کتاب تولید قطعات به روش فرزکای و سنگ زنی

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز ساخت و تولید

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز ساخت و تولید

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

تولید قطعات به روش فرزکاری و سنگ‌زنی

رشتهٔ ماشین ابزار

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: تولید قطعات به روش فرزکاری و سنگ‌زنی ـ ۲۱۱۴۲۰
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: غلامحسن پایگانه، محمد مهرزادگان، محمد خواجه حسینی، حسن امینی، سعید آقایی، سید حسن میرعسگری و حسن عبداله‌زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
محمد عاطفی‌نیا، حسن عبداله‌زاده، محمد افتخاری مقدم و حسن مفتونی (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) ـ مریم کیوان (طراح جلد)ـ حسین وهابی، افشین یوبه‌منش و آرزو یوبه‌منش (صفحه‌آرا) ـ سعید آقایی (رسام) ـ حسن مفتونی (عکاس)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، **وبگاه:** www.chap.sch.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)
تلفن : ۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰/ **صندوق پستی:** ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ ونشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۴

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۸۶۸-۶ **ISBN:** 978-964-05-2868-6



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

مقدمه .....

پودمان اول: فرزکاری سطوح تخت **۱**

- ماشین‌کاری (براده‌برداری) ۳
- فرزکاری ۴
- تیغه فرزها ۱۵
- ساعت اندازه‌گیری ۲۶
- متعلقات دستگاه فرز ۳۴
- سرعت برشی، عده دوران و سرعت پیشروی ۴۰
- تعیین عده دوران مناسب در فرزکاری ۴۳
- روش‌های فرزکاری (همراه ـ معکوس) ۴۸
- گونیاکردن سطوح در فرزکاری ۵۰
- ارزشیابی ۶۸

پودمان دوم: فرزکاری سطوح شیب‌دار **۶۹**

- فرزکاری سطوح شیب‌دار ۷۰
- سطوح شیب‌دار ۷۱
- اندازه‌گیری زوایای سطوح شیب‌دار ۷۴
- روش‌های فرزکاری سطوح شیب‌دار ۸۱
- شیب‌تراشی با انحراف کله‌گی دستگاه فرز ۹۲
- ارزشیابی ۹۸

پودمان سوم: فرزکاری شیارها ۹۹

- شیارتراشی ۱۰۱
- انواع شیارها و روش‌های شیارتراشی ۱۰۱
- شیارتراشی با فرز افقی و تیغه فرز پولکی ۱۰۷

- ارزشیابی ۱۲۳
- ارزشیابی هنرجو ۱۲۵

پودمان چهارم: چرخ‌دنده‌تراشی ۱۲۷

- فرزکاری چندضلعی ۱۲۹
- محاسبات لازم برای چندضلعی‌کردن قطعات ۱۲۹
- تقسیم محیط کار ۱۳۳
- ارزشیابی ۱۴۹
- تراشیدن چرخ‌دنده ساده ۱۵۰
- چرخ‌دنده‌ها (Gears) و اجزای آنها ۱۵۱
- روش‌های تولید چرخ‌دنده ۱۵۴
- دنده شانه‌ای ۱۶۴
- کنترل چرخ‌دنده ۱۶۸
- ارزشیابی ۱۷۲

پودمان پنجم: سنگ‌زنی ۱۷۳

- مقدمه ۱۷۵
- انواع سنگ‌زنی ۱۷۶
- آماده‌سازی دستگاه ۱۸۰
- بستن قطعه کار ۱۸۲
- انتخاب چرخ سنگ ۱۸۶
- نکات کاربردی در ساخت مایع خنک کننده ۱۸۹
- تیزکردن چرخ سنگ ۱۹۵
- ارزشیابی ۲۰۹

منابع و مآخذ ۲۱۰

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده‌است:

۱ـ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی فرزکاری سطوح تخت

۲ـ شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ـ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴ـ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخهٔ فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این درس، چهارمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژهٔ رشته ماشین‌ابزار و برای پایهٔ ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات برسانید.

کتاب درسی تولید قطعات به روش فرزکاری و سنگ‌زنی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحلهٔ کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمرهٔ قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد.کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر دریکی از پودمان‌ها نمرهٔ قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحلهٔ اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بستهٔ آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بستهٔ آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند

ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بستهٔ آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشتهٔ ماشین ابزار طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوهٔ ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است،کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: فرزکاری سطوح تخت

پودمان دوم: فرزکاری سطوح شیب دار

پودمان سوم: فرزکاری شیارها

پودمان چهارم: چرخ دنده تراشی

پودمان پنجم: سنگ زنی

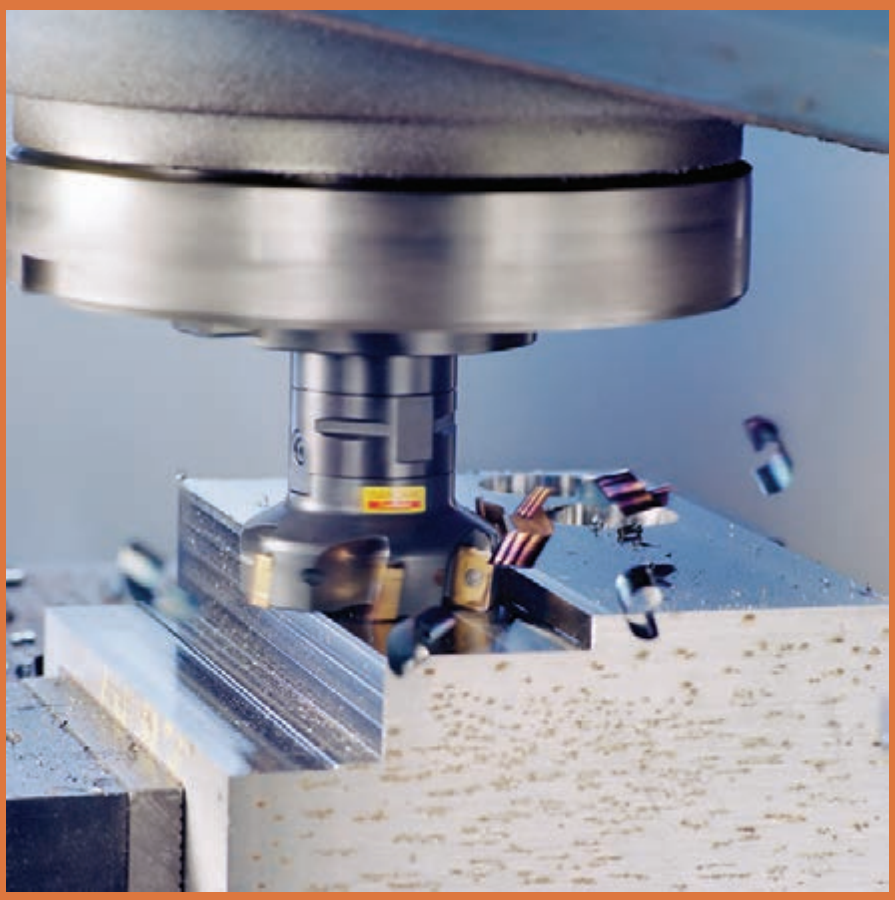
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان ۱

فرزکاری سطوح تخت



سطوح تخت، به سطوح بدون انحنا گفته می‌شود که در بسیاری از قطعات صنعتی مشاهده می‌شود. مهارت در فرزکاری این سطوح یکی از اصلی‌ترین کارهای فرزکاری است.

واحد یادگیری فرزکاری سطوح تخت

استاندارد عملکرد

فرزکاری سطوح تخت با استفاده از دستگاه فرز FP4M مطابق تولرانس تعیین‌شده در نقشه.

پیش‌نیاز

نقشه‌خوانی
کار با ابزارهای اندازه‌گیری

فرزکاری سطوح تخت



شکل ۱

فرایندهای شکل‌دهی مواد(قطعات) به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

- فرایندهای تغییر شکل بدون براده‌برداری، که در آن حجم مواد ثابت است و شکل‌دهی به‌روش نوردکاری، آهنگری، کشش عمیق و... انجام می‌شود.
- فرایندهای براده‌برداری که با برداشتن ماده از قطعه‌کار به قطعه‌کار نهایی می‌رسیم مانند: تراشکاری، فرزکاری، سنگ‌زنی و ... می‌باشد.

انواع روش‌های ماشین‌کاری

به شکل روبه‌رو دقت کنید و بگویید این قطعات با چه روش‌هایی ساخته می‌شود؟

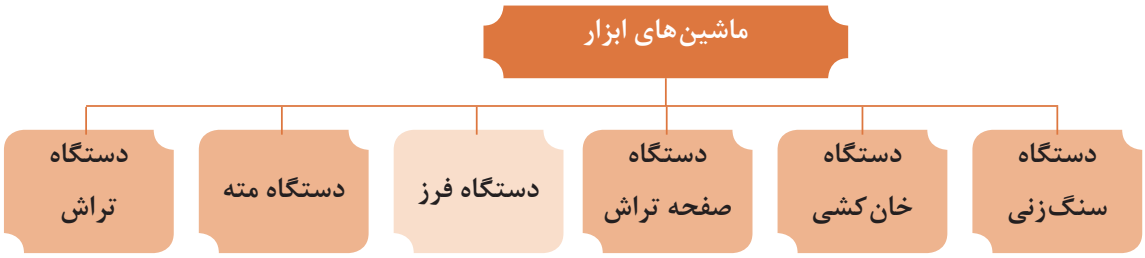
ماشین‌کاری (براده‌برداری)

معمولاً ماشین‌کاری برای تولید قطعاتی با تولرانس ابعادی دقیق و با پرداخت سطحی خوب به کار می‌رود. در خیلی از موارد از ماشین‌کاری به‌عنوان عملیات تکمیلی روی قطعاتی که قبلاً با شیوه‌هایی مثل ریخته‌گری یا نوردکاری و... تولید شده‌اند نیز استفاده می‌شود. بیشتر قطعاتی که‌ساخته می‌شوند باید قبل از مونتاژ ماشین‌کاری شوند. تنوع فرایندهای ماشین‌کاری و ماشین‌های ابزاری که در صنعت به‌کار می‌روند زیاد است. ماشین‌کاری به موازات صنعتی شدن رشد چشم‌گیری داشته است و در بیشتر عملیات ماشین‌کاری از انرژی مکانیکی به‌عنوان یک نیروی محرک ابزار یا قطعه کار استفاده می‌شود. عمل براده‌برداری از طریق تماس ابزار با قطعه‌کار است و ماشین‌هایی که برای این‌منظور به‌کار می‌روند معمولاً به ماشین‌های ابزار معروف هستند (شکل ۲).



شکل ۲

از آنجایی که قطعات ساخته‌شده دارای شکل متفاوت هستند و ممکن است دارای سطوح تخت، استوانه‌ای، منحنی و ... باشند، لازم است که برحسب نیاز از ماشینی استفاده شود که حرکات لازم برای ایجاد سطوح موردنظر را با سرعت و دقت کافی تأمین نماید و از نظر اقتصادی تولید قطعات مقرون به‌صرفه باشد. برای نشان دادن این تنوع، در ادامه به چند عنوان از آنها اشاره شده است:



به تصاویر زیر دقت کنید به نظر شما روش مناسب برای ماشین‌کاری این قطعات کدام است؟ (شکل۳)

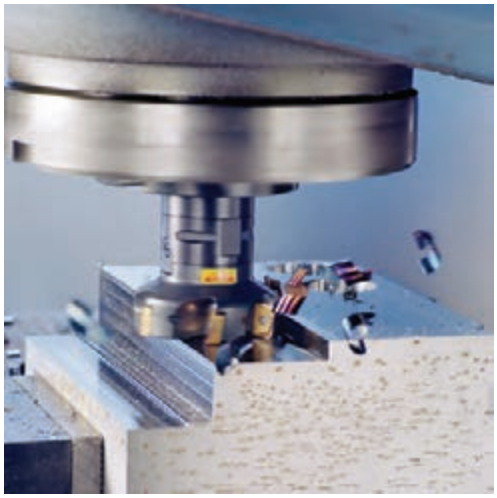


شکل ۳

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، دستگاه‌هایی مانند تراش و مته برای ساخت این قطعات کافی نبوده و لازم است از دستگاه‌های دیگری مانند فرز و ... استفاده شود.

فرزکاری

فرزکاری عبارت است از براده‌برداری سطوح قطعه کار، توسط ابزار چند لبهٔ در حال دوران، به نام تیغه فرز.
در این روش مانند سوراخ کاری ابزار حرکت دورانی دارد، قطعه کار با روش مناسب روی میز ماشین بسته شده و می‌توان عمل براده‌برداری روی قطعه کار را انجام داد (شکل۴).



شکل ۴

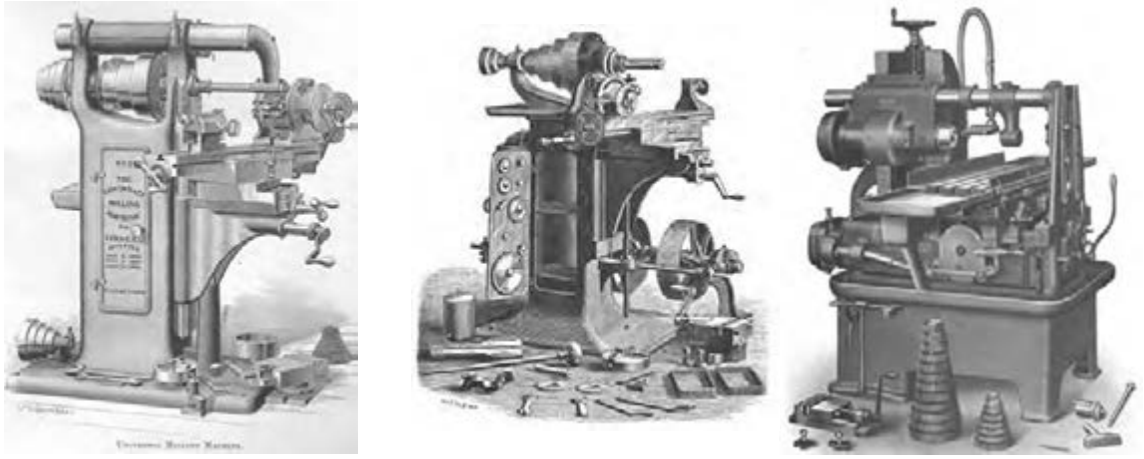
یکی از ماشین‌هایی که برای تولید سطوح مستوی، افقی و عمودی، مایل و فرم‌دار استفاده می‌شود، دستگاه فرز می‌باشد. همچنین شیارهای مستقیم و مارپیچ و چرخ‌دنده‌ها نیز با این دستگاه‌ها قابل ساخت هستند. دستگاه فرز از نظر قرارگیری محور ابزارگیر در انواع گوناگون ساخته می‌شود که یک نمونه آن در شکل ۵ مشاهده می‌شود.



شکل۵

تاریخچهٔ فرزکاری

از آنجایی که همهٔ قطعات تولیدی دارای سطوح دوّار نیستند که بتوان با روش تراشکاری تولید کرد، ضرورت استفاده از قطعات با هندسه متفاوت و دارای سطوح مستقیم شیب‌دار و فرم دار و... در صنعت، انسان را بر آن داشت تا به فکر روشی باشد که بتواند براده‌برداری سطوح مورد نظر را انجام دهد. این احساس نیاز منجر به ساخت اولین ماشین فرز گردید (شکل۶).



شکل۶

فعالیت تحقیقی

با استفاده از منابع در دسترس مدل‌های مختلف ماشین فرز را جستجو کرده به‌همراه عکس جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نام شرکت سازنده	نام کشور سازنده	مدل	تصویر در صورت امکان
۱	ZAVOD MUSSON,OAO	روسیه	۶ N۸۰ SH	
۲				
۳				
۴				

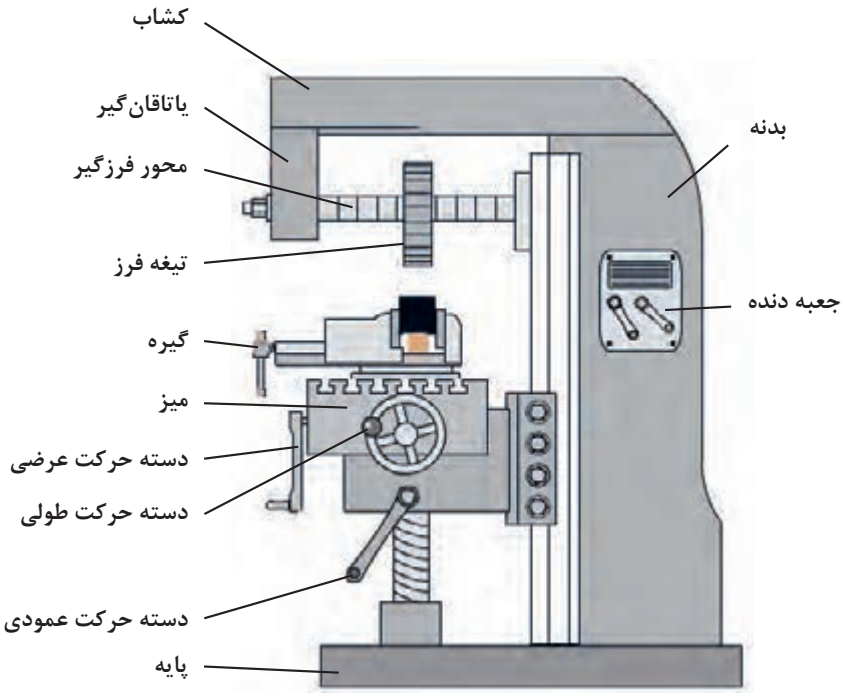
انواع دستگاه فرز

دستگاه فرز افقی: مهم‌ترین مشخصه این نوع دستگاه افقی بودن محور ابزارگیر این دستگاه است و به این ترتیب قادر به ماشین‌کاری قطعات مختلفی هستند که در زیر چند نمونه از آنها را مشاهده می‌کنید (شکل۷).



شکل۷

برای تنظیم عده دوران تیغه‌فرز و در نتیجه تأمین سرعت برش مناسب، دستگاه دارای جعبه‌دنده اصلی است که حرکت خود را از یک الکتروموتور دریافت می‌کند. قسمت‌های مختلف ماشین فرز افقی در شکل ۸ دیده می‌شود. مکانیزم حرکت طولی، عرضی و عمودی میز به وسیله پیچ و مهره و همچنین به صورت خودکار امکان‌پذیر است.

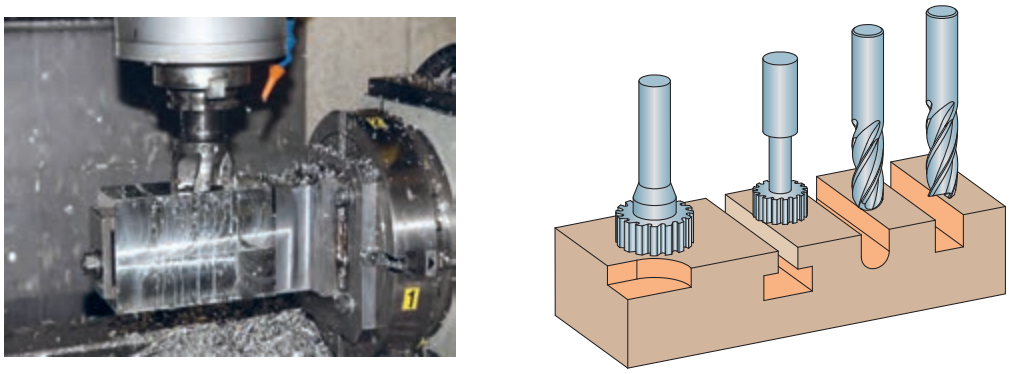


شکل ۸



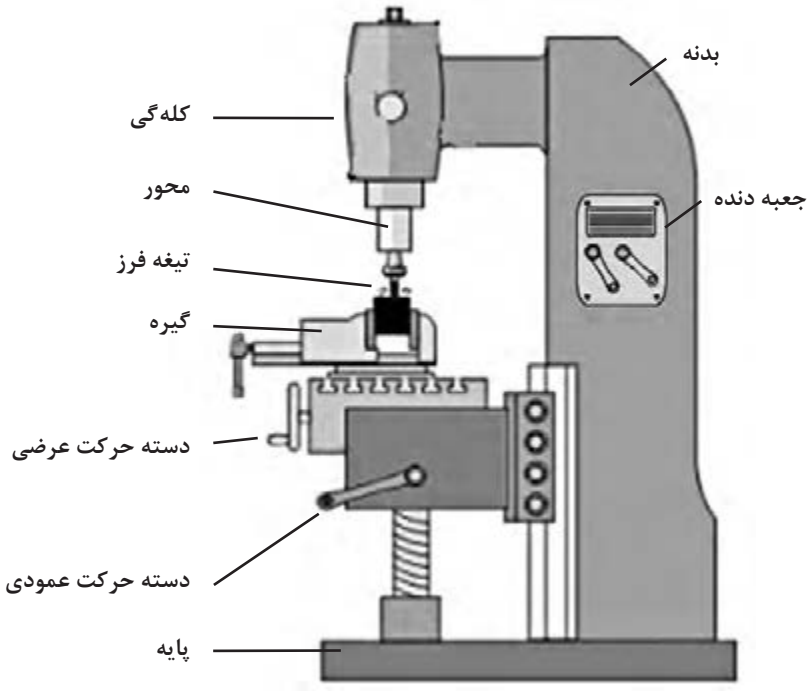
شکل ۹

ماشین فرز عمودی: با توجه به این‌که محور ابزارگیر این دستگاه‌ها به‌صورت عمودی است به دستگاه‌های فرز عمودی معروف هستند. به این ترتیب این نوع دستگاه قادر به ماشین‌کاری فرم‌های مختلفی هستند که در زیر چند نمونه از آنها را مشاهده می‌کنید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰

قسمت‌های مختلف آن شبیه ماشین فرز افقی است. محور فرزگیر در داخل قسمتی به نام کله‌گی دستگاه سوار می‌شود که البته در بعضی از انواع آن و در صورت نیاز می‌تواند تحت زاویه قرار داده شود و در برخی دستگاه‌ها می‌توان با تعویض بعضی قسمت‌ها، آن را به نوع افقی تبدیل کرد. باید در نظر داشت که امتداد محورفرزگیر باید همواره بر سطح تراش عمود باشد. به کمک این ماشین می‌توان کارهایی مثل پیشانی‌تراشی، شیارتراشی، سطوح زاویه‌دار و ... را انجام داد (شکل ۱۱).



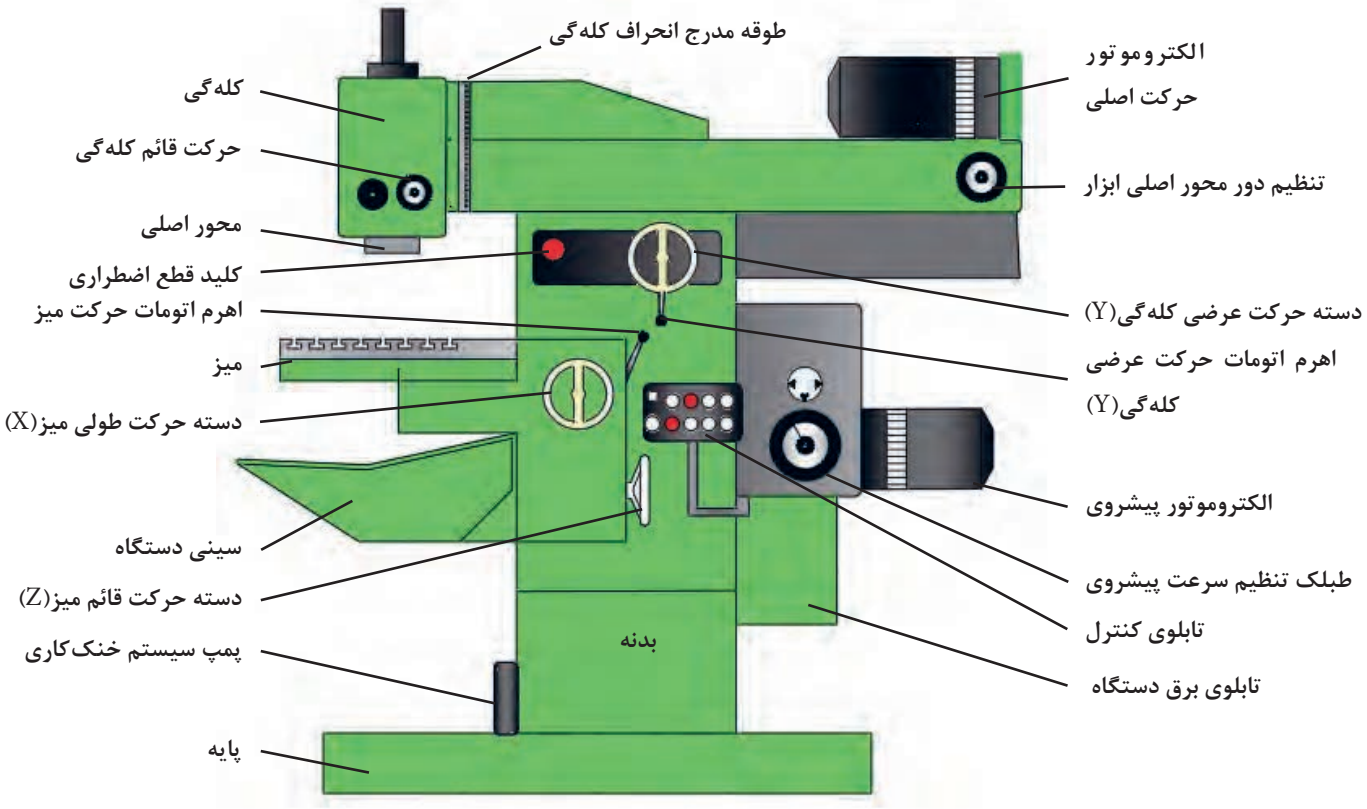
شکل ۱۱

ماشین فرز اونیورسال: این دستگاه‌ها دارای محور ابزارگیر عمودی و افقی بوده و ساختمان آن شبیه به ماشین فرز افقی است. در این نوع دستگاه حرکت میله هادی میز از طریق چرخ‌دنده‌های تعویضی به دستگاه تقسیم منتقل شده و حرکت دورانی قطعه کار را به‌طور هم‌زمان امکان‌پذیر می‌سازد. بدین ترتیب علاوه برکارهای معمولی، شیارها، چرخ‌دنده، تیغه‌فرزها و برقوهای مارپیچ و همچنین دنده‌های حلزونی به کمک آنها قابل ساخت است. ماشین فرز FP4M از نوع فرز اونیورسال است (این دستگاه دارای میز اونیورسال و قابل انحراف بوده که می‌تواند جایگزین میز معمولی گردد) (شکل۱۲).



شکل ۱۲

با توجه به اینکه مبنای آموزش، دستگاه فرز مدل FP4M ساخت ماشین‌سازی تبریز می‌باشد، در شکل ۱۳ به توضیح در مورد بعضی از قسمت‌های آن می‌پردازیم (شکل۱۳):



شکل ۱۳

اجزای اصلی ماشین فرز

۱ـ بدنه دستگاه: معمولاً از جنس چدن و به روش ریخته‌گری تهیه می‌شود و قسمت‌های مختلف ماشین روی آن سوار می‌شود.



شکل ۱۴


شکل ۱۵

۲ـ جعبه‌دنده: این ماشین دارای دو جعبه‌دنده مجزا، به شرح زیر می‌باشد:

الف) جعبه‌دنده مخصوص دوران محور اصلی با ۱۸ دور مختلف با ترمز مغناطیسی، برای تنظیم دور ابتدا فلکه میانی را به سمت عقب کشیده و سپس طبلک تنظیم دور را بچرخانید تا در قسمت بالا قرار بگیرد. سپس حلقه میانی را رها کنید. علامت فلش دور تنظیمی را نشان می‌دهد.

ب) جعبه دنده مخصوص سرعت پشروی طولی، عرضی، ارتفاع به همراه حرکت خرگوشی (سریع).

برای تنظیم سرعت پیشروی، حلقه را به طرف عقب بکشید و سپس طبلک تنظیم‌کننده را بچرخانید تا عدد مورد نظر در قسمت بالا قرار بگیرد. عدد روبه‌روی شاخص، مقدار پیشروی تنظیمی است (شکل۱۴و ۱۵).

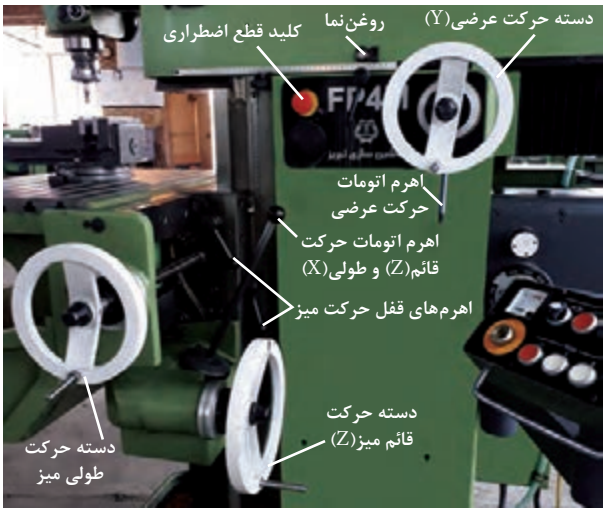
نکته

دور تند و کند دستگاه با حالت I و II مشخص شده است.

هشدار

هنگامی‌که دستگاه روشن است هیچگاه اقدام به تنظیم دور و پیشروی دستگاه نکنید.

۳ـ میز: میز دستگاه دارای جابه‌جایی طولی، عمودی است و جابه‌جایی عرضی توسط کشابی که در قسمت بالای دستگاه است، محور ابزار را جابه‌جا می‌کند. حرکت‌های طولی، عرضی و عمودی به‌صورت دستی و حرکت خودکار در دو جهت X و Z امکان‌پذیر است. در ضمن علاوه بر حرکت عمودی میز، محور ابزار نیز دارای حرکت عمودی در فاصله‌های کوتاه می‌باشد که امکان سوراخ‌کاری را مانند دریل ستونی به‌صورت دستی تأمین می‌کند (شکل۱۶).



شکل ۱۶

- این ماشین فرز دارای تجهیزات جانبی از قبیل دستگاه تقسیم، میز گردان، میز ساده، میز اونیورسال، کله‌گی (قابل دوران حول محور افق) به‌صورت اونیورسال، درن‌های کوتاه و بلند، چرخ‌دنده‌های تعویضی، در بعضی موارد خط‌کش دیجیتال Z ، X و Y است.
- محدودهٔ حرکت طولی میز ۵۰۰ mm
- محدودهٔ حرکت قائم میز (ارتفاع) ۴۰۰ mm
- محدودهٔ حرکت عرضی ابزارگیر ۴۰۰mm

همچنین محدودهٔ حرکت محور داخلی کله‌گی ۹۰ mm است.



شکل ۱۷

۴ـ کله‌گی دستگاه: محور فرزگیر عمودی روی آن بسته می‌شود. کله‌گی قابلیت دوران حول محور افقی را دارد که امکان فرزکاری سطوح شیب‌دار را فراهم می‌سازد.
ضمناً محور فرزگیر توسط دسته حرکت عمودی به اندازه ۹۰ میلی‌متر جابه‌جا می‌شود.

۵ـ سیستم روانکاری

الف) به‌روش مرکزی و خودکار قابل تنظیم است که از طریق سیستم‌های کنترلی از تابلو برق جهت کله‌گی صورت می‌پذیرد و تغذیه روغن آن از گیربکس اصلی می‌باشد.

ب) به‌صورت دستی مرکزی: توسط تلمبه دستی برای ریل‌های طولی و ارتفاع صورت می‌گیرد، روغن آن توسط مخزنی که در کنار دستگاه نصب شده تغذیه می‌شود.


شکل ۱۸

در مورد سرویس و روغن‌کاری دستگاه به نکات ذیل توجه نمایید:

- ماشین را پیوسته روغن‌کاری نمایید. ماشین‌کاری در مدت زمان طولانی، تعمیر و سرویس بیشتری لازم دارد.
- فقط از روغن‌های مناسب استفاده کنید (با توجه به توصیه کارخانه)
- در صورت تعویض روغن، لوله‌ها و محفظه‌های روغن را تمیز نمایید.
- همواره از پارچه‌های بدون پُرز استفاده نمایید.

نکته

۱ جهت اطمینان از مقدار روغن سیستم روانکاری، شاخص چشمی روغن در حالت خاموشی دستگاه به اندازه نصف پر باشد.

۲ در صورتی‌که دستگاه دارای نشتی روغن است، مسئول کارگاه را مطلع نمایید.

هشدار

برای نصب گیره و لوازم الحاقی سنگین بر روی میز از جرثقیل کارگاهی کمک بگیرید.

۶ـ سیستم خنک‌کاری: سیستم خنک‌کاری که مخزن آن در کف و پایه دستگاه پیش‌بینی شده است و توسط پمپ و شیلنگ به محل براده‌برداری انتقال می‌یابد و با شیر تنظیم می‌توان مقدار مصرف آن را کنترل نمود.

۷ـ تابلو کنترل: توسط این تابلو می‌توان حرکت‌های نشان داده شده در شکل ۱۹ را کنترل نمود این تابلو مجهز به نمایشگر شدت جریان مصرفی است .



شکل ۱۹

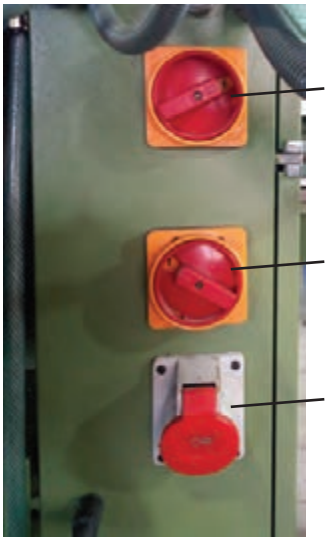
- جریان مایع خنک کاری توسط کلید پمپ مایع خنک‌کاری قطع و وصل می‌شود.
- با استفاده از کلید در دو حالت کند (I) و تند (II) می‌توان دورهای مختلف را برای محور کار تنظیم نمود.
- کلید ترمز محورکه باعث نگه داشتن محور فرزگیر در هنگام خاموش کردن دستگاه می‌شود. در صورتی‌که کلید در وضعیت خاموش باشد، دستگاه روشن نمی‌گردد.
- برای انتقال سریع در زمان حرکت بدون بار از کلید حرکت سریع (خرگوشی) استفاده می‌شود.
- حرکت پیشروی به کمک کلیدهای تعبیه شده به صورت کند و تند میسر می‌باشد و به کمک کلید توقف (استاپ) پیشروی می‌توان پیشروی دستگاه را به‌طور موقت قطع کرد.

هشدار

۱ هیچ‌گاه در حین براده‌برداری از کلید حرکت سریع پیشروی استفاده نشود.
۲ همواره به خاطر داشته باشیم که کابل اتصال زمین (ارت) سالم باشد.

کلیدهای پشت تابلو برق دستگاه:

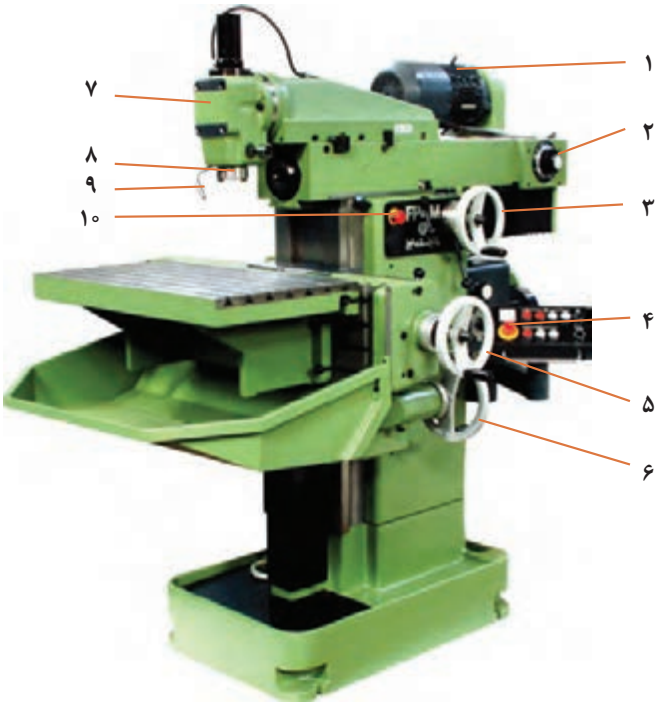
- کلید قطع اضطراری که روی تابلو کنترل نصب شده است، برق دستگاه را خاموش می‌کند و حرکت دستگاه متوقف می‌شود و تا زمانی که وصل نشود دستگاه راه‌اندازی نخواهد شد. روی بدنه دستگاه نیز یک کلید اضطراری دیگر تعبیه شده است (شکل ۲۰).
- تابلو برق: وظیفه تقسیم برق به قسمت‌های مختلف را به عهده دارد.
- کلید برق اصلی: برق کل دستگاه را قطع و یا وصل می‌کند.
- کلید چپ‌گرد و راست‌گرد برای تغییر جهت دوران محور دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲۰

فعالیت

نام قسمت‌های شماره‌گذاری شده را بنویسید و کاربرد آنها را در جدول کامل کنید.



شکل۲۱

شماره	نام	کاربرد
۱	الکتروموتور	تأمین نیروی لازم جهت حرکت محور اصلی دستگاه
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

فعالیت تحقیقی

با استفاده از منابع مختلف در دسترس در مورد انواع دستگاه‌های فرز تحقیق کرده و در کلاس ارائه نمایید.

فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: راه‌اندازی دستگاه

وسایل مورد نیاز:

- دستگاه فرز

نکات ایمنی و حفاظتی

- قبل از روشن کردن دستگاه از درگیر نبودن ابزار با قطعه کار و گیره مطمئن شوید.
- ابزار و وسایل اضافی را از روی میز دستگاه دور کنید.
- در صورتی‌که قطعه کار روی دستگاه بسته شده است از محکم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- در صورتی‌که محور افقی بلند روی دستگاه نصب گردیده است، هیچ‌گاه آن را بدون نصب یاتاقان جلوی دستگاه راه‌اندازی نکنید.

مراحل انجام کار:

بعد از پوشیدن لباس کار و کفش ایمنی مراحل زیر را تحت نظر هنرآموز انجام دهید.

۱ چشمی روغن (روغن نما) جعبه‌دنده‌های اصلی و پیشروی دستگاه را کنترل نمایید. (سطح روغن چشمی باید تا شاخص تعیین شده باشد.)

۲ سیستم روغن‌کاری مرکزی (روغن‌کاری ریل‌ها) را بررسی کنید که از شاخص مینیمم کمتر نباشد. (توجه: روغن این مخزن مصرفی است هر چند روز یک بار بایستی پر شود.)

۳ قبل از شروع به کار، جهت روغن‌کاری دستگاه اهرم پمپ دستی را چند بار حرکت دهید.

۴ اهرم حرکت خودکار دستگاه را در وضعیت خلاص قرار دهید.

۵ پس از حصول اطمینان از عدم برخورد تیغه فرز با قطعه کار و یا گیره، کلید برق اصلی را وصل و دستگاه را روشن کنید.

۶ پس از پایان کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

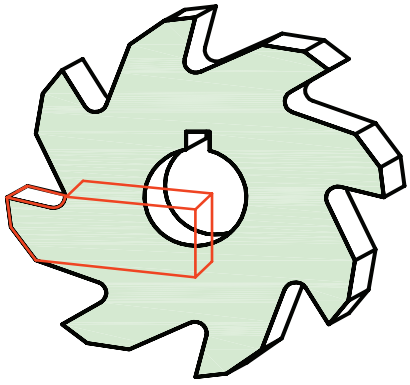


شکل ۲۲

تیغه‌فرزها

برای براده‌برداری در ماشین‌های فرز از تیغه‌فرز استفاده می‌شود. این ابزارها دارای تعدادی لبه‌های برنده هستند که با حرکت دورانی عمل براده‌برداری از روی قطعه کار را انجام می‌دهند. فرم اصلی هر لبه برنده را یک گوه تشکیل داده که زوایای اصلی را می‌توان روی آنها تشخیص داد.



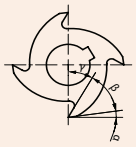
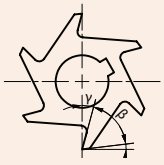
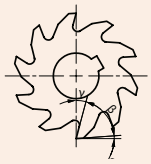


شکل ۲۳

طبقه‌بندی تیغه فرزها:

تیغه‌فرزها از نظر شکل و لبه‌های برنده با هم متفاوت هستند. تعداد دندانه و زوایای تیغه‌فرزها به جنس قطعه کار و قطر آنها بستگی دارد که از این نظر تیغه‌فرزهای غلتکی در سه گروه معرفی شده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱

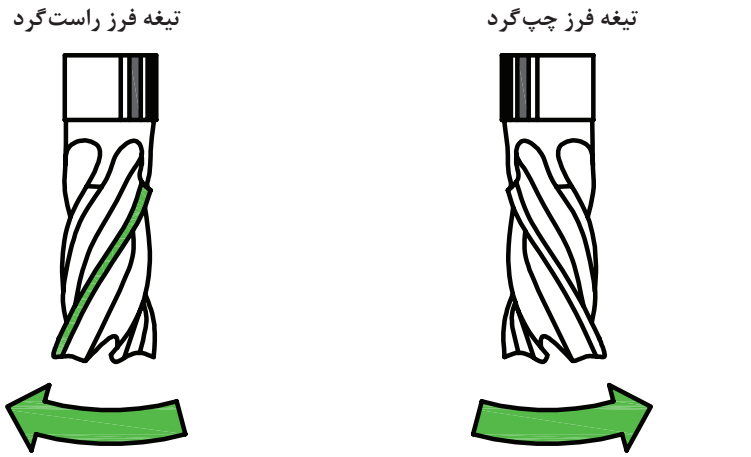
کاربرد	زاویه آزاد (α)	تعداد دندانه	شکل مقطع تیغه فرز غلتکی	تیپ
فلزات نرم مثل آلومینیوم و مس	۸°	۸ ـ ۴		W
فولاد ساختمانی، چدن و فلزات غیر آهنی	۷°	۱۰ ـ ۶		N
فولادهای سخت	۴°	۱۶ ـ ۱۰		H

نکته

با توجه به جدول، تیپ تیغه فرزها با تعداد دندانهٔ بیشتر (دنده ریزتر) برای فلزات سخت‌تر به‌کار می‌رود.

تیغه فرزها از نظر جهت پیچش

برای شناسایی جهت تیغه فرز، آن را طوری در مقابل خود قرار دهید که محور آن عمودی باشد. اگر لبه برنده از سمت راست بالا به سمت چپ پایین بود، تیغه فرز راست‌گرد است (لبه برنده حرف «ر» فارسی را تداعی می‌کند) در غیراین‌صورت تیغه فرز چپ‌گرد است (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

نکته

قبل از شروع به کار با تیغه فرز انگشتی و یا غلتکی حتماً به جهت گردش محور دقت کنید.

جنس و شکل تیغه‌فرزها: جنس تیغه‌فرزها متناسب با جنس قطعه کار انتخاب می‌شود که در زیر به بعضی از ویژگی‌های آنها اشاره شده است: (جدول ۲ و ۳)

جدول ۲

ردیف	جنس تیغه فرزها	خصوصیات و کاربرد آنها
۱	فولاد ابزار سازی	در مصارف محدود و تا دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد از آنها استفاده می‌شود.
۲	فولاد ابزار آلیاژی	متداول ترین نوع تیغه فرزها هستند و تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد مقاومت خود را حفظ می‌کنند. آنها را با علامت SS و HSS نشان می‌دهند.
۳	کاربیدهای سمانته شده (فلزات سخت)	بهترین شرایط برای براده‌برداری را دارند و قابلیت خود را تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد حفظ می‌نمایند و در تولید تیغه فرزهای تیغچه‌دار استفاده می‌شوند.
۴	سرامیک‌ها	مقاومت سرامیک‌ها در مقابل سایش و حرارت بسیار زیاد است و تا ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد سختی خود را حفظ می‌نمایند و برای براده‌برداری فولادهای سخت مناسب هستند.

جدول ۳ـ انواع تیغه‌فرز با توجه به شکل و سطح تیغه‌ها

ردیف	نام تیغه فرز		شکل	ردیف	نام تیغه فرز	شکل
۱	غلتکی	غلتکی		۴	انگشتی	
		غلتکی پیشانی		۵	تیغچه‌دار	
۲	پولکی	شیارتراش		۶	تی‌شکل	
		برش				
۳	زاویه تراش	جناقی		۷	فرم‌تراش	
		دم‌چلچله		۸	مدولی	

نکته

در پرداخت‌کاری از تیغچه‌های (اینسرت) با تعداد و لبه کمتر (مثلث، لوزی) درخشن‌کاری که نیاز به استحکام بیشتر است از اینسرت‌های با لبه بیشتر یا مقاطع گرد استفاده می‌شود.

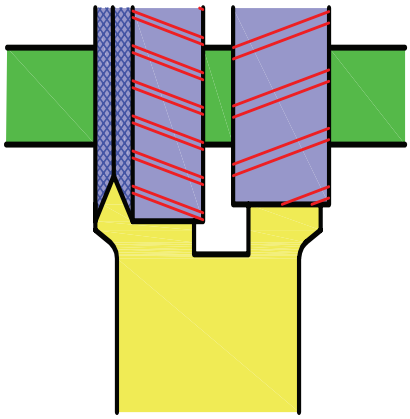
تیغه‌فرزهای غلتکی: این تیغه‌فرزها لبه برنده محیطی به‌صورت مستقیم یا مارپیچ دارند و برای فرزکاری سطوح تخت مورد استفاده قرار می‌گیرند. تیغه فرزهای با شیار مارپیچ در مقایسه با تیغه‌های با شیار مستقیم آرام‌تر کار می‌کنند ولی عیب آنها در ایجاد نیروی محوری است لذا در هنگام سوار کردن روی میله فرزگیر دستگاه، بایستی آن را به نحوی قرار داد که امتداد نیروی محوری در جهت بدنه دستگاه فرز باشد، در غیر این صورت ممکن است یاتاقان فرزگیر از محور خارج شده، ایجاد صدمه کند(شکل ۲۵ و ۲۶).

نوع	شکل	تصویر کاربردی
غلتکی محیطی		

شکل ۲۵



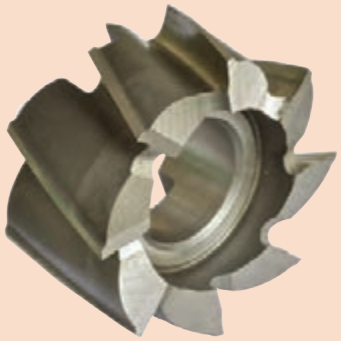
توجه به جهت گردش تیغه فرز در هنگام نصب



کوپل کردن تیغه فرزهای غلتکی

شکل۲۶

تیغه‌فرزهای غلتکی پیشانی: این تیغه‌فرزها علاوه بر لبه‌های برنده محیطی، در پیشانی آنها نیز لبه برنده ایجادشده و برای فرزکاری سطوح تخت و پله‌دار مناسب هستند. فرزکاری سطوح مستوی با این تیغه فرزها سطح صاف‌تری را نسبت به تیغه فرزهای غلتکی ایجاد می‌کند (شکل ۲۷).

نوع	شکل	تصویر کاربردی
غلتکی پیشانی		

شکل ۲۷

زوایای تیغه فرزها

لبه برنده تیغه فرزها مانند رنده‌های تراشکاری دارای زوایایی است که مقدار آنها با توجه به نوع و جنس تیغه فرز و جنس قطعه کار و همچنین روش براده‌برداری متفاوت است (شکل ۲۸).

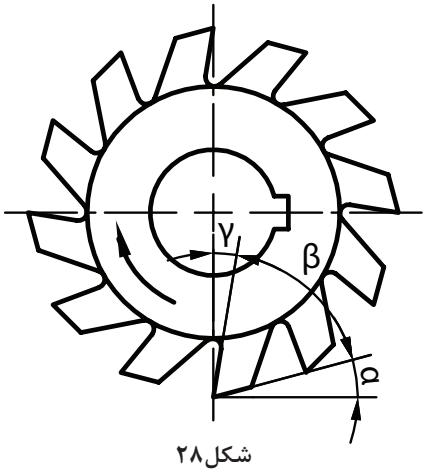
α ـ زاویه آزاد: زاویه بین سطح آزاد تیغه فرز و سطح مماس بر سطح قطعه کار را گویند که مقدار آن معمولاً بین ۴ تا ۱۴ درجه است.

β ـ زاویه گوه: زاویه بین سطح آزاد و سطح براده را گویند و معمولاً بین ۵۵° تا ۸۰° انتخاب می‌شود. هرچه جنس قطعه سخت‌تر باشد مقدار زاویه گوه بیشتر و برای قطعات نرم‌تر زاویه گوه کمتر انتخاب می‌شود.

γ ـ زاویه براده: زاویه بین سطح براده و سطح قائم را گویند و مقدار تقریبی آن بین ۵° تا ۳۰° است.

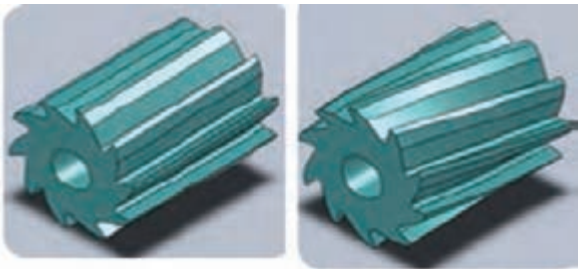
σ ـ زاویه برش: به مجموع زوایای آزاد و زاویه گوه گویند.

λ ـ زاویه مارپیچ: تیغه فرز ممکن است دارای لبه‌های برنده مستقیم (موازی محورفرز) و یا لبه برنده مارپیچ باشد. مقدار این زاویه به گام مارپیچ بستگی داشته و مقدار آن برای اجسام سخت در حدود ۱۰° تا ۳۵° و برای اجسام نرم مقدار آن در حدود ۲۵° تا ۴۵° است (شکل ۲۹).



شکل۲۸

جداول مربوط به زوایای تیغه فرز در کتاب همراه هنرجو آمده است.

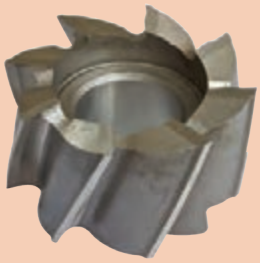


تیغه فرز دارای لبه‌های برنده مارپیچ تیغه فرز دارای لبه برنده مستقیم

شکل۲۹

فعالیت کلاسی

۱ نام تیغه فرزهای جدول را بنویسید.

۱ 	۵ 
۲ 	۶ 
۳ 	۷ 
۴ 	۸ 

۱ـ تیغه فرز.....
۲ـ تیغه فرز.....
۳ـ تیغه فرز.....
۴ـ تیغه فرز.....
۵ـ تیغه فرز.....
۶ـ تیغه فرز.....
۷ـ تیغه فرز.....
۸ـ تیغه فرز.....

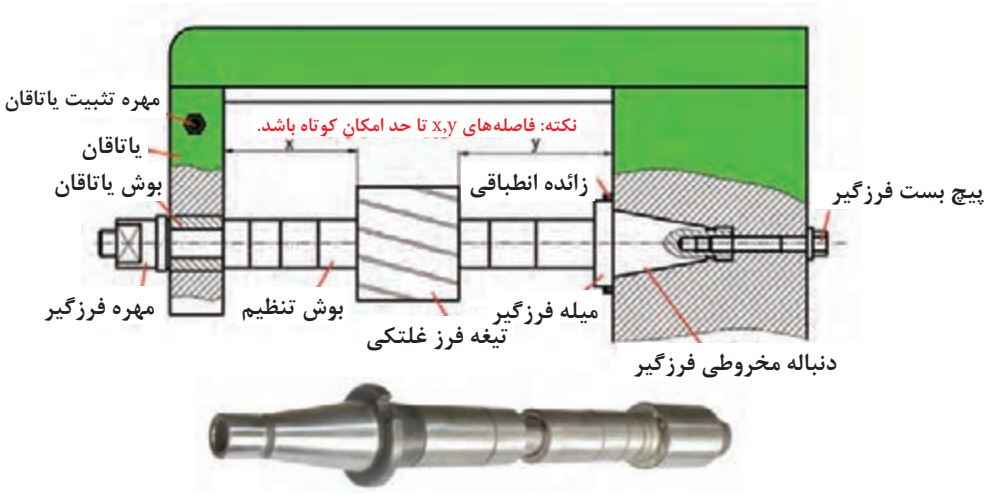
۲ در مورد اعداد حک شده روی تیغه فرزها تحقیق کرده و در کلاس ارائه نمایید.

وسایل بستن تیغه فرز

برای بستن محکم، مطمئن و بدون لنگی تیغه فرز، از انواع میله فرزگیر (درن) و کُلت استفاده می‌شود. دنباله میله فرزگیرها را به منظور سوار کردن درسوراخ مخروطی محور اصلی دستگاه فرز، به فرم مخروطی می‌سازند. دنباله مخروطی میله فرزگیرها در دو نوع با نسبت مخروطی زیاد و با نسبت مخروطی کم ساخته می‌شوند.

میله فرزگیرها را به‌طور کلی به دو نوع دوطرفه (بلند) و یک طرفه (کوتاه) تقسیم می‌کنند.

■ **میله فرزگیرهای دو طرفه (بلند):** برای بستن تیغه فرزهای سوراخ‌دار مثل (غلتکی، پولکی، اره‌ای، مدولی و...) روی ماشین فرز افقی به کار می‌رود. میله فرزگیر را با قطرهای مختلفی می‌سازند که در سیستم متریک معمولاً دارای قطر۱۶ـ۲۲ـ۲۷ـ۳۲ میلی‌متر می‌باشند. بر روی میله فرزگیر بوش‌هایی در نظر گرفته شده است که توسط آن می‌توان تیغه فرز را در موقعیت مناسبی از میله فرزگیر تنظیم کرد. روی میله فرزگیر جای خاری به منظور اتصال موقت تیغه فرز و میله فرزگیر تعبیه شده است (شکل ۳۰).



شکل ۳۰



شکل ۳۱

■ **میله فرزگیر یک طرفه (کوتاه):** میله فرزگیر یک طرفه معمولاً برای بستن تیغه فرز سوراخ‌دار بر روی محور ماشین‌های فرز عمودی و افقی به کار می‌رود. این میله فرزگیرها دارای خار طولی یا عرضی (پیشانی) می‌باشند که برحسب نوع جای خار تیغه فرز، مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۳۱).



شکل ۳۲

■ **فرزگیر (کُلت):** تیغه فرزهای پیشانی تراش، انگشتی و هر نوع دیگری که دارای دنباله استوانه‌ای هستند را در کُلت می‌بندند. کُلت درون سوراخ مخروطی گلویی دستگاه جا زده شده و به وسیله یک‌پیچ بلند از پشت دستگاه محکم بسته می‌شود (شکل ۳۲).

فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: نصب تیغه فرز پیشانی تراش

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز عمودی
۲ آچار مخصوص بستن فرزگیر
۳ فرزگیر (کُلت)
۴ تیغه فرز پیشانی تراش

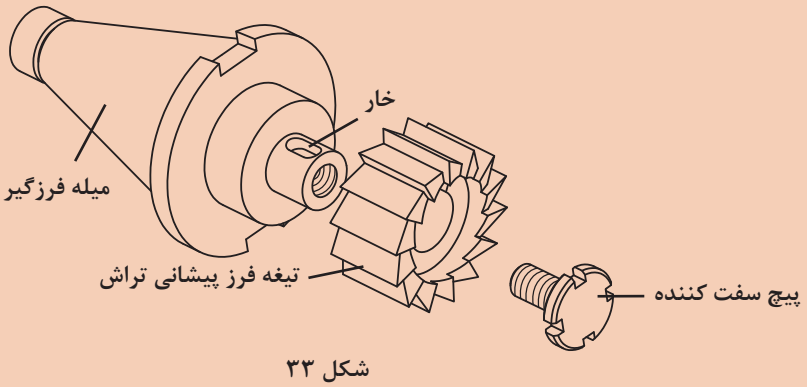
نکات ایمنی و حفاظتی

۱ کلید برق اصلی دستگاه را در حالت خاموش قرار دهید.
۲ هنگام باز و بستن پیچ‌ها از آچار مناسب استفاده کنید.
۳ هنگام بستن تیغه فرز از دستکش ایمنی استفاده کنید.
۴ از ضربه زدن به محور و تیغه فرز خودداری کنید.
۵ موقع نصب دقت کنید که از خار متناسب با جای خار استفاده کنید.

مراحل انجام کار:

پس از پوشیدن لباس‌کار، کفش ایمنی و دستکش (فقط برای بستن) وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید و ضمن رعایت نکات ایمنی مراحل انجام کار را به ترتیب بعد از توضیحات هنرآموز و با نظارت او انجام دهید.

۱ بررسی کنید دستگاه و ابزارها سالم و تمیز باشند. (در صورت لزوم تمیز و تعویض نمایید).
۲ مطابق شکل ۳۳ تیغه فرز را داخل فرزگیر قرار دهید.
۳ پس از پایان کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.



شکل ۳۳

نکته

برای بستن می‌توان، از دستگاه کمکی بستن تیغه فرز روی فرزگیر مطابق شکل ۳۴ اقدام کرد.



شکل ۳۴

نکته کلیدی

۱ دقت شود خار روی فرزگیر، متناسب با شیار تیغه فرز باشد.



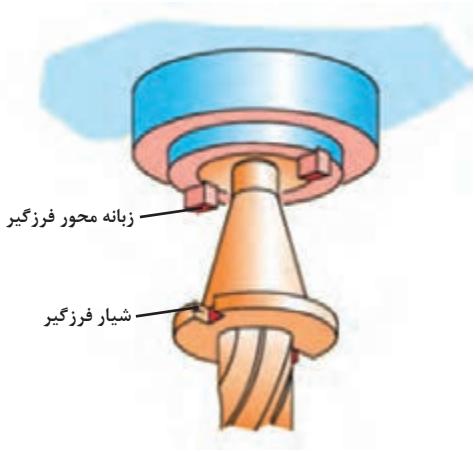
شکل ۳۵

۲ دستگاه را خاموش کرده و روی دور کم تنظیم کنید.

۳ فرزگیر را تمیز کرده و داخل گلویی دستگاه طوری قرار دهید که زبانه محور فرزگیر داخل شیار فرزگیر قرار گرفته و آن را با آچار مخصوص سفت کنید. (باید در نظر داشته باشیم که گاهی فرزگیر از قبل بر روی محور ماشین نصب شده است که در این صورت می‌توانیم فقط تیغه فرز را تعویض کنیم)

۴ آچار را از روی محور فرزگیر بردارید.

۵ استفاده از ابزار مناسب در زمان پیاده و سوار کردن تیغه فرزها باعث حفاظت از فرزگیر و تیغه فرز و طول عمر بالای این ابزار خواهد شد و در صرفه‌جویی مؤثر است.



شکل ۳۶



شکل ۳۷



شکل ۳۸



شکل ۳۹

فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: نصب تیغه فرز غلتکی روی میله فرزگیر بلند

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز افقی
۲ آچار بستن فرزگیر
۳ فرزگیر بلند
۴ تیغه فرز غلتکی

نکات ایمنی و حفاظتی

- کلید برق اصلی دستگاه را در حالت خاموش قرار دهید.
- هنگام باز و بستن پیچ‌ها از آچار مناسب استفاده شود.
- در هنگام جابه‌جایی و بستن تیغه فرز از پارچه استفاده شود.
- از ضربه زدن به محور و تیغه فرز خودداری کنید.

مراحل انجام کار:

پس از پوشیدن لباس‌کار، کفش ایمنی، وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید و ضمن رعایت نکات ایمنی مراحل انجام کار را به ترتیب بعد از توضیحات هنر آموز و با نظارت او انجام دهید.



شکل ۴۰ـ الف

- تیغه فرز غلتکی و آچار مناسب را تحویل بگیرید.
- ابتدا مهره سر میله فرزگیر بلند را شل کنید.
- پیچ یاتاقان متحرک را شل کرده و آن را به آرامی از دستگاه جدا کنید (یاتاقان متحرک دارای وزن زیادی است).
- جهت تنظیم فاصله تیغه فرز ابتدا چند بوش را روی میله قرار دهید و سپس تیغه فرز را روی میله قرار داده، خار آن را جا بزنید (بهتر است در صورت امکان تمام طول میله دارای خار باشد) (شکل ۴۰ـ الف).
- مهره سر میله را کمی محکم کنید(شکل ۴۰ـ ب).
- تکیه‌گاه متحرک را در محل مناسب قرار داده و پیچ آن را محکم کنید (شکل ۴۰ـ ج).
- پیچ انتهای میله فرزگیر را محکم کنید.
- پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.



شکل ۴۰ـ ب

هشدار

۱ هیچ‌گاه بدون قراردادن یاتاقان اقدام به باز یا بستن مهره نکنید.
۲ استفاده از آچار فرانسه و چکش برای باز و بسته کردن مهره ممنوع است.



شکل ۴۰ـ ج

ساعت اندازه‌گیری

پرسش

به شکل ۴۱ با دقت نگاه کنید، ساعت نصب شده روی دستگاه فرز چه عملی را انجام می‌دهد؟

یکی از وسایل اندازه‌گیری که هم می‌تواند عمل اندازه‌گیری و هم کار کنترل را انجام دهد ساعت اندازه‌گیری است. ساعت اندازه‌گیری به یک صفحه مدرج عقربه‌دار مجهز است که می‌تواند اندازه و یا انحراف از اندازه‌های کوچک را به وسیله عقربه با بزرگ‌نمایی نشان دهد (شکل ۴۱).



شکل ۴۱

ساعت‌های اندازه‌گیری برحسب کاربرد در شکل‌های متنوع و با تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری مختلف ساخته می‌شوند (شکل ۴۲).



شکل ۴۲

ساعت اندازه‌گیری دارای ویژگی‌هایی است که باعث استفاده زیاد آن در صنعت گردیده است از جمله:

- قابلیت بزرگنمایی ۱:۱۰۰ تا ۱:۱۰۰۰ را داراست.
- نیروی دست و همچنین حرارت دست اندازه‌گیر در مقدار اندازه تأثیری ندارد.
- خطای چشمی کم بوده و خواندن اندازه راحت‌تر است.
- در برابر تغییرات اندازه حساس است.

محدودیت‌های ساعت اندازه‌گیری:

- دربرابر ضربه بسیار حساس و آسیب‌پذیر است.
- گستره اندازه‌گیری آن محدود است.

اجزای ساعت اندازه گیری (شکل ۴۳):

۱ میله لمس‌کننده وظیفه انتقال اندازه به چرخ‌دنده‌های داخلی را به عهده دارد.

۲ نوک میله لمس‌کننده به شکل عدسی، کروی، مخروطی ساخته می‌شود. چرا؟

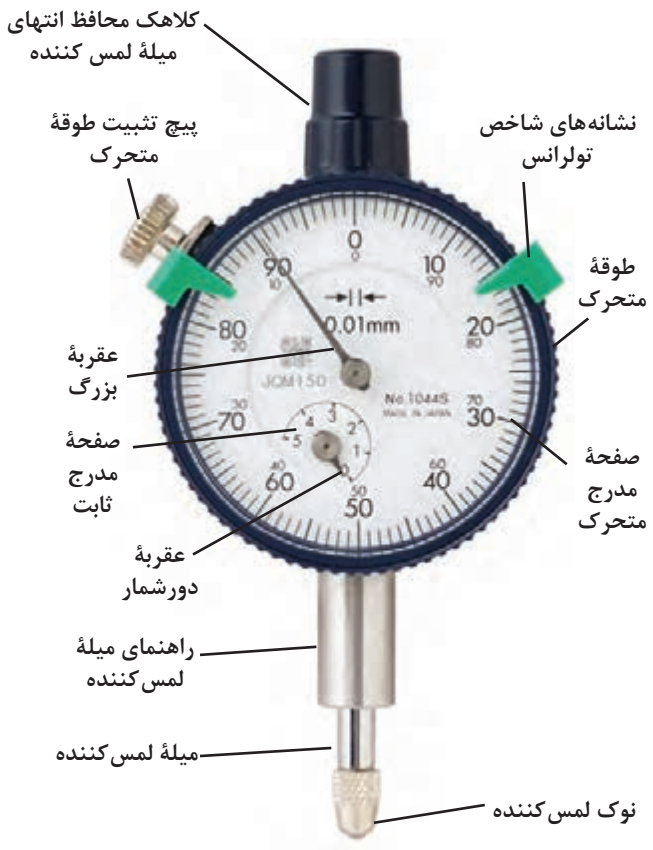
۳ طوقه متحرک به صفحه ساعت متصل بوده و برای تنظیم ساعت در ابتدای کار به کار می‌رود.

۴ شاخک‌های تولرانسی که روی طوقه متحرک نصب شده و برای نشان دادن محدوده تولرانس اندازه قطعه به کار می‌رود.

۵ صفحه مدرج بزرگ که برای نشان دادن اندازه‌های اعشاری است و با عقربه بزرگ کار می‌کند.

۶ عقربه بزرگ برای نشان دادن اندازه‌های اعشاری به کار می‌رود که با صفحه بزرگ کار می‌کند.

۷ پیچ و زبانه قفل کننده طوقه متحرک که پس از تنظیم ساعت، پیچ آن محکم می‌شود.



شکل ۴۳

۸ صفحه مدرج کوچک (دورشمار) که اندازه‌های بزرگ را نشان می‌دهد. این صفحه ثابت است.

۹ عقربه کوچک که همراه با صفحه کوچک ساعت از آن استفاده می‌شود (دور شمار).

۱۰ راهنمای میله لمس‌کننده.

تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری ساعت‌های اندازه‌گیری:

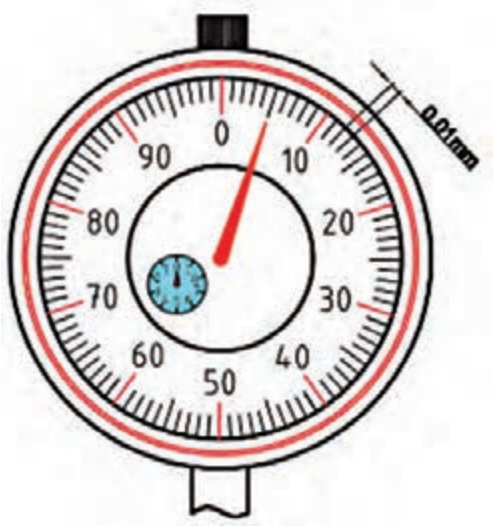
از مشخصات عمده و مهم هر وسیله اندازه‌گیری، تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری است که در مورد ساعت اندازه‌گیری به یکدیگر بستگی دارند.

توجه

معمولاً ساعت با گستره اندازه‌گیری پایین دارای تفکیک‌پذیری بالا می‌باشد و بر عکس ساعت با گستره اندازه‌گیری بالا دارای تفکیک‌پذیری پایین می‌باشد.

ساعت‌های اندازه‌گیری در سیستم متریک و سیستم اینچی ساخته می‌شوند که در اینجا فقط به یک نوع ساعت اندازه‌گیری میلی‌متری پرداخته می‌شود:

ساعت اندازه‌گیری میلی‌متری با تفکیک‌پذیری ۰/۰۱ میلی‌متر وگستره اندازه‌گیری ۱۰ میلی‌متر:
صفحه بزرگ ساعت ۱۰۰ قسمتی است، به‌ازای یک میلی‌متر جابه‌جایی میله لمس‌کننده عقربه بزرگ یک دور کامل می‌چرخد بنابراین هر قسمت آن ۰/۰۱ میلی‌متراست. بنابراین هر دور کامل عقربه بزرگ ساعت، معادل ۱mm=۱۰۰×۰/۰۱ است.
صفحه کوچک ۱۰ قسمت است وبه ازای هر دور کامل عقربه بزرگ، عقربه کوچک یک واحد روی صفحه کوچک جابه‌جا می‌شود، پس هرواحد صفحه کوچک معادل ۱ میلی‌متر است و گستره اندازه‌گیری ساعت ۱۰ mm=۱۰×۱ است (شکل ۴۴).



شکل ۴۴

مثال: در ساعت اندازه‌گیری نشان داده شده اگر عقربه بزرگ روی فاصله ۴۷ از صفحه بزرگ قرار داشته باشد و عقربه کوچک دور شمار هم کمی جلوتر از عدد ۵ باشد، مقدار اندازه چند میلی‌متراست؟ (شکل۴۵).

اندازه برابر است با ۵/۴۷ میلی‌متر ←
- ۵ mm= صفحه کوچک
- ۰/۴۷ mm=۴۷×۰/۰۱= صفحه بزرگ


شکل ۴۵

پرسش

۱ در ساعت اندازه‌گیری (۱۰mm ـ ۰/۰۱) اگر عقربه بزرگ روی فاصله ۸۳ از صفحه بزرگ قرار داشته باشد و عقربه کوچک دور شمار هم کمی جلوتر از عدد ۲ باشد، مقدار اندازه چند میلی‌متر است؟

۲ در ساعت اندازه‌گیری (۱۰mm ـ ۰/۰۱)، اگر میله لمس‌کننده ۷/۳۳ میلی‌متر جابه‌جا شده باشد وضعیت عقربه‌های بزرگ و کوچک چگونه است؟

فعالیت کلاسی

جدول زیر را کامل کنید.

ساعت (۱۰ـ۰/۰۱ mm)		
اندازه نشان داده شده	عقربه بزرگ	عقربه دورشمار
۷/۶۷ mm	.....	۷
.....	۲۴	۳
۸/۳۷ mm	.....	.....

ساعت اندازه‌گیری به تنهایی قابل استفاده نیست و باید آن را روی نگهدارنده مناسبی (پایه) سوار کرد. پایه‌های ساعت در انواع مختلفی عرضه می‌شوند که در زیر به شرح یک نمونه از آنها می‌پردازیم:

نگهدارنده میله‌ای با پایه آهن‌ربایی: این پایه دارای محل استقرار آهن ربایی است که به راحتی می‌توان آن را روی سطوح راهنمای دستگاه و یا هر محل دیگری، نصب کرد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶

کاربردهای ساعت اندازه‌گیری در صنعت:

اندازه‌گیری: اندازه‌گیری طولی قطعات با دقت ۰/۱ تا ۰/۰۱ میلی‌متر و گستره اندازه‌گیری بین ۱ تا ۱۰۰ میلی‌متر امکان‌پذیر است.

کنترل: یکی از کاربردهای خاص ساعت‌های اندازه‌گیری کنترل تولرانس‌های ابعادی و بعضی از تولرانس‌های هندسی قطعات صنعتی است. بعضی از ساعت‌های کنترلی روی پایه‌های مختلف در شکل ۴۷ نشان داده شده است.

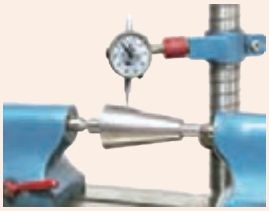
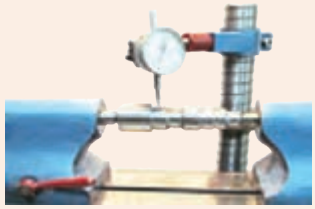


ساعت با پایه شیاردار — ساعت مجهز به صفحه صافی



ساعت با نگهدارنده میله و پایه چدنی — ساعت با نگهدارنده مفصلی و پایه چدنی

شکل ۴۷

بعضی از کاربردهای ساعت اندازه‌گیری					
ردیف	شرح	شکل	ردیف	ردیف	شرح
۱	کنترل تختی (پستی و بلندی) سطح با ساعت اندازه‌گیر مجهز به صفحه صافی		۵	کنترل گردی داخلی استوانه توسط ساعت با پایه شیاردار	
۲	کنترل تختی پیشانی توسط ساعت با پایه شیاردار		۶	تعیین زاویه مخروط، با حرکت ساعت روی مخروطی که بین دو مرغک بسته شده	
۳	کنترل گردی میله بسته شده بین دومرغک توسط ساعت		۷	کنترل لنگی با ساعت اندازه‌گیری روی قطعه بسته شده بین دو مرغک	
۴	کنترل گردی میله توسط ساعت با کمک قطعه جناقی		۸	کنترل تختی پیشانی طوقه با ساعت اندازه‌گیری مجهز به صفحه صافی	

تحقیق

با جستجو در اینترنت و منابع دیگر در مورد انواع ساعت و کاربردهای آن تحقیق و به هنرآموز خود گزارش کنید.

نکته

نکات مهم در ارتباط با ساعت اندازه‌گیری

- با توجه به ابعاد قطعه کار از نگهدارنده مناسب استفاده شود. از سالم بودن مکانیزم آهن‌ربای پایه نگهدارنده و بست‌ها اطمینان حاصل شود.
- با توجه به اینکه ساعت‌های اندازه‌گیری با تفکیک‌پذیری زیاد، دارای گستره اندازه‌گیری کم هستند و فاقد دورشمارند، لذا باید در خواندن آن دقت نمود تا در تعداد دور اشتباهی رخ ندهد.
- مقادیر صحیح را از روی صفحه کوچک (دورشمار) و اندازه‌های اعشاری (کوچک) را از روی صفحه بزرگ ساعت بخوانید.
- برای اندازه‌گیری و یا کنترل سطوح شیب‌دار، نوک میله لمس‌کننده در بالاترین نقطه سطح شیب‌دار تنظیم و فشرده شود تاحرکت آن سیر نزولی داشته و از احتمال فشرده شدن زیاد آن در طول مسیر اندازه‌گیری یا کنترل جلوگیری شود.

فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: کنترل صحت ساعت اندازه‌گیری

وسایل موردنیاز:

۱ ساعت (۱۰mm ـ ۰/۰۱) میلی‌متر
۲ پایه میله‌ای
۳ صفحه صافی
۴ بلوک سنجه

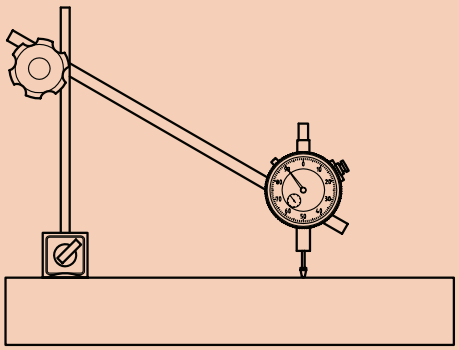
نکات ایمنی و حفاظتی

- ساعت‌های اندازه‌گیری در مقابل ضربه حساس هستند از افتادن و ضربه خوردن آنها جلوگیری کنید.
- هنگام تحویل ساعت از سالم بودن ساعت و پایه مغناطیس اطمینان حاصل کنید.
- قبل از نصب، محل قرارگیری پایه ساعت را با پارچه تمیز کنید.
- پس از اتمام کار، چنانچه ساعت اندازه‌گیری به همراه میله نگه‌دارنده و پایه در حالت مونتاژ بایگانی می‌شود، دقت شود میله لمس‌کننده ساعت با میله عمودی پایه موازی و سر لمس‌کننده اندازه‌گیر رو به پایین قرار گیرد.
- اگر ساعت بدون پایه است حتماً پس از اتمام کار در جعبه مخصوص نگهداری شود.
- از دست‌کاری و تعمیر ساعت توسط افراد غیر مسئول خودداری گردد.
- پیچ‌های اتصال و تثبیت را به اندازه مناسب سفت کنید.

مراحل انجام کار:

۱ ساعت اندازه‌گیری را روی نگه‌دارنده مناسب سوار کنید و مجموعه را روی صفحه صافی قرار دهید و کلید مغناطیس را فعال کنید.

۲ سر میلهٔ لمس‌کننده را به‌طور عمود بر صفحهٔ صافی مماس کرده و عقربه بزرگ را به اندازه حدود یک چهارم دور تحت فشردگی قرار دهید (شکل ۴۸).

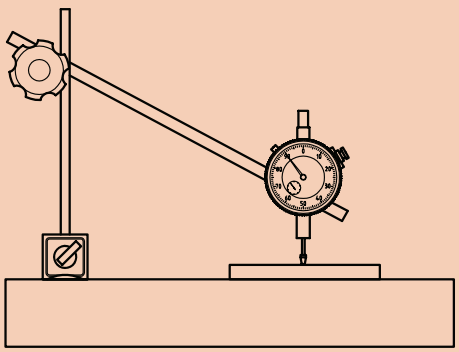


شکل ۴۸

۳ با استفاده از طوقه متحرک، صفر ساعت را زیر عقربه بزرگ تنظیم کنید.

۴ بلوک سنجه را زیر میله لمس‌کننده قرار دهید و اندازه نشان داده شده را بخوانید. (شکل ۴۹).

نکته: با توجه به شرایط کنترل لازم است ساعت اندازه‌گیری حدود یک چهارم گستره اندازه‌گیری‌اش فشرده شود.



شکل ۴۹

۵ موقعیت عقربه کوچک را یادداشت کنید.

۶ عدد نشان‌داده‌شده توسط عقربه باید عدد روی بلوک سنجه باشد.

۷ میزان خطای ساعت را تعیین کنید.

۸ پس از پایان کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

متعلقات دستگاه فرز

با توجه به کارهای متنوع دستگاه فرز از وسایل و متعلقاتی استفاده می‌شود که در ادامه به توضیح برخی از آنها می‌پردازیم:

ـ وسایل بستن قطعه کار:

قطعات کار باید به طور مطمئن و محکم بسته شوند، در غیر این صورت در حین کار قطعه لرزش می‌کند و تغییر مکان پیدا می‌نماید و حتی ممکن است از جا کنده شود و خطرات غیرقابل پیش‌بینی را باعث گردد. قطعات روی میز ممکن است به سه حالت موازی با سطح میز، عمود بر سطح میز و یا تحت زاویه نسبت به سطح میز قرار گیرند. برای نگهداری قطعات از وسایل و تجهیزاتی استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

- انواع گیره
- بست‌ها (روبنده‌ها)
- صفحات گونیایی و زاویه‌دار
- وسایل مخصوص (فیکسچر)

گیره: گیره متداول‌ترین وسیله برای بستن قطعه کار است که به کمک پیچ و مهره روی میز دستگاه فرز بسته می‌شود. دامنه کارگیری آنها معمولاً زیاد نیست (شکل ۵۰). با توجه به شرایط ممکن است که گیره طوری نصب شود که فک‌های آن موازی میز و یا عمود بر میز باشد.

گیره ساده (موازی): سطح فک‌ها در این گیره موازی است.



گیره مدرج (پایه گردان)



گیره ساده

شکل ۵۰

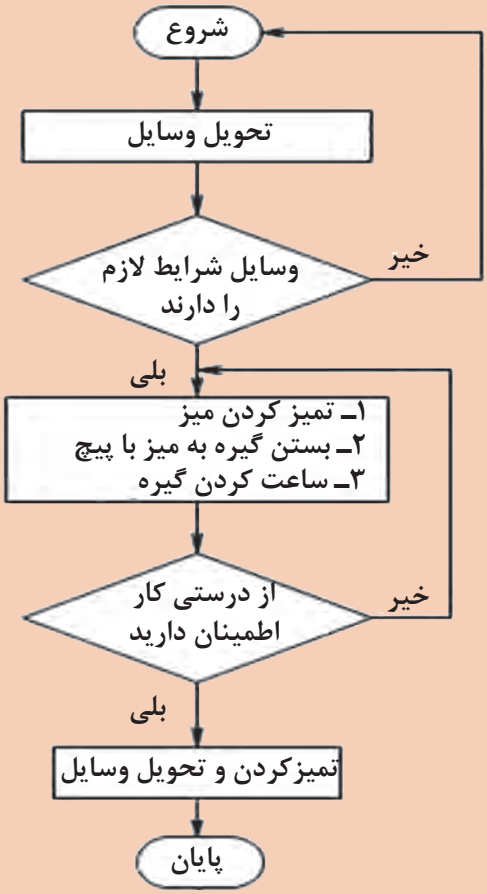
فعالیت کارگاهی ۵

موضوع: بستن گیره و ساعت کردن آن

وسایل مورد نیاز

۱ گیره
۲ ساعت‌اندازه‌گیری و پایه
۳ چکش لاستیکی
۴ آچار مناسب
۵ شمش سنگ خورده
۶ گونیا

روند نمای انجام کار



نکات ایمنی و حفاظتی

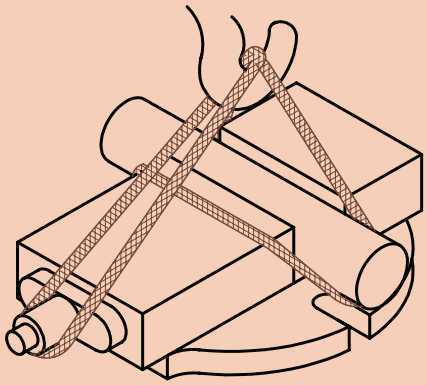
- برای حمل گیره حتماً از وسایل حمل مثل جرثقیل و یا میز چرخ‌دار استفاده کنید (شکل ۵۱).
- برای نصب از پیچ T شکل و آچار مناسب استفاده کنید.
- با توجه به ابعاد قطعه از گیره مناسب استفاده شود.

مراحل انجام کار

۱ سطوح میز و کف گیره را تمیز نمایید و سپس گیره را روی میز قرار دهید.

۲ پیچ‌های گیره را درشیار میز قرار داده، آنها را کمی سفت کنید.

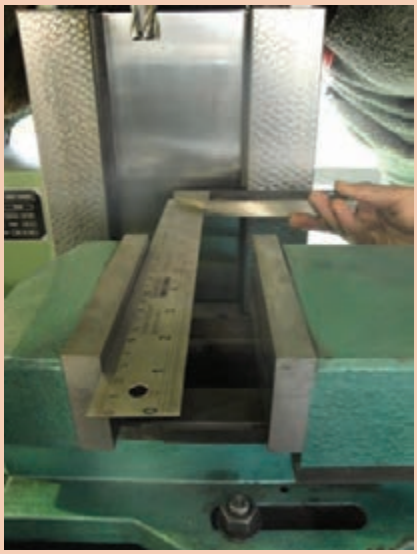




شکل ۵۱

نکته

از گونیا نیز مطابق شکل ۵۲ می‌توان برای تنظیم مقدماتی بهره برد. البته باید خاطرنشان کرد که در گیره‌های با پایه دوّار این اقدام کافی نیست و باید فک‌ها با ساعت کنترل گردد.



شکل ۵۲

۳ شاخص درجه‌بندی گیره را روی عدد صفر قرار داده و پیچ مربوط به آن را کمی محکم کنید.

۴ پایه ساعت‌اندازه‌گیری را روی سطوح راهنما نصب کنید.

۵ نوک میله لمس‌کننده را با لبه فک ثابت گیره طوری مماس کنید که کمی فشرده شود.

نکته

چنانچه فک‌های گیره صیقلی نباشد می‌توان از شمش سنگ‌زده برای ساعت‌کردن گیره استفاده کرد.

۶ با حرکت میز به طرفین میزان انحراف ساعت را خوانده و در صورت انحراف گیره، به‌اندازه نصف آن مقدار، گیره را در جهت مخالف تنظیم کنید.
۷ این عمل را تا آنجا تکرار کنید که مقدار انحراف ساعت در حد تولرانس مجاز شود (شکل ۵۳).
۸ پیچ‌های گیره را به آرامی محکم نمایید.



شکل ۵۳

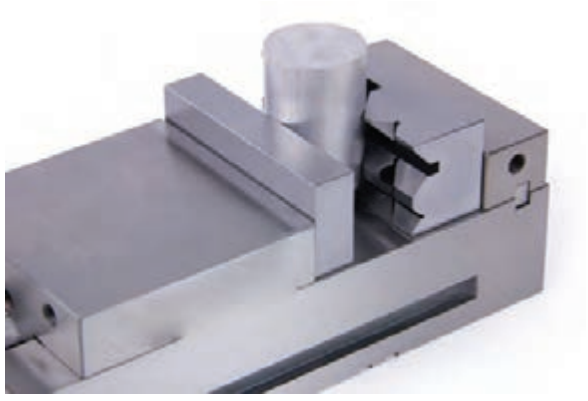


شکل ۵۴

نکته

هرگز برای سفت کردن پیچ‌ها از اهرم استفاده نکنید. برای این کار فقط از آچار استاندارد استفاده کنید.

۹ در صورت نیاز از راهنمایی هنرآموز کمک بگیرید.
۱۰ برای قطعات گرد باید از گیره‌بندی مناسب مطابق شکل ۵۵ استفاده نمایید.
۱۱ پس از پایان کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

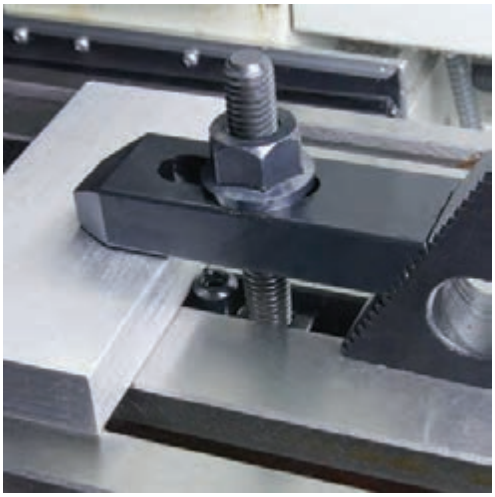


شکل ۵۵

روبنده‌ها

قطعاتی را که نمی‌توان به گیره بست آنها را به کمک روبنده روی میز دستگاه محکم می‌کنند. برای این منظور و بر حسب مورد، از روبنده‌های متنوعی استفاده می‌شود. برای آن که سطح تماس روبنده با سطح کار موازی باشد و اتصال مطمئنی را به وجود آورد لازم است که درطرف دیگر روبنده از زیرسری مناسبی استفاده گردد. این زیرسری‌ها در فرم‌های منشوری، منشوری پله‌دار و قابل تنظیم ساخته می‌شوند (شکل۵۶).





شکل۵۶

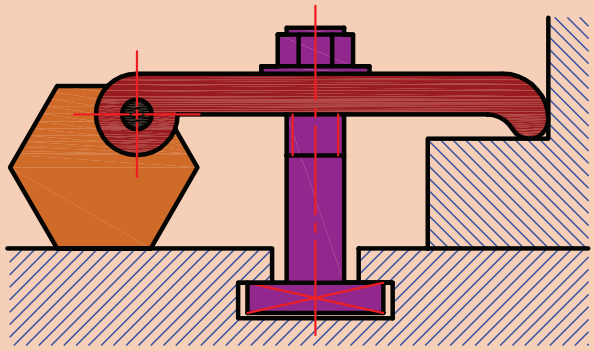
فعالیت کارگاهی ۶

موضوع: بستن قطعه کار به وسیله روبنده

روند نمای انجام کار را ترسیم نمایید.

وسایل مورد نیاز

۱ روبنده ساده و روبنده قابل تنظیم
۲ قطعه کار با ابعاد مناسب
۳ چکش لاستیکی
۴ آچار مناسب



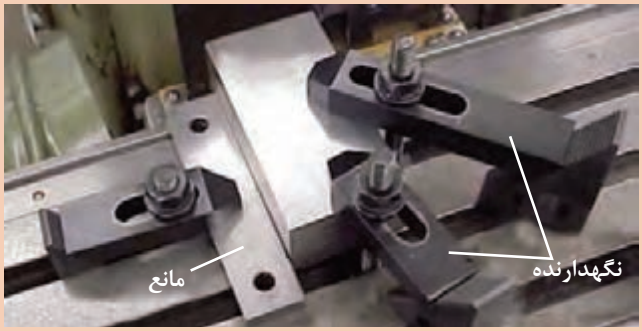
شکل ۵۷

نکات ایمنی و حفاظتی

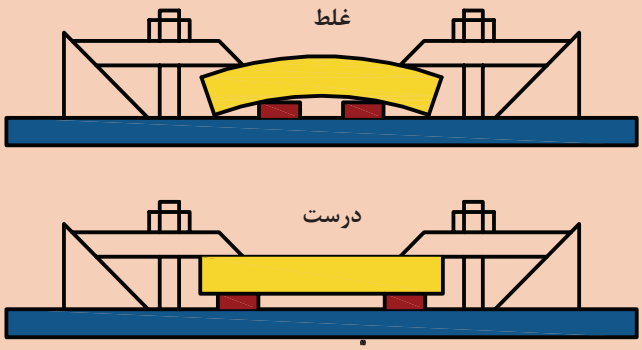
- پیچ و مهره روبنده تا حد امکان نزدیک به قطعه کار باشد.
- برای نصب از پیچ و آچار مناسب استفاده کنید.
- برای نصب از پیچ T شکل استفاده شود.
- ارتفاع تکیه‌گاه با ضخامت قطعه کار برابر باشد.
- از سفت کردن بیش از حد پیچ‌ها خودداری شود.

مراحل انجام کار

۱ سطح میز وشیارهای میز را تمیز کنید.
۲ قطعه را تمیز کرده و روی میز قرار دهید.
۳ قطعات روبنده با پیچ مناسب را روی قطعه قرار دهید (ارتفاع دو طرف قطعه کار و زیرسری حتی‌الامکان یکی باشد) و به کمک آچار محکم کنید. در کار با زمان طولانی، به تناوب پیچ‌ها را آچارکشی کنید.
۴ در صورت استفاده از زیرکاری برای جلوگیری از خمیدگی، زیرکاری را در لبه‌های قطعه قرار دهید.
۵ قبل از شروع به براده‌برداری از عدم برخورد پیچ‌ها به ابزار، اطمینان حاصل کنید.
۶ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.



شکل ۵۸



شکل ۵۹

سرعت برشی، عده دوران و سرعت پیشروی

از عوامل مؤثر در کیفیت سطح و زمان انجام کار و همچنین قیمت تمام‌شده قطعات تولیدی، انتخاب سرعت برش، عده دوران و سرعت پیشروی مجاز می‌باشد. لذا شایسته است با توجه به اهمیت این موضوع نسبت به انتخاب صحیح مقدار سرعت برش و با توجه به عوامل تأثیرگذار روی آن و سفارش شرکت‌های سازنده ماشین‌های ابزار اقدام شود.

سرعت برش (v):

طولی که لبه برنده تیغه‌فرز روی قطعه کار در یک دقیقه طی می‌کند را سرعت برش می‌گویند.
سرعت برش سرعتی است که با آن عمل براده‌برداری انجام می‌شود. واحد سرعت برش در فرزکاری متر بر دقیقه ($\frac{m}{min}$) است. سرعت برش به دو روش محاسبه و استفاده از جدول، تعیین می‌شود.

الف) محاسبه سرعت برش (v): نقطه واقع بر محیط تیغه‌فرز دریک دور حرکت به‌اندازه محیط دایره پیرامون تیغه‌فرز حرکت می‌کند بنابراین:

$\pi \times d$ = مسافت پیموده شده یک نقطه در یک دور برابر با محیط دایره پیرامون تیغه فرز

$\pi \times d \times ۲$ = مسافت پیموده شده همان نقطه در ۲ دور

$\pi \times d \times n$ = مسافت پیموده شده همان نقطه در n دور

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

v= سرعت متر بر دقیقه ($\frac{m}{min}$)

d = قطر تیغه‌فرز mm

n = تعداد دور تیغه‌فرز RPM[۱]

از آنجا که واحد سرعت برش متر بر دقیقه است و قطر تیغه فرز به میلی‌متر بیان می‌شود در تبدیل واحد کافی است که قطر تیغه فرز را به عدد ۱۰۰۰ تقسیم کنیم:

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{۱۰۰۰}$$

عوامل تأثیرگذار بر(انتخاب) سرعت برش در فرزکاری

- **جنس قطعه کار:** یکی از عواملی که در انتخاب سرعت برش تأثیر به‌سزایی دارد جنس قطعه کار است. اصولاً هرچه جنس قطعه کار سخت‌تر باشد سرعت برش کمتری انتخاب می‌شود.
- **جنس تیغه‌فرز (ابزار):** انتخاب سرعت برش با جنس تیغه‌فرز ارتباط مستقیم دارد و معمولاً با انتخاب تیغه‌فرزهای با جنس سخت‌تر امکان انتخاب سرعت برش بیشتر وجود دارد.
- **مایع خنک‌کننده:** مایع خنک‌کننده گرمای ناشی از تماس ابزار و قطعه کار را کاهش می‌دهد و به بهبود فرایند براده‌برداری کمک می‌کند و می‌تواند سرعت برش را افزایش دهد.
- **سطح مقطع براده:** درخشن تراشی سطح مقطع براده زیاد و سرعت برش کم و در پرداخت‌کاری سطح مقطع براده کم و سرعت برش زیاد را می‌توان انتخاب کرد.
- **توان ماشین:** با ماشین دارای ساختمان قوی‌تر و توان بیشتر می‌توان با سرعت برشی بیشتر ماشین‌کاری کرد.

۱ـ Round Per Minute

■ **دوام ابزار:** فاصله زمانی تیز کردن تا کند شدن ابزار را دوام ابزار می‌گویند. انتخاب سرعت مناسب باعث افزایش دوام ابزار می‌شود. در صورت کُند بودن تیغه فرز باید سرعت پیشروی از حد معمول کمتر انتخاب شود. (البته کار با تیغه فرز کند توصیه نمی‌شود).

علاوه بر موارد فوق نوع تیغه فرز (انگشتی، غلتکی، اره‌ای و ...) تعداد لبه‌های تیغه فرز و نوع عملیات فرزکاری، (همراه یا غیرهمراه) نیز روی سرعت برش تأثیر گذارند.

ب) استفاده از جدول سرعت برش: کارخانه‌های تولید ماشین‌های ابزار، سرعت برش را با توجه به عوامل مؤثر بر سرعت برش و از طریق تحقیق و آزمایش و تجربه به‌صورت جدول‌هایی ارائه می‌نمایند که در محیط کار استفاده می‌شود (جدول۴).

جدول ۴ـ سرعت برش و سرعت پیشروی در فرزکاری

جنس قطعه کار (استحکام کششی) ($\sigma \frac{N}{m^2}$)	(سرعت برش $\frac{m}{min}$)						مقدارپیشروی میز به ازای یک دندانه تیغه فرز fz بر حسب میلی‌متر mm				
	تیغه فرزهای HSS			تیغه فرزهای تیغچه‌دار			HSS			تیغچه دار	
فولاد با استحکام	سطوح خشن	سطوح صاف	سطوح خیلی صاف	سطوح خشن	سطوح صاف	سطوح خیلی صاف	تیغه فرزهای غلتکی	پیشانی تراش	پولکی، انگشتی و فرم تراش	سطوح خشن	سطوح صاف
تا $\frac{N}{m^2}$ ۶۰۰	۱۶	۲۵	۳۲	۱۵۰	۱۸۰	۲۰۰	۰/۲	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۴	۰/۰۸
$\frac{N}{m^2}$ ۷۰۰ تا ۶۰۰	۱۸	۲۲	۲۸	۱۱۰	۱۴۰	۱۸۰	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۸
$\frac{N}{m^2}$ ۸۰۰ تا ۷۰۰	۱۳	۲۰	۲۵	۱۰۰	۱۲۰	۱۶۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۸
تا $\frac{N}{m^2}$ ۱۱۰۰ ۸۰۰	۱۰	۱۶	۲۰	۵۰	۸۰	۱۰۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۲	۰/۰۸
بیشتر از $\frac{N}{m^2}$ ۱۱۰۰	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

تعیین عده دوران مناسب در فرزکاری

با انتخاب سرعت برش مجاز و داشتن قطر تیغه‌فرز مقدار عده دوران از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

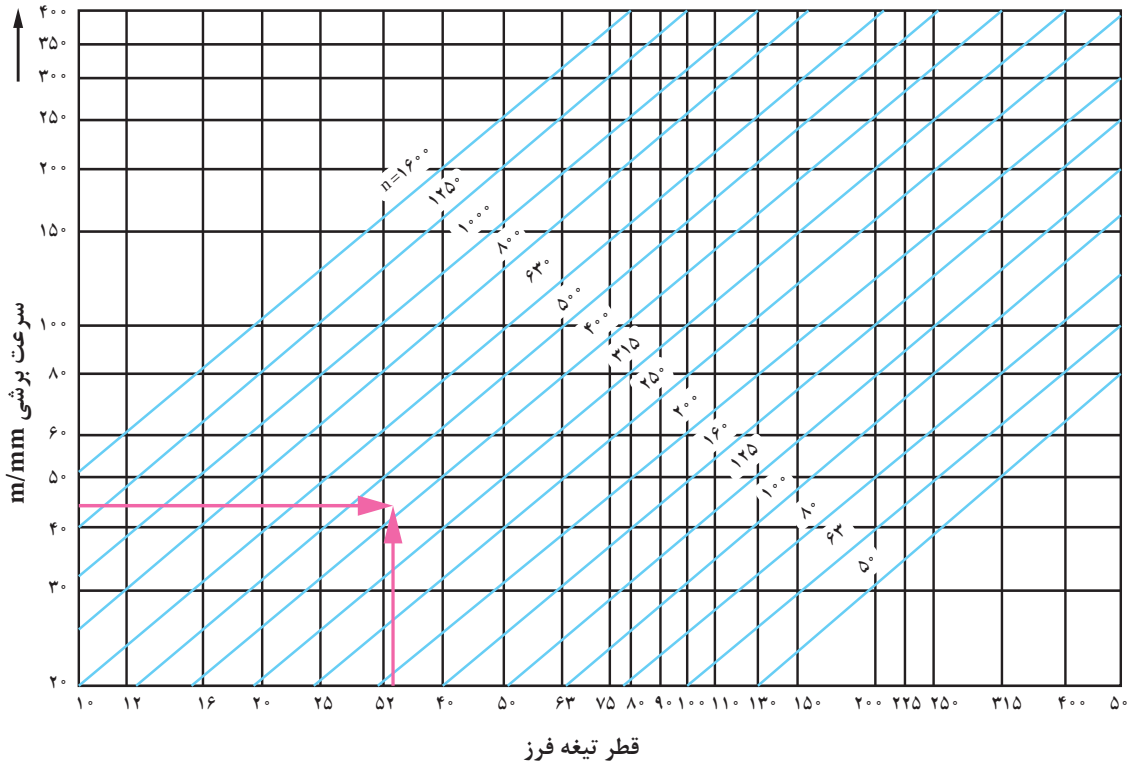
عده دوران به‌دست آمده ممکن است روی دستگاه قابل تنظیم نباشد که در چنین مواردی از نزدیک‌ترین عدد دوران موجود در جدول (ترجیحاً عدد کوچک‌تر) استفاده می‌شود.

مثال ۱ : با تیغه‌فرز انگشتی به قطر $d = 32mm$ قطعه‌ای از جنس چدن را فرزکاری خواهیم کرد. مطلوب است عده دوران تنظیمی ماشین درصورتی‌که جنس تیغه‌فرز از نوع تیغچه‌دار و مقدار سرعت برش ۴۰ متر بر دقیقه (از جدول سرعت برش) باشد:

$$n = \frac{v \times 1000}{d \times \pi} = \frac{40 \times 1000}{32 \times 3/14} \simeq 398\,R.P.M$$

البته با توجه به دورهای قابل تنظیم، عده دوران ۴۰۰ دور در هر دقیقه را تنظیم می‌کنیم.
با داشتن قطر تیغه‌فرز و سرعت برش عده دوران ابزار را می‌توان از نمودار هم انتخاب کرد.

نمودار تعیین عده دوران



فعالیت کارگاهی ۷

موضوع: تنظیم عده دوران دستگاه روی عدد ۱۶۰ دور در دقیقه

نکات ایمنی

- تنظیم دور ، فقط در حالت خاموشی دستگاه انجام شود.
- درصورت عدم درگیری دنده‌ها، از اعمال نیروی زیاد خودداری کرده و محور فرزگیر را کمی با دست بچرخانید.

مراحل انجام کار

۱ پس از پوشیدن لباس کار و کفش ایمنی و تحویل دستگاه، میز را به‌اندازه کافی از محور ابزارگیر دور کنید.

۲ دستگاه را در حالت خاموش قرار دهید.

۳ با رعایت نکات ایمنی حلقه داخلی را به عقب کشیده، سپس حلقه بزرگ را بچرخانید به‌طوری که عده دوران مورد نظر در قسمت بالا قرار گیرد. سپس حلقه داخلی را چرخانیده تا در محل خود قرار گیرد. شکل مقابل ۱۲۵۰ دور و یا ۲۵۰۰ دور را نمایش می‌دهد. برای تنظیم دور ۲۰۰۰ باید حلقه داخلی را چرخاند تا علامت سمت راست روبه‌روی عده دوران مورد نظر قرار بگیرد.

۴ فلش روی حلقه کوچک روبه‌روی هر کدام از دورها قرار بگیرد، همان دور ایجاد می‌شود.

۵ اگر از کلید استارت I استفاده شود دورهای کم و اگر از استارت II استفاده گردد دور زیاد ایجاد می‌شود.

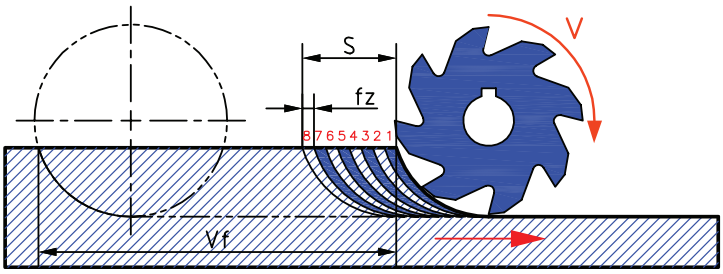
۶ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.



شکل ۶۰

هشدار

موقع تعویض دور مطمئن شوید که آچار روی محور فرزگیر نباشد.



شکل ۶۱

سرعت پیشروی: مقدار طولی که قطعه کار (بسته شده روی میز ماشین) در زمان یک دقیقه طی می‌کند را سرعت پیشروی گویند. مقدار پیشروی را می‌توان از طریق محاسبه و هم از جداول شرکت‌های سازنده ماشین ابزار استخراج نمود. باید توجه شود که عوامل مؤثر بر سرعت برش در سرعت پیشروی هم می‌تواند تأثیرگذار باشد (شکل ۶۱).

الف ـ محاسبه سرعت پیشروی

f_z = مقدار پیشروی میز به ازای هر دندانه تیغه‌فرز

S = مقدار پیشروی به ازای یک دور تیغه فرز

V_F = سرعت پیشروی میز برحسب میلی‌متر بر دقیقه

z = تعداد دندانه تیغه‌فرز

n = عده دوران تیغه‌فرز در یک دقیقه

$$V_F = s \times n$$

$$S = f_z \times z$$

$$V_F = f_z \times z \times n$$

مثال: سرعت پیشروی میز ماشین فرزی برای فرزکاری با انگشتی به قطر ۱۶ میلی‌متر که ۴ دندانه دارد اگر مقدار $f_z = ۰/۰۵mm$ و تعداد دوران ۱۲۵ دور در هر دقیقه باشد را محاسبه کنید.

$$V_F = f_z \times z \times n \rightarrow V_F = ۰/۰۵ \times ۴ \times ۱۲۵ = ۲۵ \frac{mm}{min}$$

حرکات طولی و عرضی و باردهی می‌تواند به دو صورت دستی و ماشینی (خودکار) تأمین گردد که در حالت دستی، با چرخش فلکه حرکت میز تأمین می‌شود که البته باید به‌صورت پیوسته و به آرامی انجام گیرد.



شکل ۶۲

فعالیت کلاسی



۱ برای فرزکاری قطعه‌ای ازتیغه فرز غلتکی با قطر ۳۰ میلی‌متر استفاده می‌شود. در صورتی که سرعت برش ۱۵ متر بر دقیقه باشد، تعداد دوران قابل تنظیم چقدر است؟ (دورهای موجود دستگاه عبارت‌اند از ۱۰۰۰، ۸۰۰ ، ۶۰۰ ، ۴۰۰، ۳۰۰، ۱۸۰، ۱۲۰، ۶۰ ، ۳۰) در صورت امکان روی دستگاه موجود در کارگاه تنظیم شود (با راهنمایی هنرآموز محترم و یا استادکار محترم).

۲ برای فرزکاری قطعه‌ای با عده دوران ۲۰۰ دور در دقیقه اگر مقدار پیشروی ۰/۸ میلی‌متر در هر دور باشد سرعت پیشروی چند میلی‌متر در دقیقه خواهد بود؟

فعالیت کارگاهی ۸

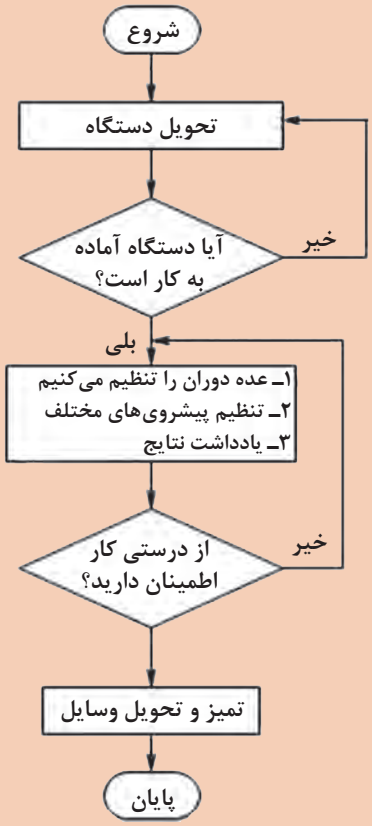
موضوع: تنظیم عده دوران و سرعت پیشروی دستگاه فرز

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز

۲ قلم وکاغذ برای ثبت نتایج

روند نمای انجام کار



نکات ایمنی و حفاظتی

- تنظیم دور، فقط در حالت خاموشی دستگاه انجام گردد.
- درصورت عدم درگیری دنده‌ها، از اعمال نیروی زیاد خودداری کرده و از فلکه‌ای که در انتهای الکتروموتور قرار دارد استفاده کنید.

مراحل انجام کار

۱ دستگاه فرز را تحویل بگیرید.

۲ پس از کنترل دستگاه برق دستگاه را وصل کنید.

۳ عده دوران‌های مختلف را با دقت در وضعیت قرارگیری فلکه تنظیم دور، تنظیم و یادداشت نمایید.

۴ پیشروی‌های مختلف را با دقت در وضعیت قرارگیری فلکه تنظیم پیشروی، تنظیم و یادداشت کنید.

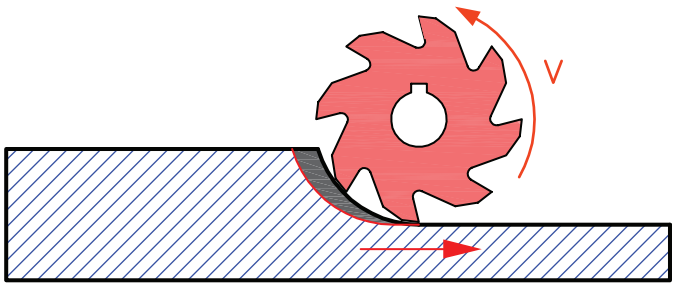
۵ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

روش‌های فرزکاری (همراه ـ غیرهمراه)

در حین انجام عملیات فرزکاری ضربه‌های پی‌درپی به قطعه وارد می‌شود که ممکن است باعث ایجاد خسارت در ابزار و باعث ناصافی سطح کار گردد. یکی از علل ضربه‌های پی‌درپی چند لبه بودن ابزار برنده است که غیرقابل اجتناب است و یکی دیگر از عوامل بروز این مشکل، لقی پیچ هادی ماشین می‌باشد که مقدار این لقی به وسیله گوه‌های مخصوص که روی میز تعبیه گردیده است قابل تنظیم می‌باشد. به دلیل وجود همین لقی در هنگام کار با ماشین‌های فرز و استفاده از ابزارهایی که لبه برنده آنها در محیط قرار گرفته است، دو روش عمده براده‌برداری تعریف شده است که با توجه به شرایط کار و دستگاه باید از روش مناسب‌تر آن استفاده کرد. این دو روش براده برداری عبارت‌اند از:

۱ـ براده‌برداری همراه:

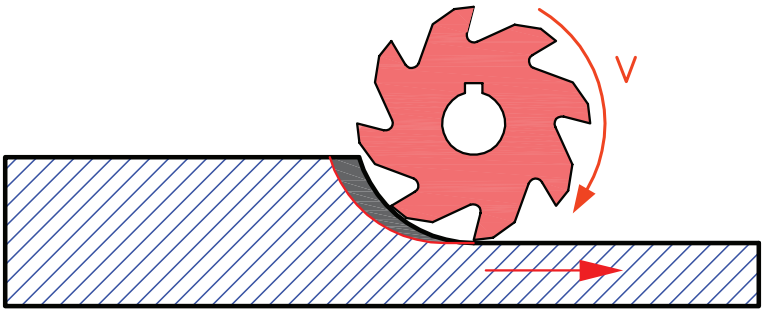
در این روش براده‌برداری، جهت دوران تیغه فرز و جهت پیشروی میز در نقطه تماس موافق و هم جهت می‌باشد و هر دندانه عمل برش را از حداکثر ضخامت براده شروع کرده و بدین جهت نیروی برش از حداکثرشروع شده و به حداقل می‌رسد. از محاسن این روش فشرده شدن قطعه کار به میز و نیاز به نیروی گیره‌بندی کمتر است و امکان ماشین‌کاری قطعات نازک‌تر می‌باشد و از معایب آن این است که قطعه کار همراه با این نیرو به‌اندازه لقی بین دندانه پیچ و مهره میز به جلو رانده می‌شود و ایجاد نیروی ضربه‌ای می‌کند که می‌تواند باعث شکستن تیغه فرز گردد. به همین دلیل سعی می‌شود که از روش براده‌برداری همراه استفاده نشود مگر در ماشین‌هایی که برای براده‌برداری موافق طراحی شده‌اند. از این روش معمولاً برای بارهای کم و مخصوصاً پرداخت کاری استفاده می‌شود. (شکل الف ـ ۶۳).



شکل الف ـ۶۳

۲ـ روش براده‌برداری غیرهمراه(معکوس):

در این روش براده‌برداری جهت دوران تیغه فرز و جهت پیشروی میز ماشین در نقطه تماس بر خلاف یکدیگر می‌باشد. در این حالت دندانه تیغه فرز ابتدا از حداقل ضخامت براده شروع کرده و ضمن دوران تیغه فرز و پیشروی میز مقدار بار به حداکثر می‌رسد. بنابراین هریک از دندانه‌ها قبل از درگیری با کار، روی سطح کار کمی سر خورده و سپس با آن درگیر می‌شودکه این عمل باعث کند شدن سریع تیغه فرز است و سطح موج‌دار می‌شود. اِشکال دیگر این روش این است که نیروی برش سعی در جدا کردن قطعه کار از سطح میز ماشین را دارد. بنابراین قطعه کار باید کاملاً مطمئن و محکم به میز بسته شود. از محاسن این روش این است که نیروی برش قطعه کار را در جهت مخالف فشار داده و در نتیجه لقی پیچ میز ماشین گرفته می‌شود. به همین دلیل در ماشین‌های معمولی (که دارای پیچ‌های حرکتی معمولی هستند) این روش بهتر است (شکل ب ـ ۶۳).

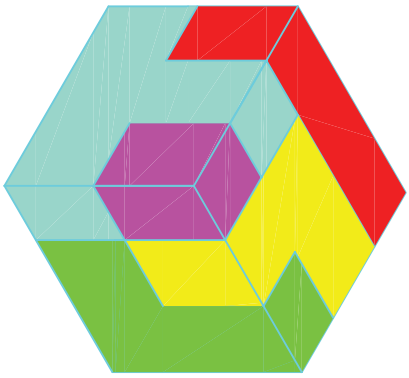


شکل ب ـ ۶۳

نکات ایمنی و حفاظتی

- در موقع کار با ماشین فرز معمولی بهتر است از روش براده‌برداری غیرهمراه استفاده کنیم.
- در هنگام شروع براده‌برداری از جهت دوران صحیح تیغه فرز مطمئن شوید.

گونیا کردن سطوح در فرزکاری



شکل ۶۴

درشکل مقابل برای اینکه اجزای قطعه به‌طور صحیح کنار هم قرار گیرند چه شاخصه مهمی باید داشته باشند؟
از آنجا که قطعات تولیدی در فرزکاری بیشتر به فرم مکعبی می‌باشند و دارای سطوح موازی و متعامد هستند لازم است که حتماً این قطعات به عنوان قطعه مبنا گونیاکاری شوند تا در مراحل بعد موضوعاتی نظیر ایجاد شیار، سوراخ و غیره در بحث تولرانس‌های هندسی نسبت به سطوح مبنا دچار اشکال نشوند (شکل ۶۴).

تعامد (گونیا بودن دوسطح)

برای کنترل زوایای یک قطعه می‌توان از وسایل ثابت و یا متغیر اندازه‌گیری زوایا استفاده کرد. یکی از وسایل اندازه‌گیر ثابت گونیاها و از وسایل اندازه‌گیر متغیر زاویه‌سنج‌ها را می‌توان نام برد.
گونیا وسیله‌ای است که از آن برای عملیات خط‌کشی، کنترل زوایا و بعضاً اندازه‌گیری طول وکنترل تعامد، تختی و مستقیمی سطوح و ... در کارگاه و آزمایشگاه استفاده می‌شود (شکل ۶۵).



گونیا با تیغه مدرج



گونیای دقیق (مویی)

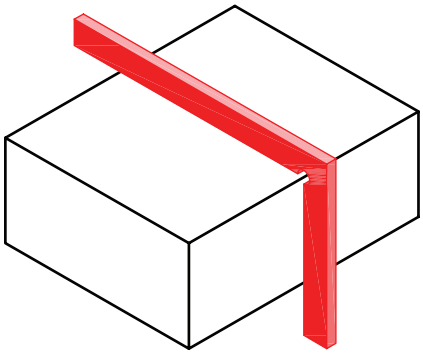
شکل ۶۵

توجه

قبل از استفاده کردن گونیا لازم است از کالیبره بودن آن اطمینان حاصل شود.

روش کنترل با گونیا

هنگام کار با گونیا توجه شود که دو ضلع گونیا برسطح کار عمود قرار گیرند (شکل ۶۶).



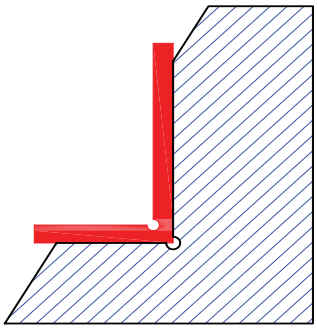
شکل ۶۶

برای کنترل گونیایی بودن زاویه خارجی قطعه کار، دو ضلع گونیا را عمود برسطح مورد نظر به نحوی که در مقابل چشم باشد قرار دهید و از طریق میزان عبور نور سطح را کنترل کنید (شکل۶۷).



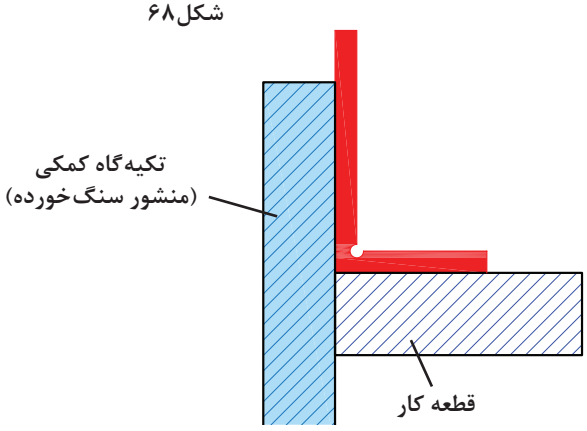
شکل۶۷

برای کنترل زوایای داخلی، پایه گونیا را روی سطح افقی قرار دهید و سپس آن را به سطح عمودی نزدیک کنید (شکل۶۸).



شکل۶۸

کنترل تعامد دوسطح یک قطعه، با استفاده از گونیا و تکیه‌گاه کمکی (منشور استاندارد) نیز امکان‌پذیر است (شکل۶۹).



شکل ۶۹

تعریف گونیاکاری:

گونیا کردن قطعه به مجموعه عملیات فرزکاری گفته می‌شود که به منظور عمود کردن تمام یا بعضی از وجوه یک بلوکه مکعب مستطیل انجام می‌گیرد.

فعالیت کارگاهی ۹

موضوع: گونیاکاری

جنس: st۳۷

ابعاد مواد اولیه: ۱۰۴×۳۸×۲۰ mm

تولرانس: ISO ۲۷۶۸ -m

کیفیت سطوح: Ra = ۶/۳

وسایل موردنیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه‌کار

۲ تیغه فرز مناسب

۳ زیرکاری

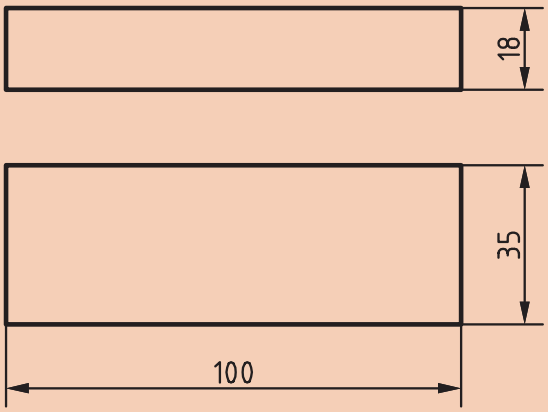
۴ گونیای مویی

۵ کولیس

۶ چکش پلاستیکی

۷ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری

قطعه مکعب مستطیلی به ابعاد اولیه ۱۰۴×۳۸×۲۰ mm را فرزکاری نمایید.



شکل ۷۰

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ از عینک ایمنی و لباس کار مناسب استفاده نمایید.

۲ وضعیت دستگاه را کنترل نمایید و در صورت کمبود روغن یا وجود مشکلی دیگر، دستگاه را خاموش و به هنرآموز محترم اطلاع دهید.

۳ قبل از راه‌اندازی از محکم بودن قطعه‌کار و تیغه‌فرز اطمینان حاصل کنید.

۴ تنظیم اهرم‌های تغییر دور و پیشروی در حالت خاموش بودن دستگاه انجام شود.

۵ باز و بسته کردن و کنترل ابعاد قطعه در زمان خاموش بودن دستگاه صورت گیرد.

۶ دستگاه روشن و در حال انجام کار را رها ننمایید.

۷ از مایع خنک‌کننده مناسب استفاده نمایید.

۸ دستگاه مجهز به اتصال زمین ارتینگ (Earthing) باشد.

۹ در صورت استفاده از فرز افقی یاتاقان‌ها باید روغن‌کاری شوند.

مراحل انجام کار

۱ پس از انتخاب دستگاه فرز، تیغه فرز مناسب روی دستگاه نصب کنید.

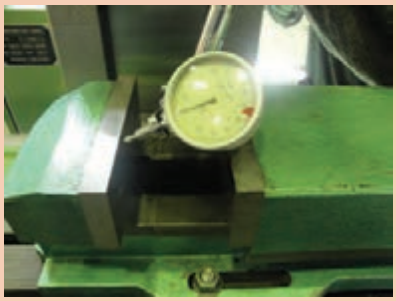
۲ تعداد دور و سرعت پیشروی مناسب را محاسبه و تنظیم نمایید.

۳ گیره مناسب انتخاب و پس از تمیز نمودن سطح میز دستگاه و گیره آن را روی میز دستگاه نصب و سپس به وسیله ساعت اندازه‌گیری آن را با میز تنظیم کنید (شکل ۷۱).



شکل ۷۱

۴ قطعه را به طور مطمئن در گیره محکم کنید. برای جلوگیری از انحراف قطعه در حین کار و پر کردن زیر قطعه از زیرکاری مناسب (قطعات استاندارد پرداخت شده) استفاده کنید (شکل ۷۲).



شکل ۷۲

۵ سطح کوچک‌تر و صاف‌تر از قطعه مورد نظر را به وسط فک ثابت گیره تکیه داده و گیره را کمی محکم نموده و ضمن کنترل افقی بودن قطعه آن را محکم کنید.
برای اطمینان از چسبیدن قطعه به زیرکاری در هنگام محکم کردن قطعه از چکش پلاستیکی استفاده نمایید (شکل ۷۳).

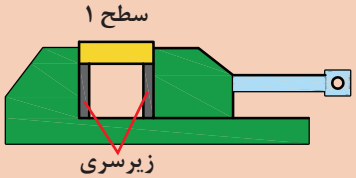


شکل ۷۳

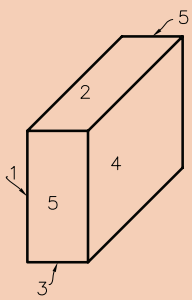
هشدار

جهت محکم کردن گیره و تیغه‌فرز از چکش و اهرم استفاده نشود.

۶ با رعایت اصول ایمنی و با اطمینان از فاصله مناسب تیغه فرز و قطعه کار، دستگاه را روشن کنید و پس از مماس کردن و تنظیم حلقهٔ میز عمودی دستگاه به آرامی شروع به براده‌برداری کنید (سطح شماره ۱). برای مماس کردن دستگاه را روشن کنید و به قطعه نزدیک کنید. کاغذ نازک و بلند را بین تیغه فرز و قطعه کار قرار داده و تیغه فرز را به آرامی به طرف قطعه حرکت دهید تا کاغذ حرکت کند، که نشان‌دهنده تماس ابزار با قطعه کار است.



شکل ۷۴

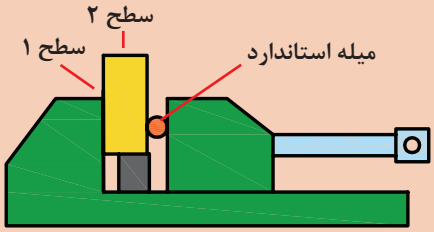


شکل ۷۵

توضیح

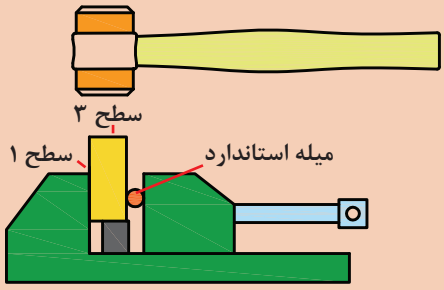
در مرحله خشن‌کاری ابعاد قطعه تا اندازه ۰/۴ میلی‌متر بزرگ‌تر از اندازه قطعه نهایی در نظر گرفته شود (جهت انجام عملیات پرداخت‌کاری).

۷ قطعه را چرخانیده به گونه‌ای که سطح براده‌برداری شده (سطح شماره ۱) به فک ثابت گیره تکیه داده شود و در طرف مقابل بین قطعه و فک متحرک گیره یک میله استوانه‌ای استاندارد قرار دهید و سپس آن را محکم کنید و سطح شماره ۲ را فرزکاری نمایید. (افقی بودن قطعه کنترل شود) استفاده از میله استاندارد می‌تواند خطای ناشی از لقی فک متحرک گیره و ناصافی قطعه را به حداقل برساند، البته با توجه به کاهش سطح گیره‌بندی باید مقدار عمق براده کمتر انتخاب گردد (شکل ۷۶).



شکل ۷۶

۸ سطح تراشیده شده در مرحله قبل (سطح شماره ۲) را به زیرکاری تکیه داده وگیره را محکم کنید و سطح شماره۳ را ماشین کاری نمایید. برای اطمینان از چسبیدن قطعه به زیرکاری در هنگام محکم کردن قطعه از چکش پلاستیکی استفاده نمایید (شکل ۷۷) .

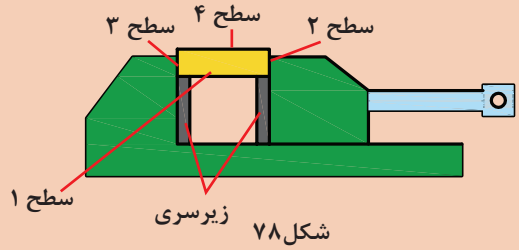


شکل ۷۷

نکته

در هر مرحله در صورت نیاز، به کمک سوهان قطعه را پلیسه‌گیری نمایید.

۹ در این مرحله سطح تراشیده شده (سطح شماره۳) را به فک ثابت گیره تکیه داده و همانند مراحل قبل سطح شماره ۴ را ماشین‌کاری نمایید. لازم به ذکر است در این مرحله نیازی به استفاده از میله استوانه‌ای نیست.

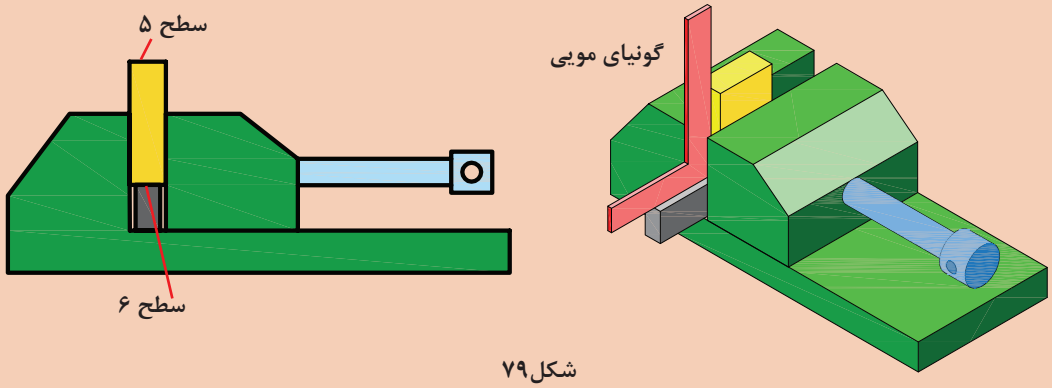


شکل ۷۸

پرسش

به نظر شما چرا در بعضی از مراحل بستن قطعهٔ کار از میله استوانه‌ای استفاده نشده است؟

۱۰ برای تنظیم سطح شماره ۵ از گونیای مویی استفاده می‌شود. یک تیغه گونیا را به بدنه قطعه تکیه داده و پایه آن را روی سطح زیرکاری گذاشته و قطعه را به آرامی محکم کنید(شکل۷۹).



شکل۷۹

۱۱ برای ماشین‌کاری سطح آخر قطعه (سطح شماره۶) به همان روش سطح شماره ۵ عمل می‌شود، البته استفاده از گونیا جهت تنظیم در این مرحله لازم نیست.

توجه

در صورت بلند بودن طول قطعه کار نسبت به ابعاد گیره، بهتر است برای فرزکاری سطوح ۵ و ۶ مطابق شکل عمل کنید (شکل ۸۰).



شکل ۸۰

پرسش

علت استفاده نکردن از گونیا در تنظیم قطعه برای ماشین‌کاری سطح شماره ۶ چیست؟

۱۲ **پرداخت کاری–** ماشین‌کاری‌های مرحله اول برای خشن کاری انجام شد و برای ایجاد اندازه نهایی با دقت مورد نظر، یک مرحله دیگر ماشین‌کاری دقیق بر روی تمام سطوح صورت می‌گیرد.

۱۳ قطعه کار را باز کرده و با یک سوهان ظریف پلیسه‌گیری کنید.

۱۴ ابعاد قطعه کار را به کمک کولیس اندازه‌گیری نموده، با نقشه مطابقت دهید و تعامد سطوح نسبت به یکدیگر را با گونیای مویی کنترل نمایید.

۱۵ قطعه کار و گزارش کار را به هنر آموز ارائه نمایید.

۱۶ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

با هم بیندیشیم



با مشورت با سایر هنرجویان مراحل انجام پرداخت‌کاری قطعه را نوشته و در صورت تأیید هنرآموز محترم اجرا نمایید.

تمیز کردن دستگاه:

پس از پایان ماشین‌کاری باید براده و مواد خنک‌کننده باقیمانده روی دستگاه را به‌طور مناسب تمیز کرد. برای این منظور از پارچه‌های تنظیف که برای این کار مناسب هستند استفاده نمایید. ابتدا براده‌های درشت را به وسیله قلم‌مو از روی دستگاه پاک کنید و سپس به کمک پارچه سطوح را کاملاً از براده و مواد خنک‌کننده پاک نمایید. مطمئن شوید که هیچ‌گونه مواد خنک‌کننده روی دستگاه و بین سوپرت‌ها باقی نماند، چرا که باعث تخریب سطوح دستگاه می‌شوند. در پایان سطوح لغزنده دستگاه را به وسیله روغن چرب‌کاری کنید و در انتها اطراف دستگاه را تمیز و براده‌ها را به محل تعیین‌شده در کارگاه منتقل کنید.

هشدار



هیچ‌گاه در موقع روشن بودن دستگاه فرز اقدام به نظافت آن نکنید.

تحقیق

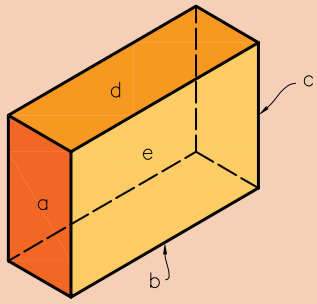


اهمیت گونیا کاری و موارد کاربرد آن را بررسی و نتیجه را در کلاس ارائه نمایید.

فعالیت کارگاهی ۱۰

موضوع: کنترل قطعه با گونیای مویی

جدول زیر را با توجه به قطعه‌ای که ساخته‌اید (مطابق شکل ۸۱) کامل کنید.



شکل۸۱

کنترل گونیایی قطعه نسبت به نقشه با گونیای مویی

سطح a نسبت به سطح d	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:
سطح c نسبت به سطح b	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:
سطح e نسبت به سطح a	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:
سطح e نسبت به سطح b	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:

به کمک کولیس ۰/۰۵mm، قطعهٔ ساخته شدهٔ را کنترل کنید و جدول را کامل کنید.

کنترل ابعادی قطعه نسبت به تولرانس‌های داده شده در نقشه با کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر

طول قطعه= اندازه نقشه=	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:
عرض قطعه= اندازه نقشه=	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:
ارتفاع قطعه= اندازه نقشه=	نیاز به اصلاح دارد: ☐ نیاز به اصلاح ندارد: ☐	شرح اصلاح:

فعالیت کارگاهی ۱۱

موضوع: گونیاکاری قطعه شماره ۱ گیره

جنس: st۳۷

ابعاد مواد اولیه: ۱۵×۱۰۰×۲۵۵ mm

تولرانس: ISO ۲۷۶۸ -m

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه‌فرز و قطعه‌کار

۲ تیغه‌فرز پیشانی تراش

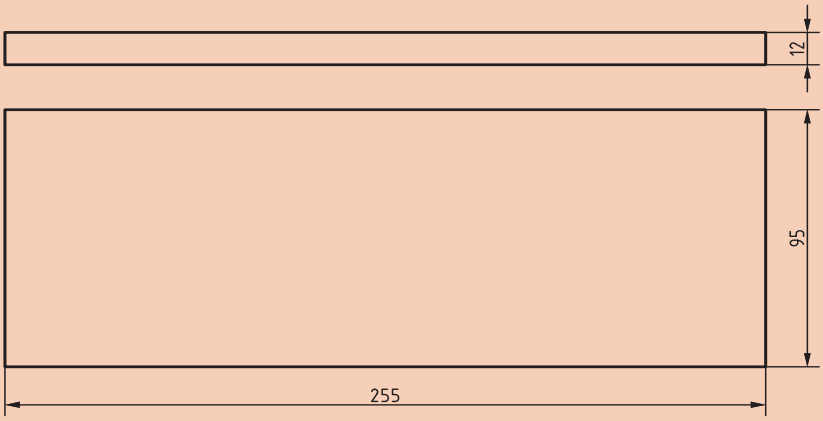
۳ زیرکاری مناسب

۴ گونیای مویی

۵ کولیس

۶ چکش پلاستیکی

۷ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری



شکل ۸۲

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ از عینک ایمنی و لباس کار مناسب استفاده نمایید.

۲ وضعیت دستگاه را کنترل نمایید و در صورت کمبود روغن یا وجود مشکلی دیگر، دستگاه را خاموش و به هنرآموز محترم اطلاع دهید.

۳ قبل از راه‌اندازی از محکم بودن قطعه‌کار و تیغه فرز اطمینان حاصل کنید.

۴ تنظیم اهرم‌های تغییر دور و پیشروی در حالت خاموش بودن دستگاه انجام شود.

۵ باز و بسته کردن و کنترل ابعاد قطعه در زمان خاموش بودن دستگاه صورت گیرد.

۶ دستگاه روشن و در حال انجام کار را رها ننمایید.

۷ از مایع خنک‌کننده مناسب استفاده نمایید.

۸ دستگاه مجهز به سیم اتصال زمین (ارت) باشد.

نکته

علی‌رغم رعایت تمامی موارد ایمنی گاهی امکان بروز حادثه وجود دارد. برای جبران خسارت‌های ناشی از این‌گونه حوادث می‌توان افراد را تحت پوشش بیمه حوادث قرار داد. این بیمه خسارت‌هایی مانند نقص عضو، ازکارافتادگی و فوت را جبران می‌کند.

مراحل انجام کار

۱ قطعه‌کار را خط‌کشی کرده و سپس به گیره ببندید.
۲ تیغه فرز پیشانی تراش را روی دستگاه نصب کنید و عده دوران و سرعت پیشروی مناسب را تنظیم نمایید.
۳ با رعایت موارد ایمنی دستگاه را روشن نمایید.
۴ تیغه فرز را با کار مماس کنید و حلقه تنظیم حرکت عمودی را روی صفر تنظیم کنید.
۵ عمق بار را تنظیم و براده‌برداری را تاپایان کار ادامه دهید و سپس دستگاه را خاموش نمایید.
۶ اندازه و کیفیت سطوح تولیدشده را کنترل نمایید.
۷ دستگاه را تمیز کنید و لوازم را تحویل دهید و گزارش کار و قطعه را به هنرآموز تحویل نمایید.

مقادیر پیشنهادی تولرانس آزاد ISO به شمارهٔ ۲۷۶۸

اندازه‌ها بر حسب mm	ظریف f	متوسط m	خشن e	خیلی خشن e.v
۰/۵ تا ۳	±۰/۰۵	±۰/۱	±۰/۱۵	—
۳< تا ۶	±۰/۰۵	±۰/۱	±۰/۲	±۰/۵
۶< تا ۳۰	±۰/۱	±۰/۲	±۰/۵	±۱
۳۰< تا ۱۲۰	±۰/۱۵	±۰/۳	±۰/۸	±۱/۵
۱۲۰< تا ۳۱۵	±۰/۲	±۰/۵	±۱/۲	±۲
۳۱۵< تا ۱۰۰۰	±۰/۳	±۰/۸	±۲	±۳
۱۰۰۰< تا ۲۰۰۰	±۰/۵	±۱/۲	±۳	±۴

نقشه خوانی و علائم کیفیت سطح

یکی از عوامل مهم در تولید قطعات، کیفیت سطح است. با توجه به استفاده از دستگاه‌های مختلف برای تولید قطعه، محصول تولید شده دارای کیفیت سطح متفاوت می‌باشد.

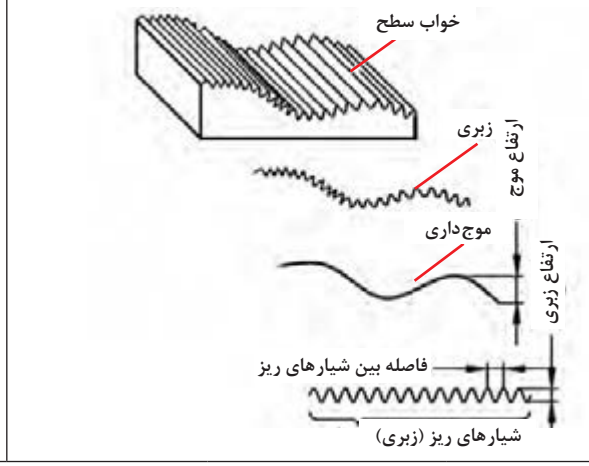
اغلب قطعات صنعتی به کیفیت سطح مناسبی نیاز دارند تا به نحوی مطلوب کار کنند، ولی ایجاد کیفیت سطح بیش از حد مورد نیاز، باعث افزایش هزینه تولید می‌شود. معمولاً سطوح آزاد قطعه (سطحی که با قسمت مجاور در تماس نیست) دارای کیفیت سطح پایین‌تری است و حتی بدون عملیات ماشین‌کاری قابل استفاده است در حالی که سطوحی که در تماس با یکدیگرند دارای کیفیت سطح بالاتری می‌باشند. بنابراین در صنعت هر سطح تا آن‌اندازه پرداخت می‌شود که بتواند وظیفه محوله را با دقت لازم انجام دهد. جهت جلوگیری از پرداخت‌کاری بیش از حد یک قطعه، میزان کیفیت سطح قطعه به وسیله نمادهایی در روی نقشه نمایش داده می‌شود.

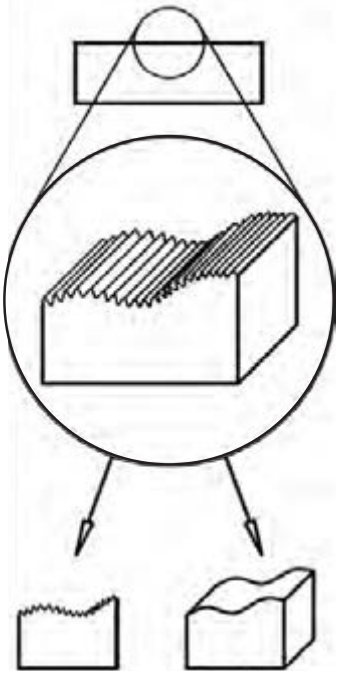
می‌دانیم علی‌رغم اینکه سطوح تولید شده در بعضی از فرایندهای ماشین‌کاری از کیفیت بسیار بالایی برخوردارند، ولی به‌طور مطلق صاف نیستند و نسبت به سطح ایده‌آل دارای انحرافاتی مثل اعوجاج (موج‌دار بودن) و یا شیارهای ریز، ناشی از حرکت ابزار (خواب ابزار) می‌باشد (شکل ۸۳).

جهت شیارها (جهت تولید یا خواب ابزار)

نقش و طرح باقیمانده روی سطح قطعه کار بر اثر ماشین‌کاری را جهت تولید یا خواب ابزار می‌گویند.

امتداد و جهت شیار ناشی از حرکت ابزار توسط نمادهای زیر معرفی می‌گردند، این شیارها (خواب) روی نیروی اصطکاک قطعات مونتاژکاری که روی هم حرکت می‌کنند تأثیر دارند.

علت	معایب سطح	شکل	
ارتعاش قطعه کار و یا ماشین. خطا در بستن قطعه کار	ایجاد سطح موج‌دار موج‌دار بودن		
تشکیل نوع براده نامناسب فرم نامناسب لبهٔ برنده ابزار انتخاب مقدار پیشروی و عمق بار نامناسب	ایجاد شیارهای ریز (زبری)		
			



شکل ۸۳

پرسش

به نظر شما عوامل مؤثر در زبری سطح قطعه کدام هستند؟

ارتفاع زبری سطح

ارتفاع زبری سطح عبارت است از ارتفاع بلندترین نقطه زبری تا پایین‌ترین نقطه آن در یک طول معین و محدود (طول نمونه). زبری سطح به عوامل زیر بستگی دارد:

- **سرعت پیشروی:** سرعت پیشروی کمتر باعث کاهش زبری سطح می‌شود و سطح صاف‌تر خواهد بود.
- **شعاع نوک ابزار:** هرچه شعاع گردی نوک رنده بیشتر انتخاب شود، زبری سطح کمتر و صافی سطح بیشتر می‌شود.
- **سرعت برش :** سرعت برش بیشتر، سطح صاف‌تری را ایجاد می‌کند.
- **مایع خنک کاری (مایع برش) :** استفاده از مایع خنک‌کاری باعث افزایش کیفیت سطح، سرعت برش و عمر ابزار می‌شود.

جدول زیر رابطهٔ ارتفاع زبری با سرعت برش، مقدار پیشروی و شعاع نوک ابزار را نشان می‌دهد:

جدول ۵ـ رابطهٔ بین زبری سطح با سرعت برش

ردیف	سرعت برش v متر بر دقیقه	مقدار پیشروی (میلی‌متر در هر دور) mm	شعاع نوک ابزار برش r میلی‌متر (mm)	ارتفاع زبری µm	خروجی دستگاه زبری‌سنج
۱	۱۵۰	۰/۴	۰/۸	۲۴	
۲	۱۵۰	۰/۲	۰/۸	۱۵	
۳	۳۱۰	۰/۱	۰/۸	۱۰	
۴	۱۰	۰/۰۵	۰/۸	۴	
۵	۱۵۰	۰/۴	۱/۶	۱۵	
۶	۱۵۰	۰/۲	۱	۱۲	
۷	۲۱۰	۰/۱	۱/۶	۸	
۸	۳۱۰	۰/۰۵	۱/۶	۴	



شکل ۸۴

برای اندازه‌گیری و کنترل کیفیت سطح از زبری‌سنج مقایسه‌ای و تجهیزات الکترونیکی استفاده می‌شود. در نوع الکتریکی یک میله لمس‌کننده بر روی سطح قطعه به حرکت درمی‌آید و زبری سطح را حس کرده و پس از پردازش، مقدار آن بر حسب میکرومتر قابل مشاهده و چاپ است (شکل ۸۴). به این وسیله زبری‌سنج گویند.

روش‌های تعیین زبری سطح

سه روش متداول برای تعیین زبری سطح عبارت‌اند از: Ra و Rz و مثلث (∇)

روش Ra : عبارت است از میانگین ارتفاعات زبری سطح.

روش Rz : عبارت است از میانگین بلندترین قله‌های (ارتفاعات) زبری به تعداد ۵، در طول نمونه.

روش مثلث (∇) : اکنون کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تعیین زبری به روش مثلث: در استانداردهای قدیمی استفاده از علایم مثلثی رایج بوده است که در چهار گروه دسته بندی می‌شد (∇ ∇ ∇ ∇، ∇ ∇ ∇، ∇ ∇، ∇)

در هنگام براده‌برداری خواه ناخواه خطوطی روی کار باقی می‌ماند. در جدول با توجه به عمق ناصافی اعدادی داده شده است.

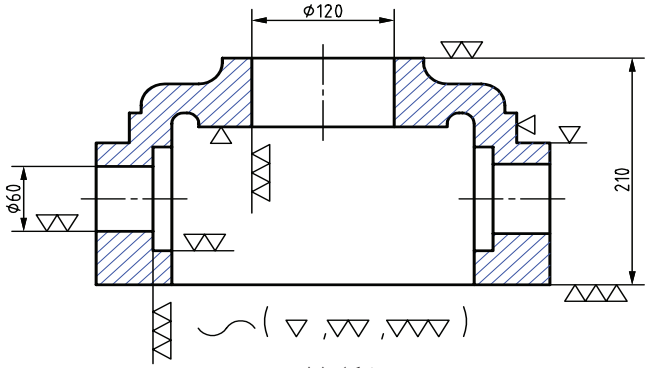
جدول ۶ــ مقایسهٔ روش‌های زبری سطح و درجه زبری

کیفیت سطح	سطح خام	خشن‌تراشی			پرداخت‌کاری			پرداخت ظریف			پرداخت خیلی ظریف		
روش‌های تولید	نوردکاری ریخته‌گری دقیق (دایکاست)	تراشکاری و فرزکاری غیر دقیق و اره‌کاری			تراشکاری و فرزکاری دقیق و سوراخکاری			سنگ‌زنی و برقوکاری			سایش با پارچه هونن و لپن		
		سطح زبر، با چشم غیرمسلح دیده می‌شود و با دست لمس می‌شود.			سطح پرداخت، با چشم غیرمسلح دیده می‌شود و با دست لمس نمی‌شود.			سطح پرداخت ظریف، شیارها با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند.			سطح پرداخت خیلی ظریف		
روش مثلث‌ها	~	∇			∇∇			∇∇∇			∇∇∇∇		
روش Ra (µm)	✓	۵۰	۲۵	۱۲.۵	۶.۳	۳.۵	۱.۶	۰.۸	۰.۴	۰.۲	۰.۱	۰.۰۵	۰.۰۲۵
روش Rz (µm)	✓	Rz۱۶۰	Rz۱۰	Rz۴۰	Rz۲۵	Rz۱۲/۵	Rz۶/۳	Rz۳/۱۵	Rz۱/۶	Rz۰/۱	Rz۰/۴	Rz۰/۲	Rz۰/۱۶
N	—	N۱۲	N۱۱	N۱۰	N۹	N۸	N۷	N۶	N۵	N۴	N۳	N۲	N۱

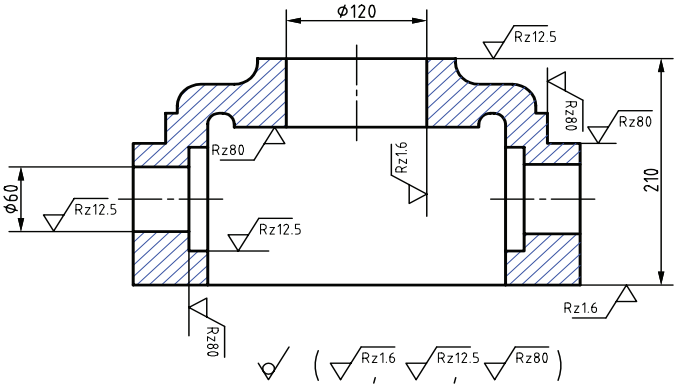
در استاندارد ایزو می‌توان به جای مقادیر Ra از مراحل دوازده‌گانه N۱ تا N۱۲ مطابق جدول بالا استفاده کرد.

روش استفاده از علائم روی نقشه

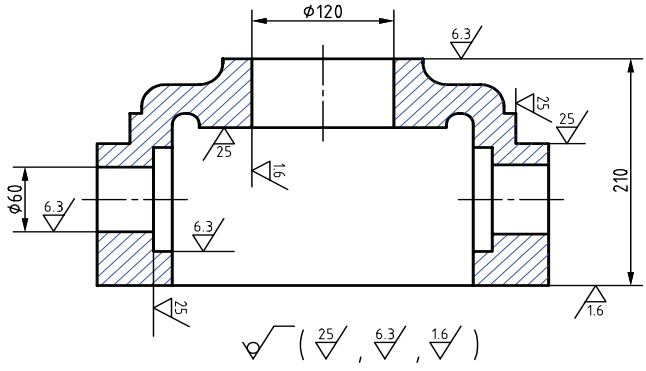
در نقشه‌های زیر کاربرد علائم زبری سطح را با روش‌های مختلف مشاهده کنید.



شکل ۸۵



شکل ۸۶



شکل ۸۷

در پای نقشه علائمی را مشاهده می‌کنید. علامت داخل پرانتز معرف کیفیت سطح به‌کار رفته در سطوح قطعه می‌باشد و علامت خارج پرانتز کیفیت بقیه سطوح قطعه که دارای علامت نیستند را نشان می‌دهد.

پرسش

آیا استفاده از روش درجه‌بندی مثلثی برای کیفیت سطح از دقت لازم برخوردار است؟

در کارگاه کیفیت سطح چند قطعه تولید شده را به‌صورت چشمی و همچنین با لمس کردن بررسی و نتایج را با هنرآموز به بحث بگذارید.

زبری سنج مقایسه‌ای: ساده‌ترین وسیله اندازه‌گیری زبری سطوح، مقایسه زبری سطح قطعه کار با سطح نمونه‌های موجودی می‌باشد که دارای ارتفاع زبری معینی می‌باشند، در این روش به کمک مقایسهٔ چشمی و لمسی سطح مورد نظر ؛ با سطوح موجود در نمونه، میزان زبری مشخص می‌شود (شکل۸۸).



شکل۸۸

جایگاه نشانه‌ها نسبت به علامت کلی نماد مطابق شکل زیر است:

a) مقدار زبری سطح Ra بر حسب µm (یا عدد درجه زبری)

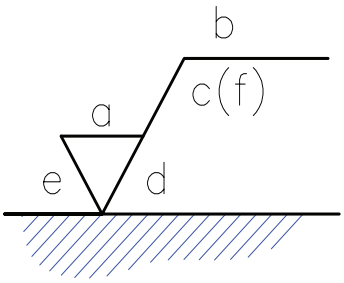
b) روش تولید، نوع پوشش و . . .

c) طول نمونه

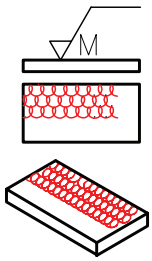
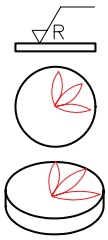
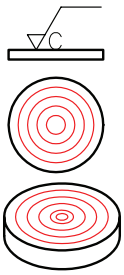
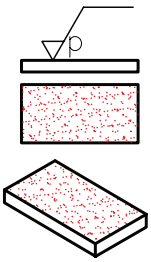
d) جهت شیار (جهت تولید یا خواب ابزار)

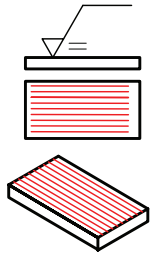
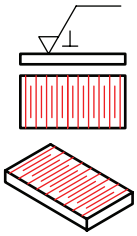
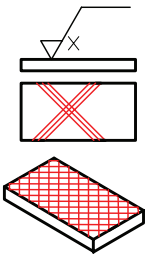
e) اضافه تراش (مقدار مجاز ماشین کاری)

f) سایر مقادیر کیفیت سطح که داخل پرانتز نوشته می‌شود (مانند Rz)



شکل۸۹

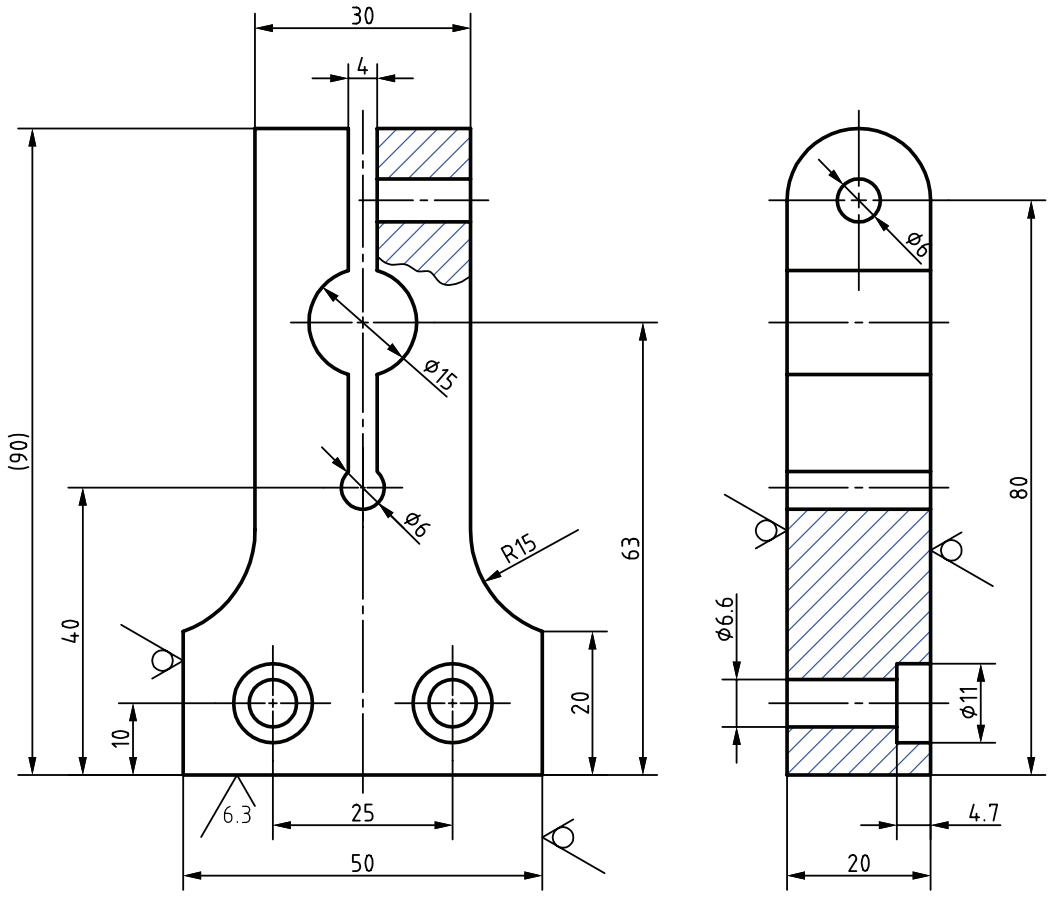
خواب‌های چند جهته ابزار			
			
M جهت تولید چند تایی یعنی سطح در جهات مختلف تولید می‌شود مانند فرزکاری با پیشانی تیغه فرز.	R برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز قطعه حالت شعاعی دارد مانند سنگ زنی با پیشانی سنگ بدون حرکت پیشروی.	C برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز حالت دایره‌ای دارد مانند پیشانی تراشی روی ماشین تراش.	P برای حالتی که سطح تولید شده فاقد شیار و جهت است مانند اسپارک.

خواب‌های ساده ابزار		
		
= برای حالتی که جهت تولید موازی با سطح علامت‌گذاری شده است مانند سنگ زنی قطعات تخت و صفحه تراشی.	⊥ برای حالتی که جهت تولید عمود بر سطح علامت‌گذاری شده است مانند سنگ‌زنی قطعات تخت و صفحه تراشی.	X برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطح علامت‌گذاری شده حالت ضربدری دارد مانند شابرکاری.

پرسش

۱ در نقشه سمت چپ به جای مقادیر Ra از چه درجه زبری می‌توان استفاده کرد؟

۲ تفاوت روش‌های زبری سطح را بنویسید.



شکل ۹۰

فعالیت کلاسی

علائم کیفیت سطح روی نقشه و پای نقشه را شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

فعالیت کلاسی

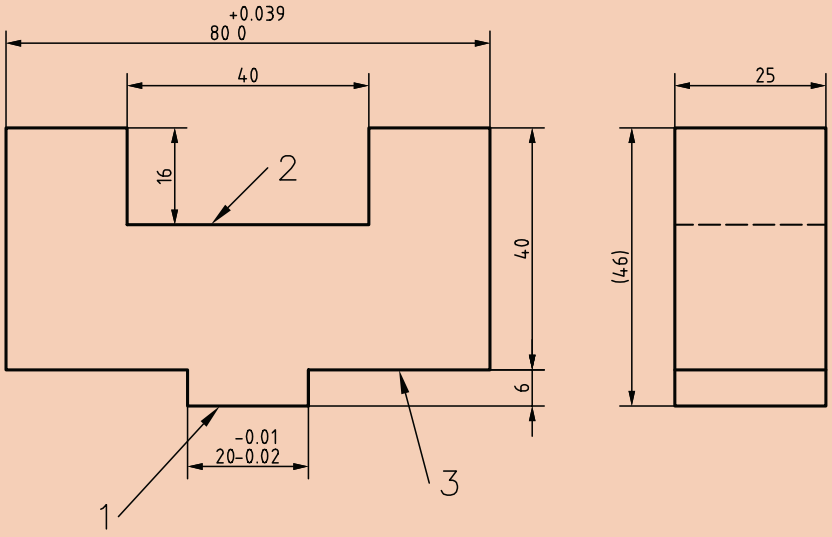
موارد خواسته شده را روی نقشه داده شده انجام دهید:

۱ کیفیت سطح قسمت شماره ۱ برابر ۲/۳ = Ra میکرومتر

۲ کیفیت سطح قسمت شماره ۲ برابر ۳/۶ = Ra میکرومتر

۳ کیفیت سطح شماره۳ برابر ۳/۶ = Ra میکرومتر

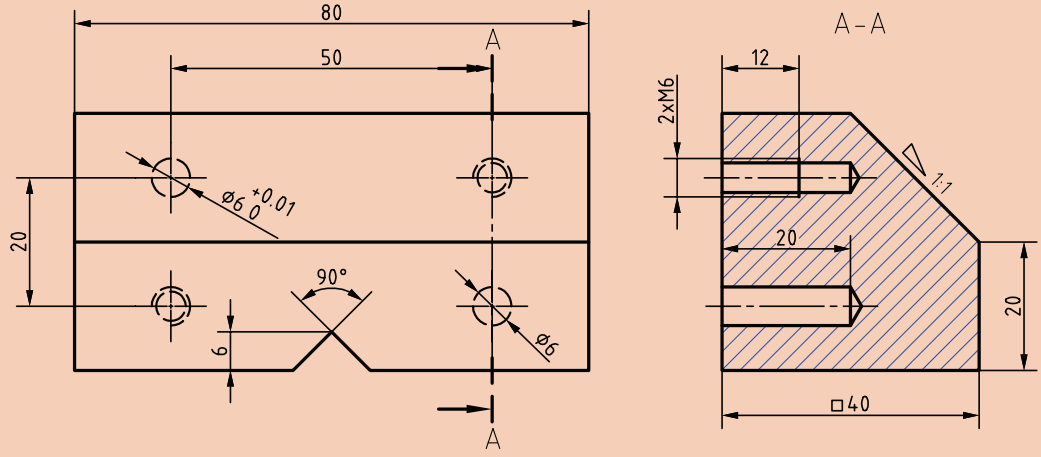
۴ کیفیت سطح سایر سطوح برابر ۵/۱۲ = Ra میکرومتر



شکل۹۱

فعالیت کلاسی

سه نمای قطعه را ترسیم و علائم کیفیت سطح به یکی از روش‌های (Rz و Ra) را روی آن قرارداده و علائم پای نقشه را بنویسید.



شکل۹۲

ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: فرزکاری سطوح تخت

نقشه کار: فرزکاری سطوح تخت

فرزکاری سطوح تخت مطابق نقشه

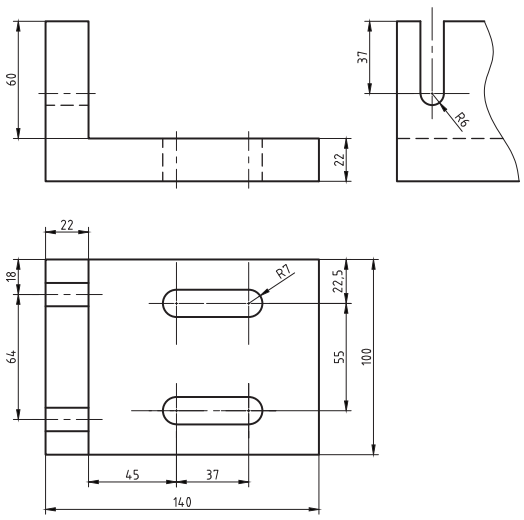
شاخص عملکرد: ۱- ابعاد مطابق نقشه ۲- کیفت سطح مطابق نقشه

شرایط انجام کار: ۱- در محیط کارگاه ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد و دمای ۳ ° ± ۲۰°c ۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۸ ساعت

مواد مصرفی: جنس قطعه از فولاد st۳۷

ابزار و تجهیزات: ماشین فرز اونیور سال با متعلقات- کولیس ۰/۰۵ با گستره اندازه‌گیری ۱۵۰ میلی‌متر- گونیای دقیق ـ آچار تخت ـ سوهان متوسط ۲۰۰ ـ زیرسری سنگ خورده ـ برس مویی ـ تیغه فرز کف‌تراش ـ وسایل روغن‌کاری ـ چکش لاستیکی ـ زیرپایی ـ وسایل تمیزکاری ـ قطعه کار ـ نقشه کار ـ وسایل کمکی برای بستن قطعه کار

- نمونه و نقشه کار:



معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی قطعه کار	۱	
۳	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۴	بستن قطعه کار	۱	
۵	انجام عملیات فرزکاری	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ـ مسئولیت‌پذیری N۷۲ L۲ ۳ـ مدیریت مواد و تجهیزات N۶۶ L۲ ۴ـ استفاده از لباس‌کار و کفش ایمنی و عینک محافظ ۵ـ تمیزکردن وسایل و محیط کار ۶ـ پایبندی به الزامات نقشه	۲	
	میانگین نمرات *		

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۲

فرزکاری سطوح شیب‌دار



واحد یادگیری فرزکاری سطوح شیب‌دار

استاندارد عملکرد

فرزکاری سطوح شیب‌دار مطابق نقشه

پیش‌نیاز

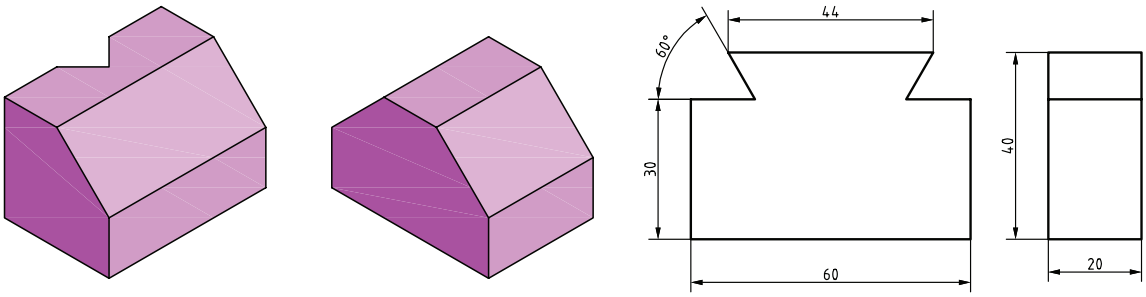
نقشه‌خوانی
کار با ابزارهای اندازه‌گیری
فرزکاری سطوح تخت

سطوح شیب‌دار

گستردگی وتنوع کاربرد قطعات با شکل‌های مختلف در مکانیزم‌ها و ماشین‌های صنعتی بسیار زیاد است. آنچه کاربرد این‌گونه قطعات را ضروری کرده است، جایگاه و نقش آنها بسته به موقعیت قرارگیری در یک مکانیزم یا یک ماشین است. استفاده از سطوح شیب‌دار در راهنمای جناقی، دم‌چلچله، خارها وگوه‌های انطباقی و... اهمیت کاربرد اینگونه قطعات را در ماشین‌های ابزار نشان می‌دهند.

پرسش

به قطعات نشان داده شده دقت کنید. با توجه به آنچه که تاکنون آموخته‌اید برای ماشین‌کاری سطوح این قطعات چه روشی مناسب می‌باشد؟ (شکل ۱)



شکل ۱ــ قطعات با سطوح شیب‌دار

سطح شیب‌دار

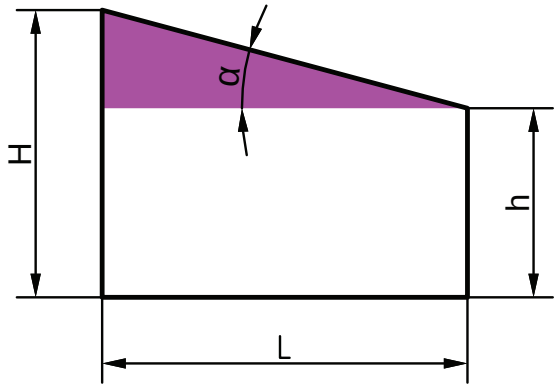
سطح شیب‌دار سطحی است که نسبت به سطوح دیگر قطعه، حالت موازی و عمود نداشته باشد. تولید سطوح شیب‌دار با تنظیم قطعه‌کار یا ابزار، روی دستگاه فرز امکان‌پذیر است. با توجه به نوع ماشین فرز و قابلیت‌های آن و تجهیزات و ابزارهایی که در اختیار داریم، می‌توان سطوح شیب‌دار را ماشین‌کاری کرد.

فعالیت

به ماشین‌های‌ابزار کارگاه خود دقت کنید و چهار نمونه از کاربرد سطوح شیب‌دار در آنها را بنویسید.

شیب: اختلاف ارتفاع یکنواخت قطعه در طول معینی از آن قطعه را شیب می‌گویند.

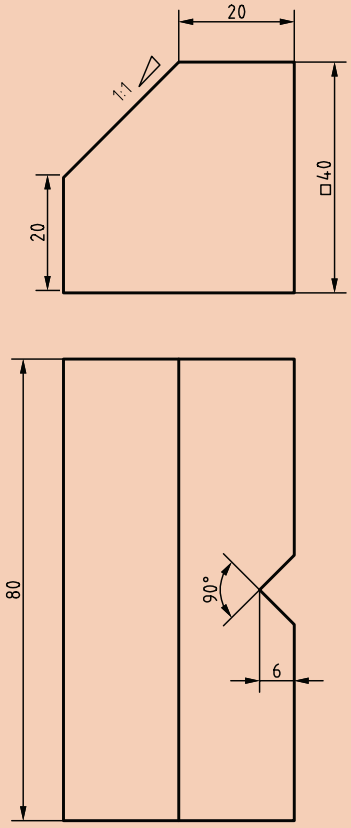
$$\text{شیب} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع}}{\text{طول}} = \frac{H-h}{L}$$



شکل ۲ــ شیب

با توجه به شکل۲ و طبق تعریف نسبت‌های مثلثاتی در ریاضی: **شیب = tanα**

توجه



شکل ۳ــ قطعهٔ شمارهٔ۲

مقدار شیب در نمای روبه‌روی داده شده از قطعهٔ شمارهٔ۲ برابراست با:

$$\text{شیب قطعه} = \frac{H-h}{L} = \frac{۴۰-۲۰}{۲۰} = ۱:۱$$

شیب ۱:۱ یعنی در هر۱ میلی‌متر از طول قاعده، ارتفاع به اندازهٔ ۱ میلی‌متر تغییر می‌کند. اگر شیب ۱:۸ باشد یعنی در هر ۸ میلی‌متر طول قاعده، ۱ میلی‌متر اختلاف ارتفاع وجود دارد.

مثال

مقدار **زاویه شیب** در قطعه شماره۲ را محاسبه کنید.

با توجه به اینکه: **شیب = tanα**

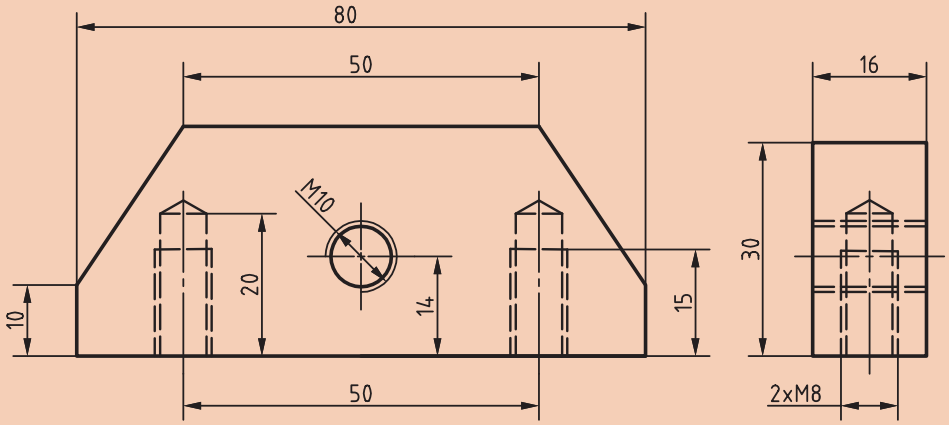
$$\text{شیب} = \tan\alpha \rightarrow \tan\alpha = \frac{۱}{۱} = ۱ \rightarrow \alpha \xrightarrow{\text{از جدول مثلثاتی}} ۴۵^\circ$$

روش به‌دست آوردن زاویه از جدول مثلثاتی در زیر آمده است.

درجه	روابط مثلثاتی — تانژانت 0° ..... 45° — دقیقه							
	0	10	20	30	40	50	60	
40	0.8391	0.8441	0.8491	0.8541	0.8591	0.8642	0.8693	49
41	0.8693	0.8744	0.8796	0.8847	0.8899	0.8952	0.9004	48
42	0.9004	0.9057	0.9110	0.9163	0.9217	0.9271	0.9325	47
43	0.9325	0.9380	0.9435	0.9490	0.9545	0.9601	0.9657	46
44	0.9657	0.9713	0.9770	0.9827	0.9884	0.9942	1.0000	45
45	1.0000	1.0058	1.0117	1.0179	1.0235	1.0995	1.0355	
	60	50	40	30	20	10	0	درجه
	دقیقه							
	کتانژانت 45° ..... 90°							

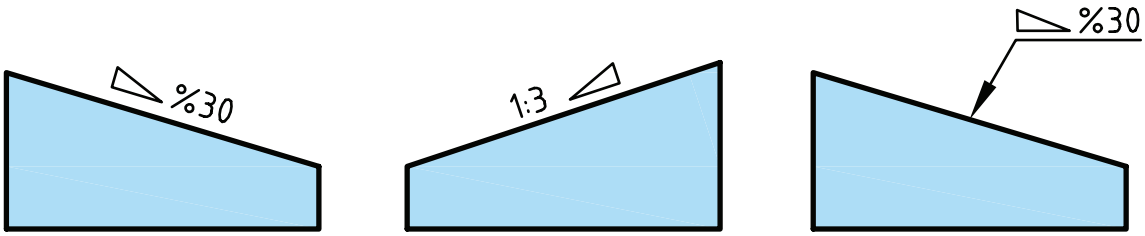
فعالیت

زاویه شیب در قطعه نشان داده شده را محاسبه کنید. (شکل ۴)



شکل ۴ـ قطعهٔ شمارهٔ ۴

نمایش شیب در نقشه: برای نشان دادن شیب، بسته به جهت شیب از نماد ◺ یا ◿ استفاده می‌شود. این نماد قبل از درج مقدار ابعادی شیب که به‌صورت درصد یا نسبت است قرارمی‌گیرد. نماد شیب روی سطح مورد نظر با جهت شیب مطابقت دارد. نمایش شیب در نقشه‌ها به‌صورت زیر است.(شکل۵)

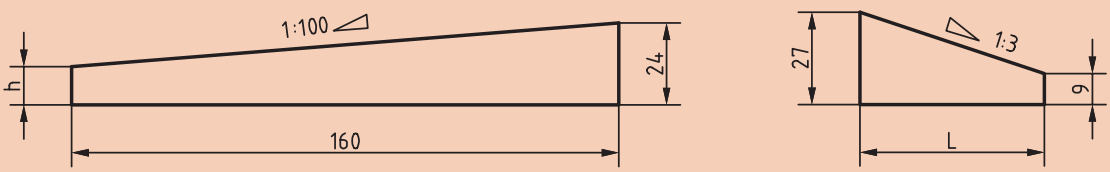


شکل ۵ـ نمایش شیب در نقشه‌ها

شیب اگر به‌صورت درصد روی قطعه‌ای مشخص شود، مثلاً شیب ۳۰٪ مفهوم آن این است که به ازای هر ۱۰۰ واحد طول، ۳۰ واحد اختلاف ارتفاع وجود دارد.

فعالیت

در گوه‌های مطابق شکل‌های زیر، مقدار L و h را حساب کنید.

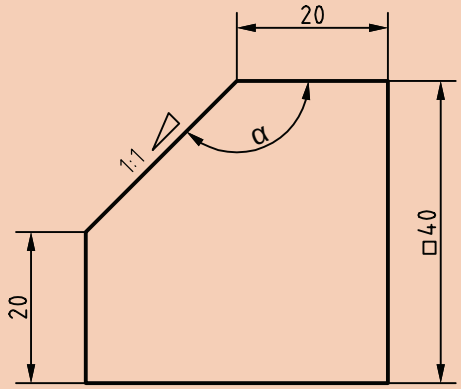


شکل ۶

اندازه‌گیری زوایای سطوح شیب‌دار

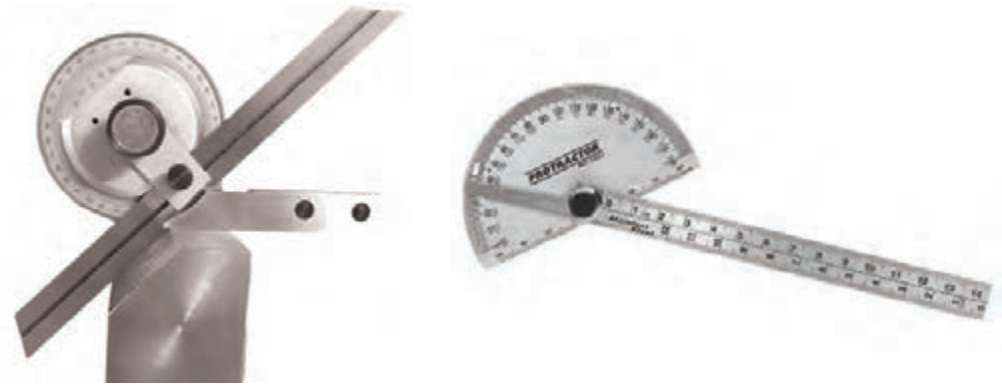
پرسش

ابزار اندازه‌گیری مناسب برای زاویه α در قطعه مطابق شکل ۷ چیست؟



شکل ۷ـ نمای روبه‌رو قطعه۲

زاویه‌سنج‌ها جزء وسایل اندازه‌گیری هستند که می‌توان عمل اندازه‌گیری و کنترل را با آنها انجام داد. بسته به نوع و دقت اندازه‌گیری، می‌توان از زاویه‌سنج‌های ساده یا اونیورسال استفاده کرد.



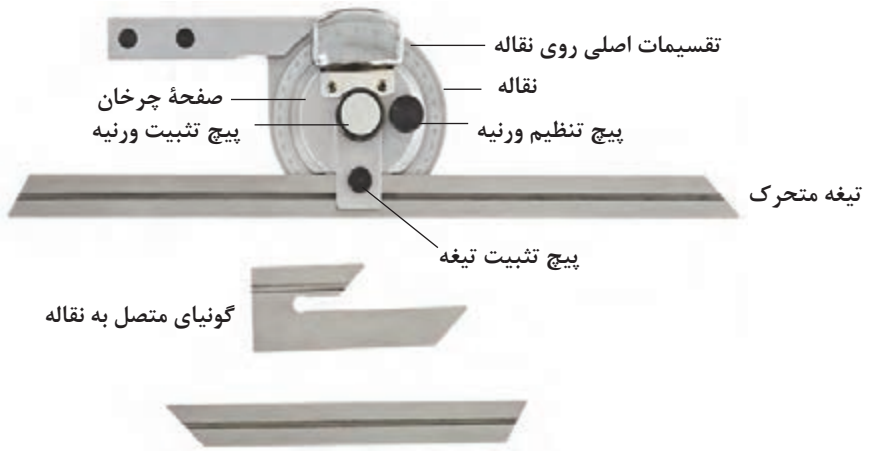
زاویه‌سنج ساده قابلیت تفکیک ۱ درجه **زاویه‌سنج اونیورسال قابلیت تفکیک ۵ دقیقه**

شکل ۸ـ زاویه‌سنج ساده و اونیورسال

در سال گذشته با زاویه‌سنج ساده و نحوهٔ استفاده آن آشنا شدید. حال به شرح زاویه‌سنج اونیورسال که دارای دامنه و دقت اندازه‌گیری بیشتری نسبت به نوع ساده است می‌پردازیم.

زاویه‌سنج اونیورسال

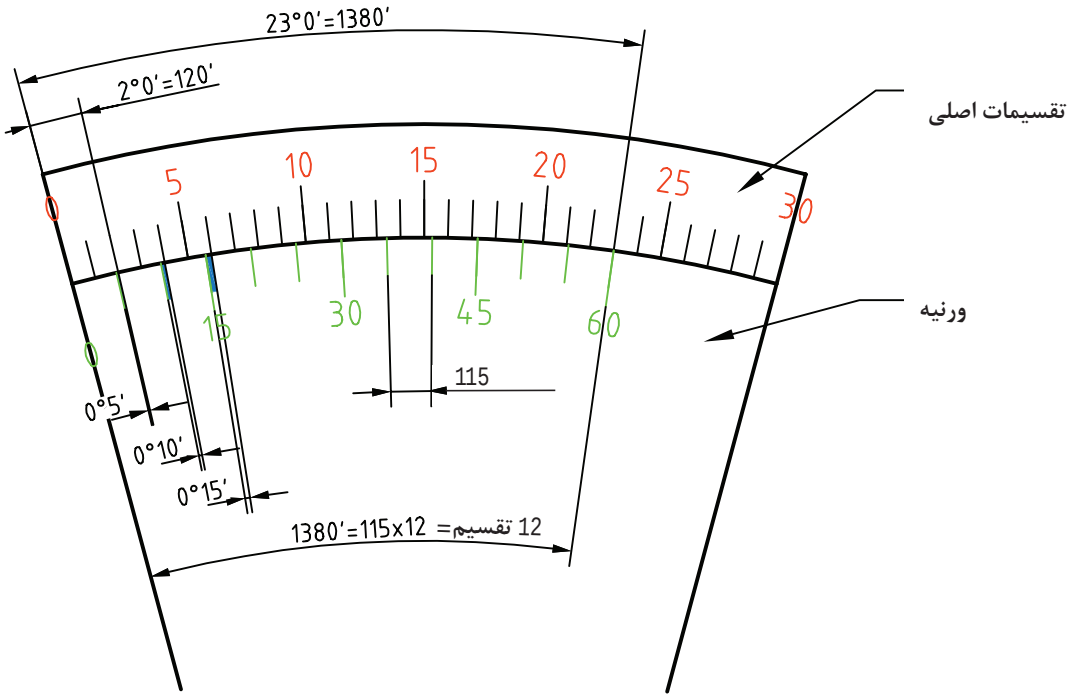
این زاویه‌سنج برای کنترل و اندازه‌گیری زوایای داخلی و خارجی قطعات با دامنه کاری متنوع تا دقت ۵ دقیقه به‌کار می‌رود. و دارای ساختمانی مطابق شکل زیر است.



شکل ۹ـ اجزای زاویه‌سنج اونیورسال

دقت زاویه‌سنج

با توجه به شکل ۱۰ در روی ورنیه این نوع زاویه‌سنج ۲۳ درجه از تقسیمات اصلی نقاله به ۱۲ قسمت تقسیم شده‌است.در نتیجه زاویه هریک از تقسیمات $\frac{23^\circ}{12}=\frac{23\times60'}{12}=115'$ می‌باشد که اختلاف آن با ۲ درجه از نقاله برابراست با $120'-115'=5'\rightarrow 120'$ درنتیجه دقت زاویه‌سنج ۵ دقیقه می‌باشد.



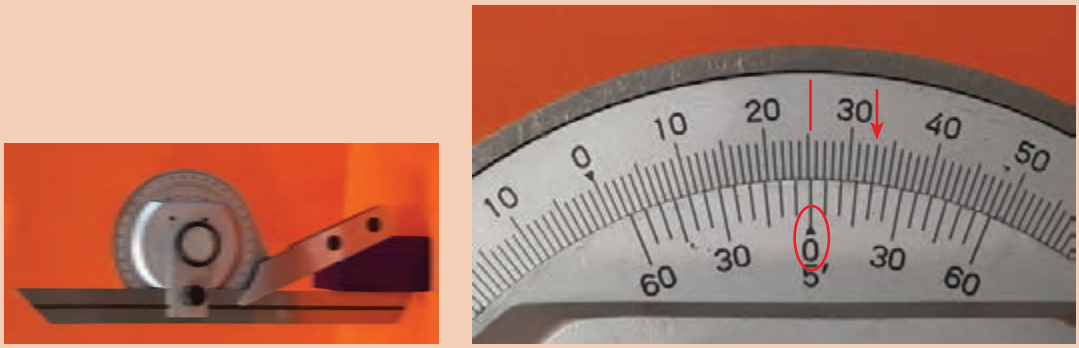
شکل ۱۰ـ تقسیم بندی ورنیه زاویه‌سنج اونیورسال

خواندن زاویه‌سنج‌ها شباهت زیادی به خواندن کولیس‌ها دارد. ابتدا باید ببینیم صفر ورنیه از چه عددی روی تقسیمات اصلی نقاله عبور کرده سپس باید دقت کرد که کدام تقسیم ورنیه مقابل یکی از تقسیمات اصلی نقاله قرار دارد، حال تعداد تقسیمات واقع بین خط مذکور وصفر ورنیه را شمرده و در ۵ (دقت زاویه‌سنج) ضرب کرده حاصل را با عددی که از روی تقسیمات اصلی نقاله خواندیم جمع می‌کنیم.
هنگام خواندن باید دقت کرد که برحسب بسته (حاده) یا باز (منفرجه) بودن زاویه، نقاله و ورنیه زاویه‌سنج هردو در یک جهت (عقربه‌های ساعت یا خلاف عقربه ساعت) خوانده شوند.

توجه

همان‌طوری که در شکل زیر ملاحظه می‌کنید تقسیمات ورنیه در دوجهت انجام شده، علت کاربرد در اندازه‌گیری زوایای بسته و باز است.

مثال: در اندازه‌گیری زاویهٔ قطعهٔ شکل ۱۱، دقت زاویه‌سنج ۵ دقیقه می‌باشد، زاویه‌سنج چه زاویه‌ای را نشان می‌دهد؟



شکل ۱۱ــ اندازه‌گیری با زاویه‌سنج

در شکل بالا صفر ورنیه از عدد ۲۵ تقسیمات اصلی نقاله گذشته است، خط چهارم سمت راست صفر ورنیه، با خط مقابلش روی نقاله، در یک راستا قرار دارد (منطبق است) پس عدد حاصل برابر است با:

$$۲۵^\circ + (۴\times ۵') = ۲۵^\circ \text{ و } ۲۰'$$

پس زاویه‌سنج عدد ۲۵ درجه و ۲۰ دقیقه را نشان می‌دهد.

پرسش

شکل ۱۲ چه زاویه‌ای را نشان می‌دهد؟



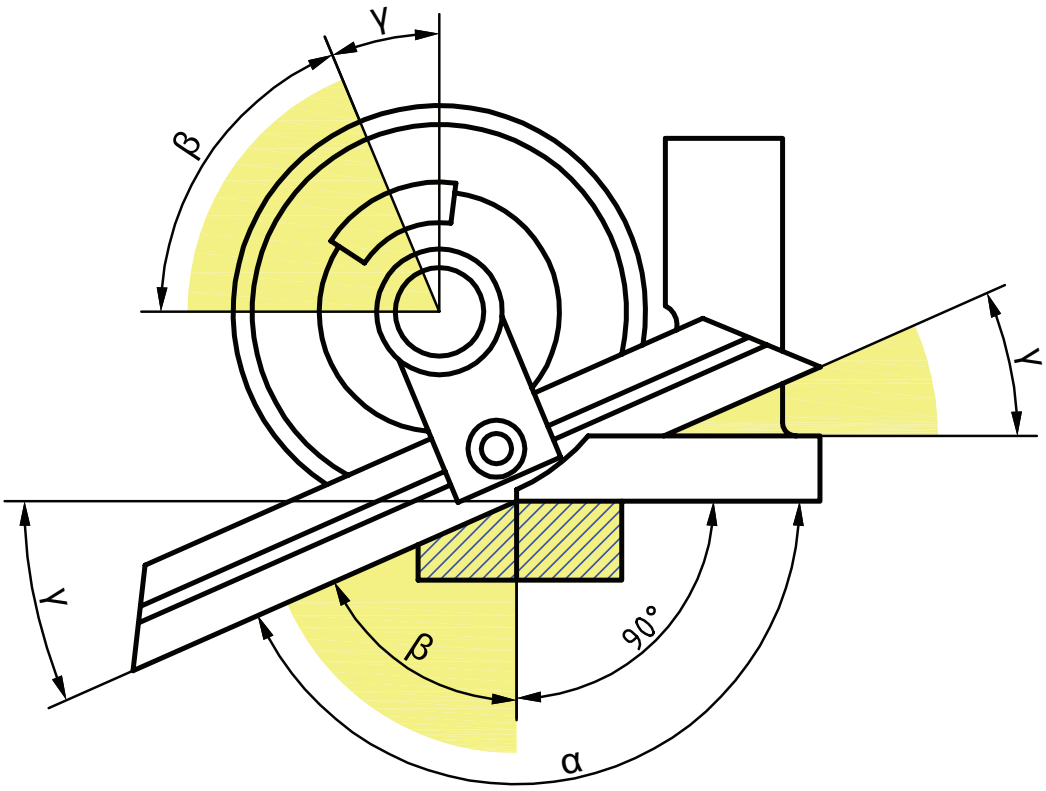
شکل ۱۲ــ اندازه تنظیمی با زاویه‌سنج

پرسش

در زاویه‌سنج با دقت ۵ دقیقه، اگر صفر ورنیه از عدد ۵۲ تقسیمات اصلی نقاله گذشته باشد و خط هشتم بعد از صفر ورنیه با خط مقابلش در یک راستا باشد، این زاویه‌سنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

نکته مهم

به شکل ۱۳ دقت کنید، زاویه‌سنج، اندازه‌گیری زاویه باز یک قطعه را نشان می‌دهد. در اندازه‌گیری زوایای باز همیشه مبنای اندازه‌گیری ۹۰ درجه است، زیرا که این زوایا موقع خواندن به یک زاویه قائم و یک زاویه بسته تفکیک می‌شوند.



شکل ۱۳ــ روش خواندن زوایای باز با زاویه‌سنج

مثال: مقدار α در شکل ۱۳ چقدر است؟ در صورتی‌که $\beta = ۶۰^\circ$ و $۲۰'$ باشد:

$$\alpha = ۹۰^\circ + \beta = ۹۰^\circ + ۶۰^\circ و ۲۰' = ۱۵۰^\circ و ۲۰'$$

برای محاسبه مقدار β از رابطه زیر نیز می‌توان استفاده کرد.

$$\alpha = ۱۸۰ - \beta$$

مثال: با توجه به شکل ۱۴ مقدار زاویه قطعه چقدر است؟





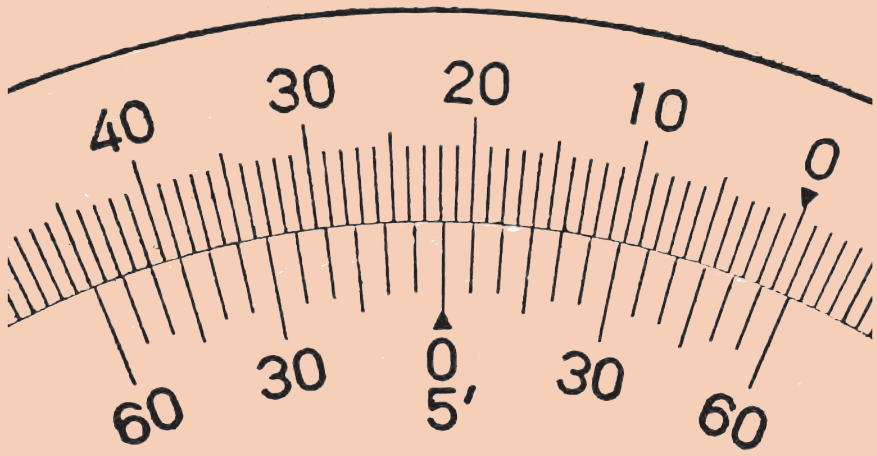
شکل ۱۴ــ اندازه‌گیری زاویه باز قطعه‌کار

همان‌طور که در صفحه قبل ذکر شد، در اندازه‌گیری زوایای باز همیشه مبنای اندازه‌گیری ۹۰ درجه است، زیرا این زوایا موقع خواندن به یک زاویه قائم و یک زاویه بسته تفکیک می‌شوند.

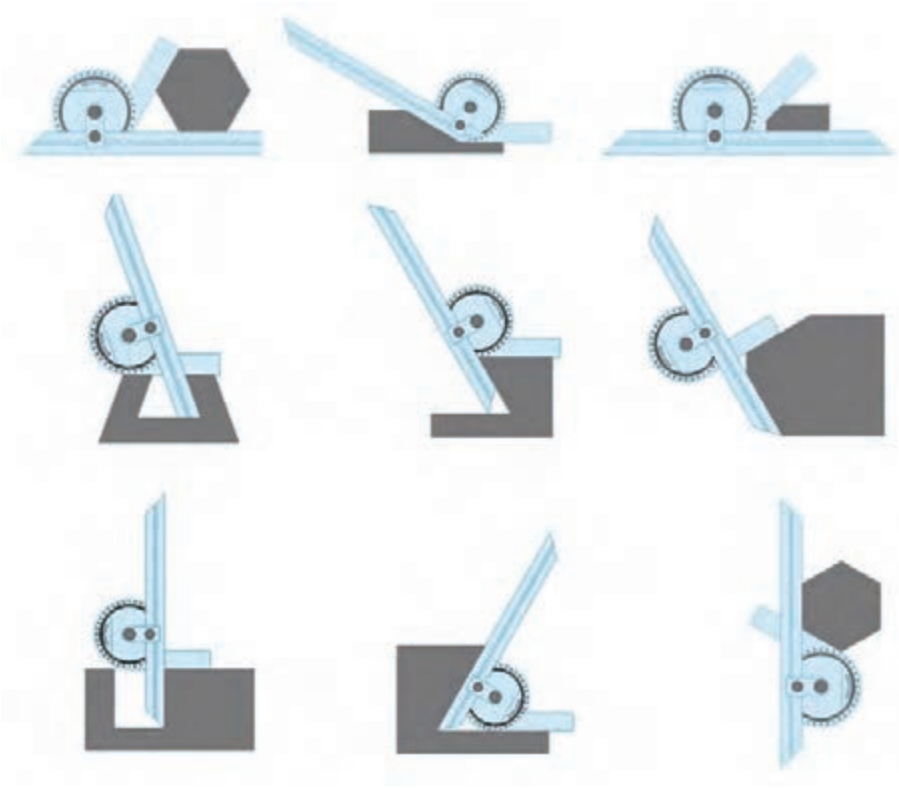
زاویه قطعه =۹۰°+(۹۰°-۴۳°) =۹۰°+ ۴۶° و ۴۰′) =۱۳۶° و ۲۰′ و °۲۰′

پرسش

به شکل ۱۵ دقت کنید: زاویهٔ نشان داده شده چقدر است؟



شکل ۱۵ــ نمایش اندازه تنظیمی



شکل ۱۶ــ شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری زوایای داخلی و خارجی قطعات مختلف

نکته

نکات مهم در رابطه با زاویه‌سنج

۱ با توجه به ابعاد قطعه کار از تیغهٔ مناسب استفاده شود.

۲ با توجه به شیار روی تیغه، تیغه باید به‌راحتی در محل مربوطه قرارگرفته و پیچ تثبیت سفت شود. هنگام جازدن تیغه از نیروی اضافی استفاده نشود.

۳ پیچ ورنیه کمتر از نیم دور شل باشد که نقاله بتواند دوران داشته باشد.

۴ باتوجه به بسته یا باز بودن زاویه قطعه‌کار، یک ضلع قطعه را بر پایه زاویه‌سنج و ضلع دیگر را به تیغه کاملاًمماس کرده و پیچ تثبیت ورنیه به آرامی سفت شود.

توجه: هنگام سفت کردن پیچ‌های تثبیت ورنیه و تیغه، اعمال نیروی اضافه برای سفت کردن باعث خرابی آنها می‌شود.

۵ باتوجه به نوع زاویه (حاده، منفرجه، داخلی یا خارجی) ممکن است از جمع یا تفریق اندازه‌ها نسبت به ۹۰، ۱۸۰ و ۳۶۰ درجه استفاده شود.

۶ در جمع وتفریق، یکای اندازهٔ زاویه، درجه و اجزای کوچک‌تر برحسب دقیقه بیان شود. از ذکر اندازه‌های دهم، صدم و هزارم درجه خودداری شود

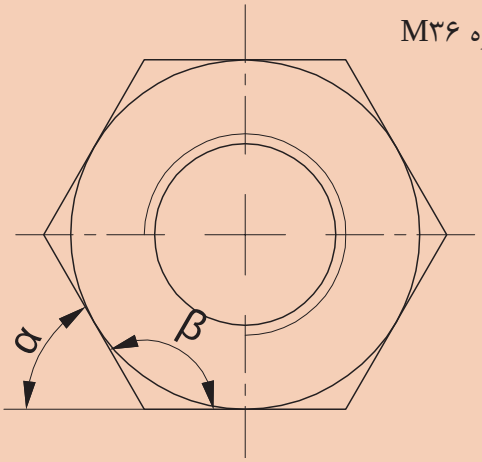
۷ دو سر تیغهٔ متحرک زاویه‌سنج، تحت زاویه ۴۵ و ۶۰ درجه شیب‌دار ساخته شده‌اند تا بتوان زوایای مربوط به آنها را کنترل کرد.

فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: مونتاژ زاویه‌سنج و اندازه‌گیری زوایای α و β مهره M۳۶

وسایل مورد نیاز:

۱ زاویه سنج اونیورسال ۵ دقیقه
۲ صفحه‌صافی
۳ مهره M۳۶
۴ پارچه تنظیف



شکل ۱۷

نکات ایمنی و حفاظتی

- از افتادن وضربه‌خوردن زاویه‌سنج جلوگیری کنید.
- اجزای زاویه‌سنج داخل جعبه خود نگهداری شوند.
- اجزای زاویه‌سنج باید راحت و بدون نیروی اضافه مونتاژ شوند از اعمال نیروی اضافی بپرهیزید.
- برای بستن پیچ‌های تثبیت از اعمال نیروی اضافی خودداری کنید.
- مراقب باشید تیزی نوک تیغه‌ها باعث خراش دست نشود.
- از قرار دادن تیغه زاویه‌سنج در داخل جیب خودداری کنید.

دستور کار

۱ زاویه‌سنج اونیورسال ۵ دقیقه را تحویل بگیرید.
۲ با پارچه تنظیف سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
۳ جعبه زاویه‌سنج را باز کنید.
۴ متناسب با قطعه‌کار تیغه مناسب را انتخاب کنید.
۵ پیچ تثبیت تیغه در روی زاویه‌سنج را کمی شل کرده، خار زیری آن باید داخل شیار تیغه قرار گیرد تا تیغه به‌راحتی مونتاژ شود. ازاعمال نیروی اضافی خودداری و پیچ تثبیت را سفت کنید.
۶ پیچ ورنیه را کمی شل کنید تا نقاله بتواند دوران داشته باشد.
۷ یک ضلع مهره را برپایه زاویه‌سنج و ضلع دیگر را برتیغه کاملاً مماس و پیچ تثبیت ورنیه را به آرامی سفت کنید.
۸ با نگاه عمود زاویه را خوانده وگزارش کنید.
۹ در پایان کار: اجزای زاویه‌سنج را باز کرده، با پارچه تنظیف تمیز و در محل خود درون جعبه قرار دهید. دقت کنید که اجزای زاویه‌سنج‌ها با اجزای زاویه‌سنج هنرجویان دیگر جابه‌جا نشوند.
۱۰ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز نموده، آنها را مرتب کرده و تحویل دهید.

روش‌های فرزکاری سطوح شیب‌دار

جهت فرزکاری سطوح شیب‌دار می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

۱ شیب‌تراشی با تنظیم قطعه کار

۲ شیب‌تراشی با تنظیم ابزار (کله‌گی دستگاه)

شیب تراشی با تنظیم قطعه‌کار(بستن قطعه‌کار تحت زاویه)

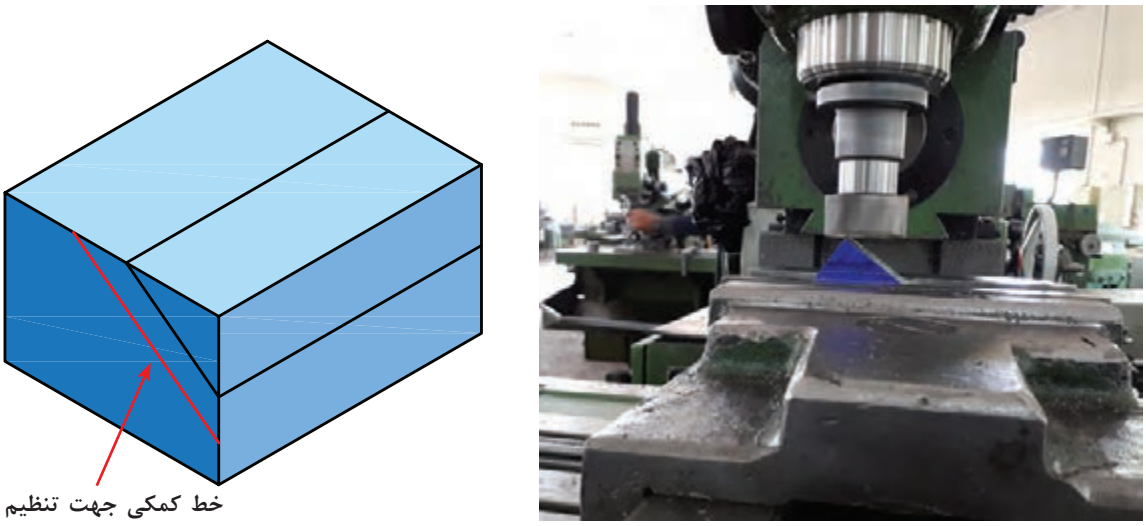
انحراف قطعه‌کار در زاویه معین، یکی از راه‌های شیب‌دارکردن قطعات در فرزکاری است که با دو شیوه قابل اجراست:

۱ـ بستن شیب قطعه کار موازی با لبهٔ گیره

ساده‌ترین روش، موازی بستن سطح شیب‌دار نسبت به لبه افقی گیره است.در این روش قطعه‌کار نسبت به شیب نقشه، خط‌کشی می‌شود .زیر خط اصلی شیب در فاصله ۵ میلی‌متری خطی موازی رسم وموقع بستن از این خط به عنوان خط مبنا نسبت به لبه گیره استفاده می‌شود (شکل ۱۸).

پرسش

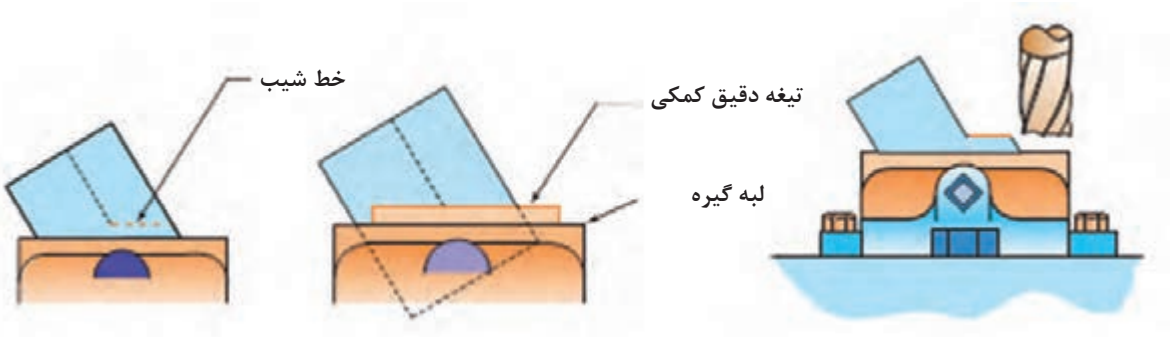
آیا می‌توان همه قطعات را با این روش فرزکاری کرد؟ چرا؟



شکل۱۸ـ خط‌کشی و بستن قطعه در گیره

توجه

برای موازی بستن خط شیب از تیغه دقیق سنگ خورده یا رنده شیارتراش مطابق شکل ۱۹ نیز می‌توان کمک گرفت.



شکل ۱۹ــ استفاده از تیغه کمکی

۲ــ استفاده از کارگیرهای خاص

استفاده از گیره‌های مخصوص جهت بستن قطعه کار و قرار دادن قطعه‌کار در زاویه دلخواه روش مناسب و دقیقی برای تولید سطوح شیب‌دار است. نمونه‌هایی از این نوع گیره‌ها همراه با کاربرد آنها در جدول زیر آمده است.

جدول ۱ ــ انواع گیره‌های خاص

نوع گیره	کاربرد	نوع گیره	کاربرد
 گیره گردان	شیب تراشی یک طرفه	 گیره‌سینوسی	موقعیت دهنده دقیق برای شیب‌تراشی وکنترل شیب
 گیره اونیورسال	شیب‌تراشی در جهات مختلف	 میز سینوسی اونیورسال	بستن قطعات خاص برای شیب تراشی در جهات مختلف با دقت زیاد وکنترل قطعات شیب‌دار

فعالیت

با تحقیق در اینترنت یا منابع دیگر، چگونگی استفاده از گیره‌های جدول ۱، برای عملیات فرزکاری سطوح شیب‌دار گزارش تهیه کرده و به هنرآموز خود ارائه کنید.

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ با توجه به سنگین بودن گیره‌ها و انواع دیگر کارگیرها، برای جابه‌جایی آنها همیشه از میز چرخ‌دار و جرثقیل کارگاهی استفاده شود.



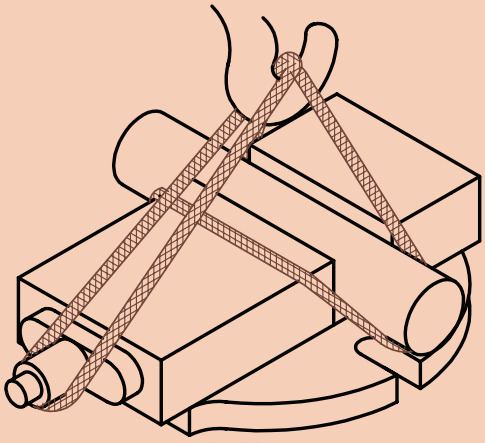
شکل ۲۰

۲ سطح میز دستگاه را با سطح میزچرخ‌دار، تنظیم کرده، با احتیاط کارگیر را روی میز حرکت دهید.



شکل ۲۱

۳ برای حمل گیره‌ها مطابق شکل عمل نمایید.

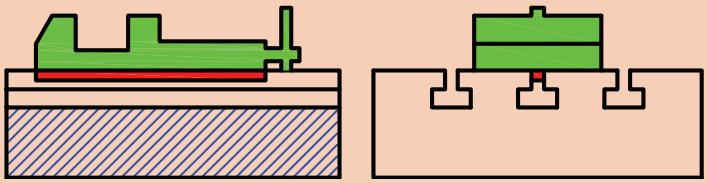


شکل ۲۲

۴ قبل از جابه‌جایی کارگیرها، دقت کنید که بعضی از کارگیرها دارای زائده‌ای در زیر هستند. توجه شود که این زائده متناسب با شیارهای میز دستگاه باشد و هنگام نصب داخل شیار میز دستگاه قرار گیرد.

نکته کلیدی

زائده‌های زیر کارگیرها وظیفه موقعیت‌دهی و تنظیم سریع را دارند، از جدا نمودن آنها خودداری کنید.



شکل ۲۳

۵ جهت بستن کارگیرها روی میز دستگاه از پیچ‌های T شکل متناسب با شیار و آچار تخت استفاده شود.



شکل ۲۴

۶ قبل از قراردادن قطعه کار درگیره ابتدا دو عدد نوارکاغذ در زیر آن قرار دهید تا پس از بستن مطمئن شوید که قطعه کار از کف گیره جدا نشده باشد (شکل روبه‌رو).



شکل ۲۵

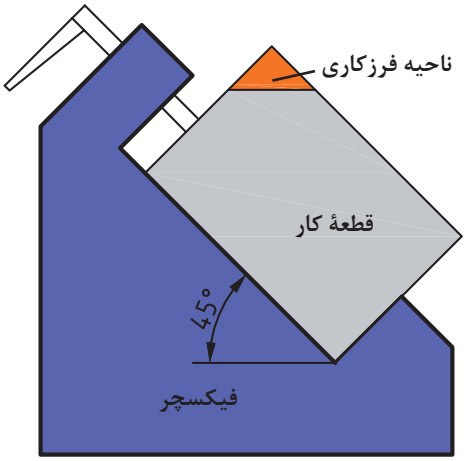
۷ جهت محکم بستن قطعه‌کار به گیره‌ها و ... از اعمال نیروی اضافی با ضربه زدن توسط چکش بپرهیزید.



شکل ۲۶

۳ـ استفاده از قید و بند

برای تولید با تعداد بالا بهتر است، کارگیرهای مخصوص (فیکسچر) طراحی شود، که زمان بستن قطعه‌کار را کاهش دهد. نمونه‌ای از یک فیکسچر فرزکاری سطوح شیب‌دار را در شکل ۲۷ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲۷ـ فیکسچر فرزکاری

فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: شیب‌تراشی با روش تنظیم قطعه کار

ابعاد اولیه : ۲۰×۳۸×۱۰۲میلی‌متر

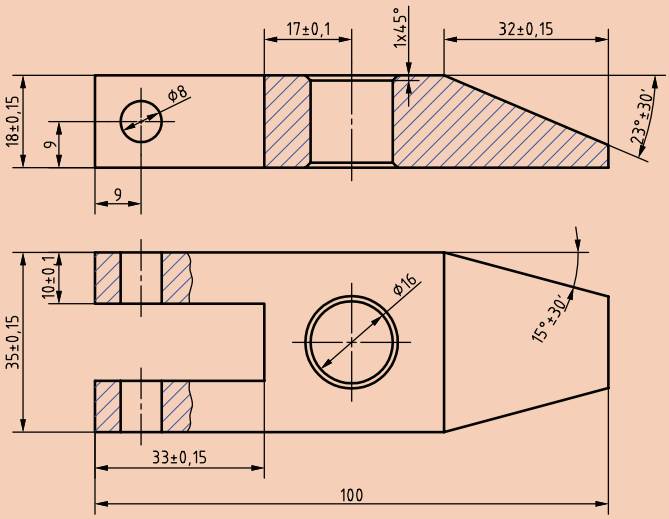
تعداد: ۱ جنس قطعه‌کار St۳۷

سایر تولرانس‌ها طبق استاندارد: ISO۲۷۶۸ ـ m

زمان انجام کار برای این فعالیت جهت گونیاکاری، خط‌کشی و فرزکاری یکی از شیب‌ها ۶ ساعت می‌باشد.

وسایل مورد نیاز:

۱ تیغه فرز پیشانی تراش مناسب
۲ کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر
۳ گیره
۴ صفحهٔ صافی
۵ سوزن خط‌کش
۶ عینک محافظ
۷ خط‌کش فلزی ۳۰ سانتی‌متر
۸ ماژیک صنعتی



شکل ۲۸

نکات ایمنی و حفاظتی

- از سالم بودن دستگاه و کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
- هنگام کار از لباس‌کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
- گیره را با پیچ مخصوص T شکل ببندید. جهت بستن پیچ‌ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید.
- تیغه فرز مناسب را انتخاب کنید و آن‌را به‌طور اصولی و مطمئن ببندید.
- برای اعمال نیروی بستن هرگز از ضربات چکش استفاده نکنید.
- تیغه فرزها لبه برنده تیزی دارند، هنگام بستن از دستکش مناسب استفاده شود.
- نصب گیره، تعویض ابزار، تعویض عدّه دوران، کنترل و اندازه‌گیری قطعه و دورکردن براده‌ها را حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام دهید.
- هنگامی‌که دستگاه روشن است، دستگاه را رها نکنید.

دستور کار:

۱ تیغه فرز را روی ماشین نصب نمایید (جهت ایجاد سطح یکنواخت، بهتر است از تیغه فرز تیغچه‌دار یا پیشانی‌تراش با قطر بیشتر استفاده کرد که محدوده سطح نهایی شیب را جهت براده برداری پوشش دهد.)

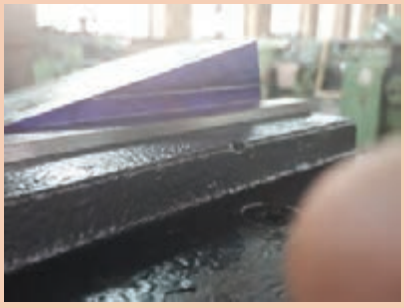
۲ گیره مناسب را روی میز دستگاه نصب کنید. در صورت وجود گیره روی میز دستگاه، آن‌را به‌لحاظ تراز، ساعت بودن وصحیح بسته بودن کنترل کنید.

۳ شمش را بسته تا ابعاد ۱۸×۳۵×۱۰۰ میلی‌متر فرزکاری کنید.

۴ برمبنای شیب محاسبه شده قطعه را خط‌کشی کرده و خطی کمکی، زیر خط شیب رسم کنید. قطعه را طوری در گیره ببندید که خط کمکی با لبهٔ گیره منطبق باشد. برای موازی بستن از تیغه دقیق هم می‌توان کمک گرفت.



شکل ۲۹



شکل ۳۰



شکل ۳۱

۵ عدّه دوران محاسبه شده را روی دستگاه تنظیم کنید.

مثال: با تیغه فرزی به قطر d = ۶۰ mm قطعه‌ای از جنس St۳۷ را فرزکاری خواهیم کرد. مطلوب است عده دوران تنظیمی ماشین درصورتی‌که جنس تیغه‌فرز از نوع HSS و مقدار سرعت برش ۲۵ متر بر دقیقه (از جدول سرعت برش) باشد:



شکل ۳۲

دور تنظیمی

$$v=\frac{(d\times\pi\times n)}{۱۰۰۰}\rightarrow=\frac{(v\times۱۰۰۰)}{(d\times\pi)}=\frac{(۲۵\times۱۰۰۰)}{(۶۰\times۳/۱۴)}=۱۳۲/۶\,R.P.M\longrightarrow n\approx ۱۲۵$$

۶ پیشروی محاسبه شده را روی دستگاه تنظیم کنید.

مثال: سرعت پیشروی میز ماشین فرزی برای فرزکاری با تیغه فرز به قطر ۶۰ میلی‌متر که ۸ دندانه دارد، اگر مقدار F_z=۰/۱mm باشد را محاسبه کنید.

$$V_f = F_z \times z \times n = \text{۰/۱} \times \text{۸} \times \text{۱۲۵} = \text{۱۰۰ R.P.M}$$

۷ پس از اطمینان از محکم بودن قطعه‌کار، دستگاه را روشن و با رعایت اصول ایمنی، از بلندترین نقطه فرزکاری راشروع کرده و شیب یک‌طرف قطعه را کامل کنید.



شکل ۳۳

۸ قبل از بازکردن قطعه‌کار، سطح فرزکاری را به‌لحاظ کیفیت سطح و اندازه نسبت به خط‌کشی به‌صورت چشمی کنترل کرده، در صورت نیاز اصلاح و تکمیل نمایید.

۹ دستگاه را خاموش کرده، قطعه کار و تیغه فرز را باز کنید.

۱۰ ابزار و وسایل استفاده شده را تحویل دهید.

۱۱ دستگاه و محیط کار را تمیز کرده و براده‌ها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: شیب‌تراشی قطعه شماره ۷ با روش تنظیم قطعه‌کار

ابعاد اولیه: ۸۵ × ۳۲ × ۲۲ mm

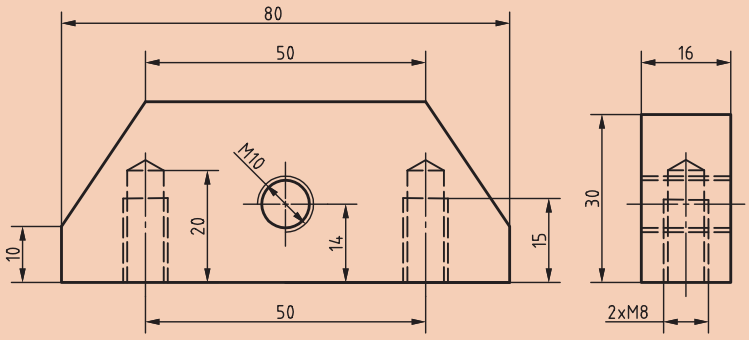
تولرانس به جز موارد مشخص شده: ISO۲۷۶۸ ـm

تعداد: ۱ جنس قطعه‌کار St۳۷

زمان انجام کار برای گونیاکاری، خط‌کشی و فرزکاری یکی از شیب‌ها ۶ ساعت می‌باشد.

وسایل مورد نیاز:

۱ تیغه فرز پیشانی تراش مناسب
۲ کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر
۳ گیره
۴ صفحه‌صافی
۵ خط‌کش فلزی ۳۰ سانتی‌متر
۶ عینک محافظ
۷ سوزن خط‌کش
۸ ماژیک صنعتی یا کات کبود



شکل ۳۴

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ از سالم بودن کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
۲ هنگام کار از لباس‌کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
۳ گیره را به‌طور اصولی و با پیچ مخصوص T شکل ببندید.
۴ جهت بستن پیچ‌ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید.
۵ تیغه فرز مناسب را انتخاب کنید و آن‌را به‌طور اصولی و مطمئن ببندید.
۶ برای اعمال نیروی بستن هرگز از ضربات چکش استفاده نکنید.
۷ تیغه فرزها لبه برنده تیزی دارند، هنگام بستن از دستکش مناسب استفاده شود.
۸ نصب گیره، تعویض ابزار، تعویض عدّهٔ دوران، کنترل و اندازه‌گیری قطعه و دورکردن براده‌ها را حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام دهید.
۹ فرزکاری را از بلندترین نقطه قطعه‌کار شروع کنید.
۱۰ هنگامی‌که دستگاه روشن است، دستگاه را رها نکنید.

دستور کار

۱ تیغه فرز را روی ماشین نصب نمایید. (جهت ایجاد سطح یکنواخت، بهتر است از تیغه فرز تیغچه‌دار یا پیشانی‌تراش با قطر بیشتر استفاده کرد که محدوده سطح نهایی شیب را جهت براده برداری پوشش دهد).
۲ گیره مناسب را روی میز دستگاه نصب کرده و آن‌را ساعت کنید.
۳ شمش را بسته تا ۲۰ × ۳۰ × ۸۰ میلی‌متر فرزکاری کنید.
۴ برمبنای شیب محاسبه شده قطعه را خط‌کشی کرده و خطی کمکی نیز با فاصله کمی از خط شیب رسم کنید.

۵ قطعه را طوری در گیره ببندید که خط کمکی با لبه گیره منطبق باشد.
۶ عدّهٔدوران و پیشروی محاسبه شده را روی دستگاه تنظیم کنید.
۷ با فاصله گرفتن تیغه‌فرز از قطعه‌کار، وحصول اطمینان از محکم بودن قطعه‌کار، دستگاه را روشن و با رعایت اصول ایمنی، از بلندترین نقطه فرزکاری راشروع کرده و شیب یک‌طرف قطعه شماره ۷ را کامل کنید.



شکل ۳۵

۸ قبل از بازکردن قطعه‌کار، سطح فرزکاری را به لحاظ کیفیت سطح و اندازه نسبت به خط‌کشی به‌صورت چشمی کنترل کرده، در صورت نیاز اصلاح وتکمیل نمایید.
۹ مقدار شیب قطعه را با زاویه‌سنج کنترل کنید.
۱۰ شیب طرف دیگر قطعه کار را همانند مرحله قبل فرزکاری نمایید.
۱۱ دستگاه را خاموش کرده، قطعه کار و تیغه‌فرز را باز کنید.
۱۲ ابزار و وسایل استفاده شده را تحویل دهید.
۱۳ دستگاه و محیط‌کار را تمیز کرده و براده‌ها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

تحقیق

با جست‌وجو در اینترنت و منابع دیگر انواع گیره‌ها و مکانیزم‌های دیگر قابل استفاده برای شیب‌تراشی با ماشین فرز را تهیه کرده و در کلاس ارائه نمایید.

فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: شیب‌تراشی قطعه شماره ۷ با استفاده ازگیره گردان

تعداد: ۱

ابعاد اولیه: ۸۵ × ۳۲ × ۲۲ mm

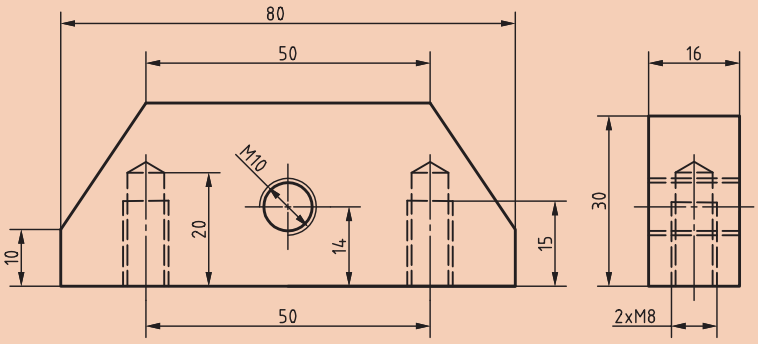
تولرانس به جز موارد مشخص شده: ISO۲۷۶۸ ـ m

جنس قطعه‌کار: St۳۷

زمان انجام کار برای بستن ابزار، بستن گیره‌گردان، ساعت کردن گیره و فرزکاری شیب یک طرف از این قطعه ۳ ساعت می‌باشد.

وسایل مورد نیاز:

۱ تیغه فرز پیشانی تراش مناسب
۲ کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر
۳ گیره گردان
۴ صفحه‌صافی
۵ سوزن خط‌کش
۶ عینک محافظ
۷ خط‌کش فلزی ۳۰ سانتی‌متر
۸ ماژیک صنعتی یا کات کبود
۹ آچار تخت مناسب برای گیره



شکل ۳۶

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ هنگام کار از لباس‌کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
۲ از سالم بودن کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
۳ گیره گردان را با میز چرخ‌دارحمل کرده و روی میز دستگاه قرار دهید.
۴ گیره را با پیچ مخصوص T شکل ببندید.
۵ جهت بستن پیچ‌ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید.
۶ تیغه فرز مناسب را انتخاب و آن‌را ببندید.
۷ برای اعمال نیروی بستن هرگز از ضربات چکش استفاده نکنید.
۸ تیغه فرزها لبه برنده تیزی دارند هنگام بستن مراقب دست خود باشید.
۹ برای بستن تیغه‌فرز از دستکش استفاده کنید.
۱۰ نصب گیره، تعویض ابزار، تعویض عدّه دوران، کنترل و اندازه‌گیری قطعه و دورکردن براده‌ها را حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام دهید.
۱۱ دستگاه را در حالت روشن رها نکنید.

دستور کار:



۱ تیغه فرز را روی ماشین نصب نمایید.
توجه: بستن تیغه‌فرزهای بزرگ به‌لحاظ امکان برخورد با گیره محدودیت ایجاد می‌کند.
۲ گیره مدرج گردان را روی میز دستگاه بسته و آن را ساعت کنید.

نکته

در صورت وجود گیره روی میز دستگاه، ساعت بودن آن‌را کنترل کنید.



شکل ۳۷

۳ طرف‌دیگر قطعه‌کار شماره ۷ که یک‌طرف آن در فعالیت قبلی فرزکاری شده بود، را در گیره طوری ببندید که ناحیه فرزکاری بیرون از لبه گیره قرار گیرد.

۴ توجه شود که زیرکاری درقسمت زیر ناحیه شیب قرار نداشته باشد.

۵ پیچ‌های تنظیم گیره را با آچار تخت مناسب باز کرده و به‌میزان زاویه شیب قطعه،آن‌را چرخانده و پیچ‌ها را سفت کنید.

توجه: جهت چرخش گیره و موقعیت بستن قطعه‌کار، طوری انتخاب شود که محدودیت ایجاد نکند.

۶ عدّه‌دوران وپیشروی محاسبه شده را روی دستگاه تنظیم کنید.

۷ با فاصله گرفتن تیغه‌فرز از قطعه‌کار، وحصول اطمینان از محکم بودن قطعه‌کار، دستگاه را روشن و با رعایت اصول ایمنی، فرزکاری را شروع کرده و ناحیهٔ فرزکاری را تا ۱ میلی‌متر مانده به خط ترسیمی شیب با پیشانی تیغه فرز ماشین‌کاری کنید.سپس مقدار باقیمانده را با محیط تیغه فرز کامل کنید.

۸ قبل از بازکردن قطعه‌کار، سطح فرزکاری را به‌لحاظ کیفیت سطح و اندازه نسبت به خط‌کشی کنترل کرده، در صورت نیاز اصلاح وتکمیل نمایید.

۹ دستگاه را خاموش کرده، قطعه کار و تیغه‌فرز را باز کنید.

۱۰ ابزار و وسایل استفاده شده را تحویل دهید.

۱۱ گیره را به حالت اولیه (صفر) تنظیم کنید.

۱۲ دستگاه و محیط‌کار را تمیز کرده و براده‌ها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

۱۳ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

شیب‌تراشی با انحراف کله‌گی دستگاه فرز

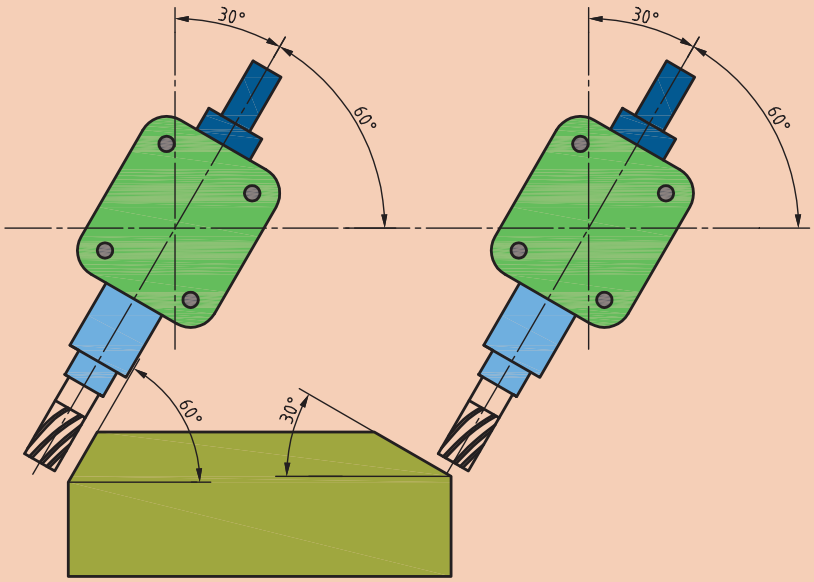
قابلیت انحراف کله‌گی دستگاه فرز عمودی یکی دیگر از روش‌های شیب‌دار کردن قطعات روی این ماشین است. در این روش پس از محاسبه مقدار شیب قطعه کله‌گی دستگاه را به اندازه زاویه مناسب منحرف کرده و فرزکاری انجام می‌شود (شکل ۳۸).



شکل ۳۸ـ روش انحراف کله‌گی فرز FP4M

نکته کلیدی

در شیب‌تراشی با روش انحراف کله‌گی، اگر با پیشانی تیغه‌فرز ماشین‌کاری انجام شود زاویه ایجاد شده روی قطعه‌کار برابر با زاویه انحراف کله‌گی است. ولی اگر از محیط (بغل) تیغه فرزاستفاده شود زاویه ایجاد شده، زاویه متمم است.



شکل ۳۹ـ شیب ناشی از پیشانی تراشی بغل‌تراشی با تیغه فرز

فعالیت کارگاهی ۵

موضوع: شیب‌تراشی قطعهٔ شمارهٔ ۲ با روش انحراف کله‌گی دستگاه فرز

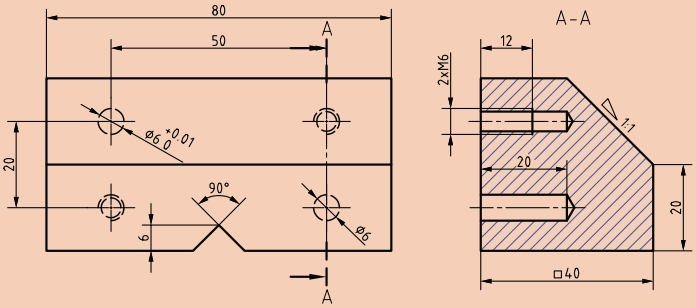
تعداد: ۱

تولرانس به جز موارد ذکرشده: ISO۲۷۶۸ ـ m

جنس قطعه‌کار: St۳۷

وسایل مورد نیاز:

۱ تیغه فرز پیشانی تراش
۲ میله سنگ خورده
۳ گیره
۴ کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر
۵ آچار آلن مخصوص انحراف کله‌گی
۶ زاویه‌سنج اونیورسال ۵ دقیقه
۷ زیرکاری استاندارد سنگ زده
۸ وسایل خط‌کشی
۹ عینک ایمنی



شکل ۴۰

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ از سالم بودن کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
۲ هنگام کار از لباس‌کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
۳ گیره را با پیچ مخصوص T شکل ببندید. جهت بستن پیچ‌ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید.
۴ تیغه فرز مناسب را انتخاب کنید و آن‌را به‌طور مطمئن ببندید.
۵ برای اعمال نیروی بستن هرگز از ضربات چکش استفاده نکنید.
۶ تیغه فرزها لبه برنده تیزی دارند هنگام بستن مراقب دست خود باشید.
۷ نصب گیره، تعویض ابزار، تعویض عدّه دوران، کنترل و اندازه‌گیری قطعه و دورکردن براده‌ها را حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام دهید.
۸ تنظیم کله‌گی وکنترل ابعادی قطعه‌کار درحالت خاموشی دستگاه انجام شود.
۹ هنگام سفت‌کردن پیچ‌های کله‌گی، باتوجه به بلند بودن دنباله آچار آلن کله‌گی و اعمال گشتاور زیاد، از ایجاد نیروی اضافی برای سفت‌کردن بپرهیزید.
۱۰ جهت انحراف کله‌گی از ضربه زدن به پوسته و محوردستگاه اجتناب کنید.
۱۱ دستگاه را در حالت روشن رها نکنید.

دستور کار

۱ تیغهٔ فرز را روی ماشین نصب نمایید (جهت ایجاد سطح یکنواخت، بهتر است از تیغهٔ فرز تیغچه‌دار یا پیشانی‌تراش با قطر بیشتر استفاده کرد که محدوده سطح نهایی شیب را جهت براده‌برداری پوشش دهد).

۲ گیره مناسب را روی میز دستگاه نصب کنید. در صورت وجود گیره روی میز دستگاه، آن‌را به لحاظ ساعت بودن و صحیح بسته بودن کنترل کنید.

۳ قطعه‌کار را بسته و به ابعاد اولیه ۴۰ × ۴۰ × ۸۰ میلی‌متر قبل از شیب برسانید.

۴ برمبنای شیب محاسبه شده قطعه را خط‌کشی کرده و در گیره را طوری ببندید که ناحیه فرزکاری کمی بالاتر از لبه گیره قرار گیرد.

۵ عدّه‌دوران و پیشروی دستگاه را بر مبنای قطر تیغه فرز وجنس قطعه‌کار (St۳۷) محاسبه و تنظیم کنید.

۶ در حالت خاموشی دستگاه، ۴پیچ پیشانی کله‌گی و۲ پیچ زیر طوقه مدرج کله‌گی ماشین فرز را کمی شل و به میزان مورد نیاز آن را منحرف و پیچ‌های آن‌را سفت کنید.



شکل ۴۱

توجه

قبل از انحراف کله‌گی، ضامن نشان داده شده در شکل را آزاد کنید و در پایان کار جهت برگرداندن کله‌گی به حالت اولیه، ضمن تنظیم زاویه صفر کله‌گی، ضامن را بین دو زائده قرار دهید.

نکته کلیدی

هنگام تنظیم زاویه انحراف کله‌گی دستگاه، به‌طور عمود به شاخص نگاه کنید.

۷ پس از اطمینان از محکم بودن قطعه‌کار، دستگاه را روشن و با رعایت اصول ایمنی، ماشین‌کاری را کامل کنید.

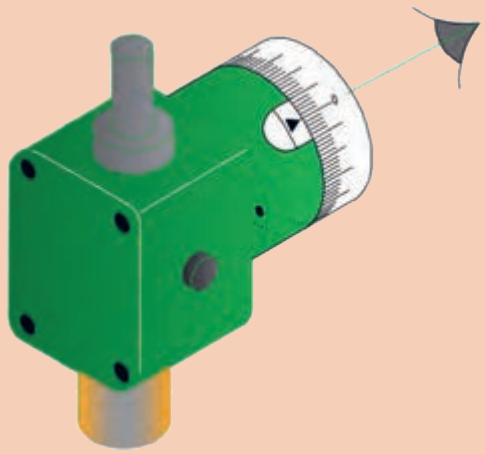
۸ دستگاه را خاموش کرده و قبل از باز کردن قطعه‌کار، سطح فرزکاری را به لحاظ کیفیت سطح و اندازه نسبت به خط‌کشی کنترل کرده، در صورت نیاز اصلاح و تکمیل نمایید.

۹ قطعه کار و تیغه‌فرز را باز کنید.

۱۰ کله‌گی دستگاه را به‌حالت اولیه برگردانید. (دقت شود ضامن سمت چپ کله‌گی دستگاه در روی طوقه مدرج بین دو زائده خود قرار گیرد).

۱۱ قطعه‌کار را باز کرده و ابزار و وسایل استفاده شده را تحویل دهید.

۱۲ دستگاه و محیط‌کار را تمیز کرده و براده‌ها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.


شکل ۴۲

اخلاق حرفه‌ای

بعد از ماشین‌کاری، نظافت دستگاه و محیط اطراف جزء وظایف هنرجویان محسوب می‌شود، که یا به‌صورت گروهی و یا فردی انجام می‌شود. یکی از هنرجویان به‌خاطر عجله برای رسیدن به کلاس ورزشی، بعد از نظافت دستگاه و محیط اطراف، براده‌ها را به‌سمت دستگاه مجاور که هم‌کلاسی‌اش در حال تمیز کردن است پخش و مقداری را هم به زیر کمدهای ابزار کارگاه هدایت می‌کند. این هنرجو با واکنش هم‌کلاسی و سرپرست کارگاه مواجه می‌شود و هنرآموز مربوطه هم با درج نمره منفی با وی برخورد می‌کند. هنرجوی خاطی در نهایت مجبور به نظافت مجدد شده و به‌خاطر اشتباهش نیز عذرخواهی می‌کند. به نظر شما:

۱ آیا جایگاه شخصیتی این هنرجو جلوی هنرآموز، سرپرست و هم‌کلاسی‌هایش خدشه‌دار نشده است؟

۲ بهتر نیست که فعالیت‌های جانبی خودمان را در ساعات غیر مدرسه قرار دهیم تا از بروز مشکلات جلوگیری کنیم؟

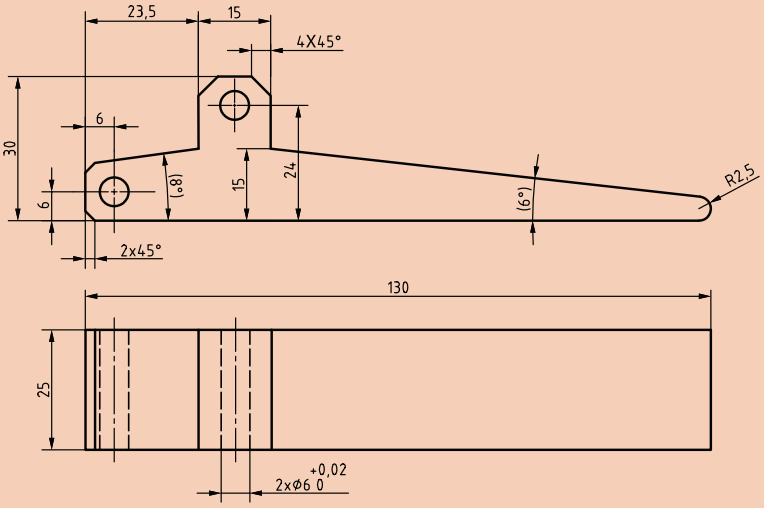
۳ کار این هنرجو آنقدر اهمیت داشت که وظیفه اصلی خود را ناقص انجام دهد و مجبور به دوباره کاری شود؟

نکته اخلاقی: هیچ پنهان‌کاری تا ابد پنهان نمی‌ماند.

فعالیت تکمیلی

۱ مراحل انجام فرزکاری قطعهٔ شمارهٔ ۴ را با توجه به نقشه داده شده، نوشته و پس از مشورت با یکدیگر و تأیید هنرآموز در کارگاه اجرا نمایید.

قوس با شعاع ۲/۵ انتهای دسته با سوهان‌کاری کامل شود.



شکل ۴۳

۲ قطعه فرزکاری شده را با توجه به روش‌های کنترل ذکر شده بررسی کنید و نتیجه را در جدول ۱ درج نمایید.

جدول ۲ـ ارزشیابی قطعه ۴

زاویه	قطعه شماره ۴		
	اندازه نقشه	اندازه کنترل شده	ارزشیابی هنرآموز
۸ درجه			
۶ درجه			

فعالیت کارگاهی ۶

موضوع: کنترل زاویه قطعه شماره ۲ با زاویه‌سنج ۵ دقیقه

تعداد: ۱ جنس قطعه‌کار St۳۷

وسایل مورد نیاز:

۱ صفحه صافی

۲ زاویه سنج ۵ دقیقه

نکات ایمنی و حفاظتی

- هنگام ماشین‌کاری هیچ وقت اقدام به کنترل زاویه با زاویه‌سنج نکنید.
- از قرار دادن تیغه زاویه‌سنج داخل جیب لباس کار خودداری کنید.
- هنگام کار روی ماشین فرز، از قرار دادن زاویه‌سنج روی میز ماشین خودداری کنید.
- از افتادن وضربه خوردن زاویه‌سنج جلوگیری کنید.
- بعد از اتمام کار اندازه‌گیری و کنترل ابزارها را تحویل دهید.

دستور کار:

۱ قطعه ماشین‌کاری شده را پلیسه‌گیری و تمیز کنید.

۲ زاویه‌سنج اونیورسال با دقت ۵ دقیقه را از انبار تحویل گرفته واز سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.

۳ سطح صفحه صافی را تمیزکرده و کار کنترل زاویه قطعه‌کار را با زاویه‌سنج روی صفحه صافی انجام دهید.

۴ اندازه خوانده شده را با اندازه نقشه مقایسه کنید.

۵ تیغه زاویه‌سنج را باز کرده و مجموعه زاویه‌سنج را تمیز کرده و در داخل جعبه مخصوص قرار دهید.

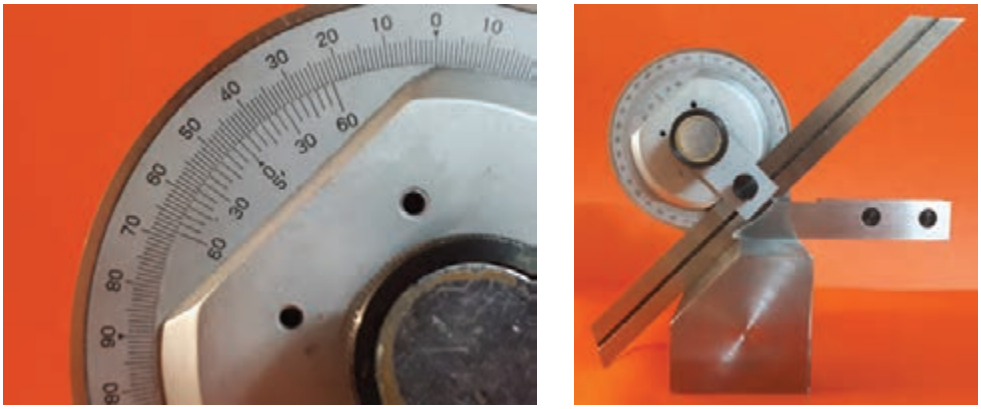
۶ گزارش اندازه‌گیری را به هنرآموز خود تحویل دهید.

این فعالیت را برای کنترل شیب قطعات شماره ۴ و ۷ نیز انجام دهید و نتیجه را در جدول ۲ ارائه کنید.

جدول ۳ــ ارزشیابی قطعات فرزکاری شده

قطعه شماره۲		قطعه شماره۴		قطعه شماره ۷	
اندازه نقشه	اندازه کنترل شده	اندازه نقشه	اندازه کنترل شده	اندازه نقشه	اندازه کنترل شده
نمره ارزشیابی:		**نمره ارزشیابی:**		**نمره ارزشیابی:**	

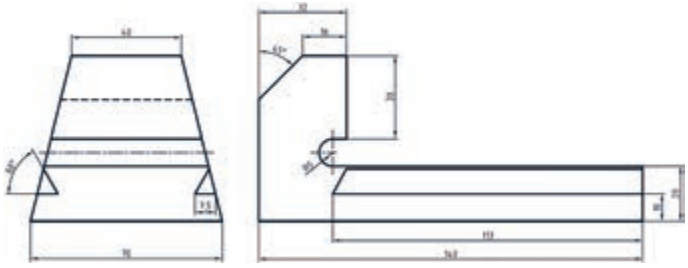
با توجه به‌شکل ۴۴ اندازه زاویه قطعه‌کار شماره ۲ فرزکاری شده، چقدر است، صحت یا عدم صحت زاویه را نسبت به نقشه مقایسه کنید.



شکل ۴۴ـ کنترل زاویه قطعه شماره ۲ با زاویه‌سنج ۵ دقیقه

ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: فرزکاری سطوح شیب‌دار

نقشه کار: فرزکاری سطوح شیب‌دار
فرزکاری سطوح شیب‌دار مطابق نقشه. جنس قطعه از چدن و به‌صورت پیش ساخته تهیه شود.
شاخص عملکرد: ۱ـ تولرانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۲۷۶۸ـf ـ۲ پرداخت سطح Ra= ۱/۶
شرایط انجام کار: ۱ـ انجام کار در محیط کارگاه ۲ـ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس ۳ـ تهویه استاندارد و دمای $۲۰^{\circ}c \pm ۳^{\circ}$
۴ـ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به‌کار ۵ـ وسایل ایمنی استاندارد ۶ـ زمان ۲/۵ ساعت
مواد مصرفی: جنس قطعه از چدن و به‌صورت پیش ساخته
ابزار و تجهیزات: ماشین فرز اونیورسال با متعلقات ـ گیره موازی رومیزی ـ ساعت اندازه‌گیری ـ کولیس ۰/۰۵ ـ گونیای دقیق ـ آچار تخت ـ سوهان متوسط ۲۰۰ـ زیر سری سنگ خورده ـ برس مویی ـ تیغه فرز زاویه‌ای ـ وسایل روغن‌کاری ـ وسایل تمیزکاری ـ چکش لاستیکی ـ زیرپایی



معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۳	آماده‌سازی و بستن ابزار	۱	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	انجام فرزکاری سطوح شیب‌دار	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ مسئولیت پذیری ۲ـ مدیریت مواد و تجهیزات ۳ـ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ ۴ـ تمیزکردن وسایل و محیط کار ۵ـ پایبندی به الزامات نقشه	۲	
	میانگین نمرات *		

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۳

فرزکاری شیارها



واحد یادگیری فرزکاری شیارها

استاندارد عملکرد

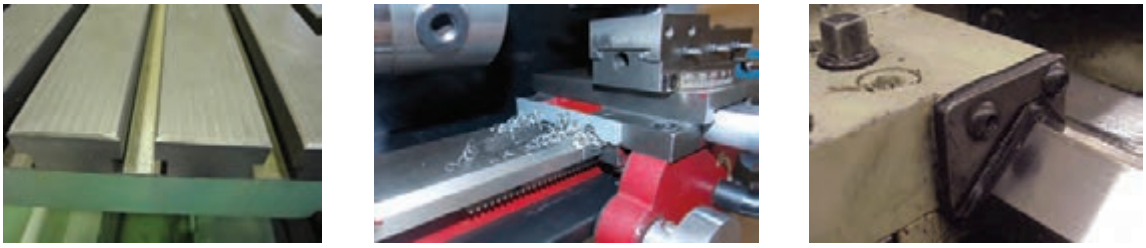
فرزکاری شیارها مطابق نقشه

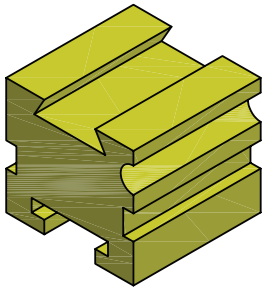
پیش‌نیاز

نقشه‌خوانی
کار با ابزارهای اندازه‌گیری
فرزکاری سطوح تخت
فرزکاری سطوح شیب‌دار

شیارتراشی

شیار عبارت است از گودی که به‌منظور هدایت و اتصال قطعات و انتقال قدرت، ایجاد می‌شود، مانند حرکت کشویی عرضی و فوقانی ماشین تراش و میز ماشین فرز که توسط شیار دم چلچله هدایت می‌شود همین طور شیار T شکل روی میز دستگاه‌های فرز و مته که جهت اتصال تجهیزات و بستن قطعه به‌کار می‌رود (شکل ۱).





شکل۱

پرسش

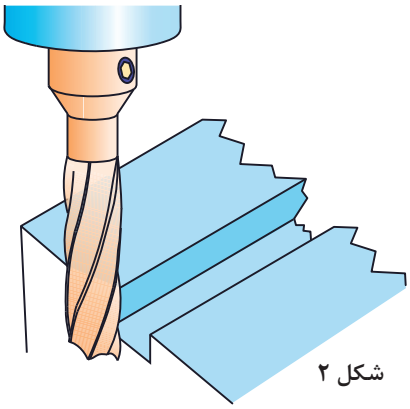
ضمن توجه به تصاویر (شکل ۱) دربارهٔ روش تولید شیارهای روی قطعات با هم مشورت نمایید.
آیا این نوع از شیارها باروش‌های تولید که قبلاً آموخته‌اید قابل انجام است؟

پاسخ شما به پرسش مطرح شده هرچه باشد، با این جمله تکمیل می‌شود که برای ساخت دقیق قطعات شکل بالا نیاز به ابزارهای دیگری غیر از آنچه تاکنون آشنا شده‌اید دارید، لذا در ادامه شما را به شناسایی ابزارها و فراگیری روش‌های شیارتراشی دعوت می‌نماییم.

انواع شیارها و روش‌های شیارتراشی

با توجه به اینکه شکل ظاهری شیارها مهم‌ترین عامل در کاربرد آنها می‌باشد، نام‌گذاری آنها بر این اساس انجام شده و عبارت‌اند از:
شیار ساده (ناودانی)، جناقی (Vشکل)، Tشکل، دم چلچله، قوس‌دار و مارپیچ که در این پودمان به روش ایجاد آنها، به جز شیار مارپیچ خواهیم پرداخت.

شیار ساده (ناودانی)



شکل ۲

فرو رفتگی‌ای است مستقیم با مقطع مربع یا مستطیل که بر روی یک سطح ایجاد شده است. از این شیارها در راهنماهای تخت قسمت‌های متحرک استفاده می‌شود، مانند بعضی از گیره‌ها که برای هدایت فک متحرک گیره استفاده می‌شود. یک نمونه از این شیار را می‌توان در شیار جای خار بر روی محورهای استوانه‌ای مشاهده کرد. شیارهای ساده در سطح میلگرد که در دو نوع باز و بسته ایجاد می‌گردند معمولاً برای قرارگیری خارها استفاده می‌شوند.

ایجاد شیار ساده با فرز انگشتی

برای ایجاد شیار ساده با دستگاه فرزعمودی با توجه به ابعاد شیار از تیغه فرزهای انگشتی یا پیشانی تراش استفاده می‌شود که روش بستن تیغه فرز پیشانی‌تراش با میله فرزگیر کوتاه در پودمان قبل بیان شد. در اینجا روش بستن تیغه فرزهای دنباله استوانه‌ای در کُلت فشنگی دار را فرا می‌گیرید.

بستن تیغه فرز: تیغه فرزهای انگشتی، پیشانی تراش و هر نوع دیگری که دارای دنباله استوانه‌ای هستند مانند تیغه فرزهای تی‌شکل و زاویه‌دار را در فرزگیر کوتاه (کُلت) می‌بندند. کُلت درون سوراخ مخروطی گلویی دستگاه فرز جا زده شده و به‌وسیله یک پیچ بلندی از پشت یا بالای دستگاه محکم بسته می‌شود.

بیشترین کاربرد کُلت برای بستن تیغه فرز انگشتی می‌باشد. شکل ۳ اجزای فرزگیر، فشنگی و تیغه فرز را نشان می‌دهد.





شکل ۳

نکته

برای بستن تیغه فرز ابتدا فشنگی را داخل مهره فرزگیر قرار داده، تیغه فرز را جا زده و بعد در فرزگیر ببندید. بدین صورت موقع بازکردن مهره، چکنت فشنگی و تیغه فرز را از داخل کُلت بیرون می‌آورد.



شکل ۴



شکل ۵



شکل ۶

فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: نصب تیغه فرز انگشتی

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز عمودی
۲ آچارهای بستن فرزگیر
۳ فرزگیر (کُلت)
۴ تیغه فرز انگشتی
۵ فشنگی متناسب با قطر تیغه فرز

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ برای بستن تیغه فرز روی دستگاه همیشه از آچارهای مربوطه استفاده نمایید.
۲ آچار روی محور فرزگیر را بلافاصله بعد از محکم کردن بردارید.
۳ در هنگام باز و بستن تیغه فرز از یک پارچه ضخیم برای برداشتن آن استفاده کنید و با دست برهنه به تیغه فرز دست نزنید.
۴ بستن و بازکردن تیغه فرز را فقط در حالت خاموش بودن ماشین انجام دهید.
۵ تیغه فرز را تا حد امکان کوتاه ببندید.
۶ هیچ‌گاه اول تیغه فرز را داخل فشنگی قرار ندهید.
۷ همیشه قبل از باز و بستن فرزگیر روی گلویی دستگاه حتماً روی میز ماشین یک تخته چوبی قرار دهید تا در صورت افتادن فرزگیر، تیغه فرز و فرزگیر آسیب نبینند.

پس از پوشیدن لباس کار و کفش ایمنی وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید و ضمن رعایت نکات ایمنی مراحل انجام کار را به ترتیب بعد از توضیحات هنرآموز و با نظارت او انجام دهید.

۱ بررسی کنید دستگاه و ابزارها سالم و تمیز باشند. (در صورت لزوم تمیز و تعویض نمایید.)
۲ مطابق شکل روبه‌رو فشنگی را در داخل مهره قرار داده و سپس تیغه فرز را داخل فشنگی قرار دهید.
۳ مهره، فشنگی و تیغه فرز را روی فرزگیر ببندید. (شکل۸)



شکل ۷



شکل ۸

۴ سوراخ مخروطی گلویی دستگاه و دنباله مخروطی فرزگیر را با پارچه مناسب، تمیز کنید و دنباله را درون سوراخ مخروطی گلویی دستگاه طوری قرار دهید که شیار پیشانی میله فرزگیر درمحل خود قرار گیرد.

۵ فرزگیر را در گلویی دستگاه قرار داده و مهره را توسط پیچ بلندی که درامتداد محور اصلی درپشت یا بالای دستگاه قرار دارد با آچار آلن محکم کنید (باید در نظر داشته باشیم که گاهی فرزگیر قبلاً بر روی محور ماشین نصب شده است که در این صورت می‌توانیم مجموعه فشنگی، تیغه فرز و مهره را روی فرزگیر ببندیم) (شکل۵).





شکل ۹

۶ از دُور بودن (نداشتن لنگی) تیغه فرز مطمئن شوید (با روشن کردن دستگاه و خاموش کردن آن).

۷ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: شیارتراشی قطعه روبنده

نام قطعه: بدنه روبنده

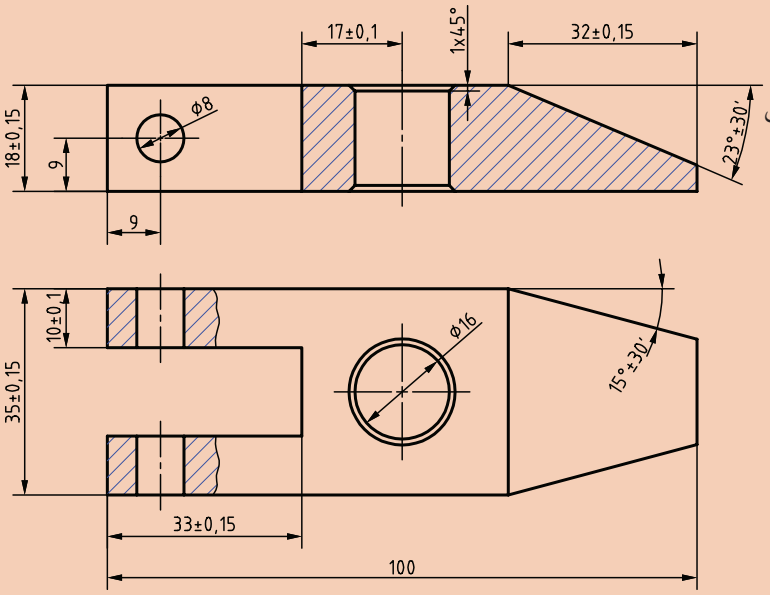
جنس: st۳۷

ابعاد مواد اولیه: ۱۰۲×۳۸×۲۰

سایر تولرانس‌ها: ISO۲۷۶۸- m

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
۲ تیغه فرز انگشتی
۳ زیرکاری مناسب
۴ گونیای مویی
۵ کولیس
۶ چکش پلاستیکی (مسی)
۷ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری
۸ ماژیک صنعتی



شکل ۱۰

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ برای بستن ابزار و قطعه‌کار روی دستگاه از آچارهای مربوطه استفاده کنید.
۲ آچار روی محور فرز را بلافاصله بعد از محکم کردن بردارید.
۳ از نزدیک کردن دست به تیغه فرز در حال گردش جداً خودداری کنید. در این حالت حتی دورکردن براده‌ها از سطح کار نیز خطرناک است.
۴ در صورت صدمه دیدن دستگاه یا ابزارها به هنرآموز یا استادکار اطلاع دهید.
۵ سعی کنید برای ساخت قطعات، راه بی خطر و کوتاه و کم هزینه انتخاب کنید.
۶ همیشه سعی کنید محدوده کاری شما مرتب و تمیز باشد.
۷ درکارگروهی اختلافات اجرایی را با مشورت هنرآموز خود حل کنید.
۸ از عینک محافظ استفاده کنید.
۹ از محکم و درست بسته شدن قطعه کار درون گیره با سایر وسایل نگهدارنده مطمئن شوید.

مراحل انجام کار

۱ خط‌کشی قطعه کار گونیا کاری شده (در صورتی‌که قطعه کار را قبلاً گونیاکاری نکرده‌اید آن‌را گونیا کنید).

۲ بستن قطعه کار

۳ بستن تیغه فرز انگشتی

۴ تنظیم تعداد دور، جهت گردش و مقدار پیشروی لازم و روشن کردن دستگاه

۵ انتقال تیغه فرز به محل شیار. به این منظور تیغه فرز را ابتدا با کنار عرض قطعه مماس کرده و سپس به اندازه مجموع شعاع تیغه فرز انگشتی و نصف عرض قطعه کار جابه‌جا نمایید و در محل شروع شیار قرار دهید.

۶ مماس کردن تیغه فرز با سطح قطعه کار (برای جلوگیری از صدمه دیدن سطح کار بهتر است از چسب کاغذی یا نوار کاغذ استفاده کنیم).



شکل ۱۱

۷ قرار دادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر

۸ تنظیم عمق بار و شروع عملیات براده‌برداری و ادامه تا پایان کار برای تنظیم موقعیت تیغه فرز در وسط قطعه کار جهت ایجاد شیار، دستگاه را روشن نموده و تیغه فرز را با احتیاط به بغل قطعه‌کار مماس نمایید و حلقه تنظیم دستگاه را روی صفر قرار



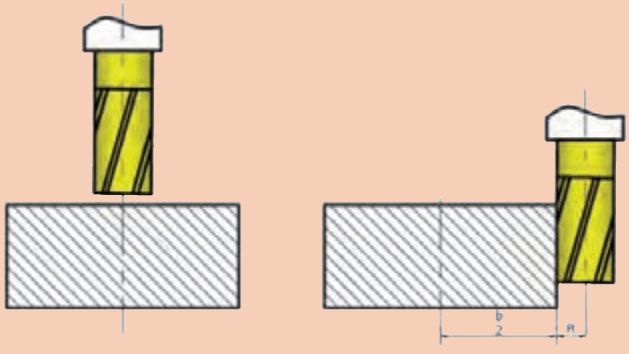
شکل ۱۲

دهید. سپس به اندازه شعاع انگشتی به‌علاوه نصف عرض قطعه کار ($R+\frac{b}{2}$) تیغه فرز را روی کار جابه‌جا نمایید.

با توجه به اینکه در هنگام شیارتراشی درگیری تیغه فرز با قطعه کار زیاد است عمق بار، تعداد دور و پیشروی تقریباً نصف حالت معمول انتخاب گردد.

۹ خاموش کردن دستگاه، باز کردن قطعه ، اندازه‌گیری و کنترل آن.

۱۰ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.


شکل ۱۳

نکته

قبل از باز کردن قطعه کار، دستگاه را خاموش کرده و شیار ایجاد شده را نسبت به خط‌کشی قطعه کنترل و در صورت نیاز به اصلاح، آن را کامل کنید.



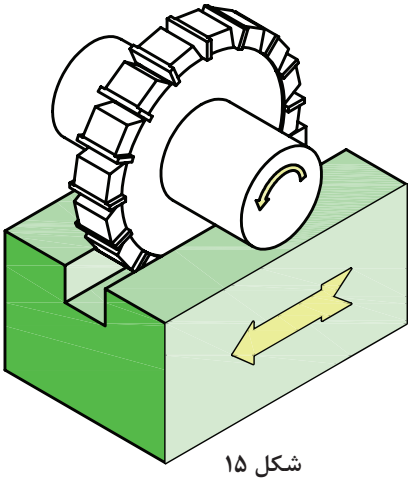
شکل ۱۴

شیارتراشی با فرز افقی وتیغه فرز پولکی

اگر شیار قطعه موازی طول میز باشد باید تیغه فرز را ابتدا با لبه عرضی قطعه کار مماس کرده و بعد به اندازه مجموع نصف ضخامت تیغه و فاصله وسط شیار از لبه قطعه کار جابه‌جا نموده و حرکت میز عرضی را قفل کرده و سپس در ابتدای طول شیار مماس کرده، پس از تنظیم بار عمقی فرزکاری را تا انتها ادامه داد.

اندازه‌گیری وکنترل شیارهای ساده

اندازه‌گیری شیارهای ساده با کولیس عمق‌سنج مطابق با روش‌های معمولی که قبلاً گفته شده انجام می‌شود.



شکل ۱۵

نکته مهم

در فرزکاری شیارها، موازی بودن شیار با محور یا لبه قطعه اهمیت زیادی دارد، مخصوصاً اگر به عنوان راهنما مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین باید برای جلوگیری از خطا از ساعت بودن گیره مطمئن بود.

پرسش

۱ در چه قسمت‌هایی از دستگاه فرزی که شما کار می‌کنید از شیارهای ساده استفاده شده ، نقش هر کدام را بنویسید.

۲ برای ایجاد شیار ساده از چه تیغه فرزهایی استفاده می‌شود؟

فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: فرزکاری شیار ساده

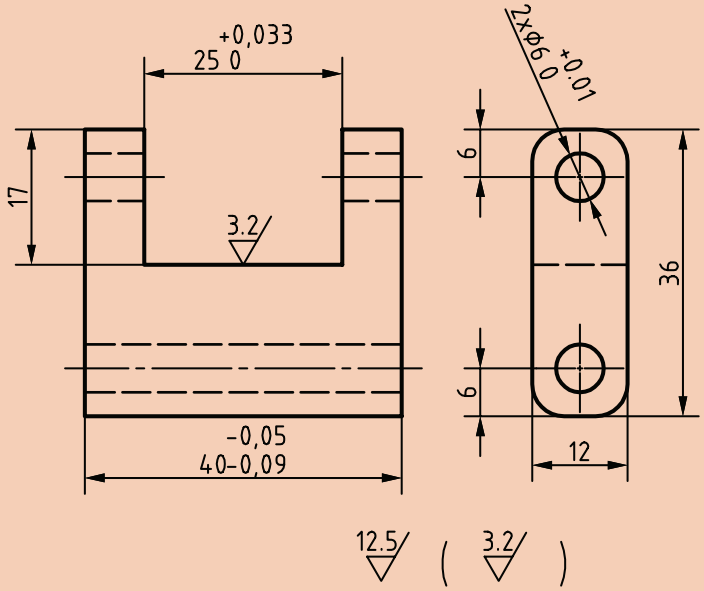
نام قطعه: قطعه شماره۵ پروژه اصلی

جنس: st۳۷

ابعادمواد اولیه: ۴۲×۳۸×۱۴

ابعادمواد اولیه: ۴۲×۳۸×۱۴

سایر تولرانس‌ها: ISO۲۷۶۸- m



شکل ۱۶

وسایل موردنیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار

۲ تیغه فرز انگشتی یا پولکی

۳ زیرکاری سنگ خورده

۴ گونیای مویی

۵ کولیس

۶ چکش پلاستیکی فشرده یا مسی

۷ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری

۸ ماژیک صنعتی

نکات ایمنی و حفاظتی

در هنگام فرزکاری شیارها تمام نکات ایمنی و حفاظتی که قبلاً گفته شد را رعایت کنید.

مراحل انجام کار:

۱ خط‌کشی قطعه کار گونیاکاری شده (درصورتی که قطعه کار را قبلاً گونیا کاری نکرده‌اید آن را گونیا کنید).

۲ بستن قطعه کار

۳ بستن تیغه فرز انگشتی یا پولکی

۴ تنظیم تعداد دور و مقدار پیشروی لازم و روشن کردن دستگاه

۵ انتقال تیغه فرز به محل شیار، به این منظور تیغه فرز را ابتدا با کنار عرض قطعه مماس کرده و سپس به اندازه مجموع شعاع تیغه فرز انگشتی و نصف عرض قطعه کار جابه‌جا نمایید و در محل شروع شیار قرار دهید.

۶ مماس کردن تیغه فرز با قطعه کار و قراردادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر

۷ تنظیم عمق بار و شروع عملیات براده‌برداری و ادامه تا پایان کار

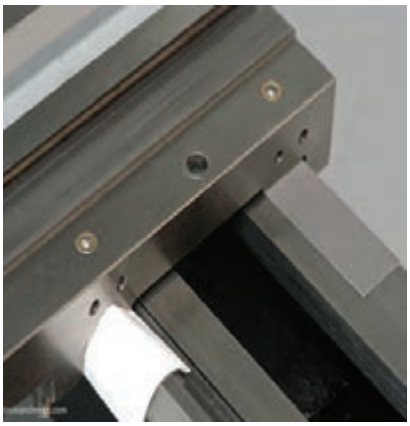
۸ در شروع عملیات براده برداری و تا انتهای عملیات، دستگاه نباید خاموش گردد.

۹ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

نکته مهم

با توجه به اینکه در هنگام شیارتراشی درگیری تیغه فرز با قطعه کار زیاد است تعداد دور و پیشروی نصف حالت معمول انتخاب گردد و از مایع خنک‌کاری مناسب استفاده شود.

شیارهای جناغی (V شکل):



شکل ۱۷

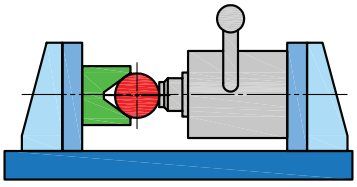
این شیارها یکی دیگر از شیارهای پرکاربرد می‌باشند. سطوح این شیارها بایستی دارای سطحی کاملاً صیقلی باشند چرا که با تماس دو قطعه در شیار اصطکاک به‌حداقل برسد. لذا سطوح شیارهای جناغی را پس از تولید سنگ زده و بعد شابرکاری می‌کنند. شیارهای جناغی به دلیل شکل هندسی‌ای که دارند نیروهای جانبی وارده را تحمل کرده و مانع خارج شدن قطعه از مسیر شیارمی‌شوند و حرکت بدون انحراف قطعه متحرک را امکان‌پذیر می‌سازند. در بیشتر موارد این شیارها را به‌طور جناغی کامل نمی‌سازند، یعنی انتهای شیار را تخت در نظر می‌گیرند. بهترین زاویه داخلی برای این شیارها ۹۰ درجه می‌باشد. بارزترین نمونه مورد استفاده این نوع شیار در (سوپرت اصلی دستگاه) ماشین‌تراش می‌باشد (شکل ۱۷).

اگر اطراف میله گردی را با شیارهای ساده یا جناغی کم‌عمق فرزکاری کنیم، یک هزار خاری ایجاد می‌شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸

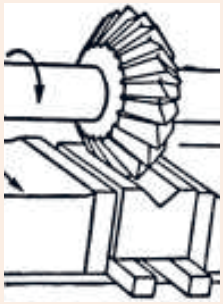
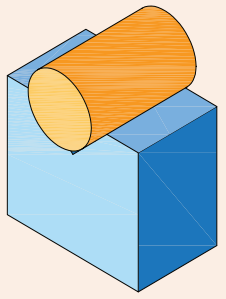
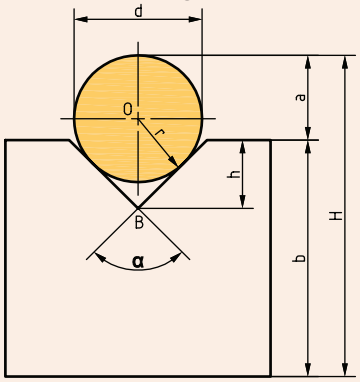
از شیارهای جناغی در ابعاد بزرگ‌تر به‌عنوان تکیه‌گاه قطعات گرد در هنگام بستن، کنترل و خط‌کشی استفاده می‌گردد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹

پرسش

کاربردهای شیارهای جناغی را بنویسید.

ردیف	روش‌های ایجاد ، کنترل و اندازه‌گیری شیارهای جناغی		
	عنوان	توضیحات	شکل
۱	ایجادشیار جناغی با فرزکاری افقی	پس از انجام کارهای مقدماتی (همان‌طور که در فرزکاری شیارها گفته شد) تیغه فرزی جناغی مناسب با اندازه قطعه انتخاب و روی دستگاه سوار می‌کنیم و بعد از مماس کردن و تنظیم عمق بار با توجه به ارتفاع شیار، عملیات فرزکاری را تا کامل شدن قطعه کار ادامه می‌دهیم.	 شکل ۲۰
۲	ایجادشیار جناغی با فرزکاری عمودی	با استفاده از تیغه فرز انگشتی و انحراف کلگی دستگاه فرز عمودی مطابق شکل می‌توان در دو مرحله شیار جناغی را ایجاد کرد. در این حالت برای جلوگیری از برخورد تیغه فرز با سطح مقابل نخست یک شیار مستقیم کم عرض ایجاد می‌نماییم و بعد کلگی دستگاه فرز را یک بار به سمت راست و یک بار به سمت چپ انحراف داده و براده برداری را تا محل خط‌کشی شده ادامه می‌دهیم.	 شکل ۲۱
۳	اندازه‌گیری و کنترل شیار جناغی	برای کنترل این نوع شیارها از یک میله اندازه‌گیر به شعاع r مطابق شکل، به‌طوری‌که سطح بالای آن از سطح قطعه بالاتر قرارگیرد استفاده می‌نماییم و به‌وسیله کولیس یا میکرومتر اندازه‌های b, H, d را خوانده و ارتفاع شیار را از فرمول زیر محاسبه می‌کنیم. $h + a = OB + r$ $h = OB + r - a$ $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{r}{OB}$ $OB = \frac{r}{\sin\frac{\alpha}{2}}$ $a = H - b$ $h = \frac{r}{\sin\frac{\alpha}{2}} + r - (H - b)$	 شکل ۲۲  شکل ۲۳

فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: فرزکاری شیار جناغی

نام قطعه: فک ثابت گیره قطعه کار شماره ۲پروژه

جنس: st۳۷

ابعاد مواد اولیه: ۸۵×۴۲×۴۲

سایر تولرانس‌ها: ISO۲۷۶۸- m

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار

۲ تیغه فرز جناغی

۳ زیرکاری مناسب

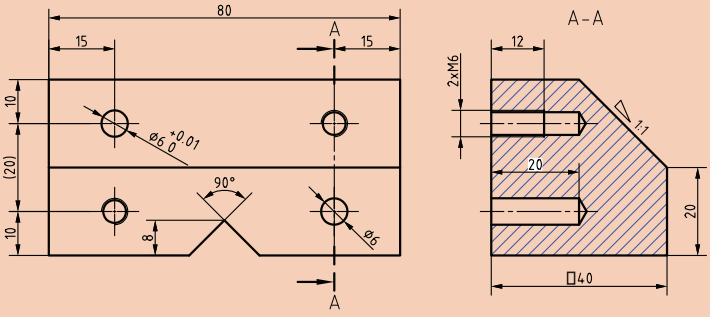
۴ گونیای مویی

۵ کولیس و میله‌های اندازه‌گیر

۶ چکش پلاستیکی

۷ سوهان تخت جهت پلیسه گیری

۸ ماژیک صنعتی



شکل ۲۴

نکات ایمنی و حفاظتی

در هنگام فرزکاری شیارها تمام نکات ایمنی وحفاظتی که قبلاً گفته شد را رعایت کنید

مراحل انجام کار:

۱ خط کشی قطعه کار گونیا کاری شده (درصورتی که قطعه کار را قبلاً گونیا کاری نکرده‌اید آن را گونیا کنید) .

۲ بستن قطعه کار

۳ بستن تیغه فرز جناغی

۴ تنظیم تعداد دور و مقدار پیشروی لازم و روشن کردن دستگاه

۵ انتقال تیغه فرز به محل شیار به این منظور تیغه فرز را ابتدا به محل خط‌کشی قطعه انتقال دهید.

۶ مماس کردن تیغه فرز با قطعه کار و قرار دادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر

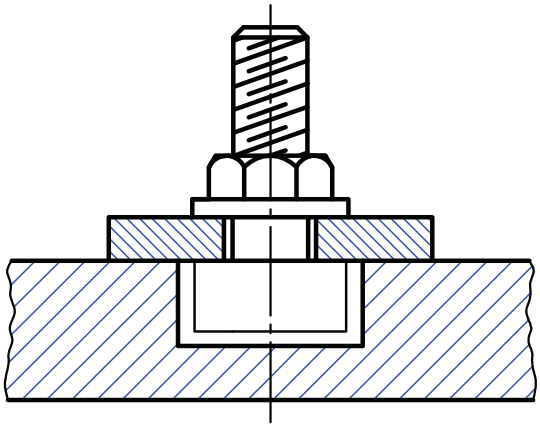
۷ تنظیم عمق بار و شروع عملیات براده‌برداری و ادامه تا پایان کار

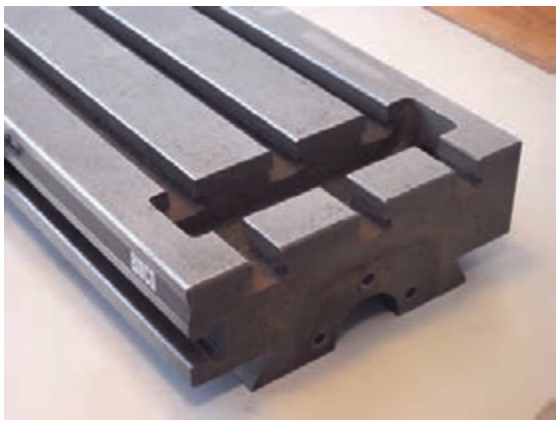
۸ کنترل اندازه و تولرانس‌های هندسی و کیفیت سطوح

۹ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.

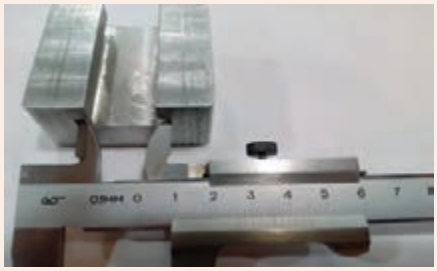
شیارهای T شکل

نوع دیگری از شیارها، شیارهای T شکل هستند که به‌خاطر شکل هندسی‌ای که دارند برای مهار کردن گل پیچ اتصال مناسب می‌باشند. با ایجاد این شیار بر روی میز ماشین‌های ابزار می‌توان وسایل بستن مانند گیره یا روبنده را به میز محکم کرد. شکل مستطیلی قسمت پایین شیار مانع از چرخش گل پیچ می‌شود. (شکل ۲۵)





شکل ۲۵

ردیف	روش‌های ایجاد، اندازه‌گیری و کنترل شیار T شکل		
	عنوان	توضیحات	شکل
۱	ایجاد شیار T با فرزکاری عمودی	بعد از ایجاد شیار اولیه با تیغه فرز انگشتی برای ادامه کار از تیغه فرز T مطابق شکل استفاده می‌شود. (قطر تیغه فرز انگشتی با توجه به قطر دنباله تیغه فرز T شکل انتخاب می‌شود).	
۲	اندازه‌گیری و کنترل شیار T	عمق و عرض این نوع شیارها به‌طور معمول به وسیله کولیس قابل اندازه‌گیری بوده و کنترل سطوح با گونیا انجام می‌شود.	

نکته حائز اهمیت در ساخت این نوع شیارها ارتفاع لبهT شکل می‌باشد که بایستی به اندازه‌ای باشد که تحمل فشار و نیروی وارده از طرف پیچ را داشته باشد.

پرسش

۱ در چه قسمت‌هایی از دستگاه‌ها و ابزارهایی که در کارگاه موجود است از شیارهای T استفاده شده، نقش هر کدام را بنویسید.

۲ برای ایجاد شیار اولیه جهت فرزکاری شیارهای T به‌جز تیغه فرز انگشتی از چه تیغه فرز دیگری می‌شود استفاده کرد؟

فعالیت کارگاهی ۵

موضوع: فرز کاری شیار T شکل

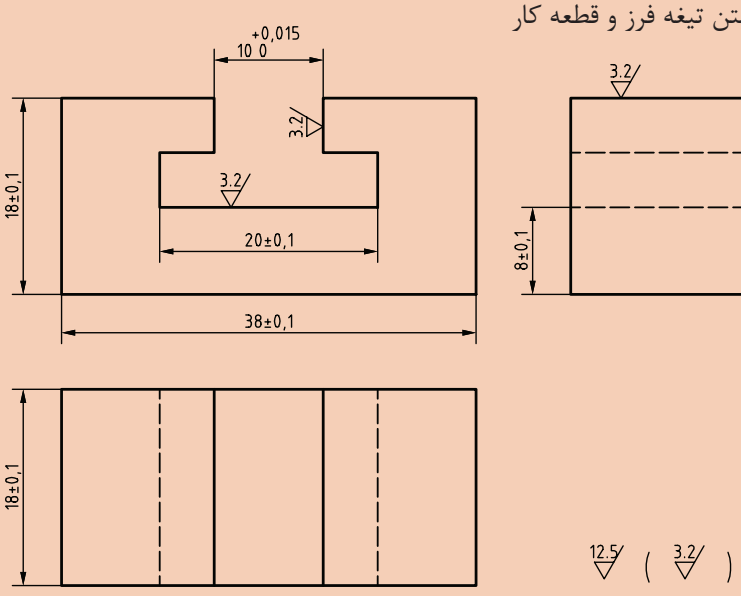
نام قطعه: راهنمای مادگی T

جنس: st۳۷ یا AL

ابعاد مواد اولیه: ۴۰×۲۰×۲۰

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
۲ تیغه فرز انگشتی
۳ تیغه فرز T شکل
۴ زیرکاری مناسب
۵ گونیای مویی
۶ کولیس و ساعت اندازه‌گیری
۷ چکش پلاستیکی
۸ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری
۹ ماژیک صنعتی



شکل ۲۶

نکات ایمنی و حفاظتی

در هنگام فرزکاری شیارها تمام نکات ایمنی وحفاظتی که قبلاً گفته شد را رعایت کنید.

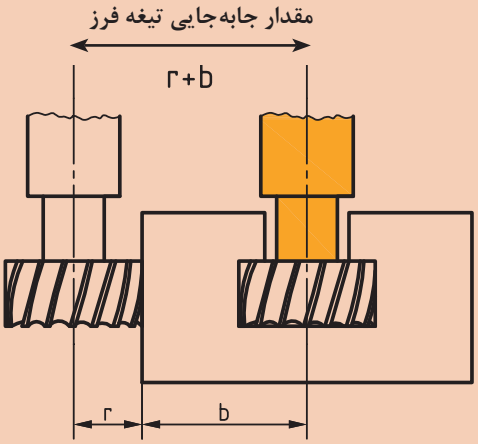
مراحل انجام کار

۱ کنترل اندازه قطعه کار اولیه
۲ بستن قطعه کار و ابزار لازم و گونیا کاری قطعه کار
۳ خط‌کشی قطعه کار
۴ بستن مجدد قطعه کار
۵ بستن تیغه فرز انگشتی

۶ تنظیم تعداد دور و مقدار پیشروی لازم و روشن کردن دستگاه و ایجاد شیار ساده مطابق با قطر دنباله تیغه فرز T شکل

۷ بستن تیغه فرز T

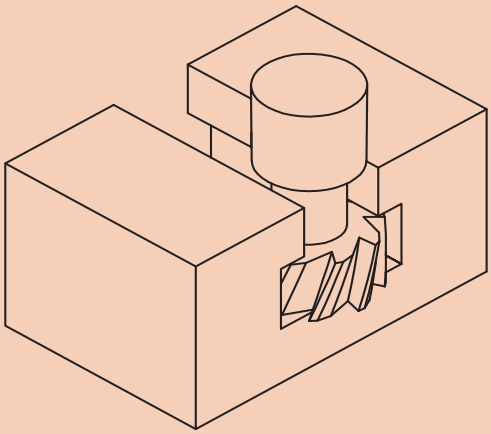
۸ انتقال تیغه فرز به محل شیار. به این منظور تیغه فرز را ابتدا با کنار قطعه مماس کرده و سپس میز را به اندازه مجموع شعاع (r) تیغه فرزT و نصف عرض قطعه کار (b) جابه‌جا نمایید و در محل شروع شیار قرار دهید.



شکل ۲۷

۹ مماس کردن تیغه فرز با قطعه کار و قرار دادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر

۱۰ تنظیم عمق بار و شروع عملیات براده برداری و ادامه تا پایان کار



شکل ۲۸

۱۱ قبل از بازکردن دستگاه را خاموش کرده و شیار را نسبت به خط‌کشی قطعه کنترل و در صورت نیاز اصلاح کنید.

۱۲ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.

فعالیت کارگاهی ۶

موضوع: فرزکاری زبانه T شکل

نام قطعه: راهنمای T شکل

جنس: st۳۷ یا AL

ابعادمواد اولیه: ۴۰×۲۰×۲۰

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار

۲ تیغه فرز انگشتی

۳ تیغه فرز T شکل یا شیارتراش

۴ زیرکاری مناسب

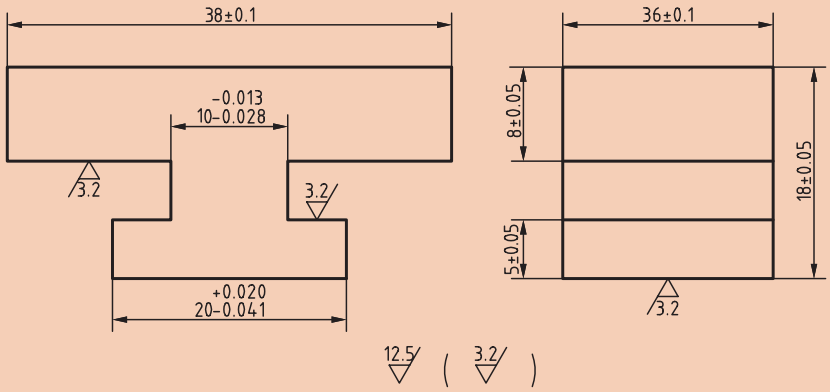
۵ گونیای مویی

۶ کولیس و میکرومتر و ساعت اندازه‌گیری

۷ چکش پلاستیکی

۸ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری

۹ ماژیک صنعتی



شکل ۲۹

نکات ایمنی و حفاظتی

در هنگام فرزکاری شیارها تمام نکات ایمنی وحفاظتی که قبلاً گفته شد را رعایت کنید.

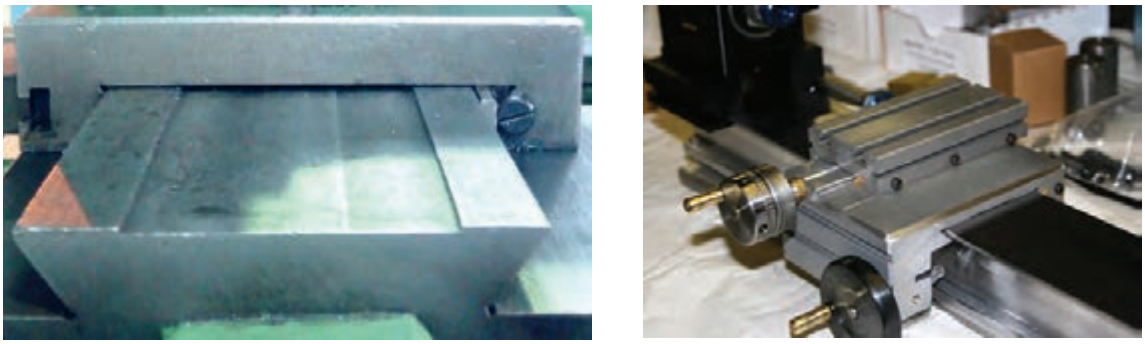
مراحل انجام کار:

مانند فعالیت کارگاهی قبل قطعه را مطابق نقشه فرزکاری کنید.

شیارهای دم چلچله

شیارهای دم چلچله‌ای به دو صورت داخلی و خارجی یا شیار و زبانه بر روی قطعات ایجاد می‌شود. حرکت قطعه متحرک بر روی این شیار دقیق‌تر از حالت‌های قبل صورت می‌گیرد. به خاطر شکل شیار، درگیری دو قطعه با تضمین بالایی انجام می‌شود، به‌طوری‌که انحراف از مسیر در این نوع غیر ممکن است. در مکانیزم حرکت خطی جهت هدایت صحیح قطعات متحرک از این نوع شیار استفاده زیادی می‌شود. نمونه شاخص این نوع شیار در کشویی (سوپرت) عرضی دستگاه تراش وکشویی محور اصلی دستگاه فرز افقی می‌باشد (شکل ۳۰).

جهت گرفتن لقی بین دو قطعه محرک و متحرک از قطعه‌ای منشوری به نام شمشیری استفاده می‌گردد . زاویه شیار دم چلچله‌ای را با توجه به کاربرد آنها معمولاً ۷۵ـ۶۰ـ۴۵ـ۳۰ درجه در نظر می‌گیرند که به دو صورت داخلی و خارجی تراشیده می‌شوند.



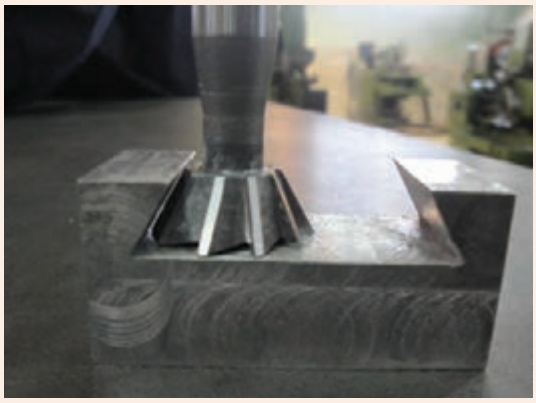
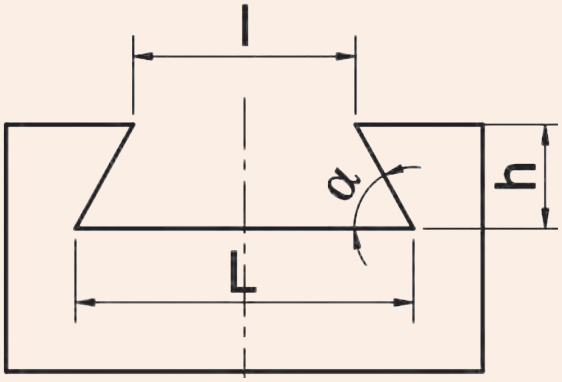
شکل ۳۰

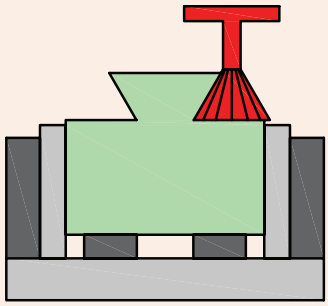
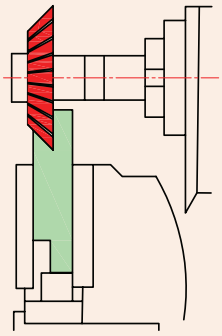
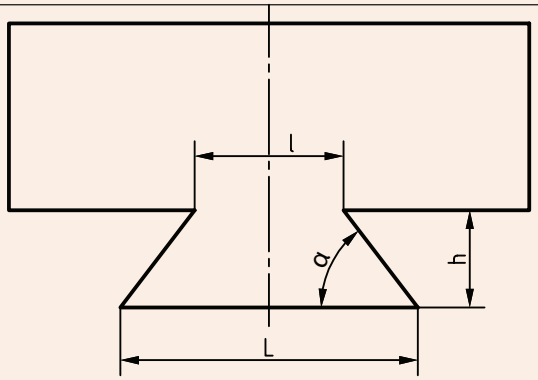
الف) برای ایجاد شیارهای دم چلچله باید ابتدا شیاری راست گوشه تراشیده شود و بعد با تیغه فرزهای زاویه تراش فرم آن کامل شود.

ب) برای ایجاد زبانه‌های دم چلچله بهتر است قسمت‌های تخت با تیغه فرزهای مناسب دیگر فرزکاری شده و در مرحله بعد با زاویه تراش، فرم آن کامل گردد.

نکته

برای اندازه‌گیری قاعده بزرگ در شیارهای دم چلچله و قاعده کوچک در زبانه‌های دم چلچله از وسایل اندازه‌گیری معمولی نمی‌توانیم استفاده کنیم، لذا از روابطی که در جدول درج شده استفاده می‌نماییم.

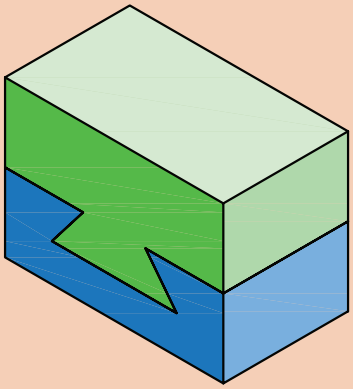
ردیف	ایجاد شیارهای دم‌چلچله و روش‌های کنترل آنها		
	عنوان	توضیحات	شکل
۱	ایجاد شیار دم‌چلچله	پس از انجام تنظیمات اولیه، توسط تیغه فرز انگشتی که قطر آن به اندازه کوچک‌ترین عرض شیار یا کمتر باشد عمل براده‌برداری تا عمق لازم ادامه می‌یابد و بعد به کمک تیغه فرز زاویه‌دار مطابق شکل عملیات فرز کاری تکمیلی را انجام می‌دهیم (در مواردی که اندازه تیغه با شیار یکسان نباشد پس از تراشیدن یک طرف با جابه‌جایی عرضی تیغه طرف دیگر را کامل می‌کنیم).	
۲	اندازه‌گیری و کنترل شیار دم‌چلچله	کنترل شیارهای دم چلچله از طریق محاسبه: ابتدا فاصله l ، h را با کولیس عمق سنج‌دار اندازه گرفته و بعد برای محاسبه طول قاعده بزرگ از فرمول زیر استفاده کنید و با اندازه نقشه مقایسه نمایید. $\cot\alpha = \frac{a}{h} \Rightarrow a = h\cot\alpha$ $L = l + ۲\ h\ \cot\alpha$ **مثال:** اگر مقدار اندازه قاعده کوچک دریک شیار دم چلچله l=۲۰ و ارتفاع h=۱۰ و زاویه آن ۶۰ درجه باشد مقدار قاعده بزرگ (L) را محاسبه کنید. $L = l + ۲h\cot\alpha = ۲۰ + ۲ \times ۱۰ \times \cot ۶۰ = ۳۱/۵۴$	

۳	ایجاد زبانه دم چلچله با فرزکاری عمودی	پس از فرزکاری قسمت تخت با تیغه پیشانی تراش، با تیغه فرز زاویه تراش مناسب مطابق شکل عملیات فرزکاری برای هر دو طرف انجام می‌شود.	
۴	ایجاد زبانه دم چلچله با فرزکاری افقی	دستگاه را با دور و پیشروی مناسب تنظیم و بعد تیغه فرز را با پیشانی قطعه مماس می‌نماییم و بار می‌دهیم تا شیار قطعه از یک طرف تکمیل شود و همین مراحل را برای سمت دیگر تکرار می‌کنیم.	
۵	اندازه‌گیری و کنترل زبانه دم چلچله	کنترل زبانه‌های دم چلچله از طریق محاسبه: ابتدا فاصله L و h را با کولیس عمق سنج‌دار اندازه گرفته و بعد برای محاسبه طول قاعده کوچک l از فرمول زیر استفاده کنید. $l = L - 2h\cot\alpha$	

فعالیت کارگاهی ۷

موضوع: فرزکاری شیار دم چلچله

نقشه‌های ارائه شده مربوط به شیار دم چلچله داخلی و خارجی مطابق شکل را مشابه نقشه‌های شیارهای T شکل، با توجه به امکانات کارگاه تکمیل کرده و درصورت تأیید هنرآموز محترم با دقت اجرا نمایید.

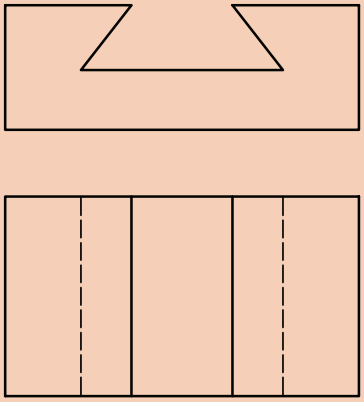


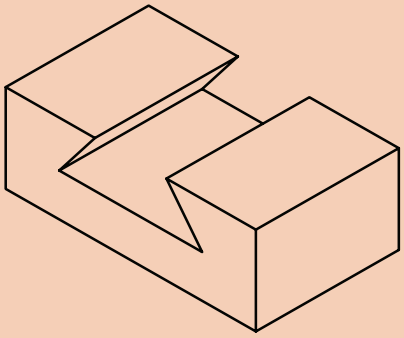
شکل ۳۱

نام قطعه: راهنمای دم چلچله داخلی

نقشه قطعه کار شماره۱ ماشین‌کاری شیار دم چلچله

جنس:st۳۷ یا AL



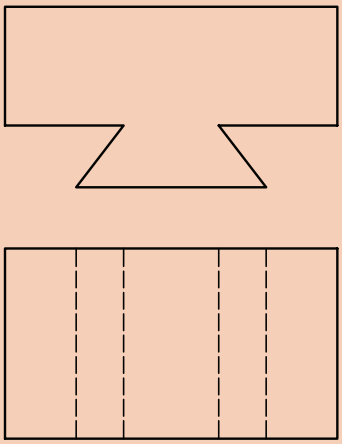


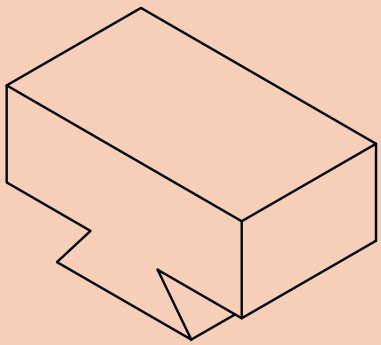
شکل ۳۲

نام قطعه: راهنمای دم چلچله خارجی

نقشه قطعه کار شماره ۲ ماشین‌کاری زبانه دم چلچله

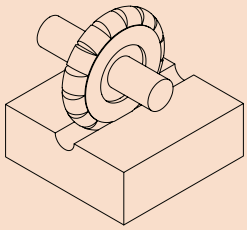
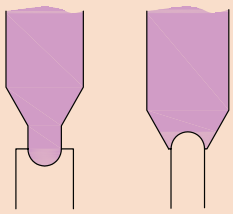
جنس:st۳۷ یا AL





شکل ۳۳

شیارهای قوس‌دار

ردیف	روش‌های ایجاد شیارهای قوس دار		
	عنوان	توضیحات	شکل
۱	ایجاد قوس داخلی (مقعر) با فرزکاری افقی یا عمودی	تیغه فرز متناسب با فرم داخلی را انتخاب و پس از تنظیم دقیق با پیشانی قطعه عملیات فرزکاری را تا ایجاد کامل فرم مورد نظر ادامه می‌دهیم.	 
۲	کنترل قوس‌های داخلی و خارجی	برای کنترل قوس‌های داخلی و خارجی راحت‌ترین روش استفاده از شابلون قوس است که باید متناسب با اندازه فرم آن باشد. 	

تحقیق

۱ بررسی کنید در وسایلی که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرد از چه قطعات صنعتی شیار دار و فرم دار استفاده شده است و نتیجه را در کلاس ارائه نمایید.

۲ با جستجو در اینترنت و دیگر منابع بررسی کنید ضایعات ناشی از فعالیت‌های کارگاهی شما چه ضررهایی به محیط زیست می‌رساند و راه حل های مناسبی جهت کاهش آن پیدا کرده و در کلاس ارائه نمایید.

فعالیت کارگاهی ۸

موضوع: فرزکاری شیار قوس‌دار

نقشه ارائه شده مربوط به فرم تراشی داخلی مطابق شکل را با توجه به امکانات کارگاه و با استفاده از دانسته‌های قبلی و مطالبی که در مورد شیارتراشی مطرح شد بررسی کرده و درصورت تأیید هنرآموز محترم با دقت اجرا نمایید.

یکی از شیارهای قوس‌دار را با تیغه فرز انگشتی، دیگری را با تیغه فرز غلتکی قوس‌دار و شیار ساده را با تیغه فرز غلتکی سه بر تراش فرزکاری نمایید. کیفیت سطح آنها را مقایسه، نتیجه را در گزارش کار خود ثبت کنید.

نام قطعه: تمرین جهت شیار

نقشه قطعه کار شیارتراشی

جنس: st۳۷ یا AL

ابعادمواد اولیه: ۳۴×۲۰×۲۰

وسایل مورد نیاز:

۱ـ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار

۲ـ تیغه فرز انگشتی

۳ـ تیغه فرز غلتکی قوس‌دار

۴ـ تیغه فرز غلتکی سه بر تراش

۵ـ زیرکاری مناسب

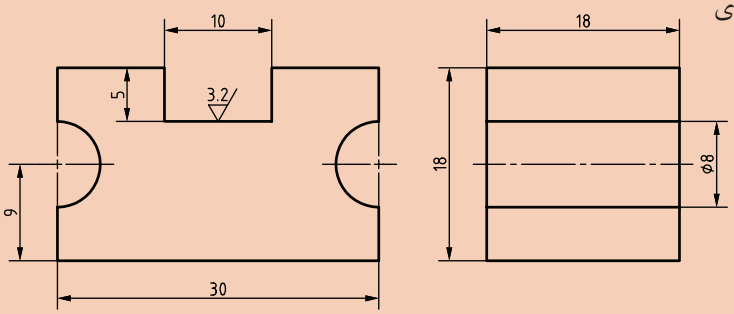
۶ـ گونیای مویی

۷ـ کولیس، میکرومتر و ساعت اندازه‌گیری

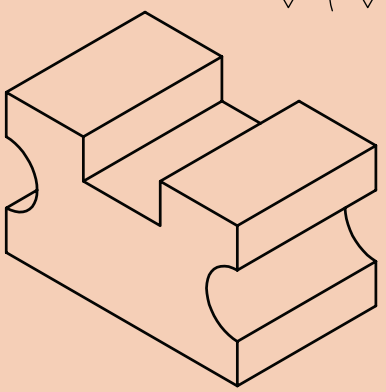
۸ـ چکش لاستیکی

۹ـ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری

۱۰ـ ماژیک صنعتی



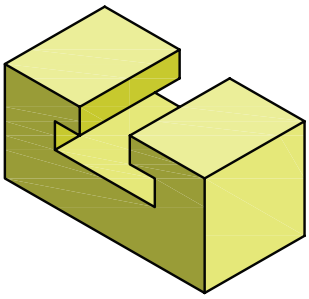
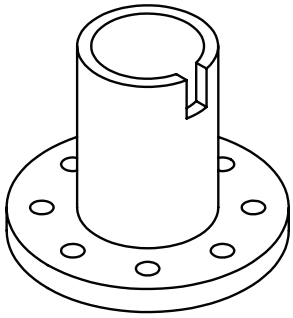
شکل ۳۴



شکل ۳۵

ارزشیابی

۱ با دقت در تصاویر، جدول زیر را کامل کنید.

نوع شیار	تصویر کاربردی	نوع تیغه فرز جهت ایجاد آن
		
		
		
		

۲ کدام مورد برای کنترل شیارهای جناغی مناسب است؟

الف) میله‌های اندازه‌گیر ب) میکرومتر ج) پرگار و کولیس د) کولیس و میله‌های اندازه‌گیر

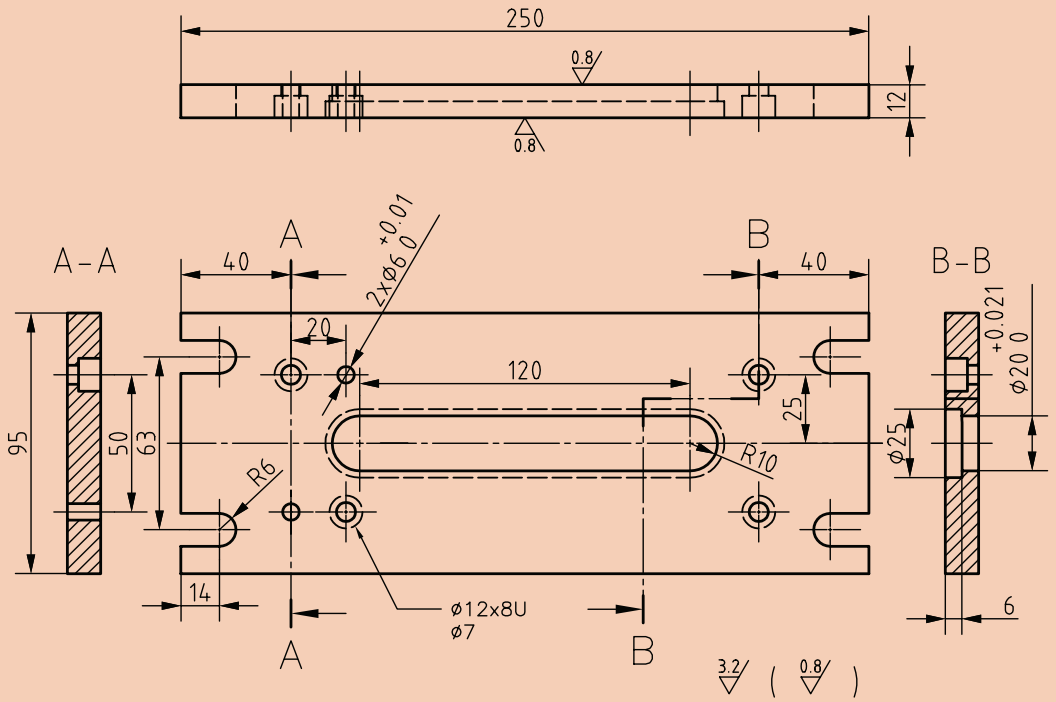
۳ روش ایجاد زبانه دم‌چلچله با فرز عمودی را شرح دهید.

۴ مراحل ایجاد شیار T شکل را بنویسید.

فعالیت کارگاهی تکمیلی ۱

۱ مراحل انجام کار فرزکاری سایر قطعات شیار دار گیره (قطعات شماره‌های ۱و۳و۶) را با توجه به نقشه‌ها نوشته و پس از مشورت با هم و تأیید هنرآموز محترم در کارگاه اجرا نمایید.

۲ قطعات فرزکاری شده را با توجه به روش‌های کنترل گفته شده بررسی و نتیجه را به هنرآموز گزارش دهید.



شکل ۳۶

جنس: ST۳۷	هنرستان:	تاریخ:
ابعاد مواد اولیه : ۲۵۵×۸۵×۱۵		
مقیاس: ۱:۲	**نام و شماره:** صفحه پایه-۱	**تعداد:** ۱
تولرانس‌ها: ISO۲۷۶۸-m		

۳ قطعه مطابق شکل را فرزکاری نمایید.

۴ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.

ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: شیارتراشی

نقشه کار: شیارتراشی
فرزکاری شیارها مطابق نقشه. جنس قطعه از چدن و به‌صورت پیش‌ساخته تهیه شود.

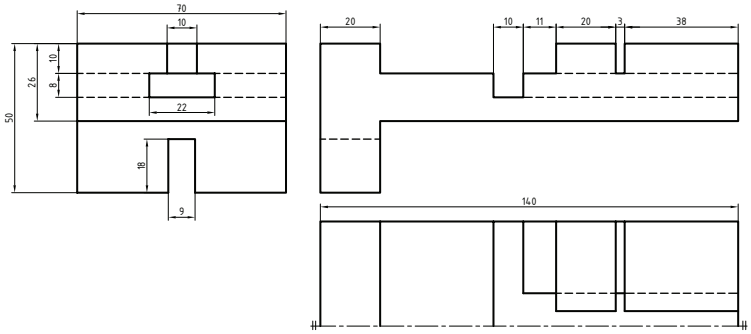
شاخص عملکرد: ۱ـ تولرانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۲۷۶۸ـf ۲ـ پرداخت سطح Ra= ۱/۶

شرایط انجام کار: ۱ـ انجام کار در محیط کارگاه ۲ـ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس ۳ـ تهویه استاندارد و دمای $۲۰^{\circ}C \pm ۳^{\circ}$ ۴ـ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵ـ وسایل ایمنی استاندارد ۶ـ زمان ۸ ساعت

مواد مصرفی: جنس قطعه از چدن و به صورت پیش‌ساخته.

ابزار و تجهیزات: ماشین فرز اونیورسال با متعلقات ـ گیره موازی رومیزی ـ ساعت اندازه‌گیری ـ کولیس ۰/۰۵ ـ گونیای دقیق ـ آچار تخت ـ سوهان متوسط ۲۰۰ ـ زیرسری سنگ‌خورده ـ برس‌مویی ـ تیغه فرز شکاف‌تراش ـ وسایل روغن‌کاری ـ چکش لاستیکی ـ زیرپایی

– نمونه و نقشه کار:



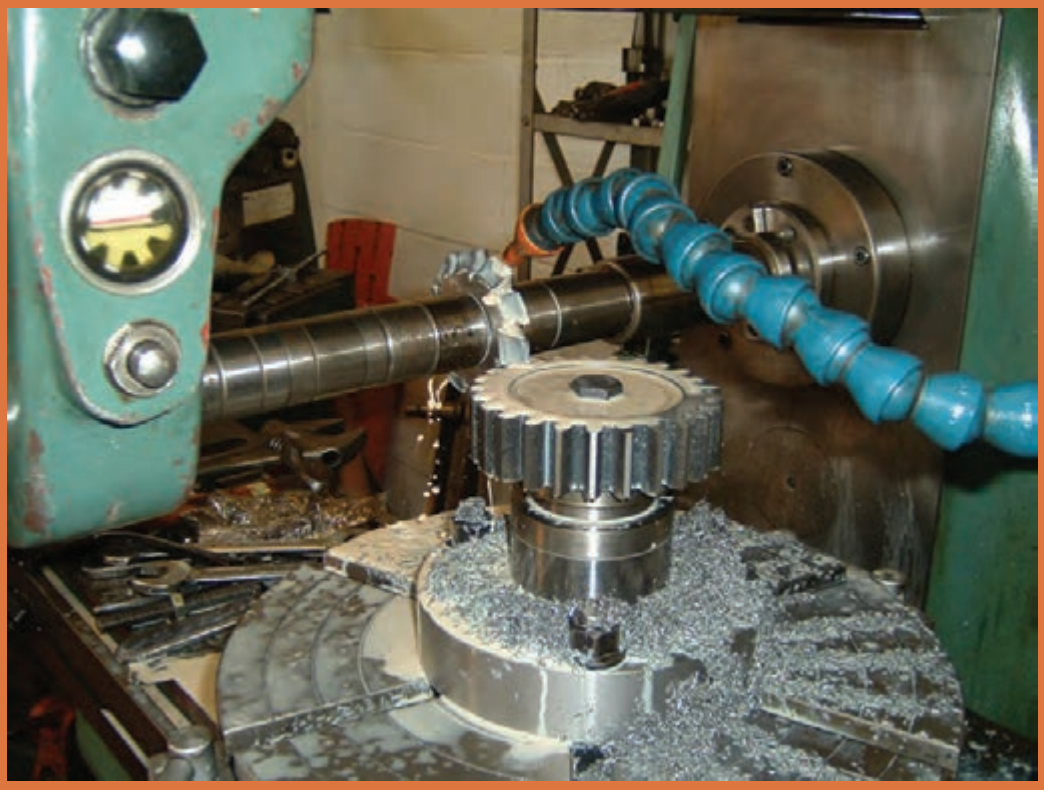
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۳	آماده‌سازی و بستن ابزار	۱	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	فرزکاری شیارها	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- مسئولیت‌پذیری ۲- مدیریت مواد و تجهیزات ۳- استفاده از لباس‌کار و کفش ایمنی و عینک محافظ ۴- تمیزکردن وسایل و محیط کار ۵- پایبندی به الزامات نقشه		۲	
میانگین نمرات *			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۴

چرخ‌دنده تراشی



واحد یادگیری ۱
فرزکاری چندضلعی‌ها

استاندارد عملکرد

فرزکاری چند ضلعی‌ها مطابق نقشه

پیش‌نیاز

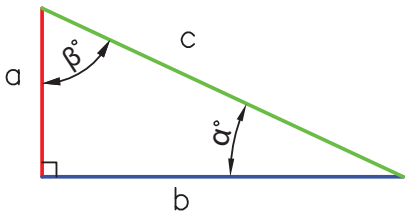
نقشه‌خوانی
کار با ابزارهای اندازه‌گیری
فرزکاری سطوح تخت
فرزکاری سطوح شیب‌دار
فرزکاری شیارها

فرزکاری چندضلعی

در صنعت با قطعات زیادی برخورد می‌کنیم که محیط آنها به فواصل مساوی تقسیم شده‌اند. کاربرد و اهمیت این‌گونه قطعات در مکانیزم‌ها و ماشین‌آلات کاملاً مشهود است و کمتر ماشینی را می‌توان یافت که از چند ضلعی‌ها استفاده نشده باشد. از جمله ماشین‌های ابزاری که قابلیت انجام چنین کارهایی را بر روی قطعات فراهم می‌کند ماشین فرز است که با اضافه کردن دستگاه تقسیم و متعلقات به دستگاه فرز، تقسیم‌بندی و تراش قطعات چندضلعی امکان‌پذیر می‌گردد.

محاسبات لازم برای چند ضلعی کردن قطعات

قبل از پرداختن به محاسبات چند ضلعی‌ها روابط مثلثاتی لازم برای محاسبات یادآوری می‌شود:



شکل ۱

a = ضلع مقابل به زاویه α و مجاور به زاویه β

b= ضلع مقابل به زاویه β و مجاور به زاویه α

c= وتر یا ضلع مقابل به زاویه قائمه

اکنون با مقایسه زاویه و اضلاع مثلث‌های نشان داده شده در زیر می‌توان نتیجه گرفت:

روابط مثلثاتی مهم	
کسینوس آلفا = ضلع مجاور به زاویه آلفا / وتر $\rightarrow \cos\alpha = \frac{b}{c}$	سینوس آلفا = ضلع مقابل به زاویه آلفا / وتر $\rightarrow \sin\alpha = \frac{a}{c}$
کتانژانت آلفا = ضلع مجاور به زاویه آلفا / ضلع مقابل به زاویه آلفا $\rightarrow \cot\alpha = \frac{b}{a}$	تانژانت آلفا = ضلع مقابل به زاویه آلفا / ضلع مجاور به زاویه آلفا $\rightarrow \tan\alpha = \frac{a}{b}$

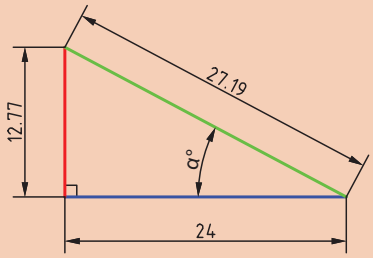
نکته

در هر مثلث قائم‌الزاویه با داشتن اضلاع می‌توان زاویه و با داشتن مقدار زاویه می‌توان نسبت اضلاع را به‌دست آورد. مثلاً برای زاویه ۳۰ درجه نسبت سینوس ۰/۵= $\frac{۱}{۲}$ وجود دارد، که با داشتن نسبت اضلاع و مراجعه به جدول مثلثاتی زیرمی‌توان مقدار زاویه را به‌دست آورد.

درجه	سینوس 45° ..... 90° / دقیقه 0	10	20	30	40	50	60	
25	0.4226	0.4253	0.4279	0.4305	0.4331	0.4358	0.4384	64
26	0.4384	0.4410	0.4436	0.4462	0.4488	0.4514	0.4540	63
27	0.4540	0.4566	0.4592	0.4617	0.4643	0.4669	0.4695	62
28	0.4695	0.4720	0.4746	0.4772	0.4797	0.4823	0.4848	61
29	0.4848	0.4874	0.4899	0.4924	0.4950	0.4975	0.5000	60
30	0.5000	0.5025	0.5050	0.5075	0.5100	0.5125	0.5150	59
درجه	60	50	40	30	20	10	0	
	کسینوس 45° ..... 90°							درجه

فعالیت کلاسی

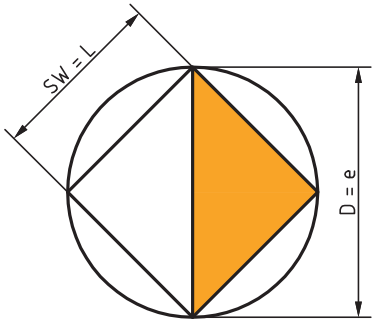
باتوجه به جدول صفحه قبل مقدار زاویهα را حساب کنید.



شکل ۲

محاسبه چهار ضلعی منتظم:

هدف از محاسبه چهارضلعی منتظم به‌دست آوردن رابطه‌ای بین گوش تا گوش و آچار خور آن است.



شکل ۳

D = قطر دایره محیطی

e = اندازه گوش تا گوش

L = طول ضلع

SW= اندازه آچارخور

n = تعداد اضلاع

در مثلث قائم الزاویه مشخص شده با استفاده از قضیه فیثاغورث می‌توان نوشت:

$$e^{۲} = (SW)^{۲} + (SW)^{۲} = ۲(SW)^{۲}$$

$$e = \sqrt{۲(SW)^{۲}} = \sqrt{۲} \times SW \rightarrow e = ۱/۴۱۴ \times SW$$

و از رابطه زیر آچارخور به دست می‌آید:

$$e = ۱/۴۱۴ \times SW \rightarrow SW = ۰/۷۰۷ \times e$$

طول هر ضلع درچند ضلعی منتظم از رابطه زیر به‌دست می‌آید. بنابراین داریم:

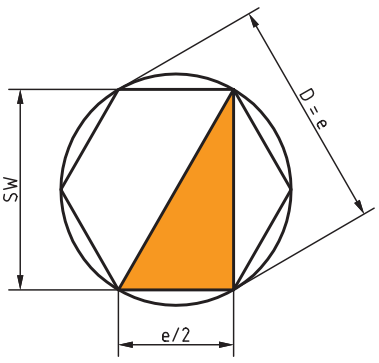
$$L = \sin(\frac{۱۸۰}{n}) \times D$$

محاسبه شش ضلعی منتظم:

D= قطر دایره محیطی

e= اندازه گوش تا گوش

SW= اندازه آچارخور



شکل ۴

طول ضلع شش ضلعی منتظم برابر با $\frac{e}{۲}$ است چون که بر اساس قضایای هندسی داریم: ضلع روبه‌رو به زاویه ۳۰ درجه، نصف وتر است، بنابراین چون وتر برابر با گوش تا گوش (e) می‌باشد، پس مقدار ضلع روبه‌رو به وتر $\frac{e}{۲}$ است.

$$e^{۲} = (SW)^{۲} + (\frac{e}{۲})^{۲}$$

$$(SW)^{۲} = e^{۲} - \frac{e^{۲}}{۴} \rightarrow SW = \frac{۳}{۴}e^{۲}$$

اکنون از طرفین جذر می‌گیریم:

$$SW = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \times e = \frac{۱/۷۳۲}{۲}e \rightarrow SW = ۰/۸۶۶ \times e$$

و بنابراین گوش تا گوش شش ضلعی به‌دست می‌آید:

$$SW = ۰/۸۶۶ \times e \rightarrow e = \frac{SW}{۰/۸۶۶} \rightarrow e = ۱/۱۵۴ \times SW$$

و طول ضلع

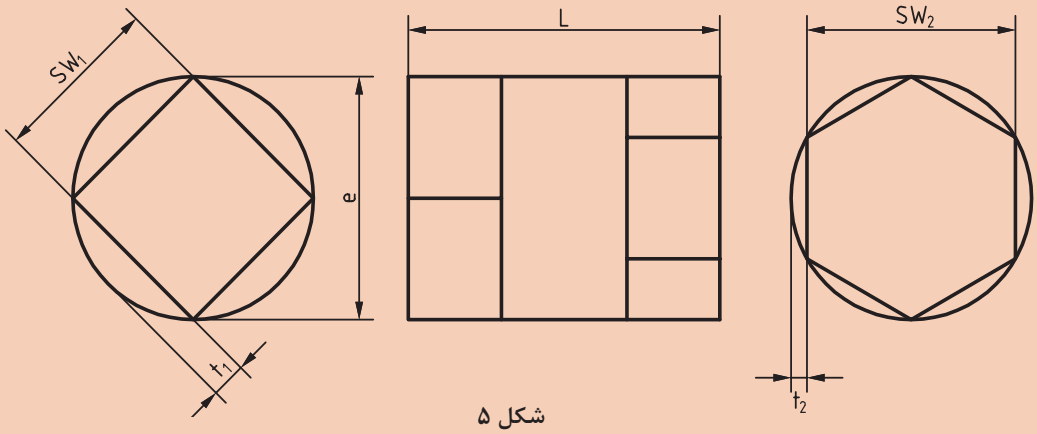
$$L = \sin(\frac{۱۸۰^{\circ}}{n}) \times D \rightarrow L = \sin(\frac{۱۸۰^{\circ}}{۶}) \times D \rightarrow L = ۰/۵ \times D$$

و به‌طور کلی مقدار عمق براده برداری در فرزکاری چند ضلعی منتظم از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$t = \frac{D}{۲}(۱ - \cos\frac{\alpha}{۲})$$

مثال۵:

از میله گردی به قطر $d = ۵۰\ mm$ قطعهٔ مطابق شکل ساخته خواهد شد. اندازه‌های آچارخور ($SW_۱$ و $SW_۲$) و عمق بار($t_۱$ و $t_۲$) را حساب کنید.



شکل ۵

قسمت شش گوش:

$$SW_۲ = ۰/۸۶۶ \times e \rightarrow SW_۲ = ۰/۸۶۶ \times ۵۰ = ۴۳/۳ mm$$

$$t_۲ = \frac{e - SW_۲}{۲} = \frac{۵۰ - ۴۳/۳}{۲} = ۳/۳۵ \text{ mm}$$

قسمت چهارگوش:

$$SW_۱ = ۰/۷۰۷ \times e \rightarrow SW_۱ = ۰/۷۰۷ \times ۵۰ = ۳۵/۳۵ mm$$

$$t_۱ = \frac{e - SW_۱}{۲} = \frac{۵۰ - ۳۵/۳۵}{۲} = ۷/۳۲۵ \text{ mm}$$

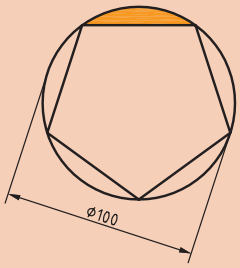
فعالیت کلاسی

۱ قطعه‌ای به شکل پنج ضلعی از میله گردی به قطر $d = ۱۰۰ mm$ ساخته خواهد شد، اندازه عمق بار(t) را حساب کنید.

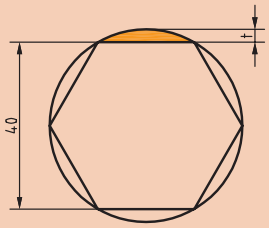
۲ قطعهٔ نشان داده شده در شکل زیر از میله‌های گرد ساخته خواهد شد. حساب کنید:

الف) قطر میله

ب) اندازه عمق بار



شکل ۶ الف

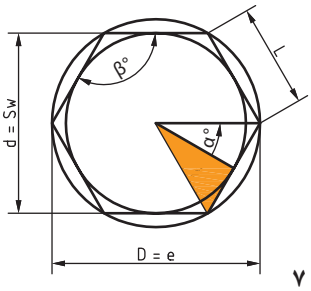


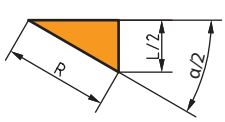
شکل ۶ ب

محاسبه چند ضلعی‌های منتظم به کمک روابط مثلثاتی:

۱ **محاسبه طول ضلع nضلعی:** در مثلث قائم الزاویه OAB شکل بالا می‌توان رابطه سینوس را نوشت:

لازم به ذکر است که در چند ضلعی‌های ۵ و بیشتر طول ضلع قابل اندازه‌گیری مستقیم نیست و فقط محاسباتی است.





شکل ۷

$$\sin\frac{\alpha}{۲} = \frac{\frac{L}{۲}}{R} = \frac{L}{D} \rightarrow$$

$$L = D \times \sin\frac{\alpha}{۲}$$

۲ **محاسبه قطر دایره محاطی (d):** در مثلث قائم الزاویه می‌توان رابطه کسینوس را نوشت:

$$\cos\frac{\alpha}{۲} = \frac{\frac{d}{۲}}{R} = \frac{d}{D} \rightarrow$$

$$d = D \times \cos\frac{\alpha}{۲}$$

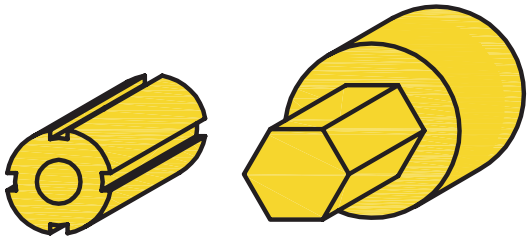
فعالیت کلاسی

با توجه به آموخته‌ها جدول زیر را تکمیل کنید:

علائم اختصاری	اندازه قطر محیطی واحد(یک) در نظر گرفته شده است						
n= تعداداضلاع	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲
a= زاویه مرکزی مقابل به ضلع	۱۲۰درجه	۹۰ درجه	۷۲درجه	۶۰ درجه	۴۵ درجه	۳۶درجه	۳۰ درجه
l= طول ضلع	۰/۸۶۶		۰/۵۸۸			۰/۳۰۹	
d= قطر دایره محاطی		۰/۷۰۷		۰/۸۶۶	۰/۹۲۴		
SW= آچارخور							
t= عمق براده							

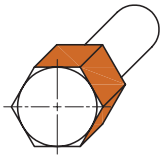
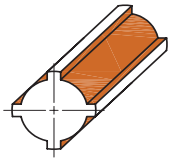
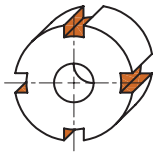
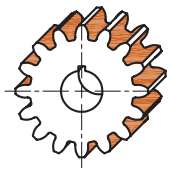
تقسیم محیط کار

شما به چه روشی قطعات شکل ۸ را به‌طور مساوی تقسیم‌بندی می‌کنید؟



شکل ۸

برای تقسیم محیط داخلی و یا خارجی قطعه‌کاری به تقسیمات دلخواه و دقیق، بدون نیاز به خط‌کشی از دستگاه تقسیم استفاده می‌شود. دستگاه تقسیم به ما این امکان را می‌دهد که قطعه‌کار را تحت زاویه معین دوران دهیم. برخی از عملیات و کارهایی که به کمک این دستگاه انجام می‌شود به قرار زیر است:

الف	فرزکاری سطوح روی قطعات (چند وجهی) مثل فرزکاری روی مهره‌ها و پیچ‌ها	
ب	فرزکاری شیارهای قطعات مثل شیار تیغه فرز، مته، قلاویز، برقو و هزارخار	
ج	فرزکاری شکاف روی سطوح مثل کلاچ، پلوس و شکاف مهره‌ها	
د	تراشیدن چرخ‌دنده‌ها	

برای تقسیم کردن محیط قطعات سه روش در صنعت متداول است:

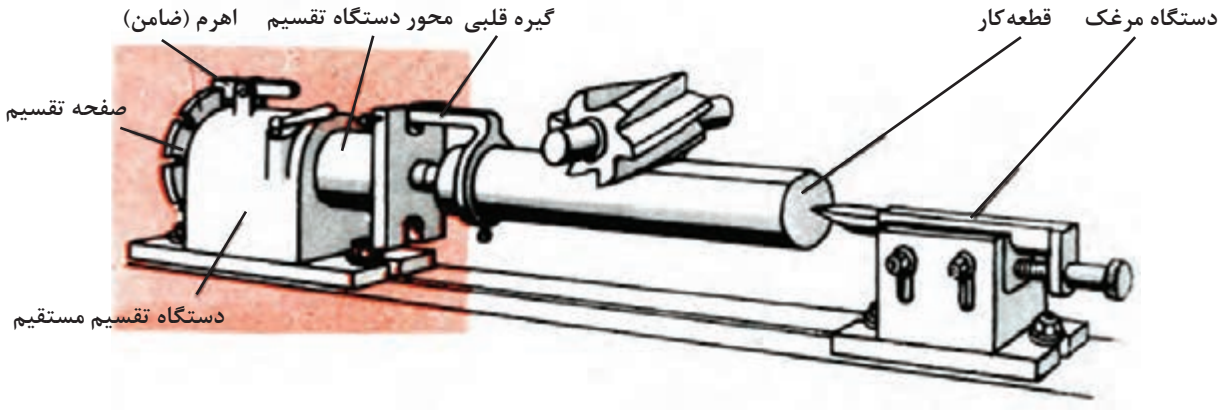
۱ تقسیم مستقیم (بدون واسطه)

۲ تقسیم غیرمستقیم (با واسطه)

۳ تقسیم اختلافی (دیفرانسیل)

تقسیم مستقیم با دستگاه تقسیم:

در تقسیم مستقیم از دستگاه تقسیمی که محور آن در امتداد محور قطعه‌کار بوده و بدون واسطه حرکت خود را به‌کار منتقل می‌کند استفاده می‌شود. این دستگاه دارای صفحات تقسیم شیاردار یا سوراخ‌داری است که اغلب، تعداد شیار یا سوراخ آن ۲۴ و در بعضی موارد ۳۶ و ۴۶ و ۶۰ می‌باشد. از این دستگاه به‌دلیل سرعت عمل در کارهای سری استفاده می‌شود. با این روش تقسیماتی را می‌توان انجام داد که تعداد شیار یا سوراخ صفحه سوراخ بر تعداد تقسیمات قطعه‌کار، قابل قسمت باشد. مثلاً با صفحه تقسیم ۲۴، تقسیمات ۲، ۳، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴ قسمتی (اعدادی که ۲۴ بر آنها بخش‌پذیر است) امکان‌پذیر است (شکل ۹). نحوه کار به این طریق است که بعد از بستن قطعه و ثابت کردن ضامن صفحه سوراخ‌دار، اولین قسمت فرزکاری شده و سپس برای فرزکاری مرحله بعدی ضامن آزاد شده و قطعه به تعداد مشخص شیار یا سوراخ صفحهٔ سوراخ‌دار چرخانده می‌شود و ضامن در محل خود قرار می‌گیرد و عملیات تا پایان ادامه می‌یابد.



شکل ۹ــ دستگاه تقسیم مستقیم

برای محاسبه تعداد شیار و یا سوراخ جابه‌جایی برای هر تقسیم، از رابطه زیر استفاده می‌گردد.

علائم اختصاری:

$$n_i = \frac{n_L}{T}$$

T = تعداد تقسیمات کار

n_L = تعداد شیار یا سوراخ صفحه تقسیم

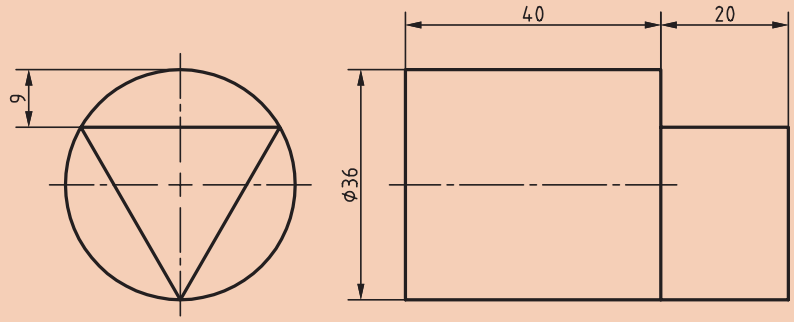
n_i = تعداد شیار یا سوراخ لازم برای جابه‌جایی هر تقسیم قطعه‌کار

مثال ۱ـ می‌خواهیم میل‌گردی را روی ماشین فرز مجهز به دستگاه تقسیم با صفحه شیاردار ۲۴تایی به فرم شش‌ضلعی منتظم فرزکاری کنیم. تعداد تقسیماتی که در هر مرحله فرزکاری باید صفحه سوراخ‌دار جابه‌جا شود را به دست آورید.

تعداد شیار $n_i = \frac{n_L}{T} = \frac{۲۴}{۶} = ۴$

فعالیت کلاسی

برای فرزکاری قطعه مطابق شکل زیر: الف) از چه صفحه شیارداری می‌توان کمک گرفت؟ ب) مقدار گردش دسته تقسیم را حساب کنید.



شکل ۱۰

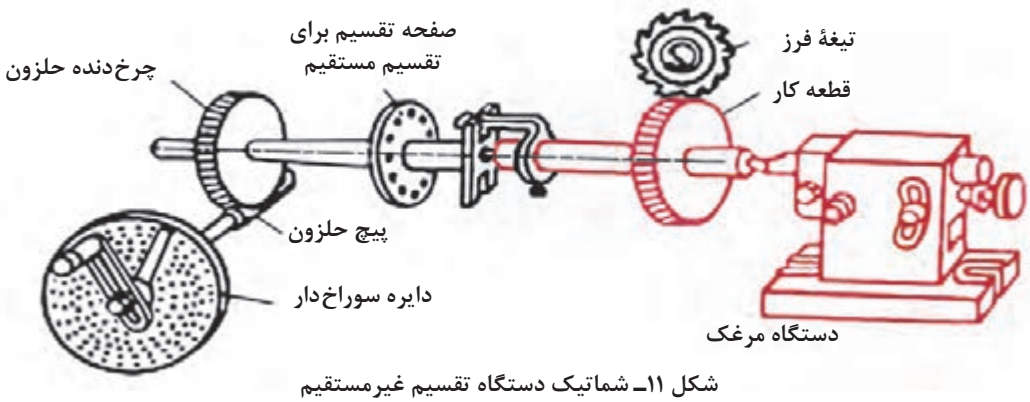
پرسش

آیا تقسیم قطعه‌کاری به ۱۳ قسمت با روش اول امکان‌پذیر است؟

در پاسخ سؤال قبلی متذکر می‌شویم که در مواردی مثل تقسیم ۱۳تایی قطعه‌کار، عدد ۱۳ مضربی از صفحات سوراخ‌دار موجود روی دستگاه مستقیم نیست و باید این‌گونه قطعات را با تقسیم غیر مستقیم ایجاد کرد.

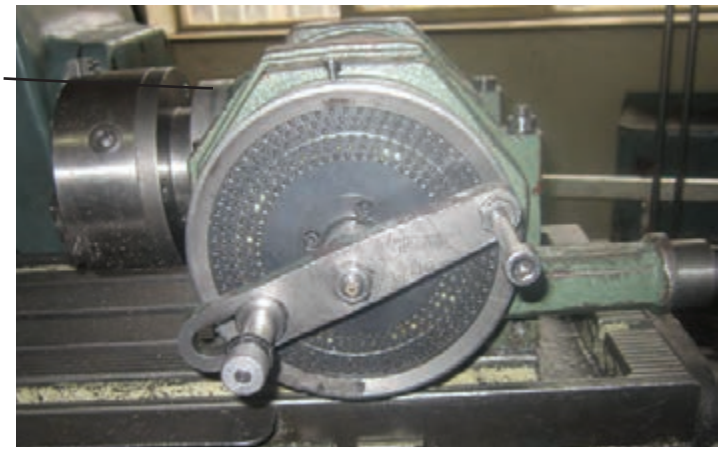
تقسیم غیرمستقیم (با واسطه):

در مواردی که تقسیم با روش مستقیم امکان‌پذیر نیست (مثل ۱۳ قسمت و موارد مشابه) از روش تقسیم غیرمستقیم استفاده می‌شود. در این روش از دستگاه تقسیمی که مکانیزم اصلی آن از یک پیچ حلزون و یک چرخ‌دنده حلزون تشکیل شده است استفاده می‌گردد. نسبت حرکت بین پیچ حلزون و چرخ‌دنده حلزون اغلب i= ۴۰:۱ و در بعضی موارد i= ۶۰:۱ ویا i= ۸۰:۱ می‌باشد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ـ شماتیک دستگاه تقسیم غیرمستقیم

در این روش چون بین محور کار (محور سه‌نظام) و محور تقسیم (دسته دستگاه تقسیم)، پیچ حلزون و چرخ حلزون قرار گرفته است بنابراین حرکت به طور غیرمستقیم از محور تقسیم به محور کار منتقل شده و نسبت بین پیچ حلزون و چرخ‌دنده حلزون (i= ۴۰:۱) در محاسبات دخالت داده می‌شود. شکل ۱۲ دستگاه تقسیم غیرمستقیم را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ـ دستگاه تقسیم غیرمستقیم

اگر نسبت حرکت بین پیچ حلزون و چرخ‌دنده حلزون i= ۴۰:۱ باشد به ازای گردش یک دور کامل پیچ حلزون (دسته تقسیم) محیط کار به اندازه یک دنده چرخ حلزون (دور) می‌گردد و اگر بخواهیم محیط کار یک دورکامل دوران کند دسته تقسیم باید ۴۰ دور بگردد. با توجه به مطالب ذکر شده و مثال‌های پایین، فرمول لازم برای تقسیم غیرمستقیم به شرح زیر حاصل خواهد شد:

برای تقسیم محیط کار به ۴۰ قسمت مساوی، تعداد گردش دسته تقسیم برای هر تقسیم ($\frac{۴۰}{۴۰}=۱$) یک دور کامل خواهد بود.

برای تقسیم محیط کار به ۲۰ قسمت مساوی، تعداد گردش دسته تقسیم برای هر تقسیم ($\frac{۴۰}{۲۰}=۲$) دو دور کامل خواهد بود.

سؤال ۲ـ

به نظرشما برای تقسیم محیط به ۱۰ قسمت، تعداد گردش دسته دستگاه تقسیم چقدر باید باشد؟

بنابراین با توجه به تقسیم‌بندی‌های بالا نتیجه می‌گیریم:

$$\text{مقدار گردش دسته} = \frac{\text{نسبت دستگاه}}{\text{تعداد تقسیمات کار}}$$

علائم اختصاری:

$$n_k = \frac{i}{Z} \quad \text{یا} \quad n_k = \frac{i}{T}$$

n_k = مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای هر تقسیم

i= نسبت حرکت بین حلزون و چرخ حلزون
T= تعداد تقسیمات قطعه‌کار

مثال ۲ـ برای تقسیم محیط کار به ۵ قسمت مساوی، مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را حساب کنید، درصورتی‌که نسبت دستگاه تقسیم i= ۴۰:۱ باشد.

$$n_k = \frac{i}{Z} = \frac{۴۰}{۵} = ۸$$ دور کامل

یعنی پس از انجام هر تقسیم، دسته به اندازه ۸ دور کامل باید بگردد.

فعالیت کلاسی

مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای ساخت گل پیچ ۶ و ۴ گوش را به‌دست آورید.



شکل ۱۳



شکل ۱۴

فعالیت تحقیقی

از منابع مختلف تحقیق کنید که دستگاه تقسیم با چه نسبت‌هایی وجود دارد؟

فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: دستور کار نصب دستگاه تقسیم

پس از پوشیدن لباس‌کار، کفش ایمنی وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید و ضمن رعایت نکات ایمنی مراحل انجام کار را به ترتیب بعد از توضیحات هنرآموز و با نظارت او انجام دهید.



شکل ۱۵

۱ قبل از نصب، زیر دستگاه تقسیم را به وسیلهٔ یک پارچه تمیز کنید و سپس زبانهٔ آن را داخل شیار T شکل میز قرار دهید.



شکل ۱۶ـ الف

۲ دستگاه تقسیم را به کمک میز چرخ‌دار حمل کرده و سپس با کمک جرثقیل و یا اهرم مناسب روی میز دستگاه قرار دهید.

۳ از محکم بودن پیچ قفل‌کننده مطمئن شوید.



شکل ۱۶ـ ب

۴ درصورتی‌که از جرثقیل برای حمل استفاده می‌گردد از قلاب تعبیه شده روی دستگاه تقسیم استفاده گردد. (شکل ۱۶ـ الف)

ـ پیچ‌های اتصال به میز را محکم کنید.

۵ با کنترل شاخص مدرج دستگاه تقسیم، از نداشتن انحراف محور کار (سه‌نظام) مطمئن شوید و در صورت لزوم آن را با نوک نیم مرغک و یا ساعت اندازه‌گیری کنترل نمایید. (شکل ۱۶ـ ب)



شکل ۱۶ـ ج

۶ صفحه سوراخ‌دار را بررسی کرده ودر صورت لزوم برای تعویض آن دسته پیچ‌های روی صفحه را باز کنید.

۷ صفحه مناسب را انتخاب و تعویض کرده و پیچ‌های آن را سفت کنید.

۸ به نصب خار روی محور دسته دستگاه تقسیم توجه داشته باشید.

۹ قیچی و زبانه دسته دستگاه تقسیم را به فاصله مناسب تنظیم نمایید. (شکل ۱۶ـ د)



شکل ۱۶ـ د

نکات ایمنی حفاظتی

۱ با توجه به اینکه دستگاه تقسیم دارای وزن زیادی است از چگونگی حمل ایمن (حمل با میزچرخ‌دار) و نصب صحیح اطلاع کافی کسب نمایید (شکل ۱۷).





شکل ۱۷

۲ برای حمل و جابه‌جایی دستگاه تقسیم بهتر است که به صورت ۲ نفری و البته با هماهنگی یکدیگر به این کار اقدام نمایید.

۳ در زمان حمل و نصب دستگاه تقسیم از کفش ایمنی استفاده شود.

۴ برای فرزکاری قطعات با طول بلند حتماً از نیم مرغک استفاده شود.

۵ محیط و اطراف دستگاه را حتی‌الامکان خلوت نگه دارید.

۶ برای کم کردن اثر لقی محور دستگاه تقسیم، قبل از شروع به کار دسته دستگاه تقسیم را چند دور در یک جهت معین دوران بدهید وسپس شروع به کار کنید. در مراحل مختلف کار بادستگاه تقسیم، لقی دستگاه تقسیم را مد نظر داشته باشید.

۷ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.

فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: فرزکاری شش ضلعی

قطعه مطابق شکل را فرزکاری نمایید.

روند نمای تراش چندضلعی را بنویسید.

عمق براده t=۳/۱mm

مواد اولیه:

۱ ∅ ۴۸mm × ۵۰mm

۲ **جنس:** St۳۷ یا Al

۳ **تولرانس:** ISO ۲۷۶۸ - m

وسایل موردنیاز:

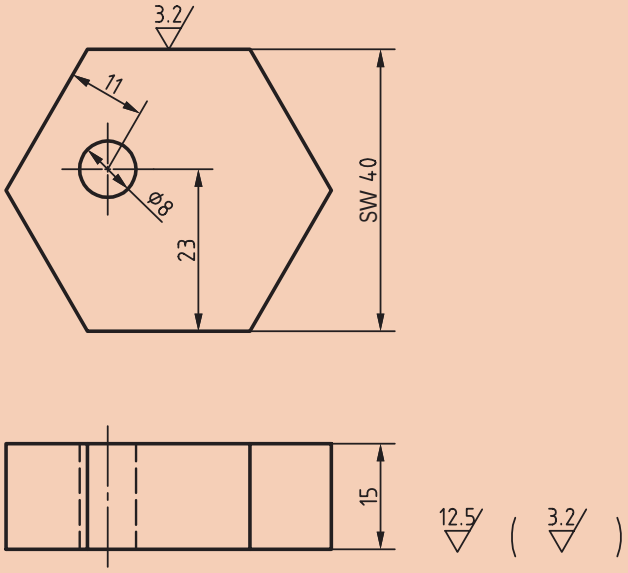
۱ دستگاه فرز

۲ دستگاه تقسیم

۳ آچارتخت مناسب

۴ تیغه فرز مناسب

۵ لباس کاروکفش و عینک ایمنی



شکل ۱۸

نکات ایمنی حفاظتی

در هنگام فرزکاری تمام نکات ایمنی حفاظتی که قبلاً گفته شده را رعایت کنید.

مراحل انجام کار

۱ دنباله قطعه (نافی) را در سه‌نظام دستگاه تقسیم بسته و صفحه سوراخ‌دار و قیچی را با توجه به محاسبات انجام شده تنظیم کنید.

۲ در این فعالیت با توجه به اینکه نمی‌توان از دُرن استفاده کرد، برای قطعه دنباله در نظر بگیرید و بعد از اتمام فرزکاری قطعه آن را روی دستگاه تراشکاری کنید تا حذف شود.

۳ لقی دستگاه تقسیم را بگیرید، سپس عدّه دوران و سرعت پیشروی را تنظیم کنید و با رعایت نکات ایمنی دستگاه را روشن نمایید.

۴ سطوح مورد نظر را تا اتمام کار، فرزکاری نمایید.

۵ پس از پایان فرزکاری قسمت دنباله قطعه (نافی) را کف‌تراشی کنید.

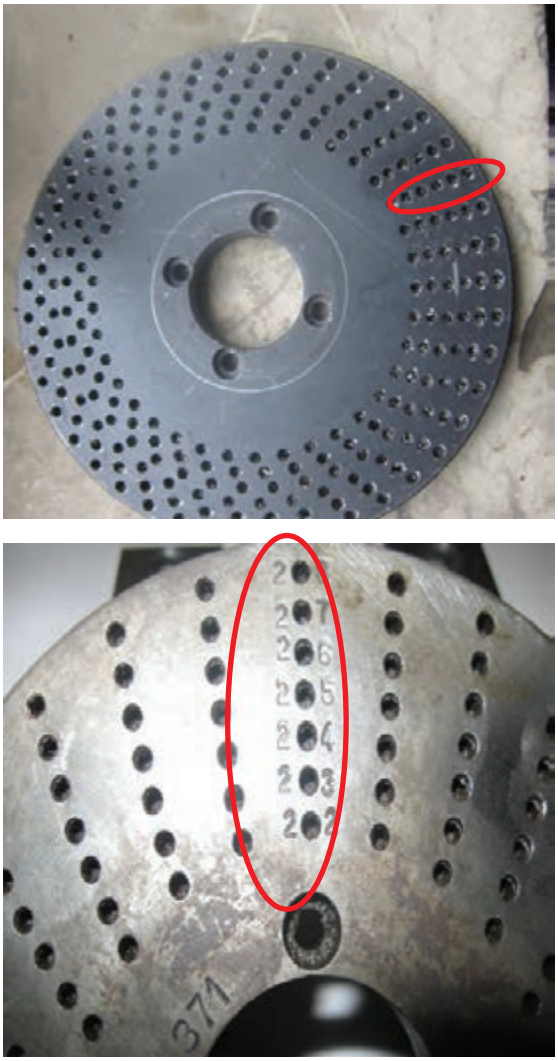
۶ قطعه‌کار را جهت ارزیابی به هنرآموز تحویل دهید.

۷ دستگاه را تمیز کرده و براده‌ها را در محل پیش‌بینی شده بریزید.

۸ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.

صفحه سوراخ‌دار:

مقدار گردش دسته تقسیم همیشه عدد صحیحی نبوده بلکه در موارد مختلف می‌تواند به‌صورت کسری، کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از واحد باشد. در این موارد برای گردش دقیق دسته تقسیم به اندازه کسر دلخواه، از صفحه سوراخ‌داری که روی دستگاه تقسیم سوار می‌شود استفاده می‌کنیم (شکل ۱۹). تعداد سوراخ موجود در هر ردیف روی صفحه سوراخ‌دار حک شده است. مثلاً اگر برای تقسیم محیط کاری لازم باشد که دسته تقسیم $\frac{۱}{۳}$ دور بزند باید روی دایره صفحه سوراخ‌دار ۱۵ سوراخه ۵ فاصله یا روی دایره صفحه سوراخ‌دار ۱۸ سوراخه ۶ فاصله، دسته تقسیم جابه‌جا شود. البته باید موقع ساده کردن کسر توجه داشته باشیم که عددی که در مخرج ایجاد می‌گردد باید مضرب صحیحی از تعداد سوراخ صفحه سوراخ‌دار باشد.



شکل ۱۹ــ صفحه سوراخ‌دار

دستگاه‌های تقسیم، معمولاً دارای سه صفحه سوراخ‌دار به شرح زیر می‌باشند:

صفحات سوراخ‌دار دستگاه تقسیم	
صفحه سوراخ یک طرفه (نرمال)	
صفحه‌سوراخ	تعداد ردیف سوراخ موجود در هر صفحه
شماره ۱	۱۵ـ۱۶ـ ۱۷ـ۱۸ـ ۱۹ـ۲۰ سوراخ
شماره ۲	۲۱ـ۲۳ـ ۲۷ـ ۲۹ـ۳۱ـ۳۳ سوراخ
شماره ۳	۳۷ ـ۳۹ـ۴۱ـ۴۳ـ۴۷ـ۴۹ سوراخ
صفحه سوراخ دو طرفه	
طرف اول صفحه I	۱۶ـ ۱۸ـ۲۰ـ۲۴ـ ۳۱ـ۳۷ـ۴۱ـ۴۷ سوراخ
طرف اول صفحه II	۱۷ ـ۱۹ـ۲۱ـ۲۹ـ ۳۳ـ۳۹ـ۴۳ـ۴۹ سوراخ

نکته

گاهی به صفحه سوراخ‌دارهایی برخورد می‌کنیم که دارای سوراخ‌های متفاوتی نسبت به آنچه گفته شد می‌باشند، که باید محاسبات را برمبنای صفحه سوراخ‌دار در دسترس انجام داد.

مثال ۳ـ برای تقسیم محیط کاری به ۶ قسمت مساوی توسط دستگاه تقسیم غیرمستقیم با نسبت i= ۴۰:۱ حساب کنید:

الف) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را.

ب) صفحه سوراخ‌دار مناسب برای این تقسیم را.

ج) فاصله دو بازوی قیچی را به اندازه چند سوراخ باید تنظیم کرد؟

حل:

$$n_k = \frac{i}{T} = \frac{۴۰}{۶} = ۶\frac{۴}{۶} = ۶\frac{۲}{۳}$$

مفهوم عدد $۶\frac{۲}{۳}$ این است که برای هر تقسیم لازم است دسته تقسیم ۶ دور کامل و $\frac{۲}{۳}$ دور بگردد.

الف) چون عدد حاصل در مخرج در صفحه سوراخ‌دار وجود ندارد، صورت و مخرج را در یک عدد دلخواه ضرب کرده تا عدد حاصل در مخرج در صفحه سوراخ‌دار وجود داشته باشد.

ب) برای گردش $\frac{۲}{۳}$ دور باید صفحه سوراخ‌داری که تعداد سوراخ‌های آن به عدد مخرج (۳) قابل تقسیم باشد انتخاب گردد. مثلاً صفحه سوراخ‌دار ۱۵ سوراخه. بنابراین باید صورت و مخرج کسر $\frac{۲}{۳}$ را در عدد ۵ ضرب

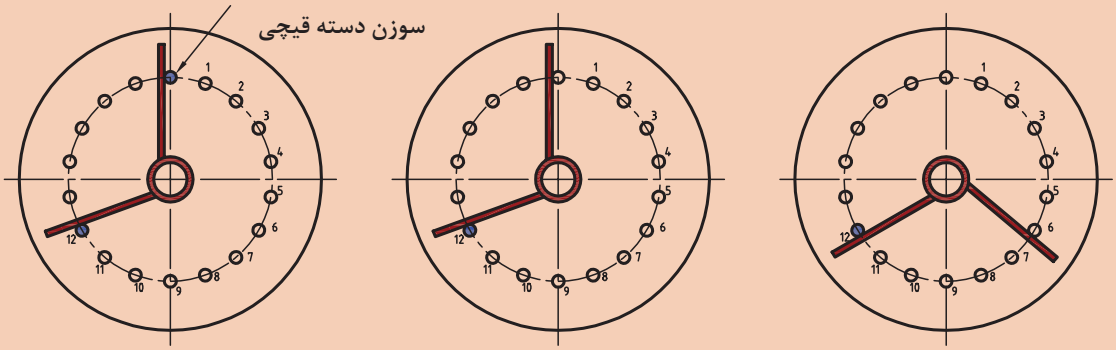
نمود تا عدد مخرج کسر نشان‌دهنده دایره سوراخ‌دار مورد استفاده باشد (شکل ۲۰).

$$n_k = ۶\frac{۲(۵)}{۳(۵)} = ۶\frac{۱۰}{۱۵} \quad \text{یا} \quad n_k = ۶\frac{۲(۶)}{۳(۶)} = ۶\frac{۱۲}{۱۸}$$

یعنی برای هر تقسیم لازم است که دسته تقسیم روی ردیف ۱۸ سوراخ ۶ دور کامل و ۱۲ فاصله بچرخد.

پرسش

با توجه به کسر $\frac{۲}{۳}$ و با استفاده از جدول صفحه‌سوراخ‌ها، غیر از ردیف ۱۸ از چه ردیف‌های دیگری می‌توان استفاده کرد؟



شکل ۲۰

نکته

در صورت امکان استفاده از چند صفحه سورخ دار از صفحه‌ای که دارای تعداد سوراخ بیشتری است استفاده کنید.

دوران قطعه تحت زاویه مشخص

پرسش

به نظر شما اگر بخواهیم قطعه‌ای تحت یک زاویه مشخص و یا با دقت دقیقه و یا ثانیه تولید شود، چگونه عمل کنیم؟

برای گرداندن قطعه‌کار تحت زوایای معین نیز می‌توان از دستگاه تقسیم استفاده کرد. بدین طریق که اگر نسبت دستگاه تقسیم i= ۴۰:۱ باشد به ازای گردش ۴۰ دور دسته دستگاه تقسیم، قطعه‌کار یک‌دور کامل(۳۶۰ درجه)

جابه‌جا می‌شود. پس برای یک درجه جابه‌جایی قطعه‌کار، دسته تقسیم باید به اندازه $\frac{۴۰}{۳۶۰}$ دور بگردد، و اگر لازم باشد به اندازه α درجه جابه‌جا شود باید دسته تقسیم به اندازه $\frac{۴۰\times\alpha^{\circ}}{۳۶۰}$ حرکت نماید.

بنابراین فرمول لازم برای گرداندن قطعه‌کار تحت زاویه α به شرح زیر است:

$$n_k=\frac{i\times\alpha^{\circ}}{۳۶۰}$$

i= نسبت دستگاه

α°= زاویه جابه‌جایی بر حسب درجه

α'= زاویه جابه‌جایی بر حسب دقیقه

n_k = مقدار گردش دسته تقسیم

در رابطه فوق اگر نسبت دستگاه تقسیم i= ۴۰:۱ باشد مقدار گردش دسته تقسیم از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

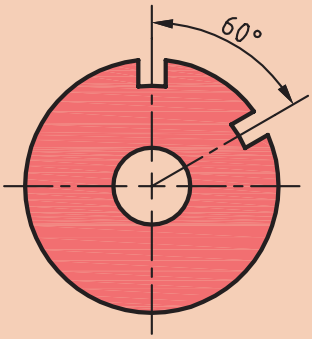
$$n_k=\frac{\alpha'}{۵۴۰'} \quad \text{یا} \quad n_k=\frac{i\times\alpha^{\circ}}{۳۶۰}=\frac{۴۰\times\alpha^{\circ}}{۳۶۰}\rightarrow n_k=\frac{\alpha^{\circ}}{۹}$$

مثال ۴ـ برای تقسیم زاویه صفحه شیارداری مطابق شکل مطلوبست محاسبه:

الف) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم اگر نسبت دستگاه تقسیم i= ۴۰:۱ باشد.

ب) ردیف سوراخ‌های انتخابی در صورتی‌که صفحه سوراخ‌دار شماره ۲ روی دستگاه سوار باشد.

ج) تعداد فاصله تنظیمی‌بین دو بازوی قیچی.



شکل ۲۱

حل:

$$n_k=\frac{\alpha^{\circ}}{۹}=\frac{۶۰^{\circ}}{۹}=۶\frac{۶}{۹}$$

ب) در صفحهٔ شماره۲ تنها ردیفی که بر۹ بخش پذیر است ردیف ۲۷ می‌باشد که برای تعیین ضریب کافی است ۲۷ را بر۹ تقسیم کنیم $\frac{۲۷}{۹}=۳$ پس عدد ۳ عددی است که صورت ومخرج کسر را مطابق زیر باید در آن ضرب کنیم.

$$۶\frac{۶}{۹}=۶\frac{۶(۳)}{۹(۳)}=۶\frac{۱۸}{۲۷}$$

حل ج) سوراخ موجود بین دو بازوی قیچی۱۹ سوراخ و یا ۱۸ فاصله خواهد بود.

برای کنترل حل مسئله با توجه به فرمول اصلی می‌توان مقدار α را محاسبه کرد، در صورتی که α حاصل همان

زاویه صورت مسئله باشد، حل مسئله صحیح بوده و در غیر این‌صورت غلط خواهد بود.

$$n_k = \frac{\alpha^\circ}{۹} \rightarrow \alpha^\circ = n_k \times ۹ = ۶\frac{۱۸}{۲۷} \times ۹ \quad = \frac{۱۸۰^\circ}{۲۷} \times ۹ = \frac{۱۶۲۰^\circ}{۲۷} = ۶۰^\circ$$

بنابراین حل مسئله درست بوده است.

فعالیت کلاسی

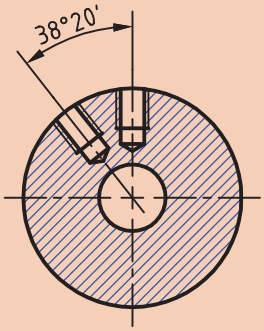
روی صفحه‌ای فاصله دوسوراخ ′۲۰ و °۳۸ مطابق شکل، به‌وسیله دستگاه تقسیم غیرمستقیم باید تنظیم شود.

الف) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم اگر نسبت دستگاه تقسیم i= ۴۰:۱ باشد.

ب) ردیف سوراخ‌های انتخابی در صورتی‌که صفحه سوراخ‌دار شماره ۲ روی دستگاه سوار باشد.

ج) تعداد سوراخ تنظیمی‌بین دو بازوی قیچی.

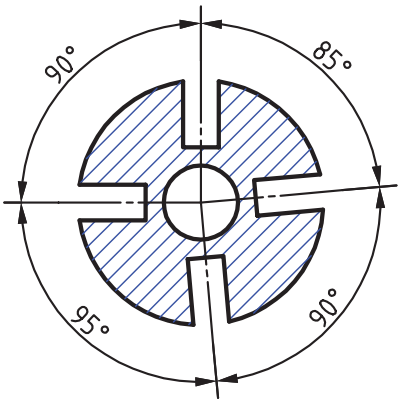
د) امتحان حل مسئله.



شکل ۲۲

تقسیمات نامساوی محیط قطعه‌کار

تاکنون با ذکر مثال‌هایی کاربرد صفحه تقسیم‌های اونیورسال جهت تقسیم کردن محیط قطعات به قسمت‌های مساوی را مورد بررسی قرار دادیم. لیکن در هنگام فرزکاری قطعه‌کار به مواردی برخورد می‌کنیم که لازم است محیط را به قسمت‌های نامساوی تقسیم کنیم. فرق عمده فرزکاری آنها با قطعاتی که دارای زاویه مرکزی مساوی هستند، این است که در این‌گونه موارد به‌خاطر متفاوت بودن زاویه مرکزی هر شیار، باید مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای هر زاویه داده شده جداگانه محاسبه شود.



شکل ۲۳

مثال ۵ـ قطعه مطابق شکل بالا به‌وسیله فرزانگشتی فرزکاری می‌شود. ابتدا مقدار گردش دستگاه تقسیم برای هر یک از زوایا را محاسبه کنید و سپس آن را فرزکاری نمایید.

تعیین دور دسته دستگاه تقسیم:

$$\alpha_۱ = ۸۵^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{۹} = \frac{۸۵}{۹} = ۹\frac{۴(۲)}{۹(۲)} = ۹\frac{۸}{۱۸} \quad \text{یا} \quad ۹\frac{۴(۳)}{۹(۳)} = ۹\frac{۱۲}{۲۷}$$

$$\alpha_۲ = ۹۰^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{۹} = \frac{۹۰}{۹} = ۱۰$$

$$\alpha_۳ = ۹۵^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{۹} = \frac{۹۵}{۹} = ۱۰\frac{۵(۲)}{۹(۲)} = ۱۰\frac{۱۰}{۱۸} \quad \text{یا} \quad ۱۰\frac{۵(۳)}{۹(۳)} = ۱۰\frac{۱۵}{۲۷}$$

$$\alpha_۴ = ۹۰^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{۹} = \frac{۹۰}{۹} = ۱۰$$

از مقادیر به‌دست آمده و صفحه سوراخ‌های موجود در می‌یابیم که صفحه مناسب ۲۷ سوراخه می‌باشد بنابراین بعد از سوار کردن آن روی دستگاه تقسیم به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:
ابتدا شیار اول را به طور دلخواه فرزکاری می‌کنیم، سپس برای فرزکاری شیار دوم، دسته دستگاه تقسیم را به اندازه $۹\frac{۱۲}{۲۷}$ دوران می‌دهیم. یعنی دسته دستگاه تقسیم را به اندازه ۹ دور کامل و۱۲ فاصله از ردیف ۲۷ سوراخه دوران می‌دهیم. پس از اینکه شیار دوم فرزکاری شد، عملیات را برای بقیه شیارها نیز تکرار می‌کنیم.

نکته

با توجه به لقی قطعات دستگاه تقسیم قبل از شروع به کار وهمچنین در حین کار لقی آن را در یک جهت (مثلاً ساعت گرد) بگیرید.

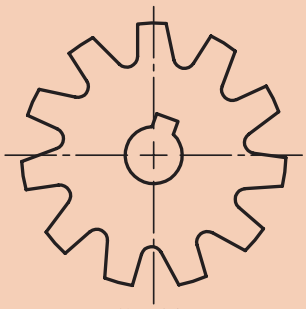
فعالیت کلاسی

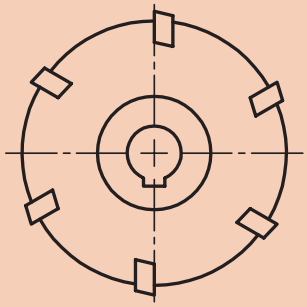
۱ در دستگاه تقسیم مستقیم که دارای ردیف‌های ۱۶ـ۳۶ـ۴۲ـ۶۰ سوراخ می‌باشد، تعیین کنید:
الف) تعداد دوران دسته دستگاه تقسیم را برای تقسیمات ۷ و ۱۲ و ۱۵.

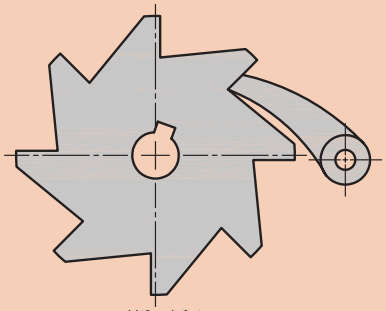
تقسیمات / دایره سوراخ‌دار	۱۶	۳۶	۴۲	۶۰
۷				
۱۲				
۱۵				

ب) برای تقسیمات ۲ و ۱۸ قسمتی از کدام‌یک از صفحه سوراخ‌دارهای فوق می‌توان استفاده کرد؟
۲ با دستگاه تقسیم مستقیم می‌خواهیم محیط کاری را به ۴ و ۶ و ۸ قسمت مساوی تقسیم کنیم. اگر صفحهٔ تقسیم موجود دارای ردیف سوراخ‌های ۱۶ ـ۳۶ ـ ۴۸ـ۶۰ باشد حساب کنید:
الف) ردیف سوراخ‌های مناسب برای تقسیمات فوق را.
ب) مقدار جابه‌جایی لازم (n_L) برای هر یک از تقسیمات را.
۳ برای بخش طراحی کارخانه‌ای تقسیمات ۹۰ تا ۹۹ قسمت مطرح است، کدام‌یک از تقسیمات مذکور به‌وسیلهٔ دستگاه تقسیم غیرمستقیمی‌که دارای صفحات سوراخ‌دار نرمال (سه صفحه سوراخ‌دار) و نسبت i=۴۰:۱ می‌باشد امکان‌پذیر می‌باشد؟
۴ محیط قطعه‌کاری به‌وسیله یک دستگاه تقسیم غیرمستقیم بایستی به ۲۸ قسمت مساوی تقسیم شود. حساب کنید مقدار گردش دسته تقسیم را اگر از صفحات سوراخ‌دار نرمال استفاده شود.
۵ تیغه فرزهایی با تعداد دندانه‌های ۶ و۱۱ و۱۳و۱۴و۱۶و ۱۸ با دستگاه تقسیمی‌که نسبت آن i=۴۰:۱ می‌باشد، باید تقسیم و به وسیله ماشین فرز تراشیده شوند. مطلوب است محاسبه مقدار گردش دستهٔ دستگاه تقسیم برای هر یک از تقسیمات.

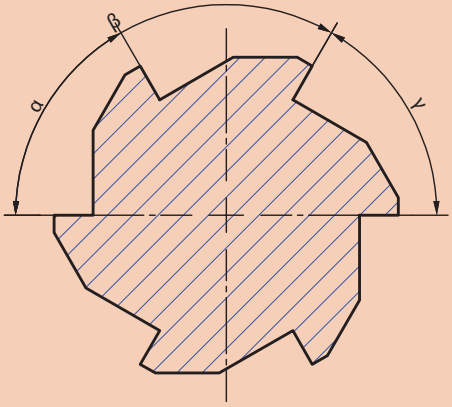
۶ پولک‌های جغجغه ای مطابق شکل روی دستگاه تقسیمی که نسبت آن i= ۴۰:۱ می‌باشد باید تقسیم وفرز شوند. مقدار گردش دستهٔ دستگاه تقسیم را حساب کنید


شکل ۲۶

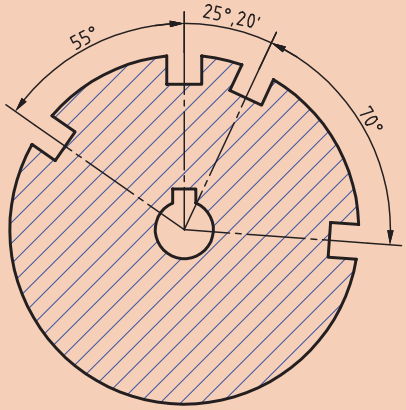

شکل ۲۵


شکل ۲۴

۷ صفحه شیاردار مطابق شکل را می‌خواهیم به کمک دستگاه تقسیمی که نسبت آن i=۴۰:۱ است تقسیم کنیم. حساب کنید مقدارگردش دستهٔ دستگاه تقسیم را برای هر یک از زوایای نشان داده شده در شکل در صورتی که صفحه سوراخ‌دار موجود ۱۵ـ۱۶ـ۱۷ـ۱۸ـ۱۹ـ۲۰ـ۲۷ باشد.



α = °58
β = °63
γ = °59
شکل ۲۸

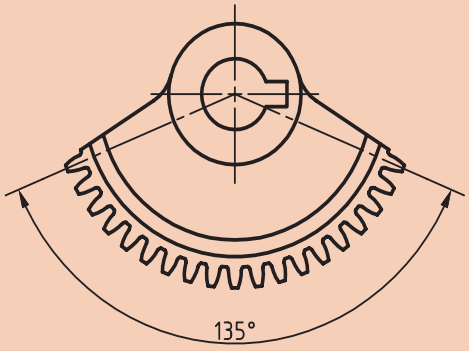


شکل ۲۷

۸ اهرم دنده‌ای مطابق شکل که در حد فاصل ۱۳۵° آن ۱۸ دنده وجود دارد بایستی به کمک دستگاه تقسیم i=۶۰:۱ تقسیم شود.

الف) تعداد دنده موجود در ۳۶۰° درجه آن را محاسبه کنید.

ب) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای فرز کردن هر دنده را محاسبه کنید.



شکل ۲۹

۹ نمونه‌هایی از تقسیمات محیطی، که در محیط زندگی مشاهده می‌کنید و در کارگاه قابل انجام دادن است را به هنرآموز معرفی کنید.

فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: فرزکاری دسته تنظیم گیره

روند نما و مراحل انجام کار را طراحی کرده و بنویسید.

مشخصات قطعه‌کار

لازم به توضیح است که به تشخیص هنرآموز محترم از آلومینیوم نیز می‌توان استفاده کرد. شیوه انجام کار متناسب با امکانات کارگاه و به تشخیص هنرآموز صورت می‌گیرد.

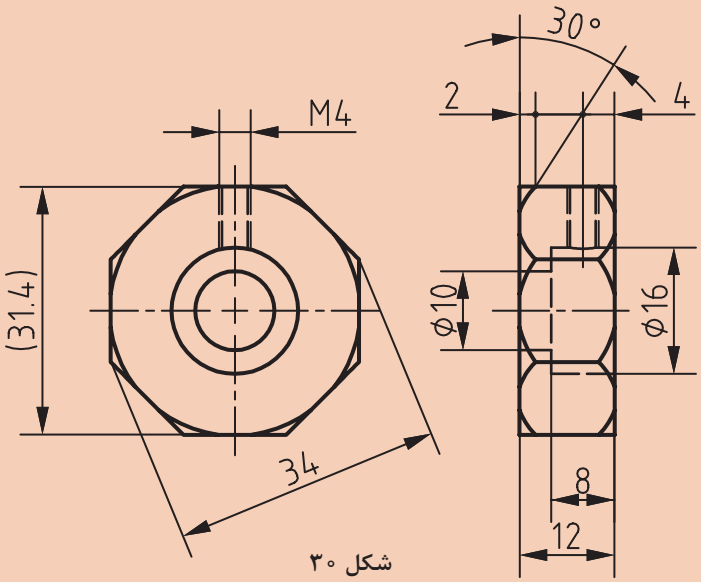
جنس قطعه: St۳۷ یا Al

مواد اولیه: ∅ ۳۸ × ۳۰mm

تولرانس: مطابق ISO ۲۷۶۸ - m

وسایل مورد نیاز:

۱ دستگاه فرز
۲ تیغه فرز مناسب
۳ آچار تخت مناسب
۴ دستگاه تقسیم
۵ کولیس
۶ پارچه تنظیف
۷ لباس کار و عینک ایمنی



شکل ۳۰

نکات ایمنی حفاظتی

در هنگام فرزکاری تمام نکات ایمنی و حفاظتی که قبلاً گفته شده را رعایت کنید.

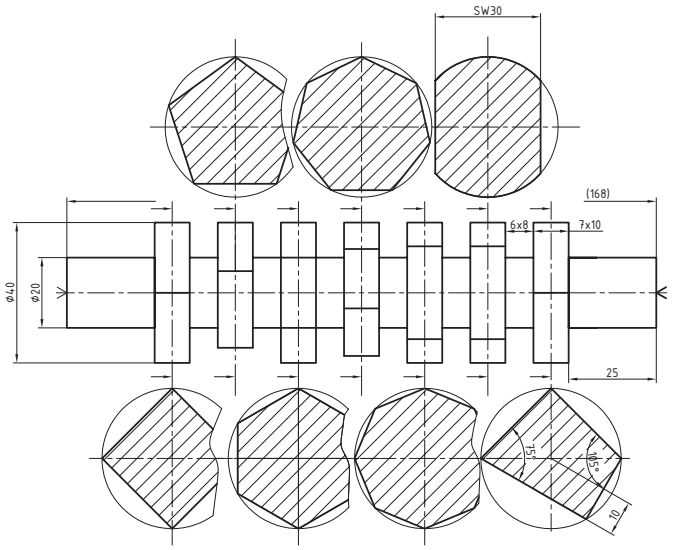
پرسش

به نظر شما بهترین پیشنهاد در روش تولید این قطعه چیست؟ آن را با هنرآموز محترم در میان بگذارید.

ارزشیابی واحد یادگیری: چندضلعی تراشی

نقشه کار: چندضلعی تراشی
فرزکاری چندضلعی‌ها مطابق نقشه. جنس قطعه از آلومینیوم و به قطر آماده ۴۰ به همراه جای دقیق مرغک‌ها است.
شاخص عملکرد: ۱ـ تولرانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۲۷۶۸ـf ۲ـ پرداخت سطح Ra =۱/۶
شرایط انجام کار: ۱ـ انجام کار در محیط کارگاه ۲ـ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس ۳ـ تهویه استاندارد و دمای ۲۰°c ± ۳ ° ۴ـ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵ـ وسایل ایمنی استاندارد ۶ـ زمان ۸ ساعت
مواد مصرفی: جنس قطعه از آلومینیوم و به قطر آماده ۴۰ به همراه جای دقیق مرغک‌ها.
ابزار و تجهیزات: ماشین فرز اونیورسال با متعلقات ـ دستگاه تقسیم با متعلقات ـ ساعت اندازه‌گیری ـ کولیس ۰/۰۵ ـ آچار تخت ـ برس مویی ـ تیغه فرز انگشتی با فشنگی و فرزگیر به همراه آچار مربوطه ـ وسایل روغن‌کاری ـ پیچ‌گوشتی ـ زیرپایی

ـ نمونه و نقشه کار:



معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۳	آماده‌سازی و بستن ابزار	۲	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	فرزکاری چندضلعی‌ها	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ مسئولیت پذیری ۲ـ مدیریت مواد و تجهیزات ۳ـ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ ۴ـ تمیزکردن وسایل و محیط کار ۵ـ پایبندی به الزامات نقشه		۲	
میانگین نمرات *			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲
تراشیدن چرخ‌دنده ساده

مقدمه

چرخ‌دنده‌ها قطعاتی هستند که می‌توانند نیرو و عده دوران را منتقل نمایند امروزه کمتر دستگاهی را می‌توان یافت که از چرخ دنده استفاده نشده باشد.

استاندارد عملکرد

فرزکاری چرخ‌دنده ساده مطابق نقشه

پیش‌نیاز

نقشه‌خوانی
کار با ابزارهای اندازه‌گیری
فرزکاری سطوح تخت
فرزکاری سطوح شیبدار
فرزکاری شیارها

چرخ‌دنده‌ها (Gears) و اجزای آنها



به نظر شما شکل مقابل چه قسمتی از دستگاه را نشان می‌دهد؟ به چه روش‌های دیگری می‌توان بین محورهای نشان داده شده ارتباط برقرار کرد؟ (شکل ۳۱)

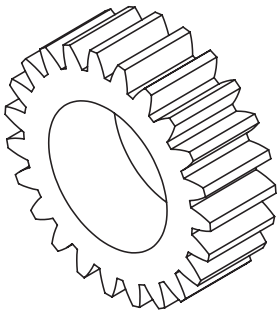
معمولاً برای انتقال حرکت و نیرو از یک محور به محور دیگر (معمولاً در فواصل کوتاه) از چرخ‌دنده استفاده می‌گردد. چرخ‌دنده‌ها نسبت به وسایل انتقال حرکت دیگر مانند (چرخ زنجیر و چرخ تسمه) وسیله انتقال حرکت دقیق‌تر و به‌صرفه‌تری به شمار می‌روند و در ماشین‌های ابزار، جعبه‌دنده و ... به‌کار می‌روند (شکل ۳۲).

شکل ۳۱



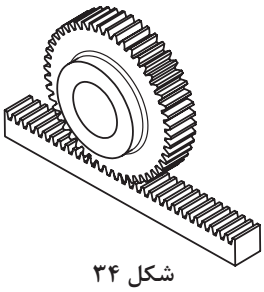
شکل ۳۲

بعضی از انواع چرخ‌دنده‌ها به شرح زیر هستند:



شکل ۳۳

الف) چرخ‌دنده‌های استوانه‌ای: دنده‌ها روی سطح جانبی مدور (محیط قطعه) قرار دارند (شکل ۳۳).



شکل ۳۴

ب) چرخ‌دنده‌های شانه‌ای: دندانه‌ها معمولاً روی یک سطح مکعب مستطیل ایجاد می‌گردد (شکل ۳۴).

ج) چرخ‌دنده‌های مخروطی: دنده‌های آن روی سطح یک مخروط ناقص قرار دارند که می‌توانند به‌صورت مستقیم یا مارپیچ باشند (شکل ۳۵).

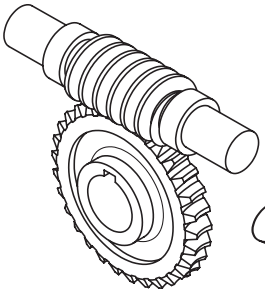


شکل ۳۵

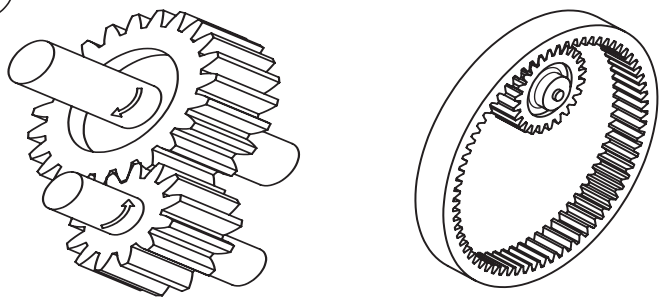
د) چرخ‌دنده‌های حلزونی (ماردن): دندانه‌ها روی سطح استوانه واقع گردیده است (شکل ۳۶ـ الف).

چرخ‌دنده‌های استوانه‌ای از نظر فرم دندانه به فرم دنده مستقیم، مارپیچ، جناقی و حلزونی تقسیم می‌شوند.

چرخ‌دنده‌های استوانه‌ای با دنده مستقیم (ساده) به‌صورت داخلی و خارجی (شکل ۳۶ـ ب)

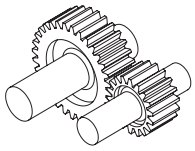
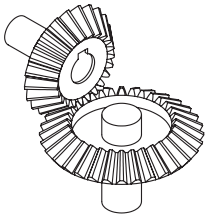


شکل ۳۶ـ الف



شکل ۳۶ـ ب

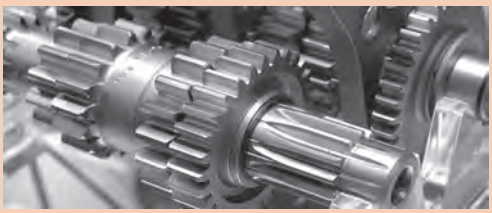
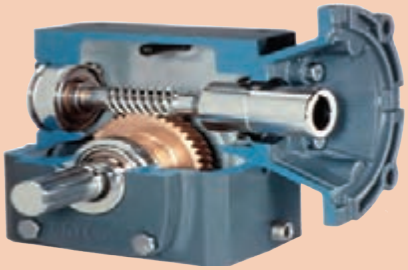
وضعیت قرار گرفتن محور چرخ‌دنده به سه حالت هندسی زیر تقسیم شده‌اند:

وضعیت	شرح	تصویر
محور موازی	در تمام طول محور فاصله آنها یکسان باشد. مانند محور در چرخ‌دنده‌های ساده	
محور متقاطع	امتداد محورها همدیگر را قطع می‌کنند مثل چرخ‌دنده‌های مخروطی	
محور متنافر	محورها نه موازی و نه متقاطع مانند چرخ‌دنده‌های حلزون و یا نوعی چرخ‌دنده مارپیچ	

فعالیت کلاسی

با توجه به آموخته‌های قبل و مطالب گفته شده جدول ۱ را پر کنید:

جدول ۱

ردیف	نام چرخ‌دنده	کاربرد	تصویر
۱			
۲			
۳			

روش‌های تولید چرخ‌دنده

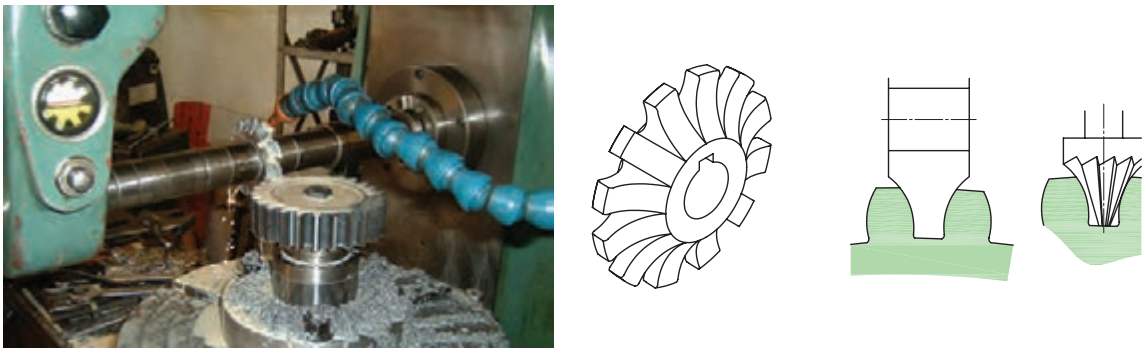
برای تولید چرخ‌دنده روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بعضی از آنها عبارت‌اند از:
الف) پرسکاری (برای چرخ‌دنده‌های ریز و کوچک)
ب) ریخته‌گری با قالب فولادی
ج) آهنگری (Forging) و همچنین متالورژی پودر
د) براده‌برداری
در این پودمان فقط به روش تولید چرخ‌دنده از طریق براده‌برداری اشاره شده است.

چرخ‌دنده‌تراشی از طریق براده‌برداری

به طور کلی چرخ‌دنده تراشی با استفاده از براده‌برداری به سه روش اصلی زیر انجام می‌گیرد:

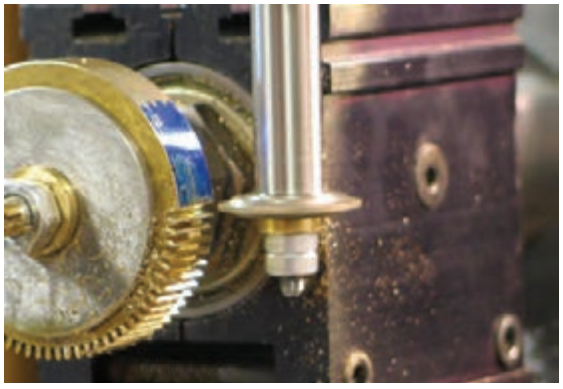
الف) روش معمولی (کپی): روشی است که در آن دندانه‌ها به‌طور تک‌تک به‌وسیله صفحه تقسیم و توسط تیغه فرز مدولی روی ماشین‌های فرز افقی و یا عمودی ساخته می‌شود. این روش به علت اینکه فرم و شکل تیغه فرز مدولی عیناً بر روی چرخ‌دنده منعکس می‌شود را روش کپی گویند.

در این روش شیارها به‌وسیله تیغه فرز مخصوص دنده تراش که با فرم دندانه نسبت دقیقی دارد ماشین‌کاری می‌شود. پس از تراش اولین شیار، لازم است که قطعه کار به مقدار گام چرخ‌دنده چرخانده شود. این عمل تا تراشیدن تمام دندانه تکرار می‌شود (شکل ۳۷).



شکل ۳۷

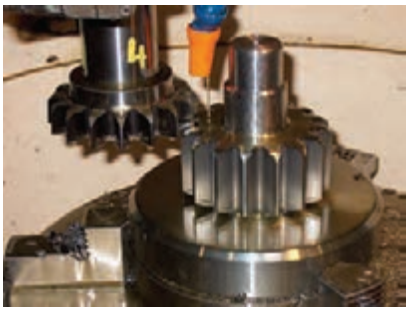
در شکل مقابل یک روش برای تراشیدن چرخ‌دنده به کمک دستگاه فرز عمودی و دُرن متوسط نمایش داده شده است (شکل ۳۸).



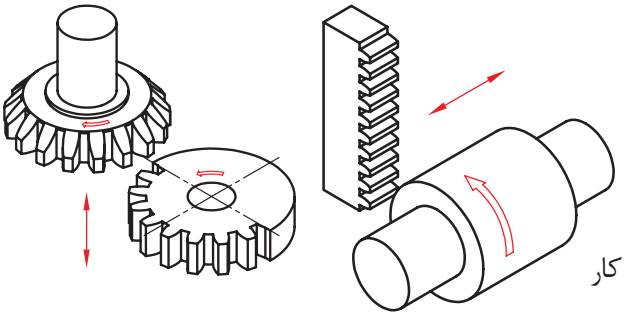
شکل ۳۸

ب) روش کله‌زنی

ماشین‌کاری هم‌زمان دنده‌ها را می‌توان روی ماشین فرز کله‌زنی انجام داد. چرخ‌دنده‌تراشی روی چنین ماشین‌هایی با دنده‌های فرم که متناسب با چرخ‌دنده است، انجام می‌گیرد. این روش نسبت به فرزکاری با ماشین افقی و عمودی از راندمان بالاتری برخوردار می‌باشد اما تنظیم ماشین نسبتاً مشکل‌تر از فرز معمولی است، بنابراین از این روش برای تولید در مقیاس زیاد استفاده می‌شود (شکل ۴۰).



شکل ۳۹

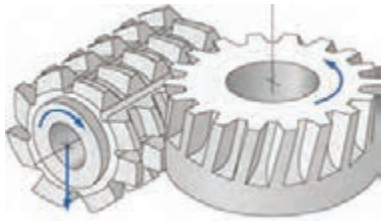


شکل ۴۰

ج) روش غلتی یا هاب (Hobbing):

در این روش با چرخش هم‌زمان تیغه فرز و قطعه کار عمل براده‌برداری انجام می‌شود (شکل ۴۱).





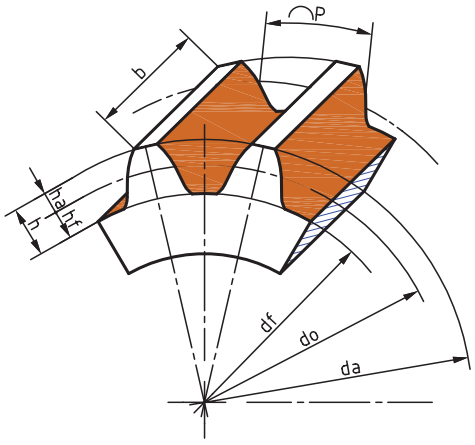
شکل ۴۱

مشخصات کلی چرخ‌دنده

چرخ‌دنده از فلکه یا استوانه‌ای که ضخامت آن نسبت به قطرش کمتر می‌باشد ساخته شده است که در محیط آن برآمدگی‌هایی به فرم معین به نام دندانه و فرورفتگی‌هایی مخصوص به نام شیار دنده که مابین دنده‌ها واقع می‌شوند قرار دارند.

گام (P): فاصله یک نقطه روی دنده تا نقطه متناظر روی دنده کناری را گام می‌گویند (روی قوس اندازه‌گیری شود).

قطر دایره گام (do): دوچرخ دنده که با هم درگیر می‌شوند دو دایره فرضی ایجاد می‌کنند که برهم مماس هستند که آن را دایره گام می‌گویند.



شکل ۴۲

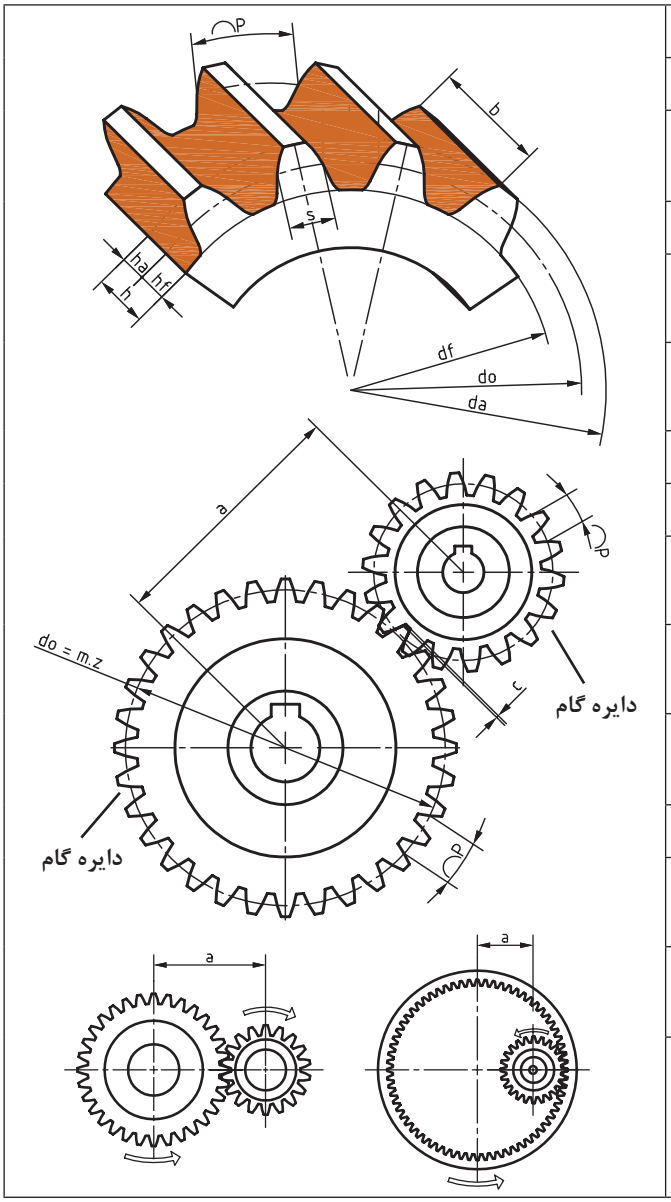
مدول m: مدول از تقسیم گام (p) بر عدد π و یا از تقسیم قطر دایره گام بر تعداد دندانه به‌دست می‌آید $(m = \frac{p}{\pi} = \frac{d_o}{z})$.

مقدار لقی (C): این مقدار را در ماشین‌سازی معمولاً $C = \frac{۱}{۶} m = ۰/۱۶۷m$ در نظر می‌گیرند.

نکته

مدول نشان‌دهنده بزرگی یا کوچکی دندانه می‌باشد. ضمناً یکی از شرایط درگیری دو چرخ‌دنده با یکدیگر، داشتن مدول مساوی است.

جدول ۲ـ اجزا مهم چرخ‌دنده



نام	فرمول
گام	$p = m \times \pi$
مدول	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d_a}{z+۲}$
قطردایره گام	$d_o = m \times z = d_a - ۲m$
قطر سردنده	$d_a = d_o + ۲m$ $d_a = m(z + ۲)$
قطر پای دنده	$d_f = d_o - ۲/۳۳۴\ m$ $d_f = m\ (z - ۲/۳۳۴)$
ارتفاع سردنده	$h_a = m$
ارتفاع پای دنده	$h_f = m + c = ۱/۱۶۷\ m$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f$ $h = m + m + c = ۲/۱۶۷\ m$
لقی	$c = \frac{۱}{۶} m = ۰/۱۶۷m$
تعداد دنده	$Z = \frac{d_o}{m} = \frac{d_a - ۲m}{m}$ یا N
پهنای دنده	$b \approx ۱۰\ m$
ضخامت دنده	$s = \frac{۱۹}{۴۰} p$
فاصله شیار دنده	$l = \frac{۲۱}{۴۰} p$
فاصله بین دو محور	خارجی $a = \frac{m(z_۱ + z_۲)}{۲}$ داخلی $a = \frac{m(z_۲ - z_۱)}{۲}$

فعالیت کلاسی

با توجه به روابط چرخ‌دنده ساده جدول ۳ را پر کنید:

جدول ۳

	قطر تراش mm	قطر دایره گام mm	قطر پای دنده mm	مدول mm	تعداد دنده	عمق دنده mm	گام mm	فاصله محوری
الف	۱۲۰				۲۸			
ب				۴	۳۰			
ج	۱۲۶						۹/۴۲	
د		۱۱۲		۴				
ه	محاسبه فاصله محوری برای دو چرخ‌دنده خارجی قسمت «د» و«ب»							
و	محاسبه فاصله محوری برای دو چرخ‌دنده داخلی قسمت «د» و «ب»							

پرسش

در چرخ‌دنده شکسته‌ای تعداد دنده موجود در فاصله ۱۳۵ درجه برابر ۱۸ دنده می‌باشد اگر مدول آن برابر ۵ میلی‌متر باشد، مطلوبست محاسبه:

الف) تعداد کل دندانه‌ها

ب) قطر دایره سردنده

ج) ارتفاع دنده

جنس چرخ‌دنده

معمولاً فلزاتی در ساخت چرخ‌دنده باید مورد استفاده قرار گیرند که به سادگی با ماشین‌های افزار قابل تراش بوده و از طرفی باید قدرت و استقامت کافی در برابر نیروهای وارده را داشته باشند. چرخ‌دنده برای داشتن عملکرد بهتر باید سخت‌کاری (Hardening) و سپس سنگ‌زنی شود، به همین دلیل باید جنس چرخ‌دنده را به‌گونه‌ای انتخاب کرد که در زمان آبکاری کمتر تغییر شکل دهند.

جنس دستگاه‌هایی که باید نیرو و فشار زیادی را تحمل کنند ممکن است از فولاد و چدن انتخاب نمایند. نوع فولادی که مورد استفاده قرار می‌گیرد با توجه به شرایط کاری می‌تواند از فولاد معمولی، فولاد ریخته‌گری، فولاد آلیاژی و فولاد نیکل کروم‌دار انتخاب شود.

ـ چدن خاکستری یکی از فلزاتی است که برای ساخت چرخ‌دنده معمولی استفاده می‌شود و در صورت نیاز به استحکام و مقاومت بیشتر می‌توان از چدن‌هایی که دارای مقادیر معینی کربن، سیلیسیم، منگنز، نیکل کروم، وانادیم، مولیبدن و مس می‌باشند، استفاده کرد.

برنز ـ یکی دیگر از فلزاتی که برای ساختن چرخ‌دنده‌هایی با مقاومت به خوردگی و فرسایش بالا به‌کار می‌رود

برنز است. برنز با توجه به ضریب اصطکاک کمتر در مقایسه با سایر مواد فلزی اغلب در ساخت چرخ‌دنده‌های حلزونی به‌کار می‌رود (چرخ‌دنده‌های فسفر برنز).
آلومینیوم نیز با ترکیب معینی از مس (۴٪) و منگنز (۶٪) و سیلیسیم (۳٪) برای ساخت چرخ‌دنده‌هایی که باید آبکاری و سخت گردند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
مواد غیر فلزی ـ گاهی اوقات به سبب آرام و بی‌صدا کار کردن، جنس چرخ‌دنده را از مواد پلاستیکی و یا فیبر انتخاب می‌کنند. معمولاً این چرخ‌دنده برای فشار کم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گاهی به‌جای عبارت سخت‌کاری از کلمه «آبدهی و یا آبکاری» نیز استفاده می‌شود.

فعالیت تحقیقی

با استفاده از روش‌های جمع‌آوری اطلاعات (کتب مرجع، اینترنت و ...) در مورد جنس مورد استفاده در چرخ‌دنده‌ها تحقیق انجام دهید و در کلاس ارائه نمایید.

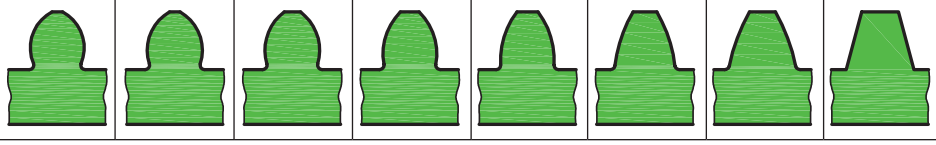
نحوه انتخاب شماره تیغه فرز مناسب با توجه به منحنی تشکیل‌دهنده چرخ‌دنده هرچه تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده کمتر باشد انحنای دنده‌ها زیادتر است و هر چه تعداد دنده‌ها بیشتر باشد شکل دنده‌ها به حالت ذوزنقه نزدیک‌تر می‌شود. بنابراین لازم است که برای تراشیدن چرخ‌دنده‌ای با تعداد دندانه مشخص از تیغه فرز مدولی با شکل دنده مناسب (Nr یا No مناسب) استفاده شود (شکل ۴۳).
بر طبق استاندارد برای هر مدول دو سری تیغه فرز پولکی موجود است:
الف) سری هشت‌تایی (۸ تایی)
ب) سری پانزده‌تایی (۱۵ تایی)



شکل ۴۳ـ تیغه فرز مدولی

برای تراشیدن هر چرخ‌دنده در سری ۸تایی فقط هشت شکل دندانه ایجاد می‌شود ولی در سری ۱۵تایی ۱۵شکل دنده ایجاد می‌شود. بنابراین سری ۱۵تایی امکان انتخاب شکل دقیق‌تری را برای پروفیل دندانه (مقطع) به ما می‌دهد. ولی تهیه آن از نظر هزینه، گران‌قیمت‌تر از سری ۸تایی می‌باشد.
در جدول (۴) شکل پروفیل دندانه (منحنی بغل دندانه) و تعداد و شماره مربوط به آنها داده شده است.

جدول ۴

سری ۸تایی تیغه‌فرزهای مدولی								
شماره تیغه فرز	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تعداد دنده	۱۲-۱۳	۱۴-۱۶	۱۷-۲۰	۲۱-۲۵	۲۶-۳۴	۳۵-۵۴	۵۵-۱۳۴	۱۳۵- ∞
فرم دنده تراشیده‌شده								

سری ۱۵تایی تیغه‌فرزهای مدولی								
شماره تیغه فرز	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
تعداد دنده	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵_۱۶	۱۷_۱۸	۱۹_۲۰	۲۱_۲۲	۲۳_۲۵
شماره تیغه فرز	۵	۵/۵	۶	۶/۵	۷	۷/۵	۸	-
تعداد دنده	۲۶_۲۹	۳۰_۳۴	۳۵_۴۱	۴۲_۵۴	۵۵_۷۹	۸۰_۱۳۴	۱۳۵ - ∞	-

جدول ۵ـ مربوط به مدول‌های میلی‌متری استاندارد

مدول‌هایی استاندارد	
اندازه تغییرات	مدول بر حسب میلی‌متر
۰/۱	۰/۳ ـ ۰/۴ ـ ۰/۵ ـ ۰/۶ ـ ۰/۷ ـ ۰/۸ ـ ۰/۹ ـ ۱
۰/۲۵	۱/۲۵ ـ ۱/۵ ـ ۱/۷۵ ـ ۲ ـ ۲/۲۵ ـ ۲/۵ ـ ۲/۷۵ ـ ۳ـ ۳/۲۵ ـ ۳/۵ ـ ۳/۷۵ ـ ۴
۰/۵	۴/۵ ـ ۵ ـ ۵/۵ ـ ۶ ـ ۶/۵ ـ ۷
۱	۸ ـ ۹ ـ ۱۰ ـ ۱۱ ـ ۱۲ ـ ۱۳ ـ ۱۴ ـ ۱۵ ـ ۱۶
۲	۱۸ ـ ۲۰ ـ ۲۲ ـ ۲۴
۳	۲۷ ـ ۳۰ ـ ۳۳ ـ ۳۶ ـ ۳۹ ـ ۴۲ ـ ۴۵
۵	۵۰ ـ ۵۵ ـ ۶۰ ـ ۶۵ ـ ۷۰ ـ ۷۵

فعالیت کلاسی

تعداد دندانه	۳۵	۶۴	۱۷	۱۴۰
مدول	۲	۱/۵	۴	۳
شماره تیغه فرز Nr	.....	.....	.....	.....

■ حرکت الکتروموتوری که در هر دقیقه ۱۲۰۰ دور می‌گردد به‌وسیله دو چرخ‌دنده ساده به محور متحرکی که دارای ۲۴۰ دور در دقیقه می‌چرخد، منتقل می‌شود. در صورتی‌که فاصله بین دو محور a =۳۰۰mm و مدول چرخ‌دنده‌ها m =۲/۵ mm و نسبت دستگاه تقسیم ۱:۴۰= l باشد حساب کنید:

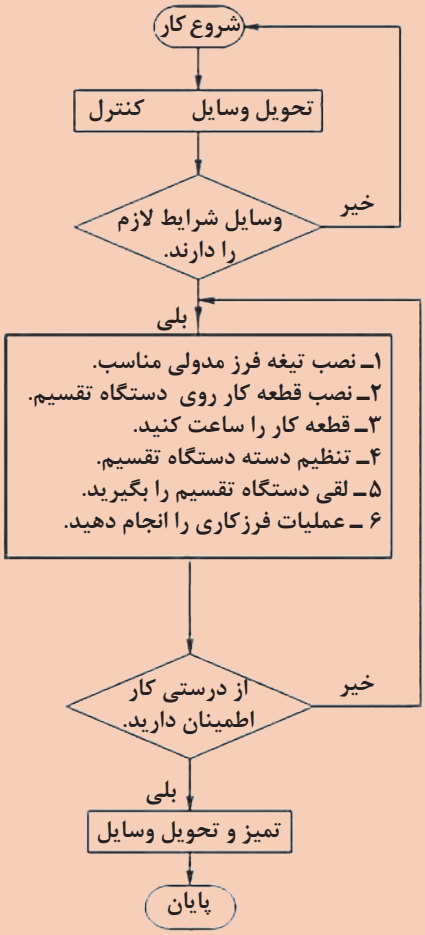
الف) تعداد دندانه ـ قطر دایره تقسیم ـ قطر خارجی ـ پهنای چرخ‌دنده ـ ارتفاع کل دنده و شماره تیغه فرز را

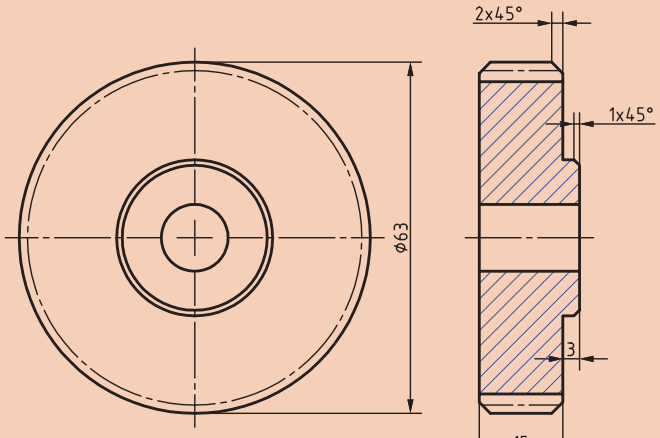
ب) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را برای هر یک از چرخ‌دنده‌ها

فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: چرخ‌دنده تراشی

روند نمای انجام کار





شکل ۴۴

وسایل موردنیاز

۱ قطعه خام
۲ دستگاه فرز افقی
۳ تیغه فرز مدولی
۴ ساعت اندازه‌گیری
۵ آچار تخت مناسب
۶ کولیس ورنیه

مواد اولیه

گرده فولاد St ۳۷ به ابعاد ϕ ۷۰ × ۲۰ mm

توضیح: تولرانس: ISO ۲۷۶۸ ـ m

به تشخیص هنرآموز محترم جنس چرخ‌دنده و مدول قابل تغییر است.

نکات ایمنی حفاظتی

۱ از لباس و کفش و عینک ایمنی استفاده کنید.
۲ در هنگام روشن بودن دستگاه به هیچ وجه اقدام به کنترل و یا اندازه‌گیری چرخ‌دنده نکنید.
۳ قبل از شروع به کار تیغه فرز را به اندازه کافی از قطعه کار دور نمایید.

مراحل تراش چرخ‌دنده ساده

مراحل تراش چرخ‌دنده ساده	
۱ قطر تراش را محاسبه کنید. $d_a = m(z+۲)$ $d_a = ۱/۵ \times (۴۰+۲) = ۶۳ \text{ mm}$	
۲ قطعه را سوراخ‌کاری کرده و روی دُرن سوار کنید. ۳ قطعه کار را تراش داده تا به قطر محاسبه شده برسد.	
۴ با توجه به مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم، صفحه سوراخ‌دار مناسب را انتخاب و روی دستگاه نصب نمایید. ۵ قیچی دستگاه تقسیم را تنظیم کنید.	 شکل ۴۵
۶ با توجه به تعداد دندانه و مدول مورد نیاز، تیغه فرز را انتخاب کرده و روی محور سوار کنید.	
۷ تیغه فرز را با نوک نیم مرغک تنظیم کرده و حرکت عرضی میز را قفل نمایید.	 شکل ۴۶
۸ با رعایت نکات ایمنی دستگاه را روشن کرده و تیغه فرز را به کار نزدیک کنید.	
۹ تعداد دوران و سرعت پیشروی را با توجه به شرایط کارگاهی محاسبه و تنظیم نمایید. $n = \frac{v \times ۱۰۰۰}{d \times \pi}$	

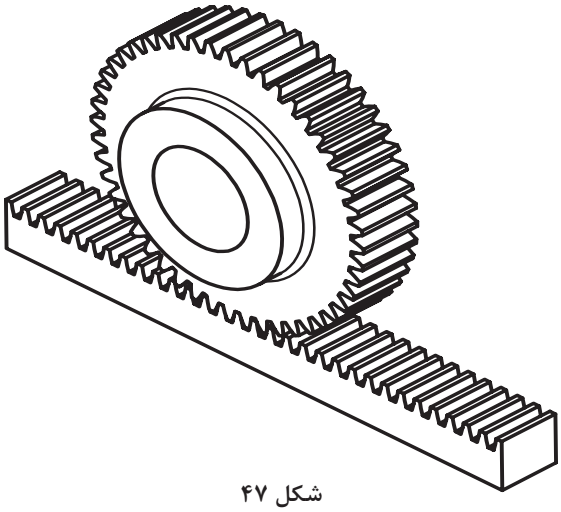
۱۰ متناسب با جنس قطعه کار، عمق براده مناسب برای هر مرحله براده‌برداری را انتخاب نمایید.
تیغه فرز را به‌طور صحیح با قطعه کار مماس کنید (با استفاده از چسب کاغذی و یا نوار کاغذ نازک)
۱۱ جهت گردش تیغه فرز را کنترل کرده و در صورت لزوم جهت آن را عوض کنید.
۱۲ به آرامی شروع به براده‌برداری کرده تا عمق دندانه تکمیل گردد.
۱۳ بعد از اتمام شیار و خارج شدن تیغه فرز از داخل دنده، دسته دستگاه تقسیم را به اندازه لازم دوران دهید. $n_k = \frac{i}{t} = \frac{۴۰}{۴۰} = ۱$
۱۴ عملیات را تا پایان فرزکاری دنده‌ها و با دقت تکرار کنید.
در اجرای عملیات فرزکاری دقت گردد تا حتی‌الامکان از اشتباهات و ایجاد هزینه جلوگیری گردد.
۱۵ دستگاه فرز را خاموش کرده و چرخ‌دنده را از روی دستگاه باز نمایید.
۱۶ دستگاه فرز و ابزار را تمیز کرده و به انبار کارگاه تحویل دهید.
۱۷ براده‌ها و ضایعات را تفکیک کرده و در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.
از وسایل سالم استفاده کنید و در برابر اشتباهات احتمالی مسئولیت‌پذیر باشید

نکات کلیدی

۱ قبل از شروع به‌کار جهت گردش درست تیغه فرز را مد نظر قرار داده و کنترل نمایید.
۲ تعداد دوران و سرعت پیشروی را مناسب انتخاب کنید.
۳ از مایع خنک‌کاری استفاده نمایید.
۴ با توجه به اینکه محور دستگاه تقسیم دارای لقی است، قبل از شروع به کار لقی آن را بگیرید.
۵ اگر به اشتباه دسته بیش از اندازه چرخانده شد باید در موقع برگرداندن دسته، مقدار لقی دستگاه لحاظ شود.

دنده شانه‌ای

از این نوع دنده‌ها برای تبدیل حرکت دورانی به حرکت خطی و یا بالعکس استفاده می‌گردد، مانند حرکت سوپرت طولی ماشین تراش یا حرکت عمودی میز ماشین مته ستونی.

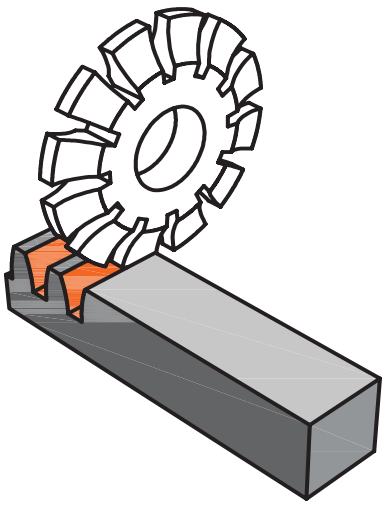


شکل ۴۷

دنده شانه معمولاً با یک چرخ‌دنده ساده و یا چرخ‌دنده مارپیچ درگیر می‌شود. برای ساخت این نوع دنده معمولاً از یک قطعه مکعب مستطیل (شمش) استفاده می‌گردد. البته دنده شانه‌ای را روی استوانه نیز می‌توان ایجاد کرد. محاسبات مربوط به دنده شانه‌ای مانند چرخ‌دنده معمولی است با این تفاوت که قطر را بی‌نهایت در نظر می‌گیریم، بنابراین در سیستم متریک شماره تیغه فرز برای تراشیدن آنها در سری ۸تایی شماره ۸ و در سری ۱۵تایی شماره ۱۵ انتخاب می‌شود و البته در سیستم اینچی برعکس سیستم متریک شماره یک را در نظر می‌گیریم.

طریقه تراشیدن دنده شانه‌ای

برای تراشیدن دنده شانه‌ای معمولاً به روش زیر عمل می‌کنند:
ابتدا شمش مورد نظر را که قبلاً اندازه‌های آن طبق نقشه آماده شده است را بین دو فک گیره قرار داده و گیره را به همراه قطعه کار، طوری روی میز دستگاه فرز افقی قرار می‌دهیم که شمش از جهت طولی موازی با محور فرز باشد. آنگاه تیغه فرز مدولی مناسب را انتخاب کرده و روی محور ماشین فرز افقی سوار می‌کنیم. سپس گام دنده محاسبه می‌شود. برای تنظیم فاصله تقسیم (گام) پس از تراشیدن هر دندانه از یکی از دو روش زیر می‌توان استفاده کرد:



شکل ۴۸

الف) با استفاده از حلقه تنظیم پیچ هادی میز دستگاه: در این روش پس از تراشیدن اولین دنده میز را به اندازه یک گام چرخ‌دنده جابه‌جا کرده و دنده بعدی تراشیده می‌شود. این عمل تا اتمام دنده شانه‌ای ادامه می‌یابد. در موقع جابه‌جایی میز، لقی پیچ دستگاه را درنظر بگیرید.

ب) با استفاده از دستگاه تقسیم: در این موارد از دستگاه تقسیم به این ترتیب استفاده می‌کنیم که، محور کار دستگاه تقسیم (محور سه نظام) را به‌وسیله چرخ‌دنده‌هایی با نسبت معین به پیچ هادی میز ماشین متصل می‌کنیم و بدین ترتیب با چرخاندن دسته دستگاه تقسیم حرکت از محور کار دستگاه تقسیم و چرخ‌دنده‌های تعویضی به پیچ هادی میز دستگاه فرز می‌رسد و میز را در جهت طولی حرکت می‌دهد. در دستگاه‌های تقسیم که نسبت آنها I=۴۰:۱ باشد با گردش یک دوره کامل دسته دستگاه تقسیم محور کار دستگاه تقسیم $\frac{۱}{۴۰}$ دور خواهد گشت و اگر نسبت چرخ‌دنده‌های تعویضی $i_۲$=۱:۱ باشد پیچ هادی میز ماشین نیز $\frac{۱}{۴۰}$ دور می‌گردد و اگر گام میله هادی میز ماشین p_t=۴mm باشد به ازای یک دور کامل دسته تقسیم، میز به اندازه $\frac{۱}{۴۰}\times۴=۰/۱$ حرکت خواهد کرد.

به‌طور کلی برحسب اینکه گام دنده شانه‌ای چه اندازه باشد مقدار گردش دسته تقسیم از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$n_k = \frac{i \times i_۲ \times p}{p_t}$$

n_k = مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای مدرج کردن هر فاصله

i = نسبت بین حلزون و چرخ حلزون

$i_۲$ = نسبت چرخ‌دنده‌های تعویضی بین محور کار دستگاه تقسیم و محور پیچ هادی میز ماشین فرز

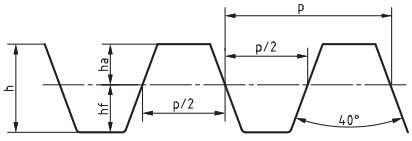
p = فواصل تقسیمات برحسب میلی‌متر یا اینچ

p_t = گام پیچ میز ماشین برحسب میلی‌متر و یا اینچ

۲ـ تراشیدن دنده شانه‌ای به‌وسیله ماشین‌های صفحه تراش و یا کله‌زنی امکان‌پذیر است. در این حالت از رنده ذوزنقه با زاویه ۴۰ درجه استفاده می‌شود.

جدول ۶ـ روابط چرخ‌دنده شانه‌ای

گام	$p = m \times \pi$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f = m + ۱/۱۶۷\ m = ۲/۱۶۷\ m$
پهنای دنده	$b \approx ۱۰\ m$
ضخامت دنده	$s = \frac{p}{۲}$
شماره تیغه فرز	در سری ۱۵ تایی No = ۱۵ در سری ۸ تایی No = ۸
زاویه تیغه فرز	۴۰°



توجه

۱ محاسبات مربوط به چرخ‌دنده شانه مانند چرخ‌دنده ساده می‌باشد.
۲ شماره تیغه فرز مناسب برای تراش دنده شانه در سری ۸ تایی شماره ۸ و در سری ۱۵تایی شماره ۱۵ می‌باشد.

مثال ۱

دنده شانه‌ای با مدول m = ۳mm با ماشین فرزی که گام پیچ هادی آن Pt = ۶mm است به کمک فرز مدولی تراشیده خواهد شد تعیین کنید:

الف) گام ـ ارتفاع سردنده ـ ارتفاع پای دنده ـ ارتفاع دنده ـ پهنای دنده و شماره تیغه فرز را.

ب) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را اگر نسبت آن i =۴۰:۱ بوده و از چرخ‌دنده‌های تعویضی با نسبت $i_۲$=۱:۲ استفاده گردد.

$p = m \times \pi = ۳ \times ۳/۱۴ = ۹/۴۲ \text{ mm}$

$h_a = m = ۳ \text{ mm}$

$h_f = ۱/۱۶۷ \, m = ۱/۱۶۷ \times ۳ = ۳/۵ \text{ mm}$

$h = h_a + h_f = ۳ + ۳/۵ = ۶/۵ \text{ mm}$

$b = ۱۰ \times m = ۱۰ \times ۳ = ۳۰ \text{ mm}$

No = ۸

$$n_k = \frac{i \times i_۲ \times p}{p_t} = \frac{۴۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۹/۴۲}{۶} = ۳۱/۴ = ۳۱\frac{۴}{۱۰} = ۳۱\frac{۸}{۲۰}$$

یعنی برای تراشیدن هر شیار دنده لازم است که دسته دستگاه تقسیم را به اندازه ۳۱ دور کامل و ۸ فاصله از صفحه سوراخ‌دار ۲۰ سوراخه بچرخانیم. چون در شمردن ۳۱ دور احتمال اشتباه وجود دارد در این قبیل موارد از دستگاه تقسیم مخصوصی که همراه بعضی از دستگاه‌های فرز موجود است استفاده می‌شود. مکانیزم داخلی این دستگاه به گونه‌ای است که یا دارای نسبت i=۱:۱ بوده و یا به ترتیبی است که مستقیماً به پیچ هادی میز ماشین فرز متصل می‌شود که در هر دو صورت محاسبه به شرح زیر انجام می‌شود: $n_k = \frac{p}{p_t}$

اکنون مسئله نمونه حل شده بالا را به شرط داشتن دستگاه تقسیم مخصوص حل می‌کنیم: (توجه داشته باشید در این جا به جای عدد π از معادل آن یعنی $\frac{۲۲}{۷}$ استفاده کردیم)

$$p = m \times \pi = ۳ \times \frac{۲۲}{۷} = \frac{۶۶}{۷} \text{ mm}$$

$$n_k = \frac{p}{p_t} = \frac{\frac{۶۶}{۷}}{۶} = \frac{۶۶}{۷ \times ۶} = \frac{۱۱}{۷} = ۱\frac{۴}{۷} = ۱\frac{۱۲}{۲۱}$$

یعنی برای هر تقسیم کافی است دسته تقسیم را یک دور کامل و روی دایره سوراخ‌دار ۲۱ سوراخه به اندازه ۱۲ فاصله جابه‌جا کنیم.

فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: تراش دنده شانه‌ای

تراش دنده شانه‌ای ساده با مدول mm ۵/ ۱(مطابق با فعالیت کارگاهی ۱)

۱ـ روند نمای تراش دنده شانه‌ای را رسم کنید و محاسبات لازم به آن را انجام دهید.

مراحل انجام کار را یادداشت کرده و سپس نسبت به تراش دنده شانه اقدام کنید.

مواد لازم

۱ شمش St ۳۷ و یا آلومینیوم به ابعاد mm ۲۰ ×۲۰× ۱۰۰

۲ تیغه فرز مدولی

۳ گیره

۴ آچار تخت مناسب

۵ عینک و لباس ایمنی و کفش ایمنی

هنرآموزان محترم با توجه به شرایط می‌توانند پارامترهای نقشه را تغییر دهند.

نکات ایمنی حفاظتی

در تراش‌دنده شانه‌ای تمام نکات ایمنی حفاظتی که قبلاً گفته شده را رعایت کنید.

پرسش

برای تراشیدن دنده شانه‌ای که مدول آن mm ۵ است توسط ماشین فرزی به کمک فرز انگشتی مدولی محاسبات زیر را انجام دهید:

الف) گام دنده ـ ارتفاع کل دنده ـ شماره تیغه فرز مدولی.

ب) اگر برای تغییر مکان دقیق میز ماشین فرز از دستگاه تقسیم با نسبت I =۴۰:۱ استفاده شود مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را حساب کنید در صورتی که برای انتقال حرکت از محور کار به محور میله هادی میز ماشین فرز، از چرخ‌دنده‌هایی با نسبت i_2=۱:۱ استفاده شود و گام پیچ هادی میز ماشین p_t=۶ mm باشد.

ج) اگر برای تقسیم دنده شانه‌ای، دستگاه تقسیم با نسبت i=۱:۱ در اختیار باشد، مقدار گردش دسته تقسیم چقدر خواهد بود.

کنترل چرخ‌دنده

برای کنترل چرخ‌دنده‌ها روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارت‌اند از:

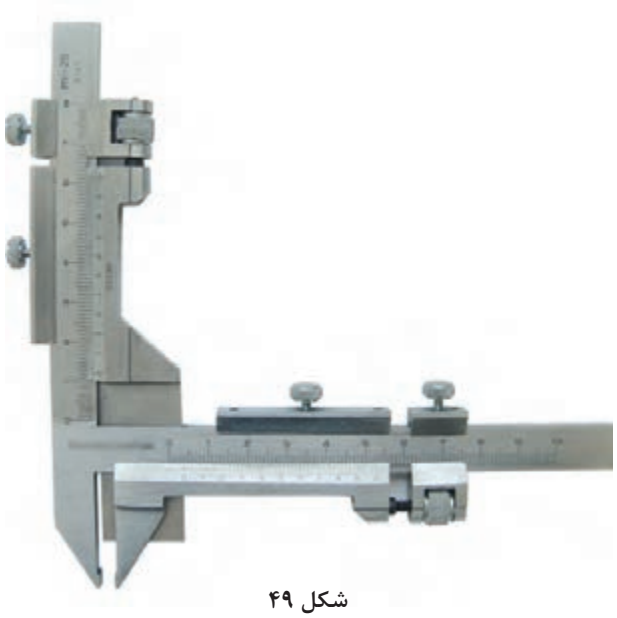
۱ استفاده از کولیس چرخ‌دنده

۲ استفاده از ریزسنج (میکرومتر) فک بشقابی

۳ استفاده از میله‌های استاندارد

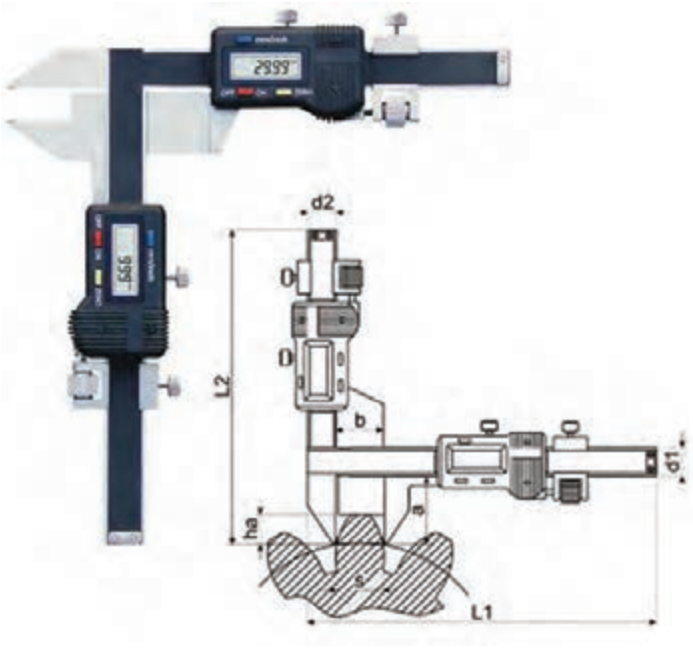
کولیس چرخ‌دنده:

این نوع کولیس داری یک فک ثابت و دو فک متحرک مطابق شکل می‌باشد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹

از فک متحرک افقی برای کنترل وتر ضخامت دنده (s') و از فک متحرک عمودی برای تنظیم عمق کولیس (q) استفاده می‌شود. شکل(۵۰)



شکل ۵۰

علائم اختصاری:

q = عمق اندازه‌گیری بر حسب میلی‌متر

s' = وتر ضخامت دنده بر حسب میلی‌متر

δ = زاویه گام برحسب درجه

$\theta = \frac{۱}{۴}$ زاویه گام برحسب درجه

d_o = قطر دایره گام چرخ‌دنده برحسب میلی‌متر

d_a = قطر خارجی چرخ‌دنده بر حسب میلی‌متر

m = مدول چرخ‌دنده بر حسب میلی‌متر
Z یا N = تعداد دنده چرخ‌دنده

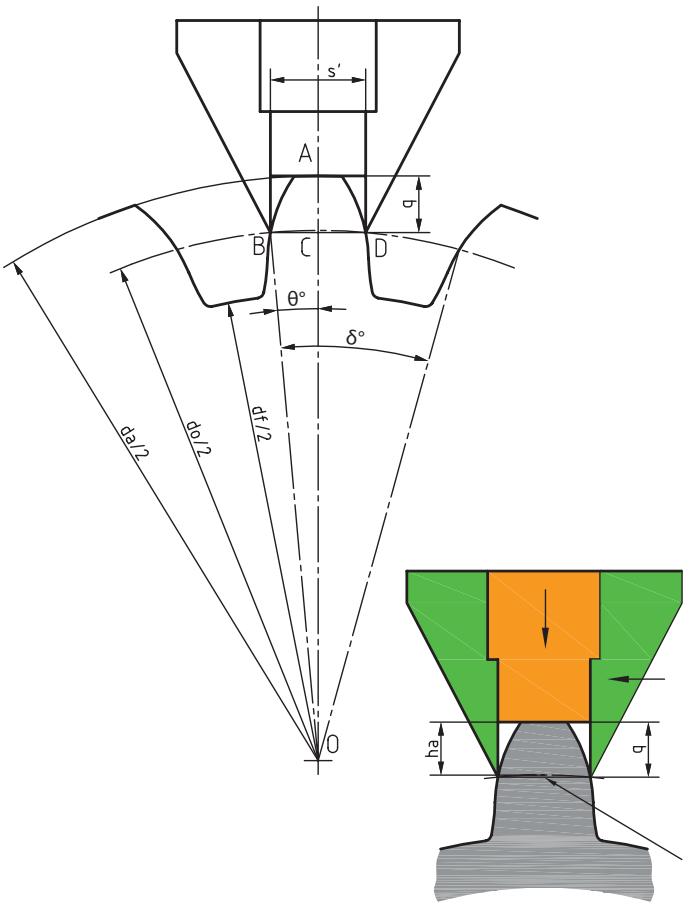
در این روش پس از تنظیم عمق اندازه‌گیری، آن را روی یکی از دنده‌های چرخ‌دنده قرار می‌دهیم و فک افقی را به بغل دنده نزدیک می‌کنیم و ضخامت دنده را از روی کولیس خوانده و آن را با مقدار محاسبه شده مقایسه می‌کنیم و در نتیجه درستی آن چرخ‌دنده را کنترل می‌کنیم (شکل ۵۱).

(۱)
$$\theta = \frac{۹۰}{z}$$

(۲)
$$q = m(۱ + z\frac{۱-\cos\theta}{۲})$$

(۳)
$$S' = m \times z \times \sin\theta$$

برای سهولت کار در کارگاه مقادیر S'و q برای مدول ۱ میلی‌متر و تعداد دندانه‌های مختلف در جدول (۷) داده شده و برای مدول‌های بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از ۱ میلی‌متر، عدد حاصل از جدول را در مدول چرخ‌دنده مورد نظر ضرب می‌کنیم.



وتر ضخامت دنده

شکل ۵۱

مثال ۲

برای کنترل چرخ‌دنده‌ای که تعداد دنده آن Z = ۲۵ و m = ۲ mm می‌باشد، اندازه عمق تنظیم وسیله اندازه‌گیر (q) و وتر ضخامت دنده (s′) را حساب کنید و آن را با مقادیر به دست آمده از جدول شماره ۷ مقایسه کنید.

$$\theta = \frac{۹۰}{z} = \frac{۹۰}{۲۵} = ۳/۶^\circ$$

از جدول $\sin ۳/۶^\circ = ۰/۰۶۲۸$ $\cos ۳/۶^\circ = ۰/۹۹۸۰$

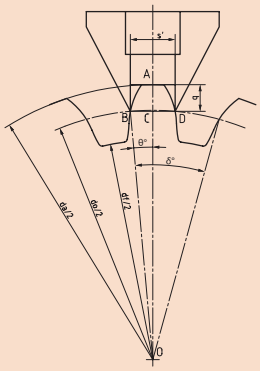
$$q = m(۱ + z\frac{۱-\cos\theta}{۲}) = ۲(۱ + ۲۵\frac{۱-۰/۹۹۸۰}{۲}) = ۲/۰۵\,mm$$

$$S' = m \times z \times \sin\theta = ۲ \times ۲۵ \times ۰/۰۶۲۸ = ۳/۱۴\,mm$$

فعالیت کلاسی

چرخ‌دنده‌ای با مدول $m=۱/۵mm$ و تعداد دنده $Z=۴۰$ را با کولیس چرخ‌دنده کنترل کرده و با مقادیر به دست آمده از جدول ۷ نیز مقایسه کنید.

جدول ۷ـ مقادیر q و S′ جهت کنترل چرخ‌دنده



$$q = m(۱ + z\frac{۱-\cos\theta}{۲})$$

$$S' = m \cdot Z \cdot \sin\theta$$

$m =$ مدول بر حسب میلی‌متر

$Z =$ تعداد دندانه

مدول = ۱ میلی‌متر

$$\theta = \frac{۹۰^\circ}{Z}$$

Z	q	S′		Z	q	S′
۱۰	۱/۰۶۱۵۵	۱/۵۶۴۳		۳۰	۱/۰۲۰۶	۱/۵۷۰۰
۱۱	۱/۰۵۵۹۹	۱/۵۶۵۴		۳۲	۱/۰۱۹۲	۱/۵۷۰۱
۱۲	۱/۰۵۱۳۶	۱/۵۶۶۳		۳۴	۱/۰۱۸۲	۱/۵۷۰۲
۱۳	۱/۰۴۷۳۹	۱/۵۶۶۹		۳۵	۱/۰۱۷۶	۱/۵۷۰۲
۱۴	۱/۰۴۱۱۰	۱/۵۶۷۴		۳۶	۱/۰۱۷۱	۱/۵۷۰۳
۱۵	۱/۰۴۱۱۰	۱/۵۶۷۹		۳۸	۱/۰۱۶۲	۱/۵۷۰۳
۱۶	۱/۰۳۸۵۶	۱/۵۶۸۲		۴۰	۱/۰۱۵۴	۱/۵۷۰۴
۱۷	۱/۰۳۶۳۰	۱/۵۶۸۵		۴۲	۱/۰۱۴۶	۱/۵۷۰۴
۱۸	۱/۰۳۴۲۹	۱/۵۶۸۸		۴۴	۱/۰۱۴۱	۱/۵۷۰۴
۱۹	۱/۰۳۲۱۹	۱/۵۶۹۰		۴۵	۱/۰۱۳۷	۱/۵۷۰۴
۲۰	۱/۰۳۰۸	۱/۵۶۹۲		۴۶	۱/۰۱۳۴	۱/۵۷۰۵
۲۱	۱/۰۲۹۳	۱/۵۶۹۳		۴۸	۱/۰۱۲۸	۱/۵۷۰۶
۲۲	۱/۰۲۸۱	۱/۵۶۹۴		۵۰	۱/۰۱۲۳	۱/۵۷۰۷
۲۳	۱/۰۰۲۶۸	۱/۵۶۹۵		۵۵	۱/۰۱۱۲	۱/۵۷۰۷
۲۴	۱/۰۲۵۷	۱/۵۶۹۶		۶۰	۱/۰۱۰۲۹	۱/۵۷۰۸
۲۵	۱/۰۲۱۶	۱/۵۶۹۷		۷۰	۱/۰۰۸۸	۱/۵۷۰۸
۲۶	۱/۰۲۳۷	۱/۵۶۹۷		۸۰	۱/۰۰۷۷	۱/۵۷۰۸
۲۷	۱/۰۲۲۸	۱/۵۶۹۸		۹۷	۱/۰۰۶۴	۱/۵۷۰۸
۲۸	۱/۰۲۲۱	۱/۵۶۹۹		۱۲۷	۱/۰۰۴۹	۱/۵۷۰۸
۲۹	۱/۰۲۱۲	۱/۵۷۰۰		۱۳۵	۱/۰۰۱۵	۱/۵۷۰۸
				۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۵۷۰۸

فعالیت کارگاهی ۳

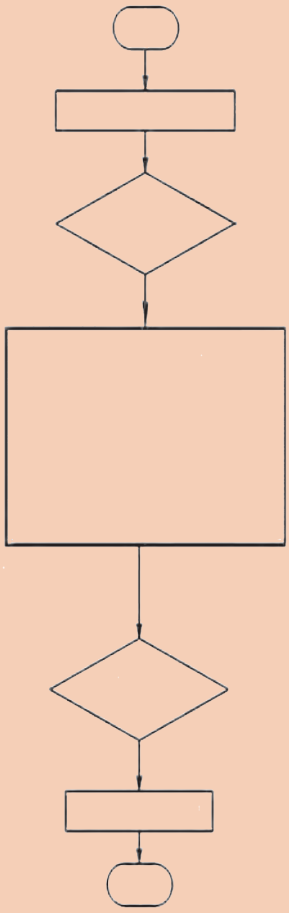
موضوع: نحوه کاربا کولیس چرخ‌دنده

روند نمای اجرای فعالیت را کامل کنید.

وسایل لازم

۱ کولیس چرخ‌دنده

۲ چرخ‌دنده



نکات ایمنی حفاظتی

۱ با توجه به حساسیت کولیس در نگهداری آن کوشا باشید.

۲ در پایان کار آن را تمیز کرده و در جعبه قرار دهید.

چرخ‌دنده تراشیده شده در فعالیت قبلی را به کمک کولیس چرخ‌دنده کنترل نمایید.

ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: چرخ‌دنده تراشی

نقشه کار: چرخ‌دنده تراشی
تراشیدن چرخ‌دنده ساده مطابق نقشه و جنس قطعه از آلومینیوم و هر دو پولی خام به قطر ۱۱۲ خواهند بود.

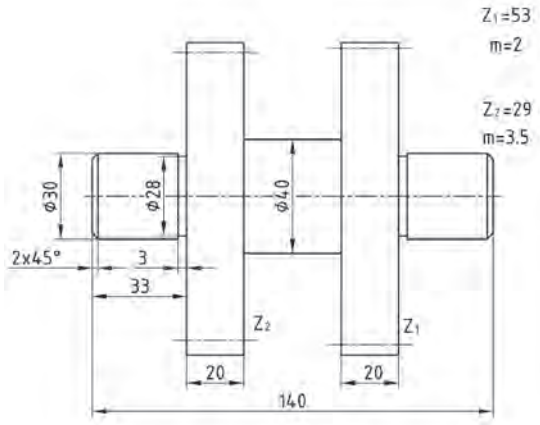
شاخص عملکرد: ۱ـ تولرانس ابعادی براساس استاندارد ISO ۲۷۶۸ـf ۲ـ پرداخت سطح Ra =۱/۶

شرایط انجام کار:
۱ـ انجام کار در محیط کارگاه
۲ـ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس
۳ـ تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}c \pm 3^{\circ}$
۴ـ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به‌کار
۵ـ وسایل ایمنی استاندارد
۶ـ زمان ۸ ساعت

مواد مصرفی: جنس قطعه از آلومینیوم و هر دو پولی خام به قطر ۱۱۲ میلی‌متر

ابزار و تجهیزات: ماشین فرز اونیورسال با متعلقات ـ دستگاه تقسیم با متعلقات ساعت اندازه‌گیری ـ کولیس ۰/۰۵ ـ آچار تخت ـ کولیس چرخ‌دنده برس مویی ـ تیغه فرز مدولی ـ وسایل روغن‌کاری ـ پیچ‌گوشتی ـ زیرپایی

ـ نمونه و نقشه کار:



معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۳	آماده‌سازی و بستن ابزار	۱	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	فرزکاری چرخ‌دنده ساده	۲	
	شایستگی‌هایی غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ مسئولیت پذیری ۲ـ مدیریت مواد و تجهیزات ۳ـ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ ۴ـ تمیزکردن وسایل و محیط کار ۵ـ پایبندی به الزامات نقشه	۲	
	میانگین نمرات *		

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

پودمان ۵

سنگ‌زنی



واحد یادگیری سنگ‌زنی

استاندارد عملکرد

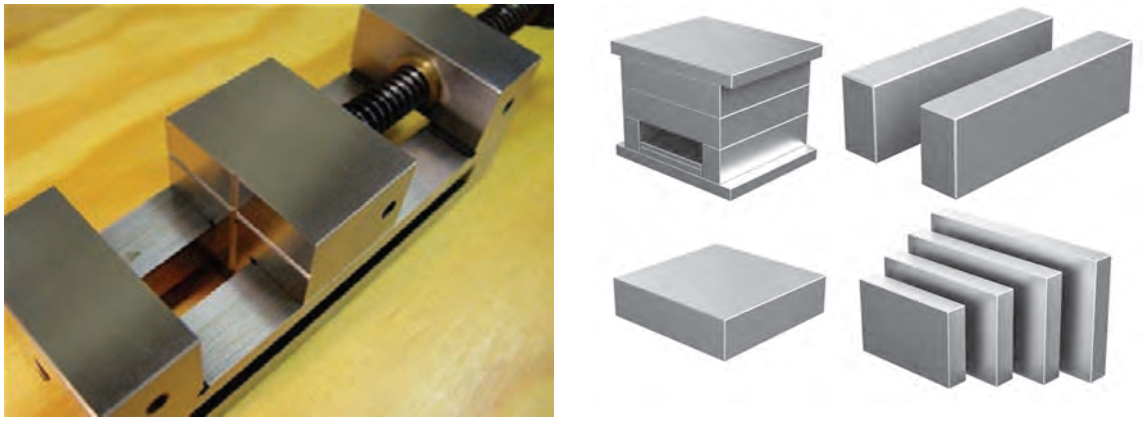
سنگ‌زنی سطوح تخت روی دستگاه سنگ تخت ساب مطابق تولرانس خواسته شدهٔ نقشه

پیش‌نیاز

کار با ابزار اندازه‌گیری
نقشه‌خوانی

مقدمه

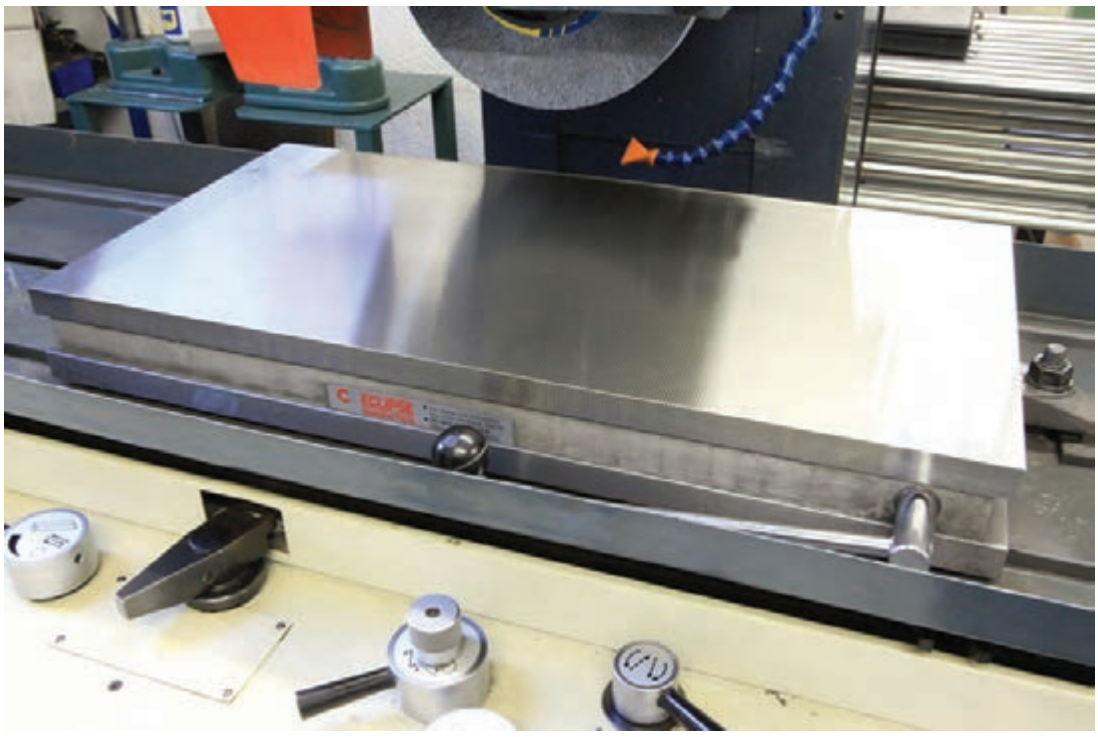
به تصویر زیر با دقت نگاه کنید با چه روشی می‌توان سطح قطعه را این‌گونه پرداخت‌کاری نمود؟



شکل ۱

در برخی از قطعات نمی‌توان با عملیات براده‌برداری با دستگاه‌هایی مانند فرز، صفحه تراش و ... به صافی سطح مورد نظر نقشه، دست یافت. لذا باید قطعه را با فرایند دیگری پرداخت کرد.

فرایند پرداخت سطوح توسط دستگاهی به نام دستگاه سنگ انجام می‌شود. در این دستگاه ابزاری از جنس ذرات سخت و به هم چسبیده به نام سنگ در تماس باقطعه کار باعث جداشدن براده‌های بسیار ریزی از قطعه می‌شود. سطح حاصل از این فرایند، سطحی صاف و صیقلی است.

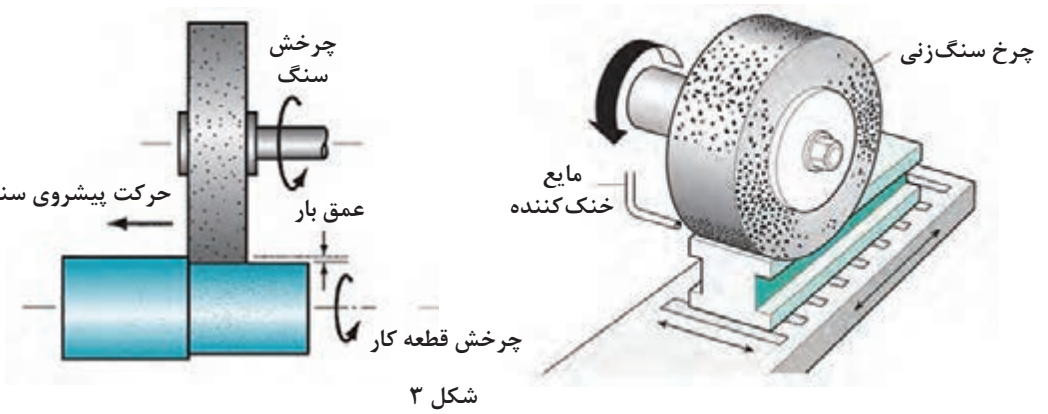


شکل ۲

انواع سنگ‌زنی

در صنعت، سنگ‌زنی به دو روش کلی انجام می‌شود

- سنگ‌زنی سطوح تخت (Surface Grinding)
- سنگ‌زنی سطوح استوانه‌ای (Cylindrical Grinding)



شکل ۳

روشی که در این پودمان به آن پرداخته خواهد شد سنگ‌زنی تخت است.

نکته

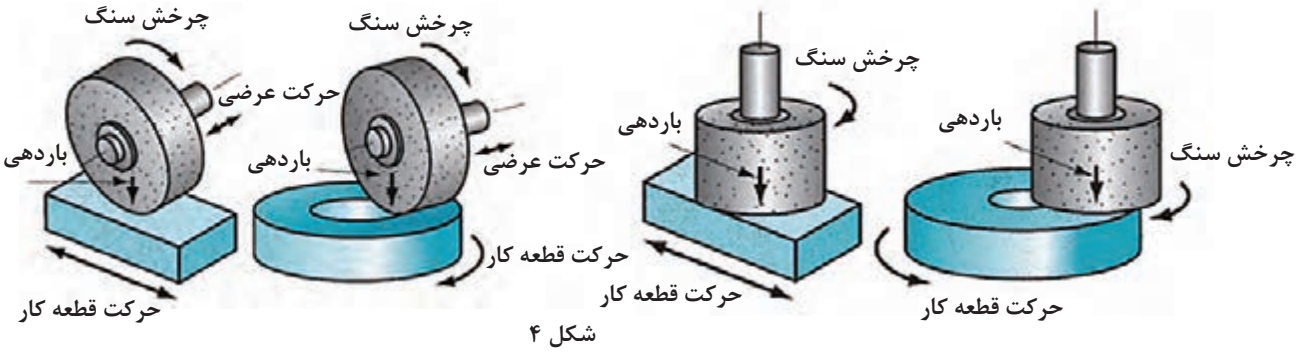
در صنعت، دستگاه سنگ تخت به نام دستگاه سنگ مغناطیس شناخته می‌شود.

فعالیت

با تحقیق از منابع مختلف تفاوت مهم دو روش سنگ‌زنی را مشخص کنید.

دستگاه سنگ تخت

ماشین‌های سنگ تخت در دو نوع محور افقی و محور عمودی وجود دارند. حرکت قطعه کار در این دستگاه‌ها می‌تواند دَوَرانی یا رفت و برگشتی باشد.



شکل ۴

این دستگاه‌ها ابعاد مختلفی دارند. با آنها می‌توان انواع قطعات تخت کوچک تا بدنه فولادی یک ماشین تراش را سنگ‌زنی کرد.



شکل ۵

در این دستگاه‌ها، قطعه کار به‌وسیلهٔ کارگیر، روی میز ماشین بسته شده و میز با حرکت رفت و برگشتی یا دورانی، قطعه کار را از زیر سنگ سنباده (که از نوع سنگ سنباده استوانه‌ای ساده است) عبور می‌دهد.

معرفی دستگاه سنگ تخت

دستگاه سنگ تخت با میز رفت و برگشتی، یکی از متداول‌ترین ماشین‌های سنگ‌زنی در صنعت است. در این ماشین‌ها حرکت سنگ به‌وسیلهٔ الکترو موتور و حرکت میز با سیستم هیدرولیکی تأمین می‌شود.

از آنجایی که دستگاه‌های سنگ موجود، ساخت شرکت‌های مختلف‌اند، ممکن است ظاهر این دستگاه‌ها با هم متفاوت باشد، لذا در این کتاب یکی از دستگاه‌های متداول در صنعت توضیح داده می‌شود.

قسمت‌های اصلی این دستگاه به شرح زیر است:

- بدنه
- میز
- کارگیر مغناطیسی
- صفحه کلید کنترل الکتریکی دستگاه
- سوپرت عمودی



شکل ۶

بدنه: در تمام دستگاه‌ها، بدنه وظیفه تحمل و نگهداری سایر قسمت‌ها را دارد. در این دستگاه، نیز بدنه جزء قسمت‌های اصلی است. چرا که هرگونه لرزش و ارتعاش علاوه بر کاهش دقت عملیات سنگ‌زنی، باعث شکستن سنگ خواهد شد. در قسمت جلوی بدنه، صفحه کلید و فلکه‌های کنترل حرکات میز قرار دارد.

نکته

گرچه حرکت رفت و برگشتی میز به‌صورت خودکار با سیستم هیدرولیکی تأمین می‌گردد ولی این امکان نیز وجود دارد که بتوان با استفاده از فلکهٔ حرکت طولی، میز دستگاه را به‌صورت دستی حرکت داد.



شکل ۷

میز: در این دستگاه، میز دارای حرکت طولی و عرضی است. حرکت عرضی به‌وسیلهٔ سیستم مکانیکی و حرکت طولی به‌وسیلهٔ هیدروموتور تأمین می‌شود. در هنگام براده‌برداری، حرکت طولی به‌صورت رفت و برگشتی و حرکت عرضی در انتهای کورس به‌طور خودکار یا دستی باعث می‌شود که تمام سطح قطعه با سنگ تماس داشته و عمل سایش به‌طور کامل انجام شود.

گفتنی است جهت بستن قطعه کار، کارگیر مغناطیسی روی این میز قراردارد.

نکته

اندازه اسمی دستگاه سنگ براساس اندازه کورس طولی و عرضی تعیین می‌شود.



شکل ۸

کارگیر مغناطیسی: این کارگیر به شکل یک صفحهٔ ضخیم فلزی روی میز دستگاه قرار گرفته و ثابت است و با نیروی آهنربایی ازحرکت قطعه کار در هنگام براده‌برداری جلوگیری می‌کند.

کارگیرها در دو نوع آهن ربای دائمی و یا الکترو مغناطیس وجود دارند.

در نوع آهنربای دائمی با حرکت۱۸۰ درجه‌ای یک اهرم، صفحه حالت آهنربایی پیداکرده و قطعه کار را محکم روی خود نگه می‌دارد.



شکل ۹



صفحه کلید کنترل الکتریکی دستگاه: در این صفحه، کلیدهایی برای روشن و خاموش کردن سنگ، سیستم هیدرولیک، سیستم خنک‌کننده، حرکت خودکار ابزار و قطع و وصل کردن سیستم مغناطیسی قرار دارد.

شکل ۱۰

نکته



۱ در برخی از دستگاه‌ها کلید روشن و خاموش‌کردن کارگیر مغناطیسی خارج از صفحه کلید قرار دارد.

۲ در هنگام بروز خطر بلافاصله از کلید قطع‌کن اضطراری استفاده کنید.

شکل ۱۱

سوپرت عمودی: این قسمت به‌صورت عمودی روی دکل قرار گرفته و حرکت عمودی سنگ را امکان‌پذیر می‌سازد، روی این سوپرت سنگ به همراه دو فلکه باردهی قراردارد.



شکل ۱۲

فلکه بزرگ که مانند سایر فلکه‌هاست برای باردهی عمقی با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر به‌کار می‌رود. چون میزان باردهی در هنگام عملیات سنگ‌زنی بسیار مهم است لذا کنار این فلکه یک سیستم باردهی با تنظیم ظریف وجود دارد که می‌توان مقدار باردهی را روی عدد دلخواه تنظیم نمود. با هربار حرکت این دسته فقط به اندازه تنظیم شده باردهی انجام می‌شود.

فلکه کوچک که معمولاً مشکی رنگ است برای تأمین حرکت عرضی سنگ تیزکن به‌کار می‌رود. حرکت عرضی سنگ تیزکن در هنگام تیزکردن سنگ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

نکته

حداکثر میزان باردهی عمقی با سیستم تنظیم ظریف ۰/۰۳ میلی‌متر است.

فعالیت

مشخصات دستگاه سنگ کارگاه هنرستان خود را در گروه‌های سه نفره بررسی کرده و جدول زیر را تکمیل کنید.

مدل	نام دستگاه	شرکت سازنده	ابعاد کارگیر مغناطیسی	طول کورس طولی	طول کورس عرضی	طول کورس عمقی

آماده‌سازی دستگاه

قبل از کار با دستگاه نکات ایمنی حفاظتی زیر را به دقت انجام دهید.

- از درگیر نبودن سنگ با کارگیر و یا قطعه کار مطمئن شوید.
- قبل از وصل‌کردن کلید اصلی برق دستگاه، کلید سیستم خنک‌کننده را در حالت خاموش قرار دهید.
- قبل از وصل‌کردن کلید اصلی برق دستگاه، کلید کارگیر مغناطیسی را در حالت خاموش قرار دهید.
- از بسته بودن شیرهای هیدرولیک مطمئن شوید.
- سنگ را به دقت بررسی کنید که دارای ترک و یا شکستگی نباشد.
- روغن هیدرولیک را از نظر اندازه و کیفیت کنترل کنید.

فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: آماده‌سازی دستگاه سنگ

پس از رعایت نکات حفاظتی ذکر شده آماده‌سازی دستگاه را انجام دهید.

۱ شیر مایع خنک‌کننده را در محل تماس سنگ با قطعه کار تنظیم کنید.



شکل ۱۳

۲ میز را حرکت دهید تا سنگ در قسمت انتهایی آن قرار گیرد.

۳ کلید اصلی برق را وصل کنید.

۴ با استفاده از پارچهٔ تنظیف، سطح کارگیر مغناطیسی را به خوبی تمیز کنید.

۵ سطح زیرین قطعه کار را تمیز نموده و روی سطح کارگیر مغناطیسی قرار دهید.

۶ کلید مغناطیس دستگاه را روشن کنید.

۷ از مطمئن بسته شدن قطعه اطمینان حاصل کنید.

۸ میز را حرکت دهید تا سنگ در محدوده قطعه کار قرار گیرد.

۹ طول کورس میز را با استفاده از پیچ‌های محدودکنندهٔ کورس تنظیم کنید.



شکل ۱۵



شکل ۱۶



شکل ۱۴

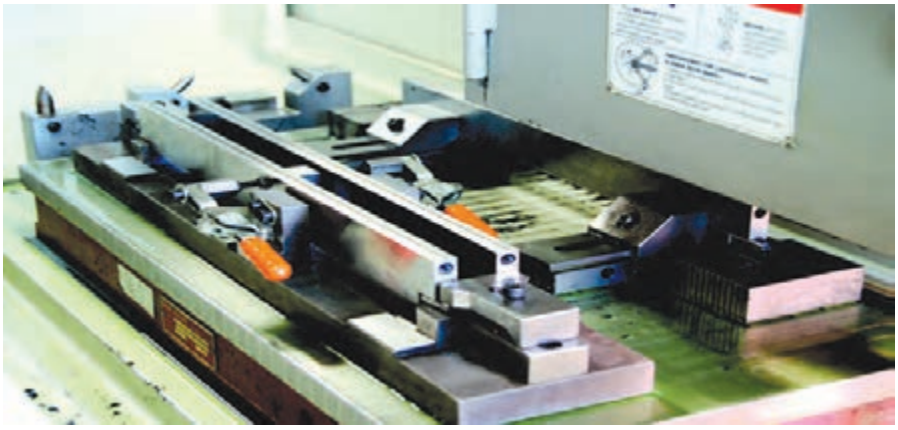
۱۰ قطع‌کن اضطراری را آزاد کرده و سیستم هیدرولیک را روشن کنید.

۱۱ سنگ را روشن کنید.

اکنون دستگاه آماده برادهبرداری است.

بستن قطعه کار

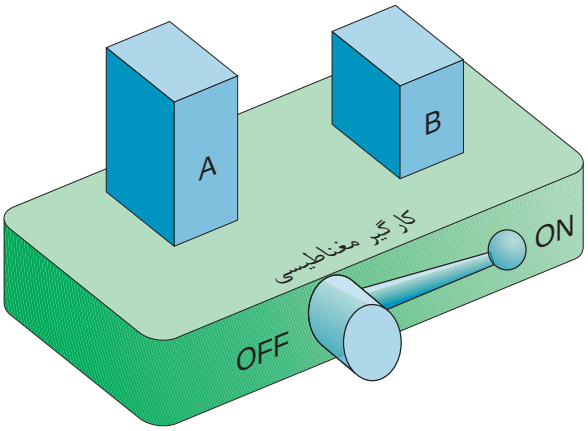
همان‌گونه که ذکر شد در این دستگاه برای نگه‌داشتن قطعه از نیروی آهن‌ربایی قوی استفاده می‌شود. در اکثر موارد، قطعه بدون واسطه روی کارگیر قرارگرفته و نیازی به تجهیزات جانبی نیست. اما این نکته نباید فراموش شود که بستن صحیح و مطمئن قطعه کار و رعایت نکات ایمنی از هرچیزی مهم‌تر است.



شکل ۱۷

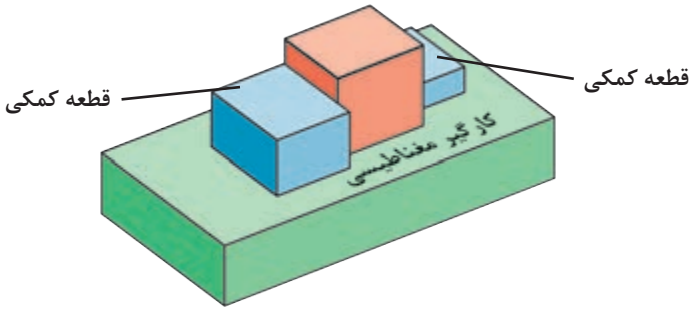
پرسش

بستن کدام قطعه‌کار در شکل زیر ایمنی بیشتری دارد.



شکل ۱۸

قطعه A به علت دارا بودن ارتفاع زیاد با تماس سنگ واژگون شده و موجب بروز حادثه خواهد شد. برای جلوگیری از وقوع حادثه در هنگام سنگ‌زنی، زمانی‌که ارتفاع قطعه نسبت به سطح نشیمن گاه بیشتر باشد باید از قطعات کمکی استفاده شود. این قطعات باعث افزایش سطح تکیه‌گاهی شده به‌طوری‌که در هنگام براده‌برداری، قطعه کار هیچ حرکتی نخواهد داشت.



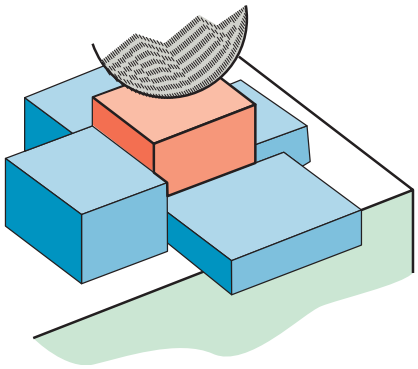
شکل ۱۹

نکته

در مواردی که از قطعات کمکی استفاده می‌شود لازم است قطعهٔ بزرگ‌تر در قسمت جلوی قطعه کار قرار گیرد.

پرسش

گیره‌بندی نمایش داده شده در شکل زیر برای کدام قطعات مناسب است؟



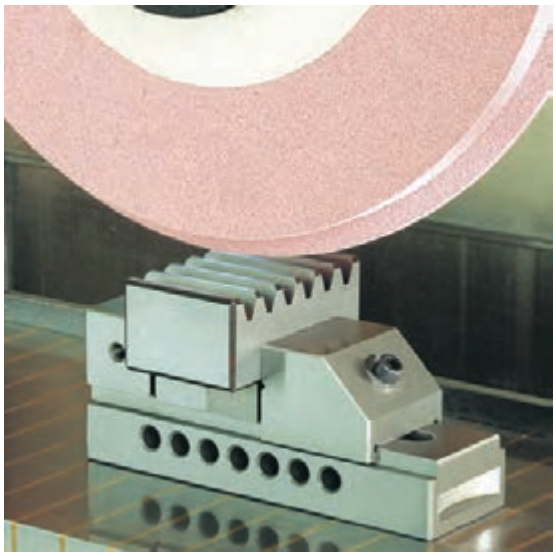
شکل ۲۰

نکته

برخی از کارگیرهای مغناطیسی به‌صورت مجموعه‌ای مرکب از چند صفحه ساخته می‌شوند که هر کدام در جهت خاص حرکت کرده و ثابت می‌شوند. این کارگیرها، به کارگیرهای مغناطیسی قابل تنظیم معروف هستند.



شکل ۲۱



شکل ۲۲

بستن قطعه با استفاده از گیره

زمانی که امکان بستن برخی از قطعات به خاطر شکل یا اندازه به‌صورت مستقیم روی کارگیر مغناطیسی نباشد، می‌توان از گیره‌های مخصوص سنگ‌زنی استفاده نمود. این گیره‌ها دارای سطوح سنگ خورده و بسیار دقیقی هستند که به عنوان یک کارگیر واسطه، بسیار مطمئن عمل می‌کنند.

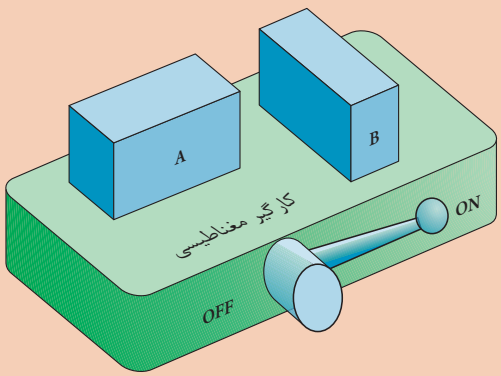
فعالیت

گیره‌های مناسب برای عملیات سنگ‌زنی را انتخاب کنید و نوع عملیات سنگ‌زنی را یادداشت کنید.

نوع گیره / شرح				
آیا برای سنگ‌زنی مناسب است؟	بلی ☐ خیر ☐	بلی ☐ خیر ☐	بلی ☐ خیر ☐	بلی ☐ خیر ☐
نوع عملیات				

پرسش

در شکل زیر دوقطعه دارای ارتفاع یکسانی هستند کدام روش قرار گرفتن صحیح است؟ چرا؟



شکل ۲۳

نکته کلیدی

در هنگام قراردادن قطعه‌کار روی کارگیر مغناطیسی رعایت نکردن نکات‌ایمنی می‌تواند نتایج زیان‌باری در پی داشته باشد.

نکات ایمنی و حفاظتی

- هنگام قراردادن قطعه روی کارگیر مغناطیسی، از گذاشتن انگشت روی سطح زیرین قطعه جداً خودداری کنید. زیرا در اثر قاپیدن قطعه توسط کارگیر، باعث خردشدن انگشت، حتی قطع شدن آن می‌گردد.
- از ضربه‌زدن به کارگیر مغناطیسی خودداری نمایید.
- قبل از قراردادن قطعه روی کارگیر مغناطیسی قطعه را تمیز و کاملاً پلیسه‌گیری کنید.



شکل ۲۴

فعالیت کارگاهی ۲

قطعاتی با شکل‌های متفاوت (مشابه قطعات زیر) انتخاب نموده و آنها را روی کارگیر مغناطیسی ببندید و اقدامات لازم جهت عملیات سنگ‌زنی انجام دهید قطعات را با تأیید هنرآموز باز کنید.



شکل ۲۵

انتخاب چرخ سنگ



شکل ۲۶

ابزار براده‌برداری در سنگ‌زنی چرخ سنگ است. این ابزار از ذرات ساینده سخت که با استفاده از چسب به هم متصل شده‌اند تشکیل شده است.

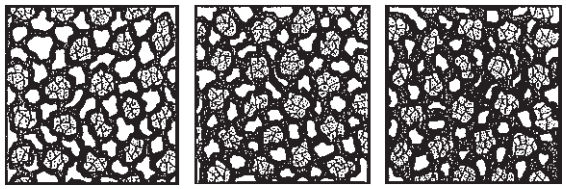
عوامل تأثیرگذار بر انتخاب چرخ سنگ

- حجم براده‌برداری
- جنس و میزان سختی قطعه کار
- میزان پرداخت مورد نیاز
- تعداد قطعه تولیدی
- طول عمر سنگ

ساختمان سنگ

نحوهٔ قرارگرفتن دانه‌ها، اندازه دانه‌ها و چگونگی اتصال ذرات ساینده، در کیفیت سطح، عمر سنگ و سختی سنگ‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. معمولاً دو نوع درجه‌بندی برای سنگ‌ها وجود دارد. استحکام چسب یا گرید(Grade) که به آن درجه سختی سنگ هم گفته می‌شود، و دیگری دانه‌بندی (اندازهٔ ذرات ساینده).

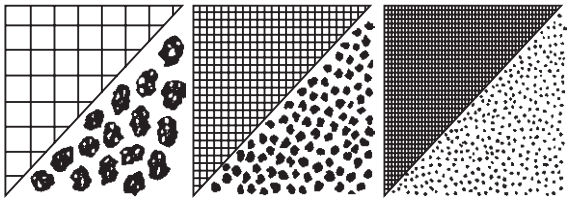
درجه‌بندی سنگ از نظر استحکام چسب



مقاومت بالا یا سخت — مقاومت متوسط — سست یا نرم

شکل ۲۸

درجه‌بندی از نظر اندازه دانه‌ها



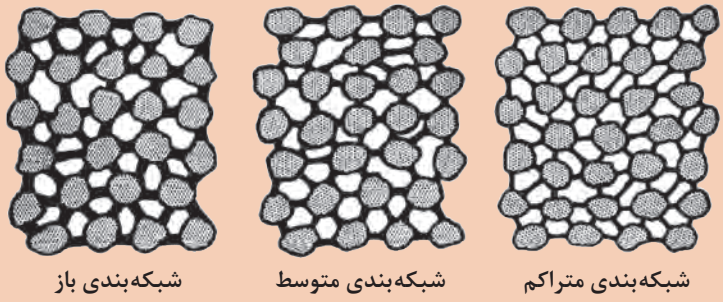
ریزدانه (۶۰) — متوسط (۲۴) — دانه درشت (۸)

شکل ۲۷

به‌علت ناهمگونی شکل ذرات ساینده هنگامی که این ذرات کنار یکدیگر قرار می‌گیرند در بین آنها فضای خالی به‌وجود می‌آید که با چسب پر می‌شود. نحوه قرارگیری و میزان تخلخل را شبکه‌بندی می‌گویند.

نکته

سنگ سنباده‌هایی که دانه‌های درشت دارند، دارای خُلل و فُرج بزرگ‌تری نسبت به دانه‌بندی ریز می‌باشند.

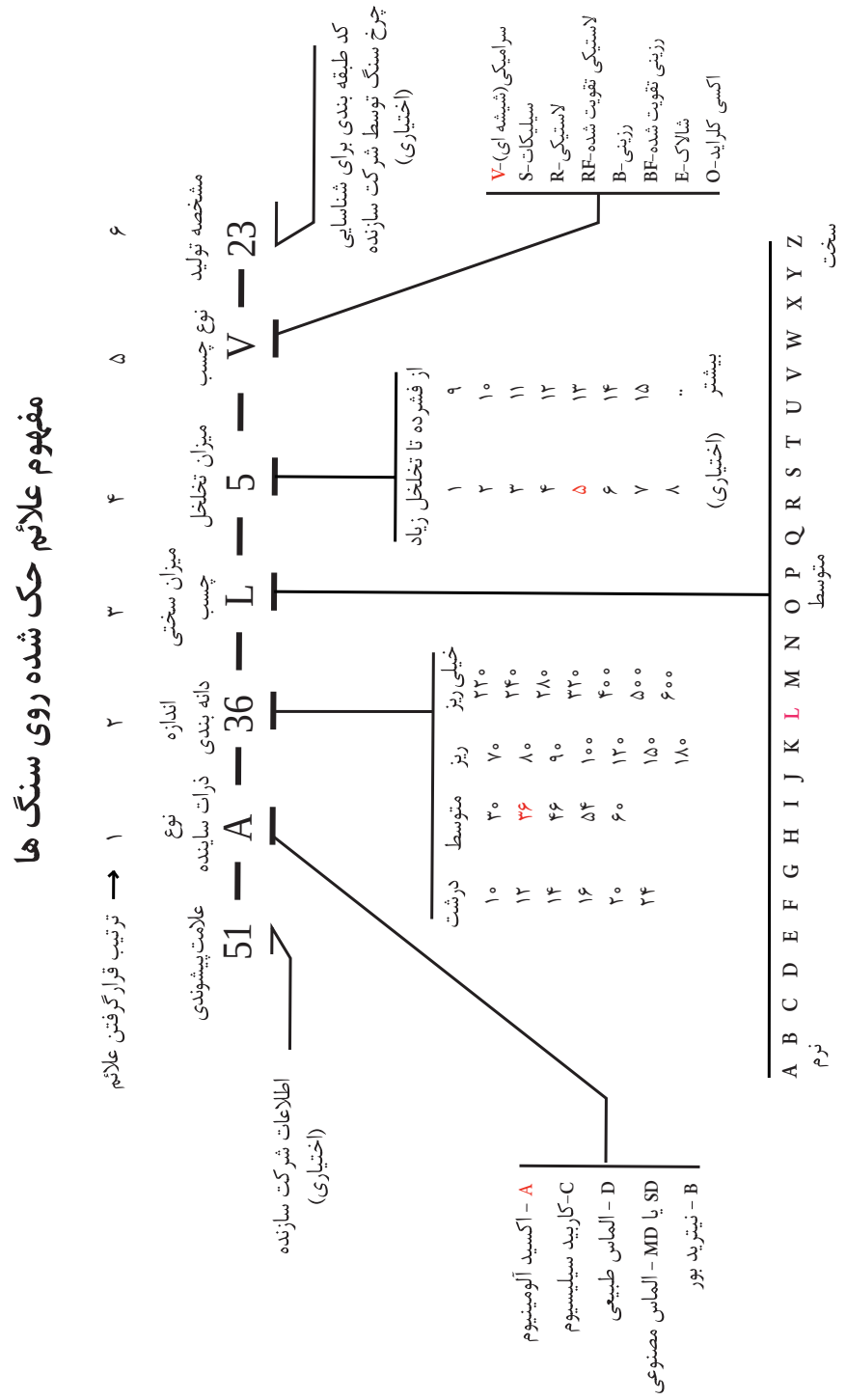


شبکه‌بندی متراکم — شبکه‌بندی متوسط — شبکه‌بندی باز

دانه یا ذرات ساینده — چسب — خلل و فرج

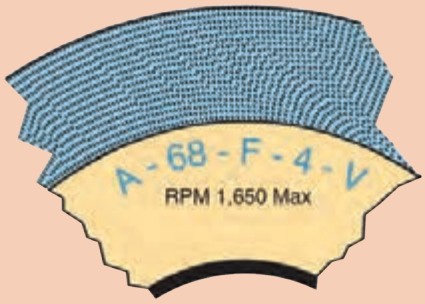
شکل ۲۹

معمولاً اطلاعات دقیق مربوط به مشخصات و ساختار سنگ روی برچسب سنگ توسط شرکت تولیدکننده حک می‌شود. این مشخصات استاندارد بوده و دارای مفهوم یکسان است
به شکل زیر دقت کنید:



فعالیت

مشخصات سنگ شکل ۳۰ را بنویسید.



شکل ۳۰

نکته

در حال حاضر کیفیت سنگ‌های تولید شده در داخل کشور در خیلی از موارد بالاتر و یا در حد نمونه تولیدی خارجی است. با انتخاب و خرید سنگ‌های تولید داخل می‌توان به شکوفایی اقتصادی و اقتصاد مقاومتی کمک شایانی نمود.

فعالیت

در گروه‌های دو نفره، مشخصات سنگ‌های موجود در انبار را استخراج نموده و تحویل هنرآموز دهید.

نکات کلیدی

۱ هرچه میزان سختی قطعه‌کار بیشتر باشد، جنس ذرات ساینده نیز سخت‌تر خواهد بود. به همین دلیل برای مواد سخت، سنگی استفاده می‌شود که جنس ذرات آن سخت باشد.

۲ اندازهٔ ذرات ساینده با میزان صافی یا درجهٔ کیفیت سطح رابطه مستقیم دارد. بنابراین هرچه اندازه ذرات ساینده، کوچک‌تر باشد میزان صافی سطح بیشتر خواهد بود.

۳ هرچه قطعه کار سخت‌تر باشد، سنگ نرم‌تر انتخاب می‌شود یعنی میزان سختی چسب به‌کار رفته در آن کمتر باشد.

۴ سنگ با شبکه‌بندی بزرگ‌تر برای سنگ‌زنی مواد نرم و سنگ با شبکه‌بندی ریزتر برای سنگ‌زنی مواد سخت‌تر به‌کار می‌روند.

پرسش

به پرسش‌های زیر به‌صورت تحقیقی پاسخ دهید.

- چرا رنگ چرخ سنگ‌هایی که برای تیزکردن رنده‌های الماس به‌کار می‌رود سبز روشن است؟
- چرا چرخ سنگ‌های مخصوص الماس تیزکنی، سریع‌تر مصرف می‌شوند.

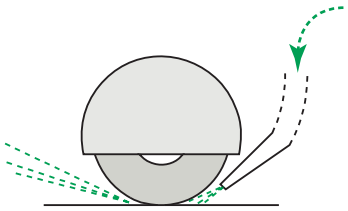
فعالیت

مشخصات چرخ سنگ مناسب برای سنگ‌زنی فولاد سخت با صافی سطح کاملاً پرداخت را در جدول زیر بنویسید.

دانه‌بندی (گرید)	استحکام چسب (سختی سنگ)	شبکه‌بندی (میزان تخلخل)	نوع ذرات ساینده

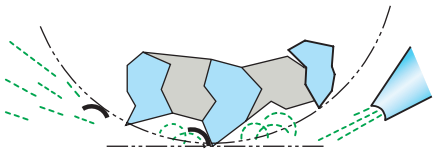
خنک‌کاری در سنگ‌زنی

در فرایند سنگ‌زنی، استفاده ازمایع خنک‌کننده همانند سایر فرایندهای براده‌برداری امری ضروری است. وظیفهٔ خنک‌کننده در این فرایند، علاوه بر خنک‌کاری، هدایت ذرات جدا شده (براده‌ها و ذرات سنگ) است. مایع خنک‌کننده در تماس با سایر ترکیبات شیمیایی مانند چسب‌ها آلوده می‌شوند. این آلودگی‌ها موجب می‌شوند که مایع خنک‌کننده عمر کوتاه‌تری داشته باشند.



شکل ۳۱

انتخاب مایع خنک‌کننده: معمولاً مایع خنک‌کننده مورد استفاده در سنگ‌زنی از ترکیب روغن‌های حل شونده با آب تهیه می‌شود. در دفترچهٔ راهنمای هر دستگاهی نوع مایع خنک‌کننده را توصیه نموده است.



شکل ۳۲

نکات کاربردی در ساخت مایع خنک‌کننده

- نسبت آب و روغن حل شونده را مطابق با توصیهٔ شرکت سازندهٔ روغن رعایت کنید.
- حتماً روغن حل شونده را به آب اضافه نمایید.
- هم‌زمان با انجام عملیات مخلوط کردن، به‌طور پیوسته روغن مورد نیاز را به کل حجم آب مصرفی اضافه نمایید.
- از آلوده شدن روغن مصرفی جلوگیری کنید.
- از ساخت و آماده‌سازی مایع خنک‌کننده در مخزن دستگاه جداً پرهیز کنید.
- از آب با سختی بالا (دارای املاح معدنی زیاد) استفاده نکنید.
- دمای نگهداری از صفر تا ۴۵ درجهٔ سانتی‌گراد و در فضای سرپوشیده باشد.
- از ورود روغن‌های روانکار به روغن حل شونده جلوگیری کنید.
- اجزای دستگاه سنگ‌زنی نظیر کارگیر مغناطیسی و به‌ویژه محفظه سنگ را در هنگام تعمیرات سالیانه باز و تمیز کنید.
- چربی‌گیری مخازن و ضدعفونی کردن مجاری عبور دستگاه را چند نوبت در هر سال انجام دهید.
- حذف براده‌ها از مجاری و شیارهای دستگاه و همچنین مخزن در صورت مجهز نبودن به جداکننده مغناطیسی، الزامی است.

فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: تعویض مایع خنک‌کننده

مایع خنک‌کننده دستگاه سنگ را تعویض کنید.

۱ ابتدا کارگیر مغناطیسی و اطراف آن (داخل سینی) را به‌وسیلهٔ پارچه تنظیف کاملاً تمیز نمایید.
۲ ظرف مخصوص جهت تخلیه مایع خنک‌کننده آماده کنید.
۳ نازل مایع خنک‌کننده را از روی حفاظ سنگ جدا نموده و داخل ظرف مخصوص تخلیه قرار دهید.
۴ کلید پمپ مایع خنک‌کننده را روشن کنید تا مایع کاملاً تخلیه شود.
۵ صافی روی مخزن را جدا نموده و کاملاً تمیز نمایید.
۶ داخل مخزن را در صورت لزوم با مایع حلاّل شست‌وشو داده و به‌وسیلهٔ پارچه کاملاً تمیز کنید.
۷ نازل مایع خنک‌کننده را در محل خود نصب نمایید.
۸ بین ۸ تا ۱۰ ساعت اجازه دهید مخزن خشک شود تا محیطی عاری از باکتری به‌دست آید.
۹ نوع و اندازه مایع خنک‌کننده توصیه شده در دفترچه راهنما را تهیه و آماده‌سازی کنید.
۱۰ مایع را درون مخزن بریزید.
۱۱ دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.

نکته کارگاهی

مایع خنک‌کننده که از مخلوط آب و روغن حل شونده هستند، در صورتی‌که برای مدت زیادی جریان نداشته باشد باکتری‌ها در این مایع شروع به رشد نموده و باعث انتشار بوی بد در فضای کارگاه می‌شود. برای جلوگیری از این حالت چنانچه از دستگاه استفاده نمی‌کنید. هر دو سه روز یک بار مدار مایع خنک‌کننده را روشن کنید تا مایع خنک‌کننده جریان یابد.

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ در هنگام آماده‌سازی و تعویض مایع خنک‌کننده حتماً از ماسک دهانی استفاده کنید.
۲ در هنگام تعویض مایع خنک‌کننده استفاده از دستکش الزامی است.
۳ در هنگام تعویض مایع خنک‌کننده بلافاصله بعد از تخلیهٔ مایع، کلید اصلی دستگاه را خاموش کنید.

نکته زیست‌محیطی

مایع خنک‌کننده تعویض شده را در مخازن مخصوص انبار کرده و سپس مطابق توصیه‌های شرکت سازنده آن را دفع کنید.

نکات کلیدی

- ساخت برخی از مایع‌های خنک‌کننده برای کاربران مشکل است. در این موارد، شرکت سازنده مایع خنک‌کننده را به‌صورت آماده به بازار عرضه می‌کند.
- مایع‌های خنک‌کننده آماده، با نام‌های آب‌تراش، آب‌سنگ و ... به بازار عرضه می‌شوند. این محصولات نسبت به آب صابون از دوام بیشتری برخوردارند.

عملیات سنگ‌زنی

براده‌برداری در سنگ‌زنی شباهت‌های زیادی با فرزکاری دارد؛ با این تفاوت که جنس ابزار در سنگ‌زنی از مواد ساینده است و تعداد دوران آن بسیار بیشتر از تیغه فرز است.



شکل ۳۳

میزان باردهی عمقی

در دستگاه‌های سنگ‌زنی بار دهی عمقی به دو روش خودکار و دستی انجام می‌شود. میزان باردهی عمقی در هر رفت و برگشت به عوامل زیر بستگی دارد:

- نوع دستگاه دلیل: .....
- جنس قطعه کار دلیل: .....
- استفاده از مایع خنک کننده دلیل: .....
- شکل قطعه کار دلیل: .....
- ...
- ...

فعالیت

با تحقیق در منابع مختلف فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

- دو مورد جای خالی عوامل تأثیرگذار را کامل کنید.
- برای هریک از عوامل تأثیرگذار حداقل یک دلیل بنویسید.

نکته کارگاهی

آنچه که مسلم است، تجربه‌کاری و تبحر یک سنگ‌زن، در انتخاب میزان باردهی عمقی دستی تأثیر مستقیم دارد.

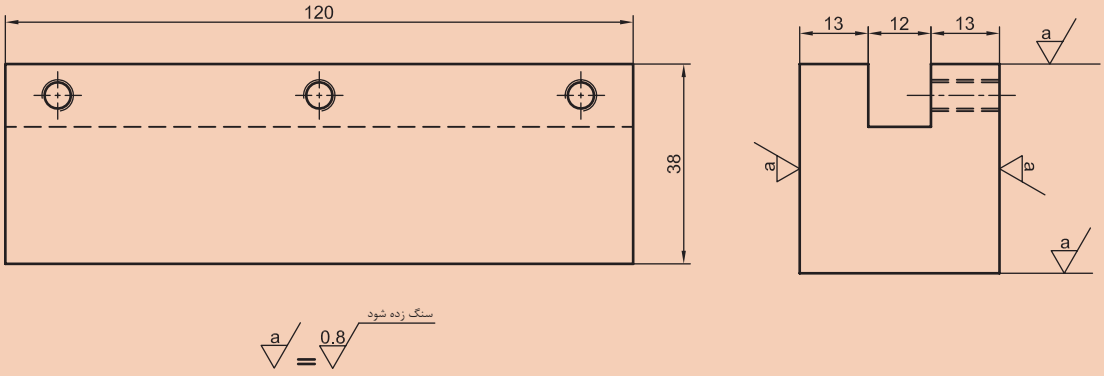
زمانی که از باردهی خودکار استفاده می‌شود میزان بار عمقی یا پیشروی در هر رفت و برگشت از جدول زیر انتخاب می‌شود.

جنس قطعه کار	مقدار پیشروی عمقی برحسب mm	توصیه‌ها
فولاد با سختی متوسط	۰/۰۷۵ تا ۰/۰۱۲۵	مایع خنک‌کننده لازم است
فولاد سخت ـ فولا زنگ‌نزن	۰/۰۲۵ تا ۰/۰۱۲۵	مایع خنک‌کننده لازم است + تیز کردن سنگ
چدن	۰/۱۵ تا ۰/۰۵	مایع خنک‌کننده لازم نیست درصورت لزوم خنک‌کننده هوا به‌صورت مکشی
آلومینیوم	۰/۱۲۵ تا ۰/۰۱۲۵	چرخ‌هایی که دانه‌بندی درشت دارند و متخلخل هستند به‌کار گرفته شود
فلزات غیر آهنی	۰/۰۷۵ تا ۰/۰۱۲۵	

فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: سنگ‌زنی

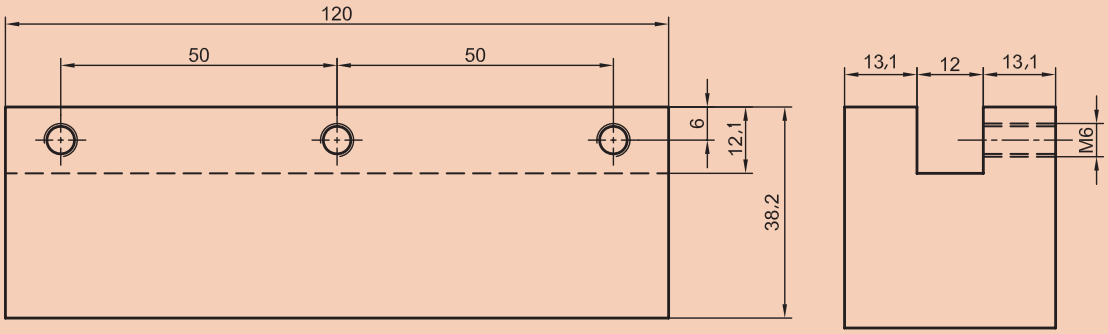
قطعه مطابق شکل زیر را پس از فرزکاری، مطابق نقشه سنگ‌زنی کنید.



شکل ۳۴

مراحل کار:

۱ ابتدا قطعه ساخته شده در مرحله فرزکاری را کنترل کنید که مطابق نقشه نهایی فرزکاری باشد.



شکل ۳۵

۲ ماسک دهنی و عینک ایمنی را روی صورت خود قرار دهید.

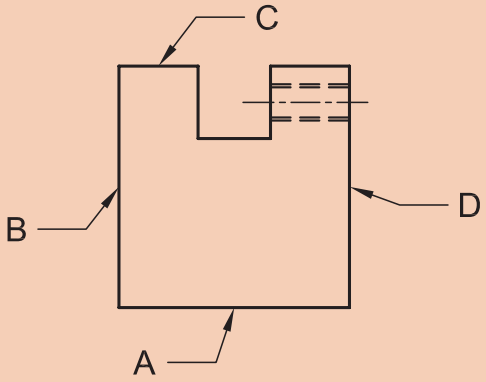
۳ کلیدهای کارگیر مغناطیسی و سیستم خنک‌کننده را کنترل کنید که خاموش باشند.

۴ فلکه سوپرت عمودی را چرخانده تا سنگ به بالاترین حد خود برسد.

۵ روی کارگیر مغناطیسی را با استفاده از یک پارچه تنظیف کاملاً تمیز نمایید.

۶ چرخ سنگ را از نظر نداشتن شکستگی و لب پریدگی کنترل کنید.

۷ سطح زیرین قطعه کار (سطح A) را روی سطح کارگیر مغناطیسی قراردهید. طوری‌که سطح C رو به بالا قرار گیرد و کلید مغناطیس را روشن کنید.



شکل ۳۶

۸ فلکه سوپرت عمودی را چرخانده تا سنگ به ۱۰میلی‌متری بالای قطعه کار برسد.
۹ فلکه میز طولی را چرخانده تا سنگ از انتهای قطعه کار ۵۰ میلی‌متر جلوتر برود سپس پیچ تنظیم انتهای کورس (سمت چپ) را باز نموده و حرکت دهید تا فرمان‌دهنده هیدرولیکی را به سمت راست حرکت دهد. در همین نقطه، پیچ تنظیم را سفت کنید.
۱۰ فلکه میز طولی را چرخانده تا سنگ از ابتدای قطعه کار ۵۰ میلی‌متر عقب‌تر برود، سپس پیچ تنظیم ابتدای کورس (سمت راست) را باز نموده و حرکت دهید تا فرمان‌دهنده هیدرولیکی را به سمت چپ حرکت دهد. در همین نقطه پیچ تنظیم را سفت کنید.
۱۱ کلید سنگ را روشن کنید.
۱۲ سیستم هیدرولیک را روشن کنید.
۱۳ شیرهیدرولیک را به آهستگی باز کنید تا میز شروع به حرکت کند.

نکته

طول کورس را کنترل کنید که همان مقدار تنظیم شده باشد.

۱۴ فلکه حرکت عرضی میز را حرکت داده تا سنگ روی قطعه کار قرار گیرد.
۱۵ فلکه سوپرت عمودی را حرکت دهید تا سنگ با قطعه کار مماس شود سپس ورنیه را روی صفر تنظیم کنید. توجه کنید که هنگام مماس کردن باید میز حرکت رفت و برگشتی آرام داشته باشد.
۱۶ میز را در ابتدای کورس متوقف کرده و به اندازه ۰/۰۳ میلی‌متر بار عمقی را تنظیم کنید.
۱۷ کلید مایع خنک‌کننده را روشن کنید.
۱۸ شیر هیدرولیک را باز کنید تا دستگاه شروع به براده‌برداری نماید و اجازه دهید تا قطعه به‌طورکامل براده‌برداری تمام شود.
۱۹ سنگ را در انتهای کورس متوقف کنید و سطح قطعه را کنترل کنید، در صورتی‌که تمام سطح، براده‌برداری نشده باشد مجدداً ۰/۰۳ میلی‌متر بار عمقی را تنظیم و عمل براده‌برداری را انجام دهید.
۲۰ پس از پایان براده‌برداری سطح C، سنگ را در ابتدای قطعه متوقف نموده و سیستم هیدرولیک و مایع خنک‌کننده و مغناطیس را قطع کنید.
۲۱ قطعه را اندازه‌گیری کنید. عددی که به‌دست خواهد آمد حدود ۳۸/۱۴ است عدد به‌دست آمده را یادداشت کنید.
۲۲ کارگیر مغناطیسی را با استفاده از یک پارچه تمیز کنید و سطح C قطعه کار را روی کارگیر مغناطیسی در موقعیت قبلی قرار دهید و کلید مغناطیس را روشن کنید.
۲۳ سطح A همانند سطح C در پنج مرحله براده‌برداری کنید تا به اندازه ۳۸ میلی‌متر برسد در مرحله آخر اجازه دهید سنگ چند بار روی قطعه کار بدون بار حرکت کند.
۲۴ قطعه کار را از کارگیر مغناطیسی جدا کنید و مجدداً آن را اندازه‌گیری نمایید.
۲۵ سطوح D و B را همانند دو سطح دیگر براده‌برداری کنید.

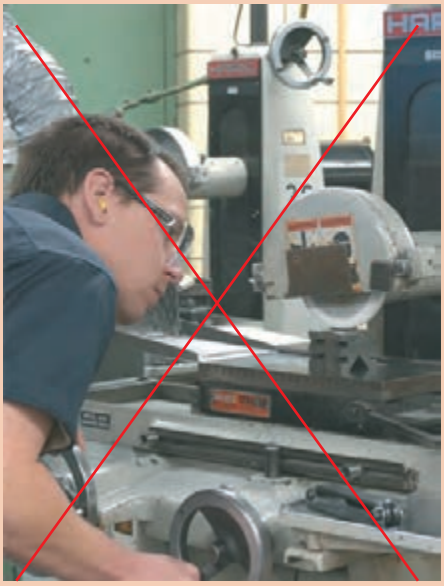
۲۶ پس از پایان عملیات براده‌برداری به‌وسیلهٔ یک سوهان نرم لبه‌های تیز قطعه را سوهان بکشید تا پلیسه‌های احتمالی و تیزی لبه‌ها از بین برود.
۲۷ کلید اصلی را خاموش و دستگاه را تمیز کنید.

نکات کلیدی

هنگام جداکردن قطعه از کارگیر مغناطیسی به علت وجود پسماند مغناطیسی قطعه به سختی جدا خواهد شد برای جدا شدن آسان کمی قطعه کار را به طرفین کج نموده و سپس جدا نمایید.

نکات ایمنی و حفاظتی

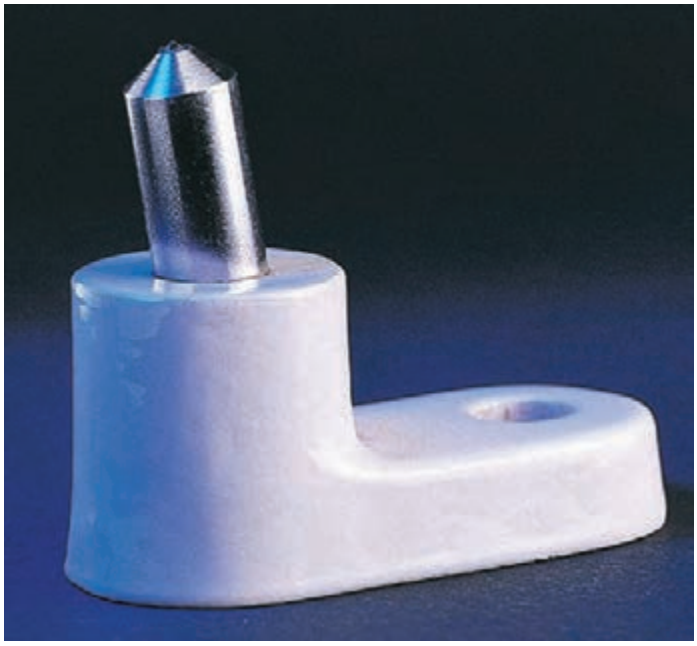
- هنگام جدا کردن قطعه کار از کارگیر مغناطیسی داشتن دستکش ضروری است.
- بدون ماسک و عینک هرگز کار را شروع نکنید.
- در هنگام بروز حوادث حتماً از کلید قطع کن اضطراری استفاده نمایید.
- هیچ‌گاه با چرخ سنگی که دارای لب پریدگی و یا ترک است کار نکنید.
- در هنگام سنگ‌زنی قطعات بزرگ و سنگین پوشیدن کفش ایمنی ضروری است.
- در هنگام کار با سنگ هرگز سر خود را به سمت چرخ سنگ خم نکنید.



شکل ۳۷

تیزکردن چرخ سنگ

حفره‌های چرخ سنگ بعد از مدتی استفاده توسط ذرات فلزات نرم پر شده و به اصطلاح سنگ کند می‌شود در این هنگام باید توسط ابزار مخصوص که دارای سختی بالایی هستند یک لایه از سطح چرخ سنگ جدا شود تا ذرات ساینده جدید جایگزین ذرات قبلی شوند.
این عمل را تیزکردن (Dressing) می‌گویند.



شکل ۳۸

فعالیت کارگاهی ۵

موضوع: تیزکردن چرخ سنگ

مراحل انجام کار

۱ ابتدا ماسک دهنی و عینک ایمنی را روی صورت خود قرار دهید.

۲ فلکه سوپرت عمودی را چرخانده و سنگ را به بالاترین نقطه منتقل کنید.

۳ کارگیر مغناطیسی را به‌وسیلهٔ پارچه کاملاً تمیز کنید.

۴ الماس سنگ تیزکن را طوری روی کارگیر مغناطیسی قرار دهید که با محور سنگ زاویه ۱۵تا ۲۰ درجه داشته باشد.

۵ کلید مغناطیس را روشن کنید.

۶ سنگ را حرکت دهید تا به نزدیکی قطعه کار برسد.

۷ فلکه حرکت طولی میز را حرکت دهید تا الماس مطابق شکل بالا قرار گیرد.

۸ حرکت طولی میز را قفل کنید.

۹ سنگ را روشن کنید.

۱۰ سنگ را با الماس مماس کنید و به‌وسیلهٔ فلکه مخصوص (سیاه رنگ) بار عمقی را روی ۰/۰۱ میلی‌متر تنظیم کنید.

۱۱ با استفاده از فلکه حرکت عرضی میز را حرکت دهید تا کل عرض چرخ سنگ تراشیده شود.

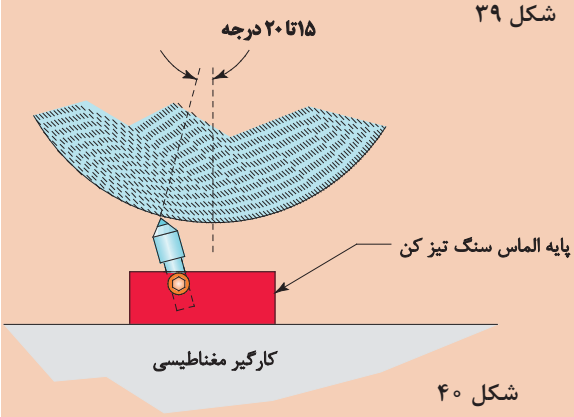
۱۲ چرخ سنگ را بازبینی کنید اگر تمام نقاط سنگ تراشیده شده بود نیاز به ادامه نیست در صورتی‌که سنگ هنوز کاملاً تخت نشده بود مجدداً ۰/۰۱ میلی‌متر باردهی کنید و مرحله قبلی را تکرار کنید.

۱۳ پس از اتمام مرحله تیزکاری، سنگ را با استفاده از فلکه سوپرت عمودی حرکت دهید تا در بالاترین نقطه خود قرار گیرد. (شکل ۴۱)

۱۴ دستگاه را خاموش و کارگیر مغناطیسی را تمیز کنید.



شکل ۳۹



شکل ۴۰



شکل ۴۱

نکات کلیدی

- باقی ماندن ذرات سنگ روی سطح کارگیر مغناطیسی باعث صدمه رساندن به آن می‌شود.
- پس از تمیزکردن سطح کارگیر مغناطیسی با پارچه، دست خود را به آرامی روی سطح کارگیر بکشید این روش بهترین راه برای تشخیص باقی ماندن ذرات سنگ روی کارگیر است.



شکل ۴۲

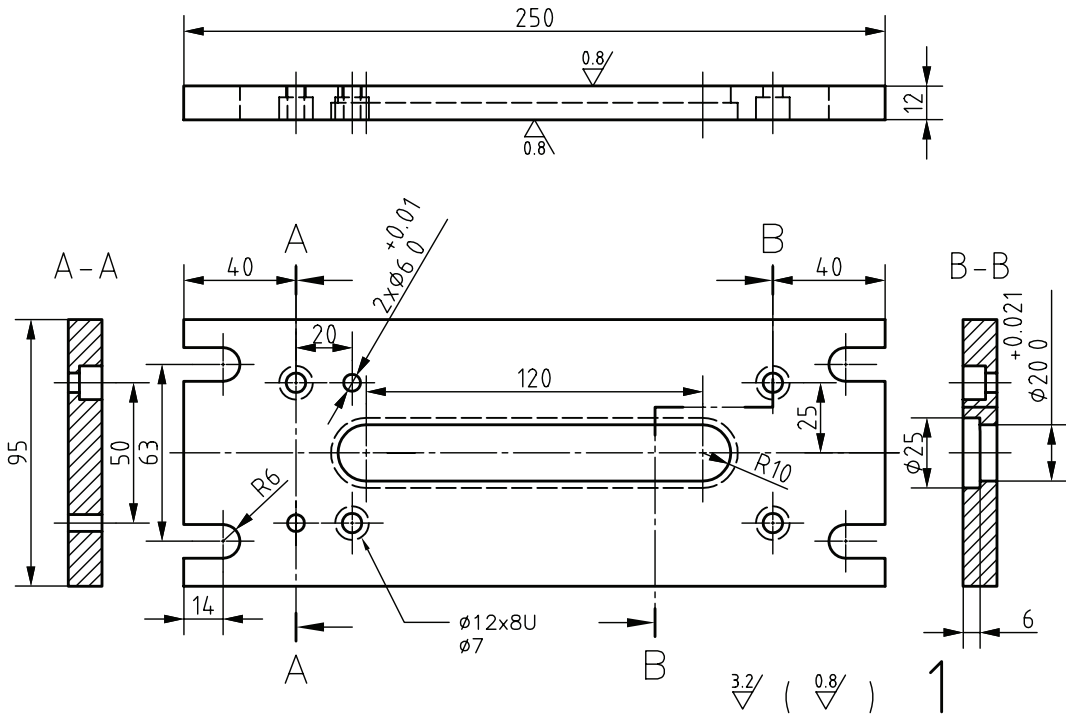
نکات ایمنی و حفاظتی

- باردهی بیش از حد، موجب کج شدن سنگ تیزکن شده و احتمال شکستن سنگ زیاد خواهد بود.
- هیچ‌گاه بدون ماسک و عینک اقدام به تیزکردن چرخ سنگ نکنید.

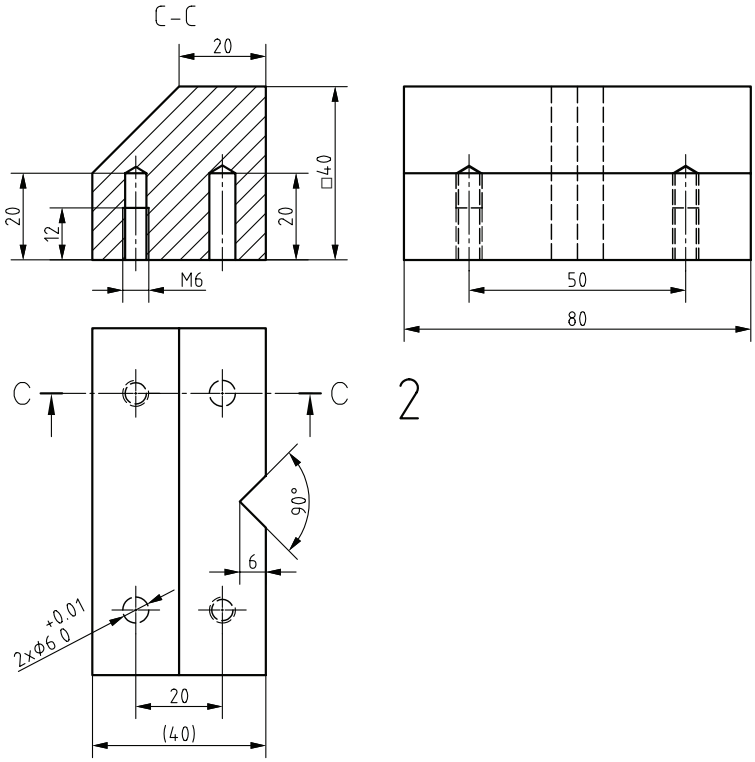
فعالیت
کارگاهی ۶

موضوع: سنگ‌زنی قطعات مربوط به پروژه

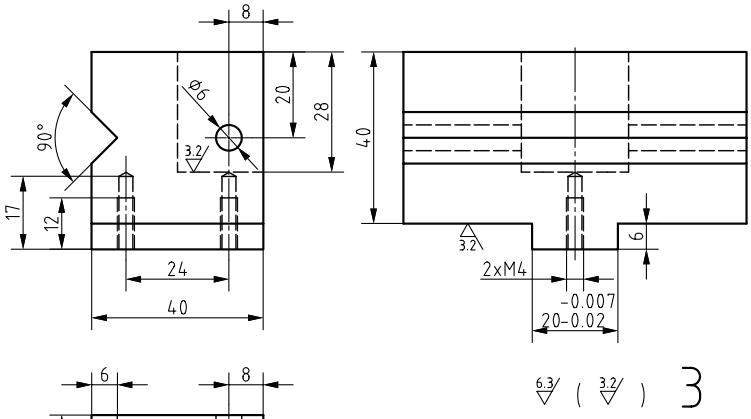
قطعات مربوط به پروژه (گیره) را مطابق نقشه سنگ‌زنی کنید.

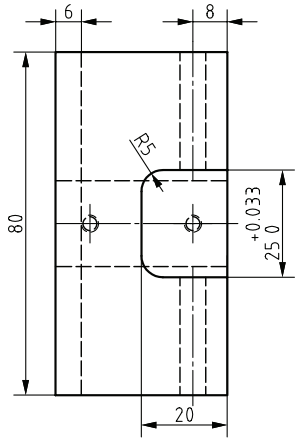


شکل ۴۳

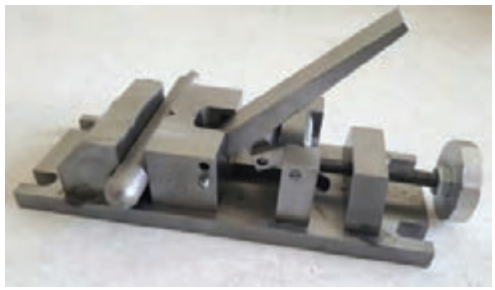


شکل ۴۴

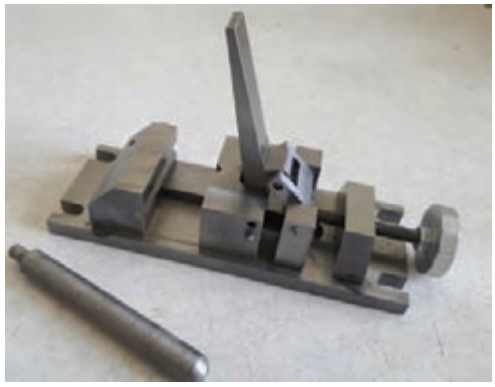




شکل ۴۵



شکل ۴۶



شکل ۴۷

به یکی از دستاوردهای چهل ساله انقلاب شکوهمند اسلامی توجه کنید.

ارزش افزوده صنعت



ارزش افزوده بخش صنعت به معنای ارزش مجموع تولیدات بخش‌های صنعتی کشور است. آمارهای بانک جهانی براساس قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۰، نشان از رشد حدود ۶ برابری ارزش افزوده بخش صنعت پس از پیروزی انقلاب اسلامی دارد.

در سال ۵۷ مجموع واحدهای صنعتی کشور ۸۹۰ واحد بوده است که اکنون به بیش از ۸۴ هزار واحد رسیده و اکنون ۲۹۵ شهرک صنعتی در کشور فعال است.

به گزارش انجمن جهانی فولاد، میزان تولید فولاد صنعتی ایران از ۴/۲ میلیون تن در سال ۵۷ به ۲۱/۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۷ رسیده است که رشد ۵ برابری یافته و ایران را در رتبه ۱۳ دنیا قرار داده است.

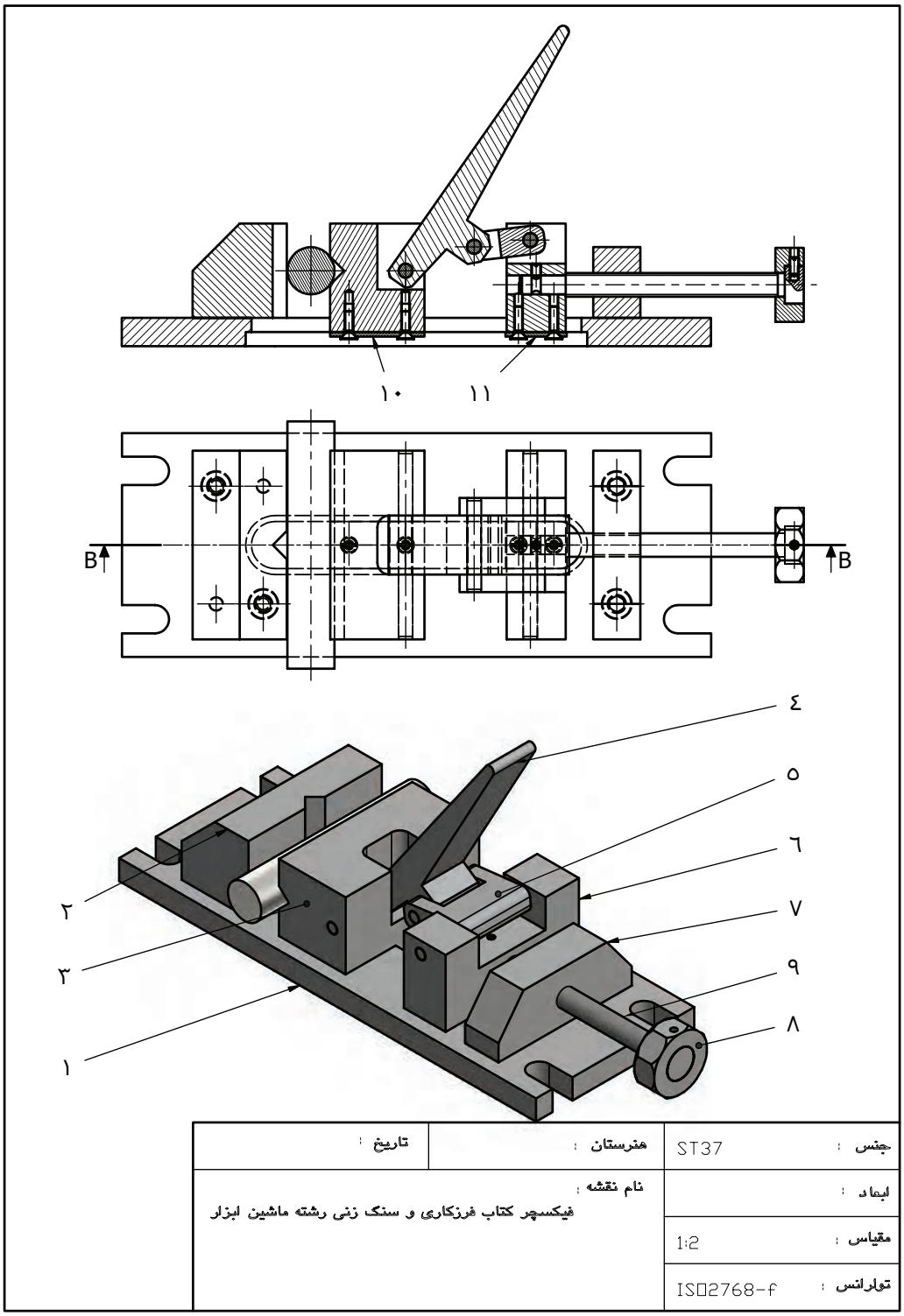
براساس گزارش سازمان زمین‌شناسی آمریکا، تولید آلومینیوم حدود ۱۰ برابر شده و ایران جایگاه ۱۹ دنیا را دارد و همچنین تولید سیمان ۱۴ برابر شده و ایران اکنون یازدهمین کشور دنیاست.

در چهل سال گذشته تولید تایر رشد ۷/۵ برابری نسبت به سال ۵۷ داشته و در حوزه لوازم خانگی، تولید یخچال ۱۰ برابر، تولید تلویزیون ۶۰ برابر و تولید ماشین لباسشویی ۷۴ برابر شده است.

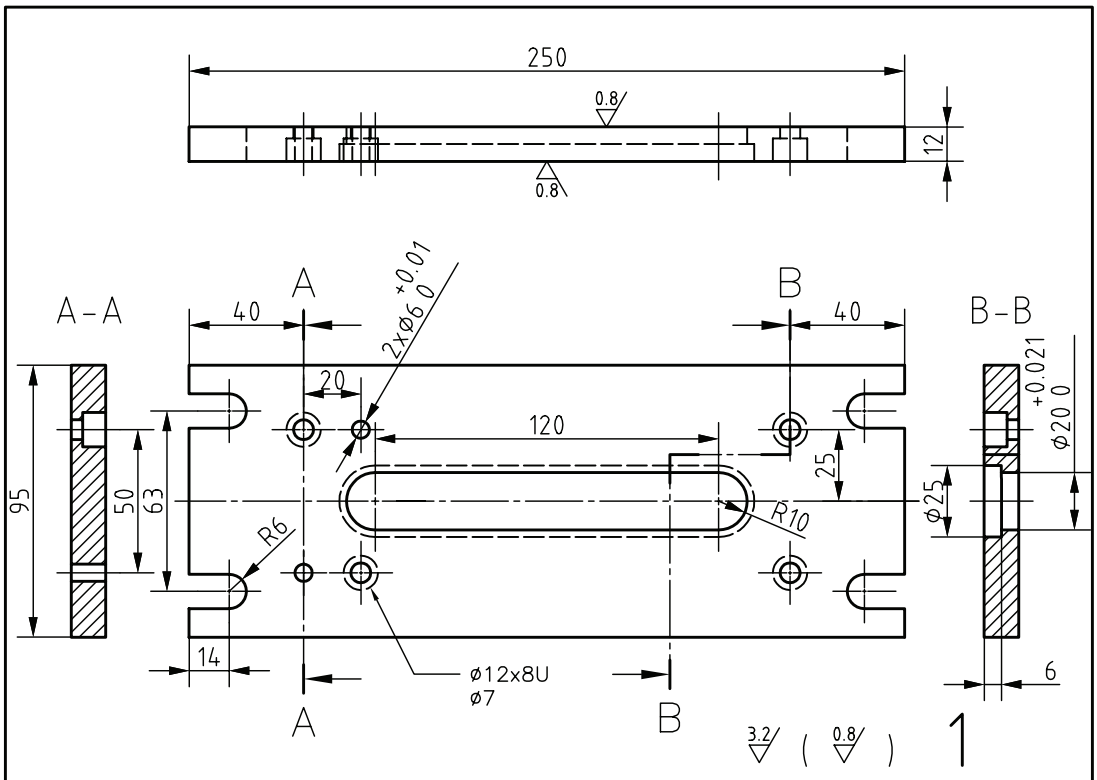


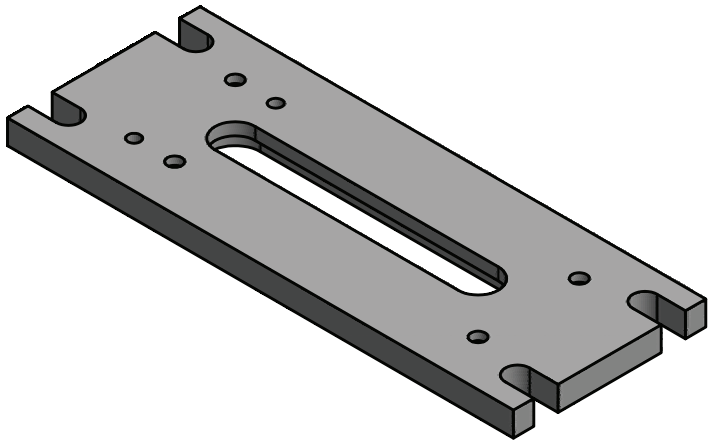


ضمیمه

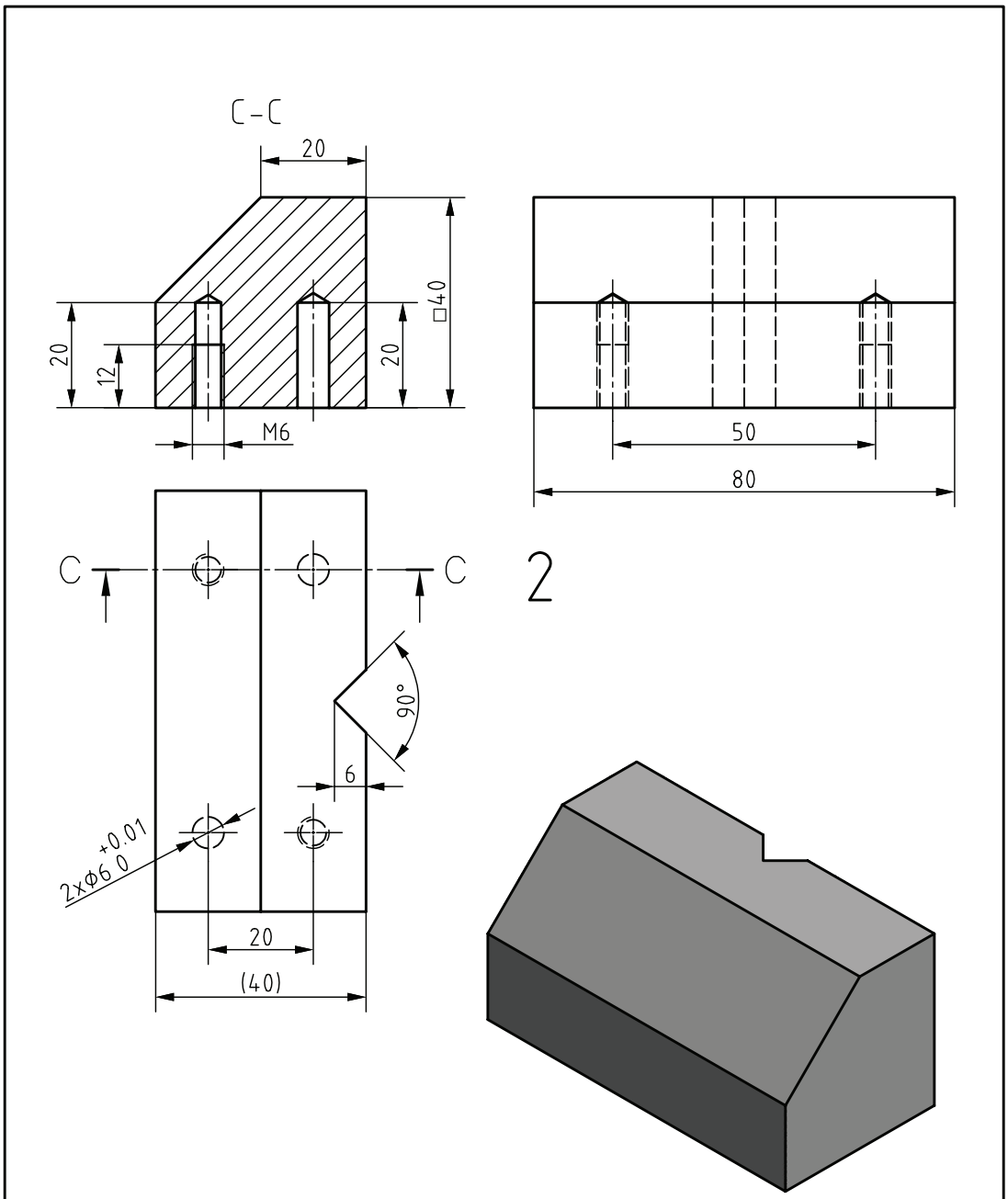


جنس : ST37	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام نقشه : فیکسچر کتاب فرزکاری و سنگ زنی رشته ماشین ابزار	
مقیاس : 1:2		
تولرانس : ISO2768-f		

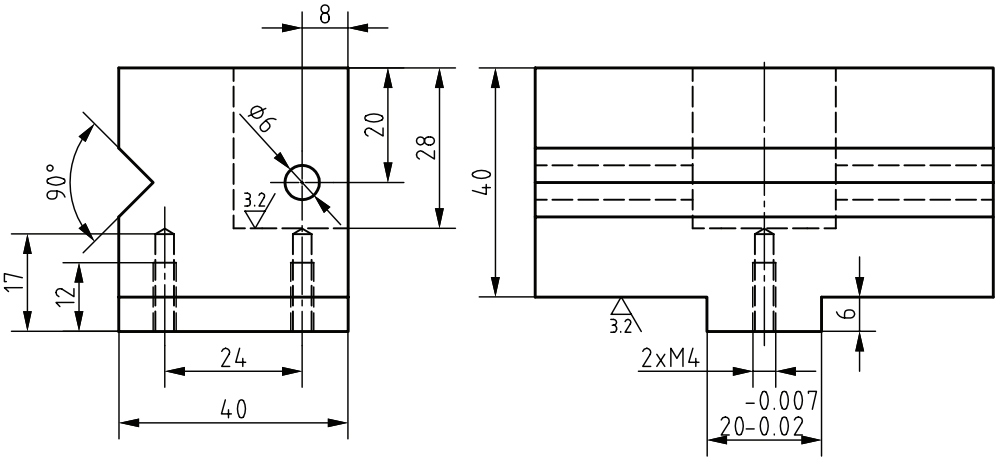




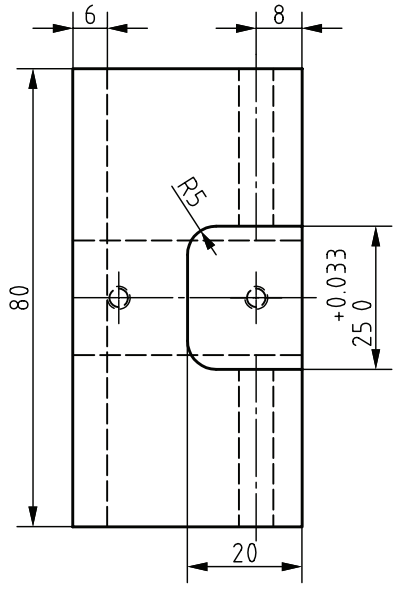
تاریخ :	هنرستان :	جنس : ST37
نام قطعه : پایه گیره		ابعاد : 255x100x15
1		مقیاس : 1:2
		تولرانس : ISO2768-f

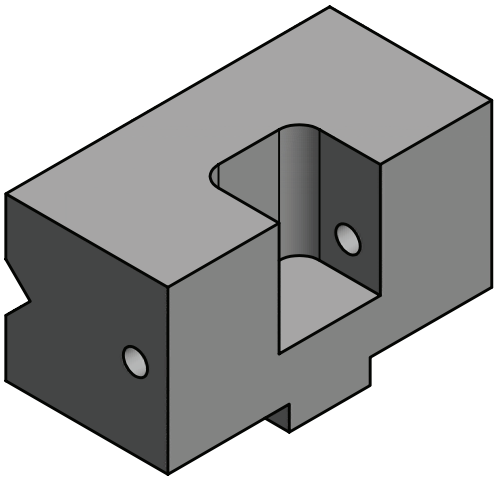


جنس : ST37	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد : 42x42x85	نام قطعه : فک ثابت گیره	2
مقیاس : 1:1		
تولرانس : ISO2768-f		

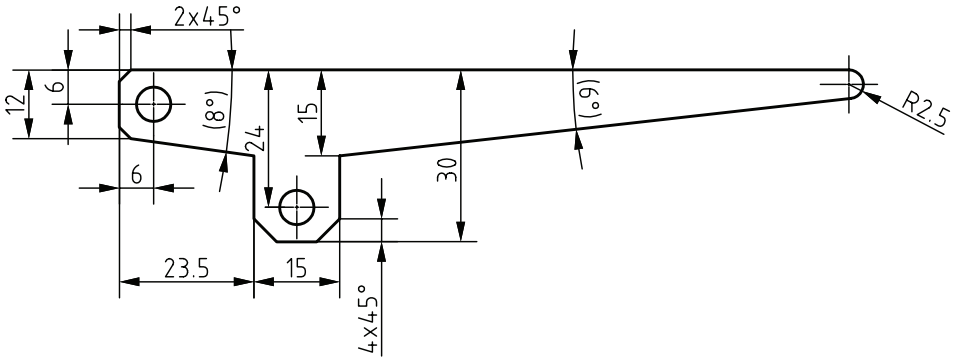


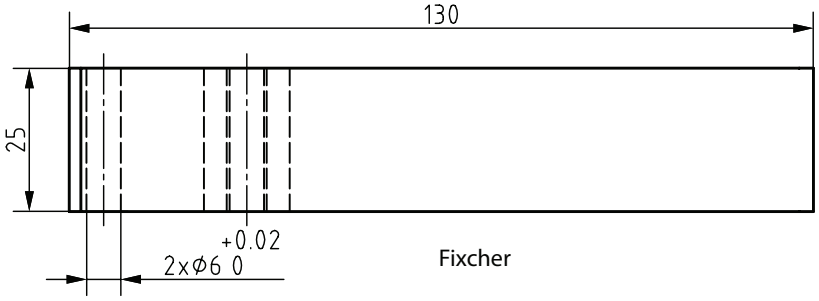
6.3 (3.2) 3





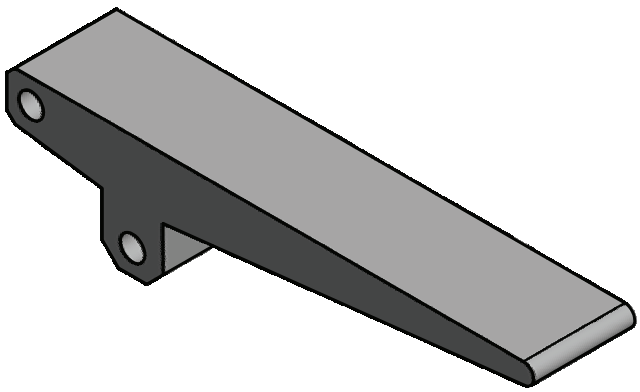
تاریخ :	هنرستان :	جنس : ST37
نام قطعه : فک متحرک گیره		ابعاد : 45x50x85
3		مقیاس : 1:1
		تولرانس : ISO2768-f



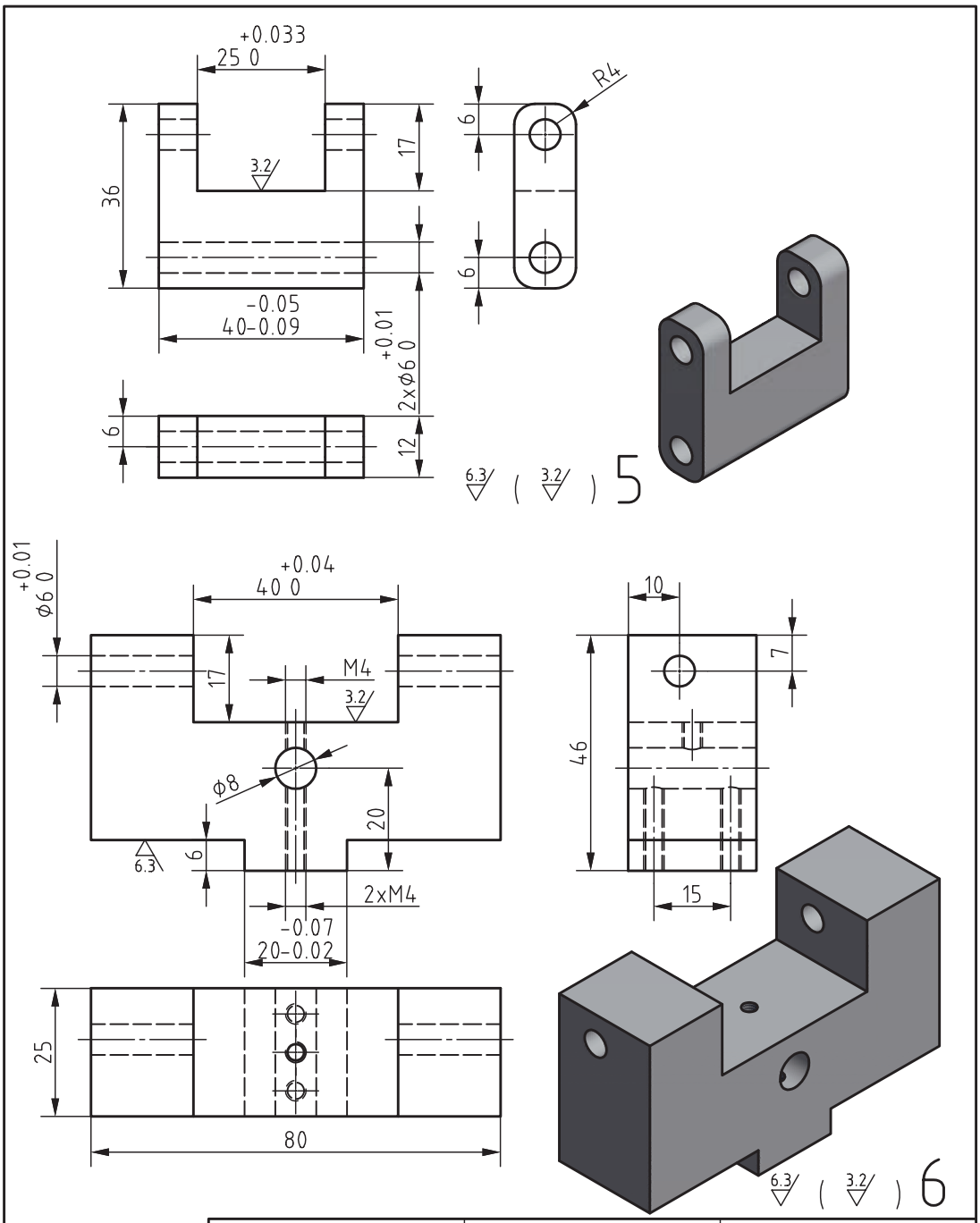


Fixcher

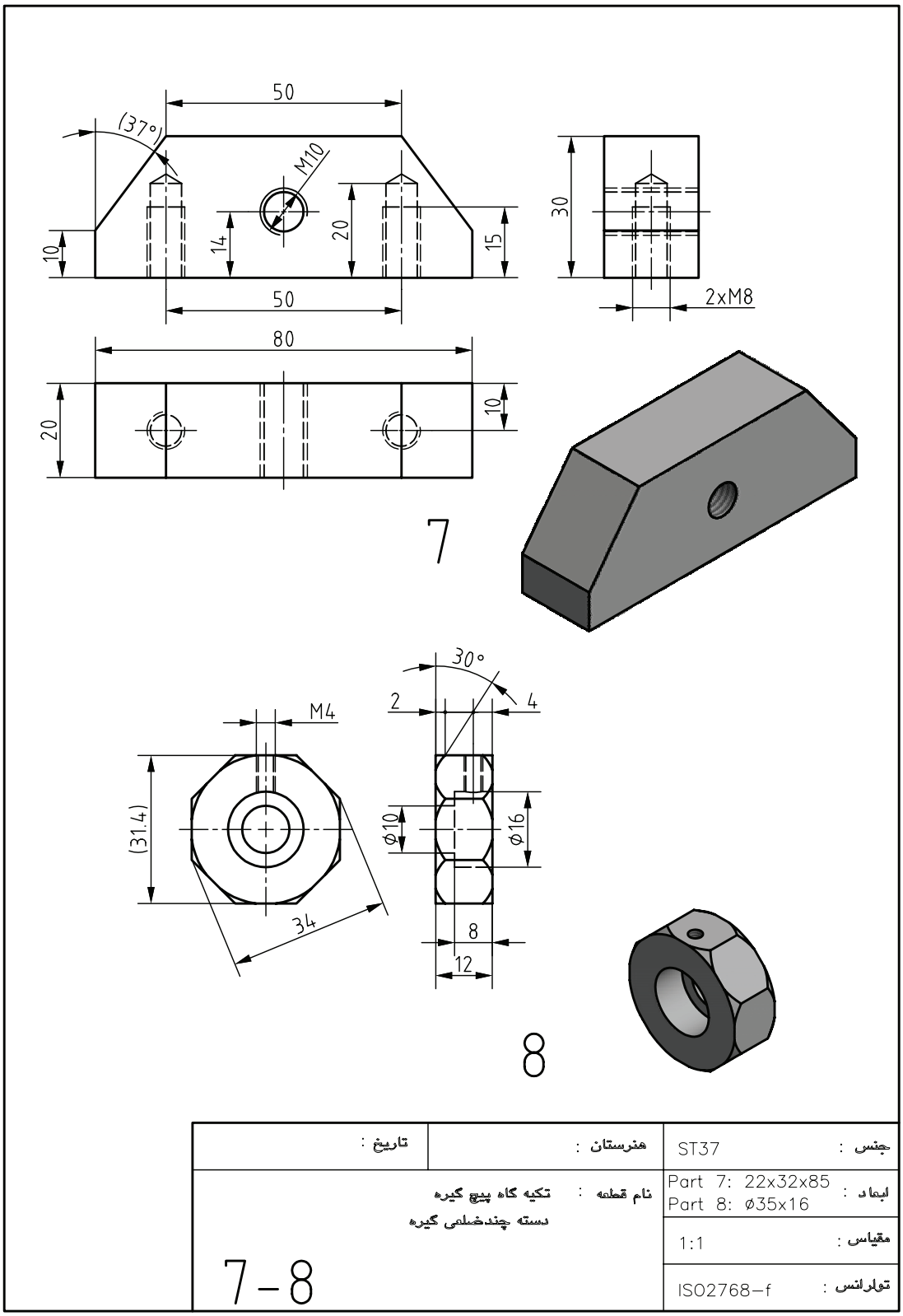
4



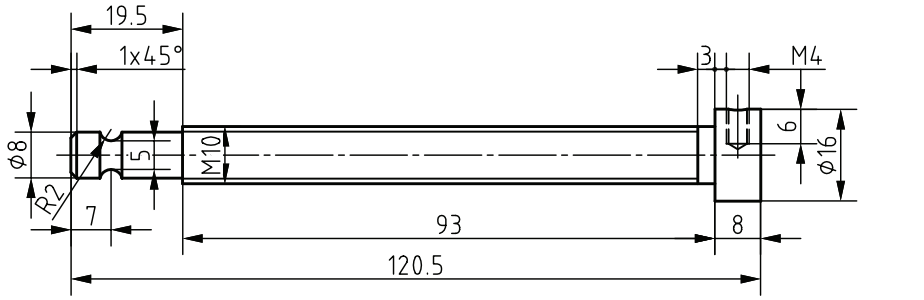
جنس : ST37	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد : 28x32x135	نام قطعه : دسته گیره	
مقیاس : 1:1	4	
تولرانس : ISO2768-f		



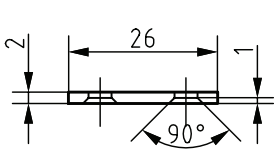
تاریخ :	هنرستان :	جنس : ST37
نام قطعه : قطعه رابط دسته قطعه تنظیم ظریف گیره		ابعاد : Part 5: 38x14x42 Part 6: 28x50x85
5-6		مقیاس : 1:1
		تولرانس : ISO2768-f

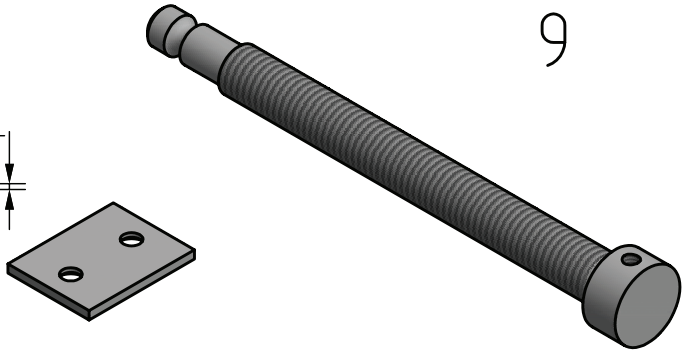


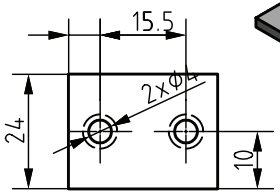
تاریخ :	هنرستان :	جنس : ST37
نام قطعه : تکیه گاه پیچ گیره دسته چندضلعی گیره		ابعاد : Part 7: 22x32x85 Part 8: ø35x16
7-8		مقیاس : 1:1
		تولرانس : ISO2768-f



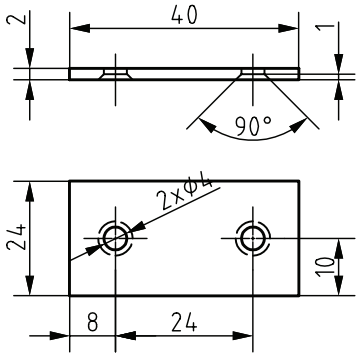
9

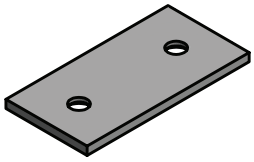






11





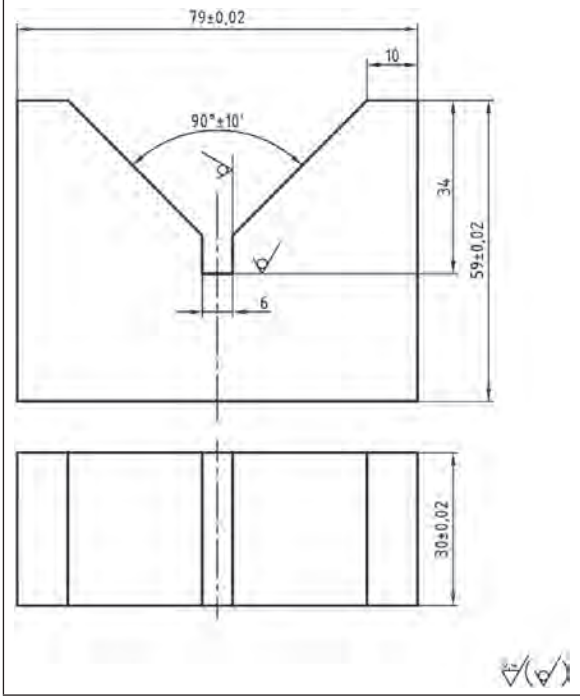
10

تاریخ :	هنرستان :	جنس : ST37
نام قطعه : پیچ تنظیم ظریف گیره صفحه پشت بند ۱ صفحه پشت بند ۲ 9-10-11		ابعاد : Part 9: ϕ18x125 22x28x4-22x42x4
		مقیاس : 1:1
		تولرانس : ISO2768-f

ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: سنگ‌زنی سطوح تخت

نقشه کار: سنگ‌زنی در سطوح تخت
سنگ‌زنی قطعات با دستگاه سنگ تخت مطابق نقشه
شاخص عملکرد: ۱ـ ابعاد مطابق نقشه ۲ـ کیفیت سطح مطابق نقشه
شرایط انجام کار:
۱ـ در محیط کارگاه
۲ـ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس
۳ـ تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}c \pm 3^{\circ}$
۴ـ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به‌کار
۵ـ وسایل ایمنی استاندارد
۶ـ زمان ۸ ساعت
مواد مصرفی: جنس قطعه از فولاد st۳۷
ابزار و تجهیزات: دستگاه سنگ تخت و متعلقات ـ کولیس ۰/۰۵ با گستره اندازه‌گیری ۱۵۰ میلی‌متر ـ کمان اره ـ سوزن خط‌کش پایه‌دار و معمولی ـ سنبه‌نشان ـ چکش ـ گیره موازی ـ میز کار ـ کات کبود ـ وسایل تمیزکاری ـ قطعه کار ـ نقشه کار ـ میکرومتر ۰/۰۱ با گستره ((۵۰ـ۲۵)، (۷۵ـ۵۰)، (۱۰۰ـ۷۵)) ـ زبری‌سنجی مقایسه‌ای ـ وسایل کمکی برای بستن قطعه‌کار

ـ نمونه و نقشه کار:



معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی قطعه کار	۱	
۳	آماده‌سازی دستگاه	۱	
۴	بستن قطعه کار	۲	
۵	انجام عملیات سنگ‌زنی	۲	
	شایستگی‌هایی غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ـ مسئولیت پذیری ۳ـ مدیریت مواد و تجهیزات ۴ـ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ ۵ـ تمیزکردن وسایل و محیط کار ۶ـ پایبندی به الزامات نقشه	۲	
	میانگین نمرات *		

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

منابع و مآخذ

برنامه درسی رشته ماشین ابزار ـ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ۹۴
میلر، رکس، حجتی، احمد و دیگران، ۱۳۷۷، دانشنامه ماشین‌کاری ۲، چاپ اول، انتشارات فنی ایران
صافی محمد علی، (۱۳۹۲)، فرزکاری جلد اول کد ۶۰۳/۶، فرزکاری ۱، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
غلامرضایی حمید، (۱۳۹۴)، رسم فنی تخصصی کد ۴۸۸/۸، رسم تخصصی، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
صافی محمد علی، (۱۳۷۶)، کتاب درسی فرزکاری، فرز ۱ (چاپ اول)، تهران، نشر مدیریت پژوهش
مهرزادگان محمد، (۱۳۹۴)، اندازه‌گیری دقیق، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
جورج ای.دیتر، (۱۹۸۸)، متالورژی مکانیکی، شهره شهیدی (۱۳۹۲)، تهران، مرکز نشر دانشگاهی
فیسچر اولریچ، (۱۹۹۲)، تبلن بوچ متال، جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی، عبدالله ولی‌نژاد، (۱۳۸۹)، تهران، نشر طراح
گرلینگ هنریش، (۱۹۶۰)، ...، در پیرامون ماشین‌های ابزار، علی اکبر جوانفکر (۱۹۶۰)، تهران، ...
اسکو، نلسون وپرتر (۱۹۹۴)، ماشین‌های افزار جدید ۲، ابراهیم صادقی (۱۳۷۳) تهران، جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت ایران
شفیع‌نیا حمید و قربانی محسن، (۱۳۹۵) فرزکاری جلد اول کد ۶۰۹/۵۲، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
خادمی اقدم و نصیری زنوزی بهروز (۱۳۸۰) محاسبات فنی ۱ کد ۳۵۶، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
خادمی اقدم و نصیری زنوزی بهروز (۱۳۸۳) محاسبات فنی ۲ کد ۴۶۱/۸، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
رشیدزاده حسین و هدایتی علی اصغر (۱۳۹۰) کارگاه ساخت و تولید کد ۴۷۴/۴ تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
محمودی آستارایی ابراهیم و احمدزاده محمدحسین، (۱۳۶۹)، درس فنی چهارم، کد ۸۰۲، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
اکبری محسن و خادمی اقدم صمد و نصیری زنوزی بهروز، (۱۳۶۹)، حساب فنی سوم، تهران، شرکت افست "سهامی عام"
اکبری محسن و خادمی اقدم صمد و نصیری زنوزی بهروز، (۱۳۶۹)، درس فنی دوم کد ۵۰۳، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
ماشین‌سازی تبریز، (۱۳۹۵)، کاتالوگ ماشین فرز FP4M، تبریز، ماشین‌سازی تبریز
۱ـ Fitzpatrick,M.,(2014)Machining and CNC Technology,3th ed. New York, McGraw. Hill
۲ـ Hopenel,P.,(2012),Precison Machining Technology,USA,Delmar

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب تولید قطعات به روش فرزکاری و سنگ‌زنی ـ کد ۲۱۱۴۲۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سعید رجبی	مرکزی	۱۳	بهرام فیضی	گلستان
۲	غلامرضا رحیمی‌نژاد	شهرستان‌های تهران	۱۴	عرفان نعیمی‌حسینی	فارس
۳	روح اله احمدی	شهرتهران	۱۵	سیدهاشم رمضانزاده سکه	خراسان رضوی
۴	سیدعلی‌هاشم آبادی	خراسان جنوبی	۱۶	یعقوب خلج	قزوین
۵	حسینعلی نیستانی	خراسان شمالی	۱۷	سید مرتضی سجادی حور	اردبیل
۶	علیرضا دهقانی حبیب آبادی	اصفهان	۱۸	حمیدرضا دولو	سمنان
۷	مجید دهقان	یزد	۱۹	حمزه صالحی راد	مازندران
۸	علی عزیزی	ایلام	۲۰	سعید دهقان	هرمزگان
۹	بابک کریم نواز	آذربایجان شرقی	۲۱	حسین رحمانی	کردستان
۱۰	سهراب آزموده	کرمانشاه	۲۲	اصغر نگارستانی	کرمان
۱۱	علی شیر افکن	همدان	۲۳	محسن دوروباف	یزد
۱۲	بشار آذرگ	آذربایجان غربی			

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز ساخت و تولید

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز ساخت و تولید

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir