

واحد کار چهارم

توانایی روتراشی، پله تراشی، پیشانی تراشی و گونیاکاری قطعات تا دقت 0.05 میلی متر به وسیله ماشین فرز

هدف کلی

روتراشی، پله تراشی، پیشانی تراشی و گونیاکاری قطعات تا دقت 0.05 میلی متر روی ماشین فرز

هدف های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- مفهوم فرزکاری را شرح دهد.
- ۲- تیغه فرزهای مورد لزوم نسبت به نوع کار را انتخاب کند.
- ۳- سرعت برش مناسب نسبت به قطر تیغه فرز و جنس قطعه کار را از روی جدول تعیین کند.
- ۴- بار و پیشروی مناسب را انتخاب کند.
- ۵- تعداد دوران های مناسب را محاسبه کند.
- ۶- تیغه فرز را بر روی قطعه کار مماس کند.
- ۷- فرزکاری روش مخالف و موافق را تعریف کند.
- ۸- مواد خنک کننده و کاربرد آنها را شرح دهد.
- ۹- موارد ایمنی را در هنگام فرزکاری تعریف کند.
- ۱۰- روتراشی، پله تراشی، پیشانی تراشی و گونیاکاری قطعات را طبق دستورالعمل انجام دهد.

ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۱۵۲	۱۴۷	۵

پیش‌آزمون (۴)

۱- هدف از فرزکاری چیست؟

- الف - فرزکاری قطعات تخت
ب - شیارتراشی قطعات
ج - پله‌تراشی قطعات
د - هر سه موارد

۲- در انتخاب تیغه فرز به کدام یک از موارد زیر باید توجه کرد؟

- الف - فرم تیغه فرز
ب - جهت پیش لبه‌های برنده
ج - قطر تیغه فرز
د - کلیه موارد

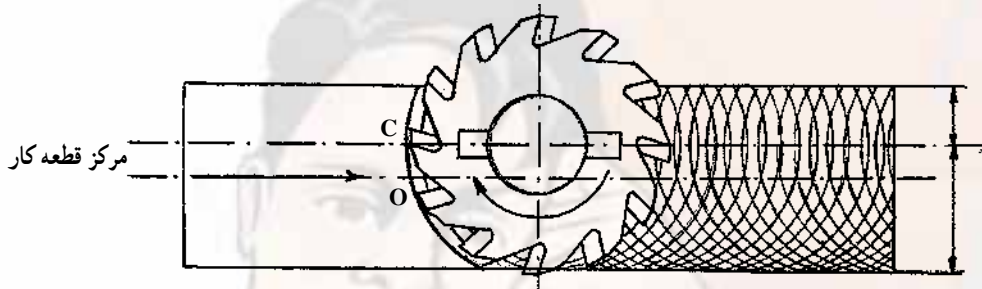
۳- از روی جدول ۱-۴ در صورتی که قطر تیغه فرز 100 میلی‌متر و جنس قطعه کار از فولاد نرم (آهن) باشد تعداد دوران تیغه فرز چند دور در دقیقه است؟

- الف - ۱۹۱
ب - ۹۵
ج - ۶۴
د - ۷۶

۴- می‌خواهیم قطعه کاری از جنس فولاد نرم را با یک تیغه فرز غلتکی به قطر $D = 50$ میلی‌متر کف‌تراشی کنیم. در صورتی که سرعت برش 20 متر در دقیقه انتخاب شود تعداد دوران تیغه فرز چند دور در دقیقه است؟

- الف - ۲۰۰
ب - ۲۵۰
ج - ۱۲۷
د - ۱۰۰

۵- در شکل زیر



الف - گردش تیغه فرز و جهت پیشروی میز در قسمت O تصویر مخالف و در قسمت C موافق هم هستند.

ب - در قسمت C و O موافق هم هستند.

ج - در قسمت O موافق و در قسمت C مخالف هم هستند.

د - در قسمت O و C مخالف هم هستند.

۶- آب‌صابون از مخلوط چند درصد روغن مته در آب تهیه می‌شود؟

- الف - ۲۰ تا ۳۰
ب - ۵۰ تا ۶۰
ج - ۱۰ تا ۱۲
د - ۲ تا ۸

۷- وظایف مواد خنک‌کننده کدام است؟

- الف - افزایش دوام ابزار
ب - بهبود کیفیت سطح
ج - روغن‌کاری و انتقال حرارت
د - هر سه مورد

۸- روش بستن و تنظیم گیره بر روی میز ماشین فرز را به‌طور خلاصه بنویسید.

۹- مراحل گونیا کردن یک قطعه مکعب شکل را به اختصار بنویسید.

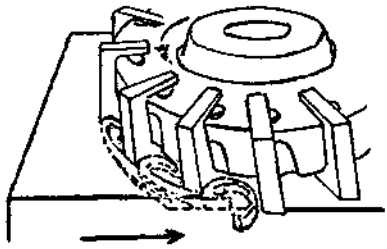
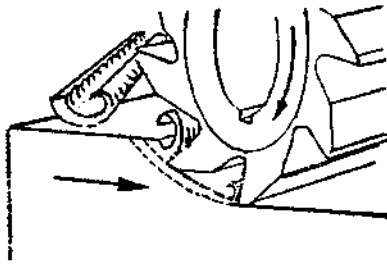
۱۰- مراحل بستن و تنظیم تیغه فرز پیشانی‌تراش در روی کله‌گی ماشین فرز را به اختصار بنویسید.

۴-۱- آشنایی با مفهوم فرزکاری

به وسیله ماشین فرز و با کمک تیغه فرزهایی که به ماشین فرز بسته می شود می توان سطوح صاف، قوسی شکل، جای خار و شکاف های دنداندار و غیره را تراشید. برخی از عملیات فرزکاری به شرح زیر می باشند:

۴-۱-۱- روتراشی: براده برداری از سطوح ناهموار و صاف کردن این سطوح با ابزاری به نام تیغه فرز انجام می شود تا قطعه کار برای عملیات بعدی آماده شود.

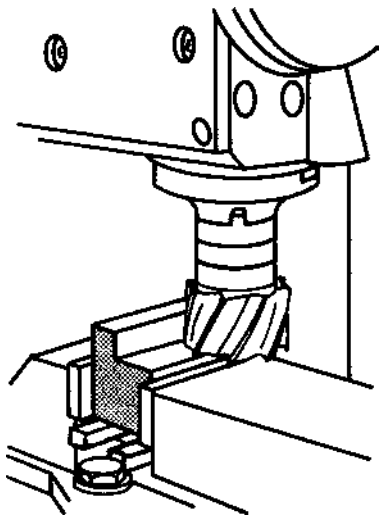
روتراشی ممکن است به وسیله ی ماشین فرز افقی و یا عمودی انجام گیرد (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱

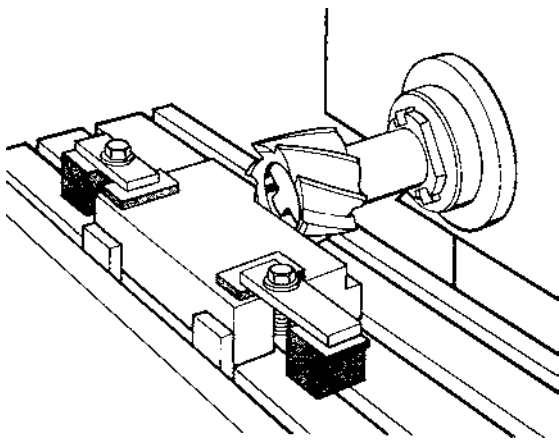
۴-۱-۲- پله تراشی: به منظور جفت وجور کردن قطعات در موقعیت های خاص، قطعات را توسط ماشین فرز و به وسیله ی تیغه فرزهای مختلف (غلتمکی، پیشانی تراش و ...) پله تراشی می کنند.

سطوحی که با تیغه فرزهای فوق فرزکاری می شوند اغلب دارای گوشه هایی که باید نسبت به هم زاویه 90° درجه داشته باشند تراشیده می شوند (شکل ۴-۲).

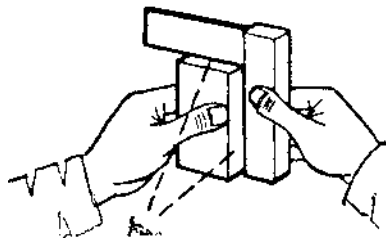


شکل ۴-۲

۴-۱-۳- پیشانی تراشی: برای فرزکاری سطوحی که به علت بزرگی طول نتوان آن ها را به گیره بست، تیغه فرز پیشانی تراش را به محور اصلی دستگاه فرز بسته و سطوح جانبی آن را فرزکاری می کنند (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳













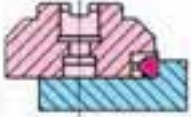



شکل ۴-۴

۴-۱-۴- گونیاکاری: هدف از گونیاکاری قطعات به وسیله ماشین فرز آن است که قطعات پس از فرز کاری علاوه بر سطوح صاف و هموار باید کلیه سطوح آن نسبت به هم کاملاً گونیا باشد تا برای عملیات بعدی آماده شود. در غیر این صورت اشکالات به عملیات بعدی منتقل می شود (شکل ۴-۴).

۴-۲- انتخاب نوع تیغه فرز

برای تراشیدن سطوح هموار (روتراشی، پیشانی تراشی و پله تراشی) از تیغه فرزهای غلتکی و یا پیشانی تراش استفاده می شود که در واحد کار اول با آن ها کاملاً آشنا شدید. در شکل زیر چند نمونه از انواع تیغه فرزها را مشاهده می کنید.

		تیغه فرزهای سوراخ دار	تیغه فرزهای دنباله دار
تیغه فرزهای دندانه تیز		 تیغه فرز غلتکی	 تیغه فرز انگستی دولبه
		 تیغه فرز غلتکی - پیشانی تراش	 تیغه فرز انگستی
		 تیغه فرز شیار تراش	 تیغه فرز T شکل
		 تیغه فرز دم چلچله تراش	 تیغه فرز شیار تراش
		 تیغه فرز زاویه تراش	 تیغه فرز دم چلچله تراش
تیغه فرزهای پشت تراشی نشده	 تیغه فرز مقعر	 تیغه فرز فرم تراش	
		تیغه فرزهای تیغه دار	
	 تیغه فرز گوشه تراش	 تیغه فرز پیشانی تراش	

۴-۳- عوامل مؤثر در انتخاب تعداد دور و مقدار پیشروی در فرزکاری

۴-۳-۱- حرکات در فرزکاری: در فرزکاری به سه

حرکت به شرح زیر نیاز داریم:

I- حرکت دورانی تیغه فرز یا حرکت برش که آن را حرکت

اصلی نیز می نامند.

II- حرکت پیشروی میز برحسب میلی متر در هر دور

گردش تیغه فرز.

III- حرکت تنظیم بار (عمق برش).

در شکل ۴-۶ حرکات در ماشین فرز افقی مشاهده

می شود.

توجه: در فرزکاری سرعت واقعی تیغه فرز را از روی

سرعت دور میله فرز و قطر تیغه فرز تعیین می کنند. هر فلز

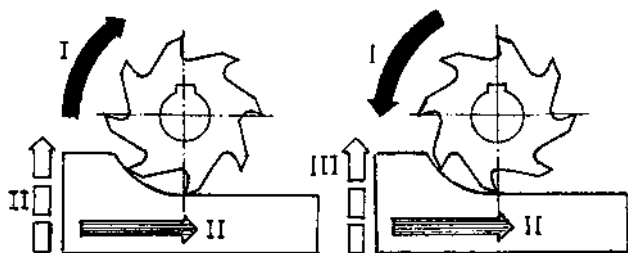
خصوصیات ویژه ای دارد و تیغه فرز به تناسب خصوصیات فلز

انتخاب می شود. پایه و اساس به دست آوردن سرعت مناسب در

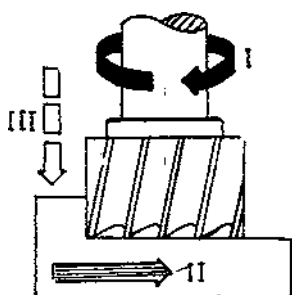
فرزکاری، شناخت این خصوصیات است.

در شکل ۴-۷ حرکات در ماشین فرز عمودی مشاهده

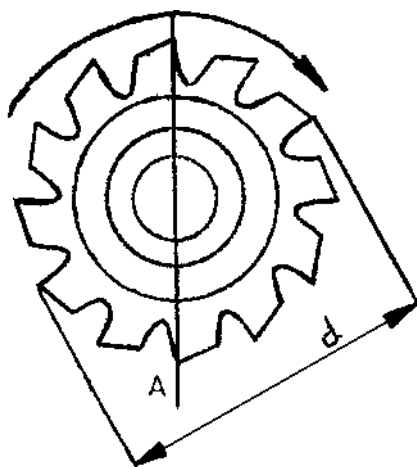
می شود.



شکل ۴-۶



شکل ۴-۷



شکل ۴-۸

۴-۳-۲- سرعت برش: منظور از سرعت برش در

فرزکاری عبارت از مقدار راهی است که لبه ی برنده ای از تیغه فرز

برحسب متر در هر دقیقه طی می کند. در شکل ۴-۸ وقتی تیغه فرز

یک دور کامل بچرخد یعنی از نقطه A شروع به چرخیدن کرده و

در همان نقطه بایستد یک دور محیط دایره را طی می کند که

مساوی است با $d \times \pi$. در این جا d قطر تیغه فرز در نظر

گرفته شده است (شکل ۴-۸).

حال اگر تیغه فرز n بار این مسافت را طی کند سرعت آن

$$v = d \times \pi \times n$$

می شود.

توجه: چون واحد سرعت میلی متر در دقیقه است آن را بر

عدد ۱۰۰۰ تقسیم می کنند تا سرعت برحسب متر در دقیقه به دست

آید.

و در نتیجه فرمول اصلی سرعت برش برابر است با :

$$v = \frac{d \times \pi \times n}{1000}$$

در این فرمول :

d = قطر تیغه فرز برحسب میلی متر

v = سرعت برش برحسب متر در دقیقه

n = تعداد دور تیغه فرز در دقیقه می باشد.

لازم به ذکر است که سرعت برش به عوامل زیر بستگی دارد :

۱- جنس قطعه کار

۲- جنس تیغه فرز

۳- مواد خنک کننده

۴- قدرت ماشین

۳-۳-۴- سرعت پیشروی: سرعت پیشروی عبارت

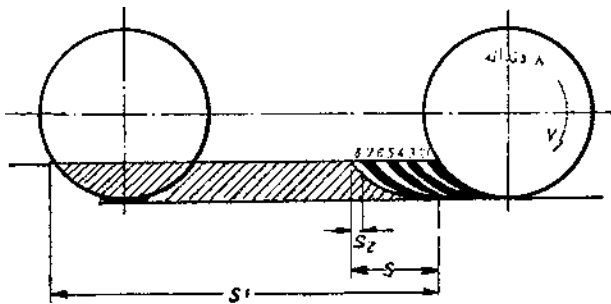
است از مسیر پیموده شده توسط قطعه کار از جلوی تیغه فرز در

هر دقیقه و مقدار آن از فرمول زیر محاسبه می شود :

$$S = S_z \times z$$

$$S' = S \times n$$

$$S' = S_z \times z \times n$$



شکل ۹-۴

S = مقدار پیشروی به ازای هر دور تیغه فرز برحسب میلی متر

z = تعداد دندانه تیغه فرز

n = تعداد دوران تیغه فرز در دقیقه

S' = سرعت پیشروی میز برحسب میلی متر در دقیقه

S_z = مقدار پیشروی به ازای هریک از دندانه های تیغه فرز

به میلی متر (شکل ۹-۴).

۴-۴- تعیین تعداد دور و مقدار پیشروی مناسب در

فرزکاری

۴-۴-۱- تعیین تعداد دور: برای تعیین تعداد دور

مناسب در فرزکاری روش های زیر متداول است :

- استفاده از رابطه سرعت برش : مقدار سرعت برش برای

فرزکاری مواد مختلف در جدول هایی مانند جدول ۴-۱ داده

شده است. پس از استخراج مقدار سرعت برش و با استفاده از

رابطه سرعت برش می توان تعداد دور مناسب تیغه فرز را از راه

محاسبه تعیین کرد.


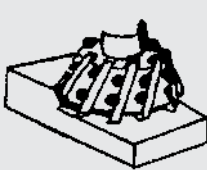
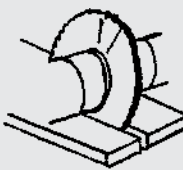
$$v = \frac{d \times \pi \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{d \times \pi}$$

جدول ۱-۴- مقادیر مبنا برای سرعت برش، پیشروی و عمق برش

	فرز غلتکی				پیشانی تراش غلتکی				فرز پولکی			
												
عرض فرز b	b=100 mm				b=70 mm				b=20 mm			
عمق برش a	خشن		پرداخت		خشن		پرداخت		خشن		پرداخت	
	a=5mm		a=0.5mm		a=5mm		a=0.5mm					
	سرعت برش m/min	بار mm min	سرعت برش m/min	بار mm min	سرعت برش m/min	بار mm min	سرعت برش m/min	بار mm min	سرعت برش m/min	بار mm min	سرعت برش m/min	بار mm min
فولاد ساده 65kg/mm ²	۱۷	۱۰۰	۲۲	۶۰	۱۷	۱۰۰	۲۲	۷۰	۱۸	۰۰	۲۲	۴۰
فولاد آلیاژ تابانده 75kg/mm ²	۱۴	۸۰	۱۸	۵۰	۱۴	۹۰	۱۸	۵۵	۱۴	۸۰	۱۸	۳۰
فولاد آلیاژ احیا 100kg/mm ²	۱۰	۵۰	۱۴	۳۶	۱۰	۵۵	۱۴	۴۲	۱۲	۵۰	۱۴	۲۰
چدن سیاه تا ۱۸۰ برینل	۱۲	۱۲۰	۱۸	۶۰	۱۲	۱۴۰	۱۸	۷۰	۱۴	۱۲۰	۱۸	۴۰
برنج Ms 58	۳۵	۷۰	۳۵	۵۰	۳۶	۱۹۰	۵۵	۱۵۰	۳۶	۱۵۰	۵۵	۷۵
فلزات سبک	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۵۰	۱۱۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۱۰۰

جدول ۲-۴ - مقادیر مینا برای سرعت برش، پیشروی و عمق برش

	تیغه فرز انگستی				تیغه فرز تیغه‌دار نوع کف تراش				تیغه فرز اره‌ای	
										
عرض فرز b	$b=25\text{mm}$									
عمق برش a	خشن		پرداخت		خشن		پرداخت		خشن	
	$a=5\text{mm}$		$a=\frac{1}{2}\text{mm}$		$a=5\text{mm}$		$a=\frac{1}{2}\text{mm}$		$a=10\text{mm}$	
	سرعت u m/min	بار s mm/min	سرعت u m/min	بار s mm/min	سرعت u m/min	بار s mm/min	سرعت u m/min	بار s mm/min	سرعت u m/min	بار s mm/min
فولاد ساده تا 65kg/mm^2	۱۷	۵۰	۲۲	۱۲۰	۲۰	۶۵	۳۰	۵۰	۴۵	۵۰
فولاد آلیاژ تابانده تا 100kg/mm^2	۱۵	۴۰	۱۹	۱۰۰	۱۶	۳۶	۲۳	۴۰	۳۵	۴۰
فولاد آلیاژ احیا تا 100kg/mm^2	۱۳	۲۰	۱۷	۶۵	۱۴	۲۰	۱۸	۳۰	۲۵	۳۰
چدن سیاه تا ۱۸۰ برینل	۱۵	۶۰	۱۹	۱۲۰	۱۶	۱۰۰	۲۴	۹۰	۱۴	۳۵
برنج Ms 58	۳۵	۸۰	۵۵	۱۲۰	۵۰	۲۰۰	۶۰	۱۲۰	۳۵۰	۲۰۰
فلزات سبک	۱۶۰	۹۰	۱۸۰	۱۲۰	۲۵۰	۲۵۰	۳۰۰	۹۰	۳۲۰	۱۸۰

با استفاده از نمودار (شکل ۱-۴) می‌توان با داشتن قطر تیغه فرز و سرعت براده‌برداری (سرعت برش) تعداد دور تیغه فرز را به دست آورد.

لازم به تذکر است که در این نمودار لگاریتمی تیغه فرزهایی که کار برده می‌شود که از جنس فولاد تندبر HSS و نوع فلزی که تراشیده می‌شود فولاد نرم است.

خط افقی پایین نمودار قطر تیغه فرز و خط عمودی سمت چپ نمودار سرعت براده‌برداری (سرعت برش) را نشان می‌دهد.

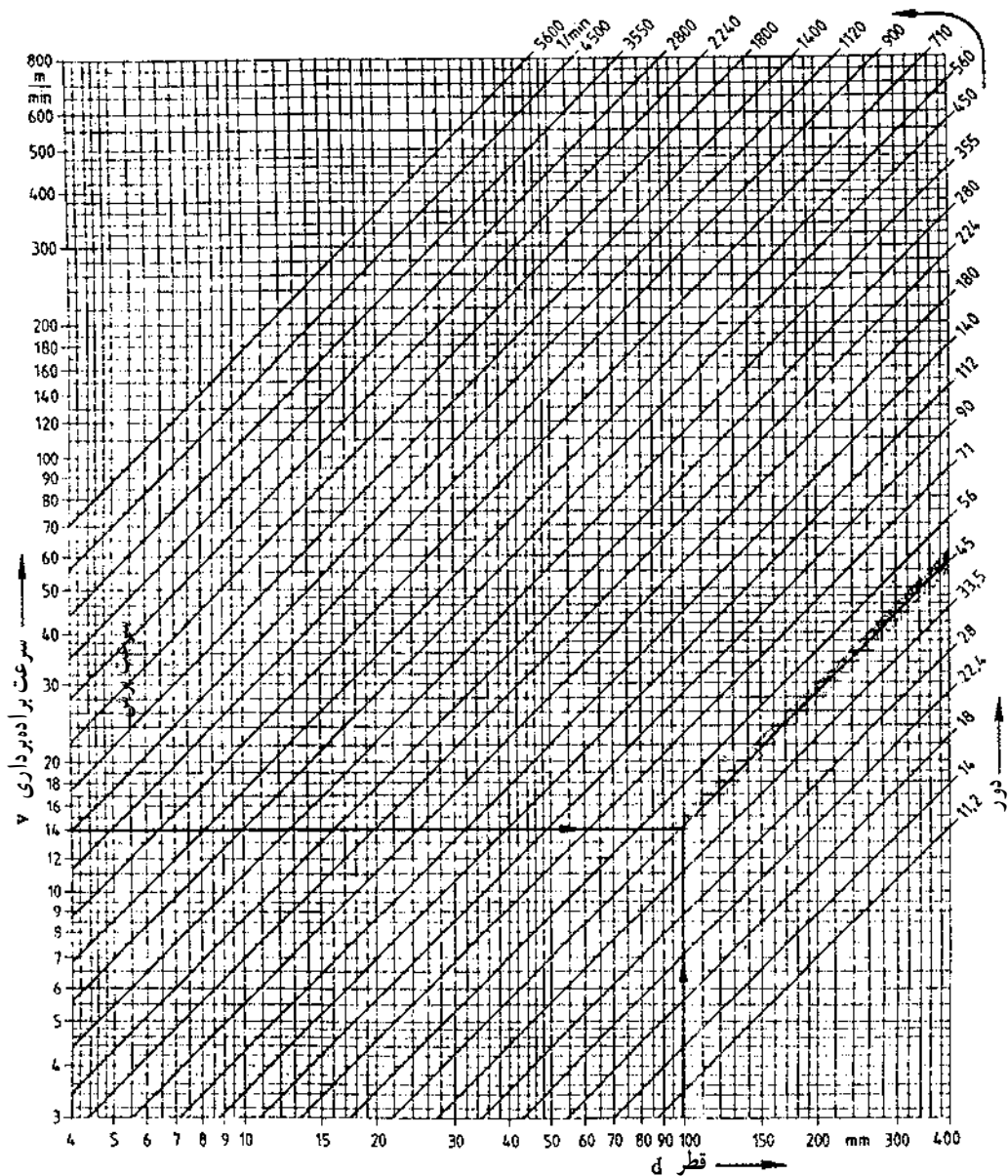
مثال: در صورتی که قطر تیغه فرز ۱۰۰ میلی‌متر و سرعت برش انتخابی $V=14$ متر بر دقیقه انتخاب شود سرعت دورانی تیغه فرز را محاسبه کنید.

$$d = 100 \text{ mm}$$

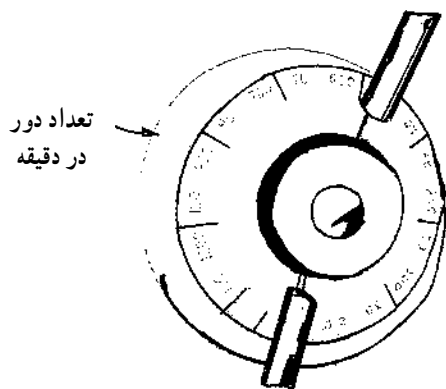
$$v = 14 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$n = ?$$

$$n = 45$$



شکل ۱-۴



شکل ۴-۱۱

— تنظیم تعداد دور به صورت مستقیم:

در بعضی از ماشین‌های فرز اهرم‌های تعداد دور و جعبه‌دنده آن‌ها به صورتی طراحی شده است که مستقیماً به کمک جابه‌جایی اهرم شکل ۴-۱۱ می‌توان دور دلخواه را روی ماشین فرز تنظیم کرد.

۴-۲-۴ — تعیین سرعت پیشروی: برای تعیین سرعت

پیشروی مناسب در فرزکاری روش‌های زیر متداول است:

— برای تعیین مقدار سرعت پیشروی میز ماشین فرز ابتدا مقدار S_z را از جدول ۴-۳ استخراج می‌کنیم و با استفاده از رابطه‌ی روبه‌رو مقدار آن را به دست می‌آوریم.

مثال: می‌خواهیم به وسیله‌ی تیغه‌فرز انگشتی به قطر ۲۰ میلی‌متر از جنس فولاد تندبر (SS)، قطعه‌ای از جنس St۶۰ را فرزکاری کنیم. اگر عمق بار ۳ میلی‌متر و نوع کار خشن‌تراشی باشد سرعت مجاز برش، تعداد دوران ماشین فرز و سرعت پیشروی دستگاه را محاسبه کنید.

در صورتی که $z = 6$ دندانه می‌باشد.

$$S' = S_z \times z \times n$$

$$z = 6$$

$$v = 18 \text{ m/min}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{d \times \pi} \Rightarrow \frac{1000 \times 18}{20 \times 3.14} = 286 \text{ دور در دقیقه}$$

$$n = 250 \text{ دور در دقیقه از روی جدول}$$

$$S_z = 0.06 \text{ از روی جدول}$$

$$S' = S_z \times z \times n$$

$$S' = 0.06 \times 6 \times 250 = 90 \text{ mm/min}$$

— مقدار سرعت پیشروی و مقدار سرعت برش را می‌توان

از جدول ۴-۱ استخراج کرد.

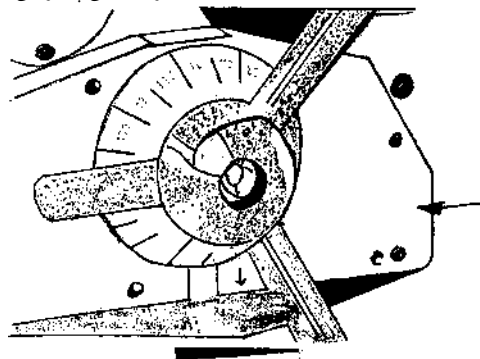
جدول ۳-۴ مقدار سرعت برش برحسب $\frac{m}{min}$ و پیشروی به ازای هر دندانه تیغه فرز در فرزکاری

استحکام قطعه کار	سرعت برش $\frac{m}{min}$						مقدار پیشروی = Sz برحسب mm				
	تیغه فرز SS			تیغه فرز تیغه‌دار HM			تیغه قرز تیغه‌دار				
	▽	▽▽	▽▽▽	▽	▽▽	▽▽▽	تیغه فرز غلتکی SS	تیغه فرز پیشانی تراش SS	تیغه فرز بولکی و انگشتی و فرم SS	HM ▽	▽▽
$\frac{N}{mm^2}$ ۵۰۰-۶۰۰ فولاد به استحکام	۱۶	۲۵	۳۲	۱۵۰	۱۸۰	۲۰۰	۰/۲	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۴	۰/۰۸
$\frac{N}{mm^2}$ ۶۰۰-۷۰۰ فولاد به استحکام	۱۸	۲۲	۲۸	۱۱۰	۱۴۰	۱۸۰	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۸
$\frac{N}{mm^2}$ ۷۰۰-۸۰۰ فولاد به استحکام	۱۳	۲۰	۲۵	۱۰۰	۱۲۰	۱۶۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۸
$\frac{N}{mm^2}$ ۸۰۰-۱۱۰۰ فولاد به استحکام	۱۰	۱۶	۲۰	۵۰	۸۰	۱۰۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۲	۰/۰۸
$\frac{N}{mm^2}$ ۱۱۰۰ فولاد به استحکام بیشتر از	۱۰	۱۲	۱۴	۵۰	۷۰	۹۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۸
چدن ۱۵	۱۳	۲۰	۲۵	۵۰	۶۳	۸۰	۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۵	۰/۱
چدن ۲۵	۱۰	۱۶	۲۰	۴۰	۵۰	۶۳	۰/۲	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۴	۰/۱
آلیاژهای مس و روی	۳۲	۴۰	۵۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۰/۲	۰/۲	۰/۰۷	۰/۵	۰/۰۷
فلزات سبک	۲۰۰	۳۱۵	۴۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۳۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵	۰/۲	۰/۱

HM = فلزات سخت

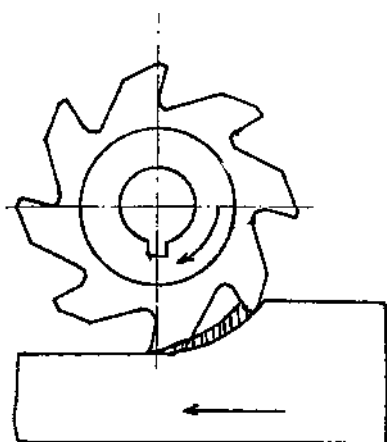
SS = فولاد تندبر

سرعت های پیشروی



شکل ۴-۱۲

– در بعضی از ماشین های فرز به کمک اهرم های جعبه دنده پیشروی به طور مستقیم می توان مقدار سرعت پیشروی را روی ماشین فرز تنظیم کرد (شکل ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۳

۴-۵- روش فرز کاری مخالف و موافق

حرکت پیشروی در موقع فرز کاری در شرایطی مخالف جهت گردش تیغه فرز انتخاب می شود ولی در شرایطی دیگر نیز پیشروی را موافق گردش تیغه فرز انتخاب می کنند (شکل ۴-۱۳).

۴-۵-۱- فرز کاری موافق با ماشین فرز افقی: اگر

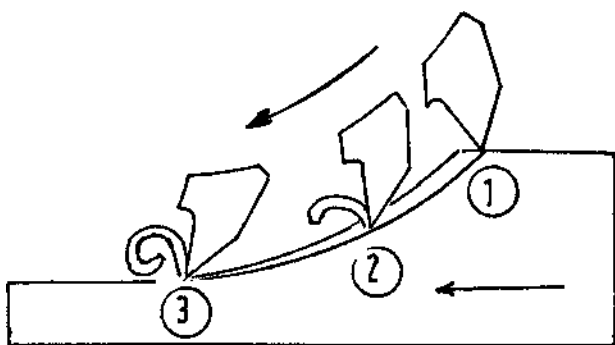
جهت گردش تیغه فرز موافق جهت حرکت پیشروی باشد ضخامت براده در اولین تماس نوک تیغه فرز یا قطعه کار دارای حداکثر مقدار خود بوده و در هنگام جدا شدن از قطعه کار کمترین ضخامت خود را خواهد داشت. حُسن این نوع براده برداری آن است که قطعه کار در حین عمل بر روی تکیه گاه فشرده می شود. این سیستم فرز کاری برای بارهای زیاد، و قطعاتی که دارای ضخامت کمی هستند بسیار مناسب است ولی باید پیچ و مهره و کشوی ماشین فرز بدون لقی باشد. در غیر این صورت در موقع براده برداری، قطعه کار به طرف تیغه فرز کشیده شده و قلاب می کند.

به طور خلاصه در این وضعیت عمل فرز کاری در سه مرحله انجام می شود.

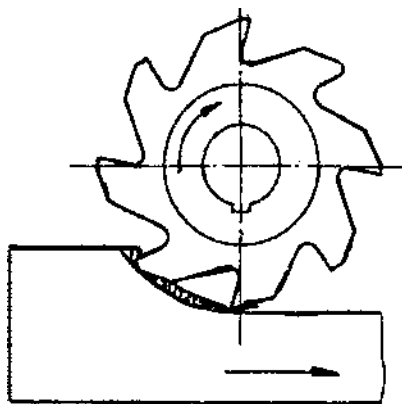
۱- شروع براده برداری با ضخیم ترین مقطع

۲- ادامه براده برداری

۳- خروج از درگیری با نازک ترین مقطع (شکل ۴-۱۴).

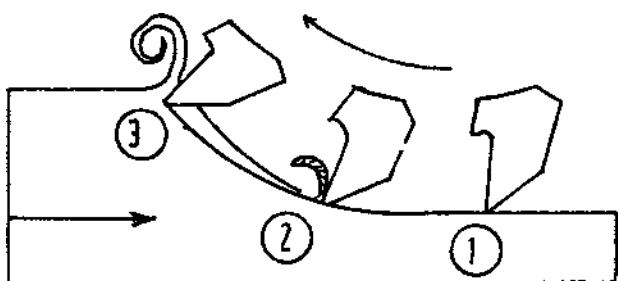


شکل ۴-۱۴



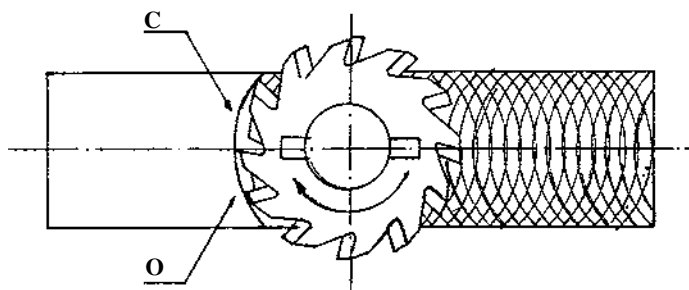
شکل ۴-۱۵

۲-۴-۵- فرزکاری مخالف با ماشین فرز افقی: اگر جهت گردش تیغه فرز و حرکت پیشروی قطعه کار مخالف هم باشند عمل براده برداری در اولین تماس تیغه فرز از بار کم شروع می شود و در موقع جدا شدن به حداکثر خود می رسد. از این جهت قطعه کار با فشار زیاد به طرف بالا کشیده می شود. حسن این نوع براده برداری آن است که در صورت لق بودن پیچ و مهره و کشویی کار قلاب نمی کند (شکل ۴-۱۵).



شکل ۴-۱۶

در هر صورت این روش کار کردن عملی تر است. در این وضعیت نیز عمل فرزکاری در سه مرحله انجام می شود.
 ۱- براده برداری با کمترین بار شروع می شود.
 ۲- ادامه ی براده برداری
 ۳- خروج از درگیری با بیشترین ضخامت براده (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۷

۳-۴-۵- روش فرزکاری موافق و مخالف با ماشین فرز عمودی: در صورتی که تیغه فرز در مرکز سطحی که می خواهد فرزکاری شود تنظیم گردد به دو صورت انجام می گیرد.
 - گردش تیغه فرز و جهت پیشروی میز در قسمت O (شکل ۴-۱۷) مخالف و در قسمت C موافق هم باشند. چون در قسمت C گردش تیغه فرز باعث کشیدن میز به طرف خود می شود، اثرات نامطلوب برای قطعه کار و تیغه فرز به وجود می آورد (شکل ۴-۱۷).

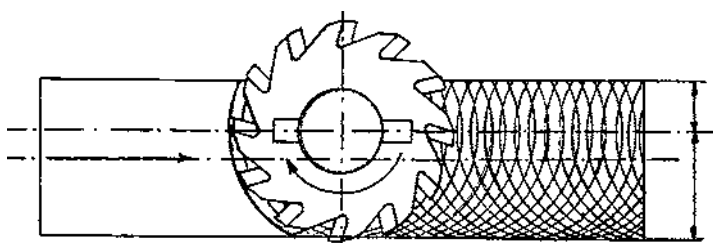
برای رفع این مشکل لازم است:

اولاً: در صورت امکان قطر تیغه فرز لا اقل $\frac{4}{3}$ عرض سطح

قطعه کار انتخاب شود.

ثانیاً: تیغه فرز طوری روی سطح قطعه کار تنظیم شود که

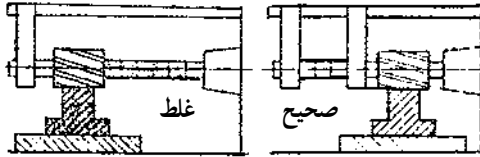
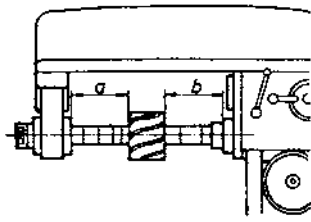
$\frac{2}{3}$ قطر تیغه فرز در قسمتی که جهت گردش تیغه فرز و میز مخالف هم هستند و $\frac{1}{3}$ قطر آن در قسمت C که در واقع گردش تیغه فرز و جهت پیشروی میز موافق هم هستند انجام گیرد (شکل ۴-۱۸).



شکل ۴-۱۸

۴-۶- دستورالعمل روتراشی

برای تراشیدن سطوح هموار از دو روش استفاده می شود:
 ۴-۶-۱- روتراشی قطعات توسط ماشین فرز افقی



شکل ۴-۱۹

– بستن و تنظیم تیغه فرز

– میل فرز مناسبی انتخاب کنید و به دستگاه فرز ببندید.
 – محل استقرار تیغه فرز را تعیین کنید.

– تیغه فرز مورد نظر را انتخاب کنید و در روی میل فرز ببندید (شکل ۴-۱۹).

– دور بودن تیغه فرز را کنترل کنید.

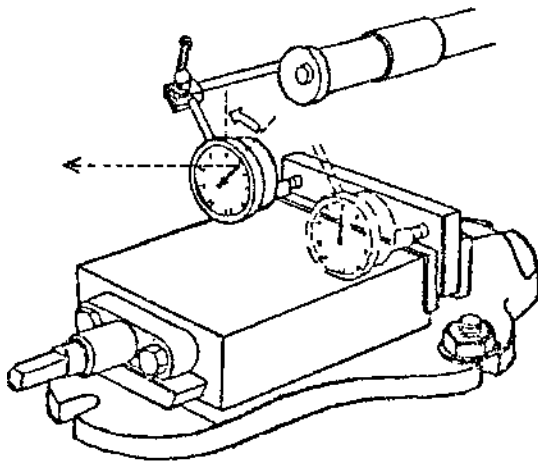
توجه: برای اطلاعات بیشتر به واحد یک مراجعه کنید.

– بستن و تنظیم گیره در روی میز ماشین فرز

– میز ماشین فرز را کاملاً تمیز کنید.

– گیره مناسبی انتخاب کنید.

– با وسیله ای مطمئن گیره را بلند کنید و روی میز ماشین فرز قرار دهید.



شکل ۴-۲۰

– پیچ های گیره را با دست ببندید.

– موازی بودن گیره را توسط ساعت اندازه گیری کنترل

کنید و گیره را محکم ببندید.

– معایب احتمالی را برطرف کنید (شکل ۴-۲۰).

توجه: به واحد یک مراجعه کنید.

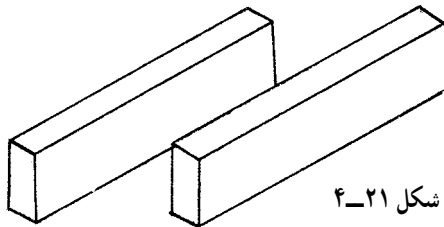
– بستن قطعه کار به گیره

– قبل از بستن قطعه کار به گیره برای آن که بتوان قطعات

را در وضع مناسبی بین فک های گیره قرار داد زیر سری های

مناسبی انتخاب کرده و بین دو فک گیره قرار دهید تا فاصله خالی

را پر کرده و سطح اتکایی برای قطعه کار باشد (شکل ۴-۲۱).

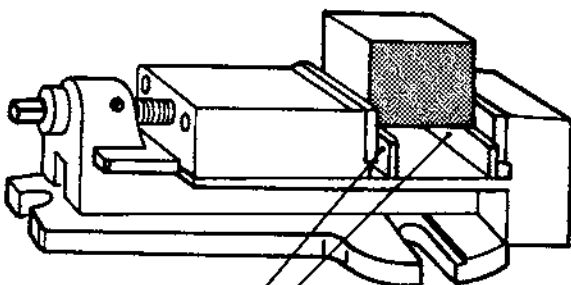


شکل ۴-۲۱

توجه: در موقع بستن قطعه کار سعی کنید که شمش های

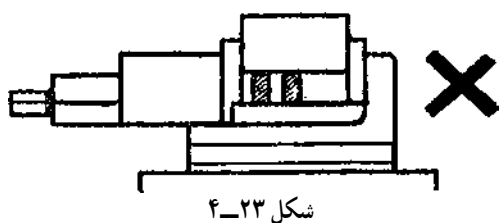
زیرسری به طور موازی در دو طرف قطعه کار قرار گیرد

(شکل ۴-۲۲).



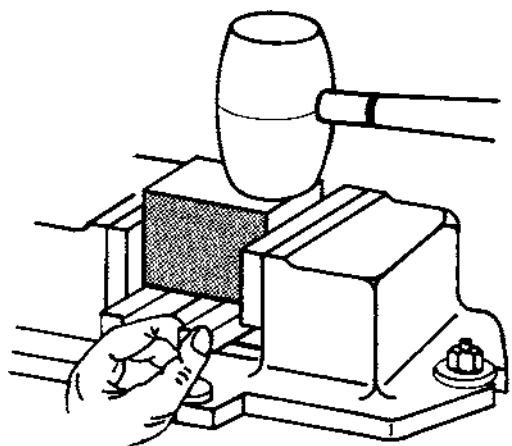
زیرکاری ها

شکل ۴-۲۲



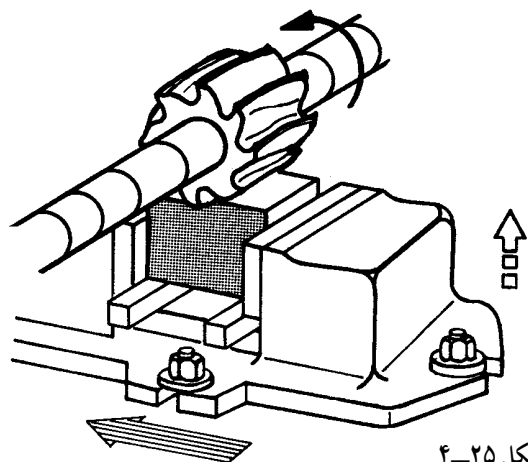
شکل ۴-۲۳

در غیر این صورت قطعه کار ممکن است کج بسته شود یا در هنگام براده برداری یا بر اثر فشار تیغه فرز قطعه کار به سمتی که زیر سری در زیر آن نیست به طرف پایین کشیده شود (شکل ۴-۲۳).



شکل ۴-۲۴

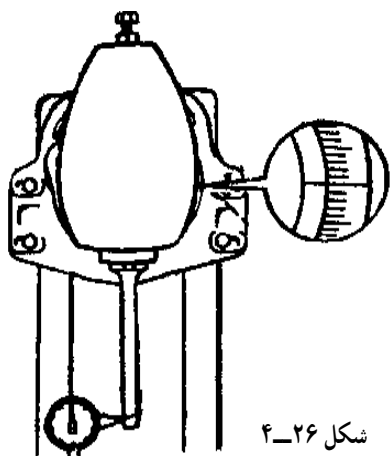
— بستن نهایی قطعه کار
— قطعه کار، گیره و شمش های زیرسری را کاملاً تمیز کنید.
— قطعه کار را پلیسه گیری کنید.
— سطح صاف تر قطعه کار را در روی شمش های زیرسری قرار دهید.
گیره را ببندید و با چکش پلاستیکی بر روی قطعه کار ضربه وارد کنید تا کاملاً بر روی زیرسری ها قرار گیرد (شکل ۴-۲۴).



شکل ۴-۲۵

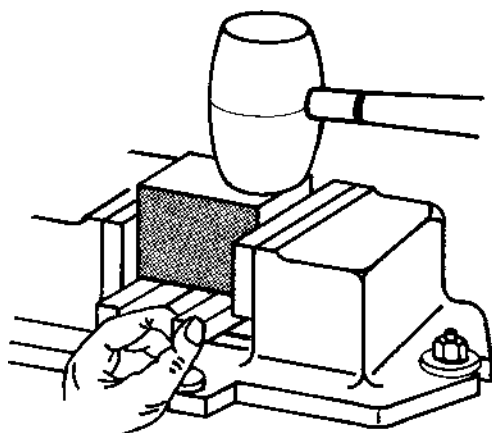
— فرزکاری سطح قطعه کار
— دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.
— محل خروج آب صابون را به تیغه فرز و قطعه کار نزدیک کنید.
— حلقه ی تنظیم عمودی را روی صفر میزان کنید.
— نسبت به جنس قطعه کار بار بدهید و سطح قطعه کار را بتراشید (شکل ۴-۲۵).

زمان: ۸ ساعت

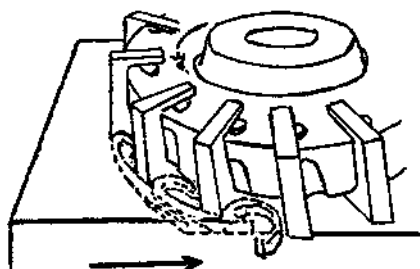


شکل ۴-۲۶

۲-۶-۴- رو تراشی قطعات توسط ماشین فرز عمودی
— قرار دادن کله گی ماشین فرز عمود بر سطح میز
— میله ی آزمایش مناسبی انتخاب کنید و به محور کله گی ببندید.
— به وسیله ی ساعت اندازه گیری و گردش میله، دور بودن میله را کنترل کنید.
— به وسیله ی ساعت اندازه گیری عمود بودن میله را کنترل کنید.
— تیغه فرز مناسبی انتخاب کنید و به میل فرز کله گی ببندید (شکل ۴-۲۶).



شکل ۴-۲۷



شکل ۴-۲۸

— بستن قطعه کار به گیره

— گیره مناسبی انتخاب کنید و روی میز ماشین فرز ببندید.
— یک جفت زیرسری مناسب انتخاب کنید و مابین فک‌های گیره قرار دهید.

— سطوح قطعه کار و گیره را کاملاً تمیز کنید.

— قطعه کار را بین فک‌های گیره بر روی زیرسری‌ها قرار دهید و گیره را ببندید.

— به وسیله چکش پلاستیکی بر روی قطعه کار ضربه بزنید تا قطعه کار کاملاً بر روی زیرسری‌ها مستقر شود (شکل ۴-۲۷).

— فرزکاری سطوح به وسیله تیغه فرز پیشانی تراش — دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.

— محل خروج آب صابون را به تیغه فرز و قطعه کار نزدیک کنید.

— دستگاه را روشن کرده و تیغه فرز را به سطح کار مماس کنید.

— حلقه‌ی تنظیم عمودی را روی صفر میزان کنید.

— نسبت به جنس قطعه کار بار بدهید و قطعه کار را تراشید (شکل ۴-۲۸).

زمان: ۱۲ ساعت

۴-۷- دستورالعمل پله تراشی

برای پله تراشی قطعات با ماشین فرز از دو روش استفاده می‌شود.

۴-۷-۱- پله تراشی به وسیله ماشین فرز افقی

برای این منظور باید مراحل زیر را انجام داد.

بستن و تنظیم قطعه کار

— دو عدد زیرسری مناسب انتخاب کرده و مابین فک‌های گیره قرار دهید.

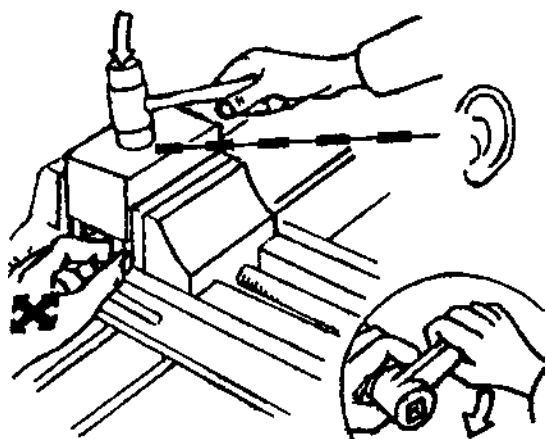
— قطعه کار را در روی زیرسری‌ها قرار دهید.

— گیره را ببندید و با چکش پلاستیکی بر روی قطعه کار

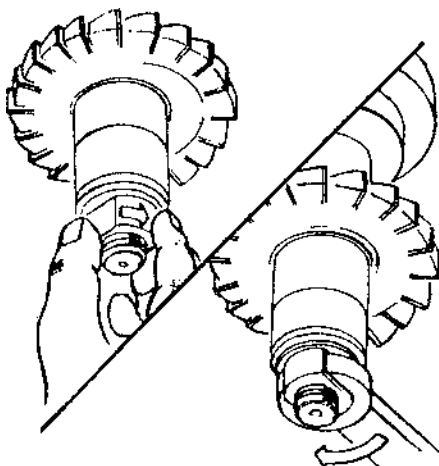
ضربه بزنید تا قطعه کار در روی شمش‌ها قرار گیرد.

— شمش‌های زیرسری را با دست بازرسی کنید

(شکل ۴-۲۹).



شکل ۴-۲۹



شکل ۳۰-۴

— بستن و تنظیم تیغه فرز در روی میل فرز

— تیغه فرز مناسبی انتخاب کنید.

— میل فرز دوطرفه‌ای انتخاب کنید و به ماشین فرز ببندید.

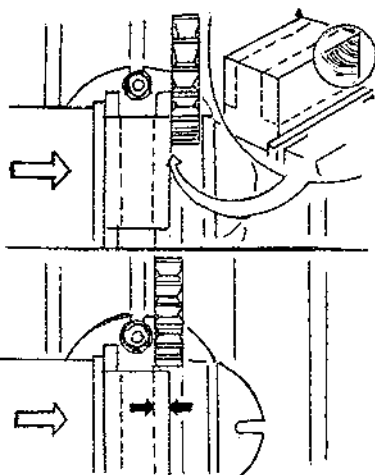
— محل استقرار تیغه فرز را در روی میل فرز تعیین کنید.

— تیغه فرز را در روی میل فرز قرار داده و جای خار آن را

با خار میل فرز درگیر کنید.

— بوش‌های میل فرز را در روی میل فرز جا زده و مهره

میل فرز را محکم ببندید (شکل ۳۰-۴).



شکل ۳۱-۴

— تراشیدن پله اول

— دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.

— تیغه فرز در حال چرخش را با رو و بغل کار مماس کنید.

— نسبت به عمق و پهنای شیار قطعه کار میز عرضی و بار

را تغییر دهید.

— حدود $3/0$ میلی‌متر از عرض و عمق پله باقی بگذارید.

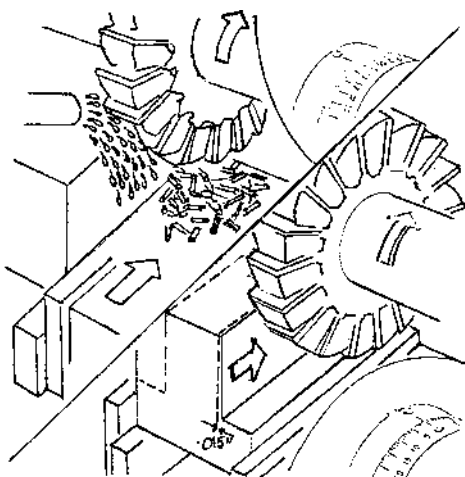
— نسبت به جنس قطعه کار بار بدهید تا به اندازه لازم

برسد.

— در موقع کار حتماً از مواد خنک‌کننده استفاده کنید.

— عمق و پهنای شیار را با کولیس کنترل کنید

(شکل ۳۱-۴).



شکل ۳۲-۴

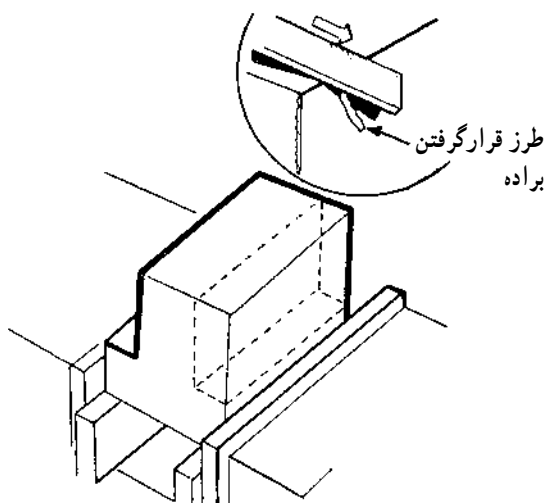
توجه: مجدداً عمق و شیار را کنترل کنید و نسبت به اندازه

باقی مانده بار بدهید.

— درجه میز عرضی و بار را روی صفر میزان کنید.

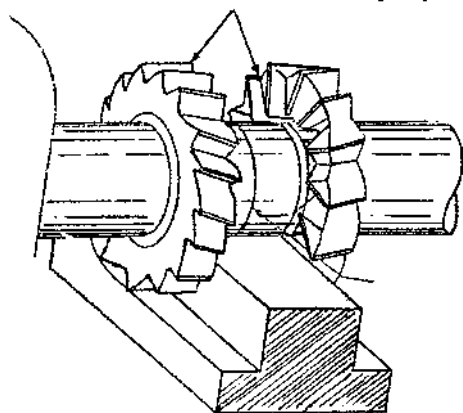
— براده‌برداری را ادامه دهید تا قطعه کار به اندازه‌ی لازم

برسد (شکل ۳۲-۴).



شکل ۴-۳۳

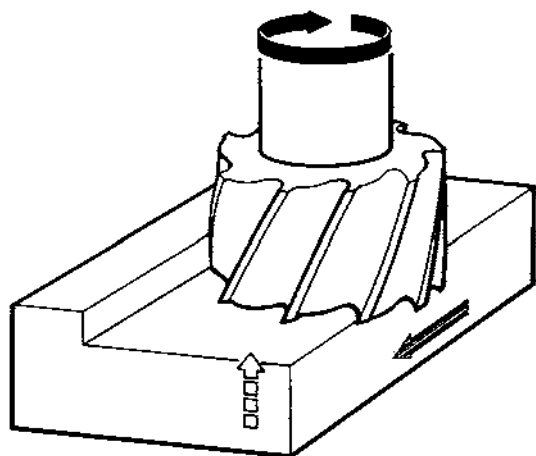
- تراشیدن پله دوم
- قطعه کار را از گیره باز کرده و فک‌های گیره و شمش‌ها را کاملاً تمیز کنید.
- قطعه کار را پلیسه‌گیری کنید.
- طرف دیگر قطعه کار را بین گیره قرار داده و قطعه کار را بتراشید تا به اندازه‌ی لازم برسد.
- توجه: می‌توانید بدون باز کردن قطعه کار و با جابه‌جا کردن میز عرضی، پله دیگر را بتراشید (شکل ۴-۳۳).



شکل ۴-۳۴

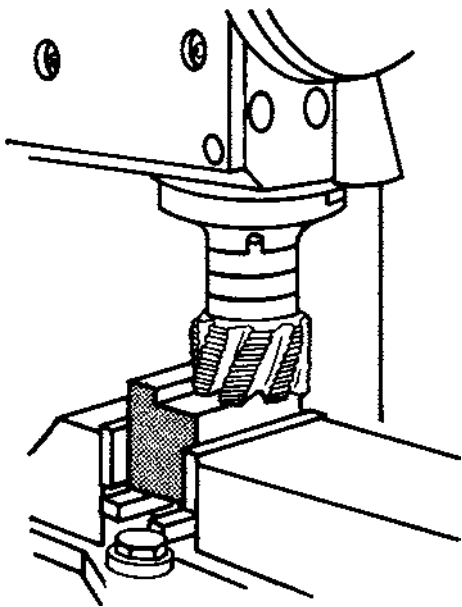
- در صورتی که تعداد قطعات برای پله‌تراشی زیاد باشد، بهترین روش آن است که دو عدد تیغه‌فرز سه‌برتراش هم‌قطر انتخاب کنید و آن‌ها را مانند شکل ۴-۳۴ روی میل‌فرز دوطرفه سوار کرده و قطعات موردنظر را با دقت و سرعت بیشتری بتراشید.

زمان: ۱۲ ساعت



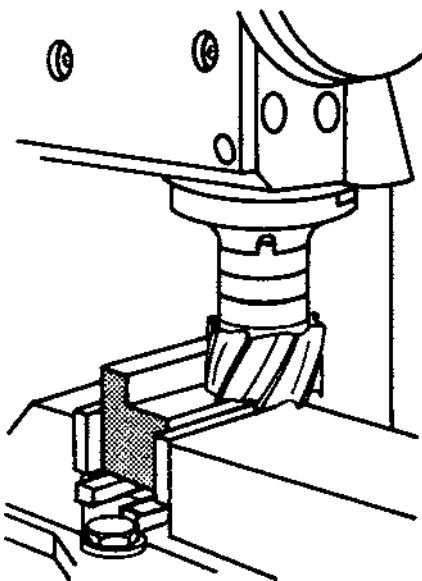
شکل ۴-۳۵

- ۴-۷-۲ — پله‌تراشی با ماشین‌فرز عمودی
- نسبت به پهنای شیار پله، تیغه‌فرز مناسبی انتخاب کنید.
- میل‌فرز مناسبی انتخاب کرده و تیغه‌فرز را به آن ببندید.
- میل‌فرز را به کله‌گی دستگاه فرز ببندید و تنظیم کنید.
- قطعه کار را به گیره تنظیم شده ببندید.
- دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار داده و قطعه کار را بتراشید (شکل ۴-۳۵).



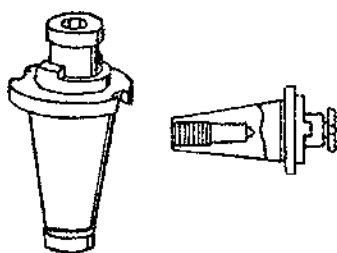
شکل ۴-۳۶

توجه: در صورتی که جنس قطعه کار سخت باشد می‌توانید از تیغه فرزهای پیشانی تراش نوع خشن تراش استفاده کنید (شکل ۴-۳۶).



شکل ۴-۳۷

سپس به وسیله‌ی تیغه‌فرزهای پرداخت کاری اندازه قطعه کار را به‌تمام برسانید (شکل ۴-۳۷).



شکل ۴-۳۸

۴-۸- دستورالعمل پیشانی تراشی

● انتخاب میل فرز مناسب

- میل فرز یک طرفه مناسبی انتخاب کنید.

- مخروط میل فرز و داخل رزوه آن را تمیز کنید.

توجه: می‌توانید پس از بستن میل فرز به محور اصلی و تنظیم آن، تیغه فرز را روی آن سوار کنید و ببندید و یا از فیکسچر قبل از بستن استفاده کنید (شکل ۴-۳۸).