هدف کلّی

توانایی ترسیم نقشه‌های اجرایی از روی قطعات و مکانیزم‌ها

فصل اول

فرآیندهای تولید به روش براده‌برداری

هدفهای رفتاری:

در پایان این فصل از هنرجوانتظار می رود:

۱ـ روش های تولید از طریق براده‌برداری را تعریف کند.

۲ـ تراشکاری را توضیح دهد.

۳ـ ابزار و تجهیزات دستگاه تراش را نام ببرد.

۴ـ قابلیت های دستگاه تراش را نام ببرد.

۵ـ مراحل تراشکاری یک قطعه کار را توضیح دهد.

۶ـ فرزکاری را تعریف کند.

۷ـ ماشین‌های فرز افقی و عمودی و تجهیزات آن ها را توضیح دهد.

۸ـ انواع تیغه فرزها و کاربرد آن ها را بیان کند.

۹ـ مراحل فرزکاری یک قطعه کار را توضیح دهد.

۱۰ـ صفحه‌تراش را توضیح دهد.

۱۱ـ ابزار و تجهیزات صفحه تراش را نام ببرد.

۱۲ـ مراحل کار صفحه تراش را توضیح دهد.

۱۳ـ سوراخ‌کاری را تعریف کند.

۱۴ـ انواع ماشین‌های مته و تجهیزات آنها را نام ببرد.

۱۵ـ خانکشی را تعریف کند.

۱۶ـ دستگاه‌های خانکشی و ابزارهای آن ها را نام ببرد.

۱۷ـ سنگ‌زنی را توضیح دهد.

۱۸ـ انواع روشهای سنگ‌زنی را نام ببرد.

۱۹ـ از یک بازدید انجام شده گزارش تهیه کند.

۱–۱ مقدمه

آنچه با عنوان فرایندهای تولید در این فصل مورد نظر اســت آشــنا نمودن هنر جویان با نحوه ی تولید و ســاخت قطعات می باشد به نحوی که در آینده بتوانند به عنوان دانش اولیه جهت طراحی و نقشه کشی از آن استفاده نمایند.

برای ســاخت قطعات به افرادی متخصص و با تجربه مانند:طراحان،مهندسین،تکنســین های ساخت و تولید و تکنسین های نقشه کشی نیاز می باشد.

در فرایند تولید هر یک از این متخصصین وظایفی دارند.وظیفه تکنسین نقشه کشی ترسیم نقشه های صنعتی و نقشه های فرایند تولید می باشند.

تولید قطعات معمولاً یا از روی یک قطعه موجود ساخته شده و یا از روی طراحی صورت گرفته که در هر دو حالت باید نحو تولید یا فرایند تولید از قبل پیش بینی شود.یعنی با توجه به شکل و وظیفه و پیچیدگی قطعه روش تولید تعیین شود.

روش های تولید معمولاً به دو گونه می باشند: ۱- فرایندهای تغییر شکل براده برداری،۲- فرایندهای بدون براده برداری که در ادامه توضیح بیشتری در مورد این دو فرایند خواهیم پرداخت.

۲–۱– دسته بندی فرآیندهای تولید:

فرآیندهای ساخت و تولید عمدتاً به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱ـ فرآیندهای تولید به روش براده‌برداری ـ به عملیات شکل دادن فلزات توسط دستگاههائی مانند تراش، فرز و ... تولید به روش براده‌برداری گفته می‌شود.

۲ـ فرآیندهای تولید به روش غیر براده برداری ـ به فرآیند شــکل دهی فلزات مانند پرســکاری، آهنگری، ریخته‌گری و ... تولید به روش غیر براده‌برداری گفته می‌شود.

در فصــل هــای بعد راجع به جزئیات فرآیندهــای تولید به روش براده برداری و غیر براده بــرداری بطور کامل توضیح داده خواهد شد

۳ـ۱ـ ماشین‌کاری

روشـــهای تولیـــد از طریق براده برداری که همـــان فرآیند کاهش جرم به‌صورت مکانیکی می‌باشـــد یکی از فرآیندهای مهم ساخت و تولید است. برای تولید سطوح صاف و یکنواخت از این فرآیند استفاده می‌شود.

در این فرآیند براده برداری توســـط دســـتگاههای تراش،فرز،صفحه تراش ..... با اســـتفاده از ابزار چند لبه بوسیله ماشین‌های ابزار مانند تراش، فرز از سطح قطعه کار جدا شده و سطح قطعه کار بشکل مورد نظر در می‌آید.

کیفیت ســـطح قطعه کار بســـتگی بـــه عواملی مانند جنس ابزار براده برداری، جنس قطعـــه کار، و ... دارد. عمل براده‌برداری بوسیله ماشین‌های ابزار را ماشین کاری گویند.

در این مبحث برای آشـــنائی با ماشـــین‌کاری و چگونگی تولید قطعات صنعتی و با توجه به نیاز هنرجویان عزیز در ترســـیم نقشه‌های صنعتی به توضیح و بررسی مختصری در مورد ماشین‌کاری با دستگاه‌های تراش، فرز، مته، خان‌کشی و سنگ‌زنی خواهیم پرداختم

باید توجه داشت که از طریق براده‌برداری می توان سطح قطعات صنعتی را با کیفیت بسیار بالا تولید نمود.

۴ـ۱ـ تراشکاری

تراشـــکاری عبارت اســـت از براده‌برداری از سطح مدوّر یک قطعه کار با استفاده از ابزار براده‌برداری تک لبه (قلم تراشکاری). در هنگام دوران قطعه، در عملیات تراشـــکاری ابزار براده برداری (قلم تراش) دارای حرکت خطی اســـت و قطعه کار دارای حرکت دورانی می‌باشد. بنابراین قطعات صنعتی که دارای شکل های استوانه‌ای (مدوّر) می‌باشند بوسیله دستگاههای تراش قابل تولید می‌باشند.

بنابراین بوســـیله دســـتگاههای تراش می‌توان عملیاتی نظیر روتراش، داخل تراش، پیشـــانی تراش، پیچ تراش و ... را انجام داد.

ماشـــینهای تراش در انواع مختلف ساخته می‌شود. ســـاده‌ترین نوع دستگاه تراش دستگاه‌تراش معمولی است که معّرفی آن خواهیم پرداخت .

۱ـ۴ـ ۱ـ ماشین تراش

هر چند ماشـــین‌تراش یکی از قدیمی‌ترین و مهمترین ماشـــین‌های افزار می باشد اما در ساختمان و عملکرد این ماشین‌ها تغییر چندانی ایجاد نشده است. به‌همین جهت سعی می‌کنیم شما هنرجویان را با ساختمان و طرز کار این ماشین‌ها بطور مختصر آشنا سازیم.

شکل ۱ـ۱ ساختمان و اجزاء ماشین‌تراش را نشان می‌دهد.

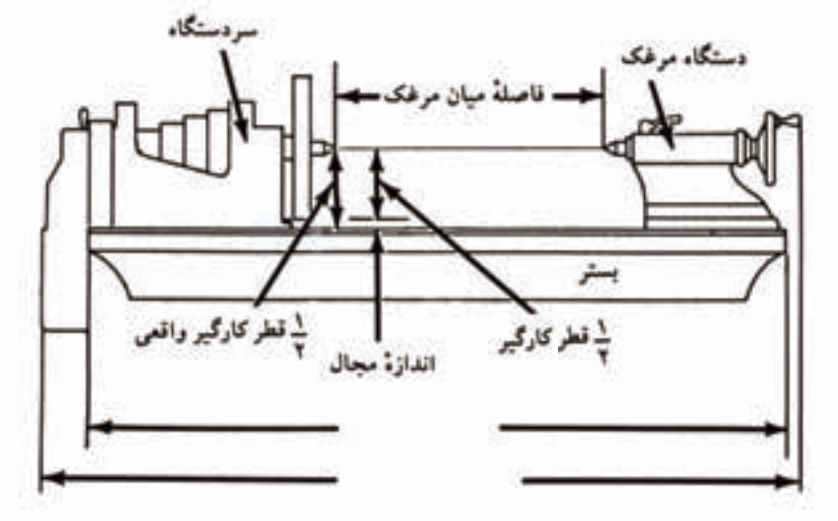
شکل ۱-۱

۲-۴-۱- ابعاد ماشین تراش:

ابعاد و اندازه ماشین‌های تراش به بزرگ‌ترین قطر و بزرگترین طول قطعه‌کاری را که می‌توان بوسیله آن تراشید بستگی دارد. به عبارتی قطر کارگیر عبارت اســت از فاصله شــعاعی میان محور مرغک دستگاه تا سطح بستر آن یعنی بزرگ‌ترین قطری که ماشین توانائی تراشکاری آن را دارا می‌باشد.

طول کارگیر دستگاه فاصله میان مرغک‌ها می‌باشد.

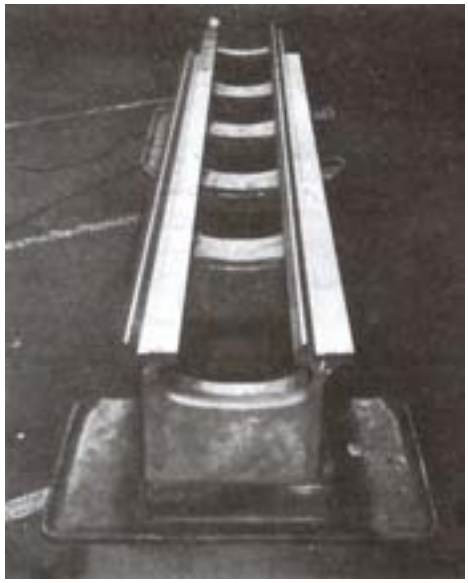
شکل ۲-۱ قطر و طول کارگیر دستگاه تراش را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱

۳-۴-۱-بستر (ریل) [1]

بستر ماشین همان‌طور که از نامش پیداست تکیه‌گاه اجزاء متحرک دستگاه مانند دستگاه سوپرت و مرغک می‌باشد. دارای دو ریل دقیق با سطح صاف است که یکی مخصوص هدایت مرغک و دیگری جهت حرکت سوپرت (رنده بند) می‌باشد(شکل ۳-۲).



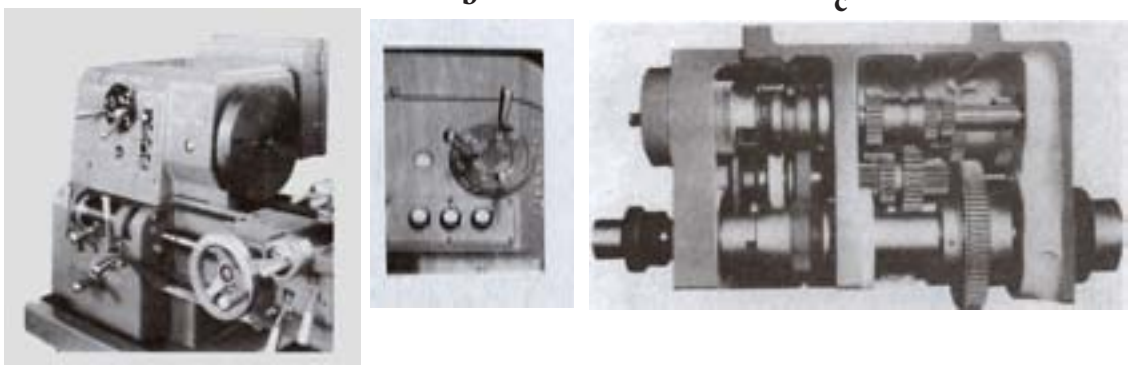
شکل ۳-۱

۴-۴-۱ـ سر دستگاه

سر دستگاه که بر روی بستر و سمت چپ دستگاه قرار دارد شامل سه نظام، اهرم های تغییر دور و جعبه دنده اصلی دستگاه می‌باشد.جعبه دنده اصلی حرکت را از الکتروموتور گرفته و بوسیله اهرمهای تغییر دور چرخدنده‌های مورد نظر با هم درگیر شده و تعداد دور لازم به محور اصلی دستگاه منتقل می شود.

درشکل c و b و a (۴-۱) سر دستگاه اهرمهای تغییر دور و جعبه دنده اصلی دستگاه را می‌بینید.

a b c



شکل ۴ـ۱

1- bed

۵-۴-۱-محور اصلی دستگاه ـ محوری است تو خالی که در پوسته سر دستگاه جای دارد که معمولاً مرغک یا سه نظام روی آن بسته می‌شود.

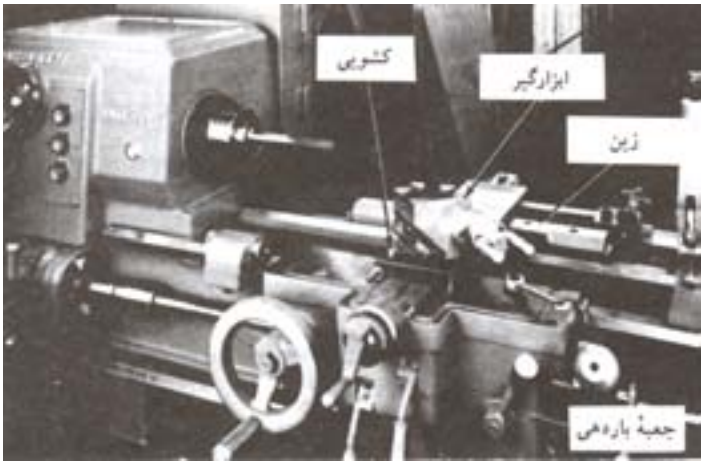
۶-۴-۱-سوپرت :

دستگاه سوپرت که حرکت طولی و عمقی رنده را تأمین می کند شامل سه قسمت اصلی می‌باشد.

۱ـ سوپرت طولی

۲ـ سوپرت عرضی

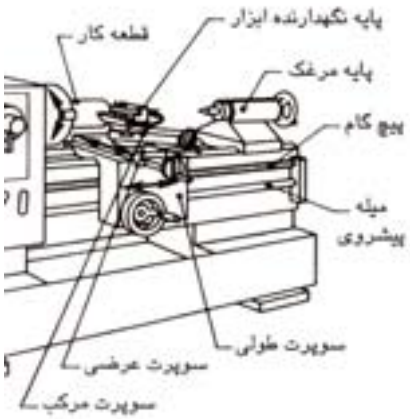
۳ـ سوپرت فوقانی



شکل ۵-۱ - دستگاه اصلی سوپرت

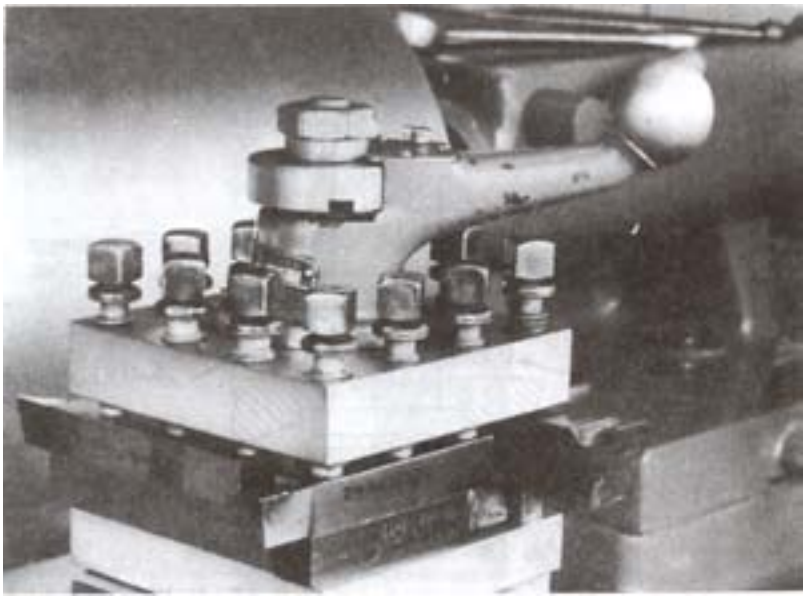
سوپرت طولی ـ دستگاه سوپرت طولی روی بستر ماشین قرار دارد و حرکت طولی رنده ماشین را تأمین می‌کند. در این قسمت جعبه دنده‌ای بنام اپرن وجود دارد که حرکت را از میله هادی و میله پیچ بری دستگاه گرفته و با درگیر نمودن اهرم اتوماتیک می توان حرکت سوپرت‌ها و پیچ بری را امکان پذیر ساخت. (شکل ۶ـ۱) سوپرت طولی

سوپرت عرضی ـ این سوپرت روی سوپرت طولی قرار داشته و می‌تواند حرکت عمقی رنده را تأمین کند. شکل(۶ـ۱) سوپرت طولی و عرضی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱

سوپرت فوقانی (دستگاه قلم گیر) این سوپرت که جهت حرکت طولی رنده استفاده می شود طول کورس محدودی دارد که در قست فوقانی این سوپرت قلم بند (دستگاه قلم‌گیر) قرار دارد.
دستگاه قلمگیر تکیه‌گاه ابزار برش است و تنظیم آنرا در موقیت دلخواه امکان پذیر می‌سازد. در شکل (۷-۱) دستگاه قلم‌گیر را ملاحظه می‌کنید.

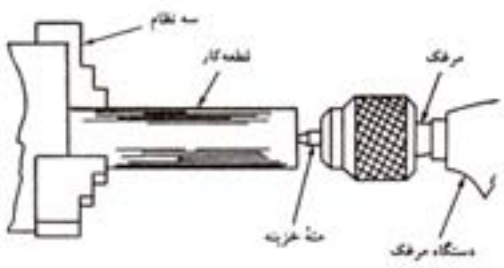


شکل ۷-۱-دستگاه قلم‌گیر

۷-۴-۱ـ دستگاه مرغک

مجموعه دستگاه مرغک که بر روی راهنماهای ریل بستر ماشین حرکت می‌کند جهت نگهداری مرغک و سه نظام‌های کوچک می‌باشد.
برای بستن قطعات بلند و جلوگیری از ایجاد لنگی در هنگام تراشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
شکل a (۸ـ۱) دستگاه مرغک و شکل b (۸-۱) قطعه کار بسته شده روی آن را نشان می‌دهد.

a



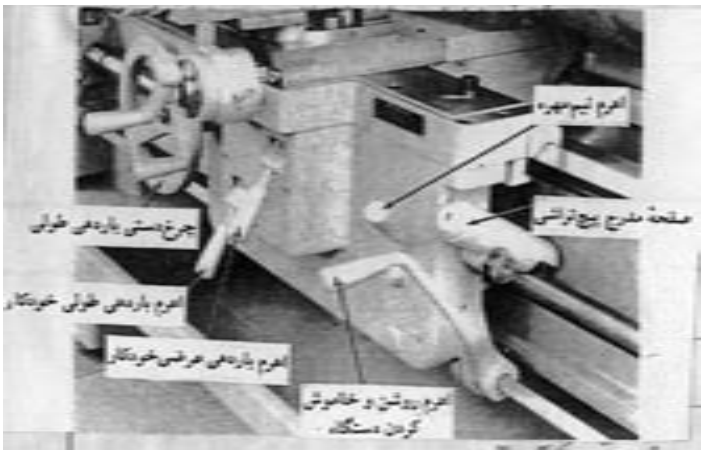
b

شکل ۸ـ۱

۸-۴-۱ـ جعبه دنده پیشروی

این جعبه دنده تأمین کننده حرکت پیشروی و پیچ بری اتوماتیک سوپرت می باشد. بوسیله این جعبه دنده می‌توان سرعت پیشروی را تغییر داد.

شکل (۹ـ۱) ساختمان جعبه دنده و پیشروی (باردهی) را نشان می دهد.



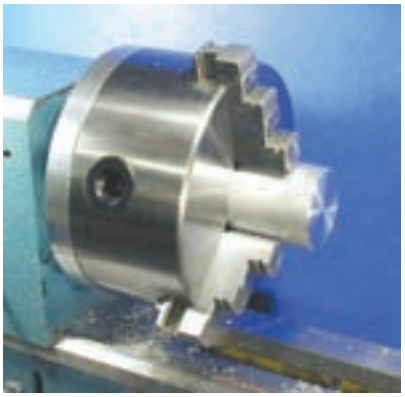
شکل ۹ـ۱- ساختمان جعبه دنده پیشروی

۹-۴-۱ـ سه نظام

سه نظام‌ها دارای سه فک می باشند که همزمان با هم حرکت می کنند. این وسیله برای بستن قطعات گرد (استوانه ای) و یا شش‌پهلو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل (۱۰ـ۱) سه نظام دستگاه‌تراش را نشان می‌دهد.

در برخی موارد می توان از وسایل دیگر مانند چهار نظام و کولت و صفحه نظام نیز برای گرفتن قطعه کار استفاده می شود.



شکل۱۰-۱ - سه نظام

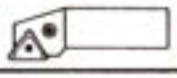
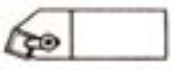
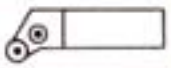
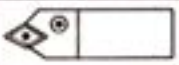
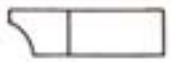
۱۰-۴-۱ـ انواع ابزار برشکاری

نوع ابزار برش بستگی به روش و نوع براده برداری و فرم قطعه کار دارد که در زیر به شرح انواع آن می‌پردازیم.

رنده رو تراشی ـ از این رنده هنگامی استفاده می‌شود که بخواهیم از روی قطعه براده‌برداری کنیم که با توجه به جهت براده‌برداری می تواند به فرم‌های بغل راست، بغل چپ وجود داشته باشد که در جهت عمود بر محور قعطه کار بسته می‌شود.

رنده‌های داخل تراش ـ این رنده‌ها عکس رنده‌های روتراش بوده و معمولاً طول بلندتری دارند و در راستای محور قطعه‌کار به همدیگر بسته می شود تا بدینوسیله بتوان از داخل سوراخها براده‌برداری نمود

رنده‌های پیچ‌پری ـ این رنده‌ها به فرم مثلثی یا ذوزنقه‌ای بوده و با توجه به نوع پیچ زاویه آنها انتخاب شده و بوسیله شابلون کنترل نمود. شکل (۱۱-۱) انواع رنده‌ها را نشان می‌دهد.

کاربرد	فرم	نوع ابزار
روتراشی، پیشانی تراشی		ابزار با تکه برشی مثلثی
خشن تراشی، ظریف تراشی و پخ زنی		ابزار با تکه برشی مربعی
خشن تراشی، گردتراشی گوشه ها و فرم تراشی		ابزار با تکه برشی گرد
فرم تراشی		ابزار با تکه برشی لوزی
فرم تراشی، گردتراشی گوشه ها		ابزار HSS فرم دار

شکل ۱۱-۱

۱۱- ۴-۱ـ جنس ابزار

جنس ابزار یا رنده با توجه به جنس قطعه کار انتخاب می شود. دنده‌های تراشکاری معمولاً از فولاد تندبر (HSS) و الماسه‌ها و تکه های قابل تعویض کاربیدی می‌باشد. رنده های HSS معمولاً بطور مستقیم در قلم بند بسته می‌شوند ولی تکه‌های کاربیدی و الماسه بوسیله هولدرها (نگهدارنده‌ها) به قلم‌بند بسته می‌شوند.

۵ ـ۱ـ قابلیت‌های دستگاه تراش

دستگاه تراش دارای قابلیت های زیادی می باشد که می‌توان به مهمترین آنها در زیر اشاره نمود. از جمله این قابلیت‌ها عبارتند از: پیشانی تراش ـ روتراش ـ داخل تراش ـ فرم تراش ـ آج زنی ـ سوراخکاری ـ لنگ‌تراشی ـ کپی‌تراشی

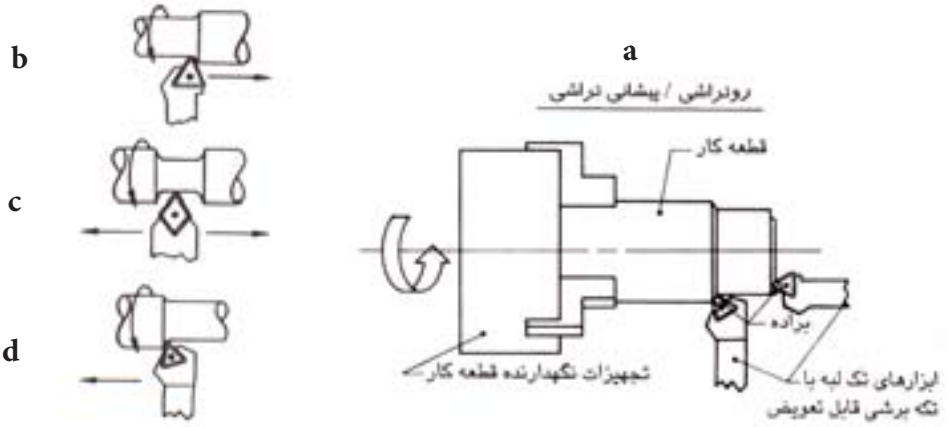
۱-۵-۱ پیشانی تراشی

در صورتی که قرار باشد سرهای قطعه کار نسبت به سطح جانبی آن عمود باشد و یا برای انجام عملیات بعدی مانند بستن قعطه کار بین دو مرغک ابتدا آنرا پیشـانی تراش می‌نمایند. در پیشـانی تراشـی قلم باید به گونه ای بسته شود که نوک آن درست بر مرکز قطعه کار منطبق باشد در شکل ۱۲-۱ دو نوع پیشانی تراشی را مشاهده می نمایید.

شکل۱۲-۱

۱-۵-۲ روتراش

در ایـن نـوع براده برداری قلم به‌موازات محور دوران قطعه کار حرکت می‌کند و سـطح قطعه کار را می‌تراشـد. در عملیات روتراشـی سطوح اسـتوانه ای یا مخروطی روی قطعه کار ایجاد می شود. شکل (۱۳-۱) از a تا d طریقه روتراشی و حرکت ابزار را معرفی می‌کند.

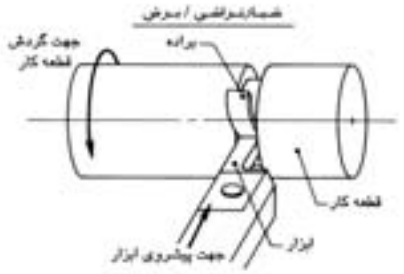


شکل ۱۳ـ۱

۱-۵-۳ شیارتراشی

در عملیات شـیار تراشی و برش قطعات، ابزار در جهت شعاع قطعه کار در حال گردش حرکت کرده و شیاری محیطی روی قطعه کار ایجاد می‌کند. با پیشروی کامل ابزار تا مرکز قطعه کار، تکه ای از آن جدا می‌نماید.

شیارتراشی را می‌توان هم در سطوح خارج و هم در سطوح داخلی قطعات انجام داد. شکل (۱۴-۱) روش شیارتراشی را نشان می‌دهد.

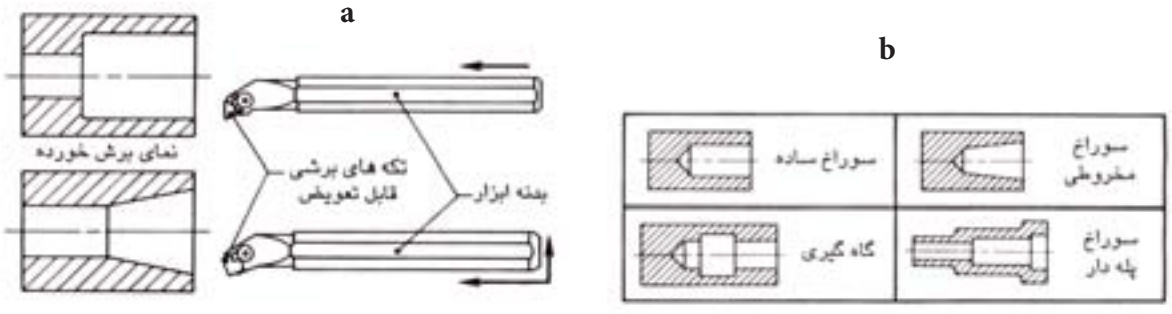


شکل ۱۴ـ۱

۱-۵-۴ داخل‌تراشی

براده‌برداری از بدنه سـوراخ قطعه‌ای که در حال دوران روی ماشـین تراش باشد داخل‌تراشی یا سوراخ تراشی گویند و اینها با استفاده از ابزار مناسب که هم محور با سوراخ تنظیم شده باشد انجام می‌گیرد.

ایجاد شـیار در سـطح داخلی سوراخ را نیز داخل تراشی گویند. شکل a ۱ـ۱۵ ابزارهای داخل تراشی را نشان می‌دهد. و در شکل b ۱ـ۱۵ قابلیتهای داخل‌تراشی دستگاه تراش دیده می‌شود.



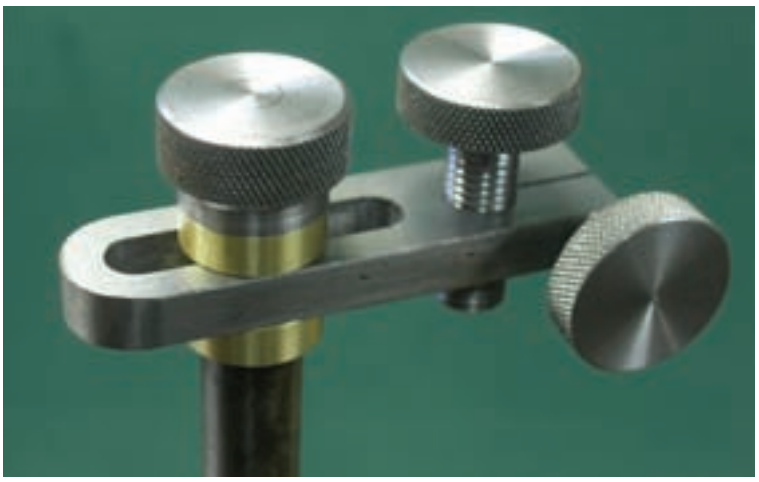
شکل ۱ـ۱۵

۱-۵-۶- آج‌زنی

آج زنی عبارت اسـت از ایجاد برجسـتگی‌ها و فروفتگی هایی در سـطح خارجی قطعه کار استوانه‌ای می باشد. این عملیات بوسیله حرکت دو غلطک کوچک بنام قرقره (آج) با فشار زیاد درروی سطح قطعه کار ایجاد می‌شود.

آج زدن روی سطح قطعات بمنظور ایجاد اصطکاک بین دست و سطح قطعه کار جهت باز و بسته شدن راحت تر آن می‌باشد.

در شکل (۱ـ۱۶) قطعات آج خورده را ملاحظه می‌کنید.

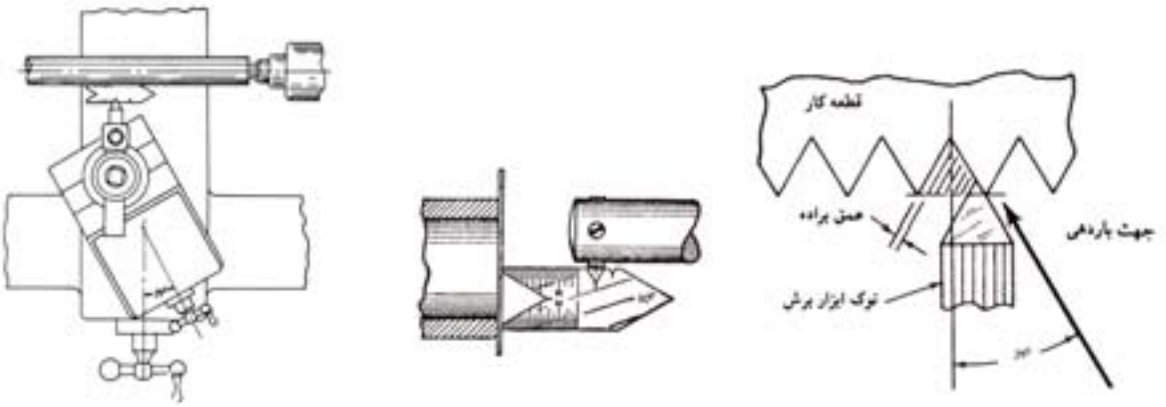


شکل ۱ـ۱۶

۷-۵-۱- پیچ تراشی

ایجاد دنده (رزوه) روی سطوح خارجی یا داخلی یک استوانه را پیچ می‌گوییم.

این عمل بوسیله رنده های مخصوص پیچ‌تراشی انجام می گیرد. برای این منظور دستگاه را روی پیچ‌تراشی با توجه گام و مشخصات پیچ تنظیم می‌کنند. سپس عملیات پیچ‌تراشی را انجام می‌دهند. در شکل (۱۷ـ۱) طرز تنظیم رنده پیچ بری و عملیات آن را می‌بینید.



شکل ۱۷ـ۱

۸-۵-۱- مخروط تراشی

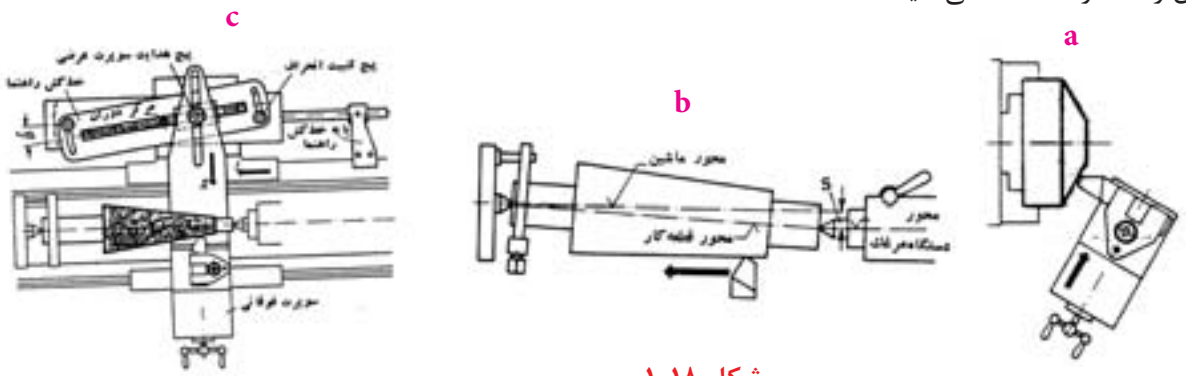
مخروط را می توان به روشهای زیر ماشین کاری و آنرا تولید نمود:

۱ـ مخروط تراشی با استفاده از تغییر زاویه سوپرت فوقانی

۲ـ مخروط تراشی با انحراف مرغک

۳ـ مخروط تراشی با استفاده از خط‌کش راهنما

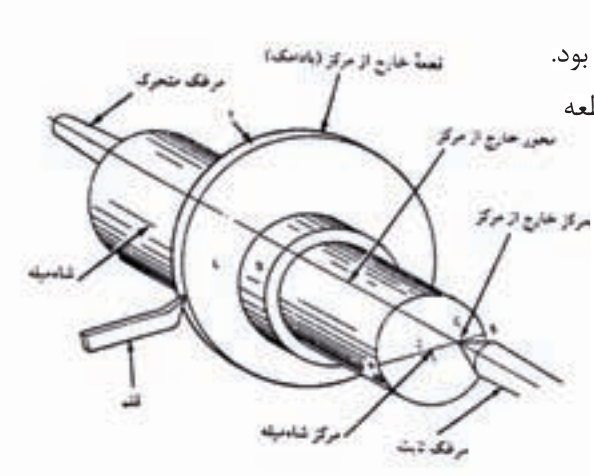
شکل a (۱۸ -۱) مخروط تراشی با استفاده از سوپرت فوقانی و b (۱۸-۱) با انحراف مرغک و c(۱۸-۱) با استفاده از خط کش راهنما را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۸ـ۱

۹ـ۵-۱ـ لنگ تراشی

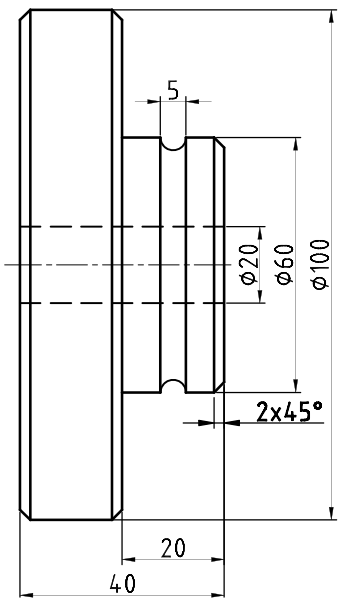
هرگاه قسمت تراشیده شده با سطح اصلی قطعه کار هم محور نباشند قسمت تراشیده شده نسبت به قطعه دارای لنگی خواهد بود. این بوسیله قرار دادن قطعه کار بین دو مرغک خارج از محور قطعه امکان پذیر می‌باشد. شکل(۱۹-۱)



شکل ۱۹-۱

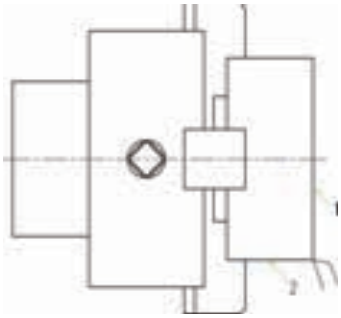
۶ـ۱ـ نحوه تولید یک قطعه کار نمونه با دستگاه‌تراش:

نقشه یک قطعه صنعتی بی‌شکل (۲۰ـ۱) که از جنس فولاد St۳۷ می‌باشد را در اختیار داریم. برای آشنائی با نحوه تولید آن بوسیله ماشین تراش به مراحل کاری زیر توجه کنید.



شکل ۲۰ـ۱

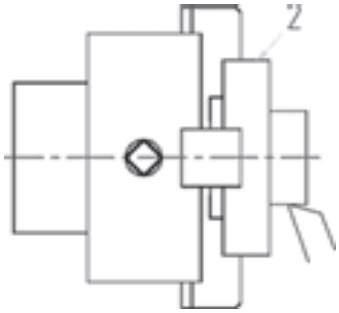
۱ـ با توجه به جنس قطعه میل گردی از جنس St ۳۷ به قطر ۱۰۵ میلی‌مترانتخاب می‌کنیم. سپس طول ۴۵ میلی‌متر از آن را به‌وسیله دستگاه ارّه می بریم. اندازه$45\times105\ \Phi$ میلیمتر ابعاد اولیه قطعه کار می‌باشد



شکل۱ـ۲۱

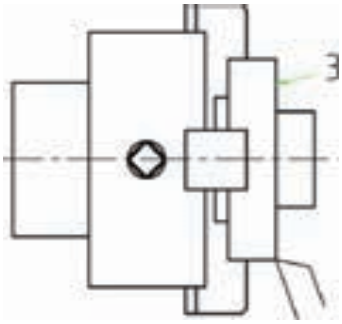
۲ـ میل گرد بریده شده را در سه نظام دستگاه می‌بندیم. سپس سطح شماره ۱ آنرا پیشانی‌تراش می کنیم. توجه داشته باشید که مقدار براده‌برداری از سطح شماره ۱ کمترین میزان ممکن خواهد بود. یعنی سطح با کمترین میزان براده برداری صاف و به کیفیت مورد نظر برسد.

۳ـ در این مرحله بدون آنکه قطعه از سه نظام بار شود، بوسیله رنده روتراشی بغل راست، سطح شماره ۲ را دقیقاً به طول ۱۹ میلیمتر روتراشی نموده تا به قطر ۶۰ میلیمتر برسد. در شکل (۲۲ـ۱) نحوه روتراشی را ملاحظه می‌کنید.



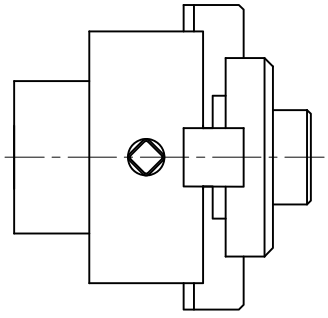
شکل ۲۲ـ۱

۴ـ پس از رسیدن به قطر ۶۰ میلی‌متر، مطابق شکل (۲۳ـ۱) با یک بار براده‌برداری سطح شماره ۳ را پیشانی تراش می‌کنیم.



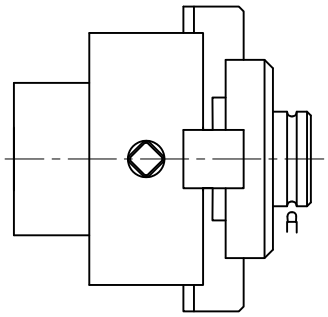
شکل ۲۳ـ۱

۵ـ پخ ۲×۴۵ را مطابق شکل (۲۴-۱) بوسیله انحراف سوپرت فوقانی ایجاد می‌کنیم. زاویه سوپرت یا قلم را روی ۴۵ درجه تنظیم می‌کنیم.



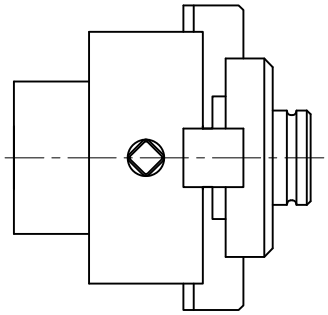
شکل ۲۴ـ۱

۶ـ بوسیله یک رنده فرم که به شعاع ۲/۵ میلیمتر تیز شده باشد، در محل قرار گرفتن اورنیگ، شیاری مطابق شکل (۲۵-۱) ایجاد می‌کنیم.



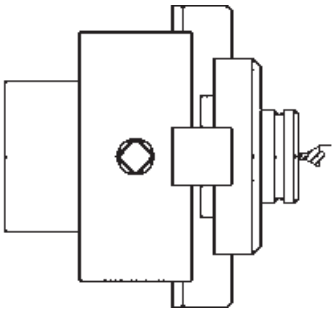
شکل ۲۵ـ۱

۷ـ برای ایجاد شیار باید دقت نمود که مرکز رنده باید دقیقاً در مرکز شیاری که ایجاد خواهد شد قرار گیرد. برای انجام این کار ابتداء قسمت جانبی رنده را با سطح شماره ۱ مماس نموده و سپس به اندازه ۱۰ میلیمتر رنده را به سمت چپ حرکت داده و آنگاه اقدام به براده‌برداری می‌نمائیم. شکل (۲۶-۱)



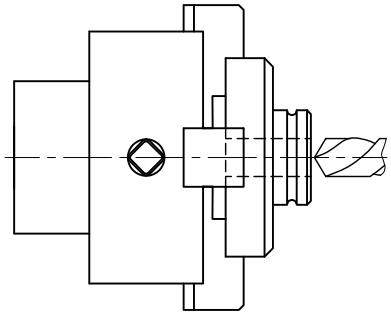
شکل ۲۶ـ۱

۸ـ برای ایجاد سوراخ به قطر ۲۰ میلیمتر ابتداء بوسیله یک میلیمتر مرغک محل دقیق سوراخ را مطابق شکل (۲۷ـ۱) تعیین می‌کنیم.



شکل ۲۷-۱

از آنجائیکه سوراخ قطر ۲۰ میلیمتر را نمی توان در یک مرحله ایجاد نمود، لذا با استفاده از حداقل دو مته کوچکتر (پیش مته) مرحله به مرحله سوراخ کاری می‌نمائیم. بطور مثال ابتداء می توان بوسیله یک مته ۵تا ۶ میلیمتر سوراخی روی قطعه ایجاد نموده سپس بوسیله یک مته ۱۲ یا ۱۳ میلیمتر قطر سوراخ ایجاد شده را افزایش می‌دهیم. پس از ایجاد سوراخ به قطر ۲۰ میلیمتر می‌توان از مته ۱۲ میلیمتر استفاده نمود و سوراخ ایجاد شده رابه قطر ۲۰ میلیمتر می‌رسانیم.



شکل ۲۸-۱

شکل (۲۸-۱)

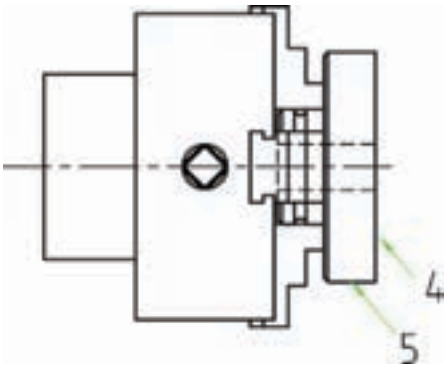
توجه داشــته باشــید در تمام این مراحل قطعه کار به هیچ عنوان از ســه‌نظام باز نشود. زیرا باز شدن قعطــه کـــار موجب می‌گردد سوراخ ایجاد شده و دایره قطر ۶۰ از هم مرکزی خارج شوند و یا در اصطلاح قطعه دچار لنگی می‌شود.

۹ـ پس از انجام سوراخ قطعه را از سه نظام دستگاه باز نموده و فک های سه نظام را تعویض نموده و فک های اصلی را روی ســه نظام قرار می‌دهیم. ســپس از طرف قطر ۶۰ میلیمتر در داخل ســه نظام قرار داده و قطعه را می بندیم بطوریکه سطح شیار ۳ به پیشانی سه نظام تکیه کند.

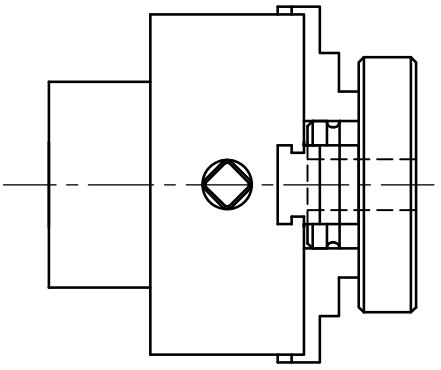
پس از بستن قطعه کار سطح شماره ۴ را پیشانی تراش نموده تا بطول ۴۵ میلیمتر برسد. شکل (۲۹-۱)

۱۰ـ پس از پیشانی‌تراشی سطح شماره ۴ سطح شماره ۵ را روتراشی نموده تا به قطر نهایی ۱۰۰ میلیمتر برسد.

۱۱ـ آخرین مرحله تراشیدن پخ ۴×۴۵ می باشد. شکل (۳۰-۱)



شکل ۲۹-۱



شکل ۳۰-۱

۱۲ـقطعه را از سه نظام باز می کنیم. شکل (۳۱ـ۱) قطعه نهائی تولید شده بوسیله ماشین‌تراش را نشان می‌دهد.

شکل۳۱ـ۱

ارزشیابی نظری:

۱ـ روشهای تولید از طریق براده‌برداری نام ببرید.

۲ـ برای تولید یک سطح از طریق براده‌برداری از چه دستگاههای و یا ابزارهایی استفاده می‌شود؟

۳ـ برای تولید چه نوع قطعاتی از تراشکاری استفاده می‌شود.

۴ـ تراشکاری را توضیح دهید.

۵ـ عملیاتی که بوسیله دستگاههای تراش امکان پذیر است را نام ببرید.

۶ـ مفهوم ریل در ماشین تراش کدام است؟

۷ـ در کدام قسمت ماشین تراش قطعه کار بسته می‌شود؟

۸ـ وظیفه دستگاه سوپرت چیست؟

۹ـ حرکت طولی رنده چگونه تأمین می‌شود.

۱۰ـ قلم‌گیر (قلم بند) در کدام قسمت دستگاه نصب و وظیفه آن چیست؟

۱۱ـ وظیفه دستگاه مرغک چیست؟ و در کدام قسمت دستگاه قرار دارد.

۱۲ـ برای بستن قطعه کار در دستگاه از کدام وسائل استفاده می‌شود.

۳۶ـ سه نظام را توضیح دهید. تفاوت آن با چهار نظام را بنویسید.

۱۴ـ جنس ابزارهای تراشکاری را فقط نام ببرید.

۱۵ـ سرعت برش به‌چه عواملی بستگی دارد نام برده و سپس رابطه آنرا بنویسید.

۱۶ـ آج چیست؟

۷ـ۱ـ فرزکاری

برای براده‌برداری سطوح مختلف مانند شیارهای مستقیم، مارپیچ و همچنین ساخت چرخدنده ها و ... ماشین‌های فرز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

امروزه فرزکاری یکی از متداولترین عملیات ماشینکاری بشمار می‌رود. در فرزکاری ابزار دارای حرکت دورانی است و قطعه کار عملیات باردهی را انجام دهد.

ماشین های فرز به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند

۱ـ ماشین های فرز افقی

۲ـ ماشین های فرز عمودی

۱-۷ـ۱ـ ماشین‌های فرز افقی

فرزکاری یک فرآیند براده‌برداری است که در آن یک ابزار برشی دورانی چند لبه از قطعه کار براده برداری می‌کند و قابلیت براده‌برداری زیادی دارد.

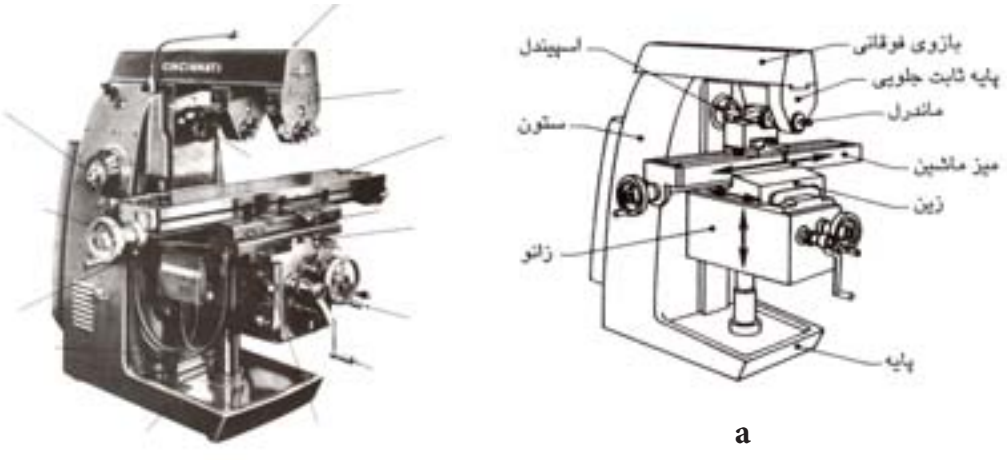
میله فرزگیر که تیغه فرز روی آن سوار می شود درسوراخ مخروطی محور اصلی دستگاه قرار می گیرد و با هر دوران تیغه فرز اندازه معینی از قطعه کار براده‌برداری می شود. قطعه کار روی میز متحرک نصب می‌شود و بطرف تیغه فرز حرکت می کند. حرکت مسیر در سه جهت طول و عرضی (عمود بر هم) و قائم می باشد که بصورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد.

ماشین‌های فرز افقی به دو دسته ساده و اونیورسال تقسیم می‌شوند.

در شکل a (۳۲-۱) ساختمان و مشخصات اصلی یک ماشین فرز افقی را می‌بینید که عبارتند از:

۱ـ ستون ۲ـ محور مکانیزم جعبه دنده بار ۳ـ جعبه دنده تغییرات سرعت ۴ـ میز ماشین ۵ـ بازوی فوقانی ۶ـ صفحه رنده‌بند ۷ـ زانوئی ماشین

در شکل b(۳۲-۱) ماشین فرز اینورسال دیده می‌شود.



شکل ۳۲-۱

۲-۷-۱ـ انواع تیغه فرزهای افقی و کاربرد آنها

تیغه فرزهائی که در ماشین های فرز افقی کاربرد دارند عبارتند از :

۱ـ تیغـه فـرز جناغـی (زاویه دار دو طرفـه) ـ برای براده برداری شـیارها و لبه‌ها با زاویه های مختلف مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد.

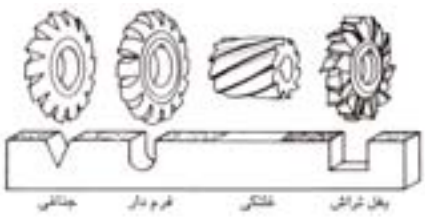
۲ـ تیغه فرزهای فرم دار ـ برای براده برداری شیارهای دایره‌ای می‌باشد.

۳ـ تیغه فرزهای غلطکی ـ جهت فرزکاری سطوح تخت کاربرد دارد.

در شکل b و a (۳۳-۱) شکل و کاربرد انواع تیغه فرزهای افقی را ملاحظه می کنید.

b

a



کاربرد	فرم تیغه فرز	نام تیغه فرز
براده برداری شیارها و لبه ها با زاویه های مختلف		جناغی (با زاویه دوطرفه)
شیارهای دایره ای، لبه های برجسته دایره ای، فرزکاری انواع چرخدنده ها		فرم دار (دایره ای یا غیردایره ای)
فرزکاری سطوح تخت		غلتکی (تخت)
فرزکاری شیارهای عمیق و برآمدگیهای بزرگ		بغل تراش (با دندانه های چپ و راست)

شکل ۳۳-۱

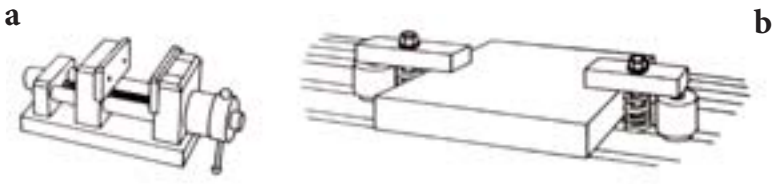
۳-۷-۱ـ جنس ابزار (تیغه فرزها)

جنس تیغه فرزها از فولاد تندبر (HSS) و موادی مانند کار باید ـ سـرامیک و الماسـه سـاخته می‌شوند تکه های برش‌کار باید عمر طولانی دارند و قابل تعویض هستند و براحتی می توان آنها را روی بدنه فلزی نصب کرد. ابزارهای الماس می‌توانند پرداخت سطحی عالی ایجاد کنند.

۴-۷-۱ـ روش بستن قطعه کار روی ماشین فرز افقی

برای بسـتن قطعه کار روی ماشـین معمولاً از گیره و یا روبندهای تخت استفاده می‌شود. برای تثبیت و نگهداری گیره ها و روبندها معمولاً از شیارهای T شکلی که روی میز ماشین تعبیه شده استفاده می‌شود. در کارهای تولیدی با تیراژهای بالا جهت کاهش زمان باز و بسته کردن قطعه کار از گیره‌های هیدرولیکی یا پنوماتیکی استفاده می‌شود.

همانطور که در شـکل b و a (۳۴-۱) دیده می‌شـود دو روش رایج برای بستن قطعه کار روی ماشین دیده می‌شود استفاده از گیره و روبندهای تخت است.



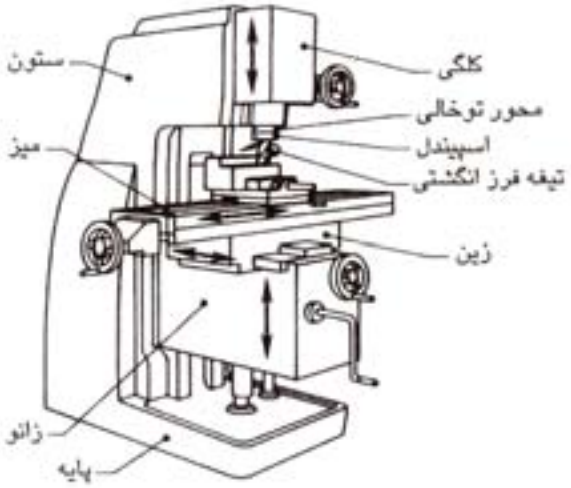
شکل ۳۴-۱ روش بستن قطعه کار روی میز ماشین

۸ـ۱ـ فرزکاری عمودی

ماشـــین فرز عمودی همانند ماشین فرز افقی است با این تفاوت که ابزار آن حول یک محور عمود بر ســطح براده‌برداری می‌چرخد. بنابراین ابزار فرزکاری بصورت عمود قرار می‌گیرد حول محور قائم می‌چرخد.

مانند تیغه فرز انگشتی و یا تیغه فرز پیشانی تراش که می‌توانند همزمان از سه ســطح براده‌برداری نمایند و میز ماشین در سه جهت عمود بر هم حرکت می‌کند.

در شــکل (۳۵ـ۱) ساختمان و مشخصات یک ماشین فرز عمودی را می‌بینید.



شکل ۳۵-۱

۱-۸-۱ـ فرم هندسی انواع تیغه فرزهای عمودی

در فرزکاری عمودی تیغه فرز با سرعت زیاد می‌چرخد و قطعه کار دارای حرکت خطی است. لبه های قاعده و سطح جانبی تیغه فرزها از قطعه کار براده‌برداری کرده و می‌تواند حفره ها، شیارها و شکل های متنوعی روی قطعه کار ایجاد کند.

ابزارهایی که در تیغه فرزهای عمودی استفاده می‌شوند عبارتند از:

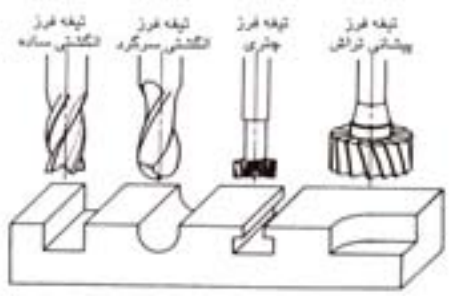
۱ـ تیغه فرزهای انگشتی ساده (کف تخت) ـ می‌توان شیارها، حفره و پله های راست گوشته را فرزکاری کرد.

۲ـ تیغه فرز انگشتی سر گرد ـ می توان شیارها، حفره ها و گوشه های گرد را تراشید.

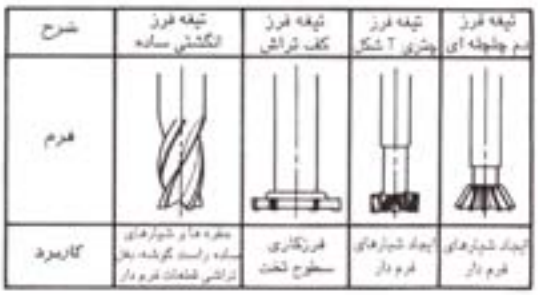
۳ـ تیغه فرزهای چتری ـ برای فرزکاری انواع شیارهای T شکل و دم چلچله ای و نظیر آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴ـ تیغه فرزهای پیشانی تراش ـ برای فرزکاری سطوح تخت و بزرگ و سطح زاویه دار پهن مناسب است.

در شکل b و a (۳۶-۱) انواع تیغه های عمودی و کاربرد آنها را ملاحظه می‌کنید.



a



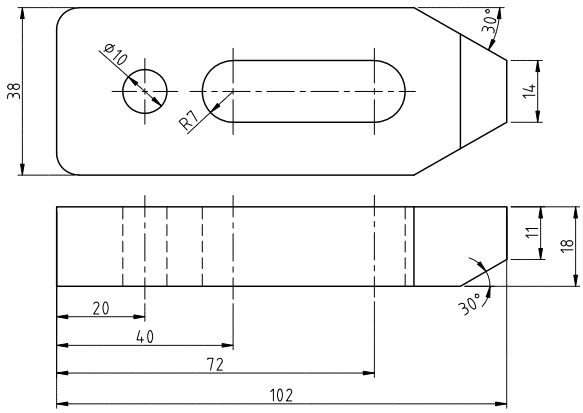
b

شکل ۱-۳۶

۹ـ۱ـ نحوه تولید یک قطعه کار نمونه با دستگاه فرز:

شـکل (۱ـ۳۷) نقشـه کارگاهی یک قطعه صنعتی از جنس St ۴۵ را نشـان می دهد، برای آشـنائی بـا نحوه تولید آن بوسیله یک دستگاه فرز به توضیحات زیر توجه کنید.

توجه: قبل از بسـتن قطعه به وسیله سـاعت اندازه‌گیری از موازی بودن گیره مطمئن شوید.

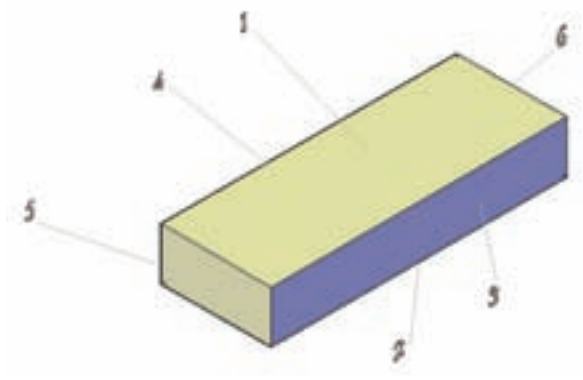


شکل ۱-۳۷

۱ـ ابتدا از شمش ۲۰×۴۰ قطعه‌ای بطول ۱۰۷ میلیمتر بریده و سپس آن را توسط یک سوهان پلیسه گیری می‌کنیم.

۲ـ قطعه کار را روی گیره فرز می‌بندیم، سپس سطح شماره ۱ آن را بوسـیله تیغه فرز پیشـانی غلطکی با کمترین عمق بار ممکن، براده‌برداری نموده تا سطح کاملاً صاف شود.

۳ـ پس از براده‌برداری سطح شماره ۱، این سطح را در داخل گیره روی زیرسری (زیرکاری) قرار داده و گیره را می‌بندیم. پس از بستن قطعه کار سطح شماره ۲ را براده‌برداری می‌کنیم تا به اندازه ۳۸ میلیمتر برسد. این روش براده‌برداری باعث می شود که دو سطح شماره ۱ و ۲ کاملاً با هم موازی شوند.



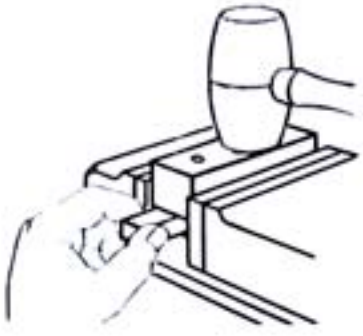
شکل ۱-۳۸

۴ـ با قرار دادن سطح شماره ۱ و ۲ بین دو فک گیره، سطح شماره ۳ را با کمترین عمق ممکن براده برداری می‌کنیم تا سطح صاف شود.

۵ـ سطح شماره ۴ را همانند سطح شماره ۲ براده‌برداری می‌کنیم تا به اندازه نهایی ۱۸ میلیمتر برسد.

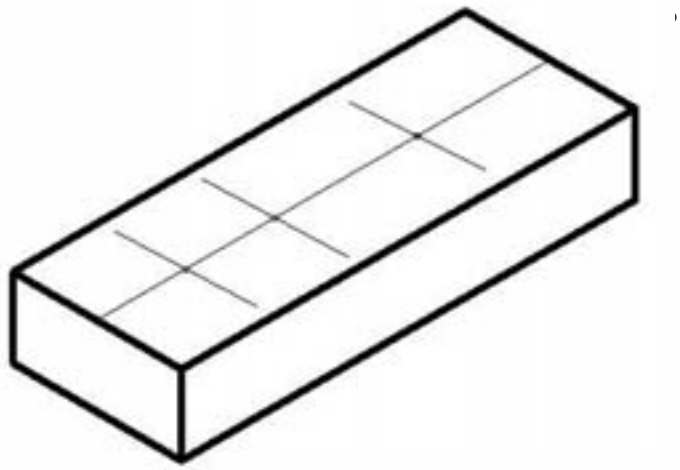
توجه داشته باشید سطوح شماره ۳ و ۴ با هم کاملاً موازی بوده و عمود بر سطوح شماره ۱ و ۲ می‌باشند.

۶ـ سطوح شماره ۵ و ۶ را همانند سطوح شماره ۳ و ۴ براده‌برداری می‌کنیم تا به اندازه نهائی ۱۰۲ میلیمتر برسد. حال قطعه کار بصورت یک مکعب مستطیل به ابعاد ۱۸×۳۸×۱۰۲ میلیمتر مکعب براده‌برداری شده و آماده برای مراحل بعدی کاری می‌باشد. شکل (۳۹-۱) طرز بستن قطعه کار روی گیره را نشان می‌دهد.



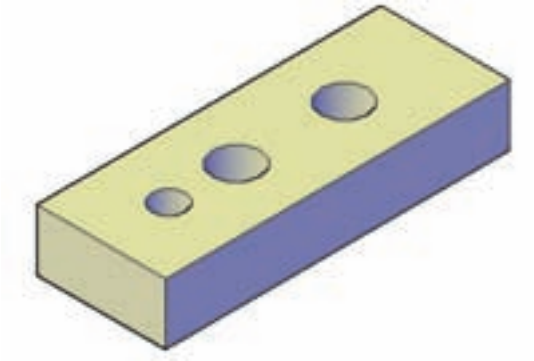
شکل (۳۹-۱)

۷ـ روی سطح شماره ۱ اقدام به خط‌کشی نموده تا محل دقیق سوراخ ها مشخص شود. شکل (۴۰-۱).خط‌کشی مرکز



شکل ۴۰-۱

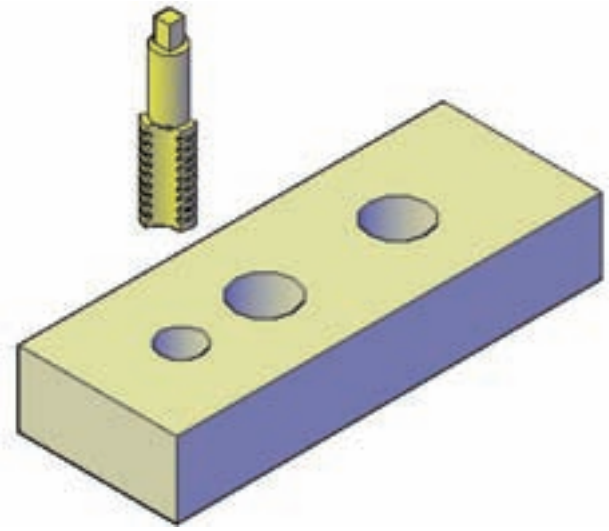
۸ـ بوسله ماشین مته سه سوراخ در محل نقاط تقاطع روی سطح شماره ۱ ایجاد می‌کنیم. شکل (۴۱-۱) سوراخ‌های ایجاد شده را نشان می‌دهد.



شکل ۴۱-۱

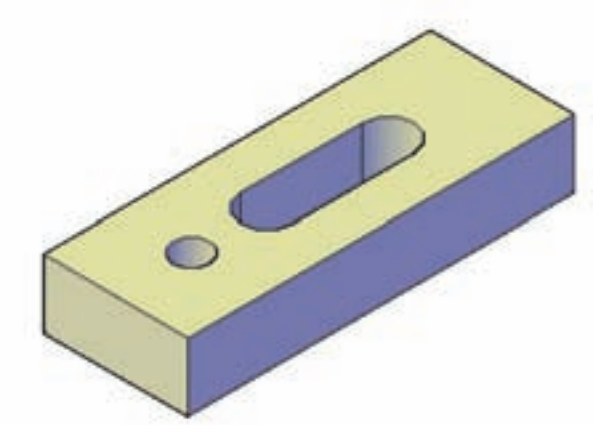
۹ـ روی سوراخ شماره ۱ باید قلاویز M۱۲ زده شود (مهره M۱۲). عمل قلاویزکاری باید در سه مرحله انجام شود. برای این منظور ابتدا از قلاویز شماره ۱ مرحله اول پیچبری را انجام می‌دهیم. سپس از قلاویز شماره ۲ استفاده می‌کنیم و از قلاویز شماره (مرحله نهایی) عمق رزوه را کامل می‌کنیم.

چنانچه بخواهیم عمق رزوه را در یک مرحله کامل کنیم، در اینصورت باید از قلاویز ماشین استفاده نمائیم. شکل (۱-۴۲)



شکل ۱-۴۲

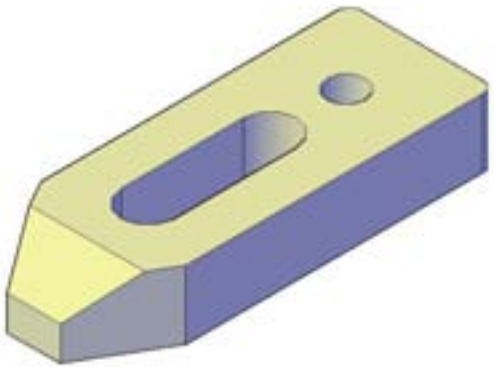
۱۰ـ برای ایجاد شیار عرض ۱۴ باید سوراخ‌هائی در ابتداء و انتهای شیار زده شود. مانند سوراخ های شماره ۲ و ۳ که در شکل (۱-۴۲) نشان داده شده است. پس عمل سوراخ کاری بوسیله تیغه فرز انگشتی فاصله بین دو سوراخ را براده‌برداری نمود. تا شیار عرض ۱۴ کامل شود. شکل (۱-۴۳)



شکل ۱-۴۳

۱۱ـ برای ایجاد سطوح شیب‌دار اگر دارای دقت بالائی باشند یا استفاده از انحراف میز دستگاه فرز و تنظیم زاویه مربوط می‌توان عمل براده‌برداری را انجام داد. چنانچه از فرزهای اینورسال استفاده شود. می توان با انحراف کله‌گی دستگاه اقدام به براده‌برداری نمود.

سطوح شیب دار این قطعه از دقت کمی برخوردار بوده یعنی دارای تولانس زیادی می‌باشند. لذا می توان با خط‌کشی در سطح جانبی به‌موازات سطوح شیب دار اقدام به براده برداری نمود. در شکل (۱-۴۴)، شکل نهائی قطعه را ملاحظه



شکل ۱-۴۴

می‌کنید.

ارزشیابی نظری:

۱ـ ماشین‌های فرز را توضیح داده و کاربرد آنها را بنویسید.

۲ـ در ماشین‌های فرز ابزار دارای حرکت ..... است.

۳ـ در ماشین‌های فرز قطعه کار دارای حرکت ..... است و در ..... جهت حرکت می‌کند.

۴ـ حرکت پیشروی توسط ..... انجام می‌گیرد.

۵ـ اجزاء اصلی یک ماشین فرز افقی را بنویسید.

۶ـ انواع تیغه فرزهای افقی را نام ببرید.

۷ـ برای براده‌برداری شیارهای عمیق از تیغه فرزهای ..... استفاده می‌شود.

۸ـ انواع گیره‌های ماشین فرز را نام ببرید.

۹ـ جنس ابزار (تیغه فرزها) را بنویسید.

۱۰ـ تفاوت‌های فرزکاری عمودی و افقی کدامند؟

۱۱ـ انواع تیغه فرزهای عمودی را نام ببرید؟

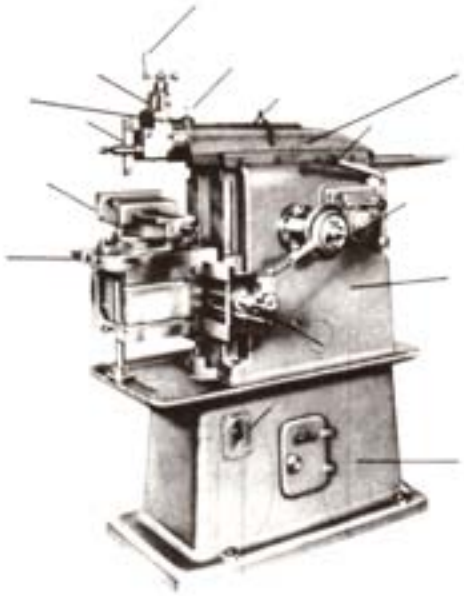
۱۲ـ برای ایجاد سطوح زاویه‌دار تیغه فرز مناسب کدام است؟ نام ببرید؟

۱۳ـ در ماشین‌های فرز عمودی حرکت عمقی بار توسط ..... انجام می‌گیرد.

۱۰ـ۱ـ صفحه تراشی[1]

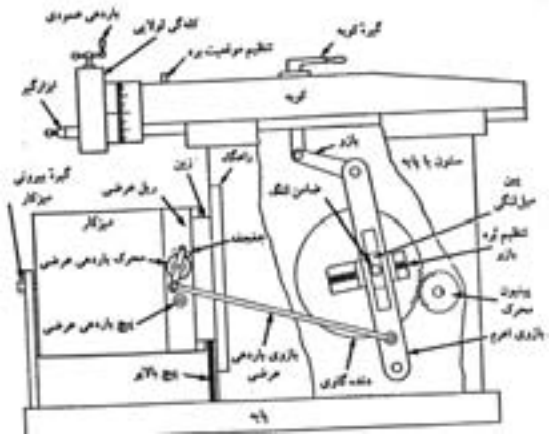
یکی از فرآیندهای ساده ماشینکاری جهت ایجاد سطوح تخت وشیبدار صفحه تراش است در این فرآیند ابزار برش تک‌لبه با، حرکت طولی رفت و برگشتی از روی قطعه کار ثابت براده‌برداری می‌کند. یک سطح تخت، پله دار و شیب‌دار روی آن ایجاد می‌کند. ابزار فقط در حرکت رو بجلو براده‌برداری می‌کند. قطعه کار روی میز ماشین قرار داشته و دارای حرکت عرضی است. حرکت پیشروی عرضی قطعه کار توسط میز ماشین انجام می‌گیرد و خطوطی موازی و مستقیم روی قطعه کار در اثر حرکت ابزار بوجود می‌آید.

در شکل (۴۵-۱) ساختمان ماشین صفحه تراش معمولی و متعلقات آنرا می‌بینید.



شکل ۴۵-۱

تصویر شماتیکی ساختمان یکی از ماشین‌های صفحه تراش را در شکل (۴۶-۱) ملاحظه می‌کنید.



شکل ۴۶-۱

میز کار تراش

میزکار ماشین قطعه جعبه مانندی است که با پیچ و مهره به زین بسته می‌شود. روی میز گیره‌های بزرگ و قوی نصب می‌شوند که بتوانند در برابر نیروی زیاد ابزار مقاومت کنند.

۱۱ـ۱ـ انواع ماشین‌های صفحه تراش

ماشین‌های صفحه تراش در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که مهمترین آنها عبارتند از:

۱ـ ماشین صفحه تراش افقی (کورس کوتاه)

۲ـ ماشین صفحه تراش دروازه‌ای (کورس بلند)

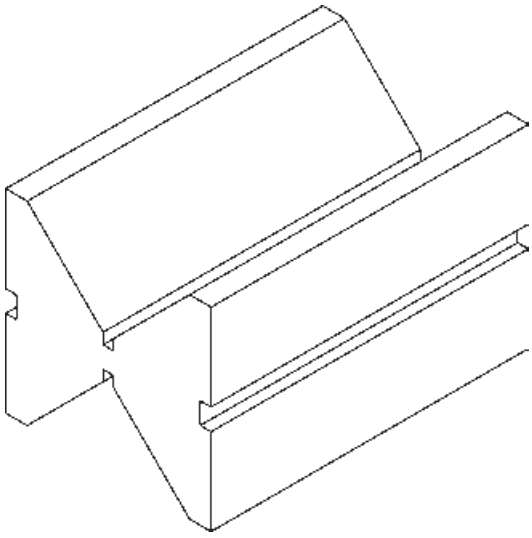
۳ـ ماشین صفحه‌تراش عمودی (کله‌زنی)

1-Shaper

۱۲ـ۱ـ نحوه تولید یک قطعه کار نمونه توسط ماشین

صفحه تراش:

برای تولید یک قطعه کار توسط ماشین صفحه تراش به مثال شکل (۴۷-۱) که یک پایه جناغی را نشان می‌دهد توجه کنید. مراحل کار بشرح زیر می‌باشد:

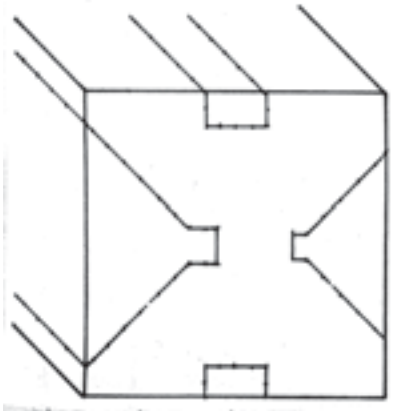


شکل ۴۷-۱

۱ـ ابتداء قطعه‌ای از شمش آلومینیوم به ابعاد ۴۰×۴۰ میلیمتر مربع و به طول ۸۰ میلی‌متر می‌بریم.

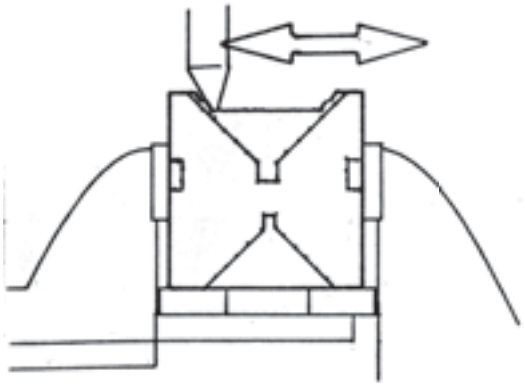
۲ـ روی قطعه مکعب، خط کشی شیارها را بر اساس نقشه کارگاهی رسم می‌نماییم. روی خطوط رسم شده، سنبه نشان زده می‌شود بطوریکه خطوط پاک نشود.

در شکل (۴۸-۱) نحوه خط‌کشی شیارها و سنبه نشان دیده می‌شود.



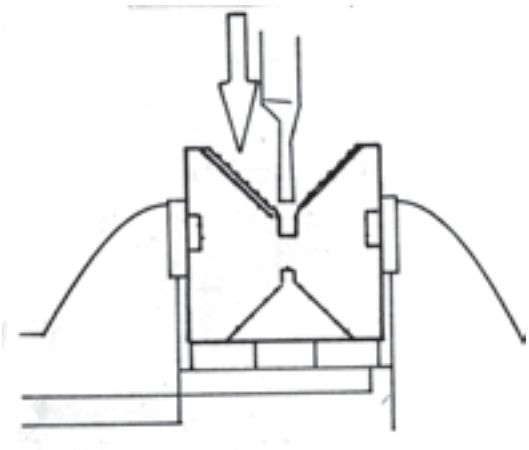
شکل ۴۸-۱

۳ـ قطعه کار روی گیره مطابق شکل (۴۸-۱) بسته می‌شود. سپس برای جلوگیری از انحراف قطعه کار بسته شده روی گیره بوسیله ساعت کنترل می‌شود. پس از بسته شدن صحیح قطعه کار، پله تراشی شیار بوسیله یک رنده معمولی صفحه تراش انجام می‌شود. عمل پله تراشی به‌منظور تراش یک سطح شیبدار صورت می‌گیرد. شکل (۴۹-۱)



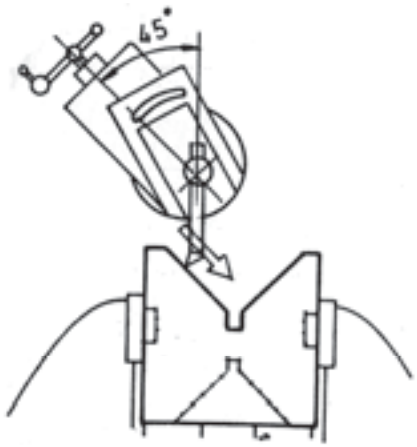
شکل ۴۹-۱

۴ـ رنده شـیار تراش به پهنـای ۶ و به عمق ۲۲ میلی‌متر را روی سـوپرت ماشین می‌بندیم. شـیاری به عرض ۶ و عمق ۲۲ میلی‌متر ایجاد می‌کنیم. همین عمل را برای شیار عرض ۴ و عمـق ۱۶ میلی‌متر انجام می‌دهیم. در شـکل (۵۰-۱) نحوه ایجاد شیار را ملاحظه می‌کنید.



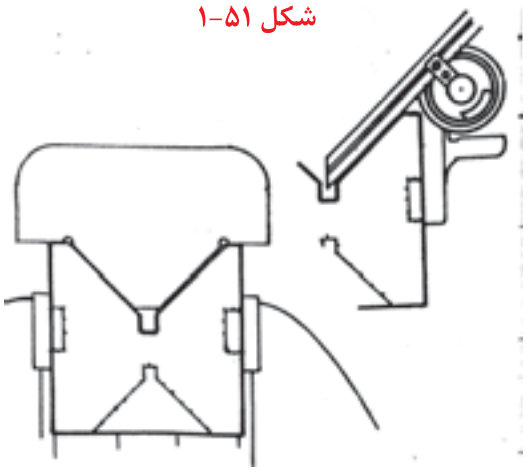
شکل ۵۰-۱

۵ـ سـوپرت ماشـین را به انـدازه ۴۵ درجه مطابق شـکل (۵۱-۱) قرار می‌دهیم. سطوح شیب‌دار V شکل را بر اساس اندازه‌های خط‌کشـی شـده براده‌بـرداری می‌کنیم. حرکت پیشروی باید توسط سوپرت عمقی انجام شود.



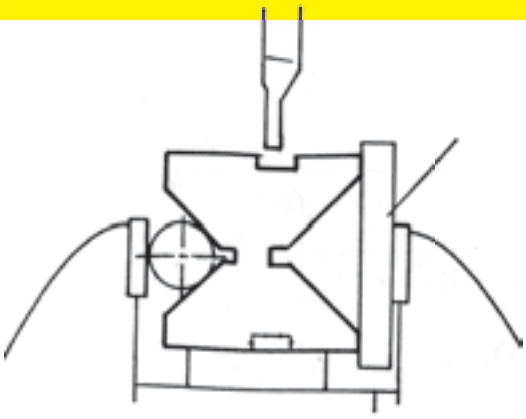
شکل ۵۱-۱

۶ـ زوایای شیارهای ایجاد شده را به کمک زاویه سنج‌ها و شابلن‌های زاویه کنترل می‌نمائیم. شکل (۵۲-۱) نحوه کنترل زوایا به کمک زاویه سنج‌ها و شابلن زاویه را نشان می‌دهد.



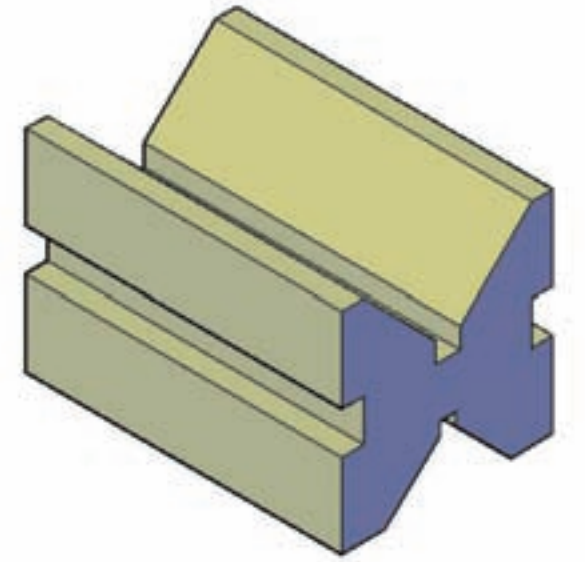
شکل ۵۲-۱

۷ـ برای ایجاد شـیارهای طرفین قطعه کار را مطابق شـکل (۵۳-۱) می‌بندیم سـپس شـیارهای عمـق ۵ و عرض ۱۰ میلی‌متـر را با رنده‌ای که عرض آن ۱۰ میلی‌متر و عمق آن ۵ میلی‌متر است ایجاد می‌کنیم.



شکل ۵۳-۱

۸ـ پـس از ایجـاد شـیارها، روی قطعه کار نهائـی ، عمل پلیسه‌گیری و تمیزکاری انجام می‌شود. شکل (۵۴-۱) قطعه کار نهائی را نشان می‌دهد.



شکل۵۴-۱- قطعه کار نهایی

ارزشیابی نظری:

۱ـ عملکرد اصلی صفحه تراش چیست؟

۲ـ ابزار براده برداری در صفحه تراش دارای حرکت ..... است.

۳ـ قطعه کار در صفحه تراش دارای پیشروی ..... است.

۴ـ گیره‌های نگهداری قطعه کار کدامند؟ نام ببرید.

۵ـ سطوحی را که بوسیله صفحه تراش می‌توان تولید نمود؟ کدامند؟

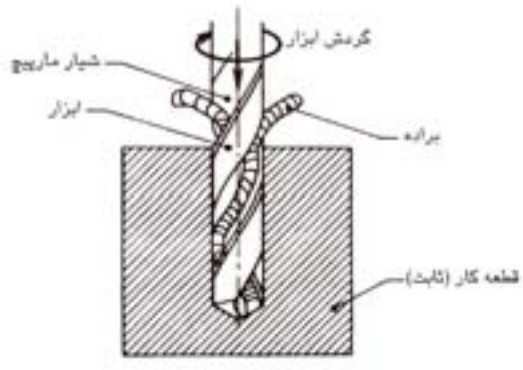
۶ـ میز ماشین دارای حرکتهای ..... است.

۷ـ انواع ماشین‌های صفحه تراش را نام ببرید؟

۱۳ـ۱ـ مته‌کاری (سوراخکاری) [1]

سوراخکاری نوعی دیگر از فرآیند براده برداری است که بوسیله ابزار دو لبه شیاردار بنام مته که لبه برش آن در انتهای ابزار قرار دارد توسط دستگاهی بنام ماشین مته انجام می‌گیرد.

در عملیات سوراخکاری ابزار برش (مته) دارای حرکت دورانی و طولی (پیشروی) و قطعه کار ثابت می باشد. براده‌های حاصل از سوراخکاری از شیارهای مارپیچ مته عبور کرده و از داخل سوراخی که ایجاد می‌شود خارج می‌گردد.



شکل ۵۵-۱- سوراخ کاری

به‌وسیله ماشین‌های مته علاوه بر سوراخ‌کاری، عملیات دیگری نظیر خزینه‌زنی، برقو زنی،قلاویز کاری و ... انجام می‌شود.

شکل (۵۵-۱) چگونگی مته کاری و خروج براده از شیار مارپیچ مته را نشان می دهد.

۱۴ـ۱ـ انواع ماشین‌های مته

با توجه به تنوع عملیات سوراخ‌کاری، کارخانجات، ماشین سازی را بر آن داشت تا جهت رفع نیاز کارگاه‌ها و کارخانجات صنعتی، ماشین‌های مته را از نظر ساختمان و شکل کاری آنها در انواع مختلف بسازند، مته‌های دستی (ماشین‌های مته دستی) در کارگاه‌های سبک کاربرد فراوان دارد.

اهم ماشین‌های مته عبارتند از:

۱ـ ماشین‌های مته قائم یک محوره

۲ـ ماشین های مته رادیال

۳ـ ماشین‌های مته چند محوره

۱-۱۴-۱- ماشین‌های مته قائم یک محوره

این نوع ماشین‌ها که بصورت رومیزی یا پایه دار هستند در اغلب کارگاه‌های کوچک و بزرگ یافت می‌شوند. اجزاء اصلی و ساختمان این ماشین‌ها تشکیل شده اند از:

۱ـ سر دستگاه ـ طرح سر دستگاه بر حسب نوع دستگاه فرق می کند. در اغلب دستگاه‌ها موتور الکتریکی در سر دستگاه قرار دارد و حرکت محور اصلی در سه تا پنج سرعت مختلف با لغزاندن تسمه بر روی پولی تأمین می‌شود.

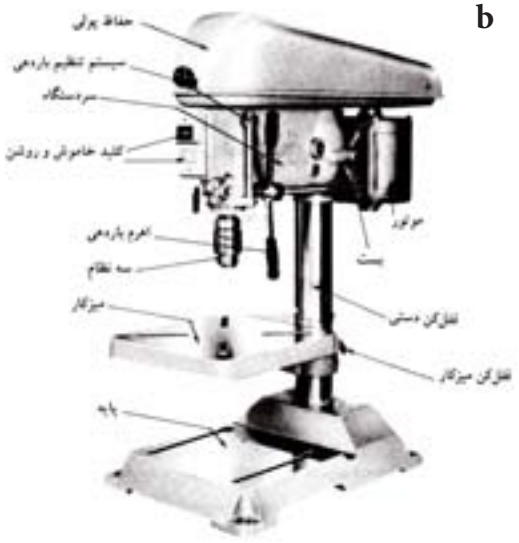
۲ـ محور اصلی دستگاه ـ قطعه ای است استوانه ای شکل که دارای حرکت دورانی و طولی می باشد که بوسیله دنده شانه ای روی محور اصلی حرکت عمودی یا طولی آن تأمین می گردد که موجب پیشروی ابزار یا مته می باشد. بر

1- Drilling

روی محور سه نظام مته قرار دارد. مته داخل سه نظام بسته می‌شود.
در برخی از این ماشین‌ها جعبه دنده‌ای تعبیه شده که موجب کاهش و افزایش سرعت می‌گردد.
۳ـ میز ماشین ـ بر روی ستون اصلی قرار گرفته و دارای حرکت‌های عمودی و افقی است این میزها دارای شیارهای T شکل هستند که قطعه کار یا گیره را با پیچ و مهره می‌توان روی آن بست.
۴ـ پایه ـ از یک قطعه ریختگی و سنگینی ساخته می‌شود و تمام دستگاه ماشین بر روی آن قرار می‌گیرد.
پایه نیز دارای شیارها و سوراخ‌هایی است که برای محکم کردن آن به سطح زمین به کار می‌رود. شکل a (۵۶-۱) ماشین مته رومیزی و شکل b (۵۶-۱) ساختمان و تجهیزات یک ماشین مته ستونی و عمودی را معرفی می‌کند.

a

b



شکل ۵۶-۱- ماشین های مته

۱۵ـ۱ـ مته

مته امروزه در ابعاد و شکل های متنوعی ساخته می شوند که از میان آنها می‌توان به مته معمولی، مته خزینه استوانه ای، مته خزینه مخروطی و مته سر پهن اشاره کرد. هر یک از این ابزارها شکل خاصی در قطعه ایجاد می‌کند. جنس مته‌ها معمولاً از فولاد تنه بر HSS و یا فولاد کربن دار می باشد. مته‌هائی که از فولاد تنه بر (HSS) می باشد برای سرعت بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد(شکل۵۷-۱)

شکل ۵۷-۱

مته ها اصولاً از سه قسمت اصلی تشکیل می گردند.

۱ـ ساقه ۲ـ بدنه ۳ـ نوک

در هر مته باید به سه زاویه مهم آن توجه کرد. این سه زاویه عبارتند از:

۱ـ زاویه رأس مته (نوک مته) ـ که اندازه آن به جنس قطعه کار بستگی دارد.

۲ـ زاویه مارپیچ ـ با توجه به نرخ براده برداری تعیین می‌گردد.

۳ـ زاویه آزاد لبه تراش ـ به جنس قطعه کار بستگی دارد.

زاویه رأس مته را برای سوراخکاری فولاد و سرد و شکننده ۱۱۸ ـ۹۵ درجه و برای مواد نرم و چقرمه ۱۳۵ـ ۱۱۸ درجه در نظر می‌گیرند.

در شکل (۵۸-۱) از a تا e انواع مته را با توجه به شکل و کاربردشان دیده می‌شود.

a = مته معمولی

b = مته خزینه استوانه‌ای

c = مته دو پله

d = مته خزینه مخروطی

e = مته سر پهن برای ایجاد سوراخ کاری بزرگ

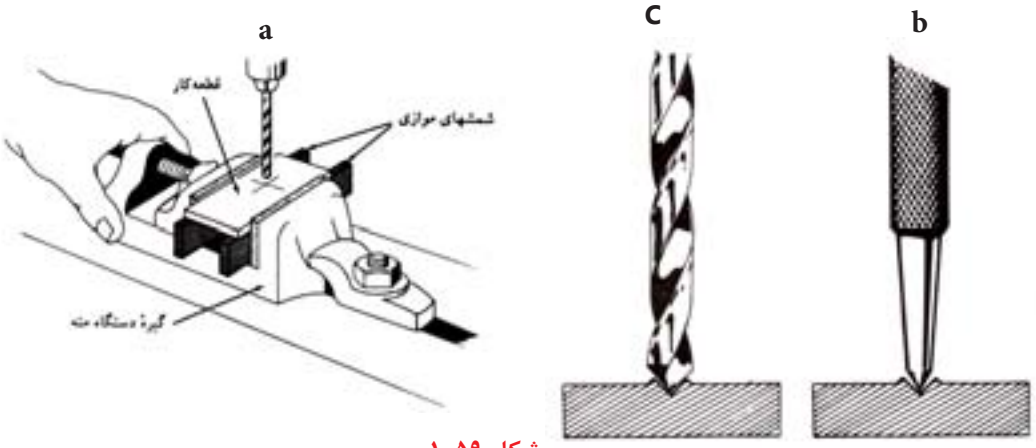
شکل ۵۸-۱

۱۶ـ۱ـ نحوه سوراخکاری

کاربرد اصلی ماشین‌های مته سوراخکاری است. بنابراین سوراخکاری عبارت است از ایجاد یک حفره استوانه‌ای داخل یک جسم. بنابراین قبل از شروع سوراخکاری و یا کار با مته ابتداء باید مرکز سوراخ را با دو خط عمود بر هم دقیقاً مشخص نمود. سپس برای استقرار از نوک مته، نقطه تلاقی دو خط را سنبه نشان زد.

هرگز نباید بدون سنبه نشان شروع به عملیات سوراخکاری نمود.

در شکل (۵۹-۱) از a تا c تعیین محل دقیق و چگونگی عملیات سوراخکاری را نشان می‌دهد.



شکل ۵۹-۱

a = مرکز سوراخ با دو خط عمود بر عم دقیقاً مشخص می شود.

b = با استفاده از سنبه شنان در مرکز سوراخ قطعه فرورفتگی ایجاد می‌شود.

c = نوک مته دقیقاً در مرکز فرورفتگی قرار می‌گیرد.

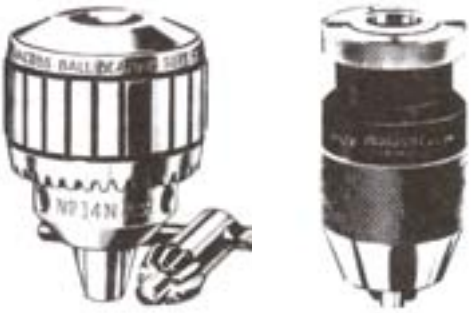
۱۷ـ۱ـ روش‌های بستن مته

اصولاً ساقه مته ها به دو گروه اصلی تقسیم می شوند:

۱ـ مته‌های دنباله مخروطی (مخروط مورس)

۲ـ مته های دنباله استوانه ای

مته‌های دنباله مخروطی را در اغلب ماشینهائی که مجهز به محور مورس مخروطی استاندارد هستند می‌بندند. توجه داشته باشید که زاویه مخروطی ساقه مته و محور ماشین دقیقاً با هم برابر هستند.



شکل۶۰-۱- نظام های ماشین مته

مته‌هائی که دنباله آنها استوانه‌ای هستند (راست ساقه) بوسیله سه نظام نگهداری می‌شوند. سه نظام مته در انتهای ساقه خود دارای مورس مخروطی است و ساقه مخروطی سه نظام در مادگی سر محور اصلی ماشین مته جا زده می‌شود. در سه نظام سه فک اصلی وجود دارد که بطور همزمان دنباله استوانه‌ای مته را که در داخل آن قرار می‌گیرد قفل می‌کند.

شکل (۶۰-۱) از a-d سه نظام‌های مختلف ماشین مته را می‌بینید.

۱۸ـ۱ـ گیره‌ها و وسائل نگهدارنده قطعه کار

برای عملیات سوراخکاری قطعه کار باید محکم بسته شود. استقرار صحیح و محکم کردن قطعه کار اهمیت زیادی در نحوه سوراخکاری دارد. غالباً برای نگهداشتن قطعه کار روی میز ماشین از گیره ماشین مته استفاده می‌شود. شکل a (۶۰-۱) گیره‌ای با پایه گردان و مدرج را نشان می‌دهد و در شکل (۶۱-۱) یک گیره هیدرولیکی برای تولید انبوه را مشاهده می کنید.

شکل۶۱-۱

ارزشیابی نظری:

۱ـ اجزاء اصلی ماشین‌های مته را نام ببرید.

۲ـ حرکت عمودی مته (حرکت طولی) مته چگونه تأمین شود.

۳ـ در ماشین‌های مته قائم، مته دارای حرکت ..... و ..... است.

۴ـ مته ساقه مخروطی چگونه روی محور ماشین بسته می‌شود

۵ـ عملیاتی را که بوسیله ماشین‌های مته می‌توان انجام داد کدامند؟ نام ببرید؟

۶ـ ماشین‌های مته از نظر ساختمان و طرز کار آنها چند دسته‌اند؟ نام ببرید؟

۷ـ کار محور اصلی دستگاه چیست؟

۸ ـ حرکت پیشروی بار چگونه انجام می‌شود؟

۹ـ حرکت‌های میز ماشین را نام ببرید؟

۱۰ـ محدودیت‌های ماشین قائم یک محور چیست؟ توضیح دهید.

۱۱ـ سه قسمت اصلی یک مته را نام ببرید.

۱۲ـ زاویه رأس مته برای موادی مانند فولاد چه اندازه می‌باشد.

۱۳ـ جنس مته‌ها را بنویسید.

۱۴ـ سوراخکاری را شرح دهید.

۱۵ـ سه نظام چیست در چه موقعی از سه نظام استفاده می‌شود.

۱۶ـ مقدار زاویه رأس مته به چه عاملی بستگی دارد؟

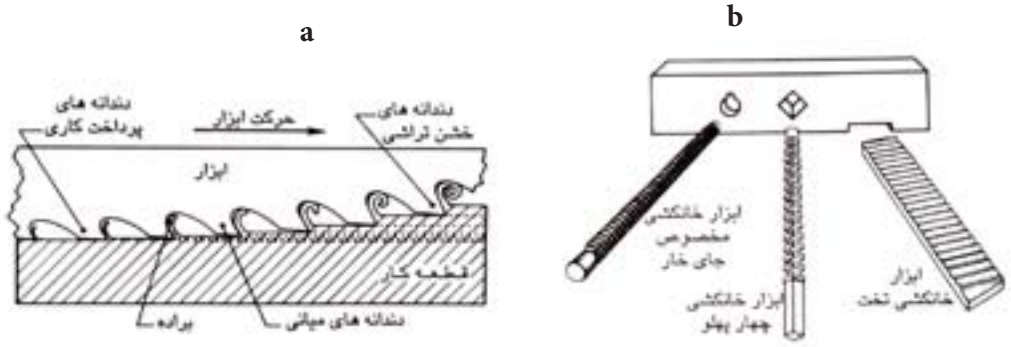
۱۹ـ۱ –خانکشی[1]

خانکشی نیز نوعی تولید بروش براده‌برداری است که در آن با حرکت ابزار مخصوص برش سوزن خانکشی از قطعه کار، شکل مورد نظر را روی قطعه کار ایجاد می‌نماید.

۱ـ۶ـ۲ـ ابزارهای برش در خانکشی

ابزارهای خانکشی که آنرا سوزن خانکشی می‌نامند از یک سری لبه‌های تیز پشت سرهم تشکیل شده است. فاصله نوک یا لبه تا محور مرکزی هر دندانه تا دندانه بعدی به‌تدریج زیاد می‌شود در حقیقت ارتفاع هر دندانه نسبت به دندانه قبلی بیشتر است.

ابزارهای خانکشی به‌دوصورت فشاری و کششی ساخته می‌شوند. اغلب عملیات سوراخ و حفره‌های داخلی عملیات بوسیله ابزار خانکشی کششی انجام می‌شود. در شکل a (۶۲-۱) فرم دنده و در شکل b (۶۲-۱) نمونه‌هائی از ابزار خانکشی را می‌بینید.



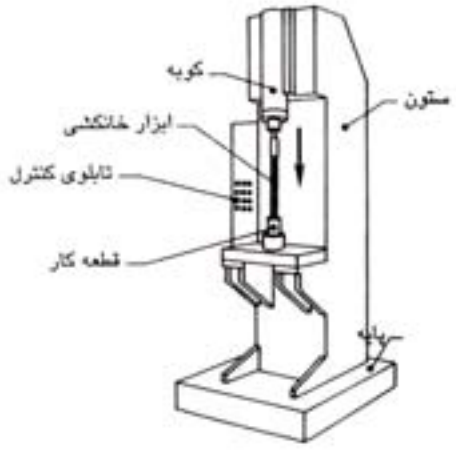
شکل ۶۲-۱

۱-۱۹-۱- دستگاه خانکشی

ماشین‌های خانکشی دو دسته‌اند: ۱ـ ماشین‌های خانکشی عمودی ۲ـ ماشین‌های خانکشی افقی

در ماشین‌های خانکشی که نیروی محرکه ابزار بصورت هیدرولیکی یا مکانیکی است در هر حال چه در خانکشی عمودی یا افقی ابزار برش دارای حرکت است و قطعه کار ثابت می‌باشد.

در ماشین‌های خانکشی عمودی ابزار عمود بر سطح میز حرکت می‌کند و در خانکشی‌های افقی حرکت ابزار افقی است. درشکل (۶۳-۱) ساختمان ماشین خانکشی عمودی



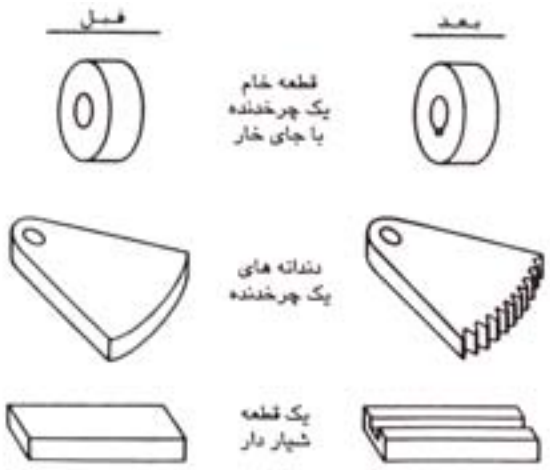
شکل ۶۳-۱

1- Broaching

را مشاهده می‌کنید.

در شکل a (۶۴-۱) چند نمونه از قطعات قبل و بعد از تولید دیده می‌شود. شکل b (۶۴-۱) چند نمونه از قابلیت‌های قابل تولید توسط ماشین‌های خانکشی را نشان می‌دهد.

a



b

شکل ۶۴-۱

ارزشیابی نظری:

۱ـ خانکشی را تعریف کنید.

۲ـ دستگاه خانکشی چند دسته‌اند.

۳ـ ابزارهای برش در خانکشی در نوع ..... و ..... ساخته می‌شوند.

۴ـ در خانکشی ابزار دارای ..... و قطعه کار ..... است.

۵ـ در ابزارهای خانکشی ارتفاع دندانه‌ها با هم برابر ..... .

۲۰ـ۱ـ سنگ‌زنی

نوعی عملیات براده‌برداری با مواد ساینده است که در آن یک ذره ساینده براده‌های کوچکی از سطح قطعات برمی‌دارد. به این جهت این عملیات را کامل کننده عملیات دیگر ماشین‌کاری می‌نامند.

سنگ سنباده را می‌توان به فرمهای مختلف آماده کرد و قطعه کار را طبق آن فرم سنگ زد.

۲۱ـ۱ـ عملیات سنگ‌زنی.

عملیات و قابلیت‌های سنگ‌زنی به فرمهای قطعه کار و سنگ بستگی دارد. مهمترین عملیات سنگ‌زنی عبارتند از:

ـ سنگ‌زنی گردسائی

ـ سنگ‌زنی سخت تراش

ـ سنگ‌زنی داخلی

ـ سنگ‌زنی تخت

۱-۲۱-۱-سنگ‌زنی گردسائی

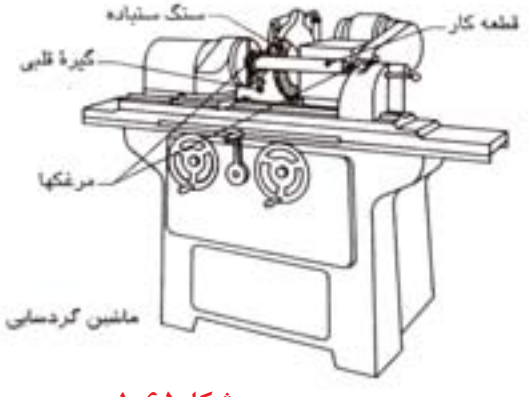
عملیات سنگ‌زنی گردسائی یا سنگ‌زنی استوانه‌ای نوعی عملیات براده‌برداری است که در آن یک سنگ سنباده استوانه‌ای در حال گردش، از سطح خارجی یک قطعه کار استوانه‌ای و یا مخروطی که در جهت مخالف سنگ سنباده می‌چرخد براده‌برمی‌دارد. معمولاً قطعه کار بین دو مرغک بسته می‌شود. قطعه کار و سنگ سنباده نسبت به هم، حرکت دورانی و طولی دارند بدین ترتیب می‌توان تمام طول قطعه‌کار را تا قطعه موردنظر سنگ زد.

شکل (۶۵-۱) دستگاه سنگ‌زنی گردسائی و در شکل (۶۶-۱) شماتیک حرکت ابزار و قطعه کار را می‌بینید.

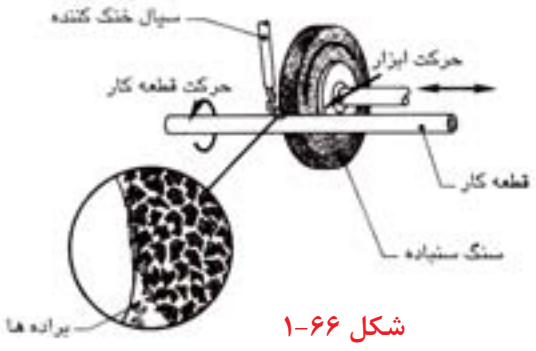
این فرآیند دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

ـ این عملیات فقط برای سنگ‌زنی قطعات دوار به کار می‌رود.

ـ سطح قطعه کار پس از سنگ‌زنی کاملاً پرداخت شده و دارای دقت ابعادی (تولرانس ابعادی) خوبی خواهد بود. معمولاً درجه کیفیت پرداخت در این روش از N۴ تا N۶ می‌باشد.



شکل ۶۵-۱



شکل ۶۶-۱

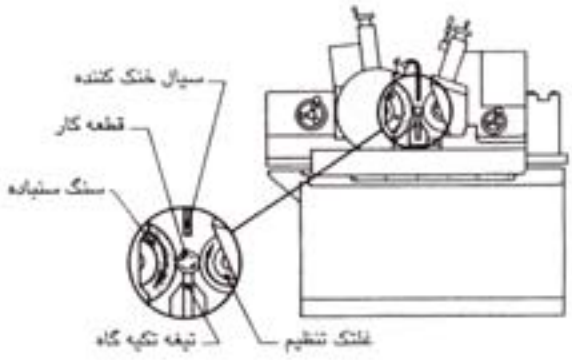
ـ سنگ‌زنی گردسائی غالباً به عنوان عملیات براده‌برداری تکمیلی به کار برده می‌شود.

ـ دقت گرد بودن قطعه کار تا ۰/۰۰۲ + میلیمتر امکان‌پذیر است.

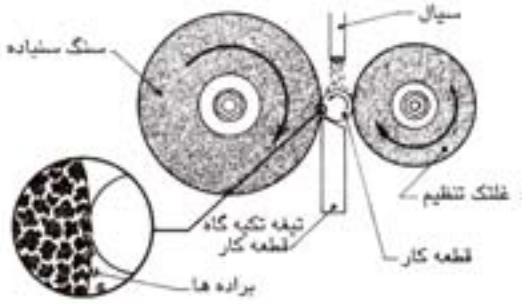
۲-۲۱-۱-سنگ‌زنی سنتری

نوعی عملیات براده‌برداری است که در آن یک سنگ سنباده از سطوح قطعات استوانه‌ای براده‌برمی‌دارد. در این فرآیند قطعه کار بین یک سنگ سنباده و یک غلتک تنظیم قرار می‌گیرد و در اثر گردش سنگ و غلتک قطعه کاربه گردش درمی‌آید. در سنگ زنی سنتری لازم نیست که قطعه کار را روی سه نظام یا بین دو مرغک مهار کرد. شکل (۶۷-۱) شماتیک فرآیند سنگ‌زنی سنتری را نشان می‌دهد.

a



b



شکل ۶۷-۱

ارزشیابی نظری:

۱ـ چهار ماده سنگ سنباده را نام ببرید.

۲ـ مواد چسباننده دانه‌های سنگ کدامند؟ نام ببرید.

۳ـ سنگ‌زنی را تعریف کنید.

۴ـ عملیات سنگ‌زنی را نام ببرید.

۵ـ کیفیت سطوح قطعه کار به چه عواملی بستگی دارد توضیح دهید.

۶ـ روانکاری چیست؟ توضیح دهید.

۷ـ سنگ‌زنی گردسائی را توضیح دهید.

۸ـ سنگ‌زنی سنتری چیست؟ توضیح دهید.

۲۲-۱-آشنائی با یک خط تولید:

پس از پایان مبحث براده‌برداری لازم است هنرجویان حتماً از یک کارگاه یا کارخانه تولیدی طبق برنامه تنظیمی بازدید بعمل آورند. تا از نزدیک با یک محیط کارگاهی و هم‌چنین شیوه‌های مختلف کار با دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مربوط آشنا شوند.

بازدید از کارگاه‌ها جنبه آموزشی داشته و برای تحقق بخشیدن به اهداف آن و هم‌چنین ارزشیابی صحیح آن فرم‌های گزارش بازدید در نظر گرفته شده است. چگونگی و شکل فرم بازدید در صفحه بعد چاپ شده است.

هر هنرجو پس از پایان هر بازدید باید به سئوالات فرم مربوط با دقت پاسخ داده و آنرا در جلسه آینده به هنرآموز مربوطه تحویل دهند.

توجه: فرم گزارش بازدید باید برای هر بازدیدی که انجام می‌شود بطور جداگانه تکمیل و تحویل داده شود.

به نام خدا

فرم گزارش بازدید

نام و نام خانوادگی: هنرجوی هنرستان: تاریخ بازدید:

نام هنرجو: سال تحصیلی: مدت بازدید:

نام محل بازدید:

آدرس:

نوع محصول:

قسمت‌های مختلف محل بازدید را نام ببرید.

امکانات بخش نقشه‌کشی را بنویسید.

توجه:

موارد زیر را بطور کمل و مشروح توضیح دهید:

۱ـ مراحل تولید یک محصول از محل بازدید را نام ببرید و به اختصار توضیح دهید.

۲ـ موادی که برای ساخت این محصول به کار می‌رود چیست؟

۳ـ استاندارد نقشه‌کشی معمول در این کارخانه را نام ببرید؟

۴ـ آیا محصولات تولیدی از نظر کیفیت کنترل می‌شوند.

۵ـ روش استفاده از نقشه در تولید محصول را بنویسید

۶ـ نام ماشین آلات و دستگاه‌ها را بنویسید.

۷ـ طرز کار یکی از دستگاه‌ها و یا ماشین‌آلات موجود در کارخانه را توضیح دهید.

۸ـ نقشه یکی از قطعات صنعتی را روی یک برگ کاغذ A۴ و یا A۳ رسم و ضمیمه گزارش نموده و تحویل دهید.

در مورد نحوه تولید نقشه ترسیم شده در همین صفحه توضیح دهید.

نام و نام خانوادگی هنرجو:

امضاء

نام و نام خانوادگی هنرآموز:

امضاء نمره:

نمره	به حروف

فصل دوم

فرآیندهای تولید به روش غیر براده‌برداری

هدفهای رفتاری:

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ فرآیندهای تولید به روش غیر براده‌برداری را توضیح دهد.

۲ـ شکل دادن فلزات در حالت جامد را بیان کند.

۳ـ آهنگری را توضیح دهد

۴ـ انواع روش‌های آهنگری را نام ببرد.

۵ـ انواع روش‌های آهنگری را توضیح دهد.

۶ـ مواد و قالب‌های آهنگری را تعریف کند.

۷ـ پرسکاری را تعریف کند.

۸ـ انوع پرس و تجهیزات آن را نام ببرد.

فصل دوم ــ فرآیندهای تولید به روش غیر براده برداری

تهیــه و ســاخت بعضی از قطعات صنعتــی به روش براده‌برداری امکان پذیر نیســت و یا اگر هم امکان پذیر باشــد به علت پیچیدگی و صرف وقت زیاد مقرون به‌صرفه نمی‌باشــد. به‌عنوان مثال برای شــکل دادن یک پوســته یاتاقان و یا گیره فلزی بوســیله ماشــین‌های براده‌برداری وقت زیادی صرف می‌شود و اگر تعداد زیادی از این قطعات لازم باشد تولید آنها به روش براده‌برداری از نظر اقتصادی مقرون بصرف نبوده و علاوه برآن قطعات تولید با ماشین‌های براده‌برداری از دقت، ابعاد، شکل و وزن با هم متفاوت خواهند بود. بنابراین برای تولید این‌گونه قطعات و یا قطعات صنعتی پیچیده‌تر، با توجه به شکل و کاربرد قطعه از فرایندهای تولید بروش غیر براده‌برداری مانند ریخته گری، فورج (آهنگری) و یا .... استفاده می‌کنند.

۱ـ۲ـ ریخته گری

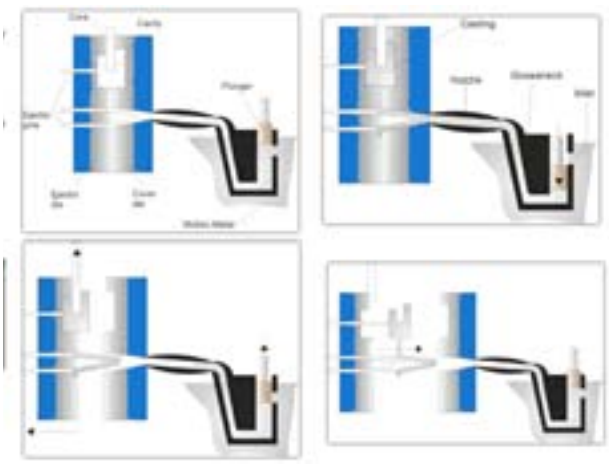
ریخته‌گری یکی از فرایندهای مهم ساخت و تولید انواع قطعات صنعتی است که برای تولید هزاران نوع کالا از قطعات ساده سبک تا قطعات پیچیده و سنگین بکار می‌رود و یکی از قدیمی‌ترین روش‌های تولید است.

هنر ریخته‌گری هفت هزار سال قبل با ساخت نیزه و تبر آغاز شد و با مجسمه‌سازی و ساخت ظروف ادامه یافت و در حال حاضر به عنوان یکی از صنایع اصلی تولید در جهان می باشد.

بــا توجــه به اینکه روش ریخته گری در ســال دوم به طور کامل شــرح داده شــد لذا در این کتاب فقط به روشــهای نوین ریخته گری اشاره می شود.

۲ـ۲ـ ریخته‌گری تحت فشار (دایکاست):

دایکاســت یکی از فرآیندهای شــکل دادن فلزات به روش ذوبی اســت که در آن فلز مذاب به داخل حفره یک قالب دائمی رانده شــده و تحت فشــار در قالب نگهداشته می شــود سپس دو نیمه قالب از هم باز شده و قطعه توسط پران های خاص از داخل قالب خارج می شود. (شکل ۱-۲)



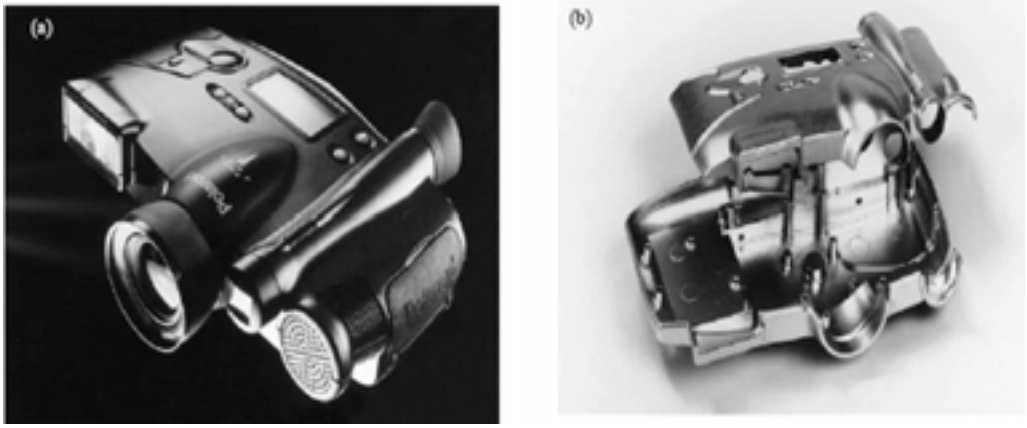
شکل ۱-۲

از مزایای این روش می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- قطعه بدون استفاده از هیچ فرآیندی می تواند مورد استفاده قرار گیرد

۲- قطعات تولید شـــده دارای دقت بالایی بوده و نیز صافی ســـطح آنها در حد بسیار خوبی است.قالب هایی که در این روش استفاده می شوند جزء قالب های دائمی بوده و مقاومت به حرارت بالایی دارند.

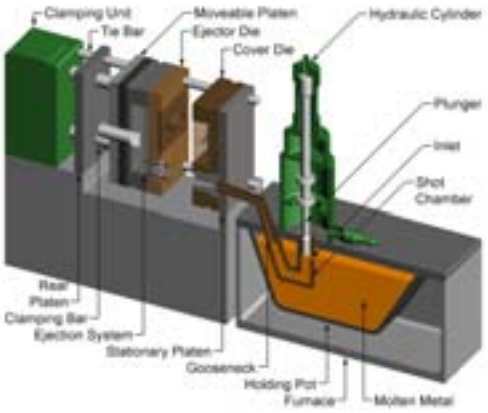
در شکل ۲-۲ نمونه ای از کارهای تولید شده توسط این روش را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۲

ماشین ریخته‌گری تحت فشار

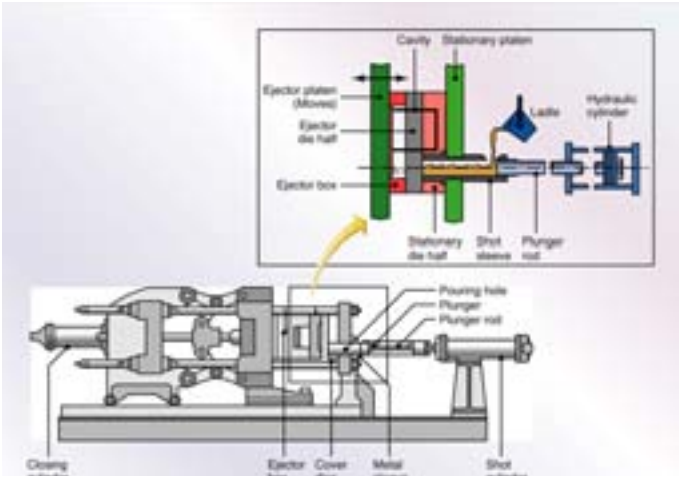
ماشـــین ریخته‌گری تحت فشار به دو صورت محفظه‌ی سرد و محفظه‌ی گرم تولید می‌شـــوند. در نوع گرم یک بلانچر که داخل فلز مذاب قرار دارد (شـــکل ۳-۲) مذاب را با فشـــار به داخل قالب می‌راند.



شکل ۳-۲

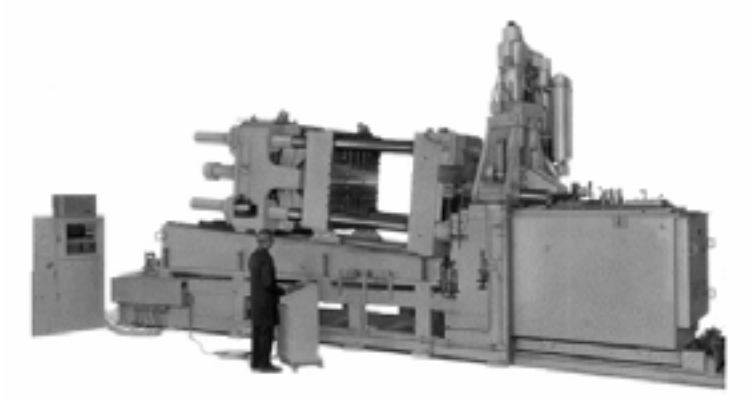
ماشـــین‌های ریخته‌گری تحت فشـــار با محفظه‌ی ســـرد که در اصل همان ماشـــین با محفظه‌ی گرم است با این تفاوت که ســـیلندر در داخل فلز مذاب قرار ندارد و مذاب توســـط وســـیله‌ای خاص که می‌تواند انسان یا تجهیزات دیگر باشد. از حوضچه مذاب به داخل ماشین ریخته می‌شود. به همین دلیل این ماشـــین محفظه‌ی ســـرد نامیده می‌شـــود. پس از انتقال مذاب به داخل ماشـــین یک بلانچـــر افقی فلز مذاب را بـــه داخل حفـــره‌ی قالب می‌راند و در هـــر بار قالب‌گیری

مقدار معینی از مذاب داخل محفظه ریخته می‌شود و پیرامون قالب به وسیله آب سرد خنک شده تا انجماد فلز درون قالب تسریع گردد. (شکل ۴-۲)



شکل ۴-۲

در شکل (۵ـ۲) یک ماشین ریخته‌گری فشار با محفظه‌ی گرم مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۲

ارزشیابی نظری:

۱ـ ریخته‌گری تحت فشار را توضیح دهید.

۲ـ قالب‌های دایکاست یک قالب ..... است.

۳ـ دایکاست برای ریخته‌گری فلزات آلیاژی مانند ..... است.

۴ـ قطعه ریخته شده توسط ..... از قالب جدا می‌شود.

۵ـ ویژگیهای فرآیند دایکاست کدامند. توضیح دهید.

۳ـ۲ـ شکل دادن فلزات در حالت جامد

شکل دادن فلزات در حالت جامد نیز یکی از فرآیندهای مهم تولید می‌باشد که در آن از خاصیت سیلان فلز استفاده کرده و قطعات مورد نظر را بدون از دست دادن خواص و اتلاف قابل ملاحظه‌ای از ماده، آنرا تولید نمود. برای تولید در این روش نیاز به نیروی زیاد می‌باشد. تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز نیز گران است و به‌همین دلیل این روش برای تولید انبوه مناسب است.

در این روش تولید شمش‌های ریختگی بصورت نیمه ساخته‌هائی مانند، ورق، میله و ... تبدیل می‌گردند. سپس این شکل‌ها در معرض تغییرات بیشتری قرار می‌گیرند و طی عملیات مختلف شکل دهی در حال جامد، مانند آهنگری، حدیده‌کاری، نورد و.... به فرآورده‌های دیگری از قبیل سیم و ... تبدیل می‌گردند.

عوامل مورد توجه در این فرآیندها عبارتند از:

ـ انتخاب ماده اولیه بر حسب نوع ماده و سهولت ساخت و شکل پذیری

ـ در مراحل شکل دهی شکل اولیه قطعه باید با قطعه تولید متناسب باشد.

ـ تولرانس مورد نیاز در شکل قالب و یا ابزار برای طراحی و ساخت قالبها باید در نظر گرفته شود.

ـ از روانساز به عنوان خنک کننده، محافظ حرارتی و عامل جلوگیری از خوردگی استفاده می‌شود.

ـ گاهی اوقات دو لبه برای بدست آوردن شکل نهائی، یک فرآیند در چند مرحله انجام شود.

ـ دقت و پرداخت سطوح که به جزئیات فرآیند بستگی دارد.

روشهای عمده شکل دادن فلزات در حالت جامد بشرح زیر می‌باشد:

ـ آهنگری

ـ حدیده کاری

ـ نورد

ـ کشیدن فلزات (سیم، لوله، میله)

ـ فرآیندهای شکل دادن سریع

ـ خمکاری فلزات

ـ برشکاری فلزات

۱ـ۳ـ۲ـ آهنگری

با پیدایش آهن انسان کشف نمود که می‌توان این فلز را به‌وسیله اعمال نیرو همراه با ضربات پی‌درپی تغییر داد، به اشکال جدیدی برای رفع نیازهای خود در آورد.

این روش تغییر شکل را امروزه آهنگری می‌نامند. آهنگری جزء اولین روش‌های تولید می‌باشد که از روزگاران قدیم تاکنون کاربرد زیادی داشته و سهم بزرگی از تولید را در صنعت بخود اختصاص داده است.

آهنگری عبارت است از تغییر شکل ظاهری فلزات بوسیله اعمال نیرو در اثر ضربات پی‌درپی چکش و پتک که می‌تواند در حالت گرم یا سـرد صورت پذیرد. این روش باعث افزایش اسـتحکام قطعه استفاده می‌شود. به‌همین دلیل قطعاتی که با این روش تولید می‌شوند از خواص مکانیکی قابل توجهی برخودار می‌باشند.

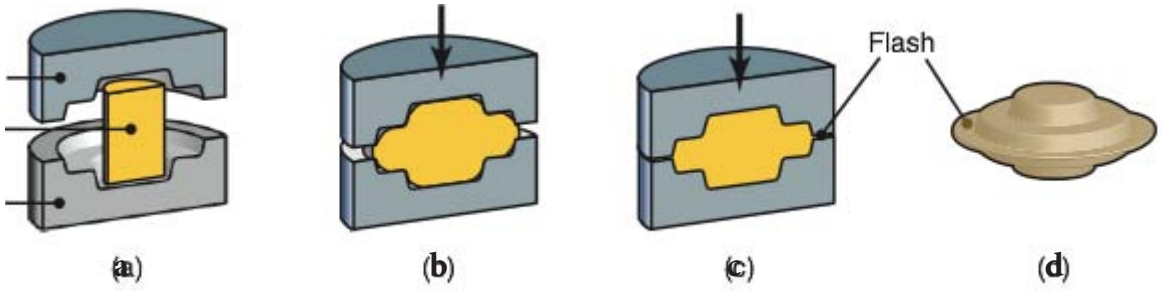
آهنگری امروزه در صنعت دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد چرا که می‌توان قطعات پیچیده‌ای را بدون تغییر در کیفیت ساختار داخلی آنها تولید نمود. مانند تولید چرخدنده‌ها، محور چرخ‌ها، میل لنگ، شاتون و ...

با توجه به شکل و جنس و کاربرد قطعه تولید شده دو روش آهنگری امکان پذیر می‌باشد.

۱ـ آهنگری گرم ۲ـ آهنگری سرد

آهنگری گرم:

عبارت است از تغییر شکل پلاستیکی[۱] فلزات بوسیله اعمال نیروی در دمای بالاتر از دمای تبلور مجدد[۲]. در این روش قطعه توپر گداخته از فلز را با نواختن ضربان سریع یک سنبه به فرم مورد نظر تغییر شکل می‌دهند. این عملیات معمولاً در یک قالب دو تکه شامل یک سنبه (متحرک) و یک ماتریس که قبلاً به فرم موردنظر براده‌برداری شده‌اند انجام می شود. معمولاً با جابجا کردن قطعه کار بین مراحل مختلف و نواختن ضربات سـنبه قطعه کار به تدریج به شـکل نهائی در می‌آید.درشکل (۶ـ۲) مراحل کار فورج کاری گرم را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۶-۲- مراحل کارآهنگری کاری گرم

آهنگری گرم به شیوه‌های مختلف انجام می‌گیرد که روش‌های عمده آن عبارتند از:

ـ آهنگری در قالب‌های باز (چکش کاری)

ـ آهنگری در قالب‌های بسته (حدیده‌ای)

آهنگری در قالب‌های باز:

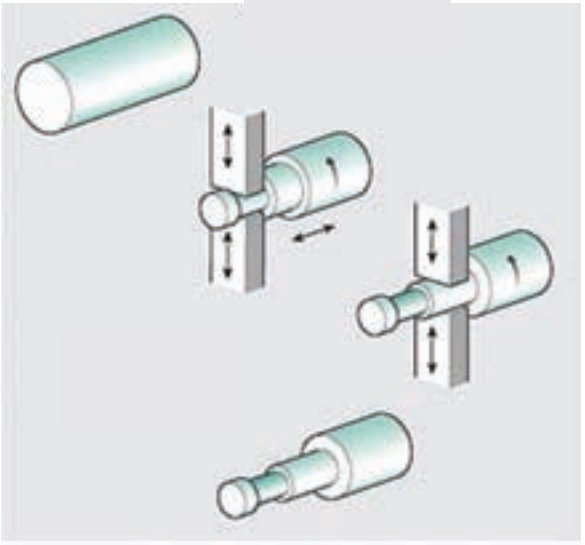
این نوع آهنگری که قدیمی‌ترین روش آهنگری می‌باشـد. بدین صورت اسـت که قطعه تا دمای شـکل‌پذیری حرارت داده

۱- تغییر شکل پلاستیکی تغییر شکلی است قابلیت برگشت به شکل اولیه را ندارد.

۲- دمای تبلور مجدد فولاد در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد انجام می شود.

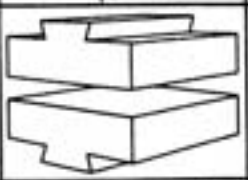
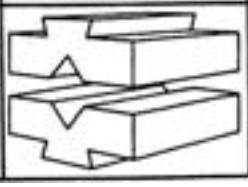
می‌شود. سپس آنرا روی یک سندان قرار داده و با وارد کردن ضربات پی‌درپی چرخاندن قطعه در جهت‌های مختلف شکل موردنظر را به آن می‌دهند. عمل ضربه زدن در شیوه سنتی بوسیله پتک‌های دستی صورت می‌گرفت. اما امروزه بوسیله پتک‌های مکانیکی و پنوماتیکی نیروی موردنیاز جهت شکل‌گیری قطعه را در مقیاس‌های بالا از تأمین می‌کنند.

محدودیت این روش دقت کم آن است. در این روش چون جابجائی و چرخاندن قطعه بوسیله کارگر صورت می‌گیرد لذا شکل قطعه بسته به مهارت کارگر داشته و در نهایت دارای دقت کمی بوده و در نتیجه قطعات ساخته شده قابلیت مونتاژ کاری ندارند. شکل (۷ـ۲)



شکل ۷-۲

در شکل (۸ـ۲) نمونه‌هائی از قالب های آهنگری با قالب باز را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌کنید قطعات تولیدی معمولاً دارای کاربرد ساده و دقت پائین می‌باشند.

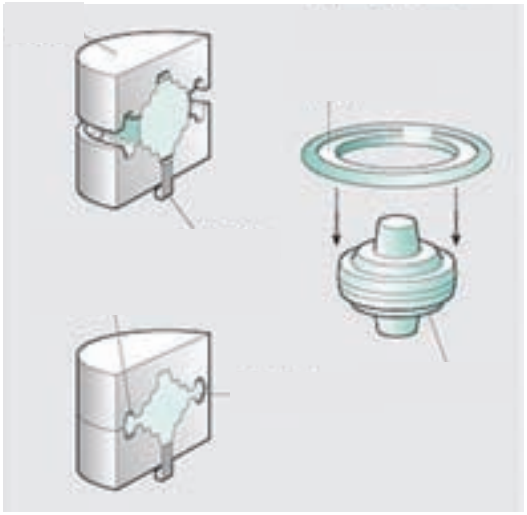
کاربرد	فرم	نوع قالب
آهنگری آزاد در قالب باز		قالبهای تخت
آهنگری آزاد در قالب باز		قالبهای V-شکل

شکل ۸-۲

آهنگری در قالب‌های بسته:

در این روش شکل‌دهی قطعه با استفاده از قالب‌های دقیق صورت می‌گیرد.

مراحل بدین صورت است که توده فلزی را به اندازه مورد نیاز حرارت داده تا گداخته شود و سپس روی کفه پائین قالب که ماتریس نام دارد قرار داده و سپس با اعمال ضربه توسط سنبه، فلز گداخته شده فرم حفره قالب را به خود می‌گیرد. ماده فلزی در حالت گداخته به آسانی تغییر شکل داده و شکل موردنظر را پیدا می‌کند. شکل b و a (۹ـ۲) آهنگری قطعات در قالب های بسته را مشاهده می‌کنید.



نوع قالب	فرم	کاربرد
قالب تک مرحله ای		فورجینگ دقیق در قالب بسته با ماتریس قابل تعویض
قالب چند مرحله‌ای		فورجینگ دقیق در قالب بسته

شکل ۹-۲- آهنگری در قالب های بسته

محدودیت‌های استفاده از قالب‌های بسته:

قالب‌های مورد استفاده در این فرآیند با توجه به شکل قطعه، یک یا چند مرحله‌ای ساخته می‌شوند. معمولاً به علت پیچیدگی در تغییر شکل طراحی مراحل میانی و پایان، مستلزم داشتن تجربه و مهارت زیادی می‌باشد.

معمولاً استفاده از قالب‌های بسته زمانی مقرون به صرفه خواهد بود که تعداد زیادی از یک قطعه نیاز باشد. زیرا هزینه طراحی و ساخت مجموعه قالب‌های موردنیاز برای تولید یک قطعه بسیار بالا بوده و هزینه تولید را در مقیاس خیلی زیادی افزایش می‌دهد.

یکی دیگر از محدودیت‌های این روش سرد شدن سریع قطعه توسط قالب می‌باشد که این امر باعث می‌شود که استحکام قطعه بالا رفته و قالب را خوب پر کند و این شکل بر اثر اختلاف دمای خیلی زیاد بین قطعه و قالب می‌باشد. برای حل این مشکل، قالب را پیش گرم نموده تا از افت شدید دمای قطعه جلوگیری شود.

محاسن قالب‌های بسته:

محاســن این روش این اســت که ایجاد مانع در مقابل جریان فلز در جهات خاص ســبب جریان فلز در فضاهای خالی قالب می‌گردد. بدین ترتیب ساختمان رشته‌ای مطلوبی در قطعه ایجاد می‌شود. علاوه بر این با انجام محاسبه مقدار فلز مورد نیاز در این فرآیند از مقدار دور ریز جلوگیری می‌کند. قطعات تولید شــده با این روش به‌علت فشــردگی دارای دانه‌بندی ریزی بوده و مطمئناً بدون حفره می‌باشــند. در این روش امکان تهیه قطعاتی با نســبت اســتحکام به وزن بیشــتری در مقایسه با ریخته‌گری و براده‌برداری را فراهم می‌کند.

شکل (۱۰ـ۲) مراحل تکمیل یک شاتون بوسیله قالب بسته را نمایش می‌دهد.

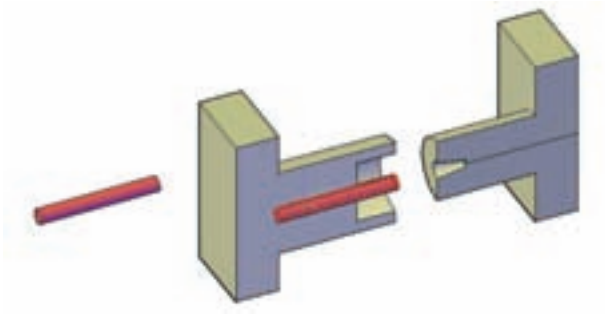
شکل۱۰-۲- مراحل ساخت یک شاتون بوسیله قالب بسته

مرحله اول: ماده اولیّه به گونه ای درقالب فرم می‌گیرد که توزیع جرم مناســبی برای مراحل بعدی ایجاد شــود. در مرحله دوم و سوم عملیات تغییر شکل میانی انجام می‌شود و فرم قطعه کار به فرم نهائی نزدیک می‌شود. در مرحله آخر قطعه کار مطابق شکل نهائی ایجاد می‌شود و از قالب خارج می‌گردد.

زایده ایجاد شــده در پیرامون قطعه کار باید بوســیله یک پرس زاید بری جدا گردد. توجه داشــته باشید اگر جرم مورد نیاز قطعه بطور دقیق محاسبه شود، مواد خام با حجم قطعه تقریباً برابر خواهد بود و نیازی به دوربری نخواهد بود..

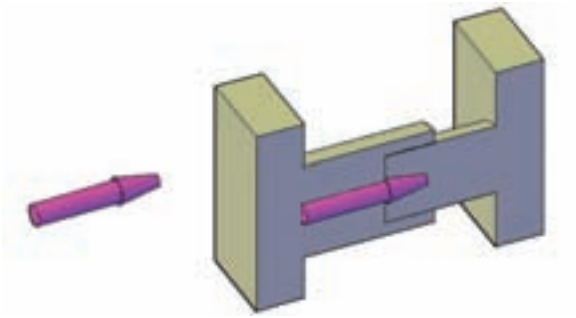
نحوه تولید یک قطعه کار نمونه به روش آهنگری:

۱ـ ابتـداء میل گردی به قطـر ۳۵ میلی‌متر و به طول ۲۳۰ میلی‌متر را پـس از حرارت دادن داخل قالب قرار می‌دهیم. با ضربه آرام و یکنواخت نیروی لازم را اعمال می‌کنیم. پس از اعمال نیرو در قسمت انتهائی قطعه مطابق شکل (۱۱ـ۲) یک اضافه قطر به صورت مخروطی ایجاد می‌شود.



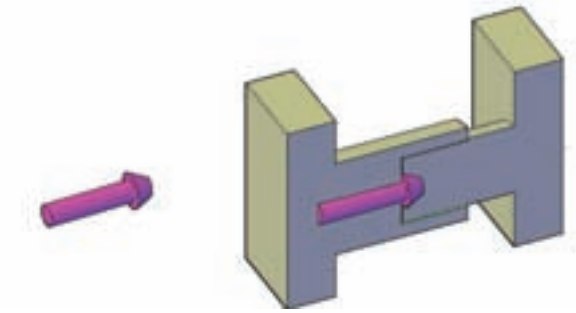
شکل ۱۱-۲

۲ـ در ایـن مرحله تغییر شـکلی در قسـمت مخروطی آن صورت می‌گیرد. یعنی با افزایش قطر و کاهش طول قسمت مخروطی قطعه به صورت شکل (۱۲ـ۲) درمی‌آید.



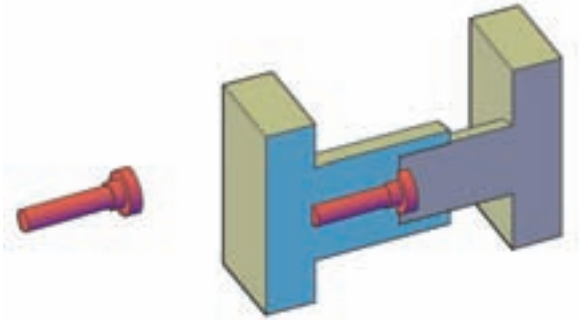
شکل ۱۲-۲

۳ـ تغییر شکل بعد از قسـمت مخروطی یعنی افزایش قطر در قسـمت استوانه‌ای صورت می‌گیرد. یعنی کاهش طول و افزایش قطر مطابق شکل (۱۳-۲) بوجود می‌آید.



شکل ۱۳-۲

۴ـ در این مرحله قسمت مخروطی به استوانه تبدیل می‌شود و در حقیقت شـکل نهائی قطعه مطابق شکل (۱۴-۲) ایجاد می‌شود.



شکل ۱۴-۲

۵ـ قطعه تولید شده بوسیله عملیات آهنگری نیاز به پرداخت کاری دارد. پلیسه‌های ایجاد شده در خط جدایش قالب بوسیله عملیات سنگ‌زنی جدا شده و پرداخت می‌گردد.

ارزشیابی:

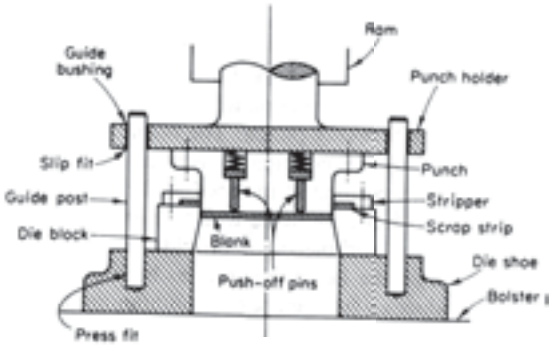
۱ـ شکل دادن فلزات در حالت جامد را توضیح دهید.
۲ـ روش‌های عمده شکل دادن فلزات در حالت جامد را نام ببرید.
۳ـ علت استفاده از روانساز در شکل دادن فلزات در حالت جامد چیست؟
۴ـ آهنگری را توضیح دهید.
۵ـ آهنگری به دو روش کلی تقسیم می‌شوند نام ببرید.
۶ـ آهنگری گرم را توصیح دهید.
۷ـ در آهنگری باز قطعه کار باید تا چه دمائی حرارت داده شود.
۸ـ محدودیت آهنگری باز چیست؟
۹ـ عمل ضربه زدن در آهنگری باز بوسیله ..... و با ضربات ..... انجام می‌گیرد.
۱۰ـ سنبه و ماتریس در قالب‌های آهنگری را توضیح دهید.
۱۱ـ محدودیت‌های استفاده از قالب‌های بسته را توضیح دهید.

۴ـ۲ـ پرسکاری:

پرســکاری یکی از روش‌های تغییر شکل فلزات بدون براده‌برداری می‌باشــد. محدوده تولرانس‌های محصولات پرسکاری در گذشته دقیق نبوده ولی امروزه با استفاده از دستگاه‌های مدرن پرسکاری و قالب های دقیق می‌توان محصولات دقیق تولید نمود.

پرسکاری یکی از ارزانترین روش‌های تولید است که در طی عملیات پرسکاری قطعات از ورق‌های فلزی ساخته می‌شوند. عملیات پرسکاری توسط تجهیزات خاصی بنام قالب‌ها و دستگاه‌های پرس انجام می‌پذیرد. در این فرآیند نیمه بالائی قالب که به ســنبه یا پانچ مجهز اســت به رم بالائی پرس بســته می‌شود و قسمت پائینی قالب که اصطلاحاً ماتریس نامیده می‌شــود به میز پرس متصل می‌شــود. با حرکت و اعمالی نیرو توســط نیمه بالائی قالب یعنی ســنبه بر نیمه پائینی قالب یعنی ماتریس که ورق در روی آن قرار می‌گیرد باعث می‌شــود که قطعات با فرم دلخواه در ماتریس تولید شود. بدیهی است که ضخامت قطعه نهائی با ضخامت اولیه ورق که قطعه از آن تولید می‌شود اغلب یکسان است.

در شــکل (۱۵ـ۲) قالب بســته شــده بر روی یک پرس را می‌بینید.



a

شکل۱۵-۲- قالب بسته شده روی پرس

۱-۴-۲ـ مزایای فرآیندهای پرسکاری:

فرآیندهای پرسکاری دارای مزایای زیر می‌باشند:

۱ـ قطعات تولیدی اغلب دارای وزن‌های کم و استحکام مطلوب می‌باشند.

۲ـ سرعت تولید در این روش‌ها بسیار بالا است.

۳ـ اغلب قطعات پس از تولید نیاز به فرآیندهای تکمیلی ندارند.

۴ـ در این روش، شکل‌دهی قطعات محدودیت خاصی ندارد.

۵ـ در هر ضربه می‌توان چند قطعه تولید کرد.

۲-۴-۲ـ معایب فرآیندهای پرسکاری:

فرآیندهای پرسکاری دارای معایبی نیز هستند که مهمترین آنها عبارتند از:

۱ـ از جمله معایب این روش دور ریز زیاد است. چرا که در بعضی اوقات تا ۲۵ درصد ماده بصورت دورریز از سیستم خارج خواهد شد. در هر حال با تمهیداتی می‌توان مقدار دورزیر را کم نمود.

۲ـ از دیگر ایرادات این روش، اثر سنبه و ماتریس روی قطعه تولیدی است که باید حذف و یا کنترل شود.

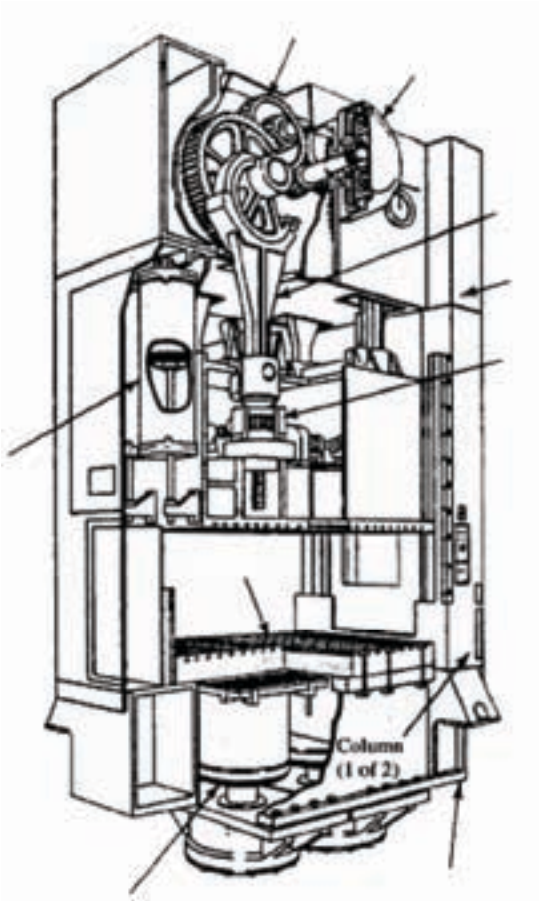
۳-۴-۲ـ پرس‌ها:

پرس‌ها دستگاه‌هایی هستند که بوسیله قالب‌هائی که بر روی آنها بسته می‌شوند امکان عملیات تولید را فراهم می‌نمایند. عمل تولید قطعات بوسیله پرس‌ها را اصطلاحاً پرسکاری گویند.

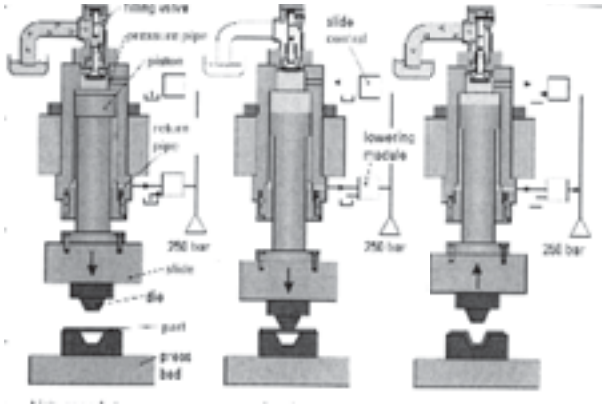
وظیفه پرس‌ها تولید نیروی کافی و ایجاد ضربه جهت تولید قطعه می‌باشد. اندازه قطعات تولیدی و مقدار نیروی ایجاد به تناژ پرس بستگی دارد. تناژ پرس حداکثر نیروئی است که یک پرس می‌تواند اعمال کند.

پرس‌ها می‌توانند به صورت دستی یا اتوماتیک فرآیندهای پرسکاری را انجام دهند. ماشین‌های پرس اصولاً بر حسب اندازه مشخصه آنها تقسیم‌بندی می‌شوند. اندازه‌های مشخه پرسها ممکن است در زمینه نیرو، کار یا کورس باشد.

معمولاً پرس‌ها بر اساس نوع منبع انرژی آنها طبقه‌بندی می‌شوند. که بر این اساس به دو دسته عمده مکانیکی و هیدرولیکی تقسیم‌بندی می‌شوند که در شکل های ۲-۱۶ و ۲-۱۷ مشاهده می کنید.



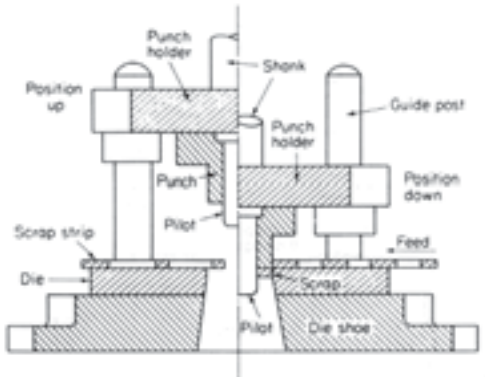
شکل ۲ـ۱۶- پرس مکانیکی



شکل ۲-۱۷- پرس های هیدرولیکی

۴-۴-۲ـ قالب:

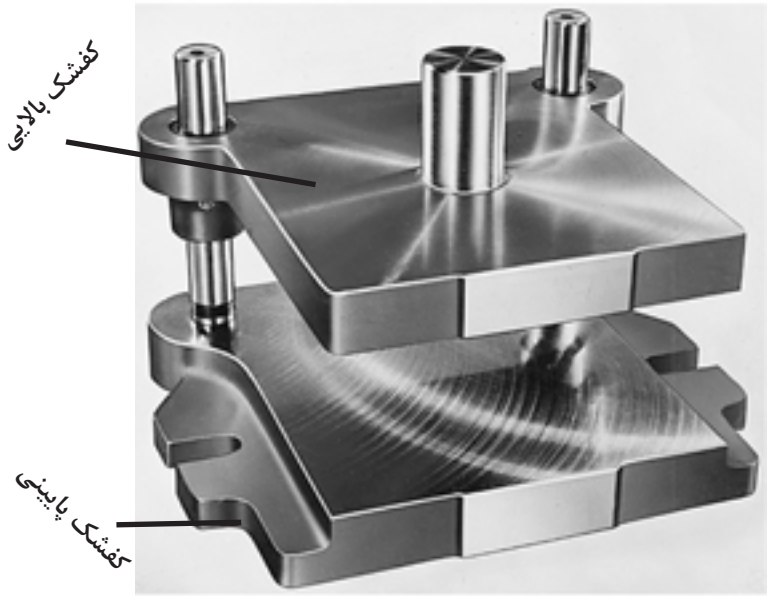
ابزارهائـی که در پرسـکاری به منظور شـکل دهی قطعات اسـتفاده می‌شـوند قالب نام دارند. قالب‌هـا در فرآیندهای پرسـکاری دارای قطعات یکسانی هسـتند. برای آشنایی با نحوه کار پرسـکاری به توضیح قسـمت‌های مختلف یکی از قالب‌های برش که در شـکل (۱۸ـ۳) نشان داده شده توجه کنید.



شکل ۱۸ـ۲- قالب برش

کفشک پائینی ـ کفشک پائینی در قسمت پائین قالب قرار می‌گیرد. که در روی میز پرس بسته می‌شود. که توسط پیچ و مهره و یا دوبنده مهار می‌شـود میله‌های راهنما و ماتریس بر روی این صفحه سـوار می‌شوند. ضخامت این صفحه بستگی به نوع فرآیند و جنس قطعه کار دارد. ولی اغلب از چدن انتخاب می‌شود.

کفشک‌ها در شکل‌های متفاوتی ساخته می‌شوند. که درشکل (۱۹ـ۳) نمونه از این کفشک‌ها را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۹-۲- کفشک بالایی و پایینی

ماتریس:

یکـی از اجزاء اصلی و مهم قالب ماتریس اسـت. که شـکل قطعـه رابصورت حفره در آن ایجـاد می‌کنند. ماتریس‌ها از جنس فولادهای آلیاژی سـاخته می‌شـوند. شکل (۲۰ـ۳) ماتریس یک قالب را نشان می‌دهد.

شکل ۲۰-۲- ماتریس

سنبه:

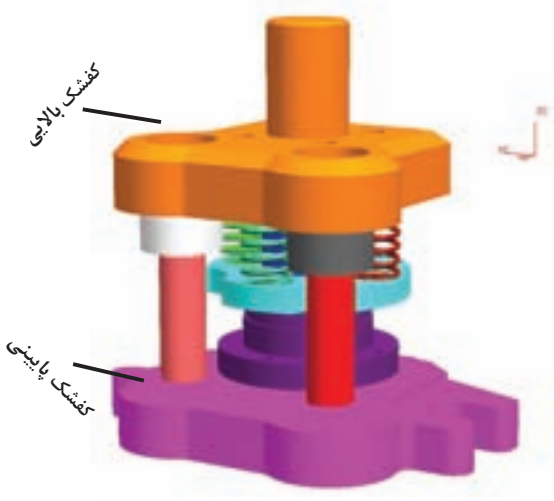
سنبه‌ها همانند ماتریس‌ها از اجزاء مهم قالب و از فولاد های آلیاژی سـاخته می‌شـوند. سـنبه درست به شـکل حفره ماتریس اسـت و سطح مقطع آن هم شـکل قطعه تولیدی اسـت. به‌همین جهت با توجه به نوع عملیات بین سـنبه و ماتریس کمی تفاوت اندازه واقعی وجود دارد.

سـنبه بصورت مسـتقیم و یا غیر مستقیم به رم بالای پرس متصل می‌شود. در شـکل (۲۱ـ۲) ماتریس قالب یک قطعه را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۲۱-۲- سنبه

کفشک:

کفشـک بالا اغلب از نظر ظاهری هم شـکل کفشک پائین است که دربالاترین قسمت قالب قرار دارد. این کفشک با رم در تماس بوده و سنبه (سـنبه‌ها)، بوش‌های راهنما و توپی قالب روی آن نصب می‌گردد. شـکل (۲۲ـ۲) کفشـک یک قالب را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲-۲- کفشک بالا

دنباله قالب (توپی):

توپی قالب بمنظور اتصال قالب (کفشک بالا) بـه رم در حال حرکت پرس تعبیه شـده اسـت. در حقیقت نیروی گیره بندی لازم برای حفظ قالب در موقع بالا کشیدن و پائین آمدن آن را تأمین می‌کند.

شکل ۲۳ـ۲

میله ها و بوش‌های راهنما:

میله‌های راهنما اغلب در کفشـک پائین و بوش‌های راهنما در کفشـک بالا قرار می‌گیرند و به‌منظور حفظ هم راسـتائی میان سنبه و ماتریس (کفشک بالا و پایین) به کار گرفته می‌شـوند. در هنگام حرکت رم بالا به سـوی رم پائین ، حرکت میله‌ها درون بوش‌ها باعث می‌گردد تا سـنبه ها و ماتریس‌ها بطور صحیح و مطمئن در داخل یکدیگر قرار گیرند.

کیفیت سـطوح میله‌ها و همچنین قسمت داخلی بوش‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است اغلب میله‌های راهنما از جنس سخت و با قابلیت آبکاری (عملیات حرارتی) انتخاب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل (۲۳ـ۲) میله‌ها و بوش‌های راهنما را ملاحظه می‌کنید.

ورق‌گیر:

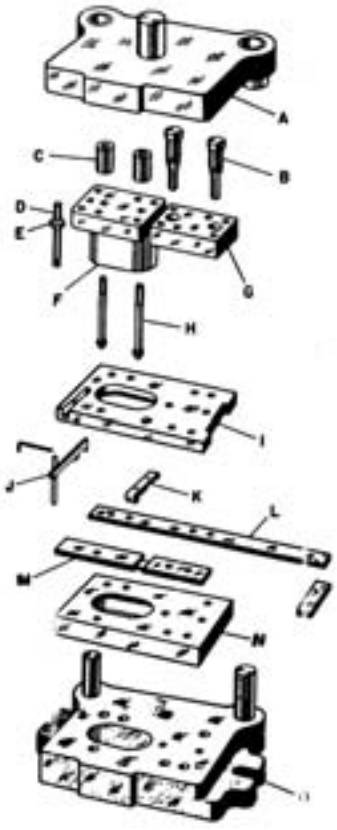
به‌منظور هدایت صحیح ورق به هنگام عمل برش و جلوگیری از خروج آن از محل برش قبل و بعد از فرآیند برشـکاری از ورق‌گیر استفاده می‌شود.

در فرآیندهائی مانند کشش عمیق از ورق‌گیر برای جلوگیری از چروکیدگی‌هـای احتمالـی در حاشـیه ورق‌ها اسـتفاده می‌شود.

بیرون انداز:

مکانیزمی است که با حرکت رم پرس فعال شده و به کمک آن قطعه از قالب خارج می‌شود.

توجه: اکثر قطعات قالب که در مورد هر یک از آنها به اختصار توضیح داده شـده به‌صورت اسـتاندارد تولید شده و دربازار موجود می‌باشـد. بنابراین با توجه به نیـاز می‌توان قطعات مذکور را خریداری و یا تولید کرد. شکل (۲۴ـ۲) تعدادی از قطعات استاندارد را ملاحظه می‌کنید.



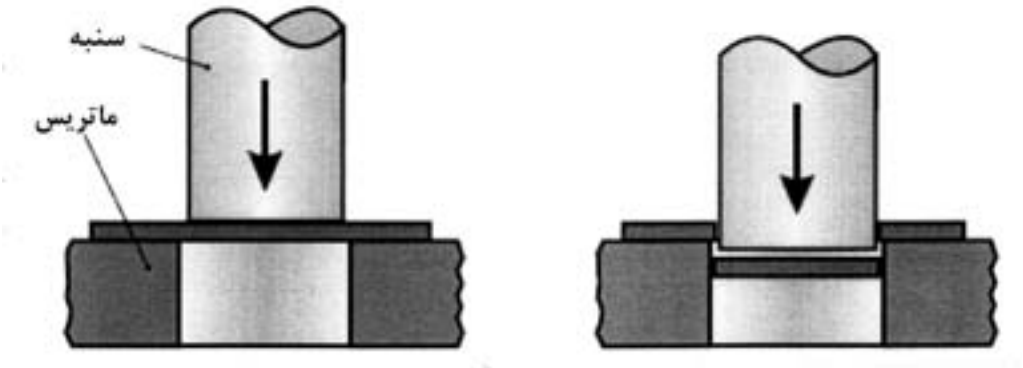
شکل ۲۴ـ۲

۵-۴-۲ـ فرآیند پرسکاری:

به منظور آشـــنائی با چگونگی انجام فرآیندهای پرســـکاری و کاربرد هریک از قسمت‌های قالب، با فرآیند یک قالب برش که درشکل (۲۵-۲) نشان داده شده توجه کنید.

فرآیند برشکاری هنگامی رخ می‌دهد که پانچ به کمک رام بالا به سمت رام و نیمه پائین قالب که ماتریس در آن قرار دارد حرکت می‌کند. سنبه از ورق در حال برش عبور کرده آنرا می‌برد و اضافات را به داخل ماتریس می‌اندازد. در داخل ماتریس و در ناحیه میانی آن به منظور خروج راحت ضایعات(و یا قطعه)، سوراخ یا حفره بصورت شیب دار ساخته می‌شود. ورق که در اثر انجام فرآیند برشکاری به سنبه می‌چسبد. هنگامی که سنبه شروع به حرکت به سمت بالا می‌کند ورق را با خود بلند می‌کند ولی ورق‌گیر با گرفتن ورق آن را از سنبه جدا کرده و امکان انجام مجدد عملیات را برای سنبه فراهم می‌سازد.

قالب‌ها را می‌توان از جهت گوناگون طبقه‌بندی کرد. این تقسیم بندی‌ها بر اساس نوع فرآیند و روشی که قالب با آن قطعه تولید می‌کند می‌باشد.



شکل ۲۵-۲ - فرآیند پرسکاری

ارزشیابی:

۱ـ پرسکاری را توضیح دهید.
۲ـ مزایای فرآیند پرسکاری را بنویسید.
۳ـ معایب فرآیند پرسکاری کدامند؟ توضیح دهید.
۴ـ وظیفه دستگاه پرس را شرح دهید.
۵ـ پرس‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.
۶ـ قالب را تعریف کنید.
۷ـ اجزاء قالب را نام ببرید.
۸ـ سنبه را تعریف کنید.
۹ـ ماتریس را تعریف کنید.
۱۰ـ وظیفه کفشک بالائی را توضیح دهید.
۱۱ـ فرق بین کفشک بالائی و کفشک پائینی را شرح دهید.
۱۲ـ وظیفه میله راهنما چیست و در کدام قسمت قالب قرار می‌گیرد؟
۱۳ـ کدامیک از اجزاء قالب جزء قطعات استندارد می‌شود.
۱۴ـ فرآیند پرسکاری را به اختصار توضیح دهید.
۱۵ـ کار ورق‌گیر چیست؟ توضیح دهید.

فصل سوم

اسکچینگ در نقشه‌کشی صنعتی

هدفهای رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ اسکچینگ را تعریف کند.

۲ـ مزایای اسکچینگ در نقشه‌کشی را توضیح دهد.

۳ـ ابزار کار و کاغذهای اسکچینگ را نام ببرد.

۴ـ تکنیک حرکت دست در اسکچینگ را بیان کند.

۵ـ اسکچ انواع خطوط را رسم کند.

۶ـ اسکچ دایره‌ها بیضی‌ها و چند ضلعی‌ها را ترسیم کند.

۷ـ تصویرهای دو بعدی را با رعایت تناسب اندازه روی کاغذهای شطرنجی و سفید اسکچ کند.

۸ـ از روی تصویرهای سه بعدی، اسکچ تصاویر دو بعدی را روی کاغذهای ایزومتریک و ... کاغذهای سفید اسکچ کند.

۹ـ تصاویر مجسّم ایزومتریک، دیمتریک، کابیت و کاوالیر را بصورت اسکچ ترسیم کند.

۱۰ـ از روی تصاویر دو بعدی، تصاویر مجسّم را اسکچ کند.

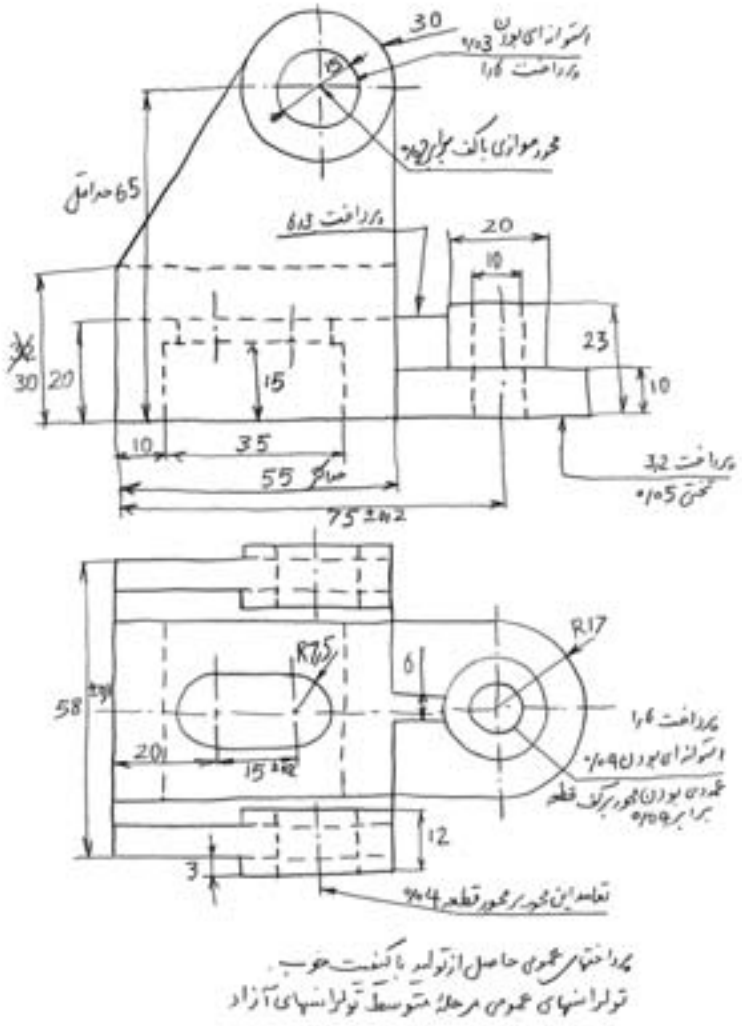
فصل سوم: اسکچینگ (ترسیم نقشه با دست آزاد)

همانطور که می‌دانید محصولات صنعتی حاصل فکر طراحان و مهندسان می‌باشد. اولین قدم در ساخت هر قطعه طراحی آن قطعه است. طرح قطعه ایده و فکری است که در مغز طراح وجود دارد. مهندسین و طراحان ایده و طرح خود را به اسکچ‌های صنعتی[1] (اسکچ‌های مهندسی) که همان زبان تکنیک و یا زبان مهندسی است تبدیل می‌نمایند. این وظیفه نقشه‌کش است که باید اسکچ های صنعتی را به صورت یک نقشه صنعتی با کلیه علائم و مشخصات لازم جهت ساخت و تولید ترسیم نماید.

باید توجه داشت که نقشه‌کش‌ها باید قادر به تهیه اسکچ از محصولات صنعتی و تبدیل آن به یک نقشه اجرائی نیز باشند.

ساخت و تولید از روی قطعات و محصولات ساخته شده طبق اصول و روشهای مهندسی را (مهندسی معکوس) گویند.

با توجه به توضیحات داده شده علاوه بر مهندسین و طراحان، نقشه‌کش‌های صنعتی نیز باید دارای توانائی‌های لازم در ترسیم اسکچ باشند و در این زمینه تبحر کافی داشته و نیز قادر باشند تصاویرهای دو بعدی و سه بعدی را بوسیله اسکچ ترسیم نمایند.



شکل ۱-۳

1- Technical Sketching

۱ـ۳- مراحل تهیه نقشه از روی یک قطعه نمونه (روش مهندسی معکوس)

ـ برای تهیه نقشه از روی قطعه ای از یک محصول طبق دستورات زیر انجام می‌شود:

۱ـ بررسی قطعه

۲ـ تهیه اسکیچ[1] از روی قطعه توسط نقشه‌کش

۳ـ تعیین ابعاد و اندازه قطعه

۴ـ تعیین علائم و اطلاعات مربوط به ویژگیهای تولید روی نقشه

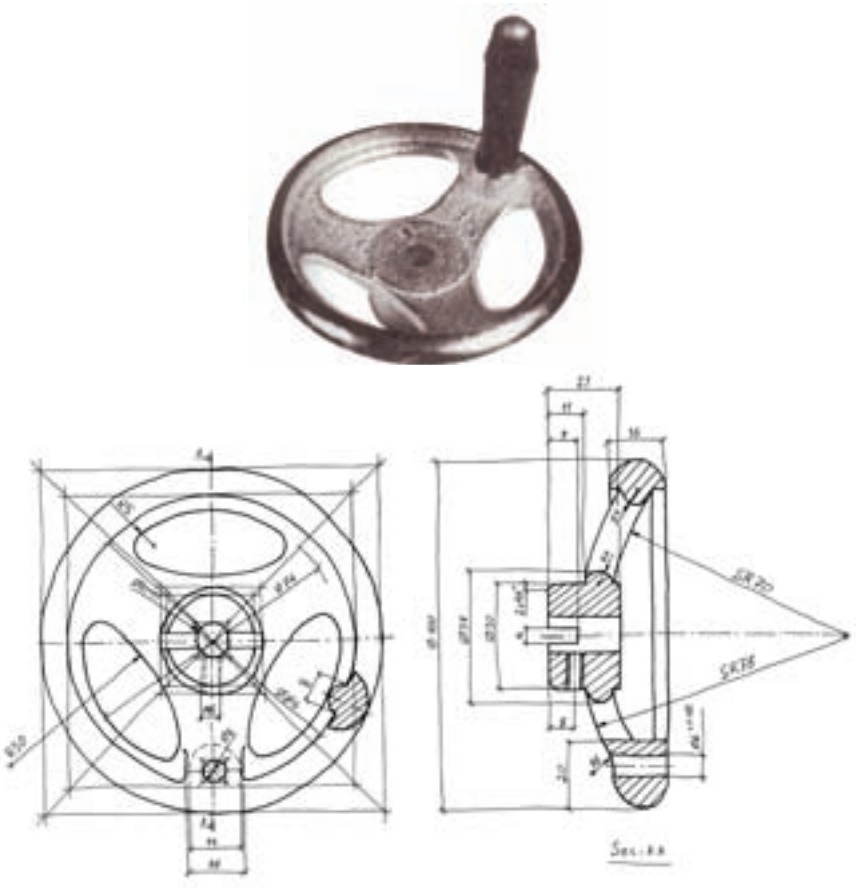
۵ـ تهیه نقشه موقت

۶ـ بررسی و رفع اشکالات احتمالی نقشه موقت

۷ـ تهیه نقشه نهایی (نقشه اجرائی)

۸ـ ارسال نقشه جهت ساخت

شکل (۲ـ۳) اسکچ نقشه یک قطعه صنعتی را نشان می‌دهد



شکل ۲- ۳ - اسکیچ یک قطعه صنعتی را نشان می‌دهد

۲ـ۳ـ مزیت اسکچ در نقشه‌کشی صنعتی

۱ـ یک رابطه ذهنی بین نقشه‌کش و ترسیم ایجاد می‌کند.

۲ـ قدرت خلاقیت و تفکر نقشه‌کش را بالا می‌برد.

۳ـ به نقشه کش امکان بررسی بیشتری نسبت به قطعه کار می‌دهد.

۴ـ نقشه‌کش با قطعه بیشتر آشنا می‌شود.

۵ـ توانائی نقشه‌کش را در زمینه نقشه‌کشی یا نقشه‌برداری بالا می‌برد.

۶ـ به نقشه‌کش این امکان را می‌دهد تا تصاویر و نماها را به درستی انتخاب کند.

۷ـ دامنه اطلاعات فنی نقشه‌کش را زیاد می‌کند

۸ـ در نقشه‌کش ایجاد انگیزه می‌کند.

در شکل ۱ـ۳ـ اسکچ یک طرح از خلاقیت و تصورات ذهنی لئوناردو داوینچی نقاش مجسمه ساز و مهندس ایتالیائی از یک هواپیمای تخیلی است که در قرن چهاردهم آنرا ترسیم نموده است.

شکل ۳ـ۳

ابزار کار اسکچینگ مداد و کاغذ و پاک‌کن می‌باشد. باید اذعان داشت که اینها تنها موارد مورد نیاز در اسکچینگ بوده که سادگی این ابزاراها از مزایای بزرگ آن می‌باشد. این ابزارها در حقیقت یک وسیله کامل برای رسم تصویر گرافیکی و یا اسکچینگ سریع و فوری هستند.

یک نقشه‌کش باید قادر باشد از مداد بصورت آزاد و فقط با تربیت و آموزش مچ و دست استفاده کند، بدون آنکه مجبور به وابستگی کار ترسیم با ابزارهای نقشه‌کشی یا ماشین باشد.

اغلب نقشه‌کش‌ها یاد گرفته‌اند که از مداد فقط با کمک و کنترل ابزارهای مکانیکی (ابزارهای نقشه‌کش مرسوم) استفاده کنند. بدیهی است در چنین مواردی اشتباهات ذهنی و فکری نقشه‌کش در نقشه‌ی نهائی موجب بروز مشکلاتی می‌شود. به‌عبارتی نقشه‌کش که فقط از ابزارهای نقشه‌کش برای ترسمی استفاده می‌کند ممکن است فاقد هرگونه استعداد ذاتی باشد

و یا استعداد ذاتی او رشد نکند. در صورتیکه یک نقشه‌کش از اسکچ‌های صنعتی استفاده می‌کند مجبور است از استعدادهای ذهنی خود کمک بگیرد.

۳ـ۳ـ مدادهای مناسب اسکچ:

مدادهائی برای اسکچ مناسب می‌باشند که از نوع F (متوسط) و HB (نرم) باشند. این نوع مدادها به نقشه‌کش کمک می‌کند تا ترسیم اسکچ را بهتر و روان‌تر انجام دهد. درجه سیاهی خطوط به میزان فشار دست روی قلم بستگی دارد. خطوط شکل ۴ـ۳، اسکچ خطوطی می‌باشند که بوسیله مداد HB ترسیم شده است.

شکل ۴ـ۳

همان‌طور که می‌دانید ضخامت خطوط در نقشه‌کشی که زبان نقشه‌کشی است باید متفاوت باشد و خطوط با ضخامت‌های مختلف باید مشکی و رنگ رسم گردند. این مسئله در اسکچ نیز صادق است و باید همانند آن عمل شود.

می توان از مداد نوکی با ضخامت های مختلف استفاده نمود.

ضخامت مورد نیاز خطوط بوسیله درجه تیری نک مشخص می‌شود. یک نک نرم و نازک غالباً برای اولین خطوط نازک که کم رنگ تر رسم می‌شود بکار برده می‌شود. حرکات پایانی که قویتر انجام می‌شود یعنی برای پر رنگ کردن که به‌طور طبیعی باید فشار بیشتری ایجاد شود این امر باعث می‌گردد نک حالت صحیح خود را از دست دهد.

۴ـ۳ـ کاغذ اسکچ:

کاغذهائی که دارای کمی زبری و نیز پرز دار می‌باشند برای کار اسکچ مناسب می‌باشند. کاغذای سخت و یا نرم لغزنده برای این کار مناسب نیستند. معمولاً کاغذهای پوستی به رنگ کرم و کاغذهای میلیمتری مناسب‌ترین کاغذ برای اسکچ است.

ابعاد کاغذ با توجه به نقشه از کاغذهای A۴ و A۳ و .... استفاده می‌گردد. مناسب‌ترین کاغذ A۴ می‌باشد. از کاغذهای کوچکتر از A۴ یعنی A۵ نیز می‌توان استفاده کرد. باید توجه داشت هرچه ابعاد کاغذ کوچکتر باشد، اطلاعات را کوچکتر و جزئیات را محدود می‌سازد.

در هنگام ترسیم، کاغذ اسکچ باید روی سطح سخت مانند تخته رسم و یا میز رسم قرار داشته باشد.

۵ـ۳ـ پاک‌کن‌ها:

پاک‌کن‌ها باید از جنسی انتخاب شوند که اثر آن روی سطح کاغذ باقی نماند. پاکن‌هائی که برای رسم نقشه‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند تقریباً بیشتر نیازهای اسکچینگ را فراهم می‌سازد.

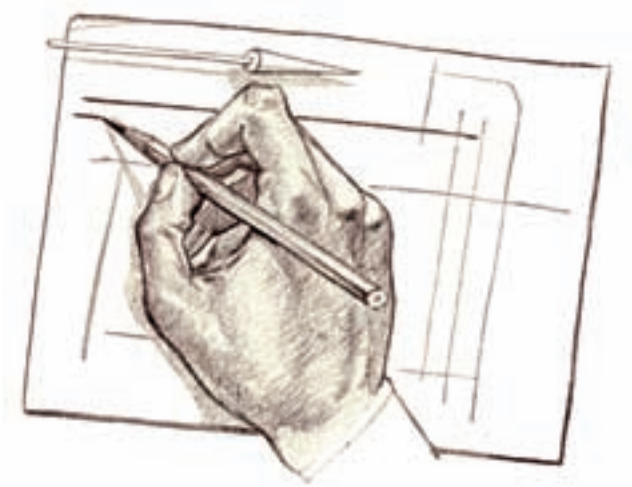
در موقع رسم اسکچ باید سعی شود که عمل پاک کردن به حداقل برسد. تداوم تمرین اسکچ، سرعت و تکنیک ترسیم را بالا می‌برد و باعث بهبود در ترسیم می‌گردد. این عمل موجب جلوگیری از صرف وقت زیاد و پاک کردن و دوباره کاری می‌شود.

۶ـ۳ـ فن اسکچینگ:

فبل از شروع به ترسیم اسکچ از یک قطعه صنعتی، ابتدا لازم است که هنرجویان با نحوه صحیح ترسیم اسکچ خط، دایره، قوس، تصویرهای دو بعدی و سه بعدی آشنا شوند. بکارگیری و استفاده صحیح از مداد تأثیر زیادی در ترسیم صحیح اسکچ دارد که به آن فن اسکچینگ گویند. آشنائی و بکارگیری صحیح از ابزارهای اسکچینگ موجب افزایش سرعت و زیبائی ترسیم می‌باشد. در زیر با نحوه صحیح ترسیم خطوط، دایره و ... آشنا می‌شوید.

۷-۳ ترسیم خطوط مستقیم:

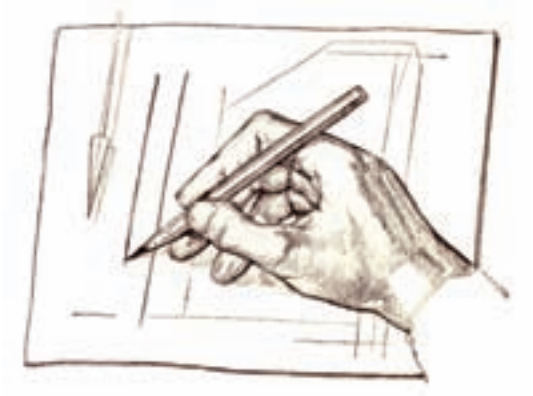
خطوط افقی کوچک با حرکت مچ و انگشت از چپ به راست کشیده می‌شود. شکل (۵ـ۳) طرز رسم خط افقی را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۳

برای رسم خطوط طویل‌تر افقی یا عمودی، حرکت مچ و انگشت باعث می‌شـود خط خمیده و ناصاف رسم گردد. بنابراین برای رسم خطوط بلنـد علاوه بر حرکت مچ و انگشـت از حرکت بازو هم باید اسـتفاده شود.

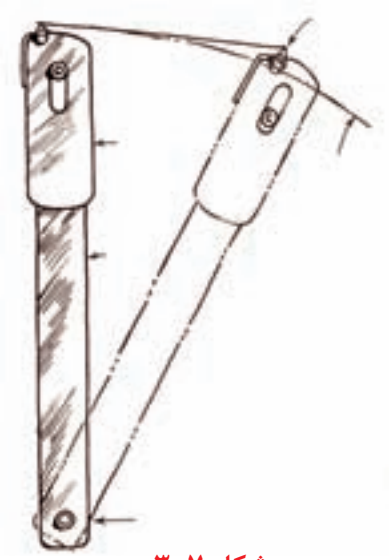
خطوط عمودی با حرکت رو به پائین انگشـت رسـم می‌شوند. شکل (۶ـ۳) رسم صحیح خطوط عمودی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳

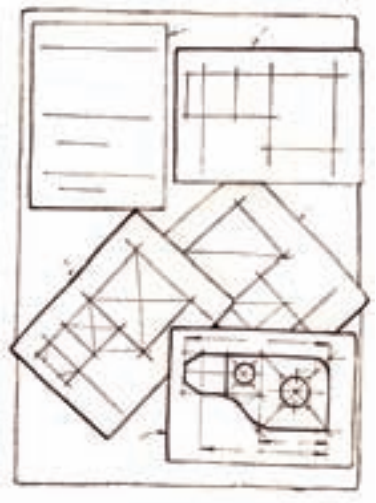
خطـوط مورب کوتاه با حرکت مچ و انگشـت کشـیده می‌شـوند. در جاییکه خطوط مورب بلند با چرخش در محور آرنج ترسیم می‌گردند بـرای جلوگیری از ایجاد خط منحنی، انگشـتان بوسـیله مچ کمک می‌شـوند که با نوک قلم دور شـوند تا صاف بودن مطابق شکل ۷ـ۳ حفظ شـود ،گفته شد که برای رسـم خطوط افقی، عمودی و مورب کاغذ رسـم ثابت می‌ماند و دست و بازو جهت خط مورد نظم حرکت می‌کند. علاوه بر این روش می‌توان دسـت را در همان موفقیت نسبتاً حفـظ نمود کاغذ را حرکت داده مثلاً در رسـم خطوط افقی کاغذ را بـه آرامی و با دقت به سـمت چپ حرکت دهیـم در حالیکه مداد را در همـان موقعیت حفظ می‌کنیم و یا آنرا به سـمت راسـت حرکت می‌دهیم.

یعنی دست و مداد در جهت مخالف هم حرکت داده شوند.



شکل ۷-۳

خیلی از نقشه‌کش‌ها بصورت ذاتی خطوط افقی را با اطمینان و آزادی بیشـتری رسـم می‌کنند. بهمین دلیل اغلب خطوط از چپ به راسـت اسکچ می‌شـوند و تغییر جهت کاغذ اطمینان بخشیدن به جهت مورد نظر می‌باشـد. درشـکل‌های (۶ـ۳) همه خطوط پایه و سـاختمانی و خطوط خارجی با حرکت افقی دست و حرکت کاغذ ترسیم شده‌اند. در حالیکه جزئیات کوچکتر شکل با ثابت بودن کاغذ و تغییر جهت دست کشیده می‌شوند. شکل (۸ـ۳)



شکل ۸-۳

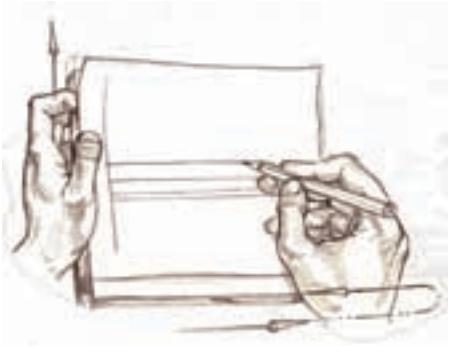
نقشــه‌کش‌هائی که تمرین اســکچ کمی دارند و با کار روی تخته رســم‌های ثابت عادت کرده‌اند. این حرکت کاغذ در پروسه اسکچ را ممکن است عجیب و غیرقابل قبول بدانند. اما این یک تمرین اسکچ صنعتی مورد قبول می‌باشد و فواید آن با کمی تمرین بصورت قطعی روشــن خواهد شــد. هنرجویان باید مراقب باشند که وابســتگی کامل به سبک و روش خاص نداشته باشند و مهارتشان را در هر دو روش گسترش دهند.

اغلب نقشه‌کش‌ها هر دو روش را برای بهتر شدن کار و افزایش مهارت شخص با هم ترکیب می‌کنند.

خطوط موازی با گذاشــتن یک ســری خطوط کوچک در بالا یا پائین خط اولیه در فواصل معین و لازم و وصل کردن آنها بهم رســم می‌گردند. ترسیم خطوط موازی با این روش تقریباً دقیق می‌باشند. شکل a,b (۹ـ۳) طریقه رسم خطوط موازی افقی و عمودی را نشان می‌دهد.

شکل ۹ـ۳

خطوط موازی ممکن است مطابق شکل (۱۰ـ۳) نیز رسم شوند.



شکل ۱۰-۳

روش دیگری که برای ترسیم خطوط موازی به کار می‌رود استفاده از لبه کاغذ یا میز و یا تخته رسم می‌باشد. روش ترسیم به اینصورت اســت که انگشت اشــاره یا انگشت شصت به عنوان راهنما در مقابل لبه کاغذ نگه داشته می‌شود، بطوریکه نک

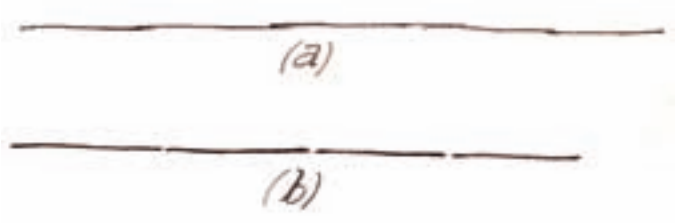
مداد مکان موردنظر را لمس کند. دست تا آخر لبه کاغذ و یا صفحه نیرو ... باید حرکت کند و بدین ترتیب خطوط مستقیم و موازی ترسیم می‌گردند. در شکل ۱۱ـ۳ طریقه رسم خطوط با این روش را ملاحظه می‌کنید.

شکل۱۱-۳

۸-۳-تکنیک حرکت:

دو عقیده و طرز تفکر در ارتباط با روش مناسب با ترسیم اسکچ خطوط مستقیم وجود دارد. اولین روش ایجاد و یا رسم تکه خط‌های کوتاه تنظیم و روی هم مطابق شکل a (۱۲ـ۳) می‌باشد. دومین روش اینست که با رسم خطوط کوتاه پرنگ کوتاه و بلافاصله مطابق شکل b (۱۲ـ۳) رسم می‌گردد. در این روش رسم خطوط بلندتر بر پایه اینکه رسم خطوط کوتاه آسانتر اســت انجام می‌گیرد. خیلی از نقشه‌کش‌ها این روش را ترجیح می‌دهند. بعضی دیگر از نقشه‌کش معتقدند که خطوط روی هم یا خطوط منقطع باعث ایجاد ناصافی خط می‌گردد. برای رسم این خطوط، a را نقطه شروع خط و b نقطه هدف و نهائی می‌باشد و نک مداد روی a قرار می‌گیرد و چشم روی b ثابت می‌ماند و حرکت از a به b انجام می‌شود.

هر دو روش مزایای خودشان را دارند اما بدون شک صحیح آنست که دست برای پیروی از چشم تعلیم به ببینید. با عقیب خط بوســیله چشــم آنرا رســم نمایید و با تمرین دست فشــار کافی را کنترل نمائید. برای رســم خطوط بزرگتر ابتدا خط نازک‌بین دو نقطه برای ایجاد جهت ترسیم صحیح خط کشیده می‌شود. سپس با تعقیب خط بوسیله چشم آنرا پررنگ نائید فشار کافی را کنترل کنند. شکل a,b (۱۲ـ۳)



شکل ۱۲ـ۳

۱-۸-۳-چگونگی رسم و انتقال خطوط:

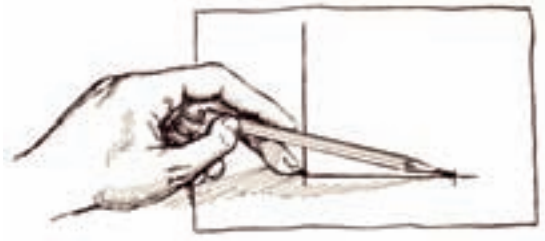
همانطور که می‌دانید نماهای یک جسم از انواع شکل‌ها و سطوح هندسی تشکیل می‌شود بنابراین لازم است که ابتداء با نحوه ترسیم سطح یک شکل هندسی، مثلاً یک مربع با طول ضلع متناسب با شکل و با دقت زیاد آشنا شویم. در زیر به چگونگی و نحوه ترسیم اسکچ یک مربع با طول ضلع مشخص توجه کنید.

۲-۸-۳-روش رسم یک مربع:

۱ـ دو خط عمود بر هم با توجه به اندازه مورد نیاز مطابق شکل a (۱۳ـ۳) رسم نمائید.

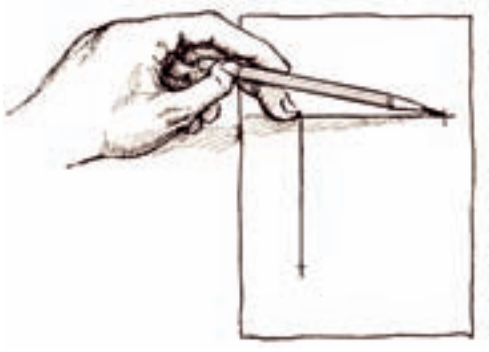
شکل ۱۳ـ۳

۲ـ ابتداء طول خط مورد نظر را روی مداد مشخص کنید و سپس مداد را روی یکی از خط طوری نگه دارید که با سطح کاغذ زایه خیلی کمی داشته باشد بطوریکه انگشت سوم روی محل با رسم یک خط کوتاه عمودی روی خط طول موردنظر مشخص می‌



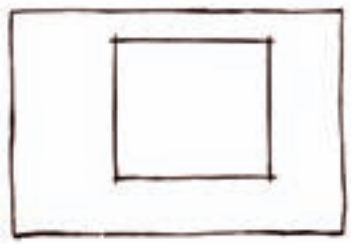
شکل b ۱۳ـ۳

۳ـ برای تعیین اندازه ضلع دیگر مربع کافی است دست یا کاغذ را ۹۰ درجه چرخاند و سپس همان روش قبلی را به کار برد.
به شکل (۱۴ـ۳)توجه کنید



شکل ۱۴ـ۳

۴ـ از محل علامت گذاری شده خطوطی بموازات خطوط رسم شود.
شکل (۱۵ـ۳) رسم یک مربع کامل را نشان می‌دهد.

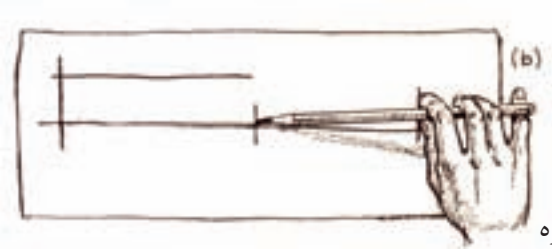


شکل ۱۵ـ۳

۳-۸-۳-طریقه نصف کردن یک خط:

برای نصف کردن خط شکل a (۱۶ـ۳) به مراحل کار آن توجه کنید

۱ـ ابتداء یک خط مرجع (مبنی) بطول تقریبی انتخاب و به موازات خط مورد نظر رسم می‌کنیم. شکل b (۱۶ـ۳)



۲ـ مداد را بین انگشتان چهارم و شصت مطابق شکل قرار داده، اندازه طول مرجع را روی خط جدا می‌کنیم.

۳ـ صفحه کاغذ را ۱۸۰ درجه چرخانده، طول خط مرجع را در طرف دیگر خط مطابق شکل c (۱۶ـ۳) جدا می‌کنیم.

۴ـ فاصله بین دو خط قائم علامت‌گذاری شده کوتاه می‌باشد که با تخمین چشم وسط آن را علامت‌گذاری می‌کنیم. این علامت خط موردنظر را تقریباً به دو نیمه تقسیم می‌کند. شکل (۱۶ـ۳) a تا c مراحل انجام کار را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۱۶ـ۳

۹–۳–اهمیت تمرین اسکچ پایه

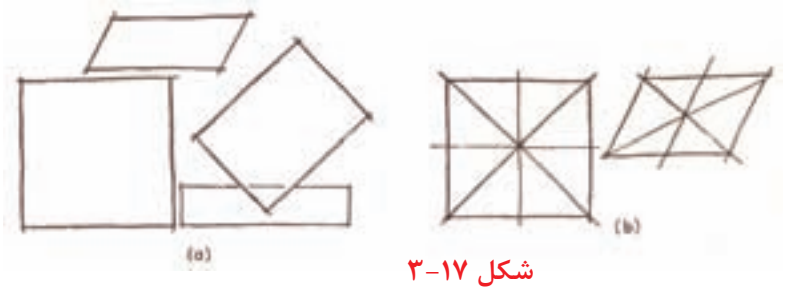
در اسکچ‌های نقشه‌کشی همانند سایر موضوعات فنی و مهندسی، کوتاه‌ترین راه برای یادگیری تمرن مداوم باعث پیشرفت است.

تمرین ترسیم خطوط غیر مستقیم اولاً جذاب نبوده ثانیاً خسته کننده است. زیرا ترسم خطوط منحنی (غیر مستقیم) سخت و مشکل است. لذا ممکن است هنرجویان علاقه‌ای به این تمرین نداشته باشند. تمرینان زیر می‌تواند توانائی هنرجویان را در این زمینه بالا ببرد.

چگونگی تمرین:

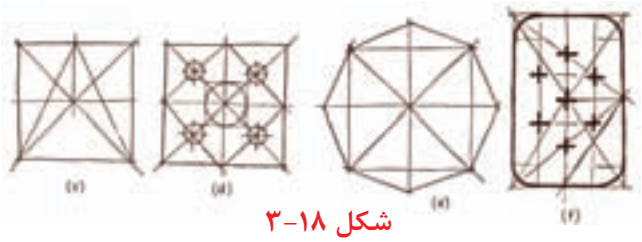
جالب است بدانیم که کلیه خطوط منحنی بوسیله رسم مربع و اشکال چند ضلعی قابل ترسیم و کنترل می‌باشند و برای این منظور به روش کار که در زیر توضیح داده شده توجه کنید.

۱ـ اشکال مربع و چند ضلعی مطابق شکل a (۱۷ـ۳) با خط نازک رسم کنید.



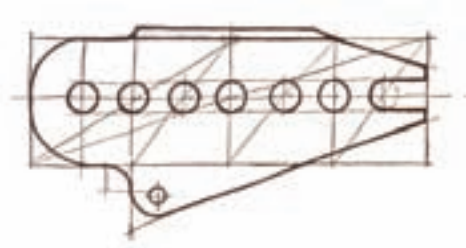
شکل ۱۷–۳

۲ـ ابتداء اقطار را رسم و سپس خطوط مرکزی را که از محل تقاطع اقطار می‌گذرد رسم کنید. شکل b (۱۷ـ۳) این خطوط داخلی بیان کننده ساختار یک شکل است و یک راهنما است برای سایر اشکال هندسی مانند سه ضلعی‌ها، هشت ضلعی. الگوهائی برای سوراخ و پرچ که در شکل c-f (۱۸ـ۳) نشان داده شده است.



شکل ۱۸–۳

با استفاده از خطوط موازی و قطری علاوه بر بالا بردن دقت می‌توان با سرعت بیشتری قطرها و قوس‌ها را رسم نمود.



شکل۱۹ـ۳- نحوه ترسیم قطره ها و قوس ها با استفاده از خطوط موازی و قطری

شکل a-c (۲۰ـ۳) معرف اهمیت خطوط مستقیم (اسکلت ساختمانی) بر پایه چند ضلعی‌ها و همچنین مربع جهت ترسیم اشکال گرد و دایره می‌باشد. مراحل کار بشرح زیر می‌باشد.

۱ـ یک مربع با طول ۳۰ میلیمتر با توجه به شکل (۱۵ـ۳) رسم کنید.

۲ـ قطرهای مربع را ترسیم نمائید.

۳ـ خطوط مرکزی را طوری رسم کنید که از محل تقاطع قطرها بگذرند.

۴ـ روی قطرها فواصل مساوی به اندازه طول قطرها جدا نموده و سپس آنها را بهم وصل نمائید تا یک هشت ضلعی منتظم تشکیل شود.

۵ـ هر ضلع از ۸ ضلعی را با چشـم به دو قسـمت مسـاوی با یک خط عمودی کوچک تقسیم کنید. سپس خطوط عمودی کوچک را کمی امتداد دهید.

۶ـ خطوط منحنی و دایره را مطابق شکل رسم کنید.

۷ـ از خطوط عمودی کوچک (تقسیم کننده) و خطوط منحنی و دایره به عنوان راهنما، خطوط اصلی را پررنگ نمائید.

۸ـ بعد از کامل کردن، دقت آن را بوسیله مبنا قراردادن لبه کاغذ و مقایسه برای یکسانی بررسی می‌کنیم.

شکل a-c (۲۰ـ۳)

تمرین:

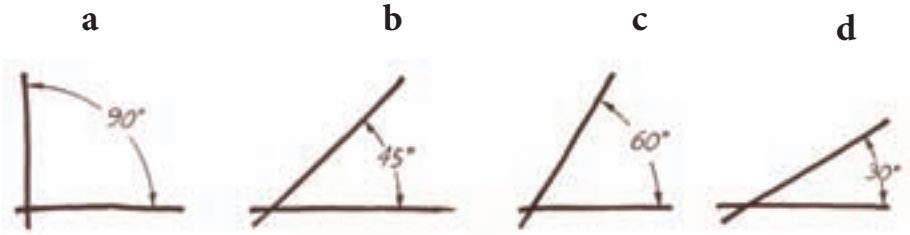
ابتداء کادر و جدول نقشـــه را که در کلاس درس نقشه‌کشـــی یاد گرفته‌اید روی کاغذهای A۴ یا ابزارهای نقشه‌کشی رسم و سپس تمرینات زیر را به ترتیب روی این کاغذها انجام دهید.

۱ـ روی یک برگ کاغذ A۴، شکل‌های a,b,c (۳ـ۲۱) را با مقیاس ۱: ۱ با دست آزاد رسم نمائید.

توجه: خطوط شکل‌های bوc (۳ـ۲۱) را یکی در میان ضخیم و پررنگ رسم نمائید.

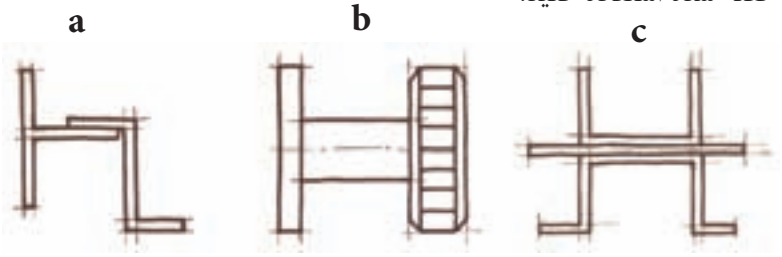
شکل a-c (۳ـ۲۱)

۲ـ زوایای شکل‌های زیر را با طول ضلع ۲۰ میلی‌متر رسم نمائید و سپس با گونیاهای ۴۵ درجه و ۶۰×۴۰ آنها را کنترل کنید. شکل (۳ـ۲۲) a تا d



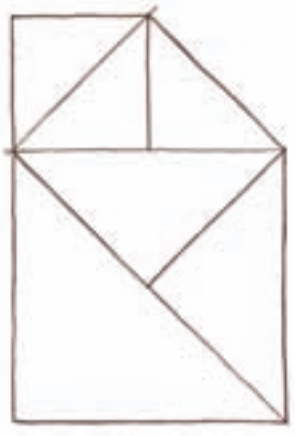
شکل (۳ـ۲۲)

۳ـ شکل a,b,c (۳ـ۲۳) را روی یک برگ کاغذ A۴ رسم نمائید. برای رسم اسکچ این شکل‌ها از رسم خطوط موازی افقی و عمود با توجه مطالب گفته شده استفاده کنید.



شکل b (۳ـ۲۳)

۴ـ شـکل (۲۴ـ۳) را رسـم کنید بطوریکه طول ضلع مربع بزرگ برابر ۳۰ میلی‌متر باشـد. سـپس با استفاده از آن شکل را کامل کنید.



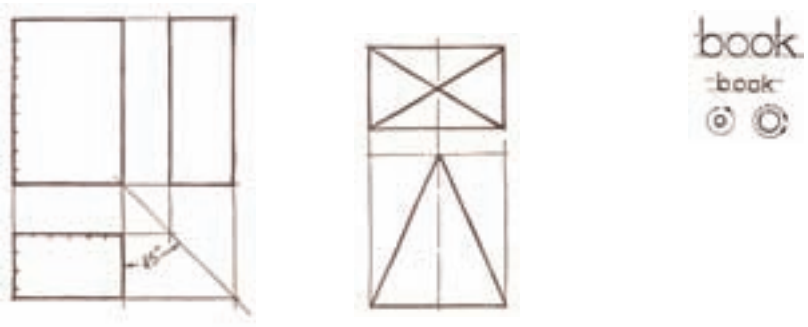
شکل (۲۴-۳)

۵ـ شکل (۲۵ـ۳) را روی مربعی به ضلع ۵۰ میلی‌متر رسم و کامل کنید. طول ضلع مربع داخلی ۳۰ میلی‌متر در نظر بگیرید و بقیه اندازه‌ها متناسب با شکل باشد.

شکل (۲۵-۳)

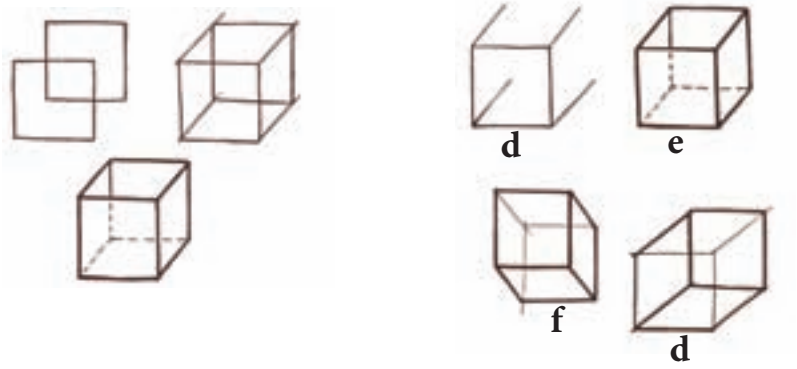
۶ـ ابتداء نمای اصلی، سطحی و سپس نمای جانبی را با استفاده از خطوط روابط کلی رسم نمائید. شکل (۲۶ـ۳) a تا c.

a b c



شکل (۲۶-۳)

۷ـ در شـکل (۲۷ـ۳) a تا c مراحل رسـم یک مکعب را نشان می‌دهد. در شـکل (۲۷ـ۳) a تا g نحوه رسم منشور مکعب شکل را در حالت مختلف می‌بینید. این مکعب‌ها را بطول ضلع ۱۲ میلی‌متر رسم کنید.



شکل ۲۷ـ۳

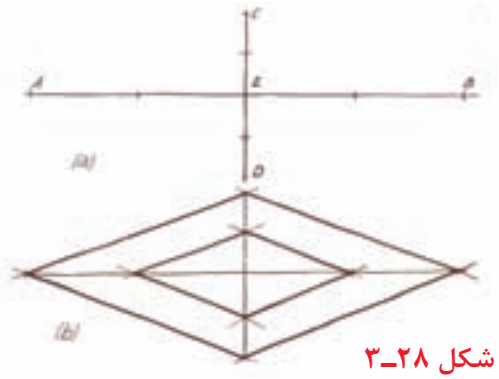
۸ـ شکل b و a (۲۸ـ۳) را طبق مراحل زیر رسم کنید.

۱ـ خط افقی AB را بطول ۱۰ سـانتی‌متر رسـم و سپس آنرا نصف نمائید.

۲ـ خط CED را عمود بر خط AB رسم کنید. بطوریکه CE=ED=۲۰ میلی‌متر باشد.

۳ـ خطوط AE و EB و EC و ED را نصف نمائید.

۴ـ انتهای نقاط را بهم وصل کنید تا شکل b (۲۸ـ۳) رسم گردد.



شکل ۲۸ـ۳

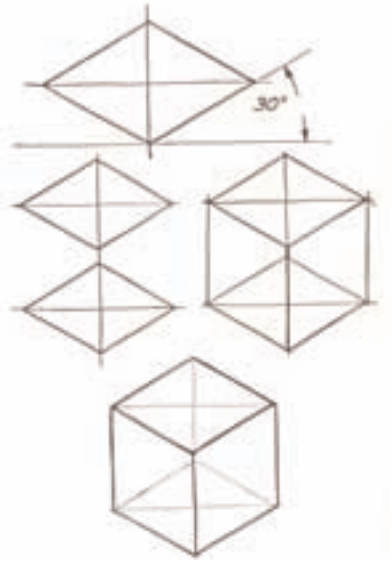
۹ـ منشور سه بعدی شکل (۲۹ـ۳) را با توجه به مراحل زیر رسم کنید.

۱ـ یک لوزی با طول ضلع ۲۵ میلی‌متر و تحت زوایه ۳۰ درجه رسم کنید.

۲ـ یک لوزی مشابه در پائین و یا در بالای لوزی اول رسم کنید.

۳ـ گوشه‌های دو لوزی را با دو خط عمود بر هم رسم کنید.

۴ـ تصویر سه بعدی منشور را کامل کنید



شکل ۲۹ـ۳

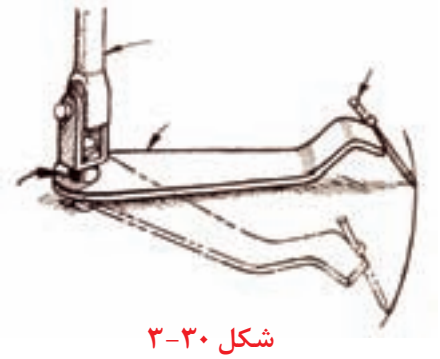
۱۰ـ۳ـ رسم خطوط منحنی:

اسکچ خطوط منحنی عمدتاً برای رسم دایره‌ها، بیضی در تصویرهای دو بعدی و یا در ترسیم تصاویر مجسّم به کار می‌رود. توانائی ترسیم دایره‌ها، بیضی‌ها و یا قوس‌ها بستگی به توانائی شخص در رسم خطوط مستقیم دارد. لازم به توضیح است که توانائی ترسیم این اشکال بوسیله تمرین زیاد و طبق صحیح امکان پذیر است.

در رسم این نوع منحنی‌ها اجزای مستقیم بوسله قلم و کنترل چشم روش ترجیحی می‌باشد که باید بصورت مداوم و با پشتکار تمرین شود. برای رسم اشکال بزرگ از کمک بعضی از ابزارهای مکانیکی (ابزارهای نقشه‌کشی) می‌توان استفاده نمود.

۱-۱۰-۳-رسم خطوط منحنی‌های کوچک:

خطوط منحنی و دایره‌های کوچک با حرکت انگشتان کشیده می‌شوند و یا وقتی قرار است خطوط پهن‌تر باشند به حرکت همزمان مچ و انگشت با هم احتیاج است.



شکل ۳۰-۳

۲-۱۰-۳-انحناهای طبیعی:

انحناهای دایره‌های معمولی بزرگ (مطابق شکل (۳۰ـ۳) و با حرکت بازو کشیده می‌شوند. مداد باید نسبتاً نرم و شل در درست قرار گیرد و بازو حول محور آرنج می‌چرخد. این حرکت یک انحنای سطح ملایم که شعاع آن از آرنج تا نوک قلم می‌باشد ایجاد می‌گردد.

این فاصله شعاعی ممکن است با نزدیک کردن یا دور کردن نک مداد و تنظیم فاصله آن با آرنج انجام شود.

۳-۱۰-۳-انحناهای بزرگ:

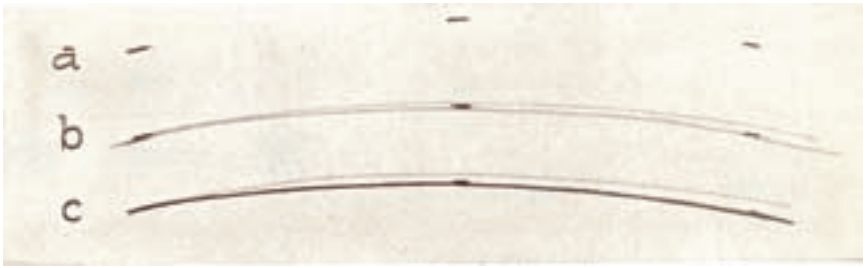
بیشتر خطوط بیضی یا دایره‌ای بزرگ کامل با حرکت تمام بازو از شانه کشیده می‌شوند. در این روش آرنج روی تخته رسم ثابت می‌ماند و از حرکت مورد نیاز دایره‌ای یا بیضوی که از میان ساعد، دست و قلم به کاغذ منتقل می‌شود پیروی می‌کند.

این روش بازوی آزاد به‌وسیله مهندسین و طراحان در زمان رنسانس ایجاد شد. شکل (۳۱ـ۳) نحوه ترسیم این روش را نشان می‌دهد.

شکل ۳۱-۳

۵-۱۰-۳-کنترل خطوط منحنی:

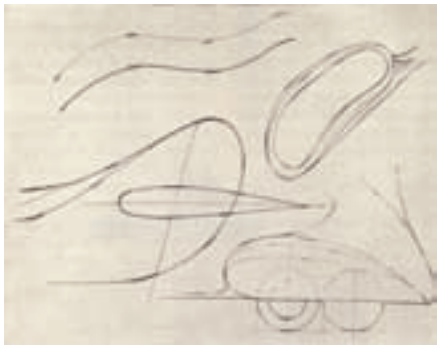
خطوط منحنی بخصوص خطوط با انحنای کم بوسیله رسم اولیه خطوط فاصله کوتاه از مسیر مورد نظر انحناء می‌تواند کنترل شود. درشکل a (۳ـ۳۲) مداد را بدون اینکه کاغذ لمس کند در سمت بالای خطوط علامت‌گذاری شده بلغزانید. این عمل را تکرار کنید تا بازو حرکت صحیح را ایجاد کند. سپس به آرامی با نک مداد کاغذ را لمس کنید و قلم را از میان خطوط کوتاه علامت‌گذاری شده بلغزانید تا یک خط کمرنگ و نازک صحیح مطابق شکل b (۳ـ۳۲) ایجاد شود و سرانجام مطابق شکل c (۳ـ۳۲) آن را پررنگ کنید.



شکل a,b,c (۳ـ۳۲)

۶-۱۰-۳-خطوط منحنی موازی:

رسم خطوط منحنی موازی بوسیله علامت‌گذاری خطوط در فاصله‌ای از خط مورد نظر شبیه روشی است که در شکل (۱۰ـ۴) توضیح داده شده می‌باشد. انحنای نامنظم با شکست‌های تیز با تغییرات زیاد و با ایجاد علامت‌گذاری خطوط فاصله در نقاط شکست یا تماس مورد نیاز کشیده می‌شوند. انحنای این خطوط فاصله اولیه، راهنمای خوبی برای کمک به دست و چشم برای رسم انحنای موردنظر مطابق با انحنای اولیه می‌باشد. همچنانکه در مرحله b و c شکل (۳ـ۳۲) بیان شده است. در شکل (۳ـ۳۳) که شامل چهار انحنا می‌باشد که با این روش کشیده شده است. با پیشرفت و افزایش مهارت، این مرحله با یک کار اولیه کم انجام می‌شود. شکل (۳ـ۳۳)



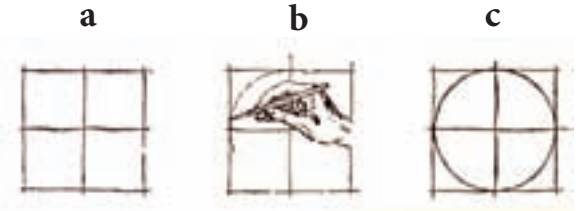
شکل ۳ـ۳۳

۱۱-۳-طریقه ترسیم دایره:

رسم دوایر کوچک با دست آزاد یک نیاز روزمره در نقشه‌کشی صنعتی است. برای مثال می‌توان تمرین همه روزه نقشه‌کشی شامل علامت‌گذاری یک دایره کوچک با دست آزاد که حرف O را ایجاد می‌کند می‌توان نام برد مانند شکل (۳ـ۳۴)

شکل ۳ـ۳۴

با یک عمل ساده، انگشتان را به صورت دایره‌ای ممتد، حرکت دهید و یک دایره کوچک مثلاً بقطر ۴ یا ۵ میلی‌متر رسم نمائید. با کمی تمرین قادر خواهید بود دایره با قطر بزرگتر نیز رسم نمائید. این دایره‌های کوچک را همان‌طور که در شکل (۳ـ۳۴) می‌بینید با دو حرکت کشیده می‌شود. اما برای رسم دایره‌های بزرگتر نمی‌توان با این روش به خوبی رسم نمود.
برای رسم دایره بقطر ۱۵ میلی‌متر و بزرگتر می‌توان از مربع‌های کمکی استفاده نمود.
برای این منظور مربع‌ها را به قطر دایره مورد نظر رسم و سپس مربع دایره را بصورت جداگانه مطابق شکل (۳ـ۳۵) a تا c رسم می‌نمائیم. پس از رسم اولیه هر مربع از دایره را از جهت یکنواختی بررسی کرده و سپس اسکچ دایره کامل شده چرخانده تا دایره را از موقعیت‌های مختلف کنترل کرده باشید. با چرخاندن کاغذ نامنظمی‌های دایره مشخص می‌شود. (۳ـ۳۵) a تا c روش کار را می‌بینید.



شکل ۳۵-۳

۱-۱۱-۳-روش دقیق برای رسم دایره‌ها:

روش دیگری که برای رسم دایره وجود دارد مطابق شکل (۳ـ۳۶) می‌باشد. نحوه ترسیم دایره در این روش به شرح زیر می‌باشد.

۱ـ دو خط عمود بر هم رسم می‌کنیم. شکل a (۳ـ۳۶)

۲ـ دو خط مورب چنان رسم می‌کنیم که دو عمود ترسیم شده را به ۸ قسمت تقریباً مساوی تقسیم می نمائیم. . روی این تقسیمات فاصله‌های شعاعی مساوی را بوسیله خطوط نازک علامت¬گذاری نمود. شکل b (۳ـ۳۶)

۳ـ از محل‌های علامت‌گذاری شده، قوسهای دایره‌ای کوچک مطابق شکل c (۳ـ۳۶) اسکچ شود.

۴ـ دایره را با امتداد قوس‌های دایره و وصل کردن آنها به هم می‌توان بوسیله اسکچ کامل نمود. شکل d (۳ـ۳۶)

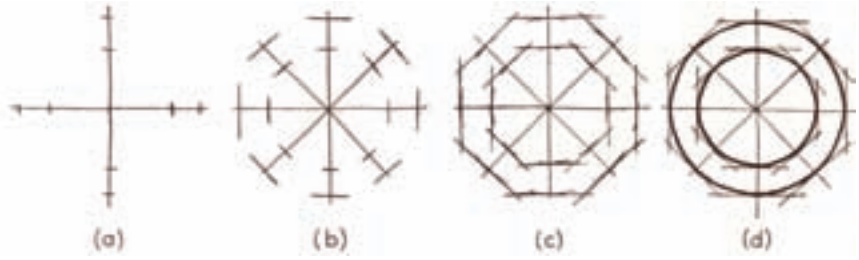
شکل a-d (۳ـ۳۶)

روش دیگری مطابق شکل (۳ـ۳۷) جهت رسم اسکچ دقیق دایره به تصویر درآمده است.

۱ـ مرحله اول و دوم شبیه به شکل (۳ـ۳۶) می‌باشد شکل a,b (۳ـ۳۷) این مطلب را بخوبی نشان می‌دهد.

۲ـ در مرحله سوم بجای رسم قوسهای دایره‌ای کوچک خطوطی عمود بر تقسیمات رسم می‌گردد تا ۸ ضلعی طبق شکل c (۳ـ۳۷) ایجاد شود.

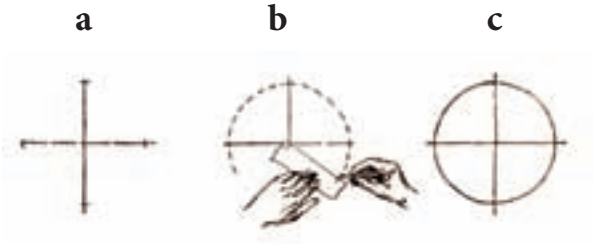
۳ـ با توجه به ۸ ضلعی ایجاد شده، به آسانی می‌توان یک دایره محاطی رسم نمود. شکل d (۳ـ۳۷)



شکل (۳ـ۳۷)

۳-۱۱-۲-رسم دایره با استفاده از کاغذ:

در این روش که از یک نوار باریک کاغذ استفاده می‌شود، ابتداء دو خط عمود بر هم رسم نموده و طول شعاع موردنظر روی آن مشخص می‌گردد. در عمل تقاطع خطوط عمود بر هم یک علامت روی لبه ابتدائی کاغذ گذاشته می‌شود. سپس طول شعاع موردنظر در انتهای همان لبه کاغذ علامت‌گذاری می‌شود. در موقع علامت‌گذاری، کاغذ به گونه‌ای قرار می‌گیرد که محل علامت اول در محل تقاطع محورها باقی بماند. با رسم یک خط کوچک روی صفحه کاغذ با استفاده محل علامت دوم و چرخاندن کاغذ، یک سری نقاط مطابق شکل b (۳ـ۳۸) ایجاد می‌شود. با وصل نمودن این نقاط دایره‌ای کامل می‌شود. شکل (۳ـ۳۸) a و b و c مراحل ترسیم این عملیات را نشان می‌دهد.

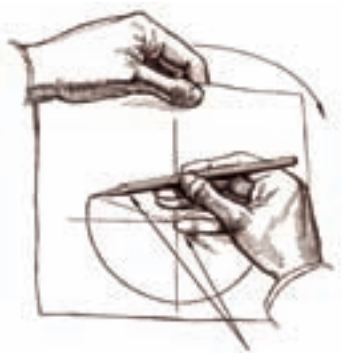


شکل (۳ـ۳۸)

۳-۱۱-۳-رسم دایره‌های بزرگتر با استفاده از چرخاندن کاغذ:

دایره‌های بزرگتر با روشی که در شکل (۳ـ۳۹) نشان داده شده، سریع‌تر و صاف‌تر ترسیم می‌گردند. دست بطوریکه پنج انگشت کاغذ را لمس کند مداد را با شکل دایره تطبیق می‌دهد. نحوه کار بدینصورت است که انگشت کوچک به عنوان محور ثابت عمل می‌کند و دست دیگر که آزاد است کاغذ را می‌چرخاند.

تمرینات مناسب و کوشش زیاد باعث می‌شود سرانجام موقعیت صحیح دست و فشار مناسب قلم ایجاد شود. در شکل (۳ـ۳۹) نحوه صحیح قرار گرفتن انگشتان و دست و طریقه ترسیم را ملاحظه می‌کنید.



شکل (۳ـ۳۹)

در روش دیگری که در شکل (۳ـ۳۹) نشان داده شده از دو قلم استفاده شده است یک قلم به عنوان محور روی مرکز دایره قرار می‌گیرد با فشار کمتر محیط را ایجاد می‌کند. دست آزاد و کاغذ را به آرامی می‌چرخاند.

۴-۱۱-۳-رسم قوسهای دایره‌ای:

کلیه ترسیم قوس‌های متوسط کوچک، کنترل نقاط تماس می باشد. این عمل با ایجاد ساختمان هندسی اصلی مطابق شکل (۴ـ۴۰) انجام می‌شود. که بشرح زیر صورت می‌گیرد.

۱ـ در مرحله (a) برجستگها و ساختار تمامی اصلی با اسکچ خطوط موازی اصلی و مرکزی مشخص می‌شوند.

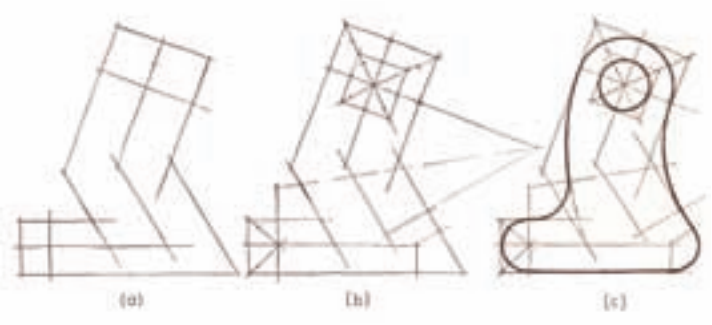
شکل ۴۰ـ۳

۲ـ در مرحله (b) ساختمان جهت رسم خطوط دایره ایجاد می‌شود. و کلیه نقاط تماس برای رسم قوس‌های دایره‌ای تعیین می‌شوند.

۳ـ در مرحله (c) قوس‌های داخل ساختمان رسم می‌شوند.

در بعضی از حالت‌ها چندین نقطه مناسب تعیین و قوس‌ها از میان این نقاط اسکچ می‌شوند.

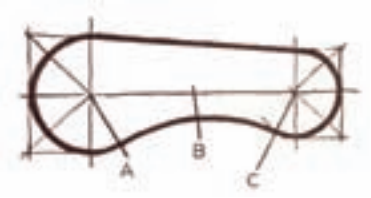
شکل a-c (۳ـ۴۱) مراحل کار را نشان می‌دهد.



شکل ۴۱ـ۳

در شکل (۳ـ۴۲) نقاط تماس A و C ایجاد می‌شوند. یک نقطه تقریباً پائین‌تر از خط افقی مرکزی قرار داده می‌شود. سپس منحنی از بین نقاط A و B و C ایجاد می‌شود.

۱۲ـ۳ـ طریقه رسم بیضی:



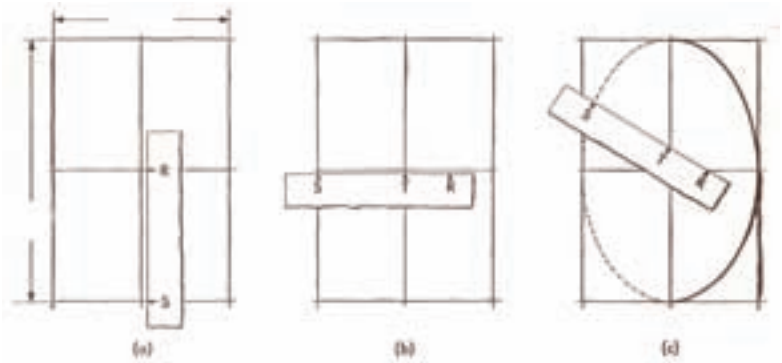
شکل ۴۲ـ۳

همانطور که می‌دانید قاعده‌های بالا و پائین اســتوانه‌ها که دایره می‌باشد در تصویر مجســم ایزومتریک بصورت بیضی دیده می‌شــود. این نوع تصاویر در ترسیم اسکچ سه بعدی قطعات استوانه‌ای بخصوص در طراحی قطعات ماشین که غالباً به صورت مدور و استوانه‌ای هستند کاملاً مورد توجه می‌باشد.

بیضی یک شکل منحنی دقیق از نظر ریاضی می‌باشد و ممکن است از نظر هندسی بوســیله تعدادی از روش‌هائی که در کتاب‌های نقشه‌کشی توضیح داده شده ایجاد می‌شود. یکی از روش‌های متداول، روش ترامل می‌باشد. بیضی در این روش بدون کمک هیچ وسیله‌ای و با کمک یک تکه کاغذ به عنوان وسیله رسم بیضی ایجاد می‌شود.

شکل a-c (۴۳ـ۳) نحوه رسم بیضی با استفاده از خط‌کش ترامل را نشان می‌دهد.

این روش ترســیم دقیق بیضی می‌باشــد. اما روش‌های دقیق دیگری نیز وجود دارد. موقعی این کار عملی اســت که از یک شکل پایه دقیق استفاده شوند.



شکل ۴۳-۳

بدست آوردن و افزایش مهارت در رسم بیضی با دست آزاد در بهترین حالت با مشاهده و رسم از مدل‌های واقعی و موجود می‌باشــد. یک نقشه صنعتی بیشترین مهارت را در رسم انواع ترسیم سه بعدی در مشاهده اسکچینگ اجسام موجود واقعی بدست می‌آورد.

بیضی‌های کوچک همانند دایره با حرکت مچ و انگشتان دست بدون کمک ساختمان ترسیم، رسم می‌شوند. مواد را در یک حرکت بیضوی بلغزانید بدون اینکه کاغذ را لمس کنید. سپس کاغذ را با یک فشار نازک و کم لمس کنید. بتدریج فشار قلم افزایش یابد تا بیضی نهائی و پررنگ ترسیم گردد.

همه حرکات گفته شــده با حرکت دائمی و مداوم بدون اینکه مداد از روی کاغذ بعد از مماس اولیه برداشــته شــود انجام می‌شــود. خیلی از نقشــه‌کش‌ها مهارت زیاد و کافی را در ترسیم بیضی‌های کوچک با دست آزاد بدست می‌آورند. تا توانائی لازم و افی در رسم با ابزارهای نقشه‌کشی را داشته باشند.

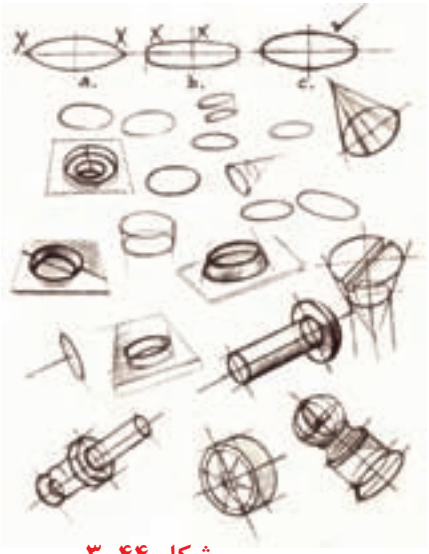
بیضی‌های کوچک مانند دایره‌های کوچک باید علامت گذاری شــوند. بخاطر داشــته باشــید که کار با مداد هر چقدر باشد،

تمرین سودمندی خواهد بود.

در شکل (۴۴ـ۳) یک صفحه تمرین از رسم بیضی‌های کوچک را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که محورهای ساختمان ترسیم وقتی اشکال هرمی یا سیلندری مورد نظر باشند استفاده می‌شوند.

در این نوع تمرینات، مخروط، پرچ، پین، پیچ و یا مهره به عنوان نمونه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اشتباهات عمومی در رسم بیضی را در شکل (۴۴ـ۳) در قسمت b و a ملاحظه می‌کنید.



شکل ۴۴ـ۳

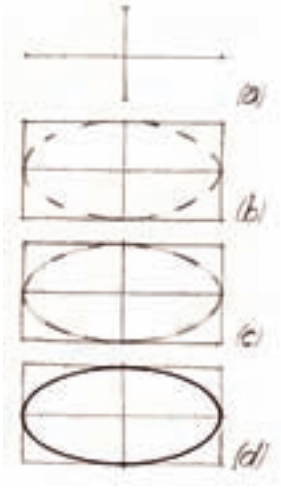
برای رسم بیضی‌های بزرگتر روش نشان داده شده در شکل (۴۵ـ۳) بصورت زیر می‌باشد.

۱ـ دو محور بزرگ و کوچک عمود بر هم رسم کنید و در انتهای محورها با دقت طبق اندازه لازم علامت‌گذاری کنید. شکل (a ۴۵ـ۳)

۲ـ یک مستطیل در محدوده محورها با توجه به اندازه علائم ترسیم شده رسم کنید. سپس منحنی بیضی رابصورت خط‌چین مطابق شکل b (۴۵ـ۳) رسم کنید. در دو انتهای محورهای بزرگتر انحناهای تندتر و در دوران‌های محور کوچکتر انحناهای کمتر و مسطح‌تر خواهد بود.

۳ـ خطوط منحنی که بصورت خط چین می‌باشد را با همان انحنا بصورت خط کمرنگ و نازک بهم وصل کنید. سپس هر ربع از آن را از نظر شکل و تناسب با هم مقایسه کنید. شکل c (۴۵ـ۳)

۴ـ خط نازک بیضی را با فشار بیشتر مداد پررنگ کنید. شکل d (۴۵ـ۳).



شکل ۴۵ـ۳

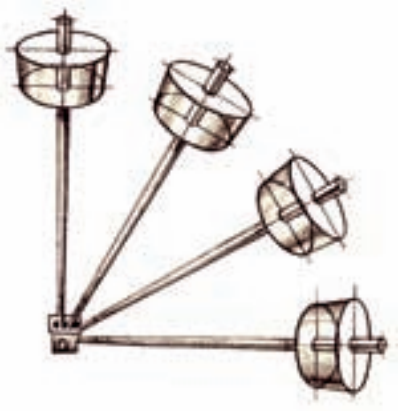
در شکل (۴۶ـ۳) شکل بیضی را با توجه به جهت چرخش استوانه در حالات و زوایای مختلف ملاحظه کنید. در این شکل قطر کوچک محور چرخش و قطر بزرگ عمود بر آن رسم شده است.

همان‌طور که می‌دانید دایره در داخل یک مربع محاط می‌گردد و در رسم سه بعدی بصورت محصور در یک چهار ضلعی (لوزی) تصور می‌شود. بعبارتی مربع بصورت سه بعدی کشیده می‌شود و بیضی در داخل آن ایجاد می‌گردد.

برای رسم بیضی هنرجویان بیشتر از شابلون‌های بیضی استفاده می‌کنند. هر چند این روش برای خیلی از هنرجویان جالب و جذاب باشد چون به هیچ مهارتی احتیاج ندارد. ولی استفاده از آن به دلائل مختلف مورد تأیید نمی‌باشد.

مهارت در امر اسکچینگ باید تا اندازه‌ای گسترش یابد که به وسائل مکانیکی نیاز نباشد. در حقیقت نبود وسائل مکانیکی باعث صدمه به بیان و پیاده کردن فکر و عقیده نشود.

توجه: در تمرین اسکچینگ نقشه‌کشی وسائل و لوازم مکانیکی دربعضی مواقع به عنوان کمک مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی استفاده از این وسائل برای بعد از توانائی ترسیم اسکچینگ و ترسم نقشه‌های نهائی و اجرائی می‌باشد.



شکل ۴۶-۳

تمرینات:

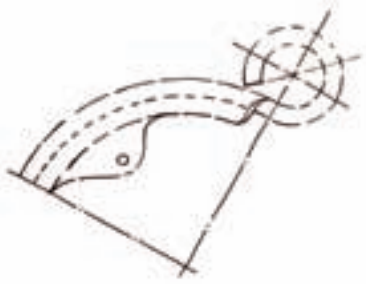
۱ـ یک مستطیل به ابعاد ۳۰×۱۰۰ میلی‌متر رسم کنید. طول AB را به ۴ قسمت مساوی تقسیم کنید. خط محور مستطیل را رسم کنید. منحنی‌های داخل مستطیل را رسم کنید. شکل (۴۷ـ۳)

شکل ۴۷ـ۳

۲ـ در اشکال (۴۸-۳) و (۴۹-۳) مطلوبست:

الف ـ اسکچ شکل‌های (۴۸-۳) و (۴۹-۳) را با مقیاس ۱: ۲ روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.

ب ـ اسکچ‌های ترسیم شده را پررنگ نمائید.



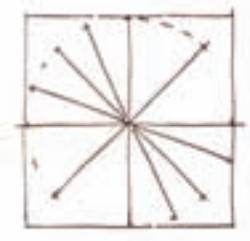
شکل ۴۹ـ۳

شکل ۴۸ـ۳

۳ـ یک مربع به طول ضلع ۴۰ میلی‌متر رسم کنید. پس از رسم دایره مطابق شکل آنرا پر رنگ کنید.

شکل ۵۰-۳

۴ـ یک مربع بطول ضلع ۵۰ میلی‌متر مطابق شکل (۵۱ـ۳) رسم کنید.
برای رسم دایره از تقسیمات شعاعی استفاده کنید.



شکل ۵۱-۳

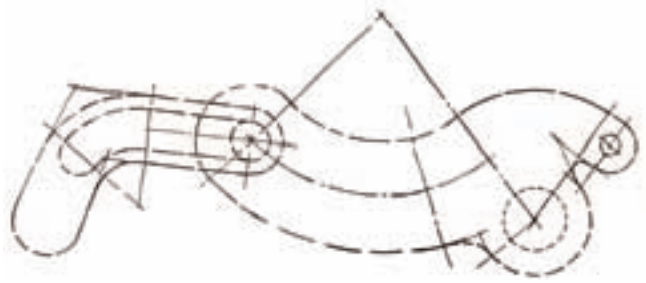
۵ـ یک مربع بطول ضلع ۵۰ میلی‌متر مطابق شکل (۵۲ـ۳) رسم کنید.
سپس با استفاده از روش ۸ ضلعی دایره را ترسیم کنید.

شکل ۵۲-۳

۶ـ یک مربع بطول ضلع ۵۵ میلی‌متر مطابق شکل (۵۳ـ۳) رسم نمائید.
سپس با استفاده از یک تکه کاغذ از روش ترامل (Trammel) دایره را ترسیم نمائید.

شکل ۵۳-۳

۷ـ شکل (۵۴ـ۳) را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A۴ رسم نمائید.
پس از پر رنگ کردن خطوط کمکی را پاک نکنید.



شکل ٥٤ـ۳

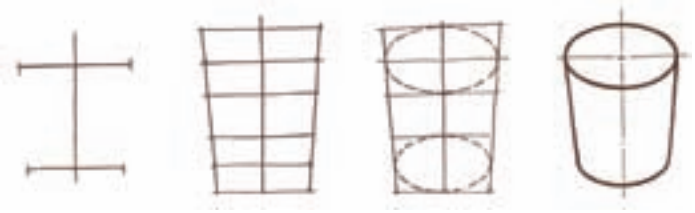
۸ـ ابتداء سه مکعب به طول ضلع ۴۰ میلی‌متر رسم کنید. سپس مراحل رسم بیضی را مطابق شکل a,b,c (۵۵ـ۳) را کامل نمائید.

شکل ۵۵ـ۳

۹ـ یک مثلث متساوی‌الساقین به ارتفاع ۱۱۵ میلی‌متر و طول ضلع قاعده ۳۰ میلی‌متر مطابق شکل روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید. سپس با استفاده از ابعاد نقشه تعدادی بیضی مطابق شکل (۵۶ـ۳) رسم کنید.

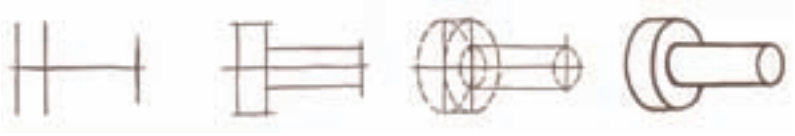
شکل ۵۶ـ۳

۱۰ـ شکل a-d (۵۷ـ۳) براساس مراحل ساختمانی با مقیاس ۱:۱ رسم و سپس کامل کنید.



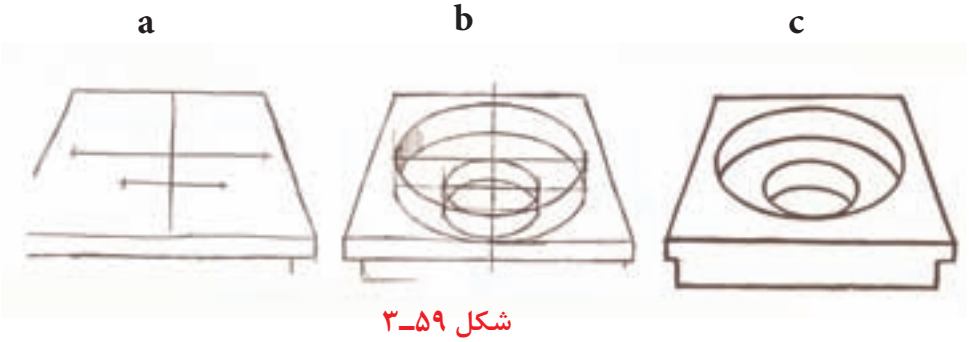
شکل ۵۷ـ۳

۱۱ـ شکل a-d (۵۸ـ۳) بر اساس مراحل ساختمانی با مقیاس ۱: ۲ به ترتیب رسم و سپس کامل کنید.



شکل ۵۸ـ۳

۱۲ـ شکل a-c (۵۹ـ۳) را بر اساس مراحل ساختمانی با مقیاس دلخواه رسم سپس آنرا کامل کنید.



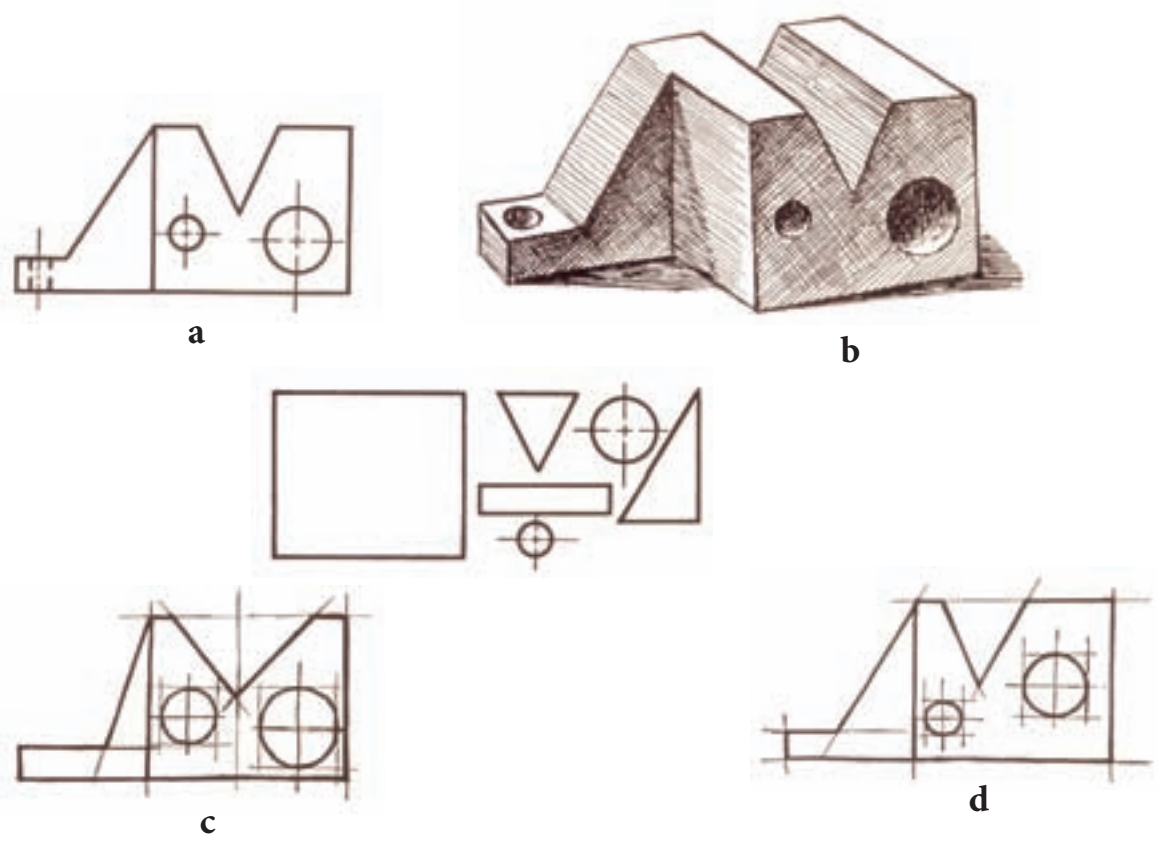
شکل ۵۹ـ۳

۱۳ـ۳ـ تناسب و اندازه:

مفهوم تناسب در اسکچ چیست؟ اگر ما بطور مستقیم و عمود بر سطح جلوی شکل (۶۰ـ۳) در جهت دید F نگاه کنیم. همانطور که می‌دانید تصویر آن مطابق شکل a (۶۰ـ۳) نشان داده می‌شود. این تصویر فقط دو بعد آنرا نشان می‌دهد در حالیکه برای شناخت کار جسم دو یا سه تا لازم است. حال اگر نمای روبرو یعنی دید F را آنالیز کنیم ترکیبی از سطوحی مستطیل، مثلث و دایره مطابق شکل b (۶۰ـ۳) دیده می‌شود.

ملاحظه می‌کنید که هر جزء از ترکیب، یک شکل مشخص را در ارتباط با اندازه و موقعیت قرارگیری نسبت به کل اجزاء ایجاد می‌کند. این ارتباط تناسب نامیده می‌شود. نبود این تناسب می‌تواند تأثیر هر اسکچ اعم از دو بعدی و یا سه بعدی را از بین ببرد.

در نمای اصلی شکل c (۶۰ـ۳) اجزاء متناسب نمی‌باشند. در شکل d (۶۰ـ۳) تناسب اجزاء صحیح می‌باشد. اما محل قرارگیری آنها مناسب نمی‌باشد. این نوع اسکچها با تناسب ضعیف ترسیم گردیده است. بنابراین قبل از رسم هر اسکچ باید از اهمیت تناسب صحیح و درست آگاه باشیم.



شکل (۶۰ـ۳)

۱-۱۳-۳-اجرای درست تناسب با مشاهده و پیوستگی:

بعضی از نقشــه‌کش‌ها با مطالعه نقشــه و تمرین را با قدرت ذهن خلاق و مبتکر، ترکیب می‌کنند. این قدرت ذهنی، چیزی جزو یک استعداد ذاتی ناشی از مشاهده، نگهداری، ضبط و ترکیب و دقیق نمی‌باشد.

اسکچینگ از حافظه یک روش خوب برای تمرین فکر و مشاهده و یادآوری تناسب صحیح بدون کمک با ابزارهای نقشه‌کشی می‌باشد. این لازمه پیشرفت نقشه‌کش و حتی در مهندس و طراحی می‌باشد.

۲-۱۳-۳-روش‌های بدست آوردن تناسب:

در اسکچ از مدل‌ها و قطعات صنعتی، روابط بین فضاها، سطوح و خطوط با روش‌های زیر مشخص می‌شود.

۱ـ مشاهده تقریبی با چشم تنها.

۲ـ تخمین زدن بوسیله اندازه‌گیری مداد و چشم

اولین روش، یعنی روش مشاهده تقریبی با چشم تنها جهت مطالعه و اجرای تمرین مطلوب می‌باشد. اما به یک چشم تیزبین که برای تخمین تناسب قطعات که با مشاهده تمرین کند نیاز دارد.

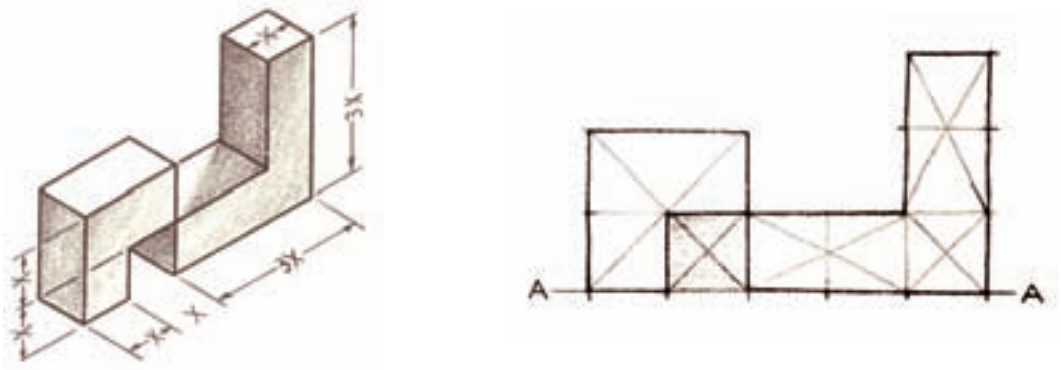
دومین روش عقلی و کمک را پیشنهاد می‌دهد. و برای گسترش و چک کردن اندازه‌گیری چشمی به کار می‌رود.

سومین روش، روش مکانیکی محدود می‌باشد. هنرجویان برای استفاده از آن نباید تشویق شوند. این روش در بعضی اوقات به عنوان یک کمک در رسم اسکچ به کار می‌رود.

۳-۱۳-۳-روش مشاهده تقریبی با چشم

در تجزیه و تحلیل شــکل ســه بعدی (۵۹ـ۴) که یک فضای ترکیبی اســت. مربع بصورت ذهنی به عنوان کلید اندازه‌گیری انتخاب می‌شــود. روابط آن با شکل بوسیله نســبت یا طول نمایش داده شده در تصویر تخمین زده می‌شود. تصویر روبروی این شــکل با رســم اولیه خط مبناء A-A و سطح کلیدی (در تصویر با سایه مشخص شده است) یا دست و یا تناسب روی خط رسم شده است، اندازه طول خط، روی خط مبناء محدود و مشخص می‌شود. سپس خطوط عمودی در دو انتهای خط افقی رسم می‌گردد.

خطوط عمودی و کل سطح با نشانه گذاری به نسبت و رسم خطوط موازی ترسیم می‌گردد. قطرهای ترسیم شده در کنترل اندازه‌ها و تناسب یک عامل کمک کننده می‌باشد. شکل a,b (۶۱ـ۳) نحوه انجام ترسیم را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۶۱ـ۳

این یک مثال کاملاً ساده است و برای یک اصل علمی استفاده شده است. یکی از ساده‌ترین و مؤثرترین روش‌ها برای تخمین تناسب ممکن است بوسیله قرار دادن تعدادی ترام نقطه در یک صفحه تمرین شود.

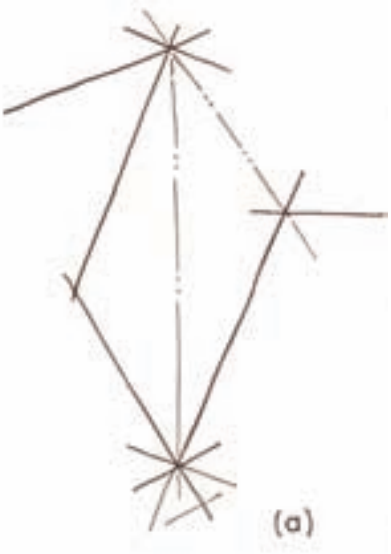
جسم باید از نظر اعضاء اصلی و پایه مشخص شود. در این حالت باید به بیشترین خطوط مرکزی توجه شود هر گونه فکر کردن به جزئیات به خطوط خارجی و غیرمرکزی نباید انجام شود. خطوط عمومی مستقیم را در نظر گرفته و طول آنها را شاخص قرار دهیم. این مسئله کمک می‌کند برای مربوط ساختن و بدست آوردن فواصل خطوط و انتهای آنها. این مرحله مهمترین مرحله است و موفقیت اسکچ بستگی به آن دارد.

برای درک و روشن شدن مطلب به مثال زیر توجه کنید که جزئیات آن در زیر مرحله به مرحله شرح داده شده است.

۱ـ خطوط مرکزی عمودی را رسم نمائید.

۲ـ طول خطوط مرکزی را با قرار دادن خطوط کوتاه عمودی از میان خطوط تخمین بزنید. مطلوب آنست که آنها را در بعضی نقاط کاری کلیدی، علامت گذاری کنیم. مانند مراکز سوراخ‌های پایانی در اسکچ نهائی شکل ۶۲-۳.

۳ـ روابط این خطوط با هر کدام از خطوط دیگر مقایسه و بررسی، سپس خطوط ساختمانی رسم شود.



شکل ۶۲ـ۳

مرحله ۲

۱ـ ایجاد پهنای اجزاء و رسم خطوط عمودی در انتهاب خطوط طولی، که نقاط انتهائی بوسیله این خطوط بدست می‌آید.

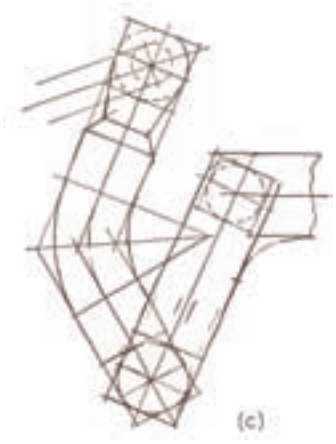
۲ـ رسم خطوط موازی بطوریکه شکل پایه مشخص شود.

۳ـ کنترل برای تناسب یا مشاده که در تصویر بصورت سایه نشان داده شده است. این سایه به پستی و بلندی بین دو بازو کمک خواهد کرد.

شکل ۶۳-۳

مرحله‌ی ۳

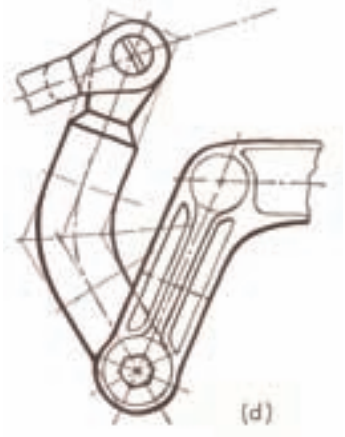
۱ـ ساختمان اصلی چند ضلعی یعنی شکل مستطیل را رسم کنید.
۲ـ خطوط مماسی را برای ایجاد قوس‌ها و دایره ترسیم کنید.
۳ـ بررسی تناسب جزئیات
۴ـ رسم خطوط منحنی با خطوط نازک



شکل ۶۴ـ۳

مرحله‌ی ۴

۱ـ جزئیات را کامل کنید.
۲ـ خطوط مرکزی یا خطوط تقارن را ترسیم کنید.
۳ـ خطوط اصلی را پر رنگ کنید.
این روش هنگامی که تناسب اندازه نسبتاً دقیق در اسکچ دست آزاد احتیاج است به کار می‌رود.



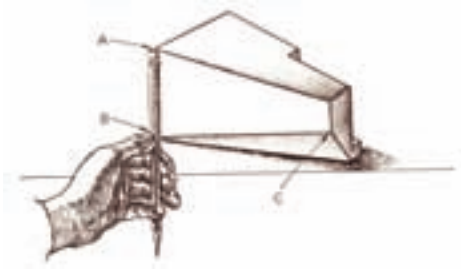
شکل ۶۵ـ۳

۴-۱۳-۳-اندازه‌گیری با مداد و چشم:

در این روش با اســتفاده از چشم، دســت و مداد برای کنترل تقریبی اندازه اســکچ استفاده می‌شود. درشکل a (۶۶ـ۳) نحوه قرار دادن مداد بوسیله دست و کنترل اندازه آن با چشم نشان داده می‌شود. در حالیکه مداد بصورت عمودی بین انگشتان قرار دارد.

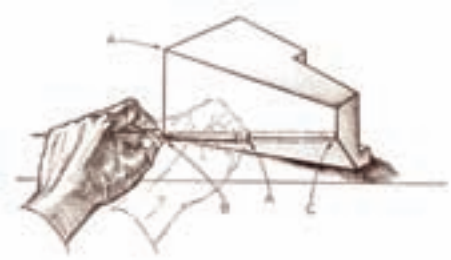
شکل ۶۶-۳

انگشت شصت می‌تواند بصورت آزاد روی مداد بالا و پائین حرکت کند. درشکل (۶۷ـ۳) بالاترین نقطه مداد در برابر نقطه A (بالای خط) قرار می‌گیرد در حالکیه انگشــت شــصت مــداد را در پائین‌ترین نقطه خط یعنــی در برابر نقطه B قرار می‌گیرد تناســب اندازه طول خط AB را مشخص می‌کند.



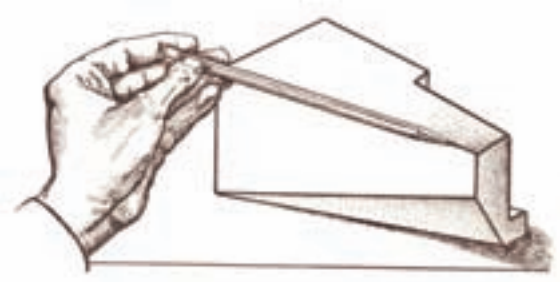
شکل ۶۷-۳

برای تعیین تناسب اندازه خط BC مطابق شکل c (۶۸ـ۳) عمل می‌کنیم. در حالیکه قلم در حالت اولیه نگه داشته می‌شود بوسیله مچ دست چرخانده می‌شود تا با لبه BC منطبق شود.



شکل ۶۸-۳

در این‌صورت نسبت به خط BC نسبت به خط AB بصورت ذهنی تعیین می‌گردد. در شکل d (۶۹ـ۳) برای تعیین لبه دیگر جسم مطابق حالت b و c عمل می‌کنیم.

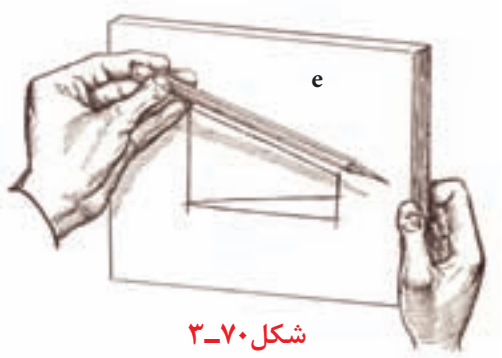


شکل ۶۹-۳

برای انتقال اندازه به صفحه کاغذ قلم را در حالت اولیه یعنی حالتی که از جسم اندازه برمی‌داریم نگه داشته و آنرا روی صفحه کاغذ منتقل می‌کنیم. شکل e (۷۰ـ۳) طریقه انتقال اندازه را نشان می‌دهد.

باید توجه داشت که در این روش برای تعیین تناسب اندازه اجسام مطابق شکل و نیز تصاویر سه بعدی استفاده کرد.

شکل های (۶۶ـ۳ تا ۶۹-۳) نحوه اندازه برداری متناسب با جسم را بوسیله مداد نشان می‌دهد.



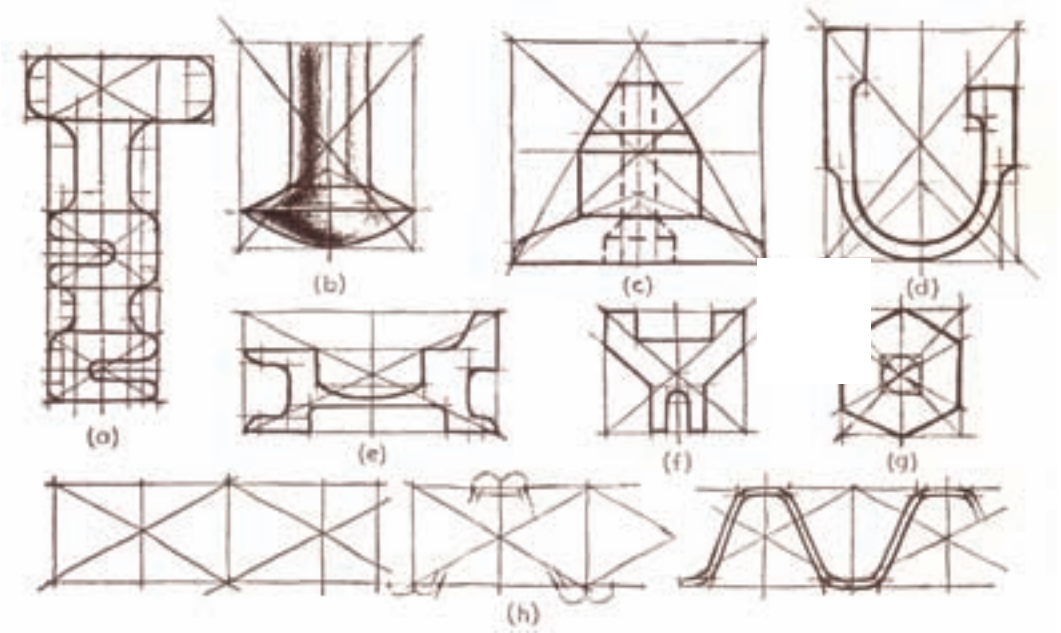
شکل ۷۰ـ۳

توجه:

روش تعیین اندازه حقیقی ابعاد و جزئات قطعه و اندازه گذاری روی اسکچ بوسیله ابزارهای اندازه گیری انجام می‌گیرد که در فصل بعد به توضیح و چگونگی آن خواهیم پرداخت.

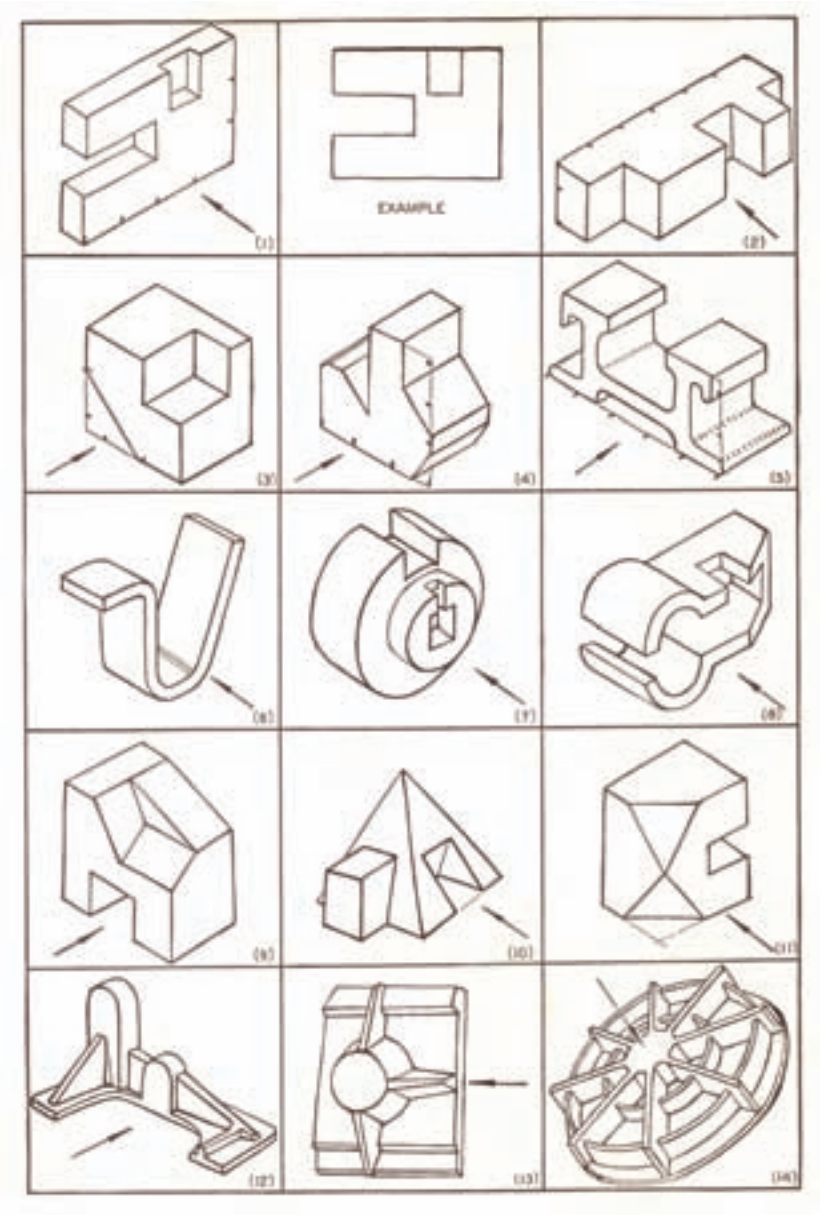
تمرینات:

۱ـ اشکال a-h (۳ـ۷۱) را روی یک صفحه کاغذ A۴ با توجه به تناسب اندازه تمرین کنید.



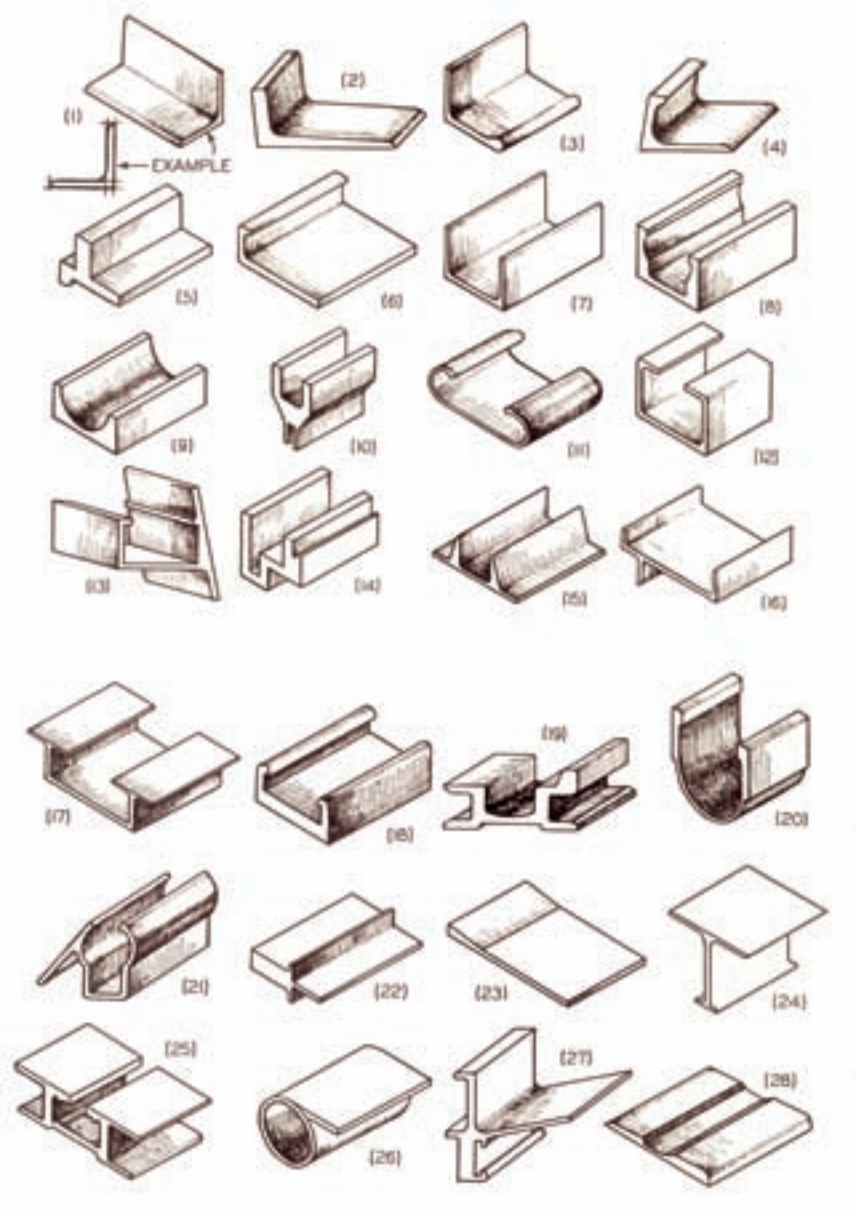
شکل ۳ـ۷۱

۲ـ اشکال (۷۲ـ۳) را که از ۱ تا ۱۴ می‌باشد با توجه به جهت دید و تناسب اندازه طبق روش‌های گفته شده تمرین کنید.



شکل ۷۲ـ۳

۳ـ قطعات و پروفیل‌های اکسترود شده شکل (۷۳ـ۳) را که از ۱ تا ۲۸ می‌باشد با توجه به جهت دید مناسب مطابق شکل (۱) و تناسب اندازه طبق روش‌های گفته شده رسم کنید.

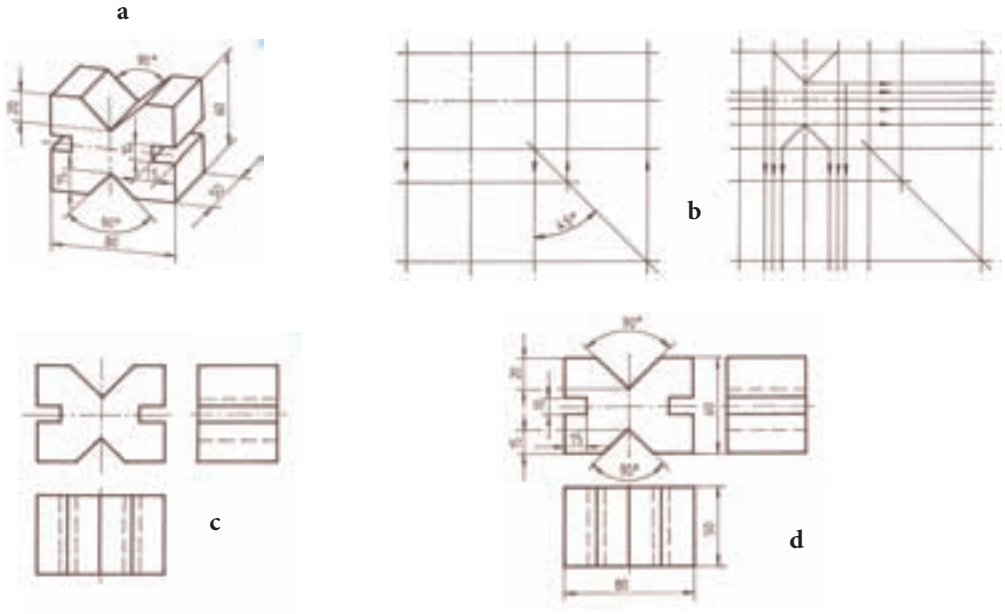


شکل ۷۳ـ۳

۱۴ـ۳ـ اسکچینگ نماها:

مقصود از اسکچینگ نماها ترسیم تصاویر نماها با دست آزاد است. موضوع ترسیم اسکچ‌های دو بعدی در مباحث قبلی آورده شده و شما با چگونگی و روش ترسیم دو بعد آشنا شدید و تمریناتی نیز در این زمینه انجام دادید.

همانطور که می‌دانید برای ساخت هر قطعه با توجه به شکل آن نیاز به چند تصویر (نما) از آن جسم داریم. در شکل a-d (۳ـ۷۴) با نحوه ترسیم سه نما از یک جسم ساده را از روی یک شکل سه بعدی را می‌بینید که با روش ترسیم آن کاملاً آشنا هستید.



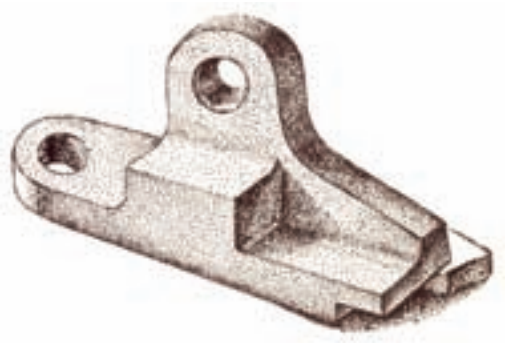
شکل ۳ـ۷۴

۱-۱۴-۳-موقعیت قرار جسم

در ترسیم نماها از روی یک جسم ابتداء باید تصویر روبروی جسم (نمای اصلی) را مشخص نمود. بنابراین اگر جسم کوچک باشد با توجه به سطح انتخاب شده، جسم را با دست چپ به گونه‌ای نگه داریم که سطح مذکور عمود بر جهت دید قرار گیرد. تصویر آن را با توجه به جهت دید بوسیله دست راست رسم می‌نمائیم. شکل a (۳ـ۷۵) طرز قرار صحیح جسم را نشان می‌دهد. در شکل b (۳ـ۷۵) روش دیگر نگه داشتن جسم را نشان می‌دهد.

شکل ۳ـ۷۵

پس از رسم تصویر روبرو با چرخش دقیق ۹۰ درجه‌ای می‌توان نماهای دیگر را ترسیم نمود. اگر جسم کمی بزرگتر باشد، جسم را می‌توان در موقعیت صحیح روی سطحی قرار داد. سپس تصویر آن را رسم نمود. در شکل (۷۷ـ۳) طرز قرار گرفتن موقعیت صحیح یک جسم بزرگتر را ملاحظه می‌کنید.



شکل (۷۷ـ۳)

۲ـ۱۴ـ۳ـ نحوه ترسیم تصاویر از روی جسم:

برای آشنائی با نحوه ترسیم اسکچ نماها، به شکل زیر توجه کنید:

۱ـ با توجه به جهت دید F در شکل (۷۷ـ۳) و با در نظر گرفتن تناسب اندازه جایگاه قرار نماها و کادربندی آن را طبق شکل a (۷۸ـ۳) رسم نمائیم.

۲ـ پس از رسم کادر و خطوط اولیه، تقسیم‌بندی کردن فضای کادر جهت رسم جزئیات فرورفتگی و برجستگی آن می‌باشد.

برای تناسب اندازه می‌توان از یکی از روش‌های گفته شده مثلاً از اندازه مداد استفاده کرد.

۳ـ رسم اقطار و محورها از اقدامات بعدی است. شکل b (۷۸ـ۳).

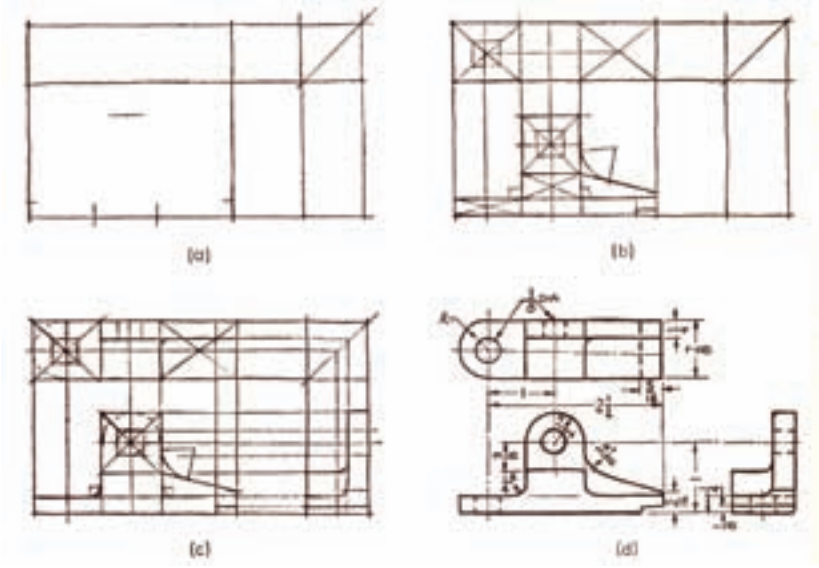
۴ـ بعد از رسم اقطار و خطوط مرکزی پایه (محوری)، هر سه نمای مجاور را می‌توان بوسیله خطوط کمکی مطابق شکل c (۷۷ـ۳) رسم نمود.

در این مرحله هر چقدر چشم درست تطابق بیشتر و نزدیکتری نسبت به بهم پیدا کنند احتیاج به خطوط ساختمانی کمتر خواهد شد. زیرا چشم بطور مستقیم جهت و جای خطوط را کنترل خواهد کرد.

۵ـ کامل کردن نماها بوسیله خطوط نازک و کمرنگ.

۶ـ پر رنگ کردن خطوط ترسیم شده با نک ضخیم‌تر. در این مرحله نماها باید مطابق شکل d (۷۷ـ۳) کامل گردد.

در شکل a-d (۷۷ـ۳) مراحل تقسیم اسکچ یک قطعه را نشان می‌دهد.



شکل ۷۷ـ۳

بعد از ترسیم و کامل شدن نماها نتیجه را با جسم مقایسه کنید. هر خط را بطور دقیق بررسی نمائید.

تذکر: توجه داشـــته باشید که در این مبحث فقط روش تمرین و رسم نماهای جسم بوسیله اسکچ تشریح گردید. روش‌های انتقـــال انـــدازه، و یا عبارتی اندازه برداری ازروی جســـم و انتقال اندازه روی اســـکچ و چگونگی تهیه یک نقشـــه اجرائی در فصل‌های بعد بطور کامل شرح داده می‌شود.

در موقع ترسیم اسکچ رعایت نکات زیر ضروری است.

۱ـ خطوط اولیه باید خیلی کمرنگ رســـم شـــود. به مداد فشار حداقلی وارد شـــود. تا برای رسم دوباره فضاهای تخمین زده شده احتیاجی به پاک کردن نباشد.

۲ـ اگر از ابتداء تمام جزئیات در یک نما بطور کامل رســـم شـــود. بدون اینکه ســـایر نماها در نظر گرفته نشوند. باعث ایجاد کمبود وقت و زمان و همچنین عدم موفقیت می‌شود.

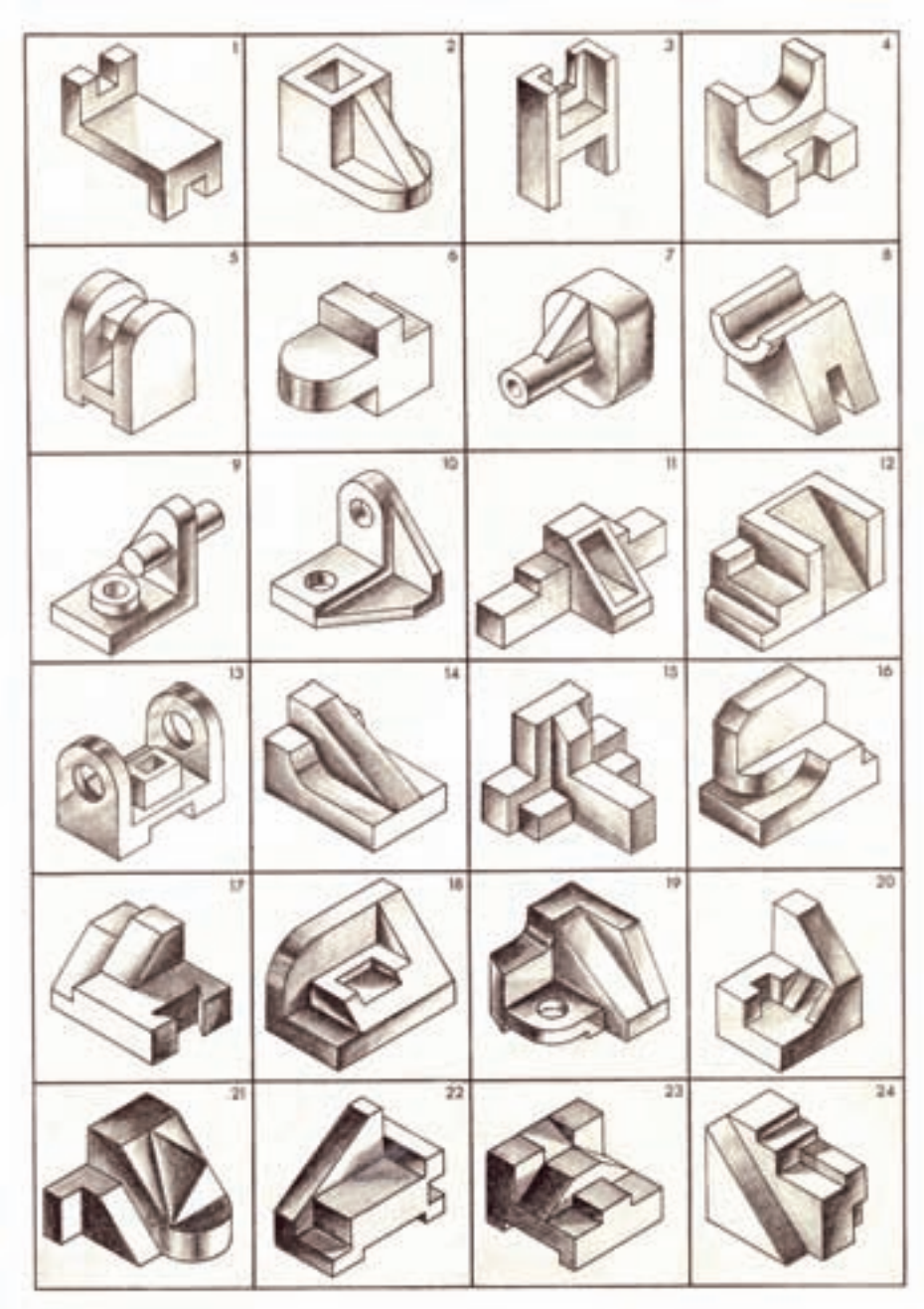
۳ـ چنانچه هنرجویان در موقع رسم به نماها توجه نکنند. در موقع ترسیم اسکچ به فضای بیشتری احتیاج پیدا می‌کنند و در نتیجه مجبور به پر کردن سطح کامل کاغذ رسم می‌گردند.و اطلاعات باقیمانده نقشه بهم ریخته و در نتیجه تصویر نماها از شکل طبیعی خارج می‌گردد. که یک اسکچ بی‌ارزش خواهد شد.

۴ـ عدم تناسب اسکچ با سطح کاغذ، باعث ایجاد آشفتگی در موضوع تصویر می‌گردد. هنرجویان باید دقت نمایند که اندازه اســـکچ ترســـیم شده به اندازه کافی بزرگ و متناسب رسم شود تا بتوانند جزئیات ضروری را نشان دهند و فضای کافی برای ابعاد، علائم و سایر مشخصات قطعه را داشته باشد.

۵ـ جســـم را قبل از رســـم اسکچ با دقت مشاهده کنید و ســـپس آنرا از میدان دید خارج کنید و یک اسکچ بصورت ذهنی و از حافظه خود رســـم کنید. اســـکچ ذهنی را با آنالیز کار عملی بررســـی کنید و سپس از خودتان سئوال کنید که آیا عملکرد صحیحی داشته‌اید. این نوع تمرین اهمیت زیادی برای هنرجویان رشته نقشه‌کشی در اسکچینگ سریع اجسام دارد.

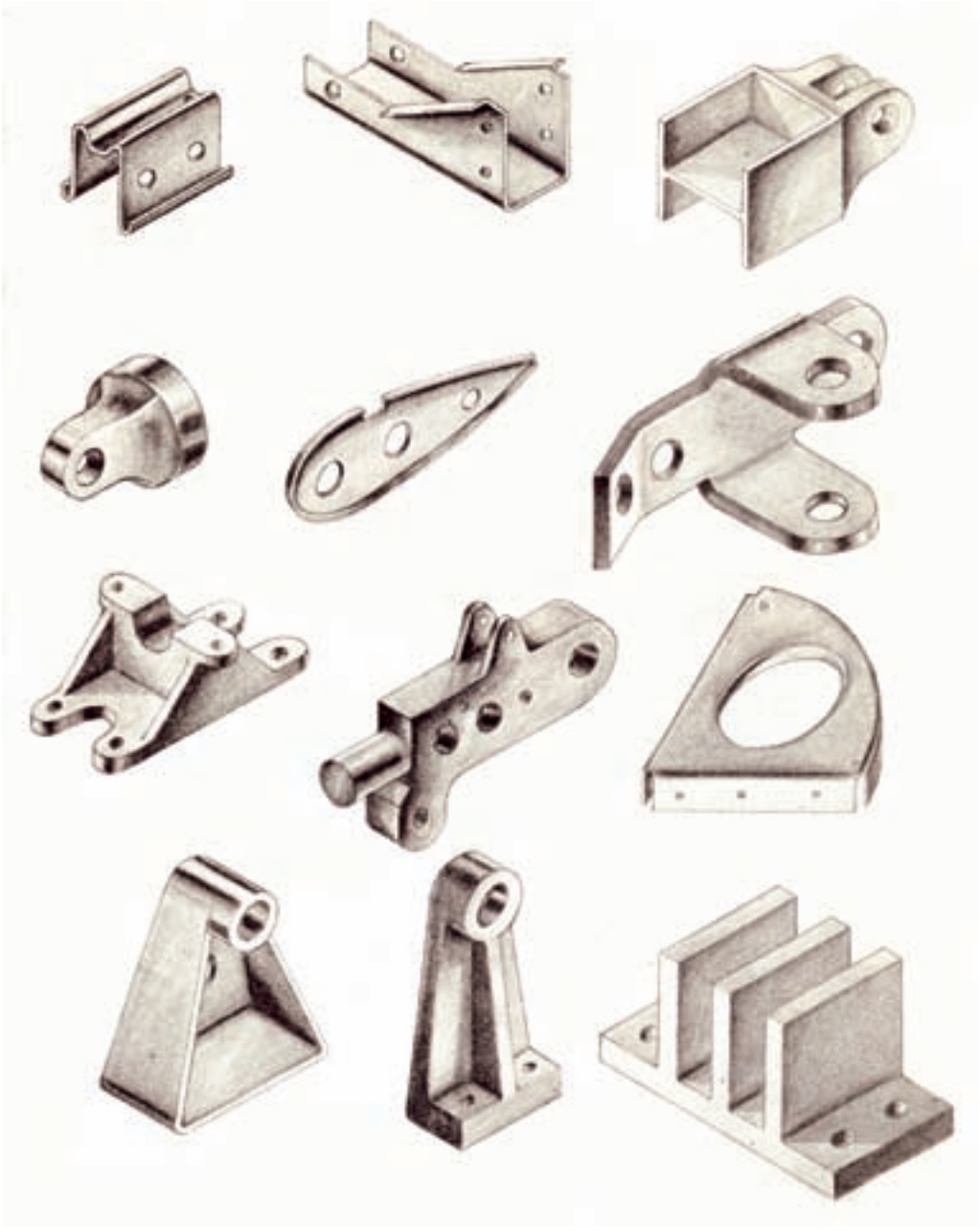
۶ـ برای رسم اسکچ صحیح این توصیه را خوب بخاطر بسپارید. به جسم با دقت نگاه کنید. آنرا بخاطر بسپارید و مقایسه کنید.

تمرین: ۱ـ از تصاویر ایزومتریک شکل (۷۸ـ۳) از ۱ تا ۲۴ را در تصاویر لازم با مقیاس ۱: ۲ روی کاغذهای پوستی بصورت اسکچ ترسیم نمائید.



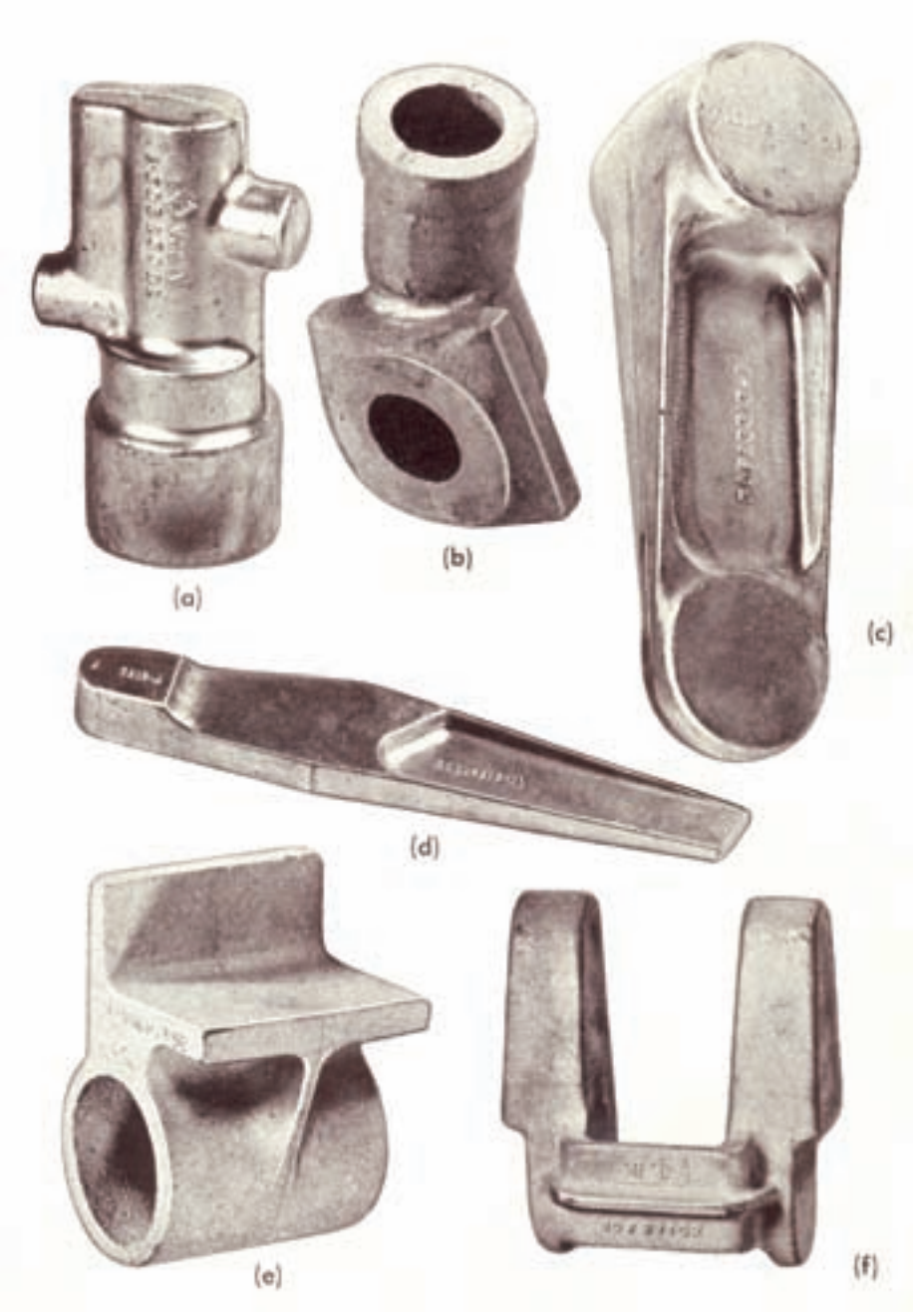
شکل ۷۸ـ۳

۲ـ از تصویرهای مجسم ایزومتریک شکل (۷۹ـ۳) تصویرهای دو بعدی آن‌ها را در نماها و برش‌های دلخواه روی کاغذهای شطرنجی به صورت اسکچ ترسیم نمائید.



شکل ۷۹ـ۳

۳ـ اسکچ قطعات فورجینگ شکل a-f (۸۰ـ۳) را در نماها و برش‌های لازم روی کاغذهای شطرنجی رسم نمائید.



شکل ۸۰ـ۳

۱۵ـ۳ـ روش ترسیم اسکچ تصاویر مجسم

برای رسم اسکچ تصاویر مجسّم هنرجویان باید با ترسیم انواع تصاویر مجسّم بوسیله ابزارهای نقشه‌کشی بخوبی آشنا بوده و در این زمینه توانائی‌های لازم را داشته باشند.

ترسیم اسکچ‌های سه‌بعدی به نقشه‌کش کمک می‌کند تا جسم را بهتر درک کند و با مشخصات آن بیشتر آشنا شود. نقشه‌کش را در ترسیم صحیح نماها یاری می‌نماید.

نقشه‌کش باید در این زمینه به اندازه کافی تمرین نماید تا دست و چشم او با خواسته‌هایش هماهنگ گردد.

۱-۱۵-۳-ترسیم اسکچ تصویر حجم ایزومتریک:

همانطور که می‌دانید تصویر مجسّم ایزومتریک بیشترین کاربرد را در نقشه‌کشی صنعتی دارد. زیرا شکل واقعی جسم را با اندازه‌های طبیعی آن نشان می‌دهد.

برای ترسیم اسکچ ایزومتریک بهتر است ابتداء از روی نماهای ترسیم شده روی یک برگ کاغذ ایزومتریک تمرین نمائید. روش و مراحل کار بشرح زیر می‌باشد.

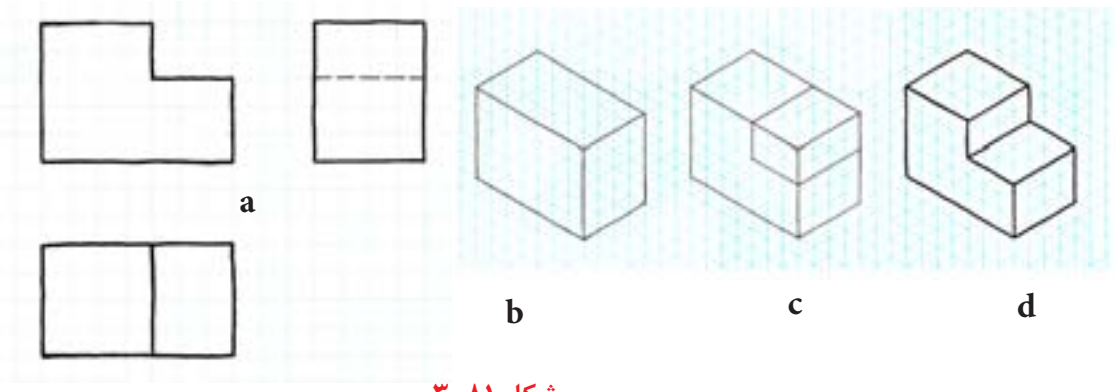
با توجه به دو نمای داده شده از یک جسم مطابق شکل a (۸۱ـ۳) یک تصویر مجسم ایزومتریک روی یک برگ کاغذ ایزومتریک با مقیاس ۱:۱ ترسیم کنید.

مراحل ترسیم: در شکل a-d (۸۱ـ۳) روش و مراحل ترسیم را ملاحظه می‌کنید.

مرحله ۱ـ یک مکعب با توجه به تناسب اندازه مطابق شکل a (۸۱ـ۳) رسم کنید. شکل b (۸۱ـ۳)

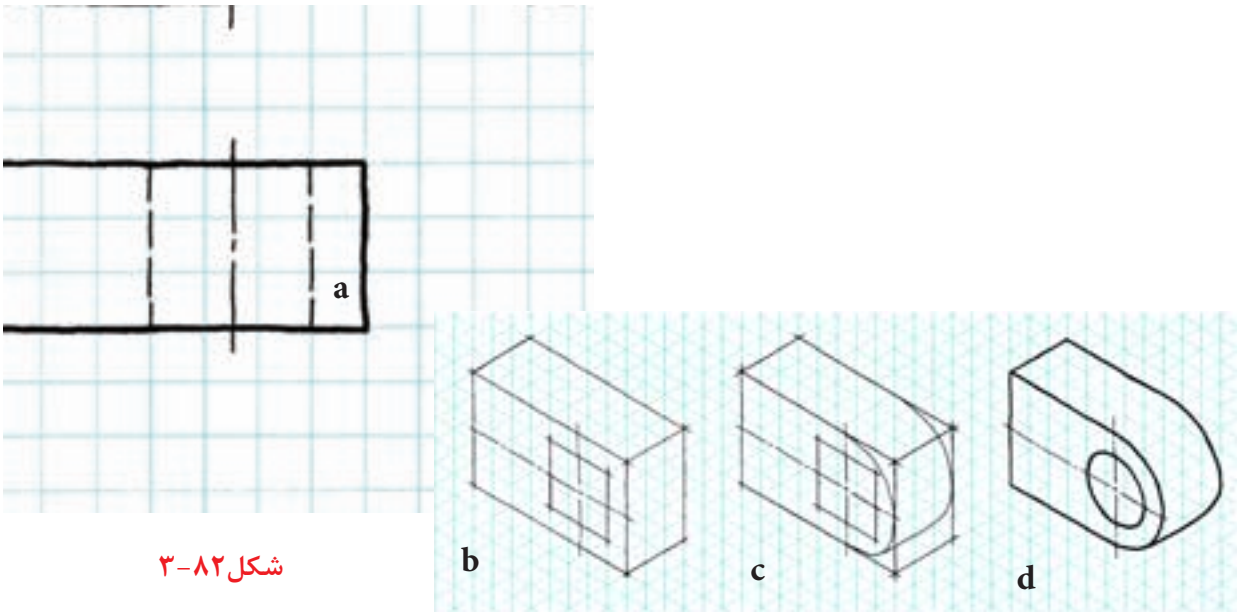
مرحله ۲ـ ابعاد قسمت برش خورده جسم را روی مکعب ترسیم شده مطابق شکل c (۸۱ـ۳) جدا کنید.

مرحله ۳ـ پس از کامل کردن قسمت برش خورده آنرا مطابق شکل d (۸۱ـ۳) پر رنگ نمائید.



شکل ۸۱-۳

شکل (۸۲ـ۳) مراحل ترسیم یک دایره روی یک مکعب را نشان می‌دهد.



شکل۸۲-۳

برای رسم اسکچ تصویر مجسم ایزومتریک از روی نماهای داده شده بدون استفاده از کاغذ ایزومتریک و روی کاغذهای سفید A۴ یا A۳ روش کار بصورت زیر می‌باشد:

در شکل (۸۳ـ۳) از ۱ تا ۹ مراحل و چگونگی ترسیم اسکچ را به ترتیب نشان می‌دهد.

۱ـ ابتداء یک محور افقی رسم و سپس خطی بر آن عمود کنید. خطوط زوایای ۳۰ را با تخمین چشم رسم کنید.

۲ـ اندازه طول، عرض و ارتفاع را با توجه به تناسب اندازه از روی تصویر نماها روی محورها علامت گذاری نمائید.

۳ـ مکعب را مطابق شکل رسم نمائید.

۴ـ قسمت برش خورده را با توجه به تناسب اندازه علامت گذاری و سپس شکل کامل مکعب برش خورده را رسم نمائید.

۵ـ برای رسم قوس با توجه به شعاع قوس مربعی رسم نمائید. سپس جایگاه سطح شیب‌دار را مشخص نمائید. توجه داشته باشید سطوح مورب را با توجه اندازه‌های آن روی خطوط اصلی مکعب جدا و سپس بهم وصل نمائید.

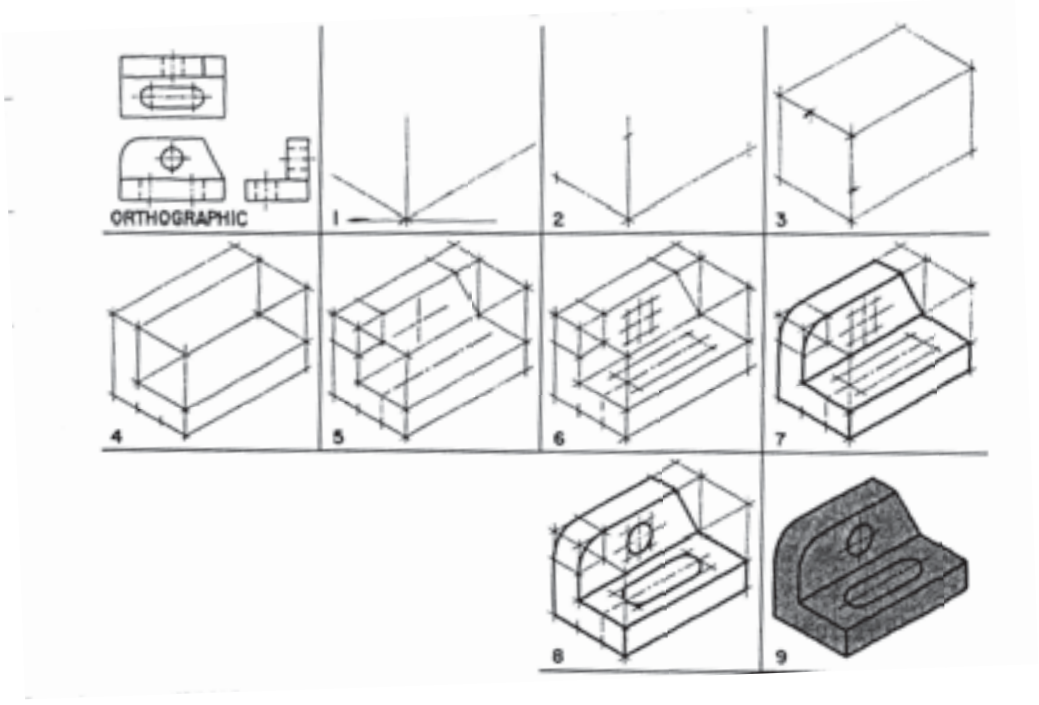
۶ـ محل سوراخ و شکاف را با رسم مربع و مستطیل بر اساس رسم دایره در ایزومتریک ترسیم نمائید.

۷ـ ابتداء برش L شکل و سپس قوس و سطح شیب‌دار را کامل کنید.

۸ـ دایره و شکاف را باید طبق روش متداول در ایزومتریک رسم نمود.

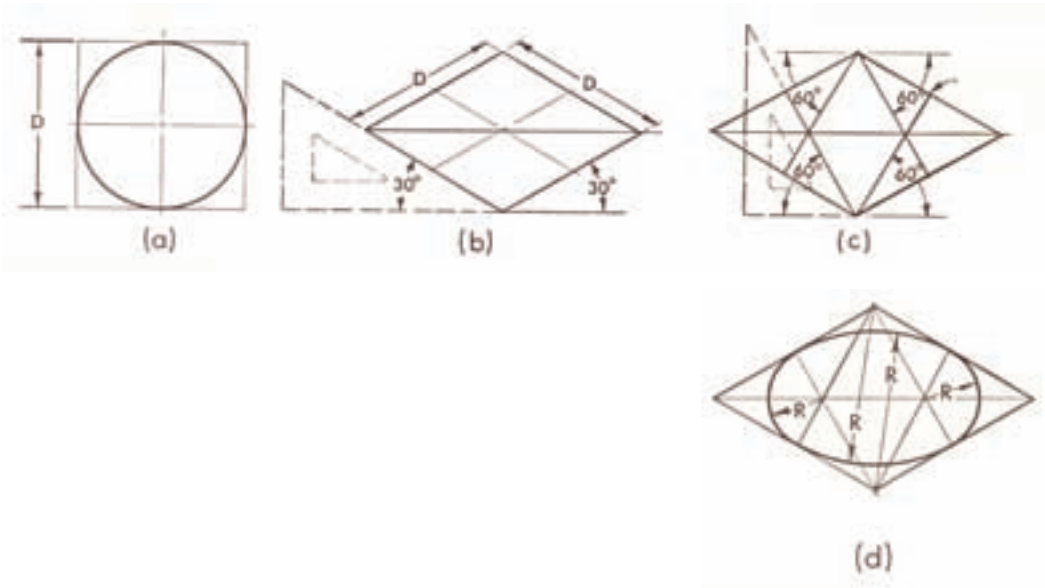
۹ـ پس از رسم بیضی، خطوط کمی را پاک نموده و نقشه را پر رنگ نمائید.

تذکر: در تمام مراحل ترسیم باید تناسب اندازه و تخمین چشم اندازه‌ها را جدا و رسم نمائید.



شکل ۳ـ۸۳

برای رسم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک، علاوه بر روش معمول مطابق شکل a-d (۳ـ۸۴) که آن را در درس نقشه‌کشی‌صنعتی به خوبی یاد گرفته‌اید نیز می‌توان از طریق تقسیم‌بندی و انتقال نقاط ترسیم نمود. شکل (۳ـ۸۴) از a تا d روش ترسیم متداول دایره در تصویر مجسم ایزومتریک و مراحل کار آنرا ملاحظه می‌کنید.



شکل ۳-۸۴

مراحل ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک از طریق تقسیم بندی کردن دایره و انتقال خطوط و نقاط را در شکل (۸۵ـ۳) از a تا e ملاحظه می‌کنید. روش ترسیم به شرح زیر می‌باشد:

۱ـ دایره‌ای با توجه به قطر آن در داخل مربعی مطابق a (۸۵ـ۳) رسم نمائید.

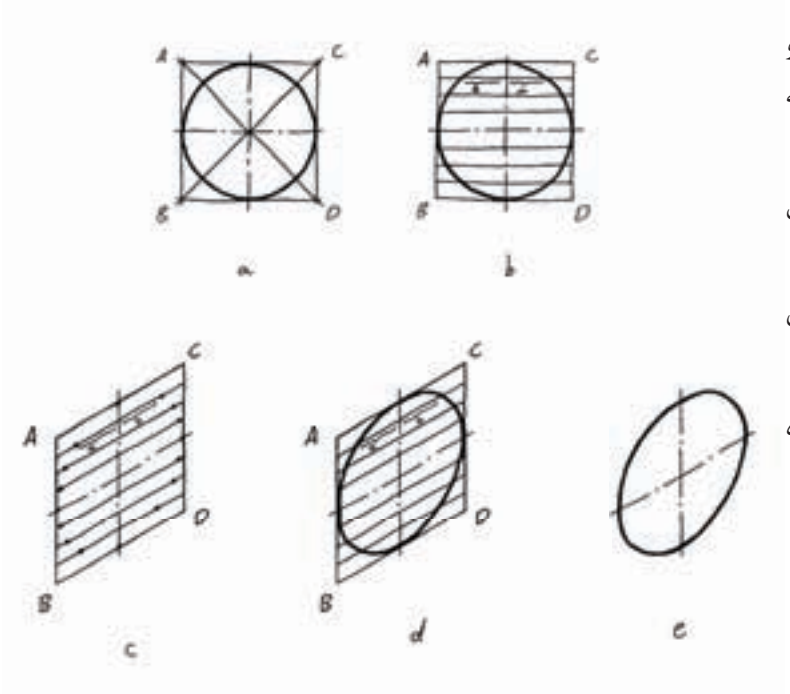
۲ـ ضلع AB را به تعداد دلخواه درجه‌بندی و خطی بموازات AD رسم می‌کنیم. این خطوط دایره را در نقاطی قطع می‌کند. شکل b (۸۵ـ۳)

۳ـ چهار ضلعی ABCD را تحت زاویه ۳۰ رسم و خطوط تقسیم‌بندی را نیز بموازات زاویه ۳۰ درجه رسم می‌کنیم. شکل c (۸۵ـ۳)

۴ـ نقاط برخورده خطوط ترسیم شده یا دایره درشکل b (۸۵ـ۳) را به c (۸۵ـ۳) منتقل می‌کنیم.

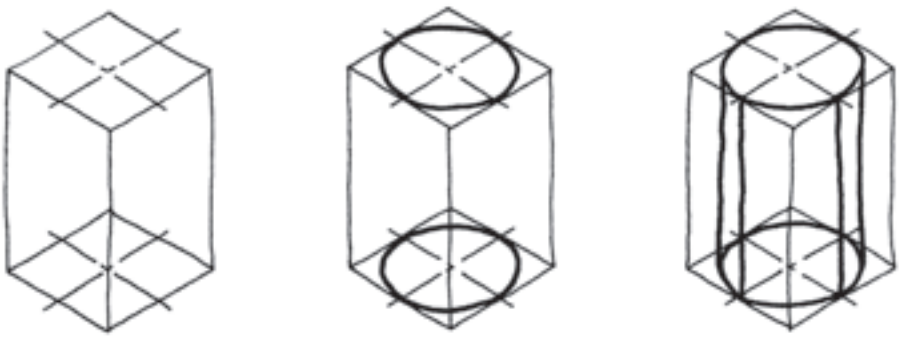
۵ـ نقاط بدست آمده را با دست آزاد بصورت بیضی به هم وصل می‌کنیم. شکل d (۸۵ـ۳)

۶ـ پس از رسم دایره خطوط اضافی را پاک و دایره را پر رنگ می‌نمائیم. شکل e (۸۵ـ۳)



شکل ۸۵ـ۳

برای ترسیم استوانه، ابتداء از چهار ضلعی ترسیم شده یک منشور به طول یال استوانه رسم سپس بیضی‌هائی مطابق شکل (۸۴ـ۳) در دو قاعده آن رسم می‌کنیم. با رسم یال‌ها استوانه کامل می‌گردد. شکل a-c (۸۶ـ۳) طریق رسم استوانه و در شکل d (۸۶ـ۳) طریقه رسم چند استوانه را که روی هم قرار گرفته‌اند نشان می‌دهد.



شکل ۸۶ـ۳

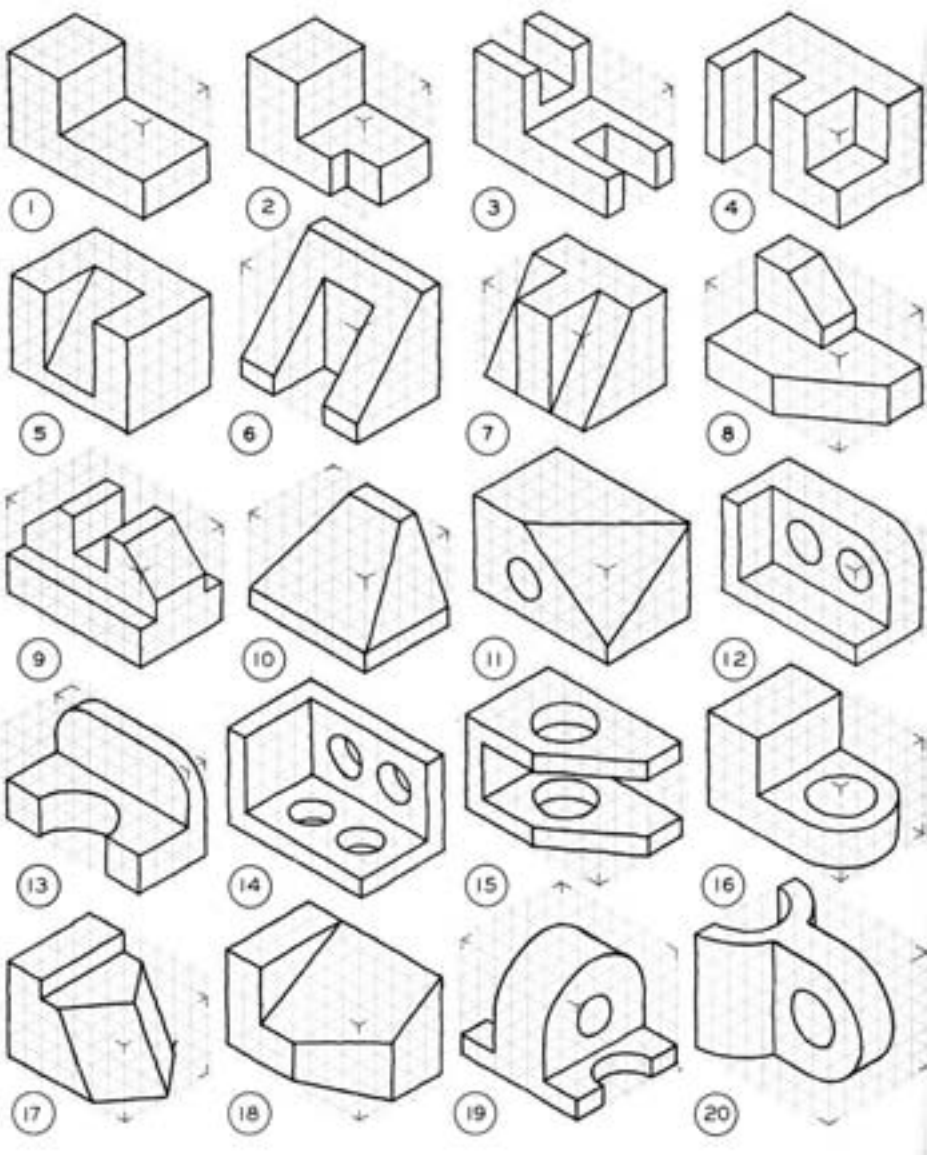
تمرین:

۱ـ با توجه به تصویرهای حجم ایزومتریک شکل (۸۷ـ۳) خواسته‌های زیر را به صورت اسکچ ترسیم کنید.

الف ـ تصویر مجسم ایزومتریک شکل‌های ۱ تا ۱۰ روی کاغذهای ایزومتریک

ب ـ تصویر مجسم دیمتریک شکل‌های (۱۵ـ۱۰) روی کاغذهای دیمتریک

ج ـ تصویر مجسم کابینت شکل (۲۰ـ۱۵) روی کاغذهای کابینت



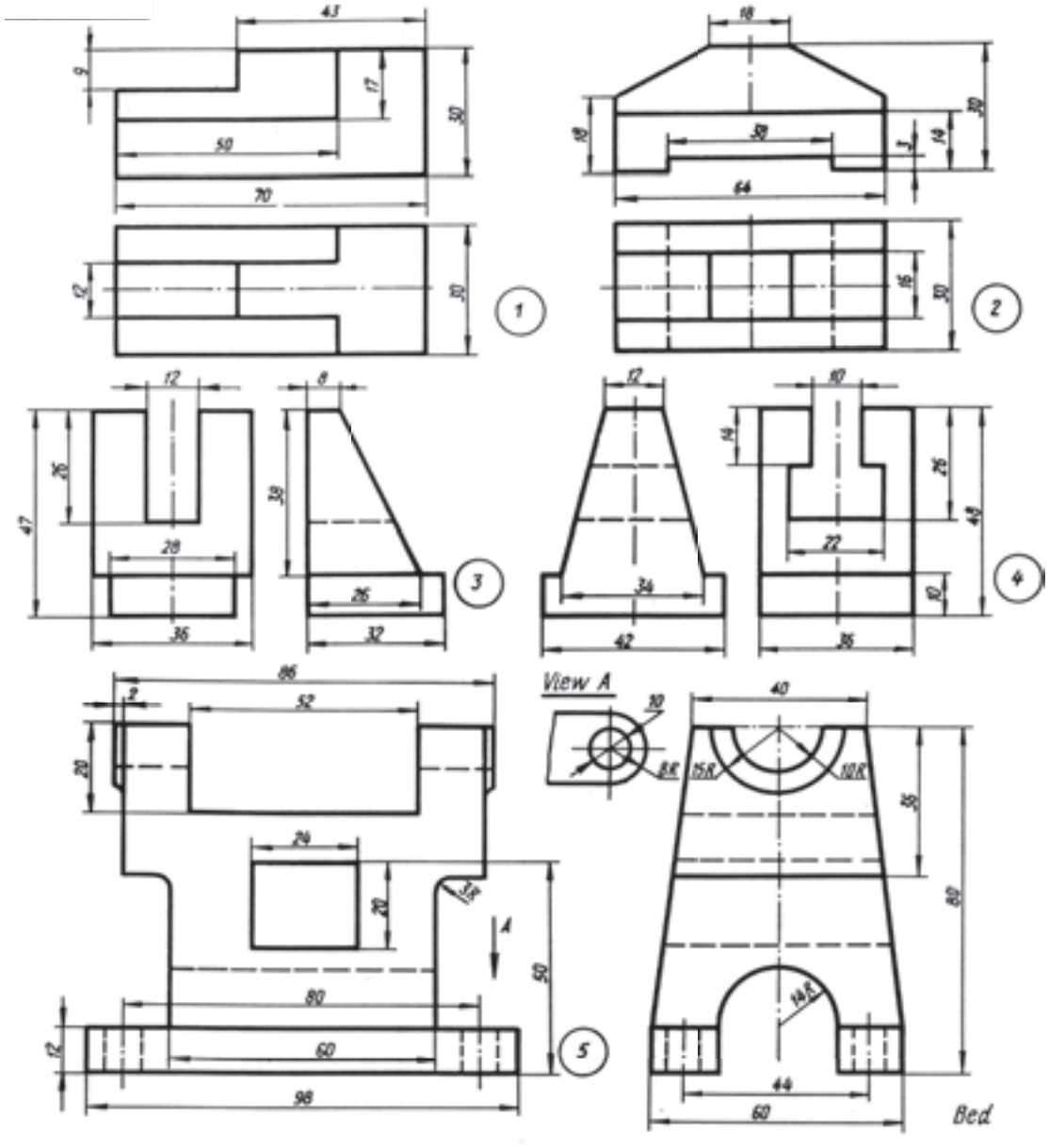
شکل ۸۷-۳

۲ـ از تصویرهای شکل (۸۸ـ۳) که در دو نما داده شده، تصویرهای مجسم آن‌ها را به صورت اسکچ با توجه به خواسته‌های زیر رسم کنید.

الف ـ تصویرهای مجسم ایزومتریک شکل‌های (۱۰ـ۱) روی کاغذ ایزومتریک

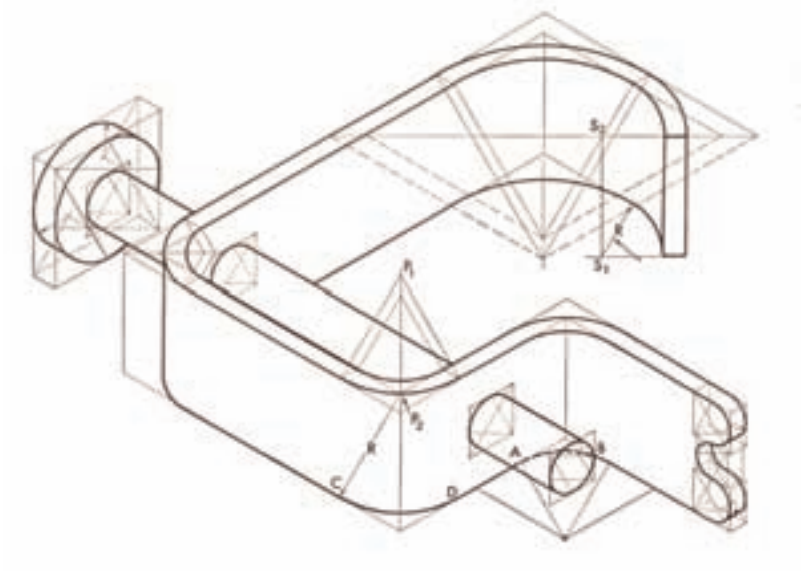
ب ـ تصویرهای مجسم دیمتریک شکل‌های (۱۵ـ۱۰) روی کاغذهای دیمتریک

ج ـ تصویرهای مجسم کابینت شکل‌های (۲۰ـ۱۵) روی کاغذهای کابینت.



شکل ۸۸ـ۳

۳ـ اسکچ تصویر مجسم شکل (۸۹ـ۳) را روی کاغذ ایزومتریک و با مقیاس ۱:۱روی همین صفحه رسم نمایند.



شکل۸۹ -۳

ارزشیابی نظری:

۱ـ اسکچینگ را تعریف کنید.

۲ـ به‌چه دلیل نقشه‌کش‌های صنعتی باید قادر به ترسیم اسکچ باشند.

۳ـ پنج مورد از مزیت‌های ترسیم اسکچ صنعتی را بنویسید.

۴ـ ابزار اسکچینگ کدامند؟ نام ببرید.

۵ـ آیا در ترسیم اسکچ رعایت ضخامت خطوط الزامی است؟ چرا؟

۶ـ برای رسم خطوط پهن یا ضخیم از کدام نوع نوک مداد استفاده می‌شود؟

۷ـ خطوط نازک را چگونه ترسیم می‌کنند؟

۸ـ مشخصات کاغذ اسکچ را توضیح دهید.

۹ـ مدادهای مناسب برای ترسیم اسکچ کدامند؟ نام ببرید.

۱۰ـ آیا کاغذهای با ابعاد کوچک برای ترسیم اسکچ مناسب است؟

۱۱ـ از کاغذهای اسکچ چگونه استفاده می‌شود؟

۱۲ـ برای ترسیم اسکچ صحیح و خوب چه کارهائی را باید انجام داد؟

۱۳ـ آیا در موقع ترسیم باید مداد تحت زاویه خاصی قرار گیرد؟

۱۴ـ موقعیت قرار مداد در هنگام ترسیم را توضیح دهید.

۱۵ـ زاویه مناسب مداد نسبت به صفحه کاغذ چند درجه است؟

۱۶ـ خطوط مستقیم را باید چگونه ترسیم نمود.

۱۷ـ چه عواملی باعث ترسیم خطوط بلند و صاف می‌گردد؟

۱۸ـ در موقع ترسیم خطوط افقی و عمودی، حرکت هم‌زمان است و کاغذ الزامی است؟

۱۹ـ برای ترسیم خطوط موازی و دقیق از چه روشی می‌توان استفاده کرد؟

۲۰ـ روش‌های ترسیم خطوط موازی را توضیح دهید.

۲۱ـ روش‌های ترسیم خطوط مستقیم و بلند کدام‌اند؟ توضیح دهید.

۲۲ـ روش ترسیم یک مربع را با رسم شکل شرح دهید.

۲۳ـ طریقه نصف کردن یک خط را با رسم شکل بنویسید.

۲۴ـ چگونه می‌توان خطوط مرکزی (خطوط تقارن) یک مربع را دقیق رسم نمود.

۲۵ـ روش رسم یک چند ضلعی را توضیح دهید.

۲۶ـ اهمیت رسم چند ضلعی را اسکچ برای چیست؟

۲۷ـ روش‌های رسم دایره را توضیح دهید؟

۲۸ـ خطوط منحنی چگونه ترسیم می‌شوند؟
۲۹ـ مراحل رسم دایره با یک کاغذ و یا با استفاده از خط کش مراحل را توضیح دهید.
۳۰ـ بیضی را به چند روش می‌توان ترسیم نمود؟ نام ببرید.
۳۱ـ طریقه رسم بیضی با خط کش مراحل را بنویسید.
۳۲ـ آیا می‌توان در موقع ترسیم اسکچ از لوازم نقشه‌کشی بعنوان وسیله کمکی استفاده کرد؟
۳۳ـ مفهوم تناسب اندازه در اسکچ چیست؟
۳۴ـ عواملی که در ترسیم تناسب صحیح اندازه مؤثرند کدامند؟ نام برده و توضیح دهید.
۳۵ـ روش‌های بدست آوردن تناسب یک اندازه را بنویسید.
۳۶ـ روش‌های انتقال اندازه را نام ببرید.
۳۷ـ چگونه می‌توان از مداد به ابزاری جهت انتقال اندازه استفاده کرد
۳۸ـ مواری که لازم است در ترسیم اسکچ دوبعدی (نماها) دقت شود کدامند؟ بطور کامل توضیح دهید.
۳۹ـ مراحل ترسیم اسکچ سه بعدی (تصویر حجم ایزومتریک) را بنویسید.
۴۰ـ مراحل ترسیم دایره در اسکچ سه بعدی (تصویر حجم ایزومتریک) را بنویسید.

فصل چهارم

اجزاء ماشین

هدف‌های رفتاری

در پایان این درس از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ اجزاء ماشین را تعریف کند.

۲ـ نمایش دندانه‌های انواع پیچ و مهره را بیان کند.

۳ـ انواع پیچ و مهره‌ها را ترسیم کند.

۴ـ انواع واشرها و رینگ‌ها را ترسیم کند.

۵ـ انواع چرخنده‌ها را ترسیم کند.

۶ـ انواع فنرها را توضیح داده و ترسیم کند.

۷ـ انواع بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها را رسم کند.

۸ـانوع پین‌ها، خارها، گوه‌ها را ترسیم کند.

فصل چهارم ــ اجزاء ماشین

از آنجائیکه اجزاء ماشین جزء قطعات استاندارد می باشند در کلیه و یا اکثر دستگاه‌ها و ماشین‌آلات صنعتی وجود داشته و یا بعضاً جزء سیستم‌های انتقال حرکت می‌باشند آنچه بسیار حائز اهمیت است ، آشنایی کامل با نحوه ترسیم این قطعات می باشد. در این فصل برای توجه بیشتر شما هنرجویان سعی شده است که به یادآوری مباحث ذکر شده بپردازیم. لازم به توضیح است که با اسکچینگ این قطعات در فصل هفتم آشنا خواهید شد.

توجه: استانداردهای به کار رفته در این بخش همانند کتاب‌های نقشه‌کشی، استاندارد ISO بوده و از استاندارد DIN جدید نیز استفاده شده است.

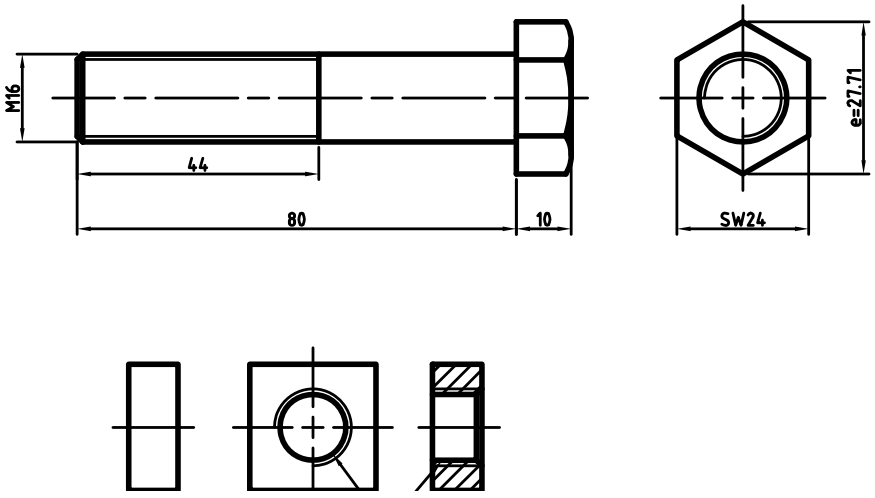
۱ــ۴ــ نمایش دنده پیچ و مهره در نقشه‌کشی:

استاندارد ISO نحوه نمایش و سیم دنده پیچ و مهره‌ها در نقشه‌کشی را با شماره ISO۶۴۱۶ معرفی نموده است. شکل a (۱ـ۴) نحوه ترسیم دنده پیچ در شکل b (۲ـ۴) نحوه ترسیم سر شش گوش را طبق استاندارد ISO نشان می‌دهد.

۱-۱-۴- پیچ و مهره‌ها

هر گاه شیاری تحت زاویه α حول یک استوانه خارجی (میله) ایجاد شود به آن پیچ می گوئیم . چنانچه این شیار حول یک استوانه داخلی (سوراخ) ایجاد شود مهره نامیده می شود.

گام پیچ ، فاصله بین دو برآمدگی متوالی و یا دو فرورفتگی متوالی دنده را گام پیچ گویند. آن را با حرف P نشان می‌دهند.



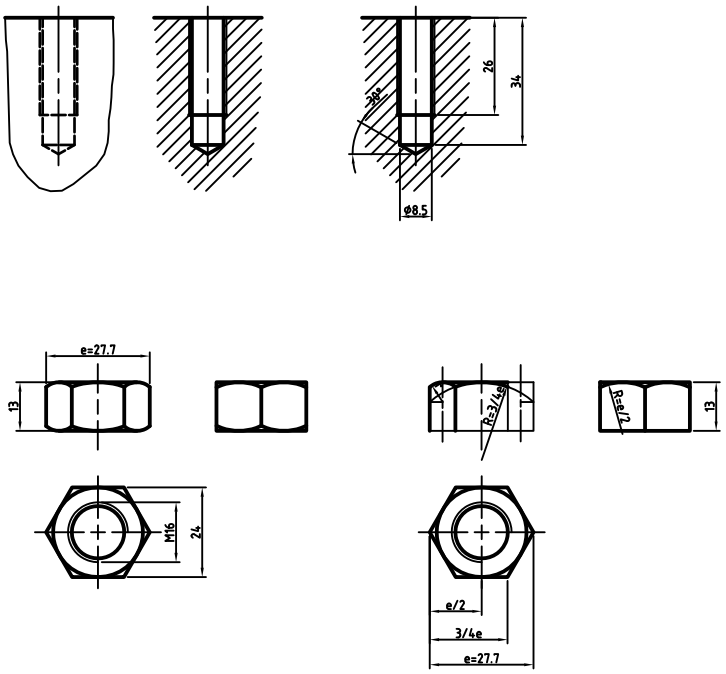
شکل ۱ــ۴

d = قطر خارجی پیچ

b = طول قسمت دنده شده (رزوه شده)

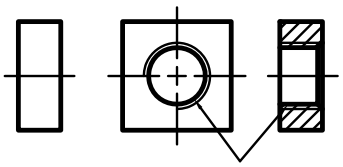
M = علامت پیچ دنده متریک

توجه: دنده پیچ با خط نازک و انتهای دنده پیچ با خط پر نازک رسم می‌گردد.



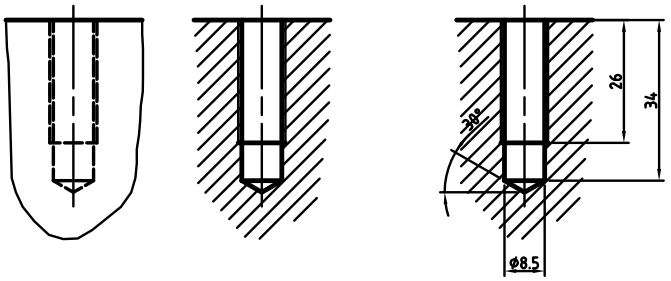
شکل b (۱ـ۴)

شکل (۲ـ۴) نمایش ترسیم مهره (چهار گوش) را بدون برش و در حالت برش نشان می‌دهد.



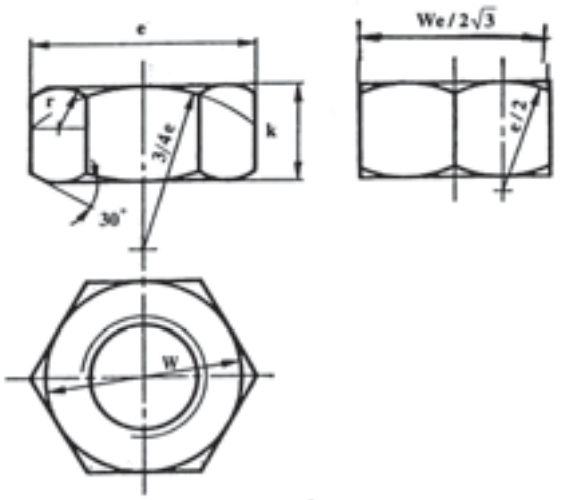
شکل ۲ـ۴

ر شـــکل (۳ـ۴) نمایش دنده نوعی دیگر از مهره را که انتهای سوراخ آن بسته می‌باشـــد در حالت برش و بدون برش معرفی گردیده است.



شکل ۳ـ۴

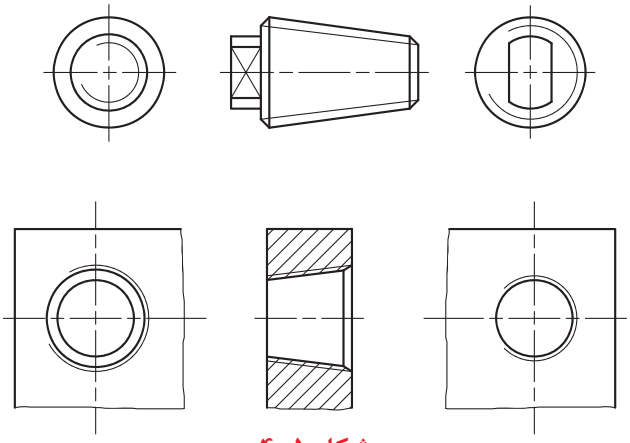
در شـــکل (۴ـ۴) نحوه ترسیم یک مهره شش گوش دیده می‌شود.



شکل ۴ـ۴

۲-۱-۴ـ پیچ‌های مخروطی:

برای باز و بســـته کردن سریع با درگیری زیاد و هم چنین بـــرای آب بندی کـــردن از پیچ‌هـــای مخروطی اســـتفاده می‌شـــود. شـــکل a (۵ـ۴) پیچ دنده مخروطی و شـــکل b (۵ـ۴) پیچ داخلی مخروطی (مهره مخروطی) و طریقه رسم آنها را نشان می‌دهد.



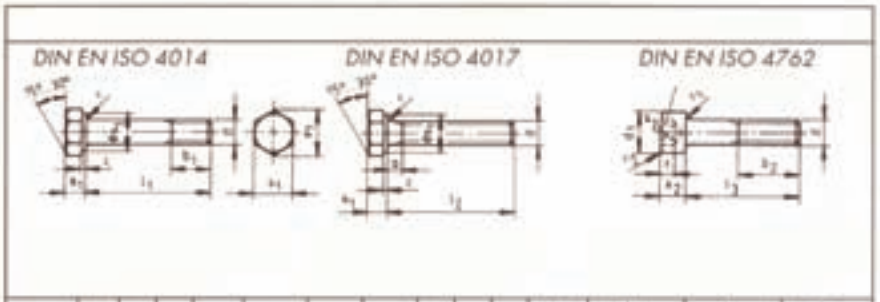
شکل ۵ـ۴

ـ جدول‌های مشخصات انواع پیچ و مهره:

همانطور که در درس نقشه‌کشـــی صنعتی توضیح داده شـــد پیچ و مهره‌ها از نظر شـــکل دنده، ته دنده پیچ‌ها، ســـر پیچ‌ها و هم چنین مهره‌ها با توجه به کاربردشـــان اســـتاندارد شده‌اند. به عنوان مثال انواع پیچ‌های سر چهار گوش و شش گوش، سر استوانه‌ای، سر تخت، آلن و غیره را می‌توان نام برد.

برای رســـم هر نوع پیچ و یا مهره نیاز به داشـــتن اطلاعات لازم در مورد کلیه مشـــخصات آن پیچ یا مهره می‌باشد استاندارد دین (DIN) یا ایزو(ISO) برای مشـــخصات هر نوع پیچ و یا مهره جدول خاصی تنظیم و ارائه نموده اســـت. به علت تنوع و تعداد زیاد این جدول‌ها امکان در اختیار داشـــتن همه آنها در این مبحث امکان‌پذیر نیســـت. در زیر تعدادی از این جدول‌ها که بیشترین کاربرد را دارند آورده شده تا در ترسیم دقیق پیچ و مهره‌ها بتوانید از جدول‌ها به خوبی استفاده کنید.

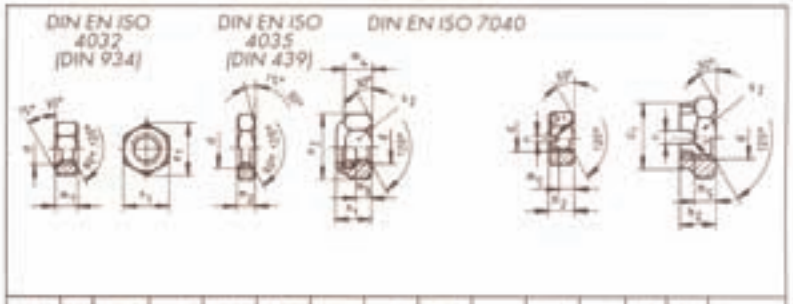
در جدول (۱ـ۴) مشـــخصات و اندازه‌های پیچهای ســـر شش گوش طبق استاندارد دین ایزو ۴۰۱۴ و ۴۰۱۷ و پیچ‌های آلن ۴۷۶۲ دیده می‌شود.



d	a	b1	b2	d1	e1	e2	k1	k2	s1	s2	t	l1		l2		l3	
M 4	2,1	14	20	7	7,66	3,6	2,8	4	7	3	2	8	40	6	40	6	40
M 5	2,4	16 22	22	8,5	8,79	4,7	3,5	5	8	4	2,5	10	50	8	50	8	50
M 6	3	18 24	24	10	11,05	5,9	4	6	10	5	3	12	60	10	60	10	60
M 8	3,8	22 28	28	13	14,38	7	5,3	8	13	6	4	16	80	12	80	12	80
M 10	4,5	26 32	32	16	17,77	9,4	6,4	10	16	8	5	16	100	16	100	16	100
M 12	5,3	30 36	36	18	20,03	11,7	7,5	12	18	10	6	20	120	20	120	20	120
M 16	6	38 44	44	24	26,75	16,3	10	16	24	14	8	30	200	25	200	25	160
M 20	7,5	46 52	52	30	33,53	19,8	12,5	20	30	17	10	40	200	40	200	30	200
M 24	9	54 60	60	36,0	39,98	22,1	15	24	36	19	12	50	200	50	200	40	200

جدول۱ـ۴

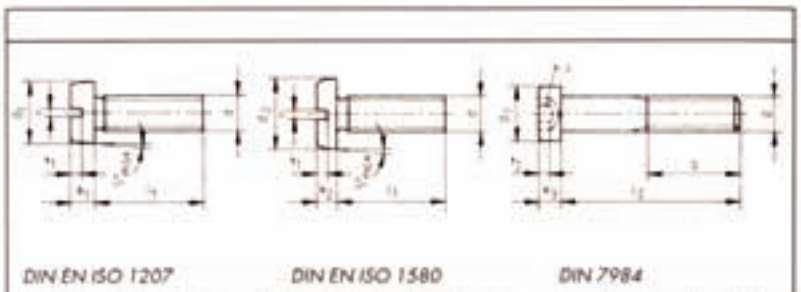
جـدول (۲ـ۴) مشـخصات و اندازه‌هـای انواع مختلف مهره‌های شـش گوش را طبق اسـتاندارد DIN EN ISO نشـان می‌دهد.



d	di	e1	e2	h1	h2	m1	m2	m3	m4	m5	n	s1	s2	ISO 1234
M 4		7,66	8,1	5,5		3,2	2,2	2,9	2,3			7	7	
M 5		8,79	10,4	6,2		4,7	2,7	4,4	3,5			8	8	
M 6		11,05	11,5	7,4	7,5	5,2	3,2	4,9	3,9	5	2	10	10	1,6 x 14
M 8		14,38	16,2	8,9	9,5	6,8	4	6,4	5,1	6,5	2,5	13	13	2 x 16
M 10		19,6	19,6	11,2	12	8,4	5	8,0	6,4	8	2,8	17	16	2,5 x 20
M 12	16	21,9	21,9	14,2	15	10,8	6	10,3	8,3	10	3,5	19	18	3,2 x 22
M 16	22	27,7	27,7	17,8	19	14,8	8	14,1	11,2	13	4,5	24	24	4 x 28
M 20	28	34,6	34,6	20,7	22	18	10	16,9	13,5	16	4,5	30	30	4 x 36
M 24	34	41,6	41,6	25,0	27	21,5	12	20,2	16,1	19	5,5	36	36	5 x 40

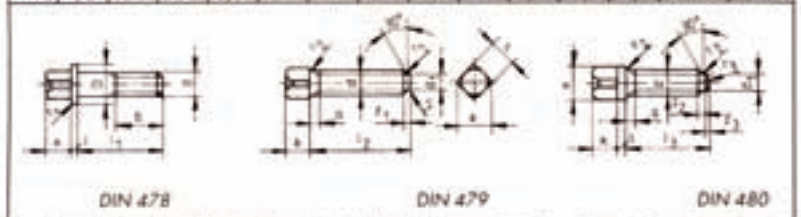
جدول۲-۴

در جدول (۳ـ۴) مشـــخصات و اندازه‌های انواع پیچ‌های ســـر استوانه‌ای شیاردار، سر استوانه آلنی، سر چهار گوش و پیچ‌های مغزی طبق استاندارد دین ایزو دیده می‌شود.



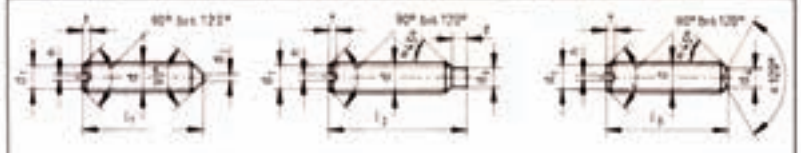
DIN EN ISO 1207 DIN EN ISO 1580 DIN 7984

d	b	d1	d2	e	k1	k2	k3	n	s	t1	t2	t3	l1	l2
M 3	12	5,5	5,6	2,3	2	1,8	2	0,8	2	0,85	0,7	1,5	4..30	5..20
M 4	14	7	8	2,87	2,6	2,4	2,8	1,2	2,5	1,1	1	2,3	5..40	6..25
M 5	16	8,5	9,5	3,44	3,3	3	3,5	1,2	3	1,3	1,2	2,7	6..50	8..80
M 6	18	10	12	4,58	3,9	3,6	4	1,6	4	1,6	1,4	3	8..60	10..40
M 8	22	13	16	5,72	5	4,8	5	2	5	2	1,9	3,8	10..80	12..60
M10	26	16	20	8,01	6	6	6	2,5	7	2,4	2,4	4,5	12..80	16..70



DIN 478 DIN 479 DIN 480

d	a	b	c	d1	d2	e	k	s	z1	z2	z3	l1		l2		l3	
M 5	2	16	2	9,5	3,5	6,5	5	5	1,2			10	30	8	40		
M 6	2,5	18	2	10,5	4	8	6	6	1,5			10	40	8	45		
M 8	3	22	2	13,5	5,5	10	8	8	1,8	2,5	1	16	45	10	55	16	40
M10	3,5	26	3	16,5	7	13	10	10	2	3	1	20	60	16	60	20	60
M12	4	30	3	20,5	8,5	17	12	13	2,5	3,5	1,25	25	90	20	90	25	60
M16	4	38	4	25	12	22	16	17	3	4,5	1,75	30	140	40	120	40	80

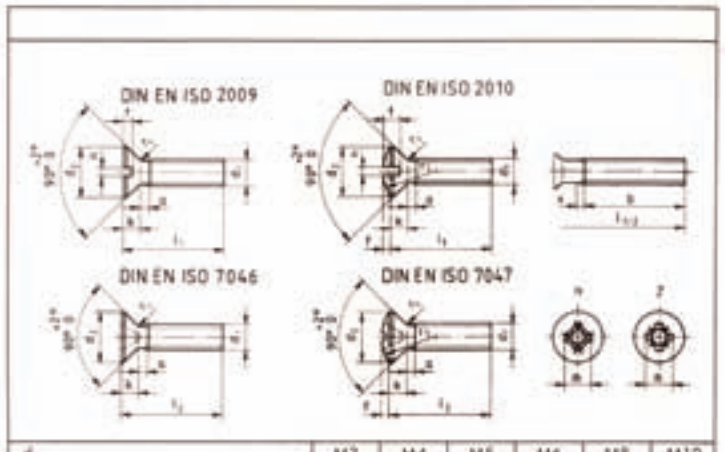


DIN EN 27434 DIN EN 27435 DIN EN 27436

d	P	d1	d2	d3 max	da	n	t max	l1		l2		l3	
M 3	0,5	3	0,3	2	1,4	0,4	1,05	4	16	5	16	3	16
M 4	0,7	4	0,4	2,5	2	0,6	1,42	6	20	6	20	4	20
M 5	0,8	5	0,5	3,5	2,5	0,8	1,63	8	25	8	25	5	25
M 6	1	6	1,5	4	3	1	2	8	30	8	30	6	30
M 8	1,25	8	2	5,5	5	1,2	2,5	10	40	10	40	8	40
M10	1,5	10	2,5	7	6	1,6	3	12	50	12	50	10	50
M12	1,75	12	3	8,5	8	2	3,6	14	50	14	60	12	60

جدول ۳ـ۴

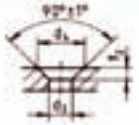
در جدول (۴ـ۴) پیچ‌های ســر خزینه، عدســی سر خزینه، و سر خزینه چهارسو خور طبق استاندارد DIN EN ISO دیده می‌شود.



d_1	M3	M4	M5	M6	M8	M10
P	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5
a	1	1,4	1,6	2	2,5	3
b	25	38	38	38	38	38
d_2	5,5	8,4	9,3	11,3	15,8	18,3
f ≈	0,7	1	1,2	1,4	2	2,3
k	1,65	2,7	2,7	3,3	4,65	5
m	3,2	4,6	5,2	6,8	8,9	10
	3,2	4,6	5,1	6,8	9	10
n	0,8	1,2	1,2	1,6	2	2,5
r_1	0,8	1	1,3	1,5	2	2,5
r_2 ≈	8,5	9,5	11	12	16,5	19,5
t_1	0,6	1	1,1	1,2	1,8	2
s	1,25	1,75	2	2,5	3,2	3,3
l_1	5	6	8	8	10	12
	30	40	50	60	80	80
l_2	4	5	6	8	10	12
	30	40	50	60	60	60
	4	5	6	8	10	12
	16	22	25	30	35	40
	45	50	60	70[2]	80[2]	

جدول ۴ـ۴

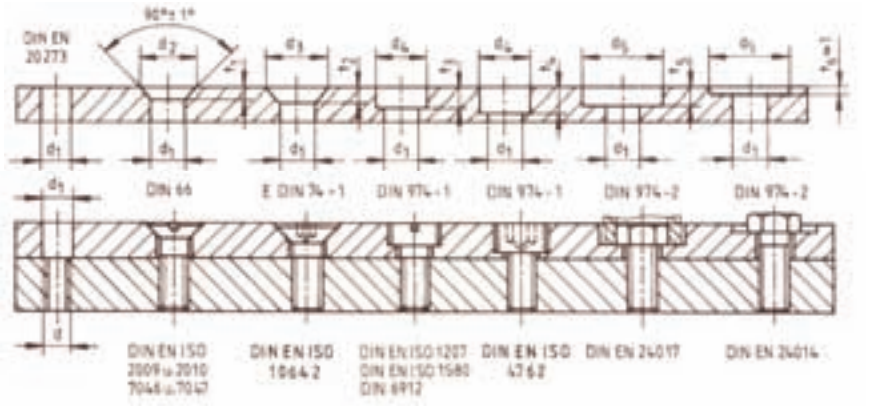
در جدول (۵ـ۴) روش ترسیم خزینه پیچ‌های سر خزینه با مشخصات و اندازه‌های آن را ملاحظه می‌کنید.



	3	4	5	6	8	10
d_3	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11
d_4	6,3	9,4	10,4	12,6	17,3	20
t_2 ≈	1,55	2,55	2,58	3,13	4,28	4,65

جدول ۵ـ۴

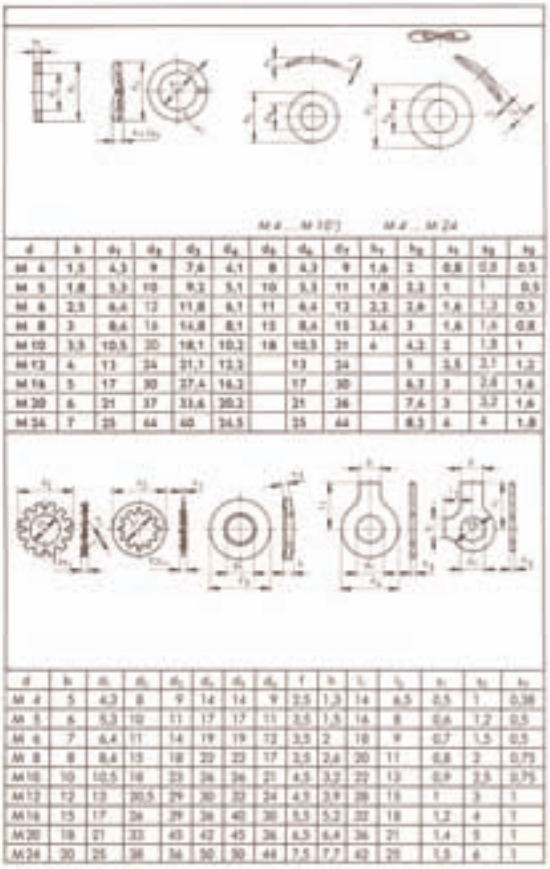
در شکل a (۶ـ۴) روش رسم خزینه انواع پیچ‌های سر خزینه و سر استوانه و در شکل b (۶ـ۴) طریقه رسم اتصالات پیچ‌های مذکور را در حالت برش طبق استاندارد DIN ۲۰۲۷۳ معرفی شده است.



شکل ۶ـ۴)

۲ـ۴ـ واشرها و رینگ‌ها:

واشرها و رینگ‌ها ضامن‌هائی هستند که بین مهره و سطح قطعه کار قرار می‌گیرند و برای جلوگیری از باز شدن خود به خود مهره و ایجاد فشار بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در جدول (۷ـ۵) انواع این واشرها و مشخصات آن‌ها داده شده است.



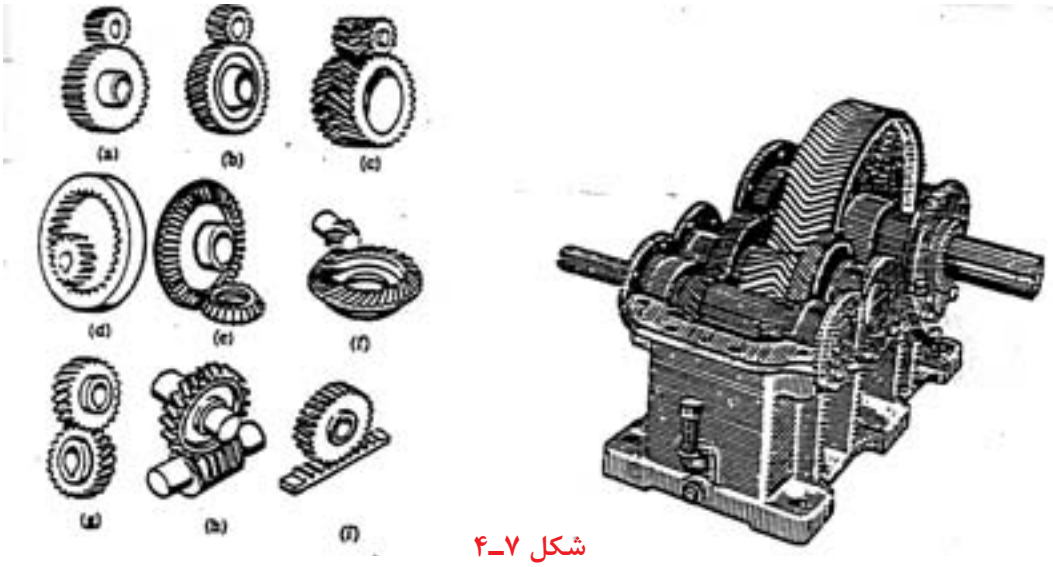
d	b	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	h_1	h_2	s_1	s_2	s_3
M 4	1,5	4,3	9	7,6	4,1	8	4,3	9	1,6	2	0,8	0,5	0,5
M 5	1,8	5,3	10	9,2	5,1	10	5,3	11	1,8	2,3	1	1	0,5
M 6	2,3	6,4	12	11,8	6,1	11	6,4	12	2,3	2,6	1,6	1,3	0,5
M 8	3	8,4	15	14,8	8,1	13	8,4	15	3,6	3	1,6	1,6	0,8
M 10	3,5	10,5	20	18,1	10,3	18	10,5	21	4	4,3	2	1,3	1
M 12	4	13	24	21,1	12,3		13	24		5	2,5	2,1	1,2
M 16	5	17	30	27,4	16,3		17	30		6,3	3	2,6	1,6
M 20	6	21	37	33,6	20,3		21	36		7,6	3	3,2	1,6
M 24	7	25	44	40	24,5		25	44		8,3	4	4	1,8

d	b	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	t	h	l_1	l_2	s_1	s_2	s_3
M 4	5	4,3	8	9	14	14	9	2,5	1,3	14	6,5	0,5	1	0,38
M 5	6	5,3	10	11	17	17	11	2,5	1,5	16	8	0,6	1,2	0,5
M 6	7	6,4	11	14	19	19	12	3,5	2	18	9	0,7	1,5	0,5
M 8	9	8,4	15	18	23	23	17	3,5	2,6	20	11	0,8	2	0,75
M 10	10	10,5	18	23	26	26	21	4,5	3,2	22	13	0,9	2,5	0,75
M 12	12	13	20,5	29	30	32	24	4,5	3,9	28	15	1	3	1
M 16	15	17	26	29	36	40	30	5,5	5,2	32	18	1,2	4	1
M 20	18	21	33	43	42	45	36	6,5	6,4	36	21	1,4	5	1
M 24	20	25	38	36	50	50	44	7,5	7,7	42	25	1,5	6	1

جدول ۶ـ۴

۲ـ۴ـ چرخ دنده‌ها:

چرخ دنده‌ها یکی از وسـائل مهم انتقال قدرت از محور محرک به محور متحرک و اغلب زمانی به کار می رود که فاصله در محور کم باشد. با اجزاء و مشخصات چرخ دنده ها قبلاً آشنا شدید و نحوه ترسیم چرخ دنده ها را نیز یاد گرفته‌اید. . در این مبحث به توضیح بعضی از چرخ‌دنده‌ها به طور اختصار خواهیم پرداخت و با ترسیم نقشه اجرایی دنده ها آشنای شوید. در شکل a (۶ـ۴) یک جعبه انتقال حرکت و در شکل b (۷ـ۴) انواع چرخ دنده‌ها را می‌بینید.



شکل ۷ـ۴

a ـ چرخ دنده‌های ساده (پیشانی مستقیم) با محورهای موازی

b ـ چرخ دنده‌های مارپیچ (پیشانی کج) با محورهای موازی

c ـ چرخ دنده‌های موازی با محورهای موازی

d ـ چرخ دنده‌های داخلی

e ـ چرخ دنده‌های مخروطی با دنده‌های مستقیم یا محورهای متضاد

f ـ چرخ دنده‌های مخروطی با دنده‌های حلزونی

g ـ چرخ‌دنده‌های مارپیچ با محورهای متناقر

h ـ حلزون و چرخ حلزون

i ـ چرخ و شانه

برای رسم یک چرخ دنده نیاز به شناخت اجزاء آن داریم.

۱ـ۲ـ۴ـ چرخ دنده‌های ساده:

تمام محاسبات چرخ دنده‌های ساده با محورهای موازی بر اساس تقسیمات P روی دایره تقسیم (دایره گام) قرار دارد. P که همان گام چرخ دنده می‌باشد، طول قوس از دایره تقسیم است که برابر مجموع ضخامت یک دنده پر (S) و ضخامت یک دنده خالی (e) می‌باشد. بنابراین طول قوس گام روی دایره تقسیم برابر است با $P = s + e$.

مدول (m) نسبت گام به عدد ثابت P است . بنابراین گام برابر است: $p = m.p$

بدیهی است با تغییر مقدار P تغییر در مقدار m به وجود می‌آید. برای ساخت چرخ دنده‌های استاندارد نیاز به مدول‌های استاندارد می‌باشد. جدول (۸ـ۴) جدول مدول‌های استاندارد می‌باشد. توجه داشته باشید که واحد مدول بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

مدول	جدول مدول‌های استاندارد											
خیلی ظریف	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲۵	۱/۵	۱/۷۵	۲
ظریف	۲/۲۵	۲/۵	۲/۷۵	۳	۳/۲۵	۳/۵	۳/۷۵	۴	۴/۵	۵		
متوسط	۵/۵	۶	۶/۵	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	
بزرگ	۱۵	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶	۳۹	
بسیار بزرگ	۴۲	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵				

جدول ۸ـ۴

در جدول (۹ـ۴) مشخصات و رابطه‌های چرخ دنده‌های ساده را ملاحظه می‌کنید.

قطردایره گام	$d = m \times z$
مدول	$m = \frac{p}{\pi}$
قطر خارجی	$d_a = m(z + ۲)$
قطر پای دندنه	$d_f = m(z - ۲/۳۳)$
ارتفاع سر دنده	$h_a = m$
ارتفاع پای دنده	$h_f = \frac{۷}{۶} m$
ارتفاع دندانه	$H = \frac{۱۳}{۶} m$
پهنای دنده	$b = ۱۰m$
فاصله‌ی محوری	$a = \frac{m(z_۱ + z_۲)}{۲}$

جدول ۹ـ۴

در شکل (۸ـ۴) مشخصات و نحوه اندازه‌گذاری یک چرخ‌دنده ساده را در حالت برش ملاحظه می‌کنید.

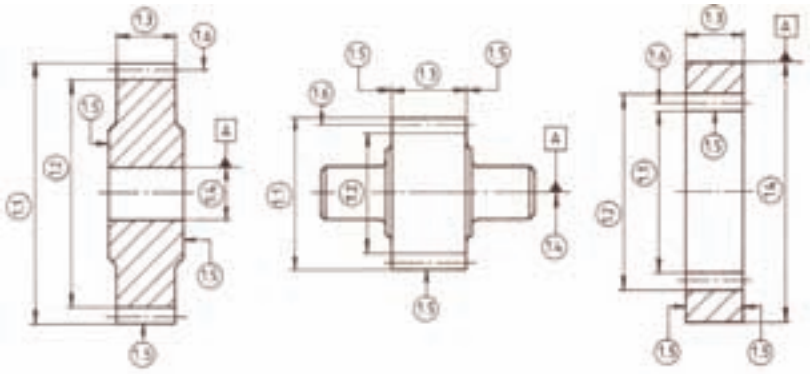
۱ـ قطر خارجی (قطر سردنده)

۲ـ قطر پای دنده

۳ـ پهنای دنده

۴ـ قطر سوراخ محور (جزء مبناء)

۵ـ محل تعیین علائم تولرانس‌های هندسی مانند، تولرانس توازی و ...

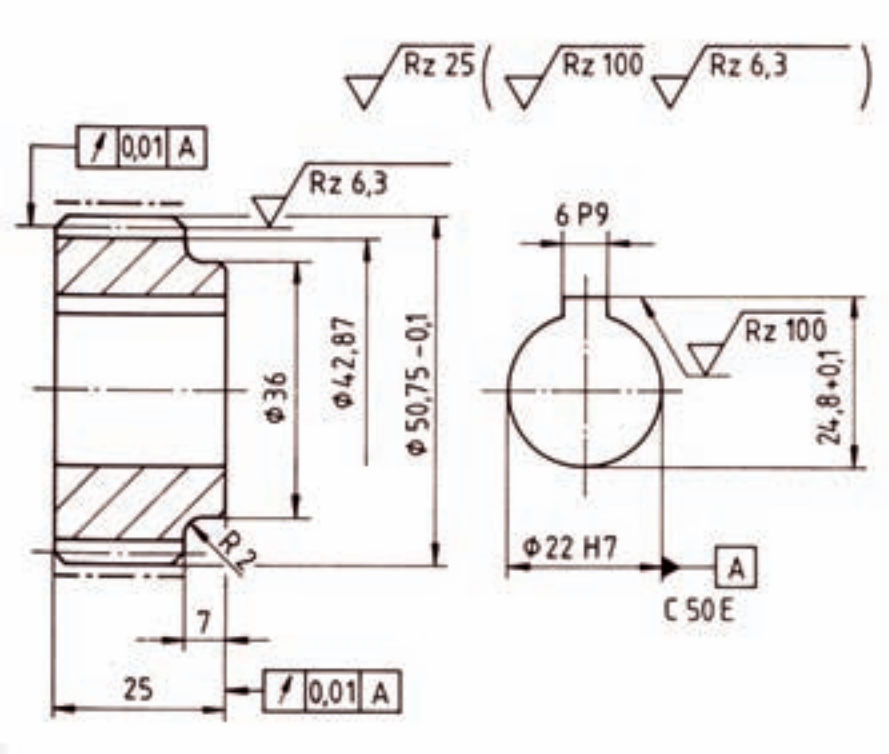


شکل ۸ـ۴

محل قرارگیری علائم کیفیت سطح طبق استاندارد ISO ۱۳۰۲

با توجه به مطالب گفته شده و جدول (۸ـ۴) برای ساخت یک چرخ‌دنده داشتن جدول (m) و تعداد دندانه (z) الزامی است. بنابراین در رسم یک نقشه اجرائی مشخص کردن مدول و تعداد دندانه در پهلوی نقشه و یا در جدول جداگانه ضروری است. شکل (۹ـ۴) نحوه ترسیم نقشه اجرائی یک چرخ‌دنده ساده را نشان می‌دهد.

m	۱/۷۵
Z	۲۷
C ۵۰ E	جنس



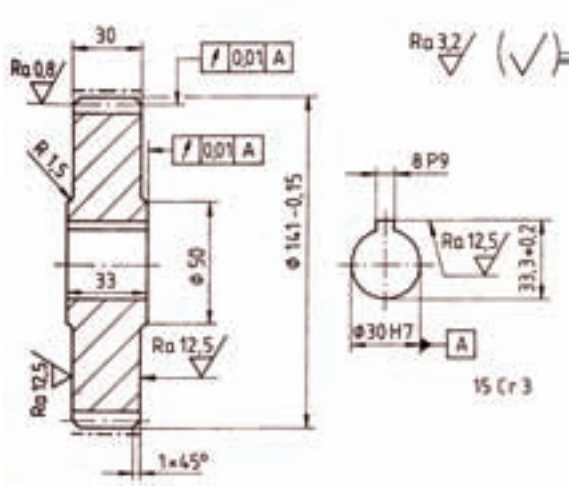
شکل ۹ـ۴ نقشه اجرائی چرخ دنده ساده

مشخصات و روابط چرخ دنده های مارپیچ

قطر دایره گام	$d = \frac{m_n}{\cos\beta} \times z$
قطر بزرگ	$d_K = d_O + ۲m_n$
قطر کوچک	$d_f = d_O - ۲/۳۳m_n$

جدول ۹ـ۴

در شکل (۱۰ـ۴) نقشه اجرائی یک چرخ‌دنده مارپیچ را می‌بینید.



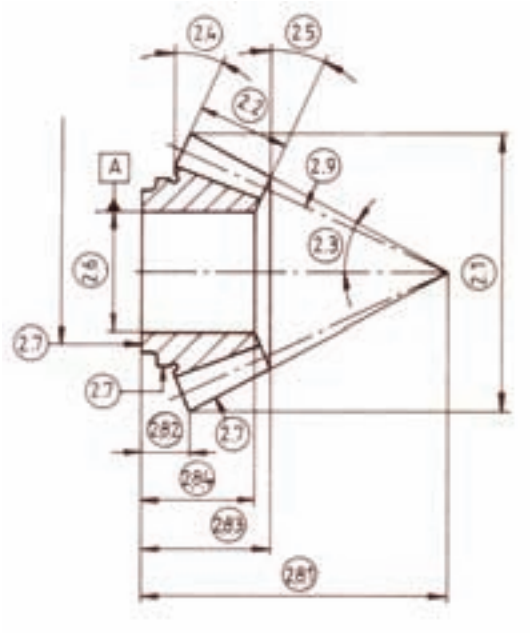
شکل ۱۰ـ۴

مشخصات و رابطه‌های چرخ‌دنده‌های مخروطی را در جدول (۱۰ـ۴) ملاحظه می‌کنید.

	مشخصات اصلی لازم α زاویه مخروطی و z تعداد دنده و ma مدول بزرگ
دایره گام	$d_O = ma.z$
قطر بزرگ	$d_K = d_O - ۲ma.\cos\alpha$
قطر کوچک	$d_f = d_O - ۲/۳۳ma.\cos\alpha$
طول کلی مخلوطی	$L = \frac{d_O}{۲\sin\alpha}$
پهنای دنده	$b = \frac{L}{۳}$
مخروطی سردنده	$\alpha_K = \alpha + \beta_K$ ، $\tan\beta_۱ = \frac{۲\sin\alpha}{z}$
مخروطی ته دنده	$\alpha_F = \alpha + \beta_F$ ، $\tan\beta_F = \frac{۲/۳۳\sin\alpha}{z}$

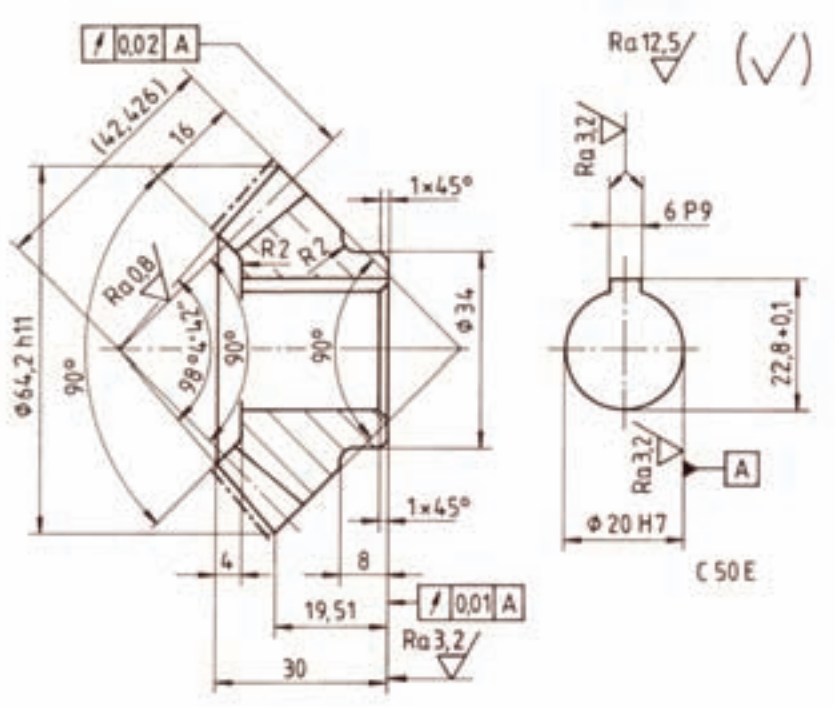
جدول ۱۰ـ۴

شکل (۱۰ـ۴) مشخصات و اندازه‌های یک چرخ‌دنده مخروطی ساده را در حالت برش نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ـ۴

به شکل (۱۲ـ۴) که نقشه اجرائی یک چرخ‌دنده مخروطی ساده را نشان می‌دهد توجه کنید.

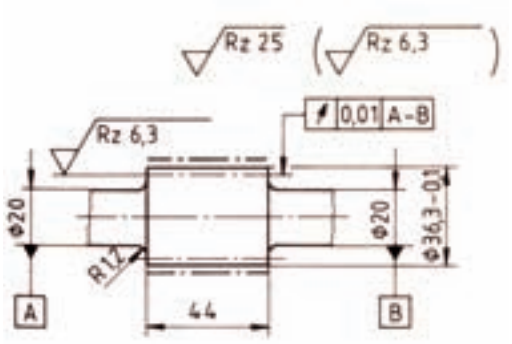


شکل ۱۲-۴

مشخصات اصلی برای ترسیم پیچ حلزون یک راهه	
گام	$p = m\pi$
قطر متوسط	$d_O = \frac{m}{\tan\alpha}$ α زاویه مارپیچ دنده روی قطر متوسط است که آن را طبق جدول می‌دهند
قطر بزرگ	$d_K = d_O + ۲m$
قطر کوچک	$d_F = d_O - ۲/۳۳m$

جدول ۱۱ـ٤

(۱۳-۴) نقشه اجرائی یک پیچ حلزون یک راهه را ملاحظه می‌کنید:

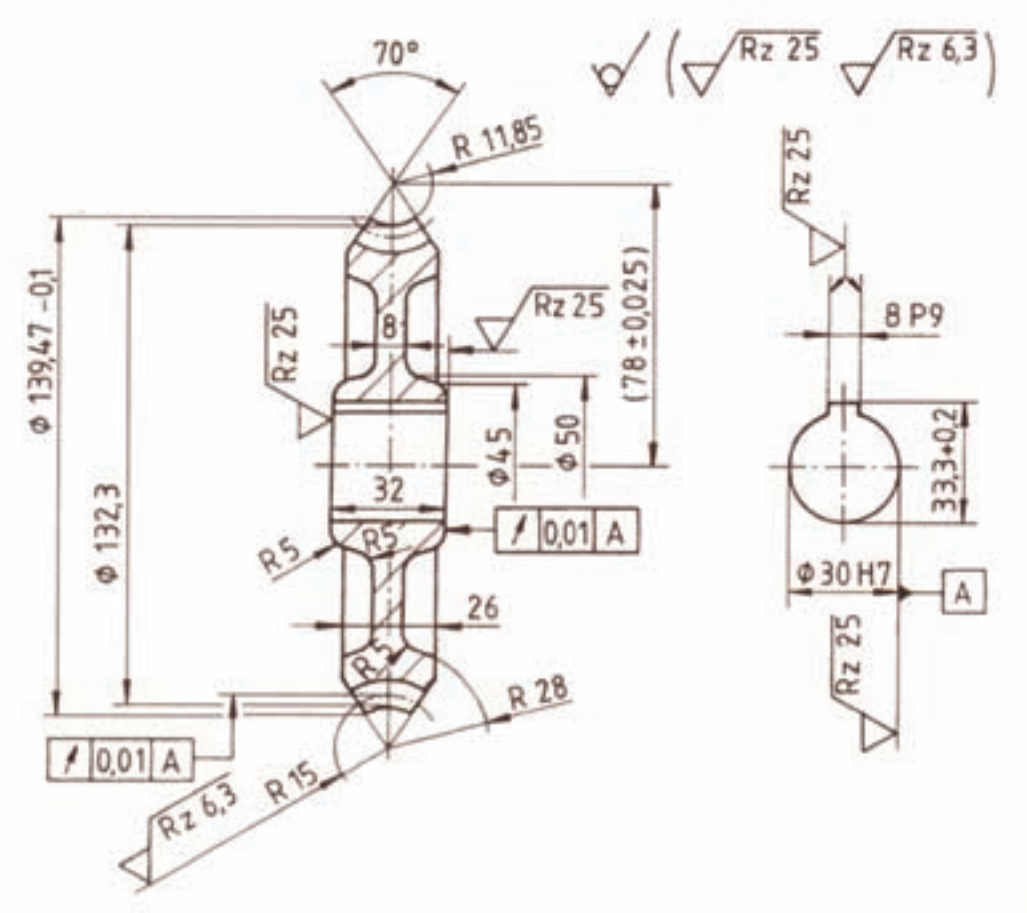


شکل ۱۳ـ۴

	مشخصات اصلی برای ترسیم چرخ حلزون
بزرگ‌ترین قطر	$d_A = dk + m$
شعاع قوس	$r = \frac{d_O}{۲} - m$ d_O زاویه مارپیچ دنده روی قطر متوسط است که آن را طبق جدول می‌دهند
ضخامت چرخ	$B = ۶m$ الی $۱۰m$
قطر متوسط	$d_O = m.z$
قطر بزرگ	$d_k = d_O + ۲m$

جدول ۱۲ـ۴

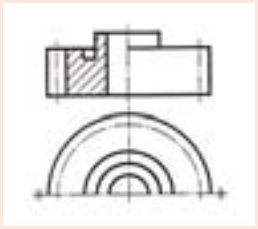
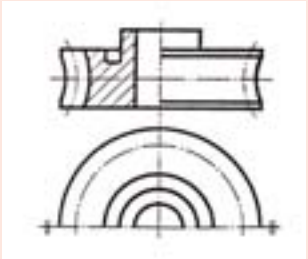
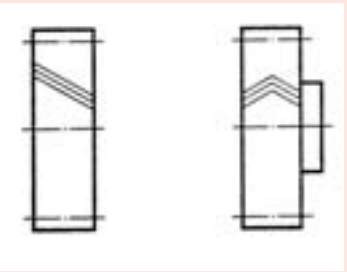
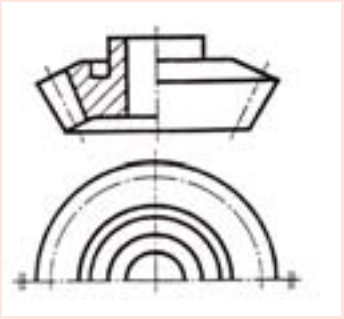
در شکل (۱۴ـ۴) طریقه رسم نقشه اجرائی یک چرخ حلزون دیده می‌شود.



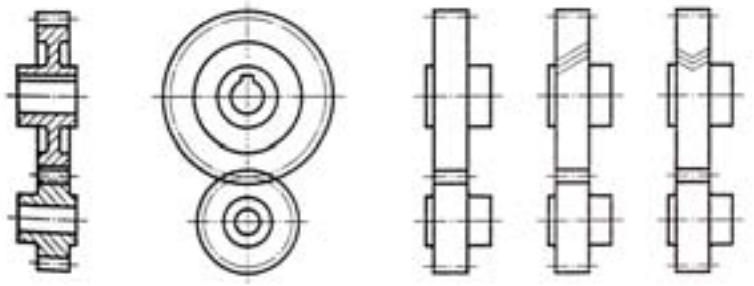
شکل ۱۴ـ۴

استاندارد ISO ۲۲۰۳ نمایش شماتیکی چرخ‌دنده‌ها و نحوه ترسیم آنها را در نقشه‌کشی طبق جدول (۱۳ـ۴) معرفی نموده است. بنابراین رعایت اصول و دستورات ISO در هنگام نقشه‌کشی طبق این جدول لازم و ضروری است.

جدول ۱۳-۴ - انواع چرخ دنده ها طبق استاندارد ISO ۲۱۰۳

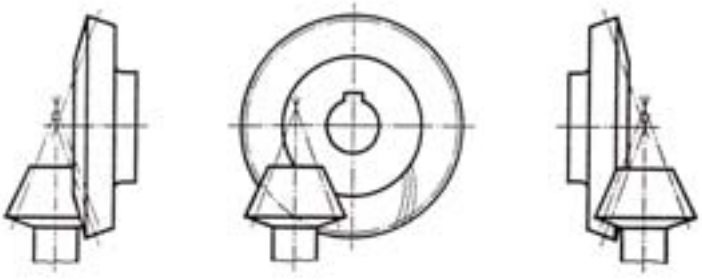
علامت اختصاری و نحوه نمایش دنده چرخ دنده‌ها		توضیحات	نحوه ترسیم
اختصاری	توضیحات		
	۱- چرخ دنده مارپیچ راست گرد ۲- چرخ‌دنده مارپیچ چپ گرد	۱- چرخ دنده های ساده ۲- خط پای دندانه فقط در حالت برش رسم می‌شود	
	چرخ دنده جناقی	۱- چرخ دنده های مخروطی ۲- خط پای دندانه فقط در حالت برش رسم میشود.	
	چرخ دنده های مخروطی با دنده حلزونی		
چرخ دنده جناقی	چرخ دنده مارپیچ راست گرد 	۱- چرخ حلزون ۲- خط ته دندانه فقط در حالت برش رسم می‌شود.	

در شکل ۱۵-۴ انواع چرخ دنده ها در حالت درگیری با نمای متفاوت نمایش داده شده

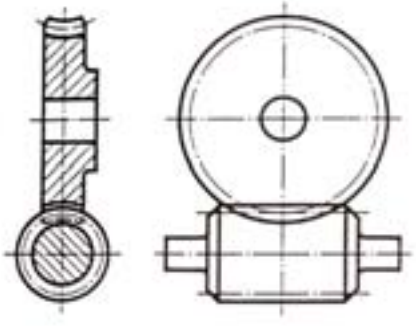


درگیری دوچرخ دندانه ساده

درگیری دوچرخ دندانه ساده

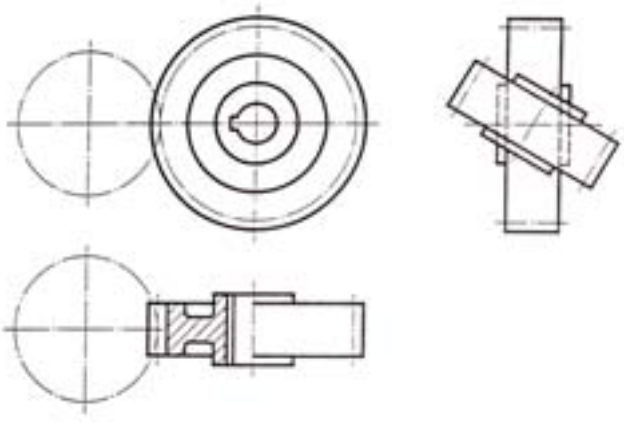


در چرخدنده مخروطی با دنده حلزونی



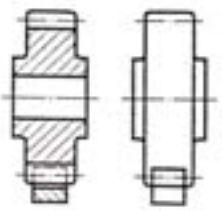
درگیری چرخ حلزون و پیچ حلزون

شکل۱۵ـ۴

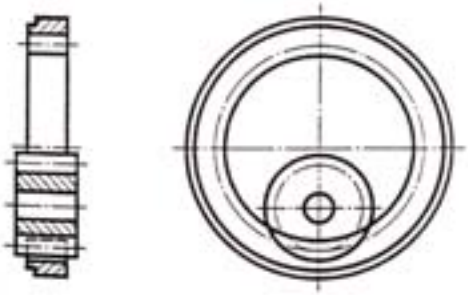


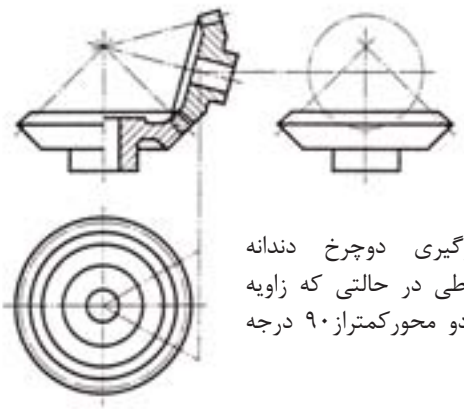
درگیری دوچرخ دندانه مارپیچی با محورها صلیبی

درگیری چرخ وشانه



درگیری دو چرخدنده داخلی





درگیری دوچرخ دندانه مخروطی در حالتی که زاویه بین دو محورکمتراز۹۰ درجه باشد.

ادامه شکل ۱۵ـ۴

۳ـ۴ـ فنرها:

فنرها معمولاً از جنس فولاد فنر ساخته می‌شوند. جنس این فنرها به گونه‌ای است که می‌توانند انرژی مکانیکی را در خود ذخیره و یا باز پس دهند. بهمین جهت از فنرها به صورتهای گوناگون در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات استفاده می‌شود.

فنرها را می‌توان با توجه به نوع کاربرد و شکل ظاهری آن‌ها به صورتهای زیر تقسیم‌بندی کرد:

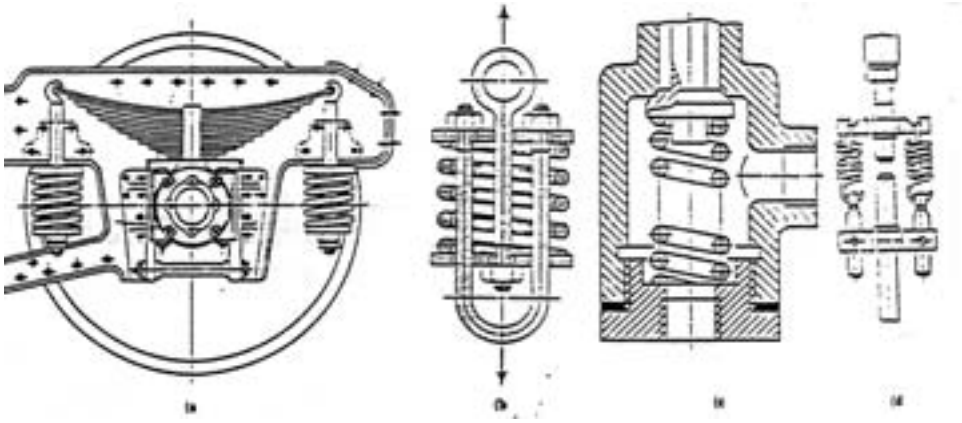
۱ـ دسته‌بندی فنرها از نظر شکل ظاهری، مانند فنرهای مخروطی، فنرهای استوانه‌ای، فنرهای تخت.

۲ـ از نظر کاربرد، مانند فنرهای فشاری، فنرهای کششی، فنرهای پیچشی و ...

۳ـ از نظر شکل مواد مصرفی مانند فنرهای تخت، فنر مفتولی و ...

۴ـ از نظر جنس مانند فنرهای فولادی، برنجی و ...

هدف ما در این مبحث آشنا نمودن شما هنرجویان با نحوه ترسیم فنرها چه در نقشه‌های ترکیبی و چه در نقشه‌های اجرائی است. بنابراین از بحث در مورد سایر نکات و مشخصات فنرها خودداری می‌شود. در شکل (۱۶ـ۴) از a تا d با کاربرد بعضی از فنرها آشنا می‌شوید.

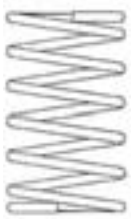
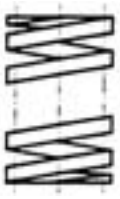
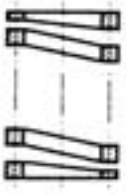
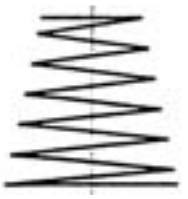
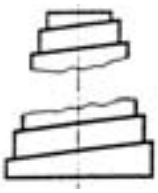
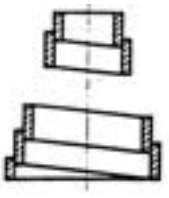


شکل ۱۶ـ۴

فنرها را از نظر نحوه ترسیم در سه حالت تصویر، برش و اختصاری رسم می‌نمایند.

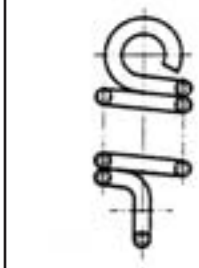
از شکل‌های (۱۷ـ۴) تا شکل (۲۲ـ۶) شما با نحوه ترسیم انواع فنرهای مختلف در سه حالت تصویر، برش و اختصاری

نحوه‌ی ترسیم انواع فنرهای فشاری طبق استاندارد – ISO ۲۱۶۲

توضیحات	نحوه نمایش ترسیم		
	تصویر	برش	اختصاری
فنرهای فشاری استوانه‌ای با مقطع گرد			
فنرهای فشاری استوانه‌ای با مقطع مربعی			
فنرهای مخروطی فشاری با مقطع گرد			
فنرهای تلسکوبی به صورت مخروطی از تسمه‌های تخت			

شکل ۱۷-۴

فنرهای کششی استوانه ای طبق استاندارد – ISO ۲۱۶۲

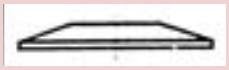
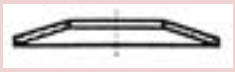
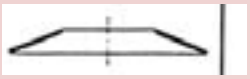
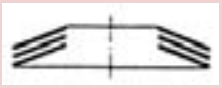
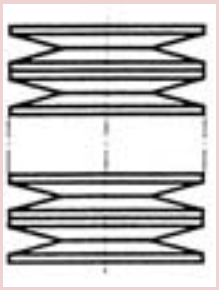
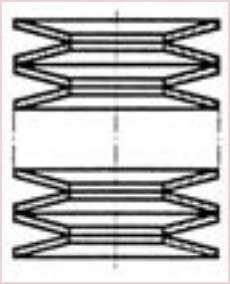
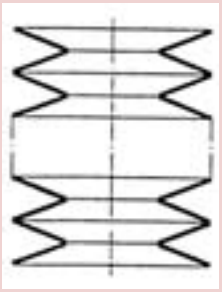
	نحوه نمایش فنر		
فنرهای کششی استوانه‌ای با مفتوهای گرد			
فنرهای کششی با مفتول‌های گرد			

شکل ۱۸-۴

فنرهای پیچشی استوانه ای طبق ISO ۲۱۶۲ شکل ۱۹-۴

	نحوه نمایش		
فنرهای پیچشی با مفتول‌های گرد			

شکل ۹-۴

توضیحات	فنرهای بشقابی (بل ویل) طبق استاندارد ISO ۲۱۶۲		
	تصویر	برش	اختصاری
			
			
			

شکل ۲۰ـ۴

فنرهای حلزونی طبق استاندارد ISO ۲/۶۲

توضیحات	نحوه نمایش	
	تصویر	اختصاری
فنرهای نواری مارپیچ تسمه‌ای بدون قاب		
فنرهای نواری مارپیچ تسمه‌ای تخت یا قاب		

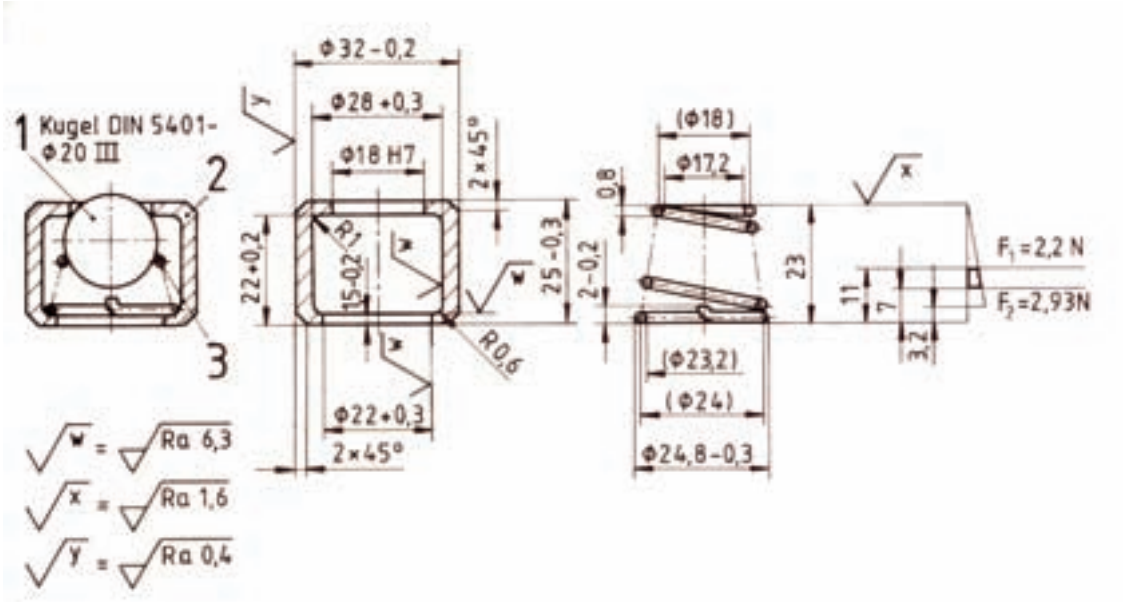
شکل ۲۱ـ۴

فنرهای خشی (برگی) طبق استاندارد ISO ۲۱۶۲

توضیحات	نحوه نمایش	
	تصویر	اختصاری
فنربندی سطح یا تخت بودن حلقه و بست		
فنربندی سطح با حلقه بدون بست		
فنربندی تخت بدون حلقه با بست		
فنربندی سطح با تخت با حلقه و بست		

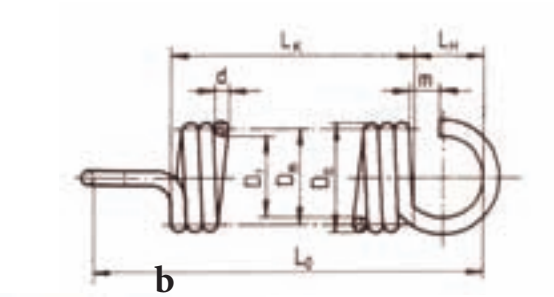
شکل ۲۲-۴

در شـــکل (۲۲ـ۴) نقشـــه اجرائی یک فنر مخروطی فشاری و در شکل b (۲۳ـ۴) کاربرد این فنر در یک مکانیزم را در حالت برش نشان می‌دهد.

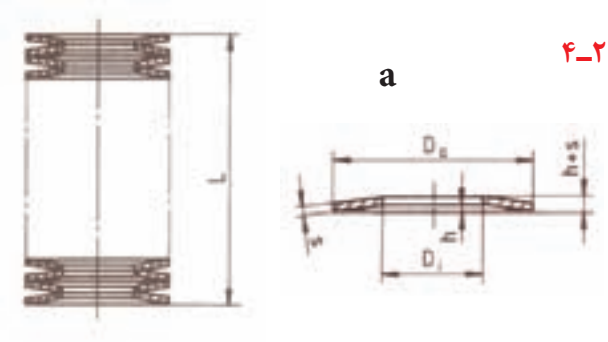


شکل ۲۳ـ۴

۴	۴
d	۲/۵
جهت گردش	راست گرد
جنس فنر	۳۴ CVV ۴



شکل ۲۴ـ۴



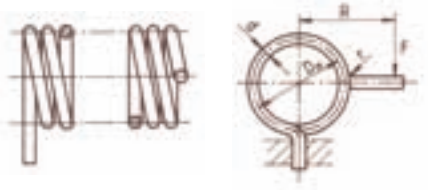
شکل ۲۵ـ۴

۱-۳-۴ـ فنرهای پولکی یا بل ویل

در شکل ۲۵-۴ نحوه ترسیم یک فنر پولکی نمایش داده شده.

۲-۳-۴ـ فنرهای مارپیچ استوانه ای پیچشی:

حلقه های این فنر ممکن است از هم باز و یا به هم فشرده باشند. درشکل a,b (۲۶ـ۴) یک فنر مارپیچ استوانه ای پیچشی و مشخصات آن دیده می شود.



شکل ۲۶ـ۴

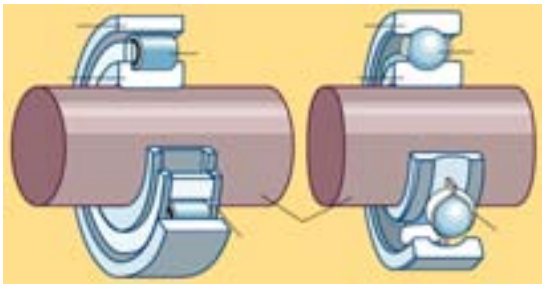
۴ـ۴ـ بلبرینگ ها[1]:

بلبرینـــگ ها نوعی از یاتاقان هســـتند که بعلت وجود قطعات گردنده بین محور و یاتاقـــان به نام یاتاقان های غلتکی نامیده شـــده‌اند. به همین علت این نوع یاتاقان ها دارای اصطکاک کمی نسبت به یاتاقان‌های لغزشی (ثابت) دارند. قطعات گردنده این نوع از یاتاقان ها غالباً کروی، استوانه‌ای و یا مخروطی می باشند.

چنانچه قطعات گردنده کروی باشـــند آن‌ها را بلبرینگ و اگر اســـتوانه ای و یا مخروطی باشـــند آن ها را رولربرینگ[2] گویند.

1-Ball Bearing

2-Roller Bearing



شکل (۲۷ـ۴)

معمولـی ترین یاتاقان انواع بلبرینگ و رولربرینگ می‌باشـند. هر بلبرینگ و رولربرینگ از چهار قسـمت اصلی تشـکیل می شود.
درشکل (۲۷ـ۴) اجزاء یک بلبرینگ را می‌بینید.

۱ـ رینگ (پوسته) خارجی

۲ـ رینگ داخلی

۳ـ ساچمه های کروی، استوانه ای و یا ...

۴ـ غلاف یا قفسه نگه دارنده ساچمه ها.

برای جلوگیری از ورود گردوغبار به داخل محفظه، طرفین بلبرینگ ها و یا رولربرینگ ها را با کاسه نمدهای لاستیکی و یا فلزی می پوشانند.

در جدول (۱۴ـ۴) نمایش انواع بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها و مشخصات آنها دیده می‌شود.

در نقشـه کشـی بلبرینگ ها و رولربرینگ ها را در حالت برش رسم می گردد. با وجودیکه بلبرینگ‌ها از چند قطعه ساخته می شـود اما در اسـتاندارد ایزو و دین جدید به عنوان یک قطعه محسوب می شود. بنابراین هاشور پوسته خارجی و داخلی باید در یک جهت رسم شود.

ساچمه‌ها جزء استثنائات برش هستند که در برش رسم نمی‌شوند.

DIN-Nr.	DIN 617	DIN 615	DIN 720
DIN 5412	DIN 5412	DIN 628	DIN 628
DIN 625	DIN 635	DIN 711	DIN 715
DIN 630	DIN 635	DIN 728	DIN 715

جدول ۱۴ـ۴

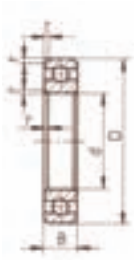
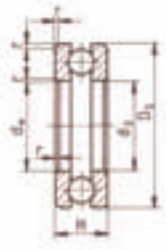
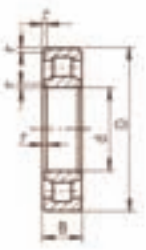
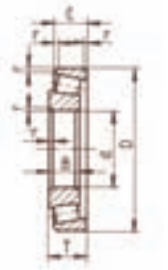
در شکل (۲۸ـ۴) a تا d مشخصات و نحوه اندازه‌گذاری چند نمونه از بلبرینگ‌ها و رولبرینگ‌ها را ملاحظه می‌کنید.

a ـ بلبرینگ شعاعی طبق استاندارد DIN۶۲۵

b ـ بلبرینگ محوری (کف گرد) طبق استاندارد DIN۷۱۱

c ـ رولبرینگ استوانه‌ای طبق استاندارد دین DIN۵۴۱۲

d ـ رولبرینگ مخروطی طبق استاندارد دین DIN۷۲۰

مشخصات چهار نمونه از بلبرینگ و رولبرینگ			
			
a	b	c	d

شکل ۲۸ـ۴

مشـخصات کامل هر یک از بلبرینگ ها و رولبرینگ ها شـکل (۲۸ـ۴) را می‌توان از جدول‌های زیر بدست آورد. در جدول (۱۵ـ۴) مشخصات کامل بلبرینگ‌های شعاعی و محوری (کف گرد) آورده شده است.

Kurz-zeichen	d	D	B	r	Kurz-zeichen	d_w	d_g	D_g	H	r
6204	20	47	14	1,5	51204	20	22	40	14	1
6205	25	52	15	1,5	51205	25	27	47	15	1
6206	30	62	16	1,5	51206	30	32	52	16	1
6207	35	72	17	2	51207	35	37	62	18	1,5
6208	40	80	18	2	51208	40	42	68	19	1,5
6209	45	85	19	2	51209	45	47	73	20	1,5
6210	50	90	20	2	51210	50	52	78	22	1,5
6211	55	100	21	2,5	51211	55	57	90	25	1,5
6212	60	110	22	2,5	51212	60	62	95	26	1,5
6213	65	120	23	2,5	51213	65	67	100	27	1,5
6214	70	125	24	2,5	51214	70	72	105	27	1,5
6215	75	130	25	3	51215	75	77	110	27	1,5
6216	80	140	26	3	51216	80	82	113	28	1,5

جدول ۱۵ـ۴

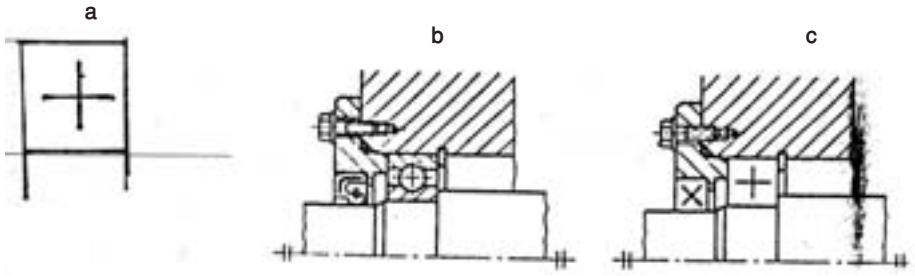
در جدول (۱۶ـ۴) مشخصات رولربرینگ‌های استوانه‌ای و مخروطی داده شده است.

	d	D	B	r		d	D	B	C	T	r	r_1
NU 204	20	47	14	1,5	30204	20	47	14	12	15,25	1,5	0,5
NU 205	25	52	15	1,5	30205	25	52	15	13	16,25	1,5	0,5
NU 206	30	62	16	1,5	30206	30	62	16	14	17,75	1,5	0,5
NU 207	35	72	17	2	30207	35	72	17	15	18,25	2	0,8
NU 208	40	80	18	2	30208	40	80	18	16	19,75	2	0,8
NU 209	45	85	19	2	30209	45	85	19	16	20,75	2	0,8
NU 210	50	90	20	2	30210	50	90	20	17	21,75	2	0,8
NU 211	55	100	21	2,5	30211	55	100	21	18	22,75	2,5	0,8
NU 212	60	110	22	2,5	30212	60	110	22	19	23,75	2,5	0,8
NU 213	65	120	23	2,5	30213	65	120	23	20	24,75	2,5	0,8
NU 214	70	125	24	2,5	30214	70	125	24	21	26,25	2,5	0,8
NU 215	75	130	25	2,5	30215	75	130	25	22	27,25	2,5	0,8
NU 216	80	140	26	3	30216	80	140	26	22	28,25	3	1

جدول ۱۶ـ۴

شکل عمومی علامت اختصاری بلبرینگ‌ها طبق استاندارد DIN ۸۸۲۶-۱ به صورت یک علامت باضافه می‌باشد.

این علامت مطابق شکل a (۲۹ـ۴) رسم می‌گردد. لازم به توضیح است که ضخامت خطوط این علائم باید همانند ضخامت خط اصلی رسم شوند. در شکل b (۲۹ـ۴) طرز کاربرد بلبرینگ و در شکل c (۲۹ـ۴) علامت اختصاری آن در یک نقشه ترکیبی دیده می‌شود.



شکل ۲۹ـ۴

علائم شماتیکی	تصور	علائم شماتیکی	تصور
	بلبرینگ شعاعی دو ردیفه خودمیزان		بلبرینگ و رولربرینگ شعاعی
	کف گرد		لبرینگ و رولربرینگ دوردیفه
	کف گرد دوردیفه		رولربرینگ و بلبرینگ شیب دار
	کف گرد خودمیزان		بلبرینگ و رولربرینگ دوردیفه خودمیزان

جدول ۱۷ـ۴

۵ـ۴ـ کاسه نمدها[1]:

وظیفه کاسه نمدها آب‌بندی سطوح جدا از هم قطعات ساکن و یا متحرک دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مانند یاتاقان‌ها، بلبرینگ‌ها، محورها و همچنین شیرآلات و لوله‌ها و ... می‌باشد.

آب‌بندی به معنی جلوگیری از ورود گردوغبار به داخل محفظه‌ها و همچنین ممانعت از خروج سیال مانند روغن، مایعات و گازها به بیرون از محفظه است.

جنس کاسه نمدها با توجه به نوع کاربرد آن‌ها متفاوت می‌باشد و باید از جنسی ساخته شوند که در مقابل فشار، گرما و جنس خود سیال مقاوم باشند.

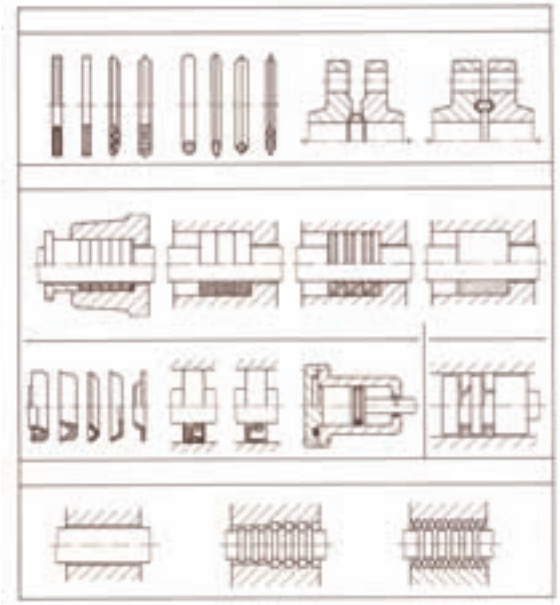
در آب‌بندی قطعات ساکن و سطوح تخت و بدون حرکت از مواد آب‌بندی مانند واشرها و پولک‌ها استفاده می‌شود. مانند واشر سرسیلند و ... قطعات متحرک مانند میله‌ها، محورها و ... چون سطوح آب‌بندی در مقابل یکدیگر حرکت می‌کنند از حلقه‌های لاستیکی و یا فلزی استفاده می‌گردد.

۱ـ۵ـ۴ـ روش ترسیم کاسه نمدها:

با توجه به جنس و شکل کاسه نمدها معمولاً آن‌ها را به صورت نیم برش و یا برش کامل رسم نموده و بخاطر جنس آنها به صورت ضربدر هاشور زده می‌شود.

۱-Seals

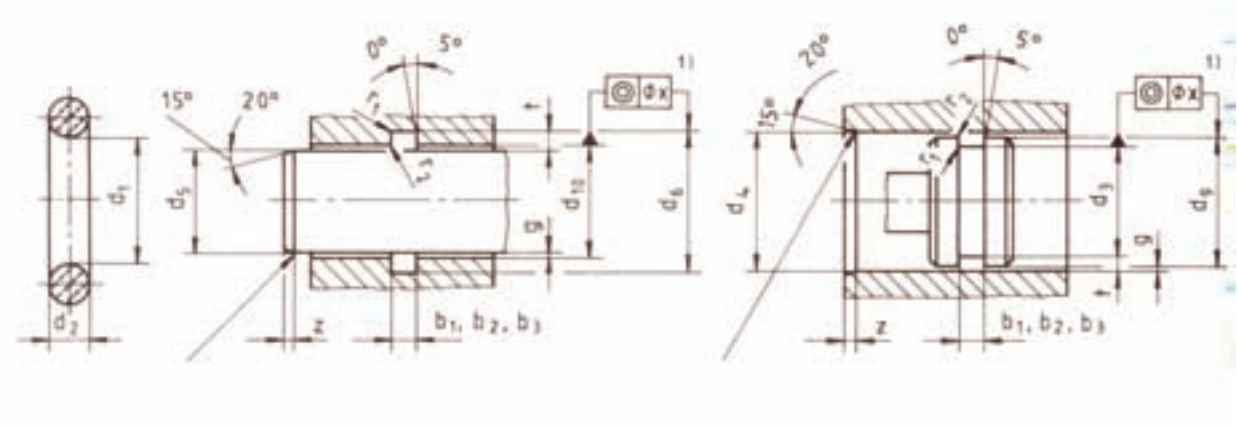
در شـکل (۴ـ۳۰) شـکل سـاختمان و نحـوه ترسیم انـواع کاسـه نمدها را در حالت نیم بـرش یا برش طبـق استاندارد DIN ۳۷۵۰ معرفی می‌کند.



شکل۴ـ۳۰

۲ـ۵ـ۴ـ اصول کارکرد کاسه نمدها:

اصول کارکرد کاسه‌نمدها همانند یاتاقان‌های لغزشی است. که با ایجاد فیلم روغن عمل آب‌بندی را انجام می‌دهد. ضخامت فیلم روغن حدود ۰/۲۵ میکرون‌متر است. افزایش ضخامت فیلم روغن باعث افزایش نشتی و کاهش آن نیز باعث اصطکاک و سـایش شـفت و آب‌بند می‌شود. بنابراین کوچکترین خراشی که روی سطح شـفت (محور) ایجاد شود باعث ایجاد نشتی می‌گردد.



شکل ۴ـ۳۱ تولرانس گذاری یک بلبرینگ

ارزشیابی نظری و عملی:

۱ـ وظیفه کاسه نمدها چیست؟

۲ـ در آب‌بندی قطعات ساکن از چه نوع کاسه نمد استفاده می‌شود نام ببرید

۳ـ کاسه نمدهای مورد استفاده در قطعات متحرک مانند میله‌ها و محورها کدامند؟

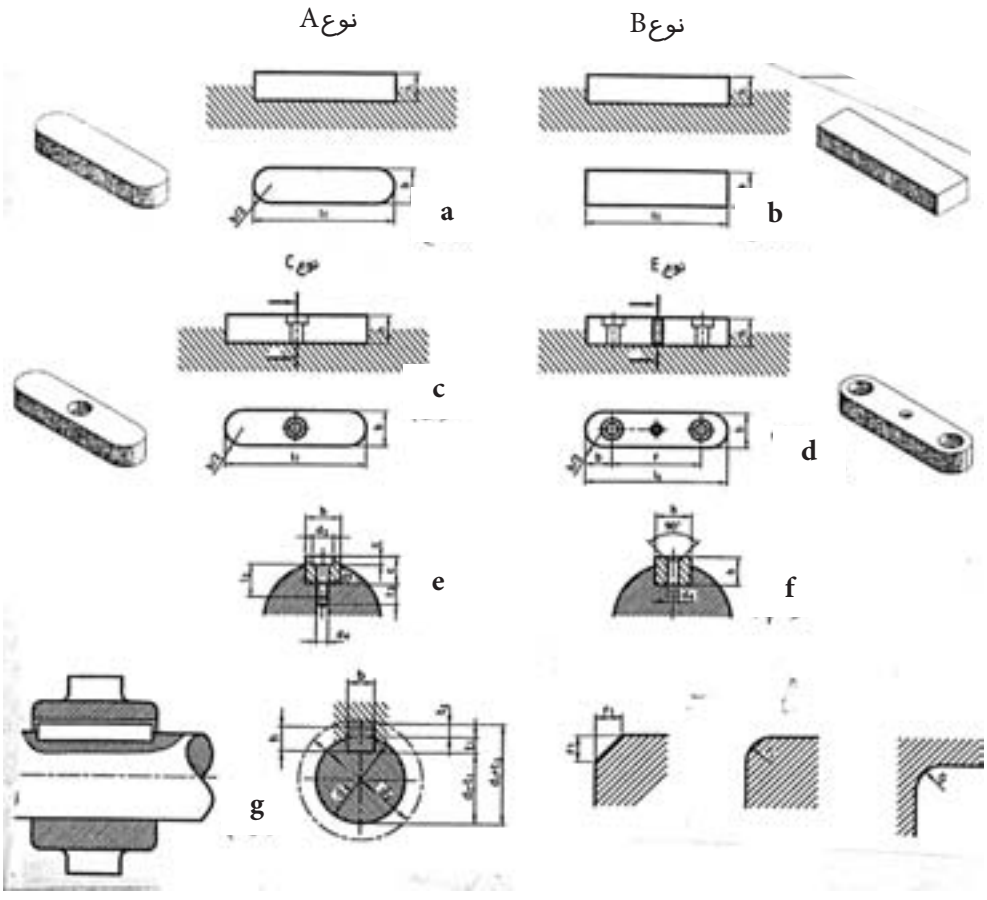
۴ـ نحوه ترسیم کاسه نمدها را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

۶ـ۴ـ انواع پین، خار، گره، پرچ‌ها:

۱-۶-۴ـ خار تخت (خار معمولی):

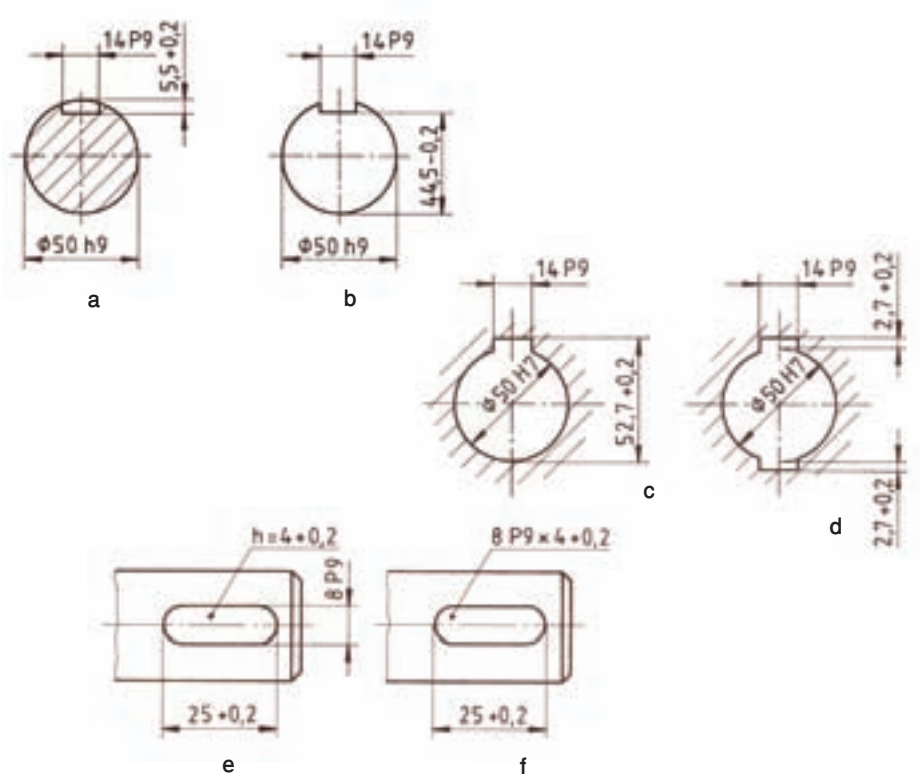
برای ایجاد اتصال موقت و هم‌چنین انتقال حرکت بین محور و قطعاتی ماند چرخ‌دنده، چرخ تسمه، کوپلینگ و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. انتقال حرکت توسط نیروهائی که بوسیله سطوح جانبی خار از محور به چرخ منتقل می‌شود انجام می‌گیرد.

ابعاد و اندازه خار، شیار و شکل آن طبق استاندارد DIN ۶۸۸۵ ـ ۱ نرم بندی و ساخته می‌شود. شکل (۳۲ـ۴) از a تا g انواع این نوع خارها و کاربرد آن‌ها را نشان می دهد.



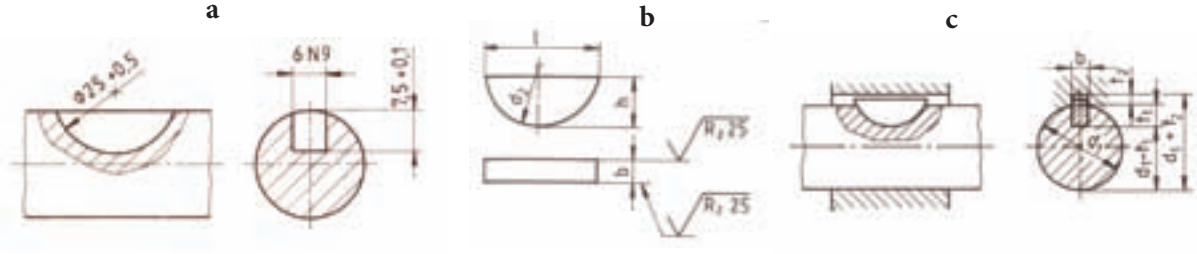
شکل ۳۲ـ۴

شکل (۳۳ـ۴) از a تا d نحوه اندازه‌گذاری و نوع انطباق شیار روی محور و چرخدنده دیده می‌شود. در شکل (۳۳ـ۴) e و f نحوه اندازه‌گذاری و انطباق عرض شیار میله و عمق آن را در یک نما نشان می‌دهد.



شکل ۳۳ـ۴

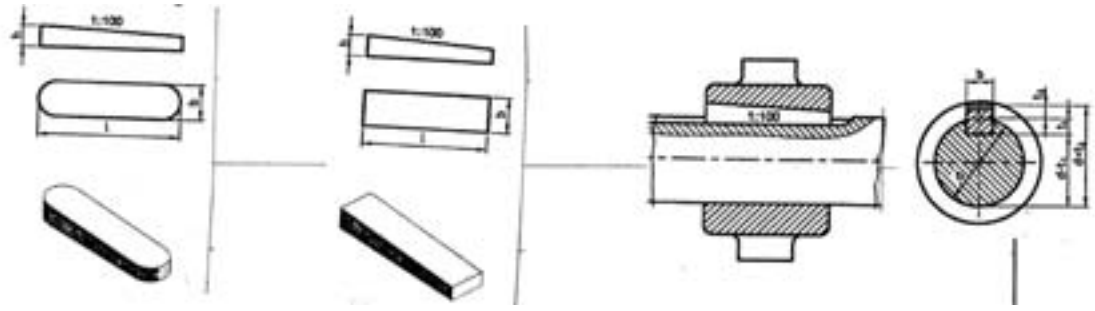
خار ناخنی یا پولکی که طبق استاندارد DiN ۶۸۸۸ معرفی گردیده عموماً برای میله‌هائی به قطر ۳ تا ۳۸ میلی‌متر کاربرد دارد و معمولاً از جنس st۶۰ ساخته می‌شوند. در شکل (۳۴ـ۴) از a تا c نحوه اندازه‌گذاری و انطباق و کیفیت سطح این نوع خارها دیده می‌شود.



شکل ۳۴ـ۴

۲-۶-۴ـ گوه و اتصالات گوه‌ای:

گوه‌ها یکی دیگر از انواع تصال موقت می‌باشند که در داخل شیار محور و قطعه سوار شوند. مانند چرخ و ... قرار می‌گیرند. به دلیل شیب‌دار بودن سطح گوه نیروهای شعاعی در طول گوه بین محور و چرخ باعث ایجاد حرکت می‌شود. گوه‌ها طبق استاندارد DIN ۶۸۸۶ نرم بندی و ساخته می‌شوند. شیب گوه‌های استاندارد ۱۰۰: ۱ می‌باشد ولی ممکن است دارای شیب‌های بیشتری تا نسبت ۱۰: ۱ نیز ساخته شوند. بدیهی است شیارهای داخل قطعات سوار شونده شیبی متناسب با شیب گوه داشته باشند. در شکل (۴ـ۳۵) a تا c گوه‌های ته گرد فرم A و ته چهارگوش فرم B و کاربرد آن را مشاهده می‌کنید.

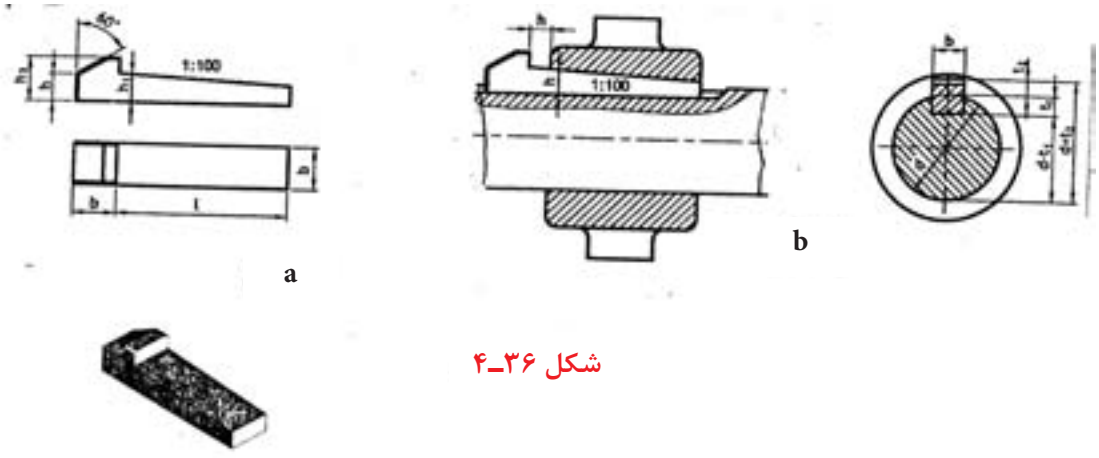


شکل ۴ـ۳۵

به عنوان مثال یکی از اندازه‌های فرم A طبق استاندارد DIN ۶۸۸۶ به صورت زیر می‌باشد:

$$A(b \times h \times L) = A۲۰ \times ۱۲ \times ۱۲۵$$

در شکل a,b (۴ـ۳۶) یک نوع از گوه‌های دماغه‌دار (زبانه‌دار) و کاربرد آن را می‌بینید.



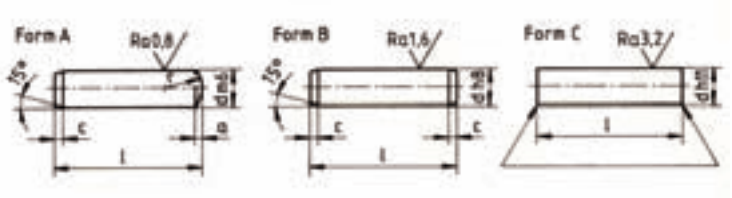
شکل ۴ـ۳۶

۳-۶-۴ـ پین‌ها:

پین‌ها از وسـائل انتقال موقت می‌باشـند که برای اتصال، انطباق و محکم کردن بین قطعات را بر عهده دارند. پین‌ها از نظر شکل و کاربرد به چهار گروه استوانه‌ای، مخروطی، شیاردار و فنری تقسیم می‌شوند.

پین‌های استوانه‌ای:

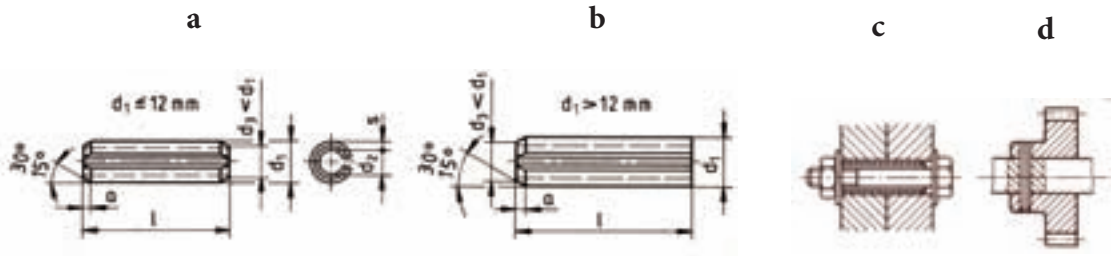
پین‌های استوانه‌ای طبق استاندارد ISO ۲۳۳۸ به سه دسته فرم A سر کروی، فرم B سر پخ و فرم C سر تخت با کیفیت سطوح متفاوت ساخته می‌شوند. مشخصات، کیفیت سطوح و هم‌چنین انطباق‌های لازم این نوع پین‌ها در شکل (۳۷ـ۴) از a تا c دیده می‌شود.



شکل(۳۷ـ۴

پین فنری:

این پین‌ها به علت خاصیت فنری در موقع کارگذاشـتن جمع می‌شـوند و پس از کارگذاشتن به سطح داخلی سوراخ‌ها فشار می‌آورند و اتصال مطمئن برقرار می‌کنند. این نوع پین‌ها غالباً در اتصالات پیچ و مهره ۶ گوشـش به عنوان ضامن اطمینان به کار برده می‌شود. شکل (۳۸ـ۴) a و b مشخصات این نوع پین‌ها و در شکل (۳۸ـ۴) c و d کاربرد آن‌ها را می‌بینید.



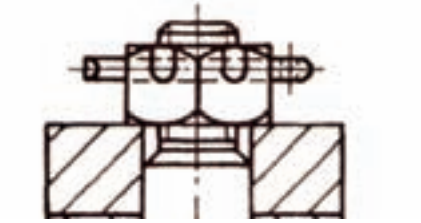
شکل ۳۸ـ۴

۴-۶-۴ـ میله (محور اتصال):

ایـن قطعـات که اصطلاحاً به آن‌ها خار انگشـتی نیز می‌گویند برای اتصال موقت دو یا چنـد قطعه به کار می‌رود. به‌طوری که در اغلب این اتصالات یکی از قطعات دارای حرکت می‌باشـد. مانند اتصالات مفاصل، محور قرقره‌ها، پیسـتون‌ها با دسته

پیستون و ...

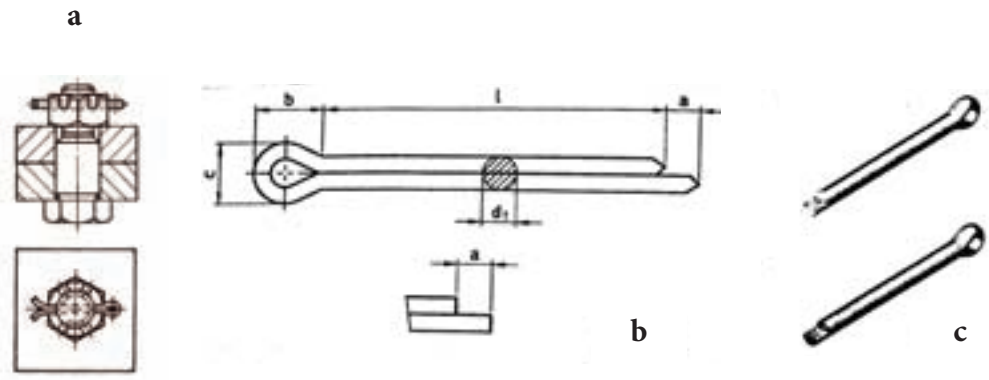
در شکل (۴ـ۳۹) دو نمونه از کاربرد میله‌ها دیده می‌شود.



شکل ۴ـ۳۹

۴-۶-۵ـ اشپیل‌ها:

اشپیل‌ها ضامن‌هائی هستند که در اتصالات موقت از باز شدن پیچ و مهره و یا جابجائی میله‌ها جلوگیری می‌کند. در شکل a و b و c (۴ـ۴۰) کاربرد آن در یک اتصال پیچ و مهره و همچنین طریقه رسم آن را مشاهده می‌کنید. ابعاد و اندازه‌های اشپیل از روی جدولی طبق استاندارد ISO ۱۲۳۴ تعیین می‌گردد.



شکل ۴ـ۴۰

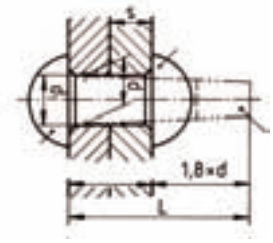
۴-۶-۶ـ پرچ‌ها:

پرچ‌کاری یک اتصال دائم در صنایع فلزی است که به وسیله آن می‌توان انواع ورق‌ها و پروفیل‌ها را با ضخامت های مختلف به یکدیگر متصل کرد. اتصالات ورق‌کاری بیشتر در اسکلت‌های فلزی، اتصال و آب‌بندی مخازن مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای پرچ‌کاری ابتداء قطعات مورد اتصال را سوراخ کاری نموده و سپس آنها را با کمک قطعاتی به نام میخ پرچ به هم وصل می‌کنند. در شکل (۴ـ۴۱) یک اتصال میخ پرچ دیده می‌شود.

L = طول میخ پرچ

d = قطر سوراخ میخ پرچ

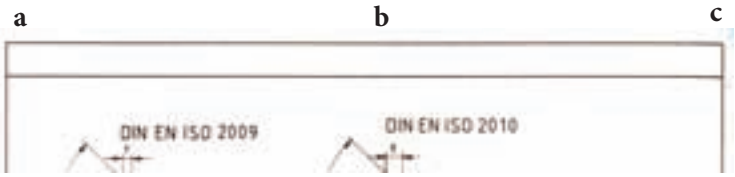
d_1 = قطر میخ پرچ قبل از پرچ‌کاری



شکل(۴ـ۴۱)

رسم اتصالات پرچ‌کاری در نقشه‌کشی:

اگر ضخامت ورق‌ها زیاد باشد و بخواهند مقطع کامل اتصالات فوق را نشان دهند مطابق شکل (۴ـ۴۲) a تا c در حالت برش رسم می‌گردد.



شکل ۴ـ۴۲

بر حسب نیروی انتقالی و نوع کار می‌توان یکی از روش‌ها را برای اتصال انتخاب نمود.

۱ـ اتصال روی هم ـ ساده‌ترین در پرچ‌کاری اتصال روی هم می‌باشد مانند شکل a (۴ـ۴۲)

۲ـ اتصال وصله‌ای: در این روش لبه ورق‌های اتصال مقابل هم قرار گرفته و اتصال توسط قطعه‌ای بنام وصله و میخ پرچ صورت می‌گیرد. شکل b (۴ـ۴۲)

۳ـ اتصال وصله‌ای دوبل: در مواقعی که نیروی وارده بیشتر باشد از اتصال وصله‌ای دوبل استفاده می‌کنند. مانند شکل c (۴ـ۴۲).

ارزشیابی نظری و عملی:

۱ـ خار را تعریف کنید.

۲ـ شکل (۴ـ۴۰) را به صورت اسکچ رسم و اندازه‌گذاری نمائید.

۳ـ شکل (۴ـ۴۱) را با دست آزاد رسم و اندازه‌گذاری نمائید.

۴ـ اتصالات گوه‌ای را تعریف کنید.

۵ـ گوه فرم A با ابعاد (۱۲۵× ۱۲× ۲۰) A را با دست آزاد رسم و اندازه‌گذاری کنید.

۶ـ انواع گوه‌ها را نام ببرید.

فصل پنجم

معرفی قطعات ساده صنعتی

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ قطعات ساده صنعتی را نام ببرد.

۲ـ انواع فلانچ‌ها را توضیح دهد.

۳ـ انواع محورها را توضیح دهد.

۴ـ درپوش را تعریف کند.

۵ـ انواع دسته و اهرم را توضیح دهد.

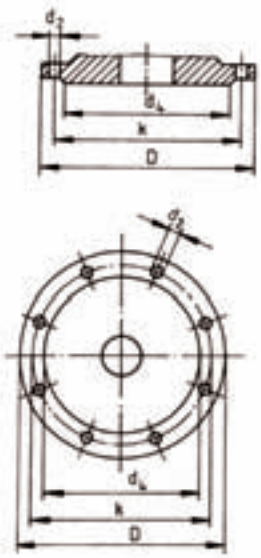
۶ـ دو شاخه را توضیح دهد.

۷ـ پایه‌ها را توضیح دهد.

در تهیه یک نقشه دقیق جهت ساخت یک قطعه، دارا بودن استعداد و توانائی در نحوه ترسیم نماها و برش‌ها و تصاویر مجسم و اندازه‌گیری به تنهائی کافی نیست. بلکه لازم است نقشه‌کش با ساختمان قطعات صنعتی آشنا بوده و اطلاعات لازم و کافی در مورد آن قطعه داشته باشد. در فصل چهارم با اجزاء ماشین بعضی از قطعات مهم صنعتی و مشخصات آن‌ها آشنا شدید. در این بخش سعی می‌کنیم شما را با بعضی از قطعات ساده صنعتی مانند انواع فلانچ‌ها، محورها، درپوش‌ها، اهرم‌ها و ... آشنا سازیم.

۱ـ۵ـ فلانچ[۱]

لوله‌ها و محورها اغلب بوسیله فلانچ‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند. اصولاً فلانچ‌ها دو تکه هستند و برای ارتباط دادن دو محور که در یک امتداد باشند و یا دو لوله مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر یک از فلانچ‌ها در انتهای یک محور نصب و یا در انتهای یک لوله جوش داده می‌شوند. و سپس بوسیله پیچ و مهره به هم وصل می‌شوند. اتصال دو فلانچ نسبت به هم یک اتصال جداشدنی است. اتصال فلانچ‌ها با محورها به وسیله خارهای انطباقی صورت می‌گیرد. در بعضی مواقع لازم است فلانچ‌ها با محورها یک پارچه ساخته شوند که کاربرد کمی دارند. این امر بستگی به نحوه کار آن‌ها دارد.



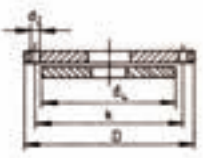
شکل ۱-۵

فلانچ‌ها کاربرد وسیعی در صنعت دارند. اهم این کاربردها را می‌توان برای آب‌بندی در شیرآلات صنعتی، مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره سیالات، لوله‌های انتقال و هم‌چنین برای انقال حرکت نام برد.

با توجه به بزرگی و دامنه کار مانند فشار و حرارت در سیالات و نیز در کارهای صنعتی دیگر طبق استاندارد DIN ۲۵۰۰ دسته‌بندی و نرم شده‌اند. طبق این استاندارد فلانچ‌ها با توجه به نوع اتصال و جنس مانند فلانچ‌های پیچی، جوش و لحیم و هم‌چنین فلانچ‌های از چدن و فولاد در یختگی معرفی شده‌اند. فلانچ‌ها معمولاً از جنس چدن خاکستری ۲۰ یا ۲۵ـ GG و فولاد ریختگی ۴۵ـGS ساخته می‌شوند. ابعاد و اندازه‌های فلانچ‌های آب‌بندی بر اساس استاندارد DIN ۲۵۰۱ T۱ معرفی و ساخته می‌شوند.

شکل (۱ـ۵) ابعاد و اندازه یک فلانچ با لبه آب‌بندی و در شکل (۲ـ۵) یک فلانچ بدون لبه آب‌بندی و در شکل (۳ـ۵) یک فلانچ جوشکاری با سطح صاف را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۲-۵



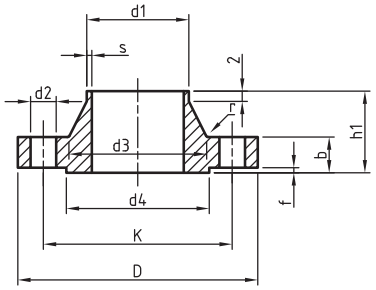
شکل ۳-۵

۱-Flang

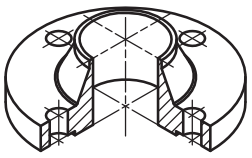
در جدول (۱ـ۵) ابعاد و اندازه فلانچ‌های آب‌بندی، طبق دین ۲۵۰۱ t۱ دیده می‌شوند.

جدول ۱ـ۵

در شـــکل a (۴ـ۵) طریقه اندازه‌گیری یک فلانچ جوشـــکاری و در شـــکل b (۴ـ۵) تصویر مجسم ایزومتریک آن را ملاحظه می‌کنید.



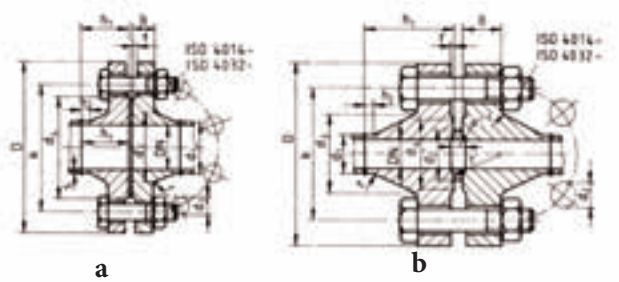
a



b

شکل ۴ـ۵

در شـــکل a,b (۵ـ۵) نحوه اتصال دو فلانچ جوشکاری را معرفی می‌کند. لازم به توضیح است که تعداد سوراخ‌های اتصالات پیچ و مهره با خط و نقطه نازک مطابق شـــکل نشان داده می‌شود.



a b

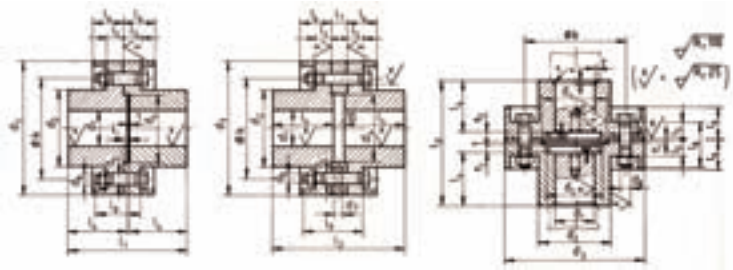
شکل ۵ـ۵

در جدول (۲ـ۵) مشخصات و ابعاد این نوع فلانچها که طبق استاندارد دسته‌بندی شده‌اند معرفی می‌گردد.

DN	Rohr d_1	Flansch D	b	k	h_1	Ansatz d_3	s	r	~ h_2	Dichtleiste d_4	f	Schrauben Anzahl	Gewinde		d_2
15	20 21,3	95	14	65	35	30 32	2	4	6	45	2	4	M12	½"	14
20	25 26,9	105	16	75	38	38 40	2,3	4	6	58	2				
25	30 33,7	115	16	85	38	42 45	2,6	4	6	68	2				
32	38 42,4	140	16	100	40	52 56	2,6	6	6	78	2		M16	⅝"	18
40	44,5 48,3	150	16	110	42	60 64	2,6	6	7	88	3				
50	57 60,3	165	18	125	45	72 75	2,9	6	8	102	3				
65	76,1	185	18	145	45	90	2,9	6	10	122	3				
80	88,9	200	20	160	50	105	3,2	8	10	138	3	4/8			
100	108 114,3	220	20	180	52	125 131	3,6	8	12	158	3	8			

جدول ۲ـ۵

یکی دیگر از کاربردهای مهم فلانچ، انتقال حرکت بین اجزاء محرک و متحرک مانند کوپلینگ‌های فلانچی می‌باشد. برای درگیری دقیق، این نوع فلانچها را در شکل‌ها و فرم‌های مختلف می‌سازند. طبق استاندارد DIN۱۱۶ اتصالات این نوع فلانچها به سه فرم A و B و C تقسیم بندی شده‌اند.

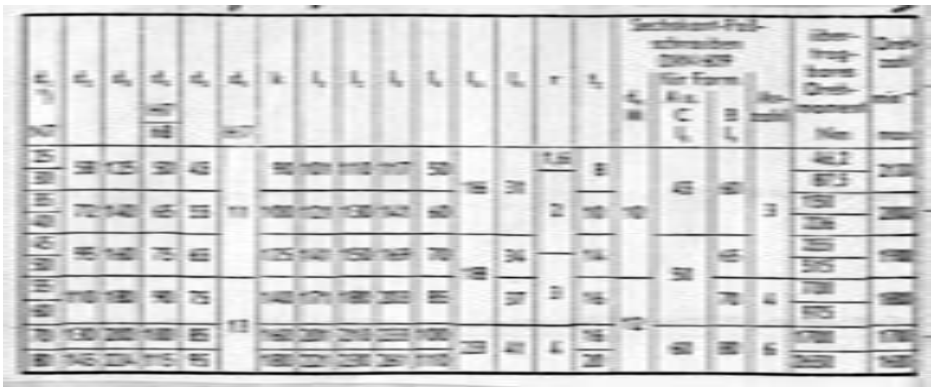


فرم a　　فرم b　　فرم c

شکل ۶ـ۵

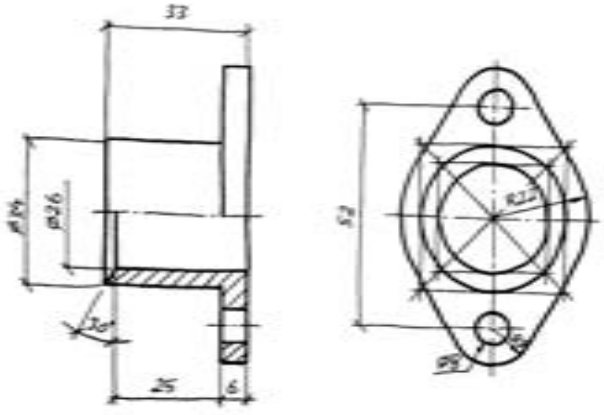
در شکل (۶ـ۵) از a تا c اتصالات فلانچهای کوپلینگ در سه فرم A و B و C دیده می‌شود.

در جدول (۳ـ۵) ابعاد و اندازه فلانچهای کوپلینگ طبق استاندارد DIN۱۶۱ معرفی شده است.



جدول ۳ـ۵

در شـــکل a (۵ـ۷) تصویر مجســـم ایزومتریک، یک فلانچ و درشکل b (۵ـ۷) اسکچ تصاویر دو بعدی آن راکه در دو نما رسم شده مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۷

۵ـ۲ـ محور و شافت:

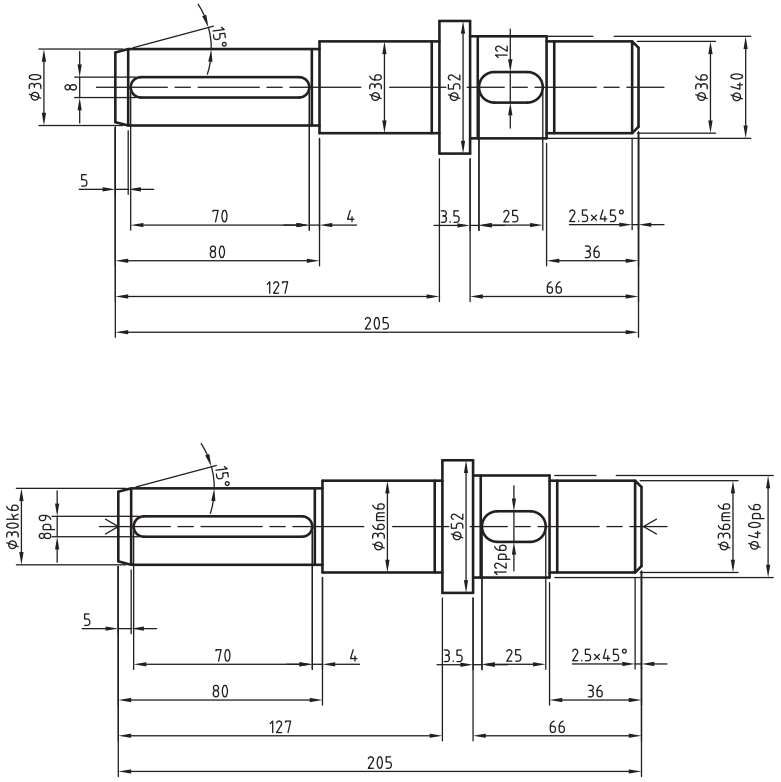
عضوی از یک مکانیزم اســت که دارای حرکت دورانی بوده و برای انتقال نیرو و حرکت به کار می‌رود. از محورها برای ســوار کردن چرخ دنده‌ها، چرخ تســمه‌ها، چرخ زنجیرها، یاتاقان‌ها و ... برای انتقال حرکت اســتفاده می‌گردد. در حقیقت محورها تکیه‌گاه این چرخ‌ها می‌باشــد. چرخ‌ها بوســیله خارهای انطباقی، پین‌ها و یا پیچو مهره روی محور ســوار می‌شوند. محروها بوســیله قطعات گردان اســتوانه‌ای یا مخروطی و یا کروی که توپی (زبانه) نامیده می‌شوند در داخل یاتاقان‌ها دارای حرکت دورانی بوده و یا ثابت می‌باشند.

بعلت نیروهای پیچشی و خمشی که به محورها وارد می‌شود باید از جنسی انتخاب بشوند که در مقابل نیروهای وارده مقاوم باشند. بهمین جهت جنس محورها را از فولاد St۴۲ و St۵۰ و St۶۰ و یا از فولادهای آلیاژی انتخاب می‌کنند.

طریقه رسم و اندازه‌گیری محورها:

با توضیحاتی که در مورد کار یک محور داده شــده متوجه شــده‌اید که محورها دارای وظیفه خاص و مهم در یک ماشــین می‌باشند. بنابراین باید به گونه‌ای ساخته شوند که این وظایف را به خوبی انجام دهند. بهمین جهت دقت در اندازه‌گذاری، کیفیت سطوح، انطباقات و تولرانس‌های هندسی در هنگام ترسیم حائز اهمیت بوده و مورد توجه است.

در شــکل a (۵ـ۸) محور یک جعبه دنده با مقیاس ۲: ۱ رســم شده اســت. برای تهیه نقشه آن مراحل زیر را به دقت انجام دهید.



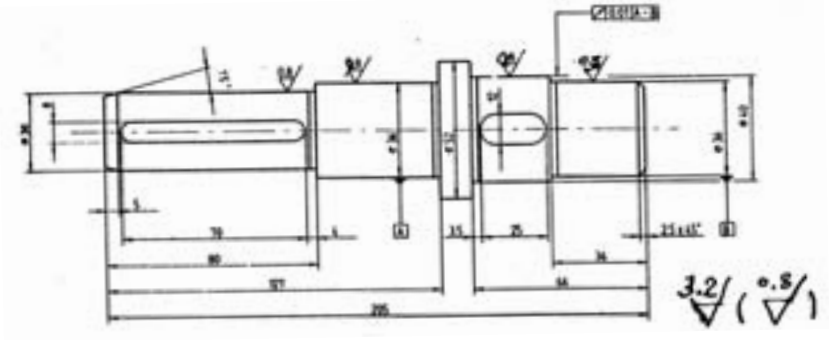
شکل a (۸-۵)

۱ـ نقشه را با مقیاس ۱:۱ و یا با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ A۴ رسم نمائید.

۲ـ طرفین محور را به عنوان مبناء در نظر گرفته و آنرا به صورت پله‌ای اندازه‌گذاری می‌نمائیم.

۳ـ با توجه به نیاز و کار قطعه، اجزاء A ، B ، C ، D را با کیفیت ۰/۸ و بقیه سطوح را با کیفیت ۳/۲ میکرون‌متر در نظر می‌گیریم.

۴ـ جزء A و C به عنوان توپی قطعه که در داخل یاتاقان قرار می‌گیرد. بنابراین لنگی شعاعی جزء B را نسبت به اجزاء A و C به اندازه ۰/۰۱ میلی‌متر تولرانس گذاری می‌نمائیم. نقشه را رسم و سپس کارهای خواسته را روی آن طبق شکل b (۸ـ۵) انجام داده‌ایم.



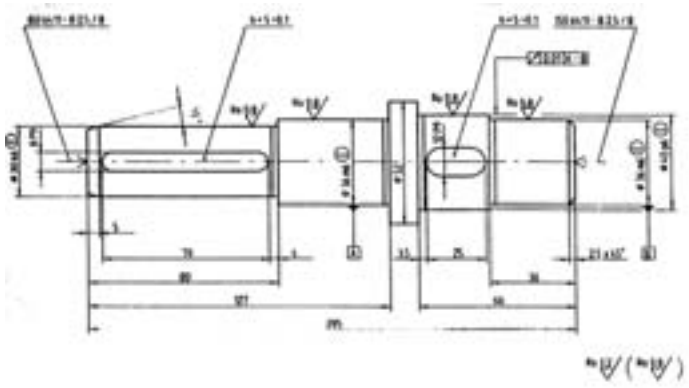
شکل b (۸-۵)

۵ـ انطباق محور را نسبت به سوراخ در نظر می‌گیریم. مثلاً برای قطر Q۳۰R۶ و قطر Q۳۶m۶ و قطر Q۴۰p۶ در نظر گرفته شده است. انطباق شیار جای خار P۴ انتخاب شده است.

۶ـ تولرانس عمودی را طبق جدول ایزو ردیف متوسط در نظر گرفته و آن را در جدول نقشه می‌نویسیم.

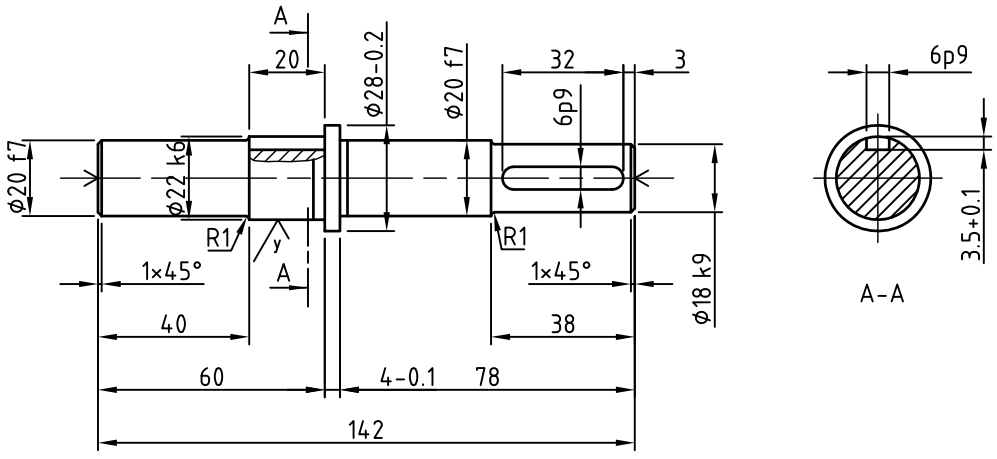
۷ـ طرفین محور باید مته مرغک نوع B با اندازه رسمی d = ۲,۵ طبق استاندارد ایزو زده شود به طوریکه در قطعه کارتهائی باید اثر آن از بین برود. یعنی علامت ISO ۶۴۱۱ - B ۲,۵ /۸ را روی نقشه نمایش می‌دهیم.

پس از انجام عملیات مذکور، نقشه نهائی طبق شکل c (۸ـ۵) خواهد بود. در این نقشه از ترسیم بعضی از جزئیات مانند عملیات حرارتی، درجه سختی و ... صرفنظر شده است.



شکل c (۸-۵)

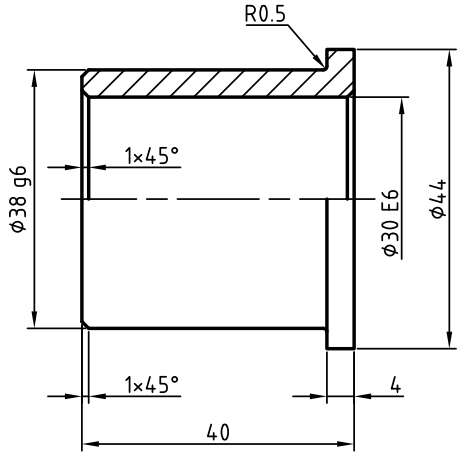
در شکل (۹ـ۵) نقشه اجرائی یک نمونه دیگر از یک محور را ملاحظه می‌کنید. جنس محور از فولاد آلیاژی (۵ Mn Cr ۱۶) انتخاب شده است.



شکل ۹-۵

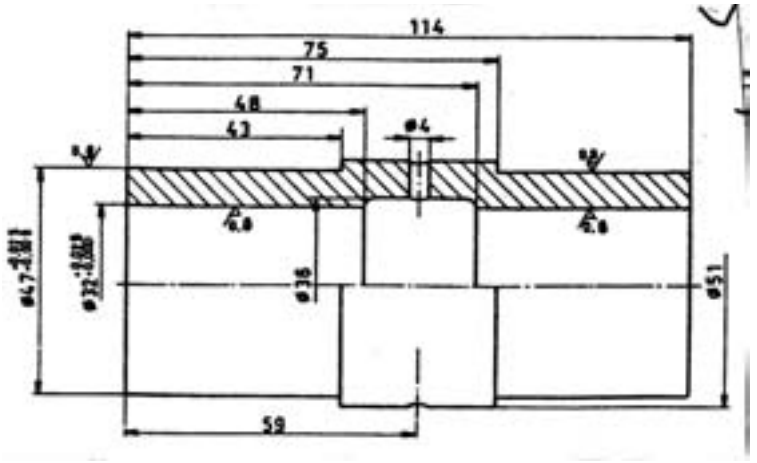
۳ـ۵ـ بوش:

عمـــل اســـتقرار و یا تکیه‌گاه میله‌ها و محورها اســـت و مابین چرخ و محور قرار می‌گیرد. عـــلاوه بر آن برای پر کردن فاصله بین میله‌ها و ســـوراخ‌ها مورد اســـتفاده قرار می‌گیرد و همانند یاتاقان‌های لغزشی عمل می‌کند. از جمله کاربردهای مهم آن بوش‌های راهنما برای هدایت ابزارهای سوراخکاری در راهنماهای سوراخ کاری و هم‌چنین بوش‌های نگه دارنده می‌باشد.
در شکل (۱۰ـ۵) نقشه اجرائی یک بوش را در حالت برش کامل می‌بینید.



شکل ۱۰-۵

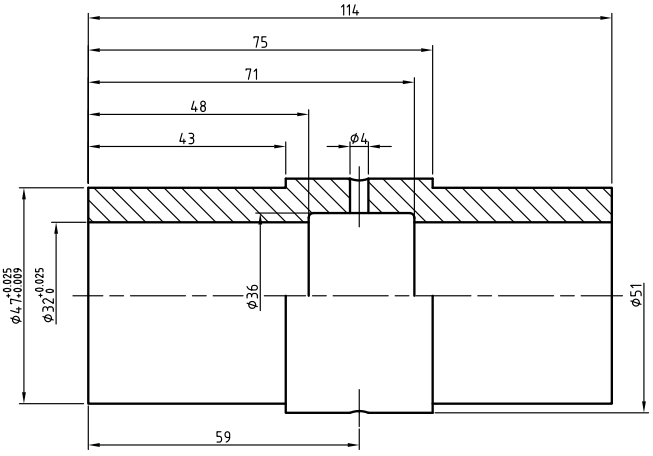
در شکل (۱۱ـ۵) با یک بوش راهنمای مته را که در راهنمای سوراخ‌کاری کاربرد دارد آشنا می‌شوید.



شکل ۱۱-۵

در شکل (۱۲ـ۵) با مشخصات و شکل یک نوع دیگر از بوش که بین محور و چرخ قرار می‌گیرد آشنا می‌شوید. جنس بوش

از برنز سخت و سوراخ‌های وسط آن برای هدایت روغن می‌باشد.



شکل ۱۲-۵

۴ـ۵ـ درپوش‌ها:

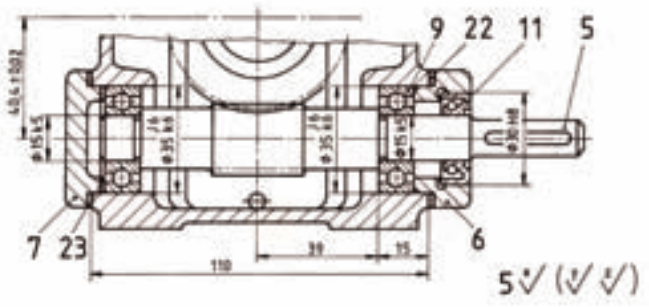
درپوش‌ها برای حفاظت و نگه‌داری اجزاء داخلی دستگاه‌ها و هم‌چنین برای جلوگیری از ورود گردوغبار به داخل دستگاه و یا خروج سیال از داخل محفظه به بیرون می‌باشد. به عنوان مثال درپوشهای سرسیلندر موتور اتومبیل‌ها، درپوش گیربکس‌ها (جعبه دنده‌ها)، درپوش شیرهای آب، درپوش مخازن تحت فشار و ذخیره سیالات و ... را می‌توان نام برد.

درپوش‌ها با توجه به تنوع و نیاز دستگاه‌ها و ماشین‌آلات در شکل‌ها و فرم‌های متفاوت و گوناگون طراحی و تولید می‌شوند.

درپوش‌ها غالباً از ورق‌های فولادی، چدن و فولاد ریخته‌گی ساخته می‌شوند.

برای آشنائی با درپوش به توضیحات و شکل‌های زیر توجه کنید.

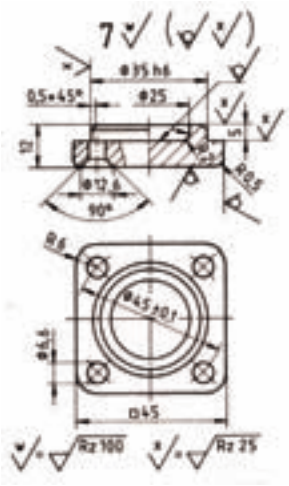
در شکل (۱۳ـ۵) نقشه ترکیبی یک جعبه دنده انتقال حرکت حلزون و پیچ حلزون را ملاحظه می‌کنید. قطعه شماره ۶ درپوش سمت راست آن می‌باشد که محور شماره ۵ از آن گذشته است و سوراخ قطر Q۳۰H۸ آن توسط کاسه‌نمد شماره ۱۱ که بین محور و سوراخ درپوش قرار گرفته است آب‌بندی شده است.



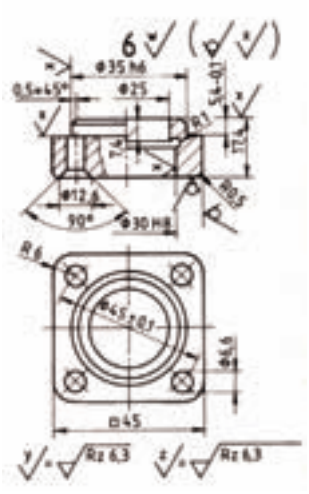
شکل ۱۳-۵

شکل (۱۴ـ۵) نقشه اجرائی درپوش شماره ۶ را نشان می‌دهد درپوش از چدن خاکستری GG-20 ابتداء از طریق ریخته‌گری با ماسه ساخته شده سپس در کارگاه ماشین ابزار عملیات تکمیلی روی آن انجام شده است. عملیات تکمیلی شامل سوراخ‌کاری، پرداخت‌کاری و ... می‌باشد. تولرانس عمومی طبق جدول استاندارد ایزو ردیف متوسط انتخاب شده است.

در شـــکل (۱۵ـ۵) نقشـــه اجرائی درپوش شماره ۷ را ملاحظـــه می‌کنید. روش ســـاخت و اجرای آن همانند قطعه شماره ۶ می‌باشد.

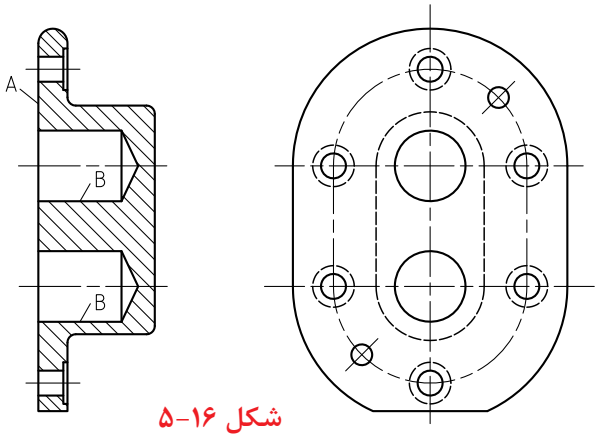


شکل ۵-۱۵



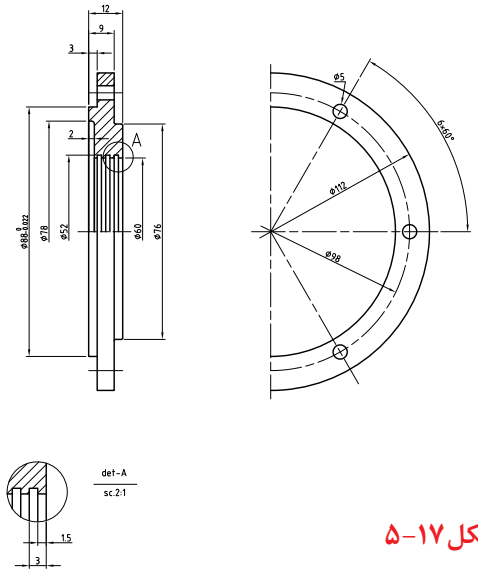
شکل ۵-۱۴

شـــکل (۱۶ـ۵) درپوش یک پمپ روغن را که از جنس چدن خاکستری GG - 20 ساخته شده را ملاحظه می‌کنید. بین ســـطح A و بدنه پمپ یک واشـــر آب‌بندی استفاده می‌شود. هم‌چنین بین ســـوراخ‌های B و زبانه محـــور پمپ بوش‌های برنـــزی قرار می‌گیـــرد. بنابراین برای ســـطوح A و B باید از کیفیت بهتری برخوردار باشد. نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.



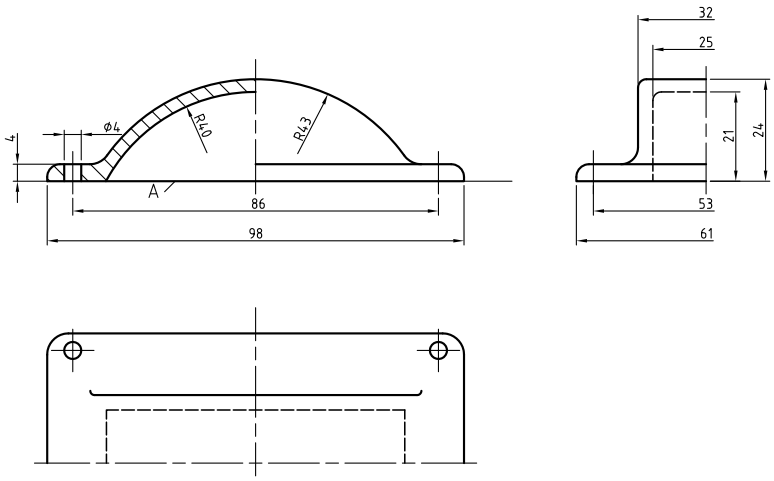
شکل ۵-۱۶

در شـــکل (۱۷ـ۵) با نوعی دیگر از درپوش‌ها آشـــنا می‌شوید که در سوراخ داخلی درپوش سه شیار جهت قرارگیری سه عدد کاسه نمد برای آب‌بندی ایجاد شـــده اســـت. جنس درپوش از چدن ریختگی GG - 45 می‌باشد.



شکل ۵-۱۷

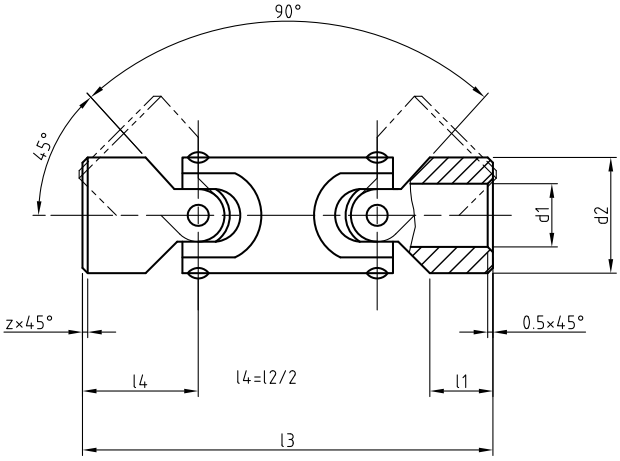
شکل (۱۸ـ۵) درپوش یک سنگ رومیزی دستی را معرفی می‌کند. جنس درپوش از چدن ریخته‌گی GG - 20 می‌باشد. سطح A باید از کیفیت بهتری برخوردار باشد یعنی پس از عمل ریخته‌گی با روش براده‌برداری پرداخت گردد. سطح A محل قرارگیری سطح درپوش روی بدنه می‌باشد.



شکل ۱۸-۵

۵ـ۵ـ دوشاخه

برای درگیری بعضی از اجزاء ماشین از دو شاخه یا چنگک استفاده می‌شود. مانند درگیری چرخ دنده‌های کشوئی یک جعبه دنده که به وسیله دوشاخه جابه‌جا شده و با هم درگیر می‌شوند. یا دو شاخه‌هائی که در انتهای دو محور میل گاردان‌ها باهم متصل‌اند. دو شاخه‌های پدال ترمز و یا ترمز دستی را می‌توان نام برد. در مفصل بندی‌ها و تکیه‌گاه‌های محورهای پولی‌ها و چرخ‌ها غالباً از دو شاخه‌ها استفاده می‌شود.

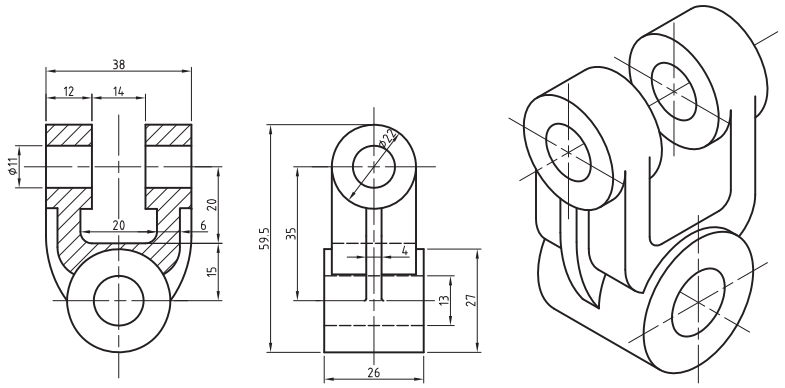


شکل ۱۹-۵

جنس دو شاخه‌ها معمولاً از فولاد بوده که به صورت ریخته‌گی و یا به صورت آهنگری (فورج) تولید می‌شود. دو شاخه‌ها از چدن ریختگی G-25 نیز ساخته می‌شوند و در بعضی از کارهای خاصی از دو شاخه‌هائی از جنس فولاد پلاستیکی نیز ساخته می‌شود. در شکل (۱۹ـ۵) با اتصال چهار شاخ گردان که از دو مفصل دو شاخه استفاده شده است آشنا می‌شوید.

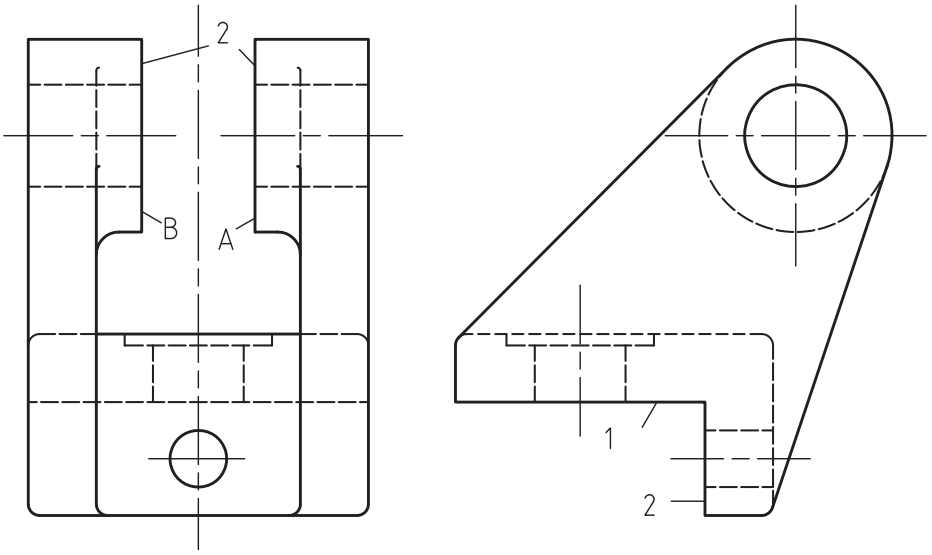
در شکل a (۲۰ـ۵) تصویر مجسم ایزومتریک یک دو شاخه مفصلی و در شکل b (۲۰ـ۵) نقشه کارگاهی آن دیده می‌شود. قطعه از فولاد ریخته‌گی GS-45 ساخته شده است. بدیهی است سوراخ‌ها و سطوح تخت طرفین آن‌ها باید از صافی سطح

خوبی برخوردار باشند. بهمین جهت قطعه پس از عمل ریخته‌گری در کارگاه ماشین افزار عملیات تکمیلی روی آن‌ها انجام و سطوح با کیفیت مطلوب تولید می‌شود.



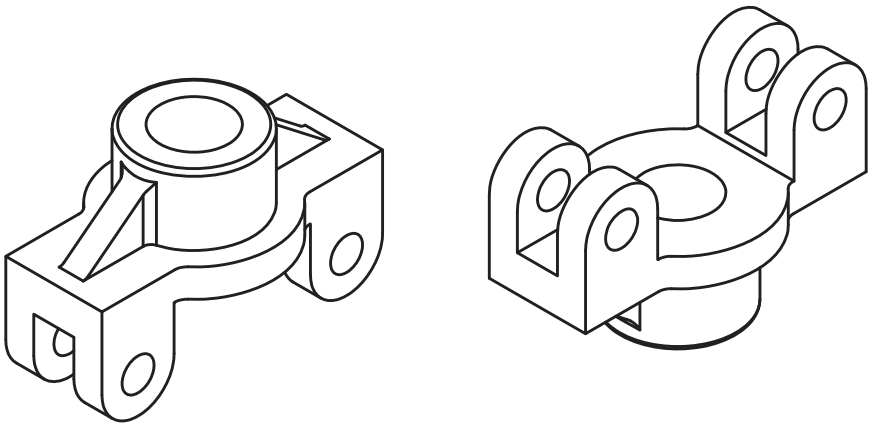
شکل ۲۰-۵

در شکل (۲۱ـ۵) نمای اصلی و جانبی یک یاتاقان چنگکی را که با مقیاس ۱:۱ رسم شده ملاحظه می‌کنید. جنس قطعه از چدن ریخته‌گی GG-25 می‌باشد. قطعه پس از ریختگی در کارگاه ماشین افزار در عملیات تکمیلی روی آن انجام می‌شود. بدیهی است سطوح ۱ و ۲ و ۳ از کیفیت خوبی باید برخوردار باشند. سطوح ۱ و ۲ نسبت بهم عمود بوده و نشیمن‌گاه قطعه می‌باشد.



شکل ۲۱-۵

در شـکل (۲۲ـ۵) با یک چنگک دوبل آشـنا می‌شـوید. قطعه از چدن GG - 25 ساخته شـده و سپس روی آن عملیات براده‌برداری صورت می‌گیرد. نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.



شکل ۲۲-۵

۶ـ۵ـ دسته و اهرم:

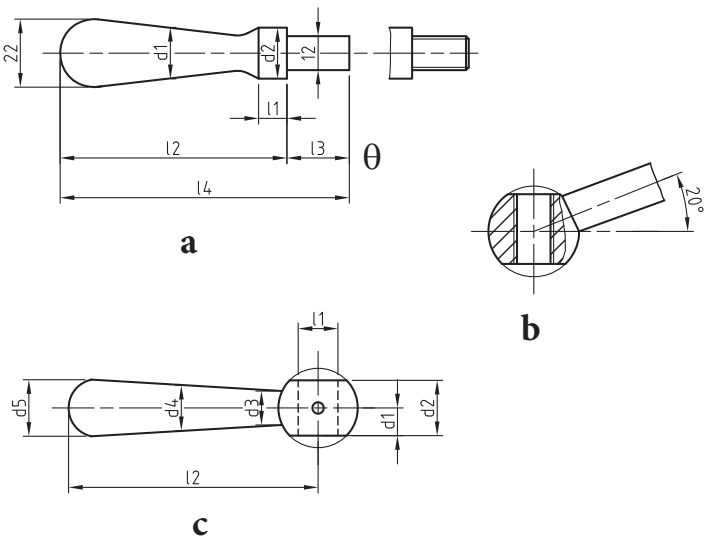
دسـته‌ها جهت باز و بسـته کردن و اهرم‌ها بـرای نگه‌داری تغییر جهـت و هم‌چنین به عنـوان میله‌هـای رابط عمـل می‌کنند. در حقیقـت به نوعی می‌تـوان گفت که کاربرد این دو شـبیه هم می‌باشد. جنس دسته‌ها و اهرم‌ها از فولاد می‌باشد.

در شکل (۲۳ـ۶) a تا c نمونه‌ای از دسته‌ها دیده می‌شوند.

a = دسته مخروطی

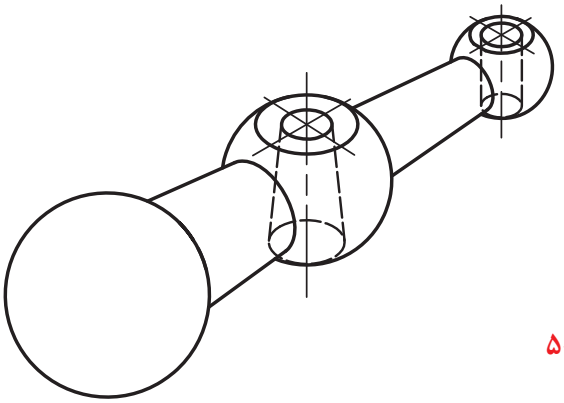
b = کلید دستی مخروطی

c = کلید دستی مخروطی کج



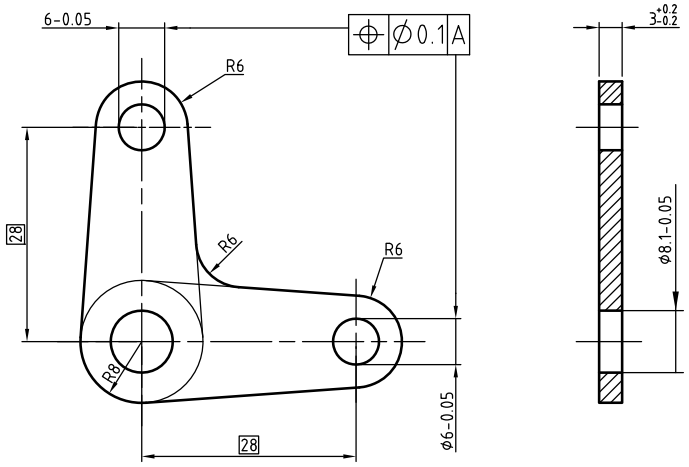
شکل۲۳-۵

در شـــکل (۲۴ـ۵) یک دســـته را در حالت ایزومتریک مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۴-۵

در شکل (۲۵ـ۵) نقشه کارگاهی یک اهرم زاویه‌ای را می‌بینید. جنس اهرم از فولاد St۴۵ می‌باشد.



شکل ۲۵-۵

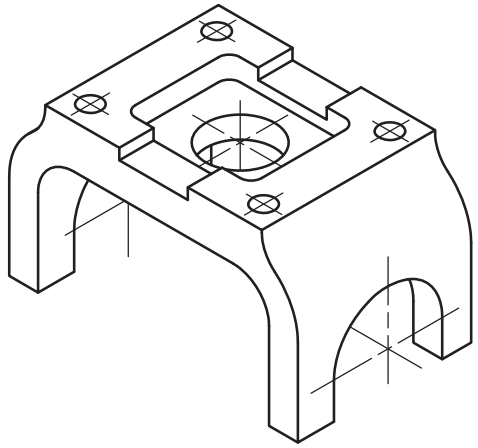
۷ـ۵ـ پایه:

کلیـــه قطعات هر دســـتگاه مانند دســـتگاه‌های انتقـــال، محورها و متعلقات آن‌ها روی پایه‌ها نصب و ســـوار شـــوند. پایه‌ها و بدنه‌ها باید از اســـتحکام خوبی برخوردار بوده و می‌توانند نیروهای فشـــاری را به خوبی تحمل کنند. جنس پایه‌ها و بدنه‌ها در ماشـــین‌ها و دســـتگاه‌ها، بخصوص ماشین‌الات سنگین از چدن و فولاد ریختگی ســـاخته می‌شوند. با توجه به وزن و نوع دستگاه‌ها پایه‌ها می‌تواند از ورق و یا مواد فشرده نیز انتخاب شوند.

ســـطوح بیرونی پایه‌ها و بدنه‌ها باید دارای پرداخت بهتر و مناسب‌تری نسبت به سطوح داخلی داشته باشند. برای محافظت و زیبائی رنگ رنده می‌شوند.

سـطوحی که قطعات دیگر روی آن سوار می‌شـوند مانند ریل‌ها، راهنماهـا، یاتاقان‌ها و ... باید از پرداخت خوبی برخوردار باشـند. دقت دستگاه‌هائی که روی پایه‌ها سوار می‌شوند تا حدودی زیادی به دقت سـاخت پایه و بنده‌هـا و بخصوص در زمینه تولرانس‌های هندسی از قبیل تخت بودن، موازی بودن و یا مستقیمی دارد.

در شـکل a (۲۶ـ۵) تصویر مجسم ایزومتریک پایه یک دستگاه با مقیاس ۲: ۱ دیده می‌شود.



شکل a (۲۶-۵)

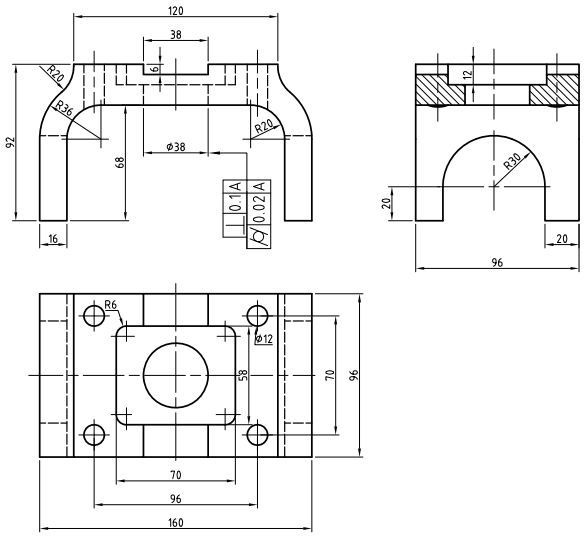
پایه از فولاد ریخته‌گی GG-45 ساخته شده است. پس از عملیات ریخته‌گی در کارگاه ماشـین عملیات تکمیلی روی آن انجام شده است. با کمی دقت متوجه خواهید شد که سطح بالائی قطعه یک سطح تخت و کاملاً پرداخت می‌باشد. بنابراین سطح بالائی، شیار ۳۸ و هم‌چنین سوراخ‌ها باید از کیفیت بهتری نسبت به سایر سطوح برخوردار باشند.

تخت بودن سطح بالائی و تعامد سوراخ قطر ۳۵ نسبت به این سطح باید در نظر گرفته شود.

اسـتوانه‌ای بودن سـوراخ ۳۸ به انـدازه ۰/۰۲ و یا توازی سـطوح جانبی شیارها از جمله مسائلی است که در موقع ترسیم باید به آن‌ها توجه نمود.

انطباقات سوراخ و شیارها نیز تولرانس‌های عمومی آن باید دقیقاً مشخص شود.

با توجه به توضیحات داده شـده و مشخص شدن مقدار و اندازه تولرانس‌ها، ارتفاع زبری در تولرانس‌های آن توسـط طراح، نقشه‌کش، نقشه کارگاهی شکل b (۲۶ـ۵) را جهت تولید ترسیم نموده است.

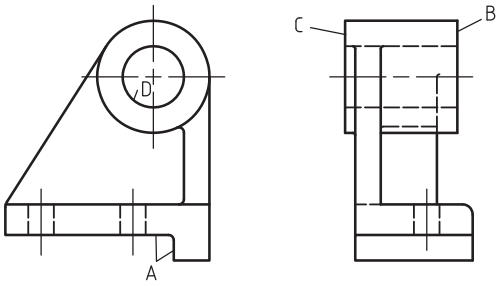


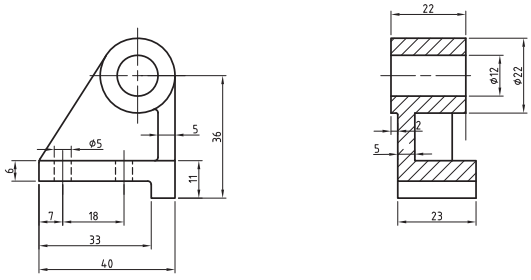
شکل b (۲۶-۵)

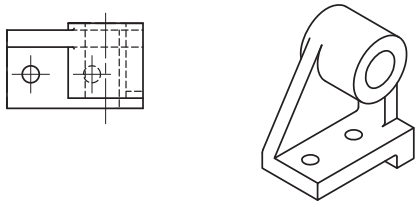
در شـکل a (۲۷ـ۵) تصویر مجسـم پایه یک یاتاقان مشاهده می‌شـود. قطعه از چدن ریخته‌گی G-۲۰ ساخته شده است. سطوح A با کیفیت ۱/۶ میکرون‌متر از طریق براده‌برداری تولید شود. سطوح B و C و D از طریق سنگ‌زنی با کیفیت ۰/۴ میکرون‌متر پراخت گردد. بقیه سطوح با کیفیت ۱۲/۵ میکرون‌متر باقی بماند.

توازی سطح B نسبت به سطح C به اندازه ۰/۱ و استوانه‌ای بودن سوراخ D به اندازه ۰/۰۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

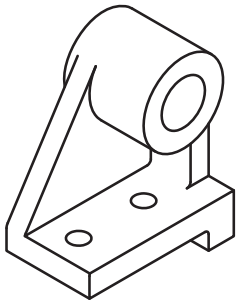
به نقشه کارگاهی آن‌که در شکل b (۲۷ـ۵) نشان داده شده توجه کنید.







شکل b (۵-۲۷)



شکل a (۵-۲۷)

ارزشیابی نظری و عملی:

۱ـ فلانچ را تعریف کنید.

۲ـ فلانچ‌ها معمولاً از چه جنسی ساخته می‌شوند.

۳ـ استاندارد DIN 2501T1 فلانچ‌ها را به چند گروه تقسیم کرده است با رسم شکل دستی توضیح دهید.

۴ـ شکل a (۴ـ۵) را رسم و اندازه‌گذاری کنید تعداد سوراخ‌ها را ۶ عدد در نظر بگیرید.

۵ـ فلانچ شکل b (۵ـ۵) را طبق جدول (۲ـ۵) با مشخصات DIN ۳۲ رسم کنید. تعداد پیچ و مهره را طبق جدول ۴ عدد در نظر بگیرید.

۶ـ محور شکل (۹ـ۵) را با مشخصات داده شده روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.

۷ـ محور شماره ۵ مکانیزم شکل (۱۳ـ۵) را روی یک برگ کاغذ A۴ با مشخصات زیر رسم نمائید.

الف ـ اندازه‌گذاری کامل

ب ـ رسم علائم انطباقی با توجه به انطباقات داده شده روی شکل

ج ـ تولرانس عمومی طبق جدول ISO ردیف ظریف

د ـ جنس محور از فولاد آلیاژی ۱۶MnCr۵ می‌باشد.

و ـ عمق جای خار برابر h=۴+۰,۲ در نظر گرفته شود.

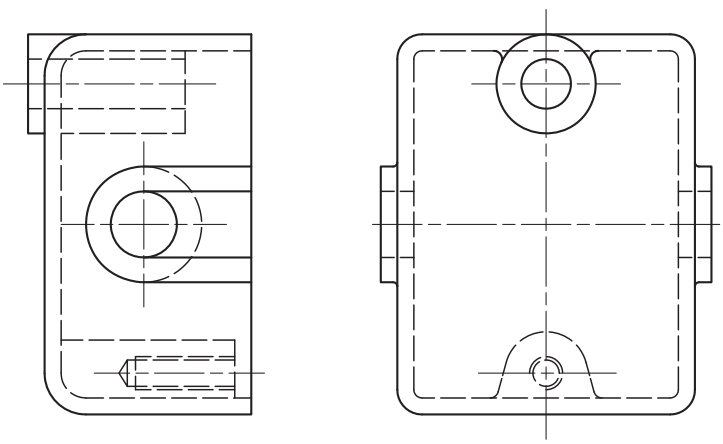
هـ ـ مدول پیچ حلزون ۱/۶ میلی‌متر می‌باشد.

ی ـ لنگی شعاعی پیچ حلزون نسبت به توپی‌های قطر ۰/۵ به اندازه ۰/۰۱ انتخاب شود.

۸ـ بوش را تعریف کنید.

۹ـ درپوش شکل (۱۶ـ۵) را با مقیاس ۱:۱ رسم و اندازه‌گذاری کنید. سایر علائم مانند کیفیت سطح، جنس قطعه، تولرانس و ... با توجه به توضیحات متن کتاب انتخاب و سپس با استاد مربوط مشورت نمائید.

۱۰ـ درپوش شکل (۲۸ـ۵) را که از جنس چدن می‌باشد با مشخصات زیر و با مقیاس ۱: ۲ روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.



شکل ۲۸-۵

(نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.)

الف ـ رسم نمای اصلی و سطحی در برش

ب ـ رسم نمای جانبی

د ـ اندازه‌گذاری کامل

هـ ـ علائم کیفیت سطح و تولرانس‌ها را به دلخواه و با توجه به توضیحات متن کتاب انتخاب کنید.

۱۱ـ دسته را تعریف کنید.

۱۲ـ دسته شکل (۲۴ـ۵) را با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ A۴ رسم و اندازه‌گذاری کنید. (اندازه‌ها از روی تصویر سه بعدی برداشته شود)

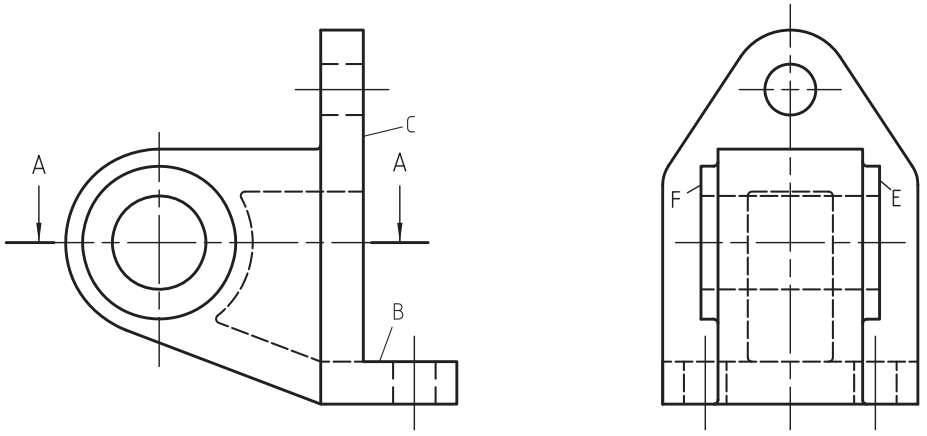
۱۳ـ پایه یاتاقان شکل (۲۹ـ۵) را که در دو نما معرفی شده است را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A۴ با مشخصات زیر رسم و اندازه‌گذاری کنید.

الف ـ رسم سه نما (اصلی ـ جانبی ـ سطحی در برش A-A).

ب ـ سطح D با کیفیت ۰/۴ و سطوح F و E و C و B با کیفیت ۶ را میکرون‌متر و بقیه سطوح با کیفیت تولید شود.

ج ـ تولرانس تعامد سطح C نسبت به سطح B برابر ۰/۰۵ میلی‌متر و تولرانس استوانه‌ای بودن استوانه D به اندازه ۰/۰۲ در نظر گرفته شود.

تذکر: قطعه از جنس چدن ساخته شود.

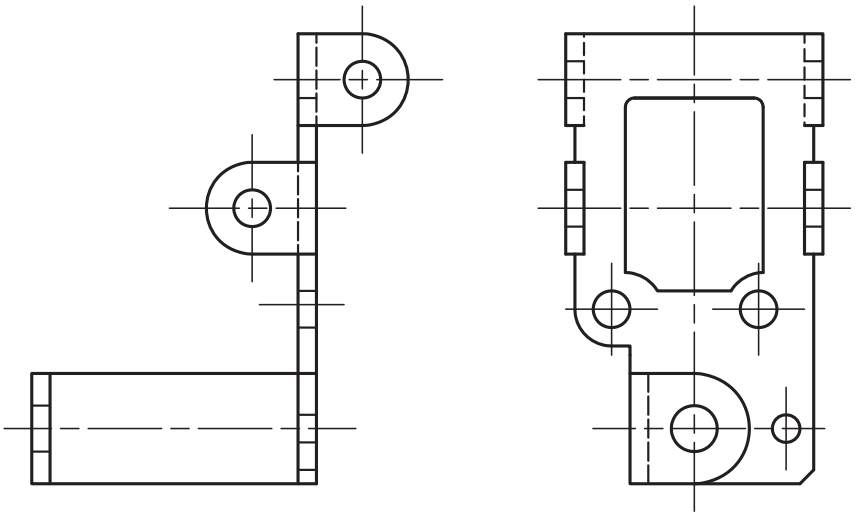


شکل ۲۹ـ۵

۱۴ـ پایه شکل (۳۰ـ۵) از جنس فولاد ورق ورق انتخاب شده است. برای آن خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ انجام دهید.

الف ـ ترسیم سه نما

ب ـ اندازه‌گذاری کامل



شکل ۳۰ـ۵

۱۵ـ برای قطعه شکل (۲۵ـ۵) خواسته‌های زیر را روی یک برگ A۴ انجام دهید.

الف ـ رسم سه نما (اصلی در برش ـ جانبی ـ سطحی)

ب ـ اندازه‌گذاری کامل

۱۶ـ نقشه شکل (۲۱ـ۵) را با مشخصات زیر رسم کنید.

الف ـ رسم سه نما (دید از جلو ـ تصویر جانبی در برش متقارن ـ تصویر از بالا)

ب ـ اندازه‌گذاری

تذکر: سایر مشخصات نقشه مانند صافی سطوح، تولرانس‌ها و اتصالات و تولرانس‌های هندسی را با مشورت و راهنمائی استاد محترم تعیین و رسم نمائید.

فصل ششم

نقشه‌برداری از قطعات

هدفهای رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ نقشه‌برداری صنعتی را توضیح دهد.

۲ـ نحوه ترسیم نقشه از روی یک قطعه صنعتی را شرح دهد.

۳ـ از روی یک قطعه صنعتی اسکچ آن را در نماها و برش‌های لازم رسم کند.

۴ـ از روی یک قطعه صنعتی اسکچ تصویر مجسم ایزومتریک آن را رسم کند.

همان‌طور که در فصل اول توضیح دادیم شما با روش تولید و ساخت قطعات صنعتی بطور مختصر آشنا شدید. می‌دانیم که برای تولید یک قطعه صنعتی نیاز به نقشه می‌باد. برای تهیه نقشه دو روش وجود دارد. که عبارتند از:

۱ـ تهیه نقشه از روی کروکی قطعه که قبلاً بوسیله طراح رسم و در اختیار نقشه‌کش قرار می‌گیرد.

۲ـ تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی:

تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی را نقشه‌برداری صنعتی یا مهندس معکوس گویند. در این مبحث شما را با چگونگی و نحوه ترسیم نقشه از روی یک قطعه صنعتی آشنا می‌سازیم.

۱ـ۶ـ نحوه ترسیم نقشه از روی قطعات :

قطعه‌ای از یک محصول صنعتی را در اختیار داریم. برای ترسیم نقشه آن باید به دستورالعمل‌های زیر توجه نموده و آن‌ها را به درستی عمل نمود.

۱ـ قطعه موردنظر را از شکل ظاهری و ساختمان داخلی آن بررسی نموده و تجزیه تحلیل نمائید. تا با قسمت‌های مختلف آن دقیقاً آشنا شوید.

۲ـ ابعاد و اندازه‌های کلی را حدوداً مشخص نمائید.

۳ـ از کاغذ مناسب برای رسم اسکچ استفاده کنید. کاغذ مناسب برای رسم اسکچ کاغذ پوستی است. برای تمرینات اولیه بهتر است از کاغذ شطرنجی یا میلی‌متری استفاده شود.

۴ـ از مداد مناسب برای رسم اسکچ استفاده کند.

۵ـ با توجه به شکل و فرم قطعه مناسب‌ترین جهت دید را به عنوان جهت دید اصلی (نمای اصلی) انتخاب کنید.

۶ـ تصاویر قطعه را در نماها و برش‌های لازم با مقیاس مناسب روی یک برگ کاغذ پوستی و یا شطرنجی به صورت اسکچ رسم کنید.

۷ـ نماها و برش‌ها به گونه‌ای انتخاب شوند، که کلیه جزئیات و ابعاد آن‌ها را به توان روی نقشه مشخص نمود.

توجه: با نحوه ترسیم اسکچ دو بعدی و سه بعدی در فصل پنجم بخوبی آشنا شدید و به اندازه کافی تمرین نمودید.

برای آشنائی بیشتر با نحوه ترسیم اسکچ از روی قطعات صنعتی به مثال‌های زیر توجه کنید.

مثال: از قطعه a (۱ـ۶) خواسته‌های زیر را به صورت اسکچ رسم نمائید.

۱ـ رسم تصویر مجسم ایزومتریک روی یک برگ کاغذ ایزومتریک با مقیاس مناسب

۲ـ سه تصویر (روبرو ـ جانبی ـ سطحی) را روی یک برگ کاغذ شطرنجی با مقیاس مناسب و با رعایت تناسب اندازه رسم نمائید.

قطعه طوری در دست نگه داشته شده است که به نظر بهترین دید را نشان می‌دهد. انتخاب جهت مناسب تجسم و درک شخص را جهت ترسیم نماها بالا می‌برد.

در شکل (۱ـ۶) اسکچ تصویر مجسم ایزومتریک آن و در شکل و اسکچ تصاویر روبرو نیمرخ و افقی آن را ملاحظه می‌کنید که با توجه به جهت دید مناسب و با مقیاس ۱:۱ رسم شده است.

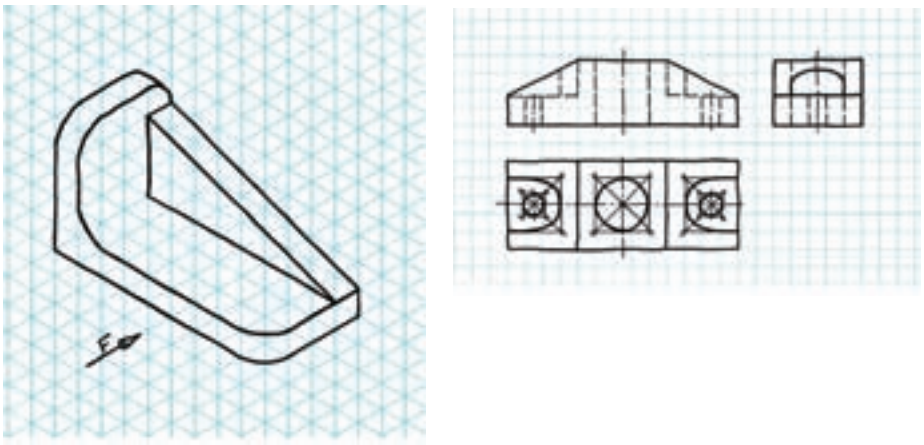
مثال ۲: در شکل a (۲ـ۶) قطعه‌ای را که پایه نامیده می‌شود مشاهده می‌کنید. خواسته‌های زیر را بصورت اسکچ با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

۱ـ تصویر مجسم ایزومتریک

۲ـ رسم تصویر روبرو در حالت برش متقارن.

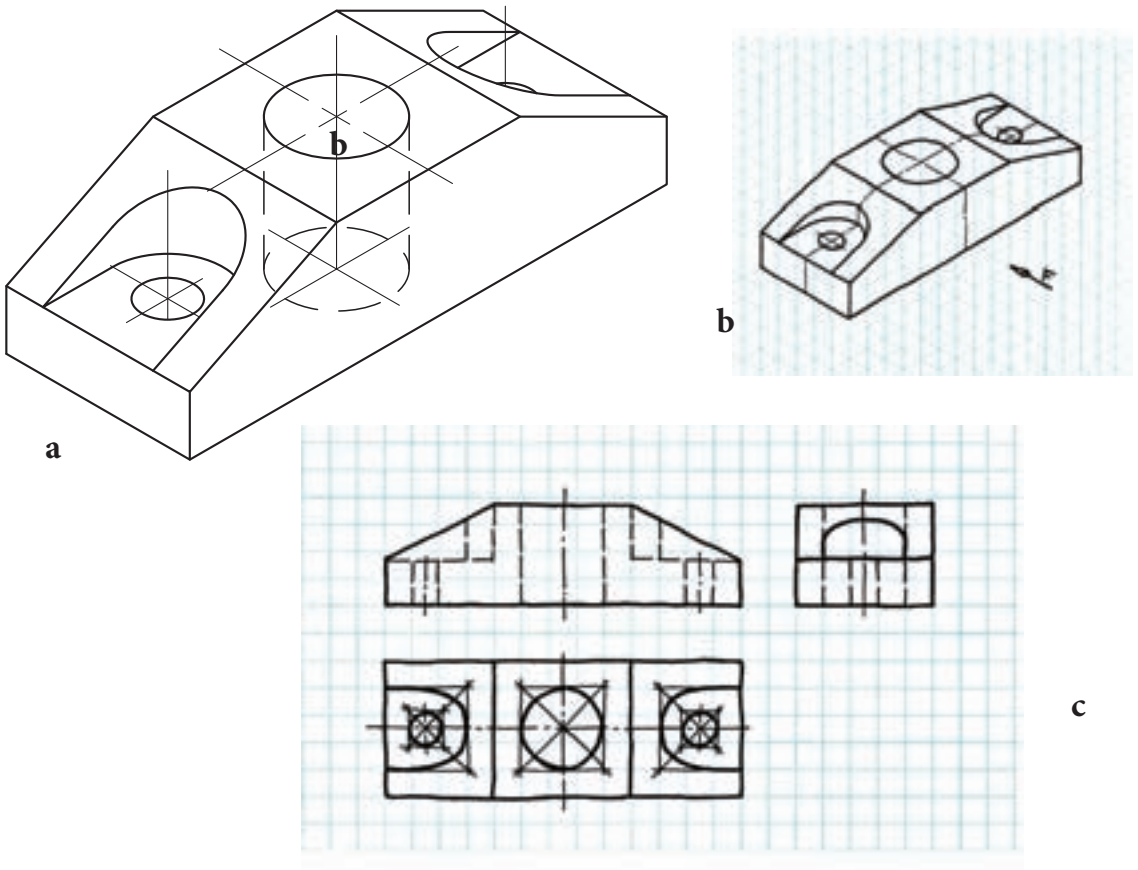
۳ـ رسم تصویر افقی

۴ـ رسم تصویر جانبی



شکل ۱-۶

در شکل b (۲ـ۶) تصویر مجسم ایزومتریک و در شکل c (۲ـ۶) تصاویر روبرو را در حالت برش متقارن، افقی و جانبی را که به صورت اسکچ رسم شده را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۶

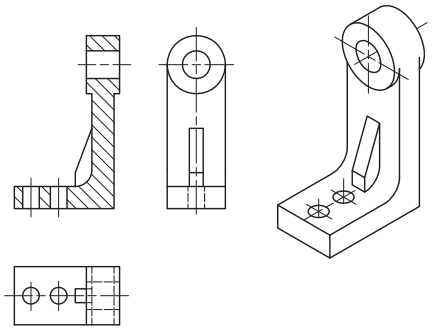
مثال ۳ـ قطعه شـــکل a (۳ـ۶) که یاتاقان گونیائی نامیده می‌شود از چدن خاکستری GG-۲۰ ساخته شده است. نقشه آن را به صورت ایکچ با مشخصات زیر با مقیاس ۱:۱ روی کاغذ شطرنجی رسم نمائید.

۱ـ رسم تصویر مجسم ایزومتریک از جهت دید F روی کاغذ ایزومتریک.

۲ـ رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۳ـ رسم نمای جانبی

۴ـ رسم نمای سطحی



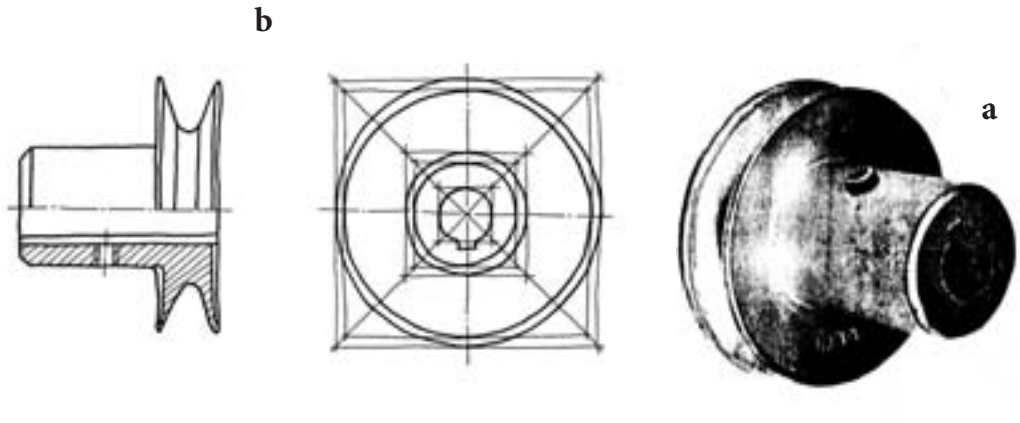
شکل ۳-۶

نحوه ترسیم:

مثال ۴ـ از قطعه شـــکل a (۴ـ۶) که پولی نامیده می‌شـــود، خواســـته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ ســـفید یا پوســـتی با مشخصات زیر بصورت اسکچ و با رعایت تناسب اندازه رسم نمائید.

۱ـ رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۲ـ رسم نمای جانبی



شکل ۴-۶

در موقع ترسیم به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ برای رسم اسکچ اندازه‌های اولیه از روی قطعه به وسیله خط‌کش کاغذی انجام شود. برای این منظور نوار باریکی از کاغذ را که مدرج کرده‌ایم استفاده می‌کنیم.

۲ـ برای ترسیم شکل b (۴ـ۶) اندازه‌ها از روی تصویر مجسم شکل a (۴ـ۶) برداشته شده است.

مثال ۵ـ برای قطعه شکل a (۵ـ۶) که یک چرخ دنده ساده می‌باشد کارهای زیر را روی یک برگ کاغذ سفید یا پوستی با رعایت مناسب اندازه انجام دهید.

۱ـ رسم نمای اصلی در حالت برش

۲ـ رسم نمای جانبی

توجه: در مورد رعایت تناسب اندازه در فصل پنجم بطور کامل توضیح داده شده است.

مراحل ترسیم: به مراحل ترسیم شکل (۵ـ۶) توجه نمائید.

۱ـ ابتدا مربعی به ابعاد قطر خارجی چرخ دنده رسم می‌نمائیم.

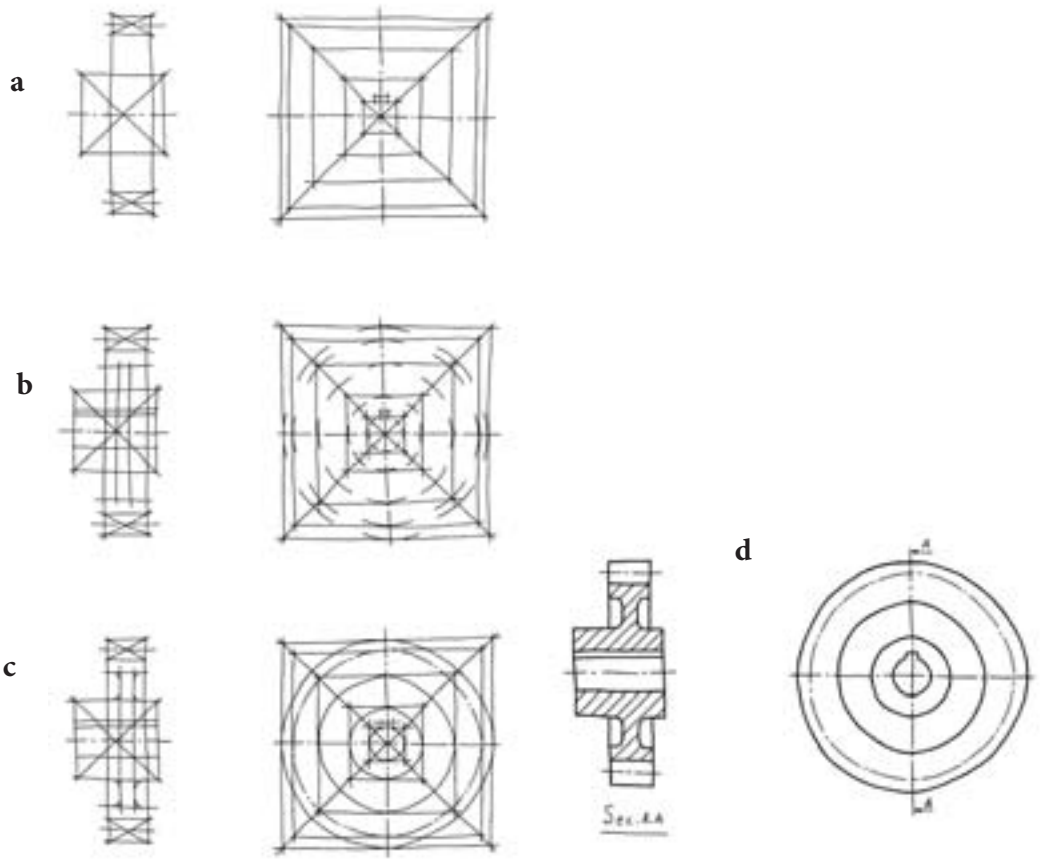
۲ـ اقطار مربع را رسم و سپس از محل تقاطع قطرها خطوط محور را ترسیم می‌کنیم.

۳ـ دایره‌ها را به صورت خط چین رسم و سپس آن‌ها کامل می‌کنیم.

۴ـ پس از رسم خطوط اضافی را پاک می‌کنیم.

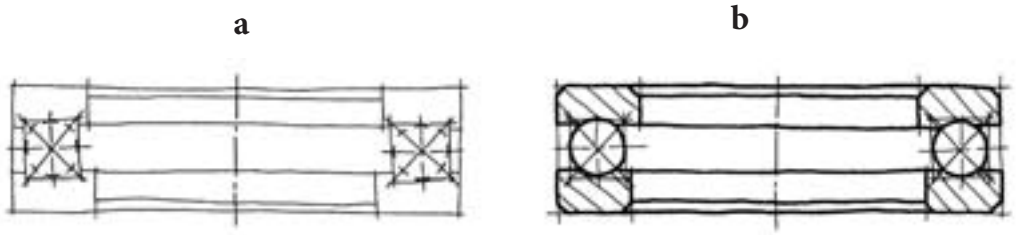
دقت نمائید که خطوط اولیه اسکچ باید نازک و کم رنگ رسم شود.

در شکل (۵ـ۶) از b تا d مراحل ترسیم اسکچ یک چرخ دنده ساده را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۵-۶

مثال ۶ـ در شکل (۶ـ۶) a وb نحوه ترسیم اسکچ یک میلی‌متر محوری (کف‌گرد) ۱۲ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۶-۶

تمرین:

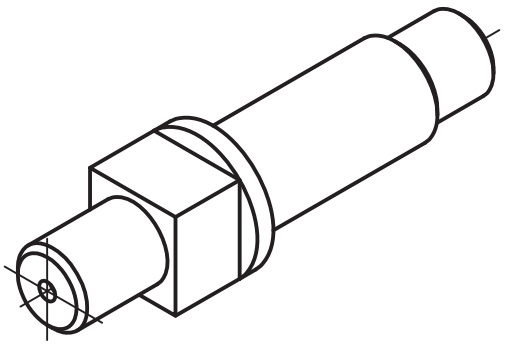
برای ترسیم اسکچ از روی قطعات صنعتی و یا از روی تصویرهای مجسم آن‌ها لازم است تصاویر با مقیاس مناسب روی کاغذهای شطرنجی، پوستی و یا کاغذهای سفید رسم گردند. برای انجام این تمرینات علاوه بر تصویرهای مجسم داده شده در مسائل زیر لازم است از قطعات ساده صنعتی و اجزاء ماشین که در کارگاه جهت نقشه‌برداری صنعتی موجود می‌باشد تصویرهای لازم به صورت اسکچ ترسیم گردد. بدیهی است برای اندازه‌برداری از قطعات و یا تصویرهای مهم از روش‌های گذشته در فصل پنجم استفاده شود. مانند استفاده از خط کش‌های کاغذی و ...

تمرینات زیر را با توجه به صورت مسائل داده شده انجام دهید.

۱ـ از محور داده شده در شکل (۷ـ۶) که از فولاد St۴۵ می باشد، تصویرهای زیر را به صورت اسکچ را با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

الف ـ تصویر مجسم ایزومتریک روی یک برگ کاغذ ایزومتریک

ب ـ رسم نمای اصلی روی یک برگ کاغذ شطرنجی



شکل ۷-۶

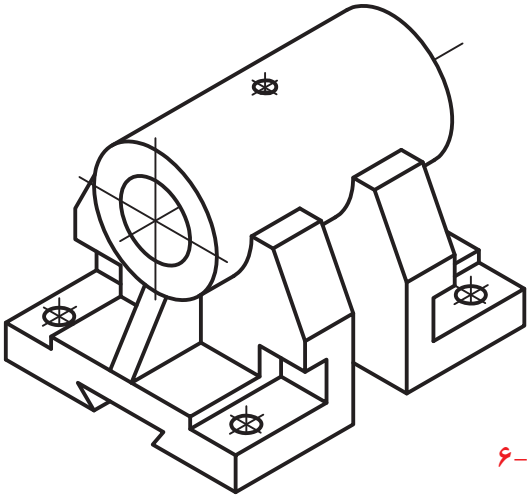
۲ـ قطعه راهنمای شکل (۸ـ۶) که از جنس GG-20 می‌باشد، اسکچ تصاویر زیر را با توجه به جهت دید F روی یک برگ کاغذ A۴ رسم نمائید.

الف ـ رسم تصویر روبرو در برش کامل

ب ـ رسم تصویر جانبی

ج ـ رسم نمای سطحی

نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شود.

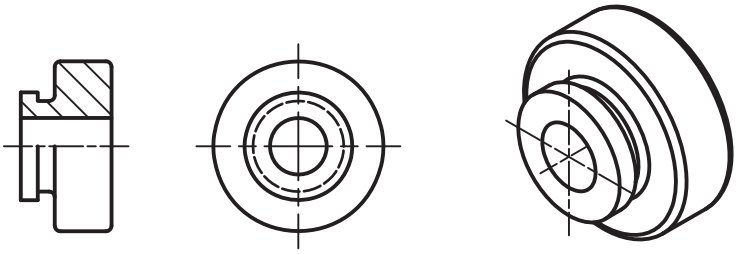


شکل-۶

۳ـ از مهره آج کاری شده شکل (۹ـ۶) مطلوبست:

۱ ـ رسم تصویر قائم در حالت نیم برش.

۲ـ رسم نمای جانبی



شکل ۹-۶

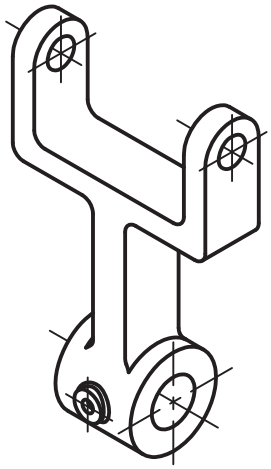
۴ـ دو شاخه شکل (۱۰-۶) را با مشخصات زیر و با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.

الف ـ رسم تصویر مجسم ایزومتریک روی کاغذ ایزومتریک

ب ـ رسم نمای اصلی در برش کامل.

ج ـ رسم نمای جانبی در برش کامل.

د ـ رسم نمای سطحی.



شکل ۱۰-۶

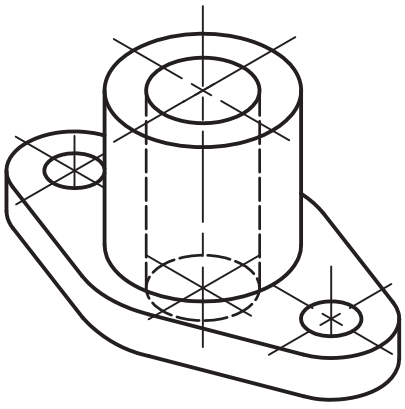
توجه: نمای اصلی جانبی و سطحی روی کاغذ شطرنجی رسم شود.

۵ـ به فلانچ شکل (۱۱ـ۶) توجه کنید. تصویرهای زیر را روی یک برگ کاغذ پوستی با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.

۱ـ رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۲ـ رسم نمای سطحی

جنس: چدن ریختگی



شکل ۱۱-۶

۶ـ با توجه به جهت دید F در پایه راهنمای شکل (۱۲ـ۶) کارهای زیر را انجام دهید.

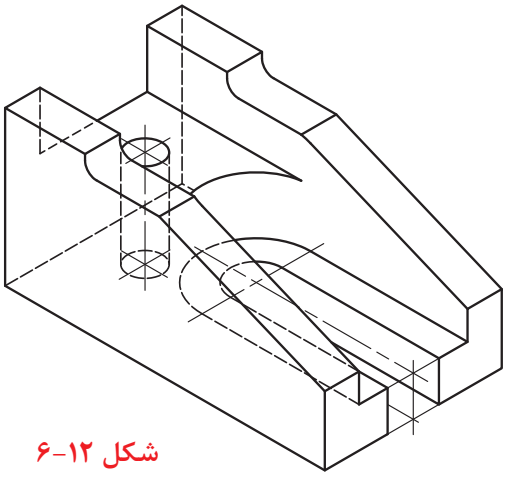
۱ـ ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک روی کاغذ ایزومتریک در حالت برش متقارن

۲ـ رسم نمای اصلی در برش متقارن

۳ـ رسم نمای سطحی

۴ـ رسم نمای جانبی

توجه: تصاویر نماها را روی کاغذ شطرنجی رسم نمائید.



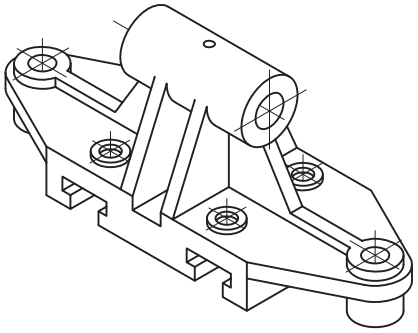
شکل ۱۲-۶

۷ـ قطعه شکل (۱۳ـ۶) که از جنس چدن ریخته‌گی ساخته شده پایه راهنما می‌باشد. با توجه به جهت دید F تصاویر زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

۱ـ رسم نمای اصلی در برش متقارن.

۲ـ رسم نمای سطحی در حالت نیم نما

۳ـ رسم نمای جانبی



شکل ۱۳-۶

۸ـ به محفظه شکل (۱۴ـ۶) توجه کنید. جنس آن از چدن ریختگی 20-GG می‌باشد. خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ همراه با کادر و جدول انجام دهید.

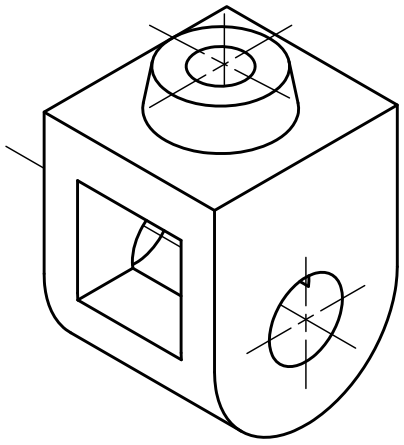
۱ـ رسم نمای اصلی در حالت نیم برش

۲ـ رسم نمای جانبی نیمه برش

۳ـ رسم نمای سطحی نیم نما

۴ـ تصویر مجسم ایزومتریک

نقشه را با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.



شکل ۱۴-۶

ارزشیابی نظری و عملی:

۱ـ نقشه‌برداری صنعتی (مهندس معکوس) را تعریف کنید.

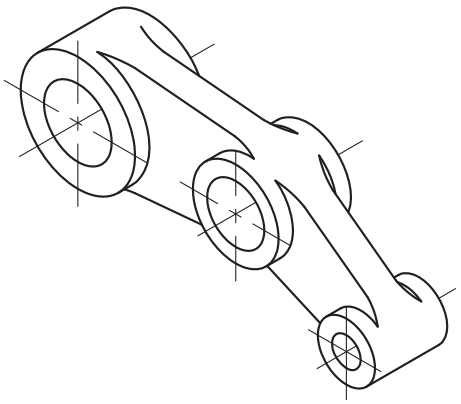
۲ـ برای تهیه نقشه از روی یک قطعه صنعتی مراحل کار را توضیح دهید.

۳ـ کاغذهای مناسب برای ترسیم اسکچ کدامند؟ نام ببرید.

۴ـ برای رسم تصویر از روی قطعه، انتخاب جهت دید مناسب یعنی چه؟ توضیح دهید.

۵ـ تصویر روبرو و جانبی پولی شکل (۴ـ۶) را روی یک برگ کاغذ A۴ شطرنجی رسم نمائید.

۶ـ به شکل (۲۰ـ۶) توجه کنید. اسکچ آن را از تصاویر لازم روی یک برگ کاغذ A۴ همراه با کادر و جدول و با مقیاس ۱:۱ رسم کنید.



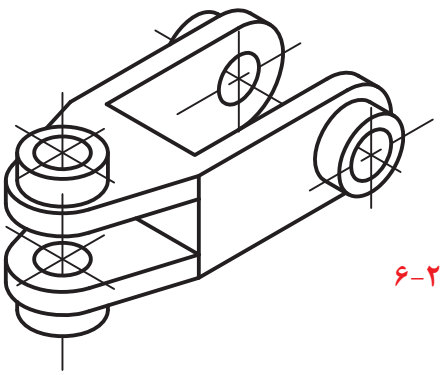
شکل ۲۰-۶

۷ـ در شکل (۲۱ـ۶) که دوشاخه یاتاقان را نشان می‌دهد خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس ۱:۱ انجام دهید.

۱ـ رسم نمای اصلی در حالت برش متقارن

۲ـ رسم نمای سطحی در برش متقارن

۳ـ رسم نمای جانبی



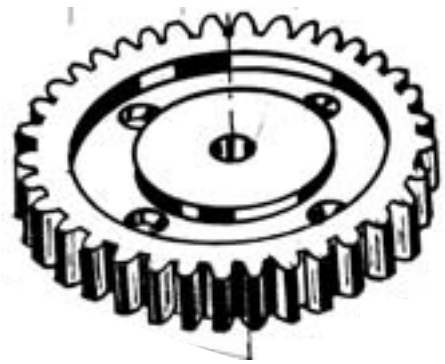
شکل۲۱-۶

۸ـ از روی چرخدنده ساده شکل (۲۲ـ۶) تصویرهای زیر را به صورت اسکچ رسم نمائید.

۱ـ رسم نمای اصلی از جهت دید F

۲ـ رسم نمای جانبی در برش

توجه: اندازه‌ها از روی تصویر مجسم برداشته شود و نقشه با مقیاس ۱:۱ روی کاغذ شطرنجی رسم نمائید.



شکل۲۲-۶

فصل هفتم

نحوه‌ی پیاده و سوارکردن انواع مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها

هدف‌های رفتاری ــ در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ نقشه ترکیبی را توضیح دهد.

۲ـ اصول پیاده کردن قطعات یک دستگاه را شرح دهد.

۳ـ قطعات یک دستگاه را پیاده کند.

۴ـ اسکچ قطعات پیاده شده یک دستگاه را ترسیم کند.

۵ـ اصول سوار کردن قطعات را شرح دهد.

۶ـ نقشه ترکیبی دستگاه را به صورت اسکچ ترسیم کند.

نحوه پیاده کردن و سوار کردن دستگاه‌ها و مکانیزم‌ها را در کتاب نقشه‌کشی ۲ آموخته‌اید و با روش کار آشنا شدید و تمرینات لازم را نیز انجام داده‌اید. آنچه را که در کتاب نقشه‌کشی ۲ با آن آشنا شده‌اید، روش پیاده کردن قطعات از روی نقشه نحوه ترسیم نقشه ترکیبی مجموعه‌ای است که نقشه و مشخصات تک تک قطعات در دست شما می‌باشد. مجموعه‌ای از یک محصول مانند یک گیره و یا پرس‌کش و ... را در کارگاه موجود می‌باشد، برای به تولید رساندن این محصول نیاز به نقشه کارگاهی (اجرائی) و هم‌چنین نقشه سوار شده این نمجموعه می‌باشد. در این مبحث می‌خواهیم شما را با چگونگی و نحوه ترسیم نقشه از یک مجموعه آشنا سازیم. یادآوری می‌نمائیم نحوه ترسیم نقشه از یک محصول را نیز نقشه‌برداری صنعتی (مهندس معکوس) گویند.

روش تهیه نقشه و هم‌چنین تولید از روی یک محصولی که موجود می‌باشد در صنعت کشور ما و یا در کاخانجات خیلی از کشورهای دنیا متداول می‌باشد ، باید با طرز تهیه نقشه این گونه از محصولات به خوبی آشنا باشد.

برای تهیه نقشه این محصولات نیاز به اطلاعاتی از قبیل، آشنائی با اجزاء ماشین ، کاربرد برخی از قطعات صنعتی، انواع مکانیزمها و دستگاه‌ها می‌باشد. بنابراین شناخت اجزاء یک مکانیزم و یا یک ماشین بستگی به شناخت، کاربرد و نقشه اجزاء ماشین و طرز کار آن‌ها دارد.

در این کتاب سعی شده است شما را با بعضی از اجزاء ماشین و طرز کار آن‌ها آشنا سازیم. شما با طرز ترسیم نقشه آن‌ها نیز آشنا شدید. برای درک بهتر از این مکانیزم و یا یک دستگاه شما را با بعضی از مفاهیم بیشتر آشنا می‌کنیم:

۱ـ۷ـ تعریف مکانیزم (سازو کار):

مکانیزم از به هم پیوستن تعدادی از اجزاء ماشین که از نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر حرکت معینی به وجود می‌آید تشکیل شده است. مانند پرگار، ساعت، کولیس، پیچ و مهره، چرخ و تسمه و چرخ‌های دندانه‌دار و بسیاری از مکانیزم‌های دیگر مانند مکانیزم‌های میله‌ای. مانند مکانیزم‌های لولای درب هواپیماها و یا لولای درب اتوبوس‌ها و غیره مکانیزم‌ها معمولاً طوری ساخته می‌شوند که یکی از اعضا آن‌ها ثابت باشد

۲ـ۷ـ تعریف ماشین:

از به هم پیوستن مکانیزم‌ها ماشین به وجود می‌آید. در اصل ماشین‌ها وسیله ای هستند برای تبدیل یا انتقال کار و انرژی. در حقیقت ماشین مکانیزمی است که نیرو و حرکت را انتقال می‌دهد و کار مفید در مجموعه صورت می‌گیرد. مانند اتومبیل، دستگاه فرز و ...

بطور کلی هر ماشین مکانیزم است ولی مکانیزم‌ها ماشین نیستند چون کار مفید انجام نمی‌دهند و انرژی را تبدیل یا تغییر نمی‌دهند.

۳ـ۷ـ نقشه‌های ترکیبی

به نقشه‌ای که مجموعه سوار شده قطعات را نشان دهد، نقشه ترکیبی یا نقشه مرکب گویند. بنابراین نقشه ترکیبی طرز قرار گرفتن تک تک اجزاء تشکیل دهنده یک دستگاه را نشان می‌دهد. در زیر به تعدادی از کاربردهای مهم نقشه‌های مرکب اشاره می‌شود که عبارتند از:

۱ـ به کمک نقشه‌های ترکیبی می‌توان قطعات ساخته شده را به راحتی و با دقت مونتاژ نمود. به همین جهت نقشه‌های مرکب را نقشه‌های مونتاژی نیز می‌گویند.

۲ـ طرز کار دستگاه را به خوبی معرفی می‌کند.

۳ـ وظیفه هر نقطه و ارتباط بین اجزاء به خوبی مشخص می‌شود.

۴ـ نشان دهنده ابعاد دستگاه و حجم فضائی را که اشغال

می‌کند می‌باشد.

۵ـ چگونگی پیاده و سوار کردن قطعات را نشان می‌دهد.

برای ساخت هر دستگاه نیاز به نقشه دقیق قطعات آن دستگاه می‌باشد. نقشه‌کش‌ها به وسیله اطلاعاتی را که از نقشه‌های ترکیبی به دست می‌آورند می‌توانند نقشه‌های دقیق قطعات را رسم نمایند. بنابراین برای رسم نقشه‌های دقیق و اجرائی که بعداً به آن خواهیم پرداخت هنرجویان باید با نقشه‌ها مرکب به خوبی آشنا بوده و توانائی‌های لازم را در نحوه ترسیم پیاده کردن و سوار کردن این گونه نقشه‌ها را داشته باشند.

۴ـ۷ـ طریقه پیاده کردن قطعات از روی نقشه ترکیبی:

مقصود از پیاده کردن قطعات در نقشه‌های ترکیبی با رسم نقشه‌های ساخت هر قطعه می‌باشد. یعنی برای بهتر نمایش دادن آن، باید هر قطعه را در تصویرهای کافی و مناسب رسم نمود. برای درک بهتر و تجزیه و تحلیل نقشه‌های مرکب به نکات و دستورالعمل‌های زیر توجه کنید.

۱ـ آشنائی کامل با اجزاء ماشین و نحوه ترسیم آن‌ها.

۲ـ شماره‌گذاری قطعات ـ از روی شماره قطعات می‌توان به تعداد و نوع اجزاء تشکیل دهنده آن آگاه شد.

باید توجه نمود که برای قطعات تکراری فقط یک شماره نوشته می‌شود.

۳ـ جدول قطعات ترکیبی ـ در جدول قطعات ترکیبی شماره قطعات، تعداد و مشخصات هر قطعه نوشته می‌شود.

۴ـ برش ـ تغییر جهت‌هاشور و قطعات مجاور هم باعث می‌شود تا حد و مرز قطعات به خوبی تشخیص داده شود. بدین منظور از انواع برش در ترسیم نقشه‌های ترکیبی استفاده می‌شود. به همین جهت نقشه‌های ترکیبی را غالباً در حالت برش رسم می‌کنند.

۵ـ بوسیله اندازه گذاری بعضی از اندازه‌های خاص مانند علائم انطباقی و هم‌چنین کیفیت سطوح می‌توان قطعات را از هم بهتر تشخیص داد.

۶ـ استفاده از تصویرهای کمکی

۷- داشتن اطلاعات کافی در مورد طرز کار مجموعه

برای آشنائی بیشتر به نحوه پیاده کردن قطعات در نقشه های ترکیبی به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۱:

از دستگاه پولی‌کش شکل (۱ـ۷) که در دو تصویر داده شده، قطعات آن را در تصاویر لازم ترسیم و اندازه‌گذاری نمائید. نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است. با کمی دقت متوجه می‌شویم که دستگاه به ترتیب سوار شدن قطعات شماره‌گذاری شده و از ۶ قطعه تشکیل شده است. پایه شماره ۴ و پین شماره ۵ هر کدام دو عدد می‌باشد نحوه کار دستگاه را در حال خارج کردن بوش A از محور B نشان می‌دهد. در شکل (۱-۹) ملاحظه می کنید. بدیهی است بین محور A و بوش B یک انطباق پرس برقرار می‌باشد.

دستگاه در حالت نیم پرش رسم شده است. با توجه به جهت هاشور قطعه شماره ۱ که بدنه می‌باشد در قسمت استوانه بالای آن رزوه داخلی و خارجی ایجاد شده است. مهره شماره ۲ که یک مهره قابل تنظیم است روی قطعه شماره ۱ قرار گرفته است. قطعه شماره ۳ یک پیچ می‌باشد که روی زروه داخلی قطعه شماره ۱ سوار شده است.

پایه‌های شماره ۴ که تعداد آن‌ها دو عدد می‌باشد به وسیله پین شماره ۵ در دو طرف قطعه شماره ۱ نصب شده و می‌تواند حول محور پین شماره ۵ تغییر مکان یابد.

طرز کار دستگاه:

۱ـ زبانه‌های انتهائی قطعات شماره ۴ روی نشیمن‌گاه پائینی بوش A مطابق قرار گرفته است.

۲ـ فاصله زبانه‌های بین دو فک (دو پایه) به وسیله مهره شماره ۲ تنظیم و تثبیت شده است.

۳ـ پیچ شماره ۳ به وسیله دسته شماره ۱ می‌تواند در جهت و یا خلاف جهت عقربه ساعت حرکت کند. انتهای زبانه پیچ در وسط محور شماره B تنظیم شده است.

۴ـ با گردش دسته شماره ۶ در جهت عقربه ساعت پیچ شماره ۳ در همان جهت حرکت کرده و باعث می‌شود نیروئی در راستای محور آن به راستای محور شماره B وارد شود و محور B را به طرف پائین حرکت دهد.

۵ـ گردش پیچ شماره ۳ سبب ایجاد حرکت خطی یا طولی در بدنه شماره ۱ می‌گردد. این حرکت خطی بر خلاف حرکت خطی پیچ شماره ۳ می‌باشد.

۶ـ حرکت پیچ شماره ۳ باعث می‌شود تا پایه‌های (فک‌ها) شماره ۴ بوش شماره A را از محور خارج نماید.

طریقه رسم: نقشه قطعات را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس مناسب همراه با کادر و جدول مرکب رسم نمائید.

تذکر: قطعات را باید در تصویرها و برش‌های لازم رسم نمود. تصویرها و برش‌های لازم تصاویری هستند که کلیه قسمت‌ها و جزئیات جسم در نقشه برای سازنده در هنگام ساخت قابل درک و اجراء باشند.

ابتداء قطعات ساده‌تر مانند قطعات شماره ۵ (پین استوانه‌ای۹ و دسته شماره ۶ (میله استوانه‌ای) را در یک نما رسم و اندازه‌گیری می‌نمائیم. بین دسته شماره ۶ و سوراخ پیچ شماره ۳ و همچنین بین پین استوانه‌ای شماره ۵ و سوراخ قطعه ۴ یک انطباق آزاد برقرار است.

بین پین شماره ۵ و سوراخ‌های قطعه شماره ۱ انطباق عبوری می‌تواند وجود داشته باشد. قطعه شماره ۳ را در یک نما و در برش موضعی می‌توان رسم نمود.

قطعه شماره ۲ که یک مهره آج‌دار می‌باشد در دو نما (اصلی در حالت نیم برش و سطحی) رسم و اندازه‌گیری می‌کنیم.

قطعه شماره ۴ را در دو نما اصلی و جانبی رسم و اندازه‌گیری می‌کنیم. بعد از جدا کردن قطعات، قطعه شماره ۱ قابل درک و تجسم می‌گردد.

بهترین و گویاترین تصویرها برای قطعه شماره ۱ رسم نمای اصلی آن در حالت نیم‌برش و رسم نمای سطحی آن می‌باشد. در شکل (۲ـ۷) تصویرهای پیاده شده کلیه قطعات پولی‌کش شکل (۱ـ۷) را که روی یک برگ کاغذ A۴ رسم و اندازه‌گیری شده دیده می‌شود.

تذکر: نقشه ترسیم شده یک نقشه اجرائی نیست. بلکه هدف یادآوری در مورد نحوه پیاده کردن قطعات ترکیبی و تجزیه و تحلیل آن بوده است.

۵ـ۷ـ طرز تهیه نقشه از یک دستگاه ساخته شده:

هدف از این مبحث آشنا نمودن شما هنرجویان با طرز تهیه نقشه از قطعات یک دستگاه ویا یک محصول ساخته شده جهت تولید آن می‌باشد. برای این منظور قطعات دستگاه را از هم جدا و به عبارتی آن‌ها را پیاده نموده و سپس از روی قطعات پیاده شده نقشه ساخت تهیه می‌گردد.

بدیهی است پیاده کردن قطعات یک دستگاه باید بطور صحیح و طبق اصول مهندسی انجام شود. در غیر اینصورت مشکلاتی در امر ساخت و مونتاژ قطعات به وجود خواهد آمد.

۱ـ۵ـ۷ـ اصول پیاده کرده قطعات یک دستگاه:

چنانچه قطعات یک دستگاه را بدون توجه به روش و اصول پیاده کردن، آن‌ها را از هم جدا و پیاده نمائیم و پس از تهیه

نقشــه به خواهیم آن‌ها را ســوار نمائیم، یقیناً در مونتاژ با مشــکلاتی روبرو خواهیم شد. مخصوصاً اگر تعداد قطعات دستگاه زیاد و یا مکانیزم پیچیده باشد.

ساخت قطعات یک دستگاه یا مکانیزم بدون در نظر گرفتن طرز کار دستگاه و یا ارتباط قطعات نسبت به هم باعث می‌شود که قطعات به درستی مونتاژ نشوند و وظیفه خود را به درستی عمل نکنند. این مسئله باعث بروز ضایعات و ایجاد مشکلاتی در نحوه عملکرد دستگاه و یا مکانیزم می‌گردد.

بنابراین قبل از پیاده کردن دستگاه لازم است به نکات زیر توجه نموده و آن‌ها را به درستی به کار بست.

۱ـ دستگاهی را که می‌خواهیم قطعات آن را پیاده کنیم ممکن است تعداد قطعات زیاد و یا پیچیده باشد بنابراین لازم است در جهات مختلف از دستگاه عکس گرفته شود

۲ـ شماره قطعات را تعیین و قطعات را شماره‌گذاری کنیم. شماره‌گذاری می‌تواند به ترتیب سوار شدن و یا پیاده کردن انجام شــود. برای شــماره‌گذاری از برچسب‌های مخصوص مستطیل و یا دایره‌ای شکل استفاده شود و شماره روی این برچسب‌ها نوشته شود.

۳ـ دستگاه را دقیقاً بررسی نموده و با طرز کار آن بخوبی آشنا شده و مورد مطالعه قرار گیرد.

۴ـ انطباق بین محورها و سوراخ‌ها را بررسی و مشخص نمود.

۵ـ مبناءهای مهم را باید به درستی انتخاب نمود. مثلاً فاصله بین محورهای محرک و متحرک ...

۶ـ اسکچ نقشه ترکیبی آنرا باید در نما و برش‌های لازم رسم نمود.

۷ـ در صورت لزوم اندازه‌های مهم را روی اسکچ مشخص کنید.

۸ـ قطعات را پیاده نمائید. در موقع پیاده کردن، دقت شــود که به قطعات هیچ‌گونه آســیبی وارد نشــود و یا قطعه تخریب نگردد. زیرا آسیب‌دیدگی قطعات در تهیه نقشه و تولید آن اثر منفی خواهد گذاشت.

۹ـ از قطعات پیاده شده اسکچ با مقیاس مناسب و در تصویرهای لازم ترسیم گردد.

۱۰ـ شماره قطعات روی اسکچ مشخص گردد.

۱۱ـ از قطعات اندازه برداری نموده و اندازه‌ها را روی نقشه قرار می‌دهیم.

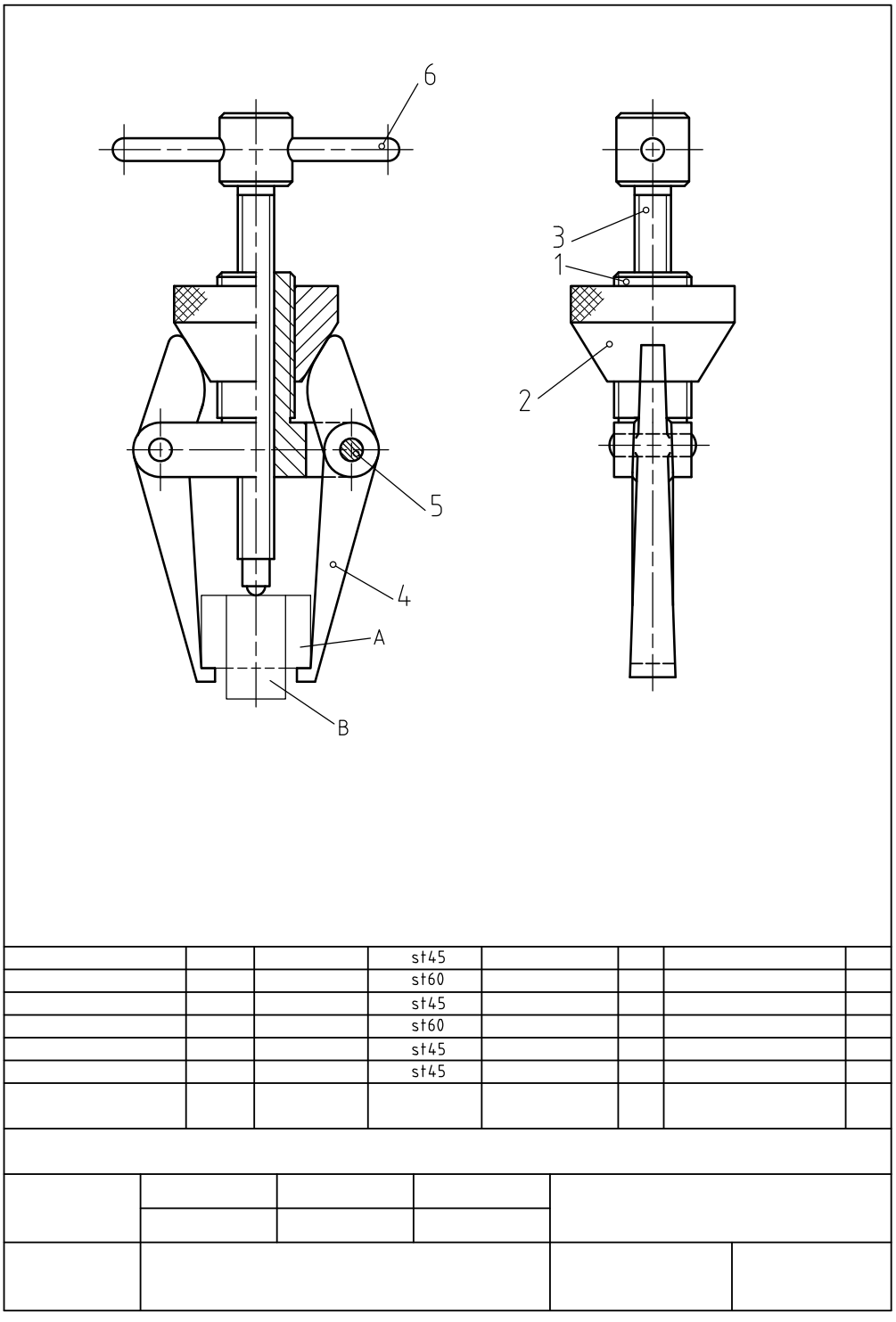
تذکر: با به کارگیری ابزارهای مناسب که در فصل هشتم با آن ها آشنا شدید از قطعات اندازه برداری می کنیم .

۱۲ـ سطوح مبناء قطعات را با توجه به نوع کاربرد آن‌ها در دستگاه مورد نظر تعیین نموده و اندازه برداری نسبت به سطوح مبناء انجام شود.

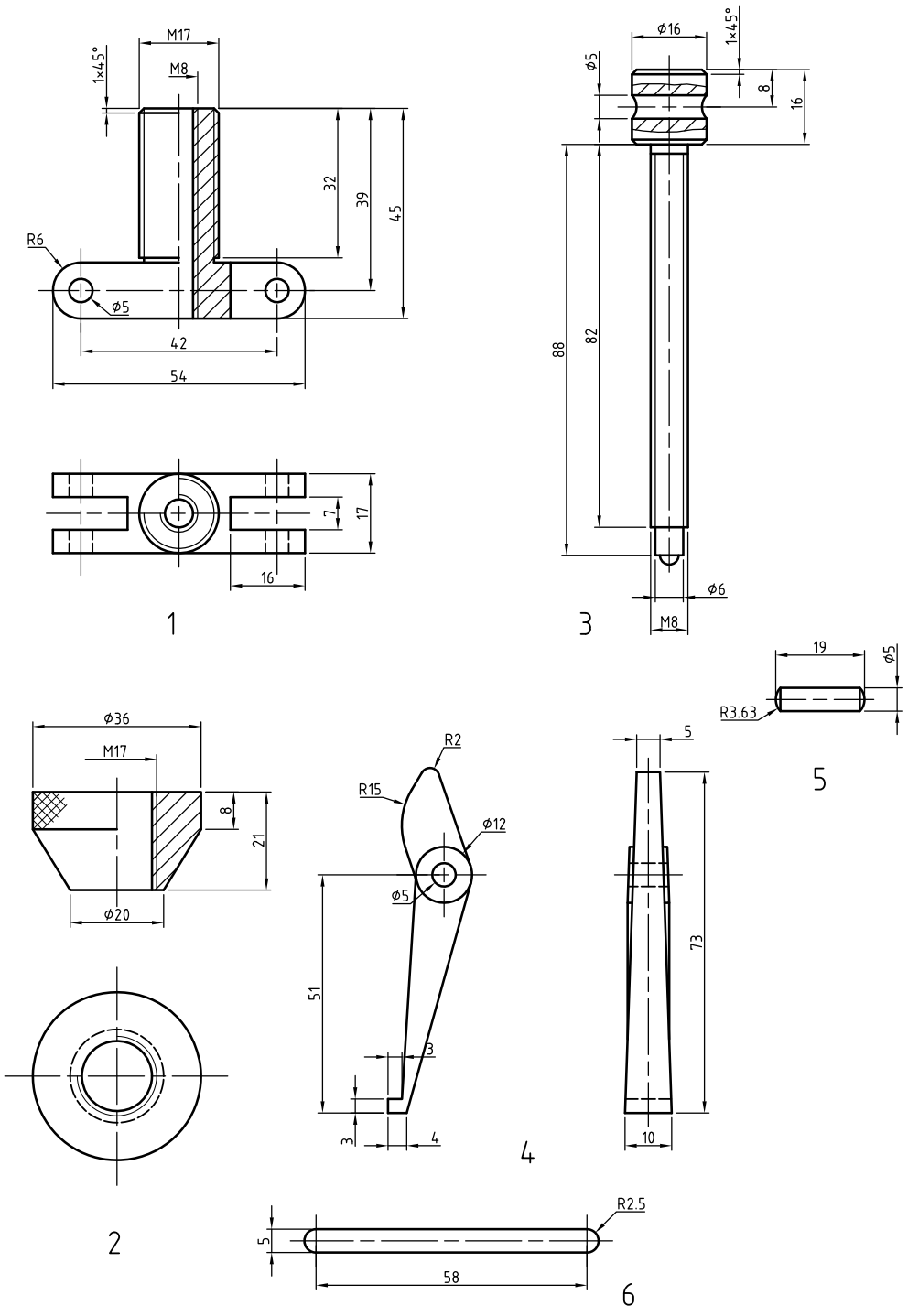
۱۳ـ از اســکچ‌های اندازه گذاری شــده استفاده نموده، نقشــه‌های اولیه را روی کاغذهای نقشه‌کشی A۴ و A۳ و ... رسم می‌نمائیم. ترســیم نقشــه می‌تواند به وسیله ابزارهای مکانیکی مانند میز نقشه‌کشی، گونیا و خط‌کش T و ... انجام شود و یا بوسیله نرم افزارهای نقشه‌کشی صورت گیرد.

توجه داشــته باشــید نقشــه هر قطعه باید روی ورقه‌های A۴ و ... با توجه به ابعاد قطعه رسم گردد و شماره قطعه در داخل جدول نقشه نوشته شود.

۱۴ـ نقشه ترکیبی دستگاه را همراه با جدول مرکب رسم شود.



شکل ۱-۷


M17
M8
1×45°
32
39
45
R6
ø5
42
54
7
17
16
1
ø16
1×45°
ø5
8
16
88
82
ø6
M8
3
19
ø5
R3.63
5
5
ø36
M17
8
21
ø20
R2
R15
ø12
ø5
51
3
3
4
4
73
10
2
R2.5
5
58
6

شکل ۲-۷

توجه : با جدول مرکب در درس نقشه‌کشی آشنا شدید.

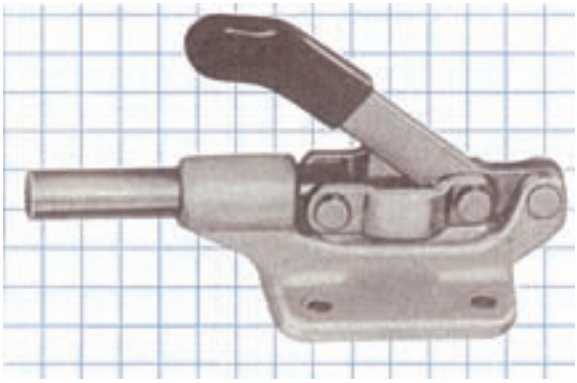
برای آشنائی با نحوه نقشه‌برداری از یک دستگاه به مثال زیر توجه کنید:

مثال ـ درشکل (۳ـ۷) تصویر سه بعدی گیره با پیچ اتصالی را ملاحظه می‌کنید. نقشه مرکب دستگاه و نقشه قطعات پیاده شده آن را رسم نمائید. روش و مراحل کار به صورت زیر می‌باشد.

۱ـ قطعات دستگاه را شماره‌گذاری می‌نمائیم. در اینجا نقشه را به صورت سوار شده شماره‌گذاری نمودیم.

۲ـ اسکچ نقشه سوار شده دستگاه را با توجه به تناسب اندازه رسم و سپس شماره قطعات آن را مشخص می‌کنیم. اسکچ نقشه مرکب را ابتداء نازک و کمرنگ رسم می‌نمائیم پس از بررسی دستگاه و صحت نقشه آن را پر رنگ می‌کنیم.

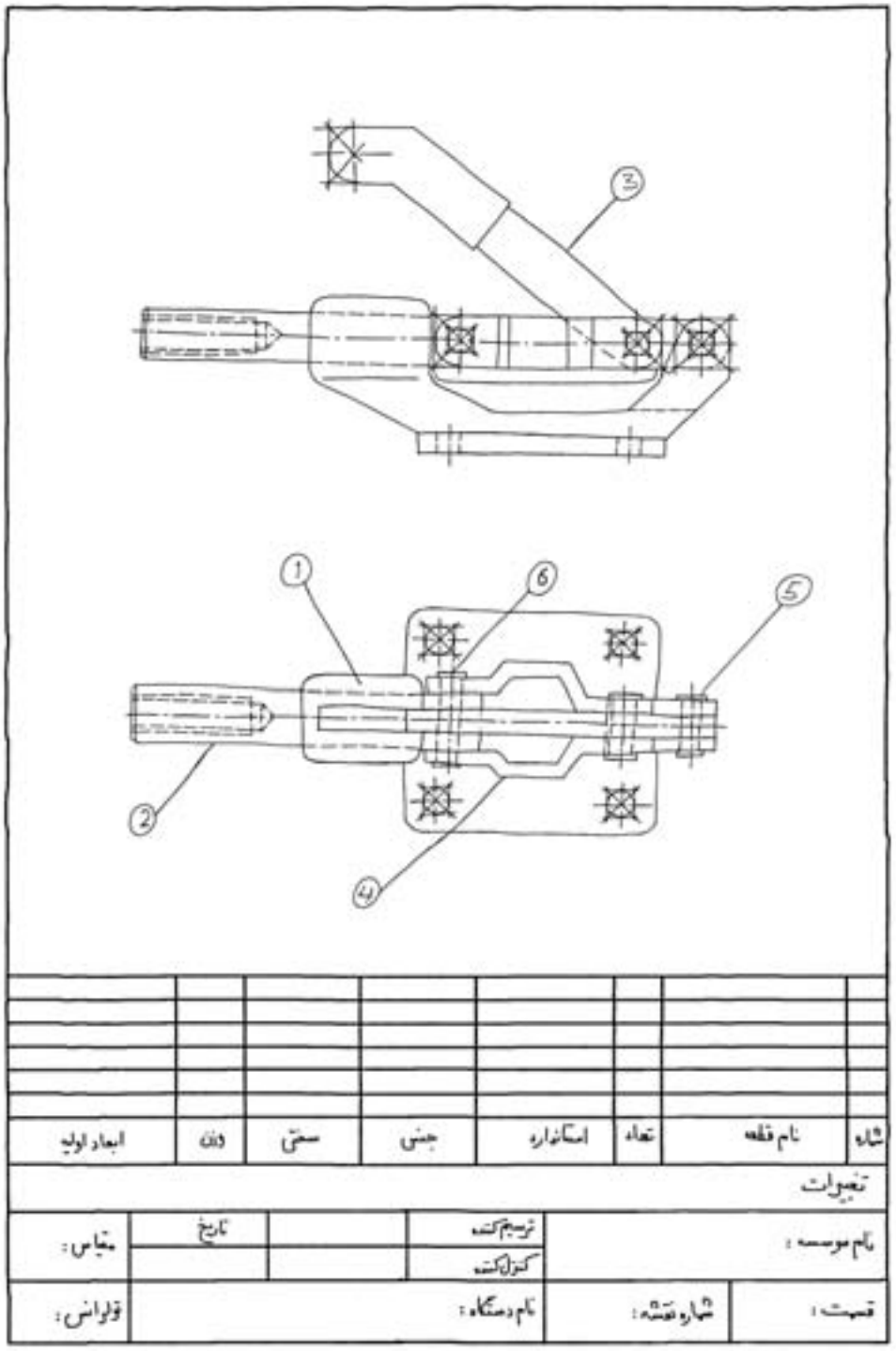
شکل (۳ـ۷) تصویر سه بعدی مکعب و در شکل (۴ـ۷) نقشه مرکب آن را که در دو نما رسم شده نشان می‌دهد.



شکل ۳-۷ - دستگاه گیره با پیچ اتصالی

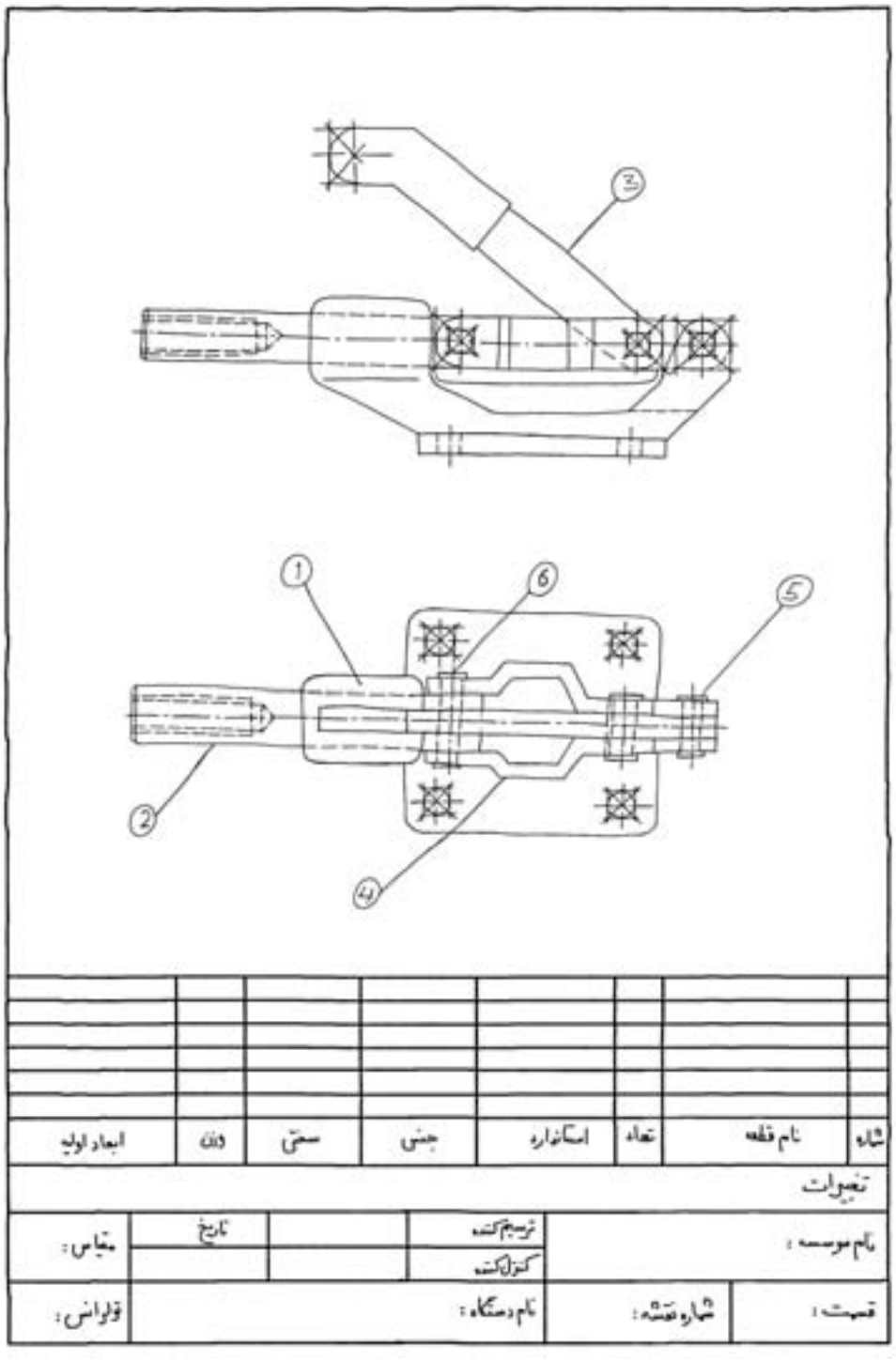
نقشه روی کاغذ A۴ همراه با کادر و جدول رسم شده است.

۱- در شکل (۴-۷) نقشه ترکیبی دستگاه (۳-۷) به صورت اسکیچ نازک و کم رنگ رسم شده است.



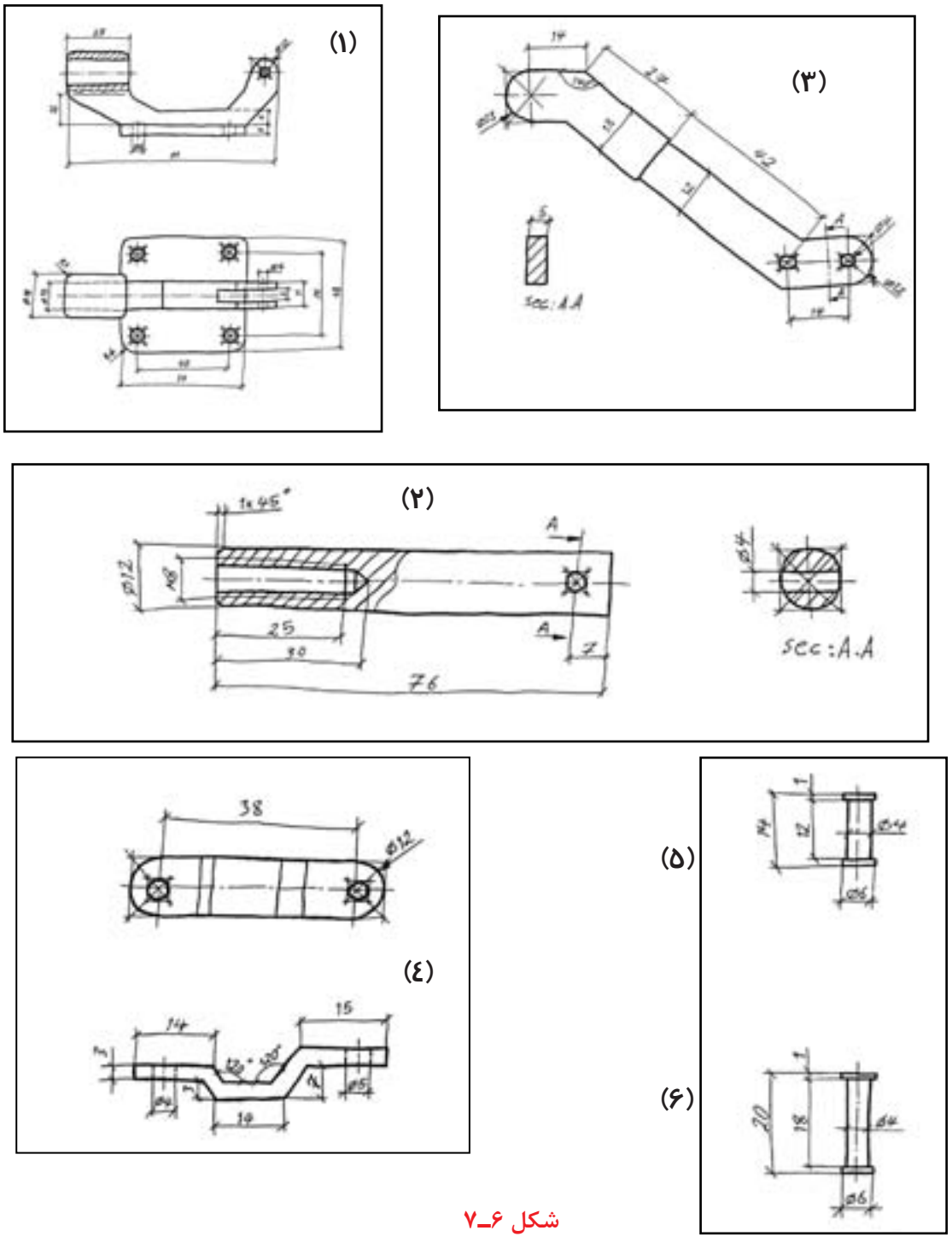
شکل ۴-۷

- اسکیچ ترسیم شده شکل b (۳-۷) باید با دست آزاد پر رنگ شود. شکل (۵-۷)



شکل ۵ـ۷

۳ـ قطعات را به ترتیب شماره پیاده و از آن‌ها در تصاویر لازم اسکچ ترسیم کنیم. در شکل (۶ـ۷) از ۱ تا ۶ اسکچ قطعات که در تصاویر لازم رسم شده ملاحظه می‌کنید.



شکل ۶ـ۷

۴ـ از قطعات اندازه برداری نموده و اندازه‌ها را روی نقشه‌های اسکچ رسم می‌نمائیم. توجه داشته باشید که دقت در ساخت بستگی به دقت و مهارت در اندازه برداری و در نتیجه اندازه‌گذاری روی نقشه دارد.

۵ـ انطباق بین سوراخ دسته و پین‌های شماره ۵ را یک انطباق آزاد و سیستم ثبوت میله در نظر می‌گیریم. مثلا Q۴c۱۱/ h۱۱ ً . انطباق بین بست‌ها و بدنه با پین شماره ۶ یک انطباق آزاد با سیستم ثبوت میله Q۴c۱۱/h۱۱ ً در نظر گرفته می‌شود.

۷ـ پس از ترسیم اسکچ‌ها و اندازه‌گذاری، نقشه‌ها را رسم می‌نمائیم.

۸ـ نقشه مرکب یا سوار شده را باید بستگی به تناسب اندازه روی یک برگ کاغذ A۴ و A۳ و یا روی کاغذهای بزرگتر رسم نمود. در نقشه مرکب حتماً باید از جدول مرکب با درج شماره قطعات و مشخصات کامل آن‌ها استفاده شود.

بدیهی است در اندازه‌گذاری نقشه‌های مرکب می‌توان فقط به دادن اندازه مهم اکتفا کرد. مقیاس نقشه باید در جدول مشخص شود.

۹ـ نقشه هر یک از قطعات بستگی به ابعاد آن باید روی یک برگ کاغذ A۴ یا A۳ رسم شود.

۱۰ـ در مورد تعیین کیفیت سطوح، تولرانس‌های هندسی، عملیات حرارتی و یا پوششی و ... که باید روی قطعات انجام شود و چگونگی قرار دادن این علائم روی نقشه در فصل دهم صحبت خواهیم کرد.

۱۱ـ میخ پرچ‌های شماره ۵ و ۶ به گونه‌ای است که هنگام تفکیک حتماً تخریب خواهند شد. شکل (۴ـ۷) نقشه‌های آن‌ها را بعد از عملایت پرچ‌کاری نشان می‌دهد. نقشه ساخت این گونه میخ پرچ‌ها باید با ابعاد اولیه رسم گردد.

در شکل a (۴ـ۷) نقشه مرکب و شکل (۴ـ۷) از b تا e نقشه قطعات را می‌بینید که به وسیله ابزارهای نقشه‌کشی ترسیم گردیدند.

۶ـ۷ـ سوار کردن قطعات:

قطعات یک دستگاه و یا یک مجموعه و نقشه اجرایی آنها موجود می‌باشد. برای اینکه بتوانیم قطعات ساخته شده را مونتاژ کنیم و به عبارتی آن‌ها را روی هم سوار کنیم به نقشه‌ای نیاز داریم که به کمک آن به توانیم قطعات را به درستی و به طور صحیح در جای خود قرار دهیم. این گونه نقشه‌ها را نقشه‌های مونتاژی و یا نقشه‌های سوار کردنی گوئیم. در حقیقت نقشه‌های سوار کردنی (ترکیبی) عکس نقشه‌های پیاده کردنی است. شما با طریقه رسم نقشه‌های سوار کردنی قبلاً در درس نقشه کشی ۲ آشنا شدید. در مورد چگونگی رسم این گونه نقشه ها مطالبی را به اختصار توضیح داده و یادآوری می نمائیم.

۱ـ۶ـ۷ـ اصول سوار کردن قطعات:

نقشه اجرائی قطعات موجود می‌باشد. می‌خواهیم نقشه ترکیبی آن را رسم کنیم. برای رسم آن به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ ابتداء به ابعاد و اندازه و شکل قطعات را به درستی بررسی می‌کنیم. سپس اندازه‌های مساوی هم یعنی اندازه‌های میله و سوراخ را انتخاب می‌کنیم و آن‌ها را با هم تطبیق می‌دهیم.

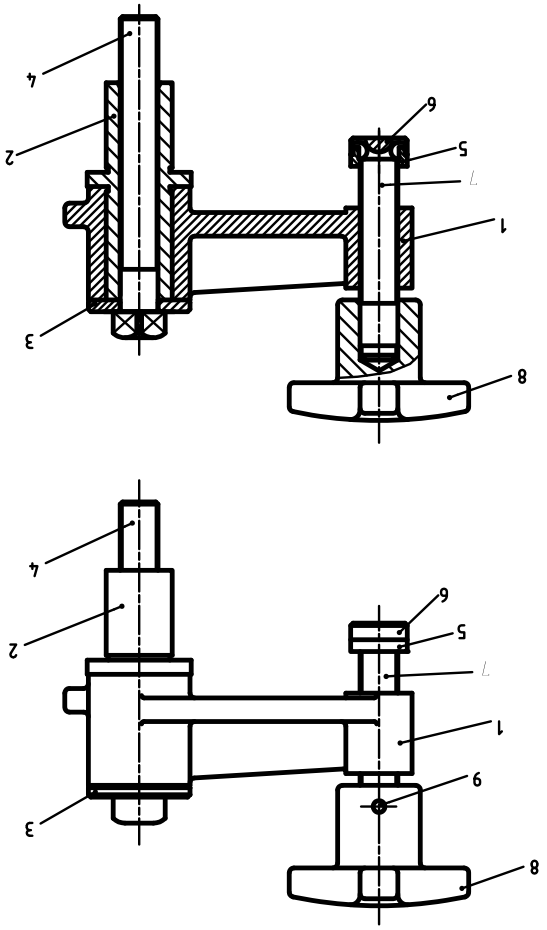
۲ـ بدیهی است برای اتصال قطعات به یکدیگر از قطعات اتصالی مانند پیچ و مهره، خار، پین، پرچ، جوش و از این قبیل استفاده می‌کنیم. با نحوه اتصال و انطباق این قطعات به خوبی آگاه هستید.

۳ـ قطعات اصلی مانند بدنه یا پایه را انتخاب می‌کنیم. زیرا بقیه قطعات باید به ترتیب روی این قطعه سوار شوند. با توجه به شکل و فرم بدنه بهترین تصویر را جهت نمای اصلی انتخاب می‌کنیم.

۴ـ تصویرهای مجسم قطعات را بصورت اسکچ رسم می‌کنیم. تصویرهای مجسم قدرت تجسم را در ترکیب قطعات بالا می‌برد.

۵ـ شماره قطعات را به ترتیب سوار کردن مشخص می‌کنیم.

۶ـ نقشـــه‌های ترکیبی را می‌توانیم در حالت ســـاده و یا در برش و در دو و یا چند نما رســـم می کنیم. در هر حال یک نقشه مرکب باید به گونه‌ای رسم شود که ابعاد و اندازه و فرم قطعات قابل درک و تشخیص باشد. (شکل ۷-۷)

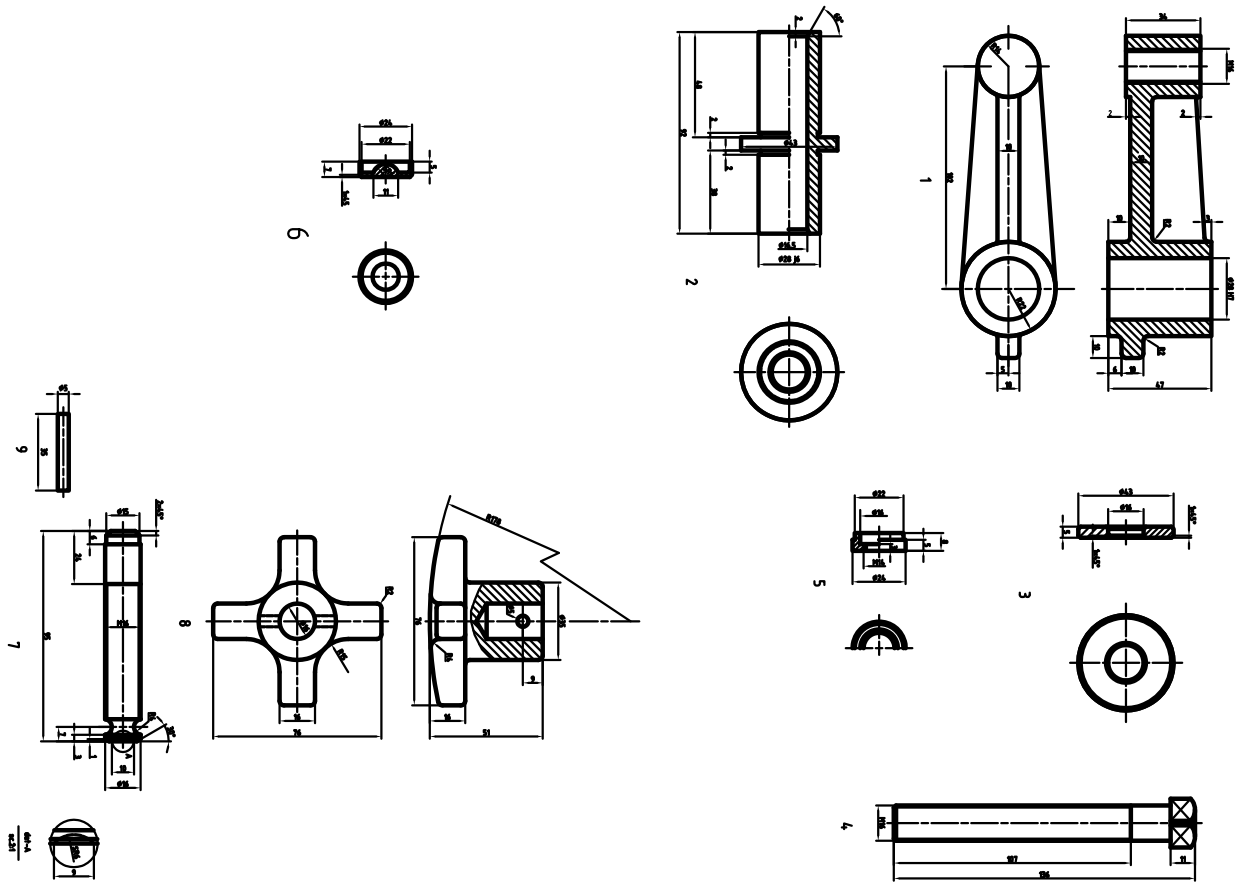


شکل ۷-۷

برای آشنائی با نحوه ترسیم به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۱: شکل ۸ـ۷ از a تا h نقشه قطعاتی از یک بست گردان (گیره گردان) را که با مقیاس ۱:۱ رسم شده معرفی می‌کند. برای آن یک نقشه ترکیبی در تصویرهای گویا رسم کنید. برای سوار کردن قطعات به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ با کمی دقت به شماره قطعات، تصویرها و اندازه‌های آن‌ها می‌توانیم نحوه سوار کردن را تجسم کنیم.



شکل ۸-۷

۲ـ قطعه شماره ۱ که بدنه است تصویر اصلی آن را به عنوان مبنا قرار می‌دهیم:

۳ـ قطعه شماره ۲ یک محور تو خالی است. به قطر خارجی آن که ۲۸ میلی‌متر است توجه کنید پس این قطعه می‌تواند در داخل سوراخ قطعه شماره یک قرار گیرد. نوع انطباق عبوری است. ارتفاع سوراخ ۲۸ برابر ۴۷ میلی‌متر است. پس کاملاً مشخص است که طول استوانه ۴۸ میلی‌متر از قطعه ۲ با سوراخ ۴۸ به طول ۴۷ میلی‌متر مناسب است. قطعه ۲ را به طور عمودی در داخل قطعه ۱ قرار می‌دهیم.

با توجه به قرار گرفتن قطعه ۲ در داخل قطعه ۱ بهتر است هر دوی آن را در حالت برش رسم کنیم و جهت هاشورها عکس یک دیگر رسم شوند.

۴ـ قطعه ۳ یک واشر می‌باشد. قطر خارجی واشر برابر ۴۳ میلی‌متر که برابر با قطر استوانه بزرگ می‌باشد. بنابراین می‌توان آن را در بالای استوانه قطعه ۱ اضافه نمود.

۵ـ پیچ سر چهارگوش شماره ۴ را که قطر خارجی آن M۱۶ است از بالا در داخل سوراخ قطعه شماره ۲ قرار می‌دهیم. بین پیچ شماره ۴ و سوراخ محور شماره ۲ لقی کمی وجود دارد.

طرف دیگر پیچ شماره ۴ یعنی از طرف انتهائی آن که آزاد است در محل مهره میز دستگاه نصب می‌گردد.

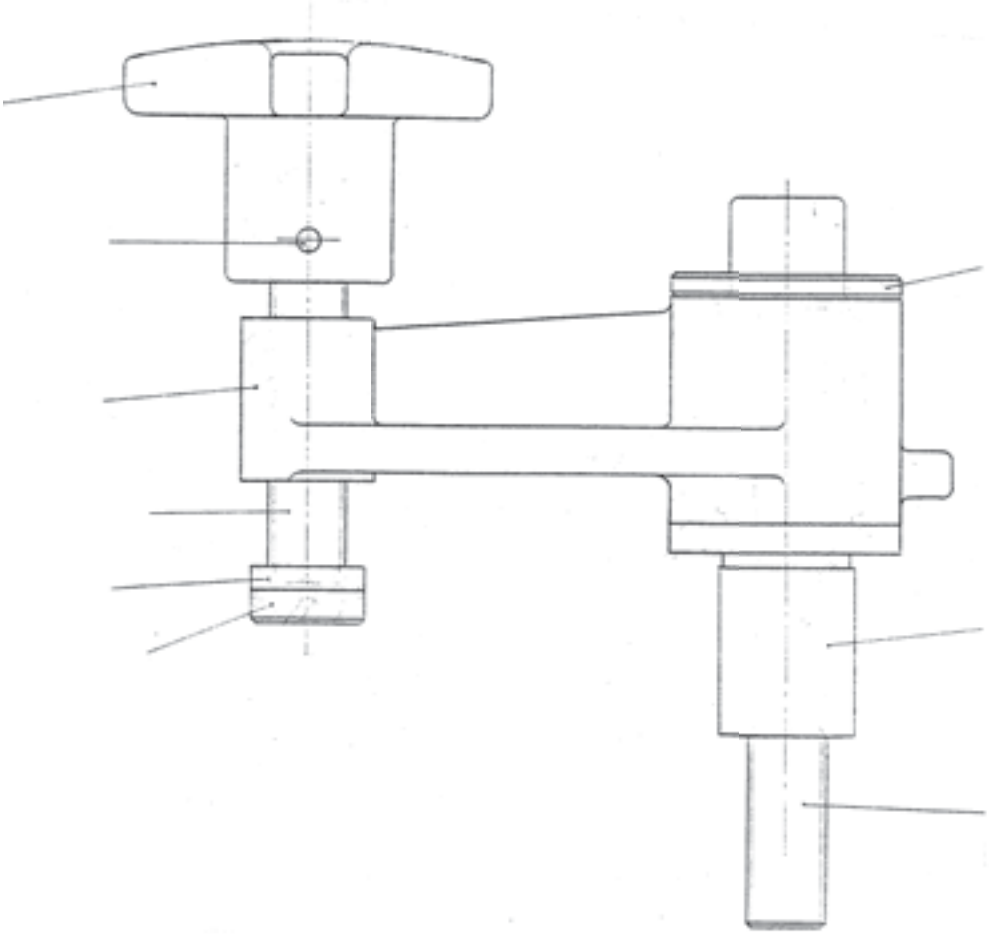
۶ـ قطعه ۵ که قطعه رابط اســت با قطعه ۶ که در حقیقت فک گیره می‌باشــد با هم در قســمت انتهائی پیچ شماره ۷ سوار می‌شوند.

۷ـ پیچ شــماره ۷ در داخل مهره قطعه ۱ پیچانده شــده و از طرف بالای دستگاه دسته گیره به وسیله پین شماره ۹ تثبیت می‌گردد. به وسیله دسته گیره شماره ۹ می‌توان قطعه کار را در جای خود بست.

فک شماره ۶ آن را می‌توان در زوایای دلخواه روی میز دستگاه ثابت نمود.

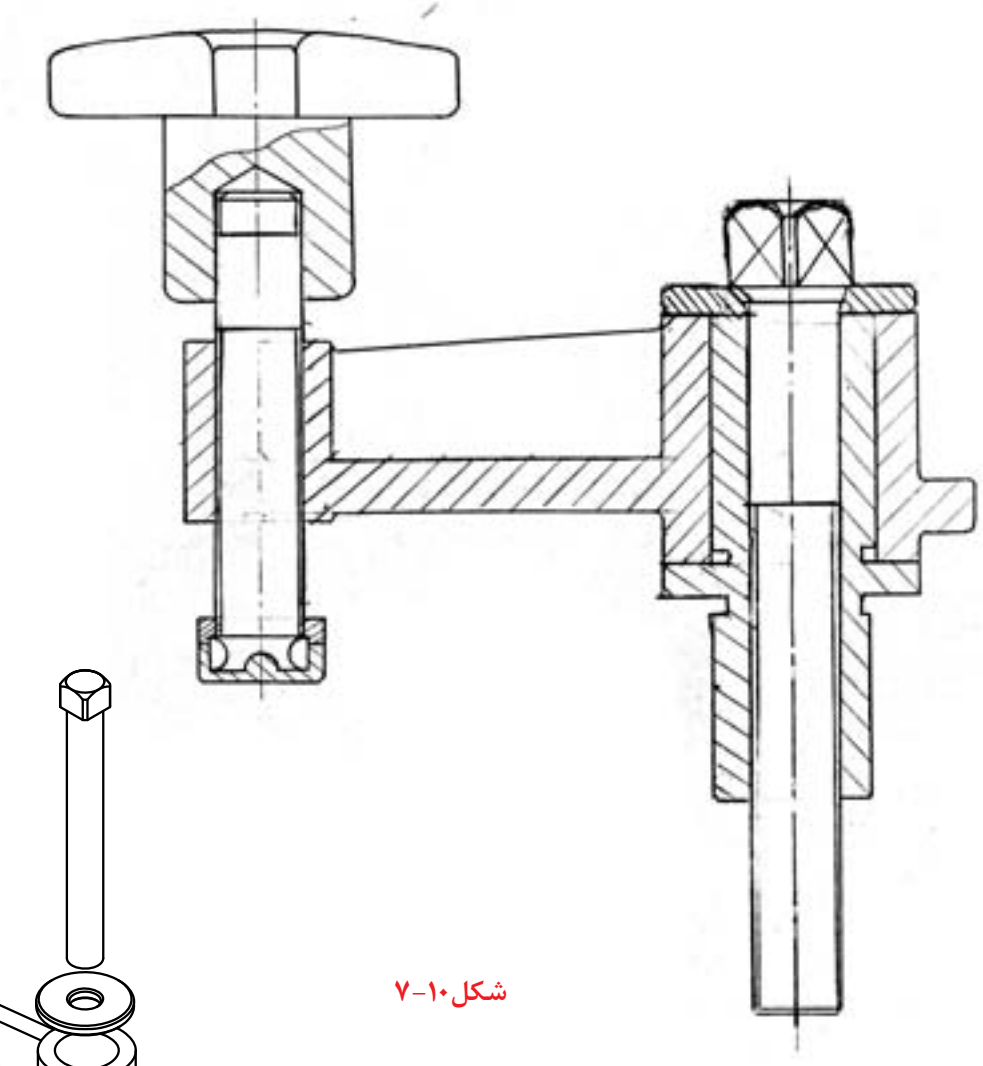
نقشه مونتاژ قطعات گیره گردان شکل (۸ـ۷) در دو نما روی یک برگ کاغذ A۴ ترسیم شده است. به شکل (۷ـ۷) که نقشه ترکیبی دستگاه می باشد توجه کنید. برای تشخیص بهتر دستگاه، قطعات شماره ۸ و ۹ در نمای سطحی رسم نشده‌اند.

تصویر افقی قطعه شــماره ۸ را با نشــان دادن جهت دید A به طور جداگانه رسم نموده‌ایم. این نوع تصویرها را تصویرهای کمکی گوئیم. در تصویرهای کمکی از رســم خط‌چین‌ها خودداری می‌شــود. شکل شماره (۹-۷) نقشه مرکب دستگاه بدون برش و خط چین نشان می دهد.



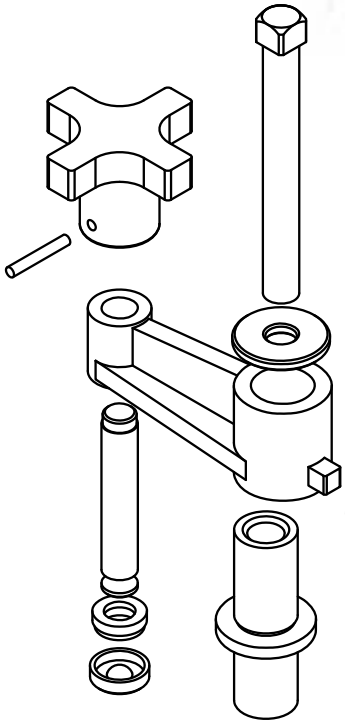
شکل (۹-۷)

در شکل (۱۰ـ۷) تصویر سوار شده قطعات شکل (۷ـ۷) در حالت برش رسم شده است. کدام یک از دونقشه ترکیبی شکل های (۹-۷) و (۱۰-۷) مناسب‌تر هستند. با کمی دقت متوجه می شویم که در شکل (۱۰-۷) با استفاده برش تمام جزئیات دستگاه به خوبی نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۷

گامی اوقات بعلت پیچیده بودن شـکل قطعات ممکن است در مونتاژ قطعات دچار مشکل شویم. در چنین مواقعی می توان از نقشه هایی مانند نقشه شکل (۱۱-۷) استفاده کرد. شکل (۱۱-۷) نقشه انفجاری (مونتاژ) دستگاه گیره گردان را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۷

به این نقشـــه‌ها، نقشـــه‌های انفجاری گویند. نقشه‌های انفجاری برای مونتاژ قطعات دســـتگاهها ، در کارگاه‌های مونتاژ مورد اســـتفاده قرار می‌گیرند. تکنســـین‌ها و کارگران مونتاژ با استفاده از این نقشه کار مونتاژ را به درستی و با ایراد کمتری انجام می‌دهند. با توجه به مطالب گفته شـــده برای ســـاخت هر دستگاه نقشه‌های زیر مورد نیاز است. مثلاً اگر دستگاهی دارای ده قطعه باشد، نقشه‌های مورد نیاز عبارتند از:

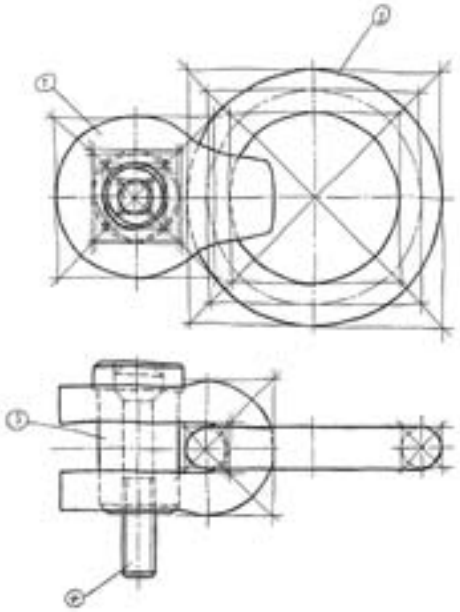
۱ـ نقشه اجرایی هر قطعه روی یک برگ کاغذ

۲ـ نقشه مرکب (سوار شده)

مثال ۲ـ شـــکل (۹ـ۷) مثال دیگری از نحوه ترســـیم، اسکچ از یک مجموعه ساخته شده و قطعات آن می‌باشد. شکل ۱۲-۷ تصویر مجسم یک قلاب با حلقه را نشان می‌دهد.

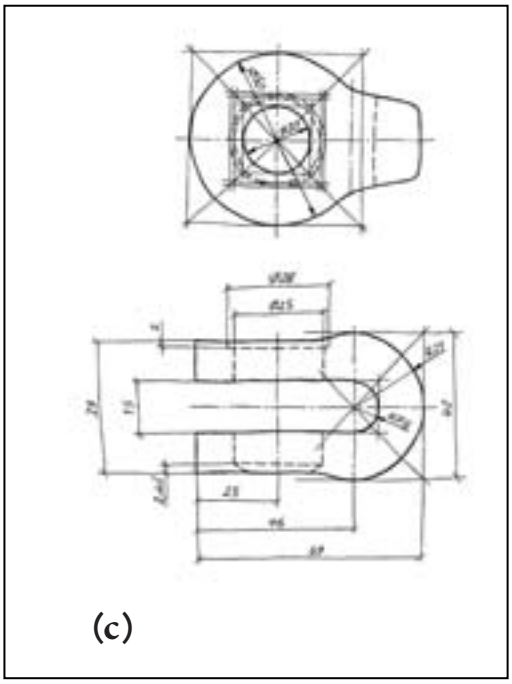
شکل ۱۲-۷

در شـــکل ۱۳ـ۷ نحوه ترسیم نقشه ترکیبی آن با مقیاس ۲: ۱ نشان می‌دهد.

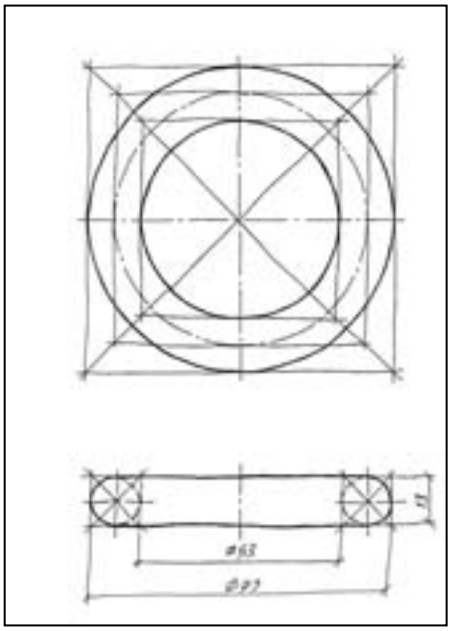


شکل ۱۳-۷

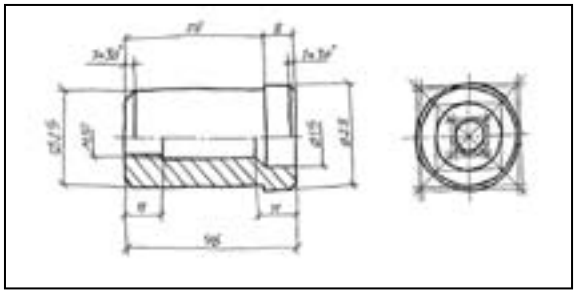
پس از ترسیم اسکچ قطعات، از قطعات بوسیله ابزارهای اندازه‌گیری مناسب اندازه برداری نموده و سپس روی اسکچ‌های ترسیمی اندازه‌گذاری می‌کنیم. شکل (۱۴ـ۷) از c تا f اسکچ‌های ترسیمی اندازه‌گذاری شده را می‌بینید.



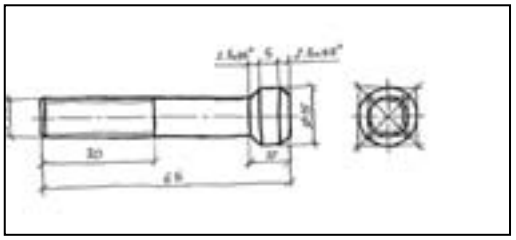
(c)



(d)



(e)



(f)

شکل ۱۴-۷

تمرین :

۱- شـکل a(۱۰-۷) تصویر مجسـم دسـتگاهی را نشـان می دهد . نقشه ترکیبی این دستگاه در سـه تصویر مطابق شکل b(۱۰-۹) رسم شده است. برای آن خواسته های زیر را انجام دهید.

۱-۱- نقشه را با مقیاس داده شده روی یک برگ کاغذ A3 همراه با کادر و جدول ترکیبی در تصویرهای لازم رسم و اندازه گذاری نمائید.

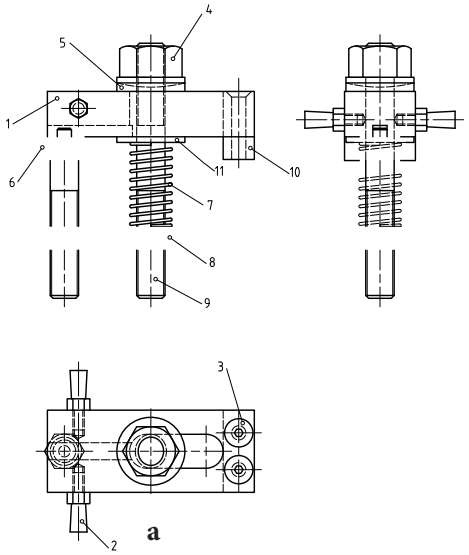
۱-۲- جدول ترکیبی راکامل کنید.

۱-۳- فنر دارای ۸ حلقه و قطر مفتول برابر ۴ میلی متر باشد.

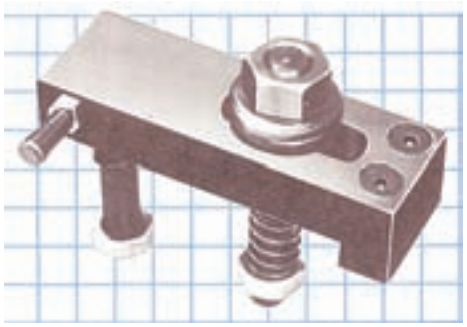
۱-۴- طرز کار دستگاه را با توجه به شکل a(۱۵-۷) بنویسید.

۱-۵- جنس قطعات را با استاد خود مشورت و سپس در جدول نقشه مشخص نمائید.

با توجه به تصویر مجسم شکل b (۱۵ـ۷) به سئوالات زیر پاسخ دهید.



a



b

شکل (۱۵-۷)

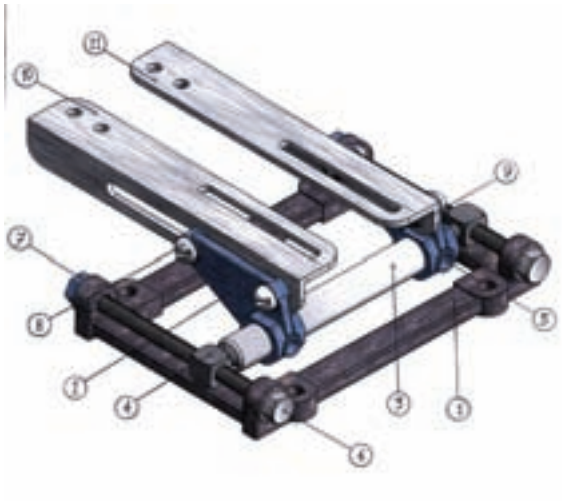
۲ـ از دسـتگاه پایه موتور که در شـکل (۱۰-۷) نشان داده شـده پس از پیاده نمودن قطعات، کارهای زیر را برای آن انجام دهید.

۲-۱- اسکچ هر قطعه را در تصویرهای مناسب روی کاغذ A3 سفید با مقیاس ۱ : ۱ رسم نمائید.

۲-۲- اسکچ تصویر مجسم هر قطعه را با مقیاس ۱:۱ روی یک برگ کاغذ A3 رسم نمائید.

توجه : اندازه را از روی شکل (۱۰-۷) بردارید و برای اندازه قطر پیچ ها و مهره ها و سوراخ‌ها همچنین مقیاس ترسیم با استاد خود مشورت کنید.

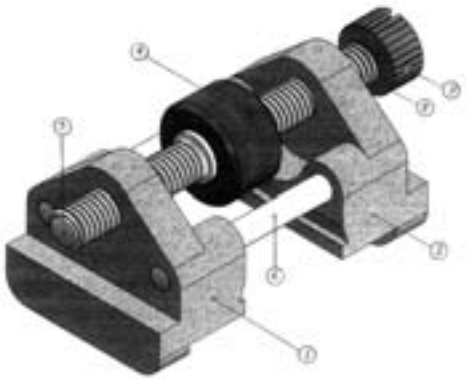
شکل ۱۶-۸



شکل ۱۶-۷

۴ـ ابتدا قطعات دستگاه شکل (۱۷ـ۷) را پیاده کرده سپس اسکچ قطعات را در تصویرهای مناسب رسم و اندازه‌گیری کنید.

با توجه به اسکچ‌های ترسیم شده نقشه هر قطعه را روی یک برگ کاغذ A۴ با مقیاس مناسب رسم کنید.



شکل ۱۷-۷

۵ـ قرقره دستگاه انتقال حرکت اونیورسال که نقشه مرکب آن در دو تصویر (نمای اصلی در برش و نمای جانبی) نشان داده شده می توان آن را بهر وضعی در فضا تنظیم نمود. شکل (۱۸ـ۷)

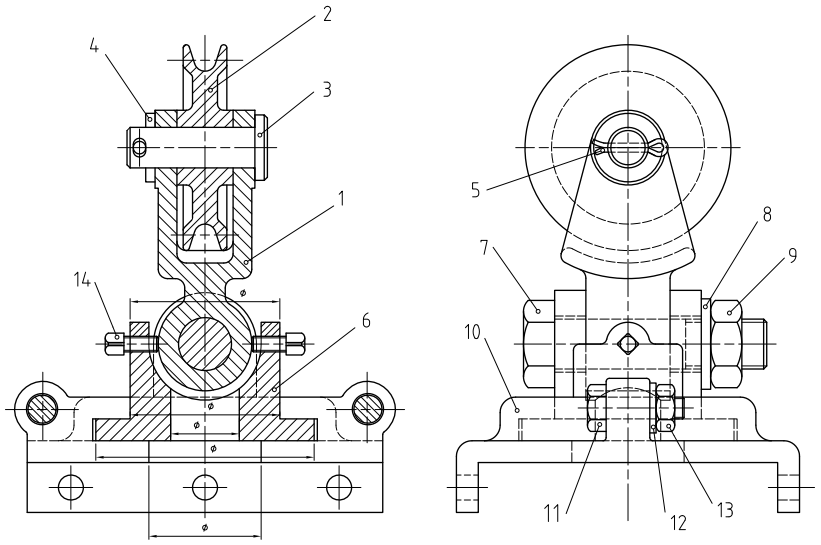
طرز کار دستگاه ـ قرقره ۲ می‌تواند در حول محور ۳ که از محور سوراخ قید ۸ گذشته به چرخد. قید ۱ (دو شاخه) نیز می‌تواند حول پیچ افقی ۸ که از وسط سوراخ پائین آن و سوراخ‌های قطعه ۶ گذشته است بگردد و موقعیت آن پس از محکم کردن مهره ۹ بوسیله پیچ‌های ۱۴ تثبیت می‌شود.

قطعه گردان ۶ نیز می‌تواند در داخل دو قطعه پایه، حول محور قائم گردیده و بهر وضعی قرار گیرد. موقعیت آن بوسیله دو پیچ ۱۱ و مهره‌های ۱۳ تثبیت می‌شود با توجه به دو تصویر داده شده خواسته‌های زیر را انجام دهید.

الف ـ نقشه هر یک از قطعات را با توجه به تناسب اندازه روی یک برگ کاغذ A4 و یا A3 رسم و اندازه گذاری نمائید.

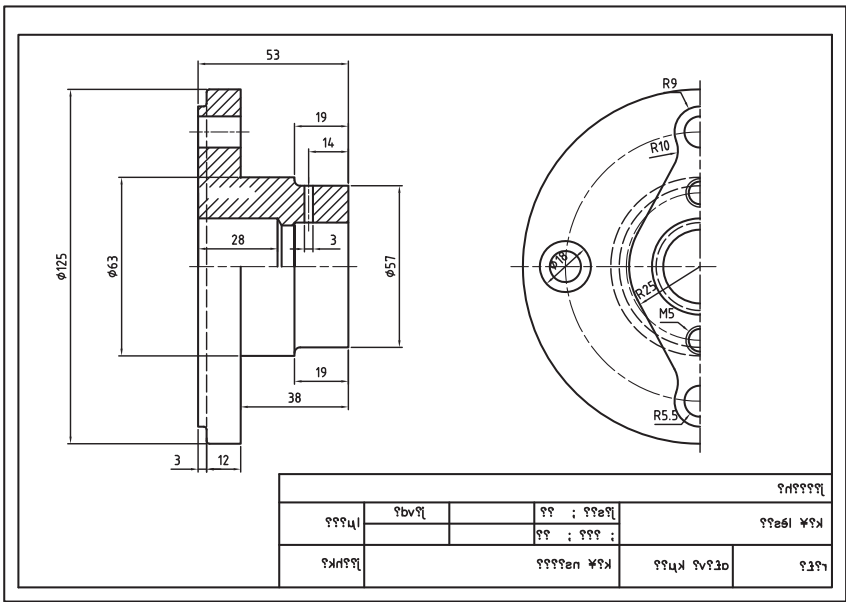
توجه : اندازه ها از روی نقشه برداشته شود.

ب ـ پس از رسم نقشه ترکیبی روی یک برگ کاغذ A۳ ، جدول ترکیبی آن را مطابق با مشخصات داده شده قطعات که در زیر تصویر داده شده رسم کنید.



شکل ۱۸-۷

۶ـ به دستگاه پولی کش شکل a (۱۴ـ۷) کـه در سـه تصویر نشـان داده شـده بدقت نگاه کنیـد. طرز کار دسـتگاه را با توجه به شـکل ۱۹ـ۷ توضیح داده و سـپس اسکچ قطعات را در تصویرهـای لازم رسـم کنید.

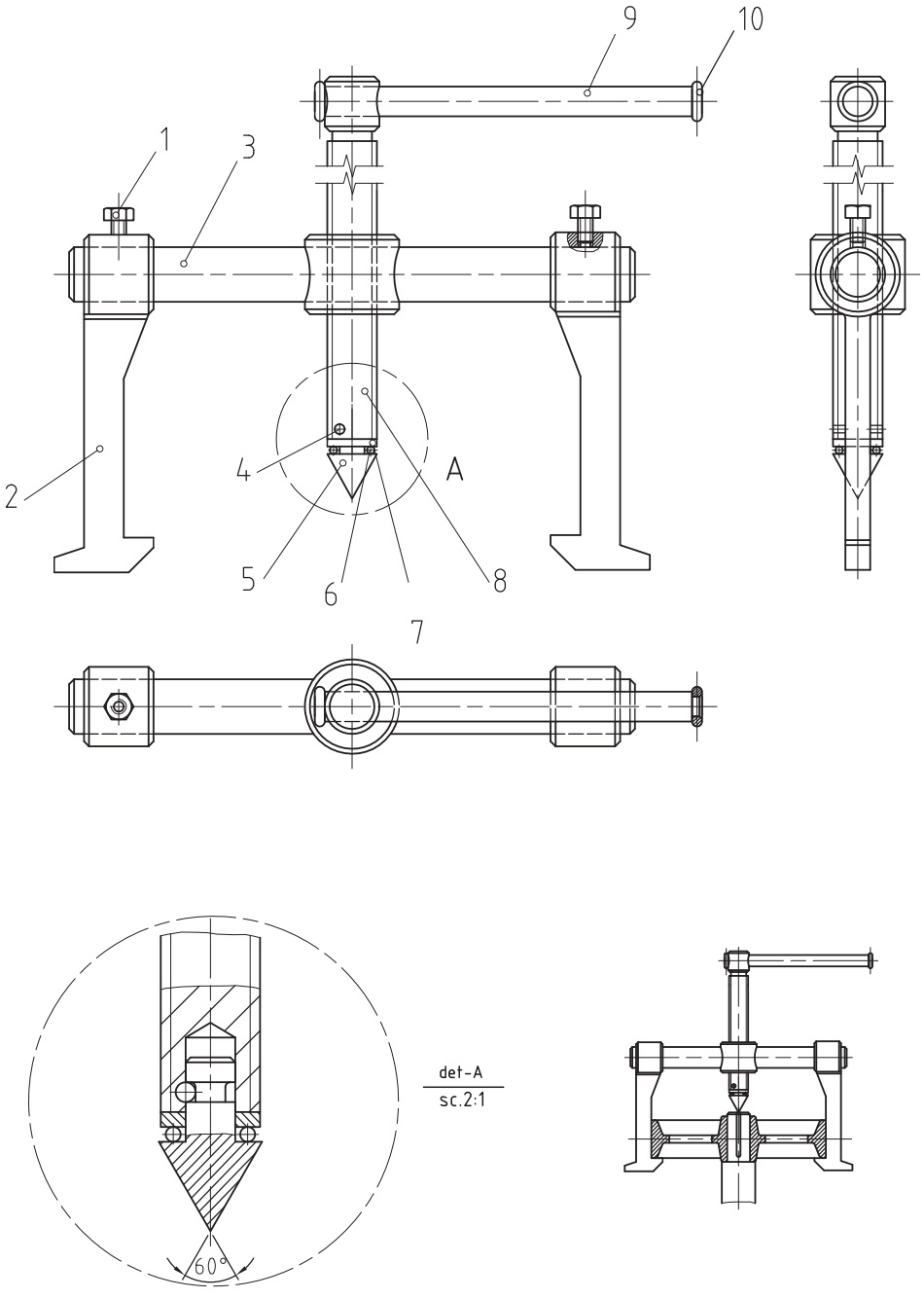


شکل ۱۹-۷

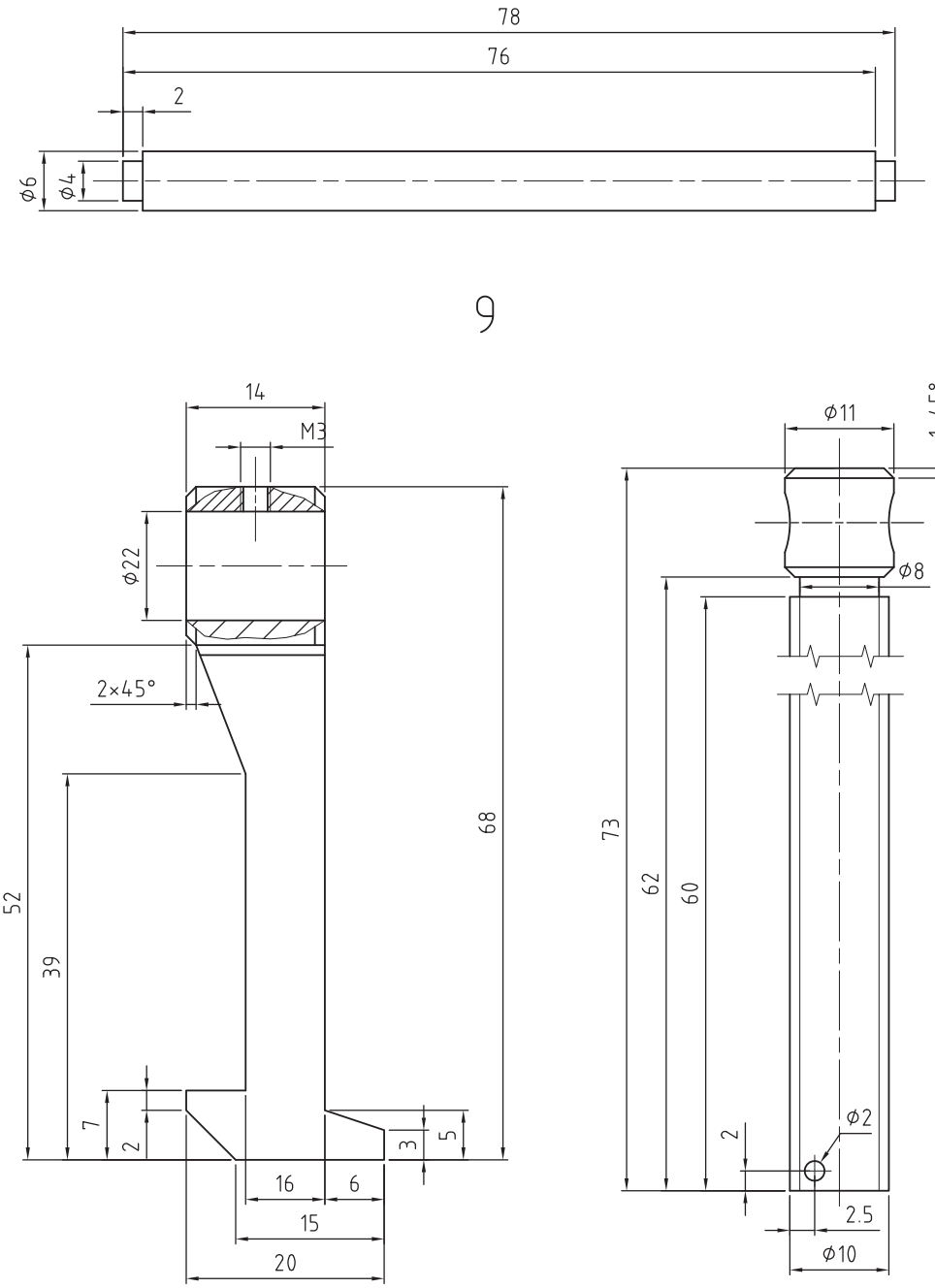
۷ـ با توجه به نقشه‌های انفجاری شکل‌های (۲۰ـ۷) تا (۲۸ـ۷) کارهای زیر را انجام دهید.

الف ـ اسکچ هر قطعه را در نماها و برش‌های لازم روی کاغذهای سفید و مناسب رسم کنید.

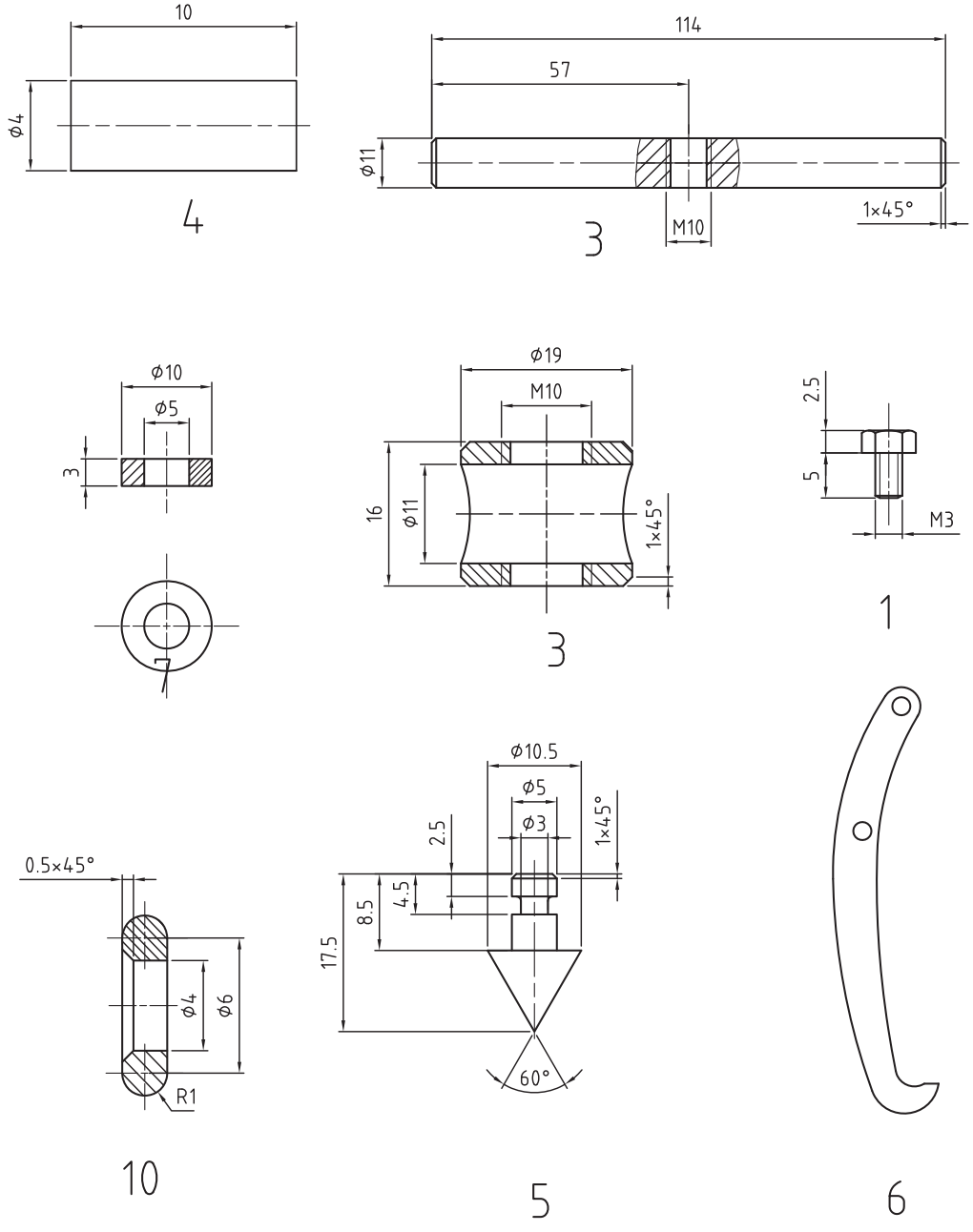
ب ـ اسکچ نقشه‌های مرکب مکانیزم‌ها و دستگاه‌های شکل‌های ذکر شده را در تصویرهای مناسب روی کاغذهای A3 رسم کنید.



شکل ۲۰-۷

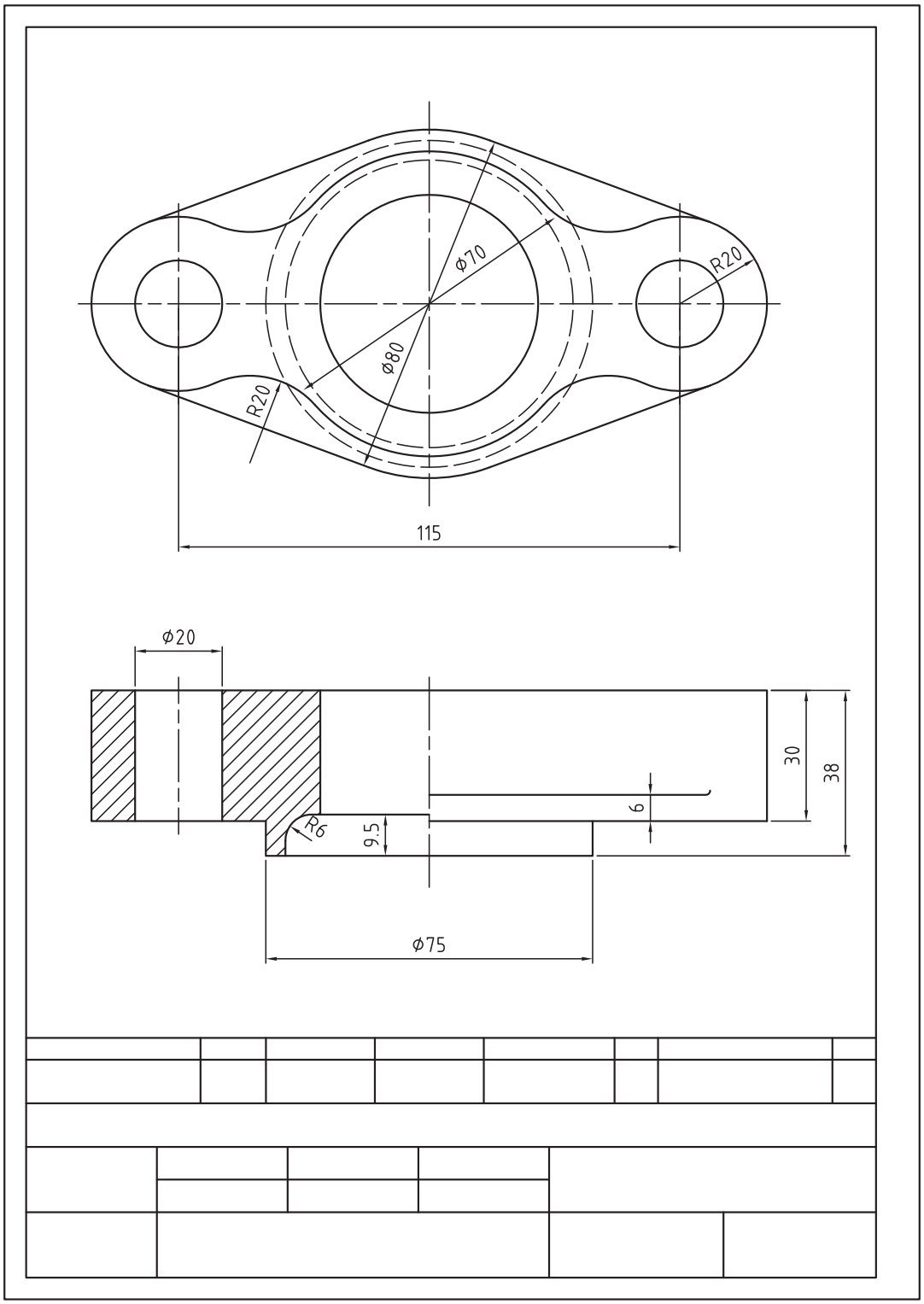

78
76
2
ϕ6
ϕ4
9
14
M3
ϕ22
2×45°
68
52
39
7
2
3
5
16
6
15
20
2
ϕ11
1×45°
ϕ8
73
62
60
2
ϕ2
2.5
ϕ10
8

شکل ۲۱-۷

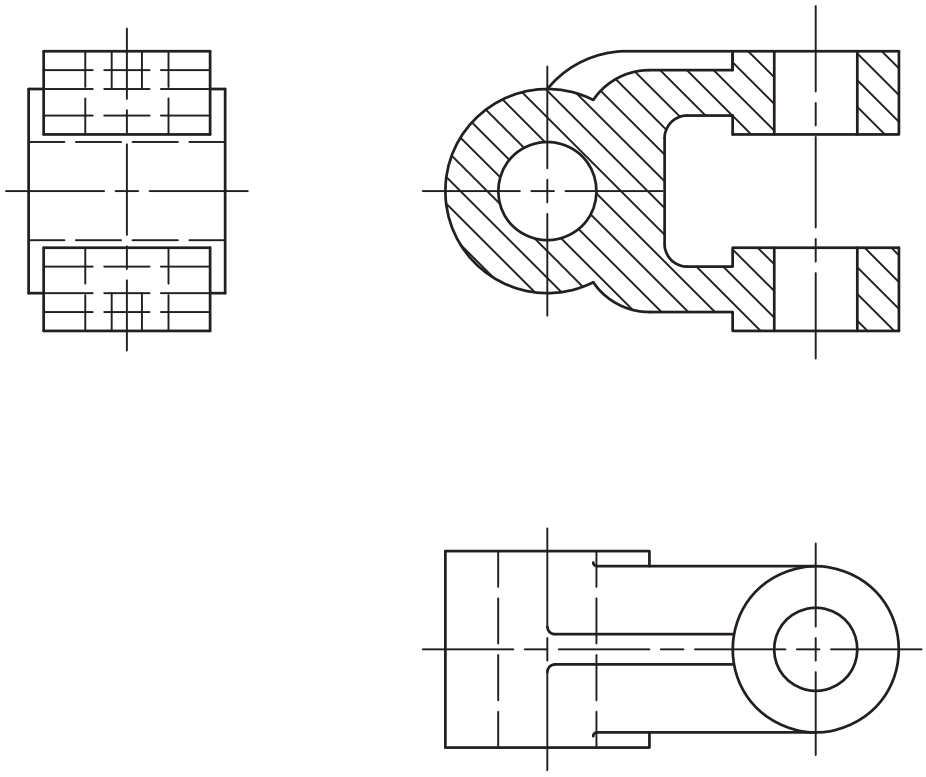

10
ϕ4
4
114
57
ϕ11
M10
1×45°
3
ϕ10
ϕ5
3
ϕ19
M10
16
ϕ11
1×45°
3
2.5
5
M3
1
0.5×45°
ϕ4
ϕ6
R1
10
ϕ10.5
ϕ5
ϕ3
2.5
1×45°
4.5
8.5
17.5
60°
5
6

شکل ۲۲-۷

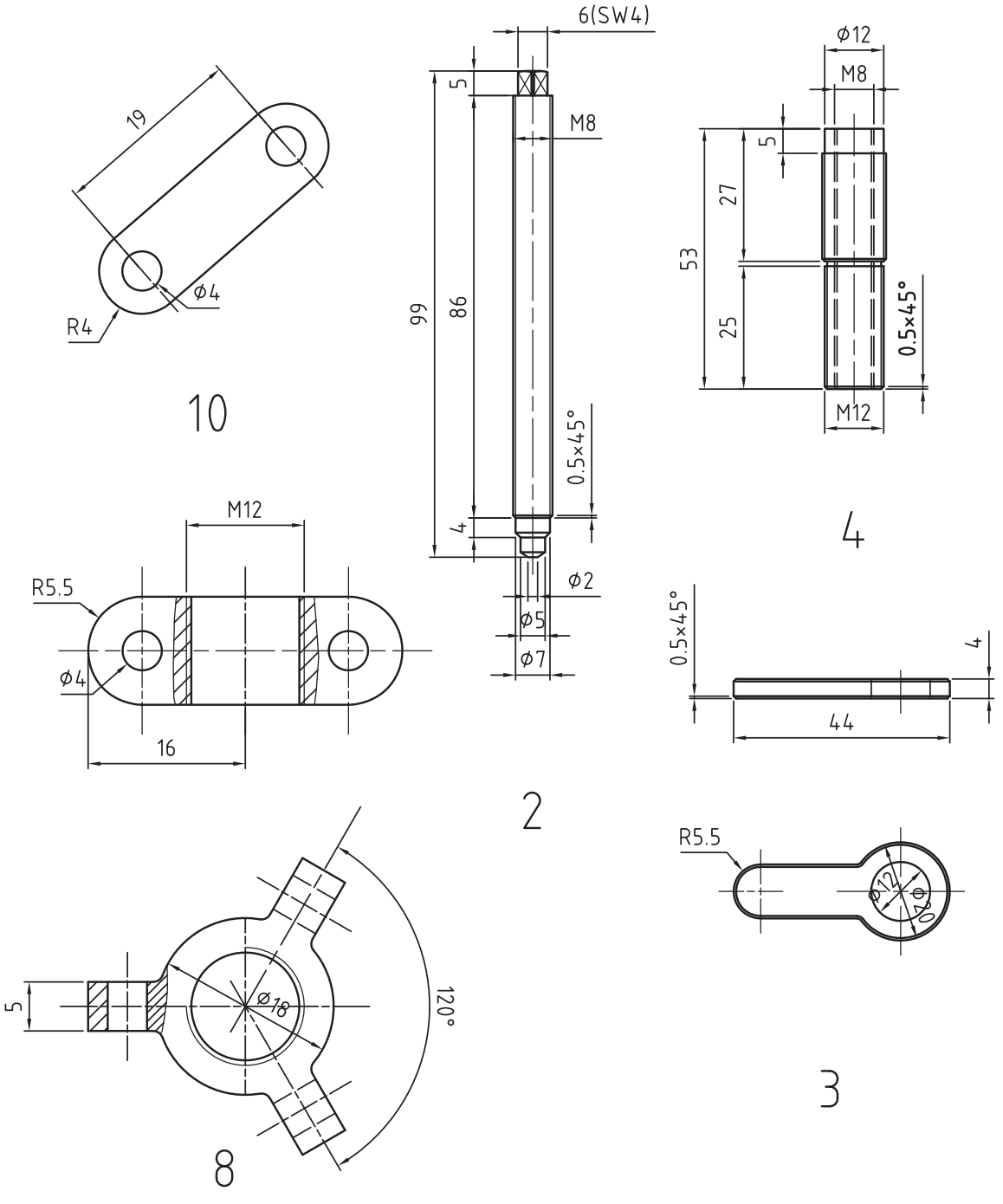
شکل ۲۳-۷



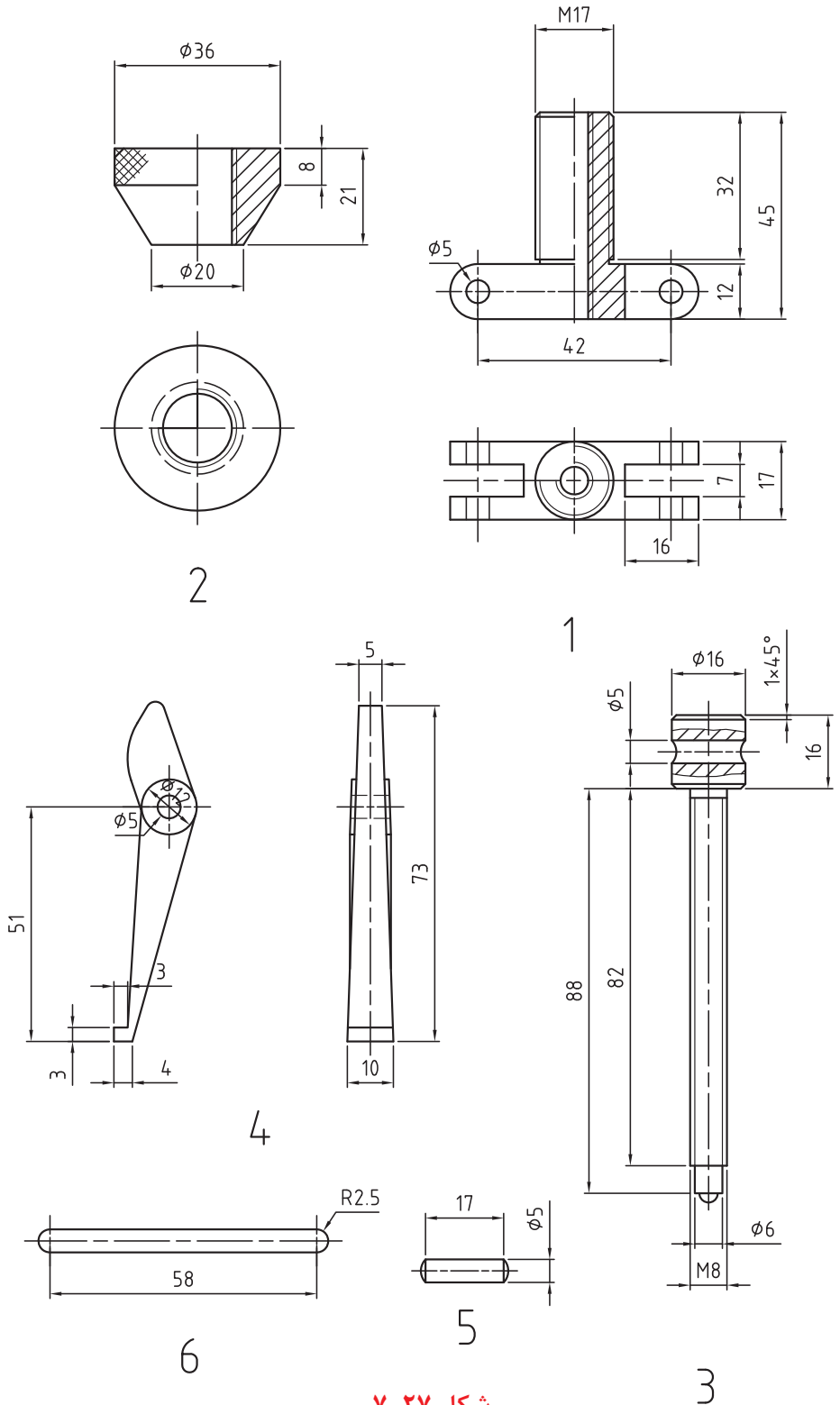
شکل ۲۴-۷



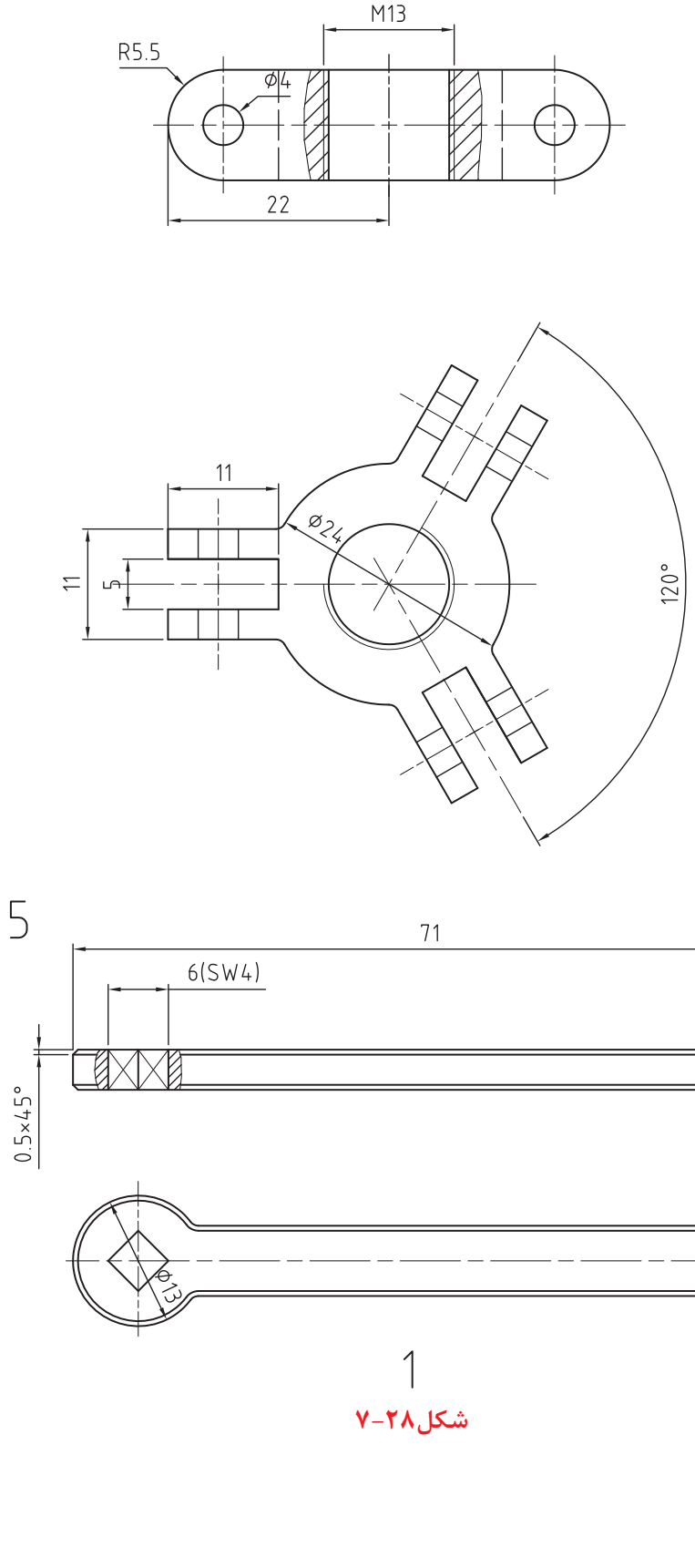
شکل ۲۵-۷


19
ϕ4
R4
10
6(SW4)
5
M8
99
86
4
0.5×45°
ϕ2
ϕ5
ϕ7
2
ϕ12
M8
5
27
53
25
0.5×45°
M12
4
M12
R5.5
ϕ4
16
0.5×45°
4
44
R5.5
ϕ12
ϕ20
3
5
ϕ18
120°
8

شکل ۲۶-۷


M17
ϕ36
8
21
ϕ20
ϕ5
32
45
12
42
7
17
16
2
1
5
73
10
ϕ16
1×45°
ϕ5
16
88
82
ϕ6
M8
3
ϕ12
ϕ5
51
3
3
4
4
R2.5
58
17
ϕ5
6
5

شکل ۲۷-۷



شکل ۲۸-۷

فصل هشتم

ترسیم نقشه‌های اجرایی(نقشه‌های کارگاهی)

هدفهای رفتاری

در پایان این درس از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ نقشه کارگاهی را شرح دهد.

۲ـ روی اسکچ‌های ترسیم شده اندازه‌گذاری کند.

۳ـ از اسکچ‌های ترسیم شده یکی از مکانیزم‌ها نقشه کارگاهی ترسیم کند.

۴ـ نقشه کارگاهی راروی کاغذ کالک رسم کند.

۱–۸–نقشه اجرایی

نقشه اجرائی که به آن نقشه کارگاهی نیز گفته می‌شود، نقشه‌ای است که کلیه اطلاعات و مشخصات مربوط به ساخت قطعه را دارا باشد. به طوریکه سازنده به تواند تمام اطلاعات مورد نیاز قطعه را در هنگام ساخت از روی نقشه پیدا کند و نیازی به هیچگونه پرسش و یا کسب اطلاعات در مودر آن قطعه نداشته باشند.

با توجه به نوع کاربرد آن، مشـخصات هر قطعه می‌تواند متفاوت از مشـخصات قطعه دیگر باشـد. حتی اگر قطعه کوچک یا بزرگ و ساده یا پیچیده باشد.

اطلاعات و مشـخصاتی که سـازنده به آن نیاز دارد به صورت یک سـری علائم و دسـتورالعمل‌هائی که در چارچوب یک اسـتاندارد تعریف شده روی نقشـه قرار می‌گیرد. این علائم بسیار گسترده می‌باشد. شما با بخش زیادی از این علائم، طبق استاندارد این و ایزو آشنا شده‌اید.

در هر حال یک نقشه‌کش باید این علائم را به درستی روی نقشه قرار دهد و یک سازنده باید از این علائم به خوبی استفاده کند. بعبارتی یک سازنده باید با نقشه‌خوانی به خوبی آشنا باشد.

با توجه به توضیحات داده شده حداقل یک نقشه اجرائی باید دارای مشخصات زیر باشد.

۱ـ نقشه هر قطعه چه با ابعاد بزرگ و یا کوچک باید با مقیاس مناسب و در تصویرهای لازم روی رسم شود.

۲ـ تصویرهای لازم به تصویرهائی گفته می‌شود که تمام جزئیات قطعه مانند سوراخ‌ها، شکاف ها و ... را به خوبی نشان دهد. یک نقشه‌کش خوب و توانمند کسی است که بتواند تمام جزئیات قطعه را در حداقل تصویر به سازنده معرفی کند. این عمل باید به وسیله ترسیم نما، برش، دیتایل و تصویرهای کمکی مناسب انجام گیرد.

گاهی اوقات به علت پیچیدگی قطعه و جلوگیری از اشتباه، تصویر مجسم آن را در دیدی مناسب رسم نماید.

۳ـ اندازه‌گیـری باید بر اسـاس دسـتورالعمل‌های ایـزو و یا دین، طبق اسـتانداردهای متداول در آن کارخانه انجام شـود. اندازه‌گیری درست باعث دقت در ساخت و کاهش هزینه می‌گردد. اندازه‌گذاری باید طبق ISO R۱۲۸ انجام شود.

۴ـ سطح هر قطعه متناسب با نوع کاربرد آن تولید گردد. مثلاً دو سطحی که روی همدیگر می‌لغزد و یا سطوحی که نسبت به هم دارای حرکت دورانی می‌باشند باید از کیفیت بالاتر و پرداخت دقیق‌تری برخوردار باشند. بنابراین سطوح باید با علائم کیفیت سطح مشخص شوند.

علائم کیفیت سطوح باید از استاندارد ISO۱۳۰۲ به روش Ra و یا Rz که در ایران متداول است استفاده شود.

۵ـ تعیین علائم انطباقی و تولرانس‌های آزاد (عمومی) روی نقشـه. قطعاتی که سـطوح آن‌ها نسـبت به هم دارای حرکت می‌باشند و یا با هم درگیر می‌شوند دارای نوعی انطباق آزاد، عبوری و یا پرسی می‌باشند. این انطباقات را روی نقشه می‌توان به وسـیله حروف و یا اعداد مشـخص نمود. برای قرار دادن علائم انطباقی روی نقشـه به استاندارد ISO۴۰۶ توجه کرده و

تولرانس گذاری نمود.

همان‌طور که می‌دانید هیچ قطعه‌ای بدون اندازه اسمی ساخته نمی‌شود. بنابراین مقدار تولرانس آن‌ها توسط طراح تعیین می‌گردد. مقدار این تولرانس‌ها را که ما آنرا به عنوان تولرانس عمومی (آزاد) می‌شناسیم می‌توان از جدول تولرانس ISO۲۷۶۸ استخراج نمود که در چهار ردیف ظریف، متوسط، خشن و خیلی خشن معرفی شده‌اند. تولرانس‌های عمومی در داخل جدول در خانه تولرانس نوشته می‌شوند. مانند تولرانس m-ISO۲۶۸ . که به معنی تولرانس عمومی طبق جدول ISO ردیف متوسط می‌باشد.(جدول تولرانسها)

۶ـ عدم توجه به تولرانس‌های هندسی، موجب بروز انحراف‌های شکلی در قطعه می‌باشد. تولرانس‌های هندسی، انحرافات مهندسی قطعه را محدود نموده و باعث می‌شود که عمل مونتاژ به درستی انجام شود.

استفاده از علائم تولرانس‌های هندسی در نقشه باعث بالا رفتن دقت در کار قطعه می‌گردد. با استفاده از دستورالعمل‌های استاندارد ISO۱۱۰۱ تولرانس گذاری هندسی را می‌توانید با درستی انجام دهید.

۷ـ سطوحی که به عملیات پوششی، حرارتی و .... نیاز دارند باید به روش مناسبی که استاندارد معرفی کرده مشخص شوند.

۸ـ برای بستن محورها جهت روتراشی، مخروط تراشی و یا پیچ تراشی بین دستگاه مرغک باید طرفین آن مته مرغک زده شود. مته مرغک‌ها در سه نوع A ، B و R وجود دارد.

برای آشنائی با نحوه نمایش علائم قراردادی انواع مته مرغک روی نقشه از استاندارد ISO۶۴۱۱ استفاده کرده و دستورات آن را به کار ببندید.

۹ـ بعضی از مشخصات قطعه مانند جنس، ابعاد اولیه، وزن و شماره قطعه باید در جدول نقشه نوشته شود.

برای تهیه یک نقشه اجرائی نقشه‌کش‌ها باید استانداردهای نقشه‌کشی را خوب بشناسند و بتوانند علائم را طبق دستورات مهندسان و طراحان روی نقشه رسم نمائید.

برای آشنائی با نحوه ترسیم یک نقشه اجرائی به مثال‌های زیر توجه کنید.

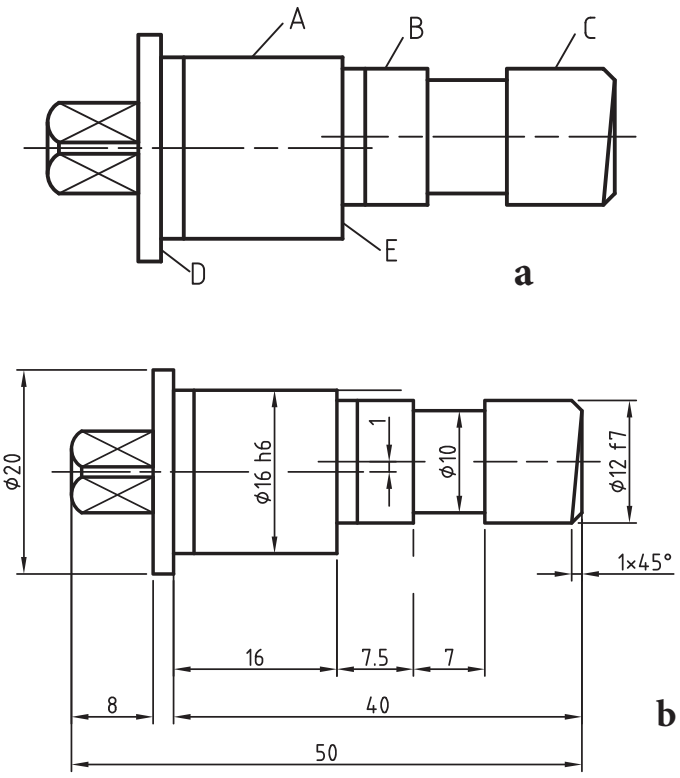
مثال ۱ـ یک نقشه اجرائی ار محور سنگ شکل a (۱ـ۱۰) را با مشخصات ایزو با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

توجه: نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است. اندازه‌ها از روی نقشه برداشته شود.

الف ـ نقشه را با مقیاس ۱:۱ رسم نمائید.

ب ـ تعیین کیفیت سطح چنانچه سطوح A و B و C با کیفیت Rz۶۳ و سطوح D و E با کیفیت Rz۲۵ و بقیه سطوح با کیفیت Rz۱۶۰ پرداخت گردد.

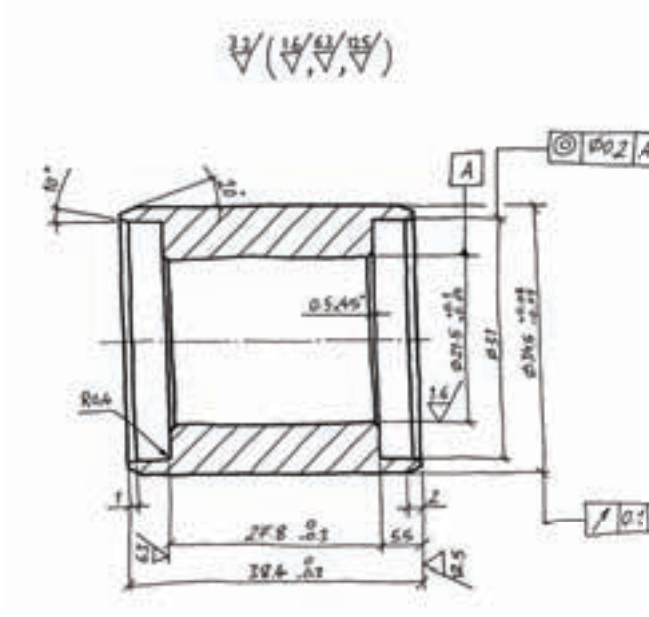
ج ـ رسم علامت انطباقی چنانچه استوانه A با انطباق h۶ و استوانه c با انطباق f۷ باشد. در شکل b (۱ـ۸) نقشه اندازه‌گذاری شده شکل a (۱ـ۸) و چگونگی نمایش علائم کیفیت سطح آن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۸

مثال ۲: شـــکل (۲ـ۸) نمایش اسکچ ترسیمی بوش کفشـــک ترمز یک خودرو را نشان می‌دهد. اسکچ با مقیاس ۱:۱ رســـم شده است. نقشه کارگاهی آن را با مقیاس ۱:۱ با توجه به مشـــخصات داده شده در زیر رسم نمائید.

الف ـ تعیین کیفیت ســـطح چنانچه کلیه سطوح با کیفیت سطح Ra با درجه کیفیت ۳/۲ به استثنای کیفیت سطوح مشخص شده در روی نقشه.

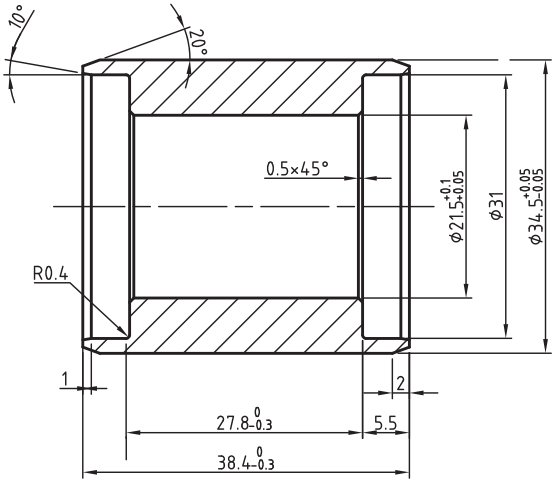


شکل ۲-۸

ب ـ تولرانس هم محوری استوانه B نسبت به استوانه E به اندازه ۰/۲ میلی‌متر.

ج ـ تولرانس لنگی استوانه A نسبت به استوانه E به اندازه ۰/۱ میلی‌متر.

در شکل ۳-۸ نقشه کارگاهی آن دیده می‌شود.



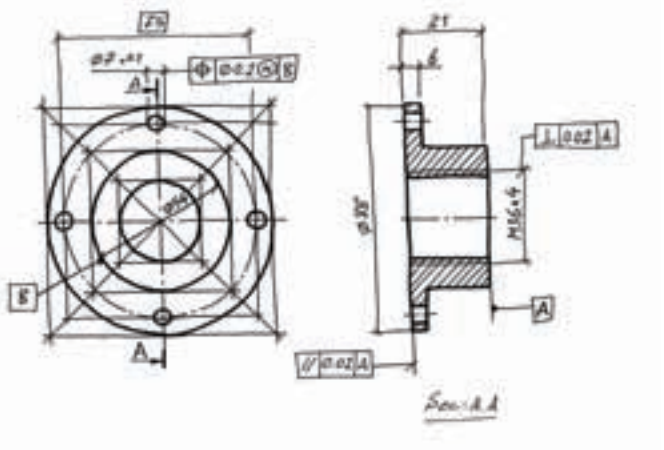
شکل ۳-۸

مثال ۳ـ اسکچ ترسیم شده از یک فلانچ را در شکل (۴ـ۸) می‌بینید. اندازه‌های داده شده روی اسکچ اندازه‌هائی است که از روی فلانچ مذکور برداشته شده است.

ابتداء نقشه را با مقیاس ۱:۱ رسم و اندازه‌گیری نمائید. سپس تولرانس‌های هندسی داده شده در زیر را روی نقشه نمایش دهید.

الف ـ تولرانس موقعیت‌ها سوراخ Q۷+۰,۱ با روش MMC نسبت به سطح B به اندازه ۰/۲ میلی‌متر

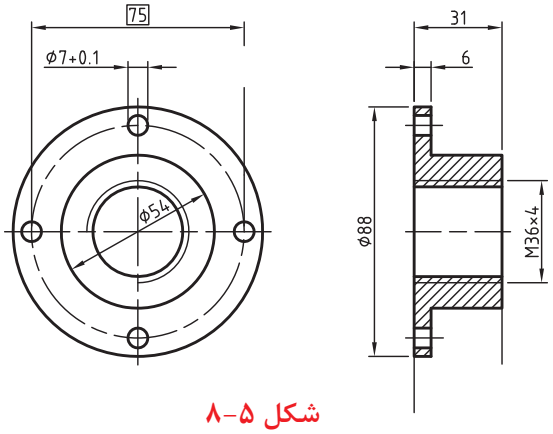
ب ـ تولرانس موازی سطح C نسبت به سطح A به اندازه ۰/۰۲ میلی‌متر



شکل ۴-۸

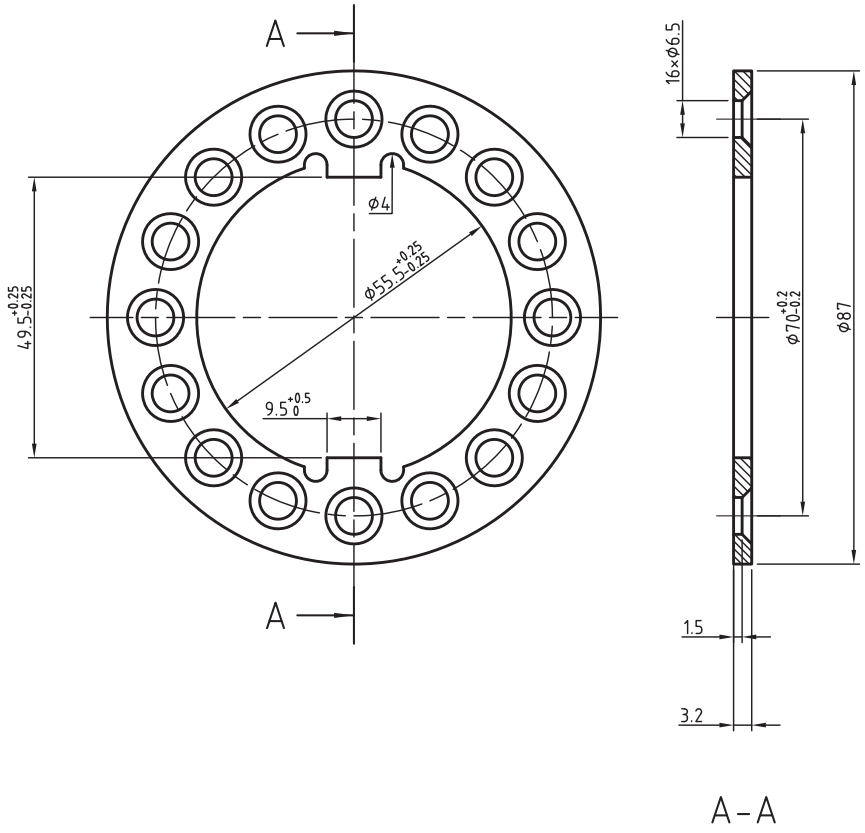
ج ـ تولرانس تعامد مهره M۳۶ نسبت به سطح A به اندازه ۰/۰۲ میلی‌متر.

توجه : در شکل ۵ـ۸ نقشه کارگاهی آن را مشاهده می‌شود.



شکل ۵ـ۸

مثال ۴ـ به نحوه ترسیم نقشه کارگاهی یک واشر قفل کننده که از جنس فولاد st۱۴ ساخته شده است توجه کنید.



شکل ۶ـ۸

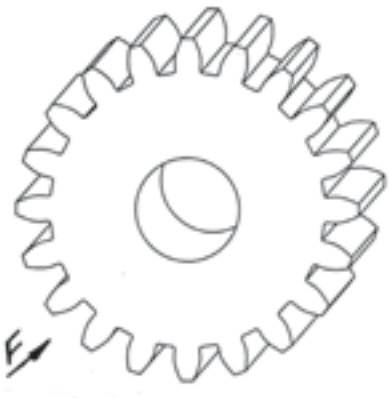
تمرین:

۱ـ از چرخ دنده ساده شکل (۷ـ۸) یک نقشه کارگاهی در نمای اصلی و جانبی در برش با مشخصات زیر رسم کنید.

الف ـ اندازه‌ها از روی تصویر مجسم برداشته شود.

ب ـ ترازی سطح A نسبت به B برابر با ۰/۰۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

ج ـ لنگی دایره متوسط نسبت به سوراخ محور برابر ۰/۰۱ میلیمتر باشد.



شکل ۷ـ۸

د ـ کیفیت پرداخت کلیه سطوح برابر ۰/۴

توجه: نقشه روی یک برگ کاغذ کالک A۴ و مرکبی شود.

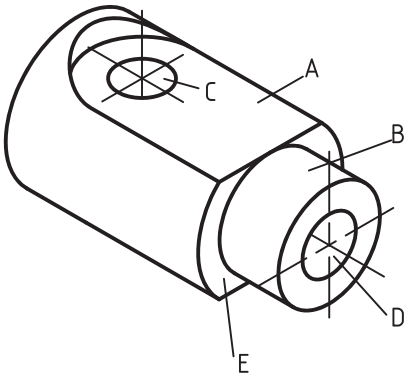
و ـ انطباق سوراخ محور H۷ و تولرانس آزاد طبق جدول ایزو ردیف متوسط انتخاب شود.

۲ـ از قطعه شکل (۸ـ۸) که از فولاد st۴۵ ساخته شده است. خواسته‌های زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ انجام دهید.

الف ـ رسم اسکچ در دو نما با مقیاس ۱:۱ و اندازه‌گذاری آن.

توجه ـ اندازه‌ها از روی تصویر مجسم برداشته شود.

ب ـ رسم نقشه کارگاهی



شکل ۸ـ۸

ج ـ توازی سطح نسبت به سطح B به اندازه ۰/۱ میلی‌متر و تخت بودن هر دو سطح به اندازه ۰/۰۸ میلی‌متر

د ـ تعامد استوانه C نسبت به استوانه D و همچنین نسبت به سطوح A و E به اندازه ۰/۰۵ میلی‌متر

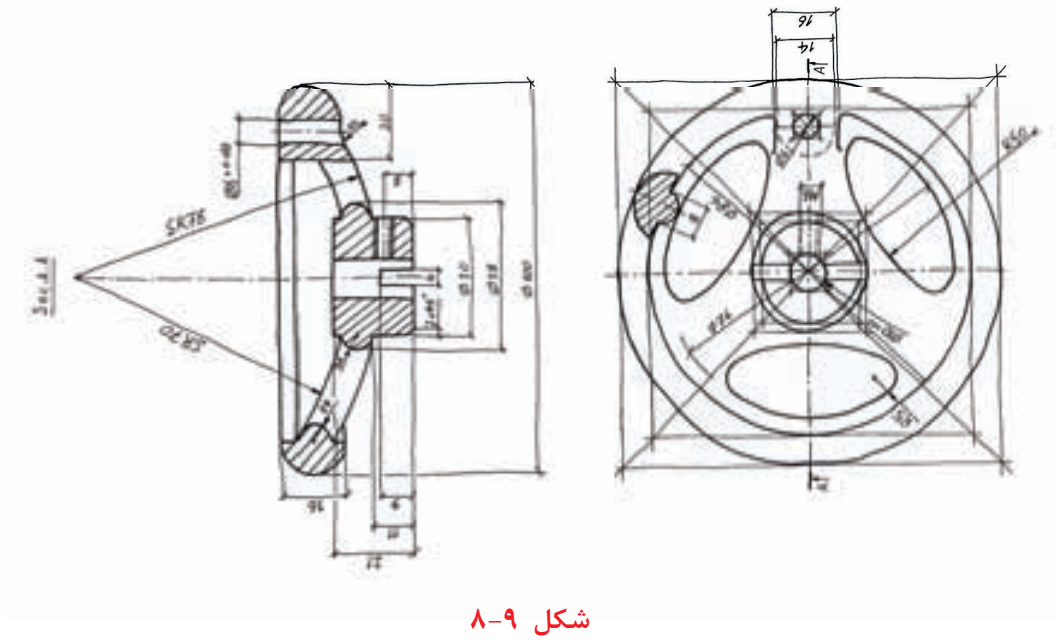
و ـ استوانه‌ای بودن استوانه D به اندازه ۰/۱ میلی‌متر.

هـ ـ تعیین پرداخت سـطوح، چنانچه سـطوح A و E برابر ۰/۴ و اسـتوانه‌های C و D ۰/۶ و بقیه سـطوح با کیفیت ۳/۲ میکرون متر تولید شود.

۳ـ از اسـکچ یک چرخ فلکه دسـتی که در دو تصویر معرفی و اندازه‌گذاری شـده است، نقشه کارگاهی آن را روی یک برگ کاغذ کالک A۳ با مقیاس ۱:۱ رسـم نمائید. و سـپس نقشه را مرکبی نمائید. در صورت لزوم از برش و دیتایل‌های مناسب استفاده کنید.

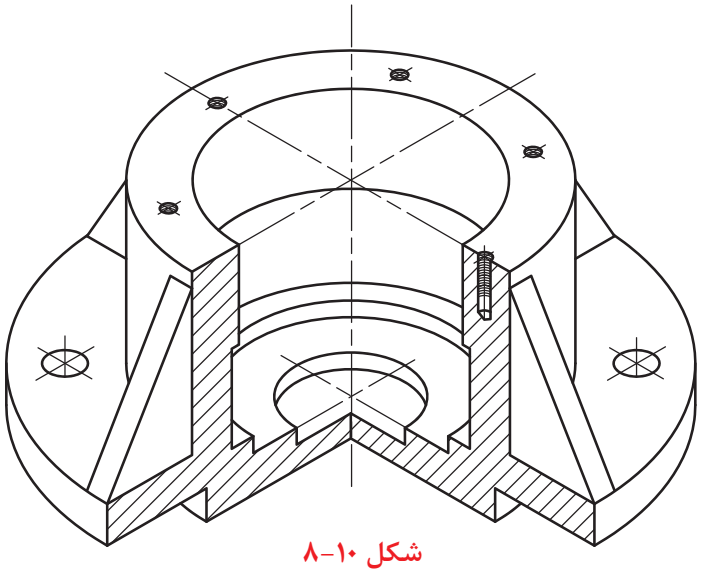
جنس قطعه از فولاد ریخته‌گی می‌باشد. شکل (۹ـ۸)

تولرانس عمومی را طبق جدول ایزو ردیف متوسط انتخاب کنید.



شکل ۹ـ۸

۴ـ شکل (۷ـ۸) تصویر مجسـم ایزومتریک پایه یاتاقـان را در حالت نیمه برش نشـان می‌دهد. برای آن کارهای زیر را انجام دهید.



شکل ۱۰ـ۸

الف ـ اسکچ تصویر قائم آن را در حالت نیم برش و تصویر افقی آن در حالت نیم نما روی کاغذ ایزومتریک رسم نمائید.

ب ـ رسم اسکچ تصویر حجم آن روی کاغذ ایزومتریک

ج ـ پس از اندازه برداری از تصویر مجسم، تصویرهای اسکچ را اندازه‌گذاری کنید.

د ـ نقشه کارگاهی آن را روی یک برگ کاغذ کالک A۳ رسم و مرکبی نمائید.

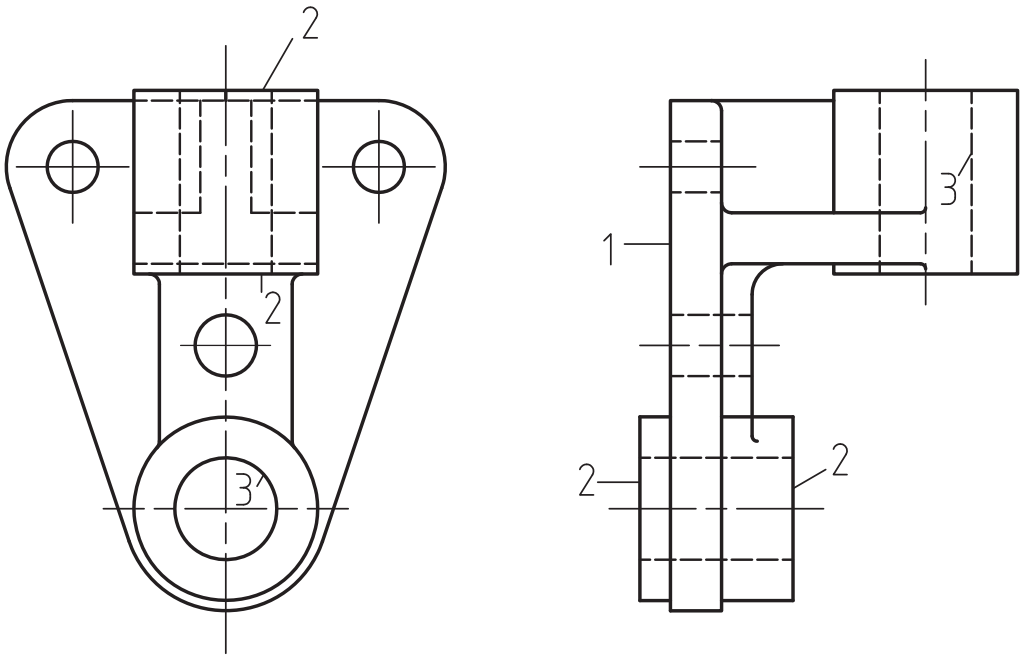
و ـ مقادیر تولرانس‌ها، انطباقات، تولرانس‌های هندسی و کیفیت سطوح با مشورت و راهنمائی استاد خود انتخاب و روی نقشه رسم نمائید.

۵ـ یاتاقان شکل (۱۱ـ۸) که از جنس چدن ریختگی ساخته شده در دو نما دیده می‌شود. نقشه کارگاهی آن را با مشخصات زیر روی یک برگ کاغذ A۴ رسم کنید.

الف ـ رسم نماها در تصویرهای لازم با مقیاس ۱:۱ (اندازه از روی نقشه برداشته شود.)

ب ـ اندازه‌گیری اجرائی

ج ـ تعیین کیفیت سطوح اگر سوراخ‌های ۳ با کیفیت ۰/۴ و سطوح ۲ با کیفیت ۰/۸ و بقیه سطوح با کیفیت ۳/۲ پرداخت شود.



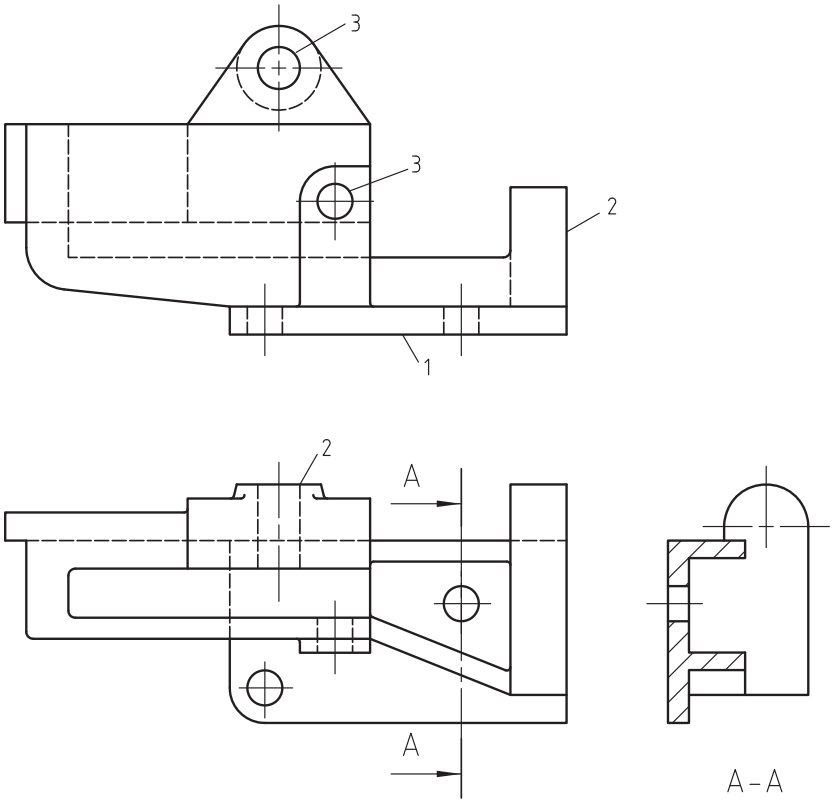
شکل۱۱-۸

د ـ تولرانس‌های انطباقی و هم‌چنین تولرانس هندسی قطعه را با توجه به طرز کار قطعه پس از بررسی انتخاب نمائید.

و ـ رسم تصویر مجسم ایزومتریک

۶ـ شکل (۱۲ـ۸) بدنه دستگاهی را نشان می‌دهد که از جنس چدن تزریقی ساخته شده است. یک نقشه کارگاهی از آن در تصویرهای لازم روی کاغذ مناسب رسم نمائید.

نقشه با مقیاس ۱:۱ رسم شده است انتخاب تولرانس‌ها، کیفیت سطوح به عهده شما هنرجویان می‌باشد.



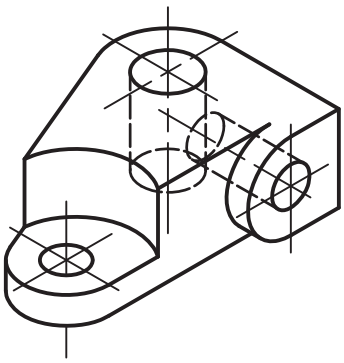
شکل ۱۲-۸

۷ـ تصویر مجسم ایزومتریک بدنه مفصلی مکانیزمی را در شکل (۱۳ـ۸) ملاحظه می‌کنید، کارهای زیر را روی یک برگ کاغذ A۴ انجام دهید.

الف ـ ترسیم اسکچ آن در تصویرهای لازم و اندازه‌گذاری آن.

اندازه‌ها از روی نقشه برداشته شود.

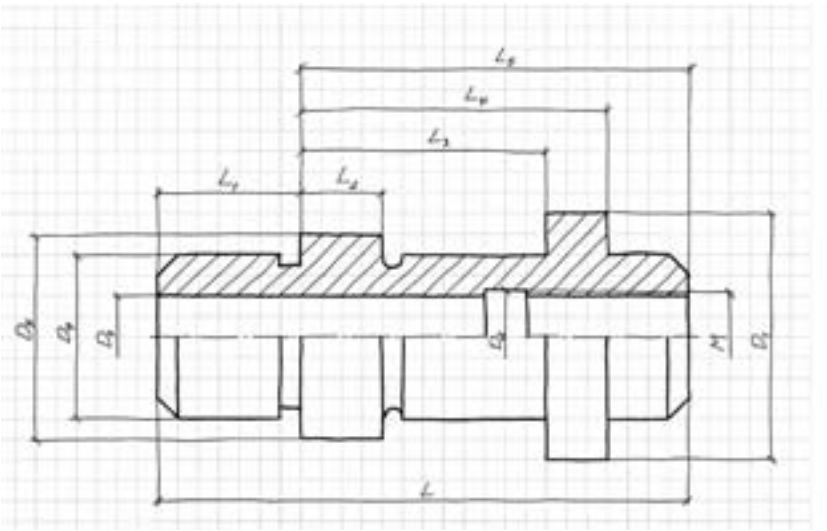
ب ـ رسم یک نقشه کارگاهی از آن



شکل ۱۳-۸

۸ـ اسکچ شکل (۱۴ـ۸) که مربوط به یک محور می‌باشد با مقیاس ۱:۱ ترسیم شده است. نقشه کارگاهی آن را روی یک برگ کاغذ A۴ رسم و اندازه‌گذاری کنید.

توجه داشته باشید که اندازه‌گذاری بدون قید عدد با حروف انجام شود. اشتباهات اندازه‌گیری نقشه را اصلاح نمائید.



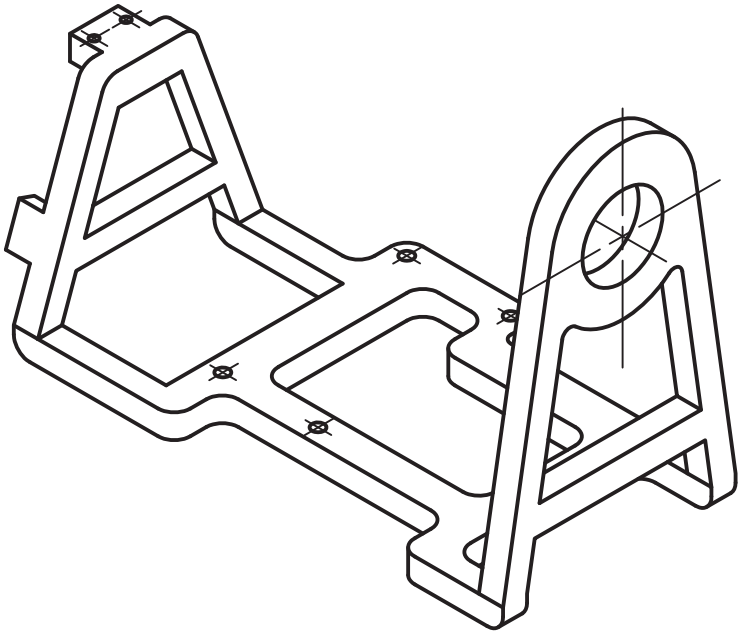
شکل ۱۴-۸

۹ـ تصویر حجم ایزومتریک پایه دستگاهی را که از چدن ریخته‌گی ساخته شده در شکل (۱۲ـ۸) دیده می‌شود. کارهای ایزو را برای آن روی یک برگ کاغذ A۳ انجام دهید.

الف ـ رسم نقشه کارگاهی در تصاویر و برش‌های لازم

ب ـ اندازه‌گذاری

ج ـ تعیین کیفیت سطوح و تولرانس‌های هندسی به عهده شما هنرجویان می‌باشد. در این زمینه با استاد خود مشورت کنید.



شکل ۱۵-۸

ارزشیابی نظری و عملی:

۱ـ به جه نقشه‌ای نقشه کارگاهی گفه می‌شود؟ توضیح دهید.

۲ـ تفاوت نقشه کارگاهی با نقشه اجرائی چیست؟ توضیح دهید.

۳ـ برای ترسیم یک نقشه اجرائی، یک نقشه کش باید دارای چه توانمندی‌هایی باشد؟ توضیح دهید.

۴ـ یک سازنده برای ساخت یک قطعه از روی یک نقشه کارگاهی باید دارای چه توان‌مندی‌هائی باشد.

۵ـ یک نقشه اجرائی از دستگاه شکل a (۱۱ـ۸) رسم نمائید.

فصل نهم

نحوه اجرائی یک پروژه پایانی نقشه‌کشی

هدف‌های رفتاری : در پایان‌ای نفصل از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ـ مفهوم اجرای یک پروژه را توضیح دهد.

۲ـ یک مکانیزم و یا یک دستگاه ساخته شده را به عنوان پروژه انتخاب کند.

۳ـ مراحل کار یک پروژه را شرح دهد.

۴ـ نقشه کارگاهی هر یک از قطعات را روی کاغذهای کالک بطور جداگانه ترسیم کنید.

۵ـ نقشه سوار شده (ترکیبی) دستگاه را با کادر و جدول ترکیبی روی یک برگ کاغذ کالک ترسیم کند.

آنچه مربوط به نحوه ترسیم اسکچ از روی قطعات صنعتی، اندازه برداری، پیاده و سوار کردن مکانیزم‌ها و دستگاه‌ها و تهیه نقشـــه‌های کارگاهی اســـت که در این کتاب و در کتاب‌های نقشه‌کشـــی آموخته‌اید. تمرینات کافی نیز در این زمینه انجام داده‌اید.دستگاه‌ها و مکانیزم‌های موجود در کارگاه نقشه‌کشی را پیاده کرده و از قطعات پیاده شده نقشه‌های کارگاهی ترسیم نموده‌اید. با قطعات و اجزاء ماشین موجود در کارگاه نقشه‌کشی به خوبی آشنا شده‌اید.

بطور خلاصه با تمریناتی که در کارگاه نقشه‌کشـــی انجام داده‌اید می‌توان گفت که با طرز کار نقشه‌کشـــی در دفتر طراحی و نقشه‌کشـــی یک واحد صنعتی آشـــنائی کامل پیدا کرده‌اید. آنچه را در درس تکنولوژی و کارگاه نقشه‌کشی آموخته‌اید و با تمریناتی که انجام داده‌اید می‌خواهیم در قالب یک پروژه نهائی آن را تکمیل کنید. با انجام درســـت این پروژه خود را برای کار در یک واحد صنعتی آماده سازید.

۱ـ۹ـ نحوه اجرای یک پروژه:

یکی از مکانیزم‌ها و یا دستگاه‌های موجود در کارگاه نقشه‌کشی را با هماهنگی استاد مربوط به عنوان پروژه پایانی نقشه‌کشی انتخاب می‌کنید.

مقصود از اجرای پروژه آنست که یک نقشه اجرائی کامل از مکانیزم انتخاب شده ترسیم نمائید.

برای راهنمائی مجدد یک مکانیزم را انتخاب کرده‌ایم و در مورد نحوه ترســـیم نقشـــه کارگاهی این مکانیزم توضیح خواهیم داد. به مثال زیر توجه کنید.

مثال ـ نقشـــه اجرائی کامل از فک گیره متحرک هیدرولیکی را که نقشـــه تصویر مجســـم و هم چنین نقشه انفجاری آن در شکل b و a (۱ـ۹) دیده می‌شود رسم نمائید.

توضیحات زیر شما را با نحوه اجراء این پروژه بیشتر آشنا می‌سازد

۱ـ اسکچ قطعات و نقشه مرکب آن را روی کاغذ پوستی ترسیم نمائید.

۲ـ پس از اندازه‌برداری از قطعات، اسکچ‌ها را اندازه‌گذاری کنید. در اینجا از تصویرهای مجسم قطعات اندازه برداری کنید.

۳ـ اسکچ‌های ترسیم شده را با توجه به اندازه‌های برداشته شده از قطعات بر روی کاغذهای A۴ و یا A۳ رسم کنید.

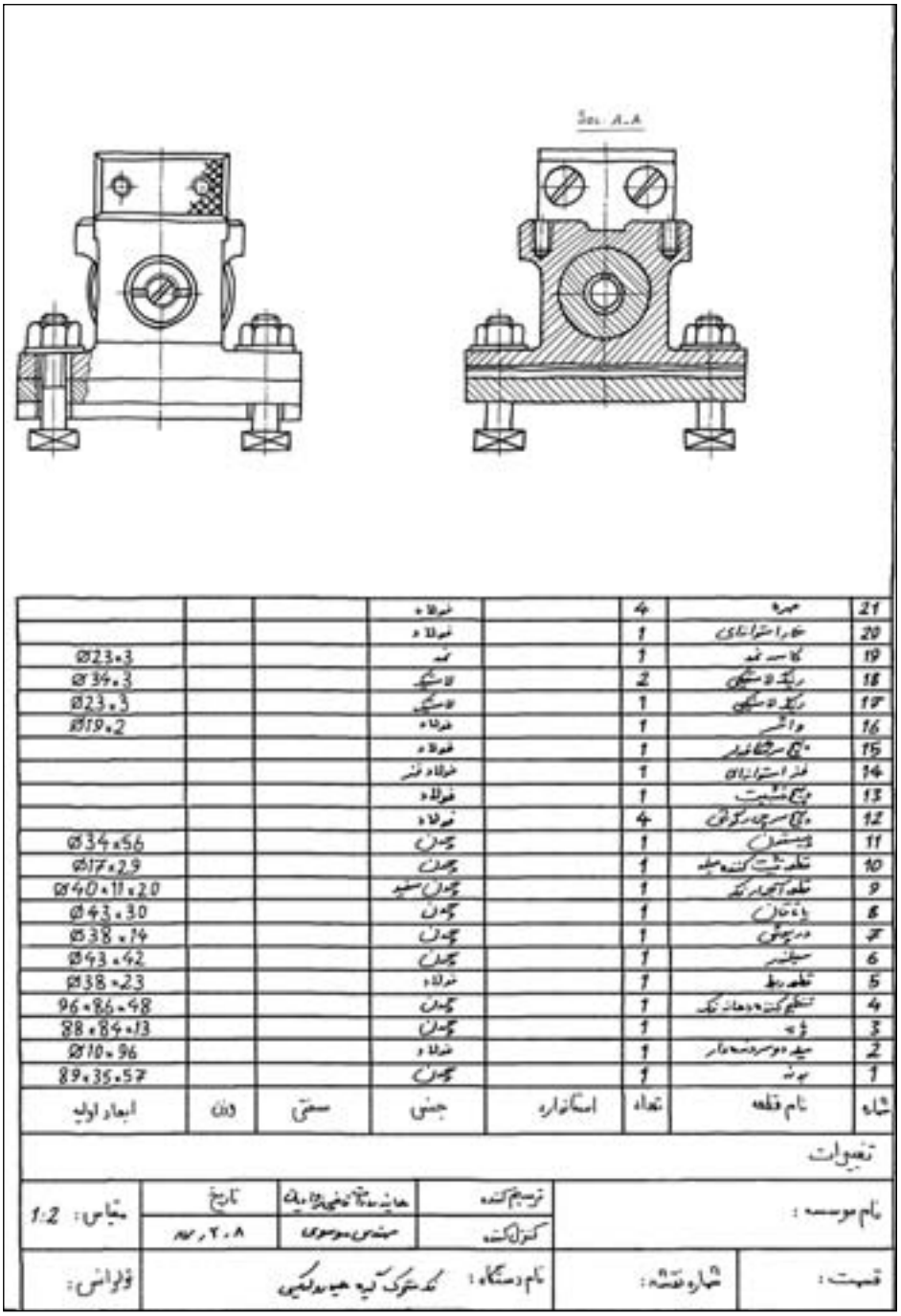
توجه داشته باشید که تصویرهای هر قطعه باید به نسبت ابعادشان روی یک برگ کاغذ A۴ و یا A۳ رسم گردند.

۴ـ ابتداء کیفیت سطوح، انطباقات و تولرانس‌های آزاد و هندسی و سایر عملیاتی که باید روی قطعه انجام گیرد را مشخص نموده و سپس این علائم را روی نقشه‌ها رسم نمائید.

۵ـ برای هر نقشه باید شماره و یا کد مخصوصی در نظر گرفت و در خانه شماره نقشه نوشته شود.

۶ـ نقشه‌ها را کنترل و پس از تأیید روی کاغذ کالک رسم و مرکبی نمائید.

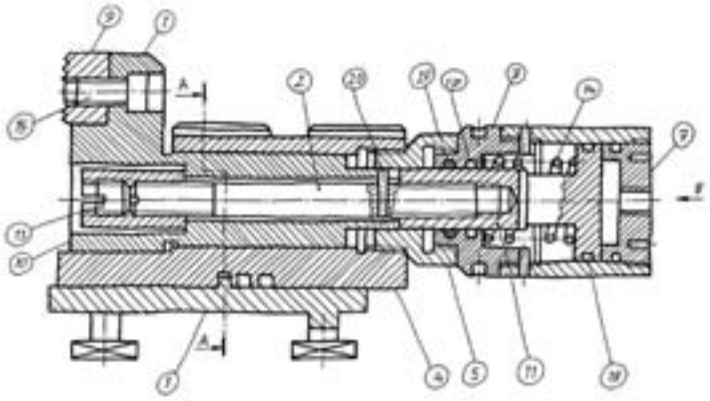
در شکل (۲ـ۱۰) نقشه مرکب دستگاه همراه با جدول ترکیبی آن دیده می‌شود.

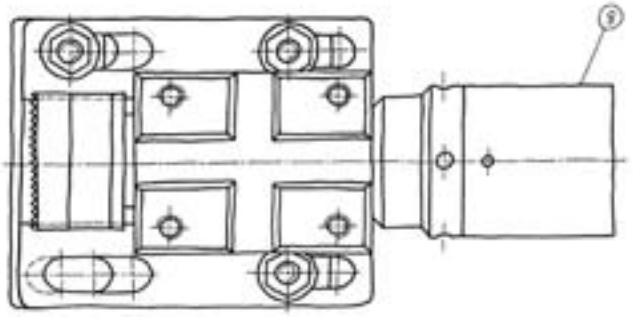


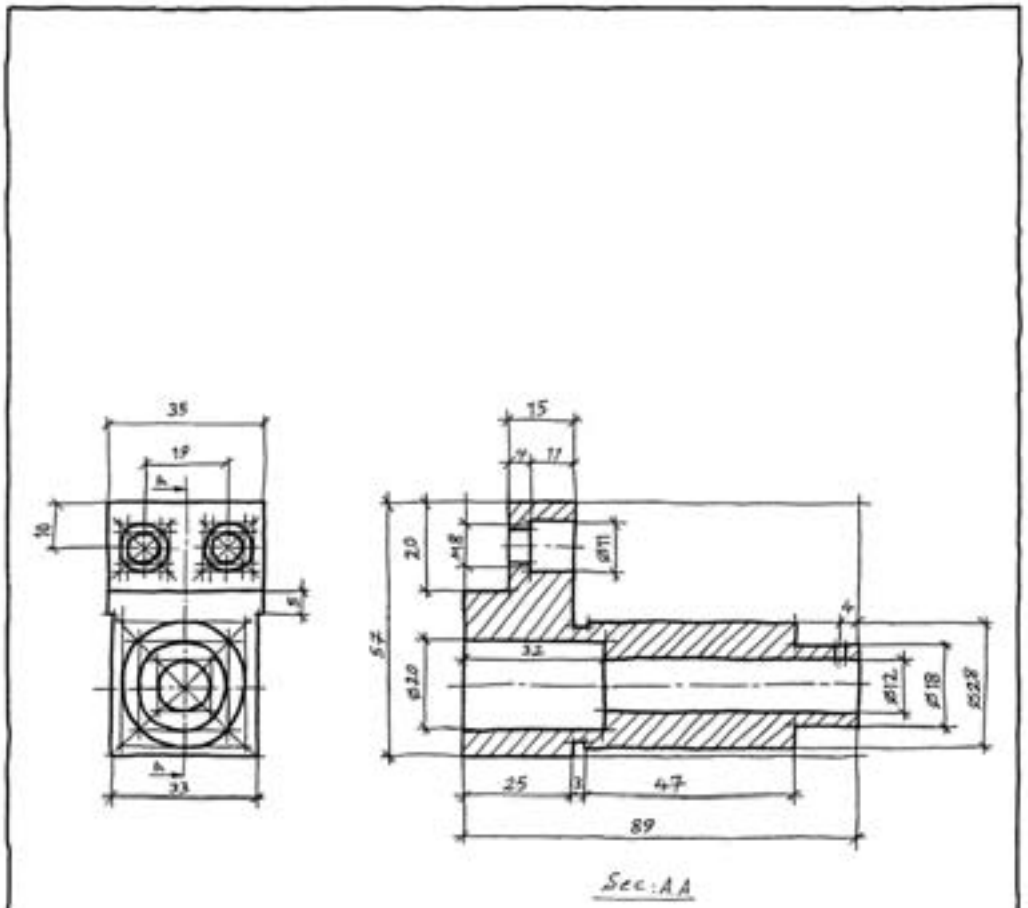
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سمتی	دقت	ابعاد اولیه
21	صفحه	4		فولاد			
20	خار استوانه‌ای	1		فولاد			
19	کاسه نمد	1		نمد			Ø23×3
18	رینگ لاستیکی	2		لاستیک			Ø34×3
17	رینگ لاستیکی	1		لاستیک			Ø23×3
16	واشر	1		فولاد			Ø19×2
15	پیچ سرشش‌گوش	1		فولاد			
14	خار استوانه‌ای	1		فولاد فنر			
13	پیچ مخصوص	1		فولاد			
12	پیچ سرچهارگوش	4		فولاد			
11	بوشن	1		چدن			Ø34×56
10	ملخ تثبیت کننده میله	1		چدن			Ø17×29
9	ملخ آچارکش	1		چدن مفید			Ø40×11×20
8	یاتاقان	1		چدن			Ø43×30
7	درپوش	1		چدن			Ø38×14
6	سیلندر	1		چدن			Ø43×42
5	ملخ رابط	1		فولاد			Ø38×23
4	تنظیم کننده دهانه تیغ	1		چدن			96×86×48
3	پایه	1		چدن			88×84×13
2	میله دوسرنخ‌دار	1		فولاد			Ø10×96
1	پوسته	1		چدن			89×35×57

تغییرات

نام موسسه :	ترسیم کننده	هادی ...	تاریخ	مقیاس: 1:2
	کنترل کننده	مهندس موسوی	۲۰۸/۱۲/۱۵	
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه : گیره هیدرولیکی		ویرایش :



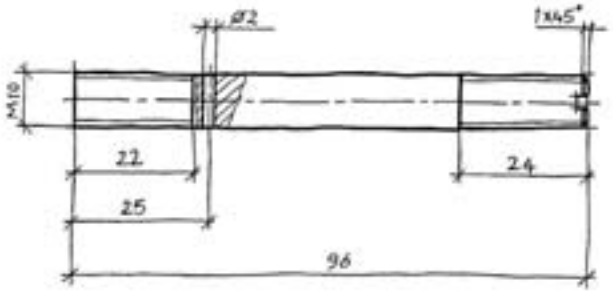




شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه

تغییرات

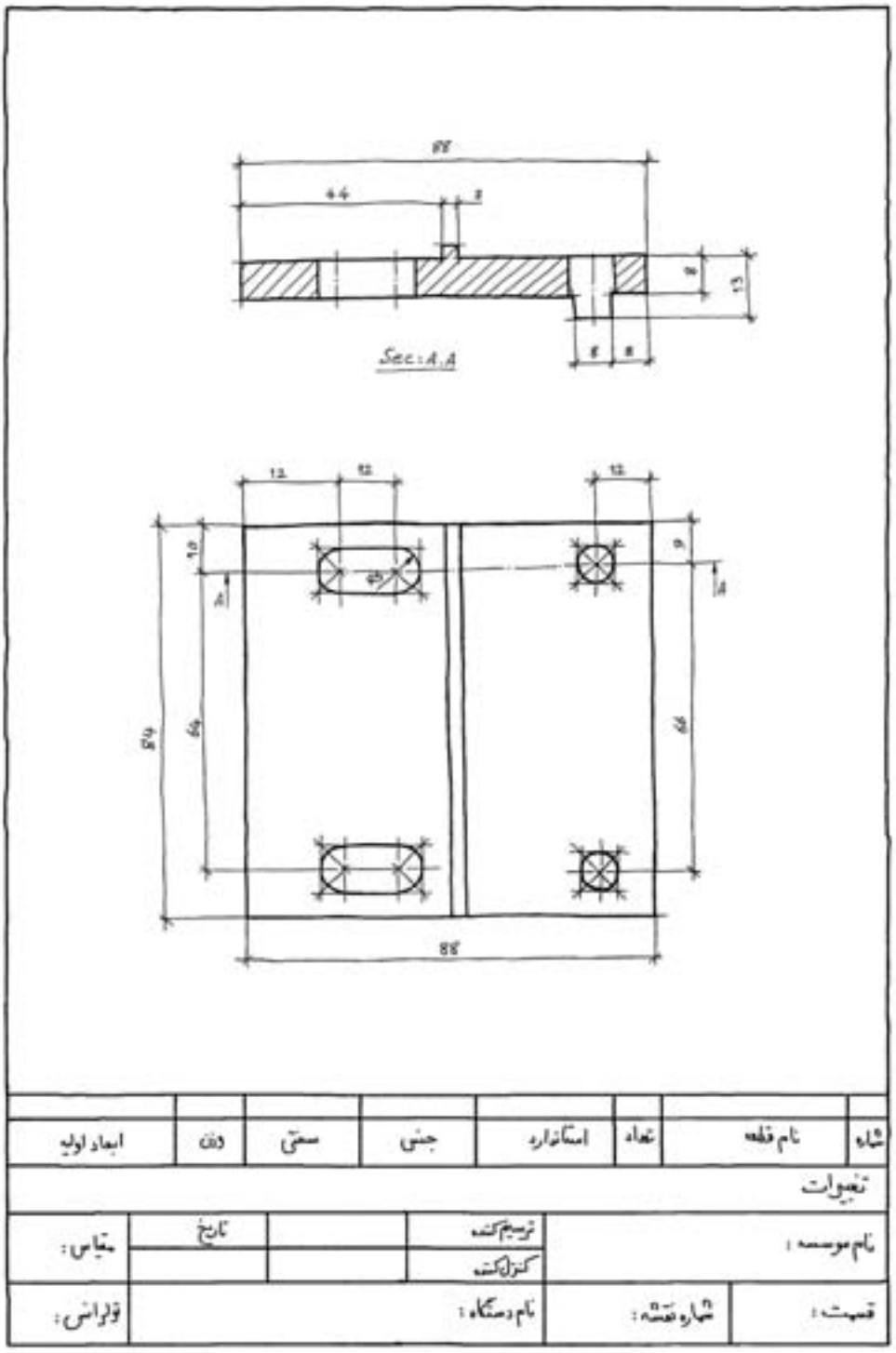
نام موسسه :	ترسیم کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :



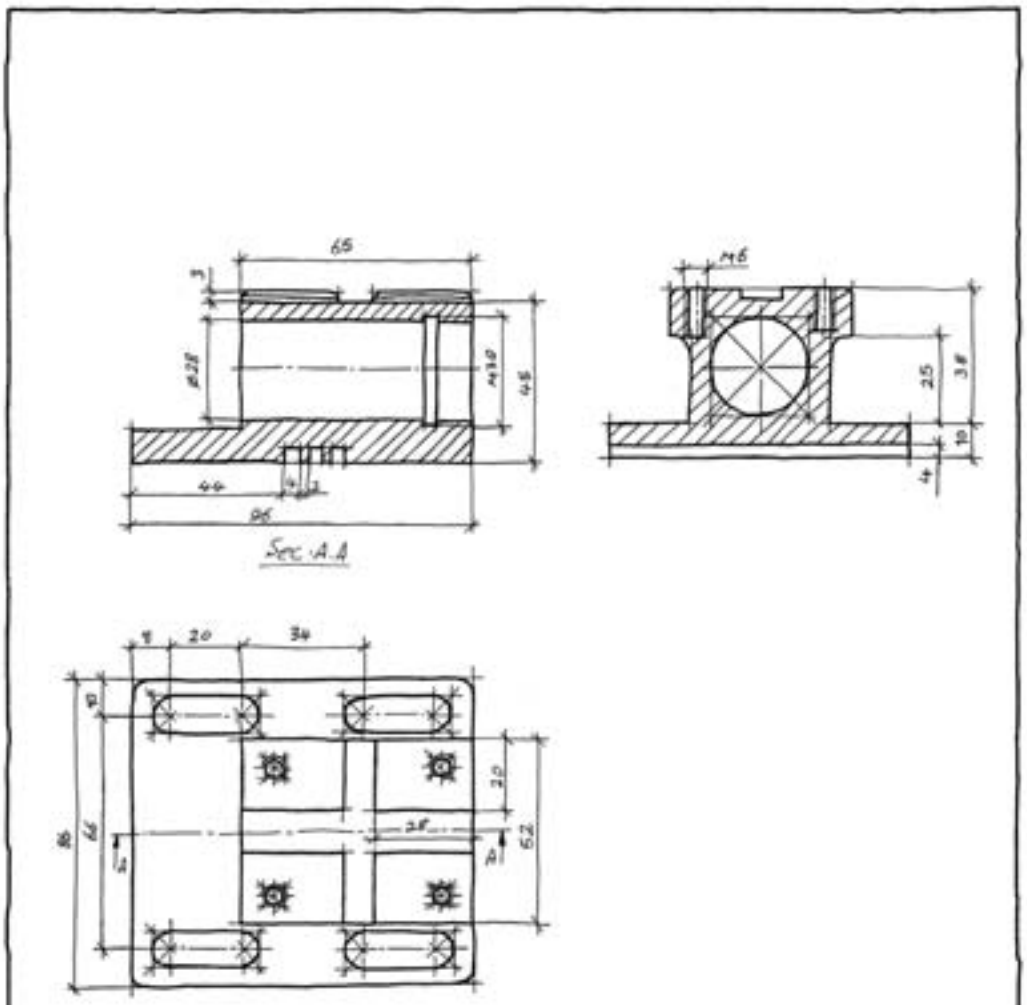
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سمتی	وزن	ابعاد اولیه

تغییرات

نام موسسه :	ترسیم کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تیراژ :



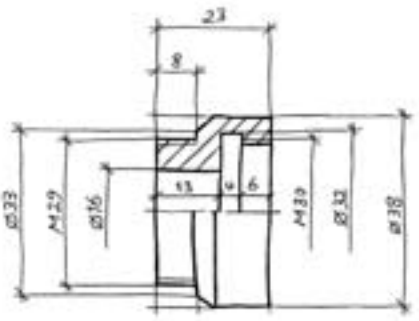
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دقت	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :	ترسیم کننده		تاریخ			مقیاس :	
	کنترل کننده						
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :				تولرانس :	



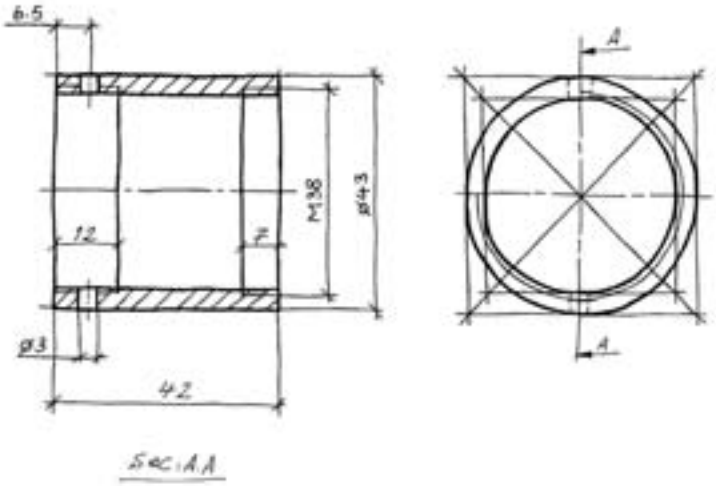
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	ذخیره	ابعاد اولیه

تغییرات

نام موسسه:	ترسیم کننده		تاریخ	مقیاس:
	کنترل کننده			
قسمت:	شماره نقشه:	نام دستگاه:		تلرانس:



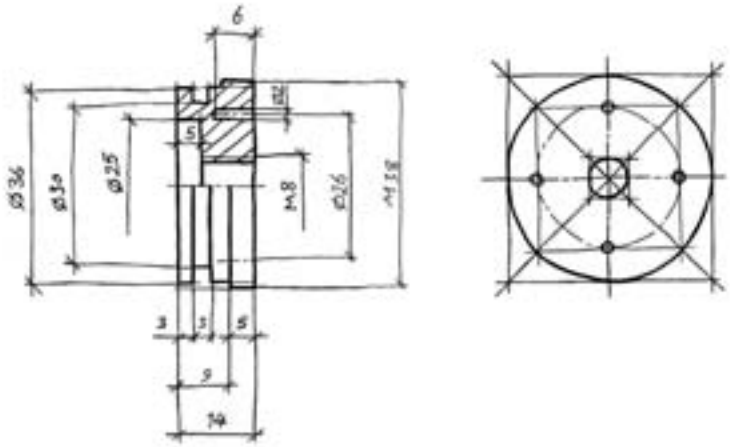
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دقت	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :		ترسیم کننده		تاریخ			مقیاس :
		کنترل کننده					
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :					تولرانس :



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	ذخ	ابعاد اولیه

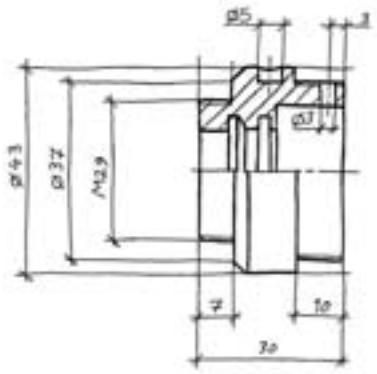
تغییرات

نام موسسه :	ترسیم‌کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل‌کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تیراژ :



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							

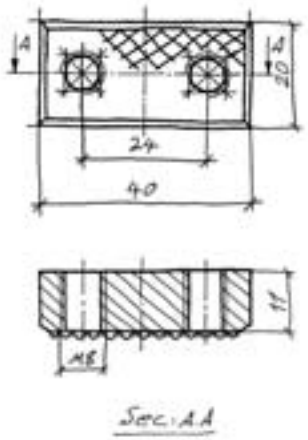
نام موسسه :	ترسیم‌کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل‌کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولراس :



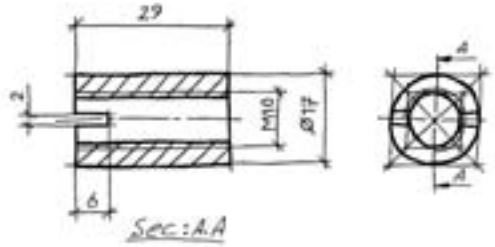
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه

تغییرات

نام موسسه :	ترسیم کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تیراژ :



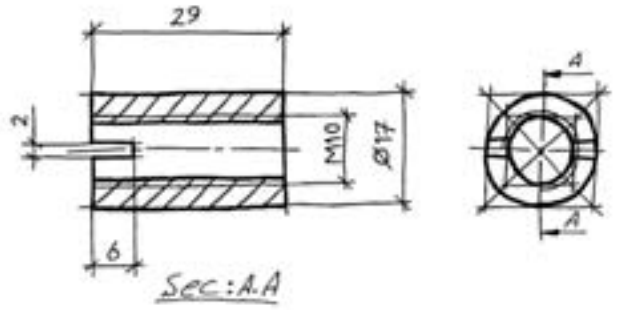
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه	
تغییرات								
نام موسسه :		ترسیم کننده			تاریخ		مقیاس :	
		کنترل کننده						
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :					تولرانس :	



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه

تغییرات

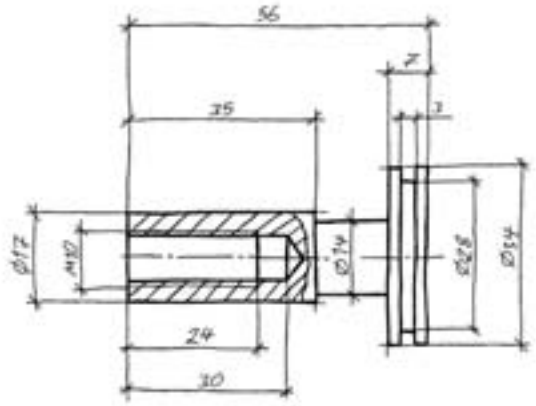
نام موسسه :	ترسیم‌کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل‌کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :



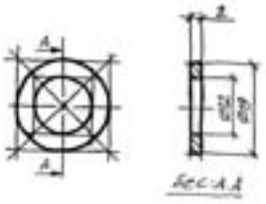
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه

تغییرات

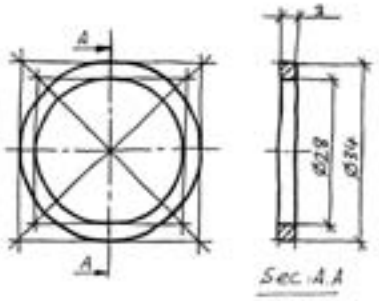
نام موسسه :	ترسیم کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :



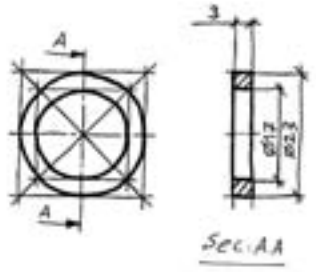
شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	ذفن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :		ترسیم کننده		تاریخ			مقیاس :
		کنترل کننده					
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :					تولرانس :



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه:		ترسیم کننده		تاریخ			مقیاس:
		کنترل کننده					
قسمت:	شماره نقشه:	نام دستگاه:					تراش:

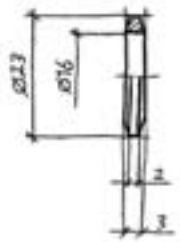


شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	ذخائر	ابعاد اولیه
تغییرات							
نام موسسه :		ترسیم کننده		تاریخ			مقیاس :
		کنترل کننده					
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :					تولرانس :



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	وزن	ابعاد اولیه
تغییرات							

نام موسسه :	ترسیم کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولوانس :



شماره	نام قطعه	تعداد	استاندارد	جنس	سختی	دقت	ابعاد اولیه

تغییرات

نام موسسه :	ترسیم‌کننده		تاریخ	مقیاس :
	کنترل‌کننده			
قسمت :	شماره نقشه :	نام دستگاه :		تولرانس :

در تألیف این کتاب از منابع و مأخذ زیر نیز استفاده شده است

ردیف	نام کتاب	نویسنده – مؤلف– مترجم	ناشر	سال
۱	آشنایی با فرآیندهای ساخت و تولید	مهندس حجت‌اله عالی	مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)	۱۳۷۵
۲	دانشنامه ماشین‌کاری ۲	ترجمه احمد حجتی و ...	شرکت انتشارات فنی ایران	۱۳۸۰
۳	مرجع کامل فرآیندهای تولید	مهندس اکبر شیرخورشیدیان	نشر طراح	۱۳۸۵
۴	Technical Sketching and visualization for Enginoors	Hymonh.Katz	Macmillam company	۱۹۴۹
۵	Engineering design Grophics	James H. Earle	Addison - Wesley publishing company	۱۹۹۲
۶	Engineering Drowing and graphic Technologie	Thomase . French charles j.viereck robert j.foster	Me Grawhill boocb company	۱۹۸۶
۷	Technisches Zeichnen	Hans Hoishen	Cornelson verlog relag	۲۰۰۳