کتاب دانش فنی تخصصی (صنایع فلزی)

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز صنایع فلزی

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز صنایع فلزی

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

دانش فنی تخصصی

رشتهٔ صنایع فلزی

گروه مکانیک

شاخه فنی‌وحرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: دانش فنی تخصصی (رشتهٔ صنایع فلزی) ـ ۲۱۲۴۰۷
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: نصرالله بنی‌مصطفی عرب، بهرام زارعی، حمید تقی‌پور ارمکی، محمدرضا سلطان محمدی، حسن ضیغمی، حمیدرضا شادی و علی رجایی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
حمید تقی‌پور ارمکی، محمدرضا زارعی‌سناآبادی، محمدرضا سلطان‌محمدی، علی رجایی، مجتبی بدیع صنایع و المیرا نورانوار (اعضای گروه تألیف)، محسن آزموده (همکار تألیف) ـ آیدا قویدل (ویراستار)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری)ـ مرجان اندرودی (صفحه‌آرا) ـ صبا کاظمی (طراح جلد) ـ سید مرتضی میرمجیدی (رسام فنی)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن : ۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰، **صندوق پستی:** ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هر گونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۹- ۳۲۴۰ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 3240–9**



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

پودمان ۱: کسب اطلاعات فنی ۱

پودمان ۲: طراحی با نرم افزار ۲۵

پودمان ۳: انتخاب مواد مهندسی ۱۰۱

پودمان ۴: محاسبات در تولید ۱۳۹

پودمان ۵: فناوری در تولید ۱۷۳

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و تغییرات سریع عصر فناوری و نیازهای متغیر جامعه بشری و دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته صنایع فلزی بازطراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف شد. این کتاب و درس از خوشه دروس شایستگی های فنی است که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف شده است. و مانند سایر دروس شایستگی و کارگاهی دارای ۵ پودمان می‌باشد. کتاب دانش فنی تخصصی مباحث نظری و تفکیک شده دروس کارگاهی و سایر شایستگی‌های رشته را تشکیل نمی‌دهد بلکه پیش‌نیازی برای شایستگی‌های لازم در سطوح بالاتر صلاحیت حرفه‌ای - تحصیلی است. هدف کلی کتاب دانش فنی تخصصی آماده‌سازی هنرجویان برای ورود به مقاطع تحصیلی بالاتر و تأمین نیازهای آنان در راستای محتوای دانش نظری است. یکی از پودمان‌های این کتاب با عنوان «کسب اطلاعات فنی» با هدف یادگیری مادام‌العمر و توسعه شایستگی‌های هنرجویان بعد از دنیای آموزش و ورود به بازار کار، سازماندهی محتوایی شده است. این امر با آموزش چگونگی استخراج اطلاعات فنی مورد نیاز از متون فنی غیر فارسی و جداول، راهنمای ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی، دستگاه‌های اداری، خانگی و تجاری و درک مطلب آنها در راستای توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای محقق خواهد شد. تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

به مانند سایر دروس هنرآموزان گرامی باید برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش ارزشیابی پایانی و مستمر تشکیل می‌شود. این کتاب مانند سایر کتاب‌ها جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ برخی از فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

در هنگام ارزشیابی استاندارد عملکرد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشد.

کتاب دانش فنی تخصصی شامل پودمان‌هایی به شرح زیر است:

پودمان اول: کسب اطلاعات فنی (زبان فنی)

پودمان دوم: طراحی با نرم‌افزار

پودمان سوم: انتخاب مواد مهندسی

پودمان چهارم: محاسبات در تولید

پودمان پنجم: فناوری در تولید

هنرآموزان گرامی در هنگام یادگیری و ارزشیابی، هنرجویان بایستی کتاب همراه هنرجو را با خود داشته باشند.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌های درسی تغییر رویکرد آموزشی، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار در محیط واقعی بر اساس استاندارد عملکرد تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند جوشکار آرگون

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند مسئولیت‌پذیری، مدیریت منابع و زمان، به کارگیری فناوری

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها و انواع شبیه سازها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف برای هر یک از کتاب‌های درسی در هر رشته است.

درس دانش فنی تخصصی، از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که ویژه رشته صنایع فلزی برای پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های فنی و غیر فنی این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و توسعه آن بر اساس جدول توسعه حرفه‌ای بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

این کتاب نیز شامل پنج پودمان است. هنرجویان عزیز پس از طی فرایند یاددهی ـ یادگیری هر پودمان می‌توانند شایستگی‌های مربوط به آن را کسب کنند. در پودمان «کسب اطلاعات فنی» هدف توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای شما بعد از اتمام دوره تحصیلی در مقطع کنونی است تا بتوانید با درک مطالب از منابع غیر فارسی در راستای یادگیری در تمام طول عمر گام بردارید. و در دنیای متغیر و متحول کار و فناوری اطلاعات خود را به روزرسانی کنید. هنرآموز محترم شما مانند سایر دروس این خوشه برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی

مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. درکارنامه شما این درس شامل ۵ پودمان درج شده که هر پودمان از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی تشکیل می‌شود و چنانچه در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، لازم است در همان پودمان مورد ارزشیابی مجدد قرار گیرید. همچنین این درس دارای ضریب ۴ بوده و در معدل کل شما تأثیر می‌گذارد.

همچنین درکتاب **همراه هنرجو** واژگان پرکاربرد تخصصی در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما آورده شده است. **کتاب همراه هنرجوی خود را هنگام یادگیری، آزمون و ارزشیابی حتماً همراه داشته باشید**.

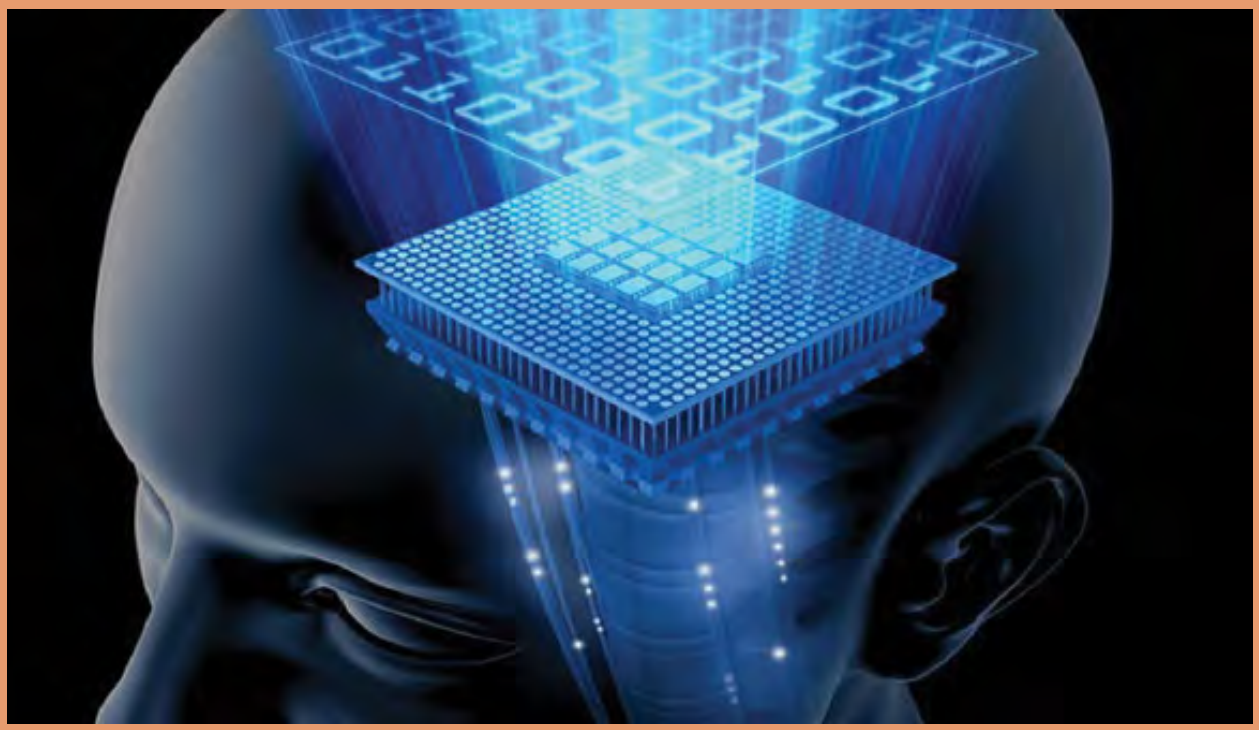
فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی مانند مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی، طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

کسب اطلاعات فنی



واحد یادگیری ۱

کسب اطلاعات فنی

مقدمـــــه

هدف از تدوین این پودمان، کسب اطلاعات فنی هنرجویان است، با توجه به اینکه اکثر کتاب‌های مرجع، راهنماهای نصب و تعمیر دستگاه‌ها، استانداردها و مقالات تخصصی به زبان اصلی است، در این راستا، آشنایی هنرجویان عزیز با واژه‌های زبان تخصصی ضروری به‌نظر می‌رسد. شایان ذکر است هدف حفظ واژه‌ها نیست، بلکه به کارگیری آن‌ها می‌باشد.

در بسیاری از صنایع از جمله نفت و گاز از استاندارد های بین المللی مانند استاندارد[۱] AWS استفاده می‌کنند که به زبان انگلیسی ارائه شده است، لذا ضروری است که هنرجویان رشته صنایع فلزی دانش لازم را برای استفاده از این استانداردها کسب کنند.

آیا تا به حال پی برده اید؟

- استانداردهای بین المللی به چه زبانی نوشته شده اند؟
- به چه موادی مواد مهندسی گفته می شود؟
- چه روش‌هایی برای اتصال فلزات وجود دارد؟
- کاربرد کتابچه ها و کاتالوگ های دستگاه ها چیست؟

این واحد یادگیری شامل درس؛ مواد مهندسی، انواع اتصال، تست جوش، جوشکاری قوسی با الکترود دستی، کتابچه جوشکاری و ایمنی در کار است. موضوعاتی برای این واحد یادگیری انتخاب شده است که بیشترین کاربرد را در رشته صنایع فلزی دارند. در هر درس به موضوع به‌خصوصی پرداخته شده است تا شما با واژه‌های فنی بیشتری آشنا شوید و همچنین اطلاعات فنی مورد نیاز را کسب کنید. در یک نگاه کلی ساختار هر درس به این شکل است:

- آشنایی با واژه های اصلی هر درس و پیدا کردن معانی آنها از فرهنگ لغت
- خواندن متن انگلیسی و آشنایی با محتوای ارائه شده
- تمرین درک مطلب که بر اساس متن و موضوع هر درس طراحی شده است.
- اطلاعات فنی مرتبط با موضوع درس

۱ـ American Welding Society

به طورکلی برای مطالعه به صورت زیر عمل کنید:

.در قسمت A (Labeling) را انجام دهید تا با موضوع درس آشنا شوید، برای مثال در درس اوّل: کاربرد هر ماده مهندسی با تصویر آمده است و شما باید مشخص کنید هر ماده به کدام تصویر مربوط می شود. به نظر شما بدنه هواپیما از ماده مهندسی ساخته شده است؟ یا کدام ماده مهندسی است که قابلیت بازیافت ندارد و موجب آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود؟

در قسمت B (Vocabulary) واژه های مربوط به هر درس در جدول اوّل داده شده است، و در جدول دوم معنای هر واژه آمده است، شما باید با کمک فرهنگ لغت معنای هر لغت را پیدا و یادداشت کنید. برای مثال معنی Metal می‌شود فلز.

در قسمت C (Reading Comprehension) تمرین هایی ارائه شده است که شما باید بر اساس متن به این تمرین‌ها پاسخ دهید. توجه داشته باشید، ابتدا متن را کامل مطالعه کنید و سپس تمرین ها را انجام دهید.

در قسمت D (Technical Information) اطلاعات فنی مربوط به رشته در قالب تمرین، ترجمه و نکته فنی ارائه شده است. این چهار قسمت به شما کمک می‌کند تا تسلط نسبی و گاهی تسلط کامل به واژگان فنی هر موضوع پیدا کنید.

برای کسب اطلاعات فنی ضروری در رشته صنایع فلزی منابع متعددی نظیر اسناد و مدارک فنی و استانداردهای ملی و بین‌المللی به زبان‌های مختلف وجود دارد که هنرجویان می‌توانند در هر زمانی برحسب نیاز به آنها مراجعه کنند و اطلاعات لازم در زمینهٔ خرید محصول، حمل‌ونقل آن، نصب و راه‌اندازی محصول و نگهداری و تعمیر آن را استخراج کنند.

در این راستا پودمان حاضر با عنوان «کسب اطلاعات فنی» با هدف یادگیری مادام‌العمر و توسعه شایستگی‌های هنرجویان عزیز بعد از آموزش و ورود به بازار کار، سازماندهی محتوا شده است. این امر با آموزش چگونگی استخراج اطلاعات فنی مورد نیاز از متون فارسی و غیر فارسی، جداول، راهنمای ماشین‌های صنعتی، دستگاه‌های اداری، خانگی و تجاری و درک مطلب آنها محقق خواهد شد.

هنرجویان عزیز می‌توانید علاوه بر کتاب همراه هنرجو، واژه‌نامه‌های فنی را در فرایند یادگیری و ارزشیابی به‌همراه داشته باشید.

اطلاعات فنی چیست؟

اطلاعاتی است مرتبط با روش‌های طراحی، تولید، بهره‌برداری، استفاده، نگهداری، مهندسی، تحقیق و توسعه که برای انجام اقدام درست در هنگام قرارگیری در موقعیت‌های از پیش تعیین شده به آنها مراجعه می کنیم.

انواع منابع فنی

استاندارد، مقررات، آیین‌نامه، شیوه‌نامه و دستورالعمل

راهنماها (Manual&Guide)

کتاب‌های مرجع

نرم‌افزارهای معتبر

نقشه، جدول، پلاک مشخصات دستگاه

پرسش‌های متداول، مقالات نشر یافته انجمن‌ها، نظر خبرگان، پایان‌نامه‌های دانشگاهی
جست‌وجو در فضای مجازی
و ...

استاندارد

به مدرک یا منبع اطلاعاتی گفته می‌شود که حاصل مفاهیم علمی و تجارب مهندسی است و به‌منظور ارتقای بهره‌وری در یک موضوع توسط خبرگان آن موضوع تدوین شده است سپس توسط یک مرجع دارای صلاحیت انتشار یافته است.
هر استاندارد دارای ویژگی‌هایی است که در جدول زیر به برخی از آنها اشاره شده است.

شماره استاندارد	مرجع انتشار	موضوع	عنوان
AWS A5.1	AWS (انجمن جوشکاری آمریکا)	مواد مصرفی جوش A5	
AWS D1.1	AWS (انجمن جوشکاری آمریکا)	ساخت سازه‌ها D1	
ASTM A 370	ASTM (انجمن آزمون و مواد آمریکا)	فولاد A	
EN 10025	EN (استاندارد اروپا)	فولاد	

تمرین

با جست‌وجو در فضای مجازی و منابع درسی جدولی همانند جدول قبل برای استانداردهای زیر تنظیم کنید.

شماره استاندارد	مرجع انتشار	موضوع	عنوان
ASME SEC VIII Div1			
AWS A5.18			
AWS A5.39			
API 1104			
EN 1090			

تمرین

با مراجعه به استاندارد EN10025_2 خواص مکانیکی فولاد S235JR را استخراج و جدول زیر را تکمیل کنید.

خواص مکانیکی	مقدار	واحد
استحکام کششی Ultimate Tensile Strength		
استحکام تسلیم Yield Strength		
ازدیاد طول نقطه شکست Elongation		
انرژی ضربه و دمای آن Notch Impact Energy		

آیین‌نامه (Code)

آیین‌نامه همانند استاندارد است با این تفاوت که بایدها و نبایدهای مطرح شده در آن جنبه قانونی دارد. مثلاً در کد ASME VII ضمیمه R برای جوشکاری فولادهای ساده کربنی (PNo. 1)

Engineering Materials

Before you read:

A. Labeling.

Practice 1. **Look at the pictures. Use the following words to label the pictures: Metals, Instructures, Glass Aquarium, Plastic in Nature, Ceramic Cups, Wire and Insulators**



a



b



c



d



e



f

Figure 1: Engineering Materials

B. Vocabulary

Practice2. **Match the words (1-20) with their meanings. Put (1-20)in Front of related meanings.**

1. Alloy 2. Bolt 3. Brittle 4. Casting 5. iron 6. Composition 7. Conductor 8. Crane
9. Hook 10.Ferrous metal 11. cast iron 12. Grain 13. Property 14. Release 15. Scratch
16. Tool 17. Steel 18.Tough 19.Toughness 20. Elasticity

15	خش			خاصیت			چدن		فولاد		دانه(ساختارفلز)
	ابزار			ترکیب			پیچ		ریختگی		کشسانی
	چقرمه			رسانا			ترد		آهن		.....
	چقرمگی			.....			رهاکردن		آلیاژ		فلزات آهنی

Reading

An eraser is made of rubber. Rubber is an engineering material. If you bend it between your fingers it changes shape. When you release it, it regains its original shape .Rubber is very elastic. Elasticity is a property of some engineering materials.
If you hit a piece of glass it breaks .Glass is very brittle. Brittleness is a property of glass. You cannot scratch glass easily .However, if you scratch an aluminum dish with a nail it leaves a mark. Glass is a hard material but aluminum is soft.
Electrical wires are covered with plastic .Plastic is a Poor conductor of electricity .If you touch plastic you don't receive an electric shock. Wires can be made of copper since copper is a good conductor of electricity.
Nails are made of a tough material .If you hit one with a hammer it doesn't break. Toughness is a Property of Metals.
An alloy is a metal that is made by mixing two or more types of metal together. For example Bronze is an alloy of copper and tin.All metals may be classified as «ferrous» and «nonferrous». A ferrous metal is any metal that has iron as its main element. Cast iron and steel are examples of ferrous metal. Nonferrous metals include a great many metals that are mainly for alloying elements. Tin, zinc, silver, and gold are nonferrous metals. Remember that ferrous metal attract a magnet, but nonferrous metal do not.
Chemical composition refers to the elements, and the exact percentage of each element, in the metal .It is often referred to as chemical analysis. The chemical composition and the grain structure of a metal determine the properties that can be developed in the metal.

C. Reading Comprehension

Practice 3. Answer the questions.

1 What is the passage mainly about?
2 Are the wires covered with plastic? Yes No
3 Are the nails made of a tough material? Yes No

Practice 4. Are these statements True (T) or False (F)?

1 An elastic material breaks easily. T F
2 Copper is a good conductor of electricity. T F
3 When you hit a tough material with a hammer, it breaks. T F
4 Ferrous metals attract a magnet T F
5 Bronze is a pure metal. T F

Practice 5. Complete the sentences using a word from the box.

Regain, Property, Brittleness, Conductor, Alloy

1 Toughness is a…….of some engineering material.

2 ……is a property of glass.

3 Copper is a …….of electricity.

4 Metal may be in the form of pure metal or an …….

Practice 6. Complete the sentences based on information given in Table 1.

Table 1

	HEAVY	TOUGH	HARD	A GOOD CONDUCTOR
	Copper	Copper	Glass	Copper
	Cast iron	Aluminum	Cast iron	Aluminum
	Aluminum	Cast iron	Aluminum	Glass
	Rubber	Glass	Rubber	Rubber
	LIGHT	WEAK	SOFT	A POOR CONDUCTOR

Example: Copper is a tough material. It is ……. than rubber.

Copper is a tough material. It is **tougher** than rubber.

1 Aluminum is a light Material. It is……than glass.

2 Copper is a good……..of electricity .It is a better conductor than aluminum.

3 Cast iron is a ……... material .It is heavier than aluminum.

4 Rubber is a bad conductor of electricity. It is Less……..than cast iron.

5 Rubber is lighter than …….

Practice 7. Read the below sentences and find where it's been mentioned in holy Quran

And we also sent down iron in which there lies great force and which has many users for mankind

D. Technical Information: Translate the following Paragraph in to Persian.

What is Spark Test?

High carbon steel is hard. It can be recognized in the spark test by a shower of sparks produced by the high carbon content .It is used for engineering tools such as chisel and drills. Spark testing is a method of determining the general classification of ferrous materials. It normally is done by applying a piece of metal to a grinding wheel in order to observe the sparks.



Figure 2: Spark test of a high carbon steel

Practice 8. Complete the sentences using a word from the box.

70kph= Seventy kilometers per hour
50 psi = Fifty pounds per square inch
1mm= One millimeter
9m= Nine meters
17cm= Seventeen centimeters
0.1g= Zero point One gram
5" = Five inches

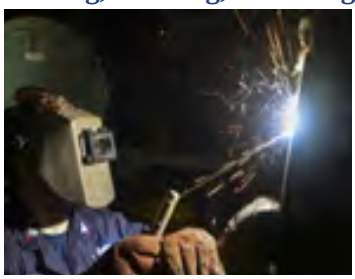
1 - ---------- = Two point five gram.
2 ---------- = Twenty pounds Per square inch.
3 ---------- = Fifty centimeters.
4 ---------- =Ten inches.

Methods of Joining

Before you read:

A. Labeling.

Practice 1. **Look at the pictures. Use the following words to label the pictures:**
Brazing, Riveting, Soldering, Welding, Bolt &nut connection, Seam connection



a



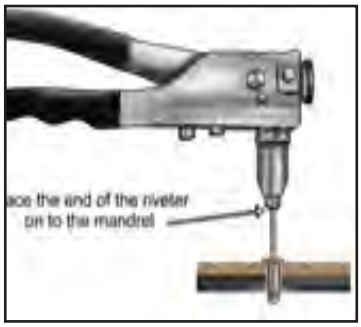
b



c



d



e



f

Figure 3: Methods of Joining

Practice2. **Classify the above joining methods according to the following statements:**

Thermal Methods: 1 ---------- 2 ---------- 3 ----------
Non thermal Methods: 1 ---------- 2 ---------- 3 ----------

B.Vocabulary

Practice 3. **Match the words (1~18) with their meanings.**
Put 1~18 in front of word.

1.adjustment 2.assembly 3.brazing 4.circuit 5.common 6.copper 7.fusion
8.maintenance 9.nut 10.permanent 11.riveting 12.rod 13.zinc 14.join
15.shielded 16.soldering 17.temperature 18.Seam Connection

5	مشترک		میله		لحیم‌کاری نرم		مس
	نگهداری		فرنگی‌پیچ		اتصال دادن		روی
	مهره		لحیم‌کاری‌سخت		دما		مدار
	دایم		محافظت شده		امتزاج ـ نفوذ		---
	تنظیم		مونتاژ		پرچ‌کاری		---

Reading

Welding is the most common way to join metals together. A good welded part will be a permanent and strong product. The main purpose of the welding process is to create a joint that is strong and stand for a long time. There are different welding methods as follow:

- SMAW (Shielded Metal Arc Welding)
- GMAW (Gas Metal Arc Welding)
- GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)
- Oxy Acetylene

Brazing is a process that uses a heated brazing rod, to join materials like steel and copper. The rod is an alloy of copper and zinc. The rod acts as a filler to join the metals together.
It is usually heated to a high temperature, often between 870 and 880 degrees Fahrenheit.
Soldering is nearly the same as brazing, but the heating temperature is below 800 degrees.
It is mainly used to make electrical connections, such as in electronics and circuit boards.
In mechanical joining, bolts, screws, nuts, and rivets are used to attach parts. Rivets are permanent fasteners, but bolts and nuts can easily be removed. Rivets may give us a permanent and strong part as a weld. (Figure4)

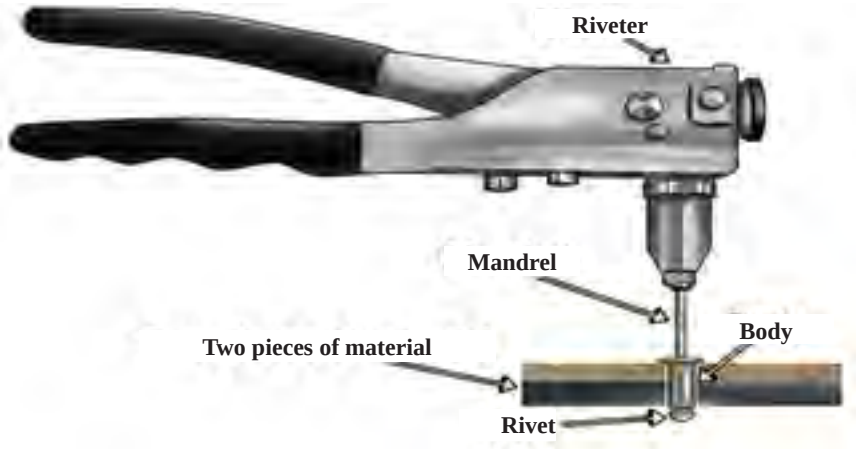


Figure4: Riveting

C. Reading Comprehension

Practice 4. Are these statements True (T) or False (F)?

1 Soldering is the most common way to join metals together. ( ) true ( ) false
2 Welding makes a type of permanent joint. ( ) true ( ) false
3 Steel and copper are best joined by soldering. ( ) true ( ) false
4 The riveting is a mechanical method of joining ( ) true ( ) false

Practice 5. Complete the sentences below. Use the words from the box.

brazing , assemble, adjustment , permanent ,fuse

1 This factory will ---------- Opel engine parts.
2 This clock doesn't work properly, it needs ----------
3 A ---------- magnet works for all the time.
4 ---------- is a process that uses a heated rod, to join materials like steel and copper.
5 The electricity is off. Please check the ----------

D.Technical information: Translate the following Paragraph into Persian

The difference between a welded part and a fabrication is that a welded part is an assembly whose parts are all welded together, but a fabrication is an assembly whose parts may be joined by a combination of methods including welds, bolts, screws, and so on.

Practic 6: Study the statements of the box.

K = Kilo=1000
M = Mega=1,000,000
KHz = Kilo Hertz
MHz= Mega hertz

Fill in the blanks.
1- ---------- Hz = 3 KHz
2- 2---------- Hz = 2,000, 000 Hz.

Weld Testing

Before you read:

A. Labeling.

Practice 1. **Look at the pictures. Use the following words to label the pictures:**

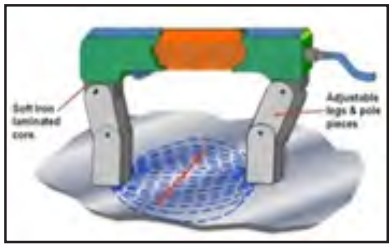
weld inspection , penetrant testing, , magnetic testing, welding gauge , bending test



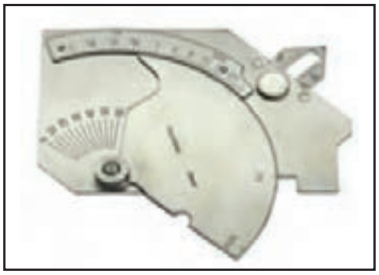
a



b



c



d



e



f

Figure5: Weld Testing

B. Vocabulary

Practice2. **Match the words (1-16) with their meanings .Put 1~16 in front of words.**

1-Quality 2- Step 3- Visual 4- Equipment 5- Surface 6 - Apply 7- Penetrant 8- Developer 9- Magnetic
10- Detect 11 - Destructive 12-Defect 13- Crack 14- Porosity 15- Ferromagnetic 16- Bending test

14	حفره (تخلخل)		مخرب		نافذ (مایع)		شناسایی
	کیفیت		ترک		تست خمش		مغناطیسی
	چشمی ـ مرئی		آشکارساز		دستگاه		مرحله
	سطح ـ سطحی		به‌کارگرفتن ـ اعمال		فلز آهنی آهنربا شونده		نقص

Reading

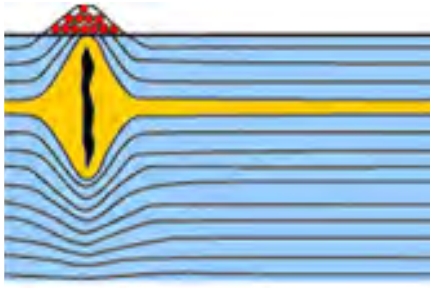
Weld testing is classified as Destructive Testing (DT) and Nondestructive Testing (N.D.T). With Nondestructive Testing, welded part is inspected without any damages, and it can be used again, while distructive testing destroy the welded part; Bend and hardness testing are examples of destructive testing.
Visual Testing (V.T) is one of the most common methods of nondestructive testing. In Visual Testing, we need enough light and a tester with good ability to see. In visual testing we may use a range of equipment and tools. A welding gauge is needed in weld inspections. This method is only used for surface defects.
Penetrant Testing (PT) is a method for detecting very small discontinuities in welds. Penetrant testing is used for finding open to the surface defects.

The penetrant testing steps:



- Penetrant liquid is applied over the clean surface of the weld.
- Penetrant enters the defect.
- After a short period of time, the Penetrant is removed from the surface.
- Developer is applied to the surface and allowed to dry.
- The penetrant rises to the surface, making the discontinuity easy to see.

(MT) Magnetic Testing is a method of detecting surface and subsurface defects such as cracks, or lack of fusion. This method is used only on ferromagnetic material.
The Magnetic Testing steps:



- The welded part is magnetized.
- The iron particles are applied to the surface of the part.
- The particles are collected by defect on the surface.
- The surface is inspected by inspector.

C. Reading Comprehension

Practice 3. Read the texts above, then answer the following questions

1 In NDT the part is damaged. ( ) true ( ) false
2 Sub surface defects can be detected by visual testing. ( ) true ( ) false
3 Penetrant testing is used for open to the surface defects. ( ) true ( ) false
4 Magnetic testing can test an aluminum ( ) true ( ) false

Practice 4. Fill in the blanks.Use the following words:

Surface,defect,step,again

1 There is a step by ……. procedure for Penetrant Testing.
2 The iron particles are applied to the ……. of the part.
3 Porosity is a type of …….in a welded part.
4 After N. D. T, the part can be used …… .

Practice 5. Complete the sentences below. Use the words from the box.

caliper, welding gauge, meter, magnifier ,inspection mirror, penetrant can

Table1



1



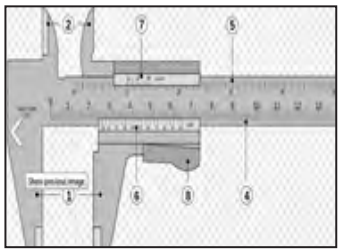
2



3



4



5



6

D.Technical information

The ability of V.T, P.T and M.T to check the defects are given in the following table

Discontinu-ities	Methods			*Note*
------	V.T.	P.T	M.T	(1) Surface
Porosity	A(1)	A(1)	O(2)	
Undercut	A	A	O	(2) Surface and slightly subsur-face
Incomplete fusion	O(1)	U	O(2)	
Cracks	A(1)	A(1)	A(2)	A: Applicable method O: low/ minimal use U: Usually not used

Manuals and guides

Before you read:

A. Labeling.

Practice 1. Look at the Pictures. Use the following words to label the Pictures.
Training manual, Operation manual, Service manual, Owner's manual

Operation manual



a



b



c



d

Figure6: Manuals

B. Vocabulary

Practice2. Match the words (1~19) with their meanings. Put 1~19 in front of words

1-Ventilation 2 - Manual 3- Firefighting 4- Owner 5 - Proper 6- Fume 7-Protection
8- Duty cycle 9- Installation 10- Contactor 11- Features12 - Input 13- Troubleshooting
14- Sample 15- Accessories 16- Earth 17- Warranty 18- Terminal leads 19-Safety

5	مناسب		کتاب راهنما		تهویه		صاحب و دارنده
	دود		دوره کاری		ضمانت		نصب
	زمین		برجستگی-ویژگی		کلید خودکار		عیب یابی
	اطفائیه		ورودی		نمونه		حفظ و مراقبت
	متعلقات		ایمنی	18	محل اتصال کابل جوشکاری		.....

Reading

A book or booklet that gives instructions about how to do something, especially how to use a machine is a manual. A welding machine manual generally includes the following content.

- SAFETY
- INSTALLATION
- OPERATION
- MAINTENANCE
- TROUBLESHOOTING

SAFETY

Arc welding and cutting equipment are designed and built with safety in mind. However, your overall safety can be increased by proper installation and operation.

In the table below you can see some of the safety warnings that are selected from a welding machine manual.

Practice 3. Write warning statements under related picture:

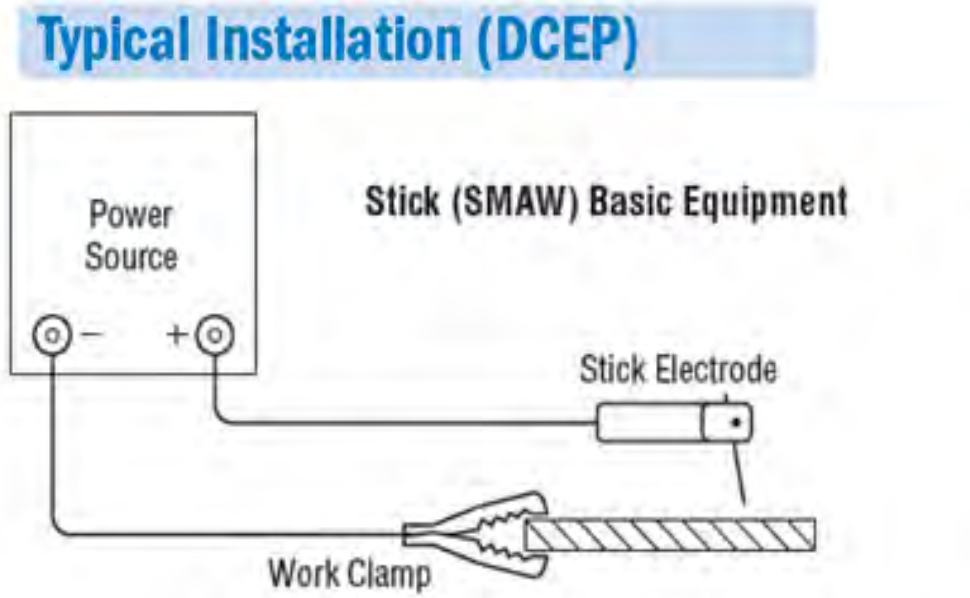
• **Always have firefighting equipment ready for use .** • **Use enough ventilation.** • **Electric shock can kill.** • **Wear correct body protection.** • **Arc rays can burn.** • **Fumes and gases can be dangerous.**			
			

Installation

The machine should be located in a clean, dry place with free circulation of clean air.

Installation steps:

- Turn the power switch off.
- Remove the rear access panel.
- Connect the input power to the terminals.
- Connect the earth ground lead to the ground section.
- Connect output leads to output terminals marked “–” and “+”.



Operation

The On - Off switch on the control panel is used to start the welding process. The “current control” on the front of the machine indicates the output current. A switch on the control panel allows selection of the current. The output control can be adjusted while welding. Excessive spatter may result if the control setting is too high. You can see a sample welder machine specification, and a panel below. (Table1 & Figure 1)

Table 1- A sample welding machine specification

Model	Process	Output			Input		Features			
-----	-----	Polarity	Current	Duty cycle	Phase	Frequency	Portable	Volt	Netweight	Dimension H*W*D-
X-500	SMAW	DC/ DC	20~210 A	60%	1	50-60 HZ	√	115/ 220 (V)	50 Kg	450×350 ×670 (mm)
Note: H=high W=wide D= diameter/ Warranty 3 years										

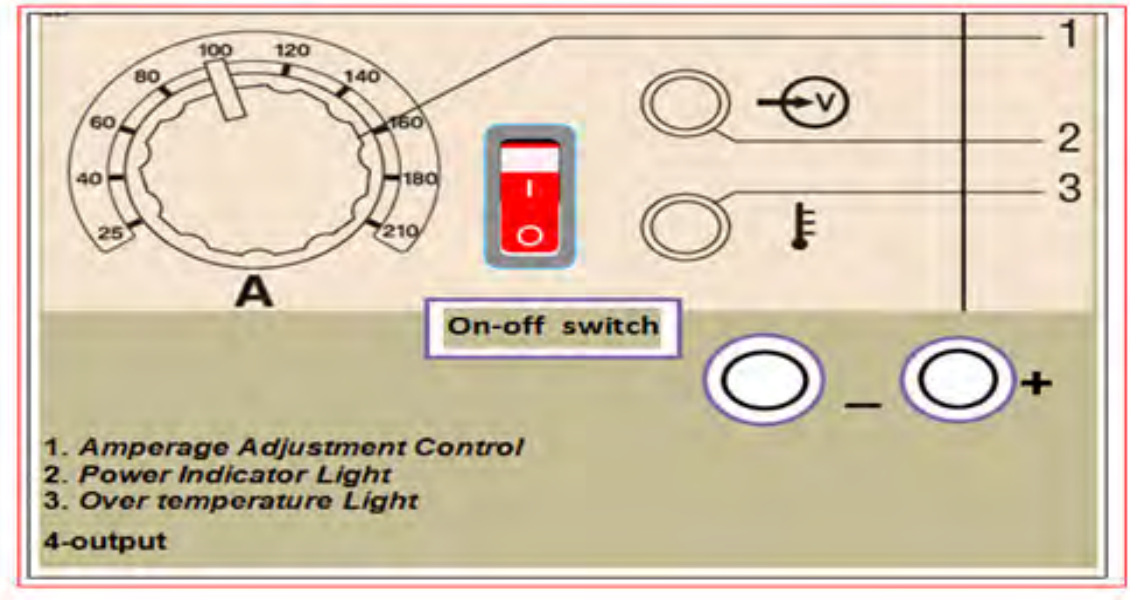


Figure 7: A sample welder machine panel

Maintenance & Trouble shooting

Check the welder machine for problems when necessary. For fixing a problem, study the trouble shooting section of the manual. Remember an electrician shall install and service the equipment. Turn the input power off before working on equipment. Here you can see a part of trouble shooting section of the manual. (table 2)

Table2- Sample trouble shooting section

PROBLEMS	POSSIBLE CAUSE	RECOMMENDED ACTION
welder will not start	blown fuses	Replace
	broken power lead	Repair
Fuse blows	fuse too small	change to a higher rate
too much spatters	current setting too high	check current rate with ammeter

C. Reading Comprehension

Practice 4. Are these statements true or false?

1 A book that gives instructions about how to use a machine is called manual.

( ) true ( ) false

2 Safety is not important in a welder machine.

( ) true ( ) false

3 We shall connect the input power to the terminals.

( ) true ( ) false

Practice 5:According the table 1 and complete the sentences

1 According to specification table 1 abve, the maximum current output is: (----------)

2 The welder x-500 warranty is (----------).

Practice 6. Fill in the blanks. Use the words below:

maintenance, owner manual, warranty, duty cycle , accessories

1- Before you try to use the camera, read the ---------- carefully.

2- They sell software and other ---------- of computers.

3- The ---------- of my car is 2 years.

4- The ---------- of this welder machine is 40 percent (40%).

D.Technical information: Translate the following Paragraph into Persian

DUTY CYCLE

Duty cycle is the number of minutes that a machine shall work within 10 minutes. For example, in a welder machine with a 40% duty cycle, the machine must be rested for 6 minutes after 4 minutes of welding.

Practice 7.Complete the table 3. Use the following items:

60% , 500*350*700, Net weight , Current (Amps), Phase

model	*process*	*OUTPUT*			*input*		*features*			
⋮	⋮			Duty cycle		hertz	portable			volt
Welder	*SMAW*	۵۰۰~۲۰	*DC/DC*		۳	۵۰	√	۵۰*kg*	۴۵۰*۳۵۰*۶۷۰	۲۲۰
WARRANTY 5 YEARS										

table3 - Practice

Practice 8.Now complete the sentences .use the words:

is, heat , rusts , rains

1 If it ---------- the grass gets wet.
2 If you ---------- the ice, it melts.
3 Wood doesn't burn if there ---------- no air.
4 Iron ---------- if it gets wet.

Safety at work

What do these Warning labels on chemical mean?



Practice 1. **Look at the pictures. Use the following words to label the pictures:**

a. Highly flammable
b. Harmful
c. Explosive
d. Corrosive
e. Oxidising
f. Toxic



ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
خواندن و درک کردن متون انگلیسی (کاتالوگ‌ها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای رشته صنایع فلزی و جوشکاری)	خواندن، درک کردن و استخراج اطلاعات فنی از روی متون انگلیسی با به‌کارگیری فرهنگ لغت عمومی و فنی	۳	ـ روایی مطلب در خواندن متن ـ درک واژه‌های کلیدی متن ـ استخراج اطلاعات فنی ـ تحلیل اطلاعات فنی متن
		۲	ـ درک واژه‌های کلیدی متن ـ استخراج اطلاعات فنی ـتوانایی و سرعت عمل در استفاده از فرهنگ لغت
استخراج اطلاعات فنی از روی متون انگلیسی (کاتالوگ‌ها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای رشته صنایع فلزی و جوشکاری)		۱	ـ درک واژه‌های کلیدی متن ـتوانایی و سرعت عمل در استفاده از فرهنگ لغت
توضیحات: در طول فرایند ارزشیابی هنرجویان عزیز می‌توانند از کتاب همراه هنرجو و فرهنگ لغت استفاده کنند.			

پودمان ۲

طراحی با نرم‌افزار



واحد یادگیری ۲

طراحی با نرم افزار

مقدمـــــه

امـروزه بـا پیشـرفت علـم و فناوری،سـرعت طراحـی، راندمـان تولیـد و کیفیت محصـول بهبود یافته اسـت. یکـی از ایـن فنـاوری ها نرم‌افزارهای پیشـرفته طراحی هسـتند که جایگزین طراحی و نقشه‌کشـی با دسـت شـده اند.

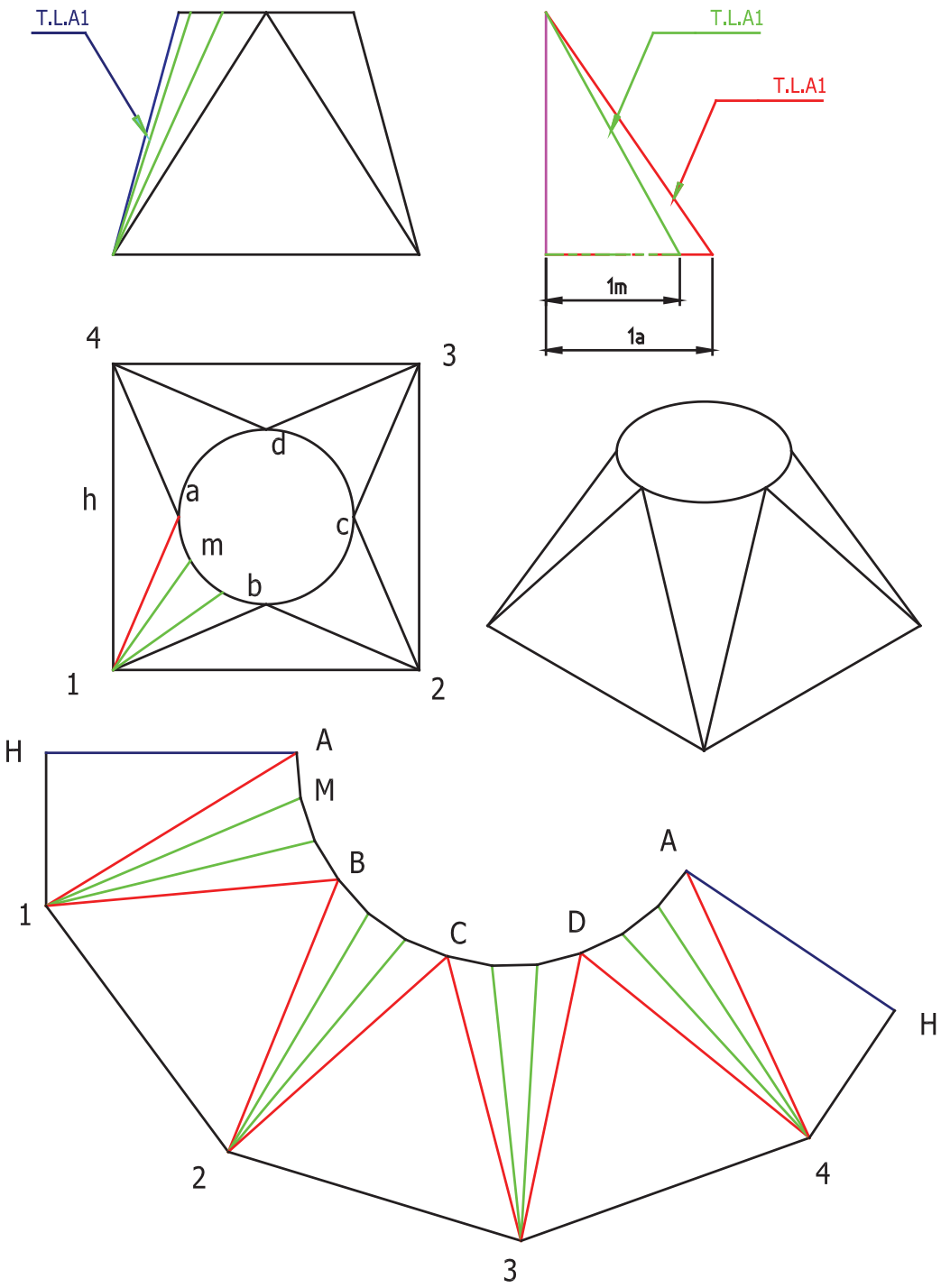
بـر حسـب کاربـرد نرم‌افزارهـای متعـددی بـه بـازار عرضـه شـده اسـت. نرم‌افـزار Inventor یکـی از ایـن نرم‌افزارهـای پرقـدرت اسـت کـه در رشـته صنایـع فلـزی کاربـرد فراوانـی دارد. یکـی از کاربردهـای حائـز اهمیـت، طراحـی گسـترش ورق بـا دقـت بسـیار بـالا اسـت کـه در گذشـته بـا دسـت انجـام می‌شـد. در ایـن پودمـان بـا انـواع نرم‌افـزارهایـی کـه در رشـته صنایـع فلـزی کاربـرد دارد، آشـنا خواهیـد شـد. همچنیـن بـه طـور ویـژه کار بـا نرم‌افـزار Inventor را فـرا خواهیـد گرفـت.

آیا تا به حال پی برده اید؟

- علاوه بر نرم‌افزار اتوکد نرم‌افزارهایی دیگر در رشته صنایع فلزی کاربرد دارد.
- سرعت تولید یک نقشه با نرم‌افزار چند برابر با دست است.
- با کدام نرم‌افزار می‌توان گسترده ورق را تعیین نمود.
- با کدام نرم‌افزار می‌توان ترتیب خمکاری یک محصول را مشخص کرد.

چرا باید از رایانه کمک بگیریم؟

امـروزه رایانه‌هـا در صنعـت نقـش بزرگـی را در تولیـد قطعـات صنعتـی دارنـد. بسـیاری از قطعـات بـرای تولیـد می‌بایسـت تحـت آزمایشـات زیـادی قـرار بگیرنـد کـه اگـر بخواهیـم ایـن آزمایش‌هـا را در فضـای واقعـی انجـام دهیـم نیـاز به‌صـرف زمـان و هزینه‌هـای زیـادی خواهـد داشـت. اسـتفاده از رایانـه کمـک زیـادی به‌کاهـش ایـن هزینـه هـا دارد. نرم‌افـزارهـای طراحـی به‌کمـک رایانـه بـه طراحـان کمـک می‌کنـد تـا ابتـدا طـرح مـورد نظـر خـود را ترسـیم، و سـپس شـرایط مختلـف را بـرای آن شبیه‌سـازی نماینـد و نتایـج به‌دسـت آمـده را بررسـی و طـرح خـود را بهینه‌سـازی نماینـد. ایـن کمک‌هـا به‌حـدی رسـیده کـه امـروزه در بعضـی مـوارد امـکان طراحـی دسـتی غیـر ممکـن بـه نظـر می‌رسـد. بـرای مثـال طراحـی یـک خـودرو را در نظـر بگیریـد کـه از حـدود سـی هـزار قطعـه تشـکیل شـده اسـت. آیـا امـکان مونتـاژ ایـن قطعـات در نقشـه کشـی دسـتی وجـود دارد ؟ اگـر به‌هـر دلیـل نیـاز بـه تغییـر در یـک قطعـه باشـد تغییـر در نقشـه هـای وابسـته بـه آن بـه چـه زمانـی نیـاز دارد ؟ و یـا یـک کانـال هواکـش را در نظـر بگیریـد. کـه در شـکل ۱ مراحـل ترسـیم گسـترش آن به‌صـورت دسـتی آورده شـده اسـت. بـرای گسـترش ایـن کانـال به‌کمـک رایانـه به‌راحتـی می‌تـوان آن را مدل‌سـازی نمـود.

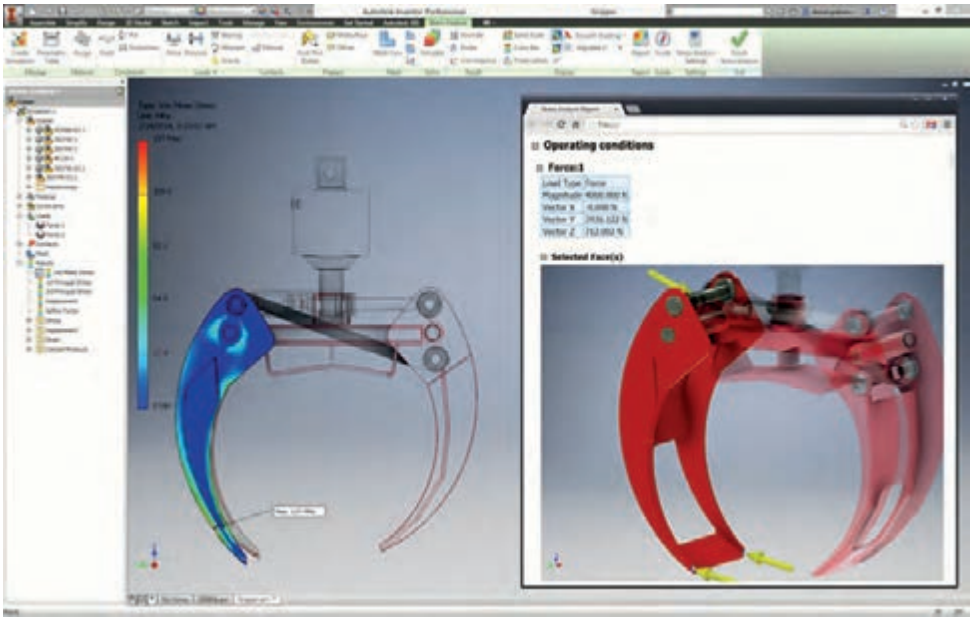


شکل ۱ : روش ترسیم دستی گسترش کانال تبدیل مربع به دایره

فکر کنید

روش انجام هر یک از کارهای زیر را به صورت دستی و رایانه ای با هم مقایسه کنید؟

عملکرد	دستی	رایانه‌ای
ترسیم نقشه بدنه خودرو ایرودینامیک		
مونتاژ کامل قطعات یک خودرو		
تخمین قیمت کانال‌های هوا در یک بیمارستان قبل از ساخت		
محاسبه وزن بدنه هواپیما قبل از ساخت		
محاسبه نیروی وارد برجوش در پره توربین در دمای بالا		
ترسیم گسترش ورق یک مخزن کروی در پالایشگاه		



شکل ۲ : تحلیل یک مکانیسم در نرم‌افزار

نکته

بررسی نتایج این تحلیل ها نیاز به دانش کارشناسانه دارد و نمی‌توان یک قطعه صنعتی را بدون داشتن دانش فنی و فقط به کمک نرم‌افزار تولید کرد. همان طور که بدون اطلاعات پزشکی نمی‌توان نتیجه یک آزمایش خون یا نوار مغزی را بررسی نمود. و در واقع نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه ابزارهایی در دست طراحان است تا بتوانند طرح خود را قبل از تولید بهینه سازی کنند.

تحقیق کنید

کاربرد نرم‌افزار های طراحی در رشته صنایع فلزی در هر یک از گروه‌های زیر چگونه است؟

صنعت ساختمان	
در یک پالایشگاه	
خودروسازی	
قالب‌های فلزی	
صنایع کشتی‌سازی	
صنایع نظامی	

از کدام نرم‌افزار استفاده کنیم؟

نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه به طور کلی CAD[1] نامیده می‌شوند. این نرم‌افزارها توانایی ترسیم و ویرایش نقشه های دو بعدی و سه بعدی قطعات، مونتاژ، تحلیل نیرویی، تحلیل تنش، تحلیل گرما، نما گیری، گسترش و ... را دارند.

امروزه شرکت های نرم‌افزاری زیادی در سراسر دنیا به تولید یک یا چند محصول در این زمینه پرداخته اند.نرم‌افزارهایی مانند NX، SOLIDWORKS، CATIA، Inventor، Autodesk Mechanical Desktop،AutoCad، Pro/ENGINEER که هر کدام توانایی‌ها و کاربردهای خاصی را دارند. همچنین قیمت هر کدام از این محصولات در دنیا تفاوت های زیادی با هم دارند. و دلیل اصلی اینکه یک شرکت نرم افزارهای متفاوتی را با نام ها و توانایی متفاوتی ارائه می‌نماید قیمت این نرم‌افزارها است.

حال این سؤالات مطرح می‌شود که، کدام یک از این نرم‌افزار ها رشته صنایع فلزی کاربرد

۱- Computer aided design

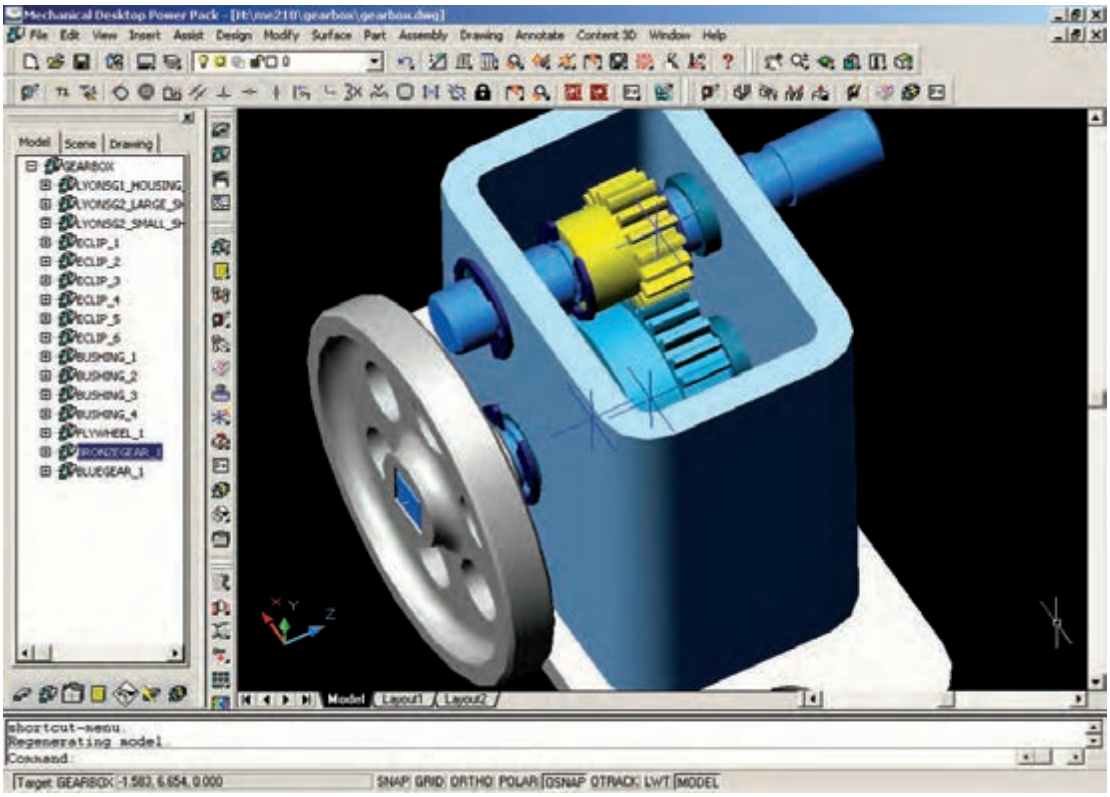
دارد؟ تفـاوت بیـن ایـن نرم‌افزارهـا چیسـت؟ کدام‌یـک در ایـران پـرکاربـرد تـر هسـتند؟ آیـا نیـاز اسـت بـا همـه ایـن نرم‌افزارهـا کار کنیـم؟ بـرای پاسـخ بـه ایـن سـؤال می‌بایسـت ابتـدا توانمنـدی نرم‌افزارهـای مختلـف در ایـن زمینـه را بـا هـم مقایسـه کنیـم. تـا بدانیـم کـدام نرم‌افـزار می‌توانـد بیشـترین کمـک را در طراحـی بـه مـا داشـته باشـد. (در جـدول صفحـه بعـد برخـی از توانایـی هـای ایـن نرم‌افزارهـا بـا هـم مقایسـه شـده‌اند.) سـپس نیـاز خـود را بررسـی کنیـم. بـرای مثـال آیـا بـرای سـاخت یـک کانـال هواکـش نیـاز بـه تحلیـل ارگونومی‌داریـم؟ در طراحـی یـک میـز رایانـه چطـور؟ نکتـه دیگـری کـه بایـد بـه آن توجـه کـرد همه‌گیـر بـودن اسـتفاده از نرم‌افـزار در صنعـت اسـت. چـون اسـتفاده کـردن از یـک نرم‌افـزار خـاص مشـکلاتی را پیـش خواهـد آورد. مثـلاً عـدم امـکان تبـادل اطلاعـات بـا شـرکت‌های همـکار و یـا جایگزیـن کـردن یـک طـراح جدیـد کـه نیـاز بـه آمـوزش‌هـای خـاص خواهـد داشـت.



شکل ۳ : نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه

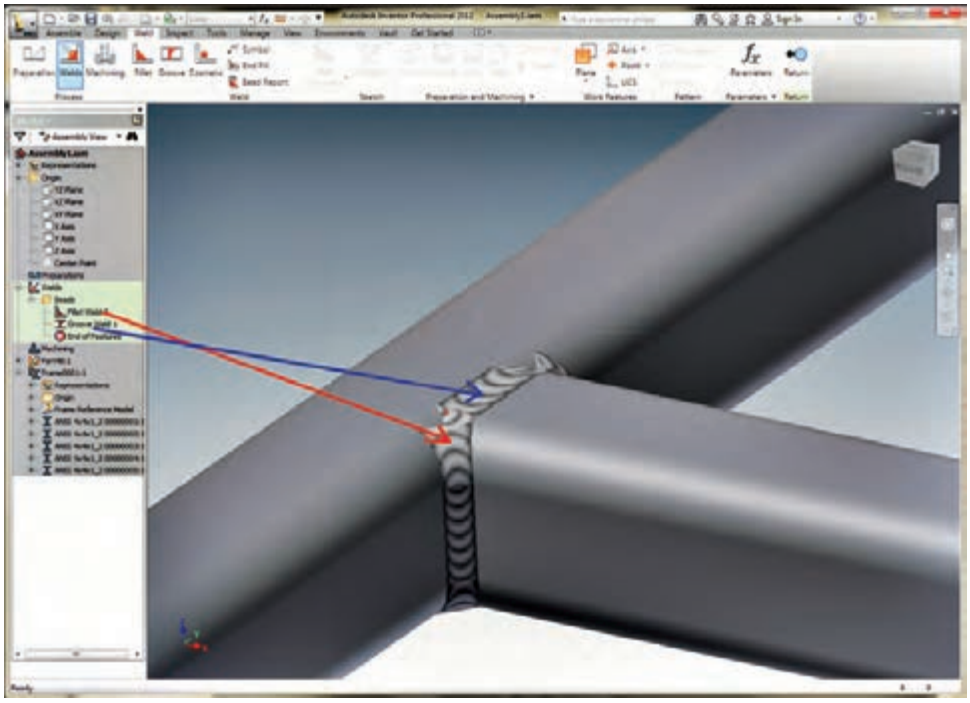
نرم‌افزار	AutoCad	Mechanical Desktop	Inventor	CATIA	SOLIDWORKS	NX
شرکت سازنده	AUTODESK	AUTODESK	AUTODESK	DASSAULT SYSTEMES	DASSAULT SYSTEMES	PLM Software SIEMENS NX
مدل‌سازی ۲D,۳D	✓	✓	✓	✓	✓	✓
امکان ویرایش پارامتری	✗	✓	✓	✓	✓	✓
محیط ورق کاری	✗	محدود	✓	✓	✓	✓
محیط قالب سازی	✗	✗	✓	✓	✓	✓
محیط جوش کاری	✗	✗	✓	✓	✓	✓
تحلیل شکست	✗	محدود	✓	✓	✓	✓
ساخت به کمک رایانه (CAM)	✗	✗	✗	✓	✓	✓
ویژگی خاص	نرم‌افزار پایه در کلیه رشته‌ها	محیط مشابه AutoCad	سازگاری کامل با نقشه‌های AutoCad Mechanical Desktop	محیط کاری متنوع پیشرفته و فرمول پذیری	محیط کاربری ساده و روان و توانایی بالا	قابلیت ساخت به کمک رایانه قوی
کاربردها	صنعت معماری ساختمان برق	مدل‌سازی و نقشه‌کشی صنعتی	ماشین سازی قالب سازی عمومی	شرکتهای خودروسازی بزرگ دنیا	طراحی نقشه‌کشی ساخت	خودروسازی و هواپیماسازی

در یک گروه بندی بزرگتر نرم‌افزارها به سه گروه CAD (ترسیم به کمک رایانه)، CAM (تولید به‌کمک رایانه) و CAE (مهندسی به کمک رایانه) تقسیم‌بندی می‌شوند. ساخت به‌کمک رایانه CAM قابلیتی است که با آن امکان اتصال به دستگاه‌های CNC وجود دارد. و می‌توان قطعات پیچیده را تولید کرد. شرکت Autodesk این قابلیت را به صورت کامل و پرکاربرد در نرم‌افزار PowerMill ارائه کرد و در ورژن HSM Inventor نیز این قابلیت اضافه شده است. امروزه در سراسر دنیا سه نرم‌افزار CATIA، SOLID WORK و INVENTOR جزء پرکاربردترین نرم‌افزارها هستند. البته باید به قیمت این نرم‌افزارها در دنیا نیز توجه ویژه‌ای داشت.



شکل ۴ : نرم‌افزار **Mechanical Desktop**

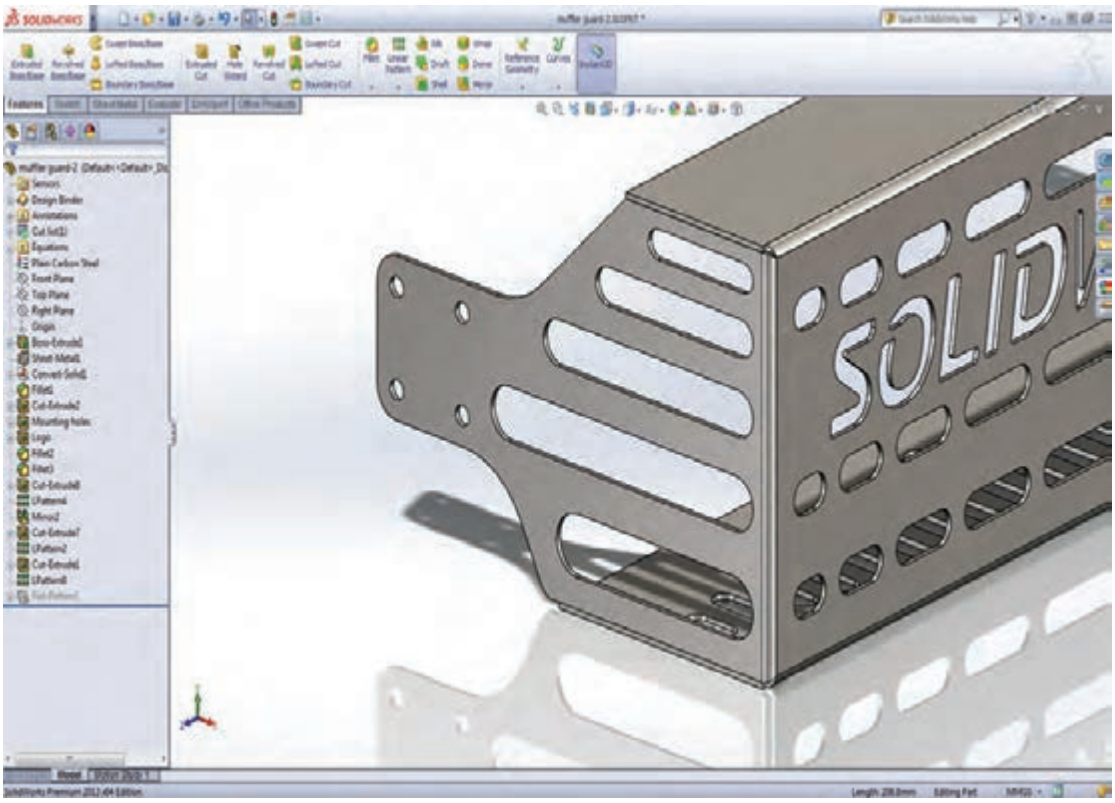
آخرین ورژن این نرم‌افزار مربوط به سال ۲۰۰۹ است ولی همچنان در صنعت کاربرد دارد.



شکل ۵ : نرم‌افزار Inventor



شکل ۶ : نرم CATIA



شکل ۷ : نرم‌افزار SOLID WORKS

بسیاری از کارخانه‌ها و صنایع از سال‌های دور از نرم‌افزارAutoCad برای ترسیم نقشه های خود استفاده کرده‌اند. و برای به‌روز کردن این نقشه‌ها که با فرمت DWG ذخیره‌سازی شده‌اند. یکی از بهترین انتخاب‌ها نرم‌افزار هم خانواده آن، Inventor می‌باشد. همچنین این نرم‌افزار با محیط‌های ورق کاری و جوشکاری خود انتخاب مناسبی برای رشته صنایع فلزی می‌باشد. لازم به ذکر است که اصول کلی در اکثر نرم‌افزارها یکسان است و با یادگیری یکی از آنها می‌توان اصول کار با سایر نرم‌افزارها را نیز آموخت.

تاریخچه نرم‌افزار Inventor

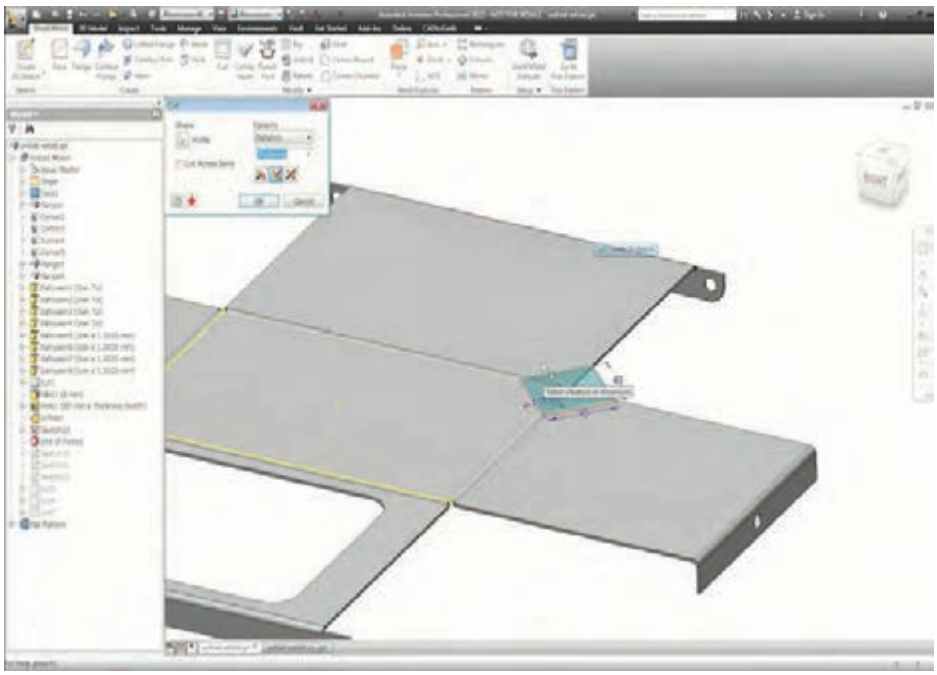
شرکت Autodesk در سال ۱۹۸۲ تأسیس و در سال ۱۹۹۹ نرم‌افزار inventor را ارائه کرد و یکی از اولین نرم‌افزارهای طراحی و مهندسی به کمک رایانه شکل گرفت و این شرکت هر ساله در حال توسعه دادن به آن می‌باشد. در آن زمان به صورت موازی نرم‌افزار Mechanical Desktop از این شرکت یکی از قدرتمند ترین نرم‌افزارهای طراحی به شمار می‌رفت.شرکت در سال ۲۰۰۹ آخرین ورژن نرم‌افزار Mechanical Desktop را ارائه نمود و بعد از آن inventor (به معنای مخترع) رسماً به‌عنوان نرم‌افزار طراحی این شرکت معرفی شد. هر ساله مهندسین سراسر دنیا از این نرم‌افزار به دلیل سازگاری با سایر محصولات این شرکت که مجموعه‌ای کامل و پرکاربرد در صنعت، معماری و گرافیک می‌باشد استفاده می‌کنند.

قابلیت‌های نرم‌افزار Inventor

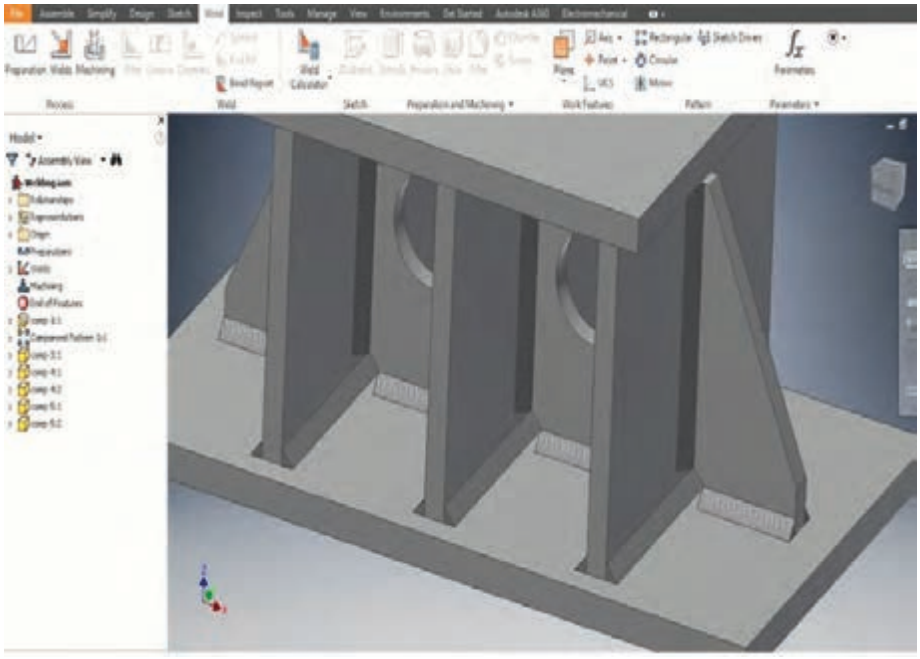
این نرم‌افزار قابلیت‌های مختلف خود را در محیط‌های متفاوت ارائه نموده که با انتخاب هر یک از این محیط‌ها می‌توان از امکانات آن استفاده نمود. در جدول زیر با محیط‌های مختلف آن آشنا خواهیم شد.

محیط	کاربرد	توضیحات
Sketch	ترسیم طرح پایه (ترسیمه)	در این محیط طرح اولیه با خطوط دو بعدی یا سه بعدی ترسیم و خطوط نسبت به هم قیدبندی و اندازه‌گذاری می شوند.
Part Modeling	ایجاد قطعه سه بعدی	از این محیط برای تبدیل طرح Sketch به مدل سه بعدی استفاده می‌شود.
Assembly	مونتاژ قطعات	از این محیط برای مونتاژ قطعات سه بعدی بر روی یکدیگر استفاده می شود.همچنین کتابخانه کاملی از کلیه قطعات استاندارد در این قسمت وجود دارد
Sheet Metal	محیط ورقکاری	در این محیط ورق را می‌توان خمکاری، پانچ و سوراخکاری کرده و یا به صورت سه بعدی طراحی کرده و گسترش آن را بدست آورد (شکل ۸).
Weldment	محیط جوشکاری	این محیط دارای سه قسمت : ● آماده‌سازی (شیارها و پخ‌های قبل از جوشکاری) ● جوشکاری شامل انواع جوش گوشه و شیاری ● ماشین کاری بعد جوشکاری همچنین استحکام جوش و میزان الکترود مصرفی را هم محاسبه می کنید (شکل ۹).
Design Accelerator	محیط شتاب دهنده طراحی	محاسبات مربوط به طراحی انواع چرخدنده، بلبرینگ، بادامک، پیچ و مهره، فنر شافت ها، خارها، قاب‌ها و... در این قسمت انجام می‌شود. در قسمت طراحی قاب (Frame) می‌توان یک اسکلت فلزی را با توجه به انواع پروفیل طراحی کرد. برای مثال بدنه یک میز یا نیمکت (شکل ۱۰).
Mold Design	طراحی قالب	طراحی انواع قالب تزریق پلاستیک

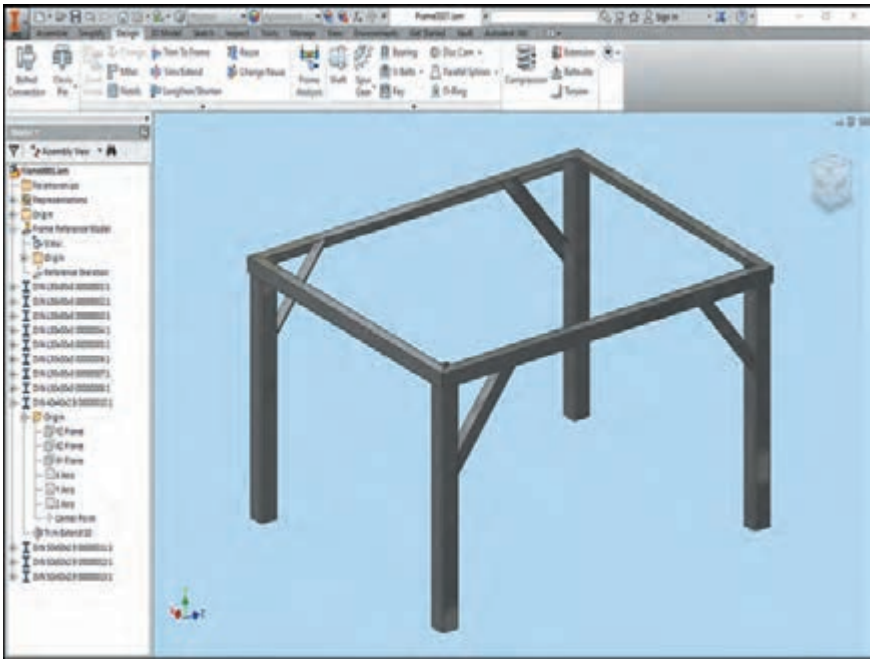
Stress Analysis	محیط آنالیز تنش	به بررسی رفتار یک قطعه تحت نیروهای مختلف می‌پردازد.
Dynamic Simulation	محیط شبیه سازی دینامیکی	در این محیط حرکت یک مکانیسم را بررسی و نیرو ها و تنش های وارد به قطعات محاسبه می‌شود.
Piping	محیط لوله‌کشی	در این محیط انواع لوله‌کشی‌ها با استانداردهای مختلف انجام می‌شود. برای مثال لوله‌های هیدرولیک یک بیل مکانیکی و یا سیستم خنک کننده یک نیروگاه
inventor studio	محیط فیلم‌برداری	با حرکت دوربین و نورپردازی از یک مکانیسم می‌توان یک فیلم ساخت
Presentation	محیط ارائه (نمایش)	در این قسمت می‌توان انیمیشنی از مونتاژ و دمونتاژ کردن یک مکانیسم ساخت
Drawing	محیط نقشه	در این محیط انواع نماگیری، برش زدن، اندازه گذاری، تلرانس هندسی، کیفیت سطح و علامت‌های جوشکاری انجام می‌شود. و در نهایت نقشه اجرایی‌خارج می‌گردد.



شکل ۸ :محیط ورقکاری (Sheet Metal)



شکل ۹ : محیط جوشکاری (Weldment)



شکل ۱۰ : قسمت طراحی قاب (Frame)

آشنایی کلی با نرم‌افزار Autodesk Inventor Professional

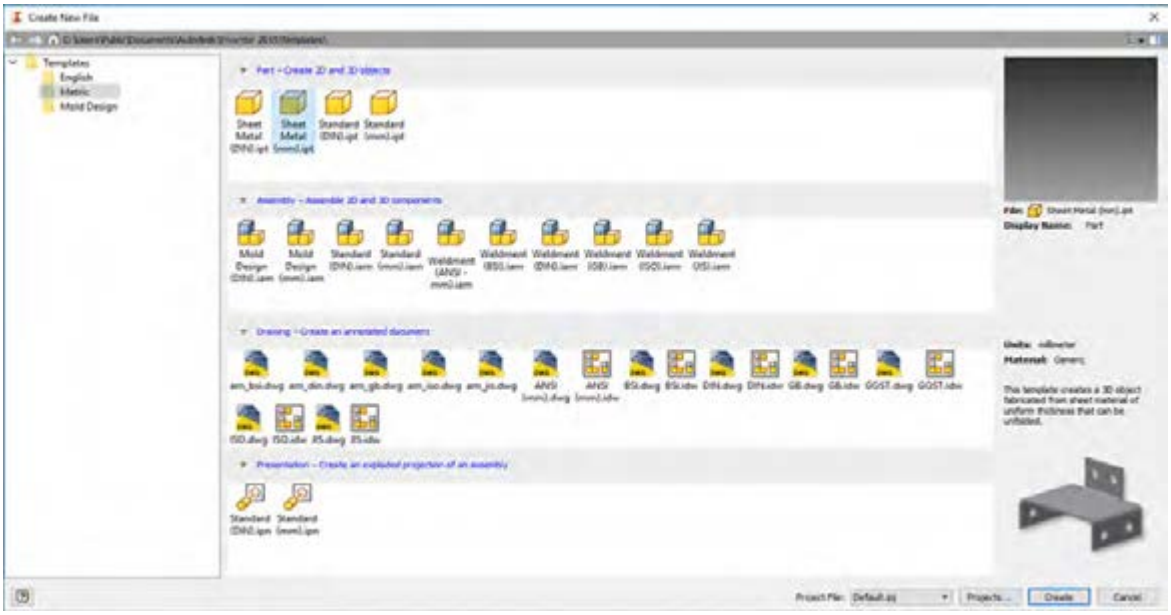
شرکت اتودسک معمولاً در هر سال میلادی نسخه ای جدید از نرم‌افزار اینونتور را با نام همان سال منتشر می کند.

پژوهش کنید

تفاوت نسخه های مختلف نرم‌افزار در اینونتور در چیست؟
آیا این اختلاف ها در کاربردهای معمولی نرم‌افزار است؟
با یادگیری یک نسخه از نرم‌افزار آیا می‌توان با نسخه‌های دیگر نیز کار کرد؟

نرم‌افزار را می‌توان از مسیر زیر اجرا کرد:
Start >> All Programs >> Autodesk >> Autodesk inventor 2015 >> Autodesk Inventor Professional 2015

بعد از اجرای برنامه مانند سایر برنامه ها گزینه New را انتخاب می‌کنیم. همانطور که در شکل۱۱ مشاهده می‌کنید. در قسمت الگوها می‌توان استانداردهای Metric و English را انتخاب نمود. با انتخاب گزینه متریک صفحه برای انتخاب نوع فایل مورد نظر باز می‌شود که در واقع قسمتی از محیط‌های مختلف نرم‌افزار می‌باشد. و هر کدام را می‌توان از استانداردهای متفاوت انتخاب نمود.



شکل ۱۱ : پنجره New

تعریف پروژه یکی از خصوصیات این نرم‌افزار است. کلیه فایل‌هایی که در یک پروژه تعریف می‌شوند با یکدیگر ارتباط دارند برای مثال در پروژه یک دستگاه فایل‌های قطعات، فایل‌های مونتاژ، قطعات استاندارد و فایل‌های نقشه توسط پروژه به هم مرتبط می‌شوند.

نکته

به تقسیم‌بندی فایل‌ها در شکل ۱۱ دقت نمایید. فایل ها به سه گروه اصلی طبقه‌بندی شده اند. این طبقه‌بندی در سایر نرم افزارهای طراحی نیز به‌همین ترتیب می‌باشد.

قطعه	مونتاژ	نقشه

تحقیق کنید

در جدول زیر هر یک از محیط‌ها را با خط به کاربرد آن وصل کنید.

نمایه	نوع فایل و پسوند	کاربرد
Standard (mm).ipt	Standard.ipt	برای ترسیم قطعات ورقکاری و صفحات گسترده
Sheet Metal (mm).ipt	Sheet Metal.ipt	اتصال قطعات ترسیمی به‌کمک انواع جوش و همچنین محاسبات جوش
Standard (mm).iam	Standard.iam	ترسیم قطعات حجم‌دار
Weldment (ISO).iam	Weldment.iam	نماگیری از قطعات و مونتاژهای انجام شده و اندازه‌گذاری.
Mold Design (mm).iam	Mold Design. iam	مونتاژ قطعات ترسیمی و قطعات استاندارد مانند پیچ و مهره
ISO.idw	ISO.idw	محیط ساخت انیمیشن مونتاژ و دمونتاژ دستگاه‌ها
Standard (mm).ipn	Standard.ipn	محیط طراحی قالب تزریق پلاستیک

بررسی قسمت های صفحه اصلی نرم‌افزار

ریبون[1]

نـواری اسـت کـه کلیـه ابـزارهـای مـورد نیـاز روی آن قـرار دارد. ایـن ابزارهـا در پانـل هـای مختلفـی تقسـیم بنـدی می‌شـوند. ریبـون‌هـا در محیـط هـای مختلـف نرم‌افـزار متفـاوت هسـتند و ابزارهـای زیـادی را دراختیـار کاربـر قـرار می‌دهـد. قابلیـت اضافـه کـردن، کـم کـردن، کمینـه کـردن، مخفـی کـردن ریبـون هـا ماننـد سـایر نرم‌افـزارهـای تحـت ویـنـدوز انجـام می‌گـردد.

صفحه نمایش

کلیـه ترسـیمات دو بعـدی یـا سـه بعـدی در ایـن محـل انجـام می‌شـود. و بـه کمـک ابـزار هـای پیمایشـی می‌تـوان در ایـن فضـا جابجایـی، چرخـش و بـزرگ نمایـی را انجـام داد.

مرورگر[2]

مرورگـر یکـی از قسـمت هـای بسـیار مهـم در نرم‌افزارهـای طراحـی اسـت. کـه کلیـه مراحـل انجـام کار در آن بـه صـورت پارامتـری و درختـی ذخیـره می‌گـردد. و ایـن قابلیـت را بـه کاربـر می‌دهـد تـا بـه مراحـل قبلـی رجـوع کـرده و تغییراتـی را در آن به‌وجـود آورد. و ایـن قابلیـت در برخـی از نرم‌افـزارهـای ترسـیمی ماننـد اتوکـد وجـود نـدارد.

نوار وضعیت[3]

نـواری اسـت در پاییـن صفحـه نمایـش کـه در زمـان اجـرای دسـتورات بـه کاربـر اعـلام می‌کنـد کـه در ادامـه اجـرای ایـن فرمـان چـه اقدامـی را می‌بایسـت انجـام دهـد. توجـه بـه ایـن پیـام هـا کمـک بسـیار در یادگیـری نرم‌افـزار خواهـد داشـت. وهمچنیـن توضیحاتـی در مـورد مختصـات و یـا درجـات آزادی شـکل را نمایـش می‌دهـد.

جعبه دید[4]

مکعبـی اسـت کـه بـه کمـک آن می‌تـوان مـدل سـاخته شـده را ازجهـت روبـرو، بـالا چـپ و سـایر جهت‌هـا حتـی در جهـات ترکیبـی مشـاهده نمـود. و یـا آن را چرخـش داد. ایـن ابـزار بسـیار سـود منـدی در زمـان کار بـا قطعـات پیچیـده اسـت.

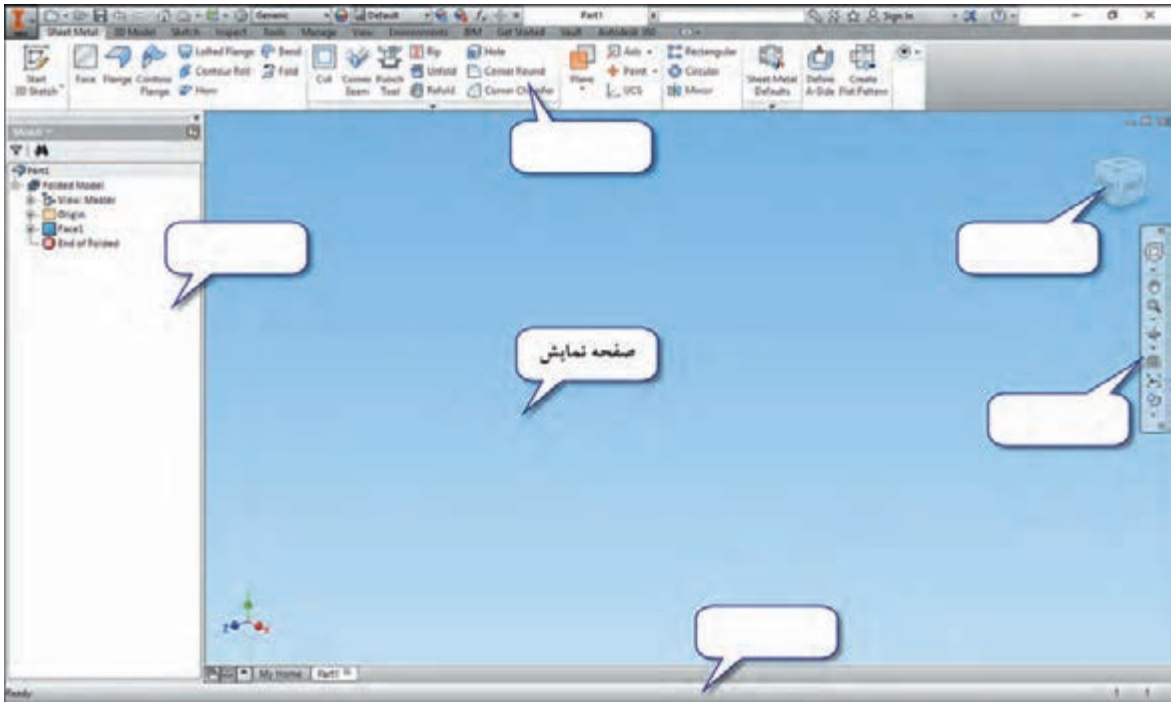
نوار پیمایش[5]

ابزارهایـی ماننـد بـزرگ نمایـی، جابجایـی تصویـر، چرخـش تصویـر و نـوع نمایـش بـرای دسترسـی سـریع در آن قـرار گرفتـه اسـت. در زمـان اجـرای تمـام دسـتورات در کنـار دسـت کاربـر قـرار دارد.

۱-Ribbon ۲- Browser ۳- Status bar ۴-View cube ۵- Navigation bar

تحقیق کنید

با توجه به مطالب صفحهٔ قبل جاهای خالی را در شکل زیر پر کنید.



شکل ۱۲ :صفحه اصلی نرم‌افزار

ابزارهای پیمایش

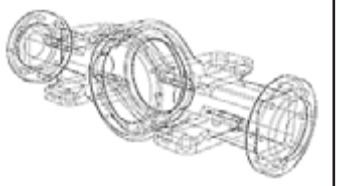
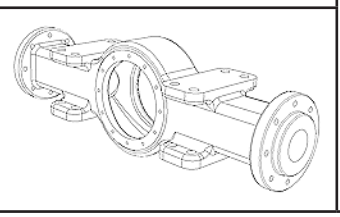
برای جابجایی، چرخش، بزرگ نمایی، تغییر جهت دید و سبک دید می‌توان از نوار پیمایش کمک گرفت و یا به کمک موس برخی از اعمال پرکاربرد آن را انجام داد.

	Pan	جابجایی صفحه نمایش	درگ کردن با اسکرول (پایین نگه داشتن کلید چرخشی موس و جابجایی)	
	Zoom	اندازه نمایی	چرخش اسکرول موس	
	Zoom All	نمایش همه موضوعات ترسیم شده	دابل کلیک با اسکرول	
	Free Orbit	چرخش فضای دید	فشردن کلید Shift همراه با درگ اسکرول موس	

کوشش کنید

با توجه به سبک دیدهای مختلف در نوار پیمایش جدول زیر را کامل کنید.

راهنمایی: ابتدا هر یک از حالت ها را در نوار پیمایش انتخاب کنید. سپس موس را بر روی آیکون آن نگه دارید تا به کمک تصویر شما را راهنمایی کند.

		**Realistic**	
		**Shaded**	
		**Shaded with Edges**	
		**Wireframe with visible Edges Only**	
		**Wireframe**	



Zoom

Free Orbit

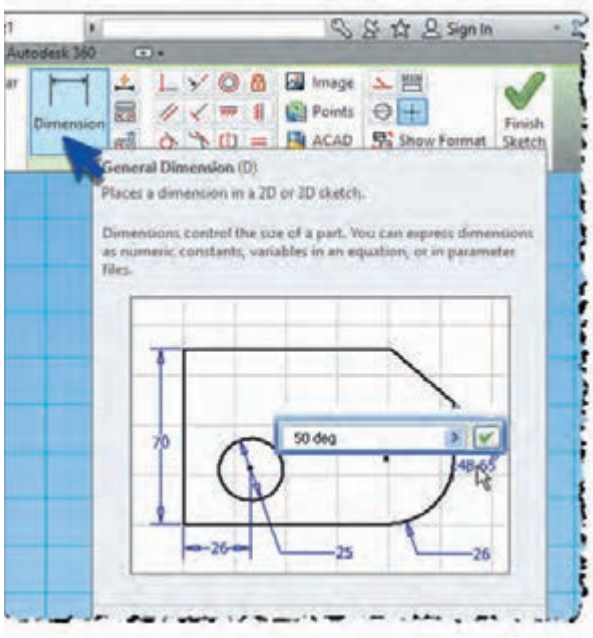
Look At

Visual Styles

نوار پیمایش

نکته

نکته ای که به یادگیری نرم‌افزار بسیار کمک می‌کند این است که اگر موس را بر روی ابزارهایی که در ریبون قرار دارد نگه داریم پنجره ای باز می‌شود که شامل **Help** تصویری و یا در بعضی موارد یک فیلم کمک آموزشی کوتاه خواهد بود.

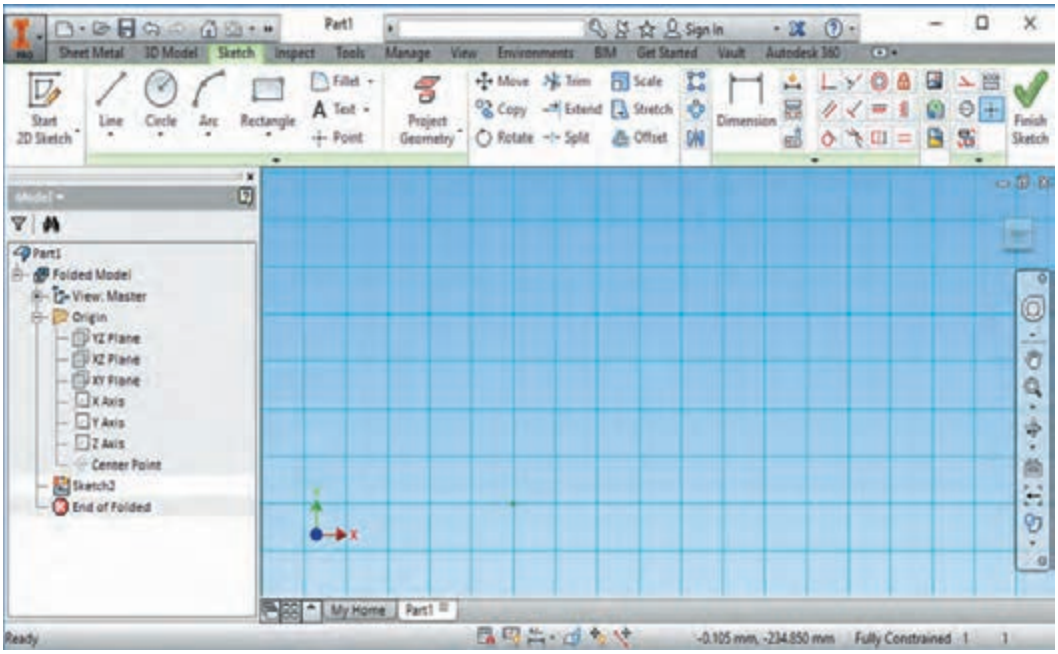


محیط ترسیم Sketch

برای ترسیم یک مدل سه بعدی ابتدا نیاز است طرحی دو بعدی از سطح اولیه قطعه ترسیم کنیم سپس به آن حجم دهیم. یا آن را تبدیل به یک سطح ورق کنیم. حتی برای پروژه های اسکلت فلزی، ابتدا طرح اولیه دو بعدی یا سه بعدی را ترسیم می‌کنیم و سپس بجای خطوط، پروفیل‌ها را جایگزین می‌نماییم. در این محیط خطوط می‌بایست به یکدیگر مقید باشند. این محیط یکی از مهمترین قسمت های ترسیم می‌باشد. زیرا راهبرد ترسیم از این نقطه شروع می‌شود.

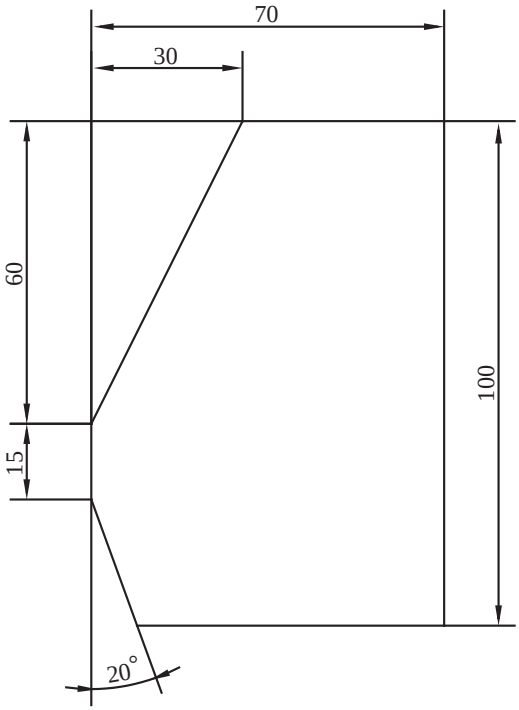
این محیط شامل قسمت های زیر است:

- ترسیم
- تصویر سازی هندسی Project Geometry
- ویرایش
- اندازه گذاری
- مقید کردن
- قالب بندی.



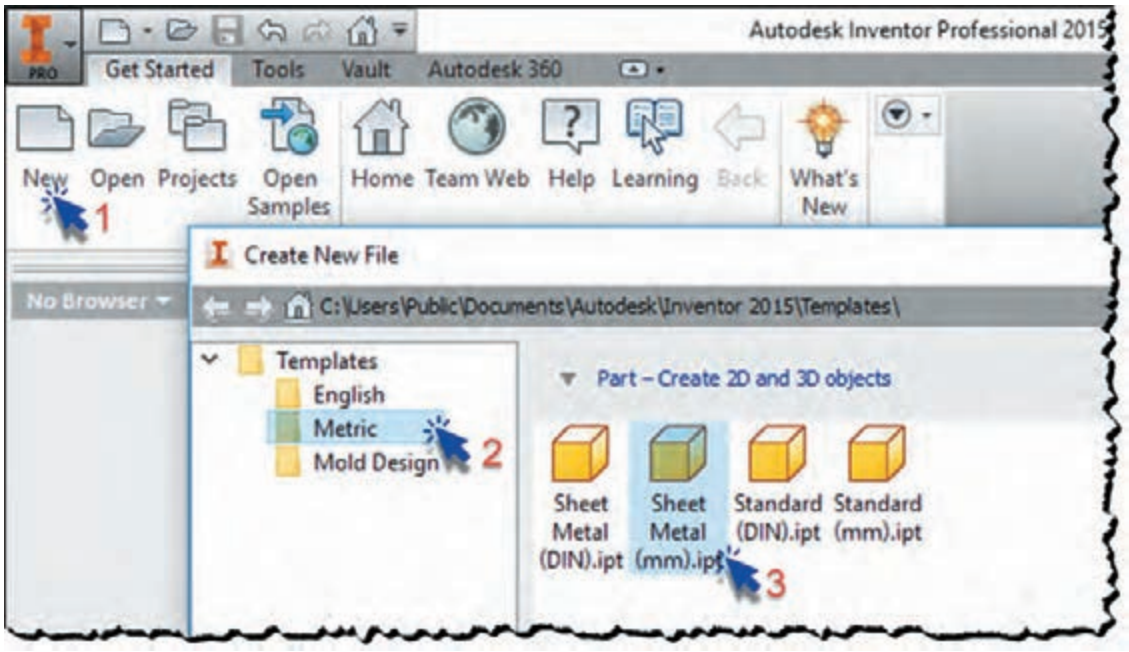
کار کلاسی

ترسیم کاملاً مقیدی مانند شکل زیر ترسیم کنید.



دستورکار

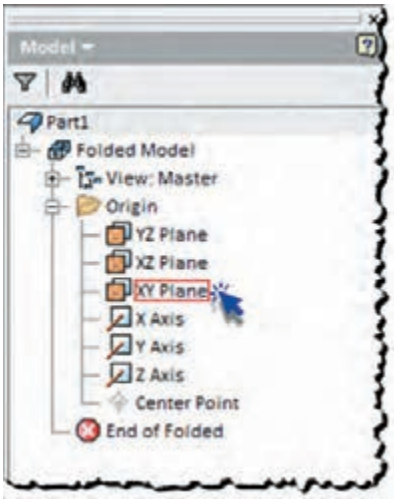
۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.



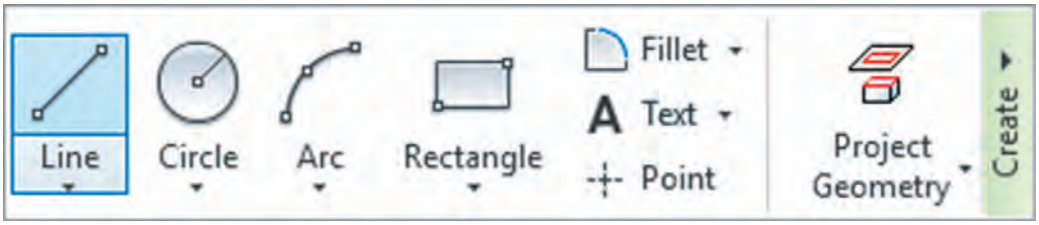
۲- برای ورود به محیط ترسیم (Sketch) روی آیکون 

کلیک کنید.

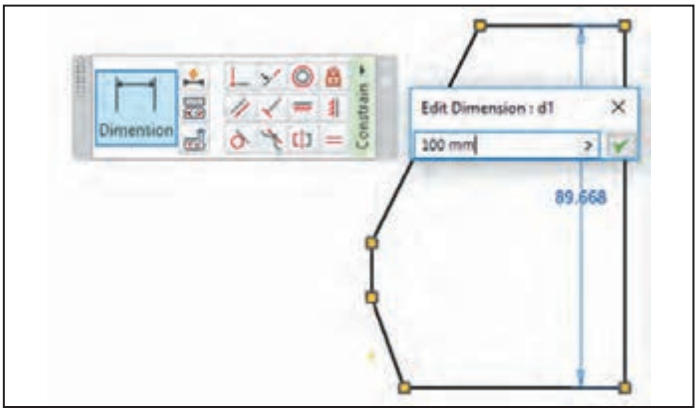
۳- از مرورگر صفحه XY را برای ترسیم انتخاب کنید. یا در صفحه نمایش روی صفحه XY کلیک کنید.

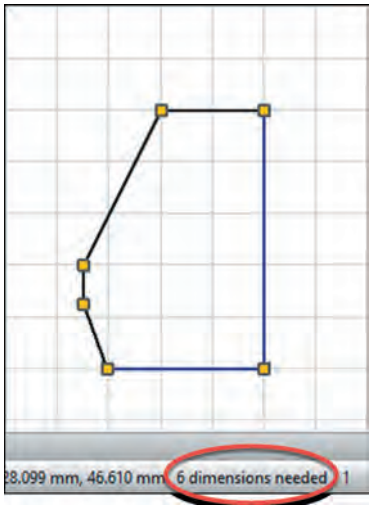


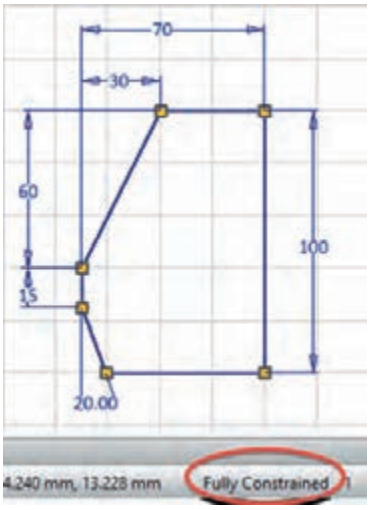
۴- بـه کمـک دسـتور خـط(Line) از نـوار ابـزار Create شـکل را بـا ابعـاد تقریبـی ترسـیم کنیـد. بهتـر اسـت شـکل را از نقطـه مرکـز شـروع بـه ترسـیم کنیـد و در زمـان ترسـیم خطـوط افقـی و عمـودی بـه مقیـد شـدن آن دقـت کنیـد. در زمـان ترسـیم و در کنـار خـط ظاهـر می‌شـوند کـه نشـان‌دهنده قیـد افقـی و عمـودی بـرای خـط می‌باشـد. در صورتـی کـه در زمـان ترسـیم خطـوط افقـی و عمـودی را مقیـد نکردیـد بـا انتخـاب ایـن قیدهـا از نـوار ابـزار Constrain آنهـا را مقیـد کنیـد.



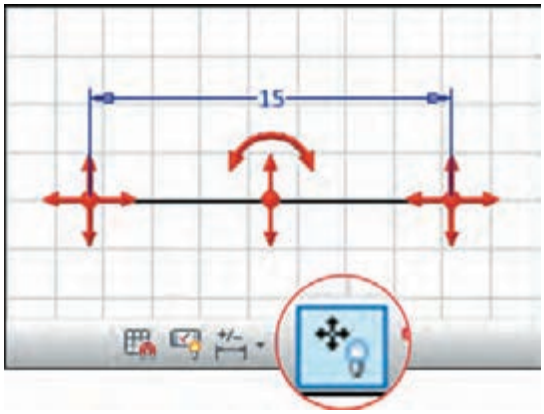
۵- بـه کمـک قیـد انـدازه (Dimension) شـروع بـه انـدازه گذاری شـکل کنیـد در هـر مرحله به نـوار وضعیت توجه کنید. در این نوار تعداد قید های مورد نیاز جهت کامل مقید شـدن شـکل نوشـته شـده اسـت. در صورت مقیـد بـودن کامـل شـکل پیـام Fully Constrained در نوار وضعیت ظاهر می‌شـود.







در صورت مقید نبودن کامل یک ترسیم، شکل قابلیت جابه جایی، چرخش و یا تغییر اندازه را دارد و با کشیدن و رها کردن موس می‌توان آن را تغییر داد. و این به این معناست که ممکن است در سایر مراحل ترسیم شکل بدون آگاهی طراح تغییر کند. برای مشاهده جهت این تغییرات می‌توان از ابزار درجه آزادی استفاده نمود. به منظور نمایش و یا عدم نمایش درجات آزادی[۱] می‌توان روی آیکون‌های یا در نوار وضعیت کلیک کرد. در این حالت با فلش‌هایی جهت‌های قابل جابجایی برای هر نقطه یا خط نمایش داده می‌شود.

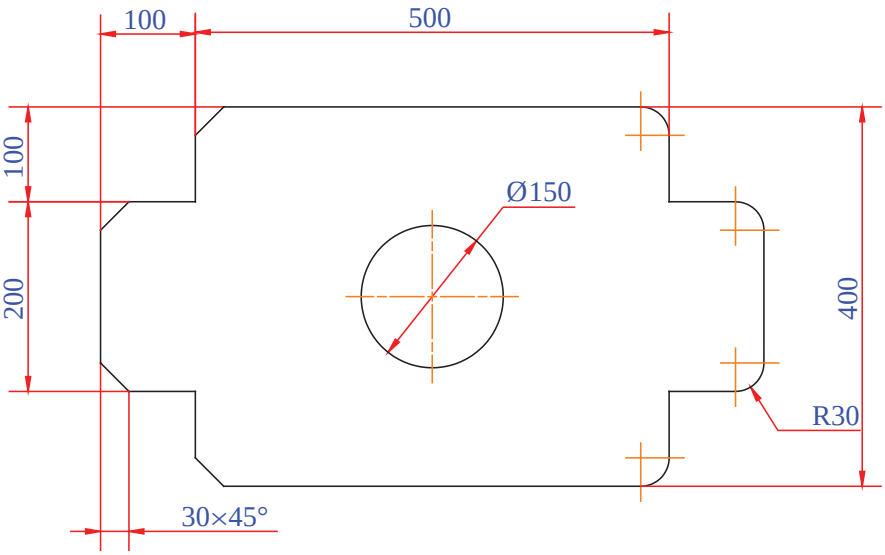


روش دوم ترسیم به این صورت می‌باشد که در هنگام ترسیم خط، در کادر شناور کنار خط مقدار طول خط را وارد کنید.

۱- degrees of freedom

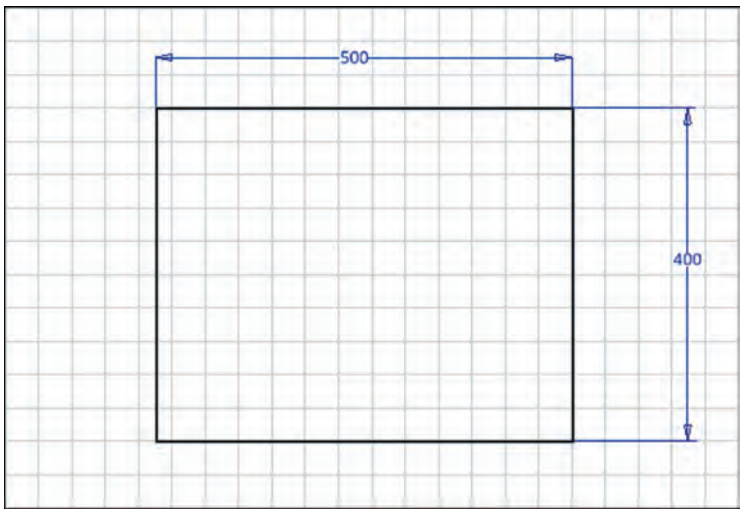
کار کلاسی

ترسیم کاملاً مقیدی مانند شکل زیر ترسیم نمایید.

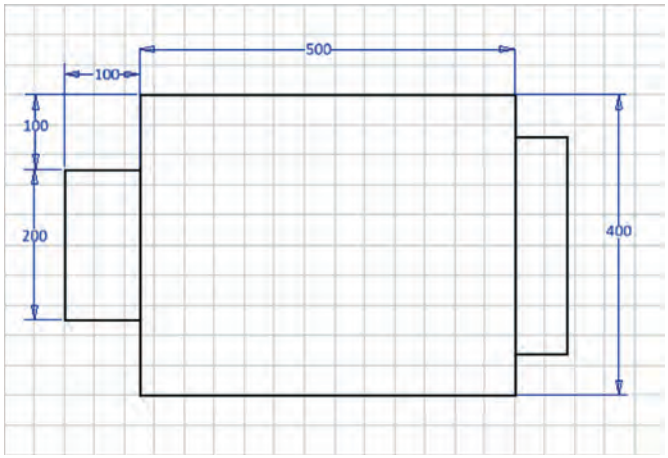


دستورکار

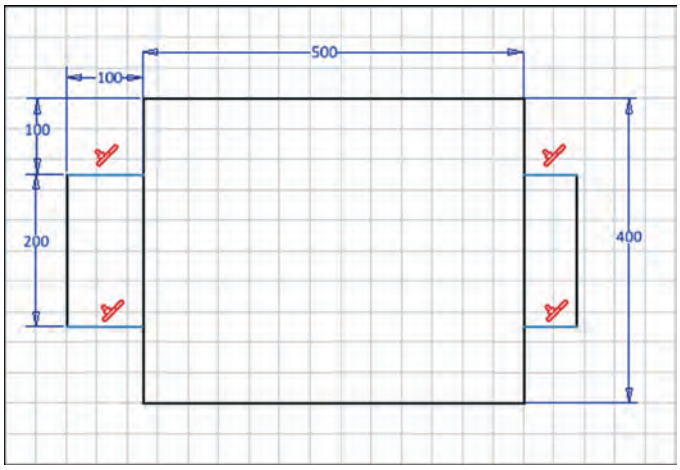
۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.
۲- وارد محیط ترسیم (Sketch) شوید و صفحه XY را برای ترسیم انتخاب کنید.
۳- به کمک فرمان Rectangle (Tow Point) یک مستطیل رسم کنید.
۴- مستطیل را با قید اندازه (Dimension) اندازه‌گذاری کنید.



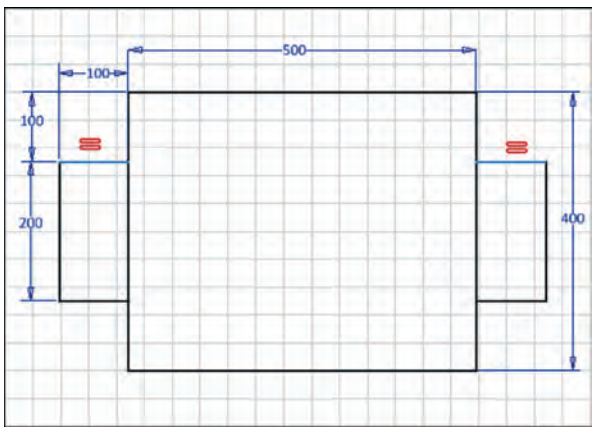
۵- به کمک دستور خط (Line) خطوط زیر را اضافه کرده و یک طرف را مانند شکل اندازه گذاری کنید.



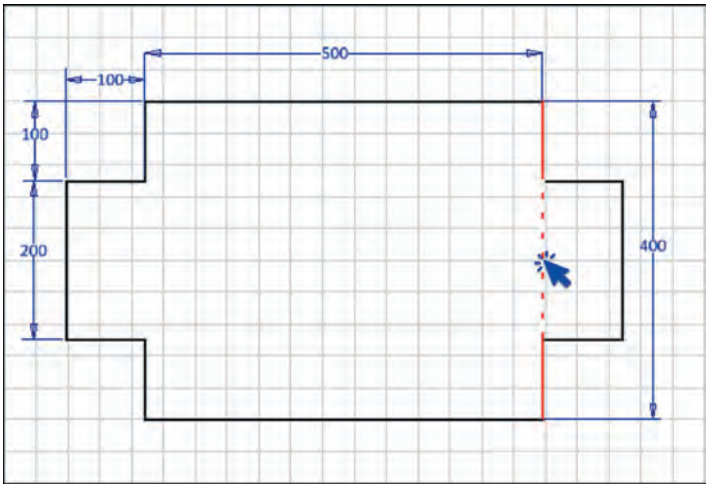
۶- به کمک قید هم راستایی (Collinear) خطوط را روبه‌روی هم مقید کنید.



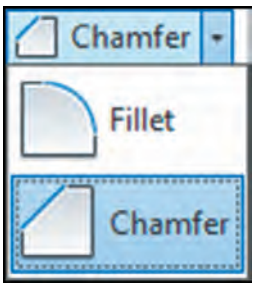
۷- خطوط را با استفاده از قید تساوی (Equal) هم اندازه کنید.

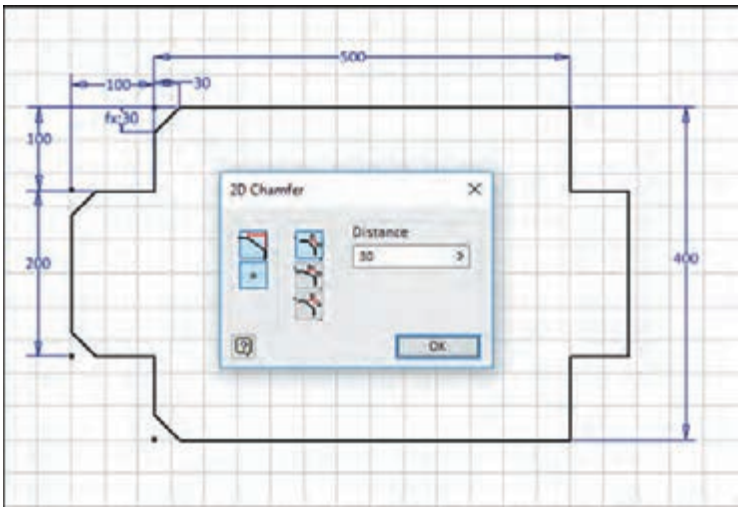


۸- قسمت های اضافی را با استفاده از دستور برش (Trim) برش بزنید.

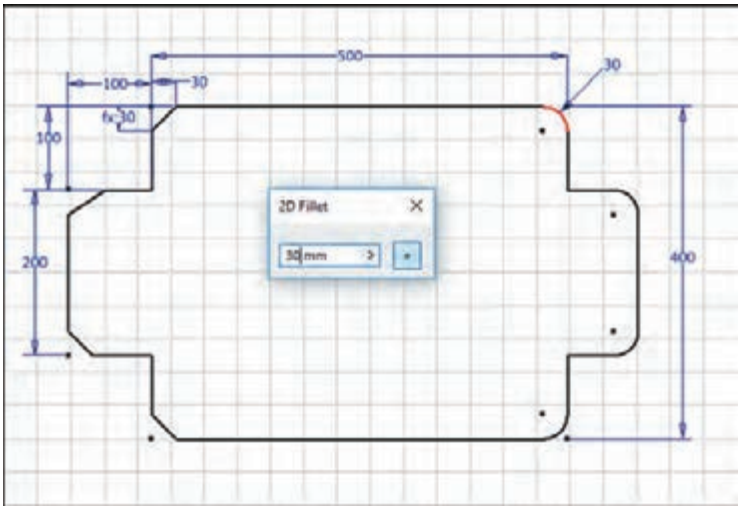


۹- پخ های ۳۰ × ۳۰ را با استفاده از ابزار پخ (Chamfer)به شکل اضافه کنید.
برای باز کردن برخی از ابزارها می‌بایست بر روی فلش کوچک کنار کلیک کنید.

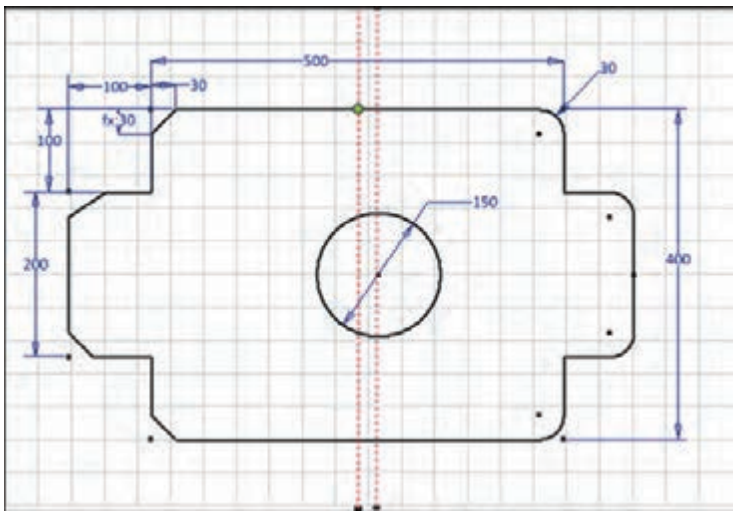




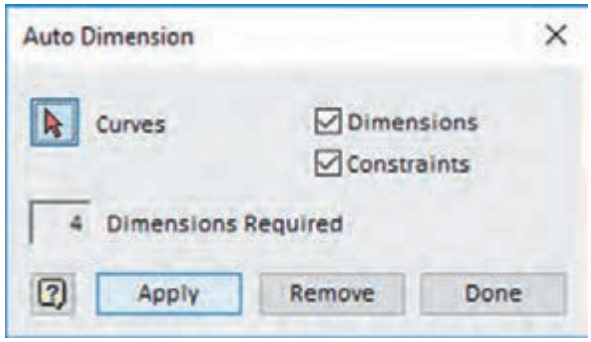
۱۰- به وسیله ابزار گرد کردن گوشه‌ها (Fillet)، گوشه‌ها را با شعاع ۳۰ گرد کنید.



۱۱- به کمک ابزار دایره (Circle Center Point) دایره ای تقریباً در وسط شکل ترسیم کرده و قطر آن را ۱۵۰ تعیین کنید. سپس به کمک قید عمودی نقطه وسط خط را با مرکز دایره در یک راستای عمودی قرار دهید. این کار را برای راستای افقی نیز انجام دهید. این عمل باعث می‌شود دایره حتی با تغییر ابعاد، همیشه در مرکز شکل باشد.



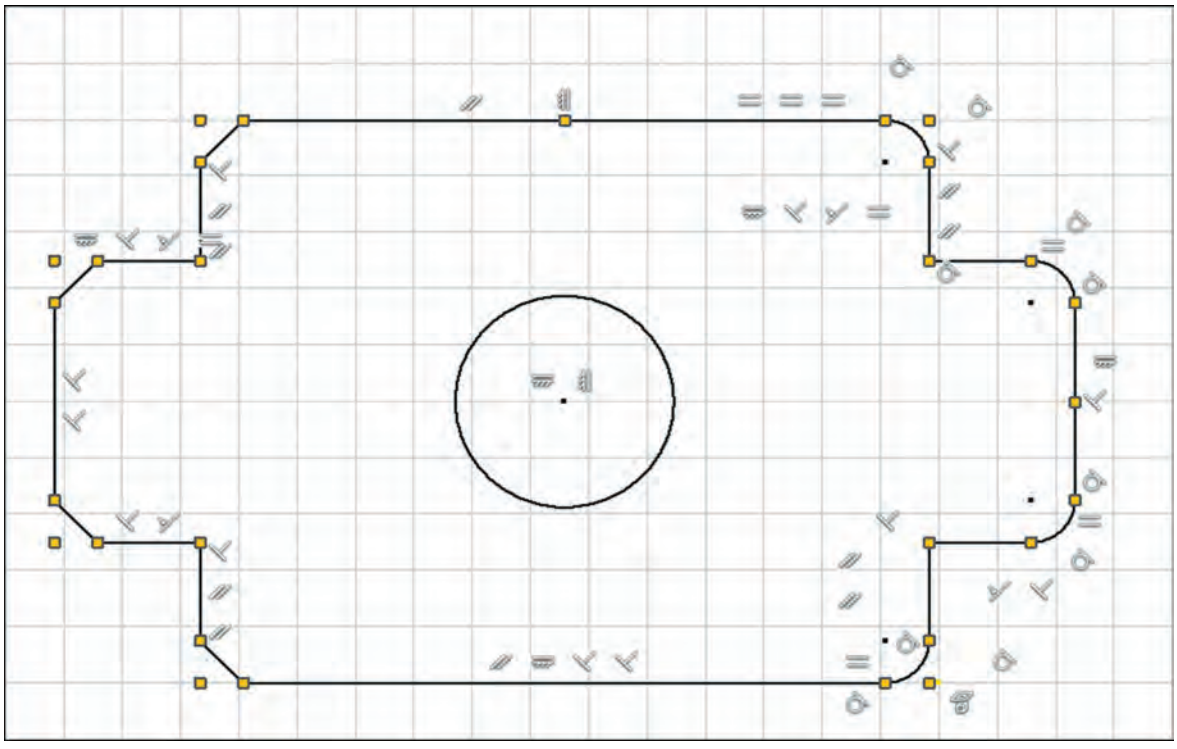
۱۲- با توجه به نوار وضعیت متوجه می‌شویم که شکل کاملاً مقید نیست. و چند درجه آزادی دارد. برای مقید کردن کامل شکل از ابزار اندازه گذاری و قیدگذاری خودکار Automatic Dimensions and Constraints استفاده کنید.



۱۳- در پایان با فرمان Finish Sketch از محیط ترسیم خارج شوید و فایل را ذخیره کنید.

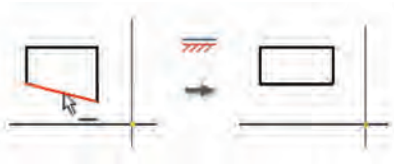
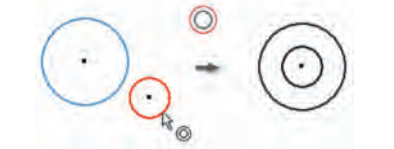
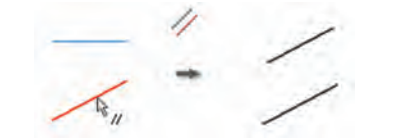
نکته

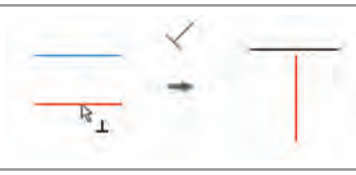
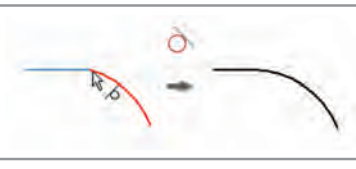
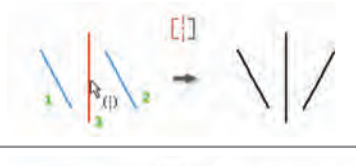
برای نمایش یا عدم نمایش تمام قیدهای فعال در یک ترسیم می‌توان بر روی آیکون / در نوار وضعیت کلیک کرد. یا از کلیدهای F۸ و F۹ استفاده کرد. برای ویرایش یا حذف قیدها نیاز است. آنها در حالت نمایش باشند.



فکر کنید

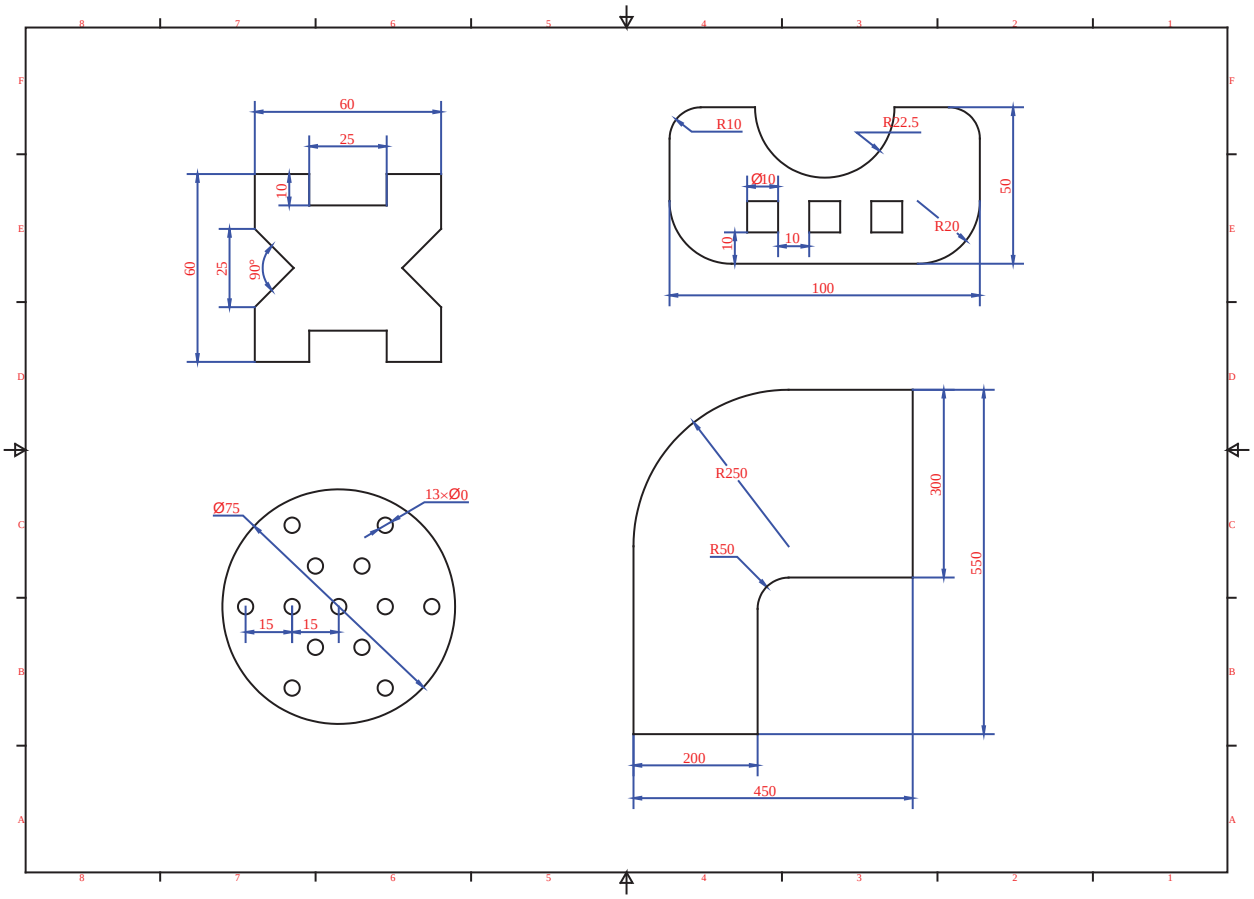
کاربرد هریک از قیدهای زیر را با توجه به شکل‌ها بنویسید.

نمایه	شماتیک	شرح
		**قید افقی:** **افقی کردن خطوط** **هم راستا کردن نقاط به صورت افقی**
		
		
		
		
		
		

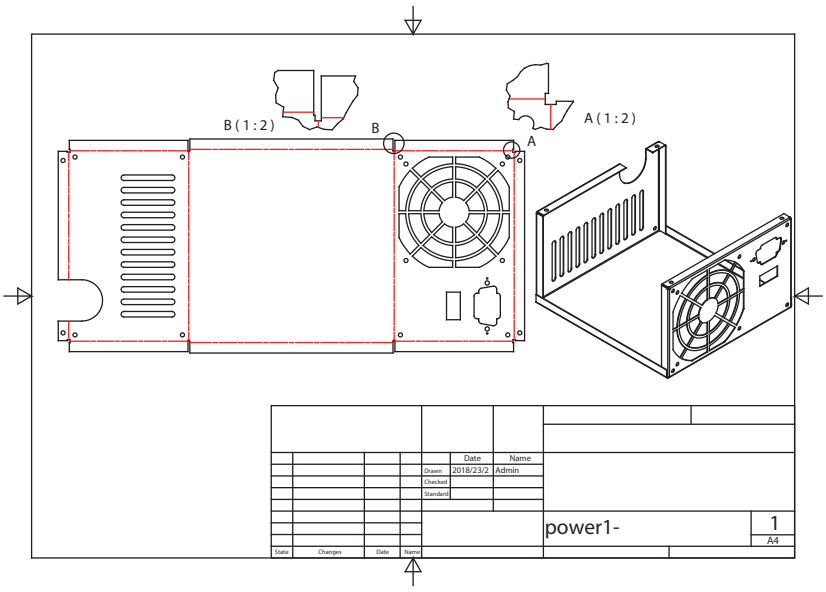
تمرین

ترسیم های زیر را در محیط Sketch رسم کنید.



محیط ورق کاری[1]:

برای ساخت یک جعبه نیاز است که ابتدا گسترش آن را ترسیم کرده و سپس از محل‌های مشخص ورق را خم کنیم. در گوشه‌ها باید برش‌هایی درنظر گرفته شود که در زمان خم کردن ورق مشکلی پیش نیاید (شکل زیر). همچنین شعاع خم‌ها را نیز باید در محاسبه ابعاد نهایی قطعه و برای آسیب ندیدن در زمان خم‌کردن محاسبه کرد. اضافه‌ای در ابعاد برای اتصال نیز باید در نظر گرفته شود.

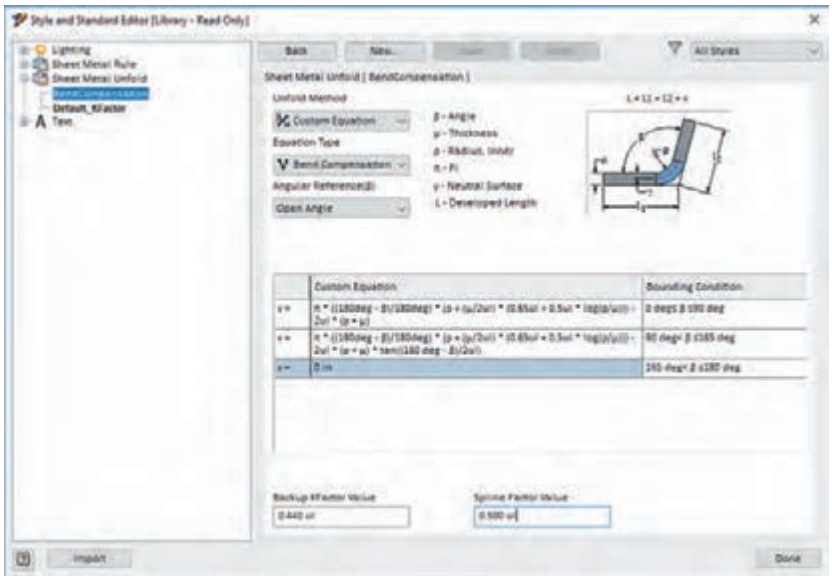


این محاسبات بر اساس جنس و ضریب k[2] انجام می‌شود. که در نرم‌افزار به صورت خودکار انجام می‌گیرد. اصول کلی کار در این محیط به این صورت می‌باشد که ابتدا جنس و ضخامت ورق را مشخص می‌کنیم و یک سطح اولیه برای ورق در نظر می‌گیریم. و سپس لبه‌ها و دیواره‌های بعدی را به آن اضافه می‌کنیم. تا یک مدل سه بعدی داشته باشیم. بعد از آن در صورت نیاز، ترسیمه هایی برای پانچ و یا سوراخکاری روی آن انجام می‌دهیم و در نهایت با اجرای یک دستور مدل سه بعدی را به یک سطح گسترده تبدیل می‌کنیم. خروجی نرم‌افزار را می‌توان به صورت دستی اجرا کرده و یا به کمک دستگاه های CNC برش بزنیم و خمکاری کنیم و یا برای تولید انبوه قطعات قالب سازی کرد.

نکته

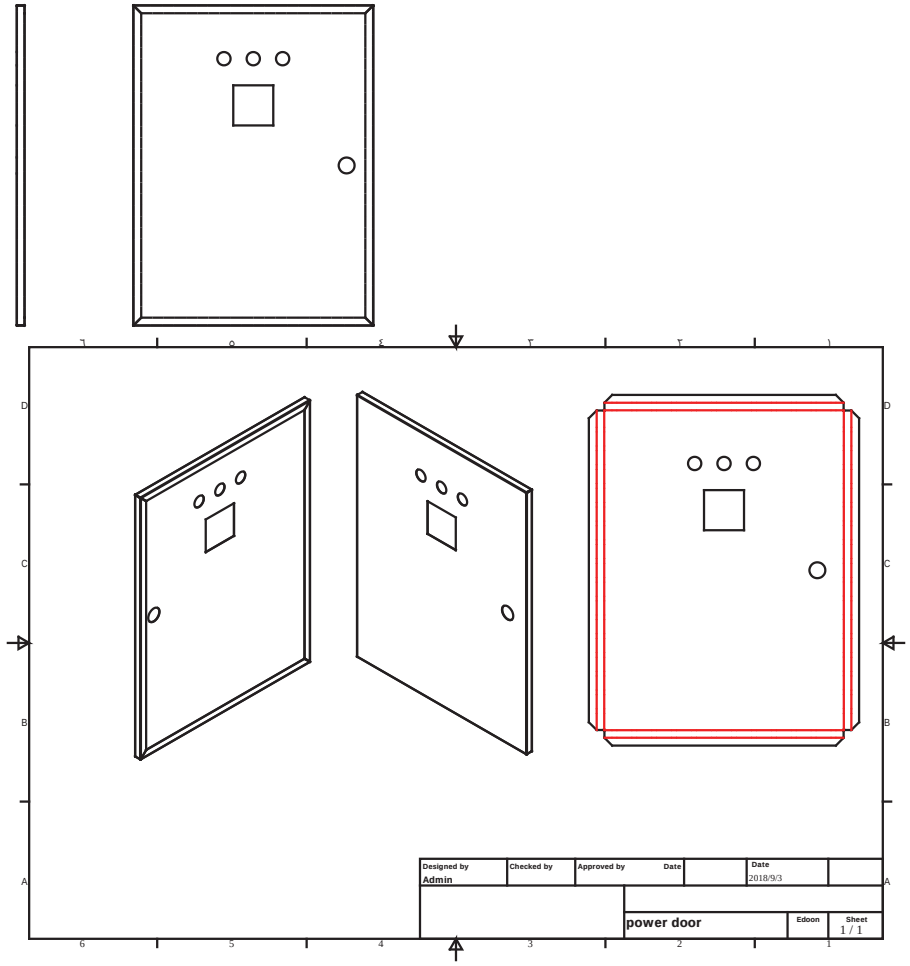
ضریب k عددی است که با آن طول گسترده ورق به‌دست می‌آید. و به ضخامت ورق و شعاع خم بستگی دارد. که نرم‌افزار به صورت پیش فرض اعدادی را در نظر می‌گیرد و یا می‌توان روش های محاسبه مختلف را برای آن نرم‌افزار مشخص کرد.

۱- Sheet Metal ۲- k Factor



کار کلاسی

تابلو برق زیر را مدل سازی کنید.
جنس : ورق گالوانیزه ۰/۵



دستورکار

۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.

۲- برای تعریف ضخامت و جنس ورق، وارد قسمت Sheet Metal Defaults شوید.

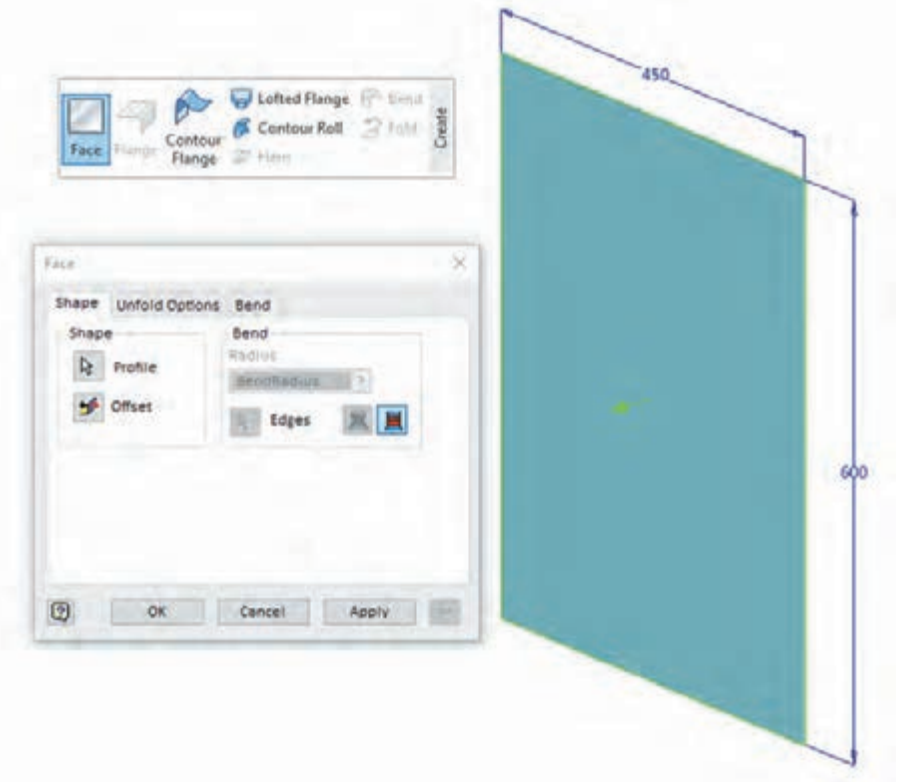
ضخامت به صورت پیش فرض ۰/۵ است آن را تغییر ندهید. و از لیست Material جنس Steel , Galvanized را انتخاب کنید.

۳- وارد محیط ترسیمه (Sketch) شده و صفحه XY را برای ترسیم انتخاب کنید.

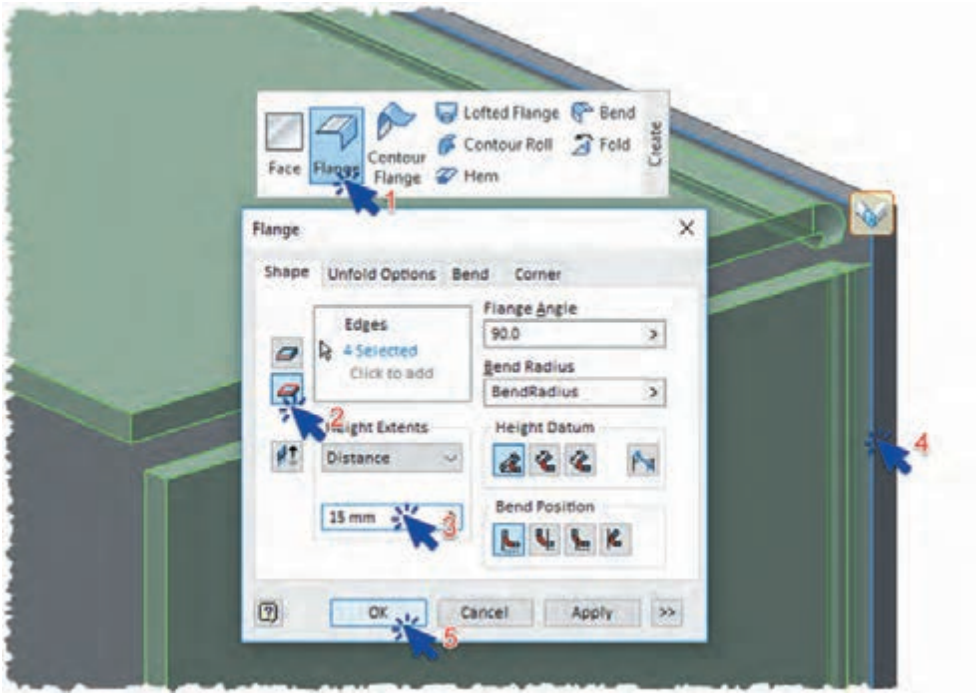
۴- به کمک فرمان Rectangle (Tow Point) یک مستطیل با ابعاد ۴۵۰ × ۶۰۰ رسم کنید.

۵- با خارج شدن از محیط ترسیم دوباره وارد محیط Sheet metal شوید.

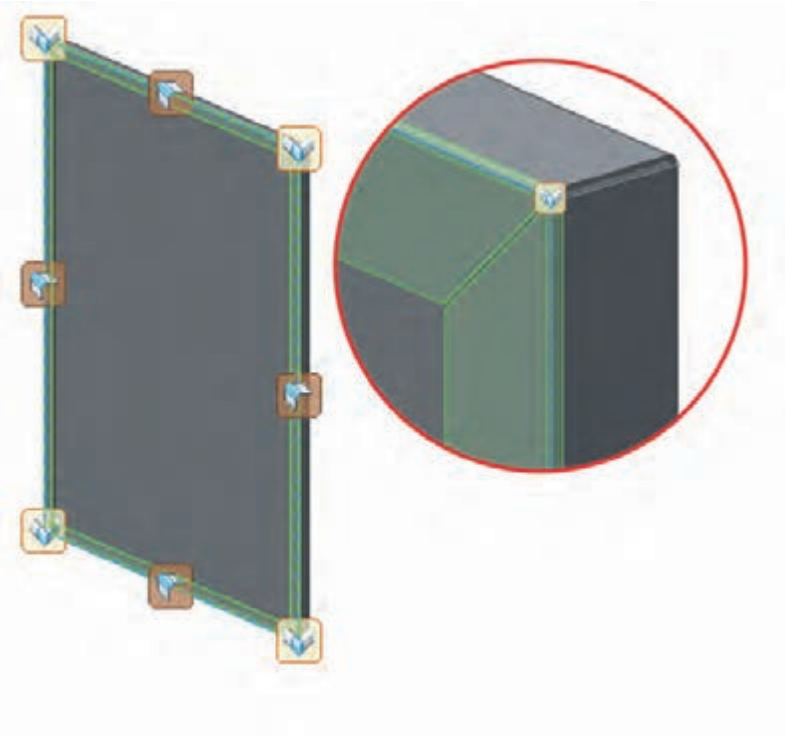
۶- با استفاده از ابزار سطح Face و انتخاب مستطیل ترسیم شده آن را به یک سطح ورق تبدیل کنید.

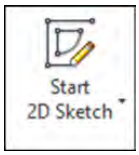


۷- به کمک ابزار لبه دار کردن Flange لبه ای به ارتفاع ۱۵ میلیمتر به دور تا دور ورق اضافه کنید. زاویه خم ۹۰ درجه و شعاع خم به صورت پیش فرض برابر ضخامت ورق است.



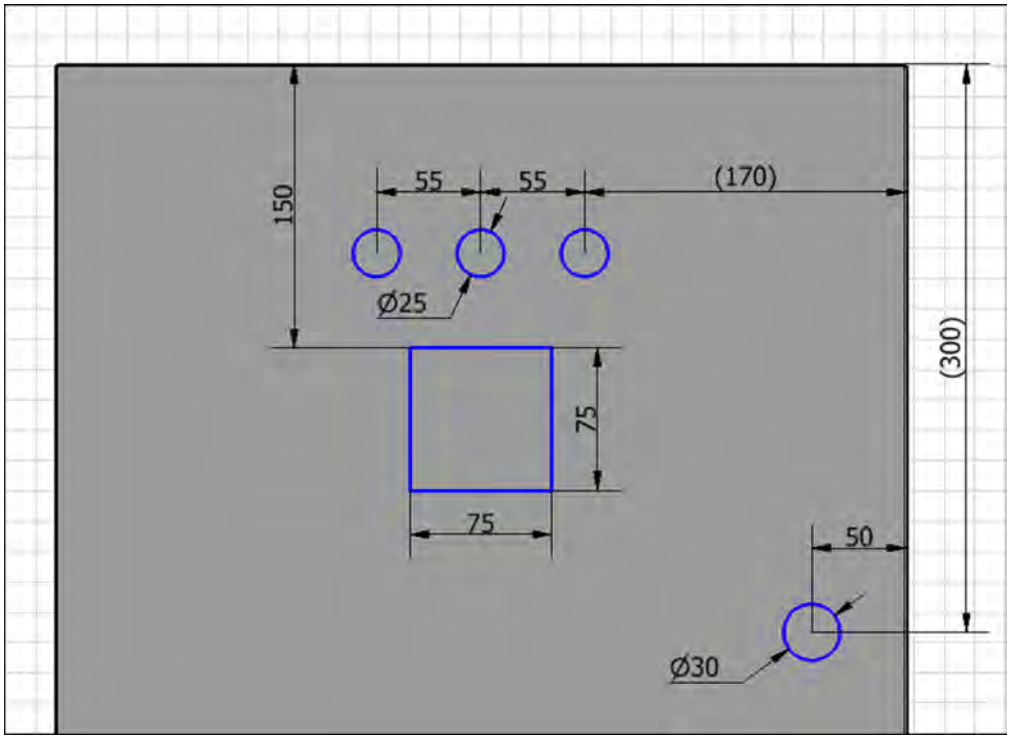
۸- با استفاده از ابزار Flange و انتخاب همه لبه های داخلی، لبه ای دیگر به ارتفاع ۱۵ میلیمتر به لبه قبلی اضافه کنید.



۹- به کمک ابزار 

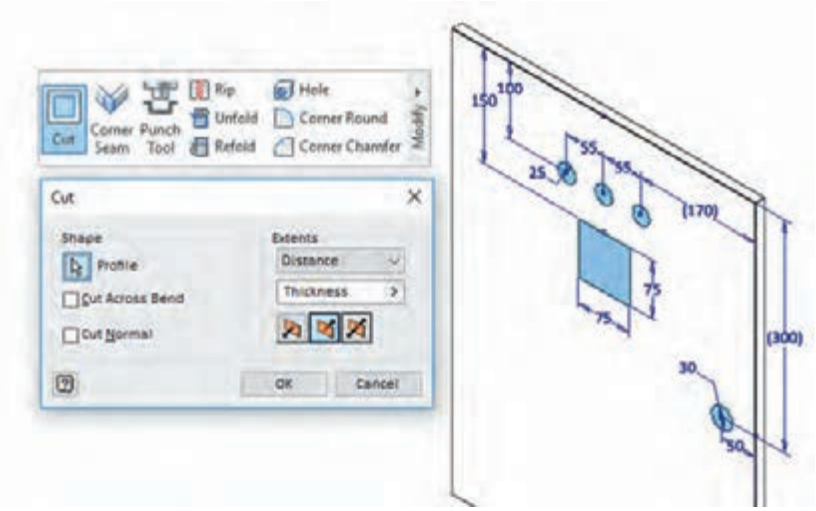
یک ترسیمه جدید روی درب تابلو ایجاد کنید.

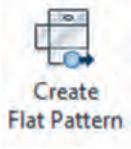
۱۰- به‌کمک دستور دایره و مستطیل پروفیلی مانند شکل زیر ترسیم و اندازه‌گذاری کنید.

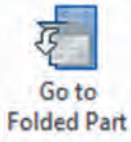


۱۱- با فرمان Finish Sketch از محیط ترسیمه خارج شوید و به محیط ورق کاری برگردید.

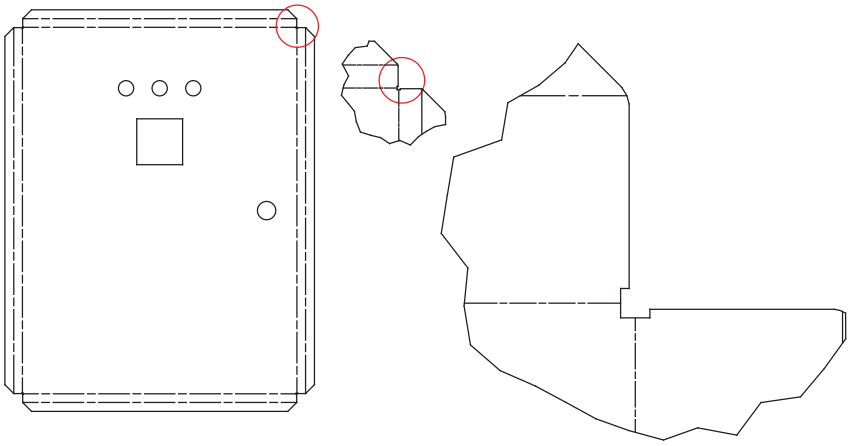
۱۲- برای برش دادن پروفیل ترسیم شده از ورق از ابزار Cut استفاده کنید. به این صورت که ابتدا پروفیل‌های مورد نظر را انتخاب و سپس عمق سوراخ کردن را تعیین کنید. در این ابزار عمق به صورت پیش‌فرض برابر ضخامت ورق می‌باشد.



۱۳- پس از ترسیم کامل مدل برای دیدن سطح گسترده آن از ابزار ساخت سطح گسترده 

استفاده کنید. و برای بازگشت دوباره به محیط مدل از ابزار برگشت به قطعه خم شده 

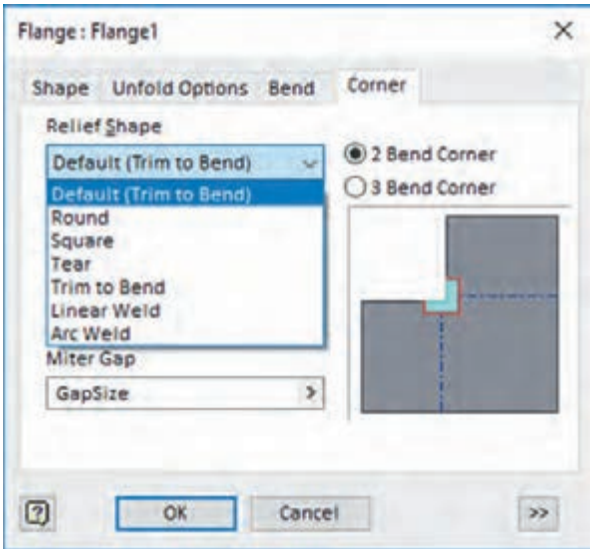
کمک بگیرید.



۱۴- فایل را با پسوند ipt ذخیره کنید.

فعالیت

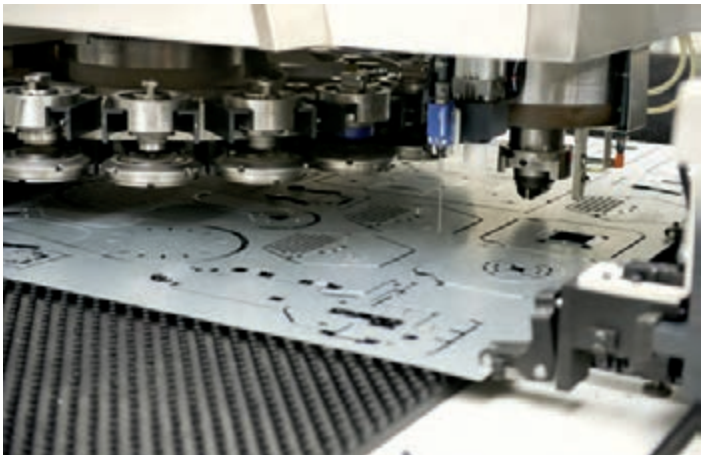
در نوار پیمایش روی Flange1 دوبار کلیک کرده و برگه گوشه (Corner) را باز کنید. سپس هریک از گزینه های زبانه Relief Shape (شکل ترمیم) را انتخاب کنید و تغییر شکل را در مدل و گسترش شکل نمایش دهید وکاربرد هر یک را شرح دهید.



امروزه می‌توان به کمک فناوری پس از طراحی رایانه ای فایل خروجی نرم‌افزار را به دستگاه‌های CNC داد تا عملیات پانچکاری، برش زنی و خمکاری با دقت زیاد انجام شود که در ادامه برخی از این دستگاه ها را معرفی می‌کنیم.

۱- دستگاه پانچ CNC

نحوه عملکرد این دستگاه به این صورت است که ورق فلزی در زیر رام دستگاه در راستای طول و عرض با دقت زیاد حرکت می‌کند و پس از قرارگیری در محل دقیق دستگاه با ضربات ابزار ورق را شکل داده و یا برش می‌زنند.

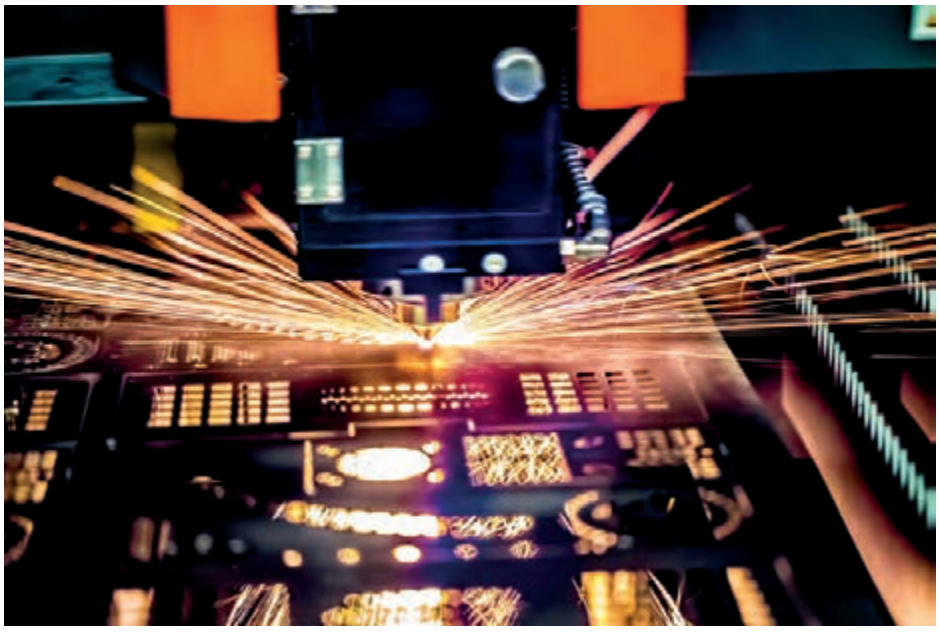


ایـن دسـتگاه هـا قابلیـت ایجـاد سـوراخ هـای دایـره ای، ایجـاد شـیار مسـتطیل شـکل، مسـیرهای پیچیـده، بـرش لبـه هـا و تقریبـاً هـر شـکل ترسـیم شـده در رایانـه را دارنـد. برخـی از ایـن دسـتگاه هـا حتـی قابلیـت خـم کـردن لبـه هـای بـرش زده خـود را نیـز دارنـد. ایـن دسـتگاه هـا بـرای ایجـاد شـکل هـای پیچیـده از ابزارهـای خـاص و یـا همپوشـانی ابزارهـا اسـتفاده می‌کننـد. در شـکل می‌توانیـد برخـی از ابـزار هـای پانـچ را مشـاهده کنیـد.



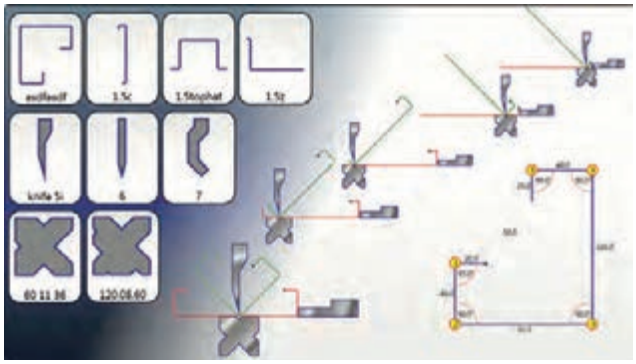
برش لیزر

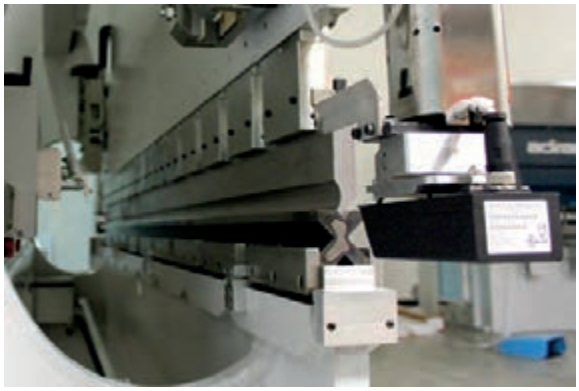
روش دیگـری کـه بـرای بـرش فلـزات کاربـرد دارد اسـتفاده از پرتـو لیـزر اسـت. کـه در آن نیـز می‌بایسـت طـرح مـورد نظـر در رایانـه ترسـیم و بـه دسـتگاه منتقـل گـردد. سـپس دسـتگاه بـه کمـک پرتـو لیـزر شـکل هـا را در ورق ایجـاد می‌کنـد. مزایـای اصلـی بـرش لیـزر نسـبت بـه پانـچ عـدم ایجـاد تنـش و تغییـر شـکل در ورق و نداشـتن پلیسـه‌های بـرش اسـت.



دستگاه برک پرس CNC [1]

دستگاهی است که به کمک نیروی هیدرولیکی و مکانیکی ورق را خم می‌کند. این دستگاه به کمک سمبه و ماتریس‌های مختلف خود، انواع خمکاری با زاویه ها و شعاع گوشه های مختلف را در مراحل چندگانه انجام می‌دهد.

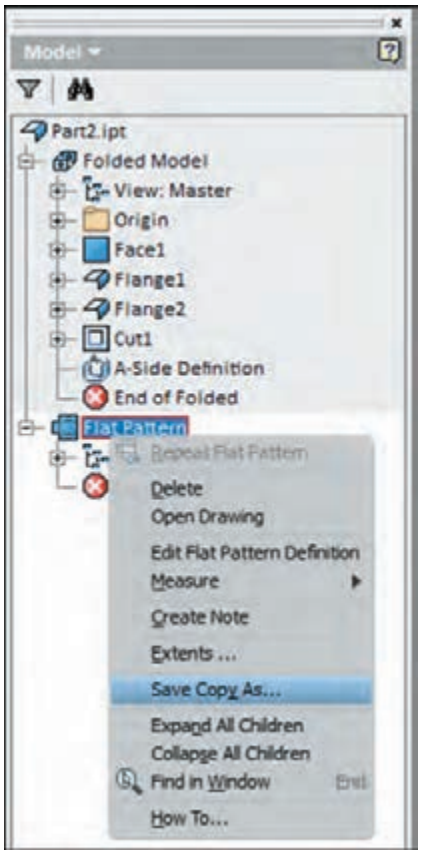


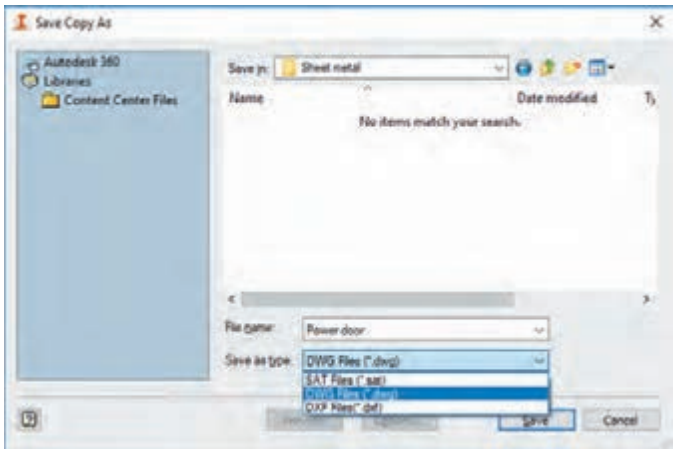


فعالیت

برای درب تابلو برق طراحی شده یک فایل خروجی برای دستگاه‌های پانچ CNC و برک پرس CNC با پسوند dwg با نسخه ۲۰۰۴ بگیرید.

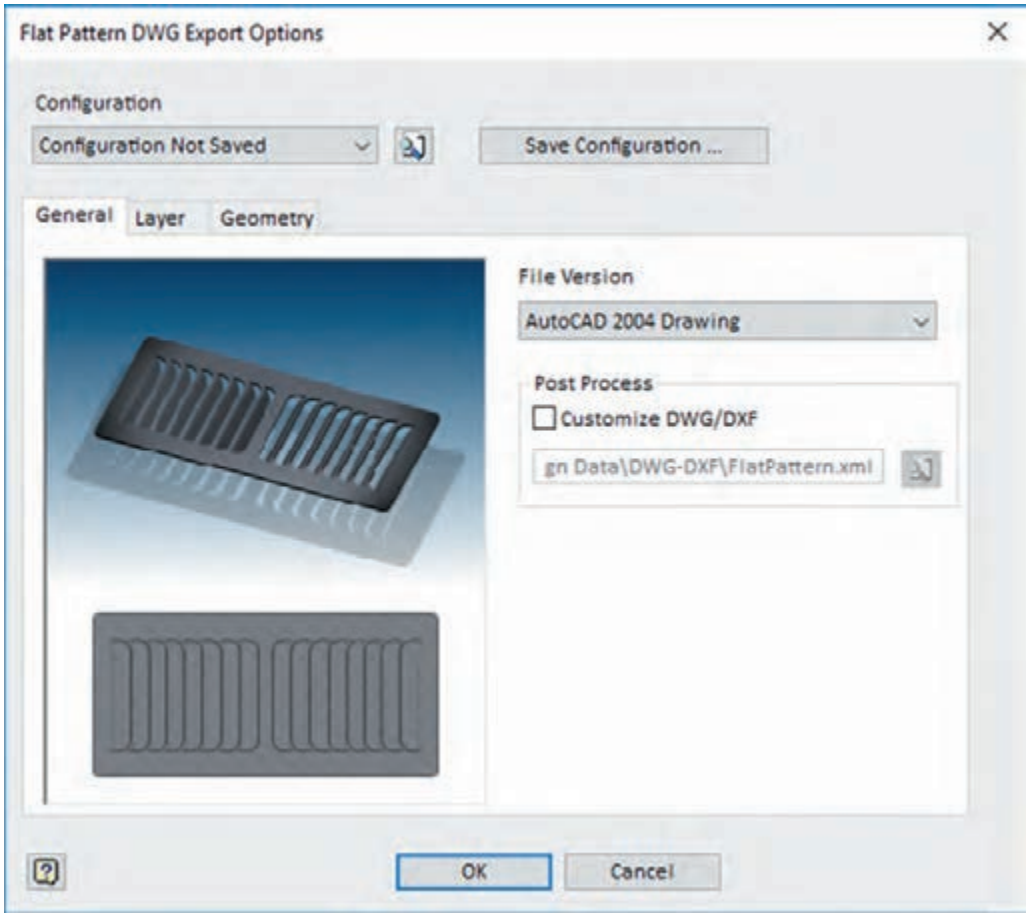
- برای این کار در مرورگر روی Flat Pattern کلیک راست کرده و گزینه Save Copy As را انتخاب کنید.
- سپس مسیر دلخواه را انتخاب نموده و در نهایت پس از انتخاب نام فایل با فرمت dwg، فایل را ذخیره کنید.





۱-press brake

در پنجره تنظیمات فایل خروجی اتوکد ۲۰۰۴ را به‌عنوان نسخه‌ی فایل انتخاب و سپس تأیید کنید. فایل ذخیره شده در دستگاه‌های CNC قابل استفاده است.

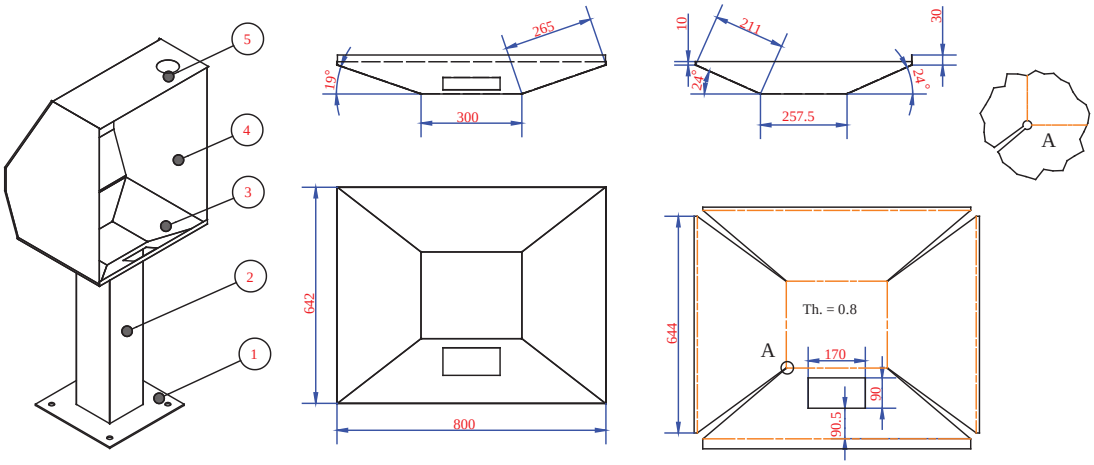


نکته

دستگاه‌های برش لیزر، پانچ CNC و برک پرس CNC معمولاً از فایل‌های اتوکد با پسوند dwg و یا dxf استفاده می‌کنند. که با توجه به سال تولید دستگاه، فایل‌هایی با نسخه‌های قدیمی‌تر را پشتیبانی می‌کنند.

کار کلاسی

گسترش قسمت زیرین کابین جوشکاری قطعه شماره ۱۳ را از جنس ورق فولاد غیرآلیاژی با ضخامت ۰/۸ میلی‌متر ترسیم کنید.



دستورکار

۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.

۲- در پنجره Sheet Metal Defaults ضخامت ورق را ۰/۸ میلی‌متر و جنس آن را فولاد غیر آلیاژی (Steel , Non Alloy) تعریف کنید.

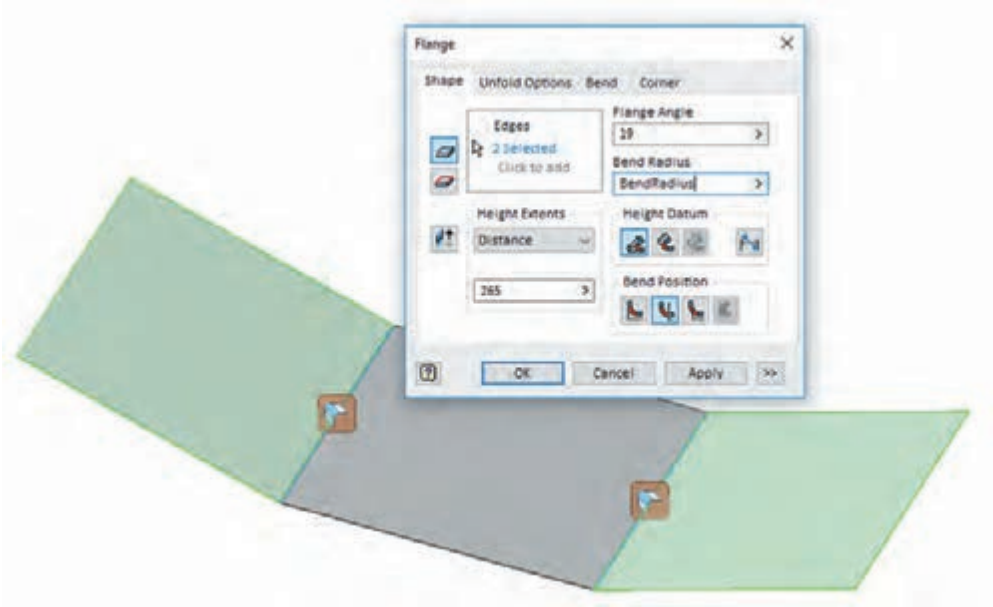
۳- صفحه XY را برای ترسیمه (Sketch) انتخاب کنید.

۴- به کمک فرمان Rectangle (Tow Point) یک مستطیل با ابعاد ۲۵۷/۵ × ۳۰۰ رسم کنید.

۵- به محیط Sheet metal برگردید.

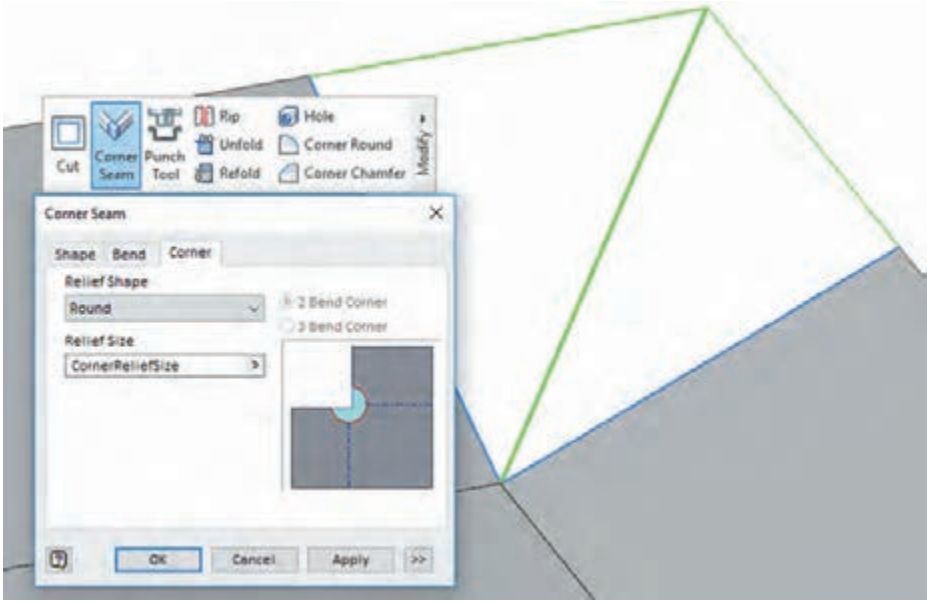
۶- با استفاده از ابزار سطح Face و ترسیمه را به یک سطح ورق تبدیل کنید.

۷- به کمک ابزار لبه دار کردن Flange و انتخاب دو لبه از شکل لبه هایی به طول ۲۶۵ میلیمتر و زاویه ۱۹ درجه اضافه کنید. شعاع خم را به صورت پیش فرض برابر ضخامت ورق در نظر بگیرید. به سایر تنظیمات در شکل دقت کنید.

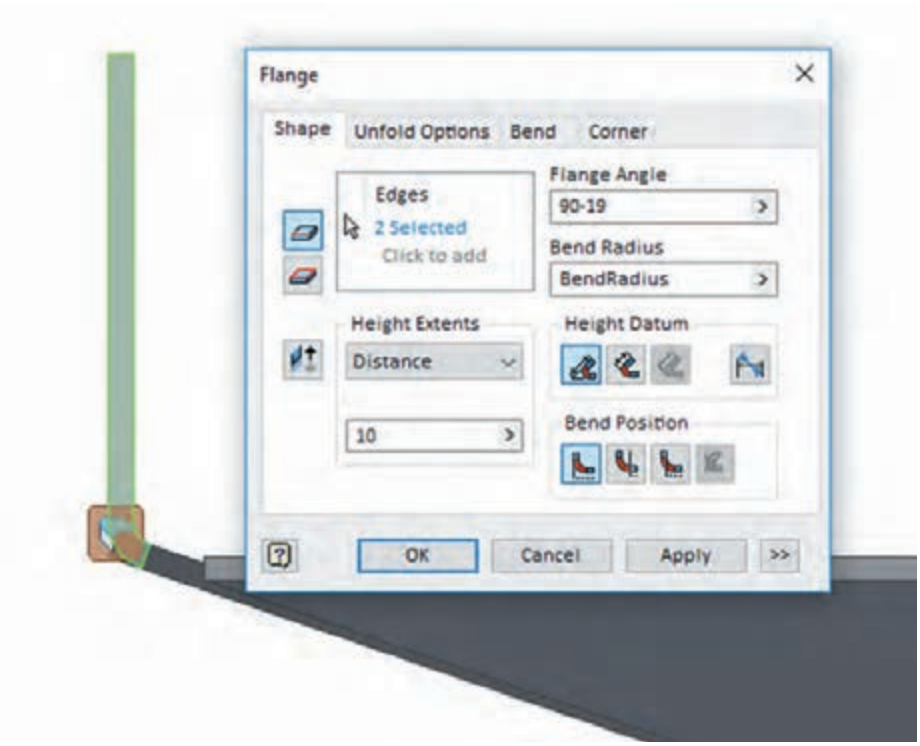


۸- در دو سمت دیگر نیز لبه‌ای با زاویه ۲۴ درجه و طول ۲۱۱ میلیمتر مانند مرحله قبل اضافه کنید.

۹- برای به هم رساندن دو لبه از ابزار اتصال گوشه (Corner Seam) استفاده کرده و لبه های شکل را انتخاب کنید. همچنین برای گرد شدن گوشه در برگه گوشه (Corner) گزینه Round را استفاده کنید. این کار را برای سه گوشه دیگر هم انجام دهید.

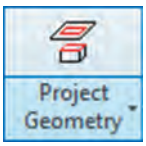


۱۰- برای اضافه کردن لبه های مستقیم به مدل با استفاده از دستور Flange دو لبه روی سطوح ۱۹ درجه را انتخاب کرده، لبه ای به ارتفاع ۱۰ میلیمتر و زاویه (۱۹-۹۰) اضافه کنید.



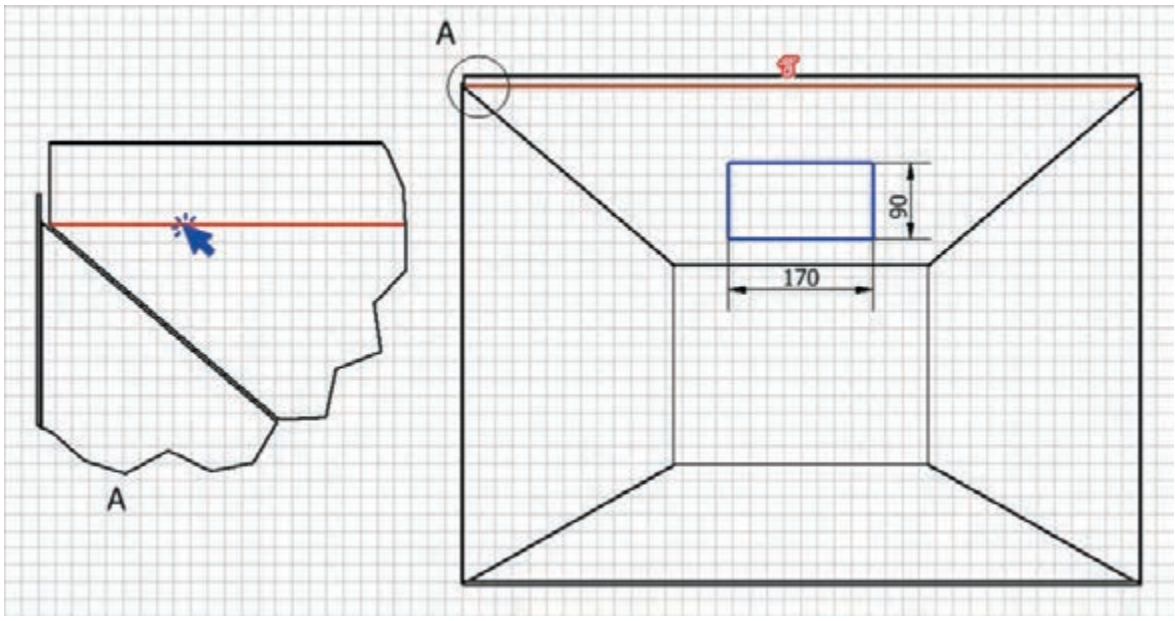
۱۱- مانند مرحله قبل لبه ای به ارتفاع ۱۰ و زاویه (۲۴-۹۰) در سمت ۳۰ درجه و لبهٔ دیگری به ارتفاع ۳۰ و زاویه (۲۴-۹۰) در سمت مقابل اضافه کنید.

۱۲- با استفاده از ابزار Sketch و انتخاب سطح ۲۴ درجه‌ای یک سطح ترسیمه ایجاد و یک مستطیل با ابعاد ۹۰ × ۱۷۰ ترسیم کنید.

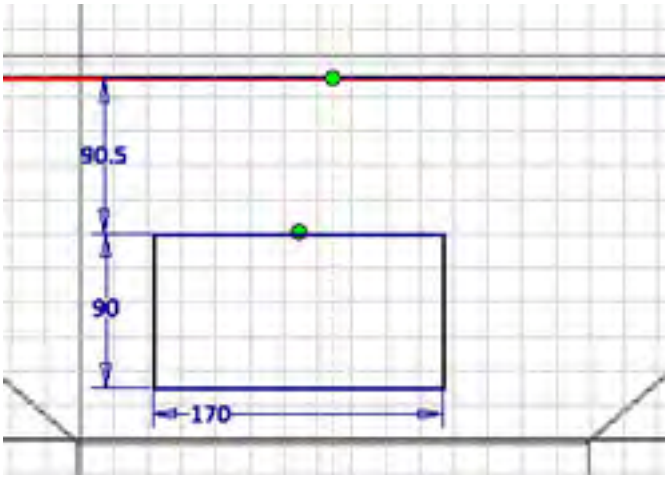
۱۳- برای استفاده از لبه های مدل در یک ترسیم می‌توان از ابزار 

تصویرگیری (Project) کمک گرفت. به این منظور فرمان را اجرا و سپس خط را مانند شکل صفحه بعد انتخاب کنید.

تصویرگیری هندسی یکی از پرکاربردترین ابزارها برای ترسیم، اندازه‌گذاری و مقید کردن شکل‌ها نسبت به لبه‌های مدل است.



۱۴- فاصله ضلع مستطیل را از خط ۹۰/۵ اندازه‌گذاری کنید و برای وسط بودن شکل با استفاده از قید عمودی نقطه وسط خط و خط تصویر شده را هم راستا کنید.



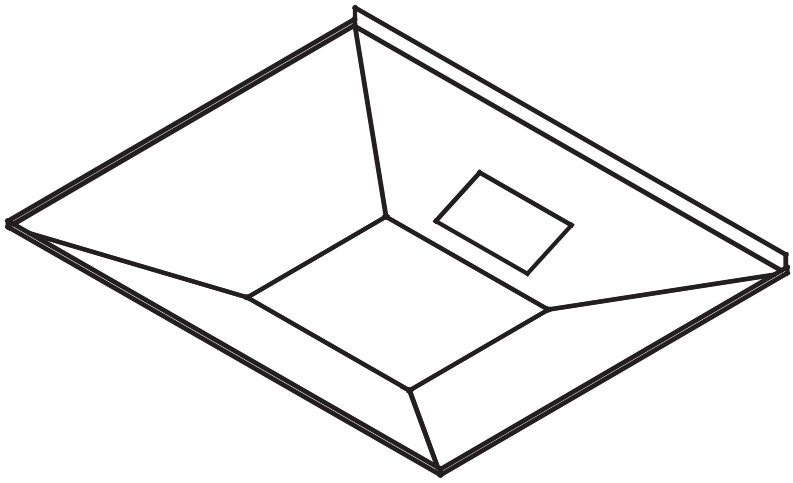
۱۵- به کمک ابزار برش  قسمت مستطیلی را از ورق برش بزنید.

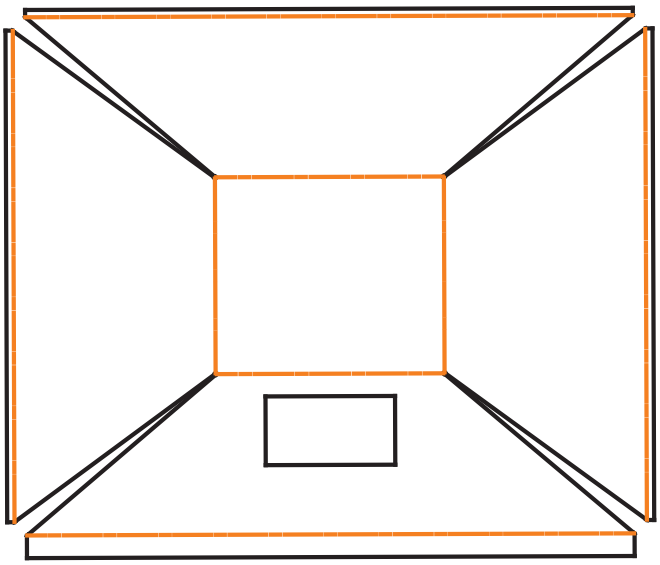
۱۶- فایل را با پسوند ipt ذخیره کنید.

۱۷- برای نمایش گسترش و بازگشت به محیط خم شده از ابزار 

و 

استفاده کنید.

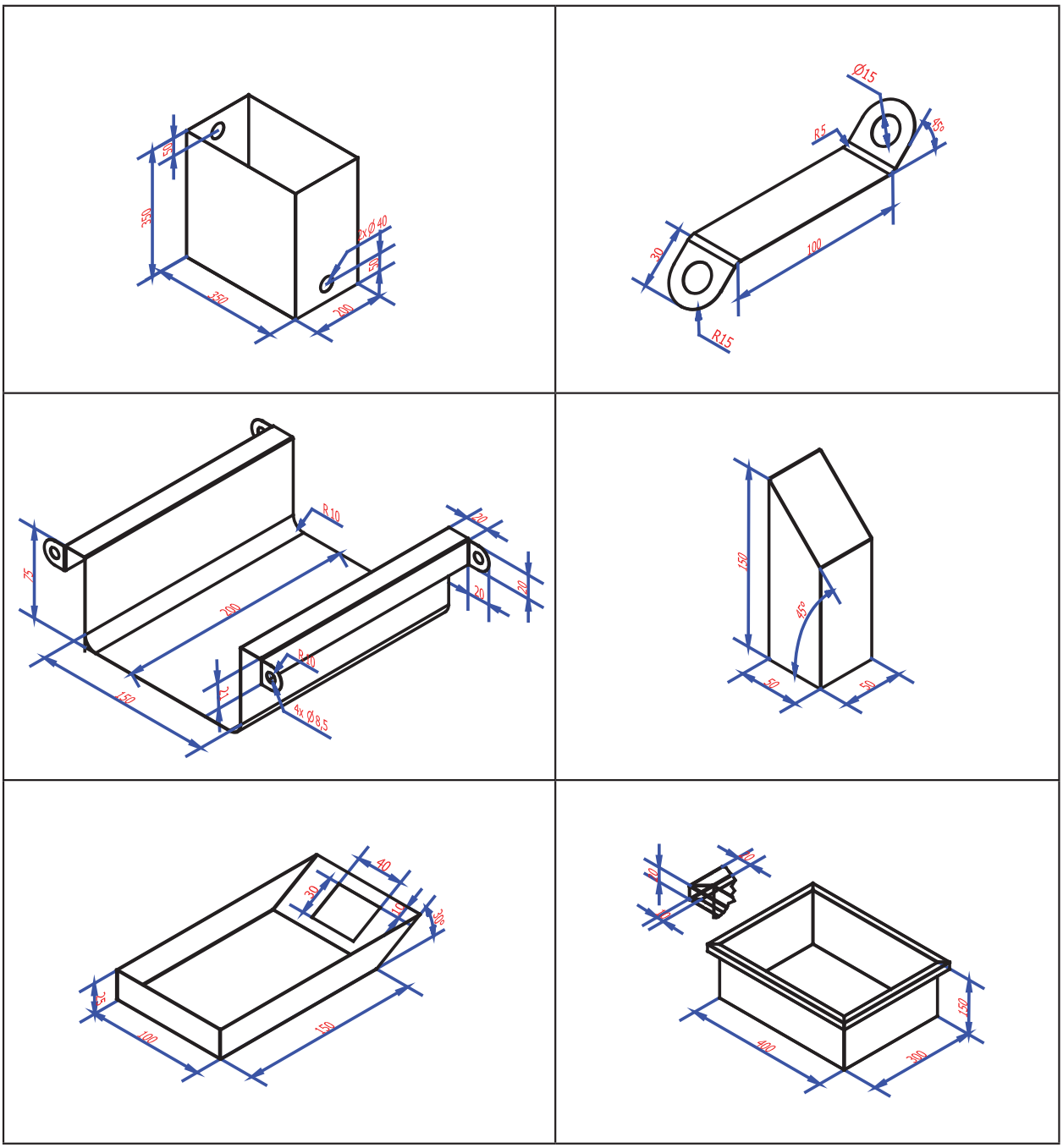




تمرین

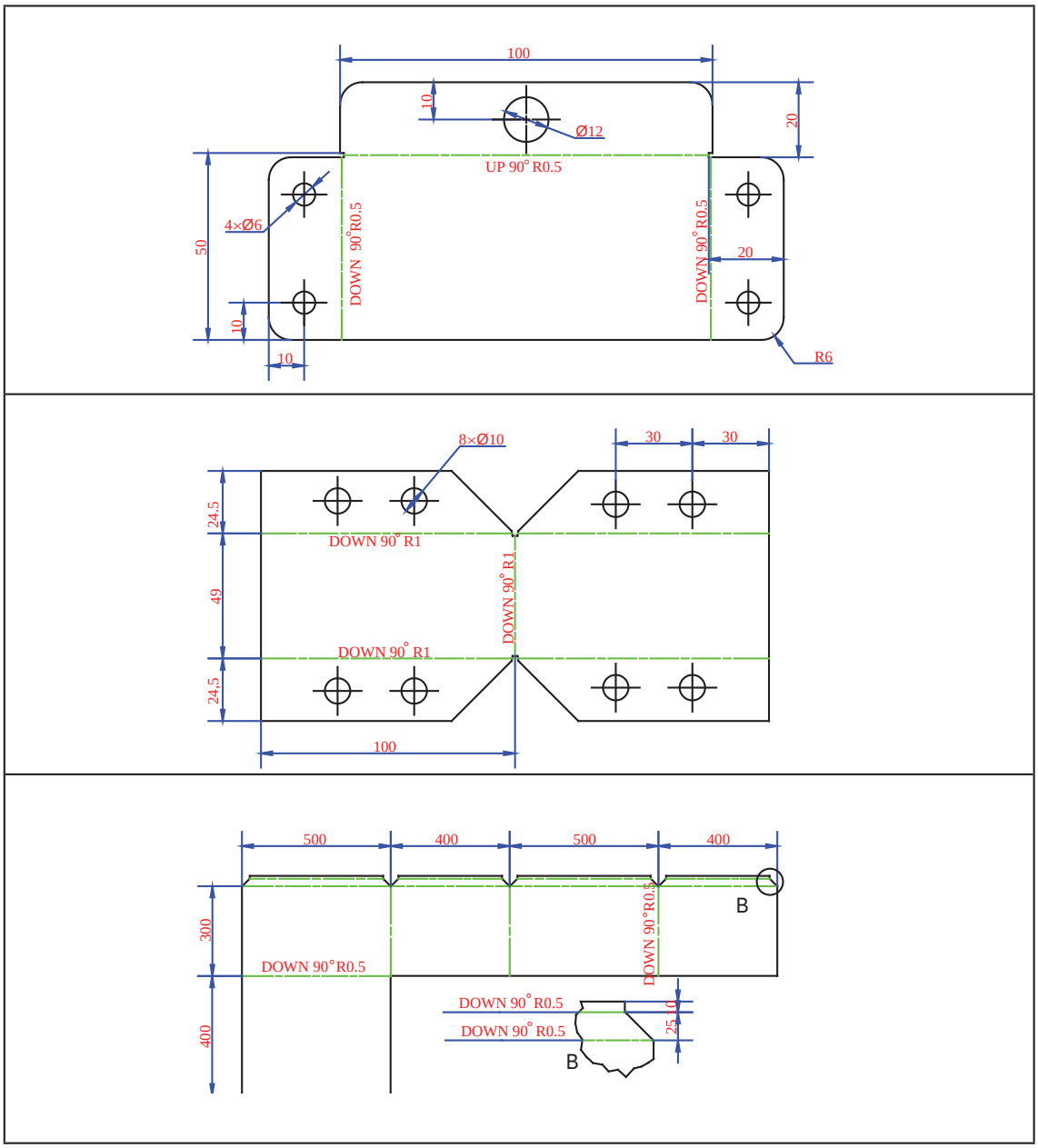
قطعات زیر را مدل کنید و گسترش آن را بدست آورید.

- ضخامت ورق برای کلیه قطعات ۰/۵ میلیمتر
- قطعات را به صورتی مدل کنید که کمترین دورریز را در ورق داشته باشد.

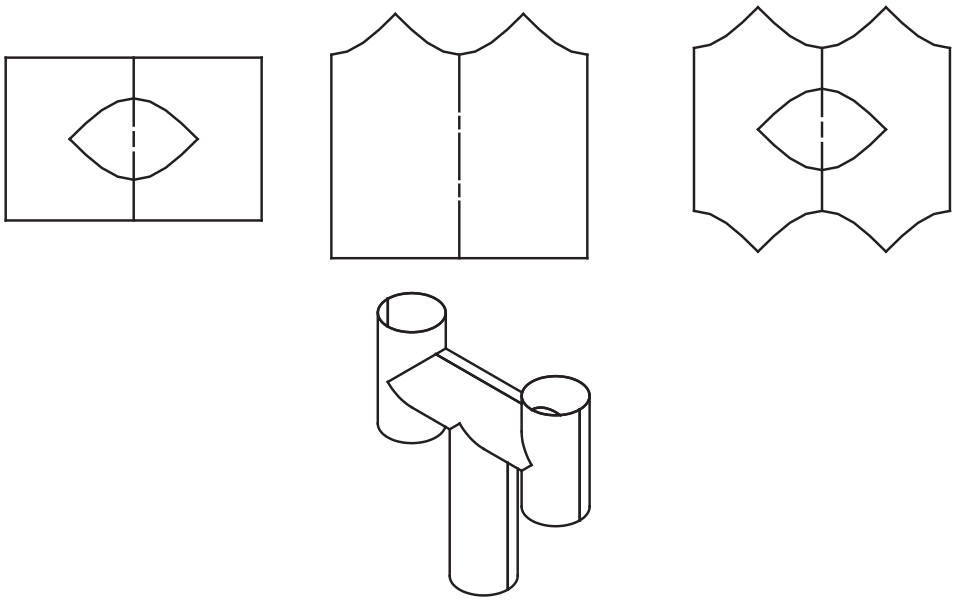


تمرین

ورق‌های گسترش‌یافته زیر را مدل‌سازی کنید.

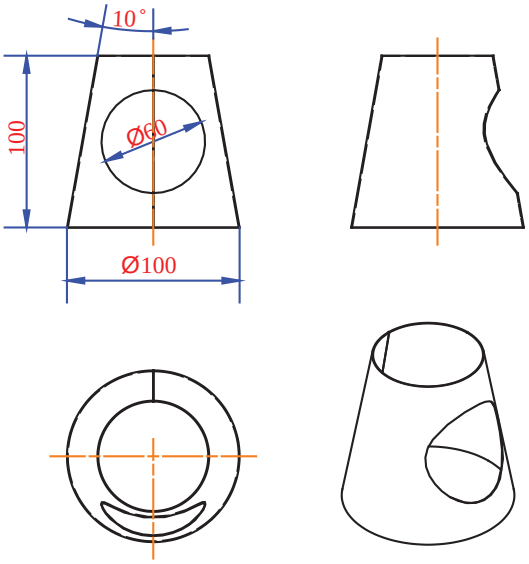


یکی از پرکاربردترین قسمت های محیط ورق کاری ایجاد گسترش سطوح مدور و برخورد این سطوح می‌باشد. در محیط ورق کاری می‌توان گسترش برخورد این سطوح را نیز بدست آورد. سطوحی مانند کانال های هوا، کانال تبدیل مربع دایره که در هود ها کاربرد دارد و یا گسترش برخورد استوانه‌ها مانند لولهH ، ترسیم برخورد این سطوح بصورت دستی بسیار زمان گیر بوده و نیازمند تجربه، دانش بالا است. در ابتدای فصل مراحل ترسیم کانال تبدیل به صورت دستی در شکل زیر نمایش داده شده است.



کار کلاسی

گسترش مخروط ناقص زیر را از جنس ورق فولاد زنگ‌نزن به ضخامت ۰/۵ ترسیم کنید.

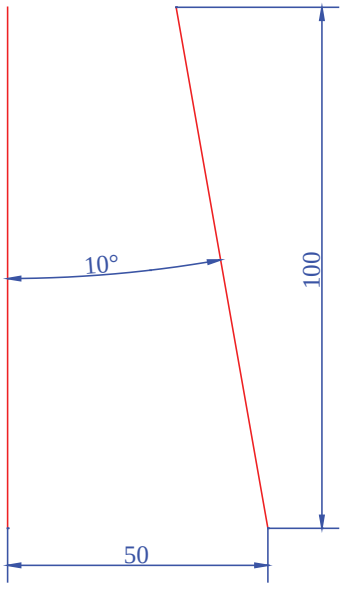


دستورکار

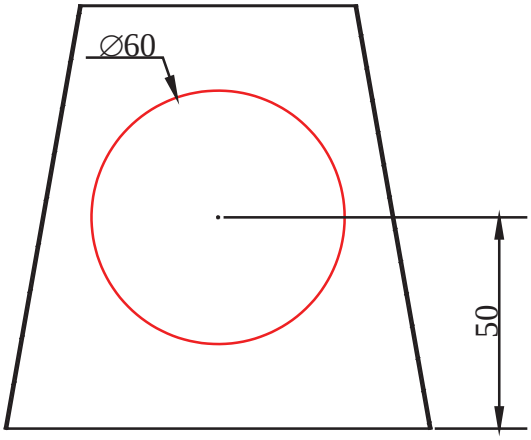


۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.
۲- در پنجره Sheet Metal Defaults جنس را از فولاد زنگ‌نزن (Stainless Steel) ضخامت ورق را ۰/۵mm درنظر بگیرید.
۳- صفحه XY را برای ترسیمه (Sketch) انتخاب کنید و شکل مقابل را در مرکز صفحه‌ترسیم کنید. (محور مخروط منطبق بر محور Y باشد).
۴- ابزار Contour Roll برای چرخش یک پروفیل حول یک محور کاربرد دارد. به‌وسیله این ابزار خط را با زاویه ۳۶۰ درجه حول محور چرخش دهید. تا سطح مخروط تشکیل شود.

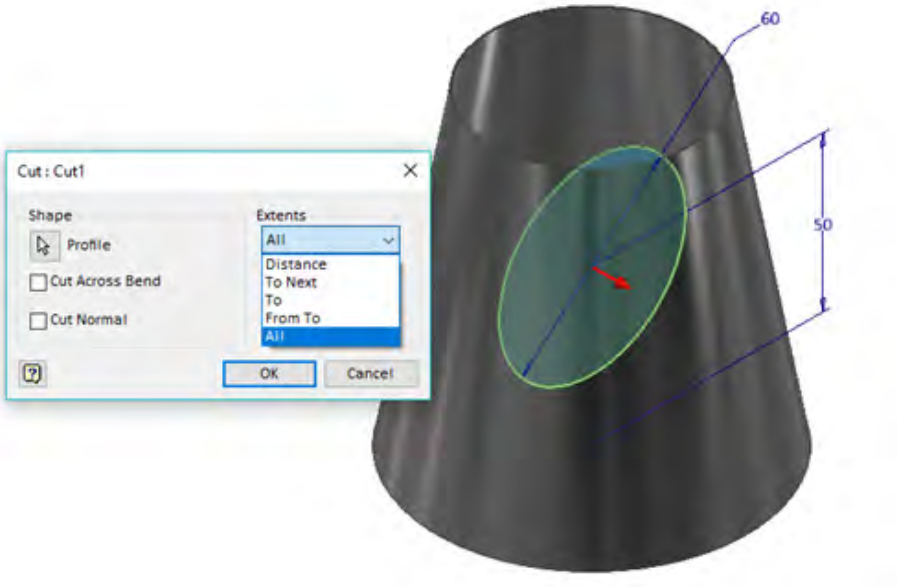




۵- ترسیمه (Sketch) دیگری روی صفحه XY ایجاد کنید. برای انتخاب می‌توانید از مرورگر کمک بگیرید. با زدن کلید F۷ یک برش گرافیکی بزنید و محل ترسیمه را از داخل شکل ببینید. سپس مانند شکل، یک دایره ترسیم کنید.



۶- دایره را به صورت سرتا سر به کمک ابزار برش ببرید.

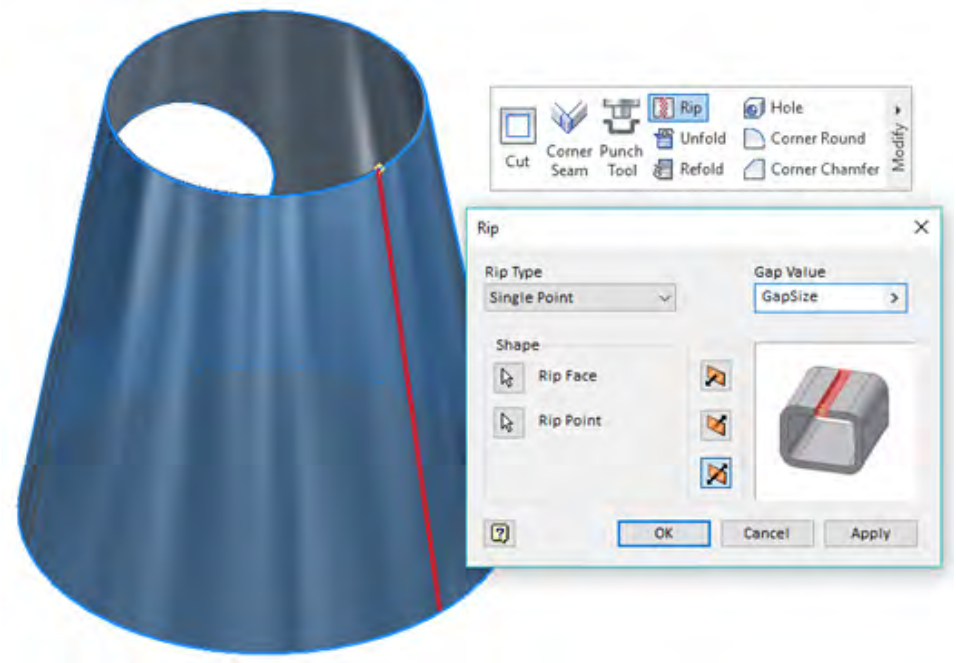


۷- مدل سازی تقریباً تمام شده ولی به علت یکپارچه بودن شکل برای گسترش نیاز به یک خط برش داریم. برای این کار ابتدا یک نقطه کاری روی سطح شکل ایجاد کنید.

۸- با استفاده از ابزار خط برش (Rip) یک شکاف در ورق ایجاد کنید. برای انجام این کار ابتدا سطح مخروط و پس از آن نقطه کاری را انتخاب کنید. عرض شکاف Gap size به صورت پیش فرض برابر با ضخامت ورق می‌باشد که در صورت نیاز می‌توان آن را تغییر داد.

نکته

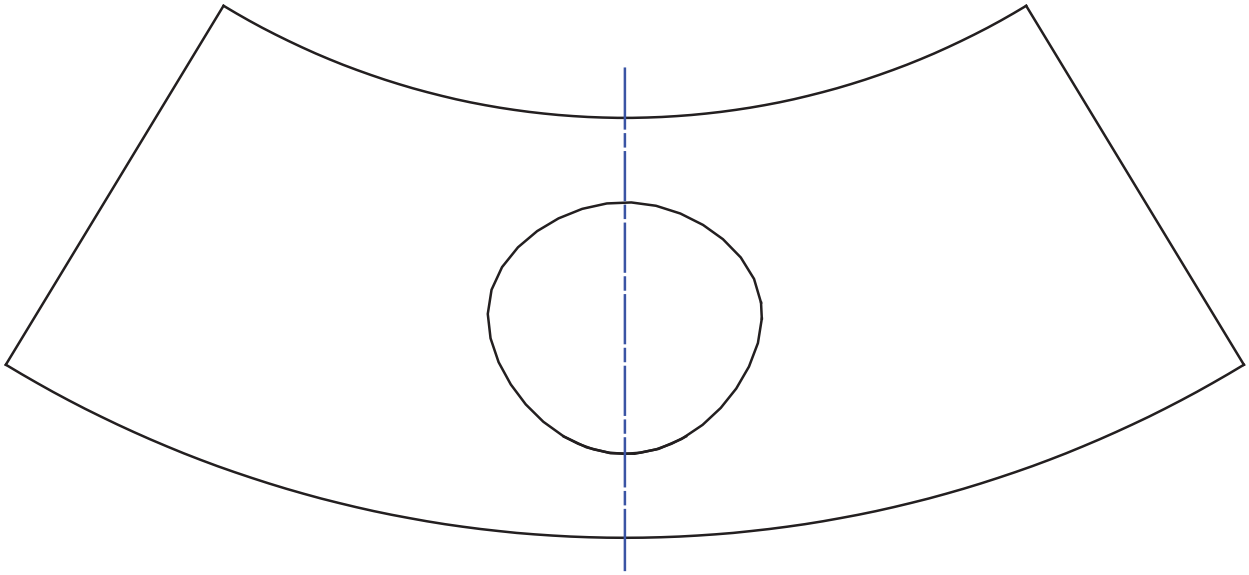
می‌توان به‌جای خط برش در زمان ایجاد مخروط با ابزار Contour Roll زاویه ای کمتر از ۳۶۰ درجه را وارد کرد.



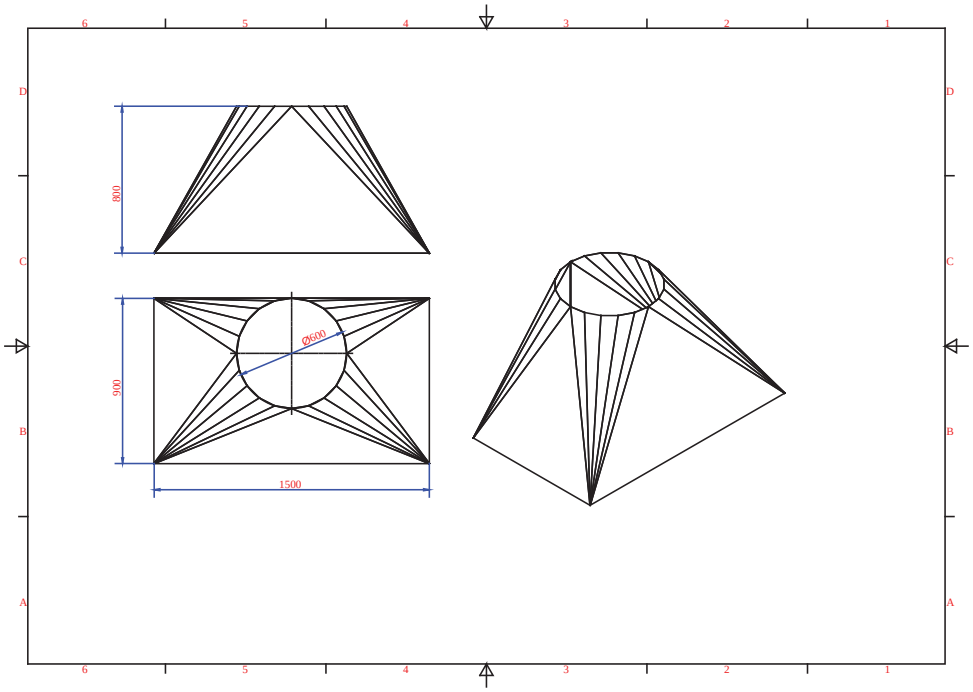
۹- به کمک ابزار 

مدل را گسترش دهید.

۱۰- فایل را با پسوند ipt ذخیره کنید.



گسترش یک هود تبدیل مربع به دایره با ابعاد زیر را ترسیم کنید.



دستورکار

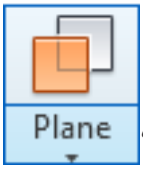
۱- یک فایل New از نوع Sheet metal(mm).ipt باز کنید.

۲- برای تعریف ضخامت و جنس ورق وارد قسمت  Sheet Metal Defaults شوید. ضخامت ۰/۷ میلی‌متر و از لیست Material جنس Steel , Galvanized را انتخاب کنید.

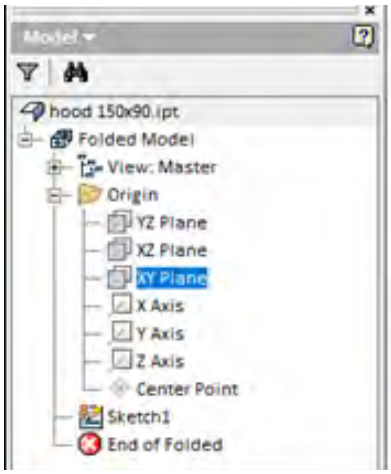
۳- وارد محیط ترسیمه (Sketch) شوید و صفحه XY را برای ترسیم انتخاب کنید.

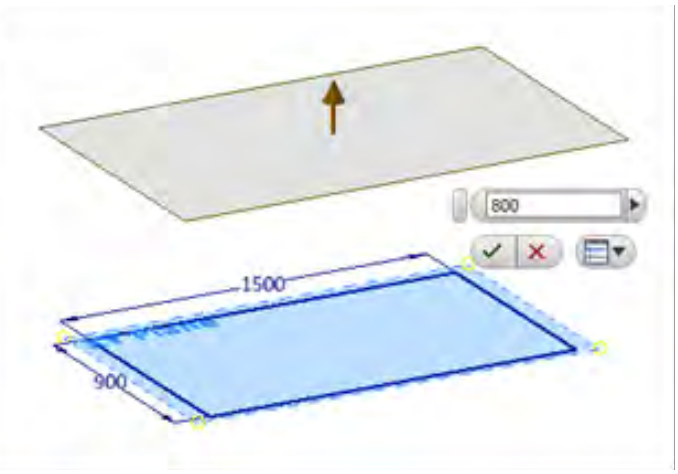
۴- به کمک فرمان  Rectangle (Tow Point) یک مستطیل با ابعاد ۹۰۰ × ۱۵۰۰ رسم کنید.

۵- در این مرحله می‌بایست صفحه کاری به‌موازات صفحه XY ایجاد کرده و دایره‌ای درون آن ترسیم کنید.

به این منظور روی فلش کوچک زیر ابزار صفحه کاری کلیک کرده 

(Work Plane) و گزینه  (Offset from Plane) را انتخاب کنید. سپس صفحه XY را از مرورگر انتخاب و صفحه ای با فاصله ۸۰۰ میلیمتر نسبت به آن ایجاد کنید.



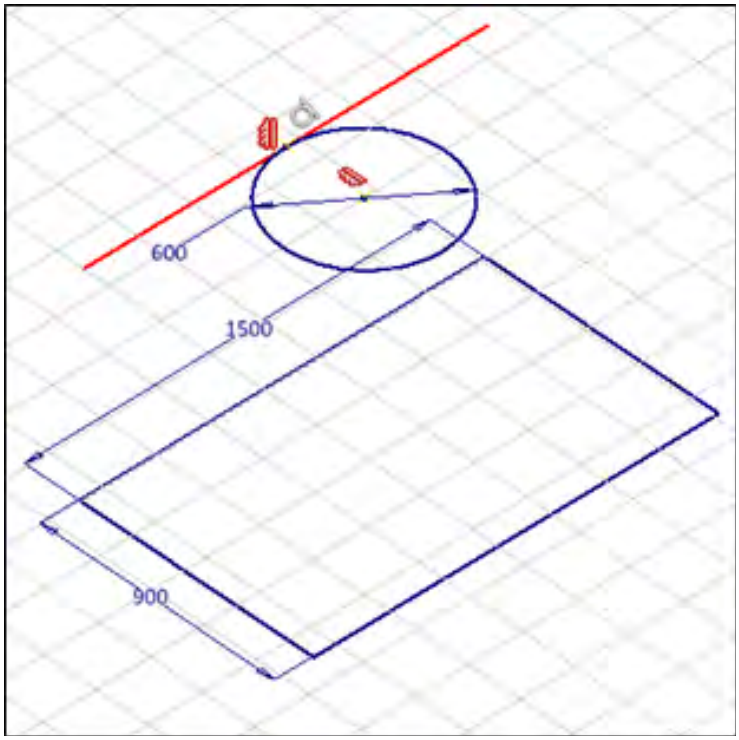


۶- برای ترسیم در صفحه کاری جدید صفحه ترسیمه (Sketch) را روی آن قرار دهید. و دایره ای به قطر ۶۰۰ میلیمتر در آن ترسیم کنید.

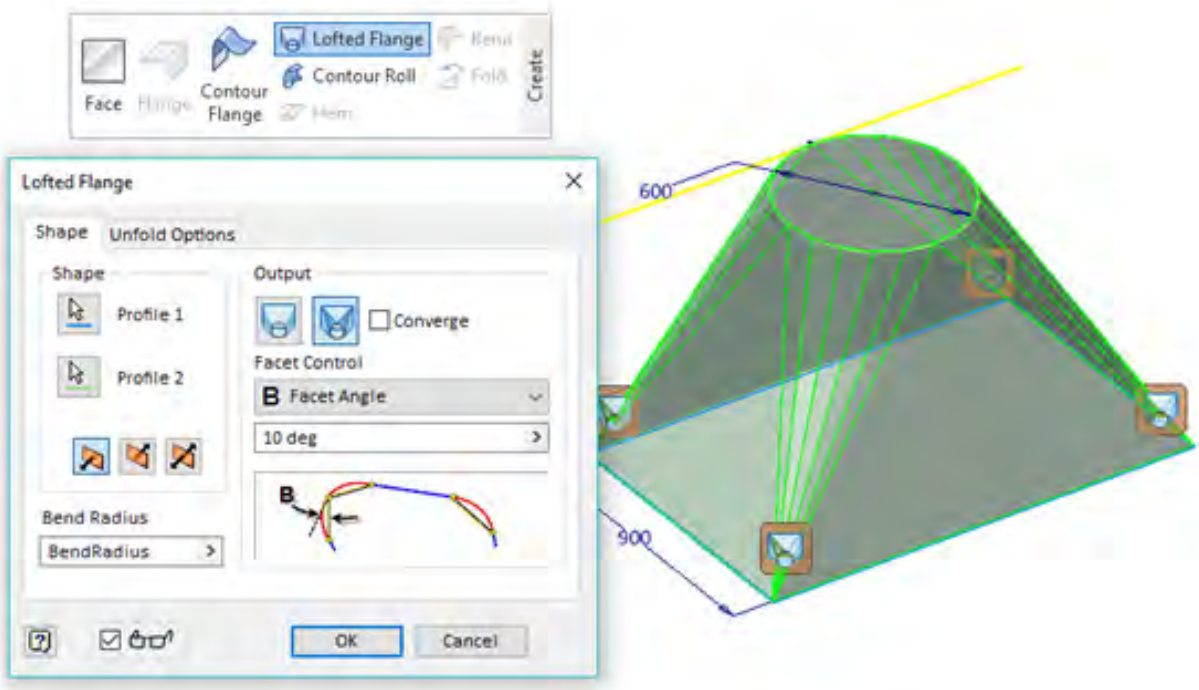
۷- با استفاده از ابزار 

تصویرگیری (Project)، تصویری از خط بالای مستطیل در صفحه جدید ایجاد نمایید.

۸- مرکز دایره را با استفاده از قید  عمودی با وسط خط تصویر شده هم راستا کنید. و آن را با استفاده از قید  به خط مماس کنید.

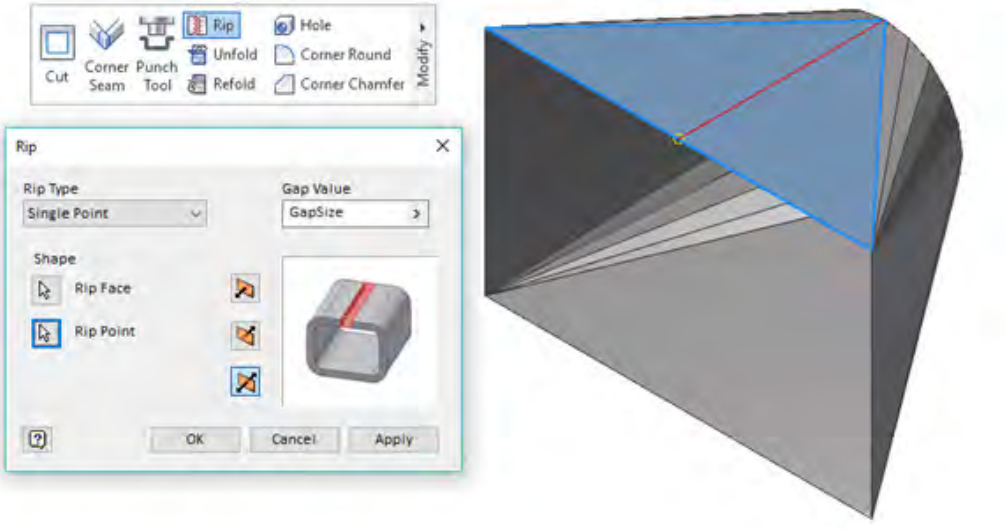


۹- ابزار  Lofted Flange برای تولید یک سطح هموار بین دو مقطع غیر یکسان کاربرد دارد. دو مقطع دایره و مستطیل را به روش خمکاری به هم متصل کنید. و زاویه هر سطح را هم ۱۰ درجه در نظر بگیرید.

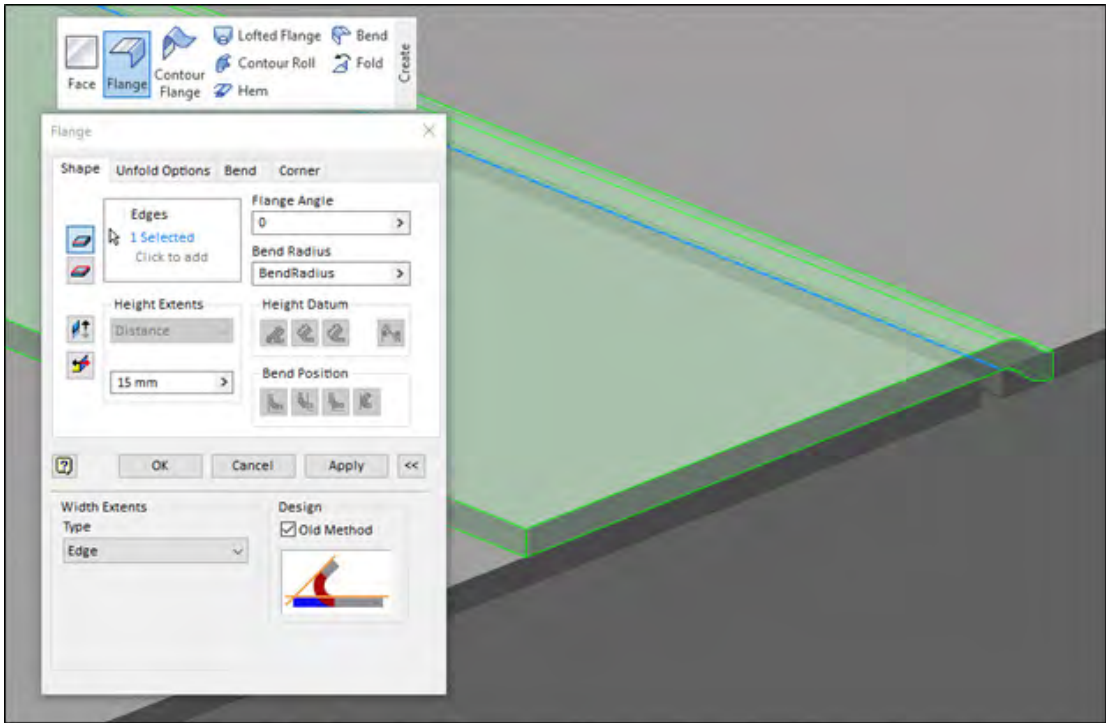


مقطع ها در ابزارLoft می‌تواند هم شکل با اندازه متفاوت و یا حتی غیر هم شکل و اندازه باشد. خروجی این ابزار نیز می‌تواند به دو صورت خمکاری  با خطوط خم و یا فرمینگ  باشد که برای تولید نیاز به قالب فرم دارد.

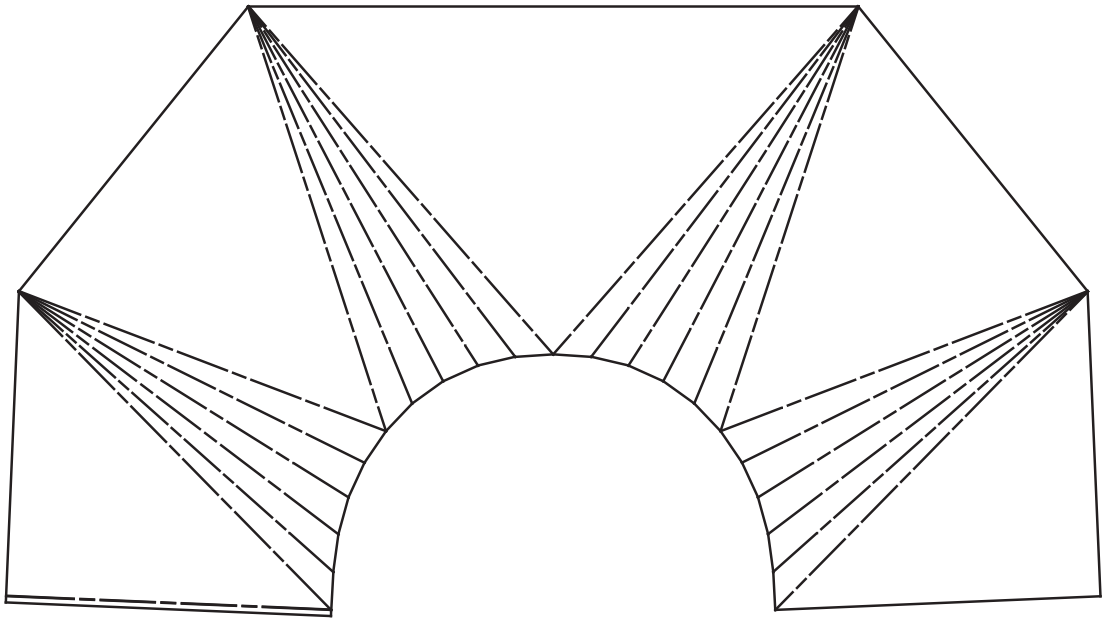
۱۰- شکل ساخته شده یک پارچه است و برای گسترش نیاز به یک خط برش  (Rip) دارد. این خط برش را از نقطه وسط خط عبور دهید.



۱۱- برای اضافه کردن لبه‌ای جهت اتصال فرنگی پیچ از ابزار لبه‌دار کردن  Flange و روش قدیمی نرم‌افزار استفاده کرده و لبه‌ای به طول ۱۵میلی‌متر و زاویه صفر درجه با آن اضافه کنید.



۱۲- مدل را گسترش داده و ذخیره کنید.

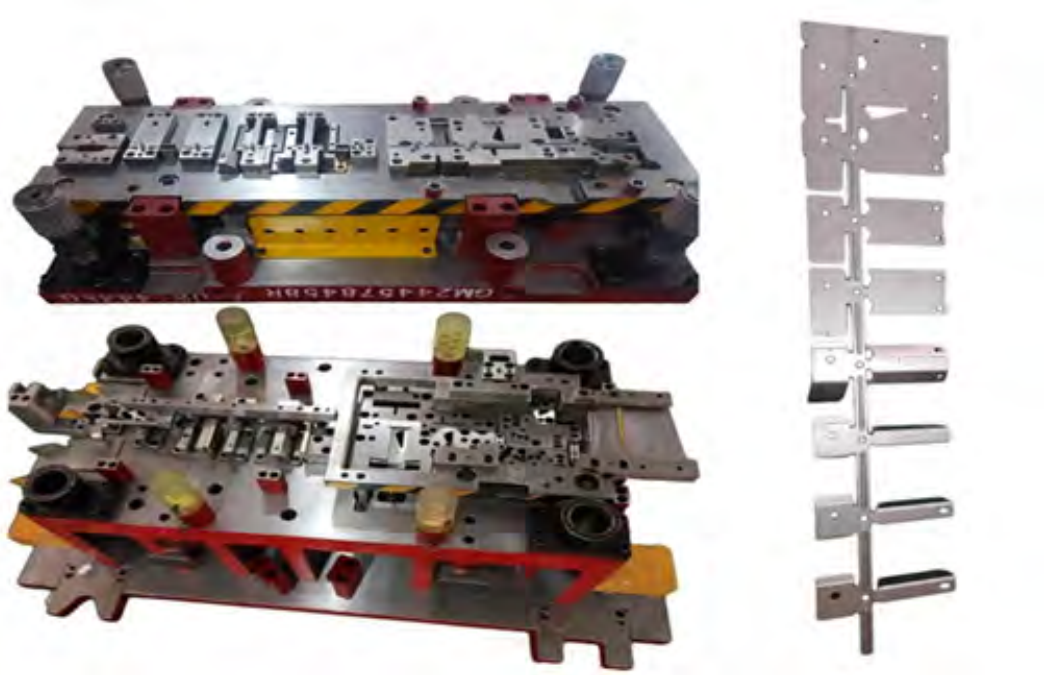


تحقیق کنید

یک بار شکل را به صورت قالب فرم نیز ترسیم کنید.
روش تولید خم‌کاری و قالب فرم چه تفاوت هایی با هم دارند.
هزینه کدام یک بیشتر است.
در تولید انبوه استفاده از کدام روش به صرفه تر است.

قالب های چند مرحله ای[1]

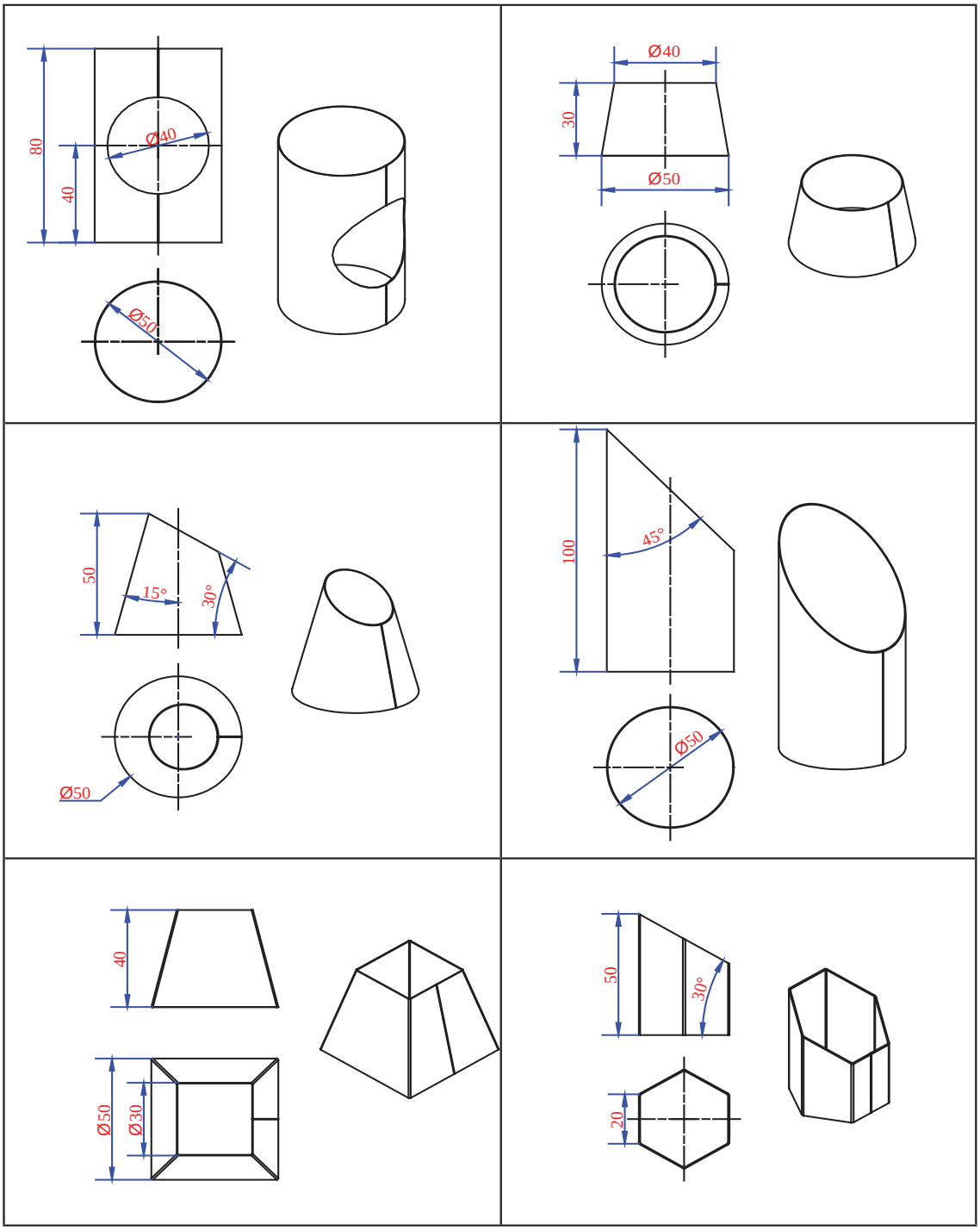
برای قطعاتی که نیاز به تولید انبوه دارند و مراحل تولید آن شامل تعداد زیادی عملیات خمکاری و پانچکاری است. از قالب های چند مرحله ای استفاده می‌شود این قالب ها در هر ضرب پرس به کمک سمبه و ماتریس های خود عملیاتی را روی قطعه انجام می‌دهند و قطعه را مرحله به مرحله تکمیل می‌کنند.



۱- progressive

تمرین

گسترش اشکال زیر را بدست آورید.(ضخامت ورق برای کلیه قطعات را ۰/۳ میلیمتر در نظر بگیرید).



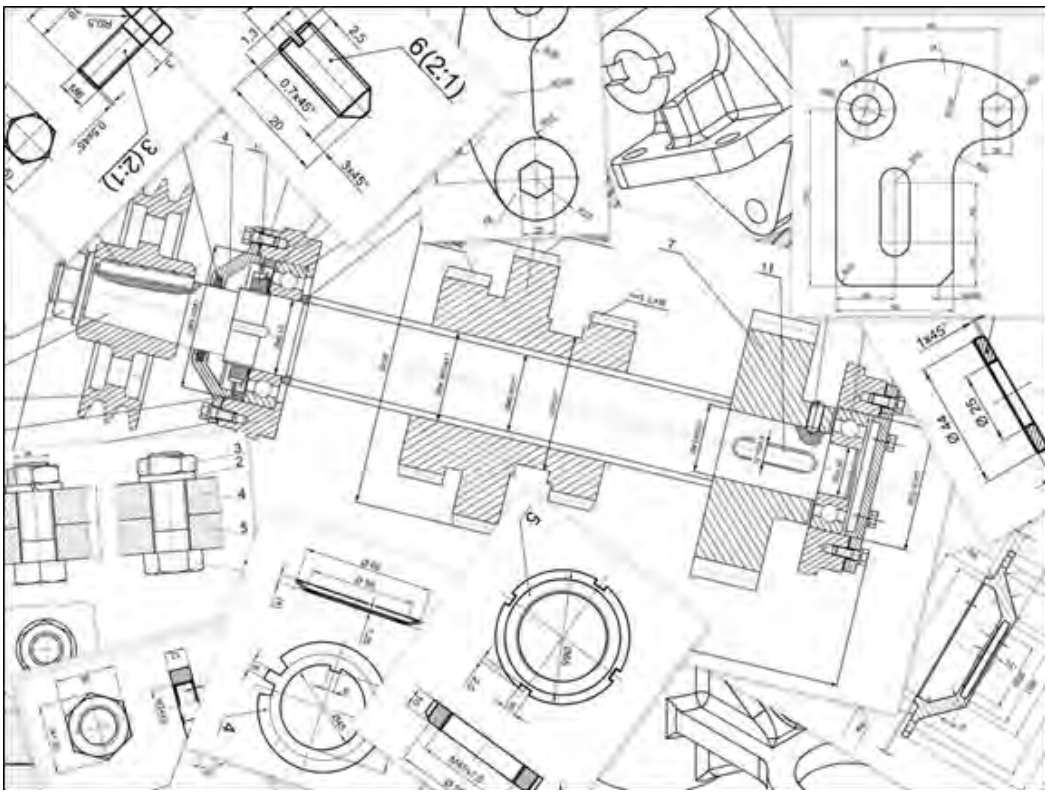
راهنمایی

برای ترسیم منشور ۶ ضلعی می‌توان از ابزار loft استفاده کرد.

ترسیم نقشه

پس از طراحی یک مدل در نرم‌افزار توسط طراح برای ساخت دقیق قطعه در کارگاه‌ها نیاز است. ابعاد و اندازه‌ها، تلرانس‌ها ابعادی، شعاع و زاویه خم‌ها، علائم جوش، علائم کیفیت سطح و تلرانس‌های هندسی برای ساخت مشخص گردد. این کار در محیط نقشه‌کشی نرم‌افزار انجام می‌گردد. امروزه معمولاً هر قطعه و عملیاتی روی آن در کارگاه‌های تخصصی به صورت جداگانه اجرا می‌گردد و برای مونتاژ آماده می‌شود.
در صورتی که همه قطعات با کیفیت و استانداردهای نقشه اجرا نگردد. در مرحله مونتاژ با مشکل رو به‌رو خواهد شد. پس آشنایی با اصول ترسیم و علائم نقشه یا نقشه‌خوانی و استاندارد برای هر صنعتگری لازم و ضروری است.

زبان مشترک تمام صنعتگران در سراسر دنیا نقشه است.



تحقیق کنید

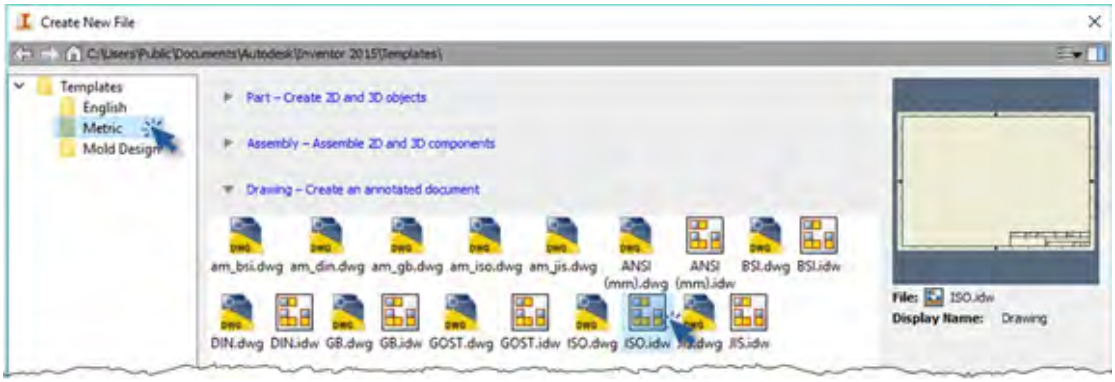
انواع نقشه های زیر چیست و چه کاربردی دارد؟

نوع نقشه	کاربرد
کروکی	
اجرایی	
انفجاری	
مرکب (مونتاژی)	

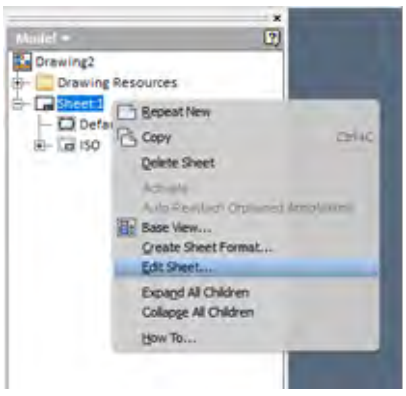
نقشه درب تابلو را به همراه گسترش آن ترسیم کنید.

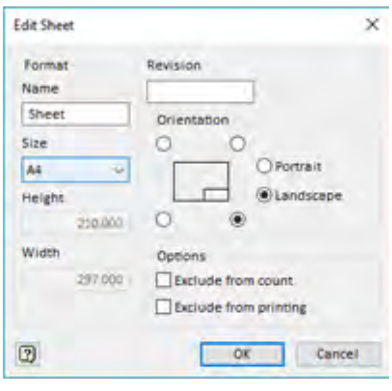
دستورکار

۱- یک فایل New از نوع ISO.idw باز کنید.



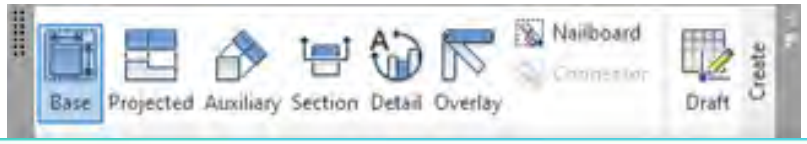
۲- در مرورگر بر روی Sheet کلیک راست کرده و گزینه Edit Sheet را انتخاب کنید. در پنجره باز شده اندازه کاغذ را A4 در نظر بگیرید.

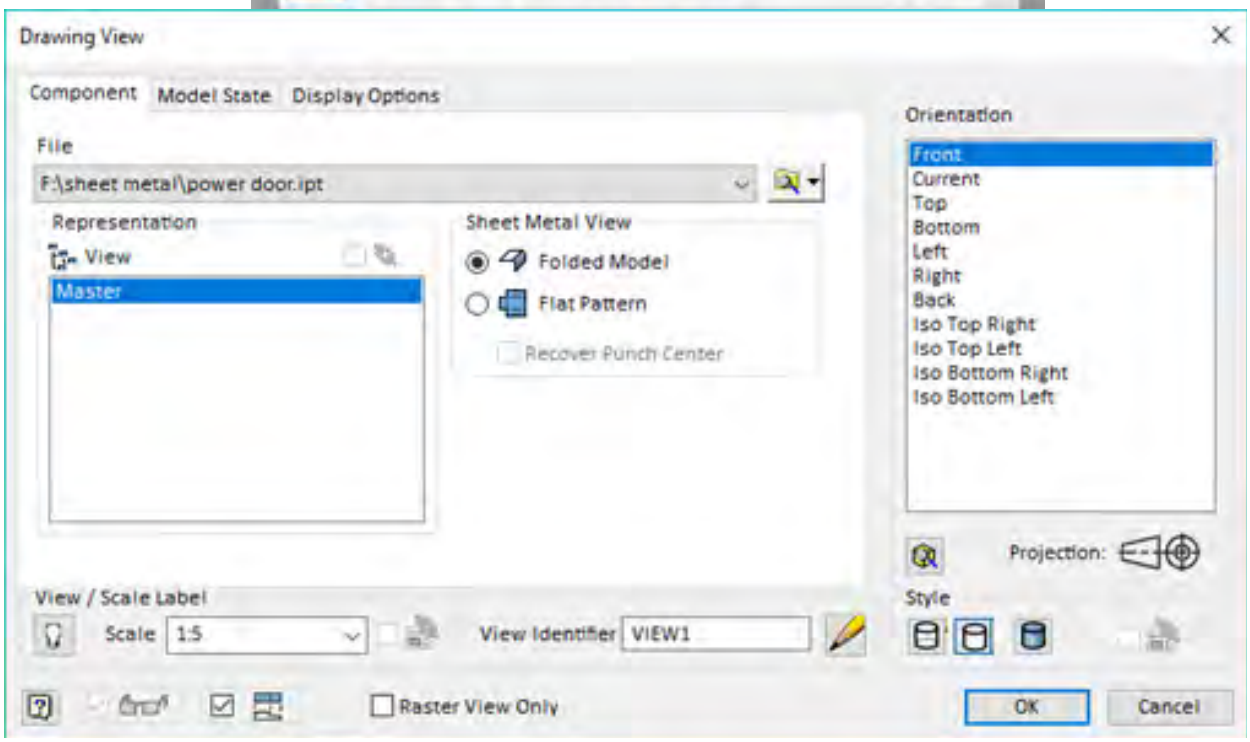




۳- از ابزار  Base برای ترسیم نمایه پایه استفاده کرده و قسمت زیر را تکمیل کنید.

- File : مسیر فایل مدل شده ipt
- Orientation : جهت نمایه پایه



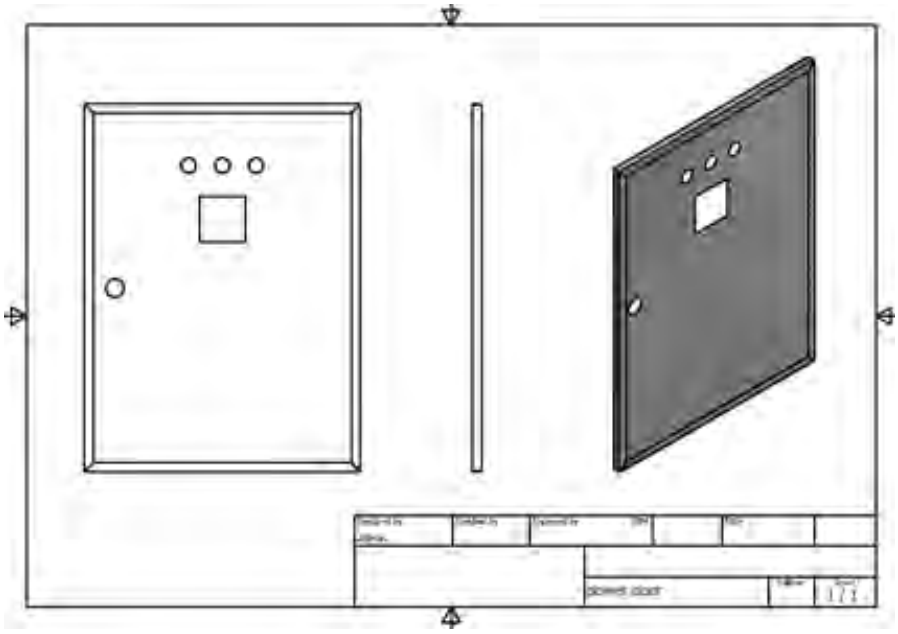


۴- بـدون زدن کلیـد OK بـرای مشـخص کـردن محـل نمـا روی صفحه کلیک کنید. و با زدن کلید Esc از دستور خارج شوید.

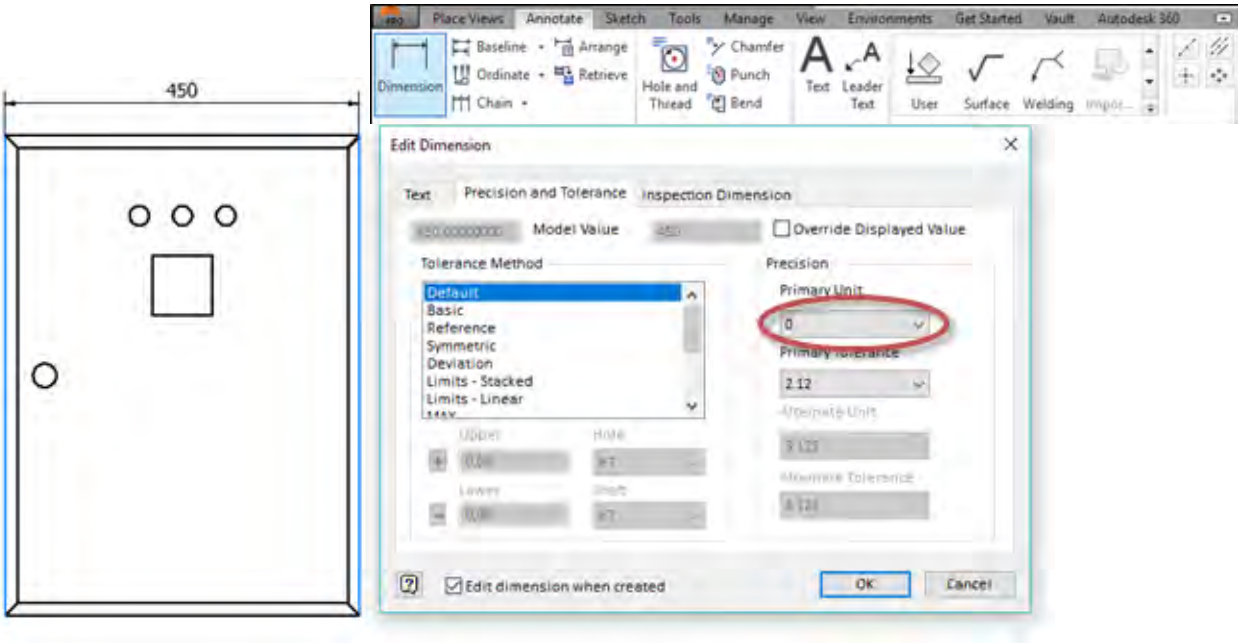
برای جابجایی محل نما، موس را به سمت اطراف شکل حرکت دهید تا آیکون موس به شکل  تبدیل گردد و با درگ کردن آن را جابجا کنید.

۵- برای ترسیم نما های دیگر وابسته به نمای پایه از ابزار Projected  استفاده کرده و با حرکت موس در جهت مورد نظر نما گیری را مانند شکل تکمیل کنید.(برای ترسیم نمای ایزومتریک موس را در راستای۴۵ درجه حرکت دهید.) پس از تکمیل نما ها با کلیک راست روی صفحه Create را انتخاب کنید.

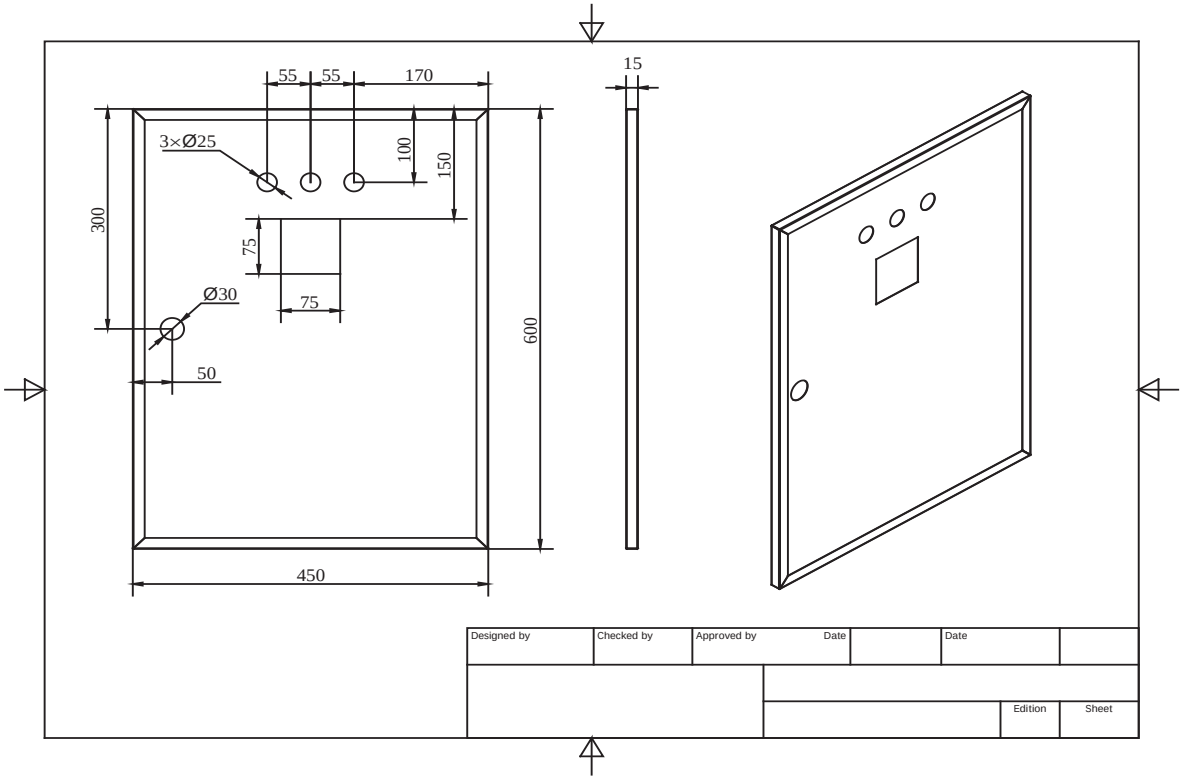
برای نمایش نمای ایزومتریک به صورت سایه دار دوبار روی آن کلیک کنید و در قست Style گزینهShaded  را انتخاب کنید.



۶- برای اندازه‌گذاری نوار ریبون Annotate را باز کنید. و ابزار اندازه گذاری  (Dimension) را انتخاب کنید. سپس و روی خطوط مورد نظر کلیک کرده و شکل را اندازه گذاری کنید. برای مشخص کردن دقت ابعاد در قسمت Precision تعداد اعشار بعد از عدد را صفر انتخاب کنید.

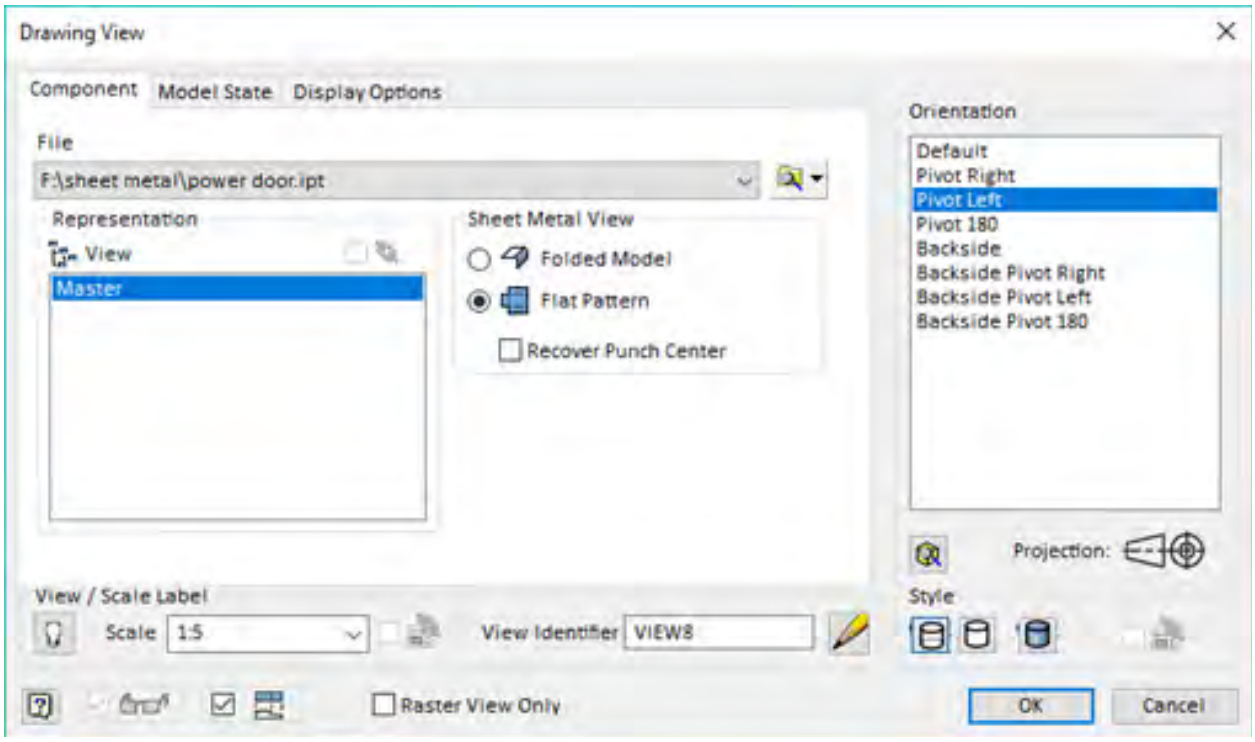


۷- سایر قسمت ها را نیز مانند نقشه زیر اندازه گذاری کنید. برای اندازه‌گذاری دایره‌ها کافی است پس از انتخاب ابزار اندازه‌گذاری روی دایره مورد نظر کلیک کنید. برای نوشتن متن ۳×Ø۲۵ در اندازه در سربرگ Text متن را به این صورت تغییر دهید. ۳ × << >>

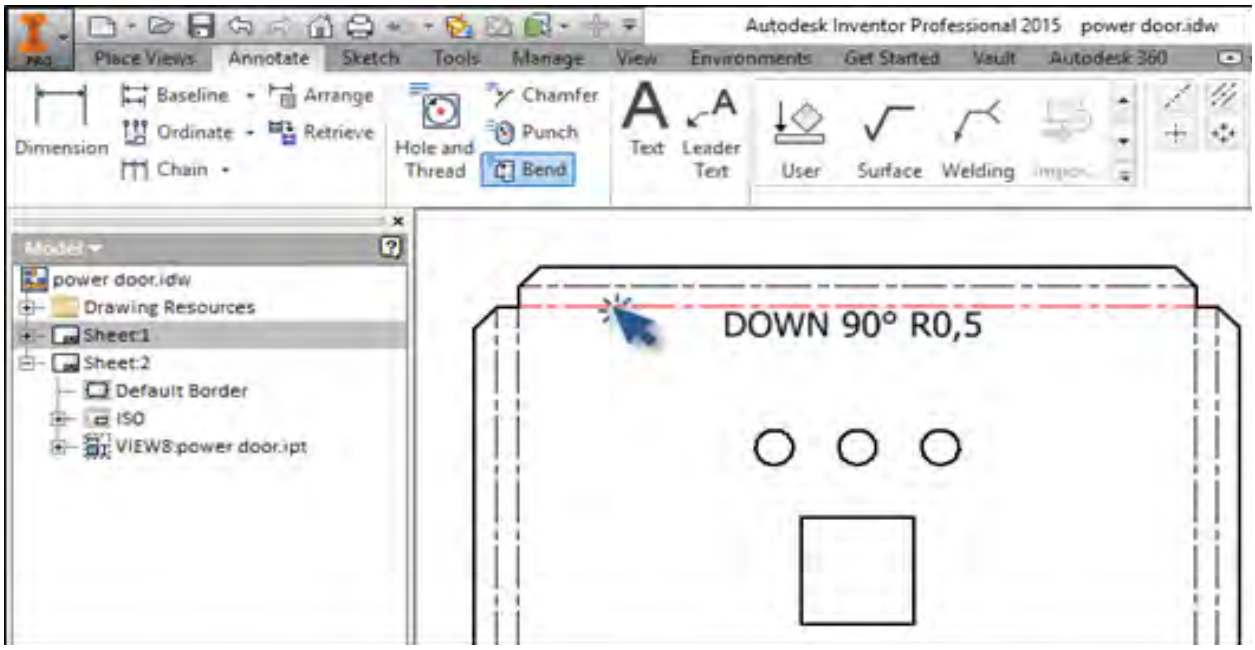


۸- با استفاده از ابزار (New Sheet)  و یا کلیک راست در مرورگر و انتخاب New Sheet یک صفحهٔ جدید باز کنید.

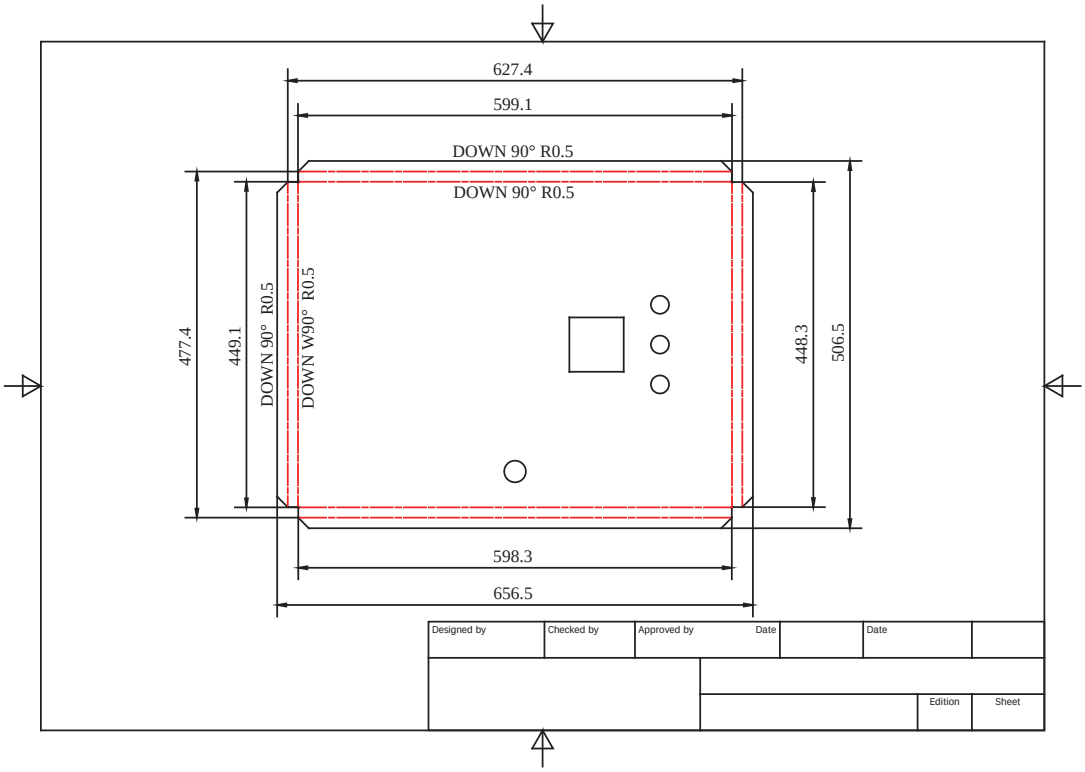
۹- برای ایجاد نمای سطح گسترش یافته از ابزار Base  کمک گرفته و گزینه Flat Pattern را انتخاب کنید. برای چرخش نما از قسمت Orientation و برای مقدار مقیاس از Scale استفاده کنید. سپس با کلیک روی صفحه محل نما را انتخاب کنید و با استفاده از کلید Esc از فرمان خارج شوید.



۱۰- برای اندازه گذاری زاویه، شعاع وجهت خم ها از ابزار یادداشت خم  (Bend Note) استفاده کنید به این صورت که پس از انتخاب ابزار روی خم مورد نظر کلیک کنید. (این ابزار در منو Annotate قرار گرفته است.)



۱۱- یادداشت خم را برای سایر خطوط نیز اجرا کرده و به کمک ابزار اندازه گذاری ابعاد را اندازه گذاری نمایید.



۱۲- فایل را با فرمت idw ذخیره کنید.

در صورت نیاز به باز کردن فایل در اتوکد، از منو فایل روی Export کلیک کرده وگزینه Export to DWG را انتخاب کنید. در پنجره باز شده نوع فایل را AutoCAD DWG Files(*.dwg) انتخاب کرده و در ادامه ورژن اتوکد مورد نظر را وارد کنید.

کار کلاسی

نقشه گسترش و جوش قسمت زیرین کابین جوشکاری را ترسیم کنید.

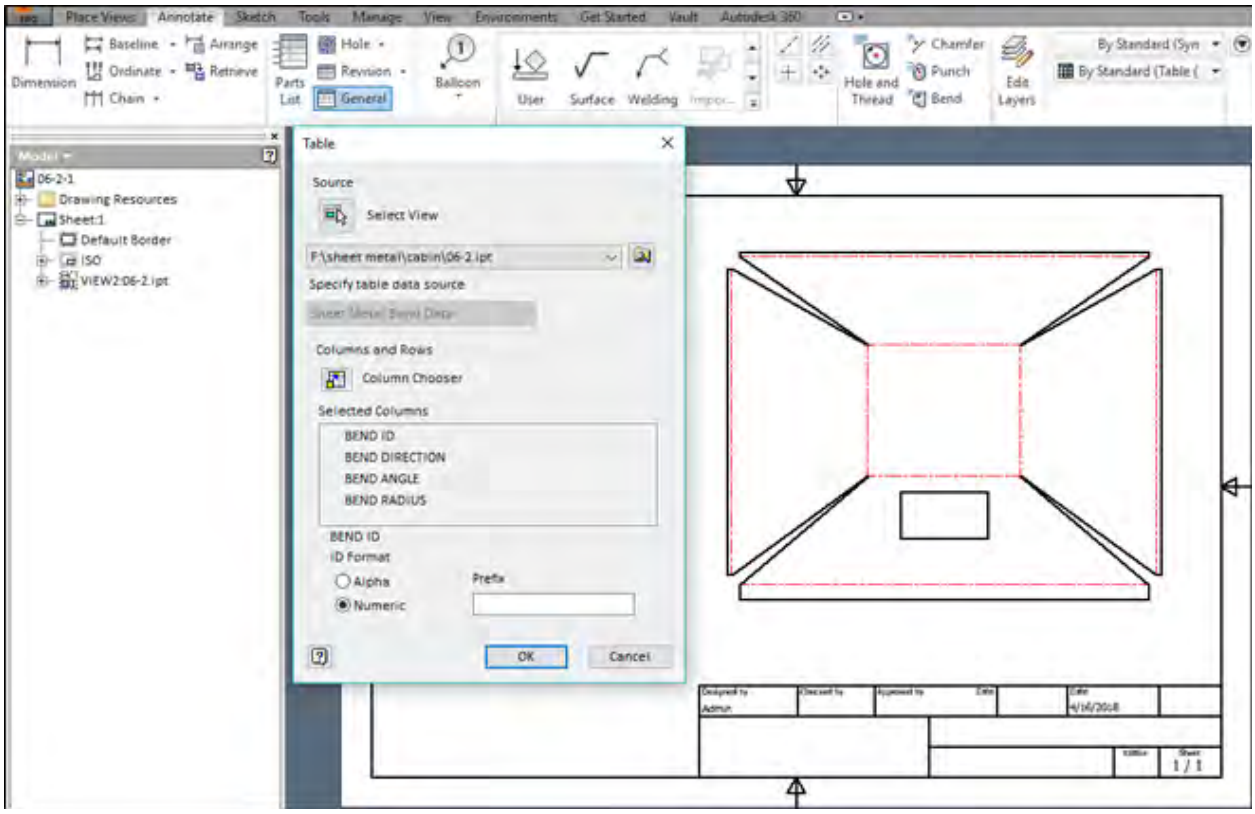
دستورکار

۱- یک فایل New از نوع ISO.idw باز کنید.
۲- اندازه کاغذ را A4 تعیین کنید.
۳- از ابزار Base برای ترسیم نمایه گسترش استفاده کنید.



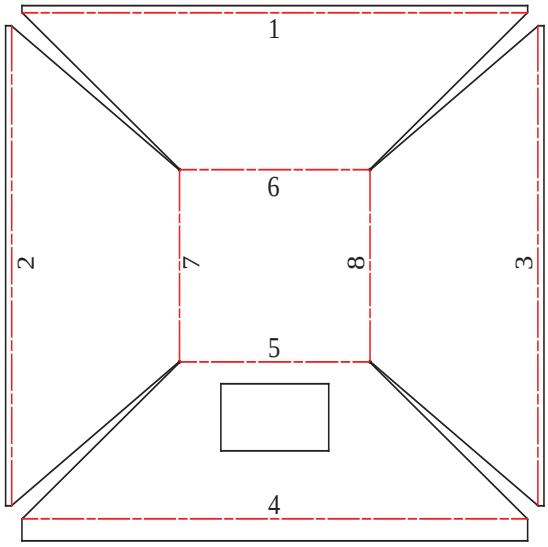


۴- در بعضی از نقشه‌ها برای نمایش بهتر خم ها از جدول خمکاری استفاده می‌شود. برای ترسیم جدول خمکاری از منو Annotate گزینهGeneral Table را انتخاب کرده و با استفاده از کلید Select View نمای گسترش را انتخاب کنید و با زدن کلید Ok محل جدول خمکاری را مشخص کنید.



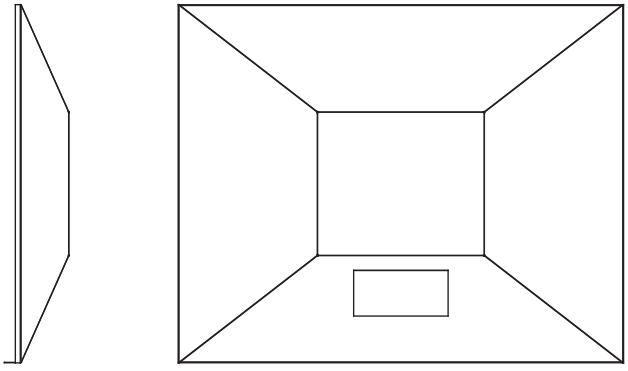
۵- در این جدول هر خم با یک شماره مشخص شده و هر ردیف شامل اطلاعات جهت خم، زاویه خم و شعاع خم می‌باشد.

TABLE			
BEND ID	BEND DIRECTION	BEND ANGLE	BEND RADIUS
1	DOWN	66	0.8 mm
2	DOWN	71	0.8 mm
3	DOWN	71	0.8 mm
4	DOWN	66	0.8 mm
5	DOWN	24	0.8 mm
6	DOWN	24	0.8 mm
7	DOWN	19	0.8 mm
8	DOWN	19	0.8 mm



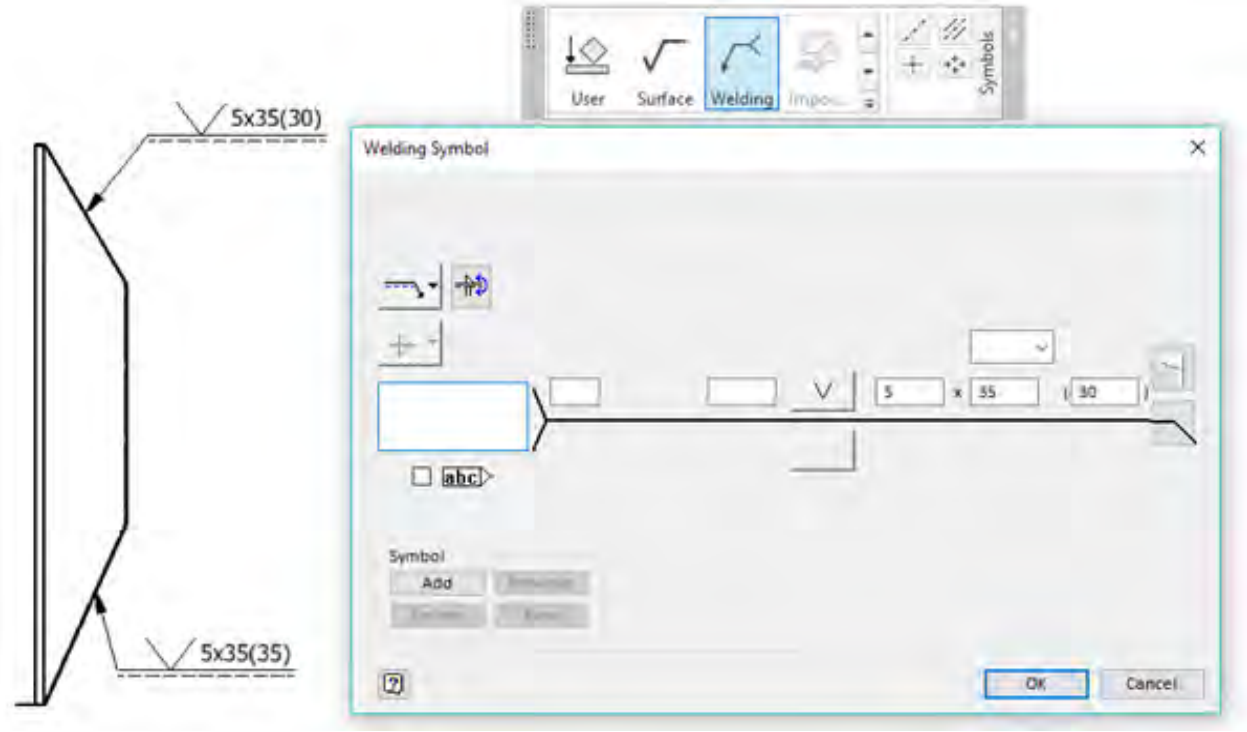
۶- یک صفحه جدید با استفاده از ابزار  (New Sheet) و یا کلیک راست در مرورگر و انتخاب New Sheet را باز کنید.

۷- مانند نقشه زیر از قطعه خمکاری شده (بدون گسترش) نماگیری کنید.

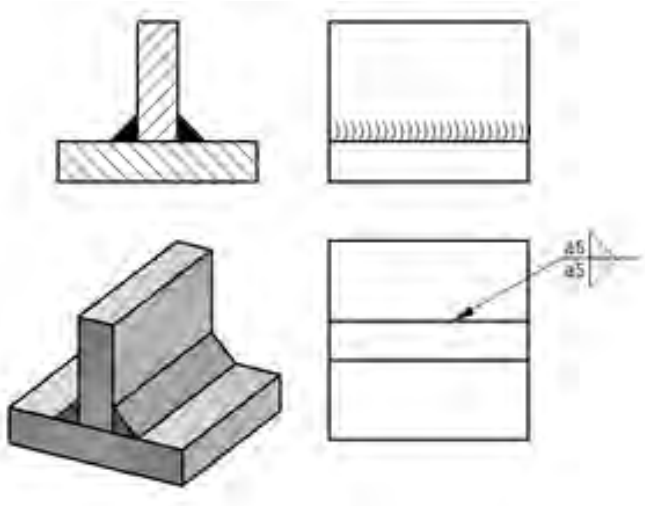


۸- از منو Annotate نشان اندازه گذاری جوش (Welding) را انتخاب کرده و با دو کلیک محل قرارگیری فلش و متن را مشخص کنید. سپس مشخصات جوش را در پنجره باز شده وارد کنید.

۹- فایل را با فرمت idw ذخیره کنید (این فایل شامل دو برگ نقشه است.)

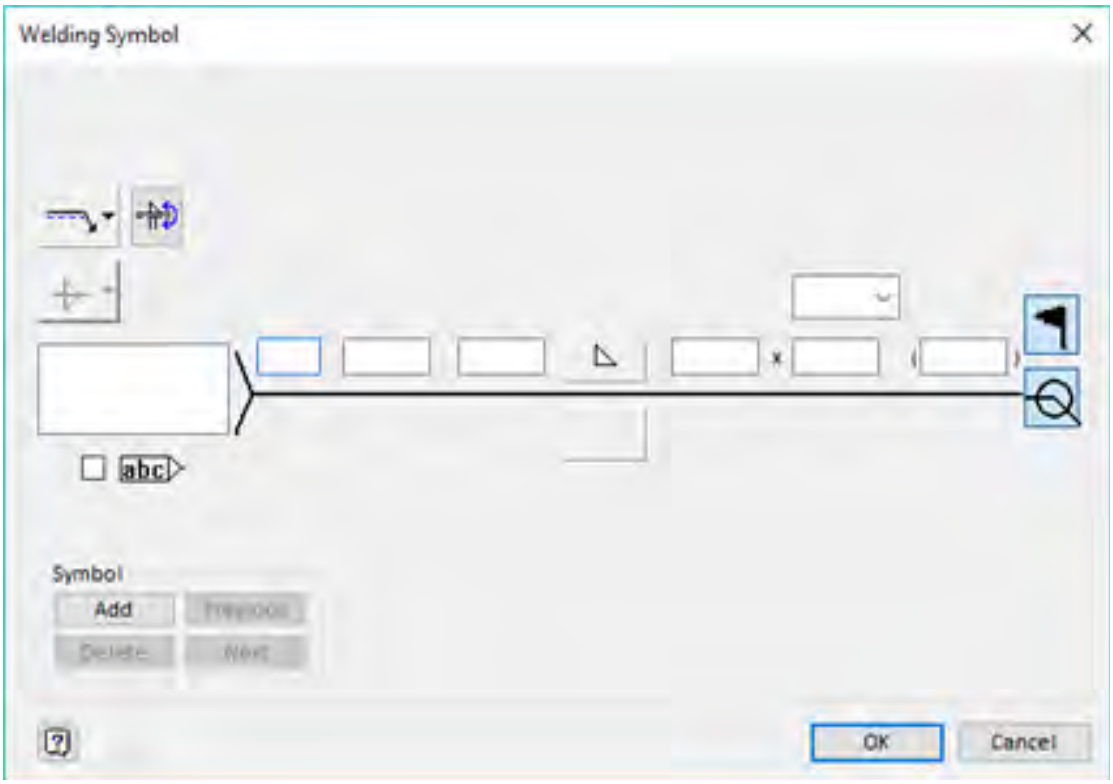


در جوشکاری علاوه بر علامت‌های استاندارد می‌توان از علائم شماتیک نیز استفاده نمود. برای دسترسی به این علائم روی فلش پایین پنل Symbols از منو Annotate کلیک کنید.



تحقیق کنید

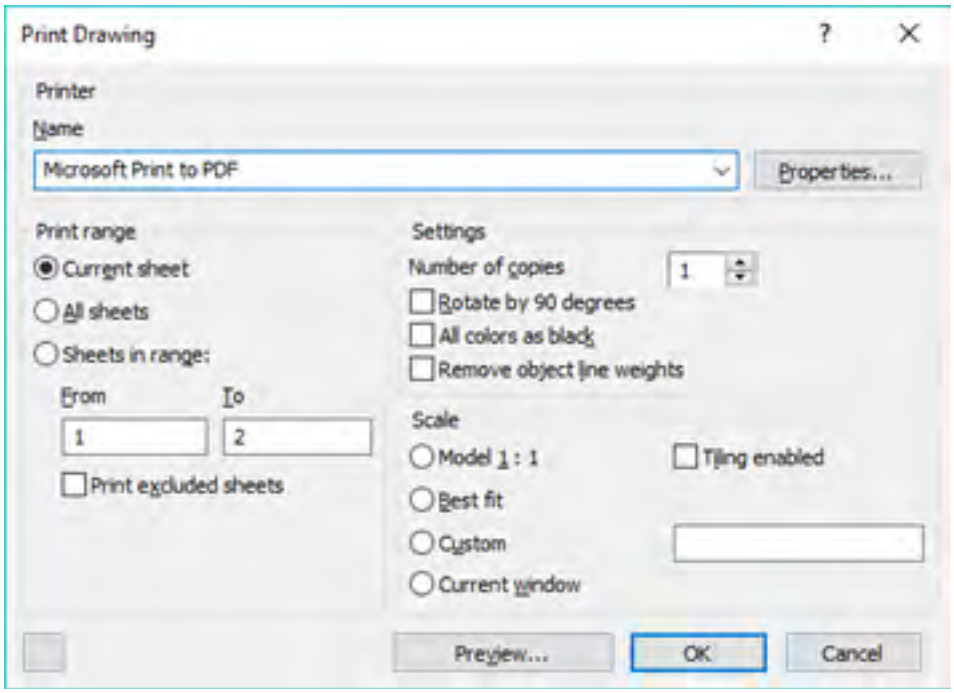
کاربرد قسمت های زیر را در علامت جوش شرح دهید.



ردیف	شرح
۱	
۲	علامت a ساق جوش، z ارتفاع جوش، s ارتفاع جوش لب به لب
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	

چاپ نقشه

برای چاپ نقشه از منوی فایل ابتدا گزینه Print سپس دستگاه پرینتر را انتخاب و فایل را چاپ می‌کنیم.



در گسترش شکل ها در بعضی موارد نیاز به چاپ نقشه با اندازه واقعی داریم تا بتوانیم آن را روی ورق اجرا کنیم. یک راه برای این کار استفاده از دستگاه پلات برای چاپ در ابعاد بزرگ است. راه دیگر چاپ نقشه به صورت ورق به ورق است. برای این کار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

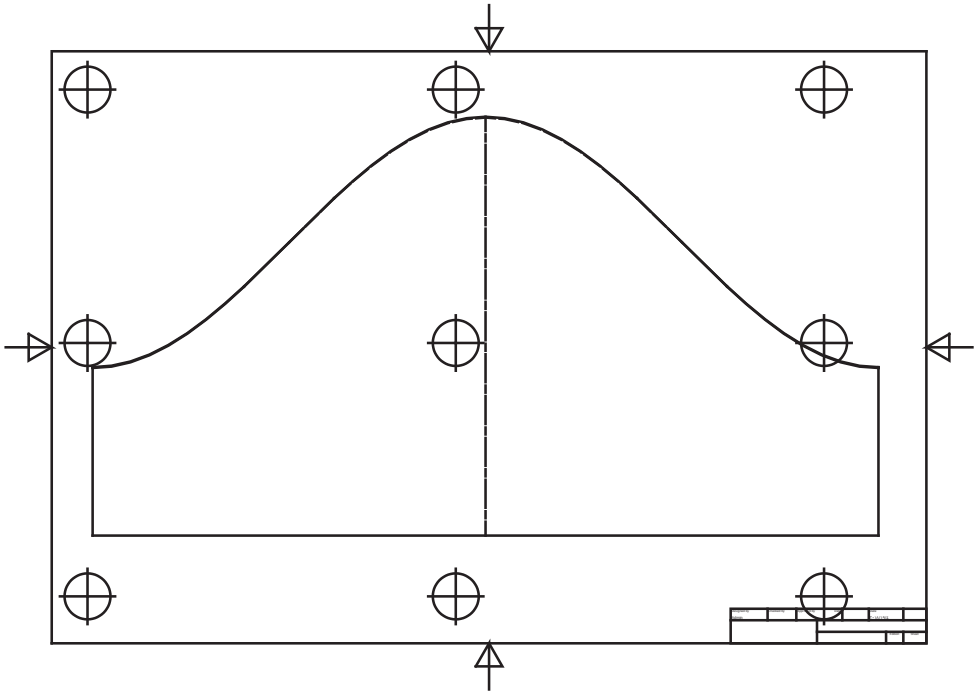
۱- در زمان نماگیری مقیاس را ۱:۱ تعریف کنید.

۲- اندازه کادر جدول را به اندازه ای بزرگ در نظر می‌گیریم که نما به صورت کامل در آن قرار گیرد.

۳- دستور پرینت را اجرا کرده و در قسمت Scale مقیاس را ۱:۱ انتخاب کنید.

۴- برای چاپ به صورت ورق به ورق (کاشی فرش کردن) Tiling enabled را انتخاب کنید.

در این حالت علائمی روی برگه‌ها اضافه می‌شود که این علائم در زمان چیدمان برگه‌ها روی همدیگر قرار می‌گیرند.



در زمانـی کـه دسـتگاه چاپگـر بـه رایانه متصل نباشـد بـرای چاپ می‌تـوان از پرینتـر های مجازی بـا خروجی PDF اسـتفاده کـرد و یـا از منـوی فایـل روی Export کلیک کـرده و گزینـه PDF را انتخاب نمود.

پروژه ۱

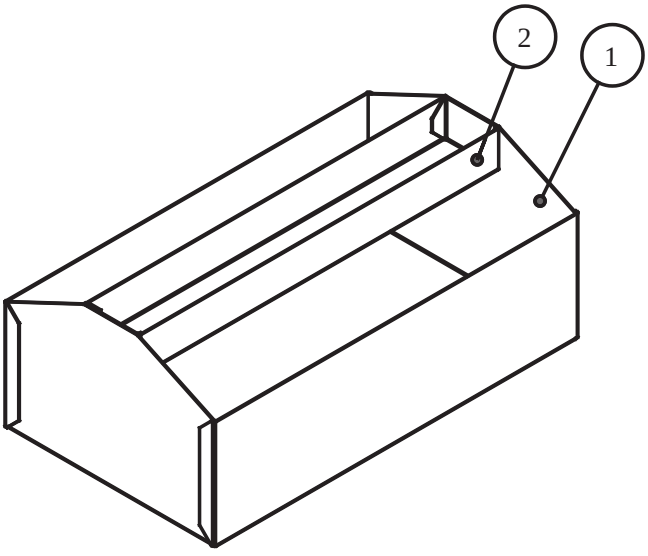
جعبه ابزار زیر از جنس ورق گالوانیزه به ضخامت ۰/۵ میلی‌متر را در نظر بگیرید. مطلوب است.

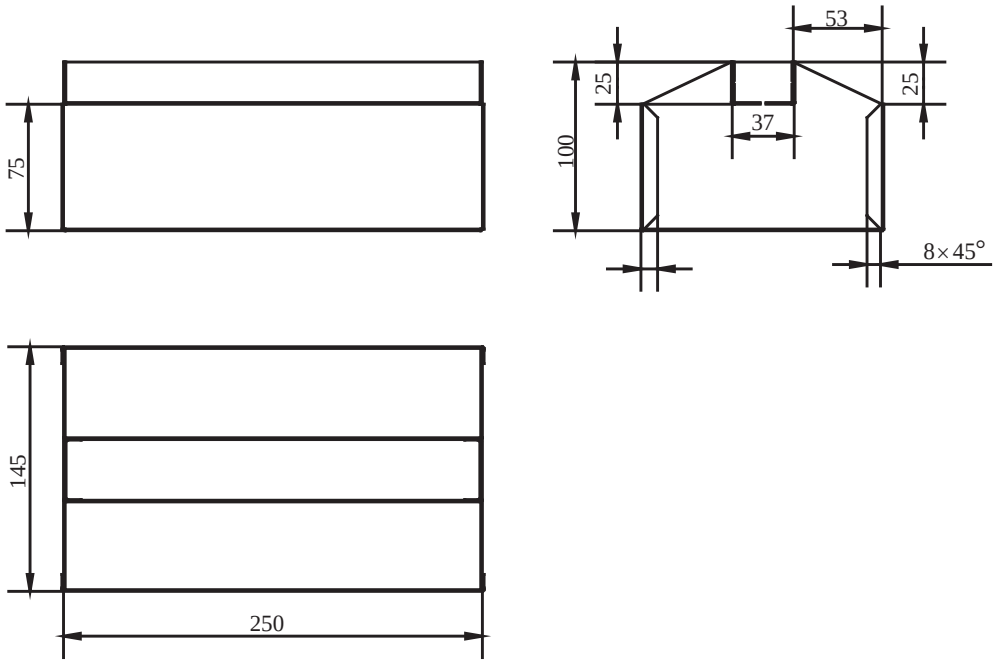
۱. ترسیم گسترش قطعات شماره ۱ و ۲.

۲. اندازه گذاری اجرایی برای ساخت.

۳. ابعاد ورق مورد نیاز برای ساخت.

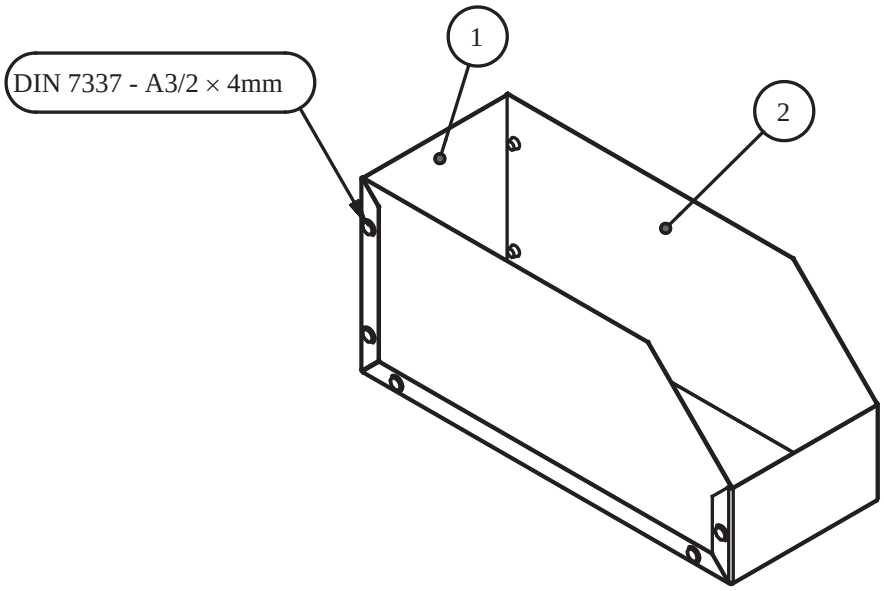
۴.چاپ نقشه ها روی کاغذ A4

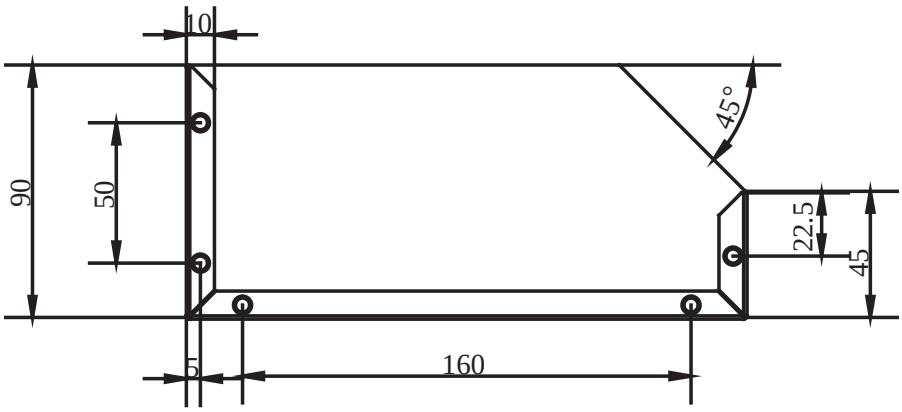


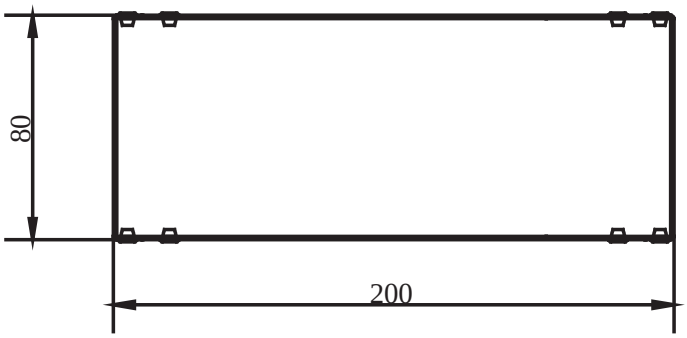


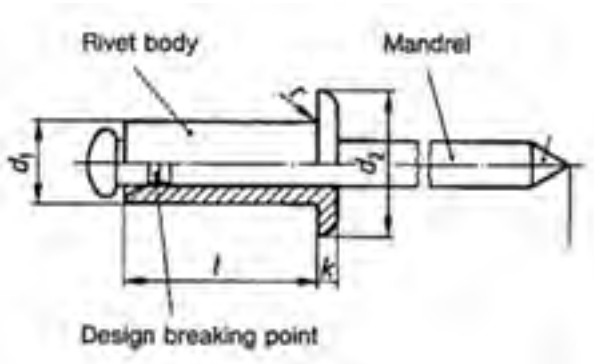
پروژه ۲

گسترش قطعات شماره ۱ و ۲ را در کاغذ A4 ترسیم کنید.
جنس : ورق گالوانیزه ضخامت ۰/۶





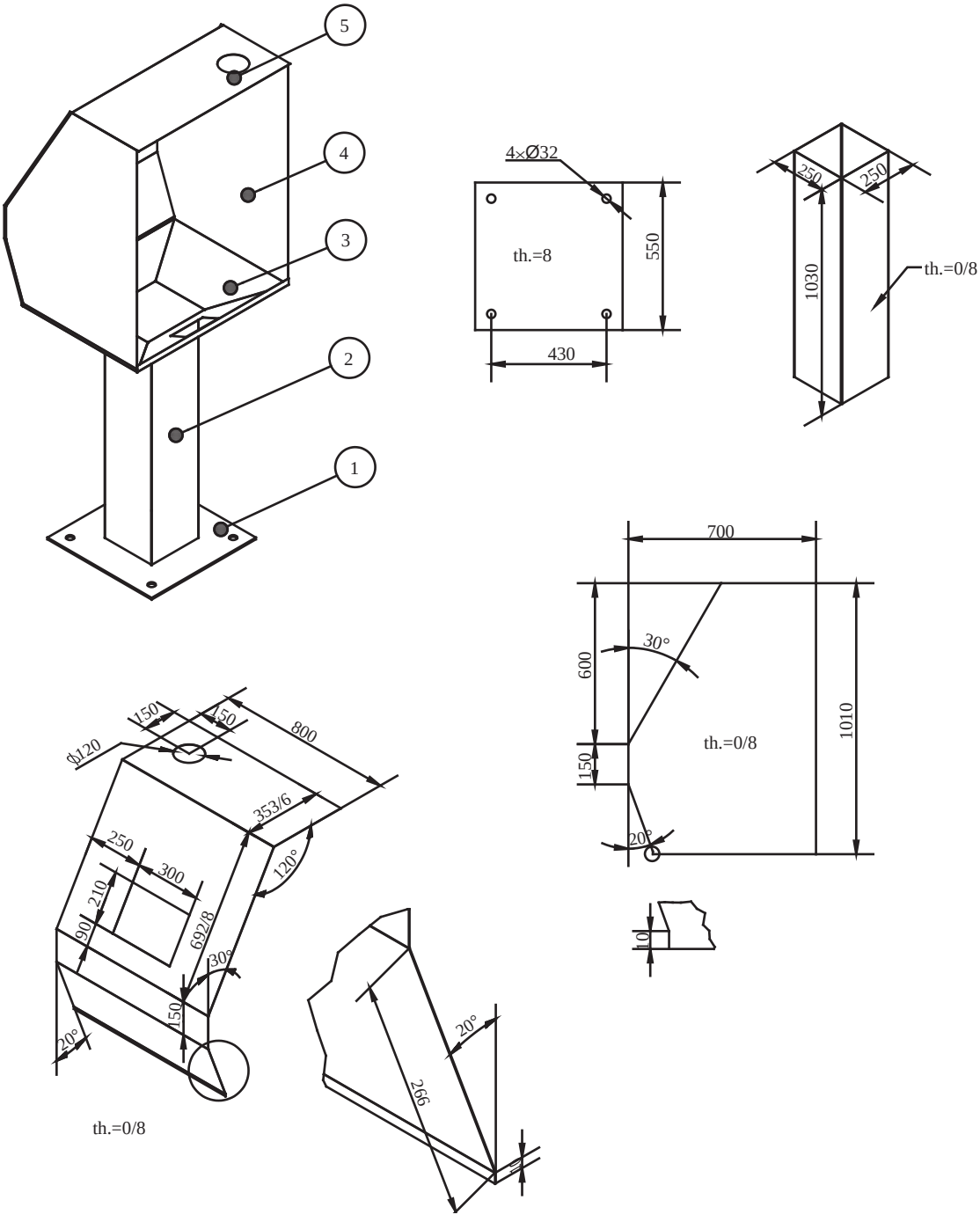




d1	d2	k	L min	L max
2.4	5	0.65	4	8
3	6.5	1	4	30
3.2	6.5	1	4	35
4	8	1.2	5	40

پروژه ۳

گسترش هر یک از قطعات کابین جوشکاری زیر را در کاغذ A4 ترسیم و اندازه گذاری کنید.
ابعاد قطعه شماره ۳ در متن درس آمده است.



ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
طراحی با نرم‌افزار	ترسیم و گسترش یک مدل فلزی با نرم‌افزار اینونتور (Inventor)	۳	ترسیم مدل‌های جوشکاری شده برابر نقشه ترسیم سوراخ داخل مقاطع مخروطی برابر نقشه ترسیم فرنگی پیچ برابر نقشه ترسیم گسترش برابر نقشه
		۲	ترسیم گسترش مدل برابر نقشه ترسیم Sketch برابر نقشه ترسیم دو بعدی با fillet برابر نقشه ترسیم دو بعدی برابر نقشه
		۱	ترسیم دوبعدی برابر نقشه
توضیحات:			

پودمان ۳

انتخاب مواد مهندسی



واحد یادگیری ۳

انتخاب مواد مهندسی

مقدمـــــه

دنیـای اطـراف مـا مملـو اسـت از اشـیایی کـه هـر کـدام از مـاده ای خـاص سـاخته شـده انـد. هـر مـاده بـه سـبب ویژگی‌هایـش کاربردهـای خاصـی نیـز دارد. در ایـن پودمـان پـس از معرفـی مفهـوم مـواد مهندسـی و انـواع مـواد فلـزی، خصوصیـات و کاربردهـای آنهـا را بررسـی می‌کنیـم.

آیا تا به حال پی برده اید؟

- فلزات دارای رسانایی الکتریکی مطلوبی هستند و از آنها در ساخت هادی های جریان الکتریسیته استفاده می‌شود؟
- فلزات دارای شکل‌پذیری مطلوبی هستند و از آنها اشکال متنوع و پیچیده‌ای ساخته می‌شود؟
- فلزات دارای دامنه گسترده ای از خواص هستند مثلاً برخی از آن ها بسیار نرم و برخی بسیار سخت هستند؟برخی بسیار سبک و برخی سنگین هستند؟

مواد مهندسی

ماده‌ی مهندسی دارای دو ویژگی است. جامد و غیرجاندار

به تصاویر نگاه کنید و بگویید هرکدام از محصولات زیر از چه موادی ساخته شده اند؟



الف



ب



پ



ت



ث



ج

شکل۱ : مصنوعات مختلف

به نظر شما ماده اولیه کدام یک از محصولات فوق جاندار و کدام‌یک غیر جاندار بوده است؟

پرسش کلاسی

با کدام یک از موارد زیر می‌توانید یک شیء بسازید؟



الف



ب



پ



ت



ث



ج

شکل ۲ : مواد

دلیل انتخاب یا عدم انتخاب خود را بگویید.

اطراف ما مملو از اشیای گوناگون است که هر یک شکل و کاربردهای متفاوتی دارند.
هرکدام از این اشیا از مواد مختلفی ساخته شده‌اند که دلیل آن ویژگی‌های متفاوت مواد با یکدیگر است.

تمرین

برای ساخت اشیای زیر کدام جنسی را پیشنهاد می‌کنید؟ علت آن را شرح دهید.
الف- تیر دروازه فوتبال
ب- تور دروازه فوتبال
پ- توپ فوتبال
آیا مواد پیشنهادی برای هرگزینه را می‌توان برای گزینه‌های دیگر به کار برد؟

نکته

به هر ماده‌ای که با کمک آن بتوانید یک شیء بسازید ماده مهندسی گفته می‌شود.

تمرین

با توجه به فعالیت‌های قبل آیا می‌توانید ویژگی‌هایی برای **مواد مهندسی** نام ببرید؟

خواص مواد مهندسی

هر ماده‌ای به دلیل ویژگی‌هایی که دارد انتخاب می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواد دارای سه ویژگی هستند که عبارت است از:

الف) خواص فیزیکی: به خصوصیات ذاتی از ماده مانند هدایت حرارتی، چگالی، رنگ و ... خواص فیزیکی گویند.

ب) خواص مکانیکی: به ویژگی‌هایی از ماده گفته می‌شود که نشان‌دهنده رفتار مواد حین اعمال نیرو می‌باشد. مانند استحکام و انعطاف پذیری.

ج) خواص شیمیایی: به رفتار مواد حین قرارگیری در واکنش‌های شیمیایی گویند. مانند زنگ‌زدن آهن در مجاورت هوا که عدد اکسایش آن با آلومینیوم متفاوت است.

در جداول صفحات بعد برخی از خصوصیات مواد به همراه تعاریف آنها آمده است.

جدول ۱: خصوصیات مواد

خاصیت	چندمثال نام	تعریف	مثال	جنس
فیزیکی	براقیت نوری	نسبت انعکاس نور به نور جذب شده		فولاد زنگ نزن
	هدایت گرمایی	شدت گرمای منتقل شده از واحد سطح ماده در واحد زمان		آلومینیوم
	انبساط گرمایی	افزایش واحد طول، سطح یا حجم ماده نسبت به واحد دما	 (المنت)	فولاد زنگ نزن
			 (ترموستات)	مس فولاد
	ظرفیت گرمایی ویژه	انرژی مورد نیاز واحد جرم ماده به واحد دما	 (سینک حرارتی بردهای الکترونیکی)	آلومینیوم
	هدایت الکتریکی	میزان شدت جریان الکتریکی عبوری از واحد سطح ماده		مس خالص (مغز سیم) پلیمر (پوسته سیم)

مکانیکی	استحکام	مقاومت در برابر تغییر شکل هنگام اعمال نیرو		فولاد
	سختی	۱- مقاومت ماده در برابر ساییده شدن ۲- مقاومت ماده در برابر فرو رفتن عامل خارجی	 	فولاد
	چقرمگی	مقاومت ماده در برابر شکست هنگام اعمال ضربه		فولاد آلیاژی
	شکل‌پذیری	سهولت ایجاد تغییر شکل در ماده		فولاد زنگ نزن
				آلومینیوم
شیمیایی	مقاومت در برابر خوردگی	مقاومت ماده در واکنش با محیط خورنده		برنج

آلیاژهای مهندسی

در میـان مـواد مهندسـی فلـزات در زندگـی انسـان جایـگاه ویـژه‌ای دارنـد. فلـزات بـه صـورت خالـص و آلیاژی مصـرف می‌شـوند.

همانگونه که در سال دهم در مبحث لحیم کاری آموخته‌اید، آلیاژ عبارت است از:

مخلوطی از چند عنصر که دارای سه ویژگی باشد:

۱ـ حداقل یکی از آنها فلز باشد.

۲ـ عنصر اصلی که زمینه را تشکیل می‌دهد فلز باشد.

۳ـ خـواص نهایـی مخلـوط، فلـزی باشـد مثـل هدایـت گرمایـی و الکتریکـی خـوب، اسـتحکام مناسـب، شـکل‌پذیری بـالا و ...

در تصویر زیر برخی از فلزات و آلیاژهایشان نشان داده شده است.

جدول ۲: برخی از فلزات و آلیاژهای آنها

آهن	فولاد	
	چدن	
مس	مس خالص	
	برنج	
	برنز	

آلومینیوم	خالص	
	آلیاژی	
سرب و قلع	آلیاژی	
تیتانیوم	آلیاژی	

آهن و آلیاژهای آن

آهن و آلیاژهای آن (فولاد و چدن) در زندگی انسان بسیار پر مصرف می‌باشند تاریخچه استفاده از آهن به بیش از ۳۰۰۰ سال قبل باز می‌گردد.
از آن زمان تا به امروز آهن پایه پیشرفت و تمدن بشری بوده است. در تصاویر زیر نمونه‌هایی از دست سازه‌های آهنی اولیه بشر را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳: دست سازه های آهنی اولیه بشر



شکل ۴: نمونه کاربردهای فولاد

فولاد

فولاد آلیاژی است که از آهن و کربن که حداکثر تا ٪ ۲ کربن به آن اضافه می‌شود.
سازه‌های فولادی از مهم ترین کاربردهای فولاد است. در شکل زیر تصویر یکی از مشهورترین سازه‌های فولادی را مشاهده می‌کنید که در زمان ساخت بلندترین سازه جهان به حساب می‌آید.



شکل ۵ : برج ایفل چهارمین برج بلند فرانسه

مهم ترین اثر کربن **افزایش مقاومت مکانیکی و سختی** فولاد و **کاهش نرمی** آن است.
با تغییر درصد کربن در فولاد خصوصیات فولاد تغییر می‌کند بنابراین کاربرد آن نیز متفاوت می‌شود. در جدول صفحه بعد انواع فولاد از نظر کربن و کاربردهای آن آمده است.

بحث کلاسی

در ستون آخر، با توجه به جدول، خصوصیات مرتبط را مشخص کنید.

جدول ۳: دسته‌بندی فولاد بر اساس درصد کربن

نام فولاد	محدوده کربن (درصد وزنی)	کاربرد	ویژگی کاربرد		
			انعطاف پذیری	استحکام	سختی
کم کربن	$C < ۰/۱٪$	■ ورق بدنه خودرو ■ قوطی کنسرو	✓	—	—
ساختمانی(سازه ای)	$۰/۱٪ \leq C < ۰/۲۵٪$	■ اسکلت ساختمان ■ بدنه کشتی ■ مخزن تحت فشار			
کربن متوسط (ماشین سازی)	$۰/۲۵٪ \leq C < ۰/۶٪$	■ شفت انتقال قدرت ■ چرخ دنده ■ زنجیر			
پر کربن (مقاوم به سایش)	$۰/۶٪ \leq C < ۲٪$	■ مته ■ تیغه ■ بلبرینگ			

پژوهش

با دقت به اطراف خود (محیط سکونت و تحصیل) نگاه کنید برای هر یک از انواع فولاد جدول ۳ مثال‌های دیگری بیابید و جدولی همانند آن تهیه کنید.

تفاوت فولادهای ساده با فولاد آلیاژی چیست؟

فولاد ساده (معمولی) به فولادی گفته می‌شود که غیر از آهن مقداری کربن داشته باشد. البته به همین دلیل گاهی اوقات به آن فولاد ساده کربنی (Carbon steel) هم می‌گویند.
انواع این فولاد در جدول ۳ آورده شده است.
البته ممکن است در این فولاد مقدار جزئی از عناصر فسفر(P)، گوگرد(S)، سیلیسیم(Si)، منگنز(Mn) و... نیز وجود داشته باشد که به آنها **عنصرهمراه**[1] گفته می‌شود.
این عناصر به‌صورت اتفاقی از سنگ معدن یا فرایند تولید به فولاد اضافه می‌شوند. وجود برخی از این عناصر مفید است؛ مانند سیلیسیم و منگنز ولی برخی عناصر دیگر می‌توانند مضر باشد و سبب افت خواص فولاد می‌شوند، مانند فسفر و گوگرد.

پژوهش

تحقیق کنید که مضرات فسفر و گوگرد و مزایای سیلیسیم و منگنز در خواص فولاد چیست؟

نکته

به فولاد ساده کربنی گاهی اوقات به اشتباه آهن گفته می‌شود. مثلاً زمانی که می‌گویند تیر آهن، قوطی آهنی، آهن آلات و ... منظور قطعاتی است که از جنس فولاد ساده کربنی ساخته شده اند.

استانداردهای دسته‌بندی و نام‌گذاری فولادهای ساده کربنی

فولادهای مورد استفاده در صنایع گوناگون دارای استانداردهای مشخصی می‌باشند. در ایران معمولاً از استاندارد آلمانی (DIN) و آمریکایی (ASTM) برای کنترل، ساخت، نام‌گذاری و خرید فولاد استفاده می‌شود. در ادامه نام‌گذاری و دسته‌بندی فولادهای ساده کربنی براساس استاندارد DIN آمده است.

۱- فولادهای کم کربن

این فولادها بر اساس استاندارد DIN1614 دسته‌بندی و نام گذاری می‌شوند. این فولادها معمولاً به شکل ورق تولید می‌شوند. در جدول ۴ سه نوع از معروفترین این فولادها به همراه کاربرد آن آورده شده است.

۱- Iron companions

جدول ۴ـ فولادهای کم‌کربن و کاربرد آنها

نام فولاد	ویژگی	مثال	تصویر	حداقل استحکام کششی (MPa)
ST12	مناسب برای خمکاری	رینگ خودرو		۲۷۰
ST13	مناسب برای کشش	لوازم خانگی		۲۲۰
ST14	مناسب برای کشش عمیق	بدنه خودرو		۲۷۰

۲- فولادهای ساختمانی(سازه‌ای)

این فولادها بر اساس استاندارد DIN17100 دسته بندی می‌شوند. در جدول زیر خصوصیات برخی از پرکاربردترین این فولادها را می‌بینید.

جدول ۵- خصوصیات فولادهای ساختمانی

گروه	حداقل استحکام کششی (MPa)	حداقل استحکام تسلیم (MPa)	حداقل ازدیاد طول بعد از شکست (٪)	نام فولاد
۱	۳۶۰	۲۳۵	۲۶	
۲	۴۳۲	۲۷۵	۲۴	
۳	۵۱۰	۳۵۵	۲۰	

نام گذاری این فولادها به صورت زیر می‌باشد:

$$\underline{ST}\ \underline{XX}$$

ST: دو حرف اول کلمه STHAL به معنی فولاد در زبان آلمانی

XX: حداقل استحکام کششی $(\frac{kg}{mm^2})$

تمرین

ثابت کنید رابطه مقابل صحیح است.

$$1\frac{kg}{mm^2} = 9/8\ MPa \approx 10\ MPa$$

با توجه به رابطه بالا نام هرکدام از فولادهای جدول قبل را در ستون آخر بنویسید.

تذکر مهم: اعداد نوشته شده جلوی کد ST در فولادهای کم کربن (۱۲، ۱۳ و ۱۴) ارتباطی با استحکام کششی فولاد ندارد.

فولادهای ماشین‌سازی و مقاوم به سایش

قانون نام گذاری این فولادها به شرح زیر است:

$$\underline{C}\ \underline{XX}$$

C: نماد شیمیایی عنصر کربن

XX: ۱۰۰ × میانگین کربن

مثلاً اگر فولادی دارای ٪۰/۴۵ کربن باشد به آن C45 گفته می‌شود.
نکته: در صورتی که فولاد به خوبی تصفیه شود و ناخالصی فسفر و گوگرد آن کمتر از ٪۰/۰۳۵ باشد بعد از حرف C از حرف K (ابتدای کلمه Klar به معنای تمیز در زبان آلمانی) استفاده می‌شود.
مثلاً CK45

بحث کلاسی

فولاد CK75 برای ساخت چه قطعاتی استفاده می‌شود و چه خصوصیاتی دارد؟
(راهنمایی: می‌توانید از جدول زیر استفاده کنید.)

در جدول زیر برخی از پرمصرف ترین فولادهای مورد استفاده صنعت به همراه کاربردشان نشان داده شده است.

جدول ۶ ـ برخی از فولادهای پرکاربرد

کد فولاد	کاربرد	تصویر	ویژگی
ST12	کانال کولر، رینگ اتومبیل	 	قابلیت خمکاری
ST13	بدنه لوازم خانگی (یخچال،فریزر، ماشین لباسشویی و...)		قابلیت کشش

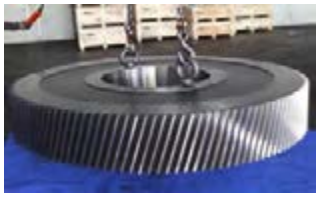
ST14	بدنه خودرو	 	شکل پذیری عمیق
ST37	ـ تیر آهن ـ تیر ورق ـ صندلی و نیمکت ـ میخ ـ پیچ و پرچ‌های سایز کوچک و متوسط ـ اتصالات لوله‌ای شکل پل‌ها ـ مخازن ذخیره آب ـ لوله‌های انتقال آب ـ قاب ماشین‌آلات متوسط و کوچک	  	استحکام و جوش‌پذیری مناسب
ST44	مشابه ST37		مشابه ST37

ST52	ـ تیرآهن‌های بزرگ ـ پیچ و پرچ‌های سایز بزرگ ـ اجزای پل‌های عبور خودرو ـ سکوی نفتی ـ بدنه کشتی‌های باری ـ میل فرمان خودرو ـ شاسی لکوموتیو و واگن‌های قطار ـ قاب ماشین‌آلات سنگین (نورد، پرس) مخازن تحت فشار ـ مخازن ذخیره نفت و گاز و لوله‌های انتقال نفت	  	استحکام و چقرمگی بالا و جوش‌پذیری مطلوب
CK35	ـ قطعات انتقال قدرت (میل لنگ، شاتون و ...) در موتورسیکلت و خودروهای کوچک ـ زنجیر چرخ موتورسیکلت ـ چرخ‌دنده‌های کوچک	 	استحکام بالا و جوش‌پذیری متوسط

CK45	ـ قطعات انتقال قدرت بزرگ (میل لنگ، شاتون محورهای انتقال قدرت و ...) ـ زنجیرهای سنگین ـ پیچ و مهره‌های مورد نیاز در بارگذاری‌های سنگین ـ قالب کشش ـ غلتک خمکاری ورق	  	استحکام خیلی بالا مقاومت به سایش مناسب جوش پذیری کم
CK60 و CK75	ـ فنرهای تخت و مارپیچ ـ قالب کشش ـ الماس شیشه بری ـ مته ـ قیچی و تیغه در صنایع چوب و کاغذ	  	استحکام بالا مقاومت به سایش خوب تافنس کم عدم جوش پذیری

بحث کلاسی

برای ساخت قسمت‌های فلزی وسایل زیر چه فولادی مناسب است؟ (از جدول قبل استفاده کنید.)

تصویر	ویژگی	فولاد پیشنهادی
 بدنه دوچرخه	استحکام و جوش پذیری	ST37
 پایه نیمکت		
 چرخ‌دنده بزرگ		
 پایه تابلو		
 ورق آج‌دار		

 پدال دوچرخه		
 غلتک خم‌کاری		
 واشر		
 کیس کامپیوتر		
 درب		

 (خطوط لوله)		
 چکش		
 قیچی		

فولاد آلیاژی

اگر به ترکیب فولاد ساده کربنی مقداری عناصر دیگر را برای بهبود خواص فولاد اضافه کنیم، فولاد آلیاژی تولید می‌شود.

در جدول ۷ برخی عناصر آلیاژی و تأثیر آن در فولاد نشان داده شده است.

جدول ۷ــ تأثیر عناصر آلیاژی مختلف در فولادها

عنصر	نماد شیمیایی	تأثیر بر خواص فولاد	کاربرد
منگنز	Mn	افزایش استحکام و چقرمگی	
سیلیسیم	Si	افزایش مقاومت به اکسید شدن در دمای بالا	
کروم	Cr	افزایش مقاومت به خوردگی افزایش استحکام و سختی	
نیکل	Ni	افزایش مقاومت به خوردگی افزایش استحکام و چقرمگی	

مولیبدن	Mo	افزایش چشمگیر چقرمگی افزایش استحکام در دمای بالا	 
وانادیم	V	افزایش چشمگیر چقرمگی و استحکام افزایش استحکام در دمای بالا	
مس	Cu	افزایش مقاومت به خوردگی در هوا	
تنگستن	W	تأمین سختی در دمای بالا	

گوگرد	S	بهبود قابلیت ماشین کاری	

نکته

برای تشخیص فولاد ساده کربنی از فولاد آلیاژی می‌بایست جدول آنالیز شیمیایی هر فولاد را مشاهده کنید. سپس به غیر از آهن و کربن مقدار سایر عناصر را با جدول زیر مقایسه کنید. اگر مقدار هر عنصر از اعداد جدول کمتر بود آن عنصر، عنصرآلیاژی محسوب نمی‌شود. اگر در پایان هیچ عنصر آلیاژی نیافتید، فولاد ساده کربنی است.

جدول ۸- محدوده عناصر آلیاژی در فولاد

عنصر	Cr	Ni	Mn	W	Cu	Mo	P	S	Si	Ti	V
حداقل مقدار به عنوان عنصر آلیاژی (درصد وزنی)	۰/۳	۰/۳	۱/۶۵	۰/۴	۰/۴	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۶	۰/۰۶	۰/۱

مثال

در جدول زیر نمونه‌ای از آنالیز یک تیر آهن که از جنس فولاد ساده کربنی و آنالیز ظروف آشپزخانه از جنس فولاد آلیاژی آمده است. (همه اعداد بر اساس درصد وزنی هستند.)

نوع فولاد	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Tn	Cu	Fe
ساده کربنی	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۶۳	۰/۰۰۸	۰/۰۲۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	الباقی
آلیاژی	۰/۰۳	۰/۸۳	۱/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۸/۹۱	۸/۷۳	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	الباقی

پرسش کلاسی

عناصر همراه در فولاد ساده کربنی و عناصر آلیاژی در فولاد آلیاژی را همراه با مقدار آنها مشخص کنید.

فولادهای آلیاژی

فولادهـای آلیـاژی بسـیار متنـوع هسـتند. یکـی از مهـم تریـن گـروه هـای فـولاد هـای آلیـاژی فولادهـای زنـگ نـزن (Stainless Steel) می‌باشـد. ایـن فـولاد هـا کـه در زبـان محـاوره‌ای در ایـران بـه غلـط بـه اسـتیل معـروف شـده‌اند دارای مقاومـت بـه خوردگـی در آب و هـوا و برخـی از محیط هـای شـیمیایی می‌باشـند.
ایـن فولادهـا بـه دلیـل وجـود عنصـر کـروم (Cr) در برابـر اکسیداسـیون، از خـود مقاومـت نشـان می دهنـد. غیر از کـروم عناصـر دیگـری ماننـد نیـکل، مولیبدن،سیلیسـیم و منگنـز بـه عنـوان عنصـر آلیاژی محسـوب می‌شـوند.

نکته

در تعـداد محـدودی از کتـب و یـا منابـع نـام ایـن فـولاد را فـولاد ضـد زنـگ می‌نامنـد. ضـد زنـگ مـاده شـیمیایی اسـت کـه بـرای جلوگیـری از اکسـید شـدن فـولاد بـر روی سـطح محصـولات فـولادی اعمـال می‌شـود. بنابرایـن اسـتفاده از عبـارت «ضـد زنـگ» اشـتباه اسـت.

مصـارف فولادهـای زنـگ نـزن بسـیار متنـوع اسـت. فولادهـای زنـگ نـزن بـه دو گـروه اصلـی تقسـیم می‌شـوند:
۱-فولادهای زنگ نزن کروم دار
۲-فولادهای زنگ نزن کروم – نیکل دار
گـروه اول عـلاوه بـر مقاومـت بـه خوردگـی مطلـوب، بسـیار سـخت و مسـتحکم می‌باشـند و از آنهـا بـرای سـاخت چاقـو، تیـغ جراحـی، سـاطور و ... اسـتفاده می‌شـود.
گـروه دوم دارای مقاومـت بـه خوردگـی عالـی هسـتند و بسـیار نـرم و شـکل پذیرنـد بنابرایـن بـرای سـاخت بشـقاب، لیـوان، مخـازن نگهـداری مـواد غذایـی و ... اسـتفاده می‌شـوند.

نام گذاری فولادهای زنگ نزن

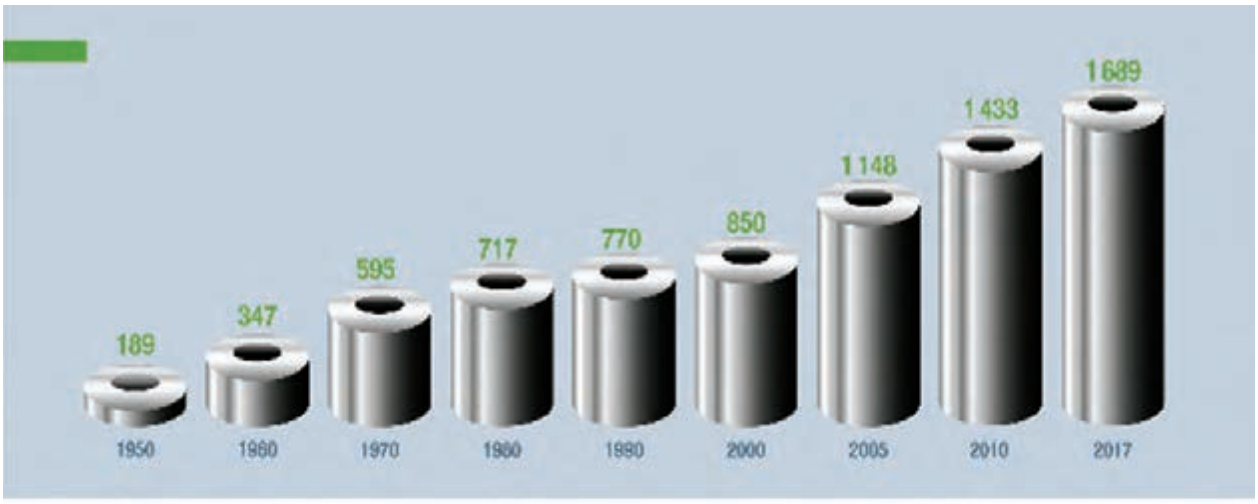
مشهورترین روش نام‌گذاری فولادهای زنگ نزن روش AISI (انجمن آهن و فولاد آمریکا) می‌باشد. در این روش فولادهای کروم دار با کد 4XX و فولادهای کروم ـ نیکل‌دار با کد 3XX نام‌گذاری می‌شوند. مانند:
الف) فولادهای زنگ نزن کروم دار ۴۱۰، ۴۲۰ و ۴۳۰
ب) فولادهای زنگ نزن کروم - نیکل دار ۳۰۴، ۳۰۴ L، ۳۱۶، ۳۱۶ L، ۳۲۱
در جدول صفحه بعد برخی از کاربردهای فولادهای زنگ نزن ذکر شده است به‌نظر شما علت انتخاب در هر کاربرد چیست؟

جدول ۹- کاربردهای فولادهای زنگ نزن

کد فولاد زنگ نزن	ترکیب شیمیایی (درصد)	کاربرد
۳۰۴–۳۰۴ L	Cr = ۱۸ -۲۰ Ni= ۸ - ۱۰	  
۳۱۶–۳۱۶ L	Cr = ۱۶ -۱۸ Ni= ۱۱ - ۱۳ Mo = ۲ - ۳	 
۴۱۰	Cr = ۱۲	 

دستاورد چهل سالهٔ انقلاب اسلامی

پس از پیروزی انقلاب اسلامی توجه به بخش صنعت به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی موردتوجه مسئولان قرار گرفت. اکنون با همت مهندسان و تکنسین‌های ایرانی، کشور عزیز ما، به‌عنوان سیزدهمین تولیدکنندهٔ فولاد شناخته می‌شود.





جدول تولید فولاد

آلومینیوم

آلومینیوم پس از آلیاژهای فولاد و چدن بیشترین مصرف را در میان آلیاژهای صنعتی دارا می‌باشد. این فلز دارای خواص ویژه‌ای است که باعث شده با وجود قیمت نسبتاً بالای آن بسیار مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی عبارت‌اند از:

۱- چگالی پایین ($۲/۷ gr/Cm^۳$) (تقریباً یک سوم چگالی آهن)
۲- مقاومت به خوردگی خوب
۳- شکل پذیری بالا
۴- انتقال گرما و الکتریسیته بالا
۵- اکسید آن خوراکی است (شربت معده)
۶- استحکام متوسط (البته در آلومینیوم‌های آلیاژی)

تمرین

در جدول زیر برخی از کاربردهای آلومینیوم آمده است. بنویسید در هر کاربرد چه ویژگی هایی باعث انتخاب آلومینیوم شده است؟

جدول ۱۰- کاربردهای آلیاژ آلومینیوم

محصول	ویژگی
	
	
	

نام گذاری آلیاژهای آلومینیوم

آلیاژهای آلومینیوم به هفت گروه تقسیم می‌شوند. در جدول زیر آنالیز شیمیایی و کاربرد هر گروه نوشته شده است.

جدول ۱۱- آلیاژهای آلومینیوم

شماره گروه	ترکیب شیمیایی	ویژگی	کاربرد
۱۰۰۰	آلومینیوم خالص	انعطاف پذیری -رسانایی - استحکام بسیار کم	کابل انتقال برق فشار قوی، فویل آشپزخانه
۲۰۰۰	آلومینیوم + مس	استحکام بالا ـ شکل پذیری کم	بدنه هواپیما
۳۰۰۰	آلومینیوم + منگنز	انعطاف پذیری ـ استحکام متوسط	لوازم آشپزخانه – قوطی نوشابه
۴۰۰۰	آلومینیوم + سیلیسیم	مقاومت به خوردگی خوب ـ سیالیت بالا	فیلر جوشکاری
۵۰۰۰	آلومینیوم + منیزیم	استحکام بالا - شکل پذیری مناسب	بدنه واگن مترو
۶۰۰۰	آلومینیوم + منیزیم + سیلیسیم	استحکام بالا	درب و پنجره
۷۰۰۰	آلومینیوم + روی	استحکام بسیار بالا	بدنه تانک

مس و آلیاژهای آن

مس قدیمی‌ترین فلز صنعتی است که بشر از آن برای ساخت مصنوعات مورد نیاز خود استفاده نمود. اهمیت این فلز به قدری است که بخشی از تمدن بشری با نام یکی از آلیاژهای آن پیوند خورده است.

پژوهش

نام آلیاژ مورد نظر و حدود زمانی تمدن بشر که هم‌نام با این آلیاژ بوده است را بیابید.

مس دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که برخی از آنها عبارت است از:

۱-رسانایی الکتریکی بسیار زیاد
۲- رسانایی گرمایی خوب
۳- جذابیت و تنوع رنگ آلیاژهای مختلف آن
۴- شکل پذیری عالی
۵- مقاومت به خوردگی بالا

تمرین

با دقت در محیط اطراف خود برای هر کدام از خواص فوق قطعه‌ای نام ببرید. (مثلاً شکل‌پذیری عالی: شیپور)

مس دارای آلیاژهای گوناگونی است که در جدول صفحه بعد برخی از آلیاژهای مشهور آن را می‌بینید.

جدول ۱۲- آلیاژهای مس

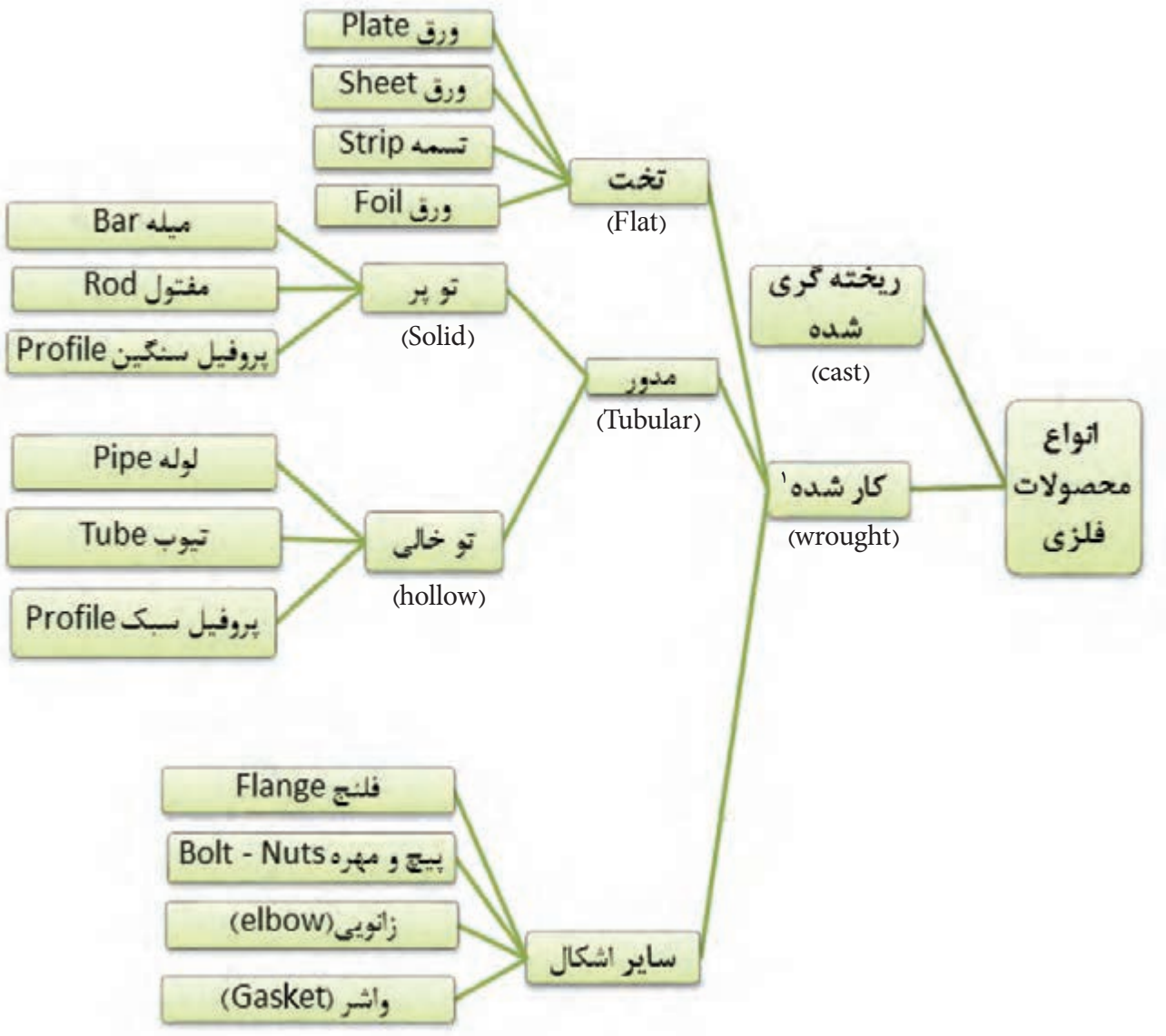
آلیاژ	نام تجاری	خصوصیات	کاربرد
مس خالص	مس الکترولیتی	هدایت الکتریکی بسیار بالا	
	خالص تجاری	هدایت گرمایی و شکل‌پذیری عالی	
مس + روی	برنج	جذابیت ظاهری – مقاومت به خورد‌گی	
مس + قلع	برنز قلع	مقاومت به خورد‌گی – استحکام مناسب	
مس + نیکل	برنز نیکل	جذابیت ظاهری – مقاومت به خورد‌گی عالی	
مس + آلومینیوم	برنز آلومینیوم	مقاومت به خورد‌گی عالی – استحکام بسیار بالا	

نکته

به کلیه آلیاژهای مس به غیر از آلیاژ مس با روی **برنز** گفته می‌شود.

دسته‌بندی محصولات فلزی

محصـولات فلـزی بـه شـکل‌های گوناگونـی تولیـد می‌شـوند. هـر کـدام از ایـن شـکل‌ها دارای مشـخصات و کاربردهـای گوناگونـی هسـتند. در تصویـر زیـر انـواع محصـولات فلزی نشـان داده شـده اسـت.



شکل ۶: انواع محصولات فلزی

۱- محصول کار شده به محصولی گفته می‌شود که شمش فلزی با یکی از فرایندهای شکل دهی مانند نورد، آهنگری، کشش و ... تبدیل به محصول با شکل مشخصی می‌شود.

ورق

محصـولات تخـت (ورق‌هـا) دارای انـواع گوناگونـی هسـتند. در جـدول زیـر بـه انـواع آنهـا و مشخصاتشـان اشـاره شـده اسـت.

نام	ضخامت (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	کاربرد
ورق (Plate)	≥ ۵[1]	> ۲۵۰	ساخت سازه‌هایی مانند تیر ورق، بدنه جرثقیل، بدنه کشتی و ...
ورق (Sheet)	< ۵ ≥۰/۲	> ۶۰۰	ساخت محصولات شکل پذیر مانند بدنه خودرو
تسمه (Strip)	< ۵ ≥۰/۲	< ۶۰۰	بسته‌بندی محصولات
ورق (Foil)	<۰/۲	< ۳۰۰	بسته‌بندی

نحوه سفارش‌گذاری و خرید ورق

در هنگام خرید ورق فلزی باید ویژگی‌های زیر درنظر گرفته شود:
۱- طول، عرض و ضخامت (معمولاً بر حسب میلی‌متر)
۲- جنس ورق (سیاه، رنگی، گالوانیزه، عاج‌دار، روغنی، قلع اندود، آلومینیوم و ...)
۳- کیفیت سطحی (معمولی، بدون خش، براق)
۴- وزن ورق
۵- تعداد برگه‌ها

۱- این محدوده بر اساس استاندارد ASTM آمریکا است. در استاندارد اروپا محدوده ضخامت بیش از ۳ میلی‌متر است.

مثال ۱: در جدول زیر نمونه فرم خرید ورق نشان داده شده است.

ردیف	ورق	کد ورق	ابعاد (mm)	تعداد
۱	سیاه[۱]	ST37	۱۲۰۰×۱۵۰۰×۱۵	۵
۲	سیاه	ST37	۶۰۰۰×۱۲×۱۰۰۰	۴
۳	سیاه	ST52	۱۲۰۰۰×۲۰×۲۰۰۰	۳
۴	گالوانیزه		۲۰۰۰×۱۰۰۰×۳	۱۰
۵	استیل	304L	۱۰۰۰×۵۰۰×۲	۳
۶	روغنی[۲]	ST12	۲۰۰۰×۱۰۰۰×۰/۸	۱۰

مثال ۲: نمونه فاکتور فروش ورق به شکل زیر ارائه می‌شود: دقت کنید.

فاکتور فروش **آرم و علامت فروشنده**	**شماره:** ..... **تاریخ:** .....
فروشنده:	
خریدار:	

ردیف	شرح کالا	ضخامت (mm)	ابعاد ورق (mm) (عرض × طول)	جرم تئوری[۳] (Kg)	تعداد	جرم باسکول[۴] (Kg)
۱	ورق ST37، مبارکه[۵]	۶	عرض ۱۵۰۰		۱ کلاف	۱۹/۲۰۰
۲	ورق ST37، کاویان	۲۵	۱۲۰۰۰×۲۰۰۰	۶۰۰	۵ برگ	۳۰۸۳
۳	ورق روغنی، مبارکه، ST12	۱	۲۰۰۰×۱۰۰۰	۲	۱۰ برگ	۲۰۰۸
۴	ورق سفید عاج دار[۶]	۱/۵	۶۰۰۰×۱۰۰۰	۹	۵ برگ	۴۶/۲۵

۱- به ورق سیاه ورق نورد گرم نیز گفته می‌شود.
۲- به ورق روغنی ورق سفید یا ورق نورد سرد نیز گفته می‌شود.
۳- جرم تئوری جرمی است که حاصل ضرب چگالی در حجم سفارش می‌باشد.۶- در ورق‌های عاج دار نام طرح عاج هم ذکر می‌شود.
۴- جرم کل محموله که توسط باسکول توزین می‌شود.
۵- معمولاً در کنار مشخصات ورق نام کارخانه سازنده نوشته می‌شود.

پژوهش



۱ـ چرا وزن تئوری با وزن باسکول متفاوت است؟
۲ـ با جست‌وجو در اینترنت نام چند شرکت ورق سازی ایرانی را بنویسید. همچنین لیست محصولات آنها را استخراج کرده و مشخصات ورق‌های تولیدی این شرکت‌ها را در یک جدول با هم مقایسه کنید.
۳ـ در بـازار در مـورد ورق‌هـا معمـولاً از واژهٔ وزن به‌جـای جـرم اسـتفاده می‌شـود (غلط رایـج)، به‌کمک هنرآمـوز خـود تفاوت جـرم و وزن را بیابید.

ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
تشخیص علل استفاده از مواد مهندسی در ساخت مصنوعات فلزی	مشخص کردن خواص مورد نیاز انتخاب شده برای ساخت مصنوعات فلزی	۳	۱ـ انتخاب ماده بر اساس هزینه تمام شده و اقتصاد تولید ۲ـ جایگزین مناسب بر اساس موجودی بازار و سهولت دسترسی
انتخاب ماده مهندسی برای ساخت مصنوعات فلزی		۲	۱ـ تعیین خصوصیات اصلی ماده مورد نیاز در ساخت یک مصنوع ۲ـ تعیین خصوصیات فرعی ماده مورد نیاز در ساخت یک مصنوع ۳ـ انتخاب ماده مهندسی مناسب ۴-دسته بندی مواد مهندسی از نظر خاصیت های اصلی مشخص شده
		۱	عدم رعایت شاخص‌های ۲ و ۴ از دسته شاخص‌های نمره ۲
توضیحات:			

پودمان ۴

محاسبات در تولید



واحد یادگیری ۴

محاسبات در تولید

مقدمـــــه

دانســتن هزینــه‌ای کــه بــرای تولیــد یــک محصــول صــرف می‌شــود بســیار مهــم اســت زیــرا ایــن محاســبات هســتند کــه قیمــت محصــول نهایــی و ســود شــما را مشــخص می‌کننــد و ضامــن بقــای مجموعــه تولیــدی در بــازار رقابتــی اســت.
هزینه‌هــای تولیــد شــامل هزینه‌هــای متنوعــی ماننــد نیــروی کار، مــواد خــام، مــواد مصرفــی، منابــع تولیــدی و هزینــه ســربار اســت. عــلاوه بــر ایــن، مــوارد دیگــری ماننــد مالیــات یــا حــق امتیــاز نیــز در هزینه‌هــای تولیــد در نظــر گرفتــه می‌شــود.

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- قیمت محصولات صنایع فلزی چگونه تعیین می‌شود؟
- چه عواملی روی قیمت محصول تأثیر دارند؟
- هزینه تمام شده یک محصول چه میزان می‌باشد؟
- دانستن علم محاسبات چه کمکی در هزینه تمام‌شده محصول می‌کند؟
- سود تولیدکننده چه میزان می‌باشد؟

هدف از این شایستگی آشنایی هنرجو با محاسبات در تولید، عوامل مؤثر بر هزینه ساخت محصول شامل نیروی انسانی، مواد اولیه، مواد مصرفی، تولید، تجهیزات، حمل و نقل و تشخیص گردش کار ساخت محصولات می‌باشد. به کمک محاسبات تولید قیمت تمام‌شده محصول تعیین می‌شود و با توجه به این قیمت، می‌توان میزان سود را تعیین کرد و یا از ضرر و زیان احتمالی آگاه شد.

اهمیت محاسبات هزینه در تولید

میزان سود یک مجموعه تولیدی چه نقشی در رشد آن مجموعه دارد؟
چه روش‌هایی برای بررسی میزان سود تولید یک محصول وجود دارد؟
داشتن اطلاعات فنی در مورد تولید یک محصول به چه میزان می‌تواند در سوددهی آن تأثیرگذار باشد؟



شکل ۱

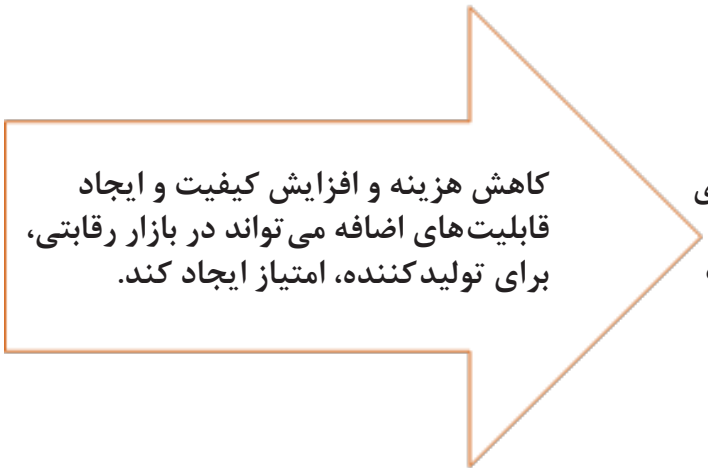
مقایسه کارگاه‌های تولیدی کوچک و بزرگ

ویژگی کارگاه‌های تولیدی کوچک

- کوچک بودن کارگاه‌های تولیدی
- تولید اغلب به روش دستی
- حجم پایین تولید
- تضمین سفارش
- عدم رقابتی بودن بازار
- تنوع کم محصولات

شرایط تولید یک محصول و تعیین میزان سود، بیشتر تحت کنترل اشخاص تولید کننده بود.

ویژگی کارگاه‌های تولیدی بزرگ



در کارگاه‌های کوچک تولید کننده می‌تواند محصولات خود را ساده تر عرضه کند، ولی در کارگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ صنعتی فروش محصول تابع شرایط زیادی از جمله رقابت، زیبایی، عرضه، تقاضا و کیفیت است.

کیفیت و قیمت بسیار وابسته به یکدیگر هستند.
برای رسیدن به کیفیت مطلوب همراه با قیمت مناسب، باید الزامات زیر را رعایت نمود:

۱- افزایش دانش فنی
۲- استفاده از فناوری‌های پیشرفته
۳- انتخاب بهینه مواد
۴- انتخاب روش‌های تولید مناسب

حتماً باید قبل از شروع یک فعالیت تولیدی به این موضوع توجه شود که میزان سرمایه لازم برای راه اندازی یک کارگاه صنعتی کوچک یا یک مجموعه تولیدی بزرگ و هزینه‌های لازم برای تولید یک محصول، محاسبه و ارزیابی شود تا بتوان تصمیم درستی گرفت.
به طور مثال ممکن است پس از محاسبات انجام شده در تولید یک محصول به این نتیجه برسیم که از لحاظ اقتصادی توجیه نخواهد داشت، پس یا باید از تولید آن صرف نظر کرد یا اینکه بتوان با استفاده از روش‌های مشخص، هزینه تمام شده محصول را کاهش داد، یا قابلیتی به محصول اضافه کرد که جذابیت آن را برای مشتری بیشتر کند تا بتوان محصول را به قیمت بالاتری عرضه نمود.
برای محاسبه هزینه تولید یک محصول، ابتدا باید عوامل تعیین‌کننده در ساخت آن را معین نمود، که شامل موارد زیر می‌باشد:

- هزینه مواد اولیه
- هزینه مواد مصرفی
- هزینه نیروی انسانی
- هزینه‌های مربوط به حمل و نقل
- هزینه محل تولید و تجهیزات

به‌طور کلی محاسبه برخی هزینه‌ها مانند مواد اولیه به سادگی و با تفکیک نقشه‌ها و یک بررسی ساده در بازار قابل محاسبه است ولی برخی دیگر مانند هزینه‌های جوشکاری به محاسبه دقیق‌تری نیاز دارند.

بحث کلاسی

با توجه به جدول ۱ بحث کنید که برای محاسبه هزینه تولید مصنوعات فلزی نیاز به چه اطلاعاتی می‌باشد؟

جدول ۱



مثال:

به‌نظر شما یک خط جوش گوشه به طول ۱۵۰ متر و بعد ۶ میلی‌متر چقدر هزینه دارد؟

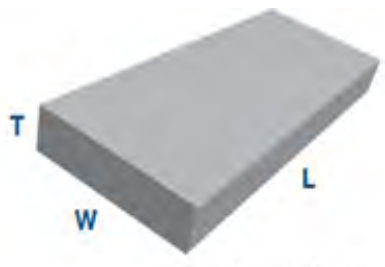
جدول ۲

جوشکار اول	جوشکار دوم	جوشکار سوم
■ مطابق WPS و با شدت جریان ۲۵۰ آمپر جوشکاری کرده است.	■ از WPS پیروی نکرده و با شدت جریان ۲۲۵ آمپر جوشکاری کرده است.	■ از WPS پیروی نکرده و با شدت جریان ۱۸۰ آمپر جوشکاری کرده است.
■ یک جوش گوشه با بعد ۶mm و رسوب ۲۲kg از فلز پر کننده ایجاد کرده است.	■ یک جوش گوشه با ۲mm بیشتر از نیاز (بعد کل جوش ۸mm است) و ۸kg مصرف بیشتر فلز پایه.	■ یک جوش گوشه با ۴mm بیشتر از نیاز (بعد کل جوش ۱۰mm است) و ۱۲kg مصرف بیشتر فلز پایه.
■ ۸ ساعت نیروی انسانی برای انجام این کار استفاده شده است.	■ ۱۶ ساعت نیروی انسانی بیشتر برای این کار استفاده شده است.	■ ۲۴ ساعت نیروی انسانی بیشتر برای این کار استفاده شده است.
هزینه تمام شده : ۷۵۰/۰۰۰ تومان	هزینه تمام شده: ۱/۲۰۰/۰۰۰ تومان	هزینه تمام شده: ۱/۷۰۰/۰۰۰ تومان

برآورد مواد اولیه

در اکثر مصنوعات فلزی سنگین برای بدست آوردن هزینه مواد اولیه می‌توان با محاسبه جرم و استعلام قیمت برآورد مواد اولیه را انجام داد، به‌طور مثال برای محاسبه جرم نمونه صفحه بعد، ابتدا محصول را به شکل‌های استاندارد تفکیک کرده و سپس با محاسبه حجم و داشتن چگالی ماده اولیه، جرم آن را محاسبه می‌کنیم.

فرمول محاسبه وزن ورق‌های فولادی



شکل ۲

$$M = L \times W \times T \times D$$

M = جرم
L = طول ورق
W = عرض
T = ضخامت
D = چگالی

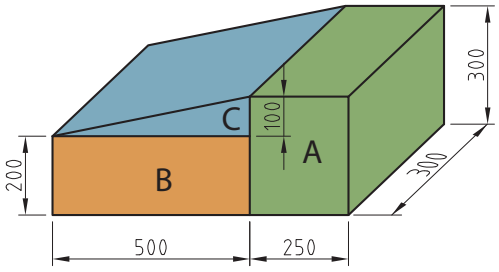
نکته

چگالی آهن در شرایط استاندارد عدد ۷/۸۶ گرم بر سانتی متر مکعب تعریف شده است.

مثال: جرم قطعه زیر را که از جنس فولاد ساخته شده است محاسبه کنید؟

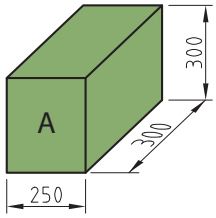
نکته

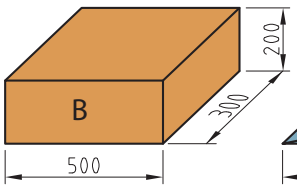
با توجه به اینکه چگالی برحسب cm^3 است، ابعاد را به cm تبدیل می‌کنیم.

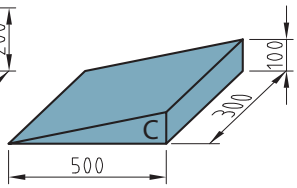


راه حل:

ابتدا قطعات را به سه بخش A و B و C تقسیم می کنیم.







مساحت سطح ⟵ عرض x طول	عرض x طول	$\frac{\text{عرض x طول}}{۲}$
$30 \times 25 = 750\ cm^2$	$50 \times 20 = 1000\ cm^2$	$\frac{50 \times 10}{2} = 250\ cm^2$
حجم ⟵ ضخامت x مساحت سطح	ضخامت x مساحت سطح	ضخامت x مساحت سطح
$750 \times 30 = 22500$	$100 \times 30 = 3000$	$250 \times 30 = 7500$

حجم کل ⟵ $A_{حجم} + B_{حجم} + C_{حجم}$ ⟵ $22500 + 30000 + 7500 = 60000\ cm^3$

جرم = چگالی x حجم = $(7/86)\ (6000) = 471600\ gr \div 1000 = 471.6\ (kg)$

شکل ۳

بحث کلاسی

به نظر شما برای محاسبه مواد اولیه قطعه صفحه قبل محاسبه جرم خام محصول کافی است؟

پژوهش کنید

آیا تعیین جرم مواد اولیه معیار مناسبی برای ارزیابی می‌باشد؟

محاسبه جرم نیم‌ساخته‌های فلزی نورد شده

برای محاسبه جرم نیم‌ساخته فلزی نورد شده (تیرآهن، نبشی، قوطی، سپری) می‌توان با مراجعه به جداول رایج (اشتال) به سادگی جرم را محاسبه نمود.

جدول ۳

نمره تیرآهن I-2	ابعاد و رواداری ها بر حسب میلی متر								جرم	
	ارتفاع		عرض بال		ضخامت جان		ضخامت بال		شعاع انحنای گوشه ها r	جرم یک متر Kg
	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری		رواداری ٪ شاخه
۱۲	۱۲۰	±۲	۶۴	±۲	۴/۴	±۰/۵	۶/۳	±۱	۷	۱۰/۴
۱۴	۱۴۰		۷۳		۴/۷		۶/۹		۷	۱۲/۹
۱۶	۱۶۰	۰۳	۸۲	۰۳	۵/		۷/۴		۹	۱۵/۸
۱۸	۱۸۰	-۲	۹۱	-۲	۵/۳		۸/		۹	۱۸/۸
۲۰	۲۰۰		۱۰۰		۵/۶	±۰/۷۵	۸/۵	±۱/۵	۱۲	۲۲/۴
۲۲	۲۲۰		۱۱۰		۵/۹		۹/۲		۱۲	۲۶/۲
۲۴	۲۴۰	±۳	۱۲۰		۶/۲		۹/۸		۱۵	۳۰/۷
۲۷	۲۷۰		۱۳۵	±۳	۶/۶		۱۰/۲		۱۵	۳۶/۱
۳۰	۳۰۰		۱۵۰		۷/۱	±۱	۱۰/۷	±۲	۱۵	۴۲/۲

±۴ ±۶

مثال

برای ساخت یک سازه فلزی، به ۵ شاخه تیرآهن ۱۶ و ۳ شاخه تیر آهن ۱۴ نیاز می‌باشد.
جرم مورد نیاز را محاسبه نمایید.

جرم یک متر تیر آهن ۱۶ برابر است با ۱۵/۸ Kg

جرم یک شاخه تیر آهن۱۶ ۱۲× ۱۵/۸= ۱۸۹/۶kg

جرم ۵ شاخه ۱۶: ۵ × ۱۸۹/۶= ۹۴۸kg

جرم یک متر تیرآهن ۱۴ برابر است با ۱۲/۹ Kg

جرم یک شاخه تیرآهن ۱۴ ۱۲/۹ × ۱۲ = ۱۵۴/۸kg

جرم ۳ شاخه ۱۴: ۱۵۴/۸×۳= ۴۶۴/۴kg

جرم کل تیر آهن مورد نیاز : ۴۶۴/۴ + ۹۴۸ = ۱۴۱۲/۴kg

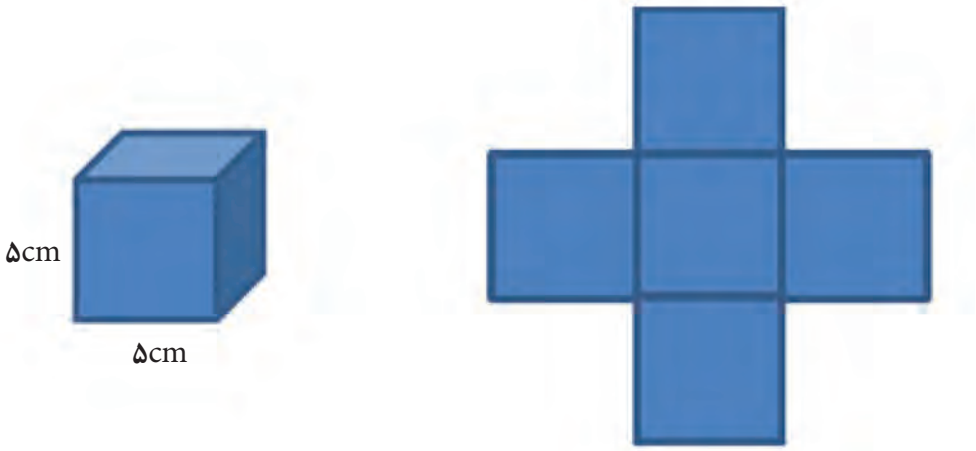
نکته

به طور معمول تیرآهن و میلگرد، در طول‌های استاندارد ۱۲ متری، و پروفیل‌هایی مانند قوطی، ناودانی، نبشی و سپری در طول‌های۶ متری تولید می‌شوند.

برآورد مواد اولیه در یک محصول ساخته شده از ورق:

۱- نقشه گسترده ورق ترسیم شود.

ضخامت قطعه ۲ میلی متر و فرایند ساخت جوشکاری در نظر گرفته شود.



شکل ۴

فعالیت کلاسی

مساحت ورق مورد نیاز برای سفارش ساخت قطعه بالا را محاسبه کنید.

نکته

در این نوع محاسبات باید فرایندهای ساخت در نظر گرفته شود، مثلاً اگر در ساخت محصول از پیچک استفاده می‌شود باید در محاسبات لحاظ شود.

برای سفارش و ساخت جرم یا واحد مورد نیاز تعیین و محاسبه شود. (کیلوگرم، متر مربع، عدد)

نکته

اشتباه رایجی که معمولاً در محاسبه مواد اولیه رخ می‌دهد این است که محاسبه بر اساس میزان مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت محصول انجام می‌شود، در صورتی که ابتدا باید ابعاد استاندارد مواد خام موجود در بازار بررسی شود، سپس این ابعاد با نقشه محصول مطابقت داده شود و میزان دور ریز مواد نیز از همان ابتدا در محاسبات در نظر گرفته شود. چه بسا در تولید انبوه یک محصول میزان دور ریز و ابعاد استاندارد ورق‌های موجود در بازار، عامل تعیین‌کننده‌ای در ابعاد نهایی محصول می‌باشد.
به‌طور معمول ضایعات فلزی پس از جمع‌آوری به کارخانه‌های بازیافت ضایعات فروخته می‌شوند و قیمت آن‌ها بر اساس نوع، جنس، ضخامت، ابعاد و سایر پارامترها از ۱۰ تا حدود ۸۰ درصد قیمت مواد اولیه تعیین می‌شوند.

تحقیق

- در مورد دلیل دامنه زیاد قیمت بازیافت مواد اولیه در بازار تحقیق کنید.

استفاده از جدول‌ها یکی دیگر از راه‌های بدست آوردن جرم مواد اولیه است.

جدول ۴

ردیف	طول (میلی‌متر)	عرض(میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	جرم (کیلوگرم)
۱	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۰/۳۰	۵
۲	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۰/۴۰	۶
۳	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۰/۵۰	۸
۴	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۱	۱۶
۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲	۳۲
۶	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳	۴۸

جدول ۵ : برخی ابعاد استاندارد و جرم ورق سیاه رایج در ایران

ردیف	طول(میلی متر)	عرض(میلی متر)	ضخامت (میلی متر)	جرم (کیلوگرم)
۱	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲	۳۲
۲	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳	۴۸
۳	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۴	۶۴
۴	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵	۸۰
۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۶	۹۶
۶	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۸	۵۷۶
۷	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰	۷۲۰
۸	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۱۲	۸۶۴
۹	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۱۵	۱۰۸۰
۱۰	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰	۱۴۴۰

برای شناخت و اطلاع از جنس ورق به پودمان انتخاب مواد مراجعه شود.

قیمت مواد اولیه را بدست آوریم.

معمولاً با مراجعه به بازارهای مختلف و همچنین شرکت‌های سازنده مواد اولیه و سایت‌های اینترنتی این شرکت‌ها می‌توان برآورد قیمت مواد اولیه را انجام داد.

تمرین

با استفاده از روش‌های ذکر شده در کتاب مدیریت تولید، از چندین مرجع مختلف، قیمت واحد آلومینیوم و فولاد را بدست آورید.

جدول ۶

ردیف	جنس ماده خام	مرجع ۱	مرجع ۲	مرجع ۳
۱	قیمت آلومینیوم (کیلوگرم)			
۲	قیمت فولاد (کیلوگرم)			

برآورد مواد مصرفی جوش

در این مورد ابتدا میزان مواد مصرف شده و سپس قیمت واحد آن را بدست آورید، مثلاً برای الکترود، سیم جوش باید میزان جرم مصرف شده و قیمت واحد آن را بدست آورید.
برای محاسبه هزینه الکترود و سیم جوش باید به پارامترهای زیر توجه نمود:

- میزان ذوب الکترود
- نرخ رسوب
- بازده رسوب
- فرایندهای جوشکاری (SMAW – GMAW – GTAW – FCAW)
- طرح اتصال

نرخ یا میزان ذوب الکترود

جرم الکترود ذوب شده در واحد زمان است که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

l_1: طول اولیه الکترود
l_2: طول الکترود باقیمانده پس از جوشکاری
d: جرم واحد طول هسته الکترود
t: زمان روشن بودن قوس
R، M: نرخ ذوب الکترود

$$MR = \frac{(l_1 - l_2)d}{t}$$

نرخ رسوب

مقدار فلز رسوب داده شده از فلز پرکننده به فلز پایه در واحد زمان را نرخ رسوب گویند.
واحد آن پوند یا کیلوگرم بر ساعت می‌باشد. (lbs/hr or kg/hr).

M_1: جرم قطعه قبل از جوشکاری
M_2: جرم قطعه بعد از جوشکاری
DR: نرخ رسوب

$$DR = \frac{M_2 - M_1}{t}$$

نکته

۱: این زمان مربوط به مدت زمان روشن بودن قوس است. یعنی زمان تعویض الکترود یا تمیز کاری در این زمان لحاظ نمی‌شود.
۲: نرخ رسوب به طور مستقیم با شدت جریان جوشکاری ارتباط دارد.
۳: در مولدهای جریان ثابت مانند SMAW با افزایش جریان، نرخ رسوب افزایش می‌یابد و در مولدهای ولتاژ ثابت مانند GMAW با افزایش سرعت سیم، نرخ رسوب افزایش می‌یابد.



SAW

شکل ۵



SMAW

شکل ۶

تأثیر نوع فرایند در نرخ رسوب

راندمان رسوب

رابطه بین جرم فلز جوش رسوب داده شده با میزان فلز پرکننده مصرف شده است که معمولاً با درصد بیان می‌شود.
راندمان رسوب، درصدی از فلز پرکننده است که به رسوب جوش تبدیل می‌شود این پارامتر برای فرایندهای مختلف متفاوت است مثلاً در SMAW حدود ۷۵-۵۵ درصد و در GMAW حدود ۹۷-۹۰ درصد است . این پارامتر وابسته به عواملی مانند دورریز انتهای الکترود، تبخیر الکترود در قوس، تشکیل سرباره و پاشش است.

$$\eta = \frac{DR}{MR} \times ۱۰۰$$

وقتی با الکترود روکش دار جوشکاری می‌کنید، بخشی از آن به‌عنوان سرباره، پاشش، گاز، دود و ته الکترود هدر می‌رود.

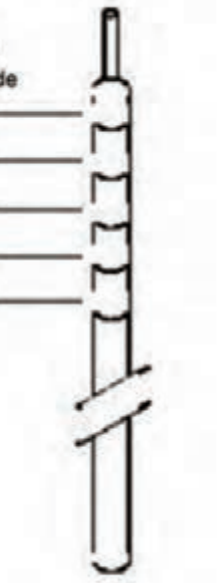
نکته

مقدار الکترودی که در روش جوشکاری با الکترود دستی به عنوان دور ریز در نظر گرفته می‌شود را Stub loss (ته الکترود) می‌گویند.

کلاس الکترود	میانگین بازده
E6010	63.8%
E6011	68.5%
E6012	66.9%
E6013	66.8%
E7014	64.6%
E7016	62.8%
E7018	69.5%
E6020	65.2%
E7024	66.8%
E7027	68.6%

* Includes 2" Stub Loss

طول ته الکترود	Stub Loss ** 5/32" 6010 % Deposit	% Loss 14" Electrode
2"	63.8%	36.2%
3"	58.5%	41.5%
4"	53.2%	46.8%
5"	47.9%	52.1%
6"	42.6%	57.4%



اتلاف فلز پرکننده به‌دلیل سرباره، پاشش و بخار

$$\text{راندمان رسوب} = \frac{\text{جرم فلز جوش رسوب داده شده}}{\text{میزان فلز پرکننده مصرف شده}}$$

بازده الکترود و ته الکترود

شکل ۷

جدول ۷: راندمان رسوب براساس میزان باقی‌مانده الکترود

طول الکترود (cm)	بازده رسوب	۵cm ته الکترود	۷cm ته الکترود	۱۰cm ته الکترود	۱۲cm ته الکترود
30	60%	50%	45%	40%	35%
	65%	54.2%	48.7%	43.3%	37.9%
	70%	58.3%	52.5%	46.6%	40.8%
35	60%	51.4%	47.1%	42.8%	38.5%
	65%	55.7%	51.1%	46.4%	41.8%
	70%	60%	55%	50%	45%
45	60%	53.3%	50%	46.6%	43.3%
	65%	57.7%	54.2%	50.5%	46.9%
	70%	62.2%	58.3%	54.4%	50.5%

تمرین

راندمان رسوب یک الکترود ۳۵ سانتی‌متری با stub loss ۵ سانتی‌متر، چنددرصد است؟

استفاده از جداول مرتبط با هر فرایند یکی دیگر از روش‌های محاسبه میزان نرخ رسوب است.

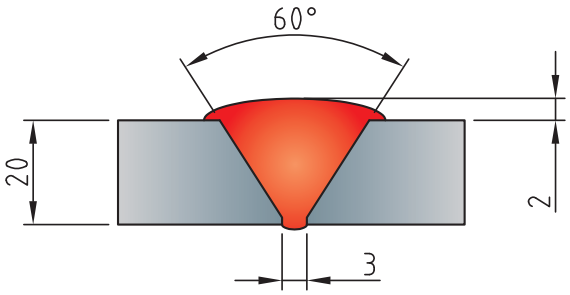
جدول ۸ : نرخ رسوب فرایند الکترود دستی با متغیرات آن

نرخ رسوب (kg/h)	ولتاژ (ولت)	جریان (آمپر)	قطر الکترود (mm)
0.612-0.793	20-30	70-110	2/5
1.04-1.22	20-30	110-140	3/25
1.2-1.95	20-30	140-200	4
2.17-2.54	20-30	200-300	5

حجم و جرم جوش

برای تعیین مقدار جرم جوش می‌توان ابتدا مساحت سطح مقطع جوش را محاسبه نمود و سپس آن را در طول جوش و چگالی فلز پرکننده ضرب کرد.

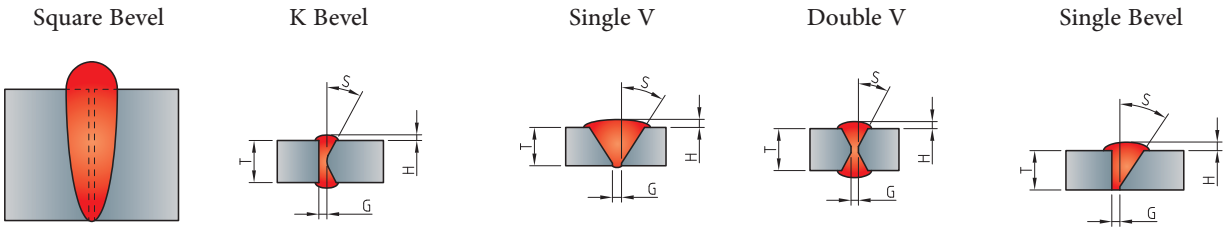
مثال: حجم و جرم جوش را برای نمونه زیر محاسبه کنید.



شکل ۸

تحقیق

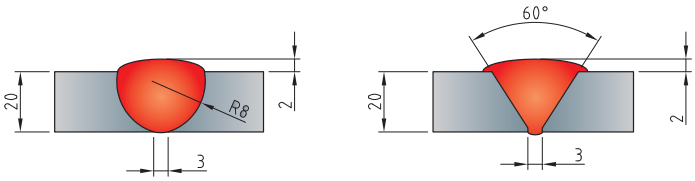
بررسی کنید آماده سازی طرح‌های اتصالی که در زیر آمده است، چه تأثیری در مقدار فلز جوش دارد؟



شکل ۹

کار کلاسی

برای اتصالات داده شده میزان فلز جوش مورد نیاز را محاسبه نموده و با هم مقایسه کنید.
برای کدام طرح اتصال فلز جوش بیشتری مورد نیاز است؟



شکل ۱۰

کار کلاسی

به نظر شما برای محاسبه میزان الکترود مورد نیاز برای جوشکاری یک اتصال، صرفاً محاسبه مقدار جوش مطابق مثال بالا کافی است؟ چرا؟

هزینه جوش

علاوه بر مواد مصرفی، هزینه نیروی انسانی نیز در تعیین قیمت تمام شده جوشکاری مهم است.
برای تعیین هزینه جوش باید به سه بخش توجه داشت که هر کدام از آنها دارای پارامترهای خاص خود هستند.

۱- زمان روشن بودن قوس
۲- زمان تلف شده بدون قوس
۳- فلز پرکننده

هزینه زمان روشن بودن قوس + هزینه زمان خاموش بودن قوس + هزینه فلز پرکننده = هزینه جوش

زمان روشن بودن قوس

برای زمان روشن بودن قوس باید به نکات زیر توجه داشت:
مقدار فلز جوش
میزان نرخ رسوب جوش
محاسبه زمان مورد نیاز برای جوشکاری

زمان خاموش بودن قوس

این عامل به پارامترهای مختلفی مانند تمیز کاری بین پاسی، زمان مورد نیاز برای تعویض الکترود، زمان تغییر موقعیت جوشکار، زمان آماده سازی اتصال، زمان مونتاژ و خال زدن قطعه کار، بستگی دارد.

کار کلاسی

با توجه به فاکتورهای ذکر شده زیر و جدول مربوط به راندمان فرایندها جدول پایانی را تکمیل کنید.

جدول ۹

زمان آماده سازی اتصال	زمان جوشکاری	زمان تعمیرات مورد نیاز
زمان تعویض الکترود(در صورت نیاز)	زمان بازرسی	زمان تغییر متغیرات دستگاه
زمان خالبندی و مونتاژ	زمان پرت کارگر	
زمان پیش گرما (در صورت نیاز)	زمان تغییر موقعیت	
زمان برداشتن سرباره و جرقه پاشش (در صورت نیاز)	زمان آماده سازی مواد اولیه (تمیزکاری، سندبلاست)	

جدول ۱۰

فرایندهای جوشکاری قوسی	راندمان فرایند
MMA (SMAW)	۱۵-۳۰
TIG (GTAW)	۲۵ -۴۰
Mechanized TIG	۸۰ -۹۰
MIG/MAG (GMAW)	۳۰ -۴۵
Mechanized MIG/MAG	۸۰ -۹۰
Sub Arc (SAW)	۸۰ -۹۵
FCAW	۲۵ -۴۵
Mechanized FCAW	۷۰ -۸۵
MCAW	۳۰ -۴۵

جدول را تکمیل کنید.

نام فرایند	دلایل بالا بودن راندمان	دلایل پایین بودن راندمان
SMAW		
GTAW		
Mechanized TIG		
Mechanized MIG/MAG		
FCAW		
Sub Arc (SAW)		

نحوهٔ محاسبه گاز مصرفی در فرایندهای جوشکاری

در فرایندهای قوسی که محافظت به وسیله گاز انجام می‌شود، علاوه بر میزان سیم جوش مصرفی، حجم گاز و قیمت آن نیز در هزینه جوشکاری باید لحاظ شود. برای این کار می‌توان با توجه به قطر سیم جوش، ولتاژ، سرعت سیم و سایر پارامترهای هر فرایند، حجم گاز مصرفی مورد نیاز را محاسبه نموده و با توجه به حجم کپسول‌های استاندارد موجود در بازار و استعلام قیمت گاز، هزینه را بدست آورد.

نکته

به‌طور مثال می‌توان زمان روشن بودن قوس را اندازه گرفت و میزان دبی گاز را که برحسب لیتر بر دقیقه می‌باشد تعیین نمود و براساس حجم کپسول‌های گاز (۶۰۰۰ لیتر) قیمت گاز مصرفی را محاسبه نمود.

پارامترهای مؤثر در محاسبه هزینه تمام‌شده محصول

۱ـ شناسایی مراحل و فرایندهای مورد نیاز برای تولید محصول

پس از شناسایی این فرایندها می‌توانید هزینه‌های مرتبط با ساخت آن را نیز بدست آورید.

برای مثال می‌توان در مورد محصولات ساخته شده از ورق، زمان و هزینه مورد نیاز برای برشکاری، فرم‌دهی، جوشکاری و سایر پارامترها را محاسبه نمود. معمولی‌ترین بخش در محاسبات هزینه تولید یک محصول این است که بتوان مراحل ساخت و فرایندهای مورد نیاز برای تولید یک محصول را شناسایی کرد.

نکته

پس از تفکیک این مراحل می‌توان تصمیم‌گیری کرد که تمام آن مراحل را خودمان انجام دهیم یا بخشی از آن را از خدمات دیگران استفاده کنیم، مثلاً طراحی را توسط تیم دیگری انجام داد و ساخت را خودمان انجام دهیم.

۲ـ هزینه نیروی انسانی

با بدست آوردن زمان مورد نیاز برای انجام هر مرحله و میزان دستمزد، می‌توان هزینه این بخش را محاسبه نمود.

نکته

اشتباه رایجی که به‌طور معمول در محاسبه این بخش اتفاق می‌افتد این است که صرفاً میزان نفر ساعتی که در ساخت محصول استفاده می‌شود در محاسبات لحاظ می‌شود در صورتی که معمولاً بر اساس نوع قرارداد می‌تواند عوامل دیگری مانند بیمه، عیدی، سنوات، هزینه ایاب و ذهاب، هزینه اسکان و بسیاری هزینه‌های قانونی دیگر به آن اضافه شود.

سؤال

آیا می‌توانید موارد دیگری علاوه بر موارد فوق، به عنوان هزینه تأثیرگذار در بهای تمام شده محصول اضافه کنید؟

۳ـ هزینه‌های قانونی و سربار و محاسبه سود



علاوه بر این هزینه‌ها، ممکن است مواردی به عنوان بیمه، مالیات، مالیات بر ارزش افزوده یا سایر موارد که در قرارداد ذکر شده باشد، یا حتی بدون ذکر آن در قرارداد، مطابق قانون، پرداخت آن به عهده تولیدکننده باشد نیز، در محاسبه قیمت تمام شده تأثیرگذار باشد.
پس از محاسبه یا پیش بینی بهای تمام شده یک محصول می‌توان با توجه به شرایط و نیاز بازار و همچنین قیمت رقابتی محصول، درصدی از هزینه تمام شده محصول را به عنوان سود به قیمت تمام شده اضافه نمود. (مثلاً ۲۰ درصد)

بحث کلاسی

- به نظر شما موارد ذکر شده در جدول ذیل چه تأثیری می‌تواند در فروش و سود بیشتر ما نسبت به رقبا داشته باشد.

جدول ۱۱

۱	هزینه تمام شده بالاتر نسبت به رقبا
۲	کیفیت بالاتر محصول
۳	ایجاد گزینه بیشتر محصول نسبت به محصولات مشابه
۴	تمرکز روی تولید یک محصول
۵	برون سپاری بخشی از فعالیت‌هایی که تجهیزات مناسب تولید آن در مجموعه نمی‌باشد.

روش‌های محاسبه هزینه تولید

این کار می‌تواند به دو روش انجام شود:

۱- به تفکیک فرایندهای اجرایی (برشکاری، جوشکاری، رنگ‌کاری).

هزینه برشکاری

هزینه ماشین‌کاری

هزینه مونتاژکاری

هزینه خم‌کاری

هزینه جوشکاری

هزینه رنگ‌کاری

یعنی هزینه هر فرایند جداگانه محاسبه شده، در نهایت با هم جمع می‌شوند و هزینه‌های سربار و نیروی انسانی هر بخش در همان بخش آورده می‌شود.

۲- به تفکیک هزینه مواد اولیه، مصرفی، دستمزد نیروی انسانی و سربار

مواد اولیه

مواد مصرفی

هزینه نیروی انسانی

هزینه سربار و بیمه و...

سود

بحث کلاسی

به نظر شما برای محاسبه هزینه تمام شده یک محصول ثابت با تیراژ بالا، کدام روش مناسب‌تر و اجرایی‌تر می‌باشد چرا؟

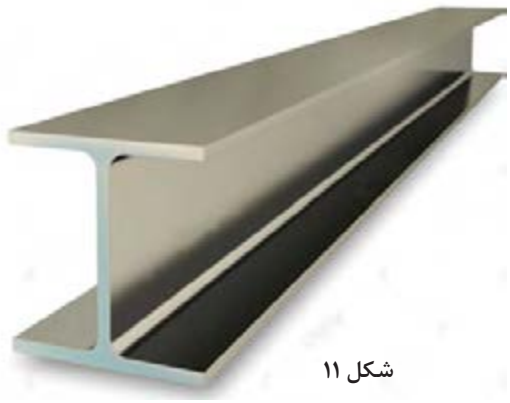
نکته

هر چقدر بتوانیم تفکیک فرایندهای مورد نیاز برای تولید یک محصول را بیشتر کنیم، دقت ما برای محاسبه هزینه بیشتر می‌باشد.

محاسبه هزینه تولید

مثال:

هزینه مورد نیاز برای تولید یک تیر ورق ۶ متری مطابق تصویر زیر را محاسبه کنید.



شکل ۱۱

ابتدا گردش کار ساخت محصول صفحهٔ قبل را به شکل زیر آماده می‌کنیم:

۱	طراحی و نقشه‌کشی
۲	انجام محاسبات اولیه و خرید مواد
۳	پیاده سازی نقشه روی ورق یا پروفیل
۴	برشکاری مطابق نقشه
۵	فرم‌دهی خمکاری
۶	جوشکاری
۷	سنگ زنی و تمیز کاری
۸	رنگ کاری
۹	بسته‌بندی و حمل

پس از آماده شدن این نمودار گردش کار می‌توان با توجه به یکی از دو روش ذکر شده به هر ردیف، زمان و هزینه اختصاص داد.
برای مثال:

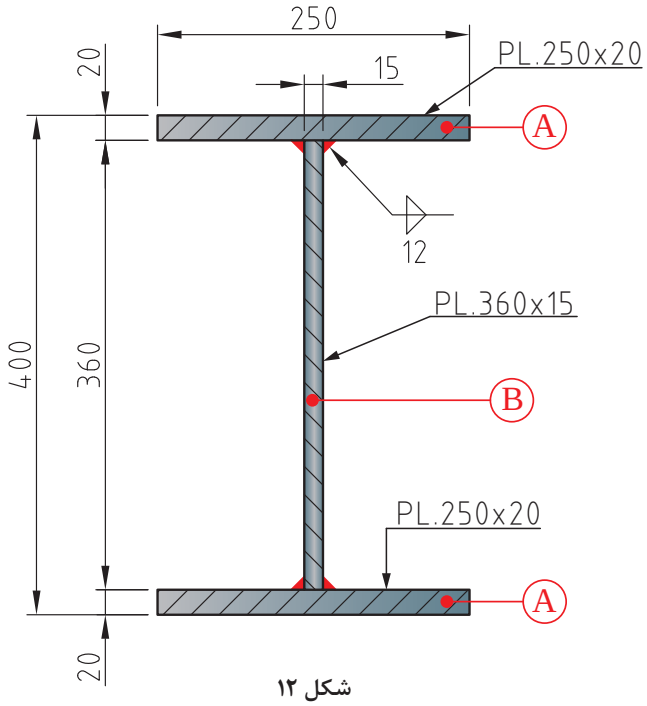
طراحی و نقشه‌کشی

طراحی و نقشه کشی این محصول با نرم افزارهای رایج مانند Autocad و Tekla structure حدود یک ساعت زمان نیاز دارد.
فرض می‌کنیم میزان حقوق متخصص این نرم‌افزار ۱۲۰۰۰۰ تومان در یک روز (۸ ساعت) کاری می‌باشد.
در نتیجه ۱۵/۰۰۰ تومان، هزینه این بخش می‌شود.

۱۲۰۰۰۰ ÷ ۸ = ۱۵۰۰۰

نکته

باید توجه داشت ممکن است در برخی فرایندها محاسبه دستمزد براساس روش صفحهٔ قبل قابل محاسبه نباشد، مثلاً در همین بخش برخی متخصصان این طور درخواست می‌کنند که حتی اگر طراحی این محصول یک ساعت زمان نیاز داشته باشد، برای دستمزد حداقل یک روز کاری را باید پرداخت کنید. (این گونه موارد حتماً در برآوردهای قبل از تولید باید بررسی و مشخص شود.)



شکل ۱۲

انجام محاسبات اولیه و خرید مواد

محاسبه مقدار مواد اولیه مورد نیاز:

برای محاسبه مقدار مواد مورد نیاز
محصول فوق را به سه بخش مجزا تقسیم می‌کنیم و جرم هر کدام را مجزا محاسبه می‌کنیم. (طول را تبدیل به سانتی‌متر می‌کنیم.)

600×25×2	A
600×36×1/5	B
600×25×2	A

حجم × چگالی = جرم

$۶۰۰ \times ۲۵ \times ۲ = ۳۰۰۰۰ cm^۳$

جرم قطعه A: $(۳۰۰۰۰) \times (۷/۸۶) = ۲۳۵۸۰۰ gr \div ۱۰۰۰ = ۲۳۵/۸ kg$

$۲۳۵/۸ \times ۲ = ۴۷۱/۶ (kg)$

چون دو قطعه است

$۶۰۰ \times ۳۶ \times ۱/۵ = ۳۲۴۰۰ cm^۳$

جرم قطعه B: $(۳۲۴۰۰)(۷/۸۶) \simeq ۲۵۴۷۰۰ gr = ۲۵۴/۷ kg$

جرم کل قطعه: $۴۷۱/۶ + ۲۵۴/۷ = ۷۲۶/۳ kg$ = جرم کل

$\simeq ۷۲۷ kg$

خرید مواد اولیه

نکته

در گرد کردن جرم با توجه به صنعتی بودن و خرید قطعه، به سمت بالا گرد می‌شود (رند می‌شود).

برای خرید مواد اولیه می‌توان با دانستن پارامترهای مورد نیاز برای سفارش‌گذاری مانند جنس، جرم، ابعاد، تعداد و استعلام از بازارهای مرتبط، تصمیم‌گیری کرد.

جدول ۱۲

قیمت هر کیلو ورق سیاه (استعلام از بازار آهن)	۳۲۰۰ تومان
مقدار مورد نیاز	۷۲۷ کیلوگرم
قیمت کل	۲/۳۲۶/۰۰۰ ≃ تومان

علاوه بر قیمت مواد خام به موارد ذیل نیز باید توجه شود.

جدول ۱۳

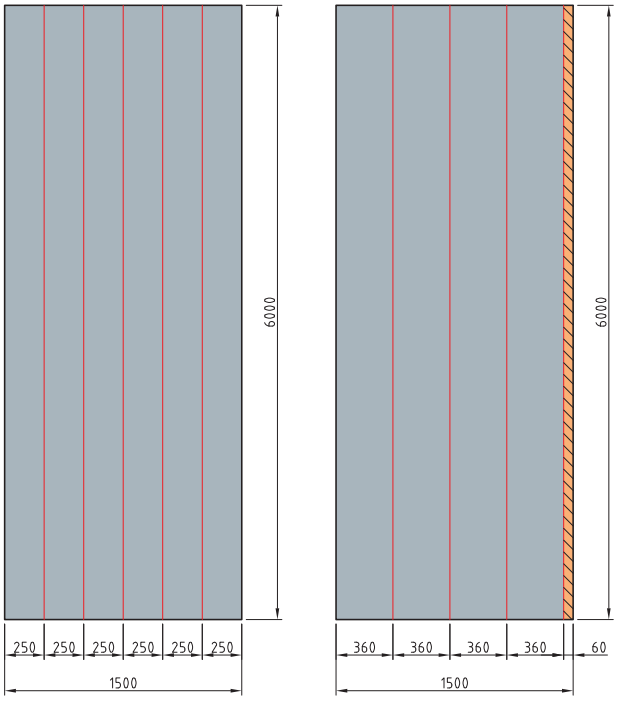
ردیف	فعالیت	قیمت
۱	هزینه خرید مواد	۲/۳۲۶/۰۰۰
۲	هزینه حمل	۵۰/۰۰۰
۳	دستمزد یا کارمزد نیروی انسانی برای خرید	تلفنی یا اینترنتی خرید شده است.
	جمع کل	۲/۳۷۶/۰۰۰

نکته

باید توجه داشت تا حد امکان کلیه مواد مورد نیاز یک محصول ابتدا ارزیابی شده، مراکز خرید آنها شناسایی شده و استعلامات مورد نیاز و تصمیم‌گیری در مورد خرید آن انجام شود و حتی‌الامکان به نوعی خرید شود که هزینه حمل کمتری به آن‌ها تعلق بگیرد.

پیاده‌سازی نقشه روی ورق

پس از تهیه مواد اولیه و اطمینان از کیفیت آن، باید نقشه قطعه (مثل مشخص کردن خطوط یا خم) روی ورق نشانه‌گذاری گردد.



شکل ۱۳

جدول ۱۴

برای انجام این فعالیت

تجهیزات مورد نیاز	سوزن،خط کش،گونیا،مارکر یا گچ
زمان مورد نیاز	۱ ساعت
هزینه نیروی انسانی در هر ساعت	۱۰۰۰۰ تومان
هزینه تجهیزات	۱۰۰۰ تومان
جمع کل	۱۱۰۰۰ تومان

فرم‌دهی خمکاری

در پروژه ساخت تیر ورق نیازی به این بخش نمی‌باشد.
ممکن است برخی مواقع براساس حجم تولید این مقاطع با فرایندهای دیگری تولید شوند (مانند کارخانه ذوب‌آهن که تیرآهن تولید می‌کند) در این صورت گردش کار متفاوت می‌باشد.

هزینه‌های مربوط به این بخش در صورتی که نیاز باشد:

ردیف	نام مرکز هزینه	واحد مورد نیاز	قیمت
۱	هزینه اپراتور خمکاری		
۲	هزینه اجاره دستگاه خمکاری		
۳	هزینه استهلاک دستگاه خمکاری		
۴	هزینه نگهداری دستگاه		
۵	هزینه برق مصرفی دستگاه		
	قیمت کل		

برشکاری مطابق نقشه



شکل ۱۴

محاسبه هزینه بخش برشکاری به شدت وابسته به نوع برش (مکانیکی،حرارتی)، تجهیزات برش (قیچی، گیوتین، هوابرش، لیزر، واتر جت و ...) و همچنین حجم برشکاری است.
برای محاسبه هزینه برش باید نوع دستگاه، ظرفیت دستگاه برش، حجم برشکاری، ابعاد قطعات، مواد مصرفی برش (برق، گاز، اکسیژن)، میزان استهلاک و هزینه‌های مربوط به دستگاه و همچنین دستمزد نیروی انسانی و سایر پارامترهای مربوط به فرایند برشکاری را مد نظر قرار دهیم.

نکته

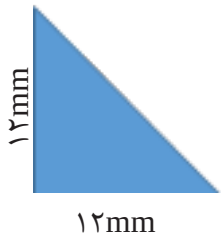
برای برشکاری‌های با جرم و تعداد زیاد می‌توان قیمت برشکاری را از کارگاه‌ها یا مجموعه‌هایی که به صورت تخصصی این کار را انجام می‌دهند، استعلام نمود.
به صورت تجربی مبلغ ۴۰/۰۰۰ تومان برای برشکاری این بخش در نظر گرفته شود (هر کیلوگرم تقریباً ۵۵ تومان)

نکته

مطابق استاندارد AWS ورق‌های تا ضخامت ۱۲ میلیمتر را به روش مکانیکی و بالاتر از آن را به روش برشکاری حرارتی، برشکاری می‌کنند.

جوشکاری

برای محاسبه هزینه جوشکاری هم می‌توانید با توجه به نوع فرایند، از موارد و جداول آورده شده در این پودمان استفاده نمایید و هم می‌توانید از روش محاسبه حجم و جرم برش مطابق زیر استفاده کنید.



طول جوش = ۶۰۰cm
تعداد خط جوش = ۴ خط
ساق جوش = ۱۲mm
چگالی فولاد = ۷/۸۶gr/cm^3

مساحت مثلث قائم‌الزاویه:

$$\frac{\text{ارتفاع} \times \text{قاعده}}{۲}$$

$$\frac{۱/۲ \times ۱/۲}{۲} = ۰/۷۲\text{cm}^2$$

جرم فلز جوش $(۰/۷۲ \times ۶۰۰ \times ۷/۸۶) \times ۴ = ۱۳۵۸۲\text{gr} \simeq ۱۳/۶\text{kg}$

مقدار الکترود مورد نیاز:

میزان الکترود مورد نیاز (با فرض اینکه از فرایند SMAW برای جوشکاری استفاده شود):

با توجه به اینکه راندمان رسوب فرایند SMAW بین ۵۵ تا ۷۵ درصد است به حدود ۲۱ کیلوگرم الکترود برای جوشکاری این محصول نیاز داریم.

$$۱۳/۶+۵۵٪^{(۱۳/۵)}=۲۱/۰۸kg=۲۱kg$$

جدول ۱۵

مقدار الکترود مورد نیاز	۲۱ کیلوگرم
قیمت واحد الکترود (کیلوگرم)	۴۵۰۰ تومان
هزینه مواد مصرفی	۲۱×۴۵۰۰ = ۹۴/۵۰۰
زمان مورد نیاز	۸ ساعت
قیمت نیروی انسانی (هر ساعت)	۱۲/۰۰۰ تومان
هزینه نیروی انسانی استفاده شده	۸ ×۱۲۰۰۰ =تومان ۹۶/۰۰۰
هزینه انرژی و استهلاک (حدود ۵٪ کل هزینه‌ها)	۹/۵۰۰ تومان
کل هزینه	۲۰۰/۰۰۰ تومان

نکته

برای محاسبه میزان الکترود مورد نیاز در سازه‌های فولادی به‌صورت تجربی حدود ۳/۵ ـ ۳ درصد جرم سازه را به‌عنوان میزان جرم الکترود حدود نیاز درنظر می‌گیرند ولی در سایه مصنوعات مانند مصنوعات ساخته شده از پروفیل مانند در، پنجره، صندلی و... و یا مواردی مانند مخازن نگهدارنده یا قسمت فشار ممکن است این میزان تغییر کند و باید دقیقاً محاسبه شود.

سنگ زنی و تمیز کاری

برای محاسبه هزینه این بخش باید به نوع تمیزکاری (شست‌وشو، سنگ‌زنی، سند بلاست، اسیدشویی)، مواد و مصالح مورد نیاز و هزینه نیروی انسانی توجه داشت.

الزاماً تمام محصولات تولیدی نیاز به این مرحله ندارند.

برای تمیز کاری محصول فوق می‌توان با استفاده از وایر برس عملیات تمیزکاری را انجام داد.



شکل ۱۵

جدول ۱۶

هزینه مواد اولیه	۲۰۰ تومان
زمان مورد نیاز	۲ ساعت
قیمت نیروی انسانی (هر روز)	۶۰۰۰۰ تومان در روز (۸ ساعت کاری)
هزینه نیروی انسانی استفاده شده	۱۵۰۰۰ تومان
هزینه انرژی و استهلاک (حدود ٪۵ کل هزینه‌ها)	۸۰۰ تومان
کل هزینه	۱۶۰۰۰ تومان

بحث کلاسی

- هزینه خرید وایر برس حدود ۱۰۰۰۰ تومان است، ولی در محاسبات فوق ۲۰۰ تومان در نظر گرفته شده است، به نظر شما دلیل آن چیست؟

رنگ‌کاری

برای محاسبه تئوری این بخش ابتدا باید مساحت سطح زیر رنگ را محاسبه کرد، سپس با توجه به ضخامت رنگ خواسته شده و کاتالوگ شرکت‌های سازنده رنگ، جرم رنگ مورد نیاز را محاسبه نموده و با توجه به نوع فرایند رنگ کاری (دستی، پیستوله، ایرلس)، هزینه مربوط به این بخش را محاسبه کنید.

نکته

به صورت تجربی می‌توان در سازه‌های فولادی حدود ۱ درصد جرمی‌قطعه را به عنوان مقدار رنگ مورد نیاز در نظر گرفت.

جدول ۱۷

جرم رنگ مورد نیاز (۱ درصد جرم کل)	حدود ۷ کیلو گرم
قیمت واحد رنگ (ساده روغنی)	۵۰۰۰ تومان
هزینه مواد اولیه	۳۵۰۰۰ تومان
زمان مورد نیاز (رنگ کاری با پیستوله)	۲ ساعت
قیمت نیروی انسانی (در روز)	۸۰۰۰۰ تومان در روز
هزینه نیروی انسانی استفاده شده	۲۰۰۰۰ تومان
هزینه انرژی و استهلاک (حدود ۵٪ کل هزینه‌ها)	۲۵۰۰ تومان
کل هزینه	۵۷۵۰۰ تومان

بسته‌بندی و حمل

الزاماً تمام محصولات نیاز به بسته بندی ندارند ولی می‌توان با توجه به قیمت مواد اولیه مورد استفاده و زمان و نیروی انسانی مورد نیاز، هزینه بسته بندی را محاسبه نمود.
مسافت، جرم، ابعاد و حساسیت بسته بندی قطعه از پارامترهای مهم در هزینه حمل می‌باشد زیرا در انتخاب نوع وسایل حمل (وانت، کامیون، تریلی) تعیین کننده می‌باشد.

جدول ۱۸

کرایه حمل (خاور)	۸۰۰۰۰ تومان
هزینه بارگیری و تخلیه	۱۰۰۰۰تومان
کل هزینه	۹۰۰۰۰ تومان

قیمت تمام شده محصول

برای محاسبه قیمت تمام شده محصول می‌توان هزینه تمام بخش‌ها را با هم جمع نموده و پس از اضافه کردن هزینه‌های قانونی، سربار و سود، قیمت تمام شده را اعلام نمود.
توجه داشته باشید که قیمت خام به‌دست آمده به‌هیچ عنوان نباید به عنوان قیمت فروش محصول ملاک قرار داده شود.
جدول صفحه بعد می‌تواند نمونه‌ای برای هزینه تمام‌شده این محصول باشد.

جدول ۱۹

ردیف	نام مرحله	قیمت تمام شده (تومان)
۱	طراحی و نقشه کشی	۱۵/۰۰۰ تومان
۲	خرید مواد	۲/۳۲۶/۰۰۰ تومان
۳	پیاده سازی نقشه روی ورق	۱۱/۰۰۰ تومان
۴	برشکاری مطابق نقشه	۴۰/۰۰۰ تومان
۵	فرم دهی (خمکاری)	۰
۶	جوشکاری	۲۰۰/۰۰۰ تومان
۷	سنگ زنی و تمیز کاری	۱۶/۰۰۰ تومان
۸	رنگ کاری	۵۷/۵۰۰ تومان
۹	بسته بندی و حمل	۹۰/۰۰۰ تومان
۱۰	قیمت خام تمام شده محصول	۲/۷۵۵/۵۰۰ تومان
۱۱	هزینه‌های قانونی، سربار و بالاسری (۳٪)	۸۲/۷۰۰ تومان
۱۲	سود (۱۵٪)	۴۱۳/۳۰۰ تومان
	جمع کل	۳/۲۵۱/۵۰۰ تومان

نکته

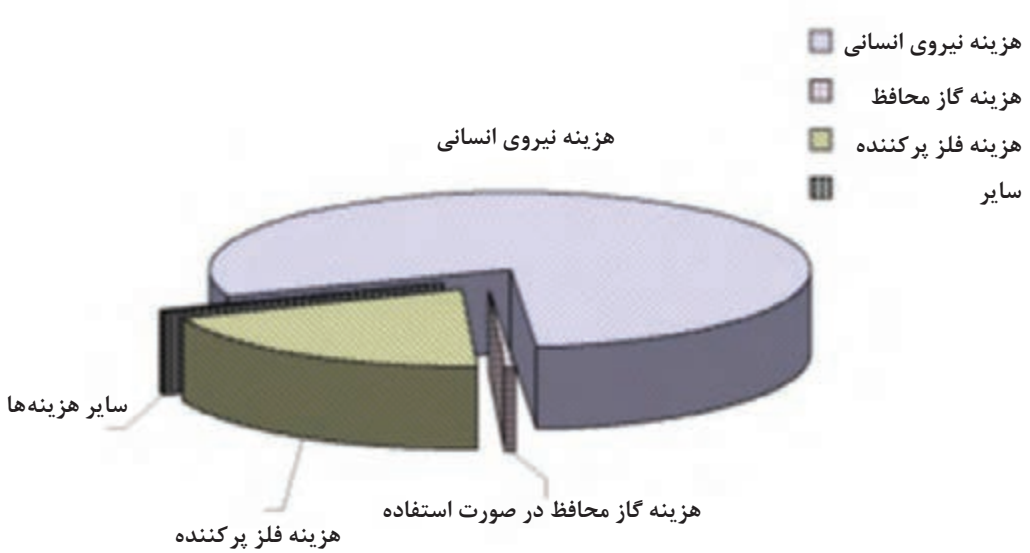
هزینه‌های قانونی سربار، بالاسری که در این مثال به‌عنوان نمونه ۳٪ درنظر گرفته شده، با توجه به نوع قرارداد باید دقیق محاسبه شود.
برای محاسبه درصد بیمه، مالیات، مالیات بر ارزش افزوده، می‌توانید به مراجع قانونی مرتبط با این حوزه‌ها رجوع کنید.

پژوهش

در مورد پارامترهای تعیین سود در یک محصول چه عواملی می‌توانند تأثیر داشته باشند؟

بحث کلاسی

با توجه به نمودار زیر بحث کنید هر کدام از پارامترهای قید شده تاکنون تا چه‌حد در میزان هزینه ساخت یک محصول تأثیر دارد.



شکل ۱۶

بحث کلاسی

به نظر شما اگر به جای یک عدد از این محصول ۱۰۰ عدد ساخته می‌شد، چه تغییراتی در هزینه‌های انجام شده اتفاق می‌افتاد؟ چرا؟ تحلیل کنید.

ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
برآورد مادهٔ مورد نیاز برای ساخت محصول	براساس نوع محصول برآورد مقدار مواد مورد نیاز و محاسبه هزینه ساخت آن	۳	۱ـ رعایت شاخص‌های نمره ۲ ۲ـ تشخیص درست از تأثیر تعداد و حجم تولید در قیمت تمام‌شده
		۲	۱ـ محاسبه مواد اولیه و مواد مصرفی مورد نیاز برای ساخت محصول ۲ـ تفکیک مراحل و فرایندهای مورد نیاز برای ساخت محصول ۳ـ محاسبه هزینهٔ خام مواد اولیه و هزینه‌های قانونی سربار، بالاسری و محاسبه سود برای تعیین بهای تمام‌شده محصول
محاسبه هزینه محصول		۱	برآورد نکردن یکی از شاخص‌های سطح ۲
توضیحات:			

پودمان ۵

فناوری در تولید



واحد یادگیری ۵

فناوری در تولید

مقدمـــــه

در ساده‌ترین حالت می‌توان گفت فناوری در تولید شامل هر دستگاهی است که به کارگیری آن موجب تولید یک محصول ملموس برای یک کسب و کار شود. فناوری می‌تواند شامل دستگاه‌ها و تجهیزات موجود در کارگاه‌های کوچک تا خطوط تولید و مونتاژ مکانیزه در کارخانجات بزرگ شود. تولید مدرن به‌صورت فزاینده‌ای خودکار و تحت تأثیر فناوری‌های جدید است. این سیستم‌ها و فناوری‌های جدید شامل اتوماسیون، نانوتکنولوژی، محاسبات ابری، اینترنت اشیا و ... می‌شود. این فناوری‌ها چهره تولید را به‌گونه‌ای تغییر می‌دهند که تنها چند دهه پیش قابل تصور بود.

آیا تا به حال پی برده اید؟

- چرا تولید در گذشته بسیار مشکل‌تر بوده است؟
- قطعات پیچیده و حساس در صنایع مختلف چگونه ساخته می شوند؟
- خط تولید محصولات با تیراژ بالا چگونه است؟
- تولید در آینده به چه شکل خواهد بود؟

هـدف از ایـن واحـد یادگیـری آشـنایی هنرجـو بـا مسـیر فنـاوری در فراینـد تولیـد از گذشـته تـا امـروز و چشـم انـداز آینـده آن اسـت. در ایـن واحـد یادگیـری هنرجـو بـا انـواع فناوری‌هـای امـروزی و نویـن مـواد، تجهیـزات و ماشـین آلات، زمینه‌هـای کاربـرد ایـن فنـاوری هـا در تولیـد و اهمیـت بـه کارگیـری آنهـا در کارخانـه‌هـا و کارگاه هـا بـه منظـور تولیـد سـریع‌تر، باکیفیـت بالاتـر و کارآمدتـر آشـنا مـی‌شـود.

فناوری چیست؟

همه ما روزانه فعالیت هایی را انجام می دهیم که فناوری در آن نقش اساسی دارد؛ اینترنت و تلفن همراه هوشمند برخی از این فناوری‌ها هستند. اما فناوری چیست؟

« فناوری، به کارگیری عملی دانش کسب شده است که از طریق تحقیق‌های تئوری در رابطه با یک مشکل تولیدی خاص صورت می‌گیرد.»

« فناوری زادهٔ فرایند تحقیق و توسعه است.»



شکل ۱: استفاده از رایانه در فناوری‌های تولید

کار کلاسی

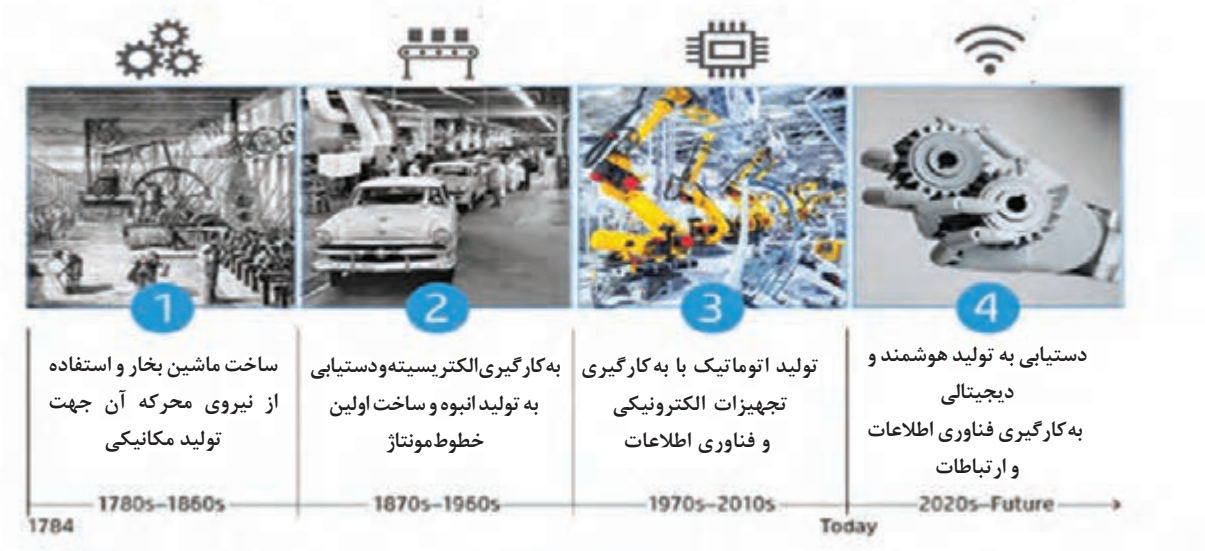
در مورد فعالیت هایی که روزانه انجام می‌دهید فکر کنید، سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱- پیشرفت علم و فناوری چه کمکی در ساده‌تر شدن فعالیت‌های روزانه کرده است؟

۲- چه ابزارهایی در این فعالیت ها به شما کمک می‌کنند؟

۳- این فعالیت ها در گذشته چگونه انجام می‌شد؟

فناوری از گذشته تا به امروز همواره با ما بوده و این روند در آینده نیز ادامه خواهد داشت.
شکل ۲ مسیر توسعه فناوری را از گذشته تا به امروز و همچنین چشم اندازی از آیندهٔ آن را نشان می‌دهد.



شکل ۲: روند پیشرفت فناوری از گذشته تا به امروز و چشم اندازی از آینده

پژوهش

با توجه به شکل ۲، در هر مرحله از توسعه چه فناوری به ماشین‌ها و ابزارهای ساخت اضافه شد؟ و آن فناوری چه تأثیری در فرایند ساخت داشته است؟

نقش فناوری

امروزه فناوری نقش بسیار مهمی در زندگی ما ایفا می‌کند و زندگی را آسانتر کرده است. برای پی بردن به اهمیت فناوری کافی است لحظه ای خودتان را بدون فناوری‌هایی که به طور روزانه از آنها استفاده می‌کنید تصور کنید. به عنوان مثال، زندگی بدون تلویزیون و اینترنت.
به کارگیری فناوری در فرایند تولید را اصطلاحاً **تولید پیشرفته** می‌نامیم و هدف ازآن دستیابی به تولید سریعتر، ساده تر و کارآمدتر می باشد.

تولید پیشرفته: به کارگیری تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات (رایانه، نرم افزار، شبیه‌سازی، مدل سازی و ...) برای انجام محاسبات، طراحی، برنامه ریزی، اجرا، بازرسی، ارجاع متقابل اطلاعات و شبکه می باشد.

امروزه در کارگاه های صنعتی ساده بسیاری از ابزارهای دستی با ابزارهای الکترونیکی پیشرفته‌تری جایگزین شده‌اند. این جایگزینی امکان تولید محصولات با کیفیت بالاتر در زمان کوتاه تری را فراهم می‌کند.
در صنایع بزرگ، برای پیشرفته‌تر شدن فرایند تولید، از رایانه‌ها استفاده می‌شود. در این کارخانه‌ها

بسیاری از ماشین آلات و مراحل تولید تحت کنترل رایانه‌ها هستند این مسئله سبب می‌شود محصولات پیچیده به صورت یکنواخت و با کیفیت و سرعت بالا تولید شوند.

تمرین

فهرستی از ابزار جایگزین شده با رایانه در رشته صنایع فلزی تهیه کنید.

انواع فناوری در تولید

فناوری را می‌توان در دو دسته تقسیم کرد؛

الف) فناوری نوین؛ به فناوری هایی گفته می‌شود که در مرحله سعی و خطا هستند و ممکن است در آینده از آنها بتوان در تولید بهره برد.

ب) فناوری روز؛ به فناوری‌هایی گفته می‌شود که امروزه در تولید از آن استفاده می‌کنیم. برای مثال می‌توان از به کارگیری فناوری ربات در جوشکاری مقاومتی نام برد.

فناوری‌های نوین در تولید

چاپگرهای سه بعدی[۱]، اینترنت اشیا[۲]، نانوتکنولوژی[۳]، رایانش ابری[۴] و واقعیت افزوده[۵] فناوری‌هایی هستند که در آینده می‌توانند نقش بسزایی در زندگی بشر و تولیدات صنعتی ایفا کنند.

فناوری چاپگر سه بعدی (3D Printing)

چاپگر سه بعدی یا تولید افزایشی (AM)[۶] به مجموعه‌ای از محصولات گفته می‌شود که توسط فناوری چاپگرها یا پرینترهای سه‌بعدی تولید شده باشند.

معنی واژه AM در واقع ساخت یک شیء به وسیله افزودن ماده به آن به صورت لایه به لایه است.

مثال ساده از فناوری AM را در غارهای ماقبل تاریخ، جایی که قطرات آب حاوی مواد معدنی بعد از هزاران سال بر روی هم چکیده و تاقدیس‌ها را به وجود آورده، می‌توان نام برد. با این تفاوت که پرینترهای سه بعدی بر خلاف تاقدیس‌های هزاران ساله در عرض مدت کوتاهی و

۱ـ 3D Printing
۲ـ IOT: Internet of Things
۳ـ Nano Technology
۴ـ Cloud Computing
۵ـ Augmented Reality
۶ـ Additive Manufacturing

بـا طـرح و برنامـه قبلـی از رایانـه، اشـیاء مـورد نظـر مـا را بـه وجـود مـی‌آورنـد.
در واقـع رایانـه، بـه وسـیله نـرم افـزار ویـژه بـه طـور دقیـق جـای هـر لایـه را مشـخص می‌کنـد تـا در نهایـت به‌طـرح مـورد نظـر ختـم شـود. سـاخت افزایشـی و چـاپ سـه‌بعدی به‌طـور چشـمگیری در حـال رشـد اسـت. فنـاوری جدیـدی کـه به‌عنـوان آغـازی بـرای سـاخت سـریع نمونه‌هـای اولیـه از محصـولات پزشـکی، دندان‌پزشـکی، هوافضـا و یـا صنایـع خـودرو بـه کار مـی‌رود.

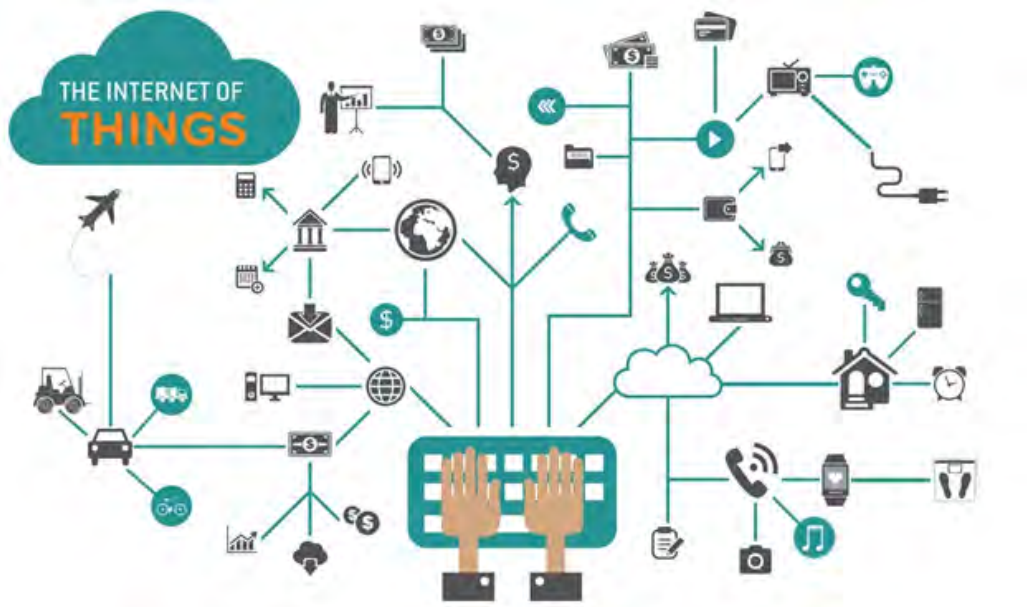


شکل ۳: نمونه محصول چاپگر سه بعدی

نخسـتین بـار در اواخـر دهـه ۱۹۸۰ و اوایـل دهـه ۱۹۹۰ از فنـاوری چاپگـر سـه بعـدی در نمونه‌سـازی سـریع اسـتفاده شـد. نمونه‌هـای اولیـه بـه سـازندگان اجـازه می‌دهنـد پیـش از تولیـد عمـده و عرضـه محصـول خـود بـا دقـت بیشـتری طراحـی آن را بررسـی و حتـی کارایـی آن را آزمایـش کننـد. بـه کمـک ایـن فنـاوری، سـاخت نمونـه‌هـای اولیـه از چنـد مـاه بـه چنـد روز یـا چنـد سـاعت کاهـش یافـت.
طراحـان در نمونه‌سـازی سـریع بـا اسـتفاده از نرم‌افزارهـای CAD، طـرح اولیـه را بـه رایانـه مـی‌دهنـد و سـپس دسـتگاه بـا دریافـت دسـتورات، آن را اجـرا مـی‌کنـد. ایـن فراینـد کـه بـر پایـهٔ ایجـاد اشـیا بـا پرینـت و بـر پایـه طـرح لایـه بـه لایـه بـه وجـود آمـد و بـه عنـوان چـاپ سـه‌بعدی شـناخته می‌شـود.

فناوری اینترنت اشیا (Internet Of Things)

اینترنـت اشـیا (IOT) بـه طـور کلـی بـه بسـیاری از اشـیا و وسـایل محیـط پیرامون‌مـان کـه بـه شـبکه اینترنـت متصـل شـده‌انـد و مـی‌تـوان توسـط کاربردهـای موجـود در تلفن‌هـای هوشـمند و تبلـت آنهـا را کنتـرل و مدیریـت کـرد اشـاره می‌کنـد (شـکل ۴).
اینترنـت اشـیا بـرای نخسـتین بـار در سـال ۱۹۹۹ توسـط کویـن اشـتون مـورد اسـتفاده قـرار گرفـت و جهانـی را توصیـف کـرد کـه در آن هـر چیـزی، از جملـه اشـیای بـی‌جـان، بـرای خـود هویـت دیجیتـال داشـته باشـند و بـه رایانـه‌هـا اجـازه دهنـد آنهـا را سـازماندهی و مدیریـت کننـد.
اینترنـت در حـال حاضـر همـه مـردم را بـه هـم متصـل مـی کنـد ولـی بـا اینترنـت اشـیا تمـام اشـیا بـه هم متصـل مـی‌شـوند. اینترنـتِ اشـیا مفهومـی جدیـد در دنیـای فنـاوری و ارتباطـات بـوده و بـه طـور خلاصـه فنـاوری مدرنـی اسـت کـه در آن بـرای هـر موجـودی (انسـان، حیـوان و یـا اشـیا) قابلیـت ارسـال داده از طریـق شـبکه‌های ارتباطـی، اعـم از اینترنـت یـا اینترانـت، فراهـم می‌شـود.



شکل ۴: نمای کلی از IOT

بستر اینترنت اشیا بر امواج رادیویی بی‌سیمی قرارداده شده که به دستگاه‌های مختلف این امکان را می‌دهند تا از طریق اینترنت به یکدیگر متصل شوند. این بستر شامل استانداردهایی مانند وای‌فای، بلوتوث کم‌مصرف، NFC، RFID و غیره است که شاید تاکنون اسم آنها را هم نشنیده باشید. قفل‌های هوشمند، ترموستات‌های هوشمند، خودروهای هوشمند، مطمئناً اینها واژه‌هایی هستند که در سال‌های آتی بیشتر خواهید شنید.

همهٔ دستگاه‌های یادشده در دسته‌ای به نام اینترنت اشیا قرار می‌گیرند. در سطح پایه‌ای، اینترنت اشیا درواقع به ارتباط اشیای مختلف از طریق اینترنت و برقراری ارتباط با یکدیگر می‌پردازد تا هدف آن یعنی فراهم‌کردن تجربه کاراتر و هوشمندتر محقق شود. همانند دیگر تکنولوژی‌های جدید، IOT نیز می‌تواند در ابتدا مفهومی سردرگم‌کننده به نظر برسد. همچنین این واژه به‌ویژه هنگامی که صحبت از استانداردهای مختلف و همچنین ایمنی و امنیت آن می‌شود می‌تواند مفاهیم جدید و ویژه‌ای پیدا کند. به عبارت دیگر ایده طراحی دستگاه‌های مختلف با امکان برقراری ارتباط بی‌سیم به منظور رهگیری و کنترل از طریق اینترنت و یا حتی یک برنامه ساده مخصوص گوشی‌های هوشمند، اصطلاح اینترنت اشیا را توصیف می‌کند.

فناوری نانو

بدون شک محصولات، مواد و کاربردهای فناوری نانو انقلابی در چشم انداز آینده تولید است. امروزه تحقیقات در زمینه فناوری نانو در آزمایشگاه‌های سراسر جهان جهت توسعه آن در حال انجام است. برخی از انواع نانو مواد شامل نانولوله‌های کربن، ساختارهای نانوکامپوزیت یا نانوذرات یک ماده خاص می‌شوند. فناوری نانو، پتانسیل ایجاد مواد و دستگاه‌های جدید را در طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی مانند پزشکی، الکترونیک، تولید و انرژی دارد.

فناوری نانو چیست؟

طبق تعریف اتحادیه نانو فناوری ایالات متحده آمریکا، نانو فناوری درک و کنترل ماده در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است که در این ابعاد در مواد پدیده‌های منحصر به فردی رخ می‌دهد. برخی خواص آن تغییر می‌کند لذا زمینه‌های کاربرد فناوری نانو را به‌وجود می‌آورد.

در مقیاس نانو، خواص فیزیکی، شیمیایی و حتی بیولوژیکی مواد با حالت معمولی آنها متفاوت است مانند: تغییر رنگ، شفافیت، واکنش‌پذیری، استحکام، خواص مغناطیسی، رسانایی و ... این را هم باید در نظر گرفت که تغییر همیشه به معنای بهتر شدن نیست.

کار کلاسی

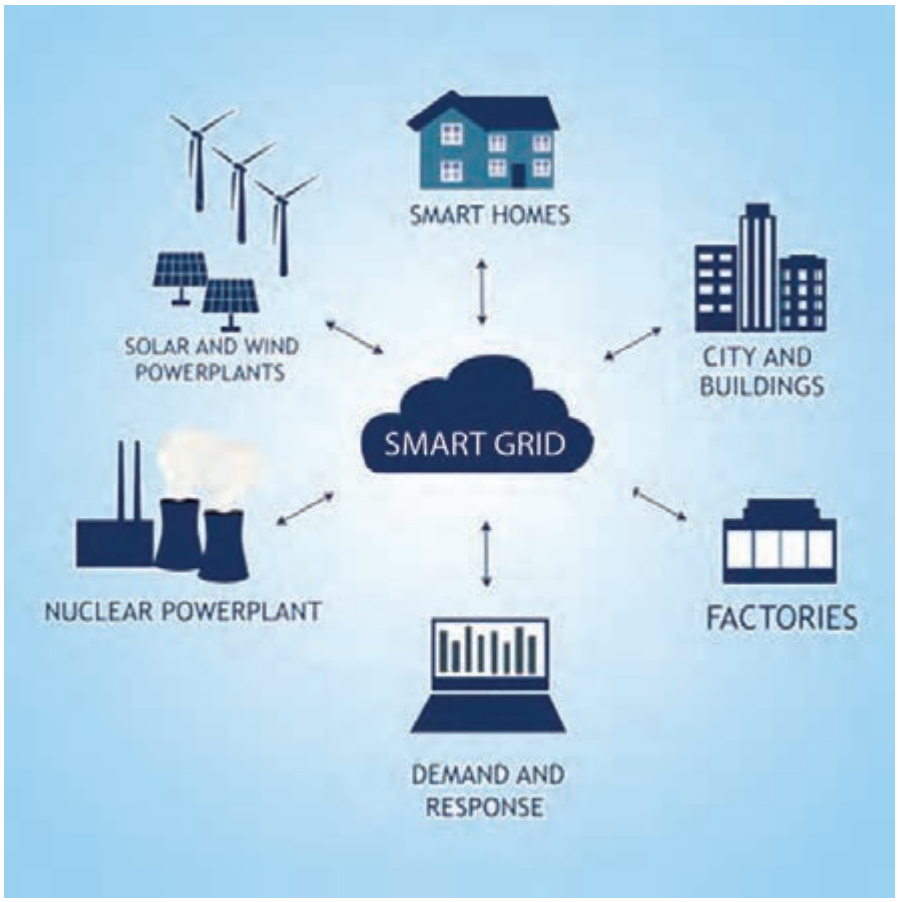
به شکل زیر نگاه کنید و محصولات نانوتکنولوژی را با سایر پدیده‌های موجود در شکل، مقایسه کنید. برداشت خود را بیان کنید.



شکل ۵: مقایسه ابعاد نانو با سایر پدیده‌های محیط اطراف

فناوری رایانش ابری (Cloud Computing)

رایانش ابری عبارت‌اند از: نگهداری و دسترسی به داده‌ها و برنامه‌ها بدون محدودیت، به عبارت دیگر اطلاعات‌تان دیگر محدود به رایانه شما نیست و در سراسر اینترنت در دسترس است.
ابر را می‌توان استعاره‌ای برای اینترنت دانست. ابر در واقع هارد درایو فیزیکی رایانه‌ای نیست. هنگامی که داده‌ها را روی هارددیسک خود ذخیره می‌کنید یا برنامه‌ای را از روی هارد اجرا می‌کنید، در واقع با فضای ذخیره‌سازی و پردازش محلی کار کرده‌اید. در این شرایط هر آنچه نیاز دارید از نظر فیزیکی به شما نزدیک است و این یعنی می‌توانید به‌آسانی و با سرعت بالا به داده‌های خود دسترسی داشته باشید.
رایانش ابری را این‌گونه در نظر بگیرید که امکان دسترسی به داده‌ها یا برنامه‌های شما از سراسر اینترنت فراهم باشد یا حداقل یک سری داده را با سایر اطلاعات موجود در وب همگام‌سازی کرده باشید. در کسب و کارهای بزرگ، شاید نیاز باشد که اطلاعاتی در مورد آن‌سوی اتصال داشته باشید (شکل ۶).



شکل ۶: فناوری رایانش ابری

روند پیشرفت و توسعه ابر به شکلی است که انتظار می‌رود در سال‌های آینده باعث تحول عظیم در تولید شود.

فناوری واقعیت افزوده

واقعیت افزوده[1] به فناوری‌ای اطلاق می‌شود که به صحنه‌های واقعی، ویژگی‌ها و عناصر مجازی اضافه می‌کند. در واقعیت افزوده بخشی از اطلاعاتی که کاربر درک می‌کند، در دنیای واقعی وجود دارند و بخشی توسط رایانه ساخته شده‌اند. واقعیت افزوده که به اختصار AR نامیده می‌شود، در عمل چیزی نیست جز تماشای یک پدیده در دنیای واقعی که به آن اطلاعات دیداری، شنیداری و مکانی، اطلاعات برخاسته از GPS، افزوده شده است.



شکل ۷: کاربرد واقعیت افزوده در چیدمان فضای اتاق



شکل ۸: کاربرد واقعیت افزوده

این فناوری در فرایند تولید پتانسیل بالایی ایجاد کرد که برخی از آنها عبارت‌اند از:

- ارائه دستورالعمل در زمان واقعی
- اعلان‌ها در زمان واقعی
- نظارت بر کارهای کارگران در زمان واقعی
- بهبود اعلان خطرها
- آموزش بسیار مؤثر
- کاهش ضرورت برای تعمیر و نگهداری در سایت

۱- Augmented Reality

فناوری‌های روز در تولید

به‌طور کلی برای تولید یک مصنوع فلزی چه در یک کارگاه کوچک یا در یک کارخانه بزرگ تولیدی از فرایندهای برشکاری، خمکاری، پرسکاری، جوشکاری، مونتاژ و عملیات تکمیلی استفاده می‌شود. معمولاً در کارگاه‌های کوچک از روش دستی این فرایندها استفاده می‌شود؛ برای مثال، برشکاری ورق با قیچی دستی، اهرمی و خمکاری ورق با خم‌کن‌های دستی.

از سوی دیگر، در کارخانه‌های تولیدی که به صورت سری تولید می‌کنند اکثر این فرایندها به صورت ماشینی و با فناوری‌های پیشرفته صورت می‌گیرد. در حقیقت فناوری نقش اساسی در افزایش سرعت تولید، کیفیت و راندمان محصولات تولیدی ایفا می‌کند (شکل ۹).



شکل ۹: فناوری روز در صنعت خودرو سازی

از گذشته تا به امروز فناوری‌های متعددی در تولید نقش داشتند که از جمله پیشرفته‌ترین آنها می‌توان به فناوری کنترل عددی رایانه‌ای و ربات اشاره کرد که در توسعه فرایندهای برشکاری، خمکاری، پرسکاری، جوشکاری، مونتاژ و عملیات تکمیلی نقش بسزایی داشته‌اند.

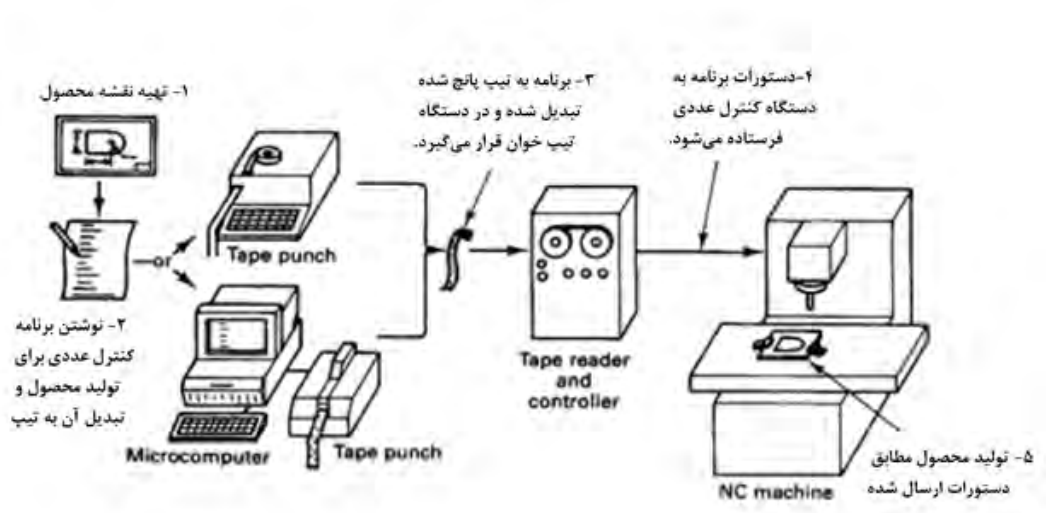
فناوری کنترل عددی رایانه‌ای ماشین آلات [1] (CNC)

با پیشرفت فناوری، از رایانه‌ها برای کنترل ماشین‌آلات تولیدی استفاده شده است. در حین به‌کارگیری دستگاه‌ها و تجهیزات مختلف به‌صورت دستی معمولاً اپراتور دستگاه عملکردهای ماشین مثل تغذیه، سرعت پیشروی، نرخ عملکرد و غیره را با توجه به شرایط و متغیرهای فرایند تنظیم و کنترل می‌کند. اما با به‌کارگیری فناوری کنترل عددی رایانه‌ای ماشین‌آلات تولید، عملکرد و سرعت حرکت آنها توسط موتورهایی تحت فرمان برنامه‌های رایانه‌ای تنظیم و کنترل می‌شود.

CNC به معنی کنترل منطقی یک ماشین به واسطه اعداد با اعمال پردازش رایانه‌ای است.

گام‌های اولیه در این زمینه در سال‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۶۰ توسط شرکت‌های سازنده قطعات مورد استفاده در صنایع هوایی و موشک‌سازی در ایالت متحده آمریکا برداشته شد. در واقع در این سال‌ها این شرکت‌ها برای پیشرفت صنایع نیاز به تولید قطعات پیچیده‌تر با عملکرد بهتر و سرعت بیشتر داشتند، به علاوه برای رسیدن به این هدف طراحی‌ها و نقشه‌ها به‌طور پیوسته تغییر می‌کردند و بر پیچیدگی آنها افزوده می‌شد، بنابراین شرکت‌ها به دنبال راهی برای کنترل اتوماتیک دستگاه‌های ماشین‌کاری، روش کنترل عددی (NC) را ابداع کردند.

در این زمان با توجه به عدم وجود رایانه‌های پیشرفته به شکل امروزی و ریزپردازنده [2] در مدارهای الکتریکی فرایند کنترل دستگاه از طریق نوارهای سوراخ شده [3] انجام می‌شد. در واقع دستورات لازم در قالب این نوارها به سیستم کنترل‌کننده دستگاه معرفی می‌شد. در شکل زیر اجزای یک سیستم کنترل عددی را مشاهده می‌کنید.

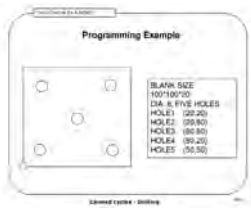
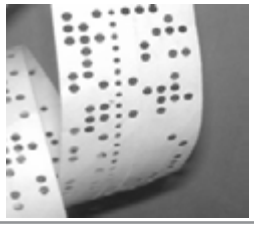


شکل۱۰: اجزای یک سیستم کنترل عددی قدیمی (نوار سوراخ‌شده)

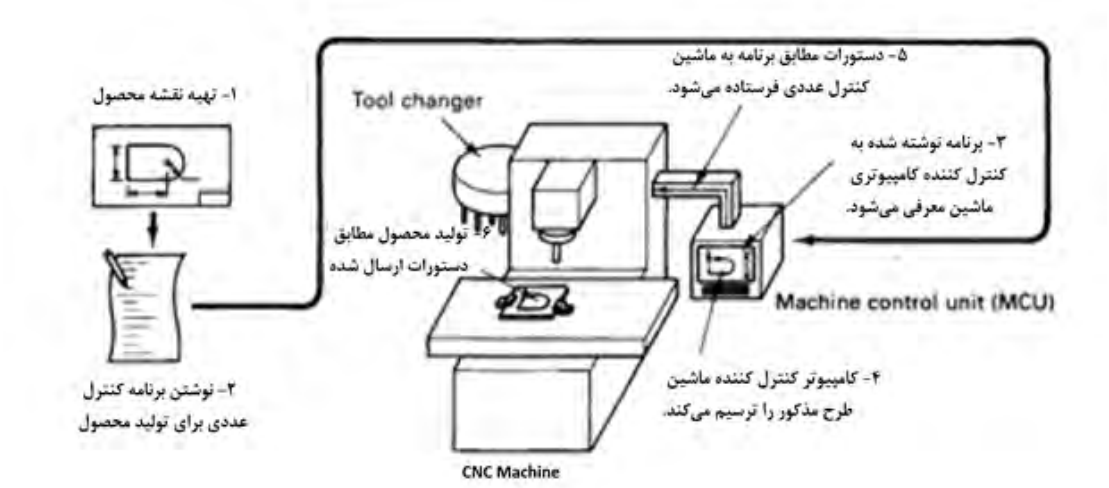
۱ـ Computer Numerical Control
۲ـ Micro Processor
۳ـ Punched film

در جدول ۱ مراحل کار با سیستم کنترل عددی نشان داده شده است، با توجه به شکل ۱۰ نام هر مرحله و دیگر اطلاعات خواسته شده را تکمیل کنید.

جدول ۱: مراحل کار با سیستم کنترل عددی

نام مرحله	عملکرد و توضیحات	شکل
		
		 
		
		
		

با پیشرفت علم و ورود به عصر رایانه‌ها و همچنین جایگزینی مدارهای IC با ریزپردازنده‌ها امکان تنظیم و کنترل ماشین‌آلات به کمک رایانه‌ها فراهم شد که همان CNC نام دارد. در این فرایند ماشین توسط فرمان‌های صادر شده توسط پردازنده که در حافظه دستگاه ذخیره شده‌اند کنترل می‌شود. شکل زیر اجزای یک دستگاه CNC را نشان می‌دهد.



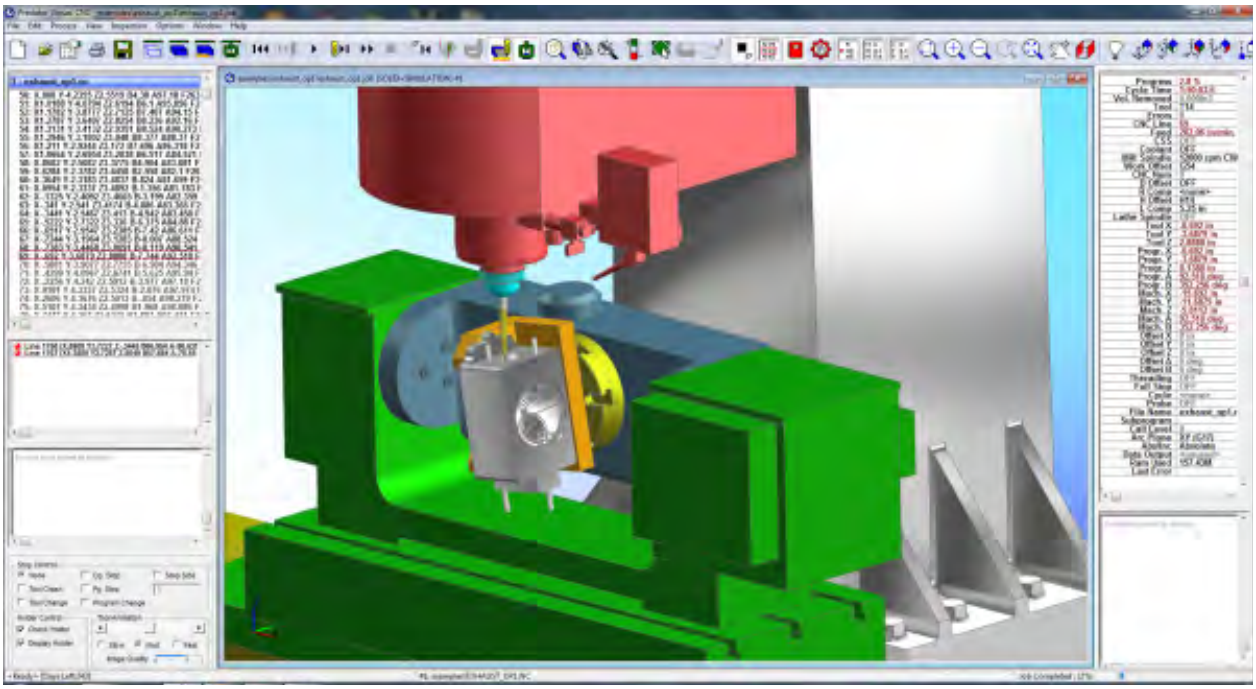
شکل ۱۱: اجزای سیستم کنترل عددی رایانه‌ای (CNC)

تمرین

بر اساس آنچه آموخته‌اید به سؤالات زیر پاسخ دهید:
الف) واحد کنترل‌کننده دستگاه در CNC با NC چه تفاوتی دارد؟
ب) کنترل‌کننده رایانه‌ای در دستگاه‌های CNC چگونه کار می‌کند؟ (سیستم دودویی)

مزایای سیستم های (CNC)

۱ـ سیستم‌های CNC می‌توانند به‌طور پیوسته استفاده شوند و فقط برای انجام برنامه‌های نگهداری دوره‌ای و تعمیرات خاموش شوند.
۲ـ این ماشین‌ها به افراد با مهارت کمتری نیاز دارند.
۳ـ این سیستم‌ها به راحتی با به روز رسانی نرم‌افزار کنترل‌کننده ماشین قابلیت پیشرفت دارند.
۴ـ آموزش افراد برای به‌کارگیری دستگاه‌ها می‌تواند توسط نرم‌افزار و به صورت مجازی انجام شود.
۵ـ فرایند تولید می‌تواند توسط نرم‌افزار به‌طور مجازی شبیه‌سازی شود لذا نیاز به تولید مدل و نمونه اولیه نیست که خود به صرفه‌جویی در زمان و هزینه منجر می‌شود. شکل ۱۲ نمونه‌ای از شبیه‌سازی فرایند تولید را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲: شبیه سازی فرایند ماشین‌کاری توسط نرم‌افزار

معایب سیستم های (CNC)

۱ـ قیمت ماشین‌آلات CNC بسیار بالاتر از دستگاه‌های دستی است.
۲ـ اپراتورهای دستگاه‌های CNC فقط به آموزش مهارتهای پایه نیاز دارند و با همان آموزش پایه قادر به کنترل چندین نوع دستگاه هستند لذا نیاز به نیروی انسانی کم می‌شود.
۳ـ با به‌کارگیری این دستگاه‌ها مصرف برق و نیاز به تعمیرات سیستم‌های قدرت افزایش می‌یابد که در تیراژهای کم تولید به بالا رفتن هزینه منجر می‌شود.

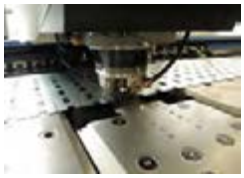
کاربردهای دستگاه های (CNC)

دستگاه‌های CNC انواع بسیار گسترده و متفاوتی دارند.

تمرین

درباره انواع دستگاه‌های CNC تحقیق و جدول ۲ را کامل کنید.

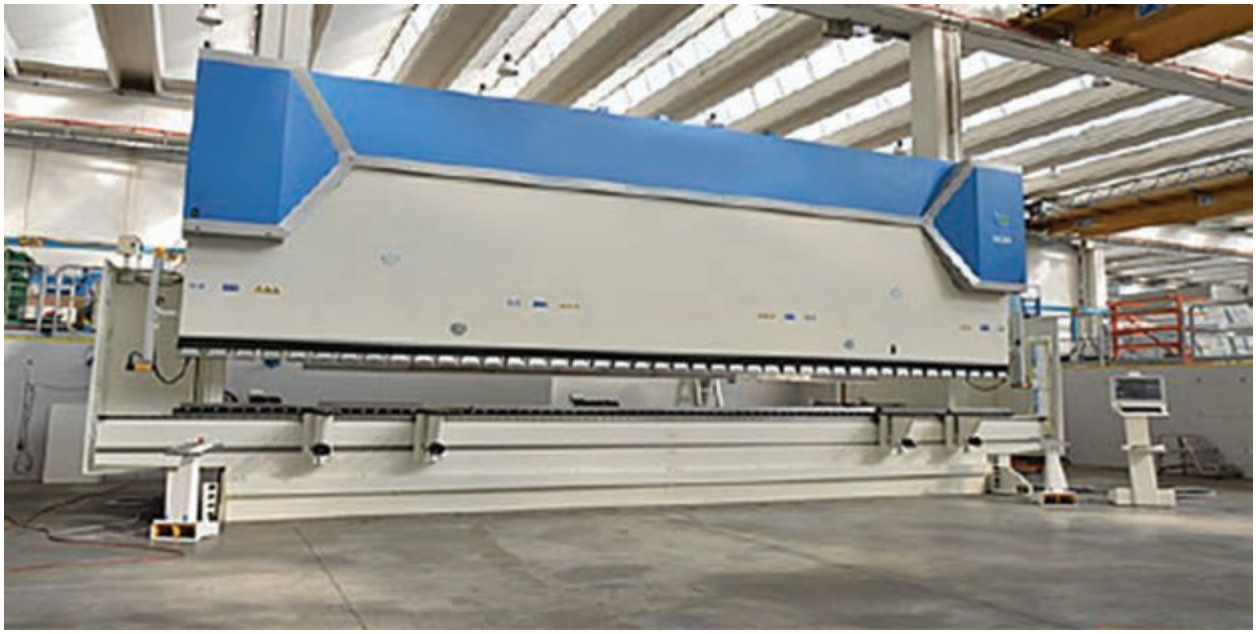
جدول ۲

نوع دستگاه	انواع	شکل
		
		
		
		
		
		 
		

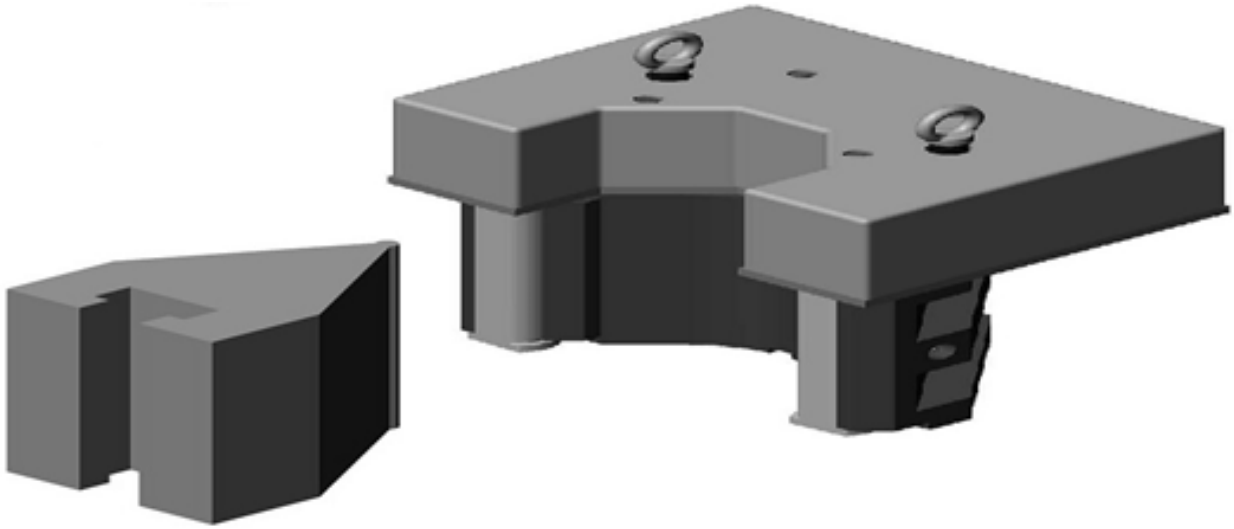
انواع دستگاه‌های (CNC) جوشکاری و برشکاری

دستگاه برک پرس:

این دستگاه برای خم کردن ورق‌های فلزی استفاده می‌شود. در این دستگاه عمل خم کردن توسط یک قالب سنبه و ماتریس انجام می‌شود.



شکل ۱۳: دستگاه برک پرس



شکل ۱۴: سنبه و ماتریس دستگاه برک پرس

انتخاب این دستگاه‌ها معمولاً بر اساس توان (تناژ) و طول ورق انجام می‌شود.

مرحله	تصویر
۱	
۲	
۳	
۴	

شکل ۱۵: مراحل خم کردن یک ورق فلزی با برک پرس

۵	
۶	
۷	
۸	

تمرین

با توجه به تصاویر فوق مراحل و مکانیسم انجام این فرایند را شرح دهید و آن را با فرایند دستی مقایسه کنید.

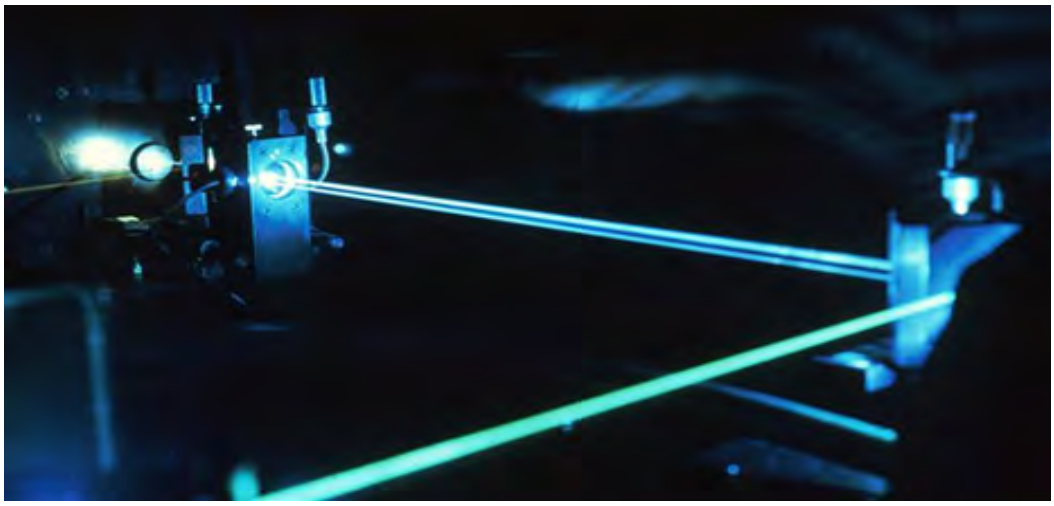


شکل ۱۶: دستگاه برک پرس با جابه‌جایی هوشمند قطعات برای ساخت تیر چراغ برق

این دستگاه کاربردهای متعددی در صنعت دارد که برخی از آنها عبارت‌اند از:
تابلو سازی، آسانسورسازی، کابینت‌سازی، یخچال‌سازی، دکل‌سازی، نیروگاه‌ها، شرکت‌های نفتی و گازی

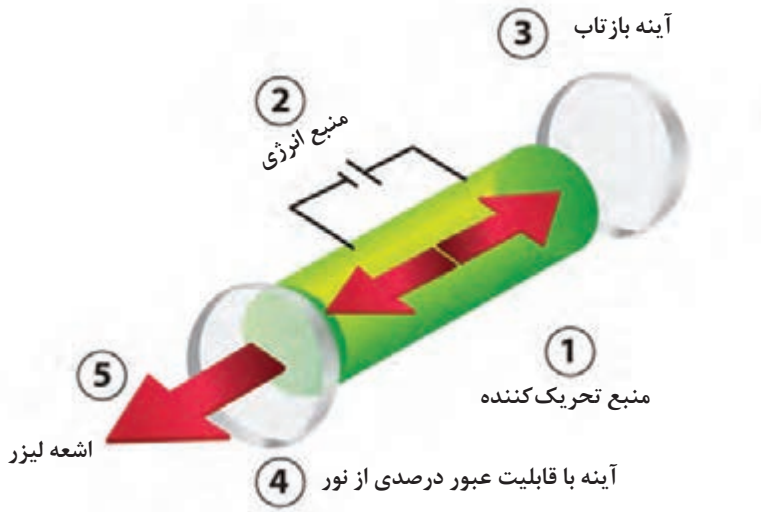
فناوری لیزر[1]

دستگاه لیزر نور را به صورت پرتوهای **موازی** و بسیار **باریک** که **انرژی بالایی** دارند ساطع می‌کند (شکل۱۷). انواع مختلفی از لیزر وجود دارد که شامل لیزرگازی، لیزر فیبری، لیزر جامد و لیزر خشک می‌باشد. همان‌طور که در شکل ۱۸ نشان داده شده است، این لیزرها دارای اجزای مشابهی هستند.



شکل ۱۷: پرتو لیزر

1- Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation = LASER (تقویت نور به روش گسیل القایی تابش)



شکل ۱۸: اجزای منابع ساطع کننده پرتو لیزر

لیزر جزء اصلی بسیاری از محصولات هستند که ما روزانه از آنها استفاده می‌کنیم، DVD Player یکی از کاربردهای لیزر هست که برای خواندن اطلاعات از روی درایو به کار می‌رود. کاربردهای متنوعی برای فناوری لیزر وجود دارد که برخی از آنها شامل:

- خواندن بارکد روی محصول
- جراحی با لیزر
- برشکاری و جوشکاری لیزر
- ماشین کاری با لیزر
- حک‌کاری با لیزر

تمرین

در جدول زیر کاربردهای اشعه لیزر در زمینه‌های مختلف را بیان کنید و همین نوع کاربرد را بر اساس سه ویژگی پرتو لیزر مشخص کنید.

زمینه کاربرد	کاربرد	نوع کاربرد
صنایع نظامی	در اسلحه برای سهولت در هدف‌گیری	پرتوهای موازی و باریک

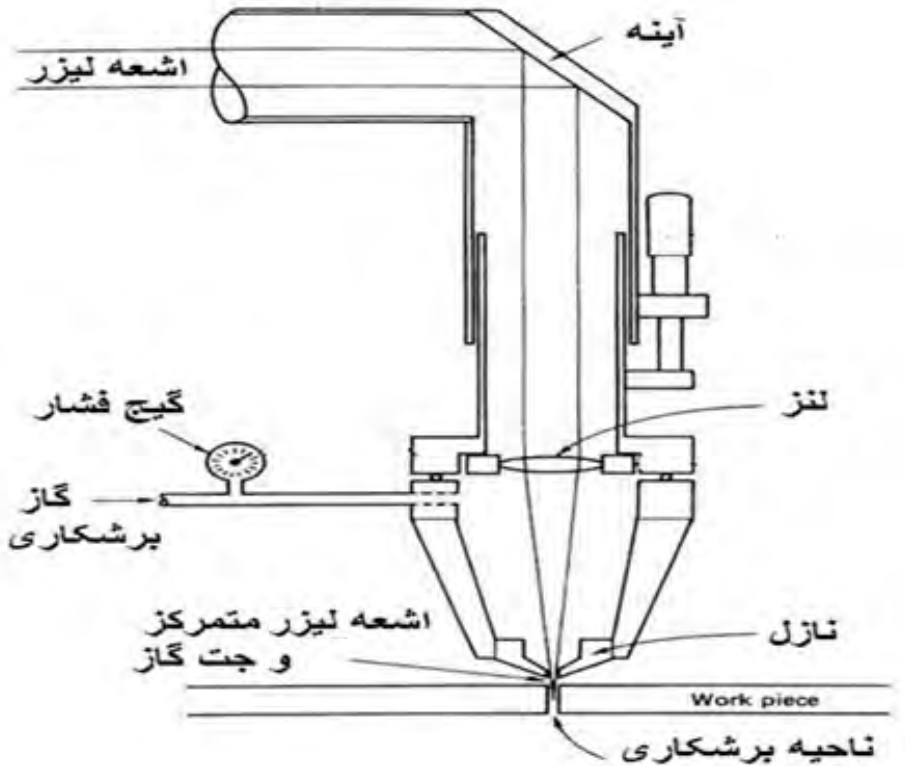
فناوری لیزر در برشکاری

در این فرایند از پرتو پر انرژی لیزر برای بریدن و جدا کردن مواد فلزی استفاده می‌شود. این فرایند با یک سیستم رایانه‌ای کنترل می‌شود. به این شکل که ابتدا طرح مورد نظر در نرم‌افزار موجود در رایانه کنترل‌کننده دستگاه ایجاد می‌شود سپس با آغاز کار دستگاه ضمن تولید پرتو توسط منبع لیزر برشکاری مطابق مراحل زیر انجام می‌شود:



شکل۱۹: برشکاری با پرتو لیزر

۱ـ پرتو پر انرژی لیزر توسط منبع تولید کننده تابیده می‌شود.
۲ـ پرتو تولید شده بر روی ناحیه مورد نظر متمرکز می‌شود. آیا می‌دانید چگونه؟ (تجربه متمرکز کردن نور خورشید با استفاده از ذره بین)
۳ـ پرتو متمرکز شده باعث گرم شدن ماده تا دمای ذوب می‌شود و یک ناحیه ذوب موضعی در امتداد ضخامت ماده ایجاد می‌شود.
۴ـ مذاب تولید شده به‌وسیله دمیدن یک گاز با فشار زیاد (جت گاز) از ناحیه مورد نظر خارج می‌شود.
۵ـ این ناحیه ذوب موضعی در سطح ماده با حرکت پرتو لیزر حرکت می‌کند و برشکاری در امتداد مسیر مذکور انجام می‌شود.
شکل ۲۰ مکانیسم انجام برشکاری به‌وسیله پرتو لیزر را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰: مکانیسم انجام برشکاری توسط پرتو لیزر

در شکل فوق و مراحل ذکر شده دقت کنید و بگویید هرکدام از اجزای نشان داده شده به کدام‌یک از مراحل فوق مربوط است.
شکل ۲۱ مراحل انجام برشکاری لیزر را نشان می‌دهد.

مرحله	تصویر
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	

شکل ۲۱: مراحل انجام برشکاری لیزر

مزایای برشکاری لیزر

۱ـ سرعت بالا
۲ـ عدم نیاز به تمیزکاری بعد از انجام فرایند
۳ـ دقت بالا
۴ـ قابلیت کنترل فرایند توسط سیستم‌های رایانه‌ای
۵ـ با اینکه فرایند به‌وسیله اعمال گرما انجام می‌شود، اما ناحیه‌ای که از گرما متأثر می‌شود بسیار باریک است. می‌دانید چرا؟
۶ـ این فرایند تماسی نیست و فقط کافی است قطعه کار در مسیر پرتو پر انرژی لیزر قرار بگیرد. به نظر شما این ویژگی چه حسنی دارد؟
۷ـ فرایند بسیار کم سر و صداست.
۸ـ با اینکه هزینه‌های اولیه راه‌اندازی سیستم برشکاری لیزر گران است اما هزینه‌های فرایند حین استفاده پایین است.
۹ـ امنیت استفاده از آن بسیار بالا است.

فناوری لیزر در جوشکاری

جوشکاری لیزر از جمله روش‌های نوین جوشکاری ذوبی است که با تابش پرتو پر انرژی لیزر به سطح مورد نظر، گرمای مورد نیاز برای ایجاد حوضچه مذاب و انجام فرایند اتصال فراهم می‌گردد. درجوشکاری لیزر جوشی نازک و عمیق به دست می‌آید و انرژی ورودی به قطعه در مقایسه با روش‌های رایج بسیار اندک است.



شکل ۲۲: جوشکاری لیزر

این ویژگی اجازه می‌دهد که جوشکاری لیزری در کاربردهای خاصی که در آنها عمق نفوذ به عرض جوش بالا مورد نیاز است به کار رود.
عرض کم جوش، عمق نفوذ بالا، استحکام مناسب و پیچش کم جوش‌های لیزر با توجه به نیاز به سبک بودن و مقاومت نسبت به خوردگی، زیبایی ظاهری، حذف مصرف الکترود و در نتیجه حذف مراحل ماشین‌کاری، و همچنین امکان جوشکاری اتصالات غیرقابل دسترسی، صنایع مختلف را به سمت استفاده بیشتر از این روش سوق داده است.
در فرایند جوشکاری با لیزر، به دنبال تابش پرتو لیزر روی سطح قطعه مورد نظر و جذب آن، گرمای لازم برای ایجاد منطقه مذاب تأمین شده و یک به هم‌آمیختگی از مواد ایجاد می‌شود که پس از انجماد، یک اتصال بین مواد ایجاد می‌کند. هنگامی‌که اشعه لیزر روی نقطه مورد نظر متمرکز می‌شود، فلز را ذوب کرده و به سرعت یک منطقه جوش کوچک و باریک با راندمان اتصال بسیار بالا ایجاد می‌کند در حالی که کمترین خسارت را نیز بر قطعه وارد می‌کند.



شکل ۲۳: مقایسه ابعاد منطقه متأثر از گرما (HAZ) در جوش لیزر و TIG

تمرین

با کمک هنرآموز خود در مورد جوشکاری لیزر فیلمی تهیه کنید و آن را در کلاس نمایش دهید و با توجه به فیلم مراحل انجام جوشکاری را مطابق فوق شرح دهید.

مزایای جوشکاری لیزر

- قابلیت جوشکاری یا برشکاری بیشتر فلزات.
- نیاز به استفاده از گاز محافظ نیست.
- امکان جوشکاری نواحی با دسترسی کم یا بدون دسترسی
- مصرف انرژی پایینی دارد.

- منطقه متأثر از گرما کم است.
- تمرکز حرارتی بالا
- امکان اتصال فلزات غیر همجنس
- عدم نیاز به فلز پرکننده
- نیازی به انجام فرایندهای ثانویه نیست.
- بسیار دقیق است.
- توانایی تولید جوش‌های عمیق و باریک را دارد.
- اعوجاج در جوش بسیار کم است.
- جوش‌هایی با کیفیت بالا ایجاد می‌کند.
- امکان جوشکاری قطعات کوچک و نازک وجود دارد.

محدودیت‌ها

- هزینه اولیه تهیه تجهیزات آن بالا است.
- قابلیت جوشکاری لیزر در سطوح حساس به نور وجود ندارد.
- هزینه‌های نگهداری آن بالا است.
- محدودیت ضخامت دارد.

جوشکاری و برشکاری پلاسما

پلاسما یک حالت فیزیکی از ماده است. در حالت معمول می‌توان گفت اگر جامد را گرما دهیم به مایع تبدیل می‌شود و اگر به گرم کردن ادامه دهیم مایع به گاز تبدیل می‌شود. حال چنانچه گرم کردن را باز هم ادامه دهیم گاز یونیزه می‌شود که به آن پلاسما می‌گویند.



شکل ۲۴: برشکاری پلاسما

تمرین

کاربردهای پلاسما در زمینه‌های مختلف را در جدول صفحهٔ بعد بنویسید.

جدول۳: کاربردهای پلاسما

زمینه کاربرد	کاربرد

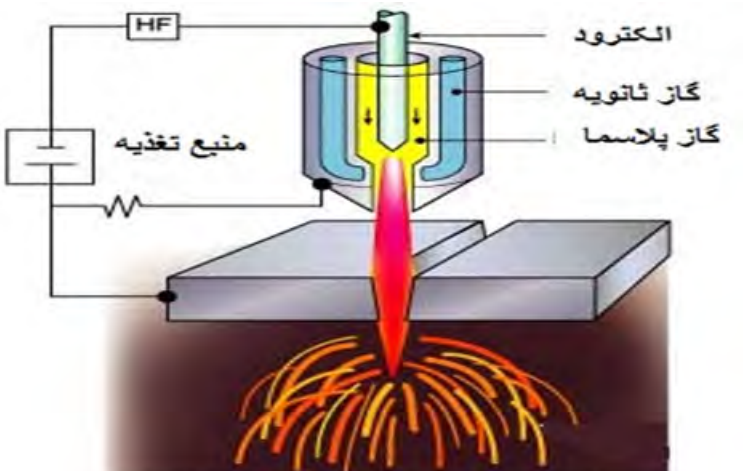
یکی از کاربردهای پلاسما در برشکاری و جوشکاری فلزات است، که به آن برشکاری و جوشکاری قوس پلاسما گفته می‌شود.

در قوس پلاسما همان‌طور که مشخص است از قوس الکتریکی برای افزایش انرژی ذرات سازنده گاز و تولید پلاسما استفاده می‌شود. فرایند به این شکل است که گاز پلاسما به مجاورت قوس الکتریکی رانده می‌شود، در این نقطه گاز توسط قوس الکتریکی گرم شده و به پلاسما تبدیل می‌شود، دمای مرکز قوس پلاسما به ۳۰۰۰۰ درجه سلسیوس می‌رسد، سپس برای انجام برشکاری یا جوشکاری به سمت قطعه کار فلزی هدایت می‌شود در آنجا گاز ثانویه به تمرکز بیشتر قوس روی قطعه کار کمک می‌کند.

پژوهش کنید

چرا فقط برای برشکاری فلزات از قوس پلاسما استفاده می‌شود؟

شکل ۲۵ مکانیزم تشکیل قوس پلاسما و برشکاری را مطابق تعریف فوق در تورچ پلاسما نشان می‌دهد. تورچ پلاسما هم به‌صورت دستی و هم اتوماتیک برای برشکاری و جوشکاری به‌کار می‌رود. مکانیسم تولید قوس پلاسما و انجام فرایند در هر دو شبیه هم است فقط در حالت اتوماتیک پارامترهای جوشکاری توسط رایانه کنترل می‌شود.



شکل۲۵: مکانیسم تشکیل قوس پلاسما در تورچ پلاسما

با هدایت قوس به قطعه کار برشکاری وجوشکاری به ترتیب زیر انجام می‌شوند:

شکل ۲۶ مراحل انجام برشکاری قوس پلاسما را نشان می‌دهد.

مرحله	تصویر
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

شکل ۲۶

مزایا و معایب برش پلاسما

مزایا

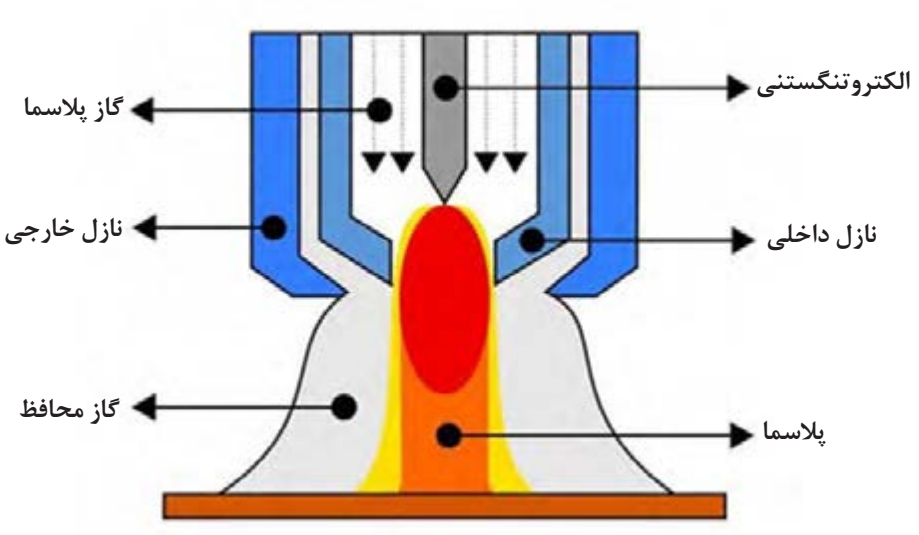
۱ـ احتمال ایجاد تغییر شکل در فلز پایه پایین است.
۲ـ دقت بالای فرایند.
۳ـ در برشکاری فولاد کربنی، زنگ‌نزن و آلومینیوم ناحیه برشکاری عاری از سرباره است.
۴ـ در تمام وضعیت‌ها قابلیت به‌کارگیری دارد.
۵ـ برای برشکاری بسیاری از فلزات مثل آلومینیوم، فولاد کربنی، فولاد زنگ نزن، مس و آلیاژهای آن، چدن، نیکل و آلیاژهای آن و برنج کاربرد دارد.

معایب

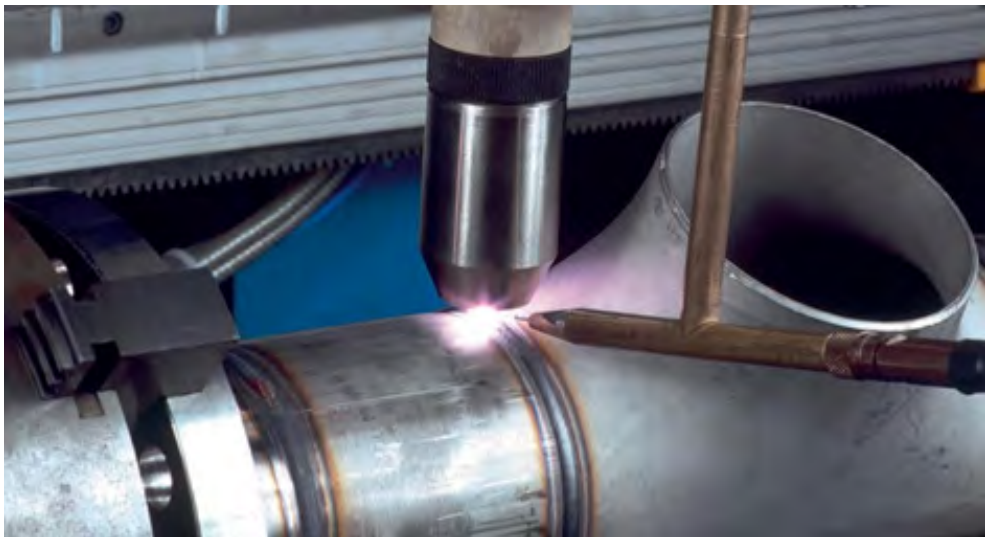
۱ـ درز برشکاری ایجاد شده بسیار باریک است.
۲ـ نیاز به منابع هوای تمیز است.
۳ـ خطر برق گرفتگی وجود دارد.
۴ـ به منبع قدرت و جریان الکتریسیته نیاز دارد لذا قابلیت حمل و نقل آن کم است.
۵ـ برای ضخامت‌های بالا مقرون به‌صرفه نیست.

جوشکاری قوس پلاسما

جوشکاری قوس پلاسما به فرایندی گفته می‌شود که از پلاسما تولید شده و توسط قوس الکتریکی به‌عنوان منبع حرارتی جوشکاری استفاده می‌شود.



شکل ۲۷: مکانیزم جوشکاری قوس پلاسما



شکل ۲۸: جوشکاری قوس پلاسما

فناوری ربات در تولید

ربات‌های مدرن صنعتی از شگفتی‌های واقعی مهندسی هستند. یک ربات اندازه یک فرد می‌تواند به راحتی بار بیش از ۴۵kg را بسیار سریع حرکت دهد. علاوه بر این، این ربات‌ها می‌توانند این کار را به‌صورت ۲۴ساعته و بدون هیچ‌گونه خرابی انجام دهند. اگر چه آنها قابل برنامه‌ریزی هستند، در بسیاری از برنامه‌های کاربردی (به ویژه در صنعت خودرو) آنها یک بار برنامه‌ریزی شده و سپس آن کار را برای سال‌ها تکرار می‌کنند.

ربات یک ماشین قابل برنامه‌ریزی و کنترل توسط رایانه است که قادر به انجام مجموعه‌ای پیچیده از اقدامات به‌صورت خودکار است.



شکل ۲۹: خط تولید در یک کارخانه خودروسازی مجهز به ربات‌های صنعتی

ربات‌های صنعتی انواع پیچیده‌تر از دستگاه‌های CNC هستند که به منظور انجام فعالیت‌های مختلف تولید و ساخت برنامه‌ریزی شده‌اند. این ربات‌ها قابلیت برنامه‌ریزی مجدد و حرکت در چندین جهت را دارند و از آنها معمولاً در جوشکاری، نقاشی، مونتاژ، بسته‌بندی، بر چسب زدن، بازرسی محصول و آزمایش استفاده می‌شود.

آناتومی رباتها

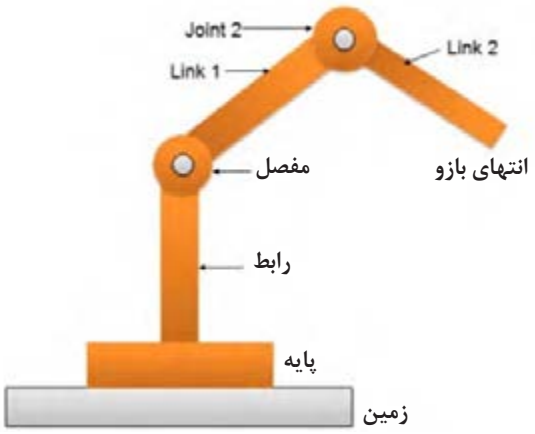
ربات‌ها معمولاً از اجزای زیر ساخته شده‌اند:

۱ـ مفصل: مفاصل نقاطی هستند که امکان حرکت ربات در جهت‌های مختلف را فراهم می‌کند.

۲ـ رابط: اعضای صلبی هستند که بین مفاصل قرار می‌گیرند.

۳ـ پایه ثابت: مجموعه مفاصل و رابط‌ها بر روی این پایه ثابت قرار گرفته‌اند.

۴ـ بازو ربات: مجموعه‌ای از مفاصل و رابط‌ها که بخش مکانیکی ربات را می‌سازد بازو نام دارد.



شکل ۳۰: آناتومی ربات

سیستم حرکت مفاصل در ربات‌های صنعتی

جدول ۴:انواع سیستم‌های حرکتی در ربات‌های صنعتی

نوع سیستم حرکتی	توضیحات	مزایا	معایب
نیروی الکتریکی	ربات های کوچک و متوسط معمولاً توسط نیروهای الکتریکی کنترل می شوند.	دقت و تکرار پذیری بیشتر فضای کمتری اشغال می‌شود.	به اندازه سیستم های‌هیدرولیکی قوی و سریع نیست. برای ربات‌های بزرگ و قوی گران است و امکان آتش سوزی وجود دارد.
هیدرولیکی	برای ربات‌های بزرگ و قوی مناسب است.	نسبت قدرت به وزن بالاتری دارد. می‌تواند با سرعت بالاتری کار کند.	فضای زیادی اشغال می‌کند. امکان نشت روغن وجود دارد.
پنوماتیک	برای ربات‌های کوچکی که به درجه آزادی کمی نیاز دارند مناسب است.	-	-

امروزه استفاده از ربات‌های صنعتی به‌طور چشمگیری افزایش یافته و این ربات‌ها را در تمام شاخه‌های صنعت می‌توانیم مشاهده کنیم.
یکی از مهم‌ترین صنایعی که از ربات‌ها استفاده می‌کنند صنایع فلزی است. امروزه انواع بسیار متنوع و گوناگونی از رباتهای صنعتی در صنعت به دلایل مختلف به کار می‌روند که چند مورد از آنها عبارتند از:
۱ـ نیاز به تولید محصولاتی با کیفیت بالا
۲ـ کاهش ضایعات تولید و به دنبال آن هزینه‌ها
۳ـ افزایش درجه یکنواختی (تکرارپذیری)
۴ـ افزایش درجه ایمنی عملیات
۵ـ کاهش نیاز به نیروی انسانی
۶ـ بهبود استانداردهای کیفی

فناوری ربات در جوشکاری

جوشکاری رباتیک یکی از رایج‌ترین برنامه‌های کاربردی رباتیک در بخش صنعتی است که عمدتاً توسط صنعت خودرو سازی برای چند دهه گذشته استفاده می‌شود. جوشکاری رباتیک در هنگام تکمیل کارهای جوشکاری با حجم بالا و تکرارپذیری، مؤثرتر است.
انواع مختلفی از فرایندهای جوشکاری رباتیک وجود دارد که هر کدام دارای مزایای خاص و انواع برنامه‌های کاربردی می‌باشند مانند:

فناوری ربات در جوشکاری قوس الکتریکی:
جوشکاری قوس الکتریکی برای برنامه‌های کاربردی که خواستار دقت بالا و تکرارپذیری هستند استفاده می‌شود.

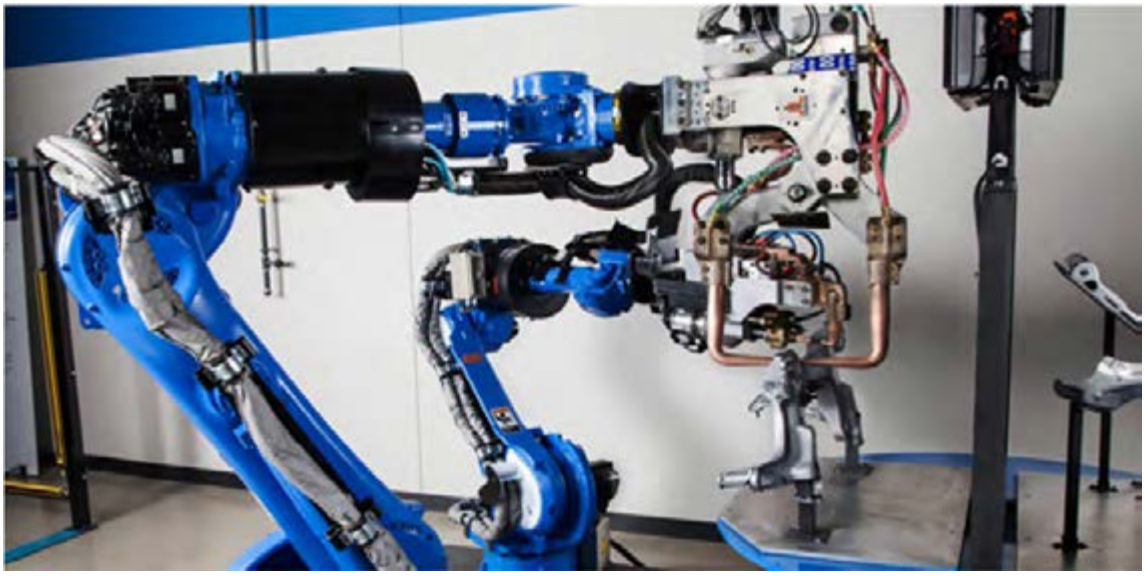
- **جوش TIG:** هنگامی که دقت فرایند مورد اهمیت است، جوشکاری TIG استفاده می‌شود.
- **جوش MIG:** برای کاربردهایی که سادگی سیستم و سرعت مورد نظر است مطلوب است.
- **جوش پلاسما:** جوشکاری پلاسما زمانی مورد نیاز است که انعطاف‌پذیری مورد نیاز باشد، زیرا سرعت و درجه حرارت را می‌توان به راحتی تنظیم کرد.



شکل ۳۱: ربات جوشکاری پلاسما

فناوری ربات در جوشکاری مقاومتی

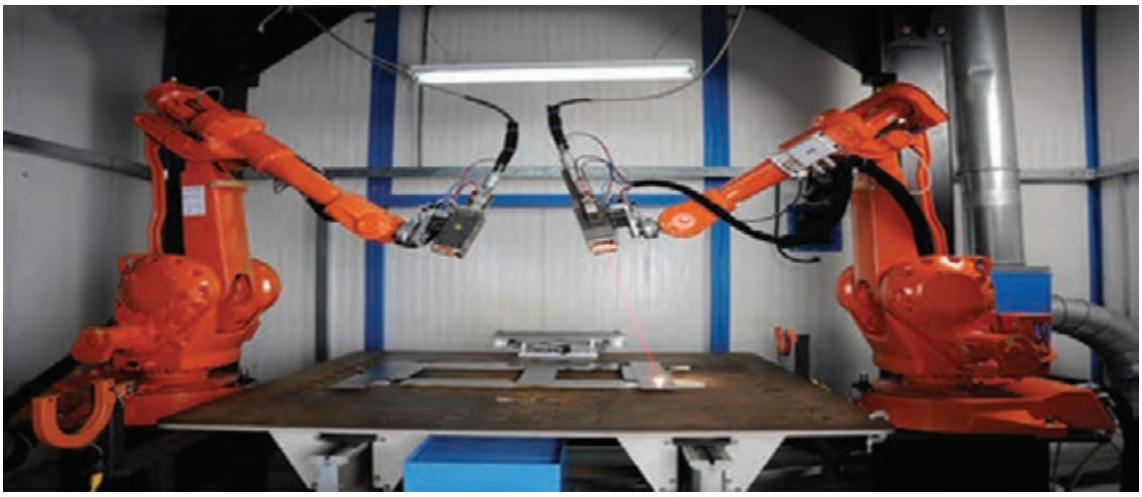
جوشکاری مقاومتی اقتصادی‌ترین نوع جوشکاری رباتیک است و برای پروژه‌های گرمایشی بهتر است. جوش مقاومتی نقطه‌ای به‌طور معمول در صنعت خودرو برای اتصال ورق‌های فلزی به هم استفاده می‌شود.



شکل ۳۲: ربات جوشکاری مقاومتی

فناوری ربات در جوشکاری لیزری

اغلب در برنامه‌های با حجم بالا که نیاز به دقت بالا دارند، مانند بخش خودرو یا صنایع پزشکی یا جواهرات استفاده می‌شود.



شکل ۳۳: ربات جوشکاری لیزر

فناوری ربات درنقاشی

محیط کاری کارگرانی که در بخش رنگ کاری صنعتی کار می‌کنند بسیار برای سلامتی مضر است و به شدت حاوی ذرات و بخارات سمی است. به دلیل این مضرات است که در صنایعی مثل خودروسازی از ربات‌های نقاشی استفاده می‌شود.



شکل ۳۴: ربات نقاشی در صنایع خودروسازی

مزایای به‌کارگیری ربات نقاشی

۱ـ کیفیت

- بهبود ظاهر رنگ
- کاهش عیوب
- فاصله از سطح همواره ثابت است.

۲ـ هزینه تمام شده

- ابزار رنگ‌کاری بسیار دقیق است.
- فاصله از سطح همواره ثابت است.
- نرخ انتقال مواد بیشتر است.
- میزان دوباره‌کاری هم کم می‌شود.

۳ـ هزینه ضمانت‌نامه‌های پس از فروش

- برای هر نوع رنگی می‌توان برنامه خاصی تنظیم کرد که مانع از ایجاد عیوب در اثر تنوع محصول می‌شود.
- کاهش دوباره‌کاری و ضایعات

۴ـ هزینه کارگر
- آسیب‌های ناشی از انجام عملیات تکراری را کم می‌کند.
- ادعای جبران خسارت کارگران کم می‌شود.
- کاهش گردش کار اپراتورهای ماهر با افزایش بهره‌وری
- صرفه‌جویی در شیفت‌های کاری
- سرعت بالاتر در انجام عملیات

۵ـ ایمنی
- کارگران را از محیط خطرناک خارج می‌کند.
- هزینه حفاظت کارگران را کاهش می‌دهد.

فناوری ربات درمونتاژکاری

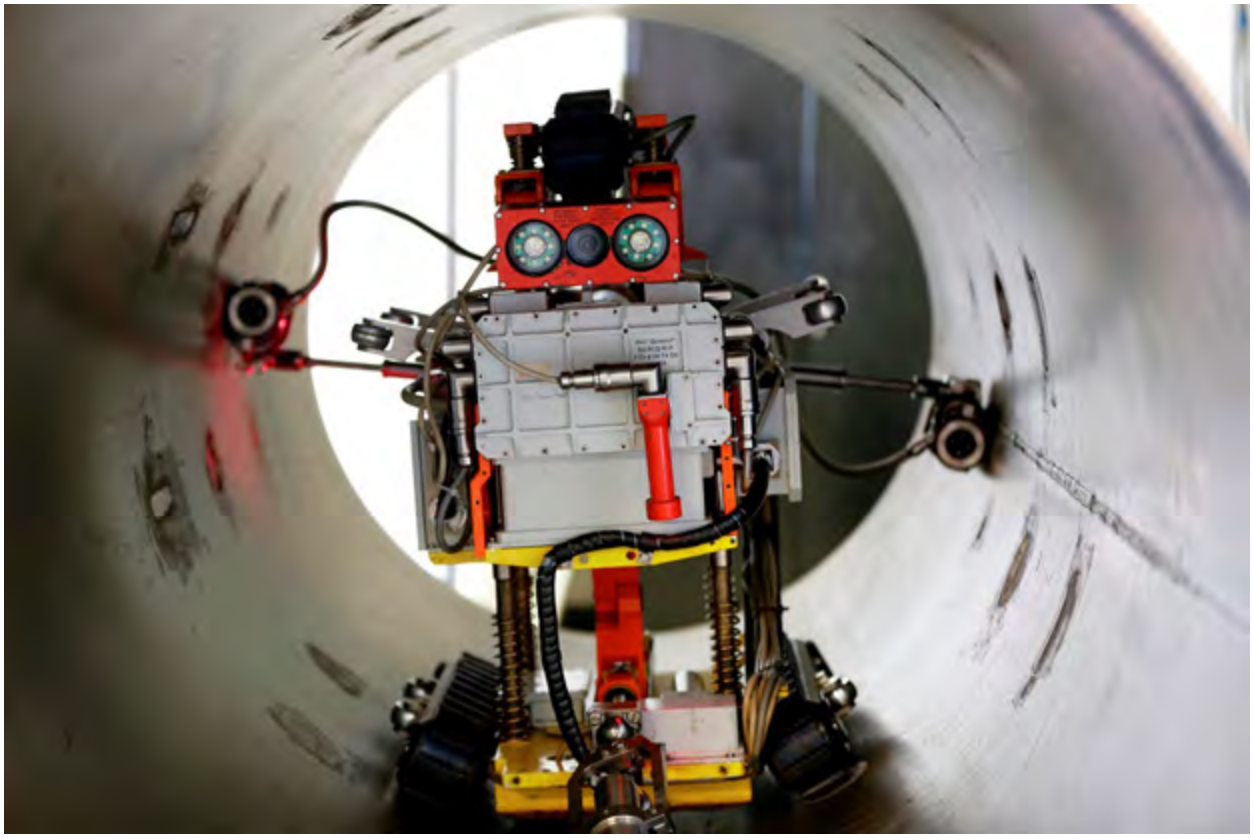
برای اتصال یک یا چند جز به یکدیگر به منظور ایجاد یک محصول یکپارچه با استفاده از پیچ، پرچ و مهره یا فرایندهای جوشکاری و لحیم‌کاری از ربات های سبک و کوچکی استفاده می‌شود که به شدت سرعت و تکرارپذیری را بالا می‌برد.



شکل ۳۵: خط مونتاژ مجهز به ربات صنعتی

فناوری ربات دربازرسی

ربات‌های بازرسی نقش مهمی در بازرسی، ثبت و نظارت در صنایع پیچیده مختلف مثل نفت و گاز را دارد. استفاده از ربات‌های بازرسی باعث جلوگیری از وقوع حوادثی می‌شوند که ممکن است برای انسان رخ دهد. استفاده از این ربات‌ها در کاهش مداخلات انسان کمک می‌کند، بهره‌وری عملیاتی را کاهش می‌دهد، هزینه را کاهش می‌دهد و ایمنی را بهبود می‌بخشد.



شکل ۳۶: ربات بازرسی داخل لوله‌ها

ارزشیابی نهایی

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
فناوری در تولید	تشخیص و مقایسه فناوری‌های نوین با روش‌های دستی در تولید مصنوعات فلزی	۳	مقایسه کار با روش لیزر در صنایع فلزی با سایر روش‌ها شرح جوشکاری و برشکاری پلاسما تشریح فناوری لیزر در صنایع فلزی تشریح کاربرد دستگاه‌های CNC در جوشکاری و برشکاری بیان فناوری ربات‌ها در صنایع فلزی
		۲	تشریح کاربرد دستگاه‌های CNC در جوشکاری و برشکاری مقایسه روش کار با CNC و روش دستی بیان عملکرد دستگاه CNC و NC براساس نوع دستگاه
		۱	بیان انواع فناوری‌ها براساس روش تولید
توضیحات:			

منابع

۱ـ راهنمای برنامه درسی رشته صنایع فلزی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای، کاردانش، ۱۳۹۴.

2- William Callister Material Science and Engineering, An Introduction, Wile, 2018

3- David Grewell Plastics and composites Welding Handbook, Haser, 2003

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب دانش فنی تخصصی رشته صنایع فلزی کد ۲۱۲۴۰۷

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	حمید بختیاری	مرکزی	۹	ابوالفضل سرابندی	سیستان و بلوچستان
۲	محسن شفیعی‌زاده	البرز	۱۰	محمدرضا محمدیان	آذربایجان شرقی
۳	روح الامین حسینی‌پورکرمانی	کرمان	۱۱	محسن آزموده	قزوین
۴	محمدرضا خسروی	چهارمحال و بختیاری	۱۲	هادی شفیعی	اصفهان
۵	سیروس هدایتی	اردبیل	۱۳	سیدصادق میری	یاسوج
۶	حجت‌الله لسانی	مازندران	۱۴	پویا بصیر	کهگیلویه و بویراحمد
۷	احمد مرادی	خوزستان	۱۵	قاسم شکوهی‌راد	شهرستان‌های تهران
۸	محمدرضا افراسیابی	فارس			

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز صنایع فلزی

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز صنایع فلزی

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir