

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

فرزکاری

جلد ۱

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیل مکانیک

زیر گروه ساخت و تولید

رشته‌های مهارتی: فرزکاری، فرزکاری CNC، تراشکاری و فرزکاری

شماره رشته‌های مهارتی:

۱-۱۲-۱۰۲-۳۲۸، ۱-۱۲-۱۰۲-۳۲۲، ۱-۱۲-۱۰۲-۳۲۱

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۶۱۹۷، ۶۱۹۸، ۶۲۰۶

نام استاندارد مهارتی مبنا: فرزکاری درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۸-۳۴/۳۲/۳

شماره درس: ۰۱۸۶/۱ و ۰۱۸۷/۱

سرشناسه: شفیع نیا، حمید، قربانی سالخورد، محسن، ۱۳۵۹-

عنوان و نام پدیدآور: فرزکاری جلد ۱: رشته‌ی ساخت و تولید زمینه‌ی صنعت شاخه‌ی کار و دانش/مؤلفان: حمید شفیع نیا، محسن قربانی سالخورد؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

مشخصات نشر: تهران: گویش نو، ۱۳۹۰.

مشخصات ظاهری: ۲۷۰ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۶۲-۷

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا

موضوع: فرزکاری.

شناسه افزوده: قربانی سالخورد، محسن،

شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف و برنامه‌ریزی برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ ف ۴ ق/۱۲۲۵ TJ

رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۹۱

شماره کتابشناسی ملی: ۳۸۸۳۳۳۲

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: فرز کاری (جلد ۱)

مجری: انتشارات گویش نو

مؤلفان: حمید شفیع‌نیا، محسن قربانی سالخورد

اعضای کمیسیون تخصصی: غلامحسین پایگانه - محمد مهرزادگان - محمد قنبری - حسن امینی - محمد سعید کافی -

حسن آقابابایی - احمد رضا دور اندیش

رسم فنی: حمید شفیع‌نیا، محسن قربانی سالخورد

ویراستار ادبی: یحیی گیلک

صفحه‌آرا: زهرا ضیایی خرم

چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

(تهران - کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "داروپخش" تلفن: ۴-۶۶۰۲۶۲۴۱، دورنگار: ۶۶۰۲۶۲۴۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴)

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، صندوق پستی:

۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.roshd.ir

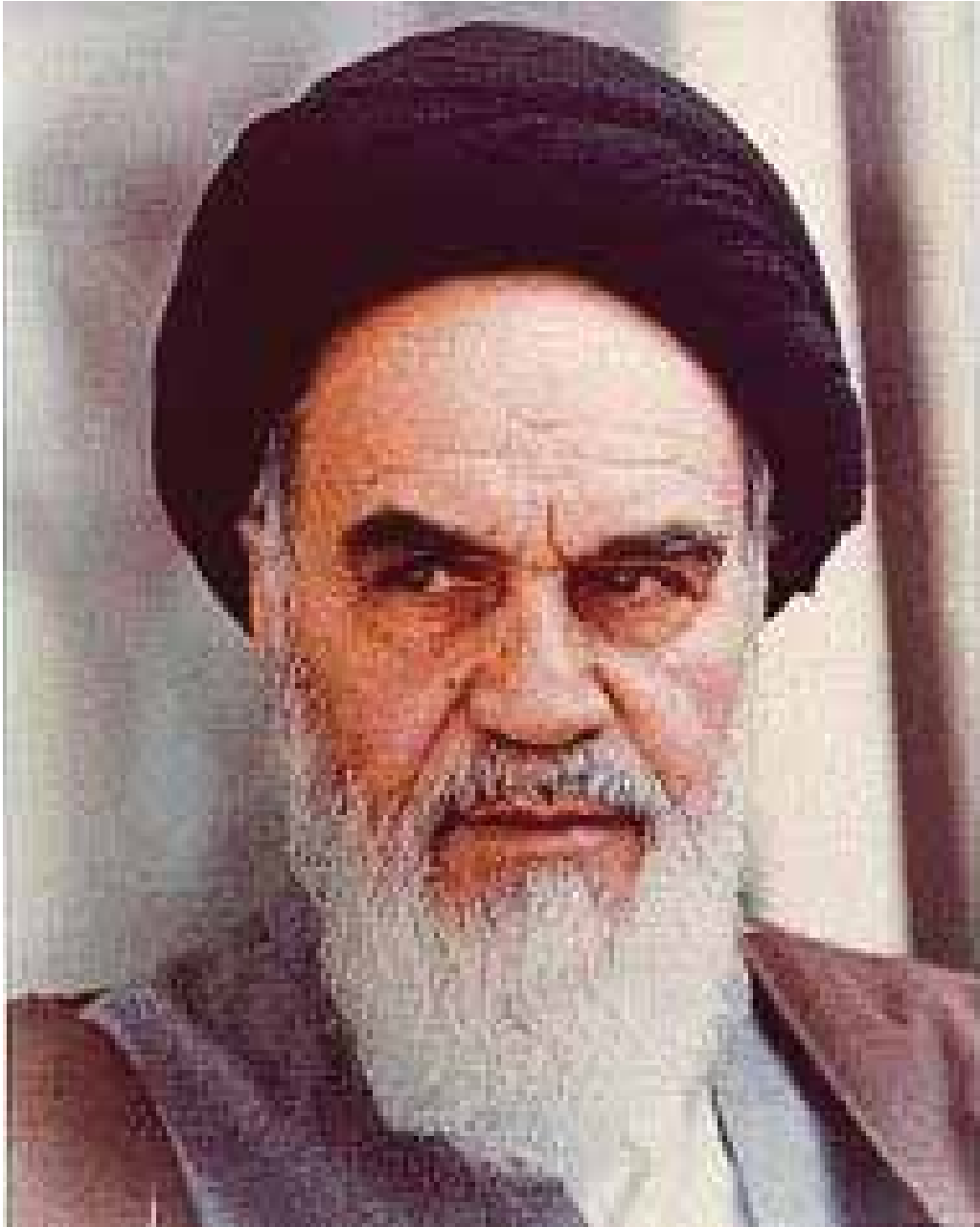
ناشر: انتشارات گویش نو (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان وحید نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰-۶۶۹۵۶۰۴۹، ۶۶۴۸۴۵۳۴)

وب‌سایت www.bookgno.ir

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-600-5084-62-7

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۶۲-۷



از شماست که مردان و زنان بزرگ تربیت می شود. شما باید تحصیل کوشش کنید که برای فضایل اخلاقی،
فضایل اعلیٰ مجرب شوید. شما برای آتیه مملکت ما جوانان نیرومند تربیت کنید. دامن شما یک مدرسه ای است که
در آن جوانان بزرگ تربیت شود. شما فضایل تحصیل کنید تا که دکان شما در دامن شما به فضیلت برسند.
امام خمینی (ره)

به نام آنکه هستی نام از او یافت

کاروان فرهنگ و تمدن بشری آن چنان در حال پیشرفت و رشد و تعالی است که لحظه‌ای درنگ، رسیدن به این قافله را ناممکن می‌سازد و از آنجائی که آینده هر جامعه‌ای بستگی به تعلیم و تربیت جوانان آن جامعه دارد، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سعی دارد با بهره‌گیری از منابع غنی و پربار دینی و آموزه‌های اصیل اسلامی و ملی، تغییر و تحولی مبتنی بر روش‌های نوین علمی و تکنولوژی روز دنیا در کتاب‌های درسی به وجود آورد.

در این راستا انتشارات گویش نو، افتخار تألیف و آماده‌سازی تعدادی از این کتاب‌ها را بر عهده داشته و با همراهی استادان کوشا و نظارت دقیق و ارشادی اعضای کمیسیون‌های تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش این وظیفه‌ی خطیر را به انجام رسانده است.

در پایان ضمن قدردانی از زحمات مولفان عزیز، خوشحال می‌شویم که مدرسان محترم، هنرآموزان و هنرجویان گرامی با ارائه پیشنهادهای سازنده خود و ارسال آن به دفتر انتشارات، ما را در غنا بخشیدن این متون و بالا بردن کیفیت چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

بنام خدا

سخنی با مدیران، همکاران و هنرجویان گرامی

فعالیت در عرصه آموزش و پرورش بیانگر اعتقاد راسخ به ارزش‌های والای انسانی و عبادت در محراب استقلال فرهنگی آموزشی است، و سپاس از این‌که عنایات الهی شامل حال ما شد تا با بضاعت اندک علمی خود، بتوانیم در نظام جمهوری اسلامی ایران تجربیات علمی، عملی خود را در اختیار همکاران و جوانان شایسته کشور عزیزمان قرار دهیم.

یکی از روش‌هایی که از دیر باز تا به امروز در صنعت ماشین‌کاری کشورهای مختلف، نقش اساسی ایفا نموده‌است، استفاده از ماشین‌های فرز به صورت عمومی و اختصاصی می‌باشد. تولید چرخ دنده که نماد صنعت و پویایی صنعتی در دنیا می‌باشد. عموماً به کمک این روش تولید می‌شود. کتاب حاضر که بر مبنای استاندارد مهارتی سازمان فنی حرفه‌ای تالیف شده است، بر اساس جمع‌آوری مطالب علمی به روز و تجربیات عملی تهیه و مورد تصویب دفتر برنامه‌ریزی و تالیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش قرار گرفته است. در این مجموعه سعی شده است به آخرین تغییرات به وجود آمده در زمینه فرز‌کاری نیز اشاره شود، و با ارائه تصاویر واقعی از دستگاه‌های موجود در کشور، استفاده از نرم افزارهای طراحی در نمایش تصاویر مجسم و مجموعه‌ای از سوالات مختلف، درک خوانندگان را در یادگیری مطالب بالا برد. از طرفی به منظور آگاهی بخشیدن بیشتر فراگیران، نکات ایمنی در کادر زرد رنگ، تعاریف صورتی، نکات مهم سبز و آیا می‌دانید با رنگ آبی در متن درس لحاظ گردیده است.

در ادامه فرم نحوه ارزشیابی پایان هر دستور کار آمده است که لازم است همکاران ارجمند نسبت به آگاه کردن دانش‌آموزان از محتوای آن اهتمام ورزند. سعی شده است که نقشه‌های کارگاهی به صورت یک پروژه کاربردی باشد تا انگیزه‌ی بیشتری را در فراگیران ایجاد کند. با این حال ممکن است ساعت عملی در نظر گرفته شده برای هر واحد کار زیاد باشد که همکاران عزیز می‌توانند با مدیریت زمان از پروژه‌های پیشنهادی پایان کتاب نیز استفاده کنند.

در پایان آموزش این دو جلد فراگیر مهارت فرزی‌کاری درجه ۲ را می‌آموزد. به طور قطع با تمام دقتی که در تهیه این کتاب شده است، اما خالی از اشکال نیست، لذا موجب امتنان است اگر خوانندگان عزیز نظرات و پیشنهادات خود را از ما دریغ نورزند.

ایمیل: shafiniyah@yahoo.com

ایمیل: mgh_۷۷۴۴@yahoo.com

فهرست

واحد کار ۱

۴	آشنایی با مفهوم فرزکاری
۶	آشنایی با انواع ماشین فرز
۷	ماشین‌های فرز افقی
۹	ماشین‌های فرز عمودی
۱۱	ماشین‌های فرز اونیورسال
۱۴	ماشین‌های فرز دروازه ای
۱۴	ماشین‌های فرز کپی تراش (پانتو گراف)
۱۴	متعلقات ماشین فرز
۱۴	گیره‌ها
۱۶	روبندها
۱۶	زیرسری
۱۶	میزها
۱۸	دستگاه تقسیم
۱۹	دستگاه مرغک
۱۹	دستگاه کله گی
۱۹	دستگاه کله زنی
۱۹	انواع تیغه فرزها
۱۹	آشنایی با وسایل بستن تیغه فرزها
۲۰	تنظیم حرکت پیشروی و دور
۲۴	نکات ایمنی در هنگام راه اندازی دستگاه
۲۶	ارزشیابی پایانی

واحد کار ۲

۳۱	آشنایی با وسایل بستن قطعه کار
----	-------------------------------

۳۲	اصول بستن و گونیا کردن گیره بر روی میز ماشین فرز
۳۵	نکات و اصول بستن قطعه کار در گیره
۳۶	صفحات گونیایی و استفاده از آنها در بستن کار
۳۷	روبنده و نحوه‌ی استفاده از آنها برای بستن قطعه
۴۰	نکته قابل توجه در مورد محل قرار گیری موقعیت پیچ در روبنده
۴۲	معرفی تیغه فرز
۴۴	زوایای تیغه فرز
۴۵	سطوح فرزکاری
۴۷	انواع تیغ فرزها
۵۱	نکات مورد توجه در نگهداری و استفاده از تیغ فرزها
۵۲	اصول بستن تیغه فرز
۵۳	میله فرزگیر دو طرفه
۵۳	میله فرزگیر یک طرفه
۵۳	کلت
۵۴	اصول بستن میله فرزگیر روی محور ماشین
۵۶	نحوه بستن تیغه فرزها بر روی میله فرزگیر
۵۶	نحوه بستن تیغه فرز بر روی میله فرزگیر دو طرفه
۵۸	نحوه بستن تیغه فرز بر روی میله فرزگیر یک طرفه
۵۸	نحوه بستن تیغه فرز بر روی کلت
۵۹	اصول و نکاتی که هنگام بستن میله فرزگیر و تیغه فرز باید رعایت کرد
۸۰	ارزشیابی پایانی
	واحد کار ۳
۸۶	اصول کف تراشی، گونیا کاری، پیشانی تراشی، بغل تراشی، پله تراشی
۸۶	کف تراشی
۸۶	کف تراشی با ماشین فرز افقی و عمودی
۸۷	نحوه‌ی مماس کردن ابزار با سطح قطعه کار
۸۷	روش‌های براده برداری

۸۷	براده برداری همراه
۸۸	براده برداری معکوس
۹۱	نحوه‌ی خط‌کشی قعظه کار
۹۱	تنظیم حرکت پیشروی و تعداد دور ماشین فرز
۹۳	نرخ پیشروی
۹۴	عده دوران
۹۴	سرعت برش
۱۰۱	روش گونیا کاری یک بلوک
۱۰۲	پیشانی تراشی
۱۰۳	بغل تراشی
۱۰۳	پله تراشی
۱۰۴	مواد خنک کننده
۱۰۷	مشکلاتی که ممکن است رخ دهد و راه برطرف کردن آن‌ها
۱۳۲	ارزشیابی پایانی
	واحد کار چهار
۱۳۷	آشنایی با مفهوم شیار تراشی
۱۴۰	اصول تراشیدن شیارهای راست گوشه
۱۴۴	اصول تراشیدن شیار T و کنترل آن
۱۴۵	اصول تراشیدن شیار V
۱۴۷	اصول کنترل شیار V
۱۴۸	اصول تراشیدن شیارهای دم چلچله‌ای داخلی و خارجی
۱۴۹	اصول کنترل شیارهای دم چلچله‌ای
۱۵۱	ایجاد سطوح کمانی شکل محدب (کمان خارجی)
۱۵۱	ایجاد سطوح مقعر (کمان داخلی)
۱۵۸	ارزشیابی پایانی
	واحد کار پنجم
۱۶۳	آشنایی با مفهوم و روش‌های مختلف شیب تراشی

۱۶۹	روش‌های کنترل قطعات شیب‌دار
۱۶۹	کنترل قطعات شیب‌دار با نقاله
۱۶۹	کنترل قطعات شیب‌دار با زاویه سنج انیور سال و گونیای مرکب
۱۶۹	کنترل قطعات شیب‌دار با خط کش سینوسی
۱۷۰	کنترل قطعات شیب‌دار با ساعت اندازه‌گیری
۱۷۰	کنترل قطعات شیب‌دار با بلوک‌های اندازه زاویه‌ای و ساعت
۱۷۱	نکاتی در مورد تراشیدن قطعات شیب‌دار
۱۷۳	ارزشیابی پایانی
	واحد کار ۶
۱۷۷	آشنایی با قطعات دارای محیط چند ضلعی
۱۷۷	آشنایی با دستگاه تقسیم مستقیم و طرز کار با آن
۱۷۸	اصول محاسبات تقسیمات چند ضلعی بر روی دستگاه تقسیم مستقیم
۱۸۰	دستگاه تقسیم غیر مستقیم
۱۸۱	آشنایی با قسمت‌های مختلف دستگاه تقسیم غیر مستقیم
۱۸۲	صفحات سوراخ‌دار و نحوه‌ی استفاده از آن در تقسیمات محیطی
۱۸۳	متعلقات دستگاه تقسیم غیرمستقیم
۱۸۷	تقسیمات زاویه‌ای بر حسب درجه با دستگاه تقسیم
۱۸۹	تقسیمات زاویه‌ای بر حسب دقیقه با دستگاه تقسیم
۱۸۹	تقسیمات زاویه‌ای بر حسب ثانیه با دستگاه تقسیم
۱۹۰	اصول تعویض صفحات سوراخ‌دار
۱۹۲	چند ضلعی کردن قطعات از میله گرد
۱۹۵	چند ضلعی کردن قطعات روی ماشین فرز
۱۹۷	کنترل و تنظیم دستگاه تقسیم بر روی میز ماشین فرز
۲۰۷	ارزشیابی پایانی

جدول زیر برای ارزشیابی هر مرحله کار عملی و تحویل قطعه کار طراحی شده است.

فرم ارزشیابی حیطة روانی حرکتی و حیطة عاطفی			
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کارگاه	شماره دستگاه	نام گروه
نام یا شماره قطعه کار:			
بارم بندی حیطة عاطفی (در این بخش عملکرد هنرجو حین کار به صورت امتیاز منفی از نمره اصلی کم خواهد شد)			
ملاحظات	مقیاس درجه بندی		
	بدون خطا ۰	با خطای کم -۱	با خطای زیاد -۲
			۱ سرویس دستگاهها
			۲ حضور به موقع در کارگاهها
			۳ استفاده از وسایل حفاظتی
			۴ تمیز کردن محیط و ابزارها و تحویل به انبار و قرار دادن برخی از ابزارها در جای اولیه
			۵ کار گروهی
			۶ جمع
<p>توجه: با توجه به صلاحدید هنر آموز محترم تعداد عوامل ردیف های بالا می تواند کم و زیاد شود. توضیح: پس از تعیین نتیجه جمع نمرات را بر تعداد عوامل ردیف ۱ تا ۵ تقسیم کنید تا امتیاز منفی حیطة عاطفی به دست آمده و در نهایت آن را از نمره حیطة روانی حرکتی کم کنید.</p>			
ارزشیابی حیطة حوزه شناختی - بخش کار بستن			
این بخش شامل رعایت ابعاد قطعه با توجه به نقشه کار می باشد.			
محاسبات مربوط به سرعت برش، سرعت پیشروی و عده دوران: (۲ نمره)			
رعایت تولرانس داده شده (۱ نمره):			
رعایت کیفیت سطح خواسته شده (۱ نمره):			
ملاحظات	بارم	عناوینی که مرتبط با ابعاد و شکل قطعه ارائه شده می باشد (مثل گونیا کاری ، شیار و.....)	
			۱
			۲
			۳
			۴
			۵
			۶
			۷
			۸
			جمع نمرات از ۱۶ نمره
نمره نهایی با احتساب امتیاز حیطة عاطفی:			

هدف کلی :

فرزکاری سطوح داخلی و خارجی قطعات

تا دقت $0/05$ میلی متر

واحد کار ۱



هدف کلی: توانایی راه‌اندازی و استفاده از متعلقات ماشین فرز افقی، عمودی و انیورسال

اهداف رفتاری:

- پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:
- ۱- انواع ماشین‌های فرز را نام ببرد.
 - ۲- قسمت‌های اصلی یک ماشین فرز افقی و عمودی را نام ببرد.
 - ۳- متعلقات ماشین فرز را نام ببرد.
 - ۴- متعلقات بستن قطعه کار در ماشین فرز را نام ببرد.
 - ۵- انواع تیغه فرزها را نام ببرد.
 - ۶- کاربرد هر تیغه فرز را شرح دهد.
 - ۷- نحوه تنظیم عده دوران دستگاه و مقدار پیشروی میز را انجام دهد.
 - ۸- نحوه تنظیم و راه‌اندازی دستگاه را انجام دهد.
 - ۹- نکات ایمنی را در هنگام راه‌اندازی و کار با ماشین‌های فرز رعایت کند.

زمان آموزش		توانایی راه‌اندازی و استفاده از متعلقات ماشین‌فرز افقی، عمودی و انیورسال
عملی	نظری	
سه ساعت و ۴۵ دقیقه	یک ساعت و ۳۰ دقیقه	
۱۵ دقیقه	۳۰ دقیقه	ارزشیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی
۶		جمع

(۱۵ دقیقه)

پیش‌آزمون:

- ۱- چگونه می‌توان یک قطعه با سطح شیب‌دار تولید کرد؟
- ۲- روش‌های ساخت چرخ‌دنده را می‌دانید؟
- ۳- یک شیار بر روی سطح قطعه کار چگونه ایجاد می‌شود؟
- ۴- چگونه با یک ابزار برنده می‌توان میله‌گردی را به یک چند ضلعی منتظم تبدیل کرد؟
- ۵- دستگاهی که ابزار چرخشی مثل مته داشته و امکان جابجایی خطی هم دارد چه نام دارد؟

۱-۱- آشنایی با مفهوم فرزکاری^۱

با مشاهده پیرامون خود قطعات و اجسام مختلفی را می‌بینیم که این قطعات از وسایل ابتدایی مانند خودکار، دستگیره درب، تکمه، چکش، قلم، سوهان تا وسایل پیشرفته همگی با روش خاصی تولید شده‌اند. روش‌هایی که با براده‌برداری یا بدون براده‌برداری همراه است.

روش تولید با براده‌برداری می‌تواند به صورت دستی و یا ماشینی انجام شود. در روش تولید براده‌برداری ماشینی از ماشین‌هایی که حرکت دورانی در آن‌ها وجود دارد مانند ماشین تراش^۲، دریل^۳ و فرز^۴ استفاده می‌شود و یا حرکت به صورت خطی است مانند ماشین صفحه تراش^۵، اره‌لنگ^۶ و خان‌کشی^۷.



خان‌کشی



ماشین صفحه تراش



اره‌لنگ



ماشین تراش



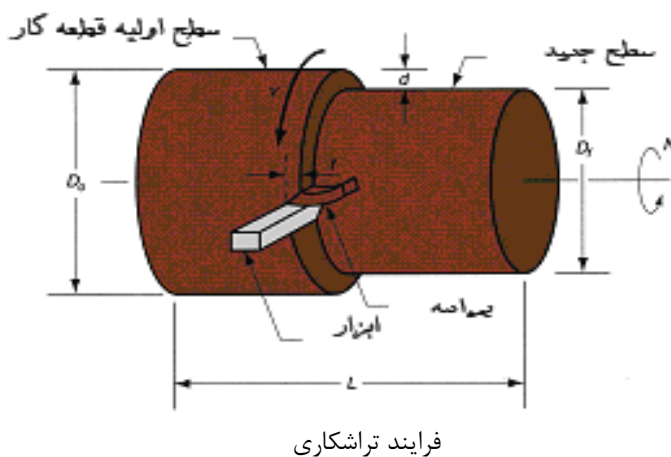
ماشین فرز



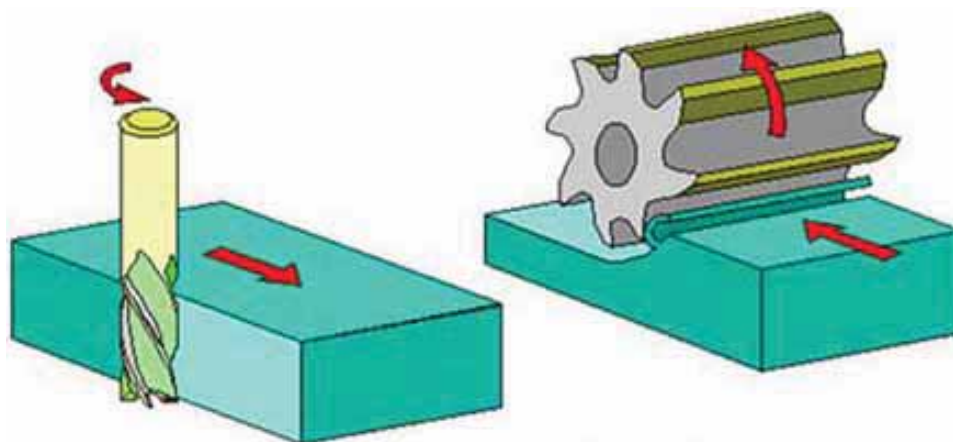
ماشین دریل

- 1-Milling
- 2-Lathe machine
- 3- Drill machine
- 4- Milling machine
- 5- Shaper machine
- 6-Sawing machine
- 7-Broaching machine

در ماشین‌کاری با استفاده از حرکت دورانی دو شکل کلی وجود دارد:
الف- قطعه کار دارای حرکت دورانی و ابزار دارای حرکت خطی است مانند دستگاه تراش.

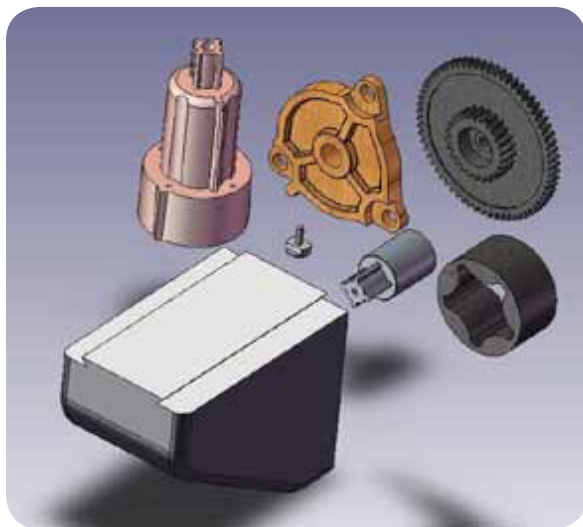


ب- قطعه کار ثابت یا حرکت خطی داشته و ابزار براده‌برداری دارای حرکت دورانی است. مانند دستگاه دریل و فرز.



فرایند ساخت قطعات از طریق شکل‌دهی مواد خام به واسطه ابزار چند لبه در حال چرخش را فرز کاری گویند.

- به طور کلی می‌توان گفت ماشین‌های فرز از نظر نوع کار یکی از پر کاربردترین، از نظر ساختمان متنوع‌ترین و از نظر کار کردن با آن جز دقیق‌ترین دستگاه‌هایی باشند.
- با استفاده از متعلقات ماشین‌های فرز و ابزارهای آن می‌توان کلیه قطعات تخت، افقی، عمودی، شیبدار، انحنادار، انواع شیارهای مستقیم و مارپیچ و چرخ دنده‌های مختلف را تولید کرد.



نمونه قطعات تولیدی با ماشین‌های فرز

به ابزاری که عمل براده برداری را در ماشین فرز انجام می‌دهد تیغه فرز گویند.

۱-۲- آشنایی با انواع ماشین فرز

تنوع در شکل و بزرگی قطعات صنعتی ایجاب می‌کند که ماشین‌های فرزکاری از نظر ساختمان و ابعاد گونه‌های مختلفی داشته باشند. اختلاف عمده ماشین‌های فرز در قرارگیری محور اصلی ماشین که تیغه فرز روی آن سوار می‌شود می‌باشد. مهم‌ترین نوع ماشین‌های فرز عبارتند از:

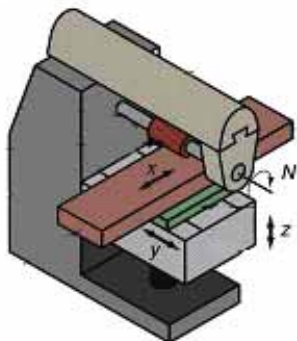
- ۱- ماشین فرز افقی
- ۲- ماشین فرز عمودی
- ۳- ماشین فرز انیورسال
- ۴- ماشین فرز دروازه‌ای
- ۵- ماشین فرز کپی تراش

۱- ماشین های فرز افقی:



ماشین فرز افقی

محور اصلی این نوع ماشین ها به صورت افقی یا تاقان بندی شده و میز آن ها در سه جهت عمود بر هم، طولی و عرضی و قائم حرکت می کند. ماشین های فرز افقی بیشتر برای تراشیدن سطوح تخت، شیارهای مستقیم و مارپیچ، چرخ دنده تراشی و فرم تراشی به کار می رود.



حرکت های اصلی در ماشین فرز افقی

حرکت های اصلی در ماشین های فرز افقی:

۱- حرکت چرخشی تیغه فرز (N)

۲- حرکت طولی میز ماشین (X)

۳- حرکت عرضی میز ماشین (Y)

۴- حرکت عمودی (تنظیم بار) میز ماشین (Z)

- قسمت های اصلی یک ماشین فرز افقی:

ماشین فرز افقی از قسمت های مختلفی تشکیل شده که مهم ترین این قسمت ها عبارتند از:

الف - بدنه ماشین فرز:

این قسمت از ماشین بر روی پایه ای از جنس چدن قرار گرفته است. در داخل بدنه ماشین فضایی جهت قرارگیری جعبه دنده اصلی و جعبه دنده پیشروی پیش بینی شده است. در پایه متصل به بدنه، مخزنی به منظور آب صابون در نظر گرفته شده است که برای خنک کاری فرایند فرز کاری لازم می باشد. در قسمت جلوی بدنه، میز گونیایی قرار گرفته است که وظیفه نگهداری میز اصلی و تأمین کننده حرکت عمودی (تنظیم بار) را عهده دار می باشد.

ب - میز اصلی:

این میز بر روی میز گونیایی قرار گرفته است و می تواند در دو جهت طولی و عرضی حرکت نماید. بر روی میز اصلی شیارهای T شکل سراسری به منظور بستن گیره، دستگاه تقسیم و یا قطعه کار به کمک روبنده ها پیش بینی شده است. امکان تأمین حرکت به صورت دستی و اتوماتیک در این میز فراهم شده است.



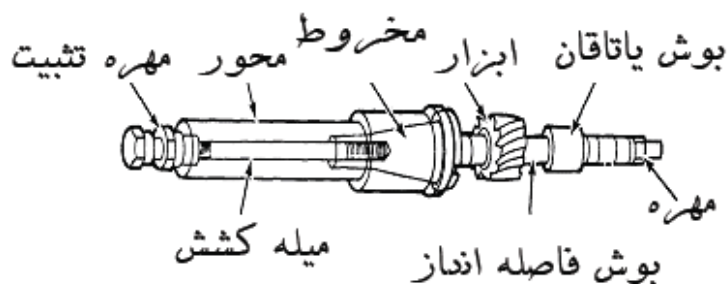
قسمت های اصلی یک ماشین فرز افقی



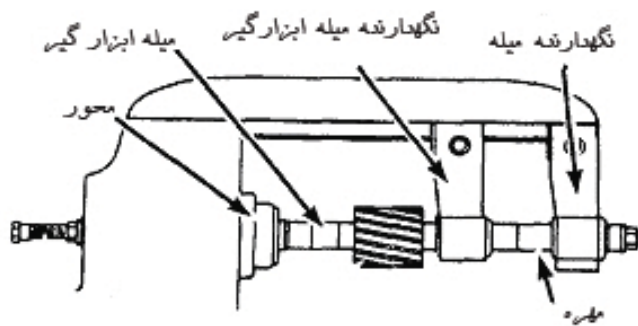
میز ماشین فرز

ج- محور اصلی:

محور اصلی به صورت افقی در بدنه اصلی یاتاقان بندی شده است که حرکت خود را از جعبه دنده اصلی دستگاه تامین می کند. درون محور، سوراخ مخروطی شکل استاندارد وجود دارد که دنباله مخروطی میله فرزگیر^۱ درون آن قرار می گیرد و به وسیله پیچی که از درون محور اصلی عبور می کند، در محل خود محکم می شود.



میله فرزگیر دو طرفه



نحوه نصب میله فرزگیر دو طرفه در ماشین فرز افقی

د- جعبه دنده حرکت اصلی (حرکت دورانی ابزار):

به منظور تامین تعداد دورهای مختلف محور اصلی این جعبه دنده در نظر گرفته شده است. تغییر دور به واسطه جابه جایی اهرمها (یا فلکه) مربوطه و درگیری چرخ دندههای درون این جعبه دنده انجام می شود.

هرگونه تغییر در عده دوران، می بایست در حالت خاموش بودن دستگاه صورت گیرد.

تعداد دور مناسب با توجه به جنس قطعه کار، قطر ابزار، جنس ابزار و موارد دیگری انتخاب می شود.



فلکه تنظیم دور در ماشین‌فرز ساخت تبریز

ممکن است در هنگام تغییر دور لازم باشد محور دستگاه را کمی با دست چرخانیده تا تعویض چرخ دنده‌ها به سهولت انجام شود.

تنظیم دور: تنظیم دور دستگاه فرز افقی یا هر ماشین ابزار دیگری معمولاً با اهرم و یا فلکه‌هایی صورت می‌گیرد. در دستگاه‌های تولیدی ماشین‌سازی تبریز معمولاً برای تنظیم دور از فلکه استفاده می‌شود.



قسمت‌های ماشین‌فرز عمودی

۲- ماشین‌های فرز عمودی:

ساختمان ماشین‌فرز عمودی مشابه ماشین‌های فرز افقی می‌باشد، با این تفاوت که محور اصلی ماشین به حالت عمودی یا تا قان بندی شده است. به کمک این ماشین می‌توان کارهایی مانند پیشانی تراشی، شیار تراشی، سطوح منحنی و زاویه‌دار را انجام داد.

کله‌گی این ماشین قابلیت این را دارد که حول محوری دوران کند بنابراین می‌توان سطوح شیب‌دار را به راحتی فرز کاری نمود. مقدار انحراف مشخص و قابل تنظیم است.

حرکت‌های اصلی در ماشین‌فرز عمودی:

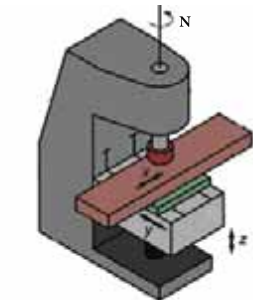
۱- حرکت دورانی ابزار

۲- حرکت عرضی ابزار (کله‌گی)

۳- حرکت طولی میز

۴- حرکت باردهی میز

حرکت بار دهی محدود توسط ابزار هم در بعضی ماشین‌ها امکان پذیر می‌باشد. کله‌گی ماشین‌فرز عمودی با قابلیت دوران



حرکت‌های اصلی در فرز عمودی

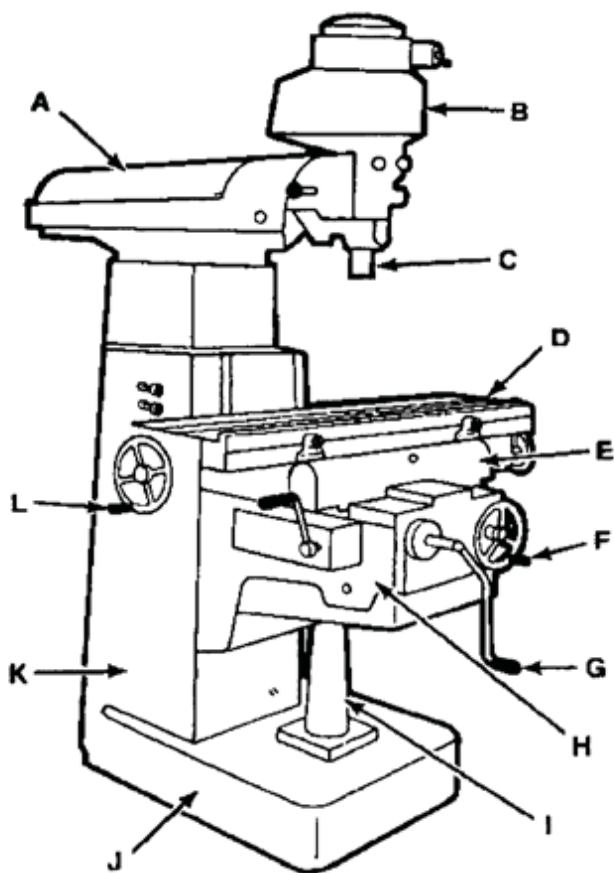
مهم‌ترین قسمت‌های یک ماشین‌فرز عمودی به شرح ذیل است:

A - کشویی

B - کله‌گی عمودی

C - محور اصلی

- D- میز راهنما
- E- راهنما
- F- فلکه‌های باردهی و حرکتی (افقی)
- G- فلکه‌های باردهی و حرکتی (عمودی)
- H- جعبه دنده پیشروی
- I- پایه
- J- بدنه اصلی
- K- ستون
- L- فلکه‌های تنظیم تعداد دور و پیشروی



قسمت‌های اصلی یک ماشین فرز عمودی

سیستم خنک کاری:

مواد خنک کننده موادی هستند که در هنگام عملیات براده برداری یا



اِعمال مایع خنک‌کننده بر سطح قطعه کار



دو نمونه نمایش‌گر سطح روغن دستگاه

تغییر شکل فلزات با روش‌های بدون براده‌برداری وظیفه خنک‌کردن را به عهده دارند. در عملیات فرزکاری نیز به دلیل اصطکاک بالای بین تیغه فرز و قطعه کار، حرارت زیادی تولید می‌شود. لذا جهت کاهش حرارت منطقه براده‌برداری که منجر به افزایش طول عمر ابزار و کیفیت سطح براده‌برداری شده از مواد خنک‌کننده استفاده می‌شود. مهم‌ترین مواد خنک‌کننده آب صابون می‌باشد. این مایع در صنایع فلزکاری ایران به اسم آب صابون معروف است که در حقیقت ترکیبی از ۱۰ تا ۱۲ درصد روغن مته در آب می‌باشد. از جمله فواید استفاده از مایع خنک‌کننده دور شدن براده از محل کار است.

سیستم روغن‌کاری:

جنس بدنه و قطعات ماشین‌های ابزار عموماً از فولاد و چدن تشکیل شده است. به دلیل حرکت قسمت‌های مختلف این ماشین‌ها بر روی هم نیاز به روغن‌کاری الزامی است. برای کمتر شدن اصطکاک و روانتر حرکت کردن اجزای حرکتی و دورانی ماشین‌های فرز آن‌ها را به دفعات روغن‌کاری می‌کنند که ممکن است این عمل روزانه، هفتگی و یا ماهانه انجام شود. بخشی از قطعات هم به طور دائم توسط سیستم داخلی در روغن غوطه‌ور می‌باشند مانند چرخ دنده‌های جعبه دنده اصلی که مقدار روغن آن توسط شاخص‌هایی قابل کنترل است.

۳- ماشین‌های فرز انیورسال:

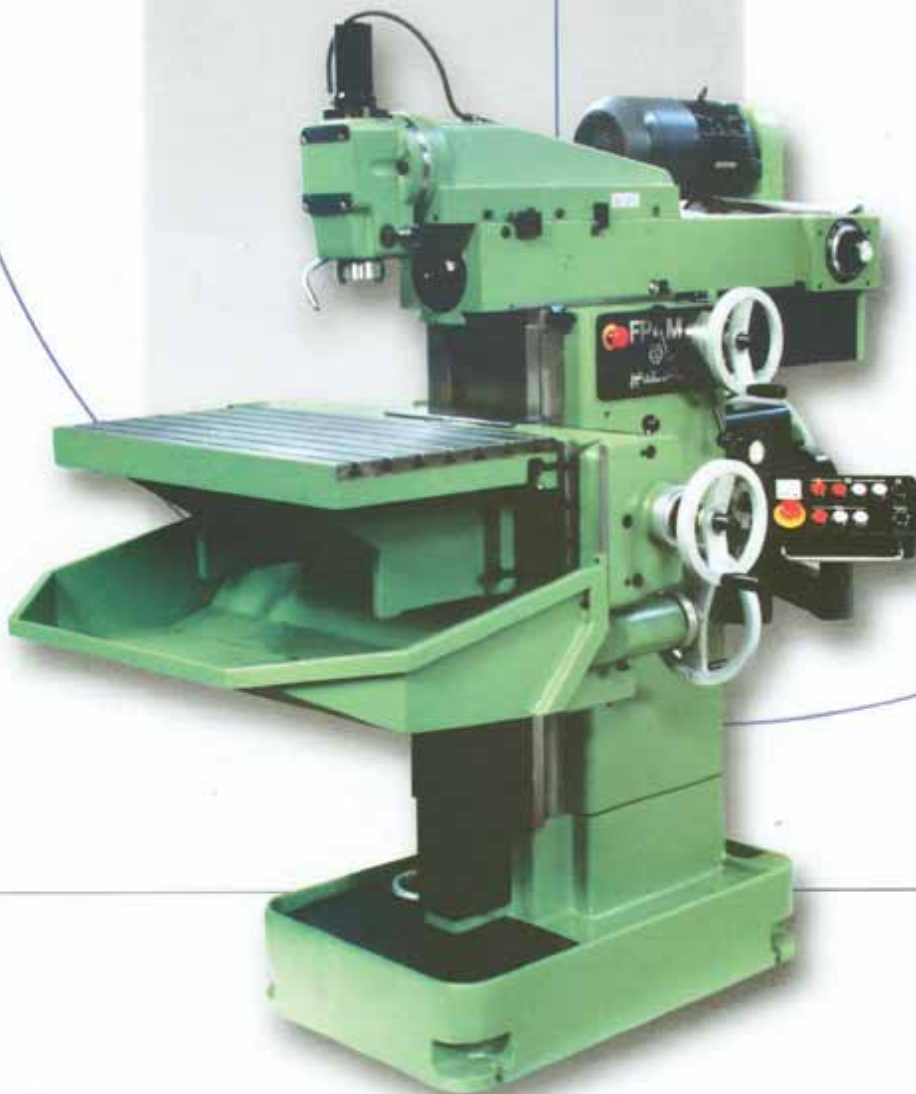
این ماشین با تبدیل محور اصلی به افقی و یا عمودی و همچنین توانایی دوران میز حول محور قائم قادر به فرزکاری اکثر قطعات با شکل‌های مختلف می‌باشد.



ماشین فرز انیورسال ساخت تبریز

(به دلیل استفاده از ماشین فرز انیورسال FP4M ساخت تبریز در اکثر هنرستان‌های کشور تصاویر و روش‌های تولید ارائه شده در این کتاب بر مبنای قابلیت‌های این دستگاه و یا موارد مشابه آن ارائه گردیده است.)

ماشین فرز FP4M



مشخصات فنی		
حدود میز		
500	mm	X (حرکت طولی)
400	mm	Y (حرکت عرضی)
400	mm	Z (حرکت عمودی)
100	mm	مقدار حرکت عمودی سر فرز
150	mm	مقدار حرکت افقی کله عمودی
محور اصلی (موتور ۳ فاز متناوب با قطبهای متغیر و مجهز به ترمز و سیستم تغییر سرعت برای دور)		
3.7 / 4.4	Kw	قدرت موتور
18		تعداد وضعیت تعویض دنده
50...2500	r.p.m	محدوده سرعتهای محور اصلی
1.25		ضریب افزایش سرعت
ST 40 (M16)		مورس اسپیندل (دماغه اسپیندل)
بار تغذیه		
0.8 / 1.2	kw	حدود قدرت موتور
8...630	mm/min	محدوده سرعتهای بار تغذیه (۱۸ سرعت)
1300	mm/min	سرعت حرکت سریع
میز عمودی		
4 (14H7)	mm	تعداد و عرض شیارهای T شکل
63	mm	فاصله بین شیارهای T شکل
600	Kg	ماکزیمم بار میز بطور تقریب
میز ساده :		
800 x 460	mm	مقدار مساحت برای روبند (فیکسچر)
7 (14H7)	mm	تعداد و عرض شیارهای T شکل
63	mm	فاصله بین شیارهای T شکل
400	Kg	حداکثر وزن میز در حدود
اطلاعات لازم برای نصب		
2.8 x 3	m ²	مقدار مساحت زمین لازم در حدود
1415	kg	وزن ماشین همراه با سر عمودی فرز و میز زاویه ای در حدود
380 v...50	Hz	ولتاژ لازم
7.5	kVA	بار مصرفی
1.85 x 1.56 x 2.01		ابعاد جعبه

تجهیزات استاندارد ماشین

سر فرز عمودی قابل تنظیم		
یاتاقان میل فرز		
موتور محرکه اصلی مجهز به ترمز		
روغنکاری مرکزی برای ریلها		
پمپ الکتریکی برای پمپاژ مواد خنک کننده		
460 x 800	mm	میز ساده

۴- ماشین‌های فرز دروازه‌ای:

این دسته از ماشین‌های فرز که از امکانات زیادی برای تسهیل عملیات براده‌برداری برخوردارند، اکثراً جهت کاربردهای سری سازی و تولید انبوه در صنایع سنگین بکار گرفته می‌شوند. و علت آنکه نام (دروازه‌ای) را در اصطلاحات کارگاهی ماشین ابزار برای آن‌ها برگزیده‌اند این است که کارهای بزرگ در حالتی که روی میزی محکم بسته شده است، از میان دروازه‌ای عبور می‌کند که امکان دارد از طرفین و نیز سطح بالا، تیغه فرزهای پیشانی تراش یا تیغچه‌ای بزرگ به آن نزدیک شده و در آن واحد، چندین سطح آن ماشین‌کاری شود. ماشین‌های فرز دروازه‌ای در دو نوع یک ستونه و دو ستونه وجود دارند.



ماشین فرز دروازه‌ای دو بازویی

۵- ماشین‌های فرز کپی تراش (پانتوگراف):

این ماشین‌ها که مجهز به دستگاه پانتوگراف (مشابه نگار) هستند، برای کپی سازی شکل‌های نامنظم، شابلن‌ها و یا اشکال غیر هندسی مدل‌ها بر روی قطعات کاربرد دارند. یک ماشین پانتوگراف توانایی عمل کپی کردن با مقیاس ۱:۱ یعنی با همان اندازه اصلی را دارد و نیز قادر است نمونه‌هایی بزرگتر و یا کوچکتر از اندازه واقعی را نیز مشابه سازی کند.

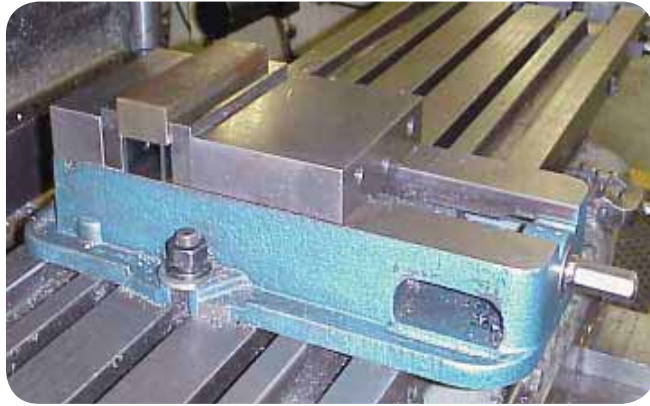


ماشین فرز کپی تراش

متعلقات دستگاه فرز:

متعلقات دستگاه‌های فرز نسبت به عملیاتی که انجام می‌دهند چندان متنوع و زیاد نیست، اما از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند. متعلقات و تجهیزات فرز عمودی و افقی تفاوتی با هم ندارند، این وسایل عبارتند از:

۱- **گیره‌ها:** قطعات کار بایستی به طور محکم و مطمئن برای انجام فرزکاری مهار شوند. این کار اغلب توسط گیره‌ها صورت می‌گیرد. در فرزکاری از گیره‌های مختلفی استفاده می‌شود از جمله:



گیره ساده

الف: گیره‌های رومیزی ساده

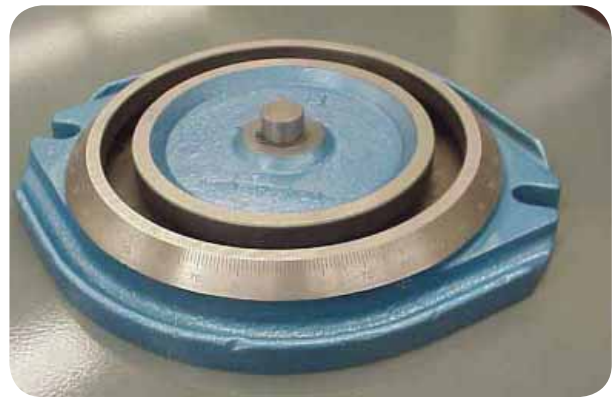
ب- گیره‌های رومیزی گردان

ج- گیره‌های رومیزی هیدرولیکی

د- گیره‌های رومیزی انیورسال



گیره رومیزی گردان



گیره رومیزی هیدرولیکی



گیره رومیزی انیورسال

۲-روبنده‌ها:

گاهی اوقات قطعات کار بسیار بزرگ و سنگین هستند و جهت بستن آن‌ها نمی‌توان از گیره استفاده کرد. برای این کار از قطعات فلزی به نام روبنده استفاده می‌شود که کار را به واسطه آن‌ها بر روی شیارهای T شکل میز نصب و مهار می‌کنند.

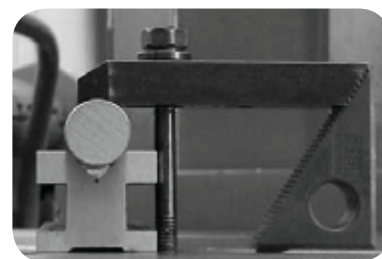


انواع روبنده و زیر سری

انواع روبنده‌ها:

از نظر شکل ظاهری می‌توان روبنده‌ها را به انواع مختلف تقسیم کرد. ساده، دوطرفه، شتر گلو، چنگالی، متغیر، پله‌ای، دو سر جاخورده، اهرمی.

۳-زیر سری‌ها (تکیه گاه‌های روبنده): برای پر نمودن زیر روبنده‌ها و موازی نمودن سطح تماس روبنده‌ها با سطح قطعه کار و همچنین اتصال مطمئن بین قطعات و روبنده‌ها از انواع زیر سری متناسب با نوع کار استفاده می‌گردد. این



زیرسری پله‌ای به همراه روبنده

زیر سری‌ها عبارتند از:

الف- زیر سری ساده

ب- زیر سری پله‌ای

ج- زیر سری شیب‌دار

د- زیر سری قابل تنظیم (جک پیچی)

ه - زیر سری مکعبی

و- زیر سری دندانه‌دار ارتفاعی

۴-میزها: از آنجا که در بعضی از ماشین‌های فرز، میز اصلی تنها حرکت خطی دارد و قابلیت انحراف و زاویه شدن را ندارند، از برخی میزهای خاص جهت فرزکاری سطوح شیب‌دار و قوس‌دار استفاده می‌گردد. این میزها بر روی میز اصلی نصب می‌شوند.

انواع میزها:

۴-۱-میز صلیبی: جهت سهولت در انجام عملیات فرز کاری و همچنین دقت در حرکت‌های خطی از این میز استفاده می‌گردد. میز صلیبی بر روی شیارهای T شکل میز اصلی ماشین نصب شده و در دو جهت X و Y حرکت خطی دارد. همچنین بر روی سطح میز صلیبی شیارهایی جهت نصب سایر نگهدارنده قطعه



میز صلیبی

پیش‌بینی شده است.

۲-۴- میز قابل انحراف: این میز قابلیت دوران و زاویه‌دار شدن نسبت به صفحه افق را دارا می‌باشد. بر روی میز جهت مهار قطعات و نصب تجهیزات شیارهای T در نظر گرفته شده است.



میز قابل انحراف

۳-۴- میز زاویه دار قابل تنظیم:

این میز با امکان دوران نسبت به محور افقی و قائم توانایی فرزکاری سطوح با دو شیب را فراهم می‌کند.



میز زاویه‌دار قابل تنظیم

۴-۴- میز گردان: از میزهای گردان برای تراشیدن کمان‌ها، تقسیمات محیطی، زاویه‌ای، ایجاد فرورفتگی و برجستگی‌های دایره‌ای، منحنی و مارپیچ ارشمیدس استفاده می‌شود. در این میز از مکانیزم پیچ و چرخ حلزون استفاده شده است.

در میز گردان، حرکت چرخشی میز توسط دست و یا انتقال حرکت از میز دستگاه توسط میله هادی میز اصلی صورت می‌گیرد. پیرامون میز گردان مدرج و به 360° درجه تقسیم‌بندی شده است. نسبت پیچ حلزون به چرخ حلزون $\frac{1}{120}$ و یا $\frac{1}{90}$ می‌باشد. به عبارتی به ازای 120° دور گردش دستگیره، صفحه میز یک دور کامل چرخش خواهد کرد. (در مورد نسبت $\frac{1}{120}$).

بر روی سطح میزگردان، شیارهایی جهت نصب قطعه و تجهیزات در نظر گرفته شده است. نوع دیگری از این میز وجود دارد که دارای صفحات تقسیم (صفحه سوراخ‌دار) می‌باشد. این صفحه سوراخ‌دار، جهت تامین حرکت دقیق تر میز در نظر گرفته شده است.



۵- **دستگاه تقسیم**: یکی از کارآمدترین و مهم‌ترین وسایل کمکی ماشین فرز دستگاه تقسیم می‌باشد. مکانیزم کار کردن دستگاه تقسیم بر اساس چرخ حلزون و پیچ حلزون می‌باشد که معمولاً با دو نسبت ۴۰:۱ و ۶۰:۱ ساخته می‌شود.



مدرج بودن پیرامون میزگردان

این دستگاه کارهای مختلفی را انجام می‌دهد از جمله:

۱- تقسیم محیط قطعه: با استفاده از این دستگاه می‌توان محیط قطعات استوانه‌ای را به قسمت‌های مساوی تقسیم و یا شیار انداخت. مانند ساخت چند ضلعی‌ها.



دستگاه تقسیم

۲- چرخ دنده زنی: تولید انواع چرخ دنده‌ها، مانند چرخ دنده‌های ساده با این دستگاه امکان پذیر است.

۳- ایجاد شیارهای تحت زاویه: قابلیت انحراف دستگاه نسبت به افق امکان ایجاد شیارهای تحت زاویه، مانند شیار دنده روی چرخ دنده‌های مخروطی را فراهم می‌کند.



چهارگوش کردن قطعه به کمک دستگاه تقسیم

۴- ایجاد شیارهای مارپیچ: از تلفیق حرکت خطی میز و حرکت دورانی دستگاه تقسیم می‌توان شیارهای مارپیچ را ایجاد کرد. تلفیق این دو حرکت توسط چرخ دنده‌های تعویضی صورت می‌گیرد. چرخ دنده‌های مارپیچ، شیارهای متعین نمونه‌ای از کاربرد این روش می‌باشد.

دستگاه تقسیم دارای تجهیزاتی به شرح زیر است:

۱- چرخ دنده‌های تعویضی

۲- صفحه سوراخ‌دار

۳- گیتاری

۴- سه نظام



دستگاه تقسیم به همراه سایر متعلقات

و- دستگاه مرغک:



دستگاه مرغک

این دستگاه غالباً به همراه دستگاه تقسیم مورد استفاده قرار می‌گیرد و جهت نگهداری سر دیگر قطعات طویل از آن استفاده می‌شود. مرغک مورد استفاده در این دستگاه به صورت نیم مرغک بوده که این امر به دلیل هم راستا کردن تیغه فرز با محور دستگاه تقسیم به کار می‌رود.

ز- دستگاه کله‌گی:



کله‌گی قابل چرخش

در ماشین‌های فرز انیورسال به منظور تبدیل فرز افقی به فرز عمودی از کله‌گی استفاده می‌شود. کله‌گی معمولاً حول محور افقی دستگاه تا ۱۸۰ درجه به چپ و راست گردش می‌کند.

ح- **دستگاه کله زنی:** این دستگاه بر روی فرز انیورسال نصب شده و توسط آن می‌توان انواع شیارهای داخلی و خارجی را تراشید. مکانیزم آن به گونه‌ای است که حرکت دورانی محور اصلی را به حرکت خطی تبدیل کرده و ابزار با حرکت خطی خود براده‌برداری و ایجاد شیار می‌کند.

انواع تیغه فرزها:



دستگاه کله‌زنی

تیغه فرز، استوانه‌ای است که بر روی سطح جانبی آن، شیار و لبه‌های برنده ایجاد شده است. عملیات مختلفی که به وسیله تیغه‌های فرز انجام می‌گیرد، موجب شده تا شکل و اندازه آن‌ها متنوع ساخته شوند. با این حال انتخاب تیغه فرز در اغلب موارد به هیچ وجه دشوار نیست زیرا شکل و اندازه سطحی که باید فرز کاری شود، کیفیت عمل فرز کاری (خشن کاری یا پرداختکاری)، نوع و اندازه تیغه فرز را مشخص می‌کند. تیغه فرزها با توجه به کاری که باید انجام دهند دارای انواع متنوعی هستند که در واحد کار بعد به شرح آن‌ها می‌پردازیم.

آشنایی با وسایل بستن تیغه فرزها:

جهت بستن تیغه فرزها از وسایل و تجهیزات مختلفی استفاده می‌شود. که به

شرح آن‌ها می‌پردازیم:

۱- **کَلت**: کلت وسیله‌ای است برای گرفتن تیغه فرزهایی که دارای دنباله استوانه‌ای هستند. کلت‌ها معمولاً دارای دو قسمت می‌باشند. یکی قسمت ابزارگیر که در اصطلاح گیره فشنگی نام گرفته و تیغه فرز را در خود جای می‌دهد.



گیره فشنگی

و دیگری بدنه مخروطی شکل که درون محور دستگاه قرار می‌گیرد. برای تیغه فرزهایی که دنباله مخروطی دارند، کلتی طراحی شده که دارای سوراخی مخروطی شکل و به کلاهک معروف است.



بدنه مخروطی (گیره فشنگی)

۲- **میله فرزگیر (دُرَن) یک طرفه و دو طرفه**: یکی دیگر از وسایل بستن تیغه فرزها و مهم‌ترین آن‌ها میله فرزگیرها در نوع یکطرفه و دوطرفه می‌باشند. میله فرزگیرهای دو طرفه بر روی ماشین فرزهای افقی از دو طرف یاتاقان بندی می‌شوند و جهت بستن تیغه فرزهای غلطکی و پولکی و مدولی به کار می‌روند. میله فرزگیر یک طرفه در ماشین فرزهای عمودی به کار گرفته می‌شود و جهت بستن تیغه فرزهای پیشانی تراش و پولکی به کار می‌روند.



کلاهک برای گرفتن تیغه فرزهای دنباله مخروطی

۳- **بوش**: بوش‌ها بر روی میله فرزگیر دو طرفه و یک طرفه مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به محل قرار گرفتن قطعه کار روی میز یا داخل گیره باید موقعیت تیغه فرز را روی میله فرزگیر با استفاده از بوش‌ها تنظیم کرد تا در مکانی مناسب نسبت به قطعه کار قرار گیرد واضح است که بوش‌ها برای ثابت نگه داشتن تیغه فرز در طول دُرَن اهمیت بسزایی دارند. بر روی محور میله فرزها معمولاً خار طولی وجود دارد که اتصال موقت بین تیغه فرز و محور را فراهم می‌کند.



تعدادی بوش به همراه دُرَن

تنظیم حرکت پیشروی و دور:

جهت عملیات فرزکاری دو پارامتر مهم بایستی محاسبه و بر روی دستگاه تنظیم گردد:



میله فرزگیر یک طرفه

۱- پیشروی

1-Collet

۲- عده دوران

همان‌طور که اشاره شد حرکات طولی و عرضی و بار دهی به دو شکل دستی و اتوماتیک انجام می‌گیرد. در حالت دستی، با چرخش فلکه حرکت میز توسط فرزکار انجام می‌گیرد.

حرکت چرخش فلکه توسط دست بایستی پیوسته و به آرامی صورت گیرد در غیر این صورت احتمال شکستن ابزار وجود دارد.

حرکت پیشروی اتوماتیک توسط دستگاه و مقدار آن با تنظیماتی که روی دستگاه انجام می‌گیرد صورت می‌پذیرد.

میزان جابجایی میز (قطعه کار) در واحد زمان را سرعت پیشروی می‌گویند. به عبارت دیگر مقدار حرکت قطعه از مقابل ابزار به ازای یک دور گردش ابزار را پیشروی می‌گویند. معمولاً مقدار پیشروی را بر حسب میلی‌متر در دقیقه بیان می‌کنند.

سرعت پیشروی:

تعیین مقدار پیشروی به چندین شاخص بستگی دارد:

الف- جنس ابزار

ب- جنس قطعه کار

ج- قطر تیغه فرز

د- عمق و پهنای برش

ه- نوع ابزار

و- کیفیت سطح

ز- توان ماشین

در صورتی که تیغه فرز کند باشد بایستی مقدار پیشروی را از حد معمولی (نرمال) کمتر انتخاب کنیم.

تعداد چرخش ابزار در واحد زمان (بر حسب دقیقه) عده دوران گفته می‌شود.

تعیین عده دوران به عواملی به شرح ذیل بستگی دارد:

الف- قطر ابزار

ب- جنس ابزار

ج- جنس قطعه کار

د- سرعت برش انجام محاسبات لازم برای تعیین مقدار دور، سرعت برش و مقدار پیشروی را در واحد کار سوم به تفضیل خواهید آموخت.

مقدار راه طولی که لبه برنده تیغه فرز در یک دقیقه بر حسب متر طی می‌کند را سرعت برش گویند.

پس از انجام محاسبات و یا انتخاب دو عامل پیشروی و عده دوران توسط نمودارها از طریق اهرم‌ها یا فلکه‌های روی دستگاه آن‌ها را تنظیم می‌کنیم.



فلکه‌های تنظیم عده دوران و پیشروی

مواردی که هنگام شروع به کار با دستگاه بایستی رعایت کرد:

پس از تنظیمات لازم برای عملیات فرزکاری از قبیل تنظیم تعداد دور و مقدار پیشروی در راه اندازی دستگاه موارد زیر را باید در نظر بگیریم.

۱- روشن کردن کلید تابلوی برق

- ۲- اطمینان از محکم بسته شدن قطعه کار
- ۳- اطمینان از محکم بودن ابزار
- ۴- اطمینان از عدم برخورد نابه هنگام ابزار و قطعه کار در موقع روشن شدن دستگاه
- ۵- خلاص بودن (عدم درگیری) اهرم‌های حرکتی
- ۶- روشن کردن کلید مغناطیسی محور(در خصوص ماشین‌های ساخت ماشین‌سازی تبریز)
- ۷- روشن کردن موتور

در هنگام بروز حادثه کلید توقف اضطراری تعبیه شده روی دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.



نکات ایمنی در هنگام راه اندازی دستگاه:

در هنگام راه‌اندازی و کار با ماشین فرز، باید به نکات زیر توجه نمود:

نکات عمومی:

۱- به منظور جمع آوری براده‌های فلزی و تمیز کردن دستگاه باید از برس مویی یا وسایل مشابه استفاده کرد.

۲- تجمع و انباشت براده نباید به اندازه ای باشد که مانع از دید و یا بروز خطرات احتمالی گردد.

۳- استفاده از هوای فشرده برای نظافت ماشین، لباس کار و قطعه کار ممنوع است.

۴- قبل از اندازه‌گیری و تعویض قطعه کار، دستگاه باید به نحو اطمینان بخشی متوقف گردد.

۵- برای جابجایی و انتقال ابزارهای قطعه‌گیر و قطعات بزرگ و سنگین باید از وسایل حمل و نقل مکانیکی متناسب با نوع کار کمک گرفت. (جرثقیل)

نکات ایمنی مخصوص ماشین فرز:

۱- در هنگام کار با قطعاتی که ایجاد بخارات و گاز می‌کنند استفاده از سیستم تهویه الزامی است.

۲- ترک ماشین فرز در حال کار، ممنوع می‌باشد.

۳- بدنه فلزی ماشین باید مجهز به سیستم اتصال زمین باشد.

۴- هنگام کار با از ماشین فرز، استفاده از شال گردن، دستکش، حلقه، ساعت مچی، لباسهای گشاد و شل ممنوع است.

۵- هنگام تعویض تیغه فرز از دستکش یا پارچه

استفاده کنید.

۶- هنگام براده‌برداری با ماشین فرز، حتماً از عینک استفاده کنید.

۷- از قرار دادن ابزار در جیب خود پرهیز کنید.

۸- حداکثر فاصله دست شما با قطعه کار در هنگام براده‌برداری ۳۰ سانتیمتر است، مراقب دست خود باشید.

۹- پس از بستن میله فرز‌گیر با آچار مربوطه، هرگز آچار را روی محور دستگاه جای نگذارید.

نکات فنی در مورد دستگاه فرز:

۱- در هنگام تعویض ابزار، ماشین روی دور کند باشد.

۲- بر اساس کتابچه راهنما، قبل از شروع به کار با دستگاه، برای گرم شدن دستگاه و این که روغن موجود در گیربکس دستگاه روان‌تر شده و به همه قسمت‌ها پمپاژ شود، صبر کنید تا ماشین گرم شود.

این نکته در فصل سرما اهمیت بیشتری دارد.

۳- تغییر جهت چرخش محور ماشین به یکباره موجب آسیب رساندن به ماشین خواهد شد

۴- از سالم بودن کلید قطع اضطراری دستگاه، اطمینان حاصل کنید.

۵- قبل از شروع به کار، سطح راهنماها را روغن کاری کنید.

۶- مخزن آب صابون را هر ماه یک بار تمیز و شستشو کنید.

۷- پس از اتمام کار، برق دستگاه را به وسیله کلید اصلی قطع کنید.

۸- در پایان کار، دستگاه را از براده‌ها و روغن پاک می‌کنیم. (احتمال خوردگی راهنماها به دلیل وجود روغن و مواد دیگر وجود دارد بنابراین سطوح آغشته به روغن بایستی تمیز شوند).

عنوان نقشه کار

عملی (هر فعالیت ۲ نمره)

دستور کار:

- ۱- پوشیدن لباس کار
- ۲- گرفتن تجهیزات از انبار
- ۳- استفاده از تجهیزات ایمنی برای انجام کار
- ۴- میز دستگاه را در راستای (قائم) جابه‌جا کنید. ۸- سرعت پیشروی را در ۳ حالت مختلف تنظیم کنید.
- ۵- عده دوران دستگاه را بر روی ۴ حالت مختلف تنظیم کنید.
- ۶- تیغه فرز تیغچه دار را از بین ابزارها انتخاب کنید.
- ۷- کلیدهای قطع اضطراری را بر روی دستگاه نشان دهید.

وسایل مورد نیاز:

انواع تیغه فرز



ماشین فرز

شماره کار عملی:	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۱	-----	-----	-----	-----	-----
زمان: (سه ساعت و ۴۵ دقیقه)	هدف آموزشی:		مقیاس: ۱:۱			
درجه تولرانس: ---	آشنایی با نحوه کار دستگاه و شناسایی تیغه فرزهای مختلف در فرزکاری		استاندارد: ISO			

ارزشیابی پایانی

سوالات نظری (۱۵ دقیقه)

سوالات صحیح و غلط:

- ۱- در ماشین فرز حرکت چرخشی به عهده ابزار است.
- ۲- روبنده ها وظیفه بستن مطمئن قطعه کار به گیره را بر عهده دارند.

سوالات کوتاه پاسخ یا جای خالی:

- ۳- برای تامین حرکت‌های دورانی ابزار از چه مجموعه‌ای استفاده شده است؟
- ۴- برای تولید انواع چرخ دنده‌ها بر روی ماشین فرز از چه دستگاهی استفاده می‌کنیم؟

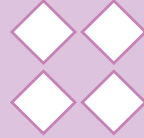
سوالات چند گزینه‌ای:

- ۵- کدام قسمت از ماشین فرز حرکت باردهی را به عهده دارد؟
 - الف- میز اصلی
 - ب- محور اصلی
 - ج- میز گونیایی
 - د- ابزار گیر
- ۶- تفاوت ماشین فرز عمودی و افقی در کدام مورد زیر می‌باشد؟
 - الف- جهت محور اصلی ماشین
 - ب- نوع قرارگیری ستون اصلی
 - ج- نوع حرکت میز ماشین
 - د- چرخش محور اصلی حول خود
- ۷- کدام نوع از تیغه‌ها معمولاً با فشنگی بسته می‌شوند؟
 - الف- انگشتی
 - ب- پولکی
 - ج- مدولی
 - د- غلطکی

سوالات تشریحی:

- ۸- سرعت برش را تعریف کنید.
- ۹- کاربرد میزگردان را شرح دهید.

واحد کار ۲



هدف کلی: توانایی و اصول بستن تیغه فرز و قطعه کار

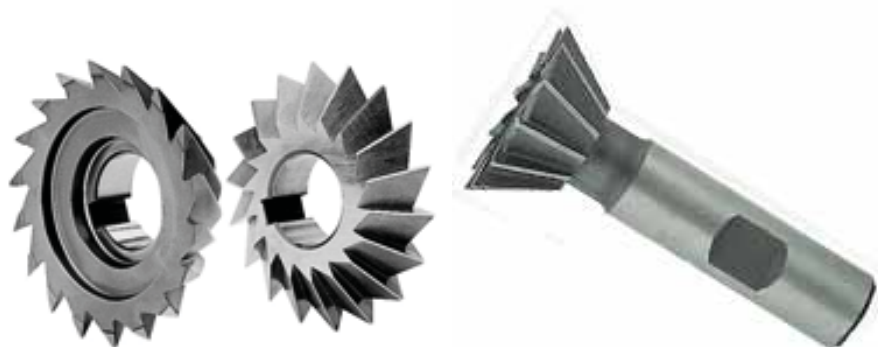
اهداف رفتاری:

- پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:
- ۱- انواع گیره‌ها را بر روی میز ماشین بسته و تنظیم کند.
 - ۲- کاربرد انواع روبنده‌ها را توضیح دهد.
 - ۳- قطعه کار را توسط روبنده بر روی دستگاه ببندد.
 - ۴- انواع مختلف تیغه فرز سوراخ‌دار را با میله فرز‌گیر بر روی دستگاه ببندد.
 - ۵- انواع مختلف تیغه فرز دنباله‌دار را با کُلت بر روی دستگاه ببندد.

زمان آموزش		اصول و قواعد بستن تیغه فرز و قطعه کار زمان آموزش
عملی	نظری	
۱۴ ساعت	۳ ساعت و ۳۰ دقیقه	آموزش
۲ ساعت	۳۰ دقیقه	ارزشیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی
۲۰		جمع

پیش آزمون: (۱۵ دقیقه)

- ۱- برای براده برداری از قطعات در فرزکاری باید قطعه را مهار کنیم. به نظر شما با چه ابزارها یا وسایلی می‌توان این کار را انجام داد؟
- ۲- برای بستن قطعات کوچک روی میز ماشین فرز از چه ابزاری استفاده می‌کنند؟
- ۳- برای بستن قطعات زاویه‌دار روی میز ماشین از چه وسیله‌ای استفاده می‌کنند؟
- ۴- اگر قطعه کار یک ورق بزرگ باشد، چگونه آن را مهار می‌کنیم؟
- ۵- آیا باید جنس قطعات نگهدارنده نسبت به قطعه کار متفاوت باشد؟
- ۶- شکل زیر دو نوع از ابزارهای فرزکاری را نشان می‌دهد. هر یک را چگونه بر روی دستگاه می‌بندند؟



۲- آشنایی با وسایل بستن قطعه کار



گیره موازی ثابت



گیره هیدرولیکی



گیره موازی گردان



گیره نیوماتیکی (هوای فشرده)



گیره سینوسی (انیورسال)

همان‌طور که در واحد کار قبل اشاره شد، در ماشین‌های فرز قطعه کار باید به‌طور ثابت و مطمئن بر روی میز ماشین قرار گیرد و حرکت‌های خطی خود را به‌همراه میز انجام دهد. برای این منظور بایستی از وسایل و تجهیزاتی استفاده کرد که مهم‌ترین آن‌ها گیره‌ها می‌باشند. انواع گیره‌های متداول عبارتند از:

۱- گیره موازی ثابت

۲- گیره هیدرولیکی

۳- گیره موازی گردان

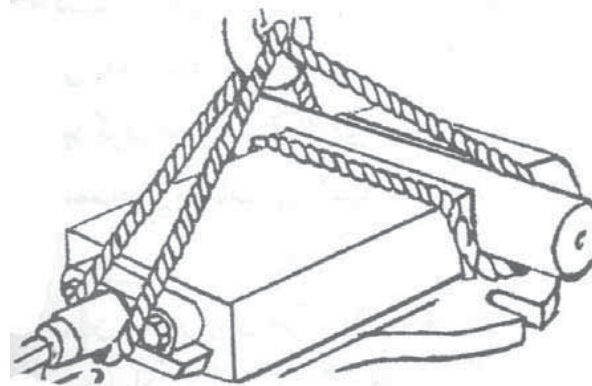
۴- گیره نیوماتیکی (هوای فشرده)

۵- گیره سینوسی (انیورسال)

انتخاب گیره مناسب، بستگی به شکل و سایز قطعه کار دارد. همچنین در مواردی انتخاب گیره مناسب، مثل سری تراشی به جهت صرفه جویی در وقت اهمیت دارد. (مانند استفاده از گیره‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی که سریع‌تر باز یا بسته می‌شوند).

برای بستن گیره‌ها بر روی میز ماشین نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱- در صورت سنگین بودن گیره، حتماً از وسایل حمل مانند جرثقیل استفاده کنیم.



جابجایی با گیره جرثقیل

۲- هنگام بستن گیره روی میز از پیچ و مهره مناسب استفاده کنیم.



در شکل بالا طول پیچ کوتاه است و حداقل باید دو رزوه ی پیچ بعد از مهره دیده شود

۳- هنگام جابجایی گیره روی میز مراقب دست‌های خود باشیم.

۴- قبل از قرار دادن گیره روی میز، براده‌های روی سطح میز را تمیز کنیم.

۵- در صورت عدم وجود جرثقیل برای حمل گیره، حداقل از دو نفر برای حمل با رعایت کامل نکات ایمنی کمک بگیریم.



جابجایی صحیح گیره

۲-۱- اصول بستن و گونیا کردن گیره بر روی میز ماشین فرز

برای گونیا کردن گیره روی میز ماشین فرز به سه روش می‌توان عمل کرد:

۲-۱-۱- تنظیم گیره با استفاده از ساعت اندازه‌گیری

قبل از هر چیز در مورد گیره‌های قابل انحراف از هم‌راستا بودن صفر صفحه مدرج گیره با شاخص آن مطمئن شویم. یک ساعت اندازه‌گیری با پایه مغناطیسی را به بدنه عمودی ماشین فرز چسبانیده و نوک ساعت اندازه‌گیری را به فک ثابت گیره مماس می‌کنیم. میز طولی را در طول فک گیره جابجا می‌کنیم تا اختلاف اندازه، مشخص شود و با ضربه چکش لاستیکی گیره را به اندازه نیمی از مقدار انحراف ساعت، جابجا می‌کنیم. دوباره ساعت را در طول فک ثابت حرکت می‌دهیم تا مطمئن شویم گیره گونیا شده است. سپس پیچ‌های گیره را محکم می‌کنیم.



کنترل گونیا بودن فک‌های گیره نسبت به میز دستگاه

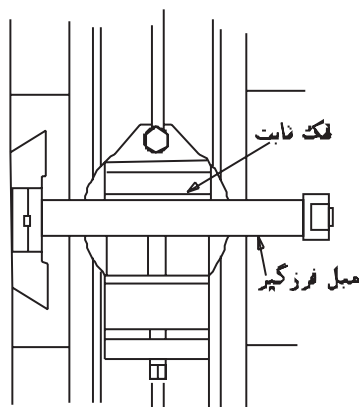
۲-۱-۲- تنظیم فک‌های گیره با استفاده از گونیا

پیچ‌های گیره را تا حدی محکم می‌کنیم سپس با باز کردن فک‌های گیره از هم و قرار دادن یک گونیا بر روی ستون ماشین به طور متعامد فک‌های گیره را با لبه گونیا هم راستا می‌کنیم. سپس پیچ‌های گیره را محکم می‌کنیم.



تنظیم فک‌های گیره با استفاده از گونیا

در ماشین فرز افقی اگر گونیا و ساعت اندازه‌گیری در اختیار نبود می‌توان محور افقی دستگاه را بین دو فک گیره قرار داده و به آرامی فک‌های گیره را به آن نزدیک کرد و با جابجایی آرام گیره آن را تنظیم کنیم. این روش خیلی دقیق نیست.



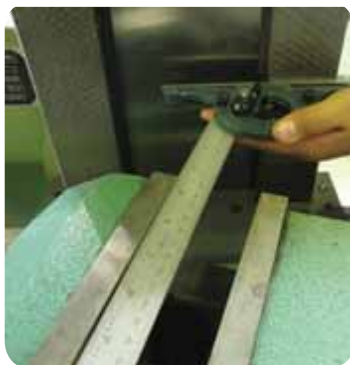
تنظیم فک‌های گیره با استفاده از میله فرز‌گیر ماشین

به دلیل آنکه فک‌های گیره پس از مدتی دقت و توازی خود را از دست می‌دهند بهتر است برای گونیا کردن لبه‌های گیره از بستن یک بلوک گونیایی استفاده کرده و عمل گونیایی توسط آن صورت گیرد.



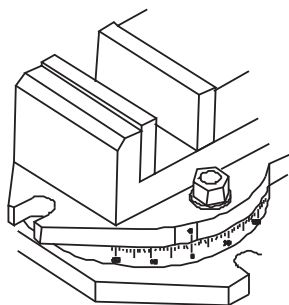
استفاده از بلوک‌های صیقلی برای کنترل فک‌های گیره

در صورتی که بخواهیم یک گیره ساده را به صورت زاویه دار بر روی میز ببندیم می‌توان از نقاله مدرج یا زاویه سنج انیورسال استفاده کرد. به طوری که لبه نقاله را بر روی ستون دستگاه قرار داده و خط کش نقاله را بر روی لبه گیره قرار می‌دهیم تا زاویه مورد نظر به گیره داده شود.



استفاده از زاویه سنج انیورسال در تنظیم گیره ساده

در هنگام گونیا کردن گیره‌های انیورسال شاخص درجه بایستی بر روی صفر تنظیم شده باشد.



صفر کردن گیره قبل از کنترل

۲-۲- نکات و اصول بستن قطعه کار در گیره

هنگام بستن قطعه کار بین فک‌های گیره اصول و قواعدی را بایستی رعایت کنیم تا قطعه از محل خود خارج نشده و دچار مشکل نشود. این اصول به ترتیب زیر می‌باشد:



استفاده از بلوک یا شمش
برای پر کردن زیر کار



وسط بستن قطعه در گیره



اطمینان از چسبیدن قطعه به سطح
لوک زیرین



قرار دادن میله گرد بین قطعه کار و فک
متحرک گیره



کنترل افقی بودن سطح مورد نظر برای
ماشین کاری

۱- در صورت امکان در زیر قطعه کار از بلوک‌های سنگ زده شده با عرض کمتر از عرض قطعه کار استفاده کنیم.

۲- قطعه را باید به گونه‌ای ببندیم که نسبت به لبه‌های گیره در وسط آن قرار گیرد. در قطعات با طول بلند سعی کنیم بیشتر طول آن در گیره قرار گیرد و همیشه عملیات فرزکاری را بر روی طول قرار گرفته در گیره انجام دهیم. انجام کار بر روی سطح خارج از گیره صحیح نمی‌باشد.

۳- برای اطمینان از تکیه داشتن قطعه بر روی سطح بلوک سنگ زده شده یا کف گیره، هنگام محکم کردن فک‌ها با چکش لاستیکی به سطح قطعه کار باید ضربه بزنییم. قبل از آن باید از تمیز بودن سطح قطعه، فک‌ها و زیر کاری‌ها مطمئن شویم.

۴- به دلیل ناهموار بودن سطح جانبی قطعه کار و احتمال کج ایستادن قطعه بین فک‌های گیره، یک قطعه استوانه‌ای بین فک متحرک گیره و قطعه قرار می‌دهیم. بهتر است در قطعاتی که یک سطح آن قبلاً فرزکاری شده، ابتدا باید پلیسه‌های آن را گرفته و سپس در گیره ببندیم.

۵- افقی بودن سطح مورد فرز کاری را هنگام بستن قطعه کنترل کنیم.

۶- در صورت بستن قطعه به طور عمودی بر روی گیره (طول قطعه در جهت عمود بر میز باشد). سعی کنیم کف قطعه کار بر روی گیره باشد تا طول بیشتری از قطعه در گیره قرار گیرد.



نا مناسب بستن قطعه در گیره

از ضربه زدن به اهرم گیره برای محکم کردن گیره خودداری کنید.



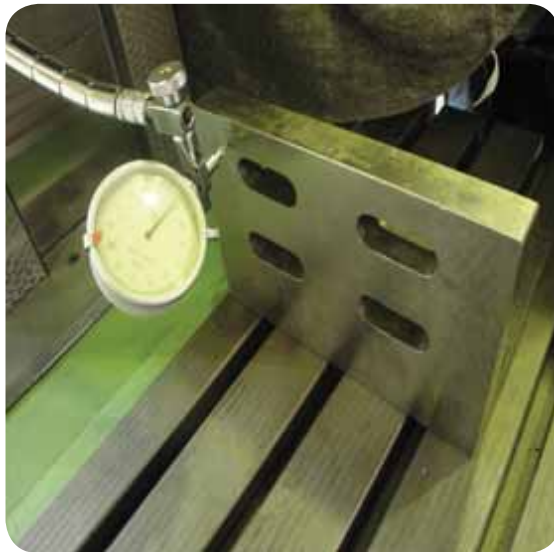
۲-۳- صفحات گونیایی^۱ و استفاده از آن‌ها در بستن قطعه کار:

صفحات گونیایی عموماً از جنس چدن و با زاویه ۹۰ درجه ساخته می‌شوند و از آن‌ها برای نگهداری و بستن قطعات بزرگ بر روی میز استفاده می‌گردد. صفحات گونیایی دارای شیارهایی به منظور بستن روبنده و یا بستن صفحه بر روی میز می‌باشند. قبل از استفاده‌ی این صفحات بایستی آن‌ها را توسط گونیا و یا ساعت اندازه‌گیری نسبت به ستون ماشین هم راستا و عمود برهم کنیم.



تصویر چند صفحه گونیایی

1- Angleplate



نحوه کنترل توازی صفحه گونیایی با ساعت اندازه‌گیر



کاربرد صفحه گونیایی

همیشه به یاد داشته باشید:

در آغاز کار

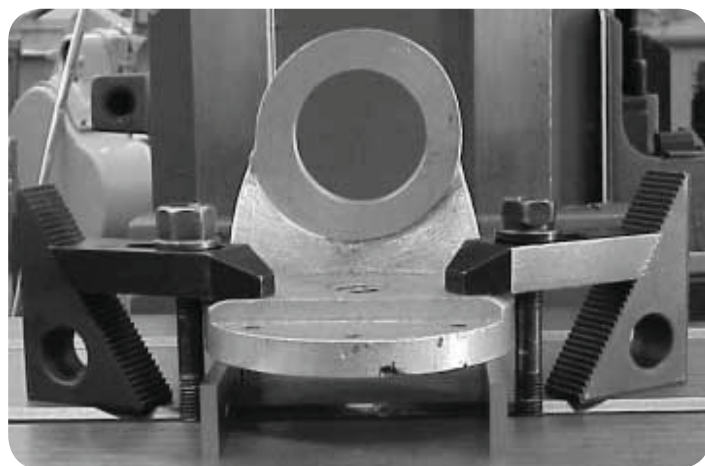
- ۱- پوشیدن لباس کار و کفش ایمنی
- ۲- آماده‌سازی وسایل
- ۳- رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در طول مدت کار
از ضروریات یک فرزند کار خوب است

و همچنین در پایان

- ۱- تمیز کردن دستگاه و ابزارها
- ۲- تحویل وسایل به انبار
- ۳- تمیز کردن محیط کار از الزامات می‌باشد.

۲-۴- روبنده و نحوه استفاده از آن‌ها برای بستن قطعه:

هنگامی که امکان بستن قطعه کار توسط گیره وجود ندارد (معمولاً قطعات بزرگ) با استفاده از روبنده می‌توان آن را بر روی میز ماشین مهار کرد. روبنده‌ها با توجه به کاربردشان دارای شکل‌های متفاوتی هستند. ولی همگی وظیفه یکسانی دارند و آن محکم نگهداشتن قطعه کار است.



استفاده از روبنده در مهار کردن قطعه

روبندها با کمک تجهیزات دیگری عهده‌دار مهار قطعه کار بر روی ماشین فرز می‌باشند. این تجهیزات عبارتند از پیچ و مهره، زیر سری‌ها (تکیه گاه) و صفحات زاویه‌دار.



چند نمونه روبنده و سایر متعلقات آن

۲-۴-۱- انواع روبنده و کاربرد آن‌ها:

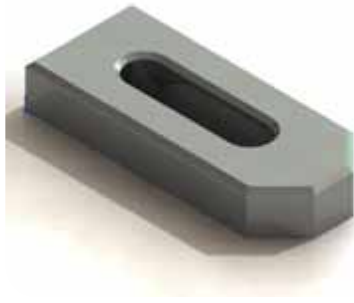
الف- روبنده تخت (ساده):

از این روبنده هنگامی استفاده می‌شود که قطعه محدودیت شکلی خاصی

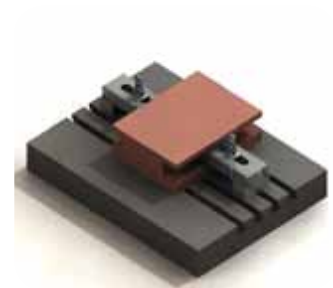
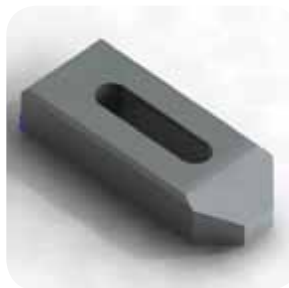
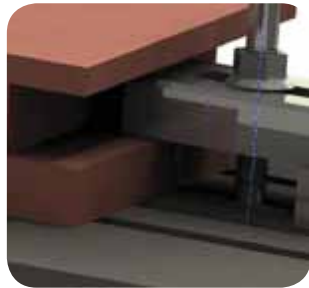
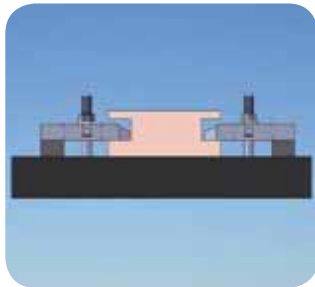
نداشته باشد. به عبارتی برای اتصال قطعات با اشکال عمومی از این روبنده استفاده می‌کنیم.

ب- روبنده پخ دار:

برای بستن قطعاتی که دارای لبه های شیاردار هستند، این نوع روبنده مناسب‌ترین شرایط را دارد. قسمت پخ دار روبنده در محل شیار قطعه قرار گرفته و قطعه را به میز ماشین محکم می‌کند.



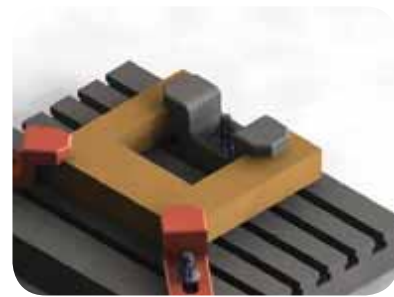
روبنده ساده



روبنده پخ دار و کاربرد آن

ج- روبنده پله‌ای :

در مواقعی که نیاز باشد، لبه‌های دو قطعه با یک روبنده مهار گردد و یا قطعه از طریق شیار داخلی گرفته شود. از این نوع روبنده استفاده می‌شود. در این نوع روبنده سطح پیچ، پایین‌تر از سطح روبنده قرار می‌گیرد.



روبنده دو سر جا خورده و کاربرد آن



روبنده شتر گلوبی و کاربرد آن

د- روبنده پله‌ای شتر گلوبی:

این نوع روبنده به دلیل داشتن لبه پله‌ای، احتمال سر خوردن قطعه را به حداقل می‌رساند و در مواقعی که پیچ و مهره نباید از سطح روبنده بالاتر باشد به کار گرفته می‌شود.

در مورد پیچ‌های مورد استفاده در روبنده باید توجه کنیم که شکل سر پیچ متناسب با شیار T شکل میز ماشین فرز باشد. از نظر ابعادی سر پیچ را در حدود ۲ میلیمتر کوچکتر از ابعاد شیار T شکل در نظر می‌گیریم.



پیچ مورد استفاده در روبنده‌ها



جهت اعمال نیروی بیشتر در محکم کردن قطعات سنگین از مهره با ارتفاع بلندتر استفاده می‌کنیم.

برای اتکای سر دیگر روبنده از زیر سری استفاده می‌شود. زیر سری‌ها قطعات فلزی هستند که شکل‌های مختلفی دارند و در بعضی از آن‌ها امکان تغییر ارتفاع و تنظیم وجود دارد. انواع زیر سری در شکل زیر آورده شده است.



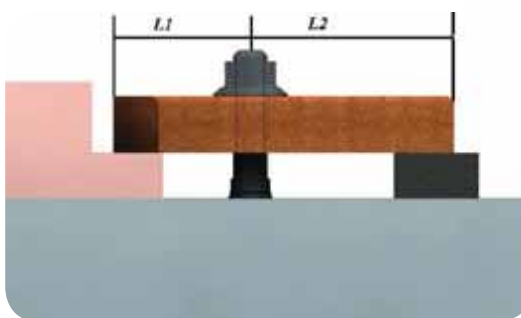
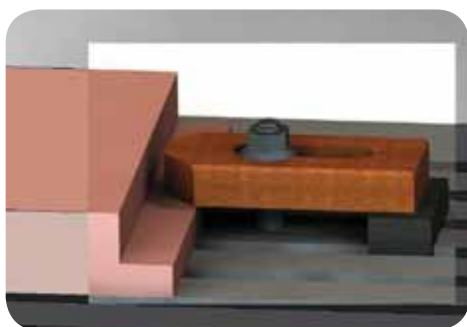
نکته قابل توجه در مورد محل قرار گیری موقعیت پیچ در روبنده:

فاصله محل قرارگیری پیچ تا قطعه (L1) و فاصله پیچ تا زیر سری (L2) دارای نسبت ۱ به ۲ می‌باشد. به عبارتی نزدیک بودن پیچ به قطعه موجب افزایش قدرت مهار قطعه کار می‌شود.

$$L_1 = \frac{1}{2} \times L_2$$



زیر سری پله ای



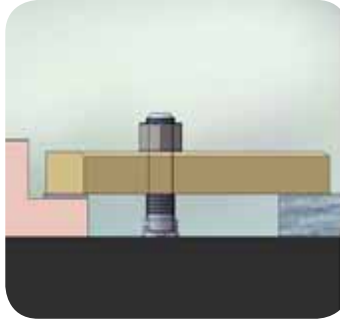
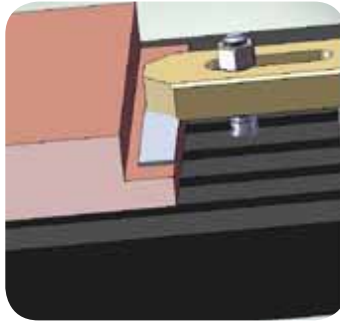
نحوه قرار گیری پیچ در روبنده که تا حد امکان باید به قطعه پایه نزدیک باشد

۲-۵-۱- اصولی که هنگام بستن قطعه کار با روبنده باید رعایت شود:

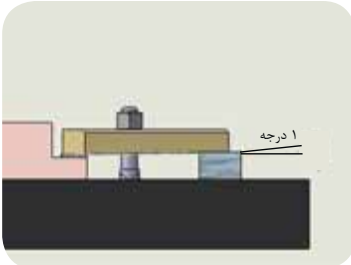
الف- در هنگام استفاده از روبنده ی تخت، مابین لبه روبنده و قطعه کار از یک تسمه فلزی به جهت توزیع نیروی فشاری بر سطح بیشتری از قطعه استفاده می کنیم.

ب- همیشه روبنده باید شیبی به سمت قطعه کار داشته باشد. این کار به بستن مطمئن تر قطعه کمک می کند.

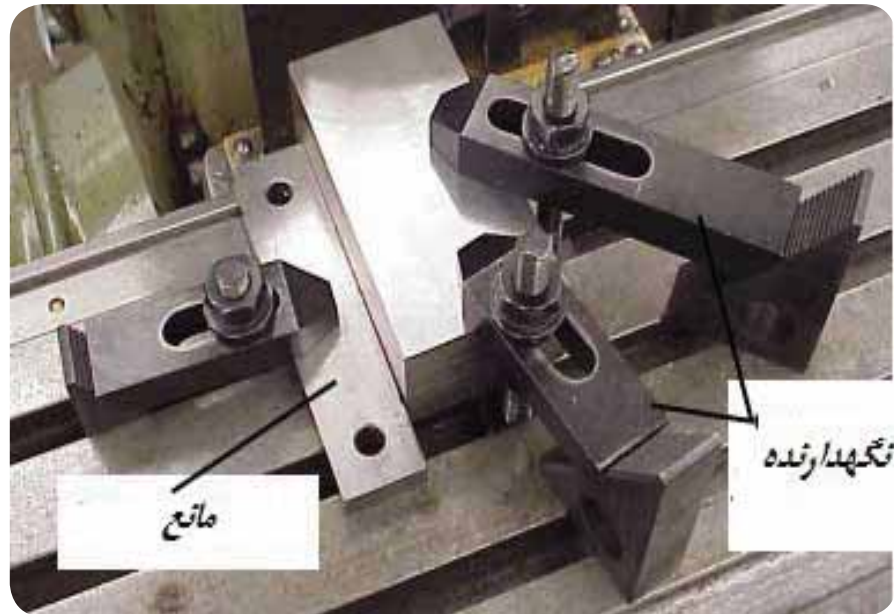
ج- گاهی اوقات روبنده را در مهار قطعه کار به کار نمی برند، بلکه روبنده در مکانی مستقر می شود که مانع حرکت ناگهانی قطعه کار گردد.



استفاده از یک تسمه برای توزیع نیرو



شیب روبنده به سمت قطعه کار

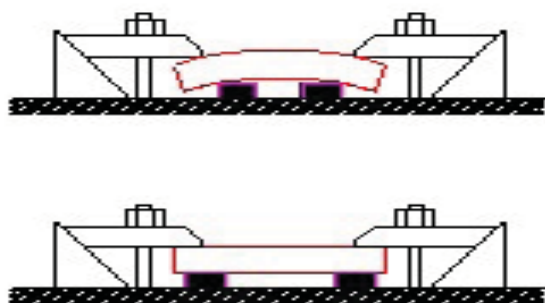


نحوه استفاده از روبندها به عنوان مهارکننده قطعه و به عنوان مانع حرکت ناگهانی

به کارگیری روبنده در موقعیت های مختلف قطعه، نیاز به تجربه دارد ولی به طور کلی می توان گفت که روبنده را باید در نقاطی کار گذاشت که مخالف حرکت ابزار قرار گیرد، به عبارتی همگرا با حرکت برش نباشد. همچنین در مقابل حرکت های ناگهانی ماشین ایستادگی داشته باشد.

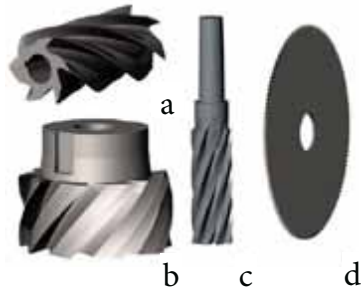
اصول ایمنی هنگام بستن قطعه با روبنده

- ۱- در هنگام استفاده از روبنده، پیچ و مهره متناسب با شیار میز دستگاه تهیه گردد.
- ۲- شل بودن قطعه احتمال بروز خطر را دارد.
- ۳- از آچار مناسب برای محکم کردن مهره استفاده شود.
- ۴- روبنده را در مکان‌هایی از قطعه قرار دهید که حین کار با ابزار برشی برخورد نداشته باشند.
- ۵- در عملیات فرزکاری طولانی هر از چند گاهی مهره‌ها را آچار کشی می‌کنیم و از سفت بودن آن‌ها اطمینان حاصل می‌کنیم.
- ۶- هنگام استفاده از زیر کاری باید آن‌ها را در لبه قطعه قرار داد تا پس از بستن قطعه با روبنده موجب خم شدن قطعه نگردد.



۲-۶- معرفی تیغه فرزها

همان‌طور که قبلاً گفته شد، برای براده‌برداری از قطعه کار 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.



معرفی چند نمونه از تیغه فرزها

a: تیغه فرز غلطکی با لبه های برنده در پیرامون

b: تیغه فرز کف تراش با لبه های برنده در پیشانی

c: تیغه فرز انگشتی با لبه برنده در دو سطح

d: تیغه فرز اره ای با لبه های برنده در پیرامون

در عملیات فرزکاری هر یک از لبه های تیغه فرز در حین گردش دورانی خود، مدت کوتاهی با قطعه کار درگیر بوده و براده برداری می کنند. در نوبت بعد بدون براده برداری و به صورت آزاد گردش کرده تا خنک می شوند. از این رو تیغه فرزها مانند رنده تراشکاری که یک ابزار تک لبه است در اثر برش تحت فشار دائم قرار نمی گیرند بنابراین براده برداری با آنها سریع تر انجام می گیرد.

۱-۲-۶- جنس تیغه فرزها:

تیغه فرزها از مواد مختلفی ساخته می شوند که به شرح چند نمونه از آنها می پردازیم:

۱- فولاد ابزار سازی:

تیغه هایی که از فولاد ابزار سازی ساخته می شوند، دارای قدرت براده برداری کم هستند. بدین سبب در مصارف محدود از آنها استفاده می شود. این فولادها مقدار ۱ تا ۱/۲ درصد کربن دارند و تا دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد را می توانند تحمل کنند. با توجه به تکنولوژی امروزه استفاده از این تیغه فرزها مقرون به صرفه نیست.

۲- فولاد ابزار آلیاژی تند بر:

متداول ترین نوع تیغه فرزها از فولاد تندبر ساخته می شوند. 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 ویژگی های خود را حفظ می کنند و آن را با علامت SS نشان می دهند. 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 می کنند.

۳- کاربید سمانته شده:

این تیغه فرزها از موادی ساخته می شوند که فاقد آهن است و آنرا از کاربیدهای پودر شده تنگستن و تیتانیوم می سازند. کاربیدها مخلوطی از کربن با فلزات دیرگداز هستند و بهترین شرایط برش را دارا می باشند و قابلیت برش خود را



نصب با پیچ کاربیدهای سمانته به

عنوان لبه های برنده اصلی

تا حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد حفظ می‌کنند. این تیغه‌ها احتیاجی به عملیات سخت کردن ندارند و از استحکام طبیعی برخوردار هستند. چون کاربیدهای سماتته‌گران 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:

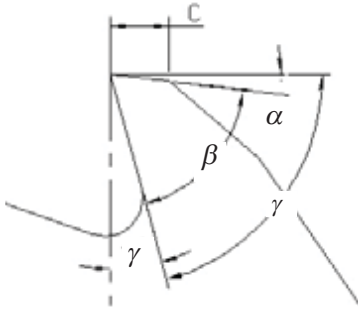
سرامیک‌ها از مواد جدیدی هستند که مزایای زیادی دارند. از جمله آن‌ها می‌توان به قیمت مناسب آن‌ها اشاره کرد. اکسید آلومینیوم Al_2O_3 نمونه ارزان قیمت و مناسبی است که جایگزین خوبی برای کاربیدها است.

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.

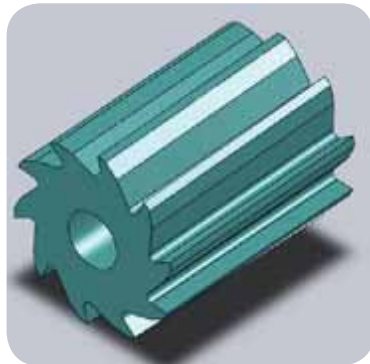
۲- زاویه آزاد α : زاویه بین سطح آزاد تیغه و صفحه مماس بر سطح برش را زاویه آزاد تیغه می نامند و آن را با علامت α نشان می دهند. معمولاً مقدار زاویه آزاد را در طولی از لبه برنده ایجاد می کنند که در شکل با حرف C نشان داده شده است.



معرفی زوایای اصلی در تیغه فرز

۳- زاویه براده γ :

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

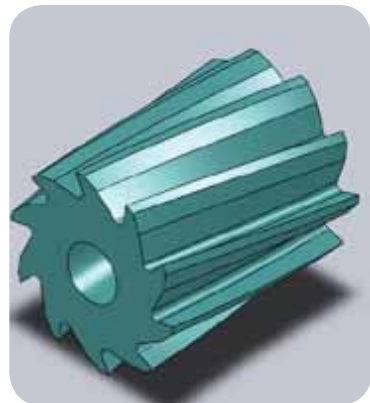


تیغه فرز دارای لبه برنده مستقیم

۴- زاویه برش δ : مجموع زوایای آزاد و گوه را به نام زاویه برش می نامند و با علامت δ نشان داده می شود.

زاویه مارپیچ تیغه فرز λ :

تیغه فرز ممکن است دارای لبه های 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.



تیغه فرز دارای لبه های برنده مارپیچ

۲-۲-۶-سطوح فرزکاری:

قبل از پرداختن به سطوح ایجاد شده بر روی لبه های تیغه فرز بایستی توجه کرد که به طور کلی سطوح در فرزکاری به دو دسته تقسیم می شوند:

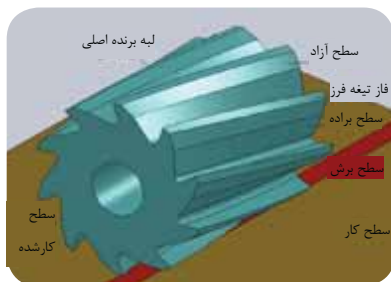
الف- سطوح تیغه فرز

ب- سطوح قطعه کار

۱-۲-۲-۶- سطوح واقع بر روی تیغه فرز:

الف- سطح براده: سطح براده به سطحی از تیغه فرز گفته می شود که در هنگام فرزکاری براده های برداشته شده از روی قطعه کار بر روی آن قرار می گیرد.

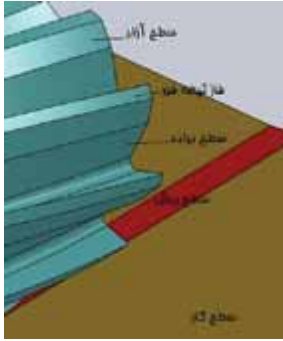
ب- سطح آزاد: سطح آزاد به سطحی از تیغه فرز گفته می شود که مقابل سطح برش قرار می گیرد و ممکن است به نام سطح فاز تیغه نیز نامیده شود.



معرفی سطوح مختلف در فرایند فرزکاری

فرز کردن															
مبانی تعداد دندانه ها و زاویه برش بر پایه تیغ فرز از فولاد تند بر فرود فرد															
<p>زاویه نوک - α زاویه براده - γ</p>		<p>زاویه پاره ای برش، زاویه نمایان لبه برنده یا محور</p>		<p>فرز کردن مخالف</p>		<p>فرز کردن همراه</p>									
نوع تیغ فرز	فولاد مسیول 75 kg/mm^2 استحکام			سواد بر مقاومت 180 kg/mm^2 استحکام			فزان سبک								
	تعداد دنده	زاویه برش α	زاویه γ	زاویه λ	تعداد دنده	زاویه برش α	زاویه γ	زاویه λ	تعداد دنده	زاویه برش α					
	ϕ	α	γ	λ	ϕ	α	γ	λ	ϕ	α					
<p>فلکی</p>	40	6	مخالف			40	10	مخالف			40	4	مخالف		
	50	6				50	10				50	4			
	60	6	7°	10°	38°	60	10	4°	5°	35°	60	4	8°	25°	45°
	75	6				75	12				75	5			
	90	8	همراه			90	14	همراه			90	5	همراه		
	110	8				110	16				110	6			
	130	10	12°	16°	35°	130	16	8°	12°	30°	130	6	14°	30°	45°
150	10				150	18				150	8				
<p>فلکی پشانی تراش</p>	40	8				40	12				40	4			
	50	10				50	14				50	5			
	60	10	مخالف			60	14	مخالف			60	6	مخالف		
	75	10				75	16				75	6			
	90	12	7°	10°	20°	90	18	4°	5°	20°	90	6	8°	25°	35°
	110	12				110	20				110	7			
	130	14				130	22				130	8			
150	16				150	24				150	10				
<p>پیکنی</p>	50	10				50	16				50	4			
	60	10	مخالف			60	16	مخالف			60	6	مخالف		
	75	12	α	γ	λ	75	18	α	γ	λ	75	6	α	γ	λ
	90	12	7°	12°	15°	90	20	5°	6°	10°	90	8	8°	25°	30°
	110	14				110	22				110	8			
	130	16	همراه			130	24	همراه			130	10	همراه		
	150	18				150	26				150	10			
175	18	α	γ	λ	175	28	α	γ	λ	175	12	α	γ	λ	
200	20	12°	18°	15°	200	30	8°	14°	12°	200	12	14°	30°	30°	
<p>ایجنسی</p>	10	4				10	6				10	3			
	12	4				12	6				12	3			
	14	5				14	6				14	3			
	16	5	مخالف			16	8	مخالف			16	3	مخالف		
	20	6	7°	8°	15°	20	8	4°	6°	15°	20	4	8°	20°	25°
	24	6				24	8				24	4			
	30	6				30	10				30	4			
	36	6				36	10				36	5			
40	6				40	10				40	5				

۲-۲-۲-۶ سطوح واقع بر قطعه کار:



سطوح مختلف در فرایند فرزکاری



معرفی سطح کار شده در فرزکاری



تیغه فرز غلطکی



تیغه فرز غلطکی با دنده های مارپیچ

الف- سطح کار: سطح کار به سطحی گویند که از روی آن براده برداری می شود.
 ب- سطح برش: سطح برش به سطحی از قطعه کار گفته می شود که مستقیماً زیر لبه برنده تیغه فرز قرار می گیرد و از آن براده برداشته می شود.
 ج- سطح کارشده: سطحی که پس از براده برداری از روی قطعه کار ظاهر می شود، سطح کار نامیده می شود.

۷- انواع تیغه فرزها:

تیغه فرزها دارای انواع مختلفی هستند که از لحاظ شکل، اندازه، تعداد دندانه، نوع بکارگیری، نوع تولید، طرز بستن و غیره با یکدیگر فرق دارند و ممکن است بر اساس همین اختلافات تقسیم بندی 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، زاویه دار، پولکی، فرمی، چرخ دنده تراش (مدولی)، اره ای و تیغچه دار را می توان نام برد که در ادامه به مهم ترین آنها می پردازیم:
۱- تیغه فرزهای غلطکی:

این تیغه فرزها فقط لبه برنده محیطی دارند و آنها را برای روتراشی و پرداخت سطوح هموار در ماشین های فرز افقی به کار می برند.
 از این تیغه فرزها در فرزکاری سطوح تخت استفاده می کنند.

دندانه ها ممکن است به صورت مستقیم (موازی محور چرخش) و یا روی یک زاویه مارپیچ باشد. امروزه بیشتر تیغه فرزهای غلطکی را با دنده های مارپیچ می سازند. در واقع زاویه مارپیچ لبه برنده این فرزها با تماس تدریجی در قطعه کار نفوذ می کنند و در نتیجه تیغه فرز آرامتر کار می کند و سطح تراشیده شده به وسیله آن هموارتر و صاف تر می شود. به علاوه هدایت براده در این تیغه فرزها، بهتر انجام می گیرد. زیرا خود دنده تیغه فرز نیز در کنار زدن براده کمک می کند. زاویه تمایل دنده های 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 می کنند. تیغه

فرز غلطکی بر روی میله فرزگیر دو طرفه و در دستگاه فرز افقی نصب می‌شود.

۲- تیغه فرزهای غلطکی پیشانی تراش:

این تیغه فرزها علاوه بر لبه های برنده محیطی، دارای لبه های 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 براده‌برداری در این روش حدود ۲۰ درصد بیشتر است. این تیغه فرز عمدتاً در ماشین فرزهای عمودی به کار گرفته می‌شود.



تیغه فرز غلطکی پیشانی تراش

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.



نمونه تیغه فرزهای تیغچه دار

۴- تیغه فرزهای انگشتی:

ساختمان این تیغه فرز مانند مته و یا برقو بوده و دارای دنباله‌ی 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 کلاhek بر روی محور اصلی ماشین سوار می‌کنند. شیارهای تیغه فرزهای انگشتی را به صورت مستقیم



نمونه تیغه فرزهای تیغچه دار

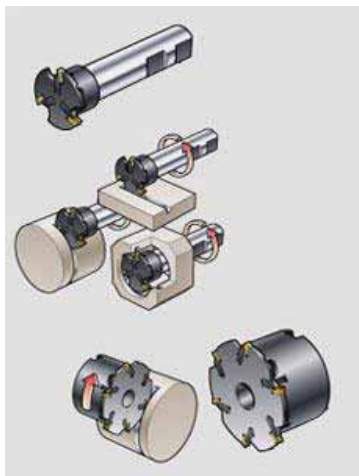
و مارپیچ تولید می‌کنند. به دلیل تنوع در نوع کار، تیغه فرزهای انگشتی را در شکل‌های مختلفی می‌سازند و از آنها برای ایجاد پله، شیار، جای خار و هم چنین فرزکاری سطوح مستوی باریک استفاده می‌کنند. تیغه فرزهای انگشتی دیگری نیز وجود دارد که معمولاً دارای دو یا سه لبه برنده بوده و از آنها برای فرزکاری شکاف‌ها 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.



نمونه هایی از تیغه فرز انگشتی

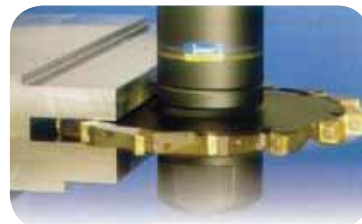
۵- تیغه فرز پولکی:

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.



نمونه هایی از تیغه فرز پولکی

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 0.3 تا 4 میلیمتر در فلزات را ایجاد نمود.



تیغه فرز اره‌ای

ب: تیغه فرز شکاف تراش (شیار تراش): این تیغه فرزها علاوه بر لبه برنده محیطی دارای لبه برنده پیشانی نیز می‌باشند. از آن‌ها برای فرزکاری شکاف و شیارهای عمیق و جای خار استفاده می‌گردد.



تیغه فرز شکاف تراش

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.



چند نمونه تیغه فرزهای فرم تراشی

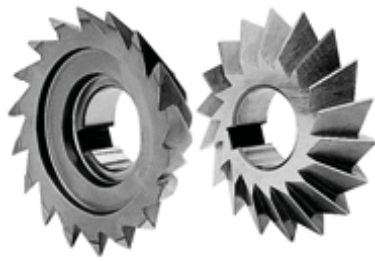
۷- هد بورینگ یا مته لنگ

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



نمونه ای از هد بورینگ یا مته لنگ

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 زاویه دار استفاده می‌گردد. در دو نوع انگشتی و غلطکی موجود می‌باشند. برای تراشیدن شیارهای دم چلچله‌ای با تیغه فرزهای زاویه تراش لازم است که ابتدا شیاری 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 (دُرَن) 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.

نمونه تیغه فرزهای زاویه تراشی



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 آزاد و جنس قطعه کار می‌باشد.

کوپله کردن چند تیغه فرز و انجام چند مرحله کار با هم

نکات مورد توجه در نگهداری و استفاده از تیغه فرزها:

تیغه فرزها گرانبه‌تر هستند و اگر در نحوه‌ی استفاده و انبار کردن آن دقت نشود بزودی خراب می‌شود. نکات زیر در طول عمر تیغه فرز تاثیر زیادی دارند.

۱- از تیغه فرز تیز استفاده کنیم. ماشین‌کاری به وسیله تیغه فرز کند به خراب شدن سطح ماشین‌کاری و لبه‌های تیغه فرز می‌انجامد. چرا که با سنگ‌زدن دیگر قادر نخواهید بود زوایای تیغه فرز را اصلاح کنید.

۲- تیغه فرز و قطعه کار باید محکم بسته شوند.

۳- از تعداد دور و سرعت پیش روی مناسب (سرعت برشی) مناسب با توجه به جنس قطعه کار استفاده کنیم.

۴- از تیغه فرز مناسب برای عملیات ماشین‌کاری مورد نظر استفاده کنیم.

۵- تیغه فرزها را در یک تخته سوراخ‌دار نگهداری کنیم و هرگز آن‌ها را در

تماس با یکدیگر قرار ندهیم.

۶- قبل از انبار کردن، تیغه فرزها را تمیز کنیم، بهتر است روی آن یک لایه نازک از روغن محافظ بمالیم.

۷- هرگز تیغه فرز را در روی میله فرزگیر با چکش جا نزنیم در صورتی که تیغه فرز به سختی در میل فرز برود، حتماً میله فرز را از وجود خراش و شکاف بازرسی کنیم.

۸- در موقع در آوردن تیغه انگشتی از ماشین فرز عمودی یک تخته در زیر تیغه فرز بگذاریم تا در اثر افتادن آسیب نبیند.

۲-۷- اصول بستن تیغه فرز

همان‌طور که در مبحث قبل گفته شد برای بستن انواع تیغه فرز بر روی محور ماشین فرز از میله فرزگیر و کلت استفاده می‌گردد. میله فرزگیر در اصل میله تیغه فرزگیر بوده است که به اختصار به آن میله فرزگیر گفته می‌شود. قبل از بستن تیغه فرزها ابتدا باید میله فرزگیر را بر روی محور دستگاه طبق اصولی نصب کرد.

بنابراین ابتدا با انواع میله فرزگیر و قسمت‌های مختلف آن آشنا می‌شویم.

انواع میله فرزگیر:

۱- میله فرزگیر یک‌طرفه

۲- میله فرزگیر دو طرفه

۳- کلت



میله فرزگیر دو طرفه

میله فرزگیر دو طرفه

از این نوع میله فرزگیر برای بستن تیغه فرزهای سوراخ‌دار بر روی محور ماشین فرزهای افقی استفاده می‌شود. این میله فرزگیر از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: دنباله مخروطی، محور استوانه‌ای (ساق)، بوش‌های تنظیم کننده (پرکننده)، مهره سفت کننده.

در انتهای دنباله مخروطی میله فرزگیر سوراخی رزوه شده وجود دارد که با قرار گرفتن دنباله مخروطی در گلویی محور اصلی ماشین فرز می‌توان توسط پیچی که بیرون بدنه ماشین قرار دارد میله فرزگیر را سفت کرد.

میله فرزگیرها را با قطرهای مختلفی به بازار عرضه می‌کنند مانند: قطر ۸-۱۰-۱۳-۱۶-۲۲-۲۷-۳۲-۴۰ و....

(منظور از قطر، قطر ساقه میله فرزگیر یا محلی که تیغه فرز بر روی آن قرار می‌گیرد می‌باشد).

بر روی میله فرزگیر بوش‌هایی در نظر گرفته شده است که توسط آن‌ها می‌توان تیغه فرز را در موقعیتی از میله فرزگیر تنظیم کرد. همچنین جای خاری بر روی ساقه میله فرزگیر به منظور اتصال موقت تیغه فرز و میله فرزگیر تعبیه شده است.

میله فرزگیر یک طرفه:

میله فرزگیر یک طرفه معمولاً برای بستن تیغه فرزهای سوراخ‌دار بر روی محور ماشین فرزهای عمودی و انیورسال به کار می‌رود.



میله فرزگیر یک طرفه

کُلت:

تیغه فرزهای پیشانی تراش، انگشتی و هر نوع دیگری که دارای دنباله استوانه‌ای هستند را در کُلت می‌بندند. کُلت‌ها بر روی محور اصلی ماشین‌های فرز عمودی استفاده می‌گردند. کلت درون سوراخ مخروطی گلویی دستگاه جا زده شده و به وسیله یک پیچ بلندی (میله کشش) محکم می‌شود.



کُلت

۲-۸- اصول بستن میله فرزگیر روی محور ماشین

هنگام بستن میله فرزگیرها بر روی محور اصلی ماشین فرز، قواعد و اصولی را باید رعایت کرد که ضامن صحت کار و سلامتی دستگاه خواهد بود.

۱- ابتدا سوراخ مخروطی روی گلویی دستگاه را تمیز کنیم.



شکل گلویی دستگاه فرز

۲- دنباله مخروطی میله فرزگیر را تمیز کرده و آن را درون سوراخ مخروطی گلویی دستگاه طوری قرار می‌دهیم که شیار پیشانی میله فرزگیر با خار پیشانی گلویی در یک راستا قرار گیرند.



تمیز کردن دنباله میله فرزگیر

۳- در کلیه مراحل نصب میله فرزگیر و تیغه فرز، دور دستگاه را بر روی حداقل دور (دور سنگین) قرار می‌دهیم تا از چرخش محور جلوگیری کند.

۴- توسط پیچ بلندی (میله کشش) که در امتداد محور اصلی در پشت بدنه دستگاه قرار دارد، میله فرزگیر را به عقب کشانده و محکم کنیم.



بستن دنباله میله فرزگیر با مهره

بعد از محکم کردن میله فرزگیر می توان لنگی میله فرزگیر را با ساعت اندازه گیری کنترل کرد. (محور را با دست می چرخانیم).



کنترل لنگی میله فرزگیر با ساعت اندازه گیری

۵- در میله فرزگیرهای دو طرفه از یک یاتاقان نگهدارنده در طرف دیگر استفاده می شود که به عنوان تکیه گاه عمل می کند و از لنگی میله فرزگیر جلوگیری می کند.

۲-۹- نحوه بستن تیغه فرزها بر روی میله فرزگیر

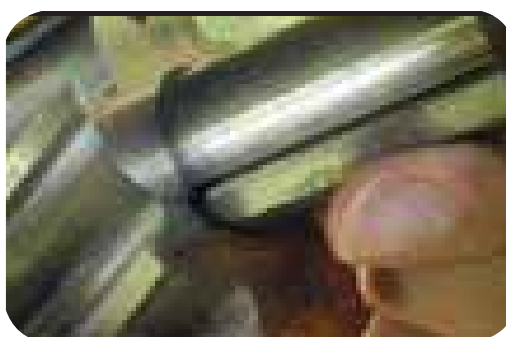
۲-۹-۱ نحوه بستن تیغه فرز بر روی میله فرزگیر دو طرفه

۱- بعد از نصب میله فرزگیر بر روی محور ماشین توسط بوش‌های تنظیم کننده، موقیعت تیغه فرز را تعیین می‌کنیم.



نحوه قرار دادن بوش بر روی میله فرزگیر

۲- با قرار دادن خار طولی بر روی ساقه میله فرزگیر، تیغه فرز را بر روی میله فرزگیر قرار می‌دهیم.



قرار دادن خار طولی بر روی ساقه میله فرزگیر

۳- بعد از قرار دادن تیغه فرز در موقیعت مناسب، بوش‌های دیگر را نیز بر روی تیغه قرار داده تا این‌که لبه بوش آخر هم‌راستا با قسمت رزوه شده سر میله فرزگیر برسد.

۴- مهره سر میله فرزگیر را با دست بسته و تا حدی محکم می‌کنیم.



نحوه بستن مهره سر میله فرزگیر

۵- یاتاقان نگهدارنده سر میله فرزگیر را بر روی کشویی دستگاه قرار داده و تانزدیکی مهره سر محور پیش می بریم، سپس مهره را با آچار و بدون ضربه سفت می کنیم.



قرار دادن یاتاقان نگهدارنده سر میله فرزگیر را بر روی کشویی دستگاه

۶- پیچ سفت کننده یاتاقان را محکم می کنیم. تا در موقعیت خود محکم شود.
۷- در صورت کوتاه یا بلند بودن میله فرزگیر، کشویی دستگاه قابل تنظیم می باشد.
۸- در پایان کار دور بودن تیغه فرز را می توان با ساعت اندازه گیری کنترل کرد. (مقدار لنگی نباید از $0/05$ بیشتر باشد). مقدار لنگی مجاز را می توان بر اساس کاتالوگ دستگاه هم به دست آورد.



کنترل دور بودن تیغه فرز با ساعت اندازه گیری

برای گرفتن تیغه فرز و استقرار آن بر روی میله فرزگیر از دستمال استفاده کنیم. لبه برنده تیغه فرزها باید سالم و عاری از آلودگی روغن و... باید باشد.



۲-۹-۲ نحوه بستن تیغه فرز بر روی میله فرزگیر یک طرفه

بستن تیغه فرز بر روی میله فرزگیر یک طرفه، مشابه بستن تیغه فرز بر روی میله فرز دوطرفه در ماشین‌های فرز افقی است. با این تفاوت که از یاتاقان استفاده نشده و میله فرزگیر، تنها از یک سر محکم می‌شود.

۳-۹-۲- نحوه بستن تیغه فرز بر روی کُلت

بیشترین کاربرد کُلت بر ای بستن تیغه فرز انگشتی می‌باشد. جهت بستن تیغه فرز انگشتی ابتدا تیغه فرز را درون فشنگی قرار داده سپس آن را داخل مهره کلت جا می‌زنید. (داخل مهره دارای خار رینگی بوده تا اتصال موقتی را بین فشنگی و مهره برقرار کند). مهره و تیغه سوار شده بر آن را در گلویی دستگاه جا زده و با میله کشش با آچار گلویی مهره را سفت می‌کنیم.



نحوه بستن تیغه فرز بر روی کُلت



نحوه بستن کُلت بر روی دستگاه

هرگز فشنگی کلت را به تنهایی در درون دنباله مخروطی کلت جا نزنید. ابتدا آن را در داخل مهره مخصوص قرار داده و بعد بر روی کلت ببندید. در غیر این صورت، خارج کردن فشنگی تنها با زحمت و صدمه دیدن آن امکان پذیر خواهد بود.

۱۰-۲- اصول و نکاتی که هنگام بستن میله فرز گیر و تیغه فرز باید رعایت کرد
الف- قبل از بستن و استقرار دنباله مخروطی میل فرز گیر بر روی محور اصلی، باید حتماً گلوبی محور اصلی، با دستمال تمیز شود.



تمیز کردن گلوبی قبل از بستن میله فرز گیر

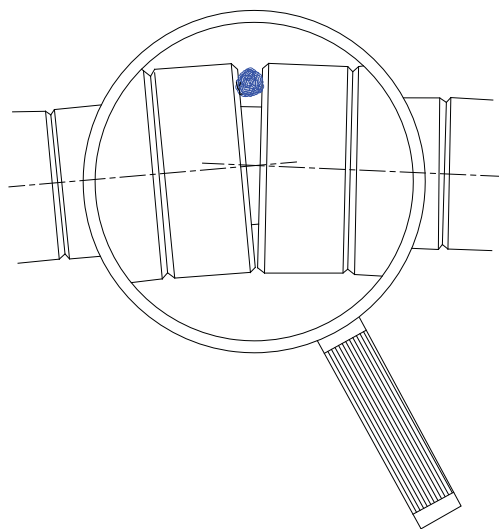
ب- جهت قرار گیری تیغه فرز و جهت گردش محور ماشین فرز به هم وابسته است و باید با هم مطابقت داشته باشند. این مورد در تیغه فرز های غلطکی و دندانه مارپیچ صادق بوده و باید تیغه فرز به گونه ای بسته شود که فشار محوری مخالف میله فرزگیر باشد.



توجه به جهت گردش تیغه فرزها در هنگام نصب

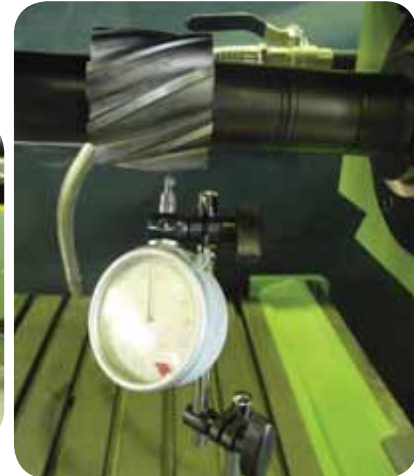
ج- تا حد امکان تیغه فرز نزدیک به یاتاقان نگهدارنده باشد تا از خمش میله فرزگیر جلوگیری شود.

د- در بین بوش های تنظیم کننده هیچ گونه براده ای نباشد. زیرا در شکل قرار گیری تیغه فرز تاثیر دارد.



دور کردن براده ها از بین بوشهای تنظیم کننده

د- تیغه فرز و میله فرزگیر را بعد از بستن با ساعت اندازه‌گیری از نظر لنگی کنترل می‌کنیم. برای اطمینان از صحت عمل پس از تماس نوک ساعت با ابزار عقربه ساعت را حدود نیم دور فشرده می‌کنیم.



کنترل دور بودن تیغه فرز از لنگی با ساعت اندازه‌گیری

۲-۱۱- نکات ایمنی هنگام بستن میله فرزگیر و تیغه فرز بر روی ماشین فرز

۱- در هنگام تعویض یا نصب میله فرزگیر و تیغه فرز، حتماً کلید اصلی ماشین خاموش باشد.
۲- هنگام پیاده کردن میله فرزگیر در صورت سنگین بودن، حتماً در زیر آن و بر روی میز ماشین تخته‌ی چوبی یا پلاستیکی قرار دهید.

۳- برای باز و بسته کردن تیغه فرز از وسایل مخصوص به آن استفاده کنید.

۴- هنگام براده‌برداری حتماً از عینک استفاده می‌کنیم.
۵- بدون قرار دادن یاتاقان متحرک از سفت کردن، ضربه زدن و شل کردن مهره سر میله فرزگیر خودداری شود.



بستن گیره ساده روی میز ماشین فرز



شماره	تعداد	مشخصات قطعه	اندازه ماده اولیه	جنس مادهی اولیه	شماره واحد کار	شماره کار عملی
-----	-----	-----	-----	-----	۲	۱
		مقیاس: ۱:۱	هدف آموزشی:			زمان: ۲ ساعت
		استاندارد: ISO	بستن و تنظیم گیره ساده روی میز ماشین فرز			درجه تولرانس:

جدول تجهیزات و ابزار		
تعداد	مشخصات فنی	ابزارهای لازم
۱	افقی، عمودی یا انیورسال	۱- ماشین فرز
۱	با قابلیت باز شدن فکها از یکدیگر به طوری که ساعت اندازه گیر بین دو فک جا بگیرد. فک ثابت هم سطح صافی داشته باشد.	۲- گیره ساده
۱	مناسب مهرهای تثبیت گیره	۳- آچار
۱	ساعت اندازه گیر با پایه مغناطیس. گونیا با طول خط کش بلند. زاویه سنج با طول خط کش بلند.	۴- ساعت اندازه گیر یا گونیا یا زاویه سنج
۱	با وزن حداقل نیم کیلوگرم.	۵- چکش لاستیکی
۱	دارای مقطع مربع یا مستطیل با گوشه های قائم. در صورت مناسب نبودن سطح فک ثابت	۶- بلوک صیقلی

مراحل انجام کار

ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	سطوح گیره و میز راهنما را تمیز و گیره را بر روی میز قرار دهید.	
۲	پیچ‌های گیره را کمی سفت کنید.	
۳	با ساعت، گونیا یا زاویه سنج گیره را موازی با میز کنید.	
۴	پیچ‌های گیره را کامل سفت کنید.	
۵	ارائه گزارش به هنرآموز محترم	

ارزش‌یابی نهایی

بستن گیره انیورسال

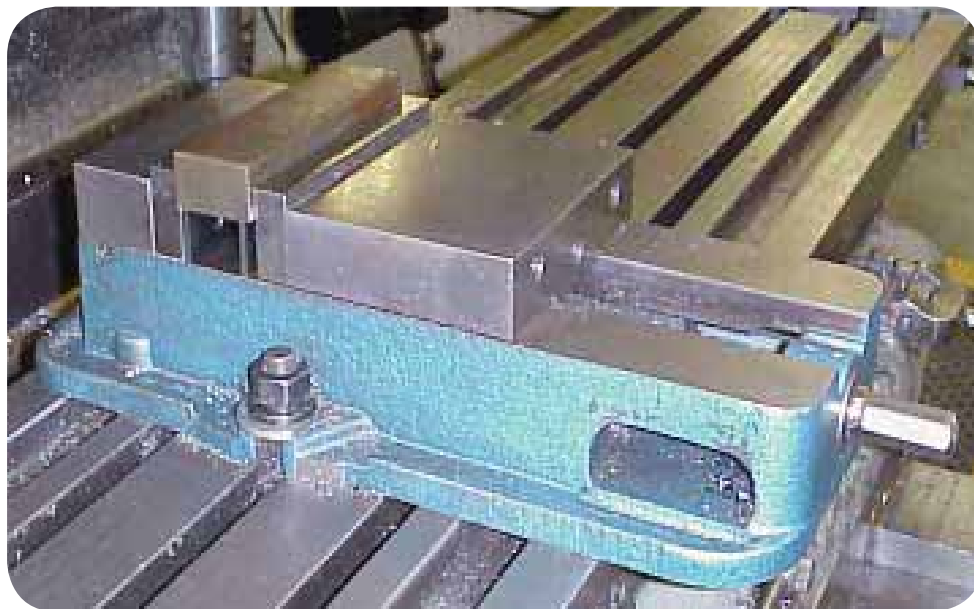


شماره کار عملی:	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۲	۲	-----	-----	-----	-----	-----
زمان: ۳ ساعت	هدف آموزشی:		مقیاس: ۱:۱			
درجه	بستن گیره انیور سال		استاندارد: ISO			
تولرانس:						

جدول تجهیزات و ابزار		
تعداد	مشخصات فنی	ابزارهای لازم
۱	افقی، عمودی یا انیورسال	۱- ماشین فرز
۱	ساده یا انیورسال با قابلیت باز شدن فک‌ها از یکدیگر به طوری که ساعت اندازه‌گیر بین دو فک جا بگیرد. فک ثابت هم سطح صافی داشته باشد.	۲- گیره
۱	مناسب مهرهای تثبیت گیره	۳- آچار
۱	ساعت اندازه‌گیر با پایه مغناطیس. گونیا با طول خط‌کش بلند. زاویه سنج با طول خط‌کش بلند.	۴- ساعت اندازه‌گیر یا گونیا یا زاویه سنج
۱	با وزن حداقل نیم کیلوگرم.	۵- چکش لاستیکی
۱	دارای مقطع مربع یا مستطیل با گوشه‌های قائم. در صورت مناسب نبودن سطح فک ثابت	۶- بلوک صیقلی

مراحل انجام کار		
ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	سطوح گیره و میز راهنما را تمیز و گیره را بر روی میز قرار دهید.	
۲	از صفر بودن شاخص‌ها اطمینان حاصل کنید.	
۳	پیچ‌های گیره را کمی سفت کنید.	
۴	با ساعت، گونیا یا زاویه سنج گیره را موازی با میز کنید.	
۵	پیچ‌های گیره را به طور کامل سفت کنید.	
۶	ارائه گزارش به هنرآموز محترم	
ارزش‌یابی نهایی		

تنظیم و بستن قطعه در گیره



شماره	تعداد	مشخصات قطعه	اندازه ماده اولیه	جنس ماده‌ی اولیه	شماره واحد کار	شماره کار عملی:	
-----	۱	شمش مکعب	-----	-----	۲	۳	
		مقیاس: ۱:۱	بستن و تنظیم قطعه کار در گیره			هدف آموزشی:	زمان: ۳ ساعت
		استاندارد: ISO:					

جدول تجهیزات و ابزار		
تعداد	مشخصات فنی	ابزارهای لازم
۱	افقی، عمودی یا انیورسال	۱- ماشین فرز
۱	با قابلیت باز شدن فکها از یکدیگر با هر مکانیزمی	۲- گیره با فکهای موازی
۱	مناسب مهره‌های تثبیت گیره	۳- آچار
۱	ساعت اندازه‌گیر با پایه مغناطیس.	۴- ساعت اندازه‌گیر
۱	با وزن حداقل نیم کیلوگرم.	۵- چکش لاستیکی
۱	دارای مقطع مربع یا مستطیل با گوشه‌های قائم.	۶- شمش زیرکاری
۱	به عنوان قطعه کار با ابعاد دلخواه	۷- قطعه مکعبی
۱	قطر دلخواه ترجیحاً ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر	۸- میلگرد با سطح صاف