از مجموعه کتاب–فیلم استاد متقی‌پور

اصول
نقشه کشی صنعتی ۲

آموزش به شیوه مدرن

ویراستار علمی

احمد متّقی‌پور

نویسندگان

مبین متّقی‌پور

داود مرادی

مهدی متقی‌پور

انتشارات شریف کد کم

www.SharifCadCam.ir

سرشناسه: متّقی پور، مبین ۱۳۵۳
عنوان و نام پدیدآور: اصول نقشه‌کشی صنعتی ۲ آموزش به شیوه مدرن/
نویسندگان مبین متّقی‌پور،داود مرادی، مهدی متقی‌پور؛ ویراستار علمی
احمد متّقی‌پور
مشخصات نشر:تهران، شریف کدکم،
مشخصات ظاهری: ۳۵۲ ص: مصور؛ ۲۱ x ۲۸ س‌م
فروست: مجموعه کتاب‌های شریف کد کم
شابک: ۹-۹-۹۷۲۱۳-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: نقشه‌کشی صنعتی
موضوع: نقشه‌های مکانیکی
موضوع: هندسه ترسیمی
شناسه افزوده: داود مرادی ۱۳۴۶
شناسه افزوده: مهدی متقی‌پور ۱۳۵۷
شناسه افزوده: احمد متّقی‌پور ۱۳۲۶، ویراستار
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۶الف۲م/۵/QA۵۰۱
رده‌بندی دیویی: ۵۱۶/۶۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی: ۵۲۴۴۲۱۴

www.SharifCadCam.ir
انتشارات شریف کد کم
ناشر تخصصی کتاب‌های CAD CAM CAE

نام کتاب..... **اصول نقشه‌کشی صنعتی ۲**
ناشر..... **انتشارات شریف کدکم**
نویسندگان..... **مبین متّقی‌پور، داود مرادی، مهدی متّقی‌پور**
ویراستار علمی..... **احمد متّقی‌پور**
رسامی شکل‌ها..... **نیکناز حسنی، زینب بیاتی ، میترا مدنی**
طراح جلد..... **مهدی صمدی**
تیراژ..... **۱۰۰۰ نسخه**
شابک..... **۹-۹-۹۷۲۱۳-۶۰۰-۹۷۸**

تلفن مرکز پخش: ۶۶۹۸۰۸۵۴ - ۶۶۹۸۰۹۲۶-۰۲۱-۶۶۹۷۲۳۳۷ وب‌گاه: www.sharifcadcam.ir

با توجه به هزینه‌های سنگینی که برای تهیه شکل‌های این کتاب پرداخت شده است هر گونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب به هر شکل ممکن بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. این اثر تحت پوشش قانون حمایت از حقوق مؤلفان،مصنفان و هنرمندان قرار دارد و متخلفان بر اساس این قانون، تحت پیگرد قرار می‌گیرند .

تقدیم به همه ره‌پویندگان علم و دانش

احمد متّقی‌پور

از محبت و دعای خیر پدر و مادرم، از حمایت پدر و مادر همسرم و از گذشت همسرم تشکر و قدردانی می‌نمایم.

مبین متّقی‌پور

تقدیم به روح مطهر شهید ابراهیم هادی و شهید محسن اصلی‌پور.

داود مرادی

تقدیم به همسر و پدر و مادر عزیزم و با سپاس و قدردانی از تمامی استادانم

مهدی متقی‌پور

فهرست

مقدمه مؤلفین و ناشر ۷

فصل ۱ آموزش مقدماتی SolidWorks

۱-۱ ورود به نرم‌افزار ۱۰
۱-۲ اکسترود افزایشی ۱۱
۱-۳ اکسترود کاهشی ۱۲
۱-۴ استفاده از صفحات استاندارد ۱۳
۱-۵ استفاده از صفحات کمکی ۱۳
۱-۶ دوران افزایشی ۱۴
۱-۷ لافت افزایشی ۱۶
۱-۸ چهار مثال از مدل‌سازی قطعه ۱۶
۱-۹ تهیه نقشه ۱۸
۱-۱۰ مونتاژ قطعات ۱۸

فصل ۲ تقاطع احجام مستوی با یکدیگر

۲-۱ تصاویر نقطه ۲۴
۲-۲ انواع خط ۲۴
۲-۳ وضعیت دو خط نسبت به یکدیگر ۲۷
۲-۴ انواع صفحه ۲۸
۲-۵ تقاطع خط و صفحه ۳۰
۲-۵-۱ مرئی و مخفی کردن تقاطع خط و صفحه ۳۲
۲-۶ تقاطع خط و چند وجهی ۳۳
۲-۷ تقاطع صفحه و صفحه ۳۵
۲-۸ تقاطع صفحه با چندوجهی ۳۸
۲-۹ تقاطع دو چند وجهی ۳۲
۲-۱۰ تمرین ۵۳

فصل ۳ تقاطع صفحه با احجام غیر مستوی

رسم سه تصویر اجسام با سطوح دوّار ۴۳
۳-۱ مقدمه ۴۴
۳-۲ تقاطع صفحه مُسطّح (مُستَوی) با استوانه ۶۵
۳-۲-۱ تقاطع صفحه نوع دوم با محور استوانه با زاویه دلخواه .. ۶۶
۳-۲-۲ تقاطع صفحه نوع دوم با محور استوانه با زاویه ۴۵° ۶۸
۳-۲-۳ تقاطع سطح منحنی با استوانه ۷۱
۳-۲-۴ تقاطع صفحه نوع سوم با استوانه ۷۳
۳-۳ تقاطع صفحه مسطّح با مخروط قائم ۷۷
۳-۳-۱ صفحه، عمود بر محور مخروط باشد ۷۷
۳-۳-۲ صفحه از رأس مخروط بگذرد ۷۷
۳-۳-۳ صفحه، نوع دوم و نسبت به محور مخروط، مایل باشد ۷۸
۳-۳-۴ صفحه، موازی با محور مخروط باشد ۸۰
۳-۳-۵ صفحه، موازی با مولد مخروط باشد ۸۳
۳-۳-۶ تقاطع سطح منحنی با مخروط ۸۵
۳-۴ تمرین ۸۸

فصل ۴تقاطع احجام مستوی با احجام غیر مستوی

۴-۱ تقاطع منشور و استوانه ۹۷
۴-۲ تقاطع منشور و مخروط ۹۹
۴-۳ تقاطع هرم و استوانه ۱۰۱
۴-۴ تقاطع هرم و مخروط ۱۰۲
۴-۵ تمرین ۱۰۶

فصل ۵ تقاطع احجام غیر مستوی با یکدیگر

۵-۱ مقدمه ۱۰۹
۵-۲ تقاطع استوانه و کره ۱۱۰
۵-۲-۱ محور استوانه، موازی با صفحه تصویر و از مرکز کره عبور کرده باشد ۱۱۰
۵-۲-۲ محور استوانه، موازی با محور قائم کره باشد ۱۱۲
۵-۳ تقاطع مخروط و کره ۱۱۵
۵-۳-۱ محور مخروط از مرکز کره بگذرد ۱۱۵
۵-۳-۲ محور مخروط، موازی با محور قائم کره باشد ۱۱۶
۵-۴ تقاطع دو استوانه ۱۱۸
۵-۴-۱ محورهای دو استوانه متقاطع و عمود بر هم باشند ۱۱۸
۵-۴-۲ محورهای دو استوانه، متنافر و عمود بر هم باشند ۱۲۱
۵-۵ تقاطع استوانه و مخروط ۱۲۵
۵-۵-۱ محورهای استوانه و مخروط متقاطع و عمود بر هم باشند ۱۲۵
۵-۵-۲ محورهای استوانه و مخروط موازی هم باشند ۱۲۷
۵-۵-۳ محورهای استوانه و مخروط، متقاطع و نسبت به هم مایل باشند ۱۳۱
۵-۶ تقاطع مخروط و مخروط ۱۳۲
۵-۷ تمرین ۱۳۵

فصل ۶ گسترش احجام پوسته‌ای

۶-۱ مقدمه ۱۴۳
۶-۲ اندازه واقعی خط ۱۴۶
۶-۳ روش دوران برای یافتن اندازه واقعی خط ۱۴۷

۶-۴ اندازه واقعی صفحه ۱۴۸
۶-۴-۱ روش تغییر صفحه برای یافتن اندازه واقعی صفحه نوع دوم ۱۴۸
۶-۴-۲ روش تغییر صفحه برای یافتن اندازه واقعی صفحه نوع سوم ۱۵۰
۶-۵ گسترش هرم ۱۵۱
۶-۵-۱ گسترش هرم منتظم ۱۵۱
۶-۵-۲ گسترش هرم غیرمنتظم ۱۵۲
۶-۵-۳ گسترش هرم منتظم قطع شده با یک صفحه افقی ۱۵۳
۶-۵-۴ گسترش هرم منتظم قطع شده با یک صفحه مایل ۱۵۴
۶-۵-۵ گسترش هرمی که با دو صفحه قطع شده است ۱۵۶
۶-۶ گسترش منشور ۱۵۸
۶-۶-۱ گسترش منشور قائم کامل ۱۵۸
۶-۶-۲ گسترش منشور قائم که با یک صفحه قطع شده باشد ۱۵۹
۶-۶-۳ گسترش منشور قائم قطع شده با دو صفحه ۱۶۰
۶-۷ گسترش استوانه ۱۶۱
۶-۷-۱ گسترش استوانه قطع شده ۱۶۲
۶-۷-۲ پیدا کردن نقاط خاص در گسترش استوانه ۱۶۲
۶-۷-۳ گسترش استوانه مایل ۱۶۴
۶-۸ گسترش مخروط قائم ۱۶۴
۶-۸-۱ گسترش مخروط قائم ناقص ۱۶۵
۶-۸-۲ گسترش مخروط قائم قطع شده با یک صفحه مایل ۱۶۵
۶-۸-۳ گسترش مخروط قائم قطع شده با صفحات خاص ۱۶۶
۶-۸-۴ مشخص کردن نقطه‌ای خاص در گسترش مخروط ۱۶۷
۶-۸-۵ گسترش مخروط مایل ۱۶۹
۶-۸-۶ گسترش مخروط مایل ناقص ۱۶۹
۶-۹ گسترش کانال‌های تبدیل ۱۷۰
۶-۱۰ گسترش کره ۱۷۲
۶- ۱۱ تمرین ۱۷۵

فصل ۷ اتصالات در نقشه‌های صنعتی

۷-۱ مقدمه ۱۸۶
۷-۲ پیچ و مهره ۱۸۶
۷-۲-۱ شکل پروفیل دنده ۱۸۹
۷-۲-۲ ترسیم روزه پیچ و سوراخ پیچ ۱۹۰
۷-۲-۳ انواع سر پیچ (یا گُلِ پیچ) ۱۹۲
۷-۲-۴ انواع مهره ۱۹۵
۷-۲-۵ انواع واشر ۱۹۷
۷-۲-۶ انواع سوراخ در اتصال پیچ و مهره‌ای ۱۹۸
۷-۲-۷ نحوه اتصال قطعات ۱۹۹
۷-۲-۸ روش‌های قفل کردن اتصالات پیچ و مهره‌ای ۲۰۲
۷-۲-۹ رسم دستی پیچ و مهره ۲۰۴
۷-۳ خار ۲۰۷
۷-۳-۱ هزار خار ۲۱۰
۷-۴ خار فنری ۲۱۲
۷-۵ پین ۲۱۵
۷-۶ فنر ۲۱۷
۷-۷ پرچ ۲۲۰
۷-۸ تمرین ۲۲۳

فصل ۸ اجزای ماشین در نقشه‌های صنعتی

۸-۱ مقدمه ۲۲۵
۸-۲ اَکسِل و شفت (محور) ۲۲۵
۸-۳ یاتاقان ۲۲۹
۸-۳-۱ یاتاقان لغزشی ۲۳۰
۸-۳-۲ یاتاقان غلتشی ۲۳۳
۸-۳-۲-۱ تثبیت محوری یاتاقان‌های غلتشی ۲۳۶
۸-۴ آب بند ۲۴۰
۸-۵ چرخ دنده ها ۲۴۴
۸-۵-۱ مشخصات چرخ‌دنده ۲۴۵
۸-۵-۲ چرخ دنده ساده ۲۴۶
۸-۵-۳ چرخ دنده مارپیچ با محور موازی ۲۵۰
۸-۵-۴ چرخ دنده مخروطی ۲۵۲
۸-۵-۵ پیچ و چرخ حلزون ۲۵۴
۸-۵-۶ چرخ دنده شانه ای ۲۵۶
۸-۶ تسمه و قرقره ۲۵۹
۸-۷ کوپلینگ ۲۶۲
۸-۷-۱ کوپلینگ فلنجی ۲۶۲
۸-۷-۲ کوپلینگ چهارشاخ ۲۶۳

فصل ۹ اندازه نویسی

۹-۱ اجزا و اصول اندازه نویسی ۲۶۶

فصل ۱۰ تولرانس‌های ابعادی و هندسی و زبری سطح

۱۰-۱ مقدمه ۲۷۷
۱۰-۲ واژگان علمی تولرانس ۲۷۷
۱۰-۳ تولرانس‌های عمومی ۲۷۸
۱۰-۴ تولرانس‌های انطباقی ۲۷۹
۱۰-۴-۱ تعیین نوع انطباق ۲۸۸

۱۰-۵ تولرانس‌های هندسی ۲۹۱
۱۰-۵-۱ تولرانس مستقیم بودن ۲۹۲
۱۰-۵-۲ تولرانس تخت بودن ۲۹۳
۱۰-۵-۳ تولرانس گرد بودن (گردی) ۲۹۴
۱۰-۵-۴ تولرانس استوانه‌ای بودن ۲۹۴
۱۰-۵-۵ تولرانس پروفیل خطی ۲۹۴
۱۰-۵-۶ تولرانس پروفیل سطحی ۲۹۵
۱۰-۵-۷ تولرانس موازی بودن ۲۹۵
۱۰-۵-۸ تولرانس عمود بودن ۲۹۶
۱۰-۵-۹ تولرانس زاویه‌دار بودن ۲۹۸
۱۰-۵-۱۰ تولرانس موقعیت ۲۹۸
۱۰-۵-۱۱ تولرانس هم‌محوری (هم‌مرکزی) ۲۹۹
۱۰-۵-۱۲ تولرانس متقارن بودن ۳۰۰
۱۰-۵-۱۳ تولرانس لنگی موضعی ۳۰۰
۱۰-۵-۱۴ تولرانس لنگی کلی ۳۰۱
۱۰-۶ زبری سطح ۳۰۱
۱۰-۶-۱ علامت استاندارد زبری سطح ۳۰۲
۱۰-۶-۲ نحوه قرار دادن علامت زبری ۳۰۳

فصل ۱۱ نقشه‌های مونتاژ، دمونتاژ و انفجاری

۱۱-۱ مقدمه ۳۱۰
۱۱-۲ نقشه اجرایی (کارگاهی) ۳۱۱
۱۱-۳ اصول حاکم بر نقشه‌های مونتاژ ۳۱۳
۱۱-۴ تمرین ۳۱۷

به نام خداوند لوح و قلم حقیقت نگار وجود و عدم

مقدمه مؤلّفین و ناشر

در کتاب اصول نقشه‌کشی صنعتی ۱ با مقدمات علم نقشه‌کشی شامل رسم سه نما، رسم تصاویر مجسم ایزومتریک و مایل، مجهول یابی و مهندسی معکوس، رسم تصاویر برشی و غیره آشنا شدید. در این کتاب بر مبنای کتاب قبلی، آموزش مباحث نقشه‌کشی صنعتی را ادامه می‌دهیم و شما را با دو بخش دیگر از این مباحث شامل هندسی ترسیمی و شناخت اجزای ماشین در نقشه‌های صنعتی آشنا می‌سازیم. مبحث هندسه ترسیمی یکی از مهم‌ترین مباحث برای دانشجویان مهندسی و طراحی صنعتی محسوب می‌شود. با داشتن علم هندسه بسیاری از ایرادهای موجود در فرایند طراحی درهمان مراحل اولیه شناسایی و برطرف می‌شوند و مسیر طراحی در مسیر اصلی خودش قرار خواهد گرفت. این مبحث دربرگیرنده دو مبحث تقاطعات احجام و گسترش احجام پوسته‌ای است. در مبحث تقاطعات با نماهای دو حجم متقاطع و منحنی تقاطع آن‌ها سر و کار داریم. بسیاری از دستگاه‌ها و مجموعه‌های مونتاژی در برگیرنده تعداد زیادی از قطعات هستند که در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و یا به هم متصل می‌شوند بنابراین با داشتن علم هندسه، می‌توان به درستی، شکل هندسی این قطعات را طراحی کرد تا قطعات به طور مناسب در کنار یکدیگر قرار گیرند و یا به هم متصل شوند و مجموعه مونتاژی بتواند به شایستگی وظیفه‌ای که بر عهده دارد را به نحوه مناسب انجام دهد. در مبحث گسترش با شکل دوبعدی گسترده شده احجام پوسته‌ای و نحوه پیدا کردن آن آشنا می‌شوید. این مبحث در صنعت ورق‌کاری و صنعت بسته‌بندی کاربرد بسیار فراوانی دارد. در صنعت ورق‌کاری از ورق‌های فلزی برای ساخت اجسام استفاده می‌شود که بیشترین کاربرد در صنایع کانال سازی، پایپینگ، خودروسازی، مخزن‌سازی و غیره مشاهده می‌شود. در صنعت بسته‌بندی از ورق‌های کاغذی و مقوایی جعبه به شکل‌های مختلف ساخته می‌شود و از آن برای بسته‌بندی محصولات ساخته شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. صنعت بسته‌بندی سهم بزرگی از تجارت جهانی را به خود اختصاص داده است. در این کتاب به آموزش اصول این مباحث پرداخته می‌شود. با توجه به این‌که آموزش مباحث هندسه ترسیمی بر پایه یک سری شکل استوار شده است لذا در این کتاب سعی شده است از شکل‌هایی با کیفیت بالا استفاده گردد ضمن این که در هنگام پیدا کردن منحنی تقاطعات و گسترش احجام از شکل‌های مرحله به مرحله استفاده شده است تا از شلوغی خطوط و صفحات رسم شده در یک شکل جلوگیری گردد. به این ترتیب مشکل آموزش این مباحث که یکی از معضلات دانشجویان مهندسی است به راحتی مرتفع می‌گردد. همچنین مثال‌های زیادی در هندسه ترسیمی به صورت چند رسانه‌ای حل و توضیح داده شده و در DVD کتاب موجود است تا کمبودهای احتمالی در مطالعه این کتاب پوشش داده شود. در بخش دوم آموزش این کتاب که به شناخت اجزای ماشین و نحوه ترسیم آن‌ها پرداخته می‌شود سعی شده است از بهترین شکل‌ها استفاده شود. از طرفی برای وضوح نقشه‌های مونتاژ تا جایی که امکان داشت شکل‌ها و نقشه‌ها را با اندازه‌های بزرگ در کتاب قرار دهیم تا شناسایی قطعات به خوبی برای خوانندگان میسر گردد. ضمن این‌که سعی شده است برای هر یک از اجزای ماشین، فیلم صنعتی مرتبط با آن در DVD کتاب گذاشته شود تا خوانندگان دید صنعتی مناسب نسبت به قطعه مورد نظر، کاربرد و روش تولیدی آن پیدا کنند. به طور کلی مباحث مربوط به نقشه‌کشی صنعتی ۲ سخت تر از مباحث نقشه کشی صنعتی ۱ است لذا سعی شده است پاسخ بعضی از تمرین‌ها به صورت بارکد QR Code در کتاب قرار گیرد که از طریق موبایل به همراه اینترنت قابل دسترسی است. امروزه نرم‌افزارهای CAD جزء جدایی‌ناپذیر مباحث نقشه‌کشی شده است و برآورده کردن نیازهای صنعت بدون استفاده از این نرم‌افزارها تقریباً امکان پذیر نیست. به تبع اهمیت این موضوع در فصل اول این کتاب به آموزش مقدماتی نرم‌افزار SolidWorks پرداخته‌ایم تا نیاز خوانندگان برای مدل‌سازی و ترسیم شکل‌های کتاب را مرتفع سازد. لازم به ذکر است برای مباحث نقشه‌کشی صنعتی ۲ انتهایی وجود ندارد و اگر کتاب ۱۰۰۰ صفحه‌ایی برای آن نوشته شود باز هم مطلب برای گفتن و تمرین برای انجام وجود دارد به همین خاطر برای جلوگیری از حجیم شدن کتاب و افزایش قیمت آن بسیاری از مطالب مرتبط با کتاب به صورت بارکد QR Code در کتاب قرار داده شده است تا خوانندگان با مطالب اضافی و مرتبط با کتاب آشنا شوند. این مطالب از طریق وب‌گاه www.sharifcadcam.ir نیز قابل دسترسی است. به این صورت که بعد از ورد به این وب‌گاه مطابق شکل ۱ روی تصویر کتاب اصول نقشه‌کشی صنعتی ۲ کلیک کنید تا مطابق شکل ۲ به مطالب مرتبط با این کتاب اعم از گروه پیام رسان برای پرسش وپاسخ، پاسخ بعضی از تمرین‌های کتاب، مطالب مرتبط با کتاب و فیلم‌های آموزشی در زمینه نقشه کشی صنعتی ۲ دسترسی پیدا کنید. گروه مؤلفان با تشریک مساعی و با تکیه بر تجربیات سال‌ها تدریس و فعالیت در عرصه‌های مختلف صنعتی، تلاش نموده‌اند تا گامی هرچند کوچک در جهت فراهم‌سازی بسترهای علمی و فناوری لازم برای توسعه‌ی دانش نقشه‌کشی برداشته و با بهره‌گیری از روش‌های مدرن آموزشی، جلوه دیگری از این دانش را به ظهور برسانند. امیدواریم این اثر، با ویژگی‌های خاصی که آن را از سایر کتب ارزشمند در حوزه نقشه‌کشی متمایز می‌نماید، بتواند برای مدرسین محترم، صاحبان صنایع و دانشجویان عزیز به عنوان مرجعی کامل و کاربردی مورد استفاده قرار گیرد. در انتها

شایسته است ضمن سپاس از رحمت بی‌انتهای پروردگار بزرگ که فرصت و توان تألیف این کتاب را ایجاد نمود، تقدیر و تشکر ویژه خود را نثار تمامی افرادی نمائیم که با حمایت‌های بی‌دریغ خود و همکاری دلسوزانه، ما را در به ثمر رساندن این مجموعه یاری رساندند. بدون‌شک دریافت نقطه‌نظرات و پیشنهادات استادان، صاحب‌نظران، صنعتگران و دانشجویان گرامی در بهبود کیفیت این کتاب بسیار راه‌گشا خواهد بود. مایه بسی افتخار است که نظرات خود را به پست الکترونیک sharifcadcam@gmail.com ارسال نمایید.



شکل ۱

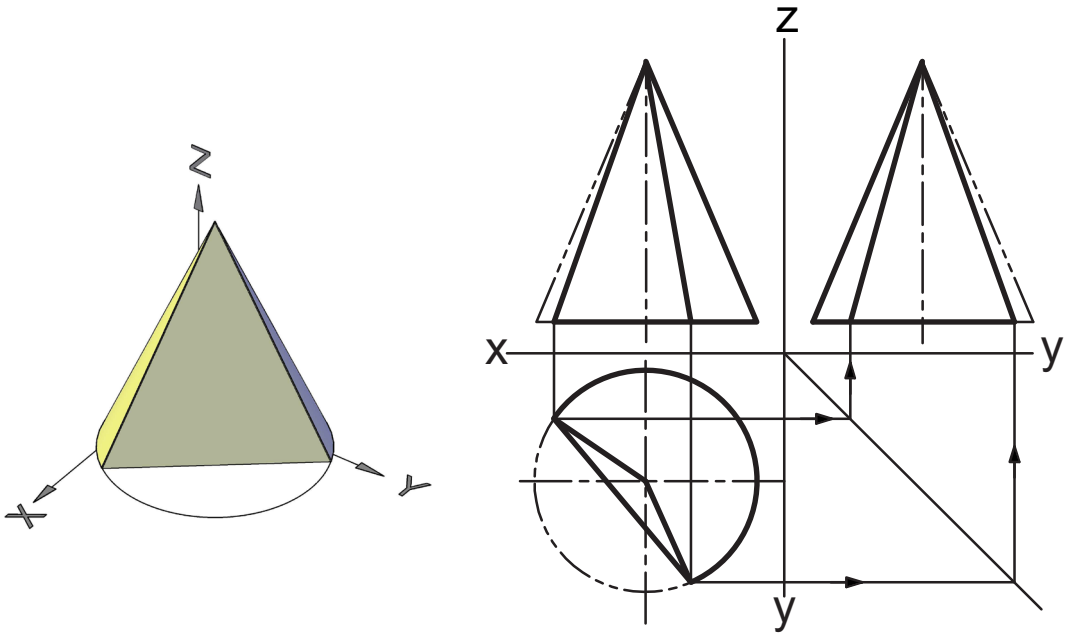


شکل ۲

مبین متقی‌پور
داود مرادی
مهدی متقی‌پور

در ادامه، چند صفحه از این کتاب را ملاحظه خواهید کرد



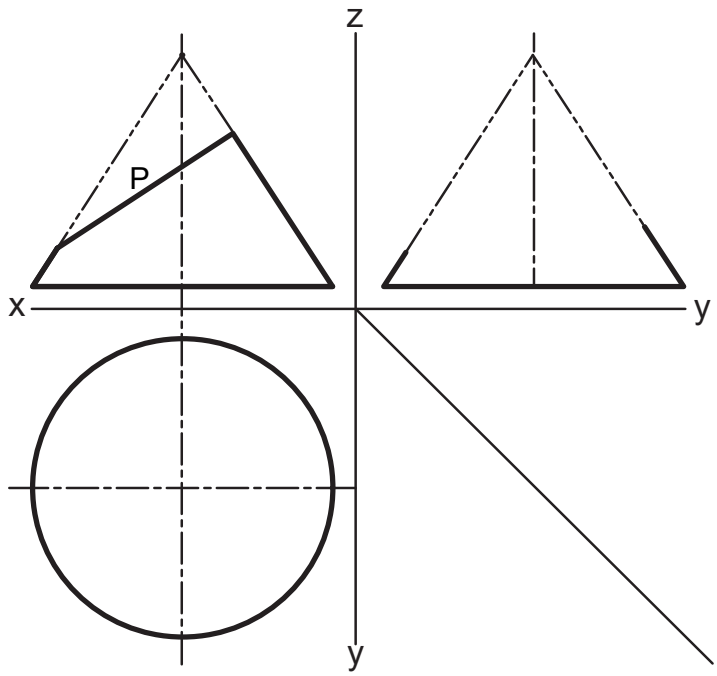


شکل ۳۹-۳

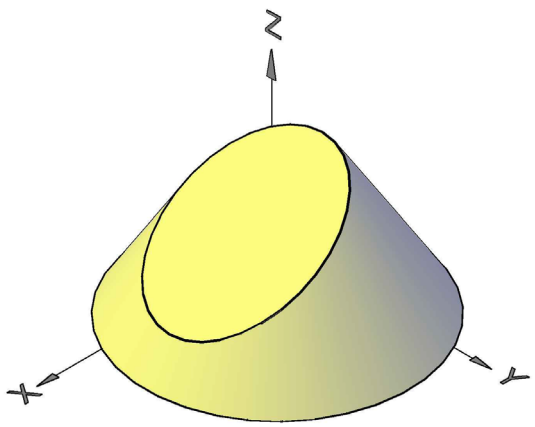
۳

۳-۳-۳ صفحه، نوع دوم و نسبت به محور مخروط، مایل باشد

در این حالت، منحنی تقاطع یک بیضی است. در شکل ۴۰-۳ صفحه P عمود بر صفحه تصویر روبه‌رو می‌باشد و مخروط قائم را قطع کرده است. با توجه به این‌که صفحه p بر صفحه تصویر عمود است لذا تصویر منحنی تقاطع در نمای روبه‌رو همان خط مایل p می‌باشد. تصویر سه بعدی این تقاطع در شکل ۴۱-۳ آورده شده است. حال به دنبال تصویر منحنی تقاطع در نماهای بالا و چپ می‌گردیم. برای این کار از صفحه کمکی استفاده می‌کنیم.



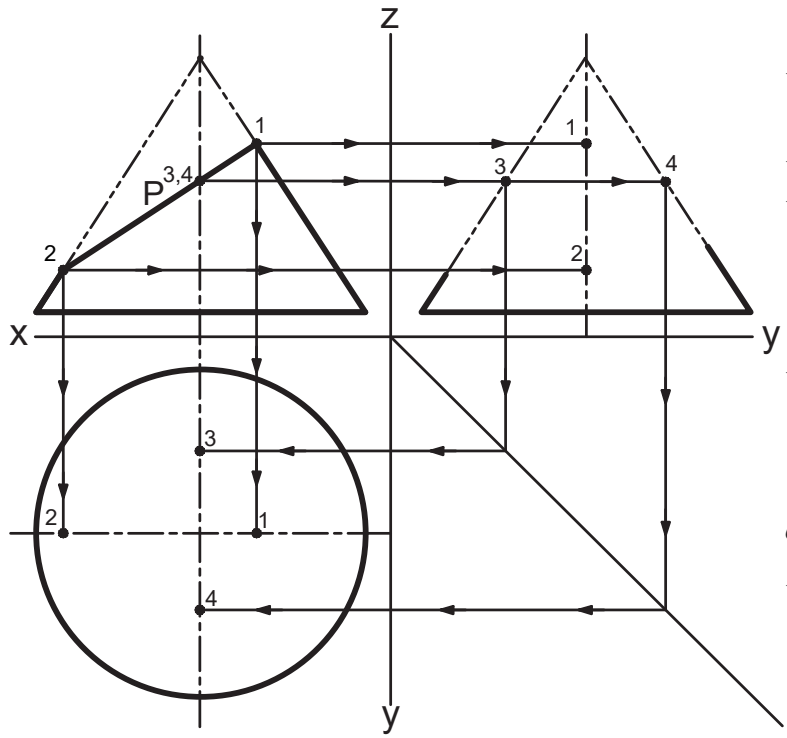
شکل ۴۰-۳



شکل ۴۱-۳

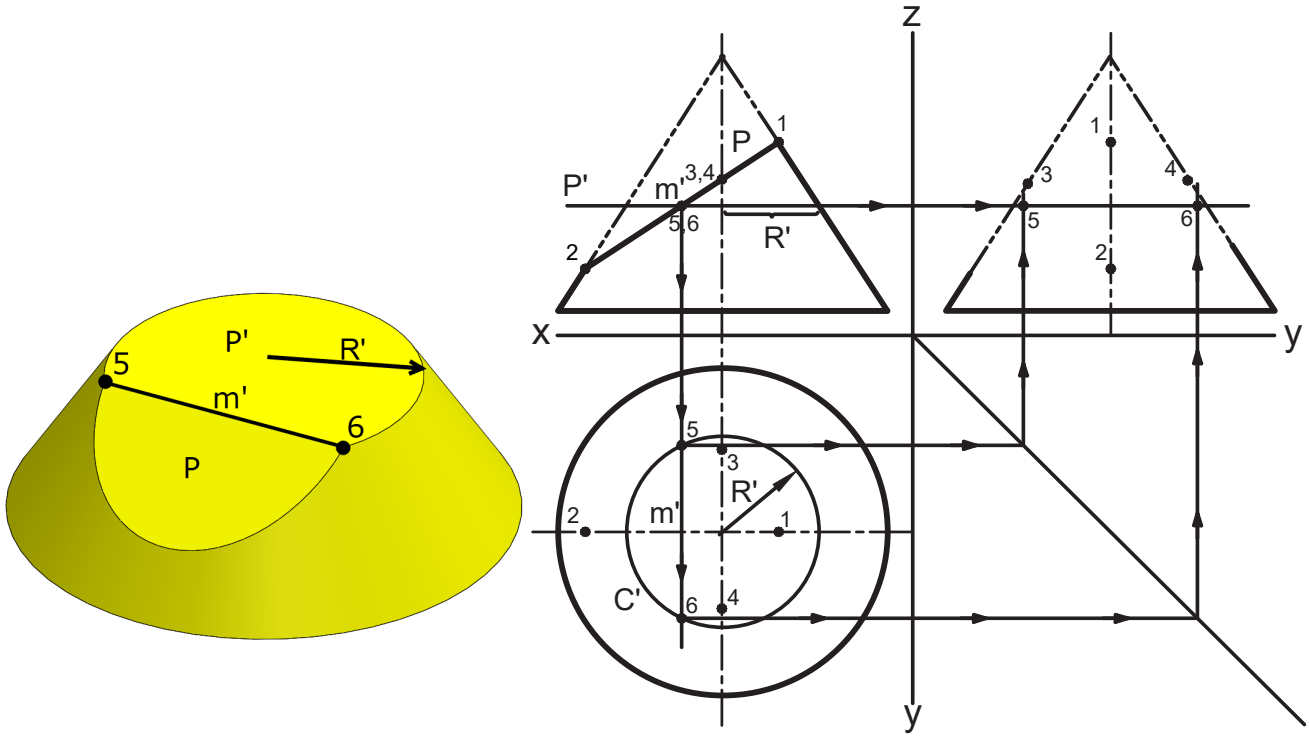
قبل از هر چیز نقاط خاص ۱ و ۲ را مطابق شکل ۴۲-۳ به نمای بالا و چپ منتقل می‌کنیم. همچنین نقاط ۳ و ۴ را در مرحله اوّل به نمای

۳



شکل ۴۲-۳

چپ و سپس از طریق خطوط رابط به نمای بالا منتقل می‌کنیم. خط ۲-۱ یکی از قطرهای بیضی در نمای بالا و چپ است. برای مشخص کردن قطر دیگر بیضی کافی است صفحه کمکی 'P (صفحه نوع اول) که عمود بر صفحه تصویر روبه‌رو است را مطابق شکل ۴۳-۳ از وسط خط ۲-۱ عبوردهیم. می دانیم چون این صفحه بر محور مخروط عمود است لذا فصل مشترک آن با مخروط به صورت دایره مشاهده خواهد شد. شعاع این دایره برابر 'R است که تصویر آن را در نماهای روبه‌رو و بالا در شکل ۴۳-۳ می‌توان مشاهده کرد. از طرفی فصل مشترک صفحه 'P با صفحه P، خط 'm می‌شود که این خط در نمای روبه‌رو به صورت نقطه قابل مشاهده است. از تلاقی دایره 'C در نمای بالا و خط 'm نقاط تقاطع ۵ و ۶ حاصل می‌شوند که در نمای بالا قابل مشاهده‌اند. در نمای روبه‌رو تصویر این دو نقطه همان نقطه 'm است. نقاط ۵ و۶ دو نقطه از بی نهایت نقطه برخورد صفحه P با مخروط است. نقاط ۵ و۶ را به تصویر چپ منتقل می‌کنیم. با توجه به این‌که خط ۶-۵ قطر دیگر بیضی است، بنابراین به کمک شابلن بیضی و با داشتن دو قطر ۲-۱ و ۴-۳ می‌توان بیضی مربوط به سطح مقطع را ترسیم کرد.در شکل ۴۴-۳ تصویر سه بعدی تلاقی صفحه کمکی 'P با مخروط رسم شده است.

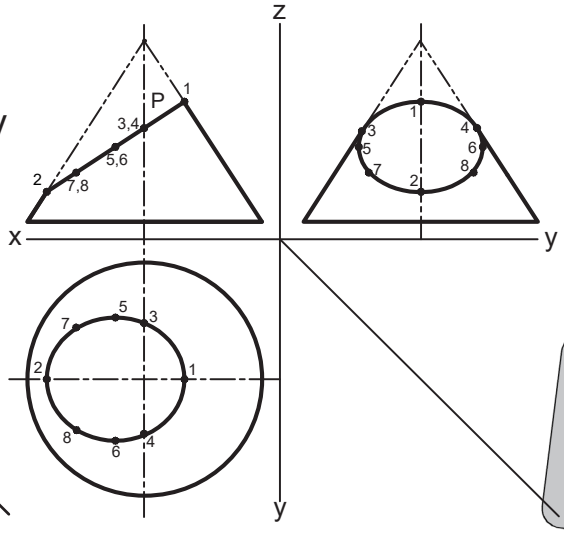


شکل ۴۳-۳

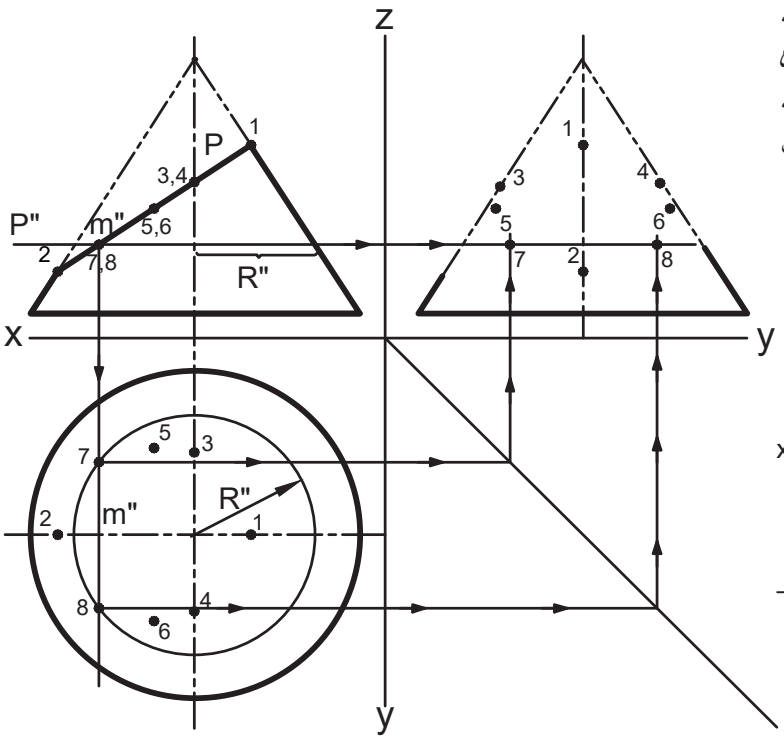
شکل ۴۴-۳

در صورتی که شابلن بیضی در اختیار نداشته باشیم می‌توان برای پیدا کردن سایر نقاط منحنی تقاطع، از صفحه کمکی دیگری مثل "P استفاده کنیم (شکل ۴۵-۳). به طور مشابه، فصل مشترک صفحه "P با مخروط و صفحه P به ترتیب دایره‌ای به شعاع "R و خط "m می‌شود که یکدیگر

را در نقاط ۷و ۸ قطع می‌کنند. ضمن انتقال این دو نقطه به نمای چپ، با توجه به متقارن بودن نقاط نسبت به قطر ۶-۵ قرینه آن‌ها را نسبت به این قطر می‌یابیم. از اتصال نقاط به دست آمده به یکدیگر، منحنی تقاطع که یک بیضی است در دو نما مشخص می‌شود (شکل ۴۶-۳).



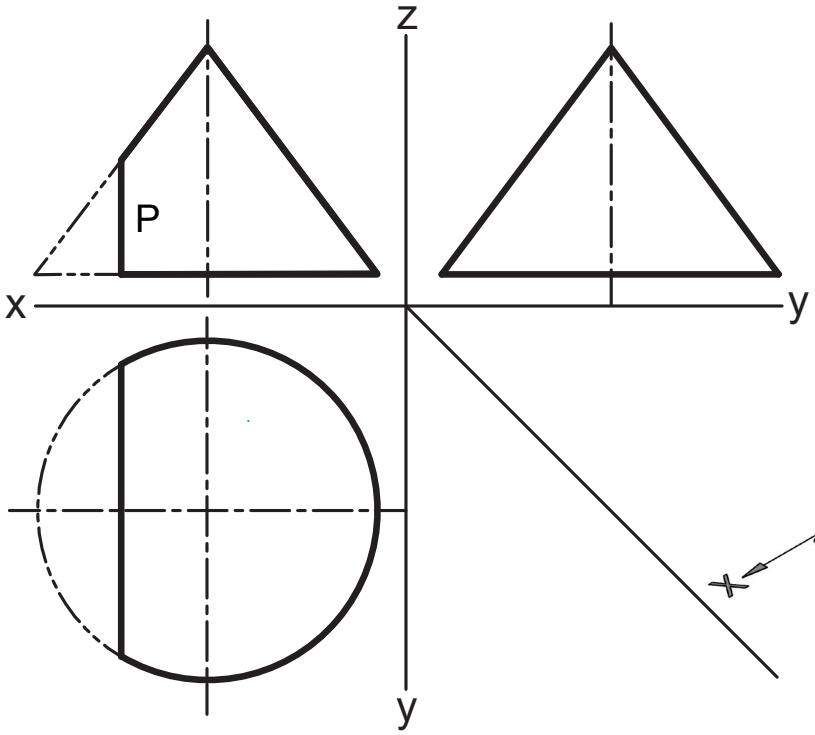
شکل ۴۶-۳



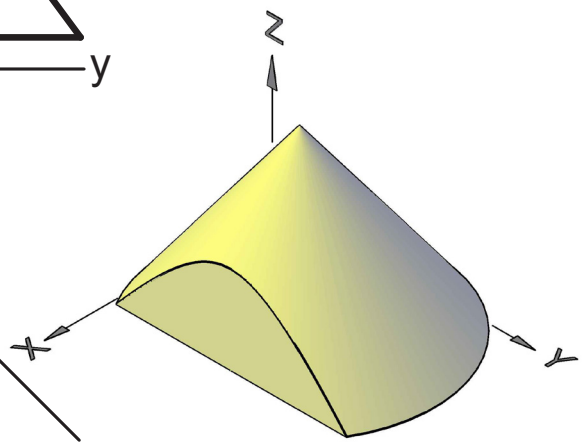
شکل ۴۵-۳

۳-۳-۴ صفحه، موازی با محور مخروط باشد

در این حالت، منحنی تقاطع یک هذلولی است. در شکل ۴۷-۳ صفحه برشی P به موازات محور مخروط و موازی با صفحه تصویر چپ می‌باشد (صفحه نوع اول). تصویر سه بعدی این تقاطع در شکل ۴۸-۳ رسم شده است. برای به دست آوردن تصویر منحنی تقاطع ، مشابه قسمت قبل عمل می‌کنیم. به این صورت که ابتدا نقاط خاص ۱، ۲ و ۳ را مطابق شکل ۴۹-۳ به نمای چپ انتقال می‌دهیم.

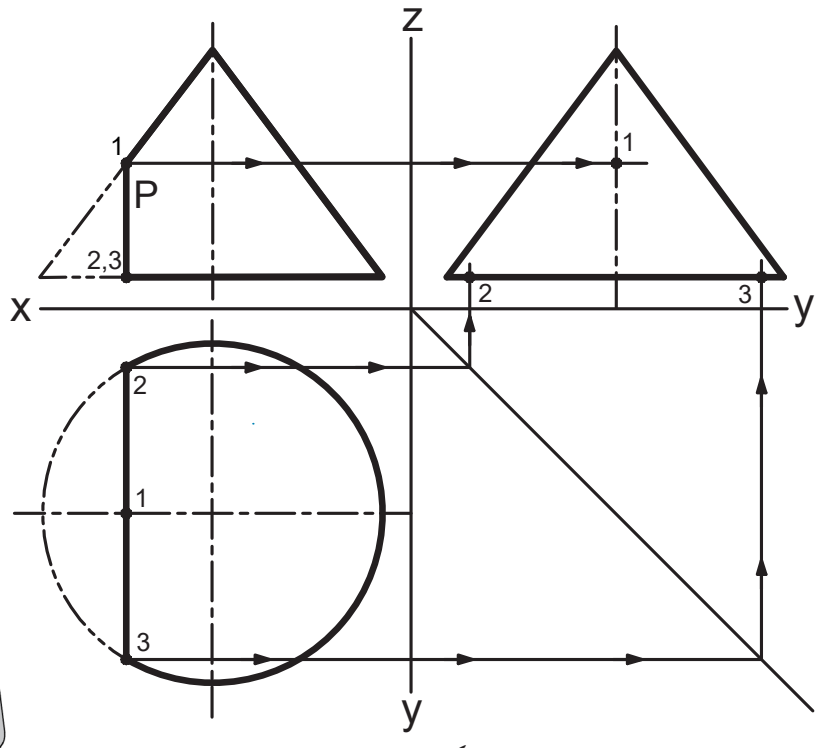


شکل ۴۷-۳

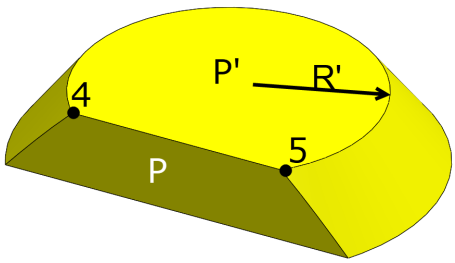


شکل ۴۸-۳

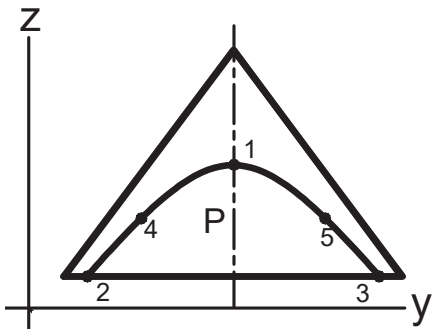
سپس مطابق شکل ۳-۵۰ صفحه کمکی P' را عمود بر محور مخروط عبور می‌دهیم. به دنبال آن در نمای بالا دایره‌ای به شعاع R' می زنیم تا امتداد نقاط ۴ و۵ را قطع کنند. این دو نقطه را به نمای چپ انتقال می‌دهیم. تصویر سه بعدی برخورد صفحه کمکی P' با مخروط در شکل ۳-۵۱ قابل مشاهده است. با پیدا کردن نقاط تقاطع دیگر و اتصال آن‌ها به هم شکل ۳-۵۲ حاصل می‌شود.



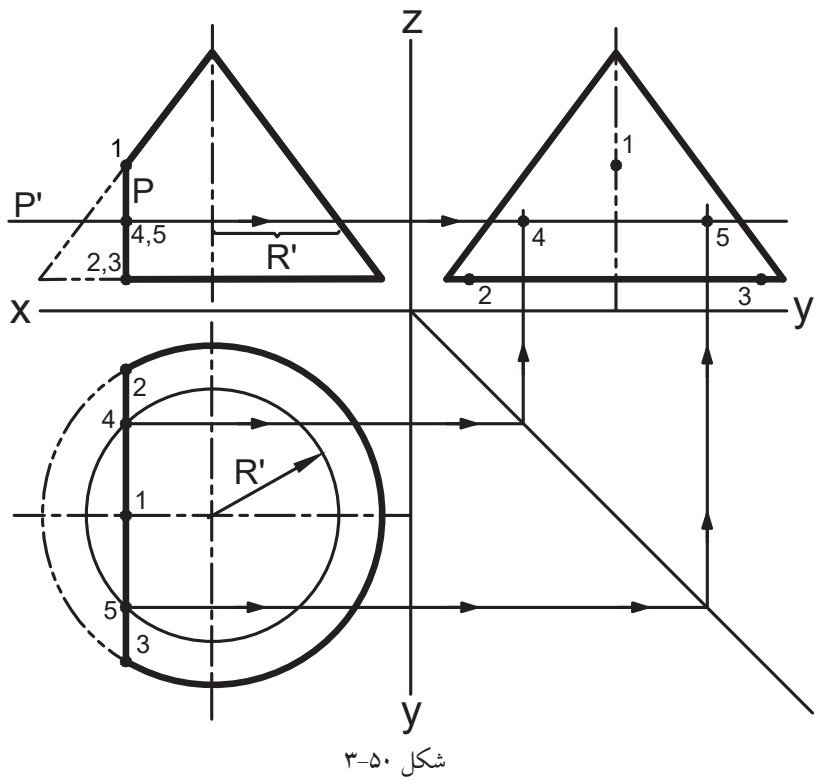
شکل ۳-۴۹



شکل ۳-۵۱

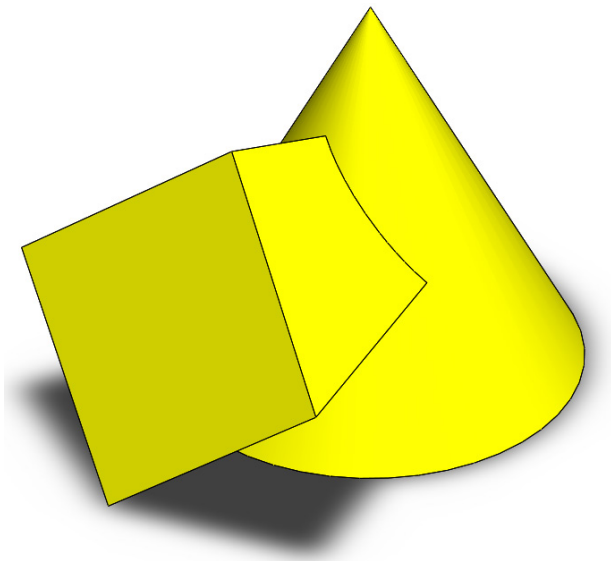


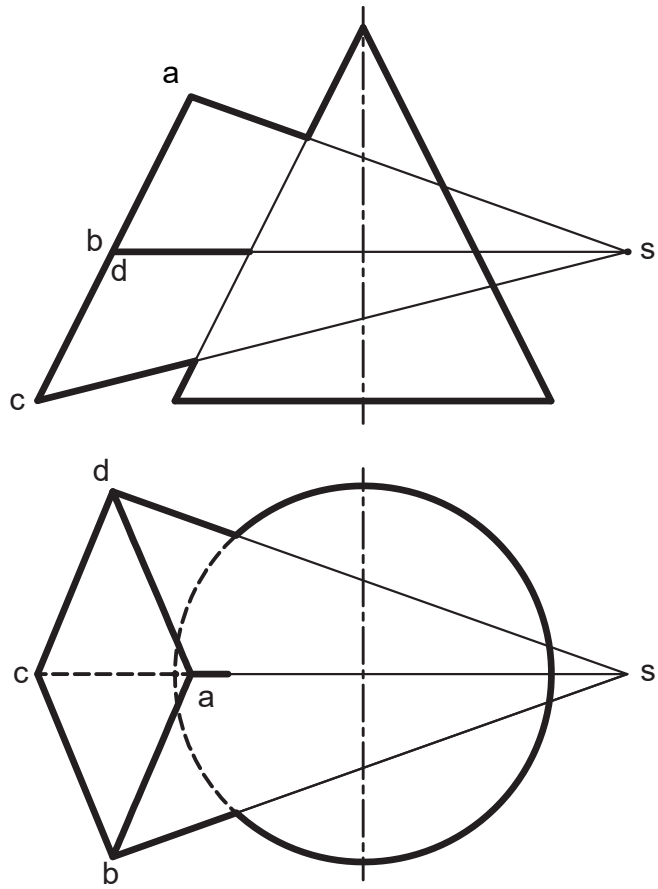
شکل ۳-۵۲



شکل ۳-۵۰

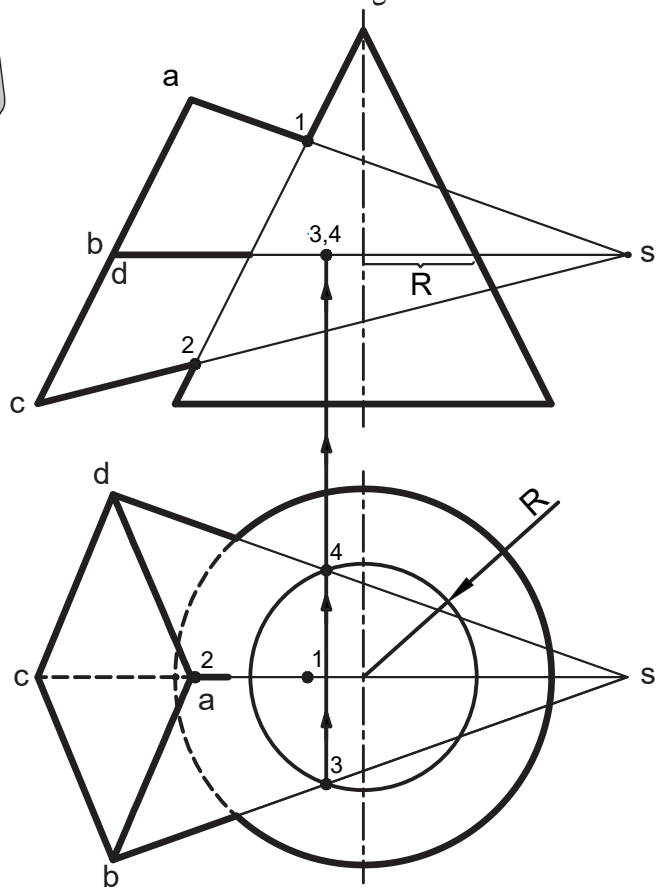
۴



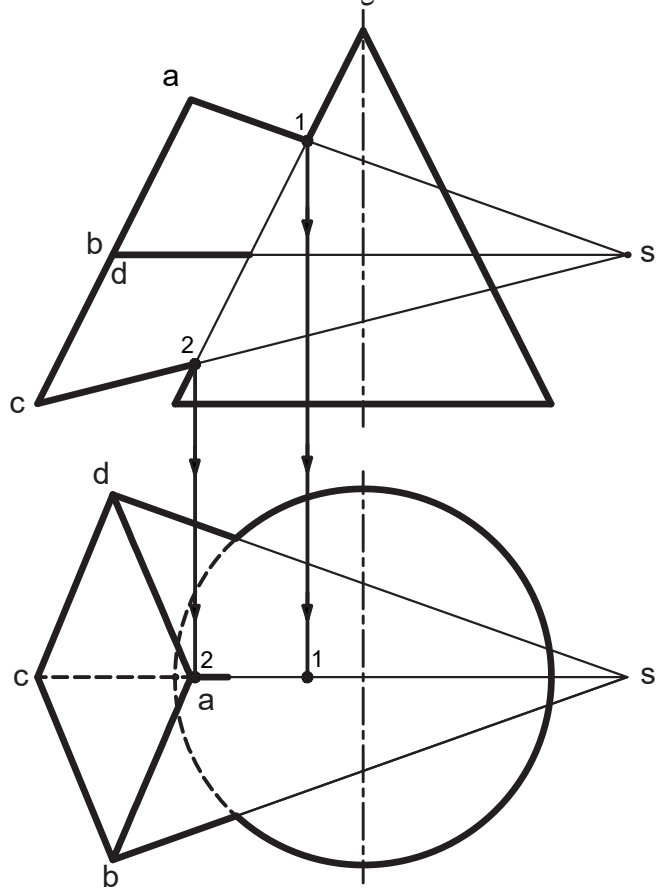


شکل ۲۲-۴

شکل ۲۳-۴

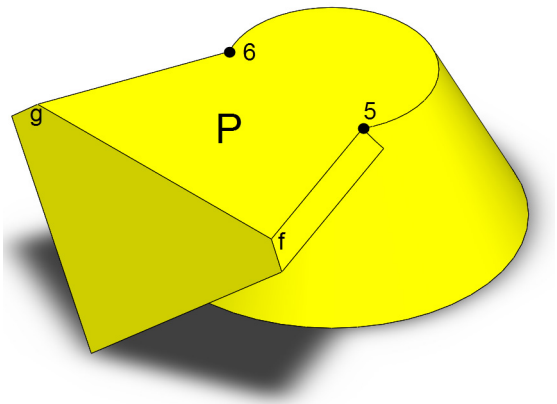


شکل ۲۵-۴

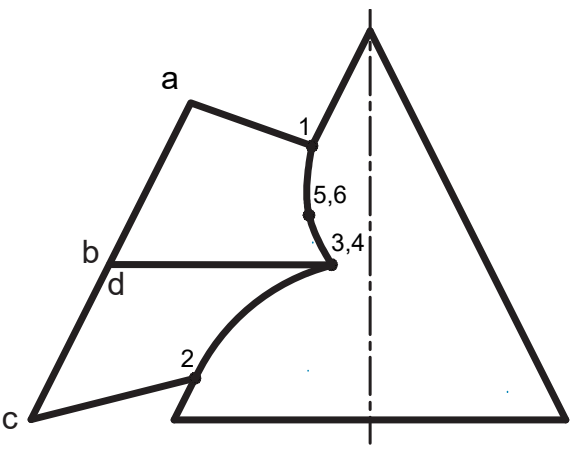


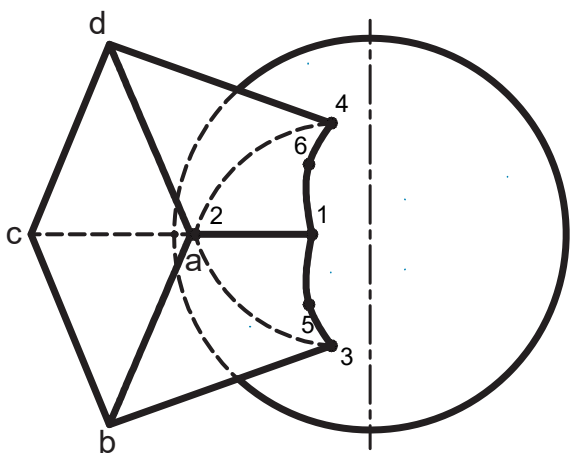
شکل ۲۴-۴

برای مشخص کردن سایر نقاط برخورد، از صفحه کمکی P استفاده می کنیم. می‌دانیم فصل مشترک صفحه کمکی P با مخروط دایره‌ای به شعاع 'R است که در شکل ۲۶-۴ نشان داده شده است. از طرفی به کمک نماهای روبه‌رو وبالا می توان دریافت که صفحه P با وجه‌های sab و sad تلاقی پیدا کرده است. فصل مشترک صفحه P با وجه‌های sab و sad به ترتیب خطوط ef و eg می‌شوند. برای یافتن این دو خط می دانیم تلاقی صفحه P با یال sa نقطه e می‌شود. همچنین تلاقی صفحه P با اضلاع ab و ad به ترتیب نقاط f و g خواهند شد. با انتقال نقاط e،f وg از نمای روبه‌رو به نمای بالا و بر روی یال مربوطه، خطوط ef و eg مشخص می‌شوند. از تلاقی این خطوط با دایره به شعاع 'R نقاط ۵ و ۶ حاصل می گردند. این نقاط را به نمای روبه‌رو منتقل می کنیم. تصویر سه بعدی صفحه برشی P را می‌توان در شکل ۲۷-۴ مشاهده کرد. برای مشخص کردن سایر نقاط، کافی است موقعیت صفحه P را تغییر دهیم. با اتصال این نقاط، منحنی تقاطع مطابق شکل ۲۸-۴ حاصل می‌شود.

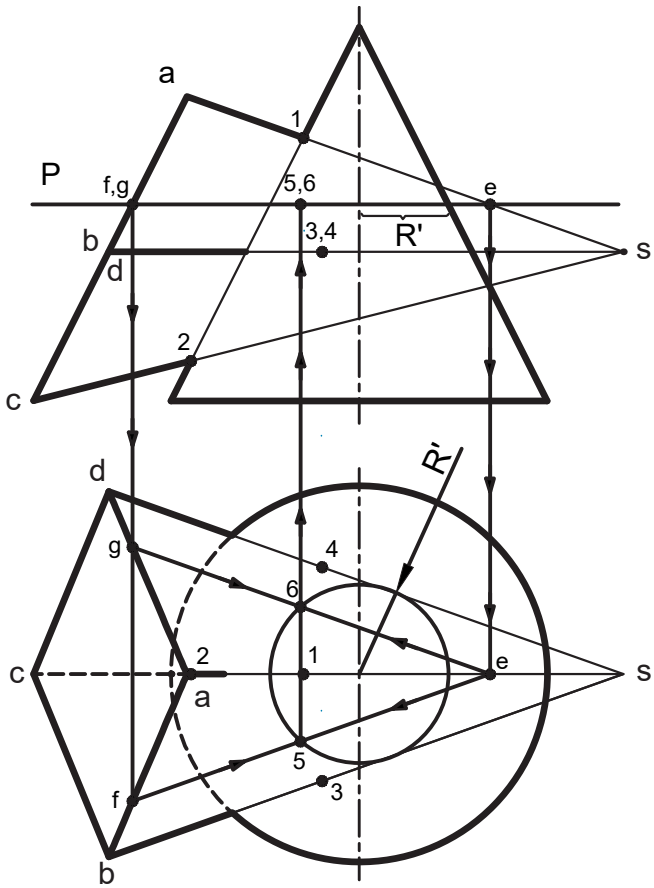


شکل ۲۷-۴



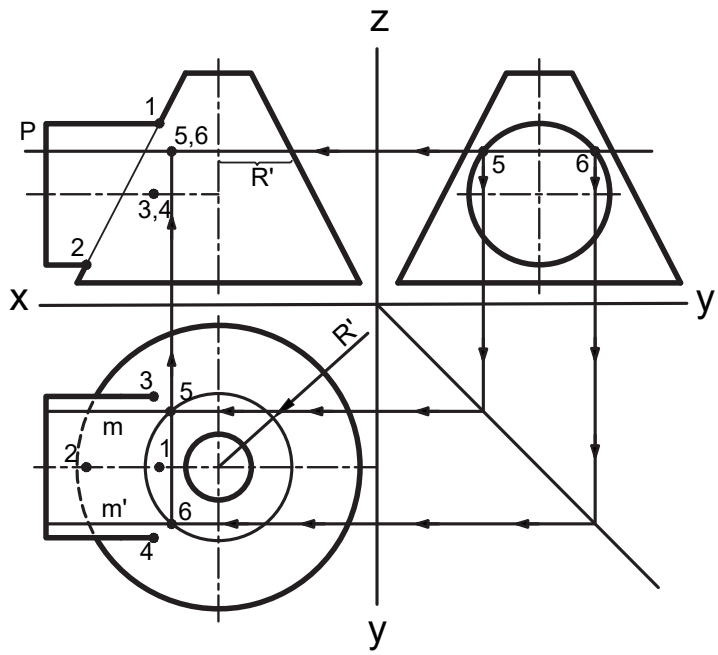


شکل ۲۸-۴

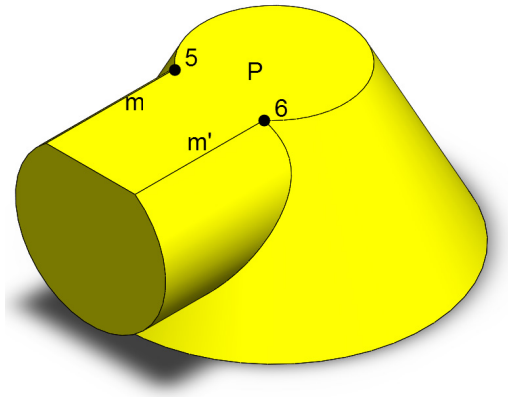


شکل ۲۶-۴

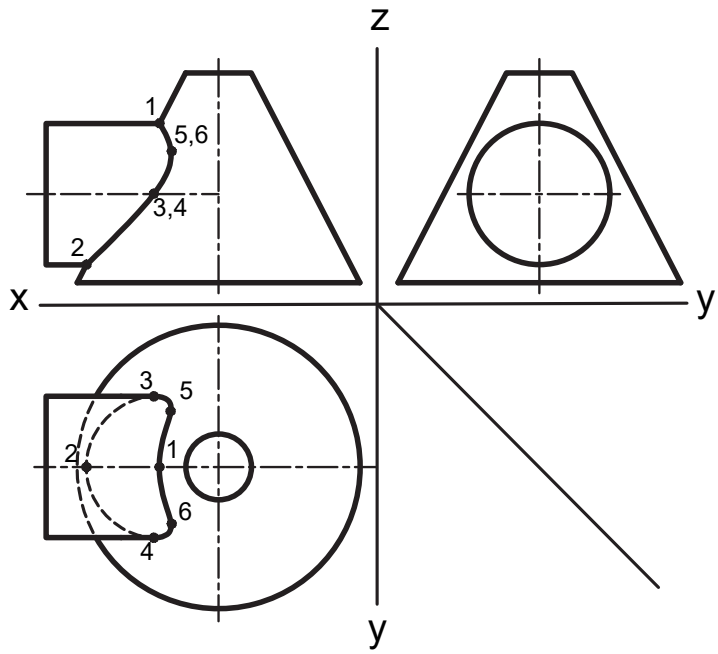
۴



شکل ۵-۵۳



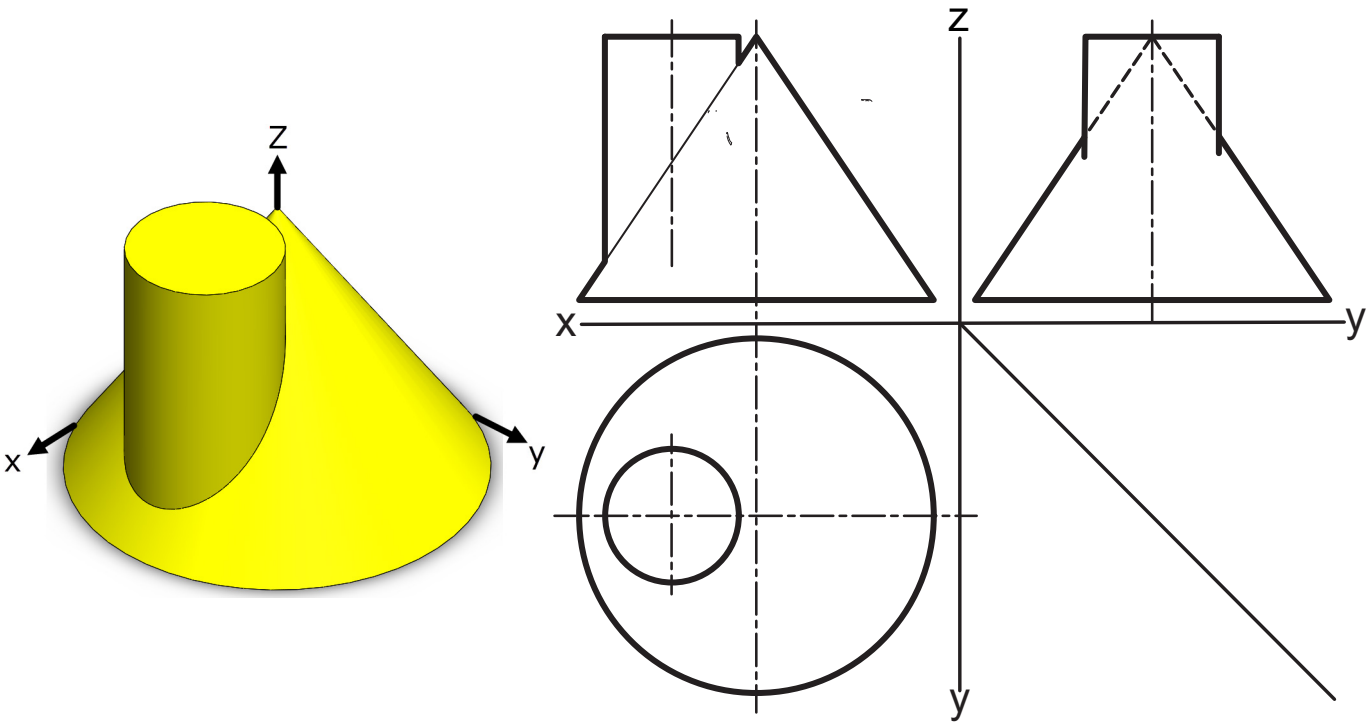
شکل ۵-۵۴



شکل ۵-۵۵

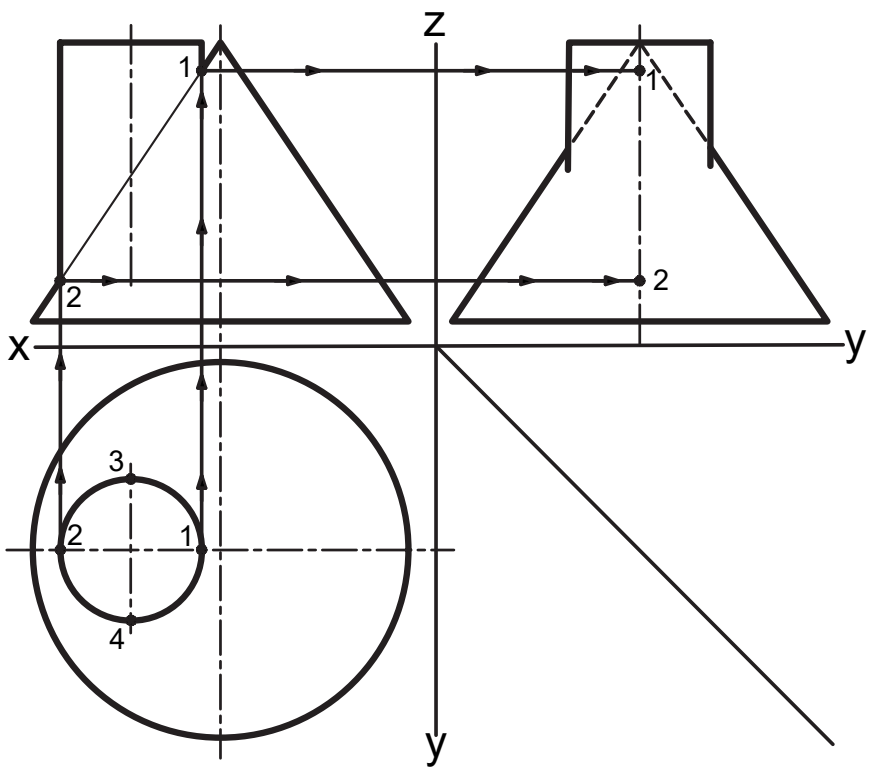
۵-۵-۲ محورهای استوانه و مخروط موازی هم باشند

در شکل ۵-۵۶ استوانه و مخروط با هم تلاقی پیدا کرده‌اند و محورهای آن‌ها با هم موازی هستند. تصویر سه بعدی این تلاقی را می‌توان در شکل ۵-۵۷ مشاهده کرد. برای یافتن منحنی تقاطع در نمای روبه‌رو و چپ ابتدا به سراغ نقاط خاص ۱ تا ۴ می‌رویم. مطابق شکل ۵-۵۸ نقاط ۱ و ۲ را از نمای بالا به نماهای روبه‌رو و چپ منتقل می‌کنیم.



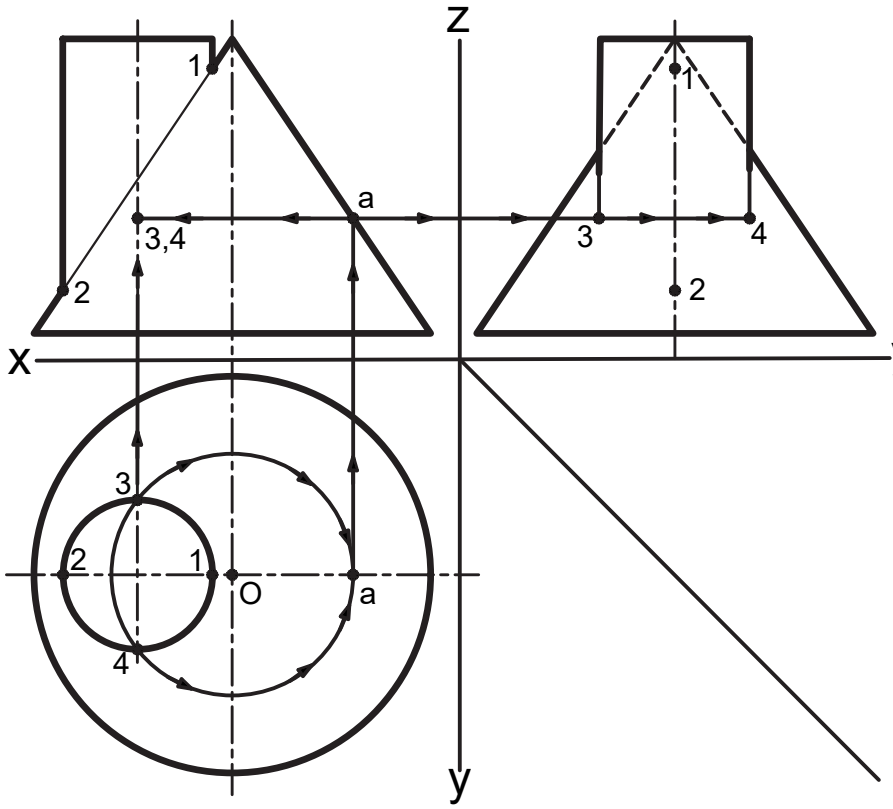
شکل ۵-۵۶

شکل ۵-۵۷



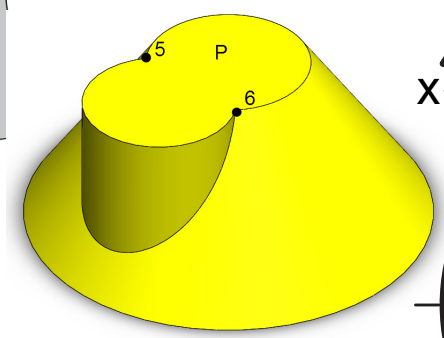
شکل ۵-۵۸

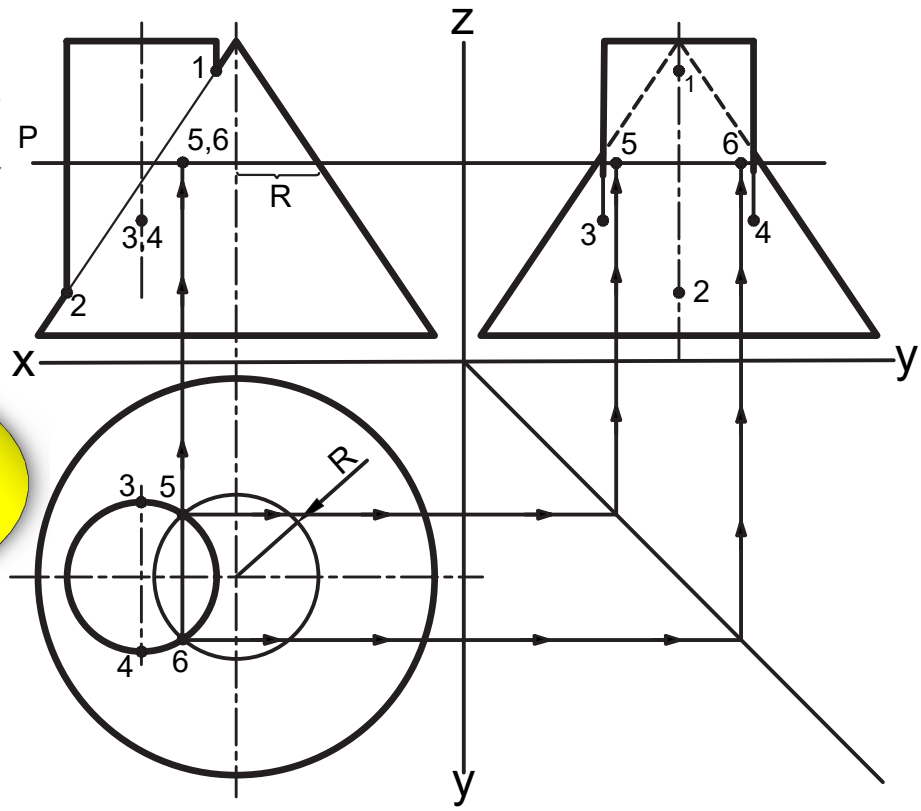
حال با توجه به شکل ۵۹-۵ برای انتقال نقاط ۳ و ۴ ابتدا در نمای بالا دایره‌ای به شعاع ۳O یا ۴O رسم می‌کنیم تا محور تقارن افقی مخروط را در نقطه a قطع کند. این نقطه را به نمای روبه‌رو روی مولد مخروط انتقال می‌دهیم و سپس با خط رابط افقی به محور استوانه در نمای روبه‌رو و همچنین در نمای چپ بر روی مولدهای کناری استوانه انتقال می‌دهیم. برای مشخص کردن سایر نقاط منحنی تقاطع مطابق شکل ۶۰-۵ از صفحه کمکی P استفاده می‌کنیم. می‌دانیم تقاطع صفحه کمکی P با مخروط دایره‌ای به شعاع R است که آن را در نمای بالا رسم می‌کنیم. از طرفی تقاطع صفحه P با استوانه، همان دایره قاعده استوانه می‌شود که در نمای بالا این دایره را داریم. این دو دایره یکدیگر را در نقاط ۵ و ۶ قطع می‌کنند که دو نقطه از منحنی تقاطع دو حجم می‌باشند. این نقاط را به کمک



شکل ۵۹-۵

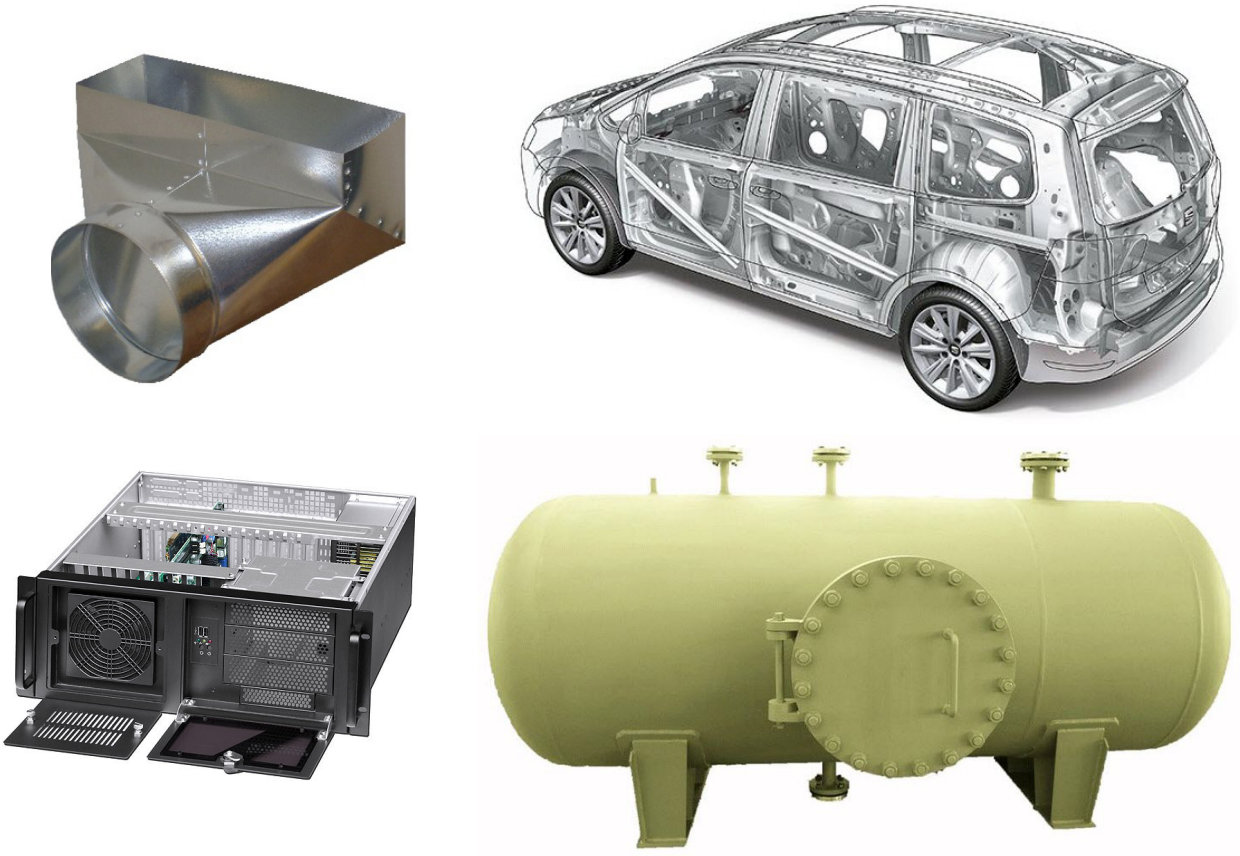
خطوط رابط به نماهای روبه‌رو و چپ بر روی صفحه P منتقل می‌کنیم. در شکل ۶۱-۵ می‌توان تصویر سه بعدی صفحه کمکی P را مشاهده کرد.





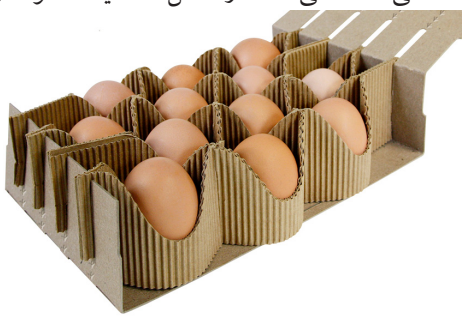
شکل ۶۰-۵

شکل ۶۱-۵



شکل ۲-۶

هم‌چنین صنعت بسته بندی یکی از حساس‌ترین و تعیین کننده‌ترین پارامترها در عرضه و مصرف کالا می باشد و می‌تواند نوعی مزیت رقابتی محسوب گردد. تولید کنندگان در سراسر دنیا سالانه نزدیک به ۱۵۰ میلیارد دلار برای بسته‌بندی خرج می‌کنند. بسیاری از بسته‌بندی ها کمک می‌کند تا کالا جذاب به نظر برسد،آسان‌تر حمل و مصرف شود و یا آن را از خطرات احتمالی حفظ می‌کند. در شکل ۳-۶ یک نمونه از بسته‌بندی تخم‌مرغ آورده شده است. بسیاری از محصولات کشاورزی در کشور عزیزمان ایران وجود دارد (مانند پسته) که از کیفیت بسیار بالایی در سطح دنیا برخوردار است ولی به دلیل بسته‌بندی نامناسب نمی‌تواند با سایر شرکت‌های تولیدی به خوبی رقابت کند و بعضاً مشاهده شده که محصول تولید شده در کشورمان توسط کشور دیگری خریداری شده و با بسته‌بندی مناسب و با تبلیغات خود آن کشور به بازار جهانی عرضه می‌گردد. با توجه به این‌که مبحث گسترش یکی از مباحث مهم و به‌روز در دنیا محسوب می‌شود لازم است دانشجویان، حداقل یک پروژه گسترش به صورت عملی با مقوا انجام دهند. در شکل ۴-۶ می‌توان دو نمونه پروژه ساخت با مقوا که توسط دانشجویان دانشگاه صنعتی شریف انجام شده است را ملاحظه کرد.



شکل ۳-۶



شکل ۴-۶

برای مشاهده بعضی از پروژه‌های گسترش انجام شده توسط دانشجویان دانشگاه صنعتی شریف، فیلم 4-6 از فصل ۶ از DVD همراه کتاب را مشاهده کنید.

روش گسترش هر حجم بسته به نوع شکل هندسی آن متفاوت با سایر احجام است. بنابراین برای احجام مختلف روش‌های مختلفی برای گسترش آن‌ها وجود دارد. احجام را می توان از نظر شکل هندسی به سه دسته کلی تقسیم‌بندی کرد که عبارتند از:

۱- احجامی که از سطوح مسطح تشکیل شده باشند مثل منشور و هرم

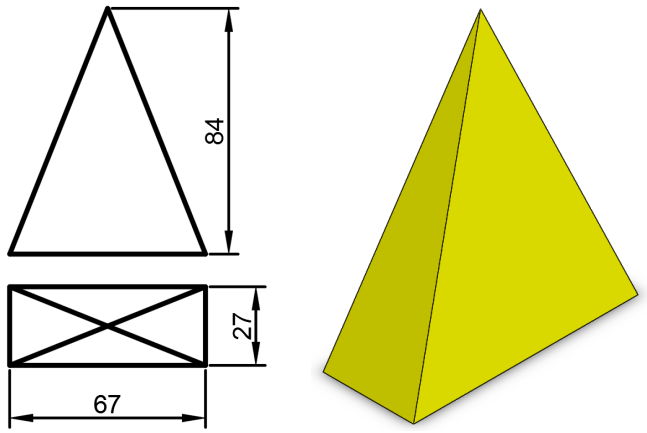
۲- احجامی که سطوح آن‌ها در یک راستا دارای انحنا باشند مانند استوانه و مخروط

۳- احجامی که سطوح آن‌ها در دو راستا دارای انحنا باشند مثل کره، نیم‌کره

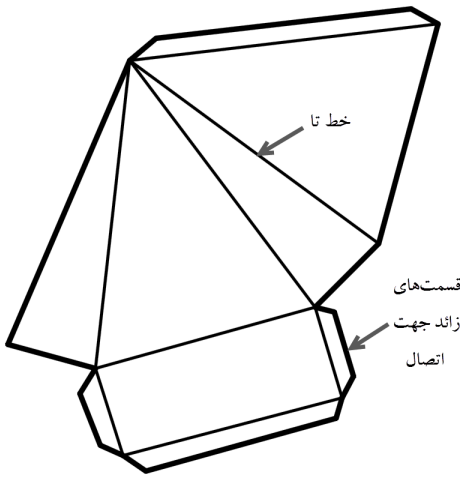


شکل ۶-۵

گسترش احجام دسته اول و دوم را می‌توان به صورت دقیق به دست آورد ولی برای گسترش دسته سوم در حالت عادی (بدون استفاده از حرارت و کشش و فشار) از روش‌های تقریبی قابل دست‌یابی است و به صورت دقیق نمی‌توان گسترش این احجام را ایجاد کرد. مثال مشهود آن، روش ساخت توپ فوتبال است که در آن، توپ با چند تکه سطح صاف (مثل شش ضلعی) که در کنار هم قرار می‌گیرند تقریب زده شده و ساخته می‌شود. هر تکه، تقریبی از سطح عرق چین موضعی کره را بر عهده دارد (شکل ۶-۵). فرایند گسترش یک جسم به این صورت است که ابتدا شکل سه بعدی یا نقشه جسمی که قرار است از ورق ساخته شود توسط طراح یا کارفرما به مهندس ساخت داده می‌شود (شکل ۶-۶). مهندس ساخت بر اساس یک سری اصول هندسی ساده که در ادامه به تشریح هر یک می‌پردازیم طرح دوبعدی گسترش را مطابق شکل ۶-۷ همراه با مشخص کردن قسمت‌هایی که باید تا یا خم (رول) شوند و در نظر گرفتن قسمت‌های زائد برای اتصال لبه‌های جدا از هم ارائه می‌دهد.



شکل ۶-۶



شکل ۶-۷

در گسترش اجسام باید به نکات زیر توجه کرد.

۱- تا حد ممکن دور ریز کم‌تری ایجاد شود.

۲- جسم راحت تر و با هزینه کم‌تری ساخته شود .

۳- سعی شود تا جایی که امکان دارد سطوح جسم به صورت متصل به هم و یک‌پارچه در طرح دو بعدی گسترش باشد.

۳- خط تا، با خط نازک رسم می شود

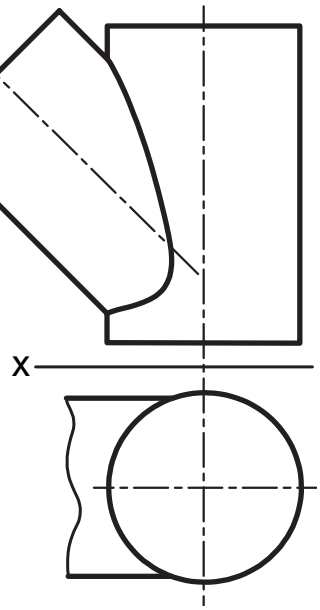
۴- خط های محیطی گسترش، با خط ضخیم رسم می‌شوند.

۵- زائده های لازم برای اتصال لبه ها پیش بینی شود تا بتوان لبه‌ها را مطابق شکل ۶-۸ الف و ب به صورت پیچک (فرنگی پیچ) درآورد و در هم قفل کرد و یا این‌که با در نظر گرفتن طول اضافی (شکل ۶-۸ ج) و قرار دادن ورق‌ها روی هم بعداً از طریق پیچ، پرچ، جوش، چسب به هم متصل نمود. در شکل ۶-۹ یک سطل فلزی به همراه نحوه اتصال قسمت‌های مختلف با پیچک را نشان می‌دهد.

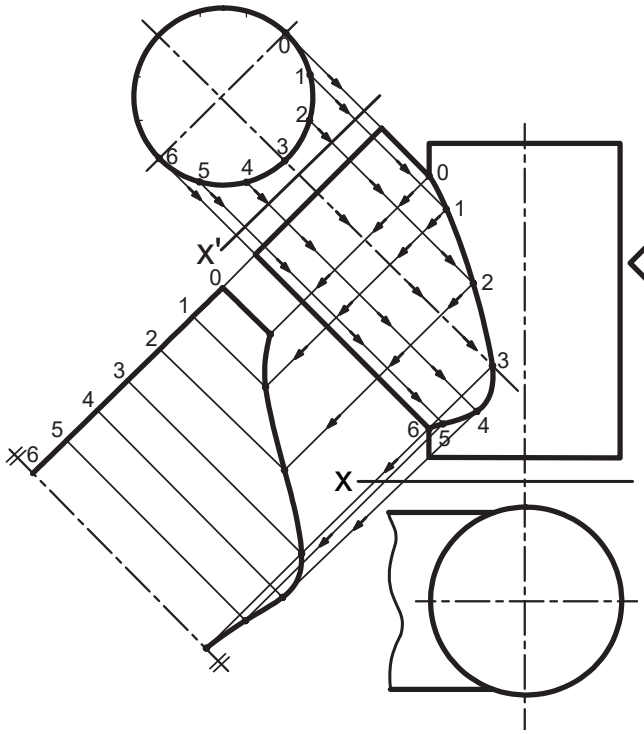
۶- معمولاً طرح دوبعدی گسترش برای حالتی است که ضخامت ورق کم باشد. در صورتی که قرار است جسم از ورق ضخیم ساخته شود مقدار ضخامت در ابعاد گسترش اثر می‌گذارد که باید یا از طریق جداول مربوطه محاسبه گردد و یا از طریق نرم‌افزار این ضخامت لحاظ شود.

۶-۷-۳ گسترش استوانه با محور مایل

در صورتی که بخواهیم گسترش استوانه با محور مایل نشان داده شده در شکل ۶-۸۲ را بیابیم، ابتدا استوانه با محور مایل را مطابق شکل ۶-۸۳ با یک تغییر صفحه (یعنی با محور جدید 'x) به یک استوانه قائم تبدیل و مطابق صفحات قبل گسترش آن را رسم می‌کنیم.



شکل ۶-۸۲



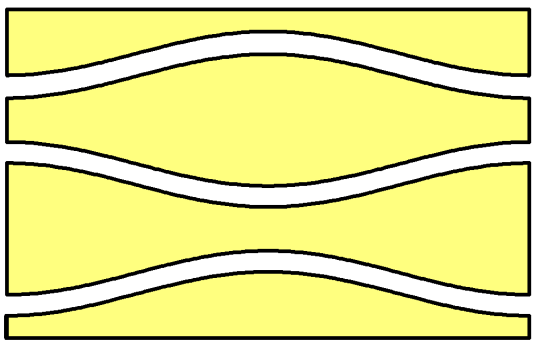
شکل ۶-۸۳

نکته !

در استاندارد نقشه‌کشی صنعتی اگر تصویر نسبت به یک محور قرینه باشد می‌توان نصف تصویر را رسم نمود و دو طرف محور تقارن دو خط موازی نازک رسم کرد.

به کمک مبحث گسترش می‌توان لوله‌های زانویی با قطرهای بزرگ (Miter) ساخت که در صنایع پتروشیمی و نفت کاربرد فراوانی دارد. در شکل ۶-۸۴ یک مایتر ۴ تکه را نشان می‌دهد.



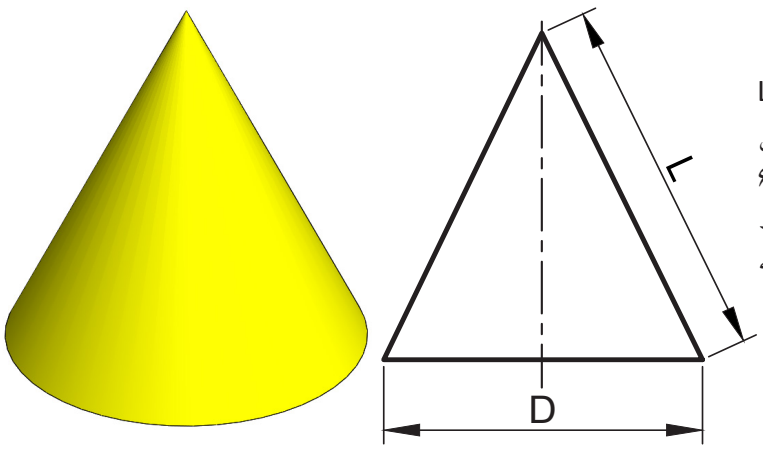


شکل ۶-۸۴

۶-۸ گسترش مخروط قائم

در شکل ۶-۸۵ مخروط پوسته‌ای قائمی با طول مولّد L و قطر دایره قاعده D را نشان می‌دهد. در صورتی که این مخروط را باز کنیم قطاعی از یک دایره مطابق شکل ۶-۸۶ خواهد شد که شعاع آن برابر L و طول کمان آن برابر محیط دایره قاعده یعنی πD است. زاویه قطاع نیز از رابطه زیر به دست می‌آید.

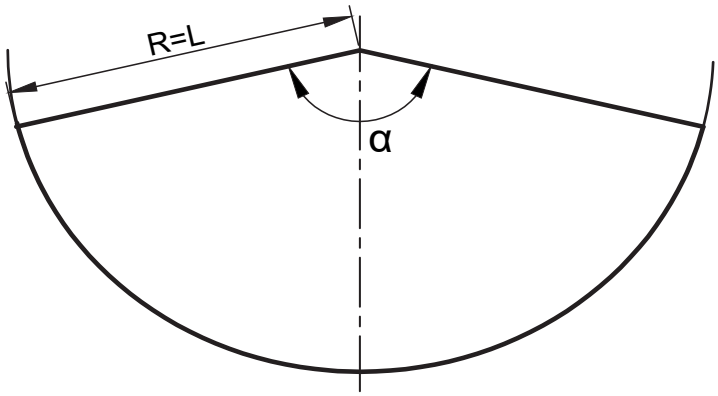
$$\alpha = \frac{۱۸۰ \cdot D}{L}$$



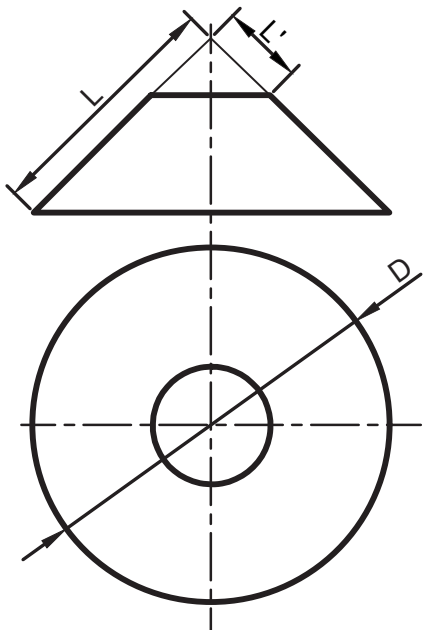
شکل ۶-۸۵

۶-۸-۱ گسترش مخروط قائم ناقص

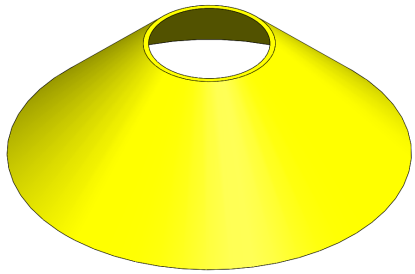
یک مخروط پوسته‌ای قائم ناقص با قاعده‌های موازی مطابق شکل ۶-۸۷ در نظر بگیرید. تصویر سه بعدی این مخروط نیز در شکل ۶-۸۸ نشان داده شده است. برای رسم گسترش، ابتدا مخروط را کامل فرض می‌کنیم. بنابراین بر اساس ابعاد L و D زاویه α را محاسبه کرده و کمانی به شعاع L و با زاویه α رسم می‌کنیم. سپس با همان مرکز، کمان دومی را با شعاع L' و با همان زاویه α ترسیم می‌نماییم. به این ترتیب گسترش مطابق شکل ۶-۸۹ حاصل می‌شود.



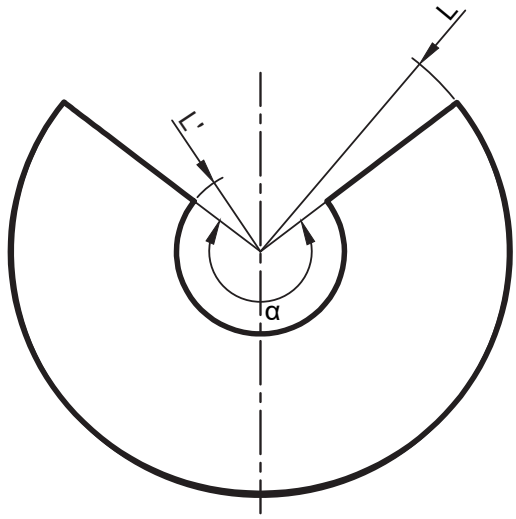
شکل ۶-۸۶



شکل ۶-۸۷



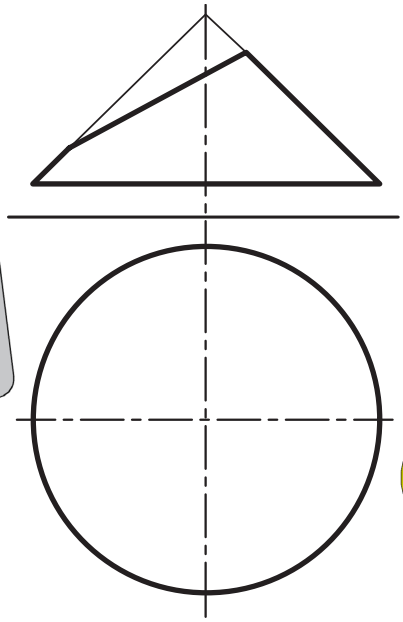
شکل ۶-۸۸



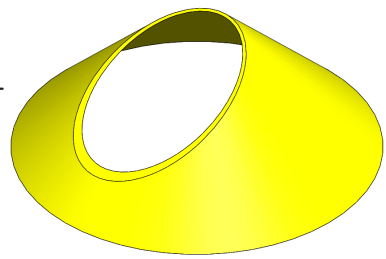
شکل ۶-۸۹

۶-۸-۲ گسترش مخروط قائم قطع شده با یک صفحه مایل

یک مخروط پوسته‌ای قائم قطع شده با صفحه مایل را مطابق شکل ۶-۹۰ در نظر بگیرید. تصویر سه بعدی این مخروط را نیز می‌توان در شکل ۶-۹۱ مشاهده کرد. ابتدا مخروط را به صورت کامل فرض کرده و آن را رسم می‌کنیم. سپس برای به دست آوردن قسمت بریده شده در گسترش، دایره قاعده مخروط را به n قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. در این مثال برای واضح بودن تصاویر، دایره قاعده مخروط را مطابق شکل ۶-۹۲ به ۸ قسمت مساوی تقسیم کرده‌ایم. بدیهی است که هر چقدر تعداد تقسیمات بیشتر باشد، دقت گسترش بیشتر خواهد شد. تمام شماره‌های تقسیمات دایره در نمای بالا را با خط رابط به نمای روبه‌رو روی خط قاعده مخروط منتقل کرده سپس هر کدام را به رأس



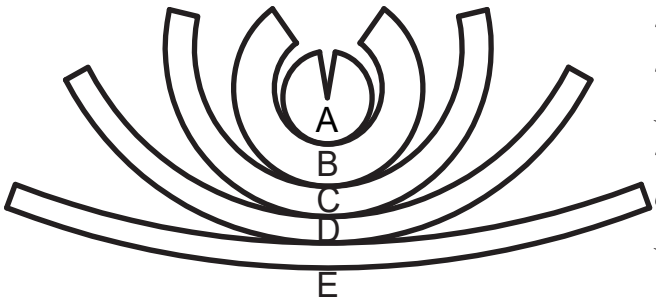
شکل ۶-۹۰



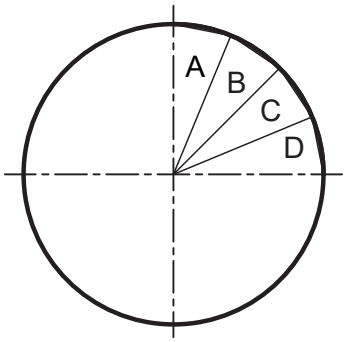
شکل ۶-۹۱

۶

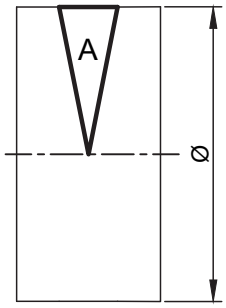
در روش چند استوانه‌ای، کره مطابق شکل ۱۲۳-۶ با تعدادی استوانه (در اینجا با ۱۶ استوانه) که هر یک توسط دو صفحه مایل قطع شده‌اند (شکل ۱۲۴-۶) تقریب زده می‌شود. با گسترش استوانه قطع شده در بخش ۶-۷-۱ آشنا شدید. در شکل ۱۲۵-۶، گسترش ۴ استوانه مربوط به ربع بالایی کره رسم شده است. در صنعت برای ساخت مخازن کروی بزرگ معمولاً از ترکیب هر دو روش استفاده می‌کنند که نمونه‌ای از آن در شکل ۱۲۶-۶ آورده شده است.



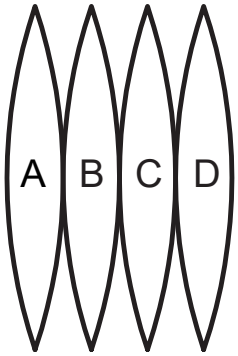
شکل ۱۲۲-۶



شکل ۱۲۳-۶



شکل ۱۲۴-۶

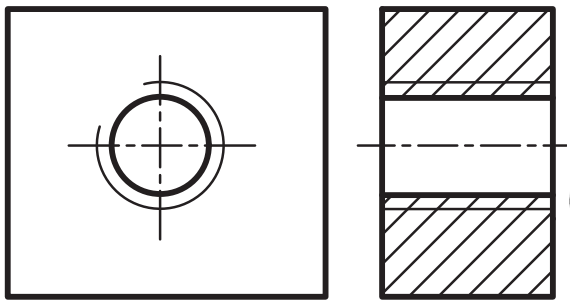


شکل ۱۲۵-۶

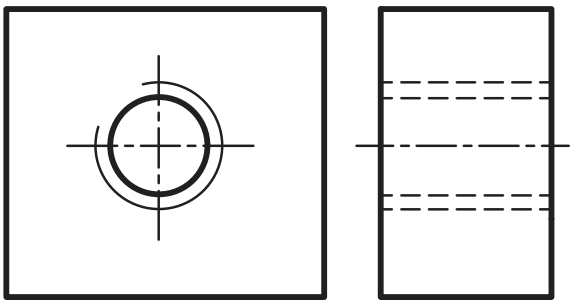


شکل ۱۲۶-۶

۷



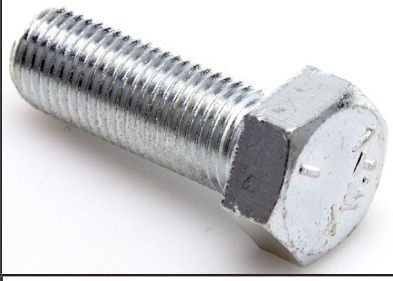
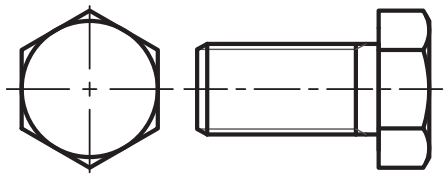
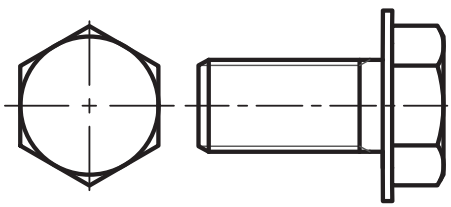
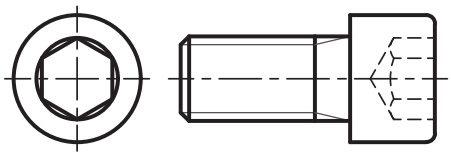
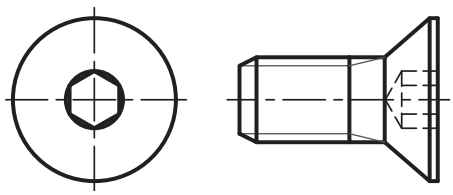
شکل ۲۲-۷



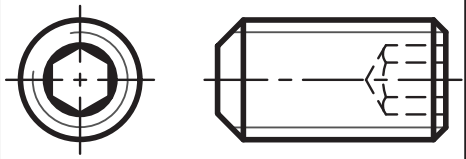
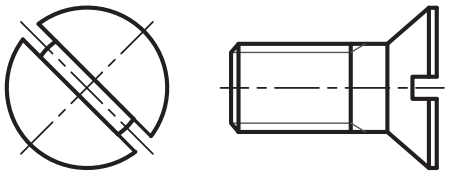
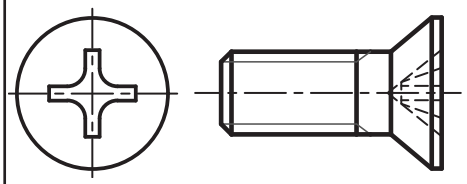
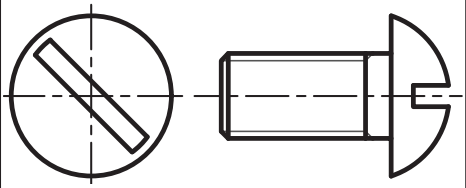
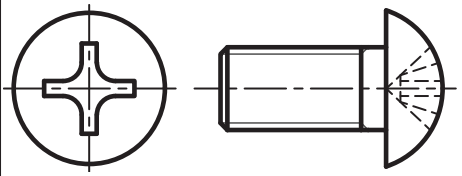
شکل ۲۳-۷

۷-۲-۳ انواع سر پیچ (یا گُلِ پیچ)

در اتصال قطعات لازم است برای میله پیچ یک سر پیچ در نظر گرفته شود تا به کمک آن بتوان پیچ را باز و بسته کرد. تنوع سرپیچ‌ها به دلیل موارد استفاده مختلف بسیار زیاد می‌باشند. در جدول زیر چند نمونه از متداول‌ترین سرپیچ‌ها نمایش داده شده است.

نام مستعار پیچ	نام لاتین پیچ	شکل سه بعدی	تصاویر دو بعدی
سر شش گوش	Hexagonal head		
سر شش گوش واشردار یا یقه‌دار	Flange head		
آلن سراستوانه‌ای	Hexagon Socket head		
آلن سرخزینه‌ای	hexagon socket flat countersuk head		

۷

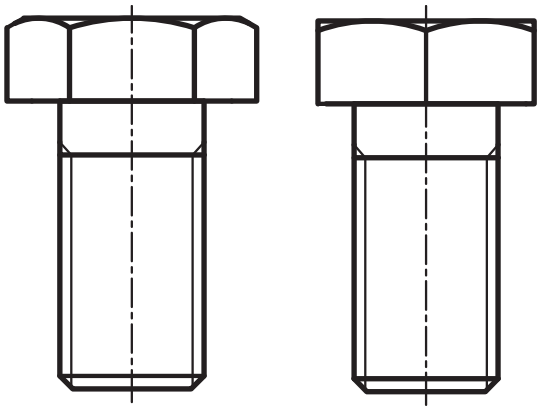
نام مستعار پیچ	نام لاتین پیچ	شکل سه بعدی	تصاویر دو بعدی
آلن مغزی پیچ تثبیت	Hexagon socket set screw-Flat point		
سر خزینه ای تخت چاک‌دار یاپیچ گوشتی خور	Slotted flat head		
سر خزینه ای تخت چهار سو خور	Phillips flat head		
سر کروی چاک‌داریا پیچ گوشتی خور	hexagon socket flat countersuk head		
سر کروی چهارسوخور	Phillips round head		
میله دو سر رزوه	Stud		

۷

در اصلاح لاتین به پیچی که همراه با مهره جهت اتصال مورد استفاده قرار گیرد Bolt و به پیچی که بدون مهره جهت اتصال مورد استفاده قرار می‌گیرد Screw گفته می‌شود. در حالت دوم اگر پیچ از نوع پیچ خودکار نباشد باید یکی از قطعات حاوی سوراخ پیچ باشد تا بتواند نقش مهره را بازی کند. پیچ خودکار نوعی از پیچ است که برای اتصال دو قطعه، سوراخ خود را درون قطعه باز و رزوه خود را درون آن ایجاد می‌کند و نیازی به مهره ندارد. برای این که این پیچ‌ها بتوانند درون قطعه رزوه ایجاد کنند، نوک آن‌ها را معمولاً مانند میخ تیز می‌کنند و سر دنده‌های آن‌ها را پخ نمی زنند تا به صورت تیز باقی بماند. پیچ چوب و پیچ فلز (جهت اتصال ورقه‌های فلزی) دو نمونه از پرکاربردترین پیچ‌های خودکار می‌باشند (شکل ۲۴-۷). معمولاً در جایی که نیاز به مقاومت و استحکام بالا باشد از پیچ‌های سر شش گوش و آلن (سر استوانه‌ای) استفاده می‌شود. پیچ سر شش گوش یکی از پرکاربردترین پیچ‌ها محسوب می‌شود. در شکل ۲۵-۷ می‌توان سه تصویر (نقشه فنی) این پیچ به همراه تصویر مجسم آن را مشاهده کرد.



شکل ۲۴-۷



شکل ۲۵-۷

استانداردهای مختلفی برای مشخص کردن استحکام (کلاس یا گرید) پیچ‌ها تدوین شده است. در جدول زیر درجه استحکام پیچ‌ها در استاندارد ISO را می‌توان مشاهده نمود. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید درجه‌بندی پیچ‌ها با دو عدد مثل 4.6 بیان می‌شود. عدد اول تقریباً برابر یک صدم حداقل مقاومت کششی پیچ (بر حسب Mpa) و حاصل‌ضرب عدد اول در عدد دوم در عدد ده برابر حداقل مقاومت تسلیم پیچ (بر حسب Mpa)خواهد بود. بدیهی است با بزرگ شدن اعداد، سختی و استحکام پیچ بالاتر می‌رود اما به همان اندازه، انعطاف‌پذیری کاهش یافته و تردی پیچ بالا می‌رود. درجه استحکامی تمام پیچ‌ها، روی سر پیچ به طور خوانا (معمولاً به صورت برجسته) مطابق شکل ۲۶-۷ درج می‌گردد. اما این امر درمورد پیچ هایی که دارای گل پیچ حفره دار بوده و یا با آچار مخصوص محکم می شوند و یا قطر اسمی پیچ کم‌تر از۵ میلی متر باشد لازم نیست.

	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
مقاومت نهایی MPa	300	400	400	500	500	600	800	900	1000	1200
مقاومت تسلیم MPa	180	240	320	300	400	480	640	720	900	1080



شکل ۲۶-۷

پیچ دو سر رزوه در جایی استفاده می‌شود که بخواهیم پیچ، نقش راهنما و هدایت کننده را موقع سوار کردن قطعات بازی کند. مثل اتصال سر سیلندر به بلوک سیلندر (شکل ۲۷-۷). پیچ تثبیت برای ثابت کردن موقعیت قطعات نسبت به یکدیگر استفاده می‌شود. مثلاً در شکل ۲۸-۷ از پیچ تثبیت برای ثابت کردن موقعیت شفت نسبت به یاتاقان در راستای طولی استفاده شده است. در فصل ۸ با انواع یاتاقان آشنا می‌شوید.

۷



شکل ۲۷-۷

استاندارد ایزو ISO
مشخصات ابعادی انواع پیچ

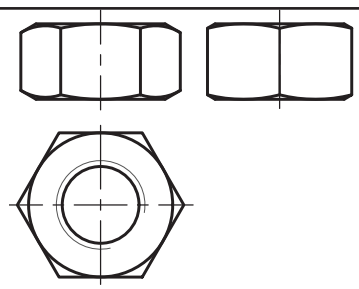
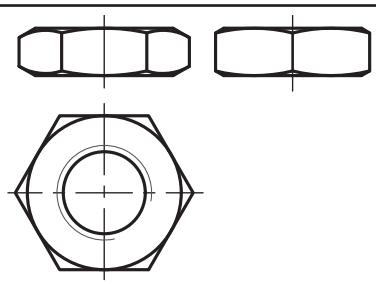
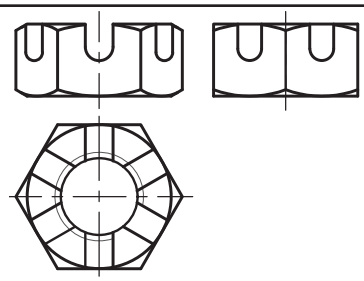


شکل ۲۸-۷

استاندارد ایزو ISO898
خواص مکانیکی پیچ‌ها

۷-۲-۴ انواع مهره (Nut)

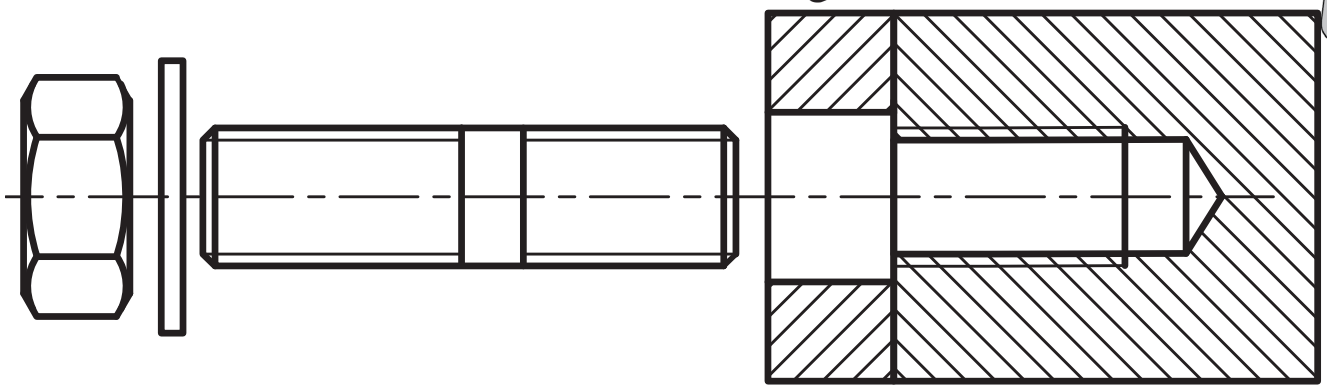
یکی از روش‌های اتصال دو قطعه استفاده از پیچ و مهره است. به همین خاطر انتخاب مهره مانند پیچ از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. مهره‌ها انواع گوناگونی دارند که در جدول زیر می‌توان چند نمونه از متداول‌ترین آن‌ها را مشاهده کرد.

نام مستعار مهره	نام لاتین مهره	شکل سه بعدی	تصاویر دو بعدی
شش گوش	Hex nut		
شش گوش نازک	Jam nut		
شش گوش تاجی شیاردار	Slotted hex nut or Castle nut		

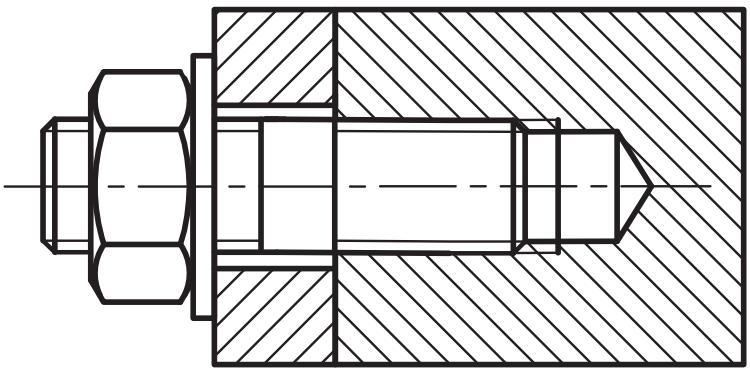
۷

روش سوم) اتصال دو قطعه توسط پیچ دو سر رزوه و مهره

در این روش (مشابه روش دوم) در قطعه اول، سوراخ و در قطعه دوم، سوراخ پیچ می‌زنیم. سپس پیچ دو سر رزوه را از درون قطعه اول عبور می‌دهیم و در سوراخ پیچ قطعه دوم می‌پیچانیم. به دنبال آن واشر را وارد پیچ دو سر روزه کرده و در انتها، مهره را روی آن می‌بندیم. در شکل‌های ۷-۴۱ و ۷-۴۲ می‌توان مراحل اتصال دو قطعه توسط پیچ دو سر رزوه و مهره را مشاهده کرد.



شکل ۷-۴۱



مشاهده نحوه مونتاژ کردن اتصال دو قطعه با پیچ دو سر رزوه و مهره

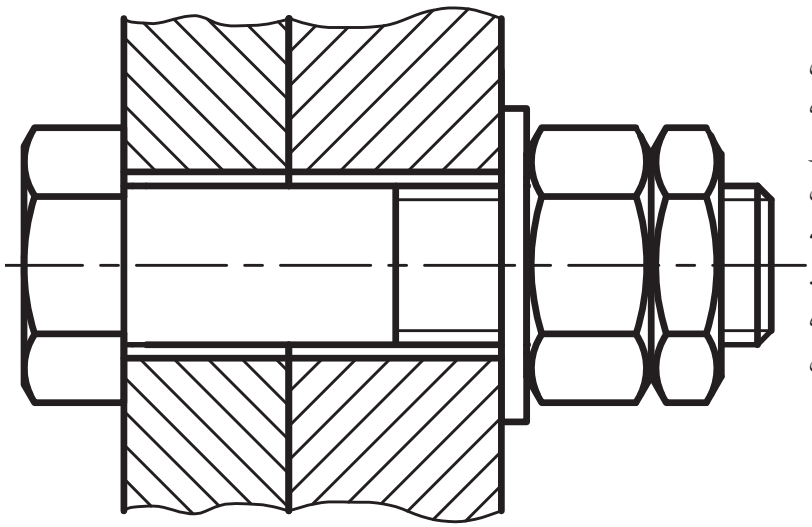
شکل ۷-۴۲

۷-۲-۸ روش‌های قفل کردن اتصالات پیچ و مهره‌ای

از آن‌جایی که اتصالات پیچ و مهره ای ممکن است بعد از مدتی کارکردن در اثر ارتعاش و حرکت دستگاهی که سوار بر آن هستند به تدریج شل و باز شوند، لذا آن ها را به کمک روش های مختلف و تجهیزات گوناگون ثابت می کنند. اصطلاحاً به این روش‌های ثابت کردن پیچ و مهره قفل کردن پیچ و مهره می گویند. در ذیل متداول‌ترین روش‌های قفل کردن پیچ و مهره‌ها را شرح می‌دهیم.

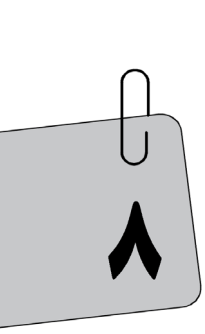
روش اول) استفاده از مهره دوم

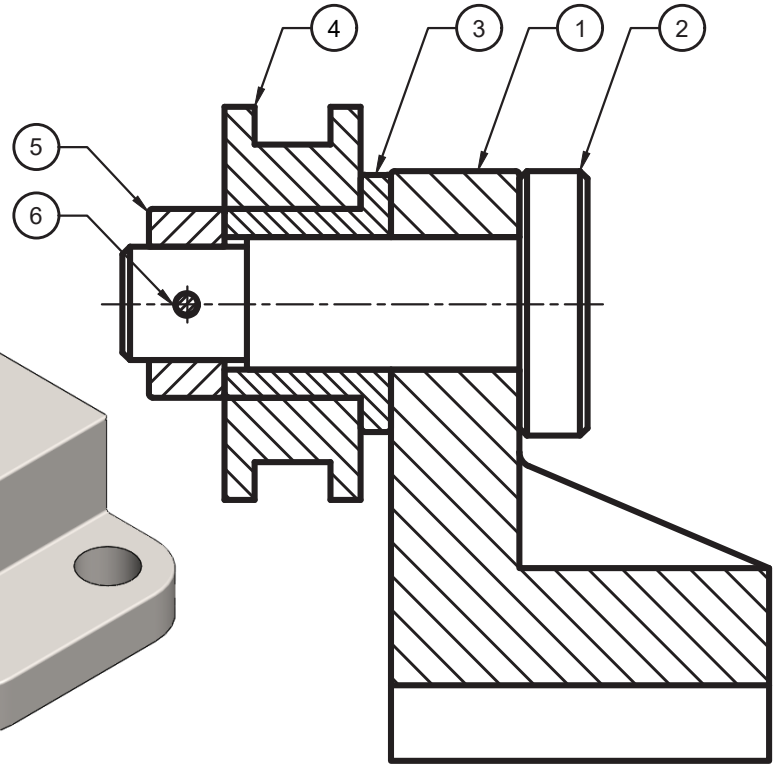
در این روش، مطابق شکل ۷-۴۳ از دو مهره برای بستن پیچ استفاده می شود. به این صورت که ابتدا مهره اول بسته شده و آن را تا ۲۵ الی ۵۰ درصد گشتاور مجاز سفت می کنند. سپس مهره دوم را روی مهره اول می‌بندند. در این لحظه به کمک دو آچار دو مهره را به سمت یکدیگر چرخانده و نسبت به هم سفت می کنند. به این ترتیب دنده های پیچ و مهره به هم فشرده شده و موجب افزایش اصطکاک و از باز شدن اتصال جلوگیری می‌شود.



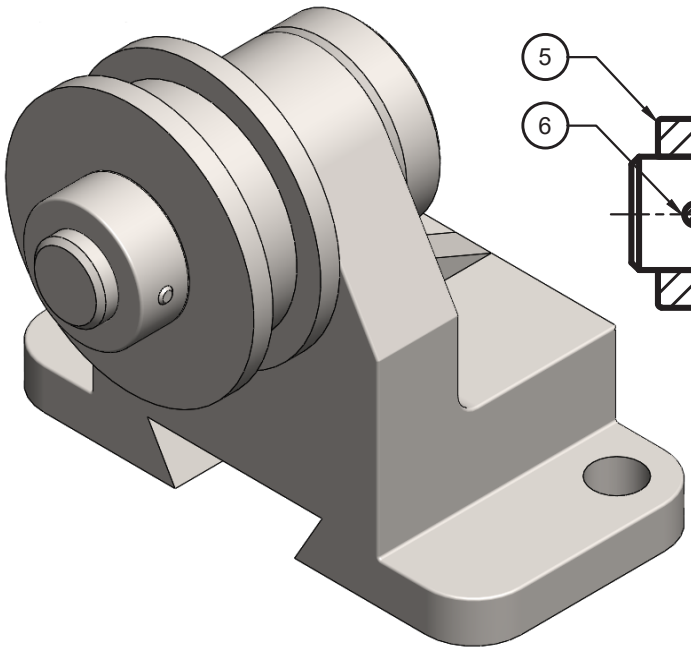
شکل ۷-۴۳

در شکل ۲۲-۸ تصویر برشی مونتاژ یک دستگاه قرقره را نشان می‌دهد. به کمک شکل‌های ۱۹-۸ و ۲۰-۸ به راحتی می‌توان دریافت که قطعات۳ و۵ هر دو بوش هستند با این تفاوت که قطعه ۳ به عنوان یاتاقان و قطعه ۵ به عنوان تثبیت کننده محوری در نظر گرفته شده‌اند. هم‌چنین از هاشور نخوردن قطعه ۲ بدیهی است که این قطعه یک محور می‌باشد. قطعات ۱، ۴ و ۶ به ترتیب پایه، چرخ قرقره و پین می‌باشند. در شکل‌های ۲۳-۸ و ۲۴-۸ به ترتیب نقشه سه بعدی مونتاژ و نقشه انفجاری این قرقره قابل مشاهده است.

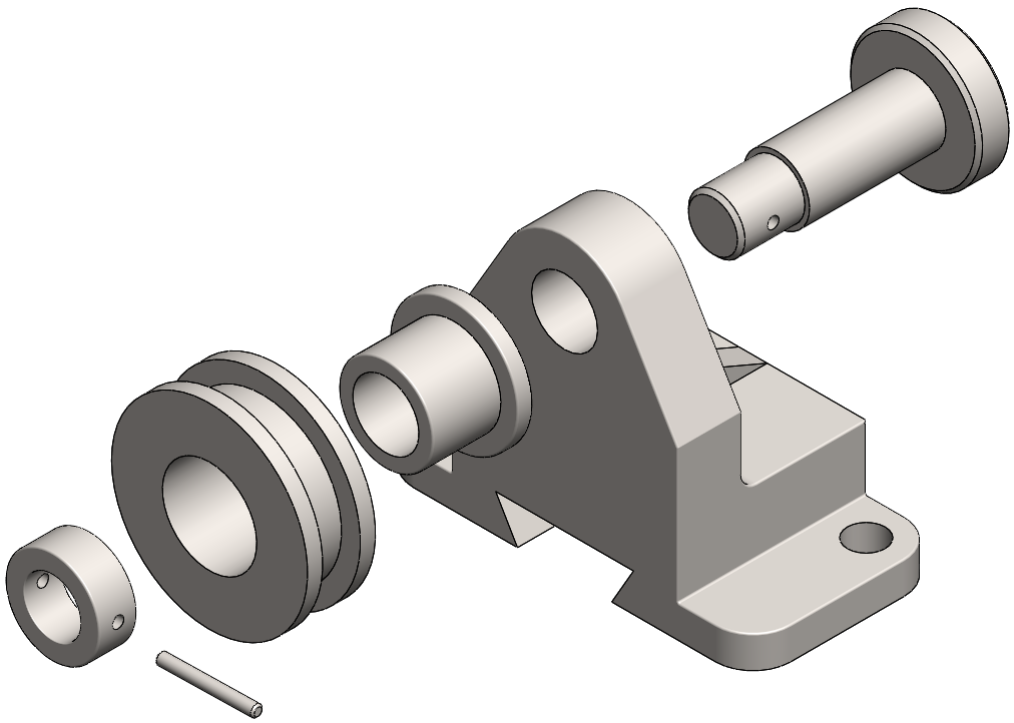




شکل ۲۲-۸



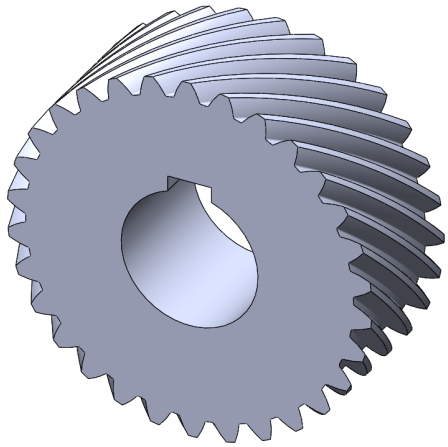
شکل ۲۳-۸



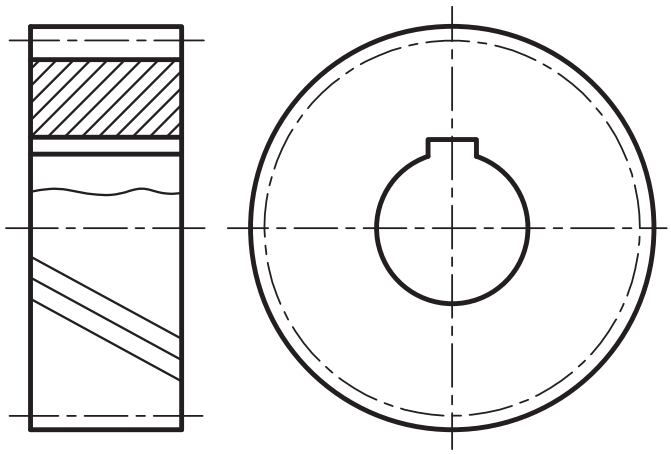
شکل ۲۴-۸

۸–۵–۳ چرخ دنده مارپیچ با محور موازی (Helical Gear)

در این نوع چرخ دنده، سطح دنده‌ها نسبت به محور چرخ دنده به صورت مایل قرار می‌گیرند. در هنگام درگیری دو چرخ دنده مارپیچی، تماس از انتهای یکی از دنده ها شروع شده و به تدریج با چرخش چرخ‌دنده گسترش می‌یابد تا زمانی که دو دنده به‌طور کامل درگیر شوند. این درگیری تدریجی باعث کم‌تر شدن سر و صدای چرخ دنده‌ها و کم شدن فرسودگی آن‌ها خواهد شد. از طرفی نسبت به چرخ‌دنده ساده مشابه خود از تحمل بار بیشتری برخوردار است. به همین خاطر است که در گیربکس اکثر خودروها از چرخ‌دنده‌های مارپیچی استفاده می‌کنند. در شکل ۸–۷۸ نمونه‌ای از چرخ دنده مارپیچی را نشان می‌دهد. هم‌چنین در شکل ۸–۷۹ می‌توان تصویر برش موضعی از روبه‌رو و تصویرچپ این چرخ‌دنده را بر اساس استاندارد ISO مشاهده کرد.

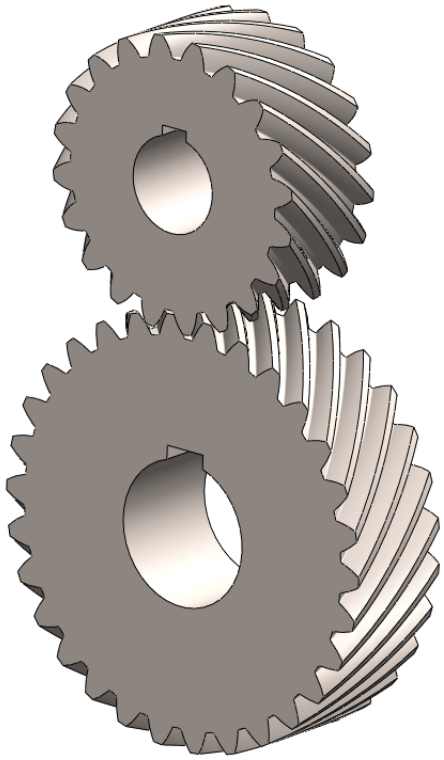


شکل ۸–۷۸

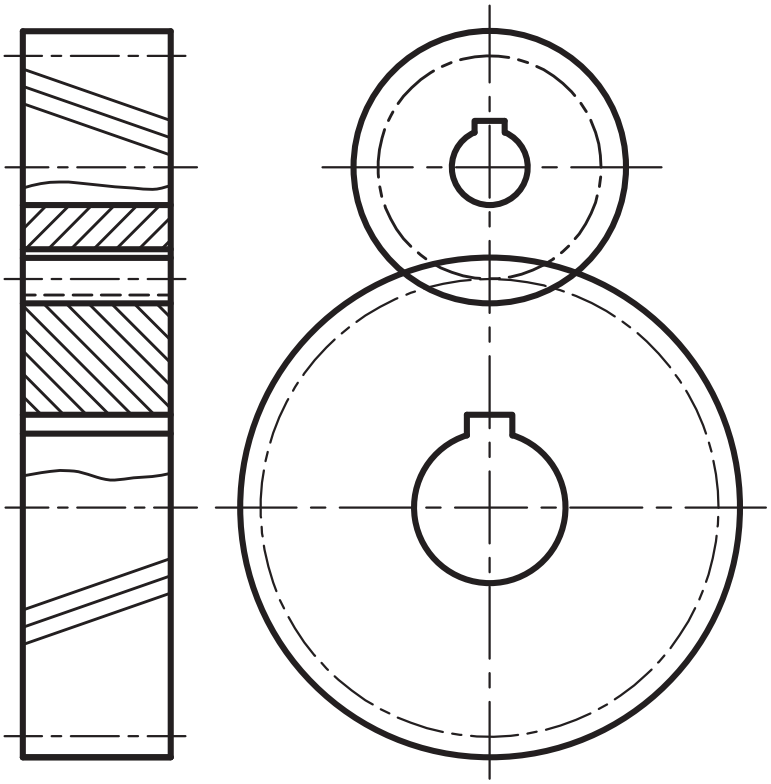


شکل ۸–۷۹

در شکل ۸–۸۰ دو چرخ‌دنده مارپیچی درگیر با یکدیگر را نشان می‌دهد. در شکل ۸–۸۱ نیز می‌توان تصویر برش موضعی از روبه‌رو و تصویرچپ آن‌ها را مشاهده کرد.

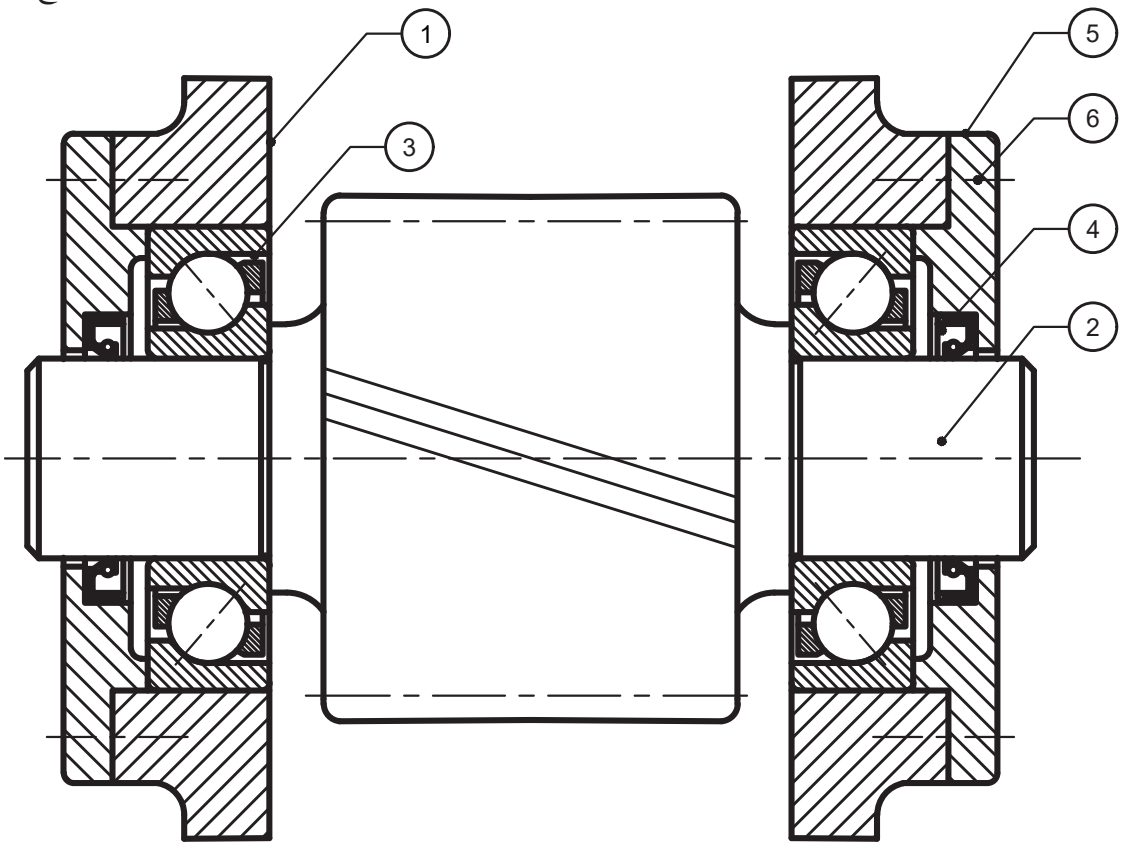


شکل ۸–۸۰



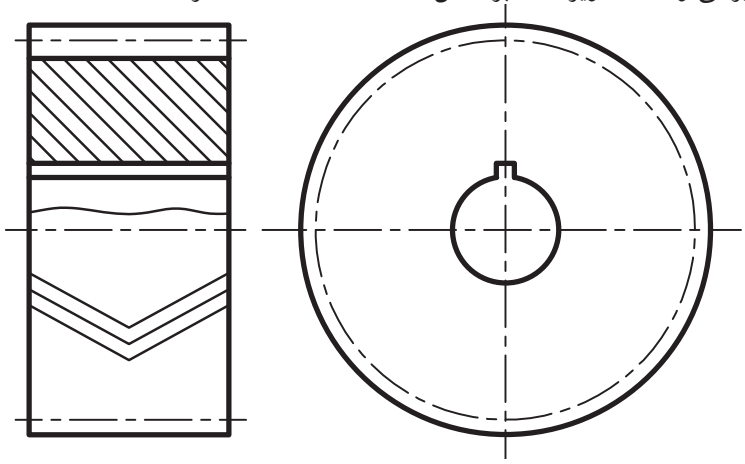
شکل ۸–۸۱

در چرخ‌دنده‌های مارپیچی با محورهای موازی باید زاویه مارپیچ آن‌ها با هم برابر باشند (معمولاً بین ۱۰ تا ۴۵ درجه) البته برای درگیری باید یکی به صورت راست‌گرد و دیگری به صورت چپ‌گرد باشد. در صورتی که زاویه مارپیچ دو چرخ‌دنده با هم برابر نباشند آن‌گاه دو چرخ‌دنده باید بر روی محورهای غیر موازی سوار شوند. با توجه به این‌که دنده‌ها در چرخ‌دنده مارپیچی، نسبت به محور آن به صورت مایل قرار دارند لذا وقتی که دنده های دو چرخ‌دنده با یکدیگر درگیر می‌شوند (برخلاف چرخ‌دنده‌های ساده) نیروی محوری ایجاد می کنند. از این رو مکانیزم‌هایی که از چرخ‌دنده های مارپیچی استفاده می کنند باید از یاتاقان هایی برخوردار باشند که بتوانند این نیروهای محوری را تحمل نمایند. مثلاً در شکل ۸۲-۸ از بلبرینگ‌های تماس زاویه‌ای که قادرند نیروهای محوری را تحمل کنند استفاده شده است. همان‌طور که ملاحظه می کنید چرخ‌دنده با شفت به صورت یک‌پارچه درست شده است. قطعات ۱ تا ۶ به ترتیب ۱-بدنه ۲- شفت۳- بلبرینگ ۴-کاسه نمد ۵- درپوش ۶- پیچ می‌باشند.

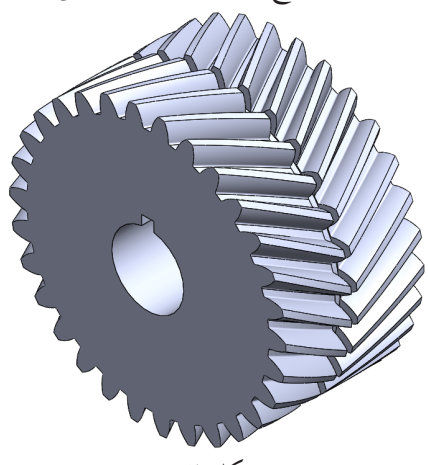


شکل ۸۲-۸

راه دیگر برای مهار نیروهای محوری استفاده از دو چرخ‌دنده مارپیچی است که در کنار هم قرار دارند. اصطلاحاً به این نوع چرخ‌دنده، چرخ‌دنده جناغی (Herringbone gear) می گویند. همان‌طور که در شکل ۸۳-۸ ملاحظه می کنید این چرخ دنده، ترکیب دو چرخ دنده مارپیچی با زاویه مارپیچ مخالف است. در شکل ۸۴-۸ نیز می توان دوتصویر آن را بر اساس استاندارد ISO مشاهده کرد.

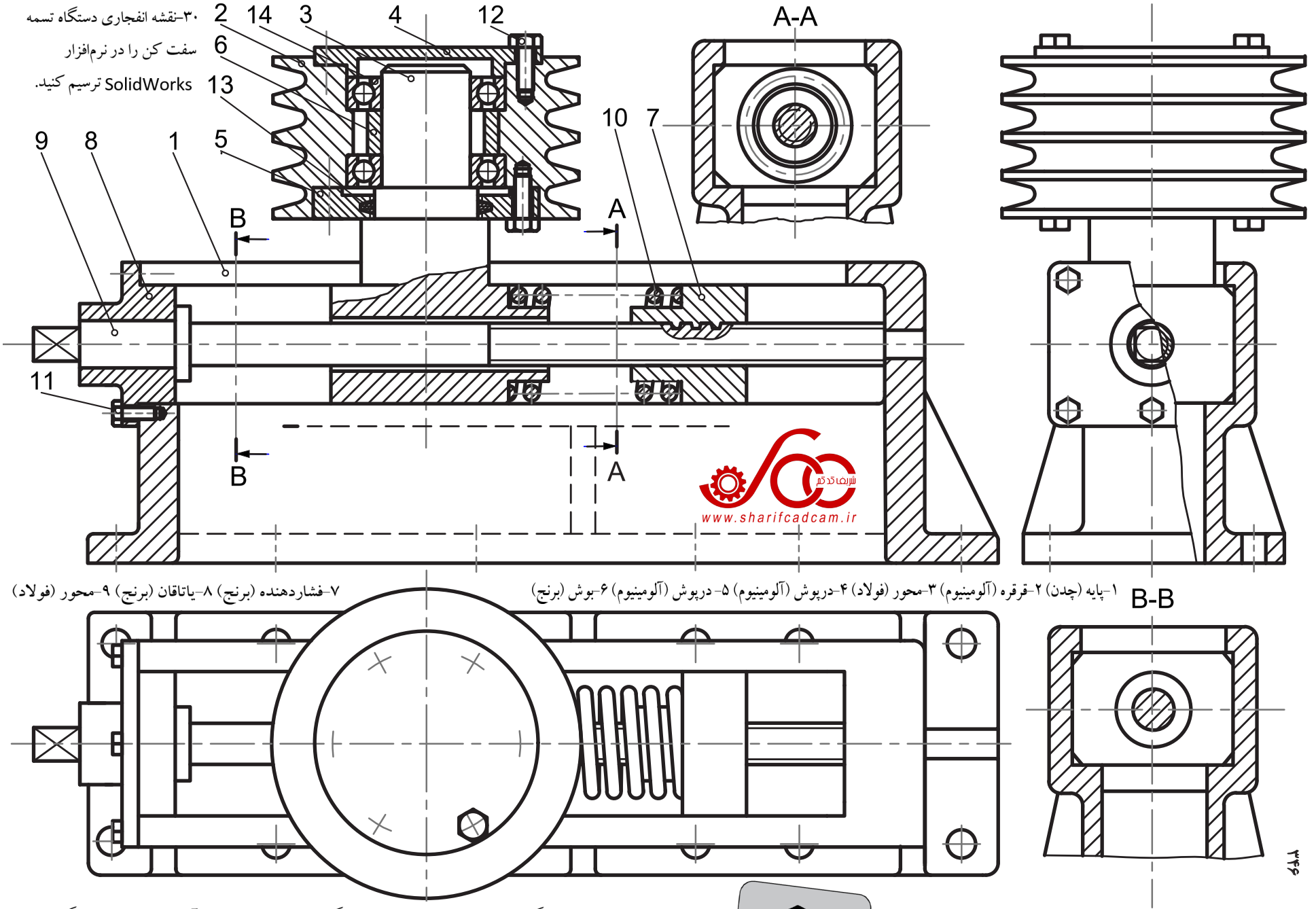


شکل ۸۴-۸



شکل ۸۳-۸

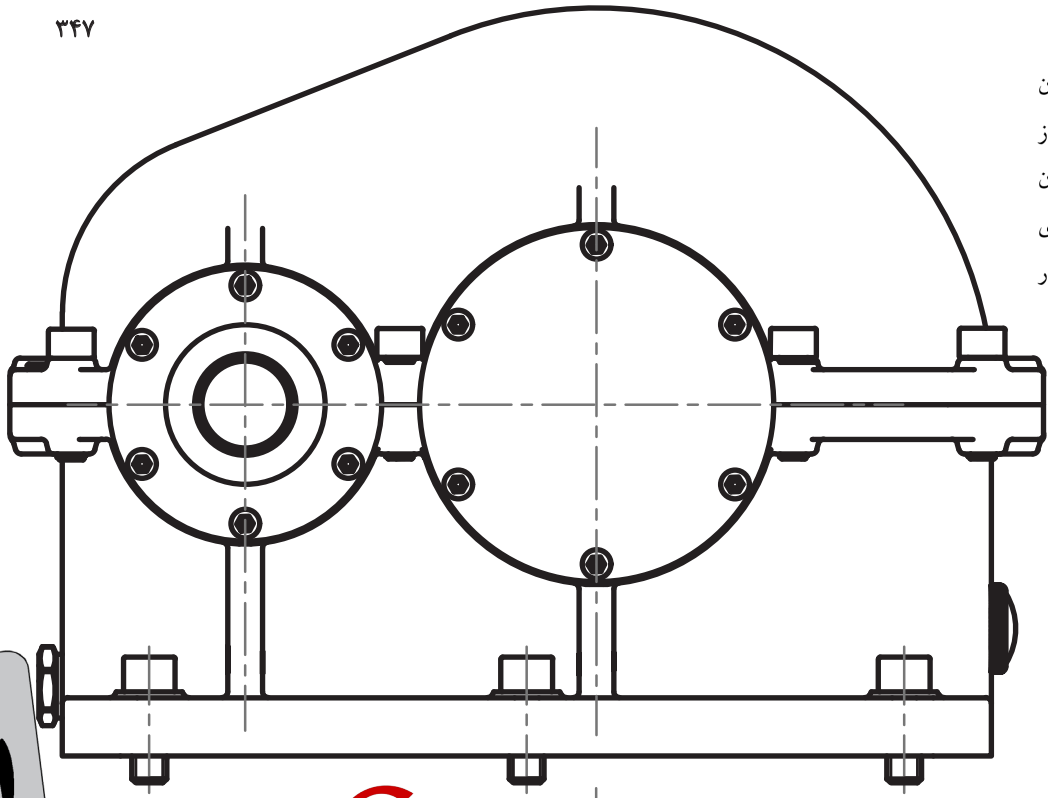
۳۰-نقشه انفجاری دستگاه تسمه
سفت کن را در نرم‌افزار
SolidWorks ترسیم کنید.



۱-پایه (چدن) ۲-قرقره (آلومینیوم) ۳-محور (فولاد) ۴-درپوش (آلومینیوم) ۵- درپوش (آلومینیوم) ۶-بوش (برنج)
۷-فشاردهنده (برنج) ۸-یاتاقان (برنج) ۹-محور (فولاد)

۱۰-فنر (فولاد فنر) ۱۱-پیچ سرشش‌گوش (فولاد ۶ عدد) ۱۲-پیچ سرشش‌گوش (فولاد ۱۲ عدد) ۱۳-آب‌بند (نمد) ۱۴-بلبرینگ (۲ عدد)

۳۱- برای نقشه گیربکس نشان داده شده ابتدا نام هریک از قطعات را در کنار شماره آن بنویسید و سپس نقشه انفجاری این گیربکس را در نرم افزار SolidWorks تهیه نمایید.



۱۱

www.sharifcadcam.ir

