

ابزارهای تراشکاری و نحوه بستن آنها روی

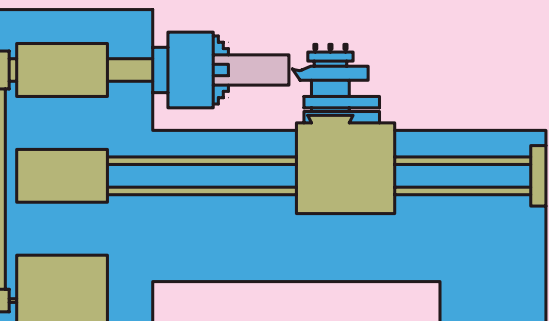
دستگاه تراش

www.mechanic.arnius.com



پس از آموزش این فصل انتظار می رود:

- انواع قطعه کار را از نظر جنس نام ببرد.
- انواع رنده را از نظر جنس نام ببرد.
- سطوح ابزار را بیان کند.
- سطوح قطعه کار را بیان کند.
- زوایای ابزار را مشخص کند.
- انواع رنده های روتراشی و پیشانی تراشی را از نظر فرم نام ببرد.
- تفاوت رنده های خشن تراشی و پرداخت کاری را بیان کند.
- تفاوت رنده های راست تراش و چپ تراش را بیان کند.
- با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی یک رنده روتراشی را به طور مناسب روی دستگاه تراش ببندد.



کلیات

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 به‌طور مختصر با جنس قطعات نیز آشنا شوید.

۳-۱ 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.

۳-۱-۱ چدن

اگر درصد کربن در آهن بین 0.6% تا 2.1% درصد باشد، آن را چدن می‌نامند.

۳-۱-۲ فولاد

اگر به آهن بین 0.5% تا 2.1% 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.

۳-۱-۳ فلزات غیرآهنی سبک

آلومینیوم 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.

۳-۱-۴ 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 براده برداری آن کاهش می یابد که برای رفع این عیب به آن سرب اضافه می کنند. برنز نیز آلیاژی از مس و قلع می باشد؛ از فسفر برنز برای ساخت یاتاقان ها استفاده می کنند.

۳-۱-۵ 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.

۳-۲ 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.

۳-۲-۱ 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 سانتی گراد 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.

۳-۲-۲ 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 پرآلیاژاند. فولادهای ابزارسازی کم آلیاژ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد و فولادهای پرآلیاژ تا ۶۰۰ درجه سانتی گراد سختی خود را حفظ می کنند. فولادهای پرآلیاژ به نام فولادهای تندبر (SS یا HSS) معروف اند. رنده های HSS معمولاً در مقاطع گرد، مربع و یا دوزنقه در طول ۲۰۰ میلی متر ساخته می شود. ابعاد مقاطع نیز معمولاً متناسب با کاربرد آن ها است، این رنده ها برای استفاده با سنگ سنباده تیز می شوند و

بعد از مدتی کارکردن و کندشدن مجدداً قابل تیزکاری خواهند بود. این رنده‌ها به‌طور مستقیم و یا با استفاده از نگهدارنده‌های مخصوصی به رنده گیر دستگاه بسته می‌شوند. در بعضی از موارد نیز فقط سر آن‌ها از این جنس انتخاب می‌شوند و به بدنه‌ای از جنس فولاد ساختمانی با استحکام ۷۰۰ تا ۸۰۰ نیوتن بر میلی متر مربع جوش داده می‌شوند.

در هنرستان‌ها معمولاً از این نوع رنده استفاده می‌کنند. شکل‌های ۳-۱ چند نمونه از این رنده را نمایش می‌دهد.



شکل ۳-۱

۳-۲-۳ فلزات سخت

فلزات سخت را از مخلوط پودرکاریید و بعضی از فلزات دیرگداز مانند کاربید و لفرام، 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 رنده گیر 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 به‌صرفه‌اند. شکل‌های ۳-۲ چند نمونه مختلف از این رنده‌ها را نمایش



شکل ۳-۲

می دهد و در جدول ۳-۱ نیز علامت اختصاری این فلزات و فرایند مناسب و ماده مناسب تراشیدنی آن ها مشخص گردیده است.

جدول ۳-۱

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

۳-۲-۴ ابزارهای سرامیکی

قسمت عمده سرامیک ها را اکسید فلزات، آلومینیم، سیلیسیم و کرم (Al_2O_3, SiO_2, CrO_2) به عنوان فلزات سخت و بقیه را فلزات مولیبدن، کبالت و نیکل به عنوان فلزات چسباننده تشکیل می دهند. مقاومت فلزات سرامیکی در مقابل سایش ۵ تا ۱۰ برابر فلزات سخت است و تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد سختی خود را حفظ می کنند. از این فلزات برای تراشیدن فولادهای سخت کاری شده استفاده می کنند. سرامیک ها نیز مانند فلزات سخت در تکه های کوچک و به شکل های مختلف ساخته می شوند و روی نگه دارنده های مخصوص بسته می شوند. تکه های این لبه ها نیز تیز شده است، اما تکه های سرامیکی سبک تر از تکه های فلزات سخت هستند و در مقابل ضربه بسیار حساس ترند.

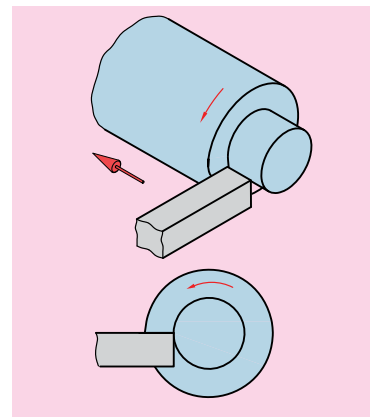
۳-۳ سطوح و زوایای رنده‌های تراشکاری

رنده‌های تراشکاری برای نفوذ و براده برداری بهتر نیاز به فرم خاصی دارند که این فرم با ایجاد کردن یک سری سطوح و زوایای 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.

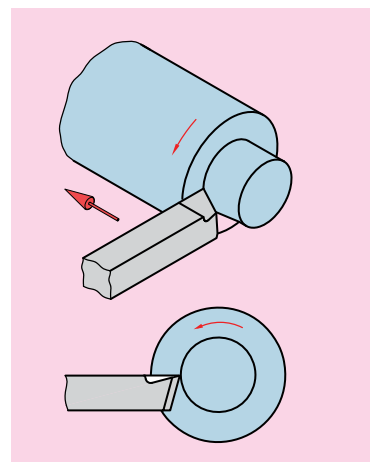
۳-۳-۱ سطوح ابزار

اگر سطح مقطع ابزار به صورت مربع در نظر گرفته شود و فرض کنیم که بخواهد در جهت فلش نمایش داده شده در شکل ۳-۳ حرکت کند و به داخل قطعه کار نفوذ کند، مسلماً نیروی زیادی نیاز خواهد بود.

اما اگر سطح مقطع ابزار به صورت شکل ۳-۴ 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.



شکل ۳-۳



شکل ۳-۴

۳-۳-۱-۱ سطح براده

سطحی است که روی رنده ایجاد می‌شود و نقش آن کمک به نفوذ بهتر ابزار و هدایت براده‌ها در هنگام جداسدن از قطعه است. (شکل ۳-۵)

۳-۳-۱-۲ 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. (شکل ۳-۵) 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. (شکل ۳-۵) 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



شکل ۳-۵

در حقیقت لبه برنده‌ی ابزار محسوب می‌شود و عملیات براده‌برداری با این قسمت انجام می‌گیرد. (شکل ۳-۵)



شکل ۳-۵

◀ **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. (شکل ۳-۵)
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 کارنامیده می‌شود. (شکل ۳-۶)

◀ **سطح برش:** سطحی که در هنگام براده‌برداری مستقیماً با لبه برنده ابزار در

تماس است. (شکل ۳-۶)

◀ **سطح کارشده:** سطحی است که بعد از عملیات براده‌برداری به وجود می‌آید (شکل ۳-۶)

۳-۳-۲ زوایای ابزار

زوایای ابزار به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: زوایای اصلی و زوایای فرعی

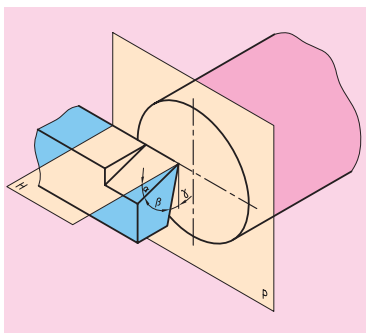
۳-۳-۲-۱ زوایای اصلی

زوایای اصلی شامل سه زاویه می‌باشد که به شرح زیر اند:

◀ **زاویه براده:** زاویه‌ی بین سطح براده و صفحه‌ی مرور داده شده بر نوک ابزار و مرکز قطعه کار را زاویه‌ی براده گویند. این زاویه با حرف γ (گاما) نمایش داده می‌شود. (شکل ۳-۷)

◀ **زاویه‌ی آزاد:** زاویه بین سطح آزاد بغل ابزار و صفحه‌ی عمود بر صفحه‌ی قبل که از لبه‌ی اصلی ابزار بگذرد را زاویه‌ی آزاد گویند. این زاویه با حرف α (آلفا) نمایش داده می‌شود. (شکل ۳-۷)

◀ **زاویه‌ی گوه:** زاویه بین سطح آزاد و سطح براده را زاویه‌ی گوه گویند. این زاویه با حرف β (بتا) نمایش داده می‌شود. (شکل ۳-۷) همان‌طور که در شکل ۳-۷ 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 زاویه‌ی گوه افزایش یابد، استحکام ابزار نیز افزایش می‌یابد در عوض مقدار نفوذ ابزار کاهش می‌یابد و هر قدر



شکل ۳-۷

مقدار زاویه‌ی گوه کاهش یابد، استحکام ابزار کم شده و نفوذ آن افزایش می‌یابد. برای انتخاب زوایای اصلی در رنده‌های HSS با توجه به جنس قطعه‌کار می‌توانید از جدول ۳-۲ کمک بگیرید.

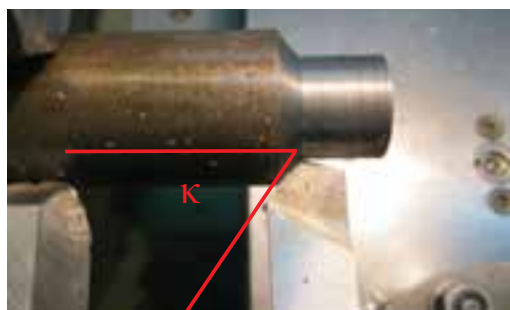
جدول ۳-۲

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

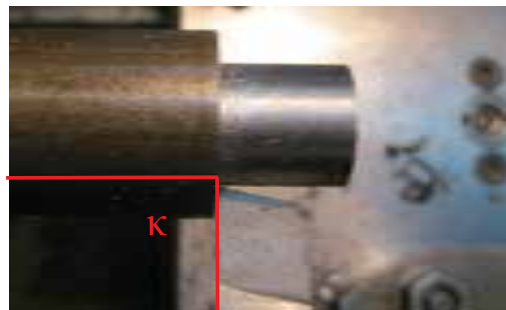
۳-۳-۲-۲ زوایای فرعی

زوایای فرعی نیز شامل سه زاویه است که به شرح زیر اند.

❖ **زاویه تنظیم:** زوایای 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 رانده‌مان براده‌برداری و فرم مقطع براده مؤثر است. در شکل ۳-۸ دو رنده با زاویه تنظیم متفاوت نمایش داده شده است. در خشن‌کاری این زاویه کمتر از ۹۰ درجه می‌شود.

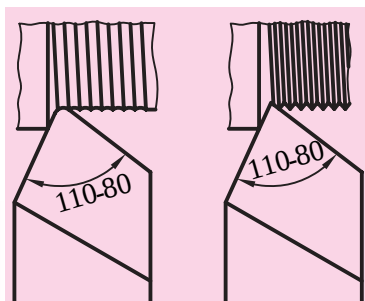


زاویه $K < 90^\circ$ است

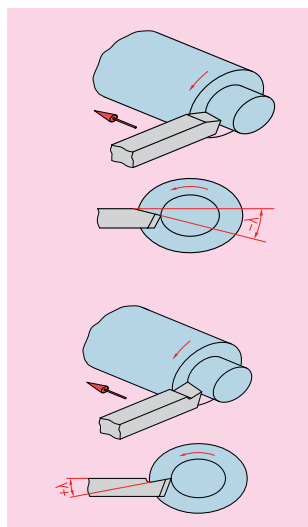


زاویه $K = 90^\circ$ است

شکل ۳-۸



شکل ۳-۹



شکل ۳-۱۰



شکل ۳-۱۱ روتراشی



شکل ۳-۱۲ پیشانی تراشی

◀ **زاویه رأس:** این زاویه بین لبه اصلی و لبه فرعی ابزار است و آن را با حرف ϵ (ایسیلن) نمایش می‌دهند. این زاویه بین ۸۰ تا ۱۱۰ 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. شکل ۳-۹ توجه کنید.

◀ **زاویه‌ی تمایل:** زاویه‌ای که لبه‌ی اصلی با سطح افق می‌سازد زاویه تمایل نام دارد که با حرف λ (لاندا) 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 ۴- و ۴+ درجه انتخاب می‌شود. شکل ۳-۱۰ زاویه تمایل در حالت مثبت و منفی را نمایش می‌دهد. زاویه تمایل در خشن‌کار منفی و در پرداخت‌کاری مثبت در نظر گرفته می‌شود.

۳-۴ انواع رنده‌های روتراشی و پیشانی تراشی خارجی

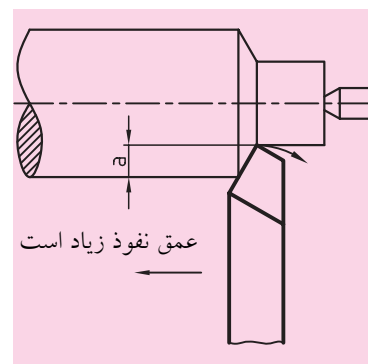
قبل از بررسی فرم رنده‌های تراشکاری خارجی لازم است که با چند اصطلاح و تعریف آشنا شویم.

◀ **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.

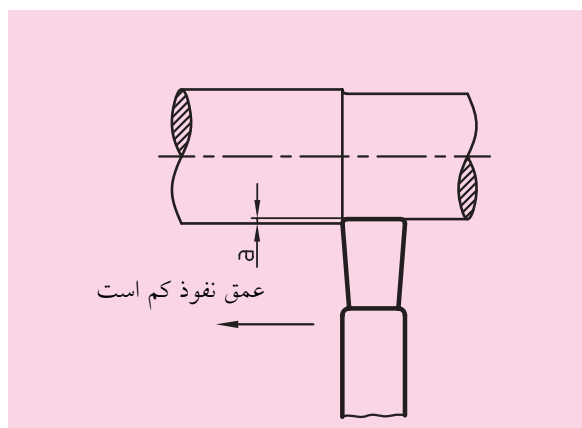
یک ابزار تراشکاری خارجی ممکن است برای عمل روتراشی یا پیشانی تراشی و یا هر دو آن‌ها فرم داده شده باشد. در شکل ۳-۱۱ و شکل ۳-۱۲ عملیات روتراشی و پیشانی تراشی نمایش داده شده است. حال اگر صافی سطح قطعه و زمان انجام کار نیز در نظر گرفته شود، هر کدام از این عملیات‌ها ممکن است در حالت خشن‌کاری و یا پرداخت‌کاری صورت گیرد.

◀ **براده‌برداری در حالت خشن‌تراشی:** 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. (شکل ۳-۱۳)

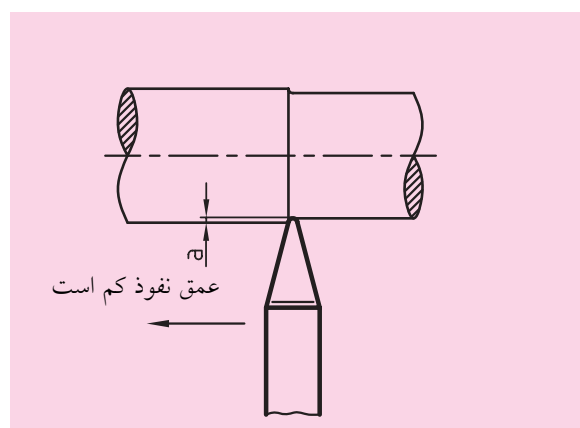


شکل ۳-۱۳

◀ **براده‌برداری در حالت پرداخت‌کاری:** در این حالت مقدار حجم براده‌برداری 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. (شکل‌های ۳-۱۴ و ۳-۱۵) پس به عنوان مثال یک رنده روتراشی می‌تواند رنده روتراشی خشن‌کاری و یا رنده روتراشی پرداخت‌کاری باشد.



شکل ۳-۱۵ رنده پرداخت‌کاری سر پهن

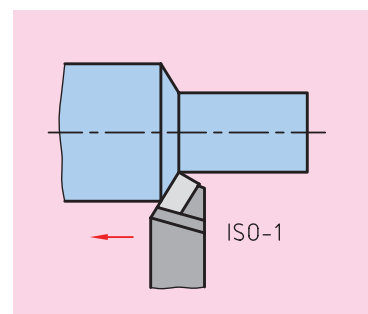


شکل ۳-۱۴ رنده پرداخت‌کاری سرگرد

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:

۳-۴-۱ رنده روتراشی مستقیم (ISO1 یا DIN4971)

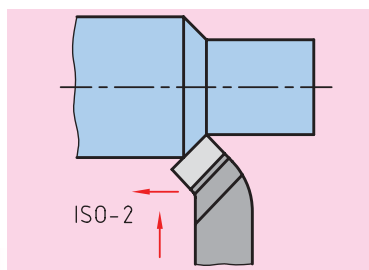
از این رنده برای روتراشی به صورت خشن‌تراشی استفاده می‌شود در شکل ۳-۱۶ شکل رنده و جهت حرکت آن روی قطعه کار نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱۶

۳-۴-۲ رنده سرکج (ISO2 یا DIN4972)

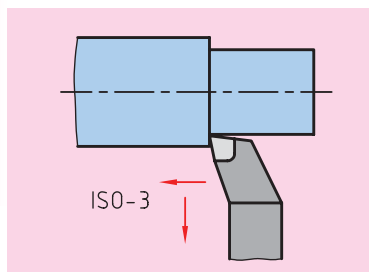
از این رنده برای روتراشی و هم برای پیشانی تراشی در حالت خشن کاری استفاده می شود. در شکل ۳-۱۷ شکل رنده و جهت حرکت آن روی قطعه کار نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱۷

۳-۴-۳ رنده گوشه تراش (ISO3 یا DIN4978)

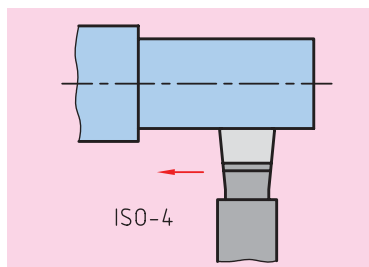
از این رنده برای ایجاد گوشه های 90° روی قطعه کار استفاده می شود. در ضمن می توان از این رنده در روتراشی استفاده کرد. شکل ۳-۱۸ شکل رنده و جهت حرکت آن را روی قطعه کار نمایش می دهد.



شکل ۳-۱۸

۳-۴-۴ رنده پرداخت کاری سرپهن: (ISO4 یا DIN4976)

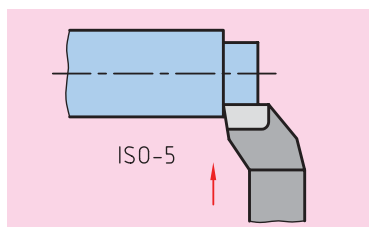
این رنده برای پرداخت کاری سطح روی قطعه استفاده می شود. در استاندارد DIN رنده ی پرداخت کاری دیگری نیز وجود دارد که به صورت نوک تیز است و با شماره DIN4975 شناخته می شود. در شکل ۳-۱۹ این رنده نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱۹

۳-۴-۵ رنده پیشانی تراش (ISO5 یا DIN4977)

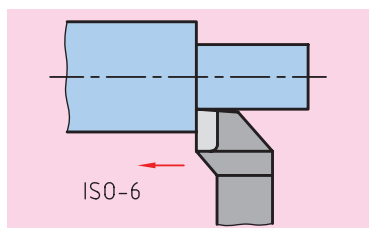
این رنده برای پیشانی تراشی قسمت هایی از قطعه استفاده می شود که پله ای در پیشانی قطعه کار وجود دارد. شکل ۳-۲۰ شکل رنده و جهت حرکت آن را نمایش می دهد.



شکل ۳-۲۰

۳-۴-۶ رنده روتراشی (ISO6 یا DIN4980)

این رنده برای روتراشی پله ها استفاده می شود. شکل ۳-۲۱ شکل رنده و جهت حرکت آن روی قطعه کار را نمایش می دهد.



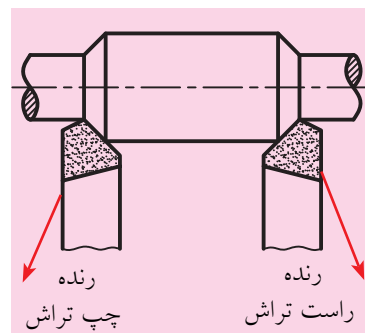
شکل ۳-۲۱

۳-۵ انواع رنده‌های روتراشی از نظر جهت حرکت

تمامی رنده‌های معرفی شده در قسمت قبلی در دو نوع چپ تراش و راست تراش ساخته می‌شوند. به شکل ۳-۲۲ و ۳-۲۳ توجه کنید.

۳-۵-۱ رنده راست تراش

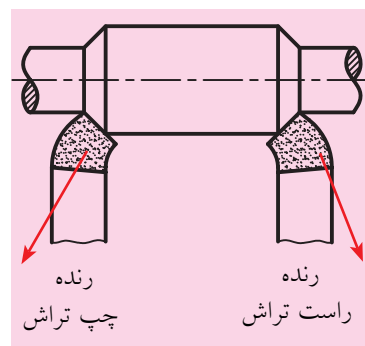
در این رنده‌ها اگر از روبه‌رو به سطح مقطع رنده نگاه کنید، لبه برنده ابزار در سمت راست است و در هنگام براده‌برداری رنده از سمت مرگک به سمت سه‌نظام حرکت می‌کند.



شکل ۳-۲۲

۳-۵-۲ 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 سه‌نظام به سمت مرگک حرکت می‌کند.



شکل ۳-۲۳

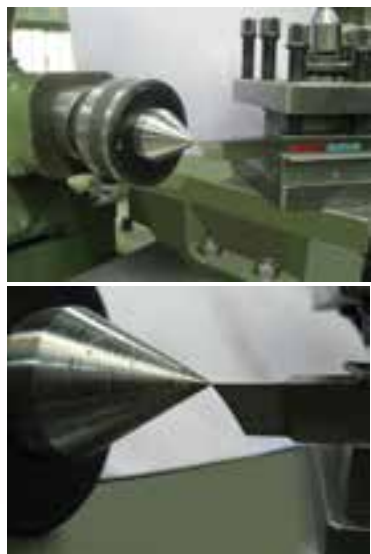
۳-۶ بستن رنده روتراشی روی دستگاه تراش

برای بستن رنده در دستگاه تراش قسمتی به نام رنده‌گیر در نظر گرفته شده است، رنده‌گیرها انواع مختلفی دارد. رنده‌گیری که در دستگاه تراش TN50 قرار دارد یک رنده‌گیر چهار طرفه گردان است. شکل ۳-۲۴ این رنده‌گیر 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 ۳-۲۴ نمایش داده شده باز و بسته می‌شوند.



شکل ۳-۲۴

برای گرداندن رنده‌گیر، پیچ مرکزی را کمی شل کنید و رنده‌گیر را در جهت خلاف عقربه‌های ساعت به اندازه ۹۰ درجه بچرخانید تا ابزار بعدی روبه‌روی قطعه کار قرار گیرد و سپس پیچ مرکزی را محکم کنید. رنده‌گیر فقط در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. پس برای برگشتن به ابزار قبلی لازم است رنده‌گیر یک دور بچرخانده شود.



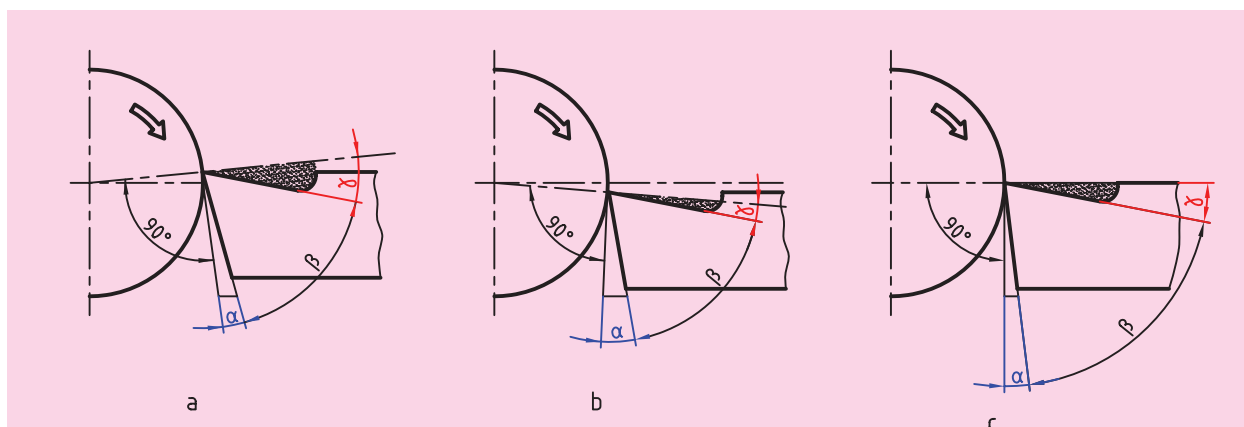
شکل ۳-۲۵



شکل ۳-۲۶ زیر رنده ای پله ای

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. (شکل ۳-۲۵) معمولاً ارتفاع رنده ها از نوک مرغک پایین تر است. به همین خاطر تسمه های فولادی بریده شده را زیر رنده قرار می دهند تا ارتفاع آن بالا بیاید. برای تنظیم رنده می توان از زیر رنده ای های پله ای نیز استفاده کرد. در شکل ۳-۲۶ این زیرکاری نمایش داده شده است. بعد از این که ارتفاع نوک رنده و مرغک برابر شد پیچ های روی رنده را محکم می کنید. لازم است بین پیچ ها و رنده نیز تسمه نازکی قرار دهید تا بر اثر سختی رنده سرپیچ ها آسیب نبیند. بعد از سفت شدن پیچ ها نیز باید یک بار دیگر ارتفاع رنده را با نوک مرغک کنترل کرد. زیرا هنگامی که از تسمه به عنوان زیرکاری استفاده می شود، بر اثر محکم شدن پیچ ها تسمه ها به هم می چسبند و رنده پایین تر از مرکز می آید.

اگر نوک رنده از مرکز قطعه کار بالاتر بسته شود، طبق تعاریف زاویه ی براده و آزاد، زاویه براده زیاد می شود و زاویه آزاد کم می شود (شکل ۳-۲۷ a). اگر نوک رنده پایین تر از مرکز بسته شود زاویه براده کم می شود و زاویه آزاد زیاد می شود (شکل ۳-۲۷ b). پس برای این که اندازه زوایای ابزار تغییر نکند، نوک ابزار باید در مرکز قطعه باشد (شکل ۳-۲۷ c).



شکل ۳-۲۷

۳-۷ نکات ایمنی و حفاظتی:

۱. طول قسمت بیرون آمده رنده از رنده گیر حتی الامکان کوتاه باشد. در صورتی که این طول بلند باشد باعث (ایجاد ارتعاش یا شکستن رنده) می گردد. (شکل ۳-۲۸)

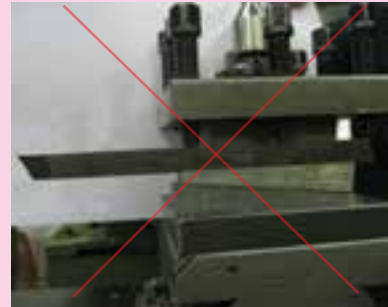


صحیح



غلط

شکل ۳-۲۸



غلط

۲. رنده به صورت عمود در داخل رنده گیر قرار گیرد. (شکل ۳-۲۹)



صحیح



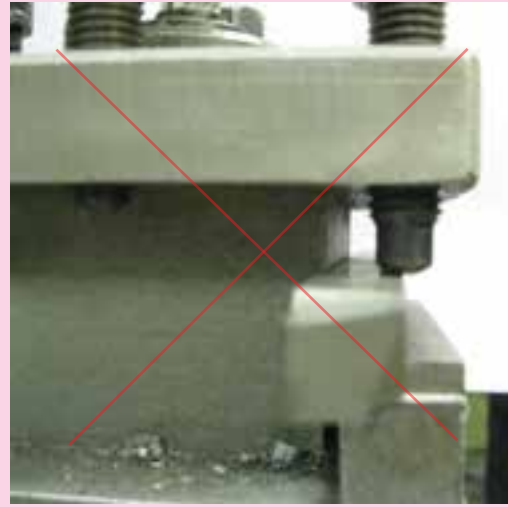
غلط

شکل ۳-۲۹

۳. در هنگام بستن پیچ ها دقت کنید که پیچ دقیقاً در وسط رنده بسته شود. (شکل ۳-۳۰)



صحیح



غلط

شکل ۳-۳۰

۴. در هنگام بستن پیچ ها دقت کنید که اگر زیر قسمتی از رنده خالی است، پیچ آن قسمت را محکم نکنید. (شکل ۳-۳۱)



صحیح



غلط

شکل ۳-۳۱

۵. رنده ها را حداقل با دو پیچ محکم کنید.

۶. در هنگام باز کردن و محکم کردن پیچ های روی رنده دقت کنید که پیچ وسط رنده بند محکم باشد.

۷. در هنگامی که سه نظام در حال دوران است از باز کردن و بستن رنده و چرخاندن رنده گیر خودداری کنید.

۸. برای شروع نظافت پایان کار، ابتدا رنده را از رنده گیر باز کنید.

دستور کار بستن رنده در داخل رنده گیر

تجهیزات مورد نیاز

نام ابزار	نام ابزار
تسمه بریده شده	دستگاه تراش TN50
زیر رنده ای مناسب به تعداد مورد نیاز	رنده HSS تیز شده در ابعاد 20×20 ، 16×16 ، 10×10

مراحل انجام کار:

- از خاموش بودن و قطع برق دستگاه اطمینان حاصل کنید.
- پیچ وسط رنده گیر را شل کنید و رنده گیر را به اندازه 45° به سمت دستگاه مرغک زاویه دهید.
- پیچ وسط رنده گیر را محکم کنید.
- قوטי حرکت را نزدیک دستگاه مرغک ببرید.
- رنده را داخل رنده گیر قرار دهید و ارتفاع نوک آن را با نوک مرغک مقایسه کنید.
- با استفاده از زیر رنده ای ارتفاع نوک رنده را به اندازه ارتفاع نوک مرغک بالا ببرید.
- تسمه نازکی بین پیچ های رنده گیر و رنده قرار دهد.
- پیچ های رنده گیر را محکم کنید.
- ⚠ در هنگام محکم کردن پیچ های رنده گیر، پیچ اصلی رنده گیر محکم باشد.
- ⚠ پیچ ها دقیقاً در وسط رنده باشند.
- ⚠ یک رنده حداقل با دو پیچ بسته شود.

! طول بیرون آمده رنده از رنده گیر با پهنای رنده متناسب باشد.

! زیرکاری‌های تقریباً هم طول باشند و برابر طول رنده گیر باشند.

! رنده به صورت عمود در داخل رنده گیر قرار گیرد.

۹. بعد از محکم کردن پیچ‌ها مجدداً ارتفاع نوک رنده را با نوک مرغک مقایسه کنید زیرا ممکن است، در هنگام سفت کردن پیچ‌ها زیرکاری‌ها به هم فشرده شوند و نوک رنده کمی پایین‌تر قرار گیرد.

در صورت پایین قرار گرفتن نوک رنده، ارتفاع آن را مجدداً اصلاح کنید.

۱۰. رنده گیر را نسبت به محور کار عمود کنید.

۱۱. در انتها ابزارهای استفاده شده را در جای مناسب قرار دهید و محل کار را مرتب کنید.

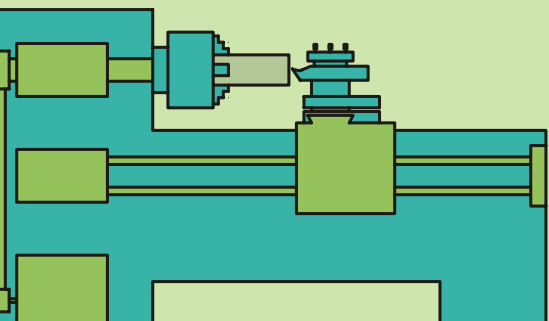


تیز کردن رنده تراشکاری



پس از آموزش این فصل انتظار می‌رود :

- سنگ سنباده را از سایر سنگ‌ها تشخیص دهد.
- دانه‌بندی سنگ را تعریف کند.
- سختی سنگ را تعریف کند.
- انواع دستگاه سنگ سنباده را نام ببرد.
- بتواند با استفاده از سنگ صاف‌کن سطح سنگ را اصلاح کند.
- بتواند با رعایت نکات ایمنی یک رنده روتراشی را تیز کند.
- زوایای رنده را با شابلن کنترل کند.



کلیات

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 پیشانی‌تراشی پرداخته شده است.

۴-۱ سنگ‌های سنباده

سنگ‌های سنباده از دانه‌های سخت گوشه‌دار و تیزی که با چسب مخصوص به هم چسبیده‌اند ساخته می‌شوند. این دانه‌ها پس از مخلوط شدن با چسب، به فرم و اندازه مختلف قالب‌گیری می‌شوند و پس از پخت در کوره به بازار عرضه می‌شوند. شکل ۴-۱ ساختمان سنگ سنباده را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱

۴-۱-۱ جنس دانه‌های سنگ سنباده

دانه‌های سنگ بر دو نوع طبیعی و مصنوعی هستند. دانه‌های طبیعی شامل کروند و سنگ چخماق و دانه‌های مصنوعی شامل الکتروکروند (اکسید آلومینیم) و سیلیسیم کاربید هستند. برای سنگ‌های سنباده اغلب از دانه‌های مصنوعی استفاده می‌کنند.

۴-۱-۲ جنس چسب‌ها

دانه‌های سنگ با چسب‌های مختلفی به هم می‌چسبند. این چسب‌ها از نظر جنس و قدرت چسبندگی با یکدیگر متفاوتند و هر کدام در موارد خاصی به کار می‌روند. موادی که به عنوان چسب به کار می‌روند عبارتند از کرامیک، چسب‌های معدنی و چسب‌های گیاهی.

میزان چسبندگی چسب باید طوری باشد که بعد از کند شدن دانه‌های روی سنگ، نیروی برشی بتواند دانه‌های رویی را از چسب جدا کند تا دانه‌های تیز زیرین نمایان گردد.

۴-۲ انتخاب سنگ سنباده مناسب

برای انتخاب سنگ سنباده باید به دو گزینه توجه کرد:

۱. دانه‌بندی سنگ، ۲. سختی سنگ

جدول ۴-۱

درجه سختی طبق DIN ISO 525 (2000-08)		
کاربرد	درجه سختی	مشخصه
سنگ‌زنی عمیق و جانبی مواد سخت	A B C D E F G	فوق العاده نرم خیلی نرم
سنگ‌زنی فلزات معمولی	H I J K L M N O	نرم متوسط
سنگ‌زنی 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 دانه‌بندی سنگ‌ها		
محدوده دانه بندی	مشخصه دانه‌بندی	قابل حصول R _a 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	
	30	
	...	
	14	
	13	
	12	
	11	
	10	
	9	
	8	
	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	

۴-۲-۱ دانه‌بندی سنگ

دانه‌های سنگ را پس از آسیاب کردن و عبور دادن از الک‌های مختلف برحسب بزرگی و کوچکی دانه‌ها، دانه‌بندی کرده و با شماره هر الک شماره‌بندی می‌کنند. سنگ‌هایی که دانه‌هایی با ابعاد بزرگ‌تر دارند در دانه‌بندی خشن قرار می‌گیرند. این سنگ‌ها قدرت سنگ‌زنی بیشتری دارند اما سطح کار را خشن و زبر می‌کنند و برای خشن‌کاری به‌کار می‌روند. سنگ‌هایی که دانه‌هایی با ابعاد کوچک‌تر دارند در دانه‌بندی ظریف قرار می‌گیرند. این سنگ‌ها برای پرداخت‌کاری سطوح استفاده می‌شوند و سطح را کاملاً صاف و پرداخت می‌کنند.

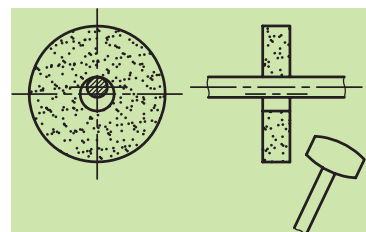
۴-۲-۲ سختی سنگ

سختی سنگ هیچ ارتباطی با دانه‌های سنگ ندارد، بلکه با نوع چسب و میزان چسبندگی آن ارتباط دارد. سنگ‌های سخت دارای چسب‌های محکم‌تری هستند و در نتیجه دانه‌های کند آن‌ها دیرتر جدا می‌شود. به همین علت از سنگ‌های سخت برای فلزات نرم استفاده می‌شود. برای فلزات سخت نیز از سنگ‌های نرم استفاده می‌کنند زیرا دانه‌های سنگ سریع‌تر کند شده و باید زودتر از سطح سنگ جدا شوند. برای انتخاب سنگ سنباده می‌توانید از جدول ۴-۱ کمک بگیرید.

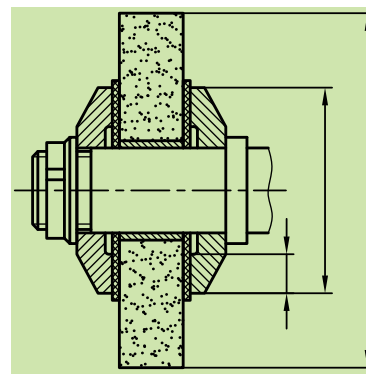
۴-۳ نگهداری از سنگ‌ها

سنگ‌ها در مقابل ضربه بسیار حساس و شکننده‌اند، پس باید آن‌ها را طوری نگهداری کرد که کوچک‌ترین ضربه‌ای به آن‌ها وارد نشود. همچنین باید در فضاها خشک نگهداری شوند. سنگ‌ها را قبل از استفاده و بستن روی دستگاه باید از نظر ترک‌خوردگی آزمایش کرد. برای انجام این کار باید سنگ را به‌طور آزاد روی میله‌ای قرار داد و

با چکش چوبی به آن ضربه زد. (شکل ۴-۲) اگر سنگ سالم باشد صدای صاف و واضحی ایجاد می‌شود، در غیر این صورت سنگ ترک دارد و قابل استفاده نیست. در هنگام بستن سنگ‌ها نیز باید دقت شود که نیروی غیریکنواختی به سنگ وارد نشود و یا ضربه‌ای به آن نخورد. برای این منظور بین فلانچ و بدنه سنگ پولک‌هایی از جنس مقوا، نمد و یا چرم قرار می‌دهند و سپس مهره را سفت می‌کنند (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۲

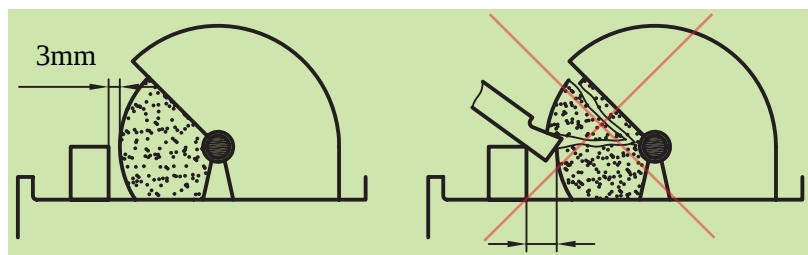


شکل ۴-۳

۴-۴ دستگاه سنگ سنباده

این دستگاه‌ها برحسب کاری که انجام می‌دهند در دو نوع پایه‌دار و رومیزی ساخته می‌شوند (شکل ۴-۴).

برای جلوگیری از خطرات احتمالی و یا شکستن سنگ حدود $\frac{3}{4}$ از محیط سنگ را در قاب محافظ فلزی قرار می‌دهند. در قسمت جلوی آن به لبه بالایی قاب محافظ یک طلق نصب شده است تا از پریدن جرقه‌های سنگ به سر و صورت افراد جلوگیری کند. در قسمت لبه پایینی قاب محافظ تکیه‌گاه قابل تنظیمی قرار دارد که هم در جهت طولی و هم در جهت عرضی نسبت به لاغرشدن یا کم‌شدن قطر سنگ قابل تنظیم است. فاصله تکیه‌گاه تا سنگ نباید از ۳ میلی‌متر بیشتر شود. زیرا احتمال کشیده‌شدن کار به داخل و خطر شکستن سنگ زیاد می‌شود (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵

۴-۵ صاف کردن سنگ

سنگ‌ها در اثر کار کردن و تیز کردن رنده‌ها ساییده می‌شوند. این ساییدگی ممکن است که به‌طور یکنواخت نباشد و سطح پیشانی سنگ از حالت استوانه‌بودن خارج شود و یا جرم و کثیفی فضای بین دانه‌های سنگ را پر کند و همچنین ممکن است لبه‌های آن پریده باشد. برای اصلاح سطح پیشانی سنگ و تمیز کردن آن از وسیله‌ای به نام سنگ صاف‌کن استفاده می‌شود.



شکل ۴-۴



شکل ۴-۶

سنگ صاف‌کن از نظر شکل و فرم انواع مختلفی دارد که در شکل ۴-۶ نمونه‌ای از آن نمایش داده شده است. هنگام استفاده از سنگ صاف‌کن بدنه آن را روی تکیه‌گاه قرار دهید و در حالی که سنگ در گردش است، سنگ صاف‌کن را به آن تماس دهید و با توجه به عرض سنگ به صورت عرضی آن را جابه‌جا کنید. برای تمیز کردن سنگ از الماس نیز استفاده می‌کنند که در این صورت لازم است نسبت به خط افق ۳-۵ درجه تمایل داشته باشد. (شکل ۴-۷)



شکل ۴-۷

۴-۶ 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:



a- استفاده از سنگ استوانه‌ای



b- استفاده از سنگ کاسه‌ای

شکل ۴-۸

◀ 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. (شکل a ۴-۸)

◀ سنگ سنباده کاسه‌ای

در استفاده از سنگ کاسه‌ای باید سطوح ابزار با سطح مقطع سنگ تماس داده شود. (شکل b ۴-۸)

۴-۶-۱ مراحل سنگ زدن زوایا و سطوح روی رنده روتراشی

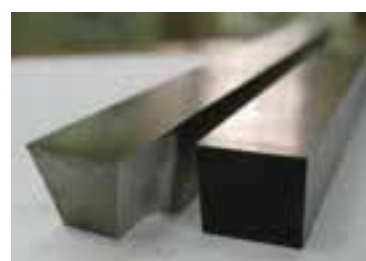
ابتدا مقدار زوایای آزاد و براده را با توجه به جنس قطعه کار مورد استفاده مشخص می‌شود. لازم به ذکر است که رنده‌های روتراشی با زاویه تمایل صفر و زاویه تنظیم ۹۰ درجه تیز شود. در رنده روتراشی دو زاویه آزاد ایجاد می‌شود، اول زاویه آزاد پیشانی که نقشی در ایجاد زاویه گوه ندارد و دوم زاویه آزاد بغل که با زاویه 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 ۴-۹ زاویه آزاد پیشانی ایجاد شده روی رنده را نمایش می‌دهد. سپس به ایجاد زاویه آزاد بغل (زاویه آزاد اصلی) می‌پردازیم. شکل ۴-۱۰ زاویه آزاد بغل ایجاد شده روی رنده را نمایش می‌دهد. بعد زاویه براده را ایجاد می‌کنیم. شکل ۴-۱۱ 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.



شکل ۴-۹ تیز کردن زاویه آزاد پیشانی



شکل ۴-۱۱ تیز کردن زاویه براده



شکل ۴-۱۰ تیز کردن زاویه آزاد بغل

۴-۶-۲ 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 رنده 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 ۴-۱۲ و ۴-۱۳ نحوه استفاده از این وسایل را نشان می‌دهد.



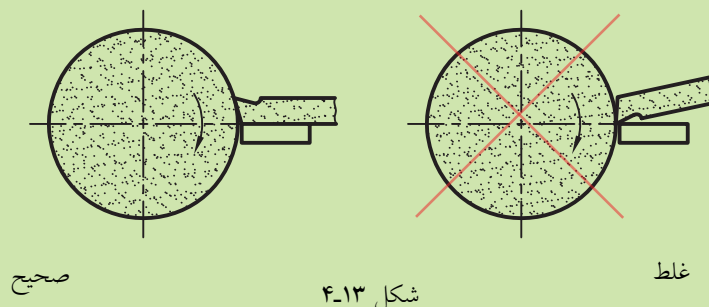
شکل ۴-۱۲





۴-۷ نکات ایمنی و حفاظتی

۱. در مورد سنگ‌هایی که سطح آن‌ها چرب شده است یا از حالت دایره‌ای خارج شده‌اند، قبل از استفاده سطح آن‌ها را با سنگ صاف‌کن تمیز کنید.
۲. سنگ باید در خلاف لبه اصلی رنده حرکت داشته باشد تا لبه رنده پلیسه نکند (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳

۳. فشار رنده باید متناسب باشد تا رنده بیش از حد داغ نشود.
۴. در حین سنگ زدن رنده را مرتباً با آب صابون خنک کنید. اگر بر اثر گرما رنده تغییر رنگ دهد سختی خود را از دست می‌دهد.
۵. قبل از کند شدن کامل رنده، رنده را از دستگاه تراش باز کنید و آن را مجدداً سنگ بزنید.
۶. در هنگام سنگ زدن رنده حتماً از عینک محافظ استفاده نمایید.
۷. قبل از بستن سنگ آن را از نظر ترک‌خوردگی کنترل کنید.
۸. سنگ در موقع گردش لنگی نداشته باشد.
۹. فاصله تکیه‌گاه تا لبه سنگ حداکثر ۳ میلی‌متر باشد.
۱۰. در هنگام سنگ‌زنی از عینک محافظ استفاده کنید.
۱۱. به هیچ عنوان با سنگی که قاب محافظ ندارد کار نکنید.
۱۲. از دست زدن به سنگ در حال دوران حتی در موقعی که سنگ را خاموش کردید ولی از حرکت نایستاده است جداً خودداری کنید.
۱۳. برای تیز کردن هر نوع ابزار از سنگ مناسب آن استفاده نمایید.

دستور کار تیز کردن رنده روتراشی ST37 با سنگ سنباده

تجهیزات مورد نیاز

نام ابزار	نام ابزار
سنگ صاف کن	دستگاه سنگ سنباده رومیزی
وسایل تمظیف (فرچه، جارو، نخ پنبه و...)	شابلن رنده یا زاویه سنج

جنس و ابعاد مواد اولیه:

۱. جنس: شمش چهار گوش ST37

۲. ابعاد: ۲۰×۲۰ در طول مورد نیاز

مراحل انجام کار:

۱. از خاموش بودن و قطع برق دستگاه مطمئن شوید.

۲. فاصله بین تکیه گاه و سنگ را کنترل کنید. اگر فاصله لبه تکیه گاه تا سنگ بیشتر از ۳ میلی متر است، فاصله تکیه گاه را با راهنمایی هنرآموز محترم اصلاح کنید.  دستگاه سنگ سرعت زیادی دارد، در تمامی مراحل انجام کار از تماس دست با سنگ خودداری کنید.

 در تمامی مراحل کار با سنگ سنباده عینک محافظ به چشم داشته باشید. ۳. دستگاه سنگ سنباده را روشن کنید. در صورت نیاز سطح سنگ سنباده را با استفاده از سنگ صاف کن اصلاح کنید. (شکل ۴-۱۴)

۴. لبه اصلی رنده را مشخص کنید و براساس آن سطح پیشانی رنده را با سنگ تماس دهید، تا زاویه آزاد پیشانی ایجاد گردد. زاویه ایجاد شده را با شابلن یا



شکل ۴-۱۴



شکل ۴-۱۵



شکل ۴-۱۶



شکل ۴-۱۷

زاویه سنج کنترل کنید. (شکل ۴-۱۵)

⚠ در حین تیز کردن رنده مرتباً رنده را با آب صابون خنک کنید تا رنگ آن تغییر نکند.

⚠ در حین کار رنده روی سطح تکیه گاه قرار داشته باشد.

۵. سطح کنار لبه اصلی رنده را به سنگ تماس دهید تا سطح آزاد بغل در رنده ایجاد گردد. زاویه آزاد بغل را با استفاده از شابلن با زاویه سنج کنترل کنید.

(شکل ۴-۱۶)

۶. سطح روی رنده را به سنگ تماس دهید تا سطح براده روی رنده ایجاد شود.

این زاویه را با شابلن یا زاویه سنج کنترل کنید. (شکل ۴-۱۷)

۷. سنگ سنباده را خاموش کنید.

۸. در پایان اطراف دستگاه سنگ و خود دستگاه را تمیز کنید و وسایل استفاده شده را مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.