

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



تولید قطعات به روش فرزکاری

رشته ماشین ابزار
گروه مکانیک
شاخه فنی و حرفه‌ای
پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



تولید قطعات به روش فرزکاری - ۲۱۱۴۲۰

نام کتاب:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

پدیدآورنده:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

امیررضا تزدان، سعید آقایی، حسن آقابابایی، سید مهدی فاطمی، سید محمدرضا هاشمی، یعقوب

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

دادگراصل و ولی‌اله پناهی‌زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

وحید حسنی، حسن مفتونی، امیررضا تزدان، ولی‌اله پناهی‌زاده، سید مهدی فاطمی، یعقوب دادگر اصل،

سید مصطفی ضیایی، سعید آقایی، سید محمدرضا هاشمی، علی شیرافکن، محمد افتخاری مقدم و

محمد عاطفی‌نیا (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

جواد صفری (مدیر هنری) - سورهش سعادتمندی (صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد) - فاطمه

رئیسین فیروزآباد، سید محمدرضا هاشمی و سعید آقایی (رسام) - زهرا ایمانی نصر، الهام جعفرآبادی،

زینت بهشتی شیرازی، کتابون نبی‌زاده حقیقی و زهرا لونی (امور آماده‌سازی)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹

نشانی سازمان:

دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtxtbook.ir و www.chap.sch.ir

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)

تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ اول ۱۴۰۵

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 به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، 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.



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 «قَدِسَ سِرُّهُ»

پودمان اول: تعمیر ماشین‌های ابزار ۱

- واحد یادگیری ۱: تعمیر دستگاه فرز ۲
 واحد یادگیری ۲: تعمیر دستگاه تراش ۳۲

پودمان دوم: فرزکاری سطوح ۷۱

- واحد یادگیری ۱: فرزکاری سطوح تخت ۷۲
 واحد یادگیری ۲: فرزکاری سطوح شیب‌دار ۱۱۴

پودمان سوم: فرزکاری شیارهای ساده و فرم‌دار ۱۳۷

- واحد یادگیری ۱: فرزکاری شیارهای ساده ۱۳۸
 واحد یادگیری ۲: فرزکاری شیارهای فرم‌دار ۱۴۸

پودمان چهارم: چندضلعی‌تراشی و چرخ‌دنده‌تراشی ۱۶۱

- واحد یادگیری ۱: چندضلعی‌تراشی ۱۶۲
 واحد یادگیری ۲: چرخ‌دنده‌تراشی ۱۸۲

پودمان پنجم: فرزکاری سطوح فرم‌دار و کره‌تراشی ۲۰۵

- واحد یادگیری ۱: فرزکاری سطوح فرم‌دار ۲۰۶
 واحد یادگیری ۲: کره‌تراشی ۲۲۶

منابع ۲۴۳

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. توانایی‌ها شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود و در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند چرخ دنده تراشی (در این درس)

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

۴ 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 شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این کتاب، از دروس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته ماشین ابزار تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما ضروری است. شما هنرجویان عزیز می‌توانید از طریق محتوای پیش‌بینی شده در این کتاب که در راستای شایستگی‌های مورد انتظار تألیف شده است و استفاده از فرصت‌های ایجاد شده در فرایند آموزش و یادگیری، شایستگی‌های اکتسابی خود را در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تولید قطعات به روش فرزکاری شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir می توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. امید است شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است؛ لذا توصیه های 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، گام های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

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 رشته ماشین ابزار طراحی و براساس 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 پنج پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته 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. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند.

کتاب حاضر شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: مربوط به شایستگی تعمیر ماشین‌های ابزار شامل دستگاه‌های تراش و فرز است که می‌توان گفت یک قدم مؤثر اقتصادی برای استفاده بهینه از ماشین‌های ابزار است.

پودمان دوم: در این پودمان شایستگی فرزکاری سطوح (تخت و شیب‌دار) آموزش داده می‌شود که اساس فرزکاری است.

پودمان سوم: دارای عنوان فرزکاری شیارهاست که آموزش فرایند ایجاد شیارهای ساده تا شیارهای فرم‌دار روی قطعات با استفاده از دستگاه فرز را شامل می‌شود.

پودمان چهارم: این پودمان متمرکز بر شایستگی چندضلعی تراشی و چرخ‌دنده تراشی است و هنرجویان یاد می‌گیرند که چگونه با استفاده از نصب ملحقات روی دستگاه فرز قابلیت‌های دستگاه را گسترش دهند و قطعات پیچیده‌تر بسازند.

پودمان پنجم: در این پودمان نیز فرزکاری سطوح فرم‌دار و کره‌تراشی آموزش داده می‌شود. با آموزش این شایستگی‌ها می‌توان گفت استفاده از قابلیت‌های اساسی دستگاه فرز تکمیل و قطعات متنوعی ساخته می‌شود. به‌طور خلاصه هنرجویان در این درس انواع فرایندهای ساخت و تولید قطعات با استفاده از قابلیت‌های متنوع دستگاه فرز را فرا می‌گیرند. موقعیت‌های آموزشی به‌گونه‌ای طراحی شود که هنرجویان بتوانند در مدت آموزش این درس فرایندهای فرزکاری را از مهارت‌های اساسی تا پیچیده در امتداد هم بیاموزند و زنجیره یادگیری خود را تکمیل کنند. با این وصف شما هنرآموزان محترم ضروری است به امکان ترکیب دانش و مهارت‌ها و قدرت خلاقیت هنرجویان توجه داشته باشید، همچنین فضای یادگیری در حد امکان به مثابه محیط واقعی کار (به روش یادگیری مبتنی بر کار) طراحی شود. در عین حال بر اساس اصول یادگیری مبتنی بر شایستگی، به تلفیق شایستگی‌های فنی و غیرفنی (فرا فنی) اهتمام ورزید. امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

در پایان سخن، این کتاب تقدیم می‌شود به وجود ماندگار دانش‌آموزان و معلمان شهید کشورمان که در جنگ تحمیلی اخیر، مظلومانه به سوی ابدیت پرکشیدند.

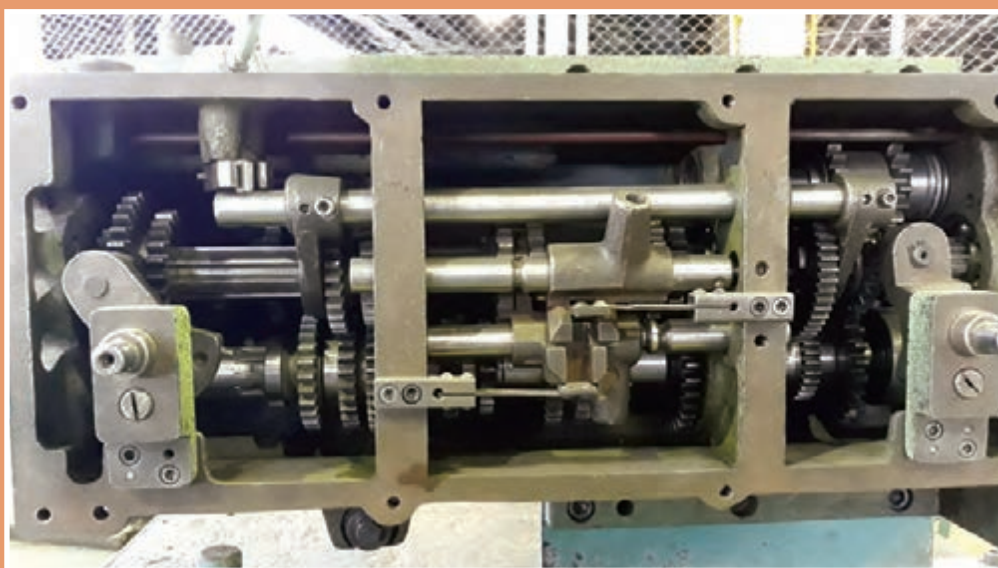
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش





پودمان اول

تعمیر ماشین‌های ابزار



واحد یادگیری ۱

تعمیر دستگاه فرز

استاندارد عملکرد

نگهداری و تعمیر ماشین های فرز بر اساس دستورالعمل نگهداری دستگاه و چک لیست های روزانه / ماهانه / سالانه.

پیش نیاز

- ۱ نقشه خوانی
- ۲ کار با ابزارهای اندازه گیری
- ۳ سرویس و راه اندازی ماشین های ابزار

مقدمه

دستگاه فرز یکی از پیشرفته‌ترین و پرکاربردترین ماشین‌های ابزار در صنعت مکانیک است که نقش کلیدی در تولید قطعات دارد. آشنایی با اصول تعمیر و نگهداری این دستگاه بسیار ضروری است. تعمیر صحیح دستگاه فرز نه تنها عمر مفید ماشین را افزایش می‌دهد، بلکه از بروز حوادث و توقف تولید جلوگیری می‌کند. در این پودمان با مهم‌ترین نکات تعمیراتی، عیب‌یابی و نگهداری دستگاه فرز آشنا خواهید شد تا بتوانید با اطمینان کامل در محیط‌های صنعتی فعالیت کنید.

نگهداری و تعمیرات ماشین‌های ابزار

در مجموعه‌های صنعتی، موضوع نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات صنعتی (نت) از زمان تولید دستگاه آغاز شده و در تمامی مراحل حمل، نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌منظور افزایش پویایی، قابلیت اطمینان و تداوم تولید، سیستم نگهداری و تعمیرات به‌عنوان یکی از ارکان اصلی در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی کارگاه‌ها و کارخانه‌ها جایگاه ویژه‌ای دارد.

انواع نگهداری و تعمیرات (نت)

پیشگیرانه

پیش‌بینانه

اصلاحی

فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به‌طور کلی به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

- ۱ **نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه:** شامل بازرسی‌ها، روان‌کاری‌ها و سرویس‌های زمان‌بندی شده که با هدف جلوگیری از بروز خرابی انجام می‌گیرد.
- ۲ **نگهداری و تعمیرات پیش‌بینانه:** با پایش وضعیت تجهیزات از طریق ابزارهایی مانند تحلیل ارتعاشات، دما و صدا.
- ۳ **نگهداری و تعمیرات اصلاحی:** اقداماتی که پس از وقوع خرابی دستگاه، برای بازگرداندن آن به شرایط عملیاتی انجام می‌شود.

اهداف سیستم نگهداری و تعمیرات

در صنعت، به‌منظور کاهش توقف‌های ناخواسته و افزایش بهره‌وری، سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود:

- ۱ نگهداری ماشین‌آلات در وضعیتی که کارایی مطلوب و کیفیت محصول را تضمین نماید.
- ۲ پیشگیری از خرابی‌های ناگهانی و اتفاقی تجهیزات به‌منظور کاهش توقفات و کاهش هزینه‌های تعمیراتی.

نقش و وظایف کاربرها در نگهداری و تعمیرات

کاربرهای ماشین آلات به عنوان عضو اصلی سیستم نگهداری محسوب می شوند و مسئولیت انجام فعالیت های اولیه ای نظیر نظافت، روان کاری، بازرسی های ظاهری و گزارش دهی نواقص را بر عهده دارند. افراد بخش نگهداری و تعمیرات موظف اند با همکاری کاربرها، وضعیت عملکرد ماشین آلات را به صورت روزانه کنترل و پایش و از بروز عیوب احتمالی جلوگیری نمایند. این تعامل مستمر نقش مؤثری در افزایش عمر مفید تجهیزات و کاهش توقف در تولید دارد. بنابراین با توجه به حضور مستمر کاربرها در کنار دستگاه و شناخت دقیق آنها از رفتار و شرایط عملیاتی تجهیزات، بخش مهمی از فرایند مراقبت بر عهده کاربر قرار دارد. موارد اصلی مرتبط با کاربر در این زمینه عبارت اند از:

۱- وظایف اصلی کاربرها در نگهداری روزانه و اولیه

کاربرها مجموعه ای از فعالیت های ساده اما بسیار مهم را روزانه انجام می دهند. مهم ترین وظایف عبارت اند از: (الف) **نظافت روزانه دستگاه:** گردوغبار، براده ها، آلودگی ها و روغن ریزی ها می توانند باعث خرابی قطعات، افزایش دما و کاهش کیفیت تولید شوند. از این رو نظافت صحیح اولین قدم برای مراقبت از تجهیزات است. (ب) **روان کاری های اولیه طبق دستورالعمل:** چک کردن سطح روغن، گریس کاری نقاط مشخص شده و گزارش کمبود یا تغییر رنگ روغن، از وظایف اصلی کاربر است.

(پ) **بازرسی های ظاهری:** شناسایی صداهای غیرعادی، لرزش بیش از حد، نشستی ها، شل بودن پیچ ها، حرارت غیرمعمول یا تغییر در کیفیت قطعه تولیدی از مواردی است که کاربر باید روزانه بررسی کند. (ت) **کنترل شرایط محیطی دستگاه:** دمای محیط، تهویه، تمیزی اطراف دستگاه، ایمنی کابل ها و موقعیت صحیح قطعات متحرک باید به طور مستمر بررسی شود.

(ث) **ثبت و گزارش وضعیت دستگاه:** کاربر موظف است اطلاعات مربوط به تولید، توقفات، نواقص کوچک و تغییرات مشاهده شده را در فرم ها یا نرم افزارهای مرتبط ثبت کند. کاربر با شناخت وضعیت طبیعی عملکرد دستگاه می تواند علائم اولیه خرابی را زود تشخیص دهد. در واقع، کاربر غالباً نخستین فردی است که می تواند نشانه های خرابی (مانند صداهای غیرعادی، لرزش، افزایش حرارت و تغییر کیفیت قطعات تولیدی یا کاهش سرعت عملکرد دستگاه) را قبل از وقوع خرابی تشخیص دهد. تشخیص زودهنگام و اطلاع رسانی سریع منجر به جلوگیری از توقف روند تولید و کاهش هزینه های تعمیراتی می شود.

۲- گزارش دهی و همکاری با تیم نگهداری و تعمیرات

اجرای موفق برنامه های نگهداری و تعمیرات نیازمند ارتباط سازنده میان کاربرها و همکاری آنها با تیم نت است، این همکاری تأثیر مستقیم بر برنامه ریزی صحیح، کاهش مدت زمان تعمیرات و افزایش زمان های حاضر به کاری دستگاه ها دارد. بر همین اساس کاربر وظیفه دارد:

- نواقص کوچک را خود رفع کند (در حد مجاز).
- نواقص مهم را سریع و دقیق به واحد نت گزارش دهد.
- در زمان تعمیرات، اطلاعات دقیق از رفتار دستگاه قبل از خرابی ارائه دهد.
- فرم های چک لیست روزانه را کامل، خوانا و براساس واقعیت پر کند.
- در فعالیت های مشترک مانند سرویس های دوره ای همکاری کند.

در ادامه به بررسی تعمیر و نگهداری دستگاه فرز به عنوان یکی از پرکاربردترین ماشین‌آلات مورد استفاده در رشته ماشین‌ابزار (به طور ویژه دستگاه فرز یونیورسال FP4M) پرداخته می‌شود.

آشنایی با دستگاه فرز یونیورسال (چندکاره) FP4M

دستگاه فرز FP4M یکی از مهم‌ترین ماشین‌ابزارهای مورد استفاده در صنایع ماشین‌کاری ایران است که برای انجام عملیات مختلفی مانند تراش سطوح تخت، ایجاد شیار، سوراخ‌کاری، فرم‌دهی و ماشین‌کاری قطعات پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستگاه فرز یونیورسال به دلیل قابلیت‌های متنوع و انعطاف‌پذیری بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دستگاه فرز یونیورسال FP4M (شکل ۱) که در این واحد یادگیری مورد بررسی قرار می‌گیرد، توسط شرکت ماشین‌سازی تبریز ساخته می‌شود. این دستگاه در واقع مدل بومی‌سازی شده از طرح شرکت آلمانی دکل (Deckel) است و یکی از دستگاه‌های فرز معمول در صنایع ابزارسازی و قالب‌سازی محسوب می‌شود. این دستگاه به گونه‌ای طراحی شده است که امکان انجام عملیات فرز‌کاری در جهات مختلف و با سرعت‌ها و پیشروی‌های متفاوت را فراهم می‌کند. یکی از ویژگی‌های مهم این دستگاه، قابلیت انجام فرز‌کاری به دو صورت افقی و عمودی است. در حالت افقی، ابزار برشی روی محور افقی نصب می‌شود و برای عملیات‌هایی مانند شیارزنی و ماشین‌کاری سطوح طولی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالت عمودی و استفاده از کلگی، امکان نصب ابزار در محور عمودی فراهم می‌شود که برای عملیات‌هایی مانند فرز‌کاری سطوح تخت، سوراخ‌کاری و کف‌تراشی کاربرد دارد.



شکل ۱- دستگاه فرز

ساختار دستگاه فرز یونیورسال FP4M: این دستگاه دارای جعبه‌دنده‌هایی برای تنظیم سرعت دوران اسپیندل و همچنین تنظیم سرعت پیشروی میز است. این قابلیت به کاربر اجازه می‌دهد تا با توجه به نوع قطعه کار، جنس ماده و نوع ابزار برشی، سرعت و پیشروی مناسب را انتخاب کند. از دیگر ویژگی‌های این دستگاه می‌توان به وجود سیستم پیشروی خودکار در محورهای مختلف، سیستم روان کاری برای قطعات متحرک و سیستم خنک کاری برای کاهش دمای ابزار و قطعه کار اشاره کرد. این سیستم‌ها به افزایش دقت ماشین کاری و افزایش عمر ابزار و دستگاه کمک می‌کنند (شکل ۲).

با توجه به دقت بالای اجزای مکانیکی دستگاه فرز، نگهداری صحیح و استفاده اصولی از آن اهمیت بسیار زیادی دارد. ریل‌های حرکتی، چرخ‌دنده‌ها، یاتاقان‌ها و اسپیندل دستگاه از قطعاتی هستند که در صورت عدم نگهداری مناسب ممکن است دچار سایش یا خرابی شوند. بنابراین شناخت کاربر از ساختار دستگاه و رعایت اصول نگهداری و تعمیرات از عوامل مهم در حفظ دقت و عملکرد مطلوب این دستگاه به شمار می‌رود.



شکل ۲- دستگاه فرز FP4M

یک گروه دونه‌فره تشکیل داده و یکی از دستگاه‌های فرز کارگاه خود را به کمک کاتالوگ آن مورد بررسی قرار دهید، سپس با توجه به جدول مشخصات صفحه بعد مشخصات دستگاه خود را با این جدول مقایسه نمایید:

فعالیت
کارگاهی



عنوان	FP4M	فرز کارگاه
نوع دستگاه	فرز یونیورسال	
	قابلیت ابزاربندی افقی / عمودی	
	قابلیت تعویض میز اصلی	
	قابلیت پیشروی دستی و اتوماتیک	
سازنده	ماشین‌سازی تبریز	
وزن دستگاه	۱۴۵۰ کیلوگرم	
ابعاد سطح مورد نیاز جهت نصب دستگاه	۳ متر در ۳ متر	
ولتاژ کاری	۳۸۰ ولت سه فاز ۵۰ هرتز	
بار مصرفی	۹/۵ کیلو ولت آمپر	
جریان	۱۵ آمپر	
توان الکتروموتور اصلی	۴/۵ کیلو وات	
سرعت اسپیندل	دور موتور اصلی ۱۴۲۵ تا ۲۸۹۰ RPM	
	۱۸ سرعت پله‌ای با جعبه‌دنده دستی ۵۰ الی ۲۵۰۰ RPM	
	ضریب ارتقای سرعت ۱/۲۵	
تعداد محور	سه محور - قابلیت نصب صفحه گردان	
کورس حرکتی محوره‌های اصلی	طولی (X): ۳۹۰ میلی‌متر	
	عمودی (Z): ۳۸۵ میلی‌متر	
	عرضی (Y): ۳۹۰ میلی‌متر	
کورس حرکتی محور قائم Z	۸۰ میلی‌متر	
الکتروموتور حرکت پیشروی اتوماتیک	دور اصلی الکتروموتور ۱۴۲۰ تا ۲۷۸۰ RPM	
	۱۸ سرعت بار پله‌ای از ۸ تا ۶۳۰ میلی‌متر بر دقیقه	
	سرعت حرکت خرگوشی ۱۳۰۰ میلی‌متر بر دقیقه	
ابعاد میز اصلی	طول (X): ۸۰۰ میلی‌متر	
	عرض (Y): ۴۰۰ میلی‌متر	
وزن میز استاندارد	۱۷۰ کیلوگرم	
حداکثر وزن قطعه کار	۴۰۰ کیلوگرم	
استاندارد ابزارگیر	ISO 40	

شرح برخی از اجزای ماشین فرز

۱- بدنه ماشین

بدنه ماشین معمولاً از جنس چدن و به روش ریخته‌گری ساخته می‌شود. تمام قسمت‌های ماشین به بدنه متصل بوده و یا به آن تکیه دارند. بدنه وظیفه تحمل وزن اجزای مختلف دستگاه و جذب ارتعاشات حاصل از عملیات ماشین‌کاری را بر عهده دارد.

۲- جعبه دنده

این ماشین دارای دو جعبه‌دنده مجزا به شرح زیر می‌باشد:

الف) جعبه دنده حرکت اصلی: این جعبه‌دنده برای دوران محور اصلی دستگاه به کار می‌رود و دارای ۱۸ دور مختلف می‌باشد. این بخش به ترمز مغناطیسی نیز مجهز است.



شکل ۳- تنظیم دور اسپیندل

ب) جعبه دنده پیشروی: برای تنظیم حرکت پیشروی، حلقه را به سمت عقب کشیده و سپس طبلک تنظیم‌کننده پیشروی را می‌چرخانیم تا عدد مورد نظر در قسمت بالا قرار گیرد. عددی که مقابل شاخص قرار می‌گیرد، مقدار پیشروی تنظیم شده میز را نشان می‌دهد (شکل ۴).



شکل ۴- تنظیم پیشروی اتوماتیک

۳- میز دستگاه

میز دستگاه دارای جابه‌جایی طولی (محور X) و عمودی (محور Z) است و جابه‌جایی عرضی (محور Y) توسط کشاب که در قسمت فوقانی دستگاه قرار دارد محور ابزار را جابه‌جا می‌کند. حرکت‌های طولی، عرضی و عمودی به صورت دستی و اتوماتیک در دو جهت امکان‌پذیر است. همچنین علاوه بر حرکت عمودی میز، محور ابزارگیر نیز دارای حرکت عمودی محدودی می‌باشد که امکان سوراخ‌کاری مانند دریل ستونی را به صورت دستی فراهم می‌کند.

این ماشین فرز دارای تجهیزات جانبی از قبیل دستگاه تقسیم، میز گردان، میز ساده، میز یونیورسال، کلگی یونیورسال (قابل دوران حول محور افقی)، درن‌های کوتاه و بلند، چرخ‌دنده‌های تعویضی و در برخی مدل‌های جدید دارای خط‌کش دیجیتالی برای محوره‌های X، Y و Z می‌باشد.



محل نصب اهرم حرکت بالا و پایین اسپیندل

شکل ۵- کلگی دستگاه

۴- کلگی دستگاه

محور فرزگیر عمودی روی کلگی بسته می‌شود. کلگی به کمک پیچ‌های تغییر وضعیت قابلیت دوران حول محور افقی را دارد و امکان فرزکاری سطوح شیب‌دار را فراهم می‌کند. محور فرزگیر توسط دسته حرکت عمودی حدود ۸۰ میلی‌متر جابه‌جا می‌شود (شکل ۵).



شکل ۶- کشاب دستگاه فرز

۵- کشاب دستگاه

کشاب وظیفه تأمین حرکت عرضی ابزار جهت محور Y را بر عهده دارد. کلگی دستگاه به پیشانی کشاب متصل است و در انتهای کشاب الکتروموتور و جعبه‌دنده اصلی دستگاه نصب شده است (شکل ۶).

۶- سیستم روان‌کاری

الف) روان‌کاری مرکزی اتوماتیک: این سیستم قابل تنظیم بوده و از طریق سیستم‌های کنترلی برای کلگی و سایر جاهایی که نیاز است انجام می‌شود. تغذیه روغن آن از جعبه‌دنده اصلی دستگاه تأمین می‌گردد.

ب) روان‌کاری مرکزی دستی: به وسیله تلمبه دستی برای ریل‌های طولی و ارتفاع انجام می‌شود. روغن آن توسط مخزنی که در کنار دستگاه نصب شده تأمین می‌گردد (شکل ۷).



شکل ۷- تلمبه دستی روغن‌کاری



مخزن خنک کاری

شکل ۸

۷- سیستم خنک کاری

مخزن سیستم خنک کاری در کف و داخل قسمت پایه دستگاه قرار دارد. مایع خنک کننده توسط پمپ و شیلنگ به محل براده برداری منتقل می شود و با استفاده از شیر تنظیم می توان مقدار مصرف آن را کنترل کرد (شکل ۸).

۸- پایه دستگاه

پایه دستگاه از چدن با ضخامت زیاد ساخته شده است. این پایه نشیمن گاه اصلی دستگاه روی فونداسیون می باشد و در چهار گوشه آن شیارهایی برای نصب و ثابت کردن دستگاه تعبیه شده است.

۹- بدنه اصلی

بدنه اصلی دستگاه روی پایه قرار دارد و سایر اجزای دستگاه به آن متصل می شوند (شکل ۸).

۱۰- پنل کنترل

با استفاده از پنل کنترل می توان حرکات مختلف دستگاه را کنترل نمود. این تابلو مجهز به نمایشگر شدت جریان مصرفی است.

امکانات پنل کنترل عبارت اند از:

- کلید پمپ مایع خنک کننده: برای راه اندازی جریان مایع خنک کاری
 - کلیدهای I و II: برای انتخاب دورهای مختلف محور اصلی
 - کلید ترمز مغناطیسی محور: که برای ایمنی، محور فرزگیر را هنگام خاموش کردن سریع متوقف می کند. در صورت خاموش بودن این کلید، دستگاه روشن نمی شود.
 - کلید حرکت سریع (خرگوشی): برای انتقال سریع میز در حالت بدون بار
 - کلیدهای پیشروی کند و تند: برای حرکت پیشروی
 - کلید استپ پیشروی: برای قطع موقت پیشروی
- همچنین کلید قطع اضطراری برق دستگاه را به طور کامل قطع کرده و حرکت دستگاه را متوقف می کند. تا زمانی که این کلید وصل نشود، دستگاه راه اندازی نخواهد شد. علاوه بر پنل کنترل، یک کلید اضطراری دیگر نیز روی بدنه دستگاه تعبیه شده است.



شکل ۹- پنل کنترل

۱۱- تابلوی برق

تابلوی برق وظیفه تقسیم و هدایت برق به قسمت‌های مختلف دستگاه را بر عهده دارد.

۱۲- کلیدهای اصلی دستگاه

کلید برق اصلی: قطع و وصل برق کل دستگاه
کلید چپ‌گرد و راست‌گرد: تغییر جهت گردش محور دستگاه

راه‌اندازی دستگاه فرز FP4M

کنترل‌های قبل از راه‌اندازی (بازرسی اولیه)

قبل از روشن کردن دستگاه، کاربر باید چند مورد مهم را بررسی کند تا از سلامت دستگاه و ایمنی کار مطمئن شود. این بررسی‌ها باعث جلوگیری از خرابی‌های ناگهانی، افزایش عمر دستگاه و کاهش خطرات حین کار می‌شود. در این مرحله موارد زیر کنترل می‌شود:

۱ سطح روغن جعبه‌دنده: روغن داخل جعبه‌دنده وظیفه روان‌کاری چرخ‌دنده‌ها و کاهش سایش را دارد. کاربر باید از طریق چشمی روغن روی بدنه دستگاه سطح روغن را کنترل کند. اگر سطح روغن کمتر از حد مجاز باشد ممکن است باعث سایش شدید دنده‌ها و ایجاد صدا یا خرابی در جعبه‌دنده شود.

۲ روغن‌کاری ریل‌ها با تلمبه دستی: ریل‌های حرکتی میز برای حرکت نرم و بدون سایش نیاز به روغن دارند. کاربر باید قبل از شروع کار چند بار (سه تا پنج بار) تلمبه روغن‌کاری مرکزی را فشار دهد تا روغن به ریل‌ها و سطوح لغزشی برسد.

۳ بررسی کلیدهای اضطراری: کلیدهای توقف اضطراری باید در وضعیت آزاد باشند. اگر یکی از این کلیدها در حالت فشرده باشد، دستگاه روشن نخواهد شد. این کلیدها برای توقف سریع دستگاه در شرایط خطر استفاده می‌شوند.

۴ کنترل حرکت محورها: کاربر باید میز و کشاب دستگاه را به صورت دستی در جهات مختلف حرکت دهد تا مطمئن شود حرکت آنها روان است و مانعی در مسیر وجود ندارد.

۵ بررسی مخروط اسپیندل: داخل مخروط محور اصلی باید تمیز، خشک و بدون پلیسه باشد. وجود براده یا آلودگی در این قسمت باعث می‌شود ابزارگیر به درستی در جای خود قرار نگیرد و در هنگام کار ایجاد لرزش یا حتی خروج ابزار از اسپیندل کند.

۶ کنترل مایع خنک‌کاری: سطح مایع خنک‌کاری در مخزن باید مناسب باشد. این مایع هنگام ماشین‌کاری برای خنک کردن ابزار و قطعه کار و همچنین شست‌وشوی براده‌ها استفاده می‌شود.

۷ تمیزی میز و محیط کار: وجود براده، ابزار یا قطعات اضافی روی میز دستگاه ممکن است باعث آسیب به ریل‌ها یا ایجاد خطر برای کاربر شود، بنابراین قبل از شروع کار باید میز و اطراف دستگاه تمیز شود.

مراحل روشن کردن دستگاه

برای جلوگیری از آسیب به سیستم الکتریکی و مکانیکی دستگاه، روشن کردن فرز باید با ترتیب مشخصی انجام شود. رعایت این ترتیب باعث می‌شود تمامی سیستم‌های دستگاه به‌درستی فعال شوند.

مراحل روشن کردن دستگاه به صورت زیر است:

- ۱ وصل کردن کلید برق اصلی دستگاه
 - ۲ بررسی آزاد بودن کلیدهای توقف اضطراری
 - ۳ بررسی وضعیت کلید ترمز مغناطیسی
- در دستگاه فرز FP4M ترمز مغناطیسی برای قفل کردن حرکت محور اسپیندل در هنگام تعویض ابزار استفاده می‌شود.
- ۴ انتخاب دور مناسب از جعبه‌دنده
- در شروع کار بهتر است کمترین دور انتخاب شود تا دستگاه بدون فشار شروع به کار کند.
- ۵ فشردن کلید استارت اسپیندل
- گرم کردن دستگاه:** پس از روشن شدن دستگاه، نباید بلافاصله عملیات ماشین‌کاری انجام شود. بهتر است دستگاه چند دقیقه در دور پایین کار کند تا قطعات داخلی روغن کاری شده و به حالت پایدار برسند.

در این مرحله:

- دستگاه حدود ۵ دقیقه در کمترین دور کار می‌کند.
- روغن داخل جعبه‌دنده در تمام قسمت‌ها به گردش در می‌آید.
- کاربر باید به صدا و لرزش دستگاه توجه کند.

در صورت صدای غیرعادی یا بوی سوختگی از دستگاه یا لرزش زیاد، دستگاه را فوراً خاموش و موضوع را به سرپرست کارگاه گزارش دهید.

هشدار



نکات ایمنی و حفاظت فیزیکی هنگام تعمیر و نگهداری

- ۱ نزدیک کردن دست به ابزار یا قطعه در حین روشن بودن اسپیندل ممنوع: در زمان چرخش اسپیندل یا حرکت میز، دست را برای جابه‌جایی براده یا تنظیم قطعه نزدیک نکنید.
- ۲ قبل از هر تنظیم، دستگاه را کاملاً متوقف کنید: تعویض ابزار، اندازه‌گیری، سفت کاری گیره/بست‌ها و تمیزکاری فقط و فقط وقتی انجام شود که اسپیندل و محورها کاملاً ایستاده‌اند.
- ۳ حرکت سریع (خرگوشی) فقط برای جابه‌جایی بدون بار استفاده شود: از حرکت سریع هنگام نزدیک شدن ابزار به قطعه یا درگیری ابزار استفاده نکنید.
- ۴ در صورت بروز صدای غیرعادی و لرزش بلافاصله توقف و گزارش به سرپرست کارگاه: هر صدای ضربه، سوت، لرزش غیرمعمول، داغ شدن غیرعادی یا بوی سوختگی را جدی بگیرید، کار را متوقف کرده و به سرپرست کارگاه اطلاع دهید.
- ۵ دستگاه در حال کار را رها نکنید: فرز روشن و در حال براده‌برداری باید همیشه تحت نظارت باشد، چون احتمال گیرکردن ابزار، شل شدن قطعه یا سرریز خنک کاری وجود دارد.



- ۱ با توجه به توضیحات داده شده درباره بخش‌های مختلف دستگاه فرز، قسمت‌های مختلف را روی دستگاه فرز کارگاه شناسایی کرده و در مورد هر بخش دستگاه با سایر هم‌کلاسی‌ها به تبادل نظر بپردازید.
- ۲ سیستم روغن کاری مرکزی دستی را بررسی کرده در صورت نیاز به روغن با راهنمایی هنرآموز محترم سطح روغن مخزن را تنظیم نمایید.
- ۳ پس از شناسایی محل تابلوی برق اصلی روی دستگاه، با راهنمایی هنرآموز محترم کلیدهای روشن و خاموش اصلی دستگاه را بررسی نمایید.
- ۴ پس از شناسایی محل فلکه‌های حرکت دستی محورهای اصلی جدول زیر را تکمیل نمایید.

مقدار پیشینه و کمینه حرکت کلی محور	مقدار جابه‌جایی محور به‌ازای یک دور چرخش کامل فلکه	مقدار دقت یا حداقل حرکت فلکه (کوچک‌ترین تقسیم مدرج روی فلکه)
محور طولی X		
محور عرضی Y		
محور عمودی Z		

- ۵ با راهنمایی هنرآموز محترم سرعت‌های مختلف برای اسپیندل را تنظیم و دستگاه را با دور تنظیم شده روشن کنید.
- ۶ با راهنمایی هنرآموز محترم موقعیت کلیدهای پنل کنترل را بررسی نمایید و ضمن رعایت نکات ایمنی عملکرد هر کلید را امتحان نمایید.

نگهداری و تعمیرات دستگاه فرز

برای اینکه یک دستگاه بتواند در مدت طولانی با دقت و کیفیت مناسب کار کند، تنها راه‌اندازی و استفاده صحیح از آن کافی نیست. بلکه دستگاه باید به‌طور منظم مورد بازرینی، سرویس و نگهداری قرار گیرد تا از ایجاد خرابی‌های ناگهانی جلوگیری شود. در این بخش، به بررسی روش‌های نگهداری و مراقبت از دستگاه فرز می‌پردازیم. هدف این است که کاربر بتواند با انجام مجموعه‌ای از فعالیت‌های ساده ولی مهم، از بروز بسیاری از خرابی‌ها جلوگیری کرده و دستگاه را در شرایط مناسب کاری نگه دارد.

فعالیت‌های نگهداری دستگاه در این بخش در سه دسته اصلی بررسی می‌شوند:

- نگهداری روزانه دستگاه
- نگهداری دوره‌ای دستگاه
- عیب‌یابی اولیه توسط کاربر

۱- نگهداری روزانه دستگاه فرز

در بسیاری از موارد، خرابی‌های دستگاه‌های ماشین‌ابزار به علت بی‌توجهی به مسائل ساده‌ای مانند تمیزکاری، روغن‌کاری مناسب یا کنترل وضعیت عمومی دستگاه ایجاد می‌شوند. در حالی که اگر کاربر این موارد را به‌صورت روزانه بررسی کند، می‌توان بسیاری از مشکلات را در مراحل اولیه شناسایی و از بروز خرابی‌های جدی جلوگیری کرد.

مهم‌ترین فعالیت‌های نگهداری روزانه دستگاه فرز شامل موارد زیر است:

الف) تمیزکاری دستگاه و میز کار: در هنگام عملیات فرزکاری مقدار زیادی براده فلزی و آلودگی روی میز دستگاه، اطراف گیره و روی ریل‌ها جمع می‌شود. اگر این براده‌ها به‌موقع تمیز نشوند، ممکن است وارد سطوح لغزشی دستگاه شده و باعث سایش ریل‌ها، کاهش دقت حرکت میز و حتی ایجاد خط و خش روی سطوح ماشین شوند. کاربر باید در طول کار و همچنین در پایان هر شیفت، براده‌ها و آلودگی‌های موجود روی میز و اطراف دستگاه را تمیز کند. روش صحیح تمیزکاری دستگاه طبق ترتیب زیر است:

- ۱ جمع‌آوری براده‌ها با استفاده از قلم‌مو یا قلاب مخصوص براده
- ۲ استفاده از هوای فشرده با احتیاط برای تمیز کردن قسمت‌هایی که دسترسی به آنها دشوار است
- ۳ پاک کردن سطح میز با پارچه بدون پرز، تمیز و خشک
- ۴ جلوگیری از تجمع براده در اطراف ریل‌ها و پیچ‌های حرکتی

هشدار



هرگز نباید براده‌ها با دست جمع شوند، زیرا لبه‌های تیز براده‌ها می‌تواند باعث بریدگی دست شود. در صورت استفاده از هوای فشرده، با توجه به خطرات پرتاب پلیسه، عدم حضور افراد دیگر در اطراف دستگاه و استفاده از عینک محافظ الزامی است.



شکل ۱۰- تلمبه روغن‌کاری

ب) روغن‌کاری ریل‌ها و سطوح لغزشی: ریل‌ها و سطوح لغزشی دستگاه فرز محل حرکت میز، کشاب هستند. این سطوح برای حرکت نرم و دقیق نیاز به روان‌کاری مناسب دارند. در صورت عدم روغن‌کاری، اصطکاک بین قطعات افزایش یافته و به مرور زمان باعث سایش ریل‌ها و کاهش دقت دستگاه می‌شود. در دستگاه فرز روغن‌کاری ریل‌ها معمولاً توسط تلمبه دستی روغن‌کاری مرکزی انجام می‌شود.

قبل از شروع کار با دستگاه:

- ۳ تا ۵ بار تلمبه روغن کاری را بکشید.
- اطمینان حاصل کنید که روغن به تمام سطوح لغزشی دستگاه می‌رسد.
- پس از روغن کاری، میز دستگاه را کمی در جهات مختلف حرکت دهید تا روغن در سطح ریل‌ها پخش شود.
- محور چرخ‌دستی تنظیم (هندویل) را روغن کاری نمایید.



شکل ۱۲- سطوح لغزشی



شکل ۱۱- هندویل‌ها



شکل ۱۳- شاخص چشمی روغن

پ) کنترل سطح روغن جعبه‌دنده: جعبه‌دنده وظیفه انتقال قدرت از موتور به محور اصلی و سیستم پیشروی را بر عهده دارد. داخل جعبه‌دنده مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها در حال حرکت هستند که برای کاهش اصطکاک و جلوگیری از سایش به روغن نیاز دارند. کاربر باید قبل از شروع کار، سطح روغن جعبه‌دنده را از طریق چشمی روغن روی بدنه دستگاه بررسی کند (شکل ۱۳).

در هنگام کنترل روغن باید به موارد زیر توجه شود:

- سطح روغن باید در محدوده مشخص شده روی چشمی روغن قرار داشته باشد.
- اگر سطح روغن کمتر از حد مجاز باشد باید موضوع به سرپرست کارگاه اطلاع داده شود.

کار کردن دستگاه با روغن کم ممکن است باعث سایش شدید چرخ‌دنده‌ها و خرابی جعبه‌دنده شود.

هشدار



ت) بررسی مایع خنک کاری: در عملیات فرز کاری، تماس ابزار با قطعه کار باعث ایجاد حرارت می شود. برای کاهش دمای ابزار و قطعه کار و همچنین شست و شوی براده ها از مایع خنک کاری استفاده می شود. کاربر باید به صورت روزانه موارد زیر را بررسی کند:

■ سطح مایع خنک کاری در مخزن دستگاه

■ عملکرد صحیح پمپ خنک کاری

■ تمیز بودن مسیر خروج مایع

ث) توجه به صدا و لرزش غیر عادی دستگاه: کاربر دستگاه معمولاً اولین فردی است که تغییرات در عملکرد دستگاه را متوجه می شود. بنابراین توجه به صدا، لرزش و دمای دستگاه یکی از مهم ترین بخش های نگهداری روزانه محسوب می شود. در هنگام کار با دستگاه باید به موارد زیر توجه شود:

■ ایجاد صدای غیر عادی از جعبه دنده یا محور اصلی

■ افزایش لرزش دستگاه هنگام ماشین کاری

■ داغ شدن بیش از حد موتور یا جعبه دنده

■ کاهش غیر عادی توان دستگاه

در صورت مشاهده هر یک از این موارد، اپراتور باید دستگاه را متوقف کرده و موضوع را به سرپرست کارگاه گزارش دهد تا از بروز خرابی های جدی جلوگیری شود.

هشدار



فعالیت
کارگاهی



با کمک هم گروهی خود، چک لیست روزانه زیر را برای دستگاه فرز کارگاه تکمیل نمایید.

ردیف	عنوان	مشاهدات	ملاحظات
۱	تمیزی میز و محیط کار	□ مناسب □ نامناسب	
۲	جمع آوری براده ها	□ انجام شد	
۳	روغن کاری ریل ها	□ انجام شد	
۴	کنترل سطح روغن جعبه دنده	□ مناسب □ کم □ زیاد	
۵	کنترل سطح مایع خنک کاری	□ مناسب □ کم □ زیاد	
۶	بررسی عملکرد پمپ خنک کاری	□ سالم □ مشکل دارد	
۷	کنترل صدای غیر عادی	□ طبیعی □ غیر عادی	
۸	کنترل لرزش غیر عادی	□ طبیعی □ غیر عادی	
۹	بررسی دمای غیر عادی	□ طبیعی □ زیاد	
۱۰	تمیز کاری پایان شیفت	□ انجام شد	
۱۱	بررسی کلیدهای اضطراری	□ سالم □ مشکل دارد	
۱۲	تمیزی مخروط اسپیندل	□ تمیز □ نیاز به تمیز کاری دارد	

۲- نگهداری دوره‌ای دستگاه فرز

علاوه بر نگهداری روزانه که توسط کاربر انجام می‌شود، دستگاه‌های ماشین‌های ابزار نیاز به سرویس‌ها و بازبینی‌هایی دارند که در بازه‌های زمانی مشخص انجام می‌شوند، به این فعالیت‌ها «نگهداری دوره‌ای» گفته می‌شود. در نگهداری دوره‌ای، برخی از اجزای مهم دستگاه مانند جعبه‌دنده‌ها، سیستم‌های حرکتی، سیستم خنک‌کاری و تجهیزات الکتریکی مورد بررسی دقیق‌تر قرار می‌گیرند. این اقدامات معمولاً در فواصل زمانی هفتگی، ماهانه یا سالانه انجام می‌شوند و هدف از آنها جلوگیری از فرسودگی قطعات، حفظ دقت ماشین‌کاری و افزایش عمر مفید دستگاه است. اگر این سرویس‌ها در زمان مناسب انجام نشوند، ممکن است مشکلات کوچکی مانند کاهش کیفیت روان‌کاری، تجمع آلودگی در سیستم خنک‌کاری یا ایجاد لقی در قطعات متحرک به مرور زمان به خرابی‌های بزرگ‌تر و پرهزینه تبدیل شوند.

مهم‌ترین فعالیت‌های نگهداری دوره‌ای طبق نمودار به شرح زیر است:



نمودار ۱

الف) تعویض روغن دستگاه فرز

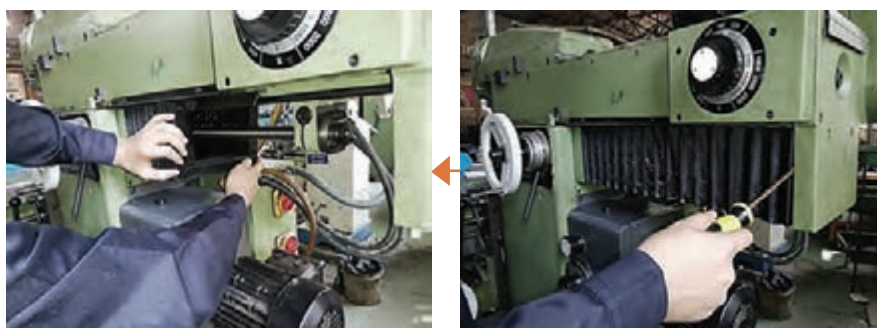
جعبه‌دنده محور اصلی دستگاه فرز و وظیفه انتقال قدرت از موتور به محور اصلی (اسپیندل) و ایجاد دورهای مختلف برای عملیات ماشین‌کاری را بر عهده دارد. در داخل جعبه‌دنده مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها، یاتاقان‌ها و قطعات مکانیکی قرار دارد که برای عملکرد صحیح نیاز به روان‌کاری مناسب دارند. همچنین روغن جعبه‌دنده پیشروی که وظیفه تأمین بار پیشروی اتوماتیک دستگاه را به عهده دارد به مرور زمان، ممکن است بر اثر کارکرد دستگاه، آلودگی‌های فلزی، گرد و غبار یا تغییرات دما کیفیت خود را از دست بدهد. در چنین شرایطی خاصیت روان‌کاری روغن کاهش یافته و ممکن است باعث خرابی چرخ‌دنده‌ها و یاتاقان‌ها شود. به همین دلیل لازم است سطح و وضعیت روغن جعبه‌دنده‌های دستگاه به‌صورت دوره‌ای بررسی شده و در صورت نیاز تعویض گردد.

همچنین در صورت مشاهده موارد زیر لازم است وضعیت روغن بررسی و در صورت نیاز تعویض گردد:

- تغییر رنگ شدید یا تیره شدن روغن
- وجود ذرات فلزی یا آلودگی در روغن
- بوی سوختگی یا تغییر بوی روغن
- افزایش غیرعادی صدای جعبه‌دنده

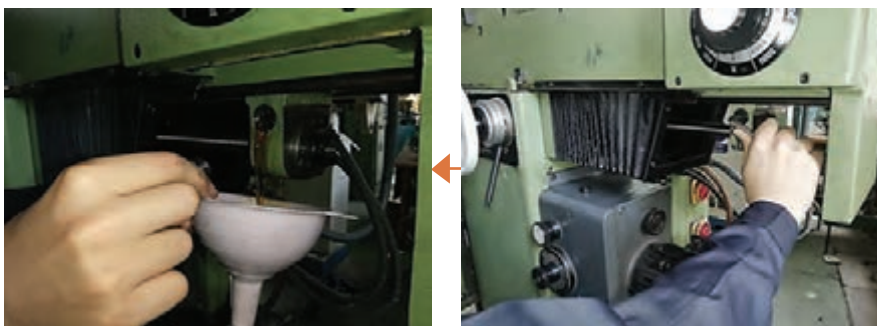
تعویض و کنترل روغن سیستم انتقال اصلی دستگاه فرز

تعویض روغن جعبه‌دنده باید با دقت و رعایت نکات ایمنی انجام شود تا از آلودگی سیستم و محیط‌زیست و آسیب به قطعات داخلی جلوگیری گردد. مراحل کلی تعویض روغن جعبه‌دنده به صورت زیر است:
ابتدا برق دستگاه را قطع کرده سپس کلگی را تا انتها به عقب ببرید، دکمه انتهایی کرکره را با پیچ گوشتی آزاد کرده و کرکره‌ای را کنار بزنید، در زیر پیچ تخلیه جعبه‌دنده یک ظرف تمیز و مناسب با ظرفیت حداقل ۲ لیتر برای جمع‌آوری روغن قرار دهید (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- باز کردن کرکره‌ای

پیچ تخلیه که معمولاً در قسمت پایین جعبه‌دنده قرار دارد را به آرامی باز کنید تا روغن داخل جعبه‌دنده تخلیه شود. اجازه دهید تمام روغن قدیمی به طور کامل خارج شود. پیچ را ببندید و کرکره محافظ را مجدداً وصل کنید (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- تخلیه روغن

پس از تخلیه روغن، وضعیت آن را بررسی کنید. وجود ذرات فلزی، تغییر رنگ شدید یا بوی سوختگی می‌تواند نشان‌دهنده سایش قطعات داخلی جعبه‌دنده باشد. کِلگی را کاملاً به سمت جلو حرکت دهید و کاور را کنار بزنید. از طریق محل درپوش یا دریچه مخصوص، روغن جدید با مشخصات توصیه شده را به جعبه‌دنده اضافه کنید. این کار باید تا زمانی انجام شود که سطح روغن در چشمی روغن به حد مجاز برسد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- پر کردن روغن



شکل ۱۷- کنترل سطح روغن در چشمی

کنترل نهایی: پس از پر کردن روغن، درپوش‌ها را بررسی کرده و از محکم بودن آنها اطمینان حاصل کنید. پانزده دقیقه مکث کرده چشمی روغن را بررسی نمایید. سپس دستگاه را برای مدت کوتاهی روشن کنید تا روغن در داخل جعبه‌دنده گردش پیدا کند و دوباره سطح روغن را بررسی نمایید (شکل ۱۷).

در تمام مدت فرایند سرویس و تعمیرات می‌بایست برگه هشدار «دستگاه در دست تعمیر» روی دستگاه نصب و قابل مشاهده باشد.

هشدار



تعویض روغن جعبه‌دنده پیشروی (جعبه بار)

تعویض روغن جعبه‌دنده پیشروی به صورت سالانه و با رعایت نکات ایمنی انجام شود تا از آلودگی سیستم و آسیب به قطعات داخلی جلوگیری گردد. برای این منظور ابتدا جعبه دنده را با پارچه مناسب تمیز نموده درپوش بالایی مخزن را شل کرده و سپس با آچار آلن مناسب دریچه تخلیه زیری را شل نموده و بعد از قرار دادن ظرف در زیر محل تخلیه پیچ تخلیه را کامل باز کنید تا روغن قبلی خالی شود. بعد از تخلیه کامل پیچ تخلیه را ببندید و روغن جدید را به مخزن اضافه نمایید (شکل ۱۸).



با کنترل چشمی روغن از میزان روغن موجود در مخزن اطمینان پیدا کنید (شکل ۱۷).



شکل ۱۸- تعویض روغن



برای باز کردن و بستن پیچ‌ها متناسب با نوع و گل پیچ از آچار مناسب استفاده کنید. برای استفاده از آچار مناسب به اینچی و میلی‌متری بودن آچارخورها توجه کنید و از اعمال نیروی بیش از حد جهت بستن خودداری کنید.

ب) بررسی و نگهداری سیستم خنک‌کاری دستگاه فرز

سیستم خنک‌کاری در دستگاه فرز معمولاً شامل مخزن مایع خنک‌کاری، پمپ کولانت، شیلنگ‌ها و نازل خروجی مایع است. این سیستم وظیفه دارد مایع خنک‌کاری را از مخزن به محل برش هدایت کند تا علاوه بر خنک کردن ابزار و قطعه، به شست‌وشوی براده‌ها نیز کمک نماید. برای عملکرد مناسب لازم است وضعیت آن به صورت دوره‌ای بررسی شود.

موارد مهم در نگهداری سیستم خنک‌کاری:

- کنترل سطح مایع خنک‌کاری در مخزن دستگاه
- بررسی عملکرد صحیح پمپ کولانت
- اطمینان از باز بودن مسیر شیلنگ‌ها و نازل خروجی
- جلوگیری از تجمع براده و آلودگی در مخزن
- بررسی نشتی در شیلنگ‌ها و اتصالات

مراحل تعویض مایع خنک کاری دستگاه فرز

درپوش مخزن را بردارید. با استفاده از پیچ تخلیه در قسمت پایین مخزن مایع خنک کاری را خارج کنید. در صورت نبود محلی برای تخلیه در برخی مدل‌های این دستگاه، می‌توانید با کمک پمپ اصلی مایع خنک کاری را از سمت نازل خنک کاری روی دستگاه خارج کنید. برای این منظور سر شیلنگ نازل را در یک ظرف مناسب قرار داده و پمپ را روشن کنید با پرسیدن ظرف پمپ را خاموش کرده و مایع را از ظرف انتقال دهید و این کار را تا تخلیه حجم مخزن ادامه دهید. در انتها باقیمانده مایع خنک کاری را به کمک یک فرچه و خاک‌انداز از کف مخزن خارج کنید. سپس به کمک فرچه و مایع شوینده داخل مخزن و صافی پمپ را شست‌وشو و آب‌کشی نمایید تا کاملاً تمیز شود. در پایان مایع خنک کاری تازه را به کمک ظرف مناسب داخل مخزن ریخته و درپوش مخزن را در محل خود قرار دهید (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- شست‌وشو و پر کردن مخزن خنک کاری

پ) بررسی تسمه‌ها و سیستم انتقال قدرت به محور اصلی

بررسی وضعیت تسمه‌ها با توجه به شرایط کاری دستگاه فرز در برنامه ماهانه نگهداری و تعمیرات از موارد قابل توجهی است که در صورت لزوم می‌بایست نسبت به تعویض تسمه‌های فرسوده اقدام نمود.

موارد مهم در بررسی تسمه‌ها:

- بازرسی ظاهری و بررسی وجود ترک، پارگی، خوردگی و نخ نما شدن تسمه
- بررسی میزان سفتی تسمه‌ها
- بررسی ظاهری پولی‌ها از لحاظ ترک یا شکستگی

مراحل بررسی و تعویض تسمه‌ها

۱ برق اصلی دستگاه را قطع نمایید، سپس دستگاه را روی دور سنگین قرار داده و پیچ‌های اتصال چرخ دستی انتهای محور اصلی که روی درپوش تسمه قرار گرفته را باز کرده و چرخ دستی را جدا کنید. پیچ‌های درپوش محفظه تسمه‌ها را باز کرده و درپوش را جدا کنید.



شکل ۲۰- باز کردن درپوش قاب تسمه

۲ تسمه‌ها را بررسی کرده (شکل ۲۱) و در صورت نیاز با نظارت هنرآموز، مراحل تعویض تسمه را ادامه دهید.



شکل ۲۱- کنترل سفتی تسمه

۳ قبل از شل کردن پیچ‌های اتصال الکتروموتور یک اهرم فولادی جهت اهرم وزن موتور مطابق شکل ۲۲ قرار داده و پیچ‌های انتهای موتور را با آچار مناسب شل کنید.



شکل ۲۲- آزاد کردن پولی



شکل ۲۳- کنترل مجدد سفتی تسمه

۴ با استفاده از میله اهرم، موتور را آن قدر پایین بیاورید تا تسمه را بتوان به راحتی از پولی‌ها جدا کرد.

۵ تسمه جدید را روی پولی قرار دهید. (این کار ترجیحاً بدون دخالت ابزار باید انجام شود که منجر به پارگی تسمه نگردد).

۶ تسمه را رگلاژ نموده تا مطابق شکل ۲۳ با نیروی شست دست تحت تأثیر نیروی فشاری بین ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر از وضعیت اولیه فشرده شود (شکل ۲۳).

۷ قبل از انجام مراحل بستن ابتدا سفتی تسمه‌ها را بررسی کنید، در صورت نیاز با کمک میله، موتور را آن قدر بالا ببرید که سفتی مناسب حاصل شود. پیچ‌های اتصال موتور را سفت کرده و میله فولادی را جدا کنید.

۸ درپوش محفظه تسمه‌ها را گذاشته و پیچ‌های درپوش را ببندید.

۹ چرخ دستی انتهایی محور اصلی را روی آن قرار داده و آن را ببندید. قبل از روشن کردن دستگاه از طریق چرخ دستی پولی‌ها را به حرکت درآورده تا از عدم برخورد پولی تسمه با بدنه درپوش اطمینان حاصل کنید.

ت) بررسی جاروبک‌ها و تعویض آنها

یکی از مهم‌ترین قطعات در حفاظت از دقت دستگاه فرز، جاروبک‌ها هستند. این قطعات لاستیکی یا نمدی که در لبه‌های سطوح کشویی میز و محورها نصب شده‌اند، وظیفه‌ای حیاتی بر عهده دارند: آنها مانند یک «تیغه پاک‌کن» عمل کرده و هنگام حرکت محورها، هرگونه براده، گرد و غبار و مایع خنک‌کاری (آب‌صابون) را از روی ریل‌ها جمع‌آوری می‌کنند. همچنین با حفظ لایه روغن باعث جلوگیری از ورود مایع خنک‌کاری به زیر ریل‌ها می‌شوند، جاروبک‌ها مانع از شسته شدن روغن روان‌کاری می‌شوند. اگر آب‌صابون به زیر سطوح لغزشی نفوذ کند، می‌تواند باعث خوردگی، زنگ‌زدگی و در نهایت چسبندگی و لقی محورها شود، عملکرد درست جاروبک‌ها باعث می‌شود سطوح حرکتی همیشه تمیز بمانند و حرکت محورها نرم و یکنواخت باقی بماند. از آنجایی که این قطعات در معرض پرتاب براده و فرسایش هستند نیاز به بازدید دوره‌ای و سرویس و یا در صورت لزوم تعویض خواهند داشت.



شکل ۲۴- باز کردن جاروبک‌ها

تمیزکاری، باز کردن و بستن و تعویض جاروبک‌های سر ماشین: مطابق شکل ۲۴ ابتدا پیچ‌ها را باز کرده سپس جاروبک‌ها را به سمت جلو بیرون بکشید، حال جاروبک را می‌توانید تمیز یا تعویض نمایید. برای بستن مجدد همین مراحل را بر عکس انجام دهید.

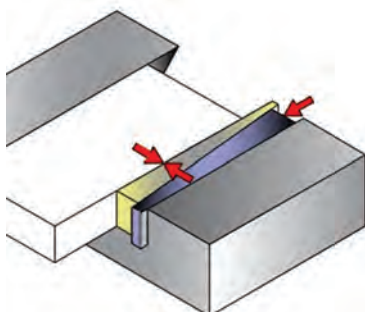


شکل ۲۵- تمیزکاری محل و جاروبک‌ها

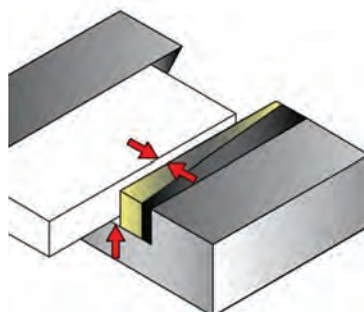
برای تمیزکاری، باز کردن و بستن و تعویض جاروبک‌های براده کشویی میز در پایین ابتدا پیچ‌ها را شل کنید، سپس جاروبک‌ها را به طرفین کشیده و از کشویی‌ها جدا کنید. حال می‌توانید آنها را تمیز یا تعویض نمایید (شکل ۲۵). برای بستن همین مراحل را برعکس تکرار کنید.

ث) بررسی لقی‌ها و تنظیم کردن گوه‌های شیب‌دار

یکی از مهم‌ترین موارد در حفظ دقت دستگاه فرز، تنظیم گوه‌های شیب‌دار است. این قطعات که در بین سطوح لغزشی (گایدها) قرار دارند، وظیفه جبران فاصله ناشی از سایش و حذف «لقی» را بر عهده دارند تا محورها بتوانند بدون کوچک‌ترین حرکت اضافه یا لق‌زدگی، در مسیر دقیق خود جابه‌جا شوند (شکل ۲۶)، اما با گذشت زمان و در اثر کارکرد دستگاه، سطوح لغزشی به میزان بسیار کمی دچار سایش می‌شوند. در این صورت اگر گوه تنظیم نباشد، لقی در محورها ایجاد شده و در هنگام ماشین‌کاری، ابزار یا قطعه کار دچار ارتعاش می‌شود که نتیجه آن کاهش دقت ابعادی، ایجاد سطح زیر روی قطعه و در موارد شدید، باعث شکستن ابزار خواهد شد.



۲ با جابه‌جایی گوه لقی تنظیم می‌شود.



۱ در کشویی دستگاه لقی زیاد وجود دارد.

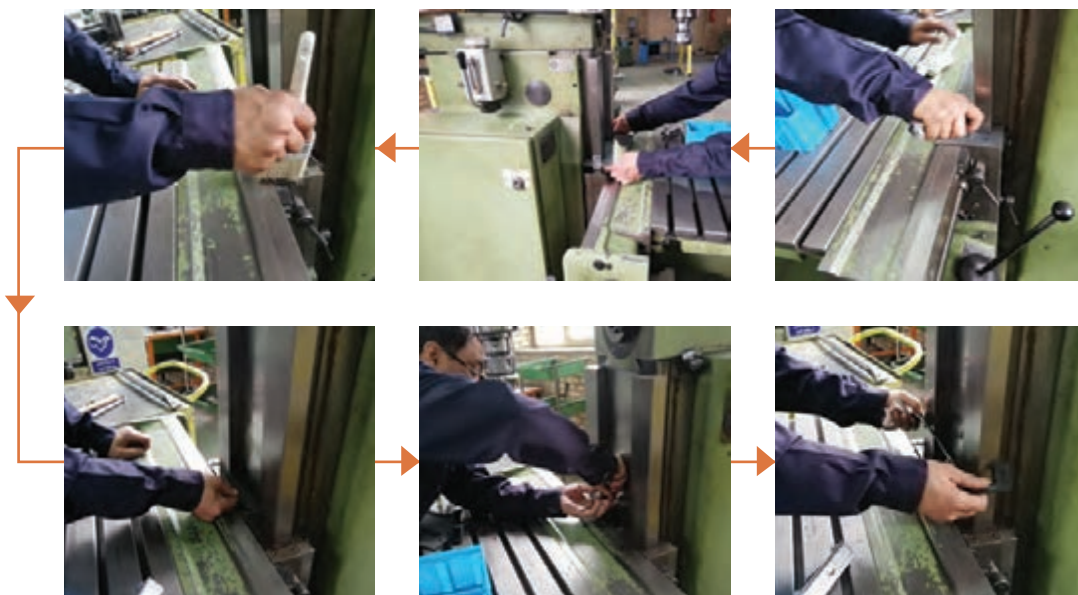
شکل ۲۶- شماتیک تنظیم لقی شمشیری‌ها

علائم هشداردهنده نیاز به تنظیم گوه:

- ۱ احساس لقی هنگام حرکت دستی محورها (مثلاً با چرخاندن هندویل، محور بلافاصله حرکت نمی‌کند).
- ۲ شنیدن صدای تق‌تق یا ضربه هنگام تغییر جهت محور زیر بار.
- ۳ افت کیفیت سطح قطعه کار یا تغییر ابعاد در حین عملیات ماشین‌کاری.
- ۴ لرزش غیرعادی میز یا کلگی در هنگام برش‌های سنگین.

تنظیم کردن گوه‌های شیب‌دار در کشویی یا ریل‌های عمودی

برای تنظیم لقی ابتدا جاروبک بالایی را باز کنید. سپس جاروبک را درآورده و با برس مویی و پارچه بدون پرز سطوح راهنما و نشیمن‌گاه جاروبک‌ها را با دقت تمیز کنید و در ادامه تیغه روی پیچ‌ها را برداشته و پیچ‌های صفحه پشت‌بند شمشیری را باز کنید (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- مراحل دسترسی به گوه‌های شیب‌دار عمودی



شکل ۲۸- واشرهای تنظیم گوه

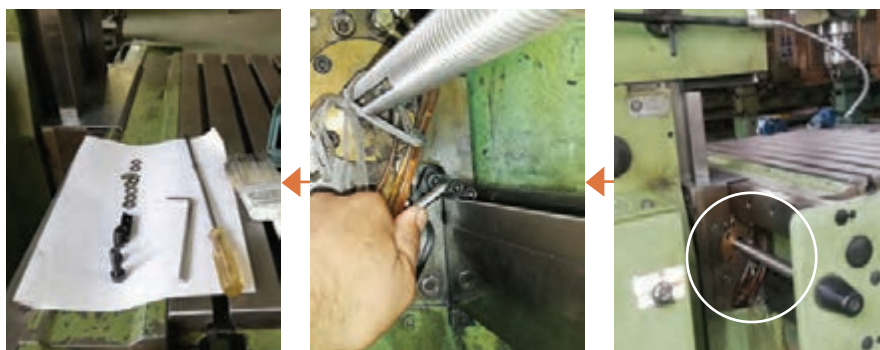
در سمت راست پیچی می‌بینید که در زیر آن چندین واشر با ضخامت‌های مختلف وجود دارد. پیچ نشان داده شده را باز کنید و به تعداد لازم از واشرها خارج کنید (شکل ۲۸).

برای بررسی میزان لقی ابتدا پیچ را ببندید و با استفاده از گونیا و یک ساعت اندیکاتور مطابق شکل ۲۹ لقی را بررسی کنید. در صورت وجود لقی واشرهای بیشتری خارج کنید. در غیر این صورت جاروبک را مجدداً ببندید.



شکل ۲۹- کنترل لقی با ساعت اندیکاتور

تنظیم کردن گوه‌های شیب‌دار در کشویی و ریل‌های افقی: کرکره محافظ را باز کنید و آن را به عقب بکشید، شیلنگ‌های سیستم روغن‌کاری را به کمک یک نخ به محور بالایی ببندید تا آسیب نبیند. پیچ‌ها را باز کنید و به تعداد لازم از واشرها خارج کنید. پیچ‌ها را مجدداً ببندید (شکل ۳۰).



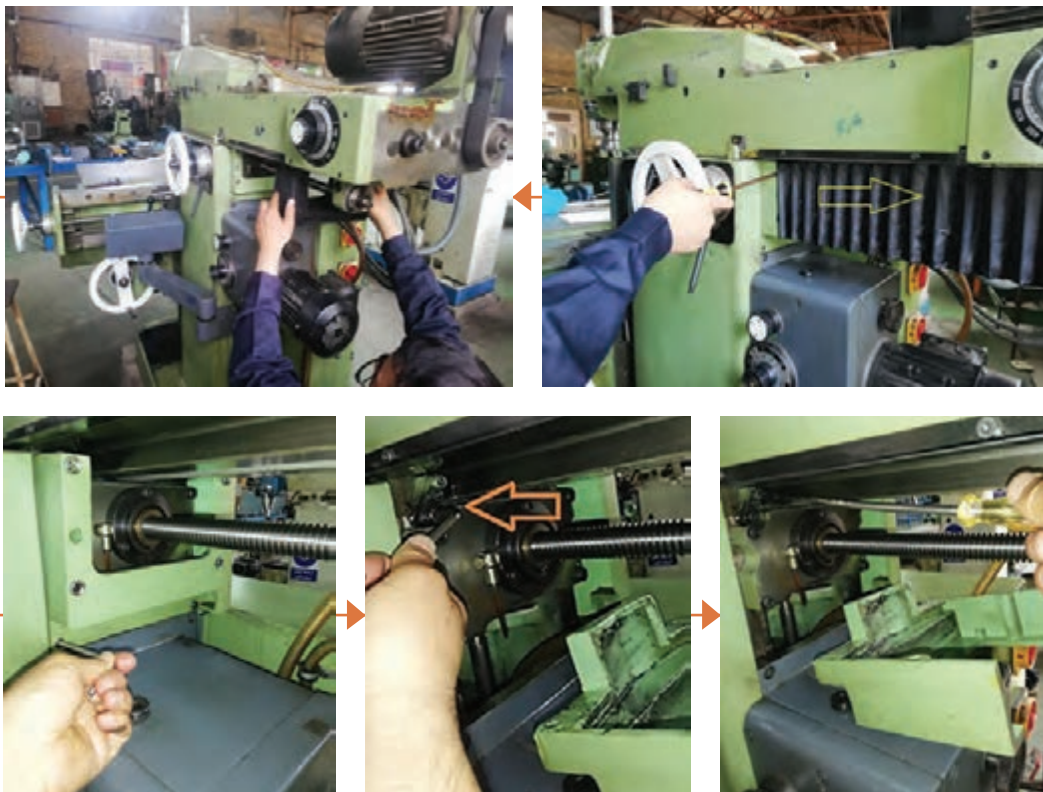
شکل ۳۰- مراحل باز کردن گوه‌های شیب‌دار ریل افقی



شکل ۳۱- کنترل لقی با ساعت اندیکاتور

مانند قبل با یک ساعت اندیکاتور این بار سطح افقی میز را کنترل نمایید (شکل ۳۱). در صورت وجود لقی باز هم از واشرها کم کرده در غیر این صورت پیچ‌ها را بسته و کرکره‌های محافظ را به شرایط اول برگردانید.

تنظیم کردن گوه‌های شیب دار بازوی سر ماشین: برای تنظیم گوه‌های شیب دار سر بازویی ماشین کلگی را تا آخرین وضعیت عقب برده سپس کرک‌های را باز کنید. ناودانی زیر میل محرک را جدا کنید و پیچ‌های روی صفحه پشت بند شمشیری را مطابق شکل باز نمایید (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- مراحل تنظیم گوه شیب‌دار بازوی سر ماشین



شکل ۳۳- کنترل لقی با ساعت اندیکاتور

به تعداد لازم از واشرها خارج کنید و پیچ را مجدداً ببندید، میزان لقی را با یک ساعت اندیکاتور مطابق شکل ۳۳ کنترل کرده و در صورت لزوم بازهم از واشرها خارج کنید. در غیر این صورت پیچ را بسته و کاور کرک‌های را به حالت اول برگردانید.

دستورالعمل‌های نگهداری و تعمیرات دستگاه فرز با توجه به طول عمر دستگاه و شرایط کاری هر دستگاه به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه برنامه‌ریزی و اجرا می‌گردد. شرح وظایف و مسئولیت اجرای این دستورالعمل‌ها طبق چک‌لیست‌های صفحه بعد ارزیابی و پایش می‌شود.



۱ یک گروه دو نفره تشکیل داده، با راهنمایی هنرآموز محترم چک لیست های روزانه / هفتگی، ماهانه و سالانه زیر را تکمیل نمایید:

چک لیست هفتگی (کاربر / استادکار)			
ردیف	شاخص های کنترل و پایش	مشاهدات	اقدام
۱	شاخص های روغن دستگاه	مناسب ☐ کم ☐ زیاد ☐	
۲	پمپ روغن دستی	انجام شد ☐	
۳	سیستم خنک کاری	سالم ☐ مشکل دارد ☒	بررسی وجود مایع خنک کاری / بررسی کلید و پمپ / بررسی گرفتگی صافی یا شیلنگ
۴	حفاظ های ایمنی دستگاه	طبیعی ☐ غیرعادی ☐	
۵	ارتعاش و سر و صدای دستگاه	طبیعی ☐ زیاد ☐	
۶	سیستم اتصال ارت	سالم ☐ مشکل دارد ☐	

چک لیست ماهانه / شش ماهه (استادکار و تعمیرکارماهر)			
ردیف	شاخص های مورد کنترل و پایش	مشاهدات	اقدام
۱	بررسی روغن دستگاه	طبیعی ☐ غیرعادی ☐	
۲	بررسی فیلتر پمپ روغن دستی	سالم ☐ مشکل دارد ☐	
۳	لقی محور X	طبیعی ☐ زیاد ☐	
۴	لقی محور Y (در دستگاه کشاب FP4M)	طبیعی ☐ زیاد ☐	
۵	لقی محور Z	طبیعی ☐ زیاد ☒	بررسی لقی با ساعت / تنظیم کردن گوه های شیب دار
۶	بررسی تسمه ها	سالم ☐ مشکل دارد ☐	
۷	بررسی و تمیزکاری تابلوی برق	سالم ☐ مشکل دارد ☐	
۸	بررسی عملکرد حرکت های اتوماتیک	سالم ☐ مشکل دارد ☐	
۹	بررسی سیستم اتصال زمین (ارت)	سالم ☐ مشکل دارد ☐	

هشدار: هرگونه فعالیت کاری چه در حوزه ماشین کاری و چه در حوزه نگهداری و تعمیرات در هر کارگاه و یا کارخانه باید با توجه کامل به رویکردهای HSE (سلامتی - ایمنی - محیط زیست) انجام شود. لذا شایسته است در هنگام کار توجه کامل به نکات ایمنی و حفاظتی و توجهات زیست محیطی داشته باشید.

چک‌لیست سالانه (تعمیر کار ماهر)			
ردیف	شاخص‌های مورد توجه	مشاهدات	اقدام
۱	وضعیت تراز بودن دستگاه	☐ طبیعی ☐ غیرعادی	
۲	تنظیم کلاچ و ترمز	☐ سالم ☐ مشکل دارد	
۳	لقی محور اصلی	☐ طبیعی ☐ زیاد	
۴	روانگردی و سروصدای الکتروموتورها	☐ طبیعی ☐ غیرعادی	
۵	سرو صدای جعبه‌دنده‌ها	☐ طبیعی ☐ غیرعادی	
۶	بررسی سیستم اتصال زمین (ارت)	☐ سالم ☐ مشکل دارد	
۷	بررسی وضعیت انحراف کلگی	☐ سالم ☐ مشکل دارد	
۸	بررسی وضعیت میز دستگاه	☐ سالم ☐ مشکل دارد	
۹	بررسی حرکت کشاب دستگاه	☐ سالم ☐ مشکل دارد	

۲ با راهنمایی هنرآموز محترم و با استفاده از کاتالوگ دستگاه مایع خنک‌کاری مناسب برای دستگاه را مشخص کنید.

۳ مخزن مایع خنک‌کاری را بررسی کرده و در صورت نیاز با راهنمایی هنرآموز محترم مخزن را تمیز کرده و مایع خنک‌کاری قدیمی را با مایع جدید جایگزین نمایید.

عیب یابی ظاهری دستگاه فرز و بررسی اولیه توسط کاربر

در هنگام کار با دستگاه فرز ممکن است برخی مشکلات ساده در عملکرد دستگاه مشاهده شود. کاربر باید بتواند این موارد را تشخیص داده و بررسی های اولیه را انجام دهد. در بسیاری از مواقع با یک بررسی ساده می توان علت مشکل را مشخص کرد. جدول زیر اطلاعاتی در خصوص دلایل برخی عیوب متداول ارائه می کند.

عیب یابی ظاهری دستگاه فرز		
ردیف	عنوان عیب	بررسی و علل احتمالی
۱	دستگاه روشن نمی شود	وصل بودن برق اصلی دستگاه قرار داشتن کلید اصلی در وضعیت روشن آزاد بودن کلید توقف اضطراری سالم بودن فیوزهای تابلوی برق بسته بودن درب تابلوی برق
۲	صدای غیرعادی از جعبه دنده یا محور اصلی	بررسی دکمه قفل مغناطیس بررسی انتخاب صحیح دور دستگاه بررسی موقعیت صحیح فلکه تنظیم دور بررسی وجود لرزش غیرعادی بررسی سطح روغن جعبه دنده
۳	حرکت سخت یا نامنظم میز دستگاه	قفل بودن هندویل های حرکتی وجود مانع در سر راه میز کمبود روغن در ریل ها و سطوح لغزشی وجود براده در مسیر حرکت میز سفت بودن بیش از حد پیچ های تنظیم گاید
۴	کار نکردن سیستم خنک کاری	وجود مایع خنک کاری در مخزن روشن بودن پمپ خنک کاری باز بودن مسیر شیلنگ ها و نازل خروجی تمیز بودن فیلتر یا ورودی پمپ
۵	لرزش در هنگام ماشین کاری	نصب درست ابزار در اسپیندل محکم بودن قطعه کار روی گیره محکم بودن و نصب درست گیره به میز انتخاب مناسب سرعت و پیشروی سالم بودن ابزار برشی بررسی لقی گوه های شیب دار

ارزشیابی تعمیر دستگاه فرز

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	جمع‌آوری اطلاعات	نقشه - چک‌لیست - کاتالوگ - دفترچه زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست	در جمع‌آوری اطلاعات از نقشه، چک‌لیست، کاتالوگ، دفترچه راهنما، دستورالعمل‌ها و مشاهده تجربی استفاده کرده است.	۳	
				در جمع‌آوری اطلاعات از نقشه، چک‌لیست، کاتالوگ، دفترچه راهنما و دستورالعمل‌ها استفاده کرده است.	۲	
				در جمع‌آوری اطلاعات از مشاهده تجربی استفاده کرده است.	۱	
۲	عیب‌یابی	روش‌های تست - ابزار تست زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- دستگاه ۵- ابزار تست و اندازه‌گیری خطا ۶- عیوب	عملکرد دستگاه را تست نموده، خطاها را اندازه‌گیری کرده و عیب را تشخیص داده است.	۳	
				عملکرد دستگاه را تست و خطاها را اندازه‌گیری کرده است.	۲	
				عملکرد دستگاه را تست نموده است.	۱	
۳	انجام تعمیرات	دستگاه فرز و متعلقات - ابزارآلات تعمیر - اجزای ماشین - مواد مصرفی زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- قطعات و متعلقات دستگاه فرز ۵- اجزای ماشین ۶- قطعات معیوب	پایاده و سوار کردن را انجام داده است. اصلاح یا تعویض قطعات معیوب را انجام داده است. تنظیمات مکانیزم‌ها و سرویس نهایی را انجام داده است.	۳	
				پایاده و سوار کردن را انجام داده است. تعویض قطعات را انجام داده است. تنظیمات مکانیزم‌ها و سرویس نهایی را انجام داده است.	۲	
				پایاده و سوار کردن دستگاه فرز و قطعات را انجام داده است.	۱	
۴	بررسی صحت عملکرد دستگاه فرز	ماشین ابزار و متعلقات - ابزار تنظیم - ابزارآلات تعمیر زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- دستگاه فرز ۵- ابزار تست ۶- مواد مصرفی	تست و کنترل دستگاه را انجام داده است. تنظیمات نهایی را انجام داده است. دستگاه را دوباره راه‌اندازی کرده است.	۳	
				تست و کنترل دستگاه را انجام داده است. دستگاه را دوباره راه‌اندازی کرده است.	۲	
				تست و کنترل دستگاه را انجام داده است. تنظیمات نهایی را انجام نداده است. موفق به راه‌اندازی دستگاه نشده است.	۱	
۵	مستندسازی و گزارش‌نویسی	گزارش کار - کاتالوگ - چک‌لیست زمان: ۲۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست	گزارش را به‌صورت دقیق و کامل تهیه کرده است. مستندسازی را انجام داده است.	۳	
				گزارش را تهیه کرده است. مستندسازی را انجام داده است.	۲	
				گزارش را تهیه کرده است.	۱	
		شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی	۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	رعایت بند ۱ تا ۴	۲	
	رعایت بند ۱ و ۲			۱		
روزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
بلی ☐						
خیر ☐						
توضیحات:						
معیار شایستگی انجام کار:						
■ کسب حداقل نمره ۲ از مرحله ۳ (مراحل بحرانی)						
■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش						
■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار						
تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.						
■ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها						
■ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.						

واحد یادگیری ۲

تعمیر دستگاه تراش

استاندارد عملکرد

تعمیر ماشین‌های ابزار مطابق دستورالعمل‌های دفترچه راهنمای سازنده.

پیش‌نیاز

- ۱ سرویس و نگهداری ماشین‌های ابزار
- ۲ ساخت قطعات به روش دستی
- ۳ ساخت قطعات ساده به روش تراشکاری
- ۴ اصول تولید قطعات به روش تراشکاری

مقدمه

چنانچه در پزشکی پیشگیری را بهتر از درمان می‌دانند. صنعت نیز از این قاعده مستثنی نیست و در آن به سرویس و نگهداری دستگاه‌ها توجه خاصی می‌شود. با این وصف ماشین‌های ابزار در مواردی نیاز به تعمیر نیز دارند که در این واحد یادگیری در حد نیاز کاربران ماشین ابزار به آن پرداخته می‌شود. در پودمان اول کتاب ساخت قطعات ساده به روش تراشکاری به اختصار با چگونگی نگهداری ماشین‌های ابزار آشنا شدید. سرویس و نگهداری هر دستگاهی به‌ویژه ماشین‌های ابزار، از زمان خرید آنها شروع می‌شود. حمل‌ونقل درست دستگاه تا محل استقرار، نصب اصولی دستگاه در محل مناسب، رعایت کردن دستورالعمل‌های سرویس و نگهداری در زمان استفاده، علاوه بر افزایش عمر مفید و دقت دستگاه، باعث کاهش هزینه‌های تعمیرات نیز می‌شود.

فعالیت



یک گروه دوفنری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از کارگاه هنرستان، یکی از دستگاه‌های کارگاه ماشین‌ابزار را انتخاب کرده، تصویری از آن تهیه نموده در محل مربوطه چسبانده و به موارد زیر پاسخ دهید.

نام دستگاه	شماره	سال بهره‌برداری
ردیف	پرسش	تصویر دستگاه
۱	وضعیت ظاهری	
۲	عملکرد پمپ آب صابون	
۳	سر و صدا	
۴	نشتی روغن	
۵	ارتعاش	
۶	علائم گرم کردن غیرعادی	

در صورتی که دستگاه دچار مشکل گردد، نخست باید علت عیب به‌وجود آمده به درستی تشخیص داده شود تا بتوانیم با کمک دانش و تجربه خود نسبت به رفع آن اقدام نماییم.

توان و مشخصات دستگاه در دفترچه راهنما توسط شرکت سازنده نوشته می‌شود.

نکته





عواملی که موجب کاهش عمر دستگاه تراش می شود را بنویسید.

۱

۲

۳

۴

۵

۶

با توجه به اینکه شما در سال گذشته با ماشین تراش TN50 آشنا شدید، در این کتاب در خصوص تعمیرات این دستگاه و موارد مشابه دیگر توضیح داده می شود.



عدم رعایت اصول فنی و ایمنی توسط هر ماشین کاری، موجب خرابی دستگاه و هزینه های اضافی خواهد شد.

یکی از آثار و نشانه های خرابی دستگاه، عدم تطابق مشخصات ابعادی، هندسی و کیفیت سطح قطعه کار با نقشه است که با پایین بودن دقت و کیفیت سطح متوجه می شویم، ماشین دچار عیب شده و نیازمند به تعمیر می باشد.



یک تعمیرکار ماهر با مشاهده نوع مشکل به وجود آمده در قطعه کار، می تواند به نوع و محل عیب دستگاه پی برده و نسبت به رفع آن اقدام نماید.

در ادامه به بررسی عیوب دستگاه که باعث خرابی قطعه کار می شود پرداخته و به اختصار چگونگی رفع آنها بیان می شود.

عیوبی که موجب خرابی قطعه کار می‌شود



شکل ۳۴- پوسته و محور اصلی دستگاه تراش

عیب ۱: قطعه کار بعد از ماشین کاری دارای اختلاف قطر است.

اگر بعد از عملیات ماشین کاری، قطر قطعه کار تغییر کند یا به عبارت دیگر مقطع آن بیضوی باشد نشان‌دهنده وجود لقی شعاعی در محور اصلی (Spindle) است (شکل ۳۴).

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ عمق براده برداری بیش از توان دستگاه باشد.
 - ۲ ابزار برشی کند یا دارای لب پریدگی باشد.
 - ۳ ماشین کاری روی قطعات خارج از مرکز (قطعات لنگ) انجام شده است.
- بنا به دلایل بالا به یاتاقان بندی دستگاه فشار بیش از حد وارد شده و منجر به لقی محوری در یاتاقان جلوی محور اصلی شده است (شکل ۳۵).



نیم واشر جلوی رولبرینگ



مهره تنظیم



مهره تنظیم با پیچ قفل کننده



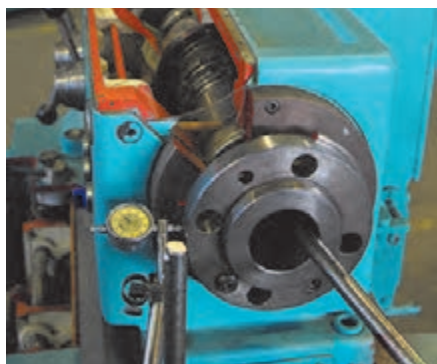
رولبرینگ مخروطی دوردیفه

شکل ۳۵- اجزای یاتاقان

روش تعمیرات:

برای رفع مشکل به وجود آمده به ترتیب زیر عمل کنید:

- ۱ لمس کننده ساعت اندازه گیری را به محیط محور اصلی مماس کنید (شکل ۳۶).
- ۲ با اهرم کردن یک میله داخل گلوبی دستگاه و اعمال نیرو به سمت ساعت و خلاف آن، مقدار لقی شعاعی را به وسیله ساعت، اندازه گیری کنید (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- اندازه گیری لقی شعاعی



شکل ۳۷- خارج کردن نیم‌واشرها

۳ درپوش روغن برگردان را باز نموده و نیم‌واشرها را از محل خود خارج نمایید (شکل ۳۷).

۴ اگر لقی بیش از حد مجاز بود درپوش بغل محور اصلی را جهت دسترسی به مهره‌های تنظیم باز کنید.

۵ پیچ قفل‌کننده مهره را با آچار آلن ۴ کمی شل نموده سپس مهره قفل‌کننده را آزاد کنید.



شکل ۳۸- سفت کردن یاتاقان جلوی دستگاه

۶ به‌وسیله آچار مهره‌های جلویی، یاتاقان جلویی را سفت کنید (شکل ۳۸).

نکته



وظیفه مهره جلویی گرفتن انحراف و وظیفه مهره پشتی قفل کردن مهره جلویی است.

۷ مجدداً به کمک ساعت مقدار لقی را کنترل کنید. قطعاً مقدار خطا کم شده است.

۸ عمل بالا را تا جایی تکرار کنید که مقدار خطا به حد مجاز برسد.

۹ اگر مقدار لقی بیش از حد مجاز باشد، با توجه به دفترچه راهنمای دستگاه، نسبت به باز کردن و ترمیم نیم‌واشرها اقدام کنید.

۱۰ مهره دوم را بر روی مهره اول سفت نموده و با آچار آلن پیچ ضامن آن را محکم کنید.

نکته



سفت کردن مهره‌ها نباید به حدی زیاد باشد که چرخش محور اصلی با دست، به سختی و با سنگینی انجام شود.

۱۱ نیم‌واشرها را سر جای خود قرار داده و درپوش را با ۳ عدد پیچ مربوطه ببندید.

توجه



چون در اثر تنظیم، فاصله بین پله ثابت محور اصلی و رولبرینگ کمتر شده است، بنابراین امکان جاگذاری نیم‌واشرها وجود ندارد. برای رفع این مشکل این فاصله را با بلوک سنجه اندازه گرفته و ضخامت نیم‌واشرها را به همان اندازه سنگ‌زنی کنید.



با مراجعه به دفترچه راهنمای دستگاه تراش TN50 به موارد زیر پاسخ دهید.

مقدار لقی استاندارد محور اصلی

مقدار لقی مجاز محور اصلی



توجه داشته باشید در موقع بستن درپوش، شیار عرضی، منطبق با سوراخ بدنه پوسته محور اصلی قرار گیرد.

عیب ۲: قطعه کار بعد از عمل پیشانی‌تراشی، خطای پیشانی دارد.

اگر بعد از پیشانی‌تراشی، قطعه کار خطای پیشانی داشته باشد، نشان دهنده وجود لقی محوری در محور اصلی دستگاه (Spindle) است.

دلایل ایجاد مشکل:

۱ رعایت نشدن ترتیب مته کاری در عملیات سوراخ کاری.

۲ گند شدن ابزار در عملیات روتراشی.

۳ زیاد بودن عمق براده‌برداری در عملیات روتراشی.

۴ هم‌مرکز نبودن محور اصلی دستگاه با مرغک.

دلایل بالا باعث وارد شدن نیروهای محوری بیش از حد به یاتاقان‌بندی عقبی (بلبرینگ‌های زاویه‌دار) محور اصلی می‌شود. در نتیجه بلبرینگ‌های زاویه‌دار به‌صورت محوری جابه‌جایی جزئی پیدا می‌کنند. همچنین پوسته‌ها و قفسه‌های آن نیز نسبت به هم جابه‌جا شده و در اثر بارهای نامتعارف، سایش پیدا می‌کنند (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- بلبرینگ‌های زاویه‌دار یا قابل تنظیم



با جست‌وجو در منابع در دسترس هدف از کاربرد بلبرینگ‌های زاویه‌دار در گلوبی محور اصلی دستگاه تراش را استخراج نموده و بنویسید.

۱

۲

اندازه‌گیری لقی محوری به کمک ساعت اندازه‌گیری

- ۱ به وسیله چکش آلومینیومی یا پلاستیکی به پیشانی محور اصلی ضربه بزنید.
- ۲ پایه مغناطیس را روی محل ثابت قرار دهید.
- ۳ لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را روی محور اصلی مماس کرده و عقربه ساعت را روی عدد صفر تنظیم کنید.
- ۴ اهرمی را پشت محور اصلی قرار داده، به طرف ساعت اندازه‌گیری فشار دهید (شکل ۴۰).
- ۵ مقدار نشان داده شده در ساعت همان خطای لقی محوری می‌باشد.
- ۶ در صورتی که مقدار لقی بیش از حد مجاز بود اقدام به تعمیر دستگاه نمایید.



شکل ۴۰- اندازه‌گیری میزان لقی محوری

به کمک ساعت اندازه‌گیری میزان خطای محوری و شعاعی گلولی دستگاه تراش را اندازه‌گیری کنید.

فعالیت



مقدار خطای شعاعی

مقدار خطای محوری

روش تعمیرات:

- ۱ لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را بر پیشانی محور اصلی مماس کنید.
- ۲ با اهرم کردن یک میله در پشت محور سه نظام (بین بدنه و محور اسپیندل) میله را به طرفین حرکت دهید و مقدار لقی را به وسیله ساعت، اندازه‌گیری کنید.
- ۳ اگر میزان لقی بیشتر از حد مجاز باشد، درپوش بغل محور اصلی را جهت دسترسی به جفت مهره‌ها باز کنید.
- ۴ به وسیله مهره عقبی، یاتاقان عقبی را مقداری سفت کنید.
- ۵ مجدداً به کمک اهرم کردن مقدار لقی را با ساعت کنترل کنید. قطعاً مقدار خطا کم شده است.
- ۶ برای کاهش مقدار خطا دوباره مهره عقبی را سفت کنید.
- ۷ این عمل را تا جایی تکرار کنید که مقدار خطا به حد مجاز (۰/۰۲ میلی‌متر) برسد.
- ۸ مهره دوم را بر روی مهره اول سفت نموده و با آچار آلن پیچ ضامن آن را ببندید.



تنظیم مهره به تدریج صورت گیرد و در هر مرحله به وسیله ساعت اندازه‌گیری کنترل شود.

عیب ۳: در قطعه کار خطای ابعادی وجود دارد.

اگر بعد از عملیات ماشین‌کاری، قطر قطعه کار بزرگ‌تر از مقدار واقعی آن باشد، نشان‌دهنده لقی طولی در محور سوپورت عرضی است.



حرکت نکردن هم‌زمان محور عرضی با چرخش ورنیه سوپورت عرضی دستگاه، یکی از علائم وجود لقی در آن است.



دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ عدم روغن‌کاری به موقع پیچ و مهره محور سوپورت عرضی.
- ۲ شل شدن جفت مهره انتهای پیچ هادی سوپورت عرضی.
- ۳ آسیب دیدگی بلبرینگ کف‌گرد در پشت مهره‌های پیچ هادی.
- ۴ وجود لقی بین شمشیری سوپورت عرضی و بستر مربوطه (شکل ۴۱).

نمای محور سوپورت عرضی از روبه‌رو نمای محور سوپورت عرضی از پشت

شکل ۴۱- محور عرضی

روش تعمیرات:

- ۱ در صورتی که لقی بین گام‌های پیچ و مهره زیاد باشد مهره را عوض کنید (معمولاً مهره خراب می‌شود).
- ۲ اگر سایش پیچ هادی بیش از حد متعارف باشد آن را عوض کنید (این عمل به ندرت اتفاق می‌افتد).
- ۳ اگر مشکل در پیچ و مهره هادی نباشد، با تنظیم پیچ‌های دو طرف شمشیری (گوه)، به کمک پیچ‌گوشتی مقدار انحراف را برطرف کنید.
- ۴ یاتاقان‌های کف‌گرد را بررسی نموده و در صورت آسیب دیدگی آنها را تعویض کنید (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- یاتاقان‌بندی پیچ هادی محور عرضی

نکته



جفت مهره پیچ هادی محور عرضی

وظیفه مهره اول در پیچ هادی، گرفتن انحرافات و تنظیم لقی و وظیفه مهره دوم قفل کردن مهره اول است (شکل روبه‌رو).

تصاویر زیر قسمت‌های دیگری از اجزای سوپورت عرضی را نشان می‌دهد (شکل ۴۳).



محل‌های روغن‌کاری محور عرضی



پیچ هادی



مهره پیچ هادی

شکل ۴۳- اجزای سوپورت عرضی

نکته



می‌توان با شل کردن پیچ تنظیم گوه در عقب و محکم کردن آن در قسمت جلو، انحراف‌های سوپورت عرضی را کنترل و برطرف نمود (شکل زیر).



گوه محور عرضی



پیچ تکیه‌گاهی انتهایی گوه محور عرضی



پیچ تنظیم جلوی گوه محور عرضی

سوپورت عرضی

تصویر روبه‌رو پیچ و گوه سوپورت عرضی را نشان می‌دهد (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- پیچ و گوه محور عرضی

توجه



مجموعه یاتاقان‌بندی محور سوپورت عرضی، محل روغن کاری ندارد. بنابراین هنگام جاگذاری یاتاقان‌های کف‌گرد، حتماً به صورت کامل گریس کاری شود.

عیب ۴: سطح قطعه کار ناصاف است.

چنانچه سطح قطعات تراشیده شده ناصاف باشد، نشانگر وجود لقی در محور سوپورت عرضی ماشین می‌باشد.

دلایل ایجاد مشکل:

۱ عدم روغن کاری به موقع، موجب سایش سطوح شده است.

توجه



ارتعاش محور سوپورت عرضی در موقع ماشین کاری نیز نشانگر لقی عرضی در این محور می‌باشد و باید شمشیری (گوه) دستگاه تنظیم و اصلاح شود.

نکته



جنس گوه (شمشیری) از چدن خاکستری است. نرمی آن باعث جلوگیری از سایش سوپورت عرضی و بستر آن می‌شود.

۲ گوه دچار سایش و خوردگی شده و از تنظیم خارج شده است.

روش تعمیرات:

۱ پیچ تکیه‌گاهی را از انتهای گوه شل کنید.

۲ پیچ تنظیم جلوی گوه را سفت کنید.

اگر با این کار لقی گرفته شد و حرکت دستی محور سوپورت عرضی در طول کورس یکنواخت گردیده، مشکل برطرف شده است. در غیر این صورت گوه را بیرون آورده و روی صفحه صافی، سطح آن را از نظر وجود تاب و سایش کنترل کنید.

نکته



سایش گوه را با عملیات براده‌برداری می‌توان اصلاح نمود.

فعالیت



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، گوه سوپورت عرضی دستگاه تراش را تنظیم و رفع عیب کرده، روش تنظیم را بنویسید.

□ علت ایجاد انحراف:

□ روش گرفتن انحراف:

□ چگونگی تنظیم:

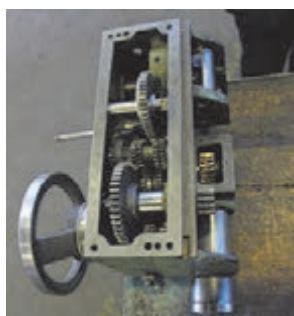
عیب ۵: خطای ابعادی در پله‌زنی و یا شیارزنی وجود دارد.

خطای اندازه طولی در پله‌زنی و یا شیارزنی نشانگر وجود لقی در محور سوپورت طولی می‌باشد.
دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ لقی نامناسب بین قوطی سوپورت و بستر دستگاه، موجب عدم حرکت روان سوپورت طولی می‌شود.
- ۲ سایش و خوردگی چرخ‌دنده درگیر با دنده شانه‌ای مجموعه قوطی (جعبه آپرون) نیز باعث حرکت نامناسب و غیریکنواخت سوپورت طولی می‌شود.

روش تعمیرات:

اگر بین چرخ‌دنده و دنده شانه‌ای لقی به‌وجود آمده باشد. باید در مرحله اول چرخ‌دنده را عوض کنید. در غیر این صورت، دنده شانه‌ای را نیز تعویض کنید (شکل ۴۵).

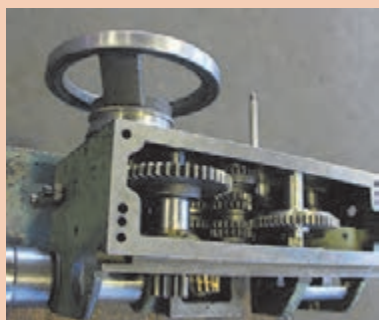


شکل ۴۵- جعبه آپرون

تصاویر زیر چگونگی درگیری چرخ‌دنده را با دنده شانه‌ای نشان می‌دهد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- درگیری چرخ‌دنده با دنده شانه‌ای



اجزای مهم شکل روبه‌رو را به دلخواه شماره‌گذاری کرده، نام و کار آنها را بنویسید.

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵

فعالیت



گفتنی است:

- ۱ دنده شانه‌ای چندتکه است.
- ۲ در دستگاه‌هایی که قطعات با طول کوچک تولید می‌شود معمولاً قسمتی از دنده شانه‌ای که نزدیک به سه‌نظام می‌باشد دچار سایش می‌شود و می‌توان فقط همان قسمت آسیب دیده را تعویض نمود.

عیب ۶: کیفیت سطح در حین براده‌برداری یکسان نیست.

اگر ماشین کار در عملیات روتراشی احساس کند که کیفیت سطح در حین براده‌برداری تغییر می‌کند، نشانگر وجود لقی یا انحراف در محل اتصال سوپورت عرضی روی بستر ماشین است که باید برطرف شود.

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ سایش و خوردگی در گوه تنظیم و بستر ماشین.
- ۲ تنظیم نبودن پیچ‌های گوه سوپورت طولی (شکل ۴۷).
- ۳ شل شدن نگه‌دارنده محورهای طولی دستگاه (یاتاقان پشت بستر دستگاه شکل ۴۸).



شکل ۴۷- پیچ‌های تنظیم میز

روش تعمیرات:

- ۱ پیچ تکیه‌گاهی مربوط به میز دستگاه را تنظیم نموده تا اندازه‌ای که لقی گرفته شود. بعد از گرفتن لقی باید سوپورت طولی به نرمی و یکنواخت حرکت کند. در غیراین صورت اجزای میز را از نظر تاب و سایش کنترل نموده و در صورت نیاز اصلاح نمایید.
 - ۲ عملیات قبل باید تا رفع کامل مشکل (به حداقل رسیدن انحرافات) ادامه یابد.
 - ۳ نگه‌دارنده‌های محور طولی را سفت کنید.
- تصویر روبه‌رو، پیچ لقی‌گیر محور طولی در زیر بستر دستگاه را نشان می‌دهد (شکل ۴۸).



شکل ۴۸- پیچ و مهره لقی‌گیر محور طولی در زیر بستر دستگاه



شکل ۴۹- نیم مهره (مهره دوپارچه)

عیب ۷: تغییر مشخصات پیچ در حین پیچ تراشی.

سایش و خوردگی در میله پیچ‌بری و نیم‌مهره (مهره دوپارچه) که جنس آن از فسفر برنز است، باعث تغییر در مشخصات پیچ تراشیده شده، می‌گردد (شکل ۴۹).

دلایل ایجاد مشکل:

کار با دستگاه همواره باعث می‌گردد آب صابون و براده روی گام‌های میله پیچ‌بری و نیم‌مهره بریزد. بنابراین باید قبل از درگیری نیم‌مهره و میله پیچ‌بری را با گازوئیل و برس سیمی کاملاً شسته و تمیز نمود. ضمناً باید قبل از عملیات پیچ‌تراشی روغن کاری شوند.

توجه



سایش در نیم‌مهره بیشتر از میله پیچ‌بری اتفاق می‌افتد (معمولاً مهره‌ها آسیب‌پذیرتر از پیچ‌ها می‌باشند).



شکل ۵۰- جعبه‌دنده سوپورت

روش تعمیرات:

۱ جهت رفع عیب در مرحله اول نیم‌مهره را تعویض کنید.

۲ در صورت برطرف نشدن لقی، میله پیچ‌بری را تعویض کنید (شکل ۵۰).

توجه



با مشاهده سایش میله پیچ‌بری در نزدیکی سه‌نظام، در صورت امکان آن را سروته کنید.

نکته



در ماشین‌های تراش مدل جدید از یک نیم‌مهره به جای مهره دوپارچه استفاده می‌شود.



در رابطه با مهره دوپارچه و میله پیچ‌بری دستگاه تراش، موارد زیر را پاسخ دهید.

میله پیچ‌بری	مهره دوپارچه	
		جنس
		دلیل انتخاب جنس

عیوب ناشی از عملکرد ماشین کار

بخش دوم خرابی‌های دستگاه مربوط به چگونگی کار با آن می‌باشد. این نوع عیوب در اثر کارکرد زیاد دستگاه و یا به دلیل استفاده نادرست از آن، ایجاد می‌گردد که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد.

عیب ۱: خلاص شدن اهرم حرکت خودکار قوطی (جعبه آپرون) در زیر بار

در اثر انتخاب نادرست پارامترهای ماشین کاری و فشار زیاد به دستگاه در حین براده‌برداری، این نوع مشکل در ماشین ایجاد می‌شود.



هنگام کار با دستگاه نسبت به هر نوع صدا و واکنش غیرمعمول، حساس بوده و به منظور جلوگیری از بروز هر گونه خسارت، دستگاه را خاموش کنید و نسبت به شناسایی و رفع عیب اقدام کنید.



علت سفت کردن پیچ تنظیم فنر اهرم اتوماتیک در ماشین کاری قطعات سخت را بنویسید.

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ عمق براده‌برداری بیش از توان دستگاه باشد.
- ۲ جنس ابزار متناسب با جنس قطعه کار انتخاب نشده است.
- ۳ فنرهای تنظیم حرکت خودکار دچار شکستگی شده باشد.
- ۴ پیچ‌های تنظیم پشت فنرها، تنظیم نمی‌باشد.

تصویر مقابل محل پیچ تنظیم را نشان می‌دهد (شکل ۵۱).



شکل ۵۱

گفتنی است:

- ۱ عمق براده برداری باید با توجه به پارامترهای ماشین کاری محاسبه و روی دستگاه تنظیم شود، در غیر این صورت منجر به غیرفعال شدن مکانیزم اتوماتیک دستگاه می گردد.
- ۲ اگر مجبور به کار با قطعه کار سخت باشید، باید در پوش بغل مجموعه قوطی را باز کرده، پیچ تنظیم را مقداری سفت کنید و سپس عملیات ماشین کاری را انجام دهید.
- ۳ بعد از اتمام کار با قطعه سخت، پیچ تنظیم را به حالت اول برگردانید.

روش تعمیرات:

- ۱ در صورت سالم بودن فنرها، پیچ های تنظیم را کمی سفت کنید.
- ۲ در صورت شکستن و یا آسیب دیدگی فنرها، آنها را تعویض کنید.

فعالیت



علل عیوب زیر، در حین تراشکاری را بنویسید.

نوع عیب	علت
۱ خارج شدن اتوماتیک دستگاه در حین ماشین کاری	
۲ قطر قطعه کار تراشیده شده در طول آن متفاوت است.	
۳ کیفیت سطح ایجاد شده در قطعه کار یکنواخت نیست.	

عیب ۲: تولید صدای غیرعادی در جعبه دنده سوپورت / آپرون (Aperon)

روغن کاری در داخل جعبه دنده سوپورت به صورت خودکار و توسط پمپ پیستونی صورت می گیرد. اگر روغن کاری انجام نشود، چرخ دنده ها در حالت خشک کار می کند و در اثر اصطکاک بیش از حد، سایش به وجود آمده و دچار آسیب می شوند (شکل ۵۲).



شکل ۵۲- قوطی (جعبه آپرون)

علت عدم روغن کاری عبارت است از:

- ۱ شکستن فنر پمپ پیستونی.
- ۲ شکستن سر شیطانک و از کار افتادن حرکت رفت و برگشتی پیستون.



شکل ۵۴- موقعیت پمپ پیستونی



شکل ۵۳- پمپ پیستونی و اجزای آن

- ۳ کثیف بودن روغن داخل جعبه‌دنده سوپورت و یا گرفتگی فیلتر توری پمپ پیستونی.

چگونگی عملکرد پمپ پیستونی جعبه‌دنده سوپورت را شرح دهید.

فعالیت



دلایل ایجاد مشکل:

عدم تعویض به موقع روغن جعبه‌دنده سوپورت: اگر روغن جعبه‌دنده سوپورت به موقع تعویض نشود و یا در اثر نفوذ آب صابون، عمل اکسیداسیون در روغن و متعلقات آن صورت گیرد، منجر به تولید لجن و رسوبات می‌شود. این رسوبات جلوی ورودی روغن به پمپ پیستونی را می‌گیرد و عملاً روغنی وارد پمپ نمی‌شود و بخار موجود باعث زنگ زدگی و خوردگی قطعات می‌گردد.

پایین بودن سطح روغن در چشمی روغن (روغن‌نما): این عمل باعث خشک کار کردن پمپ پیستونی گردیده و به دلیل نبودن لایه روغن بین چرخ‌دنده‌ها، سایش و خوردگی در آنها ایجاد می‌شود.

روش تعمیرات:

- ۱ جعبه‌دنده سوپورت را مطابق با اصول و فنون مربوطه از روی دستگاه پیاده نموده و کلیه قطعات داخل جعبه را دمنواژ و تمیز کنید. سپس داخل جعبه را با نفت و یا گازوئیل بشویید.
- ۲ هر یک از یاتاقان‌ها را بررسی کرده و در صورت معیوب بودن، آنها را تعویض کنید.
- ۳ در صورت نیاز پمپ پیستونی را تعمیر و یا تعویض نمایید.
- ۴ فیلتر یا توری پمپ پیستونی را تمیز کنید.

عیب ۳: تولید صدای غیرعادی در جعبه پیچ‌بری (Norton)

پاشش روغن در داخل جعبه پیچ‌بری به صورت خودکار صورت می‌گیرد. در غیر این صورت، مجموعه پیچ‌بری در حالت خشک کار می‌کند و در اثر اصطکاک بیش از حد بین قطعات داخل آن، سایش به وجود آمده و دچار آسیب می‌شوند.

علل عدم پاشش روغن عبارت است از:

- ۱ شکستن فنر پمپ پیستونی.
- ۲ کثیف بودن روغن داخل جعبه پیچ‌بری و یا گرفتگی فیلتر و توری پمپ پیستونی.
- ۳ کم بودن مقدار روغن

شکستن فنر پمپ پیستونی باعث می‌شود که پیستون به موقعیت اولیه برنگردد و در نتیجه عملیات پمپاژ روغن متوقف شده و روغن کاری صورت نگیرد.

توجه



دلایل ایجاد مشکل:

اگر روغن مجموعه پیچ‌بری به موقع تعویض نشود روغن در مجاورت هوا اکسید شده و تولید لجن می‌کند و این رسوبات راه ورود روغن به پمپ را می‌گیرد و در نتیجه پمپ خشک کار می‌کند و در چشمی مجموعه فوق، حرکت روغن دیده نخواهد شد. همچنین ایجاد خوردگی بین چرخ‌دنده‌های داخل جعبه‌دنده می‌تواند از جمله دلایل باشد.

- ۱ پیچ تخلیه روغن را باز نموده و روغن کثیف را تخلیه کنید. داخل مجموعه پیچ‌بری را با گازوئیل شست‌وشو دهید. پس از اطمینان از تمیز بودن مجموعه پیچ‌بری، داخل آن روغن ریخته و عملکرد پمپ را آزمایش کنید.
- ۲ در صورت کار نکردن پمپ، فنر آن را عوض کرده و سپس آن را هواگیری کنید.
- ۳ در صورت کثیف بودن توری یا فیلتر، پمپ را از زیر جعبه پیچ‌بری باز نموده و آن را به صورت کامل بیرون آورده و پس از تمیز نمودن توری، دوباره آن را ببندید.

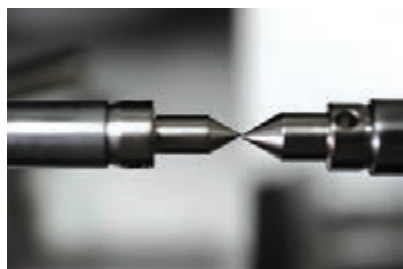


شکل ۵۶- موقعیت جعبه‌دنده پیچ‌بری



شکل ۵۵- جعبه‌دنده پیچ‌بری (نورتون)

عیب ۴: هم راستا نبودن مجموعه مرغک با محور اصلی کارگیر (انحراف عرضی مرغک)



شکل ۵۷- انحراف دستگاه مرغک

تنظیم نبودن مجموعه مرغک در جایگاه خود یکی از عیوب دیگری است که در ماشین تراش با آن روبه‌رو می‌شوید (شکل ۵۷).

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ شل بودن پیچ‌های تنظیم مرغک.
- ۲ عدم تنظیم دستگاه مرغک پس از عملیات مخروط تراشی.

اندازه‌گیری انحراف مرغک و محور اصلی دستگاه



شکل ۵۸- اندازه‌گیری انحراف دستگاه مرغک

- ۱ درن استوانه‌ای (قطعه استوانه‌ای استاندارد) را بین دو مرغک و یا سه نظام و مرغک ببندید.
- ۲ پایه مغناطیسی ساعت را روی سوپورت عرضی ثابت نمایید.
- ۳ نوک لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را به بغل درن استوانه‌ای مماس کنید.
- ۴ ساعت اندازه‌گیری را مطابق اصول و قواعد مربوطه تنظیم کنید.
- ۵ میز دستگاه را در طول درن حرکت دهید.
- ۶ مقدار نشان داده شده روی ساعت، همان مقدار انحراف مرغک می‌باشد.
- ۷ پیچ تنظیم مرغک را در جهت اصلاح، چرخانده و انحراف را برطرف کنید.
- ۸ پس از انجام کار، پیچ محکم‌کننده مرغک را مجدداً سفت کنید.
- ۹ عملیات قبل را تا رفع کامل انحراف ادامه دهید.

روش تعمیرات:



شکل ۵۹- سفت کردن پیچ‌های تثبیت

- ۱ با کمک میله سنگ خورده (درن استوانه‌ای) و ساعت اندازه‌گیری میزان انحراف مجموعه مرغک را تعیین کنید.
- ۲ پیچ‌های ثابت‌کننده بدنه مرغک به پایه را شل کنید.
- ۳ توسط پیچ تنظیم، انحراف مجموعه مرغک را اصلاح کنید.
- ۴ جهت اطمینان، مجدداً میزان انحراف را اندازه‌گیری کنید. در صورت داشتن انحراف، آن را اصلاح کنید.
- ۵ این کار را تا جایی تکرار کنید که انحراف از بین برود.
- ۶ چهار عدد پیچ ثابت‌کننده بدنه مرغک به پایه را کاملاً سفت کنید (شکل ۵۹).



یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، هم‌راستایی محور مرغک با محور سه‌نظام را کنترل کرده، نتایج را مطابق زیر بنویسید.

- ۱ ساعت اندازه‌گیری با تفکیک پذیری:
- ۲ مقدار حرکت طولی ساعت روی درن:
- ۳ مقدار انحراف:
- ۴ مقدار تنظیمی:
- ۵ چگونگی تنظیم:

ابتدا با کمک درن و ساعت اندازه‌گیری مقدار انحراف مرغک را اندازه‌گیری کنید.

عیب ۵: هم‌محور نبودن مجموعه مرغک با محور اصلی (بالا و پایین بودن)



عیب دیگری که ممکن است در دستگاه مرغک مشاهده شود بالا یا پایین بودن محور دستگاه مرغک نسبت به محور اصلی دستگاه (محور سه‌نظام) است (شکل ۶۰).

شکل ۶۰- مقدار انحراف مرغک

دلایل ایجاد مشکل:

به علت جابه‌جایی مکرر مجموعه مرغک روی بستر ماشین، در صورتی که براده‌های زیر آن به طور مرتب تمیزکاری نشوند، قسمت زیرین پایه مرغک دچار سایش شده و این سایش باعث می‌شود مرکز مرغک نسبت به محور اصلی در موقعیت پایین‌تر قرار گیرد. در نتیجه عملیات روتراشی بین مجموعه مرغک و سه‌نظام و یا دو مرغک از دقت لازم برخوردار نیست.

روش تعمیرات:

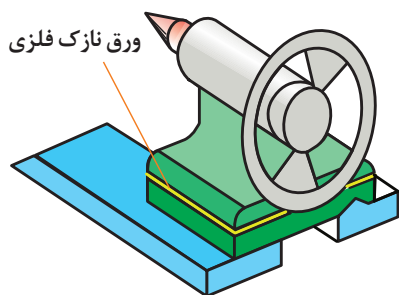
- ۱ ابتدا با کمک درن و ساعت اندازه‌گیری مقدار انحراف مرغک را اندازه‌گیری کنید.



اندازه‌گیری انحراف مرغک

- برای اندازه‌گیری میزان انحراف مرغک مطابق زیر عمل شود:
- پایه مغناطیس را بر روی سوپورت عرضی قرار دهید.
 - درن استوانه‌ای را بین مرغک و سه‌نظام سوار کنید.
 - لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را به بالای درن مماس کنید (شکل روبه‌رو).





شکل ۶۱- لاتون گذاری دستگاه مرغک

۲ با حرکت دادن سوپورت طولی مقدار انحراف را در طول درن کنترل و مشخص کنید.

۳ پیچ‌های ثابت کننده بدنه مرغک به پایه را شل کنید.

۴ به میزان مقدار انحراف مرغک، چهار محل تلاقی مجموعه مرغک و پایه را لاتون گذاری (پر کردن با ورق نازک فلزی) کنید (شکل ۶۱).

۵ مجدداً با ساعت، میزان انحراف را کنترل نمایید.

۶ پس از اطمینان از اصلاح انحراف مرغک، چهار عدد پیچ آن را سفت کنید.

عیب ۶: وجود انحراف محوری پس از محکم کردن مرغک روی بستر

علت این مشکل سایش یک طرفه محل استقرار پایه مرغک می‌باشد.

دلایل ایجاد مشکل:

در اثر عدم تمیزکاری و روغن کاری محل نشست دستگاه مرغک روی بستر ماشین (ریل‌ها) سایش ایجاد شده و منجر به ایجاد ارتعاش و نیز پایین آمدن دقت و صافی سطح قطعه کار می‌گردد. گفتنی است این مشکل به‌ندرت ایجاد می‌شود.

روش تعمیرات:

۱ مجموعه مرغک را از پایه مرغک باز نموده و از بستر دستگاه جدا کنید.

۲ پایه مرغک را برگردانده و سطوح تماس آن را کاملاً تمیز کنید.

۳ سطوح تماس حرکتی مرغک را با ماژیک صنعتی یا جوهر شابر رنگی کنید.

۴ پایه مرغک را روی محل رنگ آمیزی شده قرار داده و به‌طور یکنواخت به طرف جلو و عقب حرکت دهید.

۵ پایه را برگردانده و قسمت‌های رنگ آمیزی شده را به‌صورت دستی براده برداری کنید.

۶ با تکرار این کار در چندین مرحله باید تمامی سطوح تماس پایه به‌طور یکنواخت رنگ آمیزی شود.

۷ چون در اثر براده برداری، مجموعه مرغک نسبت به مرکز محور اصلی دستگاه در ارتفاع پایین‌تر قرار گرفته است، باید جهت جبران آن با روشی که در قسمت قبلی توضیح داده شد مابین پایه و مجموعه مرغک را به اندازه مشخص لاتون گذاری کنید. گفتنی است مقدار انحراف به‌وجود آمده در دو حالت فوق را می‌توان به‌صورت هم‌زمان و در یک مرحله نیز انجام داد.

عیب ۷: عدم حرکت روان استوانه مرغک (غلاف مرغک)

این عیب در اثر عدم روغن کاری و تمیزکاری استوانه مرغک، براده برداری غیرمعمول و... ایجاد می‌شود.

دلایل ایجاد مشکل:

چنانچه در عملیات ماشین کاری، استوانه مرغک تمیز و روغن کاری نگردد، براده‌های پودری چدن به داخل گلوپی نفوذ کرده و حرکت نرم استوانه را با مشکل مواجه می‌کند.



حرکت سنگین غلاف مرغک، باعث ایجاد فشار به پیچ و مهره غلاف دستگاه مرغک شده، سایش و لقی در گام پیچ و مهره را سبب خواهد شد و ممکن است در اثر فشار، یاتاقان‌های کف‌گرد نیز شکسته شوند. همچنین ادامه کار در چنین وضعیتی منجر به سایش پوسته داخلی غلاف مرغک شده و محل قرار گرفتن آن به شکل بیضی درآمده و موجب لقی غلاف خواهد شد.

روش تعمیرات:

- ۱ پیچ غلاف مرغک را باز و از محل خود خارج کنید.
- ۲ محل قرار گرفتن غلاف در پوسته مرغک را کاملاً تمیز کنید.
- ۳ پیچ و مهره غلاف را بیرون آورده و گام‌های آنها را از نظر لقی آزمایش کنید.
- ۴ در صورت غیرمتعارف بودن لقی، در مرحله اول مهره و در صورت نیاز پیچ را تعویض کنید.
- ۵ یاتاقان‌های کف‌گرد را بررسی و از سالم بودن آنها مطمئن شوید.
- ۶ غلاف را در محل خود قرار داده و لقی آن را کنترل کنید.
- ۷ در صورت وجود لقی و انحراف بیش از حد مجاز بین غلاف و پوسته، نسبت به اصلاح آن اقدام کنید.



- ۱ محل استقرار مرغک گردان در داخل استوانه مرغک، مخروطی شکل می‌باشد.
- ۲ داخل مخروط مرغک باید از نظر درست بودن زاویه و صافی سطح کنترل شود و در صورت وجود مشکل، اصلاح شود. زیرا در اثر ناصافی و سایش زاویه، مرغک نمی‌تواند با آن درگیر شود (شکل زیر).



اجزای دستگاه مرغک



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، دستگاه مرغک یکی از ماشین‌های کارگاه را دmontاژ کرده و اجزای آن را به ترتیب روی میز چیده، تصویری از آنها تهیه نموده و ضمن شماره‌گذاری قطعات، تصویر را در محل مربوطه چسبانده و سپس نام اجزای آن را بنویسید.

نام قطعات	تصویر دmontاژ

عیب ۸: قطع حرکت دورانی از جعبه‌دنده پیشروی به قوطی از طریق میله کشش

این مشکل ناشی از خراب شدن مهره شش گوش داخل پیچ حلزون برنجی مجموعه قوطی است.

دلایل ایجاد مشکل:

این مشکل در اثر کارکرد بیش از اندازه چرخ حلزون و مستهلک شدن آن ایجاد می‌گردد.

روش تعمیرات:

۱ ابتدا جعبه‌دنده سوپورت را با استفاده از جرثقیل کارگاهی مهار کرده و سپس اقدام به باز کردن آن نمایید.



۲ پس از خارج کردن میله هادی و میله پیچ بری

با رعایت موارد ایمنی جعبه‌دنده را به روی میز

تعمیرات منتقل کنید (شکل ۶۲).

۳ محور چرخ حلزون را از محل خود خارج نمایید.

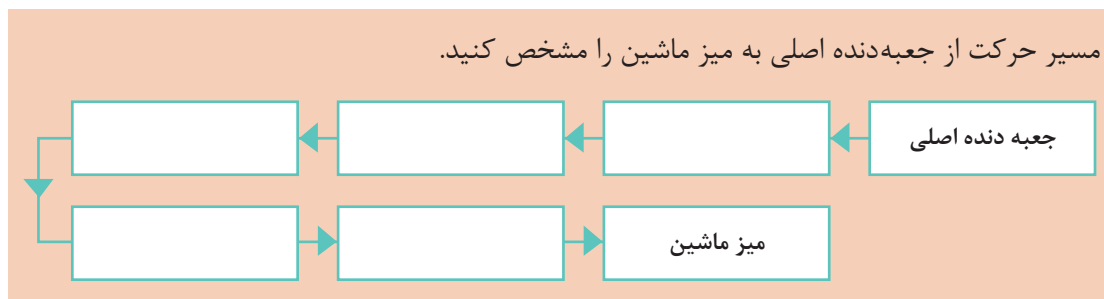
۴ چرخ حلزون نو را در محل خود قرارداده و سپس

محور آن را سوار کنید.

۵ پس از آزمایش صحت مونتاژ، جعبه‌دنده را روی

دستگاه سوار کنید.

شکل ۶۲- موقعیت پیچ حلزون



عیب ۹: قطع دوران از جعبه پیچ بری به میله پیچ بری

اگر در عملیات پیچ بری، علی رغم صحیح بودن موقعیت اهرم ها، انتقال دور صورت نگرفته و پیچ هادی دوران نکند، احتمال بریده شدن پین فیوز مکانیکی وجود دارد.

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ جنس ابزار با توجه به جنس قطعه کار انتخاب نشده است.
- ۲ عمق براده برداری متناسب با گام پیچ نباشد.
- ۳ عده دوران مناسب نباشد.
- ۴ میز به صورت ناگهانی و اتفاقی به میله استپ دستگاه برخورد کند.

روش تعمیرات:

- ۱ حلقه محافظ روی پین را کنار بکشید.
- ۲ پین شکسته را بیرون آورید.
- ۳ پین جدید را جایگزین کنید.
- ۴ حلقه را روی پین برده و تثبیت کنید (شکل ۶۳).



شکل ۶۳- پین فیوز مکانیکی



در تعویض پین نکات زیر را حتماً مد نظر قرار دهید:

- ۱ جنس پین نرم تر از جنس میله پیچ باشد.
- ۲ پین تعویضی حتماً باید از نوع پین فیوز مکانیکی و مخروطی باشد.



علل بریده شدن پین فیوز مکانیکی میله پیچ بری کدام است؟

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴

عیب ۱۰: انتقال دور از الکتروموتور به جعبه‌دنده اصلی قطع شده است.

همان‌طور که می‌دانید پس از روشن کردن دستگاه، الکتروموتور شروع به چرخش می‌کند. این چرخش توسط تسمه به جعبه‌دنده (جعبه‌دنده سرعت) منتقل شده و از طریق محور اصلی، سه‌نظام را به حرکت درمی‌آورد و این حرکت ممکن است قطع شود.

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ پاره یا شل شدن تسمه‌های دوزنقه‌ای به دلیل خستگی و فرسودگی آنها.
- ۲ روغنی شدن و سر خوردن تسمه‌ها روی چرخ تسمه‌ها به دلیل نفوذ آب صابون و یا روغن روی آنها.
- ۳ شکستن یا آسیب دیدن خار چرخ تسمه‌ها (شکل ۶۴).



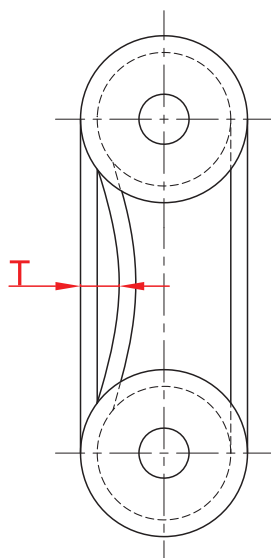
شکل ۶۴- اجزای انتقال حرکت از موتور به جعبه‌دنده اصلی

روش تعمیرات:

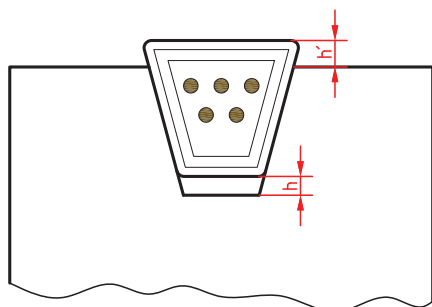
- ۱ در صورت پاره شدن تسمه‌ها، آنها را تعویض کنید.
- ۲ در صورت روغنی و یا کثیف شدن تسمه‌ها، آنها را با آب و مواد شوینده شسته و خشک کنید.
- ۳ در صورت شل شدن تسمه‌ها، پیچ‌های الکتروموتور را شل نموده و الکتروموتور را با اهرمی به پایین بکشید. پس از اطمینان از تنظیم تسمه‌ها، پیچ‌ها را سفت کنید.
- ۴ در صورت خرابی چرخ تسمه‌ها، آنها را عوض کنید.

نکات کاربردی در تعویض تسمه‌های الکتروموتور:

- ۱ برای تعیین میزان سفتی تسمه‌ها (T) بهتر است به دفترچه راهنمای شرکت سازنده مراجعه شود (شکل ۶۵).



شکل ۶۵- میزان سفت و شل بودن تسمه روی چرخ تسمه‌ها



شکل ۶۶- میزان فاصله تسمه

۲ مقدار فاصله تسمه تا انتهای شیار چرخ فلکه (h) و بیرون زدگی آن از چرخ فلکه (h') استاندارد بوده و بر مبنای نوع و شماره تسمه و استانداردهای تعمیر و نگهداری از دفترچه راهنمای دستگاه استخراج می شود (شکل ۶۶).

سیستم کلاچ

سیستم کلاچ روی اولین محور در جعبه دنده اصلی قرار دارد. این سیستم می تواند دور الکتروموتور را با دو حالت راست گرد و چپ گرد به محور دوم جعبه دنده منتقل نماید. کلاچ از یک محور به همراه تعدادی صفحات اصطکاکی و دو پوسته تشکیل شده است که روی این پوسته ها چرخ دنده خارجی قرار دارد. در بین این دو پوسته یک رینگ شیاردار کشویی قرار دارد که به وسیله ماهک کلاچ با حرکت به سمت راست و چپ باعث فشرده شدن صفحات کلاچ می شود (شکل ۶۷).



شکل ۶۷- مجموعه کلاچ



شکل ۶۸- محور کلاچ

صفحات داخلی و خارجی کلاچ به صورت یکی در میان کنار هم قرار دارند. این صفحات دارای زائده هایی هستند که این زائده ها داخل شیارهای محور و پوسته قرار می گیرند. با حرکت رینگ کشویی اسبک ها به سمت پایین حرکت کرده و باعث فشرده شدن صفحات به یکدیگر می شود. بر اثر اصطکاک میان صفحات دور از محور به صفحات داخلی و سپس به صفحات خارجی و در نهایت از طریق صفحات خارجی به پوسته منتقل می گردد.

دوران انتقالی از سمت چپ محور کلاچ به یک چرخ دنده واسطه صورت می گیرد. این چرخ دنده واسطه باعث می شود محور دوم در جهت عکس دوران داشته باشد به همین دلیل دور انتقالی از کلاچ به محور می تواند در دو جهت راست گرد و چپ گرد منتقل شود.

نکته





مجموعه کلاچ از اجزای زیر تشکیل می‌شود (شکل ۶۹).

شکل ۶۹- اجزای مجموعه کلاچ

این اجزا شامل محور کلاچ، پوسته چپ گرد کلاچ به همراه دو عدد بلبرینگ، پوسته راست گرد کلاچ به همراه دو عدد بلبرینگ، کشویی (قطعه مشترک بین کلاچ راست گرد و چپ گرد) که ماهک داخل آن قرار می‌گیرد، مهره تنظیم فاصله صفحات کلاچ، بادامک یا اسبک (۱۲ عدد در هر سیستم)، صفحات داخلی و خارجی می‌باشد (شکل ۷۰). تصویر تفکیکی پاره‌ای از این اجزا در زیر نشان داده شده است.



بازوی ماهک (سنگ ماهک)



ماهک



صفحات داخلی



کشویی



صفحات خارجی



اسبک (بادامک)

شکل ۷۰- اجزای کلاچ

تعداد صفحات کلاچ در حالت اهرم راه‌انداز به سمت پایین، بیش از حالت اهرم به سمت بالا است، در نتیجه قدرت دستگاه در حالت خلاف عقربه‌های ساعت بیش از حالت موافق عقربه‌های ساعت است.

نکته

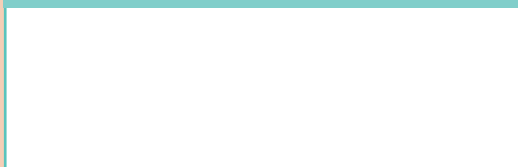


یک گروه دوفنری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف، چگونگی انتقال حرکت از الکتروموتور به محور اصلی دستگاه را با رسم شکل شرح داده و نتیجه را با هم کلاسی‌های خود مقایسه کنید.

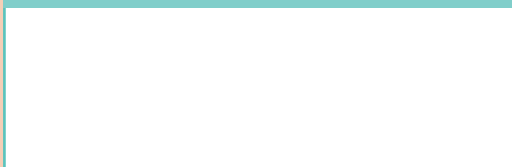
فعالیت



تصویر چگونگی انتقال حرکت



شرح چگونگی انتقال حرکت



اکنون با شناختی که از مجموعه کلاچ کسب نموده‌اید به پاره‌ای از عیوب احتمالی آن پرداخته می‌شود.

عیب ۱: متوقف شدن محور اصلی (Spindle)

انتقال دور به وسیله صفحات کلاچ به محور ۲ و سپس از طریق سایر محورها به محور سه نظام منتقل می‌شود که ممکن است این کار با قدرت کافی انجام نگیرد.

دلایل ایجاد مشکل:

بر اثر اصطکاک به وجود آمده بین صفحات داخلی و خارجی در هنگام انتقال دور به مرور زمان این صفحات دچار سایش شده و ضخامت آنها کم می‌شود. در نتیجه فاصله صفحات از هم بیشتر شده و حین درگیری، بر روی همدیگر سر می‌خورند و به صورت کامل نمی‌توانند انتقال دور را انجام دهند. همین امر باعث می‌گردد در اثر فشار قلم (بزار) به قطعه کار، محور اصلی متوقف شود. همچنین عدم روغن کاری محور کلاچ نیز باعث فرسایش صفحات کلاچ می‌شود.

روش تعمیرات:

۱ پیچ تخلیه روغن جعبه‌دنده را که در پشت جعبه‌دنده و در قسمت پایین قرار دارد باز کرده و روغن آن را کاملاً تخلیه کنید.

۲ درپوش مستطیلی شکل بالای پیچ تخلیه روغن را که چشمی روغن نیز روی آن قرار دارد، توسط آچار آلن باز کرده و کنار بگذارید.

۳ محور کلاچ، صفحات کلاچ و بادامک‌ها را از نظر ظاهری و سالم بودن کنترل کنید.

۴ هر سیستم کلاچ دارای یک عدد مهره تنظیم می‌باشد که بر روی هر مهره تنظیم پیچ قفل‌کننده‌ای قرار گرفته است. برای تنظیم هر مهره، اول باید توسط آچار آلن، پیچ را یک دور شل کرده، سپس مهره را به مقدار مورد نیاز سفت کنید تا فاصله صفحات کلاچ به همدیگر نزدیک شود، این کار را با دقت و در چندین مرحله انجام دهید. سپس گیرایی کلاچ را آزمایش کنید و در صورت نداشتن مشکل، پیچ قفل‌کننده مهره را سفت کنید.

اگر مهره کلاچ بیش از حد سفت شده باشد اهرم راه‌انداز، فشار بیشتری برای درگیری نیاز خواهد داشت. بنابراین حالت صحیح درگیری، حرکت نرم اهرم راه‌انداز می‌باشد.

توجه



عیب ۲: گرم شدن روغن جعبه‌دنده

چنانچه صفحات کلاچ به طور کامل با هم درگیر نشوند اصطکاک به وجود آمده گرمای زیادی ایجاد خواهد کرد به همین دلیل روغن کاری کلاچ از اهمیت بالایی برخوردار است. سیستم روغن کاری مجموعه کلاچ از دو طریق غوطه‌وری در روغن و پمپ جعبه‌دنده اصلی انجام می‌شود. روغن پمپ شده با فشار زیاد از طریق سوراخ تعبیه شده در مرکز محور کلاچ عبور کرده و به میان صفحات جریان می‌یابد. اگر جریان روغن به هر دلیلی قطع شود بر اثر اصطکاک زیاد بین صفحات دما افزایش خواهد یافت که این امر باعث آسیب دیدگی کلاچ می‌شود. در نتیجه باعث گرم شدن روغن جعبه‌دنده و محور اصلی می‌شود.

دلایل ایجاد مشکل:

- ۱ کم بودن سطح روغن جعبه‌دنده اصلی
- ۲ کثیف بودن فیلتر
- ۳ معیوب بودن پمپ روغن جعبه‌دنده
- ۴ سفتی بیش از حد مهره‌های تنظیم
- ۵ در اثر کارکرد زیاد، ضخامت صفحات کلاچ کم شده و دچار شکستگی یا ترک می‌شوند.

سفتی بیش از حد مهره‌های تنظیم، باعث می‌شود صفحات داخلی و خارجی کلاچ حتی در حالت خلاص بودن نیز همدیگر را سایش داده و تولید حرارت کنند.

نکته



روش تعمیرات:

- ۱ تعویض صفحات کلاچ
- ۲ تنظیم فاصله بین صفحات کلاچ
- ۳ تعمیر پمپ روغن جعبه‌دنده اصلی
- ۴ تعویض صافی روغن یا رفع گرفتگی صافی روغن

برخی از دستگاه‌ها دارای صافی (فیلتر) روغن دائمی هستند، در این گونه دستگاه‌ها در صورت خرابی می‌توان آن را تعمیر کرد (شکل زیر).

نکته



صافی روغن



پمپ و صافی روغن جعبه دنده اصلی



پمپ روغن (معیوب)

عیب ۳: شنیده شدن صدای غیرعادی از محور کلاچ

اگر صدای غیرعادی از جعبه‌دنده شنیده شود احتمال خرابی بلبرینگ‌های محور کلاچ وجود دارد.

دلایل ایجاد مشکل:

- خرابی بلبرینگ‌های محور کلاچ

روش تعمیرات:

- ۱ محور کلاچ را دمونتاژ کنید.
- ۲ ۶ عدد بلبرینگ روی محور کلاچ را بررسی کنید.
- ۳ در صورت نیاز آنها را تعویض کنید.



۱ علت و چگونگی رفع مشکلات زیر در ماشین‌های تراش را به‌طور اختصار بنویسید.

ردیف	شرح مشکل	علت	چگونگی رفع
۱	قطعه کار بعد از عمل پیشانی تراشی و پله‌زنی خطای محوری دارد.		
۲	سطح قطعه کار ناصاف است.		
۳	خطای ابعادی در پله‌زنی و یا شیارزنی وجود دارد.		
۴	تغییر مشخصات پیچ در حین پیچ‌تراشی		
۵	عدم حرکت روان استوانه مرغک (غلاف مرغک)		
۶	انتقال دور از الکتروموتور به جعبه‌دنده قطع شده است.		

۲ یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف تصویری از اجزای سیستم کلاچ ماشین تراش تهیه کرده، در محل مربوطه چسبانده و نام آنها را بنویسید.

۳ نام قطعات و قسمت‌هایی از دستگاه تراش که به روش‌های زیر روغن کاری می‌شوند را بنویسید.

- ۱- غوطه وری:
- ۲- پاششی:
- ۳- جریانی:

۴ فرض کنید یک دستگاه تراش در حین کار دارای مشکلات زیر است. (با راهنمایی هنرآموز خود) علت مشکل و پیشنهاد چگونگی رفع آن را بنویسید.

ردیف	نوع مشکل	علت	چگونگی رفع عیب
۱	ارتعاش و لرزش		
۲	پایین بودن سطح روغن در چشمی‌ها		
۳	درگیری نامناسب کلاچ		
۴	سر و صدای نامتعارف		
۵	نشستی روغن از گلولی دستگاه		
۶	عدم درگیری اهرم‌های تعویض دور		

قبل از انجام فعالیت‌های کارگاهی به موارد زیر توجه شود:

- ۱ انجام کارها در گروه‌های دو تا چهارنفری
- ۲ رعایت کامل نکات ایمنی و حفاظتی فردی و کارگاهی
- ۳ رعایت کامل نکات ایمنی و حفاظتی مربوط به دستگاه
- ۴ رعایت کامل نکات زیست‌محیطی
- ۵ مدیریت استفاده درست و برنامه‌ریزی شده از زمان
- ۶ مدیریت استفاده مناسب و درست از وسایل و تجهیزات در اختیار
- ۷ تهیه گزارش از فعالیت‌های کارگاهی و مستندسازی آنها



موضوع: باز و بسته کردن مجموعه ابزارگیر (قلم‌بند)

وسایل مورد نیاز:

- جعبه آچار
- وسایل تنظیف
- میز کار با گیره مناسب
- روغندان و گریس
- کولیس
- قلاویز و حدیده با توجه به نیاز
- وسایل براده‌برداری دستی
- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار:

- ۱ تهیه تصویر از مجموعه ابزارگیر روی دستگاه تراش.
- ۲ باز کردن مجموعه ابزارگیر از روی سوپورت فوقانی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انتقال و استقرار مجموعه ابزارگیر روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۴ دمونتاژ مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شست‌وشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه ابزارگیر.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای ابزارگیر براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.

فعالیت
کارگاهی



۹. جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
۱۰. اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
۱۱. مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
۱۲. انتقال مجموعه روی سوپورت بالایی ماشین تراش.
۱۳. آزمایش و کنترل مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه و انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
۱۴. تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

۱. وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
۲. میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
۳. مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.



موضوع: باز و بسته کردن مجموعه سوپورت بالایی

وسایل مورد نیاز:

- جعبه آچار
- وسایل نظیف
- میز کار با گیره مناسب
- روغندان و گریس
- کولیس
- قلاویز و حدیده با توجه به نیاز
- وسایل براده برداری دستی
- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی:

۱. رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
۲. رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
۳. رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده برداری دستی.

مراحل انجام کار:

۱. تهیه تصویر از مجموعه سوپورت بالایی روی دستگاه تراش.
۲. باز کردن مجموعه سوپورت از روی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
۳. انتقال و استقرار مجموعه سوپورت بالایی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
۴. دمونتاژ مجموعه، مطابق اصول و فنون مربوطه.
۵. شست و شو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
۶. چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.



- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه سوپورت فوقانی.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای مجموعه سوپورت بالایی براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب‌دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ اصلاح شمشیری (گوه) در صورت نیاز.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن‌کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ انتقال مجموعه سوپورت بالایی روی ماشین تراش.
- ۱۳ آزمایش و کنترل مجموعه روی دستگاه مطابق اصول و فنون مربوطه و انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زائد را در محل مربوطه قرار دهید.



موضوع: باز و بسته کردن مجموعه سوپورت عرضی

وسایل مورد نیاز:

- ☐ جعبه آچار
- ☐ وسایل نظیف
- ☐ میز کار با گیره مناسب
- ☐ روغندان و گریس
- ☐ کولیس
- ☐ قلاویز و حدیده با توجه به نیاز
- ☐ وسایل براده‌برداری دستی
- ☐ دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار:

- ۱ تهیه تصویر از مجموعه سوپورت عرضی روی دستگاه تراش.
- ۲ باز کردن مجموعه از روی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انتقال و استقرار مجموعه سوپورت عرضی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.



- ۴ دمونتاژ مجموعه سوپورت عرضی مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شست و شو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه سوپورت عرضی.
- ۸ اندازه گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای مجموعه سوپورت عرضی براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ انتقال مجموعه سوپورت عرضی روی ماشین تراش.
- ۱۳ آزمایش و کنترل مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه و انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زائد را در محل مربوطه قرار دهید.



موضوع: باز و بسته کردن دستگاه مرغک

وسایل مورد نیاز:

- جعبه آچار
- وسایل تنظیف
- میز کار با گیره مناسب
- روغندان و گریس
- کولیس
- قلاویز و حدیده با توجه به نیاز
- وسایل براده برداری دستی
- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده برداری دستی.



مراحل انجام کار:

- ۱ تهیه تصویر از دستگاه مرغک روی دستگاه تراش.
- ۲ باز کردن دستگاه مرغک از روی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انتقال و استقرار دستگاه مرغک روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۴ دمونتاژ دستگاه مرغک مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شست‌وشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای دستگاه مرغک.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای دستگاه مرغک براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب‌دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب‌دیده.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن‌کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ انتقال دستگاه مرغک روی ماشین تراش.
- ۱۳ آزمایش و کنترل دستگاه مرغک مطابق زیر:
 - روان حرکت کردن استوانه مرغک و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
 - تطابق شاخص مثلثی بدنه مرغک با صفر بستر آن (زین) و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
 - کنترل لقی فلکه دستگاه و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
- ۱۴ آچارکشی مجدد دستگاه مرغک.
- ۱۵ روغن‌کاری بستر ماشین (محل استقرار دستگاه مرغک).
- ۱۶ انتقال و استقرار دستگاه مرغک روی بستر ماشین در محل مربوطه با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی و قفل کردن آن.
- ۱۷ آزمایش و کنترل دستگاه مرغک روی ماشین به‌وسیله درن و ساعت اندازه‌گیری مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۱۸ تصحیح انحراف در صورت لزوم و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۹ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زائد را در محل مربوطه قرار دهید.



موضوع: باز و بسته کردن جعبه‌دنده پیشروی

وسایل مورد نیاز:

- جعبه آچار
- وسایل تنظیف
- میز کار با گیره مناسب
- روغندان و گریس
- کولیس
- قلاویز و حدیده با توجه به نیاز
- وسایل براده‌برداری دستی
- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار:

- ۱ انتقال و استقرار جعبه‌دنده پیشروی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۲ تهیه تصویر از جعبه‌دنده پیشروی.
- ۳ دمونتاژ مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۴ شست‌وشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۵ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۶ تهیه تصویر از اجزای جعبه‌دنده پیشروی.
- ۷ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزا براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۸ جداسازی اجزای آسیب‌دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۹ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب‌دیده از جمله یاتاقان‌های مربوطه.
- ۱۰ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن‌کاری و گریس‌کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۱ آزمایش و کنترل جعبه‌دنده پیشروی به صورت دستی مطابق زیر:
 - روان حرکت کردن پیچ و چرخ حلزون.
 - کنترل لقی بین اجزای گردنده.
- ۱۲ آچارکشی مجدد مجموعه.
- ۱۳ روغن‌کاری و گریس‌کاری نهایی و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زائد را در محل مربوطه قرار دهید.

فعالیت
کارگاهی



موضوع: باز و بسته کردن مجموعه قوطی (آپرون)

وسایل مورد نیاز:

- ❑ جعبه آچار
- ❑ وسایل نظیف
- ❑ میز کار با گیره مناسب
- ❑ روغندان و گریس
- ❑ کولیس
- ❑ قلاویز و حدیده با توجه به نیاز
- ❑ وسایل براده‌برداری دستی
- ❑ دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار:

- ۱ باز کردن مجموعه قوطی از روی ماشین با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۲ انتقال و استقرار مجموعه قوطی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۳ تهیه تصویر از مجموعه قوطی.
- ۴ دمونتاژ مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شست‌وشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای مجموعه قوطی براساس اصول و فنون اندازه‌گیری و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها.
- ۱۰ اصلاح، ترمیم و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژ کاری و روغن کاری و گریس کاری آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.

۱۲ آزمایش و کنترل مجموعه قوطی مطابق زیر:

□ با چرخاندن دستی مجموعه و مشاهده لقی غیرمجاز باید ابتدا پیچ حلزون و سپس چرخ حلزون تعویض شود.

۱۳ انتقال و نصب مجموعه روی ماشین.

۱۴ آزمایش و کنترل نهایی روی ماشین و انجام اصلاحات احتمالی در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.

۱۵ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.

۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.

۳ مواد زائد را در محل مربوطه قرار دهید.

ارزشیابی تعمیر دستگاه تراش

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	جمع‌آوری اطلاعات	نقشه - چک‌لیست - کاتالوگ - دفترچه زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست	در جمع‌آوری اطلاعات از نقشه، چک‌لیست، کاتالوگ، دفترچه راهنما، دستورالعمل‌ها و مشاهده تجربی استفاده کرده است.	۳	
				در جمع‌آوری اطلاعات از نقشه، چک‌لیست، کاتالوگ، دفترچه راهنما و دستورالعمل‌ها استفاده کرده است.	۲	
				در جمع‌آوری اطلاعات فقط از مشاهده تجربی استفاده کرده است.	۱	
۲	عیب‌یابی	روش‌های تست - ابزار تست زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- دستگاه ۵- ابزار تست و اندازه‌گیری خطا ۶- عیوب	عملکرد دستگاه را تست نموده، خطاها را اندازه‌گیری کرده و عیب را تشخیص داده است.	۳	
				عملکرد دستگاه را تست و خطاها را اندازه‌گیری کرده است.	۲	
				عملکرد دستگاه را تست نموده اما عیب را تشخیص نداده است.	۱	
۳	انجام تعمیرات	دستگاه تراش و متعلقات - ابزارآلات تعمیر - اجزای ماشین - مواد مصرفی زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- قطعات و متعلقات دستگاه تراش ۵- اجزای ماشین ۶- قطعات معیوب	پایده و سوار کردن را انجام داده است. اصلاح یا تعویض قطعات معیوب را انجام داده است. تنظیمات مکانیزم‌ها و سرویس نهایی را انجام داده است.	۳	
				پایده و سوار کردن را انجام داده است. تعویض قطعات را انجام داده است. تنظیمات مکانیزم‌ها و سرویس نهایی را انجام داده است.	۲	
				فقط پایده کردن دستگاه تراش و قطعات را انجام داده است.	۱	
۴	بررسی صحت عملکرد دستگاه تراش	ماشین ابزار و متعلقات - ابزار تنظیم - ابزارآلات تعمیر زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- دستگاه تراش ۵- ابزار تست ۶- مواد مصرفی	تست و کنترل دستگاه را انجام داده است. تنظیمات نهایی را انجام داده است. دستگاه را دوباره راه‌اندازی کرده است.	۳	
				تست و کنترل دستگاه را انجام داده است. دستگاه را دوباره راه‌اندازی کرده است.	۲	
				تست و کنترل دستگاه را انجام داده است. اما تنظیمات نهایی و راه‌اندازی دستگاه را انجام نداده است.	۱	
۵	مستندسازی و گزارش‌نویسی	گزارش کار - کاتالوگ - چک‌لیست زمان: ۲۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست	گزارش را به صورت دقیق و کامل تهیه کرده است. مستندسازی را انجام داده است.	۳	
				گزارش را تهیه کرده است. مستندسازی را انجام داده است.	۲	
				بخشی از گزارش را تهیه کرده است.	۱	

۲	رایت بند ۱ تا ۴	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم
	رایت بند ۱ و ۲	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	☐ بلی ☐ خیر
----------------------------------	--

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از مرحله ۳ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

■ **مهارت (سطح سه):** ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

■ **تسلط (سطح چهار):** خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان دوم

فرزکاری سطوح



واحد یادگیری ۱

فرزکاری سطوح تخت

استاندارد عملکرد

فرزکاری سطوح تخت با استفاده از دستگاه فرز مطابق تولرانس تعیین شده در نقشه.

پیش نیاز

- ۱ نقشه خوانی
- ۲ کار با ابزارهای اندازه گیری

مقدمه

فرزکاری سطوح تخت یکی از رایج‌ترین و مهم‌ترین فرایندهای ماشین‌کاری است که با استفاده از فرزهای چندلبه، سطوح صاف و همواری را روی قطعات کار ایجاد می‌کند. این عملیات نه تنها برای دستیابی به ابعاد دقیق، بلکه برای آماده‌سازی سطح جهت مونتاژ یا عملیات‌های بعدی ضروری است.

انواع فرایندهای ساخت و تولید

فرایندهای ساخت و تولید مواد عموماً به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- **فرایندهای بدون براده‌برداری:** در این روش‌ها ماده بدون جدا شدن ذرات، تحت تأثیر نیروهای مکانیکی به شکل مورد نظر تبدیل می‌شود (مانند نورد، کشش، آهنگری (فورج)، اکستروژن، پرس کاری و...).

۲- **فرایندهای براده‌برداری:** در این روش‌ها با برداشتن ذرات یا لایه‌ای از ماده، شکل مورد نظر ایجاد می‌شود (مانند تراشکاری، فرزکاری، سنگ‌زنی و...).

۳- **فرایندهای اتصال و ساخت افزایشی:** در این روش‌ها شکل نهایی از طریق افزودن ماده یا اتصال چند قطعه تشکیل می‌شود (مانند جوشکاری، لحیم‌کاری و فناوری‌های ساخت افزایشی و...).

به شکل ۱ دقت کنید و بگویید این قطعات با چه روش‌هایی ساخته می‌شود؟



شکل ۱

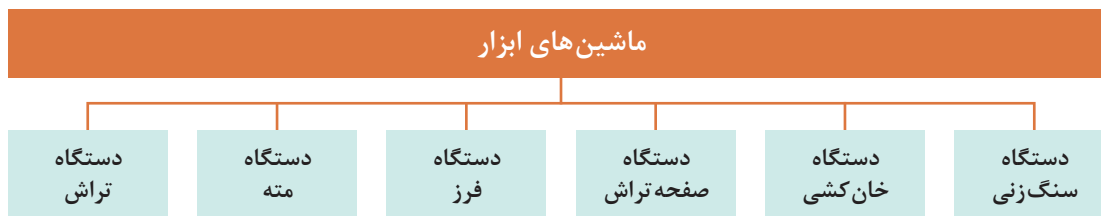
فرایند ماشین‌کاری (براده‌برداری)

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



شکل ۲

از آنجایی که قطعات ساخته شده دارای شکل‌های 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 مورد نظر را با سرعت و دقت کافی تأمین نماید و از نظر اقتصادی تولید قطعات مقرون به صرفه باشد. برای نشان دادن این تنوع، در ادامه به چند عنوان از آنها اشاره شده است:



نمودار ۱

به شکل‌های زیر دقت کنید. به نظر شما روش مناسب برای ماشین‌کاری این قطعات کدام است؟ (شکل ۳)



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 سطوح تخت

فرزکاری عبارت است از براده‌برداری سطوح قطعه‌کار، توسط ابزار چندلبه (به‌ندرت تک‌لبه) در حال دوران، به نام تیغه‌فرز. فرزکاری سطوح تخت نیز فرایند فرزکاری است که برای ایجاد سطوح تخت (افقی و عمودی) استفاده می‌شود.

در این روش، مانند سوراخ‌کاری، ابزار حرکت دورانی دارد، قطعه‌کار با روش مناسب روی میز ماشین بسته شده و می‌توان عمل براده‌برداری روی قطعه‌کار را انجام داد (شکل ۴).



شکل ۴



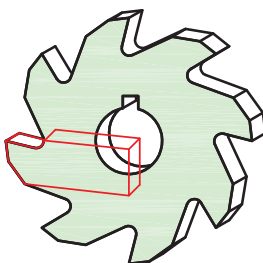
شکل ۵

یکی از ماشین‌هایی که برای تولید سطوح مستوی، افقی و عمودی، مایل و فرم‌دار استفاده می‌شود، دستگاه فرز است. 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.

تیغه‌فرزها



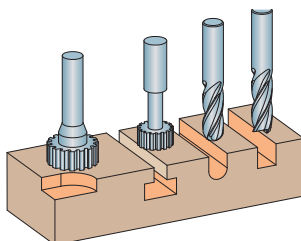
شکل ۶



برای براده‌برداری در ماشین‌های فرز از تیغه‌فرز استفاده می‌شود. این ابزارها دارای تعدادی لبه‌های برنده هستند که با حرکت دورانی عمل براده‌برداری از روی قطعه‌کار را انجام می‌دهند. فرم اصلی هر لبه برنده را یک گوه تشکیل داده که زوایای اصلی را می‌توان روی آنها تشخیص داد (شکل ۶).

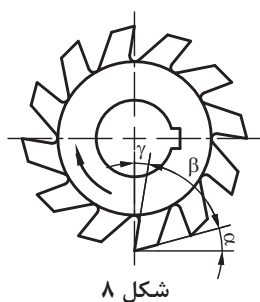


شکل ۷



زوایای تیغه‌فرزها

لبه برنده تیغه‌فرزها مانند رنده‌های تراشکاری دارای زوایایی است که مقدار آنها با توجه به نوع و جنس تیغه‌فرز و جنس قطعه‌کار و همچنین روش براده‌برداری متفاوت است (شکل ۸).



شکل ۸

α - 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 - زاویه گوه: زاویه بین سطح آزاد و سطح براده را گویند و معمولاً بین ۵۵° تا ۸۰° انتخاب می شود. هرچه جنس قطعه سخت تر باشد مقدار زاویه گوه بیشتر و برای قطعات نرم تر زاویه گوه کمتر انتخاب می شود.

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

زاویه برش: به مجموع زاویه آزاد و زاویه گوه، σ گویند.

λ - زاویه مارپیچ: تیغه فرز ممکن است دارای لبه های برنده مستقیم (موازی محور فرز) 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 در حدود ۲۵° تا ۴۵° است (شکل ۹).



تیغه فرز دارای لبه برنده مستقیم



تیغه فرز دارای لبه های برنده مارپیچ

شکل ۹

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

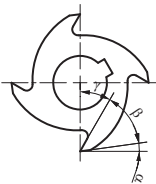
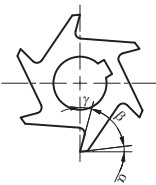
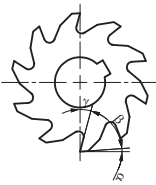
توجه



طبقه بندی تیغه فرزها

تیغه فرزها از نظر شکل و لبه های برنده با هم متفاوت هستند. تعداد دندانه و زوایای تیغه فرزها به جنس قطعه کار و قطر آنها بستگی دارد که از این نظر تیغه فرزهای غلتکی در سه گروه معرفی شده اند (جدول ۱).

جدول ۱

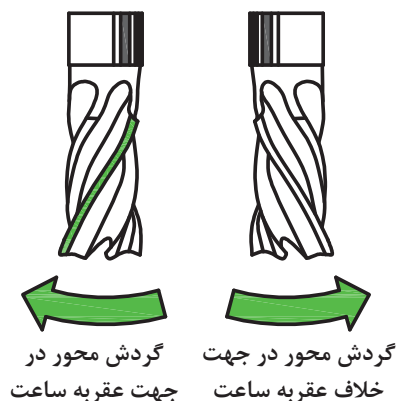
کاربرد	زاویه آزاد (α)	تعداد دندانه	شکل مقطع تیغه فرز غلتکی	تیپ
فلزات نرم مثل آلومینیم و مس	۸°	۸-۴		W
فولاد ساختمانی، چدن و فلزات غیر آهنی	۷°	۱۰-۶		N
فولادهای سخت	۴°	۱۶-۱۰		H



با توجه به جدول، تیپ تیغه‌فرزها با تعداد دندانه بیشتر (دنده ریزتر) برای فلزات سخت‌تر به کار می‌رود.

تیغه‌فرزها از نظر جهت پیچش

تیغه فرز چپ‌گرد تیغه فرز راست‌گرد



شکل ۱۰

برای شناسایی جهت تیغه‌فرز، 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، تیغه‌فرز راست‌گرد است (لبه برنده حرف «ر» فارسی را تداعی می‌کند). در غیر این صورت تیغه‌فرز چپ‌گرد است (شکل ۱۰).



قبل از شروع به کار با تیغه‌فرز انگشتی یا غلتکی، حتماً به جهت گردش محور دقت کنید.

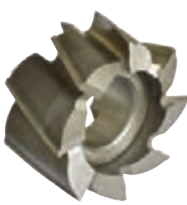
جنس و شکل تیغه‌فرزها

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

جدول ۲

ردیف	جنس تیغه‌فرزها	خصوصیات و کاربرد آنها
۱	فولاد ابزارسازی	در مصارف محدود و تا دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد از آنها استفاده می‌شود.
۲	فولاد ابزار آلیاژی	متداول‌ترین نوع تیغه‌فرزها هستند و تا ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد مقاومت خود را حفظ می‌کنند. آنها را با علامت SS و HSS نشان می‌دهند.
۳	کاربیدهای سماتنه شده (فلزات سخت)	بهترین شرایط برای براده‌برداری را دارند و قابلیت خود را تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد حفظ می‌نمایند و در تولید تیغه‌فرزهای 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 ۳- انواع تیغه فرز با توجه به شکل و سطح تیغه‌ها

ردیف	نام تیغه فرز	شکل	ردیف	نام تیغه فرز	شکل
۱	غلطکی		۴	انگشتی	
	غلطکی پیشانی		۵	تیغه‌دار	
۲	پولکی		۶	تی شکل	
	برش				
۳	جناغی		۷	فرم تراش	
	زاویه تراش		۸	مدولی	

در پرداخت کاری از تیغه‌های (اینسرت) با تعداد لبه کمتر (مثلاً، لوزی) و در خشن کاری که نیاز به استحکام بیشتر است از اینسرت‌های با لبه بیشتر یا مقاطع گرد استفاده می‌شود.

نکته



تیغه‌فرزهای غلتکی

این تیغه‌فرزها لبه برنده محیطی به صورت مستقیم یا مارپیچ دارند و برای فرزکاری سطوح تخت مورد استفاده قرار می‌گیرند. تیغه‌فرزهای 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 و ایجاد صدمه کند (جدول ۴ و شکل ۱۱).



شکل ۱۱

جدول ۴

نوع	شکل	تصویر کاربردی
غلتکی محیطی		

تیغه‌فرزهای غلتکی پیشانی

این تیغه‌فرزها علاوه بر لبه‌های برنده محیطی، در پیشانی آنها نیز لبه برنده ایجاد شده و برای فرزکاری سطوح تخت و پله‌دار مناسب هستند. فرزکاری سطوح مستوی با این تیغه‌فرزها سطح صاف‌تری را نسبت به تیغه‌فرزهای غلتکی ایجاد می‌کند.

جدول ۵

نوع	شکل	تصویر کاربردی
غلتکی پیشانی		



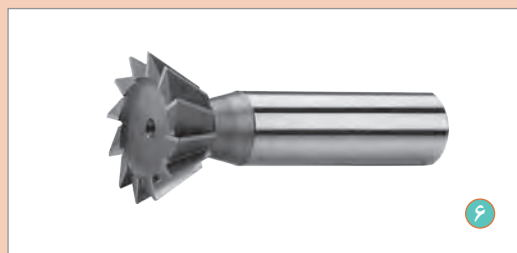
۱ نام تیغه‌فرزهای زیر را بنویسید.



۵



۱



۶



۲



۷



۳



۸



۴

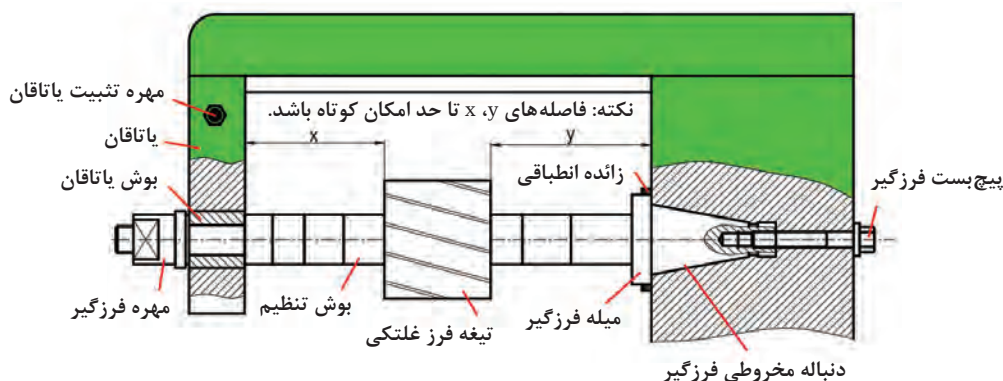
- | | |
|------------------|------------------|
| تیغه فرز ۵ | تیغه فرز ۱ |
| تیغه فرز ۶ | تیغه فرز ۲ |
| تیغه فرز ۷ | تیغه فرز ۳ |
| تیغه فرز ۸ | تیغه فرز ۴ |

۲ در مورد اعداد حک شده روی تیغه‌فرزها تحقیق کنید و در کلاس ارائه نمایید.

وسایل بستن تیغه فرز

برای بستن محکم، مطمئن و بدون لنگی تیغه فرز، از انواع میله فرزگیر و کولت استفاده می شود. دنباله میله فرزگیرها را به منظور سوار کردن در سوراخ مخروطی محور اصلی دستگاه فرز، به فرم مخروطی می سازند. دنباله مخروطی میله فرزگیرها در دو نوع با نسبت مخروطی زیاد و با نسبت مخروطی کم ساخته می شوند. میله فرزگیرها را به طور کلی به دو نوع دوطرفه (بلند) و یک طرفه (کوتاه) تقسیم می کنند.

میله فرزگیرهای دوطرفه (بلند): برای بستن تیغه فرزهای سوراخ دار مثل غلتکی، پولکی، اره ای، مدولی و... روی ماشین فرز افقی به کار می رود. میله فرزگیر را با قطرهای مختلفی می سازند که در سیستم متریک معمولاً دارای قطر ۱۶-۲۲-۲۷-۳۲ میلی متر می باشند. بر روی میله فرزگیر بوش هایی در نظر گرفته شده است که توسط آن می توان تیغه فرز را در موقعیت مناسبی از میله فرزگیر تنظیم کرد. روی میله فرزگیر جای خار به منظور اتصال موقت تیغه فرز و میله فرزگیر تعبیه شده است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲



شکل ۱۳

میله فرزگیر یک طرفه (کوتاه): میله فرزگیر یک طرفه معمولاً برای بستن تیغه فرز سوراخ دار بر روی محور ماشین های فرز عمودی و افقی به کار می رود. این میله فرزگیرها دارای خار طولی یا عرضی (پیشانی) می باشند که برحسب نوع جای خار تیغه فرز، مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۱۳).



شکل ۱۴

فرزگیر (کولت): تیغه فرزهای پیشانی تراش، انگشتی و هر نوع دیگری که دارای دنباله استوانه ای هستند را در فشنگی (کولت) قرار داده و آن را داخل فرزگیر می بندند. کولت درون سوراخ مخروطی گلویی دستگاه جا زده شده و به وسیله یک پیچ بلند از پشت دستگاه محکم بسته می شود (شکل ۱۴).



موضوع: نصب تیغه فرز پیشانی تراش

وسایل مورد نیاز:

- ❑ دستگاه فرز عمودی
- ❑ آچار مخصوص بستن فرز گیر
- ❑ فرز گیر (کولت)
- ❑ تیغه فرز پیشانی تراش

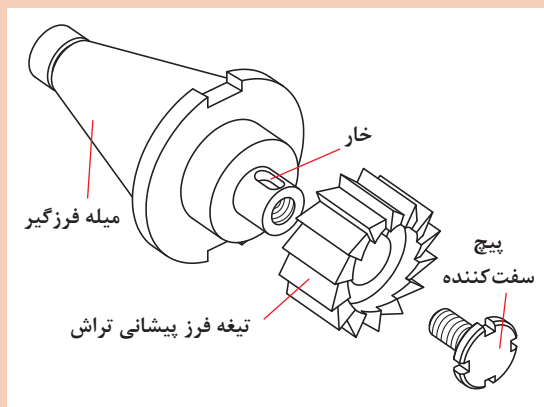
نکات ایمنی حفاظتی:

- ❶ کلید برق اصلی دستگاه را در حالت خاموش قرار دهید.
- ❷ هنگام باز کردن و بستن پیچ‌ها از آچار مناسب استفاده کنید.
- ❸ هنگام بستن تیغه فرز از دستکش ایمنی استفاده کنید.
- ❹ از ضربه زدن به محور و تیغه فرز خودداری کنید.
- ❺ موقع نصب دقت کنید که از خار متناسب با جای خار استفاده کنید.

مراحل انجام کار:

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

- ❶ بررسی کنید دستگاه و ابزارها سالم و تمیز باشند (در صورت لزوم تمیز و تعویض نمایید).
- ❷ مطابق شکل روبه‌رو تیغه فرز را داخل فرز گیر قرار دهید.



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

نکته: برای بستن می‌توان از دستگاه کمکی بستن تیغه فرز روی فرز گیر مطابق شکل زیر اقدام کرد.



نکات کلیدی:

- ۱ دقت شود خار روی فرزگیر متناسب با شیار تیغه فرز باشد.
- 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 روی محور ماشین نصب شده است، در این صورت می توانیم 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 فررها باعث حفاظت از فرزگیر و تیغه فرز و طول عمر بالای این ابزار خواهد شد و در صرفه جویی مؤثر است.





موضوع: نصب تیغه فرز غلتکی روی میله فرز گیر بلند

وسایل مورد نیاز:

- ❑ دستگاه فرز افقی
- ❑ آچار بستن فرز گیر
- ❑ فرز گیر بلند
- ❑ تیغه فرز غلتکی

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ❶ کلید برق اصلی دستگاه را در حالت خاموش قرار دهید.
- ❷ هنگام باز کردن و بستن پیچ‌ها از آچار مناسب استفاده شود.
- ❸ در هنگام جابه‌جایی و بستن تیغه‌فرز از پارچه استفاده شود.
- ❹ از ضربه زدن به محور و تیغه‌فرز خودداری کنید.

مراحل انجام کار:

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

- ❶ تیغه‌فرز غلتکی و آچار مناسب را تحویل بگیرید.
- ❷ ابتدا مهره سر میله فرز گیر بلند را شل کنید.
- ❸ پیچ یاتاقان متحرک را شل کرده و آن را به آرامی از دستگاه جدا کنید (یاتاقان متحرک دارای وزن زیادی است).



- ❹ جهت تنظیم فاصله تیغه‌فرز، ابتدا چند بوش را روی میله قرار دهید و سپس تیغه‌فرز را روی میله قرار داده، خار آن را جا بزنید. (بهتر است در صورت امکان تمام طول میله دارای خار باشد).



- ❺ مهره سر میله را کمی محکم کنید.



- ۶ تکیه‌گاه متحرک را در محل مناسب قرار داده و پیچ آن را محکم کنید.
- ۷ پیچ انتهایی میله فرزگیر را محکم کنید.
- ۸ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

هشدار:

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

ساعت اندازه‌گیری



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

پرسش



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. ساعت‌های اندازه‌گیری برحسب کاربرد در شکل‌های متنوع و با تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری مختلف ساخته می‌شوند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵

ویژگی های ساعت اندازه گیری

- ساعت اندازه گیری دارای ویژگی هایی است که باعث استفاده زیاد از آن در صنعت گردیده است، از جمله:
- قابلیت تفکیک یک صدم تا یک هزارم میلی متر را داراست.
- نیروی دست و همچنین حرارت دست اندازه گیر در مقدار اندازه تأثیری ندارد.
- خطای چشمی کم بوده و خواندن اندازه راحت تر است.
- در برابر تغییرات اندازه حساس است.

محدودیت های ساعت اندازه گیری

- در برابر ضربه بسیار حساس و آسیب پذیر است.
- گستره اندازه گیری آن محدود است.

تفکیک پذیری و گستره اندازه گیری ساعت های اندازه گیری

از مشخصات عمده و مهم هر وسیله اندازه گیری، تفکیک پذیری و گستره اندازه گیری است که در مورد ساعت اندازه گیری به یکدیگر بستگی دارند.



شکل ۱۶- اجزای ساعت اندازه گیری

معمولاً ساعت با گستره اندازه گیری پایین دارای تفکیک پذیری بالا می باشد و برعکس، ساعت با گستره اندازه گیری بالا دارای تفکیک پذیری پایین است.

ساعت های اندازه گیری در سیستم متریک و سیستم اینچی ساخته می شوند که در اینجا فقط به یک نوع ساعت اندازه گیری میلی متری پرداخته می شود.

توجه



ساعت اندازه‌گیری میلی‌متری با تفکیک‌پذیری 0.01 میلی‌متر و گستره اندازه‌گیری 10 میلی‌متر:

صفحه بزرگ ساعت: 100 قسمتی است. به ازای هر میلی‌متر جابه‌جایی میلی‌لمس‌کننده، عقربه بزرگ یک دور کامل می‌چرخد. بنابراین هر قسمت آن 0.01 میلی‌متر است. پس هر دور کامل عقربه بزرگ ساعت معادل: $1\text{mm} = 100 \times 0.01$ است.



شکل ۱۷

صفحه کوچک: 10 قسمتی است و به ازای هر دور کامل عقربه بزرگ، عقربه کوچک یک واحد روی صفحه کوچک جابه‌جا می‌شود. بنابراین هر واحد صفحه کوچک معادل 1 میلی‌متر است و گستره اندازه‌گیری ساعت برابر است با: $10\text{mm} = 10 \times 1$ (شکل ۱۷).

مثال



در ساعت اندازه‌گیری نشان داده شده، اگر عقربه بزرگ روی فاصله 47 از صفحه بزرگ قرار داشته باشد و عقربه کوچک دورشمار کمی جلوتر از عدد 5 باشد، مقدار اندازه چند میلی‌متر است؟

محاسبه:

صفحه کوچک: هر واحد معادل 1 میلی‌متر است، بنابراین:

$$\text{صفحه کوچک} = 5\text{mm}$$

صفحه بزرگ: هر قسمت صفحه بزرگ معادل 0.01 میلی‌متر است، بنابراین با قرارگیری عقربه بزرگ روی قسمت 47 :

$$47 \times 0.01 = 0.47\text{mm}$$

اندازه کل: با جمع اندازه صفحه کوچک و صفحه بزرگ، اندازه کل به دست می‌آید:

$$\text{اندازه کل} = 5 + 0.47 \approx 5.47\text{mm}$$



- ۱ در ساعت اندازه‌گیری (۰/۰۱ - ۱۰ mm)، اگر عقربه بزرگ روی فاصله ۸۳ از صفحه بزرگ قرار داشته باشد و عقربه کوچک دورشمار کمی جلوتر از عدد ۲ باشد، مقدار اندازه چند میلی‌متر است؟
- ۲ در ساعت اندازه‌گیری (۰/۰۱ - ۱۰ mm)، اگر میله لمس‌کننده ۷/۳۳ میلی‌متر جابه‌جا شده باشد، وضعیت عقربه‌های بزرگ و کوچک چگونه است؟

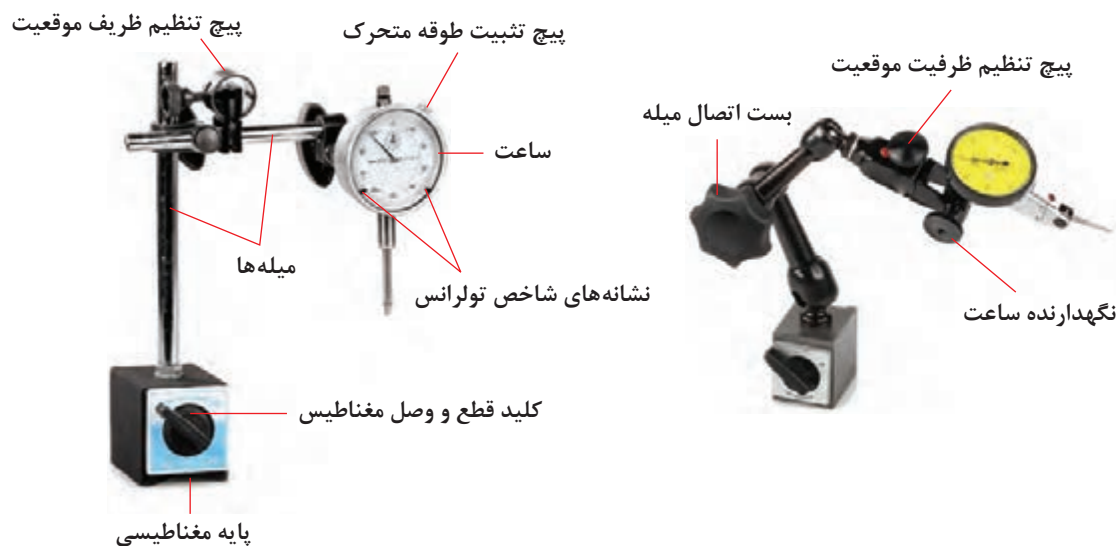


جدول زیر را کامل کنید.

ساعت (۰/۰۱ - ۱۰ mm)		
اندازه نشان داده شده	عقربه بزرگ	عقربه دورشمار
۷/۶۷mm	...	۷
...	۲۴	۳
۸/۳۷mm	...	...

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

نگهدارنده میله‌ای با پایه آهن‌ربایی: این پایه دارای محل استقرار آهن‌ربایی است که به راحتی می‌توان آن را روی سطوح راهنمای دستگاه و یا هر محل دیگری نصب کرد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸

کاربردهای ساعت اندازه‌گیری در صنعت

اندازه‌گیری: اندازه‌گیری طولی قطعات با دقت $0/1$ تا $0/01$ میلی‌متر و گستره اندازه‌گیری بین 1 تا 100 میلی‌متر امکان‌پذیر است.

کنترل: یکی از کاربردهای خاص ساعت‌های اندازه‌گیری، کنترل تolerانس‌های ابعادی و بعضی از تolerانس‌های هندسی قطعات صنعتی است. بعضی از ساعت‌های کنترلی روی پایه‌های مختلف در شکل ۱۹ نشان داده شده است.



ساعت مجهز به صفحه صافی



ساعت یا پایه شیاردار



ساعت با نگهدارنده مفصلی و پایه چدنی



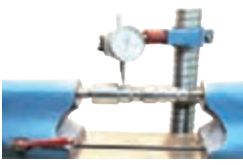
ساعت با نگهدارنده میله و پایه چدنی

شکل ۱۹

کاربردهای ساعت اندازه‌گیری: برخی از کاربردهای ساعت اندازه‌گیری در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- بعضی از کاربردهای ساعت اندازه‌گیری

شکل	شرح	شکل	شرح
	کنترل تختی پیشانی توسط ساعت با پایه شیاردار		کنترل تختی (پستی و بلندی) سطح با ساعت اندازه‌گیر مجهز به صفحه صافی

شکل	شرح	شماره	شکل	شرح	شماره
	کنترل گردی میله توسط ساعت با کمک قطعه جناغی	۴		کنترل گردی میله بسته شده بین دو مرغک توسط ساعت	۳
	تعیین زاویه مخروط، با حرکت ساعت روی مخروطی که بین دو مرغک بسته شده	۶		کنترل گردی داخلی استوانه توسط ساعت با پایه شیاردار	۵
	کنترل تختی پیشانی طوقه با ساعت اندازه گیر مجهز به صفحه صافی	۸		کنترل لنگی با ساعت اندازه گیری روی قطعه بسته شده بین دو مرغک	۷

با جست‌وجو در اینترنت و منابع دیگر (مانند هوش مصنوعی) در مورد انواع ساعت و کاربردهای آن تحقیق و به هنرآموز خود گزارش دهید.

تحقیق کنید



نکات مهم در ارتباط با ساعت اندازه‌گیری

- با توجه به ابعاد قطعه کار، از نگهدارنده مناسب استفاده شود و از سالم بودن مکانیزم آهن‌ربای پایه نگهدارنده و بست‌ها اطمینان حاصل گردد.
- با توجه به اینکه ساعت‌های اندازه‌گیری با تفکیک‌پذیری زیاد، دارای گستره اندازه‌گیری کم هستند و فاقد دورشمارند، 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 تا حرکت آن سیر نزولی داشته و از احتمال فشرده شدن زیاد آن در طول مسیر اندازه‌گیری یا کنترل جلوگیری گردد.



موضوع: کنترل صحت ساعت اندازه گیری

وسایل مورد نیاز:

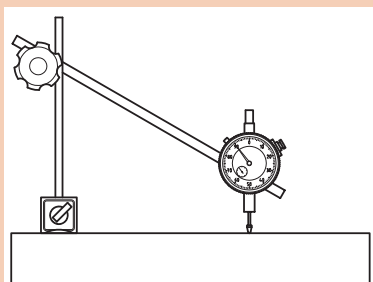
- ساعت (10 mm - 0/01)
- پایه میله ای
- صفحه صاف
- بلوک سنج

نکات ایمنی و حفاظتی:

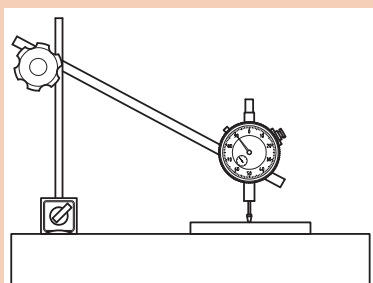
- ۱ ساعت های اندازه گیری در مقابل ضربه حساس هستند؛ از افتادن و ضربه خوردن آنها جلوگیری کنید.
- ۲ هنگام تحویل ساعت، از سالم بودن ساعت و پایه مغناطیسی اطمینان حاصل کنید.
- ۳ قبل از نصب، محل قرارگیری پایه ساعت را با پارچه تمیز کنید.
- ۴ پس از اتمام کار، چنانچه ساعت اندازه گیری به همراه میله نگه دارنده و پایه در حالت مونتاژ بایگانی می شود، دقت شود میله لمس کننده ساعت با میله عمودی پایه موازی و سر لمس کننده اندازه گیر رو به پایین قرار گیرد.
- ۵ اگر ساعت بدون پایه است، حتماً پس از اتمام کار در جعبه مخصوص نگهداری شود.
- ۶ از دست کاری و تعمیر ساعت توسط افراد غیرمسئول خودداری گردد.
- ۷ پیچ های اتصال و تثبیت را به اندازه مناسب سفت کنید.

مراحل انجام کار:

- ۱ ساعت اندازه گیری را روی نگه دارنده مناسب سوار کرده و مجموعه را روی صفحه صاف قرار دهید و کلید مغناطیس را فعال کنید.
- ۲ سر میله لمس کننده را به طور عمود بر صفحه صاف مماس کرده و عقربه بزرگ را به اندازه حدود یک چهارم دور تحت فشار قرار دهید.



- ۳ با استفاده از طوقه متحرک، صفر ساعت را زیر عقربه بزرگ تنظیم کنید.
- ۴ بلوک سنج را زیر میله لمس کننده قرار داده و اندازه نشان داده شده را بخوانید.



نکته: با توجه به شرایط کنترل لازم است ساعت اندازه گیری حدود یک چهارم گستره اندازه گیری اش فشرده شود.

- ۵ موقعیت عقربه کوچک را یادداشت کنید.
- ۶ عدد نشان داده شده 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:

وسایل بستن قطعه کار

قطعات کار باید به طور مطمئن و محکم بسته شوند، در غیر این صورت در حین کار، قطعه لرزش می‌کند، تغییر مکان پیدا می‌نماید و حتی ممکن است از جا کنده شود که خطرات غیرقابل پیش‌بینی ایجاد می‌کند. قطعات روی میز ممکن است به سه حالت زیر قرار گیرند:

- موازی با سطح میز
 - عمود بر سطح میز
 - تحت زاویه نسبت به سطح میز
- برای نگهداری قطعات از وسایل و تجهیزاتی استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:
- انواع گیره
 - بست‌ها (روبندها)
 - 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 به‌کارگیری آنها معمولاً زیاد نیست (شکل ۲۰). با توجه به شرایط ممکن است گیره طوری نصب شود که فک‌های آن موازی میز یا عمود بر میز باشد.



شکل ۲۰- گیره ساده و گیره مدرج (پایه گردان)

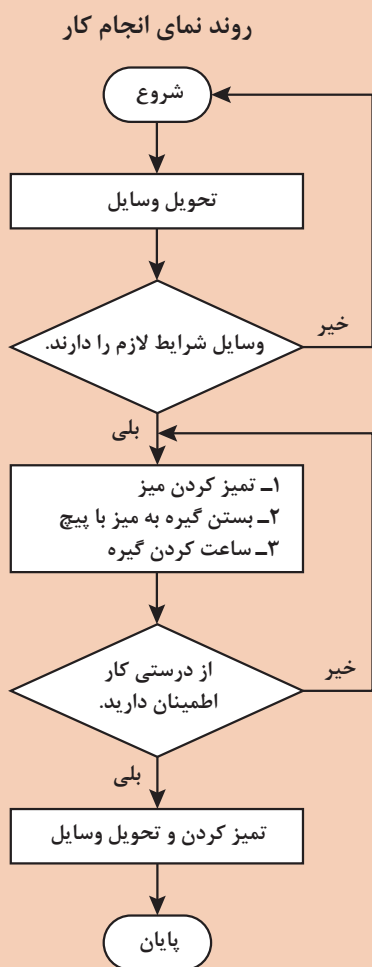
گیره ساده (موازی): سطح فک‌ها در این گیره موازی هستند.



موضوع: بستن گیره و ساعت کردن آن

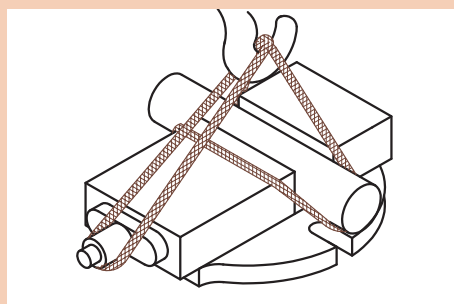
وسایل مورد نیاز:

- ❑ گیره
- ❑ ساعت اندازه گیری و پایه
- ❑ چکش لاستیکی
- ❑ آچار مناسب
- ❑ شمش سنگ خورده
- ❑ گونیا



نکات ایمنی و حفاظتی:

- ❑ برای حمل گیره حتماً از وسایل حمل مانند جرثقیل یا میز چرخدار استفاده کنید.



- ❑ 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 در شیار میز قرار داده و آنها را کمی سفت کنید.

نکته: از گونیا نیز می‌توان برای تنظیم مقدماتی بهره برد. البته باید خاطرنشان کرد که در گیره‌های با پایه دوآر، این اقدام کافی نیست و فک‌ها باید با ساعت کنترل شوند.

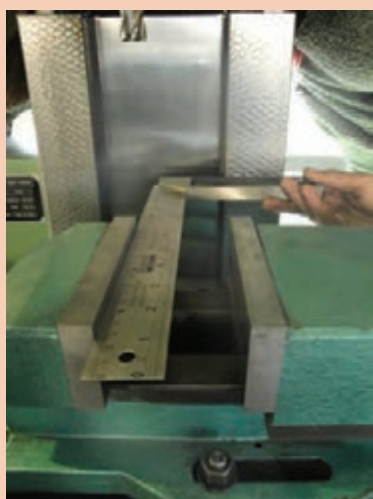
۳ شاخص درجه‌بندی گیره را روی عدد صفر قرار دهید و پیچ مربوط به آن را کمی محکم کنید.

۴ پایه ساعت اندازه‌گیری 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 سنگ‌خورده برای ساعت کردن گیره استفاده کرد.

۶ با حرکت میز به طرفین، میزان انحراف ساعت را خوانده و در صورت انحراف گیره، گیره را در جهت مخالف به اندازه نصف مقدار انحراف تنظیم کنید.



۷ این عمل را تا آنجا تکرار کنید که مقدار انحراف ساعت در حد تolerانس مجاز شود.



۸ پیچ‌های گیره را به آرامی محکم نمایید.

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 روبه‌رو استفاده نمایید.
- ۱۱ پس از پایان کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

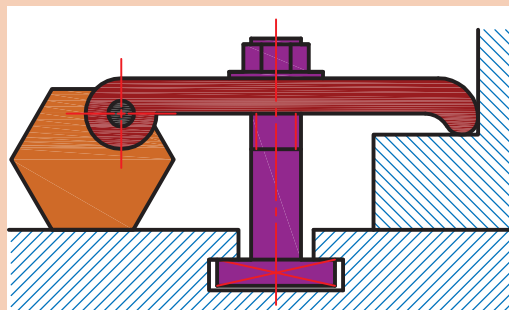
روبندها

قطعاتی که نمی‌توان به گیره بست، به کمک روبنده روی میز دستگاه محکم می‌شوند. برای این منظور و برحسب مورد، از روبنده‌های متنوعی استفاده می‌شود.



برای آنکه سطح تماس روبنده با سطح کار موازی باشد و اتصال مطمئنی ایجاد شود، لازم است که در طرف دیگر روبنده از زیرسری مناسبی استفاده گردد. این زیرسری‌ها در فرم‌های منشوری، منشوری پله‌دار و قابل تنظیم ساخته می‌شوند (شکل ۲۱).

شکل ۲۱



موضوع: بستن قطعه کار به وسیله روبنده

روند انجام کار را ترسیم نمایید.

وسایل مورد نیاز:

- روبنده ساده و روبنده قابل تنظیم
- قطعه کار با ابعاد مناسب
- چکش لاستیکی
- آچار مناسب

نکات ایمنی و حفاظتی:

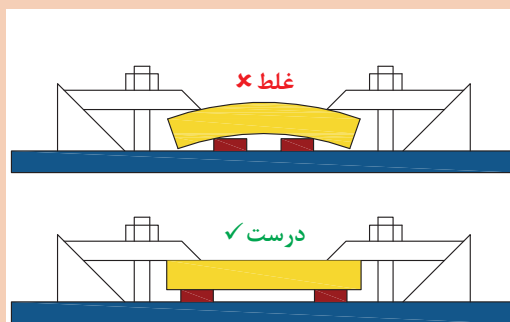
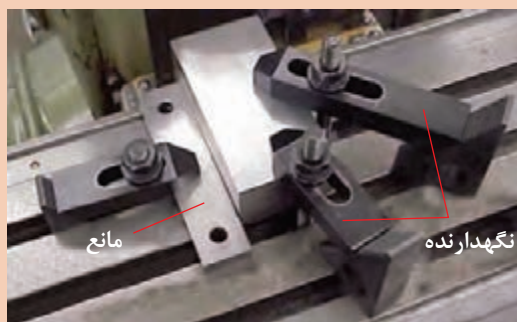
- ۱ پیچ و مهره روبنده تا حد امکان نزدیک به قطعه کار باشد.
- ۲ برای نصب از پیچ و آچار مناسب استفاده کنید.
- ۳ برای نصب از پیچ T شکل استفاده شود.
- ۴ ارتفاع تکیه‌گاه با ضخامت قطعه کار برابر باشد.
- ۵ از سفت کردن بیش از حد پیچ‌ها خودداری شود.

فعالیت
کارگاهی



مراحل انجام کار:

- ۱ سطح میز و شیارهای میز را تمیز کنید.
- ۲ قطعه کار را تمیز کرده و روی میز قرار دهید.
- ۳ قطعات روبنده را با پیچ مناسب روی قطعه قرار دهید (ارتفاع دو طرف قطعه کار و زیرسری حتی الامکان یکسان باشد) و به کمک آچار محکم کنید. در کارهای 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 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.



سرعت برشی، تعداد دوران و سرعت پیشروی

از عوامل مؤثر در کیفیت سطح، زمان انجام کار و همچنین قیمت تمام شده قطعات تولیدی، انتخاب سرعت برش، تعداد دوران و سرعت پیشروی مجاز است. بنابراین شایسته است با توجه به اهمیت این موضوع، نسبت به انتخاب صحیح مقدار سرعت برش و با در نظر گرفتن عوامل تأثیرگذار و سفارش شرکت‌های سازنده ماشین‌های ابزار اقدام شود.

سرعت برش (v)

طولی که لبه برنده تیغه فرز 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 (m/min) است. سرعت برش به دو روش تعیین می‌شود: محاسبه و استفاده از جدول.

الف) محاسبه سرعت برش: نقطه‌ای واقع بر محیط تیغه فرز در یک دور حرکت، به اندازه محیط دایره پیرامون تیغه فرز حرکت می‌کند. بنابراین:

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

مسافت پیموده شده همان نقطه در ۲ دور: $2 \times d \times \pi$

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

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

بنابراین سرعت برش v از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

v = سرعت برش به متر بر دقیقه (m/min)

d = قطر تیغه فرز به میلی‌متر (mm)

n = تعداد دور تیغه فرز (RPM)

از آنجا که واحد سرعت برش متر بر دقیقه است و قطر تیغه فرز به میلی‌متر بیان می‌شود، در تبدیل واحد کافی است قطر تیغه فرز را بر ۱۰۰۰ تقسیم کرده و در رابطه سرعت برش قرار دهیم:

$$v(m/min) = \frac{d \times \pi \times n}{1000}$$

عوامل تأثیرگذار بر انتخاب سرعت برش در فرزکاری

- **جنس قطعه کار:** یکی از عوامل اصلی در انتخاب سرعت برش، جنس قطعه کار است. اصولاً هرچه جنس قطعه سخت‌تر باشد، سرعت برش کمتری انتخاب می‌شود.
- **جنس تیغه فرز (ابزار):** انتخاب سرعت برش با جنس تیغه فرز ارتباط مستقیم دارد. معمولاً با انتخاب تیغه فرزهای سخت‌تر امکان انتخاب سرعت برش بالاتر 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:** در خشن‌تراشی سطح مقطع براده زیاد و سرعت برش کم و در پرداخت کاری سطح مقطع براده کم و سرعت برش زیاد انتخاب می‌شود.
- **توان ماشین:** با ماشین دارای ساختمان قوی‌تر و توان بیشتر می‌توان با سرعت برشی بالاتر کار ماشین‌کاری انجام داد.
- **دوام ابزار:** فاصله زمانی تیز کردن تا کند شدن ابزار را دوام ابزار می‌گویند. انتخاب سرعت مناسب باعث افزایش دوام ابزار می‌شود. در صورت کند بودن تیغه فرز، سرعت پیشروی باید از حد معمول کمتر انتخاب شود (البته کار با تیغه فرز کند توصیه نمی‌شود).
- علاوه بر موارد مذکور، نوع تیغه فرز (انگشتی، غلتکی، اره‌ای و...)، تعداد لبه‌های تیغه فرز و نوع عملیات فرزکاری (همراه یا غیرهمراه) نیز روی سرعت برش تأثیرگذار هستند.
- (ب) **استفاده از جدول سرعت برش:** کارخانه‌های تولید ماشین‌های ابزار، سرعت برش را با توجه به عوامل مؤثر و از طریق تحقیق، آزمایش و تجربه به صورت جدول‌هایی ارائه می‌کنند که در محیط کار مورد استفاده قرار می‌گیرند (جدول ۷).

جدول ۷- سرعت برش و سرعت پیشروی در فرزکاری

جنس قطعه کار (استحکام کششی) ($\frac{N}{m^2}$)	(سرعت برش $\frac{m}{min}$)						fz مقدار پیشروی میز به ازای یک دندانه تیغه فرز بر حسب میلی متر mm				
	تیغه فرزهای HSS			تیغه فرزهای تیغچه دار			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
$\frac{N}{m^2}$ تا ۶۰۰	۱۶	۲۵	۳۲	۱۵۰	۱۸۰	۲۰۰	۰/۲	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۴	۰/۰۸
$\frac{N}{m^2}$ تا ۷۰۰ تا ۶۰۰	۱۸	۲۲	۲۸	۱۱۰	۱۴۰	۱۸۰	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۸
$\frac{N}{m^2}$ تا ۸۰۰ تا ۷۰۰	۱۳	۲۰	۲۵	۱۰۰	۱۲۰	۱۶۰	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۸
$\frac{N}{m^2}$ تا ۱۱۰۰ تا 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 تیغه فرز مقدار عده دوران از رابطه زیر به دست می آید:

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

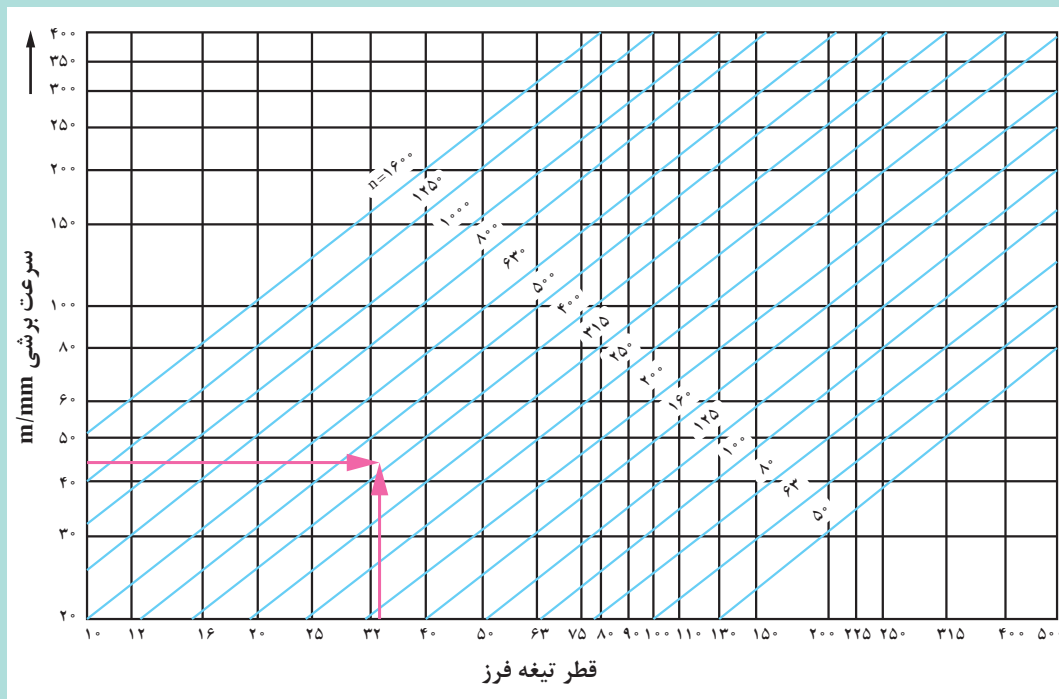
عده دوران به دست آمده ممکن است روی دستگاه قابل تنظیم نباشد که در چنین مواردی از نزدیک ترین عدد دوران موجود در جدول (ترجیحاً عدد کوچک تر) استفاده می شود.



با تیغه فرز انگشتی به قطر $d = 32\text{mm}$ از جنس چدن را فرزکاری خواهیم کرد. مطلوب است عده دوران تنظیمی ماشین در صورتی که جنس تیغه فرز از نوع تیغه‌دار و مقدار سرعت برش 40 متر بر دقیقه (از جدول سرعت برش) باشد:

$$n = \frac{v \times 1000}{d \times \pi} = \frac{40 \times 1000}{32 \times 3.14} \approx 398 \text{ RPM}$$

البته باتوجه به دورهای قابل تنظیم، عده دوران 400 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

موضوع: تنظیم تعداد دوران دستگاه روی عدد 160 دور در دقیقه

نکات ایمنی:

- ☐ تنظیم دور فقط در حالت خاموشی دستگاه انجام شود.
- ☐ در صورت 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 به اندازه کافی از محور ابزارگیر دور کنید.
- ۲ دستگاه را در حالت خاموش قرار دهید.



حلقه بیرونی تنظیم دور



حلقه داخلی تنظیم دور

۳ با رعایت نکات ایمنی، حلقه داخلی را به عقب کشیده، سپس حلقه بزرگ را بچرخانید به طوری که تعداد دوران مورد نظر در قسمت بالا قرار گیرد. سپس حلقه داخلی را بچرخانید تا در محل خود قرار گیرد. شکل روبه‌رو، ۱۲۵۰ دور یا ۲۵۰۰ دور را نمایش می‌دهد. برای تنظیم دور ۲۰۰۰، حلقه داخلی را طوری بچرخانید که علامت سمت راست روبه‌روی تعداد دوران مورد نظر قرار گیرد. ۴ فلش روی حلقه کوچک روبه‌روی هر کدام از دورها قرار گیرد، همان دور ایجاد می‌شود.

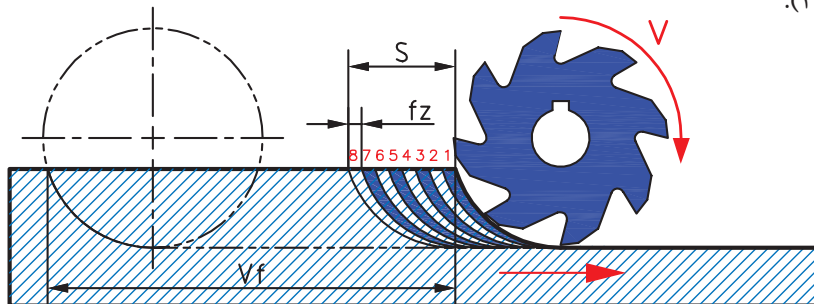
۵ برای دورهای کم از کلید I و برای دورهای زیاد از کلید II استفاده شود.

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

هشدار: هنگام تعویض دور، مطمئن شوید که آچار روی محور فرزگیر نباشد.

سرعت پیشروی

مقدار طولی که قطعه کار (بسته شده روی میز ماشین) در زمان یک دقیقه طی می‌کند را سرعت پیشروی می‌گویند. مقدار پیشروی را می‌توان از طریق محاسبه و هم از جداول شرکت‌های سازنده ماشین‌های ابزار استخراج نمود. باید توجه داشت که عوامل مؤثر بر سرعت برش می‌توانند بر سرعت پیشروی نیز تأثیرگذار باشند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲

الف) محاسبه سرعت پیشروی

f_z = مقدار پیشروی میز به ازای هر دندانه تیغه‌فرز

S = مقدار پیشروی به ازای یک دور تیغه‌فرز

V_f = سرعت پیشروی میز برحسب میلی‌متر بر دقیقه

Z = تعداد دندانه‌های تیغه‌فرز

n = تعداد دوران تیغه‌فرز در یک دقیقه

$$V_f = S \times n$$

$$S = f \times z$$

$$V_f = f \times z \times n$$



سرعت پیشروی میز ماشین فرزی برای فرزکاری با انگشتی به قطر ۱۶ میلی‌متر که ۴ دندانه دارد اگر مقدار $f_z = 0.05 \text{ mm}$ و تعداد دوران ۱۲۵ دور در هر دقیقه باشد را محاسبه کنید.

$$V_f = f_z \times z \times n \Rightarrow V_f = 0.05 \times 4 \times 125 = 25 \text{ mm/min}$$



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 به صورت پیوسته و به آرامی انجام گیرد.



برای فرزکاری قطعات، از تیغه 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 دور در دقیقه)

در صورت امکان، تعداد دوران مورد نظر روی دستگاه موجود در کارگاه تنظیم شود (با راهنمایی هنرآموز محترم یا استادکار محترم).

برای فرزکاری قطعات با تعداد دوران ۲۰۰ دور در دقیقه، اگر مقدار پیشروی ۰/۸ میلی‌متر در هر دور باشد، سرعت پیشروی چند میلی‌متر در دقیقه خواهد بود؟



موضوع: تنظیم عده دوران و سرعت پیشروی دستگاه فرز

وسایل مورد نیاز:

- دستگاه فرز
- قلم و کاغذ برای ثبت نتایج

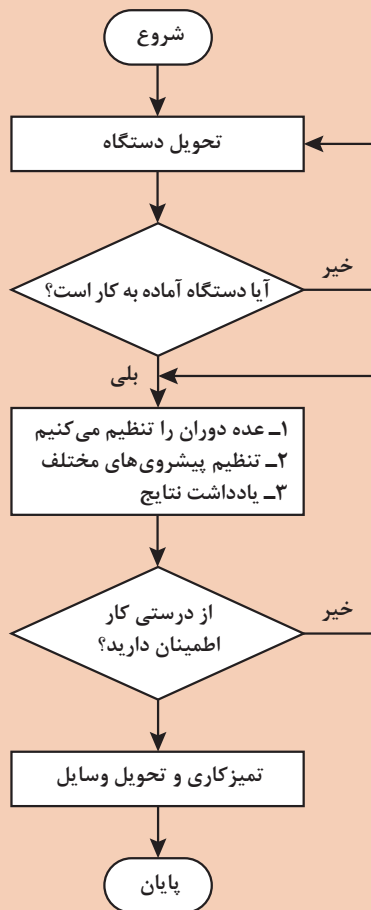
نکات ایمنی و حفاظتی:

۱. تنظیم دور، فقط در حالت خاموشی دستگاه انجام گردد.
۲. در صورت 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. تعداد 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.

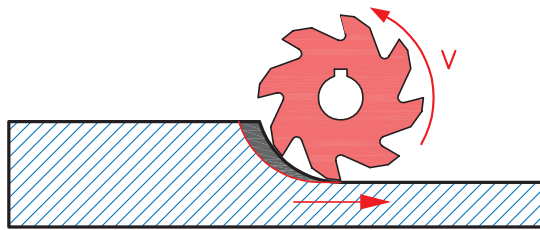
روند نمای انجام کار



روش‌های فرز کاری (همراه – غیرهمراه)

در حین انجام عملیات فرز کاری، ضربه‌های پی‌درپی به قطعه وارد می‌شود که ممکن است باعث ایجاد خسارت در ابزار و ناصافی سطح کار گردد.

یکی از علل ضربه‌های پی‌درپی، چند لبه بودن ابزار برنده است که غیرقابل اجتناب است. عامل دیگر، لقی پیچ هادی ماشین می‌باشد که مقدار آن به وسیله گوه‌های مخصوص روی میز قابل تنظیم است. به دلیل وجود همین لقی، در هنگام کار با ماشین‌های فرز و استفاده از ابزارهایی که لبه برنده آنها در محیط قرار گرفته، دو روش عمده براده‌برداری تعریف شده است:



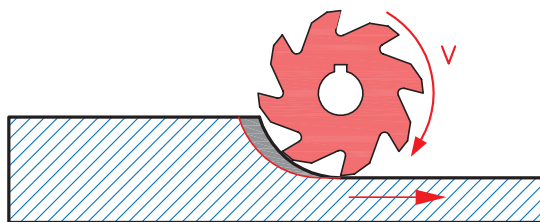
شکل ۲۳

براده برداری همراه

در این روش براده برداری، جهت دوران تیغه فرز و جهت پیشروی میز در نقطه تماس، موافق و هم جهت می باشد و هر دندانه عمل برش را از حداکثر ضخامت براده شروع کرده و بدین جهت نیروی برش از حداکثر شروع شده و به حداقل می رسد. از محاسن این روش،

فشرده شدن قطعه کار به میز و نیاز به نیروی گیره بندی کمتر است و امکان ماشین کاری قطعات نازک تر می باشد و از معایب آن این است که قطعه کار همراه با این نیرو، به اندازه لقی بین دندانه پیچ و مهره میز به جلو رانده می شود و ایجاد نیروی ضربه ای می کند که می تواند باعث شکستن تیغه فرز گردد. به همین دلیل سعی می شود که از روش براده برداری همراه استفاده نشود، مگر در ماشین هایی که برای براده برداری موافق طراحی شده اند. از این روش معمولاً برای بارهای کم و مخصوصاً پرداخت کاری استفاده می شود (شکل ۲۳).

براده برداری غیرهمراه (معکوس)



شکل ۲۴

در این روش براده برداری، جهت دوران تیغه فرز و جهت پیشروی میز ماشین در نقطه تماس، برخلاف یکدیگر می باشد. 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 می رسد. بنابراین هر یک از دندانه ها قبل از درگیری با کار، روی سطح کار کمی سر خورده و سپس با آن درگیر

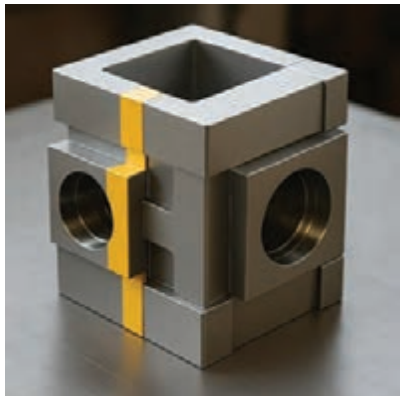
می شود که این عمل باعث کند شدن سریع تیغه فرز است و سطح موج دار می شود. اشکال دیگر این روش این است که نیروی برش سعی در جدا کردن قطعه کار از سطح میز ماشین را دارد. بنابراین قطعه کار باید کاملاً مطمئن و محکم به میز بسته شود. از محاسن این روش این است که نیروی برش قطعه کار را در جهت مخالف فشار داده و در نتیجه لقی پیچ میز ماشین گرفته می شود. به همین دلیل در ماشین های معمولی (که دارای پیچ های حرکتی معمولی هستند) این روش بهتر است (شکل ۲۴).

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

نکات ایمنی
و حفاظتی



گونیا کردن سطوح در فرزکاری



شکل ۲۵

در شکل مقابل، برای اینکه اجزای قطعه به طور 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 ۲۵).

تعامد (گونیا بودن دو سطح): 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 و کنترل تعامد، تختی و مستقیمی سطوح و ... در کارگاه و آزمایشگاه استفاده می‌شود (شکل ۲۶).



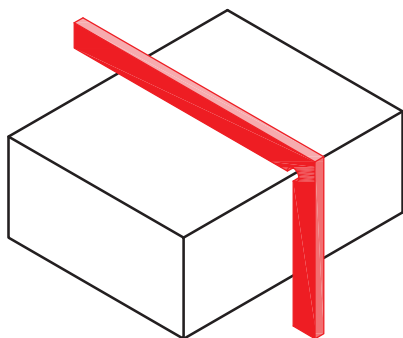
شکل ۲۶

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

توجه

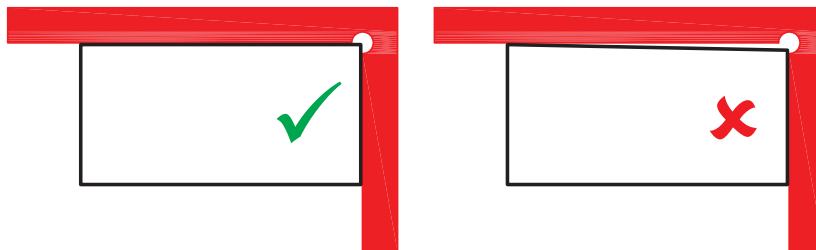


روش کنترل با گونیا: هنگام کار با گونیا توجه شود که دو ضلع گونیا بر سطح کار عمود قرار گیرند (شکل ۲۷).



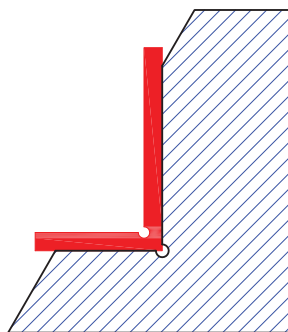
شکل ۲۷

برای کنترل گونیایی بودن زاویه خارجی قطعه کار، دو ضلع گونیا را عمود بر سطح مورد نظر، به نحوی که در مقابل چشم باشد، قرار دهید و از طریق میزان عبور نور، سطح را کنترل کنید (شکل ۲۸).



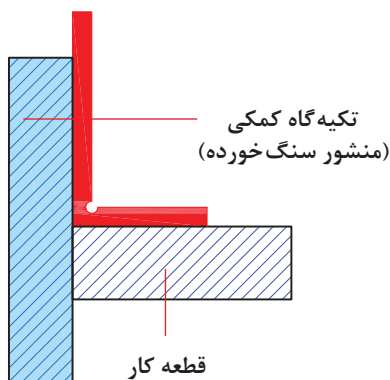
شکل ۲۸

برای کنترل زوایای داخلی، پایه گونیا را روی سطح افقی قرار دهید و سپس آن را به سطح عمودی نزدیک کنید (شکل ۲۹).



شکل ۲۹

کنترل تعامد دو سطح یک قطعه با استفاده از گونیا و تکیه‌گاه کمکی (منشور استاندارد) نیز امکان‌پذیر است (شکل ۳۰).



شکل ۳۰

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



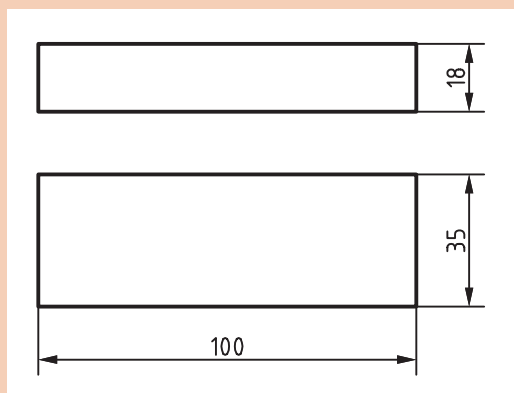
موضوع: گونیاکاری

جنس: st37

ابعاد مواد اولیه: $104 \times 38 \times 20$ میلی متر

تولرانس: ISO 2768-m

کیفیت سطوح: $Ra = 6/3$



وسایل مورد نیاز:

- ☐ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
- ☐ تیغه فرز مناسب
- ☐ زیرکاری
- ☐ گونیای مویی
- ☐ کولیس
- ☐ چکش کائوچویی
- ☐ سوهان تخت جهت پلیسه گیری
- قطعه مکعب مستطیلی به ابعاد اولیه $104 \times 38 \times 20$ mm را فرز کاری نمایید.

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 مشکل دیگر، دستگاه را خاموش کرده و به هنرآموز محترم اطلاع دهید.
- ۳ قبل از راه اندازی، از محکم بودن قطعه کار و تیغه فرز اطمینان حاصل کنید.
- ۴ تنظیم اهرم های 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 خنک کننده مناسب استفاده نمایید.
- ۸ دستگاه مجهز به اتصال زمین (Earthing) باشد.
- ۹ در صورت استفاده از فرز افقی، یاتاقان ها باید روغن کاری شوند.

مراحل انجام کار:

- ۱ پس از انتخاب دستگاه فرز، تیغه فرز مناسب را روی دستگاه نصب کنید.
- ۲ تعداد دور و سرعت پیشروی مناسب را محاسبه و تنظیم نمایید.



۳ گیره مناسب انتخاب کرده و پس از تمیز نمودن سطح میز دستگاه و گیره، آن را روی میز نصب کنید و سپس به وسیله ساعت اندازه گیری، آن را با میز تنظیم کنید (شکل مقابل).



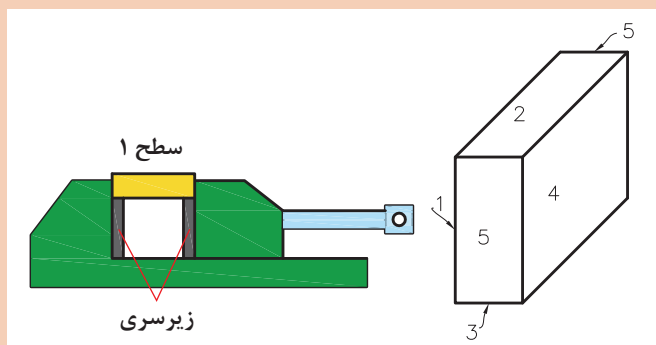
۴ قطعه را به طور مطمئن در گیره محکم کنید. برای جلوگیری از انحراف قطعه در حین کار و پرکردن زیر قطعه، از زیرکاری مناسب (قطعات استاندارد پرداخت شده) استفاده کنید (شکل مقابل).



۵ سطح کوچک تر و صاف تر 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 کاملاً محکم کنید. برای اطمینان از چسبیدن قطعه به زیرکاری در هنگام محکم کردن، از چکش کائوچویی استفاده نمایید (شکل مقابل). هشدار: جهت محکم کردن گیره و تیغه فرز از چکش و اهرم استفاده نشود.

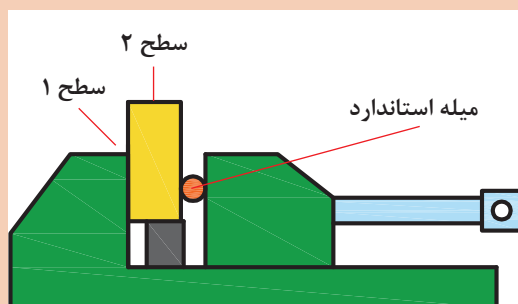
۶ با رعایت اصول ایمنی و با اطمینان از فاصله مناسب تیغه فرز و قطعه کار، دستگاه را روشن کنید و پس از مماس کردن و تنظیم حلقه میز عمودی دستگاه، به آرامی شروع به براده برداری کنید (سطح شماره ۱ در زیر).

بلندی 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 نشان دهنده تماس ابزار با قطعه کار است.

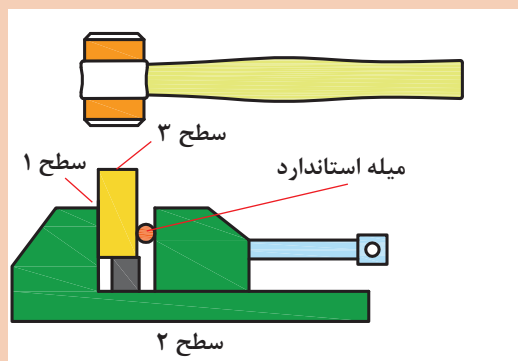


توضیح:

در مرحله خشن کاری، ابعاد قطعه تا اندازه ۰/۴ میلی متر بزرگ تر از اندازه قطعه نهایی در نظر گرفته شود (جهت انجام عملیات پرداخت کاری).



۷ قطعه را چرخانده، به گونه‌ای که سطح براده برداری 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 فرز کاری 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 بالا).



۸ سطح تراشیده شده در مرحله قبل (سطح شماره ۲) را به زیرکاری تکیه داده و گیره را محکم کنید و سطح شماره ۳ را ماشین کاری نمایید. برای اطمینان از چسبیدن قطعه به زیرکاری در هنگام محکم کردن قطعه، از چکش کائوچویی استفاده نمایید (شکل مقابل).

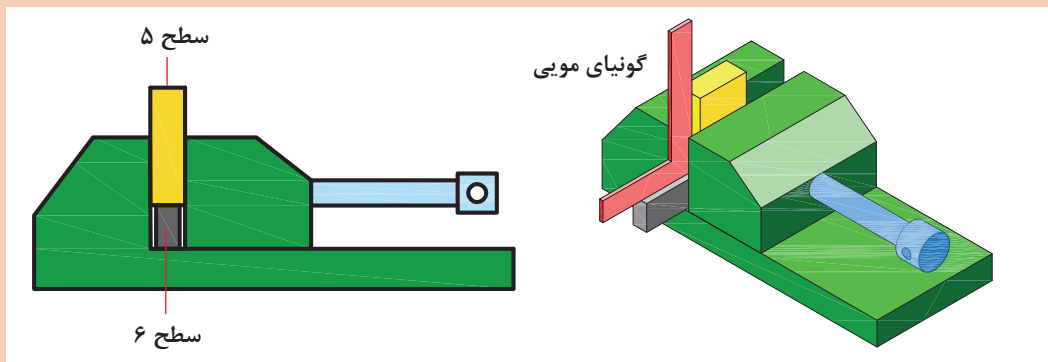
نکته: در هر مرحله، در صورت نیاز، به کمک سوهان قطعه را پلیسه گیری نمایید.

۹ در این مرحله، سطح تراشیده شده (سطح شماره ۳) را به فک ثابت گیره تکیه داده و همانند مراحل قبل، سطح شماره ۴ را ماشین کاری نمایید. لازم به ذکر است در این مرحله نیازی به استفاده از میله استوانه‌ای نیست.

پرسش:

به نظر شما چرا در بعضی از مراحل بستن قطعه 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.



۱۱ برای ماشین کاری سطح آخر قطعه (سطح شماره ۶) به همان روش سطح شماره ۵ عمل می شود. 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.

پرسش:

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

۱۲ پرداخت کاری: ماشین کاری های مرحله اول برای خشن کاری انجام شد و برای ایجاد اندازه نهایی با دقت مورد نظر، یک مرحله دیگر ماشین کاری دقیق بر روی تمام سطوح صورت می گیرد.

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

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

۱۵ قطعه کار و گزارش کار را به هنرآموز ارائه نمایید.

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

با مشورت با سایر هنجرویان، مراحل انجام پرداخت کاری قطعه را نوشته و در صورت تأیید هنرآموز محترم اجرا نمایید.

با هم
بیندیشیم



تمیز کردن دستگاه

پس از پایان ماشین کاری، باید براده و مواد خنک کننده باقیمانده روی دستگاه را به طور مناسب تمیز کرد. برای این منظور، از پارچه های تمیز که برای این کار مناسب هستند استفاده نمایید. ابتدا براده های درشت را به وسیله قلم مو از روی دستگاه پاک کنید و سپس به کمک پارچه، سطوح را کاملاً از براده و مواد خنک کننده پاک نمایید.

مطمئن شوید که هیچ گونه مواد خنک کننده روی دستگاه و بین سوپورت ها باقی نماند، چرا که باعث تخریب سطوح دستگاه می شوند. در پایان، سطوح لغزنده دستگاه را به وسیله روغن، چرب کاری کنید و در انتها اطراف دستگاه را تمیز کرده و براده ها را به محل تعیین شده در کارگاه منتقل کنید.

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

هشدار



تحقیق کنید

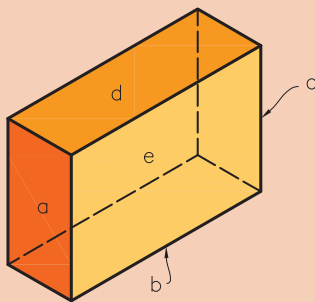


فعالیت کارگاهی



موضوع: کنترل قطعه با گونیای مویی

جدول زیر را با توجه به قطعه ای که ساخته اید (شکل روبه رو) کامل کنید.



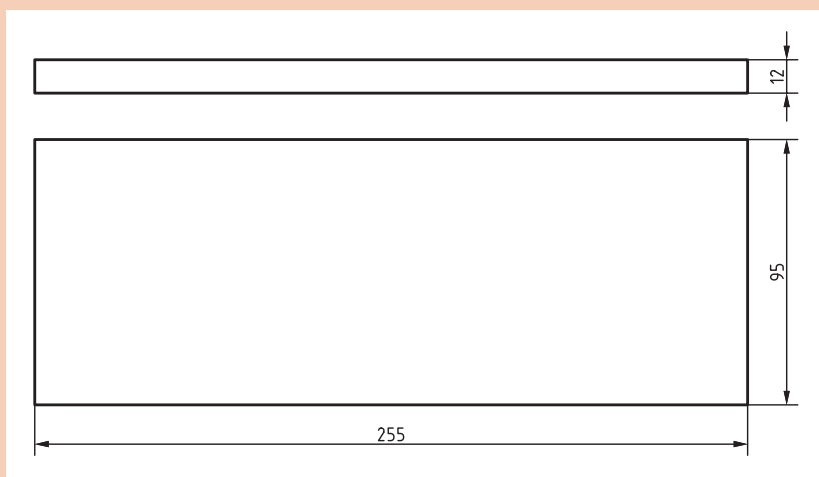
کنترل گونیایی قطعه نسبت به نقشه با گونیای مویی

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

به کمک کولیس ۰/۰۵ میلی متر قطعه ساخته شده را کنترل کنید و جدول را کامل کنید.
کنترل ابعادی قطعه نسبت به تولرانس‌های داده شده در نقشه با کولیس ۰/۰۵ میلی متر

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

موضوع: گونیاکاری



جنس: st37

ابعاد مواد اولیه: ۱۵×۱۰۰×۲۵۵mm

تولرانس: ISO 2768-m

وسایل مورد نیاز:

- ☐ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
- ☐ تیغه فرز پیشانی تراش
- ☐ زیرکاری مناسب
- ☐ گونیای مویی
- ☐ کولیس
- ☐ چکش کائوچویی
- ☐ سوهان تخت جهت پلیسه گیری

فعالیت
کارگاهی



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 مشکل دیگر، دستگاه را خاموش کرده و به هنرآموز محترم اطلاع دهید.
 - ۳ قبل از راه اندازی، از محکم بودن قطعه کار 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 خنک کننده 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 این گونه حوادث، می‌توان افراد را تحت پوشش بیمه حوادث قرار داد. این بیمه خسارت‌هایی مانند نقص عضو، از کارافتادگی و فوت را جبران می‌کند.

مراحل انجام کار:

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

جدول مقادیر پیشنهادی تolerانس آزاد ISO به شماره ۲۷۶۸

اندازه‌ها بر حسب mm	ظریف f	متوسط m	خشن c	خیلی خشن v و c
۰/۵ تا ۳	± 0.05	± 0.1	± 0.15	—
< 3 تا ۶	± 0.05	± 0.1	± 0.2	± 0.5
< 6 تا ۳۰	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1
< 30 تا ۱۲۰	± 0.15	± 0.3	± 0.8	± 1.5
< 120 تا ۳۱۵	± 0.2	± 0.5	± 1.2	± 2
< 315 تا ۱۰۰۰	± 0.3	± 0.8	± 2	± 3
< 1000 تا ۲۰۰۰	± 0.5	± 1.2	± 3	± 4

ارزشیابی فرزکاری سطوح تخت

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	بررسی و آماده‌سازی قطعه کار اولیه	کولیس ۰/۰۵ میلی متر زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	نقشه‌خوانی و تطبیق جنس و ابعاد اولیه با نقشه کار - پلیسه‌گیری و زنگارزدایی	۳	
				نقشه‌خوانی و تطبیق جنس و ابعاد اولیه با نقشه کار	۲	
				تهیه و زنگارزدایی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی دستگاه	ماشین فرز یونیورسال با ملحقات - ساعت اندازه‌گیری - آچار تخت - گیره موازی رومیزی - وسایل روغن کاری زمان: ۲۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	ساعت بودن و محکم بودن گیره - تنظیم صحیح دور و پیشروی و روغن کاری	۳	
				ساعت بودن و محکم بودن گیره - تنظیم صحیح دور و پیشروی	۲	
				بستن گیره	۱	
۳	بستن تیغه فرز	تیغه فرز کف تراشی زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	انتخاب تیغه فرز متناسب با نقشه - استقرار درست تیغه فرز و محکم بودن آن روی محور فرزگیر	۳	
				استقرار درست تیغه فرز و محکم بودن آن روی محور فرزگیر	۲	
				بستن تیغه فرز	۱	
۴	بستن قطعه کار	زیر کاری سنگ خورده - چکش لاستیکی - میله گرد سنگ خورده به قطر ۲۰ زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	محکم بودن قطعه کار با به‌کارگیری میله کمکی و تکیه آن به زیرسری	۳	
				محکم بودن قطعه کار و تکیه آن به زیرکاری	۲	
				بستن قطعه کار	۱	
۵	انجام فرزکاری سطوح تخت	برس مویی - سوهان تخت ۲۰۰ - گونیای دقیق زمان: ۱۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- قطعه کار ۴- ابزار اندازه‌گیری مناسب	انجام فرزکاری مطابق ابعاد و تولرانس‌ها و کیفیت سطح نقشه	۳	
				انجام فرزکاری مطابق ابعاد و تولرانس‌ها	۲	
				انجام فرزکاری خارج از ابعاد	۱	
۶	کنترل کیفیت قطعه کار (اندازه و کیفیت سطح)	قطعه کار نهایی - ابزارها و وسایل اندازه‌گیری دقیق زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- قطعه کار ۵- وسایل کنترل و اندازه‌گیری	اندازه‌گیری و کنترل ابعاد و کیفیت سطح قطعه مطابق نقشه و مستندسازی در گزارش کار	۳	
				نقشه‌خوانی دقیق و طراحی فرایند ساخت همراه با به‌کارگیری فاکتورهای تسریع و بهینه‌سازی زمان و کیفیت ساخت	۲	
				نقشه‌خوانی صحیح و طراحی فرایند ساخت	۱	
		۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی	۳- تمیزکردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	رعایت بند ۱ تا ۴	۲	
				رعایت بند ۱ و ۲	۱	
روزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
بلی ☐						
خیر ☐						

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۵ و ۶ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

فرزکاری سطوح شیب‌دار

استاندارد عملکرد

فرزکاری سطوح شیب‌دار مطابق نقشه

پیش نیاز

۱ نقشه خوانی

۲ کار با ابزارهای اندازه‌گیری

مقدمه

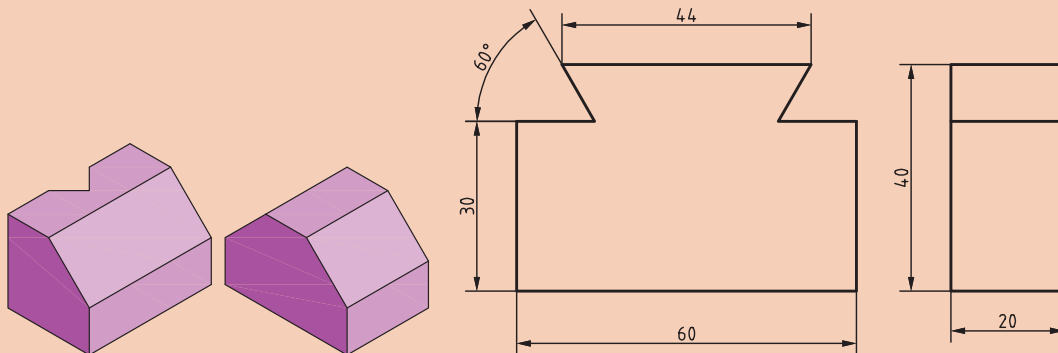
فرزکاری سطوح شیب‌دار یکی از عملیات‌های پرکاربرد در ماشین‌کاری است که انجام آن مستلزم تنظیم دقیق زاویه کارگیری، انتخاب ابزار مناسب و کنترل هندسه قطعه است. این سطوح شیب‌دار در بسیاری از قطعات صنعتی - به‌ویژه در صنایع قالب‌سازی، خودروسازی و هوافضا - کاربرد گسترده‌ای دارند و دقت ابعادی و کیفیت سطح آنها تأثیر مستقیمی بر عملکرد نهایی قطعه می‌گذارد.

سطوح شیب‌دار

گسترده‌گی و تنوع 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 و گوه‌های انطباقی و... اهمیت کاربرد این‌گونه قطعات را در ماشین‌های ابزار نشان می‌دهد.

به قطعات نشان داده‌شده دقت کنید. با توجه به آنچه که تاکنون آموخته‌اید، برای ماشین‌کاری سطوح این قطعات چه روشی مناسب می‌باشد؟

پرسش

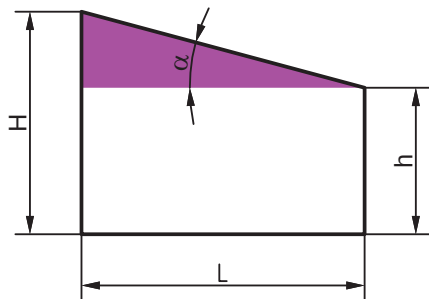


سطح شیب‌دار، سطحی است که نسبت به سطوح دیگر قطعه حالت موازی و عمود نداشته باشد. تولید سطوح شیب‌دار با تنظیم قطعه کار یا ابزار روی دستگاه فرز امکان‌پذیر است. با توجه به نوع ماشین فرز و قابلیت‌های آن و تجهیزات و ابزارهایی که در اختیار داریم، می‌توان سطوح شیب‌دار را ماشین‌کاری کرد.

فعالیت

به ماشین‌های ابزار 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.

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

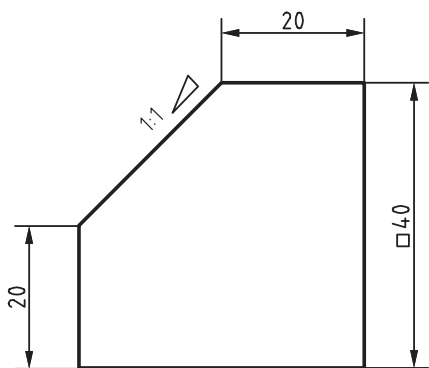
شکل ۳۱

با توجه به شکل ۳۲ و طبق تعریف نسبت‌های مثلثاتی در ریاضی:

$$\tan \alpha = \text{شیب}$$

مقدار شیب در شکل ۳۲ برابر است با:

$$\frac{H-h}{L} = \frac{40-20}{20} = 1:1 = \text{شیب قطعه}$$



شکل ۳۲

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

مقدار زاویه شیب در شکل ۳۲ را محاسبه کنید.

با توجه به اینکه: $\tan \alpha = \text{شیب}$

$$\text{شیب} = \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{1} = 1 \rightarrow \alpha \xrightarrow{\text{از جدول مثلثاتی}} 45^\circ$$

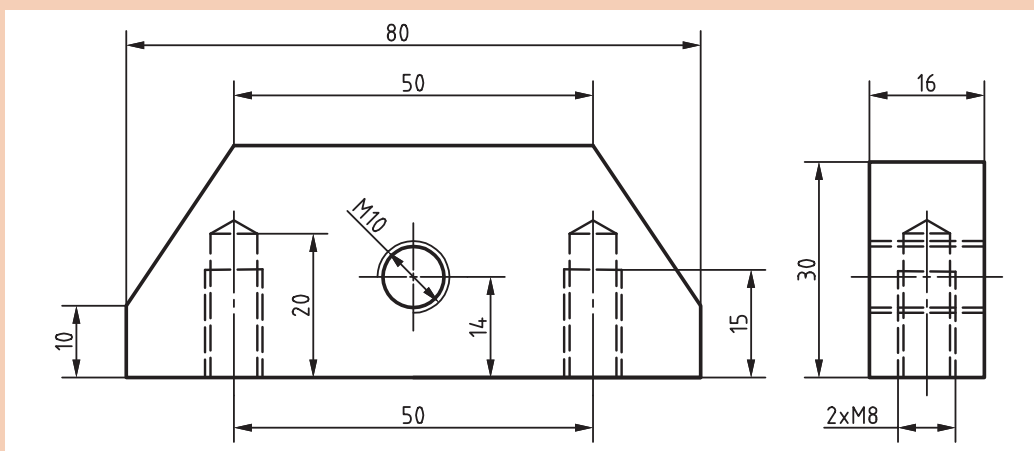
مثال



فعالیت

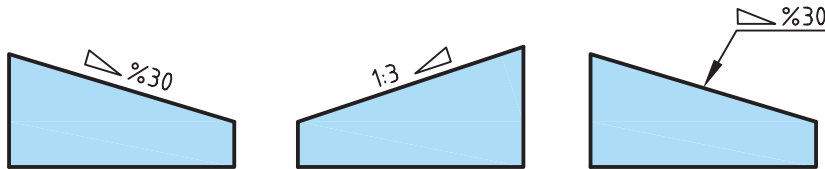


زاویه شیب در شکل زیر را محاسبه کنید.



نمایش شیب در نقشه

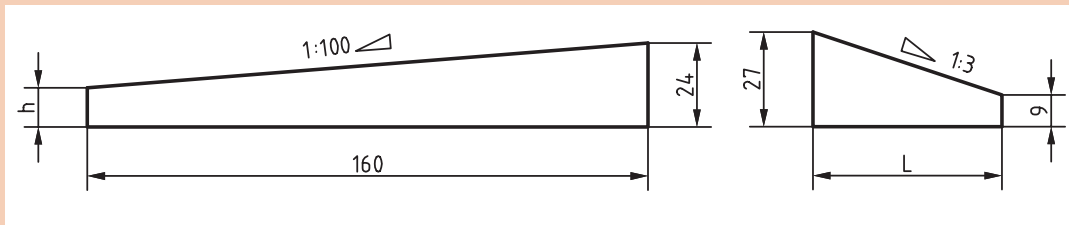
برای نشان دادن شیب، بسته به جهت شیب، از نماد مربوطه استفاده می‌شود. این نماد قبل از درج مقدار ابعادی شیب که به صورت درصد یا نسبت است، قرار می‌گیرد. نماد شیب روی سطح مورد نظر با جهت شیب مطابقت دارد. نمایش شیب در نقشه‌ها به صورت زیر است (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- نمایش شیب در نقشه‌ها

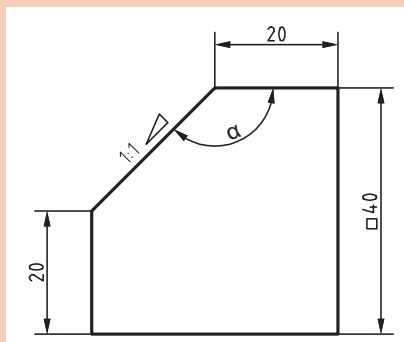
اگر شیب به صورت درصد روی قطعه‌ای مشخص شود، مثلاً شیب ۳۰٪، مفهوم آن این است که به ازای هر ۱۰۰ واحد طول، ۳۰ واحد اختلاف ارتفاع وجود دارد.

در شکل زیر مقدار L و h را حساب کنید.



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 یونیورسال استفاده کرد.

اندازه‌گیری زوایای سطوح شیب‌دار



ابزار اندازه‌گیری مناسب برای زاویه α در شکل روبه‌رو چیست؟

فعالیت



پرسش

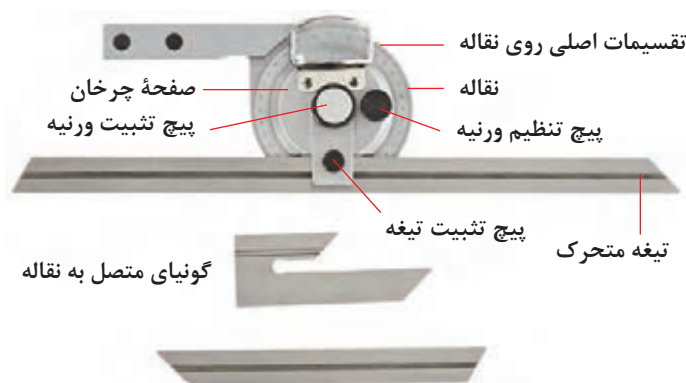




زاویه سنج ساده قابلیت تفکیک ۱ درجه زاویه سنج یونیورسال قابلیت تفکیک ۵ دقیقه
شکل ۳۴- زاویه سنج ساده و یونیورسال

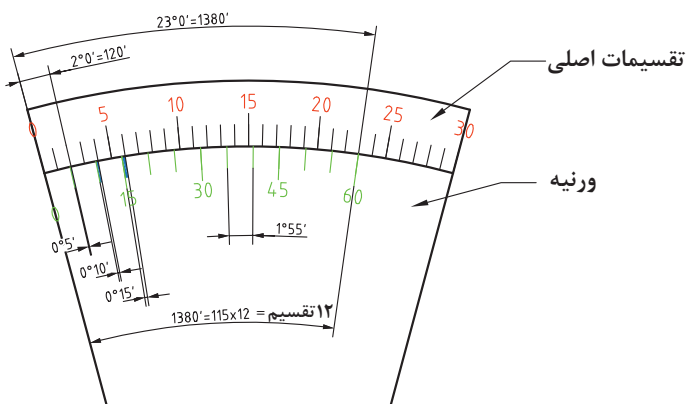
زاویه سنج‌ها جزء وسایل اندازه‌گیری هستند که می‌توان عمل اندازه‌گیری و کنترل را با آنها انجام داد. بسته به نوع و دقت اندازه‌گیری، می‌توان از زاویه سنج‌های ساده یا یونیورسال استفاده کرد.

زاویه سنج یونیورسال



شکل ۳۵- اجزای زاویه سنج یونیورسال

این زاویه سنج برای کنترل و اندازه‌گیری زوایای داخلی و خارجی قطعات با دامنه کاری متنوع و با دقت ۵ دقیقه به کار می‌رود و دارای ساختمانی مطابق شکل روبه‌رو است.



شکل ۳۶- تقسیم‌بندی ورنیه زاویه سنج یونیورسال

دقت زاویه سنج: با توجه به شکل ۳۶، روی ورنیه این نوع زاویه سنج، ۲۳ درجه از تقسیمات اصلی نقاله به ۱۲ قسمت تقسیم شده است. در نتیجه، زاویه هر یک از تقسیمات برابر است با:

$$\frac{23^\circ}{12} = \frac{23 \times 60'}{12} = 115'$$

آن با ۲ درجه از نقاله برابر است با:

$$115' - 120' = 5'$$

دقت زاویه سنج ۵ دقیقه می‌باشد.

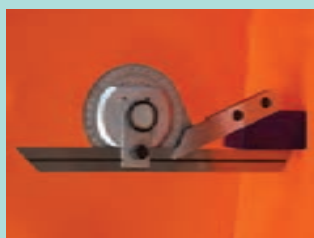
خواندن زاویه‌سنج‌ها شباهت زیادی به خواندن کولیس‌ها دارد. ابتدا باید ببینیم صفر ورنیه از چه عددی روی تقسیمات اصلی نقاله عبور کرده است، سپس باید دقت کرد که کدام تقسیم ورنیه مقابل یکی از تقسیمات اصلی نقاله قرار دارد. حال تعداد تقسیمات واقع بین خط مذکور و صفر ورنیه را شمرده و در ۵ (دقت زاویه‌سنج) ضرب کرده،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

همان‌طور که در شکل زیر ملاحظه می‌کنید، تقسیمات ورنیه در دو جهت انجام شده است که علت آن کاربرد در اندازه‌گیری زوایای بسته و باز است.

توجه



مثال



در اندازه‌گیری زاویه قطعه شکل روبه‌رو، دقت زاویه‌سنج ۵ دقیقه می‌باشد، زاویه‌سنج چه زاویه‌ای را نشان می‌دهد؟

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:

$$25^{\circ} + (4 \times 5') = 25^{\circ} 25'$$

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

پرسش



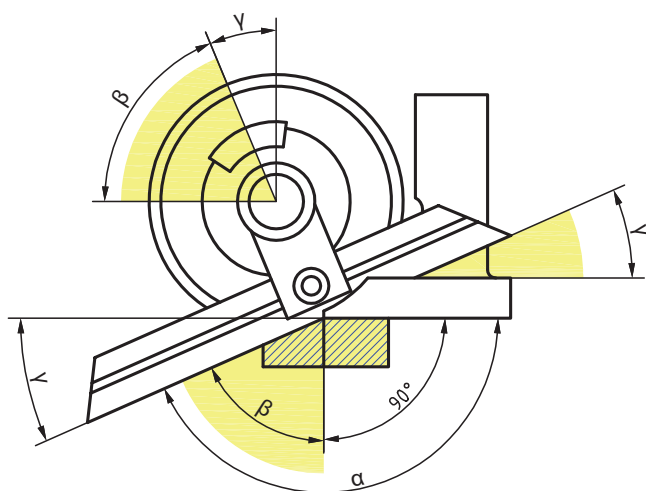
اندازه تنظیمی با زاویه‌سنج

۱ شکل روبه‌رو چه زاویه‌ای را نشان می‌دهد؟

۲ 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؟



به شکل روبه‌رو دقت کنید. زاویه‌سنج، اندازه‌گیری زاویه باز یک قطعه را نشان می‌دهد. در اندازه‌گیری زوایای باز، همیشه مبنای اندازه‌گیری 90° درجه است، زیرا این زوایا هنگام خواندن به یک زاویه قائم و یک زاویه بسته تفکیک می‌شوند.



روش خواندن زوایای باز با زاویه‌سنج



مقدار α در شکل بالا چقدر است؟ در صورتی که $\beta = 60^\circ$ و $20'$ باشد:

$$\alpha = 90^\circ + \beta = 90^\circ + 60^\circ + 20' = 150^\circ + 20'$$

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

$$\alpha = 180 - \gamma$$



با توجه به شکل روبه‌رو مقدار زاویه قطعه چقدر است؟



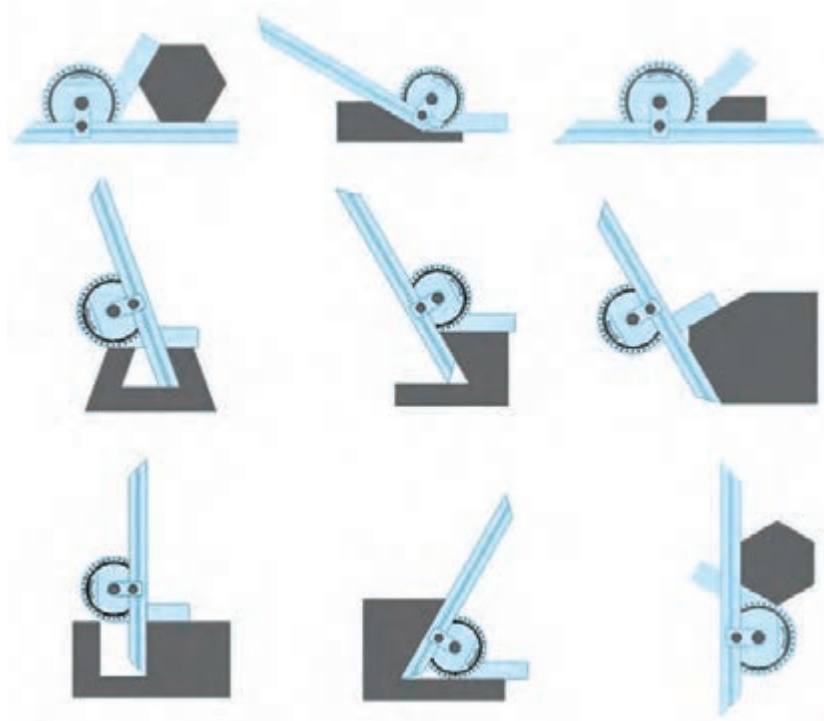
اندازه‌گیری زاویه باز قطعه کار

همان‌طور که ذکر شد، در اندازه‌گیری زوایای باز همیشه مبنای اندازه‌گیری 90° درجه است، زیرا این زوایا هنگام خواندن به یک زاویه قائم و یک زاویه بسته تفکیک می‌شوند.

$$\alpha = 90^\circ + (90^\circ - 43^\circ + 40') = 90^\circ + 46^\circ + 20' = 136^\circ + 20'$$



زاویه نشان داده شده در شکل روبه‌رو چقدر است؟



شکل ۳۷- شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری زوایای داخلی و خارجی قطعات مختلف



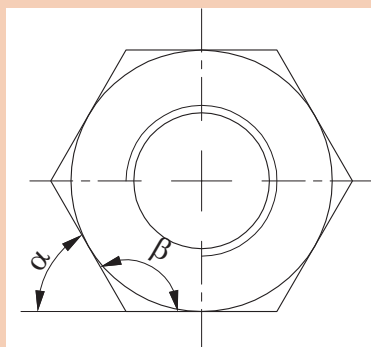
نکات مهم در رابطه با زاویه‌سنج

- ۱ با توجه به ابعاد قطعه کار، از تیغه مناسب استفاده شود.
- ۲ با توجه به شیار روی تیغه، تیغه باید به راحتی در محل مربوطه قرار گرفته و پیچ تثبیت سفت شود.
- هنگام جا زدن تیغه، از نیروی اضافی استفاده نشود.
- ۳ پیچ ورنیه کمتر از نیم دور شل باشد تا نقاله بتواند دوران داشته باشد.
- ۴ با توجه به بسته یا باز بودن زاویه‌سنج، یک ضلع قطعه کار، یک ضلع قطعه را بر پایه زاویه‌سنج و ضلع دیگر را به تیغه کاملاً مماس کرده و پیچ تثبیت ورنیه به آرامی سفت شود.

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



- ۵ با توجه 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 و تفریق، یکای اندازه زاویه، درجه و اجزای کوچک‌تر بر حسب دقیقه بیان شود. از ذکر اندازه‌های دهم، صدم و هزارم درجه خودداری شود.
- ۷ دو سر تیغه متحرک زاویه‌سنج، تحت زاویه ۴۵ و ۶۰ درجه شیب‌دار ساخته شده‌اند تا بتوان زوایای مربوط به آنها را کنترل کرد.



موضوع: مونتاژ زاویه‌سنج و اندازه‌گیری زوایای α و β مهره M36

وسایل مورد نیاز:

- زاویه‌سنج یونیورسال ۵ دقیقه
- صفحه صاف
- مهره M36
- پارچه تمیز

نکات ایمنی و حفاظتی:

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

دستور کار:

- ۱ زاویه‌سنج یونیورسال ۵ دقیقه را تحویل بگیرید.
- ۲ با پارچه تمیز سطح صفحه صافی را تمیز کنید.
- ۳ جعبه زاویه‌سنج را باز کنید.
- ۴ متناسب با قطعه کار، تیغه مناسب را انتخاب کنید.
- ۵ پیچ تثبیت تیغه روی زاویه‌سنج را کمی شل کنید؛ خار زیری آن باید داخل شیار تیغه قرار گیرد تا تیغه به راحتی مونتاژ شود. از اعمال نیروی اضافی خودداری و سپس پیچ تثبیت را سفت کنید.
- ۶ پیچ ورنیه را کمی شل کنید تا نقاله بتواند دوران داشته باشد.
- ۷ یک ضلع مهره را بر پایه زاویه‌سنج و ضلع دیگر را بر تیغه کاملاً مماس کنید و پیچ تثبیت ورنیه را به آرامی سفت نمایید.
- ۸ با نگاه عمود زاویه را خوانده و گزارش کنید.
- ۹ در پایان کار، اجزای زاویه‌سنج را باز کرده، با پارچه تمیز و در محل خود درون جعبه قرار دهید. دقت کنید که اجزای زاویه‌سنج با اجزای زاویه‌سنج هنجاری دیگر جابه‌جا نشوند.
- ۱۰ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز نموده، مرتب کنید و تحویل دهید.

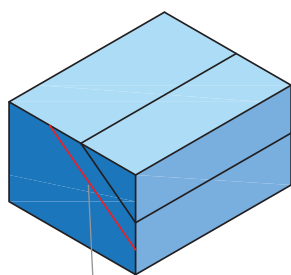
روش‌های فرزکاری سطوح شیب‌دار

جهت فرزکاری سطوح شیب‌دار می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

- ۱ شیب‌تراشی با تنظیم قطعه کار
- ۲ شیب‌تراشی با تنظیم ابزار (کلگی دستگاه)

شیب‌تراشی با تنظیم قطعه کار (بستن قطعه کار تحت زاویه)

انحراف قطعه کار در زاویه معین، یکی از راه‌های شیب‌دار کردن قطعات در فرزکاری است که با دو شیوه قابل اجراست:



خط کمکی جهت تنظیم
قطعه کار با لبه گیره

شکل ۳۸- خط کشی قطعه

۱- بستن شیب قطعه کار موازی با لبه گیره: ساده‌ترین روش، موازی بستن سطح شیب‌دار نسبت به لبه افقی گیره است. در این روش، قطعه کار نسبت به شیب نقشه خط کشی می‌شود (شکل ۳۸). زیر خط اصلی شیب، در فاصله ۵ میلی‌متری، خطی موازی رسم و هنگام بستن از این خط به عنوان خط مبنا نسبت به لبه گیره استفاده می‌شود.

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

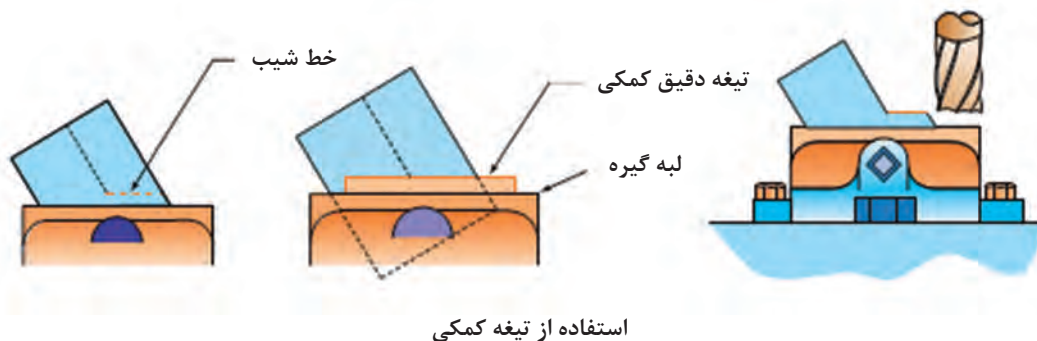
پرسش



توجه



برای موازی بستن خط شیب از تیغه دقیق سنگ‌خورده یا رنده شیارتراش مطابق شکل زیر می‌توان کمک گرفت.



۲- استفاده از کارگیرهای خاص: استفاده از گیره‌های مخصوص جهت بستن قطعه کار و قرار دادن قطعه کار در زاویه دلخواه، روش مناسب و دقیقی برای تولید سطوح شیب‌دار است. نمونه‌هایی از این نوع گیره‌ها همراه با کاربرد آنها در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- انواع گیره‌های خاص

نوع گیره	کاربرد	نوع گیره	کاربرد
	شیب‌تراشی یک طرفه		موقعیت دهنده دقیق برای شیب‌تراشی و کنترل شیب
	گیره یونیورسال		بستن قطعات خاص برای شیب‌تراشی در جهات مختلف با دقت زیاد و کنترل قطعات شیب‌دار

با تحقیق در اینترنت یا منابع دیگر، دربارهٔ چگونگی استفاده از گیره‌های جدول ۸ برای عملیات فرزکاری سطوح شیب‌دار گزارش تهیه کرده و به هنرآموز خود ارائه کنید.

فعالیت



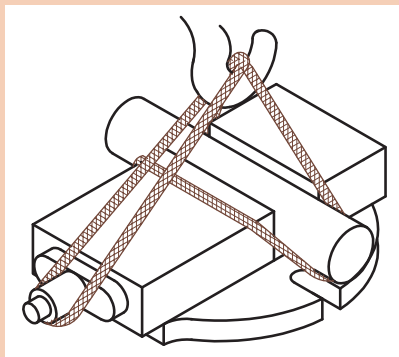
نکات ایمنی و حفاظتی



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



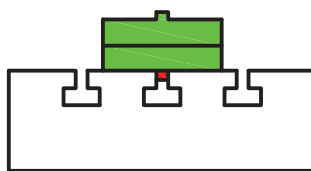
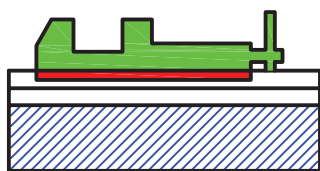
۲ سطح میز دستگاه را با سطح میز چرخ‌دار، تنظیم کرده، با احتیاط کارگیر را روی میز حرکت دهید.



۳ برای حمل گیره‌ها مطابق شکل عمل نمایید.

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

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



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

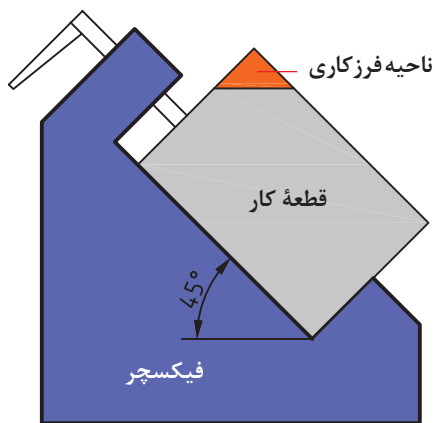


۶ قبل از قرار دادن قطعه کار در گیره، ابتدا دو عدد نوار کاغذ در زیر آن قرار دهید تا پس از بستن مطمئن شوید که قطعه کار از کف گیره جدا نشده باشد (شکل روبه‌رو).



۷ جهت محکم بستن قطعه کار به گیره‌ها و... از اعمال نیروی اضافی با ضربه زدن توسط چکش پرهیزید.

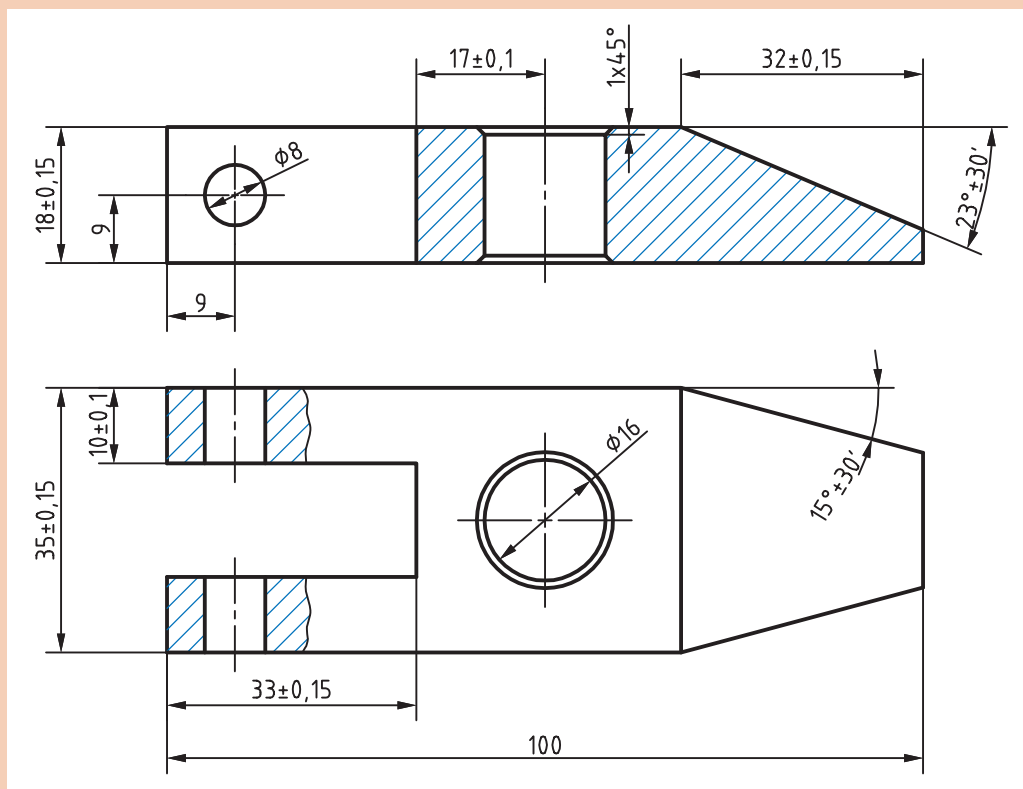
استفاده از قید و بند



برای تولید با تعداد بالا بهتر است کارگیرهای مخصوص (فیکسچر) طراحی شوند تا زمان بستن قطعه کار کاهش یابد. نمونه‌ای از یک فیکسچر فرزکاری سطوح شیب‌دار را در شکل ۳۹ ملاحظه می‌کنید.

شکل ۳۹- فیکسچر فرزکاری

موضوع: شیب‌تراشی با روش تنظیم قطعه کار



ابعاد اولیه: ۲۰ × ۳۸ × ۱۰۲ میلی‌متر

تعداد: ۱ جنس قطعه کار: St37

سایر تolerانس‌ها طبق استاندارد: ISO 2768-m

فعالیت
کارگاهی



زمان انجام کار برای این فعالیت (شامل گونیاکاری، خط کشی و فرزکاری یکی از شیب‌ها) ۶ ساعت می‌باشد.

وسایل مورد نیاز:

- تیغه فرز پیشانی تراش مناسب
- کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر
- گیره
- صفحه صافی
- سوزن خط کش
- عینک محافظ
- خط کش فلزی ۳۰ سانتی‌متر
- ماژیک صنعتی

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ از سالم بودن دستگاه و کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
- ۲ هنگام کار از لباس کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
- ۳ جهت بستن پیچ‌ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید و T گیره را با پیچ مخصوص شکل دهید.
- ۴ تیغه فرز مناسب را انتخاب کنید و آن را به‌طور اصولی و مطمئن ببندید.
- ۵ برای اعمال نیروی بستن هرگز از ضربات چکش استفاده نکنید.
- ۶ تیغه فرزها لبه برنده تیزی دارند، هنگام بستن از دستکش مناسب استفاده شود.
- ۷ نصب گیره، تعویض ابزار، تعویض عده دوران، کنترل و اندازه‌گیری قطعه و دور کردن براده‌ها حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام شود.
- ۸ هنگامی که 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 پیشانی تراش با قطر بیشتر استفاده شود تا محدوده سطح نهایی شیب را برای براده‌برداری پوشش دهد).
- ۲ گیره مناسب را روی میز دستگاه نصب کنید. در صورت وجود گیره روی میز دستگاه، آن را از نظر تراز بودن، ساعت بودن و صحیح بسته شدن کنترل نمایید.
- ۳ شمش را بسته تا ابعاد $18 \times 35 \times 100$ میلی‌متر فرزکاری شود.
- ۴ بر مبنای شیب محاسبه شده، قطعه را خط‌کشی کرده و خط کمکی زیر خط شیب رسم کنید. قطعه را طوری در گیره ببندید که خط کمکی با لبه گیره منطبق باشد. برای موازی بستن می‌توان از تیغه دقیق نیز کمک گرفت.





۵ عده دوران محاسبه شده را روی دستگاه تنظیم کنید.

مثال: با تیغه فرزی به قطر $d = 60 \text{ mm}$ قطعه‌ای از جنس st37 را فرزکاری خواهیم کرد. مطلوب است عده دوران تنظیمی ماشین در صورتی که جنس تیغه فرز از نوع HSS و مقدار سرعت برش ۲۵ متر بر دقیقه (طبق جدول سرعت برش) باشد، تعیین گردد.

$$v = \frac{(d \times \pi \times n)}{1000} \rightarrow = \frac{(v \times 1000)}{(d \times \pi)} = \frac{(25 \times 1000)}{(60 \times 3.14)} = 132.6 \text{ RPM} \rightarrow n \approx 125 \text{ دور تنظیمی}$$

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 پیشروی به ازای هر دندانه $F_z = 0.1 \text{ mm}$ باشد، محاسبه کنید:

$$V_f = F_z \times Z \times n = 0.1 \times 8 \times 125 = 100 \text{ RPM}$$

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

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

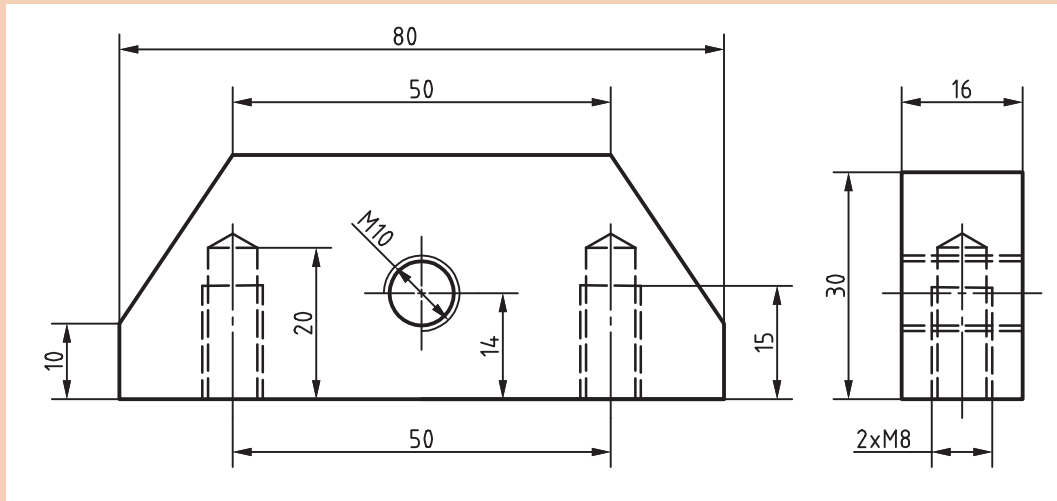
۹ دستگاه را خاموش کرده و قطعه کار و تیغه فرز را باز کنید.

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.



موضوع: شیب تراشی با استفاده از گیره گردان



ابعاد اولیه: $85 \times 32 \times 22$ میلی متر

تعداد: ۱ جنس قطعه کار: St37

تولرانس طبق استاندارد: ISO 2768 - m

زمان انجام کار برای این فعالیت (شامل بستن ابزار، بستن گیره گردان، ساعت کردن گیره و فرزکاری یک طرف قطعه) ۳ ساعت می باشد.

وسایل مورد نیاز:

- تیغه فرز پیشانی تراش مناسب
- عینک محافظ
- کولیس ۰/۰۵ میلی متر
- خط کش فلزی ۳۰ سانتی متر
- گیره گردان
- صفحه صافی
- سوزن خط کش
- ماژیک صنعتی
- آچار تخت مناسب برای گیره

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ هنگام کار از لباس کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
- ۲ از سالم بودن کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
- ۳ گیره گردان را با میز چرخ دار حمل کرده و روی میز دستگاه قرار دهید.
- ۴ گیره را با پیچ مخصوص T شکل ببندید. جهت بستن پیچ ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید.
- ۵ تیغه فرز مناسب را انتخاب کرده و آن را ببندید. برای اعمال نیروی بستن هرگز از ضربات چکش استفاده نکنید.
- ۶ تیغه فرزها لبه برنده تیزی دارند؛ هنگام بستن مراقب دست خود باشید و برای بستن تیغه فرز از دستکش استفاده کنید.

- ۷ نصب گیره، تعویض ابزار، تعویض عدد دوران، کنترل و اندازه‌گیری قطعه و دور کردن براده‌ها را حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام دهید.
- ۸ دستگاه را در حالت روشن رها نکنید.

دستور کار:

- ۱ تیغه فرز را روی ماشین نصب نمایید.



توجه: بستن تیغه فرزهای بزرگ به لحاظ امکان برخورد با گیره محدودیت ایجاد می‌کند.

- ۲ گیره مدرج گردان را روی میز دستگاه نصب کرده و آن را ساعت کنید.

نکته: در صورت وجود گیره روی میز دستگاه، ساعت بودن آن را کنترل کنید.

- ۳ طرف دیگر قطعه کار شکل زیر که یک طرف آن فرزکاری شده بود، را در گیره طوری ببندید که ناحیه فرزکاری بیرون از لبه گیره قرار گیرد.



توجه: زیرکاری در قسمت زیر ناحیه شیب قرار نداشته باشد.

- ۴ پیچ‌های تنظیم گیره را با آچار تخت مناسب شل کرده، قطعه را به میزان زاویه شیب چرخانده و سپس پیچ‌ها را سفت کنید.

توجه: جهت چرخش گیره و موقعیت بستن قطعه کار طوری انتخاب شود که محدودیت ایجاد نکنند.

- ۵ عده دوران و پیشروی محاسبه شده را روی دستگاه تنظیم کنید.

- ۶ با فاصله گرفتن تیغه فرز از قطعه کار و حصول اطمینان از محکم بودن قطعه کار، دستگاه را روشن کرده و با رعایت اصول ایمنی، فرزکاری را شروع کنید. ناحیه 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.

- ۷ قبل از باز کردن قطعه کار، سطح فرزکاری را از نظر کیفیت سطح و اندازه نسبت به خط کشی کنترل کرده و در صورت نیاز اصلاح و تکمیل نمایید.

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

- ۹ ابزار و وسایل استفاده شده را تحویل دهید.

- ۱۰ گیره را به حالت اولیه (صفر) تنظیم کنید.

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

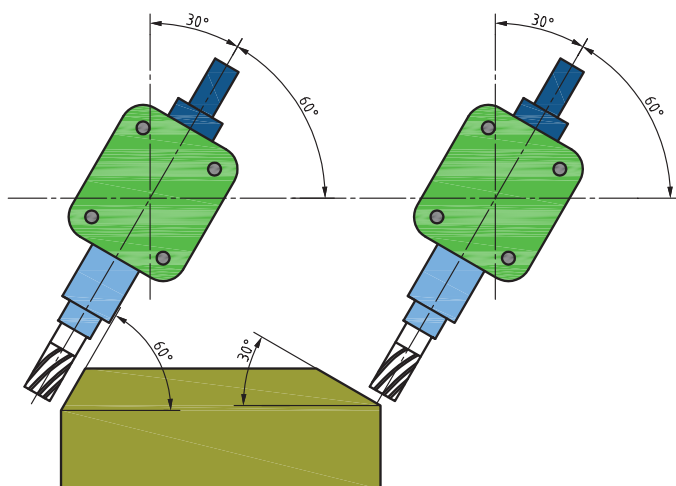
- ۱۲ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

شیب تراشی با انحراف کلگی دستگاه فرز

قابلیت انحراف کلگی دستگاه فرز عمودی یکی دیگر از روش‌های شیب‌دار کردن قطعات روی این ماشین است. در این روش، پس از محاسبه مقدار شیب قطعه، کلگی دستگاه به اندازه زاویه مناسب منحرف شده و فرزکاری انجام می‌شود (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- روش انحراف کلگی فرز



شیب ناشی از پیشانی تراشی بغل تراشی با تیغه فرز

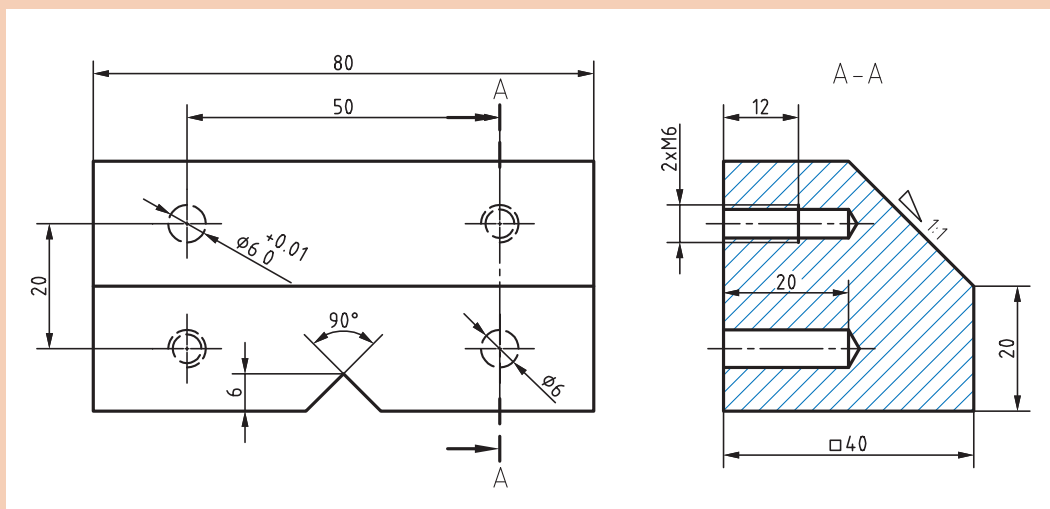
در شیب‌تراشی با روش انحراف کلگی، اگر ماشین‌کاری با تیغه فرز پیشانی انجام شود، زاویه ایجاد شده روی قطعه کار برابر با زاویه انحراف کلگی خواهد بود. ولی اگر از محیط (بغل) تیغه فرز استفاده شود، زاویه ایجاد شده روی قطعه، زاویه متمم خواهد بود.

نکته





موضوع: شیب تراشی با روش انحراف کلگی دستگاه فرز



ابعاد اولیه: ۲۰ × ۳۸ × ۱۰۲ میلی متر

تعداد: ۱ جنس قطعه کار: St37

سایر تolerانس ها طبق استاندارد: ISO 2768 - m

وسایل مورد نیاز:

- تیغه فرز پیشانی تراش مناسب
- میله سنگ خورده
- کولیس ۰/۰۵ میلی متر
- گیره
- آچار آلن مخصوص کلگی
- زاویه سنج یونیورسال ۵ دقیقه
- زیرکاری استاندارد سنگ زده
- عینک محافظ
- وسایل خط کش

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ از سالم بودن کلید اضطراری اطمینان حاصل کنید.
- ۲ هنگام کار از لباس کار، عینک محافظ و کفش ایمنی مناسب استفاده کنید.
- ۳ گیره را با پیچ مخصوص T شکل ببندید. جهت بستن پیچ ها از آچار تخت مناسب استفاده کنید.
- ۴ تیغه فرز مناسب را انتخاب کنید و آن را به طور 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 عده دوران، کنترل و اندازه گیری قطعه و دور کردن براده ها را حتماً در حالت خاموشی دستگاه انجام دهید.
- ۸ تنظیم کلگی و کنترل ابعادی قطعه کار در حالت خاموشی دستگاه انجام شود.

- ۹ هنگام سفت کردن پیچ‌های کلگی، با توجه به بلند بودن دنباله آچار آلن کلگی و اعمال گشتاور زیاد، از ایجاد نیروی اضافی برای سفت کردن پرهیزید.
- ۱۰ برای انحراف کلگی از ضربه زدن به پوسته و محور دستگاه اجتناب کنید.
- ۱۱ دستگاه را در حالت روشن رها نکنید.

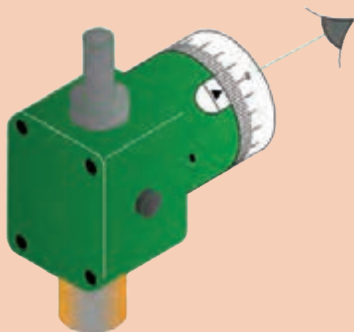
دستور کار:

- ۱ تیغه فرز را روی ماشین نصب نمایید.
- توجه: جهت ایجاد سطح یکنواخت، بهتر است از تیغه فرز تیغه‌دار یا پیشانی تراش با قطر بیشتر استفاده شود تا 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، آن را از نظر ساعت بودن و صحیح بسته بودن کنترل نمایید.
- ۳ قطعه کار را ببندید و آن را به ابعاد اولیه $40 \times 40 \times 80$ میلی‌متر قبل از شیب برسانید.
- ۴ بر مبنای شیب محاسبه شده، قطعه را خط‌کشی کرده و در گیره طوری ببندید که ناحیه فرزکاری کمی بالاتر از لبه گیره قرار گیرد.
- ۵ عده دوران و پیشروی دستگاه را بر مبنای قطر تیغه فرز و جنس قطعه کار (St37) محاسبه و روی دستگاه تنظیم کنید.
- ۶ در حالت خاموشی دستگاه، ۴ پیچ پیشانی کلگی و ۲ پیچ زیر طوقه مدرج کلگی ماشین فرز را کمی شل کرده و به میزان مورد نیاز منحرف کنید، سپس پیچ‌ها را سفت کنید.
- ۷ پس از اطمینان از محکم بودن قطعه کار، دستگاه را روشن کرده و با رعایت اصول ایمنی، ماشین‌کاری را کامل کنید.
- ۸ دستگاه را خاموش کرده و قبل از باز کردن قطعه کار، سطح فرزکاری را از نظر کیفیت سطح و اندازه نسبت به خط‌کشی کنترل کنید و در صورت نیاز اصلاح و تکمیل نمایید.
- ۹ قطعه کار و تیغه فرز را باز کنید.
- ۱۰ کلگی دستگاه را به حالت اولیه برگردانید (دقت شود ضامن سمت چپ کلگی دستگاه روی طوقه مدرج بین دو زائده خود قرار گیرد).



- ۱۱ قطعه کار را باز کرده و ابزار و وسایل استفاده شده را تحویل دهید.
- ۱۲ دستگاه و محیط کار را تمیز کرده و براده‌ها را در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

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



نکته کلیدی:

هنگام تنظیم زاویه انحراف کلگی دستگاه، به طور عمود به شاخص نگاه کنید.

اخلاق حرفه‌ای:

پس از ماشین کاری، نظافت دستگاه و محیط اطراف جزو وظایف هنرجویان محسوب می‌شود که به صورت گروهی یا فردی انجام می‌شود. یکی از هنرجویان به دلیل عجله برای رسیدن به کلاس ورزشی، پس از نظافت دستگاه و محیط اطراف، براده‌ها را به سمت دستگاه مجاور - که هم کلاسی‌اش در حال تمیز کردن آن بود - پخش کرده و مقداری را نیز به زیر کمدهای ابزار کارگاه هدایت می‌کند. این هنرجو با واکنش هم کلاسی و سرپرست کارگاه مواجه می‌شود و هنرآموز مربوطه نیز با درج نمره منفی با وی برخورد می‌کند. هنرجوی خاطی در نهایت مجبور به نظافت مجدد شده و به دلیل اشتباهش عذرخواهی می‌کند.

به نظر شما:

- ۱ آیا جایگاه شخصیتی این هنرجو نزد هنرآموز، سرپرست و هم کلاسی‌هایش خدشه‌دار نشده است؟
- ۲ آیا بهتر نیست فعالیت‌های جانبی خود را در ساعات غیرمدرسه‌ای برنامه‌ریزی کنیم تا از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری شود؟
- ۳ آیا کار این هنرجو آن قدر اهمیت داشت که وظیفه اصلی خود را ناقص انجام دهد و مجبور به دوباره کاری شود؟

نکته اخلاقی:

هیچ پنهان کاری تا ابد پنهان نمی‌ماند.



موضوع: کنترل زاویه با زاویه سنج ۵ دقیقه

تعداد: ۱ جنس قطعه کار: St37

وسایل مورد نیاز:

- صفحه صافی
- زاویه سنج یونیورسال ۵ دقیقه

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ هنگام ماشین کاری، هیچ وقت اقدام به کنترل زاویه با زاویه سنج نکنید.
- ۲ از قرار دادن تیغه زاویه سنج داخل جیب لباس کار خودداری کنید.
- ۳ هنگام کار روی ماشین فرز، از قرار دادن زاویه سنج روی میز ماشین خودداری کنید.
- ۴ از افتادن و ضربه خوردن زاویه سنج جلوگیری کنید.
- ۵ پس از اتمام کار، ابزارهای اندازه گیری و کنترل را تحویل دهید.

دستور کار:

- ۱ قطعه ماشین کاری شده را پلیسه گیری و تمیز کنید.
- ۲ زاویه سنج یونیورسال با دقت ۵ دقیقه را از انبار تحویل گرفته و از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید.
- ۳ سطح صفحه صافی را تمیز کرده و کنترل زاویه قطعه کار را با زاویه سنج روی صفحه صافی انجام دهید.
- ۴ اندازه خوانده شده را با اندازه نقشه مقایسه کنید.
- ۵ تیغه زاویه سنج را باز کرده، مجموعه زاویه سنج را تمیز نموده و در داخل جعبه مخصوص قرار دهید.
- ۶ گزارش اندازه گیری را به هنرآموز خود تحویل دهید.

با توجه به شکل زیر اندازه زاویه قطعه کار فرز کاری شده، چقدر است، صحت یا عدم صحت زاویه را نسبت به نقشه مقایسه کنید.



کنترل زاویه قطعه کار با زاویه سنج ۵ دقیقه

ارزشیابی فرز کاری سطوح شیب‌دار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	بررسی و آماده‌سازی قطعه کار اولیه	کولیس ۰/۰۵ میلی‌متر زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	نقشه‌خوانی و تطبیق جنس و ابعاد اولیه با نقشه کار - پلیسه‌گیری و زنگارزدایی	۳	
				نقشه‌خوانی و تطبیق جنس و ابعاد اولیه با نقشه کار	۲	
				تهیه و زنگارزدایی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده‌سازی دستگاه	ماشین فرز یونیورسال با ملحقات - ساعت اندازه‌گیری - آچار تخت - گیره موازی رومیزی - وسایل روغن کاری زمان: ۲۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	ساعت بودن و محکم بودن گیره - تنظیم صحیح دور و پیشروی و روغن کاری	۳	
				ساعت بودن و محکم بودن گیره - تنظیم صحیح دور و پیشروی	۲	
				بستن گیره	۱	
۳	بستن تیغه فرز	تیغه فرز زاویه‌ای زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	انتخاب تیغه فرز متناسب با نقشه - استقرار درست تیغه فرز و محکم بودن آن روی محور فرز‌گیر	۳	
				استقرار درست تیغه فرز و محکم بودن آن روی محور فرز‌گیر	۲	
				بستن تیغه فرز	۱	
۴	بستن قطعه کار	زیرکاری سنگ خورده - چکش لاستیکی - میله گرد سنگ خورده به قطر ۲۰ زمان: ۵ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	محکم بودن قطعه کار با به‌کارگیری میله کمکی و تکیه آن به زیرسری	۳	
				محکم بودن قطعه کار و تکیه آن به زیرکاری	۲	
				بستن قطعه کار	۱	
۵	انجام فرزکاری سطوح شیب‌دار	برس مویی - سوهان تخت ۲۰۰ - گونیای دقیق، زاویه‌سنج زمان: ۱۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- قطعه کار ۴- ابزار اندازه‌گیری مناسب	انجام فرزکاری مطابق ابعاد و تولرانس‌ها و کیفیت سطح نقشه	۳	
				انجام فرزکاری مطابق ابعاد و تولرانس‌ها	۲	
				انجام فرزکاری خارج از ابعاد	۱	
۶	کنترل کیفیت قطعه کار (اندازه و کیفیت سطح)	قطعه کار نهایی - ابزارها و وسایل اندازه‌گیری دقیق زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- قطعه کار ۵- وسایل کنترل و اندازه‌گیری	اندازه‌گیری و کنترل ابعاد و کیفیت سطح قطعه مطابق نقشه و مستندسازی در گزارش کار	۳	
				نقشه‌خوانی دقیق و طراحی فرایند ساخت همراه با به‌کارگیری فاکتورهای تسریع و بهینه‌سازی زمان و کیفیت ساخت	۲	
				نقشه‌خوانی صحیح و طراحی فرایند ساخت	۱	
		شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی	۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	رعایت بند ۱ تا ۴	۲	
				رعایت بند ۱ و ۲	۱	
						☐ بلی
						☐ خیر
رزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						

توضیحات:

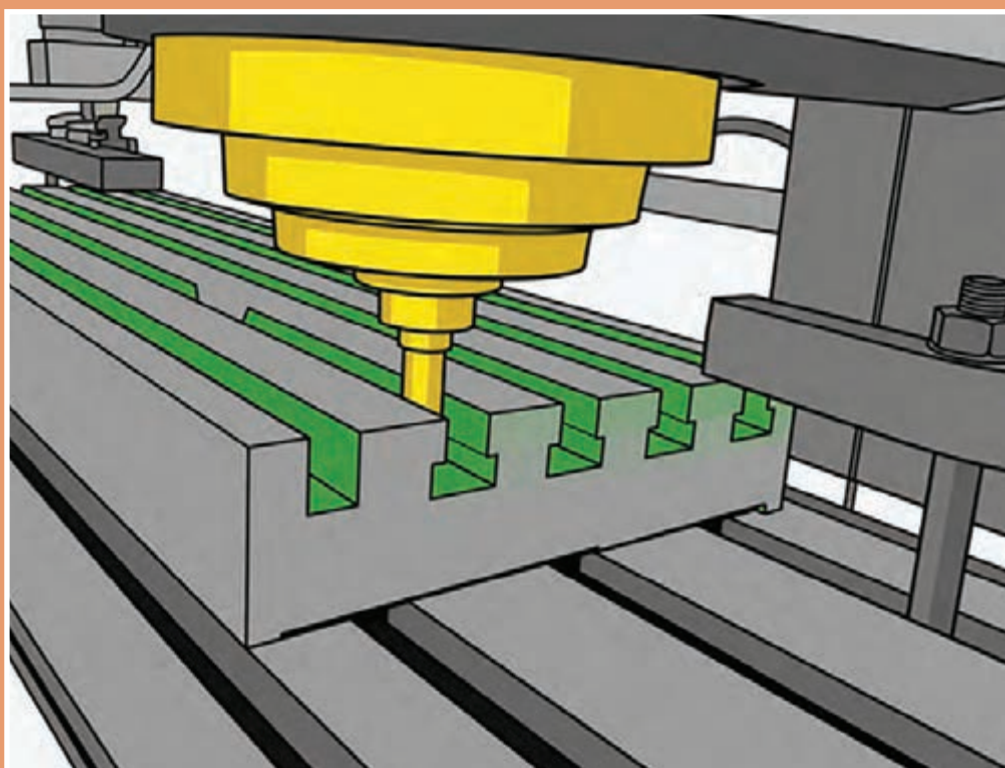
معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۵ و ۶ (مراحل بحرانی)
 - کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش
 - کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار
- تعریف سطوح شایستگی:** صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.
- **مهارت (سطح سه):** ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها
 - **تسلط (سطح چهار):** خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



پودمان سوم

فرزکاری شیارهای ساده و فرم‌دار



واحد یادگیری ۱

فرزکاری شیارهای ساده

استاندارد عملکرد

فرزکاری شیارهای ساده با استفاده از دستگاه فرز مطابق تولرانس تعیین شده در نقشه.

پیش نیاز

- ۱ نقشه خوانی
- ۲ کار با ابزارهای اندازه گیری
- ۳ فرزکاری سطوح تخت
- ۴ فرزکاری سطوح شیب دار

شیار تراشی



شکل ۱

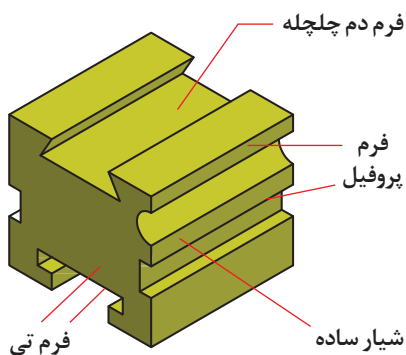
شیار عبارت است از گودی که به منظور هدایت و اتصال موقت قطعات و انتقال حرکت - قدرت، ایجاد می‌شود، مانند حرکت کشویی عرضی و فوقانی ماشین تراش و میز ماشین فرز که توسط شیار دم‌چلچله یا شیار تی هدایت می‌شود و به همین شکل روی میز دستگاه‌های فرز و مته که جهت اتصال تجهیزات و بستن قطعه به میز کار به کار می‌رود.

دسته‌بندی‌های مختلفی در شیار تراشی می‌توان انجام داد از جمله آن می‌توان شیار تراشی ساده و شیار تراشی فرم‌دار که در این واحد یادگیری راجع به شیار تراشی ساده اصول و مطالبی ارائه می‌گردد.

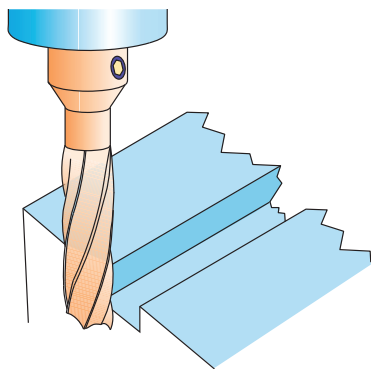
شیار تراشی ساده

شیار ساده (ناودانی)

فرورفتگی‌ای 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 (شکل ۲).



شکل ۲- انواع شیارهای متداول در عملیات فرزکاری



شکل ۳- ماشین‌کاری شیار ساده (ناودانی)

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 فرز عمودی با توجه به ابعاد شیار از تیغه فرزهای انگشتی یا پیشانی تراش استفاده می‌شود که روش بستن تیغه فرز پیشانی تراش با میله فرزگیر قبلاً بیان شد. در اینجا روش بستن تیغه فرزهای دنباله استوانه‌ای در کُلت فشنگی دار را فرا می‌گیرید.

شکل ۴- مجموعه فشنگی و کُلت به همراه آچار مخصوص

بستن تیغه فرز در فرزگیر: 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 به وسیله پیچ بلندی از پشت یا بالای دستگاه محکم بسته می‌شود. بیشترین کاربرد کُلت برای بستن تیغه فرز انگشتی می‌باشد.

جدول ۱

مراحل انجام کار		
ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۱	فشنگی را درون مهره کُلت جا بزنید.	
۲	تیغه فرز انگشتی را درون فشنگی قرار دهید.	
۳	مهره را روی کُلت ببندید.	

مراحل انجام کار		
ردیف	شرح مراحل کار	شکل
۴	سطوح داخلی محل قرارگیری کُلت را تمیز کنید.	
۵	سطوح بیرونی کُلت را تمیز کنید.	
۶	کُلت را در گلویی دستگاه جا بزنید.	
۷	با آچار، میله کشنده را از بالا سفت کنید تا کُلت را به سمت بالا بکشید.	
۸	با ساعت اندازه‌گیری لنگی تیغه فرز را اندازه بگیرید و در صورت لنگی بیش از حد، مراحل ۴ به بعد را کنترل کنید.	

پس از قرار دادن صحیح فرز انگشتی در فشنگی فرزگیر حال می‌توان مجموعه ابزار و ابزارگیر را در گلوبی دستگاه نصب نمود در این مرحله ملاحظات را نیز باید در نظر گرفت. چون دقت موقعیت هندسی ابزار نسبت به میز مانند تعامد و نسبت به محور دوران مانند میزان لنگی در تولرانس ابعادی قطعه تأثیر مستقیم دارد لذا پس از تثبیت محل فرزگیر در گلوبی دستگاه حال بایستی به کمک ساعت اندازه‌گیری موقعیت ابزار را کنترل کنیم.

فعالیت
کارگاهی



موضوع: نصب تیغه فرز انگشتی

وسایل مورد نیاز:

- دستگاه فرز عمودی
- آچارهای بستن فرزگیر
- فرزگیر (کُلت)
- تیغه فرز انگشتی
- 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 باز کردن 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 گلوبی دستگاه حتماً روی میز ماشین یک تخته چوبی قرار دهید تا در صورت افتادن فرزگیر، تیغه فرز و فرزگیر آسیب نبیند.

فعالیت
کارگاهی



موضوع: شیار تراشی

نام قطعه: مکعب تمرینی شیار

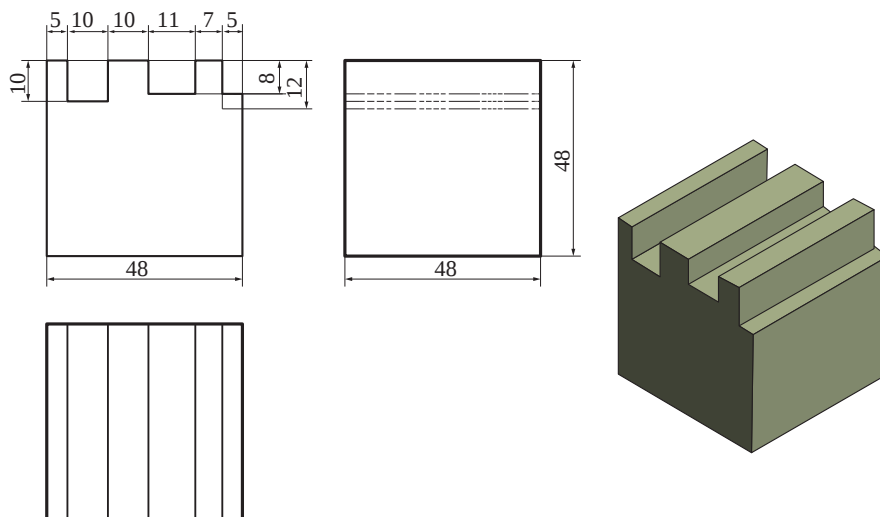
جنس: آلومینیوم

ابعاد مورد نیاز: مکعب به ضلع ۵۰ میلی‌متر

تولرانس عمومی: ISO 2768 - m

وسایل مورد نیاز:

- دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
- کولیس
- تیغه فرز انگشتی
- زیرکاری مناسب
- گونیای مویی
- چکش مناسب (مشتی - کائوچویی و...)
- سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری
- ماژیک صنعتی



نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ برای بستن ابزار و قطعه کار 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 دور کردن 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 بی‌خطر و کوتاه و کم‌هزینه انتخاب کنید.
- ۶ همیشه سعی کنید محدوده کاری شما مرتب و تمیز باشد.
- ۷ در کار گروهی 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 گونیاکاری شده (در صورتی که قطعه کار را قبلاً گونیاکاری نکرده‌اید آن را 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).



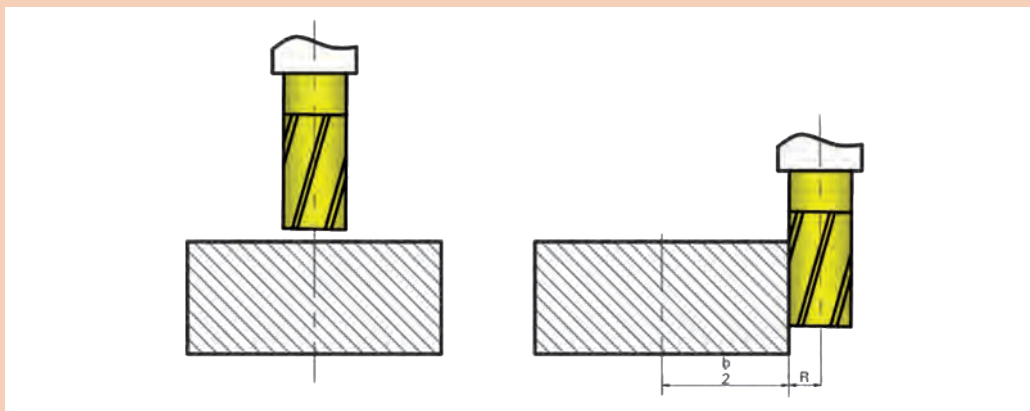
۷ قرار دادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر

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 قطعه کار مماس نمایید و حلقه تنظیم دستگاه را روی صفر قرار دهید. سپس به اندازه شعاع انگشتی به علاوه 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.

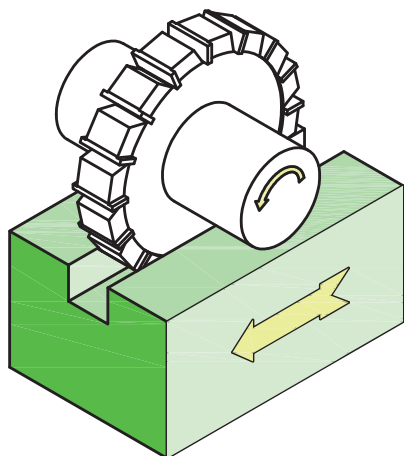
۹ خاموش کردن دستگاه، باز کردن قطعه، اندازه‌گیری و کنترل آن.

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



شیارتراشی با فرز افقی و تیغه 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 فرز کاری را تا انتها ادامه داد.



شکل ۵

اندازه‌گیری و کنترل شیارهای ساده

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

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.

نکته



موضوع: فرزکاری شیار ساده (غلطکی)

نام قطعه: مکعب

جنس: آلومینیوم

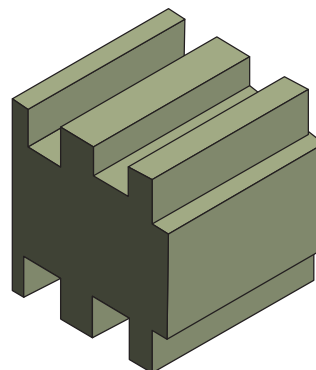
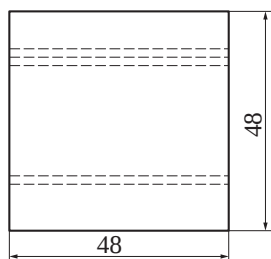
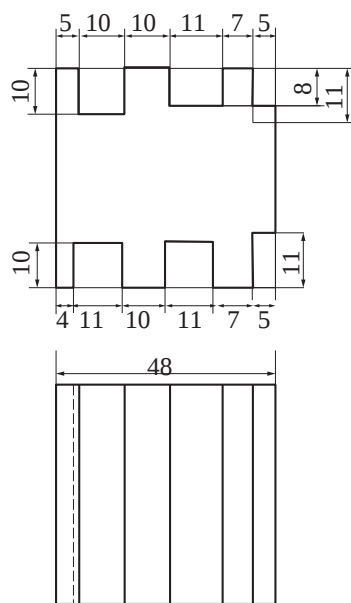
تولرانس: ISO 2768 - m

فعالیت
کارگاهی



وسایل مورد نیاز:

- ❑ دستگاه فرز افقی با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
- ❑ تیغه فرز پولکی
- ❑ زیرکاری سنگ خورده
- ❑ گونیای مویی
- ❑ کولیس
- ❑ چکش مناسب (کائوچویی یا مшти مسی)
- ❑ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری
- ❑ ماژیک صنعتی



مراحل انجام کار:

- ۱ خط کشی قطعه کار
- ۲ بستن تیغه پولکی
- ۳ تنظیم تعداد دور و مقدار پیشروی لازم و روشن کردن دستگاه
- ۴ انتقال تیغه فرز به محل شیار، به این منظور تیغه فرز را ابتدا با کنار عرض قطعه مماس کرده و سپس محل استقرار آن را بر اساس نقشه تعیین می کنیم.
- ۵ مماس کردن تیغه فرز با قطعه کار و قراردادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر
- ۶ تنظیم عمق بار و شروع عملیات براده برداری و ادامه تا پایان کار
- ۷ در شروع عملیات براده برداری و تا انتهای عملیات، دستگاه نباید خاموش گردد.
- ۸ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده، آنها را مرتب نموده و تحویل دهید.

ارزشیابی فرزکاری شیارهای ساده

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	نقشه‌خوانی و بررسی قطعه کار اولیه	کولیس ۵/۵۰ زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	تهیه ابعادی ماده خام با در نظر گرفتن اضافه بار لازم براساس نقشه، انتخاب جنس صحیح قطعه کار براساس اطلاعات نقشه	۳	
				تهیه ابعادی ماده خام با در نظر گرفتن اضافه بار لازم بر اساس نقشه، انتخاب اشتباه جنس قطعه کار	۲	
				نقشه‌خوانی غلط جهت انتخاب ابعادی قطعه و جنس قطعه کار	۱	
۲	آماده‌سازی ابزار و قطعه کار	فرز انگشتی متناسب با جنس قطعه کار انواع فرزگیرها (فشنگی - کِلِت - روبنده) آچار تخت زمان: ۳۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست	انتخاب تیغه فرز مناسب، ابزار گیر مناسب انتخاب کند، انتخاب بند (گیره - روبند و...) متناسب با عملیات فرزکاری	۳	
				انتخاب تیغه فرز مناسب، ابزار گیر مناسب انتخاب کند، عدم انتخاب بند (گیره - روبند و...) متناسب با عملیات فرزکاری	۲	
				عدم آماده‌سازی ابزار و قطعه کار جهت عملیات شیارزنی	۱	
۳	آماده‌سازی و تنظیم ماشین فرز	دستگاه فرز افقی - عمودی - یونیورسال ساعت اندازه‌گیری (اندیکاتور) ۰/۰۱ چکش کائوچویی آچار آلن و تخت زمان: ۵۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار (محاسبات) ۳- چک‌لیست	انتخاب دستگاه فرز مناسب (افقی - عمودی و...)، کالبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، تنظیم دور براده‌برداری و سرعت پیشروی صحیح	۳	
				انتخاب دستگاه فرز مناسب (افقی - عمودی و...)، کالبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، عدم تنظیم نرخ براده‌برداری	۲	
				عدم آماده‌سازی درست دستگاه فرز جهت عملیات شیارزنی	۱	
۴	انجام فرزکاری شیارها	کولیس ۵/۵۰ گونیمی مویی سوهان تخت و پشت ماهی زمان: ۲۷۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- ابزار اندازه‌گیری مناسب	انجام عملیات فرزکاری شیار با دقت ابعادی، ترتیب درست ماشین کاری (اولیه - نهایی)، کیفیت سطح مطابق نقشه - دوام ابزار	۳	
				انجام عملیات فرزکاری شیار با دقت ابعادی، ترتیب درست ماشین کاری (اولیه - نهایی) مطابق نقشه	۲	
				انجام عملیات فرزکاری شیار بدون دقت ابعادی	۱	
۵	کنترل و اصلاح قطعه نهایی	قطعه کار نهایی ابزارهای اندازه‌گیری صفحه صافی مناسب در کارگاه زمان: ۱۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک‌لیست ۴- ابزار کنترل مناسب ۵- قطعه کار نهایی	اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه با مستندات کافی	۳	
				اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه	۲	
				قطعه اسقاط و عدم امکان تصحیح مجدد	۱	
	۲			رعایت بند ۱ تا ۴		
	۱			رعایت بند ۱ و ۲		
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:						
۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1						
۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی						
۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار						
۴- رعایت دقت و نظم						
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
بلی ☐						
خیر ☐						

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۴ و ۵ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

■ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

■ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

فرزکاری شیارهای فرم‌دار

استاندارد عملکرد

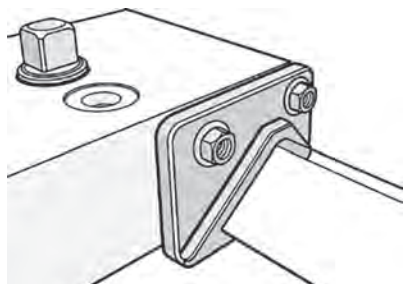
فرزکاری شیارهای فرم‌دار با استفاده از دستگاه فرز مطابق تولرانس تعیین شده در نقشه.

پیش‌نیاز

- ۱ نقشه‌خوانی
- ۲ کار با ابزارهای اندازه‌گیری
- ۳ فرزکاری سطوح تخت
- ۴ فرزکاری سطوح شیب‌دار
- ۵ فرزکاری شیارهای ساده

شیپ‌تراشی شیپ‌های فرم‌دار

شیپ‌های جناغی (شکل V)



شکل ۶

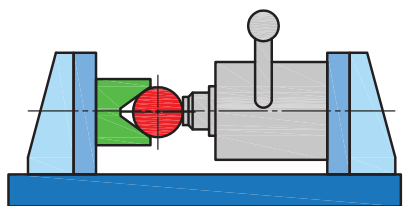
این شیپ‌ها یکی دیگر از شیپ‌های پرکاربرد می‌باشند. سطوح این شیپ‌ها بایستی دارای سطحی کاملاً صیقلی باشند چرا که با تماس دو قطعه در شیپ اصطکاک به حداقل برسد. لذا سطوح شیپ‌های جناغی را پس از تولید سنگ زده و بعد شابرکاری می‌کنند. شیپ‌های جناغی به دلیل شکل هندسی‌ای که دارند نیروهای جانبی وارده را تحمل کرده و مانع خارج شدن قطعه از مسیر شیپ می‌شوند و حرکت بدون انحراف قطعه متحرک را امکان‌پذیر می‌سازند. در بیشتر موارد این شیپ‌ها را به‌طور جناغی کامل نمی‌سازند، یعنی

انتهای شیپ را تخت در نظر می‌گیرند. بهترین زاویه داخلی برای این شیپ‌ها ۹۰ درجه می‌باشد. بارزترین نمونه مورد استفاده این نوع شیپ در (سوپورت اصلی دستگاه) ماشین تراش می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۷- هزار خاری

اگر اطراف میله‌گردی را با شیپ‌های ساده یا جناغی کم‌عمق فرزکاری کنیم، یک هزارخاری ایجاد می‌شود (شکل ۷).



شکل ۸- شیپ جناغی جهت نگهداری

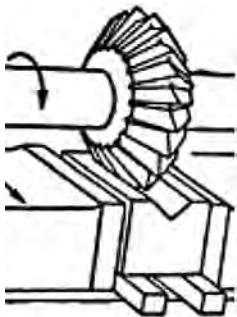
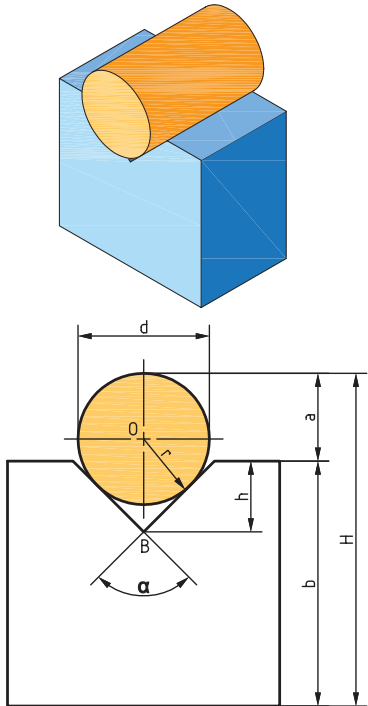
از شیپ‌های جناغی در ابعاد بزرگ‌تر به عنوان تکیه‌گاه قطعات گرد در هنگام بستن، کنترل و خط‌کشی استفاده می‌گردد (شکل ۸).

کاربردهای شیپ‌های جناغی را بنویسید.

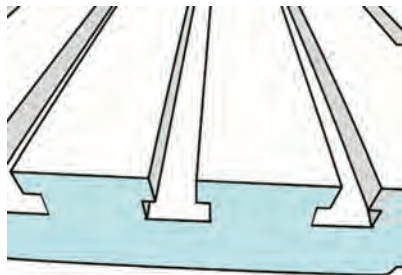
پرسش



جدول ۲- روش های ایجاد، کنترل و اندازه گیری شیارهای جناغی

ردیف	عنوان	توضیحات	شکل
۱	ایجاد شیار جناغی با فرزکاری افقی	پس از انجام کارهای مقدماتی (همان طور که در فرزکاری شیارها گفته شد) تیغه فرزی جناغی مناسب با اندازه قطعه انتخاب و روی دستگاه سوار می کنیم و بعد از مماس کردن و تنظیم عمق بار با توجه به ارتفاع شیار، عملیات فرزکاری را تا کامل شدن قطعه کار ادامه می دهیم.	
۲	ایجاد شیار جناغی با فرزکاری عمودی	با استفاده از تیغه فرز انگشتی و انحراف کلگی دستگاه فرز عمودی مطابق شکل می توان 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 می نماییم 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 خط کشی شده ادامه می دهیم.	
۳	اندازه گیری و کنترل شیار جناغی	برای کنترل این نوع شیارها از یک میله اندازه گیر به شعاع r مطابق شکل، به طوری که سطح بالای آن از سطح قطعه بالاتر قرار گیرد استفاده می نماییم و به وسیله کولیس یا میکرومتر اندازه های d , H , b را خوانده و ارتفاع شیار را از فرمول زیر محاسبه می کنیم. $h + a = OB + r$ $h = OB + r - a$ $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{OB}$ $OB = \frac{r}{\sin \frac{\alpha}{2}}$ $a = H - b$ $h = \frac{r}{\sin \frac{\alpha}{2}} + r - (H - b)$	

شیارهای T شکل



شکل ۹- شیار T شکل

نوع دیگری از شیارها، شیارهای T شکل هستند که به خاطر شکل هندسی‌ای که دارند برای مهار کردن گل‌پیچ 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 گل‌پیچ می‌شود (شکل ۹).

جدول ۳- شیار T شکل

روش‌های ایجاد، اندازه‌گیری و کنترل شیار T شکل			
ردیف	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 به طور معمول به وسیله کولیس قابل اندازه‌گیری بوده و کنترل سطوح با گونیا انجام می‌شود.	

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

- 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 به جز تیغه فرز انگشتی از چه تیغه فرز دیگری می‌شود استفاده کرد؟

پرسش





موضوع: فرزکاری شیار T شکل

نام قطعه: راهنمای مادگی T

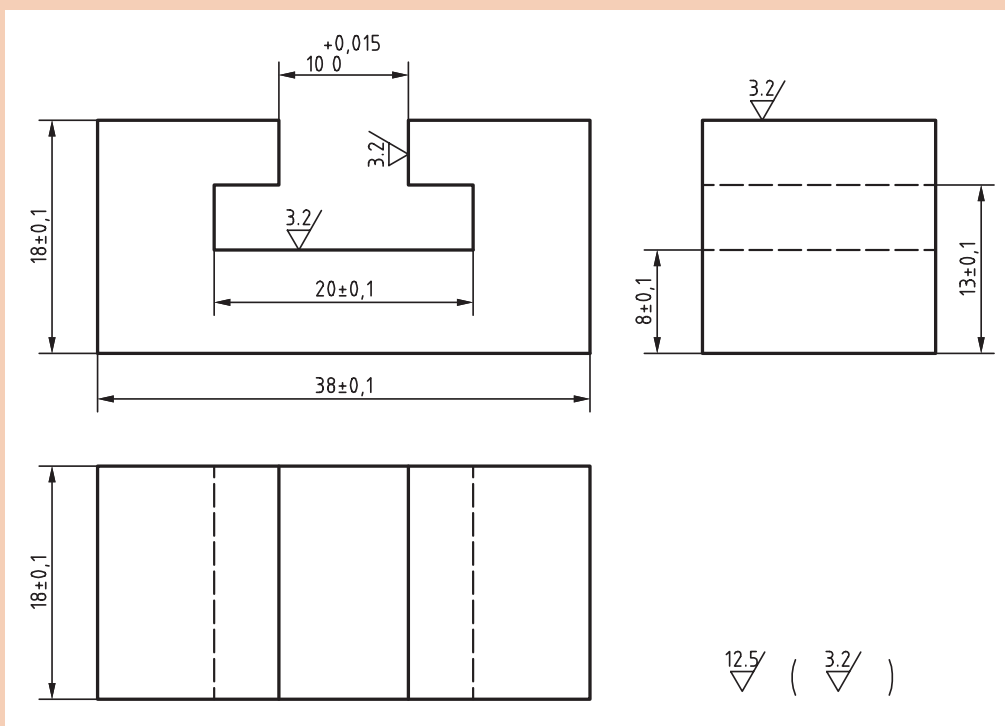
جنس: AL یا St37

ابعاد مواد اولیه: ۲۰×۲۰×۴۰

تولرانس عمومی: ISO 2768-m

وسایل مورد نیاز:

- ☐ تیغه فرز مناسب
- ☐ کولیس
- ☐ ماژیک
- ☐ چکش مناسب
- ☐ وسایل خط کشی
- ☐ گونیای مویی

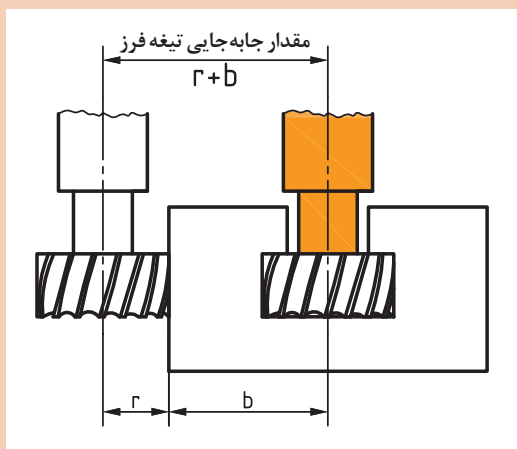


نکات ایمنی و حفاظتی:

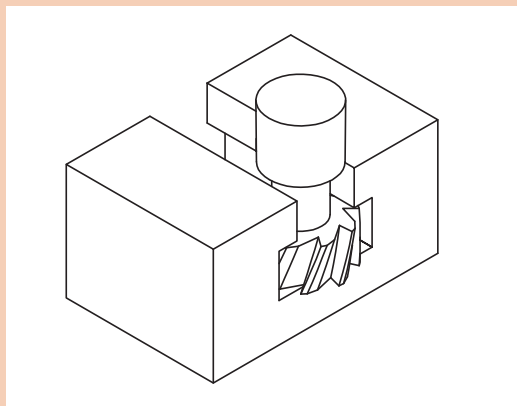
در هنگام فرزکاری شیارها تمام نکات ایمنی و حفاظتی که قبلاً گفته شد را رعایت کنید.

مراحل انجام کار:

- ۱ کنترل اندازه قطعه کار اولیه
- ۲ بستن قطعه کار و ابزار لازم و گونیاکاری قطعه کار
- ۳ خط‌کشی قطعه کار
- ۴ بستن تیغه فرز
- ۵ تنظیم تعداد دور و مقدار پیشروی لازم و روشن کردن دستگاه و ایجاد شیار ساده مطابق با قطر دنباله تیغه فرز T شکل
- ۶ بستن تیغه فرز T



- ۷ 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 فرز T و نصف عرض قطعه کار (b) جابه‌جا نمایید و در محل شروع شیار قرار دهید.



- ۸ مماس کردن تیغه فرز با قطعه کار و قرار دادن حلقه تنظیم حرکت عمودی روی صفر
- ۹ تنظیم عمق بار و شروع عملیات براده‌برداری و ادامه تا پایان کار

- ۱۰ قبل از بازکردن دستگاه را خاموش کرده و شیار را نسبت به خط‌کشی قطعه کنترل و در صورت نیاز اصلاح کنید.
- ۱۱ پس از اتمام کار دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.



موضوع: فرزکاری زبانه T شکل

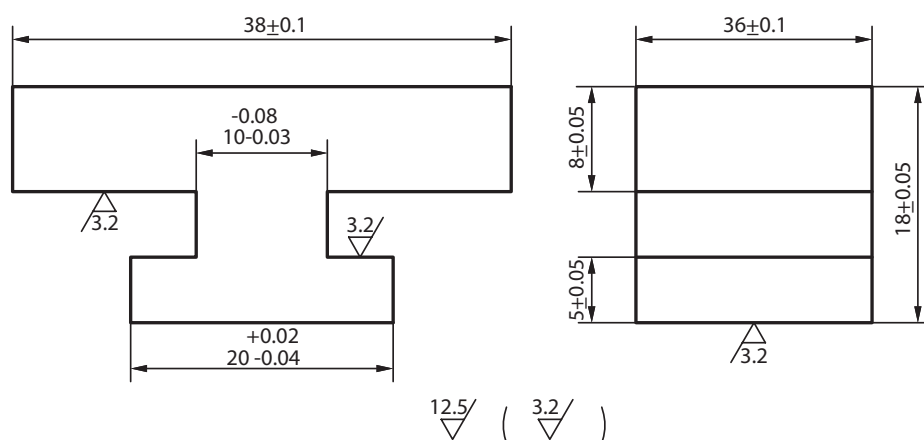
نام قطعه: راهنمای T شکل

جنس: AL یا St37

ابعاد مواد اولیه: $20 \times 20 \times 40$

وسایل مورد نیاز:

- ☐ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
- ☐ تیغه فرز انگشتی
- ☐ تیغه فرز T شکل یا شیارتراش
- ☐ زیرکاری مناسب
- ☐ گونیای مویی
- ☐ کولیس و میکرومتر و ساعت اندازه گیری
- ☐ چکش مناسب
- ☐ سوهان تخت جهت پلیسه گیری
- ☐ ماژیک صنعتی



نکات ایمنی و حفاظتی:

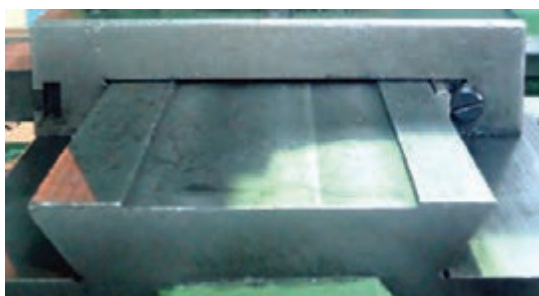
در هنگام فرزکاری شیارها تمام نکات ایمنی و حفاظتی که قبلاً گفته شد را رعایت کنید.

مراحل انجام کار:

مانند فعالیت کارگاهی قبل قطعه را مطابق نقشه فرزکاری کنید.

شیارهای دم‌چلچله

شیارهای دم‌چلچله‌ای 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، به‌طوری که انحراف از مسیر در این نوع غیرممکن است. در مکانیزم حرکت خطی جهت هدایت صحیح قطعات متحرک از این نوع شیار استفاده زیادی می‌شود. نمونه شاخص این نوع شیار در کشویی (سوپورت) عرضی دستگاه تراش و کشویی محور اصلی دستگاه فرز افقی می‌باشد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰

جهت گرفتن لقی بین دو قطعه محرک و متحرک از قطعه‌ای منشوری به نام شمشیری استفاده می‌گردد. زاویه شیار دم‌چلچله‌ای را با توجه به کاربرد آنها معمولاً ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ درجه در نظر می‌گیرند که به دو صورت داخلی و خارجی تراشیده می‌شوند.

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

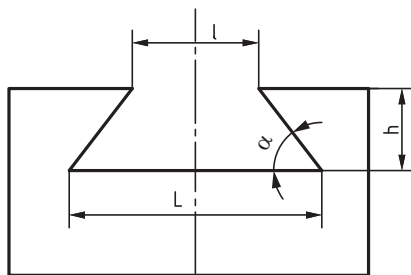
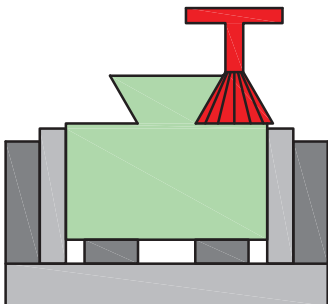
ب) برای ایجاد زبانه‌های دم‌چلچله بهتر است قسمت‌های تخت با تیغه فرزهای مناسب دیگر فرزکاری شده و در مرحله بعد با زاویه تراش، فرم آن کامل گردد.

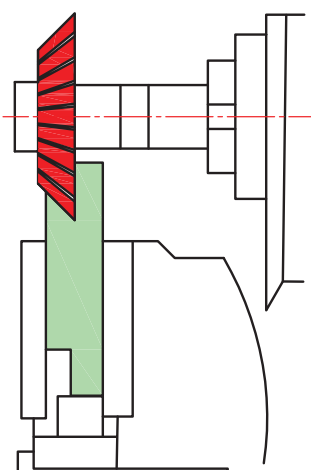
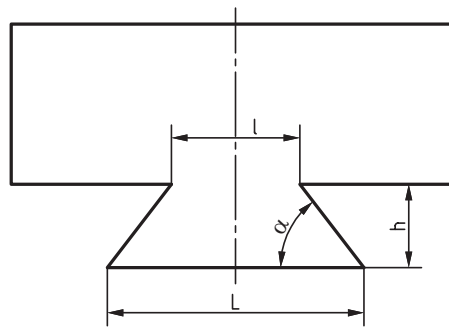
برای اندازه‌گیری قاعده بزرگ در شیارهای دم‌چلچله و قاعده کوچک در زبانه‌های دم‌چلچله از وسایل اندازه‌گیری معمولی نمی‌توانیم استفاده کنیم، لذا از روابطی که در جدول درج شده استفاده می‌نماییم.

نکته



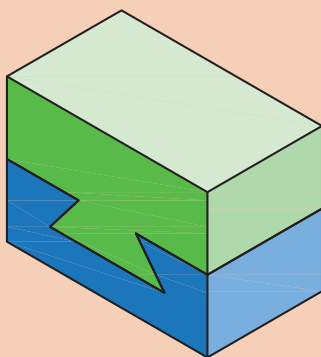
جدول ۴- ایجاد شیارهای دم چلچله و روش‌های کنترل آنها

ردیف	عنوان	توضیحات	شکل
۱	ایجاد شیار دم چلچله	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 فرزکاری 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 دم چلچله	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. $\cot \alpha = \frac{a}{h} \Rightarrow a = h \cot \alpha$ $L = l + 2h \cot \alpha$ مثال: اگر مقدار اندازه قاعده کوچک دریک شیار دم چلچله $l=20$ و ارتفاع $h=10$ و زاویه آن 60° درجه باشد مقدار قاعده بزرگ (L) را محاسبه کنید. $L = l + 2h \cot \alpha = 20 + 2 \times 10 \times \cot 60^\circ = 31.54$	
۳	ایجاد زبانه دم چلچله با فرزکاری عمودی	پس از فرزکاری قسمت تخت با تیغه پیشانی تراش، با تیغه فرز زاویه‌تراش مناسب مطابق شکل عملیات فرزکاری برای هر دو طرف انجام می‌شود.	

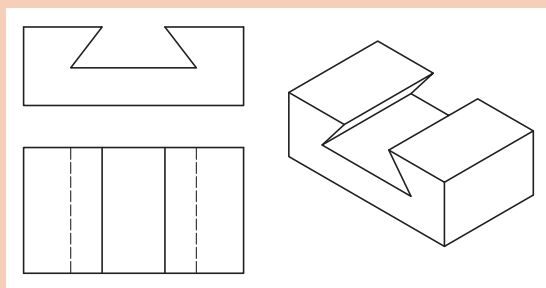
ردیف	عنوان	توضیحات	شکل
۴	ایجاد زبانه دم‌چلچله با فرزکاری افقی	دستگاه را با دور و پیشروی مناسب تنظیم و بعد تیغه فرز را با پیشانی قطعه مماس می‌نماییم و بار می‌دهیم تا شیار قطعه از یک طرف تکمیل شود و همین مراحل را برای سمت دیگر تکرار می‌کنیم.	
۵	اندازه‌گیری و کنترل زبانه دم‌چلچله	کنترل زبانه‌های دم‌چلچله 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. $l = L - 2h \cot \alpha$	

موضوع: فرزکاری شیار دم‌چلچله

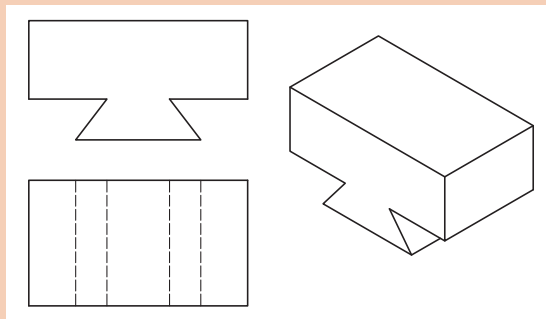
نقشه‌های ارائه شده مربوط به شیار دم‌چلچله داخلی و خارجی مطابق شکل را مشابه نقشه‌های شیارهای T شکل، با توجه به امکانات کارگاه تکمیل کرده و در صورت تأیید هنرآموز محترم با دقت اجرا نمایید.



نام قطعه: راهنمای دم چلچله داخلی
 نقشه قطعه کار شماره ۱ ماشین کاری شیار
 دم چلچله
 جنس: AL یا St37



نام قطعه: راهنمای دم چلچله داخلی
 نقشه قطعه کار شماره ۲ ماشین کاری زبانه
 دم چلچله
 جنس: AL یا St37



شیارهای قوس دار

جدول ۵- روش های ایجاد شیارهای قوس دار

ردیف	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 می دهیم.	
۲	کنترل قوس های داخلی و خارجی	برای کنترل قوس های داخلی و خارجی راحت ترین روش استفاده از شابلون قوس است که باید متناسب با اندازه فرم آن باشد.	



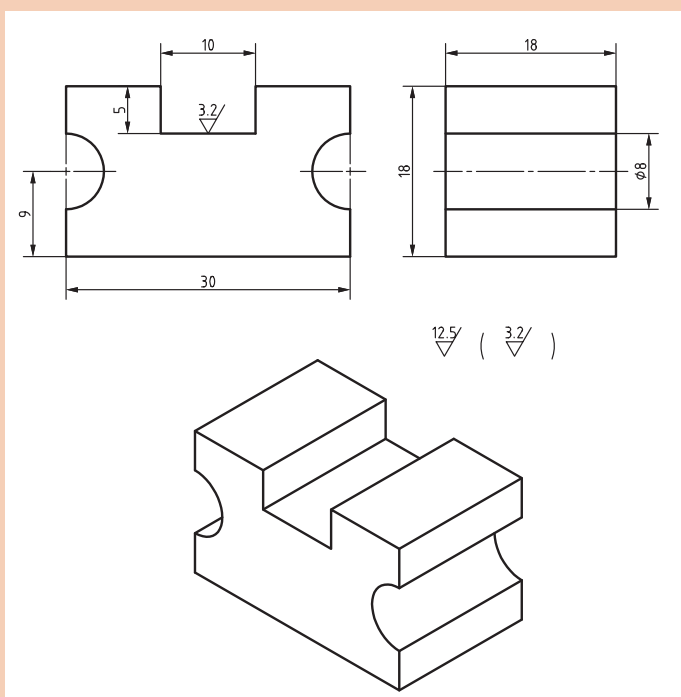
- ۱ بررسی کنید در وسایلی که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرد از چه قطعات صنعتی شیاردار و فرم‌دار استفاده شده است و نتیجه را در کلاس ارائه نمایید.
- ۲ با استفاده از AI درباره موارد بالا اطلاعات جدید کسب نمایید و در کلاس ارائه فرمایید.



موضوع: فرزکاری شیار قوس‌دار

نقشه ارائه شده مربوط به فرم‌تراشی 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 در صورت 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 سه‌برتراش 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: AL یا St37

ابعاد مواد اولیه: ۲۰×۲۰×۳۴

وسایل مورد نیاز:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| □ گونیای مویی | □ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار |
| □ کولیس، میکرومتر و ساعت اندازه‌گیری | □ تیغه فرز انگشتی |
| □ چکش لاستیکی | □ تیغه فرز غلتکی قوس‌دار |
| □ سوهان تخت جهت پلیسه‌گیری | □ تیغه فرز غلتکی سه بر تراش |
| □ ماژیک صنعتی | □ زیرکاری مناسب |

ارزشیابی فرزکاری شیارهای فرم‌دار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	نقشه خوانی و بررسی قطعه کار اولیه	کولیس ۵۰/۵۰ زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	تهیه ابعادی ماده خام با در نظر گرفتن اضافه بار لازم براساس نقشه، انتخاب جنس صحیح قطعه کار براساس اطلاعات نقشه	۳	
				تهیه ابعادی ماده خام با در نظر گرفتن اضافه بار لازم براساس نقشه، انتخاب اشتباه جنس قطعه کار	۲	
				نقشه خوانی غلط جهت انتخاب ابعادی قطعه و جنس قطعه کار	۱	
۲	آماده سازی ابزار و قطعه کار	فرز انگشتی یا مدولی (افقی - عمودی - سی ان سی) متناسب با جنس قطعه کار انواع فرز گیرها (فشنگی - کِلِت - روبنده) آچار تخت زمان: ۳۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست	انتخاب تیغه فرز مناسب، ابزارگیر مناسب انتخاب کند، انتخاب بند (گیره - روبند و...) متناسب با عملیات فرزکاری	۳	
				انتخاب تیغه فرز مناسب، ابزارگیر مناسب انتخاب کند، عدم انتخاب بند (گیره - روبند و...) متناسب با عملیات فرزکاری	۲	
				عدم آماده سازی ابزار و قطعه کار جهت عملیات شیارزنی فرم	۱	
۳	آماده سازی و تنظیم ماشین فرز	دستگاه فرز یونیورسال ساعت اندازه گیری (اندیکاتور) ۰/۱۰ چکش کائوچویی آچار آلن و تخت زمان: ۵۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار (محاسبات) ۳- چک لیست	انتخاب دستگاه فرز مناسب (افقی - عمودی و...)، کالیبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، تنظیم دور براده برداری و سرعت پیشروی صحیح	۳	
				انتخاب دستگاه فرز مناسب (افقی - عمودی و...)، کالیبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، عدم تنظیم نرخ براده برداری	۲	
				عدم آماده سازی درست دستگاه فرز جهت عملیات شیارزنی فرم	۱	
۴	انجام فرزکاری شیارها	کولیس ۵۰/۵۰ گونهای مویی سوهان تخت و پشت ماهی زمان: ۲۷۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- ابزار اندازه گیری مناسب	انجام عملیات فرزکاری با دقت ابعادی، ترتیب درست ماشین کاری (اولیه - نهایی)، کیفیت سطح مطابق نقشه - دوام ابزار	۳	
				انجام عملیات فرزکاری با دقت ابعادی، ترتیب درست ماشین کاری (اولیه - نهایی) مطابق نقشه	۲	
				انجام عملیات فرزکاری بدون دقت ابعادی	۱	
۵	کنترل و اصلاح قطعه نهایی	قطعه کار نهایی ابزارهای اندازه گیری صفحه صافی مناسب در کارگاه زمان: ۱۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- ابزار کنترل مناسب ۵- قطعه کار نهایی	اندازه گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه با مستندات کافی	۳	
				اندازه گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه	۲	
				قطعه اسقاط و عدم امکان تصحیح مجدد	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:						
	۲		۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی			
	۱		۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم			

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از ۴ مراحل ۴ و ۵ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

■ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

■ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



پودمان چهارم

چندضلعی تراشی و چرخ دنده تراشی



واحد یادگیری ۱

چندضلعی تراشی

استاندارد عملکرد

فرزکاری چندضلعی ها مطابق نقشه

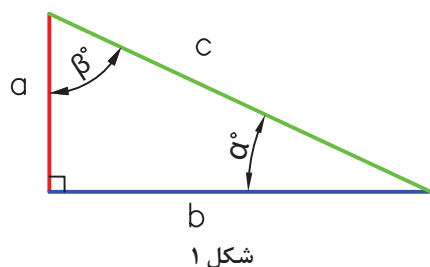
پیش نیاز

- ۱ نقشه خوانی
- ۲ کار با ابزارهای اندازه گیری
- ۳ کار با دستگاه تقسیم
- ۴ فرزکاری سطوح تخت
- ۵ فرزکاری سطوح شیب دار
- ۶ فرزکاری شیارها

فرزکاری چندضلعی

در صنعت با قطعات زیادی برخورد می‌کنیم که محیط آنها به فواصل مساوی تقسیم شده‌اند. کاربرد و اهمیت این گونه قطعات در مکانیزم‌ها و ماشین‌آلات کاملاً مشهود است و کمتر ماشینی را می‌توان یافت که از چندضلعی‌ها 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 آن، تقسیم‌بندی و تراش قطعات چندضلعی امکان‌پذیر می‌گردد.

محاسبات لازم برای چندضلعی کردن قطعات



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

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:

جدول ۱

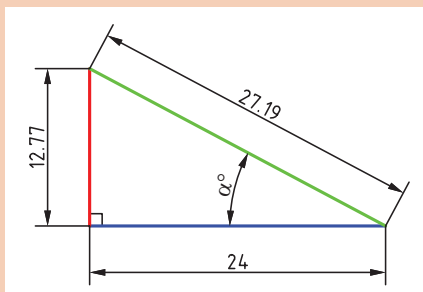
روابط مثلثاتی مهم			
$\sin \alpha = \frac{a}{c}$ → ضلع مقابل به زاویه α = سینوس α / وتر		$\cos \alpha = \frac{b}{c}$ → ضلع مجاور به زاویه α = کسینوس α / وتر	
$\tan \alpha = \frac{a}{b}$ → ضلع مقابل به زاویه α / ضلع مجاور به زاویه α = تانژانت α		$\cot \alpha = \frac{b}{a}$ → ضلع مجاور به زاویه α / ضلع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

در هر مثلث قائم‌الزاویه با داشتن اضلاع، می‌توان زاویه را و با داشتن مقدار زاویه می‌توان نسبت اضلاع را به‌دست آورد. مثلاً برای زاویه 30° درجه نسبت سینوس $\frac{1}{2} = 0.5$ وجود دارد که با داشتن نسبت اضلاع و مراجعه به جدول مثلثاتی زیر می‌توان مقدار زاویه را به‌دست آورد.

نکته

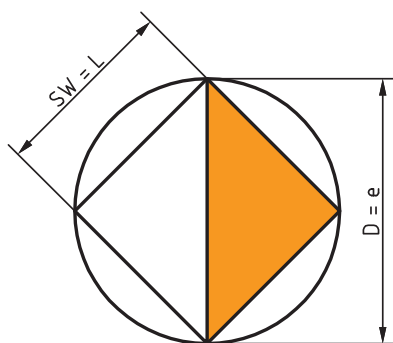


45° ... 90° سینوس								
درجه	0	10	20	30	40	50	60	درجه
25	0.4226	0.4253	0.4279	0.4305	0.4331	0.4358	0.4384	64
26	0.4354	0.4410	0.4436	0.4462	0.4485	0.4514	0.4540	63
27	0.4540	0.4566	0.4592	0.4617	0.4643	0.4669	0.4695	62
28	0.4695	0.4720	0.4746	0.4772	0.4797	0.4823	0.4848	61
29	0.4848	0.4874	0.4899	0.4924	0.4950	0.4975	0.5000	60
30	0.5000	0.5025	0.5050	0.5075	0.5100	0.5125	0.5150	59
	60	50	40	30	20	10	0	
45° ... 90° کسینوس								



با توجه به جدول صفحه قبل مقدار زاویه α را حساب کنید.

محاسبه چهار ضلعی منتظم



شکل ۲

هدف از محاسبه چهارضلعی منتظم به دست آوردن رابطه‌ای بین گوش تا گوش و آچارخور آن است.

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:

$$e^2 = (SW)^2 + (SW)^2 = 2(SW)^2$$

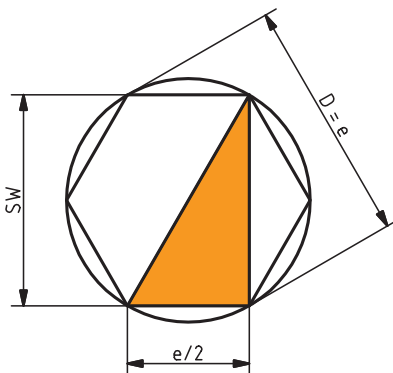
$$e = \sqrt{2(SW)^2} = \sqrt{2} \times SW \rightarrow e = 1/414 \times SW$$

و از رابطه زیر آچارخور به دست می‌آید:

$$e = 1/414 \times SW \rightarrow SW = 0.707 \times e$$

طول هر ضلع در چند ضلعی منتظم از رابطه زیر به دست می‌آید. بنابراین داریم:

$$L = \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right) \times D$$



شکل ۳

محاسبه شش ضلعی منتظم

D = قطر دایره محیطی

e = اندازه گوش تا گوش

SW = اندازه آچارخور

طول ضلع شش ضلعی منتظم برابر با $\frac{e}{2}$ است زیرا بر اساس قضایای هندسی داریم: ضلع روبه‌رو به زاویه 30° درجه، نصف وتر است، بنابراین چون وتر برابر با گوش تا گوش (e) می‌باشد، پس مقدار

ضلع روبه‌رو به وتر $\frac{e}{2}$ است.

$$e^2 = (SW)^2 + \left(\frac{e}{2}\right)^2$$

$$(SW)^2 = e^2 - \frac{e^2}{4} \rightarrow SW = \frac{\sqrt{3}}{2} e$$

اکنون از طرفین جذر می گیریم:

$$SW = \frac{\sqrt{3}}{2} \times e = \frac{1/732}{2} e \rightarrow SW = 0/866 \times e$$

و بنابراین گوش تا گوش شش ضلعی به دست می آید:

$$SW = 0/866 \times e \rightarrow e = \frac{SW}{0/866} \rightarrow e = 1/154 \times SW$$

و طول ضلع

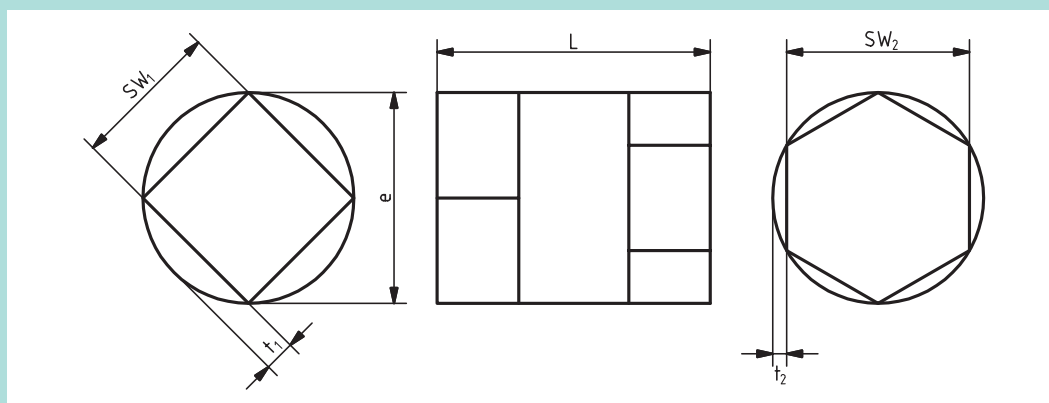
$$L = \sin\left(\frac{180}{n}\right) \times D \rightarrow L = \sin\left(\frac{180}{6}\right) D \rightarrow L = 0/5 \times D$$

و به طور کلی مقدار عمق براده برداری در فرزکاری چند ضلعی منتظم از رابطه زیر به دست می آید:

$$t = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$$

مثال

از میله گردی به قطر $d = 50 \text{ mm}$ قطعه ای مطابق شکل ساخته خواهد شد. اندازه های آچارخور (SW_1 و SW_2) و عمق بار (t_1 و t_2) را حساب کنید.



قسمت شش گوش:

$$SW_r = 0/866 \times e \rightarrow SW_r = 0/866 \times 50 = 43/3 \text{ mm}$$

$$t_r = \frac{e - SW_r}{2} = \frac{50 - 43/3}{2} = 3/35 \text{ mm}$$

قسمت چهارگوش:

$$SW_1 = 0.707 \times e \rightarrow SW_1 = 0.707 \times 50 = 35.35 \text{ mm}$$

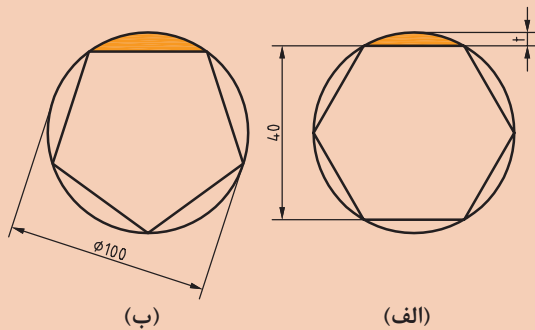
$$t_1 = \frac{e - SW_1}{2} = \frac{50 - 35.35}{2} = 7.325 \text{ mm}$$

فعالیت
کلاسی

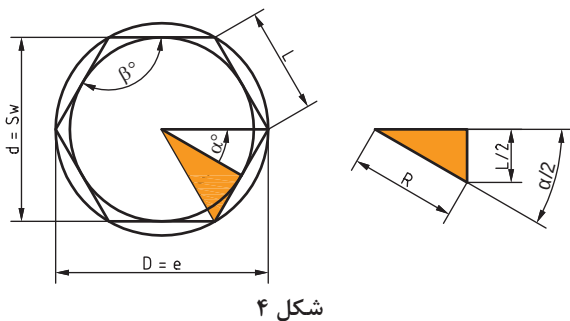


۱- قطعه‌ای به شکل پنج ضلعی از میله گردی به قطر $d = 100 \text{ mm}$ ساخته خواهد شد، اندازه عمق بار (t) را حساب کنید.

۲- قطعه نشان داده شده در شکل زیر از میله‌های گرد ساخته خواهد شد. حساب کنید:
(الف) قطر میله
(ب) اندازه عمق بار



محاسبه چندضلعی‌های منتظم به کمک روابط مثلثاتی



۱- محاسبه طول ضلع n ضلعی: در مثلث قائم الزاویه OAB شکل بالا می‌توان رابطه سینوس را نوشت:
لازم به ذکر است که در چندضلعی‌های ۵ و بیشتر طول ضلع قابل اندازه‌گیری مستقیم نیست و اندازه آن از طریق روابط محاسباتی به دست می‌آید.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{L}{2}}{R} = \frac{L}{D} \rightarrow L = D \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

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

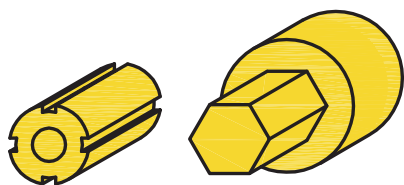
$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{d}{2}}{R} = \frac{d}{D} \rightarrow d = D \times \cos \frac{\alpha}{2}$$



با توجه به آموخته‌ها جدول زیر را تکمیل کنید:

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

تقسیم محیط کار



شکل ۵

شما به چه روشی قطعات شکل ۵ را به طور مساوی تقسیم‌بندی می‌کنید؟

برای تقسیم محیط داخلی و یا خارجی قطعه کاری به تقسیمات دلخواه و دقیق، بدون نیاز به خط‌کشی از دستگاه تقسیم استفاده می‌شود. دستگاه تقسیم به ما این امکان را می‌دهد که قطعه کار را تحت زاویه

معین دوران دهیم. برخی از عملیات و کارهایی که به کمک این دستگاه انجام می‌شود به شرح جدول ۲ است:

جدول ۲

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

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

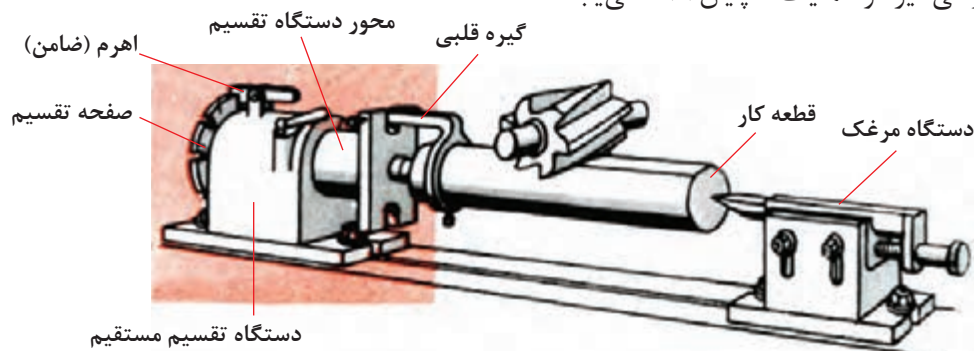
۱ تقسیم مستقیم (بدون واسطه)

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 قطعه کار بوده و بدون واسطه حرکت خود را به کار منتقل می کند، استفاده می شود. این دستگاه دارای صفحات تقسیم شیاردار یا سوراخ داری است که اغلب، تعداد شیار یا سوراخ آن ۲۴ و در بعضی موارد ۳۶، ۴۶ و ۶۰ می باشد. از این دستگاه به دلیل سرعت عمل در کارهای سری استفاده می شود. با این روش تقسیماتی را می توان انجام داد که تعداد شیار یا سوراخ صفحه سوراخ بر تعداد تقسیمات قطعه کار، قابل قسمت باشد، مثلاً با صفحه تقسیم ۲۴، تقسیمات ۲، ۳، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴ قسمتی (اعدادی که ۲۴ بر آنها بخش پذیر است) امکان پذیر است (شکل ۶). نحوه کار به این طریق است که بعد از بستن قطعه و ثابت کردن ضامن صفحه سوراخ دار، اولین قسمت فرز کاری شده و سپس برای فرز کاری مرحله بعدی ضامن آزاد شده و قطعه به تعداد مشخص شیار یا سوراخ صفحه سوراخ دار چرخانده می شود و ضامن در محل خود قرار می گیرد و عملیات تا پایان ادامه می یابد.



شکل ۶- دستگاه تقسیم مستقیم

برای محاسبه تعداد شیار و یا سوراخ جابه جایی برای هر تقسیم، از رابطه زیر استفاده می گردد.

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 جابه جایی هر تقسیم قطعه کار

می خواهیم میل گردی را روی ماشین فرز مجهز به دستگاه تقسیم با صفحه شیاردار ۲۴ تایی به فرم شش ضلعی منتظم فرز کاری کنیم. تعداد تقسیماتی که در هر مرحله فرز کاری باید صفحه سوراخ دار جابه جا شود را به دست آورید.

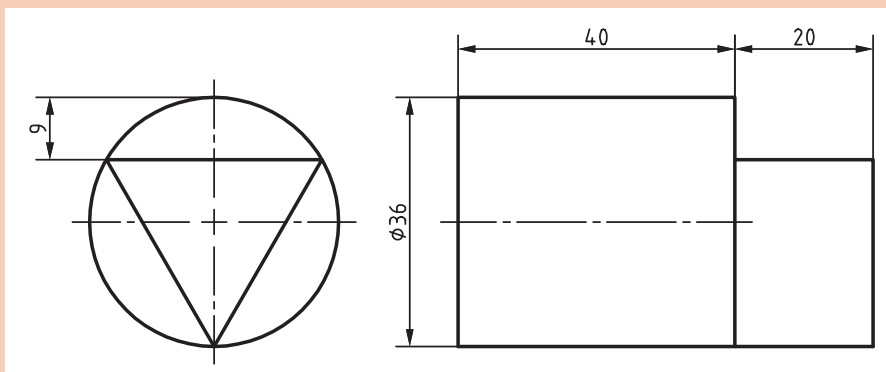
$$n_i = \frac{n_L}{T} = \frac{24}{6} = 4 \text{ تعداد شیار}$$

مثال





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

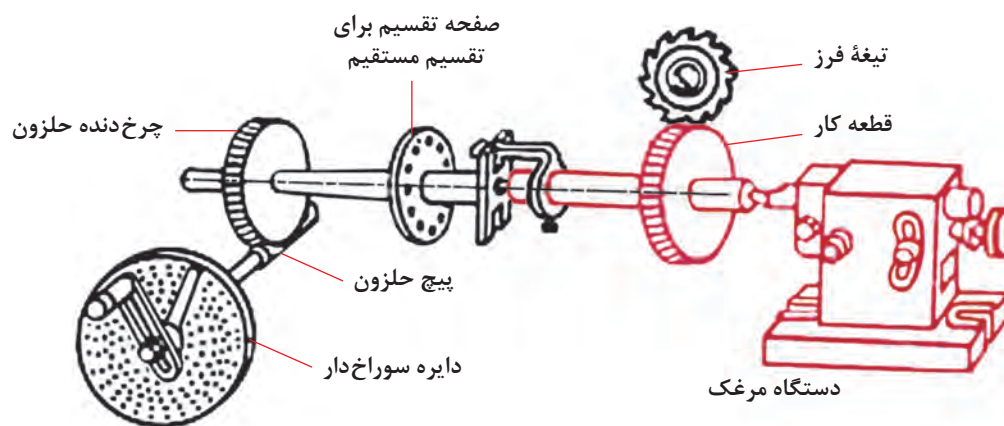


آیا تقسیم قطعه کاری به ۱۳ قسمت با روش اول امکان پذیر است؟

در پاسخ سؤال قبلی متذکر می شویم که در مواردی مثل تقسیم ۱۳ تایی قطعه کار، عدد ۱۳ ضربی از صفحات سوراخ دار موجود روی دستگاه مستقیم نیست و باید این گونه قطعات را با تقسیم غیر مستقیم ایجاد کرد.

تقسیم غیرمستقیم (با واسطه)

در مواردی که تقسیم با روش مستقیم امکان پذیر نیست (مثل ۱۳ قسمت و موارد مشابه) از روش تقسیم غیرمستقیم استفاده می شود. در این روش از دستگاه تقسیمی که مکانیزم اصلی آن از یک پیچ حلزون و یک چرخ دنده حلزون تشکیل شده است، استفاده می گردد. نسبت حرکت بین پیچ حلزون و چرخ دنده حلزون اغلب $i = 40:1$ و در بعضی موارد $i = 60:1$ و یا $i = 80:1$ می باشد (شکل ۷).



شکل ۷- شماتیک دستگاه تقسیم غیرمستقیم

قسمت مدرج



شکل ۸- 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 چرخ دنده حلزون $(i=40:1)$ در محاسبات دخالت داده می‌شود. شکل ۸ دستگاه تقسیم غیرمستقیم را نشان می‌دهد.

اگر نسبت حرکت بین پیچ حلزون و چرخ دنده حلزون $i = 40:1$ 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 دور کامل 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 $(\frac{40}{40}=1)$ یک دور کامل خواهد بود.

برای تقسیم محیط کار به ۲۰ قسمت مساوی، تعداد گردش دسته تقسیم برای هر تقسیم $(\frac{40}{20}=2)$ دو دور کامل خواهد بود.

به نظر شما برای تقسیم محیط به ۱۰ قسمت، تعداد گردش دسته دستگاه تقسیم چقدر باید باشد؟
بنابراین با توجه به تقسیم‌بندی‌های بالا نتیجه می‌گیریم:

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

پرسش



علائم اختصاری:

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

n_k = مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای هر تقسیم

i = نسبت حرکت بین حلزون و چرخ حلزون

T = تعداد تقسیمات قطعه کار

مثال



برای تقسیم محیط کار به ۵ قسمت مساوی، مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را حساب کنید، در صورتی که نسبت دستگاه تقسیم $i = 40:1$ باشد.

$$n_k = \frac{i}{Z} = \frac{40}{5} = 8 \text{ دور کامل}$$

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 به دست آورید.

فعالیت
تحقیقی



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

فعالیت
کارگاهی



موضوع: دستور کار نصب دستگاه تقسیم

پس از پوشیدن لباس کار، 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 قبل از نصب، زیر دستگاه تقسیم را به وسیله یک پارچه تمیز کنید و سپس زبانه آن را داخل شیار T شکل میز قرار دهید.

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 قفل کننده مطمئن شوید.

۴ در صورتی که از جرثقیل برای حمل استفاده می‌گردد از قلاب تعبیه شده روی دستگاه تقسیم استفاده گردد. (شکل الف)

□ پیچ‌های اتصال به میز را محکم کنید.



(الف)



(ب)

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



(ج)

۶ صفحه سوراخ دار را بررسی کرده و در صورت لزوم برای تعویض آن دسته پیچ های روی صفحه را باز کنید.
۷ صفحه مناسب را انتخاب و تعویض کرده و پیچ های آن را سفت کنید.
۸ به نصب خار روی محور دسته دستگاه تقسیم توجه داشته باشید.



(د)

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

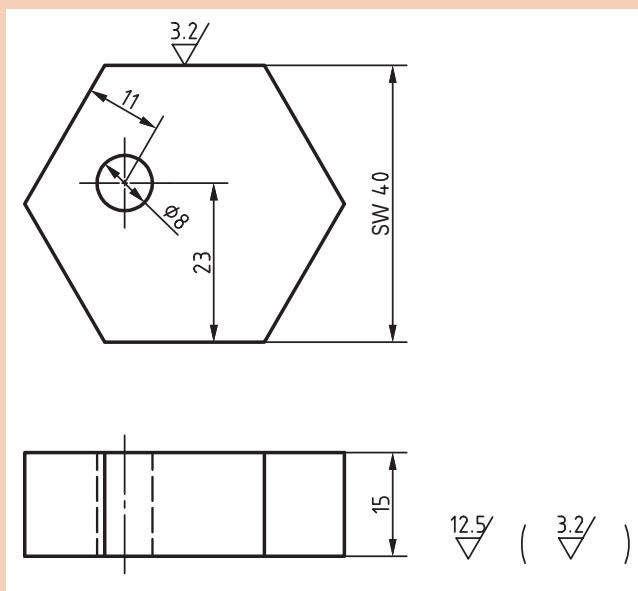
۱ با توجه به اینکه دستگاه تقسیم دارای وزن زیادی است از چگونگی حمل ایمن (حمل با میز چرخ دار) و نصب صحیح اطلاع کافی کسب نمایید.



نکات ایمنی و حفاظتی



- ۲ برای حمل و جابه جایی 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 فرز کاری قطعات با طول بلند حتماً از نیم مرگک استفاده شود.
- ۵ محیط و اطراف دستگاه را حتی الامکان 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 و سپس شروع به کار کنید. در مراحل مختلف کار با دستگاه تقسیم، لقی دستگاه تقسیم را مدنظر داشته باشید.
- ۷ پس از اتمام کار، دستگاه و وسایل را تمیز کرده و تحویل دهید.



موضوع: فرز کاری شش ضلعی

قطعه مطابق شکل را فرز کاری نمایید.

روند نمای تراش چندضلعی را بنویسید.

عمق براده $t=3/1\text{mm}$

مواد اولیه: $\varnothing 48\text{mm} \times 50\text{mm}$

جنس: st37 یا Al

تولرانس: ISO 2768-m

وسایل مورد نیاز:

- ☐ دستگاه فرز
- ☐ دستگاه تقسیم
- ☐ آچار تخت مناسب
- ☐ تیغه فرز مناسب
- ☐ لباس کار و کفش و عینک ایمنی

نکات ایمنی و حفاظتی:

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

مراحل انجام کار:

- ۱ دنباله قطعه (نافی) را در سه نظام دستگاه تقسیم بسته و صفحه سوراخ دار و قیچی را با توجه به محاسبات انجام شده تنظیم کنید.
- ۲ در این فعالیت با توجه به اینکه نمی توان از دُرَن استفاده کرد، برای قطعه دنباله در نظر بگیرید و بعد از اتمام فرز کاری 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 کف تراشی کنید.
- ۶ قطعه کار 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



شکل ۹- صفحه سوراخ‌دار

مقدار گردش دسته تقسیم همیشه عدد صحیحی نبوده بلکه در موارد مختلف می‌تواند به صورت 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 ۹). تعداد سوراخ موجود در هر ردیف روی صفحه سوراخ‌دار حک

شده است، مثلاً اگر برای تقسیم محیط کاری لازم باشد که دسته تقسیم $\frac{1}{3}$ دور بزند روی دایره صفحه سوراخ‌دار ۱۵ سوراخ ۵ فاصله یا روی دایره صفحه سوراخ‌دار ۱۸ سوراخ 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.

دستگاه‌های تقسیم، معمولاً دارای سه صفحه سوراخ‌دار به شرح جدول ۳ می‌باشند:

جدول ۳- صفحات سوراخ‌دار دستگاه تقسیم

صفحه سوراخ یک طرفه (نرمال)	
تعداد ردیف سوراخ موجود در هر صفحه	صفحه سوراخ
۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰ سوراخ	شماره ۱
۲۱-۲۲-۲۷-۲۹-۳۱-۳۳ سوراخ	شماره ۲
۳۷-۳۹-۴۱-۴۳-۴۷-۴۹ سوراخ	شماره ۳
صفحه سوراخ دو طرفه	
۱۶-۱۸-۲۰-۲۴-۳۱-۳۷-۴۱-۴۷ سوراخ	طرف اول صفحه I
۱۷-۱۹-۲۱-۲۹-۳۳-۳۹-۴۳-۴۹ سوراخ	طرف اول صفحه II

نکته



مثال



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

برای تقسیم محیط کاری به ۶ قسمت مساوی توسط دستگاه تقسیم غیرمستقیم با نسبت $i = 40:1$ 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:

$$n_k = \frac{i}{T} = \frac{40}{6} = 6\frac{4}{6} = 6\frac{2}{3}$$

مفهوم عدد $6\frac{2}{3}$ این است که برای هر تقسیم لازم است دسته تقسیم ۶ دور کامل و $\frac{2}{3}$ 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 $\frac{2}{3}$ 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 $\frac{2}{3}$ را در عدد ۵ ضرب نمود تا عدد مخرج کسر نشان‌دهنده دایره سوراخ‌دار مورد استفاده باشد (شکل زیر).

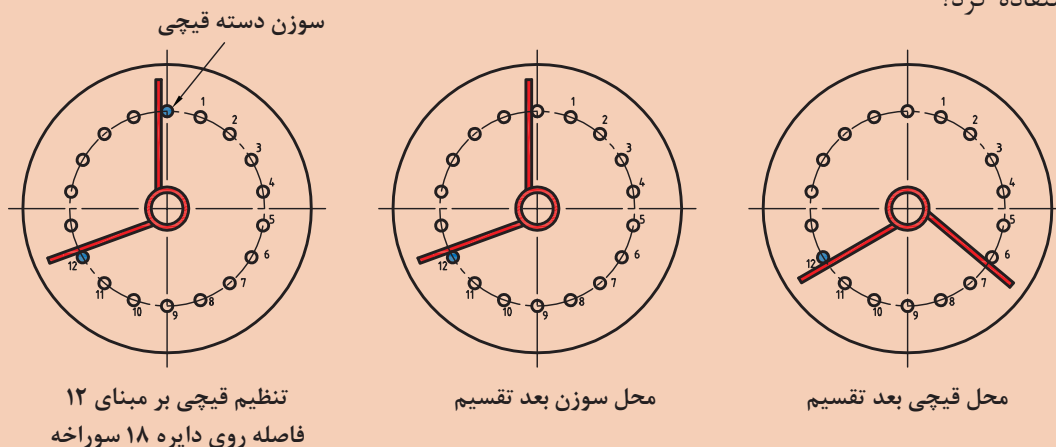
$$n_k = 6\frac{2(5)}{3(5)} = 6\frac{10}{15} \quad \text{یا} \quad n_k = 6\frac{2(6)}{3(6)} = 6\frac{12}{18}$$

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

پرسش



با توجه به کسر $\frac{2}{3}$ و با استفاده از جدول صفحه‌سوراخ‌ها، غیر از ردیف ۱۸ از چه ردیف‌های دیگری می‌توان استفاده کرد؟





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

دوران قطعه تحت زاویه مشخص



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 قطعه کار تحت زوایای معین نیز می‌توان از دستگاه تقسیم استفاده کرد. بدین طریق که اگر نسبت دستگاه تقسیم $i = 40:1$ باشد به ازای گردش ۴۰ دور دسته دستگاه تقسیم، قطعه کار یک دور کامل (۳۶۰ درجه) جابه‌جا می‌شود. پس برای یک درجه جابه‌جایی قطعه کار، دسته تقسیم باید به اندازه $\frac{40}{360}$ دور بگردد و اگر لازم باشد به اندازه α درجه جابه‌جا شود باید دسته تقسیم به اندازه $\frac{40 \times \alpha}{360}$ حرکت نماید. بنابراین فرمول لازم برای گرداندن قطعه کار تحت زاویه α به شرح زیر است:

$$n_k = \frac{i \times \alpha^\circ}{360}$$

i = نسبت دستگاه

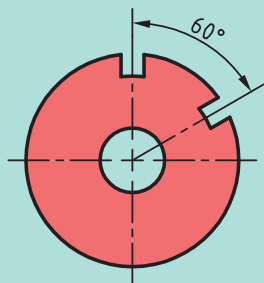
α° = زاویه جابه‌جایی بر حسب درجه

α' = زاویه جابه‌جایی بر حسب دقیقه

n_k = مقدار گردش دسته تقسیم

در رابطه فوق اگر نسبت دستگاه تقسیم $i = 40:1$ باشد مقدار گردش دسته تقسیم از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$n_k = \frac{i \times \alpha^\circ}{360} = \frac{40 \times \alpha^\circ}{360} \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} \text{ یا } n_k = \frac{\alpha'}{540}$$



برای تقسیم زاویه صفحه شیاردار مطابق شکل مطلوب است محاسبه:
الف) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم اگر نسبت دستگاه تقسیم $i = 40:1$ باشد.

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

ج) تعداد فاصله تنظیمی بین دو بازوی قیچی.
حل:

$$n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} = \frac{60^\circ}{9} = 6\frac{2}{3}$$

ب) در صفحه شماره ۲ تنها ردیفی که بر ۹ بخش پذیر است ردیف ۲۷ می باشد که برای تعیین ضریب کافی است ۲۷ را بر ۹ تقسیم کنیم $\frac{27}{9} = 3$ پس عدد ۳ عددی است که صورت و مخرج کسر را مطابق زیر باید در آن ضرب کنیم.

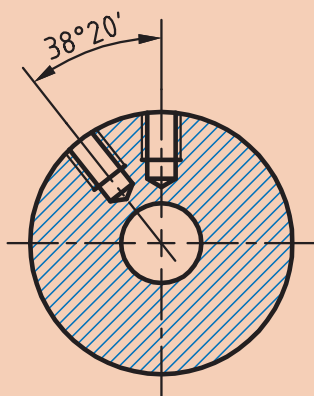
$$6 \frac{6}{9} = 6 \frac{6(3)}{9(3)} = 6 \frac{18}{27}$$

حل:

ج) سوراخ موجود بین دو بازوی قیچی ۱۹ سوراخ و یا ۱۸ فاصله خواهد بود. برای کنترل حل مسئله با توجه به فرمول اصلی می توان مقدار α را محاسبه کرد، در صورتی که α حاصل همان زاویه صورت مسئله باشد، حل مسئله صحیح بوده و در غیر این صورت غلط خواهد بود.

$$n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} \rightarrow \alpha^\circ = n_k \times 9 = 6 \frac{18}{27} \times 9 = \frac{18^\circ}{27} \times 9 = \frac{162^\circ}{27} = 6^\circ$$

بنابراین حل مسئله درست بوده است.



روی صفحه ای فاصله دوسوراخ ۲۰' و ۳۸° مطابق شکل، به وسیله دستگاه تقسیم غیرمستقیم باید تنظیم شود.

الف) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم اگر نسبت دستگاه تقسیم $i = 40:1$ باشد.

ب) ردیف سوراخ های انتخابی در صورتی که صفحه سوراخ دار شماره ۲ روی دستگاه سوار باشد.

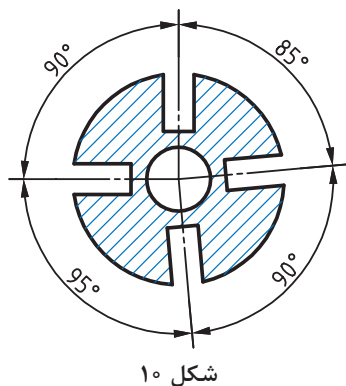
ج) تعداد سوراخ تنظیمی بین دو بازوی قیچی.

د) امتحان حل مسئله.

فعالیت
کلاسی



تقسیمات نامساوی محیط قطعه کار



شکل ۱۰

تاکنون با ذکر مثال هایی کاربرد صفحه تقسیم های یونیورسال جهت تقسیم کردن محیط قطعات به قسمت های مساوی را مورد بررسی قرار دادیم. لیکن در هنگام فرزکاری قطعه کار به مواردی برخورد می کنیم که لازم است محیط را به قسمت های نامساوی تقسیم کنیم. فرق عمده فرزکاری آنها با قطعاتی که دارای زاویه مرکزی مساوی هستند، این است که در این گونه موارد به خاطر متفاوت بودن زاویه مرکزی هر شیار، باید مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای هر زاویه داده شده جداگانه محاسبه شود.



قطعه مطابق شکل صفحه قبل به وسیله فرزانگشتی فرزکاری می شود. ابتدا مقدار گردش دستگاه تقسیم برای هر یک از زوایا را محاسبه کنید و سپس آن را فرزکاری نمایید. تعیین دور دسته دستگاه تقسیم:

$$\alpha_1 = 85^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} = \frac{85}{9} = 9 \frac{4(2)}{9(2)} = 9 \frac{8}{18} \text{ یا } 9 \frac{4(3)}{9(3)} = 9 \frac{12}{27}$$

$$\alpha_2 = 90^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} = \frac{90}{9} = 10$$

$$\alpha_3 = 90^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} = \frac{95}{9} = 10 \frac{5(2)}{9(2)} = 10 \frac{10}{18} \text{ یا } 10 \frac{5(3)}{9(3)} = 10 \frac{15}{27}$$

$$\alpha_4 = 90^\circ \rightarrow n_k = \frac{\alpha^\circ}{9} = \frac{90}{9} = 10$$

از مقادیر به دست آمده و صفحه سوراخ های موجود در می یابیم که صفحه مناسب ۲۷ سوراخ می باشد بنابراین بعد از سوار کردن آن روی دستگاه تقسیم به ترتیب زیر عمل می کنیم:
ابتدا شیار اول را به طور دلخواه فرزکاری می کنیم، سپس برای فرزکاری شیار دوم، دسته دستگاه تقسیم را به اندازه $9 \frac{12}{27}$ دوران می دهیم، یعنی دسته دستگاه تقسیم را به اندازه ۹ دور کامل و ۱۲ فاصله از ردیف ۲۷ سوراخ دوران می دهیم. پس از اینکه شیار دوم فرزکاری شد، عملیات را برای بقیه شیارها نیز تکرار می کنیم.



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

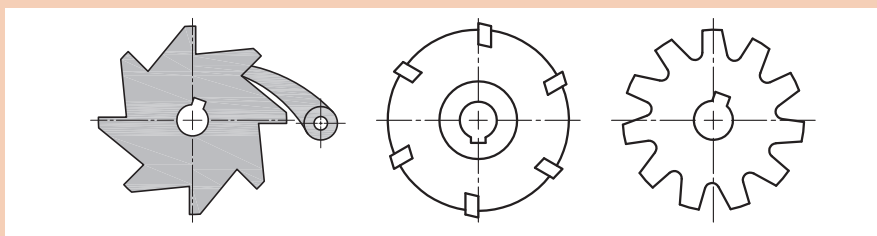


۱ در دستگاه تقسیم مستقیم که دارای ردیف های ۱۶-۳۶-۴۲-۶۰ سوراخ می باشد، تعیین کنید:
الف) تعداد دوران دسته دستگاه تقسیم را برای تقسیمات ۷ و ۱۲ و ۱۵.

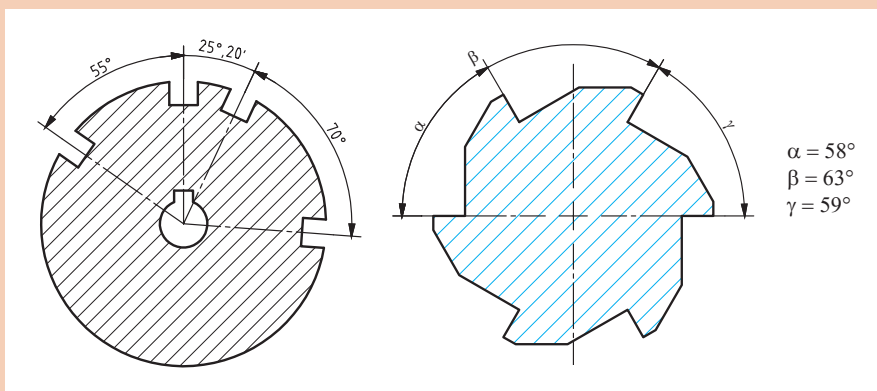
تقسیمات	دایره سوراخ دار	۱۶	۳۶	۴۲	۶۰
۷					
۱۲					
۱۵					

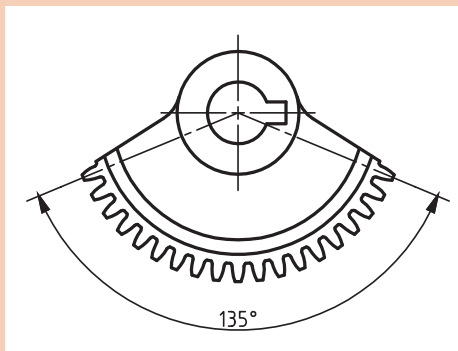
ب) برای تقسیمات ۲ و ۱۸ قسمتی از کدام یک از صفحه سوراخ دارهای فوق می توان استفاده کرد؟

- ۲ با دستگاه تقسیم مستقیم می‌خواهیم محیط کاری را به ۴ و ۶ و ۸ قسمت مساوی تقسیم کنیم. اگر صفحه تقسیم موجود دارای ردیف سوراخ‌های ۱۶ - ۳۶ - ۴۸ - ۶۰ 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، کدام یک از تقسیمات مذکور به وسیله دستگاه تقسیم غیرمستقیمی که دارای صفحات سوراخ‌دار نرمال (سه صفحه سوراخ‌دار) و نسبت $i=40:1$ می‌باشد امکان پذیر می‌باشد؟
- ۴ محیط قطعه کاری به وسیله 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 و ۱۱ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۶ و ۱۸ با دستگاه تقسیمی که نسبت آن $i=40:1$ می‌باشد، باید تقسیم و به وسیله ماشین فرز تراشیده شوند. مطلوب است محاسبه مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای هر یک از تقسیمات.
- ۶ پولک‌های جغجغه‌ای مطابق شکل روی دستگاه تقسیمی که نسبت آن $i=40:1$ می‌باشد باید تقسیم و فرز شوند. مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را حساب کنید.



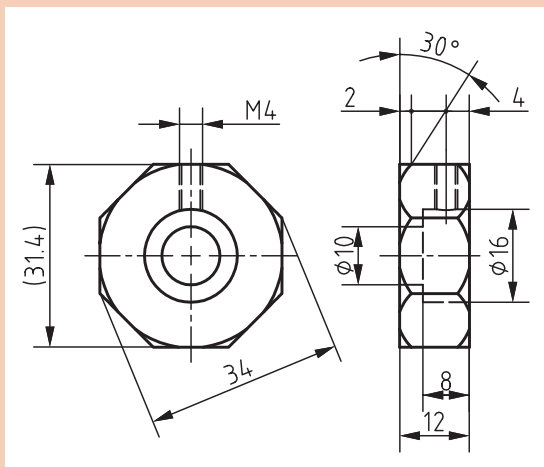
- ۷ صفحه شیاردار مطابق شکل را می‌خواهیم به کمک دستگاه تقسیمی که نسبت آن $i=40:1$ است تقسیم کنیم. مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را برای هر یک از زوایای نشان داده شده در شکل در صورتی که صفحه سوراخ‌دار موجود ۱۵ - ۱۶ - ۱۷ - ۱۸ - ۱۹ - ۲۰ - ۲۷ باشد حساب کنید.





۸ اهرم دنده‌ای مطابق شکل که در حد فاصل 135° آن ۱۸ دنده وجود دارد بایستی به کمک دستگاه تقسیم $i=60:1$ تقسیم شود.
الف) تعداد دنده موجود در 360° درجه آن را محاسبه کنید.
ب) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم برای فرز کردن هر دنده را محاسبه کنید.

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



موضوع: فرز کاری دسته تنظیم گیره

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

مشخصات قطعه کار

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: Al یا st37

مواد اولیه: $\varnothing 38 \times 30 \text{ mm}$

تولرانس: مطابق ISO 2768-m

وسایل مورد نیاز:

- دستگاه فرز
- تیغه فرز مناسب
- آچار تخت مناسب
- دستگاه تقسیم
- کولیس
- پارچه تمیز
- لباس کار و عینک ایمنی

فعالیت
کارگاهی



نکته ایمنی



پرسش



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

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

ارزشیابی چندضلعی تراشی

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	بررسی قطعه کار اولیه	کولیس ۰/۰۵ زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	نقشه خوانی و تهیه مواد خام براساس اطلاعات نقشه با رعایت حداقل دورریز و کمترین نیاز به براده برداری	۳	
				نقشه خوانی و تهیه مواد خام براساس اطلاعات نقشه	۲	
				تهیه مواد خام بدون انطباق با اطلاعات نقشه از نظر ابعاد قطعه و جنس قطعه کار	۱	
۲	آماده سازی دستگاه	فرز انگشتی متناسب با جنس قطعه کار انواع فرز گیرها (فشنگی (کلت)) و روبنده آچار تخت زمان: ۳۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست	انتخاب تیغه فرز مناسب، ابزارگیر مناسب انتخاب کند، انتخاب بند (تایکوپ - روبند و...) متناسب با عملیات فرز کاری	۳	
				انتخاب تیغه فرز مناسب، ابزارگیر مناسب انتخاب کند، عدم انتخاب بند (تایکوپ - روبند و...) متناسب با عملیات فرز کاری	۲	
				آماده سازی ابزار و قطعه کار جهت عملیات چندضلعی تراشی	۱	
۳	بستن قطعه کار و ابزار	دستگاه فرز یونیورسال ساعت اندازه گیری (اندیکاتور) ۰/۰۱ چکش کانوچونی آچار آلن و تخت زمان: ۵۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار (محاسبات) ۳- چک لیست	انتخاب دستگاه فرز مناسب، کالیبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، تنظیم دور براده برداری و سرعت پیشروی صحیح	۳	
				انتخاب دستگاه فرز مناسب، کالیبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، عدم تنظیم نرخ براده برداری	۲	
				انتخاب و بستن تیغه فرز و ابزارگیر، دستگاه تقسیم و دیگر ملحقات با گیره بندی ضعیف یا عدم تناسب تیغه فرز با جنس قطعه و با عدم هم محوری ابزار و قطعه	۱	
۴	انجام فرز کاری چندضلعی	کولیس ۰/۰۵ گوئیای مویی سوهان تخت و پشت ماهی زمان: ۲۷۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- ابزار اندازه گیری مناسب	انجام چندضلعی تراشی با دقت ابعادی، کیفیت سطح مطابق نقشه - دوام ابزار	۳	
				انجام چندضلعی تراشی با دقت ابعادی، مطابق نقشه	۲	
				انجام چندضلعی تراشی بدون دقت ابعادی	۱	
۵	کنترل کیفیت کارگاهی قطعه کار (اندازه و کیفیت سطح)	قطعه کار نهایی، ابزارهای اندازه گیری، صفحه صافی مناسب زمان: ۱۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- ابزار کنترل مناسب ۵- قطعه کار نهایی	اندازه گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه با مستندات کافی	۳	
				اندازه گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه	۲	
				قطعه اسقاط و عدم امکان تصحیح مجدد	۱	
		شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی	۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	رعایت بند ۱ تا ۴	۲	
				رعایت بند ۱ و ۲	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						☐ بلی ☐ خیر

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۴ و ۵ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

■ **مهارت (سطح سه):** ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

■ **تسلط (سطح چهار):** خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

چرخ دنده تراشی

استاندارد عملکرد

فرزکاری چرخ دنده ساده مطابق نقشه

پیش نیاز

- ۱ نقشه خوانی
- ۲ کار با ابزارهای اندازه گیری
- ۳ کار با دستگاه تقسیم
- ۴ فرزکاری سطوح تخت
- ۵ فرزکاری سطوح شیب دار
- ۶ فرزکاری شیارها

مقدمه

چرخ دنده ها قطعاتی هستند که می توانند نیرو و عده دوران را منتقل نمایند. امروزه کمتر دستگاهی را می توان یافت که در آن از چرخ دنده استفاده نشده باشد.

چرخ دنده ها (Gears) و اجزای آنها



شکل ۱۱

به نظر شما شکل زیر چه قسمتی از دستگاه را نشان می دهد؟
به چه روش های دیگری می توان بین محورهای نشان داده شده
ارتباط برقرار کرد؟ (شکل ۱۱)

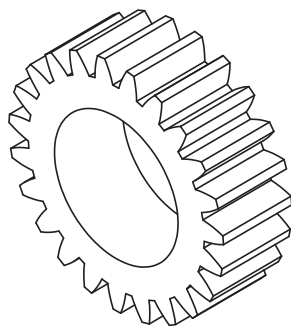
معمولاً برای انتقال حرکت و نیرو از یک محور به محور دیگر در فواصل کوتاه از چرخ دنده استفاده می گردد. چرخ دنده ها نسبت به وسایل انتقال حرکت دیگر مانند چرخ زنجیر و چرخ تسمه وسیله انتقال حرکت دقیق تر و به صرفه تری به شمار می روند و در ماشین های ابزار، جعبه دنده و... به کار می روند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲

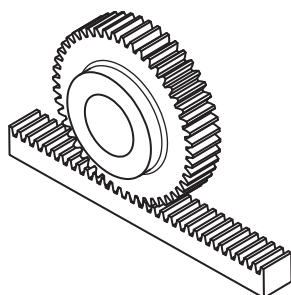
بعضی از انواع چرخ‌دنده‌ها به شرح زیر هستند:

الف) چرخ‌دنده‌های استوانه‌ای: دندانه‌ها روی سطح جانبی مدور (محیط قطعه) قرار دارند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳

ب) چرخ‌دنده‌های شانه‌ای: دندانه‌ها معمولاً روی یک سطح مکعب مستطیل ایجاد می‌گردد (شکل ۱۴).



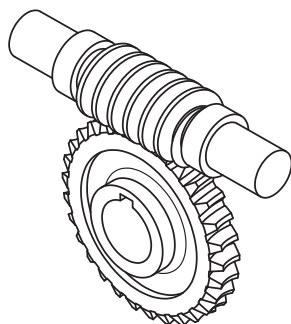
شکل ۱۴

ج) چرخ‌دنده‌های مخروطی: دندانه‌های آن روی سطح یک مخروط ناقص قرار دارند که می‌توانند به صورت مستقیم یا مارپیچ باشند (شکل ۱۵).

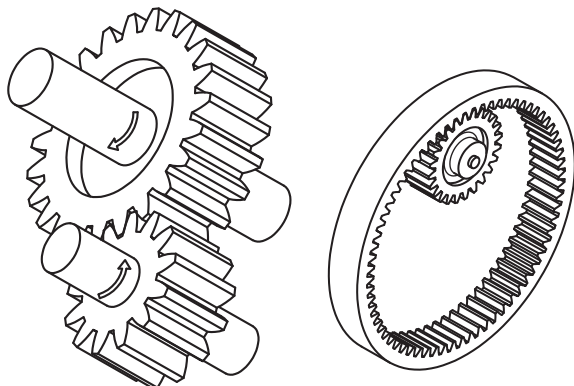


شکل ۱۵

د) چرخ‌دنده‌های حلزونی: دندانه‌ها روی سطح استوانه واقع گردیده است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶



شکل ۱۷

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

چرخ دنده‌های استوانه‌ای با دنده مستقیم (ساده) به صورت داخلی و خارجی (شکل ۱۷).

وضعیت قرار گرفتن محور چرخ دنده به سه حالت هندسی زیر تقسیم شده‌اند.

جدول ۴

وضعیت	شرح	تصویر
محور موازی	در تمام طول محور فاصله آنها یکسان باشد، مانند محور در چرخ دنده‌های ساده	
محور متقاطع	امتداد محورها همدیگر را قطع می‌کنند، مثل چرخ دنده‌های مخروطی	
محور متنافر	محورها موازی یا متقاطع نیستند مانند چرخ دنده‌های حلزونی و یا نوعی چرخ دنده مارپیچ	



جدول زیر را کامل کنید:

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)
- د) متالورژی پودر
- هـ) براده‌برداری

در این پودمان فقط روش تولید چرخ‌دنده از طریق براده‌برداری آموزش داده می‌شود.

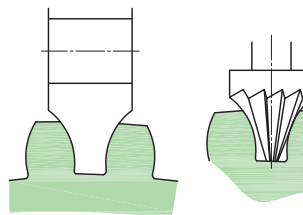
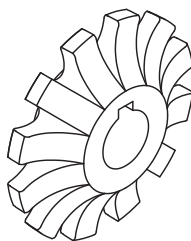
چرخ دنده تراشی از طریق براده برداری

به طور کلی چرخ دنده تراشی با استفاده از براده برداری به سه روش اصلی زیر انجام می گیرد:

روش معمولی (کپی)

روشی است که در آن دندانه ها به طور تک تک به وسیله صفحه تقسیم و توسط تیغه فرز مدولی روی ماشین های فرز افقی و یا عمودی ساخته می شود. این روش را به علت اینکه فرم و شکل تیغه فرز مدولی عیناً بر روی چرخ دنده منعکس می شود، روش کپی گویند.

در این روش شیارها به وسیله تیغه فرز مخصوص دنده تراش که با فرم دندانه نسبت دقیقی دارد ماشین کاری می شود. پس از تراش اولین شیار لازم است که قطعه کار به مقدار گام چرخ دنده چرخانده شود. این عمل تا تراشیدن تمام دندانه تکرار می شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸

در شکل ۱۹ یک روش برای تراشیدن چرخ دنده به کمک دستگاه فرز عمودی و درن متوسط نمایش داده می شود.



شکل ۱۹

روش کله زنی

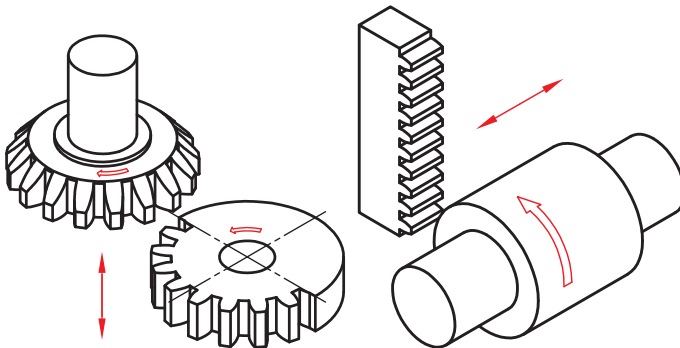
ماشین کاری هم زمان دنده ها را می توان روی ماشین فرز کله زنی انجام داد. چرخ دنده تراشی روی چنین ماشین هایی با دنده های فرم که متناسب با چرخ دنده است، انجام می گیرد این روش نسبت به فرز کاری با ماشین افقی و عمودی از راندمان بالاتری برخوردار می باشد اما تنظیم ماشین نسبتاً مشکل تر از فرز معمولی است. بنابراین از این روش برای تولید در مقیاس زیاد استفاده می شود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰

روش غلتی یا هاب (Hobbing)

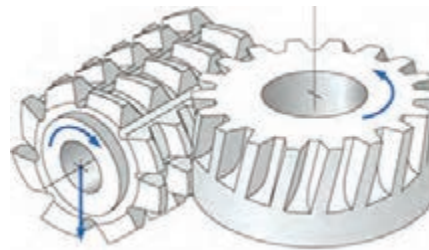
در این روش با چرخش هم‌زمان تیغه فرز و قطعه کار عمل براده‌برداری انجام می‌شود (شکل ۲۱).



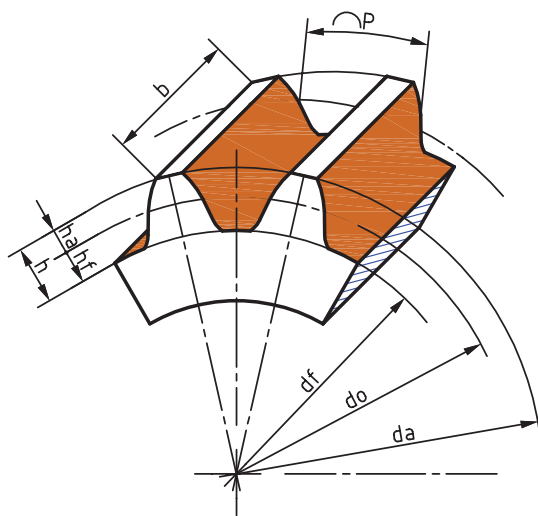
شکل ۲۱

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.



شکل ۲۲



شکل ۲۳

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

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

مدول m: مدول از تقسیم گام (p) بر عدد پی و یا از تقسیم قطر دایره گام بر تعداد دندانه به دست می‌آید.

$$m = \frac{do}{z} \quad m = \frac{p}{\pi}$$

مقدار لقی (C): این مقدار را در ماشین‌سازی معمولاً

۰/۱۶۷ مدول در نظر می‌گیرند ($c = \frac{1}{6}m$).

مدول نشان دهنده بزرگی یا کوچکی دندانه می باشد. ضمناً یکی از شرایط درگیری دو چرخ دنده با یکدیگر داشتن مدول مساوی است.

جدول ۵- اجزای مهم چرخ دنده

نام	فرمول
گام	$p = m \times \pi$
مدول	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d_a}{z + 2}$
قطر دایره گام	$d_o = m \times z = d_a - 2m$
قطر سر دنده	$d_a = d_o + 2m$ $d_a = m(z + 2)$
قطر پای دنده	$d_f = d_o - 2 / 334m$ $d_f = m(z - 2 / 334)$
ارتفاع سر دنده	$h_a = m$
ارتفاع پای دنده	$h_f = m + c = 1/167m$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f$ $h = m + m + c = 2/167m$
لقی	$c = \frac{1}{6}m = 0/167m$
تعداد دنده	$N \text{ یا } Z = \frac{d_o}{m} = \frac{d_a - 2m}{m}$
پهنای دنده	$b \approx 10m$
ضخامت دنده	$s = \frac{19}{40}p$
فاصله شیار دنده	$l = \frac{21}{40}p$
فاصله بین دو محور	خارجی $a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$ داخلی $a = \frac{m(z_2 - z_1)}{2}$



۱ با توجه به روابط چرخ دنده ساده جدول زیر را کامل کنید.

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

۲ در چرخ دنده شکسته‌ای تعداد دنده موجود در فاصله ۱۳۵ درجه برابر ۱۸ دنده می‌باشد. اگر مدول آن برابر ۵ میلی‌متر باشد، مطلوب است محاسبه:

الف) تعداد کل دندانه‌ها

ب) قطر دایره سر دنده

ج) ارتفاع دنده

جنس چرخ دنده

معمولاً فلزاتی در ساخت چرخ دنده 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. چرخ دنده برای داشتن عملکرد بهتر باید سخت کاری (Hardening) و سپس سنگ زنی شود به همین دلیل باید جنس چرخ دنده را به گونه‌ای انتخاب کرد که در زمان آبکاری کمتر تغییر شکل دهد.

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.

چدن خاکستری یکی از فلزاتی است که برای ساخت چرخ دنده 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 یکی دیگر از فلزاتی است که برای ساختن چرخ دنده‌هایی با مقاومت به خوردگی و فرسایش بالا به کار می‌رود. برنز با توجه به ضریب اصطکاک کمتر در مقایسه با سایر مواد فلزی اغلب در ساخت چرخ دنده‌های حلزونی به کار می‌رود. چرخ دنده‌های فسفر برنز آلومینیوم نیز با ترکیب معینی از مس (۴٪) و منگنز (۶٪) و سیلیسیم (۳٪) برای ساخت چرخ دنده‌هایی که باید آبکاری و سخت گردند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مواد غیر فلزی؛ گاهی اوقات به سبب آرام و بی صدا کار کردن چرخ دنده جنس آن را از مواد پلاستیکی و یا فیبر انتخاب می‌کنند. معمولاً این چرخ دنده برای فشار کم مورد استفاده قرار می‌گیرد.



گاهی به جای عبارت سخت کاری از کلمه آبدهی و یا آبکاری نیز استفاده می شود.

با استفاده از روش های جمع آوری اطلاعات (کتاب مرجع، اینترنت و...) در مورد جنس مورد استفاده در چرخ دنده ها تحقیق انجام دهید و در کلاس ارائه نمایید.



شکل ۲۴- تیغه فرز مدولی

نحوه انتخاب شماره تیغه فرز مناسب: با توجه به منحنی تشکیل دهنده چرخ دنده هر چه تعداد دندانه های چرخ دنده کمتر باشد انحناى دنده ها زیادتر است و هر چه تعداد دنده ها بیشتر باشد شکل دنده ها به حالت دوزنقه نزدیک تر می شود. بنابراین لازم است که برای تراشیدن چرخ دنده ای با تعداد دندانه مشخص از تیغه فرز مدولی با شکل دنده مناسب (r) یا No مناسب استفاده شود (شکل ۲۴).

بر طبق استاندارد برای هر مدول دو سری تیغه فرز پولکی موجود است.

الف) سری هشت تایی

ب) سری پانزده تایی

برای تراشیدن هر چرخ دنده در سری ۸ تایی فقط هشت شکل دندانه ایجاد می شود ولی در سری ۱۵ تایی ۱۵ شکل دنده ایجاد می شود. بنابراین سری ۱۵ تایی امکان انتخاب شکل دقیق تری را برای پروفیل دندانه (مقطع) به ما می دهد. ولی تهیه آن از نظر هزینه گران قیمت تر از سری ۸ تایی می باشد. در جدول زیر شکل پروفیل دندانه منحنی بغل دندانه و تعداد و شماره مربوط به آنها داده شده است.

جدول ۶- سری ۸ تایی تیغه فرزهای 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 تراشیده شده								

جدول ۷- سری ۱۵ تایی تیغه فرزهای 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 ۸- مدول های میلی متری استاندارد

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

تعداد دندانه	۳۵	۶۴	۱۷	۱۴۰
مدول	۲	۱۷۵	۴	۳
شماره تیغه فرز Nr				

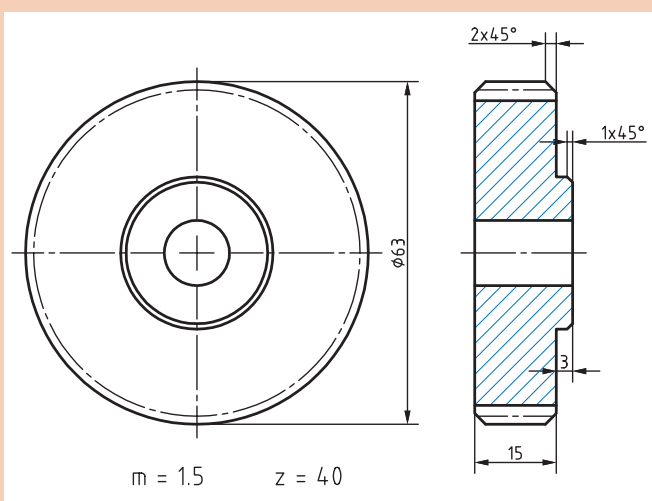
فعالیت
کلاسی



حرکت الکتروموتوری که در هر دقیقه ۱۲۰۰ دور می گردد به وسیله دو چرخ دنده ساده به محور متحرک که دارای ۲۴۰ دور در دقیقه می چرخد منتقل می شود. در صورتی که فاصله بین دو محور ۳۰۰ mm و مدول چرخ دنده ها ۲/۵ mm و نسبت دستگاه تقسیم ۴۰:۱ باشد حساب کنید:

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

ب) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را برای هر یک از چرخ دنده ها

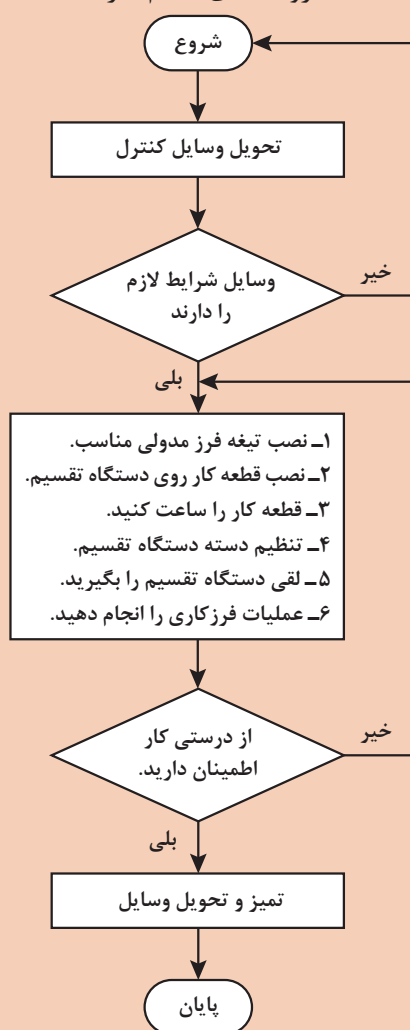


موضوع: چرخ دنده تراشی

وسایل مورد نیاز:

- ❑ قطعه خام
- ❑ دستگاه فرز افقی
- ❑ تیغه فرز مدولی
- ❑ ساعت اندازه گیری
- ❑ آچار تخت مناسب
- ❑ کولیس ورنیه

روند نمای انجام کار



مواد اولیه: گرده فولاد st37 به ابعاد $\phi 70 \times 20 \text{ mm}$

تولرانس: ISO 2768 - m

به تشخیص هنرآموز محترم جنس چرخ دنده و مدول قابل تغییر است.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ❑ از لباس و کفش و عینک ایمنی استفاده کنید.
- ❑ در هنگام روشن بودن دستگاه به هیچ وجه اقدام به کنترل و یا اندازه گیری چرخ دنده نکنید.
- ❑ قبل از شروع به کار تیغه فرز را به اندازه کافی از قطعه کار دور نمایید.

مراحل تراش چرخ دنده ساده:

❑ قطر تراش را محاسبه کنید.

$$d_a = m(z + 2)$$

$$d_a = 1/5 \times (40 + 2) = 63 \text{ mm}$$

- ❑ قطعه را سوراخ کاری کرده و روی دُرَن سوار کنید.
- ❑ 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.

۶ باتوجه 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.

۸ با رعایت 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.

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

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 به‌آرامی 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.

$$n_k = \frac{i}{t} = \frac{40}{40} = 1$$

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.

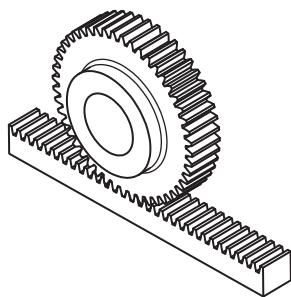
۱۷ براده‌ها و ضایعات را تفکیک کرده و در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

از وسایل سالم استفاده کنید و در برابر اشتباهات احتمالی مسئولیت‌پذیر باشید.

نکات کلیدی:

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

دنده شانه‌ای

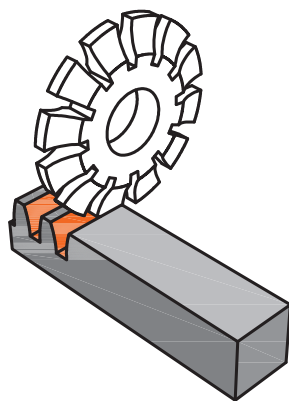


شکل ۲۵

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

دنده شانه معمولاً با یک چرخ دنده ساده و یا چرخ دنده 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 چرخ دنده معمولی است با این تفاوت که قطر را بی‌نهایت در نظر می‌گیریم بنابراین در سیستم متریک شماره تیغه فرز برای تراشیدن آنها در سری ۸ تا ۸ شماره ۸ و در سری ۱۵ تا ۱۵ شماره ۱۵ انتخاب می‌شود و البته در سیستم اینچی برعکس سیستم متریک شماره یک را در نظر می‌گیریم.

طریقه تراشیدن دنده شانه‌ای



شکل ۲۶

برای تراشیدن دنده شانه‌ای معمولاً به روش زیر عمل می‌کنند.

ابتدا شمش مورد نظر را که قبلاً اندازه‌های آن طبق نقشه آماده شده است 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.

الف) با استفاده از حلقه تنظیم پیچ هادی میز دستگاه: در این روش پس از تراشیدن اولین دنده میز را به اندازه یک گام چرخ دنده جابه‌جا کرده و دنده بعدی تراشیده می‌شود. این عمل تا اتمام دنده شانه‌ای ادامه می‌یابد. در موقع جابه‌جایی میز لقی پیچ دستگاه را در نظر 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 به وسیله 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 ۴۰:۱ باشد با گردش یک دور کامل دسته دستگاه تقسیم محور کار دستگاه تقسیم $\frac{1}{40}$ خواهد گشت و اگر نسبت چرخ‌دنده‌های تعویضی ۱:۱ باشد پیچ هادی میز ماشین نیز $\frac{1}{40}$ دور می‌گردد و اگر گام میله هادی میز ماشین ۴ میلی‌متر باشد به ازای یک دور کامل دسته تقسیم، میز به $\frac{1}{40} \times 4 = 0.1$ اندازه حرکت خواهد کرد.

به طور کلی بر حسب اینکه گام دنده شانه‌ای چه اندازه باشد مقدار گردش دسته تقسیم از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

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

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

i = نسبت بین حلزون و چرخ حلزون

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

p = فواصل تقسیمات بر حسب میلی‌متر یا اینچ

p_t = گام پیچ میز ماشین بر حسب میلی‌متر و یا اینچ

تراشیدن دنده شانه‌ای به وسیله ماشین‌های صفحه‌تراش و یا کله‌زنی امکان‌پذیر است. در این حالت از رنده دوزنقه با زاویه ۴۰ درجه استفاده می‌شود.

جدول ۹- روابط چرخ‌دنده شانه‌ای

	گام	$p = m \times \pi$
	ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f = m + 1/167m = 2/167m$
	پهنای دنده	$b \approx 10m$
	ضخامت دنده	$s = \frac{p}{2}$
	شماره تیغه فرز	در سری ۱۵ تا ۱۵ No=۱۵ در سری ۸ تا ۸ No=۸
	زاویه تیغه فرز	40°

محاسبات مربوط به چرخ‌دنده شانه مانند چرخ‌دنده ساده می‌باشد.

شماره تیغه فرز مناسب برای تراش دنده شانه در سری ۸ تا ۸ شماره ۸ و در سری ۱۵ تا ۱۵ شماره ۱۵ می‌باشد.

توجه





دنده شانه‌ای با مدول ۳ mm با ماشین فرزی که گام پیچ هادی آن ۶ mm است به کمک فرز مدولی تراشیده خواهد شد.
الف) گام - ارتفاع سر دنده - ارتفاع پای دنده - ارتفاع دنده - پهنای دنده و شماره تیغه فرز را محاسبه کنید.
ب) مقدار گردش دسته دستگاه تقسیم را اگر نسبت آن ۴۰:۱ بوده و از چرخ دنده‌های تعویضی با نسبت ۱:۲ استفاده گردد حساب کنید.

$$p = m \times \pi = 3 \times 3.14 = 9.42 \text{ mm}$$

$$h_a = m = 3 \text{ mm}$$

$$h_f = 1/167 m = 1/167 \times 3 = 3/5 \text{ mm}$$

$$h = h_a + h_f = 3 + 3/5 = 6/5 \text{ mm}$$

$$b = 10 \times m = 10 \times 3 = 30 \text{ mm}$$

$$N_o = 8$$

$$n_k = \frac{i \times i_r \times p}{p_t} = \frac{40 \times \frac{1}{2} \times 9.42}{6} = 31.4 = 31 \frac{4}{10} = 31 \frac{8}{20}$$

یعنی برای تراشیدن هر شیار دنده لازم است که دسته دستگاه تقسیم را به اندازه ۳۱ دور کامل و ۸ فاصله از صفحه سوراخ دار 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 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 اینجا به جای عدد π از معادل آن یعنی $\frac{22}{7}$ استفاده کردیم)

$$p = m \times \pi = 3 \times \frac{22}{7} = \frac{66}{7} \text{ mm}$$

$$n_k = \frac{p}{p_t} = \frac{\frac{66}{7}}{6} = \frac{66}{7 \times 6} = \frac{11}{7} = 1 \frac{4}{7} = 1 \frac{12}{21}$$

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



موضوع: تراش دنده شانه‌ای

تراش دنده شانه‌ای ساده با مدول $1/5 \text{ mm}$ مطابق با فعالیت کارگاهی روند نمای تراش دنده شانه‌ای را رسم کنید و محاسبات لازم را انجام دهید. مراحل انجام کار را یادداشت کرده و سپس نسبت به تراش دنده شانه اقدام کنید.

مواد لازم: شمش St37 و یا آلومینیوم به ابعاد $100 \times 20 \times 20$ میلی‌متر

وسایل مورد نیاز:

- ☐ تیغه فرز مدولی
 - ☐ گیره
 - ☐ آچار تخت مناسب
 - ☐ عینک و لباس ایمنی و کفش ایمنی
- هنرآموزان محترم با توجه به شرایط می‌توانند پارامترهای نقشه را تغییر دهند.

نکات ایمنی و حفاظتی:

در تراش دنده شانه‌ای تمام نکات ایمنی و حفاظتی که قبلاً گفته شده را رعایت کنید. برای تراشیدن دنده شانه‌ای که مدول آن ۵ میلی‌متر است توسط ماشین فرزی به کمک فرز انگشتی مدولی محاسبات زیر را انجام دهید:

(الف) گام دنده - ارتفاع کل دنده - شماره تیغه فرز مدولی

(ب) اگر برای تغییر مکان دقیق میز ماشین فرز از دستگاه تقسیم با نسبت 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 چرخ دنده هایی با نسبت ۱:۱ استفاده شود و گام پیچ هادی میز ماشین ۶ میلی‌متر باشد. (ج) اگر برای تقسیم دنده شانه‌ای دستگاه تقسیم با نسبت ۱:۱ در اختیار باشد مقدار گردش دسته تقسیم چقدر خواهد بود.

کنترل چرخ دنده

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

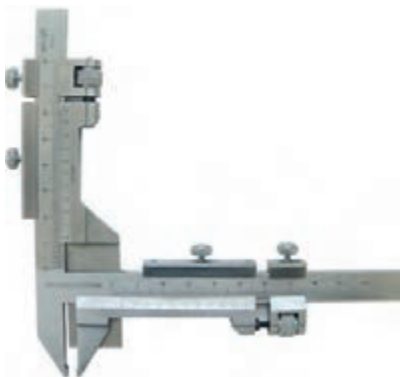
۱ استفاده از ریزسنج (میکرومتر) فک بشقابی

۲ استفاده از میله‌های استاندارد

۳ کولیس چرخ دنده

کولیس چرخ دنده

این نوع کولیس دارای یک فک ثابت و دو فک متحرک مطابق شکل می باشد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷

از فک متحرک افقی برای کنترل وتر ضخامت دنده (S') و از فک متحرک عمودی برای تنظیم عمق کولیس (Q) استفاده می شود (شکل ۲۸).

علائم اختصاری:

Q = عمق اندازه گیری بر حسب میلی متر

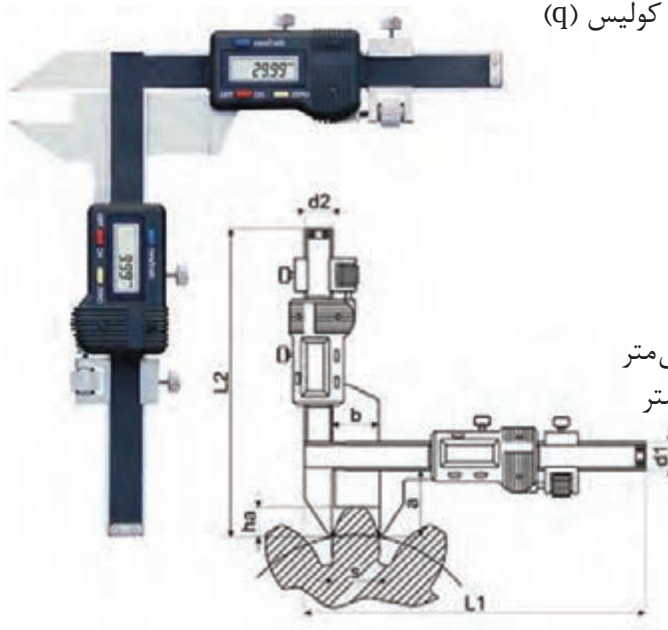
S' = وتر ضخامت دنده بر حسب میلی متر

δ = زاویه گام بر حسب درجه

$\theta = \frac{1}{4}$ زاویه گام بر حسب درجه

d_o = قطر دایره گام چرخ دنده بر حسب میلی متر

d_a = قطر خارجی چرخ دنده بر حسب میلی متر



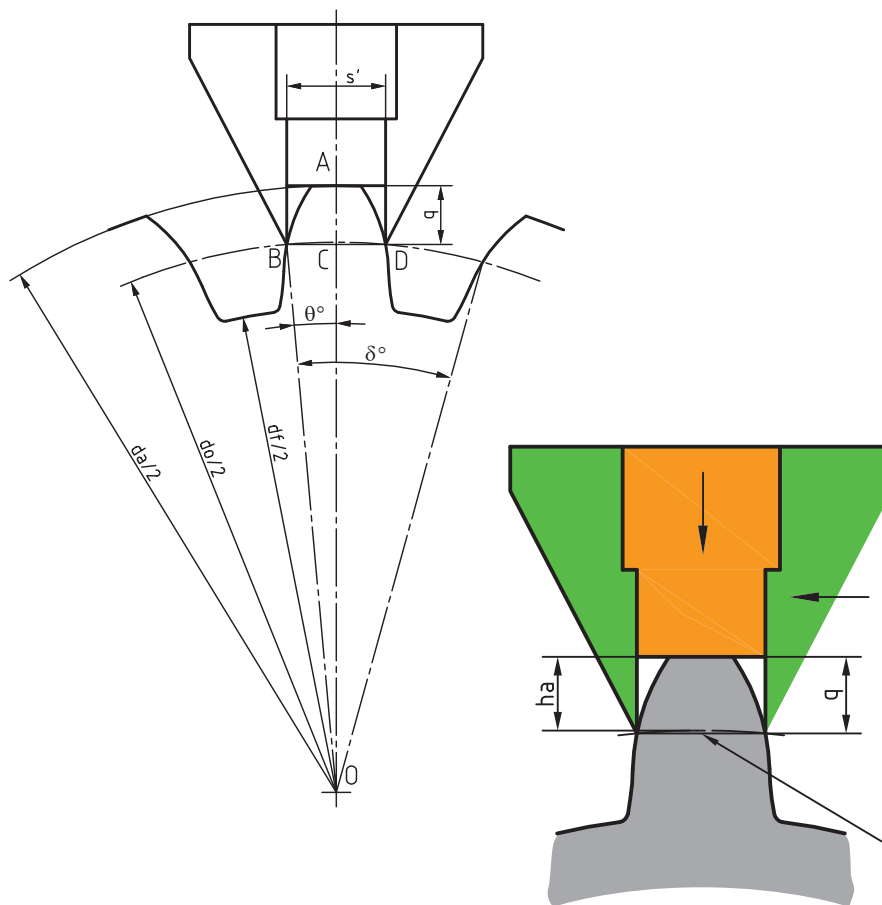
شکل ۲۸

چرخ دنده تراشی

m = مدول چرخ دنده بر حسب میلی متر

Z یا N = تعداد دنده چرخ دنده

در این روش پس از تنظیم عمق اندازه گیری، آن را روی یکی از دندانه های چرخ دنده قرار می دهیم و فک افقی را به بغل دنده نزدیک می کنیم و ضخامت دندانه را از روی کولیس خوانده و آن را با مقدار محاسبه شده مقایسه می کنیم و در نتیجه درستی آن چرخ دنده را کنترل می کنیم (شکل ۲۹).



شکل ۲۹

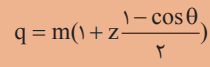
$$۱ \quad \theta = \frac{90^\circ}{z}$$

$$۲ \quad q = m \left(1 + z \frac{1 - \cos \theta}{2} \right)$$

$$۳ \quad S' = m \times z \times \sin \theta$$

برای سهولت کار در کارگاه، مقادیر S' و q برای مدول ۱ میلی‌متر و تعداد دندانه‌های مختلف در جدول ۱۰ داده شده و برای مدول‌های بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از ۱ میلی‌متر عدد حاصل از جدول را در مدول چرخ‌دنده مورد نظر ضرب می‌کنیم.

جدول ۱۰- مقادیر q و S' جهت کنترل چرخ دنده



m=مدول بر حسب میلی متر

مدول = ۱ میلی متر

$$\theta = \frac{90^\circ}{Z}$$

٢٠١



برای کنترل چرخ‌دنده‌ای که تعداد دنده آن $Z=25$ و $m=2\text{mm}$ 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 ۱۰ مقایسه کنید.

$$\theta = \frac{90}{Z} = \frac{90}{25} = 3/6^\circ$$

$$\sin 3/6^\circ = 0/0628 \quad \cos 3/6^\circ = 0/9980 \quad \text{از جدول}$$

$$q = m \left(1 + Z \frac{1 - \cos \theta}{2} \right) = 2 \left(1 + 25 \frac{1 - 0/9980}{2} \right) = 2/05\text{mm}$$

$$S' = m \times Z \times \sin \theta = 2 \times 25 \times 0/0628 = 3/14\text{mm}$$



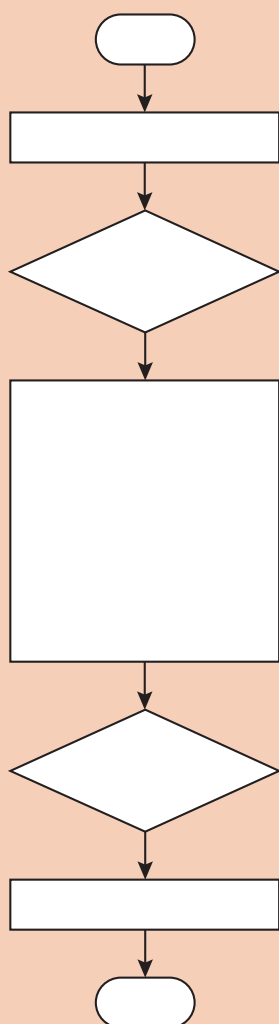
موضوع: نحوه کار با کولیس چرخ‌دنده
روند نمای اجرای فعالیت را کامل کنید.

وسایل مورد نیاز:

- ☐ کولیس چرخ‌دنده
- ☐ چرخ‌دنده

نکات ایمنی و 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 چرخ دنده تراشی

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	نقشه خوانی و بررسی قطعه کار اولیه	کولیس ۵/۵ زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	تهیه ابعادی ماده خام با در نظر گرفتن اضافه بار لازم بر اساس نقشه، انتخاب جنس صحیح قطعه کار بر اساس اطلاعات نقشه	۳	
				تهیه ابعادی ماده خام با در نظر گرفتن اضافه بار لازم براساس نقشه، انتخاب اشتباه جنس قطعه کار	۲	
				نقشه خوانی غلط جهت انتخاب ابعادی قطعه و جنس قطعه کار	۱	
۲	آماده سازی ابزار و قطعه کار	فرز مدولی متناسب با جنس قطعه کار (سری ها NF) انواع فرز گیرها (میل فرز گیر افقی) آچار تخت مرغک و نیم مرغک مخصوص دستگاه فرز زمان: ۳۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش محاسبات چرخ دنده ها ۳- چک لیست	انتخاب دستگاه تقسیم با صفحات سوراخ دار صحیح و تیغه فرز مدولی متناسب با مدول و تعداد دندانه ها (سری NF)	۳	
				انتخاب دستگاه تقسیم با صفحات سوراخ دار صحیح و تیغه فرز مدولی متناسب با محاسبات صحیح	۲	
				عدم انتخاب صحیح دستگاه تقسیم متناسب با تعداد تقسیمات	۱	
۳	آماده سازی و تنظیم ماشین فرز	دستگاه فرز یونیورسال ساعت اندازه گیری (اندیکاتور) ۵/۰۱ چکش کائوچویی آچار الی و تخت زمان: ۵۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار (محاسبات) ۳- چک لیست	انتخاب دستگاه فرز مناسب (افقی - عمودی و...)، کالیبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، تنظیم دور براده برداری و سرعت پیشروی صحیح	۳	
				انتخاب دستگاه فرز مناسب (افقی - عمودی و...)، کالیبره کردن عملیاتی دستگاه فرز (ساعت کردن و روغن کاری)، عدم تنظیم نرخ براده برداری	۲	
				عدم آماده سازی درست دستگاه فرز جهت عملیات فرز کاری	۱	
۴	انجام فرز کاری چرخ دنده تراشی	کولیس گام و مدول گوئیای مویی سوهان تخت و پشت ماهی زمان: ۲۷۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- ابزار اندازه گیری مناسب	انجام عملیات چرخ دنده تراشی با دقت ابعادی، ترتیب درست ماشین کاری (اولیه - نهایی)، پروفیل صحیح دندانه - کیفیت سطح مطابق نقشه	۳	
				انجام عملیات چرخ دنده تراشی با دقت ابعادی، ترتیب درست ماشین کاری (اولیه - نهایی)	۲	
				انجام عملیات فرز کاری بدون دقت ابعادی	۱	
۵	کنترل و اصلاح قطعه نهایی	قطعه کار نهایی ابزارهای اندازه گیری صفحه صافی مناسب در کارگاه زمان: ۱۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- ابزار کنترل مناسب ۵- قطعه کار نهایی	اندازه گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه با مستندات کافی	۳	
				اندازه گیری و کنترل ابعادی و کیفیت سطوح ماشین کاری مطابق نقشه	۲	
				قطعه اسقاط و عدم امکان تصحیح مجدد	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:				۲	
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم				۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

☐ بلی

☐ خیر

توضیحات:

معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۴ و ۵ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

■ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

■ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان پنجم

فرزکاری سطوح فرم‌دار و کره‌تراشی



واحد یادگیری ۱

فرزکاری سطوح فرم‌دار

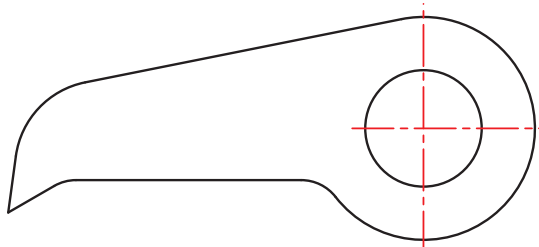
استاندارد عملکرد

ایجاد سطوح فرم‌دار روی دستگاه فرز

پیش نیاز

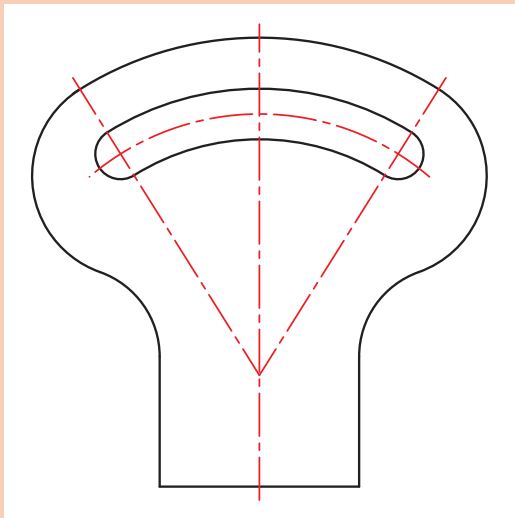
- ۱ فرزکاری سطوح تخت
- ۲ فرزکاری شیارها
- ۳ نقشه خوانی

مقدمه



شکل ۱

تعریف سطح فرم‌دار: سطوح فرم‌دار سطوحی غیرتخت هستند که می‌توان به وسیله ابزار فرم‌دار یا حرکت ابزار در مسیر منحنی، ایجاد کرد.



پیشنهاد شما برای فرزکاری قطعه کار زیر چیست؟

پرسش



فرزکاری سطوح فرم‌دار به دلایل متعددی انجام می‌شود، که اغلب مربوط به نیازهای طراحی، کارکرد قطعه، و زیبایی‌شناسی است.

سه مورد از قطعات فرم‌داری که در اطراف خود هستند را شناسایی و در جدول زیر یادداشت نمایید.

تحقیق کنید



۱

۲

۳

برخی دلایل استفاده از سطوح فرم‌دار



شکل ۲- دسته کمان اره

۱- تولید قطعات با اشکال خاص و پیچیده

بسیاری از قطعات صنعتی دارای اشکال هندسی ساده (مثل مکعب یا استوانه) نیستند و نیاز به سطوح منحنی، شیب‌دار یا چندسطحی دارند (شکل ۲).

۲- بهبود زیبایی ظاهری یا ارگونومی

در طراحی صنعتی، گاهی فرم قطعه اهمیت بصری یا لمسی دارد، مثلاً در بدنه ابزارها یا وسایل خانگی (شکل ۳).



شکل ۳- سطوح ارگونومیک

در کارگاه فرز محل تحصیل چهار عدد قطعه کار که دارای سطحی فرم‌دار باشند را شناسایی کنید و تصویر آن را در جدول زیر ترسیم و کاربردش را بنویسید.

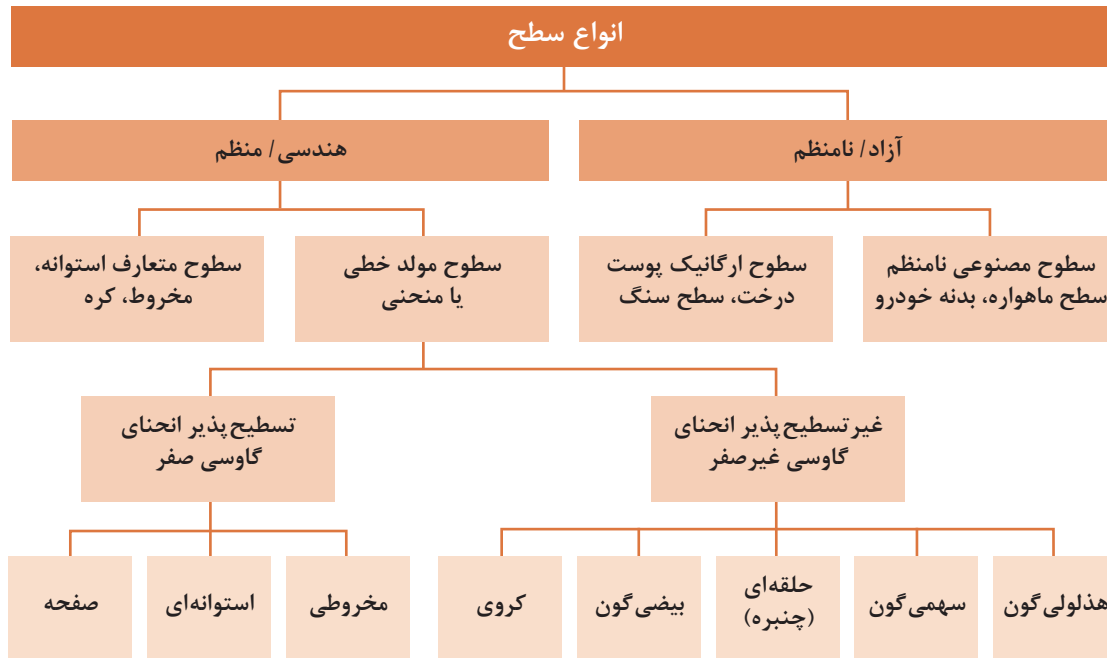
فعالیت



شکل			
کاربرد			

انواع سطح

در نمودار زیر انواع سطح معرفی شده است.

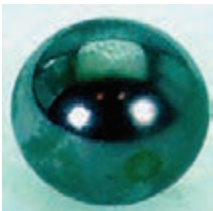


نمودار ۱- انواع سطوح

تعدادی از سطوح هندسی یا منظم در جدول زیر به صورت مختصر تعریف شده است.

جدول ۱- تعریف سطوح

شکل	تعریف	نام سطح
	سطحی دوبعدی که کاملاً صاف و هموار باشد و هیچ انحنا، برآمدگی یا فرورفتگی نداشته باشد.	سطح تخت
	سطح جانبی یک استوانه که سطحی سه‌بعدی بوده و کشیدگی ندارد. می‌توان آن را دوبعدی نموده و به سطحی تخت (مستطیل) تبدیل کرد.	سطح استوانه‌ای

نام سطح	تعریف	شکل
سطح مخروطی	سطح جانبی یک مخروط که سطحی سه‌بعدی بوده و کشیدگی ندارد. می‌توان آن را دوبعدی نموده و تبدیل به سطحی تخت (قطاعی از دایره) نمود.	
سطح کروی	سطح خارجی یا داخلی یک کره. این سطح سه‌بعدی است و کشیدگی دارد یعنی نمی‌توان آن را بدون کشش یا فشردگی روی یک صفحه پهن کرد.	
سطح دوار	سطح یک حجم دوار مانند حلقه که انحنا یا کشیدگی مثبت دارد. بدون کشش یا فشردگی قابل تبدیل به یک سطح تخت نیست.	
سطح هذلولی گون	سطحی سه‌بعدی که از دوران یک هذلولی حول یکی از محورهای تقارنش ایجاد می‌شود. این سطح دارای انحنای منفی (فشرده‌گی) بوده و قابل تبدیل به سطح تخت نیست.	
سطوح ترکیبی	سطوحی که از ترکیب دو یا چند نوع سطح اصلی (مانند صفحه تخت، استوانه، مخروط، کره و سطوح با انحنای متغیر) تشکیل شده‌اند. این سطوح در مهندسی، طراحی صنعتی و معماری کاربرد فراوانی دارند.	

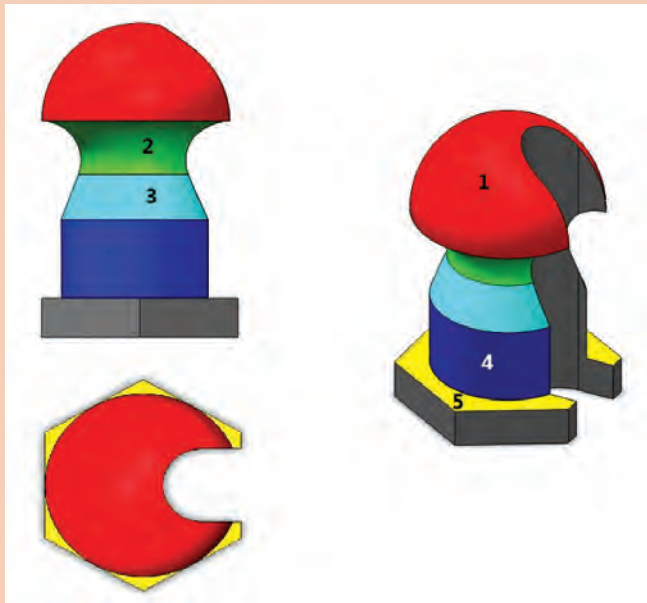
در این پودمان ایجاد سطح فرم‌دار با استفاده از دستگاه فرز آموزش داده می‌شود.

توجه





نام (فرم) سطوح مشخص شده در شکل روبه‌رو را بنویسید.



۱

۲

۳

۴

۵

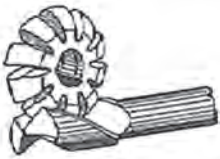
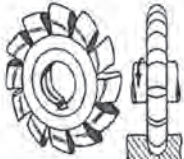
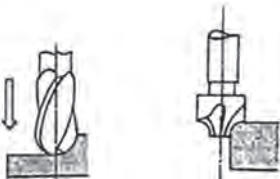
قوس‌های داخلی (مانند گوشه‌های درونی قالب‌ها) با کاهش تمرکز تنش، از ایجاد ترک و شکست جلوگیری می‌کنند. درحالی‌که قوس‌های خارجی (لبه‌های بیرونی قطعه) برای جلوگیری از تیزی لبه‌ها، افزایش ایمنی کاربر و کاهش اصطکاک و سایش در حین کار با قطعه به کار می‌روند.

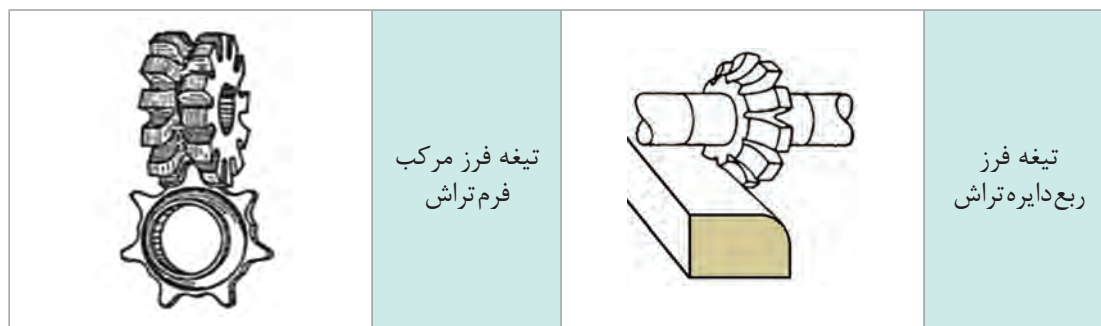
نکته



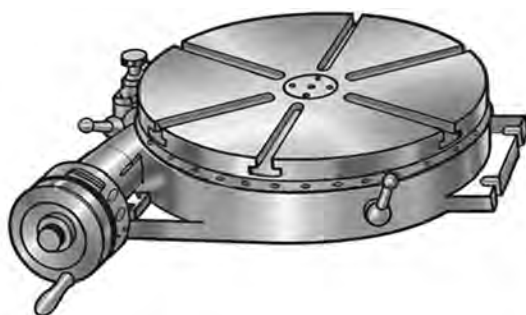
فرز کاری سطوح فرم‌دار

برای ساخت قطعه یا سطحی فرم‌دار به روش‌های مختلف اقدام می‌کنند:
۱ به‌وسیله تیغه فرز فرم: برخی از تیغه‌فرزهای فرم را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

	تیغه فرز مقعر برای شیار مته		تیغه فرز مقعر نیم‌دایره تراش
	تیغه فرز انگشتی فرم‌دار		تیغه فرز محدب نیم‌دایره تراش

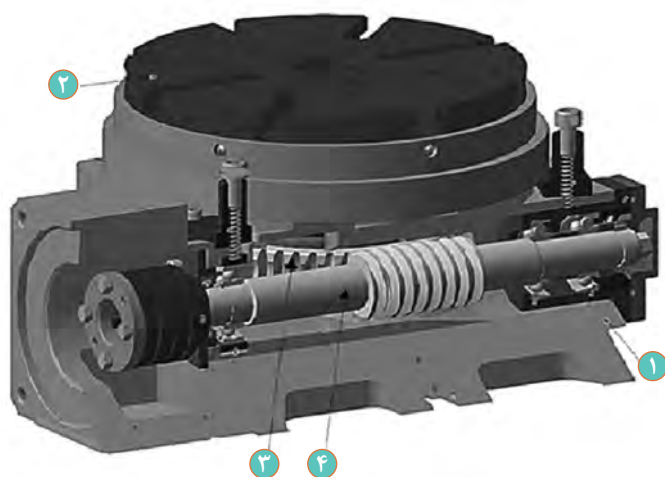


۲ استفاده از میز گردان



شکل ۴- میز گردان

شکل ۵ میزگردان را با قسمت‌های مختلف نشان می‌دهد.

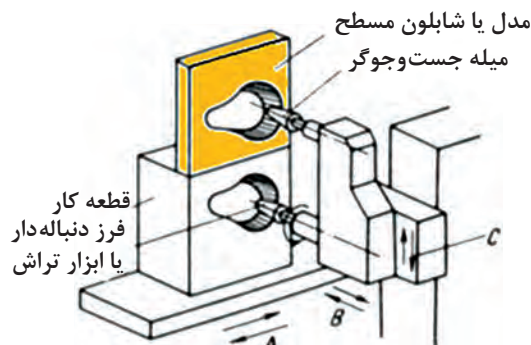


۳ چرخ حلزون
۴ پیچ حلزون

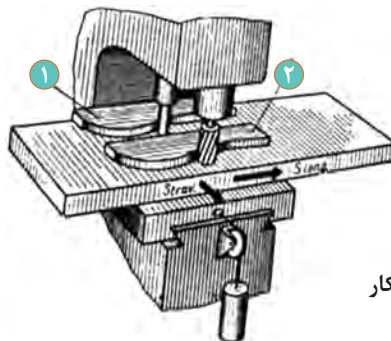
۱ بدنه اصلی میز
۲ صفحه گردان

شکل ۵

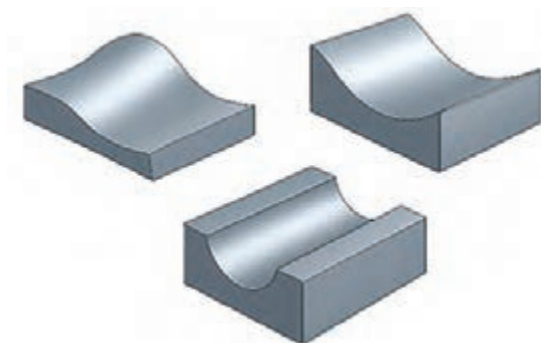
۳ استفاده از ماشین‌های کپی تراش



شکل ۷- کپی تراشی سه‌بعدی



شکل ۶- کپی تراشی دوبعدی



شکل ۸

۴ ماشین‌های سی‌ان‌سی: به کمک ماشین‌های فرز CNC می‌توان قطعاتی با فرم‌های پیچیده تولید کرد. فرزکاری CNC به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های تولید مکانیکی، توانسته است با تبدیل این داده‌ها به حرکت‌های مکانیکی، خودکارسازی و انعطاف‌پذیری زیاد، نقش کلیدی را در بهبود کیفیت، کاهش هزینه و افزایش سرعت تولید در صنایع مختلف ایفا کند.

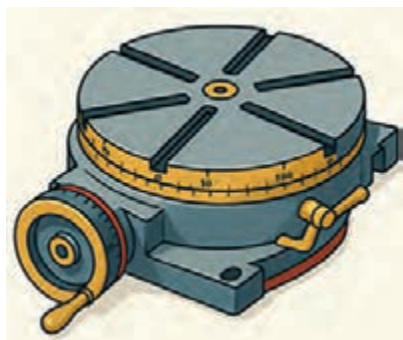
شکل ۸ قطعاتی که به وسیله ابزار، دستگاه و یا وسیله به فرم دلخواه فرزکاری شده را نمایش می‌دهد.



شکل ۹- میز گردان (افقی - عمودی)

فرزکاری قطعات قوس‌دار به کمک میزگردان: برای فرزکاری قطعات قوس‌دار و همچنین تقسیم محیط و زوایای قطعات از میزگردان استفاده می‌شود.

این میز معمولاً از یک پیچ حلزونی یک‌راهه و یک چرخ‌دنده حلزونی ۲۰ دنده تشکیل شده است. به انتهای پیچ حلزونی، دسته یا صفحه تقسیم متصل می‌شود و روی چرخ‌دنده حلزونی، یک میز مدرج قرار دارد.



شکل ۱۰- میز گردان (تخت) که روی میز
دستگاه به طور افقی قرار می گیرد

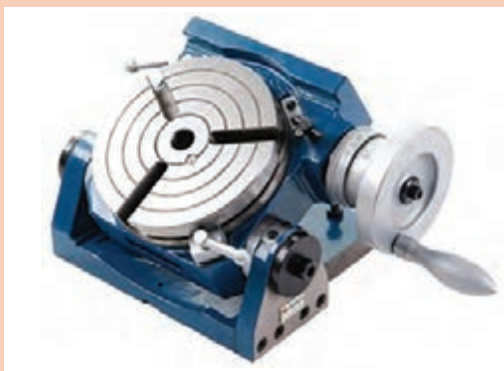
سطح جانبی این میز به 360° قسمت مساوی تقسیم شده است؛ بنابراین اگر دسته پیچ حلزونی یک دور کامل بزند، میز مدرج به اندازه 4° درجه ($\frac{360^\circ}{90} = 4^\circ$) جابه جا می شود.

برای تأمین حرکت ظریف و دقیق میز گردان، روی پیچ حلزونی حلقه مدرجی تعبیه شده است که محیط آن به 48 قسمت مساوی تقسیم شده است. در نتیجه، به ازای گردش هر تقسیم دسته، میز به اندازه $5'$ دقیقه ($\frac{240'}{48} = 5'$) جابه جا خواهد شد.

تحقیق کنید



نام و کاربرد دو تصویر زیر را بنویسید.



نام: نام:

کاربرد: کاربرد:



حمل میز گردان فرز با میز چرخ دار

صفحه گردان فرز با توجه به نوع و اندازه اش ممکن است وزن سنگین و ابعاد بزرگی داشته باشد؛ بنابراین برای جابه جایی آن باید از وسایل مناسب مانند میز چرخ دار استفاده کرد.

نکات ایمنی
و حفاظتی

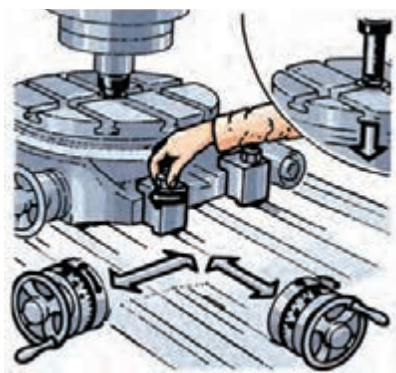




حمل میز گردان فرز با جرثقیل

در حین حمل و نقل باید نهایت دقت را به کار برد و از هرگونه ضربه یا لرزشی که ممکن است به صفحه گردان آسیب برساند، جلوگیری نمود. هنگام استفاده از جرثقیل برای حمل میز گردان از آن فاصله بگیرید.

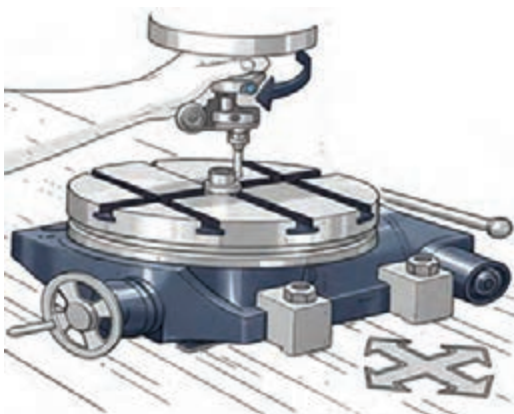
بستن میز گردان



شکل ۱۱- بستن میز گردان

درحالی‌که میله تنظیم کاملاً در سوراخ میزگردان قرار دارد، ورقه‌های میز عرضی و طولی را روی صفر تنظیم کرده و هر دو کشوی عرضی و طولی را قفل کنید. سپس با استفاده از بست‌های ثابت‌کننده، میزگردان را محکم ببندید و در نهایت میله تنظیم را از میزگردان خارج کنید (شکل ۱۱).

تنظیم میزگردان توسط ساعت اندازه‌گیری



شکل ۱۲- تنظیم میزگردان توسط ساعت اندازه‌گیری

- ۱ بوش میزگردان را به‌طور کامل تمیز کنید.
- ۲ میله تنظیم استوانه‌ای مناسبی انتخاب کرده و داخل سوراخ بوش میزگردان قرار دهید؛ به‌شرطی که میله کاملاً در سوراخ بوش جذب (فیت) شده باشد.
- ۳ میله ساعت اندازه‌گیری را به کلگی دستگاه ببندید و به‌وسیله آن، مرکز میزگردان را در مرکز محور کلگی قرار دهید.
- ۴ میزگردان را با استفاده از بست‌های ثابت‌کننده محکم کرده و مجدداً هم‌مرکزی را کنترل کنید.
- ۵ در پایان، کشوی میز عرضی و طولی را قفل کنید (شکل ۱۲).

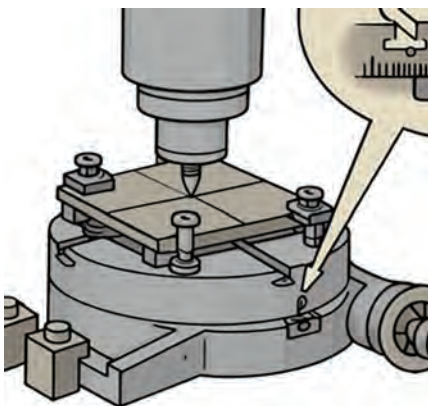
بستن و تنظیم قطعه کار روی میزگردان

موقعیت قطعه کار روی میزگردان: قطعه کار را با دقت خط کشی کنید (شکل ۱۳).



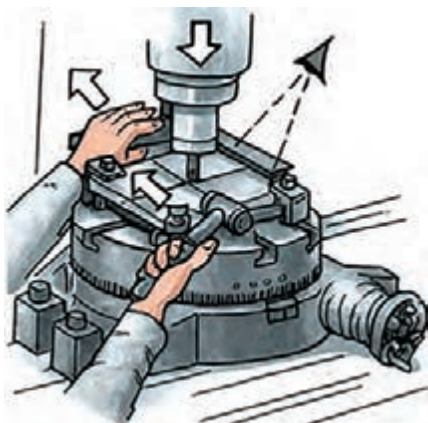
شکل ۱۳- خط کشی قطعه کار

قطعه کار را روی شمش های زیرسری قرار دهید. نقطه مرکز کار را با محور دستگاه میزان کنید (با استفاده از میله تنظیم سرمخروطی). درجه صفر صفحه مدرج میزگردان را با نقطه صفر ورنیه صفحه پایین میزگردان دقیقاً تنظیم کرده و میز را قفل کنید (شکل ۱۴). قطعه کار را به وسیله بسته ها به آرامی (با دست) ببندید و دقت کنید که طوری بسته شوند که تیغه فرز در حین کار با آنها برخورد نکند.

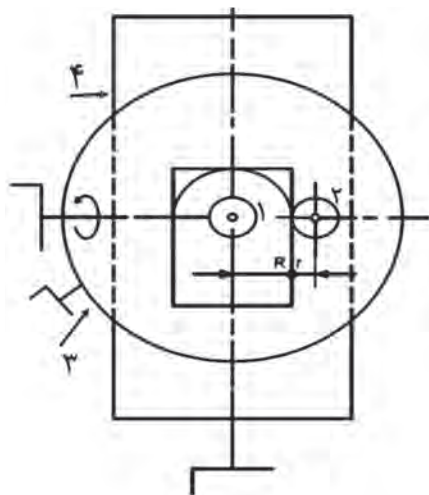


شکل ۱۴- تنظیم درجه صفر صفحه مدرج میزگردان با نقطه صفر ورنیه صفحه پایین

تنظیم نهایی سطح علامت گذاری شده و بستن آن: سطح قطعه کاری که روی صفحه میزگردان قرار می دهید، باید نسبت به بدنه عمودی ماشین فرز کاملاً عمود باشد.



شکل ۱۵- عمود بودن سطح قطعه کار نسبت به سطح عمودی ماشین فرز



۱ قطعه کار
۲ تیغه فرز
۳ میزگردان
۴ میز دستگاه فرز

شکل ۱۶- موقعیت قطعه کار و تیغه فرز

میله‌ای را که به محور کلگی بسته‌اید روی مرکز تعیین‌شده قطعه کار قرار داده، کمی به سطح آن فشار وارد کنید تا در هنگام تنظیم یا ضربه زدن برای جابه‌جا کردن، از حالت اولیه خارج نشود.

انتخاب تیغه فرز: تیغه فرزی انتخاب کنید که قطر آن در حد امکان به اندازه پهنای شیار خواسته شده باشد.

بستن تیغه فرز: برای بستن تیغه فرز و تنظیم فاصله مرکز قطعه کار تا مرکز تیغه فرز، از رابطه $OO' = R + r$ استفاده می‌شود.

شکل ۱۶ موقعیت قطعه کار و تیغه فرز را نمایش می‌دهد.

تعیین دور مناسب تیغه فرز، جهت گردش و شروع عمل براده‌برداری



فلکه تغییر دور

- ۱ برای شیارهای پهن، بهتر است شیار مورد نظر ابتدا خشن تراشی شده و سپس عمل پرداخت کاری انجام گیرد.
- ۲ هنگام تغییر دور، محور دستگاه باید در حالت ساکن باشد (کلید استاپ را بزنید).

توجه

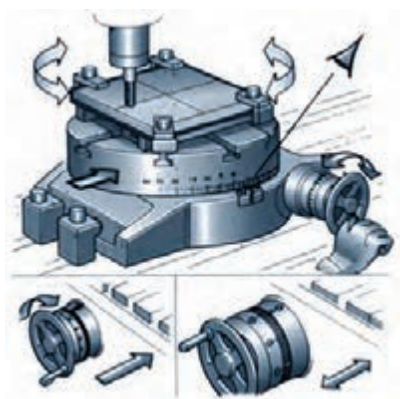


هنگام تعویض دور مطمئن شوید که آچار روی محور فرز گیر نکرده باشد.

هشدار



موقعیت تیغه فرز نسبت به قطعه کار



شکل ۱۷

- ۱ تیغه فرز مورد نظر را به گیره فشنگی بسته و آن را به اندازه شعاع خواسته شده (با استفاده از میز طولی یا عرضی) از مرکز کار جابه‌جا کنید و میز دستگاه فرز را قفل کنید.
- ۲ صفحه متحرک میزگردان را روی صفر تنظیم نمایید.
- ۳ ورنیه دستگاه گرداننده را روی صفر میزان نمایید.
- ۴ مقدار جابه‌جایی را روی درجه‌بندی میزگردان علامت‌گذاری کرده و مسیر آن را مشخص کنید.

آماده کردن تیغه فرز برای عمق شیار

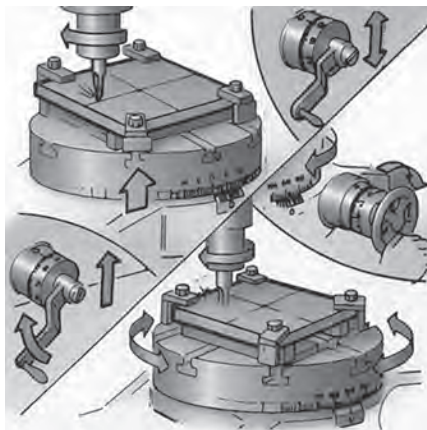
- ۱ دستگاه را روشن کرده و با بالا آوردن میز عمودی، تیغه فرز را با سطح قطعه کار مماس کنید.
- ۲ با مماس کردن تیغه فرز روی قطعه کار، ورنیه دسته عمودی ماشین فرز را روی صفر قرار دهید.
- ۳ درحالی که تیغه فرز روی کار مماس است و می چرخد، میزگردان را به اندازه خواسته شده بچرخانید تا کاملاً در جهت طول شیار قرار گیرد و مقدار طول مشخص شود.

توجه



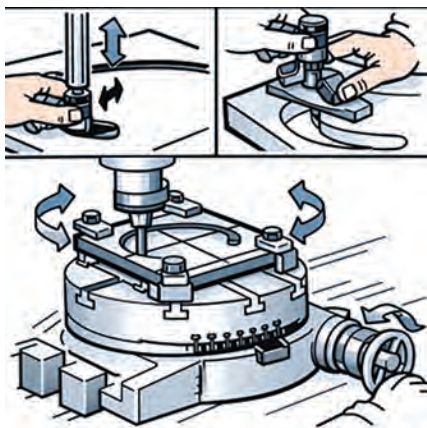
- ۱ در این حالت، مقدار درجه میزگردان را از ابتدا تا انتهای شیار یادداشت کنید.
- ۲ ابتدا و انتهای این گونه شیارها را قبل از عمل شیارتراشی سوراخ کرده و برقو می زنند و عمق سوراخها تقریباً به اندازه لازم است.

تراشیدن شیار و کنترل آن



شکل ۱۸

- ۱ با بالا آوردن آرام میز عمودی ماشین فرز، بار بدهید و عمل شیارتراشی را از ابتدا تا انتها و بالعکس انجام دهید.
- ۲ از مواد خنک کننده استفاده کرده و مرتباً براده ها را از قطعه کار دور کنید.
- ۳ در انتهای هر قوس، میزگردان را قفل کنید و کمی بار دهید و برای تراش مجدد شیار قوسی شکل اقدام کنید.
- ۴ وقتی عمق کار تقریباً به یک میلی متری حد نهایی رسید، دستگاه را خاموش و براده ها را از اطراف قطعه کار دور کنید.



شکل ۱۹

- ۵ پهنای شیار و همچنین عمق آن را به وسیله میکرومتر یا کولیس اندازه گیری کنید.
- ۶ در صورت لزوم مجدداً فرز کاری شیار را ادامه دهید و قبل از اتمام کار، عمق آن را کنترل کنید.

توجه



برای شیارهای طولانی بهتر است میزگردان به‌طور خودکار بچرخد. دقت کنید در ابتدا و انتهای شیار، میزگردان را از حالت خودکار خارج کرده و با دست عمل برش را انجام داده و سپس دسته را در حالت اتوماتیک قرار دهید.

نکات ایمنی و حفاظتی



تحقیق کنید



مزایای شیارهای قوسی را در برگ گزارش کار بنویسید.

مزایای شیارهای قوسی:

فعالیت کارگاهی



موضوع: فرزکاری قوس‌های خارجی

نام پروژه: قوس‌تراشی (آموزشی)

جنس: st37

سایر تolerانس‌ها: ISO2768 - m

وسایل مورد نیاز:

□ لوازم خط‌کشی

□ گونیا

□ وسایل اندازه‌گیری و کنترل

□ میز گردان

□ تیغه فرز (مناسب)

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

□ زیرکاری مناسب

□ ماژیک صنعتی

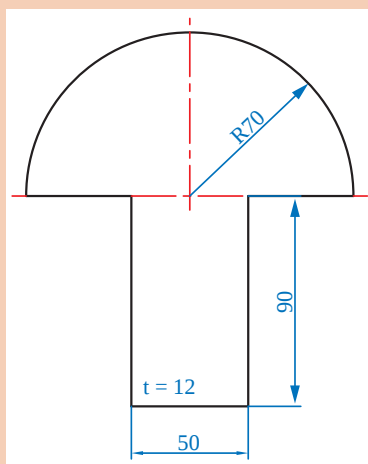
□ چکش کائوچویی (مسی)

نکات ایمنی و حفاظتی:

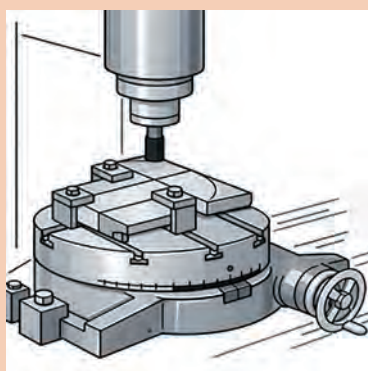
۱ برای بستن ابزار و قطعه کار روی دستگاه از آچارهای مربوطه استفاده کنید.

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.



نقشه فرزکاری قوس‌های خارجی



فرزکاری قوس‌های خارجی

۴ در صورت صدمه دیدن دستگاه یا ابزارها به هنرآموز یا استادکار اطلاع دهید.

۵ سعی کنید برای ساخت قطعات، روشی بی خطر، کوتاه و کم هزینه انتخاب کنید.

۶ از عینک محافظ استفاده کنید.

۷ از محکم و درست بسته شدن قطعه کار درون گیره با سایر وسایل نگهدارنده مطمئن شوید.

مراحل انجام کار:

۱ گونیا کردن

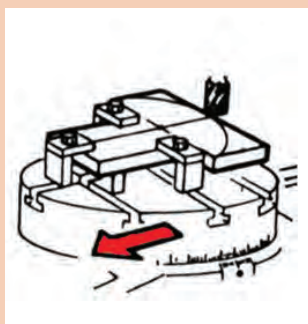
۲ خط کشی

الف) خشن تراشی

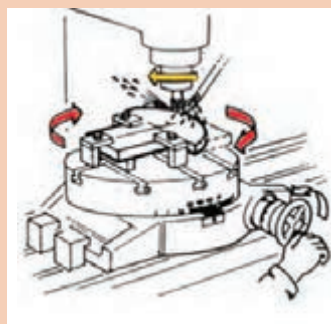
ب) پرداخت کاری

۳ بستن قطعه کار و تنظیم آن روی میز گردان

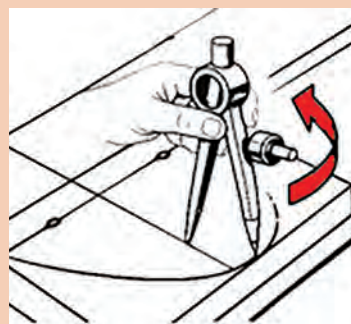
۴ فرزکاری قطعه کار



ج) فرزکاری قطعه کار



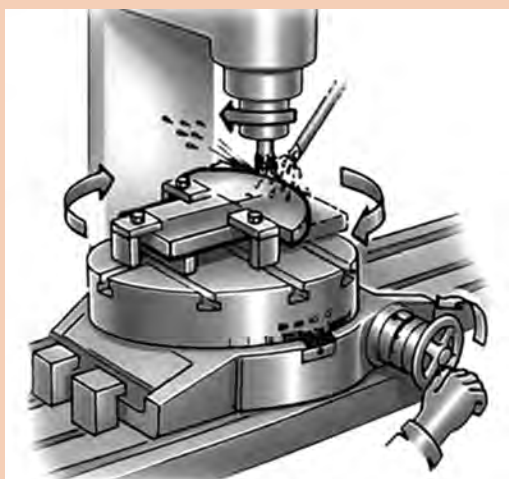
ب) بستن قطعه کار و تنظیم آن روی میز گردان

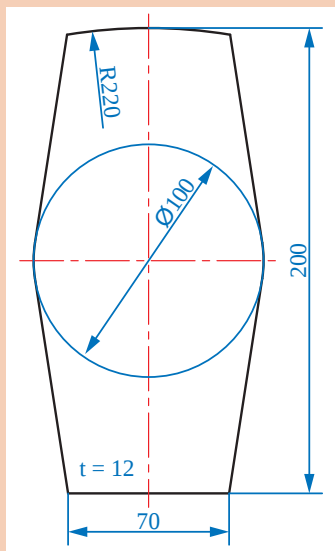


الف) گونیا کردن و خط کشی

در پرداخت کاری به نکات زیر دقت کنید:

- مقدار باری که برای پرداخت کاری باقی گذاشته بودید تنظیم و دستگاه را در دور مناسبی قرارداده و کار را به اتمام برسانید.
- ضمن براده برداری از مایع خنک کننده استفاده کنید.
- با ابزاری مطمئن شعاع دایره را کنترل کنید.
- در موقع تغییر شعاع به اندازه ۰/۵ میلی متر بیشتر از شعاع کار، میز را تغییر دهید تا مقداری بار برای پرداخت کاری باقی بماند.
- دستگاه را در دور مناسب قرارداده و قوس مورد نظر را خشن تراشی کنید.
- قطر تیغه فرز را به دقت و با ابزاری مطمئن کنترل کنید.





نقشه فرزکاری قطعات دارای چندین
قوس متفاوت

موضوع: فرزکاری قطعات دارای چندین قوس متفاوت

نام پروژه: قوس تراشی (آموزشی)

جنس: st37

سایر تolerانس‌ها: ISO2768-m

وسایل مورد نیاز:

- ❑ وسایل اندازه‌گیری و کنترل
- ❑ میز گردان
- ❑ تیغه فرز (مناسب)
- ❑ دستگاه فرز با امکانات لازم جهت بستن تیغه فرز و قطعه کار
- ❑ زیرکاری مناسب

نکات ایمنی:

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

مراحل انجام کار:



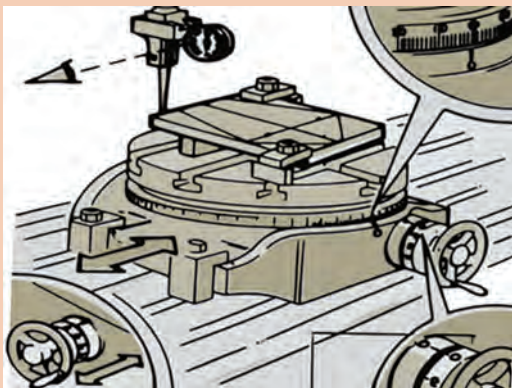
۱. گونیا کردن قطعه کار طبق اندازه لازم. روش مناسبی برای بستن قطعه کار انتخاب کنید و یک طرف قطعه کار را بتراشید. در شیار میز دستگاه فرز دو زبانه قرار دهید به طوری که زبانه‌ها به‌طور دقیق در شیار مزبور قرار گیرند.

۲. خط‌کشی قطعه کار

- با مواد رنگی سطحی که باید خط‌کشی شود را رنگ بزنید.
- مرکز هر قوس را پیدا کرده و سنبه‌نشان بزنید. به وسیله پرگار به اندازه شعاع هر قوس دایره‌ها را خط‌کشی نمایید.

۳. بستن قطعه کار و تنظیم آن روی میز گردان

- الف) برای فرزکاری این گونه قطعات بهترین روش آن است که در حد امکان اطراف قطعه کار را گونیا کنید.
- ب) قطعه کار را روی میزگردان ببندید و برای تراشیدن قوس‌ها، تنظیم نمایید.
- پ) میزگردان را با وسیله مطمئنی بلند کرده، روی میز ماشین فرز قرار داده و ببندید.
- ت) قطعه کار را به‌طور موازی با شیارهای میزگردان روی آن قرار دهید.
- ث) برای موازی قرار گرفتن قطعه کار از ساعت اندازه‌گیری استفاده کنید.



ج) پس از آنکه با ساعت اندازه‌گیری کار را کنترل کردید به وسیله بست و پیچ و مهره کار را ببندید و دستگاه را به کار اندازید. مطمئن شوید که تیغه فرز در حین کار با بست‌ها برخورد نمی‌کند.

چ) دوباره کار را کنترل کنید تا مطمئن شوید که با سفت کردن بست‌ها در وضع آن تغییر حاصل نشده است.

ح) دسته میز طولی و عرضی صفحه میزگردان را بر روی صفر تنظیم نمایید.

۴ تراشیدن قطعه کار

الف) تیغه فرز مناسبی انتخاب کرده و به گیره فشنگی ببندید.

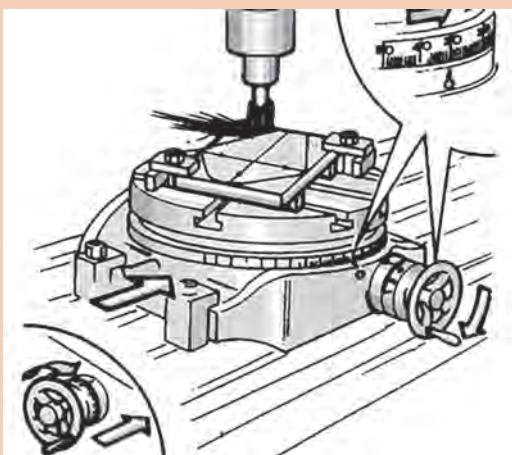
ب) تیغه فرز را به اندازه معینی درون گیره فشنگی قرار داده به محور کلگی ببندید.

پ) میزگردان را طبق زاویه خواسته شده بگردانید تا گوشه تیغه فرز با سرتاسر خط میزان شود.

ت) میز را قفل نموده و قطعه کار را خشن تراشی کنید.

ث) عمل براده‌برداری را ادامه دهید تا تیغه فرز به خط کشی مورد نظر برسد.

ج) اضلاع دیگر را میزان کرده و به همین ترتیب بتراشید.



در قطعاتی که باید بیش از یک سطح آن فرزکاری شود امکان جابه‌جا کردن بست‌ها نیز وجود دارد، به ناچار باید یکی از بست‌ها را باز کنید و در جایی که لازم می‌دانید ببندید. سپس برای بست دیگر نیز همین عمل را تکرار کنید. دقت کنید که قطعه کار از جای خودش حرکت نکند.

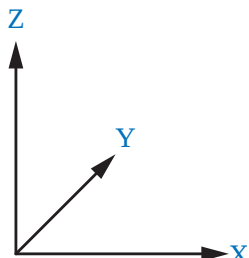
توجه



فرم‌تراشی در فرزکاری به روش مختصات یابی

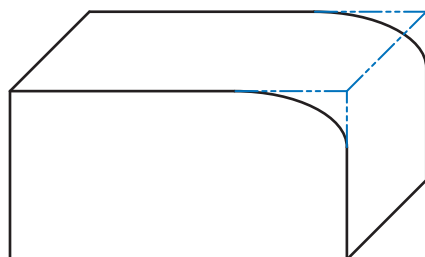
در این روش، فرم مورد نظر ابتدا از روی نقشه فنی به مجموعه‌ای از نقاط با مختصات مشخص تبدیل شده و سپس ماشین‌کاری به صورت مرحله‌ای انجام می‌گیرد.

حرکت‌های خطی میز دستگاه، شکل نهایی را ایجاد می‌کنند. این روش پلی میان فرزکاری دستی و فرزکاری CNC محسوب می‌شود و نقش مهمی در افزایش دقت و درک هندسی هنرجو دارد.



شکل ۲۰- محوره‌های مختصات در فرزکاری

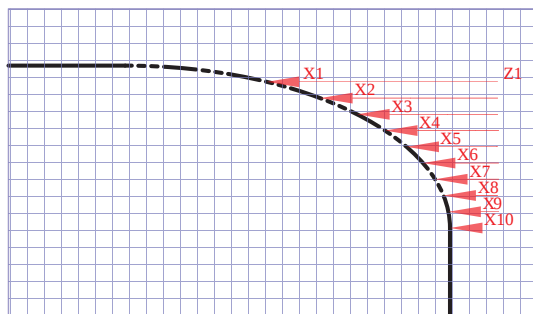
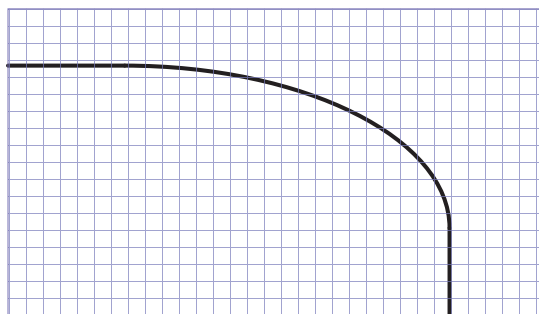
تحلیل فرم با مختصات: برای تحلیل یک منحنی یا پروفیل در فرزکاری، می‌توان از کاغذ میلی‌متری استفاده کرد. ابتدا فرم موردنظر روی کاغذ رسم شده و سپس نقاط آن (با فواصل مساوی) انتخاب می‌شوند. مختصات هر نقطه نسبت به مبدأ مشخص شده و به صورت مرحله به مرحله روی دستگاه اجرا می‌گردد. در این روش حرکت طولی میز را محور X و حرکت عرضی میز را محور Y در نظر می‌گیریم. عمق براده‌برداری نیز توسط محور Z (حرکت عمودی ابزار) تنظیم می‌شود (بار - Z).



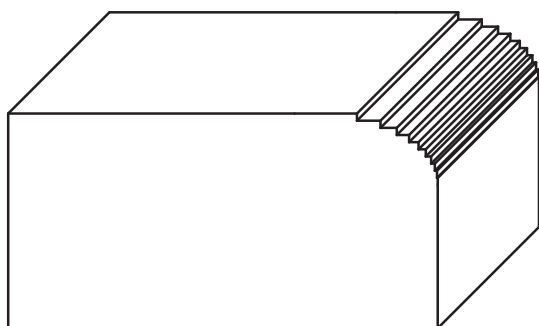
شکل ۲۱

مراحل کلی فرم‌تراشی در فرزکاری

- ۱ تنظیم قطعه کار و تعیین مبدأ مختصات
- ۲ انتخاب عمق بار ثابت (Z)
- ۳ حرکت ابزار به مختصات (X1 , Y1)



شکل ۲۲



شکل ۲۳

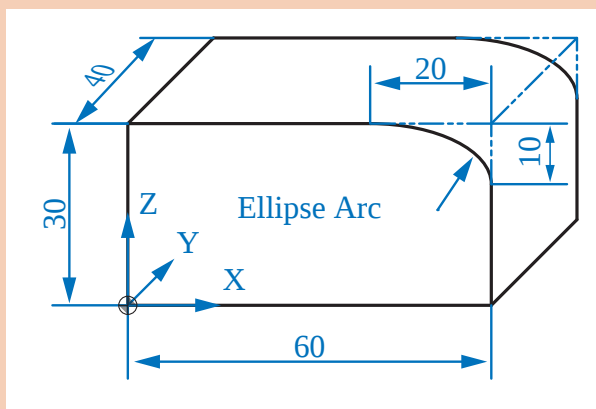
- ۴ حرکت ابزار به مختصات (X2 , Y2)
- ۵ ادامه مراحل تا آخرین نقطه منحنی

۶ در صورت نیاز، پرداخت نهایی با افزایش تعداد مراحل



هرچه فاصله بین نقاط مختصات کمتر انتخاب شود، فرم ایجاد شده به شکل واقعی نزدیک تر خواهد بود.

قطعه زیر را به روش مختصات یابی فرزکاری و در پایان با استفاده از ابزارهای دستی فرم دهی و پرداخت کنید.



۱. قطعه را محکم به گیره ببندید.
 ۲. مبدأ مختصات را در گوشه پایینی قطعه تعیین نمایید.
 ۳. عمق براده برداری (Z) را تنظیم و ثابت نگه دارید.
 ۴. پاس اول را با مقدار X1 اجرا کنید.
 ۵. میز را به اندازه ارتفاع پله در محور Y جابه جا کنید.
 ۶. پاس دوم را با مقدار X2 اجرا نمایید.
 ۷. این روند را تا پاس دهم (X10) ادامه دهید.
 ۸. در صورت نیاز، پرداخت نهایی سبک انجام شود.
- مختصات نقاط مشخص شده در جدول زیر را برای قطعه کار (نقشه بالا) بنویسید.

مراحل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	جهت
X											
Y											
Z											

ارزشیابی فرز کاری سطوح فرم دار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	بررسی قطعه کار اولیه	کولیس ۵/۰ میلی متر زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	نقشه خوانی دقیق و طراحی فرایند ساخت همراه با به کارگیری فاکتورهای تسریع و بهینه سازی زمان و کیفیت ساخت.	۳	
				نقشه خوانی صحیح و طراحی فرایند ساخت	۲	
				نقشه خوانی بدون طراحی فرایند ساخت	۱	
۲	آماده سازی دستگاه	ماشین فرز انیورسال با متعلقات - ساعت اندازه گیری - آچار تخت - گیره موازی رومیزی - وسایل روغن کاری زمان: ۳۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	ساعت بودن و محکم بودن گیره، تنظیم صحیح دور و پیشروی و روغن کاری	۳	
				ساعت بودن و محکم بودن گیره، تنظیم صحیح دور و پیشروی	۲	
				ساعت یا محکم نبودن گیره، تنظیم نبودن دور یا پیشروی	۱	
۳	بستن قطعه کار و ابزار	تیغه فرز (فرم تراش) زیر سری سنگ خورده - چکش کائوچونی زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	آماده سازی و بستن کامل، سریع و دقیق قطعه، ابزار و تجهیزات مطابق دستورالعمل استاندارد	۳	
				آماده سازی و بستن قطعه، ابزار و تجهیزات مطابق دستورالعمل استاندارد	۲	
				آماده سازی و بستن قطعه و ابزار	۱	
۴	فرز کاری سطوح فرم دار	سوهان تخت زمان: ۳۲۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- قطعه کار ۴- ابزار اندازه گیری مناسب	فرم تراشی مطابق نقشه و رعایت زمان و بهبود کیفیت سطح و توجهات زیست محیطی	۳	
				فرم تراشی مطابق ابعاد نقشه و رعایت زمان	۲	
				فرم تراشی با اختلاف اندازه	۱	
۵	کنترل کیفیت کارگاهی قطعه کار (اندازه و کیفیت سطح) و اصلاح اندازه	قطعه کار نهایی - ابزارها و وسایل اندازه گیری دقیق زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- قطعه کار	اندازه گیری و کنترل ابعاد و کیفیت سطح قطعه مطابق نقشه و مستندسازی در گزارش کار	۳	
				اندازه گیری و کنترل ابعاد و کیفیت سطح قطعه مطابق نقشه.	۲	
				کنترل قطعه کار بدون اصلاح اندازه	۱	
				شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N11L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	رعایت بند ۱ تا ۴	۲
					رعایت بند ۱ و ۲	۱
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						☐ بلی ☐ خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

■ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۴ و ۵ (مراحل بحرانی)

■ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

■ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

■ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

■ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

کره تراشی

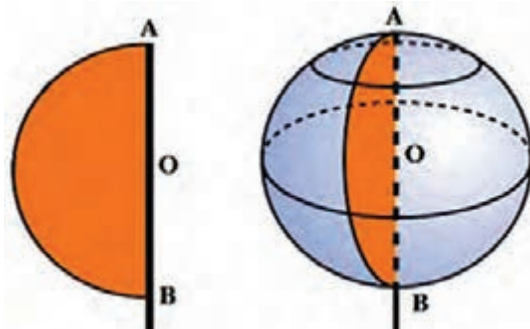
استاندارد عملکرد

کره تراشی روی دستگاه فرز

پیش نیاز

- ۱ فرزکاری سطوح تخت
- ۲ فرزکاری شیارها
- ۳ نقشه خوانی

مقدمه



شکل ۲۴- ایجاد کره از دوران نیم‌دایره

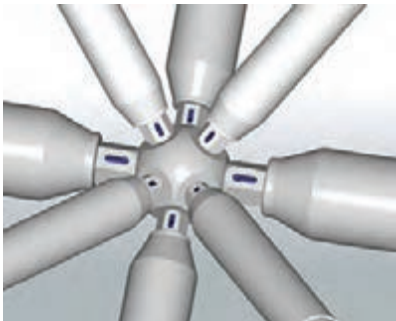
از دوران یک نیم‌دایره حول قطر آن (AB)، کره به‌وجود می‌آید (شکل ۲۴). ویژگی کره باعث شده که در صنایع مختلف، هم از نظر مکانیکی و هم زیبایی‌شناختی اهمیت زیادی داشته باشد.

کاربرد کره در صنعت



شکل ۲۵- بلبرینگ

بلبرینگ: ساچمه‌های داخل بلبرینگ‌ها همگی به‌صورت کره می‌باشند تا حرکت روان، اصطکاک کم و انتقال دقیق نیروها فراهم شود.



شکل ۲۶- توپی‌های اتصال

مفاصل کروی: در خودرو، ربات‌ها و ابزارهای صنعتی برای حرکت در چند جهت از مفاصل کروی استفاده می‌شود. توپی‌های اتصال: در سازه‌ها یا دستگاه‌هایی که نیاز به چرخش یا تنظیم موقعیت دارند، از قطعات کروی استفاده می‌شود.



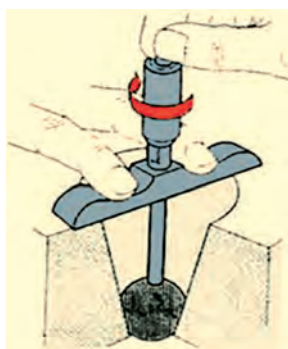
شکل ۲۷- گوی‌های فلزی در ابزارهای پزشکی

ابزارهای پزشکی و علمی: در تجهیزات آزمایشگاهی، پزشکی یا اپتیکی، گوی‌های فلزی یا شیشه‌ای با دقت بالا کاربرد دارند.



شکل ۲۸- گوی چوبی

زیبایی و تزیینات صنعتی: گوی‌های فلزی یا چوبی در ساخت وسایل تزیینی، دسته ابزار، سازه‌های معماری یا مجسمه‌سازی کاربرد دارند.



شکل ۲۹- گوی‌های استاندارد

اندازه‌گیری و کنترل کیفیت: گوی‌های استاندارد در تست دستگاه‌ها و سنجش دقت تراش استفاده می‌شوند.

تحقیق کنید



سه مورد از قطعات کروی را شناسایی و کاربرد و موقعیت آنها را یادداشت نمایید، مثلاً سیبک در تعلیق اتومبیل.

۱

۲

۳

با تشکیل گروه دو نفره بررسی کنید که کره به چند روش تولید می‌گردد.

مراحل کره‌تراشی

کره‌تراشی با دقت کم روی ماشین‌تراش و با دقت خیلی زیادتر حدود ۰/۰۲ میلی‌متر روی ماشین فرز با استفاده از دستگاه مت‌ه‌لنگ امکان‌پذیر است. کره در سه مرحله کار تراشیده می‌شود. مراحل ۱ و ۲ با ماشین‌تراش و مرحله نهایی توسط ماشین فرز انجام می‌گیرد.

بودمان پنجم: فرزکاری سطوح فرم‌دار و کره‌تراشی

مرحله اول: قطعه کار مربوطه را به سه‌نظام دستگاه بسته و پله‌تراشی می‌کنیم. برای این منظور ابتدا اندازه L و OA را از شکل ۳۰ محاسبه می‌کنیم.

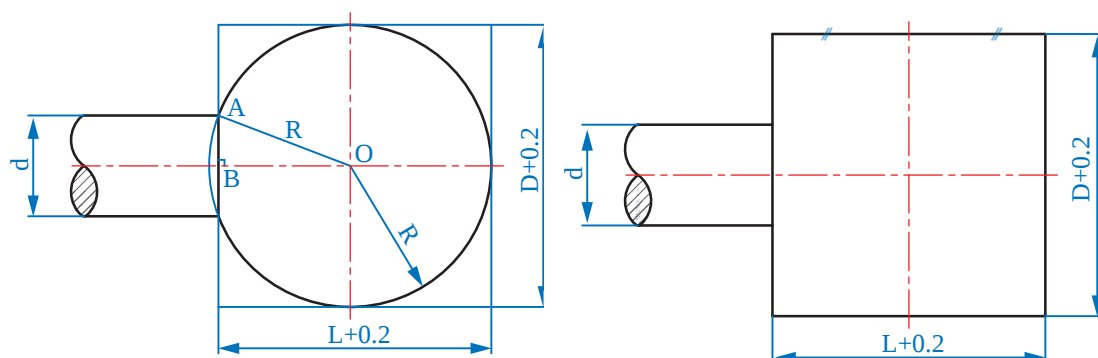
$$OB^2 = OA^2 + AB^2$$

$$OA^2 = OB^2 - AB^2$$

$$OA = \sqrt{OB^2 - AB^2}$$

$$OA = \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$L = R + OA$$



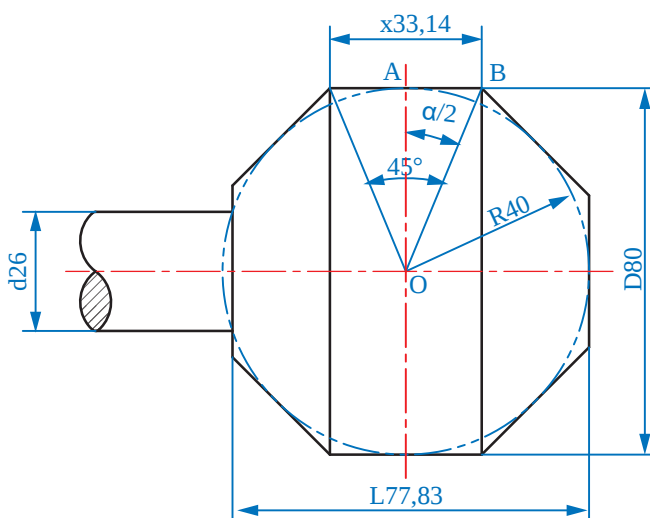
شکل ۳۰

معمولاً در شروع کار طول و قطر کره را در حدود ۰/۲ میلی‌متر بیشتر در نظر می‌گیریم که به جهت پرداخت کاری است.

مرحله دوم: در این مرحله مقدار X را برای پخ‌زدن حساب می‌کنیم. برای محاسبه مقدار X از مثلث قائم‌الزاویه OAB در شکل زیر استفاده می‌کنیم:

$$\tan 22/5^\circ = \frac{AB}{OA} = \frac{\frac{X}{2}}{R} = \frac{X}{2R}$$

$$X = 0/8284R$$



با توجه به اینکه در هشت‌ضلعی منتظم زاویه‌های مرکزی اضلاع 45° درجه می‌باشد، مقدار زاویه α دوم را $22/5^\circ$ درجه در نظر می‌گیریم.

$$\alpha = \frac{360}{n} = \frac{360}{8} = 45^\circ$$

$$\frac{\alpha}{2} = 22/5^\circ$$

بدیهی است که زاویه انحراف سوپورت جهت پله‌تراشی 45° درجه است.

تذکر



مرحله سوم: در این مرحله عملیات کره تراشی با ماشین فرز انجام می شود.

فعالیت

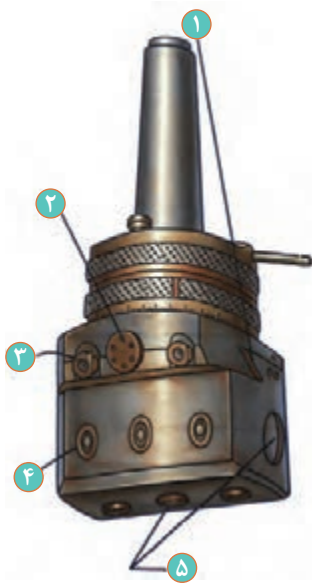


در محیط کارگاه بررسی کنید که چه قطعاتی فرم کروی دارند. نام و کاربرد آنها را در جدول زیر بنویسید.

نام قطعه:	نام قطعه:	نام قطعه:	نام قطعه:
کاربرد:	کاربرد:	کاربرد:	کاربرد:

هد بورینگ

در ماشین فرز، با استفاده از انگشتی ها یا تیغچه گیرهای معمولی نمی توان عمل کره تراشی را انجام داد. برای ایجاد سوراخ های دقیق، کره تراشی و کف تراشی از دستگاهی به نام هد بورینگ استفاده می شود. به این وسیله مته لنگ یا تیغچه گیر قابل تنظیم نیز گفته می شود. هد بورینگ از دو بخش ثابت و متحرک تشکیل شده است. اجزای یک هد بورینگ در شکل ۳۱ نشان داده شده اند:



- ۱ شمشیری یا گوه کشویی
- ۲ پیچ ثابت کننده کشویی
- ۳ پیچ تنظیم کشویی
- ۴ پیچ های محکم کننده ابزار گیر
- ۵ محل قرار گرفتن ابزار گیر افقی و عمودی

شکل ۳۱- هد بورینگ

تحقیق کنید



با بررسی و تحقیق کاربرد و عملکرد هد بورینگ را در دفتر گزارش خود بنویسید.

برای تراشیدن کره باید از ماشین فرز عمودی استفاده کرد. برخی از ماشین های فرز دارای سه نظام و برخی دیگر دارای گلولی مخروطی هستند که در هر دو حالت باید از ابزار متناسب با همان ماشین استفاده شود. در این وضعیت، دستگاه تقسیم به صورت موازی با میز ماشین و عمود بر محور گردنده روی میز نصب می شود.

دنباله کره را روی دستگاه تقسیم طوری سوار می کنیم که امتداد BC موازی میز ماشین قرار گیرد. سپس دستگاه تقسیم را نسبت به محور میز، به اندازه زاویه β منحرف می کنیم و مته لنگ را روی محور ماشین سوار می نماییم. با استفاده از سوپورت عرضی، محور دستگاه تقسیم را با محور گلولی ماشین در یک صفحه قرار می دهیم.

در اثر ترکیب حرکت دورانی سه نظام دستگاه تقسیم (توسط دسته تقسیم) و چرخش مته لنگ، کره تراشیده می شود.

پودمان پنجم: فرزکاری سطوح فرم‌دار و کره‌تراشی

اکنون برای محاسبه زاویه β داریم:

$$\tan \beta = \frac{AB}{L} = \frac{\frac{d}{2}}{L}$$

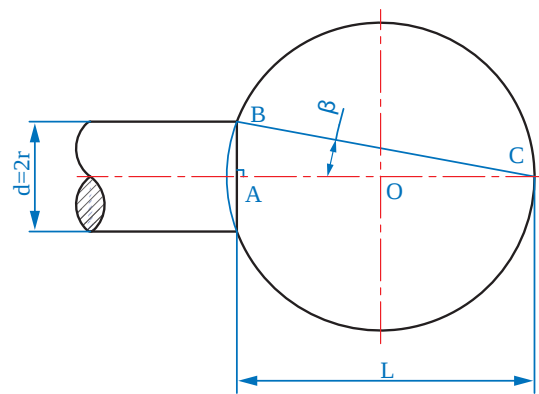
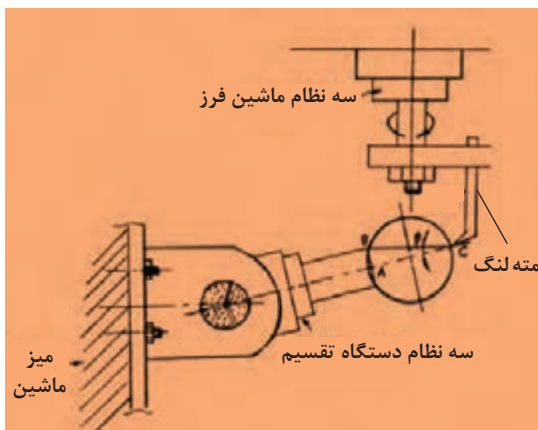
$$\tan \beta = \frac{d}{2L} = \frac{r}{L}$$

$$\tan \beta = \frac{r}{L}$$

$$BC = \frac{AB}{\sin \beta}$$

$$BC = \frac{\frac{d}{2}}{\sin \beta}$$

$$BC = \frac{d}{2 \sin \beta}$$



شکل ۳۲



شکل ۳۳- سمت چپ (شروع) کره‌تراشی با مته لنگ روی دستگاه فرز - سمت راست کره تراشیده شده به وسیله مته لنگ



اینک با مثال مطالب ذکر شده را دنبال می‌کنیم.

۱) مطلوب است محاسبات لازم برای ساخت کره به قطر ۴۰ و میله دنباله به قطر ۱۶ میلی‌متر.

$$D = 40 \quad d = 16$$

$$OA = \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \quad OA = \sqrt{20^2 - 8^2} \quad OA = 18/3 \text{ mm} \quad L = 38/3 \text{ mm}$$

$$\tan 22/5^\circ = \frac{AB}{OA} = \frac{\frac{x}{2}}{R} = \frac{x}{2R} \quad x = 0/8284R \quad x = 0/8284 \times 20 \quad x = 16/56 \text{ mm}$$

$$\tan \beta = \frac{AB}{L} = \frac{\frac{d}{2}}{L} \quad \tan \beta = \frac{d}{2L} = \frac{r}{L} \quad \tan \beta = \frac{8}{38/3} \quad \tan \beta = 0/208 \quad \beta = 11/75^\circ$$

$$BC = \frac{AB}{\sin \beta} \quad BC = \frac{\frac{d}{2}}{\sin \beta} \quad BC = \frac{8}{0/208} \quad BC = 39/2 \text{ mm} \quad \frac{BC}{2} = 19/6$$

بنابراین دهانه لنگ برابر است با ۳۹/۲ میلی‌متر و شعاع لنگ نیز ۱۹/۶ میلی‌متر است.

۲) مطلوب است محاسبات لازم برای ساخت کره به قطر ۶۰ و میله دنباله به قطر ۱۸ میلی‌متر.

$$D = 60 \quad d = 18$$

$$OA = \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \quad OA = \sqrt{30^2 - 9^2} \quad OA = 28/6 \text{ mm} \quad L = 58/6 \text{ mm}$$

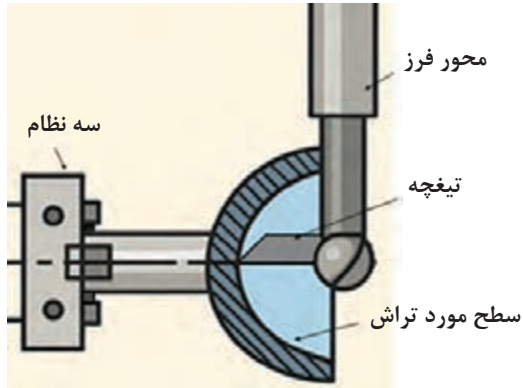
$$\tan 22/5^\circ = \frac{x}{2R} \quad x = 0/8284R \quad x = 0/8284 \times 30 \quad x = 24/85 \text{ mm}$$

$$\tan \beta = \frac{AB}{L} = \frac{\frac{d}{2}}{L} \quad \tan \beta = \frac{9}{58/6} \quad \beta = 8/7^\circ$$

$$BC = \frac{AB}{\sin \beta} \quad BC = \frac{\frac{d}{2}}{\sin \beta} \quad BC = \frac{9}{0/152} \quad BC = 59/2 \text{ mm} \quad \frac{BC}{2} = 29/6 \text{ mm}$$

بنابراین دهانه لنگ برابر است با ۵۹/۲ میلی‌متر و شعاع لنگ نیز ۲۹/۶ میلی‌متر است.

تراش کره داخلی



شکل ۳۵- تراش کره داخلی - روش اول

روش اول: برای تراشیدن نیم‌کره داخلی می‌توان از روشی ساده استفاده کرد. برای این کار ابتدا باید بدنه مورد نظر را آماده نمود؛ این بدنه می‌تواند دارای هر شکلی باشد. در شکل ۳۵، به‌عنوان نمونه، کره داخلی در یک بدنه کروی تراشیده شده است.

در این روش، نیم‌کره کامل به دست نمی‌آید.

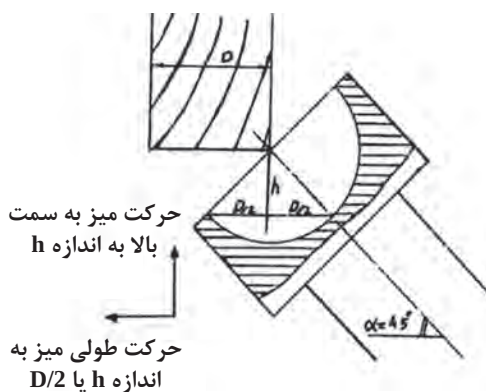
توجه



پژوهش



بررسی کنید چرا در این روش نیم‌کره کامل به دست نمی‌آید؟



شکل ۳۶- تراش کره داخلی - روش دوم

روش دوم: برای تراشیدن یک نیم‌کره کامل داخلی می‌توان از روش ساده زیر استفاده کرد. در این روش می‌توان از تیغه‌فرز انگشتی T شکل پولکی، یا دم‌چلچله و ابزارهای مشابه بهره گرفت.

در ابتدا لازم است قطر مناسب تیغه‌فرز را براساس محاسبات مورد نیاز تعیین کنیم. همچنین باید دستگاه تقسیم را در زاویه مناسب نسبت به محور ماشین قرار دهیم.

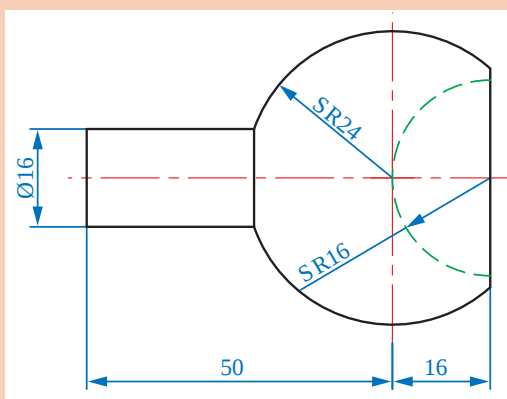


موضوع: کره تراشی و نیم کره تراشی داخلی

نام پروژه: قطعه آموزشی

جنس: آلومینیوم

سایر تolerانس‌ها: ISO2768-m



وسایل مورد نیاز:

- وسایل اندازه گیری و کنترل
- دستگاه تقسیم غیرمستقیم
- مته لنگ (هد بورینگ) کامل و تیغه فرز مناسب برای تراش نیم کره داخلی
- دستگاه فرز با امکانات لازم برای بستن تیغه فرز و قطعه کار
- چکش کائوچویی یا مسی

نکات ایمنی و حفاظتی:

- ۱ قبل از نصب یا تعویض ابزار، از خاموش بودن کامل دستگاه اطمینان حاصل کنید.
- ۲ برای بستن ابزار و قطعه کار روی دستگاه، حتماً از آچارهای مخصوص و مناسب استفاده کنید.
- ۳ آچار را بلافاصله پس از محکم کردن پیچ‌ها از روی دستگاه بردارید.
- ۴ از نزدیک کردن دست به تیغه فرز در حال چرخش جداً خودداری کنید. حتی دور کردن براده‌ها از سطح کار در این حالت بسیار خطرناک است.
- ۵ در صورت مشاهده هرگونه خرابی یا آسیب در دستگاه یا ابزار، بلافاصله هنرآموز یا استادکار را مطلع سازید.
- ۶ همواره سعی کنید روشی بی خطر، کوتاه و کم هزینه برای ساخت قطعات انتخاب کنید.
- ۷ استفاده از عینک محافظ الزامی است.
- ۸ از محکم و صحیح بسته شدن قطعه کار درون گیره یا سایر وسایل نگهدارنده اطمینان حاصل کنید.

مراحل انجام کار:

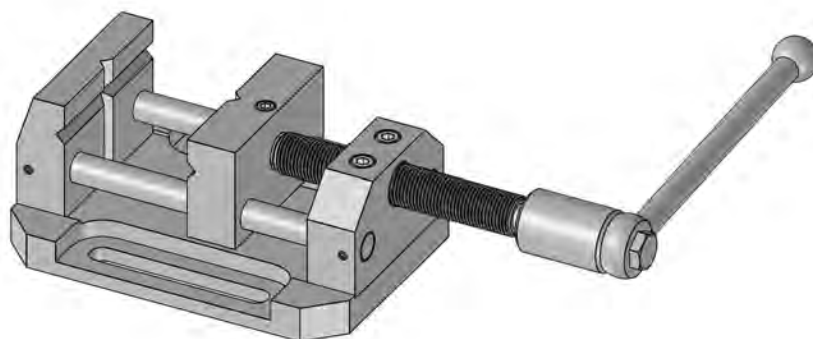
- ۱ محاسبه مقدار انحراف مورد نیاز برای دستگاه تقسیم و مته لنگ
- ۲ بستن قطعه کار و تنظیم دقیق آن روی دستگاه تقسیم
- ۳ فرزکاری قطعه کار (در دو مرحله):
الف) فرزکاری اولیه (خشن تراشی)
ب) فرزکاری نهایی (پرداخت کاری)

نکات فنی:

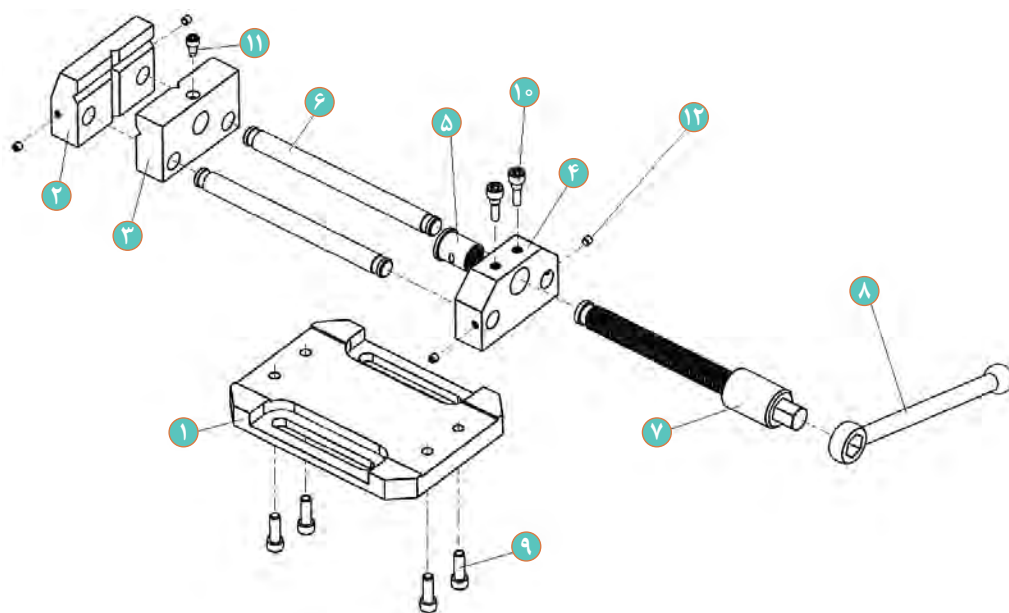
- ۱ محاسبه شعاع کره و عمق برش: تعیین دقیق شعاع کره و فاصله مرکز ابزار تا مرکز کره، برای حفظ فرم صحیح سطح کروی ضروری است.
- ۲ تنظیم زاویه دستگاه تقسیم (انحراف): زاویه‌دهی صحیح دستگاه تقسیم نسبت به میز ماشین بر اساس قطر کره و دنباله آن محاسبه می‌شود.
- ۳ سرعت برش و پیشروی (فید): محاسبه سرعت دورانی ابزار و نرخ پیشروی با توجه به جنس قطعه کار و شعاع کره، جهت افزایش عمر ابزار و کیفیت کار.
- ۴ عمق برش مرحله‌ای: تعیین تعداد پاس‌های برش و عمق هر پاس برای کاهش بار وارده به ابزار و جلوگیری از آسیب دیدن قطعه.

ارزشیابی کره تراشی

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره
۱	بررسی قطعه کار اولیه	کولیس ۰/۰۵ میلی متر زمان: ۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	نقشه خوانی و طراحی فرایند ساخت همراه با به کارگیری فاکتورهای تسریع و بهینه سازی زمان و کیفیت ساخت	۳	
				نقشه خوانی و طراحی فرایند ساخت	۲	
				نقشه خوانی بدون طراحی فرایند ساخت	۱	
۲	آماده سازی دستگاه	ماشین فرز یونیورسال با متعلقات - ساعت اندازه گیری - آچار تخت - گیره موازی رومیزی - وسایل روغن کاری زمان: ۴۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	تنظیم صحیح دور و پیشروی و روغن کاری	۳	
				تنظیم صحیح دور و پیشروی	۲	
				تنظیم نبودن دور یا پیشروی	۱	
۳	بستن و تنظیم قطعه کار	آچار تخت - چکش کائوچویی - قطعه کار زمان: ۱۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار (محاسبات انحراف دستگاه تقسیم)	آماده سازی و بستن کامل و دقیق دستگاه تقسیم (قطعه)، و تجهیزات مطابق دستورالعمل استاندارد	۳	
				آماده سازی و بستن قطعه کار، تجهیزات مطابق دستورالعمل استاندارد	۲	
				بستن دستگاه تقسیم بر روی میز فرز	۱	
۴	بستن ابزار	مته لنگ - تیغچه مناسب زمان: ۱۵ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار	آماده سازی و بستن کامل، سریع و دقیق قطعه، ابزار و تجهیزات مطابق دستورالعمل استاندارد	۳	
				آماده سازی و بستن قطعه، ابزار و تجهیزات مطابق دستورالعمل استاندارد	۲	
				آماده سازی و بستن قطعه و ابزار	۱	
۵	فرزکاری (عملیات کره تراشی)	سوهان تخت - زمان: ۳۲۰ دقیقه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- قطعه کار ۴- ابزار اندازه گیری مناسب	کره تراشی مطابق نقشه و رعایت زمان و بهبود کیفیت سطح و توجهات زیست محیطی	۳	
				کره تراشی مطابق ابعاد نقشه و رعایت زمان	۲	
				کره تراشی با اختلاف اندازه	۱	
۶	کنترل کیفیت کارگاهی قطعه کار (اندازه و کیفیت سطح)	قطعه کار نهایی - ابزارها و وسایل اندازه گیری دقیق زمان: ۱۰ دقیقه مکان: کارگاه	۱- مشاهده ۲- گزارش کار ۳- چک لیست ۴- قطعه کار	اندازه گیری و کنترل ابعاد و کیفیت سطح قطعه مطابق نقشه و مستندسازی در گزارش کار	۳	
				اندازه گیری و کنترل ابعاد و کیفیت سطح قطعه مطابق نقشه	۲	
				کنترل قطعه کار با شابلون	۱	
	۲	رایت بند ۱ تا ۴	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار N1L1 ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	رایت بند ۱ تا ۴	۲	
				رایت بند ۱ و ۲	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
بلی ☐						
خیر ☐						

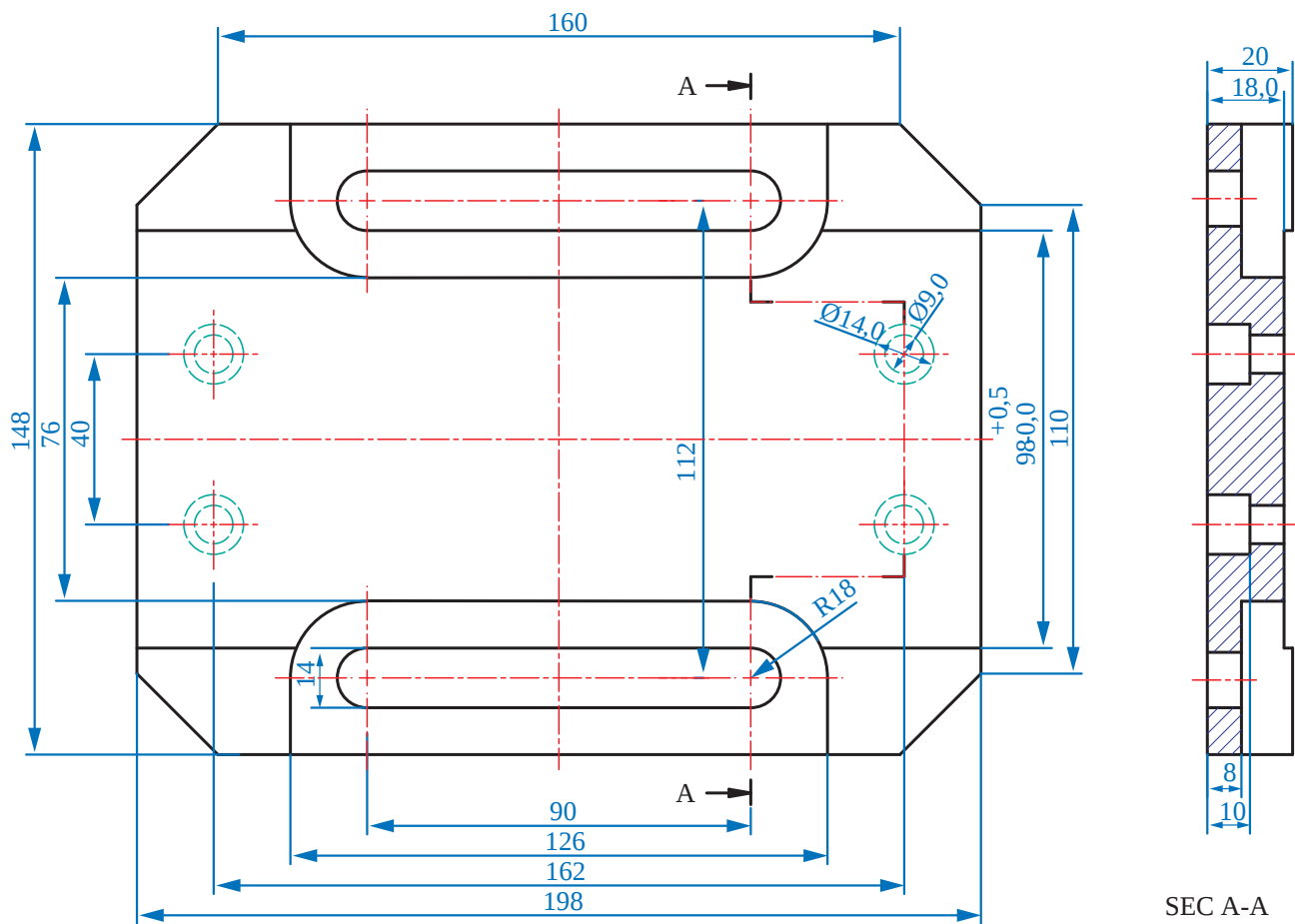


گیره زیر دریل

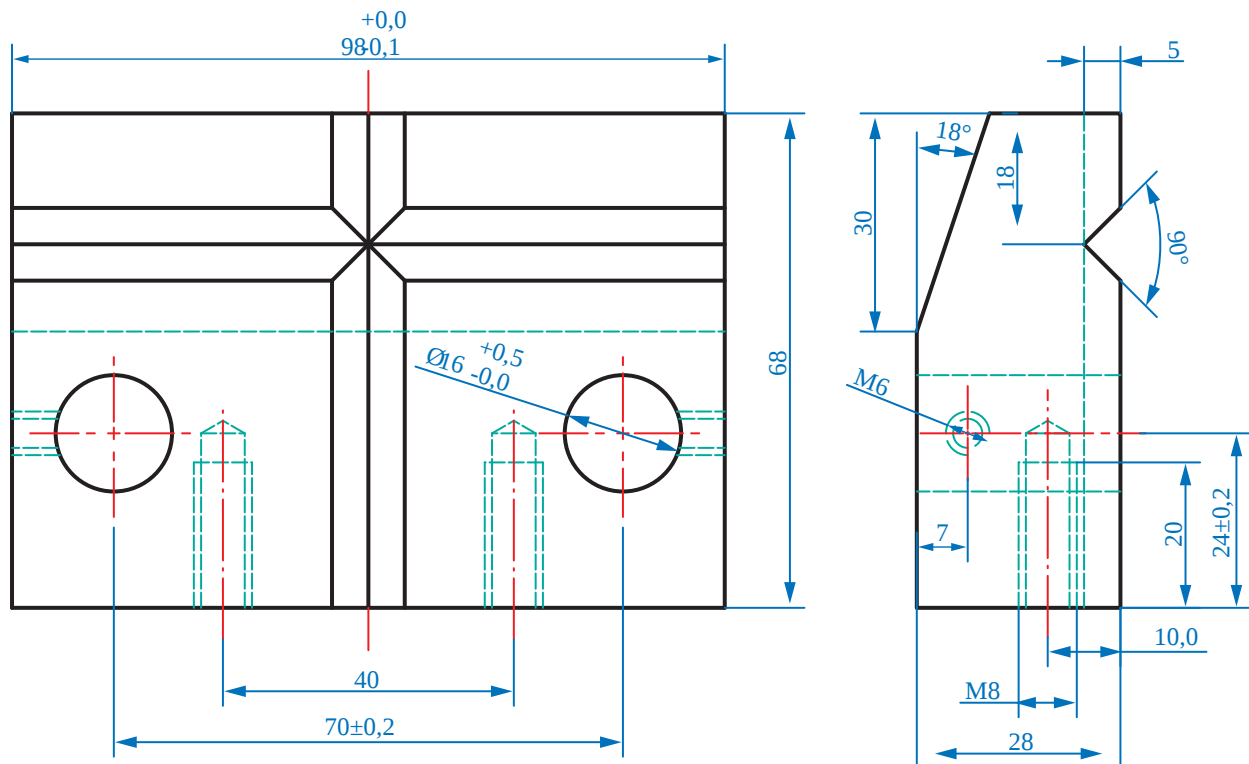


تعداد	شرح	نام قطعه	شماره قطعه
۱	دنده دوزنقه $Tr\ 20 \times 4$	پیچ انتقال حرکت	۷
۱		دسته	۸
۴	آلنی تمام رزوه به طول رزوه ۲۵ میلی‌متر	پیچ M8	۹
۲	ساخت از پیچ آلن M8	پین	۱۰
۱	ساخت از پیچ آلن M6	قید	۱۱
۴	$L8 \times M6$	پیچ مغزی	۱۲

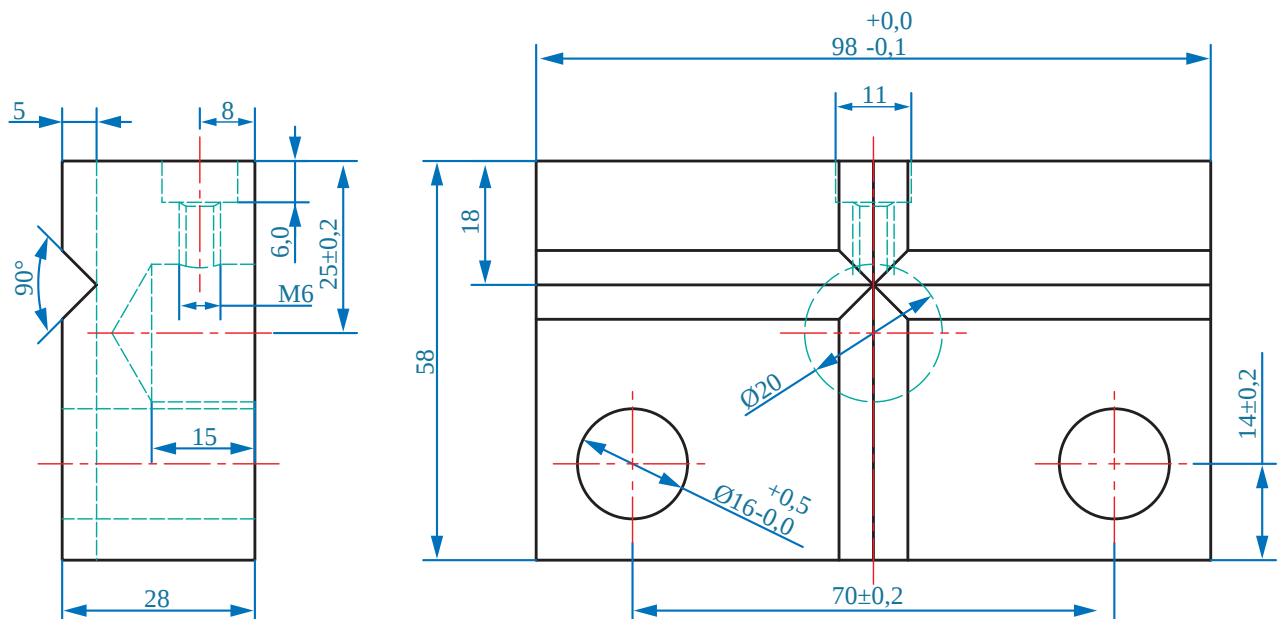
تعداد	شرح	نام قطعه	شماره قطعه
۱		پایه	۱
۱		فک ثابت	۲
۱		فک متحرک	۳
۱		تکیه‌گاه	۴
۱	دنده دوزنقه $Tr\ 20 \times 4$	مهره برنجی	۵
۲		میل راهنما	۶



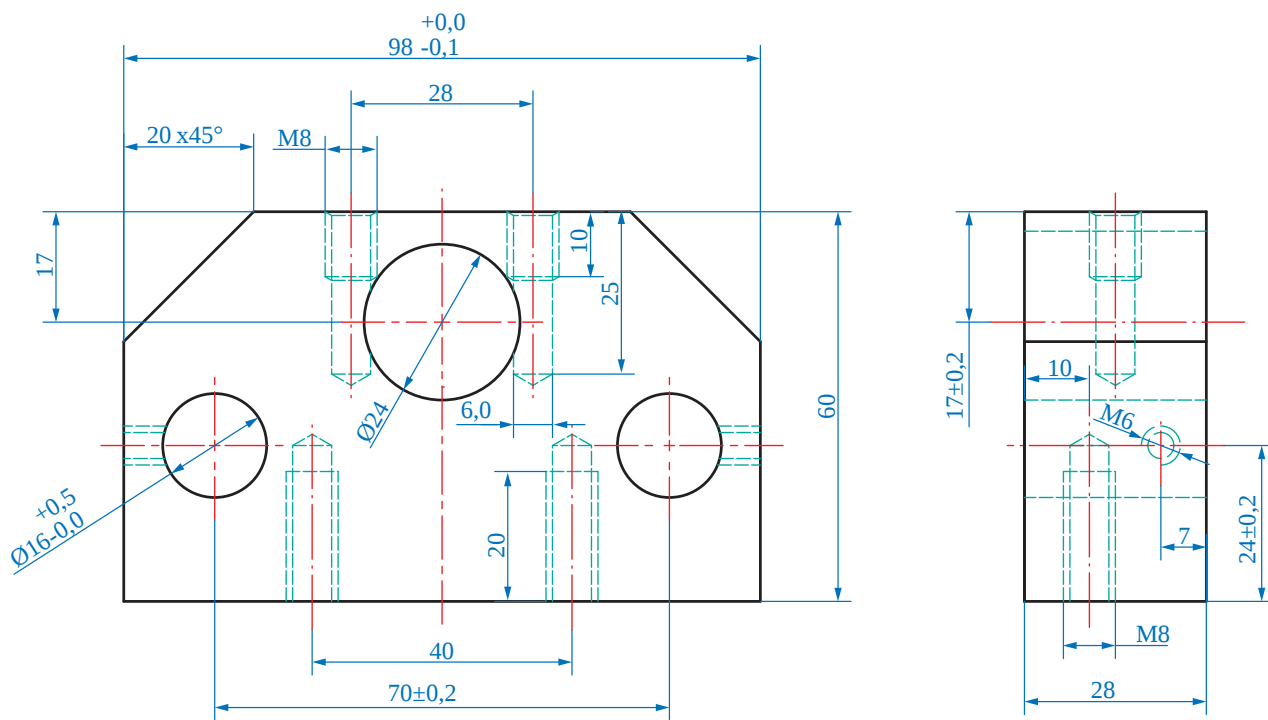
قطعه شماره ۱- پایه



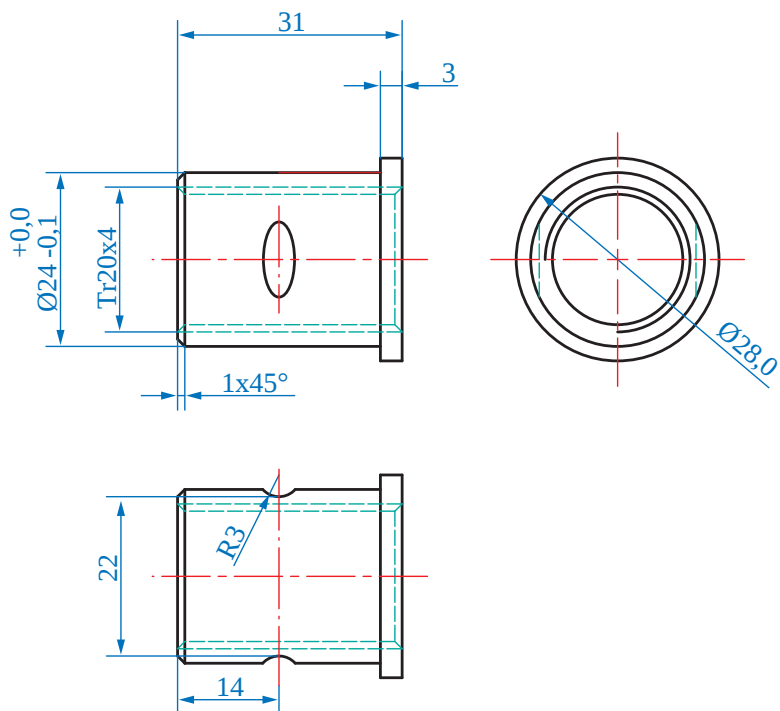
قطعه شماره ۲- فک ثابت



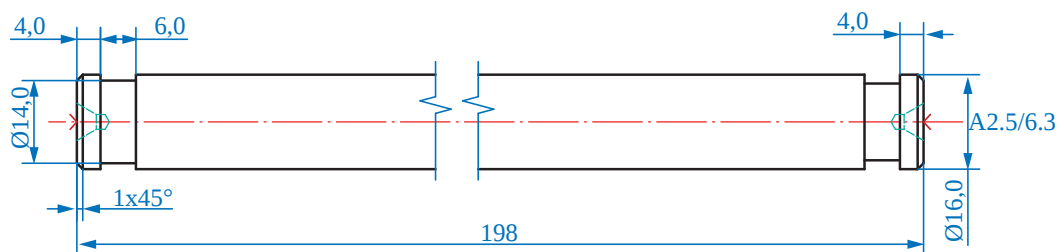
قطعه شماره ۳- فک متحرک



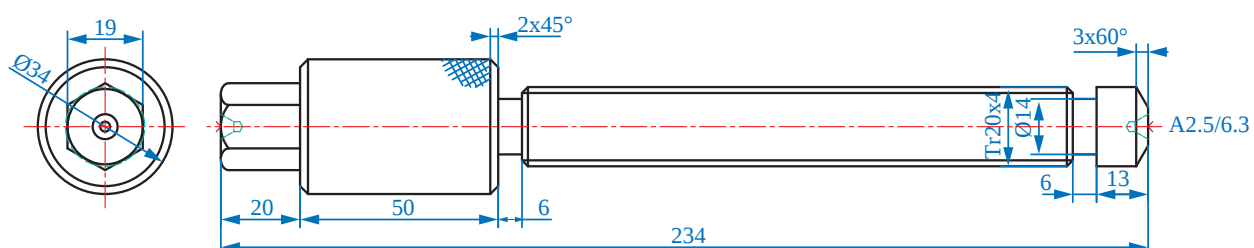
قطعه شماره ۴- تکیه گاه



قطعه شماره ۵- مهره برنجی



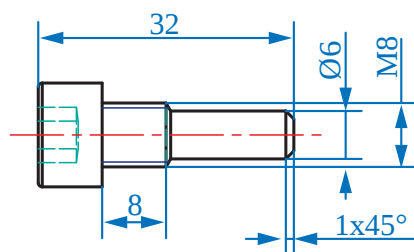
قطعه شماره ۶- میل راهنما



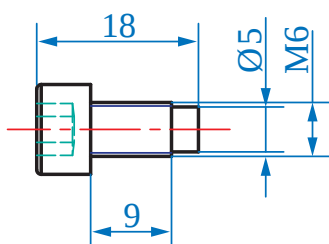
قطعه شماره ۷- پیچ انتقال حرکت



قطعه شماره ۸- دسته



قطعه شماره ۱۰- پین



قطعه شماره ۱۱- قید

- ۱ اکبری، م. خادمی اقدام، ص. نصیری زنوزی، ب. (۱۳۶۹). حساب فنی سوم. شرکت افست سهامی عام.
- ۲ اکبری، م. خادمی اقدام، ص. نصیری زنوزی، ب. (۱۳۶۹). درس فنی دوم (کد ۵۰۳). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۳ دیتر، ج. ای. (۱۳۹۲). متالورژی مکانیکی (ش. شهیدی، مترجم). مرکز نشر دانشگاهی. (نشر اصلی ۱۹۸۸).
- ۴ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش (۱۴۰۲)، برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- ۵ رشیدزاده، ح. هدایتی، ع. (۱۳۹۰). کارگاه ساخت و تولید (کد ۷۴۷۴). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶ صافی، م. (۱۳۷۶). فرزکاری (فرز ۱) (چاپ اول). نشر مدیریت پژوهش.
- ۷ صافی، م. (۱۳۹۲). فرزکاری (جلد اول) (کد ۷۶۰۳). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۸ شفیع‌نیا، ح. قربانی، م. (۱۳۹۵). فرزکاری (جلد اول) (کد ۷۶۰۹). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۹ غلامرضایی، ح. (۱۳۹۴). رسم فنی تخصصی (کد ۸۴۸۸). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۰ فیسچر، ا. (۱۳۸۹). جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی (ع. ولی‌نژاد، مترجم). نشر طراح. (نشر اصلی ۱۹۹۲).
- ۱۱ خادمی اقدام، ص. نصیری زنوزی، ب. (۱۳۸۰). محاسبات فنی ۱ (کد ۳۵۶). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۲ خادمی اقدام، ص. نصیری زنوزی، ب. (۱۳۸۳). محاسبات فنی ۲ (کد ۸۴۶۱). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۳ گرلینگ، ه. (۱۳۶۴). در پیرامون ماشین‌های افزار (ع. جوانفکر، مترجم). انتشارات افکار. (نشر اصلی ۱۹۶۰).
- ۱۴ ماشین‌سازی تبریز. (۱۳۹۵). کاتالوگ ماشین‌فرز FP4M.
- ۱۵ محمودی آستارایی، ا. احمدزاده، م. (۱۳۶۹). درس فنی چهارم (کد ۸۰۲). شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۶ مهرزادگان، م. (۱۳۹۴). اندازه‌گیری دقیق. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۱۷ میلر، ر. حجتی، ا. (و همکاران). (۱۳۷۷). دانشنامه ماشین‌کاری ۲ (چاپ اول). انتشارات فنی ایران.
- ۱۸ نلسون، پرتز. (۱۳۷۳). ماشین‌های افزار جدید ۲ (ا. صادقی، مترجم). جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت ایران. (نشر اصلی ۱۹۹۴).
- ۱۹ تژدان، امیررضا و آزاد، ابراهیم، (۱۴۰۲)؛ ارزشیابی برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار، تهران، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۲۰ برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار، (۱۴۰۲)، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- 1 Fitzpatrick, M. (2014). Machining and CNC technology (3rd ed.). McGraw-Hill.
- 2 Hopewell, P. J. (2012). Precision machining technology. Delmar.
- 3 Furukawa, Y. (2024). Machining principles for shape generation of metals. Elsevier.
- 4 Groover, M. P. (2020). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (7th ed.). John Wiley & Sons.
- 5 Gupta, K. & Pramanik, A. (Eds.). (2021). Advanced machining and finishing. Elsevier.
- 6 Khan, W. A. Rahman, K. Hussain, G. Abbas, G. & Wang, X. (Eds.). (2023). Machine tools: An Industry 4.0 perspective. CRC Press.
- 7 OpenAI. (2025). ChatGPT (GPT-4o version) [Artificial intelligence model]. <https://chat.openai.com/>
- 8 Youssef, H. A. El-Hofy, H. A., & Ahmed, M. H. (2024). Manufacturing technology: Materials, processes, and equipment (2nd ed.). CRC Press.

