

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ترسیم نقشه‌های اجزاء ماشین

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیر گروه: ساخت و تولید

رشته مهارتی: نقشه کشی صنعتی به کمک رایانه

شماره رشته مهارتی: ۱-۱۲-۱۰۲-۳۱۸

کد رایانه‌ای رشته مهارتی: ۶۱۰۱

نام استاندارد مهارتی مبنا: نقشه کشی صنعتی درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۰۳۲/۱۲/۲/۳

شماره درس: نظری: ۰۲۳۰/۵ و عملی: ۰۲۳۱/۵

عنوان و نام پدیدآور	ترسیم نقشه‌های اجزاء ماشین [کتاب‌های درسی]: رشته مهارتی نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه: شماره رشته مهارتی ۱-۱۲-۱۰۲-۳۱۸ / برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف سید ابوالحسن موسوی؛ [برای] وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مشخصات نشر	تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۷۴ ص: مصور (رنگی).
فروست	شاخه کاردانش: شماره درس نظری ۰۲۳۰/۵ و عملی ۰۲۳۱/۵
شابک	978-964-05-2125-0
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	زمینه صنعت: گروه تحصیلی مکانیک: زیرگروه: ساخت و تولید
یادداشت	کد رایانه‌ای رشته مهارتی ۶۱۰۱: نام استاندارد مهارتی مبنا: نقشه‌کشی صنعتی درجه ۲: کد استاندارد متولی ۰۳۲/۱۲/۲/۳
موضوع	ماشین‌آلات - رسم فنی
موضوع	قطعات ماشین - طراحی
شناسه افزوده	موسوی، ابوالحسن، ۱۳۲۱-
شناسه افزوده	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
رده‌بندی کنگره	TJ ۲۳۰/۳۸ ۱۳۹۰
رده‌بندی دیویی	۳۷۳
شماره کتابشناسی ملی	۹۶۴۷۴۳۲

همکاران محترم ودانش آموزان عزیز:

پیشنهادهای و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی:
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیامنگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir

وبگاه (وبسایت) www.tvoccd.medu.ir

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب/کد کتاب: ترسیم نقشه های اجزاء ماشین - ۶۰۹/۲۵

مؤلف: سید ابوالحسن موسوی

اعضای کمیسیون تخصصی: غلامحسن پایگانه، عزیز خوشینی، ابوالحسن موسوی، محمد خواجه حسینی، حسن عبدالله زاده،

حسن امینی، احمد رضا دوراندیش

ویراستار فنی: عبدالمجید خاکی صدیق

ویراستار ادبی: آرمین بامدادیان

مدیر هنری: محبوبه آقا حسینی

صفحه آرا: سولماز دمندانی

رسام فنی: سید علی هدایتی

حروفچینی: حمیدرضا بازاری اسفندآبادی

نسخه پردازان: ابوالفضل بیرامی، مسعود رزدام

طراح جلد: محبوبه آقا حسینی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

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

چاپخانه: خجستگان

نوبت و سال چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۳



من در اینجا به جوانان عزیز کشورمان، به این سرمایه‌ها و ذخیره‌های عظیم الهی و به این گل‌های معطر و نوشکفته جهان اسلام سفارش می‌کنم که قدر و قیمت لحظات شیرین زندگی خود را بدانید و خودتان را برای یک مبارزه علمی و عملی بزرگ تا رسیدن به اهداف عالی انقلاب اسلامی آماده کنید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌کار دانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌کار دانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌کار دانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (U_1 و U_2 و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی (P_1 و P_2 و ...) تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

مقدمه مؤلف

نقشه یک پل ارتباطی است بین تفکر، طرح و تولید آنچه که از مغز یک طراح می گذرد، این نقشه است که به آن جامه عملی می پوشاند.

نقشه کش باید زبان طراحان و مهندسين را بداند و زبان صنعت را نیز بشناسد. تا بتواند مقادير و انكار مهندسين و طراحان را به سازندگان و توليد كنندگان انتقال دهد. زبان مهندسين و توليد كنندگان نقشه است. بدون نقشه امكان توليد ميسر نيست. براي آشنائي درست با اين زبان نياز به داشتن اطلاعات صحيح از قوانين و دستورالعمل هاي آن است.

سازمان جهاني استاندارد ارد ISO، قوانين و دستورالعمل هايي را براي زمان واحد نقشه کشي تدوين و ارائه نموده است.

كتاب حاضر، نحوه ترسيم اجزاء ماشين طبق استاندارد جهاني ISO و استاندارد صنعتي DIN مورد بررسي و تجزيه و تحليل قرار داده است. توليد هر محصول بستگي به اطلاعات دقيق از اجزاء ماشين دارد. در اين كتاب تنها فراگيران عزيز با مشخصات دقيق اجزا ماشين و نحوه ترسيم هر يك از آنها به خوبي آشنا مي شويد.

دقت در ترسيم و به كارگيري درست استانداردها در نقشه از وظائف مهم يك نقشه کش است. فراموش نكنيد وظيفه مهمي بر عهده شماست. يك نقشه کش بايد دقيق، وظيفه شناس و با انضباط باشد. يك نقشه کش با انضباط مي تواند نظم و دقت در ترسيم را به خوبي رعايت كند. كتاب حاضر فقط يك راهنما است. وظيفه مشكل و مهم امر آموزش به عهده شما همكاران گرامي است. فراگيران بايد ابتدا با مفاهيم اجزاء ماشين به خوبي آشنا شوند، استفاده درست از جدول را ياد بگيرد. سپس شروع به ترسيم نماييد. سعي كنيد از ابتدا نقشه ها را طبق استاندارد ترسيم نماييد. از علامت ها در جاي مناسب استفاده كنيد.

نقشه درست و استاندارد مي تواند تحولي در امر توليد ايجاد كند.

مؤلف

توصیه‌هایی به هنرجویان

الف) توصیه‌های کلی

۱. پیش از ورود به کارگاه دست‌هایتان را با آب و صابون بشویید.
۲. روپوش مخصوص کارگاه را بپوشید. روپوش بهتر است به رنگ روشن و البته تمیز باشد.
۳. کفش‌هایتان را تمیز کنید. اگر از کفش مخصوص کارگاه استفاده می‌کنید آن را نیز تمیز نگه‌دارید.
۴. در شروع کار میز نقشه‌کشی را کاملاً تمیز کنید.
۵. وسایلی از قبیل گونیا، خط‌کش تی، و مانند آن باید کاملاً تمیز باشند هر زمان که لازم شد آن‌ها را به روش مناسب تمیز کنید.
۶. برس مویی برای پاک کردن نقشه پس از پاک کردن با پاک‌کن در اختیار داشته باشید هر از چندگاهی برس را بشویید تا تمیز باشد.
۷. کاغذ را با نوارچسب روی میز بچسبانید و قیچی کوچکی برای بریدن نوارچسب در اختیار داشته باشید.
۸. هنگام کار باید دستتان خشک باشد، هرگاه دستتان عرق کرد آن را با دستمال خشک کنید و یک برگ سفید اضافی زیر دستتان بگذارید تا نقشه کثیف نشود.
۹. هر خطی را فقط با یک حرکت در جهت توصیه‌شده بکشید.
۱۰. پس از کشیدن هر خط نقشه را با برس تمیز کنید.
۱۱. پس از اتمام کار میز را به حالت اولیه برگردانید، چسب‌ها را جدا کنید و در سطل زباله بریزید، و میز را تمیز کنید.
۱۲. همه ابزار و وسایل نقشه‌کشی را سر جای خود و به‌صورت مرتب قرار دهید.
۱۳. نقشه‌ها و ابزارها را در برابر عوامل فیزیکی مانند گرما و نور بیش از حد، حفاظت کنید.
۱۴. اگر ناگزیر به استفاده از عینک طبی هستید، حتماً با عینک کار کنید.
۱۵. برای حمل و نقل ابزار از کیف مخصوص استفاده کنید.
۱۶. برای خرید ابزار و وسایل و برای اطمینان از کارایی آن‌ها با افراد متخصص به‌ویژه هنرآموز محترم مشورت کنید.

ب) توصیه‌های آموزشی

۱. ورود و خروج به کلاس یا کارگاه آموزشی با اجازه‌ی هنرآموز محترم باشد.
۲. پس از به‌انجام رساندن هر دستورکار آن را برای تأیید و ارزشیابی در اختیار هنرآموز محترم قرار دهید.
۳. در حل تمرین‌ها با هنرآموز محترم در تعامل باشید. مشارکت با هم‌کلاسی‌ها نیز مؤثر است.
۴. در صورت غیبت در یک جلسه مطالب و تمرین‌های آن جلسه را مطالعه و انجام دهید.
۵. همه‌ی نقشه‌هایی که در طول دوره ترسیم می‌کنید در محل مناسبی بایگانی کنید تا بتوانید بعدها آسان به آن‌ها مراجعه کنید.
۶. تمرین‌ها را، بی‌آنکه خود را تحت فشاری روانی قرار دهید، بکوشید تا آنجا که می‌توانید حل کنید ولی حتماً نواقص و اشکالات آن را بعداً به کمک هنرآموز محترم برطرف کنید.

فهرست

عنوان

صفحه

واحد کار اول: ترسیم نقشه‌های اجزاء ماشین

۱

توانایی روش ترسیم انواع پیچ‌ها و مهره‌ها

۲

توانایی روش ترسیم انواع چرخ‌دنده‌ها

۲۹

توانایی روش ترسیم انواع فنرها

۵۱

توانایی روش ترسیم انواع یاتاقان‌ها

۷۱

توانایی ترسیم انواع کاسه‌نمدها

۸۹

توانایی روش ترسیم سوراخ‌های مته‌مرغک

۱۰۱

نحوه‌ی نمایش استانداردها و علائم جوشکاری و پرچ‌کاری

۱۱۱

توانایی ترسیم انواع میخ‌پرچ

۱۳۰

توانایی ترسیم انواع ضامن‌ها

۱۴۲

توانایی ترسیم انواع پین‌ها، خارها و گره‌ها

۱۵۱

اجزاء ماشین

به قطعاتی از ماشین گفته می‌شود که بنابر وظیفه و کار خود دارای مشکل خاص و معین بوده و می‌تواند ثابت یا متحرک باشد.

اجزاء ماشین به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند:

(۱) اجزاء عمومی ماشین

(۲) اجزاء خصوصی ماشین

اجزاء عمومی ماشین

قطعات استاندارد شده‌ای هستند که خود به دو دسته عمده زیر تقسیم می‌شوند:

◀ اجزاء انتقال‌دهنده:

اجزایی از ماشین هستند که برای انتقال حرکت از آن‌ها استفاده می‌شود. مانند پیچ و مهره‌های چرخ‌دنده‌ها و غیره.

◀ اجزاء اتصال‌دهنده:

به اجزایی از ماشین گفته می‌شود که برای اتصال بین دو یا چند قطعه به کار می‌روند. مانند پیچ و مهره‌های اتصالی، جوش‌ها، پرچ‌ها، فنرها، خارها و غیره

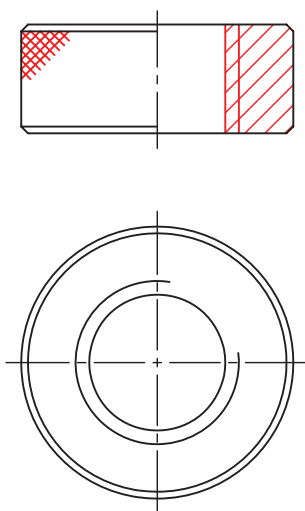
اجزاء خصوصی ماشین

با توجه به نوع ماشین به‌صورتی خاص طراحی می‌شوند. مانند سوپاپ، میل لنگ، پیستون، شاتون و غیره.

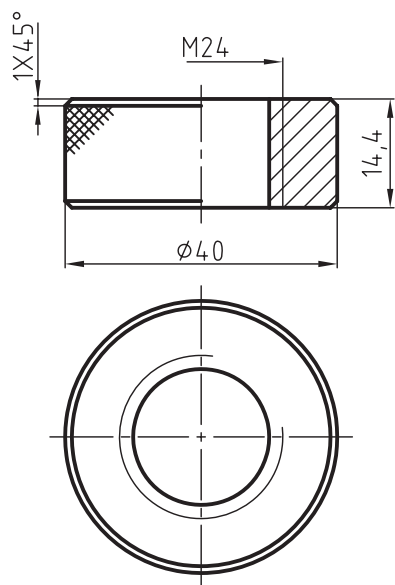
اصولا اجزاء عمومی ماشین در صنعت به عنوان اجزاء استاندارد یا اجزاء ماشین گفته می‌شود که بر اساس استانداردهای جهانی دسته‌بندی شده و ساخته می‌شوند.

طراحان و مهندسان محصولات صنعتی خود را بر اساس این استانداردها طراحی و تولید می‌کنند. بنابراین وظیفه هر نقشه‌کش است که با کاربرد اجزاء ماشین آشنا بوده و به درستی آن‌ها را ترسیم کند. در این کتاب شما با کاربرد و نحوه‌ترسیم اجزاء ماشین به‌خوبی آشنا خواهید شد.

۴. نقشه را در حالت نیم‌برش رسم کنید.



۵. نقشه را پررنگ، و سپس اندازه‌گذاری کنید.



ارزشیابی پایانی

۱. مفهوم هر یک از علائم روبرو را بنویسید.

M24 × 5P2,5-LH

R3/4"

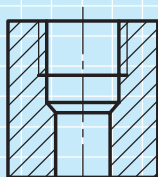
Tr36 × 9P3

S40 × 2-LH

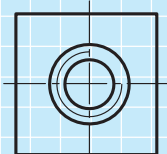
G1 1/2

Rd20 × 2.5-LH

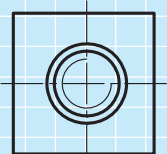
۲. پاسخ درست هریک از سوالات زیر را با علامت × مشخص کنید.



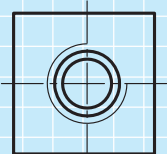
- نمای سطحی درست کدام است؟



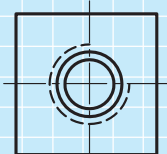
(۱)



(۲)

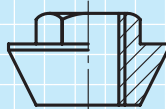


(۳)

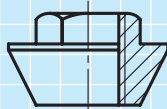


(۴)

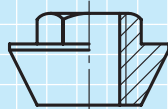
- نیم برش صحیح کدام است؟



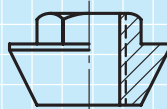
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

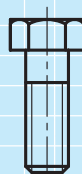
- پیچ سرشش گوش درست کدام است؟



(۱)



(۲)

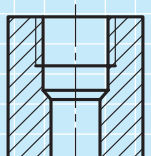


(۳)

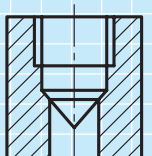


(۴)

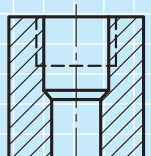
- برش صحیح کدام است؟



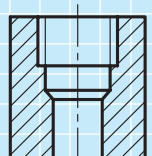
(۱)



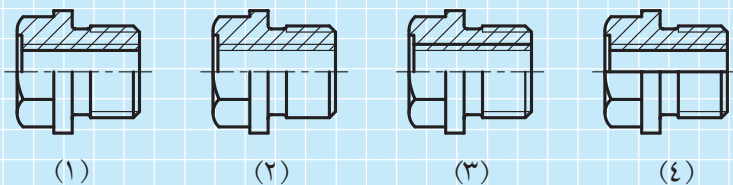
(۲)



(۳)



(۴)



- نیم برش صحیح کدام است؟

۳. یک پیچ مغزی زبانه‌دار $M16$ طبق استاندارد DIN-ISO 27435 با مشخصات زیر رسم کنید.

$$Z = 6 \quad L = 30 \quad t = 3 \quad n = 1.6 \quad d_3 = 7 \quad P = 1.5$$

۴. یک پیچ سرشش‌گوش تمام‌دنده $M20$ را طبق استاندارد DIN-ISO 4017 با مشخصات زیر رسم کنید.

$$s_1 = 30 \quad e_1 = 33.53 \quad r = 1 \quad L_2 = 60 \quad a = 7.5 \quad k_1 = 12.5$$

۵. یک پیچ سراسرانه‌ای آلنی (شش‌گوش داخلی) $M12$ را طبق استاندارد DIN-ISO 4762 رسم کنید.

۶. یک پیچ سرچهارگوش $M12$ با زبانه کوتاه طبق استاندارد DIN 479 در دو نمای اصلی و جانبی رسم کنید.

۷. پیچ سراسرانه‌ای شیاردار $M10$ را طبق استاندارد DIN-ISO 1580 رسم کنید.

۸. پیچ سرخزینه شیار $M8$ را طبق استاندارد DIN-ISO 2009 رسم کنید.

۹. یک مهره $M24$ شش‌گوش را طبق استاندارد DIN-ISO 4035 رسم کنید.

۱۰. یک مهره چاک‌دار $M24 \times 1.5$ را طبق استاندارد DIN 779 رسم کنید.

۱۱. یک مهره شش‌گوش $M20$ تاجی اسپیل‌دار طبق استاندارد DIN 779 رسم کنید.

توانایی روش ترسیم انواع چرخ‌دنده‌ها

◀ پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

- کاربرد چرخ‌دنده‌ها را توضیح دهد.
- انواع چرخ‌دنده‌ها را معرفی کند.
- اجزاء چرخ‌دنده‌ها را شرح دهد.
- محاسبات مربوط به انواع چرخ‌دنده‌ها را جهت ترسیم معرفی کند.
- انواع چرخ‌دنده‌ها را در حالات برش و بدون برش ترسیم کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۱۲	۱۶



پیش آزمون

۱. در چه مواقعی از چرخ دنده استفاده می شود؟

۲. اجزاء مختلف یک چرخ دنده را معرفی کنید.

۳. نام چرخ دنده های شکل های مقابل را طبق شماره های مشخص شده، بنویسید.



(۱)



(۲)



(۳)

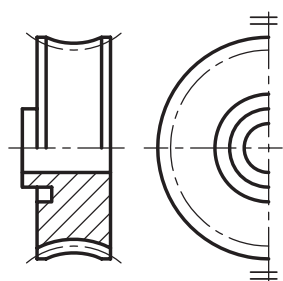
(۱)

(۲)

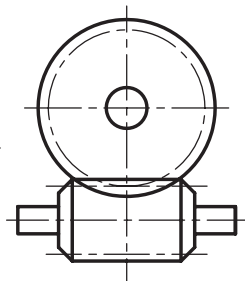
(۳)

(۴)

(۵)



(۴)



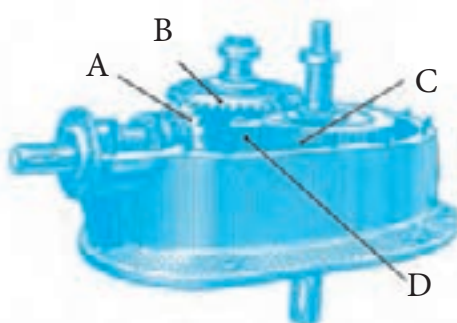
(۵)

۴. آیا می توان چرخ دنده را در حالت برش رسم کرد؟

۵. گام در چرخ دنده های ساده را تعریف کنید.

۶. برای انتقال حرکت در محورهای عمود بر هم از چه نوع چرخ دنده هایی استفاده می شود؟

۷. اجزاء مشخص شده در جعبه دنده شکل زیر را نام ببرید.



=A

=B

=C

=D

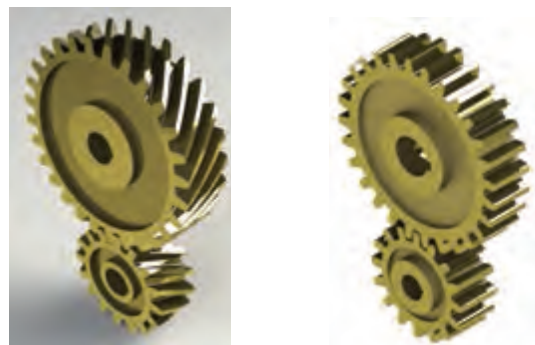
تعریف چرخ دنده

برای انتقال حرکت دورانی از محور محرک به محور متحرک، در شرایطی که فاصله بین دو محور کم باشد از چرخ دنده استفاده می شود.

انواع چرخ دنده ها

شکل و نوع دنده چرخ دنده ها به طرز قرار گرفتن محور محرک نسبت به محور متحرک و یا به نحوه انتقال حرکت بستگی دارد. در صنعت با توجه به نوع انتقال حرکت، چرخ دنده های متنوعی طراحی و ساخته می شوند. در زیر با تعدادی از این چرخ دنده ها و چگونگی قرار گرفتن آنها آشنا می شوید.

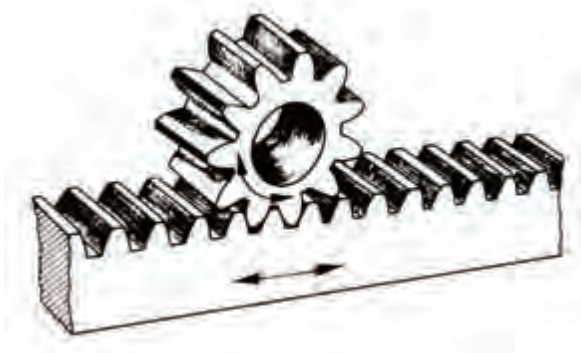
- a. چرخ دنده های ساده (پیشانی مستقیم) با محورهای موازی
- b. چرخ دنده های مارپیچ (پیشانی کج) با محورهای موازی
- c. چرخ دنده های جناغی با محورهای موازی



- d. چرخ دنده های داخلی با محورهای موازی (در چرخ دنده های داخلی حرکت محورهای محرک و متحرک هم جهت هستند).
- e. چرخ دنده های مخروطی با دنده های مستقیم و محورهای متعامد.
- f. چرخ دنده های حلزونی با دنده های حلزونی (مارپیچ) و محورهای متعامد.

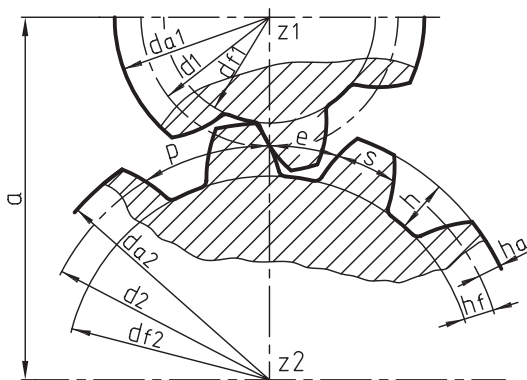


- g. چرخ دنده های مارپیچ با محورهای متناظر
- h. حلزون و چرخ حلزون با محورهای متناظر
- k. چرخ و شانه که برای انتقال حرکت دورانی به خطی مورد استفاده قرار می گیرد.



مشخصات چرخ دنده‌های ساده:

شکل زیر درگیری دو چرخ دنده ساده با محورهای موازی را نما نشان می‌دهد.



همان‌طور که در شکل دیده می‌شود حرکت دو چرخ دنده روی دایره تقسیم که با خط و نقطه نشان داده شده، انجام می‌گیرد. تمام محاسبات چرخ دنده‌ها بر اساس مدول (m) و تعداد دندانه (Z) انجام می‌شود.

$$m = \frac{p}{\pi}$$

تعریف مدول

نسبت بین گام (p) به عدد پی (π) را مدول گویند.



وقتی دو چرخ دنده با هم درگیر می‌شوند که مدول‌هایشان با هم برابر باشند.

تعریف گام در چرخ دنده

فاصله بین یک دنده پر و یک دنده خالی روی دایره تقسیم را گام گویند.

$$p = s + e$$

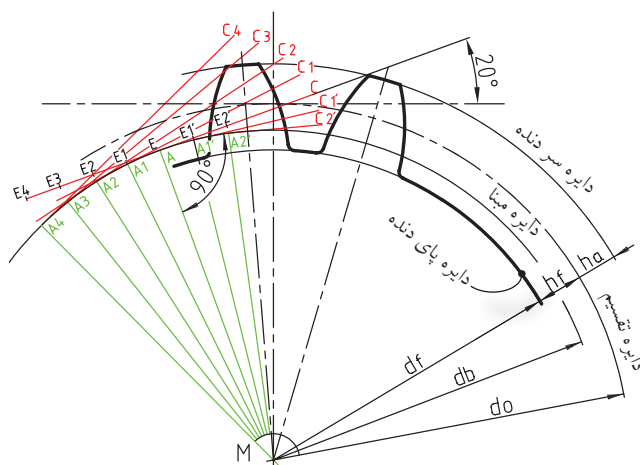
s = قسمت پر دنده

e = قسمت خالی دنده

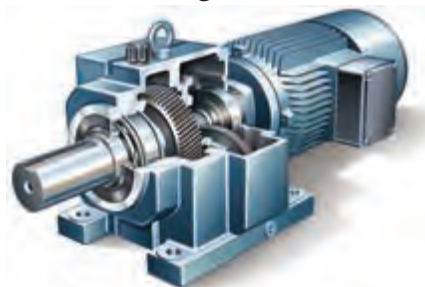
برای رسم یک چرخ دنده نیاز به بعضی از محاسبات و اندازه‌های آن می‌باشد. به جدول صفحه بعد توجه کنید.

دنده‌های چرخ دنده‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که با افزایش یا کاهش قدرت، انتقال حرکت به راحتی انجام گیرد برای این که درگیری دو چرخ دنده بتواند به طور دقیق و به درستی صورت گیرد، از منحنی‌های صنعتی به نام اینوالت و در حالت‌های خاص از منحنی‌های سیکلوئید جهت ساخت دنده‌ها استفاده می‌کنند.

از مزایای مهم منحنی‌های اینوالت، حساس نبودن آن‌ها نسبت به محورهای دو چرخ دنده است و همچنین می‌توانند قدرت بیشتری را نسبت به منحنی‌های سیکلوئید انتقال دهند. در شکل زیر باروش رسم منحنی دنده اینوالت آشنا می‌شوید.



در شکل زیر ساختمان یک جعبه دنده و درگیری چرخ دنده‌های آن را ملاحظه می‌کنید.



برای ترسیم درست یک چرخ دنده لازم است نقشه کش تا حدودی با علائم، اجزاء و مشخصات انواع چرخ دنده‌ها آشنا باشد.

1. Involute
2. Cycloid

جدول مشخصات و محاسبات چرخ دنده‌های ساده

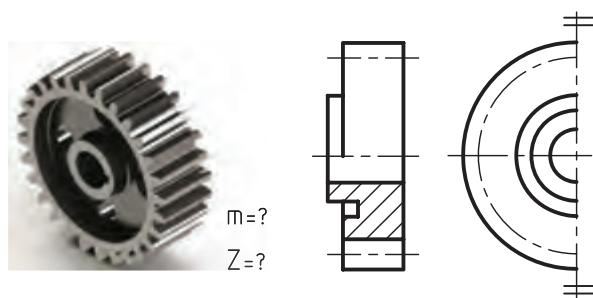
مشخصات اجزاء چرخ دنده‌های ساده		مثال: $z_1 = 20$ $m = 3$	مثال: $z_2 = 40$ $m = 3$
$m =$	مدول	$m = \frac{p}{\pi}$	$m = 3$
$P =$	گام	$p = m \cdot \pi$	$p = 3.14 \times 3 = 9.42$
$ha =$	ارتفاع سر دنده	$ha = 1m$	$ha_1 = 1m$ $= 1 \times 3 = 3$
$hf =$	ارتفاع پای دنده	$hf = 1.167 m$	$hf_1 = 1.167 m$ $= 1.167 \times 3 = 3.5$
$h =$	ارتفاع دنده	$h = 1m + 1.167 m$ $= 2.167 m$	$h_1 = 2.167 m$ $= 2.167 \times 3 = 6.5$
$do =$	قطر دایره تقسیم	$do = m \cdot z$	$do_1 = m \cdot Z_1$ $= 3 \times 20 = 60$
$da =$	قطر خارجی (قطر سر دنده)	$da = do + 2m$ $= m(z+2)$	$da = m (z_2+2)$ $= 3 (40+2) = 126$
$df =$	قطر داخلی (قطر پای دنده)	$df = m (z-2.33)$	$df = m (z-2.33)$ $= 3(20-2.33) = 52.5$
$z =$	تعداد دندانه		$z_1 = 20$
$a =$	خط‌المركزین	$a = \frac{(z_1+z_2)m}{2}$	$a = \frac{3(20+40)}{2} = 90$
$b =$	پهنای دندانه	$b = (6, \dots, 10) m$	$b_1 = 18$

مدولی چرخ دنده‌ها ساخته می‌شوند. واحد مدول برحسب میلی‌متر است.

جدول بعدی مقادیر استاندارد مدول (m) است که در دو ردیف ارائه شده که بر اساس آن‌ها با تیغه فرزهای

جدول مدول دنده چرخ‌دنده‌ها

ردیف I	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,25	1,5	2	2,5
	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
	32	40	50	60						
ردیف II	0,055	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,35	0,45
	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75 (3,25)
	3,5 (3,75)	4,5	5,5	7	9	11	14	18	22	28
	36	45	55	70						



نحوه ترسیم چرخ‌دنده‌ها در نقشه‌کشی

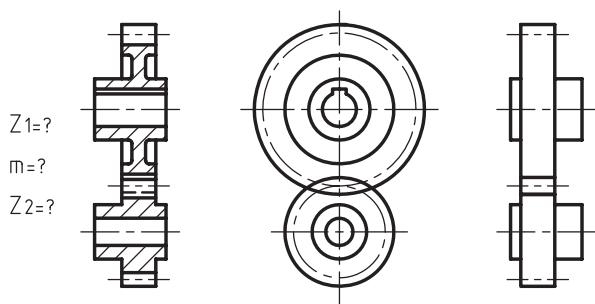
به‌منظور ساده‌سازی و جلوگیری از هرگونه اشکال در ساخت چرخ‌دنده‌ها و درک بهتر تکنسین‌های ساخت از نقشه، استاندارد ISO قوانین و دستورالعمل‌هایی در مورد نحوه ترسیم انواع چرخ‌دنده‌ها ارائه کرده است. در این مبحث شما را با ترسیم انواع چرخ‌دنده‌ها طبق استاندارد ISO 2203 (E) آشنا می‌سازیم.

شکل چگونگی روش ترسیم دو چرخ‌دنده محرک و متحرک را در دو نمای اصلی (در حالت برش) و جانبی و همچنین شکل شماتیک آن‌را نشان می‌دهد.

در نمایش ترسیم دو چرخ‌دنده در حالت درگیری باید تعداد دنده و (m) که برای هر دو دنده یکی است، مشخص باشد.

چگونگی ترسیم چرخ‌دنده‌های ساده

استاندارد ISO نحوه ترسیم چرخ‌دنده‌های ساده را مطابق شکل در حالت نیم‌برش و نمای جانبی را به‌صورت نیم‌نما معرفی کرده است.

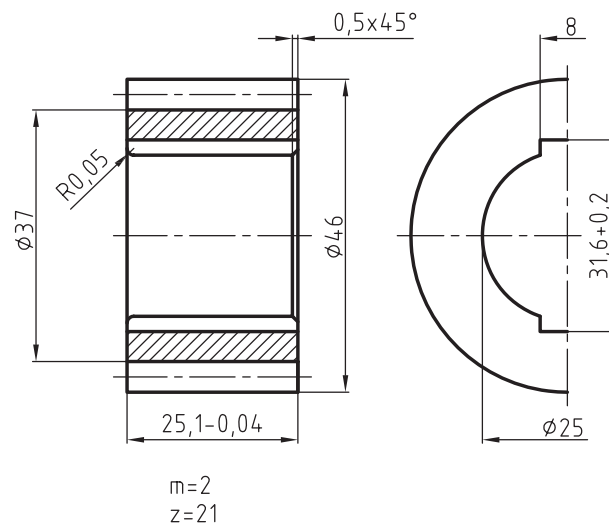


نمای اصلی را می‌توان در برش کامل نیز رسم کرد. در طراحی و ساخت هر چرخ‌دنده باید تعداد دندانه و مدول، مشخص و معلوم باشد، زیرا تمام محاسبات هر چرخ‌دنده بر اساس تعداد دندانه و مدول انجام می‌گیرد. بنابراین ذکر تعداد دندانه و مقدار مدول در نقشه الزامی است.

به نحوه درگیری دو چرخ دنده ساده توجه کنید.



به نحوه ترسیم یک چرخ دنده ساده با اندازه‌های داده شده توجه کنید.



مشخصات چرخ‌دنده‌های مارپیچی با محورهای موازی

چرخ‌دنده‌های مارپیچی در سیستم‌های محرکه‌ای که به دور بالا و گردش آرامی نیاز داشته باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. دندانه‌های این چرخ‌دنده‌ها دارای زاویه انحراف (β) است. این چرخ‌دنده‌ها دارای دو نوع گام هستند.

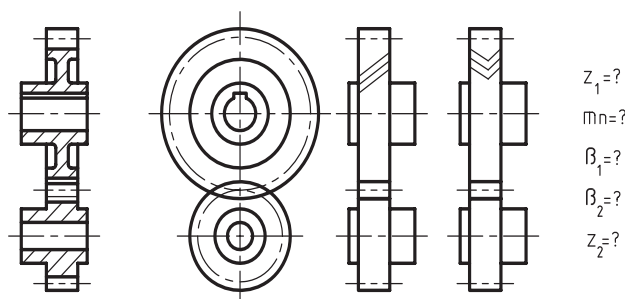
۱. گام پیشانی (P_t) که در سمت پیشانی دندانه اندازه‌گیری می‌شود. $P_t = m_t \cdot \pi$

۲. گام نرمال (P_n) یا گام ابزار که همه ابعاد چرخ‌دنده نسبت به آن سنجیده می‌شود. $P_n = m_n \cdot \pi$

چرخ‌دنده‌های مارپیچی برخلاف چرخ‌دنده‌های ساده دارای دندانه‌های مایل هستند. وضعیت مایل دندانه‌ها باعث می‌شود که هر دندانه به تدریج با دندانه دیگر درگیر شده و یا به تدریج آزاد شود. این مسئله باعث می‌شود که چند دندانه در یک زمان با هم درگیر باشند. در نتیجه از درگیری ضربه‌ای دندانه‌ها با هم که در چرخ‌دنده‌های ساده با دندانه‌های راست وجود دارد، جلوگیری می‌شود.

مدول نرمال = mn	$mn = \frac{P_n}{\pi} = mt \cos \beta$	$da = \text{قطر خارجی (سر دنده)}$	$da = d + 2mn$
گام نرمال = P_n	$p_n = p_t \cos \beta$	$ha = \text{ارتفاع سر دنده}$	$ha = 1mn$
تعداد دندانه = z		$hf = \text{ارتفاع پای دنده}$	$hf = 1.167 mn$
قطر دایره تقسیم = do	$do = \frac{z \cdot mn}{\cos \beta}$	$h = \text{ارتفاع دنده}$	$h = 2.167 mn$

شکل زیر نحوه ترسیم دو چرخ‌دنده مارپیچ محرک و متحرک را در دو نمای اصلی (برش) و جانبی و همچنین شکل شماتیک آن‌را نشان می‌دهد. در نمایش ترسیم دو چرخ‌دنده در حالت درگیری، مشخصات کامل آنها باید در کنار نقشه قید گردد.



به شکل درگیری دو چرخ دنده مارپیچ توجه کنید.



چگونگی ترسیم چرخ‌دنده‌های مارپیچی

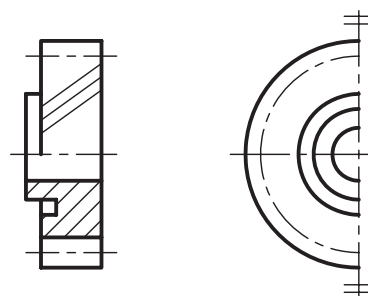
در نقشه‌کشی، چرخ‌دنده‌های مارپیچی مانند چرخ‌دنده‌های ساده در دو نمای اصلی نیم‌برش و نمای جانبی در حالت نیم‌نما رسم می‌شوند.



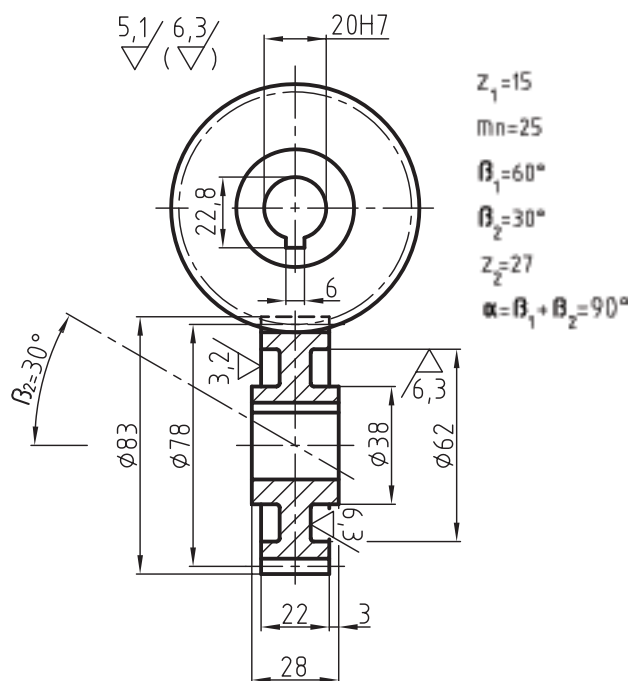
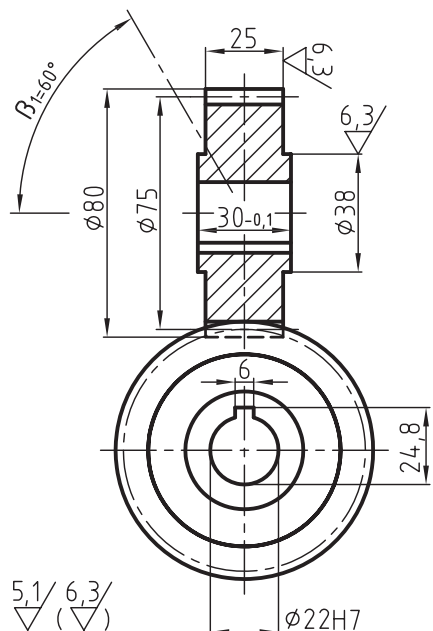
رسم جدول محاسبات چرخ‌دنده و یا ذکر مقادیر mn ، z و β در کنار نقشه ترسیمی الزامی است.

سه خط مورب که با خط نازک در قسمت نیم‌دید نمای اصلی رسم شده به معنی چرخ‌دنده مارپیچ چپ‌گام یا چپ‌گرد است.

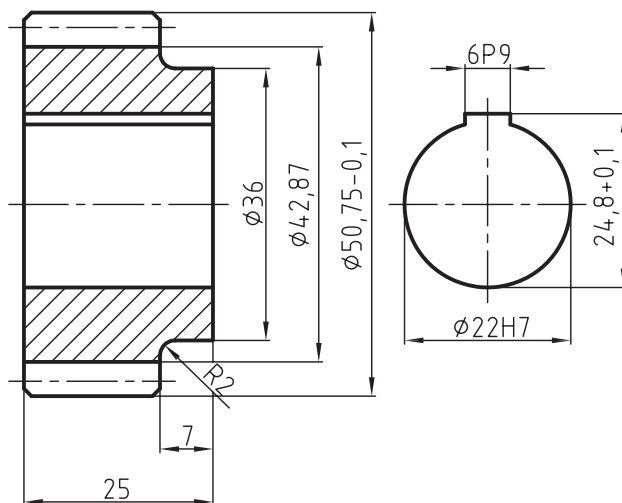
$\beta = ?$
 $Z = ?$



چرخ دنده‌های مارپیچی با محورهای متنافر برای انتقال نیروهای پایین و دور گردش بالا به کار می‌روند. ساخت و محاسبه دنده چرخ دنده‌های مارپیچی مانند چرخ دنده‌های مارپیچی ساده با محورهای موازی صورت می‌گیرد. در شکل‌های زیر نحوه ترسیم این چرخ دنده‌ها را ملاحظه می‌کنید.



مثال: شکل زیر نحوه ترسیم یک چرخ دنده مارپیچ چپ‌گرد را با مشخصات زیر نشان می‌دهد. $mn=1.75$ ، $Z=27$ ، $\beta=45^\circ$ ، $b=25$ ، $\phi 22$ خار 2/8 پهنای جای خار 6 میلی متر



محاسبات چرخ دنده

مدول نرمال = mn	1.75
تعداد دندانه = z	27
زاویه انحراف دنده = β	45°
قطر دایره رسم = do	47.25
قطر سر دنده = da	50.75
ارتفاع دنده = h	3.79

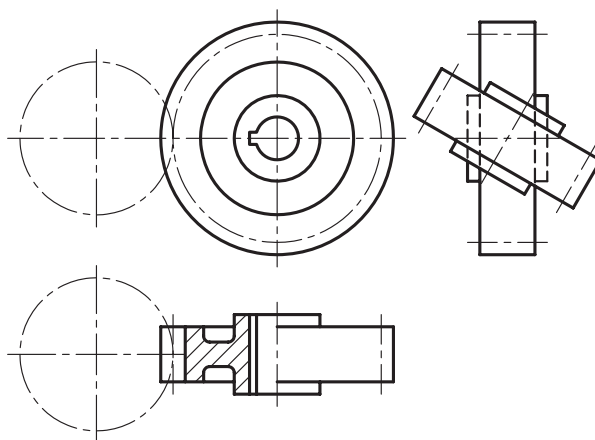
چرخ دنده‌های مارپیچی با محورهای متنافر

در چرخ دنده‌های مارپیچی با محورهای متنافر که غالباً زاویه بین دو محور 90° است، تعداد بیشتری از دنده‌ها با هم درگیر هستند.



از 90° قطع می‌کنند. زاویه بین دو محور با حرف یونانی گاما (γ) نمایش داده می‌شود. چنانچه هر دو چرخ دنده محرک و متحرک به صورت چرخ‌های بدون دندانه فرض شوند، می‌توان تجسم کرد که سطوح پیرامون هر دو مخروط غلتشی روی یکدیگر بغلتند. گام دندانه‌ها روی بزرگ‌ترین محیط دایره مخروط (دایره گام) ایجاد می‌شود.

زاویه مخروط را با α نشان می‌دهند. زاویه مخروط محرک را با α_1 و مخروط متحرک را نیز با α_2 نمایش می‌دهند. برای آشنایی بیشتر با چگونگی غلتش دو چرخ دنده مخروطی به درگیری دو چرخ دنده مخروطی که زاویه بین دو محور آنها 90° است توجه کنید.



چرخ دنده‌های مخروطی

در چرخ دنده‌های مخروطی محورهای محرک و متحرک می‌توانند تحت زوایای مختلفی با یکدیگر درگیر شوند و معمولاً همدیگر را با زاویه 90° درجه، کمتر و یا بیشتر

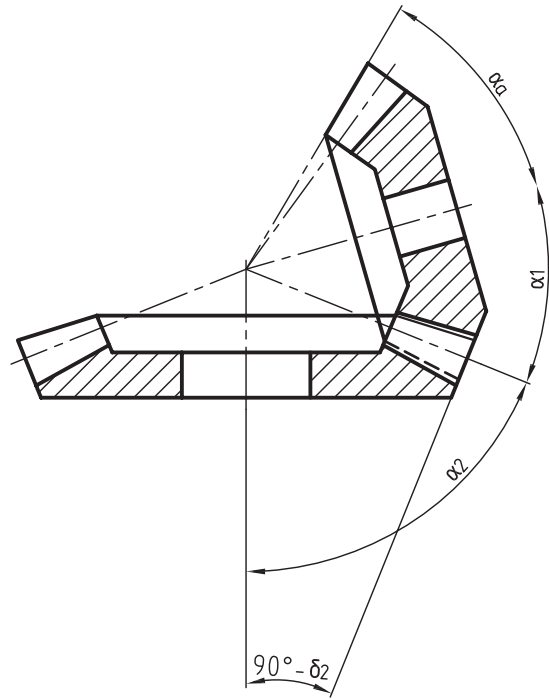
چرخ دنده‌های مخروطی با دنده مستقیم (ساده)



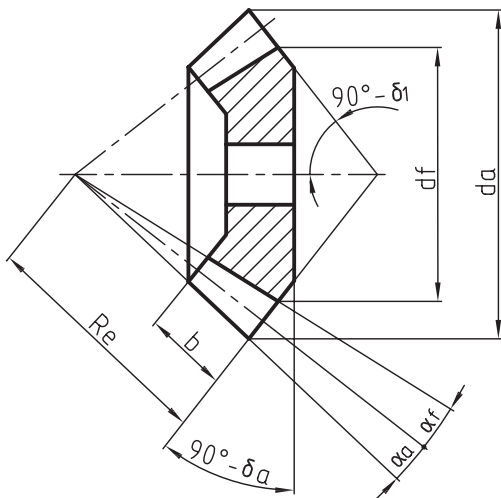
چرخ دنده‌های مخروطی با دنده حلزونی



مدول در چرخ دنده‌های مخروطی بر اساس دایره گام، یعنی مدول بزرگ (ma) انجام می‌شود، بنابراین تمام محاسبات مانند گام، ارتفاع سر دندانه، ارتفاع پای دندانه و غیره با توجه به مدول بزرگ صورت می‌گیرد.



برای تولید چرخ دنده‌های مخروطی علاوه بر محاسبات فوق، به اندازه‌ها و زوایایی مانند زاویه مخروط متوسط در چرخ دنده‌های محرک و متحرک و همچنین زاویه بین دو محور نیاز است. شکل‌های زیر نقشه چرخ دنده مخروطی ساده و همچنین درگیری دو چرخ دنده مخروطی را در حالت برش با اندازه گذاری نشان می‌دهد. زاویه بین دو محور 90° درجه است.

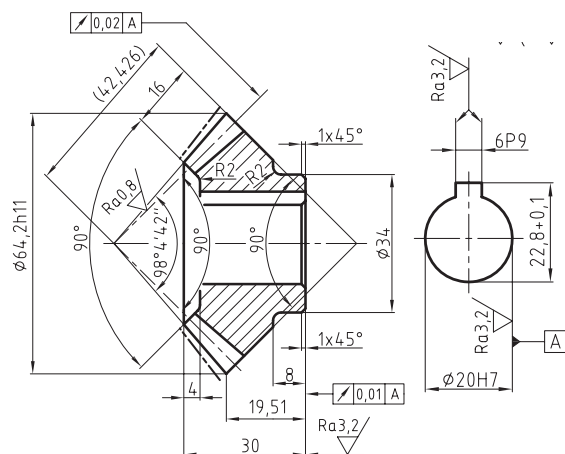


جدول محاسبات مربوط به چرخ دنده‌های مخروطی

مشخصات چرخ دنده	چرخ دنده محرک	چرخ دنده متحرک
$ma = \frac{p}{\pi}$	$ma_1 = ma$	$ma_2 = ma$
تعداد دندانه = z	تعداد دندانه محرک = z_1	تعداد دندانه متحرک = z_2
ارتفاع دندانه = h	مقدار لقی $c = 0.1, 0.000, 0.3m$ $h = 2m + c$	
ارتفاع سر دنده = ha	$ha = m$	
ارتفاع پای دنده = hf	$hf = m + c$	
قطر دایره گام $de = ma \cdot z$	$da_1 = ma \cdot z_1$	$df_2 = ma \cdot z_2$
قطر دایره سر دنده $da = 2ma \cos \alpha$	$da_1 = df_1 + 2ma \cos \delta_1$	$da_2 = df_2 + 2ma \cos \delta_2$
طول مولد مخروط = R	$Re = \frac{de}{2 \sin \gamma} = \frac{z \cdot me}{2 \sin \gamma}$	
پهنای دنده درگیر = b	$b \leq \frac{R}{3}$	زاویه سر دنده = α
زاویه بین دو محور = γ	$\gamma = \delta_1 + \delta_2$	زاویه پای دنده = α_f

نحوه ترسیم چرخ دنده‌های مخروطی ساده

در نقشه اجرایی یک چرخ دنده مخروطی ساده علاوه بر مشخصات زوایا، مدول و تعداد دندانه باید کیفیت سطوح، تولرانس‌ها، انطباقات و تولرانس‌های هندسی نیز روی نقشه مشخص شود. در شکل زیر یک چرخ دنده مخروطی با جدول مشخصات آن دیده می‌شود.



$$m_a = 3\text{mm}$$

$$z = 20$$

$$\gamma = 45^\circ$$

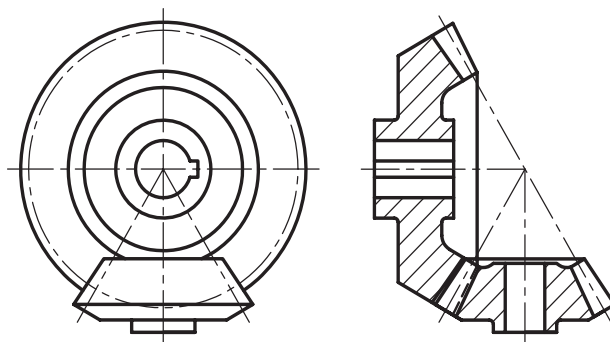
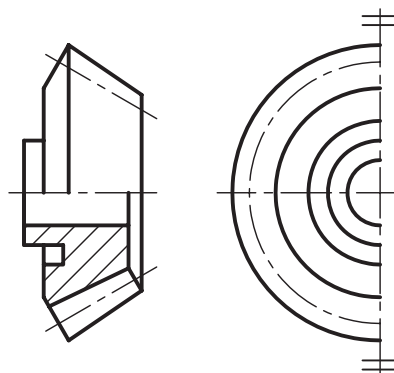
$$d_a = m_a \cdot z = 3 \times 20 = 60$$

$$d_a = d_o + 2m \cos 45^\circ = 60 + 2 \times 3 \times 0,707 = 64,2$$

$$Re = \frac{z \cdot m_e}{2 \sin 45^\circ} = \frac{20 \times 3}{2 \times \sin 45^\circ} = 42,426$$

$$b = \frac{Re}{3} = \frac{42,42}{3} = 14,14$$

نمایش ترسیم چرخ دنده‌های مخروطی در نقشه‌کشی مانند چرخ دنده‌های ساده می‌باشد که در دو نمای روبرو در نیم‌برش و جانبی در نیم‌نما صورت می‌گیرد. در ترسیم نقشه چرخ دنده‌های مخروطی، علاوه بر اندازه‌گذاری باید مشخصات اصلی چرخ دنده محرک و متحرک مانند m_a , z , α , و γ در کنار نقشه قید شود و یا در جدول جداگانه‌ای که در کنار نقشه یا بالای جدول رسم می‌شود، درج گردد. شکل‌های زیر نحوه ترسیم یک چرخ دنده مخروطی ساده همراه با تصویر مجسم آن و همچنین درگیری دو چرخ دنده مخروطی با دندانه مستقیم را در نمای روبرو و جانبی در حالت برش نشان می‌دهد.



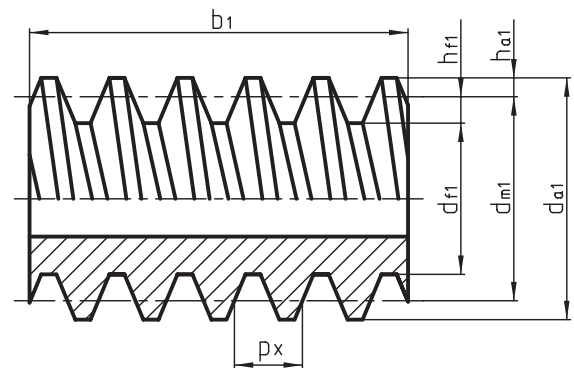
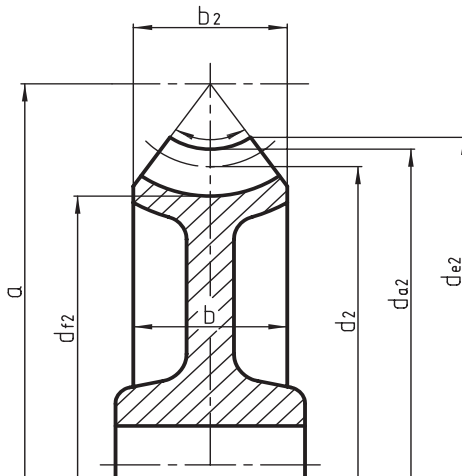
مشخصات چرخ حلزون و پیچ حلزون

برای انتقال حرکت با نسبت‌های خیلی بزرگ (نسبت تبدیل بالا) به جای استفاده از چند چرخ دنده، می‌توان از یک چرخ حلزون و پیچ حلزون استفاده کرد. محورهای چرخ حلزون و پیچ حلزون نسبت به هم متناظر بوده و بر هم عمود هستند. پیچ حلزون به صورت یک‌راهه و دوراهه ساخته می‌شود. گام آن مدولی، و مضربی از π است. ($P = m \cdot \pi$) در این نوع مکانیزم‌ها پیچ حلزون محرک، و چرخ حلزون متحرک است.

چنانچه برعکس آن عمل شود، امکان حرکت از چرخ حلزون امکان‌پذیر نیست، به عبارتی مجموعه خود قفل است.

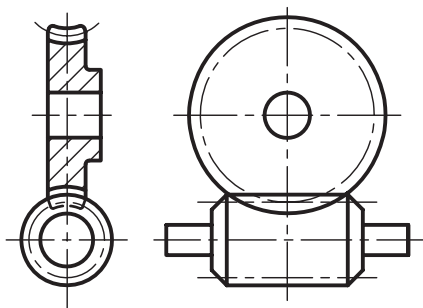
محاسبات مربوط به پیچ حلزون و چرخ حلزون

در زیر نقشه مشخصات یک پیچ حلزون در حالت نیم‌برش و چرخ حلزون در حالت نیم‌نما برش خورده و همچنین جدول مربوط به محاسبات آن‌ها دیده می‌شود.



مشخصات	پیچ حلزون	چرخ حلزون
مدول = m	$m = \frac{P}{\pi}$	$m = m = \frac{P}{\pi}$
تعداد راه (یک یا چند راه) z_1	z_1	$Z_2 = \frac{d_2}{m}$
قطر متوسط پیچ حلزون dm_1	$dm_1 = \frac{m \cdot z_1}{\tan \gamma_m}$	قطر متوسط d_2
قطر سرپیچ حلزون da_1	$da_1 = dm_1 + 2m$	$da_2 = d_2 + 2m$
قطر پای دنده df_1, df_2	$df_1 = dm_1 - 2/4 m$	$df_2 = d_1 - 2/4 m$
قطر خارجی چرخ de_2		$de_2 = da_2 + m$
ارتفاع دنده $h = ha + hf$	$h_1 = 2,2m = m + 1/2m$	$h_2 = 2,2m = m + 1/2m$
	$b_1 \geq 2m \cdot \sqrt{1 + z_2}$	$b_2 = \sqrt{da_1 - d_1}$
		$b = b_2 + 2m$
زاویه پیش‌راه پیچ γ_m	$\gamma_m: \tan \gamma_m = \frac{z_1 \cdot m}{dm_1} = \frac{P z_1}{dm_1}$	
فاصله خط مرکزین a	$a = \frac{dm_1 + d_2}{2}$	

همچنین چگونگی ترسیم آن‌ها را در حالت درگیری نشان می‌دهد.



چگونگی ترسیم نقشه اجرایی چرخ حلزون و پیچ حلزون

برای اینکه بتوانید نقشه اجرایی چرخ حلزون و پیچ حلزون را رسم نمایید به مثال زیر توجه کنید.

مثال: نقشه اجرایی یک چرخ حلزون و پیچ حلزون را با مشخصات زیر رسم کنید.

$$mx = 3.15$$

$$Z_1 = 1$$

$$\gamma = 5^\circ, 59', 40''$$

$$Z_2 = 40$$

$$d = \phi 20 = \text{قطر زبانه پیچ}$$

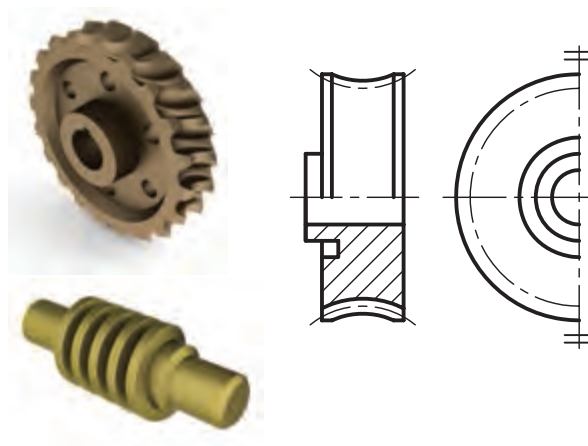
ابعاد و اندازه‌های محاسبه شده و همچنین سایر مشخصات مانند تولرانس‌ها- انطباقات و تولرانس‌های هندسی و ... به نقشه‌کش اعلام و نقشه‌کش بر اساس آن‌ها نقشه را رسم و اندازه‌گذاری می‌کند.

پس از ترسیم نقشه باید مشخصات نقشه در کنار آن و در داخل جدول درج شود تا سازنده بتواند بر اساس اطلاعات داده شده، چرخ حلزون و پیچ حلزون را تولید کند.

چگونگی ترسیم پیچ حلزون و چرخ حلزون

نمایش ترسیم چرخ حلزون همانند چرخ‌دنده‌های ساده در دو نمای اصلی نیم‌برش یا برش کامل و جانبی نیم نما است. ذکر مدول پیچ و همچنین تعداد دنده و γ به عنوان زاویه پیچش پیچ ضروری است.

در پیچ حلزون باید m (مدول پیچ) و قطر دایره متوسط و همچنین طول پیچ در کنار نقشه قید شود و یا محاسبات لازم در قالب جدولی در کنار نقشه رسم گردد.



مشخصات چرخ و پیچ

$$Z_1 = \text{تعداد راه پیچ}$$

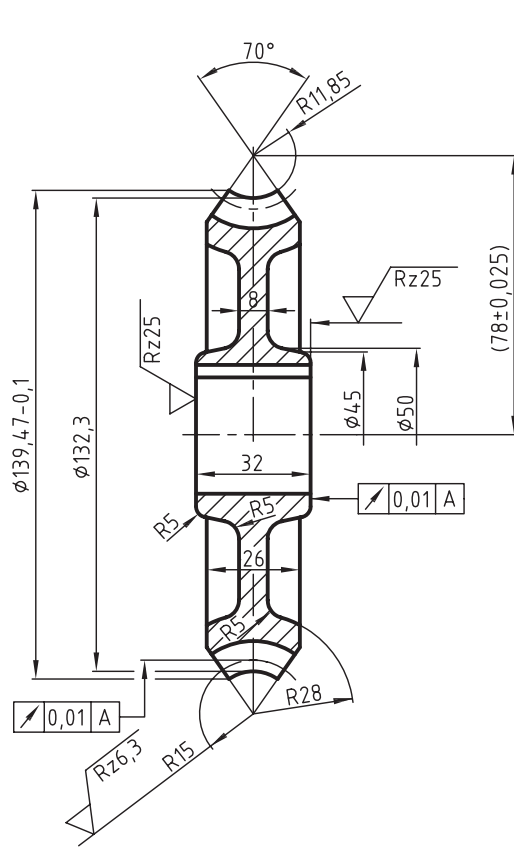
$$m = \text{مدول}$$

$$Z_2 = \text{تعداد دندانه چرخ حلزون}$$

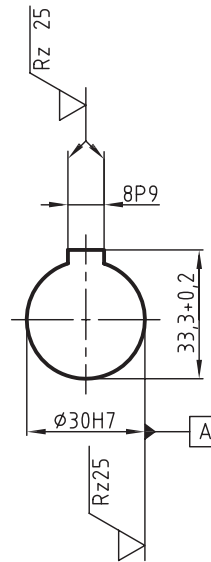
در شکل‌های زیر تصویر مجسم حلزون و پیچ حلزون و



به نقشه‌های اجرایی ترسیم شده، توجه کنید.

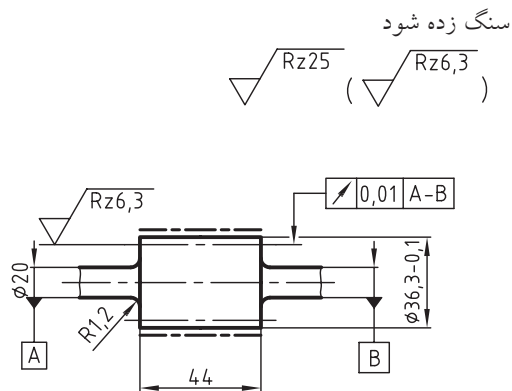


($\sqrt{Rz25}$ $\sqrt{Rz6.3}$)



چرخ حلزون	
Z ₂	40
m	3-15
Z ₁	1
d ₂	126
h	6.93

جنس قطعه: G - Cupblosn



سنگ زده شود

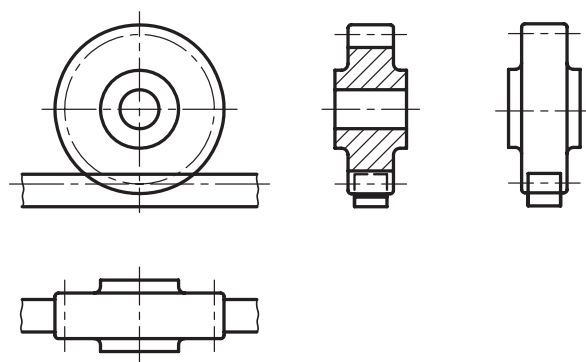
($\sqrt{Rz25}$ $\sqrt{Rz6.3}$)

جنس قطعه: 16 Ma Cr5

پیچ حلزون	
z ₁	1
m	3.15
dm ₁	30
h	6.93
γ _m	5° 99' 46"
pz ₁	9.896

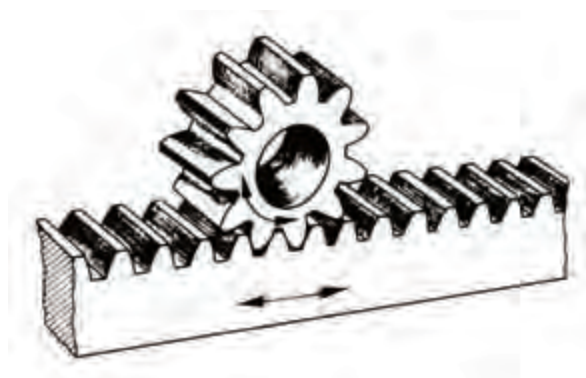
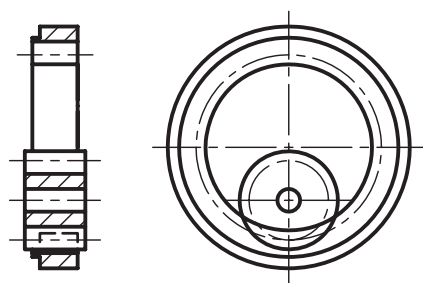
چرخ و شانه

برای تبدیل حرکت دورانی به خطی از چرخ و شانه می‌توان استفاده نمود. مشخصات و محاسبات و همچنین ترسیم این نوع چرخ‌دنده مانند چرخ‌دنده‌های ساده است. در شکل زیر نحوه درگیری این نوع چرخ‌دنده‌ها و با طریقه ترسیم آن‌ها آشنا می‌شوید.



درگیری چرخ‌دنده خارجی با چرخ‌دنده داخلی

زمانی که فاصله بین دو محور کم باشد هر دو محور در یک جهت گردش کنند. در این صورت از یک چرخ‌دنده داخلی و یک چرخ‌دنده خارجی استفاده می‌کنند. مشخصات این چرخ‌دنده‌ها از نظر مدول و... مانند چرخ‌دنده‌های ساده است. به نحوه درگیری این نوع چرخ‌دنده‌ها و نحوه ترسیم آن‌ها توجه کنید.



دستور کار شماره ۱

هدف: ترسیم یک چرخ دنده ساده

۲۰ دقیقه

مشخصات: یک چرخ دنده ساده با مشخصات زیر طبق استاندارد ISO 2203 (E) رسم کنید.

$$m = 2$$

$$Z = 25$$

$$b = 6m$$

$$d_1 = 34 \text{ قطر محور}$$

مراحل ترسیم

۵. دایره گام را به قطر ۵۰ میلی متر با خط و نقطه نازک در

تصویر روبه رو و نیم رخ رسم کنید.

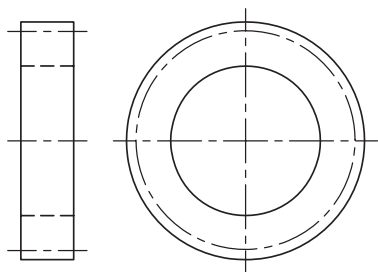
۱. ابتدا محاسبات لازم را انجام دهید.

$$d = m \cdot z = 2 \times 25 = 50 \text{ mm}$$

$$dk = d + 2m = 50 + 2 \times 2 = 54 \text{ mm}$$

$$df = d - 2/33m = 50 - 2/32 \times 2 = 45.34 \text{ mm}$$

$$b = 6m = 6 \times 2 = 12 \text{ mm}$$

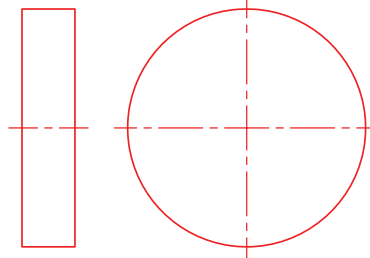


۲. کاغذ را به صورت عمود روی میز رسم یا تخته رسم

بچسبانید و کادر و جدول را رسم کنید.

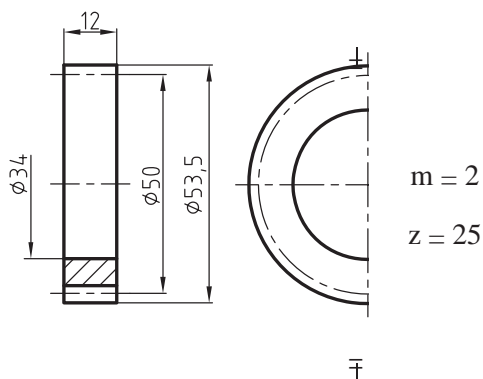
۳. استوانه ای به قطر ۵۴ و به ضخامت ۱۲ میلی متر در دو

نمای اصلی و جانبی رسم کنید. (مطابق شکل زیر)



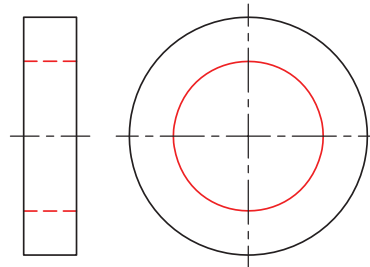
۶. نمای اصلی را در حالت برش و نمای جانبی را در

حالت نیم نما رسم، پس از پررنگ کردن اندازه گذاری کنید.



۴. سوراخی به قطر $d_1 = 34$ میلی متر در وسط آن رسم

کنید (مطابق شکل زیر).





۲۵ دقیقه

دستور کار شماره ۲

هدف: ترسیم چرخ دنده مارپیچ راست گرد

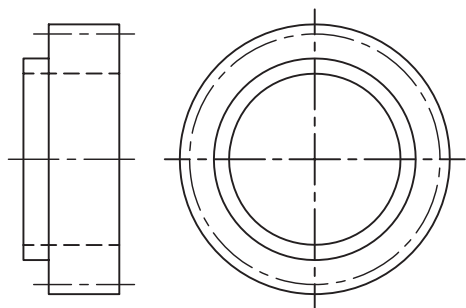
مشخصات: یک چرخ دنده مارپیچ راست گرد با مشخصات زیر طبق استاندارد رسم کنید.

$$d_1 = 34 \text{ قطر سوراخ محور} \quad B = 22 \text{ (پهنای چرخ دنده)} \quad b = 8 \text{ mm} \quad \beta = 45^\circ \quad Z = 20 \quad mn = 1.75$$

مراحل ترسیم

۴. دایره گام را به قطر $d = 50$ میلی متر با خط و نقطه نازک

در تصویر روبه رو و نیم رخ رسم کنید.



۱. ابتدا محاسبات لازم را انجام دهید.

$$d = \frac{Z \cdot mn}{\cos \beta} = 20 \times \frac{1.75}{0.7} = 50$$

$$\cos 45^\circ = 0.7$$

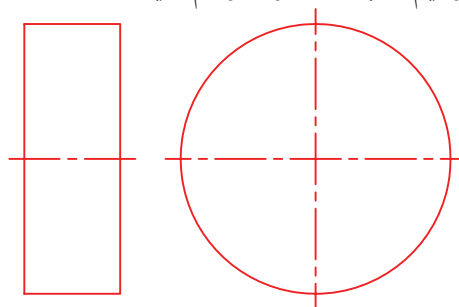
$$dk = do + 2mn = 50 + 2 \times 1.75 = 53.5$$

$$df = do - 2.3mn = 50 - 4.07 = 46$$

۲. کاغذ را به صورت عمود بچسبانید و کادر و جدول را بکشید.

استوانه ای به قطر ۵۳,۵ و به طول ۲۰ میلی متر در دو نمای

روبرو و نیم نما با خط نازک رسم کنید.



۵. تصویر روبه رو را در حالت نیم برش و تصویر نیم رخ

را در حالت نیم نما رسم کنید و سپس آن را پررنگ و

$$\beta = 45^\circ$$

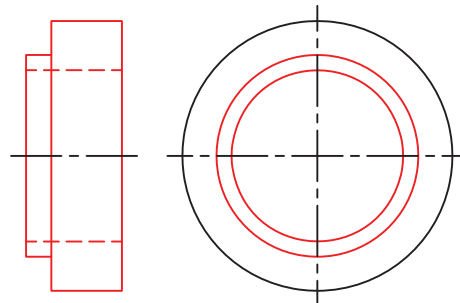
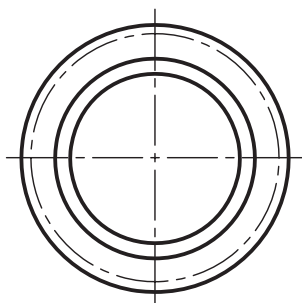
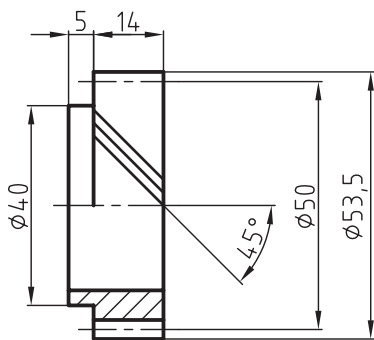
اندازه گذاری کنید.

$$mn = 1.75$$

$$Z = 20$$

۳. سوراخی به قطر $d_1 = 34$ میلی متر و پله ای به ارتفاع ۴

و به قطر ۴۰ میلی متر رسم کنید.

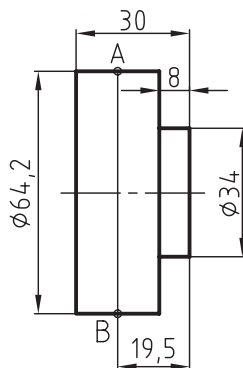


دستور کار شماره ۳

هدف: ترسیم چرخ دنده مخروطی ساده

۳۰ دقیقه

یک چرخ دنده مخروطی ساده با مشخصات زیر و با توجه به شکل مقابل رسم کنید.



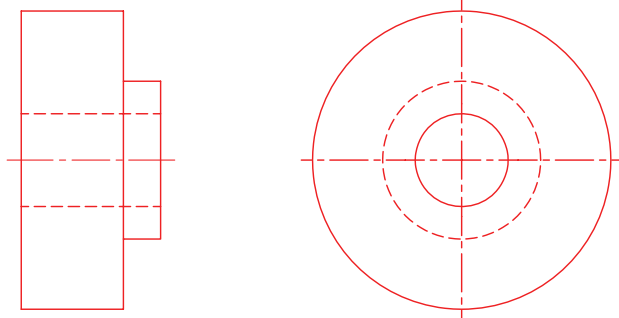
لازم به توضیح است که قطعه شکل مقابل بر اساس قطر سر دنده مخروط، دور تراشی شده و آماده دنده زنی است.

22 قطر سوراخ محور شعاع های داده نشده $r=4$ زاویه $\gamma=45^\circ$ $\alpha=45^\circ$ $ma=3$ $Z=20$ $\alpha_1=45^\circ$ $\alpha=49^\circ, 2', 21''$

مراحل ترسیم

۲. کاغذ را به صورت عمود بچسبانید و کادر و جدول را

رسم کنید.



۱. نخست محاسبات لازم را انجام دهید.

$$h = 2.167 \quad ma = z.167 \times 3$$

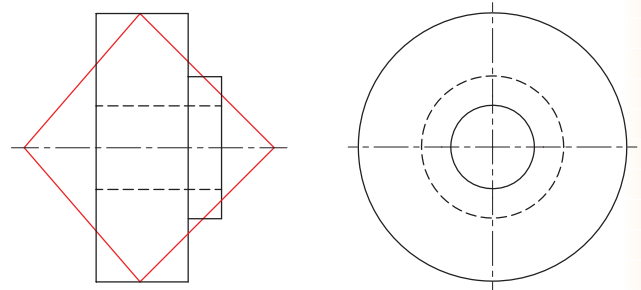
$$hf = 1.167m = 1.167 \times 3 = 4.98$$

$$de_1 = ma.z = 3 \times 20 = 60$$

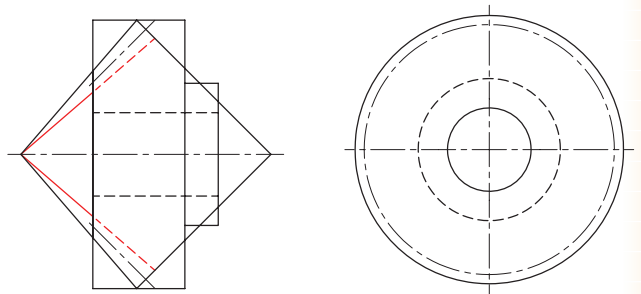
$$da = de + 2me \cos 45 = 60 + 2 \times 3 \times 0.7 = 64.2$$

$$Re = \frac{z.me}{2 \sin 45^\circ} = \frac{20 \times 30}{2 \times 0.7} = 42.42$$

۳. نقشه را با مقیاس 1:1 در دو تصویر روبرو و نیم رخ رسم نموده، سپس سوراخی به قطر ۲۲ میلی متر در وسط تصویر آن رسم کنید.

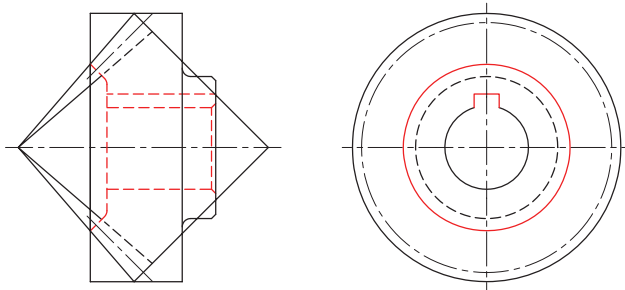


۴. از نقطه A خطی با زاویه $\gamma_a = 49^\circ 2' 21''$ در سمت چپ آن رسم کنید تا محور را در نقطه‌ای قطع کند و سپس در سمت راست آن خطی با زاویه رسم کنید.

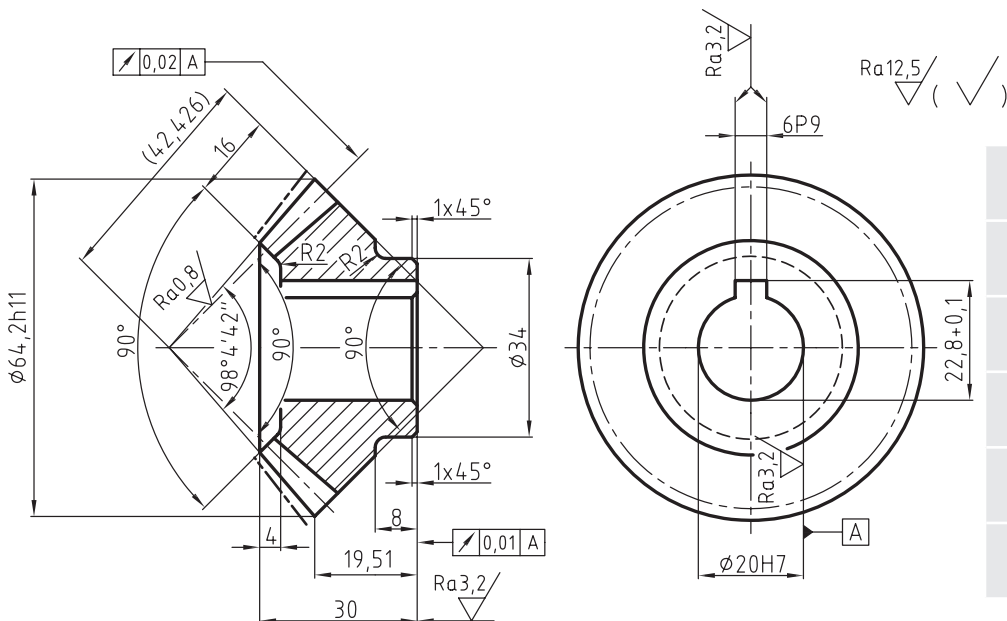


۵. از نقطه B خطی با زاویه رسم کنید تا قطر دایره گام مشخص شود. سپس با استفاده از ارتفاع پای دنده یعنی از نقطه C به B وصل کنید.

سوراخی به عمق ۴ میلی متر در قسمت پیشانی دنده ایجاد و سپس قوس‌هایی به شعاع $r = 4$ میلی متر رسم کنید.



۶. خطوط اضافی را پاک کنید، تصویر روبرو را در حالت برش و تصویر نیم رخ را پس از کامل کردن پررنگ کنید. خطوط اضافی را پاک کنید، تصویر روبرو را در حالت برش و تصویر نیم رخ را پس از کامل کردن پررنگ کنید. نقشه را اندازه‌گذاری کنید.



z	20
ma	3
s	45°
$\delta\alpha$	49°,2',21"
Re	42.42
de	60

ارزشیابی پایانی

۱. مشخصات یک چرخ دنده ساده $b = 6m$ ، $z = 30$ ، $m = 4$ و پهنای چرخ دنده $b = 30$ میلی متر است. آن را در دو نمای روبه‌رو نیم برش و جانبی نیم‌نما با مقیاس 1:1 روی یک برگ کاغذ رسم و اندازه‌گذاری کنید.
۲. درگیری زوج چرخ دنده ساده را با مشخصات زیر در دو تصویر روبه‌رو و نیم‌برش کامل با فاصله و جدا از هم قرار گیرند رسم کنید.

پهنای چرخ دنده‌ها $b = 20$

$$Z_2 = 20, Z_1 = 30, m = 2$$

۳. قطر سوراخ محور محرک برابر 40 و محور متحرک برابر 26 میلی متر و شعاع داده شده در نظر گرفته شود. یک چرخ دنده مارپیچ چپ‌گرد را با مشخصات زیر پس از انجام محاسبات روی کاغذ A4 در دو نمای اصلی نیم‌برش و جانبی رسم کنید.

$$\varnothing 40 = \text{قطر سوراخ محور} , B = 30 , b = 8\text{mm} , \beta = 45^\circ , Z = 25 , mn = 3$$

۴. هر یک از زوج چرخ دنده‌های مارپیچ شکل زیر را با مقیاس 1:1 روی یک برگ کاغذ A4 به‌طور جداگانه در تصویرهای روبه‌رو (نیم‌برش) و جانبی رسم و اندازه‌گذاری کنید.

$$Mn = 2.5$$

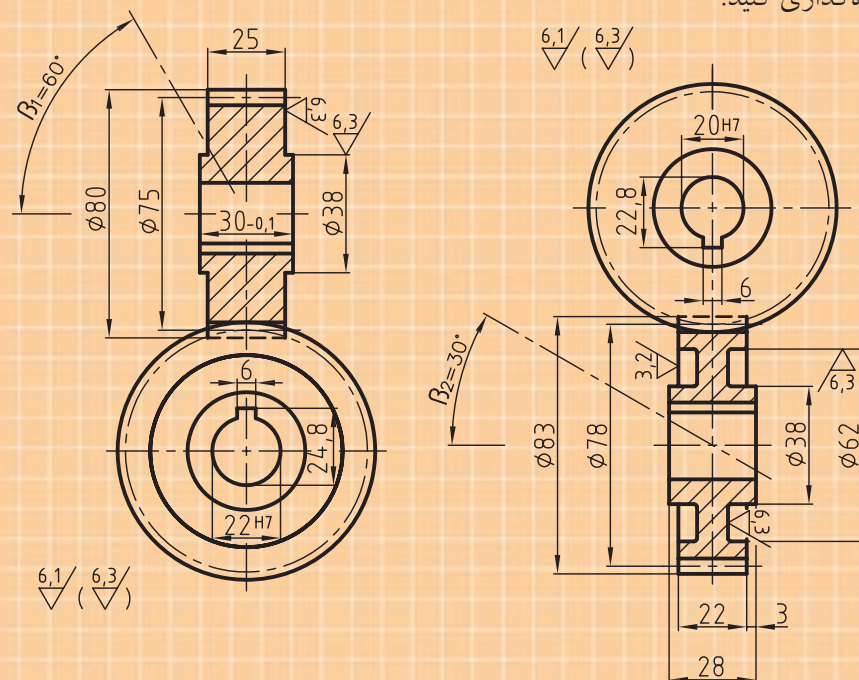
زاویه بین دو محور $= 90^\circ$

$$Z_1 = 15$$

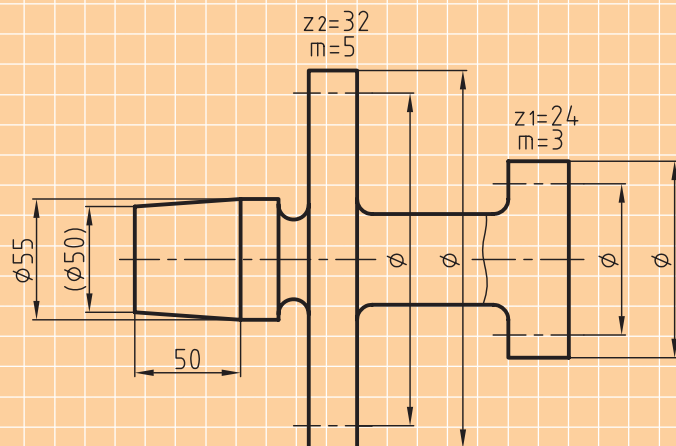
$$\beta_1 = 60^\circ$$

$$Z_2 = 27$$

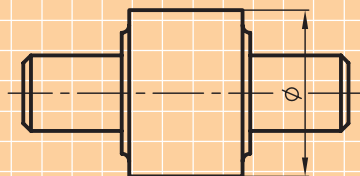
$$\beta_2 = 30^\circ$$



۵. شکل زیر چرخ دنده های $Z1$, $Z2$ با محور دنباله دار مخروطی را که به طور ناقص رسم شده، نشان می دهد. نقشه را روی یک برگ کاغذ A3 با مقیاس مناسب با خطوط نازک ترسیم کنید، سپس خواسته های زیر را روی آن انجام دهید.
۶. روی محور پیشانی سمت راست چرخ دنده $Z1$ سوراخی به قطر ۱۰,۲ و طول ۲۰ میلی متر رسم کنید.
۷. روی سوراخ رسم شده، مهره ۱۲ به طول ۱۶ میلی متر را ایجاد کنید.
۸. محاسبات لازم را برای چرخ دنده های $Z1$, $Z2$ انجام داده، سپس نقشه را اندازه گذاری کنید.
۹. مهره ترسیم شده و چرخ دنده را تا محل نشان داده شده در برش موضعی رسم کنید.



۱۰. شکل زیر پیچ حلزون یک راهه ای است که به طور ناقص و با مقیاس 1:1 رسم شده است. چنانچه مدول آن $m = 2.5$ میلی متر باشد، نقشه را با مقیاس 1:1 رسم و اندازه گذاری کنید.



- شکل مقابل یک چرخ دنده ساده داخلی است که با مقیاس 1:1 رسم شده است.
۱۱. چنانچه $m = 1.5$ میلی متر باشد پس از محاسبه قطر دایره گام و تعداد دندانه، نقشه را با مقیاس 1:1 در دو تصویر روبه رو در حالت برش و نیم رخ رسم و اندازه گذاری کنید.

