

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

رسم فنی تخصصی

رشته ساخت و تولید

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۵۴۹

سرشناسه : غلامرضایی، حمید رضا، ۱۳۴۹-
عنوان و نام پدید آور : رسم فنی تخصصی رشته ساخت و تولید شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای
مؤلف : حمید رضا غلامرضایی
مشخصات نشر : تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری : ۳۳۵ ص
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۲۶۲-۲
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : رسم فنی
رده بندی کنگره : ۱۳۹۰ ۵ و ۸ غ/۳۵۳
رده بندی دیویی : ۶۰۴/۲
شماره کتابشناسی ملی : ۲۷۱۳۳۵۹

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایید.
پیام‌نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب : رسم فنی تخصصی - ۴۸۸/۶

مؤلف : حمید رضا غلامرضایی

ویرایش ادبی : حسین داوودی

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

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

تلفن : ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : لیدا نیک‌روش

گرافیک ترسیمی : امیر رجلی، سید علی هدایتی و مریم دهقان‌زاده

عکاس : مرتضی صفا تاج، روح اله موسوی، شیوا شجاعی و نسرين اصغری (به انضمام عکس‌های آرشیوی : مؤلف، امیر رجلی، علی هدایتی)

طراح جلد : حمیدرضا غلامرضایی

صفحه‌آرا : راحله زادفتح‌اله

حروفچین : سیده فاطمه محسنی، زهرا ایمانی نصر

مصحح : نرگس رحمانی‌پور، نرگس معاونیان

امور آماده‌سازی خیر : زینت بهشتی شیرازی

امور فنی رایانه‌ای : سیده شیوا شیخ‌الاسلامی، ناهید خیام‌باشی

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

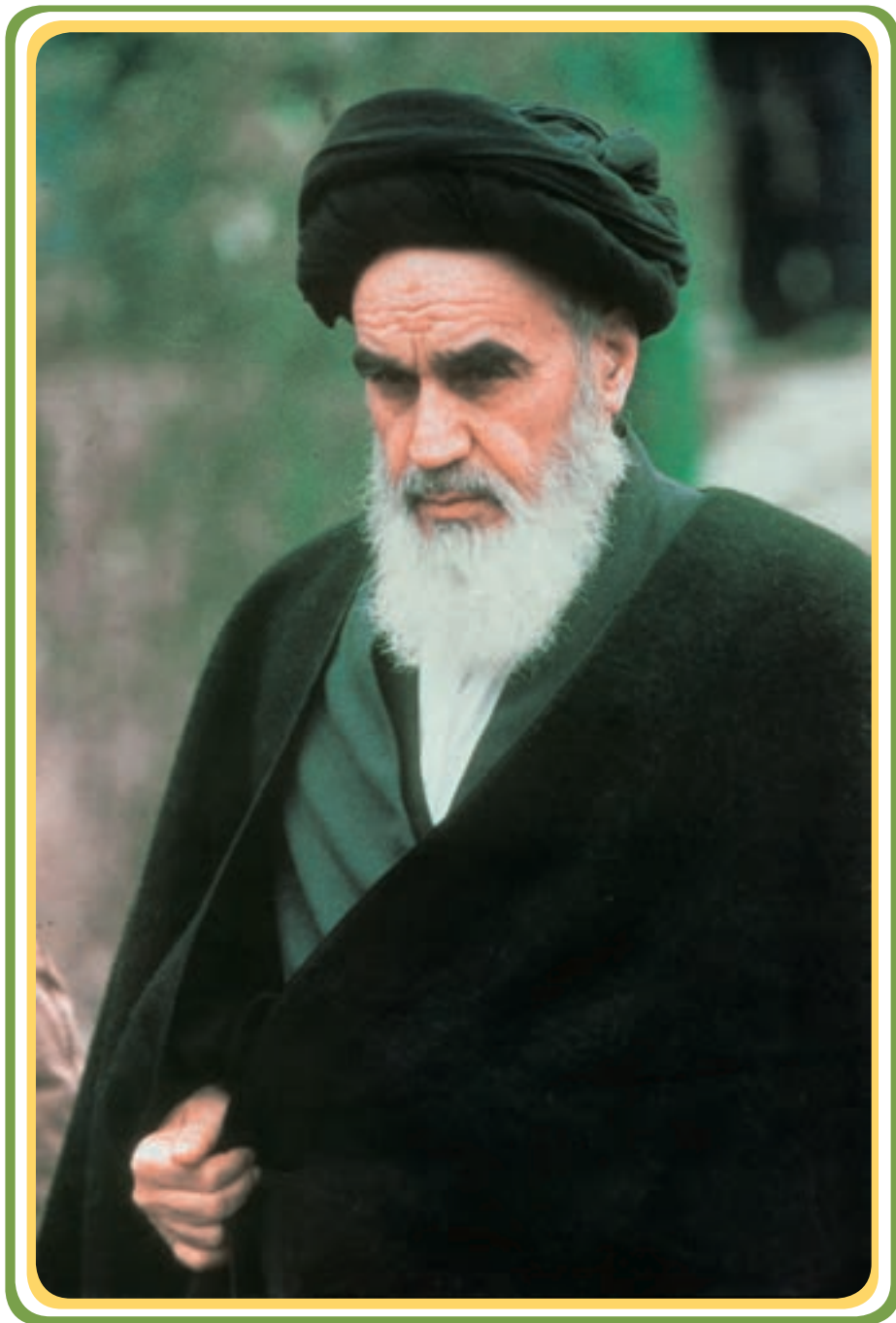
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۲۶۲-۲ ISBN 978-964-05-2262-2



... شما خودتان جوان‌هایی هستید که می‌توانید همه کارها را انجام بدهید. مخترعین ما می‌توانند در سطح بالا اختراع بکنند. مبتکرین ما می‌توانند در سطح بالا ابتکار کنند، به شرط اینکه خودشان اعتماد به نفس داشته باشند و معتقد بشوند به اینکه «می‌توانیم»... این شما جوان‌های کشور هستید که در هر جا هستید، باید به فکر آتیه کشور خودتان باشید.

لازم است که با دو خصیصه اتکا به خدای تبارک و تعالی و اطمینان به نفس به پیش بروید و بعد از مدت کوتاهی خواهید دید که راه‌های سعادت بر شما باز می‌شود...

پیشگفتار

- سخنی با هنرآموزان محترم..... ۷
- سخنی با هنرجویان عزیز..... ۱۰
- جدول پیشنهادی بودجه بندی تدریس..... ۱۲



بخش اول

ضرورت نقشه خوانی صنعتی

- فصل ۱. در پیرامون نقشه خوانی صنعتی ۱۵



بخش دوم

نقشه خوانی بر خورد اجسام

- فصل ۱. کاربرد اجسام هندسی در تشکیل فرم هندسی قطعات ۲۷
- فصل ۲. شناخت اجزای تشکیل دهنده قطعات..... ۳۶
- فصل ۳. برخورد صفحه با جسم ۵۶
- فصل ۴. برخورد حجم با حجم ۷۵



بخش سوم

نقشه خوانی اندازه ها و علائم

- فصل ۱. اندازه گذاری تولید..... ۹۸
- فصل ۲. تولرانس ها و انطباقات ۱۱۷
- فصل ۳. تولرانس های «هندسی» و «وضعی»..... ۱۵۴
- فصل ۴. کیفیت سطح ۱۷۶

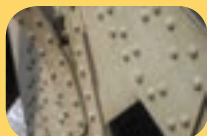


فصل ۱. اصطلاحات متداول در قطعات صنعتی..... ۲۰۸



فصل ۲. نقشه خوانی اتصالات دائمی

• جوش..... ۲۱۲

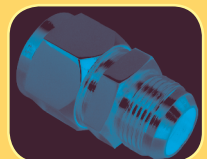


• پیچ..... ۲۳۰



فصل ۳. نقشه خوانی اتصالات غیر دائمی

• پیچ و مهره ها..... ۲۳۷



• خارها و گوه ها..... ۲۵۵



• هزارخارها..... ۲۶۰



فصل ۴. نقشه خوانی اجزای انتقال دهنده حرکت و قدرت

• یاتاقان ها..... ۲۶۳

• چرخ دنده ها..... ۲۶۷



فصل ۱. آشنایی با نقشه های ترکیبی ۲۸۱

فصل ۲. اصول خواندن نقشه از روی نقشه ترکیبی..... ۲۸۷

فصل ۳. پیاده کردن (دمونتاژ)..... ۳۰۲

فصل ۴. سوار کردن (مونتاژ کردن)..... ۳۱۵



آشنایی با برخی از نرم افزارهای

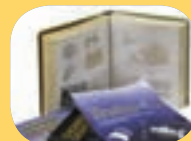
طراحی - مهندسی ۳۲۷



فهرست منابع



منابعی که برای تألیف از محتویات یا تصاویر آنها ایده گرفته شده یا مورد استفاده قرار گرفته است..... ۳۳۳



معرفی دو نماد :




✓ در قسمت پایین (سمت چپ) برخی از صفحات کتاب از این نماد استفاده شده است. با دیدن این نماد، باید به صفحه مورد نظر در کتاب کار مراجعه و تمرینات آن در قالب: «ارزش‌یابی»، «نقشه خوانی» یا «ترسیم نقشه» انجام شود.
ر.ک. به صفحه ۱۶: به مفهوم رجوع کنید به صفحه ۱۶



✓ در مواردی که در کنار برخی از مطالب صفحات کتاب از این نماد استفاده شده است، برای اطلاعات عمومی بیشتر بوده و به عنوان «بیشتر بدانیم» مطرح شده است.
از این مباحث ارزش‌یابی به عمل نمی‌آید.

رشته ساخت و تولید، یک هنرآموز به ازاء هر ۱۵ هنرجو است. در صورتی که این تعداد بیشتر از ۱۶ نفر باشند، به یک همکار کمکی نیاز خواهید داشت.

✳ در بخش‌هایی از کتاب مواردی با عنوان «بیشتر بدانیم» برای مطالعه آزاد ارائه شده که با نماد  در برخی از صفحات کتاب معرفی شده است، که نباید در آزمون‌ها مورد سنجش و ارزش‌یابی قرار گیرد.

✳ از آن جایی که هدف این کتاب آشنایی فراگیران با نقشه و دانش نقشه‌خوانی صنعتی است، در مواردی اطلاعات علمی داده شده در شروع هر درس خیلی مختصر است. مثلاً در بخش چهارم با عنوان «نقشه خوانی اجزای ماشین»، فرضاً در خصوص تعاریف و کاربرد اجزایی مثل: پرچ، خار و... مطالبی ارائه نشده است، چون دروس تخصصی دیگری مثل درس اجزای ماشین این مسئولیت را بر عهده داشته است.

✳ سعی شده نحوه نگارش مطالب کتاب به صورت خودآموز باشد تا هنرجویان عزیز در صورت تمایل قبل از تدریس شما، موفق به مطالعه و یادگیری شوند. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای استفاده مطلوب و بهتر از وقت تدریس و سهولت در یادگیری هنرجویان، از آنها بخواهید صفحات مورد نظر شما - از کتاب درسی - را در هر جلسه برای تدریس جلسه آینده مرور کنند.

مرور اولیه و نگاه کردن به تصاویر و نقشه‌ها، باعث ثبت یک سری اطلاعات اولیه در ضمیر ناخودآگاه فراگیران می‌شود.

زمانی که شما در جلسه بعدی تدریس را شروع می‌کنید، مرور قبلی هنرجویان باعث تمرکز و توجه سریع‌تر آنها به درس شده و از طرفی افرادی که مطالب را عمیقاً مطالعه کرده باشند با توضیحات شما به طور بهتری خواهند آموخت.

✳ برای صرفه جویی در وقت تدریس شما و انتقال مفاهیم از طریق تصاویر و نقشه‌ها (در حداقل زمان ممکن)، تصاویر صفحات کتاب به صورت pdf روی CD ارائه شده که از طریق امکانات نرم‌افزاری امکان انتقال آن بر روی پرده (دیوار) وجود دارد.

با سلام و عرض تبریک به مناسبت آغاز سال تحصیلی جدید همان‌طور که می‌دانیم رسم فنی و نقشه‌کشی را «زبان صنعت» نامیده‌اند. چون از طریق خواندن و درک یک ترسیم فنی می‌توان به ذهن و اندیشه طراح و ماهیت آنچه که قرار است ساخته و تولید شود، پی برد و از این طریق ارتباط طراحان با صنعتگران برقرار شده و یک زبان مشترک - در تمام دنیا - بین آنها حاکم می‌شود.

از طرفی موفقیت در تولید هر محصول مبتنی بر وجود نقشه‌های دقیق و استاندارد است. بدیهی است که هنرجویان رشته ساخت و تولید با توجه به اهمیت و کاربرد رشته تخصصی خود در سطوح دیپلم یا بالاتر ناگزیر به استفاده از ترسیم فنی و نقشه - خصوصاً در جایگاه: **نقشه‌خوانی صنعتی** - خواهند بود. به این دلیل و با همین ضرورت و رویکرد، کتاب رسم فنی تخصصی برای این رشته تألیف مجدد شده است. برای آن که شما همکار محترم از محتوای تهیه شده به نحو مؤثری در زمان تدریس خود بهره‌مند شوید، مؤلف پیشنهادهایی را به صورت چند نکته صرفاً جهت یادآوری خدمتتان ارائه می‌کند تا آنها را در کنار تجربیات و سوابق «آموزشی - صنعتی» ارزشمند خود قرار داده و در نهایت به نحو رضایت بخشی، موفق به ارائه آسان مطالب و یادگیری بهتر هنرجویان عزیز شوید.

چند نکته

✳ از آن جایی که کتاب جدیداً تألیف شده است، مرور و مطالعه اجمالی کل مطالب (قبل از تدریس) به بودجه‌بندی فرآیند یاددهی و طرح درس شما کمک می‌کند.

پیشنهاد می‌شود متناسب با جدول بودجه‌بندی پیشنهادی که در صفحات ۱۲ و ۱۳ ارائه شده است، تدریس خود را برنامه‌ریزی کنید تا با کمبود زمان مواجه نشوید. در صورت وجود تعطیلی - در صورت امکان - بهتر است کلاس جبرانی داشته باشید.

✳ در این کتاب تا حد امکان و توان سعی شده تا محتوای آموزشی (اعم از تیترا و زیر تیترا) به شکل منظم و با رعایت پیش‌نیازهای آموزشی تدوین شود.

✳ استاندارد ظرفیت کلاس برای تدریس رسم فنی تخصصی

هدف اصلی این است که به جای آن که به هنرجویان توضیح دهید در هر صفحه کتاب به چه شکل و مطالبی توجه کنند، با کمترین زمان ممکن می‌توانید با استفاده از این تصاویر - که در حقیقت بر روی دیوار بزرگ‌نمایی می‌شوند - با سهولت بیشتری توجه آنها را به تصاویر و نقشه‌ها جلب نموده و با سرعت بالایی مفاهیم درسی را منتقل نمایید. این روش (نسبت به روش سنتی ترسیم بر روی تخته سیاه یا وایت برد) فراگیران را متمرکز کرده و توجه بیشتری به هنرآموز نشان می‌دهند.

در صورتی که امکاناتی برای ارائه CD از طریق برنامه‌های نمایشی نرم افزاری ندارید، می‌توانید از محتویات CD پرنیت تهیه نموده و به کمک دستگاه‌های «اپیک» یا «اورهد» اقدام به نمایش صفحات کتاب نمایید. این CD از طریق کارشناسی بررسی محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها باید در اختیار هنرستان شما قرار گیرد.

این کتاب در تداوم کتاب رسم فنی عمومی سال دوم - با فرض این که هنرجو مطالب سال قبل را در حد قابل قبول فرا گرفته است - کوشش دارد در این مسیر حرکت کند، اما بدون شک تجربه همکاران محترم در فعالیت‌های صنعتی در کنار سال‌ها تجربه تدریس رسم فنی می‌تواند برای هنرجویان بسیار ارزنده و مؤثر باشد. بنابراین اگر در بین همکاران محترم افرادی در فعالیت‌های خارج از کلاس درسی با نقشه ارتباط دارند، از هر آنچه که مرتبط با سرفصل این کتاب است در صورت امکان می‌توانند تجربیات صنعتی خود را به زبان ساده به هنرجویان عزیز منتقل نمایند. این موضوع نه تنها بر اعتماد به نفس هنرجویان تأثیر می‌گذارد، بلکه باعث ایجاد انگیزه از آموخته‌های تئوری خود و شناخت نسبت به جایگاه آن در صنعت می‌گردد.

استفاده از رسانه‌های آموزشی نه تنها باعث سهولت و تسریع در یادگیری فراگیران می‌شود، بلکه یادگیری را نیز لذت‌بخش می‌سازد. از میان سایر رسانه‌ها شاید **تصویر** جزء کم هزینه‌ترین و آسان‌ترین رسانه‌ها باشد. استفاده از تصاویر واقعی اجسام و قطعات صنعتی به خصوص برای هنرجویان رشته ساخت و تولید نه تنها درک آنها را افزایش می‌دهد و آنها را با طیف‌های مختلفی از قطعات صنعتی آشنا می‌کند، بلکه قدرت تجسم و نحوه ورود به حل مسأله را

برای آنها تسهیل و تسریع می‌بخشد.

امید است اساتید محترم به تصاویر این کتاب بسنده نکرده و خودشان به کمک تصاویر موجود در سایر کتاب‌ها و بروشورها بتوانند مقاصد و اهداف آموزشی خود را به روش مطلوب و بهتری به فراگیران خود منتقل نمایند.

تمام تمرینات «کتاب درسی» و «کتاب کار» در قالب: «ارزش‌یابی» و «نقشه‌خوانی» مطرح شده است که در ضمن تدریس با راهنمایی هنرآموز محترم، توسط هنرجویان در حین تدریس یا پس از تدریس (در کلاس درس یا منزل) مورد سنجش قرار می‌گیرد. در قسمت پایین (سمت چپ) برخی از صفحات کتاب درسی از یک تصویر به صورت نماد  استفاده شده است. پس از مطالعه هر صفحه از مطلب کتاب درسی با دیدن این نماد هنرجویان را راهنمایی فرمایید تا برای حل تمرین در نظر گرفته شده به کتاب کار مراجعه و اقدام به حل تمرین (تمرین‌های) مورد نظر نمایند.

توجه: این تمرین‌ها در دو گروه زیر، هم در «کتاب درسی» و هم در «کتاب کار» ارائه شده‌اند:

الف) تمرین‌هایی که در کتاب درسی ارائه شده است، باید بلافاصله پس از تدریس با مشارکت همه هنرجویان مورد ارزش‌یابی قرار گیرند. این تمرین‌ها در داخل خود کتاب درسی پاسخ داده می‌شوند. روش حل یا ترسیم آنها با دست آزاد یا ارائه پاسخ‌های کوتاه به سؤالات است. هدف از طرح این نوع سؤالات تثبیت اطلاعات آموخته شده - که با عناوین ارزش‌یابی و نقشه‌خوانی ارائه شده است - در ذهن هنرجویان بلافاصله پس از تدریس است. برای اثربخشی بیشتر سعی کنید تا حد امکان مشارکت تمام هنرجویان را در حل این تمرینات داشته باشید.

ب) تمرین‌هایی که در کتاب کار ارائه شده است - نیز با دو عنوان «ارزش‌یابی» و «نقشه‌خوانی» وجود دارند که به صلاحدید هنرآموز محترم بخشی از حل این تمرین‌ها باید در کلاس درس و برخی دیگر در منزل انجام گیرد. در مورد روش و نحوه حل آنها دو نکته مهم وجود دارد:

سرمایه‌های ملی بازخورد و تأثیری مثبت خواهد داشت.

بدون شک طراحان و مهندسانی که امروز در ایران و یا خارج از کشورمان محصولات جدیدی را طراحی و تولید می‌کنند، همان نوجوانان دیروز بوده‌اند. بنابراین دور از انتظار نخواهد بود که هنرجویان این مرز پرگهر با کسب آگاهی و خود باوری بتوانند در آینده محصولات بی‌بهرتر و کامل‌تر از آنچه که تاکنون وجود داشته، برای رفاه و آسایش جامعه خود و سایر کشورها به عنوان یک ایرانی موفق طراحی و تولید نمایند. لذا امیدوارم آگاهی و نگرشی که محتوای این کتاب – در کنار سایر کتاب‌های درسی – به هنرجویان رشته ساخت و تولید می‌دهد، سهمی در شکل‌گیری خلاقیت‌ها و ایده‌های جدید ذهنی آنها در راستای بهبود و ارتقاء فناوری برای کشور عزیزمان به همراه داشته باشد. به‌طور یقین تشویق‌ها و حمایت‌های به‌هنگام شما اساتید محترم، می‌تواند در این مسیر فوق‌العاده مؤثر و در ذهن و اندیشه هنرجویان ماندگار باشد.

نظر به تازگی نحوه ارائه برخی مطالب، احتمال کاستی‌ها و اشتباهاتی در کتاب وجود دارد. همکاران محترم و هنرجویان عزیز می‌توانند با ارسال پیشنهادهای ارشادی، «مؤلف» را مورد لطف خود قرار دهند.

در خاتمه وظیفه خود می‌دانم از حمایت‌های فکری و معنوی معلمان، اساتید و همکاران ارجمندم، همچنین هنرجویان و دانشجویان عزیزم و تمامی روشنگران راه زندگی‌ام که همواره مشوق و همراه من در به ثمر رساندن اهدافم بوده‌اند، تشکر و قدردانی نمایم. امید که بتوانم پاسخگوی الطاف و محبت‌های همه این بزرگواران باشم. از خداوند متعال برای این عزیزان و شما اساتید گرامی توفیقات روز افزون مسئلت می‌نمایم.

با آرزوی افتخارآفرینی برای هنرجویان امروز کشورمان
(آینده سازان ایران فردا)

حمیدرضا غلامرضایی

hrgho@yahoo.com

۱- در برخی از برگه‌های کتاب کار نقطه‌چین، برای برش برگه از «کتاب کار» مشاهده می‌شود. این برگه‌ها الزاماً باید از کتاب کار جدا شده و با وسایل نقشه‌کشی (خط‌کش T، گونیا و...) و نقشه داخلی آنها با دقت ترسیم شوند.

۲- برخی دیگر از برگه‌ها که سؤالات آنها به صورت نوشتاری یا شامل پرسش‌های چند گزینه‌ای می‌باشد در داخل خود برگه قابل پاسخگویی است. هنرجویان به برخی از سؤالات ترسیمی کتاب کار نیز (با استفاده از وسایلی نظیر گونیا و خط‌کش) – بدون جدا کردن برگه – می‌توانند پاسخ دهند.

✱ در صورتی که هنرجویی در پاسخ به ارزش‌یابی‌ها و نقشه‌خوانی با مشکلی مواجه شد، توضیحات لازم را ارائه کنید، ضمن این که ایشان را راهنمایی فرموده و یادآور شوید که قبل از حل تمرین مورد نظر به شماره صفحه کتاب درسی (که در جدول پایین برخی از صفحات کتاب کار اشاره شده) جهت مرور مجدد مطالب درسی مراجعه نمایند.

✱ در صورتی که هنرجویانی تمایل به انجام تمرینات بیشتر داشتند و یا انجام تمرین در منزل را بیشتر از حد کتاب درسی ضروری دانستید، می‌توانید از منابع آموزشی معتبر، تمرین‌هایی را متناسب با سرفصل آموزشی به صورت پلی‌کی در اختیار هنرجویان خود قرار دهید.

مؤلف بر این باور است که «هنرجویان» امروز در رشته ساخت و تولید به عنوان صنعتگران آینده (تکنیسین فنی، مهندس و...) در صورتی که با نقشه آشنا باشند و به تأثیر و لزوم آن در فرایند ساخت و دقت محصولات تولیدی اعتقاد داشته باشند، از نقشه در جهت بالا بردن راندمان و کیفیت قطعات ساخته شده بهره خواهند گرفت.

از طرفی وجود اطلاعات هدفمند و همسو با نیازهای جامعه صنعتی در کتاب‌های آموزشی فنی و کمیت و کیفیت نحوه ارائه مطالب متناسب با نیاز هنرجویان عزیز، نه تنها احترام به خواسته‌های آنها تلقی می‌شود، بلکه در «خودباوری» و «اعتماد به نفس» آنها در آگاهی از توانمندی خود در جهت استفاده مطلوب از امکانات و

نکته مهم :



– در پایان مطالب برخی از صفحات کتاب درسی از نماد

استفاده شده است. پس از تدریس هنرآموز محترم با مطالعه خودتان به شماره صفحه مورد نظر در کتاب کار مراجعه کنید و تمرینات کتاب کار را در قالب : ارزش‌یابی، نقشه‌خوانی یا ترسیم نقشه (با راهنمایی هنرآموز محترم) انجام دهید. – در بخش ششم کتاب درسی، مطالبی در خصوص آشنایی شما با هنرجویان عزیز با برخی از نرم‌افزارهای متداول در طراحی و نقشه‌کشی ارائه شده است. مطالب این فصل به صورت «مطالعه آزاد» بوده که هدف ایجاد آشنایی و اطلاع‌رسانی به آن دسته از هنرجویانی است که علاقه‌مند به کار با این نرم‌افزارها هستند. از مطالب این بخش **ارزش‌یابی به عمل نمی‌آید.** در خاتمه ضمن آرزوی موفقیت برای همه شما آینده‌سازان ایران عزیز، انتظار می‌رود مطابق خواست و نیاز اساتید و هنرآموزان محترمان، مثال‌ها، ارزش‌یابی‌ها و نقشه‌خوانی‌ها را در مدت زمانی که برای شما تعیین می‌شود، به نحو احسن انجام دهید تا انشالله در آینده چه در سطوح تحصیلی بالاتر و چه در فعالیت‌هایی صنعتی و تولیدی بتوانید از آموخته‌هایتان در زمینه «رسم فنی و نقشه‌خوانی صنعتی» در راستای موفقیت‌های خود و صنعت کشورمان به نحو مطلوبی بهره‌مند شوید.

*** به یاد داشته باشید :**

تکنیسین‌ها، طراحان و مهندسان بزرگ ایرانی که امروز در کشورمان یا در نقاط مختلفی از دنیا، ابزارها و محصولات جدیدی را طراحی و تولید می‌کنند همان نوجوانان دیروز بوده‌اند که از فرصت‌های زمان تحصیل خود – خصوصاً از راهنمایی‌ها و تجربیات معلمان خود – بهره گرفته و با پشتکار، اعتماد به نفس و اتکاء به خداوند متعال به موفقیت‌های بزرگ رسیده‌اند.

بنابراین دور از انتظار نخواهد بود شما جوانان توانمند این سرزمین با کسب آگاهی و خود باوری بتوانید در آینده ابداعات و محصولات بهتری و کامل‌تر از آنچه که اکنون وجود دارد برای رفاه و آسایش مردم کشورمان و سایر کشورها به عنوان یک «ایرانی موفق» طراحی و تولید نمایید.

با آرزوی موفقیت‌تان در رشته با شکوه و ارزشمند : «ساخت و تولید» و افتخار آفرینی شما برای کشور عزیزمان

«مؤلف»

از آن جایی که رسم فنی «زبان صنعت» نامیده می‌شود، استفاده و بهره‌مندی از «نقشه و نقشه‌خوانی صنعتی» توسط هنرجویان رشته ساخت و تولید یکی از راه‌های موفقیت در این رشته است. نکته قابل توجه این که علاقه‌مندی و کسب تجربه و پشتکار در زمینه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی صنعتی، هنرجوی رشته ساخت و تولید را در آینده مستعد انجام فعالیت‌های طراحی مهندسی نیز خواهد کرد. روش نگارش متن، تهیه تصاویر و نقشه‌های این کتاب در راستای توانمندی‌های در حین تحصیل شما فراگیران عزیز تهیه شده است، که امید است به نحو مطلوبی از آن بهره ببرید.

*** برای موفقیت در این مسیر ارزشمند چند نکته قابل ذکر است :**

● برای ایجاد و تقویت درک فنی خویش در مورد قطعاتی که در محیط زندگی یا حتی قطعاتی که در کارگاه می‌بینید، تا حد امکان سعی کنید راجع به نحوه و چگونگی معرفی این قطعات «به صورت نقشه» از طریق تهیه طرح دستی (اسکچ دستی)، روش‌های اندازه برداری از آن و از همه مهم‌تر راجع به نحوه ساختن آن با دوستان و هنرآموزان خود گفتگو کنید. در این راستا استفاده از دست ساخته‌های هنرجویان سال قبل می‌تواند فوق العاده مؤثر باشد.

● در صورتی که امکان بازدید از کارخانه یا کارگاه‌ها و واحدهای صنعتی از طریق شما یا دوستانتان وجود دارد با همکاری مدیر محترم هنرستان و هنرآموزان رشته تخصصی خودتان شرایط بازدید را به منظور کسب تجربه برای خود و همکلاسی‌هایتان – با هماهنگی مدیر هنرستان – فراهم آورید.

● به دلیل اهمیتی که تأثیر نقشه و نقشه‌خوانی صنعتی در رشته مهم و ارزشمند ساخت و تولید در صنعت کشورمان دارد، سعی شده در این کتاب محتویات آموزشی مورد نیاز شما فراگیران عزیز تا حد امکان جنبه صنعتی و کاربردی داشته باشد تا نه تنها یادگیری برای شما لذت‌بخش و آسان شود، بلکه با تعمق و دیدن تصاویر قطعات گوناگون بر جسارت فنی شما افزوده و حس کنجکاوی‌تان را تا حد امکان اقناع کند.

● کتاب رسم فنی تخصصی به همراه «کتاب کار»، طراحی و تألیف شده است. که توضیحات مربوط به کتاب کار برای شما به طور جداگانه در مقدمه «کتاب کار» ارائه شده است. توضیحات مربوط به این قسمت را حتماً مطالعه فرمایید.

– در قسمتی از صفحات کتاب درسی بعضاً از عبارت «بیشتر بدانیم» به

همراه نماد  استفاده شده، به مفهوم آن است که از این مباحث **ارزش‌یابی**

به عمل نمی‌آید.

رسم فنی تخصصی (رشته ساخت و تولید)

		۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲		
		۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	
نیا	اول	[Blue shaded area]																				
	دوم	[Green shaded area]																				
سوم	۱	[Yellow shaded area]																				
	۲	[Yellow shaded area]																				
	۳	[Yellow shaded area]																				
	۴	[Yellow shaded area]																				
چهارم	۱	[Orange shaded area]																				
	۲	[Orange shaded area]																				
	۳	[Orange shaded area]																				
	۴	[Orange shaded area]																				
	۵	[Orange shaded area]																				
پنجم	۱	[Pink shaded area]																				
	۲	[Pink shaded area]																				
	۳	[Pink shaded area]																				
	۴	[Pink shaded area]																				
ششم	۱	[Grey shaded area]																				

مرور

مرور

مرور

مرور

اخلاق حرفه‌ای در نگه‌داری اسناد و نقشه‌ها

صاحبان جَرَف و مشاغل ملزم هستند اطلاعات محرمانه مشتری را حفظ و حراست کنند. این الزام در حرفه‌های گوناگون، مانند پزشکی، یک اصل سابقه‌دار است. چرا که اطلاعات بیمار باید به صورت محرمانه نگه‌داری شود. اطلاعات کارفرما و مشتری در کارهای فنی و مهندسی نیز این چنین هستند. برای مثال اطلاعات دربارهٔ چرخش یک فعالیت اقتصادی بر توان رقابتی شرکت‌ها در بازار تأثیر مستقیم دارد. نتایج تست‌ها، اطلاعات محصولات پخش نشده، طراحی‌ها و فرمول تولیدات از این نوع‌اند. بنابراین باید همهٔ آنها محفوظ بمانند.

رعایت این الزام اخلاقی پس از ترک خدمت هم لازم است. یعنی اگر شما پس از مدتی به کار دیگری وارد شدید که در حوزهٔ مشابه کار قبلی باشد نباید اطلاعات ویژه و اختصاصی را برای کارفرمای جدید بازگو کنید. البته این به آن معنا نیست که اگر فردی به سراغ کار جدید می‌رود همهٔ اطلاعات و تجربه و دانش سال‌ها کار حرفه‌ای خود را به دست فراموشی بسپارد.^۱



دانشمندان آنچه را که موجود است کشف می‌کنند، در حالی که صنعت‌گران آنچه را که هرگز وجود نداشته است به وجود می‌آورند.

تئودور وان کارمن



شما در حال حاضر هنرجوی سال سوم رشته «ساخت و تولید» هستید. از آنجایی که فرایندهای ماشین‌کاری جزء فرصت‌های خوب شغلی محسوب می‌شود، شما در رشته ساخت و تولید در دوره دیپلم و یا با ادامه تحصیل در دوره‌های تحصیلی بالاتر (کاردانی، کارشناسی و...) دارای شغلی پرتحرک، جذاب و مؤثر خواهید بود. بنابراین برای موفقیت و پیشرفت مستمر در این رشته و در این شغل، نیازمند برنامه‌ریزی آموزشی و کسب علوم جدید هستید، از جمله برای انجام صحیح وظایف خود لازم است مهارت‌هایی را کسب نمایید که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

– دانش لازم در زمینه روش‌های تولید و ابزارهای مورد نیاز این روش‌ها

– آشنایی با «نقشه‌خوانی صنعتی» و توانایی ترسیم نقشه‌های ساده

صنعتی (در حد نیاز)

– آشنایی با روش ساخت ابزارها و...؛

– دانش لازم در زمینه محاسبات فنی، اندازه‌گیری دقیق، اجزای

ماشین، شناخت و خواص مواد...

در این فصل با فرایند نقشه‌خوانی، اهمیت و ضرورت آن خصوصاً

برای رشته «ساخت و تولید» به طور خلاصه آشنا می‌شوید.

بخش اول

ضرورت نقشه‌خوانی صنعتی

فصل ۱

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اهمیت و ضرورت نقشه‌خوانی را بیان کند.
- تأثیر نقشه را در مشاغل مرتبط با رشته ساخت و تولید شرح دهد.
- اهمیت و جایگاه نقشه‌خوانی را در فرایند تولید توضیح دهد.



استفاده از نقشه صنعتی

نقشه صنعتی پایه و اساس تولید در هر صنعتی است. بنابراین هیچ تخصص و رشته فنی‌ای وجود ندارد که از نقشه صنعتی بی‌نیاز باشد. امروزه گسترش ارتباطات صنعتی میان کشورها، وجود زبان مشترک را برای تبادل افکار و اطلاعات مورد نظر طراحان و سازندگان اجتناب‌ناپذیر می‌کند.



نقشه صنعتی این وظیفه مهم را برعهده دارد و به وسیله این زبان مشترک طراحان و سازندگان با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.



بنابراین طبیعی است که یک نقشه در کشوری طراحی و تهیه شود و یک سازنده در کشور دیگری، طبق آن نقشه، محصول مورد نظر را بسازد.



هماهنگی زبان مشترک بین طراح و سازنده برعهده سازمان جهانی استاندارد (ایزو: ISO) است. این سازمان فعالیت‌های متنوع و فراوانی را انجام می‌دهد که یکی از آنها تدوین استاندارد نقشه‌های صنعتی برای تمام استفاده‌کنندگان از نقشه در سراسر جهان است؛ چه افرادی که به عنوان نقشه‌کش صنعتی به‌ترسیم نقشه‌های صنعتی اقدام می‌کنند و چه افرادی که به‌عنوان تولیدکننده و سازنده از نقشه بهره می‌گیرند.

در صفحه بعد برخی از مشاغلی که با «نقشه‌های صنعتی» ارتباط دارند معرفی شده‌اند.

نمونه‌سازان



تولید کنندگان



مونتاز کاران



تکنیسین‌های فنی



تعمیر کاران



پازرسان و کنترل کننده‌ها



به نظر شما چه گروه‌هایی از مشاغل دیگر در شغل و حرفه خود از «نقشه» بهره می‌گیرند؟
در مورد برخی از آنها با معلم خود گفتگو کنید و تعدادی از آنها را یادداشت کنید.



.....

.....

فرایند نقشه‌خوانی

افرادی که با تولید ارتباط نزدیک دارند و وظیفه‌شان ساخت قطعات صنعتی است، باید با اطلاعات «نقشه‌خوانی صنعتی» آشنایی داشته باشند.

نقشه‌خوانی صنعتی مهارتی است که در آن سازنده به کمک اطلاعات روی نقشه، اعم از تصویر، علائم، اعداد، حروف و... می‌تواند از خواسته و نظر طراح مطلع شود و آنچه را در نقشه مدنظر است تولید کند. بنابراین سازنده برای ساخت هر قطعه‌ای نیازمند به استفاده از نقشه خواهد بود.



اغلب اوقات سازنده لازم است قطعاتی را که خودش می‌سازد کنترل کند تا مطمئن شود که آن قطعات با مشخصات درج شده در نقشه صنعتی مطابقت دارد یا خیر. بنابراین او ناگزیر است از نقشه استفاده کند. برای آن که او بتواند در این کار موفق شود به عوامل متفاوتی باید توجه داشته باشد. یکی از عوامل موفقیت در فرایند تولید، داشتن نقشه کار صحیح و اطلاعات لازم در مورد نحوه قرائت و درک اطلاعات از روی نقشه (نقشه‌خوانی) است.





نقشه قطعه کار

نقشه یک قطعه وقتی حاوی اطلاعات کامل باشد و از نظر شکل، اندازه، جنس قطعه، کیفیت سطح، تolerانس‌ها و... کامل باشد، سازنده با خواندن آن در مورد قطعه اطلاعات کاملی کسب می‌نماید و فرایند تولید خود را با موفقیت و صحت پشت سر می‌گذارد.

بنابراین ماشین کار باید با دقت نقشه قطعه کار و فرایند تولید آن را مطالعه نماید. در واقع او باید قطعه کار و فرایند تولید آن را کاملاً بشناسد.



خواندن نقشه

منظور از خواندن نقشه یک قطعه تعیین مراحل مختلف ساخت (روش تولید) آن قطعه و رعایت ترتیب آن است. نقشه همیشه باید مشخصات جسم را به طور کامل به سازنده معرفی کند.

نحوه خواندن یک نقشه معمولاً به ترتیب زیر است:

- ۱- بررسی مندرجات جدول، خصوصیات ساخت، اندازه‌ها و...؛

- ۲- تجسم شکل و درک کامل مفهوم علامت‌های اختصاری موجود در تصاویر؛

- ۳- پیدا کردن کلیه اندازه‌ها، میناها، تolerانس‌ها و...

هنگام ساختن قطعه از روی نقشه آن، سریع خواندن نقشه عامل مؤثری است و سازنده موفق فردی است که عملاً با یک نظر اجمالی، چگونگی شکل قطعه را از روی نقشه دریابد. البته این مهارت (سریع خواندن نقشه) اکتسابی است و به مرور حاصل می‌شود.





برای آن که هنرجویان رشته ساخت و تولید در خواندن نقشه تسلط پیدا کنند، لازم است تمرین‌های گوناگونی را که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است، انجام دهند.

۱- ترسیم نقشه از روی مدل‌های صنعتی ساده؛ (شکل ۱)

۲- کنترل و بازبینی مجدد نقشه قطعاتی که تولید شده‌اند

(بر اساس همان نقشه و همان قطعه صنعتی موجود)؛ (شکل ۲)

۳- مطالعه و بررسی نقشه اجرایی یک قطعه و تجسم شکل

آن ترجیحاً با کمک نمونه واقعی قطعه مورد نظر؛ (شکل ۳)

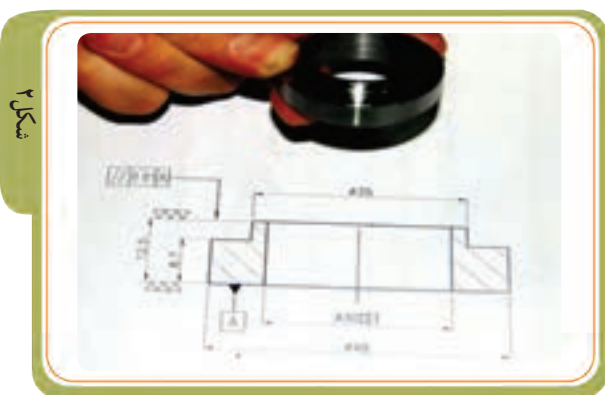
۴- بررسی و تحلیل نمونه قطعات و مجموعه‌های ساخته

شده توسط سایر هنرجویان، با راهنمایی هنرآموزان محترم

(خصوصاً در مبحث آموزش نقشه‌های ترکیبی) (شکل ۴).

به نظر شما آیا راه‌های دیگری وجود دارد؟

آنها را در قسمت مقابل یادداشت کنید.



شکل ۲



شکل ۱



شکل ۴



شکل ۳

اهمیت و ضرورت نقشه خوانی برای رشته ساخت و تولید

رشته ساخت و تولید از جمله رشته‌های فنی است که ارتباط فوق العاده نزدیک و تنگاتنگ با نقشه‌های صنعتی دارد. حرفه‌های مشعب از رشته ساخت و تولید بسیار زیاد و متنوع است و دانش آموخته این رشته چه در دوره دیپلم و چه در دوره بالاتر دانشگاهی برای موفقیت در شغل و حرفه‌اش به اطلاعات «نقشه خوانی صنعتی» نیازمند است. در این جا برای نمونه تنها ۹ شغل و ارتباط آنها با نقشه و نقشه خوانی به طور خلاصه ارائه می‌شود.



شکل ۱

۱- یک دانش آموخته رشته ساخت و تولید در روند انجام فعالیت‌های تخصصی خود ممکن است به دریافت راهنمایی فنی و اطلاعات تخصصی از تکنیسین‌های ماهر ابزارسازی نیازمند باشد. داشتن اطلاعات لازم از نقشه صنعتی قطعه، به ماشین کار کمک می‌کند تا حد امکان مطابق با خواست و نیاز مطرح شده در نقشه صنعتی از تجربه افراد دیگر (ابزارسازان و...) استفاده کند تا ضمن صرفه جویی در وقت، کار به سهولت و زودتر به سرانجام برسد (شکل ۱).



شکل ۲

۲- یک دانش آموخته رشته ساخت و تولید می‌تواند در زمینه آمار و تهیه گزارش‌های فنی به مهندسان کمک کند. اغلب برنامه‌های بازرسی و کنترل کیفیت توسط ماشین کاران برجسته به کمک نقشه‌هایی که به همین منظور تهیه شده‌اند هدایت می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۳

۳- یک دانش آموخته رشته ساخت و تولید می‌تواند عملیات نگهداری، تعمیر و یا تهیه ابزار برای ماشین آلات را نیز بر عهده گیرد. دانش نقشه خوانی به او کمک می‌کند تا در کنار آشنایی با زبان لاتین بتواند از اطلاعات و نقشه‌های موجود در بروشورهای فنی در جهت انتخاب ابزار و یا تعمیر و نصب و نگهداری ماشین آلات بهره‌مند شود (شکل ۳ و ۴).



شکل ۴

۴- دانش آموخته رشته ساخت و تولید می‌تواند در کنار فعالیت‌های فنی و حرفه‌ای در بخش صنعت تحت عنوان «مریی» به «تدریس نقشه خوانی» نیز بپردازد.

بخش عظیمی از موفقیت تدریس در زمینه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، خصوصاً در رشته ساخت و تولید، درگرو استفاده از «نقشه‌های مختلف و متنوع صنعتی» به همراه قطعات یا مدل‌های تولید شده است، ضمن این که این روش در ثبات یادگیری مخاطبان فوق العاده مؤثر است (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱

۵- دانش آموخته رشته ساخت و تولید در صورت داشتن تبحر می‌تواند مسئولیت تعدادی از همکاران خود را بپذیرد و با قبول مسئولیت سرپرستی آنها، مسئولیت حفظ و ارتقای کیفیت قطعات ساخته شده را نیز بر عهده گیرد.

او به عنوان یک مسئول می‌تواند با آموزش به کارکنان خود (پرسنل) در زمینه‌های مختلف، خصوصاً روش استفاده صحیح از نقشه و «نقشه‌خوانی صنعتی» دانش آنان را در این زمینه ارتقا دهد و به این ترتیب می‌تواند در بالا بردن کیفیت محصول و دقت قطعات تولید شده سهم مؤثری داشته باشد (شکل ۳).



شکل ۲

۶- دانش آموخته رشته ساخت و تولید ممکن است بنا به ضرورت وظیفه شغلی، مسئولیت واحد طراحی ابزار یک کارگاه تولیدی را عهده‌دار شود.

اصولاً نقشه‌های مورد نیاز برای ماشین‌کار توسط بخش طراحی و نقشه‌کشی صنعتی تهیه می‌شود، اما در کارگاه‌های خیلی کوچک ممکن است استثنائاً یک ماشین‌کار همه کارها را از مرحله تهیه نقشه تا مرحله تولید و کنترل، خود برعهده داشته باشد.



شکل ۳

بنابراین آشنایی و دانش کافی در این زمینه، خصوصاً تعامل و رابطه کاری خوب با افرادی که در حوزه نقشه‌کشی صنعتی مطلع هستند می‌تواند برای دانش آموخته رشته ساخت و تولید فوق العاده تأثیرگذار باشد (شکل ۴).



شکل ۴

شکل ۱



۷- پیدایش و به کارگیری ماشین‌های کنترل عددی (CNC)

در زمینه فرایندهای ماشین‌کاری یک تحول بزرگ محسوب می‌شود. از آنجایی که رایانه‌ها هوش ذاتی ندارند، برای برنامه‌نویسی به ماشین‌کار ماهر نیاز است. چنین ماشین‌کاری می‌تواند ماشین ابزار CNC را برای انجام یک کار خاص برنامه‌نویسی کند.

شکل ۲



او پس از مطالعه «نقشه صنعتی»، قادر خواهد بود جهت

انجام عملیات ماشین‌کاری ابزارهای برشی مناسب و حرکت‌های مورد نیاز را برگزیند و در قالب دستورهایی که به حافظه ماشین وارد می‌کند، آن را برای انجام عملیات آماده سازد. داشتن تسلط در نقشه‌خوانی صنعتی در کنار آشنایی با علوم کامپیوتر و روش‌ها و فرایندهای تولید، همچنین آشنایی لازم با ریاضیات و محاسبات فنی از جمله عوامل موفقیت یک ماشین‌کار در زمینه کار با ماشین‌های CNC خواهد بود (شکل ۲، ۱).

شکل ۳



۸- یکی از عوامل موفقیت در هر کارگاه یا کارخانه،

داشتن گواهی نامه کیفیت ایزو (ISO) است و یکی از مهم‌ترین مستندات که برای دریافت این گواهینامه مهم است، وجود نقشه‌های صنعتی دقیق و آشنایی تکنیسین‌ها و ماشین‌کاران با دانش نقشه‌خوانی صنعتی است (شکل ۳).

شکل ۴



۹- یک ماشین‌کار با بررسی نقشه (نقشه‌های) صنعتی‌ای

که برای قطعه تهیه شده و به کمک برگه‌های روش تولید (فرایند تولید) ماشین‌کاری را شروع می‌کند.

بنابراین یکی از مهم‌ترین کاربردهای نقشه برای ماشین‌کاران استفاده همزمان از نقشه در کنار «برگه فرایند تولید» است. ماشین‌کار به کمک برگه فرایند تولید و با راهنمایی گرفتن از نقشه مطلع می‌شود که از چه ماشین و چه ابزاری برای ساختن قطعه مورد نظرش باید استفاده کند (شکل ۴).

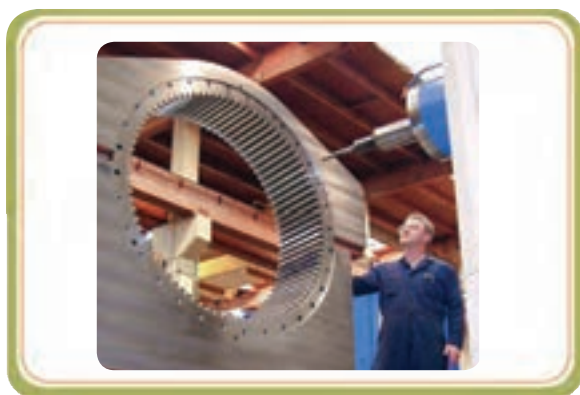
یکی از ابزارها و کلیدهای موفقیت در این مسیر دانش «نقشه‌خوانی صنعتی» است. بدون شک قطعه یا محصولی که بدون بهره‌گیری از نقشه تولید شود با فرهنگ صحیح ساخت و تولید قابل توجیه نیست و بهره‌نگرفتن از نقشه نشانه ناآگاهی علمی و بی‌فرهنگی صنعتی است! حاصل این شیوه غلط استفاده از روش آزمایش و خطا، اتلاف وقت، افزایش هزینه، کاهش دقت، نداشتن کیفیت و ناکارآمدی در تولید خواهد بود!



آماده شوید

فرایندها و روش‌های تولید زمینه‌ای از فعالیت‌های فنی و حرفه‌ای است. در این فعالیت‌ها ایده‌ها، افکار جدید و روش‌های نو به طور مستمر ابداع و ارائه می‌شود. بنابراین دائماً موقعیت‌های شغلی جدید – که از قبل وجود نداشته است – در این زمینه ایجاد می‌شود.

توجه داشته باشید که پایان دوره هنرستان پایان کسب علم و مهارت آموزی نیست! چه ادامه تحصیل بدهید و چه با دیپلم فنی شروع به کار تخصصی کنید؛ برای حفظ و نگه داشتن شغل (رشته ساخت و تولید) و پیشرفت در آن باید مهارت‌ها و اطلاعات علمی خود را به روز کنید و مهارت‌های جدیدی کسب نمایید و با پیشرفت علم و فناوری هماهنگ شوید.





این کتاب برخی از مباحث رسم فنی را با رویکرد فناوری (تکنولوژی) به شما آموزش می‌دهد. سعی کنید تا حد امکان تمرین‌های مشخص شده در «کتاب درسی» و «کتاب کار» را انجام دهید.

هدف اصلی این کتاب آن است که پس از مطالعه آن و پایان دانش‌آموختگی در کنار سایر مهارت‌هایی که باید کسب کنید، مهارت مهم و ارزشمند دیگری به نام «مهارت نقشه‌خوانی صنعتی» را در سطح مقدماتی تا متوسط کسب کرده باشید؛ چرا که خلاقیت شما در طراحی و ایده‌های جدید صنعتی و علاقه‌مندی شما به استفاده از نقشه و مهارت شما در زمینه

«نقشه‌خوانی صنعتی»، احتمالاً شما را به مسیری سوق می‌دهد که در کنار فعالیت ساخت و تولید در زمینه طراحی قطعه و محصول نیز اطلاعاتی را کسب نمایید و در این خصوص به مرور زمان متخصص شوید.

در صورت علاقه‌مندی به موضوع نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی صنعتی و ارتقای مهارت در این زمینه، می‌توانید با راهنمایی و هدایت هنرآموزان محترم خود از کتاب‌های درسی رشته نقشه‌کشی یا سایر کتاب‌های مناسب در کتابخانه هنرستان محل تحصیل خود نیز بهره‌مند شوید.



مرحله الف) برخی از ماشین‌ها و ابزارها در تصاویر زیر دیده می‌شوند.



مرحله ب) تأمین و تجهیز برخی از مراکز، صنایع و اماکن توسط ماشین‌ها و ابزارها



مرحله پ) اماکن و مراکز تأسیس شده



ارزش‌یابی ۱

می‌توان گفت که تقریباً همه جنبه‌های زندگی، با رشته «ساخت و تولید» در ارتباط اند.

در این راستا، ماشین‌های ابزار و دستگاه‌ها (مرحله الف) به ما کمک می‌کنند تا مراکز و امکاناتی را که برای یک زندگی مطلوب لازم است، تأسیس، تجهیز و سازماندهی کنیم. (مرحله ب)

اماکن و مراکز تأسیس شده می‌توانند در زندگی ما فوق‌العاده اثرگذار و سودمند باشند. (مرحله پ)

با توجه به سه مرحله فوق، به نظر شما آشنایی با نقشه‌های فنی و نقشه‌خوانی صنعتی در «مرحله الف» چه تأثیری می‌تواند بر روند کمی و کیفی مراحل «ب و پ» داشته باشد؟



نقشه خوانی بر خورد اجسام

کاربرد اجسام هندسی

در تشکیل فرم هندسی قطعات

اغلب قطعات صنعتی و سازه‌های محیط پیرامون ما از شکل‌های منظم هندسی ساخته شده‌اند. اجسام مهم هندسی در صنعت بسیار کاربرد دارند به طوری که اغلب در ترسیم و خواندن نقشه‌های صنعتی اجسام هندسی را در قسمت‌های بیرونی یا داخلی قطعات صنعتی مشاهده می‌کنیم.



بخش دوم

فصل ۱

در این فصل با ویژگی و کاربرد برخی از این اجسام مهم هندسی مثل: منشور، هرم، استوانه، مخروط و کره آشنا می‌شویم.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اجسام مهم هندسی را نام ببرد.
- کاربرد اجسام را در تشکیل یک قطعه صنعتی بیان کند.
- اجسام هندسی مختلف را روی یک قطعه صنعتی مشخص کند.

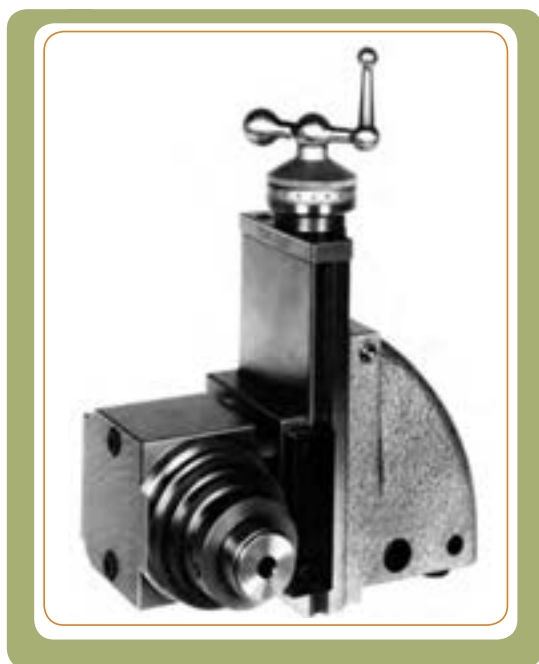


مقدمه

اغلب اجسامی که در محیط اطراف ما هستند، از شکل‌های منظم و مشخص هندسی تشکیل شده‌اند. به طوری که قسمت‌های بیرونی یا داخلی آنها به صورت حفره، شیار یا شکاف از اجسام مهمی مثل: منشور، هرم، استوانه، مخروط یا کره تشکیل شده است.

این اجسام در صنعت نیز بسیار کاربرد دارند. احتمالاً تاکنون قطعات فراوانی را به صورت تک یا مجموعه‌ای (سوار شده) روی ماشین آلات ملاحظه کرده‌اید، که از اجسام با شکل‌های معین و مشخص هندسی تشکیل شده‌اند. مثلاً در شکل مقابل، مجموعه‌ی کلگی فرز از اجسام مختلفی تشکیل شده است. با این که اشکال و اجسام هندسی متنوع نیستند، اما ماهیت کاربردی فراوانی در تشکیل قطعات دارند.

علاوه بر آن، در فرایند نقشه‌خوانی صنعتی، آشنایی با اجسام تشکیل دهنده‌ی یک قطعه صنعتی به سازنده کمک می‌کند تا نقشه را آسان‌تر و سریع‌تر درک کند.



در زیر، تصاویر برخی از قطعات صنعتی ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، **جسم‌های مختلف هندسی** در **شکل‌گیری و ساخت** این قطعات دخالت دارند و به راحتی قابل تشخیص‌اند.



شکل ۱



جسم

جسم بخشی از فضا است که با چند صفحه محدود شده است. برای درک بهتر، اجسام را به دو گروه تقسیم می‌کنیم.

۱- اجسامی که سطوح آنها تخت است.

مثل: منشور و هرم

۲- اجسامی که سطوح آنها منحنی است،

مثل: استوانه، مخروط و کره.

در میکرومتر (شکل ۱) چه اجسامی را می‌بینید؟

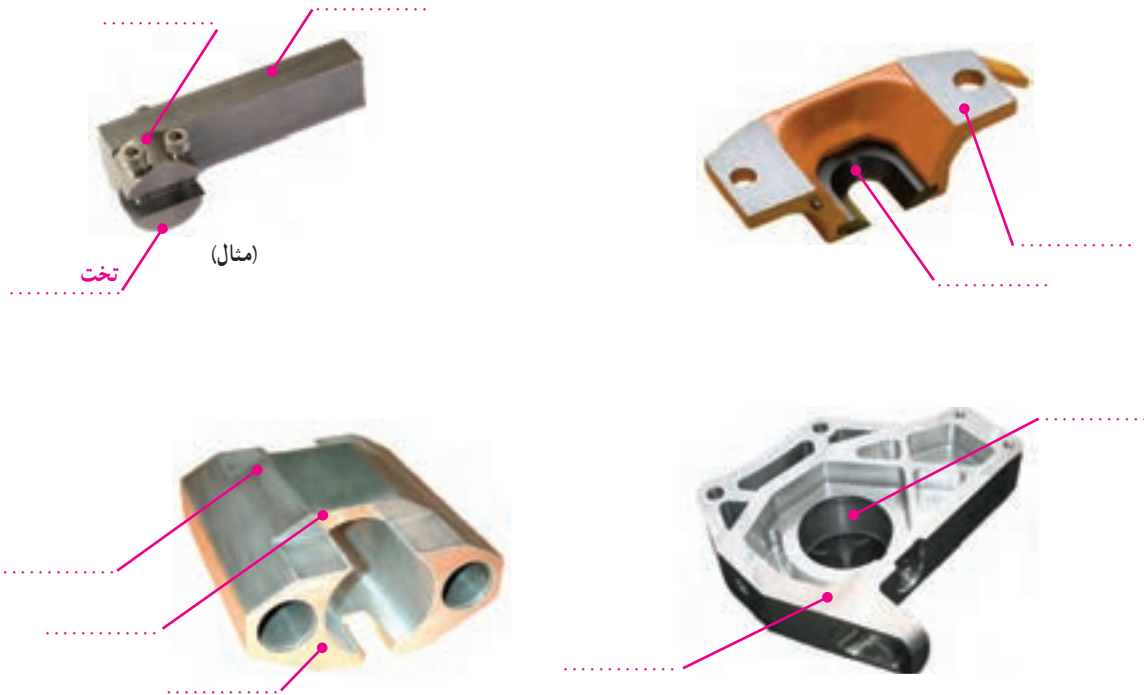
آیا می‌توانید آنها را نام ببرید.



تصاویر (شکل ۲) برخی از آنها را نشان می‌دهند. بر روی قسمت‌های مشخص شده سطوح قطعات زیر، (مطابق مثال) مشخص کنید کدام سطح، تخت و کدام انحنا دار است؟

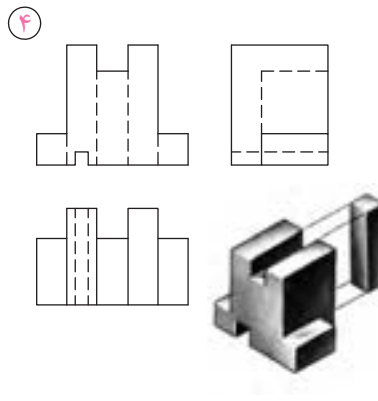
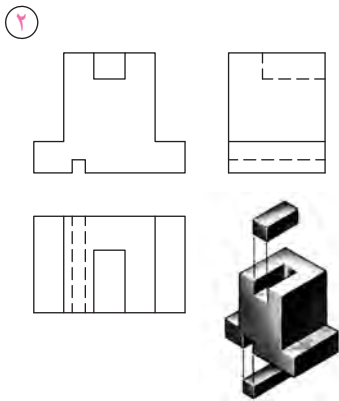
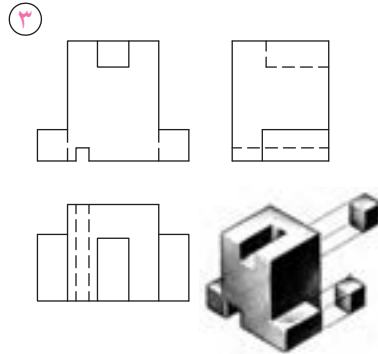
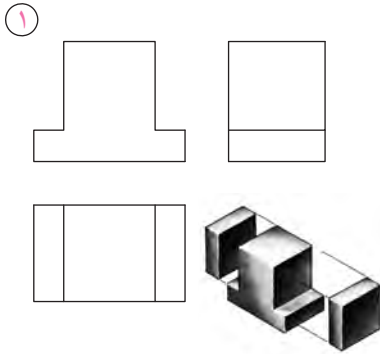
سازندگان به کمک ابزار می‌توانند سطوح مختلفی را که مد نظر طراح است بر «مبنای نقشه» روی قطعه ایجاد نمایند. این سطوح می‌توانند مربوط به اجسامی مثل: منشور، استوانه، مخروط یا کره باشند.

شکل ۲

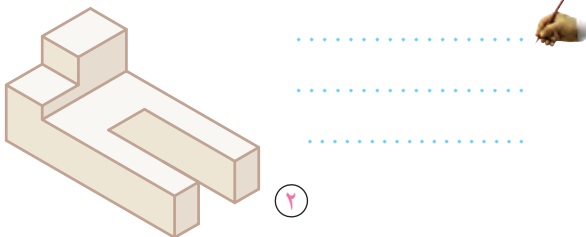


تصاویر اجسام ساده هندسی

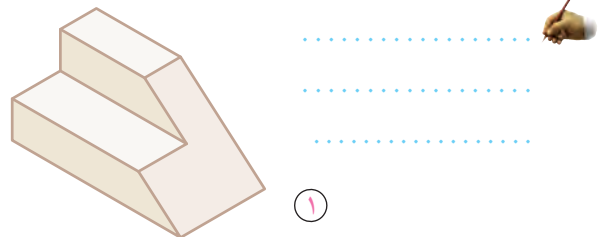
در رسم فنی سال دوم با ترسیم سه نمای اجسام ساده هندسی آشنا شدید. در این جا بر ویژگی آنها به همراه معرفی تصاویر اصلی این اجسام مروری خواهیم داشت. قبل از آن که به این موضوع بپردازیم به چند جسم ساده که در تصاویر پایین ارائه شده است. توجه کنید آیا می‌توانید بگویید برای تولید هر یک از آنها، چه اجسامی از جسم اولیه بریده یا برداشته شده است؟ قبل از دادن پاسخ، به مثال شکل سمت چپ توجه کنید. در شکل سمت چپ برای رسیدن به جسم نهایی (شماره ۴) در هر مرحله اجسامی از مکعب اولیه برداشته شده تا به مرحله نهایی رسیده است.



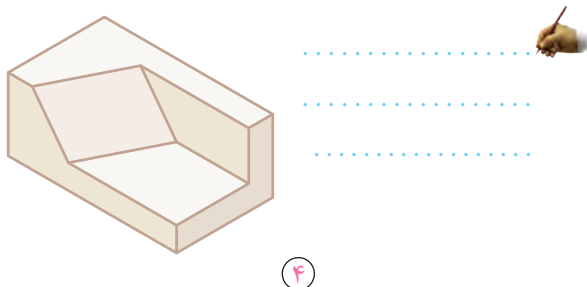
* اجسام برداشته شده از جسم زیر عبارت‌اند از:



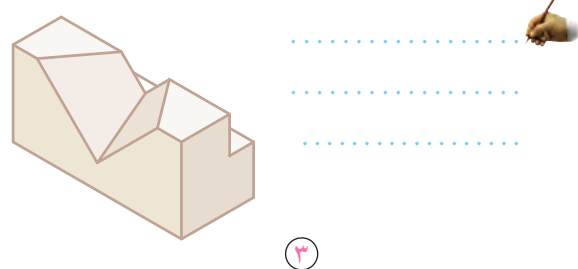
* اجسام برداشته شده از جسم زیر عبارت‌اند از:



* اجسام برداشته شده از جسم زیر عبارت‌اند از:

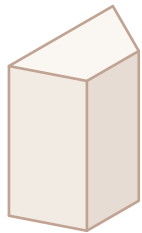
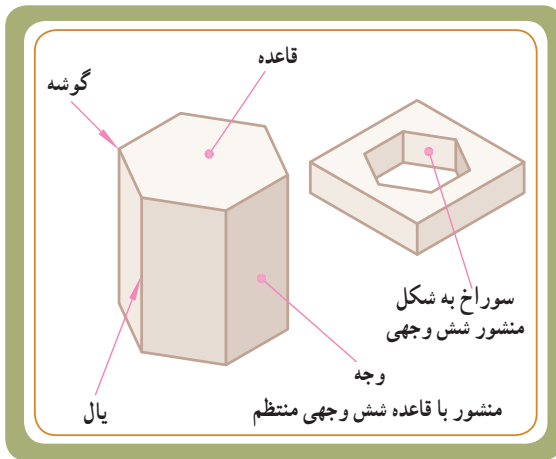


* اجسام برداشته شده از جسم زیر عبارت‌اند از:



تصاویر یک «منشور»

یک منشور از چند مستطیل یا متوازی الاضلاع به نام سطح جانبی و دو چند ضلعی یکسان به نام قاعده تشکیل شده است. مجموعه سطح جانبی و سطح دو قاعده را سطح کل منشور می‌نامند. اجزای یک منشور با قاعده شش وجهی منتظم در شکل مقابل معرفی شده است. در زیر تصویر مجسم، پنج منشور دیگر از منشورهای قائم را می‌بینید که در آنها یال‌ها به سطح قاعده عمود هستند.



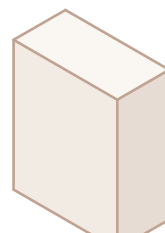
منشور



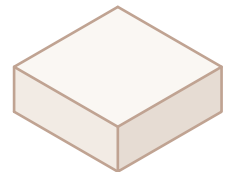
منشور با قاعده سه وجهی



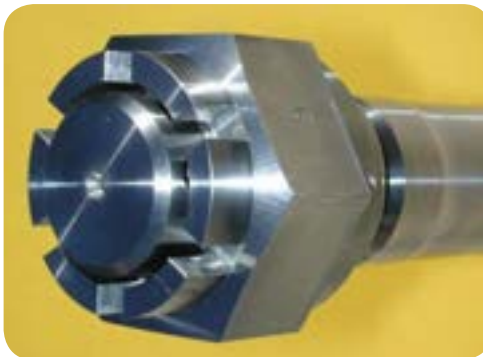
منشور با قاعده پنج وجهی منتظم



مکعب مستطیل

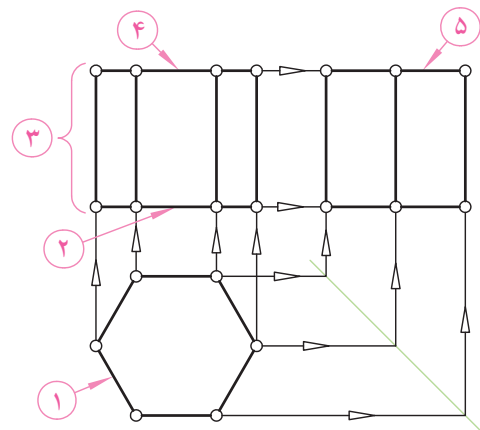


مکعب



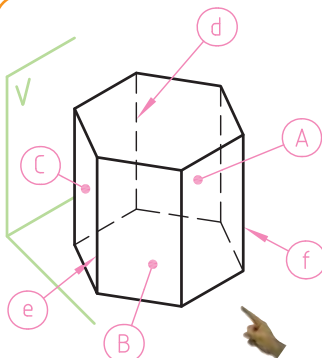
یک قطعه صنعتی که قسمتی از جسم آن از یک منشور شش وجهی تشکیل شده است.

برای ترسیم تصاویر یک منشور شش وجهی قائم، ابتدا تصویر افقی (مرحله ۱) و سپس تصویر روبه رو (مرحله ۲ تا ۴) و نهایتاً تصویر جانبی (مرحله ۵) را ترسیم می‌کنیم. در تصاویر افقی قاعده بالایی و قاعده پایینی و همچنین در تصاویر روبه رو، سه وجه جلو و عقب بر هم منطبق هستند.



نقشه خوانی

بر روی سه تصویر (شکل سمت راست) سطوح A, B, C و همچنین یال‌های d, e, f را نشان دهید.

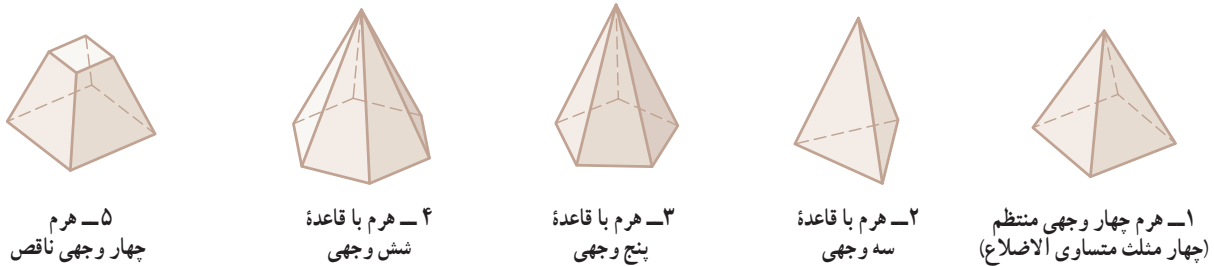
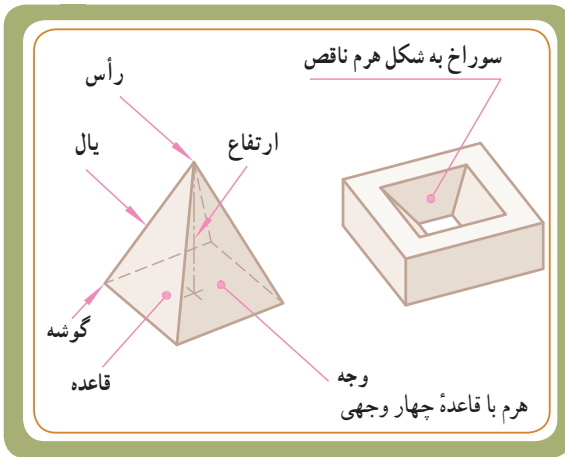


تصاویر یک «هرم»

بدنهٔ هرم از چند مثلث به نام سطح جانبی و یک قاعده تشکیل شده است. مجموعهٔ مثلث‌ها را سطح جانبی و مجموعهٔ مثلث‌ها و قاعده را سطح کل هرم می‌نامند.

اجزای یک هرم با قاعدهٔ چهار وجهی منتظم در شکل مقابل معرفی شده است.

در زیر تصویر مجسم پنج نوع دیگر از هرم‌ها را می‌بینید.

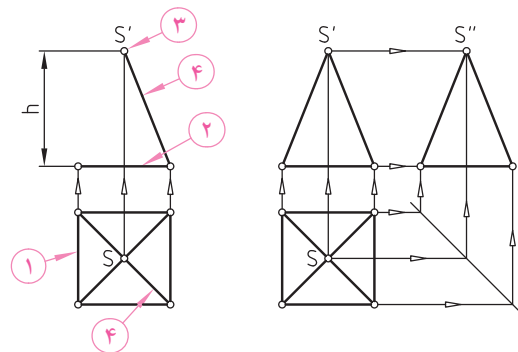


اگر هرم را موازی با قاعدهٔ آن برش دهیم، هرم ناقص به وجود می‌آید. شکل ۵ یک هرم ناقص چهاروجهی است.



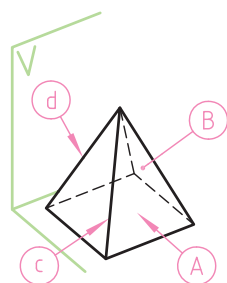
برای ترسیم تصاویر یک هرم چهار وجهی، ابتدا تصویر افقی آن را که در حقیقت یک مربع چهار وجهی است ترسیم می‌کنیم. (مرحله ۱) سپس در تصویر روبه‌رو قاعدهٔ هرم را، که به صورت یک خط افقی است، ترسیم (مرحله ۲) و از وسط آن طولی برابر با ارتفاع هرم جدا می‌کنیم (نقطهٔ S در مرحله ۳).

سپس این نقطه را به تصویر رو به رو قاعده وصل (مرحله ۴) و در تصویر افقی نیز، خطوط یال را از نقطهٔ S به چهار گوشهٔ قاعده متصل می‌کنیم. مشاهده می‌شود که تصاویر وجوه جلو و عقب بر هم منطبق هستند.



نقشه خوانی

بر روی سه تصویر (شکل سمت راست) سطوح A و B، همچنین یال‌های c، d را نشان دهید.

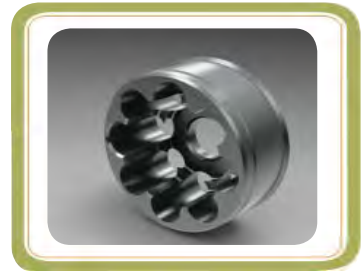
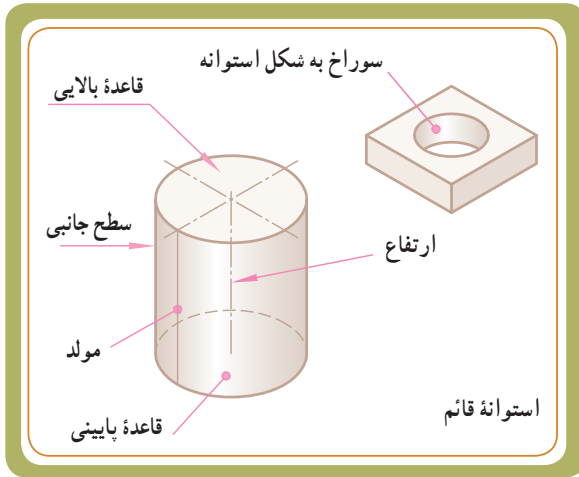


تصاویر یک «استوانه»

یک استوانه جسمی است که از دوران یک صفحهٔ چهار ضلعی حول یکی از اضلاع آن حاصل می‌شود.

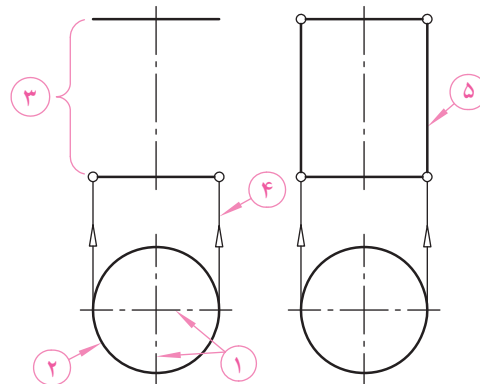
مجموعهٔ سطح جانبی خم شده و سطح دو قاعدهٔ استوانه را سطح کل استوانه می‌نامند.

قسمت‌های یک استوانه در شکل مقابل معرفی شده است. در زیر برخی از قطعات صنعتی ارائه شده را، که جسم اصلی آنها استوانه بوده، و سوراخ‌های استوانه‌ای نیز روی آنها ایجاد شده است، ملاحظه می‌کنید.



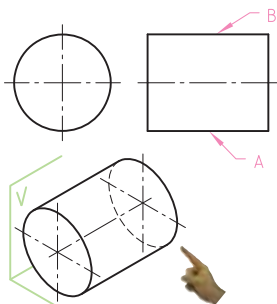
تولید یک قطعهٔ صنعتی نسبتاً پیچیده که خود قطعه به شکل استوانه و سوراخ‌های ایجاد شده بر روی قاعدهٔ آن نیز به شکل استوانه است،

ترسیم تصاویر یک استوانهٔ قائم را از قاعدهٔ آن، که به صورت یک دایره است، شروع می‌کنیم. ابتدا در تصویر افقی، دو خط عمود بر هم ترسیم می‌کنیم (مرحله ۱). سپس در محل برخورد این دو خط محور، به کمک پرگار دایره‌ای به قطر مورد نظر نیز ترسیم می‌کنیم (مرحله ۲). آنگاه از روی تصویر رو به رو، قاعدهٔ دایره‌ای شکل، ارتفاع استوانه را جدا می‌کنیم (مرحله ۳) و توسط دو خط رابط کمکی مماس بر قطر تصویر افقی، تصویر رو به رو را کامل می‌کنیم (مرحله ۴ و ۵). مشاهده می‌شود که تصویر افقی قاعدهٔ بالایی و پایینی بر هم منطبق هستند. برای استوانه قائم دو تصویر کافی است.



نقشه خوانی

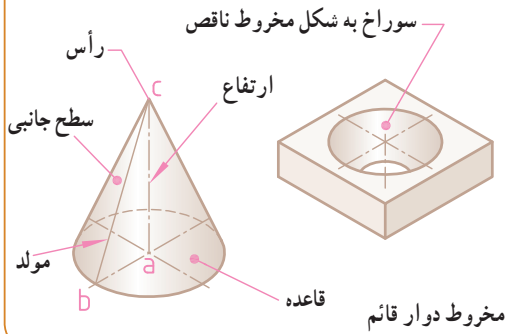
بر روی تصویر مجسم زیر، مولد A و B را نشان دهید.



تصاویر یک «مخروط»

یک مخروط دوار از دواران یک مثلث راست گوشه ABC به دوریکی از اضلاع زاویه قائمه به وجود می‌آید. اگر قاعده مخروط به شکل دایره باشد و ارتفاع در مرکز دایره قرار گیرد، مخروط را دوار می‌نامند.^۱

مجموعه سطح جانبی و سطح قاعده مخروط را سطح کل مخروط می‌نامند. اجزای یک مخروط دوار در شکل مقابل معرفی شده است.



در زیر تصاویر برخی از قطعات، که شکل هندسی قسمتی از آنها به صورت مخروط است، ارائه شده است.



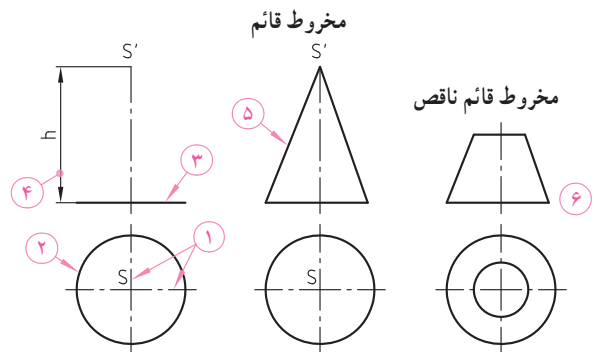
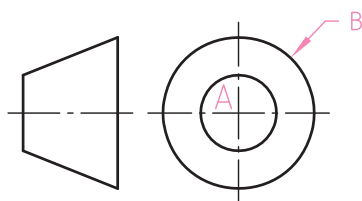
یک قطعه صنعتی که طرفین آن را یک جسم مخروطی تشکیل داده است.

برای ترسیم یک مخروط ابتدا در تصویر افقی، دو خط محور عمود برهم را ترسیم می‌کنیم (مرحله ۱). سپس در محل برخورد این دو خط محوره کمک پرگار دایره‌ای به قطر قاعده مخروط ترسیم می‌کنیم (مرحله ۲). از روی نمای افقی قطر و محور را به نمای روبه‌رو انتقال می‌دهیم. آن‌گاه از روی تصویر روبه‌رو قاعده مخروط، ارتفاع مخروط را روی محور درنمای رو به رو جدا می‌سازیم و توسط دو خط، مولدهای مخروط را از طرفین قاعده به رأس S وصل می‌کنیم (مرحله ۳ و ۴).

نکته: اگر مخروط دوار را به موازات قاعده آن برش دهیم، مخروط ناقص حاصل می‌شود (مرحله ۶).

نقشه خوانی

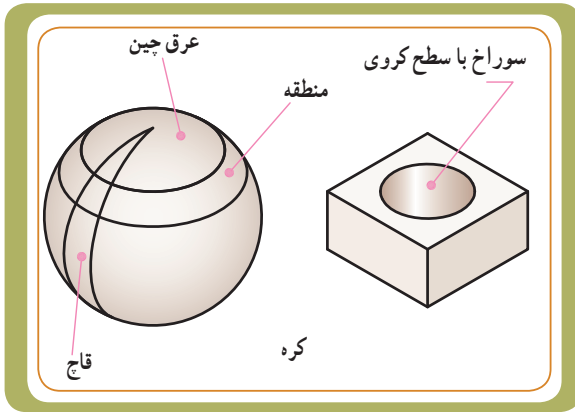
سطح A را در تصویر روبه‌رو نشان دهید. دایره B در تصویر جانبی معرفی چیست؟



۱ - زمانی که تنها واژه مخروط به کار برده می‌شود، منظور همان «مخروط دوار» است که در حقیقت همان مخروط قائم است.

تصاویر یک «کره»

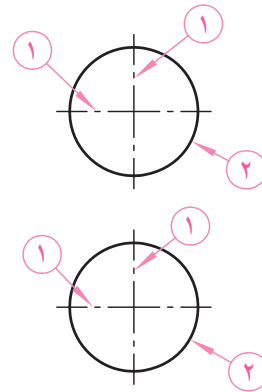
کره سطحی است دارای دو خم که از چرخش یک نیم دایره به دور قطر آن به وجود می‌آید. کره از بخش‌های گوناگونی، که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از قاج، عرقچین و منطقه، تشکیل شده است.



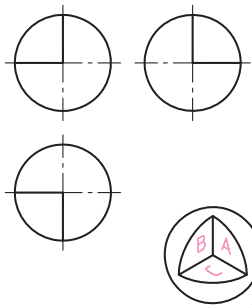
در زیر تصاویر برخی از قطعات، که شکل هندسی قسمتی از آنها به صورت کره است، ارائه شده است.



برای ترسیم کره کافی است دایره‌ای برابر با قطر کره (قطر بزرگ‌ترین دایره موجود) را در دو تصویر روبه‌رو و افقی ترسیم کنیم. ابتدا دو خط محور عمود بر هم ترسیم می‌کنیم (مرحله ۱). سپس در محل برخورد خطوط محور، به کمک پرگار این دو دایره را نیز ترسیم می‌کنیم (مرحله ۲).



نقشه خوانی



در تصویر مجسم زیر، مقدار یک هشتم از کره برداشته شده است. سطوح A و B و C را روی سه تصویر روبه‌رو، افقی و نیمرخ نشان دهید.



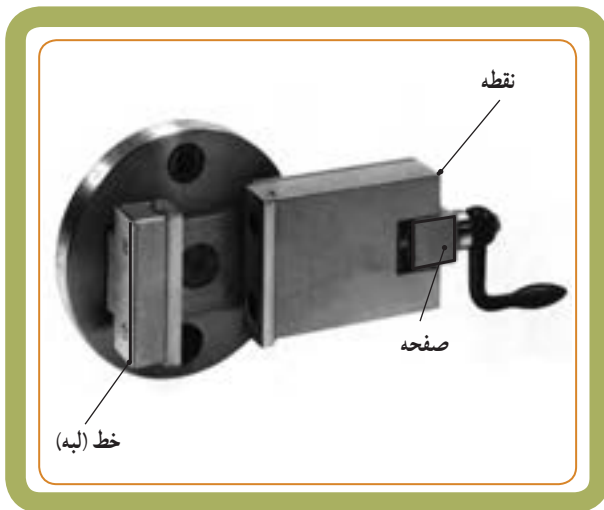
نقشه خوانی بر خورد اجسام

شناخت اجزای

تشکیل دهنده قطعات:

نقطه، خط (لبه)، صفحه

برای ترسیم سه‌نما از روی مدل یا ترسیم تصویر سوم یک قطعه توسط خطوط کمکی و یا تجسم، می‌توانیم نقشه تهیه کنیم. اما زمانی که جسم پیچیده باشد، بدون آگاهی و اطلاعات کافی در خصوص نقطه، خط (لبه) و صفحه نمی‌توانیم جسم را تجزیه و تحلیل کنیم و یا نقشه آن را بخوانیم. آشنایی مختصری با اجزای تشکیل دهنده قطعات، شامل نقطه، خط و صفحه در جهت شناخت و تجسم قطعه، به منظور درک بهتر نقشه قطعات صنعتی، بسیار کمک خواهد کرد.



در این فصل با ویژگی ۷ خط و صفحه در رسم فنی آشنا می‌شویم.

بخش دوم

فصل ۲

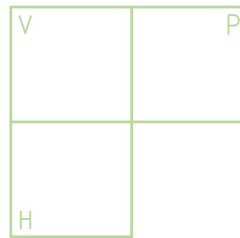
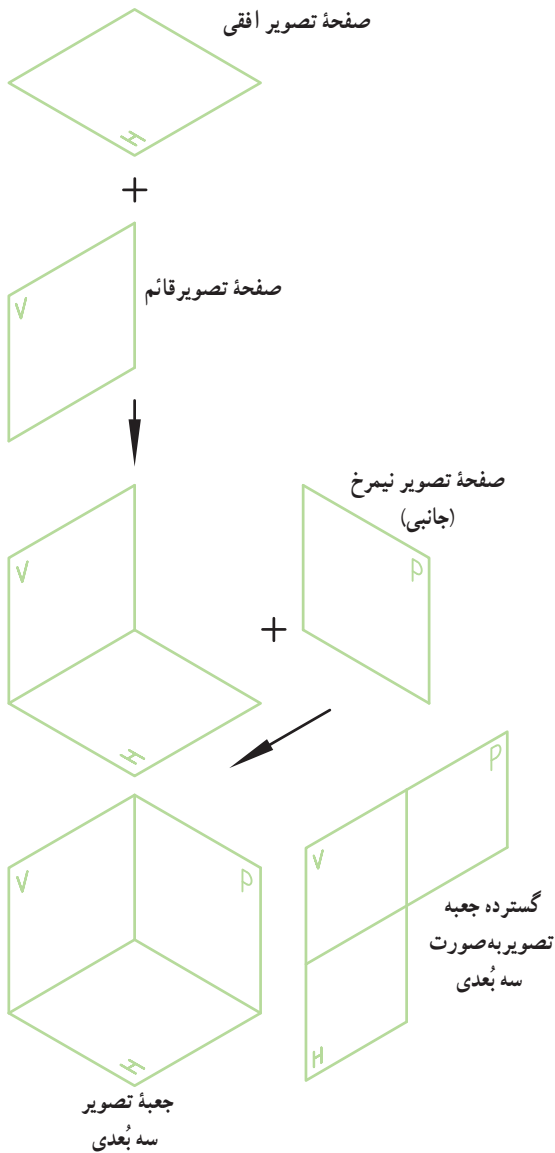
هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اجزای تشکیل دهنده قطعات صنعتی را نام ببرد.
- انواع خط در رسم فنی را نام ببرد.
- انواع صفحه در رسم فنی را نام ببرد.

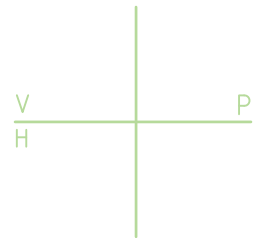


یادآوری

در سال گذشته با نحوه ترسیم تصاویر اجسام در «رسم فنی» آشنا شدید. همان طور که می دانید، برای نمایش یک جسم احتیاج به سطحی است که آن را صفحه تصویر می نامیم. برای نمایش و معرفی جسم از دو صفحه تصویر استفاده می کنیم که یکی را صفحه تصویر افقی (صفحه H) و دیگری را صفحه تصویر روبه رو (صفحه V) می نامند. زمانی که نیاز داشته باشیم تصویر سوم را معرفی کنیم از صفحه نیمرخ (صفحه تصویر جانبی) نیز استفاده می کنیم. (صفحه P). شکل مقابل که از کنار هم قرار گرفتن صفحات V، H و P تشکیل شده است، جعبه تصویر را تشکیل می دهد. برای نمایش تصویر اجسام، جعبه تصویر را باز می کنیم و آن را به صورت دوبعدی نشان می دهیم.

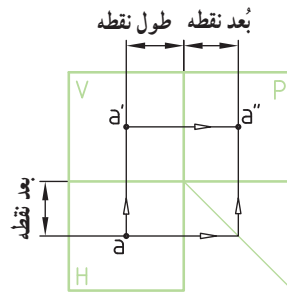
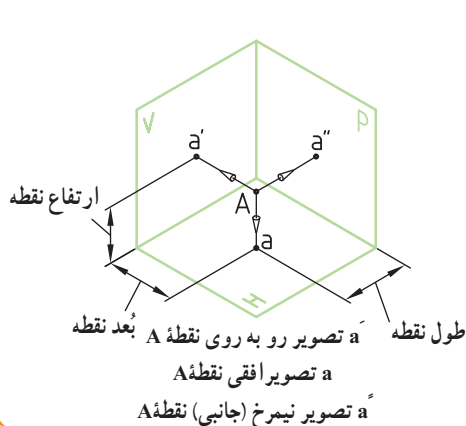


گسترده جعبه تصویر به صورت دو بُعدی

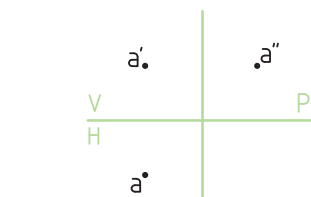


آثار (ساده شده) جعبه تصویر

به منظور یادآوری، نقطه A را در جعبه تصویر فرض و سه تصویر آن را ترسیم می کنیم.



جعبه تصویر به همراه موقعیت فضایی نقطه A



سه نما (نقشه) نقطه A برای ساده تر شدن شکل از ترسیم حاشیه های صفحات H، V و P صرف نظر می کنیم.

هر نقطه دارای مختصات سه گانه طول، بُعد و ارتفاع است (شکل ۱).

یکی از قطعات اصلی یک ماشین تراش، رنده آن است که از آن برای براده برداری، به کمک یک رنده‌گیر (نگه‌دارنده) استفاده می‌شود.

برای مثال از نقطه A مربوط به نوک رنده برای تعیین و شناخت موقعیت نقطه بر روی صفحات تصویر استفاده می‌کنیم (شکل ۲).

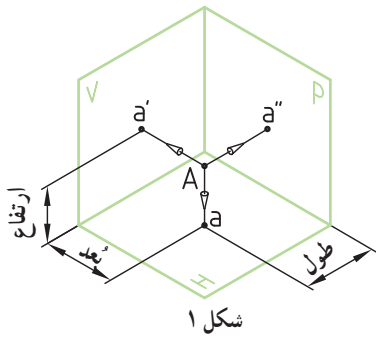
با رسم تصاویر عمودی نقطه A به وسیله ترسیم خطوط رابطی عمود بر V، H و P نقطه a، a' و a'' به دست می‌آیند (شکل ۳).

چند نکته (شکل ۴)

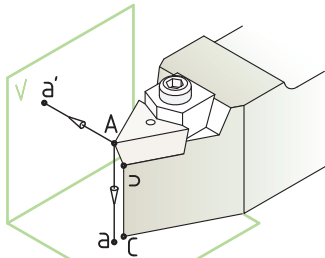
– اگر نقطه‌ای (مثل A) روی صفحه تصویر افقی باشد، ارتفاع آن صفر است.

– اگر نقطه‌ای (مثل B) روی صفحه تصویر روبه‌رو باشد، بُعد آن صفر است.

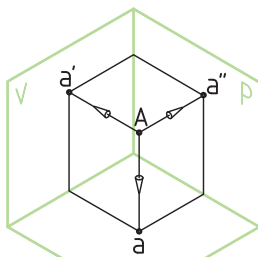
– اگر نقطه‌ای (مثل C) روی خط زمین باشد، بُعد و ارتفاع آن صفر است.



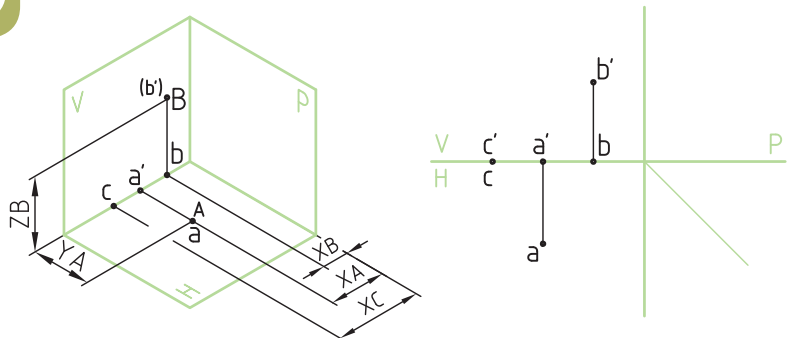
شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳



شکل ۴

تصاویر نقطه واقع بر سطوح اجسام هندسی



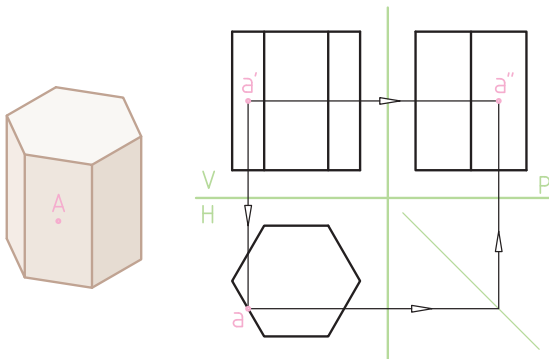
در این تصویر به حفره‌ها، سوراخ‌ها و رزوه‌های ایجاد شده روی سطوح قطعه توجه کنید.

قطعات صنعتی همیشه به شکل ساده و بدون حفره و سوراخ نیستند، بلکه اغلب مشاهده می‌شود که روی سطوح آنها توسط ابزارها، حفره‌ها و سوراخ‌هایی ایجاد می‌شود. تصاویر این حفره‌ها و سوراخ‌ها معمولاً به صورت دایره، بیضی یا منحنی‌هایی دیده می‌شوند. در نقشه‌خوانی تصاویر اجسام صنعتی که دارای سوراخ یا حفره هستند، لازم است موقعیت مرکز آن سوراخ‌ها یا حفره‌ها روی تصاویر مشخص شود تا به هنگام نقشه‌خوانی درک بهتری از نقشه حاصل شود.

در صورتی که یک تصویر از نقطه‌ای که بر روی سطح یک جسم هندسی واقع شده است معلوم باشد، دو تصویر دیگر آن را می‌توان ترسیم کرد.

الف) تصویر نقطه روی اجسام تخت :

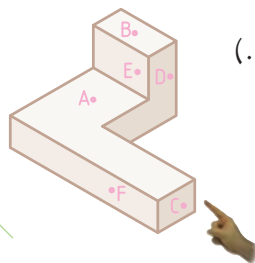
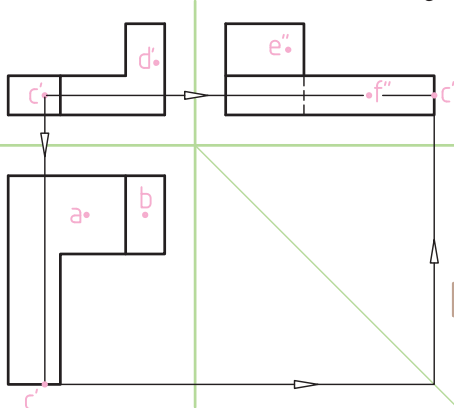
«با سطوح غیر تیب‌دار» : در شکل مقابل نقطه A روی سطح منشور قرار گرفته است. به کمک یک خط رابط عمودی می‌توان تصاویر نقطه A را روی هر سه نمای منشور نشان داد.



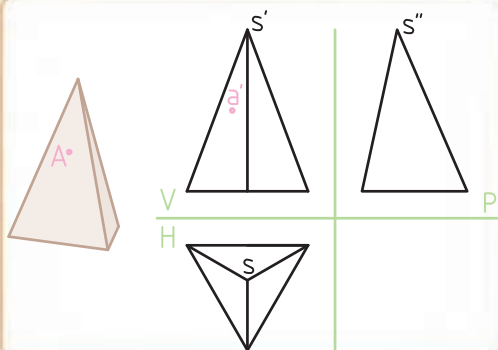
ارزش‌یابی

(مثال : نقطه C)

در سه نما (مطابق شکل) نقاطی مشخص شده که روی تصویر مجسم نیز، نشان داده شده است. به کمک خط رابط، تصاویر نقاطی که نشان داده نشده را بر روی سه نما (مطابق مثال) تعیین کنید.
(برای ترسیم از یک خط‌کش کوتاه استفاده کنید.)

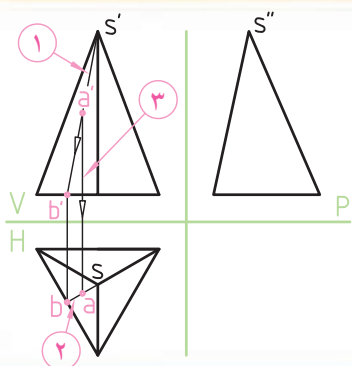


شکل ۱



ب) تصویر نقطه روی اجسام تخت :
 «با سطوح شیب‌دار»: در شکل ۱ نقطه A روی سطح هرم سه‌وجهی قرار گرفته است. چون سطح جسم شیب‌دار است، نمی‌توان مشابه روش قبل عمل نمود.
 در این جا دو راه حل وجود دارد:
 * راه حل اول استفاده از خط (بال) کمکی است.

شکل ۲

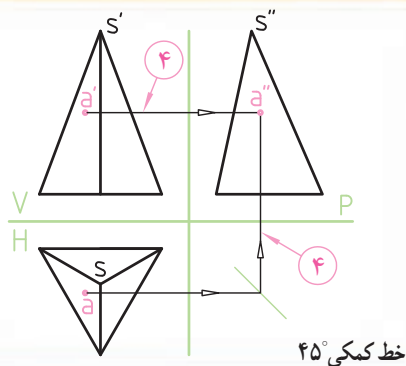


در این روش به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:
 ۱) یک خط کمکی از نقطه S' در تصویر رو به رو به رو به نقطه a' وصل می‌کنیم و آن را امتداد می‌دهیم تا قاعده هرم را در نقطه b' قطع کند (شکل ۲).

۲) با داشتن خط S'b' در تصویر رو به رو، می‌توانیم تصویر افقی آن (یعنی خط sb) را بیابیم.

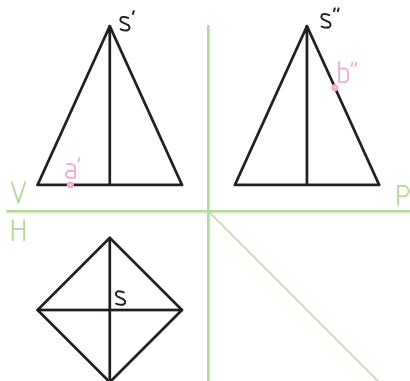
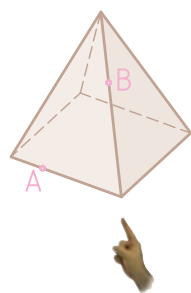
۳) برای تعیین تصویر افقی نقطه A، کافی است بر روی تصویر رو به رو از نقطه a' خط رابط عمودی چنان ترسیم کنیم تا خط sb را در تصویر افقی قطع نماید. نقطه a، تصویر افقی نقطه A است.

شکل ۳



۴) با داشتن دو نقطه a' و a توسط خط رابط و خط کمکی ۴۵° می‌توان به راحتی تصویر جانبی، نقطه a'' را به دست آورد (شکل ۳).

ارزش‌یابی

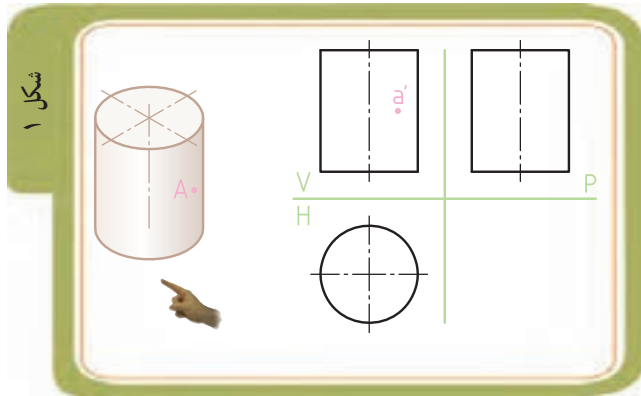


با معلوم بودن دو تصویر از نقاط A و B، دو تصویر دیگر هر یک از این نقاط را به کمک خط رابط ترسیم کنید.
 (برای ترسیم از یک خط کش کوتاه استفاده کنید.)



پ) تصویر نقطه روی اجسام منحنی دار (انحنادار)
 ۱- اجسام/استوانه‌ای: به سوراخ‌های ایجاد شده روی قطعه استوانه‌ای شکل مقابل توجه کنید. موقعیت مرکز این سوراخ‌ها در ابتدا توسط یکسری «نقطه» تعیین شده‌اند.

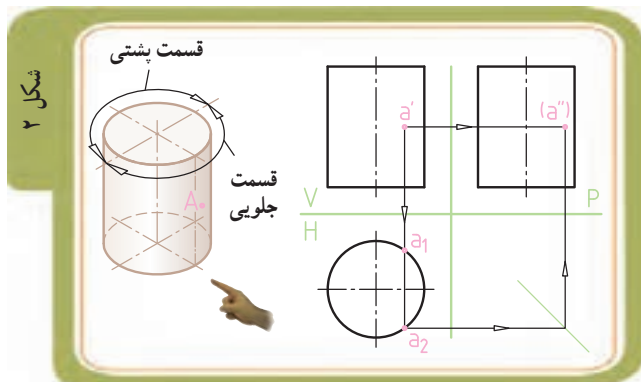
در (شکل ۱) نقطه A روی سطح استوانه قرار گرفته است. همانند آنچه که برای منشور قائم گفته شد، در این جا نیز به کمک یک خط رابط عمودی می‌توان تصویر افقی نقطه A را روی تصویر افقی استوانه نشان داد (نقطه a).



در (شکل ۲) نقطه A بر روی تصویر مجسم در قسمت جلویی سطح استوانه قرار گرفته است. بنابراین از میان دو تصویر افقی به دست آمده a_1 و a_2 ، تصویر افقی a_2 - که روی نیمه پایینی دایره قرار دارد - جواب صحیح است.

* چون به چشم ناظر نزدیک تر است.

در تصویر جانبی نقطه a دیده نمی‌شود، بنابراین ندید بوده و حرف a داخل پرانتز قرار می‌گیرد.

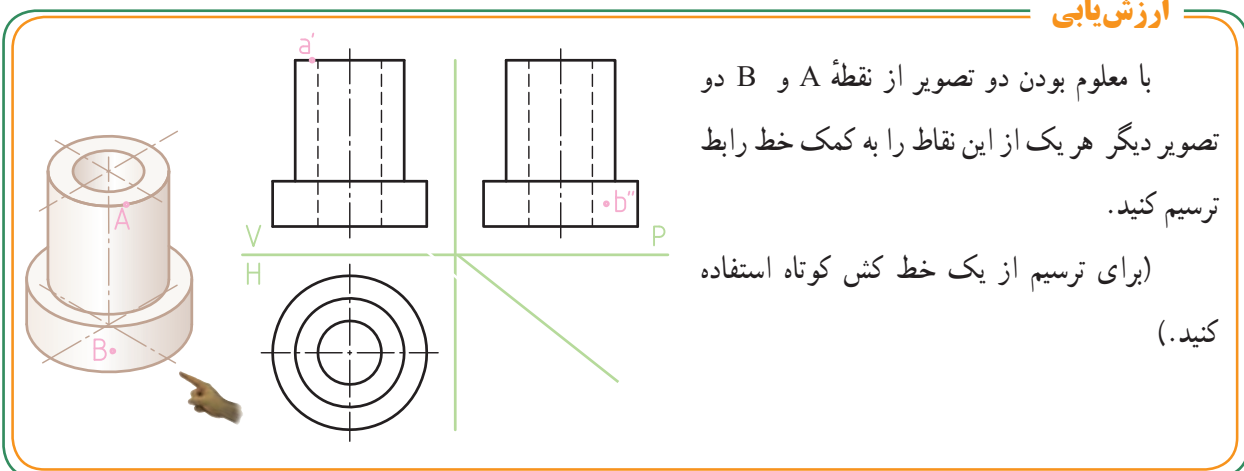


ارزش‌یابی

با معلوم بودن دو تصویر از نقطه A و B دو تصویر دیگر هر یک از این نقاط را به کمک خط رابط ترسیم کنید.

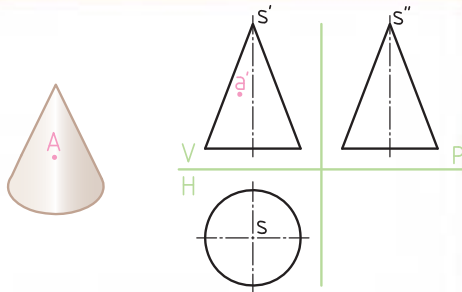
(برای ترسیم از یک خط کش کوتاه استفاده

کنید.)

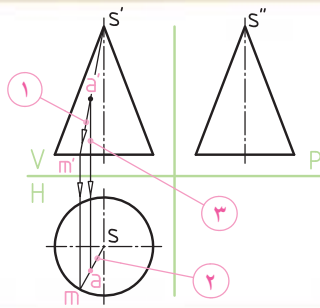




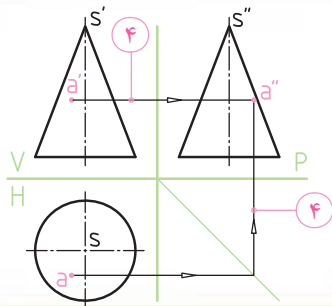
شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳



۲- اجسام مخروطی: به سوراخ‌های ایجاد شده روی سطح مخروط ناقص قطعه مقابل توجه کنید. موقعیت مرکز این سوراخ‌ها توسط یکسری «نقطه» تعیین شده‌اند. در شکل ۱ نقطه A روی سطح مخروط قرار گرفته است. همانند آنچه که برای تعیین نقطه بر روی سطح هرم گفته شد، در این جا نیز توسط یک خط کمکی می‌توان تصویر افقی نقطه A را تعیین کرد.

* با استفاده از خط (یال) کمکی، در این روش به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱) در تصویر رو به رو (شکل ۲) از نقطه s' یک خط کمکی چنان ترسیم می‌کنیم که از نقطه a' عبور کند و قاعده مخروط را در نقطه m' قطع کند.

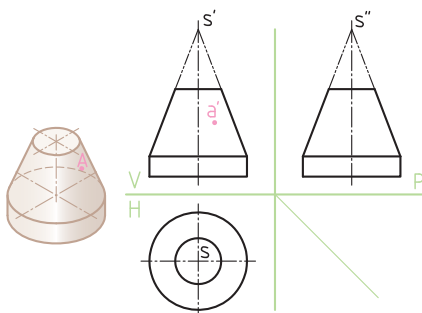
۲) به کمک یک خط رابط و با داشتن تصویر رو به روی $s'm'$ می‌توانیم تصویر افقی نقطه M و تصویر افقی خط sm را تعیین کنیم.

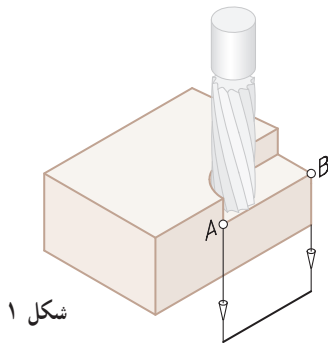
۳) از روی تصویر روبه‌رو، نقطه a' را که روی خط $s'm'$ قرار گرفته است، توسط خط رابطی بر روی خط sm در تصویر افقی منتقل می‌کنیم تا نقطه a (تصویر افقی نقطه A) مشخص شود.

۴) توسط خط رابط و با استفاده از خط کمکی 45° ، نقطه a'' (تصویر جانبی نقطه A) به دست می‌آید (شکل ۳).

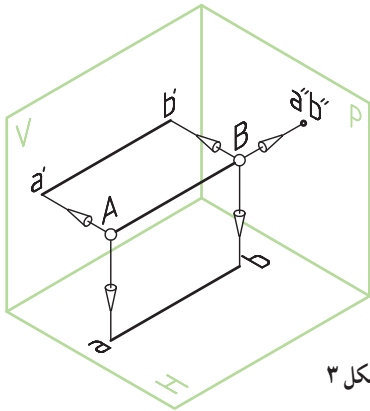
ارزشیابی

تصویر افقی و جانبی نقطه A را به کمک خط رابط ترسیم کنید (برای ترسیم از یک خط کش کوتاه استفاده کنید).





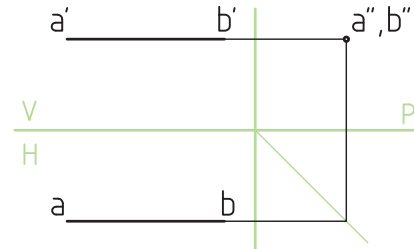
شکل ۱



شکل ۳

خط (لبه)

از برخورد دو صفحه، «خط» (لبه) به وجود می‌آید. برای نشان دادن یک خط لازم است که دو سر آن معلوم باشد (شکل ۱). (شکل‌های ۲ و ۳) تصویر مجسم و تصویر مُلخَص (ساده شده) خط AB را نشان می‌دهند.



شکل ۲

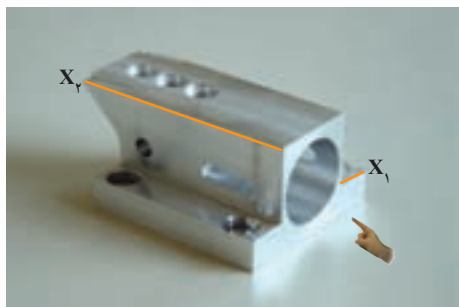
شکل ۴



خطوط همیشه با صفحات تصویر مستقیم و موازی نیستند.

در تصویر (شکل ۴) قطعه‌ای را مشاهده می‌کنید که لبه‌های آنها (مرز بین سطوح آنها) از خطوط با شکل‌ها و زوایای مختلفی تشکیل شده است. برخی خطوط مستقیم و برخی انحنادار هستند.

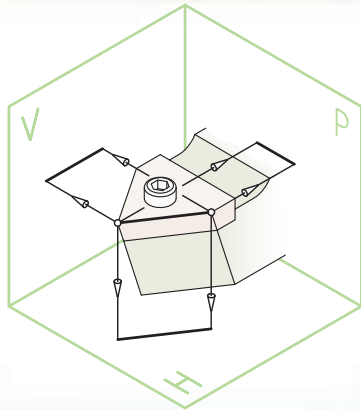
شکل ۵



برخی خطوط نسبت به جهت دید ناظر طوری قرار می‌گیرند که اندازه حقیقی آنها دیده می‌شود، مثل خط X_1 (شکل ۵). برخی از خطوط نیز طوری قرار می‌گیرند که در جهت دید ناظر به صورت نقطه دیده شوند، مثل خط X_2 (شکل ۵).

در ادامه، به معرفی انواع خط در رسم فنی با ذکر ویژگی‌های آنها می‌پردازیم. برای درک بهتر این هفت نوع خط از مدل سه بعدی نگه دارنده رنده (Holder) به همراه تصاویر تعدادی قطعات صنعتی، استفاده خواهیم کرد.

شکل ۱



۱- خط افقی : این خط با صفحه افقی تصویر (H)

موازی است.

ویژگی : نمای افقی (از بالا) این خط اندازه واقعی دارد

و تصویر نیمرخ آن کوچکتر خواهد بود (شکل ۱).

سؤال : تصویر رو به روی خط افقی چگونه است؟



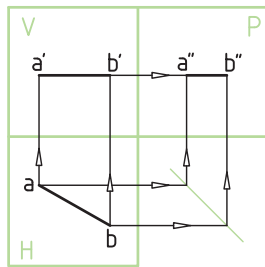
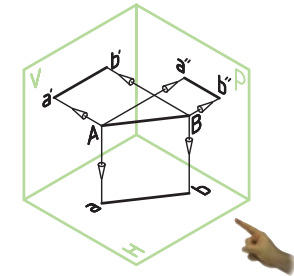
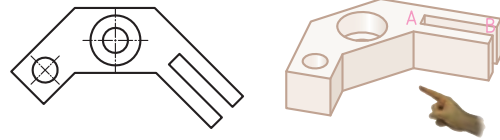
نقشه خوانی

بر روی تصویر افقی قطعه :

۱- خط افقی A-B را نشان دهید .

۲- خط افقی دیگری را نیز روی تصویر افقی

نشان دهید.



۲- خط جبهی : این خط با صفحه تصویر روبه‌رو (V) موازی

است.

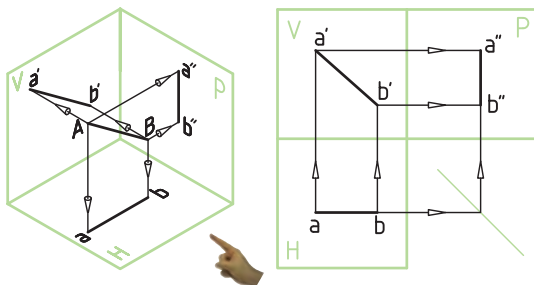
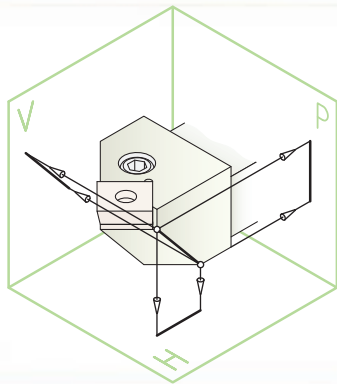
ویژگی : نمای روبه روی این خط ، اندازه واقعی دارد و

تصویر افقی آن کوچکتر خواهد بود (شکل ۲).

سؤال : تصویر جانبی خط جبهی چگونه است؟



شکل ۲



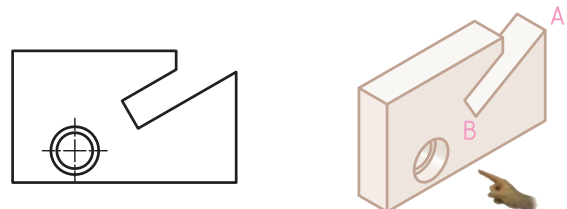
نقشه خوانی

بر روی تصویر روبه‌رو قطعه :

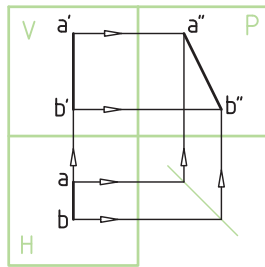
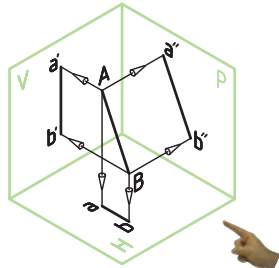
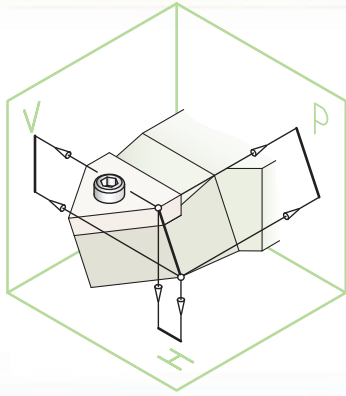
۱- خط جبهی A-B را نشان دهید.

۲- خط جبهی دیگری را نیز روی تصویر روبه‌رو

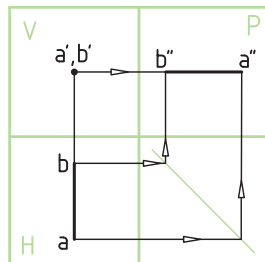
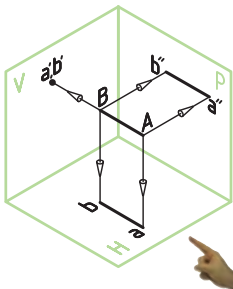
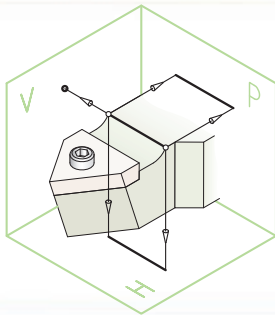
نشان دهید.



شکل ۱



شکل ۲



۳- خط نیمرخ: این خط با صفحه تصویر نیمرخ موازی است.

ویژگی: در نمای نیمرخ، این خط اندازه واقعی دارد و تصویر رو به روی آن کوچکتر است (شکل ۱).

سؤال: تصویر افقی خط نیمرخ چگونه است؟



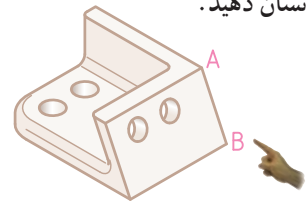
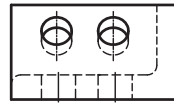
نقشه خوانی

بر روی تصویر رو به روی قطعه:

۱- خط نیمرخ A-B را نشان دهید.

۲- خط نیمرخ دیگری را نیز روی تصویر رو به روی

نشان دهید.



۴- خط منتصب: این خط بر صفحه قائم تصویر (V) عمود

است.

ویژگی: نمای رو به روی آن نقطه و نمای افقی آن یک خط با

اندازه واقعی است (شکل ۲).

سؤال: تصویر جانبی خط منتصب چگونه است؟



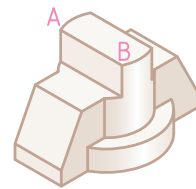
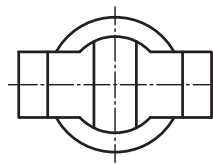
نقشه خوانی

بر روی تصویر افقی قطعه:

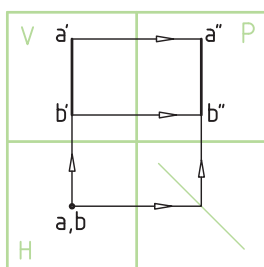
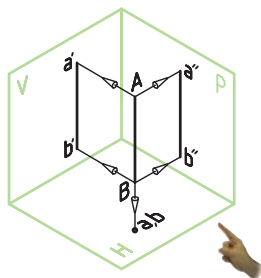
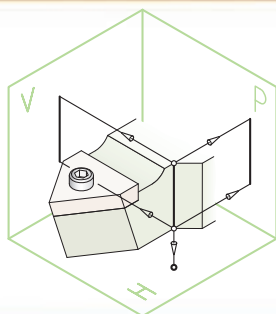
۱- خط منتصب A-B را نشان دهید.

۲- خط منتصب دیگری را نیز روی تصویر افقی

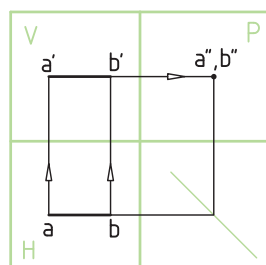
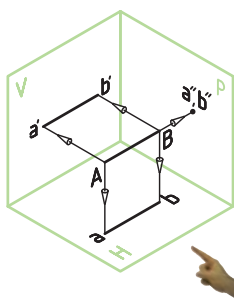
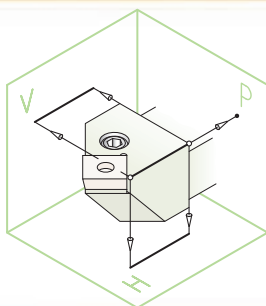
نشان دهید.



شکل ۱



شکل ۲



۵- خط قائم : این خط بر صفحه افقی تصویر (H) عمود است.
ویژگی : نمای رو به روی آن به اندازه واقعی و نمای افقی آن
به صورت نقطه خواهد بود (شکل ۱).

سؤال : تصویر نیمرخ خط قائم چگونه است؟

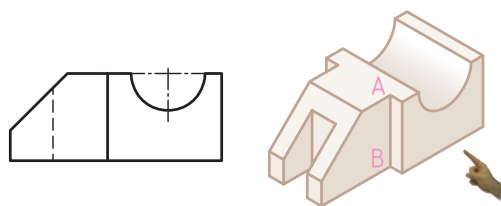


نقشه خوانی

بر روی تصویر روبه رو قطعه :

۱- خط قائم A - B را نشان دهید.

۲- خط قائم دیگری را نیز روی تصویر روبه رو نشان دهید.



۶- خط مواجه : این خط بر صفحه نیمرخ (P) عمود است.
ویژگی : در نمای روبه رو و نمای افقی این خط دارای

اندازه واقعی است (شکل ۲).

سؤال : تصویر جانبی خط مواجه چگونه است؟



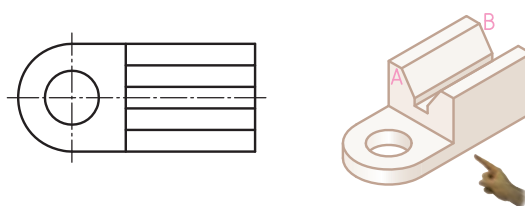
نقشه خوانی

بر روی تصویر افقی قطعه :

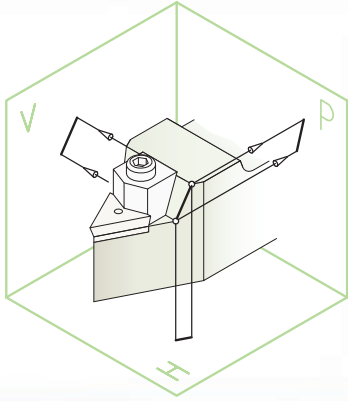
۱- خط مواجه A - B را نشان دهید.

۲- خط مواجه دیگری را نیز روی تصویر افقی نشان

دهید.



شکل ۱



۷- خط غیرخاص (غیرمشخص): این خط با صفحات

تصویر، موازی نیست (شکل ۱).

ویژگی: در هیچ یک از تصاویر سه گانه این خط اندازه

واقعی ندارد.

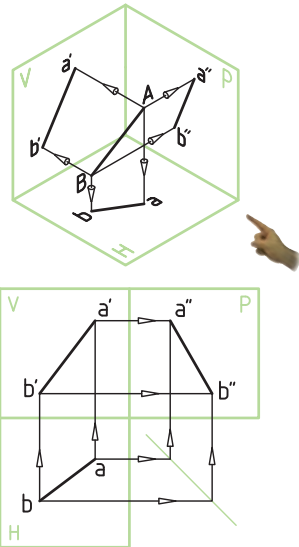
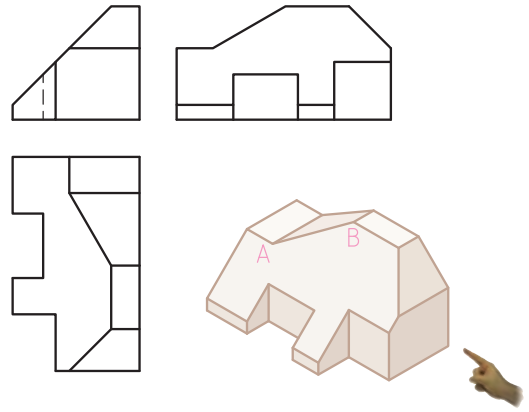
نقشه خوانی

بر روی سه تصویر قطعه:

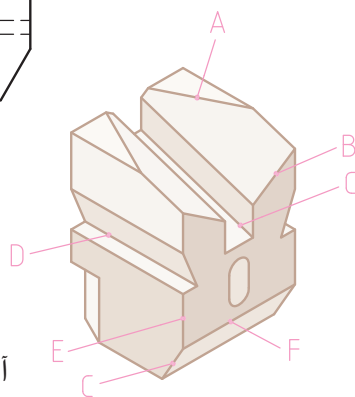
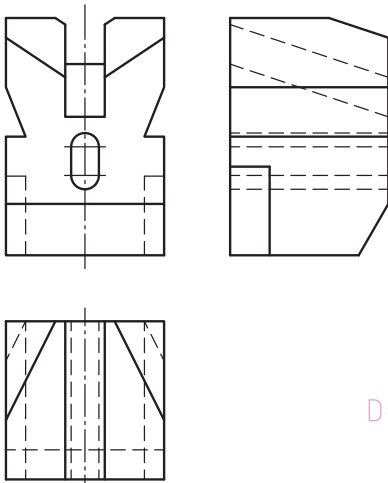
۱- خط غیرخاص A-B را روی هر سه تصویر نشان

دهید.

۲- خط غیرخاص دیگری را نیز نشان دهید.



مثال حل شده از چند نوع خط



خط	نام خط
A	افقی
B	جبهی
C	نیمرخ
D	منتصب
E	قائم
F	مواجه

آیا خط غیرخاص در این حجم وجود دارد؟

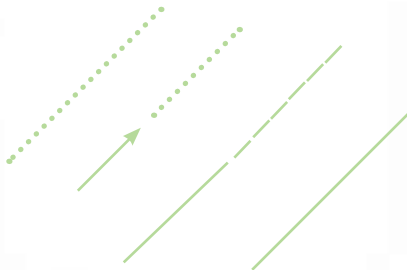


تصاویر خط واقع بر سطوح اجسام

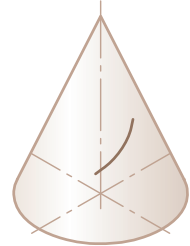
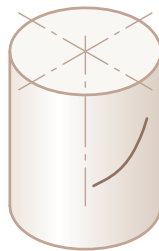
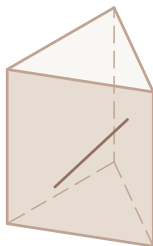
بر روی سطوح قطعات صنعتی، بعضاً شیارهایی ایجاد شده است. تصاویر این شیارها و شکافها به صورت خط (لبه) دیده می‌شوند.



همانطور که می‌دانیم، از به هم پیوستگی تعدادی نقطه (آغاز حرکت نقطه) خط ایجاد می‌شود. بنابراین توضیحاتی که در مورد موقعیت نقطه روی سطح جسم ارائه شده در مورد خط نیز صادق است.

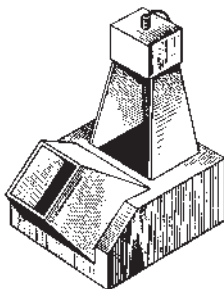


چنانچه خط بر سطوح اجسام غیر شیب‌دار و قائم واقع شود، حل مسأله راحت است. اما چنانچه خط بر روی سطح یک جسم شیب‌دار (هرمی یا مخروطی شکل) باشد راه حل آن متفاوت خواهد بود.



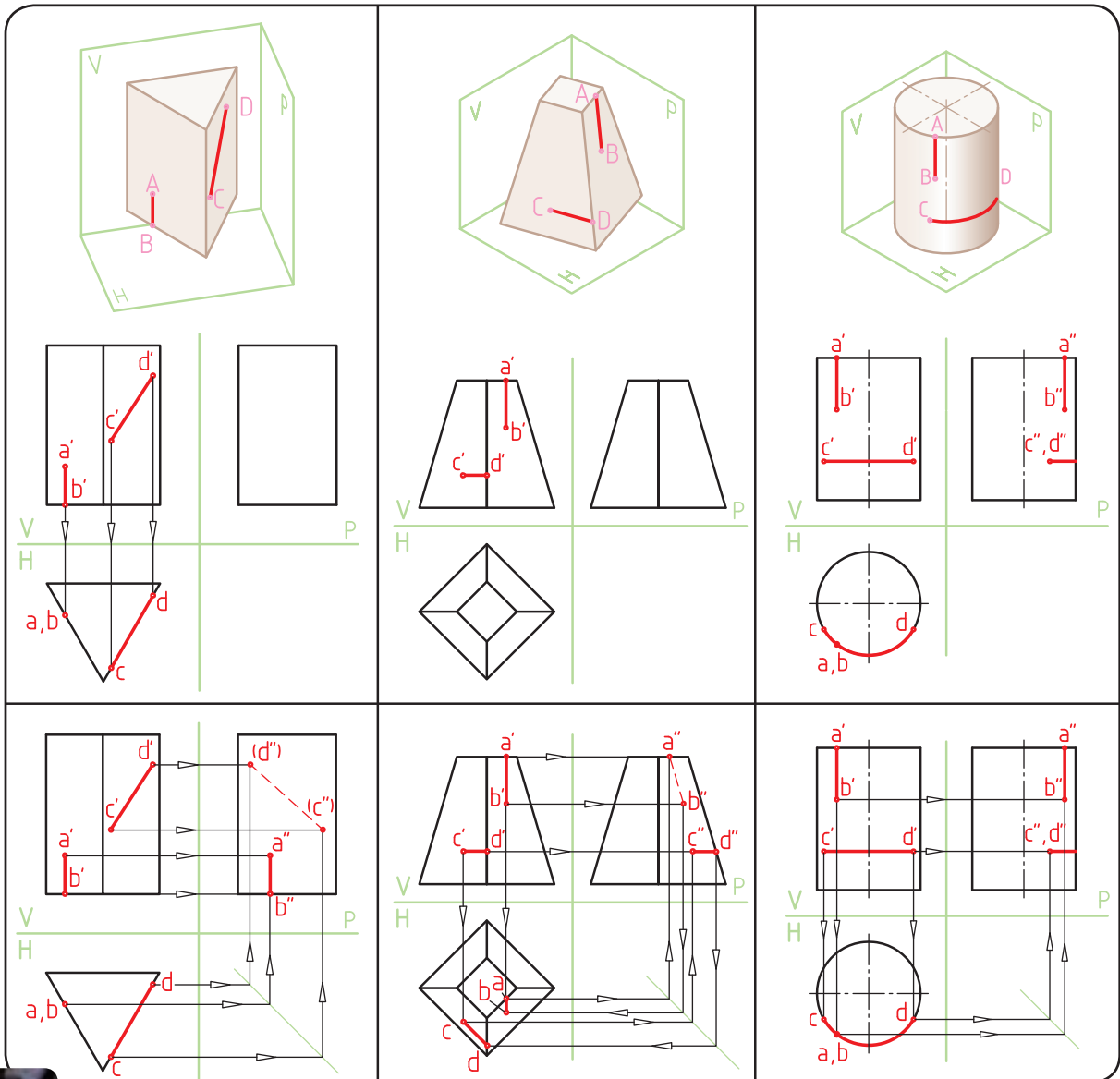
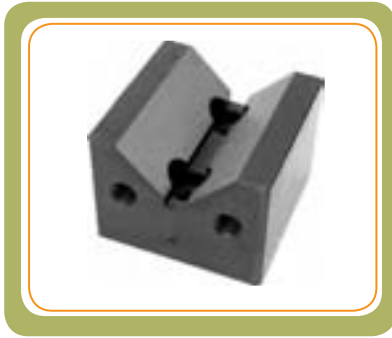
تصاویر زیر برخی از قطعات صنعتی را نشان می‌دهد.

به «خطوط» حاصل از شیارها یا روی لبه‌ها و محل برخورد آنها بر روی این اجسام توجه کنید.



خط روی اجسام (چند مثال)

تصاویر زیر خط (لبه) را بر روی سه جسم : منشور، هرم و استوانه به همراه تصاویر خط بر روی سه نمای آنها را نشان می‌دهد.



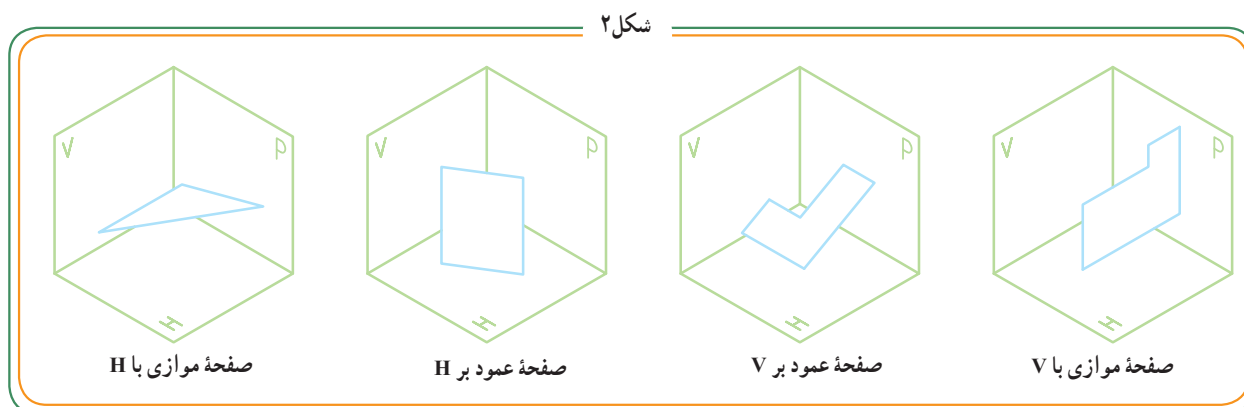
سطح



شکل ۱

سطح می‌تواند به صورت تخت یا منحنی باشد. معمولاً سطح تخت را صفحه می‌گویند. برخی از ابزارهای برشی باعث تولید سطح تخت و برخی دیگر باعث ایجاد سطوح منحنی (انحنادار) می‌شوند. در رسم فنی صفحه به روش‌های مختلفی نمایش داده می‌شود. متداول‌ترین روش نمایش صفحه به کمک محدوده‌ای از آن به شکل‌های مختلف، مانند مثلث، مربع، مستطیل و... است (شکل ۲).

صفحه - صرف نظر از شکل هندسی - می‌تواند وضعیت‌های مختلفی را نسبت به صفحات تصویر V ، H و P داشته باشد. به چند نمونه زیر توجه کنید.



شکل ۲

صفحه موازی با H

صفحه عمود بر H

صفحه عمود بر V

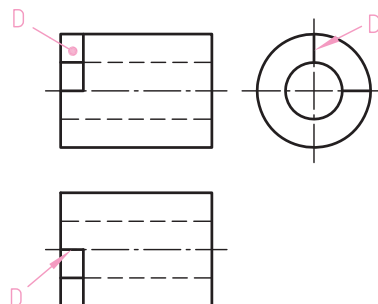
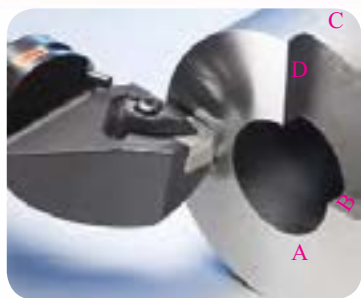
صفحه موازی با V

ارزشیابی

سه سطح A ، B ، C و D را از روی (شکل ۳) بر روی سه

نمای زیر مطابق مثال - D نشان دهید.

شکل ۳



در ادامه، به معرفی انواع صفحه در رسم فنی با ذکر ویژگی‌های آنها می‌پردازیم. برای درک بهتر این هفت نوع صفحه، از مدل سه بُعدی یک قطعه - در حالت براده‌برداری - استفاده کرده‌ایم. برای یادگیری بهتر توصیه می‌کنیم، ابتدا مدل کاغذی این قطعه را از روی نقشه گسترده آن در صفحه ۲۰ کتاب کار بسازید.

دستورالعمل ساخت ماکت کاغذی

- ۱- ابتدا از روی نقشه گسترده داخل کتاب کار کپی تهیه کنید.
 - ۲- قسمت‌های خط تا را با پشت چاقو خط تا بیندازید.
 - ۳- سپس خطوط اصلی را با دقت برش زده و گسترده جسم را از میان کاغذ اصلی جدا کنید.
 - ۴- سطوح اتصال را، چسب بزنید.
(ترجیحاً از چسب جامد استفاده کنید.)
 - ۵- سطوح به چسب آغشته شده باید در زیر سطوح مجاور قرار گیرند.
- مدل آماده استفاده است.

توجه: قبل از مطالعه انواع صفحه، به صفحه ۲۰ کتاب

کار مراجعه کنید و مطابق دستورالعمل ماکت آن را بسازید.

هنگام مطالعه صفحات ۵۲ تا ۵۵ زمانی که هنرآموز محترم

شما این صفحات را تدریس می‌کند، ماکت ساخته شده را در

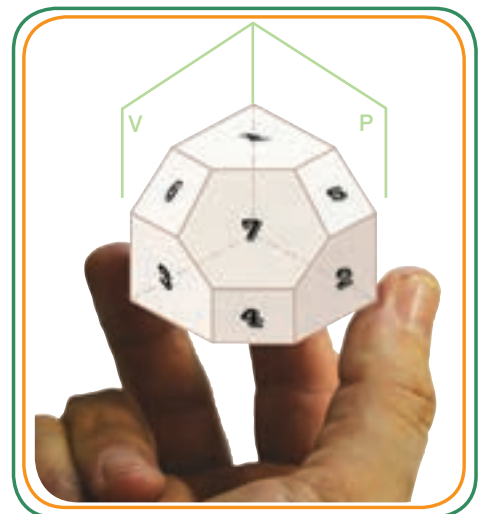
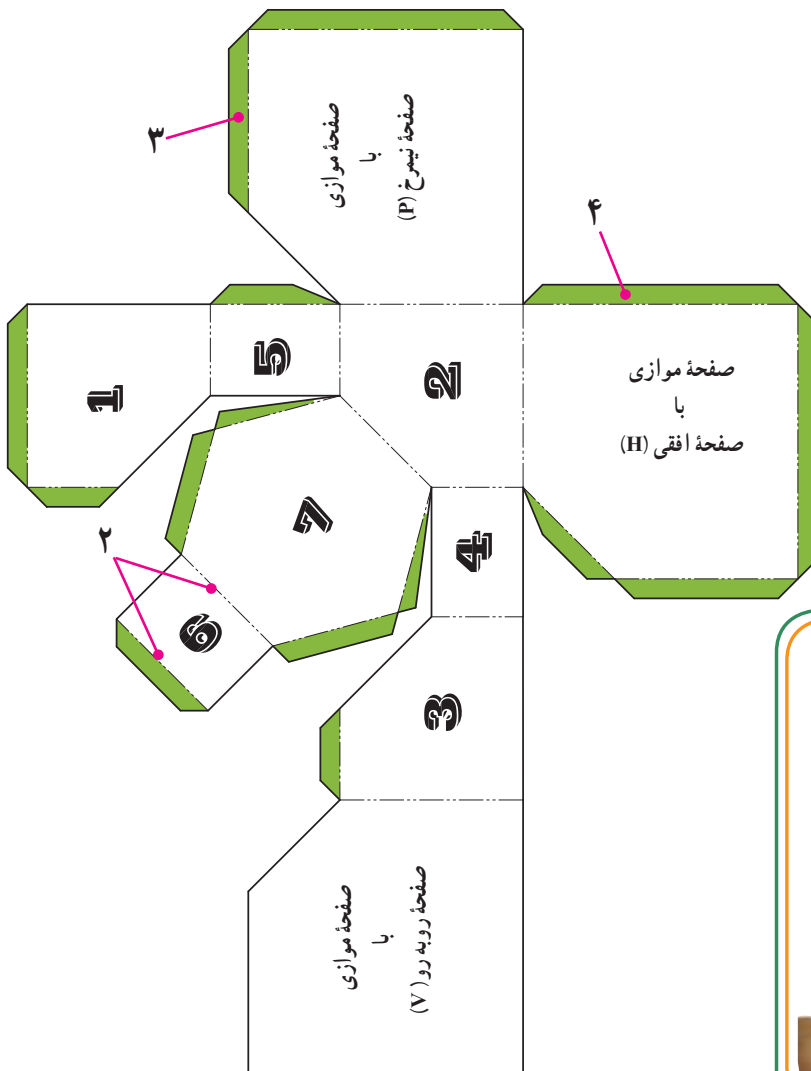
دست خواهید گرفت و ویژگی‌های توضیح داده شده برای هفت

نوع صفحه را عملاً به خوبی خواهید آموخت. ساخت و استفاده

از این ماکت به تثبیت یادگیری و به خاطر سپاری ویژگی هفت

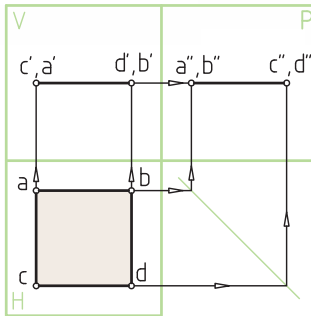
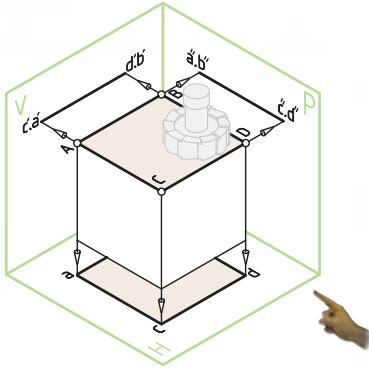
نوع صفحه در رسم فنی - خصوصاً برای حل تمرین‌ها و مسائل

بخش‌های بعدی - کمک فراوانی می‌کند.



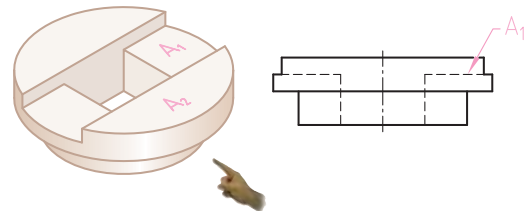
انواع صفحه

۱- صفحه افقی : صفحه افقی ABCD در شکل مقابل صفحه‌ای موازی با صفحه تصویر افقی (صفحه H) است. (شکل ۱) تصویر رو به رو و تصویر جانبی آن به صورت خط افقی دیده می‌شود. تصویر افقی آن دارای اندازه حقیقی است. بنابراین از سه نمای آن فقط تصویر از بالا به اندازه حقیقی دیده می‌شود. * ویژگی : تصویر افقی آن به اندازه حقیقی است.



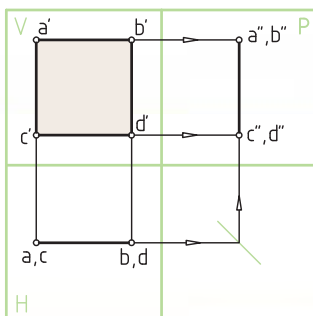
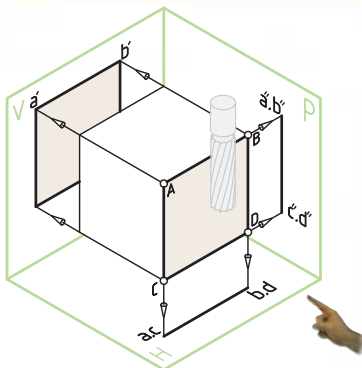
نقشه خوانی

صفحه افقی A_1 را بر روی تصویر روبه‌رو قطعه (مشابه صفحه A_1) نشان دهید.



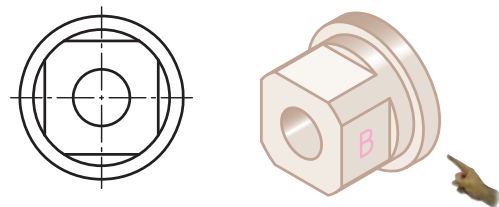
شکل ۱

۲- صفحه جبهی : صفحه جبهی ABCD در شکل مقابل صفحه‌ای موازی با صفحه تصویر روبه‌رو (صفحه V) است. (شکل ۲) تصویر جانبی و تصویر افقی آن به صورت خط افقی دیده می‌شود. تصویر روبه‌روی آن دارای اندازه حقیقی است. بنابراین از سه نمای آن، فقط نمای جلو به اندازه حقیقی دیده می‌شود. * ویژگی : تصویر روبه‌روی آن به اندازه حقیقی است.



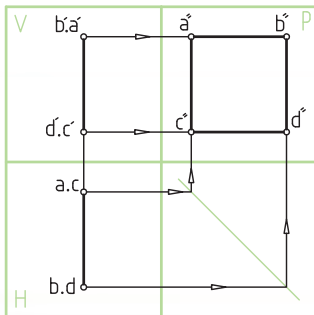
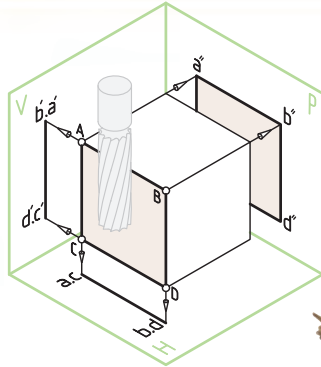
نقشه خوانی

صفحه جبهی B را بر روی تصویر جانبی قطعه نشان دهید.



شکل ۲

شکل ۱

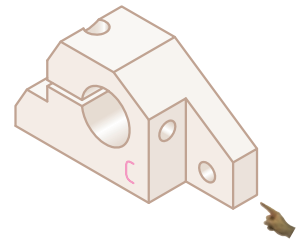
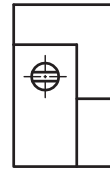


۳- صفحه نیمرخ: صفحه نیمرخ ABCD در شکل مقابل صفحه‌ای موازی با صفحه تصویر نیمرخ (صفحه P) است (شکل ۱). تصویر روبه‌رو و تصویر افقی آن به صورت خط دیده می‌شود. تصویر جانبی آن دارای اندازه حقیقی است. بنابراین از سه نمای آن، فقط تصویر جانبی به اندازه حقیقی دیده می‌شود.
* ویژگی: تصویر جانبی آن به اندازه حقیقی است.

نقشه خوانی

صفحه نیمرخ C را بر روی تصویر روبه‌روی قطعه نشان دهید.

برای جلوگیری از شلوغ شدن نقشه، خطوط ندید ترسیم نشده است!

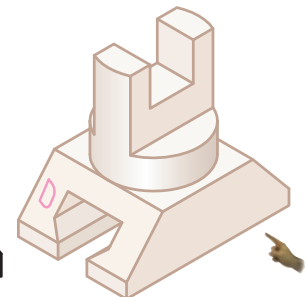
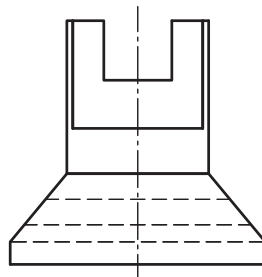


۴- صفحه منتصب: صفحه منتصب ABCD در شکل مقابل، صفحه‌ای عمود بر صفحه تصویر روبه‌رو (صفحه V) است (شکل ۲). تصویر روبه‌روی آن یک خط مایل است. دو تصویر افقی و تصویر جانبی آن به شکل صفحه، اما به اندازه غیر حقیقی است. بنابراین از سه نمای آن، نمای روبه‌رو به صورت خط مایل و دو نمای دیگر به صورت صفحه با اندازه غیر حقیقی دیده می‌شود.

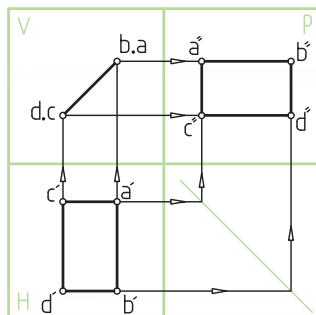
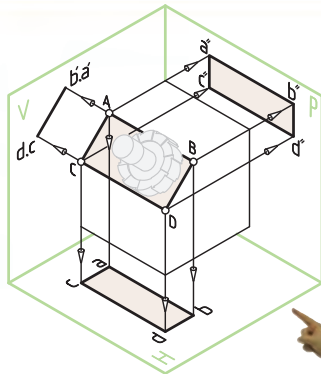
* ویژگی: تصویر روبه‌روی آن یک خط مایل است.

نقشه خوانی

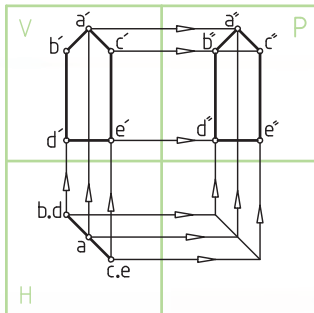
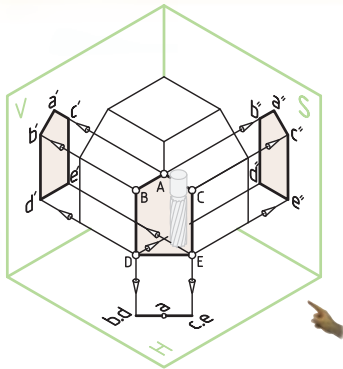
صفحه منتصب D را بر روی تصویر روبه‌رو قطعه نشان دهید.



شکل ۲



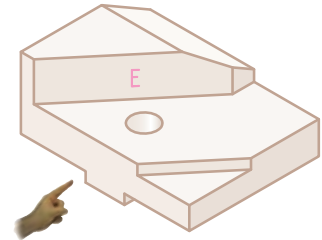
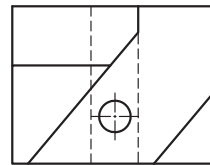
شکل ۱



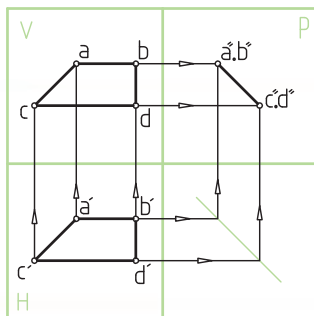
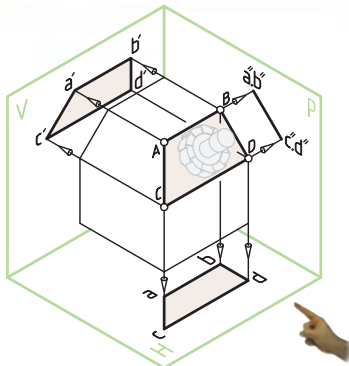
۵- صفحه قائم : صفحه قائم ABCDE در شکل مقابل، صفحه‌ای عمود بر صفحه تصویر افقی (صفحه H) است (شکل ۱). تصویر افقی آن یک خط مایل است. دو تصویر روبه‌رو و تصویر جانبی آن به شکل صفحه، اما به اندازه غیر حقیقی است. بنابراین از سه نمای آن، نمای بالا به صورت خط مایل و دو نمای دیگر به صورت صفحه به اندازه غیر حقیقی دیده می‌شود. ویژگی : تصویر افقی آن یک خط مایل است.

نقشه خوانی

صفحه قائم E را بر روی تصویر افقی قطعه نشان دهید.



شکل ۲

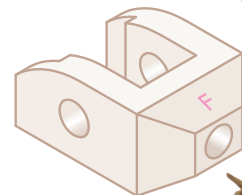
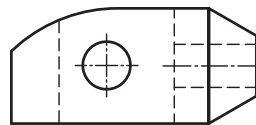


۶- صفحه مواجه : صفحه مواجه ABCD در شکل مقابل، صفحه‌ای عمود بر صفحه تصویر جانبی (صفحه P) است. تصویر جانبی آن یک خط مایل است. دو تصویر روبه‌رو و تصویر افقی آن به شکل صفحه، اما به اندازه غیر حقیقی است. بنابراین از سه نمای آن، نمای جانبی به صورت خط مایل و دو نمای دیگر به صورت صفحه به اندازه غیر حقیقی دیده می‌شود. * ویژگی : تصویر جانبی آن یک خط مایل است.

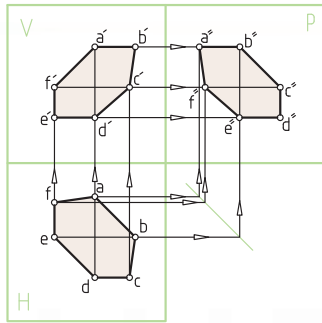
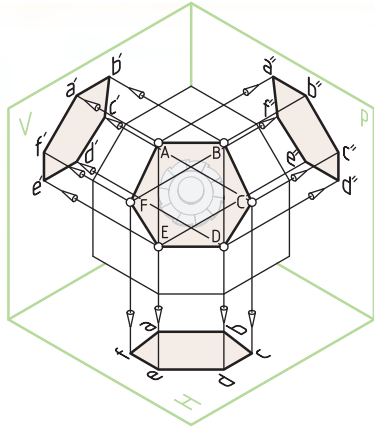
نقشه خوانی

صفحه مواجه F را بر روی تصویر جانبی قطعه نشان

دهید.



شکل ۱



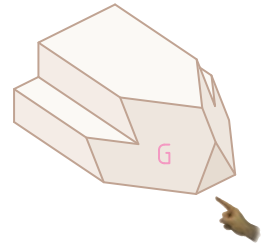
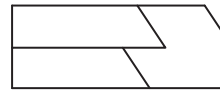
۷- صفحه غیر خاص (غیر مشخص): صفحه غیر خاص ABCDEF در شکل مقابل، با صفحات تصویر V, H و P موازی نیست (شکل ۱).

ویژگی: در هیچ یک از سه نما اندازه حقیقی ندارد. بنابراین سه نمای صفحه غیر خاص سه صفحه با اندازه غیر حقیقی خواهد بود.

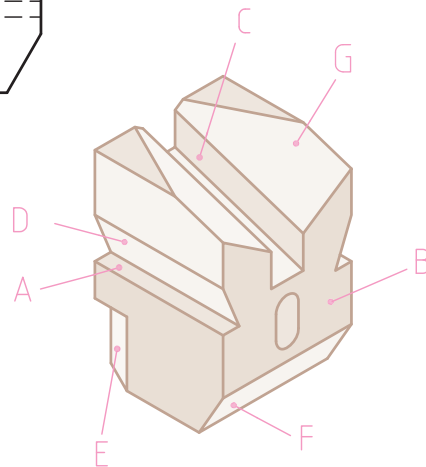
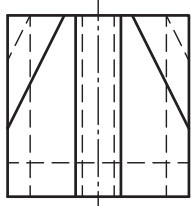
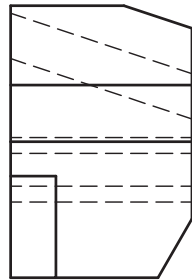
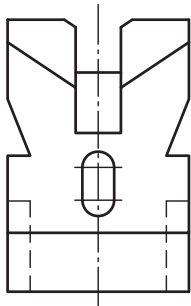
نقشه خوانی

صفحه غیر خاص G را بر روی تصویر جانبی قطعه

نشان دهید.



مثال حل شده از هفت نوع صفحه



نام صفحه	صفحه
افقی	A
جبهی	B
نیمرخ	C
منتصب	D
قائم	E
مواجه	F
غیر خاص	G



ر.ک.ب. صفحه ۲۱ کتاب کار

نقشه خوانی بر خورد اجسام

بر خورد صفحه با جسم

هر جسم را می توان با یک یا چند صفحه برش داد. این برش «برخورد صفحه با جسم» نیز نامیده می شود. که در ساخت و تولید قطعات صنعتی کاربرد دارد. شکل زیر دو قطعه صنعتی را که توسط ابزارهای برشی (صفحه برش) بریده شده است، نشان می دهد.



در این فصل به کمک آموخته هایمان از فصل قبل در خصوص ویژگی صفحات در رسم فنی می توانیم از آنها به عنوان یک ابزار کمکی برای ترسیم تصویر اجسام برش خورده استفاده کنیم.

بخش دوم

فصل ۳

هدف های رفتاری : پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می رود :

- برخورد صفحه با منشور را ترسیم کند.
- برخورد صفحه با هرم را ترسیم کند.
- برخورد صفحه با استوانه را ترسیم کند.
- در ترسیم برخورد صفحه با اجسام، اصول نقشه کشی را رعایت کند.



تجزیه اجسام

در روش‌های مختلف تولید، مثل ریخته‌گری، ماشین‌کاری و... اجسام مهم هندسی مثل: منشور، هرم، استوانه و... متناسب با طراحی قطعه صنعتی، شکل اولیه و کامل خود را از دست می‌دهند و اشکال گوناگونی به خود می‌گیرند.

اگر یک قطعه را به اجسام هندسی مختلف تجزیه کنیم، مشاهده می‌شود که اجزای تشکیل دهنده آن، در حقیقت یک سری اجسام ساده هندسی هستند (شکل ۱).

به عبارت دیگر، هر جسم را می‌توانیم جداگانه ترکیبی از چند جسم مهم هندسی فرض کنیم، بدون آن که چگونگی ترکیب آن قطعات در نظر گرفته شود.

متداول‌ترین سطوحی که قطعات مختلف صنعتی را تشکیل می‌دهند، عبارت‌اند از:

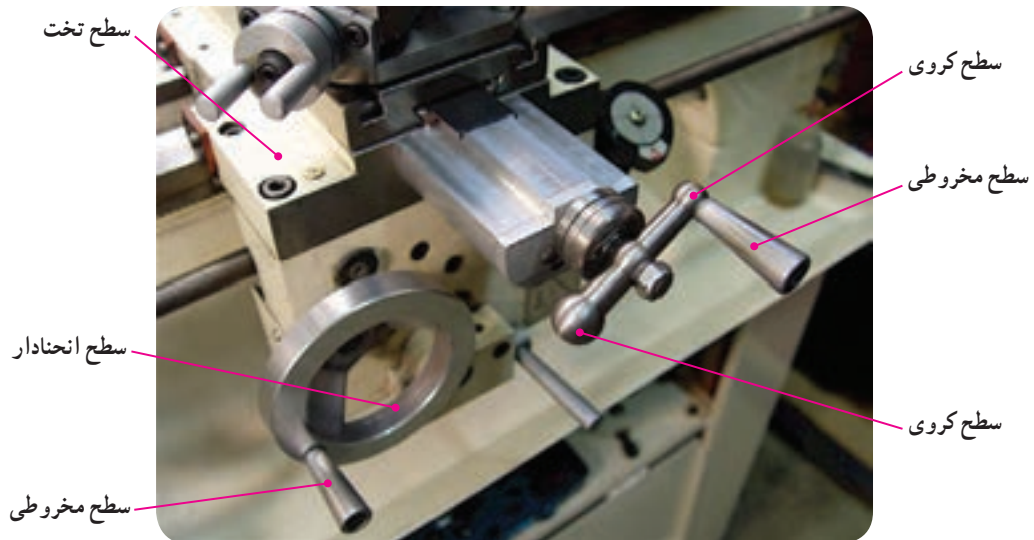
– سطوح صاف و تخت (مستوی)

– سطوح دوار: استوانه‌ای، مخروط و کره‌ای (شکل ۲)

شکل ۱



شکل ۲



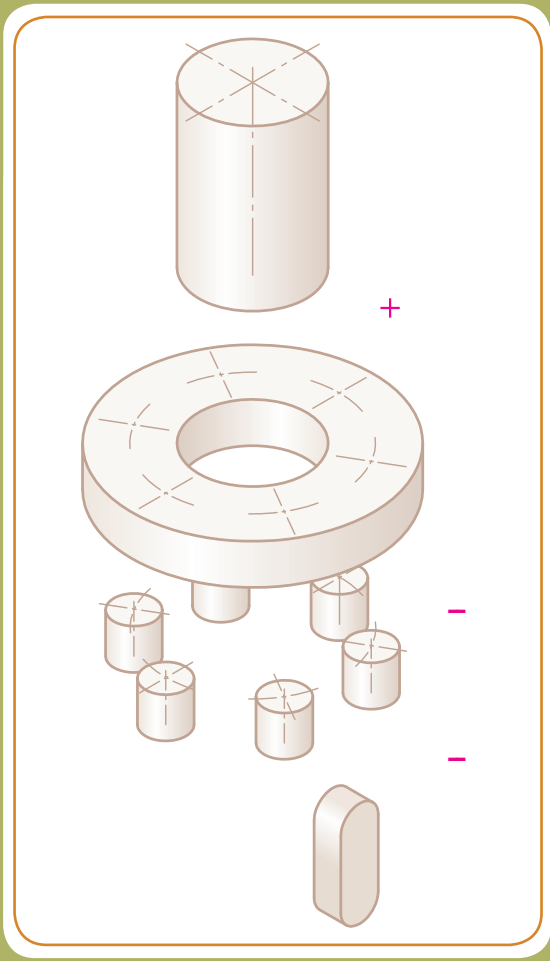
۱- اجسام ساده هندسی، مثل منشور، استوانه و مخروط در بخش اول معرفی شدند.

ماهیت قطعات

بدیهی است که همه قطعات صنعتی، به صورت صُلب و توپُر نیستند، بلکه ممکن است با توجه به کاربرد آنها شکاف‌ها، شیارها یا سوراخ‌هایی (توسط اجسام مهم هندسی) در داخل قطعه ایجاد شده باشد.

اگر قطعه مطابق (شکل ۲) را به اجسام اولیه آن تجزیه کنیم، اجسام تشکیل دهنده آن مطابق (شکل ۱) خواهد بود.

برخی از قطعات مطابق (شکل ۳) نیز قسمت‌هایی از آنها بریده شده یا طراحی اولیه آنها به گونه‌ای بوده که جسم هندسی مورد نظرشان کامل نبوده و ناقص است.



شکل ۱



شکل ۳



شکل ۲

در این فصل هدف ما آشنایی با نقشه‌های اجسام و قطعاتی است که مشابه (شکل ۳) توسط صفحاتی (چه به روش ماشین‌کاری یا به روش‌های دیگر)، سطوح یا قسمت‌های داخلی آنها بریده یا برداشته شده باشد. در حقیقت موضوع بحث ما: «برخورد صفحه با جسم» است.

شکل ۱



برخورد صفحه با جسم می‌تواند روی سطح آن شیار یا شکاف نیز ایجاد نماید.

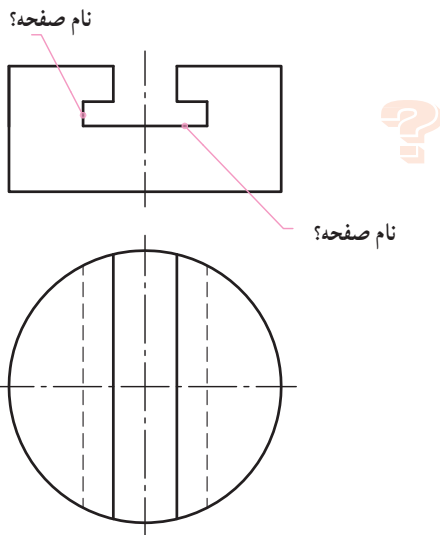
شکاف و شیار روی سطوح اجسام

به کمک آموخته‌هایمان در فصل قبل راجع به خط و صفحه می‌توانیم تصاویر قطعاتی را که قسمت‌هایی از داخل یا بیرون آنها بریده شده یا شکافی ایجاد شده است، ترسیم کنیم یا نقشه آنها را بخوانیم (شکل ۱).
* چگونه این کار امکان‌پذیر است؟

طرح مسئله

قبل از توضیح راجع به این روش، به طرح مسئله‌ای که قرار است با همین روش (در صفحات بعدی) آن را حل کنیم، توجه کنید. استوانه‌ای مطابق (شکل ۲) را در نظر بگیرید که داخل آن شیار T شکلی ایجاد شده است. احتمالاً چنین شکاف‌های T شکل را روی بستر استوانه‌ای دستگاه‌ها و ماشین‌های ابزار مشاهده کرده‌اید (شکل ۳).

شکل ۲



شکل ۳



به نظر شما دانستن این موضوع که صفحات برش دهنده استوانه - در نقشه (شکل ۲) - چه نوع صفحاتی هستند، آیا می‌تواند به حل مسئله برای یافتن تصویر سوم (نمای جانبی) این نقشه کمک کند؟

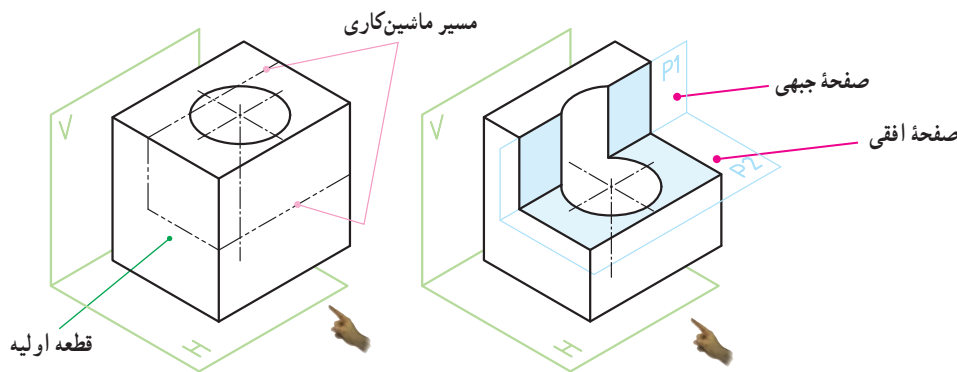
* بعد از مطالعه صفحات ۶۹ و ۷۰ کتاب درسی در صفحه ۲۸ کتاب کار می‌توانید این تمرین را حل کنید.

ابزارهای کمکی

شکل ۱



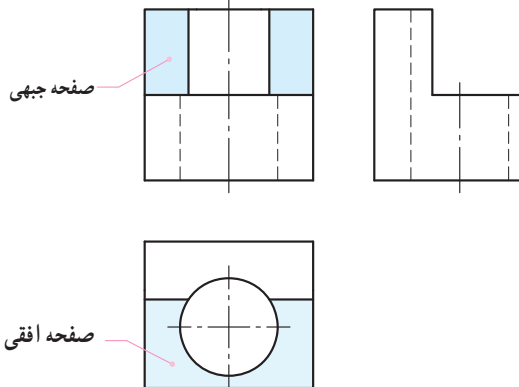
استفاده از صفحات خاص (در رسم فنی): از حالا به بعد برای درک بهتر مطالب به جای استفاده از واژه ماشین کاری در برش اجسام، صفحات خاص را به عنوان ابزار کمکی برای برش اجسام مدنظر قرار می‌دهیم. چگونه؟ مثلاً مطابق شکل ۱، به جای آن که بگوییم قطعه را با فرز ماشین کاری کرده و سطح مورد نظر جدیدی را ایجاد کرده‌ایم، می‌گوییم قطعه را توسط دو صفحه: «افقی P_2 » و «جبهی P_1 » برش زده‌ایم.



واژه صفحات خاص در رسم فنی به این مفهوم است که این صفحات اندازه حقیقی دارند. صفحات خاص (با ویژگی اندازه حقیقی) در رسم فنی مطابق آنچه در صفحه ۵۲ و ۵۳ فصل دوم مطالعه کرده‌اید، عبارت‌اند از: صفحه نیمرخ، صفحه افقی و صفحه جبهی. «صفحه P_1 » صفحه جبهی: این صفحه در نمای روبه‌رو اندازه حقیقی سطحی را که برش زده است نشان می‌دهد. «صفحه P_2 » صفحه افقی: این صفحه در نمای افقی اندازه حقیقی سطحی را که برش زده است نشان می‌دهد.

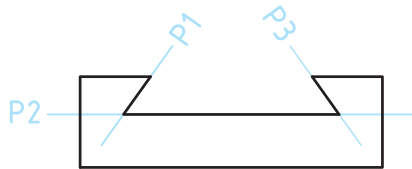
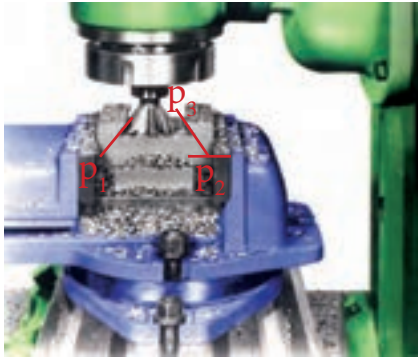
در صورت نیاز، مطالب صفحه ۵۲ فصل ۲ را مجدداً مطالعه و مرور کنید.

ارزش‌یابی



در تصویر جانبی، دو صفحه «جبهی» و «افقی» را که جسم توسط آنها بریده شده است، نشان دهید.

*نکته: از این‌جا به بعد هر جا صفحه‌ای به نام P ملاحظه کردید، به مفهوم آن است که در مسیر صفحه فرضی P عملیات ماشین کاری (براده‌برداری) بر روی جسم انجام شده است. ۶



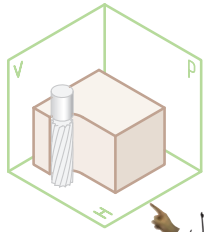
برش اجسام مهم هندسی

در فصل ۲ همین بخش مطالبی راجع به انواع صفحات در رسم فنی آموختیم. هدف آن است که از این صفحات کمک بگیریم و برای نقشه خوانی از قطعاتی، که بریده شده یا داخل آن شکاف یا شیاری ایجاد شده است، استفاده کنیم.

در این بخش برش اجسامی مثل مشورها، هرمها و استوانه‌ها توسط برخی از صفحات، مانند: افقی، نیمرخ، جبهی و منتصب مورد بررسی قرار می‌گیرد.

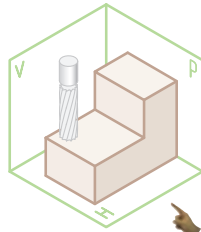
ارزش‌یابی

با توجه به شکل‌های زیر و جهت دید آنها، تعیین کنید هر جسم با چه صفحه‌ای بریده شده است. در قسمت نقطه چین (مطابق مثال) نام صفحه را بنویسید.

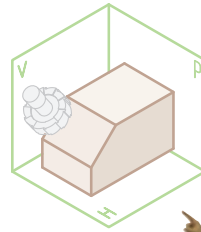


مثال

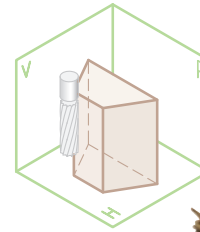
نام صفحه برشی: نیمرخ



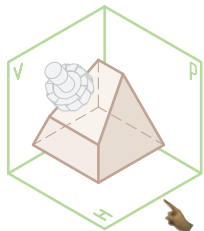
نام صفحه برشی:



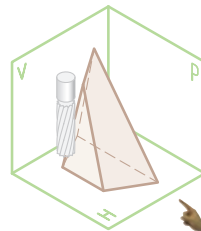
نام صفحه برشی:



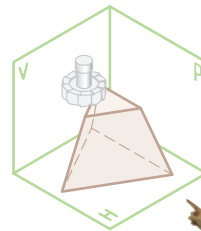
نام صفحه برشی:



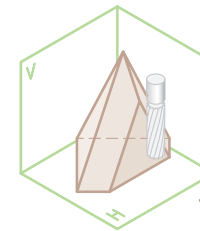
نام صفحه برشی:



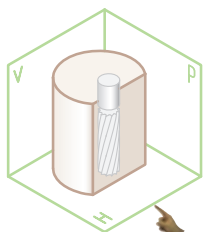
نام صفحه برشی:



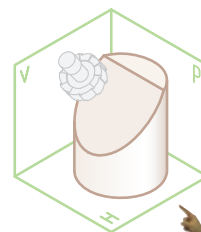
نام صفحه برشی:



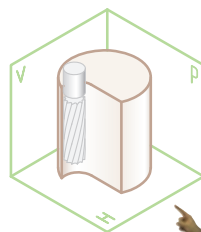
نام صفحه برشی:



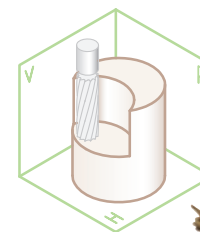
نام صفحه برشی:



نام صفحه برشی:



نام صفحه برشی:



نام صفحه برشی:



مفهوم مرور صفحه کمکی

اگر از صفحاتی که در فصل ۲ آموخته‌اید، استفاده کنید، خواهید توانست به کمک این ابزارها درک صحیح و سریعی از نقشه و تصاویر قطعه به دست آورید. در این جا سه نمونه از برخورد صفحات با منشورها و مقاطعی که در اثر برش آنها ایجاد می‌شود، ارائه شده است.

برخورد صفحه افقی P_1 با یک منشور سه وجهی

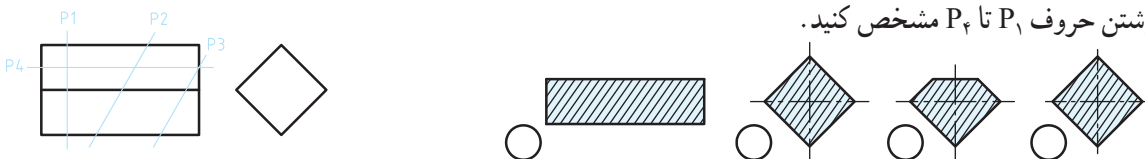
برخورد صفحه نیمرخ P_2 با یک منشور چهار وجهی

برخورد صفحه منتصب P_3 با یک منشور شش وجهی

از آنجایی که این صفحات را به صورت فرضی داخل اجسام مرور می‌دهیم تا مقاطع مورد نظر را بشناسیم و تصاویر آنها را ترسیم کنیم، به این روش **مرور صفحات کمکی** گفته می‌شود. مثال صفحه ۶۵ با این روش حل شده است.

ارزش یابی

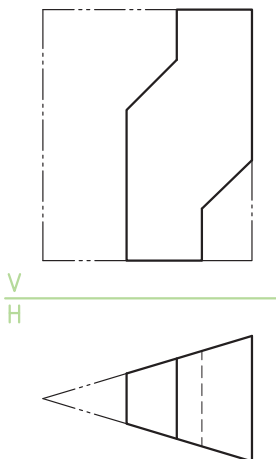
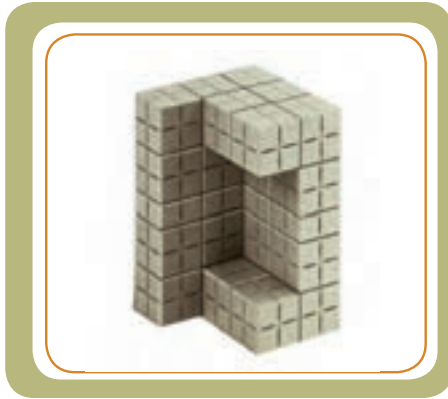
در نقشه مقابل، منشور چهار وجهی با چه صفحاتی بریده شده است؟ داخل دایره، نام مقاطع ارائه شده در تصاویر زیر را با نوشتن حروف P_1 تا P_4 مشخص کنید.



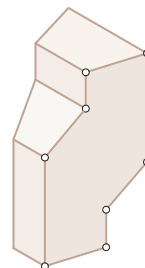
برخورد صفحه با اجسام

الف) برخورد صفحه با منشورها

در رسم فنی عمومی سال گذشته با اجسامی آشنا شدید که مشابه قطعات زیر، ماهیت آنها منشور بوده و با صفحات غیر شیب‌دار بریده شده بودند. ترسیم نقشه این قطعات و خواندن نقشه‌های آنها - مطابق تصاویر زیر - با توجه به آموخته‌های سال گذشته شما، کار دشواری نخواهد بود!



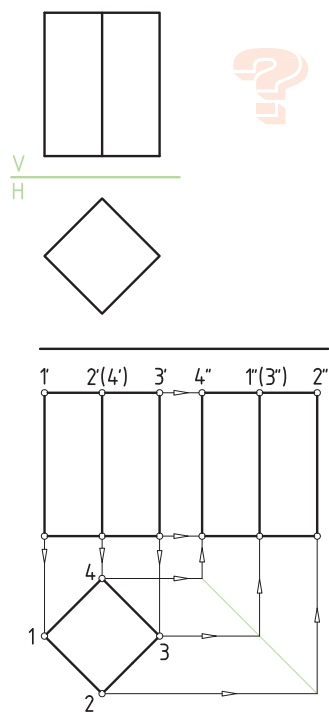
حال اگر منشوری مطابق شکل با یک صفحه شیب‌دار بریده شود، برای خواندن نقشه یا برای ترسیم تصویر جانی آن، به تعمق و اطلاعات بیشتری نیاز داریم. (حل ترسیمی این منشور در صفحه ۶۵ ارائه شده است.)



برخورد صفحه با منشور چهار وجهی: شکل مقابل، دو تصویر از یک منشور چهاروجهی را نشان می‌دهد. با استفاده از خط کمک 45° و انتقال نقاط از روی یال‌ها می‌توانیم تصویر جانبی آن را ترسیم کنیم.

منشورها - و اغلب اجسام مهم هندسی - همیشه (مثل شکل ۱) این طور ساده و کامل نیستند، بلکه با توجه به کاربری آنها، معمولاً فرم‌های مختلف هندسی را به آنها می‌افزایند یا از داخل آنها می‌کاهدند و جسم جدیدی، مشابه چند نمونه صنعتی، (شکل ۲) ایجاد می‌کنند.

شکل ۱

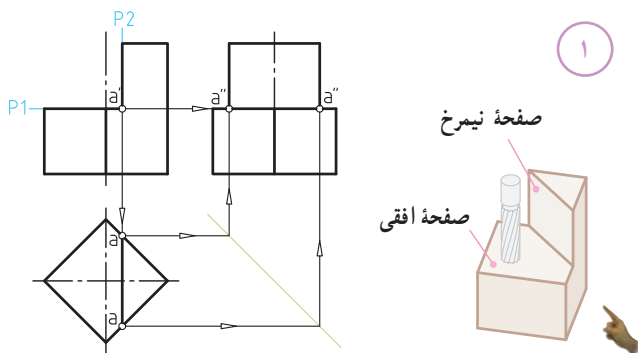


شکل ۲

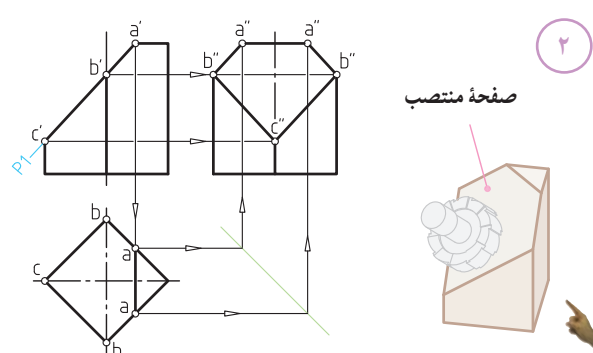


تصاویر ۱ تا ۴ را، با توجه به مدل سه بعدی، بررسی کنید. ببینید آیا می‌توانید به روش ترسیم تصاویر جانبی آنها توسط نقاط کمکی A، B، C بی‌بیرید؟

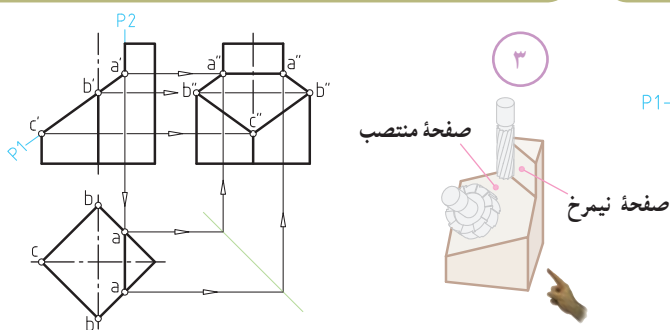
برش منشور چهار وجهی با دو صفحه: افقی P_1 و نیمرخ P_2



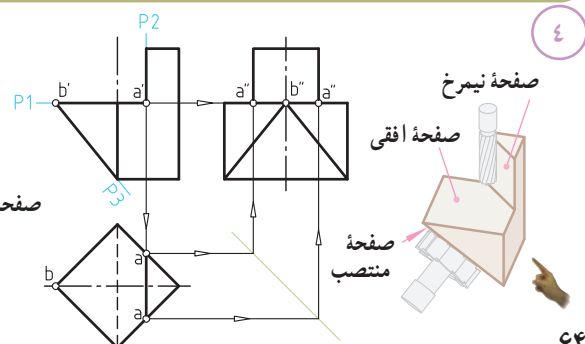
برش منشور چهار وجهی با صفحه: منتصب P_1

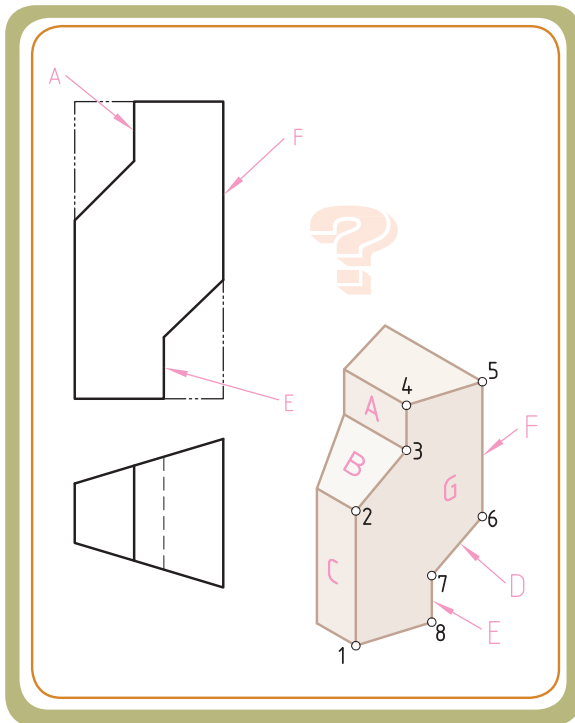


برش منشور چهار وجهی با دو صفحه: منتصب P_1 و نیمرخ P_2



برش منشور چهاروجهی با سه صفحه: افقی P_1 ، نیمرخ P_2 و منتصب P_3





مثال حل شده (با ابزار: مرور صفحه کمکی)

با توجه به ابزار کمکی معرفی شده در صفحات قبل، مثال (شکل مقابل) زیر را با همین روش حل می‌کنیم.

دو تصویر یک منشور سه وجهی برش خورده مطابق شکل مفروض است. برای یافتن تصویر جانبی آن از ابزار کمکی مرور صفحه استفاده می‌کنیم تا به سهولت به پاسخ مسئله برسیم. طبق روش ابزار کمکی ما می‌توانیم، منطبق بر سطح A و E، دو صفحه کمکی نیمرخ P_1 و P_2 را عبور دهیم.

* چرا صفحه کمکی نیمرخ را انتخاب کردیم؟

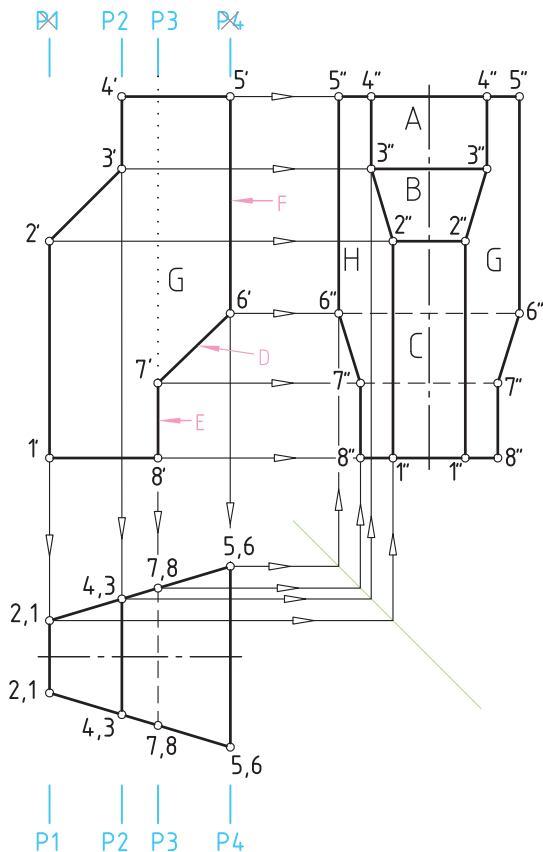
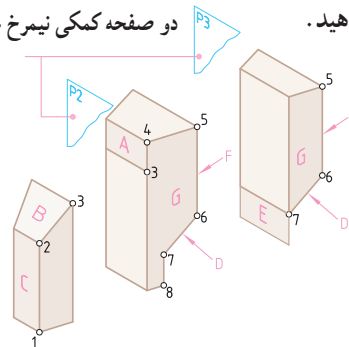
به این دلیل که صفحه نیمرخ در تصویر جانبی اندازه حقیقی دارد.

از آن جایی که تصویر جانبی منشور مجهول است، پس روش مرور صفحه کمکی توسط صفحه نیمرخ انتخاب گردید. از طرفی چون دو صفحه C و F، صفحه نیمرخ‌اند، به مرور صفحه کمکی P_1 و P_2 منطبق بر آنها نیازی نیست!

مرور دو صفحه کمکی نیمرخ P_1 و P_2 بر روی سطح A و E به ما کمک می‌کند تا از وضعیت نقاط ۳ و ۷ درک بهتری داشته باشیم. درحقیقت دو صفحه کمکی نیمرخ P_1 و P_2 برای یافتن تصویر جانبی دو نقطه ۳ و ۷ به کار برده می‌شوند. چون دو نقطه ۲ و ۶ خودشان روی صفحه نیمرخ واقع شده‌اند، تصویر آنها به راحتی معین می‌شود. نقاط ۱، ۲، ۴، ۵، ۸ هم که روی دو قاعده منشور واقع شده‌اند، وضعیت معلوم و مشخصی دارند. با عبور دو صفحه کمکی نیمرخ P_1 و P_2 و کمک گرفتن از موقعیت آنها در تصویر افقی و با استفاده از خط کمکی ۴۵ دو نقطه مهم ۳ و ۷ در تصویر جانبی معلوم و سایر نقاط نیز به راحتی معین می‌شوند.

سؤال: چهار سطح F، G، C، H را روی سطوح «تصویر افقی (نمای بالا)» نشان دهید.

دو صفحه کمکی نیمرخ P_1 و P_2



در صورت تمایل می‌توانید به حل دو تمرین ۲ و ۴ در صفحه ۶۴ مراجعه کرده و با اطلاعات جدیدی که از حل مسأله این صفحه کسب کردید، روش حل این دو تمرین را مجدداً بررسی کنید.

یادآوری مهم

همان طور که در صفحات قبل اشاره شد، مهم ترین عامل و رمز موفقیت در نقشه خوانی صنعتی اجسام، شناخت کامل ویژگی های هفت نوع صفحه در رسم فنی است.

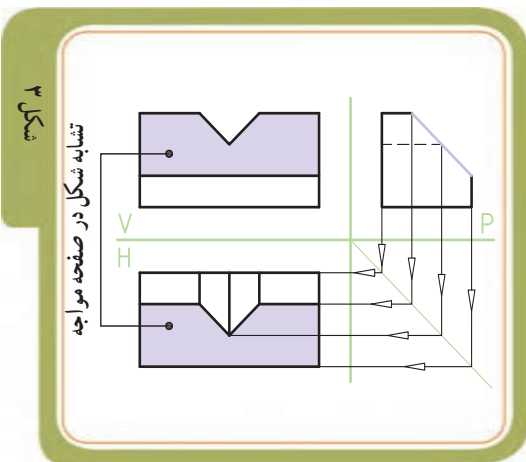
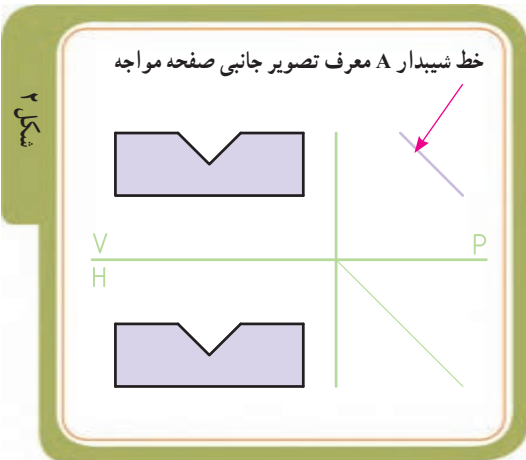
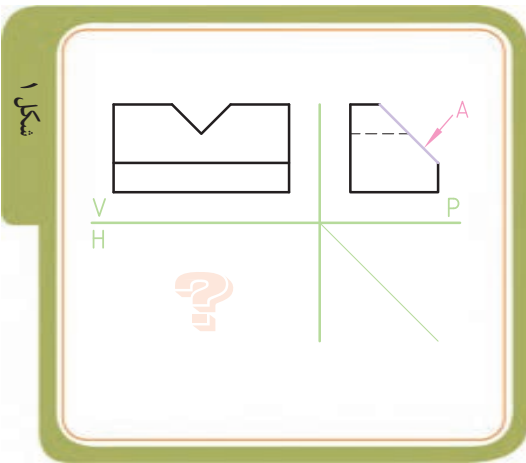
برای نمونه اگر شما دریابید که صفحه مواجه چه ویژگی هایی دارد، با سهولت و در کوتاه ترین مدت (حتی بدون تجسم) می توانید درک کلی و جامع تری از نقشه ای مشابه (شکل ۱) داشته باشید.

به مثال زیر توجه کنید :

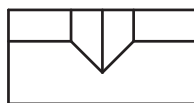
دو تصویر از یک منشور، که داخل آن به صورت جناغی و از جلو تحت زاویه بریده شده، مفروض است. می خواهیم بدانیم تصویر افقی صحیح آن کدام گزینه است؟ وقتی صفحه مواجه را بشناسیم و با ویژگی آن آشنا باشیم، مسئله به راحتی حل می شود. در نقشه (شکل ۱) منشور از قسمت جلو با صفحه مواجه بریده شده است. از همین پارامتر مهم، استفاده می کنیم. از آن جایی که صفحه مواجه، صفحه ای است که در تصویر نیمرخ به صورت خط شیب دار دیده می شود (شکل ۲)، تنها خط شیب دار در تصویر جانبی نقشه (شکل ۱)، خط A خواهد بود.

از طرفی در صفحه مواجه، تصویر جانبی به صورت خط شیب دار و دو تصویر روبرو و افقی سطح مورد نظر، شکل یکسانی دارند. بنابراین پاسخ صحیح، گزینه ۳ خواهد بود.

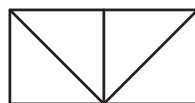
توجه کنید که اگر با خط کمکی 45° یا تجسم کردن هم مسئله را حل می کردیم باز هم به همین جواب می رسیدیم. اما از طریق آشنایی با ویژگی صفحات در رسم فنی به عنوان یک راه میان بر نه تنها از پاسخ صحیح مطمئن می شویم، بلکه درک و تجسم بهتری از جسم خواهیم داشت و در نتیجه سریع تر نیز به جواب می رسیم.



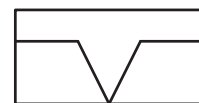
۴



۳



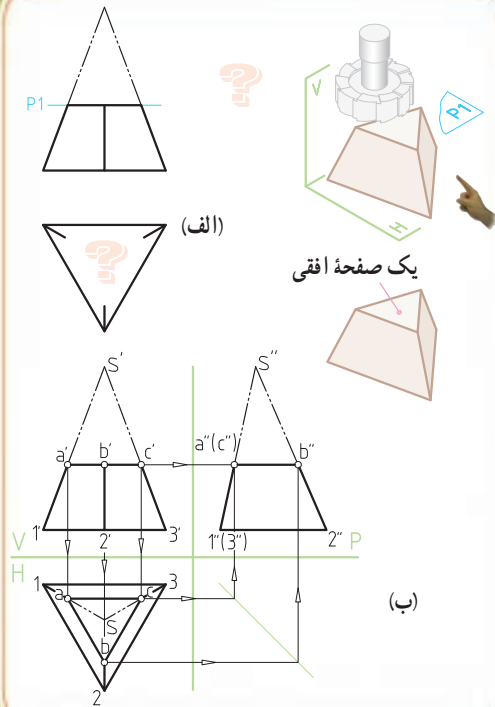
۲



۱



شکل ۱



برخورد صفحه با هرم (دو مثال حل شده)

۱- برش هرم سه وجهی توسط صفحه افقی: صفحه

افقی P_1 را اثر حاصل از برش هرم توسط تیغه فرز در نظر می‌گیریم که به موازات قاعده هرم موازی با صفحه تصویر افقی (صفحه H) هرم را بریده است (شکل ۱-الف).

محل برخورد صفحه P_1 با یال $S'1'$ را در تصویر روبه رو

نقطه a' نامیده ایم (شکل ۱-ب).

با انتقال نقطه a' (توسط یک خط رابط) به تصویر افقی،

نقطه a روی یال $S1$ به دست می‌آید. چون صفحه P_1 یک

صفحه افقی و موازی با قاعده هرم است، بنابراین در تصویر افقی

می‌توان از این نقطه، خطوطی را به موازات قاعده $1-2-3$ ترسیم

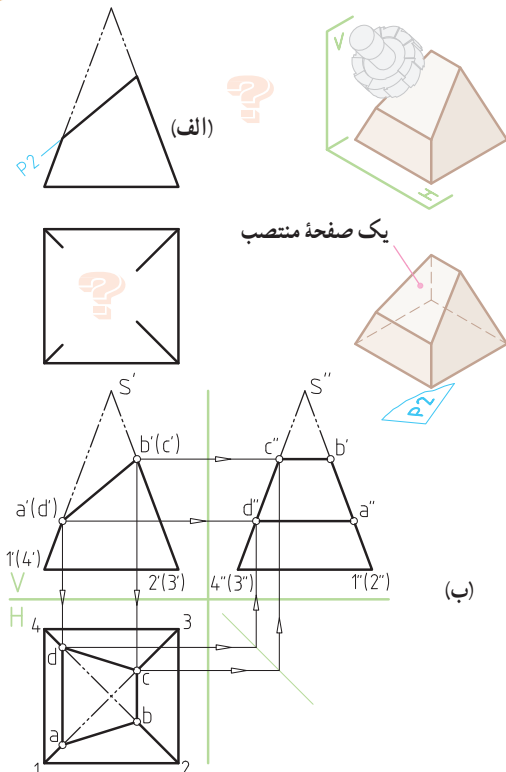
کرد. مثلث به دست آمده در تصویر افقی، مقطع حاصل از برش

صفحه P_1 است، که اندازه این مثلث واقعی است. با استفاده از

خط کمکی 45° و با انتقال سه نقطه a, b, c ، تصویر جانبی هرم

برش خورده به دست می‌آید.

شکل ۲



۲- برش هرم چهار وجهی توسط صفحه منتصب: صفحه

منتصب P_2 را اثر حاصل از برش هرم توسط تیغه فرز

در نظر می‌گیریم که عمود بر صفحه تصویر روبه رو (صفحه V) هرم

را بریده است (شکل ۲-الف).

صفحه P_2 با هر چهار یال هرم برخورد کرده است که آنها

را نقاط a', b', c', d' می‌نامیم (شکل ۲-ب).

با انتقال این نقاط توسط خط رابط به تصویر افقی، نقاط

a, b, c, d روی هر چهار یال هرم در تصویر افقی به دست

می‌آید. با وصل کردن این چهار نقطه به همدیگر، اثر افقی سطح

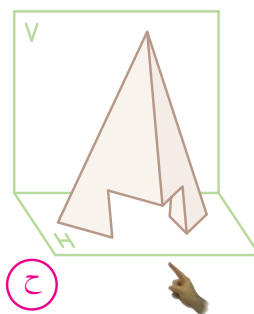
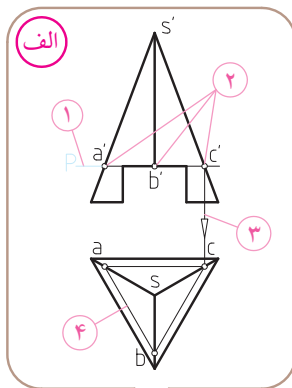
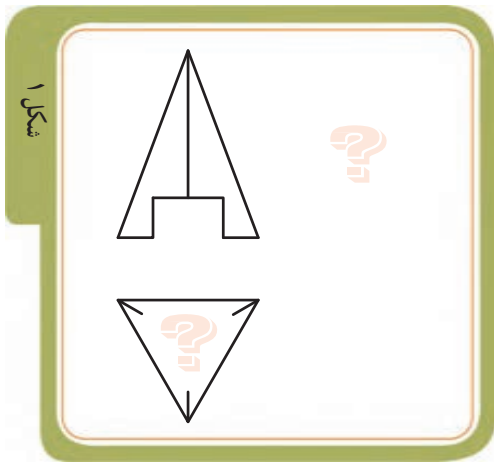
بریده شده حاصل می‌گردد. با استفاده از خط کمکی 45° و با

انتقال چهار نقطه a, b, c, d ، تصویر جانبی هرم برش خورده

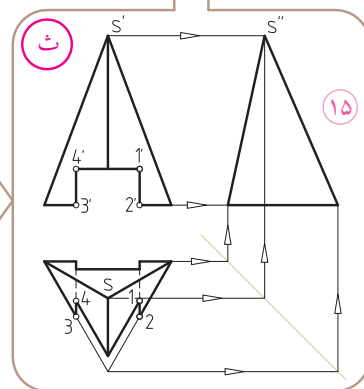
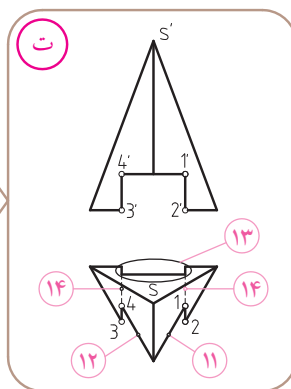
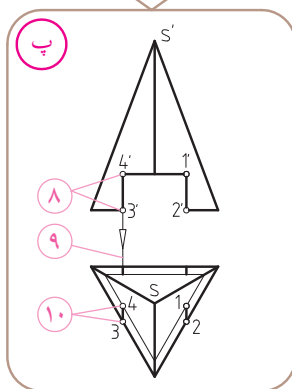
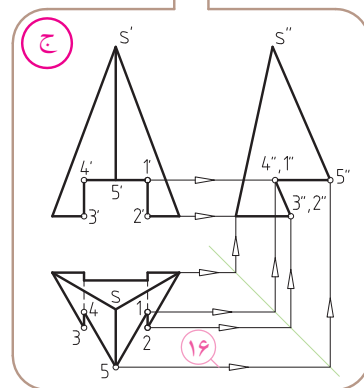
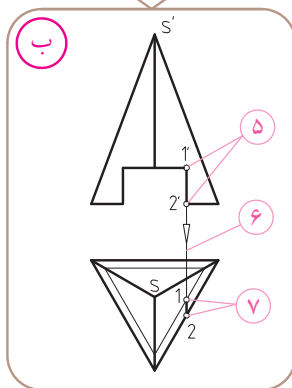
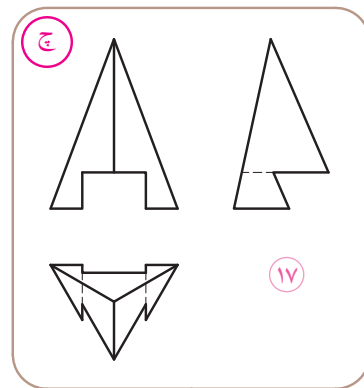
مشخص می‌شود.

* بررسی کنید

در قسمت پایین یک هرم سه وجهی مطابق (شکل ۱)، شیاری ایجاد شده است. برای تعیین تصویر افقی و جانبی این هرم (مشابه مطالب قبلی) از روش مرور صفحه کمکی استفاده می‌کنیم. مراحل انجام کار طی هفت مرحله (شکل الف تا چ) به صورت تصویری و گام به گام ارائه شده است. برای درک بهتر حل مسئله و رسیدن به پاسخ نهایی، در شکل (ح) در هر مرحله به شماره‌های ارائه شده در داخل دایره‌های قرمز رنگ توجه کنید.



مراحل ترسیم در
هفت مرحله: الف تا چ



برخورد صفحه با استوانه

قسمت اول: صفحات موازی با صفحات تصویر (P-H-V)

صفحاتی مثل: صفحه نیمرخ، صفحه افقی، صفحه جبهی

<p>صفحه نیمرخ موازی با P</p> <p>مقطع حاصل از برش به شکل مستطیل</p>	<p>صفحه افقی موازی با H</p> <p>مقطع حاصل از برش به شکل دایره</p>	<p>صفحه جبهی موازی با V</p> <p>مقطع حاصل از برش به شکل مستطیل</p>
<p>صفحه نیمرخ</p>	<p>صفحه افقی</p>	<p>صفحه جبهی</p>

از ۳ نوع صفحه‌ای که در رسم فنی آموختیم، می‌توانیم به عنوان «ابزار کمکی» برای ترسیم استوانه‌های برش خورده و شیاردار استفاده کنیم

ارزش‌یابی

با توجه به تصویر مجسم، صفحات A-B-C و D را (مطابق مثال A) بر روی هر یک از سه نما - به طور جداگانه - نشان دهید.

مثال

برخورد صفحه با استوانه (توپر)

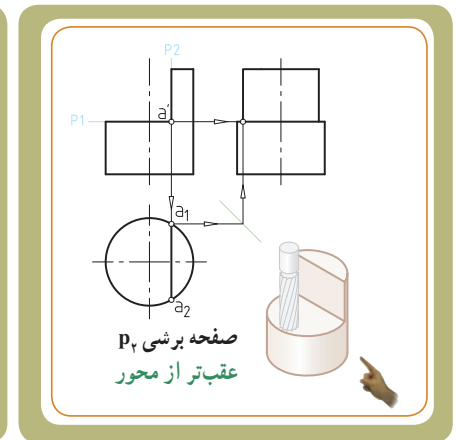
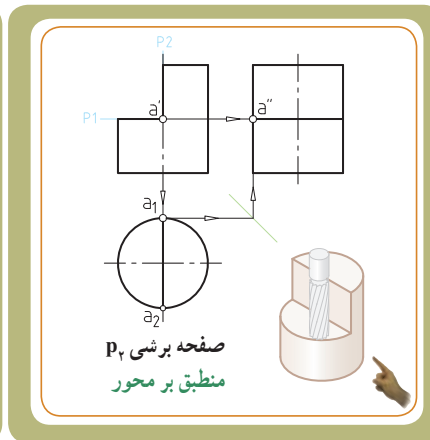
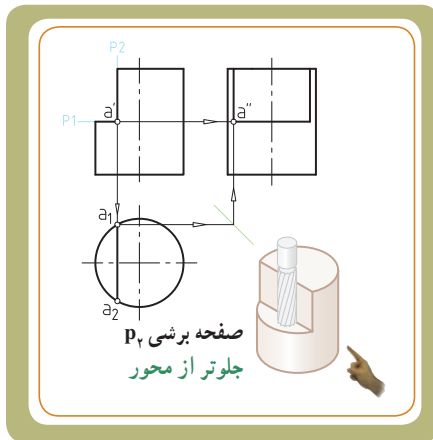


با توجه به جهت دید، سطوح تخت این قطعه توسط چه صفحاتی بریده شده است؟



برای ترسیم تصاویر استوانه‌هایی که با صفحات غیر شیب‌دار (صفحاتی که موازی با صفحات تصویر $P-H-V$) بریده می‌شوند، مطابق آنچه در صفحه قبل اشاره شد، می‌توانیم از ابزار صفحه کمکی - مطابق سه شکل پایین - استفاده کنیم. به این صورت که با عبور دادن دو صفحه افقی P_1 و نیمرخ P_2 (به عنوان ابزار کمکی) نقاط مشابهی روی تصویر افقی مثل نقطه A به وجود می‌آید. نقطه a را از تصویر افقی توسط خط کمکی 45° به تصویر جانبی منتقل می‌کنیم و موازی با مولدها و محور استوانه، خط کمکی را به طرف بالا امتداد می‌دهیم تا امتداد خط افقی حامل نقطه a' از تصویر روبه رو را در نقطه a'' قطع کند.

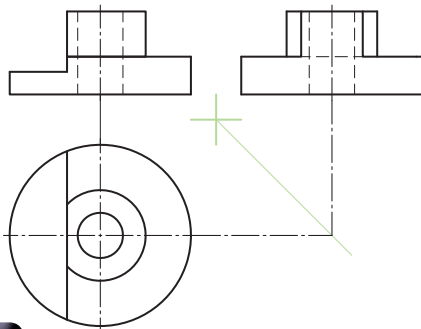
در هر سه حالت زیر، استوانه‌ها توسط دو صفحه افقی P_1 و نیمرخ P_2 در موقعیت‌های مختلف **روی محور**، **جلوتر از محور** و **پشت محور** بریده شده‌اند. توجه داشته باشید در صورت یادگیری این سه حالت ویژه می‌توانید اغلب استوانه‌هایی را که توسط صفحات غیرشیب‌دار بریده می‌شوند را به راحتی درک کرده و نقشه آنها را بخوانید.



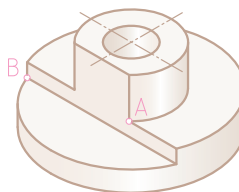
ارزش‌یابی

با توجه به نقشه مقابل، موارد زیر را انجام دهید:

- ۱- نقاط A و B واقع بر روی تصویر مجسم را در سه تصویر مقابل نشان دهید.
- ۲- تصویر جانبی را کامل کنید.



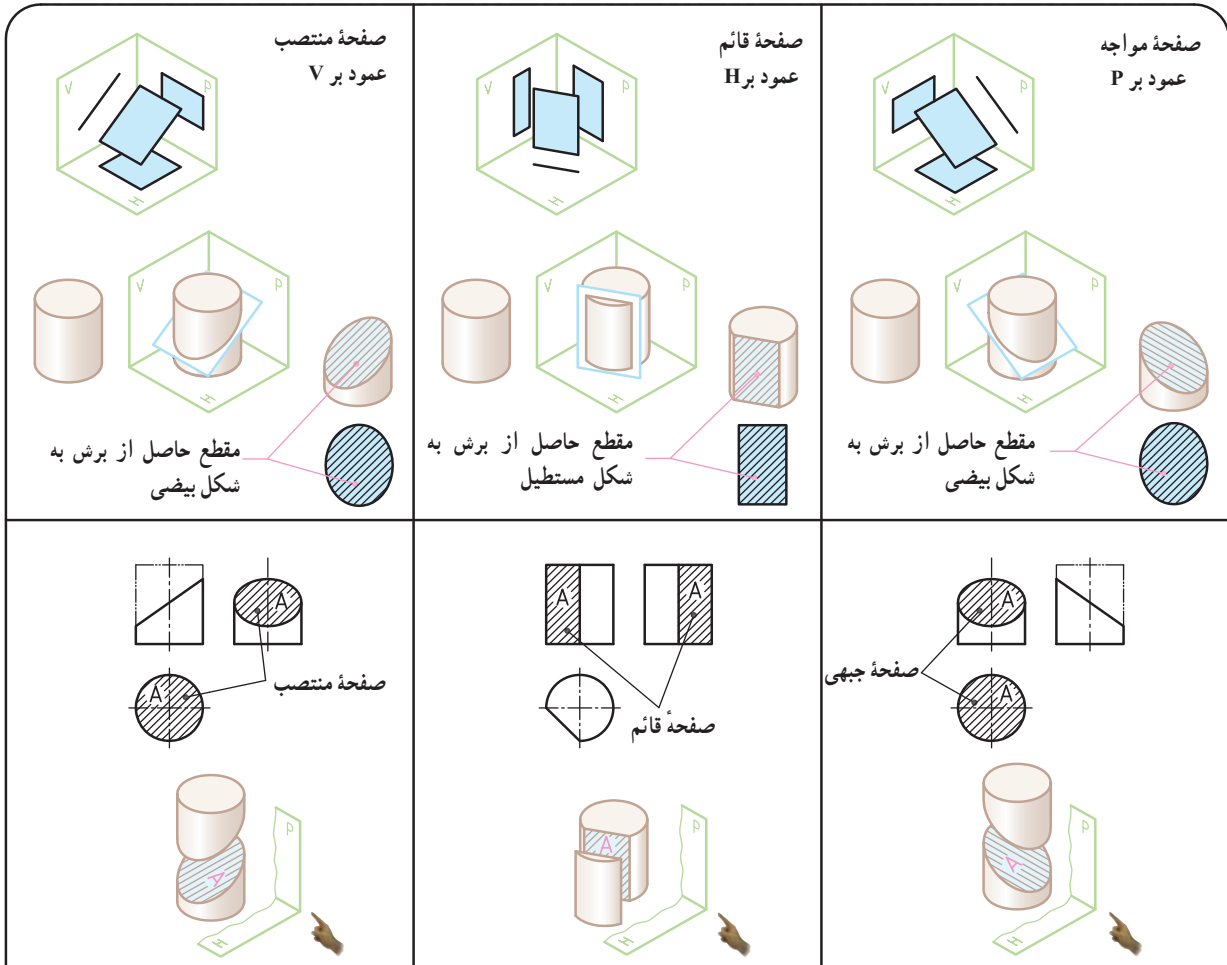
(صفحه برشی جلوتر از محور است)



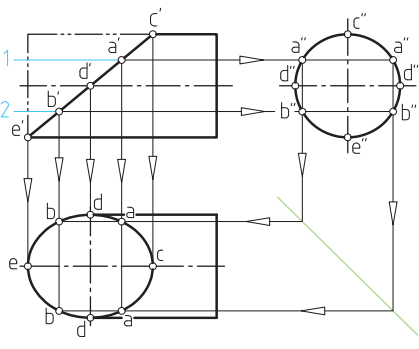
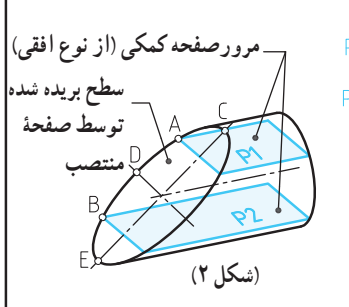
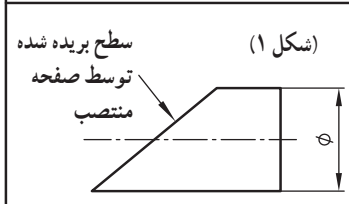
برخورد صفحه با استوانه

قسمت دوم: صفحات عمود بر صفحات تصویر (P-H-V)

صفحاتی مثل: صفحه منتصب، صفحه قائم و صفحه مواجه



از ۳ نوع صفحه‌ای که در رسم فنی آموختیم، می‌توانیم به عنوان ابزار کمکی برای ترسیم استوانه‌های برش خورده و شیاردار استفاده کنیم.

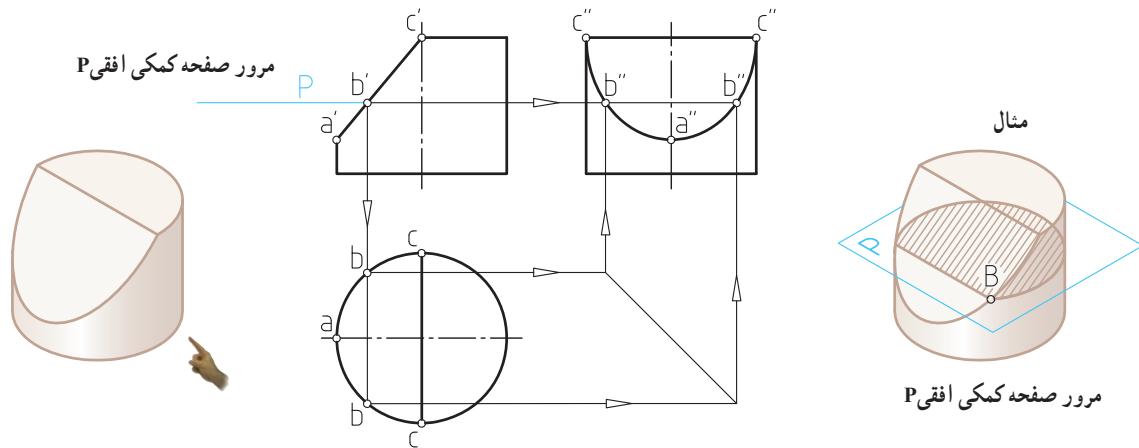


در شکل ۱، استوانه توسط صفحه منتصب بریده شده است. برای تعیین منحنی حاصل از برش، ابزار مرور صفحه کمکی (مطابق شکل ۲) می‌تواند کمک کننده باشد.

برای این منظور نقاطی را مثل نقاط a' و b' روی سطح بریده شده در تصویر روبه رو انتخاب می‌کنیم و از آن جا صفحات افقی P_1 و P_2 را عبور می‌دهیم. سه نقطه C, D و E روی قطرهای خود استوانه هستند که نقاط آنها را نیز توسط خط کمکی 45° به تصویر افقی منتقل می‌کنیم.

ارزش‌یابی

با توجه به مثال حل شده‌ی زیر، برای هریک از سه استوانه ۱ تا ۳، مرور چه نوع صفحه‌ی کمکی را پیشنهاد می‌کنید؟ قبل از حل، به این نکته فکر کنید که مرور صفحات کمکی (برش‌های کمکی) در کدام وضعیت و حالت می‌تواند ساده‌ترین شکل برشی را برای حل مسئله ایجاد کنند؟



مشابه نمونه بالا، صفحات کمکی پیشنهادی خود را (مطابق مثال) در تصویر روبه رو اجسام ۱، ۲ و ۳ با دست آزاد ترسیم کنید.

<p>۱</p>	<p>۲</p>	<p>۳</p>
<p>۱</p>	<p>۲</p>	<p>۳</p>

همکاران محترم: هنرجویان را راهنمایی کنید که صرفاً مرور صفحه‌ی کمکی افقی را پیشنهاد ندهند، بلکه آن را (مطابق مثال) ترسیم و تمرین‌ها را با دست آزاد

و با دقت بالا داخل همین برگه حل کنند.

شکل ۱



به نظر شما در این قطعه، قسمت استوانه‌ای شکل (با توجه به جهت دید) با چه صفحه‌ای بریده شده است؟



برخورد صفحات مایل با استوانه

برای ترسیم تصاویر استوانه‌هایی که با صفحات مایل (صفحات عمود بر صفحات تصویر V-H-P) بریده می‌شوند، می‌توانیم مطابق آنچه در صفحه قبل اشاره شد، از ابزار «صفحه کمکی» استفاده کنیم. شکل پایین صفحه را مشاهده کنید.

از دو نقطه اختیاری a' و b' از روی تصویر روبه رو، دو صفحه کمکی افقی P_1 و P_2 را عبور می‌دهیم.

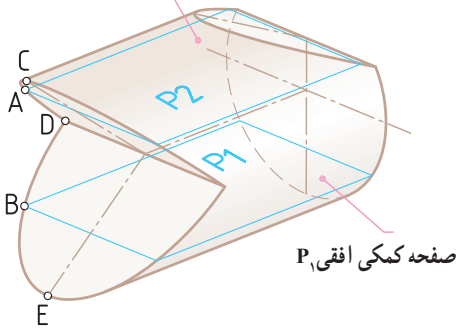
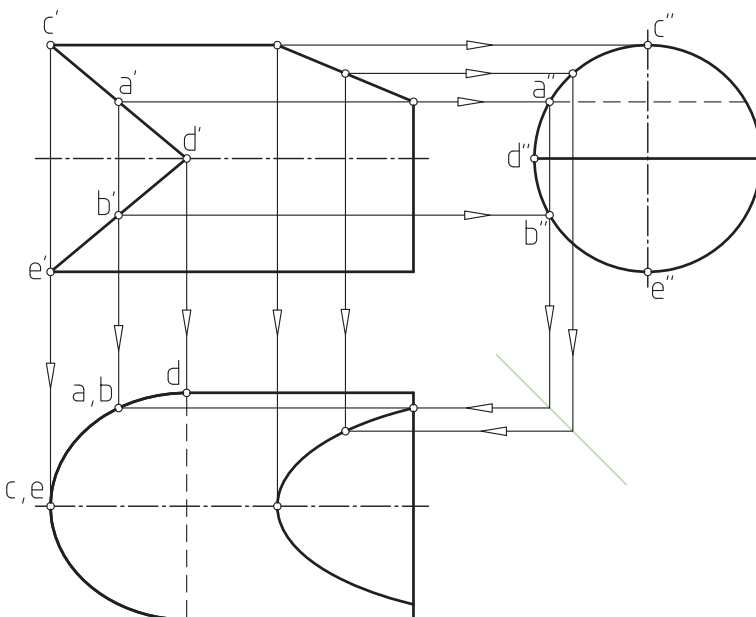
سه نقطه دیگر c' ، d' ، e' نیز روی قطرهای استوانه وجود دارند. این نقاط را به تصویر جانبی انتقال می‌دهیم و هر جا که با

سطوح استوانه در تصویر جانبی برخورد کرد، آنها را a'' ، b'' ، c'' و d'' می‌نامیم. سپس این نقاط را توسط خط کمکی 45°

به تصویر افقی منتقل می‌کنیم. اگر نقاط a' ، b' ، c' ، d' ، e' را از تصویر رو به رو به تصویر افقی نیز منتقل کنیم در محل برخورد

این خطوط، نقاط جدید a ، b ، c ، d و e به دست می‌آیند. با اتصال این نقاط به همدیگر (توسط شابلن) منحنی تصویر

افقی به دست می‌آید. برای تعیین منحنی طرف راست استوانه نیز روش حل به همین صورت است.

صفحه کمکی افقی P_2 صفحه کمکی افقی P_1 

نکته: اگر برخورد صفحه منتصب با

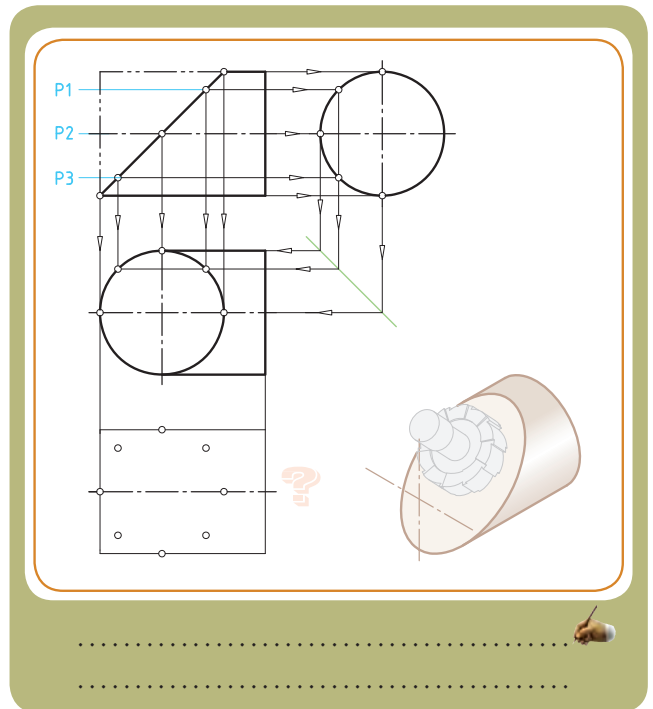
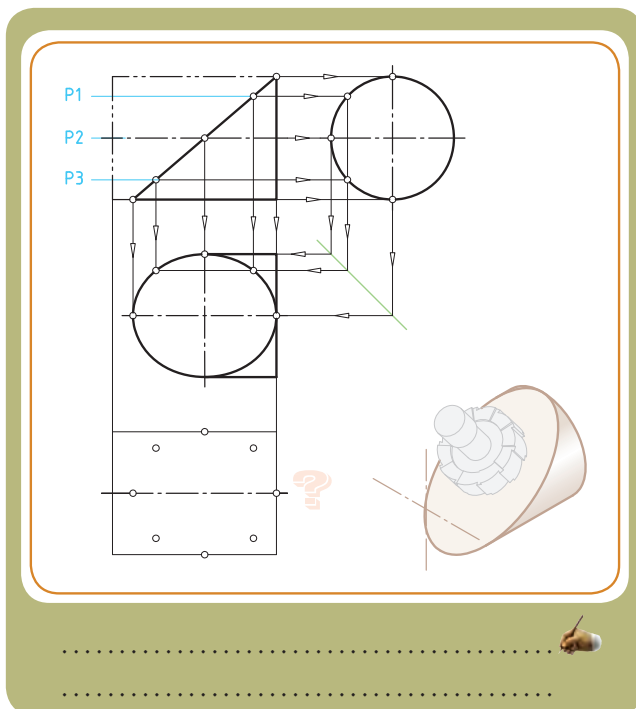
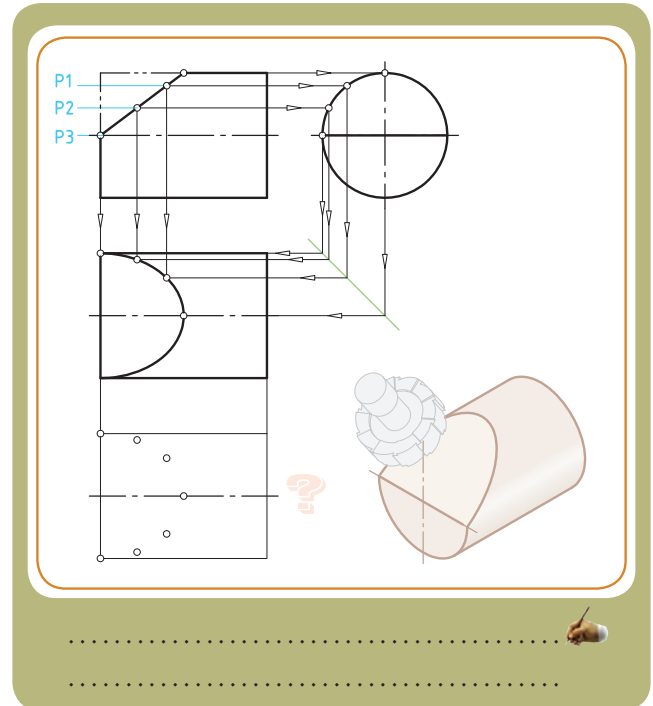
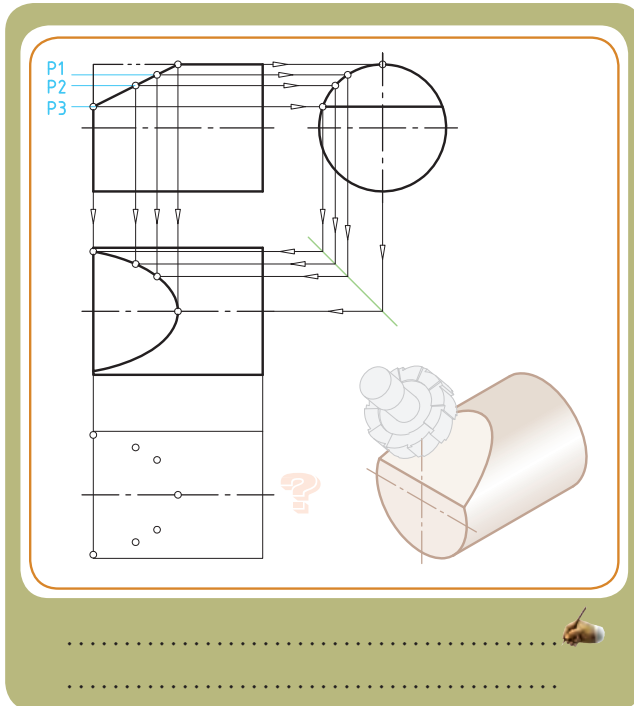
استوانه، تحت زاویه 45° انجام گرفته باشد، تصویر جانبی سطح برش خورده، یک دایره خواهد بود. زیرا طول هر دو محور بیضی مساوی است.

مثال‌های حل شده

هر یک از چهار استوانه زیر توسط صفحه‌ای منتصب اما در موقعیت‌های متفاوت بریده شده‌اند.
با توجه به تصاویر حل شده موارد زیر را انجام دهید:

۱- برداشت خود را در مورد روش حل مسئله در زیر هر تصویر یادداشت کنید.

۲- می‌توانید در قسمت پایین تصویر افقی (نمای از بالا)، با وصل کردن خطوط، مجدداً تصویر افقی را با دست آزاد ترسیم کنید.



استوانه‌ها جزء احجام هندسی مهمی هستند که در صنعت، نسبت به سایر احجام هندسی خصوصاً اجسام دوار کاربرد وسیع‌تری دارند.

استوانه‌ها ممکن است به صورت توپر یا توخالی به احجام دیگری متصل شده باشند. در مواردی نیز استوانه‌ای با استوانه دیگری برخورد می‌کند که به محل برخورد آنها «**فصل مشترک**» می‌گویند.



در این فصل راجع به روش پیدایش و شکل‌گیری فصل مشترک حاصل از برخورد استوانه‌ها و نحوه خواندن نقشه‌های آنها مطالبی را خواهید آموخت.

نقشه‌خوانی برخورد اجسام

برخورد حجم با حجم

بخش دوم

فصل ۴

هدف‌های رفتاری : پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- صفحات خاص در رسم فنی را برای ترسیم فصل مشترک (به روش مرور صفحه کمکی) به کار گیرد.
- مفهوم فصل مشترک را بیان کند.
- فصل مشترک روی استوانه سوراخ‌دار را ترسیم کند.
- فصل مشترک حاصل از برخورد دو جسم استوانه‌ای را ترسیم کند.
- در ترسیم فصل مشترک حاصل از برخورد دو استوانه، اصول نقشه‌کشی را رعایت کند.



فصل مشترک حاصل از برخورد

در هر یک از حالت‌های زیر، منحنی‌هایی روی سطح استوانه پدید می‌آید. در اینجا سه مثال ارائه شده است.

۱- وقتی که روی یک استوانه را با مته سوراخ می‌کنیم (شکل الف)؛

۲- وقتی که دو استوانه باهم برخورد می‌کنند (شکل ب)؛

۳- وقتی سطح استوانه توسط سطوح انحنا دار بریده می‌شود (شکل پ).

* آیا می‌توانید نمونه‌های دیگری (حالت‌های دیگری) را نام ببرید؟

.....
.....



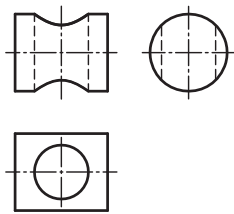
الف



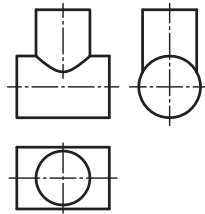
ب



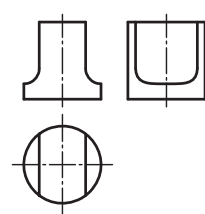
پ



الف



ب



پ

در همه این حالت‌ها روی سطح استوانه‌ها منحنی‌هایی پدید می‌آید. این منحنی‌ها باید در نقشه آنها نیز معرفی و لحاظ شوند. دو

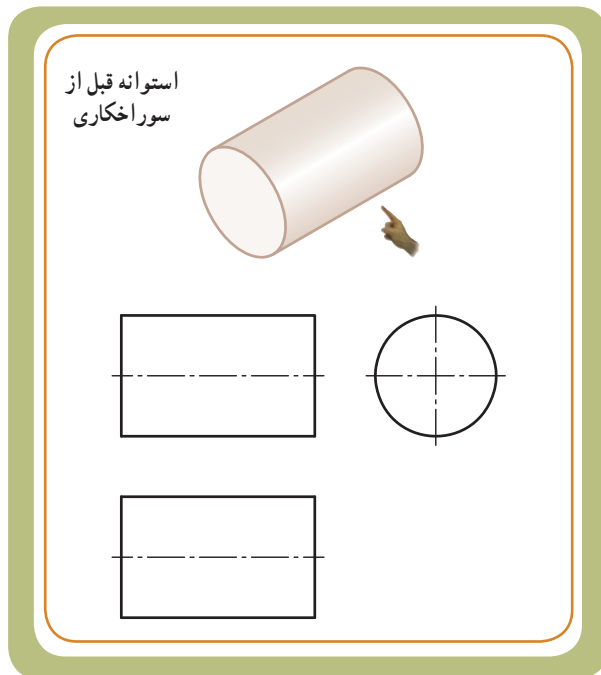
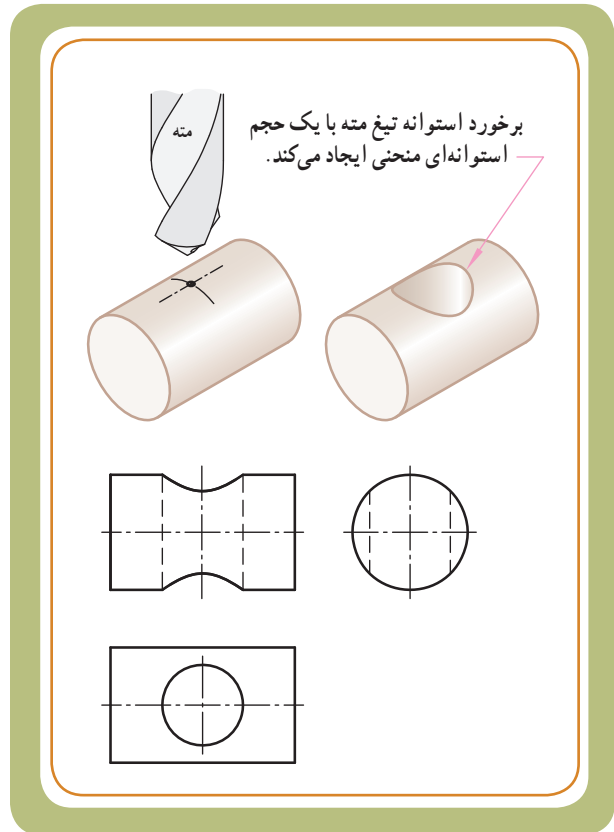
قطعه صنعتی که حجم اصلی آنها به فرم استوانه بوده و روی آنها منحنی‌هایی پدید آمده است، در تصاویر زیر مشاهده می‌کنید.



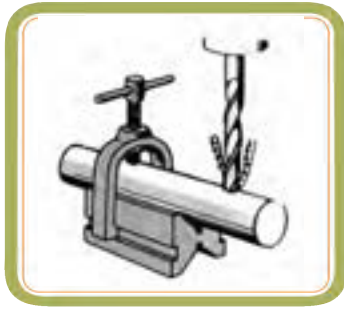
منحنی حاصل از برخورد اجسام روی سطح استوانه‌ای

قسمت اول : سوراخ روی استوانه

همان‌طور که یک صفحه می‌تواند با یک حجم برخورد کند، اجسام هم می‌توانند با یکدیگر برخورد نمایند. در مواقعی ممکن است جسمی که با حجم مورد نظر ما برخورد می‌کند، یک ابزار برشی باشد. برای مثال، در اثر برخورد مته استوانه‌ای شکل با سطوح انحنادار یک استوانه، منحنی روی استوانه ایجاد می‌شود. این منحنی در اثر برخورد یک جسم استوانه‌ای شکل بر روی یک استوانه دیگر به وجود آمده است که می‌توانیم به این منحنی فصل مشترک حاصل از برخورد مته با استوانه نیز بگوییم.

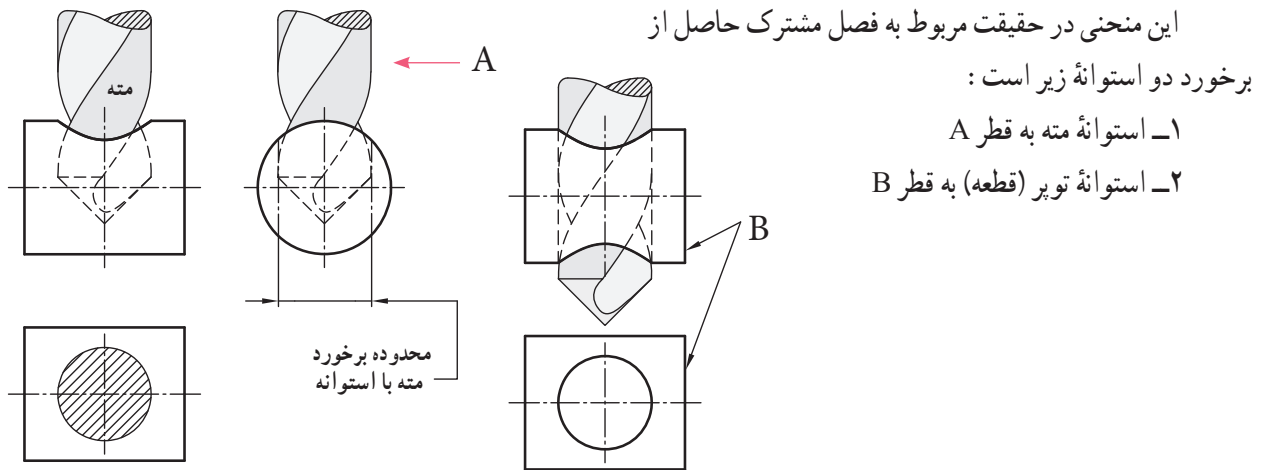
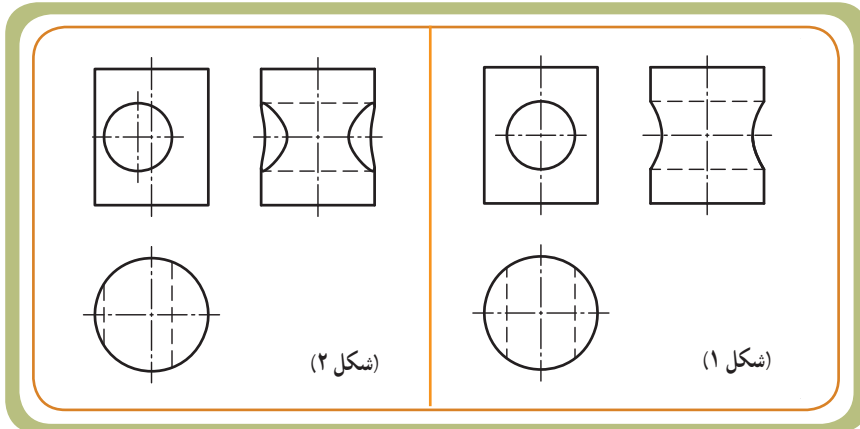


در بیشتر اوقات این منحنی‌ها (فصل مشترک‌ها) را نمی‌توان به کمک وسایل رسم فنی به سادگی ترسیم کرد، بلکه باید به کمک ابزارها و روش‌های خاص حل مسئله مثل روش مرور صفحه کمکی که در فصل قبل با این روش آشنا شدید، نقاط منحنی‌ها را یافت و به ترسیم منحنی‌های حاصل از فصل مشترک اقدام نمود.



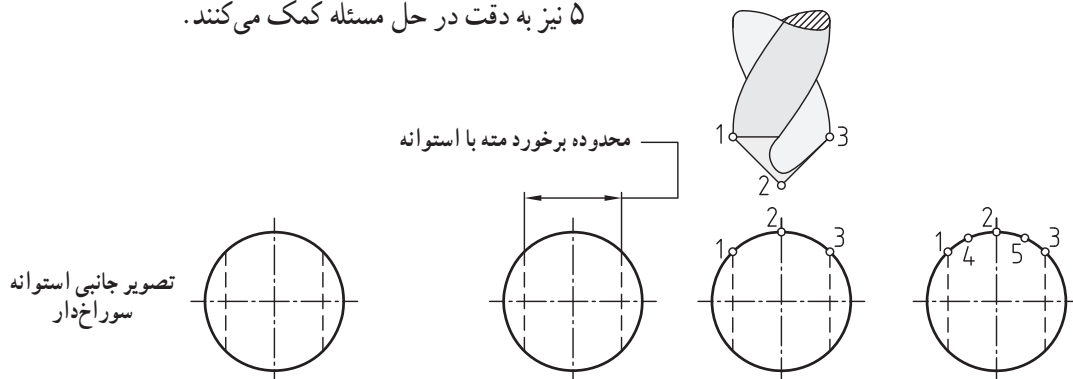
تعیین منحنی حاصل از ایجاد سوراخ روی استوانه:
فرض کنید مته‌ای به قطر A باید استوانه‌ای به قطر B را سوراخ کند.

اگر سوراخ (مطابق شکل ۱) هم مرکز یا (مطابق شکل ۲) غیر هم مرکز باشد، در هر دو حالت سوراخ روی سطح استوانه - در تصویر جانبی - به صورت یک منحنی ارائه می‌شود.

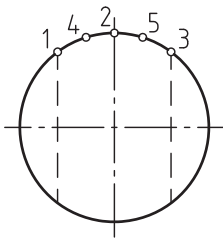


تعیین نقاط ۱، ۲ و ۳ خیلی مهم است، چون در حقیقت متعلق به قطرهای اصلی استوانه مته می‌باشند. نقطه اختیاری ۴ و ۵ نیز به دقت در حل مسئله کمک می‌کنند.

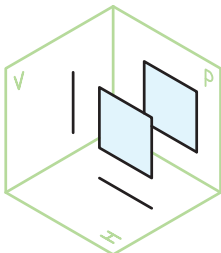
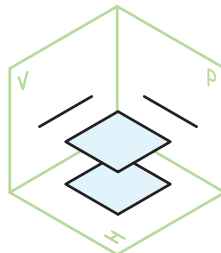
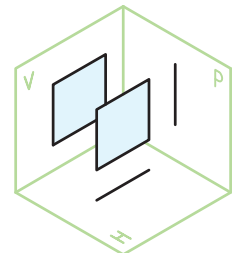
برای تعیین منحنی حاصل از برخورد تیغه مته با استوانه مشابه شکل زیر، اولین گام تعیین یک سری نقاط روی سطح جانبی استوانه است.



تصویر جانبی استوانه سوراخ‌دار

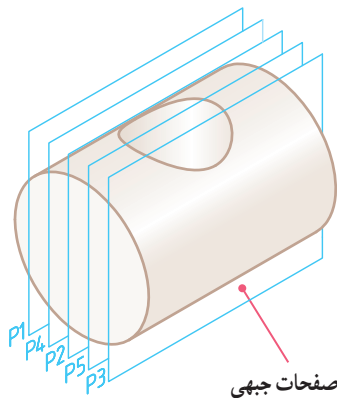
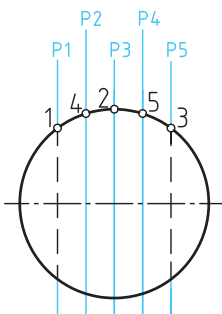
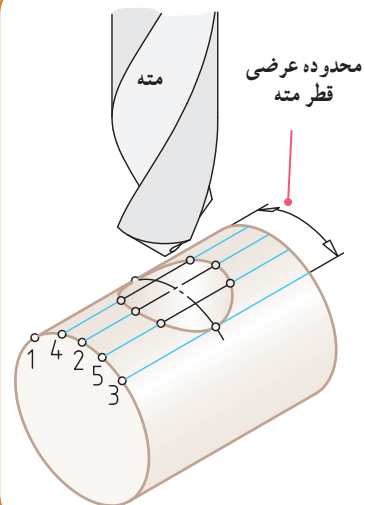


حالا در تصویر جانبی و محدوده برخورد مته با استوانه پنج نقطه داریم که توسط روش مرور صفحه کمکی می‌توانیم از این نقاط استفاده کنیم. در مبحث قبل اشاره شد که برای استفاده از روش مرور صفحه کمکی باید از صفحاتی استفاده کنیم که دارای اندازه حقیقی باشند. یعنی از میان هفت نوع صفحه‌ای که آموختیم، صفحاتی را باید انتخاب کنیم که با صفحات تصویر، H ، V و P موازی باشند، مثل سه صفحه زیر:

صفحه نیمرخ (موازی با P)صفحه افقی (موازی با H)صفحه جبهی (موازی با V)

- بنابراین از پنج نقطه انتخاب شده بر روی تصویر جانبی استوانه، باید پنج صفحه جبهی عبور بدهیم.
- (شکل ۱) نقاط انتخاب شده روی سطح جانبی استوانه
 - (شکل ۲) عبور دادن پنج صفحه جبهی

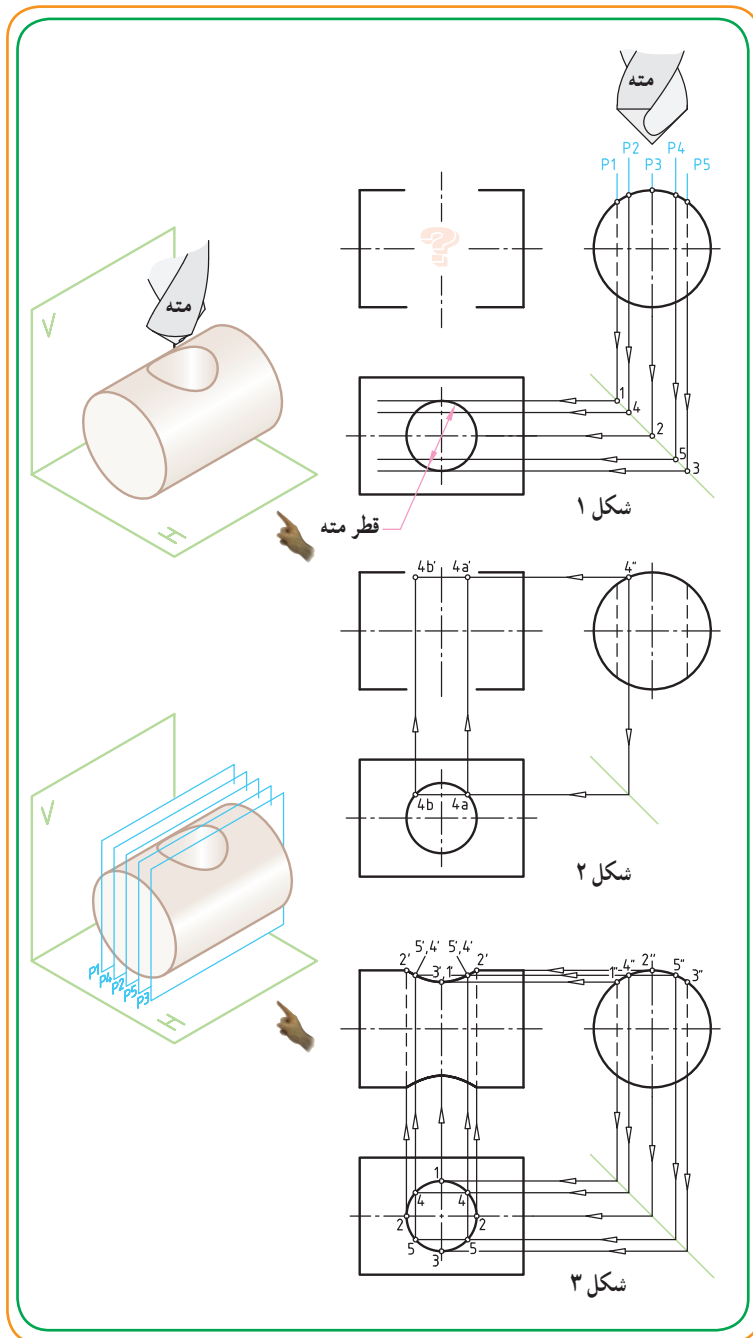
برای یافتن منحنی حاصل از برخورد استوانه مته با استوانه توپر (قطعه) باید از یکی از این سه صفحه کمک بگیریم تا بتوانیم منحنی را در تصویر روبه‌رو ببینیم. از میان سه صفحه فوق، از صفحه جبهی استفاده می‌کنیم. زیرا این صفحه در تصویر روبه‌رو دارای اندازه حقیقی است.

شکل ۲- عبور دادن ۵ صفحه جبهی P_1 تا P_5 

شکل ۱- نقاط انتخاب شده روی سطح جانبی استوانه

استفاده از خط کمکی 45° برای انتقال صفحات کمکی: پس از اینکه در محدوده عرضی حرکت مته، پنج نقطه را انتخاب و از میان این نقاط پنج صفحه کمک جبهی را عبور دادیم، باید تأثیر این نقاط و صفحات را روی دو تصویر دیگر، یعنی تصویر افقی و در نهایت تصویر زیر نشان دهیم. برای نشان دادن آثار صفحه جبهی روی تصویر افقی، امتداد صفحات P_1 تا P_5 را از روی تصویر جانبی بر روی خط کمکی 45° امتداد می‌دهیم تا تصویر افقی را قطع کند (شکل ۱).

این خطوط را به تصویر افقی امتداد می‌دهیم تا نقاط ۱ تا ۵ روی اثر سوراخ دایره‌ای مته در تصویر افقی به دست آید.



مشاهده می‌شود برای برخی از نقاط

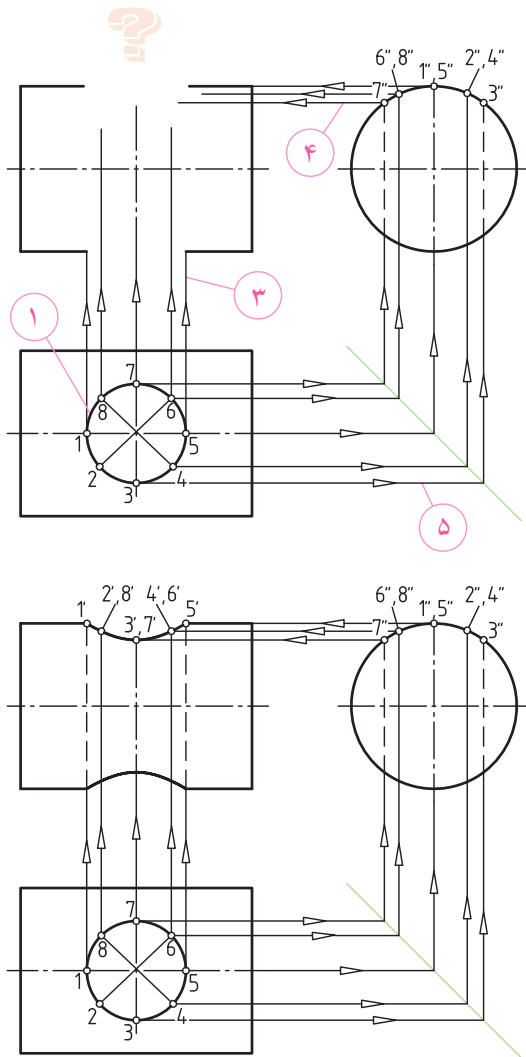
امتداد داده شده، دو نقطه در تصویر افقی به دست می‌آید. مثلاً دو نقطه ۴ خواهیم داشت (شکل ۲). این نقاط جدید را به تصویر روبه‌رو امتداد می‌دهیم و همزمان از تصویر جانبی نیز خطوط رابطی را از نقاط مورد نظر به سمت تصویر روبه‌رو امتداد می‌دهیم تا خطوط کمکی قبلی را در نقاط جدید $4a'$ و $4b'$ قطع کند.

این نقاط جدید دو نقطه از منحنی فصل مشترک

هستند.

بعد از اینکه تمام نقاط ۱ تا ۵ را از تصویر

جانبی توسط خط کمکی 45° به تصویر افقی و از آنجا به تصویر روبه‌رو منتقل کردیم، نقاط $1'$ تا $5'$ در تصویر روبه‌رو به دست می‌آیند که با اتصال آنها به یکدیگر، منحنی کامل فصل مشترک در تصویر روبه‌رو به دست می‌آید (شکل ۳).

صفحات کمکی جیبی P_۱ و P_۲ و P_۳ و P_۴ بر هم منطبق هستند.

برای حل مسئله قبل می‌توانستیم به جای تصویر جانبی از تصویر افقی شروع کنیم، به این صورت:

۱) در تصویر افقی، اثر سوراخ مته را به تعداد قسمت‌های مساوی - مثلاً هشت قسمت - تقسیم می‌کنیم.

۲) نقاط ۱ تا ۸ را از تصویر افقی توسط خط کمکی 45° به تصویر جانبی منتقل می‌کنیم.

۳) نقاط ۱ تا ۸ را از تصویر افقی به تصویر روبه‌رو منتقل می‌کنیم.

۴) از محل برخورد نقاط ۱ تا ۸ بر روی دایره در تصویر جانبی، خطوط کمکی را به تصویر روبه‌رو (به سمت چپ) منتقل می‌کنیم تا خطوط رابط (استخراج شده از تصویر روبه‌رو) را در نقاط جدید $1''$ تا $8''$ قطع نماید.

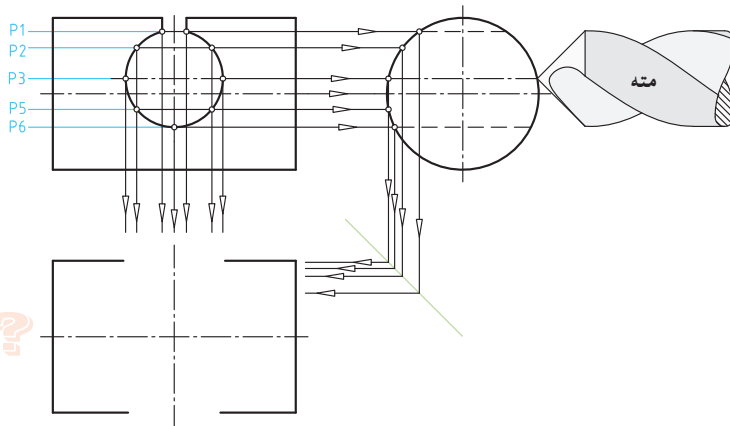
نتیجه می‌گیریم که برای حل مسئله هم از تصویر افقی و هم از تصویر جانبی می‌توانیم شروع کنیم.

توجه داشته باشید نقاطی را که در تصویر افقی (توسط خطوط رابط) به تصویر جانبی منتقل کردیم، در حقیقت آثار صفحات کمکی P_1 تا P_8 بوده‌اند که برخی از آنها مثل ۶، ۸، ۱، ۵، ۴ و ۲ بر هم منطبق شده‌اند.

بیشتر بدانیم



ارزش‌یابی



با توجه به دو تصویر روبه‌رو و نیم‌رخ، به کمک خطوط رابط روی نقشه، تصویر افقی را کامل کنید:

راهنمایی برای حل: ابتدا محل برخورد صفحات با سوراخ را در تصویر روبه‌رو شماره‌گذاری کنید. شماره‌ها را روی تصویر نیم‌رخ نیز مشخص و سپس توسط یک خط کش و گونیا با استفاده از خط کمکی 45° ، نقاط را ردیابی کنید.



مثال حل شده

فصل مشترک حاصل از ایجاد سوراخ بر روی جسم : شکل مقابل، یک لوله صنعتی را نشان می‌دهد که روی آن سوراخ‌هایی ایجاد شده است.

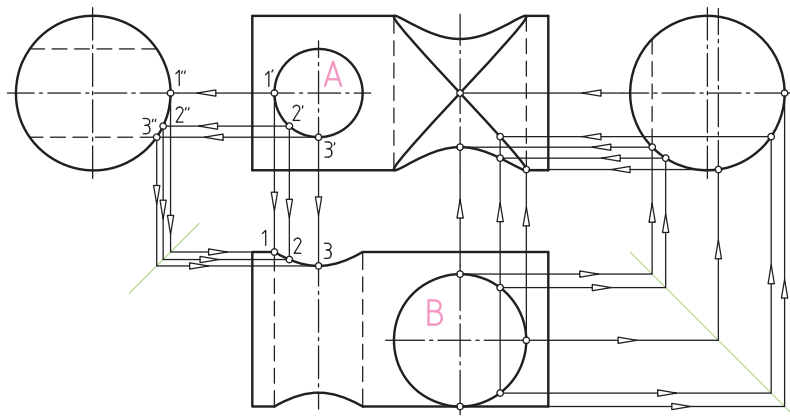
در صنعت قطعات متنوعی با حجم استوانه‌ای شکل وجود دارند که روی آن سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف و هم مرکز یا خارج از مرکز (نسبت به محور استوانه) ایجاد می‌شوند.

شکل زیر نقشه قطعه‌ای را نشان می‌دهد که روی حجم استوانه توپر دو سوراخ A و B ایجاد شده است. سوراخ A هم‌مرکز با محور استوانه و سوراخ B، نسبت به محور استوانه، خارج از مرکز است و به مؤلّد استوانه نیز مماس است.



برای ترسیم منحنی حاصل از ایجاد سوراخ A، از تصویر کمکی دایره (تصویر جانبی در سمت چپ) استفاده می‌کنیم، ابتدا نقاط ۱'، ۲' و ۳' را روی سطح سوراخ A در تصویر روبه‌رو تعیین و به کمک خط رابط، موقعیت این نقاط را روی دایره سمت چپ مشخص می‌کنیم، تا نقاط ۱''، ۲'' و ۳'' به دست آید. توسط خط کمکی 45° و امتداد دادن نقاط ۱''، ۲''، ۳'' و ۱'، ۲' و ۳' به طرف تصویر افقی، نقاط منحنی با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ روی سطح استوانه در تصویر افقی ایجاد می‌شود.

ایجاد دو سوراخ روی یک جسم استوانه‌ای با موقعیت و قطرهای مختلف



بررسی کنید :

- ۱- با معلم خود راجع به روش ترسیم اثر سوراخ B روی تصویر روبه‌رو گفتگو کنید.
 - ۲- دو تصویر جانبی به صورت ناقص ارائه شده‌اند. آنها را کامل کنید.
- (برای تعیین وضعیت سوراخ A در تصویر افقی، از مرور صفحه کمکی افقی استفاده شده است. برای تعیین وضعیت سوراخ B در تصویر بالا نیز از مرور صفحه کمکی جبهی استفاده شده است).

مثال‌های حل شده

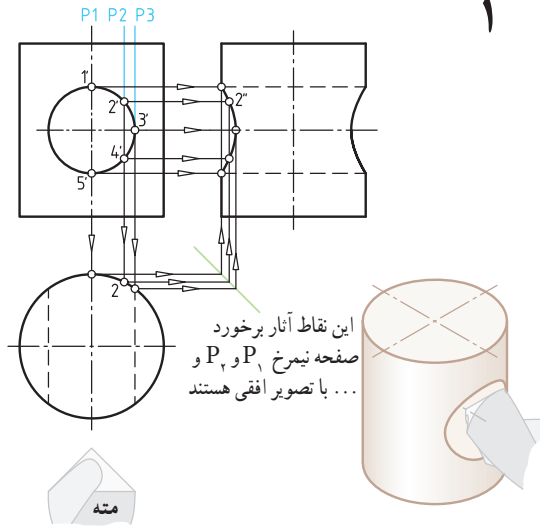
مشابه توضیحات مثال ۱، برداشت خود را برای هر یک از تصاویر ۲، ۳ و ۴ در زیر نقشه آن یادداشت کنید. سایر نقاط را روی تصویر جانبی و افقی شماره گذاری کنید.

بیشتر بدانیم

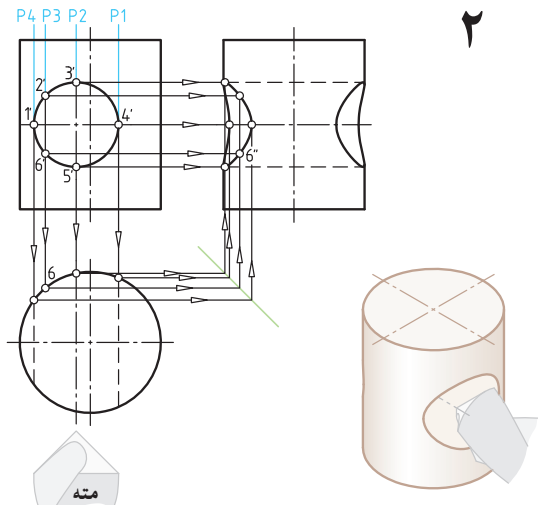


برخورد یک سوراخ هم مرکز و منطبق بر محور استوانه

برخورد سوراخ خارج از مرکز با استوانه

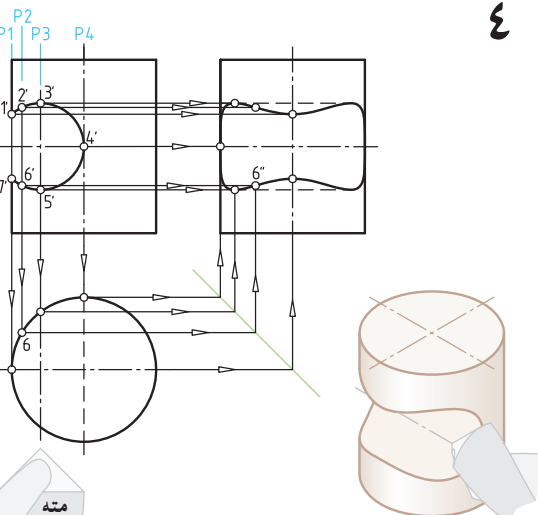
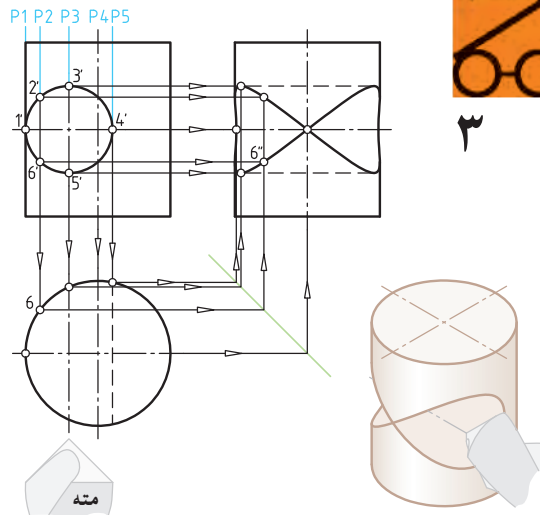


این نقاط آثار برخورد صفحه نیمخ P_1 و P_2 ... با تصویر افقی هستند



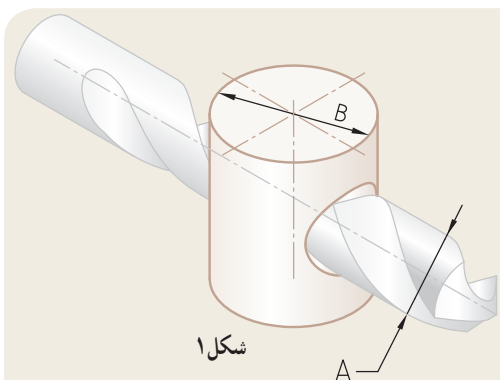
از نقاط انتخاب شده بر روی سوراخ در تصویر روبه رو (مثل نقطه ۲') صفحات نیمخ P_1 و P_2 ... عبور داده می شود تا تصویر افقی را نیز در نقاط ۱، ۲ و ... قطع نماید. با استفاده از خط کمکی ۴۵ تصویر جانبی این نقاط به دست می آید.

برخورد یک سوراخ خارج از مرکز با استوانه (قطر سوراخ مماس بر مولد استوانه)



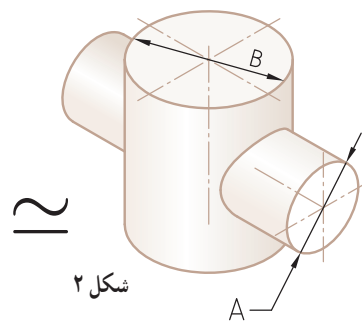
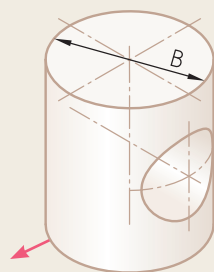


قسمت دوم : برخورد استوانه با استوانه
 استوانه‌ای مطابق شکل را فرض کنید که توسط مته‌ای
 سوراخکاری شده است. اگر قطر استوانه‌ای شکل مته را قطر یک
 استوانه معمولی در نظر بگیریم دو شکل ۱ و ۲، نشان می‌دهند که
 «منحنی روی سطح استوانه B» چه سوراخ‌دار باشد و چه میله‌ای
 با آن برخورد کرده باشد، دارای شکل منحنی یکسان است.



شکل ۱

مته‌ای به قطر A، استوانه‌ای به قطر B را سوراخ کرده است.



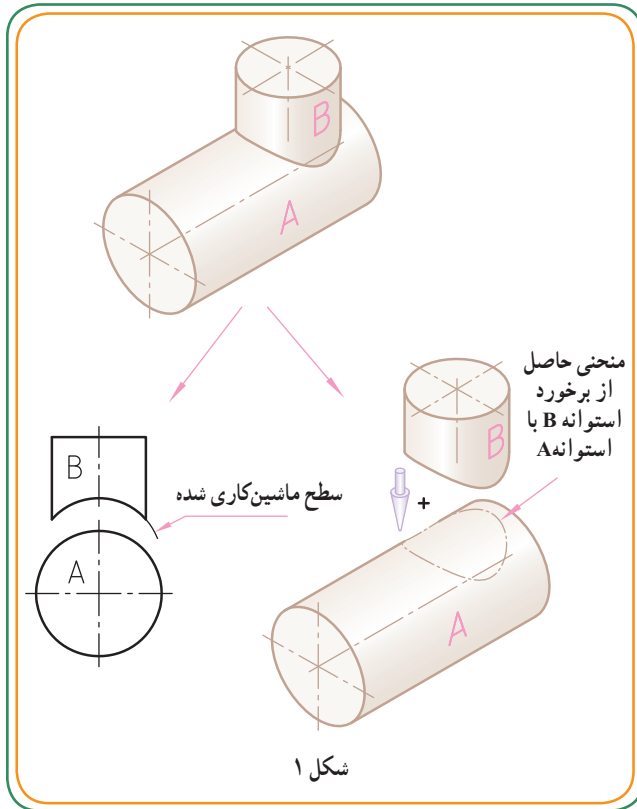
شکل ۲

استوانه‌ای با قطر A با استوانه‌ای به قطر B برخورد کرده است.

تشابه منحنی فصل مشترک در هر دو حالت : سوراخ کاری یا برخورد دو استوانه .

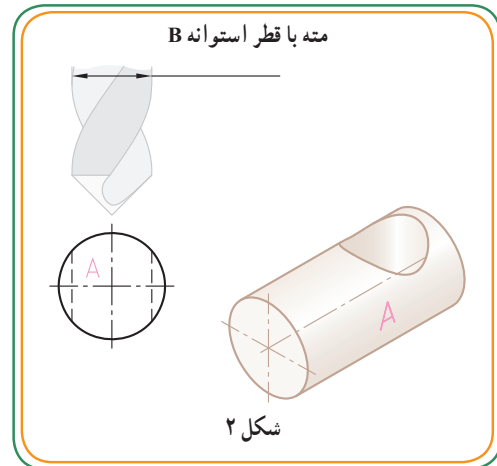
اگر با روش تعیین منحنی (حاصل از ایجاد سوراخ) روی استوانه آشنا شده باشیم، منحنی حاصل از برخورد دو استوانه نیز مطابق روش ایجاد سوراخ تعیین می‌شود.



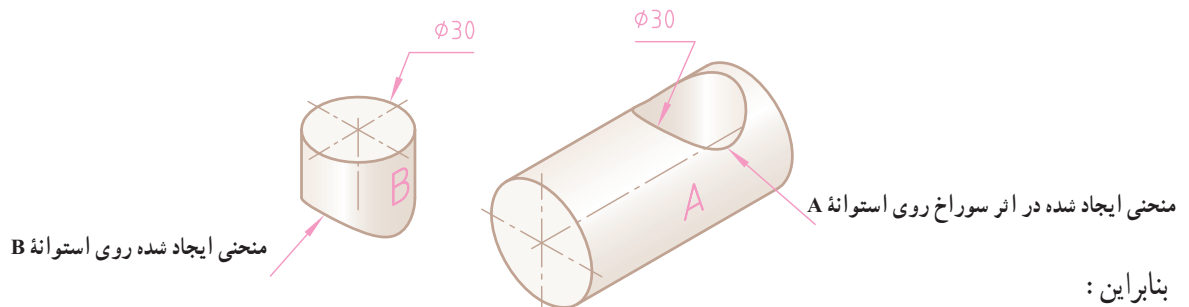


برای استقرار استوانه B روی سطح استوانه A دو راه وجود دارد:

- ۱- قسمت پایین استوانه قائم B را مطابق با منحنی بیرونی سطح استوانه A ماشین کاری کنیم (شکل ۱).
- ۲- داخل استوانه A را به اندازه قطر استوانه B سوراخ کنیم و استوانه B را داخل استوانه A جا بزنیم (شکل ۲).



در اینجا، صرف نظر از این که کدام راه منطقی یا اصولی است، فقط فرم هندسی منحنی فصل مشترک برای ما مهم است. چه قسمت زیر استوانه B را ماشین کاری و چه استوانه A را به اندازه قطر استوانه B سوراخ کاری کنیم، هدف این است که تشخیص دهیم در هر دو حالت، منحنی حاصل از فصل مشترک یکسان است



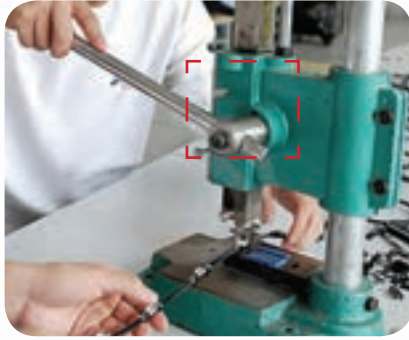
منحنی ایجاد شده در اثر سوراخ با متی قطر 30 mm روی سطح استوانه A = منحنی استوانه B با قطر 30 mm



می‌توانیم نتیجه بگیریم که فصل مشترک این دو استوانه، یک خط منحنی خواهد بود. چه استوانه A با استوانه B با هم برخورد کنند و چه استوانه A توسط متی به قطر B سوراخ شود در هر دو حالت فرم هندسی فصل مشترک یکسان خواهد بود.

مثال حل شده

فصل مشترک برخورد استوانه با استوانه: برخی از قطعات ممکن است، از دو قطعه که به هم متصل شده‌اند (برخورد کرده‌اند) تشکیل شده باشند. (شکل ۱) نمونه‌ای از برخورد دو قطعه استوانه‌ای شکل را نشان می‌دهد.

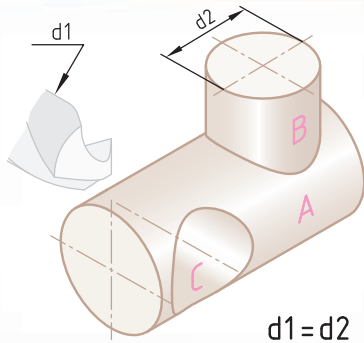


شکل ۱

در (شکل ۲) برخورد استوانه B با استوانه A را مشاهده می‌کنید. همچنین در (شکل ۲) یک سوراخ داخلی (C) بر روی قطعه A وجود دارد که قطر آن برابر با قطر استوانه B است:

$$\phi C = \phi B$$

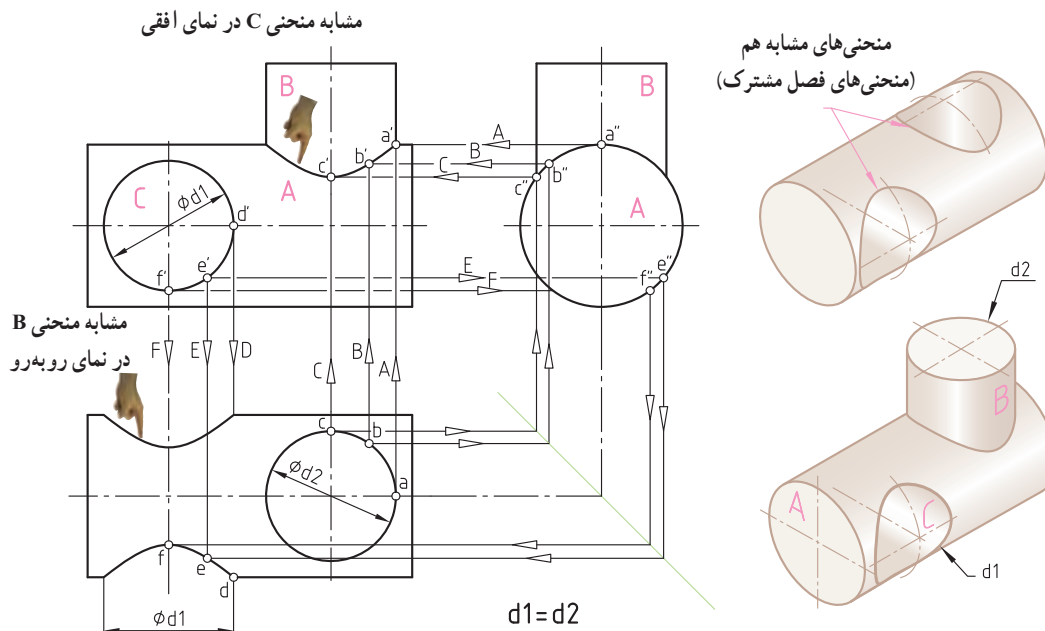
فصل مشترک استوانه داخلی C، که با قطر d_1 توسط یک مته ایجاد شده، با فصل مشترک حاصل از برخورد استوانه خارجی B که با همان قطر با استوانه A برخورد کرده، یکسان است.



شکل ۲

در نقشه شکل پایین تشابه دو منحنی را مشاهده می‌کنید.

در نقشه زیر؛ تصویر جانبی و تصویر افقی را با ترسیم خط ندید، کامل کنید.



در مورد روش تعیین فصل مشترک حاصل از برخورد استوانه خارجی B با A و استوانه داخلی C با استوانه A، با معلم خود گفت و گو کنید.

<p>شکل ۱- الف</p>		<p>صفحه جبهی: اندازه حقیقی در تصویر رو به رو، تصویر جانبی و افقی آن به صورت خط دیده می‌شوند.</p>
<p>شکل ۱- ب</p>		<p>صفحه نیمرخ: اندازه حقیقی در تصویر جانبی، تصویر روبه‌رو و افقی آن به صورت خط دیده می‌شوند.</p>
<p>شکل ۱- پ</p>		<p>صفحه افقی: اندازه حقیقی در تصویر افقی، تصویر جانبی و روبه روی آن به صورت خط دیده می‌شوند.</p>

تعیین منحنی حاصل از برخورد

دو استوانه: وقتی دو حجم استوانه‌ای با هم برخورد می‌کنند به کمک روش مرور صفحه کمکی به راحتی می‌توان منحنی حاصل از فصل مشترک آنها را شناسایی و تعیین کرد. چگونه؟

اگر به یاد داشته باشید سه نوع صفحه در رسم فنی (مطابق شکل ۱- الف، ب و پ) عبارت بودند از: صفحه جبهی، صفحه نیمرخ، صفحه افقی. اگر بتوانیم از ویژگی این صفحات کمک بگیریم، می‌توانیم منحنی فصل مشترک را تعیین کنیم.

* مطابق شکل ۲- الف، ب و پ:

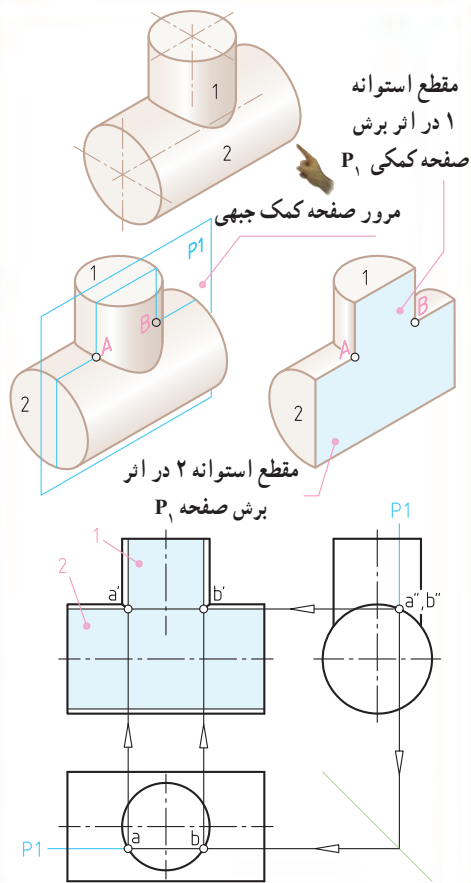
۱- اگر منحنی فصل مشترک در تصویر روبه‌رو مجهول باشد، از روش مرور صفحه کمکی جبهی استفاده می‌کنیم. زیرا **صفحه جبهی** در تصویر روبه‌رو **اندازه حقیقی** را به ما می‌دهد (شکل ۲- الف).

۲- اگر منحنی فصل مشترک در تصویر جانبی (نیمرخ) مجهول باشد، از روش مرور صفحه کمکی نیمرخ استفاده می‌کنیم. زیرا **صفحه نیمرخ** در تصویر جانبی **اندازه حقیقی** را به ما می‌دهد (شکل ۲- ب).

۳- اگر منحنی فصل مشترک در تصویر افقی (نمای بالا) مجهول باشد، از روش مرور صفحه کمکی افقی استفاده می‌کنیم. زیرا **صفحه افقی** در تصویر افقی **اندازه حقیقی** را به ما می‌دهد (شکل ۲- پ).

<p>(شکل ۲- الف)</p>	<p>تصویر مجهول: نمای روبه‌رو</p> <p>روش حل: مرور صفحه کمکی جبهی P_1, P_2, \dots</p>
<p>(شکل ۲- ب)</p>	<p>تصویر مجهول: نمای جانبی</p> <p>روش حل: مرور صفحه کمکی نیمرخ P_1, P_2, \dots</p>
<p>(شکل ۲- پ)</p>	<p>تصویر مجهول: نمای افقی</p> <p>روش حل: مرور صفحه کمکی افقی P_1, P_2, \dots</p>

شکل ۱



مرور صفحه کمکی در عمل: برای تعیین فصل مشترک دو استوانه ۱ و ۲ در تصویر روبه رو، می‌خواهیم از روش مرور صفحه کمکی استفاده کنیم. نظر به اینکه در تصویر روبه رو منحنی فصل مشترک دیده می‌شود، برای تعیین آن باید از روش مرور صفحه کمکی جبهی استفاده کرد.

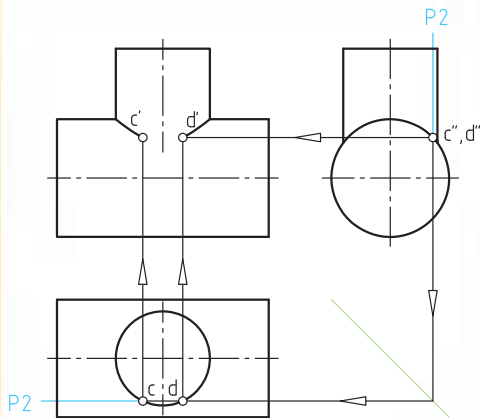
در (شکل ۱) با مرور صفحه کمکی جبهی P_1 ، مقاطع استوانه‌های ۱ و ۲ به شکل مستطیل ایجاد می‌شوند که محل برخورد این مقاطع یعنی نقاط A و B (دو نقطه از منحنی فصل مشترک) خواهند بود.

دو مقطع مستطیلی بریده شده در اثر صفحه P_1 با استوانه‌های ۱ و ۲ در حقیقت صفحه جبهی هستند که در تصویر روبه رو، اندازه آنها حقیقی است.

همان‌طور که در نقشه شکل مقابل نشان داده شده است، برای تعیین منحنی فصل مشترک، مسیر برش توسط صفحه کمکی جبهی P_1 را بر روی استوانه ۱ و ۲ در هر دو تصویر نیمرخ و افقی نشان می‌دهیم. صفحه P_1 در مسیر برش خود استوانه ۱ و ۲ را در دو نقطه A و B قطع می‌کند.

دو نقطه a و b را از تصویر افقی به طرف بالا (نمای روبه رو) انتقال می‌دهیم. همچنین نقاط a و b بر روی تصویر افقی را از طریق خط کمکی 45° به تصویر نیمرخ منتقل می‌کنیم تا نقاط a'' و b'' به دست آید. با امتداد دادن نقاط a و b از تصویر افقی و نقاط a'' و b'' از تصویر جانبی به طرف تصویر روبه رو این خطوط همدیگر را در دو نقطه a' و b' قطع می‌کنند که این دو نقطه در حقیقت پاسخ مسئله، یعنی دو نقطه از فصل مشترک خواهد بود.

شکل ۲



ارزش‌یابی

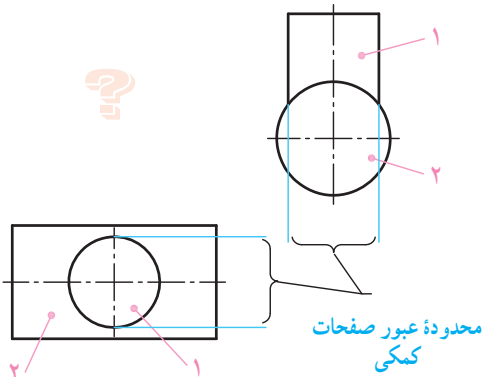
* آیا می‌توانید با توجه به (شکل ۲) در مورد صفحه کمکی P_2 و نقاط به دست آمده توسط مرور این صفحه توضیح دهید؟

.....

.....

.....

شکل ۱



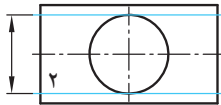
تعداد صفحات کمکی: در (شکل ۱)، دو تصویر نیمرخ و افقی، معلوم و تصویر روبه روی آن مجهول است. در این نقشه، یکی از دو تصویر نیمرخ یا افقی را برگزیده و تعداد مرور صفحات کمکی را از روی آن انتخاب می‌کنیم.

فرضاً تصویر افقی را انتخاب می‌کنیم تا در محدوده و محیط استوانه ۱ بتوانیم تعدادی صفحه کمکی جبهی را عبور دهیم (شکل ۲).

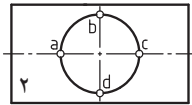
عبور صفحه کمکی از نقاطی که محل برخورد خط محور استوانه ۱ است، اهمیت دارد (یعنی چهار نقطه a, b, c, d در شکل ۳). برای دقت در ترسیم منحنی می‌توانیم چهار نقطه دیگر مابین این نقاط مثل نقاط e, f, g, h را انتخاب کنیم (شکل ۴). از آنجایی که استوانه ۱ در راستای محور مرکزی استوانه ۲ قرار گرفته و قسمت بالایی و پایینی استوانه ۱ در تصویر افقی متقارن است، می‌توانیم از نیمه بالایی استوانه ۱ یعنی خطوط b, c, d, e, f, g, h و فقط نقاط a, c, d, e, h را مد نظر قرار دهیم (شکل ۵).

حالا صفحات کمکی جبهی P را از روی این نقاط عبور می‌دهیم (شکل ۶). مشاهده می‌شود که دو نقطه (a, c) و (e, h) بر روی هم منطبق می‌شوند.

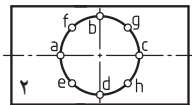
محدوده استوانه ۱



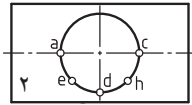
شکل ۲



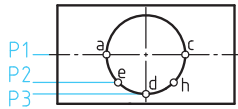
شکل ۳



شکل ۴



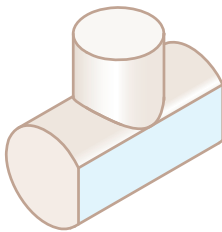
شکل ۵



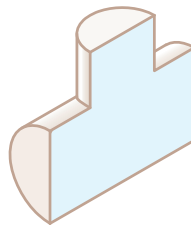
شکل ۶

ارزشیابی

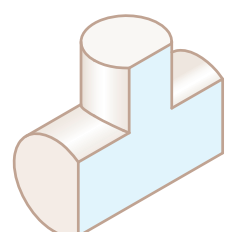
در شکل‌های زیر مشخص کنید کدام مقاطع به صفحات P_1 ، P_2 و P_3 مربوط‌اند؟ (از شکل ۶ در تصویر بالا کمک بگیرید).



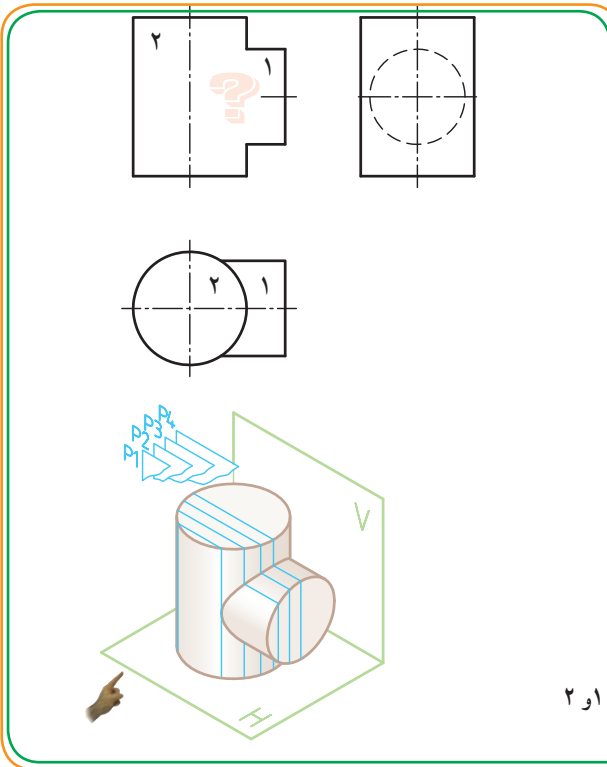
مقطع ایجاد شده در اثر مرور صفحه.....



مقطع ایجاد شده در اثر مرور صفحه.....



مقطع ایجاد شده در اثر مرور صفحه.....



مثال حل شده: در شکل مقابل دو استوانه غیر هم قطر ۱

و ۲ که در تصویر افقی به صورت متقارن قرار گرفته‌اند با هم برخورد کرده‌اند. برای تعیین منحنی حاصل از برخورد دو استوانه در تصویر روبه رو کافی است از روش مرور صفحه کمکی جبهی استفاده کنیم.

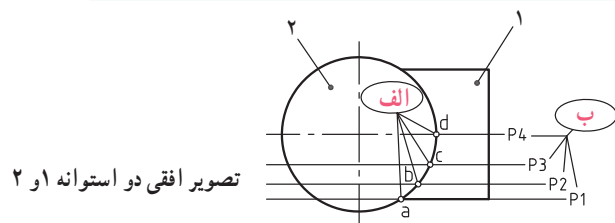
برای این منظور:

الف - ابتدا در تصویر افقی نقاطی مثل a, b, c, d را مطابق شکل

زیر در نظر می‌گیریم.

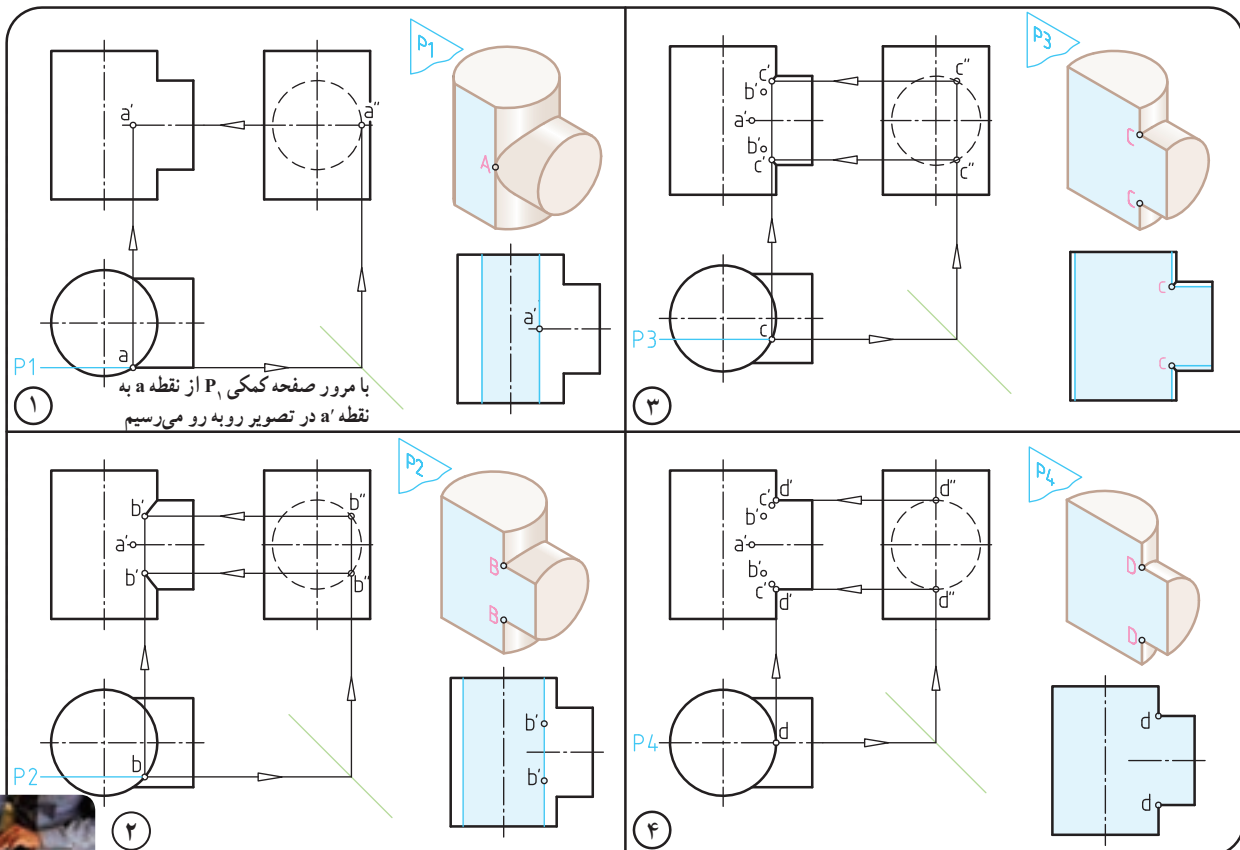
ب - از روی چهار نقطه a, b, c, d چهار صفحه جبهی P_1 تا P_4

را عبور می‌دهیم.



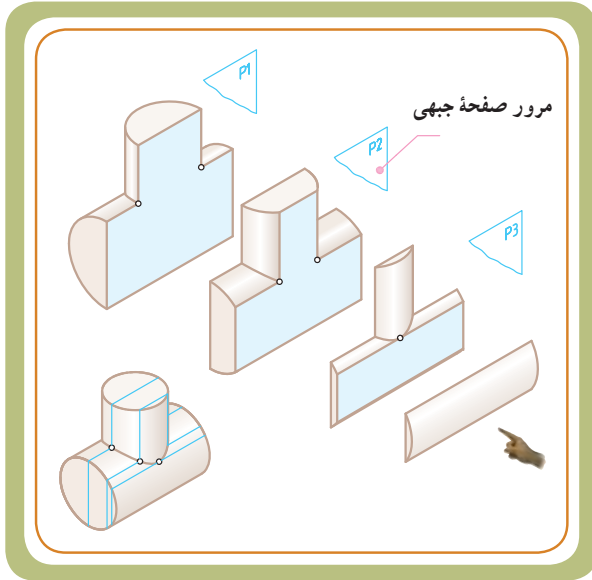
تصویر افقی دو استوانه ۱ و ۲

چهار شکل زیر تصویر مجسم مقاطع بریده شده را در اثر مرور صفحات P_1 تا P_4 برای تعیین نقاط منحنی فصل مشترک نشان می‌دهند. * در شکل مرحله ۴، با اتصال نقاط a' تا d' به همدیگر، منحنی فصل مشترک را با دست آزاد ترسیم کنید.

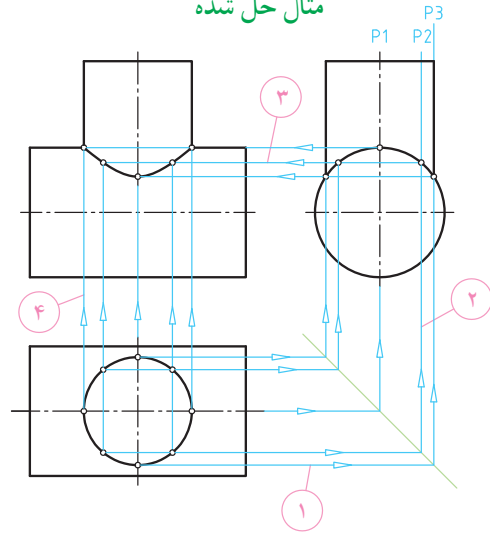


برخورد دو استوانه هم مرکز و غیر هم قطر :

تعیین فصل مشترک حاصل از برخورد دو استوانه غیر هم قطر به روش : مرور صفحه جبهی

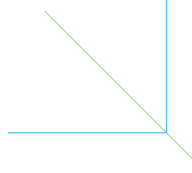
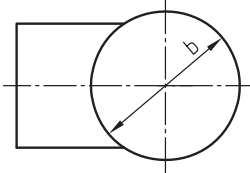
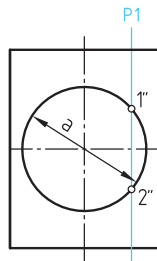
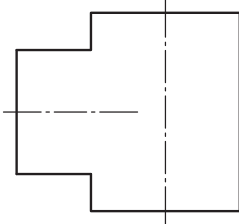


مثال حل شده



ارزشیابی

$b > a$

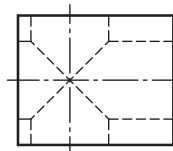
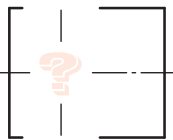
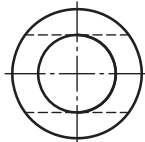
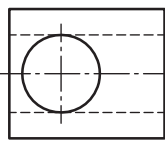


شکل مقابل، برخورد دو استوانه هم مرکز و غیر هم قطر را نشان می دهد. مسیر برش صفحه P_1 را که در تصویر جانبی مشخص شده، در تصویر افقی نیز (با استفاده از خط رابط و خط کمکی 45°) نشان دهید.

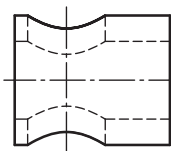
سپس موقعیت دو نقطه ۱ و ۲ را در تصویر روبه رو تعیین کنید.

نقشه خوانی

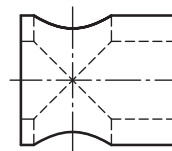
تصویر افقی صحیح کدام است ؟



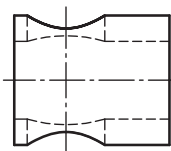
۴ ○



۳ ○

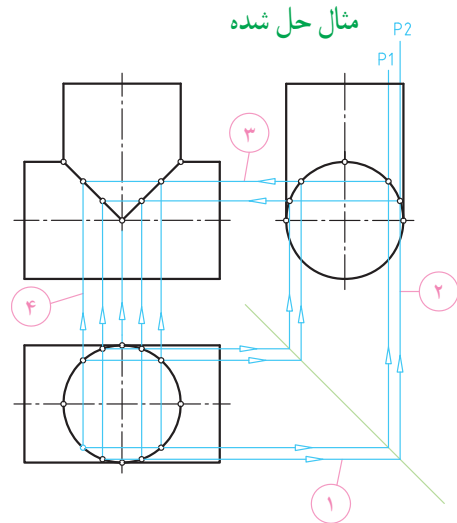
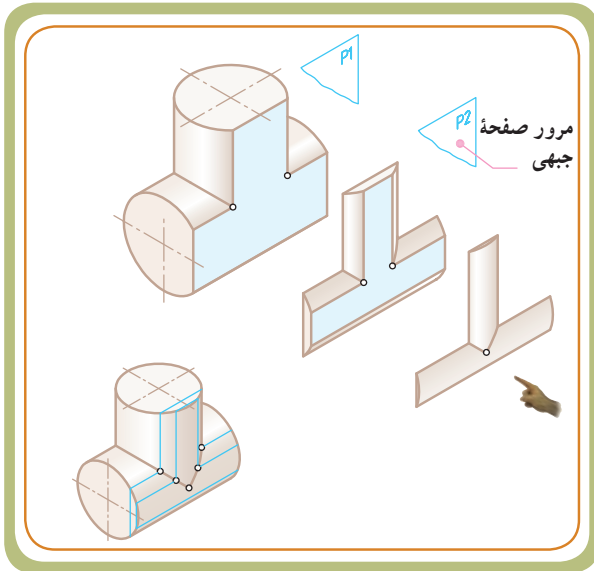


۲ ○



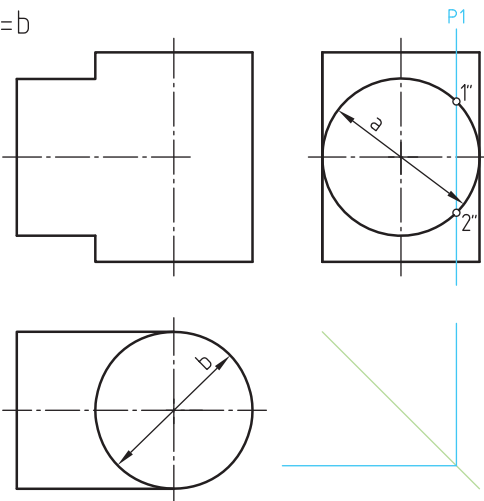
۱ ○

برخورد دو استوانه هم مرکز و هم قطر :
 تعیین فصل مشترک حاصل از برخورد دو استوانه هم قطر به روش : مرور صفحه جبهی



ارزشیابی

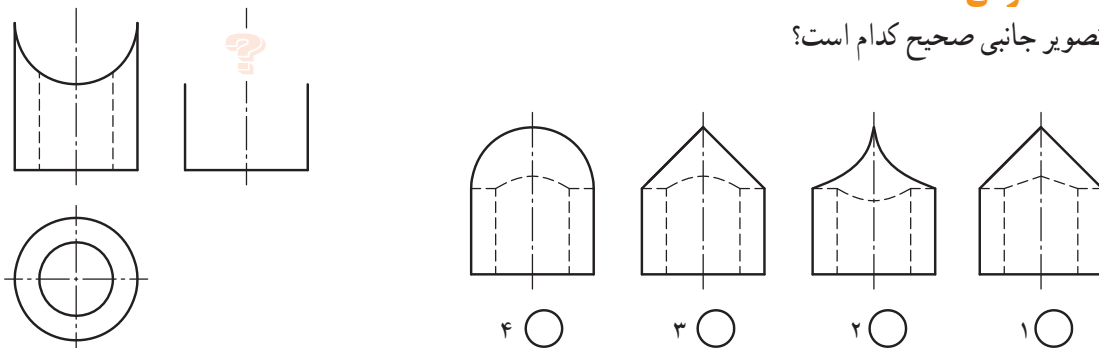
$a=b$



شکل مقابل، برخورد دو استوانه هم مرکز و هم قطر را نشان می‌دهد. مسیر برش صفحه P_1 را که در تصویر جانبی مشخص شده، در تصویر افقی نیز (با استفاده از خط رابط و خط کمکی 45°) نشان دهید. سپس موقعیت دو نقطه ۱ و ۲ را در تصویر روبه‌رو تعیین کنید.

نقشه خوانی

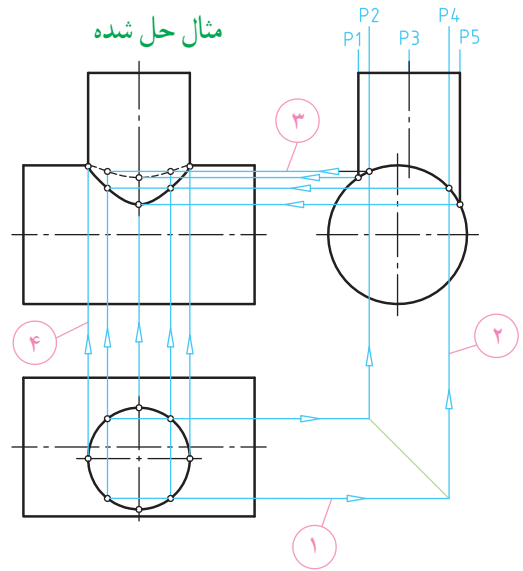
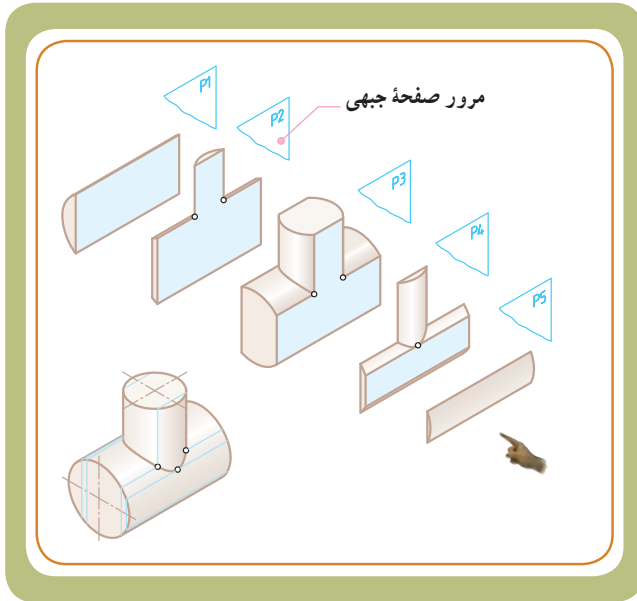
تصویر جانبی صحیح کدام است؟





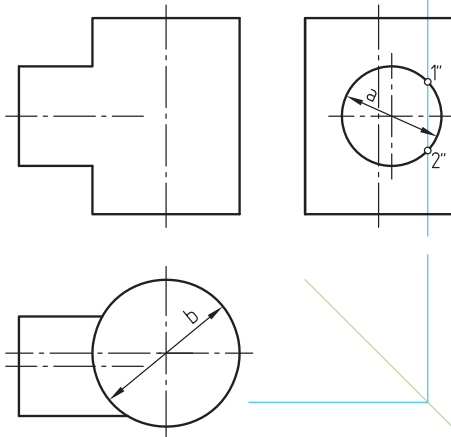
برخورد دو استوانه غیرهم مرکز و غیرهم قطر :

تعیین فصل مشترک حاصل از برخورد دو استوانه غیرهم قطر و غیرهم مرکز به روش : مرور صفحه جبهی



ارزشیابی

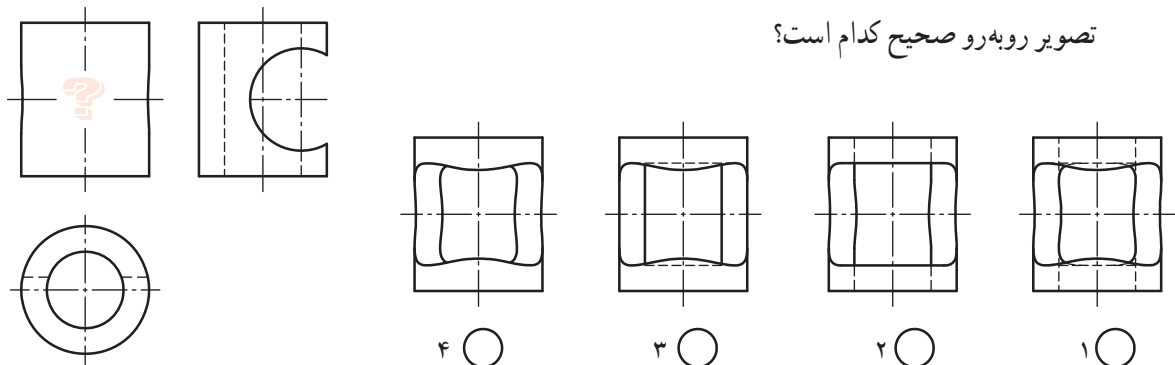
$b > a$



شکل مقابل برخورد دو استوانه غیرهم مرکز و غیرهم قطر را نشان می‌دهد. مسیر برش صفحه P_1 را که در تصویر جانبی مشخص شده، در تصویر افقی نیز (با استفاده از خط رابط و خط کمکی 45°) نشان دهید. سپس موقعیت دو نقطه ۱ و ۲ را در تصویر روبه‌رو تعیین کنید.

نقشه خوانی

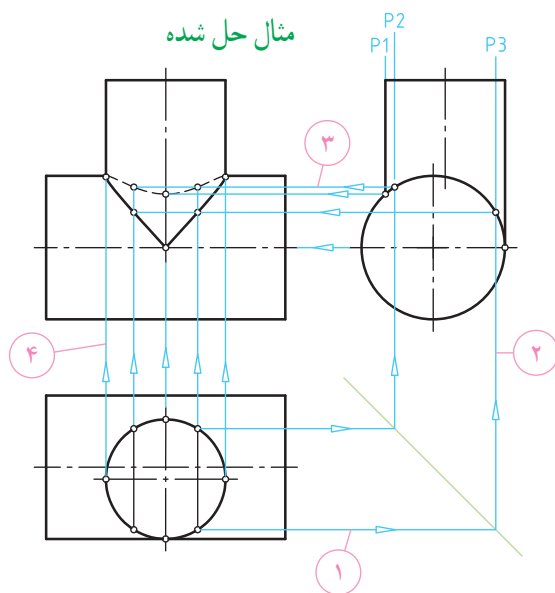
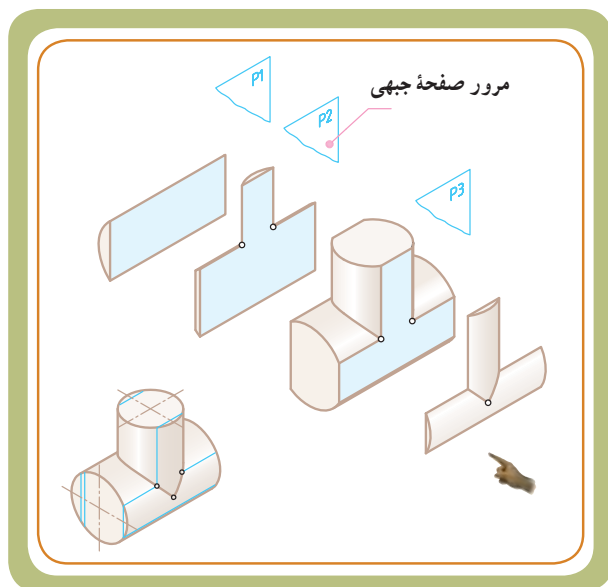
تصویر روبه‌رو صحیح کدام است؟





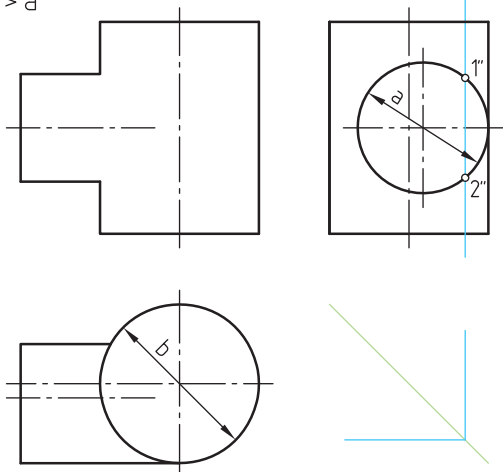
بر خورد دو استوانه غیرهم مرکز و غیرهم قطر (مماس بر مولد):

تعیین فصل مشترک حاصل از برخورد دو استوانه غیرهم مرکز (مماس بر مولد استوانه) به روش: مرور صفحه جبهی



ارزشیابی

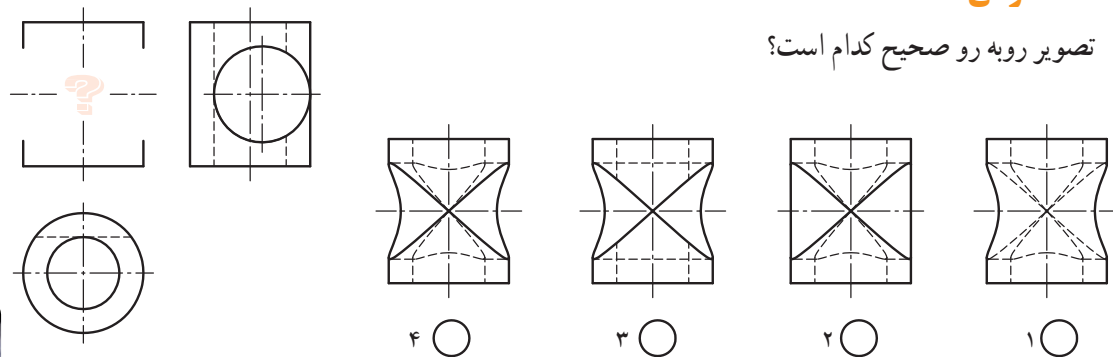
$b > a$



شکل مقابل برخورد دو استوانه غیرهم مرکز و غیرهم قطر (مماس بر مولد) را نشان می‌دهد. مسیر برش صفحه P_1 را که در تصویر جانبی مشخص شده، در تصویر افقی نیز (با استفاده از خط رابط و خط کمکی 45°) نشان دهید. سپس موقعیت دو نقطه ۱ و ۲ را در تصویر روبه‌رو تعیین کنید.

نقشه خوانی

تصویر روبه‌رو صحیح کدام است؟



۴ ○

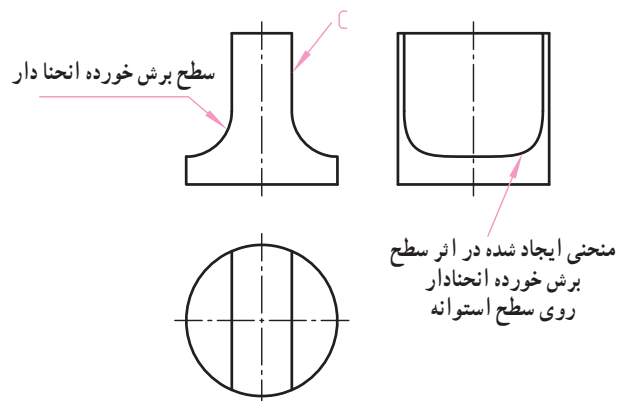
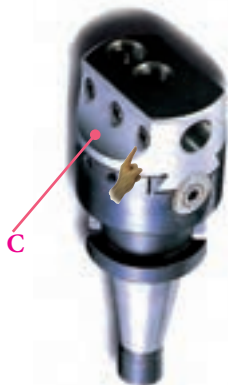
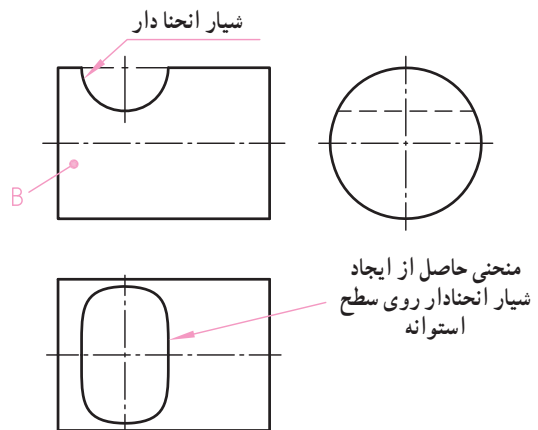
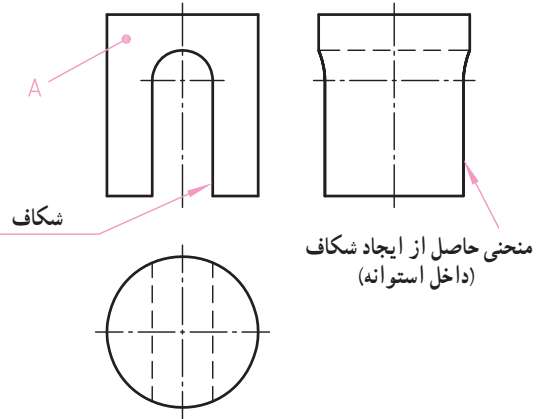
۳ ○

۲ ○

۱ ○



قسمت سوم: برش‌ها و شیپارهای انحنا دار روی سطح استوانه: در مواردی ممکن است روی سطح استوانه، شکاف‌ها یا شیپارهایی ایجاد شده باشد. در این قسمت به درج مطالبی راجع به منحنی‌های ایجاد شده روی سطح استوانه می‌پردازیم. تصاویر زیر برخی از این نوع برش‌ها و شیپارها را نشان می‌دهد.





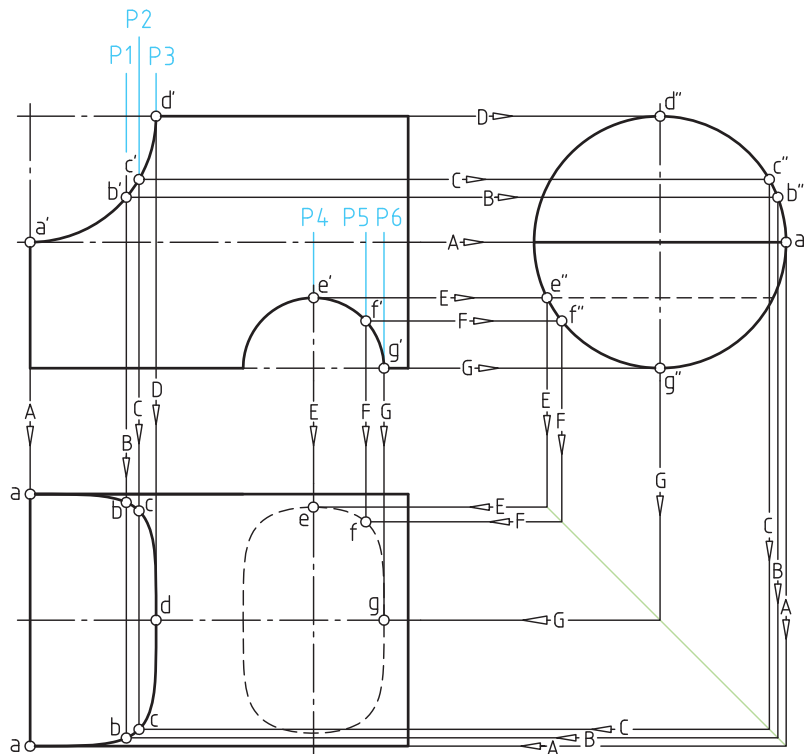
به فرم انحنا دار روی استوانه های
فک میکرو متر توجه کنید.

استوانه‌هایی با شیار و شکاف‌های انحنا دار : ترسیم
منحنی واقع بر سطح استوانه‌هایی که روی آنها برش‌ها و شیارهای
انحنا دار ایجاد می‌شود، همانند دو حالت قبل (مشابه برخورد
استوانه با استوانه‌های سوراخ‌دار) می‌باشد.

به این ترتیب که باید بر روی سطح انحنا دار در تصاویر
معلوم، نقاطی را انتخاب کنیم و از روی آن نقاط، صفحات
کمکی را عبور دهیم. همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود،
استوانه، توسط دو سطح انحنا دار بریده شده است. با انتخاب
نقاط بر روی آنها و انتقال آن به تصویر جانبی و نهایتاً امتداد
این نقاط توسط خط کمکی 45° به طرف تصویر افقی (تصویر
مجهول) می‌توانیم نقاط منحنی فصل مشترک را تعیین و منحنی
مورد نظر را ترسیم کنیم.

نقشه خوانی

به نظر شما برای تعیین منحنی در تصویر افقی (از نقاط تعیین شده در تصویر روبه رو) چه صفحاتی عبور داده شده است؟
نام و تعداد آنها را بنویسید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

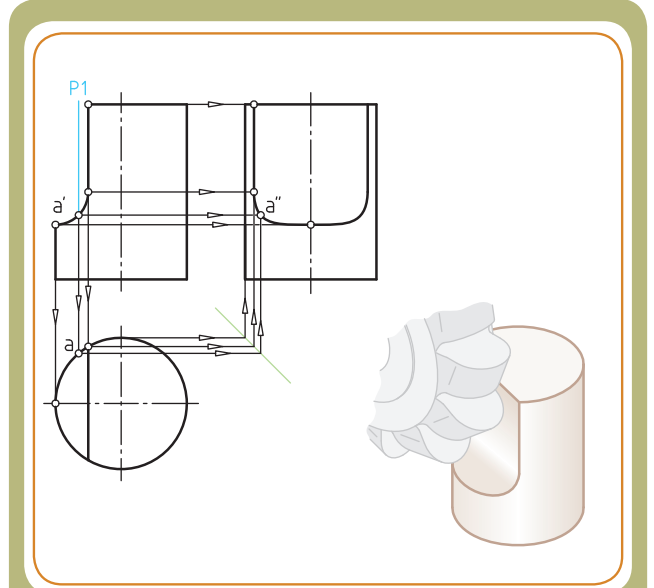
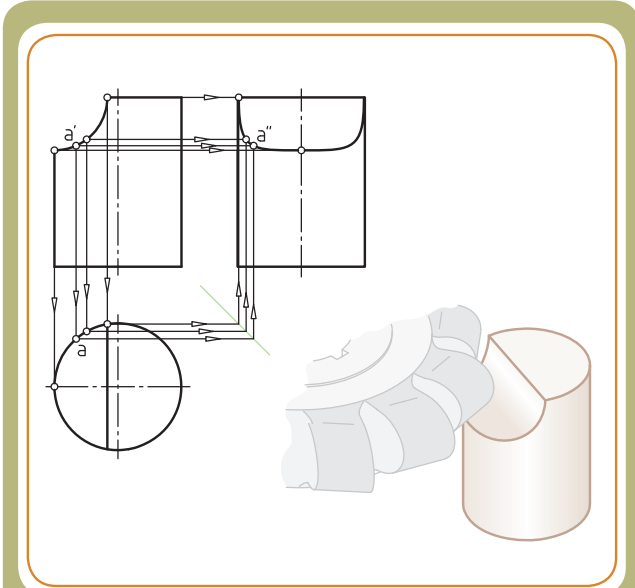
.....

.....

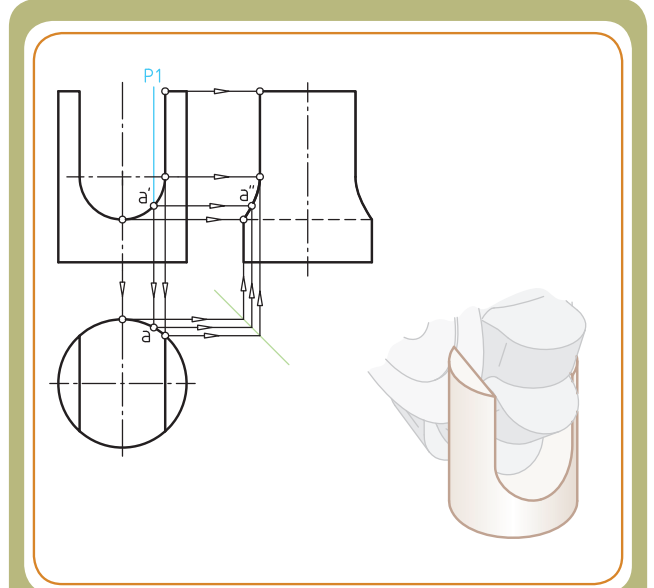
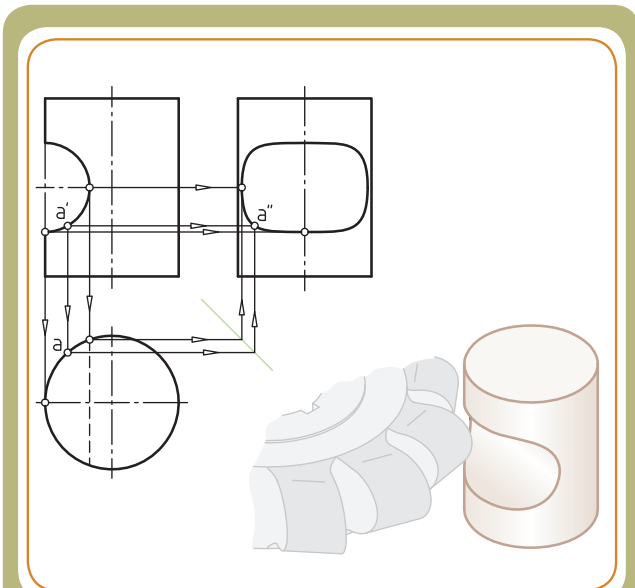


مثال‌های حل شده

مشابه توضیحات مثال ۱، برداشت خود را برای هر یک از تصاویر ۲، ۳ و ۴ یادداشت کنید. همچنین به غیر از نقطه a ، سایر نقاط را در تصویر جانبی و افقی نشان دهید.



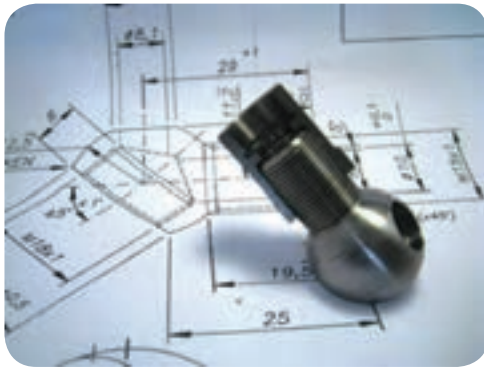
از نقاط انتخاب شده بر روی سطح شیار در تصویر روبه‌رو (مثل نقطه A) می‌توان صفحات نیم‌رخ مثل P_1 را عبور داد تا تصویر افقی را در نقاط هم نام خود قطع نماید. با استفاده از خط کمکی 45° تصویر جانبی نقطه A (یعنی a'') به دست می‌آید.



نقشه خوانی اندازه‌ها و علائم

اندازه‌گذاری تولید

نقشه یک قطعه کار هنگامی می‌تواند برای ساخت یا تولید آن قطعه به کار رود که علاوه برداشتن شکل کامل و نقشه گویا، مشخصات، جنس مواد و... کلیه اندازه‌های آن دقیقاً تعیین شده باشد. از طرف دیگر کمبود هر اندازه‌ای در نقشه یا اندازه‌گذاری کامل، اما غیر اصولی و مغایر با روش تولید و کنترل آن، ساخت قطعه را با مشکل مواجه می‌کند. بنابراین طراحان بر اساس انتظاری که از قطعه دارند، باید اندازه‌های آن را برای سازندگان به طور دقیق، کامل و به روش استاندارد مشخص نمایند.



نظر به این که شکل هندسی و شرایط هر قطعه‌ای نسبت به قطعات دیگر، خاص و متفاوت است، در این فصل، بحث اندازه‌گذاری خاص را مطرح می‌کنیم تا با برخی از این نوع اندازه‌گذاری‌ها آشنا شوید.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اندازه‌گذاری قسمت‌های مختلف یک قطعه را تشخیص دهد.
- علائم و نمادهای به کار رفته در اندازه‌های یک قطعه را معرفی کند.
- علائم و نمادهای به کار رفته بر روی نقشه قطعات را تفسیر کند.
- اندازه‌های خاص را بر روی یک نقشه توضیح دهد.

بخش سوم

فصل ۱



مقدمه

نقشه‌ها، حاوی اندازه‌هایی هستند که سازنده و تولیدکننده می‌تواند به کمک آنها قطعه را طبق نقشه و اندازه‌های مندرج در آن بسازد و کنترل کند. اندازه‌گذاری قطعات، با توجه به روش تولید، روش کنترل و عملکرد قطعه کار، در مجموعه‌ای که باید به کار گرفته شود، با یکدیگر فرق دارند. در این بخش قصد داریم با نحوه اندازه‌گذاری و خواندن اندازه‌ها از روی نقشه‌ها، خصوصاً اندازه‌گذاری قطعات صنعتی (مشابه برخی از نمونه‌های زیر) که فرم هندسی خاصی دارند، آشنا شویم. لذا این مبحث با عنوان اندازه‌گذاری خاص ارائه شده است.



۳ به شعاع و یخ‌های لبه حفره توجه کنید.



۲ به شکل مخروطی و سطوح تخت روی بدنه استوانه‌ای قطعات توجه کنید.



۱ به سطوح تخت چندوجهی (انتهای قطعه) و قسمت آجدار روی قطعه توجه کنید.



۶ به سطح کروی روی قطعه ماشین‌کاری شده توجه کنید.

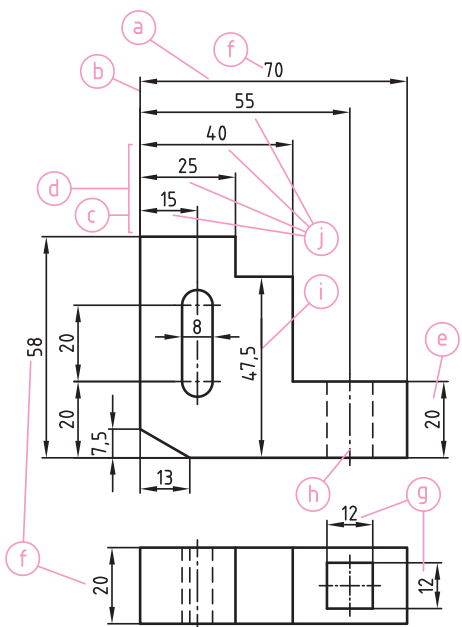


۵ به سوراخ‌های فراوان روی قطعه استوانه‌ای شکل توجه کنید.



۴ به تقارن حفره‌ها، سوراخ‌ها و قوس‌های روی این قطعه عظیم توجه کنید.

یادآوری (چند نکته در مورد اندازه گذاری)



a خطوط اندازه با خط پُر نازک و در اندازه های طولی، به موازات طول مورد اندازه گذاری، ترسیم می شوند.

b خطوط رابط (کمکی) اندازه به صورت عمود بر طول اندازه گذاری با خط پُر نازک معرفی می شود.

c، **d** خطوط اندازه به فاصله حداقل $7/5 \text{ mm}$ از لبه های قطعه کار **c** و 7 mm از همدیگر **d** ترسیم می شوند.

e عدد اندازه، به گونه ای که از پایین و سمت چپ قابل خواندن باشد، در بالای خط اندازه و در امتداد آن نوشته می شود.

هر اندازه، فقط یک بار - آن هم در نمایی که به بهترین شکل قابل درک باشد - درج می شود.

f طول کلی، عرض کلی و ارتفاع کلی قطعات اندازه اصلی (ابعاد اصلی) نامیده می شوند.

g زائده ها، شیارها، سوراخ و... توسط اندازه های ابعادی معرفی می شوند. هر گاه چند نما موجود باشد، اندازه های ابعادی در

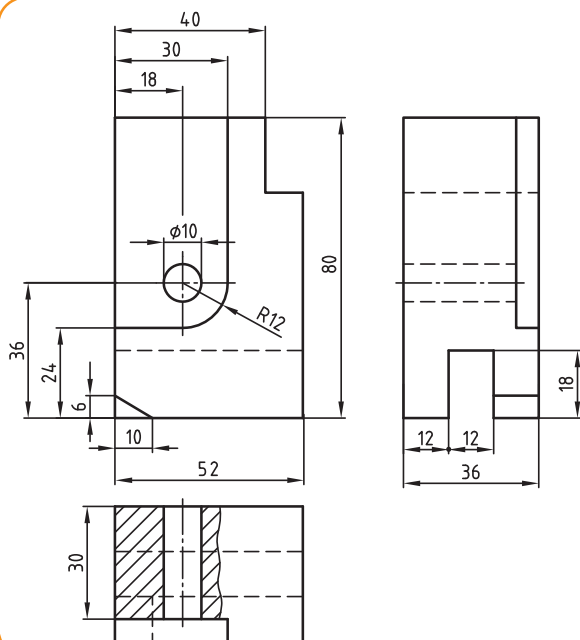
نمایی ارائه می شود که به بهترین وجه قابل فهم باشد (مثل اندازه ۱۲ برای سوراخ چهاروجهی و اندازه های 2° و 8° برای سوراخ کشویی).

h موقعیت سوراخها، شیارها و... توسط اندازه های موقعیت مشخص می شوند. (مثل اندازه 2° - پایینی - برای تعیین موقعیت سوراخ کشویی شکل، یا اندازه ۵۵ برای تعیین موقعیت محور سوراخ چهارگوش).

i در صورت نیاز، خطوط اندازه می تواند به لبه های قطعات (و نه به گوشه قطعات) تکیه داده شود.

j در جایی از نقشه که تعداد خطوط اندازه زیاد باشد، اعداد اندازه را در یک امتداد نمی نویسند.

نقشه خوانی



با توجه به سه تصویر مقابل به سوالات زیر پاسخ دهید :

۱- سه اندازه اصلی را با ترسیم دایره به دور آنها نشان دهید.

۲- عمق سوراخ 1° چند میلی متر است؟

۳- در تصویر جانبی یک شیار به ارتفاع 18 mm وجود دارد؟

پهنای آن چند میلی متر است؟

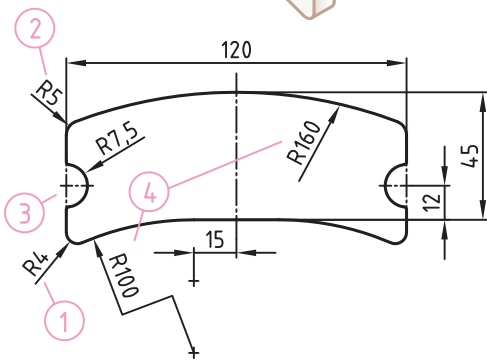
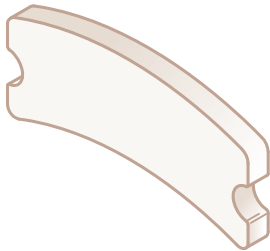
۴- دو اندازه 36 و 18 (در تصویر روبه رو) چه نامیده می شود؟

۵- $R12$ و قطر 1° چه اندازه هایی هستند؟

۶- کدام اندازه، (در اندازه گذاری) فراموش شده است؟

اندازه گذاری شعاع قوس‌ها

قطعاتی وجود دارند که داخل یا بیرون آن قوس‌هایی به صورت ناقص یا کامل ایجاد شده است.



۱ علامت شعاع قوس حرف R می‌باشد که در سمت چپ عدد اندازه نوشته می‌شود.

۲ خط اندازه شعاع، فقط یک نوک پیکان به سمت پیرامون قوس دارد.

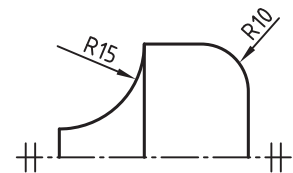
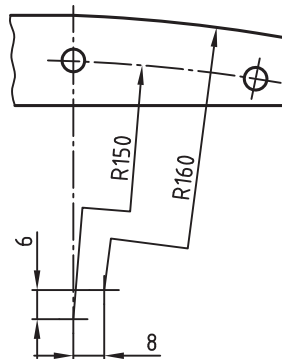
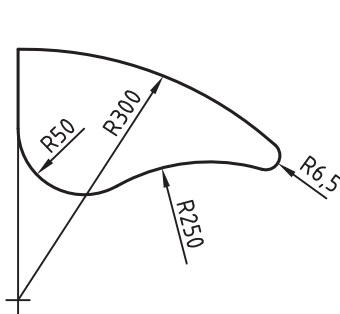
۳ هر گاه موقعیت مرکز قوس‌ها برای روش ساخت یا کنترل آنها مورد نیاز باشد، می‌توان آنها را با تلاقی دو خط محور نشان داد.

۴ وقتی مرکز قوس مشخص نشده باشد، خط اندازه مستقیماً مرکز قوس واقعی را نشان می‌دهد و یا در مواردی، به دلیل محدودیت فضا، به طور عمودی شکسته و کوتاه رسم می‌شود.

۵ چنانچه روی قطعه کار چند قوس با شعاع‌های مساوی وجود داشته باشد، می‌توان همه آنها را با یک عبارت معرفی نمود.

مثلاً: (شعاع داده نشده $R=1$)

در مورد این نقشه‌ها با معلم خود گفت و گو کنید.



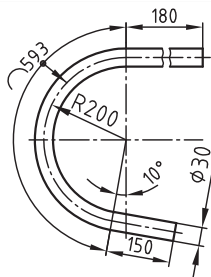
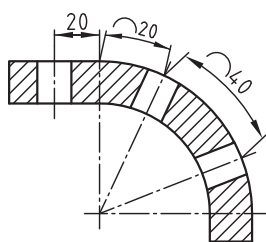
اندازه‌گذاری کمان، زاویه، وتر

قطعاتی وجود دارند که قسمت‌های داخلی یا بیرونی آنها دارای کمان‌ها و قوس‌هایی با گوشه‌های انحنادار است.



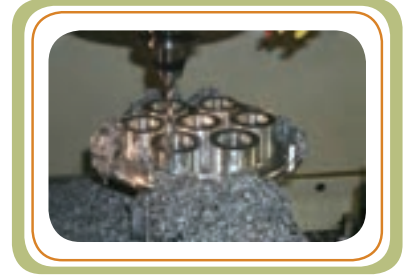
		<p>الف) و ب) علامت طول کمان \frown می‌باشد که (الف) در سمت چپ یا (ب) بالای عدد اندازه نوشته می‌شود.</p>
		<p>ب) در اندازه‌گذاری زاویه خطوط کمکی در امتداد دو ضلع زاویه و خط اندازه از مرکز قوس رسم شده، به موازات قوس رسم می‌شود. و عدد اندازه بالای خط اندازه نوشته شده و علامت درجه (o) در سمت راست و بالای عدد اندازه قرار می‌گیرد.</p>
		<p>ث) در صورت وجود شعاع‌های زیاد، می‌توان یک دایره کمکی ترسیم و خط‌های اندازه را به آن متصل کرد.</p>
		<p>ت) در اندازه‌گذاری وتر قوس، ابتدا از دو انتهای قوس دو خط رابط به موازات هم رسم کرده و سپس خط اندازه را به موازات وتر ترسیم می‌کنند و اندازه وتر بالای خط اندازه نوشته می‌شود. ع) اندازه کمان‌ها با گذاشتن قوس در بالای عدد اندازه نشان داده می‌شود. اگر $\alpha \leq 9^\circ$ باشد خط اندازه به صورت قوسی ترسیم می‌شود. ح) اگر $\alpha > 9^\circ$ باشد خط کمکی اندازه به طرف مرکز قوس است. خط اشاره، قوس مورد نظر اندازه‌گذاری را نشان می‌دهد.</p>

در مورد این نقشه‌ها با معلم خود گفت و گو کنید.



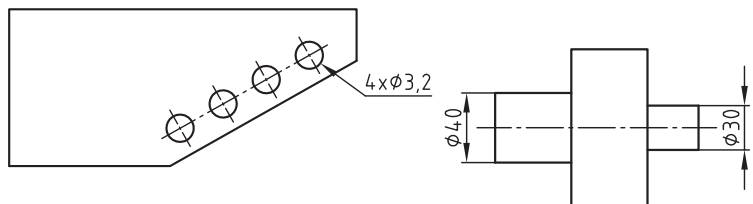
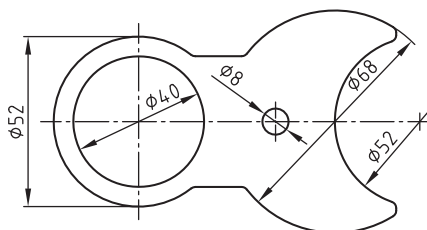
اندازه‌گذاری قطرها

قطعاتی وجود دارد که داخل یا بیرون آنها دارای برجستگی‌ها یا سوراخ‌هایی استوانه‌ای شکل است.



		<p>در اندازه‌گذاری دایره‌ها خط اندازه مایل نمایش قطر تا حد امکان تحت زاویه 45° ترسیم می‌شود.</p> <p>دایره‌ها دو خط مرکز عمود بر هم دارند که یکدیگر را در مرکز دایره قطع می‌کنند.</p> <p>اندازه قطر با دو بیکان (فلش) منتهی به پیرامون دایره با خطوط کمکی اندازه ترسیم می‌شود.</p> <p>برای تمام قطرها علامت \varnothing سمت چپ عدد اندازه قرار می‌گیرد. ارتفاع نماد \varnothing با عدد اندازه مطابقت دارد.</p>
		<p>در قطعات استوانه‌ای و گرد به کمک نماد \varnothing و به همراه عدد اندازه می‌توان از کشیدن تصاویر دیگر صرف نظر کرد.</p>
		<p>در صورت کمبود جا، در قطعات دوار می‌توان خطوط اندازه را در سمت راست قطعه ترسیم و علامت \varnothing و اندازه اسمی را در بالای آنها نوشت.</p>

در مورد این نقشه‌ها با معلم خود گفت و گو کنید.



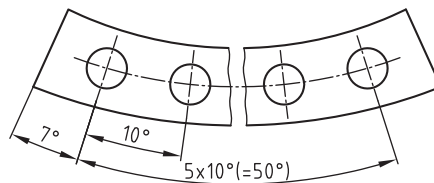
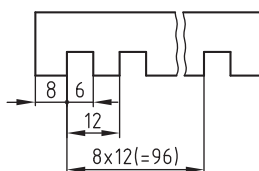
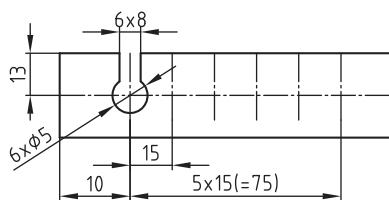
اندازه‌گذاری اجزای فرم دار یکسان

قطعاتی وجود دارد که بر روی آنها تقسیمات مشابه، به فاصله‌های مساوی، بر روی قطعه کار به صورت سوراخ یا شیار انجام گرفته است.



		<p>۱) قطعاتی که در فاصله‌های مساوی دارای سوراخ یا شکاف‌های مشابه هستند، ابتدا تعداد تقسیمات، سپس فاصله هر تقسیم و نهایتاً طول کل تقسیم آنها در پراتنز معرفی می‌شود.</p>
		<p>۲) شیار یا سوراخ‌های مشابه روی قطعه را می‌توان ابتدا با تعدادشان، سپس با ذکر اندازه معرفی کرد. مثال: ۵ شکاف، به عمق ۴mm و به پهنای ۱۲mm و ۵ سوراخ به قطر ۱۰mm.</p>
		<p>۳) اگر دو یا تعداد بیشتری سوراخ یا شکاف به طور منظم بر روی دایره تقسیم سوراخ‌ها وجود داشته باشد، اندازه قطر تقسیم و یکی از سوراخ‌ها را مشخص می‌کنند.</p>
		<p>۴) دایره تقسیم را، که سوراخ‌ها روی آن قرار می‌گیرند، می‌توان متصل به تصویر یا در نمای دیگر ترسیم نمود و تعداد و قطر سوراخ‌ها را روی آن اندازه‌گذاری کرد.</p>

در مورد این نقشه‌ها با معلم خود گفت و گو کنید.



اندازه‌گذاری پخ‌ها و خزینه‌ها

قطعاتی وجود دارد که برای امنیت در کار یا بهتر نصب شدن بر روی قطعات مجاور، به لبه آنها پخ یا خزینه می‌زنند.



<p>(ب)</p>		<p>(الف)</p>	<p>ابعاد پخ میله‌ها و خزینه سوراخ‌ها که زاویه آنها ۴۵ درجه نباشد: (الف) در میله‌ها اندازه زاویه و عرض پخ یا قطر کوچک پخ و (ب) در سوراخ‌ها اندازه زاویه و عمق خزینه یا قطر بزرگ خزینه داده می‌شوند.</p>
			<p>ابعاد پخ‌هایی که زاویه آنها ۴۵ باشد به شکل ساده، ابتدا با نوشتن عرض پخ یا خزینه و سپس علامت ضربدر و در خاتمه با نوشتن زاویه اندازه‌گذاری می‌شود.</p>
			<p>پخ‌های ۴۵ درجه با عرض کمتر از یک میلی‌متر را می‌توان به کمک خط اشاره (بدون رسم پخ یا خزینه) در محل مورد نظر اندازه‌گذاری نمود.</p>
<p>پخ در نقشه مشخص نیست</p>			<p>در اندازه‌گذاری خزینه‌های ۹۰ درجه، پیچ‌های سر خزینه باید اندازه زاویه خزینه و عمق خزینه یا اندازه زاویه خزینه و قطر بزرگ خزینه جداگانه نوشته شود.</p>



اندازه‌گذاری ساده سوراخ‌ها و خزینه‌ها

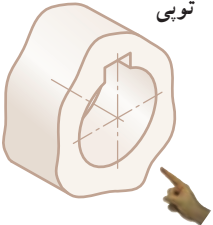

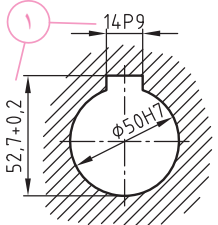
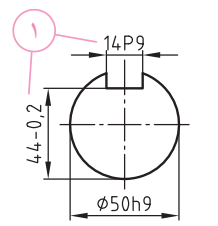
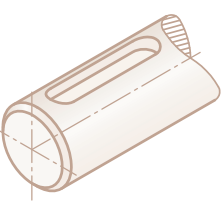
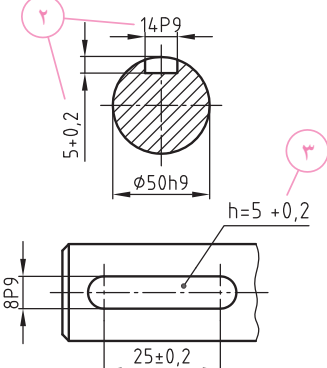
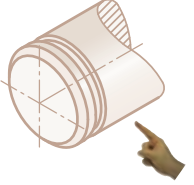
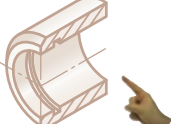
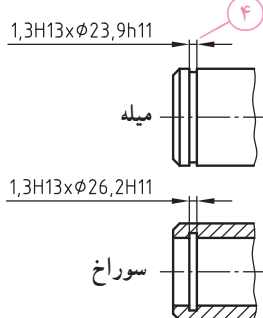
قطعاتی وجود دارد که روی سطح آنها سوراخ‌هایی با خزینه استوانه‌ای تخت یا مخروطی ایجاد می‌کنند.

تصویر مجسم	اندازه‌گذاری ساده		سوراخ‌های بن بست (کور) منظور از علامت U، عمق سوراخ بن بست است که در صورت نیاز بعد از اندازه قطر سوراخ ارائه می‌شود. در نمایش ساده: – در تصویر روبه‌رو به جای خط محور از خط پُر نازک استفاده می‌شود. – در تصویر افقی از دو خط اصلی عمود بر هم (علامت جمع)، به جای نمای بالای سوراخ، استفاده می‌شود.
	نمایش کامل	نمایش ساده	
			سوراخ‌های خزینه‌دار در سوراخ‌های خزینه‌دار، ابتدا قطر سوراخ و بعد از آن عمق خزینه و قطر داده می‌شود. خطوط مورد استفاده برای نمایش ساده آن، مشابه حالت قبلی است.
			خزینه‌ها و پخ‌ها در خزینه‌ها و پخ‌ها، ابتدا قطر سوراخ و بعد از آن زاویه خزینه و قطر داده می‌شود.
			سوراخ به قطر 1° راه به در (سراسری) پخ $1 \times 45^\circ$
			خزینه استوانه‌ای به قطر 8mm به عمق $0.3/3^\circ$ ، سوراخ راه به در به قطر $4/3^\circ$ با خزینه مخروطی 9° ، قطر خزینه 8mm.

اندازه گذاری شیار جای خارها

قطعاتی وجود دارند که برای اتصال آنها به قطعات دیگر، روی میله‌ها یا سوراخ‌های آنها شیارهایی ایجاد می‌کنند.



<p>تویی</p>  <p>میله کار</p> 	 	<p>① با توجه به قطر میله کار و تویی از روی جدول، اندازه مقطع خار و جای خار تعیین و اندازه گذاری مطابق دو شکل مقابل انجام می‌گیرد.</p>
		<p>② در اندازه گذاری، جای خارها، عرض و عمق شیار دو سر نیم گرد میله‌ها نشان داده می‌شود.</p> <p>③ (عمق شیارهای نمایی از بالا را می‌توان به صورت ساده نشان داد.)</p>
 	 <p>میله</p> <p>سوراخ</p>	<p>④ برای جای خارهای فنری رینگ میله‌ها و سوراخ‌ها، قطر شیار جای خار را می‌توان به همراه پهنای جای خار با در نظر گرفتن علائم انطباقی نشان داد.</p> <p>مثال: پهنای شیار جای خار روی میله $1/3$ mm با علامت انطباقی H13، قطر شیار نشیمنگاه جای خار $23/9$ mm با علامت انطباقی h11.</p>

۱- با علامت انطباقی مثل H13 یا h11 در فصل بعد آشنا می‌شوید.

اندازه‌گذاری زبانه‌ها و سوراخ‌های چهارگوش

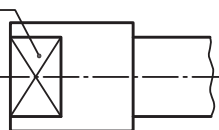
قطعاتی وجود دارد که روی میله‌ها و سوراخ‌ها سطح جانبی یا داخل آنها را موازی با هم - به صورت مسطح و تخت - ماشین کاری می‌کنند.



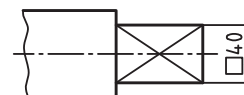
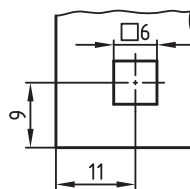
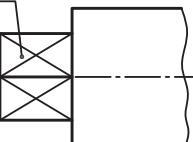
		<p>یک میله زبانه‌دار می‌تواند در یک نما معرفی و اندازه‌گذاری شود. برای شناسایی چهارگوش، جلوی عدد اندازه از نماد مربع (□) استفاده می‌شود. علامت □ هنگامی به کار می‌رود که فقط یک نما موجود باشد. با علامت ضربدری قطری (خطوط پُر نازک) می‌توان سطوح تخت روی قطعات گرد را مشخص نمود.</p>
		<p>علامت ضربدری در صورتی به کار می‌رود که فقط یک نما موجود باشد. علامت چهارگوش (□) در سمت چپ اندازه قرار می‌گیرد.</p>
		<p>در سوراخ‌های چهارگوش علامت ضربدری قطری که با خط پُر نازک رسم شده، نشانه یک سطح تخت است.</p>
		<p>علامت SW، که اندازه‌آچار خور را با آن نشان می‌دهند، بیان‌کننده فاصله دو سطح تخت موازی است که به صورت متقارن نسبت به محور قطعه قرار گرفته‌اند. در نمای اندازه‌گذاری شده روی این سطوح، مشابه حالت‌های قبلی، علامت ضربدری قطری را با خط پُر نازک نشان می‌دهند.</p>

در مورد نقشه‌های زیر با معلم خود گفت و گو کنید.

SW17



SW17



۱- حرف SW مخفف واژه Schlüssel Weite در زبان آلمانی است.

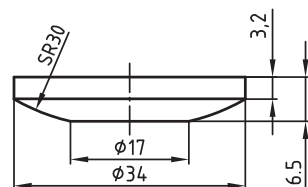
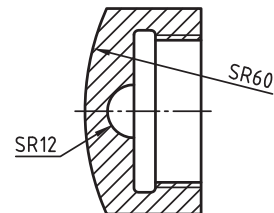
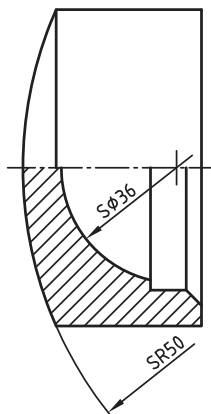
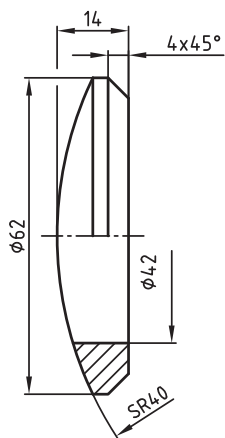
اندازه گذاری سطوح کروی

قطعاتی وجود دارد که سطح خارجی یا داخلی آنها به شکل کروی ایجاد شده است.



		<p>در اندازه گذاری قطعات کروی، کلمه کره قبل از علامت نمایش قطر \emptyset یا قبل از علامت نمایش شعاع R، نوشته می شود.</p> <p>حرف S (مخفف Sphere) به معنای کره است. در صورتی از علامت نمایش قطر \emptyset استفاده می شود که مرکز کره موجود باشد. $(S \emptyset)$ در غیر این صورت از علامت نمایش شعاع R استفاده می شود. (SR)</p>

در مورد نقشه های زیر با معلم خود گفت و گو کنید.



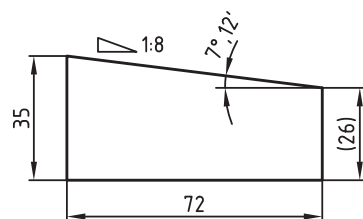
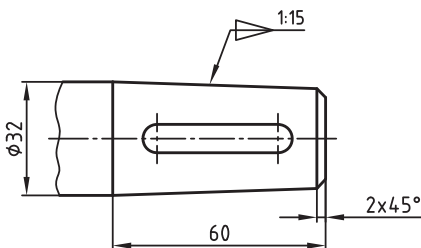
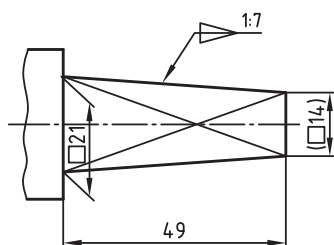
شیب و باریک شدگی

قطعاتی وجود دارد که سطح خارجی آنها از یک یا دو طرف شیب دار است.



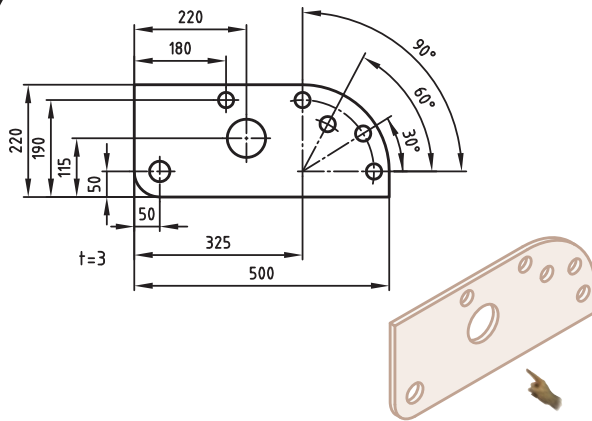
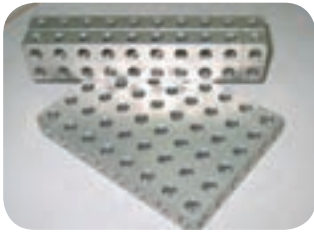
		<p>شیب گونه عبارت است از نسبت اختلاف ارتفاع‌های دو سر گوه تقسیم بر طول گوه.</p> <p>برای نشان دادن جهت شیب از نماد ∇ یا \triangleleft استفاده می‌شود. این نماد قبل از درج مقدار ابعادی شیب (بر حسب نسبت یا درصد) قرار می‌گیرد.</p> <p>علامت ∇ جهت شیب را مشخص می‌کند و باید طوری قرار گیرد که شیب آن با شیب قطعه کار مطابقت داشته باشد. این علامت ترجیحاً با یک اشاره و فلش به سطح شیب دار روی نقشه مرتبط می‌شود. خط اشاره عمود بر سطح شیب و انتهای خط اشاره خطی به صورت خط شکسته به موازات قاعده بزرگ رسم می‌شود. زاویه شیب یا هر اندازه کمکی دیگر در داخل پراتز نشان داده می‌شود.</p>
مخروط	هرم	<p>نسبت باریک‌شدگی هرم‌ها عبارت است از اختلاف اندازه اضلاع دو قاعده بر طول هرم.</p> <p>نسبت باریک‌شدگی مخروط‌ها عبارت است از اختلاف اندازه دو قطر قاعده مخروط تقسیم بر طول مخروط.</p> <p>برای نشان دادن میزان باریک‌شدگی مخروط و هرم، از نماد ∇ یا \triangleleft استفاده می‌شود. این نماد قبل از درج مقدار باریک‌شدگی موقعیت این علامت باید با راستای باریک‌شدگی قطعه کار مطابقت داشته باشد. نمایش این علامت حتی المقدور نزدیک به محل مورد نظر انجام می‌گیرد، یا این که با یک خط اشاره و فلش به خطوط باریک‌شدگی مرتبط می‌شود.</p>

سه نمونه نقشه



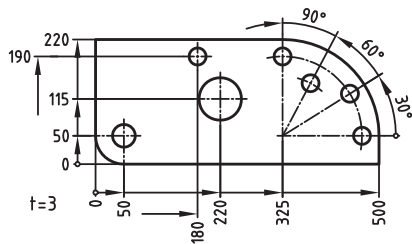
انواع اندازه گذاری

در مواردی مهم است که موقعیت سوراخ‌های یک قطعه، نسبت به همدیگر یا نسبت به یک سطح مبنا، سنجیده شوند.



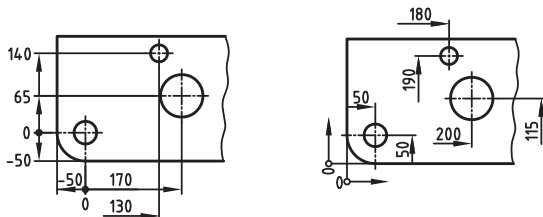
اندازه گذاری موازی

– در اندازه گذاری موازی همه خطوط اندازه‌ها، خط رابط مشترکی داشته و خط اندازه‌ها به موازات همدیگر رسم می‌شوند.
– خط اندازه‌های زوایا نیز به موازات همدیگر از یک مرکز رسم شده و خطوط رابط مشترکی دارند.



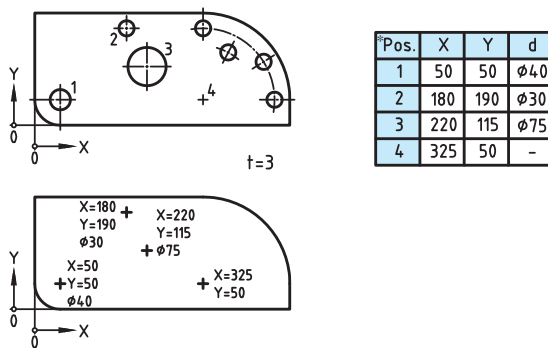
اندازه گذاری نسبی

– همه اندازه‌ها با توجه به یک نقطه نسبی مشترک (نقطه 0) اندازه گذاری می‌شوند.
– برای هر راستا فقط یک خط اندازه مشترک به کار می‌رود.
– در صورت کمبود جا، دو یا چند خط اندازه مشترک به کار می‌رود.
– خطوط اندازه به صورت بریده شده به کار می‌رود.
– هر اندازه دارای یک خط کمکی اندازه و یک فلش می‌باشند.
– اگر اندازه‌ای در خلاف جهت مبدأ باشد با یک علامت منفی (-) به کار می‌رود.



اندازه گذاری مختصاتی

– از محور X برای اندازه گذاری طول‌ها و از محور Y برای اندازه گذاری عرض‌ها استفاده می‌شود.
– اندازه قطر سوراخ‌ها و مختصات مرکز سوراخ‌ها نسبت به مبدأ در جدول کنار نقشه یا نقطه مختصات ارائه می‌شود.



*pos: (position) موقعیت

اندازه گذاری سوراخ جای مرگک

سوراخ‌های جای مرگک برای قطعاتی که بین دو مرگک ماشین‌کاری می‌شوند، لازم است. سوراخ‌های جای مرگک طبق استاندارد، در چهار فرم A، B، R و C، مطابق جدول زیر ایجاد می‌شوند:



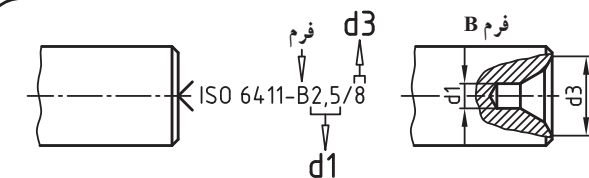
سوراخ جای مرگک فرم C با خزینۀ مخروطی ناقص کمکی	سوراخ جای مرگک فرم R با خزینۀ سر قوس‌دار	سوراخ جای مرگک فرم B با خزینۀ محافظ	سوراخ جای مرگک فرم A بدون خزینۀ محافظ

نمایش ساده سوراخ جای مرگک روی پیشانی قطعه کار:

- ۱- جای مته مرگک لازم است روی قطعه کار باقی بماند.
- ۲- جای مته مرگک مجاز است روی قطعه کار باقی بماند یا از بین برود.
- ۳- جای مته مرگک نباید روی قطعه کار تمام شده باقی بماند.

--	--	--

تحلیل نمادهای سه شکل فوق:



مثال: در شکل بالا مقطع سوراخ مته مرگک فرم B (با خزینۀ محافظ) نشان داده شده است.

$$d1 = 2/5 \text{ mm} \text{ و } d3 = 8 \text{ mm}$$

قطر راهنمای $d1$ (نوک مته مرگک) در شکل‌های بالا: $d1 = 4 \text{ mm}$
 قطر خزینۀ در پیشانی قطعه کار در شکل‌های بالا $d2 = 8/5 \text{ mm}$
 شماره استاندارد ISO 6411

یک حرف لاتین برای فرم سوراخ جای مرگک (یکی از چهار حرف R و C، B، A)

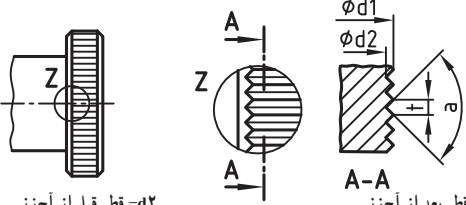
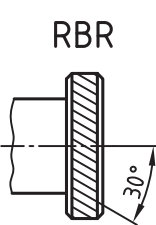
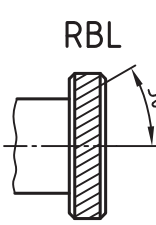
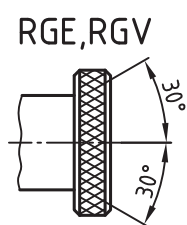
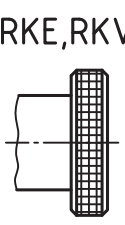
سه نمونه نقشه

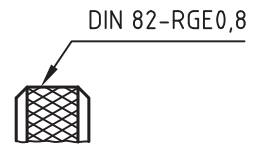
وجود سوراخ جای مرگک بر روی دو طرف قطعه کار الزامی است.	
سوراخ جای مرگک می‌تواند از دو طرف قطعه کار از بین برود.	
سوراخ جای مرگک نباید روی دو طرف قطعه کار تمام شده باقی بماند.	

اندازه‌گذاری آج‌ها

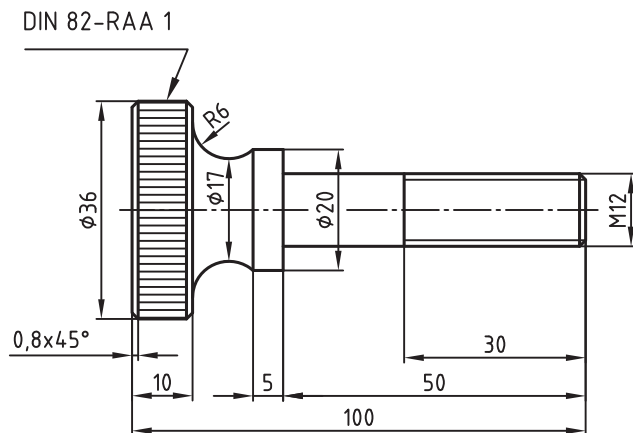
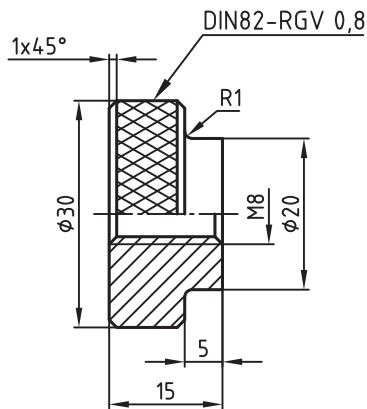
در برخی از قطعات گرد، که توسط دست مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای آنکه بهتر در دست گرفته و به راحتی هدایت کرد، معمولاً سطوح آنها را آج می‌زنند.



 <p>$d1 = \text{قطر قبل از آج زنی}$ $d2 = \text{قطر بعد از آج زنی}$</p>	RAA	آج با خطوط: به موازات محور	نحوه معرفی در نقشه ^۱ مشخصات: آج راست - چپ، تیز با گام $t = 0,8$
 <p>RBR</p>	RBR	آج با خطوط: راست	
 <p>RBL</p>	RBL	آج با خطوط: چپ	
 <p>RGE, RGV</p>	RGE RGV	آج با خطوط: راست - چپ تیز راست - چپ بیخ‌دار	
 <p>RKE, RKV</p>	RKE RKV	آج صلیبی تیز آج صلیبی بیخ‌دار	



دو نمونه نقشه



۱- برای اطلاع از اندازه‌های قطر نامی و قطر اولیه به همراه گام و... به کتاب جداول استانداردها مراجعه فرمایید.



اندازه گذاری گاه آزاد

برای اینکه عمل تراشکاری یا سنگ زنی و... بر روی محورهای پله دار و یا در سوراخ های داخلی به راحتی امکان پذیر باشد، بر روی سطوح، گاه آزاد ایجاد می شود.

گاه آزاد طبق استاندارد در فرم های مختلف E، F، G، H وجود دارد.

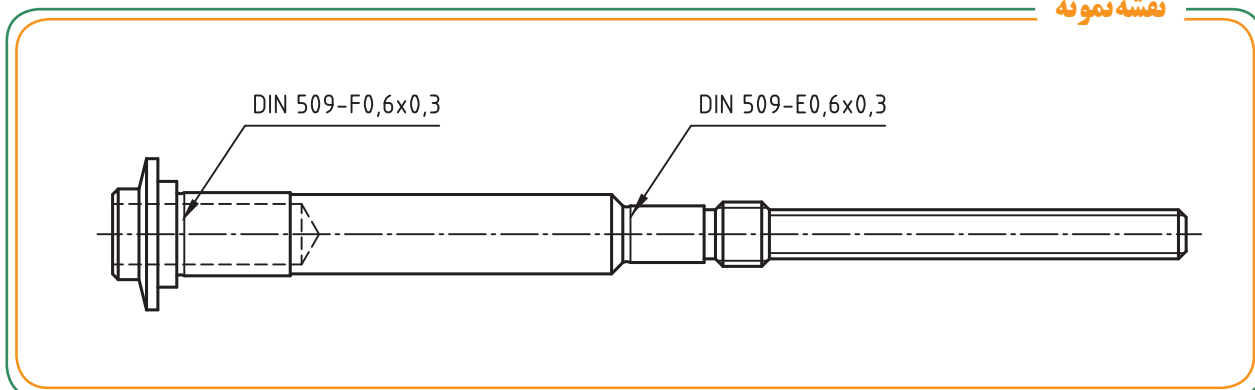
در جدول زیر فقط گاه E به صورت نمونه معرفی شده است.^۱

گاه آزاد (به منزله جزئیات نقشه) روی نقشه رسم و اندازه گذاری می شود.



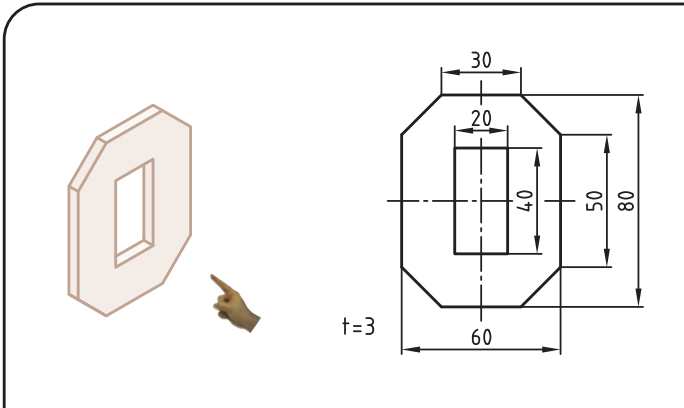
گاه نوع E (به عنوان نمونه)	گاه خارجی	گاه داخلی	نمایش کامل
	<p>Z = اضافه تراش t1 = عمق گاه r1 = شعاع ته زبانه f1 = عرض شیار</p>	<p>DIN509-E0,6x0,2</p>	

نقشه نمونه



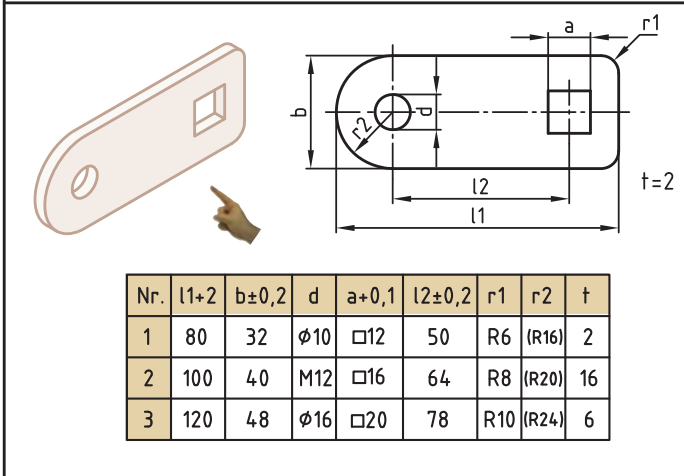
۱- برای دریافت اطلاعات بیشتر در خصوص سایر فرم های مختلف گاه به کتاب جداول استانداردها مراجعه فرمایید.

اندازه‌های خاص



* قطعات تخت و نازک

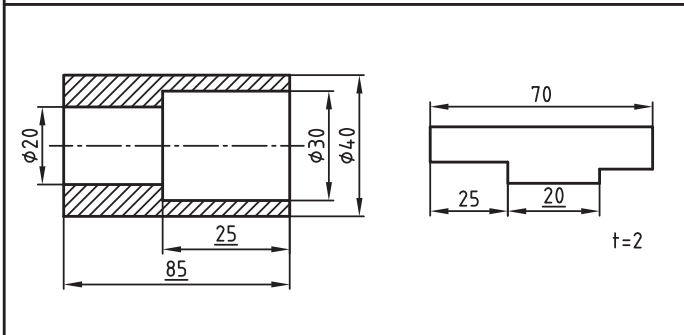
قطعاتی را که دارای ضخامت یکسان و به صورت مسطح و تخت‌اند، می‌توان در یک نما ترسیم و اندازه‌گذاری نمود.
حرف t به مفهوم : ضخامت (thick) به همراه مقدار عددی نشان دهنده ضخامت یکسان کل قطعه است.



* قطعات مشابه و یکسان

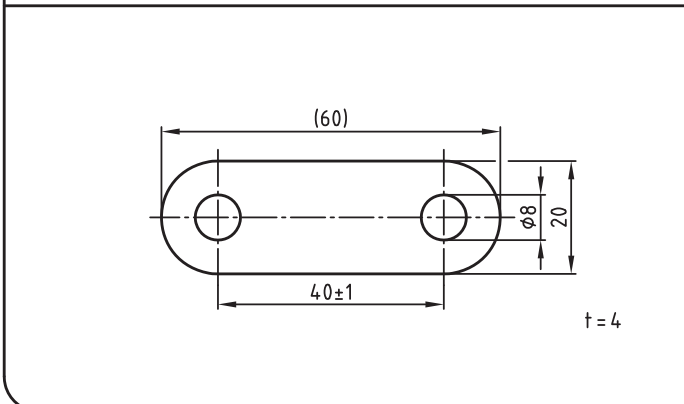
در نقشه‌های الگو (نقشه‌های مربوط به قطعه‌ای که باید به شکل مشابه ولی در اندازه‌های مختلف تولید شود)، ابعاد مختلف را با کمک حروفی غیر از مقادیر ابعادی مربوط، بر روی نقشه نمایش می‌دهند و مقادیر عددی این حروف را در جدول جداگانه‌ای مشخص می‌کنند.

Nr.	$l1+2$	$b\pm 0,2$	d	$a+0,1$	$l2\pm 0,2$	$r1$	$r2$	t
1	80	32	$\phi 10$	$\square 12$	50	R6	(R16)	2
2	100	40	M12	$\square 16$	64	R8	(R20)	16
3	120	48	$\phi 16$	$\square 20$	78	R10	(R24)	6



* اندازه‌های خارج از مقیاس

اعداد اندازه‌ای که در نقشه‌های مقیاس‌دار، بدون مقیاس نوشته می‌شوند، زیر آن‌ها یک خط تیره کشیده می‌شود.



* ابعاد کمکی

اندازه‌هایی که پس از تولید قطعه، از آنها برای کنترل استفاده می‌شود به نشانه اندازه‌های کمکی (برای بیان اطلاعات اضافی) در داخل پراکنش معرفی می‌شوند.
در شکل مقابل اندازه ۶۰ یک اندازه کمکی است.

اندازه‌های خاص

	<p>ابعاد بازبینی (کنترلی):</p> <p>ابعاد بازبینی در داخل کادری با گوشه‌های گرد (مطابق شکل) قرار می‌گیرد.</p> <p>صاحب کار (تحويل گیرنده)، ابعاد را هنگام پذیرش، بررسی خواهد کرد.</p> <p>صاحب کار (تحويل گیرنده)، ابعاد را هنگام پذیرش، ۱۰۰٪ بازدید خواهد کرد.</p>
<p>(الف) (ب)</p>	<p>✳️ اندازه‌گذاری طول گسترده</p> <p>قطعات خم کاری شده:</p> <p>طول گسترده قطعه خم کاری شده را به نشانه ابعاد کمکی داخل پراتز قید می‌کنند (شکل الف)</p> <p>گسترده قطعه توسط خط دو نقطه نازک نمایش داده می‌شود.</p> <p>هنگامی که طول اولیه نشان داده نشده باشد، برای مشخص ساختن این اندازه می‌توان از نماد طول گسترده قطعات خم کاری شده \ominus (مطابق شکل ب) استفاده نمود.</p>
	<p>✳️ مناطق محدود:</p> <p>هر گاه لازم باشد بر روی قسمتی از سطح قطعه کار عملیات خاصی (مثل سختکاری، آبکاری و...) انجام دهند، آن مناطق محدود را با استفاده از خط نقطه ضخیم نمایش می‌دهند.</p>
<p>Z 5:1</p>	<p>جزئیات نقشه (دیتایل)</p> <p>اگر بتوانیم جزئیات یک نقشه را به صورت دقیق نشان دهیم و اندازه‌گذاری کنیم، می‌توان آن را جداگانه با مقیاس بزرگ‌تر تحت عنوان جزئیات (دیتایل) ترسیم کرد. پیرامون قسمتی از نقشه را، که باید جزئیاتش را نشان دهند، دایره نازکی ترسیم می‌کنند و با استفاده از حروف آخر الفبای لاتین یک نام برای مشخص می‌کنند (مثلاً: Z). مقیاس بزرگ‌نمایی نیز برای آن مشخص و به همراه حرف لاتین - در نزدیک تصویر بزرگ‌نمایی شده - معرفی می‌شود.</p>



وقتی طراح، یک قطعه را طراحی می‌کند، در حقیقت یک اندیشه (طرح، ایده) را از طریق نقشه ارائه می‌دهد. یک طرح ایده‌آل فقط در ذهن وجود دارد، در ساخت و تولید همیشه انحرافات، بین اندازه روی نقشه و اندازه قطعه پس از تولید، به وجود می‌آید.

با توجه به اینکه ساخت دقیق قطعه مطلقاً با اندازه اسمی امکان‌پذیر نیست، لذا باید در ساخت قطعه انحراف‌های مجاز و احتمالی را در نظر گرفت.



اگر در ساخت ابزارگیر بالا، تolerانس اندازه‌ها به خوبی رعایت نشود، نه تنها در تولید دچار خطا می‌شویم، بلکه ممکن است حادثه نیز ایجاد کند. در این فصل مطالبی راجع به تolerانس‌ها و انطباق‌ها خواهید آموخت.

نقشه‌خوانی اندازه‌ها و علائم

تولرانس‌ها و انطباق‌ها

بخش سوم

فصل ۲

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم تولرانس را بیان کند.
- میزان انحراف‌ها را از روی جدول تولرانس‌ها استخراج کند.
- مفهوم انطباق را بیان کند.
- مفاهیم لقی و سفتی را توضیح دهد.
- سیستم‌های انطباقی را نام ببرد.
- علائم و نمادهای مربوط به انطباق‌ها را بیان کند.
- علائم و نمادهای مربوط به تولرانس‌ها و انطباق‌ها را از روی نقشه تفسیر کند.



تولرانس‌ها و انطباقات

قسمت اول: تولرانس‌های ابعادی

برای ساختن هر قطعه‌ای دانستن اندازه ابعاد آن ضروری است. این اندازه‌ها به سازنده کمک می‌کند تا براساس آن قطعه مورد نظر را بسازد.

پس از ساختن قطعه، مشاهده می‌شود که اندازه‌های جسم ساخته شده با تمام سعی و دقتی که سازنده آن داشته است، میرا از خطا و لغزش نیست. این اختلاف اندازه ممکن است به ابزار کار، جنس قطعه، مقدار باری که به دستگاه وارد می‌شود و کم و زیاد شدن دور دستگاه بستگی داشته باشد.

به طور کلی هرچند در حین اجرای کار دقت به عمل آید و از ماشین‌آلات و وسایل پیشرفته و مدرن نیز استفاده شود، باز هم در ساخت ابعاد قطعه احتمال خطای جزئی هست.

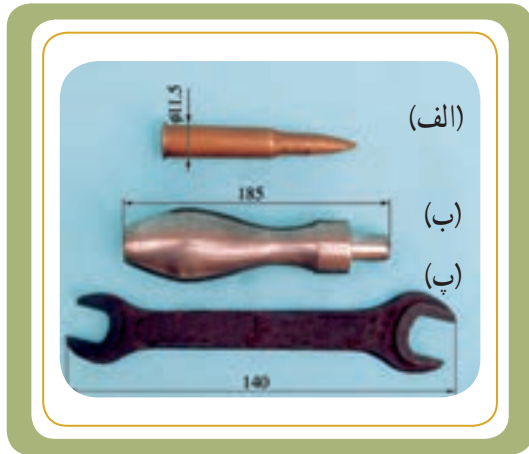
بنابراین طراح به سازنده اجازه می‌دهد تا در موقع ساخت قطعه، ابعاد مورد نظر را تا حد قابل قبولی زیاده‌تر یا کمتر از اندازه درج شده در نقشه در نظر بگیرد. این مقدار اختلاف را **تولرانس** یا اختلاف اندازه مجاز می‌نامند.

یکی از بزرگ‌ترین مزایای تولرانس‌ها آن است که امکان تولید قطعات یدکی را فراهم آورده است، در نتیجه می‌توانیم در صورت خرابی، فقط همان قطعه معیوب یا مستهلک شده را تعویض کنیم. برای مثال، اگر یک بلبرینگ در دستگاهی فرسوده یا شکسته شود، این بلبرینگ مطابق با اصول استاندارد با دقتی ساخته شده است که در جایگاه خود مجدداً نصب می‌شود و وظیفه خود را انجام می‌دهد.



تعاریف و اصطلاحات

برای اینکه به مفهوم تولرانس بیشتر بی ببریم، ابتدا با برخی از اصطلاحات به کار برده شده در تولرانس‌ها آشنا می‌شویم:



اندازه اسمی (اندازه نامی)

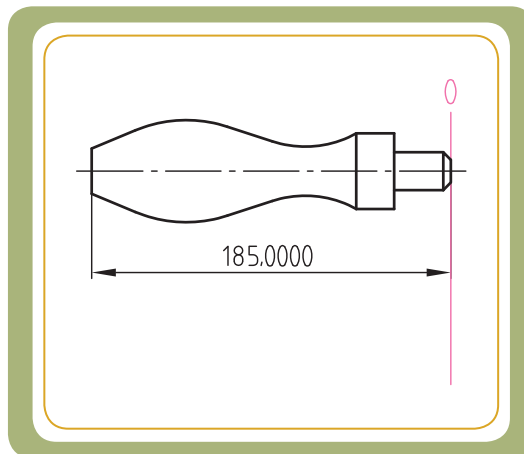
تمام اندازه‌های قطعه کار، که در روی نقشه فنی بدون در نظر گرفتن انحراف‌ها آورده می‌شوند، اندازه اسمی نامیده می‌شود و آن را با حرف N نمایش می‌دهند.

برای مثال، اندازه قطر 11/5mm فشنگ (در شکل الف) و اندازه طول 185mm دستگیره (در شکل ب) و اندازه طول 140mm آچار تخت (در شکل پ) را اندازه اسمی می‌گوییم.

یک اندازه را هرگز نمی‌توان با دقت مطلق و مطابق اندازه اسمی ساخت. دستگیره شکل ب را در نظر بگیرید. ساختن آن بدون هیچ خطایی با طول 185mm (یعنی 1/850/000) از نظر فنی امکان‌پذیر نیست. لذا باید انحراف مجازی را برای ساخت قطعه در نظر گرفت.

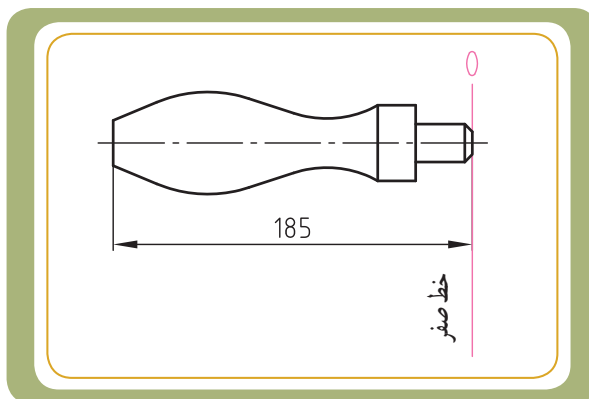
اگر بخواهیم اندازه واقعی را به اندازه اسمی نزدیک‌تر کنیم، مستلزم صرف هزینه زیادتری است و حتماً ماشین و ابزارآلات دقیق‌تری باید به کار گرفته شوند که مقرون به صرفه نخواهد بود. بعدها می‌بینیم که انحراف اندازه‌ها نسبت به اندازه اسمی و کیفیت تولرانس سنجیده می‌شوند.

به اندازه اسمی اندازه نامی نیز می‌گویند.

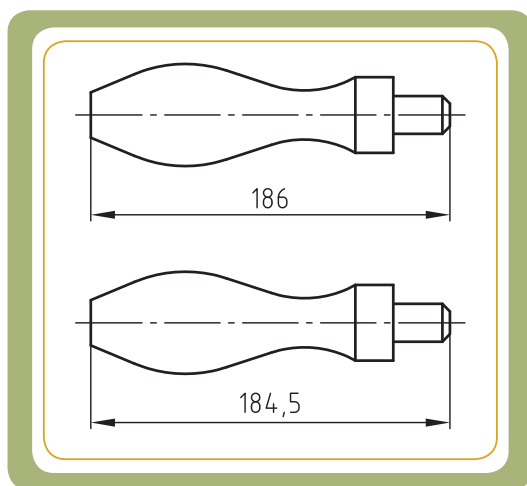


خط صفر

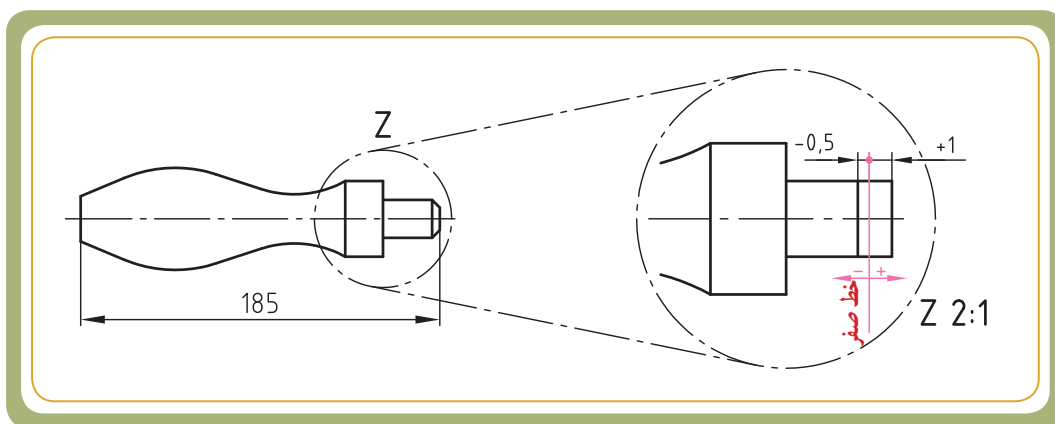
انحراف‌ها نسبت به یک مبدأ یا مبنا به نام خط صفر سنجیده می‌شوند. خط صفر خطی است منطبق بر اندازه اسمی و یا مرزی است که در آنجا انحراف اندازه برابر صفر است.



انحراف‌ها: همان طور که قبلاً اشاره شد، ساختن قطعه‌ای با اندازه اسمی به طور مطلق امکان‌پذیر نیست. بنابراین باید انحراف‌های مجازی را برای ساخت قطعه در نظر گرفت.

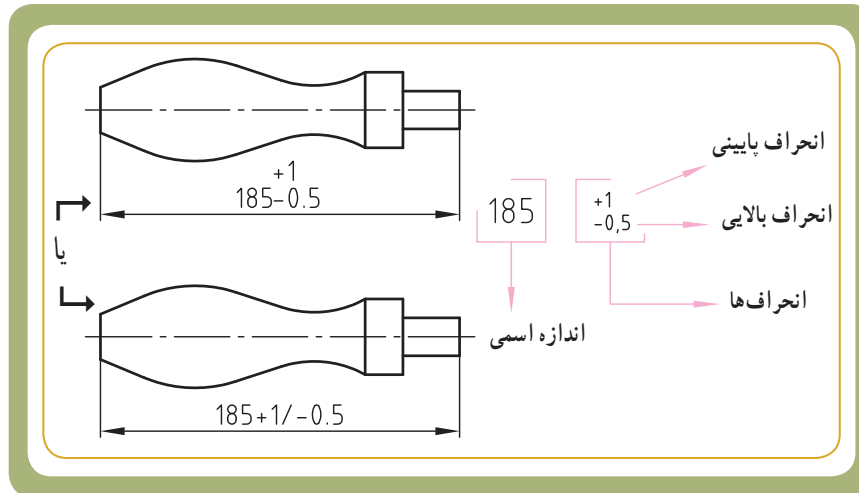
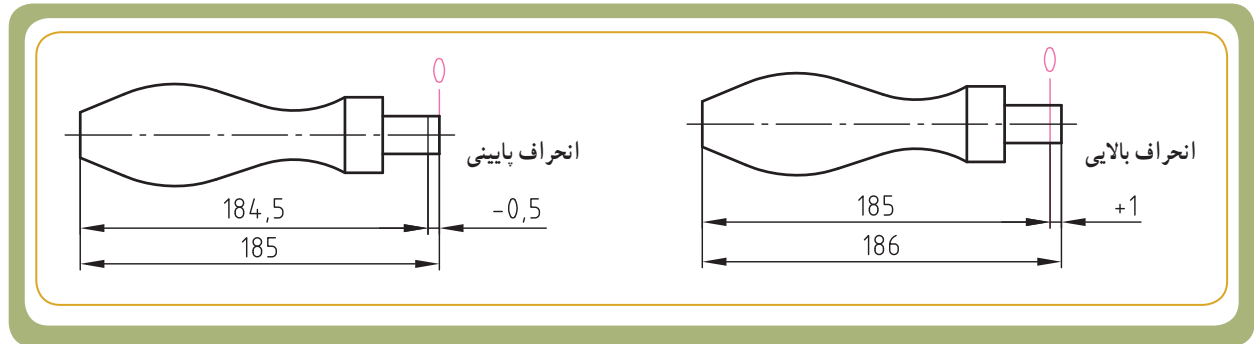


برای مثال، برای طول ۱۸۵mm دستگیره، طراح انحراف‌های مجاز $+1\text{mm}$ / -0.5mm را در نظر گرفته است. یعنی سازنده مجاز است طول دستگیره را ۱mm بیشتر و تا ۰.۵ mm کمتر از اندازه اسمی بسازد.



به عبارت دیگر، تمام دستگیره‌های ساخته شده که اندازه طول تمام شده آنها بین ۱۸۴/۵ mm تا ۱۸۶mm باشد، قابل قبول است.

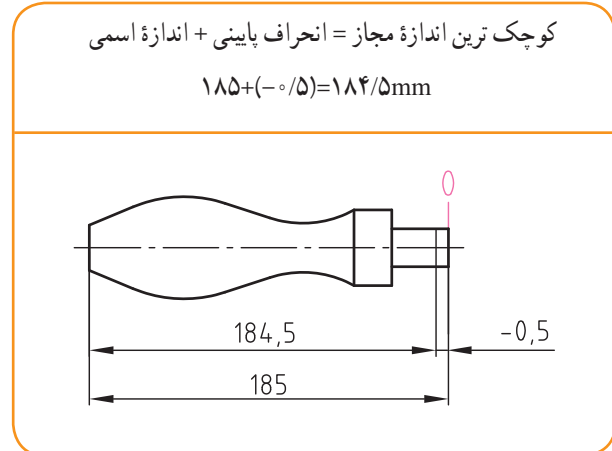
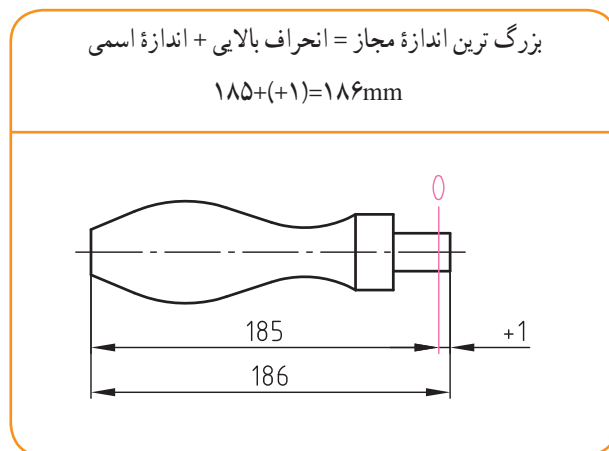
انحراف بالایی و انحراف پایینی^۱: فاصله بین خط صفر و بزرگ ترین اندازه مجاز را انحراف بالایی و فاصله بین خط صفر و کوچک ترین اندازه مجاز را انحراف پایینی گویند.



در نقشه فنی دستگیره مورد نظر، انحراف بالایی و انحراف پایینی را مطابق شکل نمایش می دهند. اگر مقدار انحراف بالایی و انحراف پایینی را با هم برابر در نظر بگیرند، مقدار انحرافها بعد از اندازه اسمی و نماد \pm قبل از مقدار انحراف نوشته می شود. (مثال 185 ± 0.5 یا 185 ± 1).

* بزرگ ترین اندازه و کوچک ترین اندازه

بزرگ ترین اندازه، از جمع جبری اندازه اسمی و انحراف بالایی و کوچک ترین اندازه، از جمع جبری اندازه اسمی و انحراف پایینی حاصل می شود.



۱- به انحراف بالایی و پایینی، انحراف فوقانی و تحتانی نیز گفته می شود.

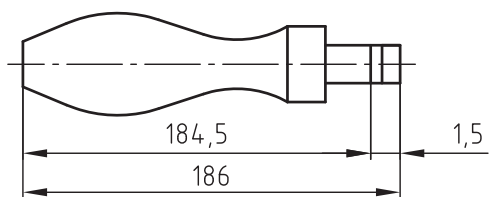
تولرانس ۱

مقدار تغییرات مجاز در اندازه را تولرانس می‌گوییم. مقدار تولرانس از تفاضل بزرگ‌ترین اندازه از کوچک‌ترین اندازه حاصل می‌شود (شکل ۱).

همچنین برای تعیین مقدار تولرانس می‌توان به طور مستقیم انحراف اندازه پایینی را از انحراف اندازه بالایی کم کرد (شکل ۲). مقدار تولرانس را با حرف T نمایش می‌دهند. در دستگیره مورد نظر مقدار تولرانس عبارت است از:

کوچک‌ترین اندازه مجاز - بزرگ‌ترین اندازه مجاز = تولرانس

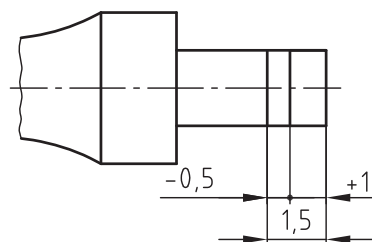
$$T = (186) - (184,5) = 1,5 \text{ mm}$$



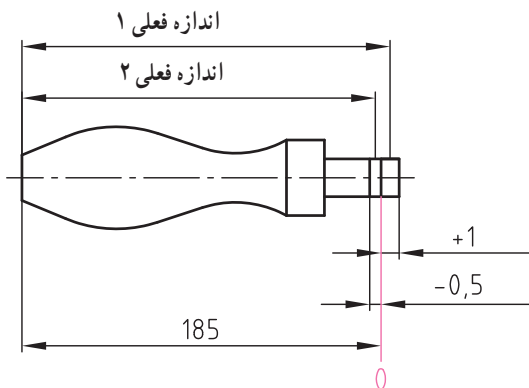
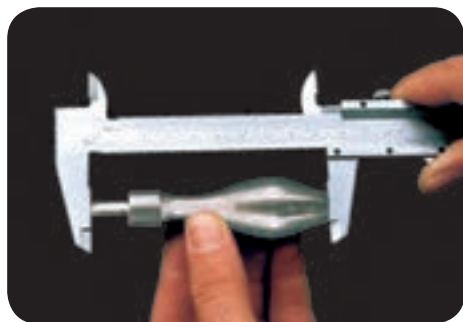
شکل ۱

انحراف پایینی - انحراف بالایی = تولرانس

$$T = (+1) - (-0,5) = 1,5 \text{ mm}$$



شکل ۲



اندازه فعلی (اندازه حقیقی)

اندازه فعلی که به آن اندازه حقیقی، اندازه واقعی یا اندازه تمام شده نیز می‌گویند، اندازه‌ای است که پس از فرایند تولید با اندازه‌گیری به وسیله ابزارهای اندازه‌گیری به دست می‌آید. یعنی همان اندازه تمام شده‌ای که از روی قطعه کار خوانده می‌شود.

اندازه قطعه ساخته شده هنگامی مورد قبول واقع می‌شود که میان بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه مجاز واقع شده باشد. برای مثال در مورد دستگیره، اگر در زمان کنترل اندازه، کولیس مقدار ۱۸۵/۵۵ را نشان دهد، این اندازه قابل قبول است. چون در محدوده‌های اندازه مجاز قرار گرفته است. به طور کلی دستگیره می‌تواند (با توجه به نقشه آن) در محدوده زیر قابل قبول باشد.

$$184,5 \text{ mm} \leq 185 \text{ mm} \leq 186 \text{ mm}$$

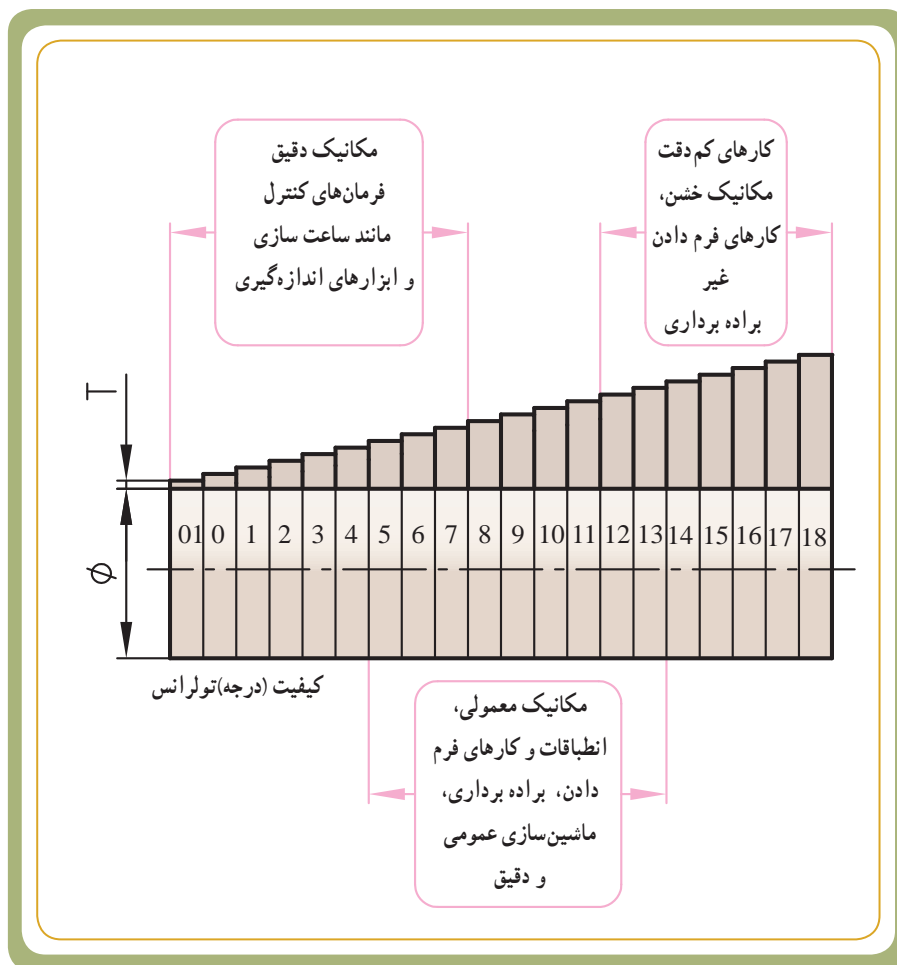
۱- Tolerance/ تولرانس را با حرف T نمایش می‌دهند. معنی دیگر آن «رواداری» است.



کیفیت تولرانس

انتخاب دلخواه تولرانس برای اندازه‌ها، صنعت را دچار اختلال می‌کند، به عبارت دیگر اگر قرار باشد که تولیدکنندگان برای اندازه‌های مورد نیاز خود، اختلاف اندازه‌های متفاوت در نظر گیرند، ارتباط صنعتی از میان می‌رود. برای هماهنگی در این زمینه، استاندارد ایزو (ISO)، ۲۰ مرحله، کیفیت را برای تولرانس در نظر گرفته است. این مراحل با ۱۰ شروع می‌شود و تا ۱۸ ادامه دارد. این اعداد را به اختصار IT می‌نامند. همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود، برای کیفیت تولرانس ۱۰ کوچک‌ترین مقدار تولرانس و برای کیفیت تولرانس ۱۸ بزرگ‌ترین مقدار تولرانس تعلق دارد.

از میان ۲۰ کیفیت تولرانس، کیفیت تولرانس ۱ تا ۱۸ کاربرد عمومی دارند. از کیفیت ۱ تا ۷ برای کارهای بسیار دقیق مانند ابزارهای اندازه‌گیری، و از کیفیت ۷ تا ۱۱ برای ماشین‌سازی عمومی و دقیق و از آن به بعد در صنایع سنگین و کارهای کم‌دقت، استفاده می‌شود.



مقادیر تولرانس های اصلی

مقادیر تولرانس های اصلی با مقادیر اندازه های اسمی و کیفیت تولرانس های اصلی ارتباط مستقیم دارد. هرچه اندازه اسمی و عدد درجه تولرانس در نقشه قطعه کار بیشتر باشد، مقدار تولرانس بیشتر و دقت ساخت و هزینه تولید آن نیز، کمتر می شود. درجه تولرانس های اصلی را با واژه IT مشخص می کنند. استاندارد ISO مقادیر تولرانس های اصلی را برای کیفیت تولرانس IT^0 تا IT^{18} و برای اندازه های اسمی تا 500 mm گردآوری کرده است. این جدول مهم است و اساس و مبنای مطالب تولرانس هاست.

جدول ۱- مقادیر تولرانس های اصلی

درجه تولرانس های اصلی (IT)	اندازه اسمی (بر حسب mm)															
	تا 3	>3 تا 6	>6 تا 10	>10 تا 18	>18 تا 30	>30 تا 50	>50 تا 80	>80 تا 120	>120 تا 180	>180 تا 250	>250 تا 315	>315 تا 400	>400 تا 500			
01	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	
0	0,5	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	
1	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	
2	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	
3	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	36	40	
4	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	36	40	48	50	
5	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	36	40	48	50	60	
6	6	8	10	12	15	20	25	30	36	40	48	50	60	63	80	
7	10	12	15	20	25	30	36	40	48	50	60	63	80	80	100	
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	100	120	
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	160	200	
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	260	300	
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	420	500	
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	680	800	
13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970	1100	1300	
14	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550	1700	2000	
15	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500	2800	3000	
16	600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000	4500	5000	
17	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300	7000	8000	
18	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600	5400	6300	7200	8100	8900	9700	11000	13000	

* ردیف بالای جدول

اندازه اسمی قطعه (به طول یا به قطر بر حسب mm) است. مثلاً اگر اندازه قطر میله ای 4 mm باشد، باید این اندازه را از ستون اندازه اسمی از میان 3° تا 5° جست و جو کنیم.

* نکته مهم: اگر

اندازه اسمی مورد نظر ما عددی بود که در دو ستون جدول تکرار شده بود {مثلاً اندازه 12° از ستون قبلی یعنی از 8° تا 12° استفاده می کنیم.

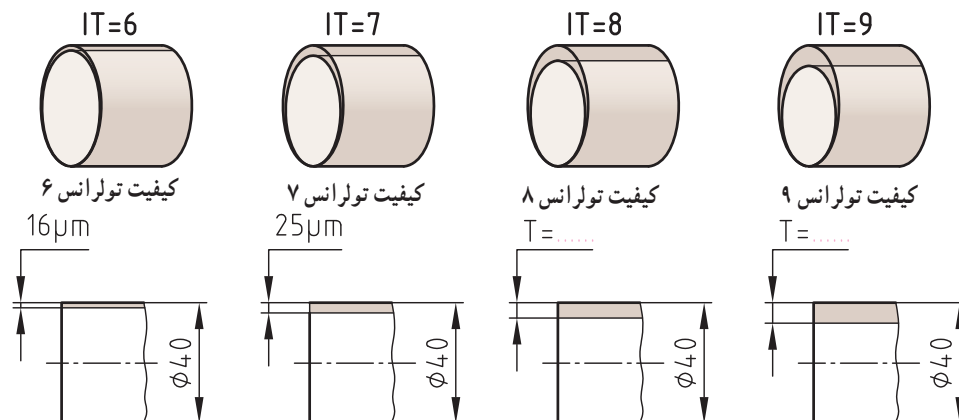
* اولین ستون سمت چپ مربوط به کیفیت تولرانس های اصلی (IT) است. مقادیر تولرانس های اصلی بر حسب

 μm هستند.

مثال: برای میله ای به قطر 4 mm می خواهیم مقدار تولرانس را برای کیفیت 6° و 7° تعیین کنیم. ابتدا اندازه 4 mm را از ستون ششم جدول (یعنی ستون اندازه های از 3° تا 5°) انتخاب و همزمان از ردیف 6° و 7° از ستون اول به سمت راست حرکت می کنیم. مشاهده می شود که مقدار تولرانس برای 6° و 7° به ترتیب $16\text{ }\mu\text{m}$ ($0,0016\text{ mm}$) و $25\text{ }\mu\text{m}$ ($0,0025\text{ mm}$) است.

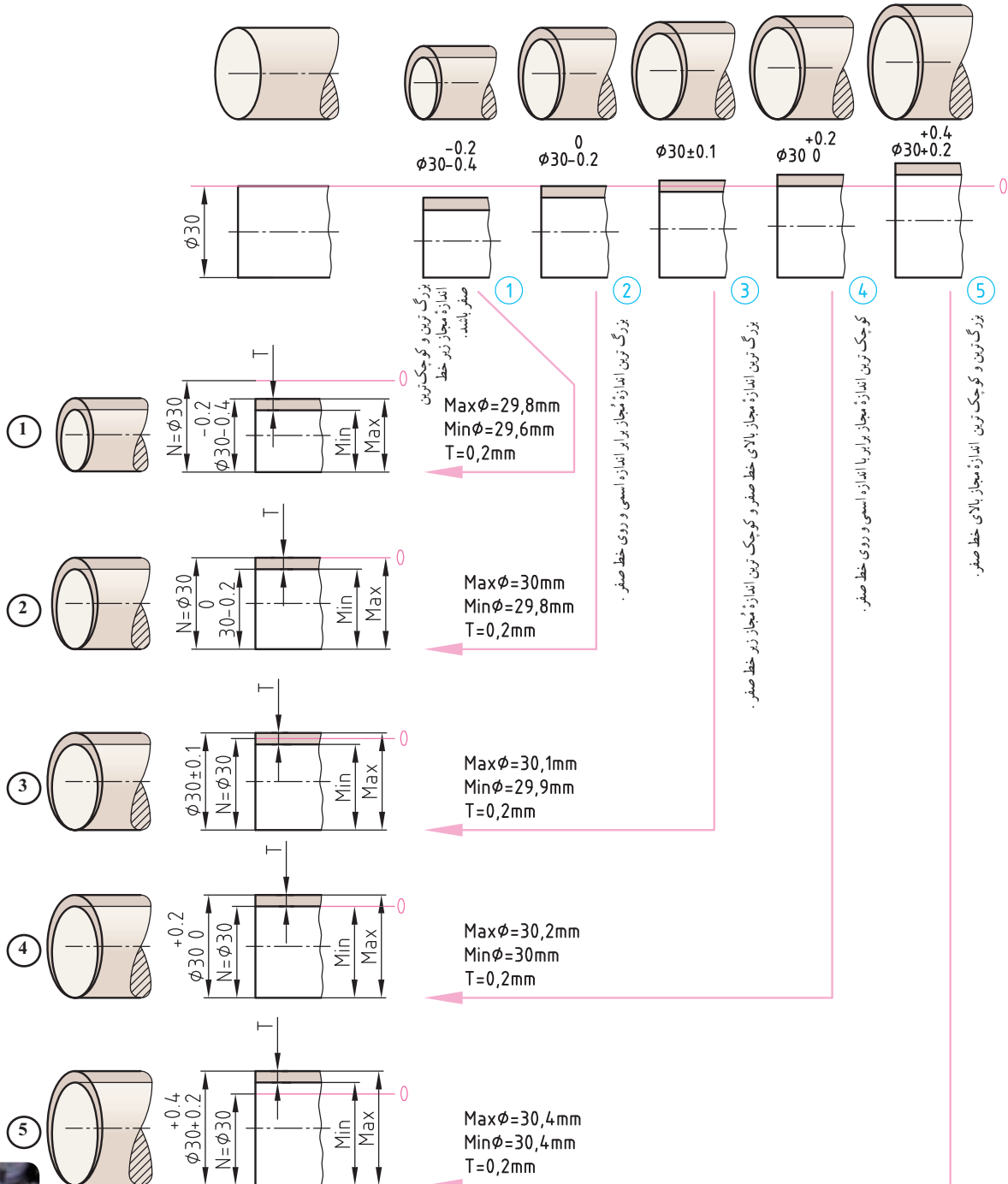
حالا شما به کمک

جدول، مقدار تولرانس IT^8 و IT^9 را برای میله ای به قطر 4 mm تعیین و در قسمت نقطه چین (روی نقشه مقابل) یادداشت کنید.



موقعیت و میدان تolerانس

موقعیت تolerانس عبارت است از وضعیت قرارگیری میدان تolerانس نسبت به خط صفر. به عبارت دیگر، چگونگی قرارگیری انحراف بالایی و پایینی نسبت به خط صفر را موقعیت تolerانس می‌گویند. به طور کلی پنج نوع موقعیت تolerانس قابل تشخیص است. برای مثال، اگر اندازه اسمی قطر یک میله ۳۰mm باشد، با در نظر گرفتن انحراف اندازه‌های مختلف می‌توان پنج موقعیت مختلف را نسبت به خط صفر به دست آورد که در کارهای صنعتی کاربرد مخصوص به خود را دارند و در مبحث انطباقات راجع به آنها بیشتر صحبت خواهیم کرد. (صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۳)





تولرانس‌های عمومی^۱ (طبق: ۱-ISO ۲۷۶۸)

طراح قطعه مقدار تولرانس ابعادی را بر مبنای تجربه و کارکرد قطعه و بر اساس استاندارد مربوطه تعیین می‌کند. در مواردی که برای اندازه‌های طولی مقادیر انحراف اندازه روی نقشه آنها پیش‌بینی نشده باشد، معمولاً برای تعیین انحراف اندازه مجاز از تولرانس‌های عمومی کمک می‌گیرند.



تولرانس‌های عمومی در سیستم ایزو طبق استاندارد ۲۷۶۸ ISO و در چهاردرجه تولرانس ظریف (f)، متوسط (m)، خشن (c) و خیلی خشن (v) مطابق جدول ۲ ارائه شده است. شماره استاندارد تولرانس عمومی و درجه تولرانس آن در قسمتی از جدول نقشه (مطابق شکل مقابل) نوشته می‌شود (مثلاً: ISO ۲۷۶۸-m).

مفهوم آن این است که مقدار انحراف‌ها برای اندازه‌های اسمی بدون انحراف بالایی و پایینی از جدول تولرانس‌های عمومی قابل استخراج است.

جدول ۲- محدوده انحراف اندازه‌ها برای اندازه‌های طولی (اندازه بر حسب mm) ISO ۲۷۶۸

اندازه‌های اسمی درجه تولرانس	از ۰/۵ تا	بالای ۳	بالای ۶	بالای ۳۰	بالای ۱۲۰	بالای ۴۰۰	بالای ۱۰۰۰	بالای ۲۰۰۰
		تا ۶	تا ۳۰	تا ۱۲۰	تا ۴۰۰	تا ۱۰۰۰	تا ۲۰۰۰	
f ظریف	$\pm 0/05$	$\pm 0/05$	$\pm 0/1$	$\pm 0/15$	$\pm 0/2$	$\pm 0/3$	$\pm 0/5$	-
m متوسط	$\pm 0/1$	$\pm 0/1$	$\pm 0/2$	$\pm 0/3$	$\pm 0/5$	$\pm 0/8$	$\pm 1/2$	± 2
c خشن	$\pm 0/2$	$\pm 0/3$	$\pm 0/5$	$\pm 0/8$	$\pm 1/2$	± 2	± 3	± 4
v خیلی خشن	-	$\pm 0/5$	± 1	$\pm 1/5$	$\pm 2/5$	± 4	± 6	± 8

جدول ۳- محدوده انحراف اندازه‌ها برای اندازه‌های شعاع قوس‌ها، پخ‌ها و ارتفاع خزینه‌ها (اندازه بر حسب mm) ISO ۲۷۶۸

محدوده تولرانس درجه تولرانس	از ۰/۵ تا ۳	بالای ۳ تا ۶	بالای ۶
		f ظریف	$\pm 0/2$
m متوسط	$\pm 0/4$	± 1	± 2
c خشن			
v خیلی خشن			

مثال ۱: قطعه‌ای به طول ۵۰ mm با درجه تولرانس m تولید خواهد شد. مقدار انحراف بالایی و پایینی آن از جدول ۲ برابر $\pm 0/3$ mm خواهد بود.

مثال ۲: قوس قطعه‌ای به شعاع ۵ mm با درجه تولرانس m تولید خواهد شد. مقدار انحراف بالایی و پایینی آن از جدول ۳ برابر $\pm 0/5$ mm خواهد بود.

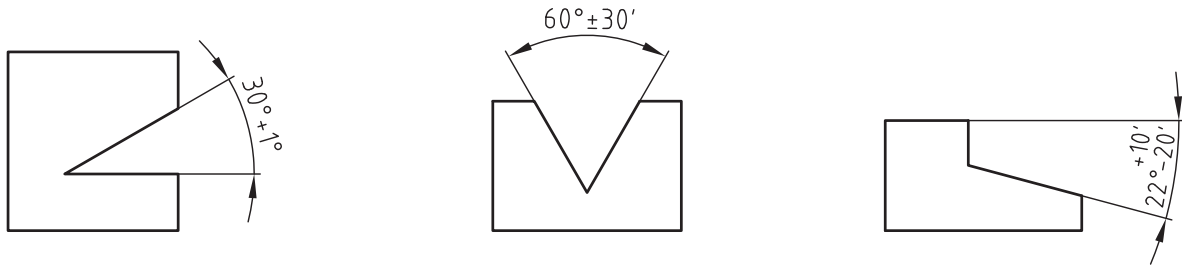
۱- General Tolerance/ به تولرانس‌های عمومی، تولرانس‌های آزاد نیز می‌گویند.



تولرانسی زوایا

ساختن یک زاویه قطعه کار به طور دقیق با اندازه اسمی امکان پذیر نیست، لذا در ساختن آن انحراف مجازی را در نظر می گیرند و آن را بر حسب درجه (°)، دقیقه (-) و ثانیه (") در سمت راست اندازه اسمی می نویسند:

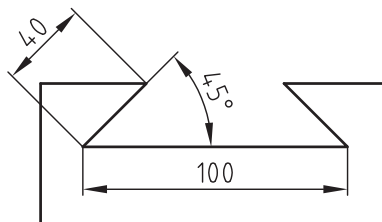
برای زوایایی که در روی نقشه آنها انحراف بالایی و پایینی داده نشده است، به منظور تعیین انحراف اندازه با توجه به ضلع کوتاه تر زاویه از تولرانس های عمومی ISO ۲۷۶۸ استفاده می کنند.



جدول ۴- محدوده انحراف اندازه زوایا برای اندازه های اسمی (با توجه به ضلع کوتاه تر زاویه)
ISO ۲۷۶۸ (اندازه ها بر حسب mm)

محدوده تولرانس درجه تولرانس		۱۰ تا	بالای ۱۰ تا ۵۰	بالای ۵۰ تا ۱۲۰	بالای ۲۰ تا ۴۰۰	بالای ۴۰۰
		f	ظریف			
m	متوسط	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$	$\pm 5'$
c	خشن	$\pm 130'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 25'$	$\pm 15'$	$\pm 10'$
v	خیلی خشن	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$

مثال: شیار دوم چلچله ای قطعه مقابل با درجه تولرانس m ساخته خواهد شد. مقدار انحراف های زاویه، با توجه به جدول ۴ $\pm 30'$ خواهد بود.



قسمت دوم: انطباقات (طبق) : ۱-۲۸۶ ISO

وقتی دو قطعه در داخل یکدیگر قرار می‌گیرند، می‌گوییم آن دو قطعه بر هم منطبق شده و انطباقی را به وجود آورده‌اند. از نظر تعریف، رابطه موجود بین اندازه‌های دو قطعه انطباقی A و B (در شکل زیر) را قبل از مونتاژ کردن آنها به یکدیگر **انطباق** می‌گویند.



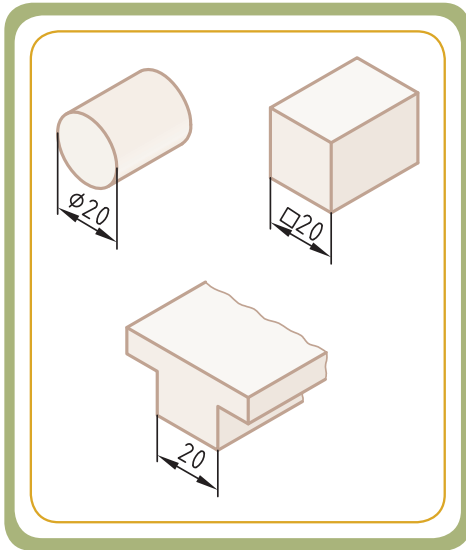
در این کارخانه اجزای میل لنگ کشتی روی هم منطبق می‌شوند.

انطباق دو قطعه زمانی امکان پذیر است که اندازه اسمی مشترکی داشته باشند.

اجزای انطباق

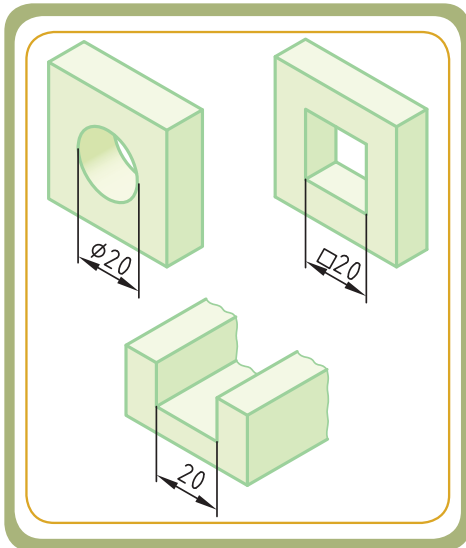
قبل از مونتاژ			
بعد از مونتاژ			
سطح انطباق سطحی است که اجزای مونتاژشونده با همدیگر تماس خواهند داشت.			

برای هماهنگ کردن اندازه‌های مورد لزوم قطعات به منظور رسیدن به انطباق مورد نظر، مؤسسه استاندارد بین‌المللی ایزو (ISO) انطباقات را زیر پوشش استاندارد خود قرار داده که به نام انطباقات ISO معروف است. رعایت انطباقات ایزو در صنعت باعث دقت و صحت در مونتاژ قطعات می‌گردد.



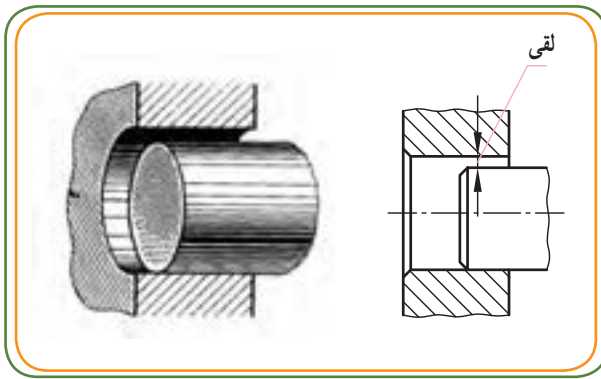
قطعات انطباقی بر حسب انتظاری که از آنها می‌رود، می‌توانند تولرانس‌های متفاوت و نسبت به هم دارای لقی یا سفتی متفاوت باشند. قبل از آنکه به مفهوم سفتی و لقی بپردازیم، لازم است با اصطلاحات به کار برده شده در انطباقات و مفهوم آنها آشنا شویم.

میله: به قسمتی از جسم که دارای اندازه بیرونی باشد **میله** می‌گویند، مانند قطر میله‌ها و محورها با فرم‌های مختلف مقاطع (گرد، چهارگوش، شش‌گوش و...)، ابعاد زبانه‌ها، پهنا، ضخامت تسمه‌ها و...



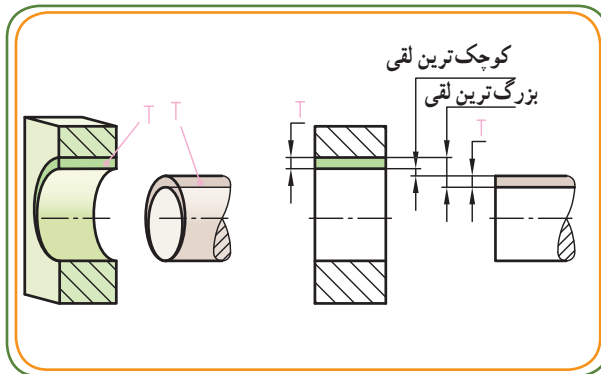
سوراخ: به قسمتی از جسم که دارای اندازه داخلی باشد **سوراخ** می‌گویند، مانند قطر سوراخ‌های گرد، چهارگوش، شش‌گوش، پهناهای شیارها و...

توجه: در این مبحث مفاهیم موجود در انطباقات را با میله و سوراخ گرد آموزش می‌دهیم و از تصاویر زیر به منزله نماد میله و سوراخ استفاده خواهیم کرد.



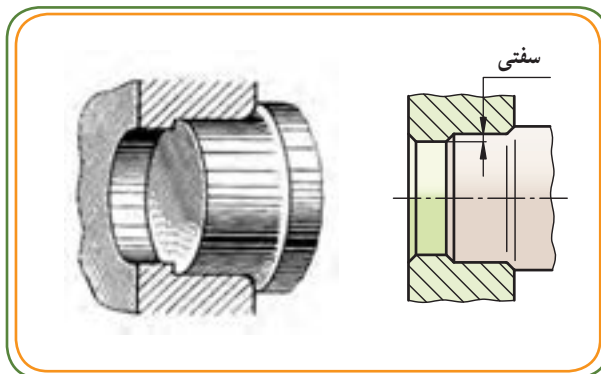
آشنایی با مفاهیم لقی و سفتی
 لقی: تفاضل اندازه قطر میله از قطر سوراخ را لقی می‌گویند، در صورتی که همواره اندازه قطر سوراخ از اندازه قطر میله بزرگ‌تر باشد.

از آنجایی که میله و سوراخ هر کدام دارای تolerانس‌اند، لذا در عمل ممکن است لقی‌های متفاوتی (از بزرگ‌ترین تا کوچک‌ترین لقی) بین دو قطعه به وجود آید.



* **بزرگ‌ترین لقی** وقتی پیش می‌آید که سوراخ بزرگ‌ترین و میله کوچک‌ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.

* **کوچک‌ترین لقی** وقتی پیش می‌آید که سوراخ کوچک‌ترین و میله بزرگ‌ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.

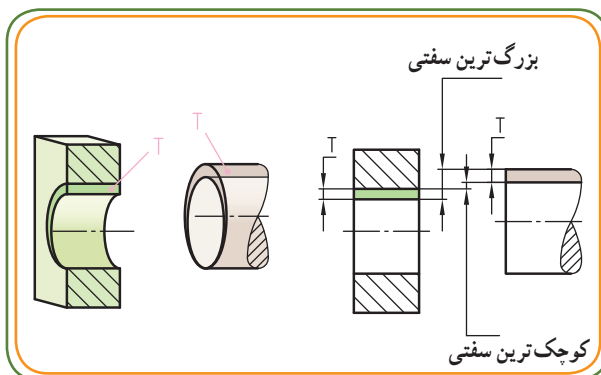


سفتی: تفاضل اندازه قطر میله از قطر سوراخ را سفتی می‌گویند، در صورتی که همواره اندازه قطر میله از اندازه قطر سوراخ بزرگ‌تر باشد.

از آنجایی که میله و سوراخ هر کدام دارای تolerانس می‌باشند، لذا در عمل ممکن است سفتی‌های متفاوتی از کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین سفتی بین دو قطعه وجود داشته باشد.

* **بزرگ‌ترین سفتی** وقتی پیش می‌آید که میله بزرگ‌ترین و سوراخ کوچک‌ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.

* **کوچک‌ترین سفتی** وقتی پیش می‌آید که میله کوچک‌ترین و سوراخ بزرگ‌ترین اندازه ممکنه را داشته باشد.

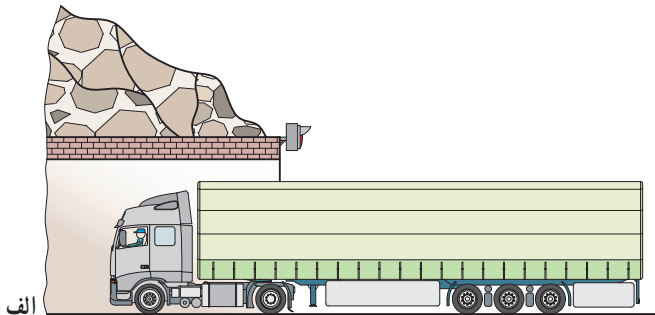


انواع انطباق

قطعات انطباقی بر حسب انتظاری که از آنها می‌رود، می‌توانند نسبت به هم دارای لقی و یا سفتی متفاوت باشند. به طور کلی می‌توان سه نوع انطباق بازی دار^۱، عبوری^۲ و پرسی^۳ را تعریف نمود.

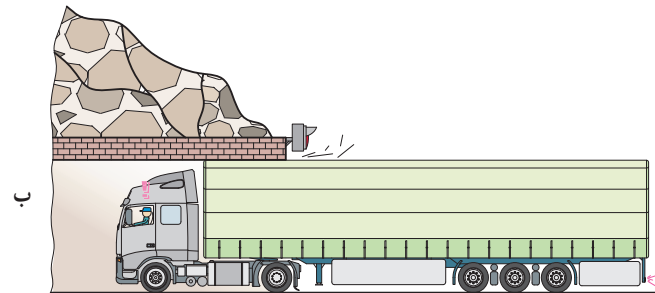


برای درک بهتر سه نوع انطباق بازی دار، عبوری و پرسی به مثال ساده زیر توجه کنید:



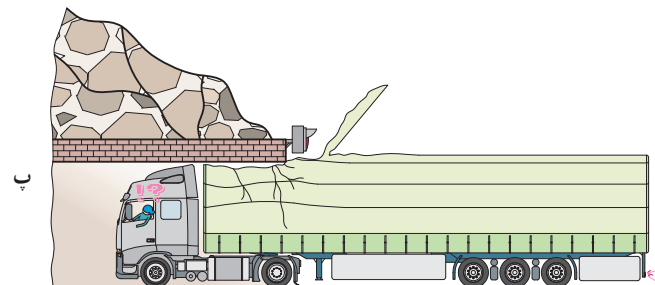
الف

کامیونی در حال حرکت باید از تونلی عبور کند. در شکل الف به دلیل آنکه سقف تونل به قدر کافی بلند است، کامیون به راحتی و بدون هیچ گونه اِشکالی عبور می‌کند. در این صورت می‌توان گفت که عبور به طور آزاد انجام پذیرفته است.



ب

در شکل ب به دلیل آنکه ارتفاع سقف تونل تقریباً برابر با ارتفاع کامیون است، عبور آن به راحتی انجام نمی‌شود و در مقابل، حرکت آن کمابیش مقاومتی صورت می‌گیرد، اما به هر حال عبور به طور فیت انجام می‌شود.



ج

در شکل پ اختلاف ارتفاع زیاد سقف تونل (پایین بودن ارتفاع تونل نسبت به کامیون) باعث برخورد و اصطکاک بسیار شدید می‌شود، به طوری که عبور کامیون با مشکل مواجه می‌شود.

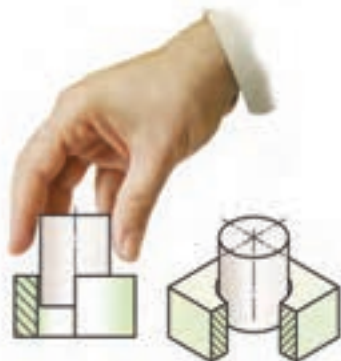
۲- به انطباق عبوری، انطباق فیت، جذب یا فی مابین نیز گفته می‌شود.

۱- به انطباق بازی دار، انطباق آزاد و لقی نیز گفته می‌شود.

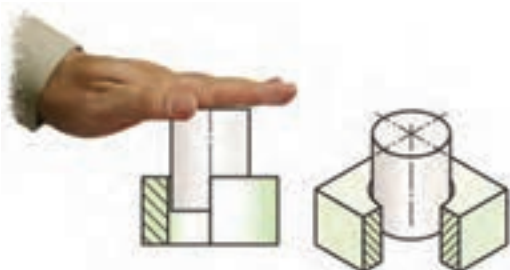
۳- به انطباق پرسی، انطباق فشاری نیز گفته می‌شود.

انطباق بازی دار :

انطباق بازی دار (که به آن انطباق لقی یا آزاد هم گفته می شود)، انطباقی است که همواره بین سوراخ و میله، لقی ایجاد می کند. انطباق بازی دار زمانی پیش می آید که بزرگ ترین اندازه میله از اندازه سوراخ کوچک تر و یا حداکثر برابر با کوچک ترین اندازه سوراخ باشد.



شکل ۱- انطباق بدون فشار دست

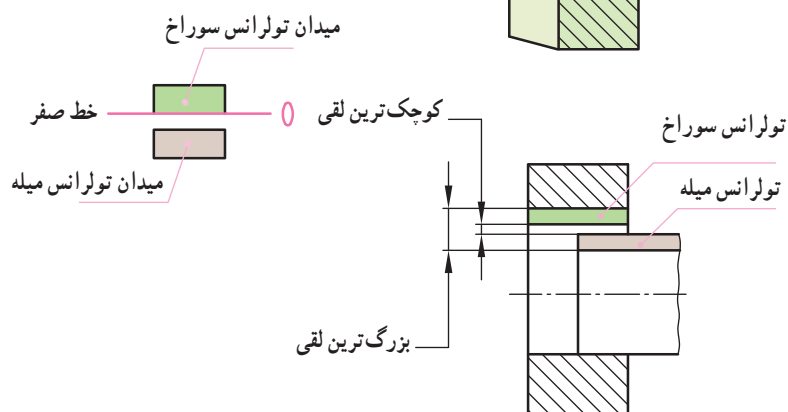
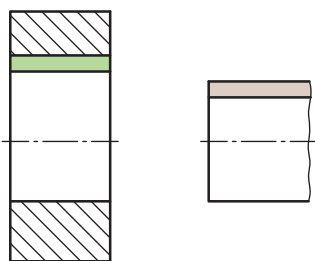
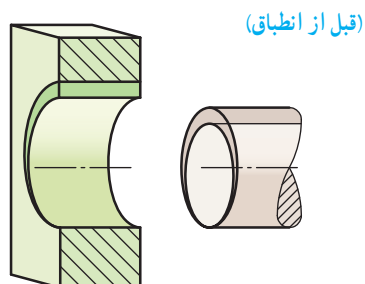


شکل ۲- انطباق با فشار کم دست

– ممکن است لقی زیاد یا متوسط باشد، طوری که برای جا زدن نیاز به نیرو نباشد (شکل ۱).

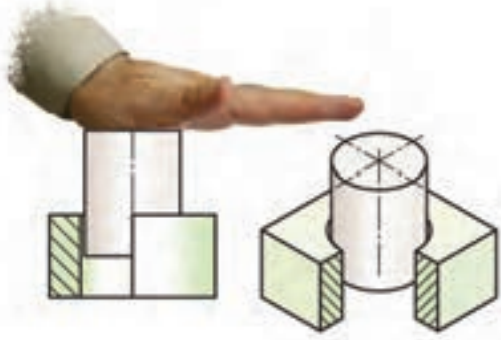
– ممکن است لقی کم باشد، طوری که برای جا زدن، فشار کم دست کافی باشد (شکل ۲).

در انطباق بازی دار، قطر میله همواره از اندازه قطر سوراخ کوچک تر است و میله در داخل سوراخ می تواند حرکت آزاد و روان داشته باشد (شکل ۳).

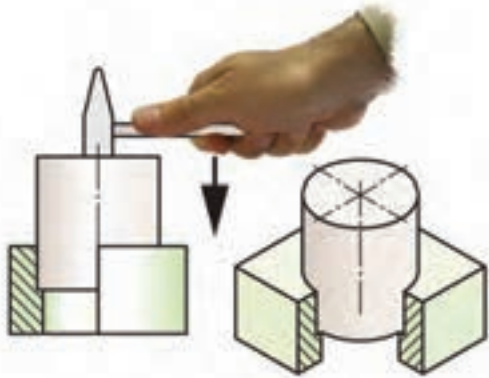


(شکل ۳)

انطباق عبوری: انطباق عبوری که به آن انطباق روان نیز می‌گویند، انطباقی است که ممکن است بین سوراخ و میله لقی یا سفتی ایجاد کند، که نوع آن بستگی به اندازه واقعی (فعلی) سوراخ و میله دارد.



شکل ۱- انطباق با فشار دست

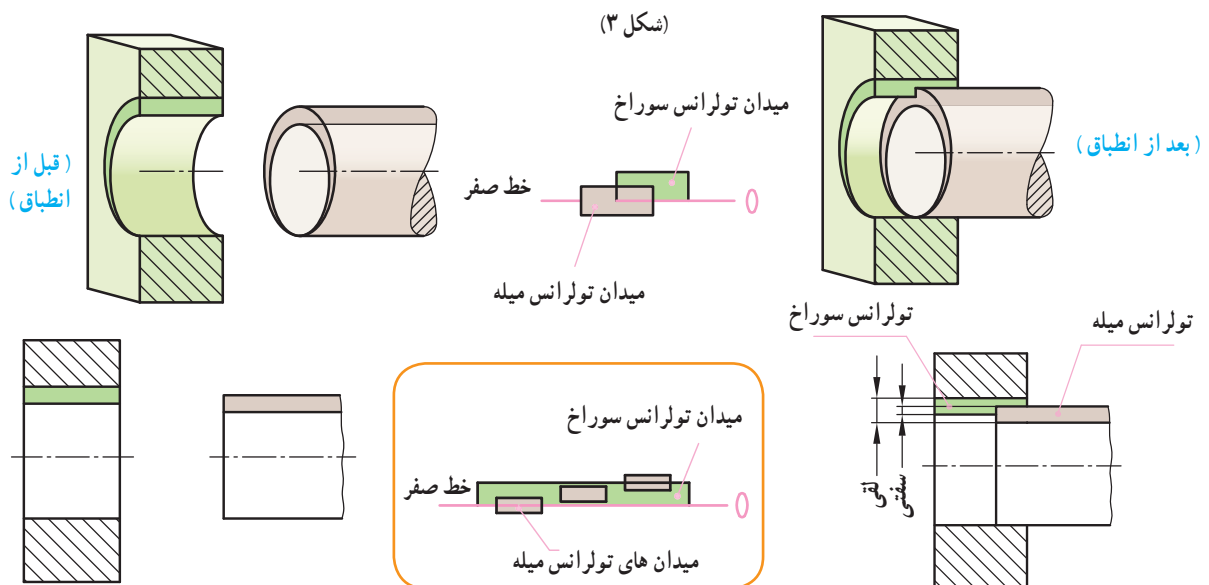


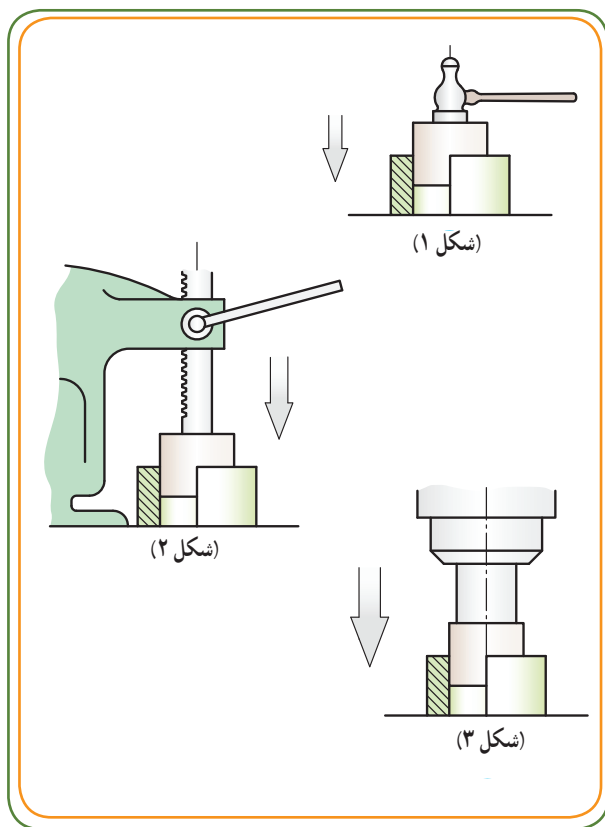
شکل ۲- انطباق با ضربه چکش

– ممکن است لقی خیلی کم یا صفر باشد، طوری که جازدن با تنظیم دقیق میله در امتداد محور سوراخ با فشار دست انجام گیرد (شکل ۱).

– ممکن است سفتی خیلی کم باشد، طوری که جازدن با ضربات ملایم چکش سبک میسر باشد (شکل ۲).

در انطباق عبوری اندازه قطر میله بر حسب مورد می‌تواند از قطر سوراخ بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد. بر حسب اندازه فعلی، میله در داخل سوراخ می‌تواند نسبت به هم، حالت بازی دار تا پرسی را داشته باشد (شکل ۳).

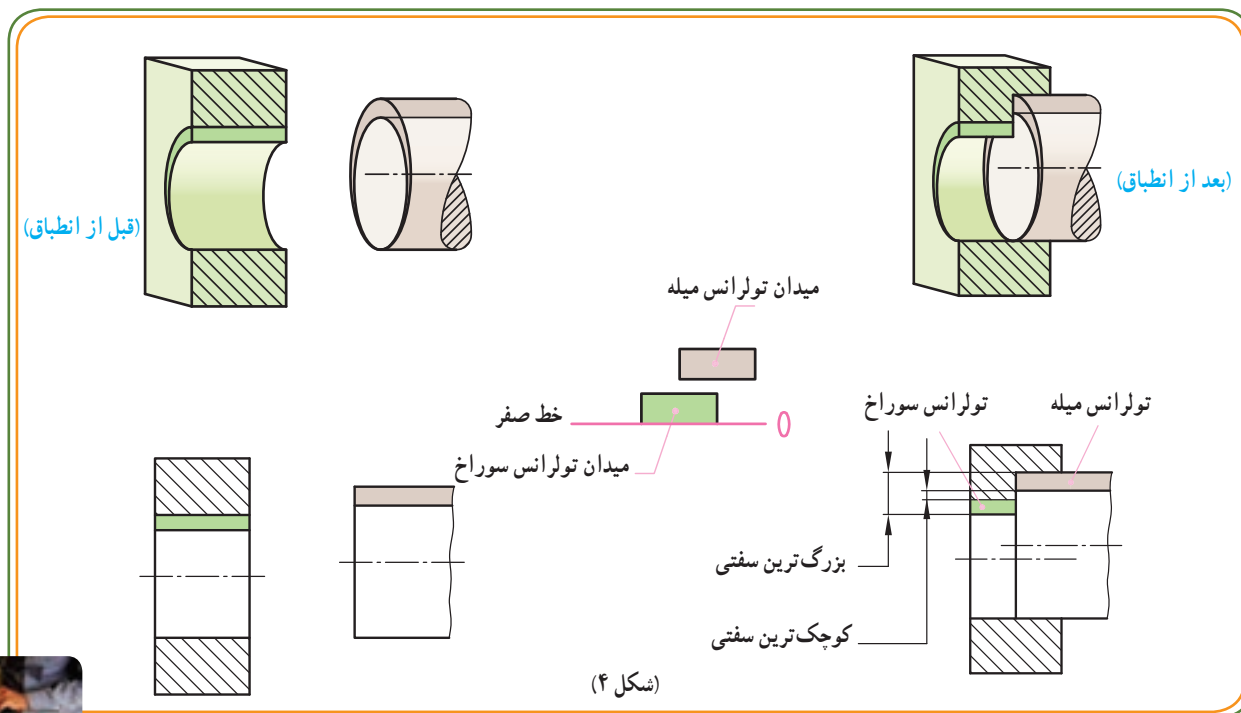


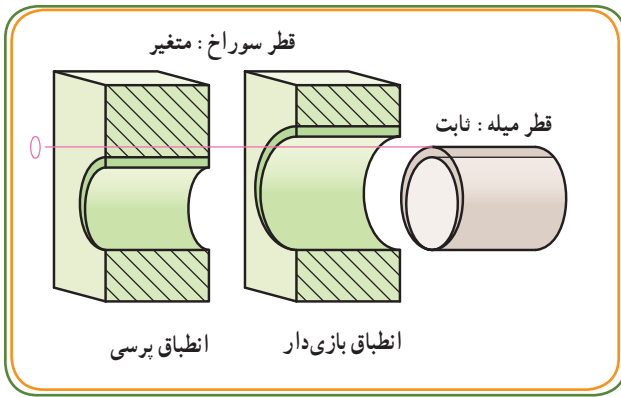


انطباق فشاری (پرسی): انطباقی است که همواره بین سوراخ و میله، سفتی ایجاد کند. انطباق پرسی زمانی پیش می‌آید که اندازه میله از اندازه سوراخ بزرگ‌تر باشد. برای انجام انطباق پرسی به نیروی فشار (با شدت‌های مختلف) نیاز است. هرچه اندازه میله نسبت به سوراخ بیشتر شود، نیروی فشار بیشتری برای انطباق آن دو نیاز است.

در (شکل ۱)، میله در داخل سوراخ با فشار ضربات چکش سنگین منطبق می‌شود. در (شکل ۲) فشار توسط پرس دستی یا پرس هیدرولیکی باعث انطباق می‌شود (شکل ۳). به کمک انقباض (گرم کردن سوراخ) و انقباض (سرد کردن میله) و به کمک پرس، انطباق انجام می‌شود (انطباق سنگین).

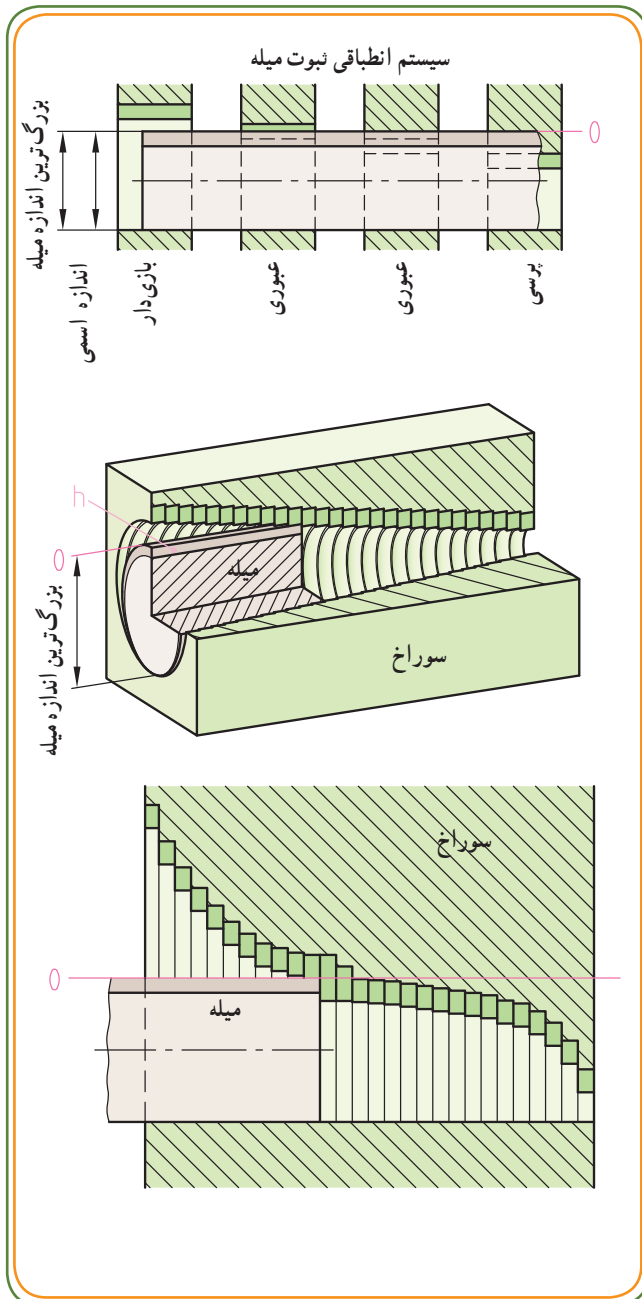
در انطباق پرسی همواره اندازه قطر میله از اندازه سوراخ بزرگ‌تر می‌باشد و بین میله و سوراخ کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین سفتی وجود خواهد داشت (شکل ۴).





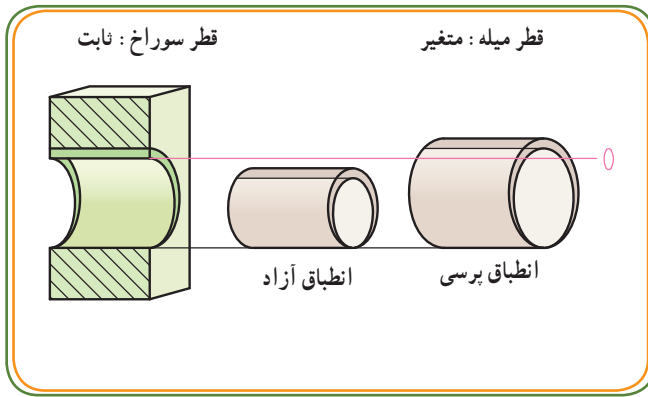
سیستم انطباق: انواع انطباقها (بازی دار، عبوری و پرسی) می توانند برحسب لزوم در یکی از دو سیستم: **ثبوت سوراخ یا سیستم ثبوت میله** مورد استفاده قرار گیرند.

سیستم ثبوت میله (میله مینا): در سیستم ثبوت میله، اندازه قطر میلهها را ثابت نگه می دارند و با انتخاب انحراف اندازه های لازم، قطر سوراخها را بر حسب نیاز به نحوی تغییر می دهند که هر نوع انطباقی که لازم باشد حاصل شود.

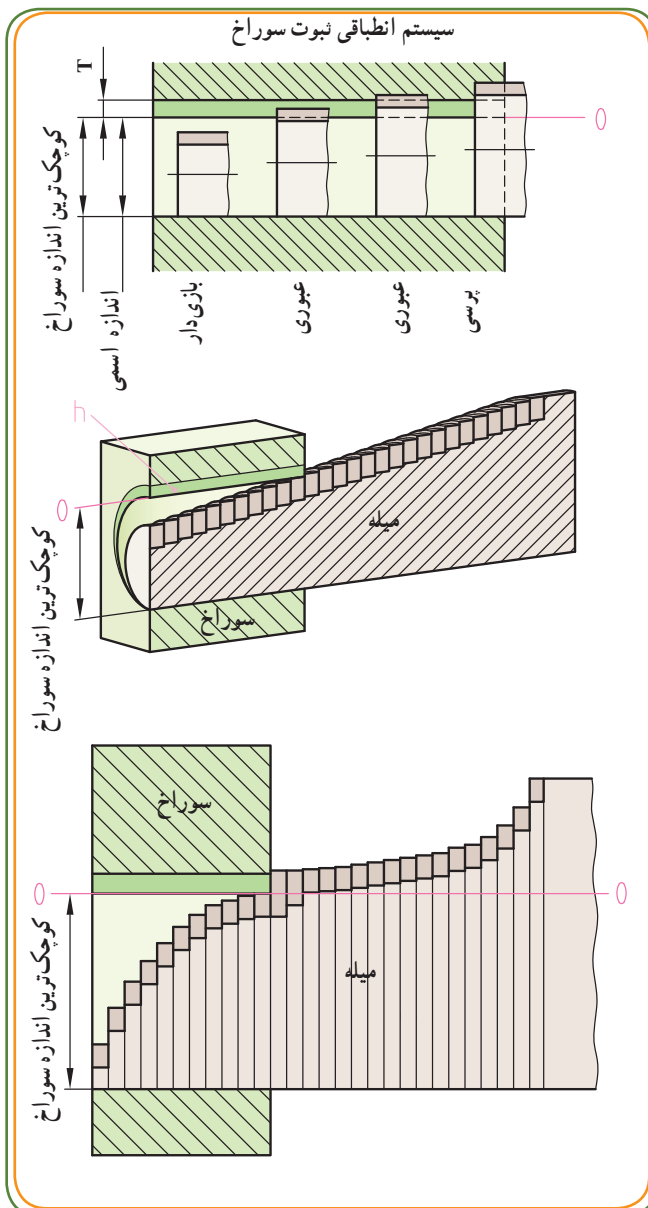


تصاویر روبه رو را از بالا به پایین بررسی کنید. مشاهده می شود که در این سیستم برای همه میلهها انحراف اندازه بالایی برابر صفر، بزرگ ترین اندازه میله برابر اندازه اسمی است و همگی منطبق بر خط صفرند.

در سیستم ثبوت میله، انحراف بالایی میله برابر صفر است. از سیستم ثبوت میله بیشتر در صنایع سنگین استفاده می شود.



سیستم ثبوت سوراخ (سوراخ مبنا): در سیستم ثبوت سوراخ، اندازه قطر سوراخ ها را ثابت نگه می دارند و با انتخاب انحراف اندازه لازم، قطر میله ها را بر حسب نیاز به نحوی تغییر می دهند که هر نوع انطباقی لازم باشد حاصل شود.

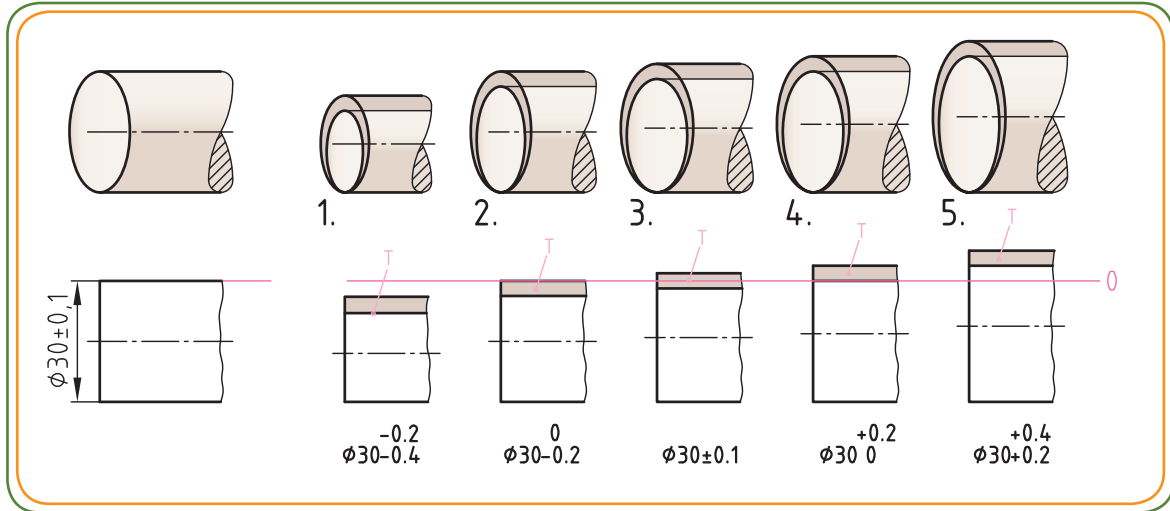


تصاویر روبه رو را از بالا به پایین بررسی کنید. مشاهده می شود که در این سیستم برای همه سوراخ ها، انحراف اندازه پایینی برابر صفر و کوچک ترین اندازه سوراخ برابر اندازه اسمی و همگی منطبق بر خط صفرند.

در سیستم ثبوت سوراخ، انحراف پایینی سوراخ برابر صفر است.

از این سیستم بیشتر در ماشین سازی عمومی و دقیق یعنی صنایع سبک استفاده می شود.

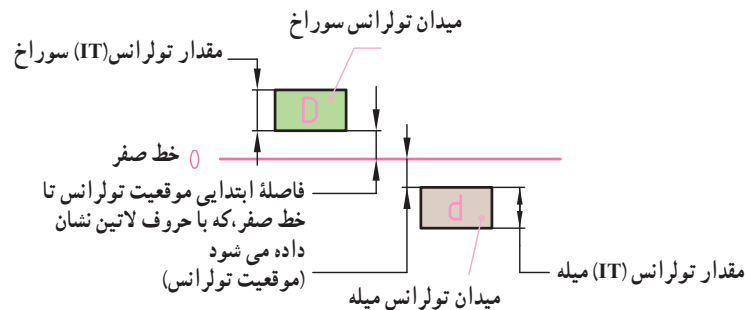
مراحل انطباق: انواع انطباقات (آزاد، عبوری، پرسی) می‌توانند بر حسب مورد لزوم در یکی از دو سیستم: ثبوت سوراخ یا ثبوت میله مورد استفاده قرار گیرند. از طرفی مشاهده شد که در هر کدام از حالت‌های انطباقی (آزاد، عبوری و پرسی) می‌توان لقی و سفتی‌های متفاوتی را در نظر گرفت: (لقی کم، لقی متوسط، لقی زیاد یا سفتی کم، سفتی متوسط و سفتی زیاد). همچنین در مبحث موقعیت تولرانس‌ها در صفحه ۱۲۵ اشاره شد که در یک میله موقعیت تولرانس نسبت به خط صفر در پنج حالت کلی (مطابق شکل زیر) وجود دارد.



اما از آنجایی که در عمل، پنج مرحله فوق برای مشخص کردن موقعیت تولرانس کافی نیست، استاندارد ایزو ISO (به جای پنج مرحله کلی فوق)، ۲۸ موقعیت تولرانس را، در نظر گرفته است. این ۲۸ مرحله با حروف لاتین مشخص می‌شوند.

* انتخاب حروف لاتین برای موقعیت تولرانس: موقعیت تولرانس توسط یک یا دو حرف از حروف A تا ZC برای سوراخ‌ها و a تا zc برای میله‌ها در نظر گرفته می‌شود.

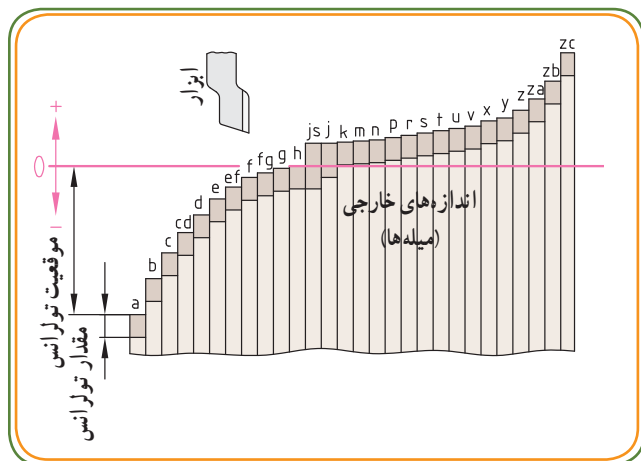
در شکل زیر مشاهده می‌کنید که فاصله ابتدایی موقعیت‌های تولرانس تا خط صفر با حروف لاتین (مثلاً d یا D) نشان داده شده است. بنابراین حروف لاتین نشان‌دهنده کوچک‌ترین فاصله موقعیت تولرانس از «خط صفر» می‌باشند. در تقسیم بندی حروف، حرف H برای سوراخ مبنا، با انحراف پایین صفر و حرف h برای میله مبنا با انحراف بالایی صفر در نظر گرفته می‌شود.



موقعیت تولرانس برای میله ها

در سیستم ایزو برای میله ها، ۲۸ موقعیت تولرانس نسبت به خط صفر (از a تا zc) در نظر گرفته شده است. برای معرفی موقعیت تولرانس میله ها از حروف لاتین کوچک استفاده می شود. با توجه به نمودار مقابل:

از حروف a تا g قطر میله ها کوچک تر از اندازه اسمی هستند و پایین تر از خط صفر قرار دارند. از حرف h به بعد اندازه های میله ها بزرگ تر از اندازه اسمی هستند و بالای خط صفر قرار می گیرند.



□ نتیجه اینکه:

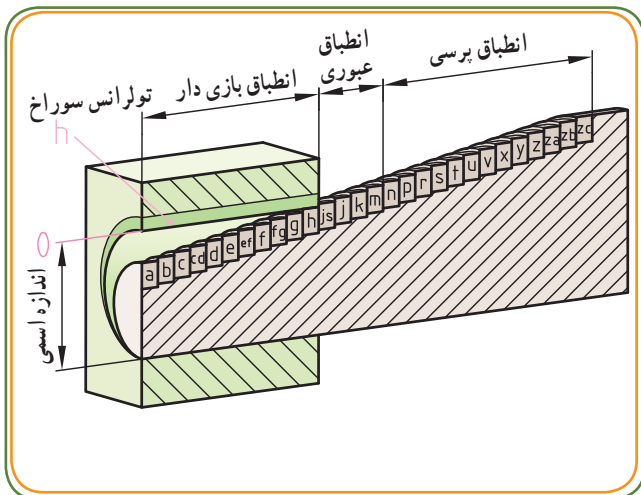
برای ایجاد انطباق آزاد می توان از حروف a تا h استفاده کرد.

گفتنی است که بیشترین لقی در حرف a و کمترین لقی در حرف h وجود دارد.

برای ایجاد انطباق عبوری از حروف js تا n استفاده می شود.

برای ایجاد انطباق پرسی از حروف p تا zc استفاده می شود.

گفتنی است که کمترین سفتی در حرف p و بیشترین سفتی در حرف zc به وجود می آید.

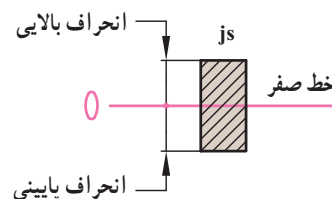


* دو نکته مهم

۲- در مرحله انطباقی h، بزرگ ترین اندازه میله بر اندازه اسمی منطبق است.

به عبارت دیگر در مرحله انطباقی h، انحراف بالایی میله صفر است.

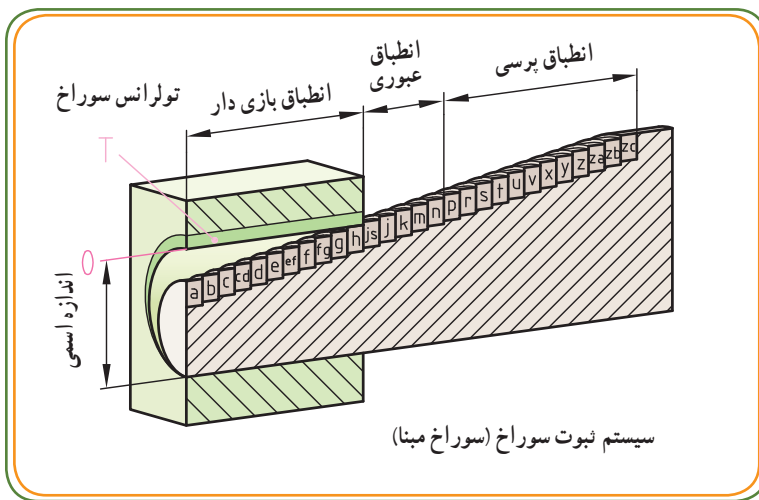
۱- در مرحله انطباقی js مقدار انحراف بالایی و پایینی برابر است.



جدول زیر، حروف لاتینی که برای ۲۸ مرحله انطباقی میله در نظر گرفته شده اند را نشان می دهد.

 میله	بازی دار	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	
	مینا	h	مرحله h میناست									
	عبوری	js	j	k	m	n						
	پرسی	p	r	s	t	u	v	x	y	z	Za	Zb

میله ها با توجه به موقعیت های تولرانس مربوطه (از a تا zc) می توانند انطباق های متفاوتی را با سوراخ مینا H (مطابق شکل و مثال های زیر) به وجود آورند :



مثال :

بازی دار $\phi 30H7/g6$

عبوری $\phi 30H8/j6$

پرسی $\phi 30H7/r6$

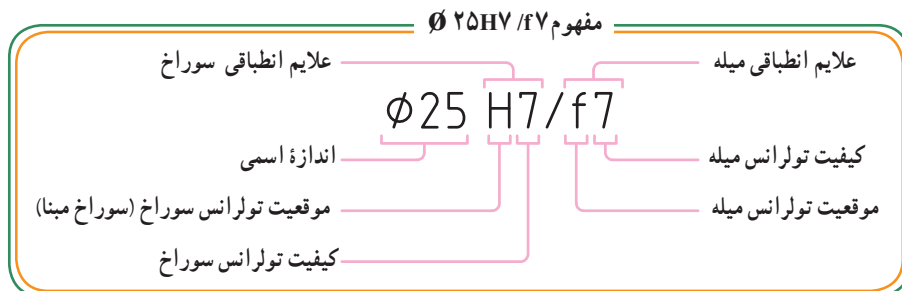
به شکل بالا دقت کنید.

هرچه از حرف a به طرف حرف zc نزدیک شویم، نوع انطباق محکم تر می شود. به این ترتیب سوراخی با موقعیت تولرانس H، با میله هایی با موقعیت تولرانس از a تا h انطباق بازی دار و از js تا n انطباق عبوری و از p تا zc انطباق پرسی را به وجود می آورند.

*** توجه :**

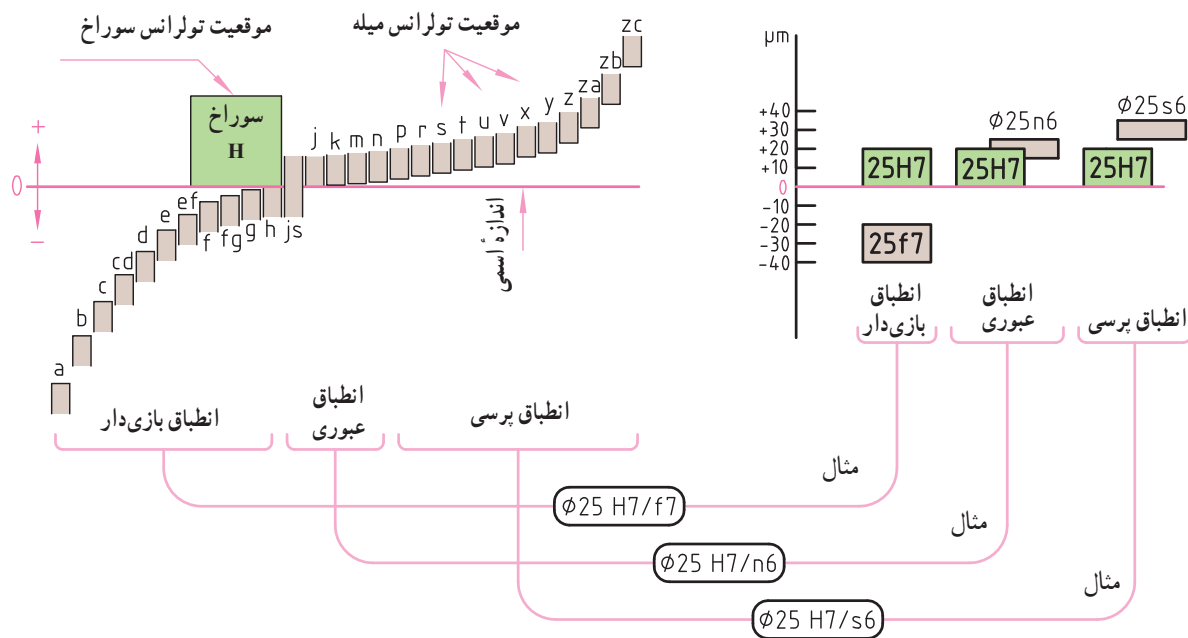
وقتی می نویسیم $\phi 42H7/g6$ به مفهوم آن است که انطباق بازی دار مربوط به یک میله و سوراخ با اندازه اسمی ۴۲mm است. بعد از اندازه اسمی ابتدا علائم انطباقی سوراخ (مثل HV) و سپس علائم انطباقی میله (مثل g6) معرفی می شود.

به مفهوم $\phi 25H7/f7$ توجه کنید :



مثال: در سیستم انطباقی ثبوت سوراخ در شکل زیر برای اندازه اسمی $\phi 25$ ، سه حالت انطباقی: بازی دار، عبوری و پرسبی در نظر گرفته شده است.

- * دو اندازه: یکی $\phi 25f7$ برای میله و دیگری $\phi 25H7$ برای سوراخ ← یک انطباق بازی دار را فراهم می کند.
- * دو اندازه: یکی $\phi 25n6$ برای میله و دیگری $\phi 25H7$ برای سوراخ ← یک انطباق عبوری را فراهم می کند.
- * دو اندازه: $\phi 25s6$ برای میله و دیگری $\phi 25H7$ برای سوراخ ← یک انطباق پرسبی را فراهم می کند.

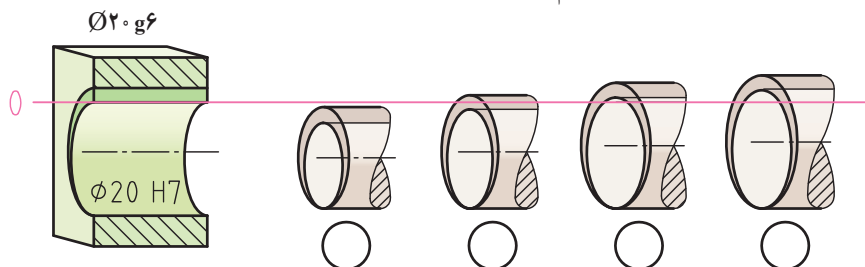


ارزشیابی

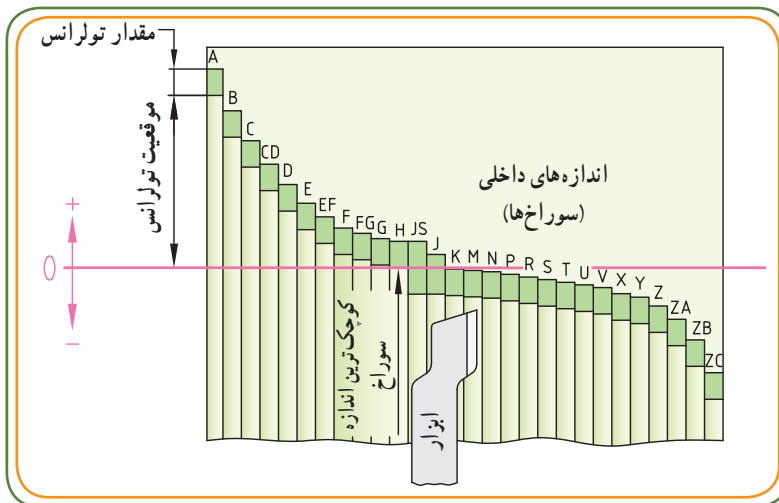
در سیستم انطباقی ثبوت سوراخ با نوشتن اعداد ۱ تا ۴ (در داخل دایره های زیر تصویر میله ها) مشخص کنید هر یک

از علامت انطباقی، متعلق به کدام میله است؟

- ① $\phi 20g6$
- ② $\phi 20r6$
- ③ $\phi 20k6$
- ④ $\phi 20js6$



موقعیت تولرانس برای سوراخ‌ها

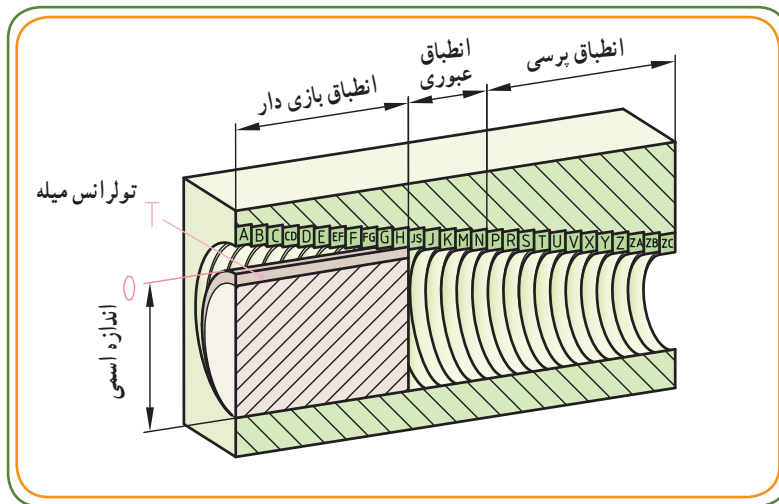


در سیستم ایزو ISO برای سوراخ‌ها، ۲۸ موقعیت تولرانس نسبت به خط صفر (از A تا ZC) در نظر گرفته شده است. برای معرفی موقعیت تولرانس سوراخ‌ها از حروف لاتین بزرگ استفاده می‌شود.

با توجه به نمودار مقابل:

از حروف A تا G قطر سوراخ‌ها بزرگ‌تر از اندازه اسمی است و بالاتر از خط صفر قرار دارند.

از حروف js تا zc قطر سوراخ‌ها کوچک‌تر از اندازه اسمی هستند و در پایین خط صفر قرار می‌گیرند.



□ نتیجه اینکه:

برای ایجاد انطباق آزاد می‌توان از حروف A تا H استفاده کرد.

گفتنی است که بیشترین لقی در حرف A و کمترین لقی در حرف H وجود دارد.

برای ایجاد انطباق عبوری از حروف JS تا N استفاده می‌شود.

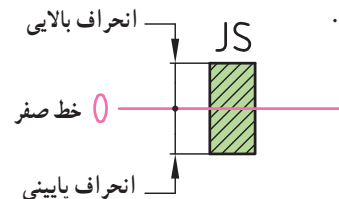
برای ایجاد انطباق پرسی از حروف P تا ZC استفاده می‌شود.

گفتنی است که کمترین سفتی در حرف P و بیشترین سفتی در حرف ZC به وجود می‌آید.

* دو نکته مهم

۲- در مرحله انطباقی H، کوچک‌ترین اندازه سوراخ بر اندازه اسمی منطبق است. به عبارت دیگر در مرحله انطباقی H انحراف پایینی سوراخ صفر است.

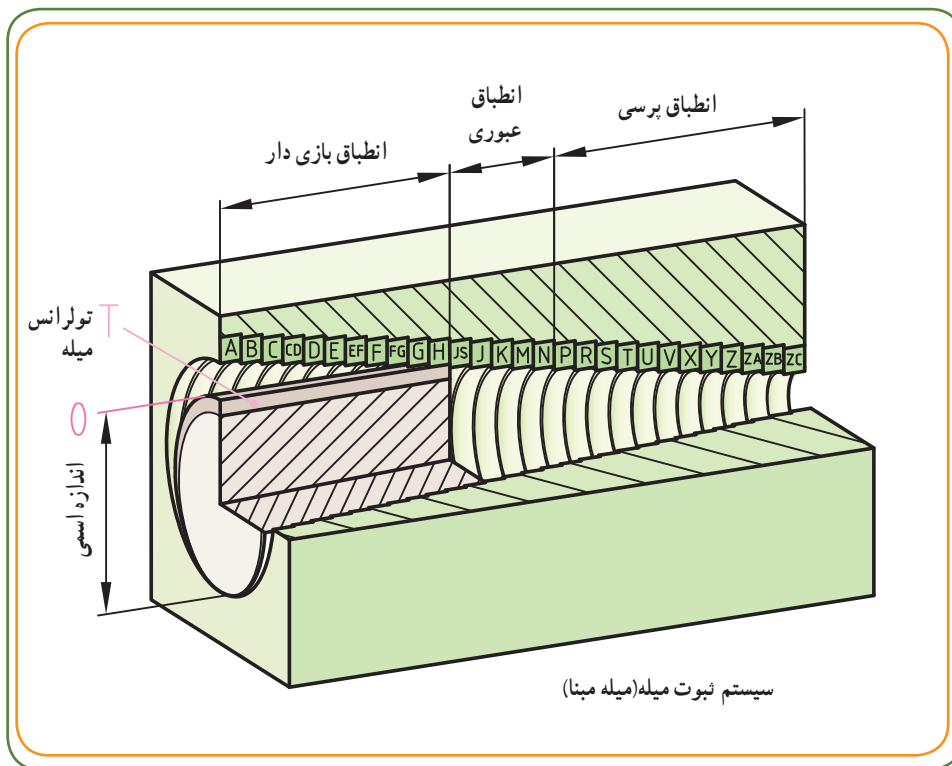
۱- در مرحله انطباق JS، مقدار انحراف بالایی و پایینی برابر است.



جدول زیر، حروف لاتینی که برای ۲۸ مرحله انطباقی سوراخ در نظر گرفته شده است، را نشان می‌دهد.

	بازی‌دار	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	
	مینا	H	مرحله H میناست									
	عبوری	JS	J	K	M	N						
	پرسی	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB

در سیستم ثبوت میله حرف h مشخص کننده موقعیت تولرانس میله است و همواره سیستم ثبوت میله را تداعی می‌کند. (حرف h برای میله مینا برگزیده شده است) سوراخ‌ها، با توجه به موقعیت میدان‌های تولرانس مربوط از (A تا ZC)، می‌توانند انطباق‌های متفاوتی را با میله مینا h (مطابق شکل و مثال‌های زیر) به وجود آورند.

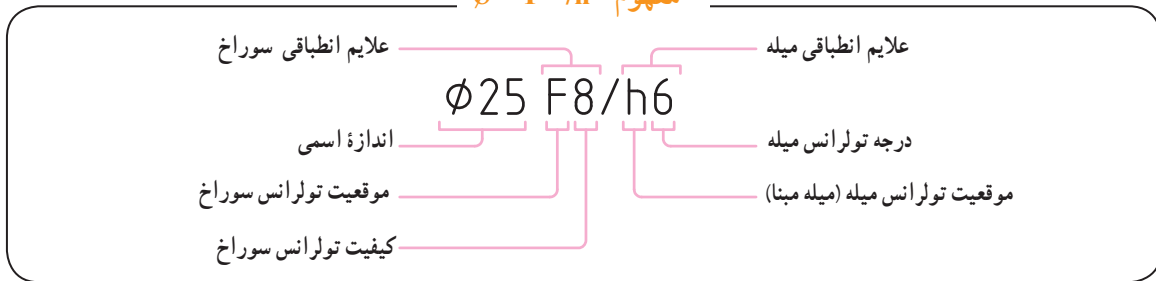


به شکل بالا دقت کنید:

هر چه از حرف A به طرف حرف ZC نزدیک شویم، نوع انطباق محکم‌تر می‌شود. به این ترتیب میله‌ای با موقعیت تولرانس h با سوراخ‌هایی با موقعیت تولرانس از A تا H انطباق بازی‌دار، از JS تا N انطباق عبوری و از P تا ZC انطباق پرسی را به وجود می‌آورند.

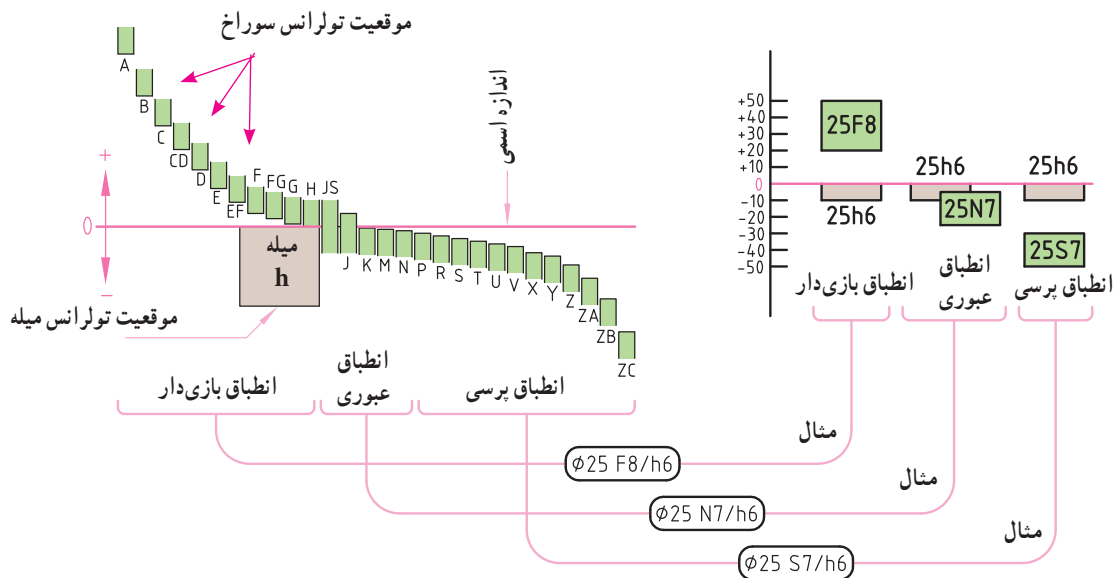
به مفهوم $\phi 25 F8/h6$ توجه کنید :

مفهوم $\phi 25 F8/h6$



مثال : در سیستم انطباقی میله مبنا، در شکل زیر برای اندازه اسمی $\phi 25$ سه حالت انطباقی : بازی دار، عبوری و پرسی در نظر گرفته شده است.

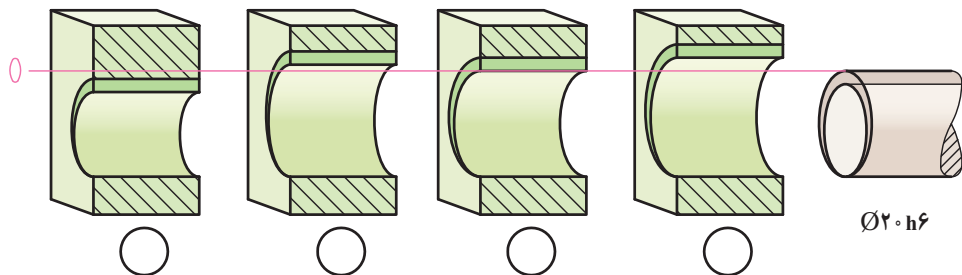
- * دو اندازه : یکی $\phi 25 F8$ برای سوراخ و دیگری $\phi 25 h6$ برای میله ← یک انطباق بازی دار را فراهم می کند.
- * دو اندازه : یکی $\phi 25 N7$ برای سوراخ و دیگری $\phi 25 h6$ برای میله ← یک انطباق عبوری را فراهم می کند.
- * دو اندازه : یکی $\phi 25 S7$ برای سوراخ و دیگری $\phi 25 h6$ برای میله ← یک انطباق پرسی را فراهم می کند.



ارزشیابی

در سیستم انطباقی ثبوت میله با نوشتن اعداد ۱ تا ۴ (در داخل دایره‌های زیر تصویر سوراخ‌ها) مشخص کنید هر یک از علامه انطباقی متعلق به کدام سوراخ است؟

- ① $\phi 20 N7$
- ② $\phi 20 G7$
- ③ $\phi 20 F7$
- ④ $\phi 20 H7$



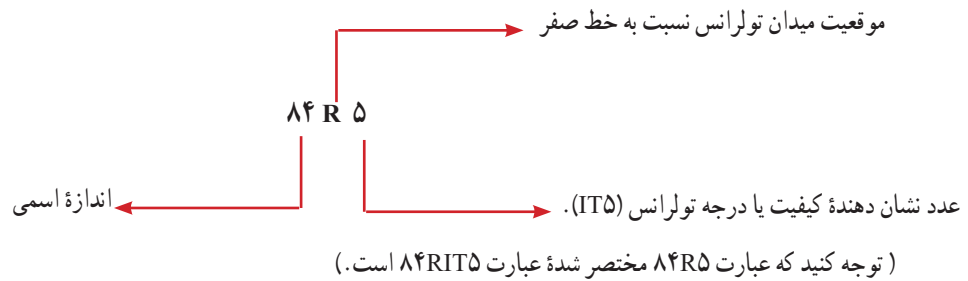
استفاده از جدول تولرانس‌ها و انطباقات

بنابر آنچه گفته شد نتیجه می‌گیریم حروف لاتین موقعیت تولرانس سوراخ و میله را نسبت به خط صفر نشان می‌دهند. به این ترتیب می‌توان از حروف الفبای لاتین پی برد که آیا اندازه و علائم انطباقی مورد نظر به سوراخ مربوط است یا به میله. همچنین می‌توان با توجه به حروف لاتین، حالت انطباق را هم تشخیص داد.

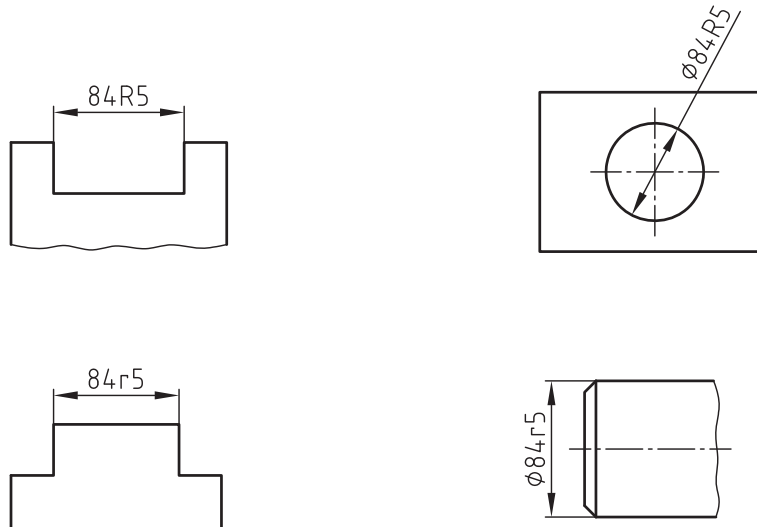
مثال: مفهوم $H7/\phi 30$... این است که سوراخی با قطر 30° و در حالت مینا با کیفیت تولرانس ۷ موجود است و مفهوم $g6/\phi 30$... آن است که میله‌ای با قطر ۳۳ به حالت آزاد مرحله g و کیفیت تولرانس ۶ می‌باشد.

در نقشه کار اندازه اسمی به همراه حروف لاتین (موقعیت میدان تولرانس) و به همراه عدد (درجه تولرانس) آورده می‌شود.

چند مثال



از روی حرف R بزرگ مشخص می‌شود که اندازه مورد نظر مربوط به اندازه داخلی (شیار یا سوراخ) است. اگر علائم انطباقی به صورت $84r5$ باشد از روی حرف r کوچک مشخص می‌شود که اندازه مورد نظر مربوط به اندازه بیرونی (میله یا زبانه) است.



نکته: با بالا رفتن عدد کیفیت تولرانس، مقدار تولرانس بیشتر و دقت کار و هزینه ساخت کمتر می‌شود.

انتخاب محدوده تولرانس (مقدار انحراف‌های حدی سوراخ و میله) در انطباقات (ISO ۲۸۶-۲)

در انطباقات ایزو، برای هر یک از ۲۸ نوع موقعیت تولرانس سوراخ‌ها و میله‌ها، مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را برای اندازه‌های اسمی تا ۵۰ mm و در برخی موارد لازم تا ۳۱۵ mm از روی روابط موجود محاسبه و در جدول ISO ۲۸۶-۲ درج نموده‌اند. در صنایع مکانیک، طراحان با توجه به کاربرد قطعات انطباقی و با مراجعه به جداول راهنمای انطباقات ایزو، علایم انطباقی مناسب آنها را با توجه به نوع سیستم انطباق (سیستم ثبوت سوراخ یا میله) تعیین و روی نقشه‌های فنی ثبت می‌نمایند.

سازنده‌ها و تولیدکننده‌ها نیز با مراجعه به جداول انتخاب محدوده تولرانس، مقدار انحراف بالایی و پایینی سوراخ و میله را با در نظر گرفتن اندازه اسمی و علامت انطباقی، از جدول تعیین می‌کنند و در ساخت و تولید به کار می‌برند. (شکل‌های ۱ و ۲)

در شکل زیر قسمتی از یک جدول استاندارد ارائه شده

است.

شکل ۱

انطباقات ISO															
محدوده اندازه نامی تا... از mm	سطح داخلی انطباق	سطح خارجی انطباق					سطح داخلی انطباق	سطح خارجی انطباق							
		محدوده تولرانس						محدوده تولرانس							
		تی	ج۶	ک۶	ن۵	پ۵		تی	ج۶	ک۶	م۶	ن۶	ر۶	س۶	
1-3	+۰.۰۰۶ ۰	۰ -۰.۰۰۴	+۰.۰۰۴ -۰.۰۰۲	+۰.۰۰۶ ۰	+۰.۰۰۸ +۰.۰۰۴	+۰.۰۱۰ ۰	+۰.۰۱۰ -۰.۰۱۶	-۰.۰۰۲ -۰.۰۰۸	۰ -۰.۰۰۶	+۰.۰۰۴ ۰	+۰.۰۰۶ +۰.۰۰۲	+۰.۰۰۸ +۰.۰۰۴	+۰.۰۱۰ +۰.۰۱۰	+۰.۰۱۶ +۰.۰۱۴	+۰.۰۲۰ +۰.۰۱۴
3-6	+۰.۰۰۸ ۰	۰ -۰.۰۰۵	+۰.۰۰۶ -۰.۰۰۲	+۰.۰۰۹ +۰.۰۰۱	+۰.۰۱۳ +۰.۰۰۸	+۰.۰۱۷ +۰.۰۱۲	+۰.۰۱۲ -۰.۰۲۲	-۰.۰۰۴ -۰.۰۱۲	۰ -۰.۰۰۸	+۰.۰۰۶ +۰.۰۰۲	+۰.۰۰۹ +۰.۰۰۴	+۰.۰۱۲ +۰.۰۰۸	+۰.۰۱۶ +۰.۰۱۵	+۰.۰۲۳ +۰.۰۱۹	+۰.۰۲۷ +۰.۰۲۳
6-10	+۰.۰۰۹ ۰	۰ -۰.۰۰۶	+۰.۰۰۷ -۰.۰۰۲	+۰.۰۱۰ +۰.۰۰۱	+۰.۰۱۶ +۰.۰۱۰	+۰.۰۲۱ +۰.۰۱۵	+۰.۰۱۵ -۰.۰۲۸	-۰.۰۱۳ -۰.۰۱۴	۰ -۰.۰۰۹	+۰.۰۰۷ +۰.۰۰۲	+۰.۰۱۰ +۰.۰۰۶	+۰.۰۱۵ +۰.۰۱۰	+۰.۰۱۹ +۰.۰۱۹	+۰.۰۲۸ +۰.۰۱۹	+۰.۰۳۲ +۰.۰۲۳
10-14	+۰.۰۱۱ ۰	۰ -۰.۰۰۸	+۰.۰۰۸ -۰.۰۰۳	+۰.۰۱۲ +۰.۰۰۱	+۰.۰۲۰ +۰.۰۱۲	+۰.۰۲۶ +۰.۰۱۸	+۰.۰۱۸ -۰.۰۳۴	-۰.۰۰۶ -۰.۰۱۷	۰ -۰.۰۱۱	+۰.۰۰۸ +۰.۰۰۳	+۰.۰۱۲ +۰.۰۰۷	+۰.۰۱۸ +۰.۰۱۲	+۰.۰۲۳ +۰.۰۲۳	+۰.۰۳۴ +۰.۰۲۸	+۰.۰۳۹ +۰.۰۲۸
14-18	+۰.۰۱۳ ۰	۰ -۰.۰۰۹	+۰.۰۰۹ -۰.۰۰۴	+۰.۰۱۵ +۰.۰۰۲	+۰.۰۲۴ +۰.۰۱۵	+۰.۰۳۱ +۰.۰۲۲	+۰.۰۲۱ -۰.۰۴۱	-۰.۰۲۰ -۰.۰۲۰	۰ -۰.۰۱۳	+۰.۰۰۹ +۰.۰۰۲	+۰.۰۱۵ +۰.۰۰۸	+۰.۰۲۱ +۰.۰۱۵	+۰.۰۲۸ +۰.۰۲۸	+۰.۰۴۱ +۰.۰۳۵	+۰.۰۴۸ +۰.۰۳۵
18-24	+۰.۰۱۳ ۰	۰ -۰.۰۰۹	+۰.۰۰۹ -۰.۰۰۴	+۰.۰۱۵ +۰.۰۰۲	+۰.۰۲۴ +۰.۰۱۵	+۰.۰۳۱ +۰.۰۲۲	+۰.۰۲۱ -۰.۰۴۱	-۰.۰۲۰ -۰.۰۲۰	۰ -۰.۰۱۳	+۰.۰۰۹ +۰.۰۰۲	+۰.۰۱۵ +۰.۰۰۸	+۰.۰۲۱ +۰.۰۱۵	+۰.۰۲۸ +۰.۰۲۸	+۰.۰۴۱ +۰.۰۳۵	+۰.۰۴۸ +۰.۰۳۵
24-30	+۰.۰۱۳ ۰	۰ -۰.۰۰۹	+۰.۰۰۹ -۰.۰۰۴	+۰.۰۱۵ +۰.۰۰۲	+۰.۰۲۴ +۰.۰۱۵	+۰.۰۳۱ +۰.۰۲۲	+۰.۰۲۱ -۰.۰۴۱	-۰.۰۲۰ -۰.۰۲۰	۰ -۰.۰۱۳	+۰.۰۰۹ +۰.۰۰۲	+۰.۰۱۵ +۰.۰۰۸	+۰.۰۲۱ +۰.۰۱۵	+۰.۰۲۸ +۰.۰۲۸	+۰.۰۴۱ +۰.۰۳۵	+۰.۰۴۸ +۰.۰۳۵
30-40	+۰.۰۱۶ ۰	۰ -۰.۰۱۱	+۰.۰۱۱ -۰.۰۰۵	+۰.۰۱۸ +۰.۰۰۲	+۰.۰۲۷ +۰.۰۱۸	+۰.۰۳۷ +۰.۰۲۷	+۰.۰۲۵ -۰.۰۵۰	-۰.۰۰۹ -۰.۰۲۵	۰ -۰.۰۱۶	+۰.۰۱۱ +۰.۰۰۳	+۰.۰۱۸ +۰.۰۱۲	+۰.۰۲۶ +۰.۰۲۰	+۰.۰۳۳ +۰.۰۲۷	+۰.۰۵۰ +۰.۰۳۴	+۰.۰۵۹ +۰.۰۴۳

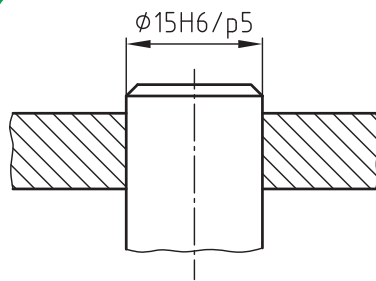
شکل ۲

مثال: برای تعیین میزان انحراف اندازه $g6/H7$ مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

- اندازه اسمی ۲۳ میلی‌متر را از ستون محدوده اندازه نامی و از ردیف ۱۸ تا ۲۴ انتخاب می‌کنیم.
- برای یافتن مقادیر انحراف اندازه سوراخ در زیر ستون $H7$ و در راستای اندازه اسمی (۱۸...۲۴) به مقادیر $+۲۱ \mu m$ می‌رسیم.
- برای یافتن مقادیر انحراف اندازه میله در زیر ستون $g6$ و در راستای اندازه اسمی (۱۸...۲۴) به مقادیر $-۷ \mu m$ می‌رسیم.

مثال: در روی نقشه میله و سوراخی اندازه اسمی و علامت انطباقی $\phi 15H6/p5$ نوشته شده است. مقادیر انحراف بالایی و پایینی را برای میله و سوراخ از جداول انطباقات تعیین نمایید. همچنین نوع انطباق، مقدار تolerانس و بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه

میله و سوراخ را محاسبه و در جدول پایین همین صفحه درج نمایید و آن را روی شکل نمایشی محدوده تolerانس منتقل کنید. روش حل: با استفاده از جدول انطباقات ایزو محدوده تolerانس (مقادیر انحراف بالایی و پایینی) سوراخ را می‌توان به دست آورد. در سمت چپ جدول (شکل ۲ صفحه قبل) اندازه اسمی 15mm بین محدوده اندازه نامی 14 تا 18 قرار دارد. در امتداد علامت انطباقی $H6$ مقدار انحراف‌ها برای سوراخ $+11\mu\text{m}$ درج شده که معرف انحراف بالایی $+0.011\text{mm}$ و انحراف پایینی صفر است. همچنین در امتداد علامت انطباقی $p5$ مقدار انحراف‌ها برای میله $+26\mu\text{m}$ درج شده که معرف انحراف بالایی $+0.026\text{mm}$ و $+18\mu\text{m}$ انحراف پایینی $+0.018\text{mm}$ است. ($1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$)



$\phi 15H6 = ?$
 $\phi 15p5 = ?$

سیستم ثبوت سوراخ

$\phi 15H6/p5$

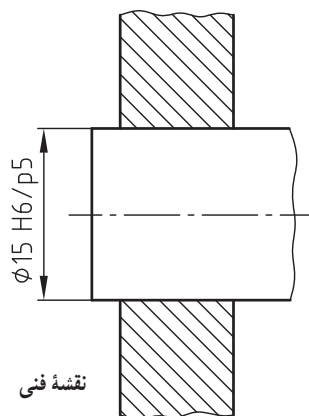
اندازه اسمی

علامت انطباقی سوراخ

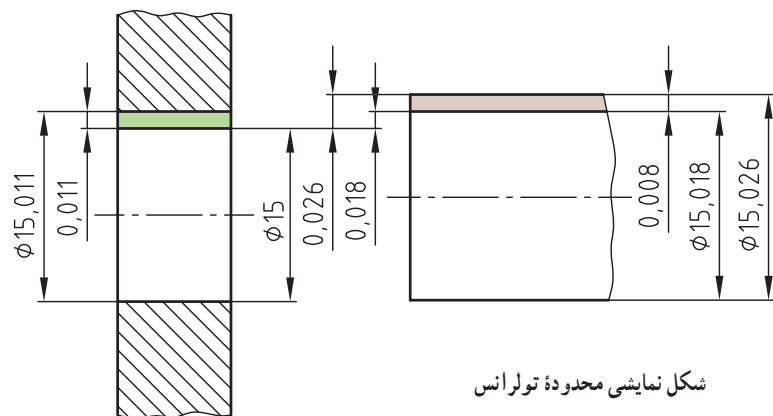
علامت انطباقی میله

$\phi 15H6 \left\{ \begin{matrix} +11\mu\text{m} \\ 0 \end{matrix} \right.$

$\phi 15p5 \left\{ \begin{matrix} +26\mu\text{m} \\ +18\mu\text{m} \end{matrix} \right.$



نقشه فنی



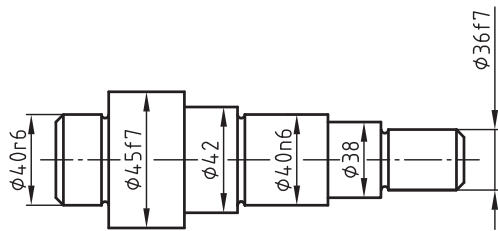
شکل نمایشی محدوده تolerانس

$\phi 15H6/p5$	نوع انطباق: بررسی		اندازه اسمی = 15mm
انحرافات میله	$+0.026\text{mm}$ = انحراف بالایی	انحرافات سوراخ	$+0.011$ = انحراف بالایی
	$+0.018\text{mm}$ = انحراف پایینی		0.000 = انحراف پایینی
$0.026 - 0.018 = 0.008$ = تolerانس میله		$0.011 - 0 = 0.011$ = تolerانس سوراخ	
بزرگ‌ترین اندازه میله = $15 + 0.026 = 15.026\text{mm}$		بزرگ‌ترین اندازه سوراخ = $15 + 0.011 = 15.011\text{mm}$	
کوچک‌ترین اندازه میله = $15 + 0.018 = 15.018\text{mm}$		کوچک‌ترین اندازه سوراخ = $15 - 0.000 = 15\text{mm}$	



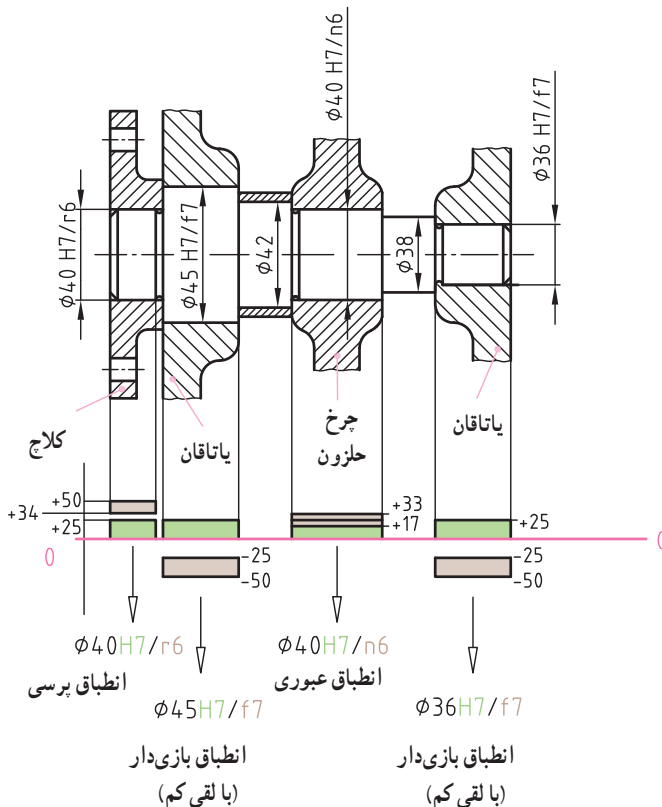
انتخاب نوع انطباق

برای آنکه قطعات ماشین بتوانند پس از طراحی و ساخت، وظیفه خود را به نحو مطلوب انجام دهند، لازم است که انطباق آنها نسبت به هم بر اساس درستی انتخاب گردد. برای انتخاب صحیح نوع انطباق از جدول راهنما برای تعیین علایم انطباقی در انطباقات ایزو ISO و مثال‌هایی از کاربرد* کمک می‌گیرند.



در اینجا لازم به تذکر است که در انتخاب نوع انطباق و همچنین علامت انطباقی باید برای هر قطعه دقت لازم را در نظر گرفت نه دقت زیاد، زیرا اگرچه دقت کار زیاد و در نتیجه تولرانس کم باشد قیمت و هزینه تولید به سرعت افزایش می‌یابد. از آن جایی که سیستم ثبوت سوراخ در ماشین‌سازی کاربرد بیشتری دارد، به یک مثال در تعیین نوع انطباق توجه نمایید.

فرض کنید طراح در نظر دارد بر روی محوری (مطابق با شکل بالا) با مشخصات داده شده یک کلاچ، دو یاتاقان و یک چرخ حلزون را سوار نماید. او بر اساس کارکرد، حرکت یا تثبیت قطعات در مجموعه و تجربیات موجود در نمونه‌های صنعتی سه نوع انطباق مختلف را انتخاب می‌کند:



برای محور (در قطرهای مختلف):

$\phi 40r6$ ، برای نشیمنگاه کلاچ، که یک انطباق

پرسی است؛

$\phi 45f7$ و $\phi 36f7$ ، برای نشیمنگاه یاتاقان‌ها، که

یک انطباق بازی‌دار با لقی کم است.

$\phi 40n6$ برای نشیمنگاه چرخ حلزون، که یک

انطباق عبوری است.

* برای سوراخ مینا H7 انتخاب می‌شود.

* مثال‌هایی از کاربرد: مشابه جدول صفحه بعد



جدول راهنما برای تعیین علائم انطباقی در انطباقات ISO و مثال‌هایی از کاربرد

مثال‌هایی از کاربرد	ملاحظات	علائم انطباقی		نوع انطباقی
		ثبوت سوراخ	ثبوت میله	
محکم کردن چرخ‌های واگن روی میله‌ها، کلاچ‌ها روی انتهای میله‌ها	سفتی خیلی زیاد انطباق توسط انبساط و انقباض	H Λ /x Λ		انطباق پرسی
	سوار کردن بوش‌ها در نافی چرخ‌ها، تاج فلک‌ها روی بدنه آنها	سفتی خیلی زیاد انطباق توسط انبساط و انقباض	H Λ /u Λ	
جازدن حلقه‌های انقباضی، تاج چرخ دنده‌ها بر روی بدنه آنها، چرخ‌ها روی میله‌ها	سفتی زیاد اجزاء با فشار زیاد نیروی پرس یا توسط انقباض و انبساط جازده می‌شوند.	SV/h ϵ	HV/s ϵ	
جازدن بوش‌ها در یاتاقان‌ها، سوار کردن صفحه لنگ‌ها روی محورها	سفتی متوسط اجزاء با فشار توسط نیروی پرس جازده می‌شوند.	RV/h ϵ	HV/r ϵ	
جازدن بوش یاتاقان‌ها، چرخ دنده‌های کوچک روی میله‌ها، سوار کردن میله راهنما، گزینین	سفتی زیاد و لقی کم. اجزاء با نیروی چکش آهنگری جازده می‌شوند (ضامن حرکتی نیاز ندارند)	NV/h ϵ	HV/n ϵ	انطباق عبوری
سوار کردن چرخ دنده‌ها، چرخ تسمه‌ها، کلاچ‌ها و حلقه داخلی بلبرینگ‌ها روی میله‌ها	سفتی متوسط و لقی کم. اجزاء با نیروی زیاد چکش دستی جازده می‌شوند. (ضامن حرکتی نیاز دارند)	MV/h ϵ	HV/m ϵ	
سوار کردن چرخ دنده‌ها، چرخ تسمه‌ها، کلاچ‌ها و حلقه داخلی بلبرینگ‌ها روی میله‌ها، صفحه ترمز، آرمیچر موتورهای برقی	سفتی کم و لقی متوسط. اجزاء با نیروی متوسط چکش دستی جازده می‌شوند. (ضامن حرکتی نیاز دارند)	KV/h ϵ	HV/k ϵ	
چرخ دنده‌های کشویی عوض شونده، حلقه خارجی بلبرینگ‌ها در نشیمنگاه خود، توبی‌ها و محورها	سفتی کم و لقی زیاد. اجزاء با ضربات ملایم چکش دستی و یا با دست جا به جا می‌شوند. (ضامن حرکتی نیاز دارند)	JV/h ϵ	JV/h ϵ	

نوع انطباق	علائم انطباقی		ملاحظات	مثال‌هایی از کاربرد
	ثبوت سوراخ	ثبوت میله		
انطباق بازی دار	HV/h۶	HV/h۶	لقی خیلی کم تا صفر. انطباق سرشی در صورت اجرای دقیق لغزشی است. در صورت روغنکاری با دست قابل حرکت هستند.	میل مرغک توخالی، دستگاه مرغک، بوش‌های فاصله نگه‌دار، تیغه فرز روی درن فرزگیر، بوش میله راهنما و بین راهنما در قالب سازی، وفلاچ‌های متحدالمرکز کننده.
	H۸/h۹	H۸/h۹	لقی کم تا صفر- انطباق لغزشی اجزاء با نیروی کم دست قابل حرکت هستند.	واشرها، اهرم‌ها، چرخ‌ها، کلاج‌ها، چرخ‌های دستی، نشیمنگاه گوه برای میله ترانس‌میسور
	HV/g۶	GV/h۶	لقی خیلی کم. انطباق لغزشی اجزاء با نیروی دست قابل حرکت هستند.	یاتاقان میله کار ماشین‌های ابزار، میله دستگاه تقسیم، چرخ دنده‌های آزاد، چرخ دنده‌های تعویضی، یاتاقان محور سنگ.
	HV/f۷	F۷/h۶	لقی کم تا خیلی کم. اجزاء داخلی هم قابل حرکت هستند.	کشویی‌های راهنما، یاتاقان‌های میله با دور زیاد، یاتاقان‌های لغزشی، چرخ دنده‌های کشویی.
	H۸/f۸	F۸/h۹	لقی قابل توجه اجزاء داخل هم، آسان حرکت می‌کنند.	پیستون‌های تغییردهنده حرکت در سیلندرها، میله شیرها، پمپ‌های پره‌ای، در پوش راهنما، میله‌های گذرنده از چند یاتاقان.
	H۸/e۸	E۸/h۶	لقی کافی گردش آسان در قسمت نشیمن	یاتاقان با روغنکاری حلقه‌ای، میله سوپاپ‌ها، یاتاقان دینام‌ها و تلمبه‌ها، یاتاقان میل پیچ‌های حرکتی (دوزنقه‌ای)، یاتاقان میل لنگ‌ها و میله‌های چرخ حلزون.
	H۸/d۹	D۹/h۸	لقی زیاد قطعات انطباقی به سهولت داخل هم حرکت می‌کنند.	برای تمام یاتاقان‌های میله‌های ترانس‌میسور و برای دور تند محورهای ماشین‌ها، یاتاقان ماشین‌های کشاورزی و ساختمانی، تأسیسات نوار نقاله
	H۹/d۱۰	D۱۰/h۹	لقی خیلی زیاد قطعات انطباقی به راحتی داخل هم حرکت می‌کنند.	بوش محور جراثقال‌ها، محور ارابه‌ها، یاتاقان ماشین‌های کشاورزی، یاتاقان میله ترانس‌میسور
	H۱۱/h۱۱	H۱۱/h۱۱	قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی ناچیز.	قطعاتی که با بین‌ها و پیچ‌ها به منظور جوشکاری روی هم سوار می‌شوند، لولاها و ماشین‌های تحریر
	H۱۱/d۱۱	D۱۱/h۱۱	قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی کمتر.	یاتاقان ماشین‌های کشاورزی و ساختمانی، جرنقیل‌ها، چرخ‌های آزاد گرد، میخ پرچ‌ها
	H۱۱/c۱۱	C۱۱/h۱۱	قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی بیشتر	یاتاقان ماشین‌های زراعتی، ماشین‌های خانه‌داری، یاتاقان کلیدهای برقی گردان، بین‌های متحرک، یاتاقان‌های گرم شونده مانند ماشین‌های بزرگ ساختمانی
	H۱۱/a۱۱	A۱۱/h۱۱	قطعات انطباقی دارای تولرانس بیشتر و لقی خیلی زیاد (خیلی شل در نشیمن)	یاتاقان‌هایی که خطر کثیف شدن زیاد داشته و رساندن روغن به آنها مشکل است، مانند بولدورها، اتصال مفصل‌ها، لولای در پارکینگ، میله رگولاتور بخار در لکو موتورها

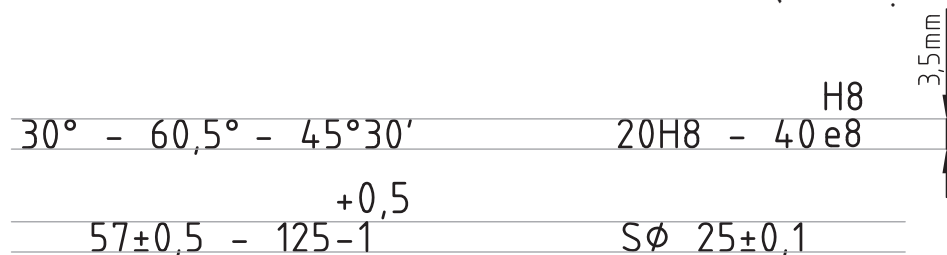
خواندن اندازه‌های تولرانس دار و انطباقی از روی نقشه

ثبت مقادیر عددی اندازه‌ها بر روی نقشه‌ها باید کاملاً واضح و قابل خواندن باشد.

ارتفاع اندازه اسمی و ارتفاع اندازه انحراف‌ها باید یکسان باشند.

تصاویر زیر نمونه‌هایی را نشان می‌دهد (ضخامت خطوط برای نوشتن اعداد تقریباً 0.35mm و ارتفاع اعداد در کاغذ سایز A3

و 0.5mm انتخاب شده است).



نمایش علائم انطباقی

برای نمایش اندازه‌های انطباقی (به ترتیب)، ابتدا علامت قطر و اندازه اسمی، سپس در سمت راست آن حرف یا حروف مشخص کننده موقعیت تولرانس سوراخ یا میله و در خاتمه کیفیت تولرانس آورده می‌شوند.

مثال: سوراخ $50\text{H}7$ و $20\text{js}6$ میله $24\text{h}8$ و $62\text{g}6$

• اندازه اسمی که انحراف دارد، واحد طول یکسانی دارند.

اگر اندازه اسمی بر حسب میلی متر باشد، میزان انحراف نیز بر حسب میلی متر آورده می‌شود (شکل ۱).

• اگر ناچار باشند دو انحراف مربوط به یک اندازه را نشان دهند، هر دو با تعداد اعشار یکسان بیان می‌شوند. انحراف پایینی را مقابل اندازه اسمی و انحراف بالایی در بالای انحراف پایینی نوشته می‌شود (شکل ۲).

• اجزای یک بُعد تولرانس گذاری شده باید به ترتیب زیر مشخص گردند:

ابتدا اندازه اسمی سپس علامت انطباقی نوشته می‌شود

(شکل ۳-الف)

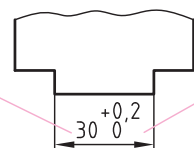
اگر لازم باشد، علاوه بر علائم انطباقی، مقادیر انحراف‌ها نیز

آورده می‌شود (شکل ۳-ب) یا حدود اندازه‌ها آورده می‌شود. (مطابق

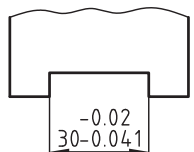
شکل ۳-پ) نوشته می‌شود. اطلاعات اضافی در داخل پراتز نشان

داده می‌شود.

انحراف بر حسب mm
اندازه اسمی بر حسب mm

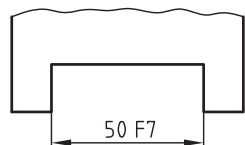


(شکل ۱)

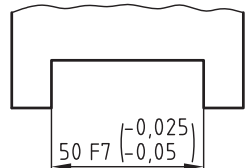


شکل ۲

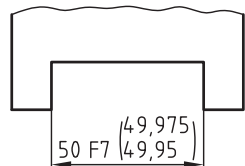
(الف)



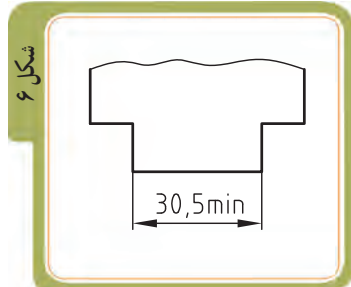
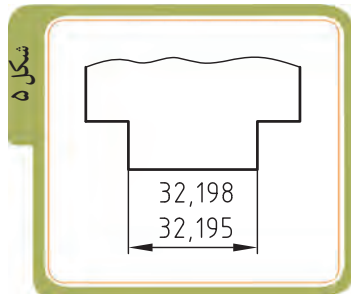
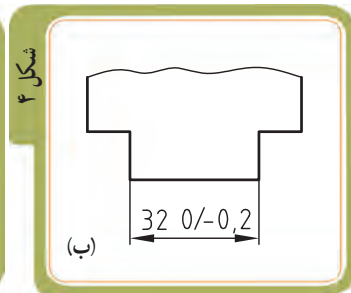
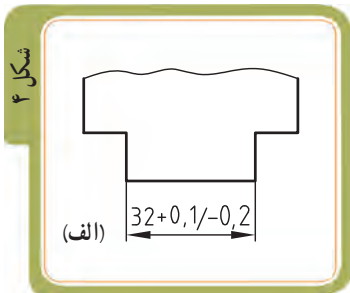
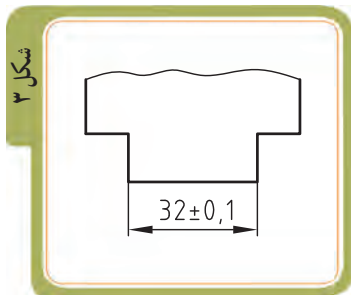
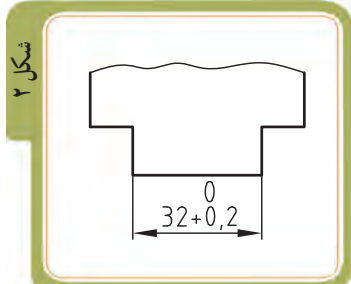
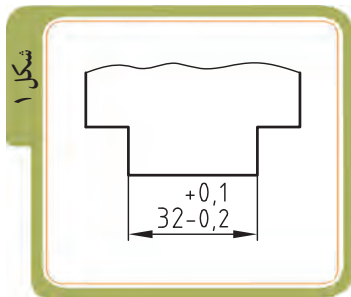
(ب)



(پ)



شکل ۳



• مقادیر انحراف اندازه در سمت راست اندازه اسمی مطابق (شکل ۱) قید می‌شود.

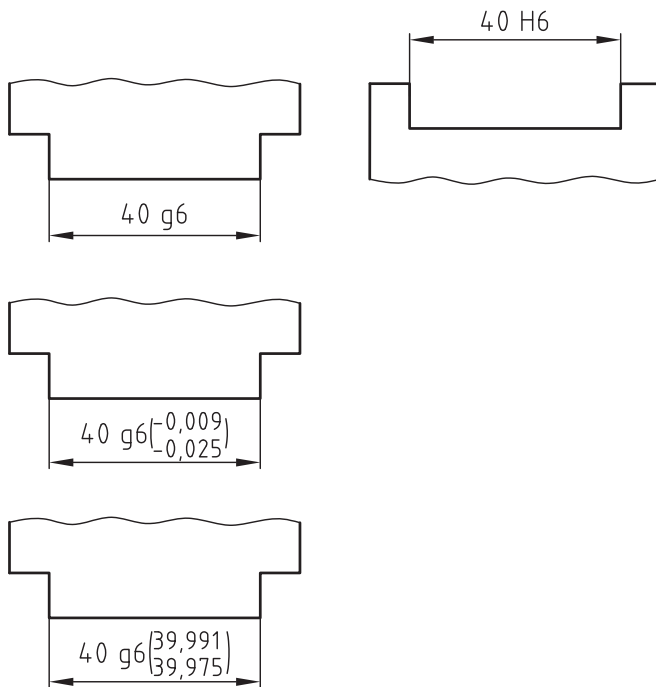
اگر یکی از مقادیر انحراف، صفر باشد آن را با عدد صفر نشان می‌دهند (شکل ۲).

• اگر تolerانس نسبت به اندازه اسمی قرینه باشد، مقدار انحراف فقط یک بار و پس از علامت \pm نشان داده می‌شود (شکل ۳).

• اگر بخواهند اندازه اسمی و مقادیر انحراف را در یک سطر نشان دهند، در این صورت ابتدا اندازه اسمی و سپس انحراف بالایی و در خاتمه انحراف پایینی را می‌توان نوشت. در بین دو انحراف خط مایلی قرار می‌گیرد (شکل ۴- الف و ب).

• در اندازه‌گذاری اندازه‌های حدی می‌توان کوچک‌ترین اندازه را در بالای خط اندازه و بزرگ‌ترین اندازه را در بالای کوچک‌ترین اندازه نوشت (شکل ۵)

• اگر لازم باشد که یک بُعد را صرفاً در یک جهت محدود نماییم، (بخواهیم کوچک‌ترین اندازه از حد معینی کمتر نشود) می‌توانیم آن را با افزودن min (حداقل) به بُعد مورد نظر نشان دهیم (شکل ۶).

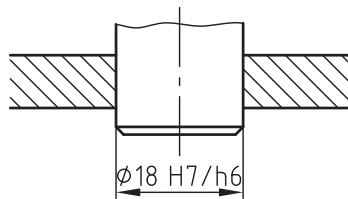


• برای نمایش موقعیت تولرانس سوراخ‌ها از حروف بزرگ لاتین و برای نمایش موقعیت تولرانس میله‌ها از حروف کوچک لاتین استفاده می‌شود: سوراخ‌ها (اندازه‌های داخلی) و میله‌ها (اندازه‌های بیرونی).

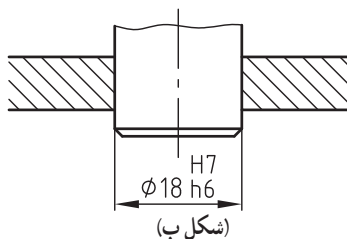
• مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را می‌توان با توجه به اندازه اسمی و علایم انطباقی از جدول انطباقات تعیین کرد و مقدار آنها را بر حسب میلی‌متر در سمت راست علایم انطباقی در داخل پراتنز نوشت.

• همچنین مقدار بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه را می‌توان با توجه به انحراف اندازه بالایی و پایینی و اندازه اسمی تعیین کرد و مقدار آنها را در سمت راست علایم انطباقی در داخل پراتنز نوشت.

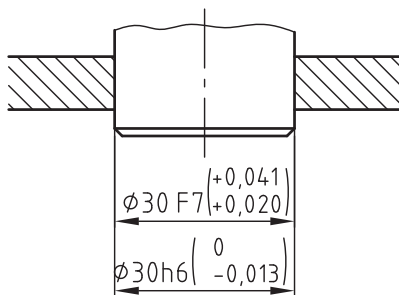
قطعات سوار شده (مونتازی)



شکل الف - قطعات مونتازی



(شکل ب)



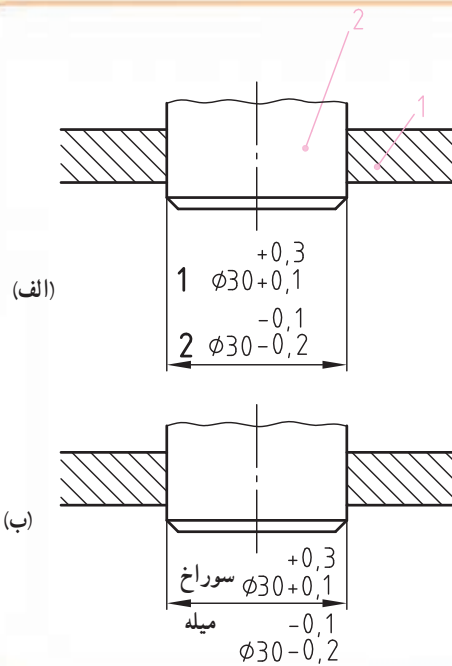
(شکل پ)

• برای اندازه‌گذاری قطعات سوار شده (مونتازی) در بالای خط اندازه، به ترتیب، ابتدا علامت قطر و اندازه اسمی و سپس علایم انطباقی سوراخ و در خاتمه علایم انطباقی میله را در یک ردیف می‌نویسند و بین علایم انطباقی سوراخ و میله، خط تیره مایلی قرار می‌دهند (شکل الف).

• همچنین می‌توان در بالای خط اندازه در سمت راست اندازه اسمی علایم انطباقی میله و در بالای آن علایم انطباقی سوراخ را نوشت (شکل ب).

• در اندازه‌گذاری قطعات انطباقی که به صورت مونتاژ رسم می‌شوند، می‌توان از دو خط رابط مشترک و دو خط اندازه مجزا استفاده کرد و در بالای خط اندازه اولی، اندازه اسمی و علایم انطباقی سوراخ و در سمت راست آنها مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را در داخل پراتنز نوشت. همچنین در بالای خط اندازه دومی، اندازه اسمی و علایم انطباقی میله و در سمت راست آنها مقدار انحراف اندازه بالایی و پایینی را در داخل پراتنز نوشت (شکل پ).

شکل ۱

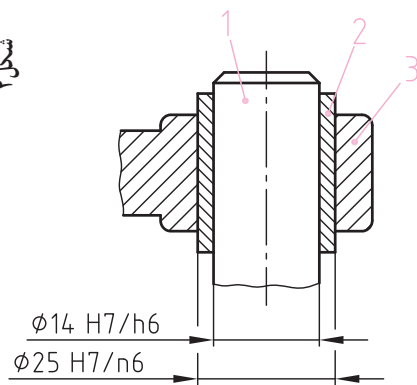


قطعات سوار شده و پیاده شده

در قطعات انطباقی که به صورت مونتاژ (سوار شده) رسم می‌شوند می‌توان قطعات را شماره گذاری کرده و در بالای خط اندازه ابتدا شماره قطعه و سپس اندازه اسمی و در خاتمه مقادیر انحراف پایینی و بالایی را نوشت. باید توجه داشت که همیشه اندازه سوراخ در بالای اندازه میله نوشته می‌شود.

می‌توان از واژه سوراخ و میله قبل از اندازه اسمی نیز استفاده کرد (شکل ۱-ب).

شکل ۲



با توجه به اندازه‌های روی نقشه (شکل ۲-الف) به اندازه روی قطعات پیاده شده (شکل ۲-ب) توجه کنید.



نقشه‌خوانی اندازه‌ها و علائم

تولرانس‌های «هندسی» و «وضعی»

تعیین تولرانس‌های ابعادی برای ساخت قطعات صنعتی لازم است، اما کافی نیست. برای تکمیل شدن اطلاعات نقشه ساخت به تولرانس دیگری به نام «تولرانس هندسی» و «وضعی» نیاز است. تولرانس‌های هندسی تحت عنوان GD&T^۱ در دنیا شناخته شده است، که با رعایت موارد آن، قطعات ساخته شده از دقت کافی برخوردار خواهند بود، در حقیقت این مهم‌ترین مزیت تولرانس‌های هندسی است که مقاصد و اهداف طراحان را در کلیه کشورها، یکسان می‌کند.



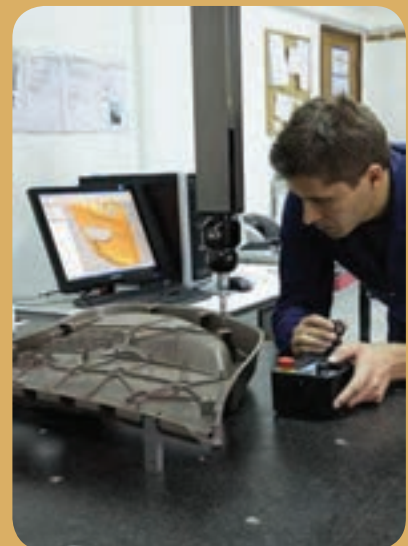
برای تولید قطعات این «دستگاه تراش مخصوص» دقت بالایی لازم است. به همین منظور باید دقیقاً به تولرانس‌های هندسی توجه کرد و سازنده خود را به استفاده از آنها ملزم نماید. در این فصل با «تولرانس‌های هندسی» و «وضعی» و علائم آنها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم «تولرانس هندسی» و «وضعی» را بیان کند.
- علائم و نمادهای مربوط به انواع تولرانس‌های «هندسی» و «وضعی» را نام ببرد.
- علائم و نمادهای مربوط به انواع تولرانس‌های «هندسی» و «وضعی» را از روی نقشه تفسیر کند.

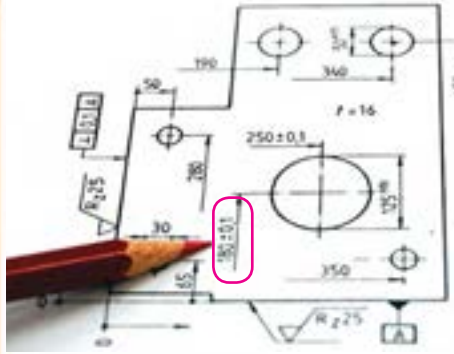
بخش سوم

فصل ۳



بررسی و کنترل اندازه‌های یک قطعه توسط دستگاه اندازه‌گیری سه بعدی

شکل ۱



ساخت یک قطعه صنعتی با دقت مطلق، نه امکان پذیر است و نه مقرون به صرفه. به همین جهت اندازه‌ها را، با در نظر گرفتن تolerانس‌های معین و با توجه به نوع کاربرد و به تناسب نیاز، می‌سازند. به این ترتیب:

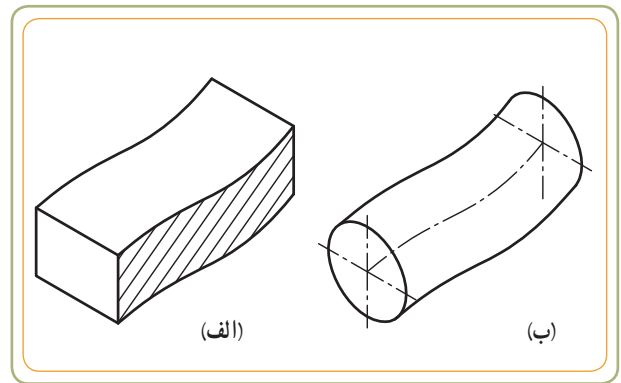
* تolerانس‌های ابعادی نشانگر اختلاف اندازه‌های طولی مجاز برای ساخت یک قطعه است و این همان تolerانسی است که معمولاً روی نقشه‌های ساخت مشاهده می‌شود و به کار می‌رود (شکل ۱).

در برخی شرایط خاص، تolerانس‌های ابعادی نمی‌توانند به تنهایی شکل‌های هندسی مورد نظر را به میزان لازم کنترل نمایند.

شکل ۲



به نظر شما اگر محور سوراخ‌های مشخص شده قطعه (شکل ۲) در یک راستا نباشند و اختلاف محور آنها با مقدار موجود در نقشه مطابقت نکند، چه مشکلی پیش می‌آید؟



به دو شکل بالا دقت کنید:

این قطعات به لحاظ ابعادی صحیح‌اند، ولی در هنگام مونتاژ قطعات، ایجاد مشکل می‌نمایند.

در (شکل الف) ضخامت قطعه مربوطه در تمام قسمت‌های آن یکسان است، اما این قطعه تاب دارد.

در (شکل ب) تمامی سطح مقطع‌های قطعه مربوطه مدور هستند، ولی امتداد این قطعه تاب دارد.

هر چند ممکن است این دو قطعه از نظر ابعادی مورد تأیید باشند، اما تحت هیچ شرایط مجازی نمی‌توانند با قطعه دیگری مونتاژ شوند. مشکل این قبیل قطعات را می‌توان با استفاده از **تولرانس هندسی** برطرف کرد.

- امروزه در اغلب نقشه‌های صنعتی از تولرانس‌های «هندسی» و «وضعی» استفاده می‌شود. با به کارگیری تولرانس‌های هندسی:
- ۱ - طراح قطعه بهتر می‌تواند جزئیات طرح خود را بیان کند.
 - ۲ - سازنده قطعه نیز راحت‌تر می‌تواند کلیه مشخصات قطعه کار را دریابد.
 - ۳ - در هنگام مونتاژ از مشکلات کاسته می‌شود و به حداقل ممکن می‌رسد.

انحرافات هندسی

هر قطعه‌ای که ساخته می‌شود باید وظیفه مشخصی را انجام دهد که برای آن منظور تولید شده است. وظیفه هر قطعه‌ای معمولاً در مجاورت قطعات دیگر قرار گرفتن برای انجام کار خاصی است. توانایی انجام وظیفه از نظر هندسی به معنی توانایی جفت شدن است. در تصاویر مقابل اگر هر یک از قطعات تشکیل دهنده آنها، بیشتر از حد مجاز انحراف داشته باشند نمی‌توانند روی همدیگر جفت شوند یا حرکتی داشته باشند.

بنابراین هر قطعه‌ای باید طوری تولرانس گذاری شود که بتواند وظایفش را به درستی در طول عمر موردنظر (در داخل مجموعه به کار رفته) انجام دهد.

علت ایجاد انحرافات‌های هندسی (فرم)

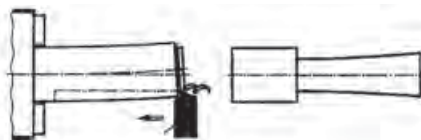
انحرافات‌های شکلی به واسطه مواردی مثل :

- بی‌دقتی ماشین‌ها (لنگی میله کار ماشین‌ها و لقی سوپرت‌ها)؛
- اثر نیروی برش توسط ابزارها بر روی قطعه کار؛
- در امتداد هم نبودن محور میله کار با محور مرغک
- خطای ماشین کار و... به وجود می‌آیند.

به دو مثال شکل زیر توجه کنید :

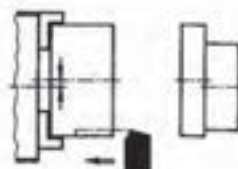
انحراف مدور بودن قطعه تراشکاری در (شکل الف) به یاتاقان بندی محور ماشین وابسته است. انحراف لنگی قطعه تراشکاری در (شکل ب) ناشی از نبودن دقت در فک‌های سه نظام است. بنابراین ساخت قطعات با شکل دقیق هندسی بدون هیچ گونه خطایی امکان پذیر نیست.

(الف)



انحراف مدور بودن

(ب)



انحراف لنگی

خردکن دستی



منگنه



قفل درب



لذا طراحان، علاوه بر در نظر گرفتن مواردی مثل کیفیت سطح، تولرانس‌های ابعادی، انطباقات و...، انحرافات شکل هندسی را نیز مورد توجه قرار می‌دهند و در قالب تولرانس‌های هندسی آنها را به روی نقشه‌های ساخت به نمایش در می‌آورند. با توجه به توضیحات فوق، تولرانس هندسی را به طور ساده تعریف می‌کنیم: تولرانس هندسی انحرافات مجاز یک شکل هندسی را از فرم و موقعیت ایده آل آن بیان می‌کند، طوری که قطعه پس از تولید بتواند وظیفه خود را به درستی انجام دهد.



نمونه نقشه‌ای که روی آن علامت برخی از تولرانس‌های هندسی آمده است.



متخصصان اندازه‌گیری دقیق به کمک دستگاه‌های پیشرفته و حساس، اندازه دقیق قطعه را پس از تولید با اندازه مورد نظر طراح که روی نقشه درج شده است، مقایسه می‌کنند.

چند اصطلاح در تولرانس‌های هندسی

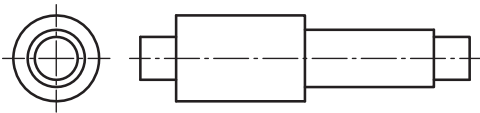
برای درک مطلب مورد بحث در تولرانس‌های هندسی بهتر است با چند واژه مهم آشنا شویم.

اندازه‌های روی نقشه، اندازه اسمی (ایده آل) تعیین شده توسط طراح است.

از آنجایی که یک اندازه ایده‌آل فقط در ذهن وجود دارد، باید پذیرفت که در ساخت و تولید، همیشه اختلافات (انحرافات) بین اندازه فعلی (اندازه‌ای که پس از تولید به دست می‌آید) و اندازه مورد نظر طراح (اندازه ایده‌آل) قابل تصور است. بنابراین تغییراتی ابعادی یا هندسی در اندازه‌ها و شکل قطعه پس از تولید، مطابق تصاویر زیر خواهیم داشت که برای آشنایی بهتر با این تغییرات (در صفحه بعد) با چند واژه آشنا می‌شویم.

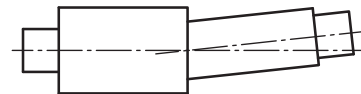
قبل از آن، به تصاویر زیر نگاه کنید و با ذکر شماره مشخص کنید از نظر شما کدام عبارت سمت چپ مربوط به تصاویر سمت راست است؟

داخل دایره‌ها را شماره‌گذاری کنید.



فرم ایده‌آل مورد نظر طراح قطعه کار:

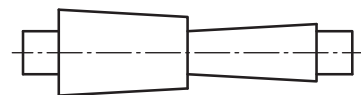
۱- مخروطی تولید شده است.



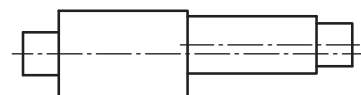
۲- خم شده تولید شده است.



۳- خارج از مرکز تولید شده است.



۴- انحنادار تولید شده است.



برخی از تعاریف

طرح اسمی: از یک طرح که به صورت ایده آل در ذهن

طراح قطعه وجود دارد، صحبت می کند.

طراح به هنگام اندازه گذاری نقشه، یک اندازه اسمی (که

عملاً ایده آل و دست نیافتنی است) تعیین می کند و سپس با

تولرانس های مورد نظر، خطای مجاز آن را مشخص می نماید.

اندازه: یک سوراخ یا میله می تواند بزرگ تر یا کوچک تر

از اندازه مورد نظر تولید شود.

فرم: یک سوراخ یا میله گرد ممکن است به صورت بیضی

تولید شود، در حالی که وسیله اندازه گیری، اندازه قطر آن را به

طور صحیح نشان بدهد.

مکان: یک بوش یا میله پله دار ممکن است هم محور

نبوده یا لنگ تولید شود، هر چند وسیله اندازه گیری اندازه قطر آن

را به طور صحیح نشان بدهد.

انحراف فرم: اختلاف بین اندازه فرم ایده آل و اندازه

فرم فعلی را انحراف فرم می گوئیم.

اندازه فرم فعلی - اندازه فرم ایده آل = انحراف فرم

منطقه (ناحیه) تولرانس: فضا و محدوده ای که سطح

قطعه تولید شده باید درون آن فضا قرار گیرد (در صفحه ۱۶۳ با

منطقه تولرانس هندسی بیشتر آشنا می شویم)

انحراف فرم مجاز: هر انحراف فرم موجود که درون

منطقه تولرانس قرار گیرد، انحراف فرم مجاز است. مقدار

تولرانس فرم مجاز کوچک تر از مقدار تولرانس ابعادی باید

در نظر گرفته شود. و باید در محدوده بزرگ ترین و کوچک ترین

اندازه باشد.

* زمانی که انحراف داخل منطقه تولرانس باشد، انحراف

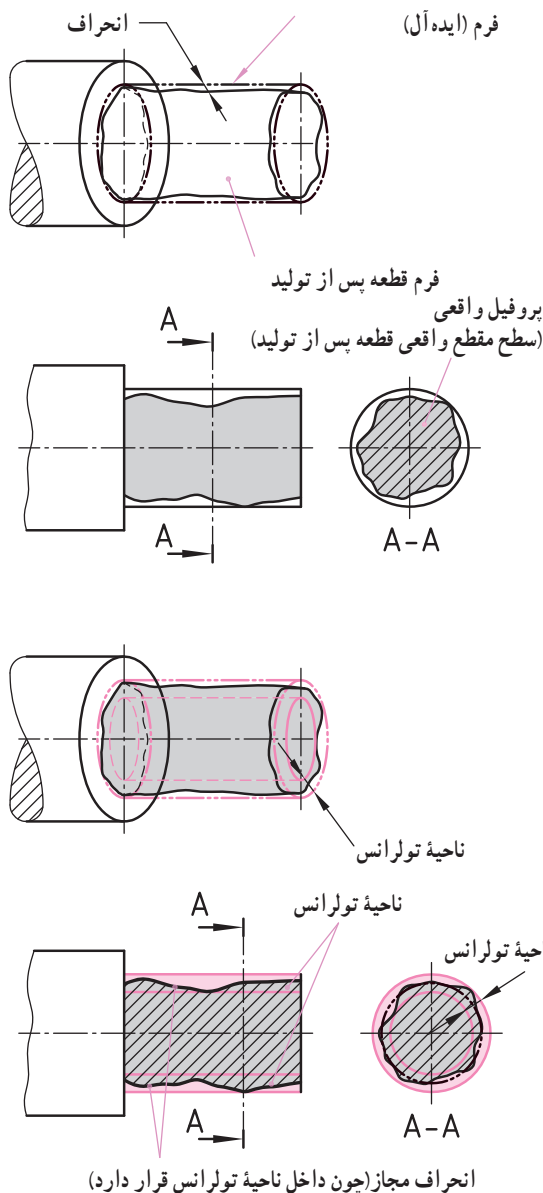
مجاز خواهد بود.

خطای غیر مجاز: وقتی انحراف از منطقه (ناحیه) تولرانس

خارج شود، آن موقع می گوئیم خطای غیر مجاز وجود دارد.

در صفحه بعد به کمک یک مثال با اصطلاحات و تعاریف

فوق بیشتر آشنا می شویم.

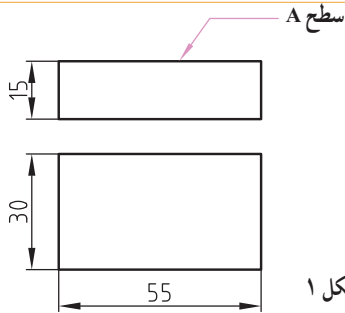




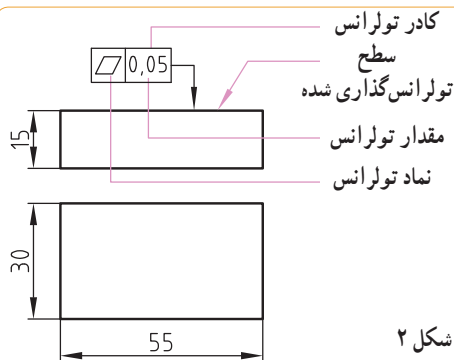
مثال: (برای توضیح اصطلاحات و تعاریف): فرض

کنید قرار است قطعه‌ای مکعبی شکل (مطابق نقشه شکل ۱) تولید شود. هدف طراح آن است که سطح A، یک سطح تخت باشد و برای آن مقدار تولرانس تختی 0.05% را تعیین می‌کند. برای این منظور طراح باید مقصود خود را به سازنده کاملاً واضح و شفاف اعلام کند.

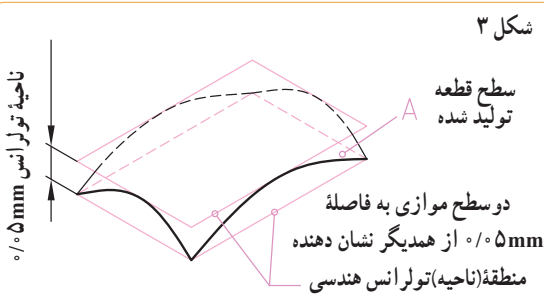
لذا طراح مقدار تولرانس تختی (که مقدار 0.05% است) را داخل یک مستطیل به نام کادر تولرانس قرار می‌دهد. او همچنین باید سازنده را مطلع کند که سطح A لازم است تخت باشد. او مفهوم تخت بودن را توسط یک نماد به شکل \square در داخل کادر تولرانس معرفی می‌کند. از آنجایی که قطعه پس از تولید ممکن است کاملاً تخت نباشد، برای آن یک منطقه یا ناحیه تولرانس را تعریف و مشخص می‌کند که به آن منطقه تولرانس یا ناحیه تولرانس می‌گویند. (شکل ۳) نکته اینکه: سطح A وقتی قابل قبول است که پس از تولید در داخل این منطقه (ناحیه) قرار گیرد. به عبارت ساده‌تر، سطح تولرانس گذاری شده A (در شکل ۲) فقط در منطقه تولرانسی (شکل ۳)، مجاز به انحراف دلخواه است.



شکل ۱



شکل ۲

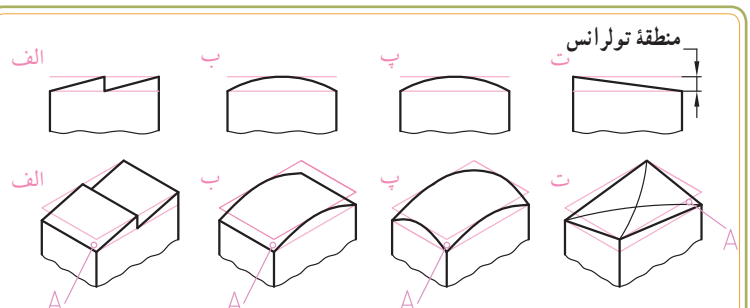


شکل ۳

دو سطح موازی هم (به رنگ قرمز)، منطقه (ناحیه) تولرانس هندسی را نشان می‌دهند. سطح قطعه تولید شده زمانی قابل قبول است که اگر مطابق یکی از حالت‌های (شکل ۴) تولید شود، نهایتاً داخل این دو صفحه موازی محدود شود. با این توصیف تمام حالت‌های (الف تا ت) قابل قبول اند، مشروط بر اینکه سطح واقعی قطعه پس از تولید (یعنی سطح A) در داخل منطقه تولرانس قرار گیرد.

شکل ۴ چند نمونه از انحرافات را که ممکن است پس از

تولید برای مثال موردنظر ما پیش بیاید، نشان می‌دهد.



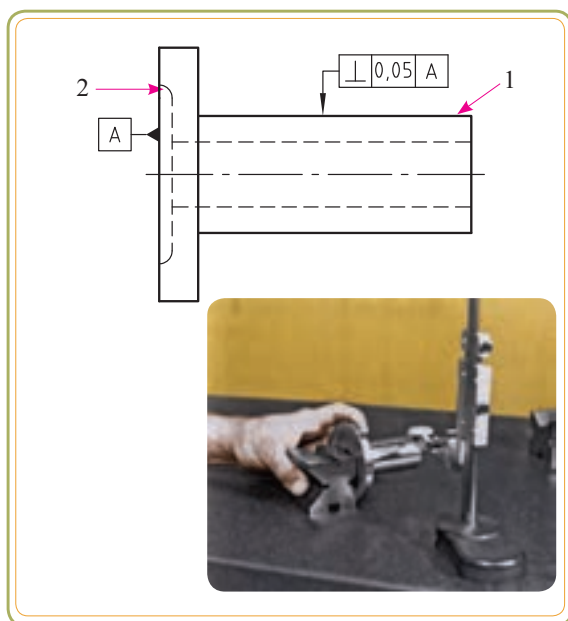
انحرافات تخت بودن

الف) پله‌ای (ب) خمیدگی (پ) محدب (ت) پیچیدگی
A (سطح واقعی قطعه پس از تولید)

شکل ۴

نماد تولرانس‌های «هندسی» و «وضعی» در نقشه‌های فنی برای تعیین «تولرانس‌های هندسی» و «وضعی» از نمادهای مطابق جدول استفاده می‌شود که هر کدام از آنها نشان دهنده وضعیت خاصی است (با ویژگی این نمادها در دو جدول صفحه ۱۶۷ بیشتر آشنایی شوید).

نماد تولرانس‌های وضعی دورانی		نماد تولرانس‌های وضعی مکانی			نمادهای تولرانس‌های وضعی راستا			نمادهای تولرانس‌های هندسی (فرم)						
لنگی کلی	لنگی موضعی	تقارن	هم محوری و هم مرکزی	موقعیت	زاویه دار بودن	عمود بودن	توازی	فرم سطحی	فرم خطی	استوانه‌ای بودن	دایره‌ای بودن	تختی (صاف بودن)	راستی (مستقیم بودن)	



فرضاً در قطعه مطابق شکل به کمک نماد تولرانس وضعی راستا می‌خواهیم عمود بودن سطح ۱ را نسبت به سطح ۲ نشان دهیم.

در تولرانس وضعی نشان دادن دو سطح عمود بر هم توسط نماد \perp مشخص می‌شود.

در نقشه مثال بالا کدام یک از ویژگی‌های زیر مورد کنترل قرار گرفته است؟

- (۱) فرم (۲) راستا (۳) موقعیت (۴) لنگی



شکل مقابل قطعه‌ای را نشان می‌دهد که توسط دستگاه، تولرانس گردی آن در حال کنترل است.

تولرانس گردی جزء کدام دسته از تولرانس‌های هندسی است؟

- (۱) فرم (۲) راستا (۳) موقعیت (۴) لنگی

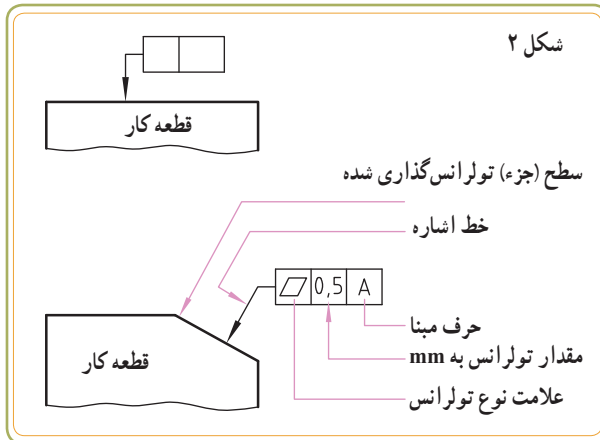
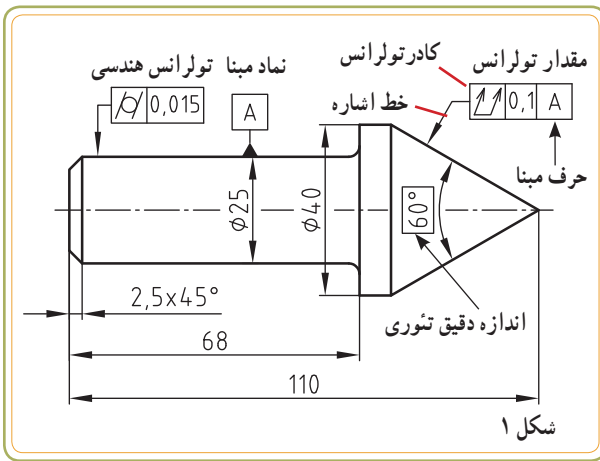
نمایش تolerانس های هندسی بر روی نقشه

مطابق آنچه که در مثال صفحه قبل مطالعه کردیم، برای نمایش تolerانس های هندسی بر روی نقشه باید با پارامترهایی مثل کادر تolerانس، نماد تolerانس، مبنا و... (در شکل ۱) آشنا باشیم، که در ادامه به معرفی هر یک از آنها می پردازیم.

کادر تolerانس: تolerانس های هندسی درون یک کادر نمایش داده می شوند. کادری چهارگوش (مستطیل شکل) و حداقل با دو خانه (مطابق شکل ۲). در اولین خانه از سمت چپ علامت نوع تolerانس قرار می گیرد. در دومین خانه مقدار تolerانس بر حسب میلی متر قرار می گیرد. خانه سوم (یا خانه های بعد از آن) شامل حروف مشخصه لاتین است و از آنها برای ذکر مبنا در تolerانس های هندسی وابسته استفاده می شود.

کادر تolerانس با یک خط اشاره به یک فلش (پیکان اندازه) متصل می شود. خط اشاره عمود بر جزء (سطح) تolerانس گذاری شده قرار می گیرد.

*** در جدول زیر، قسمت های را که با نقطه چین (...) مشخص شده اند، را نام گذاری کنید.**



	<p>چند مثال از برخی حالت های کادر تolerانس هندسی</p> <p>* جهت خط اشاره، با توجه به سطح تolerانس گذاری شده متفاوت (متغیر) خواهد بود.</p>	
	<p>تولرانس ۰/۰۲° برای طول مشخص و محدود است ۵۰ mm</p>	<p>مقدار تolerانس که مربوط به چهار سوراخ است.</p>



تولرانس‌های عمومی: مقدار «تولرانس هندسی» و «وضعی» بر مبنای کاربرد و عملکرد قطعه و براساس استاندارد مربوطه توسط طراح تعیین می‌شود.

در مواردی که مقادیر «تولرانس‌های هندسی» و «وضعی» روی نقشه تعیین نشده باشد، می‌توان برای تعیین انحراف اندازه‌های مجاز از تولرانس‌های عمومی کمک گرفت.

طبق استاندارد ۲-۲۷۶۸ DIN ISO در ماشین‌سازی برای برخی از «تولرانس‌های هندسی» و «وضعی» مطابق جدول زیر سه درجه در نظر گرفته شده است:

H: تولرانس ظریف

K: تولرانس‌های متوسط

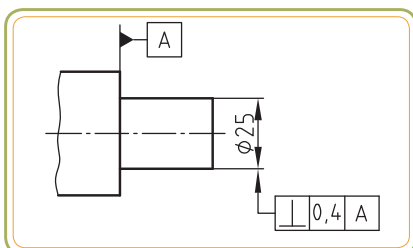
L: تولرانس‌های خشن

جدول تولرانس‌های عمومی برای برخی از تولرانس‌های هندسی و وضعی (اندازه‌ها بر حسب mm)

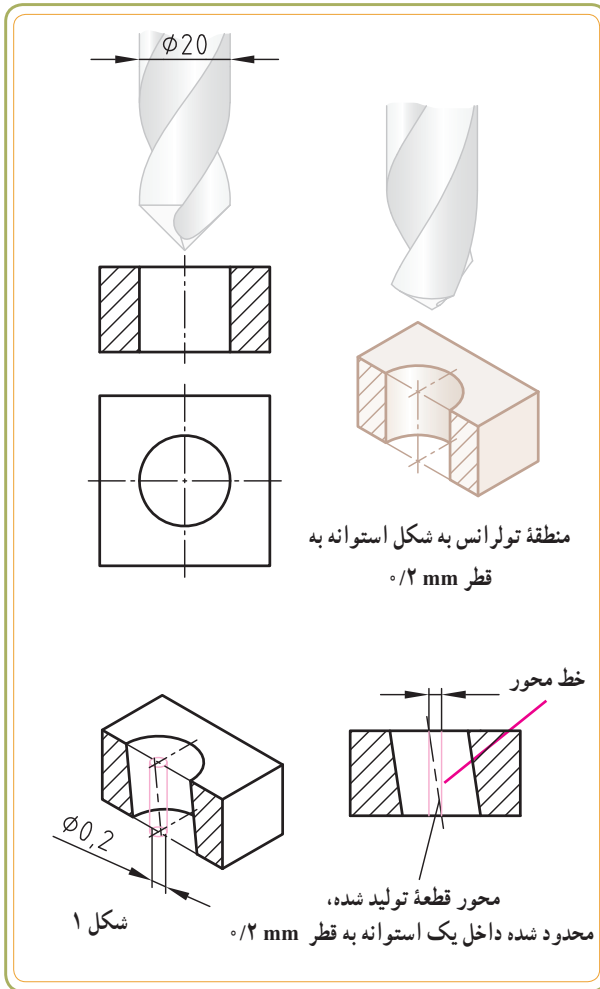
درجه ظریف H	محدوده اندازه اسمی	تا ۱۰ mm	بیشتر از ۱۰ تا ۳۰ mm	بیشتر از ۳۰ تا ۱۰۰ mm	بیشتر از ۱۰۰ تا ۳۰۰ mm	بیشتر از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ mm	بیشتر از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ mm
	—		۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۰/۳
		۰/۲			۰/۳	۰/۴	۰/۵
		۰/۵					
		۰/۱					

درجه ظریف k	محدوده اندازه اسمی	تا ۱۰ mm	بیشتر از ۱۰ تا ۳۰ mm	بیشتر از ۳۰ تا ۱۰۰ mm	بیشتر از ۱۰۰ تا ۳۰۰ mm	بیشتر از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ mm	بیشتر از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ mm
	—		۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۶
		۰/۴			۰/۶	۰/۸	۱/۰
		۰/۶				۰/۸	۱/۰
		۰/۲					

درجه ظریف L	محدوده اندازه اسمی	تا ۱۰ mm	بیشتر از ۱۰ تا ۳۰ mm	بیشتر از ۳۰ تا ۱۰۰ mm	بیشتر از ۱۰۰ تا ۳۰۰ mm	بیشتر از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ mm	بیشتر از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ mm
	—		۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۸	۱/۲
		۰/۶			۱/۰	۱/۵	۲/۰
		۰/۶			۱/۰	۱/۵	۲/۰
		۰/۵					



مثال: برای قطعه‌ای به قطر ۲۵mm با درجه تولرانس k، مقدار تولرانس تعامد از جدول برابر با ۰/۴ خواهد بود.



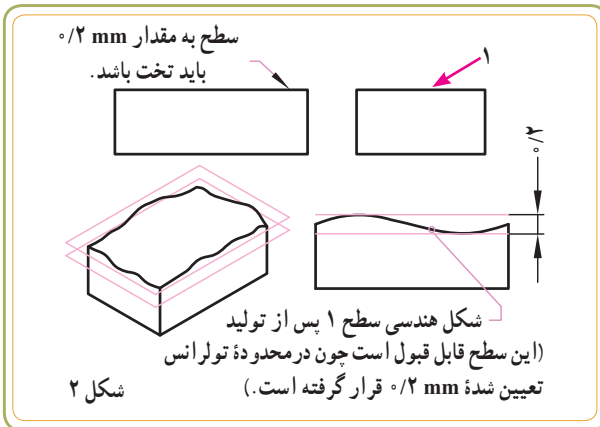
* منطقه توراتس: فرض کنیم می‌خواهیم در قطعه‌ای،

سوراخی به قطر ۲۰ mm ایجاد کنیم. از آنجایی که ساخت قطعه با اندازه اسمی به ندرت اتفاق می‌افتد و احتمالاً محور سوراخ دقیقاً در راستای حرکت محور مته قرار نمی‌گیرد، طراح ناگزیر است منطقه‌ای را برای مقدار انحراف محور سوراخ در نظر بگیرد.

هرگاه پس از تولید، مقدار انحراف محور در داخل این منطقه قرار گیرد، قطعه کار قابل قبول است. این منطقه، **منطقه توراتس** می‌نامند که با عناوینی همچون: ناحیه توراتس یا گستره توراتس نیز نامیده می‌شود. در مثال مورد نظر ما، منطقه توراتس استوانه‌ای (مطابق شکل ۱) به قطر ۲ mm است. به‌طور کلی می‌توان گفت منطقه (ناحیه) توراتس محدوده‌ای است که بخش توراتس‌گذاری شده قطعه پس از تولید، باید به‌طور کامل در آن محدوده قرار بگیرد.

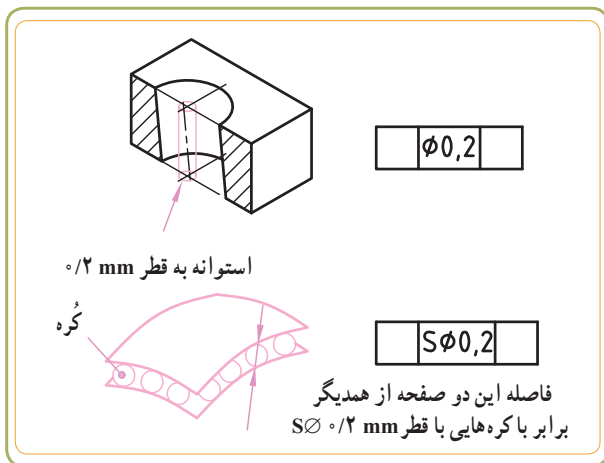
* شکل منطقه توراتس: شکل منطقه توراتس به

شکل قطعه و قسمت مورد کنترل آن بستگی دارد که بر حسب نوع «توراتس هندسی» و «وضعی» ممکن است مطابق (شکل ۲) به صورت دو صفحه موازی یا مطابق جدول زیر به شکل چهار گوش، دایره، کره و... باشد.



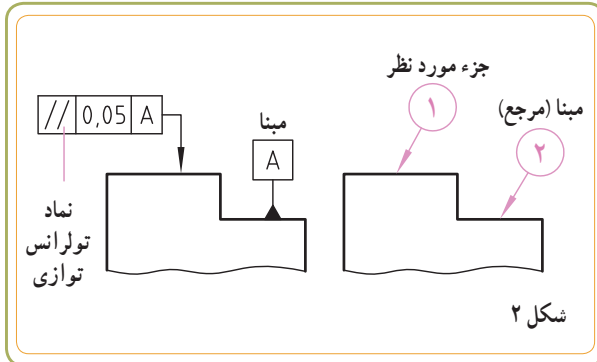
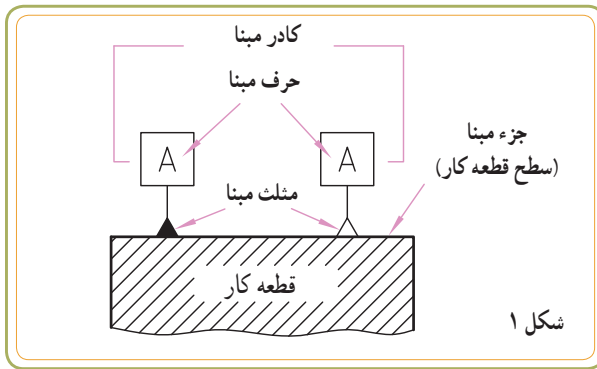
مماس بر کره		بین دو دایره هم مرکز		داخل یا مماس بر دایره	
داخل یک متوازی السطوح		بین دو صفحه موازی		بین دو استوانه هم محور	

نکته: اگر منطقه تolerانس هندسی به صورت استوانه‌ای باشد در کادر تolerانس قبل از مقدار تolerانس، نماد \varnothing قرار می‌گیرد. اگر منطقه تolerانس به صورت کروی باشد در کادر تolerانس قبل از مقدار تolerانس نماد $S\varnothing$ قرار می‌گیرد.



در جدول زیر به کمک پنج قطعه با برخی از مناطق تolerانس‌های هندسی آشنا می‌شوید.

توضیح		منطقه تolerانس			
نقشه	تفسیر	مقدار تolerانس	ویژگی منطقه تolerانس (باتوجه به نقشه)	تصویر مجسم (منطقه تolerانس)	نما (منطقه تolerانس)
 مثال ۱	محور استوانه بیرونی باید در داخل محدوده تolerانس استوانه‌ای به قطر 0.04 mm قرار گیرد.	0.04	یک استوانه به قطر 0.04 mm است.		
 مثال ۲	انحراف سطح پیرامونی قطعه پس از تولید تا حدی قابل قبول است که در فضای بین دو استوانه هم محور - که فاصله آنها از همدیگر 0.2 mm است، قرار گیرد.	0.2	دو استوانه هم محور که فاصله آنها از همدیگر 0.2 mm است.		
 مثال ۳	مقطع جسم باید پس از تولید بین دو دایره هم مرکز به فاصله 0.08 mm قرار گیرد.	0.08	دو دایره هم مرکز که فاصله آنها از همدیگر 0.08 mm است.		
 مثال ۴	سطح قطعه پس از تولید بین دو صفحه موازی که فاصله آنها از هم 0.03 mm است قرار بگیرد.	0.03	دو سطح تخت و موازی همدیگر که فاصله آنها از همدیگر 0.03 mm است.		
 مثال ۵	سطح قطعه پس از تولید باید بین دو صفحه انحادار کاملاً موازی که فاصله آنها 0.3 mm (قطر کره فرضی) است، قرار گیرد.	0.3	دو سطح که فاصله آنها از همدیگر برابر با کره‌هایی به قطر 0.3 mm است.		



* مبنا (مرجع): تولرانس‌های وضعی اغلب نسبت به یک مبنا سنجیده می‌شوند. معمولاً وقتی که قرار است جزئی نسبت به یک مبنا تولرانس‌گذاری شود، مبدأ موردنظر را توسط حروفی معین می‌کنند (شکل ۱).

برای مثال، در (شکل ۲) می‌خوانیم سطح ۱ با سطح ۲ موازی باشد. در اینجا سطح ۲ مبنای مقایسه است، بنابراین علامت مبنا A را روی سطح ۲ می‌گذاریم و آن را مبنای A فرض کرده و سطح ۱ را با آن می‌سنجیم. (علامت تولرانس وضعی را روی سطح ۱ می‌گذاریم.)

سطح ۱؛ سطح مورد نظر برای تولرانس‌گذاری است که باید حالت موازی بودن آن سطح نسبت به سطح مبنای ۲ سنجیده شود. نماد مبنا (مطابق شکل ۱ و ۲) عبارت است از یک حرف لاتین بزرگ که در داخل یک کادر مربعی شکل درج می‌شود (معمولاً از حروف الفبای لاتین استفاده می‌شود.)

نماد مبنا و کادر آن توسط یک خط کوتاه و مثلث مرجع (توپر یا تو خالی) به سطح مبنا متصل می‌شود. (مثلث توپر سیاه در نقشه بهتر رؤیت می‌شود)

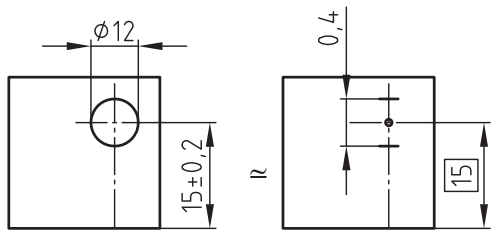
	<p>حالت‌های مشخص کردن سطح مبنا بر روی نقشه</p>
	<p>۱- محور به عنوان مبنا (چنانچه مثلث مبنا بر روی امتداد خط اندازه قرار گیرد، محور به عنوان مبنا مد نظر خواهد بود).</p>
<p>۳- جزء فوقانی (سطح فوقانی قطعه) به عنوان سطح مبنا</p>	<p>۲- سطح جلویی قطعه (سطحی که به چشم ناظر نزدیک تر است) به عنوان سطح مبنا</p>

* اندازه دقیق تئوری: اندازه دقیق تئوری که به آن

اندازه ایده آل نیز می‌گویند یک اندازه مناسب که میدان تولرانس نسبت به آن تعیین می‌شود. اندازه تئوری نشان‌دهنده موقعیت ایده آل است. برای آنکه این اندازه قابل شناسایی باشد، آن را داخل کادر چهار ضلعی ثبت می‌کنند. تولرانس‌های عمومی بر روی اندازه‌های دقیق تئوری اثر ندارند. این اندازه‌ها به وسیله سنج‌ها (فرمان‌ها) کنترل می‌شوند.

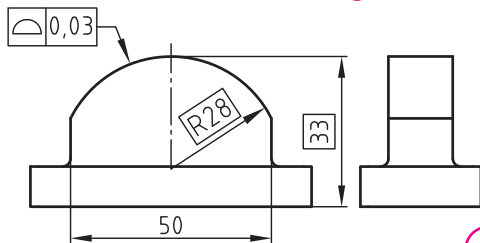
اندازه‌های تئوری برای بیان وضعیت ایده آل هندسی برخی از تولرانس‌های هندسی به کار می‌روند. سه تصویر مقابل (شکل ب) کاربرد اندازه دقیق تئوری را برای تولرانس هندسی: ۱- پروفیل سطح، ۲- شیب دار بودن و ۳- موقعیت، نشان می‌دهند.

نقشه زیر شابلون سهمی شکل برای کپی تراش را نشان می‌دهد. شکل دقیق خط لبه شابلون به وسیله اندازه‌های تئوری مشخص شده‌اند.

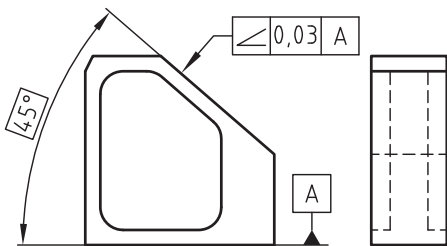


شکل الف

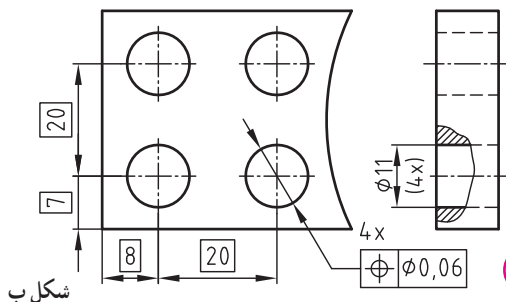
نمایش اندازه دقیق تئوری بر روی تولرانس‌های هندسی:
۱- پروفیل سطح ۲- شیب دار بودن ۳- موقعیت



۱

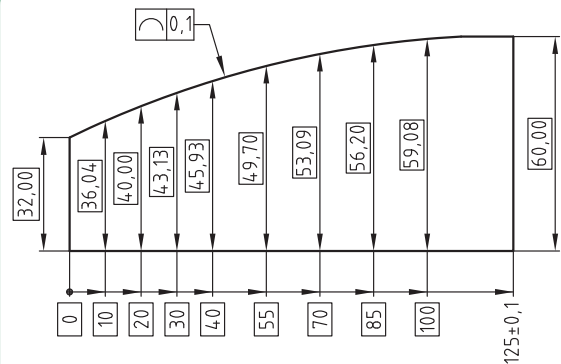


۲



۳

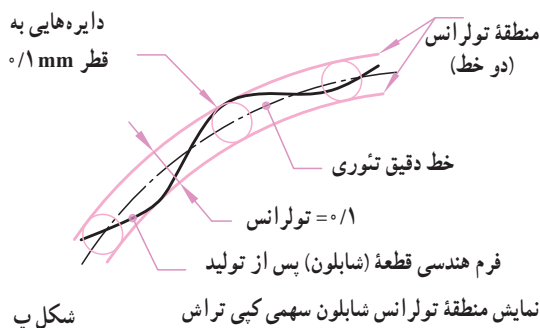
شکل ب



تفسیر نقشه شابلون: با تولرانس هندسی پروفیل

خط $\overline{\quad}$ به مقدار 0.1 mm، خواسته می‌شود که اندازه فعلی لبه شابلون باید بین دو خط (مطابق شکل ب) (که منطقه تولرانس است) قرار گیرد.

به عبارت دیگر، منطقه تولرانس فضای بین دو خط است و فاصله این دو خط از همدیگر برابر با دایره‌هایی به قطر 0.1 mm است.



شکل پ

انواع «تولانس های هندسی» و «وضعی» به همراه نماد آنها

نوع تولانس	نماد(علامت)	نام گذاری	ویژگی
تولانس های هندسی شکل بروفیل، گروهی از تولانس های هندسی هستند که برای کنترل ویژگی های شکل ظاهری، نظیر مستقیم بودن، تخت بودن، گرد بودن و استوانه ای بودن به کار می روند.		راستی (مستقیم بودن)	تولانس های فرم، گروهی از تولانس های هندسی هستند که برای کنترل ویژگی های شکل ظاهری، نظیر مستقیم بودن، تخت بودن، گرد بودن و استوانه ای بودن به کار می روند.
		تختی (صاف بودن)	تولانس های فرم، خطای مجاز یک قسمت از قطعه کار را به تنهایی (نه نسبت به قسمت های دیگر) نشان می دهند. به همین دلیل به این نوع از تولانس ها، تولانس های هندسی مستقل یا غیر وابسته نیز می گویند.
تولانس های هندسی شکل بروفیل، گروهی از تولانس های هندسی هستند که برای کنترل ویژگی های نظیر: فرم خطی و فرم سطحی به کار می روند.		گری (دایره ای بودن)	* این تولانس ها را در صفحات ۱۶۸ و ۱۶۹ مورد بررسی قرار دارد.
		استوانه ای (استوانه ای بودن)	می دهیم.
تولانس های هندسی شکل بروفیل (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد.		فرم خطی	تولانس های هندسی شکل بروفیل، گروهی از تولانس های هندسی هستند که برای کنترل ویژگی های نظیر: فرم خطی و فرم سطحی به کار می روند.
		فرم سطحی	دو نوع تولانس هندسی شکل بروفیل (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. * این تولانس ها را در صفحه ۱۷۰ مورد بررسی قرار می دهیم.

نوع تولانس	نماد(علامت)	نام گذاری	ویژگی
تولانس های وضعی مکانی، گروهی از تولانس های وضعی هستند که برای کنترل دقت (توازی، تقارن و زاویه دار بودن) یک قسمت از یک قطعه کار نسبت به یک یا چند محل مبنا به کار می روند.		توازی	تولانس های وضعی مکانی، گروهی از تولانس های وضعی هستند که برای کنترل دقت (توازی، تقارن و زاویه دار بودن) یک قسمت از یک قطعه کار نسبت به یک یا چند محل مبنا به کار می روند.
		تقارن (عمود بودن)	به همین دلیل به این نوع از تولانس ها، تولانس های وضعی غیر مستقل یا وابسته نیز می گویند.
تولانس های وضعی مکانی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد.		زاویه دار بودن (شیب دار بودن)	* این نوع تولانس ها را در صفحات ۱۷۱ و ۱۷۲ مورد بررسی قرار می دهیم.
		موقعیت	تولانس های وضعی مکانی، گروهی از تولانس های وضعی هستند که برای بررسی دقت موقعیت یک شکل با یک قسمت از قطعه کار به کار می روند.
تولانس های وضعی مکانی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد.		هم محوری (هم مرکزی)	سه نوع تولانس وضعی مکانی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد.
		تقارن	* این تولانس ها را در صفحات ۱۷۲ و ۱۷۳ مورد بررسی قرار می دهیم.
تولانس های وضعی دورانی، گروهی از تولانس های وضعی هستند که برای کنترل میزان لنگی سطح یک قطعه کار مدور نسبت به یک محور مبنا به کار می روند.		شیعاعی موضعی	تولانس های وضعی دورانی، گروهی از تولانس های وضعی هستند که برای کنترل میزان لنگی سطح یک قطعه کار مدور نسبت به یک محور مبنا به کار می روند.
		محوری موضعی	دو نوع تولانس وضعی دورانی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. * این نوع تولانس ها را در صفحات ۱۷۲ و ۱۷۵ مورد بررسی قرار می دهیم.
تولانس های وضعی دورانی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد.		شیعاعی کل	تولانس های وضعی دورانی، گروهی از تولانس های وضعی هستند که برای کنترل میزان لنگی سطح یک قطعه کار مدور نسبت به یک محور مبنا به کار می روند.
		محوری کل	دو نوع تولانس وضعی دورانی (مطابق ستون سمت چپ) وجود دارد. * این نوع تولانس ها را در صفحات ۱۷۲ و ۱۷۵ مورد بررسی قرار می دهیم.

در ادامه، به کمک ۲۲ مثال (۱۶) در کتاب درسی + ۱۶ مثال در کتاب کار و ۱۶ تمرین نقشه خوانی (در کتاب کار) با انواع تولانس های هندسی بیشتر آشنا می شویم.



تولرانس مستقیم بودن: تولرانس مستقیم بودن برای محدود کردن انحرافات قطعه از خط مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. علامت تولرانس مستقیم بودن به صورت — است.

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: مستقیم بودن
مقدار تولرانس: 0.1 mm

* تفسیر: لبه واقعی قطعه باید (بین دو صفحه موازی) که به فاصله 0.1 mm از همدیگرند، قرار گیرند.
منطقه تولرانس: دو صفحه موازی به فاصله 0.1 mm از همدیگر است.



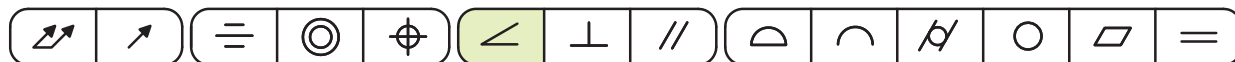
تولرانس تخت بودن: تخت بودن معیاری برای سنجش تغییرات نقاط یک سطح است که عمود بر آن سطح، اندازه‌گیری می‌شود. علامت تولرانس تخت بودن به صورت □ است.

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: تخت بودن
مقدار تولرانس: 0.02 mm

* تفسیر: سطح تولرانس‌گذاری شده (سطح واقعی قطعه پس از تولید) باید بین دو صفحه موازی، که فاصله آنها از همدیگر 0.02 mm است، قرار گیرد.
منطقه تولرانس: دو صفحه موازی به فاصله 0.02 mm است.





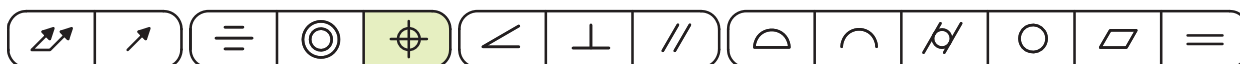
تولرانس وضعی زاویه دار بودن: تولرانس وضعی زاویه دار بودن برای بررسی وضعیت یک سطح یا محور از قطعه کار که با زاویه خاص (به جزء 90°) نسبت به یک سطح یا محور مبنا قرار گرفته است، به کار می‌رود. علامت تولرانس هندسی وضعی زاویه دار بودن به صورت \angle است.

در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: زاویه دار بودن

مقدار تولرانس: 0.2

* تفسیر: سطح شیب دار تولرانس گذاری شده باید بین دو سطح موازی - که نسبت به محور مبنا A شیب دار بوده و فاصله آنها از یکدیگر 0.2mm است، قرار گیرد. زاویه ایده‌آل هندسی 45° است.



تولرانس وضعی موقعیت: در اندازه‌گذاری یک نقشه، اندازه اصلی، موقعیت حقیقی یک شکل را نسبت به یک یا چند سطح مبنا بیان می‌کند. تولرانس وضعی موقعیت تعیین می‌کند که تا چه اندازه یک شکل یا یک محور می‌تواند نسبت به موقعیت حقیقی خود منحرف شود. بنا بر تعریف، وضعیت یعنی چگونگی قرار گرفتن یک جزء از یک قطعه. مثلاً در شکل زیر محور هر چهار سوراخ به قطر 12 را نسبت به لبه‌های قطعه کار، وضعیت محور آن سوراخ‌ها می‌گویند. علامت تولرانس وضعی موقعیت به صورت \oplus است.

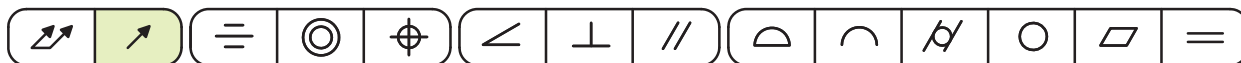
در نقشه شکل مقابل:

نوع تولرانس: وضعیت

مقدار تولرانس: 0.05

* تفسیر: محور هر یک از چهار سوراخ 12 باید در داخل استوانه‌ای به قطر 0.05mm قرار گیرد. محور این استوانه‌ها منطبق بر اندازه دقیق تئوری و منطبق با خط محور هر یک از سوراخ‌هاست. منطقه تولرانس: استوانه‌هایی به قطر 0.05mm (چهار منطقه تولرانس)





تولرانس وضعی لنگی شعاعی موضعی: تولرانس وضعی لنگی شعاعی موضعی میزان گرد بودن یک سطح مقطع از قطعه

کار و میزان لنگی آن را نسبت به یک محور مبنا اندازه می‌گیرد. علامت تولرانس لنگی شعاعی موضعی به صورت است.

در نقشه شکل مقابل برای کنترل قطعه، شاخص اندازه‌گیر، عمود بر محور مبنا قرار می‌گیرد.

نوع تولرانس: لنگی شعاعی موضعی

مقدار تولرانس: 0.04

مقدار تولرانس لنگی که در کادر تولرانس مشخص می‌شود، حداکثر مقدار مجاز حرکت عقربه ساعت اندازه‌گیر در روی قطعه را در حالی که قطعه کار در حول محور مبنا 360° بچرخد معین می‌کند.

* تفسیر: شاخص ساعت اندازه‌گیر عمود بر محور مبنا مشترک A-B قرار می‌گیرد. به هنگام دوران قطعه کار، حول محور مبنا مشترک A-B، انحراف لنگی طولی در هر سطح اندازه‌گیری عمود بر محور مبنا (طی یک دور چرخش کامل 360°) نباید بیشتر از 0.04 mm شود.

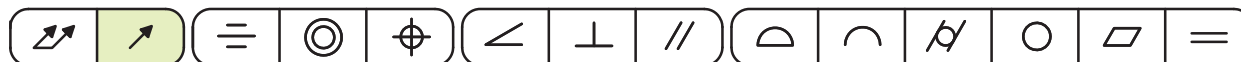
منطقه تولرانس: فاصله بین دو دایره هم مرکز است که مرکز آنها روی محور مبنا قرار گرفته است.

نقشه

ساعت اندازه‌گیر یک حلقه دایره‌ای از المان تولرانس گذاری شده را کنترل می‌کند. علامت نمایانگر یک ساعت اندازه‌گیر است.

محور مبنا مشترک A-B (محور مشترک استوانه‌های $\varnothing 16$ و $\varnothing 8$)

سطح اندازه‌گیری



تولرانس وضعی لنگی محوری موضعی: تولرانس وضعی لنگی محوری موضعی میزان لنگ بودن (اعوجاج) یک سطح از

قطعه کار را نسبت به محور مبنا اندازه می‌گیرد.

علامت تولرانس وضعی لنگی محوری موضعی همانند تولرانس وضعی لنگی شعاعی موضعی به صورت است.

در نقشه شکل مقابل برای کنترل قطعه، شاخص ساعت اندازه‌گیر، به موازات محور مبنا قرار می‌گیرد.

نوع تولرانس: لنگی محوری موضعی

مقدار تولرانس: 0.2

مقدار تولرانس لنگی که در کادر تولرانس مشخص می‌شود، حداکثر مقدار مجاز حرکت ساعت اندازه‌گیر در روی قطعه کار را در حالی که حول محور مبنا 360° بچرخد، معین می‌کند.

* تفسیر: شاخص ساعت اندازه‌گیر موازی با محور مبنا قرار می‌گیرد. به هنگام دوران قطعه کار حول محور مبنا مشترک A-B، انحراف لنگی محوری موضعی در هر نقطه اندازه‌گیری (طی یک دور چرخش کامل 360°) نباید بیشتر از 0.2 شود.

نقشه

منطقه تولرانس

محور مبنا مشترک A-B



نقشه خوانی اندازه‌ها و علائم

کیفیت سطح

فناوری مدرن، ضرورت پرداخت سطح را ایجاب می‌کند تا کارکرد مناسب و عمر مفید و طولانی قطعات ماشین‌ها تضمین گردد.

اغلب قطعات صنعتی به کیفیت سطح مناسب نیاز دارند تا به نحو مطلوب کار کنند. پرداخت سطح بیشتر همیشه مورد نیاز نیست و تنها سبب افزایش هزینه تولید می‌شود. جهت جلوگیری از پرداخت کاری بیش از حد یک قطعه، میزان پرداخت مورد نظر، بر روی نقشه کارگاهی نمایش داده می‌شود. این اطلاعات که میزان پرداخت را مشخص می‌کند به وسیله نمادهایی به کاربر منتقل می‌شود.



در این فصل با مفاهیم کیفیت سطح، پارامترهای مهم آن و نمادهای مربوطه در نقشه‌های صنعتی آشنا می‌شویم.

بخش سوم

فصل ۴

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم کیفیت سطح را شرح دهد.
- روش‌های مرسوم در تعیین کیفیت سطح را توضیح دهد.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را بیان کند.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را از روی نقشه تفسیر کند.



مقدمه

بیشتر تولیدات مورد استفاده روزمره، اعم از وسایل خانگی یا صنعتی از چند قطعه مجزا تشکیل می‌گردد که به‌طور جداگانه ساخته و روی هم سوار می‌شوند.

هر یک از این قطعات محدود به سطوحی است و هر کدام کم و بیش در عملکرد دستگاه وظیفه‌ای بر عهده دارند. سطحی که با قطعات مجاور در تماس نباشد (سطح آزاد)، مستقیماً در کارکرد دستگاه نقشی ندارد. در حالی که سطوح در تماس به تناسب کاری که در مجموعه انجام می‌دهند از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این سطوح از نظر کیفیت باید دارای پرداخت سطح معینی باشند تا عملکرد مناسبی داشته باشند (شکل ۱).

شکل ۱



به سطوحی که با هم در تماس هستند توجه کنید.

شکل ۲



سطوح آزاد (یعنی سطوحی که یا خارج از درگیری هستند یا از قطعه هم جوار فاصله دارند) باید با کیفیت سطح پایین‌تری تولید شوند تا صرفه اقتصادی داشته باشد (شکل ۲).

در گیره‌ای، مطابق شکل ۳، و دو قطعه شکل ۴ آیا می‌توانید برخی از سطوح آزاد را با کشیدن یک خط اشاره مشخص کنید؟

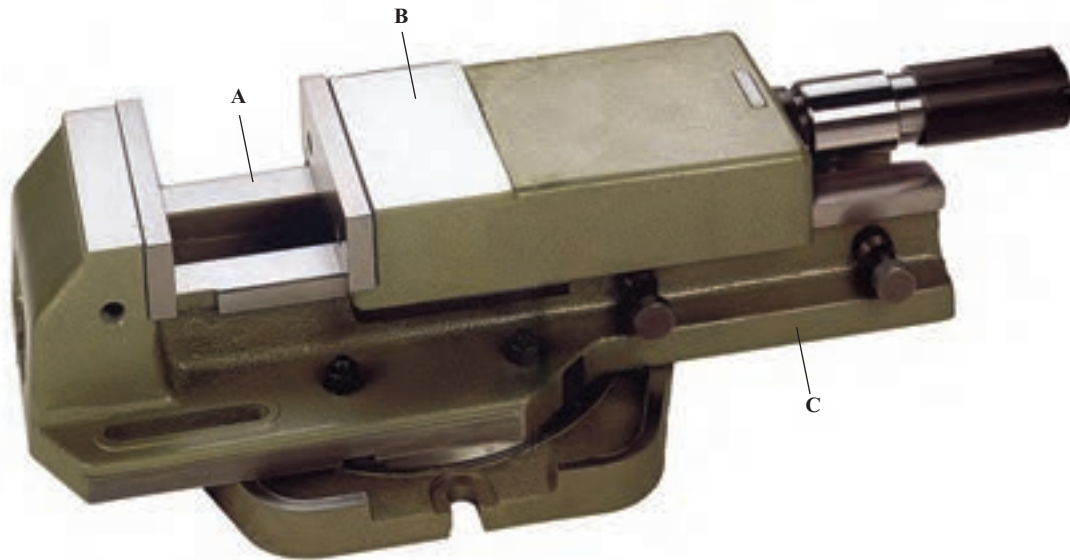
شکل ۴



شکل ۳



تصویر زیر، یک گیره (کارگاهی) را نشان می‌دهد
میزان پرداخت سطوح اجزای این گیره با هم متفاوت است. با اندکی دقت ملاحظه می‌شود که روی گیره سطوح مختلفی قابل تشخیص است:
مشاهده می‌شود که تمام سطوح گیره به یک اندازه پرداخت نشده‌اند. سطوح یاد شده با دقت‌های مختلفی از نظر درجه صافی ساخته می‌شوند.



● A: سطحی که پرداخت آنها خوب است.
● B: سطحی که پرداخت سطح آنها متوسط است.
● C: سطحی که به همان حالت اولیه‌ای که تولید شده‌اند باقی می‌مانند و پرداخت سطح آنها پایین است.

در صنعت، هر سطح را با توجه به درجه اهمیت و کاربرد آن پرداخت می‌نمایند، زیرا پرداخت زیادتر از نیاز باعث صرف وقت و هزینه بیشتر می‌شود، که این در نهایت، بالا رفتن قیمت تولید را به همراه دارد.
در نتیجه:

هر سطح تا آن اندازه پرداخت می‌شود که بتواند وظیفه مورد انتظار را با دقت لازم انجام دهد.

البته نوع صافی هر سطح به مورد استفاده آن قطعه در صنعت بستگی دارد و در موقع ساختن باید مشخص شود که هر سطح از چه درجه صافی باید برخوردار باشد. به‌طور کلی شرایطی که سطوح قطعه دارد در عملکرد قطعه، طول عمر و شکل ظاهری آن تأثیرگذار است.



چون براده برداری از یک سطح الزاماً به کمک ابزار برشی صورت می‌گیرد و عملکرد این ابزار در نهایت کندن براده با اندازه‌های متفاوت از سطح مورد نظر است، ایجاد پستی و بلندی روی سطح اجتناب ناپذیر خواهد بود، بنابراین امکان ندارد که سطحی مطلقاً صاف به دست آید. لذا سطح، نسبت به سطح ایده‌آل، انحرافات خواهد داشت. انحرافات مثل: موج دار بودن یا شیارهای ریز.

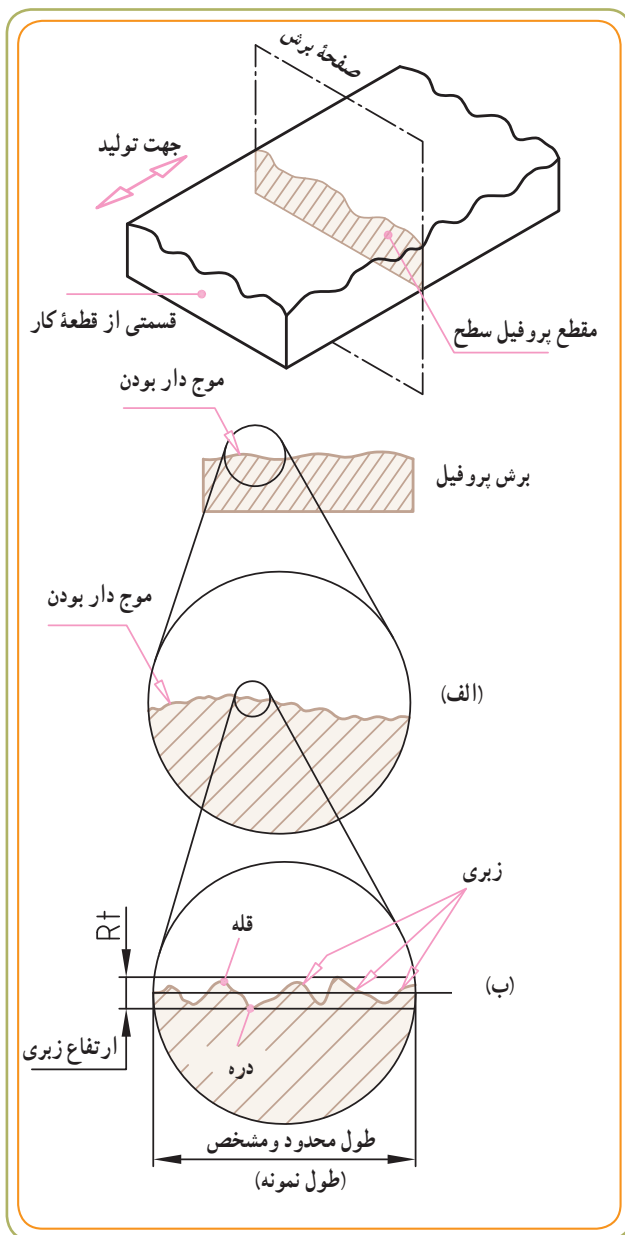
شکل	معایب سطح	علت
	ایجاد سطح موج دار موج دار بودن	ارتعاش قطعه کار و یا ماشین. خطا در بستن قطعه کار
	ایجاد شیارهای ریز (زبری)	تشکیل نوع براده نامناسب انتخاب مقدار بیشروی و عمق بار نامناسب فرم نامناسب لبه برنده ابزار

در صفحات بعدی با مفهوم زبری بیشتر آشنا می‌شویم.

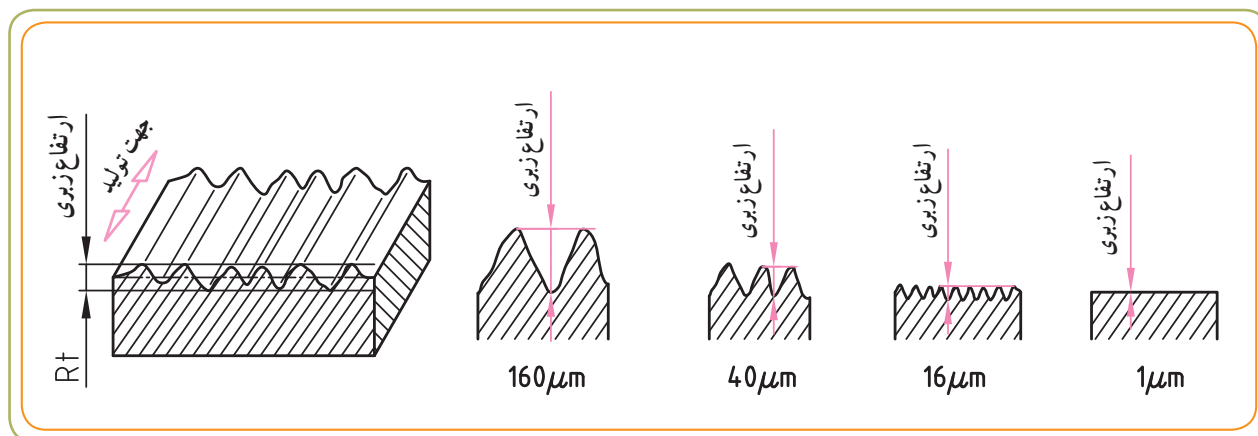
زبری سطح

برای درک بهتر مطلب، مقطعی از یک قطعه تولید شده را توسط یک صفحه صاف برش می‌زنیم، که به آن پروفیل سطح می‌گویند.

نکته: صفحه برش عمود بر جهت تولید، عبور داده شده است. به کمک این پروفیل می‌توانیم با مفهوم موج‌دار بودن و زبری سطح بیشتر آشنا شویم. اگر قسمتی از پروفیل سطح را چند برابر بزرگ کنیم، تصویری مانند شکل (الف) را می‌بینیم. اگر آن را چند برابر دیگر بزرگ‌تر کنیم شکل (ب) را خواهیم داشت. در دو شکل (الف و ب) تفاوت ظاهری بین «موج‌دار بودن» و «زبری» را مشاهده می‌کنید.

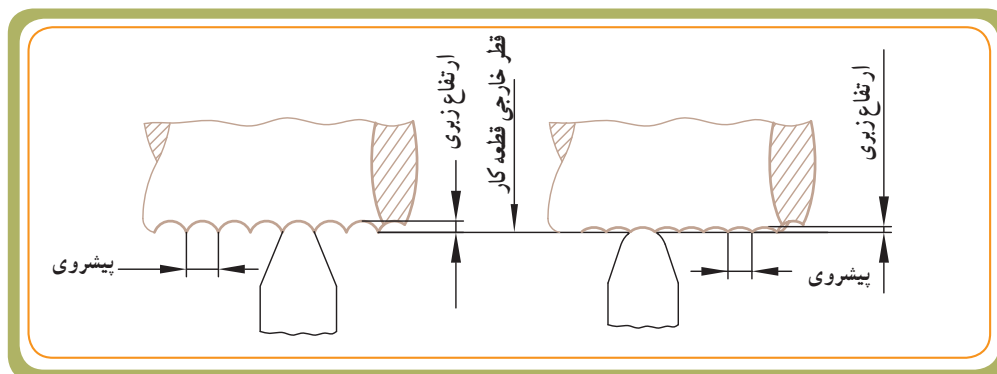


ارتفاع زبری: ارتفاع زبری عبارت است از ارتفاع بلندترین نقطه زبری (قله) تا پایین‌ترین نقطه آن (دره) در یک طول محدود و مشخص مورد اندازه‌گیری که به آن طول نمونه می‌گویند.

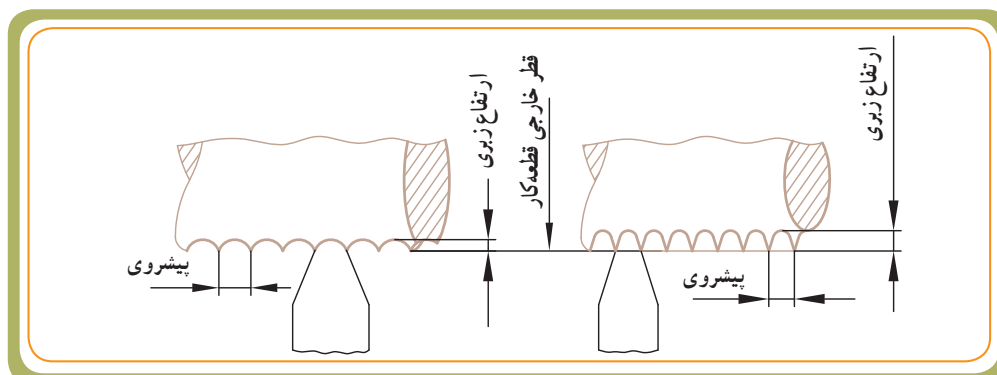


ارتفاع زبری سطح به عوامل زیادی بستگی دارد که در اینجا به شش مورد آن اشاره می‌شود:

۱- مقدار پیشروی رنده: هر چه مقدار پیشروی کم انتخاب شود، ارتفاع زبری کمتر و سطح ایجاد شده صاف‌تر است.



۲- شعاع نوک رنده: هر چه شعاع گردی نوک رنده بیشتر انتخاب شود، ارتفاع زبری کمتر و سطح تراشیده شده، صاف‌تر خواهد بود.



۳- سرعت برش: ارتفاع زبری سطح به سرعت برش و در نتیجه نیروی برش بستگی دارد. وقتی سرعت برش زیاد شود، نوع براده‌ها روان‌تر است و سطح صاف‌تری، تولید می‌شود.





۴- استفاده از مایع برش (خنک کاری): مایع برش، علاوه بر خنک کاری و ازدیاد طول عمر لبه برنده ابزار، کیفیت سطح بهتری را، به وجود می آورد و اجازه می دهد تا سرعت برش را افزایش دهیم.

۵- جنس قطعه کار

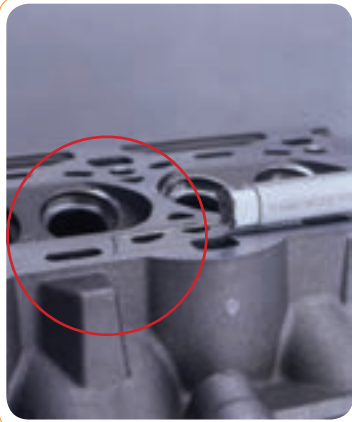
۶- نوع عملیات

بیشتر بدانیم



جدول زیر رابطه بین ارتفاع زبری با سرعت برش، مقدار پیشروی و شعاع نوک رنده در تراشکاری را نشان می دهد.

ردیف	سرعت برش v (m/min)	مقدار پیشروی mm/u (s)	شعاع نوک ابزار برش r (mm)	Rt ارتفاع زبری به μm	شکل سطح خارجی
1	90	1.2	2	130	اندازه گیری ارتفاع زبری
2	150	0,4	0,8	24	
3	150	0,2	0,8	15	
4	210	0,1	0,8	10	
5	310	0,05	0,8	4	
6	150	0,4	1,6	15	
7	150	0,2	1,6	10	
8	210	0,1	1,6	8	
9	310	0,05	1,6	4	



شاخص دستگاه در یک طول مشخص و معین مقدار صافی سطح را کنترل می‌کند.

طول نمونه

طبق استاندارد ایزو (ISO) برای تعیین و اندازه‌گیری میزان پرداخت سطح قطعه، قسمتی از سطح را عمود بر جهت تولید انتخاب می‌کنند و مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهند. طول نمونه‌ها استاندارد است. جدول زیر اندازه‌های طول نمونه (L) را بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد.

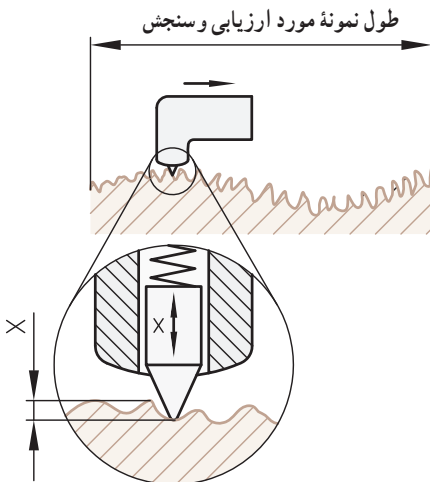
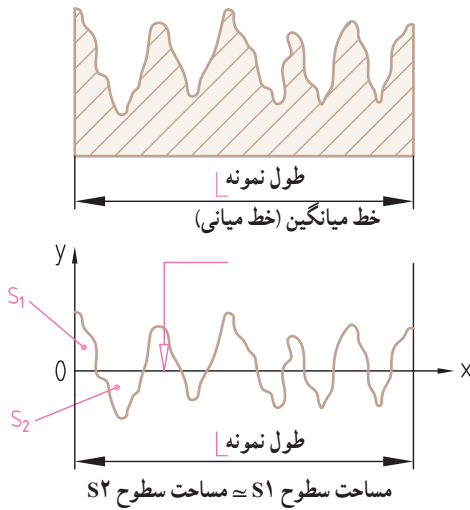
چشم‌انداز



L طول نمونه بر حسب mm	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۸	۲/۵	۸
--------------------------	------	------	-----	-----	---

توجه: برای سطوح صاف‌تر از طول نمونه کوچک‌تر و برای سطوح زبرتر از طول نمونه بزرگ‌تر استفاده می‌شود. به خطی که از پروفیل سطح می‌گذرد و سطوح بالا و پایین زیر انحراف‌ها را به‌طور تقریبی نصف می‌کند، خط میانگین (خط میانی) می‌گویند.

برای اندازه‌گیری و کنترل دقیق پرداخت سطح قطعه، می‌توان از تجهیزات الکترونیکی استفاده کرد. در این تجهیزات یک میله حس‌کننده بر روی سطح قطعه کار به حرکت درمی‌آید و زبری‌های سطح را حس می‌کند. این اطلاعات پس از پردازش، بر حسب میکرومتر بر روی صفحه نمایشگر دستگاه قابل مشاهده است و امکان چاپ نمودار آن بر روی کاغذ نیز وجود دارد.



روش‌های تعیین زبری سطح: زبری سطح کار را می‌توان با روش‌های مختلف نشان داد. اما دو مورد از آنها روش‌های متداول و معروفی هستند که بیشترین کاربرد را دارند: روش‌های Ra و Rz.

تعریف زبری سطح Ra: Ra عبارت است از میانگین ارتفاعات زبری سطح. برای درک بهتر مطلب به (شکل ۱) توجه کنید. طولی از سطح مورد نظر را به مقدار ۲/۵mm برای ارزیابی انتخاب کردیم، سپس توسط میکروسکوپ قوی طول مورد ارزیابی L را چند برابر بزرگ‌تر کردیم تا (شکل ۲) به دست آید. حالا خط میانگین (خط میانی) Ox را به طور تقریبی به گونه‌ای در نظر می‌گیریم که در حد متوسط پستی‌ها (دره‌ها) و بلندی‌ها (قله‌ها) قرار بگیرد. (شکل ۳) به عبارت دیگر، باید مساحت سطوح بالایی خط میانی با مساحت سطوح پایینی خط میانی تقریباً مساوی باشد (شکل ۴).

در شکل ۵ داریم:

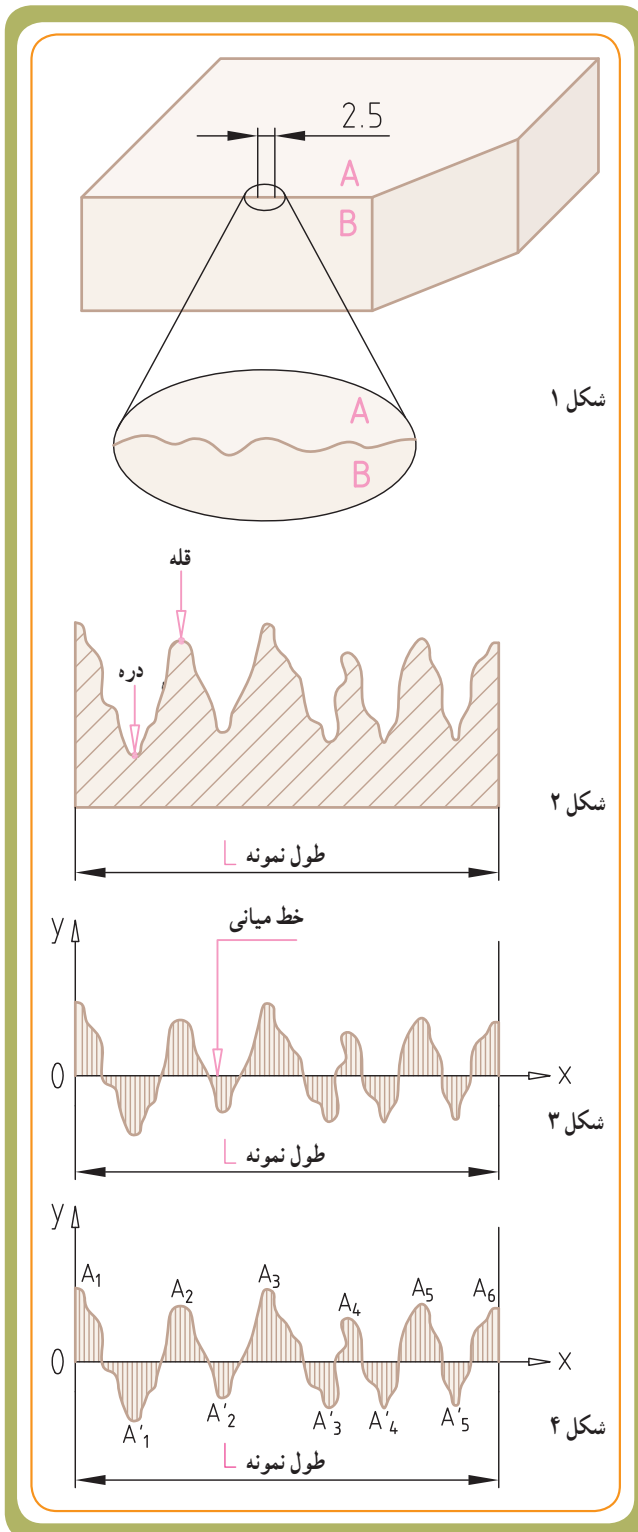
$$A_1 + A_2 + A_3 + \dots = A'_1 + A'_2 + A'_3$$

حال اگر مجموع مساحت‌ها (سطوح پروفیل زبری) را به طول نمونه مورد ارزیابی تقسیم کنیم، مقدار Ra به دست می‌آید.

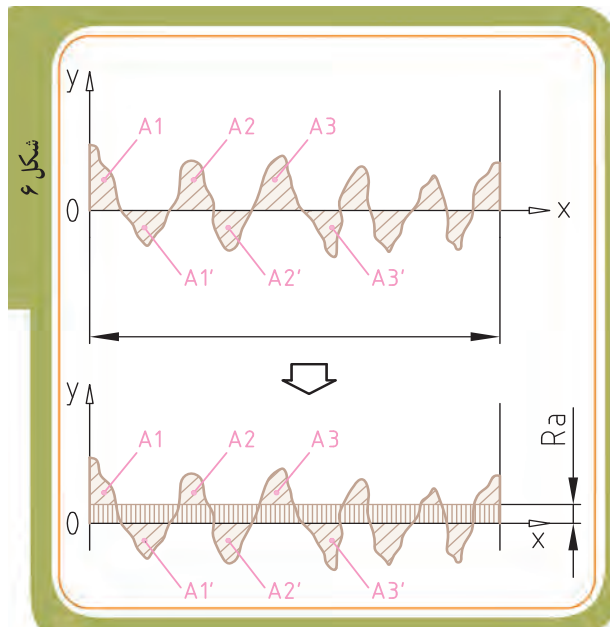
$$Ra = \frac{\text{مجموعه مساحت سطوح پروفیل زبری}}{\text{طول نمونه}}$$

$$Ra = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots) + (A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots)}{L}$$

بنابراین می‌توانیم Ra را این گونه نیز تعریف کنیم: ارتفاع زبری به دست آمده از جمع مساحت سطوح هاشور خورده پروفیل زبری، تقسیم بر طول نمونه.



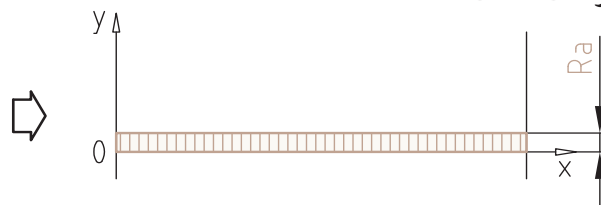
بنابراین عرض این نوار، میانگین ارتفاع زبری یا همان Ra است.
 $A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots$



در شکل ۶ مساحت نوار مستطیلی هاشورزده برابر با مساحت سطوح پروفیل زبری است و عرض نوار همان ارتفاع زبری Ra می باشد.

$$Ra \times L = \sum A_1 + A_2 + \dots + A'_1 + A'_2 + \dots$$

واحد اصلی که اندازه های صافی سطح برحسب آن اندازه گیری می شوند، میکرون متر (μm) است، که برابر است با یک میلیونیم متر ($1 \mu\text{m} = 0.001 \text{mm}$)
 اگر کل مجموعه سطح را با A نشان دهیم؛ در این صورت می توان A را سطح نواری مستطیلی به طول OX و عرض یکنواخت دانست.



مثال:



در سنجش قطعه کاری، طول نمونه 125mm و مجموع مساحت ها برابر با $1000 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$ است. می خواهیم مقدار Ra را تعیین کنیم.

پاسخ: طبق نمودار شکل زیر مجموعه مساحت های بالای خط میانگین برابر با:

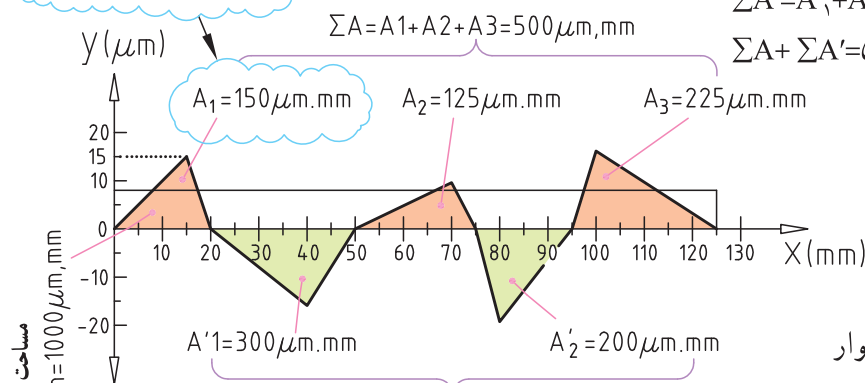
$$\sum A = A_1 + A_2 + \dots = 150 + 125 + 225 = 500 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

مجموع مساحت های پایینی خط میانگین نیز برابر با:

$$\sum A' = A'_1 + A'_2 + \dots = 300 + 200 = 500 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

$$\sum A + \sum A' = 500 + 500 = 1000 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

مساحت مثلث اول
 $A_1 = \frac{1}{2} (20) \times 15$



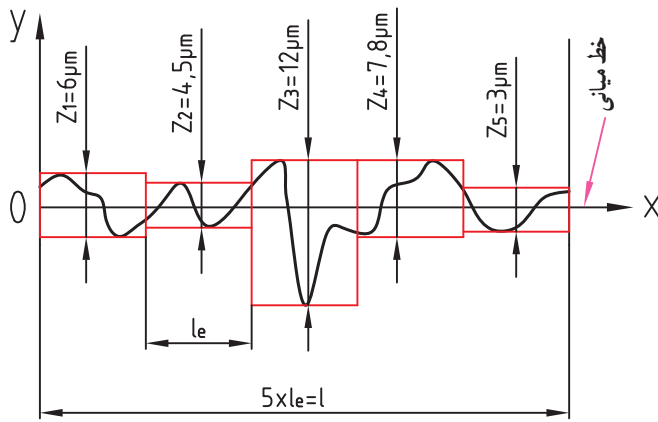
مشاهده می شود Ra برابر با عرض نوار

مستطیل به ارتفاع $8 \mu\text{m}$ است.

$$A = 125 \text{mm} \times 8 \mu\text{m} = 1000 \mu\text{m} \cdot \text{mm}$$

$$Ra = \frac{\sum A + \sum A'}{Lm} = \frac{500 + 500 \mu\text{m} \cdot \text{mm}}{125(\text{mm})}$$

۱- طول نمونه 125mm استاندارد نیست. این مقدار فقط برای درک و توصیف بهتر نمودار به طور فرضی ارائه شده است.



تعریف زبری سطح Rz : Rz عبارت است از میانگین ارتفاع زبری پنج قله بلند و پنج دره عمیق پشت سر هم از پروفیل زبری (یا ۱۰ نقطه پشت سر هم)

برای درک بهتر مطلب به شکل مقابل توجه کنید.

همانند آنچه که برای Ra گفته شد، طول نمونه مشخصی را برای ارزیابی در نظر می‌گیریم. در اینجا خط میانی Ox نیز مطرح است. طول نمونه L را به پنج قسمت مساوی (le) تقسیم می‌کنیم. در طول نمونه ارتفاع یک قله و یک دره عمیق پشت سر هم با Z1 و بقیه با Z2، Z3، Z4 و Z5 نمایش داده شده است.

$$RZ = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

$$Rz = \frac{1}{5} (6\mu\text{m} + 4.5\mu\text{m} + 12\mu\text{m} + 7.8\mu\text{m} + 3\mu\text{m})$$

Rz برابر با میانگین ۵ ارتفاع Z1 تا Z5 در طول مورد

ارزیابی L است.

$$Rz = \frac{33}{5} = 6.6\mu\text{m}$$



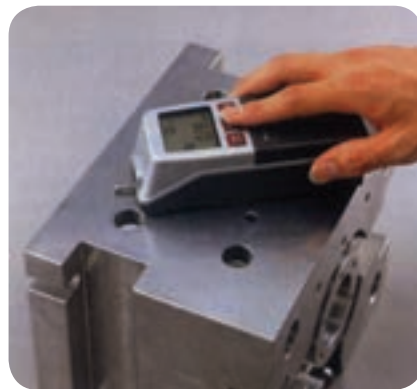
مقدار Rz (مانند مقدار Ra) به کمک وسایل الکترومکانیکی و نوری و مکانیکی قابل اندازه‌گیری است و همزمان تغییرات زبری سطح بر روی نوار چاپ می‌گردد.

$$Rz = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

$$Rz = \frac{1}{5} (6\mu\text{m} + 4.5\mu\text{m} + 12\mu\text{m} + 7.8\mu\text{m} + 3\mu\text{m})$$

$$Rz = 6.6\mu\text{m}$$

با دستگاه‌های ثابت یا سیار مقدار کیفیت سطح برای Ra یا Rz قابل نمایش است و چاپ نمودار آن، به همراه سایر مقادیر و پارامترهای دیگر زبری سطح نیز، امکان‌پذیر است.





ارتباط Ra و Rz با همدیگر

سؤال: برای $Ra = 0,16 \mu m$ معادل Rz آن چه

نمودار تبدیل (مقایسه‌ای) مقدار زبری Ra و مقدار است؟.....

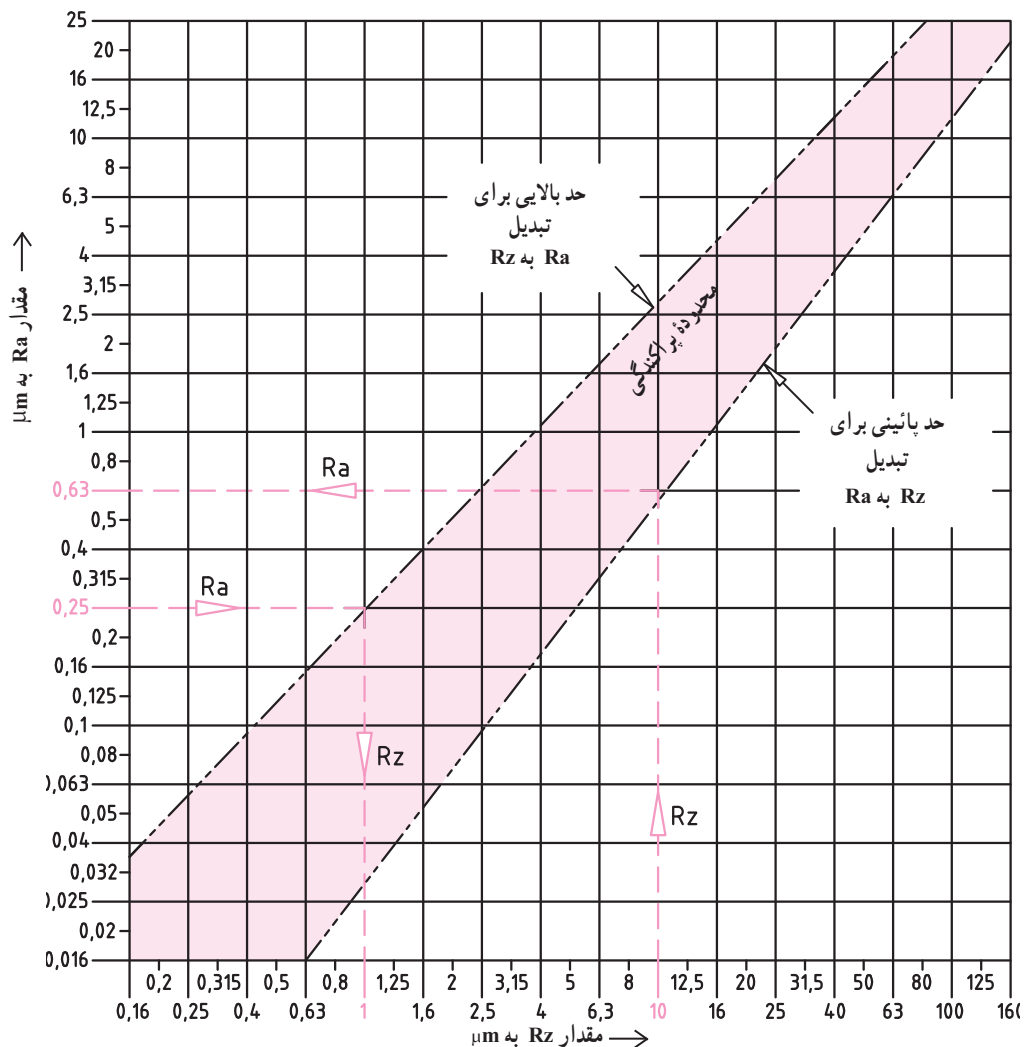
Rz: مشخصات کیفیت سطح در برخی از نقشه‌ها به روش Ra و در برخی دیگر به روش Rz معرفی می‌شوند. برای تبدیل مقادیر Ra به Rz و بالعکس می‌توانید از نمودار زیر استفاده کنید:

* برای تبدیل Rz به Ra از روی محور عمودی مثلاً مقدار $Rz = 1 \mu m$ را انتخاب می‌کنیم و به سمت بالا امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (حد پایینی محدوده پراکندگی) آن را به سمت چپ امتداد می‌دهیم تا مقدار $Ra = 0,63 \mu m$ به دست آید.

* برای تبدیل Ra به Rz از روی محور عمودی مثلاً مقدار $Ra = 0,25 \mu m$ را انتخاب می‌کنیم به سمت راست امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (حد بالایی محدوده پراکندگی) آن را به سمت پایین امتداد می‌دهیم تا مقدار $Rz = 1 \mu m$ به دست آید.

سؤال: برای $Rz = 2/5 \mu m$ معادل Ra آن چه مقدار

است؟






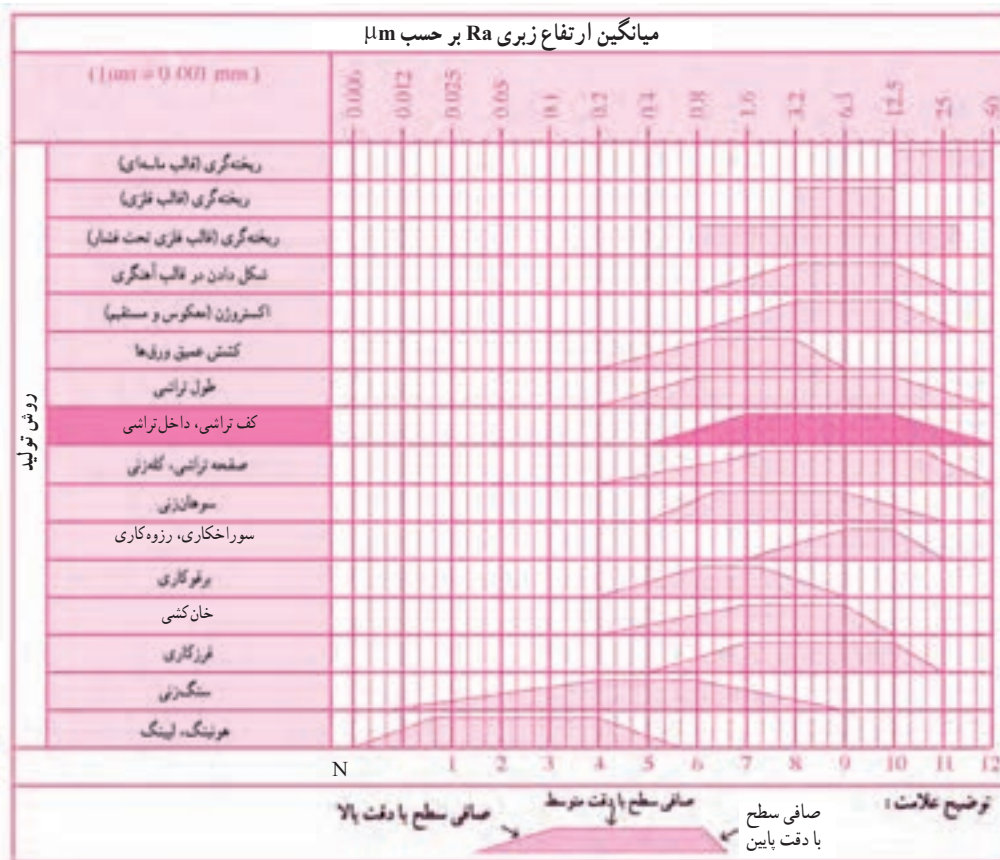
مقادیر عددی Ra و Rz : استاندارد ایزو (ISO) برای دسته‌بندی سطوح از نظر پرداخت، ۱۲ مرحله (طبقه) را برای Ra و Rz در نظر گرفته است.

در استاندارد ISO، در درجه‌بندی زبری N۱ تا N۱۲ مقادیر میانگین ارتفاع زبری Ra و Rz را به ترتیب زیر در نظر گرفته است.

درجه زبری	N۱۲	N۱۱	N۱۰	N۹	N۸	N۷	N۶	N۵	N۴	N۳	N۲	N۱
Ra بر حسب μm	۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۳	۳/۲	۱/۶	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲۵
Rz بر حسب μm	۱۶۰	۱۰۰	۶۳	۴۰	۱۶	۱۰	۴	۲/۵	۱/۶	۱	۰/۴	۰/۲۵
					۲۵		۶/۳				۰/۶۳	۰/۴

با توجه به روش تولید، مقدار زبری سطح توسط طراح انتخاب می‌شود. به عنوان مثال برای روش تولید: کف تراشی زبری سطح در روش Ra مطابق جدول زیر (در یک محدوده مشخص) انتخاب می‌گردد. یعنی می‌توان هر یک از مقادیر ۰/۴، ۰/۸، ۱/۶، ۳/۲، ۶/۳، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰ را انتخاب کرد.

اما این مقادیر بسته به نوع دقت تولید محدود می‌شوند. اگر به علامت  در زیر جدول توجه کنید، ملاحظه خواهید کرد که سمت چپ این تصویر متعلق به کیفیت سطح با دقت بالا و سمت راست آن متعلق به کیفیت سطح با دقت پایین است. اعداد روی خط صاف با دقت متوسط است.



مثال برای روش تولید کف تراشی:

محدوده ۰/۴ تا ۱/۶ با دقت بالا (برای کارهای دقیق) و مقادیر $12/5 \mu\text{m}$ تا $50 \mu\text{m}$ برای دقت کم و پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد. محدوده $1/6 \mu\text{m}$ تا $12/5 \mu\text{m}$ دقت معمولی و متوسط را در روش تولید کف تراشی نشان می‌دهند. * هر چه روش تولید دقیق‌تر و ظریف‌تر باشد مقدار زبری Ra نیز کاهش می‌یابد.

* جدولی مانند جدول بالا برای Rz نیز وجود دارد.

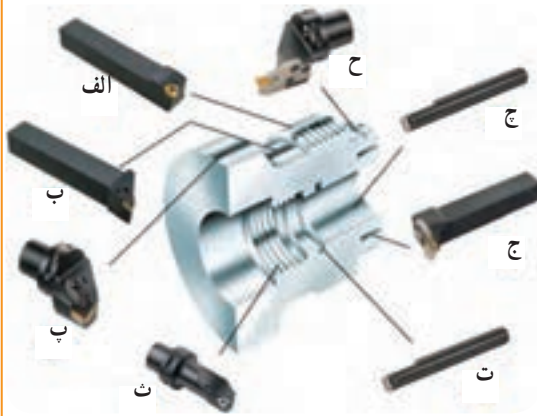
انتخاب روش تولید با توجه به علامت کیفیت سطح

سطوح مربوط به یک قطعه در کارگاه به روش های گوناگون تولید می شوند. این روش ها بسیار متنوع اند.

در شکل مقابل فرم هندسی داخل و خارج قطعه توسط ابزارهایی مختلف کامل می شود.

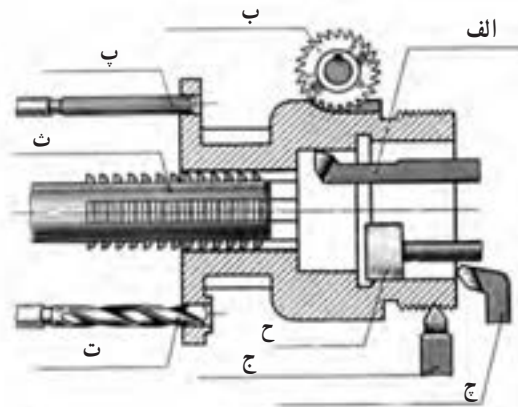
آیا می توانید نام هر فرایند را بگویید؟

-(الف) رزوه تراشی (خارجی) (ب).....
(پ)..... (ث).....
(ت)..... (ج).....
(چ)..... (ح).....



ارزش یابی

قسمت های مختلف یک قطعه ریخته گری شده، با هشت فرایند در حال براده برداری و کامل شدن است. با توجه به نام هر فرایند، مقدار کیفیت سطح را از جدول صفحه قبل تعیین و در جدول زیر (مطابق مثال) یادداشت کنید.



فرایند		مقدار کیفیت سطح Ra (μm)
الف	داخل تراشی	۵۰ تا ۴/۰ مثال
ب	فرزکاری	
پ	برفوقاری	
ث	خان کشی	
ت	سوراخ کاری	
ج	رزوه تراشی	
ج	کف تراشی	
ح	سنگ زنی	

علائم کیفیت سطح



همان‌طور که اشاره شد، کیفیت و تکمیل سطح یک قطعه کار با ابزارهای مختلفی انجام می‌شود که به عملکرد مورد انتظار از آن، بستگی دارد. برای اطلاع رسانی در مورد چنین شرایطی، کیفیت سطح مورد انتظار توسط علائم و نمادهایی در نقشه علامت‌گذاری می‌شوند تا سازندگان و تولیدکنندگان به کمک این نمادها از مقدار کیفیت سطح لازم برای تولید قطعه مورد نظرشان مطلع شوند.

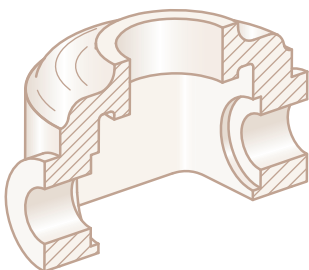
در نقشه‌های فنی هر مقدار زبری را می‌توان با نمادهای ساده معرفی کرد. به قطعه‌ای مطابق (شکل ۱)، که ریخته‌گری شده و قرار است ماشین‌کاری شود، توجه کنید.

در استانداردهای قدیمی که به روش مثلثی موسوم است (DIN ۳۱۴۱) میزان پرداخت سطوح را با علامت مثلث نشان می‌دادند.^۱

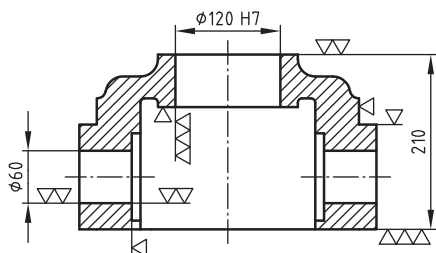
در این روش هر چه تعداد مثلث‌ها بیشتر باشد، کیفیت سطح بالاتر و ارتفاع زبری کمتر است. در این استاندارد برای معرفی قطعه ریخته‌گری شده و سطوح ماشین‌کاری شده بر روی آن مطابق (شکل ۲) علامت مثلث روی سطوح مورد نظر قرار می‌گیرد.

با پیشرفت صنعت و تکنولوژی و افزایش و تنوع روش‌های مختلف ساخت و تولید، تقسیم‌بندی به روش مثلثی، گویا و کافی نبوده و منسوخ شده است. به همین جهت برای دقت بیشتر و رسیدن به صافی سطح مطلوب، نمادهای جدیدی موسوم به نمادهای رادیکالی به کار گرفته می‌شود. این نمادها توسط استاندارد (ایزو) توصیه و در اغلب کشورها از آن استفاده می‌شود.^۲

(شکل ۳) همان قطعه قبلی است که به روش رادیکالی (روش جدید) نماد کیفیت سطح بر روی نقشه آن ارائه شده است.

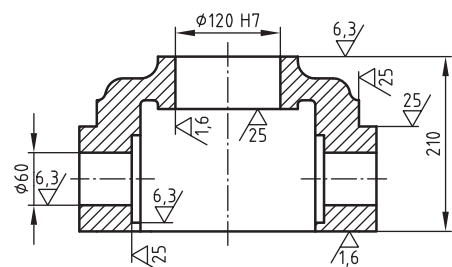


شکل ۱



شکل ۲

~ (▽,▽,▽,▽)



شکل ۳

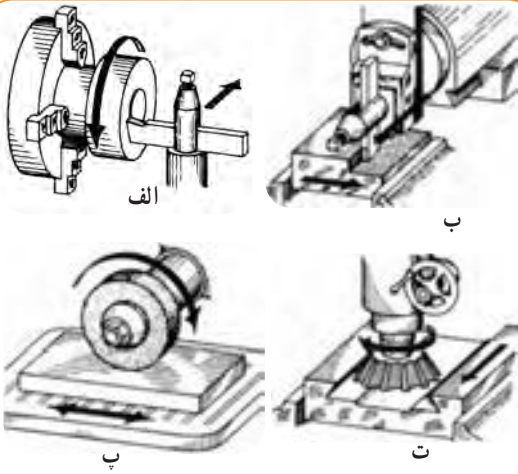
√ (1.6/6.3/25/)

۱- با روش مثلث‌ها در صفحه ۱۹۹ آشنا می‌شوید.

۲- طی سال‌های اخیر مجدداً تغییراتی در این علائم جدید نیز به وجود آمده که در پایین صفحه ۱۹۷ توضیح مختصری ارائه شده است.

خواب سطح^۱

سطوح مربوط به قطعات در کارگاه به روش‌های مختلفی براده برداری می‌شوند. این روش‌ها بسیار گوناگون‌اند. شکل مقابل نمونه‌هایی از آنها را نشان می‌دهد.



با توجه به تصویر مقابل نام هر روش ماشین کاری را بنویسید.

.....(الف)

.....(ب)

.....(پ)

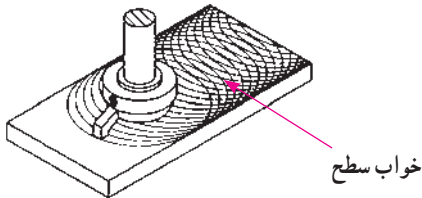
.....(ت)

در هر روش بنا بر وضعیت نوع حرکت ابزار و قطعه کار، سطح با کیفیت خاصی به دست می‌آید. نقش‌های بسیار ظریف به جا مانده از روش ماشین کاری را «خواب سطح» یا جهت شیپارهای حاصل از براده برداری می‌نامند.

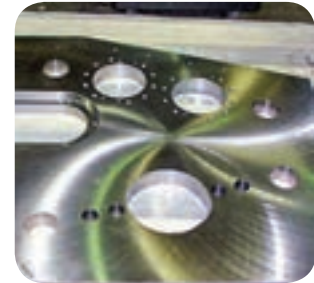
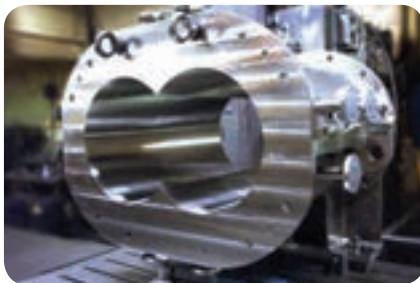
اگر برای تولید هر سطح بهترین شرایط را در نظر بگیریم، باز هم ممکن است خواب سطح (جهت براده برداری) با چشم دیده شود. بعضاً ممکن است با کشیدن سر ناخن بر روی سطح، خواب سطح را احساس کنید.

* در جدول صفحه ۱۹۶ با نحوه نمایش خواب سطح در علائم کیفیت سطح آشنا می‌شویم.

به «خواب سطح» در سه تصویر زیر توجه کنید.



به نقش‌های به جا مانده از روش ماشین کاری در شکل بالا توجه کنید.

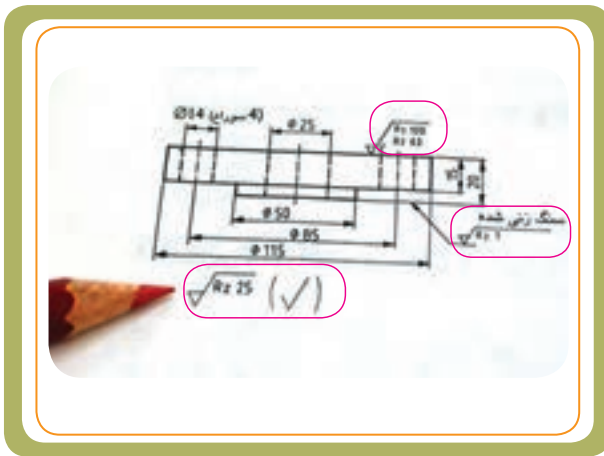


۱- خواب سطح در مواردی خواب ابزار، جهت شیپار و یا جهت تولید نیز نامیده می‌شود.

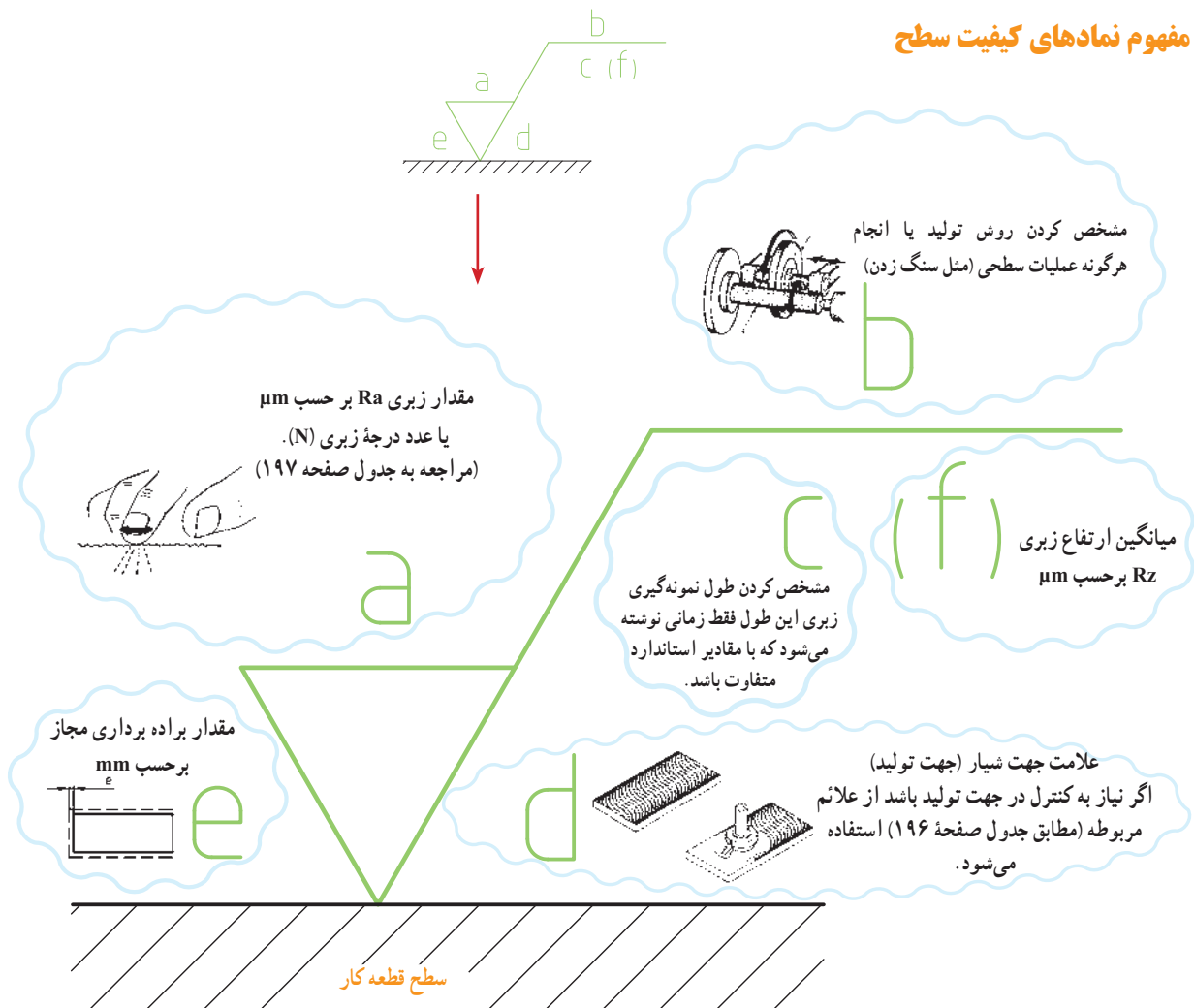
مشخصات ویژه روی علامت کیفیت سطح

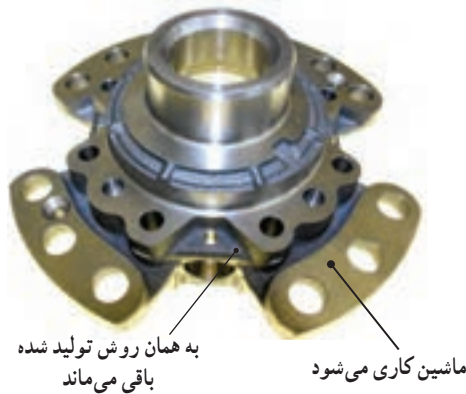
در استاندارد رادیکالی ISO روی علامت کیفیت سطح در محل های حروف گذاری شده اطلاعات اضافی در صورت لزوم آورده می شود که مفهوم آنها به قرار زیر است :

- * جایگاه نشانه ها نسبت به علامت کلی مطابق شکل زیر است :
- (a) مقدار زبری Ra بر حسب μm (یا عدد درجه زبری N)
- (b) روش تولید، نوع پوشش و عملیات سطحی
- (c) طول نمونه گیری زبری
- (d) علامت جهت شیار (جهت تولید)
- (e) اضافه تراش (مقدار مجاز ماشین کاری بر حسب mm)
- (f) میانگین ارتفاع زبری Rz بر حسب μm .

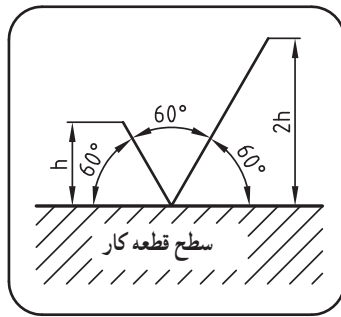


مفهوم نمادهای کیفیت سطح





سطوح قطعات تولیدی ممکن است تماماً ماشین کاری نشوند. بعضی از سطوح قطعه ممکن است به همان روش تولید شده باقی بمانند. در هر حال، اگر قرار باشد سطح قطعه کار به همان روش تولید شده باقی بماند یا عملیات متفاوتی روی سطوح آن انجام شود، باید این موارد را در نقشه مشخص کنیم. برای این منظور از نمادهای مخصوص استفاده می کنیم. در استاندارد قدیمی از علامت مثلث (∇) و در استاندارد جدید از علامت شبیه به رادیکال ($\sqrt{\quad}$) استفاده می شود. در استاندارد جدید علامت کیفیت سطح مطابق شکل روبه رو با دو خط مورب که هر یک تحت زاویه 60° نسبت به سطح قطعه کار رسم می شوند آورده می شود. ارتفاع دو خط مورب با توجه به ارتفاع اسمی حروف و اعداد نوشته شده در نقشه انتخاب می شود.



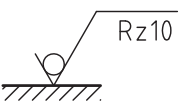
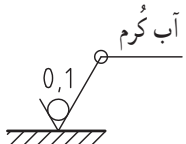
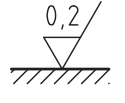
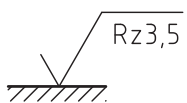
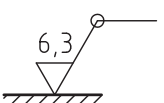
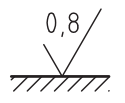
جدول علائم اصلی صافی سطح

مثال و مفهوم آن	نمادها و مفهوم آنها	
	علامت اصلی نماد اصلی به مفهوم سطحی که روی آن کاری انجام می شود و با هر نوع روش تولیدی که بتوان مشخصه نوشته شده روی آن را برآورده کرد.	✓
سطح ممکن است به هر طریقی تولید شود منتها با مقدار زبری سطح $Ra \leq 3,2 \mu m$ 	علامت اصلی با اطلاعات اضافی علامت کیفیت سطحی که باید با یکی از روش های براده برداری یا غیر براده برداری حاصل شود.*	a ✓
سنگ زده شود 	علامت اصلی با یک خط بلند در کنار آن هنگامی که لازم است عملیات خاصی روی سطح انجام شود به نماد اصلی پاره خط بلندی (از بازوی بلندتر) رسم می کنیم و عملیات موردنظر را روی آن می نویسیم.	✓
* وقتی که فقط یک عدد برای پرداخت مشخص شده باشد، معرف حداکثر مقدار پرداخت (عمق زبری) مجاز است. در صورتی که تعیین مقدار حد بالا و پایین پرداخت لازم باشد، هر دو مقدار را مشخص می نمایند و در این صورت مقدار حد بالایی (a_1) را بالاتر از مقدار حد پایینی (a_2) می نویسند.		
مثال: محدوده میانگین ارتفاع زبری Ra بین $1,6$ تا $6,3 \mu m$ 		

ادامه جدول علائم اصلی صافی سطح

مثال و مفهوم آن	نمادها و مفهوم آنها	
 <p>میزان زبری سطح در تمامی سطوح قطعه یکسان و برابر با $3/2 \mu\text{m}$ (در روش Ra) است.</p>	<p>علامت اصلی با دایره اضافی</p> <p>دایره اضافه شده به معنی آن است که کیفیت سطح در تمام سطوح قطعه یکسان است.</p>	
 <p>سطحی که به روش براده برداری با میانگین ارتفاع زبری $Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$ ایجاد می شود.</p>	<p>علامت اصلی با ترسیم یک پاره خط کوتاه روی آن</p> <p>نماد صافی سطح برای سطوحی که باید با یک نوع روش براده برداری حاصل شود.</p>	
 <p>سطح باید به همان گونه ای که از مراحل ساخت حاصل می شود باقی بماند، منتها با درجه پرداخت ماکزیمم $3/2 \mu\text{m}$ در روش Ra. ممکن است این سطح به هر روشی تولید شده باشد.</p> <p>$Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$</p>	<p>علامت اصلی با یک دایره داخل آن</p> <p>بیانگر غیرمجاز بودن عملیات براده برداری از آن سطح است. (علامت کیفیت سطحی که با یکی از روش های غیر براده برداری حاصل می شود) سطح قطعه کار باید به همان وضعیت قبلی باقی بماند؛ مثل سطوح ریخته گری یا نوردکاری شده (یا سطوحی که توسط شرکت های تولید مواد خام ایجاد می شوند).</p>	
<p>توجه: نمادهای ماشین کاری روی نقشه ها برای تعیین سطوحی که باید روی آنها ماشین کاری انجام شود، به کار می روند. نمادهای صافی سطح و حروفی که روی نماد ماشین کاری به کار می برند، مقدار کیفیت سطح لازم در پایان کار حاصل می شود، نشان می دهند.</p>		

چند نمونه مثال

 <p>علامت صافی سطح بدون براده برداری با حد فوقانی زبری $10 \mu\text{m}$ در روش Rz</p> <p>$Rz \leq 10 \mu\text{m}$</p>	 <p>علامت صافی سطح بدون براده برداری با حد فوقانی زبری $0,1 \mu\text{m}$ در روش Ra - آب کُرم برای تمامی سطوح</p> <p>$Ra \leq 0,1 \mu\text{m}$</p>	 <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری $0,2 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> <p>$Ra \leq 0,2 \mu\text{m}$</p>
 <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر $3/5 \mu\text{m}$ در روش Rz</p> <p>$Rz \leq 3/5 \mu\text{m}$</p>	 <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری $6/3 \mu\text{m}$ در روش Ra، برای کل سطح قطعه</p> <p>$Ra \leq 6/3 \mu\text{m}$</p>	 <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر $0,8 \mu\text{m}$ در روش Ra</p> <p>$Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$</p>

در ادامه، به معرفی بیشتر هر یک از اطلاعات اضافی در علائم صافی سطح (پارامترهای a, b, c, d, e, f) می پردازیم:

جدول ۱- معرفی اطلاعات اضافی (پارامترها)

مثال و مفهوم آن		نمادها و مفهوم آنها	
 <p>در این نماد مقدار مجاز ماشین کاری در روش Ra یا معادل آن ردیف ۸ عدد درجه زبری است. $Ra \leq 3/2 \mu m$ (به جدول بالای صفحه ۱۸۸ یا ۱۹۸ مراجعه کنید)</p>	<p>هنگامی که براده برداری موردنظر است، حداکثر مقدار پرداخت مجاز در روش Ra درج می شود یا به صورت عدد درجه زبری N نوشته می شود.</p>	<p>میانگین ارتفاع زبری Ra بر حسب μm یا درجه زبری N</p>	
 <p>فرزکاری شود</p> <p>در این نماد دستور براده برداری به کمک فرز داده شده است. $Ra \leq 3/2 \mu m$</p>	<p>در بسیاری از اوقات، روی سطح عملیات اضافی مثل آبکاری، رنگ کاری و... انجام می شود و یا اینکه سطح باید با عملیات مخصوص تولید شود. در این صورت لازم است که بالای خط افقی اطلاعات لازم به زبان ساده نوشته شود.</p>	<p>روش تولید، انجام هرگونه عملیات سطحی یا نوع پوشش سطح</p>	
 <p>در این نماد، طول نمونه ۲/۵mm است.</p>	<p>اگر ذکر طول نمونه ضروری باشد، آن را در زیر رادیکال و در قسمتی که با حرف C نشان داده شده، ذکر می کنند. (اگر مقدار آن تعیین نشده باشد، یعنی مقدار استاندارد آن - که اغلب ۰/۸mm است - انتخاب می شود).</p>	<p>طول نمونه گیری زبری</p>	
 <p>در این نماد جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت روی آن گذاشته شده است.</p>	<p>اگر نیاز به کنترل در جهت تولید باشد، به وسیله علامتی که به علامت کیفیت سطح اضافه می شود (با توجه به جهت تولید مطابق جدول صفحه ۱۹۶) یکی از نمادها انتخاب می گردد.</p>	<p>جهت خواب (جهت تولید) جهت شیارهای حاصل از براده برداری</p>	

توجه: چنانچه هر یک از این خصوصیات بر روی علامت کیفیت سطح در نقشه ذکر نشده باشد، دلیل ناچیز بودن تأثیر آن عامل در کارکرد قطعه موردنظر است.

* دو پارامتر e و f در جدول صفحه ۱۹۷ معرفی شده اند.

جهت شیارها (جهت تولید)

منظور از جهت شیارها، جهت تولید، نقش و طرح‌های باقیمانده بر سطح قطعه کار در اثر براده برداری است.

* این نمادها هنگامی در علائم کیفیت سطح به کار می‌روند که نیاز به کنترل جهت تولید (خواب ابزار) باشد،

جهت شیارها در نیروی اصطکاک قطعات مونتاژی که روی هم حرکت می‌کنند، تأثیر دارد.

به نظر شما در شکل مقابل جهت شیارها (جهت تولید) چگونه است؟



نمایش تصویری	توضیح	نماد	نماد	توضیح	نمایش تصویری
	برای حالتی که جهت تولید موازی با سطحی است که علامت برای آن به کار رفته است. مانند صفحه تراش و سنگزنی قطعات تخت	= موازی	M جهت بیشتر	برای حالتی که جهت تولید چند تایی است، یعنی سطح در جهات مختلف تولید می‌شود. مانند فرزکاری با پیشانی تیغه فرز	
	برای حالتی که جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت برای آن گذاشته شده است. مانند صفحه تراش و سنگزنی قطعات تخت	⊥ عمود	R شعاع‌ها نسبت به مرکز	برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز شعاعی دارد. مانند سنگ‌زنی با پیشانی سنگ بدون حرکت پیشروی	
	برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی دایره‌ای دارد. مانند پیشانی تراشی و روتراشی قطعات تخت روی ماشین تراش	C دایره‌ای نسبت به مرکز	C دایره‌ای نسبت به مرکز	برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز شعاعی دارد. مانند سنگ‌زنی با پیشانی سنگ بدون حرکت پیشروی	
	برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطحی که علامت برای آن به کار رفته است، حالت ضربدری دارد. مانند شابرزنی	X ضربدری	P نقطه‌ای	برای حالتی که سطح فاقد شیار و جهت است (نقطه‌ای) مانند اسپارک (براده برداری جرقه‌ای)	

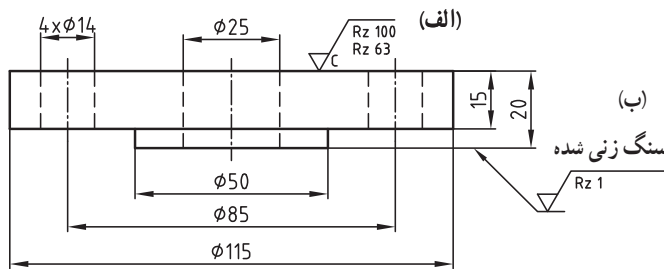
خواب‌های ساده ابزار

خواب‌های چندجهته ابزار

مثال و مفهوم آن		نمادها و مفهوم آنها	
 <p>در این نماد، مقدار مجاز ماشین‌کاری ۳mm است.</p>	<p>زمانی که لازم باشد مقدار مجاز ماشین‌کاری مشخص شود، آن را مطابق شکل نشان می‌دهند. این مقدار در سمت چپ علامت کیفیت سطح قرار می‌گیرد.</p>	 <p>مقدار براده برداری لازم (به میلی‌متر)</p>	
 <p>در این نماد، بیشترین مقدار عمق ناصافی در روش Rz برابر با $10\text{ }\mu\text{m}$ است.</p> <p>$Rz \leq 10\text{ }\mu\text{m}$</p>	<p>دیگر اندازه‌های ناصافی سطح (مثلاً: Rz)</p>	 <p>سایر کمیت‌های اندازه‌گیری زبری</p>	

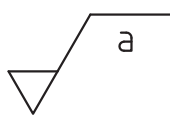
ارزش‌یابی

نمادهای الف و ب را در شکل مقابل توصیف کنید.



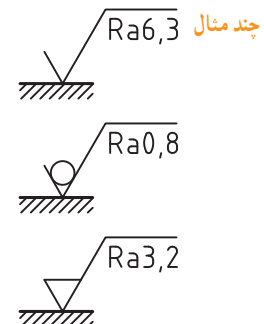
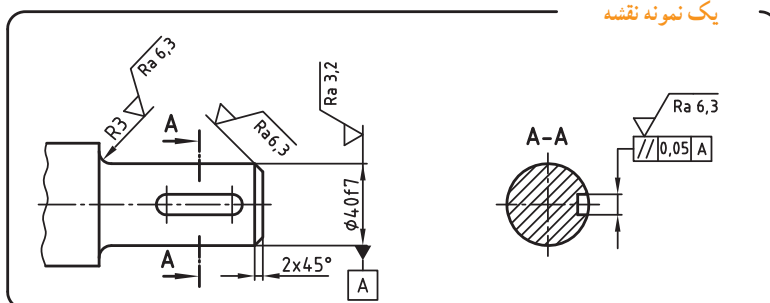
الف).....
ب).....

بیشترین



در استاندارد جدید برای روش Ra، مقدار مشخصه کیفیت سطح (a) در قسمت زیر

رادیکال (مشابه شکل مقابل) قرار می‌گیرد.



درجه زبری (N)

ارقام زبری N₁ تا N₁₂ را می‌توان به جای مقادیر میکرومتری روی نقشه ذکر کرد.

در جدول زیر ۱۲ طبقه از استاندارد درجه بندی سطوح از نظر پرداخت سطح را ملاحظه می‌کنید که در آن مقدار میانگین ارتفاع زبری Ra برحسب میکرومتر و معادل درجه زبری (N) درج گردیده است.

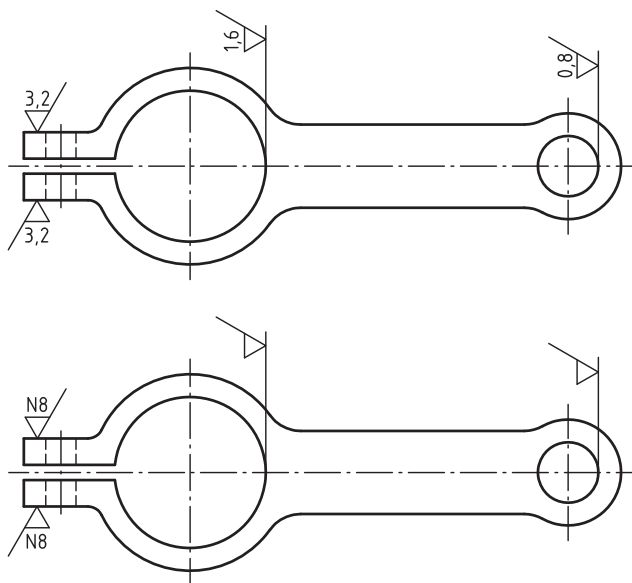
مقادیر پیشنهادی استاندارد برای درجه زبری و مقایسه آن با Ra

۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۳	۳/۲	۱/۶	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۲۵	μm برحسب Ra
N ₁₂	N ₁₁	N ₁₀	N ₉	N ₈	N ₇	N ₆	N ₅	N ₄	N ₃	N ₂	N ₁	درجه زبری N

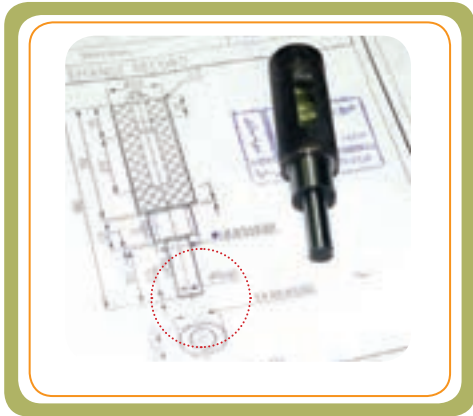
ردیف پایین جدول معرف درجه زبری برحسب یک عدد است. در بالای هر شماره N، حد نهایی زبری مجاز آن نوشته شده است. برای مثال N₈ یعنی درجه زبری شماره ۸، هنگامی که در نقشه عدد درجه زبری N₈ انتخاب می‌شود، یعنی پرداخت آن معادل ۳/۲ μm در روش Ra است. (یعنی: $Ra \leq 3/2 \mu m$) همان طور که اشاره شد، در روی نقشه می‌توان از یکسری اعداد همراه با N به جای اندازه‌های میکرونی برای تعیین زبری استفاده کرد.

ارزش‌یابی

در نقشه زیر به جای مقادیر $Ra 3/2 \mu m$ از عدد زبری N₈ بر روی علامت کیفیت سطح استفاده شده است. حالا شما به جای دو مقدار $Ra 1/6 \mu m$ و $Ra 0/8 \mu m$ از عدد درجه زبری مناسب استفاده کنید و بر روی نقشه پایینی این مقدار را نشان دهید.



* در قسمت پایین جدول صفحه ۱۸۸ مقادیر N مشاهده می‌شود.



روش مثلث‌ها

در استانداردهای قدیمی برای نشان دادن نمادهای پرداخت سطح در روی نقشه‌ها از نمادهای مثلثی استفاده می‌کردند. برای تغییر علامت نقشه‌های قدیمی (مثلثی) به روش جدید (رادیکالی) بهتر است اطلاعاتی راجع به آنها داشته باشیم.

* نمایش پرداخت سطح به روش مثلث‌ها

در روش مثلث‌ها، میزان پرداخت سطح قطعه کار را به چهار مرحله تقسیم می‌کردند که برای نشان دادن آنها از مثلث مساوی الاضلاع استفاده می‌شد.

از مثلث‌ها زمانی استفاده می‌شود که روی سطح، عملیات براده برداری انجام شده باشد (شکل ۳ تا ۶).

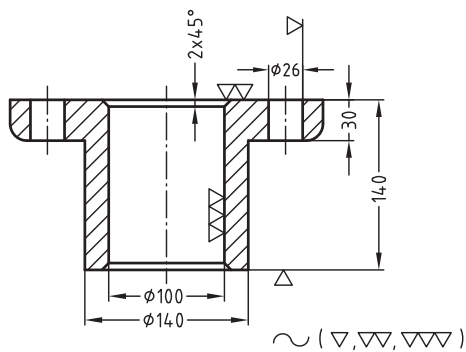
هر چه تعداد مثلث‌ها بیشتر باشد، درجه پرداخت سطح بالاتر و ارتفاع زبری کمتر است.

خیلی از مواقع پیش می‌آید که سطوحی از قطعه پس از تولید به همان حالت اولیه باقی می‌ماند و روی سطح آن هیچ گونه عملیاتی صورت نمی‌گیرد. در این حالت هیچ گونه علامتی روی سطح قطعه گذاشته نمی‌شود (شکل ۱). اما اگر لازم باشد در ساخت قطعه دقت کامل به عمل آید و سطح پس از تولید نیز به همان صورت اولیه باقی بماند از علامت ~ استفاده می‌شود (شکل ۲).

مفهوم (طبق DIN ۳۱۴۱)	علائم صافی سطح
سطح: خام سطح به همان صورتی که تولید شده، باقی خواهد ماند. (بدون توجه به روش تولید)	 شکل ۱
سطح: خام با روش بدون براده برداری دقیق حاصل می‌شود.	 شکل ۲
سطح: زبر با روش براده برداری خشن حاصل می‌شود. شیارها محسوس بوده و با چشم غیر مسلح دیده می‌شوند.	 شکل ۳
سطح: پرداخت شیارها با چشم غیر مسلح هم دیده می‌شوند، اما با دست لمس نمی‌شوند.	 شکل ۴
سطح: پرداخت ظریف شیارها دیگر با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند.	 شکل ۵
سطح: پرداخت خیلی ظریف	 شکل ۶

نحوه چینش علامت ارتفاع زبری پای نقشه در روش مثلث‌ها

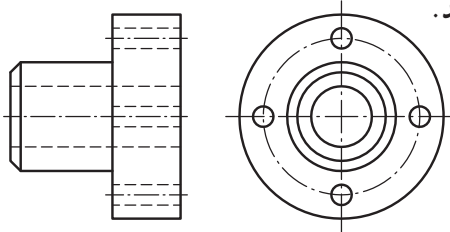
در شکل مقابل دستور پرداخت سطح در پایین نقشه ارائه شده است. علامت ∇ دارای این مفهوم است که کلیه سطوح، علامت‌گذاری نشده به همان روش تولید شده باقی می‌ماند - ضمن آنکه در تولید این سطوح دقت می‌شود. علامت مثلث‌ها در داخل پراکنش ارائه شده است. اینها نمادهایی هستند که روی نقشه به کار رفته و به ترتیب، آنها داخل پراکنش معرفی شده‌اند. سطوحی که با علامت مثلث‌ها مشخص شده‌اند به مفهوم آن است که عملیات براده برداری روی آنها انجام می‌شود.



عملیات براده برداری روی سطوح مختلف
کلیه سطوح به همان روش تولید شده باقی می‌ماند (در تولید این سطوح دقت شود)

ارزش یابی

اگر تمام سطوح قطعه (مطابق شکل) به غیر از بدنه اصلی آن به میزان ∇ براده برداری ظریف شود و بدنه آن به همان روش تولید شده باقی بماند، بر روی نقشه به روش مثلث‌ها نماد کیفیت سطح بگذارید و علامت پای نقشه را نیز یادداشت کنید.



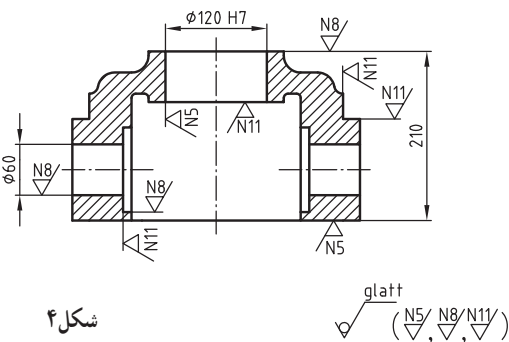
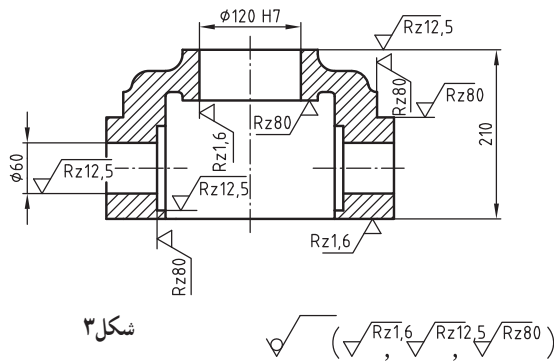
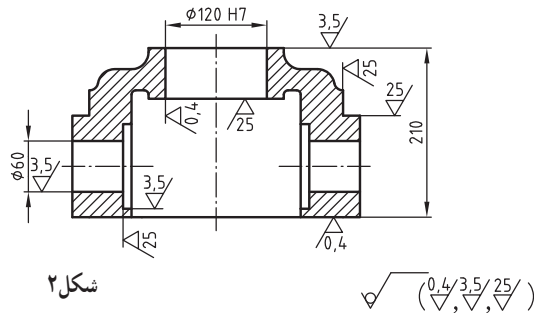
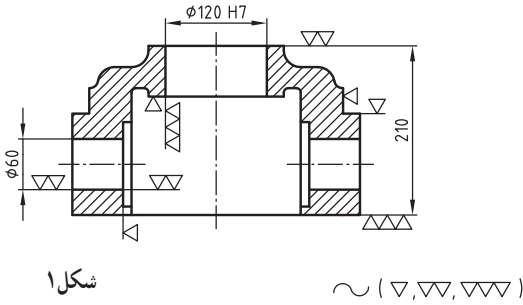
جدول زیر، نماد کیفیت سطح به روش مثلث‌ها را به همراه ارتفاع زبری و برخی از روش‌های تولید نشان می‌دهد.

سطح: خام	سطح: زبر	سطح: پرداخت	سطح با پرداخت ظریف	سطح با پرداخت خیلی ظریف
بدون براده برداری	عمق براده زیاد، پیشروی زیاد، مانند: تراشکاری و فرزکاری غیر دقیق و اره کاری	عمق براده کم، پیشروی کم مانند: تراشکاری یا فرزکاری دقیق و سوراخ کاری	براده های ظریف مانند: سنگ زدن و برقوکاری	براده های خیلی ظریف سایش با پارچه مانند: هونن و لین
مانند: نوردکاری، کوره کاری و ریخته گری				
مانند: دایکاست، ریخته گری دقیق کوره کاری تمیز، برش با گاز تمیز	ارتفاع زبری = 400 تا 40 μm	ارتفاع زبری = 40 تا 10 μm	ارتفاع زبری = 10 تا 2.5 μm	ارتفاع زبری ≤ 2.5 μm

تبدیل علائم قدیم به علائم جدید

به دلایلی ممکن است نیاز داشته باشیم علائم قدیم را به جدید تبدیل کنیم.

برای مثال، شکل ۱ نقشه‌ای قدیمی را نشان می‌دهد که با روش مثلث‌ها^۱ علامت‌گذاری شده است و باید به نقشه‌ای مطابق استاندارد جدید تبدیل شود. به کمک جدول زیر می‌توانیم علائم پرداخت سطح این نقشه را از روش مثلث‌ها به روش جدید Ra شکل ۲ یا Rz شکل ۳ یا برحسب عدد درجه زبری N شکل ۴ ارائه کنیم.

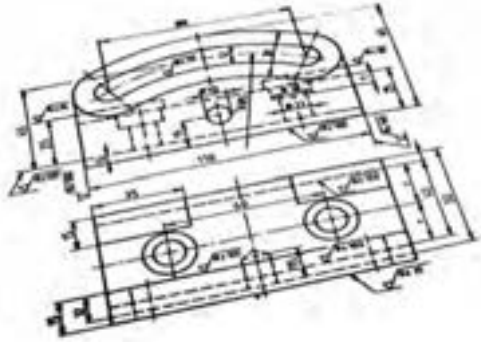


روش مثلث‌ها	Ra (μm)	Rz (μm)	N
~	✓	✓	-
▽	50/	√ Rz160	N12/
	25/	√ Rz80	N11/
	12,5/	√ Rz40	N10/
▽▽	6,3/	√ Rz25	N9/
	3,5/	√ Rz12,5	N8/
	1,6/	√ Rz6,3	N7/
▽▽▽	0,8/	√ Rz3,15	N6/
	0,4/	√ Rz1,6	N5/
	0,2/	√ Rz0,8	N4/
▽▽▽▽	0,1/	√ Rz0,4	N3/
	0,05/	√ Rz0,2	N2/
	0,025/	√ Rz0,16	N1/

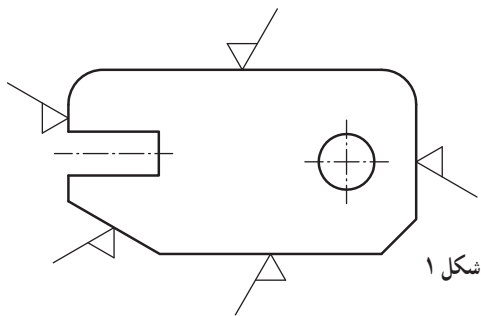
۱- در نقشه‌های جدید نباید از روش مثلث‌ها استفاده کرد.

کاربرد علائم و نمادها

علائم و نمادهای کیفیت سطح روی هر سطحی، با توجه به نیاز، مورد استفاده قرار می‌گیرند.



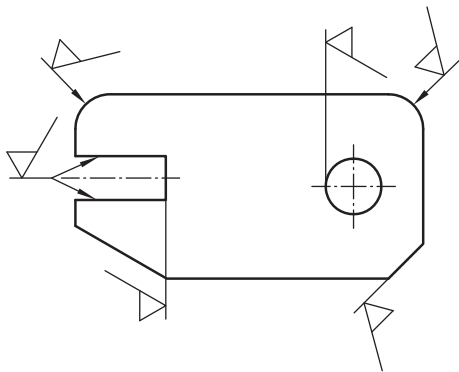
شکل ۱، حالت ترسیم علامت پرداخت سطح را روی سطوح عمود برهم نشان می‌دهد.



شکل ۱

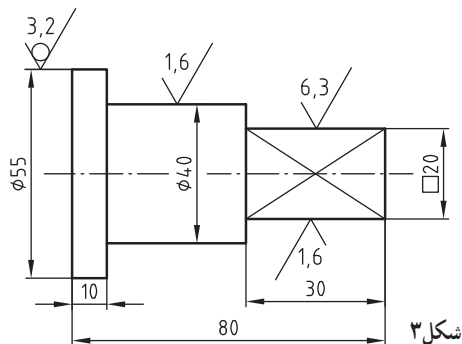
در مواردی که روی سطح قطعه فضا وجود نداشته باشد یا سطح قطعه انحنا دار باشد می‌توان به کمک خط رابط یا فلش نمادها را مشابه شکل ۲ نیز نشان داد.

در صورتی که هر سطح قطعه از یک نوع کیفیت سطح برخوردار باشد، روی هر سطح علامت کیفیت سطح موردنظر داده می‌شود.

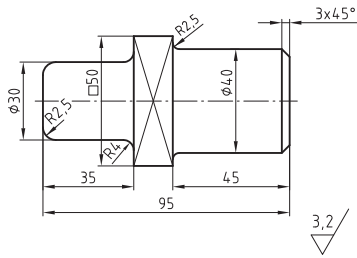


شکل ۲

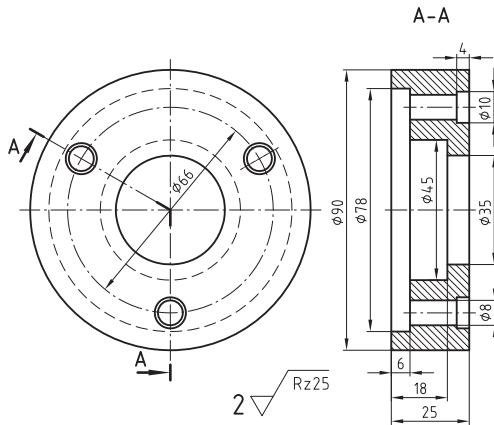
در شکل ۳ سه نوع کیفیت سطح مختلف بر روی قطعه انجام می‌شود.



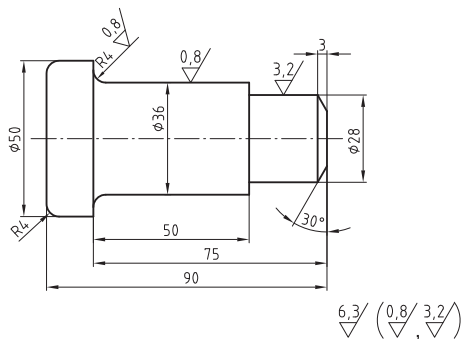
شکل ۳



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

وقتی که همه سطوح قطعه صافی سطح یکنواخت و یکسانی دارند، اطلاعات مربوط به پرداخت سطح در کنار نقشه گذاشته می شود (شکل ۱).

در شکل مقابل تمامی سطوح دارای پرداخت سطح $3/2 \mu\text{m}$ در روش Ra است.

$$Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$$

اگر در کنار نقشه شماره قطعه وجود داشت، علامت پرداخت سطح در طرف راست شماره قطعه نوشته می شود (شکل ۲).

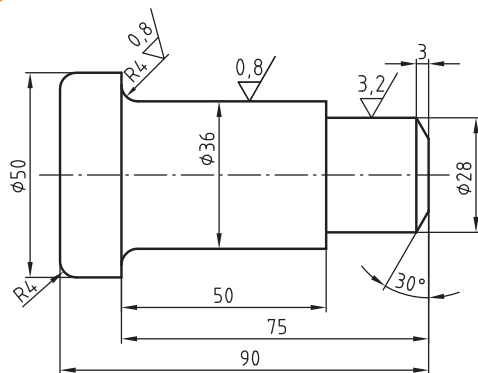
در شکل ۲ عدد ۲ معرف شماره قطعه و پرداخت سطح کل قطعه $25 \mu\text{m}$ در روش Rz است.

$$Rz \leq 25 \mu\text{m}$$

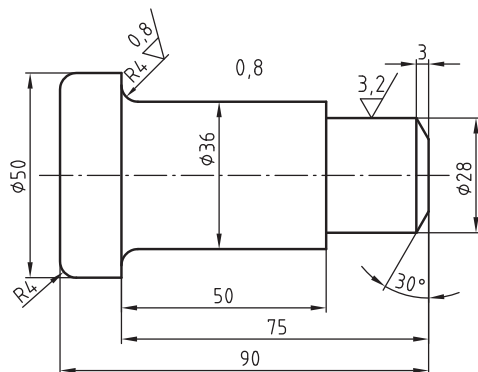
در صورتی که پرداخت سطوح یک قطعه مختلف باشد، پرداخت هر سطح روی خودش و پرداخت سطوح مربوط به کل قطعه در خارج از پرانتز ارائه می شود (شکل ۳).

در شکل ۳ پرداخت سطوح قطعه کار با مقادیر $3/2 \mu\text{m}$ و $0/8 \mu\text{m}$ ، که روی سطح قطعه گذاشته شده است، داخل پرانتز، اما پرداخت سطوح کل قطعه، که مقدار آن $6/3 \mu\text{m}$ است، در بیرون پرانتز معرفی شده است.

* به عبارت دیگر، علامت خارج از پرانتز معرف کیفیت سطح تمام سطوح علامت گذاری نشده و علامت داخل پرانتز معرف کیفیت سطوحی است که علامت گذاری شده است.

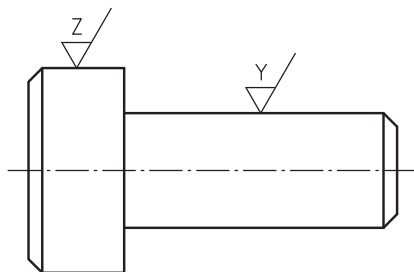


شکل ۱

$$6,3 / (\checkmark)$$


تمام سطوح $6,3 / \checkmark$ به غیر از سطوحی که روی نقشه مشخص شده‌اند.

شکل ۲



شکل ۳

$$5 \frac{3,2}{\checkmark} (\checkmark)$$

$$Y / = \frac{0,4}{\checkmark}$$

$$Z / = \checkmark$$

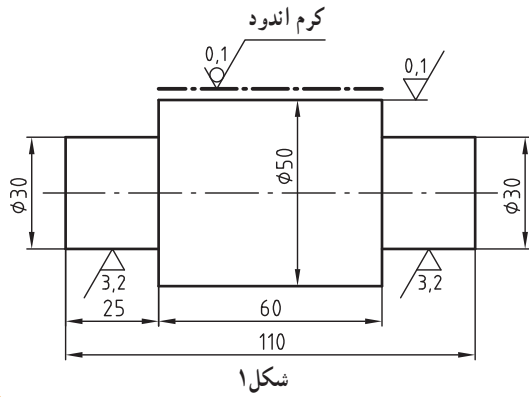
در شکل ۱ یک علامت مبنا \checkmark داخل پراتنز ارائه شده است علامت داخل پراتنز به مفهوم: سطوح حداقل نقشه است. در نقشه شکل ۱ تمام سطوح قطعه دارای کیفیت سطح $6/3 \mu\text{m}$ است به غیر از سطوحی که بر روی نقشه مشخص شده است. در اینجا از علامت مبنا \checkmark به جای مقادیر $3,2 / \checkmark$ و $0,8 / \checkmark$ استفاده شده است.

در مواردی ممکن است نقشه به کمک توضیحات (مطابق شکل ۲) علامت گذاری شود.

در نقشه شکل ۲ تمام سطوح قطعه دارای پرداخت سطوح $6/3 \mu\text{m}$ است، ($Ra \leq 6/3 \mu\text{m}$: یعنی) به جزء سطوحی که در روی نقشه با مقادیر $0,8 \mu\text{m}$ و $3/2 \mu\text{m}$ علامت گذاری شده است. ($Ra \leq 3/2 \mu\text{m}$ و $Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$: یعنی)

در مواردی که فضای کافی بر روی نقشه وجود نداشته باشد می‌توان از علائم ساده‌تری که همان معنا را داشته باشد استفاده کرد.

در (شکل ۳) عدد ۵ معرف شماره قطعه است. پرداخت بیشترین سطح قطعه به مقدار $3/2 \mu\text{m}$ است. علامت \checkmark در داخل پراتنز به مفهوم سطوح اقلیت است، یعنی سطوحی که با Y و Z معرفی شده‌اند. برای جلوگیری از شلوغی نقشه اطلاعات مربوط به Y و Z در کنار نقشه یا نزدیک جدول نقشه ارائه می‌شود. پرداخت سطح قطعه، در قسمتی که با Y نشان داده شده است، به مقدار $0,4 \mu\text{m}$ انجام می‌شود؛ اما سطحی از قطعه که با Z نمایش داده شده است، به همان روش تولید شده باقی می‌ماند و براده‌برداری از آن مجاز نیست.



در صورتی که کیفیت سطح قسمت محدودی از جسم قرار است تغییر کند - مثلاً به سطح مورد نظر لازم است آب گرم داده شود - باید اطلاعات لازم را همراه با نماد روی یک خط و نقطه ضخیم نشان داد.

در نقشه شکل ۱ سطح مشخص شده مجاز نیست که بعد از گرم اندود براده برداری شود.
مثال‌هایی در مورد نقشه خوانی علائم کیفیت سطح از روی نقشه

نقشه خوانی

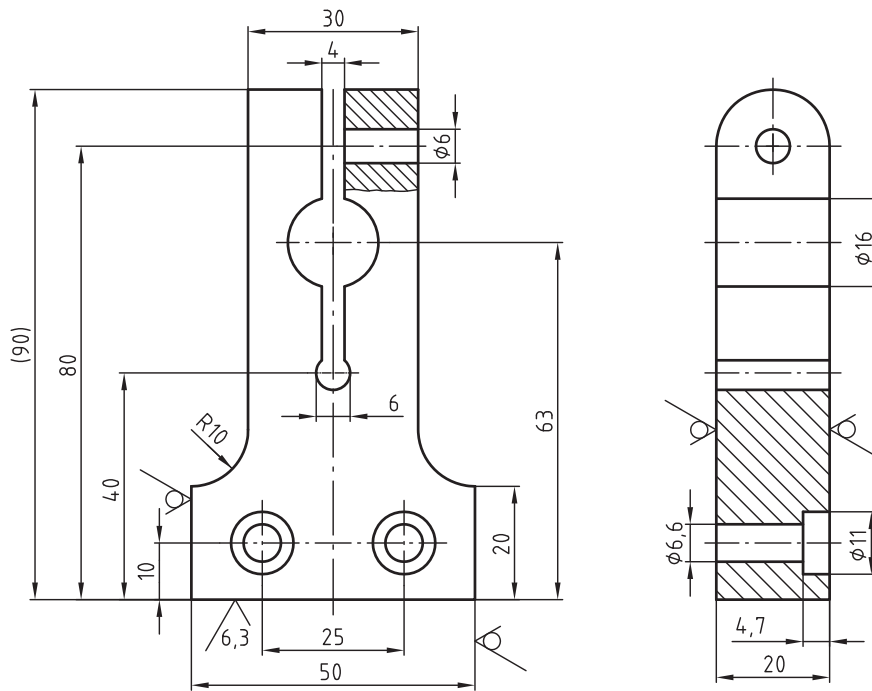
با توجه به نقشه ارائه شده، برداشت خود را از علامت پای نقشه $\sqrt{12,5} / (\sqrt{6,3})$ یادداشت کنید.

.....

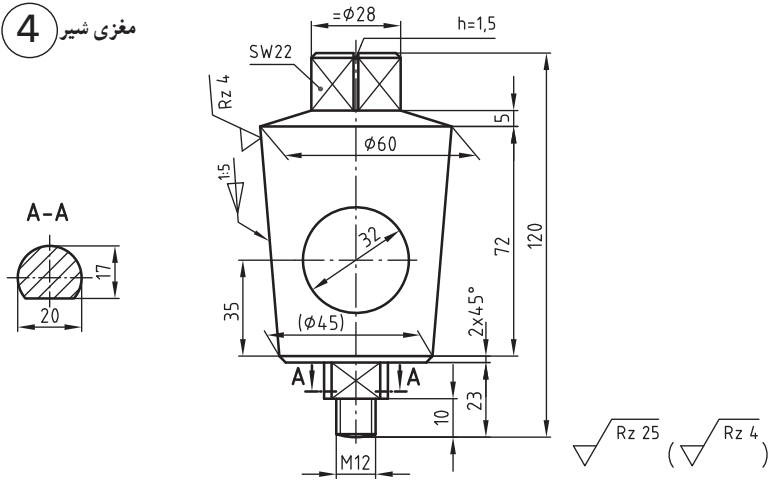
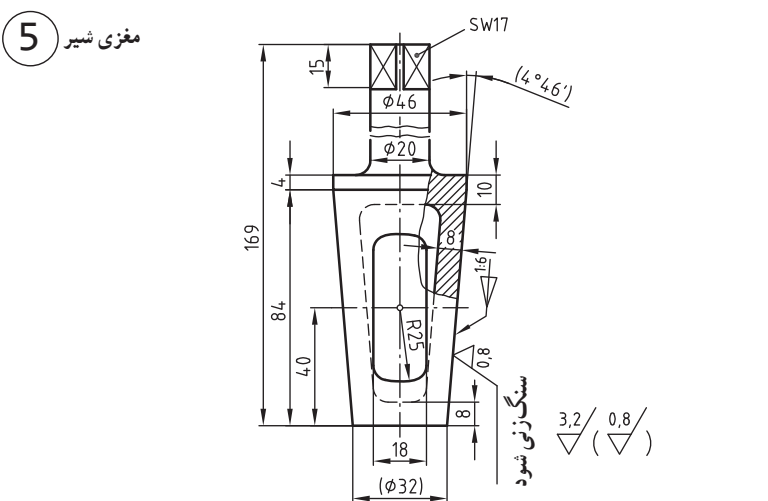
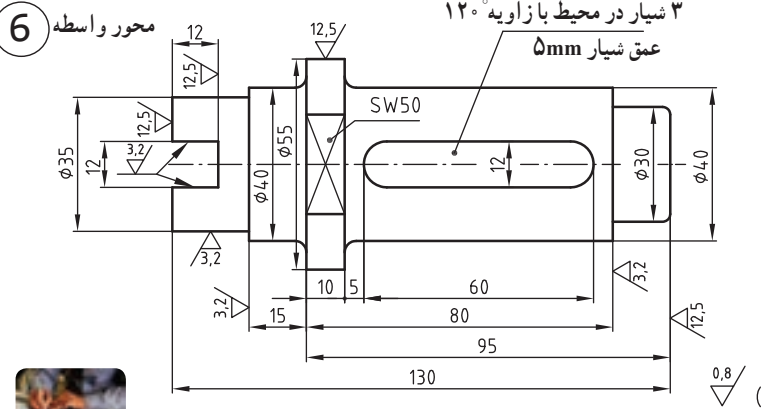
.....

.....

.....



$\sqrt{12,5} / (\sqrt{6,3})$

مثال	مفهوم
<p>4 مغزی شیر</p> 	<p>تمامی سطوح مغزی شیر، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقدار $4\mu\text{m}$ در روش Rz قید شده است، ماشین کاری می شود. (مقدار زیری حاصل از ماشین کاری کل سطح قطعه باید $25\mu\text{m}$ در روش Rz باشد.)</p>
<p>5 مغزی شیر</p> 	<p>تمامی سطوح مغزی شیر ماشین کاری می شود. مقدار زیری حاصل از ماشین کاری باید $3.2\mu\text{m}$ در روش Ra باشد. ($Ra \leq 3.2\mu\text{m}$) به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقدار $0.8\mu\text{m}$ در روش Ra قید شده است. ($Ra \leq 0.8\mu\text{m}$) سطح مخروطی قسمت خارجی شیر، سنگ زده می شود و مقدار زیری حاصل شده پس از فرایند سنگ زنی به میزان $0.8\mu\text{m}$ در روش Ra خواهد بود. ($Ra \leq 0.8\mu\text{m}$)</p>
<p>6 محور واسطه</p> <p>شیار در محیط با زاویه 12° عمق شیار 5mm</p> 	<p>تمامی سطوح محور واسطه، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقادیر $12.5\mu\text{m}$ و $3.2\mu\text{m}$ در روش Ra قید شده است، ماشین کاری می شود. (مقدار زیری حاصل از ماشین کاری بقیه سطوح باید $0.8\mu\text{m}$ در روش Ra باشد.)</p>



ر.ک. ب. صفحه های ۶۲ تا ۶۷ کتاب کار

نقشه خوانی اجزای ماشین

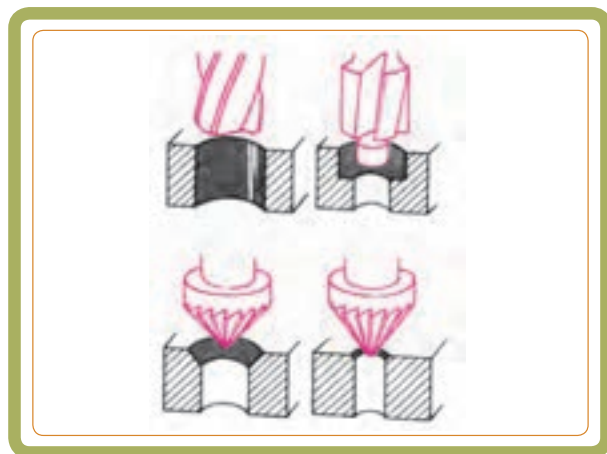
اصطلاحات متداول در قطعات صنعتی

بخش چهارم

فصل ۱



در صنعت، برخی از اجزاء و قطعات دستگاه‌ها و فرم هندسی آنها برای بازار و صنعتگران دارای اصطلاحات خاصی است. این اصطلاحات و مفاهیم به شکل ظاهری، کاربرد، جایگاه و آنها بستگی دارد.



در این فصل به معرفی تصویری تعدادی از این واژه‌ها می‌پردازیم.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

◎ اصطلاحات متداول در قطعات صنعتی را نام ببرد.

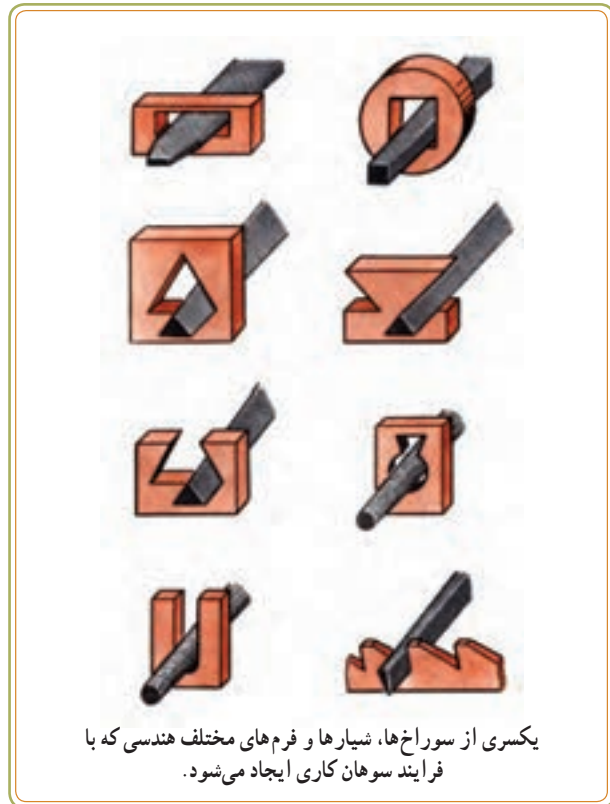
◎ برخی از قطعات صنعتی متداول را نام ببرد.



اصطلاحات ساده فنی

در ماشین سازی، بیشتر قطعات از ترکیب اجزای ساده و متشابه هندسی شکل می‌گیرند. این اجزای ساده و متشابه، که فرم هندسی خاصی دارند، اغلب به کمک ابزارهای دستی یا ماشینی شکل داده و ساخته می‌شوند.

به همین منظور آشنایی با این فرم‌های هندسی و درک این اصطلاحات فنی ساده برای فراگیران رشته ساخت و تولید، که مستقیماً با فرایند ساخت ارتباط دارند، ضروری به نظر می‌رسد.

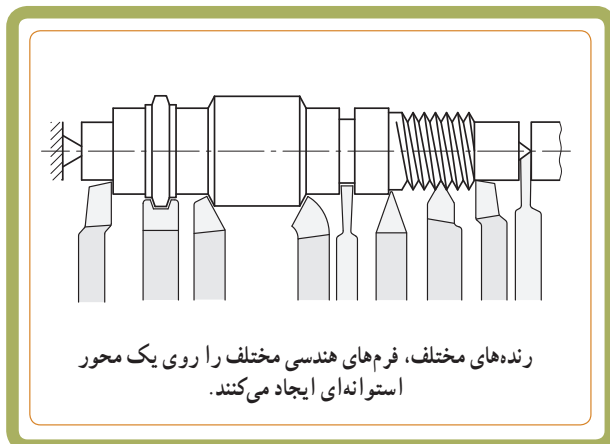


یکسری از سوراخ‌ها، شیارها و فرم‌های مختلف هندسی که با فرایند سوهان کاری ایجاد می‌شود.

برخی از فرم‌های هندسی که توسط وسایل و ابزار آلات دستی و ماشینی شکل می‌گیرند در تصاویر روبه‌رو و زیر دیده می‌شوند.



ایجاد شکاف‌ها و شیارها، توسط ابزارهای مختلف



رنده‌های مختلف، فرم‌های هندسی مختلف را روی یک محور استوانه‌ای ایجاد می‌کنند.



فرم‌های مختلف هندسی روی قطعات، متناسب با شکل هندسی و جهت حرکت ابزارها پدید می‌آیند.

برخی از اصطلاحات مربوط به چگونگی شکل قسمت‌های
متشابه و مشترک در قطعات

پنخ: سطوح شیب‌دار کوتاه واقع در انتهای میله‌ها،
محورها و پیچ‌ها و ... را پنخ گویند.

گوشه‌های گرد (راکورد): سطوح باریک دوار موجود بین
دو سطح استوانه‌ای مجاور و با دو قطر مختلف (داخلی و خارجی)؛
یقعه: سطح استوانه‌ای برآمده روی میله.

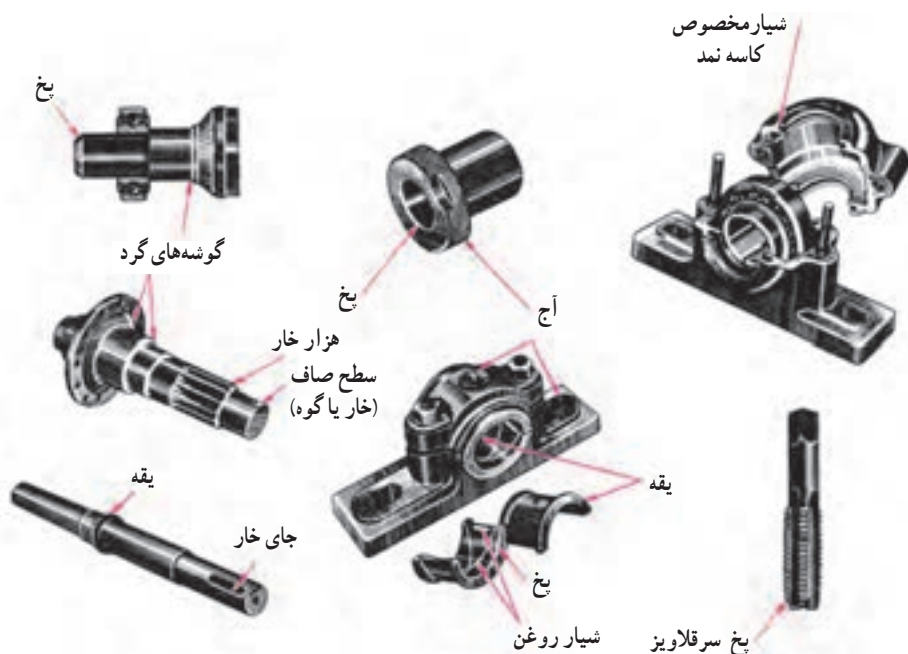
شیار: سطوح استوانه‌ای یا مخروطی کوتاه داخل یک قطعه؛
شیار روغن: شیارهای داخل نیم استوانه یا تاقان.

جای خار: شیارهای مخصوص قرار گرفتن خار بر روی
میله یا روی سوراخ داخل قطعه.

هزار خار: شیارهای طولی با مقطع مستطیلی یا مثلثی
و...، که در داخل سوراخ چرخ و یا روی میله‌ها قرار دارند.

شکاف: شیارهای باریک روی پیچ‌ها یا روی بدنه قطعات
آج (آج زده): سطوح راه‌دار زبر که معمولاً روی سطوح
استوانه ایجاد می‌شود.

در جدول صفحه بعد با اصطلاحات بیشتری آشنا می‌شویم.



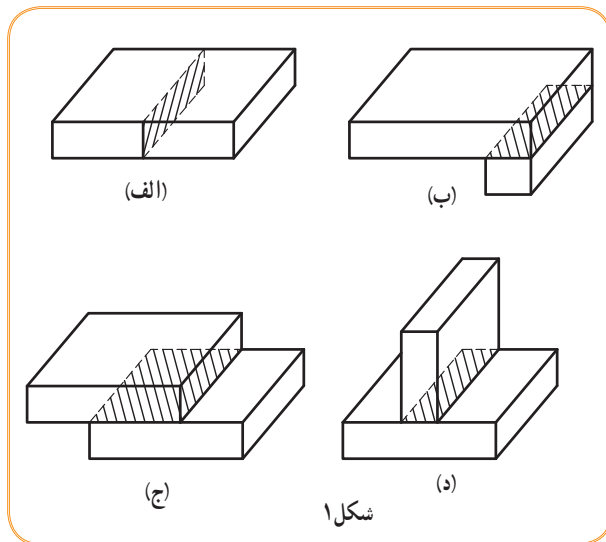
آشنایی با نام برخی از قطعات

قطعات صنعتی در شکل‌های متنوع و از جنس‌های مختلف تولید می‌شوند. در اینجا با نام تعداد محدودی قطعه صنعتی آشنا می‌شوید.

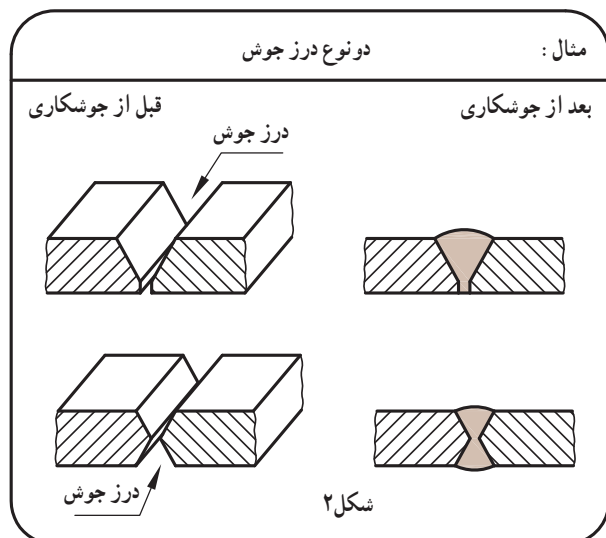
هدف اصلی از ارائه این تصاویر در حقیقت ارائه قطعاتی است که شکل ظاهری و فرم هندسی متفاوت و متنوعی دارند. بنابراین، ضمن فراگیری نام این قطعات، بیشتر به **شکل و فرم هندسی** آنها دقت و توجه کنید.

 <p>درپوش</p>		 <p>درپوش</p>		 <p>درپوش</p>		 <p>پوسته</p>	
 <p>حلقه</p>	 <p>چرخ طیار</p>	 <p>چرخ تسمه پله‌ای</p>		 <p>فلانچ</p>		 <p>مغزی</p>	
 <p>بادامک</p>		 <p>اهرم</p>		 <p>دیوار کوب</p>		 <p>محفظه</p>	





اگر بخواهیم دو قطعه را از طریق جوشکاری به هم متصل کنیم می‌توانیم قطعات را در کنار هم یا سرهم قرار دهیم و سپس به جوشکاری بپردازیم (شکل ۱). سطوح هاشور خورده در شکل‌های مقابل سطح تماس دو قطعه را قبل از جوشکاری نشان می‌دهند. اما اگر استحکام و اطمینان بیشتر در جوشکاری مدنظر باشد، شیار یا فضای خالی بین دو قطعه را برای نفوذ بهتر جوش در نظر می‌گیرند که به آن درز جوش می‌گویند. درز جوش قطعات را در محل اتصال سطوح به هم متصل می‌کند.



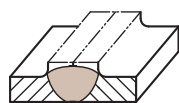



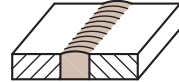











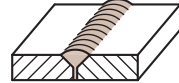

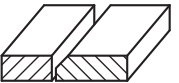

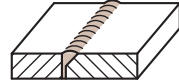



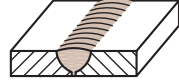






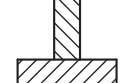
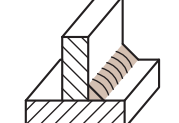



در شکل ۲، قطعات در یک سطح قرار دارند، اما در لبه‌های محل اتصال آنها درزی را به وجود می‌آورند که در آن قسمت عمل جوشکاری انجام می‌شود.

برخی از موقعیت‌های هندسی قطعات که به هم درز جوش می‌شوند، در جدول زیر ارائه شده‌اند:

اتصال سر به سر بدون درز جوش	اتصال سر به سر با درز جوش یک طرفه (از طرف بالا)	اتصال سر به سر با درز جوش دو طرفه (از بالا و پایین)

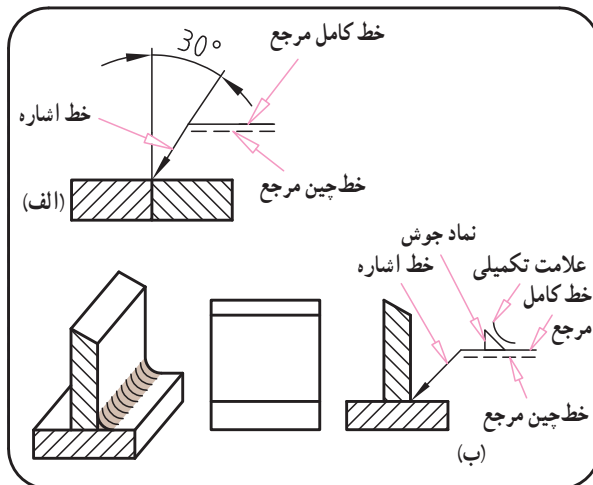
برای شناخت بهتر درز جوش‌ها چند نمونه از مهم‌ترین آنها در جدول زیر ارائه شده است.

نام درز جوش	نماد	شکل درز جوش (قبل از جوشکاری)		شکل درز جوش (بعد از جوشکاری)	
		تصویر سه بعدی	تصویر دو بعدی	تصویر سه بعدی	تصویر دو بعدی
گرد ماهی	∩				
لب به لب					
جناغی تیز (V شکل)	∨				
نیم جناغی تیز (نیم V)	∨				
جناغی کند (اتصال Y)	Y				
نیم جناغی کند	Y				
لاله‌ای	∩				
نیم لاله‌ای	∩				
گوشه	∇				

علائم و نمادها در جوشکاری

برای ساده کردن نقشه‌ها از نمادها و علائم جوشکاری استفاده می‌شود. به عبارت دیگر نمادهای جوشکاری مشخص کننده فرم هندسی، آماده سازی و اجرای اتصال جوش هستند.

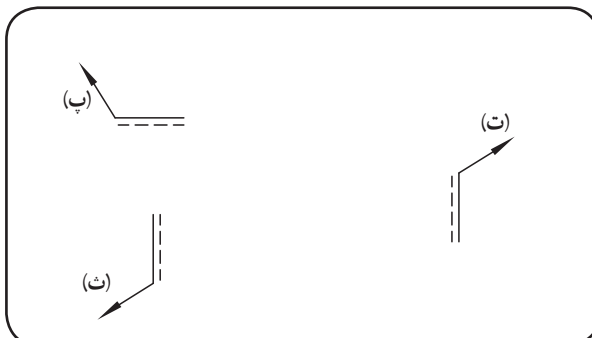
برای مثال در شکل زیر، دو قطعه استوانه‌ای شکل به هم جوش خورده‌اند. به دو روش می‌توان نقشه دو بعدی این قطعه را نمایش داد: (الف) نمایش ساده با نماد (ب) نمایش اجرایی بدون نماد.



علائم جوش به نقشه خوان کمک می‌کنند تا نوع درز جوش و چگونگی قرار گرفتن آن را در نقشه متوجه شود. برای این منظور شکل درز جوش‌ها به صورت نمادهایی به همراه علامت پایه و علائم تکمیلی بر روی نقشه‌ها به کار می‌رود.

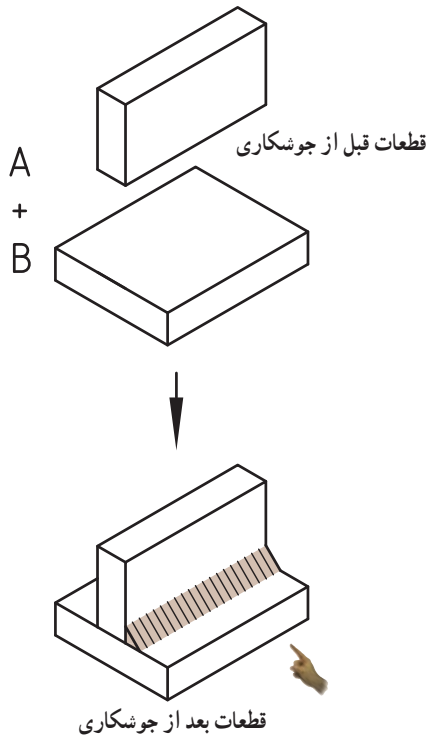
علامت پایه (شکل الف و ب) از یک خط اشاره (بازاویه 30°) به همراه خط کامل مرجع تشکیل شده است. انتهای خط اشاره یک فلش قرار دارد. بالا یا پایین خط مرجع، یک خط نرید (خط چین مرجع) آورده می‌شود که جلو یا عقب قرار گرفتن درز جوش را می‌رساند.


نماد درز جوش (شکل مقطع جوش) که در صفحات بعد بیشتر توضیح داده خواهد شد، روی خط مرجع قرار می‌گیرد. علامت پایه می‌تواند به چهار حالت (ب، پ، ت و ث) در نقشه‌های قطعات جوشکاری قرار گیرد.



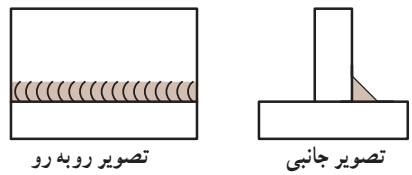
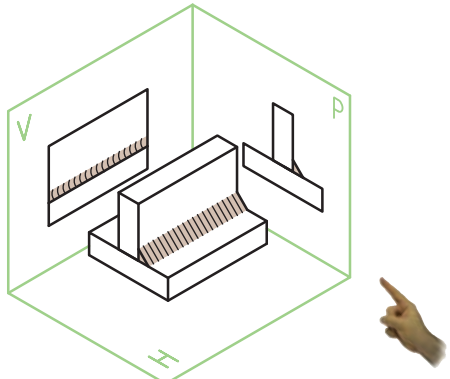
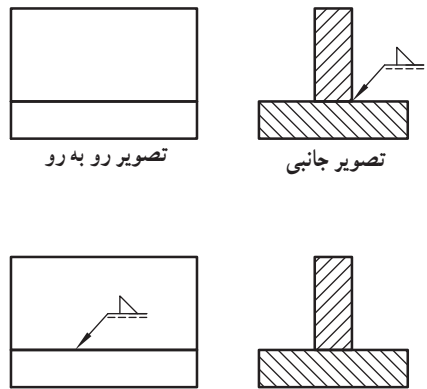
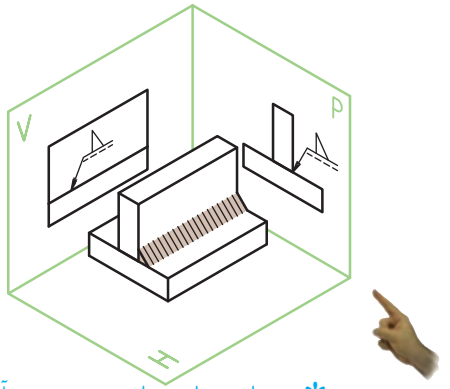
نقشه خوانی جوش

همان طور که اشاره شد، برای معرفی نوع جوش باید از علامت پایه استفاده کنیم. روی علامت پایه، نماد جوش و مقدار آن قرار می‌گیرد. فرض کنید می‌خواهیم دو قطعه A و B را به هم جوشکاری کنیم. درز جوش مورد نظر برای این اتصال از نوع گوشه است.

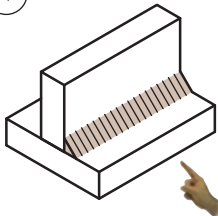
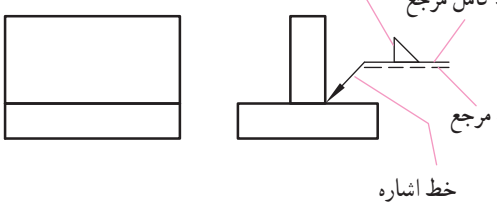

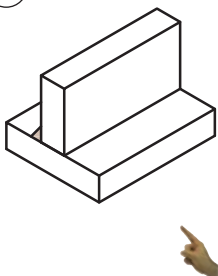
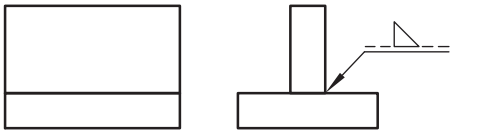



شکل درز جوش گوشه به صورت  می‌باشد و

نماد جوش گوشه به صورت  است.

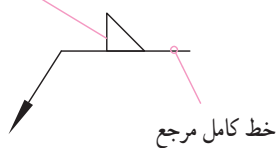
<p>نمایش اجرایی [نقشه (شکل حقیقی) جوش همان گونه که می‌بینیم]</p>	 <p>*در نمایش اجرایی علامت و شکل جوش می‌آید.</p>	
<p>نمایش ساده [نقشه (شکل ساده شده) جوش به کمک علامت پایه]</p>	 <p>*در نمایش ساده، نماد درز جوش می‌آید.</p>	<p>نماد جوش را فقط روی یک تصویر نشان می‌دهند.</p> 

قطعات مورد جوشکاری در حالت برش خورده مخالف یکدیگر هاشور زده می‌شوند.

<p>①</p> 	<p>نماد درز جوش</p> <p>خط کامل مرجع</p>  <p>خط اشاره</p>	<p>چون مقطع درز جوش به چشم ناظر نزدیک است (در قسمت جلوی قطعه قرار می‌گیرد) نماد درز جوش \triangle روی خط کامل مرجع قرار می‌گیرد.</p> 
<p>②</p> 	<p>خط چین مرجع برای رساندن مفهوم دید یا ندید بودن درز جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p> 	<p>در صورتی که مقطع درز جوش در قسمت پشت قطعه قرار گیرد، علامت نماد درز جوش \triangle روی خط چین مرجع قرار می‌گیرد.</p> 

چند نکته :

نماد عمود بر خط مرجع



۱- نماد جوش فقط روی یک نما گذاشته می‌شود.

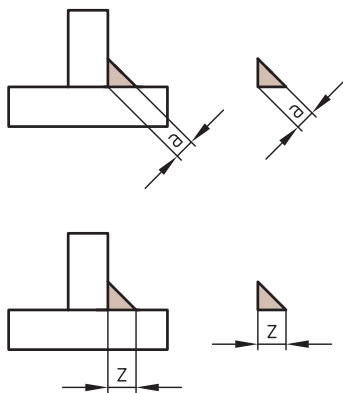
۲- نماد درز جوش همواره عمود بر خط مرجع قرار دارد.

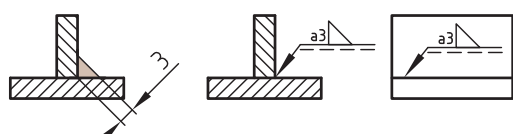

۳- از جمله اطلاعاتی که روی خط مرجع و در کنار علامت درز جوش قرار می‌گیرد، ضخامت جوش است. (مانند $a3\Delta$ یا $Z4$)

۴- در برخی از جوش‌ها مثل جوش گوشه‌ای لازم است که ضخامت جوش نوشته شود.

a) ضخامت درز جوش (ارتفاع مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین)

(Z) ضخامت پایه درز جوش (طول ضلع مثلث متساوی الساقین)



	<p>ضخامت درز جوش $a = 3\text{mm}$</p>
	<p>ضخامت پایه جوش $z = 4\text{mm}$</p>

جوش دو طرفه

اگر بخواهیم دو طرفه بودن اتصال جوش را مشخص کنیم، از ترسیم خط ندید بر روی علامت مبنا صرف نظر می‌کنیم و به جای آن دو بار علامت جوش به کار برده می‌شود.

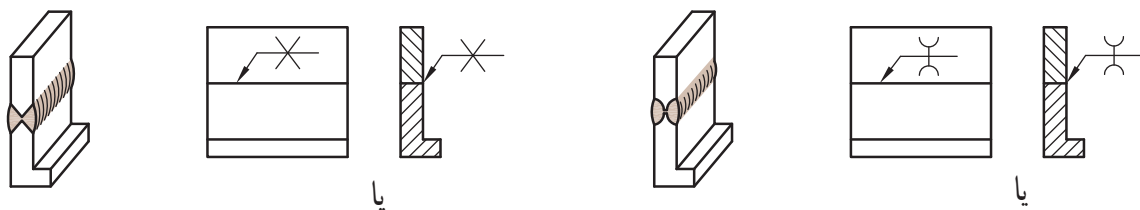
جوش گوشه‌ای دو طرفه	جوش گوشه‌ای یک طرفه (درز جوش در سوی دیگر قرار دارد)	جوش گوشه‌ای یک طرفه (درز جوش به چشم ناظر نزدیک است)
(ج)	(ب)	(الف)

به همین دلیل واژه دو طرفه، دوبل یا دوسویه به عنوان پسوند جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثلاً: جوش گوشه‌ای دو طرفه یا جوش گوشه‌ای دوبل یا جوش گوشه‌ای دوسویه در جدول شکل مقابل (شکل ج).

جدول پایین چهار نوع از درز جوش‌ها را به صورت یک طرفه و دو طرفه نشان می‌دهد.

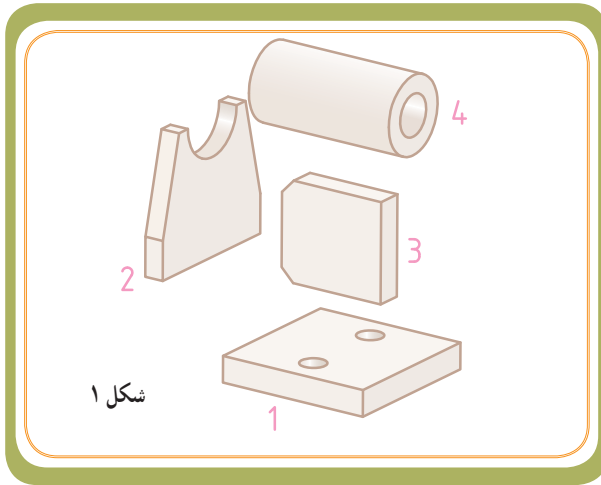
تصویر سه بعدی درز جوش	نام و شکل نماد	شکل برخی از درز جوش‌های دو طرفه	شکل برخی از درز جوش‌های یک طرفه
	V دو طرفه		
	نیم V دو طرفه		
	لاله‌ای دو طرفه		
	نیم لاله‌ای دو طرفه		

دو مثال از درز جوش‌های دو طرفه به همراه نماد آن بر روی نقشه



درز جوش ها به همراه نماد : درز جوش ها بسیار متنوع هستند. در جدول زیر با تعدادی از مهم ترین آنها آشنا می شوید.

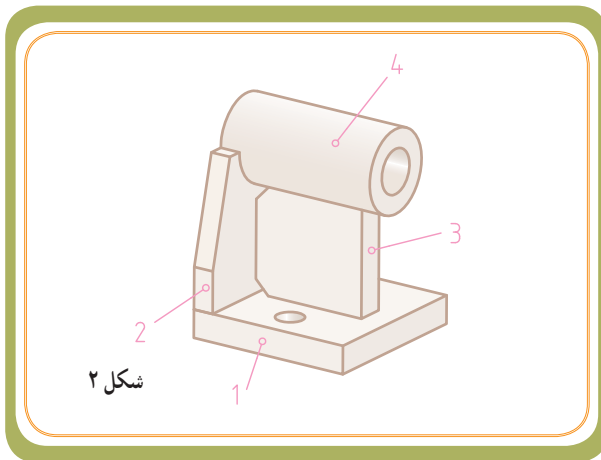
<p style="text-align: center;">اتصال لب به لب </p> <p style="text-align: center;">درز جوش قبل از جوشکاری</p> <p style="text-align: center;">نمایش ساده</p> <p style="text-align: center;">نمایش اجرایی</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p style="text-align: center;">تصویر مجسم</p> <p style="text-align: center;">نما</p> <p style="text-align: center;">یا</p>	<p style="text-align: center;">اتصال V (جناغی تیز)</p> <p style="text-align: center;">درز جوش قبل از جوشکاری</p> <p style="text-align: center;">نمایش ساده</p> <p style="text-align: center;">نمایش اجرایی</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p style="text-align: center;">تصویر مجسم</p> <p style="text-align: center;">نما</p> <p style="text-align: center;">یا</p>
<p style="text-align: center;">اتصال نیم V</p> <p style="text-align: center;">درز جوش قبل از جوشکاری</p> <p style="text-align: center;">نمایش ساده</p> <p style="text-align: center;">نمایش اجرایی</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p style="text-align: center;">تصویر مجسم</p> <p style="text-align: center;">نما</p> <p style="text-align: center;">یا</p>	<p style="text-align: center;">اتصال لاله ای</p> <p style="text-align: center;">درز جوش قبل از جوشکاری</p> <p style="text-align: center;">نمایش ساده</p> <p style="text-align: center;">نمایش اجرایی</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p style="text-align: center;">تصویر مجسم</p> <p style="text-align: center;">نما</p> <p style="text-align: center;">یا</p>
<p style="text-align: center;">اتصال نیم لاله ای</p> <p style="text-align: center;">درز جوش قبل از جوشکاری</p> <p style="text-align: center;">نمایش ساده</p> <p style="text-align: center;">نمایش اجرایی</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p style="text-align: center;">تصویر مجسم</p> <p style="text-align: center;">نما</p> <p style="text-align: center;">یا</p>	<p style="text-align: center;">اتصال گوشه</p> <p style="text-align: center;">درز جوش قبل از جوشکاری</p> <p style="text-align: center;">نمایش ساده</p> <p style="text-align: center;">نمایش اجرایی</p> <hr style="border-top: 1px dotted black;"/> <p style="text-align: center;">تصویر مجسم</p> <p style="text-align: center;">نما</p> <p style="text-align: center;">یا</p>



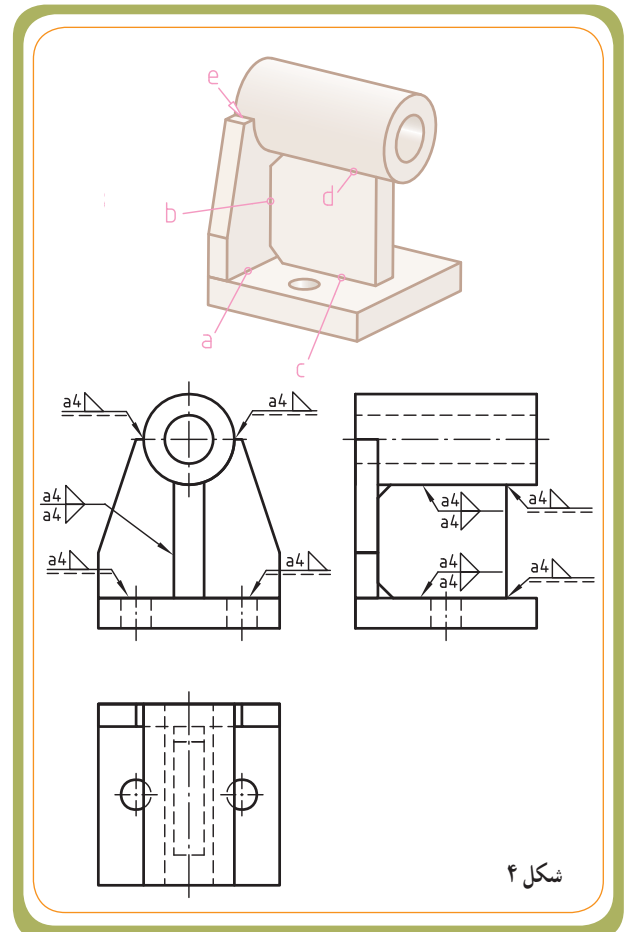
شکل ۱

مثال : قرار است چهار قطعه مطابق شکل زیر به هم جوشکاری شوند و یک قطعه جدید را تشکیل بدهند. جوشکاری از نوع درز گوشه و به ضخامت ۴mm در نظر گرفته شده است. - قطعه ۲ روی قطعه ۱ قرار می‌گیرد (شکل‌های ۱ و ۲) در مرز مشترک a (شکل ۳) به هم جوش می‌خورند. - قطعه ۳ روی قطعه ۱ و در قسمت جلویی قطعه ۲ قرار می‌گیرد (شکل‌های ۱ و ۲) و در مرز مشترک b و c به هم جوش می‌خورند (شکل ۳).

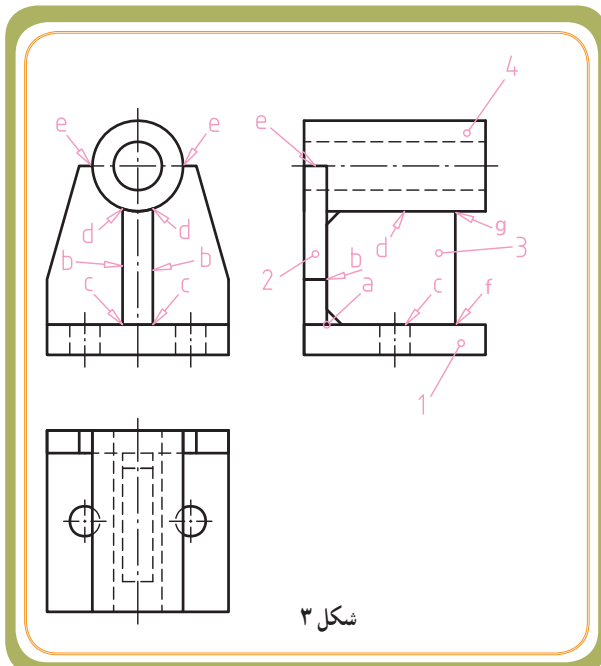
- قطعه ۴ نیز روی قطعه ۲ و ۳ قرار می‌گیرد (شکل‌های ۱ و ۲) و در مرز مشترک e و d به هم جوش می‌خورند. (شکل ۳) - آیا می‌توانید بگویید در نقشه زیر در کدام مرز مشترک‌ها و کدام قطعات از درز جوش گوشه دو طرفه استفاده شده است؟ (شکل ۴)



شکل ۲



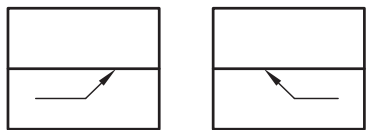
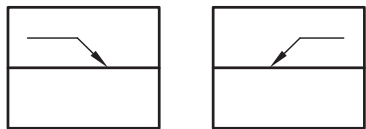
شکل ۴



شکل ۳

جهت پیکان خط اشاره (علامت پایه)

- خط اشاره و جهت فلش آن می‌تواند در هر یک از چهار حالتی که لازم باشد (بالا، پایین، چپ و یا راست) درز جوش مطابق (شکل الف و ب) قرار گیرد.



الف

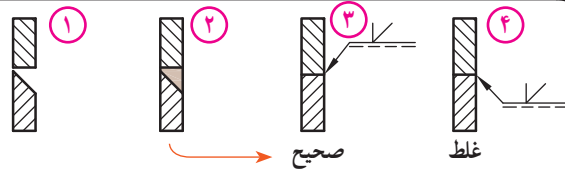
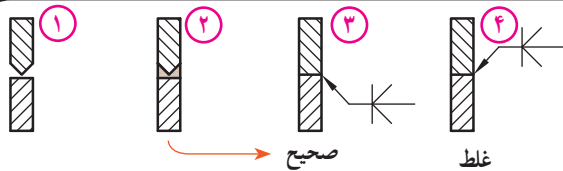


ب

- در صورتی که پخ فقط بر روی یکی از دو قطعه زده شود - یعنی اتصال غیر متقارن - جهت فلش خط اشاره، اشاره به قطعه‌ای می‌کند که بر روی آن پخ زده شده است. به شکل پ و ت توجه کنید.

درز جوش متقارن (ت)

درز جوش غیر متقارن (پ)



نماد جوش	تصویر مجسم و جهت دید درز جوش	نمایش ساده
✓		
✓		
K		

خط اشاره و سمت پیکان، جای جوش و سمت جوشکاری را نشان می‌دهد. سمتی از قطعه کار که جوشکاری نمی‌شود، سمت دیگر نامیده می‌شود. به دو شکل الف و ب توجه کنید.



(الف)

اتصال A + اتصال B

در این حالت دو قطعه کار افقی از چپ و راست به قطعه کار عمودی جوش می‌خورند.

*** برای پیکان ۱ :**

B سمت پیکان (سمت جوشکاری)
B1 سمت دیگر است.

*** برای پیکان ۲ :**

A سمت پیکان (سمت جوشکاری)
A1 سمت دیگر است.

* به مثال‌های شکل الف در صفحه بعد توجه کنید.

(ب)

اتصال A + اتصال B

در این حالت دو قطعه کار عمودی از بالا و پایین به قطعه کار افقی جوش می‌خورند.

*** برای پیکان ۱ :**

A سمت پیکان (سمت جوشکاری)
A1 سمت دیگر است.

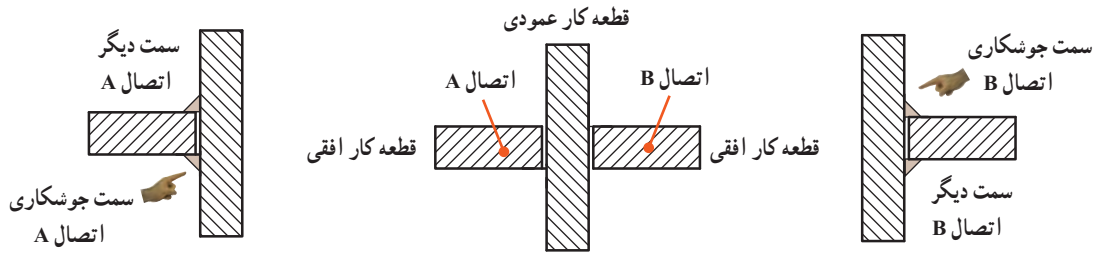
*** برای پیکان ۲ :**

B سمت پیکان (سمت جوشکاری)
B1 سمت دیگر است.

* ارزش‌یابی صفحه بعد را انجام دهید.

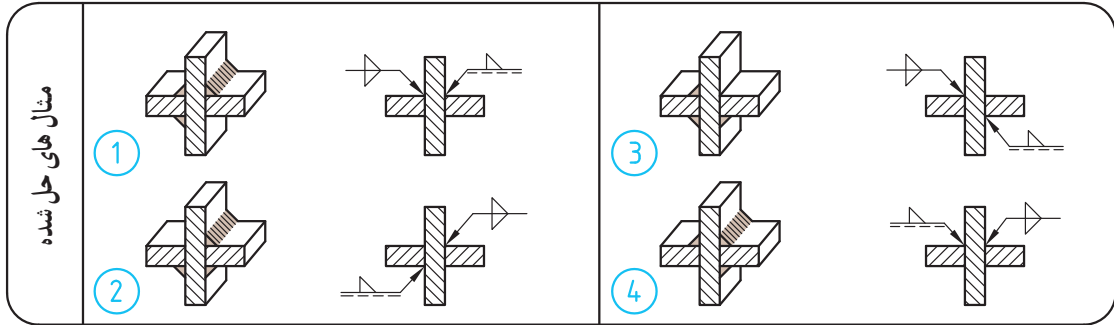
چند مثال (الف)

دو قطعه از کنار به قطعه وسط جوش می خورد



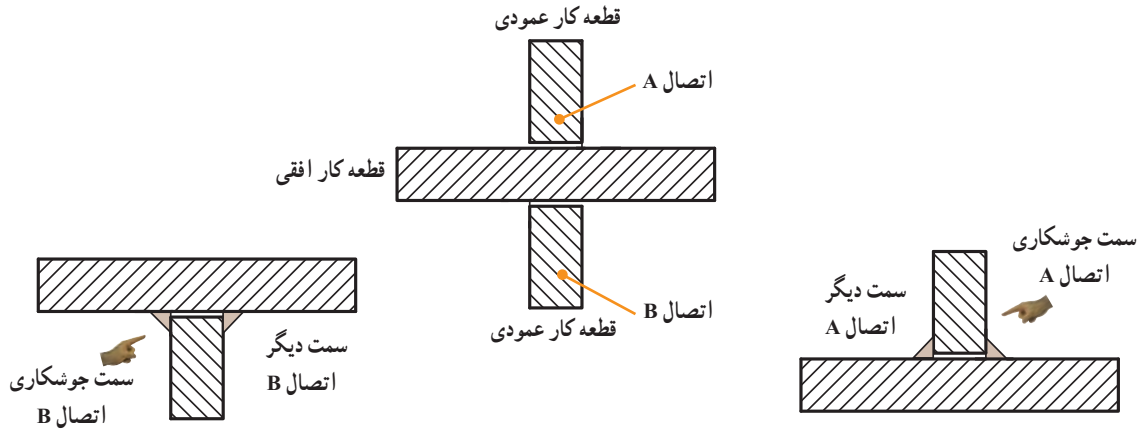
* سمت جوشکاری و سمت دیگر می تواند جوش دوپل شود.

* سمت جوشکاری و سمت دیگر می تواند جوش دوپل شود.



چند مثال (ب)

دو قطعه از بالا و پایین به قطعه وسط جوش می خورد

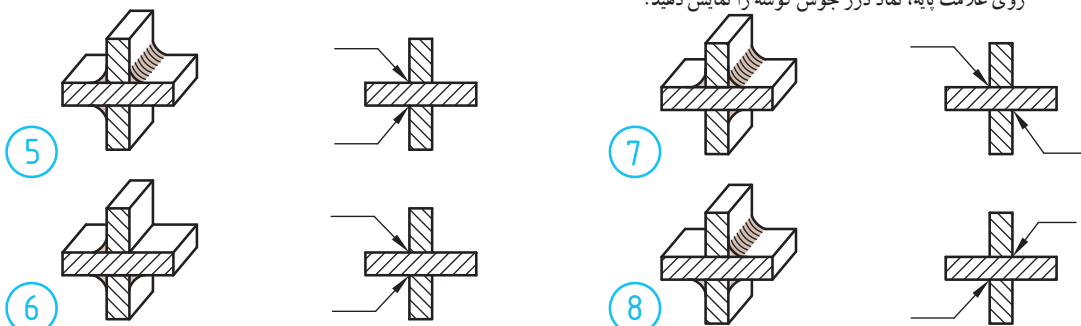


* سمت جوشکاری و سمت دیگر می تواند جوش دوپل شود.

* سمت جوشکاری و سمت دیگر می تواند جوش دوپل شود.

ارزش یابی

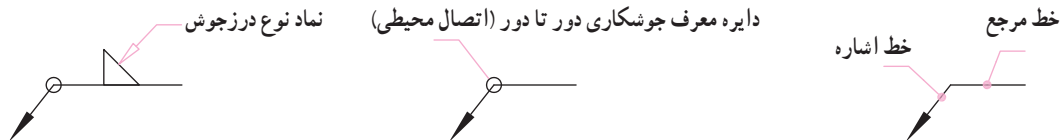
روی علامت پایه، نماد درز جوش گوشه را نمایش دهید.





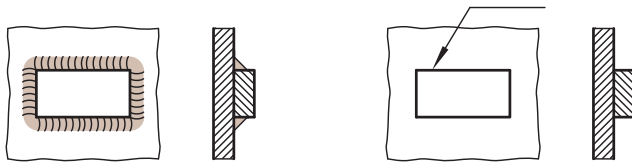
جوشکاری محیطی (دور تا دور):

برای اینکه نشان داده شود که عملیات جوشکاری باید محیط (دور تا دور) قطعه انجام شود، یک علامت دایره در فصل مشترک خط اشاره (خط راهنما) و خط مرجع قرار داده می شود.



تصویر سه بعدی	نوع اتصال	نمایش اجرایی	نمایش ساده
	(اتصال محیطی حلقوی) دور تا دور قطعه به شکل حلقه روی قطعه دیگر جوش داده می شود.		

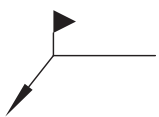
ارزش یابی



با توجه به نمایش اجرایی بر روی خط کامل مرجع (با توجه به درز جوش گوشه ای) نماد درز جوش و اتصال محیطی را نشان دهید.
 $a=4\text{mm}$

جوشکاری در هنگام مونتاژ (در محل نصب): برای اینکه نشان دهند اتصال قطعات هنگام

مونتاژ در محل نصب صورت می گیرد از علامتی به شکل پرچم (مثلی مطابق شکل روبه رو) استفاده می کنند. این علامت عمود بر فصل مشترک خط اشاره و خط مرجع قرار می گیرد.



تصویر سه بعدی	نوع اتصال	نمایش اجرایی	نمایش ساده
	اتصال هنگام مونتاژ		

ارزش یابی



با توجه به نمایش اجرایی بر روی خط کامل مرجع با توجه به درز جوش V، علامت جوشکاری در محل نصب را روی نقشه نشان دهید.

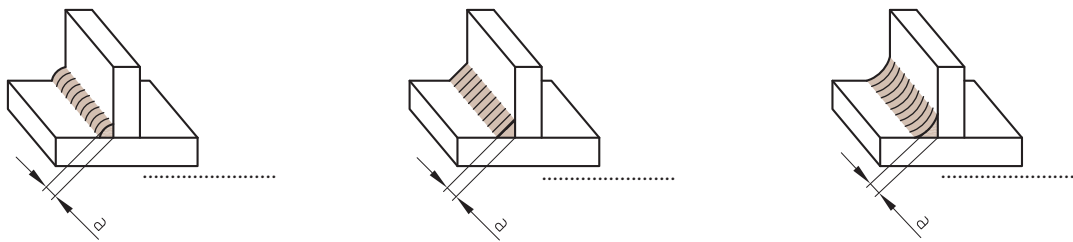


نمادهای تکمیلی اتصالات

نمادهای تکمیلی، فرم سطح درز جوش ها را مشخص می کند.
نمادهای تکمیلی را بر روی سه اتصال زیر مشاهده می کنید.

شکل سطح درز جوش	مسطح (تخت)	محدب (قوسی)	مقعر (گود)
علامه تکمیلی	—	⌒	⌒
مثال			

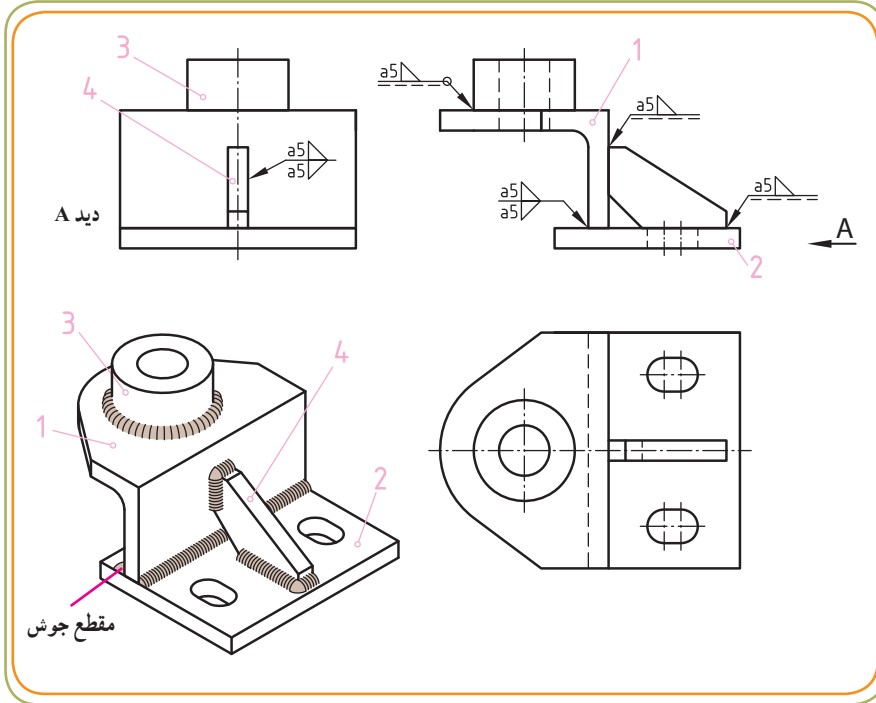
در زیر هر شکل نماد درز جوش و علامه تکمیلی آنها را نمایش دهید.



نماد جوش	تصویر مجسم	نمایش ساده	توضیح
			اتصال نیم V تیز با سطح محدب
			اتصال نیم V تیز دو طرفه با سطوح تخت و محدب
			اتصال گوشه دو طرفه با سطح مقعر

دو نقشه نمونه

در زیر دو نقشه نمونه ارائه شده است.
در مورد نحوه معرفی قطعه، نماها و نحوه علائم جوش در نقشه با معلم خود گفت و گو کنید.
آیا علائم جوش در نماها به طور کامل آمده است؟



.....

.....

.....

.....

.....

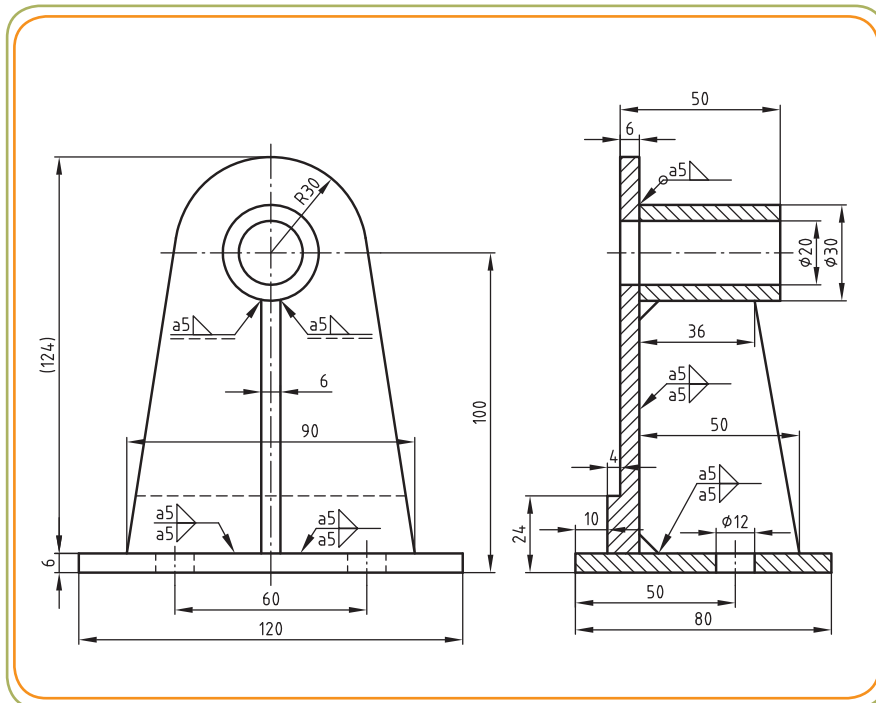
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

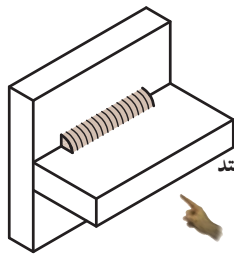
.....

.....

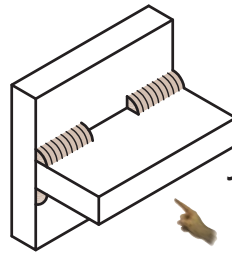
* تمرین پیشنهادی : در صورت تمایل (برای یادگیری بهتر) می توانید شکل سه بعدی نقشه پایینی را با نمایش درز جوش آن با دست آزاد (روی برگه جداگانه) ترسیم کنید.

طول درز جوش

جوش ها چه یک طرفه و چه دو طرفه باشند، ممکن است همیشه یکسره و ممتد نباشند. به دو شکل زیر توجه کنید.



جوش یک طرفه غیر ممتد
(با درز جوش گوشه)

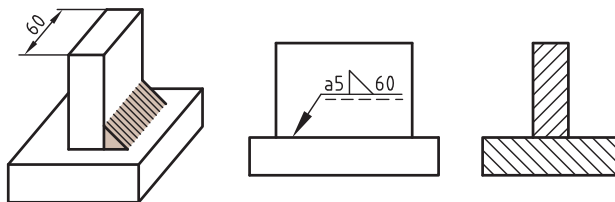


جوش دو طرفه غیر ممتد
(با درز جوش گوشه)

مشاهده می شود که بعضی اوقات ممکن است اتصال جوش به طول قطعه مجاورش نباشد.

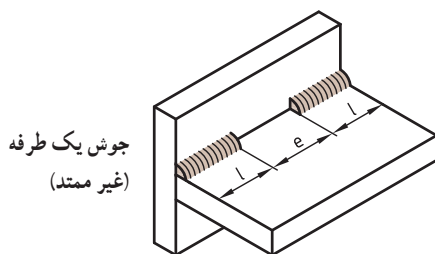
در شکل زیر ضخامت اتصال 5mm و طول درز جوش 6mm است. طول درز جوش بعد از علامت درز جوش روی علامت

پایه، نوشته می شود (مقدار 6mm در شکل زیر).

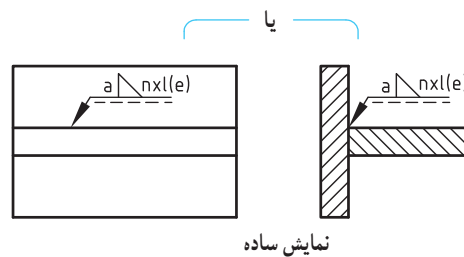


در مواردی که اتصال جوش به صورت ممتد نباشد، بعد از علامت درز جوش:

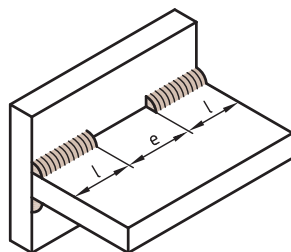
ابتدا تعداد اتصال (n)، سپس طول جوش (L) و فاصله اتصالات از یکدیگر (e) در داخل پراتز نوشته می شود.



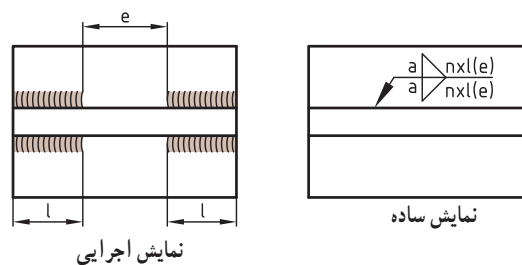
جوش یک طرفه
(غیر ممتد)



نمایش ساده

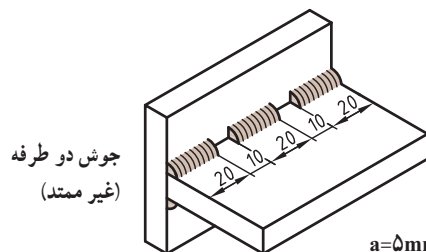


جوش دو طرفه
(غیر ممتد)



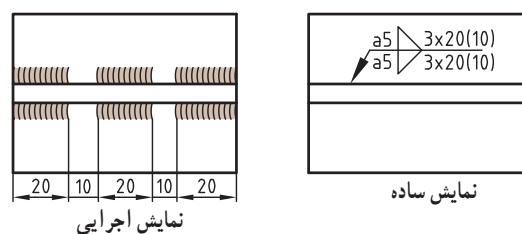
نمایش ساده

نمایش اجرایی



جوش دو طرفه
(غیر ممتد)

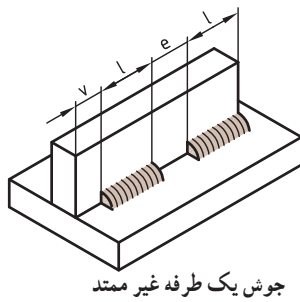
a=5mm



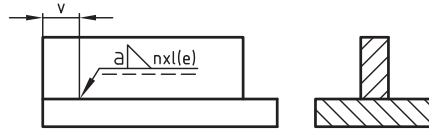
نمایش ساده

نمایش اجرایی

در صورتی که اتصال جوش از لبه قطعه فاصله داشته باشد، مقدار آن را در تصویر نشان می‌دهیم:



نمایش ساده



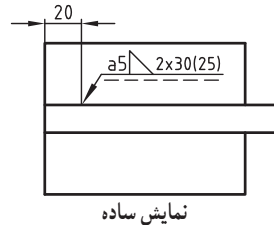
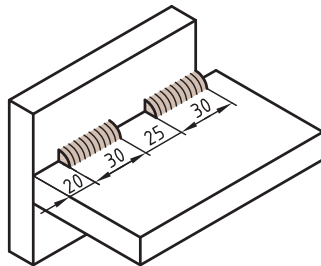
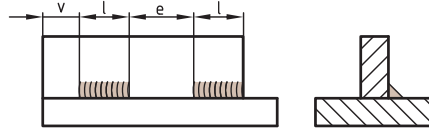
v : فاصله از لبه

e : فاصله اتصالات از یکدیگر

l : طول جوش

n : تعداد تکه جوش

نمایش اجرایی



نمایش ساده

مثال : اتصال گوشه‌ای در شکل مقابل، با ضخامت

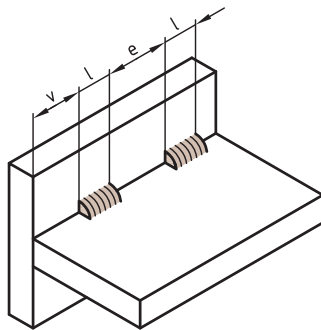
درز جوش ۵mm، دو اتصال جوشکاری هر کدام به طول

۳۰mm، فاصله اتصال از یکدیگر ۲۵mm و فاصله از لبه

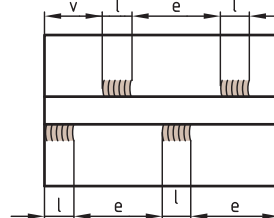
۲۰mm است.

در مواردی ممکن است در جوش‌های دو طرفه، طول اتصال جوش در راستای یکدیگر نباشند. به این نوع اتصال چپ و

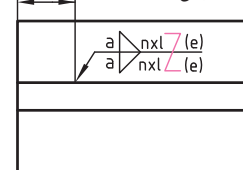
راست یا زیگزاگ (zig-zag) می‌گویند و نماد آن شبیه حرف Z است.



نمایش اجرایی



نمایش ساده



مثال : در شکل مقابل اتصال گوشه‌ای با ضخامت درز

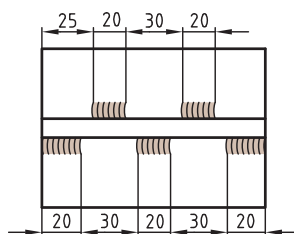
جوش ۴mm، دو اتصال جوشکاری در یک طرف هر کدام به

طول ۲۰mm با فاصله ۳۰mm از همدیگر و ۲۵mm فاصله از

لبه طرف چپ، سوی دیگر، سه اتصال جوشکاری هر کدام به طول

۲۰mm با فاصله ۳۰mm از همدیگر که از لبه قطعه فاصله‌ای

ندارند.



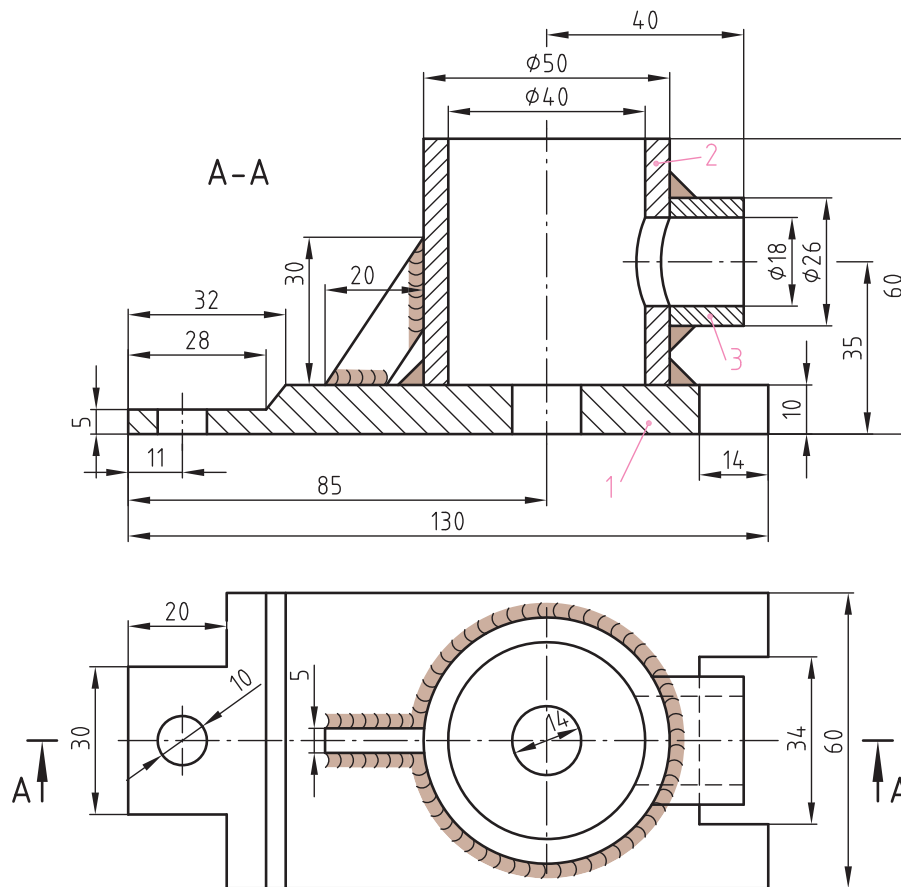
نمایش ساده

نمایش اجرایی





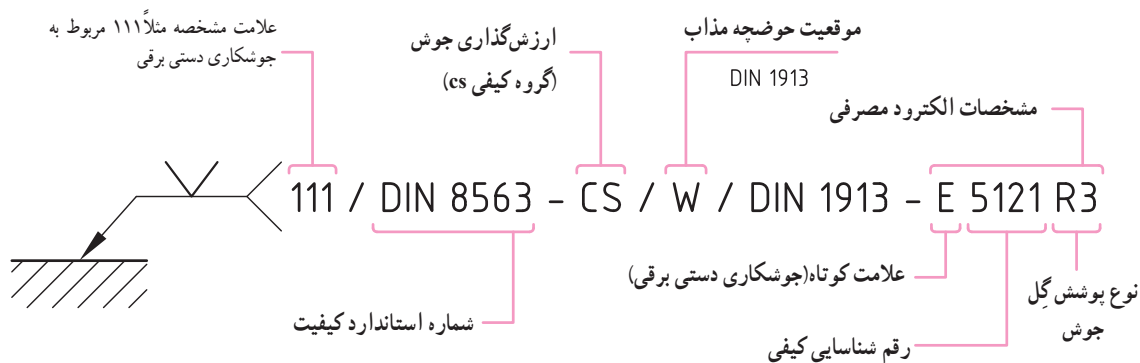
* نکته ۱: در مواردی که نوع جوش کم اهمیت باشد، به جای آنکه مشخصات را از طریق نماد جوش، روی نقشه درج کنند، به صورت نمایش اجرایی و غیر فنی قسمت‌های مورد اتصال را مشابه نقشه زیر نمایش می‌دهند.



نمایش اجرایی (غیر فنی)

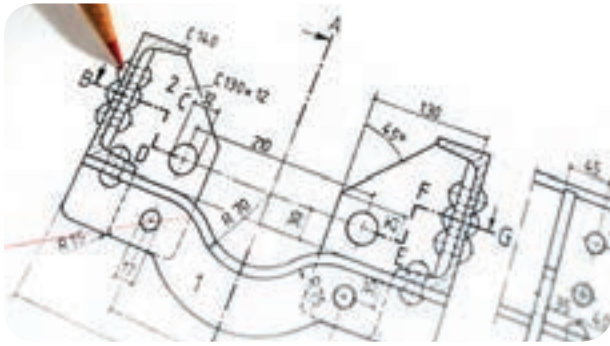
در این نقشه نمونه به قسمت‌های قهوه‌ای رنگ که جایگزین نماد جوش شده است، توجه کنید.

* نکته ۲: اضافه کردن دو شاخه به نشانه مبنا $\swarrow + \searrow$ برای اشاره به فرایند جوش است. توضیح اینکه نوع فرایند جوشکاری به همراه سایر اطلاعات کمی و کیفی جوش و مشخصات سیم جوش با ذکر شماره استاندارد داده می‌شود که تعیین این موارد بر عهده مهندسین طراح است. برای مثال به نماد زیر توجه کنید.



نقشه خوانی اجزای ماشین

نقشه خوانی اتصالات دائمی: پرچ



بخش چهارم

فصل ۲

پرچ

پرچ‌ها برای اتصال دائمی ورق‌ها یا قطعات به همدیگر به کار می‌روند. قطعاتی که توسط میخ پرچ به یکدیگر متصل می‌شوند برای مقاصد و اهداف گوناگونی مورد استفاده قرار می‌گیرند که از آن جمله می‌توان به سه نوع اتصال زیر اشاره کرد:

- اتصال محکم: در ساختمان‌های فلزی، خودروسازی، پل‌ها، وسایل نقلیه و ...

- اتصال محکم و آب‌بندی: در مخازن تحت فشار و دیگ‌های بخار و منبع‌سازی

- اتصال آب‌بندی: در ورق‌های نازک و مخازن مایعات در پرچکاری، قطعات مورد اتصال، پس از سوراخکاری توسط میخ پرچ به روش دستی یا ماشینی، به هم متصل می‌شوند. در این فصل با نحوه نمایش برخی از میخ پرچ‌ها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

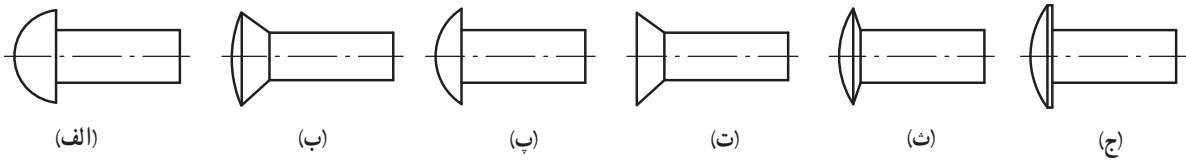


هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اندازه‌های مهم در اتصالات میخ پرچ را نام ببرد.
- انواع اتصالات با میخ پرچ را نام ببرد.
- میخ پرچ را در نقشه شناسایی کند.



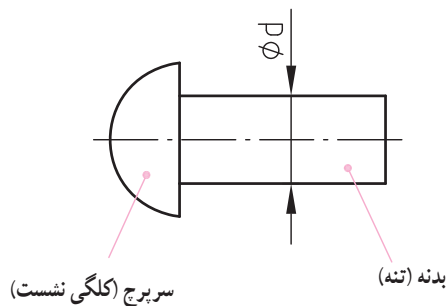
میخ پرچ‌ها از دو قسمت سر و بدنه تشکیل شده‌اند و از لحاظ فرم، سر میخ پرچ‌ها بسیار متنوع‌اند، اما بدنه آنها را معمولاً در دو گروه توپر و توخالی تولید می‌کنند. میخ پرچ‌های توپر فولادی به لحاظ فرم سر (نیم‌گرد و سرخزینه) در سازه‌های فولادی و دیگ سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. میخ پرچ‌های تا قطر ۱۰ mm برای اتصال قطعات کم ضخامت به کار می‌روند. برخی از انواع متداول آنها در تصاویر زیر معرفی شده‌اند:



(الف) سر نیم‌گرد (برای سازه‌های فولادی)
 (ب) سر خزینه عدسی (برای سازه‌های فولادی)
 (پ) سر عدسی
 (ت) سر خزینه دار
 (ث) سر عدسی خزینه دار
 (ج) سر عدسی تخت

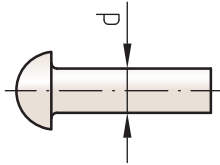


میخ پرچ‌های سر نیم‌گرد (مطابق شکل مقابل) بیشتر از سایر پرچ‌ها در ماشین سازی کاربرد دارند. یک میخ پرچ خام از میله‌ای به قطر d به نام تنه (بدنه) و سر پرچ (کلگی نشست)، تشکیل شده است.

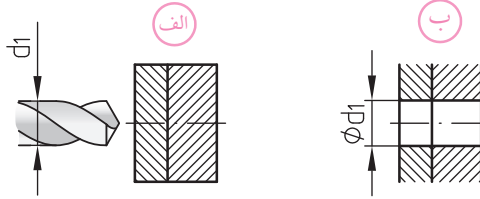


روند انجام کار

روش پرچکاری مطابق مراحل جدول زیر انجام می‌گیرد:

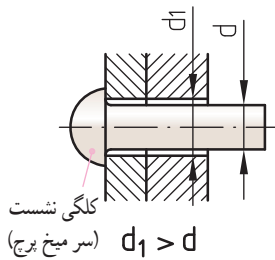
انتخاب میخ پرچ مورد نظر با قطر d 

۱

ایجاد سوراخ به d_1 

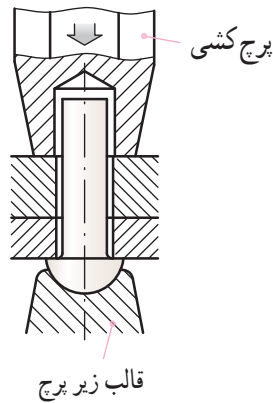
۲

$d_1 = d + 1 \text{ mm}$ $d > 9 \text{ mm}$
 قطر سوراخ در پرچکاری گرم
 $d_1 = d + 0.5 \text{ تا } 0.7 \text{ mm}$ $d < 9 \text{ mm}$
 قطر سوراخ در پرچکاری سرد

کلگی نشست
(سر میخ پرچ)

قرار گرفتن میخ پرچ داخل سوراخ

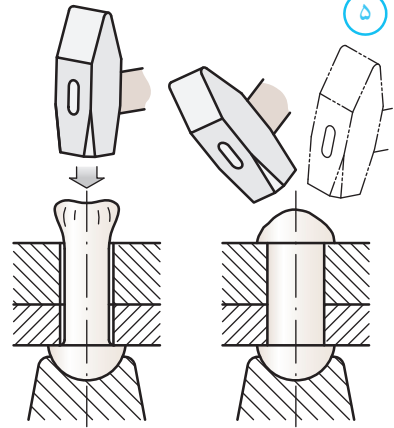
۳



پرچ کشی

قالب زیر پرچ

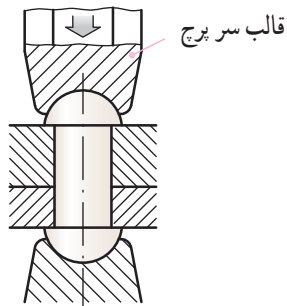
۴



فرم دادن سر قفل کننده به وسیله ضربات چکش

فشردن قطعات اتصال
به وسیله پرچ کش

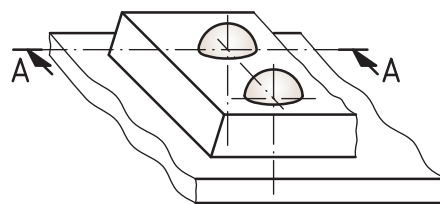
۵



قالب سر پرچ

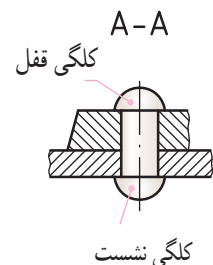
کامل کردن فرم سر قفل کننده
میخ پرچ به وسیله قالب سر پرچ
و چکش

۶



آماده شدن اتصال

۷



کلگی نشست

نحوه نمایش میخ پرچ در اتصال

۱ قرار گرفتن دو قطعه و تعیین موقعیت سوراخکاری.

۲ سوراخکاری و قرار گرفتن میخ پرچ

۳

۴ دید F

خطوط شکستگی دستی (از نوع خط بُر نازک دستی) به مفهوم آن است که قطعه از این قسمت ادامه دارد، اما به دلیل افزایش طول، همه آن را ترسیم نمی کنند.

اتصال آماده

۵ صحیح

۶ غلط

میخ پرچ های تو بر جزء استثنائات برش است، بنابراین در برش طولی هاشور زده نمی شوند، اما در برش عرضی مقطع ساق آنها هاشور می خورد.

۷ مسیر برش در امتداد میخ پرچ است.

۸ مسیر برش در امتداد میخ پرچ نیست

اگر جهت دید عمود بر محور میخ پرچ باشد، تصویر میخ پرچ را در سه حالت زیر (شکل های ۱۰ تا ۱۲) می توانیم نشان دهیم:

<p>۹ دید از بالا</p>	<p>۱۰ ۱- به صورت برش مقطع هاشور خورده (قطر دایره ها به اندازه قطر d است)</p>
<p>۱۱ ۳- به صورت قطر D کلگی میخ پرچ</p>	<p>۱۲ ۲- به صورت دو خط نازک عمود برهم (در نمایش ساده)</p>

میخ پرچ اگر در مسیر برش قرار نگیرد، می توانیم ساق آن را در حالت ندید ترسیم کنیم (شکل ۱۳). در صورت لزوم می توانیم همزمان از برش موضعی نیز استفاده کنیم (شکل ۱۴).

۱۳

۱۴

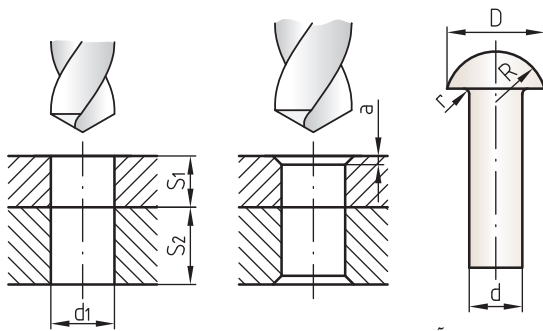
میخ پرچ‌های سر نیم گرد

میخ پرچ‌های سر نیم گرد فولادی به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند :

الف) میخ پرچ‌های سازه‌های فولادی : با هدف اتصال ثابت

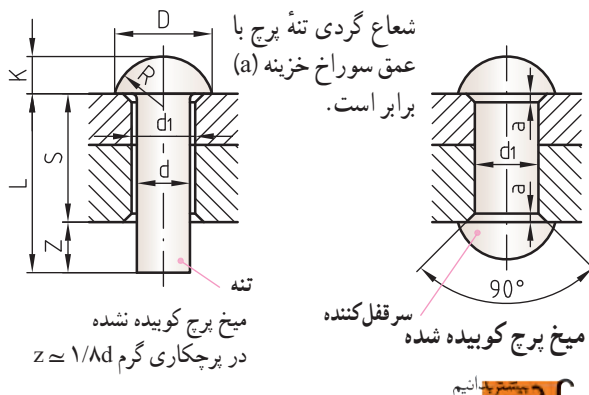
ب) میخ پرچ‌های دیگ سازی : با هدف اتصال ثابت و آب بندی

میخ پرچ سر نیم گرد (برای دیگ‌های بخار و مخازن تحت فشار)



ایجاد پیخ به آب‌بندی مطمئن اتصال در
مخازن کمک می‌کند (عمق خزینه a)
($r \geq a$)

سوراخکاری دو ورق
 $S = S_1 + S_2$



تنه
میخ پرچ کوبیده نشده
در پرچکاری گرم $z \approx 1/8d$

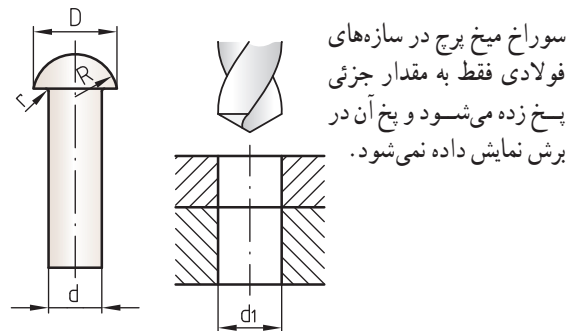
میخ پرچ کوبیده شده
در پرچکاری سرد $z \approx 1/5d$

مشخصه یک میخ پرچ سر نیم گرد برای مخازن تحت فشار

DIN 123 -16 x 40-RSt 44-2

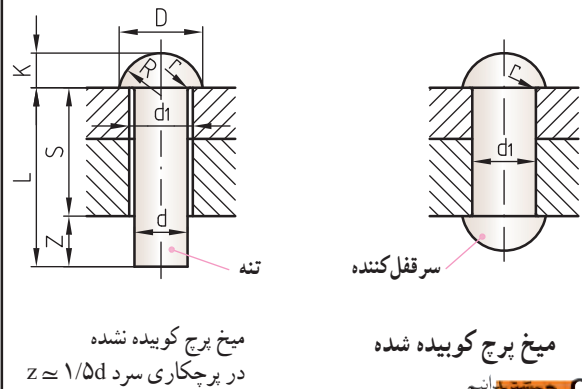
شماره استاندارد
جنس
طول میخ پرچ
قطر میخ پرچ
 $d = 16 \text{ mm}$
 $L = 40 \text{ mm}$

میخ پرچ سر نیم گرد (برای سازه‌های فولادی)



سوراخ میخ پرچ در سازه‌های فولادی فقط به مقدار جزئی پیخ زده می‌شود و پیخ آن در برش نمایش داده نمی‌شود.

نکته : قطر کلگی میخ پرچ‌های سازه فولادی از قطر کلگی میخ پرچ‌های دیگ سازی (مخازن) کوچک تر است.



میخ پرچ کوبیده نشده
در پرچکاری سرد $z \approx 1/5d$

میخ پرچ کوبیده شده
در پرچکاری سرد $z \approx 1/5d$

مشخصه یک میخ پرچ سر نیم گرد برای سازه‌های فولادی

DIN 124 -16 x 40-UQ St38-2

شماره استاندارد
جنس
طول میخ پرچ
قطر میخ پرچ
 $d = 16 \text{ mm}$
 $L = 40 \text{ mm}$

اندازه‌های مهم یک میخ پرچ سر نیم گرد :

D : قطر سر میخ پرچ

d : قطر تنه میخ پرچ

* تمامی اندازه‌های یک اتصال پرچی بستگی به قطر تنه پرچ دارد (انتخاب d تقریباً معادل دو برابر ضخامت ورق است).

d_1 : قطر سوراخ میخ پرچ $d_1 = d + 1 \text{ mm}$ در پرچکاری گرم

$d_1 = d + 0.5 \text{ mm}$ تا 0.8 mm در پرچکاری سرد

K : ارتفاع سر میخ پرچ
S : ضخامت قطعات پرچ شونده (طول درگیری)
Z : طولی که باید پرچکاری شود. $z \approx 1/8d$ در پرچکاری گرم
L : طول میخ پرچ $L = S + Z$
(طول میخ پرچ متناسب با قطر و فرم سوراخ میخ پرچ انتخاب می‌شود).

انواع اتصال در میخ پرچ‌ها

اتصالات پرچی از نظر قرار گرفتن میخ پرچ‌ها به دو روش روی هم (شکل الف) و لب به لب (شکل ب) ساخته می‌شوند.

الف) اتصال روی هم: همان‌طور که از نام اتصال مشخص است، در این نوع اتصال لبه یک قطعه روی قطعه دیگر قرار می‌گیرد و پرچکاری انجام می‌شود. (شکل‌های ۱ تا ۵)

نکته: پرچ‌ها را برای اتصال مطابق با نیروی لازم، به صورت یک ردیفه یا چند ردیفه طراحی می‌کنند:

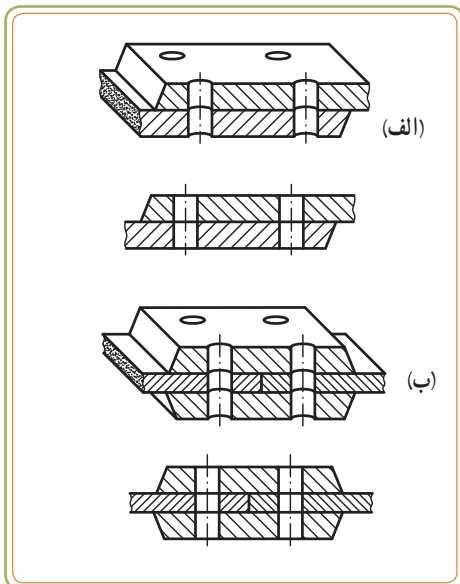
۱- اتصال روی هم یک ردیفه (شکل ۱)

۲- اتصال روی هم دو ردیفه موازی (شکل ۲)

۳- اتصال روی هم سه ردیفه موازی (شکل ۳)

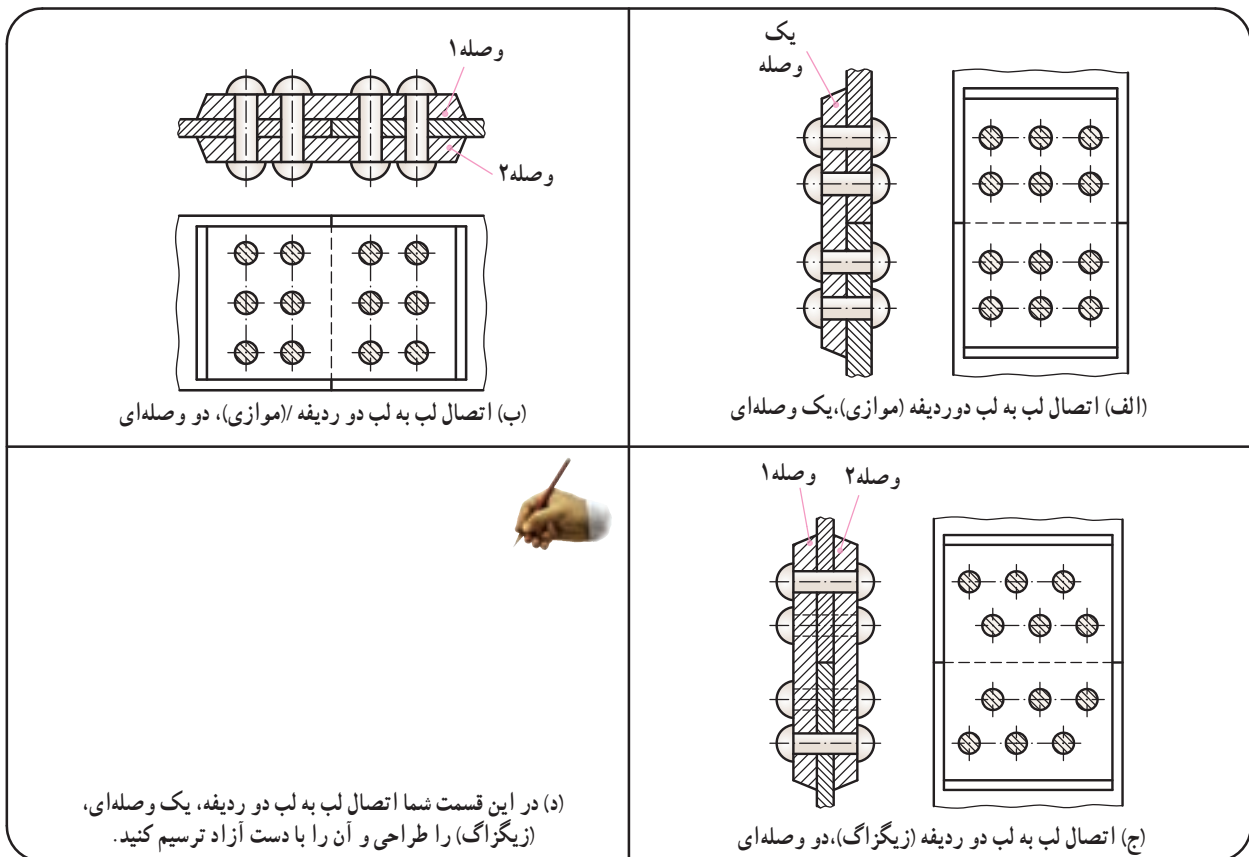
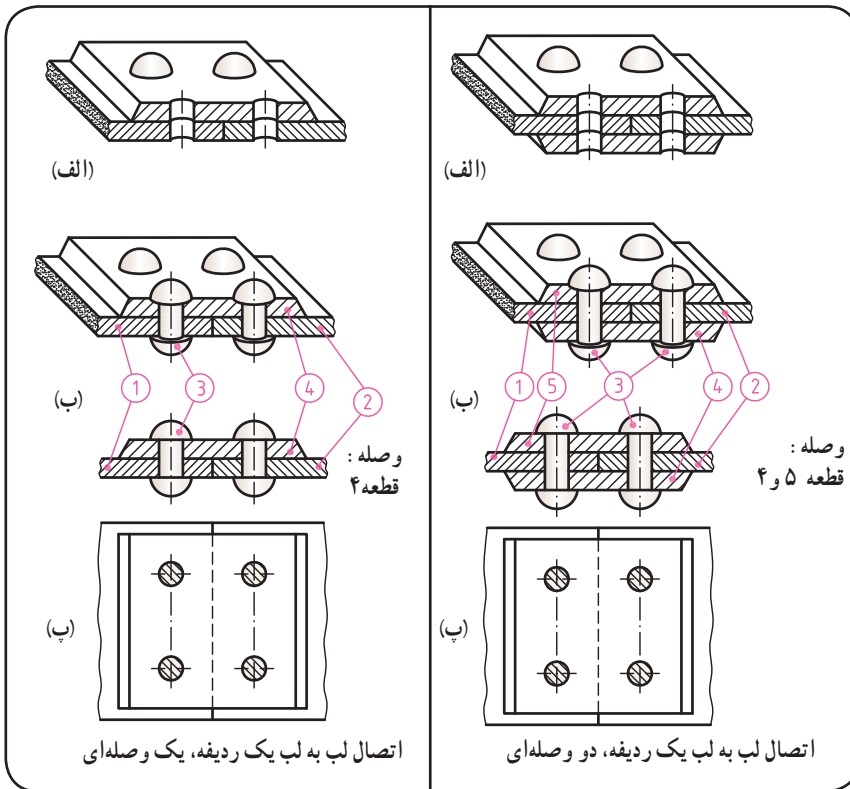
۴- اتصال روی هم دو ردیفه زیگزاگ (شکل ۴)

۵- اتصال روی هم سه ردیفه زیگزاگ (شکل ۵)



<p>شکل ۱</p>	<p>شکل ۲</p>
<p>شکل ۳</p>	<p>* ترتیب قرارگیری پرچ‌ها:</p> <p>وقتی دو یا چند ردیف پرچ مورد نیاز باشد، ترتیب قرارگیری پرچ‌ها می‌تواند «موازی» یا «زیگزاگ» باشد.</p> <p>- اگر میخ پرچ‌ها در مقابل هم قرار داشته باشند، اتصال را «موازی» می‌نامند (شکل‌های ۲ و ۳).</p> <p>- در غیر این صورت اتصال را «زیگزاگ» می‌نامند (شکل‌های ۴ و ۵).</p>
<p>شکل ۴</p>	<p>شکل ۵</p>

(ب) اتصال لب به لب
(اتصال وصله‌ای): در اتصال لب به لب، لبه‌های دو قطعه به هم جفت می‌شوند و یک قطعه ورق (یا تسمه فلزی) به صورت وصله، زیر یا روی محل اتصال دو قطعه قرار می‌گیرد و پرچکاری می‌شود.

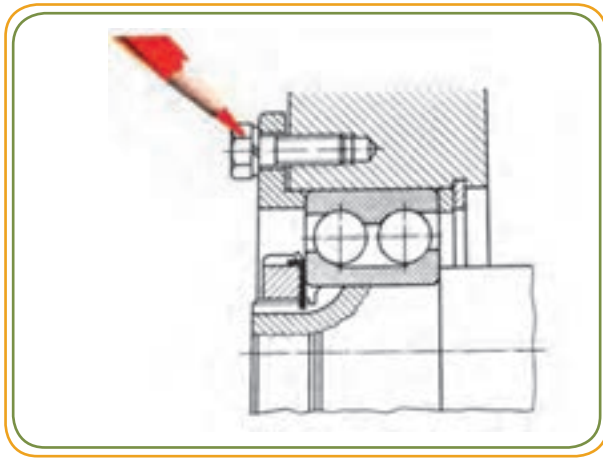


نقشه خوانی اجزای ماشین

نقشه خوانی اتصالات غیر دائمی: پیچ و مهره‌ها

بخش چهارم

فصل ۳



پیچ و مهره‌ها

پیچ و مهره‌ها اجزایی هستند که بیش از اجزای دیگر در اتصالات مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخلاف اتصالاتی مثل جوش و پرچ، اتصالات پیچ و مهره‌ای را می‌توان بدون آنکه آسیبی به آنها و قطعات متصل شونده برسد، از هم باز کرد و به دفعات به یکدیگر متصل نمود. اجزای ماشین‌ها مانند بدنه ماشین‌ها، گیربکس‌ها و... توسط پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌شوند. پیچ‌ها به غیر از اتصال، جهت انتقال حرکت و نیرو، تبدیل حرکت دورانی به خطی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

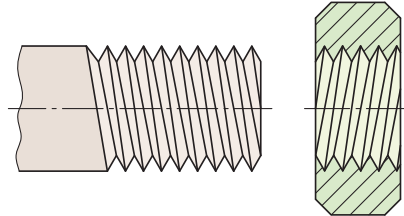
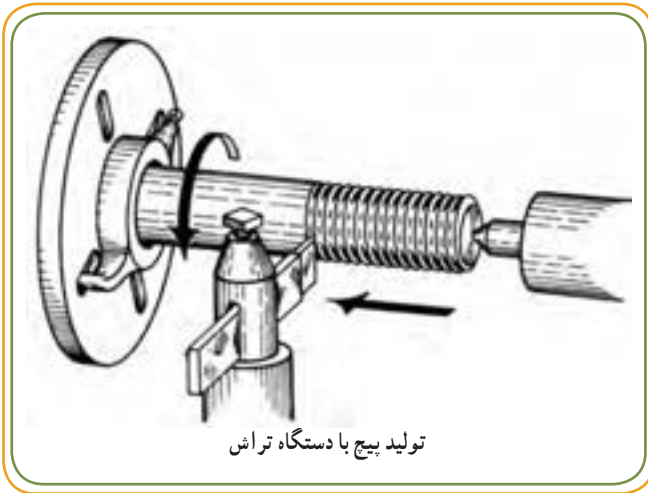
در این فصل با نحوه نمایش برخی از پیچ و مهره‌ها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.



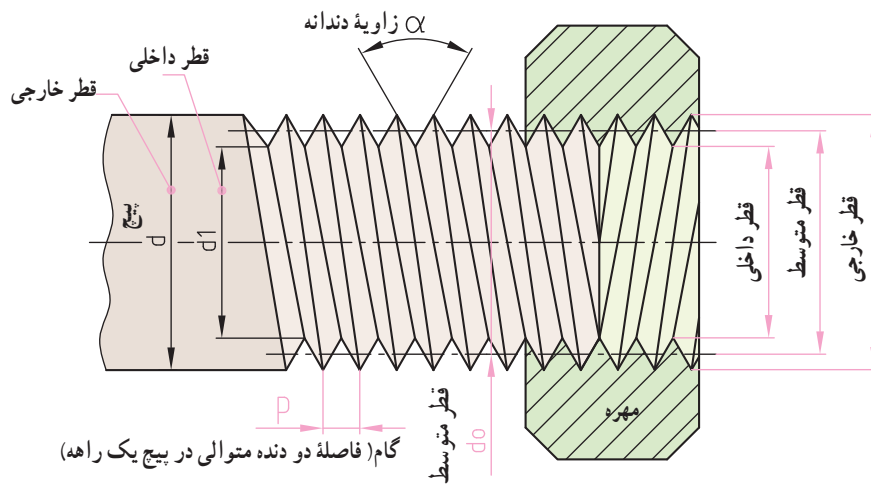
هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- روش نمایش رزوه پیچ و مهره را توضیح دهد.
- روش معرفی رزوه‌های متداول را به کمک علائم و نمادهای آنها بیان کند.
- روش نمایش پیچ و مهره سوار شده را توضیح دهد.
- اندازه‌های مربوط به معرفی رزوه‌ها را تفسیر کند.

رزوه؛ عبارت است از شیاری که به فرم‌ها و زوایای معینی به صورت مارپیچ حول محور ایجاد می‌گردد. اگر شیار مارپیچ روی میله ایجاد گردد به آن پیچ گفته می‌شود و اگر این شیار مارپیچ در داخل سوراخ‌ها ایجاد شود، آن را مهره می‌نامند.



برخی از اندازه‌های مهم

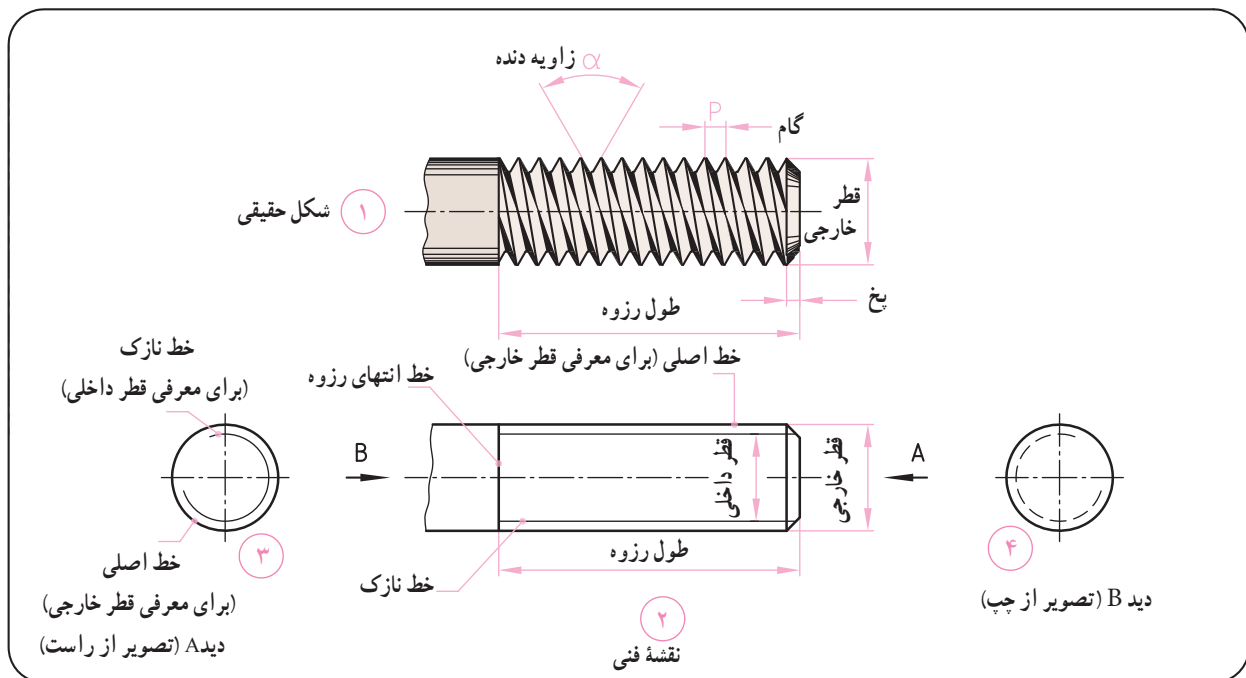


نمایش رزوه پیچ

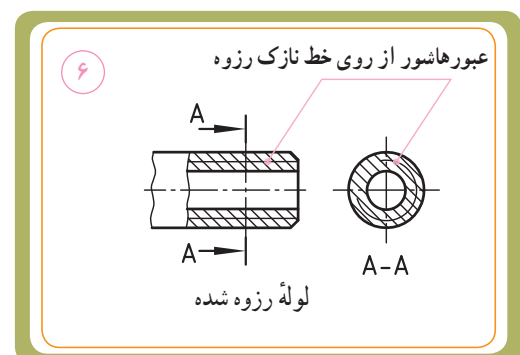
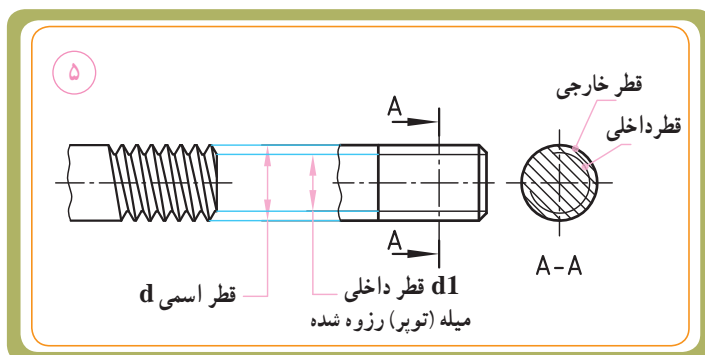
به منظور صرفه جویی در وقت، برای ترسیم نقشه‌ها رزوه پیچ را با شکل حقیقی (مطابق شکل ۱) ترسیم نمی‌کنند، بلکه به شکل ساده (مطابق شکل‌های ۲، ۳ و ۴) یا در برش (مطابق شکل‌های ۵ و ۶) معرفی می‌شوند.

برای معرفی تصویر روبه‌رو (مطابق شکل ۲) قطر خارجی پیچ را با خط پُر ضخیم و قطر داخلی آن را با خط پُر نازک نشان می‌دهند. مطابق شکل ۲، خط انتهای رزوه، با خط پُر ضخیم معرفی می‌شود.

برای معرفی تصویر جانبی (مطابق شکل ۳ و ۴) قطر خارجی را به شکل دایره با خط پُر ضخیم و قطر داخلی آن را با خط پُر نازک و به شکل دایره ناقص (تنها $\frac{3}{4}$ از یک دایره) ترسیم می‌کنند (شکل ۳). در صورتی که تصویر جانبی از جهتی باشد که رزوه دیده نشود، دایره $\frac{3}{4}$ آن با خط نمدید (مطابق شکل ۴) معرفی می‌شود.



* در تصویر جانبی دید از چپ (شکل ۴)، رزوه دیده نمی‌شود، بنابراین دایره $\frac{3}{4}$ به صورت نمدید ارائه می‌شود. در مواقعی ممکن است لازم باشد پیچ را در برش نشان دهند. در چنین حالتی هاشور می‌تواند از روی خط نازک رزوه عبور کند (شکل‌های ۵ و ۶).

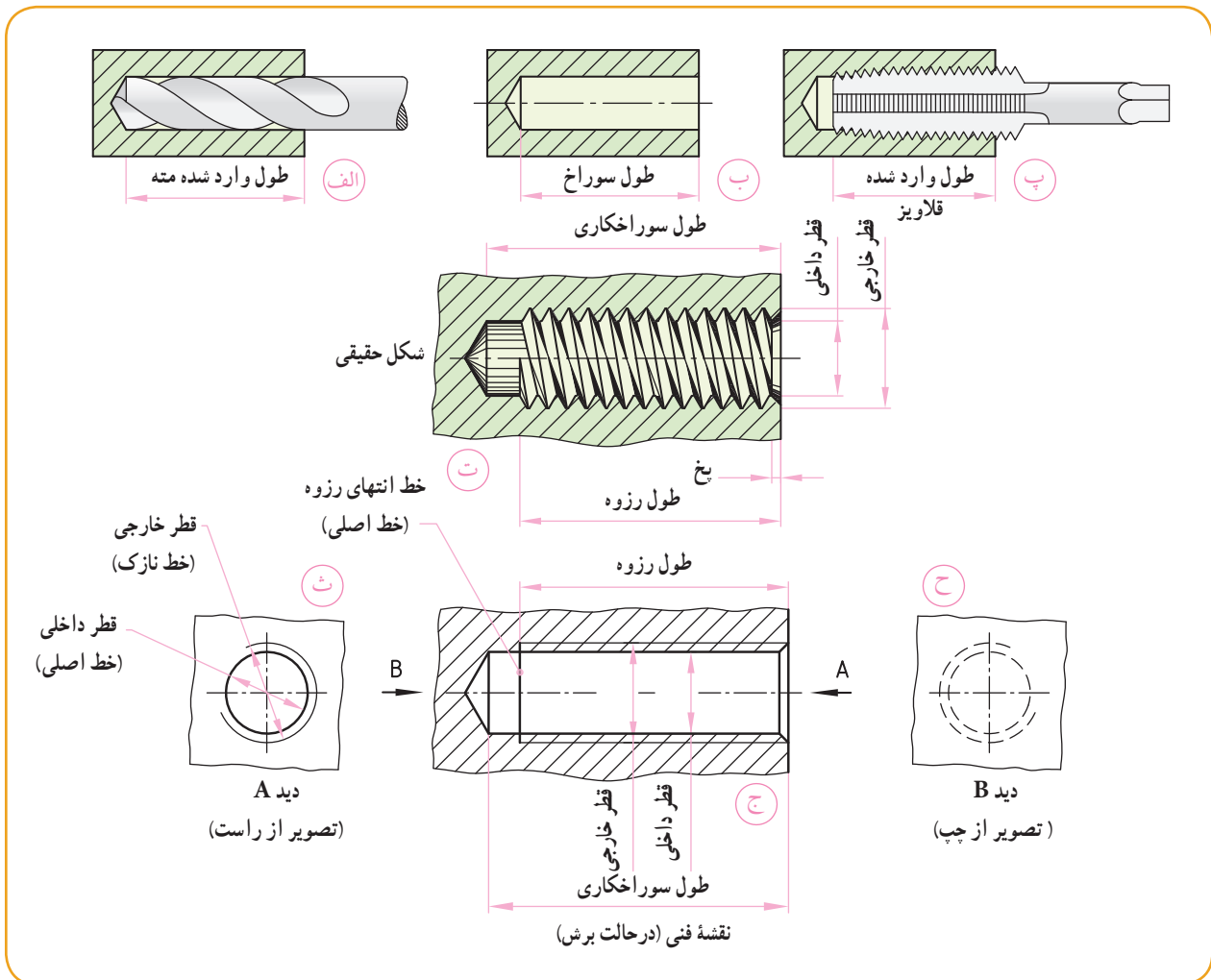


نمایش رزوه مهره

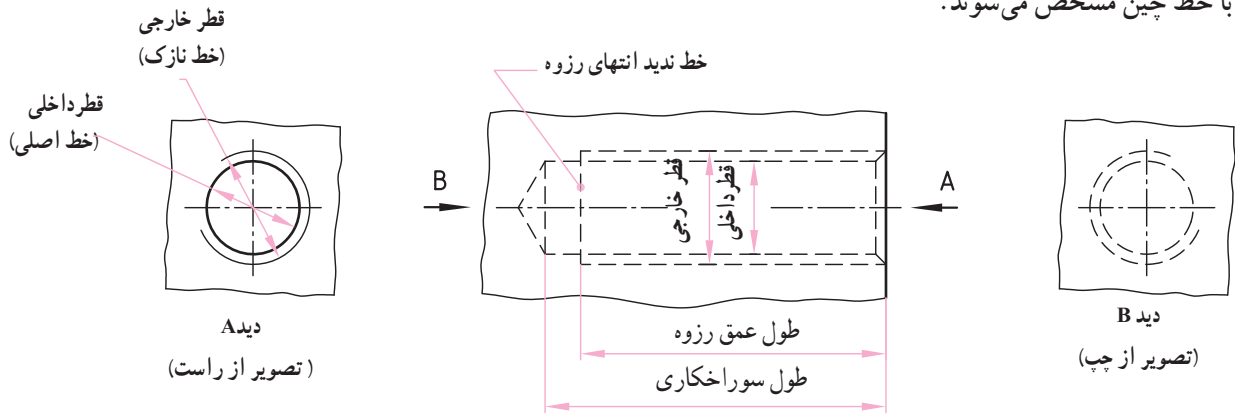
در مورد رزوه مهره‌ها نیز - همانند رزوه پیچ‌ها - برای صرفه جویی در وقت ترسیم نقشه‌ها، رزوه مهره را با شکل حقیقی (مطابق شکل ت) ترسیم نمی‌کنند؛ بلکه به شکل ساده (مطابق شکل‌های ج، ث و ح) معرفی می‌شوند.

سوراخ رزوه شده مهره‌ها ممکن است سرتاسری یا بن بست (کور) باشند. شکل‌های (الف تا پ) مراحل ایجاد یک سوراخ رزوه شده بن بست را نشان می‌دهند. برای معرفی تصویر روبه رو در حالت برش (مطابق شکل ج) قطر خارجی مهره را با خط پُر نازک و قطر داخلی را با خط پُر ضخیم نمایش می‌دهند. چنانچه سوراخ رزوه مهره بن بست بود، خط انتهایی رزوه نیز با خط پُر ضخیم (مطابق شکل ج) نمایش داده می‌شود. در حالت برش، خطوط هاشور به قطر داخلی (قطر سوراخ مته) منتهی می‌شود.

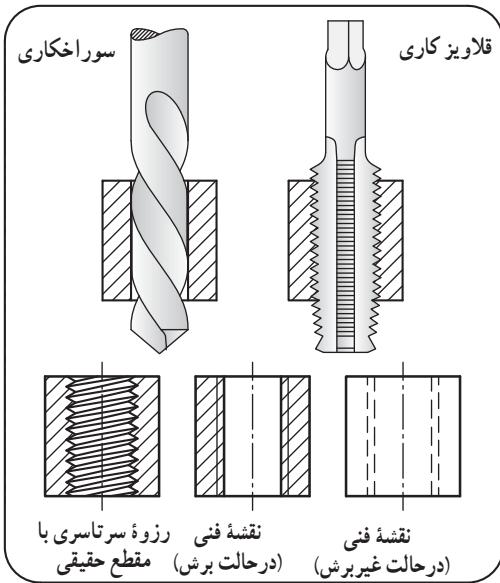
برای معرفی تصویر جانبی (مطابق شکل ث) قطر داخلی را به شکل دایره با خط پُر ضخیم و قطر خارجی آن را با خط پُر نازک و به شکل دایره ناقص تنها $\frac{3}{4}$ از یک دایره ترسیم می‌کنند. در صورتی که تصویر جانبی از جهتی باشد که رزوه دیده نشود، هر دو قطر داخلی و خارجی به صورت ندید (مطابق شکل ح) معرفی می‌شود.



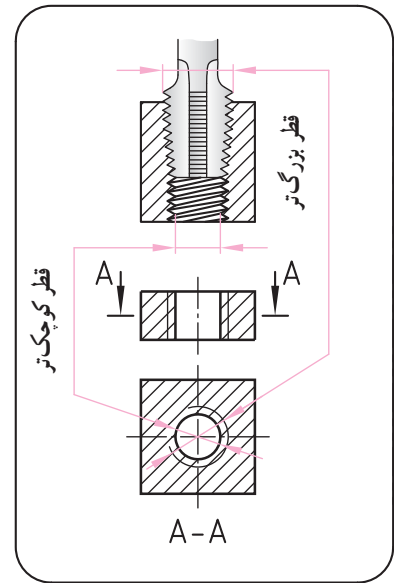
در صورتی که رزوه داخلی در حالت برش نشان داده نشود، در تصویر روبه‌رو هر دو قطر خارجی و داخلی به صورت نامرئی و با خط چین مشخص می‌شوند.



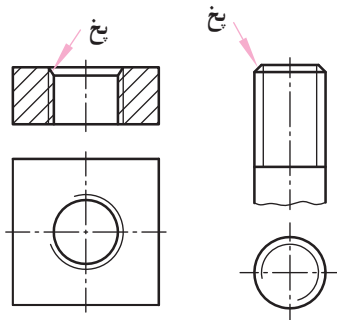
نقشه فنی (در حالت نمای بیرونی)



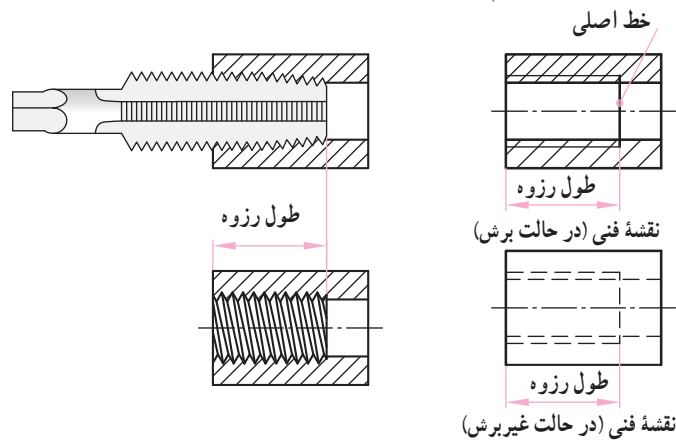
رزوه‌های داخلی در مواردی نیز به صورت سرتاسری تولید می‌شوند، همانند رزوه‌های بن‌بست. در این حالت نیز هاشور از روی خط نازک رزوه عبور می‌کند و تالبه قطر داخلی که با خط پر ضخیم نشان داده شده است، امتداد می‌یابد.



نکته: پخ‌های مربوط به سرمیله پیچ‌ها و خزینه‌های سوراخ‌های قلاویز شده در تصاویر که جهت دید عمود بر محور پیچ یا سوراخ قلاویز شده است، نشان داده نمی‌شود.

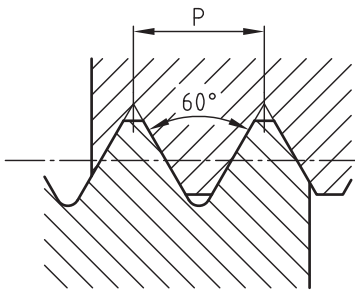


ممکن است رزوه‌های داخلی به طول محدودی در داخل سوراخ‌های سرتاسری ایجاد شوند. در این حالت نیز - همانند حالت‌های رزوه‌های بن‌بست - خط انتهای رزوه در برش با خط اصلی ترسیم می‌شود.



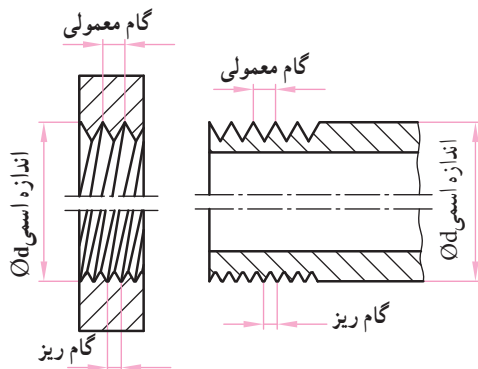
پیچ‌های دنده مثلثی متریک

- در این نوع پیچ‌ها: کلیه اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر است.
- فرم هندسی دندانه به شکل مثلث متوازی الاضلاع است، با سر دنده تخت و ته دنده گرد.



- زاویه رزوه یا دندانه 60° است.
- نماد این نوع پیچ حرف لاتین M است.
- علامت M 2° ، یعنی پیچ میلی‌متری که قطر خارجی آن 2 mm است.
- در اندازه‌گذاری رزوه‌های متریک دنده ریز، معمولاً گام را نیز به همراه قطر خارجی می‌نویسند.

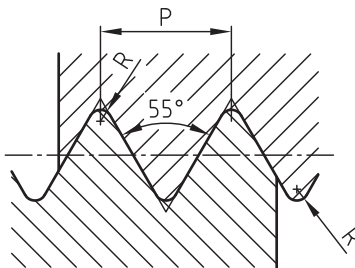
مثلاً M18×1/5



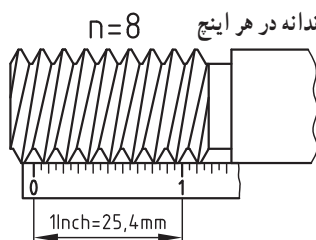
- طبق استاندارد ISO در پیچ‌های متریک برای هر اندازه اسمی یک گام معمولی و یک گام ریز در نظر گرفته شده است. در شکل مقابل با ثابت بودن اندازه اسمی d روی پیچ و مهره، دو نوع رزوه با گام معمولی و ریز نشان داده شده است.

پیچ‌های دنده مثلثی اینچی (ویتورثی)

- در این نوع پیچ‌ها: کلیه اندازه‌ها مثل قطر خارجی، قطر داخلی و گام بر حسب اینچ است.



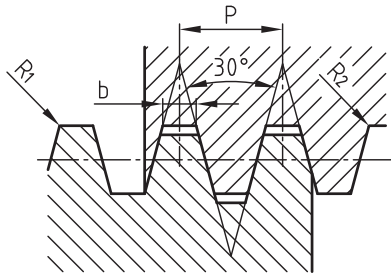
- فرم هندسی دندانه به شکل مثلث متساوی الساقین با سرو ته دندانه قوسی شکل.
- زاویه رزوه یا دندانه 55° است و در دوسری دنده معمولی و دنده ریز ساخته می‌شود.
- قطر پیچ‌های دنده درشت فقط به اینچ نوشته می‌شود.
- در پیچ‌های دنده ظریف قطر خارجی به میلی‌متر و گام را بر حسب تعداد در هر اینچ به همراه نماد W مشخص می‌کنند.



- پیچ $\frac{1}{4}$ یعنی پیچی که قطر خارجی آن $\frac{1}{4}$ اینچ است و تعداد دندانه در هر اینچ آن از جدول پیچ‌ها 12 است.

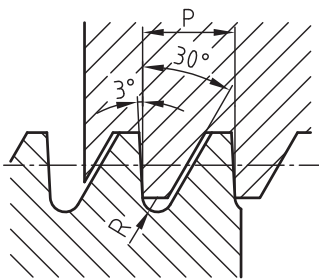
- پیچ $W48 \times \frac{1}{8}$ یعنی پیچ اینچی دنده ظریف به قطر خارجی 48 mm و گام 8 دندانه در هر اینچ.

پیچ‌های دنده دوزنقه‌ای



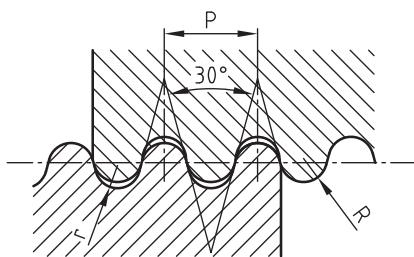
- در این نوع پیچ‌ها: کلیه اندازه‌ها، مثل قطر خارجی و داخلی و گام آنها برحسب میلی متر است.
- فرم هندسی دندانه این نوع پیچ‌ها به صورت دوزنقه است.
- زاویه رزوه یا دندانه 30° است.
- حروف مشخصه پیچ‌های دنده دوزنقه‌ای حرف Tr است.
- علامت $Tr20 \times 4$ یعنی پیچ یا مهره دنده دوزنقه‌ای به قطر اسمی 20mm و گام 4mm است.

پیچ‌های دنده اره‌ای



- در این نوع پیچ‌ها: قطر خارجی، قطر داخلی و گام آن برحسب میلی متر است.
- فرم هندسی دندانه‌ها به شکل دوزنقه است.
- زاویه رزوه یا دندانه‌ها 30° است.
- حروف مشخصه پیچ‌های دنده اره‌ای، حرف S است.
- علامت $S32 \times 6$ ، یعنی پیچ یا مهره دنده اره‌ای به قطر اسمی 32mm و گام 6mm است.

پیچ‌های دنده گرد

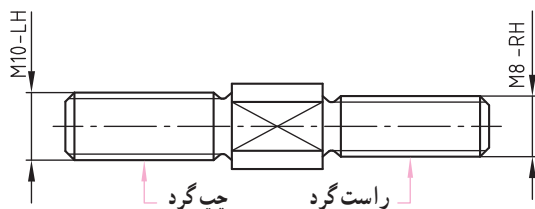


- در این نوع پیچ‌ها: قطر خارجی به میلی متر و گام آنها به اینچ است.
- تمام قسمت‌های دندانه، قوسی شکل با شعاع بیشتر است.
- زاویه رزوه یا دنده‌ها 30° است.
- حروف مشخصه پیچ‌های دنده گرد، حرف Rd است.
- علامت $Rd \frac{30}{8}$ ، یعنی پیچ دنده گرد به قطر اسمی 30mm و گام $\frac{1}{8}$ اینچ (۸ دندانه در هر اینچ)

روش معرفی و اندازه گذاری برخی از رزوه ها

ترتیب ارائه نماد	نماد (روش معرفی)	مفهوم	نقشه
(قطر خارجی) حرف مشخصه	M, R, Tr, S, ... مثال S12 اندازه اسمی نماد دنده اره ای	رزوه دنده اره ای با قطر خارجی ۱۲ mm	
(قطر خارجی) حرف مشخصه + گام	M20x1,5 مثال نماد متریک اندازه اسمی گام حقیقی	رزوه متریک دنده ریز با قطر خارجی ۱/۵mm و گام ۲۰mm	
(قطر خارجی) حرف مشخصه + تعداد راه (n) - گام حقیقی	M24x9-3 مثال نماد متریک اندازه اسمی تعداد راه گام حقیقی	رزوه متریک با قطر خارجی ۲۴mm، گام حقیقی ۹mm و سه راه	
(قطر خارجی) حرف مشخصه + تعداد راه (n) - گام حقیقی	Tr36x12-2 مثال نماد دنده دورنقه ای اندازه اسمی تعداد راه گام حقیقی	رزوه دنده دورنقه ای به قطر خارجی ۳۶mm، گام حقیقی ۶mm و دو راه	
(قطر خارجی) حرف مشخصه + تعداد راه (n) - گام حقیقی - LH	Tr44x14-2-LH مثال نماد دنده دورنقه ای اندازه اسمی چپ گرد تعداد راه گام حقیقی	رزوه دنده دورنقه ای به قطر خارجی ۴۴mm و گام حقیقی ۱۴mm، دو راه و چپ گرد	

M20	پیچ متریک دنده معمولی با قطر خارجی ۲۰mm	W48x1/8"	پیچ اینچی (وینورثی) با قطر خارجی ۴۸mm و گام - اینچ (۸ دندانه در اینچ)
M16x1,5	پیچ متریک دنده ریز با قطر خارجی ۱۶mm و گام ۱/۵mm	Tr24x5	پیچ دنده دورنقه ای با قطر خارجی ۲۴mm و گام ۵mm
M20x5-2	پیچ متریک دنده معمولی با قطر خارجی ۲۰mm و گام حقیقی ۵mm و دوراهه	S32x6	پیچ دنده اره ای با قطر خارجی ۳۲mm و گام ۶mm
3/4"	پیچ اینچی دنده معمولی با قطر خارجی ۳/۴ اینچ	Rd28x1/10"	پیچ دنده گرد با قطر خارجی ۲۸mm و گام ۱/۱۰ اینچ (۱۰ دنده در اینچ)



* علامت پیچ چپ گرد LH (Left Hand) و علامت

RH (Right Hand) فقط در صورت ضرورت قید می شود، (چون اکثر پیچ ها راست گرد هستند). ممکن است در قطعه ای (مطابق نقشه مقابل) از دو نوع رزوه استفاده شده باشد.

یکی چپ گرد و دیگری راست گرد، لذا در چنین حالتی باید چپ گرد و راست گرد بودن هر دو طرف قید شود.

پیچ‌ها



متداول‌ترین و پر مصرف‌ترین پیچ‌ها در صنایع، پیچ‌های سرشش‌گوش است، که برای درگیری بهتر و آسان آچار با پیچ، پیشانی آنها را تحت زاویه 30° (دور تا دور) پخ می‌زنند. در نقشه‌ها معمولاً پیچ شش‌گوش را فقط در یک تصویر (مشابه نقشه زیر) به همراه سه اندازه مهم:

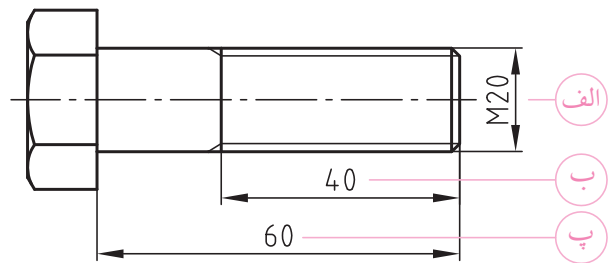
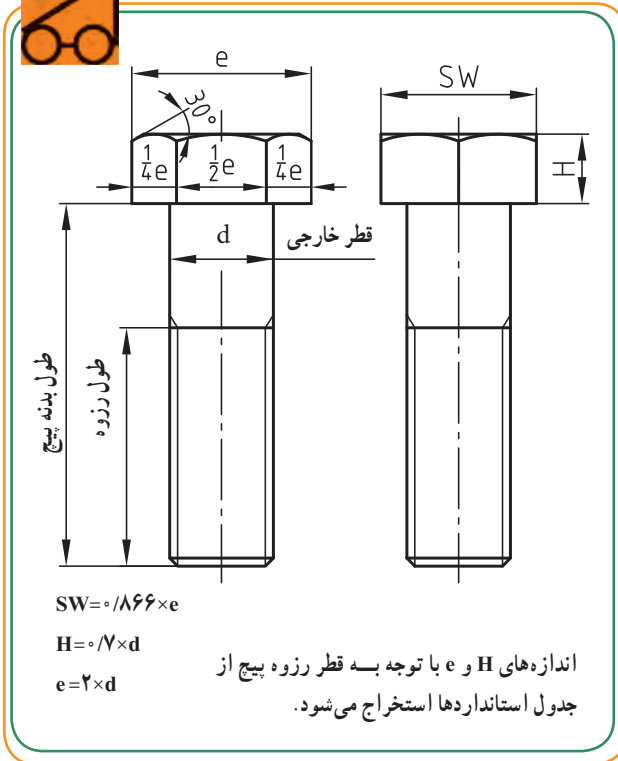
الف) قطر خارجی پیچ

ب) طول رزوه

پ) طول بدنه پیچ



بیشتر بدانیم



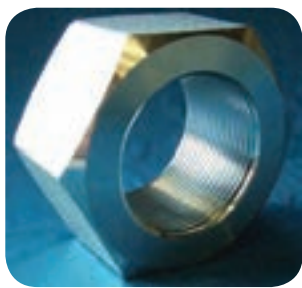
* با مشخص بودن قطر خارجی رزوه می‌توان سایر اندازه‌های ضروری دیگر را از جدول استاندارد استخراج نمود.

در صورت نیاز به ترسیم دقیق پیچ، اندازه‌های مهم در شکل مقابل ارائه شده است.

در جدول زیر با برخی دیگر از پیچ‌های متداول آشنا می‌شویم.

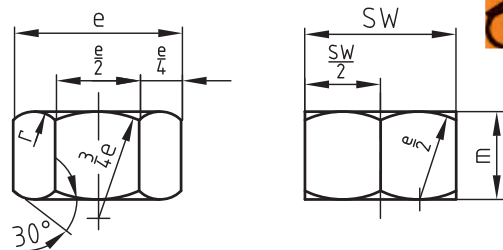
<p>برخی دیگر از پیچ‌های متداول و پرکاربرد</p>	۱		۲		۳	
		پیچ سرشش‌گوش		پیچ سراسنانه‌ای با شیار تخت		پیچ سراسنانه‌ای آلنی
	۴		۵		۶	
		پیچ سر خزینه با شیار تخت		پیچ مغزی آلنی		پیچ دو سر رزوه

مهدها

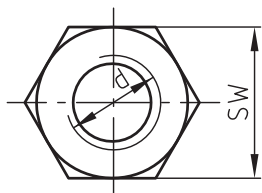


متداول ترین و پرمصرف ترین مهدها در صنایع، مهدهای سرشش گوش است که برای درگیری بهتر و آسان آچار با مهدها سر آنها را تحت زاویه 30° (دور تادور) پخ می زنند. معمولاً مهدها از دو طرف پخ خوردگی دارند (شکل الف). در مواردی نیز ممکن است مهده از یک طرف پخ خورده باشد (شکل ب).

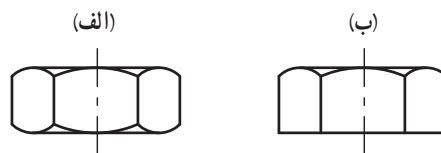
بیست و یکم



اندازه گوش تا گوش e

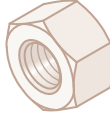


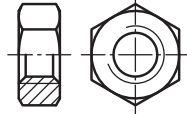
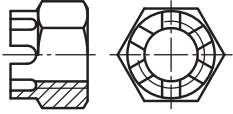
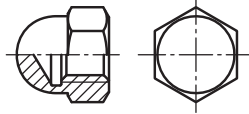
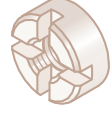

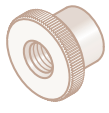
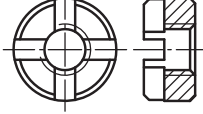
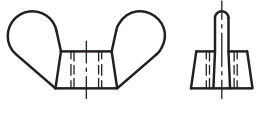
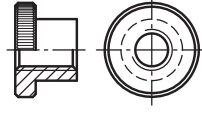
فاصله آچارخور $SW = 0.87 \times e$ ارتفاع مهده $m = 0.8d$ فاصله گوش تا گوش $e = 2 \times d$

اندازه های e و m با توجه به قطر رزوه مهده از جدول استانداردها استخراج می شود.



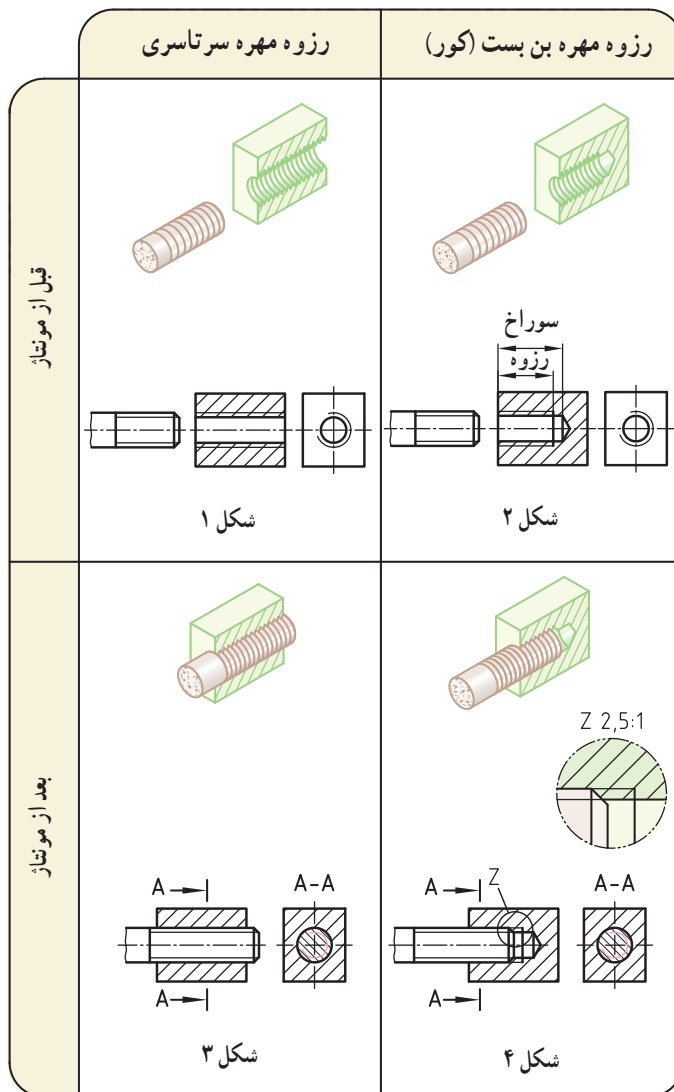
در صورت نیاز به ترسیم دقیق مهده، اندازه های مهم در شکل مقابل ارائه شده است.

در جدول زیر با برخی دیگر از مهدهای متداول آشنا می شویم.

 مهده شش گوش	 مهده تاجی	 مهده کلاهی (کلاهیکی)
		
 مهده شیار صلیبی	 مهده خروسکی	 مهده آج دار
		

برخی دیگر از مهده های متداول و کاربرد

نمایش سوار شده رزوه پیچ و مهره



• در هنگام بستن مهره روی پیچ، دندانه های پیچ در داخل شیارهای مهره قرار می گیرند. شکل های ۱ و ۲ نحوه ترسیم پیچ و مهره را قبل از مونتاژ و شکل های ۳ و ۴ نحوه ترسیم را بعد از مونتاژ نشان می دهند.

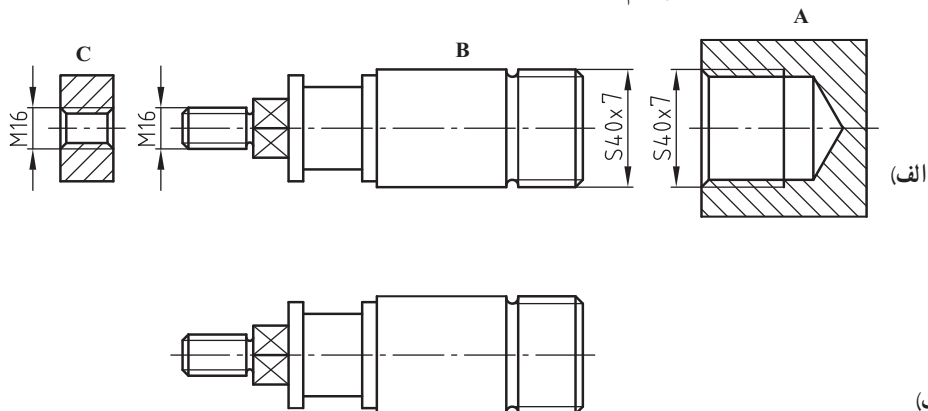
• نکته ۱: پیچ ها مانند میله ها جزء استثنائات برش هستند و در جهت طولی برش نمی خورند. در مورد پیچ هایی که روی مهره بسته شده اند، در قسمتی که پیچ با مهره درگیر است، خط هاشور به قطر بزرگ پیچ منتهی می شود (شکل های ۳ و ۴).

• توجه: در برش عرضی (برش مقطع) پیچ و مهره های مونتاژ شده، کل مقطع پیچ، هاشور زده می شود. ضمناً جهت هاشور پیچ و مهره عکس یکدیگرند.

• نکته ۲: خطوط هاشور در قسمت رزوه شده مهره (قبل از مونتاژ) به قطر کوچک مهره منتهی می شود (شکل ۱ و ۲) و در مرحله بعد از مونتاژ، به قطر بزرگ پیچ منتهی می شود. (شکل ۳ و ۴)
به نقشه جزئیات (دیتایل) Z نیز توجه کنید.

ارزش یابی

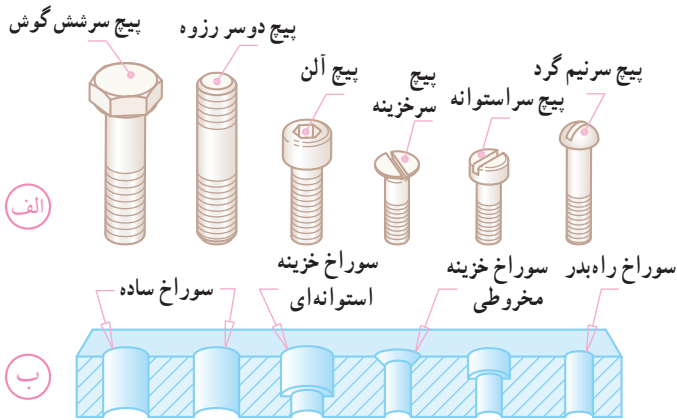
در شکل زیر سه قطعه A، B و C در موقعیت (الف) نمایش داده شده است. تصویر سوار شده دو مهره A و C را روی قطعه B با دست آزاد (در موقعیت ب) ترسیم کنید.



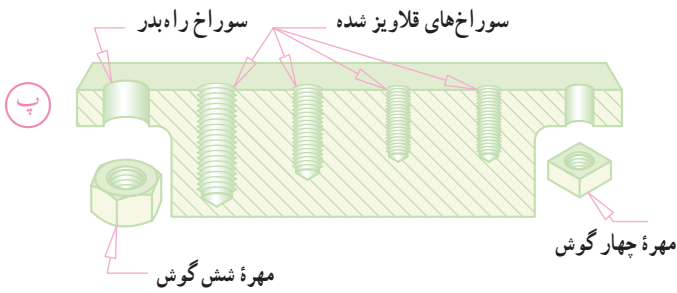
اتصال های پیچی

الف) شکل مقابل شش نوع از پیچ های اتصال متداول در صنعت را نشان می دهد.

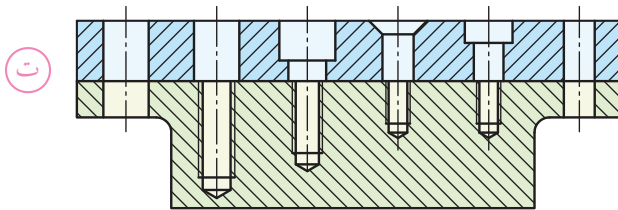
* قطعاتی که باید به هم متصل شوند :



ب) قطعه اتصال بالایی

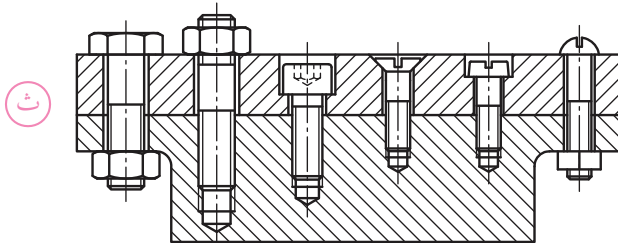


پ) قطعه اتصال پایینی



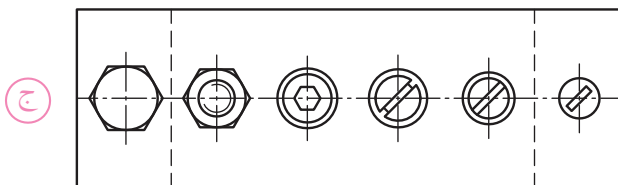
ت) تصویر قائم در حالت برش دو قطعه سوار شده

روی هم



ث) تصویر قائم در حالت برش دو قطعه سوار شده

روی هم به همراه پیچ ها و مهره های اتصال



ج) تصویر افقی دو قطعه سوار شده به همراه پیچ ها

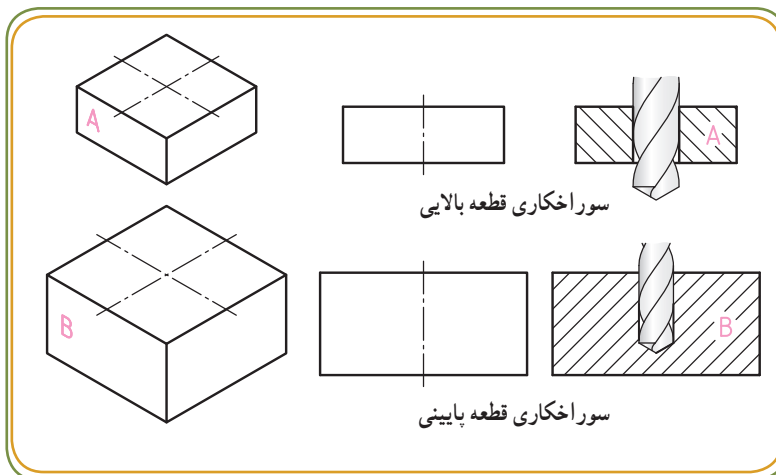
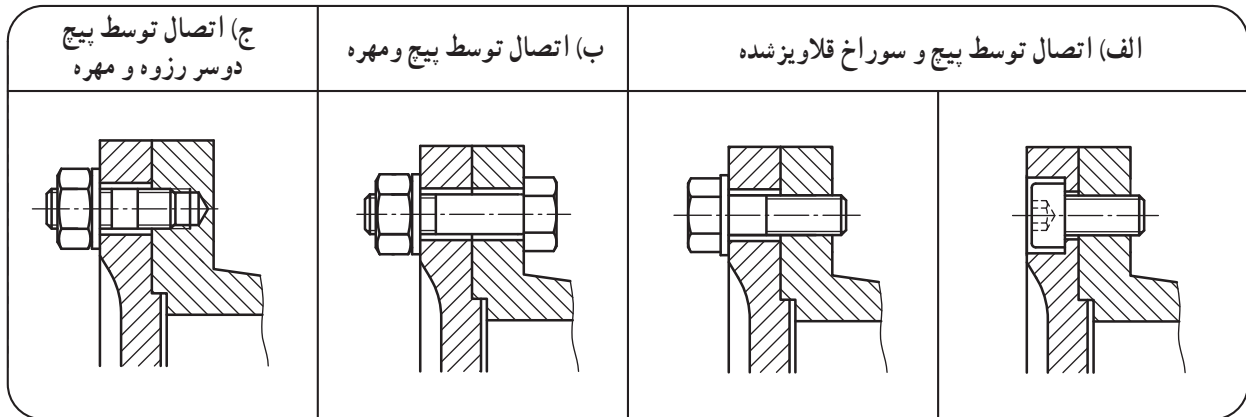
و مهره های اتصال

توجه : به نحوه درگیری بدنه پیچ ها در سوراخ های قلاویز شده و کله پیچ ها در خزینه سوراخ ها توجه نمایید. (شکل ث و ج)

اتصال دو یا چند قطعه

در صورتی که بخواهند دو قطعه را توسط اتصالات پیچی به هم متصل نمایند، معمولاً یکی از سه حالت زیر مورد استفاده قرار

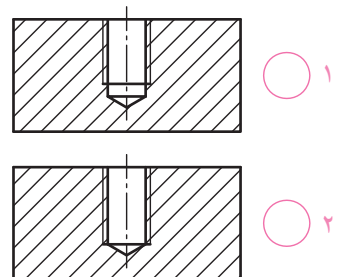
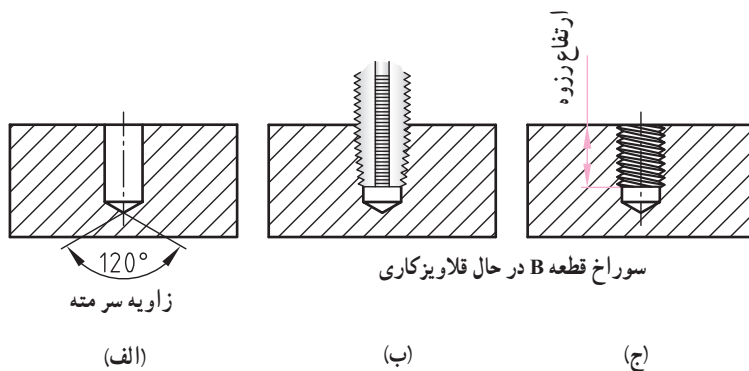
می‌گیرد:



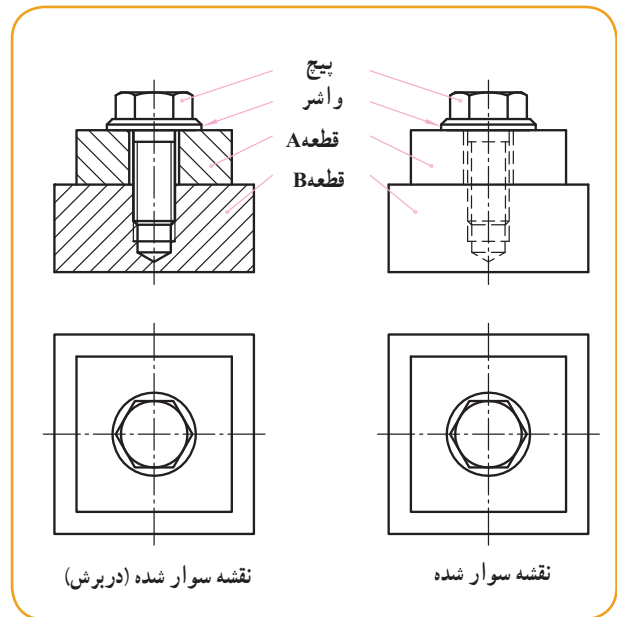
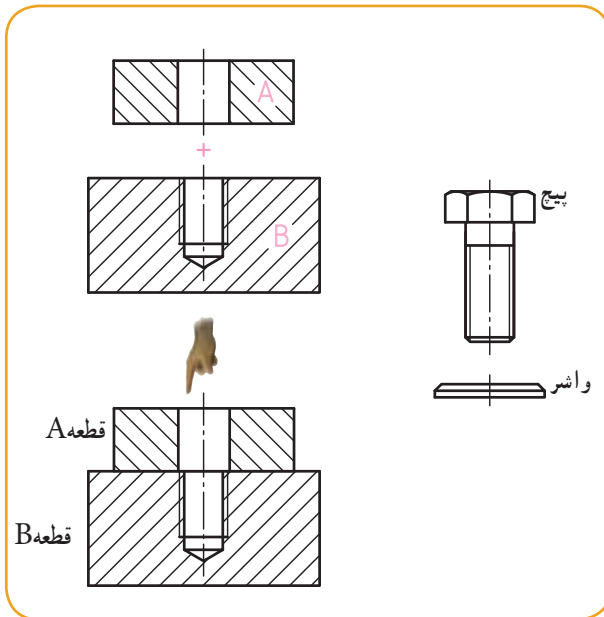
الف) اتصال توسط پیچ و سوراخ قلاویز

شده: برای اتصال دو قطعه A و B به همدیگر، قطر سوراخ قطعه A باید نسبت به قطر سوراخ قطعه B بزرگ تر باشد تا پیچ به راحتی از قطعه A عبور کند. عمق سوراخ قلاویز شده مقداری بیش از عمق رزوه مورد نظر است تا مواد زائد براده در آن قسمت باقی بماند و به قلاویز آسیب نرساند. سوراخ قطعه B را به اندازه قطر خارجی رزوه پیچ و به ارتفاع لازم قلاویز می‌کنند.

به نظر شما در کدام تصویر رزوه داخل سوراخ به طور صحیح معرفی شده است؟ (شکل ۱ یا ۲)

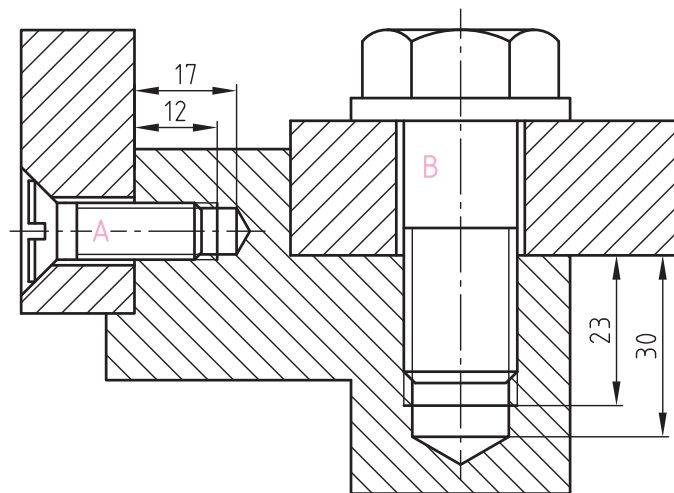


قطعه A روی قطعه B قرار می‌گیرد و با قرار دادن یک واشر در زیر کلگی بیچ، آن را از داخل سوراخ قطعه A عبور می‌دهند و در داخل مهره (قطعه B) می‌بندند. تصاویر زیر این مراحل را به ترتیب شماره نشان می‌دهد.



نقشه خوانی

طول قلاویز شده، هر یک از قطعات اتصال را برای بیچ A و B با ترسیم دایره بر روی اندازه مورد نظر نشان دهید.



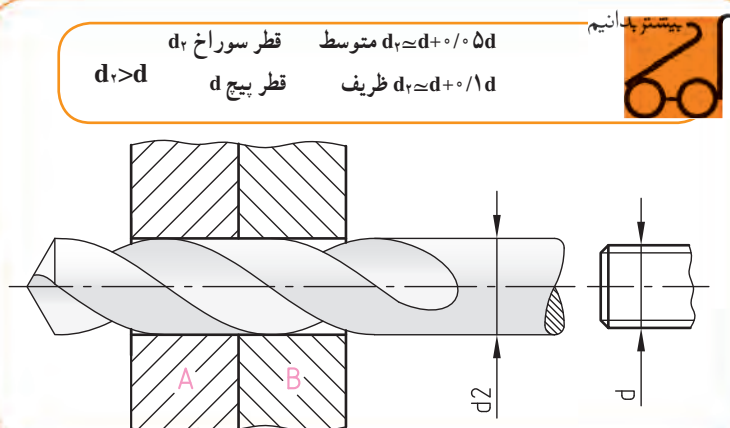
شکل ۱



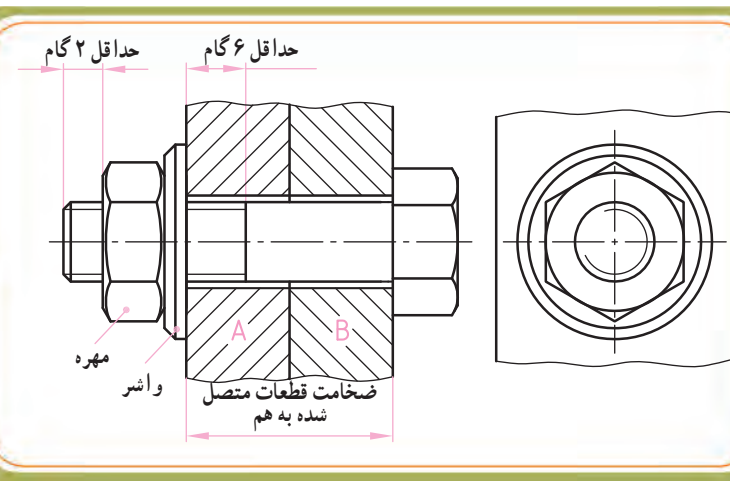
ب) اتصال قطعات توسط پیچ و مهره: وقتی صحبت از اتصال قطعات توسط پیچ و مهره است، هدف ایجاد سوراخی راه‌بدر (سرتاسری) در قطعاتی است که باید به هم متصل (بسته) شوند. برای بستن قطعات به هم، از دو جزء به نام پیچ و مهره و گاهی به همراه آنها از جزئی دیگر به نام واشر استفاده می‌کنند (شکل ۱).

قطر سوراخ ایجاد شده در قطعاتی که باید توسط پیچ و مهره به هم بسته و متصل شوند یکسان و از اندازه قطر خارجی پیچ بزرگ‌تر است. فرضاً اگر قطر پیچ $M20$ باشد، دو قطعه A و B را با مت‌ای به قطر 22mm سوراخ می‌کنند (شکل ۲) و سپس میله پیچ $M20$ ، با توجه به لقی موجود، به راحتی از میان دو قطعه A و B عبور می‌کند (شکل ۳).

شکل ۲

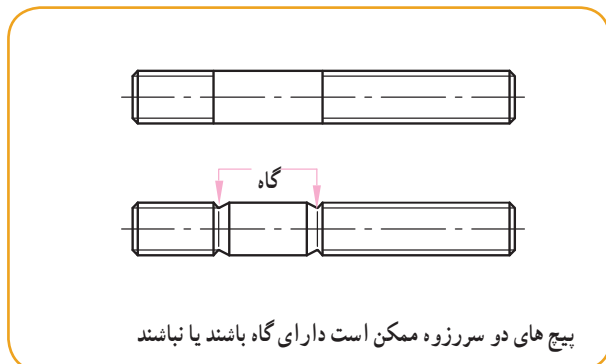


شکل ۳

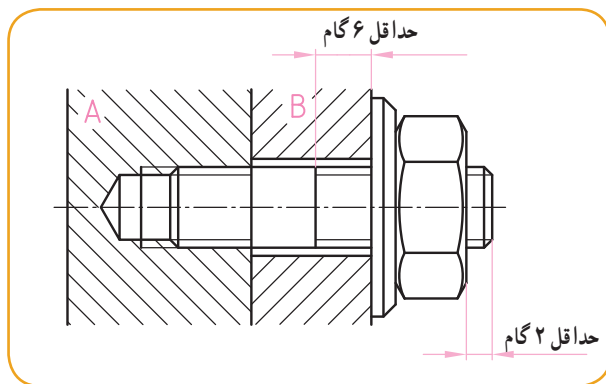




ج) اتصال قطعات توسط پیچ دو سر رزوه : پیچ دوسر رزوه میله ای است که دو طرف آن رزوه شده و با مهره هایی با همان قطر مورد استفاده قرار می گیرند.



دو قسمت رزوه شده به وسیله یک فاصله بدون رزوه از هم جدا می شوند. زمانی که قطعات مورد اتصال ضخامت زیادی دارند یا نیاز به تعویض مکرر قطعه کار وجود دارد از پیچ های دوسر رزوه استفاده می کنند.



شکل مقابل نقشه یک پیچ دو سر رزوه برای اتصال دو قطعه A و B به همدیگر را نشان می دهد. به محدوده های انتهایی هاشورها توجه کنید.

جدول زیر مراحل انجام کار برای اتصال توسط پیچ دوسر رزوه را نشان می دهد.

<p>۱- ایجاد سوراخ با مته به قطر d و به عمق L_2</p>	<p>۳- پیچ دو سر رزوه و سوراخ قلاویز شده</p>	<p>۵- نصب قطعه B بر روی قطعه A (قطر سوراخ قطعه B بزرگ تر از قطر d)</p>
<p>۲- ایجاد رزوه توسط قلاویز روی قطعه A به قطر d و به عمق $L_1+0.5d$</p>	<p>۴- بستن پیچ دو سر رزوه داخل قطعه A</p>	<p>۶- قرار دادن و اشتر روی پیچ دو سر رزوه و قطعه B و در نهایت بستن مهره</p>

اندازه‌گذاری سوراخ‌های رزوه شده

در راستای آنچه که در صفحه ۲۴۴ اشاره شد، در اندازه‌گذاری سوراخ‌های رزوه شده، علاوه بر قطر اسمی رزوه، عمق سوراخ مته و عمق سوراخ رزوه شده به همراه جهت پیش رزوه از ضروریات است. در سمت چپ عمق رزوه از نماد \times و در سمت چپ عمق سوراخ از نماد / استفاده می‌شود. سوراخ‌های بدون مشخصه عمق، در واقع سوراخ راه به در (سراسری) هستند.

توصیف (شرح)	نمایش کامل		نمایش ساده
	اندازه‌گذاری کامل	اندازه‌گذاری ساده	
سوراخ : سرتاسری عمق رزوه : سرتاسری قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M)			
سوراخ : سرتاسری عمق رزوه : ۱۸mm قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M) جهت رزوه : چپ گرد			
سوراخ : بن بست عمق سوراخ مته : ۲۰mm عمق رزوه : ۱۸mm قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M)			
سوراخ رزوه : بن بست عمق سوراخ مته : ۲۰mm عمق رزوه : ۱۸mm قطر اسمی رزوه : ۱۰mm نوع رزوه : متریک (M)			



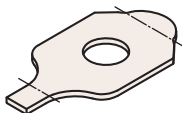
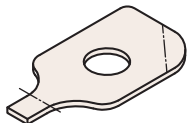




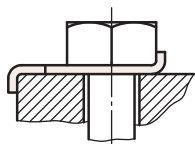
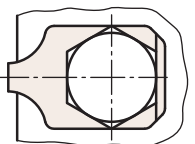
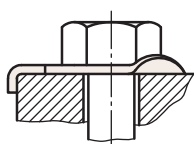
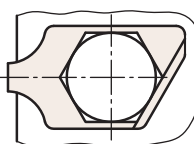
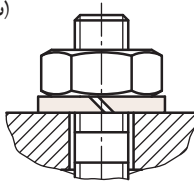
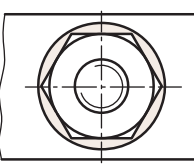
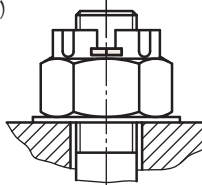
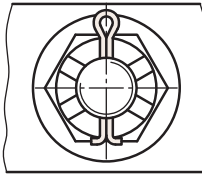


استفاده از اشپیل

قفل کردن پیچ و مهره‌ها

از آنجایی که ممکن است پیچ و مهره‌ها بعد از مدتی کار کردن به تدریج شل و باز شوند، لذا آنها را به کمک تجهیزاتی ثابت می‌کنند. در جدول زیر برخی از متداول‌ترین این تجهیزات معرفی شده‌اند.

برخی از تجهیزات مرسوم برای قفل کردن پیچ و مهره‌ها

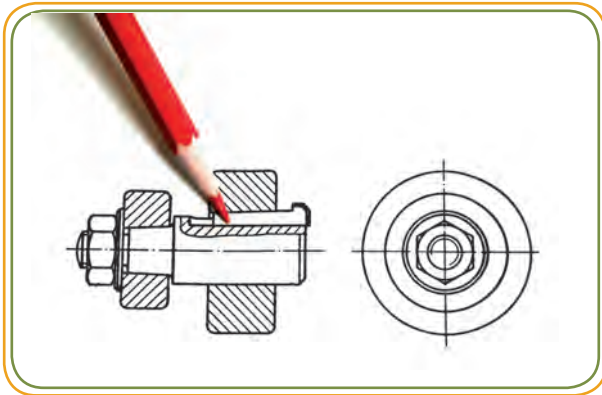
 <p>واشر قفلی زبانه دار</p>	 <p>واشر قفلی زبانه دار</p>	 <p>واشر فنری</p>	 <p>اشپیل</p>
 <p>* واشر قفلی زبانه دار (شکل الف و ب)، که زبانه‌های آن بر روی سطح آچارگیر پیچ و لبه قطعه اتصال شونده خم شده است.</p>		 <p>* استفاده از واشر فنری (شکل پ). * استفاده از اشپیل (شکل ت)، که پس از بستن مهره، اشپیل از داخل سوراخ پیچ و مهره عبور می‌کند و دو سر آن خم می‌شود.</p>	
<p>(الف)</p>  	<p>(ب)</p>  	<p>(پ)</p>  	<p>(ت)</p>  

نقشه خوانی اجزای ماشین

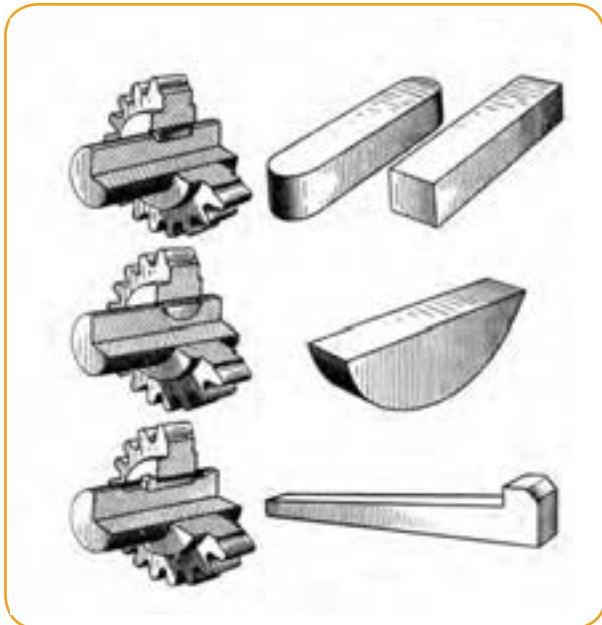
نقشه خوانی اتصالات غیر دائمی:
خارها و گوه‌ها

بخش چهارم

فصل ۳



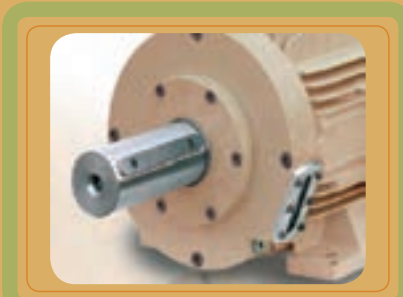
خارها و گوه‌ها برای اتصال و انتقال حرکت اجزای گردان مثل چرخ دنده‌ها، چرخ تسمه‌ها و... بر روی میله - جهت اتصال موقت - مورد استفاده قرار می‌گیرند. متداول‌ترین خارها عبارت‌اند از: خارهای منشوری و خارهای پولکی (ناخنی). متداول‌ترین گوه‌ها نیز به صورت نصبی، جازدنی و دماغه دار هستند که به صورت شبی‌دار مورد استفاده قرار می‌گیرند.



در این فصل با نحوه نمایش برخی از خارها و گوه‌ها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

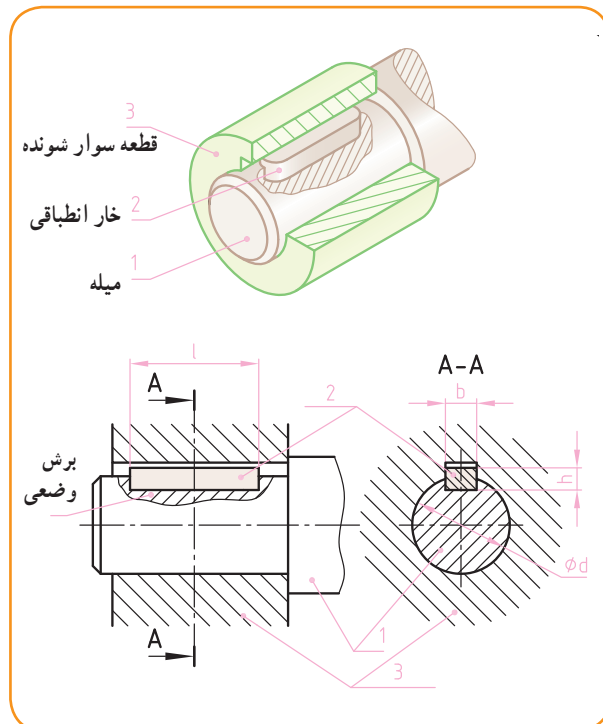
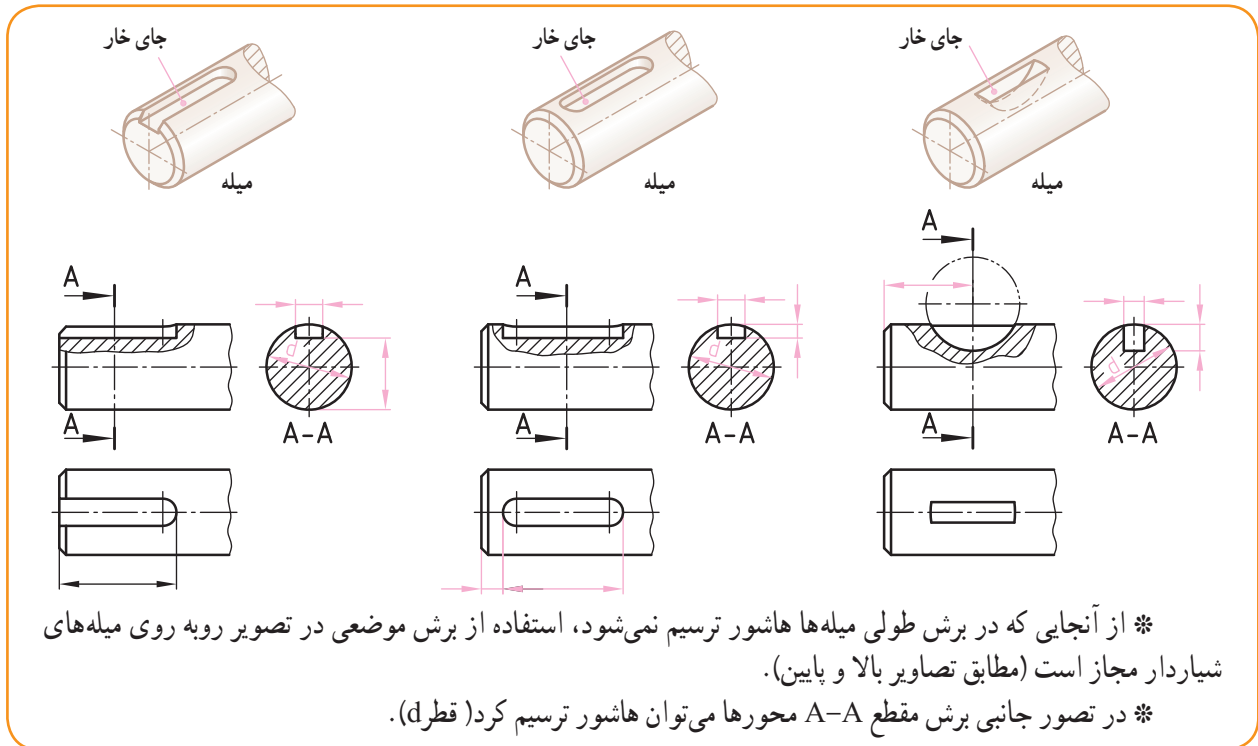
هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- انواع خارهای متداول را نام ببرد.
- انواع گوه‌های متداول را نام ببرد.
- خارهای متداول را بر روی نقشه مشخص کند.
- گوه‌های متداول را بر روی نقشه مشخص کند.



نکات ترسیمی در مورد خارها

خارها در درون شیار ایجاد شده بر روی محور و قطعه مورد اتصال قرار می‌گیرند و در داخل شیار میله بدون لقی و در درون شیار قطعه سوار شونده در قسمت بالا، با لقی خیلی کمی (0.2° تا 0.3°) جاگذاری می‌شوند. در تصاویر زیر با نحوه نمایش جای خار روی میله و اندازه‌های مهم آنها آشنا می‌شوید.



تصویر مقابل، نقشه سوار شده محور و تویی را به همراه خار انطباقی نشان می‌دهد. خارها جزء استثنائات برش هستند و زمانی که در مسیر برش طولی قرار می‌گیرند، هاشور نمی‌خورند، اما در برش عرضی داخل آنها هاشور ترسیم می‌شود.

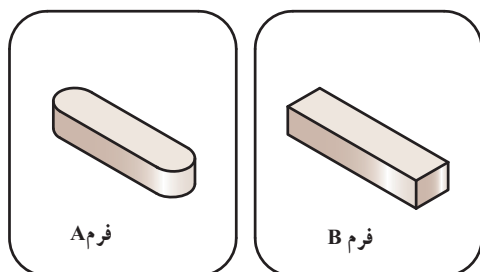
* قطعه سوار شونده شماره ۳ (چرخ دنده، چرخ تسمه و...) به جز شیار جای خار، در سایر قسمت‌های توپر آن هاشور ترسیم می‌شود.

همان طور که در شکل دیده می‌شود، شیار جای خار روی قطعه سوار شونده (قطعه ۳) سرتاسری (راه‌بدر) ایجاد شده است.

h ارتفاع خار

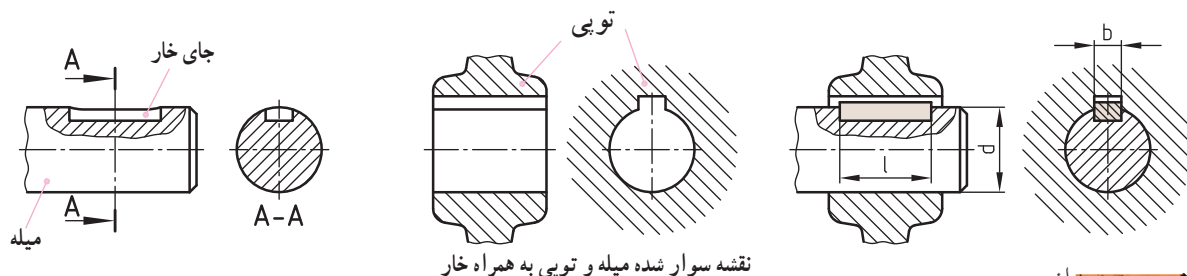
b پهنای خار

d قطر میله

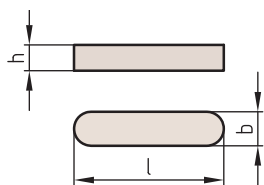


برخی از خارهای متداول

خارهای تخت انطباقی: این خارها در دونوع سرگرد (فرم A) و سرتخت (فرم B) ساخته می‌شوند که باید در شیار خود بر روی محور با سفتی کمی جا زده شوند، به طوری که از بالا دارای لقی کمی باشند. ابتدا خار را درون شیار خود روی محور نصب می‌نمایند سپس قطعه سوارشونده مورد نظر (مثل چرخ دنده، پولی و...) را بر روی آن سوار می‌کنند.



نحوه معرفی خار تخت

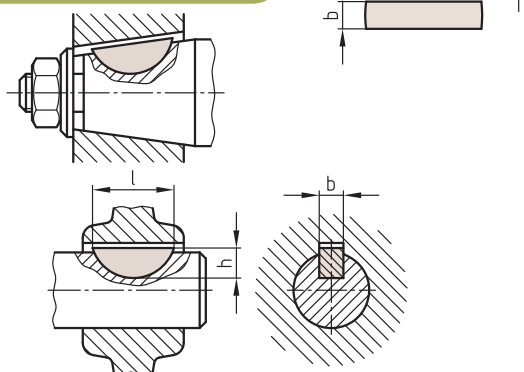


شماره استاندارد

DIN 6885 - A - 12 x 8 x 56

مثال

طول (L) ارتفاع (h) بهنا (b) با فرم A (سرنیم گرد)



خارهای پولکی (ناخنی): خارهای پولکی روی میله‌های

مخروطی و استوانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنها می‌توان در انتقال نیروهای کم استفاده نمود. این خارها در اثر تماس با شیار داخل قطعه سوارشونده، خودبه‌خود لغزیده و بر آن منطبق می‌شوند.

در قسمت بالای خار و جای خار مقداری لقی وجود دارد.



نحوه معرفی خار ناخنی

شماره استاندارد

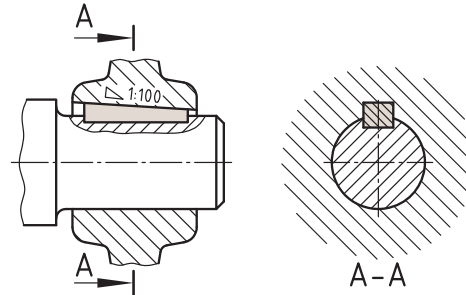
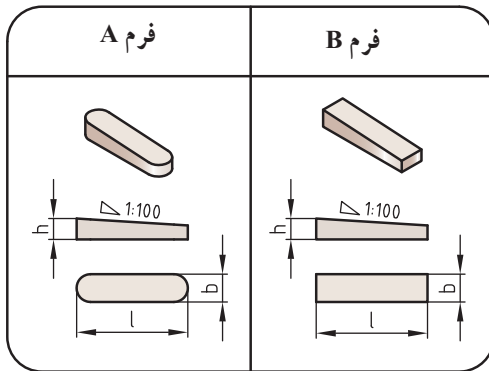
DIN 6888 - 6 x 9

مثال

ارتفاع خار (h) عرض جای خار (b)

برخی از گوه‌های متداول

الف) گوه‌های نصبی (جاسازی شده): این گوه‌ها در دو شکل سر نیم گرد (فرم A) و سرتخت (فرم B) ساخته می‌شوند. گوه‌های نصبی در داخل شیار میله قرار می‌گیرند و سپس قطعه سوار شونده (تویی) روی آن رانده می‌شود. این نوع گوه روی محور قرار می‌گیرد و سپس گویی قطعه سوار شونده را بر روی آن می‌رانند.

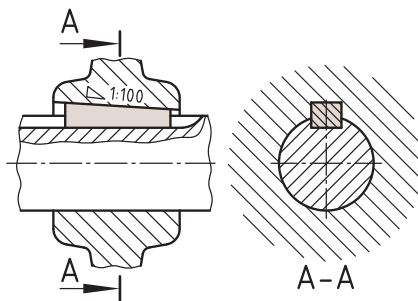
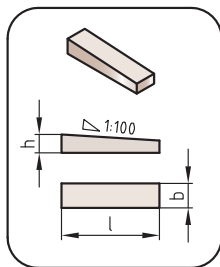


شماره استاندارد

مثال DIN 6886 - A10 - 8 x 50

فرم گوه

مشخصه یک گوه نصبی با فرم A

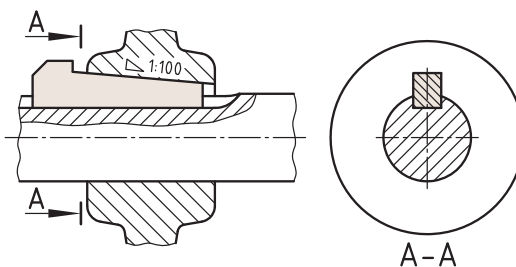
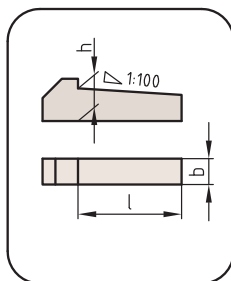


ب) گوه‌های جازدنی (رانشی): این گوه‌ها به صورت پیشانی تخت ساخته می‌شوند. ابتدا تویی (قطعه سوار شونده) روی میله جازده می‌شود، سپس گوه به صورت رانشی داخل فضای موجود قرار می‌گیرد. بنابراین از این گوه‌ها وقتی استفاده می‌شود که در دو طرف قطعه سوار شونده برای جازدن و خارج کردن گوه جای کافی وجود داشته باشد.

شماره استاندارد

مثال DIN 6883 - 12 - 6 x 70

مشخصه یک گوه جازدنی



ج) گوه‌های دماغه‌دار (زبان‌های): در مواردی که جازدن (کار گذاشتن) گوه‌ها فقط از یک طرف امکان‌پذیر باشد، از این نوع گوه‌ها استفاده می‌شود. از دماغه گوه برای جازدن و یا خارج ساختن آن استفاده می‌شود. برای آنکه دماغه این گوه‌ها در اثر گردش باعث ایجاد سانحه نگردد، لازم است که در روی آنها پوشش مناسبی را قرار دهند.

شماره استاندارد

مثال DIN 6887 - 8 - 7 x 63

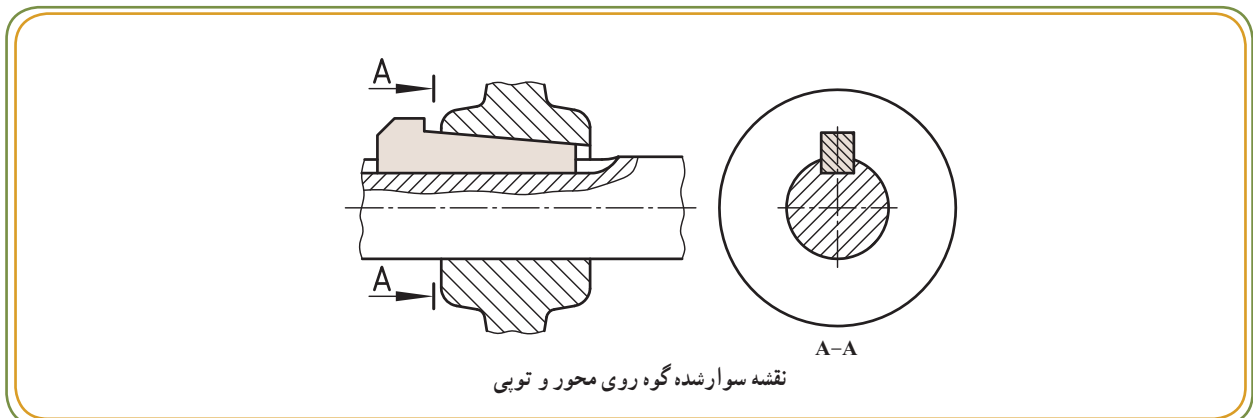
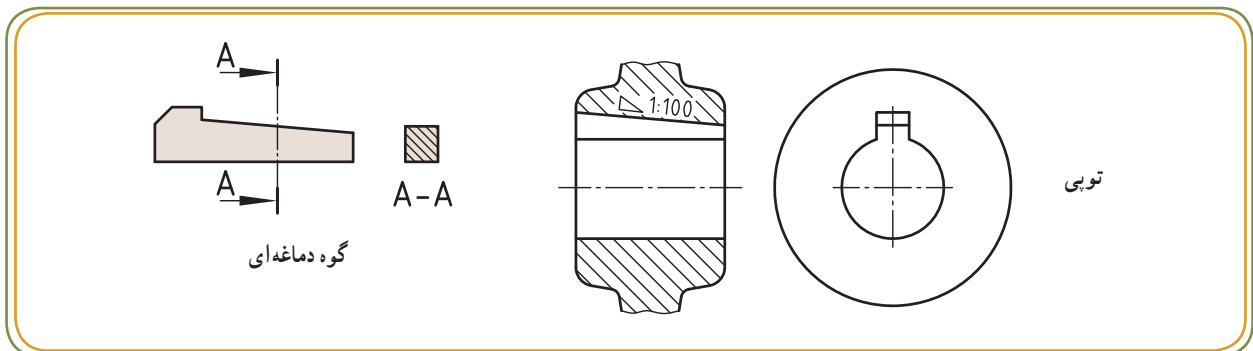
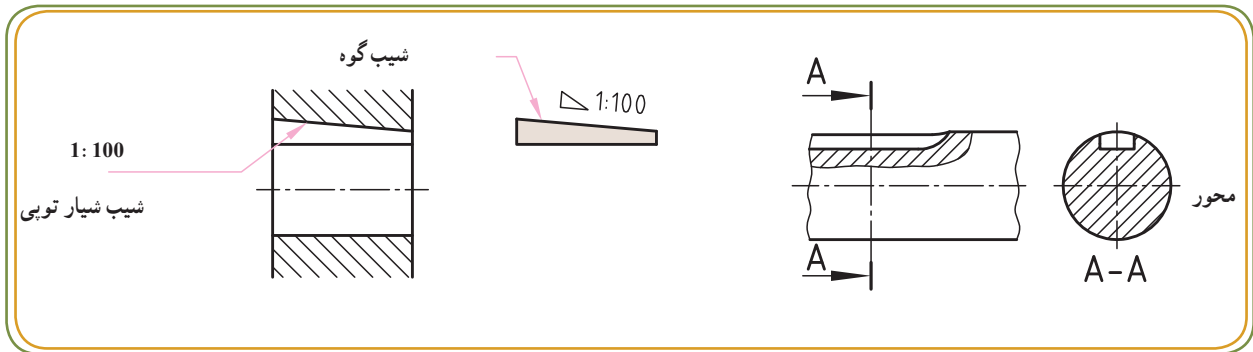
مشخصه یک گوه دماغه‌دار



ر.ک. ب. - صفحه‌های
۸۲ تا ۸۴ کتاب کار

نکات ترسیمی در مورد گوه‌ها

گوه‌ها در شیار محور و تویی قرار گرفته و آنها را از طرف مقابل به یکدیگر می‌فشارند. نیروی اتصال توسط سطح شیب‌دار روی گوه صورت می‌گیرد. بنابراین شیب شیار روی تویی با شیب گوه متناسب است. این شیب استاندارد و مقدار آن برابر $1:100$ است. جهت شیب به وسیله یک نماد مثلثی شکل مشخص می‌شود. اصول و قواعد ترسیم گوه‌ها مشابه خارهاست؛ فقط موقع اتصال بین بالای خار و جای خالی وجود ندارد.



نقشه خوانی اجزای ماشین

نقشه خوانی اتصالات غیر دائمی: هزارخارها

بخش چهارم

فصل ۳



هر گاه که در حین انتقال حرکت، قدرت زیادی از یک میله به میله دیگر منتقل شود، از میله‌های شیاردار، که به آن اصطلاحاً هزارخار می‌گویند، استفاده می‌شود.

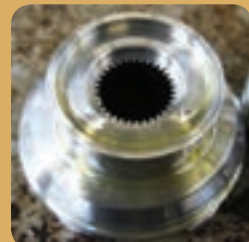
اتصال با میله هزارخار به این ترتیب به وجود می‌آید که شیارهای منظم و یکنواخت بر روی میله تعبیه می‌کنند (شکل الف) و سپس شیارهایی شبیه آن خارها و با همان ترتیب بر روی سوراخ قطعه درمی‌آورند که به آن توپی گفته می‌شود (شکل ب). قسمت خارجی توپی ممکن است شکل‌های مختلفی داشته باشد اما شکل هندسی قسمت داخلی آن باید مطابق میله‌ای باشد که داخل آن قرار می‌گیرد.



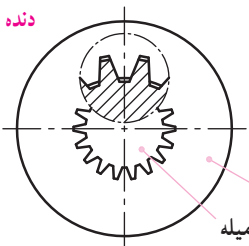
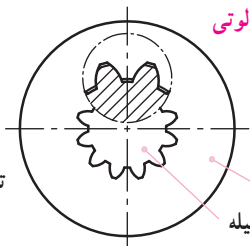
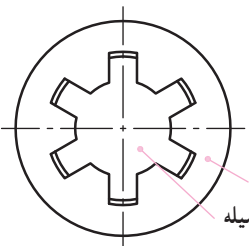



از میله‌های هزارخار زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم اجزای انتقال حرکت (مانند چرخ دنده‌ها) روی میله لغزان بوده و حرکت طولی داشته باشند. همچنین در مواردی که نیروی انتقالی زیاد و جهت حرکت متناوباً تغییر کند، استفاده می‌کنند. در این فصل با نحوه نمایش برخی از هزارخارها در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- هزارخارهای متداول را نام ببرد.
- محور و توپی هزارخارها را بر روی نقشه مشخص کند.

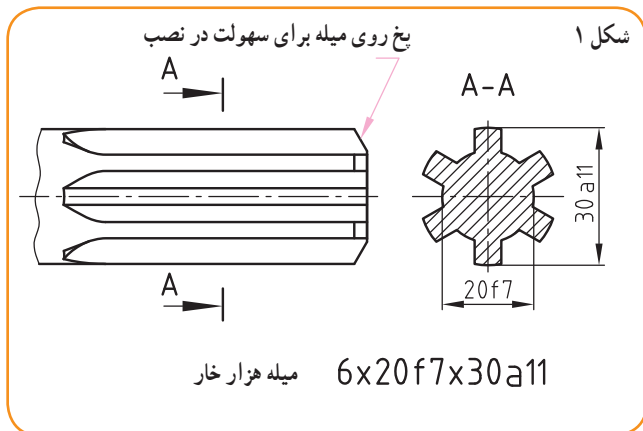


مقطع‌های رایج در هزار خارها عبارت اند از :

هزار خار دنده‌ای		هزار خار با وجوه موازی	
<p>دنده فاقی</p> 	<p>دنده اینولوتی</p> 		
 <p>میله هزار خار (دنده فاقی)</p>	 <p>میله هزار خار (دنده اینولوتی)</p>	 <p>میله و تویی هزار خار با وجوه موازی</p>	

(شکل ۱) نمایش میله هزار خار با وجوه موازی را به صورت تصویر قائم و تصویر جانبی در برش نشان می‌دهد :

* روش معرفی میله هزار خار



قطر کوچک میله به همراه ردیف انطباقی و قطر بزرگ

میله به همراه ردیف انطباقی ارائه می‌شود.

D قطر بزرگ $\text{Ø}30^{\text{a}11}$

d قطر کوچک $\text{Ø}20^{\text{f}7}$

N تعداد خار = ۶ عدد

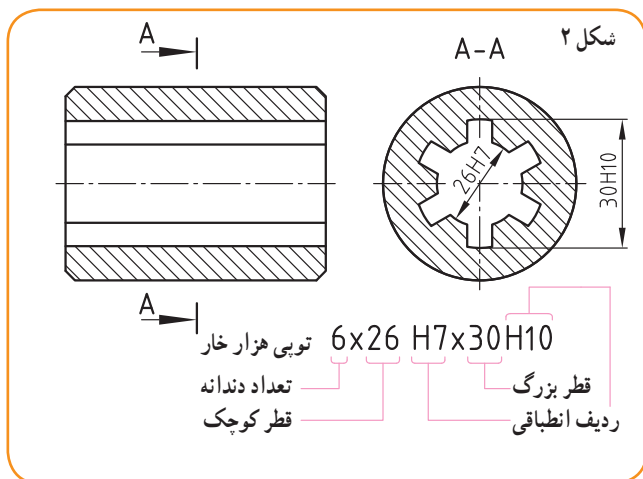
نکته : تعداد خارهای محیطی میله به مقدار نیروی

انتقالی بستگی دارد. ممکن است روی میله هزار خار ۶، ۸ یا

۱۰ خار محیطی وجود داشته باشد.

* شکل ۲ نمایش تویی هزار خار با وجوه موازی را

به صورت تصویر قائم و جانبی در برش نشان می‌دهد :



روش معرفی تویی هزار خار

N = تعداد خار (۶ عدد)

D = قطر بزرگ $\text{Ø}30^{\text{H}10}$

d = قطر کوچک $\text{Ø}26^{\text{H}7}$

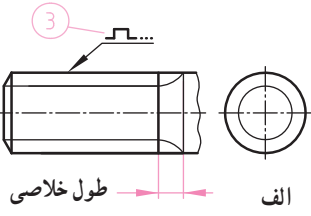
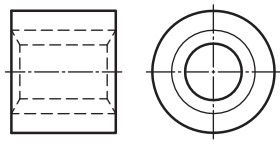

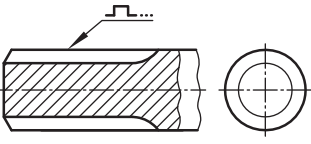
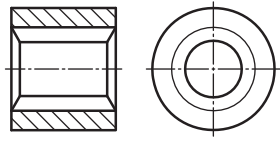
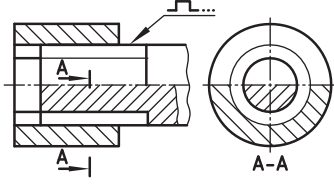
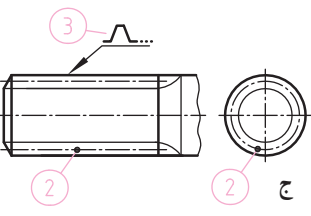
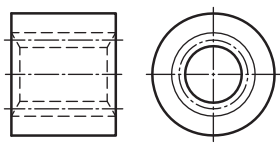
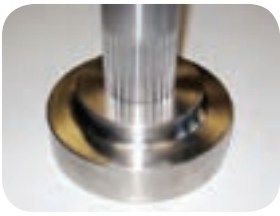
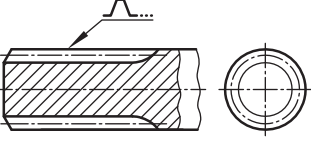
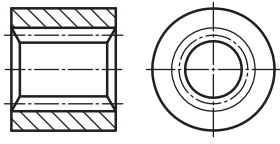
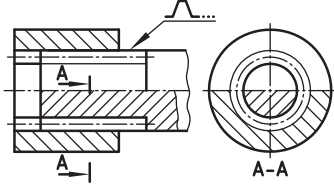
* برای سهولت در ترسیم و خواندن نقشه و

صرفه‌جویی در وقت، نقشه‌های میله و تویی هزار خار به

صورت ساده و منطبق با اصول استاندارد (مشابه جدول

صفحه بعد) ارائه می‌شوند.



جدول زیر نمایش استاندارد میله و توپی هزارخار را به طور ساده نشان می‌دهد:

میله و توپی هزار خار با وجوه موازی	میله		توپی		نقشه ساده (اتصال میله و توپی)	
	بدون برش		الف			
در حالت برش		ب			 اتصال میله و توپی در حالت نیم برش	
میله و توپی هزار خار دنده ای (اینولوتی)	بدون برش		ج			
	در حالت برش		د			 اتصال میله و توپی در حالت نیم برش

چند نکته:

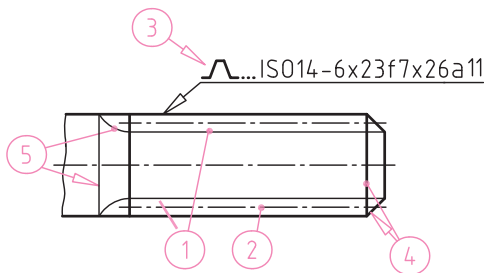
۱) قطر کوچک میله هزار خار در نمای روبه رو و جانبی (در حالت بدون برش) با خط پُر نازک نمایش داده می‌شوند.

۲) در میله و توپی هزار خار نوع: «دنده‌ای» روی قطر متوسط میله و توپی در تصویر روبه‌رو و جانبی، با خط نقطه نازک ترسیم می‌شود.

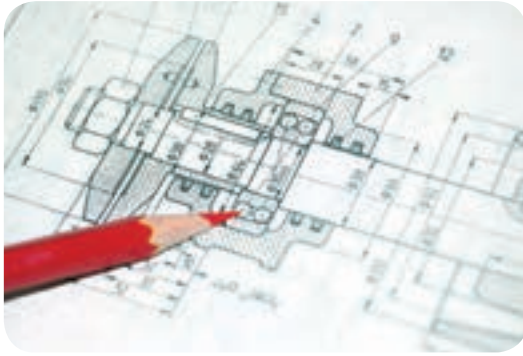
۳) در استاندارد از نماد  برای معرفی هزارخار با وجوه موازی و از نماد  برای معرفی هزارخار با وجوه دنده‌ای استفاده می‌شود. در تصاویر بالا به جای نقطه چین در کنار این دو نماد، از شماره استاندارد، تعداد خار و اندازه‌های قطر کوچک و قطر بزرگ استفاده می‌شود.

۴) در نقشه‌های ساده مطابق جدول فوق از ترسیم پخ انتهایی محورهای توپی و لبه‌های داخلی توپی صرف نظر می‌شود (تصاویر سمت راست بالا). اما در عمل این پخ‌ها وجود دارند.

۵) طول خلاصی هزارخار و قوس انتهایی شیار هزارخار در نمایش ساده (مطابق تصاویر سمت راست بالا) نشان داده نمی‌شوند. اما در نمایش فنی می‌توان طول خلاصی و قوس انتهایی را ترسیم کرد (دو شکل الف و ج بالا).



ر.ک.ب. صفحه ۸۵ کتاب کار



یاتاقان‌ها محل استقرار و نشیمن‌گاه زبانه میله‌ها و یا محورها و قطعات متحرک هستند و وظیفه حمل و راهنمایی آنها را به عهده دارند. یاتاقان‌ها با توجه به کاربردشان به دو گروه لغزشی (شکل الف) و غلتشی (شکل ب) تقسیم می‌شوند.



(ب)



(الف)

در این فصل با نحوه نمایش برخی از یاتاقان‌های غلتشی در نقشه‌ها آشنا می‌شویم.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ⊙ یاتاقان‌های غلتشی متداول را نام ببرد.
- ⊙ یاتاقان‌های غلتشی متداول را در نقشه مشخص کند.
- ⊙ روش معرفی یاتاقان‌های غلتشی در نقشه را توضیح دهد.

نقشه خوانی اجزای ماشین

نقشه خوانی اجزای انتقال دهنده

حرکت و قدرت: یاتاقان‌ها

بخش چهارم

فصل ۴

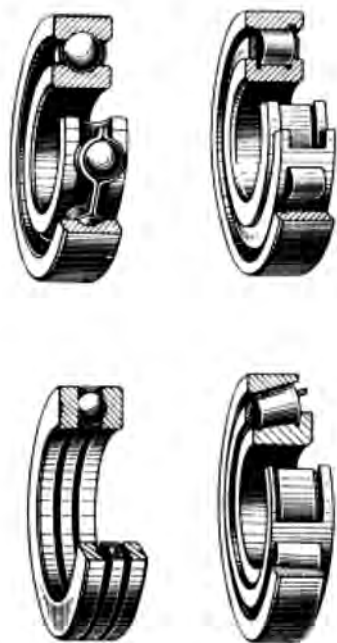


یاتاقان‌های غلتشی

چنان چه بین میله و یاتاقان، قطعات غلتنده‌ای به فرم کره یا استوانه قرار گیرند، اصطکاک لغزشی آن به اصطکاک غلتشی تبدیل می‌شود که به آن یاتاقان‌های غلتشی می‌گویند. این یاتاقان‌ها بر حسب شکل اجسام غلتان به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

الف) بلبرینگ‌ها: بلبرینگ‌ها یاتاقان‌های غلتشی می‌باشند که فرم قطعات غلتنده آنها، کره (ساجمه) است.

ب) رولربرینگ‌ها: رولربرینگ‌ها یاتاقان‌های غلتشی‌ای می‌باشند که شکل قطعات غلتنده آنها استوانه‌ای، مخروطی، بشکه‌ای و سوزنی است.



یاتاقان‌ها از چهار قسمت اصلی تشکیل شده‌اند:

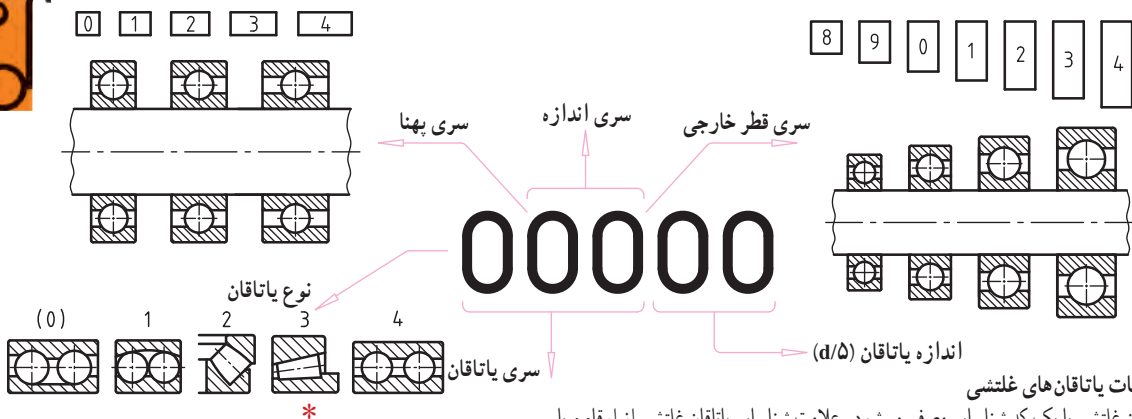
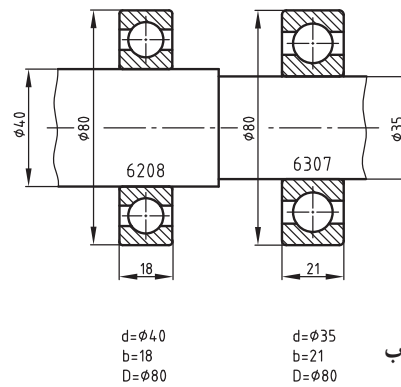
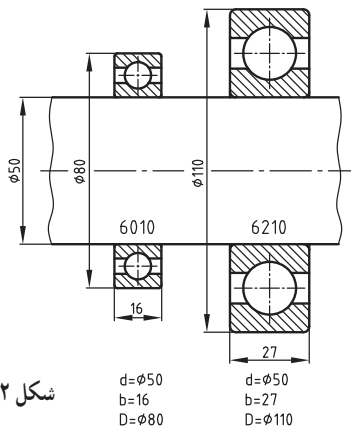
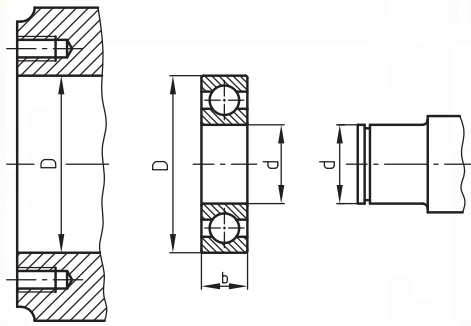
فرم‌های مختلف غلتنده‌ها				
ساجمه‌ای	استوانه‌ای	بشکه‌ای	مخروطی	سوزنی



اندازه‌های یاتاقان غلتشی

مهم‌ترین اندازه‌های یک یاتاقان غلتشی، قطر سوراخ حلقه داخلی و قطر خارجی حلقه بیرونی و پهنای آن است (شکل ۱).
 شکل ۲ دو سری یاتاقان غلتشی را نشان می‌دهد.
 در شکل ۲-الف قطر سوراخ یاتاقان ثابت و قطر خارجی آن متغیر است.
 در شکل ۲-ب قطر خارجی یاتاقان ثابت و قطر سوراخ آن متغیر است.

شکل ۱



هر یاتاقان غلتشی با یک کد شناسایی معرفی می‌شود. علامت شناسایی یاتاقان غلتشی از ارقام و ترکیبی از حروف و ارقام تشکیل می‌شود. عدد اول از سمت چپ مشخص کننده نوع ساختمان یاتاقان است. عدد دوم سری پهنای یاتاقان و عدد سوم سری قطر یاتاقان را نشان می‌دهد. اندازه سوراخ حلقه داخلی یاتاقان از حاصل ضرب دو رقم آخر عدد شناسایی در عدد ۵ حاصل می‌شود.

سری یاتاقان

نوع یاتاقان

طبق استاندارد ۱-۶۲۳-DIN

شماره ۳ مربوط به یاتاقان غلتکی مخروطی است.

عدد مشخصه سوراخ

سری قطر یاتاقان

قطر داخلی $d = 25 \text{ mm}$

$05 \times 5 = 25$

303 05

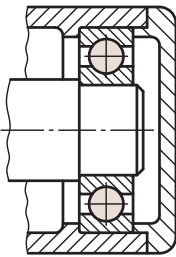
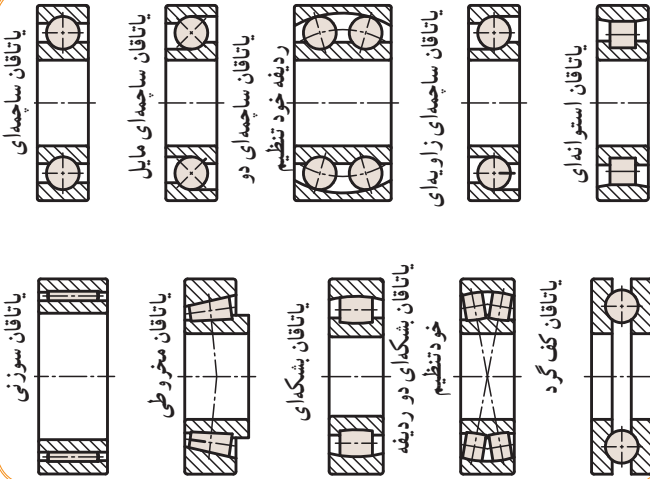
ترسیم (نمایش) بلبرینگ‌ها در حالت برش

نقشه‌ها بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها را در حالت برش ترسیم می‌کنند. با اینکه بلبرینگ‌ها از چند قطعه تشکیل شده‌اند، اما برای نمایش آنها در حالت برش تمام اجزاء آنها را به عنوان یک قطعه واحد در نظر می‌گیرند. لذا هاشور حلقه داخلی و خارجی آنها در یک جهت ترسیم می‌شوند. قطعات غلتنده جزء استثنائات برش هستند و هاشور زده نمی‌شوند. تصویر مقابل برخی از یاتاقان‌های غلتشی یرمصرف را در حالت برش نمایش می‌دهد.

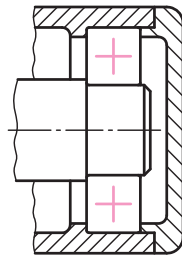
در ترسیم نقشه‌های سوار شده به جای رسم یاتاقان‌های غلتشی در برش می‌توان آنها را به صورت اختصاری (شماتیک) مطابق شکل ۲ نشان داد.

در شکل ۱ مجموعه سوار شده یاتاقان در حالت برش و در

شکل ۲ در حالت اختصاری نمایش داده شده است.



شکل ۱

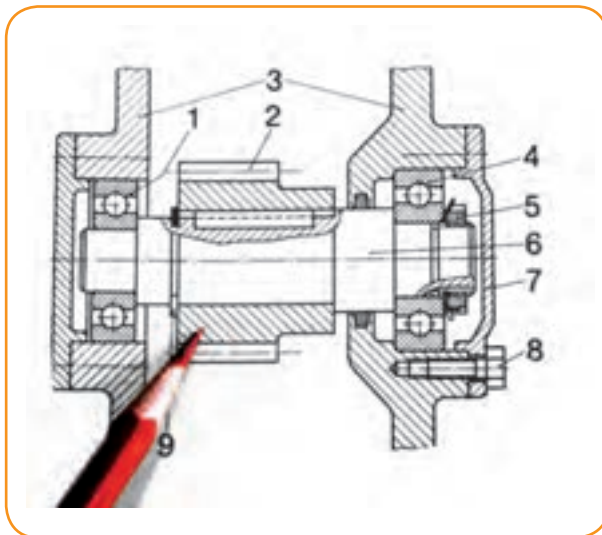


شکل ۲

جدول زیر تصاویر اختصاری (شماتیک) و برش خورده برخی از یاتاقان‌های غلتشی را نمایش می‌دهد.

<p>①</p> <p>یاتاقان ساجمه‌ای</p>	<p>②</p> <p>یاتاقان استوانه‌ای</p>	<p>③</p> <p>یاتاقان مخروطی</p>
<p>④</p> <p>یاتاقان ساجمه‌ای دو ردیفه</p>	<p>⑤</p> <p>یاتاقان استوانه‌ای دو ردیفه</p>	<p>⑥</p> <p>یاتاقان کف گرد</p>





نقشه خوانی اجزای ماشین

نقشه خوانی اجزاء انتقال دهنده
حرکت و قدرت: چرخ دندانه‌ها

بخش چهارم

فصل ۴

برای انتقال حرکت از یک میله گردنده به میله دیگر - اگر فاصله میله‌ها کم باشد - از چرخ دندانه استفاده می‌شود. چرخ دنده‌ها می‌توانند حرکت دورانی و گشتاور گردشی را بدون لغزش و بدون افت دور با نسبت دقیق منتقل نمایند. چرخ دنده‌ها ممکن است دارای دنده‌های خارجی یا داخلی باشند. بیشترین کاربرد چرخ دنده‌ها در جعبه دنده‌ها (گیربکس‌ها) است. در این بخش با نقشه خوانی دو نوع از متداول‌ترین آنها، یعنی چرخ دنده‌های ساده و مخروطی، آشنا می‌شویم.



هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

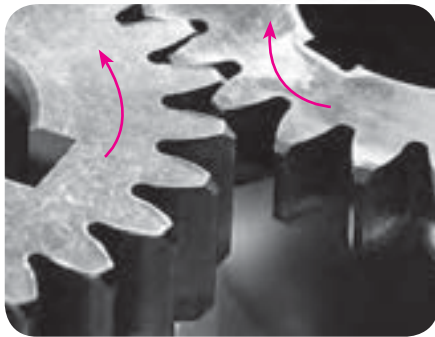
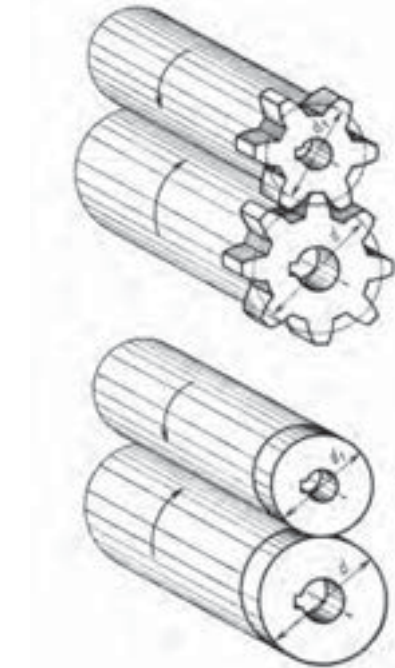
- اجزای چرخ دنده ساده را نام ببرد.
- روش نمایش چرخ دنده ساده را شرح دهد.
- روش نمایش دو چرخ دنده ساده درگیر را شرح دهد.
- اجزای چرخ دنده مخروطی را نام ببرد.
- روش نمایش چرخ دنده مخروطی را شرح دهد.
- روش نمایش دو چرخ دنده مخروطی درگیر را شرح دهد.

چرخ دنده‌ها

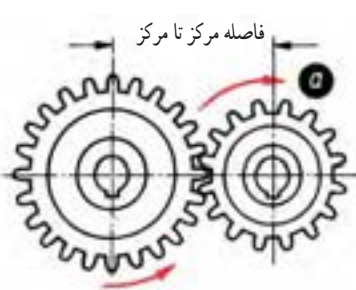
تقریباً در تمام ماشین‌ها لازم می‌شود که نیرو و حرکت را از میله‌ای به میله دیگر انتقال داد. در ساده‌ترین حالت، این عمل به وسیله تماس چرخ‌های استوانه‌ای که روی میله‌ها سوار هستند انجام می‌شود. به این صورت که با فشار آوردن به یکدیگر، انتقال نیرو و حرکت از طریق اصطکاک انجام می‌شود.

از آن جایی که امکان دارد استوانه‌ها روی هم بلغزند، این درگیری را با ایجاد دندانه‌هایی در روی هر دو چرخ به نحو مطلوبی ایجاد می‌کنند تا بتوانند در داخل یکدیگر قرار گیرند و با هم کار کنند، این چرخ‌های دندانه‌دار به نام چرخ دنده‌ها مشهورند.

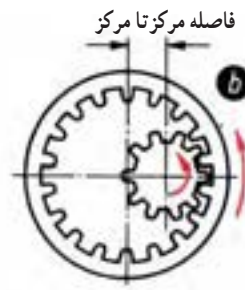
چرخ دنده‌ها ممکن است اصولاً دارای دنده خارجی یا داخلی باشند. دو چرخ دنده درگیر که دنده خارجی دارند، دارای جهت حرکت مخالف اند، در صورتی که جهت حرکت چرخ دنده خارجی درگیر با چرخ دنده داخلی یکی است.



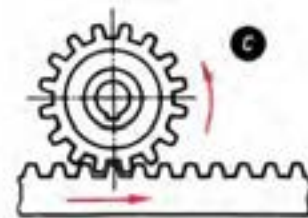
درگیری انواع چرخ دنده‌های ساده



دو چرخ دنده خارجی

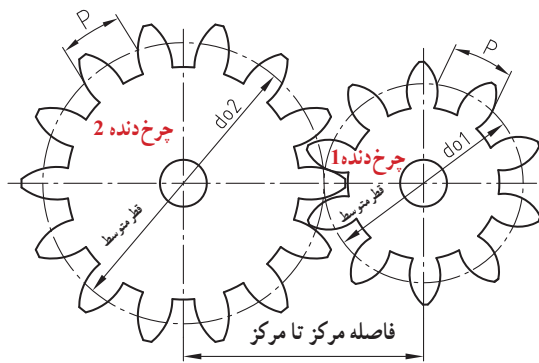


چرخ دنده خارجی با داخلی



دنده شانه‌ای با چرخ دنده خارجی

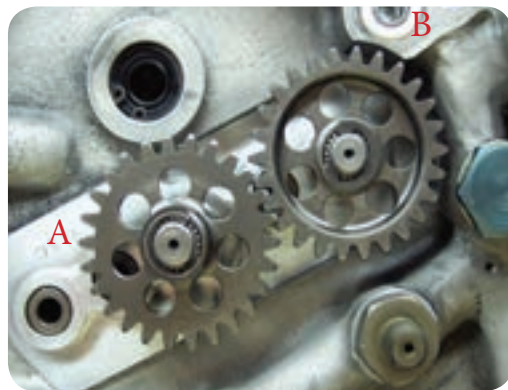
• جهت گردش مخالف هم **b** جهت گردش موافق هم و فاصله مرکز تا مرکز کوتاه
• حرکت دورانی به یک حرکت مستقیم الخط هم جهت تبدیل می‌شود و یا برعکس **c**



چرخ دنده ساده

برای ترسیم و نقشه‌خوانی تا حدودی به شناسایی و مشخصات چرخ دنده ساده نیاز داریم. بنابراین در مورد مهم‌ترین آنها توضیحات مختصری ارائه می‌شود.

اگر دو چرخ دنده ساده A و B روی دو محور موازی محکم شده باشند، چنانچه یکی از این چرخ دنده‌ها حول محور یا شافت خود حرکت نماید، چرخ دنده دیگر را به حرکت درمی‌آورد.



برای اینکه چرخ دنده‌ها در یکدیگر درگیر شوند و به‌طور روان و بدون صدا حرکت نمایند، لازم است دایره متوسط (قطر متوسط) هر دو چرخ دنده در هر لحظه درگیری بر یکدیگر مماس باشند.

به قطر دایره متوسط، قطر دایره گام (do) نیز می‌گویند. (برحسب قرارداد، همیشه دایره متوسط را با خط و نقطه نازک مشخص می‌کنند.)

* قطر سردنده (dk): قطر دایره‌ای که از بالاترین نقاط دندانه‌ها (از سردنده‌ها) عبور می‌کند.

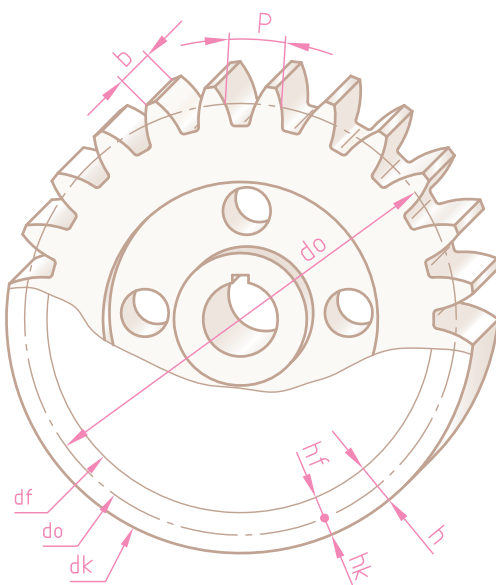
* قطر پای دنده (df): قطر دایره‌ای که از عمق دندانه‌ها (از کف دندانه‌ها) عبور می‌کند.

* ارتفاع دندانه (h): فاصله عمودی بین سر دنده و پای دنده چرخ دنده است.

* ارتفاع سردنده (hk): فاصله عمودی سردنده تا دایره گام

* ارتفاع پای دنده (hf): ارتفاع عمودی پای دنده تا دایره گام

* عرض دندانه (b): پهنای بخش دندانه شده چرخ دنده را عرض یا ضخامت چرخ دنده می‌گویند.





* گام (p): فاصله دو دندانه مجاور واقع بر روی دایره گام را می‌گویند.

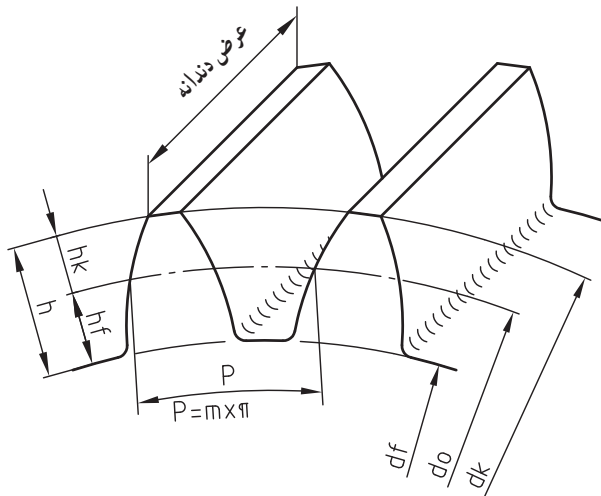
* تعداد دندانه در هر چرخ دنده را با نماد z نشان می‌دهند که باید عدد صحیح باشد.

مدول m: مدول یک عدد انتخابی برحسب میلی‌متر (کمیت مشخصه دنده‌زنی) است که نشان‌دهنده بزرگی یا کوچکی دندانه‌های چرخ دندانه است.

مدول از تقسیم گام بر عدد پی به دست می‌آید:

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

* محیط دایره گام برابر است با حاصل ضرب تعداد دندانه‌ها (z) در گام دایره‌ای (p)



با در دست داشتن مدول (m) و تعداد دندانه (z) می‌توان سایر مقادیر مهم یک چرخ دنده معمولی را تعیین کرد.



برخی از روابط مهم

قطر تقسیم $do = m \times z$

قطر خارجی $dk = do + 2m = m(z + 2)$

قطر داخلی $df = dk - 2h$

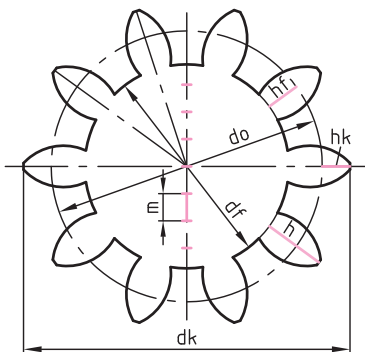
ارتفاع دنده $h = 2.167m$

ارتفاع سر دنده $hk = m$

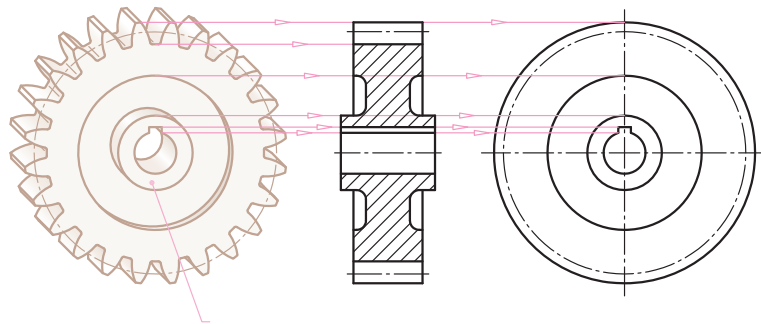
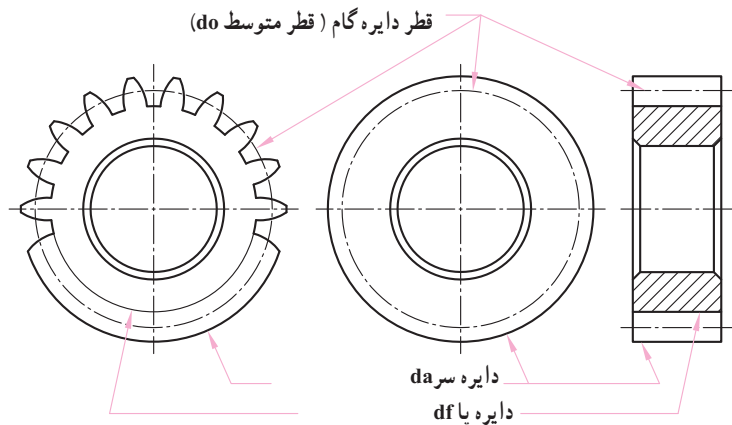
ارتفاع پای دنده $hf = 1.167m$

لقی بین دو چرخ دنده $c = 0.167m$

عرض دندانه $b \approx 10m$



نمایش چرخ دنده‌های ساده در نقشه : با توجه به اینکه چرخ دنده‌ها اکثراً استاندارد هستند و برای ترسیم آنها وقت زیادی صرف می‌شود، جهت صرفه‌جویی در وقت و سهولت در ترسیم، آنها را به روش‌های زیر نمایش می‌دهند.



چرخ دنده‌ها را معمولاً در دو تصویر نمایش می‌دهند:

تصویر از جلو و تصویر جانبی (تصویری که پهنای چرخ دنده را نشان می‌دهد، معمولاً در برش ساده یا نیم برش نشان می‌دهند).

دندانه‌های چرخ دنده‌ها جزء استثنائات برش هستند و داخل آنها هاشور ترسیم نمی‌شود.

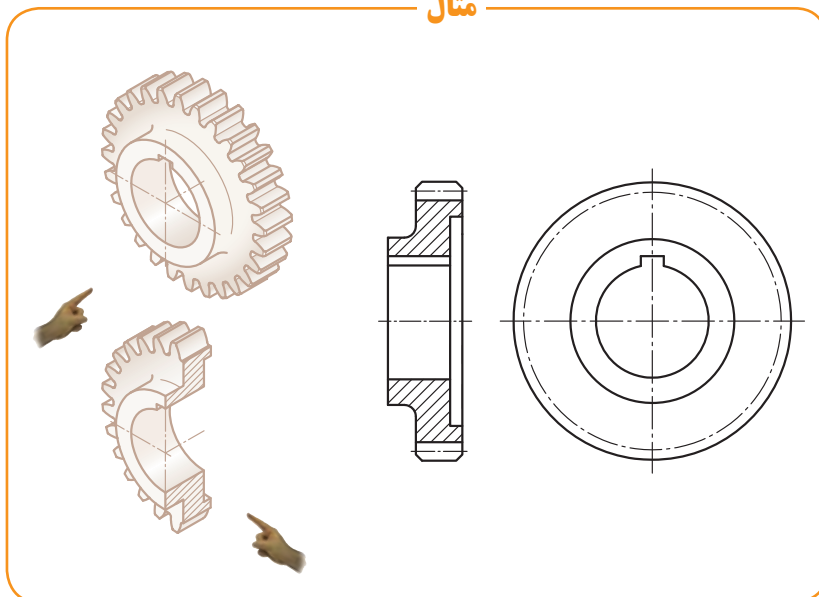
قطر دایره سر دنده و قطر (da) (قطر خارجی) را با خط پر ضخیم (خط اصلی) نشان می‌دهند.

دایره پای دنده (df) (قطر کوچک) در نمایی که چرخ دنده را به صورت دایره نشان می‌دهند ترسیم نمی‌شود.

قطر دایره گام (do) (قطر متوسط) با خط و نقطه نازک نمایش داده می‌شود.

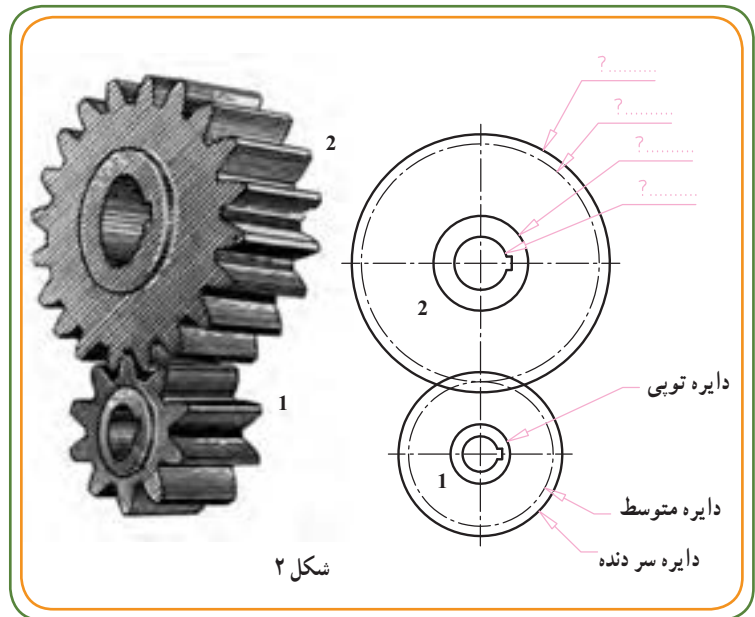
* چنانچه چرخ دنده تویی داشته باشد، قطر تویی با خط اصلی نشان داده می‌شود.

مثال

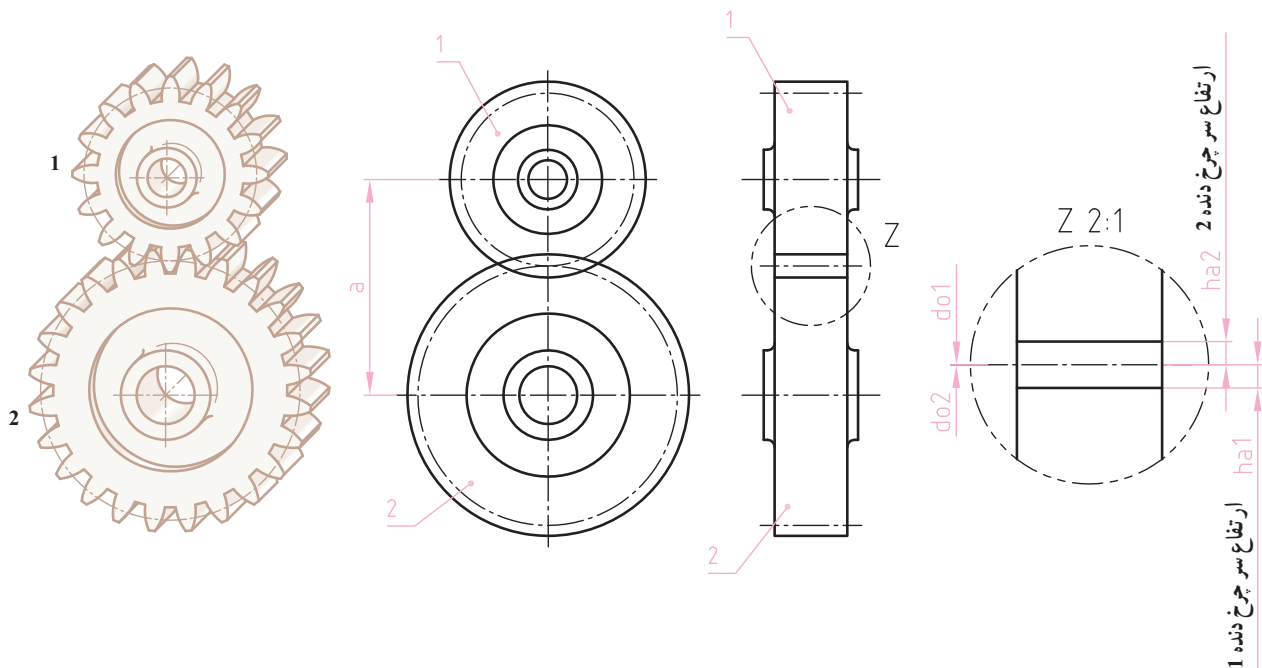


درگیری دو چرخ دنده ساده: شکل ۱ درگیری دو چرخ دنده ساده را نشان می‌دهد. در شکل ۲ مشاهده می‌کنید که قطر متوسط چرخ دنده (دایره‌های گام) با یکدیگر مماس می‌شوند. برای دو زوج چرخ دنده درگیر نیز – همانند چرخ دنده ساده – به ترسیم دایره سر دنده و دایره گام، اکتفا می‌شود.

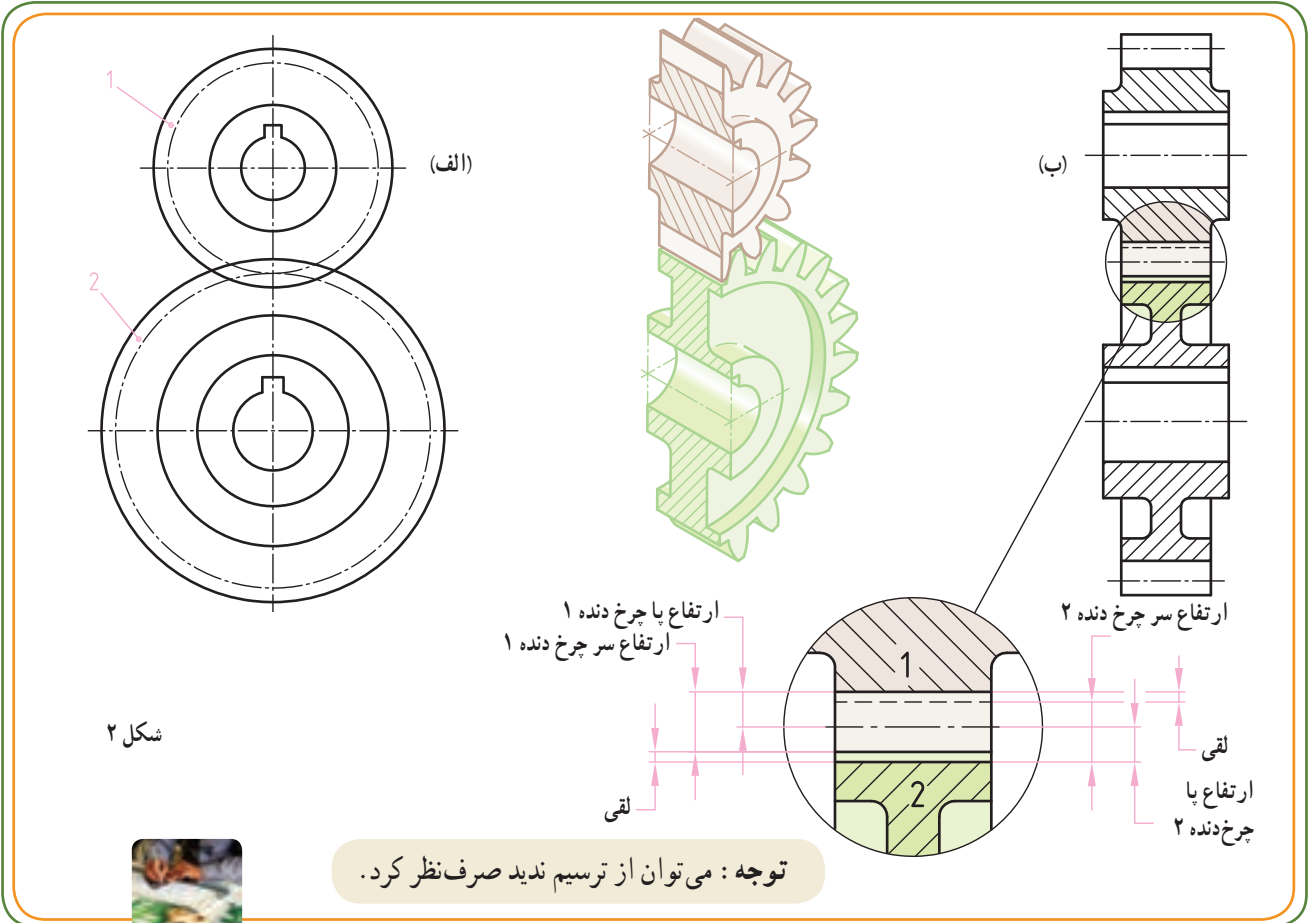
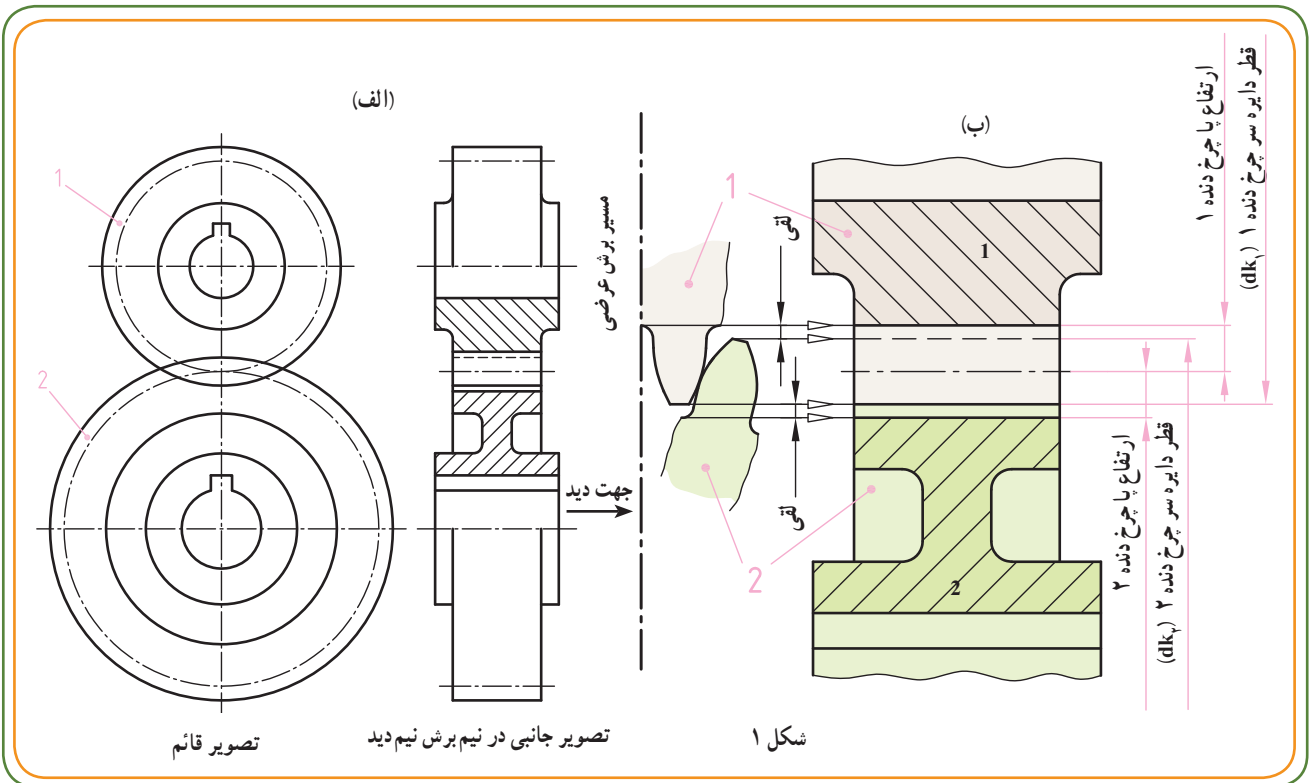
* مشخصات مورد نظر را روی چرخ دنده ۲ (نقشه شکل ۲) یادداشت کنید.



شکل زیر دو تصویر رو به رو و جانبی برای زوج چرخ دنده ساده را در حالت درگیری نشان می‌دهد.



به شکل های ۱ و ۲ که جزئیات بیشتری از درگیری دو چرخ دنده ساده را نشان می دهند، توجه کنید.

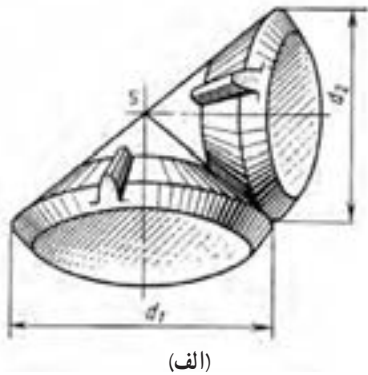


چرخ دنده‌های مخروطی

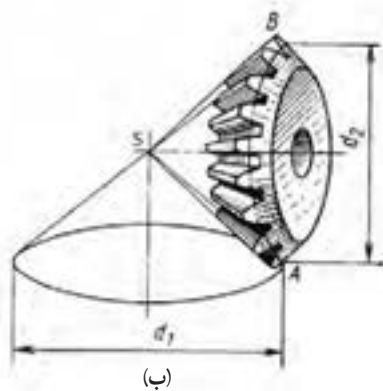
همانند چرخ دنده‌های ساده برای ترسیم و نقشه خوانی چرخ دنده‌های مخروطی تا حدودی به شناسایی و اجزای این نوع چرخ دنده‌ها نیاز داریم، که در زیر در مورد مهم‌ترین آنها توضیحات مختصری ارائه می‌شود.

چرخ دنده‌های مخروطی اغلب برای انتقال نیرو و حرکت بین دو محور متعامد (زاویه دو محور 90°) کاربرد دارند. تماس دندانه‌ها روی مخروط‌های گام دو چرخ انجام می‌گیرد (شکل ۱- الف). رئوس مخروط‌های گام دو چرخ دنده بایستی در نقطه S محل تلاقی دو محور قرار گیرد. پروفیل دندانه‌های چرخ دنده مخروطی به طرف رأس مشترک کوچک‌تر می‌شوند، لذا مدول و گام دندانه آنها در طول دندانه متغیر است.

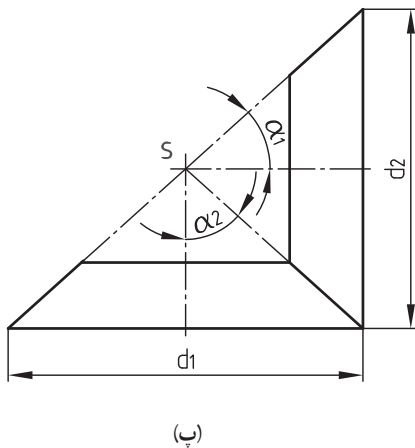
چرخ دنده‌های مخروطی از مخروط‌های ناقص، مطابق (شکل ۱- ب) با رأس S و مولد SA تشکیل شده‌اند.



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۱





تعاریف

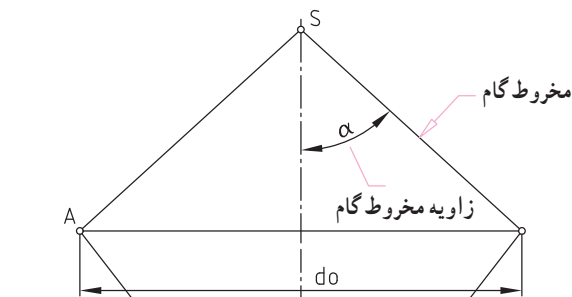
مخروط گام (مخروط تقسیم): این مخروط توسط قطر دایره گام و زاویه α (زاویه مخروط گام) مشخص می‌شود.

* مخروط تکمیلی: عبارت است از مخروطی که

مولدهای آن به مولدهای مخروط گام عمود هستند.

(محل برخورد قطر دایره مخروط گام را با مخروط

تکمیلی، قطر اولیه می‌نامند و آن را با d_o نمایش می‌دهند.)



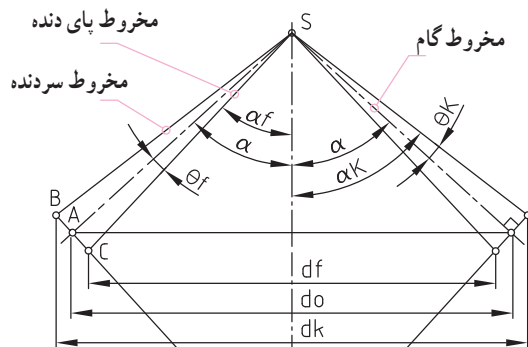
مخروط تکمیلی

* مخروط سردنده: عبارت است از مخروطی که مولد

آن از رأس S بگذرد. زاویه این مخروط توسط قطر سر دنده d_k

و زاویه مخروط سردنده (α_k) مشخص می‌شود.

$$\alpha_k = \alpha + \theta_k$$



مخروط تکمیلی

زاویه مخروط گام α

زاویه پای دنده θ_f

زاویه سر دنده θ_k

زاویه مخروط سردنده α_k

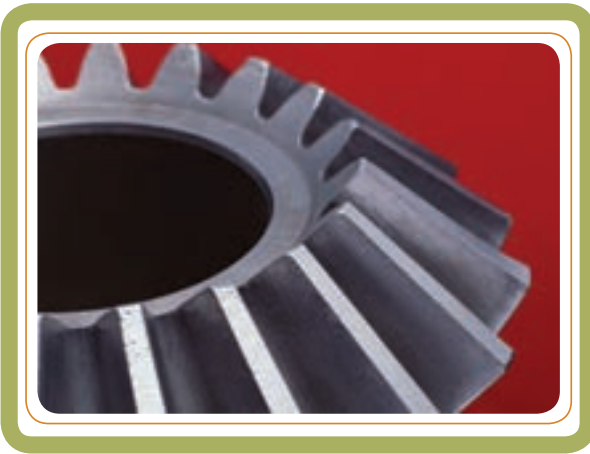
زاویه مخروط پای دنده α_f

* مخروط پای دنده: عبارت است از مخروطی که مولد

آن از پای دنده‌ها بگذرد. این مخروط توسط قطر پای دنده d_f

زاویه مخروط پای دنده (α_f) مشخص می‌شود.

$$\alpha_f = \alpha - \theta_f$$



مدول: چون چرخ دنده مخروطی است، ارتفاع دندانه‌ها در طول دنده تغییر می‌کند. به عبارت دیگر گام و ارتفاع دندانه‌ها به سمت رأس مخروط باریک می‌شوند. بنابراین چرخ دنده مخروطی در هر نقطه از عرض دندانه دارای مدول‌های متفاوتی است، لذا برای محاسبات یا ترسیم نقشه چرخ دنده مخروطی، بزرگ‌ترین مدول آن (ma) را در نظر می‌گیرند.

hk ارتفاع سر دنده: عبارت است از فاصله دایره گام تا

دایره سر دنده

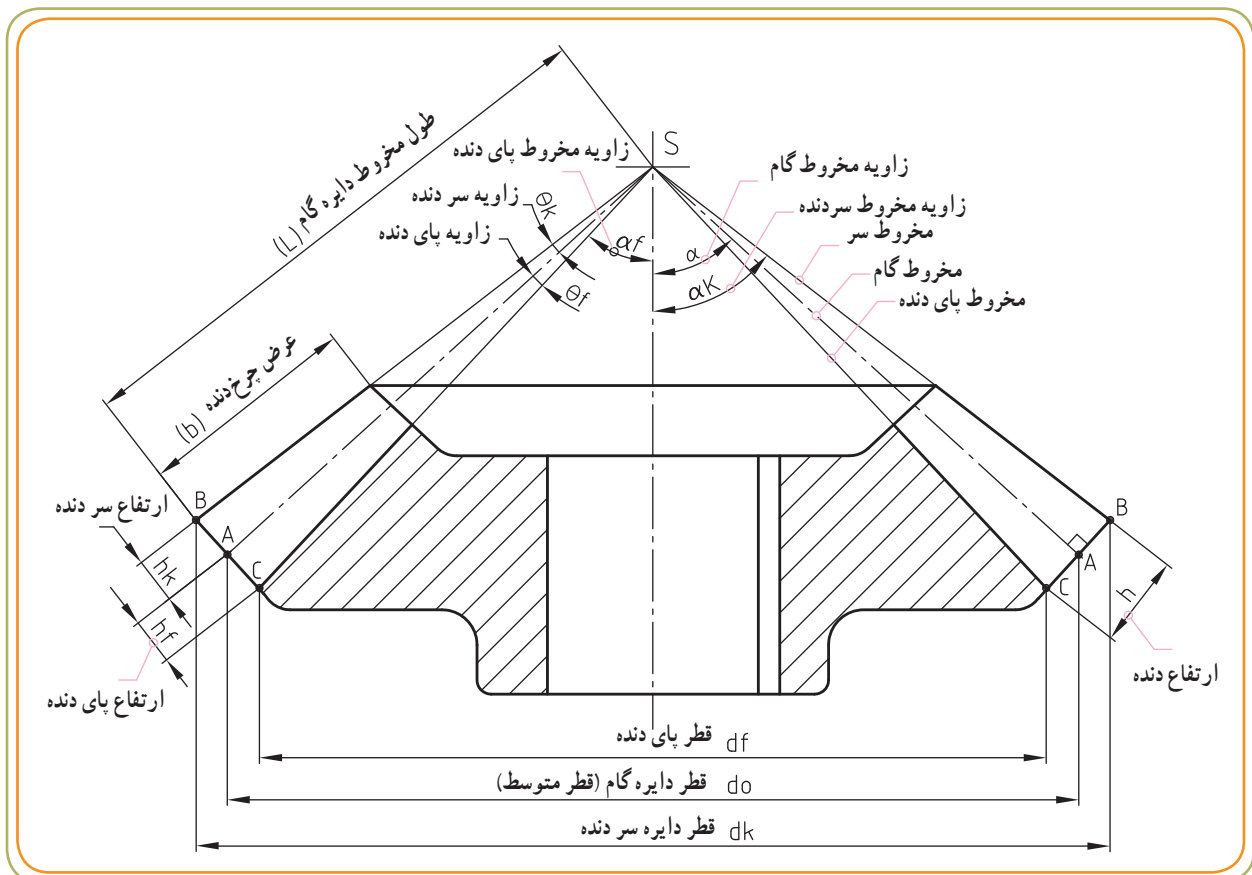
ارتفاع سر دنده (hk) برابر با مدول ma است. $hk=ma$

hf ارتفاع پای دنده: عبارت است از فاصله دایره گام

تا دایره پای دنده

h ارتفاع دنده: فاصله بین دایره سر دنده و دایره پای دنده

(ته‌دنده) را ارتفاع دنده می‌نامند. این فاصله از مجموع ارتفاع سر دنده kh و ارتفاع پای دنده fh به دست می‌آید.



$$hk = ma$$

$$b \approx L/3$$

$$h = hk + hf$$

$$\alpha_k = \alpha + \theta_k$$

$$dk = do + 2ma \cos \alpha$$

$$hf = 1.16ma$$

$$\alpha_f = \alpha - \theta_f$$

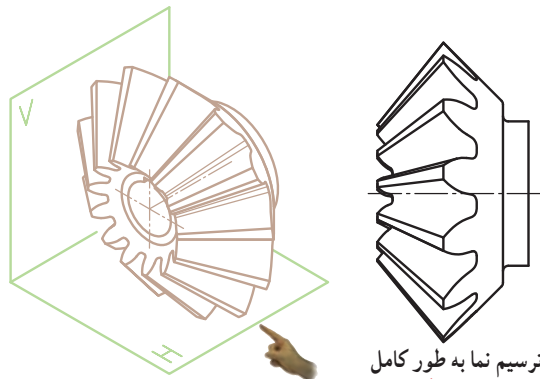
$$df = do - 2.33ma \cos \alpha$$

$$L = do / \tan \alpha$$

نمایش چرخ دنده مخروطی در نقشه

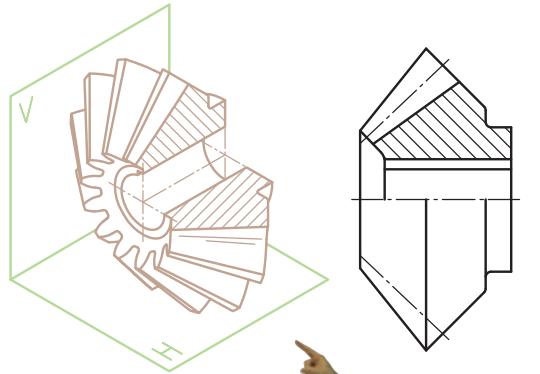
چرخ دنده‌های مخروطی همانند چرخ دنده‌های ساده در دو تصویر نمایش داده می‌شوند:
نمای روبه رو و نمای جانبی

۱- زمانی که جهت دید عمود بر محور چرخ دنده باشد (شکل ۱). در چنین حالتی ترسیم و درک نقشه چرخ دنده مخروطی در حالت نما دشوار خواهد بود. به شکل ۱ توجه کنید. بنابراین مشابه چرخ دنده‌های ساده از کشیدن دندانه‌ها به‌طور واقعی صرف نظر می‌شود و برای درک ساده و بهتر نقشه چرخ دنده مخروطی را به دو صورت نیم برش یا برش کامل مطابق تصاویر زیر معرفی می‌کنند.



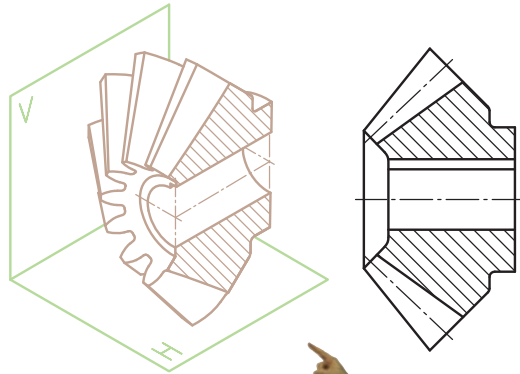
ترسیم نما به‌طور کامل

(این نما ترجیحاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد)



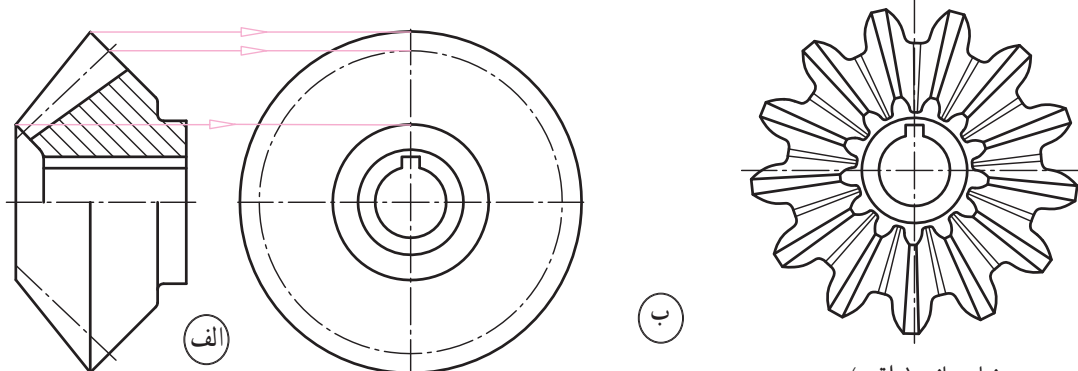
نیم برش

شکل ۱



برش کامل

۲- زمانی که جهت دید در امتداد محور سوراخ چرخ دندانه باشد، (شکل ۲- ب). در چنین حالتی در نمای جانبی قطر دایره سردنده را با خط پُر ضخیم ترسیم می‌کنند. همچنین، قطر دایره گام (قطر متوسط) را با خط و نقطه نازک و قطر تورفتگی یا برجستگی‌های مربوط به تویی و سوراخ آن را توسط خط پُر ضخیم نشان می‌دهند.
در کنار نقشه چرخ دنده (مشابه چرخ دنده‌های ساده)، علاوه بر مشخصات مدول و تعداد دندانه‌ها اندازه‌های مهم و لازم دیگری نیز روی نقشه قید می‌شوند.

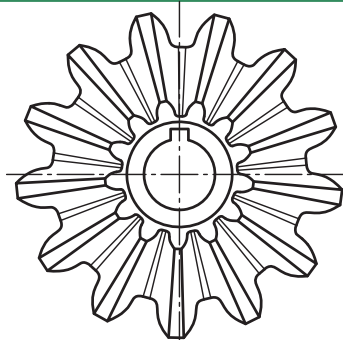


الف

ب

نمای روبه رو در نیم برش نیم دید
جهت دید: عمود بر محور چرخ دندهنمای جانبی
جهت دید: در امتداد محور سوراخ چرخ دنده

شکل ۲



نمای جانبی (واقعی)

(این نما ترجیحاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد)

ر.ک.ب. صفحه
۸۹ کتاب کار

درگیری دو چرخ دنده مخروطی

مقدار مدول و فرم دندانه‌های هر دو چرخ دنده مخروطی همانند درگیری دو چرخ دنده ساده، با یکدیگر برابر و دایره متوسط (دایره گام) هر دو چرخ دنده مخروطی در حین درگیری با هم مماس اند (شکل ۱ و ۲).



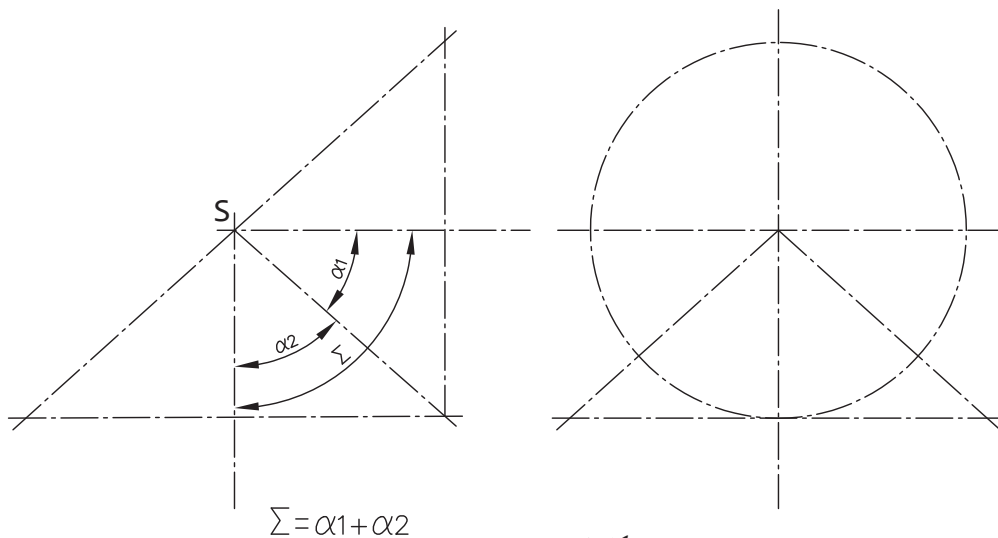
شکل ۱



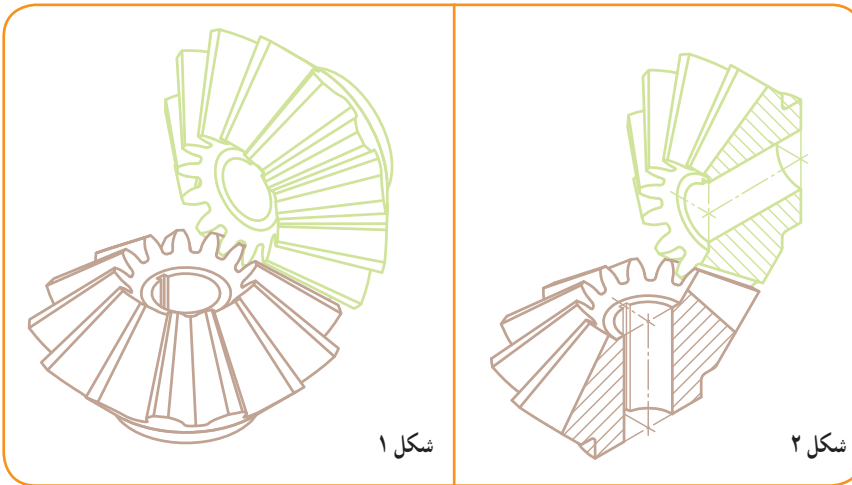
شکل ۲

در نمایش دو چرخ دنده مخروطی، ابتدا دایره گام و مخروط گام ترسیم می‌شوند. امتداد خطوط گام زوج چرخ دنده به نقطه S ختم می‌شوند (شکل ۳).

زاویه‌ای که محورهای یک زوج چرخ دنده مخروطی با هم می‌سازند، زاویه بین دو محور $\Sigma = \alpha_1 + \alpha_2$ نامیده می‌شود. زاویه بین محورها به زوایای مخروط‌های گام بستگی دارد.

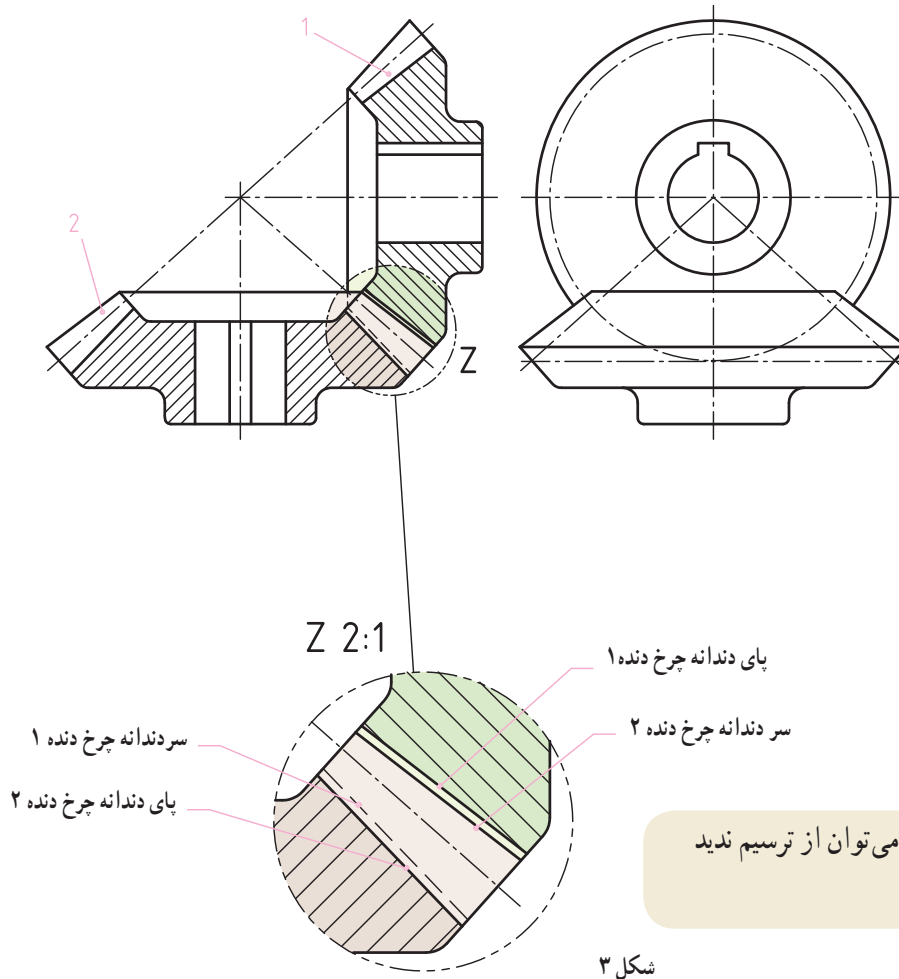


شکل ۳



شکل ۱ تصویر مجسم دو زوج چرخ دنده مخروطی را در حالت درگیری نشان می‌دهد. شکل ۲ درگیری دو زوج چرخ دنده‌ها را در حالت برش نمایش می‌دهد.

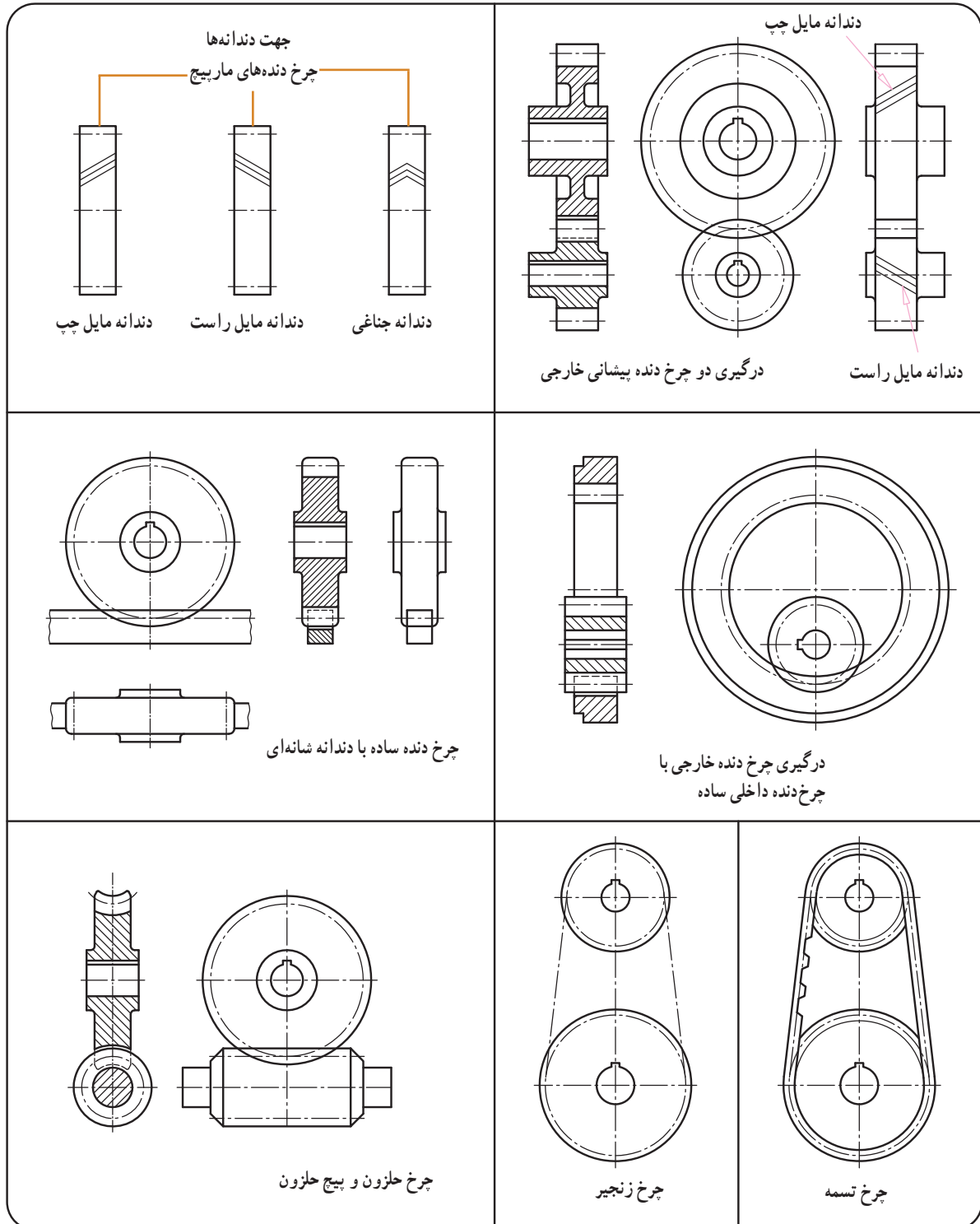
در شکل ۳ تصویر روبه‌رو، در برش کامل به همراه تصویر جانبی و نقشه جزئیات Z به صورت بزرگ‌نمایی شده ارائه شده است.





جدول زیر نحوه نمایش برخی از چرخ دنده‌ها به همراه چرخ زنجیر و چرخ تسمه را جهت اطلاعات بیشتر به شما معرفی

می‌کند.



همان طور که می‌دانید، برای ساخت هر محصول به تهیه نقشه آن نیاز داریم. محصولات و دستگاه‌های فراوانی وجود دارند که برای تولید آنها نقشه‌های متعددی باید ترسیم شوند. «نقشه‌های ترکیبی» این محصولات از ده‌ها، صدها و در برخی از موارد هزاران قطعه تشکیل شده است. شکل زیر یک نمونه را نشان می‌دهد.



این مجموعه از تعدادی قطعه مجزا تشکیل شده، که برای ساخت هر کدام از آنها لازم است نقشه‌های اجرایی مختلفی تهیه شود. همچنین تهیه یک «نقشه ترکیبی» برای این مجموعه می‌تواند به درک ارتباط قطعات با همدیگر و موقعیت آنها کمک کند و در حین «مونتاژ قطعات» نیز مفید واقع گردد.

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ویژگی‌های یک نقشه ترکیبی را نام ببرد.
- مؤلفه‌های شناسایی نقشه ترکیبی را توضیح دهد.
- روش‌های تفکیک (دمونتاژ) قطعات را از روی نقشه ترکیبی توضیح دهد.
- روش‌های سوار کردن (مونتاژ) را برای ترسیم نقشه ترکیبی توضیح دهد.

نقشه‌های ترکیبی

آشنایی با نقشه‌های ترکیبی

بخش پنجم

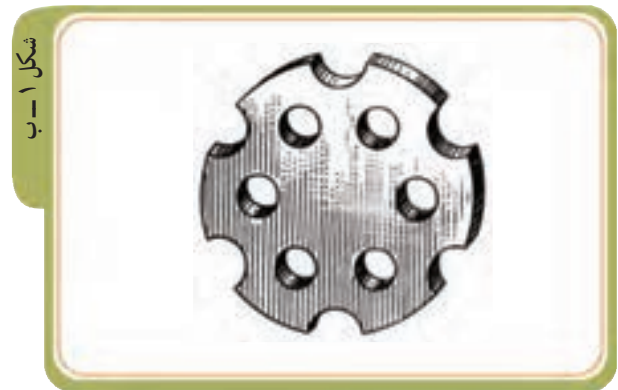
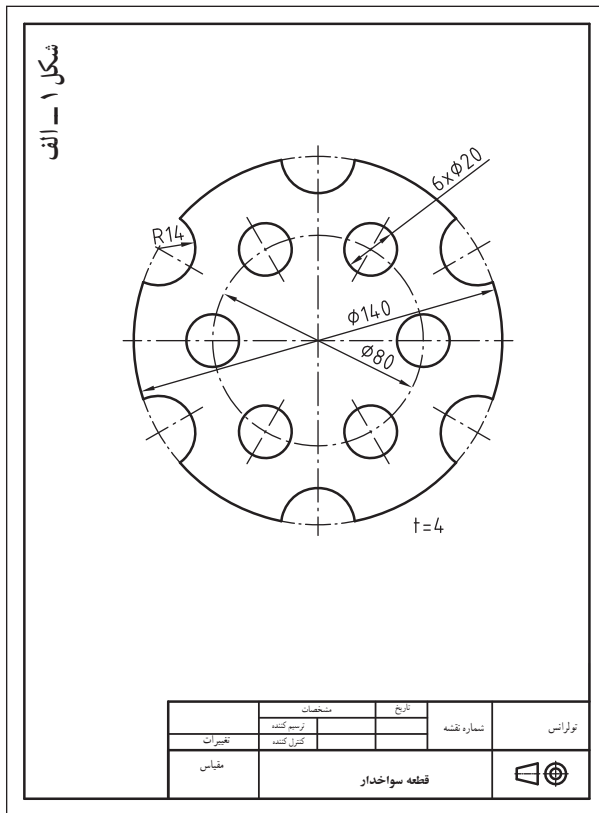
فصل



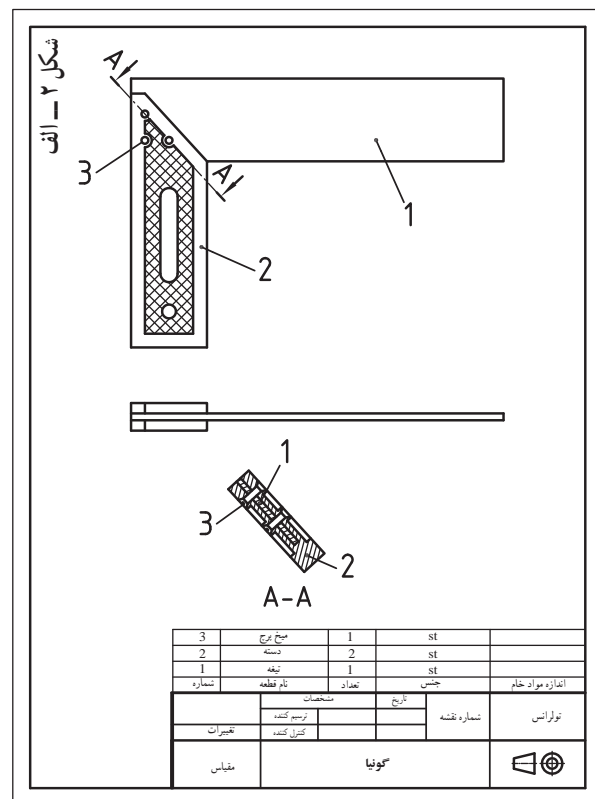
آشنایی با نقشه‌های ترکیبی

نقشه ترکیبی نقشه‌ای است که از چند قطعه تشکیل شده باشد. اصطلاح نقشه ترکیبی در مقابل «نقشه ساده» به کار می‌رود. اگر نقشه تنها مربوط به یک قطعه باشد، آن را «نقشه ساده» می‌گویند.

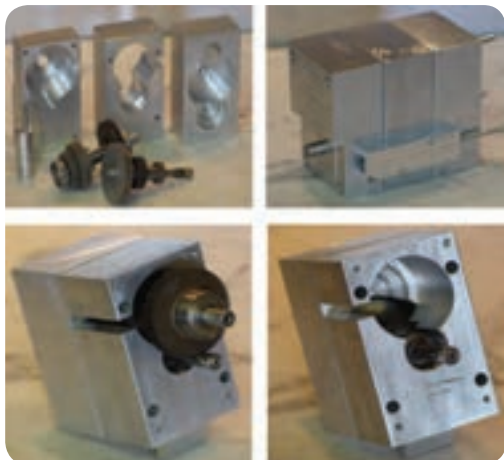
شکل ۱- الف نقشه ساده یک جسم واحد را نشان می‌دهد و شکل ۱- ب تصویر مجسم مربوط به آن است.



اگر تصاویری از یک مجموعه چند قطعه‌ای (مثل گونیا)، تهیه کنیم می‌گوییم «نقشه ترکیبی» ترسیم کرده‌ایم (شکل ۲- الف). یک نقشه ترکیبی مجموعه‌ای از قطعات را در کنار هم نشان می‌دهد که هر کدام از قطعات هدف و کاربرد معین و مشخصی دارند. مثلاً در این گونیا، وظیفه قطعه ۲ در نقش نگه دارنده تیغه ۱ و همزمان در نقش دستگیره به وظیفه خود عمل می‌کند. شکل ۲- ب تصویر این گونیا را نشان می‌دهد.



نقشه ترکیبی را «نقشه مرکب» نیز می‌نامند.



وظیفه نقشه ترکیبی

نقشه ترکیبی وظیفه دارد قطعات یک مکانیزم را معرفی کند. تصاویر مقابل مجموعه‌ای از قطعات یک جعبه دنده را نشان می‌دهند. برای معرفی عملکرد و موقعیت این قطعات نسبت به همدیگر، علاوه بر نقشه تک تک قطعات نیاز به تهیه نقشه مرکب نیز وجود دارد.

در تصاویر زیر مکانیزم‌هایی را می‌بینید که برای ساختن آنها نیاز به تهیه نقشه‌های ساده تک تک قطعات و همچنین نقشه‌های ترکیبی آنها است.
* نام هر کدام از آنها را در زیر تصاویرشان یادداشت کنید.



۳



.....



۲



.....



۱



.....



۶



.....



۵



.....



۴



.....

نمایش نقشه‌های ترکیبی

برای تهیه و ترسیم نقشه‌های ترکیبی باید اصولی را در نظر

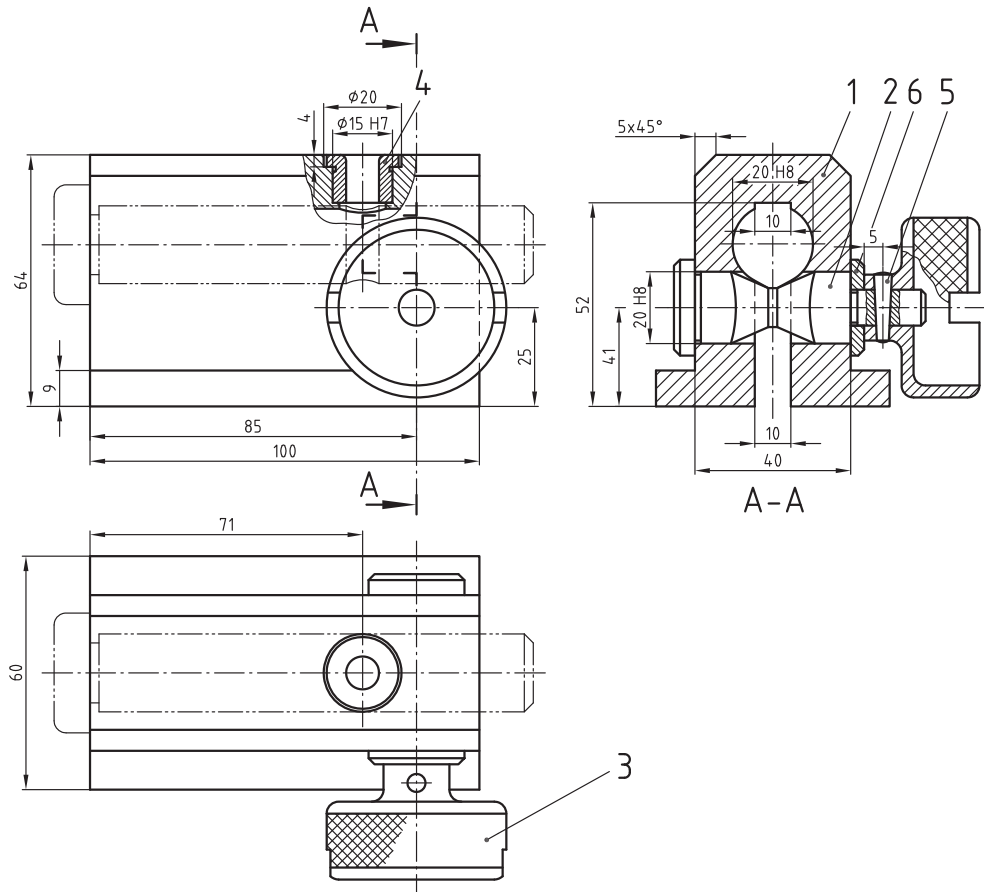
گرفت :

– قطعات مجموعه نقشه مرکب باید شماره داشته باشند.

– در موارد ضروری باید اندازه‌های کلی مجموعه داده شود.

مثال : نقشه زیر مربوط به یک راهنما (جیگ) سوراخکاری

است.



6	واشر زیر سری	1	9 S20	DIN125-B13
5	پین مخروطی	1	St 50K	ISO 2339-A-3x20
4	بوش راهنمای مته	1	C15	DIN172-B8x12
3	دستگیره آجدار	1	C15	
2	محور شیاردار	1	C15	
1	بدنه راهنما	1	C45	
شماره	نام قطعه	تعداد	جنس	اندازه مواد خام
	مشخصات	تاریخ	شماره نقشه	تولرانس عمومی
تغییرات	ترسیم کننده کنترل کننده			
مقیاس	راهنما (جیگ) سوراخکاری			

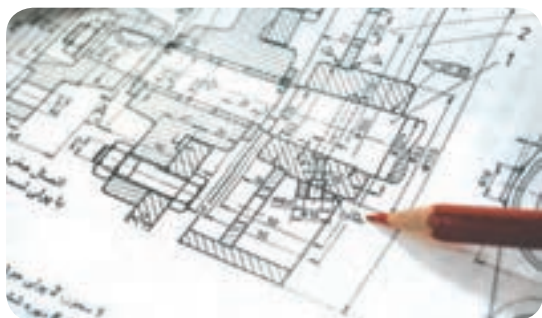
اجزای استاندارد (ماشین) در نقشه‌های ترکیبی

قطعات در مجموعه‌ها اغلب به یکدیگر متصل می‌شوند تا کار خود را به طور صحیح انجام دهند. اتصال قطعات به همدیگر ممکن است دائمی باشد، مثل: اتصال توسط جوش یا پرچ. یا ممکن است اتصال به صورت غیردائمی (موقت) باشد، مثل: پیچ و مهره، خار، گوه و ...

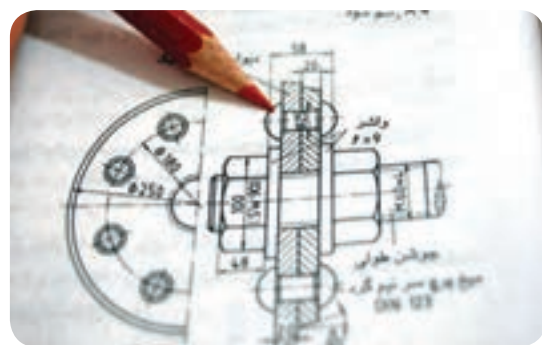
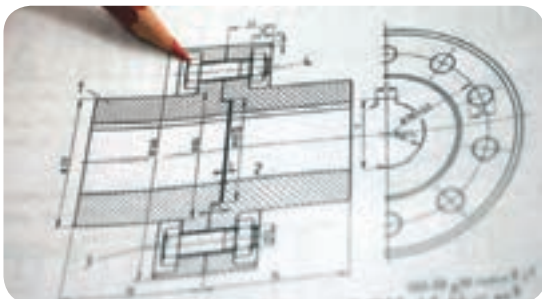
از طرف دیگر، در مجموعه‌ها ممکن است قطعات ماشین نیز وجود داشته باشد. قطعاتی مثل: میله‌ها، چرخ‌دنده‌ها، چرخ تسمه‌ها، فنرها و ...

وظیفه این قطعات در مجموعه ترکیبی، انتقال نیرو با حرکت است.

قبل از آنکه با اصول خواندن نقشه‌های ترکیبی آشنا شوید، در شکل‌های مقابل تعدادی نقشه ارائه شده که نشان می‌دهند در نقشه‌های ترکیبی از «اجزای استاندارد ماشین» و یا «اجزای اتصال دهنده» استفاده شده است. در بخش ۴ مطالبی را در این مورد آموخته‌اید، در اینجا به منظور یادآوری در زیر هر نقشه نام اجزای به کار رفته در نقشه مرکب را (مطابق مثال) مشخص کنید به چه موردی در نقشه ترکیبی اشاره شده است؟!



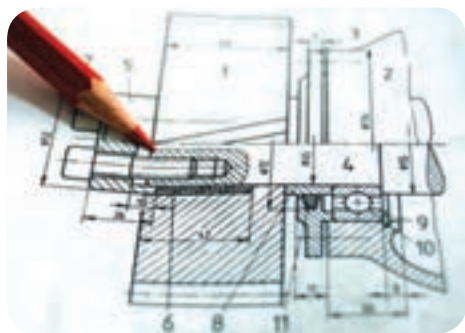
مثال: کاربرد علائم جوش در نقشه ترکیبی



اصول خواندن نقشه از روی نقشه ترکیبی

برای شناسایی و تفکیک قطعات تشکیل دهنده یک مجموعه از روی نقشه ترکیبی، جهت درک و خواندن نقشه و ترسیم آن می‌توان از ۶ مورد زیر بهره گرفت:

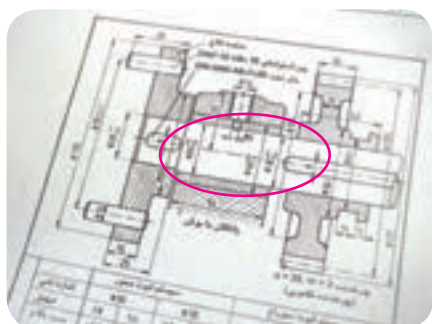
۱- استفاده از شماره‌های روی قطعات



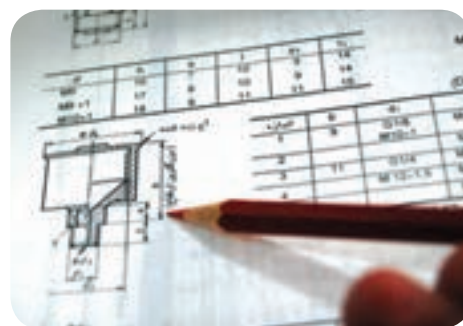
۲- استفاده از نوع برش و جهت هاشورها در قطعات



۳- استفاده از اندازه‌های کلی و جزئی بر روی نقشه‌ها



۴- استفاده از اندازه‌های دارای تolerانس و علائم انطباقی بر روی نقشه‌ها



۵- استفاده از جدول نقشه ترکیبی



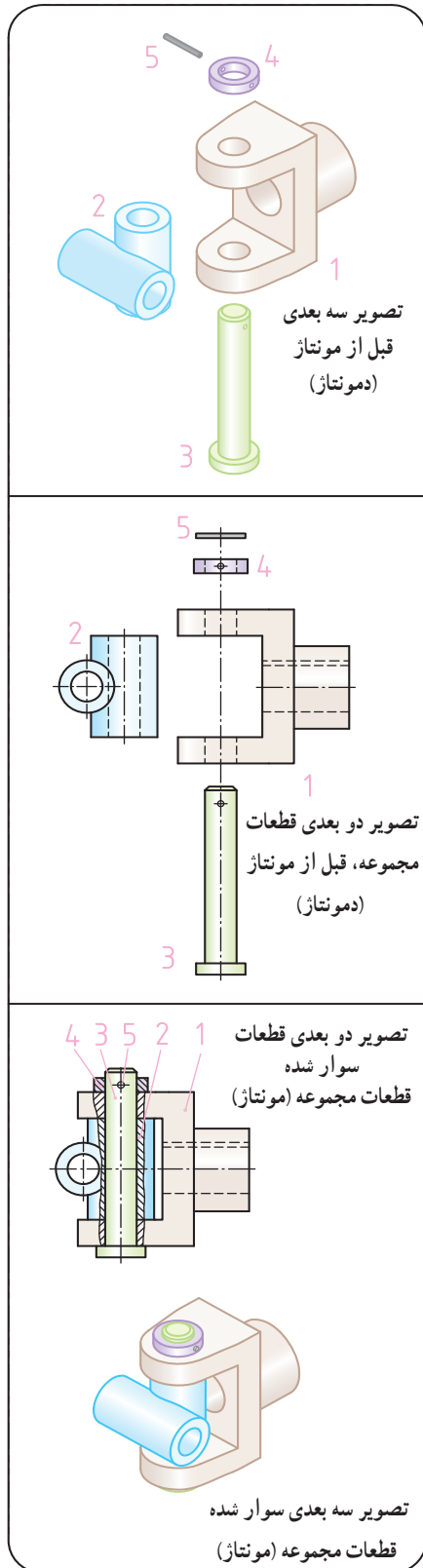
۶- استفاده از تصویر مجسم



به کمک این ۶ مورد می‌توانید از قطعات تشکیل دهنده نقشه ترکیبی درک بهتری داشته باشید. در ادامه، به معرفی هر یک از این موارد می‌پردازیم. پس از مطالعه این بخش شما آمادگی آن را خواهید داشت تا به کمک یک سری نکات دیگر، قطعات یک مجموعه را از روی نقشه ترکیبی آن بخوانید، نقشه‌های قطعات آن را شناسایی و تفکیک نمایید و در صورت لزوم تصاویر آنها را ترسیم کنید.

۱- استفاده از شماره‌های روی قطعات

هر یک از قطعات یک نقشه ترکیبی با شماره قطعه مشخص می‌شوند. شماره قطعه به بزرگی تقریباً دو برابر اعداد اندازه و در کنار شکل قطعه به ضخامت خط اصلی نوشته می‌شود.



جهت ارتباط شماره با قطعه مورد نظر از خط اشاره (خط پُرنازک) استفاده می‌شود. انتهای خط مبنا توسط یک دایره کوچک توخالی یا توپُر به قطر حداکثر 1mm ارتباط تصویر را با شماره قطعه برقرار می‌کند.

با توجه به شماره‌های نوشته شده برای قطعات، خیلی سریع متوجه تعداد قطعات مجموعه نیز خواهیم شد. در مجموعه مطابق شکل تعداد قطعات پنج عدد خواهد بود.

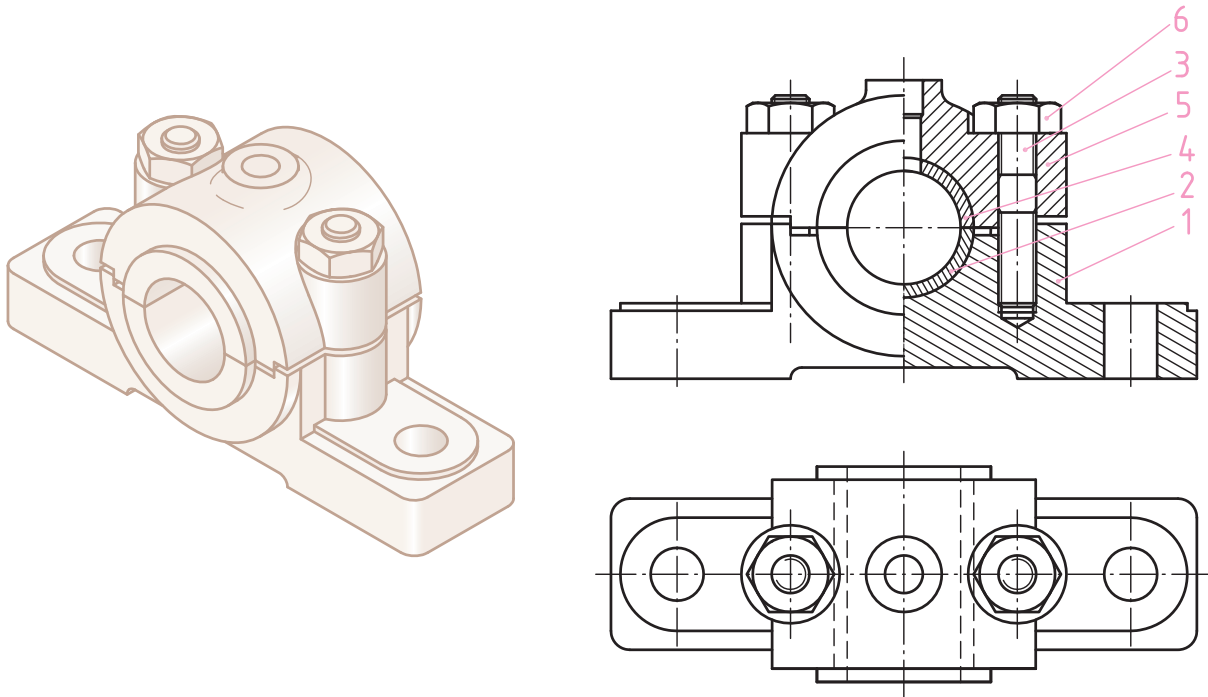
نکته: برای قطعات تکراری (یکسان) فقط یک شماره در نظر گرفته می‌شود.

نکته : در مواردی شماره گذاری یک مجموعه به ترتیب

سوار شدن قطعات شماره گذاری می شود.

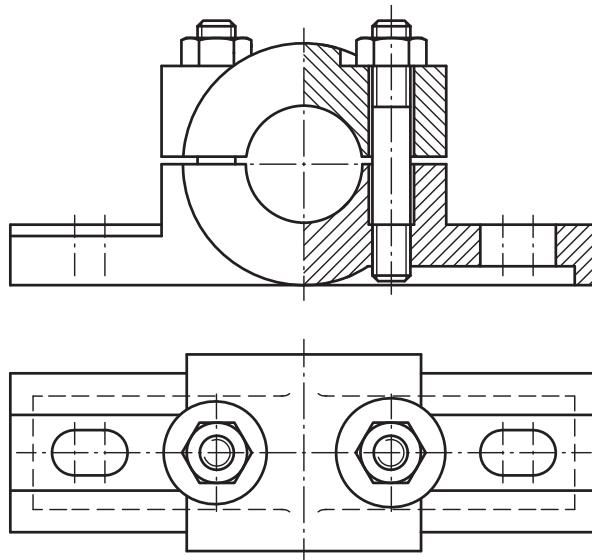
در نقشه زیر قطعات یک یاتاقان به ترتیب شماره ها روی هم

سوار می شوند.



ارزشیابی

نقشه یاتاقان را به ترتیب سوار شدن قطعات شماره گذاری کنید.



ر.ک.ب.د. صفحه
۹۲ کتاب کار

۲- استفاده از نوع برش و جهت هاشور در قطعات

استفاده از انواع برش در نقشه‌های ترکیبی کمک مؤثری است برای خواندن آنها؛ خصوصاً تغییر جهت هاشور برای قطعات مجاور هم، به خوبی مرزها را معین می‌کند.

تغییر جهت هاشور، استفاده کننده از نقشه را سریعاً به اطلاعات زیاد و گسترده‌ای می‌رساند.

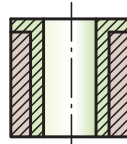
در شکل ۱- الف، مطابق اصول و قواعد برش، خط هاشور از روی خط اصلی (جزئی) نمی‌تواند عبور کند. این خط اصلی مرز مشترک بین دو قطعه ۱ و ۲ است.

اگر این خط مرز مشترک را - طبق اصول برش - حذف کنید، مرز مشترک از بین می‌رود و شکل چنان نشان می‌دهد که یک قطعه بیشتر نیست! (شکل ۱- ب).

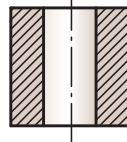
در شکل ۱- پ، هر دو جنبه مراعات شده است و هر قطعه برای خود جهت هاشور جداگانه‌ای دارد، در حالی که خطوط هاشور به خط مرزی مشترک منتهی می‌شوند.



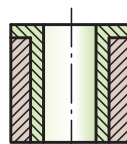
تصویر سه بعدی
قبل از مونتاژ



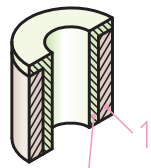
(الف) غلط



(ب) غلط



(پ) صحیح



تصویر سه بعدی بعد از مونتاژ
(در حالت برش)

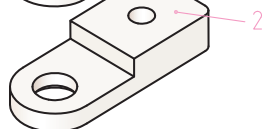
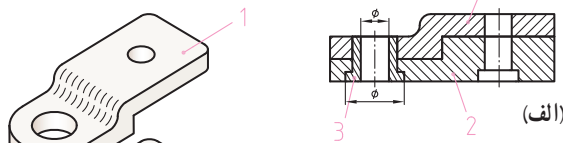
تصویر دو قطعه مونتاژ شده
(در حالت برش)

شکل ۱

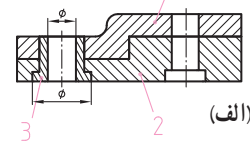
در مورد نقشه‌های ترکیبی که بیشتر از دو قطعه دارند و دارای مرز مشترک با همدیگرند، از خطوط هاشور با فاصله کمتر یا بیشتر استفاده می‌شود (مثل قطعه ۳ در شکل ۲- الف). در صورتی که قطعات ترکیبی در یک تصویر ارائه شده باشند، علائم اندازه‌گذاری مثل، \emptyset و \square ... کمک کننده خواهد بود (شکل ۲- الف).

زمانی که به درستی از برش استفاده شود، می‌توان از کشیدن خطوط ندید صرف نظر کرد تا نقشه شلوغ نشود.

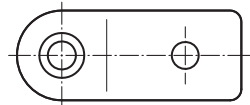
با ترسیم نمای روبه رو در برش، از ترسیم ندید خزینه سوراخ‌ها در تصویر افقی (شکل ۲- ب) صرف نظر شده است.



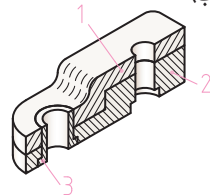
تصویر سه بعدی
قبل از مونتاژ



(الف)

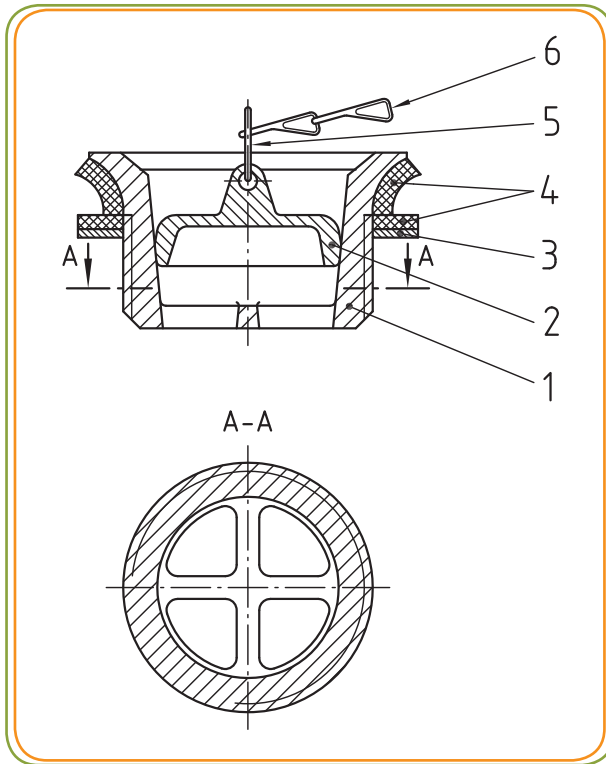


(ب)



تصویر سه بعدی، بعد از مونتاژ
(در حالت برش)

شکل ۲



مثال : در نقشه ترکیبی می توان از انواع مختلف برش به طور همزمان استفاده کرد.

آیا می توانید حدس بزنید این نقشه متعلق به چیست ؟



.....

.....

.....

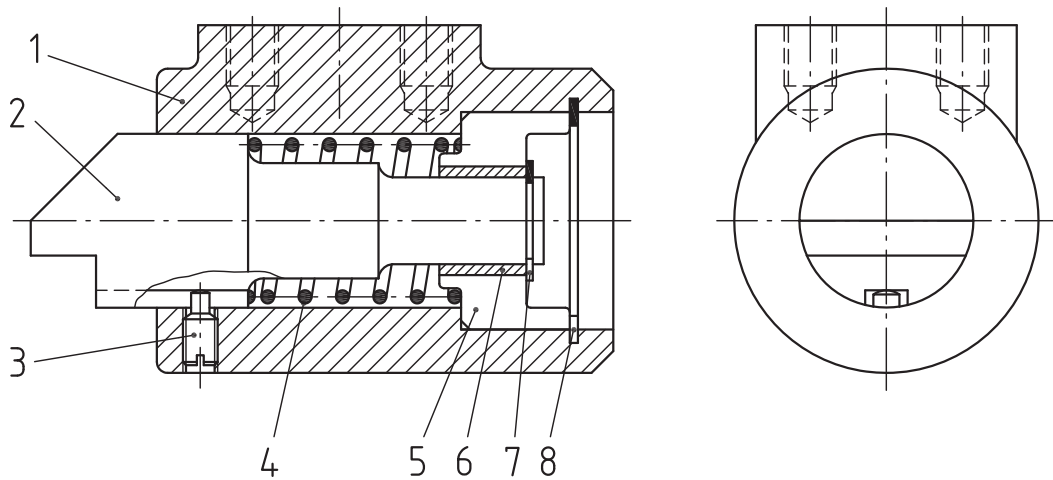
.....

.....

.....

ارزشیابی

در نقشه زبانه کشویی زیر با ترسیم هاشور (توسط خط کش و گونیا) در قطعات ۲ و ۵، نقشه ترکیبی را کامل کنید.



ر.ک.ب.د. صفحه
۹۳ کتاب کار

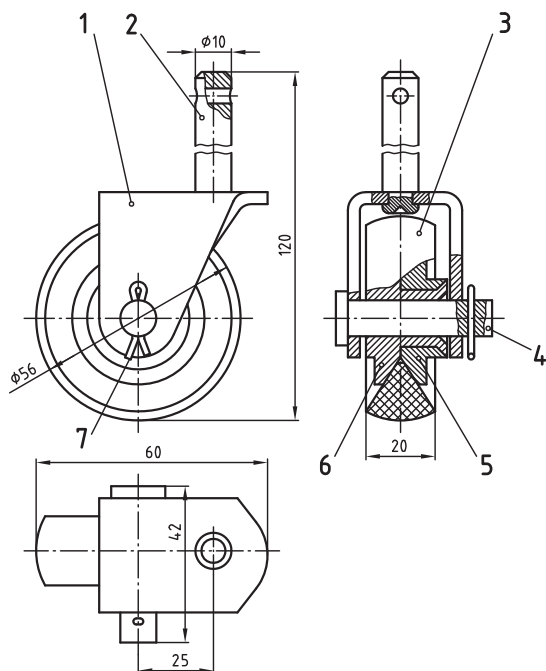
۳- استفاده از اندازه‌های کلی و جزئی بر روی نقشه‌ها

معمولاً در نقشه‌های ترکیبی اندازه‌های کلی و مؤثر داده می‌شود. مثلاً بزرگ‌ترین طول، بزرگ‌ترین عرض یا بزرگ‌ترین ارتفاع، طول درگیری، اندازه آچارخور و... یا موقعیت قطعات نسبت به یکدیگر یا نسبت به یک سطح مبنا.

شکل مقابل، نقشه پایه چرخ را نشان می‌دهد.

اندازه‌ها می‌توانند به درک بهتر قطعات و موقعیت آنها

نسبت به قطعات مجاورشان کمک کنند.

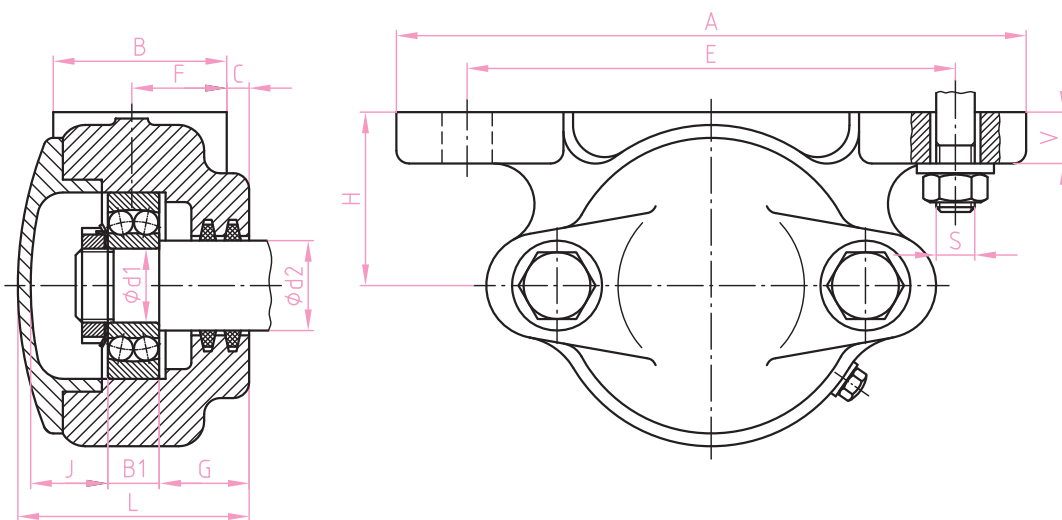


شکل زیر نمونه دیگری از کاربرد اندازه‌های اصلی و مهم

در یک نقشه ترکیبی است.

نقشه زیر، تصاویر مربوط به یاتاقان بندی انتهایی محور را نشان می‌دهد. اندازه‌های روی نقشه با توجه به جدول ارائه شده، می‌تواند انتخاب شود.

در مورد روش استفاده از این جدول با معلم خود گفت و گو کنید.

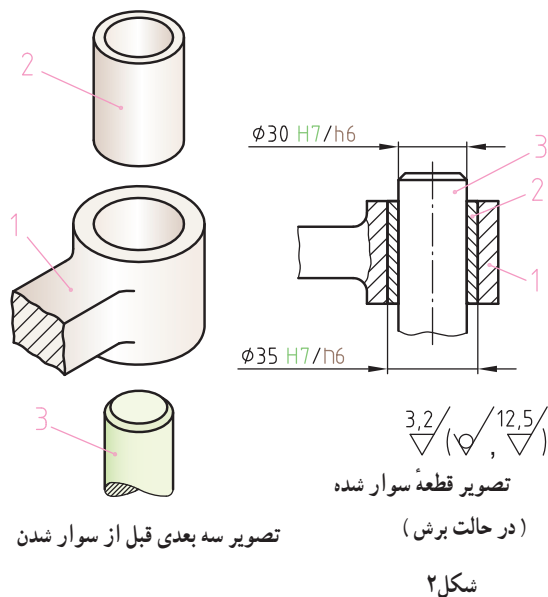
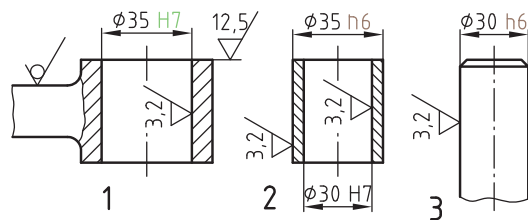
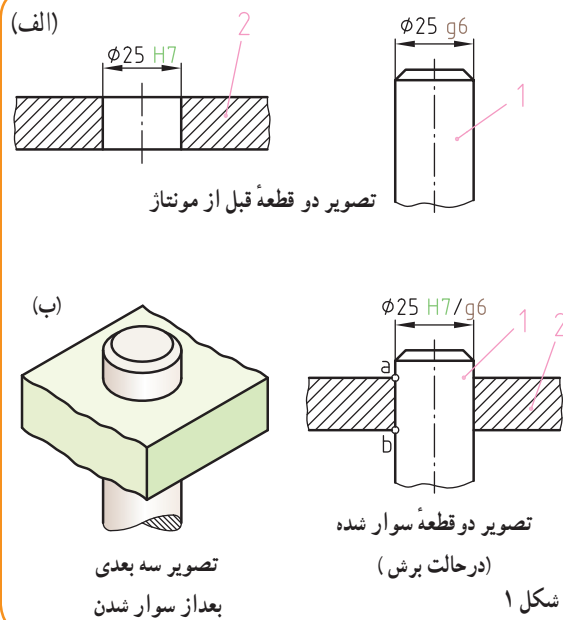


نوع	d ₁	d ₂	B	B ₁	C	F	G	H	J	L	A	E	V	S
3	30	35	52	16	7	30	27	50	23	71	190	150	16	M12
4	40	50	60	18	8	35	33	60	30	86	210	170	18	M12
5	50	60	60	20	8	35	34	60	31	90	210	170	20	M12

۴- استفاده از اندازه‌های دارای تolerانس و علائم انطباقی بر روی نقشه‌ها

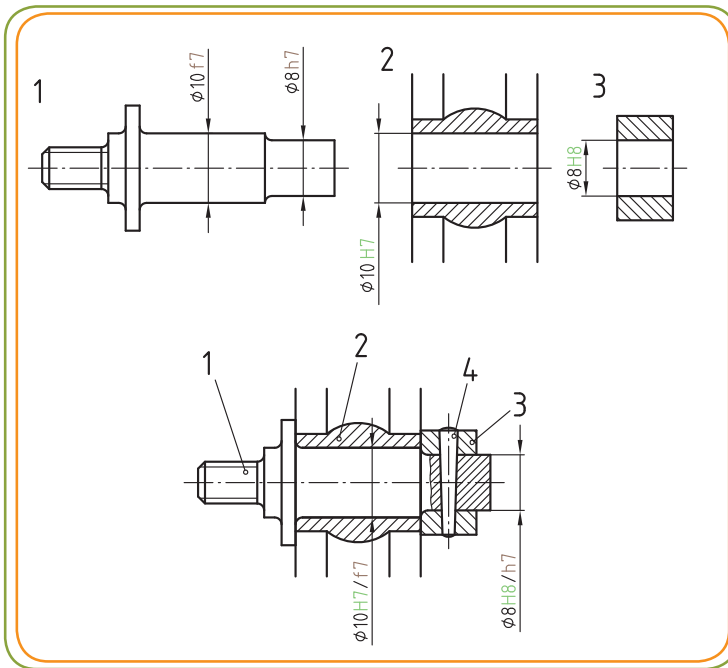
اندازه‌ها به همراه علائم انطباقی در روی قطعات می‌توانند برای خواندن و درک نقشه ترکیبی راهنمای مفیدی باشند. در صورت مساوی بودن اندازه‌های اسمی قطعات سوار شده بر روی هم می‌توان قضاوت کرد که قطعات به هم مربوط اند.

در شکل ۱- الف $\varnothing 25 H7$ قطر سوراخ و $\varnothing 25 g6$ قطر میله است. اندازه‌های اسمی هر دو قطعه یکسان و برابر ۲۵mm است. در شکل ۱- ب، خطوط جداره‌های خارجی میله و جداره داخلی سوراخ در حد فاصل نقطه a تا b بر همدیگر منطبق‌اند، زیرا اندازه قطر هر دو ۲۵mm است. این خط مرز مشترک بین دو قطعه است.



در شکل ۲ اگر $\varnothing 30 h6$ قطر محور ۳ و $\varnothing 30 H7$ قطر سوراخ بوش ۲ باشد، صرف نظر از علائم انطباقی متفاوت، دارای اندازه‌های اسمی برابرند.

نکته: قطعات سوار شده زمانی که به صورت جدا از هم ترسیم می‌شوند، موقع پیاده (دموتناژ) شدن، اندازه‌های انطباقی و علائم کیفیت سطوح را همراه خود دارند.



مثال: به سه قطعه مقابل توجه کنید.

هرکدام از قطره‌های روی محور ۱ اندازه اسمی و ردیف انطباقی خود را دارند. به اندازه‌های اسمی روی سوراخ‌ها نیز توجه کنید.

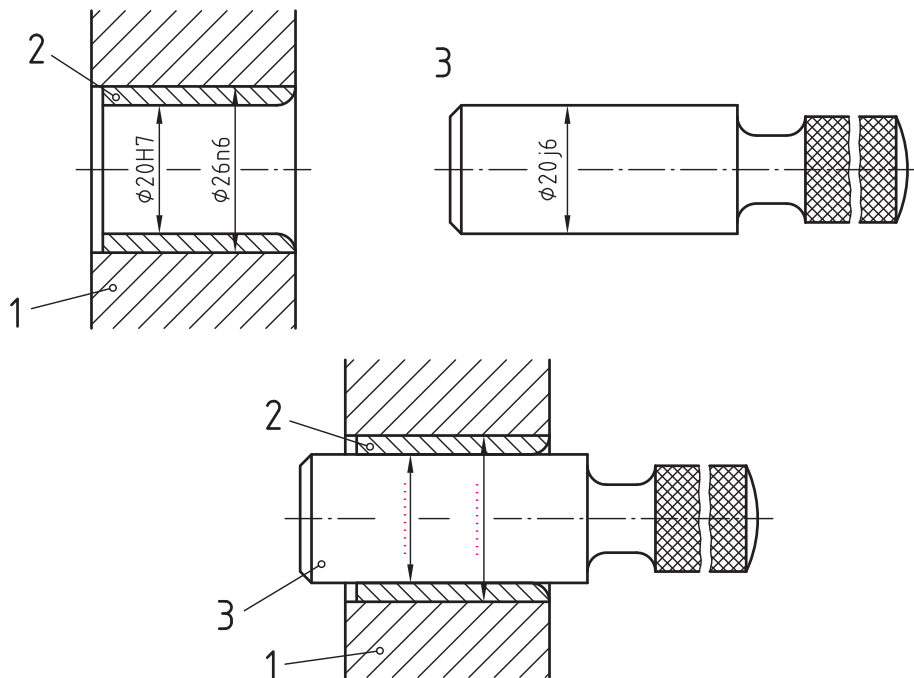
قطر بزرگ‌تر محور ۱ داخل سوراخ قطعه

۲ و قطر کوچک‌تر محور ۱ داخل سوراخ قطعه ۳ منطبق می‌شود. به اندازه‌های روی نقشه ترکیبی نیز توجه کنید.

ارزشیابی

در مجموعه زیر سه قطعه داخل هم مونتاژ می‌شوند. قطعه ۲ با اندازه $\phi 26n6$ داخل سوراخ قطعه ۱ با اندازه $\phi 26HV$ در حالت عبوری مونتاژ می‌شود.

قطعه ۳ نیز با اندازه $\phi 20z6$ داخل بوش ۲ که اندازه سوراخ آن $\phi 20HV$ است به صورت عبوری منطبق می‌شود. اندازه قطعات فوق را بر روی نقشه ترکیبی (به صورت انطباقی) اندازه‌گذاری کنید.



ر.ک.ب. صفحه
۹۵ کتاب کار

۵- استفاده از جدول نقشه ترکیبی

قطعات تشکیل دهنده مجموعه‌ها و دستگاه‌های مشابه (شکل ۱) را می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد:

* **الف)** قطعاتی که براساس استاندارد به صورت پیش ساخته عرضه می‌شوند، مثل یاتاقان‌ها، خارها، فنر و



شکل ۱



خار



فنر



یاتاقان

* **ب)** قطعاتی که باید ساخته شوند، مثل بدنه‌ها، درپوش‌ها، محفظه‌ها، چرخ‌دنده‌ها و



چرخ‌دنده



درپوش



محفظه

کاغذ نقشه

شماره	نام قطعه	مقدار	جنس	اندازه مواد خام

شکل ۲

کاغذ نقشه

شماره	نام قطعه	مقدار	جنس	اندازه مواد خام

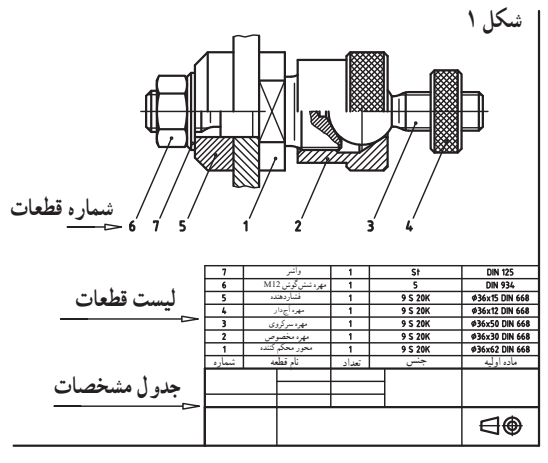
لیست قطعات

شکل ۳

زمانی که اجزای یک مجموعه آماده شد، مشخصات همه قطعات آن - اعم از قطعات پیش ساخته یا قطعاتی که باید ساخته شوند - در یک جدول معرفی می‌شوند.

از آنجایی که جدول نقشه‌های ساده (شکل ۲) جوابگوی اطلاعات همه این قطعات نخواهد بود، لذا باید برای این کار جدول خاصی در نظر گرفت. به این نوع جدول، **جدول ترکیبی (جدول مرکب)** می‌گویند (شکل ۳).

جدول نقشه‌های ترکیبی همانند جدول نقشه‌های ساده است، با این تفاوت که یک **لیست قطعات** نیز به آن اضافه می‌شود.



با استفاده از اطلاعات مندرج در جدول نقشه‌های ترکیبی و از روی نقشه‌ها تا حد بسیار بالایی می‌توان به شناخت و درک قطعات پی برد.

اطلاعاتی که ذکر آنها باعث شلوغی نقشه می‌شوند، مثل : نام و تعداد قطعات، اندازه مواد خام قطعه، جنس قطعه و... توسط جدول نقشه ترکیبی در داخل یک لیست تحت عنوان **لیست قطعات** معرفی می‌شوند.

جدول نقشه‌های ترکیبی یک حالت استاندارد و کاملاً مشخص ندارد و هر کارخانه با توجه به نوع و تنوع محصولات تولیدی، از جدول خاصی استفاده می‌کند.

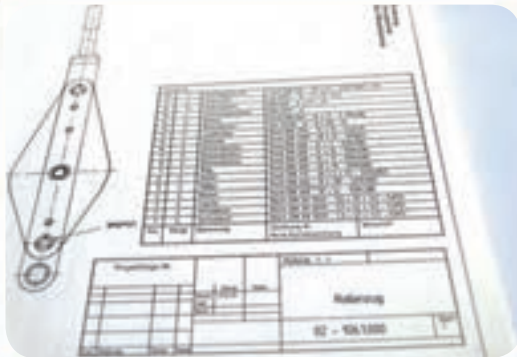
جدول نقشه‌های ترکیبی همانند جدول مشخصات نقشه‌های ساده، در قسمت پایین سمت راست کاغذ نقشه کشی قرار می‌گیرد. در جدول نقشه ترکیبی، فهرست کاملی از قطعاتی که در مجموعه یک دستگاه به کار می‌روند، آورده می‌شود. لیست قطعات ممکن است به جدول مشخصات نقشه متصل باشد (شکل ۱).

همچنین ممکن است فهرست قطعات جدا از جدول مشخصات در روی نقشه شکل ۲ یا بر روی برگه‌هایی جداگانه خارج از نقشه - تهیه شود (شکل ۳).

زمانی که لیست قطعات به جدول مشخصات نقشه متصل باشد (شکل ۴- الف) اطلاعات، داخل لیست قطعات نوشته می‌شود و جهت (ترتیب) خواندن آن از پایین به بالاست.

زمانی که لیست قطعات به جدول مشخصات نقشه متصل نباشد (به صورت جداگانه ارائه شود)، اطلاعات داخل لیست قطعات نوشته می‌شود و جهت (ترتیب) خواندن آن از بالا به پایین است (شکل ۴- ب).

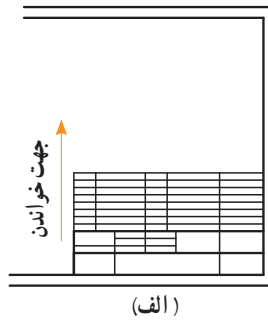
شکل ۲



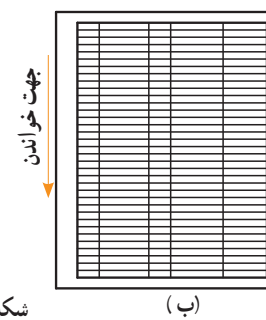
شکل ۳



جایگزینی لیست قطعات روی نقشه

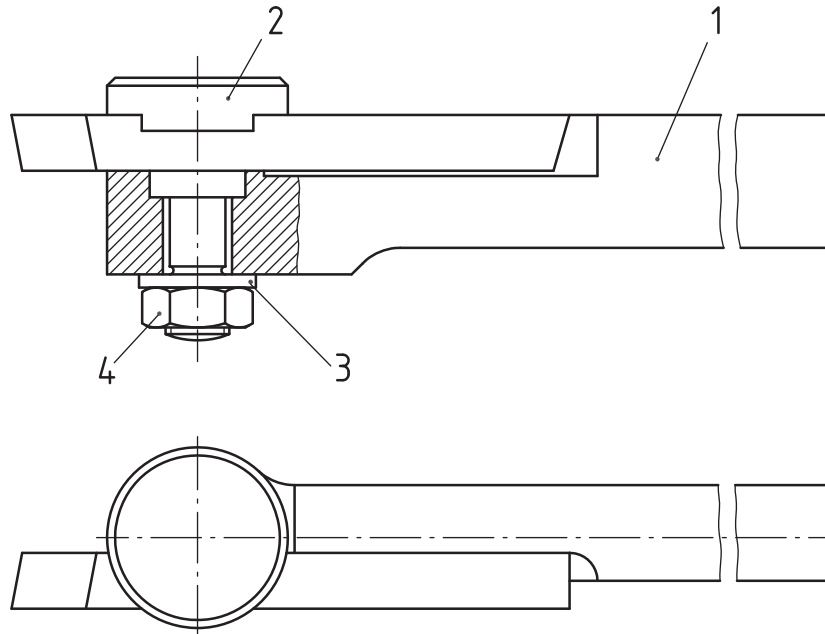


جایگزینی لیست قطعات جدا از نقشه



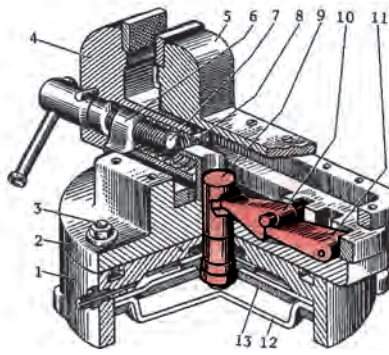
شکل ۴

مثال : اطلاعات مربوط به مجموعه قلم گیر و قطعات آن را از روی جدول نقشه ترکیبی استخراج کنید.



4	مهرد شش گوش	1	St	DIN934-M12
3	واشر	1	St	DIN125-A13
2	پیچ نگهدارنده قلم	1	St	$\phi 35 \times 51$
1	بدنه قلم گیر	1	St	35x35x173
شماره	نام قطعه	تعداد	جنس	اندازه مواد خام
	مشخصات	تاریخ	شماره نقشه	تولرانس
	ترسیم کننده			
	تغییرات	کنترل کننده		
	مقیاس	قلم گیر		



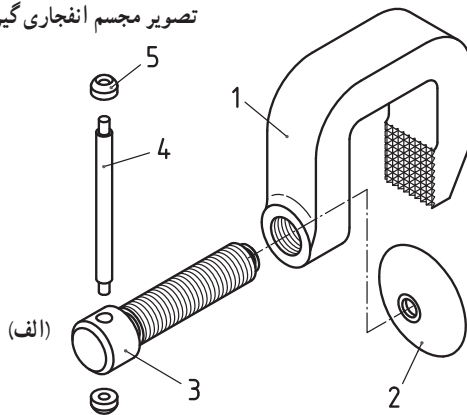


شکل ۱

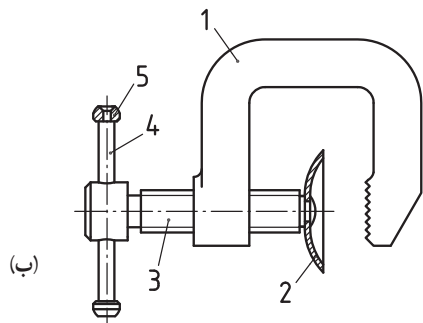
۶- استفاده از تصویر مجسم

به نقشه سه بعدی (تصویر مجسم) گیره مطابق شکل ۱ توجه کنید. گاهی اوقات تصویر مجسم به درک بهتر نقشه ترکیبی بسیار کمک می‌کند. ضمن آنکه کارکرد و شکل ظاهری و موقعیت قطعات را به راحتی به استفاده کننده آن منتقل می‌نماید. تصویر مجسم ممکن است در حالت مونتاز (سوار شده) باشد شکل ۱ یا به صورت پیاده شده و جدا از همدیگر ارائه شده باشد که به آن نقشه انفجاری می‌گویند.

تصویر مجسم انفجاری گیره



(الف)



(ب)

شکل ۲

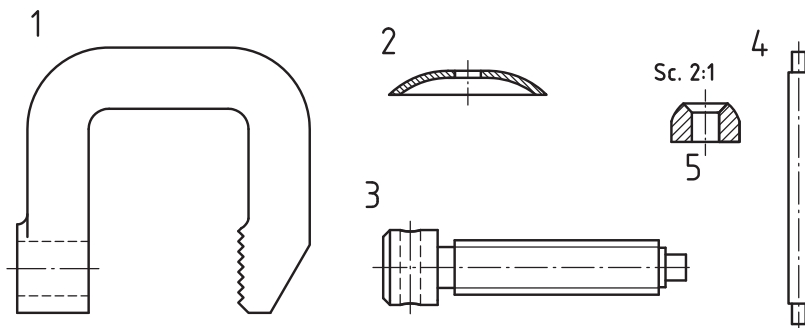
(شکل ۲- الف)، تصویر مجسم انفجاری یک نوع گیره

دستی را به همراه نقشه ترکیبی آن (شکل ۲- ب) نشان می‌دهد. در حقیقت نقشه انفجاری از یک نقشه ترکیبی به وجود می‌آید. به این صورت که قطعات باز شده در حالت‌های: دو بعدی یا سه بعدی طوری ترسیم می‌شوند که ارتباط آنها با همدیگر دیده می‌شوند.

گاهی تصویر دو بعدی قطعات پیاده شده برای معرفی جسم

کافی بوده و گاهی کافی نیستند و نیاز به نماهای بیشتری دارند! (شکل ۳).

در این مورد با معلم خود گفتگو کنید.



شکل ۳- برخی از تصاویر دو بعدی باز شده قطعات گیره



برخی از کاربردهای نقشه‌های انفجاری
از نقشه‌های انفجاری در زمینه‌ها و موضوعات مختلفی استفاده می‌شود که در اینجا به سه مورد از مهم‌ترین آنها اشاره می‌کنیم.
الف) کمک به مونتاژ: یک نقشه انفجاری باز شده می‌تواند به مونتاژکاران کمک کند تا در زمان بستن قطعات بر روی همدیگر، درک بهتری از ارتباط صحیح قطعات با هم داشته باشند و قطعات را به طور صحیح روی هم سوار (مونتاژ) کنند.



ب) تعمیر و نگهداری: از نقشه‌های انفجاری، می‌توان برای تعمیر، نصب و نگهداری و مونتاژ مجموعه‌ها نیز استفاده کرد. یک نقشه انفجاری به باز کردن و بستن مجدد یک مجموعه کمک می‌کند.

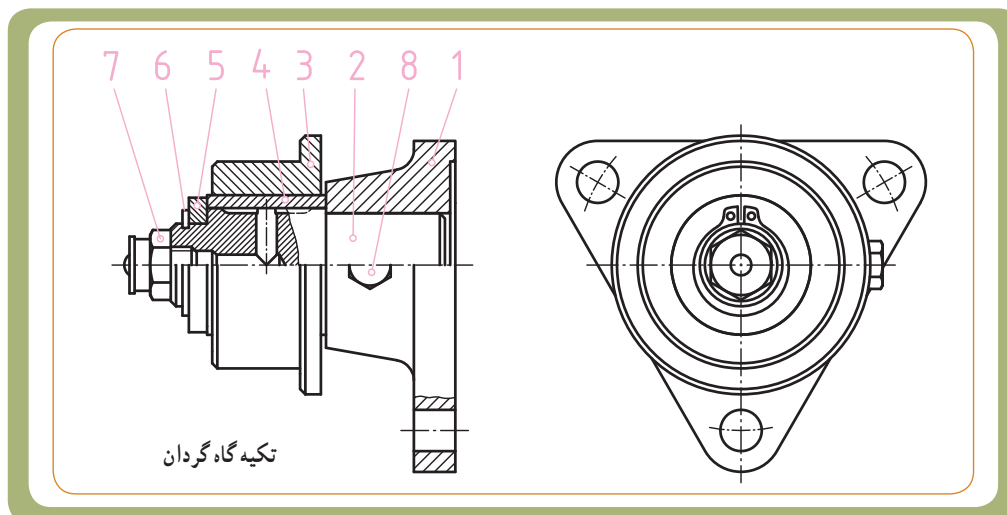
نکته: تصاویر آموزشی یا تبلیغاتی گاهی نیز به کمک فرایندهای: عکاسی، تصویرسازی، رسامی و... از قطعات مجموعه‌ها (به صورت باز شده یا سوار شده) تهیه می‌شوند که می‌تواند برای استفاده کنندگان جنبه تبلیغاتی یا آموزشی داشته باشد. به دو شکل زیر توجه کنید.



تصویرسازی

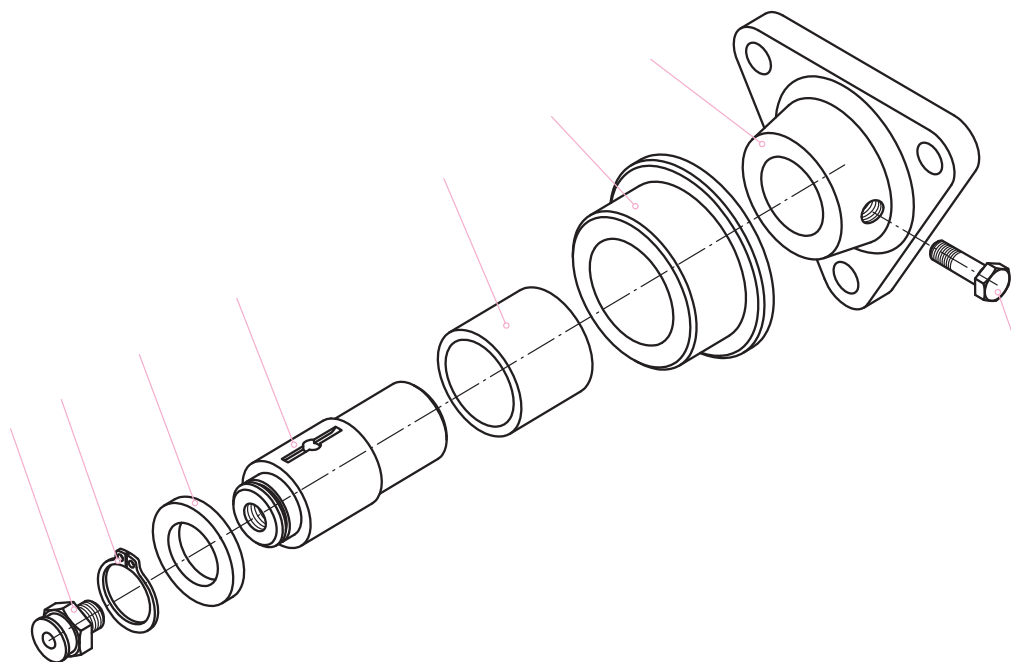


ج) ساخت: بعضی از نقشه‌های ترکیبی، که درک آنها برای تولیدکنندگان مشکل است، به کمک نقشه‌های انفجاری مشکل‌شان برطرف می‌شود. نقشه‌های انفجاری به تولیدکنندگان کمک می‌کند تا ساختار نقشه ترکیبی دو بعدی را کاملاً درک کنند.



ارزشیابی

با استفاده از نقشه ترکیبی دو بُعدی بالا، قطعات را (بر روی تصویر مجسم زیر) شماره گذاری کنید.



ر.ک.ب. صفحه
۹۹ کتاب کار

پیاده کردن (دمونتاژ)

شاید برای شما نیز پیش آمده باشد که مجموعه یا دستگاهی صنعتی به هر دلیل خراب شده باشد، یا اینکه به دلیل کنجکاوی و علاقه مندی نسبت به عملکرد آن تصمیم گرفته باشید آن مجموعه را باز کنید.

باز کردن اجزای یک مجموعه یا دستگاه را دمونتاژ یا پیاده کردن آن می‌نامند (شکل‌های ۱ و ۲).

یکی از تمرین‌ها و راه‌های مناسب برای ایجاد مهارت در نقشه خوانی نقشه‌های ترکیبی، پیاده کردن اجزای یک مجموعه‌های ساده و غیرقابل استفاده است.

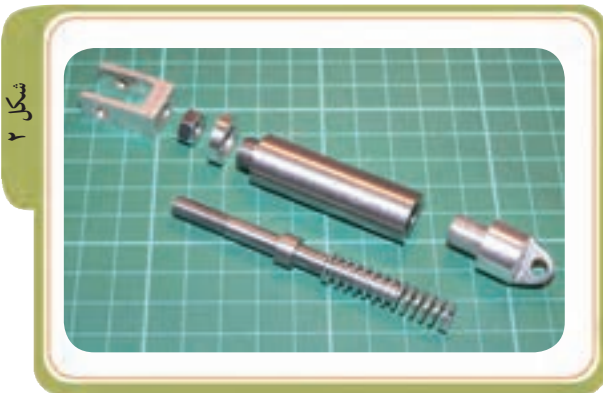
در عمل برای تولید مجموعه‌ها یا دستگاه‌ها، ابتدا باید قطعات آن به طور جداگانه طراحی و ساخته شوند تا پس از ساخته شدن، آنها را روی هم سوار کرده و مجموعه یا دستگاه را ایجاد کنیم.

بدیهی است برای تولید اجزای هر دستگاهی نیاز به نقشه‌های اجرایی اجزای آن می‌باشد. لذا برای هر قطعه‌ای از دستگاه ابتدا نقشه ساده و اجرایی آن تهیه شده، سپس عمل ساخت براساس آن انجام می‌شود، و در خاتمه مجموعه سوار (مونتاژ) می‌شود (شکل ۳).

شکل ۴- الف قطعات مجموعه یک «بست» را نشان می‌دهد که با سوار کردن آنها بر روی همدیگر **بست** شکل ۴- ب ساخته می‌شود.



شکل ۱



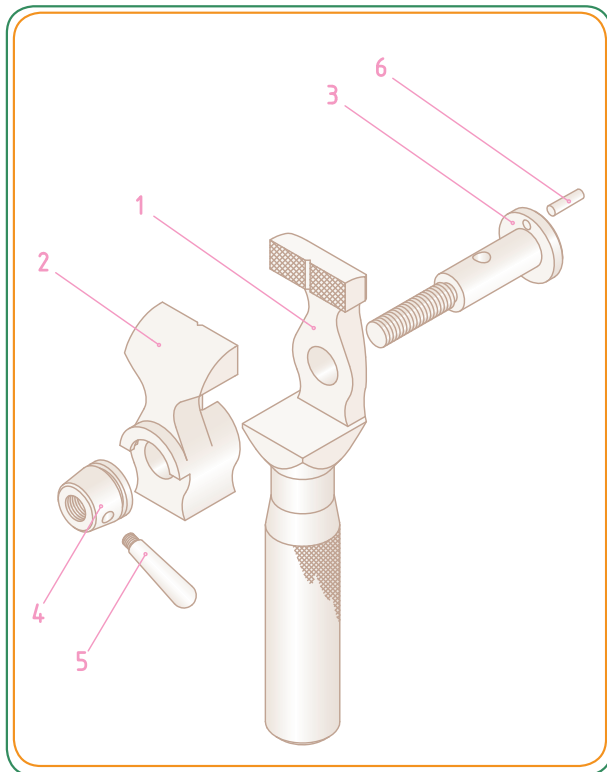
شکل ۲



شکل ۳



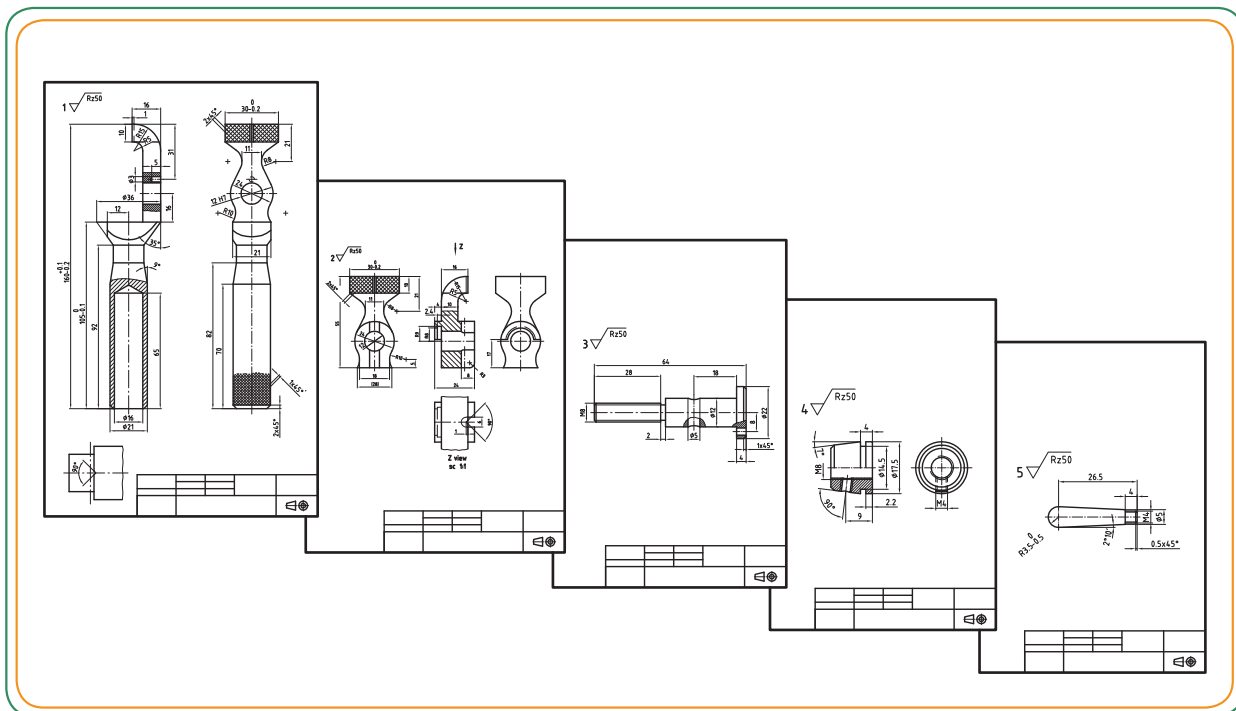
شکل ۴

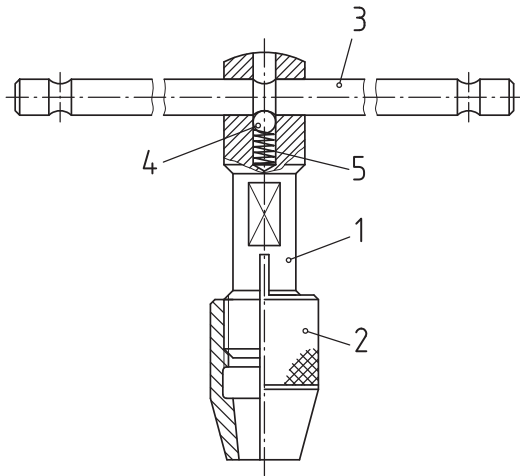


تهیه نقشه ساده اجرایی

همان‌طور که اشاره شد برای ساختن هر کدام از قطعات یک مجموعه (مثل گیره دستی مطابق شکل) باید نقشه ساده‌ای برای هر قطعه تهیه کرد؛ چرا که نقشه‌های ساده، نقشه‌های اصلی ساخت و تولید هستند. به عبارتی در مورد نقشه‌های ساده می‌توان گفت:

- ۱- این نقشه‌ها باید اطلاعات و نیازهای ساخت یک قطعه را معرفی کنند.
 - ۲- آنها باید در بهترین شرایط ممکن از نظر تصویری معرفی شوند و در معرفی آنها از برش‌های مناسب استفاده شود.
 - ۳- نقشه این قطعات ساده باید شامل اندازه‌های لازم، تولرانس، علائم کیفیت سطح و... باشند، همچنین جنس قطعات باید مشخص شوند.
 - ۴- هر قطعه باید روی یک برگه جداگانه ترسیم شود و برای هر قطعه جدول ساده تهیه شود.
- تصاویر زیر نقشه‌های ساده هر یک از قطعات مجموعه گیره دستی شکل مقابل را نشان می‌دهند.





۵	فتر	فولاد فتر	DIN 2098-0/5×4×7
۴	ساجمه		
۳	دسته	St 37	
۲	مهره	Ms 45	
۱	نگاهدارنده فلاویز	Ms 45	
شماره	نام قطعه	جنس	اندازه مواد خام
	متنخصیات	تاریخ	شماره نقشه
	تغییرات	ترسیم کننده	تولرانس عمومی
	کنترل کننده	کنترل کننده	
	مقیاس	فلاویز گردان	$\frac{1}{2}$

شکل ۱

مثال: نقشه مطابق شکل ۱ یک فلاویزگردان را نشان می‌دهد. عوامل مهمی که ما را در تجزیه (تفکیک) صحیح مجموعه کمک می‌کنند، عبارتند از:

- دانستن طرز کار مجموعه
- شماره قطعات
- برش‌ها

سایر مواردی که در بخش قبل توضیح داده شد. برای ترسیم تصاویر هر قطعه تفکیک شده، در نظر داشته باشید که تصاویر همیشه باید شامل حداکثر اطلاعات ممکن درباره شکل و اندازه‌های قطعه مورد نظر باشد.

برای ترسیم تصاویر بهتر است مراحل زیر عمل شود:

۱- تصاویر قطعات با مقیاس مناسب ترسیم شوند.

۲- ترسیم خط محور برای قطعات متقارن

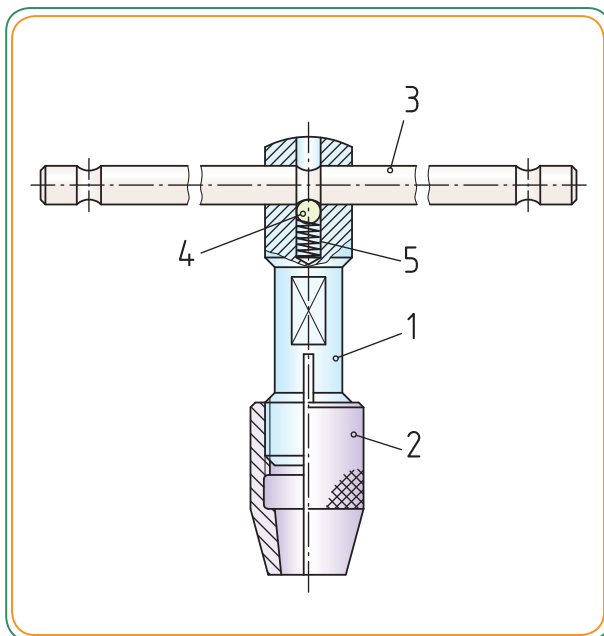
۳- ترسیم خطوط اصلی

۴- استفاده از برش‌های مناسب

۵- ترسیم خطوط اندازه

۶- نوشتن اعداد اندازه به همراه تولرانس، انطباقات و

کیفیت سطوح

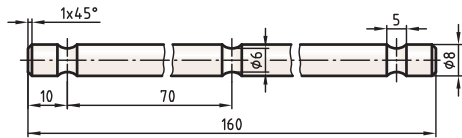


شکل ۲

توجه: رنگ داخلی نقشه ترکیبی فقط جنبه آموزشی دارد و برای درک بهتر نقشه و تفکیک قطعات آن (در صفحه بعد) انجام شده است.



اگر یافتن شکل صحیح یک قطعه (یا جزئیاتی از آن) مشکل باشد، سعی کنید با شناسایی دقیق قطعات مجاور آن و حذف تک تک آنها شکل صحیح را تعیین کنید.
در زیر مراحل پیاده کردن مجموعه فلاویز گردان را بررسی می‌کنیم:

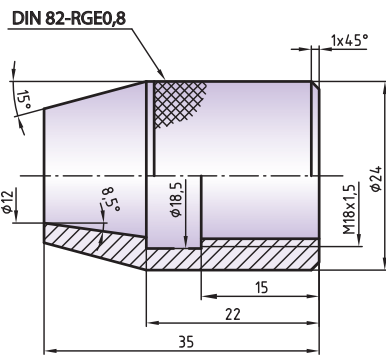


۱- ابتدا قطعات استاندارد را شناسایی کنید.

به عنوان مثال ساچمه شماره ۴ و فنر شماره ۵ (شکل ۱).

شکل ۲ sc. 1:2

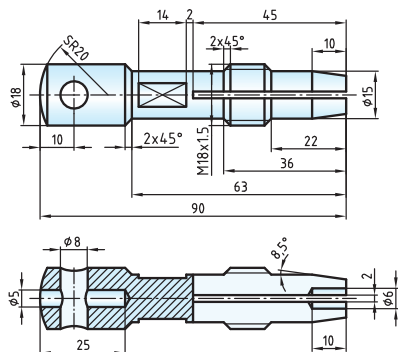
۲- در نقشه‌های تفکیکی و پیاده شده، معمولاً قطعات استاندارد شده ترسیم نمی‌شوند و به جای آن شماره استاندارد و جنس آن در جدول نقشه ترکیبی قید می‌شود.



۳- سپس قطعات ساده (غیر استاندارد) را در نظر گرفته، ترسیم کنید. به عنوان مثال دسته شماره ۳ (شکل ۲). همچنان که در شکل ۲ دیده می‌شود، قطعات طویل یا با طول بلند را می‌توان به صورت کوتاه (بریده شده) نشان داد.
* قطعات دوار که با تراشکاری ساخته می‌شوند بهتر است به حالت محور افقی رسم شوند.

شکل ۳ sc. 1:1

۴- در مرحله بعدی، یکی دیگر از قطعات اصلی را انتخاب کنید. در این مرحله مهره شماره ۲ را در نظر بگیرید. به کمک تجسم سایر قطعات مجاور این قطعه را به طور فرضی حذف و مهره را در بهترین حالت نشان دهید.



در اینجا مهره شماره ۲ در حالت نیم برش ارائه شده است. چون دارای شیار و رزوه داخلی است. (شکل ۳) را ببینید.

شکل ۴ sc. 1:2

نگهدارنده (قطعه شماره ۱) که نسبت به سایر قطعات کمی دشوارتر است را در مرحله آخر ترسیم کنید (شکل ۴).



آشنایی با طرز کار

همان‌طور که می‌دانیم یکی از وظایف نقشه ترکیبی آن است که اطلاعات لازم و کافی را در مورد طرز کار، عملکرد و وظیفه هر یک از اجزاء یک مجموعه یا دستگاه را در اختیار «نقشه خوان» و «سازنده» قرار دهد.

آشنایی با طرز کار مجموعه یا دستگاه محاسن زیادی دارد از جمله:

۱- وقتی سازنده با طرز کار آن آشنا باشد، از میزان خطای او در تولید کاسته می‌شود، فرضاً اگر اشکالات احتمالی از نظر مونتاژ و عملکرد قطعات وجود داشته باشد، سازنده با آشنایی که نسبت به طرز کار و عملکرد دستگاه دارد، می‌تواند این مشکلات را به طراح و نقشه کش منتقل نموده و از ساختن قطعات مشکل‌دار و صرف هزینه بیهوده جلوگیری نماید.

۲- آشنایی با طرز کار دستگاه باعث می‌شود نقشه خوان و سازنده، درک و تجسم بهتری از قطعات داشته و در زمان خواندن نقشه و در حین تولید با مشکل کمتری مواجه شود.

۳- در مواقعی که سازنده نیاز به ترسیم قطعات تفکیکی داشته باشد، ولی نقشه کش در دسترس نباشد، سازنده با دانش نقشه خوانی که دارد می‌تواند تصاویر مورد نظر از اجزاء دستگاه را ترسیم کند.

* آیا می‌توانید چند مزیت دیگر برای آشنایی با طرز کار مجموعه یا دستگاه را به معلم خود توضیح دهید؟!



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

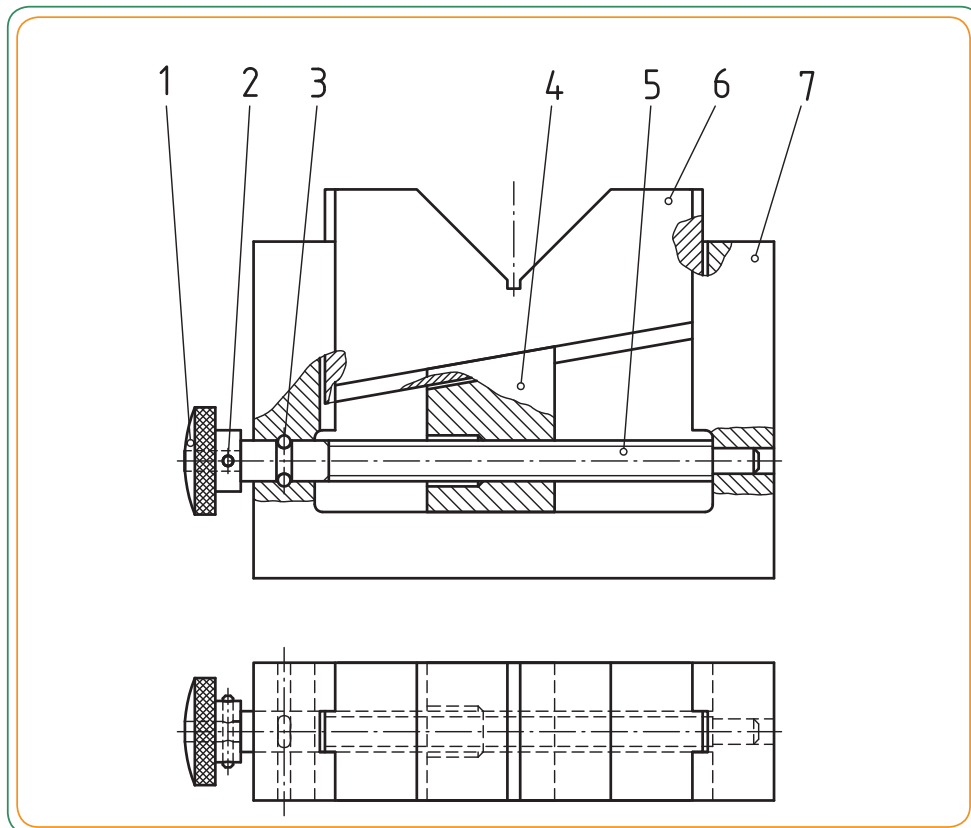
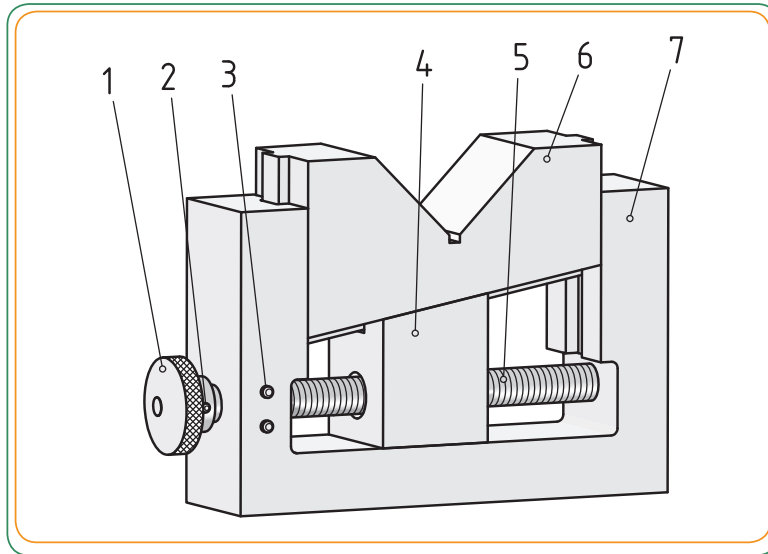
.....

در صفحات بعدی جهت آشنایی با طرز کار برخی از دستگاه‌ها یا مجموعه‌ها، با چند مکانیزیم ساده نیز آشنا می‌شویم.

دو تصویر زیر شکل داخلی از عملکرد یک خودکار و یک قفل را نشان می‌دهد. بررسی روش طرز کار برخی از وسایل بی‌خطر پیرامون زندگی، (خصوصاً مجموعه‌های غیر قابل استفاده) بر افزایش قدرت تجسم فنی ما تأثیر فوق‌العاده‌ای دارد.



مثال: این تصویر مربوط به یک منشور V شکل قابل تنظیم است. با چرخاندن پیچ شماره ۵ توسط دستگیره شماره ۱، گوه شماره ۴ حرکت کرده و منشور V شکل شماره ۶ به طرف بالا یا پایین حرکت می‌کند. از این وسیله جهت تنظیم ظریف استفاده می‌شود.
* به قطعات مجاور هم، هاشورها و نحوه کارکرد مجموعه با توجه به نقشه ترکیبی، توجه کنید.

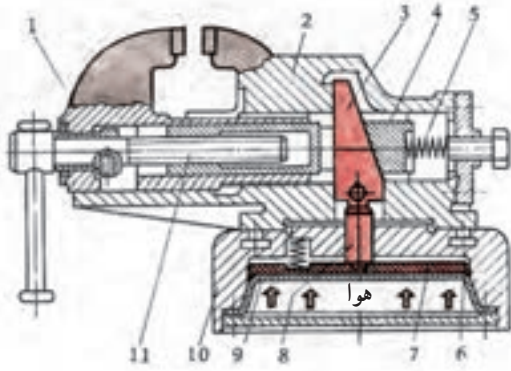


مکانیزم

یک مکانیزم با توجه به حرکت و کار مورد نیاز طراحی و ساخته می‌شود. در شکل مقابل از طریق نقشه ترکیبی می‌توانیم به مکانیزم گیره که شامل : اجزاء گیره، روابط بین قطعات و طرز کار می‌باشد، پی ببریم.

* تصویر سه بعدی این گیره در صفحه ۲۹۹ ارائه شده است.

تمام مثال‌هایی که در زیر ارائه شده، نمونه‌هایی از مکانیزم‌هایی هستند که در صفحات بعدی جهت آشنایی بیشتر با طرز کار و نحوه ارائه نقشه‌های ترکیبی، به برخی از آنها اشاره می‌شود.



نام مجموعه را در زیر هر تصویر یادداشت کنید.

۱



۲



۳



۴



گیره‌ها

گیره‌ها گروه بزرگی از ثابت‌کننده‌ها هستند.
در یک گیره می‌توان کارهایی با شکل‌های متنوع و مختلف
را بست.

معمولاً یک گیره را طوری طراحی می‌کنند که دهانه آن به مقدار
معینی حداکثر اندازه کارگیر باز شود. بنابراین یکی از پارامترهای یک
گیره مقدار حداکثر فاصله بین دو فک آن خواهد بود.



در مورد نحوه عملکرد و کاربرد گیره‌های نشان داده شده با دوستان و معلم خود گفت‌وگو کنید.



۲



.....

.....

.....

.....



۱



.....

.....

.....



۴



.....

.....

.....

.....



۳



.....

.....

.....

.....



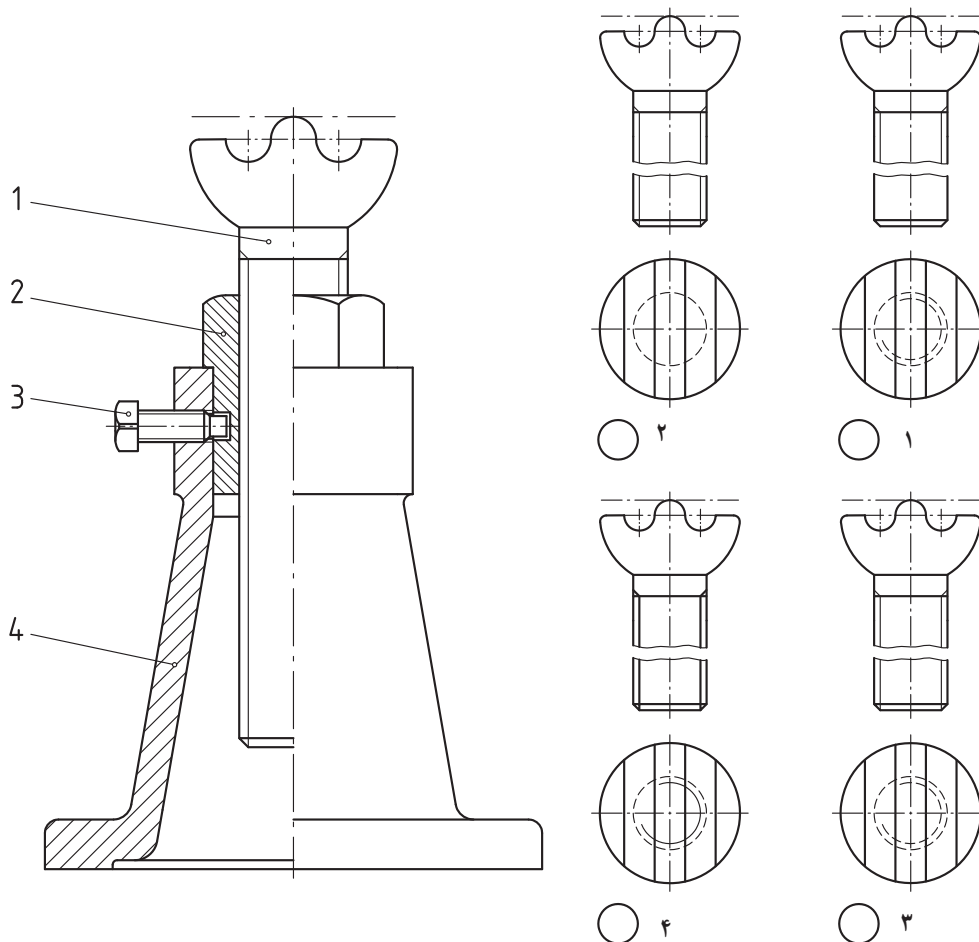


جک‌ها: از جک‌ها برای بلند کردن و یا نگه‌داشتن قطعه یا جسمی در ارتفاعی معین استفاده می‌کنند.
جک‌ها مانند گیره‌ها بسیار متنوع هستند.
تصویر مقابل تعدادی جک پیچی را نشان می‌دهد.

شکل زیر نقشه نوعی جک را نشان می‌دهد. این جک روی میز ماشین فرز قرار می‌گیرد تا قطعه کار را در ارتفاع معین برای فرزکاری آماده کند.

ارزشیابی

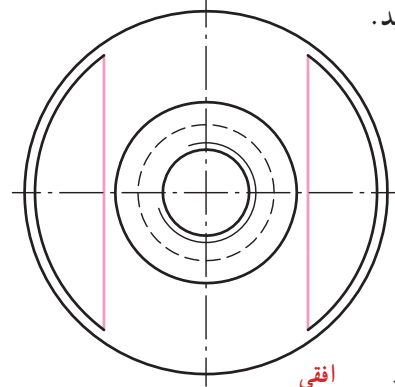
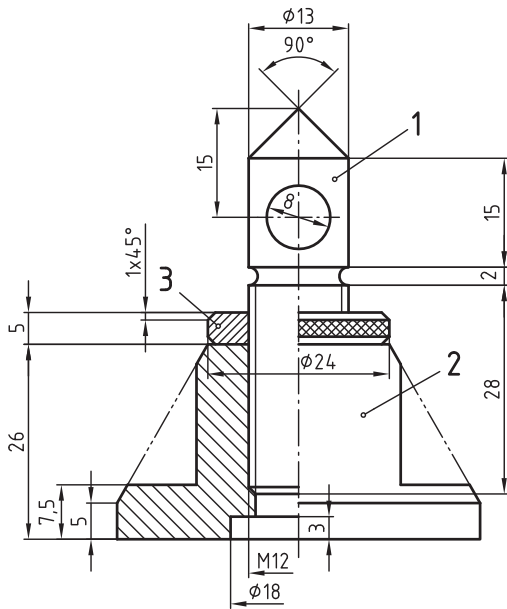
به نظر شما نمایش صحیح قطعه ۱، کدام گزینه است؟



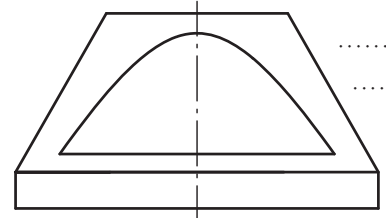
ارزشیابی

برای جک پیچی مطابق شکل؛ نام هر تصویر را با ذکر شماره قطعه در کنار آن نوشته، و تصویر ناقص را (مطابق مثال)

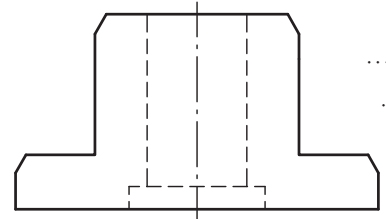
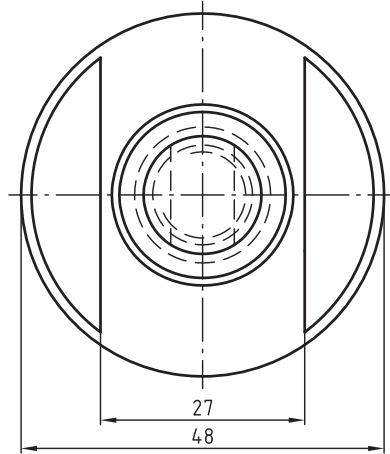
کامل کنید.



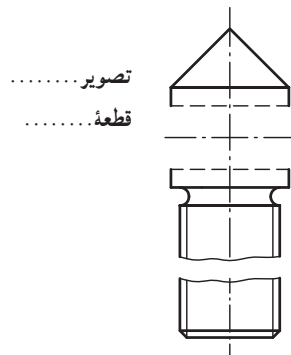
تصویر افقی
قطعه ۲



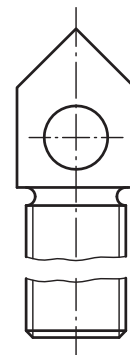
تصویر
قطعه



تصویر
قطعه



تصویر
قطعه



تصویر
قطعه

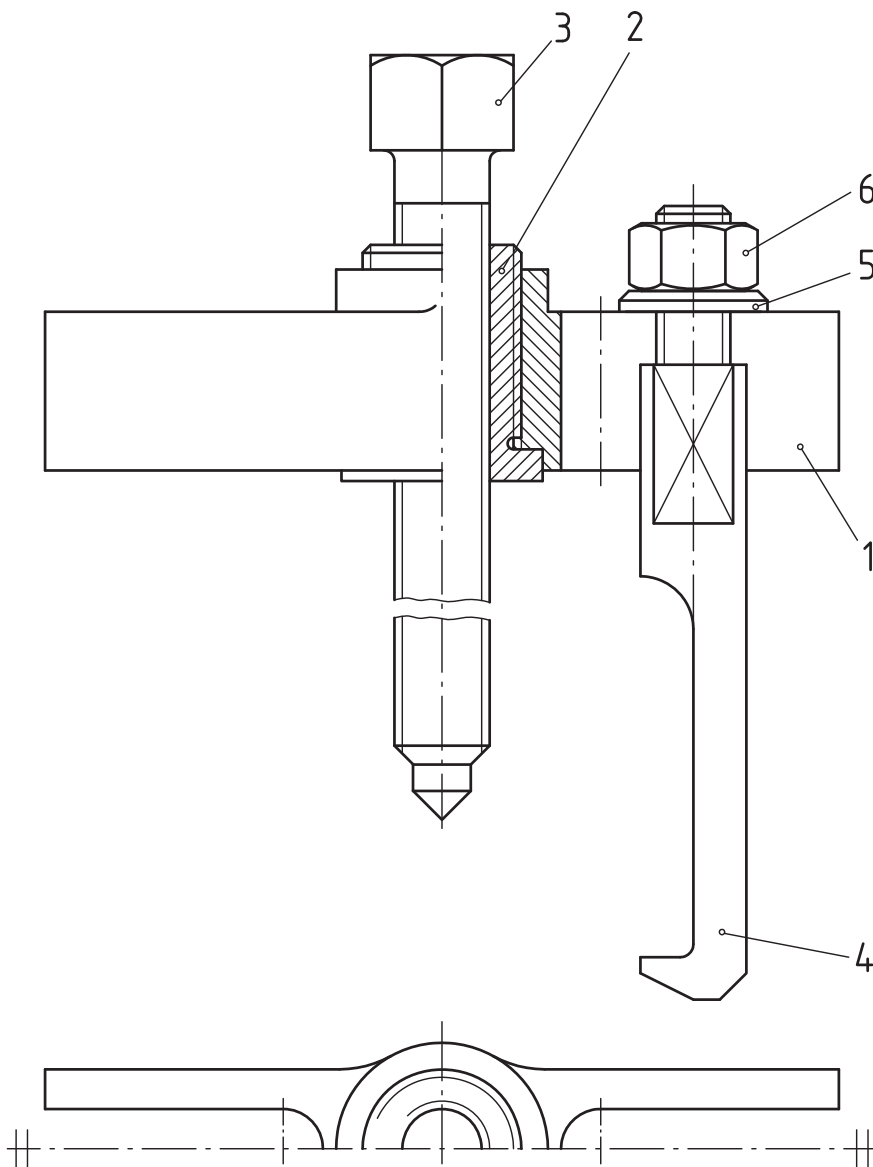


قطعات تکراری

در بسیاری از نقشه‌ها قطعات مشابهی وجود دارند، که در این مورد برای جلوگیری از شلوغ شدن نقشه، معمولاً یکی از آن قطعات را به عنوان نمونه ترسیم می‌کنند، همچنین از ترسیم خطوط ندید تا حد امکان صرف نظر کرده و به جای آن از انواع برش استفاده می‌شود.

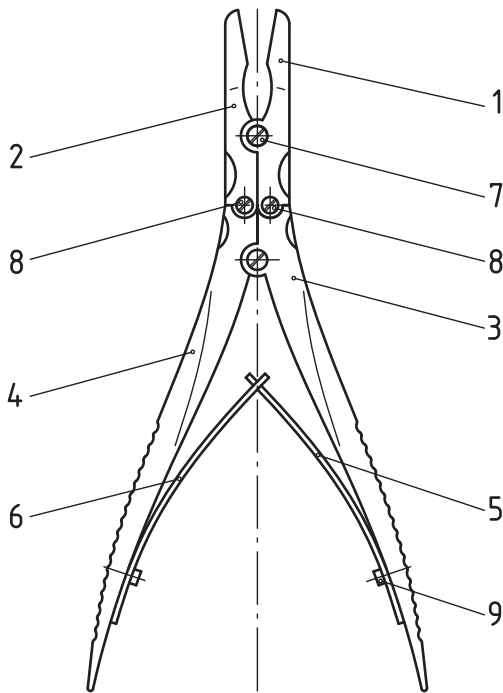
به عنوان مثال ترسیم کننده در نقشه پولی کش زیر، از ترسیم قطعات تکراری (شماره‌های ۴ و ۵ و ۶) صرف نظر کرده است و به کمک برش مناسبی که بر روی مجموعه ترسیم کرده، از ترسیم خطوط ندید برای قسمتی از قطعات ۳، ۴ و ۲ که در فضای قطعه ۱ قرار می‌گیرند، صرف نظر شده است.

در تصویر افقی نیز - که به صورت نیم نما ارائه شده است - فقط تصویر افقی قطعه ۲ و ۱ ارائه شده است.



پروژه ۱

با توجه به نقشه سوار شده و نقشه قطعات تک تک مجموعه پنس، مجدداً نقشه قطعات ۱، ۴ و ۶ از روی نقشه‌های صفحات ۱۰۶ تا ۱۰۸ کتاب کار را روی یک برگ A۴ جداگانه با اندازه‌گذاری کامل و مقیاس ۱:۱ ترسیم کنید.

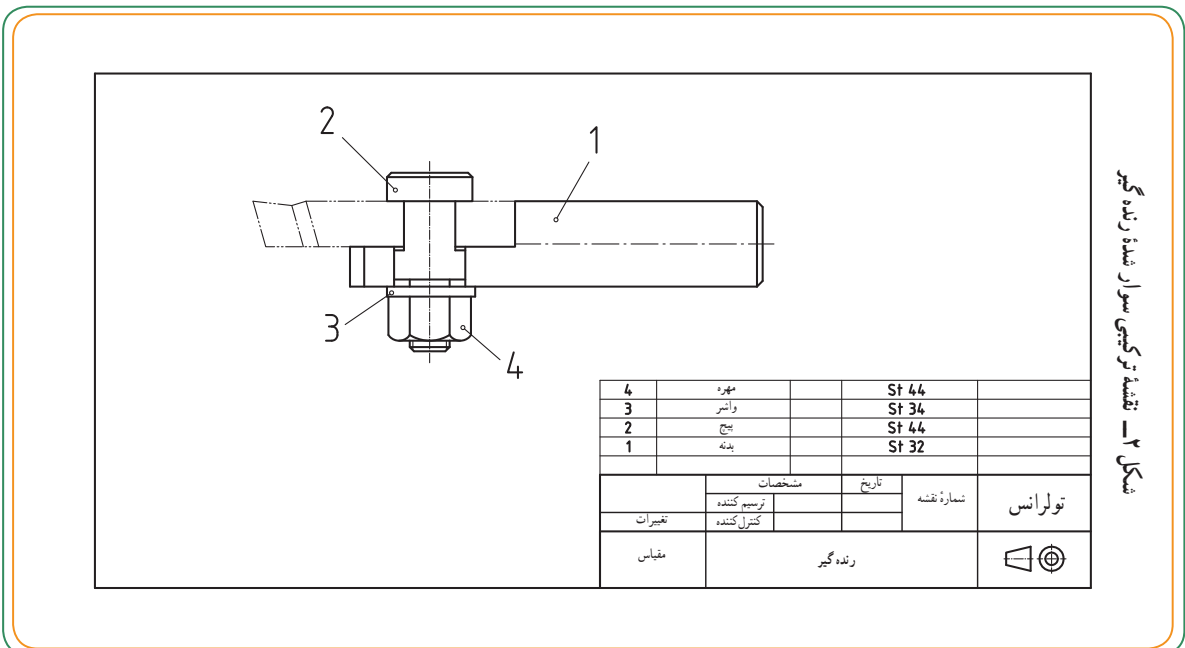
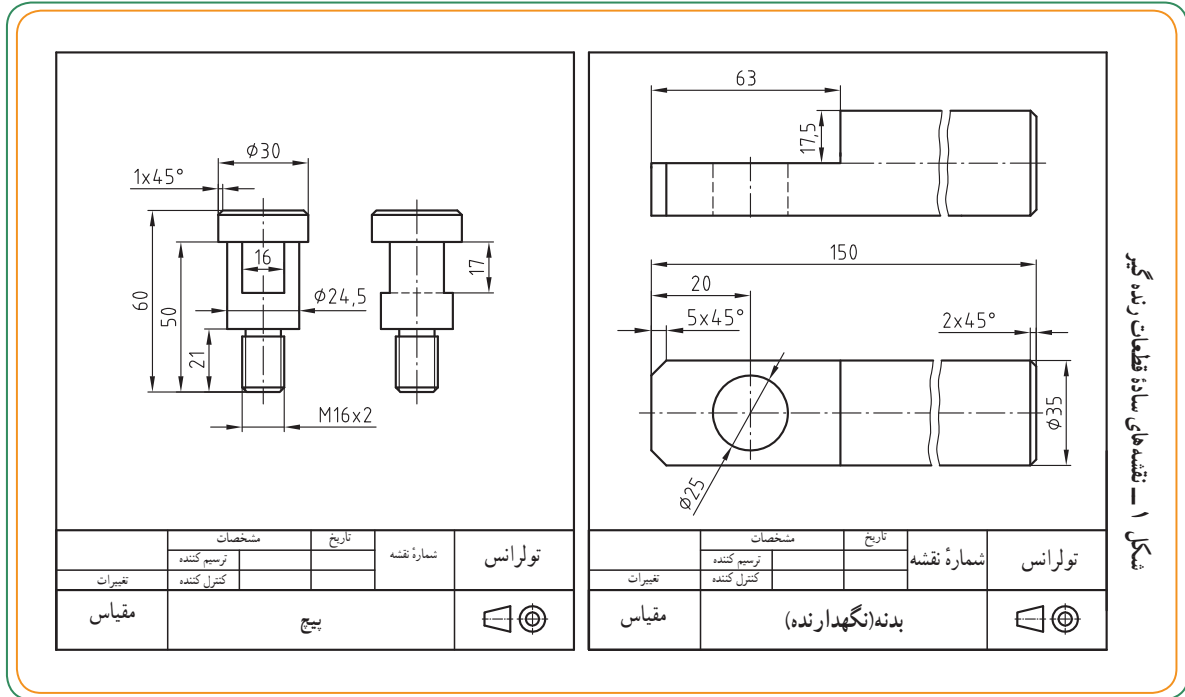


9	بیج استوانه‌ای	2	V 2 A	
8	بیج استوانه‌ای	2	V 2 A	
7	بیج استوانه‌ای	2	V 2 A	
6	صفحه فیزی	1	St	
5	صفحه فیزی	1	St	
4	دسته چپ انبر	1	X20 Cr13	
3	دسته راست انبر	1	X20 Cr13	
2	شاخه چپ انبر	1	X20 Cr13	
1	شاخه راست انبر	1	X20 Cr13	
شماره	نام قطعه	تعداد	جنس	اندازه مواد خام
	مشخصات	تاریخ	تولرانس	
	تعبیرات	شماره نقشه		
	مقیاس	انبر (پنس)		



سوار کردن (مونتاژ کردن)

در اینجا روش کار عکس روش پیاده کردن قطعات از یک مجموعه است. به طوری که قطعات به صورت مجزا داده می‌شوند و به صورت مجموعه ترکیبی خواسته می‌شود. دو شکل زیر اجزای یک «رنده گیر» را به صورت نقشه‌های ساده دو بعدی نشان می‌دهد (شکل ۱). اگر با توجه به آنها مجموعه سوار شده را ترسیم کنیم، می‌گوییم یک نقشه ترکیبی به دست آمده است (شکل ۲).



روش انجام کار

قبل از شروع به ترسیم «نقشه ترکیبی سوار شده» باید :
 * اطلاعات خود را در مورد هر قطعه، تعداد آن و موقعیت آن نسبت به سایر قطعات کامل کنیم.

* از نحوه کارکردن مجموعه مطلع باشیم.

* نماهای لازم و بهترین نما را برای معرفی مجموعه در

نظر بگیریم.

برای معرفی هر قطعه مشخص کنیم از چه نوع برشی

می توانیم استفاده کنیم.

* قطعه اصلی مجموعه را مشخص کنیم.

* اندازه‌ها و علائم انطباقی را برای مونتاژ، مورد توجه

قرار دهیم.

□ با توجه به موارد فوق می خواهیم قطعات یک «جک

پیچی» را روی هم سوار کنیم (این جک کوچک، مخصوص میز ماشین فرز است).

مثال : روش انجام کار برای مونتاژ یک «جک پیچی»

ابتدا اطلاعات خود را در مورد هر قطعه کامل می کنیم :

● قطعه شماره ۱ : قطعه اصلی جک است. روی بدنه

قطعه اصلی یک سوراخ وجود دارد که می توان این جک را روی تکیه گاه مستقر کرد.

● قطعه شماره ۲ : یک مهره است که روی سطح بیرونی

آن آج زده شده است. آج کمک می کند تا بتوان مهره را با دست

چرخاند. با چرخش مهره، قطعه شماره ۳ (پیچ) به سمت بالا یا

پایین حرکت خواهد کرد و ارتفاع جک را افزایش یا کاهش

می دهد.

● قطعه شماره ۳ : یک پیچ با سر ۷ شکل است. روی

بدنه این پیچ، شیاری طولی وجود دارد که برای تنظیم است.

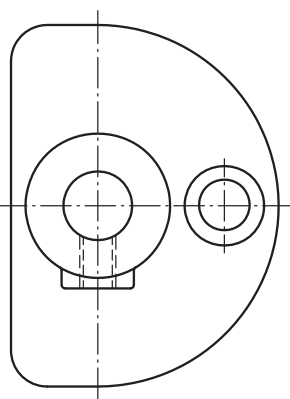
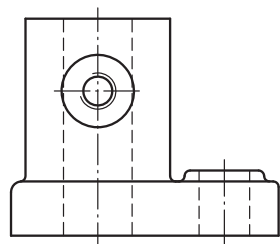
روی «قطعه ۳» این جک، قطعه ای استوانه ای شکل می تواند

تکیه کند.

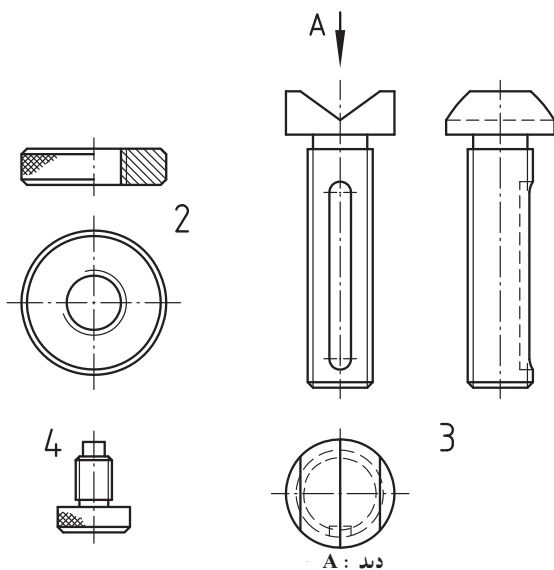
● قطعه شماره ۴ : یک پیچ است که دور قسمت کلگی

آن آج زده شده است. این قطعه از چرخش قطعه ۳ جلوگیری

می کند.



1



قطعات یک جک پیچی کوچک

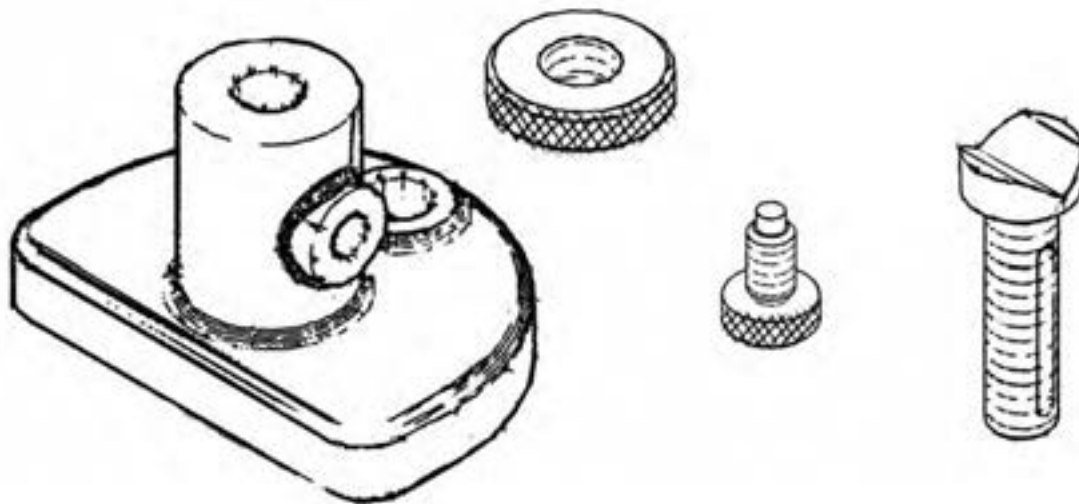
دید : A

نکات کمکی در موقع سوار کردن

همانند نکات کمکی که برای «پیاده کردن قطعات» اشاره شد، در اینجا نیز به چند نکته مهم اشاره می‌کنیم: توجه داشته باشید که مطالبی که قبلاً آموختید با تلفیق نکات زیر به ترسیم نقشه سوار شده (مونتاز) کمک می‌کند.

■ نکته اول: استفاده از تصویر مجسم (تصویر سه بعدی)

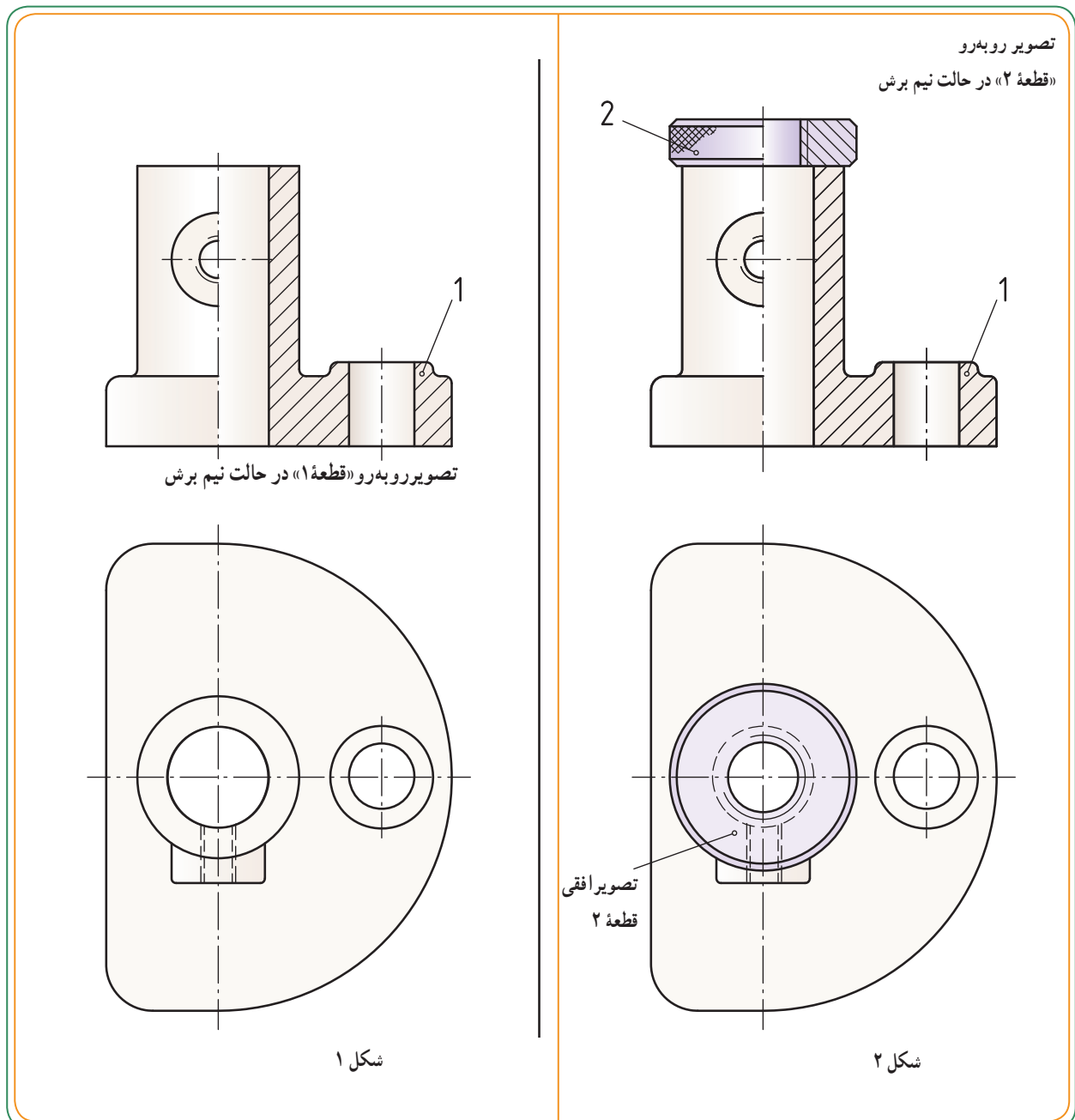
ترسیم تصویر مجسم هر یک از قطعات با دست آزاد (به صورت اسکچ) به ترسیم نقشه سوار شده بسیار کمک می‌کند. به طور مثال، قطعه ۱ (مربوط به جک پیچی صفحه قبل) با دو تصویر بیان شده بود، که در اینجا با یک تصویر سه بعدی مشخص شده است. چنانچه با **دست آزاد**، با رعایت تناسب اندازه قطعات، به راحتی بتوانید تصویر مجسم (تصویر سه بعدی) تهیه کنید خواهید دید که تا چه حد کار درک نقشه آسان خواهد بود. شکل زیر مجموعه آماده شده‌ای از تصاویر سه بعدی قطعات را نشان می‌دهد.



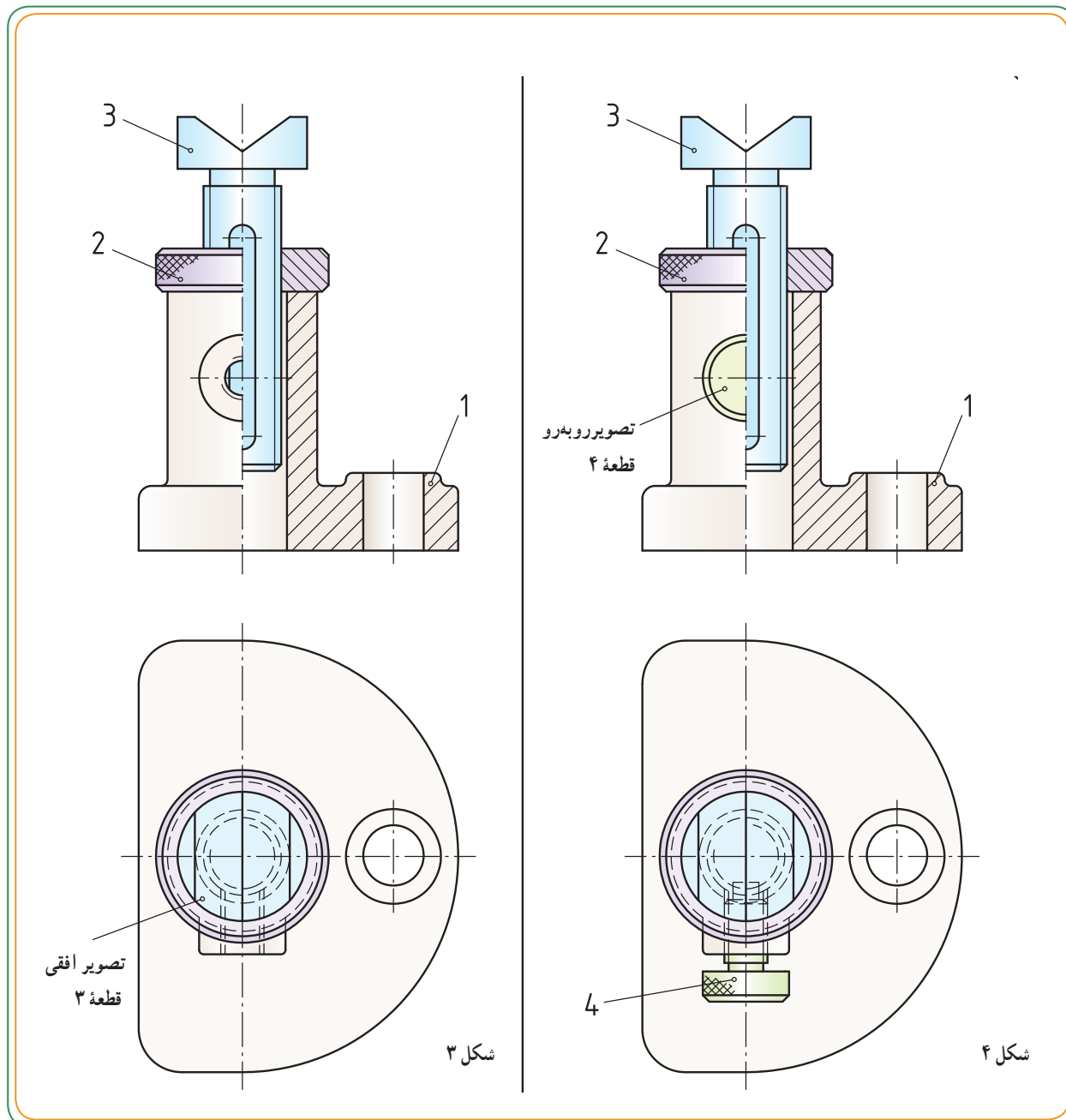
همان طور که قبلاً توضیح داده شده به این نقشه، که تصاویر سه بعدی را به صورت باز شده نشان می‌دهد، «نقشه انفجاری» می‌گویند.

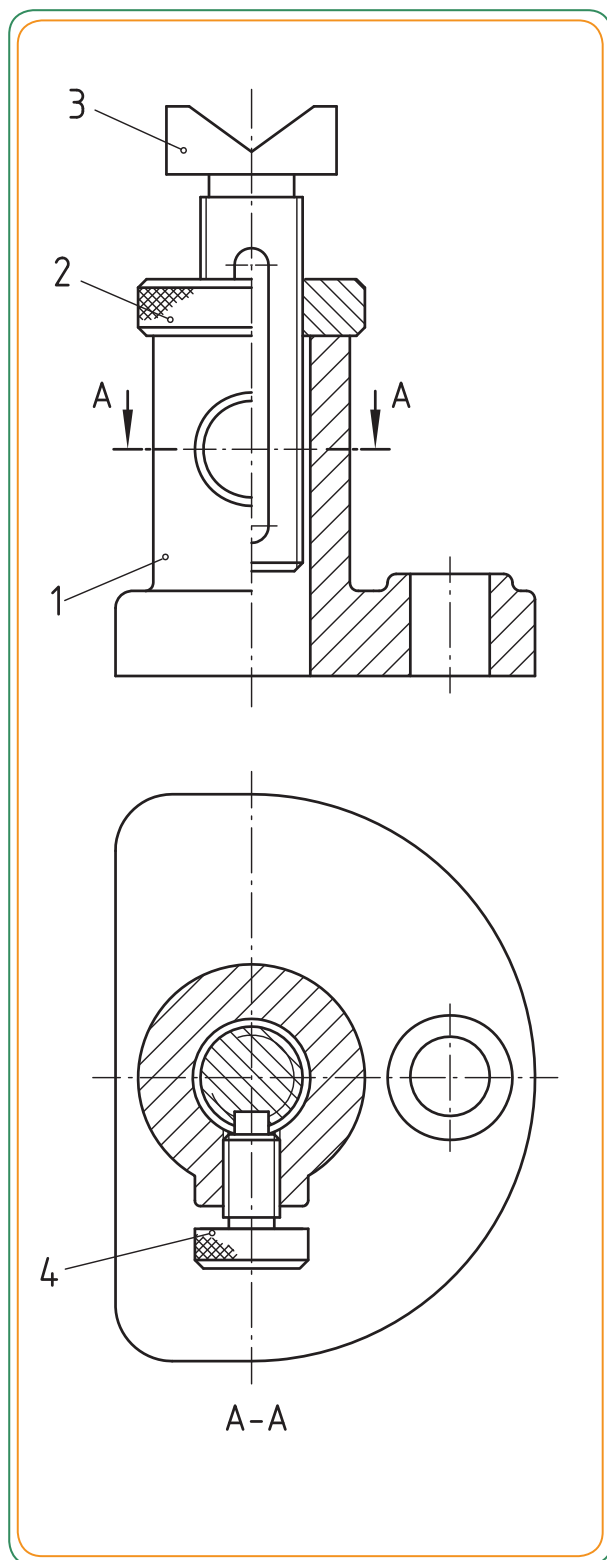
چون نام مجموعه، طرز کار و وظایف اجزای آن را می دانیم، مشکلی در ترسیم نقشه سوار شده آن نخواهیم داشت. برای شروع کار از قطعه اصلی (پایه) استفاده می کنیم. تصویر مجسم به ما کمک می کند تا از قطعات - خصوصاً قطعه ۱- و از انتخاب روش مناسبی برای معرفی بهتر آن درک بهتری داشته باشیم. در شکل ۱، قطعه اصلی را که همان پایه جک است در دو نما ترسیم می کنیم. برای معرفی بهتر، تصویر روبه رو قطعه ۱، آن را در حالت نیم برش ارائه کرده ایم.

در شکل ۲، مهره آج دار (قطعه ۲) را بر روی مجموعه (در دو نما) سوار کرده ایم، به گونه ای که محور مهره با محور سوراخ قطعه ۱ منطبق باشد. با توجه به استفاده از نیم برش برای قطعه ۱، قطعه شماره ۲ نیز شامل نیم برش می شود.



حالا پیچ ۳ را مطابق شکل ۳ روی مجموعه سوار می‌کنیم. نظر به اینکه قطعات ۱ و ۲ را در دو نما معرفی کردیم، قطعه ۳ نیز در دو نمای رو به رو و افقی ارائه می‌شود. از آنجایی که محورهای توپ‌جزء استثنائات برش‌اند، قطعه ۳ نیز در نمای رو به رو برش نمی‌خورد. در مرحله بعد، قطعه ۴ را - به عنوان آخرین قطعه - مطابق شکل روی مجموعه سوار می‌کنیم. تصویر رو به رو قطعه ۴ نیز به تبعیت از دو قطعه ۱ و ۲ در حالت نیم برش قرار می‌گیرد.





پس از بستن قطعه ۴، برای مشخص شدن وضعیت بهتر قطعات درگیر - خصوصاً نحوه ارتباط قطعه ۴ با شیار روی قطعه ۳ - می‌توانیم از برش کمکی مقطع A-A استفاده کنیم.

با این کار (در تصویر افقی) از شلوغی نقشه توسط خطوط ندید جلوگیری کرده‌ایم.

قطعه ۴ یک پیچ تنظیم است که جزء استثنائات برش است و هاشور زده نمی‌شود.

پس از اتمام کار، موقعیت تصاویر هر قطعه و ارتباط هر یک از قطعات را با همدیگر مجدداً کنترل و سپس جهت شماره گذاری روی مجموعه اقدام می‌کنیم.

قطعه اصلی (پایه) ← قطعه شماره: ۱

مه‌آج دار ← قطعه شماره: ۲

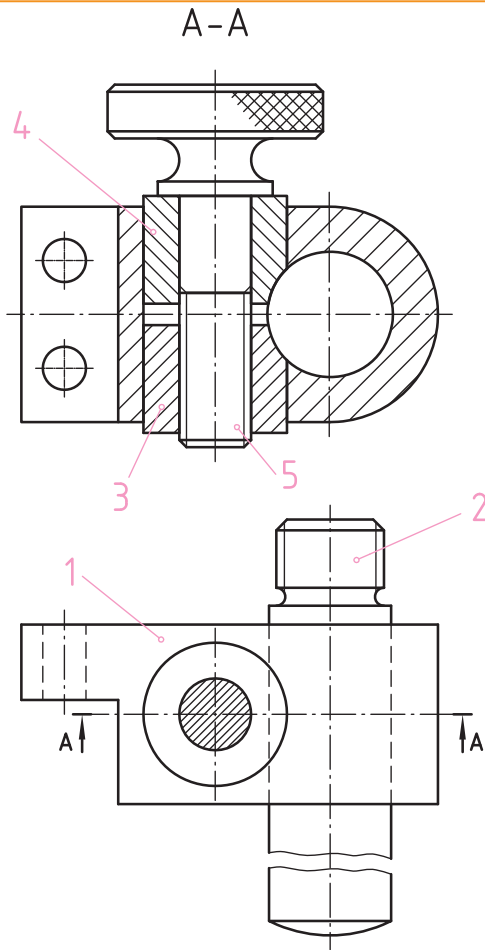
پیچ با سر V شکل ← قطعه شماره: ۳

پیچ تنظیم ← قطعه شماره: ۴

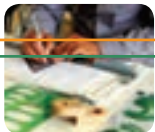
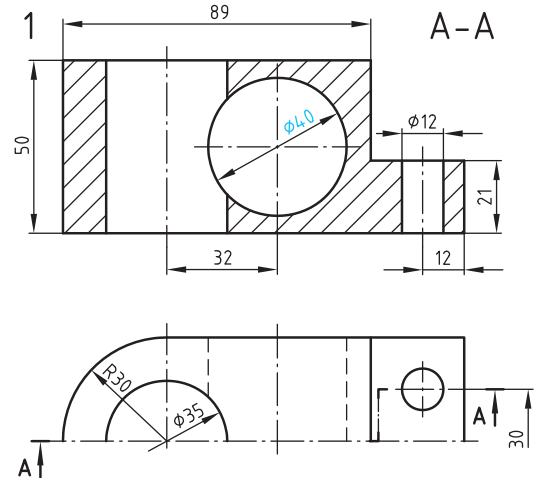
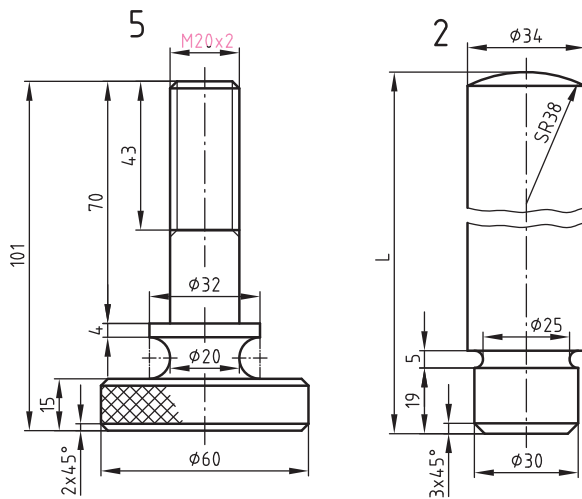
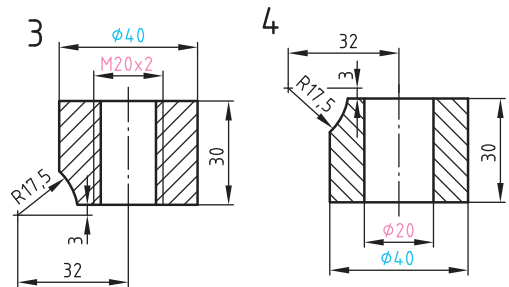


■ نکته دوم: اندازه‌گذاری‌ها

اندازه‌های ابعادی موجود روی قطعات می‌تواند تا حدودی به ترکیب و سوار کردن صحیح قطعات روی همدیگر کمک کند. مثلاً در تصاویر زیر، سوراخ روی قطعه ۴ یا رزوه $M20$ بر روی قطعه ۳ نشان می‌دهد که قطعه ۵ قرار است از داخل یکی از آنها عبور کند و در داخل دیگری پیچ شود. یا سوراخ $\phi 40$ در نمای رو به‌رو قطعه ۱ نشان می‌دهد که دو قطعه ۳ و ۴ با قطر خارجی $\phi 40$ به این سوراخ مربوط می‌شوند. بنابراین اندازه‌ها با قطر بیرونی $\phi 40$ برای موتناژ می‌توانند آگاهی بخش و کمک‌کننده باشند.



نام مجموعه: ثابت‌کننده ساده پیچی



نکته سوم: علائم انطباقی (اندازه‌های انحراف دار)

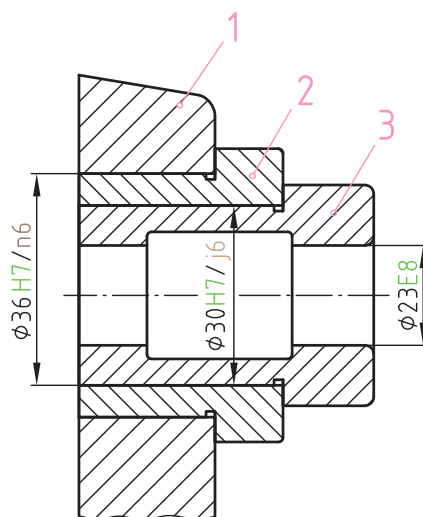
اندازه‌های انحراف دار یا علائم انطباقی مربوط به میزان دقت در یک انطباق بین یک «زبان و شکاف» یا یک «میله و سوراخ» است که اگر این اندازه‌ها یا علائم انطباقی روی «میله و سوراخ» یا «زبان و شکاف» وجود داشته باشد، در صورت تشابه در «اندازه‌های اسمی» می‌توانیم بگوییم که کدام قطعات به هم مربوط می‌شوند (شکل ۱).

در تصاویر شکل ۲، اندازه اسمی قطر سوراخ قطعه ۱ برابر ۳۶mm، همچنین قطر خارجی قطعه ۲ در یک طرف آن برابر با ۳۶mm است. بنابراین این دو قطعه به هم مربوط می‌شوند. علامت انطباقی H۷ در کنار اندازه اسمی سوراخ در قطعه ۱ و علامت انطباق n۶ در کنار اندازه اسمی ۳۶ Ø روی قطعه ۲ نشان می‌دهد که دو قطعه پس از سوار شدن چه نوع انطباقی را خواهند داشت.

ارزش یابی

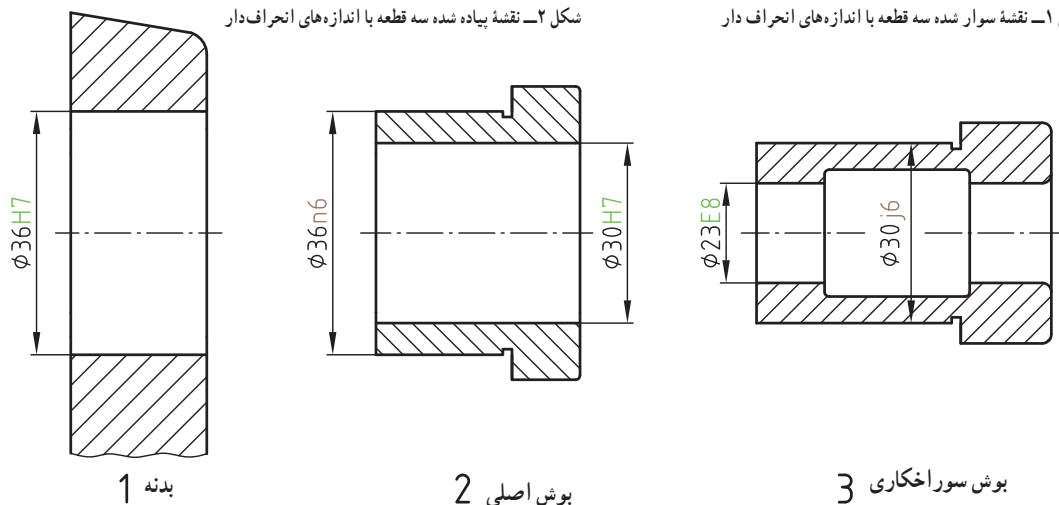
به نظر شما انطباق دو قطعه ۱ و ۲ با هم چگونه است؟

.....
 انطباق قطعه ۳ با ۲ با هم چگونه است؟



شکل ۱- نقشه سوار شده سه قطعه با اندازه‌های انحراف دار

شکل ۲- نقشه پیاده شده سه قطعه با اندازه‌های انحراف دار



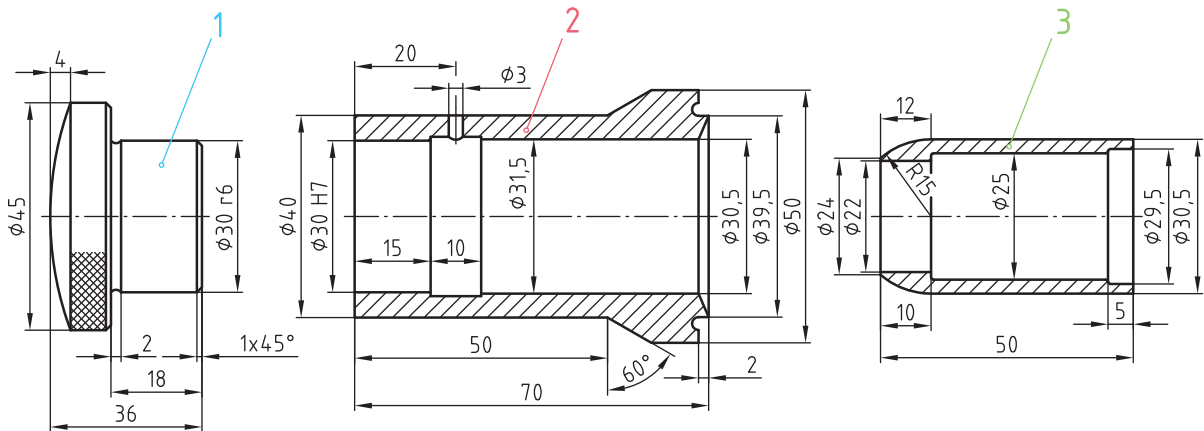
نکته چهارم : شماره گذاری

ممکن است نحوه شماره گذاری قطعات به سوار کردن قطعات کمک کند.

– اگر شماره گذاری به ترتیب سوار کردن باشد، از قطعات شماره های ۱ و به ترتیب ۲، ۳ و ... شروع می کنیم.

– اگر شماره گذاری به ترتیب پیاده کردن باشد از شماره آخر شروع می کنیم.

چرا باید از شماره آخر شروع کنیم؟

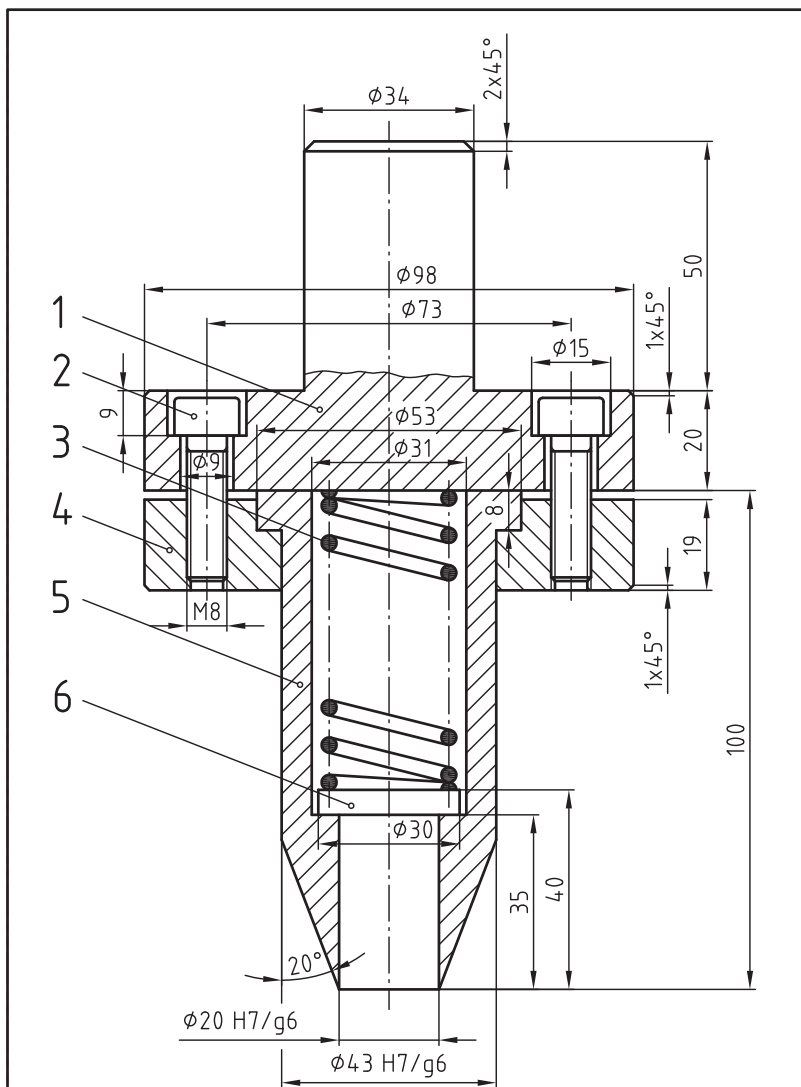


۳	بوش سخت شده			
۲	لوله سماتنه شده			
۱	دگمه ضربه خور (سخت شده)			
شماره	نام قطعه	تعداد	جنس	اندازه مواد خام
	مشخصات	تاریخ	شماره نقشه	تولرانس
	ترسیم کننده			
تغییرات	کنترل کننده			
مقیاس	بوش ضربه ای (جهت جازدن کاسه نمد)			



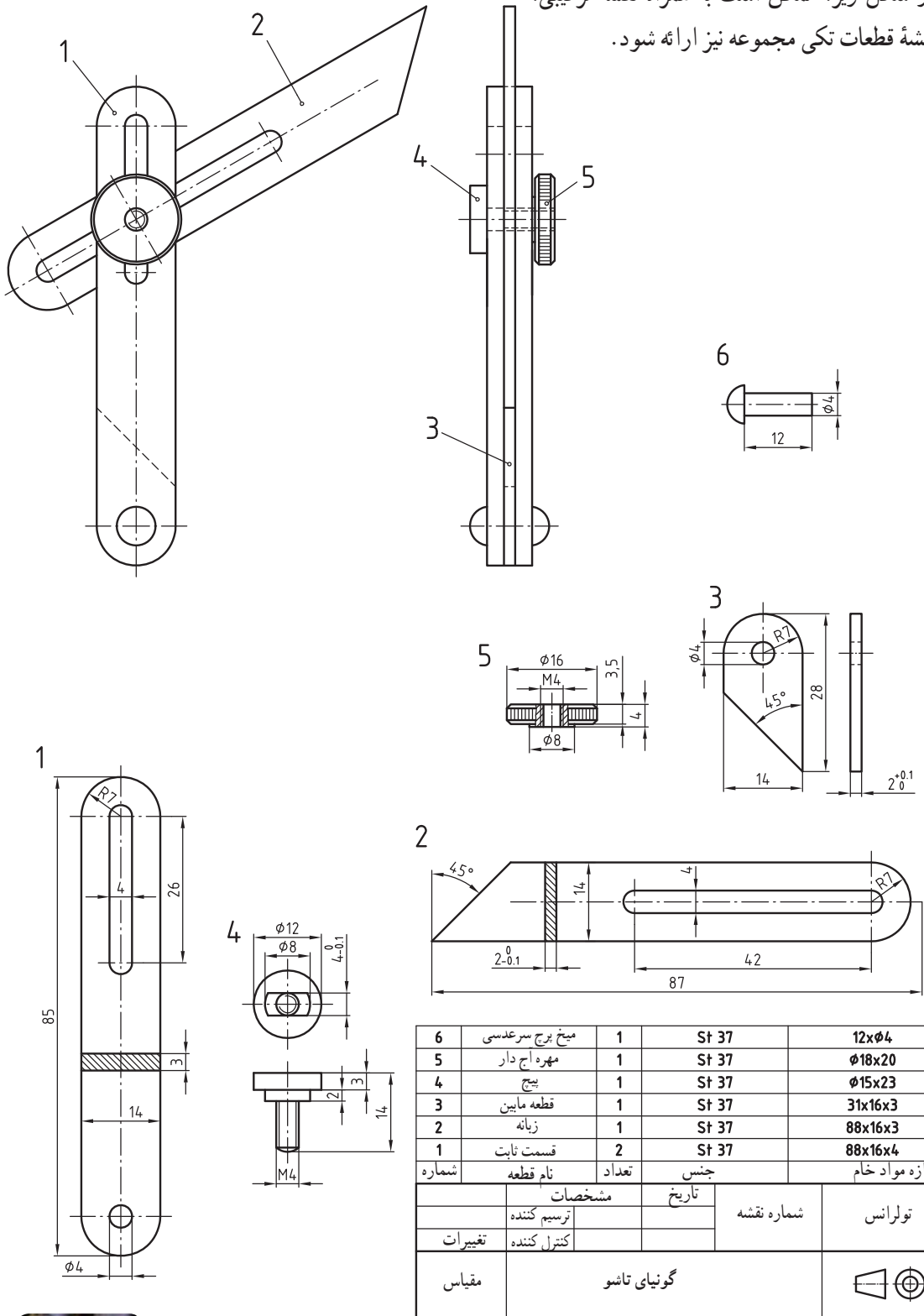
نکته پنجم: جدول نقشه ترکیبی

همان طور که در مبحث نقشه‌های پیاده‌کردنی توضیح مختصری ارائه شد، اطلاعات مربوط به نقشه را در داخل جدول وارد می‌کنند. در نقشه‌های سوار شده (ترکیبی) چون اطلاعات یک مجموعه باید ثبت شود، جدول ساده نمی‌تواند پاسخ‌گو باشد، لذا از یک جدول کامل و جامع استفاده می‌شود که به آن جدول «نقشه ترکیبی» می‌گویند. به کمک جدول نقشه ترکیبی می‌توان همزمان با شماره قطعه، از تعداد آن، نام آن، جنس و استاندارد قطعه مطلع شد، که این موارد به نحوه سوار کردن قطعات بسیار کمک می‌کند.

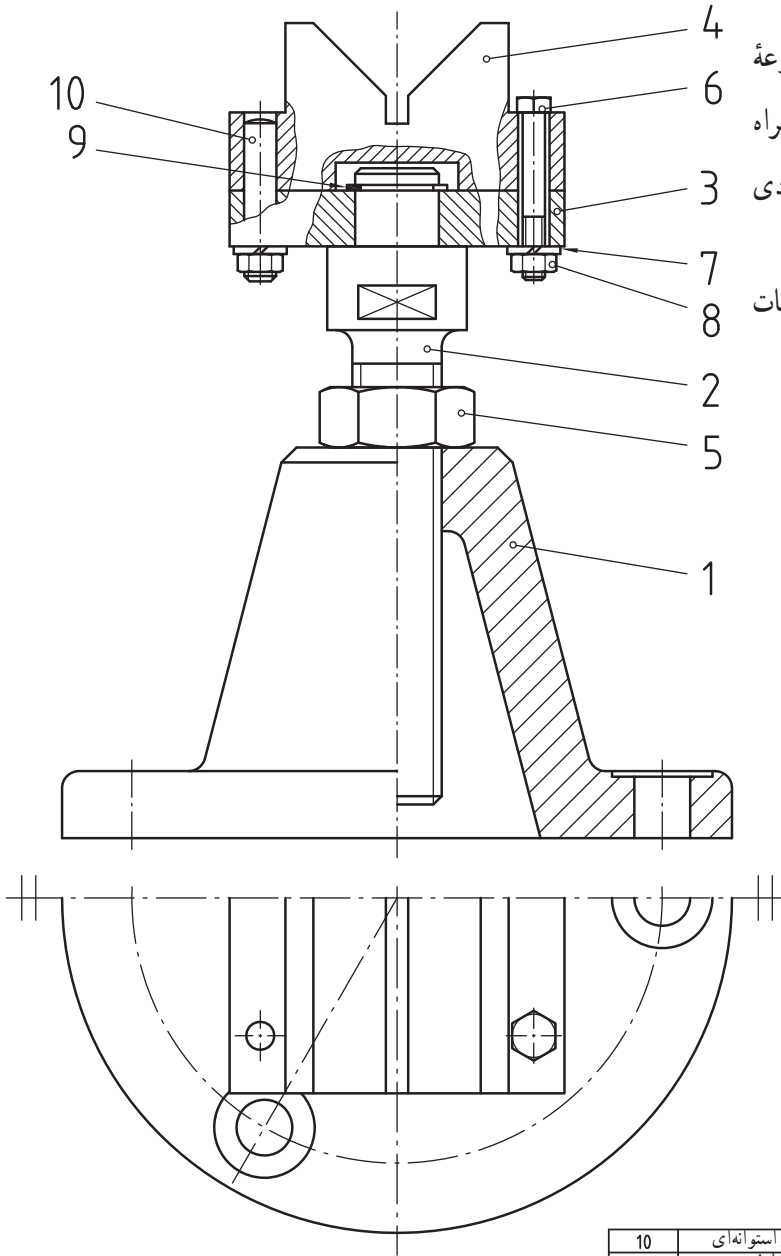


6	بیرون انداز	1	فولاد سخت	
5	سنبه	1	فولاد سخت s.p.k	
4	صفحه سنبه گیر	1	فولاد نیمه سخت	
3	فنر بیرون انداز	1	DIN 2098-2/5×25×90	
2	پیچ آلن	3	DIN 912-M8×25	
1	توبی	1		
شماره	نام قطعه	تعداد	جنس	اندازه مواد خام
	مشخصات	تاریخ	شماره نقشه	تولرانس
	ترسیم کننده			
تغییرات	کنترل کننده			
مقیاس	قالب پولک بر (برای پولک‌های پلاستیکی یا مقوایی)			

نکته: در مواردی نیز مشابه گونیای تاشو در شکل زیر، ممکن است به همراه نقشه ترکیبی، نقشه قطعات تکی مجموعه نیز ارائه شود.



پروژه ۲



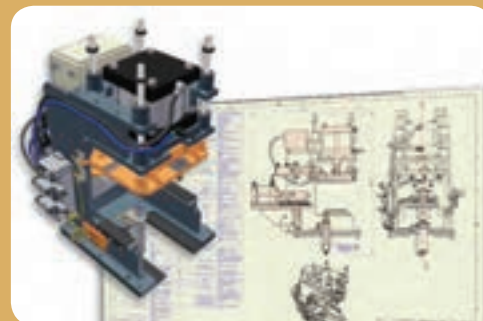
با توجه به قطعات مربوط به «مجموعه جک»، نقشه ترکیبی سوار شده آن را به همراه جدول نقشه ترکیبی روی یک برگه A3 عمودی با مقیاس ۱:۱ ترسیم کنید.
(نقشه چهار قطعه: ۱، ۲، ۳، ۴ در صفحات ۱۱۶ و ۱۱۷ کتاب کار ارائه شده است).

10	بین استوانه‌ای	1	DIN7-5h 8 x 20-St	
9	خارفتی	2	ISO 8734-5x24-A-St	
8	مهره شش گوش	2	DIN EN 24032-M5-8	
7	واتر فتری	2	DIN 128-A5-FSt	
6	پیچ سرشش گوش	2	DIN EN 24014-M5x30	
5	مهره شش گوش	1	DIN EN 28673-M16x1,5	
4	بلوک (چنانچه)	1		
3	صفحه زیربند منسور	1		
2	پیچ	1		
1	پایه	1		
شماره	نام قطعه	تعداد	جنس	اندازه مواد خام
	مشخصات	تاریخ	شماره نقشه	تولرانس
	ترسیم کننده			
	کنترل کننده			
مقیاس	جک پیچی			



ر.ک.ب.د. صفحه‌های ۱۱۶ و ۱۱۷ کتاب کار

آشنایی با برخی از نرم افزارهای: طراحی - مهندسی



در این بخش مطالبی در خصوص آشنایی با برخی از نرم افزارهای متداول در طراحی و نقشه کشی ارائه شده است مطالب این بخش به صورت «مطالعه آزاد» بوده که هدف ایجاد آشنایی و اطلاع رسانی به آن دسته از هنرجویانی است که علاقه مند به کار با این نرم افزارها هستند.

از مطالب این بخش ارزشیابی به عمل نمی آید.

نرم افزار اتوکد (Autocad mechanical Desktop)

Autocad mechanical



این نرم افزار قدرتمند در طراحی مکانیکی به شما این امکان را می دهد تا طرح و نقشه های صنعتی را با سرعت و دقت بسیار خیره کننده ای ارائه نمایید. نظر به اینکه امروزه در طراحی های مکانیکی و صنعتی از نرم افزار اتوکد کمتر بهره گرفته می شود، ضرورت دارد جهت استفاده بهتر و مؤثرتر از این نرم افزار مهارت و تسلط کافی کسب کنیم.

یکی از توانایی های مهم این نرم افزار استفاده آن در مهندسی معکوس است، به طوری که طراح با در اختیار داشتن قطعه صنعتی مورد نظر و برآورد اندازه ها و مقیاس های لازم، آن قطعه را طراحی می نماید. این روش مخصوصاً به بومی سازی برخی فناوری ها بسیار کمک می کند.

برخی از ویژگی های این نرم افزار عبارت اند از:

- داشتن ابزارهای گزارش گیری و مستندسازی پروژه؛
- امکان به اشتراک گذاری یک پروژه بین چندطراح؛
- نماگیری از قطعات و نقشه های انفجاری و ویرایش آنها؛
- امکان اعمال محدودیت های اندازه ای بر روی نقشه و بسیاری قابلیت های منحصر به فرد دیگر در حیطه استانداردهای طراحی و نقشه کشی صنعتی.

نرم افزار Inventor

Inventor

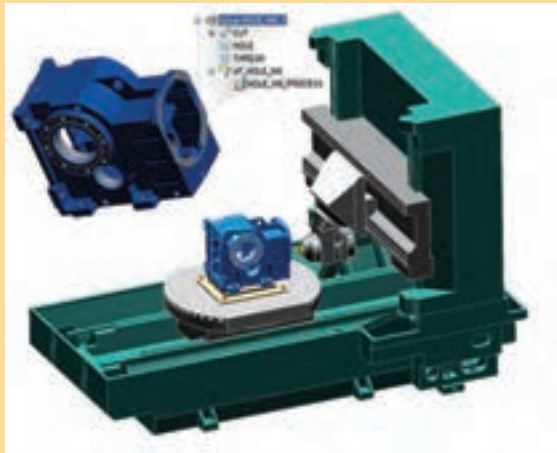
نرم افزاری نوظهور اما بسیار قدرتمند در زمینه طراحی و ساخت قطعات و ماشین آلات پیچیده صنعتی است. استفاده از این نرم افزار در طراحی قالب های پیچیده صنعتی، اعم از برش، کشش، خم، تزریق پلاستیک و دایکاست به طراح بسیار کمک می کند و او را در طراحی این نوع قالب ها سریع تر به هدف خود می رساند.

این بدان دلیل است که نرم افزار Inventor بسیاری از قطعات استاندارد قالب ها را از شرکت های سازنده معروف در این زمینه در خود جای داده و شما می توانید به راحتی از این قطعات (به طور مدل) در طراحی های خود بهره ببرید. گفتنی است در این نرم افزار اجزای دیگری مانند انواع شفت ها، چرخ دنده ها، فنرها، یاتاقان ها و بسیاری از قطعات استاندارد دیگر به طور پیش فرض وجود دارند و کافی است که طراح، پارامترهای مدنظر خود را در جداول مربوط به هر یک از اجزا وارد نماید تا در طراحی آن قطعه به هدف اصلی خود برسد.

نرم افزار Inventor شامل محیط هایی از قبیل موارد زیر است:

- محیط مدل سازی قطعات Part Design؛
- محیط مونتاژ Assembly Design؛
- محیط طراحی و مدل سازی قطعات از جنس ورق sheet metal؛
- محیط جوش کاری weld ment؛
- محیط طراحی قالب های صنعتی؛
- محیط تهیه نقشه های فنی و مهندسی.





نرم افزار Pro /Engineering

این نرم افزار یکی از قدرتمندترین نرم افزارها در زمینه مهندسان ساخت و تولید در دنیا معتقدند هیچ نرم افزاری در زمینه تهیه خروجی های دستگاه های کنترل کامپیوتری (CMM/NC/CNC و...) قابلیت رقابت با این نرم افزار را ندارد. ادعای آنان را نمی توان نادیده گرفت، زیرا بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در دنیا در زمینه طراحی، ساخت و تولید ادوات نظامی، خودروسازی، کشتی سازی، هوافضا و بسیاری از صنایع دیگر از این نرم افزار بهره می جویند.

برخی از ویژگی های این نرم افزار :

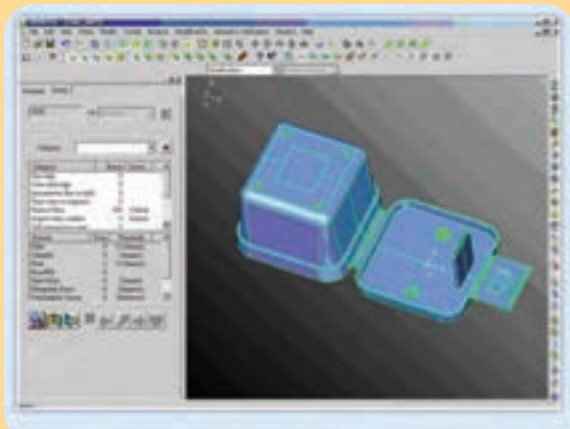
- داشتن قدرت منحصر به فرد مدل سازی مجموعه های مکانیکی (مانند سازه هواپیما، سکوی پرتاب موشک و...)
- قابلیت برقراری ارتباط با دستگاه های تولید (از قبیل CNC، وایرکات، برش پلاسما و...):
- سامان دهی خطوط تولید و مونتاژ؛
- امکان تحلیل و شبیه سازی پیشرفته مکانیزم و حرکت مجموعه ها.

همچنین قابل ذکر است از این نرم افزار در شرکت های بزرگ هواپیماسازی بهره گرفته می شود.

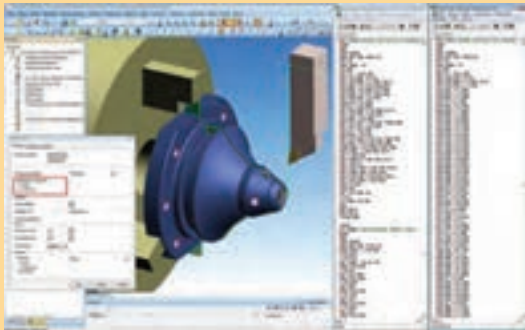
نرم افزار Mold flow

این نرم افزار امکانات پیشرفته ای برای شبیه سازی عملیات تزریق پلاستیک، پیش بینی و برطرف نمودن مشکلات و مسائل احتمالی در هنگام تزریق را در اختیار طراح قرار می دهد. شما می توانید مراحل پُر شدن، بسته شدن، سرد شدن و تغییر شکل قطعه را تحلیل نمایید و قبل از ساخت قالب تزریق مورد نظر جزئیات عملیات تزریق را به صورت شبیه سازی مشاهده کنید. از قابلیت های بارز این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- انتخاب ماده تزریق شونده و نوع ماشین تزریق؛
- تعیین فشار و دمای قالب؛
- انتخاب راهگاه های مناسب؛
- دیدن نتایج افت فشار، تغییرات دما در قالب، تغییر شکل قطعه و شبیه سازی و تحلیل عملیات تزریق.



نرم افزار Edge Cam



این نرم افزار در زمینه تراش کاری سطحی و عمقی و چرخش چند محوری پیچیده در فرزکاری، تراشکاری چرخشی و چند صفحه‌ای قابلیت‌های فراوانی دارد و در صنایعی همچون هوافضا، خودروسازی، نفت و گاز، خدمات مهندسی، صنایع ریخته‌گری، برش کاری، صنایع بهداشتی و نیروی محرکه نیز کاربرد است.

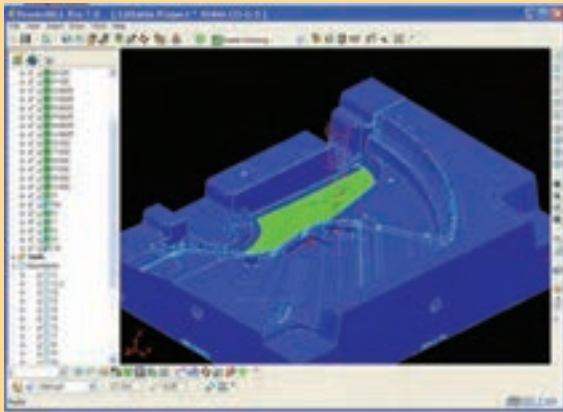
- از مزایای این نرم افزار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :
- افزایش بازدهی و سود از طریق کاهش استفاده از مواد؛
- کاهش زمان طراحی و افزایش زمان تولید؛
- انعطاف پذیری و مدولار بودن آن.



نرم افزار Surfcam

از این نرم افزار می‌توان در مدل‌سازی سطوح اجسام صلب، مهندسی معکوس، الگوسازی ماشین‌های تولیدی، برنامه‌نویسی ماشین‌های CNC دو، سه، چهار و پنج محوره، ماشین‌های تراش CNC برش پلاسما، جت آب و وایرکات بهره گرفت. این نرم افزار رابط خوبی بین رایانه و ماشین‌های تولید است و به وسیله آن می‌توان این ماشین‌ها را به راحتی کنترل نمود و از آنها در جهت ساخت و ماشین‌کاری قطعات بهره گرفت.

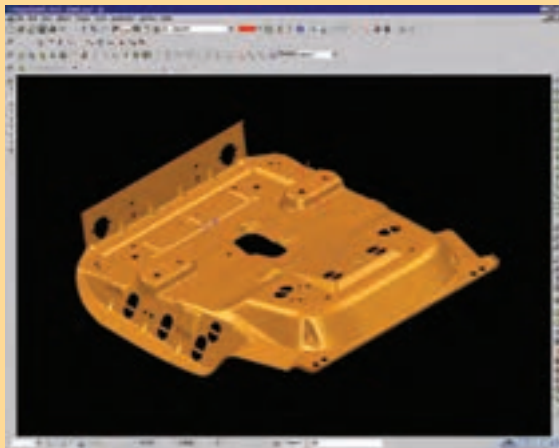
نرم افزار power mill



این نرم افزار کاربر را قادر می سازد تا با دسترسی داشتن به ابزارهای شبیه سازی فرایند براده برداری، بهترین سطح خروجی را از قطعه به دست آورد و پس از تهیه G-code و انتقال آن به ماشین های تولید، دقیقاً به همان کیفیت سطح مورد نظر دست یابد. این نرم افزار به دلیل توانمندی های بی نظیر، سادگی کار با آن و ارائه نتایج بی نقص، در صنایع مختلفی نظیر قالب سازی، خودروسازی، هوافضا و کشتی سازی در سطح دنیا مورد استفاده قرار می گیرد.

از این نرم افزار عمدتاً در تهیه مسیر حرکت ابزارهای برشی در دستگاه های CNC و روی قطعه کار جهت براده برداری استفاده می شود.

نرم افزار power shape



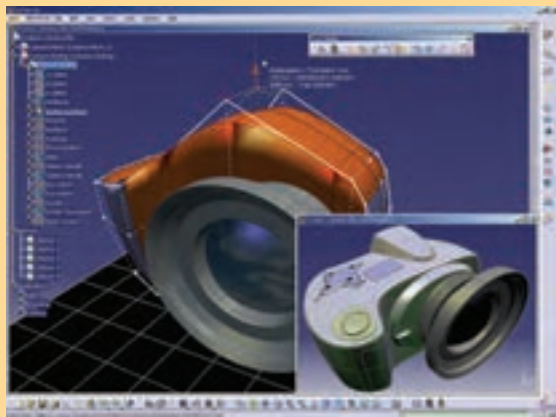
این نرم افزار یکی از معروف ترین و کاربردی ترین نرم افزارها در صنعت قالب سازی است و در طراحی قالب های تزریق پلاستیک، دایکاست، اکستروژن، ترموست و تزریق آلومینیم و همچنین در طراحی قالب های رزینی مورد استفاده قرار می گیرد. قابلیت بارز این نرم افزار تهیه خروجی برای نرم افزارهای دیگر یا تبدیل یک فرمت به فرمت دیگر به کمک Ps-Exchange است.

نرم افزار Solid Works



این نرم افزار یکی از قدرتمندترین و کارآمدترین نرم افزارهای طراحی و مدل سازی مکانیکی است. بسیاری از دفاتر طراحی و مهندسی در دنیا از آن برای مدل سازی، تهیه نقشه های فنی، ثبت و مستند سازی، مدیریت اطلاعات فنی محصول، تحلیل های استاتیکی و سینماتیکی، تعیین روش های تولید قطعه، طراحی قالب های صنعتی، طراحی سازه های سنگین و سبک و بسیاری دیگر استفاده می کنند. همچنین این نرم افزار در بین طراحان لوازم خانگی (برای مدل سازی پوسته ای) بسیار طرفدار دارد. ویژگی برترین نرم افزار نسبت به همپایان خود سادگی کار با آن و محیط کاری زیبا و جذاب آن است، به طوری که کاربر را شیفته خود می کند. این نرم افزار قابلیت طراحی قالب های تزریق پلاستیک را نیز دارد و این ویژگی را مدیون قطعات استاندارد فراوانی از استانداردهای روز دنیا می داند. همچنین ابزارهای مخصوص این بخش، طراح را برای رسیدن هر چه سریع تر به هدف یاری می کند.

نرم افزار CATIA



این نرم افزار را می توان به یک کارخانه بزرگ یا یک گروه صنعتی عظیم تشبیه کرده با قابلیت و کاربردهای فراوان، از جمله: تجسم اولیه محصول در ذهن، طراحی مفهومی، ساخت نمونه اولیه، طراحی قالب ها و جیگ و فیکسچرها، برنامه ریزی فرایند طراحی و پروسه تولید (مثل برنامه نویسی دستگاه های CNC و...)، تراش های CNC و جوش کاری، قالب گیری، شکل دهی (ورق کاری)، طراحی و شبیه سازی مکانیزم های ماشین، تحلیل های دینامیکی، استاتیکی و سینماتیکی، طراحی مدار و بردهای الکترونیکی، طراحی شبکه های تأسیساتی (تهویه، گرمایش و سرمایش، سیستم آب رسانی و...)، استخراج نقشه مهندسی ثبت و مستند سازی، مدیریت اطلاعات فنی محصولات، طراحی خطوط تولید و مونتاژ کارخانه بسته بندی و نحوه حمل و نقل محصول.

موارد ذکر شده توانسته است جایگاه ویژه ای را برای این نرم افزار در بین شرکت های داخلی بزرگی همچون ایران خودرو، سایپا و... و شرکت های بزرگ خارجی بسیاری به ارمغان آورد. همچنین این نرم افزار سهم عمده ای در پیشرفت صنایعی همچون خودروسازی، کشتی سازی، صنایع هوانوردی و دفاعی در کشورمان داشته است.

منابع فارسی

سال نشر	ناشر	مؤلف مترجم	نام کتاب
۱۳۷۲	انتشارات فاطمی	محمد رضا پارساخو	آزمون های فنی و حرفه ای (جلد ۵)
۱۳۸۸	فدکت ایساتیس	فتح اله معطوفی	استانداردهای کامل ISO در نقشه کشی صنعتی - (جلد ۲)
۱۳۷۰	مؤلف	مراد سلیمی	اصول طراحی مدل ها و قالب های ریخته گری
		حسن مجید زاده	آموزش رسم فنی (جلد ۲)
۱۳۸۱	سازمان آموزش و پرورش شهر تهران	حمیدرضا غلامرضایی	اندازه گذاری و صافی سطح
۱۳۷۳	دانشگاه شهید رجایی	صمد خادمی اقدم	انطباقات (استاندارد صنعتی اطریش)
۱۳۷۳	وزارت آموزش و پرورش	حسین رشید زاد محمد حسین هاشمی سرشت	تراشکاری ۲ (کد ۴۶۸/۵)
۱۳۸۱	سازمان آموزش و پرورش شهر تهران	حمیدرضا غلامرضایی	نولانس های ابعادی و هندسی
۱۳۷۷	آموزشگاه فنی و حرفه ای دختران	حمیدرضا غلامرضایی	نولانس های مدرن هندسی
۱۳۸۷	طراح	عبداله ولی نژاد	جدول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی
۱۳۶۰	وسترمان	علی اکبر جوانفر	در پیرامون ماشین های ابزار
۱۳۵۶	سازمان کتاب های درسی	بهرام لاله زاری	درس فنی سال سوم دبیرستان آموزش فنی ماشین ابزار
۱۳۶۹	وزارت آموزش و پرورش	صمد خادمی اقدم بهروز نصیری زوزی	درس فنی - رشته ماشین ابزار (کد ۶۰۳)
۱۳۸۴	مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران	حمیدرضا غلامرضایی محسن بیانی	رسم فنی و نقشه خوانی صنعتی (جلد ۳)
۱۳۸۹	وزارت آموزش و پرورش	محمد خواجه حبیبی آرش حبیبی	رسم فنی تخصصی (رشته صنایع فلزی)
۱۳۸۹	سایکو	عبداللهی وحیدی	راهنمای مهندسان و تکنیسین ها
۱۳۷۱	وزارت آموزش و پرورش	محمد خواجه حبیبی	رسم فنی سال سوم نقشه کشی صنعتی تولید (تئوری و عملی)
۱۳۷۰	وزارت آموزش و پرورش	محمد خواجه حبیبی	رسم فنی سال چهارم نقشه کشی صنعتی تولید (تئوری و عملی) کد ۸۲۲ و ۸۲۲/۱
۱۳۶۷	انتشارات خوارزمی	محمد باقر رجال	رسم فنی



منابع فارسی

سال نشر	ناشر	مؤلف/مترجم	نام کتاب
۱۳۵۲	انتشارات دهخدا	مهندس طاعت	رسم فنی
۱۳۶۸	شرکت چاپ و نشر ایران	فیروز بروشکی	رسم فنی سال سوم هنرستان آموزش فنی قالب سازی
	سازمان کتاب های درسی	محمد صفایی - مرتضی کلوشانی عزیز خوشی	رسم فنی سال چهارم دبیرستان آموزش فنی اتومکاتیک
۱۳۶۶	شرکت چاپ و نشر ایران	عبداللهی وحیدی مجید فریدی آذر	رسم فنی سال دوم هنرستان آموزش فنی - مکاتیک عمومی
۱۳۸۰	مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران	حمیدرضا غلامرضایی	شناخت اجزای ماشین
۱۳۷۷	آموزشگاه فنی و حرفه ای دختران	حمیدرضا غلامرضایی	صافی سطح
۱۳۸۱	آذربایجان	احد آشوبی	طراحی اجزای مکانیکی ماشین
۱۳۸۵	طراح	محمد رضا فرامرزی	طراحی اجزای ماشین (جلد ۱ و ۲)
۱۳۸۹	طراح	مید رامین کابلی	طراحی تورلانس ها
۱۳۸۳	طراح	اکبر شیرخوردیدیان	فرمان ها و ابزار های اندازه گیری و کنترل
۱۳۸۲	نلاش (تبریز)	راستکار محمود زاده	فرهنگ مصور سازانه مهندسی مکاتیک
۱۳۶۹	انستیتو مکاتیک مرکز آموزش عالی فنی انقلاب اسلامی	حمیدرضا غلامرضایی	مبانی نقشه کشی صنعتی
۱۳۷۲	سازمان آموزش فنی و حرفه ای	ابوالقاسم میرقاسمی	نقشه کشی مقدماتی اتومکاتیک
۱۳۷۷	سازمان آموزش فنی و حرفه ای	حمیده پورتابان	نقشه کشی صنعتی
۱۳۶۰	دانشکده مکاتیک انستیتو تکنولوژی تهران	عبداللهی وحیدی	نقشه کشی صنعتی
۱۳۷۶	دانشکده تربیت دبیر فنی دانشگاه شهید رجایی	عبداللهی وحیدی	نقشه کشی صنعتی
۱۳۸۹	وزارت آموزش و پرورش	محمد خواجه حسینی	نقشه کشی ۲ (رشته نقشه کشی عمومی کد ۴۸۸/۹)
۱۳۷۷	طراح	عبدالله ولی نژاد محمد نصیری نیا	نقشه کشی صنعتی
۱۳۷۲	انتشارات دانشگاه علم و صنعت	مهندس مرجانی	نقشه کشی صنعتی (جلد ۲)
۱۳۸۲	وزارت آموزش و پرورش	حمیدرضا غلامرضایی	نقشه کشی مقدماتی (کتاب درسی کار دانش - کد ۶۰۴/۲)

منابع غیر فارسی



سال نشر	ناشر	مؤلف مترجم	نام کتاب
1980	Mc Graw - Hill	Spencer/Dygdon	Basic Technical Drawing
1965	Dummlers Fachbucherei	F.Diefenbach	Das Fachwissen des Metallgewerblers(Teil,4)
1975 to 1990	Frankfurter Fachverlag	Der Junge Metall HandWerker	نشریات فنی برای محققان جوان در گرایش‌های مکانیک
1982	Cassell	A.yarwood	Engineering Drawing
1985	Mir Publishers	I.S.Vyshnepolsky	Engineering Drawing
1969	Macmillan	Giesecke &....	Engineering Graphics
1975	Hand Werk und Technik	Baucke - Heidorn	Fach- Zeichnen Metal
1995	Hand Werk und Technik	Christof Braun & ...	Fachkenntnisse Metall Industriemechaniker
	Klett	Dehmlow-Kiel	Fachzeichnen Fur das Metallgewerbe (1,2,3)
2005	Pearson	James H.Earle	Graphic Technology
1957	girardet	Hoischen/ Tuunermann(Teil.1)	Grundfertigkeiten Von Hand
1989	Kingfisher books	Lesley Firth	How Things Work?
1966	MC. Graw-Hill	B. Leighton Wellman	Introduction to Graphical Analysis & Design
1976	Hermann Schroedel	A.Rotthowe R.Kotte	Lehrbuch Fur Metallberufe
2006	Pearson	Richard R.Kibbe	Machine Tool Practices
1969	Mir Publishers	Louis Zelikoff	Mechanical Drawing
2003	CASTEILLA	C.Hazard A.Ricordeau C.corbet	Methode Active de Dessin Technique
1988	Mir Publishers	A.Yakubovich	Problems in Structural Drawing
1993	Cornelsen	Hans Hoischen	Technisches Zeichnen
2000	Europa Lehrmittel	Peter Peschel	Technisches Zeichnen Teil 1
	B.G.TEUBNER	A.Bachman R.Forberg	Technisches Zeichnen
2005	Newnes	Paul Green	The Geometrical Tolerancing desk Reference
1976	W.Girardet.Essen	Brauckhoff-pfeil-pieper	Unterrichtswerk Metall
	Girardet	A.Hoischen	Zeichenfibel Fur das Metallgewerbe

