

فصل ۲

فناوری و فرایندها

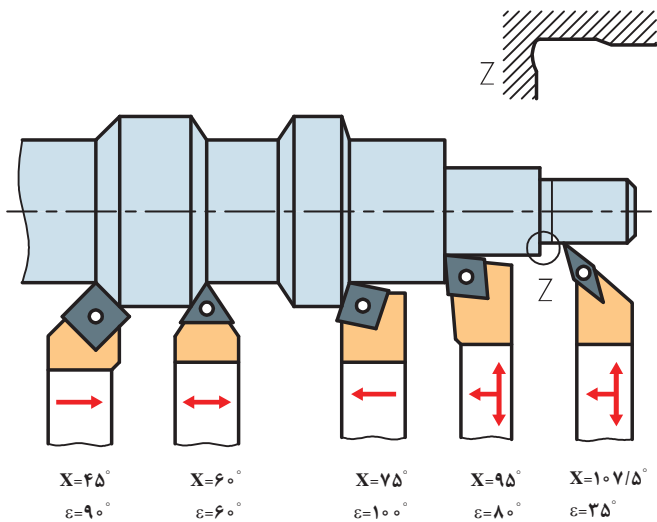
جدول انتخاب قطر مته برای سوراخ مورد قلاویز کاری

پیچ	M۳	M۴	M۵	M۶	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۴	M۱۶	M۱۸	M۲۰
چدن خاکستری، برنج و برنز	۲/۴	۳/۲	۴/۱	۴/۸	۶/۵	۸/۲	۹/۹	۱۱/۵	۱۳/۵	۱۵	۱۷
فولاد، مس و آلیاژهای روی	۲/۵	۳/۳	۴/۲	۵	۶/۷	۸/۴	۱۰	۱۱/۷۵	۱۳/۷۵	۱۵/۲۵	۱۷/۲۵

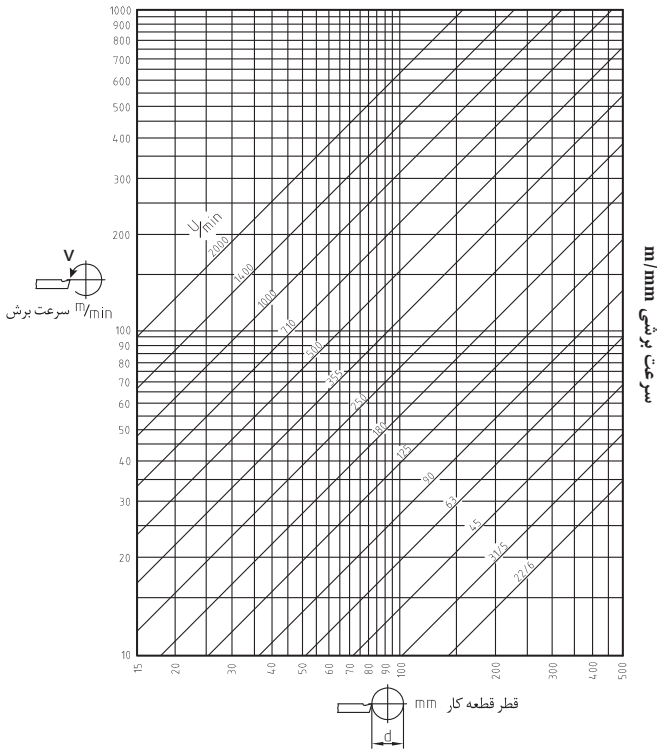
شعاع نوک رنده r به mm	خشن تراشی		پرداخت		تراشکاری ظریف	
	R _z 100μm	R _z 63μm	R _z 25μm	R _z 16μm	R _z 6/3μm	R _z 4μm
	پیش روی f به mm در یک دور					
۰,۴	۰,۵۷	۰,۴۵	۰,۲۸	۰,۲	۰,۱۴	۰,۱
۰,۸	۰,۸۰	۰,۶۳	۰,۴	۰,۳	۰,۲	۰,۱۶
۱,۲	۱,۰	۰,۸	۰,۵	۰,۴	۰,۲۵	۰,۲
۱,۶	۱,۱۳	۰,۹	۰,۶	۰,۴۵	۰,۳	۰,۲۳
۲,۴	۱,۴	۱,۳	۰,۷	۰,۵۵	۰,۳۵	۰,۲۸

درجه سختی طبق DIN ISO ۵۲۵ (۰۸ - ۲۰۰۰)		
مشخصه	درجه سختی	کاربرد
فوق العاده نرم خیلی نرم	A B C D E F G	سنگ زنی عمیق و جانبی مواد سخت
نرم متوسط	H I J K L M N O	سنگ زنی فلزات معمولی
سخت خیلی سخت فوق العاده سخت	P Q R S T U V W X Y Z	سنگ زنی محوری خارجی مواد نرم
اندازه دانه ها طبق DIN ISO ۵۲۵ (۰۸ - ۲۰۰۰)		
مشخصه دانه بندی سنگ ها		
قابل حصول R _z به μm	مشخصه دانه بندی	محدوده دانه بندی
≈ ۱۰ ... ۵	F۴, F۵, ... F۲۴	درشت
≈ ۵,۰ ... ۲,۵	F۳۰, F۳۶, ... F۴۶	متوسط
≈ ۲,۵ ... ۱,۰	F۷۰, F۸۰, ... F۲۲۰	ظریف

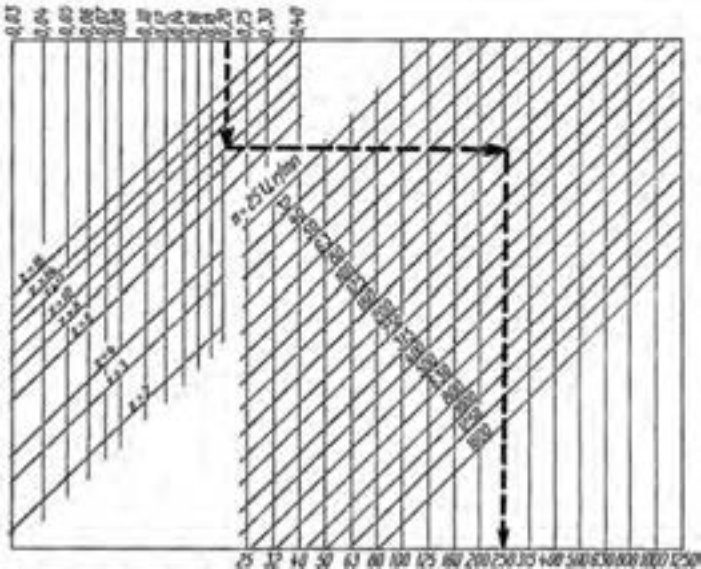
خیلی ظریف	F۱۲۰۰, ... F۲۳۰	$\approx 1,0 \dots 0,4$
ساختار طبق (۰۸ - ۲۰۰۰) DIN ISO ۵۲۵		
ساختار	رقم مشخصه	
	۳۰	
	...	
	۱۴	
	۱۳	
	۱۲	
	۱۱	
	۱۰	
	۹	
	۸	
	۷	
	۶	
	۵	
	۴	
	۳	
	۲	
	۱	
	۰	



شکل ۲-۱



شکل ۲-۲- دیاگرام بار پراهی بر حسب $f_z = \text{mm}$



شکل ۲-۳- سرعت پیشروی میز بر حسب $f_z = \text{mm/min}$

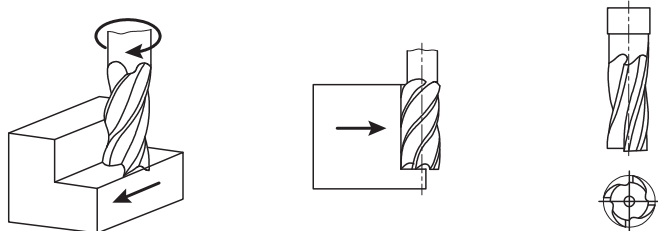
جنس قطعه کار	استحکام کششی R_m N/mm^2	سرعت براده برداری V_c m/min	مقدار پیشروی f mm	عمق براده برداری a mm	زاویه آزاد α	زاویه گوه β	زاویه براده γ	زاویه تمایل λ
فولاد معمولی ساختمان، فولاد کرپور، فولاد	<500	75 ... 60	0,1	0,5	8°	64°	18°	0° ... 4°
		65 ... 50	0,5	3				-4°
		50 ... 35	1,0	6				
بهسازی، فولاد ابزاری، فولاد ریختگی	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	8°	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°	
		120 ... 80	0,6	6				
آلیاژهای - Al	<900	180 ... 120	0,6	6		45° ... 55°	25° ... 35°	+4°
دور پلاست ترمو پلاست	بدون مواد پرکننده	250 ... 150	0,2	3		80°	0°	
		400 ... 200	0,2	3				

عدد دوران n - سرعت برش v - قطر d

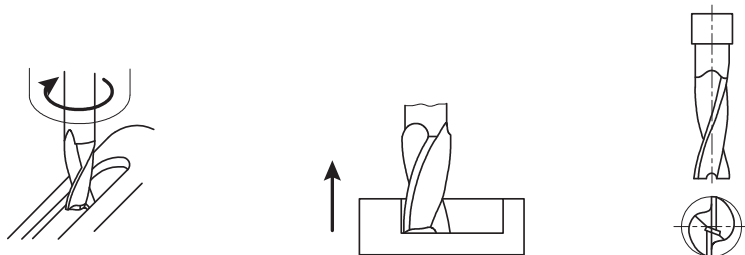
d به mm	سرعت برش											
	۸	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۵۰	۸۰	۱۰۰	۱۵۰
	عدد دوران در دقیقه											
۵	۵۱۰	۶۳۶	۹۵۵	۱۲۷۲	۱۵۹۰	۱۹۱۲	۲۲۳۰	۲۵۴۸	۳۱۸۰	۵۰۹۵	۶۳۶۰	۹۵۵۰
۶	۴۲۵	۵۳۱	۷۹۷	۱۰۶۰	۱۳۲۵	۱۵۹۳	۱۸۵۶	۲۱۲۴	۲۶۵۰	۴۲۴۰	۵۳۰۰	۸۰۰۰
۷	۳۶۴	۴۵۵	۶۸۳	۹۱۰	۱۱۳۶	۱۳۶۵	۱۵۹۳	۱۸۲۰	۲۲۷۵	۳۶۳۰	۴۵۵۰	۶۸۰۰
۸	۳۱۸	۴۰۰	۵۹۷	۷۹۶	۹۹۶	۱۱۹۴	۱۳۹۳	۱۵۹۲	۱۹۹۰	۳۱۸۰	۳۹۸۰	۶۰۰۰
۹	۲۸۳	۳۵۴	۵۳۰	۷۰۸	۸۸۶	۱۰۶۰	۱۲۴۰	۱۴۱۵	۱۷۷۰	۲۸۳۰	۳۵۴۰	۵۲۰۰
۱۰	۲۵۵	۳۱۸	۴۷۸	۶۳۷	۷۹۶	۹۵۶	۱۱۲۵	۱۲۷۴	۱۵۹۰	۲۵۵۰	۳۱۸۰	۴۸۰۰
۱۱	۲۳۱	۲۸۹	۴۳۴	۵۸۰	۷۲۴	۸۶۸	۱۰۱۳	۱۱۵۷	۱۴۴۵	۲۳۱۰	۲۸۹۰	۴۲۵۰
۱۲	۲۱۲	۲۶۵	۳۹۸	۵۳۱	۶۶۳	۷۹۶	۹۲۸	۱۰۶۰	۱۳۲۵	۲۱۲۰	۲۶۶۰	۴۰۰۰
۱۴	۱۸۲	۲۲۸	۳۴۱	۴۵۵	۵۶۸	۶۸۲	۷۹۶	۹۱۰	۱۱۳۶	۱۸۲۰	۲۲۸۰	۳۴۱۰
۱۶	۱۵۹	۱۹۹	۲۹۸	۳۹۸	۴۹۷	۵۹۷	۶۹۵	۷۹۶	۹۹۵	۱۵۹۰	۱۹۹۰	۲۹۸۰
۱۸	۱۴۲	۱۷۷	۲۶۵	۳۵۴	۴۴۳	۵۳۰	۶۲۰	۷۰۸	۸۸۵	۱۴۲۰	۱۷۷۰	۲۶۶۰
۲۰	۱۲۸	۱۵۹	۲۳۹	۳۱۹	۳۹۸	۴۷۸	۵۵۸	۶۳۷	۷۹۵	۱۲۷۰	۱۵۹۰	۲۳۹۰
۲۲	۱۱۶	۱۴۵	۲۱۷	۲۹۰	۳۶۲	۴۳۴	۵۰۶	۵۷۹	۷۲۳	۱۱۵۰	۱۴۵۰	۲۱۷۰
۲۵	۱۰۲	۱۲۸	۱۹۲	۲۵۵	۳۱۹	۳۸۳	۴۴۶	۵۱۰	۶۳۸	۱۰۲۰	۱۲۸۰	۱۹۱۰
۲۸	۹۱	۱۱۴	۱۷۱	۲۲۷	۲۸۴	۳۴۱	۳۹۸	۴۵۵	۵۶۸	۹۱۰	۱۱۴۰	۱۷۱۰
۳۲	۸۰	۱۰۰	۱۴۹	۱۹۹	۲۴۹	۲۹۸	۳۴۸	۳۹۸	۴۹۸	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۴۹۰
۳۶	۷۱	۸۹	۱۳۳	۱۷۷	۲۲۱	۲۶۵	۳۱۰	۳۵۴	۴۴۲	۷۱۰	۸۹۰	۱۳۳۰
۴۰	۶۴	۸۰	۱۱۹	۱۵۹	۱۹۹	۲۳۹	۲۷۸	۳۱۸	۳۹۳	۶۴۰	۸۰۰	۱۲۰۰
۴۵	۵۷	۷۱	۱۰۶	۱۴۲	۱۷۷	۲۱۴	۲۴۸	۲۸۳	۳۵۴	۵۷۰	۷۱۰	۱۰۶۰
۵۰	۵۱	۶۴	۹۶	۱۲۷	۱۵۹	۱۹۱	۲۲۳	۲۵۵	۳۱۸	۵۱۰	۶۴۰	۹۵۰
۵۵	۴۶	۵۸	۸۷	۱۱۶	۱۴۵	۱۷۴	۲۰۳	۲۳۱	۲۹۸	۴۶۰	۵۸۰	۸۷۰
۶۰	۴۳	۵۳	۸۰	۱۰۶	۱۳۳	۱۵۹	۱۸۶	۲۱۲	۲۶۵	۴۲۰	۵۳۰	۸۰۰
۷۰	۳۶	۴۵	۶۸	۹۱	۱۴۴	۱۳۶	۱۶۹	۱۸۲	۲۲۷	۳۶۰	۴۵۰	۶۸۰
۸۰	۳۲	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۱۹	۱۳۹	۱۵۹	۱۹۹	۳۲۰	۴۰۰	۶۰۰
۹۰	۲۸	۳۵	۵۳	۷۱	۸۹	۱۰۶	۱۲۴	۱۴۲	۱۷۷	۲۸۵	۳۵۵	۵۳۰
۱۰۰	۲۶	۳۲	۴۸	۶۴	۸۰	۹۶	۱۱۱	۱۲۷	۱۵۹	۲۵۵	۳۲۰	۴۸۰
۱۱۰	۲۳	۲۹	۴۳	۵۸	۷۳	۸۷	۱۰۱	۱۱۶	۱۴۵	۲۳۲	۲۹۰	۴۳۵
۱۲۵	۲۰	۲۶	۳۸	۵۱	۶۴	۷۶	۸۹	۱۰۲	۱۲۷	۲۰۰	۲۵۵	۳۸۰
۱۴۰	۱۸	۲۳	۳۴	۴۶	۵۷	۶۸	۸۰	۹۱	۱۱۴	۱۸۰	۲۲۸	۳۴۰
۱۶۰	۱۶	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۱۰۰	۱۶۰	۲۰۰	۳۰۰
۱۸۰	۱۴	۱۷	۲۷	۳۵	۴۴	۵۳	۵۳	۷۱	۸۸	۱۴۰	۱۷۵	۲۶۵
۲۰۰	۱۲	۱۶	۲۴	۳۲	۴۰	۴۸	۶۲	۶۴	۸۰	۱۲۵	۱۶۰	۲۴۰
۲۲۰	۱۱,۶	۱۴	۲۲	۲۹	۳۶	۴۳	۵۰	۵۷	۷۱	۱۱۴	۱۴۳	۲۱۰
۲۵۰	۱۰,۲	۱۲,۷	۱۹	۲۵	۳۲	۳۸	۴۴	۵۱	۶۴	۱۰۰	۱۲۵	۱۹۰
۲۷۵	۹,۲	۱۱,۶	۱۷	۲۳	۲۹	۳۵	۴۰	۴۷	۵۸	۹۳	۱۱۵	۱۷۵
۳۰۰	۸,۵	۱۰,۶	۱۶	۲۱	۲۶	۳۲	۳۷	۴۳	۵۳	۸۵	۱۰۵	۱۶۰
۳۵۰	۷,۲	۹,۱	۱۴	۱۸	۲۲	۲۸	۳۲	۳۶	۴۵	۷۳	۹۱	۱۳۵
۴۰۰	۶,۳	۷,۹	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۴۰	۶۴	۸۰	۱۲۰
۴۵۰	۵,۶	۷,۱	۱۰,۶	۱۴	۱۸	۲۱	۲۴	۲۸	۳۶	۵۷	۷۱	۱۰۵
۵۰۰	۵	۶,۴	۹,۵	۱۳	۱۶	۱۹	۲۲	۲۶	۳۲	۵۱	۶۴	۹۵

تیغه فرز انگشتی: این تیغه‌ها در اصل نوعی تیغه فرز پیشانی تراش با قطر کوچک تر بوده و دنباله آنها جهت بستن به محور ماشین استوانه‌ای و یا مخروطی بوده و از نظر طول لبه برنده در پیشانی در دو نوع ساخته می‌شوند. تیغه فرزهای انگشتی که طول لبه برنده آنها در پیشانی تیغه فرز از شعاع آنها کوچک تر باشند در فرزکاری سطوح باریک مسطح و شیارهای کم عمق و پله‌ها استفاده می‌گردد.

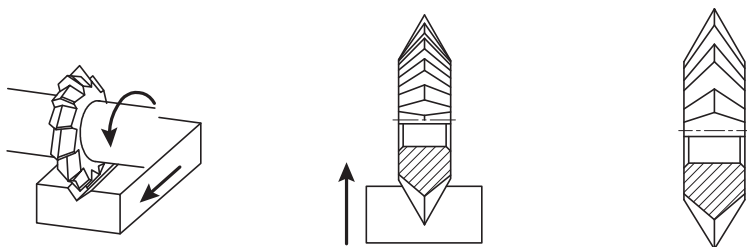
لازم به تذکر است دادن بار عمقی زیاد به این تیغه‌ها امکان پذیر نمی‌باشد زیرا برآمدگی که در زیر پیشانی تیغه فرز ضمن فرزکاری به وجود می‌آید باعث شکستن آن خواهد شد.



تیغه فرزهای انگشتی که به صورت دو یا سه لبه ساخته شده و طول لبه برنده آنها در پیشانی از شعاع تیغه فرز بلندتر می‌باشد برای فرزکاری جای خاره، شیارهای عمیق و همچنین شکاف‌ها استفاده می‌گردد.




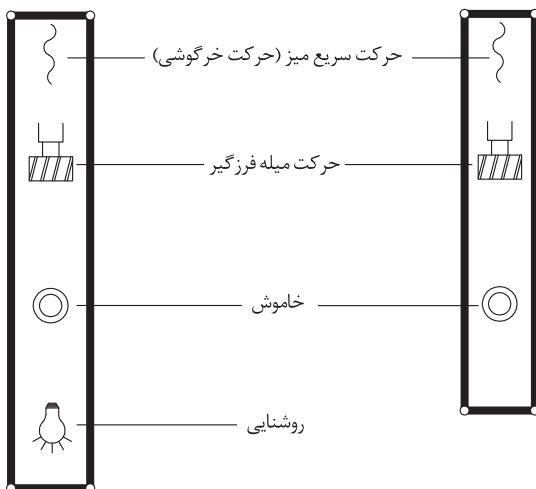
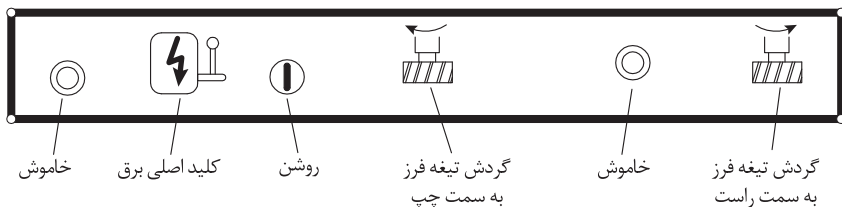
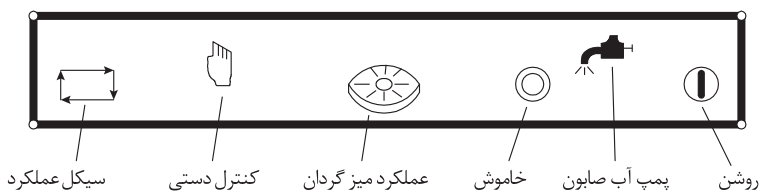
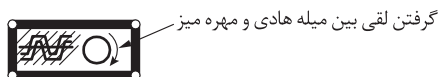
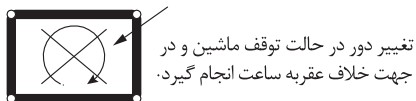
تیغه فرز زاویه تراش (شکل ۷): لبه برنده این تیغه فرز در سطح جانبی آنها به صورت ۷ شکل ایجاد می‌شود. این تیغه‌ها جزو تیغه‌های فرم بوده و زاویه براده آنها صفر می‌باشد.





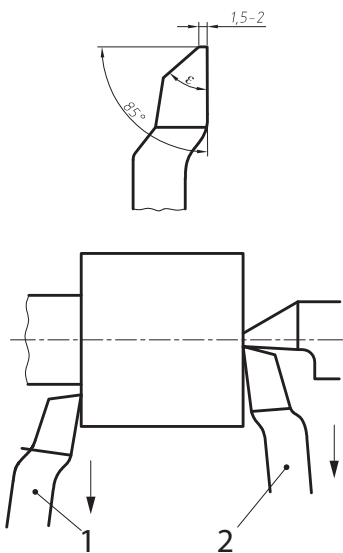
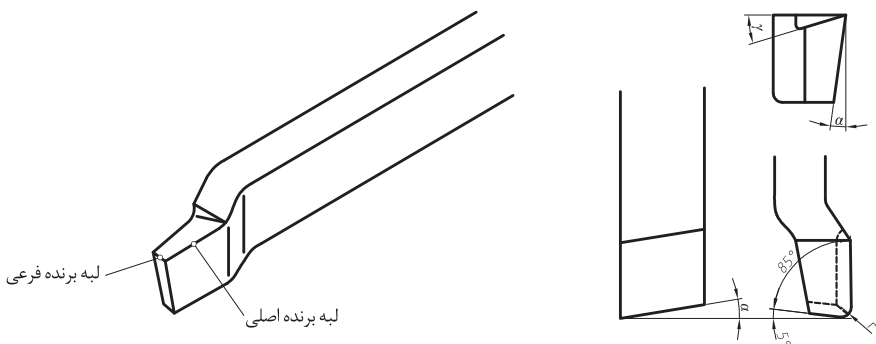
حرکت معمولی - 

حرکت سریع - 

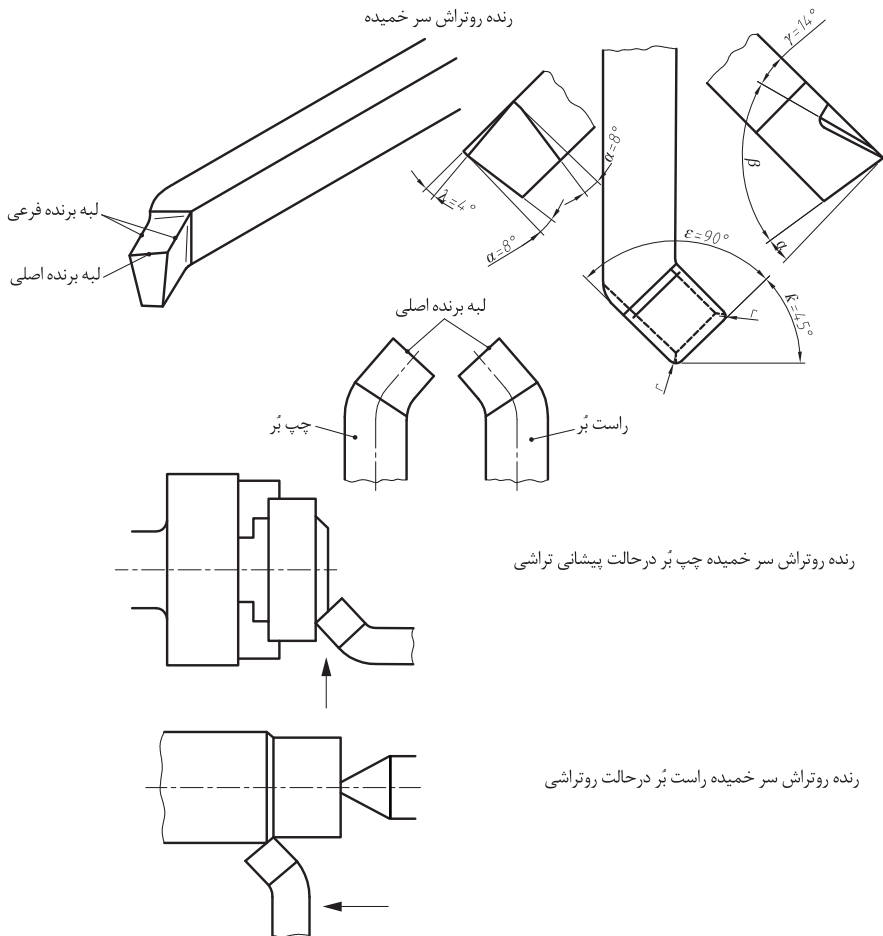


رنده‌های بغل تراش را در تراشیدن پله‌های کوتاه و یا در پیشانی تراشی و همچنین روتراشی میله‌های نازک (به علت صفر بودن نیروی عکس‌العمل بار) استفاده می‌کنند. بایستی توجه داشت که در موقع بغل تراشی و یا پیشانی تراشی با این نوع رنده‌ها جهت حرکت رنده از داخل به سمت خارج قطعه باشد. در صورتی که بنابر عللی زاویه رأس (E) لازم باشد کم انتخاب شود توصیه می‌شود که یک لبه برنده فرعی به عرض $1/5$ تا 2 میلی‌متر که نسبت به لبه برنده اصلی زاویه 85° داشته باشد به رنده بدهند.

رنده‌های بغل تراش



- ۱- رنده بغل تراش چپ‌بُر
- ۲- رنده بغل تراش راست‌بُر



رنده‌های روتراش سر خمیده برای روتراشی و پیشانی تراشی یک قطعه کار بدون تغییر وضعیت رنده به کار می‌روند. از این نوع رنده‌ها در مواقعی که حجم براده برداری زیاد مورد نظر باشد نیز می‌توان استفاده نمود.

TN ۴۰-۵۰				
	۲۲/۴	۱۸۰	۴۵	۳۵۵
	۳۱/۵	۲۵۰	۶۳	۵۰۰
	۴۵	۳۵۵	۹۰	۷۱۰
	۶۳	۵۰۰	۱۲۵	۱۰۰۰
	۹۰	۷۱۰	۱۸۰	۱۴۰۰
	۱۲۵	۱۰۰۰	۲۵۰	۲۰۰۰

تعداد دوران قابل تنظیم میله کار U/min

سرعت برش مناسب در تراشکاری برحسب متر بر دقیقه (جنس رنده فولاد تندبر)				
مقدار پیشروی برحسب میلی متر در هر دور				جنس قطعه کار
۱/۶	۰/۸	۰/۴	۰/۲	
۱۴	۱۹	۲۵	۳۴	st۵۰
۱۲	۱۶	۲۱	۲۸	st۶۰
۹/۵	۱۳	۱۷	۲۲	st۷۰
۶/۷	۹/۵	۱۳	۲۲	چدن خاکستری
۲۷	۴۳	۶۳	۹۵	برنج
۲۷	۳۲	۴۰	۴۸	برنز
-	۱۷	۲۵	۳۸	آلیاژهای آلومینیوم ۱۱٪ تا ۱۳٪ si

فرم لبه برنده روتراشی

علائم اختصاری زوایا:

α (آلفا) زاویه آزاد

β (بتا) زاویه گوه

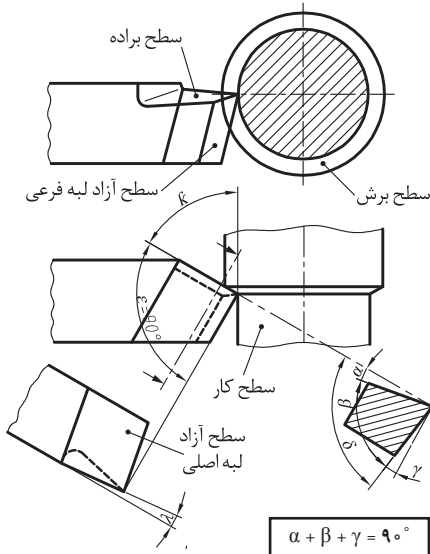
γ (گاما) زاویه براده

δ (دلتا) زاویه برش

ϵ (اپسیلن) زاویه رأس

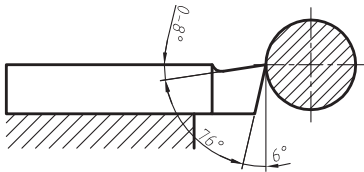
κ (کاپا) زاویه تنظیم

γ (لاندا) زاویه تماایل

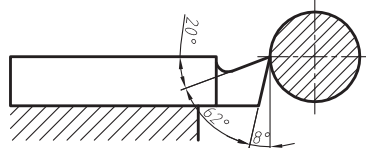


$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

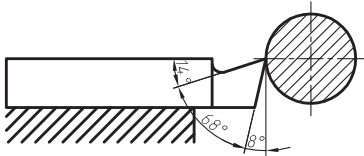
$$\delta = \alpha + \beta$$



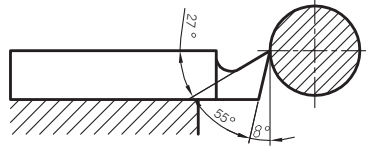
برنج ریختگی - برنز و چدن سخت



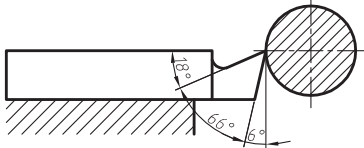
فولاد و فولاد ریختگی با استحکام تا 600 N/mm^2



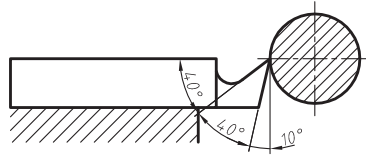
چدن نرم - فولاد آلیاژی کرم نیکل - فولاد و فولاد ریختگی با استحکام بیشتر از 700 N/mm^2



برنز قلع - مواد مصنوعی پرسی



آلیاژهای سخت تر آلومینیم و منیزیم

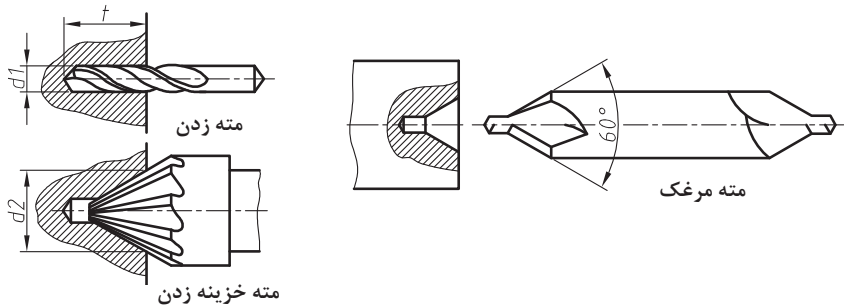


آلومینیم و آلیاژهای نرم آن

تعداد دندانه در یک اینچ برای پیچ‌های ویتورث
 گام دندانه بر حسب میلی‌متر در پیچ‌های متریک
 مقدار پیشروی

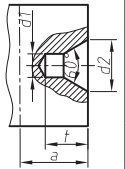
ویتورث (اینچی)	112		1	2	3	4	5	6	مقیاس	نوع	تعداد دندانه در اینچ	تعداد دندانه در میلی‌متر	پیشروی																												
	1:1	8:1	B	C	A	B	C	A																																	
متریک	1:1	8:1	B	0/08	0/09	0/11	0/12	0/14	0/16	1:1	A	0/75	0/85	1/25																											
			C	0/16	0/18	0/22	0/24	0/28	0/30			1/5	1/75	3/5																											
			A	0/32	0/36	0/44	0/48	0/56	0/60			2	3/5	5																											
			B	0/64	0/72	0/88	0/96	1/12	1/16			4	4/5	6	7																										
			C	0/28	1/44	1/76	1/92	2/14	3/20			8	9	11	12	14	20																								
			A	2/56	3/88	3/52	3/84	4/48	5/16			16	18	22	24	28	40																								
	8:1	A	a	12						30	8:1	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	20															
			b	112						0/5			1:1	B	0/32	0/36	0/44	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	0/20	0/24	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60								
			c	1:1						0/16					1:1	C	0/16	0/18	0/22	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	0/20	0/24	0/30	0/36	0/40				
			d	1:1						0/08							1:1	A	0/08	0/09	0/11	0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16		
			a	1:1						0/08									1:1	B	0/08	0/09	0/11	0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16
			b	1:1						0/08											1:1	C	0/08	0/09	0/11	0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96
c	1:1						0/08	1:1	A	0/08	0/09	0/11											0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	
d	1:1						0/08			1:1	B	0/08	0/09	0/11									0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	
a	1:1						0/08					1:1	C	0/08	0/09	0/11							0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	
b	1:1						0/08							1:1	A	0/08	0/09	0/11					0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	
c	1:1						0/08									1:1	B	0/08	0/09	0/11			0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	
d	1:1						0/08											1:1	C	0/08	0/09	0/11	0/12	0/14	0/16	0/18	0/20	0/24	0/28	0/30	0/36	0/40	0/48	0/56	0/60	0/72	0/80	0/96	1/12	1/16	

مته مرگک زدن: برای آنکه بتوان قطعه کار را بین دو مرگک یا سه نظام و مرگک بست و همچنین برای مرکزگیری و سوراخ کاری لازم است که ابتدا در سطوح پیشانی قطعه کار سوراخ مناسب توسط مته و یا مته خزینه مخروطی ایجاد نمود.



جدول مشخصات سوراخ جای مرگک

قطر قطعه کار به میلی متر D	اندازه اسمی d_1	اضافه طول لازم a	قطر خزینه d_2	حداقل عمق سوراخ t
۳ تا ۹	۱	۳	۲/۵	۲/۲
بیش از ۹ تا ۱۵	۱/۶	۵	۴	۳/۵
بیش از ۱۵ تا ۳۰	۲/۵	۷	۶/۳	۵/۵
بیش از ۳۰ تا ۶۰	۴	۱۱	۱۰	۹



اندازه اسمی مته مرگکها (d_1) با توجه به قطر پیشانی قطعه کار و دور آنها با توجه به اندازه اسمی مته مرگک انتخاب می شود. لازم به تذکر است که مته مرگک زدن با در نظر گرفتن حداقل عمق سوراخ (t) و قطر خزینه (d_2) بایستی انجام گیرد.

