبه فرعی) کمی گرد شود. به شکل زیر توجه کنید.





زاویه‌ی تمایل: زاویه‌ای که لبه اصلی با سطح افق می‌سازد زاویه تمایل نام دارد که با حرف (λ) لاندای نمایش داده می‌شود. اگر صعود لبه اصلی به سمت نوک آن باشد زاویه تمایل مثبت و در غیر این صورت زاویه تمایل منفی است. زاویه تمایل بین -4° و $+4^\circ$ درجه انتخاب می‌شود. شکل مقابل زاویه تمایل در حالت مثبت و منفی را نمایش می‌دهد. زاویه تمایل در خشن‌کاری منفی و در پرداخت کاری مثبت در نظر گرفته می‌شود.

انواع رنده‌های روتراشی و پیشانی تراشی خارجی

قبل از بررسی فرم رنده‌های تراشکاری خارجی لازم است که با چند اصطلاح و تعریف آشنا شویم.

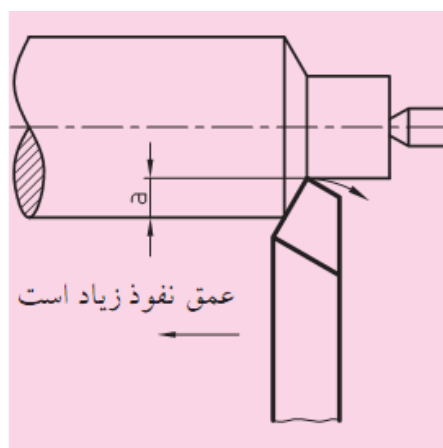
روتراشی: روتراشی نوعی از عملیات تراشکاری است که در آن ابزار در هنگام براده‌برداری موازی محور دستگاه حرکت می‌کند و قطر کار را کاهش می‌دهد.

پیشانی تراشی: پیشانی تراشی نوعی عملیات تراشکاری است که در آن ابزار در هنگام براده‌برداری عمود بر محور دستگاه حرکت می‌کند و طول قطعه کار را کاهش می‌دهد.

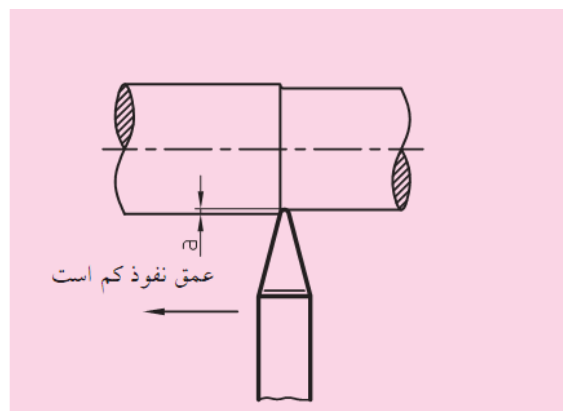
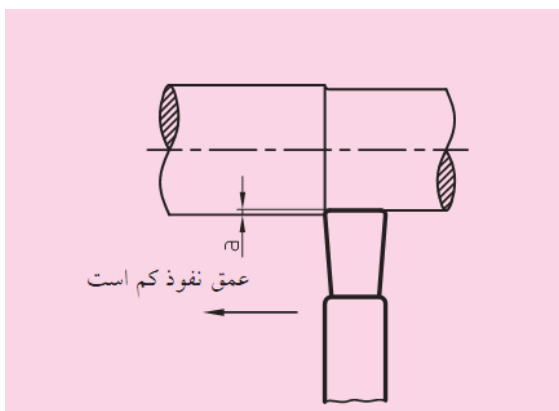
یک ابزار تراشکاری خارجی ممکن است برای عمل روتراشی یا پیشانی‌تراشی و یا هر دو آنها فرم داده شده باشد. در شکل‌های زیر عملیات روتراشی و پیشانی‌تراشی نمایش داده شده است. حال اگر صافی سطح قطعه و زمان انجام کار نیز در نظر گرفته شود، هر کدام از این عملیات‌ها ممکن است در حالت خشن‌کاری و یا پرداخت کاری صورت گیرد.



براده‌برداری در حالت خشن تراشی: در حالت خشن‌تراشی صافی سطح اهمیت زیادی ندارد، اما چون لازم است در زمان کوتاه، حجم براده زیادی را از سطح کار جدا شود، زوایای رنده را طوری انتخاب می‌کنند که رنده‌ها استحکام و قدرت بیشتری داشته باشند.



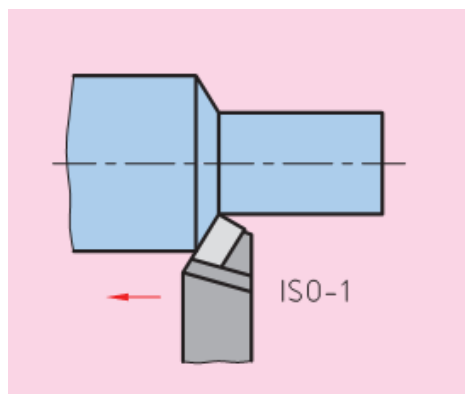
براده‌برداری در حالت پرداخت کاری: در این حالت مقدار حجم براده برداری کم است ولی صافی سطح اهمیت زیادی دارد. برای این منظور رنده‌ها به دقت سنگ زده و در پایان با سنگ نفت لبه‌های آنها را پرداخت می‌کنند و معمولاً نوک رنده‌ها را گرد می‌کنند. پس به عنوان مثال یک رنده روتراشی می‌تواند رنده روتراشی خشن کاری و یا رنده روتراشی پرداخت کاری باشد.



طبق استانداردهای ISO و DIN رنده‌های روتراشی و پیشانی‌تراشی فرم‌های مختلفی دارند که این فرم‌ها متناسب با نوع عملیاتی است که این رنده‌ها انجام می‌دهند. این فرم‌ها به شرح زیر می‌باشد:

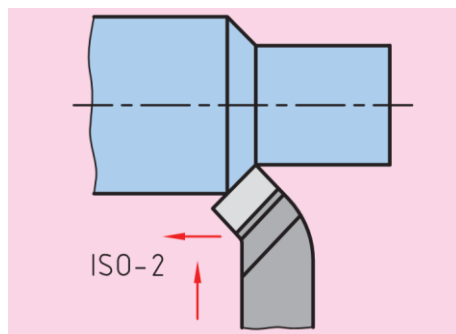
رنده روتراشی مستقیم (ISO1 یا DIN4971)

از این رنده برای روتراشی به صورت خشن‌تراشی استفاده می‌شود در شکل زیر شکل رنده و جهت حرکت آن روی قطعه کار نمایش داده شده است.



رنده سرکج (ISO2 یا DIN4972)

از این رنده برای روتراشی و هم برای پیشانی‌تراشی در حالت خشن‌کاری استفاده می‌شود. در شکل زیر شکل رنده و جهت حرکت آن روی قطعه کار نمایش داده شده است.

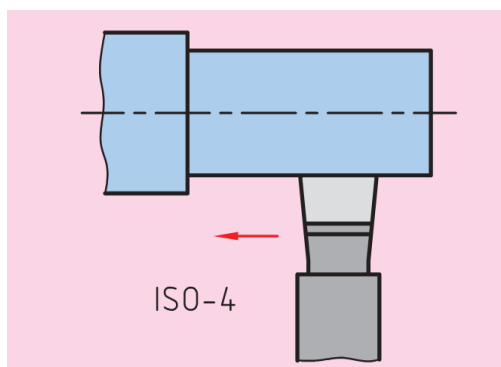


رنده گوشه تراش (ISO3 یا DIN4978)

از این رنده برای ایجاد گوشه های ۹۰ درجه روی قطعه کار استفاده می شود. در ضمن می توان از این رنده در روتراشی استفاده کرد. شکل زیر شکل رنده و جهت حرکت آن را روی قطعه کار نمایش می دهد.

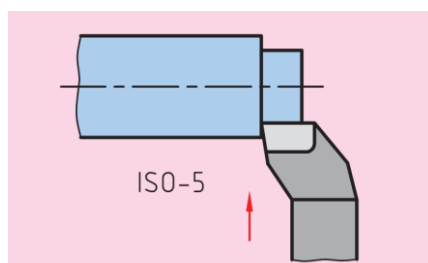
رنده پرداختکاری سرپهن (ISO4 یا DIN4976)

این رنده برای پرداخت کاری سطح روی قطعه استفاده می شود. در استاندارد DIN رنده پرداخت کاری دیگری نیز وجود دارد که به صورت نوک تیز است و با شماره DIN4975 شناخته می شود. در شکل زیر این رنده نمایش داده شده است.



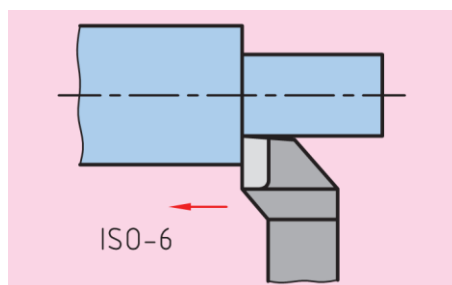
رنده پیشانی تراش (ISO5 یا DIN4977)

این رنده برای پیشانی تراشی قسمت‌هایی از قطعه استفاده می‌شود که پله‌ای در پیشانی قطعه کار وجود دارد. شکل زیر، شکل رنده و جهت حرکت آن را نمایش می‌دهد.



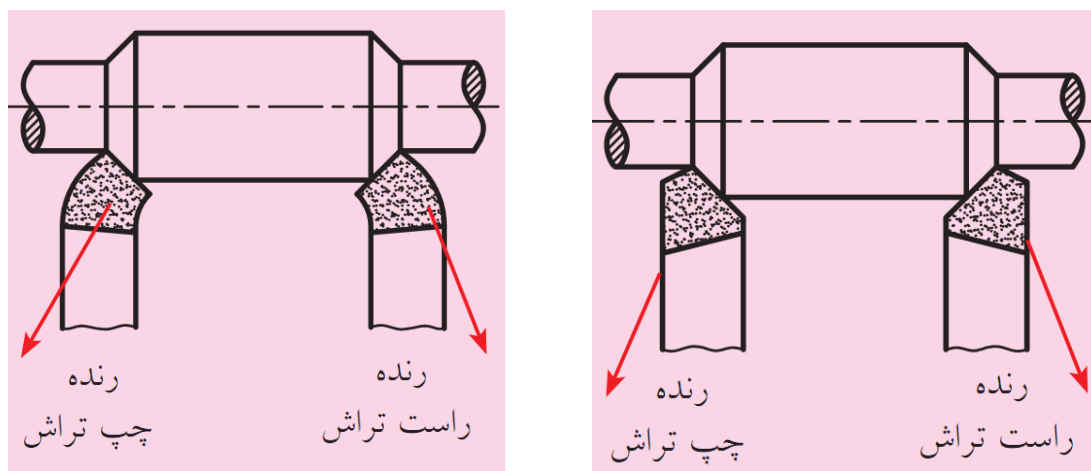
رنده روتراشی (ISO6 یا DIN4980)

این رنده برای روتراشی پله‌ها استفاده می‌شود. شکل ۲۱—۳ شکل رنده و جهت حرکت آن روی قطعه کار را نمایش می‌دهد.



انواع رنده‌های روتراشی از نظر جهت حرکت

تمامی رنده‌های معرفی شده در قسمت قبلی در دو نوع چپ تراش و راست تراش ساخته می‌شوند. در شکل زیر دو نوع مختلف از این رنده‌ها را مشاهده می‌کنید.



رنده راست تراش

در این رنده‌ها اگر از روبه رو به سطح مقطع رنده نگاه کنید، لبه برنده ابزار در سمت راست است و در هنگام براده‌برداری رنده از سمت مرغک به سمت سه نظام حرکت می‌کند.

رنده چپ تراش

اگر از روبه‌رو به سطح مقطع این رنده نگاه کنید لبه برنده ابزار در سمت چپ قرار دارد و در هنگام براده‌برداری ابزار از سمت سه نظام به سمت مرغک حرکت می‌کند.

بستن رنده روتراشی روی دستگاه تراش

برای بستن رنده در دستگاه تراش قسمتی به نام رنده گیر در نظر گرفته شده است، رنده‌گیرها انواع مختلفی دارد. رنده‌گیری که در دستگاه تراش TN50 قرار دارد یک رنده گیر چهار طرفه گردان است. شکل زیر این رنده گیر را به همراه آچار مخصوص آن نمایش می‌دهد. در این رنده‌گیر همزمان می‌توان چهار ابزار مختلف را بست و در صورت لزوم از هر کدام استفاده کرد. برای بستن ابزارها هشت پیچ در اطراف رنده‌گیر قرار داده شده است. خود رنده‌گیر نیز با یک پیچ که در وسط آن قرار دارد به سوپرت فوقانی ثابت شده است. همه این پیچ‌ها با استفاده از آچار مخصوصی که در شکل زیر نمایش داده شده باز و بسته می‌شوند.

برای گرداندن رنده‌گیر، پیچ مرکزی را کمی شل کنید و رنده‌گیر را در جهت مخالف عقربه‌های ساعت به اندازه ۹۰ درجه بچرخانید تا ابزار بعدی روبه‌روی قطعه کار قرار گیرد و سپس پیچ مرکزی را محکم کنید.

رنده گیر فقط در جهت مخالف عقربه های ساعت می چرخد. پس برای برگشتن به ابزار قبلی لازم است رنده گیر یک دور چرخانده شود.

آچار رنده گیر



رنده تراشکاری باید طوری بسته شود که نوک لبه اصلی هم ارتفاع مرکز قطعه کار باشد. برای این منظور می توان نوک ابزار را با نوک مرغک تنظیم کرد. معمولاً ارتفاع رنده ها از نوک مرغک پایین تر است. به همین خاطر تسمه های فولادی بریده شده را زیر رنده قرار میدهند تا ارتفاع آن بالا بیاید. برای تنظیم رنده می توان از زیرنده های پله ای نیز استفاده کرد. در شکل این زیرکاری نمایش داده شده است.



۷- برای شروع نظافت پایان کار، ابتدا رنده را از رنده‌گیر باز کنید.

تیز کردن رنده تراشکاری

در فصل قبل با جنس، فرم، سطوح و زوایای رنده‌های تراشکاری آشنا شدید. در هنرستان‌های کشور ما بیشتر از رنده‌های تندبر (HSS) استفاده می‌کنند. این رنده‌ها با مقاطع مختلف تولید می‌شوند و قبل از استفاده باید تیز شوند یعنی باید سطوح مورد نیاز برای ایجاد فرم مورد نظر با استفاده از سنگ سنباده روی آنها ایجاد شود و سپس از آنها استفاده شود. در این فصل به آشنایی با سنگ سنباده، نحوه استفاده از آن و تیز کردن یک رنده HSS با مقطع مربع به منظور روتراشی و پیشانی تراشی پرداخته شده است.

تیز کردن رنده‌های روتراشی و پیشانی تراشی

از آنجایی که سطح مقطع ابزارهای تراشکاری حدود چند درجه شیب دارد، لذا مقدار براده‌ای که باید از پیشانی رنده برداشته شود، کم است. در هر صورت برای تیز کردن ابزار با توجه به امکانات کارگاه می‌توان از سنگ سنباده‌های زیر استفاده کرد:

سنگ سنباده استوانه‌ای

در این حالت — سطوح ابزار باید با سطح پیشانی سنگ تماس داده شود و زاویه مورد نظر را ایجاد کرد. شایان ذکر است باید از براده‌برداری با سطح مقطع سنگ پرهیز گردد.



سنگ سنباده کاسه‌ای

در استفاده از سنگ کاسه‌ای که در شکل زیر نمایش داده شده، باید سطوح ابزار با سطح مقطع سنگ تماس داده شود.



مراحل سنگ زدن زوایا و سطوح روی رنده روتراشی

ابتدا مقدار زوایای آزاد و براده را با توجه به جنس قطعه کار مورد استفاده مشخص می‌شود. لازم به ذکر است که رنده‌های روتراشی با زاویه تمایل صفر و زاویه تنظیم ۹۰ درجه تیز شود. در رنده روتراشی دو زاویه آزاد ایجاد می‌شود،

اول زاویه آزاد پیشانی که نقشی در ایجاد زاویه گوه ندارد و دوم زاویه آزاد بغل که با زاویه براده، زاویه گوه را ایجاد می‌کند. زاویه آزاد پیشانی (زاویه آزاد فرعی) برای جلوگیری از اصطکاک بین رنده و سطح تراشیده شده قطعه کار به وجود می‌آید و اندازه آن با زاویه آزاد بغل یکی است. برای شروع تیز کردن رنده ابتدا زاویه آزاد پیشانی را ایجاد کنید. شکل زیر زاویه آزاد پیشانی ایجاد شده روی رنده را نمایش می‌دهد.



سپس به ایجاد زاویه آزاد بغل (زاویه آزاد اصلی) می‌پردازیم. شکل زیر زاویه آزاد بغل ایجاد شده روی رنده را نمایش می‌دهد.



بعد زاویه براده را ایجاد می‌کنیم. شکل زیر زاویه براده ایجاد شده روی رنده را نشان می‌دهد. در پایان نوک رنده را اندکی گرد کنید تا صافی سطح خوبی روی قطعه ایجاد کند. برای گرد کردن نوک رنده از سنگ تخت استفاده کنید.



کنترل زوایای رنده

برای افزایش عمر رنده بایستی زوایای ایجاد شده با اندازه‌های در نظر گرفته شده مطابقت داشته باشد. برای این منظور باید در حین سنگ زدن زوایای آن را کنترل کرد. برای کنترل زوایا از زاویه سنج و شابلن استفاده می‌شود. با استفاده از این وسایل می‌توان زوایای رنده را مطابق اندازه‌های موردنظر تیز کرد. شکل های زیر نحوه استفاده از این وسایل را نشان می‌دهد.



برای تیز کردن قلم نکات ذیل باید رعایت شود:

- ۱- سنگ باید در خلاف لبه رنده حرکت داشته باشد.
- ۲- فشار برنده باید متناسب باشد.
- ۳- در مورد سنگهایی که بوسیله مایعی باید خنک شوند لازم است مایع خنک کننده به حد کافی در جریان باشد.
- ۴- از توخالی کردن سطح آزاد رنده باید امتناع کرد.
- ۵- زاویه برنده رنده را بایستی با شابلون مخصوص آزمایش کرد.
- ۶- سنگهایی که چرب شده و یا از حالت دایره‌ای خارج شده باشند ابتدا بوسیله دستگاه مخصوص صاف و آماده گردند.

رنده پیچ‌بری خارجی (متریک ، اینچی)

رنده‌ای را که تحت زاویه راس دندان ۶۰ درجه عمل براده‌برداری را تحت زاویه پیچش بر روی قطعه کار انجام دهد را پیچ‌بری نامند. هدف از این عمل ایجاد رزوه‌هایی بر روی کار به منظور درگیری با مهره می‌باشد. رنده پیچ‌بری منطبق با شابلن رنده‌ای که به همین منظور کاربرد دارد تیز می‌گردد. که به ازاء هر مرحله سنگ زدن رنده را می‌توان با شابلن کنترل کرد. باید توجه داشت که رنده پیچ‌بری دندان اینچی با همین خصوصیات است ولی زاویه راس رنده ۵۵ درجه است.

مراحل تیز کردن رنده پیچ‌بری خارجی

- ۱- تکیه گاه سنگ را نسبت به سطح سنگ تنظیم کنید.
- ۲- رنده را با دست راست محکم مهار کنید.
- ۳- سطح پیشانی رنده را با سنگ درگیر کرده تا زاویه آزاد اصلی بر روی آن ایجاد گردد.
- ۴- سطح کناری رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سنگ درگیر می‌کنیم. این عمل را از هر دو طرف رنده انجام دهید.
- ۵- رنده را تحت زاویه ۳۰ درجه از جلو با سطح سنگ درگیر می‌کنیم تا نوک تیزی برای رنده ایجاد گردد. این عمل را از هر دو طرف رنده دهید.

۶- رنده را با شابلن رنده پیچ بری متریک کنترل کنید.

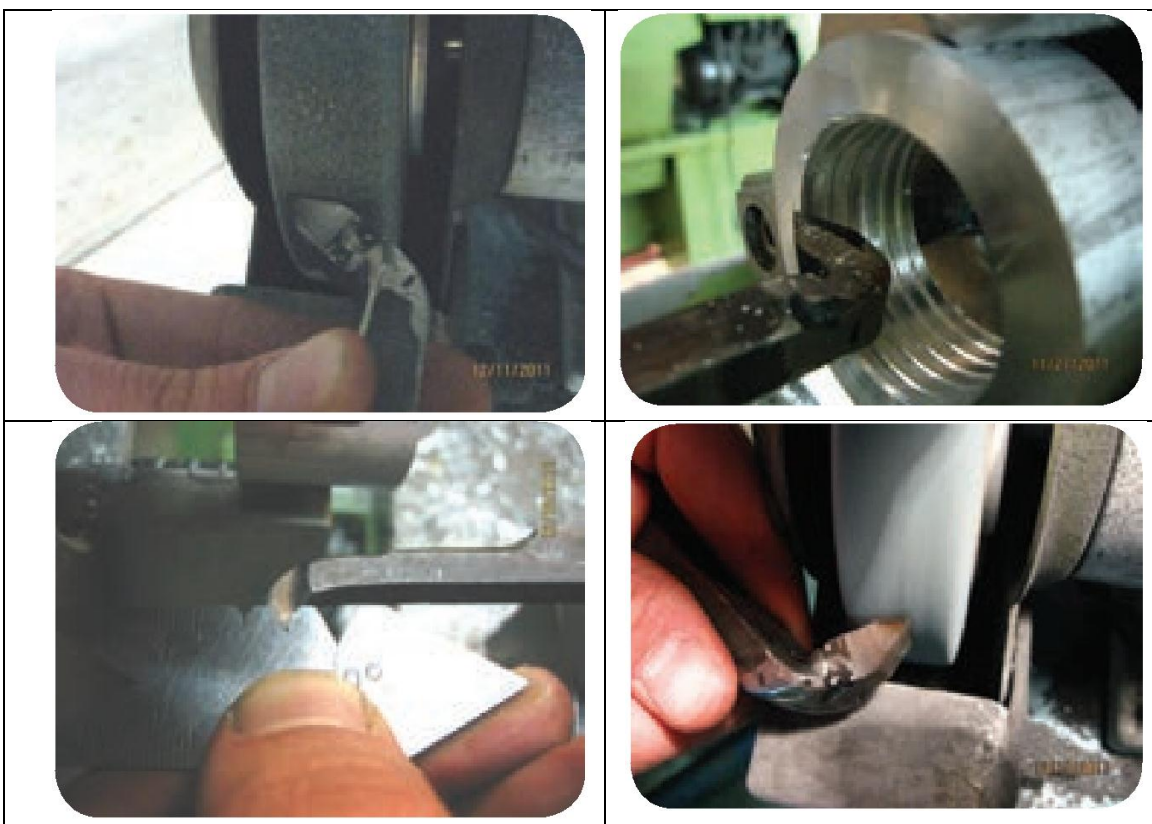


رنده پیچ بری داخلی (متریک، اینچی)

از این رنده به منظور ایجاد رزوه در داخل سوراخ استفاده می شود. شکل ظاهری این رنده شمشی با طول مستقیم و سرخمیده می باشد که شکل رنده پیچ بری در قسمت خمیده ایجاد می گردد. تا در هنگام عملیات پیچ بری داخلی رنده در امتداد سوراخ قرار گیرد و نوک رنده عمود بر سطح سوراخ شود. که زاویه راس این رنده برای پیچ متریک دارای زاویه ۶۰ درجه می باشد که مناسب با جنس کار و ابزار زاویه آزاد اصلی و فرعی را نیز از جدول انتخاب کرد. قابل توجه است که رنده پیچ بری اینچی تمام خصوصیات رنده با مشخصات میلیمتری را دارا می باشد با این تفاوت که زاویه راس آن ۵۵ درجه است.

مراحل تیز کردن رنده پیچ بری داخلی

- ۱- سطح جلوی رنده را تحت زاویه آزاد اصلی با سنگ مماس کنید.
- ۲- رنده را روی سطح سنگ حرکت دهید، تا زاویه آزاد کامل شود.
- ۳- سطح کناری (چپ) رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سنگ مماس کنید. و تا کامل شدن زاویه در طول سنگ حرکت دهید.
- ۴- سطح کناری (چپ) رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سنگ مماس کنید، و تا کامل شدن زاویه در طول سنگ حرکت دهید.
- ۵- رنده را با شابلن دنده کنترل کنید.



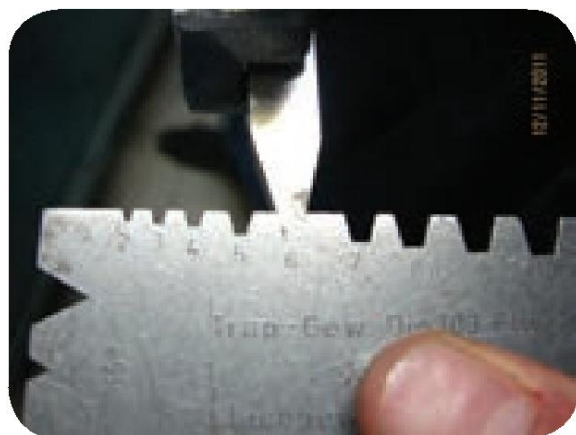
رنده دندانۀ دوزنقه

از این رنده به منظور عملیات پیچ بری دندانۀ های دوزنقه استفاده می شود که پیچ های حاصل از این عملیات تراشکاری به نام پیچ های انتقال حرکت هستند. که دارای زاویه راس ۳۰ درجه و با توجه به جنس کار و ابزار دارای زاویه آزاد اصلی و فرعی نیز می باشند. که اندازه عرض لبه برنده جلوی رنده با توجه به گام پیچ متناسب با شابلن تیز می شود.

مراحل تیز کردن رنده دندانۀ دوزنقه

- ۱- سطح جلوی رنده را تحت زاویه آزاد رنده با سطح سنگ مماس کنید.
- ۲- با حرکت طولی رنده روی سطح سنگ زاویه آزاد اصلی را کامل کنید.
- ۳- سطح کناری (چپ) رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سطح سنگ مماس کنید. تا سطح کامل شود.
- ۴- سطح کناری (راست) رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سطح سنگ مماس کنید. تا سطح کامل شود.

۵- رنده را با شابلن رنده کنترل کنید.



رنده دندانه مربع

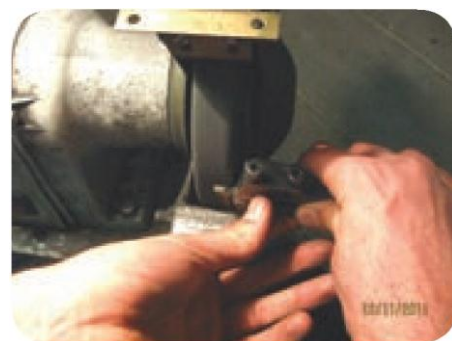
از این رنده به منظور ایجاد رزوه دندانه مربع بر روی سطح میله گرد می‌باشد که هدف از آن ایجاد انتقال حرکت است. این رنده دارای زاویه ۹۰ درجه بوده که عرض لبه برنده آن به اندازه نصف گام می‌باشد که می‌توان برای کنترل اندازه ایجاد شده روی لبه از کلیس استفاده کرد و زاویه آزاد اصلی و فرعی نیز متناسب با جنس کار و ابزار بر روی سطوح رنده ایجاد می‌گردد.

مراحل تیز کردن رنده دندانه مربع

- ۱- سطح جلوی رنده را تحت زاویه آزاد رنده با سطح سنگ مماس کنید.
- ۲- با حرکت طولی رنده روی سطح سنگ زاویه آزاد اصلی را کامل کنید.
- ۳- سطح کناری (چپ) رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سطح سنگ مماس کنید. تا سطح کامل شود.

۴- سطح کناری (راست) رنده را تحت زاویه آزاد فرعی با سطح سنگ مماس کنید. تا سطح کامل شود.

۵- لبه برنده عرضی رنده را با شابلن کنترل کنید.



رنده قوس داخلی

برای ایجاد قوس با شعاع کم بر روی رنده‌ها می‌توان با استفاده از سنگ، قوس را بر روی رنده ایجاد کرد که این رنده روی لبه کار را قوس خارجی ایجاد می‌کند. که عمل کنترل قوس با شابلن قوس انجام می‌شود.

مراحل تیز کردن رنده قوس داخلی

۱- لبه برنده رنده را با لبه قوس سنگ مماس کنید.

۲- رنده را با چرخش بر روی لبه سنگ تحت زاویه آزاد اصلی انجام دهید.

۳- قوس رنده را با شابلن قوس کنترل کنید.

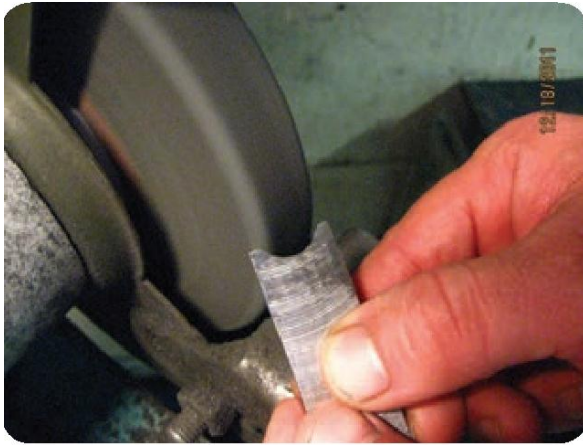


رنده قوس خارجی

برای ایجاد قوس با شعاع کم بر روی رنده‌ها می‌توان با استفاده از سنگ، قوس را بر روی رنده ایجاد کرد که این رنده روی لبه کار را قوس داخلی ایجاد می‌کند. که عمل کنترل قوس با شابلن قوس انجام می‌شود.

مراحل تیز کردن رنده قوس خارجی

- ۱- لبه برنده رنده را با سطح سنگ مماس کنید.
- ۲- رنده را با چرخش بر روی سطح سنگ تحت زاویه آزاد اصلی انجام دهید.
- ۳- قوس رنده را با شابلن قوس کنترل کنید.



تیغه فرزها

برای براده‌برداری از قطعه‌کار در فرزکاری از ابزاری به نام تیغه فرز استفاده می‌شود. تیغه فرزها دارای چند لبه برنده هستند و شکل‌های خاصی دارند. لبه‌های برنده بر روی محیط تیغه و یا بر روی پیشانی آنها ایجاد شده است. بنابراین ممکن است بعضی از آنها فقط بتوانند با یکی از دو سطح پیرامون یا پیشانی خود براده‌برداری کنند، البته ابزارهایی نیز وجود دارند که هم با پیشانی و هم با پیرامون خود براده‌برداری می‌کنند. در عملیات فرزکاری هر یک از لبه‌های تیغه فرز در حین گردش دورانی خود، مدت کوتاهی با قطعه‌کار درگیر بوده و براده‌برداری می‌کنند. در نوبت بعد بدون براده‌برداری و به صورت آزاد گردش کرده تا خنک می‌شوند. از این رو تیغه فرزها مانند رنده تراشکاری که یک ابزار تک لبه است در اثر برش تحت فشار دائم قرار نمی‌گیرند بنابراین براده‌برداری با آنها سریع‌تر انجام می‌گیرد.

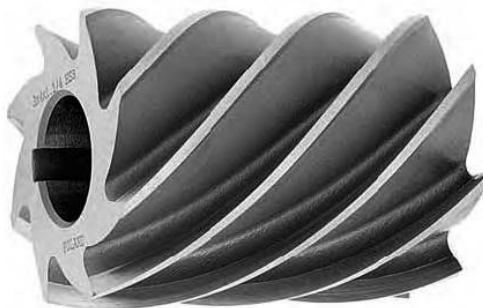
تیغه فرزها دارای انواع مختلفی هستند که از لحاظ شکل، اندازه، تعداد دندانه، نوع بکارگیری، نوع تولید، طرز بستن و جنس با یکدیگر فرق دارند و ممکن است بر اساس همین اختلافات تقسیم‌بندی شوند.

تقسیم بندی بر حسب شکل و سطح برنده تیغه‌ها:

از نظر شکل و سطح، تیغه فرزها انواع مختلفی دارند که از جمله تیغه فرزهای غلطکی، غلطکی پیشانی تراش، زاویه‌دار، پولکی، فرمی، چرخ دنده‌تراش (مدولی)، اره‌ای و تیغه‌چهار را می‌توان نام برد که در ادامه به مهمترین آنها می‌پردازیم:

۱- تیغه فرزهای غلطکی:

این تیغه فرزها فقط لبه برنده محیطی دارند و آنها را برای روتراشی و پرداخت سطوح هموار در ماشین‌های فرز افقی به کار می‌برند. از این تیغه فرزها در فرزکاری سطوح تخت استفاده می‌کنند. دندانه‌ها ممکن است به صورت مستقیم (موازی محور چرخش) و یا روی یک زاویه مارپیچ باشد.



امروزه بیشتر تیغه فرزهای غلطکی را با دنده‌های مارپیچ می‌سازند. در واقع زاویه مارپیچ لبه برنده این فرزها با تماس تدریجی در قطعه کار نفوذ می‌کنند و در نتیجه تیغه فرز آرامتر کار می‌کند و سطح تراشیده شده به وسیله آن هموارتر و صافتر می‌شود. به علاوه هدایت براده در این تیغه فرزها، بهتر انجام می‌گیرد. زیرا خود دنده تیغه فرز نیز در کنار زدن براده کمک می‌کند. زاویه تمایل دنده‌های مارپیچی را برای تیغه فرزهای دنده ریز در حدود ۲۰ تا ۵۲ و برای تیغه فرزهای دنده درشت در حدود ۵۰ تا ۵۵ درجه انتخاب می‌کنند. تیغه فرز غلطکی بر روی میله فرزگیر دو طرفه و در دستگاه فرز افقی نصب می‌شود. با بستن در تیغه فرز غلطکی شیار مارپیچ چپ و راست می‌توان نیروی محوری را خنثی کرد

۲- تیغه فرزهای غلطکی پیشانی تراش:

این تیغه فرزها علاوه بر لبه های برنده محیطی، دارای لبه‌های برنده پیشانی نیز می‌باشند و از آنها برای فرزکاری سطوح هموار و پله ها استفاده می‌کنند. تیغه فرزهای پیشانی تراش را در انواع معمولی و خشن تراش می‌سازند. لازم به ذکر است که فرزکاری سطوح مستوی با تیغه فرز پیشانی تراش سطح صافتری را نسبت به فرزکاری با تیغه فرزهای غلطکی به ما می‌دهد، زیرا تیغه فرزهای پیشانی تراش لنگی محیطی را به سطح تراش منتقل نمی‌کنند. همچنین قدرت در براده‌برداری در این روش حدود ۲۰ درصد بیشتر است. این تیغه فرز عمدتاً ماشین فرزهای عمودی به کار گرفته می‌شود.



۳- تیغه فرزهای تیغچه‌دار:

این تیغه فرزها دارای تیغچه قابل تعویض می‌باشند که در صورت صدمه دیدن یکی از دندانه‌ها (تیغچه‌ها) می‌توان به سهولت آن را تعویض نمود. معمولاً برای تراش سطوح تخت مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این نوع تیغه فرزها هنگام تعویض تیغچه‌ها تنظیم مجدد آنها به منظور مشارکت داشتن یکسان در فرایند فرز کاری حائز اهمیت می‌باشد.



۴- تیغه فرزهای انگشتی:

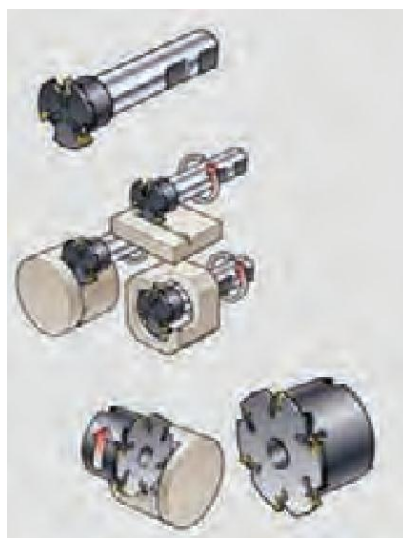
ساختمان این تیغه فرز مانند مته و یا برزو بوده و دارای دنباله‌ای استوانه‌ای و یا مخروطی می‌باشد. این تیغه فرزها در اصل نوعی تیغه فرز پیشانی تراش با قطر کوچکتر می‌باشند. از این تیغه فرزها برای تراشیدن شیارهای باریک به اشکال مختلف استفاده می‌شود. دنباله این تیغه فرزها را به شکل استوانه و یا مخروطی ساخته و نوع استوانه‌ای آنها را به کمک فشنگی و نوع مخروطی را با کلاهک بر روی محور اصلی ماشین سوار می‌کنند. شیارهای تیغه فرزهای انگشتی را به صورت مستقیم و مارپیچ تولید می‌کنند. به دلیل تنوع در نوع کار، تیغه فرزهای انگشتی را در شکل‌های مختلفی می‌سازند و از آنها برای ایجاد پله، شیار، جای خار و همچنین فرزکاری سطوح مستوی

باریک استفاده می‌کنند. تیغه فرزهای انگشتی دیگری نیز وجود دارد که معمولاً دارای دو یا سه لبه برنده بوده و از آن‌ها برای فرزکاری شکافها و شیارهای عمیق و جای خارها استفاده می‌گردد. تیغه فرزهای انگشتی دیگری نیز برای تراشیدن شیارهای T شکل یافت می‌شوند که دارای لبه‌های برنده محیطی و پیشانی می‌باشند.

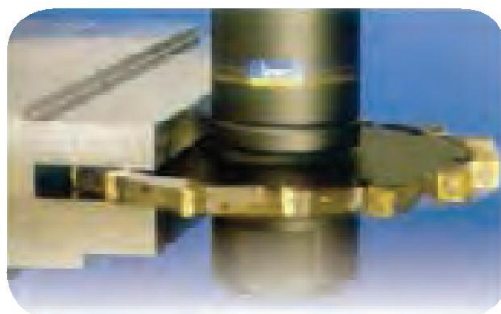


۵- تیغه فرز پولکی:

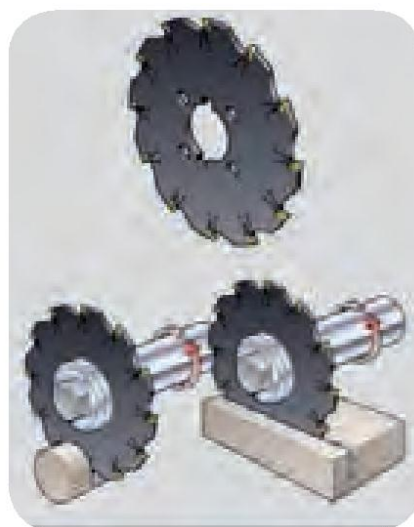
این تیغه فرزها معمولاً برای بریدن، در آوردن شکافها، لبه‌ها، شیارهای باریک مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تیغه فرزهای پولکی لبه برنده در دو طرف، جلو و طرفین قرار گرفته است. به عبارتی سطح جانبی فرز عمل اصلی فرز کاری را انجام می‌دهد و پیشانی‌های آن جدار شیار را صاف و پرداخت می‌نماید. تیغه فرزهای پولکی دارای انواع زیادی می‌باشند که در زیر به شرح چند نمونه می‌پردازیم.



الف: تیغه فرزهای اره‌ای: این تیغه فرزها دارای لبه برنده محیطی بوده و از آنها برای بریدن و در آوردن شیارهای باریک مانند شیار سرپیچ‌ها استفاده می‌گردد. به وسیله این تیغه فرزها می‌توان شکاف‌هایی به عرض ۰/۳ تا ۴ میلیمتر در فلزات را ایجاد نمود. عموماً این نوع تیغه فرزها جای خار ندارند.



ب: تیغه فرز شکاف تراش (شیار تراش): این تیغه فرزها علاوه بر لبه برنده محیطی دارای لبه برنده پیشانی نیز می‌باشند. از آنها برای فرسکاری شکاف و شیارهای عمیق و جای خار استفاده می‌گردد. فرزهای غلطکی و پولکی بزرگ را اغلب دو پارچه می‌سازند یعنی بدنه فرز را از فولاد معمولی و تیغه‌های آن را از فولادهای ابزار یا تندبر ساخته، به یکدیگر متصل می‌کنند.



۶- تیغه فرزهای فرم تراشی:

این تیغه فرزها دارای لبه برنده فرم داری بوده و زاویه براده در آن صفر می‌باشد. تیغه فرزهای فرم را نیز در دو نوع انگشتی و غلطکی می‌سازند، تیغه فرزهای دنده تراش (مدولی) نیز جز این دسته محسوب می‌شوند.



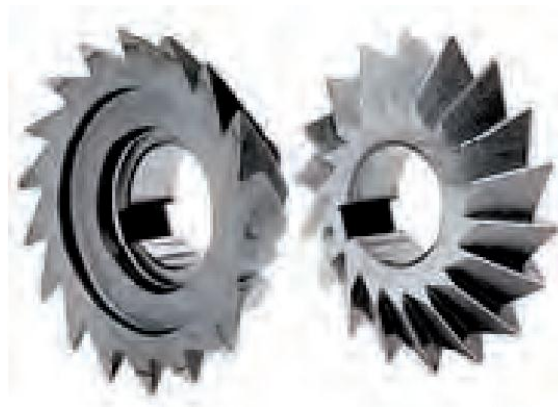
۷- هد بورینگ یا مته لنگ

در مواردی که بخواهیم قطر سوراخ داخل یک قطعه را بزرگتر کنیم و اندازه آن بزرگتر از مته‌های موجود است، از این ابزار تک‌لبه که به صورت خارج از مرکز می‌چرخد استفاده می‌کنیم. از دیگر کاربردهای این ابزار در کره‌تراشی می‌باشد.



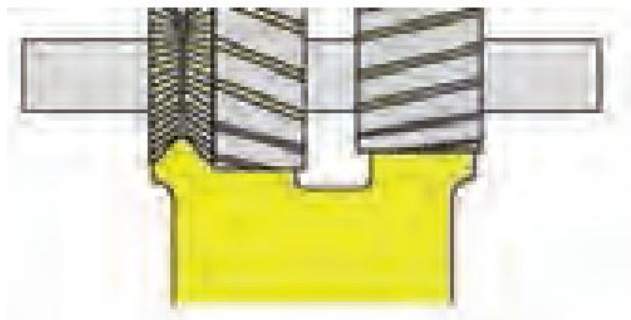
۸- تیغه فرزهای زاویه تراش:

لبه‌های برنده این تیغه فرزها نسبت به محور تیغه فرز دارای زاویه بوده و از آنها برای ایجاد سطوح و شیارهای زاویه‌دار استفاده می‌گردد. در دو نوع انگشتی و غلطکی موجود می‌باشند. برای تراشیدن شیارهای دم چلچله‌ای با تیغه فرزهای زاویه تراش لازم است که ابتدا شکاری توسط تیغه فرز انگشتی ایجاد کرده و سپس به وسیله تیغه فرز زاویه تراش شکل آنها را تکمیل نمود.



۹- تیغه فرزهای مرکب:

فرزکاری شکل‌های مرکب را می‌توان به کمک کوپله کردن (کنار هم چیدن) تیغه فرزهای مختلف روی یک محور (درن) انجام داد. مسلماً زمان و هزینه ساخت کاهش خواهد یافت و از به کار بردن تیغه فرزهای فرم گران قیمت نیز می‌توان صرف نظر کرد.



تعداد دندانه و زاویه برنده در تیغه فرزها به جنس قطعه کار و قطر تیغه فرز بستگی دارد. به طور کلی تیغه فرزها را در سه تیپ W, N, H تولید می‌کنند که تفاوت آنها در تعداد دندانه، زاویه مارپیچ و جنس قطعه کار می‌باشد.

جنس تیغه فرزها:

تیغه فرزها از مواد مختلفی ساخته می‌شوند که به شرح چند نمونه از آنها می‌پردازیم:

۱- فولاد ابزار سازی:

تیغه‌هایی که از فولاد ابزارسازی ساخته می‌شوند، دارای قدرت براده‌برداری کم هستند. بدین سبب در مصارف محدود از آنها استفاده می‌شود. این فولادها مقدار ۱ تا ۱/۲ درصد کربن دارند و تا دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد را می‌توانند تحمل کنند. با توجه به تکنولوژی امروزه استفاده از این تیغه فرزها مقرون به صرفه نیست.

۲- فولاد ابزار آلیاژی تند بر:

متداولترین نوع تیغه فرزها از فولاد تندبر ساخته می‌شوند. در جنس این تیغه فرزها علاوه بر آهن و کربن عناصری نظیر وانادیم، مولیبدن، تنگستن و کروم به میزان زیاد آلیاژ شده، از این رو قدرت تحمل و برش زیادی دارند و تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد ویژگی‌های خود را حفظ می‌کنند و آن را با علامت SS نشان می‌دهند. نوع دیگری از فولاد آلیاژی که آلیاژ فولاد و کربن و ولفرام و کبالت است به نام فولاد HSS بوده و تا حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد دما را تحمل می‌کنند.

۳- کاربید سمانته شده:

این تیغه فرزها از موادی ساخته می‌شوند که فاقد آهن است و آنرا از کاربیدهای پودر شده تنگستن و تیتانیوم می‌سازند. کاربیدها مخلوطی از کربن با فلزات دیرگداز هستند و بهترین شرایط برش را دارا می‌باشند و قابلیت برش خود را تا حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد حفظ می‌کنند. این تیغه‌ها احتیاجی به عملیات سخت کردن ندارند و از استحکام طبیعی برخوردار هستند. چون کاربیدهای سمانته گران قیمت هستند. از این رو فقط لبه‌های برنده تیغه فرزها از این جنس انتخاب می‌شوند که به وسیله لحیم یا پیچ، آن را بر روی بدنه تیغه فرز قرار می‌دهند. کاربیدها انواع و اقسام گوناگونی دارند که با حروف S1 و S2 و H1 و G1 و F1 نشان می‌دهند.



۴- سرامیک‌ها:

سرامیک‌ها از مواد جدیدی هستند که مزایای زیادی دارند. از جمله آنها می‌توان به قیمت مناسب آنها اشاره کرد. اکسید آلومینیوم Al_2O_3 نمونه ارزان قیمت و مناسبی است که جایگزین خوبی برای کاربیدها است.

زوایای تیغه فرزها

لبه برنده تیغه فرز مانند رنده تراشکاری دارای زوایای آزاد، براده و گوه می‌باشد. زوایای داده شده با لبه‌ها سطوحی را ایجاد کرده است که به توضیح مختصر آنها می‌پردازیم:

۱- زاویه گوه β : زاویه بین سطح براده و سطح آزاد را زاویه گوه تیغه فرز می‌نامند و با β نشان می‌دهند و مقدار آن بسته به جنس قطعات متفاوت است در اجسام سخت مقدار آن بیشتر و در اجسام نرم مقدار زاویه β کمتر است و مقدار تقریبی آن مانند زاویه رنده‌های تراشکاری که در حدود ۵۶ تا ۸۱ درجه است، یکی می‌باشد.

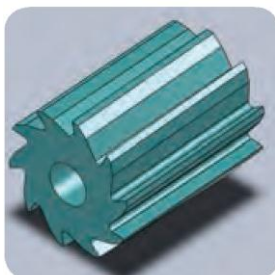
۲- زاویه آزاد α : زاویه بین سطح آزاد تیغه و صفحه مماس بر سطح برش را زاویه آزاد تیغه می‌نامند و آن را با علامت α نشان می‌دهند. معمولاً مقدار زاویه آزاد را در طولی از لبه برنده ایجاد می‌کنند که در شکل با حرف C نشان داده شده است.

۳- زاویه براده γ :

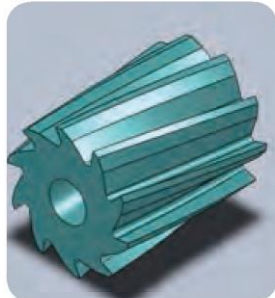
زاویه بین سطح براده و سطح قائم بر سطح برش را به نام زاویه براده می‌نامند و با علامت γ نشان داده می‌شود. مقدار تقریبی آن بین ۵ تا ۳۰ درجه است.

۴- زاویه برش δ : مجموع زوایای آزاد و گوه را به نام زاویه برش می‌نامند و با علامت δ نشان داده می‌شود.

۵- زاویه مارپیچ تیغه فرز λ :



تیغه فرز دارای لبه برنده مستقیم



تیغه فرز دارای لبه‌های برنده مارپیچ

تیغه فرز ممکن است دارای لبه‌های برنده مستقیم (موازی محور فرز) و یا لبه برنده مارپیچ باشد. مقدار این زاویه به گام مارپیچ لبه برنده تیغه فرز بستگی دارد. برای اجسام سخت مقدار این زاویه کم و در حدود ۱۰ تا ۳۵ درجه است و در اجسام نرم مقدار این زاویه بیشتر و بین ۲۵ تا ۴۵ درجه است. در جدول صفحه بعد زوایای تیغه فرزهای از جنس فولاد تندبر نشان داده شده است.

جدول ۱-۲ - جدول زوایای تیغه فرز

فرزکاری											
مبنای تعداد دندانها و زاویه برش بر پایه تیغه فرز از فولاد تند بر قرار دارد											
فرزکاری همراه			فرزکاری مخالف			زاویه به همراه			زاویه به ازاد		
فلزات سبک			مواد پر مقاومت تا 1000N/mm ² استحکام			فولاد معمول تا 750N/mm ² استحکام			نوع تیغ فرز		
تعداد دنده	زاویه برش α	زاویه تیغه λ	تعداد دنده	زاویه برش α	زاویه تیغه λ	تعداد دنده	زاویه برش α	زاویه تیغه λ	φ	تعداد دنده	زاویه برش α
d	α	λ	d	α	λ	d	α	λ	d	α	λ
40	4	مخالف	40	10	مخالف	40	6	مخالف	40	6	مخالف
50	4	مخالف	50	10	مخالف	50	6	مخالف	50	6	مخالف
60	4	8° 25° 45°	60	10	4° 5° 35°	60	6	7° 10° 38°	60	6	7° 10° 38°
75	5	مخالف	75	12	مخالف	75	6	مخالف	75	6	مخالف
90	5	مخالف	90	14	مخالف	90	8	مخالف	90	8	مخالف
110	6	مخالف	110	16	مخالف	110	8	مخالف	110	8	مخالف
130	6	14° 30° 45°	130	16	8° 12° 30°	130	10	12° 16° 35°	130	10	12° 16° 35°
150	8	مخالف	150	18	مخالف	150	10	مخالف	150	10	مخالف
40	4	مخالف	40	12	مخالف	40	8	مخالف	40	8	مخالف
50	5	مخالف	50	14	مخالف	50	10	مخالف	50	10	مخالف
60	6	مخالف	60	14	مخالف	60	10	مخالف	60	10	مخالف
75	6	8° 25° 35°	75	16	4° 5° 20°	75	10	7° 10° 20°	75	10	7° 10° 20°
90	6	مخالف	90	18	مخالف	90	12	مخالف	90	12	مخالف
110	7	مخالف	110	20	مخالف	110	12	مخالف	110	12	مخالف
130	8	مخالف	130	22	مخالف	130	14	مخالف	130	14	مخالف
150	10	مخالف	150	24	مخالف	150	16	مخالف	150	16	مخالف
50	4	مخالف	50	16	مخالف	50	10	مخالف	50	10	مخالف
60	6	مخالف	60	16	مخالف	60	10	مخالف	60	10	مخالف
75	6	α γ λ	75	18	α γ λ	75	12	α γ λ	75	12	α γ λ
90	8	8° 25° 30°	90	20	5° 6° 10°	90	12	7° 12° 15°	90	12	7° 12° 15°
110	8	مخالف	110	22	مخالف	110	14	مخالف	110	14	مخالف
130	10	مخالف	130	24	مخالف	130	16	مخالف	130	16	مخالف
150	10	مخالف	150	26	مخالف	150	18	مخالف	150	18	مخالف
175	12	α γ λ	175	28	α γ λ	175	18	α γ λ	175	18	α γ λ
200	12	14° 30° 30°	200	30	8° 14° 12°	200	20	12° 18° 15°	200	20	12° 18° 15°
10	3	مخالف	10	6	مخالف	10	4	مخالف	10	4	مخالف
12	3	مخالف	12	6	مخالف	12	4	مخالف	12	4	مخالف
14	3	مخالف	14	6	مخالف	14	5	مخالف	14	5	مخالف
16	3	مخالف	16	8	مخالف	16	5	مخالف	16	5	مخالف
20	4	8° 20° 25°	20	8	4° 6° 15°	20	6	7° 8° 15°	20	6	7° 8° 15°
24	4	مخالف	24	8	مخالف	24	6	مخالف	24	6	مخالف
30	4	مخالف	30	10	مخالف	30	6	مخالف	30	6	مخالف
36	5	مخالف	36	10	مخالف	36	6	مخالف	36	6	مخالف
40	5	مخالف	40	10	مخالف	40	6	مخالف	40	6	مخالف

روشهای براده برداری در فرزکاری

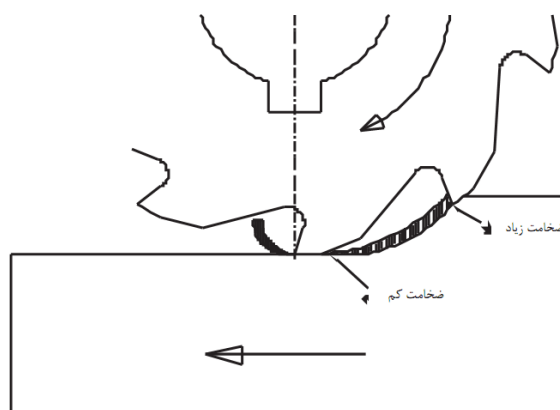
در عملیات فرزکاری جهت حرکت ابزار بر روی قطعه کار، باعث ایجاد روشهای براده برداری میشود. این روشها عبارتند از:

۱- همراه (نوع فشاری)

۲- معکوس (مخالف)

روش براده برداری همراه

شکل زیر براده برداری همراه را نشان می دهد در این روش جهت حرکت پیش روی میز دستگاه (قطعه کار) و دوران تیغه فرز هم جهت با هم می باشد. در روش همراه، براده ها با ضخامت زیاد از سطح قطعه کار شروع به جدا شدن کرده و در انتها با حداقل ضخامت از کار جدا می شوند. نیروی برشی در این حالت سعی در چسباندن قطعه به میز ماشین را دارد.



براده برداری همراه

مزایا:

- ۱- عدم سر خوردن لبه های برنده تیغه فرز که باعث صافی سطح بهتری نسبت به روش معکوس می شود.
- ۲- به علت فشردن شدن قطعه به سطح میز می توان قطعات نازک را براده برداری نمود.
- ۳- در این روش بدلیل هم جهت بودن حرکت میز و تیغه فرز کاهش حدود ۲۰ درصد در توان مصرفی به منظور براده برداری را خواهیم داشت.

معایب:

- ۱- این روش براده‌برداری در ماشین‌هایی که لقی میز گرفته نشده است، قابل استفاده نیست و ممکن است تیغه فرز به علت کشیده شدن قطعه کار به زیر لبه‌های برنده آن و افزایش سطح براده بشکند.
- ۲- این روش در براده‌برداری از قطعات ریخته‌گری شده و قطعاتی که دارای سطح سخت کاری شده هستند استفاده نمی‌شود.

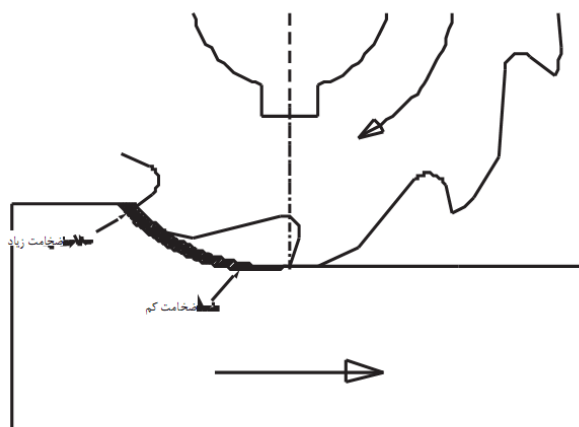
روش براده‌برداری معکوس

در این روش جهت پیشروی قطعه کار مخالف جهت دوران تیغه فرز بوده و نیروی برشی سعی در جدا کردن قطعه کار از میز را دارد بنابراین سطح قطعه کار کمی موج دار خواهد شد.

این روش باعث می‌شود، لقی بین پیچ و مهره میز دستگاه گرفته شود. در ماشین‌های فرز معمولی باید از روش براده‌برداری معکوس استفاده کرد.

معایب:

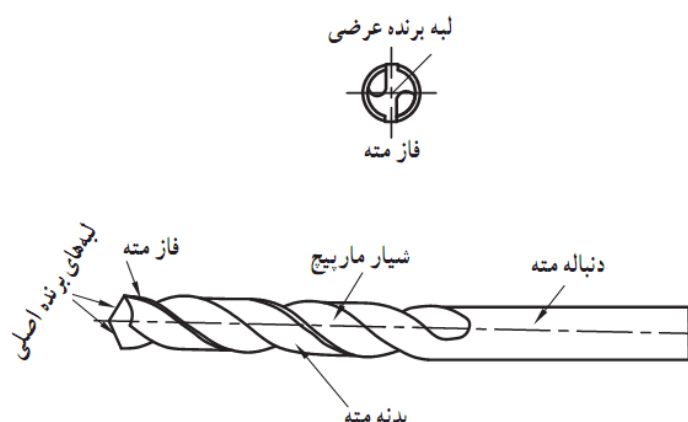
- ۱- در شروع کار، براده برداشته شده به قدری نازک است که تیغه فرز تمایل به سر خوردن بر روی قطعه کار را دارد.
- ۲- سر خوردن‌های پی‌درپی در سطح کار علائمی را ایجاد می‌کند (خطوط برجسته) که بعد از اتمام فرزکاری با چشم قابل مشاهده است.



براده برداری معکوس

مته ها

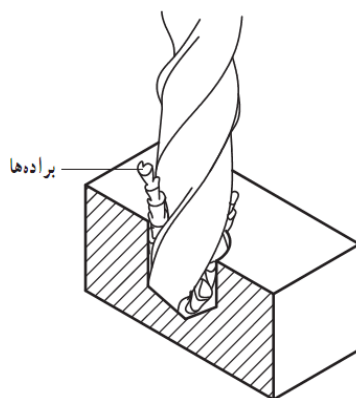
ابزار مورد استفاده در عملیات سوراخ کاری مته نام دارد. مته ها از جنس فولاد ابزارسازی و به شکل مارپیچی ساخته می شوند. شکل کلی مته استوانه ای است که دو شیار مارپیچی روی آن ایجاد شده است. مته از قسمت های مختلف زیر تشکیل شده است:



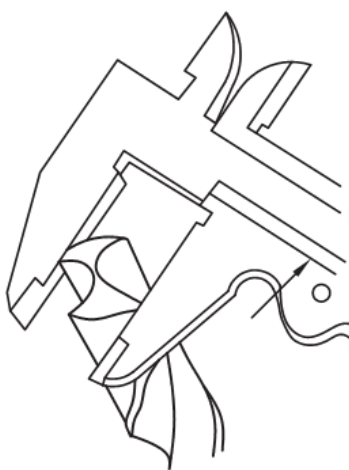
دنباله مته: قسمت انتهایی مته است که از آن برای بستن مته استفاده می شود. دنباله مته ها به دو شکل استوانه ای و مخروطی ساخته می شود.

بدنه مته: قسمتی از مته است که در طول آن دو شیار مارپیچی وجود دارد. طول سوراخی که مته ایجاد می کند، به طول بدنه مته بستگی دارد.

شیار مته: نقش شیارهای مارپیچ مته، ایجاد زاویه براده مته است. همچنین با وجود این شیارها مناسب برای لبه های برنده روی بدنه، براده های ایجاد شده در داخل سوراخ به سمت بیرون سوراخ هدایت می شوند.



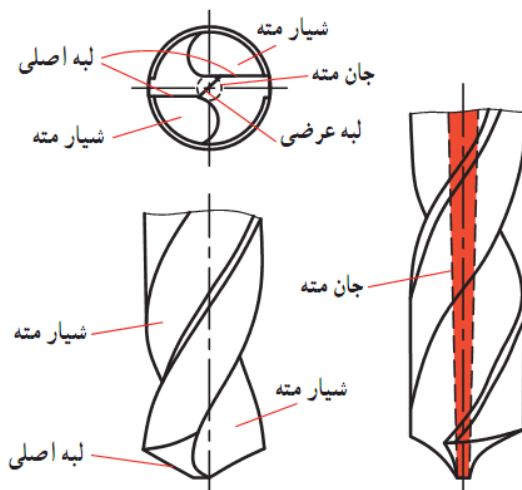
فاز مته: برجستگی نازکی که در کنار شیار مته وجود دارد، فاز مته نامیده می‌شود. فاز مته موجب کاهش اصطکاک سوراخ می‌گردد. همچنین هدایت مته در بین سطح مته و دیواره داخل سوراخ بهتر انجام می‌گیرد. توجه کنید که قطر مته‌ها در هر صد میلی متر از طول، یک دهم میلی‌متر کوچک تر ساخته می‌شود تا در هنگام سوراخ کاری سوراخ‌های عمیق از تماس مته با دیواره سوراخ جلوگیری شود. به همین دلیل قطر مته‌ها را باید در سرآنها و از روی فاز اندازه‌گیری کرد.



جان مته: فاصله‌ای که بین دو شیار مارپیچی باقی می‌ماند جان مته نام دارد. برای استحکام بیشتر مته‌ها، قطر جان مته در انتهای شیارها بیشتر از ابتدای آنهاست.

لبه های اصلی: مته دارای دو لبه اصلی است که به صورت شیب دار در نوک مته قرار دارد. طول این دو لبه با هم برابر است. هرکدام از این لبه‌ها مانند گوه عمل می‌کنند و براده‌برداری از قطعه را انجام می‌دهند.

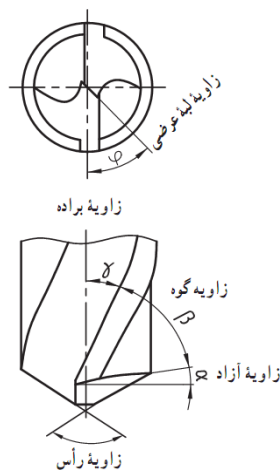
لبه عرضی: از برخورد دو سطح منحنی شیب داری که در سر مته وجود دارد، خطی روی جان مته به وجود می‌آید که به آن لبه عرضی می‌گویند.



زوایای مته

همان طور که گفته شد لبه اصلی مته مانند یک گوه عمل می‌کند. برای داشتن یک گوه مناسب نیاز به زاویه براده و آزاد است. زاویه باقیمانده بین دو سطح آزاد و براده، زاویه گوه نام دارد. (جمع زاویه گوه، آزاد و براده ۹۰ درجه است).

زاویه براده: زاویه بین صفحه عمودی که لبه برنده در آن واقع است و سطح داخل شیار، زاویه براده نام دارد. زاویه براده همان زاویه مارپیچ مته است که اندازه آن معمولاً بین ۱۳ تا ۴۷ درجه بوده و آن را با حرف گاما (γ) نشان داده و قابل تیزکردن نیست.



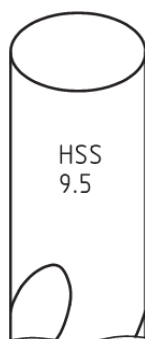
زاویه آزاد: این زاویه بین امتداد افق و سطح منحنی نوک مته قرار دارد. زاویه آزاد را با حرف آلفا (α) نشان می‌دهند و مقدار آن معمولاً ۸ درجه است. این زاویه قابل تیز کردن است و با تغییر آن زاویه گوه نیز تغییر می‌کند.

زاویه گوه: این زاویه بین سطح آزاد و سطح براده مته در لبه برنده اصلی قرار دارد که آن را با حرف بتا (β) نشان می‌دهند. برای قطعات نرم تر زاویه β کمتر و برای قطعات سخت تر زاویه β بیشتر انتخاب می‌شود. برای رسیدن به زاویه گوه مورد نظر باید زاویه آزاد را متناسب با آن تیز کرد.

زاویه رأس مته: زاویه ایجادشده بین دو لبه اصلی مته، زاویه رأس مته نامیده می‌شود. این زاویه را با حرف فی (ϕ) نشان می‌دهند و اندازه آن معمولاً ۱۱۸ یا ۱۳۰ درجه است.

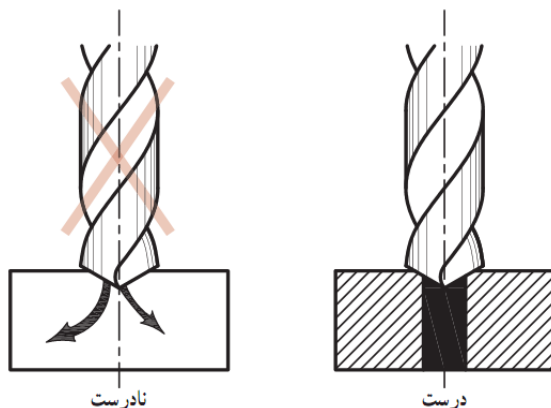
زاویه لبه عرضی: زاویه ایجادشده بین امتداد لبه عرضی و لبه اصلی مته زاویه لبه عرضی نامیده می‌شود. این زاویه را با حرف سای (ψ) نشان می‌دهند و اندازه آن ۵۵ درجه است.

انتخاب مته: مته‌ها با اندازه قطرشان مشخص می‌شوند. اندازه قطر مته به همراه جنس مته در روی دنباله مته حک می‌شود. اولین گزینه برای انتخاب مته، اندازه قطر سوراخ مطابق نقشه کار است. با توجه به قطر سوراخ، مته ای با همان قطر انتخاب می‌شود. شکل زیر دنباله یک نوع مته را نشان می‌دهد که جنس و قطر آن بر روی آن حک شده است.



پیش مته: اگر اندازه قطر مته بزرگ باشد نمی‌توان سوراخ‌کاری را با یک مته و در یک مرحله انجام داد. بلکه باید به کمک مته‌های کوچک تر و به تدریج سوراخ را به اندازه نهایی رساند. علت این است که در مته‌هایی با قطر بزرگ طول لبه عرضی زیاد خواهد شد و چون این لبه زاویه مناسب برای براده‌برداری ندارد، احتمال انحراف و یا شکستن مته، افزایش می‌یابد. به همین علت بهتر است در سوراخ‌کاری با مته‌های بزرگ ابتدا قطعه را با مته‌های کوچک‌تر سوراخ کرده و سپس از مته اصلی استفاده کنید.

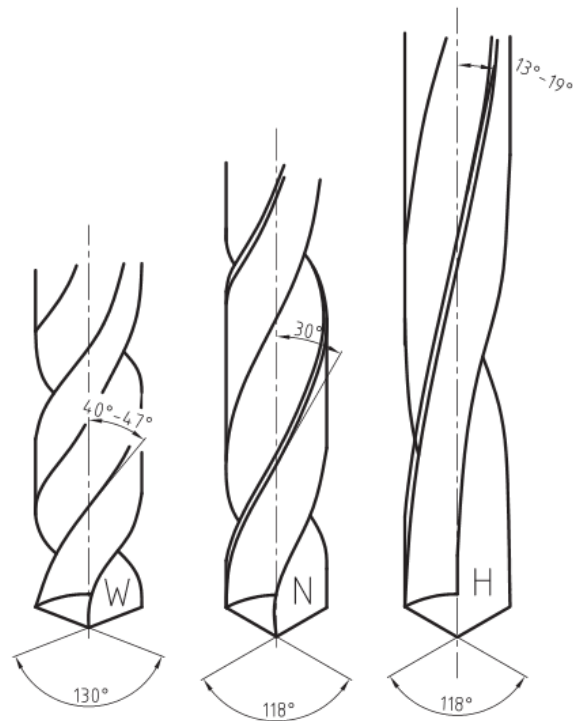
مته‌هایی را که پیش از مته نهایی استفاده می‌شوند، پیش مته گویند. تعداد پیش مته ها به قطر مته نهایی بستگی دارد و انتخاب آنها باید به شکلی انجام گیرد که قطر پیش مته حداقل به اندازه طول لبه عرضی مته بعدی باشد. به عنوان مثال برای ایجاد سوراخی به قطر ۲۰mm بهتر است ابتدا از مته ۵mm و سپس از مته ۱۰mm و در انتها از مته ۲۰mm استفاده کرد.



انواع مته

انواع مته از نظر زاوی رأس و مارپیچ: زاویه رأس مارپیچ مته ها با توجه به جنس قطعه کار پیش بینی می‌شود.

مته‌ها بر اساس زاویه رأس و مارپیچ در سه نوع W، N و H ساخته می‌شوند که ویژگی‌های هر کدام از آنها به شرح زیر است:



مته W: این مته‌ها بیشترین زاویه مارپیچ را دارند. زاویه مارپیچ این مته‌ها بین ۴۰ تا ۴۷ درجه است. در نتیجه زاویه براده آنها زیاد و زاویه گوه آنها کم است. زاویه رأس این مته‌ها ۱۳۰ درجه است و این مته‌ها برای قطعات نرم مناسب هستند.

مته N: زاویه مارپیچ این مته‌ها بین ۳۰ تا ۴۰ درجه می‌باشد. زاویه رأس آنها ۱۱۸ درجه است و برای قطعات فولادی و چدن از این نوع مته‌ها استفاده می‌شود.

مته H: این مته‌ها کم‌ترین زاویه مارپیچ را دارند، زاویه مارپیچ آنها بین ۱۳ تا ۱۹ درجه و در نتیجه زاویه براده آنها کم است، در ضمن زاویه گوه آنها نیز زیاد می‌شود. زاویه رأس این مته‌ها ۱۱۸ درجه است. برای انتخاب مته با توجه به جنس قطعه کار می‌توانید از جدول زیر استفاده کنید.

مته‌ها از جنس فولاد تندبر (HSS) طبق DIN ۱۴۱۴-۱				
	نوع ^(۱)	کاربرد	زاویه مارپیچ ^(۲)	زاویه راس ^(۳)
	N	کاربرد عمومی برای مواد تا $R_m \approx 1000 \text{ N/mm}^2$ مثلاً فولادهای سازه‌ای، کربوره و بهسازی	$3^\circ \dots 4^\circ$	118°
	H	سوراخ کاری فلزات غیر آهنی ترد و براده کوتاه و مواد مصنوعی، مثلاً آلیاژهای CuZn و PMMA (پلکسی گلاس)	$13^\circ \dots 19^\circ$	118°
	W	سوراخ کاری فلزات غیر آهنی نرم و براده بلند و مواد مصنوعی، مثلاً آلیاژهای PA, Cu, Mg (پلی آمید) و PVC	$4^\circ \dots 47^\circ$	13°
(۱) گروه کاربرد ابزار برای ابزارهای HSS طبق DIN ۱۸۳۵ (۲) وابسته به قطر مته و گام (۳) طرح معمولی				

انواع مته از نظر شکل: مته‌ها در صنعت از نظر شکل انواع مختلفی دارند که هر کدام بنا به ویژگی‌های خاصی که دارند انتخاب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله انواع مته می‌توان به مته مارپیچ، مته خزینه، مته مرغک، مته دوپله، مته الماسه و... اشاره کرد. ویژگی‌های دو گروه اصلی مته‌ها به شرح زیر است:

مته مارپیچی: مته‌های مارپیچی از پرمصرف‌ترین نوع مته‌ها هستند. این مته‌ها برای ایجاد سوراخ‌های استوانه‌ای راه‌بدر و بن‌بست استفاده می‌شوند. از ویژگی‌های این مته‌ها می‌توان به زاویه براده مناسب در لبه‌ها، هدایت خوب مته به داخل سوراخ، هدایت براده‌ها به خارج از سوراخ و قابلیت تیزکاری مجدد اشاره کرد. مته‌های مارپیچی در قطرهای مختلف ساخته می‌شوند. معمولاً دنباله مته‌های مارپیچی تا قطر ۱۳ mm را به صورت استوانه‌ای می‌سازند. گفتنی است مته‌هایی با قطر بالاتر نیز با دنباله استوانه‌ای وجود دارند. دنباله مته‌های مارپیچی که قطرشان بیشتر از ۱۳ mm است، معمولاً به صورت مخروطی ساخته می‌شود. دنباله این مته‌ها یک مخروط با شیب کم است که اندازه شیب آنها استاندارد است. این مخروط‌ها، مخروط مورس نامیده می‌شوند. در انتهای مته دنباله مخروطی زبانه‌ای وجود دارد که از آن برای جلوگیری از چرخش مته استفاده می‌شود. همچنین برای خارج کردن مته نیز می‌توان از این زبانه کمک گرفت.

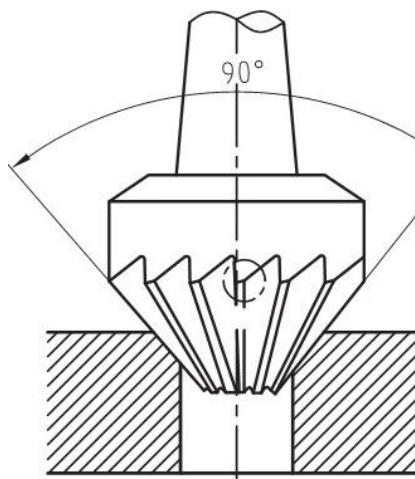
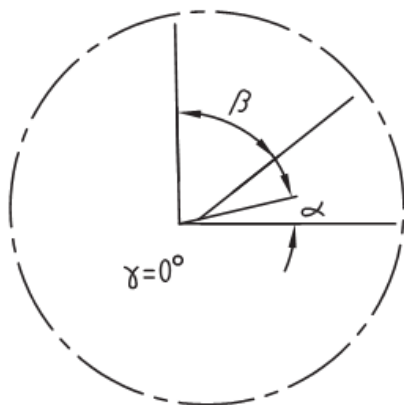
مته دنباله مخروطی



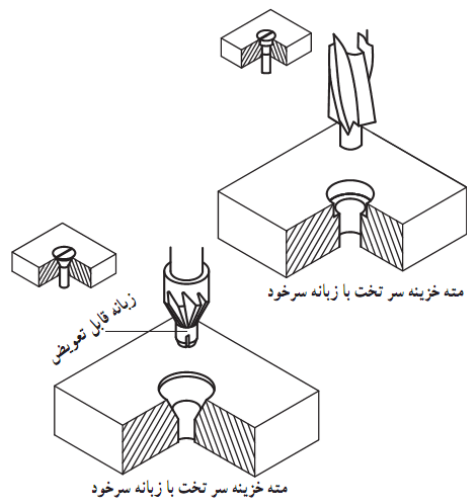
مته دنباله استوانه‌ای



مته‌های خزینه: مته خزینه برای پلیسه گیری لبه سورخ‌ها، پخ زدن سر سوراخ مهره‌ها، صاف کردن و خزینه کاری محل قرار گرفتن پیچ‌ها استفاده می‌شود. طول این مته‌ها نسبت به مته‌های مارپیچ کوتاه‌تر است. تعداد لبه‌های برنده این مته‌ها بیشتر از دو لبه برنده است و زاویه براده در آنها صفر است.

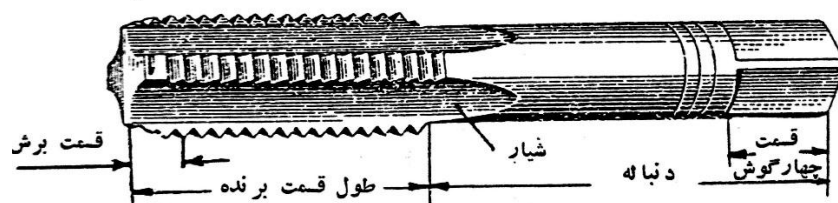


دنباله این نوع مته‌ها نیز بر حسب قطرشان ممکن است استوانه‌ای یا مخروطی باشد. مته‌های خزینه از نظر شکل نیز در انواع مختلفی ساخته می‌شوند. نوعی از مته‌های خزینه به شکل مخروط با زاویه ۷۵ یا ۹۰ درجه است. مته خزینه‌های مخروطی عمدتاً برای پلیسه گیری و پخ زدن لبه سوراخ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. نوع دیگری از مته‌های خزینه، مته خزینه‌های زبانه‌دار هستند که در دو نوع سرتخت و سرمخروطی ساخته می‌شوند. از مته‌های خزینه زبانه‌دار بیشتر در ایجاد خزینه به منظور جاسازی سرپیچ‌ها استفاده می‌شود. زبانه این مته‌ها هم مرکزبودن خزینه و سوراخ را میسر می‌سازد.

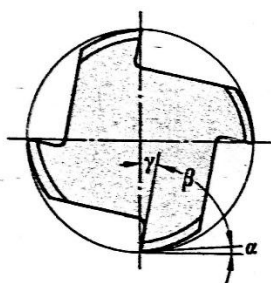


قلاویز کاری

برای دنده کردن مهره به کمک دست معمولاً از قلاویز استفاده کرده و این عمل را قلاویز کاری می‌نامند. قلاویز را می‌توان به پیچی تشبیه کرد که در روی بدنه آن به منظور تامین زاویه براده و همچنین زاویه گوه، سه یا چهار شیار ایجاد شده است. ازین شیارها برای خروج براده و روغن کاری نیز استفاده می‌شود. انتهای دنباله قلاویز را معمولاً چهارگوش می‌سازند تا بتوان به کمک قلاویز گردان حرکت دورانی آن را تامین نمود.

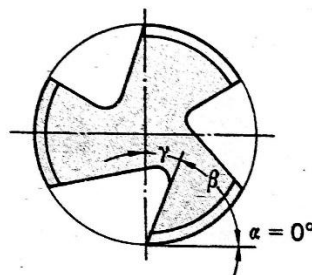


چون قلاویز کاری نیز نوعی براده برداری محسوب می‌شود لذا هر یک از دندانه‌های قلاویز بایستی به فرم گوه بوده و زوایای آن برحسب جنس قطعه کار انتخاب شود. در بعضی از قلاویزها زاویه آزاد وجود نداشته و در برخی دیگر بوسیله پشت سایه دندانه‌ها، زاویه آزاد ایجاد می‌کنند.



زوایای اصلی لبه برنده برای قلاویز کاری

مواد نرم



زوایای اصلی لبه برنده برای قلاویز کاری

مواد سخت

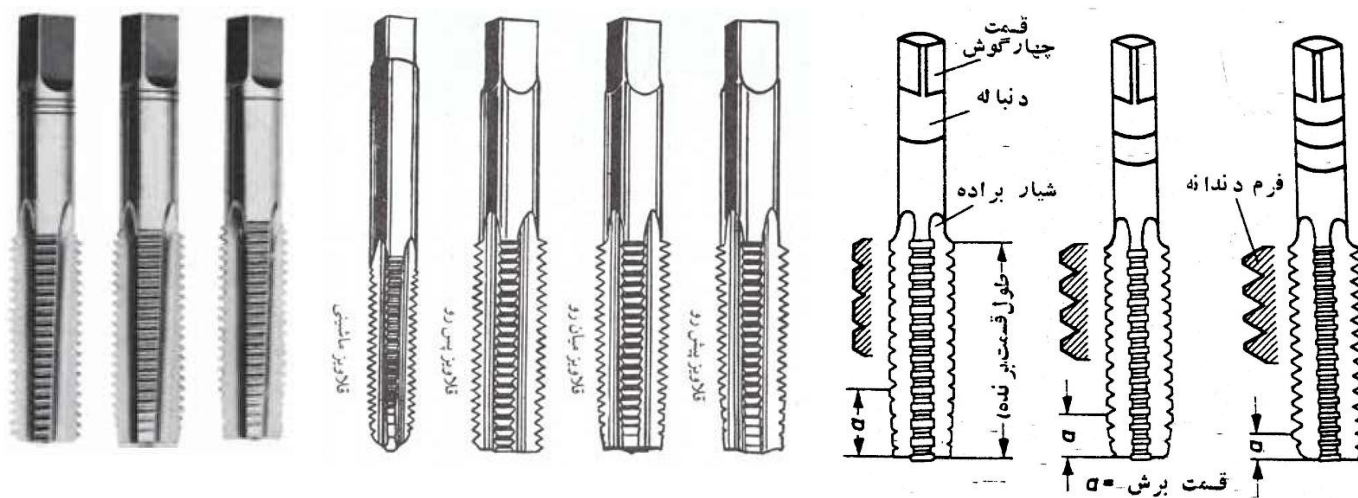
زاویه براده را در قلاویزهای معمولی، برای قلاویز کاری فولاد با استحکام متوسط در نظر گرفته‌اند، لذا بایستی توجه داشت که از آن‌ها نمی‌توان برای قلاویز کاری تمامی فلزات استفاده کرد، مخصوصاً آنهایی که دارای جنس نرم و براده طویل می‌باشند (مس و آلومینیوم).

زاویه براده‌ای که معمولاً برای فلزات مختلف روی قلاویزها ایجاد می‌کنند در جدول زیر داده شده است.

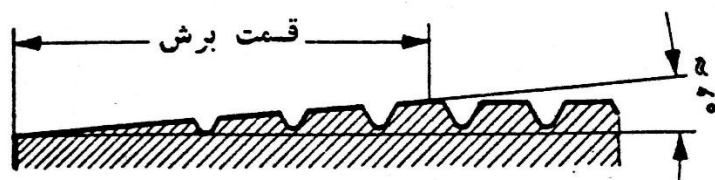
جنس کار	زاویه براده (°)
برنج، برنز، چدن سخت، فولاد با استحکام زیاد	۰ تا ۵ درجه
فولاد تا استحکام 700 N/mm^2 ، چدن	۵ تا ۱۰ درجه
فلزات سبک با براده بلند	۲۰ تا ۳۰ درجه

چون به دلیل وجود شیارهای براده جان قلاویز ضعیف شده و معمولاً قادر به تحمل نیروی برش در یک مرحله براده‌برداری نمی‌باشد، لذا برای کم کردن نیروی برش، قلاویزها را در یک دست شامل سه قلاویز، به نام‌های پیشرو، میان‌رو و پس‌رو می‌سازند.

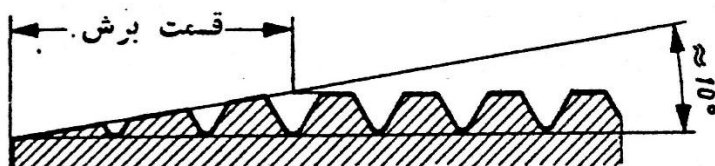
برای شناخت این قلاویزها معمولاً رو دنباله قلاویز پیشرو یک خط و در میان‌رو دو خط و برای قلاویز پس‌رو سه خط ایجاد می‌کنند. جدیداً دنباله قلاویز پس‌رو را بدون علامت مشخصه می‌سازند.



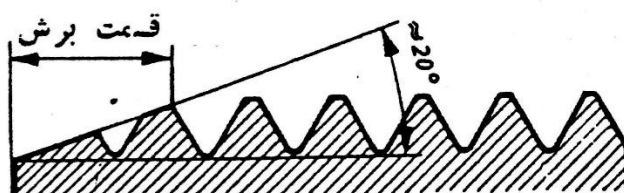
برای اینکه قلاویزها در شروع براده‌برداری به راحتی با کار درگیر شوند، قسمت ابتدایی آنها را به صورت مخروطی می‌سازند و آن را قسمت برش می‌نامند. زاویه شیب قسمت برش در قلاویزهای پیشرو، میان‌رو و پس‌رو با هم مساوی نبوده و متفاوت انتخاب می‌شوند. قسمت برش هر یک از قلاویزها وظیفه شروع براده‌برداری را به عهده داشته و به تدریج که به انتها می‌رسد، دندانه‌ها کامل می‌شوند.



قلاویز پیشرو



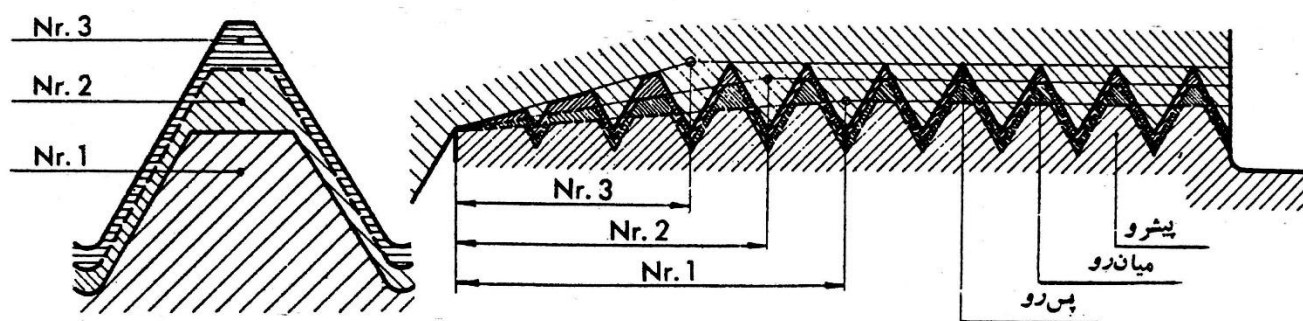
قلاویز میانی



قلاویز پسرو

ترتیب استفاده از قلاویزها به این صورت است که ابتدا با قلاویز پیشرو (شماره ۱) براده برداری را شروع می کنیم. این قلاویز در حدود ۵۵ درصد از حجم براده برداری را انجام می دهد. پس از آن از قلاویز میانی رو (شماره ۲) استفاده می شود که این قلاویز فرم دندانه ها را کامل تر کرده و وظیفه براده برداری ۲۵ درصد دیگر را به عهده دارد.

و بالاخره با استفاده از قلاویز پس رو (شماره ۳) ۲۰ درصد بقیه براده برداری را انجام داده و دندانه ها را کامل و پرداخت می کنند.



برای قلاویزکاری مهره های دنده ریز و مهره هایی که دندانه آن ها از نوع پیچ لوله می باشند، به دلیل کم بودن عمق دندانه، معمولاً از قلاویزهایی استفاده می کنند که یک دست آن شامل دو عدد بوده و به نام های پیشرو و پسرو نامیده می شوند.

برای قلاویزکاری ورق ها و قطعات کم ضخامتی (تا ضخامت ۱/۵ برابر قطر اسمی قلاویز) که سوراخ راه به در داشته باشند، از قلاویزهای دیگری استفاده می شود که دارای قسمت شروع برش طویل (در حدود نصف طول دندانها) بوده و تمام قسمت های سه گانه قلاویزهای معمولی را در روی یک قلاویز جمع کرده اند. از مشخصات ظاهری این نوع قلاویزها می توان طول بلند قسمت دندانه دار آن را نام برد. این قلاویزها به نام قلاویزهای مهره معروفند.

قلاویزها را در دو نوع ماشینی و دستی می سازند. دنباله قلاویزهای ماشینی نیز استوانه ای بوده و انتهای آن ها را به صورت چهارگوش یا به فرم زبانه دار می سازند. امتداد شیارها در قلاویزهای معمولی به صورت مستقیم است ولی قلاویزهای دیگری نیز یافت می شوند که شیار براده آن ها مارپیچ است.

قلاویزها را از جنس فولاد ابزار کربن دار و یا فولاد آلیاژی در دو سیستم متریک و یا اینچی، به صورت چپ گرد و یا راست گرد می سازند.

هونینگ

هونینگ یک فرآیند کنترل شده با سرعت پایین و پرداخت کننده سطح است که در آن ماده بوسیله عمل برش دانه‌های سنگ هونینگ خراشیده می شود. در هونینگ، حرکت همزمان چرخش و رفت و برگشت سنگ منجر به ایجاد خطوط مورب مقطع می شود.

برای بعضی کاربردها مثل سیلندر موتور، زاویه بین خطوط مهم بوده و بوسیله درجه مشخص می شود. علاوه بر براده برداری، هونینگ خطای شکل عملیات های قبلی را نیز از بین می برد.

این خطاها عبارت‌اند از: خطاهای هندسی شامل: گردی، موجی شکل بودن، زنگی شکل بودن، مخروطی، ارتعاشات برقو و نادقتی ابعادی.

ویژگی های سطح: زبری، الگوی زبری سطح

هونینگ تمام این خطاها را با کمترین براده برداری اصلاح می کند. اما هونینگ خطای موقعیتی سوراخ یا خطای عمود بودن را نمی تواند درست کند.

هونینگ بیشتر برای پرداخت سوراخ‌های استوانه‌ای بکار می رود. هرچند سطوح خارجی زیادی را نیز می توان هونینگ کرد. بیشترین کاربردهای هونینگ برای سطوح خارجی می باشد.

انواع حرکت ابزار در هونینگ

سینماتیک عملیات هونینگ شامل سه حرکت کاری اصلی است:

- ۱- حرکت دورانی
- ۲- حرکت رفت و برگشتی
- ۳- حرکت خطی و جابجایی شعاعی تسمه های ساینده (همانند برقوی متحرک)

انواع هونینگ

هونینگ از نظر نوع کاربرد به دو دسته تقسیم می شود:

هونینگ داخلی: عملیات هونینگ داخلی برای پرداخت-کاری سطوح داخل سوراخ استفاده می شود. معمولاً برای پرداخت کاری داخل سیلندر خودرو مورد استفاده قرار می گیرد.

هونینگ خارجی: عملیات هونینگ خارجی برای پرداخت-کاری سطوح خارجی استفاده می‌شود.

ابزار سنگ زنی هونینگ

ابزاری که برای این کار استفاده می‌شود درفش سنگ کاری است که بسیار شبیه به برقوی متحرک بوده و دارای قطر قابل تغییر است. روی آن میله‌ها یا سنگ‌هایی از ماده ساییدنی کار گذاشته شده است. این ابزار به شکل استوانه توخالی بوده که و به گونه‌ای ساخته شده است که در حالیکه ابزار حرکت رفت و برگشتی خود را در سوراخ انجام می‌دهد، فشار و نفوذ دانه‌های سنگ در نقاط برجسته بیشتر بوده و در نتیجه قله‌های زبری‌ها ساییده شده و سوراخ مستقیم و گرد می‌شود.



بعد از هم سطح شدن نقاط برجسته، هر منطقه سوراخ، فشار سایش یکسان وارد می‌کند. محور سوراخ، معمولاً در موقعیت عمودی قرار داده می‌شود تا جاذبه بر فرآیند هونینگ تاثیری نداشته باشد. هرچند ممکن است برای قطعات بلند، محور هونینگ افقی قرار گیرد.

انواع سنگ‌های هونینگ

اکسید آلومینیوم و سیلیکون کارباید، رایج‌ترین مواد ساینده مورد استفاده در سنگ‌های هونینگ هستند. اکسید آلومینیوم برای هونینگ فلزات آهنی مناسب است. سیلیکون کارباید برای هونینگ چدن و دیگر فلزات غیرآهنی بکار می‌رود. CBN برای هونینگ فولادهای ابزار، فولادهایی با پوشش کروم سخت، سرامیک - ها مناسب است. از سنگ های الماس نیز برای هونینگ موادی مثل سرامیک، کارباید و فولادهای آلیاژی سخت استفاده می‌شود.

نام ساینده	مناسب برای هونینگ فلزات
اکسید آلومینیوم	تمام فلزات و آلیاژهای آهنی بجز چدن
سیلیکون کارباید	چدن و فلزات غیر آهنی
CBN	فولادهای ابزار، سرامیکها، فولادهای با پوشش کروم
الماس	کاربایدها، سرامیکها و فولادهای پرآلیاژ

مزایای هونینگ

به عنوان یک عملیات سریع با براده برداری اقتصادی با کمترین حرارت و اعوجاج شناخته می‌شود. سوراخ گرد و مستقیم ایجاد کرده و خطاهای شکل از عملیات قبلی را اصلاح می‌کند که به کیفیت سطح خوب و دقت بالا با این فرآیند می‌توان رسید.

قابلیت‌های فرایند در مواد

هرچند چدن و فولاد موادی هستند که بیشتر هونینگ می‌شوند ولی این فرآیند را می‌توان برای پرداخت مواد نرم تر مثل آلیاژهای آلومینیوم و مس و همچنین آلیاژهای سخت مثل فولادهای نیتride شده و کاربیده‌های زینتر شده بکار برد. همچنین این فرآیند را برای پرداخت سرامیک‌ها و پلاستیک‌ها می‌توان بکار برد.

عوامل مؤثر در نتایج فرآیند هونینگ

عوامل زیادی وجود دارند که در دقت ابعادی و پرداخت سطوح قطعه کار پس از هونینگ تأثیر دارند. با کنترل هریک از این عوامل می‌توان به نتایج مطلوبتری دست یافت. این عوامل عبارتند از:

۱- دانه بندی سنگ

- ۲- نوع چسب استفاده شده در ساخت سنگ
- ۳- سرعت گردش و سرعت رفت و برگشت ابزار
- ۴- خنک کننده ها
- ۵- فشار ابزار
- ۶- فرم قطعه کار
- ۷- جنس قطعه کار

روانکاری و خنک کاری

در هونینگ قطعات از جنس فلزات غیرآهنی از امولسیون روغن ها در آب و در هونینگ آلیاژهای آهنی از روغن های معدنی به عنوان ماده روانکار یا سیال خنک کننده استفاده می شود. برای چدن ها معمولاً از روغن های معدنی و نفت سفید به عنوان روانکار استفاده می گردد. سیال مناسب برای هونینگ مواد مصنوعی امولسیون روغن در آب است. سیال خنک کننده بر روی ابزار و قطعه کار ریخته می شود. هدف اصلی از بکار بردن سیال در هونینگ دور کردن براده ها و ذرات مواد ساینده از محل تماس ابزار با قطعه کار و جلوگیری از انباشتگی این ذرات روی سنگ است. وظیفه دیگر این سیال ثابت نگهداشتن دمای قطعه کار و جلوگیری از اعوجاج و تخریب سطح قطعه و دقت ابعادی آن است.

لپینگ

لپینگ یک روش براده‌برداری پرداخت است که در آن یک سنگ ساینده با سرعت کم در حال گردش بوده و همزمان با فشار کم به سطح قطعه کار فشرده می‌شود و بین سطح سنگ و سطح قطعه کار دوغاب مواد ساینده شارژ شده است. پس از این عملیات، سطح قطعه کار کاملاً صیقلی است. شکل زیر یک نمونه از قطعاتی را به نمایش می‌گذارد که عملیات لپینگ بر روی آن انجام شده است.



مزایا و معایب

با این فرایند می‌توان قطعاتی که قبلاً سنگ خورده‌اند را برای پرداخت نهایی از ۵ تا ۲۰ میکرون براده‌برداری کرد و سطح بسیار صیقلی به دست آورد. در این روش، تنشهای سطحی قطعه از بین می‌رود ولی احتمال نفوذ مواد ساینده در سطح قطعه وجود دارد.

چه قطعاتی را لپینگ کنیم؟

چدن، فولاد، فولاد زنگ نزن و فولاد ابزار قابلیت لپینگ عالی دارند ولپینگ فلزات نرم نظیر برنج و آلومینیوم نتیجه‌ی قابل قبولی دارد. فرم قطعه می تواند استوانه‌ای، کروی یا تخت باشد واز نظر ابعاد می توان قطعاتی با طول ۵۰ تا ۲۰۰۰ میلی متر و قطر ۶ تا ۵۰۰ میلی متر را صیقل داد.

انواع روش های لپینگ

- لپینگ تخت یک طرفه
- لپینگ دوطرفه موازی
- لپینگ استوانه ای داخلی و خارجی

در لپینگ تخت یک طرفه، قطعه کار روی سنگ گردان قرار داده می شود و برای تامین فشار وزنه ای روی آن قرار می گیرد. برای آنک قطعه به همراه سنگ نچرخد قطعه کار را درون حلقه‌هایی مهار می‌کنند. این حلقه‌ها که به آنها قفسه می‌گویند، حرکت دورانی خارج از مرکز داشته و قطعه را در راستای شعاعی روی سنگ حرکت می دهد. این ماشین می تواند چند قطعه را به طور همزمان لپینگ کند.

در لپینگ دوطرفه موازی، قطعه کار بین دو صفحه ی یک فیکسچر مخصوص قرار گرفته و به کمک یک دیسک کوچک در مرکز فیکسچر تنظیم می‌شود. در لپینگ قطعات استوانه ای، قطعه کار می چرخد و رینگ مخصوص در طول آن جابه جا می شود.

اجزای ماشین لپینگ

- میل لنگ با پوسته چدنی مخصوص
- صفحه لپینگ
- دیسک لپینگ

صفحه لپینگ که وظیفه‌ی فشردن قطعه را دارد باید نرمتر از قطعه باشد. بهترین جنسی که می‌توان برای آن در نظر گرفت چدن خاکستری است که سختی ۱۴۰ تا ۲۰۰ برینل دارد.

مواد لپینگ

ذرات ساینده با دانه بندی ظریف و مواد کمکی (نفت ، روغن و آب) به صورت مخلوط مایع یا خمیری شکل به کار می رود. برای مواد سخت تر دانه بندی ریز تر استفاده می شود تا پرداخت بهتری به دست آید. اندازه دانه های ساینده معمولاً از ۲۰۰ دانه در اینچ مربع تا ۱۰۰۰ دانه است.

جنس مواد ساینده، به جنس قطعه کار بستگی دارد مثلاً برای لپینگ خشن فولادهای ابزار از دانه های سیلیکون کارباید استفاده می شود و یا برای لپینگ فولادهای نرم از پودر کروند یا از اکسید آلومینیوم استفاده می شود. برای پرداخت نهایی هم از دانه های اکسید کروم با دانه بندی بسیار ریز استفاده می شود. اگر جنس قطعه بسیار سخت باشد هم از پودر الماس استفاده می شود.

هر چه غلظت سیالی که دانه های ساینده را حمل می کند بیشتر باشد برش ظریفتر است و خراش های کمتری به جا می ماند (روغن). در عوض هرچه سیال رقیقتر باشد برش تیز تر است (نفت).

تولرانس های ابعادی و کیفیت سطح

سطح قطعات پس از لپینگ از نظر تختی (Flatness) بسیار عالی بوده و دارای صافی سطح فوق العاده ای هستند. در قطعات لپینگ شده ، تولرانس قطر در حدود $\pm 0,002$ ، تولرانس گرد بودن $\pm 0,0001$ و تولرانس مستقیم بودن $\pm 0,0001$ و تولرانس توازی $\pm 0,002$ میلیمتر خواهد بود. زبری سطوح لپینگ شده هم در حدود ۱ تا ۶ میکرومتر در معیار Rz است.

مراجع

- ۱- ابزار تیزکنی، مهندس نصرتی
- ۲- ماشین ابزار عمومی
- ۳- تراشکاری ۱، شاخه فنی و حرفه ای
- ۴- تراشکاری ۲، شاخه کار و دانش
- ۴- ماشین های ابزار، ابراهیم صادقی