بسم الله الرحمن الرحیم

تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیم‌ساخته (۱)

رشته‌ی: صنایع فلزی

زمینه‌ی: صنعت

شاخه‌ی آموزش فنی و حرفه‌ای

عنوان و نام پدیدآور : تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیم‌ساخته [کتابهای درسی] برنامه‌ریزی محتوا و نظارت ارت بـر تألیف دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌هـای فنی و حرفه‌ای و کاردانش/ مؤلف مهدی فردی [برای] وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر :تهران:گویش‌نو، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری:۲ ج.
فروست: شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای
شابک : ۷-۷۵-۵۰۸۴-۶۰۰-۹۷۸
یادداشت: ج۱(چاپ اول: ۱۳۹۰)(فیپا)
مندرجات: ج۱. رشـته‌ی صنایع فلزی زمینه‌ی صنعت شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای. ج۲. زمینه‌ی صنعت شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای
موضوع: ورق‌کاری
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
شناسه افزوده: فردی، مهدی ۱۳۴۶-
شناسه افزوده:سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
شناسـه افزوده:سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشـی. دفتر برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۸۵ت/۱۲۲۰ TJ
رده بندی دیویی: ۲۷۲
شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۵۱۹۷۲

۱۳۹۰

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir

وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: **دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

عنوان و کدکتاب: **تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیم‌ساخته (۱)،**

مجری: **انتشارات گویش نو**

مؤلف: **مهدی فردی**

رسّام: **توفیق علایی، امیر رشیدی مقدم**

صفحه‌آرا: **توفیق علایی**

طراح جلد: **محمدحسن معماری**

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی دفتر برنامه ریزی و تالیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت: نصرالله بنی مصطفی عرب، علی شاهدی، آرش حبیبی، مهدی فردی، حسن ضیغمی، بهرام زارعی، امید گل‌محله و محمود پارسا تایید شده است.

نوبت و سال چاپ: **اول ۱۳۹۰**

ناشر: **انتشارات گویش نو** (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان وحید نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰ - ۶۶۹۵۶۰۴۹، ۶۶۴۸۴۵۳۴)

وب‌سایت www.bookgno.ir

چاپ: **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران**

(تهران ـ کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ "دارو پخش") تلفن: ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

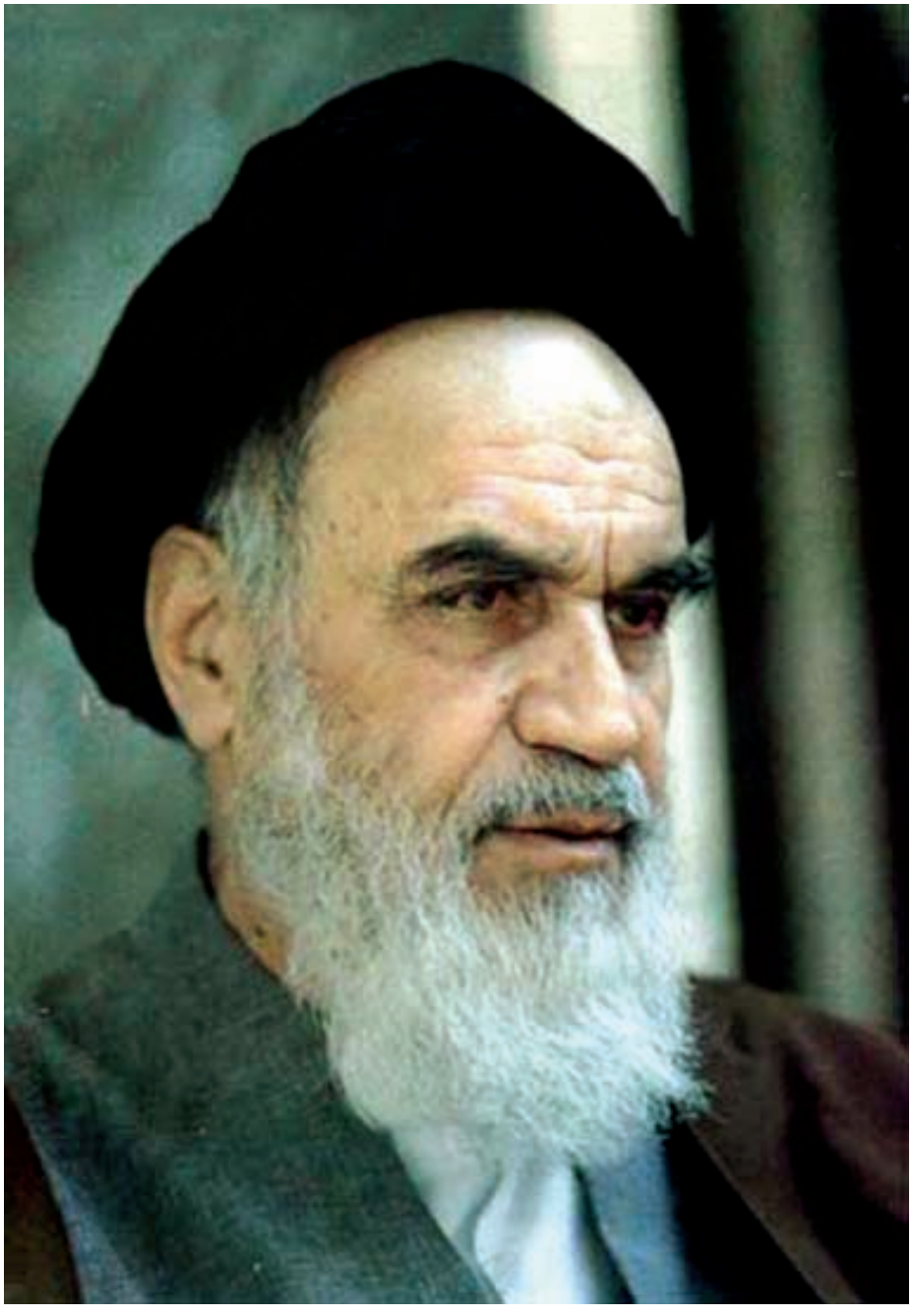
نظارت بر چاپ و توزیع: **اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی**

تهران ـ ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹ ـ ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.sch.ir

حق چاپ محفوظ است.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۷۵-۷ **ISBN:978-600-5084-75-7**



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی (ره)

به نام آنکه هستی نام از او یافت

کاروان فرهنگ و تمدن بشری آن چنان در حال پیشرفت و رشد و تعالی است که لحظه‌ای درنگ، رسیدن به این قافله را ناممکن می‌سازد و از آنجایی که آینده هر جامعه‌ای بستگی به تعلیم و تربیت جوانان آن جامعه دارد، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه ای و کاردانش سعی دارد با بهره گیری از منابع غنی و پربار دینی و آموزه‌های اصیل اسلامی و ملی، تغییر و تحولی مبتنی بر روش‌های نوین علمی و تکنولوژی روز دنیا در کتاب‌های درسی به‌وجود آورد.

در این راستا انتشارات گویش نو، افتخار تألیف و آماده‌سازی تعدادی از این کتاب‌ها را بر عهده داشته و با همراهی استادان کوشا و نظارت دقیق و ارشادی اعضای کمیسیون‌های تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش این وظیفه‌ی خطیر را به انجام رسانده است.

در پایان ضمن قدردانی از زحمات مولفان عزیز، خوشحال می‌شویم که مدرسان محترم، هنرآموزان و هنرجویان گرامی با ارائه پیشنهادها و انتقادهای سازنده خود و ارسال آن به دفتر انتشارات، ما را در غنا بخشیدن این متون و بالا بردن کیفیت چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

انتشارات گویش نو

مقدمه مؤلف

بنام خدا

اکنون که توفیق حاصل شـد تا کتاب تکنولوژی وکارگاه نیم سـاخته ۱ را تالیف کنم ،سعی شده تا از نظر کیفیت وکمیت مطالب دقت کافی به عمل آید. با توجه به گستردگی رشته صنایع فلزی از مطالب ونقشه کارهای پایه استفاده شـده اسـت . در فصل اول درخصوص چگونگی تهیه وبرخی از کاربردهای نیمه ساخته های فلزی در صنایع مختلف آورده شـده اسـت . در فصل دوم در خصوص برشـکاری نیم سـاخته های فلزی بخصوص ورق های فلزی ونحوه برشـکاری آنها با اسـتفاده از ابزارها وماشین های مختلف آورده شده است.در فصل سوم درخصوص صافکاری ورق های فلزی وابزارها وماشـین های موردنیاز جهت این کار آورده شـده است. فصل چهارم درخصوص خمکاری ورق های فلزی وبکار گیری ابزارهای مختلف آن بحث شـده اسـت .در فصل پنجم درخصوص روشـهای مختلف اتصال ورق های فلزی مطالب پایه آورده شـده است فصل ششـم وهفتم به نقشه کارهای عملی اختصاص دارد با اینکه سعی شـده از اشـتباه علمی وتایپی پرهیز شود با این حال از کلیه دوسـتان وهمکاران محترم تقاضا می شود .مارا از نظرات اصلاحی وپیشنهادهای سازنده خود آگاه نمایند.

با **تشکر**

مؤلف

فهرست مطالب

فصل اول

تولید و کاربرد ورق‌های فلزی در صنعت

برخی از کاربردهای نیم‌ساخته‌های فلزی در صنایع ۴

تقسیم‌بندی انواع ورق‌های فلزی ۷

تقسیم بندی ورق‌های فولادی

طرز تهیه ورق‌های فلزی ۱۰

ورق‌های ضخیم

ورق‌های متوسط

ورق‌های نازک

تولید ورق‌ها با پوشش فلزی ۱۸

تهیه ورق‌های گالوانیزه ۱۸

تهیه ورق‌های قلع‌اندود ۲۲

تهیه ورق‌های رنگی ۲۷

ارزشیابی فصل اول ۳۱

فصل دوم

برشکاری در صنعت ورق‌کاری

تعریف برشکاری ۳۵

روش‌های مختلف برشکاری ۳۵

برشکاری حرارتی ۳۵

برشکاری مکانیکی ۳۸

قلم‌کاری ۴۱

انواع قلم ۴۴

قیچی‌کاری ۴۶

اصول قیچی‌کاری ۴۶

انواع قیچی‌های دستی ۴۹

قیچی‌های اهرمی ۵۰
قیچی‌های اهرمی ساده ۵۰
قیچی‌های اهرمی اونیورسال ۵۰
قیچی‌های اهرمی میز کارگاه ۵۰
محاسبه نیروی برش در قیچی‌های دستی و اهرمی ۵۱
قچی‌های نیبلر ۵۴
قیچی‌های نیبلر دستی ۵۵
قیچی‌های نیبلر رومیزی ۵۵
قیچی‌های نیبلر ستونی ۵۵
قیچی‌های برقی اونیورسال ۵۶
قیچی‌های گیوتین ۵۸
اجزای مهم قیچی‌های گیوتین ۵۸
قیچی گیوتین مکانیکی ۶۰
قیچی‌های گیوتین هیدرولیکی ۶۰
قیچی‌های گردبُر ۶۳
ارزشیابی فصل دوم ۶۵

فصل سوم

صافکاری در صنعت ورق‌کاری ۶۸
تعریف صافکاری ۶۹
اصول صافکاری ۶۹
روش‌های مختلف صافکاری ورق‌های فلزی ۶۹
صافکاری به وسیله انبر دستی ۷۰
صافکاری به وسیله حرارت ۷۲
صافکاری به وسیله ماشین‌های صافکاری ۷۲
روش صافکاری با چکش‌های پنوماتیکی ۷۳
نحوه عمل پتک‌های بادی ۷۳

صافکاری به وسیله‌ی ماشین‌های نورد ۷۵
صافکاری به وسیله‌ی ماشین‌های کششی ۷۷
ارزشیابی فصل سوم ۷۸

فصل چهارم

خم‌کاری در صنعت ورقکاری ۷۹
تعریف خم‌کاری ۸۱
قابلیت خم‌کاری ۸۱
تئوری خم‌کاری ۸۲
انواع خم‌کاری ۸۳
انواع ماشین‌های خم‌کاری ۸۴
خم‌کن‌های دستی ۸۴
ماشین‌های خمکن ساده ۸۴
ماشین‌های پرس خم‌کن (برک پرس) ۸۶
محاسبه عوامل خمکاری ۸۹
محاسبه طول گسترش قطعات خم‌کاری شده ۹۰
ارزشیابی فصل چهارم

فصل پنجم

اتصال‌ها در صنعت ورقکاری ۹۳
فرنگی پیچ ۹۵
انواع فرنگی پیچ ۹۶
اجزایی فرنگی پیچ ۹۶
محاسبات فرنگی پیچ ۹۶
چرخ ورق‌کاری ۹۹
پرچکاری ۱۰۱
روش‌های پرچکاری ۱۰۲
اصول پرچکاری ۱۰۲

مشخصات میخ پرچ ۱۰۳
انواع میخ پرچ ۱۰۳
میخ پرچ‌های ضربه ۱۰۴
میخ پرچ‌های میخی ۱۰۵
میخ پرچ‌های مخصوص ۱۰۶
محاسبات پرچ‌کاری ۱۰۷
معایب پرچ‌کاری ۱۱۰
ارزشیابی فصل پنجم

فصل ششم

روش‌های بریدن ورق‌های فلزی ۱۱۵
قیچی‌کاری ۱۱۵
اصول بریدن با قیچی دستی ۱۱۷
نقشه کار شماره ۱ ۱۲۰
نقشه کار شماره ۲ ۱۲۴
نقشه کار شماره ۳ ۱۲۶
کارهای عملی قلمکاری ۱۲۸
نکات اجرایی قلمکاری ۱۲۹
دلایل و عیب‌های ایجاد شده هنگام عملیات قلم کاری و چگونگی رفع آن‌ها ۱۳۲
نکات ایمنی در عملیات کارگاهی ۱۳۳
نقشه کار شماره ۱ ۱۳۵
نقشه کار شماره ۲ ۱۳۹
نقشه کار شماره ۳ ۱۴۶
نقشه کار شماره ۴ ۱۴۹

فصل هفتم

تمرین‌های خم‌کاری ۱۵۷
روش‌های خم‌کاری ورق‌های فلزی ۱۵۷

خم‌کاری با ابزار دستی	۱۵۹
خم‌کاری با ماشین‌های خم‌کن	۱۶۳
اصول و مراحل خم‌کاری با دستگاه خم‌کن	۱۶۴
استفاده از خمکن‌های لقمه‌ای	۱۶۵
نکات عملی پرچکاری	۱۶۷
انتخاب و آماده‌سازی ابزار پرچکاری	۱۶۹
عملیات پرچکاری	۱۷۰
نکته‌های ایمنی در پرچکاری	۱۷۱
نقشه کار شماره ۱	۱۷۲
نقشه کار شماره ۲	۱۷۶
نقشه کار شماره ۳	۱۸۰
نقشه کار شماره ۴	۱۸۳
نقشه کار شماره ۵	۱۸۸
نقشه کار شماره ۶	۱۹۷
پیوست‌ها	۲۰۷
کار فرفورژه	۲۰۸
واژه‌نامه	۲۱۸
منابع و مآخذ	۲۴۳

فصل اول

تولید و کاربرد ورق‌های فلزی در صنعت ورق‌کاری

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- نحوه تولید و کاربرد نیم‌ساخته‌های فلزی را بیان کند.

۲- برخی از کاربردهای نیم‌ساخته‌های فلزی را نام ببرد.

۳- تقسیم‌بندی ورق‌های فلزی را بیان کند.

۴- انواع ورق‌های فلزی را از نظر ضخامت بیان کند.

۵- طرز تهیه ورق‌های ضخیم، متوسط و نازک را بیان کند.

۶- طرز تهیه ورق‌های قلع‌اندود را بیان کند.

۷- طرز تهیه ورق‌های گالوانیزه را بیان کند.

۸- طرز تهیه ورق‌های رنگی را بیان کند.

۱

تولید وکاربرد ورق‌های فلزی در صنعت

موادی که در صنایع فلزی مورد استفاده قرار می گیرد را می توان به دو دسته تقسیم نمود:

۱- مواد کار ۲- موادکمکی

۱ـ موادکار به آن‌هائی اطلاق می‌شود که در ساخت قطعه مورد نظر نقش اصلی را داشته وقسمت عمده قطعه ساخته شده را تشکیل می‌دهد. موادی مانند: فولاد، مس، برنج، آلومینیوم، چوب، پلاستیک از آن جمله‌اند. این مواد خود به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

الف) نیم‌ساخته‌های فلزی ب) تمام ساخته فلزی

الف) نیم‌ساخته‌های فلزی شامل: شمش، میله، ورق، لوله وپروفیل‌ها را نام برد. نیم‌ساخته‌ها به وسیله فرآیندهای تولیدی نظیر ریخته‌گری، کشش، نوردکاری ویا پرس‌کاری به فرم مورد نظر تبدیل می‌گردد.

ب) مواد تمام ساخته به پیچ ومهره‌ها، پرچ‌ها، خار، گوه ونظیر آن‌ها را می‌توان نام برد. این قطعات معمولاً بر اساس فرم‌های معین ومشخص طراحی وساخته می‌شوند لذا آن‌ها را بر اساس استانداردهای مختلف نام‌گذاری می‌کنند.

۲- مواد کمکی: به موادی اتلاق می‌شود که در حین فرآیند تولید به کار گرفته می‌شود ولی در قطعه تمام شده وجود ندارد. موادی نظیر روغن‌ها، فلاکس‌ها.

تهیه نیم‌ساخته‌ها

نیم‌ساخته‌ها شامل ورق، لوله، پروفیل‌ها، میل‌گرد و شمش شامل انواع نیم‌ساخته‌ها محسوب می‌شوند. در این کتاب به طرز تهیه انواع ورق‌ها خواهیم پرداخت ودر کتاب

نیم‌ســاخته‌ی (۲) با طرز تهیه بقیه نیم‌ساخته‌ها آشنا خواهید شد. قبل از آشنایی با روش تولید نیم‌ساخته‌ها لازم است ابتدا با کاربرد صنعتی آن‌ها آشنا شوید.

شکل ۱-۱

بعضی از کاربردهای نیم‌ساخته‌ها

۱ـ صنایــع هوای: امروزه از نیم‌ســاخته‌های فلزی و ورق‌هــای فلزی از جنس فولاد، آلومینیوم و تیتانیوم و آلیاژهای آن‌ها در ســاخت انواع وســایل حمل و نقل هوایی نظیر هواپیماهای قول پیکر وشــاتل‌های هوائی وماهواره‌ها کاربرد وســیعی دارند. در شکل (۱-۱) یک هواپیمای غول‌پیکر را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۲

۲ـ سازهای فضائی: امروزه در صنایع مختلف به خصوص صنعت ساختمان، پل‌سازی وجرثقیل‌ها از انواع پروفیل‌ها وورق‌های مختلف استفاده می‌شود. نمونه‌ای از این سازه‌ها در شکل (۱-۲) آورده شده است.

نمونه دیگر کاربرد نیم‌ســاخته در صنایع فلزی را ســازه‌های صنایع هوائی تشــکیل می‌دهد که در شکل (۱-۳) مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۳

۳ـ صنایــع دریائی: کاربرد دیگر نیم‌ســاخته‌ها و ورق‌های فلزی را در صنایع دریائی می‌تــوان نام برد. در شــکل (۱-۴) کشــتی‌های عظیم را مشــاهده می‌کنیــد که برای کاربردهای مختلف به کار می‌رود.

شکل ۱-۴

نمونه دیگر از کاربرد نیم‌ســاخته‌ها را مشاهده می‌کنید در شکل (۱-۵) یک سکوی دریائی است که قسمت اعظم آن از نیم‌ساخته‌ها و ورق‌های فلزی ساخته شده است.

شکل ۱-۵

شکل (۱-۶) یک نفت‌کش را مشـاهده می‌کنید که از پروفیل‌ها وورق‌های ضخیم ساخته شده است.

شکل ۱-۶

۴- صنایع نفت و گاز و پتروشـیمی: نیم‌سـاخته‌های فلزی کاربرد وسیعی در صنعت نفت و گاز وپتروشیمی دارد. در شکل (۱-۷) نمونه‌هایی از کاربردهای نیم‌ساخته در این صنایع را مشاهده می‌کنید.

شـکل (۱-۷) اجرای یک خط لوله را نشان می‌دهد که در تجهیزات اجرائی کار هم نیم‌ساخته‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۱-۷

در شـکل (۱-۸) نمونه دیگر از کاربرد نیم‌سـاخته را در صنعت پالایشگاهی مشاهده می‌کنید. مخازن کروی نشان داده شده در شکل (۱-۸) معمولاً برای ذخیره گاز و مواد سوختنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شکل ۱-۸

نمونه دیگر کاربرد نیم‌سـاخته‌ها را در شکل (۱-۹) در یک پالایشگاه بزرگ مشاهده می‌کنید. مخازن ذخیره نفت، لوله‌های ارتباطی، بویلرها همگی از نیم‌ساخته‌های مختلف می‌باشند.

شکل ۱-۹

۵- صنایع لوازم خانگی: کاربرد دیگر نیم‌سـاخته‌ها بـه خصوص ورق‌های فلزی را در لوازم خانگی نام برد. در شـکل (۱-۱۰) یک آشپزخانه را مشاهده می‌کنید که بدنه کابینت‌های سـاخته شـده همگی از ورق فلزی می‌باشـد نمونه دیگـر ازاین کارها را می‌توان در صنعت مبلمان ولوازم اداری مشاهده نمود.

شکل ۱-۱۰

کاربـرد دیگری از نیم‌سـاخته‌ها بـه خصوص ورق‌های نازک فلزی را در سـاخت لوازم منزل مشـاهده می‌کنید. در شـکل (۱-۱۱) تعدادی از لوازم خانگی ساخته شده از نیم‌ساخته‌های فلزی را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۱۱

نمونـه دیگر نیم‌سـاخته‌ها به خصوص ورق‌های فلزی از نوع زنگ‌نزن را در شـکل (۱-۱۲) مشـاهده می‌کنید که در سـاخت لوازم آشپزخانه نظیر قاشق وچنگال و کارد را نام برد. این‌ها را از ورق‌های استنلس استیل تهیه می‌کنند.

شکل ۱-۱۲

۶ـ صنایع حمل ونقل زمینی: نمونه کاربرد دیگر نیم‌ساخته‌های فلزی را می‌توان در صنایـع حمل ونقل نام برد نمونه‌هایی از آن‌ها در اشـکال (۱-۱۳ تا ۱-۱۵) آورده شـده است.

شکل ۱-۱۳ صنایع ریلی: نمونه دیگر از کاربرد نیم‌ساخته‌ها را در صنایع ریلی مشاهده می‌کنید.
شکل ۱-۱۳

شکل ۱-۱۴ کاربرد دیگر نیم‌ساخته‌های فلزی

شکل ۱-۱۵ صنایع خودروسازی: از کاربردهای دیگر نیم‌ساخته‌ها در صنایع خودروسازی می‌باشد.

۷ـ کاربرد دیگر نیم‌ساخته‌های فلزی به خصوص ورق‌ها در هواکش‌ها وتهویه‌های خانگی وتجاری می‌باشد. نمونه‌ای از کاربرد آن‌ها را در شکل (۱-۱۶) مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۱۶

ورق‌های فلزی

از قرن‌ها پیش انسان برای تهیه وسایل وظروف مورد استفاده خود از انواع ورق‌ها استفاده کرده است با پیشرفت علم وتکنولوژی دامنه استفاده از ورق‌ها نیز وسعت یافته به طوری‌که در بیش‌تر صنایع کاربرد فراوان دارند. امروزه با پیشرفت علم وتکنولوژی ورق‌های فلزی به عنوان نیم‌ساخته در زمینه‌های مختلف صنعت به طور گسترده استفاده می‌شود. روش‌های ساخت ورق‌های فلزی ضروی به نظر می‌رسد.

انواع ورق‌های فلزی

ورق‌های فلزی را می‌توان از نظر ضخامت و جنس به انواع مختلف تقسیم‌بندی نمود.

۱ - تقسیم‌بندی از نظر ضخامت:

ورق‌های فلزی را از نظر ضخامت به سه دسته تقسیم می‌کنند.

الف) ورق‌های نازک

ب) ورق‌های متوسط

ج) ورق‌های ضخیم

با توجه به شرکت‌های تولید ورق در دنیا واستاندارد مورد استفاده توسط آن‌ها نُرم‌های این تقسیم‌بندی‌ها ممکن است کمی با هم متفاوت باشد.

در ادامه به یکی از قدیمی‌ترین ومهمترین این تقسیم‌بندی‌ها یعنی (DIN) نرم آلمان می‌پردازیم:

ورق‌های نازک – ضخامت‌های ۰/۱۸ تا ۲/۷۵ میلی‌متر

ورق‌های متوسط، ضخامت‌های ۳تا ۴/۷۵ میلی‌متر

ورق‌های ضخیم – ضخامت‌های ۵ میلی‌متر وبیش‌تر

۲ ـ تقسیم‌بندی از نظر جنس:

ورق‌های فلزی را از نظر جنس به دو دسته کلی تقسیم می‌کنند.

الف) ورق‌های آهنی: این گروه شـامل فولادهای سـاده کربنی، فولادهای آلیاژی، فولادهای ضد زنگ نام برد.

ب) ورق‌های غیر آهنی: این گروه شامل آلومینیوم وآلیاژهای آن‌ها، مس وآلیاژهای آن‌ها، ورق‌های برنج وبرنز، روی وقلع، منیزیم.

در جدول (۱-۱) بعضی از ویژگی‌های ورق‌های فلزی آورده شده است.

جدول ۱-۱ نمونه ورق‌های فلزی وکاربرد آن‌ها در صنعت

نوع جنس ورق	ابعاد ورق به میلی‌متر			وزن مخصوص KG / dm۳	نقطه ذوب درجه سانتی‌گراد	کاربرد صنعتی
	ضخامت	عرض	طول			
فولادهای کربنی ضخامت نازک	۰/۱۸ تا ۲/۷۵	۵۳۰ تا ۱۲۵۰	۷۶۰ تا ۲۵۰۰	۷/۸۵	در حدود ۱۴۰۰	در تولید قطعات با کشش کم عمق و عمیق ساخت لوله‌های تأسیساتی و صنعتی و...
فولادهای کربنی ضخامت متوسط	۳ تا ۴/۷	تا ۲۵۰۰	تا ۷۰۰۰	۷/۸۵	در حدود ۱۴۰۰	ساخت مخازن، تولید لوله‌های جدار ضخیم و...
فولادهای کربنی ضخامت ضخیم	۵ تا ۶۰	تا ۳۶۰۰	تا ۸۰۰۰	۷/۸۵	در حدود ۱۴۰۰	تولید قالب‌ها، ساخت مخازن ذخیره
مس	۰/۱ تا ۵	تا ۱۰۰۰	تا ۲۰۰۰	۸/۹	۱۰۸۳	دیک‌سازی، ظروف، صنایع الکترونیک، رادیاتورسازی، صنایع هنری
آلومینیوم	۰/۲ تا ۵	تا ۲۰۰۰	تا ۲۰۰۰	۲/۷	۶۶۰	ساخت ظروف مختلف، مخازن، تولید قطعات کششی
برنج	۰/۱ تا ۵	تا ۱۰۰۰	تا ۳۰۰۰	۸/۵	۹۸۰	ساخت ظروف مختلف، رادیاتورسازی، قفل‌سازی
روی	۰/۱۵ تا ۶	۶۵۰ تا ۱۰۰۰	تا ۵۰۰۰	۷/۱۴	۴۱۹	تولید ظروف، در پوشش
برنز	نازک و متوسط	مختلف	مختلف	۷/۶ تا ۸/۸	۹۰۰ تا ۱۰۰۰	ساخت قطعات مقاوم در برابر اسید، ساخت قطعات مقاوم در برابر اکسید شدن
قلع	بسیار نازک	مختلف	مختلف	۷/۳	۲۳۲	در پوشش
منیزیم	نازک	مختلف	مختلف	۱/۸	۶۵۵	در پوشش‌ها، مخزن‌های مواد سوخت

تقسیم‌بندی ورق‌های فولادی

به دلیل این که تعداد وانواع فولادها بسیار متنوع بوده وخواص آن‌ها اعم از مکانیکی، فیزیکی، شـیمیائی ومتالوژیکی متفاوت اسـت. نمی‌توان تقسـیم‌بندی همه آن‌ها را نام بـرد لذا در این قسـمت به یک نوع دسـته‌بندی که در خصـوص فولادهای ریخته‌گری می‌باشد اشاره می‌شود. وبقیه آن‌ها را می‌توانید در کتاب‌های دیگر ویا در مقاطع بالاتر بیاموزید.

ورق‌های فولادی را از نظر عناصر آلیاژی، مشـخصات ظاهری ویا مصارف صنعتی می‌توان طبقه‌بندی نمود.

طبقه‌بندی از نظر ترکیب شـیمیایی: این گروه از ورق‌های فـولادی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود.

الف) ورق‌های فولادی کربنی: عنصر اصلی این فولادها کربن بوده ولذا تقسیم‌بندی بر اسـاس میزان در صد کربن موجود در آن‌ها می‌باشـد. علاوه بر کربن عناصری نظیر منگنز – گوگرد – سیلسیم – فسفر نیز در این فولادها به میزان محدود وجود دارد. این فولادها را به سه گروه تقسیم می‌نمایند:

۱- فولادهای کم کربن ۰/۰۹ تا ۰/۲ درصد کربن

۲- فولادهای کربن متوسط ۰/۲تا ۰/۵ درصد کربن

۳- فولادهای پرکربن بالای ۰/۵ درصد کربن

ب) ورق‌های فولادی آلیاژی را نیز به ۳ گروه تقسیم نمود:

۱. فولادهای کم آلیاژ تا ۲/۵در عناصر آلیاژی

۲. فولادهای با عناصر آلیاژی متوسط ۲/۵تا ۱۰ در صد عناصر آلیاژی

۳. فولادهای پر آلیاژ با عناصر آلیاژی بیش از ۱۰ درصد

تقسـیم‌بندی دیگـری از نظر مشـخصات ظاهری وجـود دارد که به به شـکل زیر می‌باشد:

۱) ورق‌های سیاه معمولی که هیچ گونه صیقلکاری روی آن‌ها انجام نشده وقشری از اکسید سطح آن‌ها را پوشانده است.

۲) ورق‌های براق که دارای سطحی صاف وسفید وعاری از اکسید هستند.

۳) ورق‌های گالوانیزه که سطح آن‌ها با فلز روی پوشانده شده است.

۴) ورق‌های آهن سفید که سطح آن‌ها با فلز قلع پوشانده شده است.

۵) ورق‌های رنگی که سطح آن‌ها به رنگ‌های مختلف می‌باشد.

طرز تهیه ورق‌های فلزی

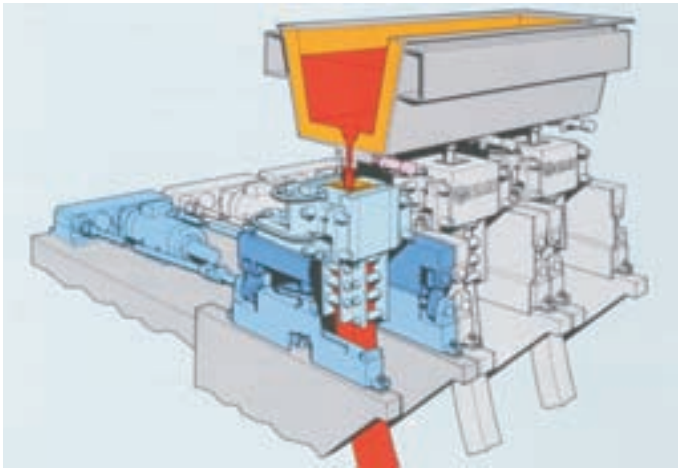
ورق‌های فلزی توسط روش نوردکاری تولید می‌شوند. دستگاه‌های نورد در حالت گرم شمش‌های فلزی را به ورق‌های ضخیم تبدیل می‌کنند. وورق‌های متوسط نیز از ورق‌های ضخیم در حالت گرم تولید می‌شوند. تولید ورق‌های نازک در حالت سرد صورت می‌گیرد.

مراحل تهیه ورق‌های ضخیم از جنس کم کربن

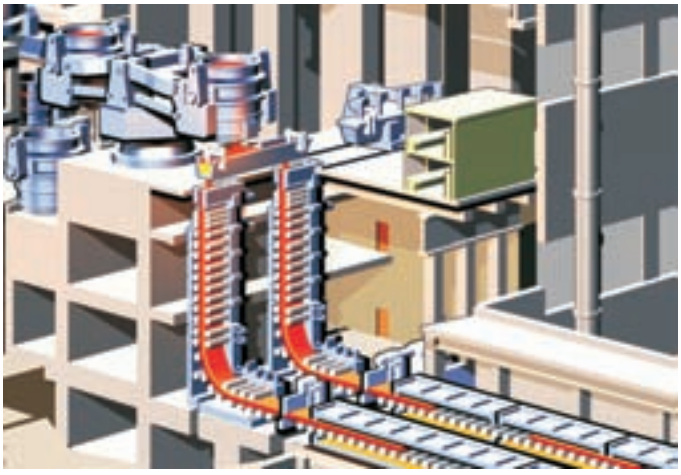
ورق‌های ضخیم را از شمش‌ها ویا تختال‌های فولادی با ابعاد مختلف تهیه می‌نمایند. جنس این شمش‌ها وتختال‌ها از فولاد های ساختمانی (St۳۷,St۴۲) ویا ترکیبات دیگر می‌باشندکه براساس استاندارد تولیدی کارخانه فولاد با ابعاد مختلف تهیه می‌شوند. این شمش‌هارا معمولاً با مقطع مربع به ابعاد ۵۰×۵۰ تا ۴۰۰×۴۰۰وبه طول‌های ۳ تا ۶ متر تهیه می‌کنند. اما لوحه‌ها را با سطح مقطع مستطیل با ضخامت ۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر وبا عرض ۵۰۰ تا ۱۸۰۰میلی‌متر تهیه می‌کنند.

در شکل‌های (۱-۱۷ تا ۱-۲۰) مراحل تهیه این شمش‌ها وتختال‌ها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۱۷ ریختن مذاب در قالب‌های شمش‌ریزی



شکل ۱-۱۸ شمش‌ریزی در قالب‌ها



شکل ۱-۱۹ نوردهای سری در خط تولید ورق‌های فولادی در کارخانه فولاد

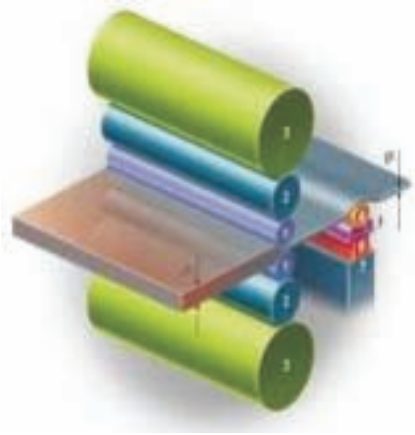
شکل ۱-۲۰ شمش‌ها در حین خروج از کوره‌ی تولید فولاد و نوردکاری

پس از تولید شـــمش ویا تختال‌ها برای رفع اکســـیدهای ســـطحی روی آن‌ها آب با فشار زیاد پاشیده می‌شود. (شکل ۱-۲۱)

شکل ۱-۲۱

اصول نوردکاری

نـــوردکاری عبارت اســـت از عبور دادن قطعه گداخته بیـــن دو غلتک که در جهت خلاف یکدیگر می‌چرخند. وفاصله بین آن‌ها از ضخامت قطعه کم‌تر اســـت. با عمل غلتک‌کاری شـــمش‌ها یا لوحه‌ها فشرده شده وضمن کاهش ضخامت طول آن افزایش می‌یابد. عرض قطعه نیز همزمان با طول آن افزایش می‌یابد. معمولاً تغییرات عرض توسط غلتک‌هـــای عمودی کنترل می‌گردد ودر واقع ایـــن غلتک‌ها از افزایش عرض بیش از حد تعیین شده جلوگیری می‌کنند. غلتک‌های افقی تنظیم کننده ضخامت وغلتک‌های عمـــودی تنظیم کننده عرض ورق می‌باشـــند. عمل نوردکاری بـــرای تولید ورق‌های ضخیم طی چند مرحله ادامه می‌یابد. تا ورق به ضخامت مورد نظر برسد. (شکل ۱-۲۲)



شکل ۱-۲۲

این فرآیند با توجه به گســـتردگی عمل نورد از تجهیزات مختلفی تشـــکیل شده که مهمترین آن‌ها به اختصار به قرار زیر می‌باشد.

غلتک‌های تغییر شکل

این غلتک‌ها از نظر تعداد غلتک‌ها فرم دهنده به چند دسته تقسیم می‌شوند:

۱. نوردهای دو غلتکی

۲. نوردهای سه غلتکی

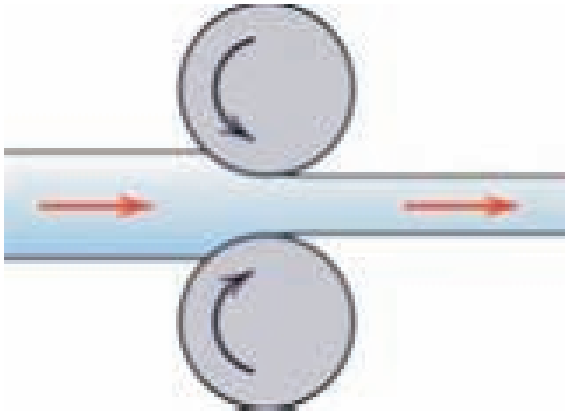
۳. نوردهای چهار غلتکی

۴. نوردهای دوازده غلتکی وبیش‌تر

۵. نوردهای انیورسال

نوردکاری یکی از کارهای مکانیکی می‌باشد وفلزات در اثر کار مکانیکی (به علت فشرده شـــدن ذرات آن‌ها) سخت می‌شـــوند وبعضی از خواص مکانیکی آن‌ها از قبیل تغییر شکل، چکش‌کاری، قابلیت جوشکاری وبراده‌برداری تغییر می‌یابد.

در شکل (۱-۲۳ الف) جهت نوردکاری و در شکل (۱-۲۳- ب) مقطع فولاد را قبل و بعد از نوردکاری را نشـــان می‌دهد این در حالی اســـت که فلز در جریان هوا خنک شده است.



شکل ۱-۲۳ الف

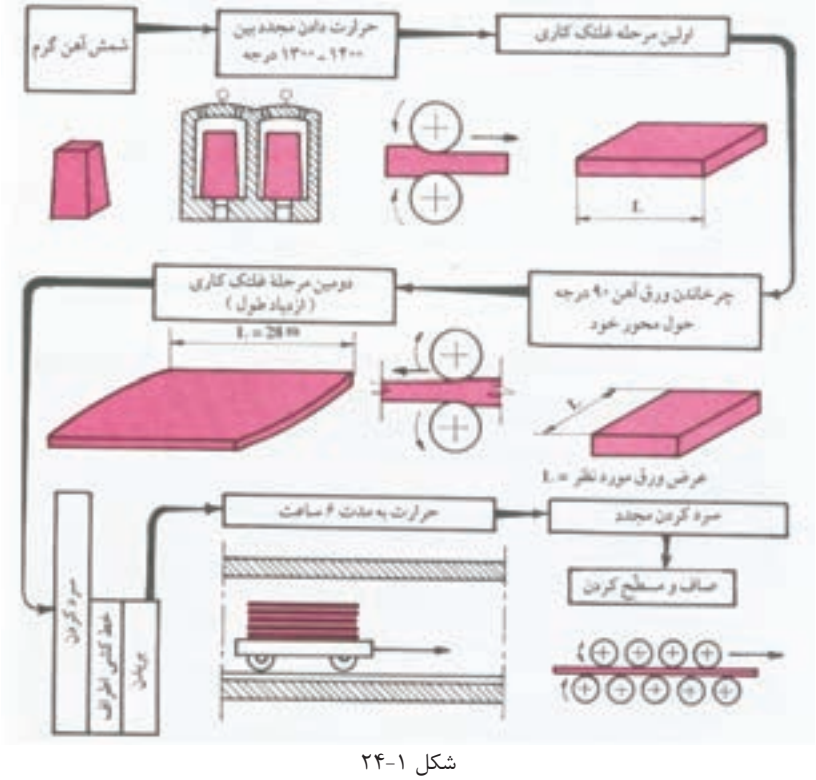
شکل ۱-۲۳ ب

قطعه‌ای که توسط نورد تغییر شکل می‌یابد تحت تأثیر نیروی فشاری قرار می‌گیرد. این نیرو از حد ارتجاعی بیش‌تر است. وباعث تغییر شکل پلاستکی می‌شود. همان‌طوری که در شـــکل (۱-۲۳ ب) نشـــان داده شده است موجب تغییر شـــکل کریستال‌های فلز شده و باعث کشیدگی آن‌ها می‌گردد. این تغییر شکل افزایش سطح وکاهش ضخامت را ایجاد می‌کند.وبه این ترتیب جســـمی با ابعاد جدیـــد تهیه می‌گردد. در مواردی اگر نیروی فشاری ادامه یابد ممکن است به پارگی فلز منجر گردد.

نرمالیزه کردن

در اثر کار مکانیکی نظیر عملیات نوردکاری ونیز سرد شدن ورق‌ها در مراحل حین تولید موجب سختی آن‌ها می‌شود. ودر نتیجه خاصیت انعطاف‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد. برای تأمین خواص اولیه فلز لازم است ورق‌های تولیدی عملیات حرارتی شوند. این عملیات برای ورق‌های بالاتر از ۱۵میلی‌متر لازم است انجام شود. عملیاتی که بر روی ورق‌ها انجام می‌شود نرمالیزه کردن است. این عملیات در کوره‌های مخصوص انجام می‌گیرد وبسته به عناصر آلیاژی وضخامت ورق‌ها دمای کاری متفاوت خواهد بود. برای ورق‌های فولاد ساختمانی این دما در حدود ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. زمان نرمالیزه کردن به نسبت ابعاد ورق بین ۸تا۳۲ ساعت می‌باشد.

اگر ورق‌ها را قبل از این‌که کاملاً سرد شوند از کوره خارج کنند این ورق‌ها در مجاورت هوا سطح‌شان اکسید شده که این ورق‌ها را ورق سیاه می‌نامند. واگر ورق‌ها پس از این‌که کاملاً سرد شدن از کوره خارج نمایند (تقریبا ۲۴ ساعت) سطح آن‌ها کاملاً صاف وصیقلی وعاری از اکسید می‌باشد. در شکل (۱-۲۴) مراحل تولید ورق‌های ضخیم را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

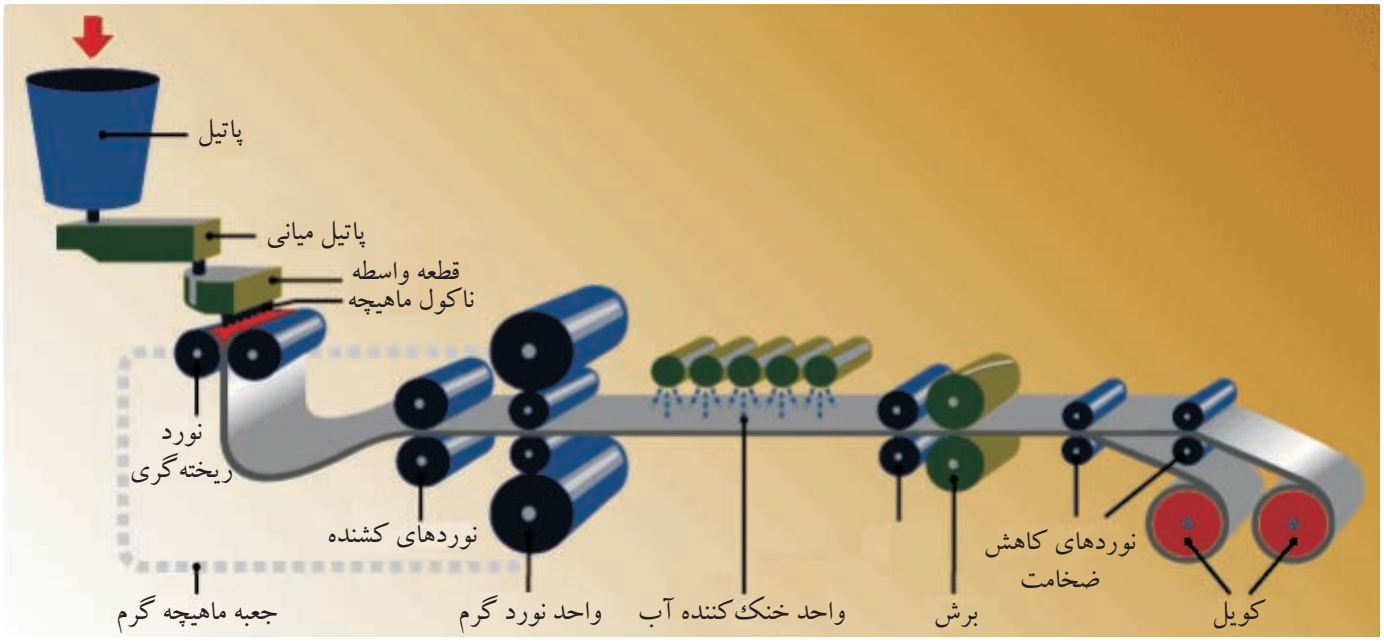


شکل ۱-۲۴

روش تهیه ورق‌های متوسط

ورق‌های متوسط را با استفاده از ورق‌های ضخیم یا تختال‌ها تولید می‌کنند. مراحل تهیه آن‌ها نیز مشابه روش تولید ورق‌های ضخیم می‌باشد. عمل غلتک‌کاری توسط ماشین‌های انجام می‌شود که دارای سه غلتک هستند ومحور آن‌ها به طور افقی در یک صفحه قائم واقع شده است.

ورق‌ها را پس از عبور از زیر نوردهای مزبور (در اینجا به منظور گرم کردن) به وسیله غلتک‌های سوق دهنده (کشنده) به درون کوره‌های مخصوص هدایت می‌کنند ودر آنجا مدت معینی حرارت می‌دهند. پس از عبور از شبکه خنک کننده آن‌ها رابه وسیله ماشین‌های نورد – صافکاری ومسطح می‌کنند واطراف آن‌ها را می‌برند تا به اندازه نرم در آیند در بعضی ازسیستم‌های تولید به جای بریدن ورق‌ها به اندازه‌های استاندارد آن‌هارا به شکل رول می‌پیچند تا برای تولید محصولات بعدی از قبیل انواع پروفیل از آن‌ها استفاده کنند. (شکل ۱-۲۵)



شکل ۱-۲۵

طرز تهیه ورق‌های نازک

امروزه ورق‌های نازک را به وسیله ماشین‌های نورد مداوم (سری) تولید می‌کنند. دراین روش مراحل تولید ورق‌های نازک از تغییر شکل شمش در حالت گرم آغاز شده وهمه عملیات لازم تا تولید ورق‌های نازک به صورت پیوسته به شرح زیر انجام می‌گیرد.

مرحله اول کار روی شـمش‌های فـولادی به وزن ۷ تا ۲۰ تـن: در این مرحله ابتدا شـمش‌های گداختـه را توسـط نوردهای دو غلتکـی به صورت صفحـات تخت در می‌آورند وسپس آن‌ها را به قطعات مناسب می‌برند وخنک می‌کنند.

ناصافی‌ها وگوشه‌های آن‌ها نیز به وسیله مشعل‌های برش مخصوص از میان می‌رود. چنان‌چه از تختال ویا ورق‌های ضخیم برای تولید ورق‌های نازک اسـتفاده شـود این مرحله انجام نخواهد شـد. زیرا همان تختال یا ورق ضخیم مورد اسـتفاده محصول این مرحله است. (شکل ۱-۲۶)

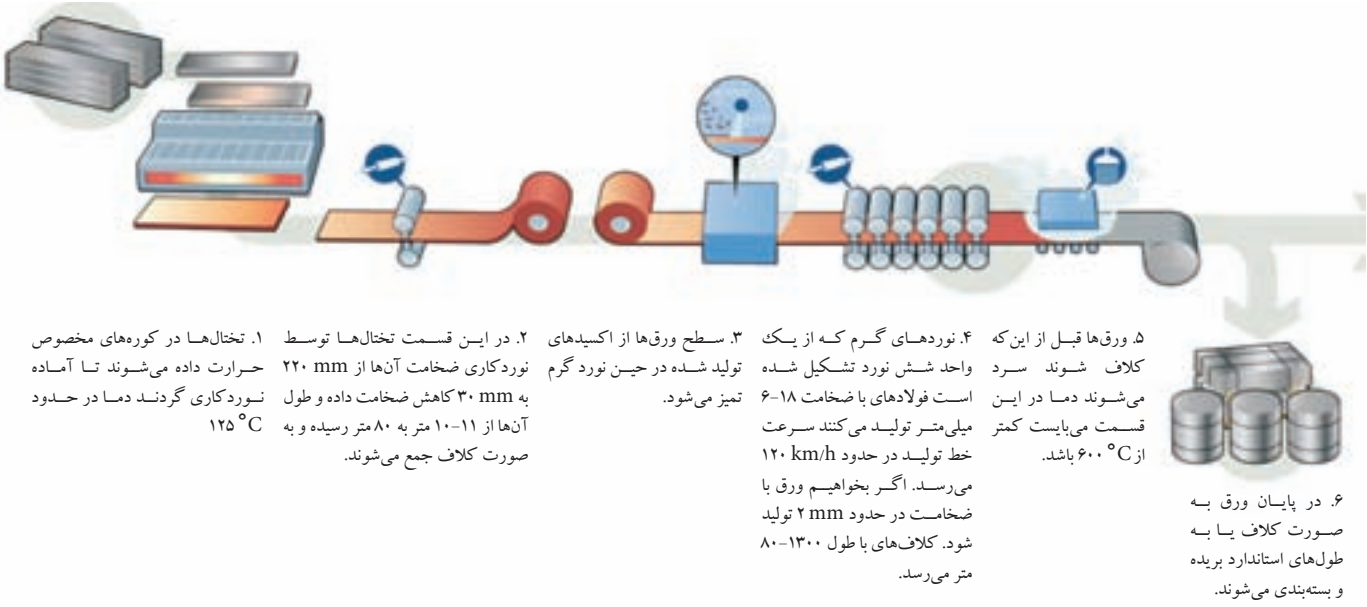
شکل ۱-۲۶

مرحله دوم نوردکاری توسط غلتک‌های مداوم

در این مرحله سـه عمل تخت کردن – تمام کردن وپیچیدن به صورت رول توسط غلتک‌های مداوم انجام می‌گیرد. (شکل ۱-۲۷)

شکل ۱-۲۷

در ایــن مرحلــه، ابتدا ورق‌هــای ضخیم از زیــر نوردهای تخت کننــده دو غلتکی وســپس از زیر نوردهای چهار غلتکی که با فاصله زیاد از یکدیگر قرار گرفته‌اند عبور می‌کنند. هنگام عبور ورق از زیر غلتک‌های گفته شــده اکسید سطح آن‌ها با فشار آب (۸۰bar – ۱۰۰) شســته شده وپیوســته موجود در ســطح ورق که در اثر غلت‌کاری ایجاد شده است از بین می‌رود. نوردهای تمام کننده که با فاصله بسیار کمی از یکدیگر قرار گرفته‌اند (فاصله کم برای جلوگیری از حالت افتادگی ورق است). وظیفه تنظیم ضخامت وعرض ورق‌ها را به عهده دارند. نوردهای ردیف آخر صیقلی کردن وپرداخت نمودن ســطح ورق‌ها را انجام می‌دهند ضخامت ورق‌هایی که در این مرحله به دست می‌آیند، بین ۱/۵ تا ۴ میلی‌متر وحرارت آن‌ها بین ۸۵۰ تا ۸۷۰ درجه سانتی‌گراد است، که دراین موقع، به صورت رول، پیچیده شده یا به قطعات استاندارد بریده می‌شوند. (شکل ۱-۲۸)



۱. تختال‌هــا در کوره‌های مخصوص حــرارت داده می‌شــوند تــا آمــاده نــوردکاری گردنــد دمــا در حــدود ۱۲۵ °C

۲. در ایــن قســمت تختال‌هــا توســط نوردکاری ضخامت آن‌ها از ۲۲۰ mm به ۳۰ mm کاهش ضخامت داده و طول آن‌ها از ۱۱-۱۰ متر به ۸۰ متر رسیده و به صورت کلاف جمع می‌شوند.

۳. ســطح ورق‌ها از اکسیدهای تولید شــده در حیــن نورد گرم تمیز می‌شود.

۴. نوردهــای گــرم کــه از یــک واحد شــش نورد تشــکیل شــده اســت فولادهای با ضخامت ۱۸-۶ میلی‌متــر تولیــد می‌کنند ســرعت خط تولیــد در حدود ۱۲۰ km/h می‌رســد. اگــر بخواهیــم ورق با ضخامــت در حدود ۲ mm تولید شود. کلاف‌های با طول ۱۳۰۰-۸۰ متر می‌رسد.

۵. ورق‌ها قبــل از این‌که کلاف شــوند ســرد می‌شــوند دمــا در ایــن قســمت می‌بایست کمتر از ۶۰۰ °C باشد.

۶. در پایــان ورق بــه صــورت کلاف یــا بــه طول‌های استاندارد بریده و بسته‌بندی می‌شوند.

شکل ۱-۲۸

برای تهیه اوراق با ضخامت کم‌تر از ۱/۵ میلی‌متر از غلت‌کاری سرد استفاده می‌شود.

نوردکاری سرد

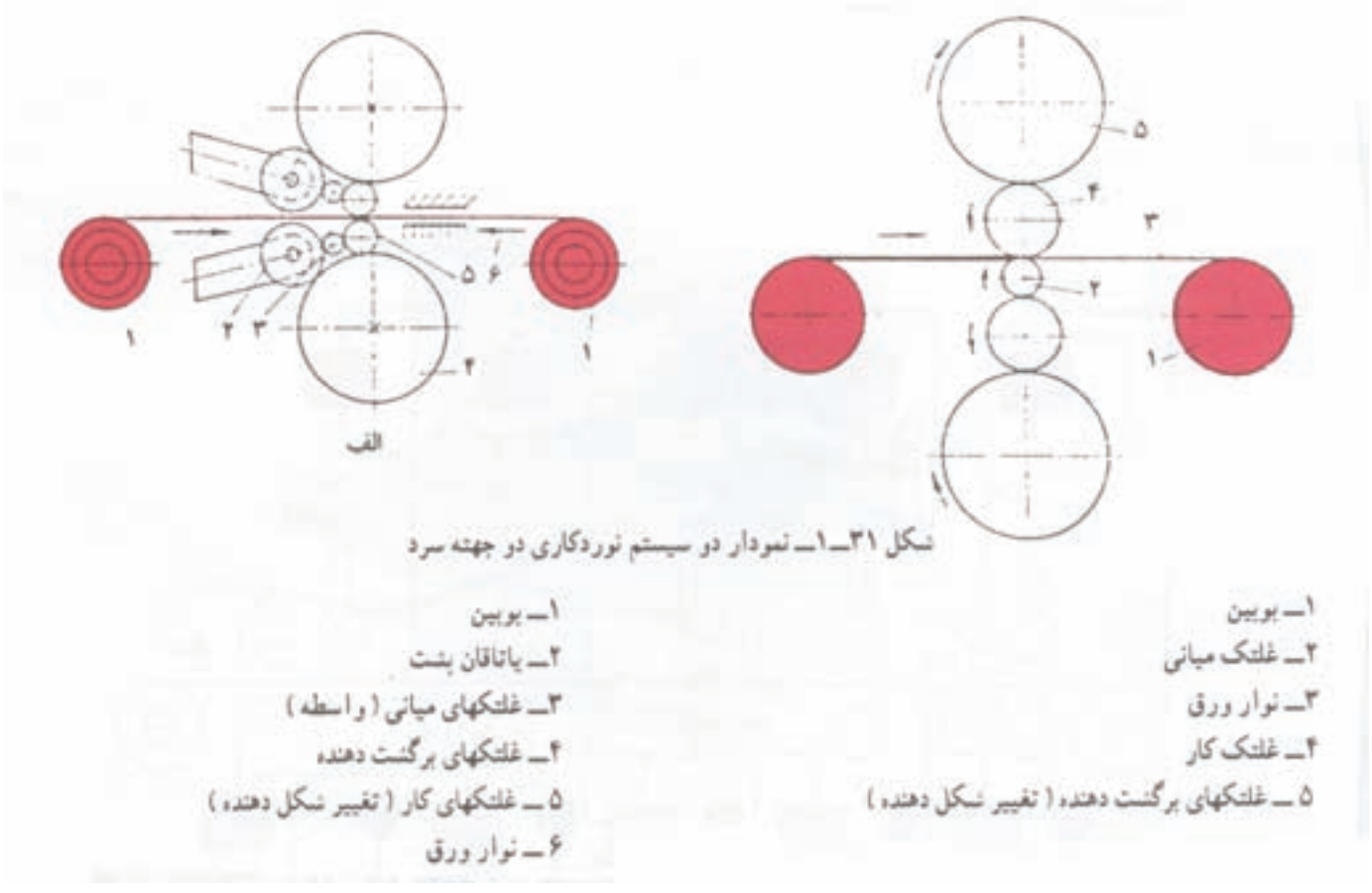
نوردهای ســرد با نوردهای گرم تفاوت‌هایی دارد که یک از آن‌ها آماده‌سازی قطعه قبــل از نوردکاری اســت. به این منظور در نوردکاری ســرد ابتدا باید ســطح قطعه را آماده‌سازی نمود. مراحل آماده‌سازی به قرار زیر می‌باشد.

اکسـید زدایی: این عمل به وسیله اسید سولفوریک رقیق (۲۰تا۲۲درصد) در دمایی در حدود ۸۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد انجام می گیرد.

شستشو با آب جاری: برای بر طرف کردن بقای اسید انجام می‌شود.

خشک کردن سطح: که با دمیدن هوا صورت می‌پذیرد.

باز ریخت قطعه: عمل بازسازی خواص قطعه در دمایی در حدود ۸۰۰درجه سانتی گراد انجام می‌شود. بعد از آماده‌سازی سطح نوارهای ورق به طرف نوردهای متوالی هدایت می‌شـود ونـوردکاری با یکـی از دو روش زیر صورت می گیرد. نوردکاری توسـط غلتک‌های دوجهته: در این روش، نوار ورقی که از قرقره باز می‌شود به طرف دستگاه نورد هدایت شده وضمن عبور از زیر غلتک وکم‌تر شدن ضخامت آن در طرف دیگر پیچیده می‌شود. این عمل آن قدر ادامه می‌یابد تا ورق به ضخامت دل‌خواه برسد. (شکل ۱-۲۹)



شکل ۳۱ـ۱ـ نمودار دو سیستم نوردکاری دو جهته سرد

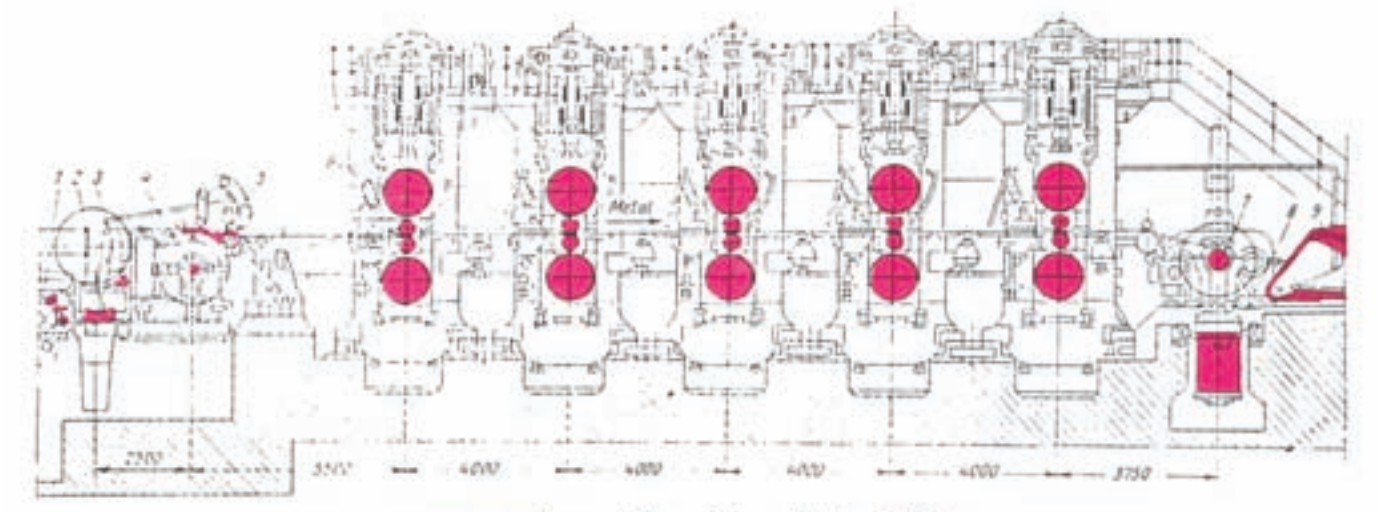
۱ـ بوبین
۲ـ یاتاقان پشت
۳ـ غلتکهای میانی (واسطه)
۴ـ غلتکهای برگشت دهنده
۵ ـ غلتکهای کار (تغییر شکل دهنده)
۶ـ نوار ورق

۱ـ بوبین
۲ـ غلتک میانی
۳ـ نوار ورق
۴ـ غلتک کار
۵ ـ غلتکهای برگشت دهنده (تغییر شکل دهنده)

شکل ۱-۲۹

نوردکاری یک جهته مداوم

تعداد غلتک‌های این دستگاه‌های نورد متفاوت است ونوار ورق به طور پیوسته از بین آن‌ها می گذرد وهنگام خروج به صورت رول پیچیده می‌شود وبه این ترتیب ضخامت مورد نظر بایک بار عبور از بین نوردهای مذکور حاصل می گردد. ورق‌ها هنگام عبور از بین هر ماشـین شستشـو و خنک می‌شوند. همچنین بین هر ردیف از ماشین‌ها نیروی کششـی متناسب با ضخامت ورق (به حدی که باعث پارگی آن‌ها نگردد) وجود دارد. این نیروی کششـی به طور یکنواخت وارد می‌شـود تا درنتیجه ضخامت ورق در تمام قسمت‌های آن‌ها یکسان باشد. به این منظور بین هر ردیف از ماشین‌های غلتک دستگاه کشش سـنج نصب شده است که به وسیله آن سرعت وکشش ماشین‌ها کنترل وتنظیم می گردد. (شکل ۱-۳۰)



شکل ۳۲ـ۱ـ الف: شماتیک دستگاه نورد مداوم پنج نورده

۱ـ بوبینهای غلتک انتقال دهنده
۲ـ تنظیم کننده ارتفاع ورق
۳ـ ترمز
۴ـ باز کننده بوبین
۵ـ مغناطیس باز کننده بوبین
۶ـ استندکار (تغییر شکل)
۷ـ ...
۸ـ ماشین برای تغییر محل رولهای سرد شده
۹ـ ماشین خارج کننده رول

شکل ۱-۳۰

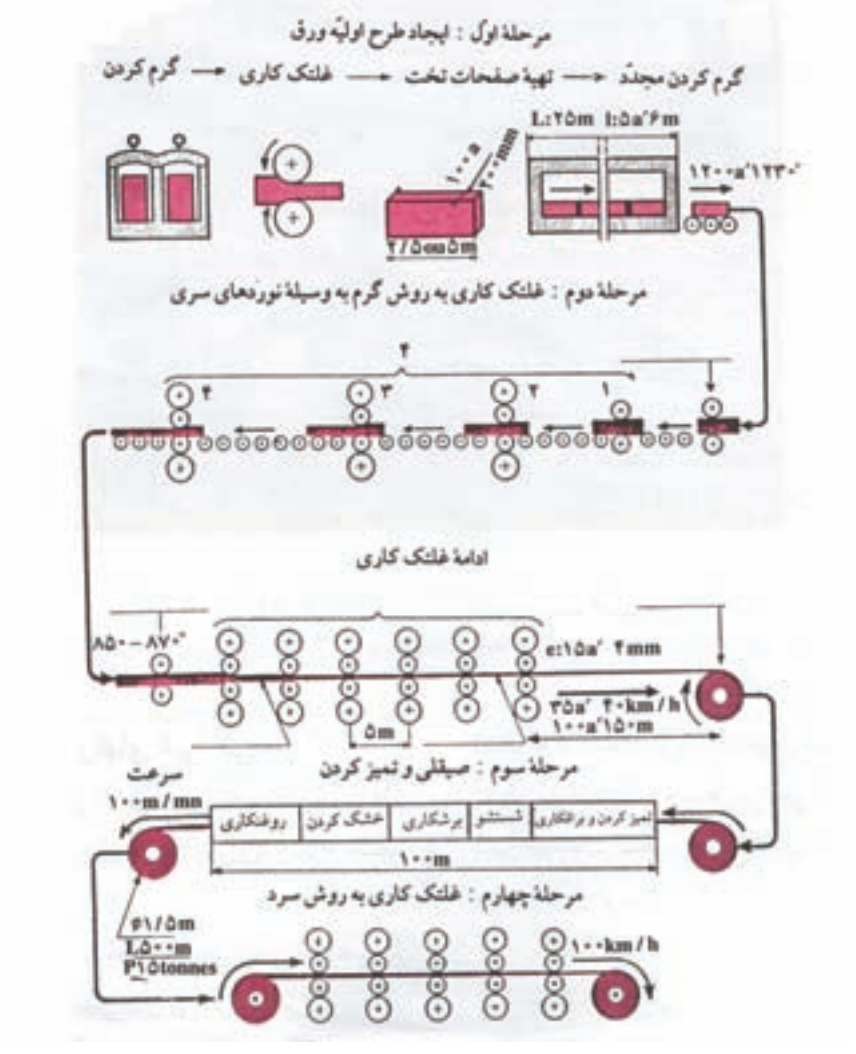
محاسن غلت کاری سرد: غلتک کاری ورق‌هادر حالت سرد محاسنی به شرح زیر دارد:

- تنظیم دقیق ابعاد نسبت به نوردکاری گرم
- تولید ورق‌ها با ابعاد کوچک‌تر نسبت به نوردگرم: به طوری که در این روش می‌توان ورق‌های به ضخامت کم‌تر از ۱/۵ میلی‌متر تولید کرد.

● تولیـد ورق‌های با سـختی مختلف: زیرا در این روش کار مکانیکی سـرد موجب تغییر شکل بلوری وخاصیت فیزیکی فولاد می‌شود وآن را سخت می کند.

● عملیات حرارتی (برای نرم کردن ورق) وتکمیلی: نرم کردن ورق‌ها به وسیله حرارت ممکن است برای نوارهای پیچیده شده یا قطعات ورق که به اندازه‌های استاندارد بریده شده‌اند اجرا شود.

عملیات حرارتی با اسـتفاده از کوره‌های مختلف انجام می‌شـود. پس از نر م کردن ورق آن‌را از یک شبکه تکمیل کننده که شامل قیچی کنار بر قیچی طول بر وماشین‌های صافکاری اسـت عبور می‌دهند. در شکل (۱-۳۱) مراحل انجام فرآیند عملیات حرارتی وتکمیلی تولید ورق‌های نازک نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۱

تولید ورق‌ها با پوشش فلزی

در صنعت علاوه بر ورق‌های آهنی وغیر آهنی در خیلی از موارد از ورق‌های پوشش داده شده استفاده می‌شود. معمولاًعمل پوشش دادن روی ورق‌های آهنی به منظور مقاوم کردن آن‌ها در مقابل عوامل جوّی وخورنده صورت می گیرد. برای حفاظت ورق‌های ذکر شده موارد از فلز روی یا قلع، که در مقابل خوردگی مقاوم هستند استفاده می‌شود.

در این کتاب به طرز تهیه ورق‌های با پوشش روی، قلع وورق‌های رنگی که در مجتمع فولاد مبارکه تولید می‌شود خواهیم پرداخت.

طرز تهیه ورق‌ها با پوشش روی

شکل ۱-۳۲

این ورق‌ها را که در صنعت به نام ورق‌های گالوانیزه می‌شناسند یکی از محصولاتی است که از ابتدا طرح تولید در شرکت فولاد مبارکه اصفهان در نظر گرفته شده است. تولید ورق گالوانیزه به عنوان یکی از روش‌های مؤثر واقتصادی حفاظت از خوردگی ورق مطرح بوده ودر صنایع مختلف استفاده می گردد. به عنوان مثال صنایع ماشین‌سازی، خودروسازی، لوازم خانگی وساختمانی وصنایع فلزی به طور گسترده از ورق گالوانیزه استفاده می‌نمایند. (شکل ۱-۳۲)

روش تولید ورق گالوانیزه

تولیدورق گالوانیزه مجتمع فولادمبارکه اصفهان به روش غوطه وری داغ می‌باشد. مزیت این روش گالوانیزه بر روش‌های دیگر مقرون به صرفه بودن امکان ایجاد ضخامت‌های بالای پوشش استحکام بالا وچسبندگی مناسب پوشش گالوانیزه به فولاد پایه می‌باشد.

کلاف های ورودی از خطوط نوردسرد در ابتدای خط گالوانیزه به یکدیگر جوش خورده وبه صورت یک نوار پیوسته شارژ خط می‌شود. در قسمت شستشوی سطح ورق توسط چربی زدائی با مواد قلیائی، برس‌زنی وشستشو با آب گرم تمیز شده وسپس با هوای داغ خشک می‌شود.

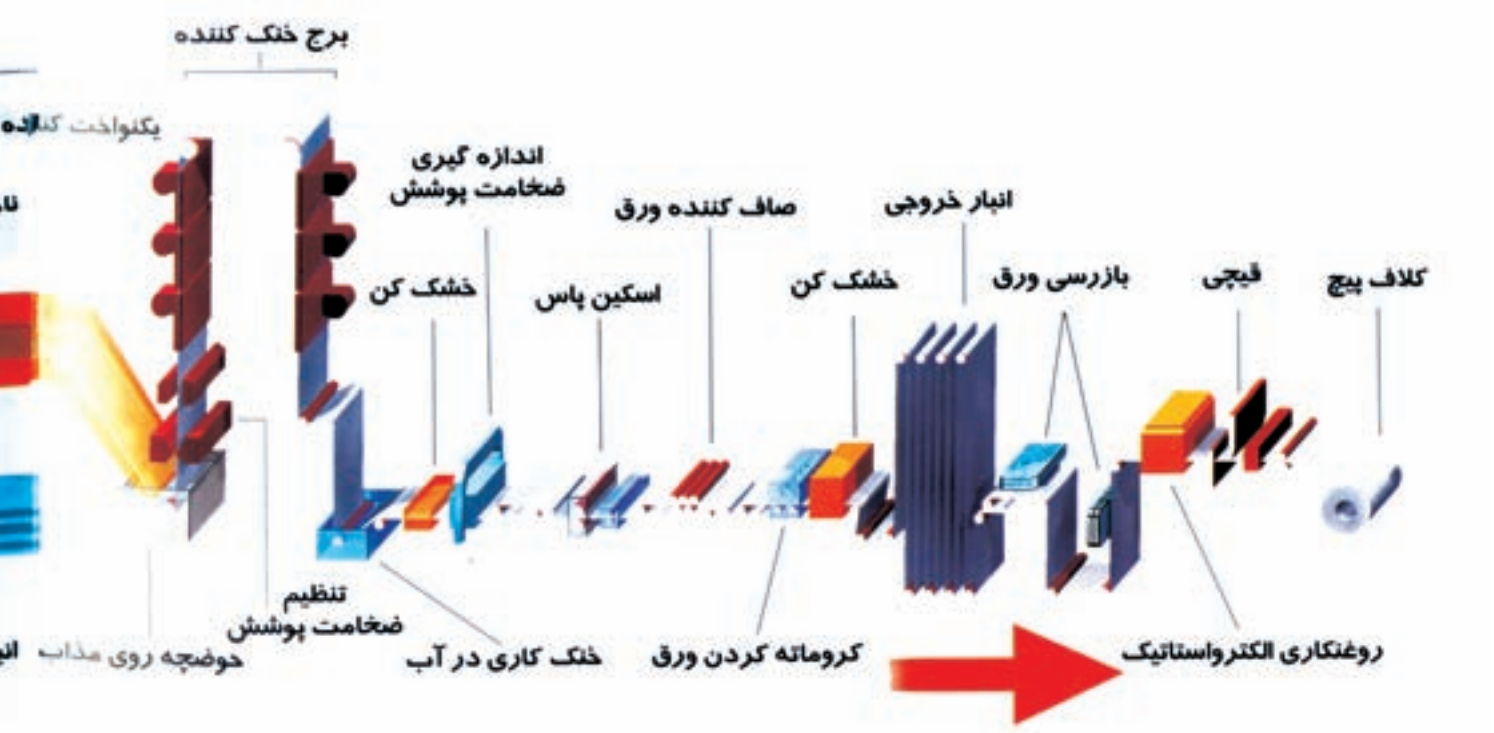
سپس کلاف تمیز شده وارد کوره‌های آنیل با آتمسفر محافظ می‌شود. ورق سه مرحله پیش گرم، گرم کردن، هم دمائی متناسب با کاربرد محصول آنیل شده وتوسط سیستم

خنک کننده دمای آن برای ورود به حمام مذاب روی تنظیم می گردد. با خروج از حمام مذاب روی توسط جت هوا ضخامت پوشش تنظیم می‌شود. با دمش هوا دمای ورق را تا حدودی کاهش داده وپس از پاشـش آب ورق وارد تانک آب سرد شده وبه دمای محیط می‌رسد. پس از این مرحله با دمش هوای گرم ورق کاملاً خشک می‌شود. شایان ذکر است ضخامت پوشش ورق توسط دستگاه ضخامت‌سنج کنترل شده صافی سطح وزبری دل‌خواه توسـط نورد پوسته ای روی ورق اعمال می گردد. به منظور جلوگیری از شـوره زدن ورق گالوانیزه حین نگهداری در انبـار عملیات کروماته روی آن انجام می‌شود یعنی لایه نازکی از محلول‌های حاوی کرم روی سطح ورق نشانده شده وخشک می گردد. پس از بازرسـی ورق در صورت نیاز مشـتری روغن محافظ توسط دستگاه روغن کاری الکترو اسـتاتیک بر سطح ورق پاشیده می‌شود. برای تدام عملیات پوشش بر روی سطح ورق در هر دو قسمت ورودی وخروجی خط برج ذخیره کننده ورق در نظر گرفته شده است. کلاف گالوانیزه تولیدی پس از بسته‌بندی به بازار عرضه می گردد. شکل (۱-۳۳) مراحل خط تولید ورق‌های گالوانیزه را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

در جدول (۱-۲) مشـخصات ورق‌های گالوانیزه تولیدی توسط شرکت فولاد مبارکه اصصفهان آورده شده است.

جدول ۱-۲

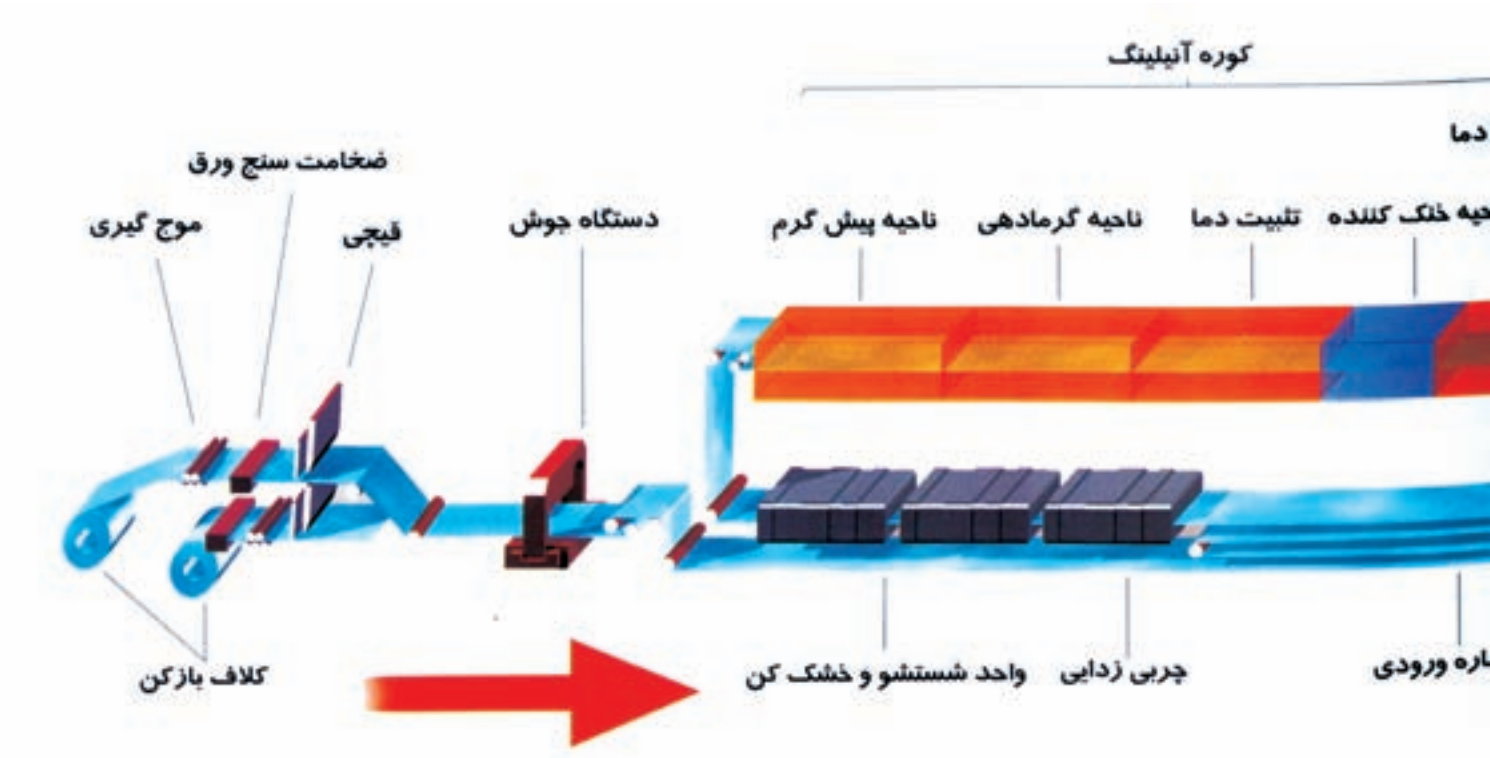
روش تولید	غوطه وری گرم به صورت مداوم
نوع ورق ورودی	کلاف سرد خام
ضخامت ورق	۰/۲۵ تا ۲ میلی‌متر
عرض ورق	۷۵۰ تا ۱۵۱۰ میلی‌متر
قطر داخلی کلاف خروجی	۵۰۸ یا ۶۱۰ میلی‌متر
قطر خارجی کلاف خروجی	۹۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر
وزن پوشش گالوانیزه	مجموع وزن پوشش برای هر ده متر سطح ۱۰۰تا ۳۵۰ گرم برمتر مربع
لایه روغن	حداکثر ۲ گرم برمتر مربع
ظرفیت تولید	۲۰۰ هزار تن در سال
کیفیت ظاهری سطح	معمولی، بهبود یا فته



شکل ۱-۳۳ خط تولید ورق گالوانیزه

در شـــکل (۱-۳۴) لایه‌های تشـــکیل دهنـــده ورق گالوانیزه را به صورت شـــماتیک مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۳۴



کاربرد ورق‌های گالوانیزه

- سقف های فلزی، پانل‌ها وتابلوهای برق، سینی کابل
- قطعات لوازم خانگی مانند: یخچال، لباس‌شوئی، ماکرویو
- تجهیزات آشپزخانه مانند: کابینت
- مخازن ذخیره آب
- مجراهای هوا ودودکش
- ناودان‌ها ولوله‌ها
- سازه‌های گوناگون، سازه‌های فضایی وانبارها
- اجزای ماشین‌های کشاورزی
- قطعات خودرو واجزای داخلی آن

ورق‌های قلع‌اندود

ورق قلع‌اندود بعلت خاصیت مهم حفظ ونگهدار مواد غذائی وسایر محصولات دارای کاربردهای زیادی است که با توجه به شرایط فرم‌پذیری عالی وعدم شکنندگی

آن در حمل ونقل غالباً در صنایع بسته‌بندی مواد غذائی، شیمیائی، دارویی، رنگ‌ها وبا درصد کمی نیز در ساخت سایر مصنوعات از قبیل فیلتر روغن، گازوئیل، هوا وآب برای کامیون واتوبوس وماشین‌آلات سنگین اتومبیل سواری وصنایع اسباب‌بازی وباطری‌سازی وغیره به کار می‌رود.

کابرد ورق‌های قلع‌اندود

- قوطی‌های روغن، مواد غذائی وغیر غذائی در اشکال مختلف
- قوطی‌های نوشابه به صورت دو تکه وسه تکه
- دبه، بشکه، سطل
- درب شیشه وبطری
- سینی‌های پخت
- صفحه‌های چاپ
- پانل‌های سقفی
- واشرها وفیلترها وسایر مصنوعات

بعضی از این محصولات را در شکل‌های (۱-۳۶) و (۱-۳۷) مشاهده می‌کنید.

شکل ۱-۳۶

شکل ۱-۳۷

نحوه تولید ورق قلع‌اندود

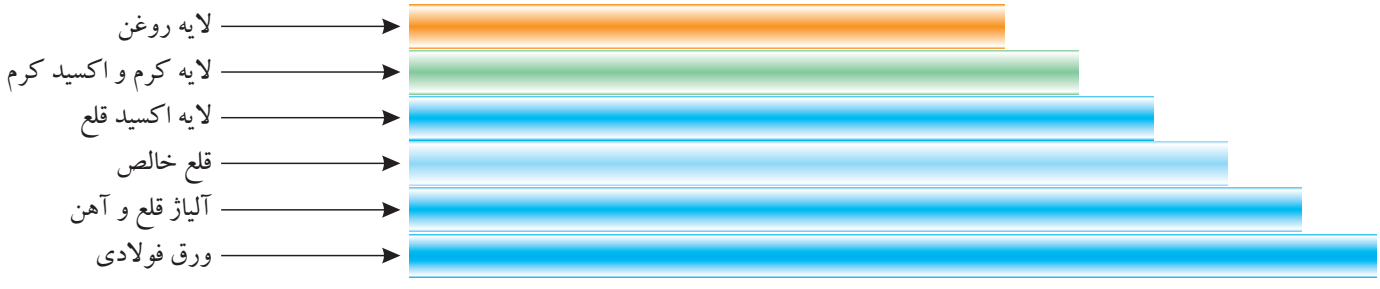
خط تولید ورق قلع‌اندود فولاد مبارکه اصفهان بر اساس روش الکترولیت اسیدی با محلول فرو استان طراحی گردیده که در این روش ورق پس از عبور از حوضچه‌های

شستشـوی الکترولیتی وشسـته شـدن با آب وعبور از حوضچه اسیدشوئی الکترولیتی ودو مرحله شستشـو با آب وارد حوضچه‌های محتوی محلول الکترولیت شده وطی ۵ مرحله در حالی که شـمش خالص قلع آند و ورق، کاتد را تشـکیل می‌دهد به روش الکترولیتی هر دو سـطح ورق قلع‌اندود می گردد. در این خط امکان پوشش‌دهی قلع با ضخامت‌های متفاوت در دو سطح ورق نیز وجود دارد. پس از انجام عملیات پوشش‌دهی قلـع ورق بـا عبور از کـوره‌ای به نام کوره مافـل تا درجه حرارت بـالای نقطه ذوب قلع (۲۳۲ درجه سـانتی گراد) داغ می‌شود وسـپس در حوضچه‌ای سریعاً سرد می گردد که علاوه بر چسـبندگی قلع باعث درخشندگی سـطح ورق می گردد. ورق قلع‌اندود شـده سپس به منظور رسوب دادن لایه‌ای از کرم بر روی آن از یک حوضچه عملیات شـیمیائی عبور داده می‌شـود. این عمل برای جلوگیری از اکسیداسیون بیش‌تر وتغییر رنگ سـطح ورق در طول نگهداری در انبار انجام می گردد. ضمن این که چسـبندگی رنگ ولحیم‌کاری را افزایش می‌دهد.

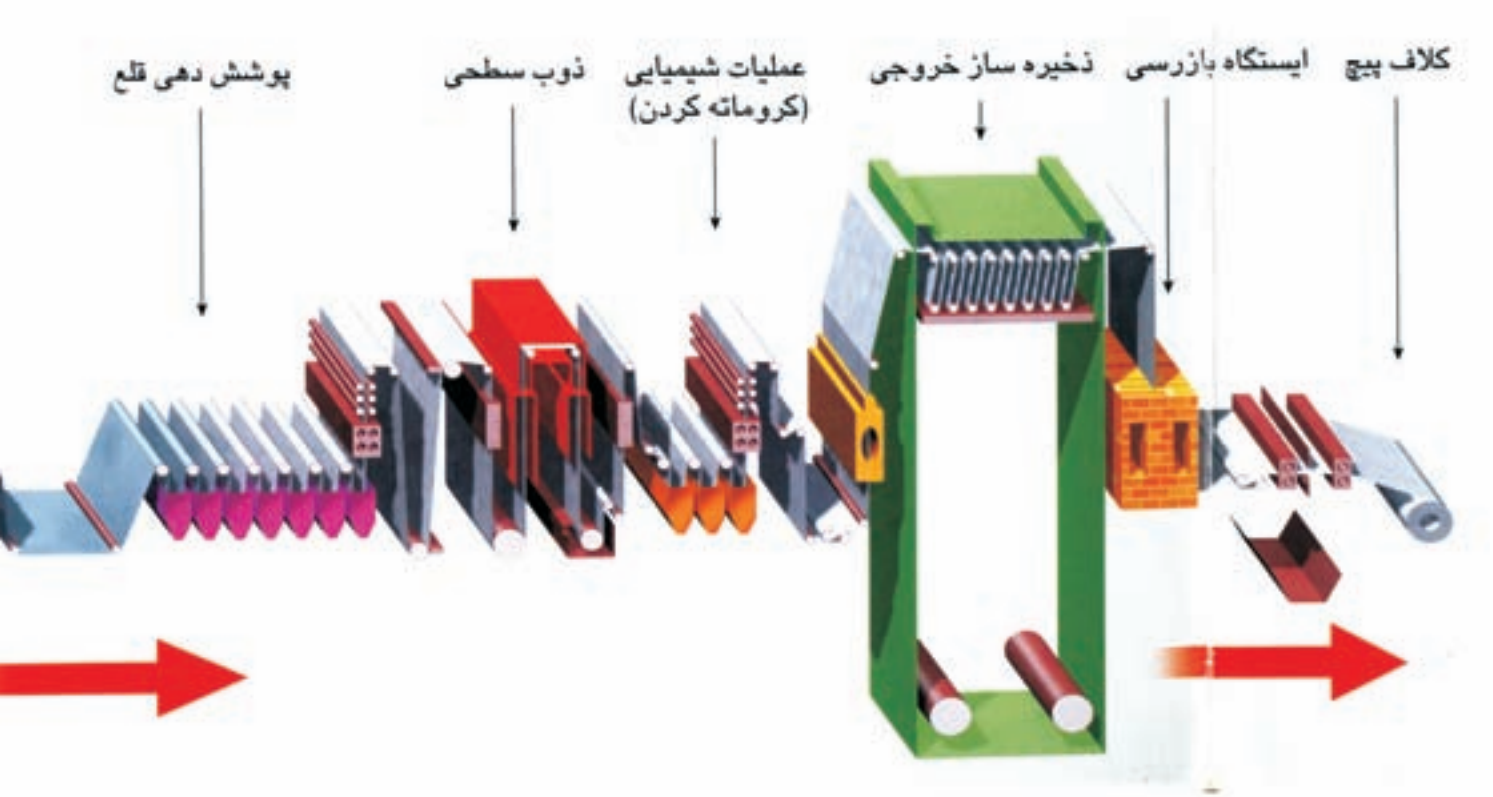
در پایـان این مرحله وپس از شستشـوی ورق با آب وخشـک شـدن با هوای گرم عمل روغن زنی به روش الکترواستاتیک به منظور محافظت ورق از آسیب‌های هنگام بسـته‌بندی وحمل ونقل در حد لایه بسـیار نازکی بر روی هر دو سـطح ورق صورت می گیـرد. برای تداوم عملیات قلع‌اندود در هر دو قسـمت ورودی وخروجی خط برج ذخیره کننده ورق در نظر گرفته شـده است. محصولات این خط به صورت کلاف یا ورق به بازار مصرف عرضه می گردد.

در شـکل (۱-۳۸) خط تولید پوشـش‌دهی قلع‌اندود را به صورت شـماتیک نشـان می‌دهد.

در شکل (۱-۳۹) لایه‌های مختلف ورق‌های قلع‌اندود را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۹

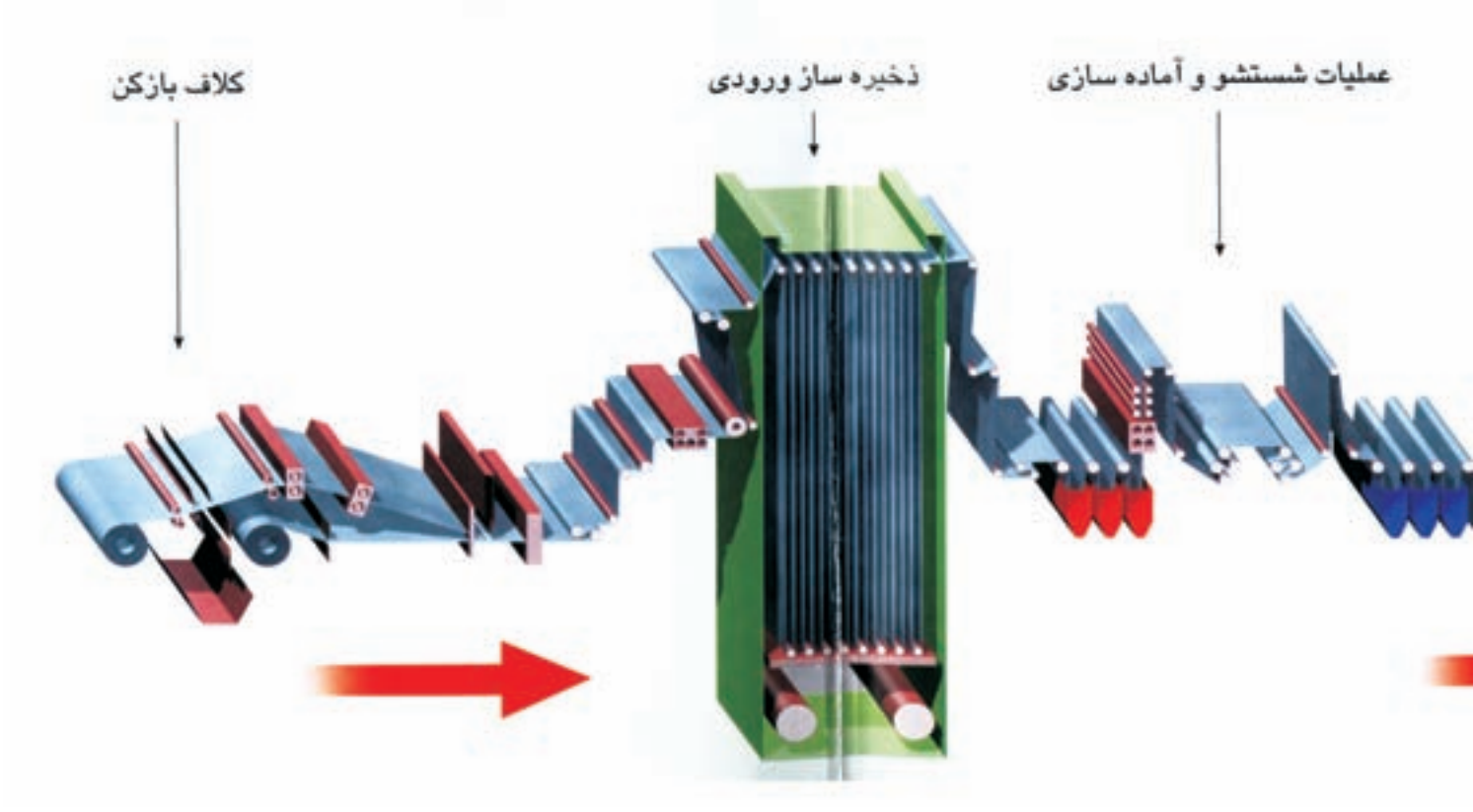


شکل ۱-۳۸ خط تولید ورق قلع‌اندود

درجدول (۱-۳) مشـــخصات تولیدی ورق‌های قلع‌اندود شرکت فولاد مبارکه اصفهان را مشاهده می کنید.

جدول ۱-۳

ضظرفیت تولید	۱۰۳۰۰۰ تن در سال
ضخامت ورق	۰/۱۸ تا ۰/۴ میلی‌متر
عرض ورق (کلاف)	۶۰۰ تا ۱۰۳۰ میلی‌متر
عرض ورق (بسته)	۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر
قطر داخلی کلاف	۴۲۰ میلی‌متر
قطر خارجی کلاف	حداکثر ۲۰۰۰ میلی‌متر
وزن کلاف	متناسب با عرض کلاف ۲ تا ۱۶ تن
وزن بسته	۱ تا ۲ تن
وزن پوشش قلع (یک سطح ورق)	۲/۸ تا ۱۵/۲ گرم بر متر مربع
لایه روغن	۴ تا ۸ میلی گرم بر متر مربع
لایه خنثی	۱ تا ۸ میلی گرم بر متر مربع



شکل ۱-۴۰

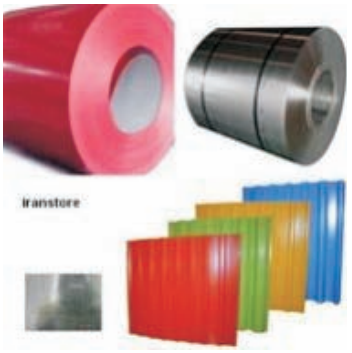
ورق‌های رنگی

خـط تولید ورق رنگی مجتمع فولاد مبارکه اصفهـان در امتداد خط گالوانیزه واقع می‌باشد وبه صورت خط پوشش‌دهی غلتکی طراحی گردیده است. از مزایای این خط سرعت بالا مصرف رنگ کم وسازگاری با محیط زیست می‌باشد. در این روش کلاف گالوانیزه یا کلاف نورد سـرد اسکین شده به صورت پیوسـته وارد بخش آماده‌سازی ورق می‌شود. (شکل ۱-۴۰)

در این قسمت ابتدا محلول چربی زدایی با دمای مناسب به سطح رویی وزیرین ورق پاشیده می‌شود. سـپس غلتک‌های ویژه دوسطح ورق را بُرس می‌زند این فرآیند یک بار دیگر تکرار شده و ورق پس از شستشو با آب توسط دمش هوای گرم کاملاً خشک می‌شود در انتهای این مرحله برای بهبود مقاومت خوردگی وافزایش چسبندگی رنگ به سـطح ورق ماده شیمائی مناسـبی روی دو سطح ورق اعمال شده ودر دمای مناسب خشـک می‌شـود. انجام این مرحله باعث می‌شود که پوشـش رنگی حین فرآیندهای شکل‌دهی بعدی از سطح ورق پوسته نشود. سپس ورق جهت اعمال رنگ وارد قسمت پوشش‌دهی می‌شود. در این قسمت ابتدا رنگ اولیه (پرایمر) از جنس پلی‌استر ورنگ

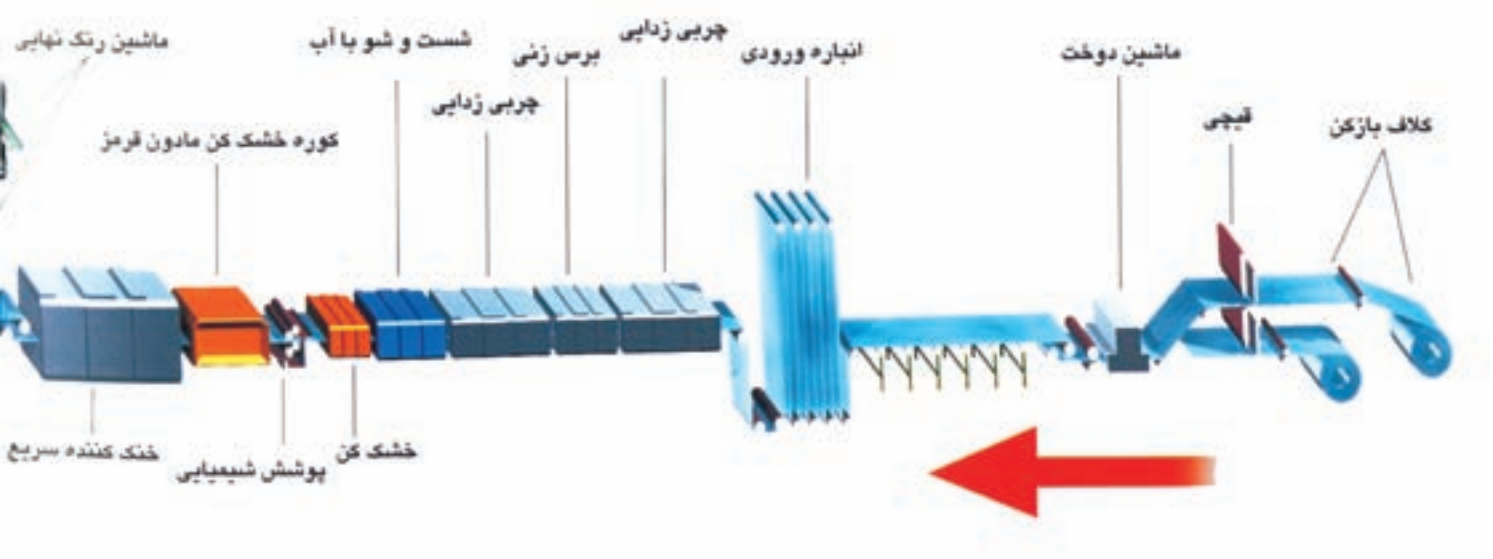
پلی‌اســتر ورنگ پوشش ســیاه به ترتیب روی سطح بالایی وزیرین ورق اعمال وجهت پخت رنگ ورق رنگی وارد کوره می گردد.پس از پخت کامل ورق ســرد شده رنگ نهائی از جنس پلی‌استر، پلی وینیل ایدین فلوئوراید، اپوکسی – پلی وینیل کلراید وپلی یورتان توســط غلتــک روی ورق اعمال وعملیات پخت انجــام می گردد. در صورت اســتفاده از رنگ‌های پلاستیســول با ضخامت بالا (۲۰۰ میکرون) بر ســطح روی ورق می‌توان با تجهیزی به نام ایمبسور(Embosser) که بعد از کوره پخت رنگ نهایی واقع اســت بافت‌های سطحی خاص مشابه چرمی شکل – کتانی – گرانیتی و... ایجاد نمود. محصــول فوق دارای مقاومت خوردگی بالا وشــکل‌پذیری عالی می‌باشــد. در مرحله بعد محصول توســط کنترل کیفی به صورت دقیق بررســی شــده وبرای جلوگیری از آسیب دیدن رنگ لایه‌ای از جنس پلی اتیلن روی سطح ورق چسبانیده و ورق پس از بسته‌بندی به بازار مصرف عرضه می گردد. (شکل ۱-۴۱الف و ۱-۴۱ب)

شکل ۱-۴۱- الف



شکل ۱-۴۱- ب

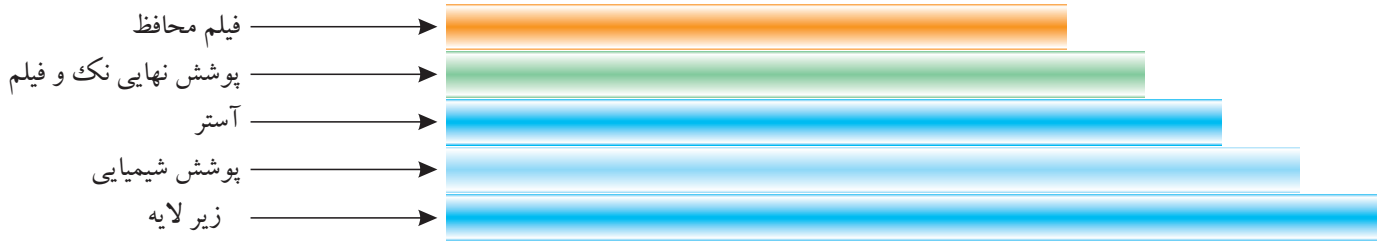
با استفاده از تجهیزی به نام لمینت تر(Laminotoy) امکان اعمال فیلم از جنس PTE PVC بر ســطح ورق به عنوان ســطح نهایی محصول (برروی لایه رنگ نهایی) وجود دارد این نوع ورق برای لوازم خانگی از جمله درب یخچال وفریزر کاربرد دارد.



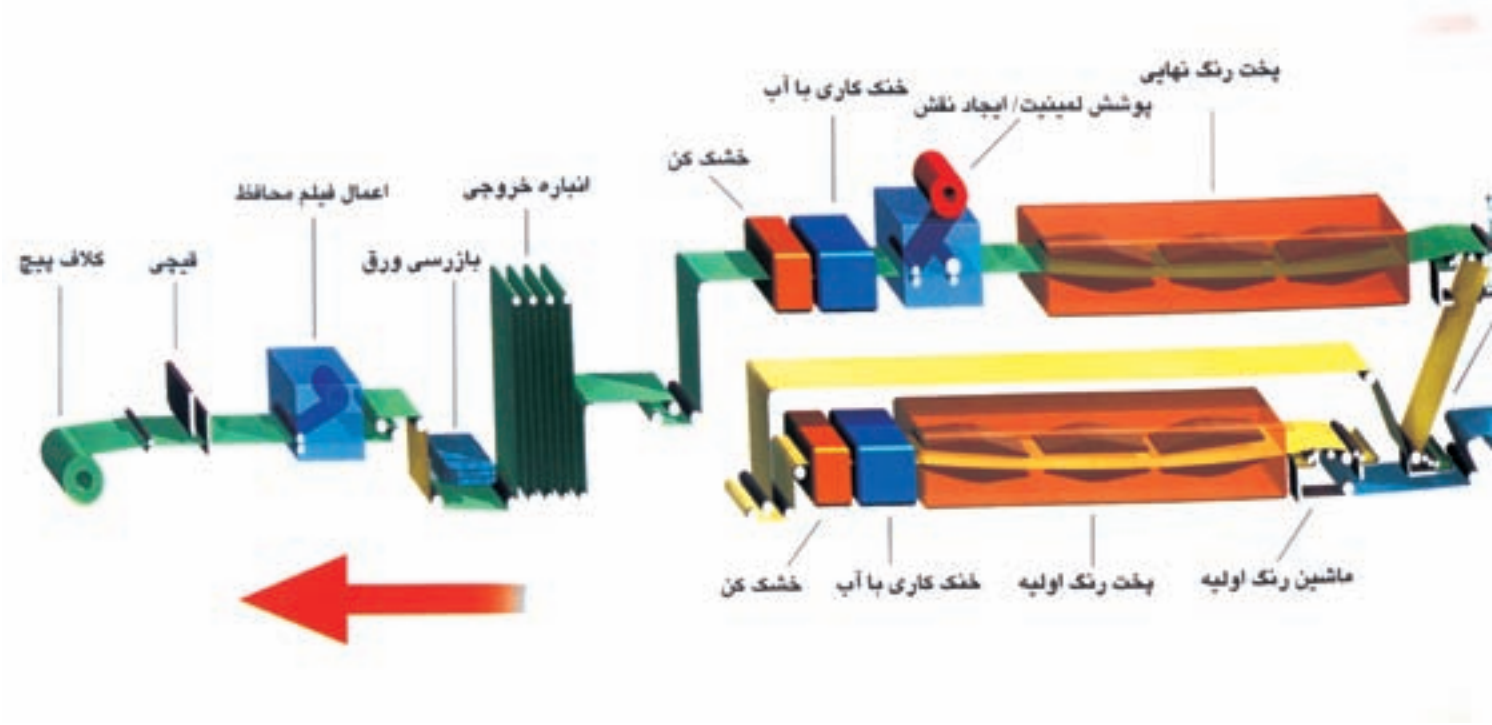
شکل ۱-۴۲ خط تولید ورق رنگی

در شـــکل (۱-۴۲) مراحل خط تولید ورق‌های رنگی را به صورت شـــماتیک نشـــان می‌دهد.

در شکل (۱-۴۳) لایه‌های تشکیل دهنده ورق‌های رنگی را مشاهده می کنید.



شکل ۱-۴۳



در جدول (۱-۴) مشـخصات ورق‌های رنگی تولیدی توسـط شـرکت فولاد مبارکه اصفهان آورده شده است.

جدول ۱-۴	
ظرفیت تولید	یک صد هزار تن در سال
نوع ورق ورودی	کلاف گالوانیزه – کلاف نورد سرد اسکین شده
ضخامت ورق	۰/۲۵ تا ۱/۵ میلی‌متر
عرض ورق	۷۵۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر
قطر داخلی کلاف	۵۰۸ تا ۶۱۰ میلی‌متر
قطر خارجی کلاف	۹۱۵ تا ۱۹۰۰ میلی‌متر
وزن کلاف	۳ تا ۱۲ تن
الف ـ ورق رنگی	
ضخامت آستر	۵ میکرون
ضخامت رنگ نهایی	۲۰ میکرون
جنس آستر	پلی‌استر
جنس رنگ نهایی	پلی‌استر (معمولی – با دوام بالا) پلی وینیل ایدین فلو ئوراید – اپوکسی – پلی وینیل کلراید – پلی یورتان
ب ـ ورق‌های نقش دار (Embosser)	
ضخامت رنگ نهایی	۱۰۰تا۲۰۰ میکرون
جنس رنگ نهایی	پلاستیسول (PVC)
ج ـ لمینیت (Laminotoy)	
جنس فیلم	فیلم PET یا PVC نقش دار
ضخامت فیلم PTE	

کاربرد ورق‌های رنگی

عمده کاربرد ورق‌های رنگی در صنایع زیر می‌باشد.

صنایع سـاختمانی، سـقف وبدنه انبارهـا و کارگاه‌ها، سـقف کاذب، نمای داخلی وخارجی سـاختمان‌ها، لـوازم خانگی، بدنه خارجی یخچـال، آبگرمکن، اجاق گاز، ماشـین لباسشـوئی، صنایع فلزی، کابینت، تجهیزات اداری، پارتیشن، بدنه کامپیوتر،

تابلوهـای برق، سیسـتم‌های تهویه، صنعت حمل ونقل، سـاخت کانتینر، سـردخانه‌ها وکاروان‌های ثابت ومتحرک و...

ارزشیابی فصل اول

۱- چند نمونه از کاربرد نیم ساخته‌های فلزی را در صنایع مختلف نام ببرید.

۲- تقسیم بندی ورق‌های فلزی را از نظر ضخامت بنویسید.

۳- طرز تهیه ورق‌های فلزی ضخیم، متوسط ونازک را بنویسید.

۴- در اثر عمل نورد کاری چه تغییری در ساختار فلز بوجود می‌آید.

۵- طرز تهیه ورق‌های گالوانیزه را شرح دهید.

۶- برخی از کاربردهای ورق‌های گالوانیزه را بنویسید.

۷- طرز تهیه ورق‌های قلع اندود را شرح دهید.

۸- برخی از کاربردهای ورق‌های قلع اندود را نام ببرید.

۹- طرز تهیه ورق‌های رنگی راشرح دهید.

۱۰- برخی از کاربردهای ورق‌های رنگی رانام ببرید.

۱۱- لایه‌های مختلف تشکیل دهنده ورق‌های رنگی را با رسم شکل توضیح دهید.

فصل دوم

برشکاری در صنعت ورق‌کاری

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- روش‌های برشکاری را طبقه‌بندی کند.

۲- قلم‌کاری را تعریف کرده وانواع قلم را نام ببرد

۳- اصول قیچیکاری را بیان کند.

۴- انواع قیچی‌ها را را طبقه‌بندی کند.

۵- کاربرد قیچی‌های نیبلر رابیان کند.

۶- کاربرد قیچی‌های گیوتین را بیان کند.

۲

برشکاری

در صنعت یکی از اساسی‌ترین عملیات تولید برشکاری می‌باشد. با آگاهی از اصول برشـکاری واسـتفاده از روش‌های مختلف آن می‌توان در فرآیند تولید قطعات را در ابعاد گوناگون برشکاری نموده ومورد استفاده قرار داد. جدا کردن قطعات از یکدیگر را برش کاری گویند.

روش‌های برشکاری

روش‌های برشکاری به دو گروه عمده تقسیم می‌شود:

الف) برشکاری حرارتی:

برشکاری حرارتی را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

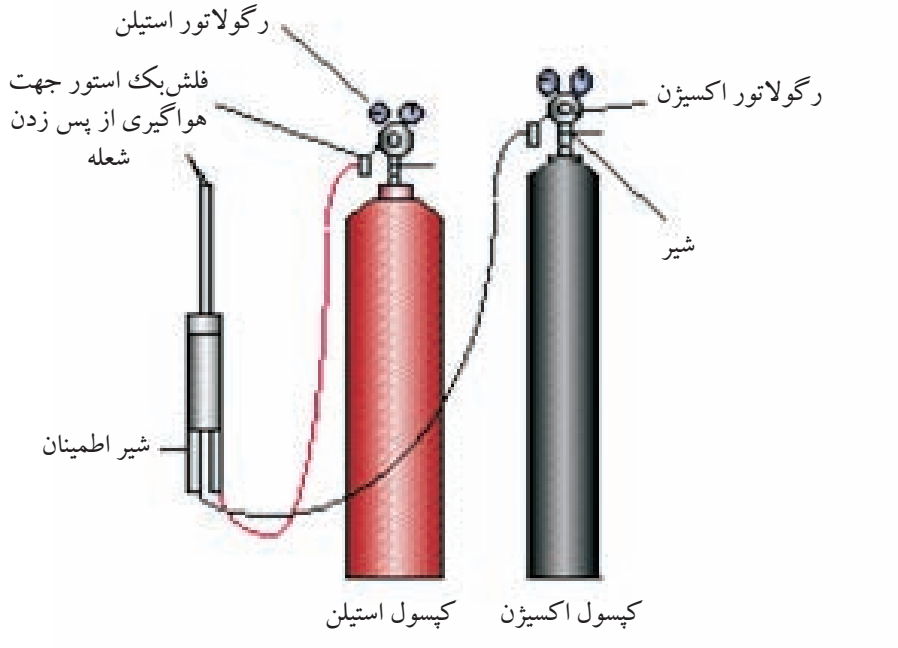
۱ـ برشکاری با گاز (شعله)

۲ـ برشکاری با قوس الکتریکی

۳ـ برشکاری با اشعه

۱ـ برشـکاری با گاز (شعله): در این فرآیند برشـکاری از اختلاط دو نوع گاز استفاده می‌شـود تا ازدمای حاصل از سوختن آن‌ها قطعات را ذوب و اقدام به عمل برشکاری نمود. فرآیند شـامل یک گاز سوختنی مانند اسـیتلن، هیدروژن ویا پروپان واختلاط آن با اکسـیژن دمایی حاصل می‌شـود کـه ورق‌های فولادی را بـه راحتی وبا کیفیت عالی برش می‌دهد. با توجه به ترکیب نوع گاز سوختنی با اکسیژن (اکسی) نام فرآیند مشخص می گردد. متداول‌ترین روش برشکاری گاز ترکیب گاز اکسیژن با گاز استیلن می‌باشد که برشکاری اُکسی استیلن نامیده می‌شود. دمای حاصل از سوختن این دو گاز

به حدود ۳۲۰۰ درجه سانتی گراد می‌رسد. از این فرآیند برای برشکاری ورقه‌های فولادی استفاده می‌شود. با افزایش درصد کربن در فولادها کیفیت برشکاری کاهش می‌یابد. تجهیزات این فرآیند شامل کپسول‌های اکسیژن واسیتلن، مشعل برشکاری، ریگلاتورهای اکسیژن واسیتلن، وشیلنگ‌های اکسیژن واسیتلن می‌باشد. این فرآیند به صورت دستی، ویا ماشینی به کاربرده می‌شود. در درس تکنولوژی جوش گاز با این فرآیند بیش‌تر آشنا خواهید شد. در شکل‌های (۲-۱) تا (۲-۳) تجهیزات و انواع برشکاری گاز را مشاهده می کنید.

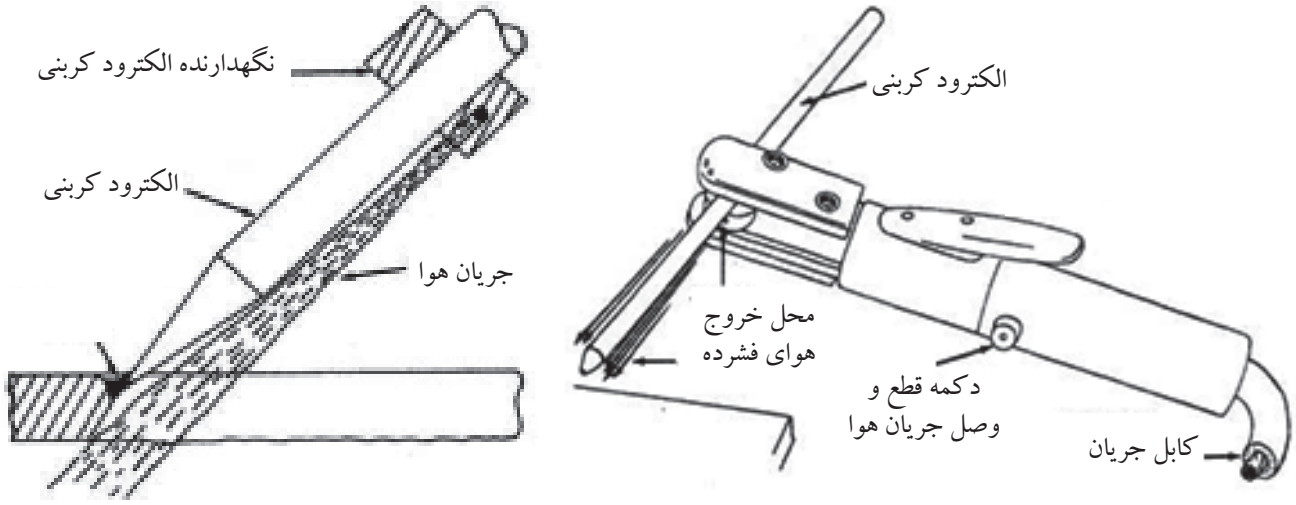


شکل ۲-۱ تجهیزات برش اُکسی استیلن دستی

شکل ۲-۲ برشکاری دستی

شکل ۲-۳ برشکاری ماشینی

۲ـ برشـکاری با قوس الکتریکی: در فرآیندهای برشـکاری به وسیله قوس الکتریکی ازخاصیـت جریان الکتریکی اسـتفاده کـرده وبا اسـتفاده از انـرژی گرمائی حاصله می‌تـوان ورقه‌های فلزی مختلف را برشـکاری نمود. روش‌های متداول برشـکاری با قوس الکتریکی شـامل برشکاری با الکترود دسـتی، برشکاری به وسیله قوس پلاسما وگوجینگ را نام برد از فرآیند گوجینگ برای تعمیرات در قطعات جوشـکاری شده استفاده شده وعیوب به وجود آمده در حین فرآیند تولید را با ایجاد شیار در قطعه رفع می‌نمایند. (شکل ۲-۴)

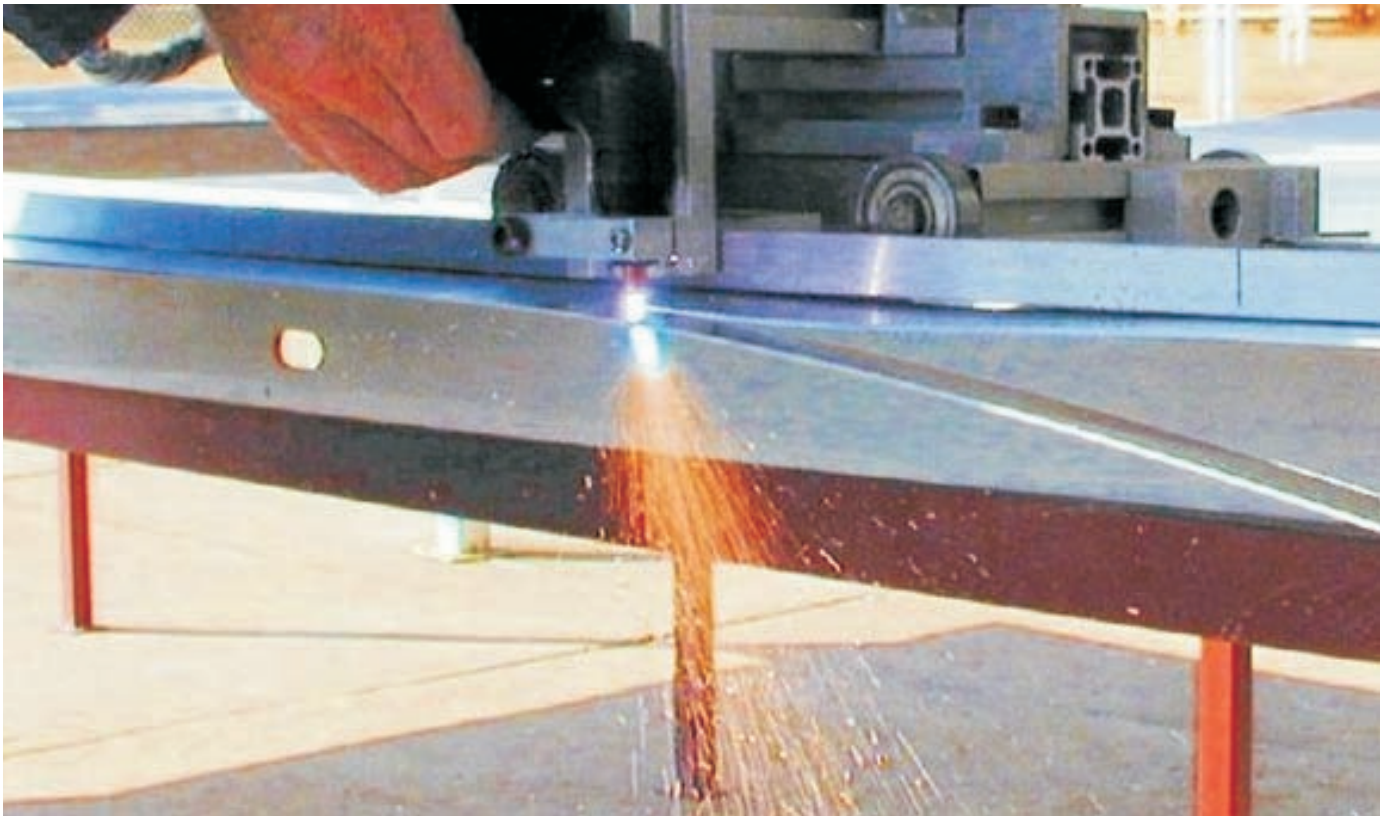


شکل ۲-۴ فرآیند گوجینگ

برشـکاری با الکتـرود روپـوش‌دار: در ایـن روش برشـکاری از الکترودهای روپوش‌دار برای برش قطعات اسـتفاده می‌شـود. شـکل ظاهری این الکترودها همانند الکترودهای جوشکاری می‌باشد. ولی در روپوش آن‌ها از موادی که اصطلاحاً مواد پر فشـار می‌گویند اسـتفاده می‌شـود که می‌تواند در آمپرهای پایین عمل برشـکاری را انجام دهد. (شکل ۲-۵)

شکل ۲-۵ برشکاری با الکترود دستی

برشـــکاری به وسیله قوس پلاسما: این روش برشکاری قوسی امروزه کاربرد وسیعی در صنایع پیدا نموده اســـت ودر آن از یونیزه کردن وشکستن مولکول‌های گاز استفاده نمـــوده واز دمای حاصله می‌توان قطعات با جنس‌های مختلف را برشـــکاری نمود. از گازهای آرگون، هیدروژن، نیتروژن، اکســـیژن ویا ترکیـــب آن‌ها با یکدیگر به عنوان گاز پلاسما استفاده می‌شود. (شکل ۲-۶)



شکل ۲-۶ برشکاری با قوس پلاسما

برشـــکاری با اشعه: متداول‌ترین روش برشکاری با اشعه برشکاری لیزر می‌باشد. در این روش از تمرکز بالای انرژی در یک نقطعه استفاده کرده ومی‌توان با دقت وسرعت بالا قطعات را برشکاری نمود. (شکل ۲-۷)

شکل ۲-۷

در جدول (۲-۱) مورد استفاده وکاربرد روش‌های مختلف برشکاری حرارتی برای مقایسه با یکدیگر برای جنس‌های متفاوت فلزی آورده شده است.

جدول ۲-۱

مواد	برشکاری با گاز	برشکاری پلاسما	برشکاری لیزر
فولاد کم کربن وکم آلیاژ	۳۵۰۰ میلی‌متر	تا ۱۵ میلی‌متر	تا ۸ میلی‌متر
فولاد ضد زنگ	قابل برشکاری نیست	تا ۷۰ میلی‌متر	۶ میلی‌متر
آلومینیوم	قابل برشکاری نیست	تا ۱۰۰ میلی‌متر	تا ۴ میلی‌متر
مس	قابل برشکاری نیست	تا ۲۰ میلی‌متر	قابل برشکاری نیست
مواد غیر فلزی	قابل برشکاری نیست	قابل برشکاری نیست	تا ۳۰ میلی‌متر

ب) برشکاری مکانیکی:

برشکاری مکانیکی شامل دو گروه اصلی می‌باشد:

۱ـ برشکاری به روش براده‌بردای شامل انواع اره‌ها، قلم کاری و ماشین کاری می‌باشد.

۲ـ برشکاری به روش بدون براده‌برداری، این روش‌ها شامل انواع قیچی‌ها، گیوتین‌ها و پرس‌ها می‌باشد.

۱) برشکاری به روش براده‌برداری:

الف. برشکاری با انواع اره‌ها: از انواع اره‌ها برای برش قطعات در صنایع مختلف استفاده می‌شود. در صنایع فلزی متداول‌ترین اره‌های مورد استفاده شامل اره دستی، اره لنگ، اره آتشی، اره دیسکی، اره صابونی، اره نواری در شکل‌های (۲-۸) تا (۲-۱۴) انواع مختلف اره‌ها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲-۸ برش با اره

شکل ۲-۹ اره دستی

شکل ۲-۱۰ اره لنگ

شکل ۲-۱۱ اره نواری

شکل ۲-۱۲ اره آب‌صابونی

شکل ۲-۱۳ اره دیسکی

شکل ۲-۱۴ اره آتشی

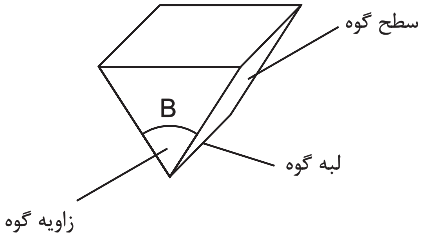
ماشینکاری

به وسیله ماشینکاری در صنعت می‌توان عمل برشکاری روی قطعات را انجام داد از ماشین‌های افزار مانند دستگاه تراش، فرز، ویا صفحه تراش برای برشکاری استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۵)

شکل ۲-۱۵ برش به وسیله‌ی ماشینکاری

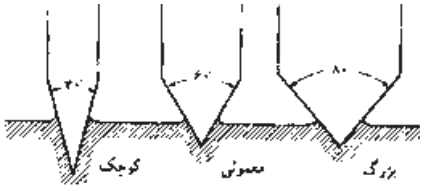
قلم کاری

در صنعت برای ایجاد تغیر فرم در قطعات جهت براده‌بردای از وسایلی به نام قلم استفاده می‌شود. این وسیله به منظور قطع کردن ویا ایجاد تغیر فرم در قطعات استفاده می‌گردد. لبه این‌گونه وسایل را برای صرفه‌جویی در نیرو وسهولت عمل بشکل گوه می‌سازند. گوه یکی از ابتدائی‌ترین ابزاهایی است که بشر اختراع نموده است، گوه از دو سطح شیب‌دار متصل به هم تشکیل شده است. (شکل ۲-۱۶)



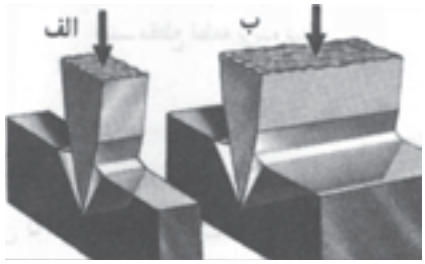
شکل ۲-۱۶

زاویه بین دو سطح گوه را زاویه گوه ومحل تلاقی آن‌ها را سطح برنده گویند. اگر دو گوه یکی با زاویه کوچک ودیگری با زاویه بزرگ‌تر را انتخاب کرده وبخواهیم با نیروی معینی آن‌ها را در یک قطعه چوب وارد نمائیم فکر می کنید کدام یک راحت تر انجام می‌شود؟ (شکل ۲-۱۷)



شکل ۲-۱۷ شکل نفوذ گوه در چوب

در صورتی که بخواهیم همین عمل را برای بریدن یک قطعه فولادی انجام دهیم به نیروی بیش‌تری نیاز خواهیم داشت وهمچنین گوه با زاویه کوچک‌تر توان تحمل نیروی خارجی زیاد را نداشته و امکان دارد که لبه برنده آن کج شده یا بشکند برای جلوگیری از این عمل گوه با زاویه بزرگ‌تر می‌تواند مناسب بوده و نیروی لازم جهت بریدن قطعه فولادی را به خوبی تحمل نماید. لذا برای بریدن وبراده‌برداری باید زاویه گوه را طوری انتخاب نمود که علاوه برتحمل نیروی برش از نظر صرفه‌جویی در مقدار نیرو وسهولت عمل نیز مناسب باشد. (شکل ۲-۱۸)



شکل ۲-۱۸ شکل نفوذ گوه در فولاد

بدیهی است که جنس گوه بایستی همیشه سخت تر از جنس کار باشد. شکل (۲-۱۹) مورد استفاده گوه را در بعضی از ابزارهای براده‌برداری نشان می‌دهد.

شکل ۲-۱۹ بعضی وسایل برنده که در آن‌ها گوه به کار رفته است
(مته، اره، قلم، قیچی و...)

زوایـای براده‌برداری، علاوه بر زاویه گوه زوایـای دیگری نیز در براده بردای نقش دارند این زوایا را در شکل (۲-۲۰) مشاهده می‌نمائید.

زاویه گوه، β(بتا)، زاویه بین دو سطح شیب‌دار را زاویه گوه گویند.

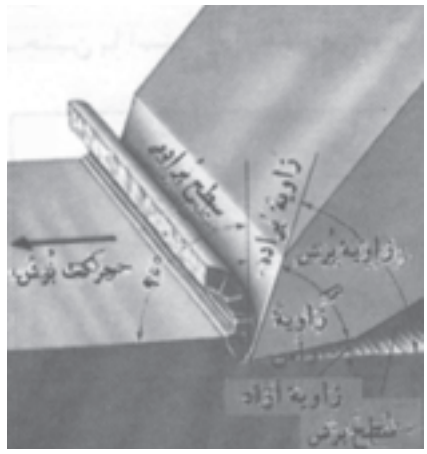
زاویه براده، γ(گاما)، زاویه بین سـطح براده (سـطحی که بـراده روی آن حرکت می‌کند) وصفحه عمود بر سطح کار را زاویه براده نامند.

زاویه آزاد، α(آلفا)، زاویه بین سـطح آزاد گوه وسـطح براده‌برداری شده را زاویه آزاد گویند در شکل (۲-۲۰) این زوایا را مشاهده می‌کنید.

زاویه برش δ(دلتا)، مجموع زوایای آزاد وگوه را زاویه برش گویند.

$$\delta = \beta + \alpha$$

این زاویه در اکـثر وسایل براده‌برداری کوچک‌تر از ۹۰ درجه بوده ولی در شابر زدن همیشه بزرگ‌تر از ۹۰ درجه می‌باشد.

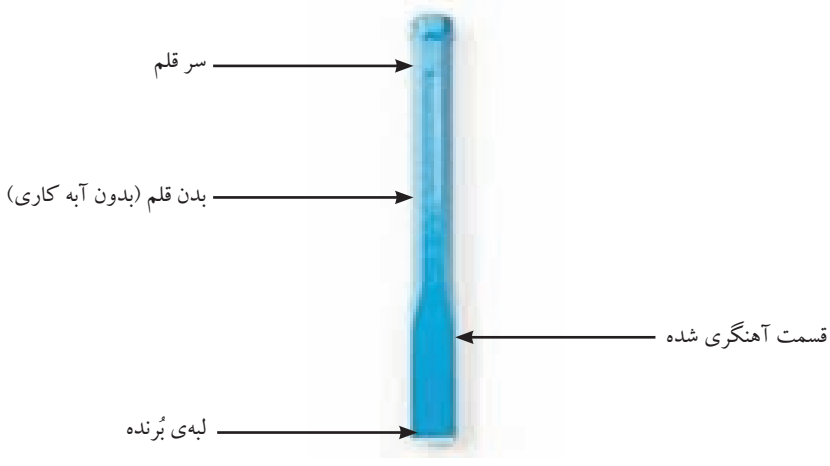


$\gamma + \beta + \alpha = ۹۰$

شکل ۲-۲۰

قلم‌کاری

به وسـیله قلم‌کاری می‌توان کارهائی مثل بریدن (قطع کردن)، پراندن سر میخ پرچ‌ها، براده‌بـرداری از سـطح کار یا ایجاد شـیار و تمیز کاری درزهای جوشـکاری وقطعات ریخته‌گری شـده انجام داد.ابزاری که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد قلم نام داشـته و نیروی لازم برای قلم‌کاری دستی را معمولاً به وسیله ضربات چکش تأمین می‌کنند. قلم از سه قسمت اصلی لبه برنده – بدنه وسر تشکیل شده است. (شکل ۲-۲۱)

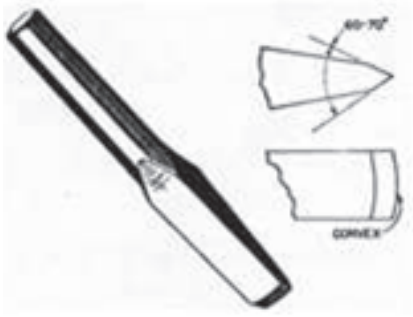


شکل ۲-۲۱

شکل ۲-۲۲

جنس قلم‌هارا بر حسب نوع کار از فولادهای ابزار ساخته وبرای استحکام لبه آن‌ها را که به شکل گوه می‌باشد آبداده وسپس تیز می‌کنند. برای جلوگیری از شکنندگی وتحمل بهتر ضربات چکش بدنه قلم را آب کاری ننموده ونرم باقی می‌گذارند. برای قلم‌کاری روی قطعات سخت از قلم‌هائی از جنس فولادهای آلیاژی استفاده می‌کنند.

عمل برش در قلم‌کاری به کمک نفوذ گوه بدین ترتیب انجام می‌شود که در اثر فرو بردن آن در قطعه ابتدا دو سطح تماس آن تحت تأثیر نیروی جدایشی که در اثر ضربات چکش به وجود می‌آید مواد قطعه کار را در دو طرف به هم فشرده واز یکدیگر دور می‌کند این عمل تا جائی ادامه پیدا می‌کند که سطح باقی مانده تحمل نیروی جدایش را نداشته وشکست حاصل می‌گردد. (شکل ۲-۲۲)



شکل ۲-۲۳

زاویه گوه در قلم‌ها بر حسب مورد استفاده وجنس کار انتخاب می‌گردد. (شکل ۲-۲۳)

در جدول (۲-۲) مقدار زاویه گوه برای برخی مواد آورده شده است.

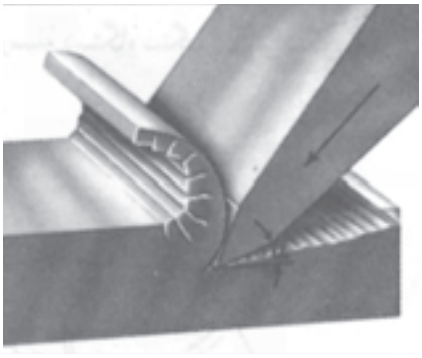
جدول ۲-۲ مقدار زاویه‌ی گوه در قلم‌کاری بر حسب درجه

جنس کار	زاویه گوه β	نوع قلم	زاویه گوه β
قطعات سخت مانند چدن، فولاد، ابزارسازی	۶۰تا۷۰	قلم آهنگری سرد بر	۶۰ تا ۷۰
قطعات با سختی متوسط مانند برنز، برنج، فولاد ساختمانی	۵۰تا۷۰	قلم تخت، قلم ناخنی، قلم شیار	۴۰ تا ۷۰
قطعات نرم مانند روی، مس،آلومینیوم	۲۰تا۴۰	قلم آهنگری گرم بر	۲۰تا۵۰

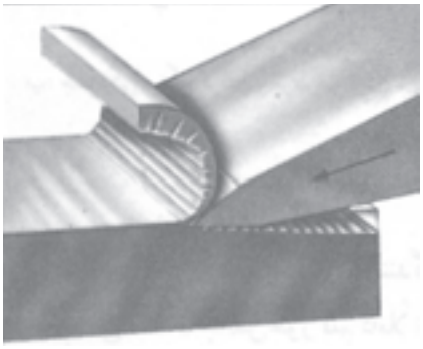
در عمل قلم‌کاری زاویه قلم را می‌بایست برحسب نوع کار انتخاب نمود. اگر قلم را به صورت عمود بر روی کار قرار دهیم باعث قطع شدن قطعه کار ودر صوتی‌که مایل نگه داشته شود از روی سطح براده‌برداری خواهد نمود. (شکل ۲-۲۴)

شکل ۲-۲۴
شکل براده‌برداری و قطع جسم توسط قلم

در براده‌برداری به وسیله قلم زایه نگهداشتن قلم بسیار مهم بوده ونقش اساسی دارد درصورت بزرگ بودن این زاویه باعث کوچک شدن زاویه براده شده ودر نتیجه قلم در حین کار به سمت پائین هدایت شده ودر کار فرو می‌رود. (شکل ۲-۲۵) ودر صورت کوچک بودن آن باعث کم شدن ضخامت براده ودر نتیجه بیرون آمدن لبه برنده از کار خواهد شد. (۲-۲۶)



شکل ۲-۲۵



شکل ۲-۲۶

انواع قلم (شکل ۲-۲۷)

شکل ۲-۲۷

قلم‌های دستی برحسب مورد استفاده به فر مهای مختلفی ساخته می‌شوند نمونه‌های از آن‌ها در جدول زیر آورده شده است. علاوه بر قلم‌های دستی قلم‌های ما شینی نیز وجود دارد که برای قلم‌کاری آن‌ها را به چکش‌های ماشینی می بندند.

نکاتی که در قلم‌کاری می‌بایست مورد توجه قرار گیرد:

۱. قبل از شروع به کاروسیله مناسبی برای بستن قطعه کار انتخاب نمائید.

۲. برای هر کاری از قلم مناسب استفاده نمائید.

۳. قبل از شروع به کار از مناسب بودن زاویه قلم اطمینان حاصل کنید.

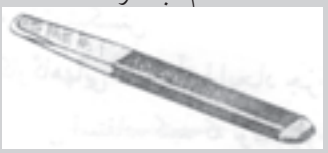
۴. در هنگام قطع کردن قطعات به وسیله قلم دراواخر کار برای جلوگیری از پرتاب قطعات جدا شده ضربات چکش را آهسته تر وارد نمائبد.

۵. در هنگام کار حتما از عینک محافظ استفاده نمائید.

۶. پلیسه سر قلم را به موقع بر طرف کنید.

۷. در کارگاهائی که در آن‌ها ایجاد جرقه باعث انفجار می‌شود از قلم‌هائی که در اثر ضربه تولید جرقه نمی‌کنند استفاده نمائید این نوع قلم‌ها معمولاً از آلیاژهای برنز بریلیم ساخته می‌شود.

جدول ۲-۳

نوع قلم دستی	نمونه کار	کاربرد
قلم تخت		براده‌برداری از سطوح، قطع کردن، تمیز کردن قطعات ریخته‌گری وزنگ‌زده ومحل‌های جوشکاری
قلم لب گرد 		قلم‌کاری مستقیم ومنحنی درورق‌ها
قلم ناخنی		در آوردن شیارهای باریک در قطعات
قلم شیار		در آوردن شیار داخل سطوح منحنی وشیارهای روغن یاتاقان‌ها
قلم میان بر		قطع کردن فاصله بین سوراخ‌ها
قلم لب پران		قطع کردن لبه‌های اضافی وپراندن سر میخ پرچ‌ها

۲) برشکاری بدون براده‌برداری:

در این روش برشکاری از انواع قیچی‌ها،گیوتین‌ها ویا پرس‌ها استفاده می‌شود. در برش ورق‌های فلزی از سه روش صاف ومستقیم، گِرد بُری و مرکب استفاده می‌شود. هر یک از این روش‌ها را می‌توان برای بریدن یک یا تعدادی قطعه یکسان ومشابه به کار برد. برش‌های صاف ومستقم را با استفاده از قیچی‌های اهرمی، قیچی‌های دارای تیغه مورب، قیچی‌های با تیغه مدور گردان ونیز قلم سنبه‌زنی وحدیده‌کاری انجام می‌دهند. با این روش می‌توان ورق فلز را در امتداد مستقیم وبه شکل‌های چهار گوش مربع، مستطیل، متوازی الاضلاع، برش داد. در شکل (۲-۲۸) یک نمونه از قیچی‌های گیوتینی را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲-۲۸

برش‌های منحنی واصولا گردبری ها به وسیله قیچی‌های با تیغه گردان وانواع ارتعاشی انجام می‌پذیرد اشکالی مانند صفحات بیضوی و مدور

روش مرکب برای برش وتهیه قطعاتی از ورق که دارای اضلاع مستقیم ومنحنی تواما می‌باشد به کار می‌رود در این روش بهترین وبا صرفه‌ترین آن‌ها استفاده از دستگاه‌های منگنه‌زنی در صوتی‌که تولید انبوه باشد، می‌باشد. در شکل (۲-۲۹) یک نمونه از این دستگاه‌های پرس را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲-۲۹

قیچی کاری

قیچی کاری یکی از روش‌های برشکاری مکانیکی می‌باشد از قیچی‌ها برای برش انواع ورق‌ها، میله‌هاوشمش‌ها استفاده می‌شود. ودر انواع دستی، اهرمی وقیچی‌های ماشینی طراحی وساخته می‌شود. شکل (۲-۳۰) یک نمونه از قیچی دستی و اهرمی ساده را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۳۰

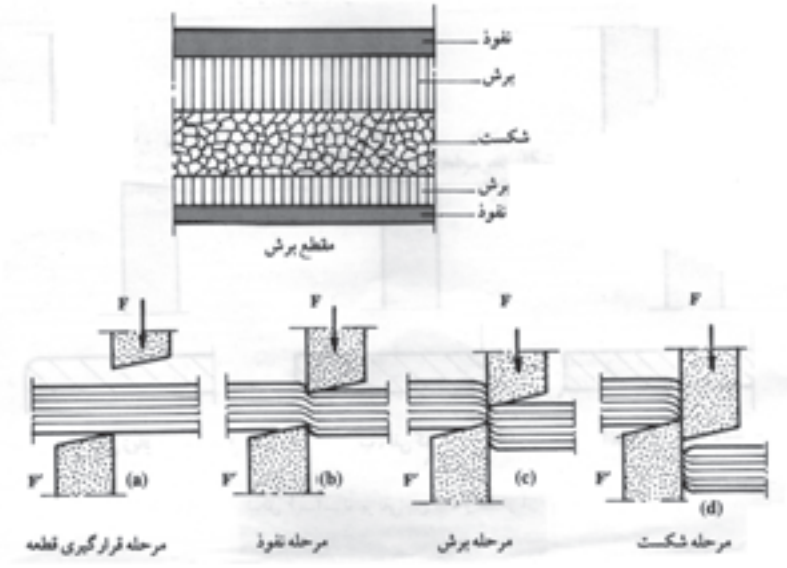
اصول قیچی کاری

عمل برشکاری به وسیله قیچی در سه مرحله انجام می‌گیرد.

۱ـ نفوذ: در ابتدا لبه‌های تیغه‌های قیچی در کار نفوذ کرده وموجب فشردگی لایه‌های روی ورق‌ها از دو طرف می‌شود.

۲ـ برش: با افزایش نیرو تیغه‌ها عمل برش را آغاز می‌کنند. این عمل تا آنجا ادامه پیدا می‌کند که قطعه در اثر افزایش نیر و مقاومت خود را از دست داده وموجب شکست سطح باقی مانده از ورق می‌شود.

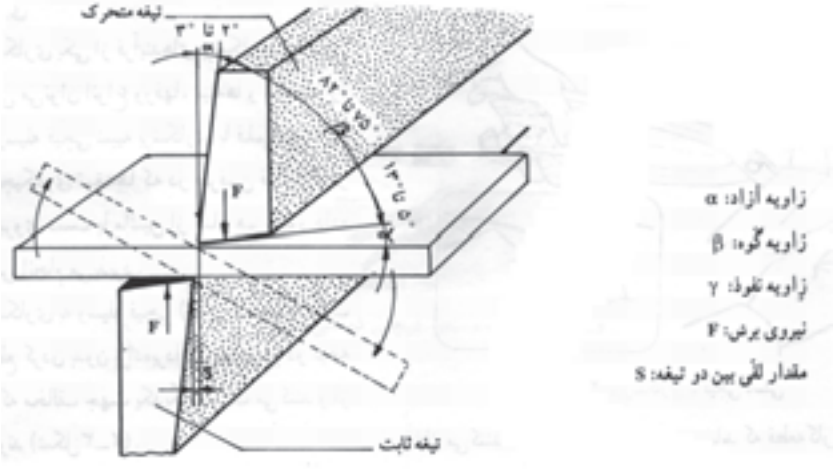
۳ـ شکست: با افزایش نیرو ونفوذ تیغه‌های قیچی در کار نیرو به حدی افزایش می‌یابد که دیگر قطعه تحمل آن را نداشته موجب شکست می‌گردد. (شکل ۲-۳۱)



شکل ۲-۳۱ ضخامت مرحله برش بستگی به ضخامت و جنس ورق‌ها دارد

زوایای تیغه‌های قیچی

برای به دست آودن یک سطح برش خوب وتمیز تیغه‌های قیچی می‌بایست دارای زوایای مناسب وخوبی باشند. (شکل ۲-۳۲)

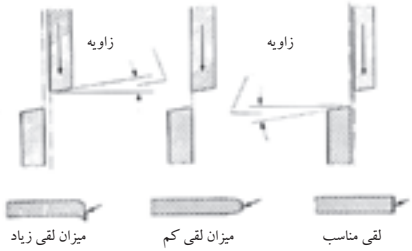


شکل ۲-۳۲ زوایای قیچی

لقّی بین تیغه‌ها

عــلاوه بر زاویه بــرش در قیچی‌ها عامل مهم دیگر میزان لقی در قیچی‌ها می‌باشــد. برای یک برش مناســب و کاهش نیروی برش واصطکاک بین دو تیغه می‌بایست فاصله مناسبی بین دو تیغه در نظر گرفت در اصطلاح این فاصله را لقی می‌نامند.

میزان لقّی بستگی به عواملی مانند جنس وضخامت قطعه کار دارد ومعمولاً آن را در حــدود ۰/۰۵ ضخامت قطعه کار در نظر می‌گیرند کم بودن میزان لقّی موجب افزایش اصطکاک بین تیغه‌ها شــده وممکن اســت در اثر اعمال نیرو باعث شکســت لبه بُرنده شود. از طرفی زیاد بودن لقی بین تیغه‌ها موجب برش ناصاف وایجاد پلیسه در لبه‌های قطعه می‌شــود. این امر در قطعات نازک باعث خم شدن وگیر کردن ورق بین دو تیغه می‌گردد. (شکل ۲-۳۳)



شکل ۲-۳۳

قیچی‌های دستی

قیچی‌های دستی برای بریدن ورق فلز وایجاد وتعبیه حفره وسوراخ وبرش دادن وساخت قطعات با شکل‌های نا منظم مورد استفاده قرار می‌گیرد. این قیچی‌ها از نظر شکل وفرم در دو نــوع لبه برش مســتقیم ویا بــا لبه برش مورب در طرح‌های راســت بر وچپ بر طراحی وساخته می‌شود. (شکل ۲-۳۴)

شکل ۲-۳۴

با توجه به وضعیت قرار گرفتن تیغه فوقانی نســبت به تیغه تحتانی راست بر ویا چپ بر بودن آن مشخص می‌شود.قیچی‌های دستی برای برش ورق‌های فولادی تا ضخامت ۰/۷ وبــرای فلــزات غیر آهنی نرم تا ضخامــت ۱/۵ میلی‌متر به کار برده می‌شــود. این قیچی‌هــا را در اندازه‌هــای ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۲۰ و ۴۰۰ میلی‌متر و پهنای (در حالت بســته بودن تیغه‌ها ودسته‌ها) به ترتیب ۴۰، ۵۰، ۵۵ میلی‌متر ساخته می‌شود. هر قیچی دستی از دو نیمه همسان تشکیل می‌شــود که تیغه‌های آن به وسیله پیچ یا پرچ به دسته‌ها متصل شده‌اند. تیغه‌ها از جنس فولاد پُر کربن ســاخته شده ومعمولاً به وسیله جوشکاری به دسته که از فولاد کم کربن می‌باشد، متصل می‌شود.

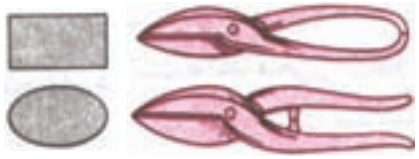
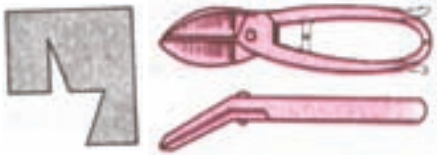
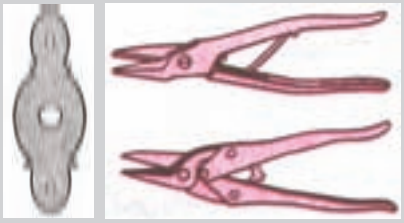
تیغه قیچی‌هارا به وســیله عملیات حرارتی آب داده وسخت می‌کنند. وسپس تحت زاویه ۷۰، ۷۵ درجه نســبت به ســطح برش ســنگ می زنند. در حالت بسته بودن لبه‌ها

تیغه‌های قیچی باید رویهم قرار گیرند. ودر مورد قیچی‌های دستی میزان رویهم افتادگی تیغه‌هـا در نوک قیچی نباید از ۲میلی‌متر بیش‌تر شـود.معمولاً دو نیمه تشـکیل دهنده قیچی به وسیله پیچ ومهره به یکدیگر متصل می‌شوند.

انواع قیچی‌های دستی

قیچی‌های دسـتی از نظر سـاختمان وکار برد در انواع گوناگون می‌سازند. در جدول (۲-۴) انواع قیچی‌های دستی و کاربرد آن‌ها آورده شده است.

جدول ۲-۴

نام قیچی	شکل	مورد استفاده
مستقیم		برای بُرش‌های مستقیم و قوس‌دار که طول کوتاهی دارند
طویل بُر		برای برش‌های مستقیم و طویل
زاویه بُر		برای ایجاد بُرش در محل‌های زاویه‌دار که با قیچی مستقیم بریده نمی‌شوند
فُرم بُر		برای بُرش‌های فُرم‌دار
سوراخ بُر		برای بُرش‌های داخلی مستقیم و فرم‌دار
لوله بُر		برای قطع کردن و ایجاد برش در لوله‌های نازک

قیچی‌های اهرمی

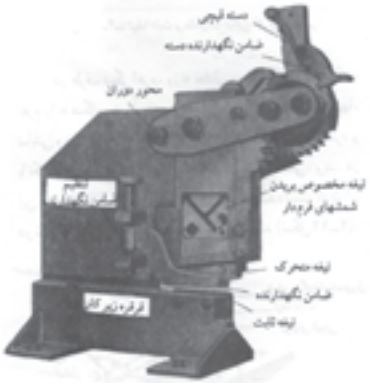
این نوع قیچی‌ها در انواع ساده اهرمی، اهرمی میز کاردار (وزنه‌ای) واهرمی اونیورسال (مرکب) طراحی وساخته می‌شود.

قیچی اهرمی ســاده: این قیچی‌ها از یک تیغه ثابت ویک تیغه متحرک تشکیل شده اســت تیغه متحرک در بــالا وتیغه ثابت در پاییــن قرار دارد از تیغــه پایینی به عنوان تکیه‌گاه نیز اســتفاده می‌شــود. تیغه متحــرک که وظیفه برش را به عهده دارد توســط یک اهرم دوبل حرکت می نماید. طول تیغه‌های این قیچی ۱۵۰تا ۳۰۰میلی‌متر طراحی وســاخته می‌شــود. این نوع قیچی ورق‌ها تا ضخامت ۵ میلی‌متر مناســب می‌باشد. این قیچی‌ها معمولاً در روی میز کار وبه وسیله پیچ. ومهره نصب می‌شود.این قیچی‌ها برای بریدن ورق‌ها وتســمه های تخت مناسب بوده وهرگز نباید از آن‌ها برای بر ش مفتولها وشــمش‌های فرم دار اســتفاده نمود. بــرای قطع نمودن مفتول با قطــر کم در بدنه این قیچی‌ها ســوراخ کوچکی در نظر گرفته شده اســت. برای نگه داشتن ورق در وضعیت تعادل ضامن نگهداری در بدنه قیچی طراحی شده است. (شکل ۲-۳۵)

شکل ۲-۳۵

قیچی اهرمی اونیورسال

این نوع قیچی‌ها علاوه بر برش ورق‌ها دارای قالب‌ها وتیغه‌های دیگر ی می‌باشــند. که می‌توان از آن‌ها برای برش شمش‌ها ومیله گردها وهمچنین برشکاری فاق در نبشی هــا به کاربرد.این قیچی‌ها برای برشــکاری ورق‌ها ی بیش‌تــر از ۵ میلی‌متر نیز کاربرد دارد برای افزایش نیرو در این قیچی‌ها علاوه بر اهرم از چرخ دنده نیز استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳۶)



شکل ۲-۳۶

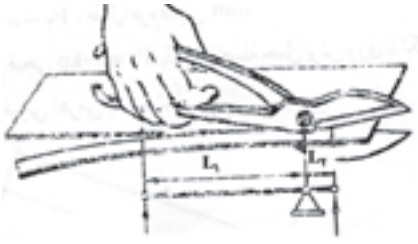
قیچی اهرمی میز کاردار (وزنه‌ای)

ایــن نوع قیچی بــرای بریدن ورق فلزی به صفحات ونوارهــا در اندازه‌های مختلف به کار برده می‌شــود. قیچی دارای تکیه‌گاه قابل تنظیم بــوده واین امکان را می‌دهد تا صفحــات و نوارهای فلزی را با عرض مســاوی در هر مرحله از کار برش داد. این نوع قیچی‌ها برای برشکاری ورق‌ها با ضخامت ۱/۵تا۲/۵ میلی‌متر مناسب می‌باشند.

شکل ۲-۳۷ قیچی اهمی میز کاردار

این نوع قیچی‌ها دارای ساختمان ساده‌ای بوده ولی کار با آن‌ها نیاز به مهارت ودقت زیاد می‌باشد. کم دقتی در هنگام کار ممکن است به انگشتان دست برشکار آسیب برساند. بدنه این قیچی‌ها را معمولاً از چدن می‌سازند. تیغه تحتانی ثابت این قیچی‌ها که بر روی میز کار قیچی ثابت می‌شود و تیغه متحرک به صورت قوس‌دار بوده وقوس آن به شکلی می‌باشد که در تمام طول کار زاویه آن ثابت بماند. در انتهای تیغه متحرک آن وزنه خنثی کننده متصل شده است. (شکل ۲-۳۷)

محاسبه نیروی برش در قیچی‌های دستی واهرمی



شکل ۲-۳۸

با قیچی‌های دسنی ورق‌های فلزی تا ضخامت ۱/۵ میلی‌متر را می‌توان برید. به منظور تعیین نیروی برش در قیچی کاری قانون اهرم‌ها به کار می‌رود. در اهرم‌ها از شرایط تعادل استفاده می‌شود یعنی هر گاه مجموع گشتاورهای یک سوی اهر تا تکیه‌گاه با گشتاور های سوی دیگر تا تکیه‌گاه برابر باشد.اهرم به حالت تعادل در خواهد آمد، این اصل در شکل (۲-۳۸) نشان داده شده است.

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

F_1 = نیروی محرکه

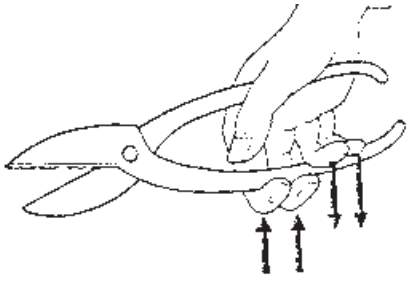
F_2 = نیروی مقاوم

L_1 = طول بازوی محرک

L_2 = طول بازوی مقاوم

واحد F_1 و F_2 بر حسب NP یا N است

$1NP = 10N$ یا $1NP = 9/80665N$



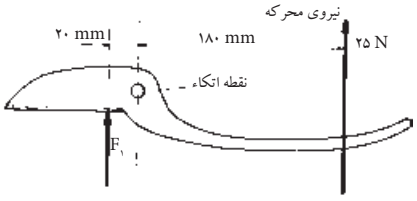
شکل ۲-۳۹

با توجه به اصل بالا می‌توان گفت هر چه طول دسته قیچی بیش‌تر باشد. نیروی کم‌تری برای برش ورق به کار می‌رود نیروی لازم توسط انگشتان دست به اهرم قیچی وارد می‌شود شکل (۲-۳۹) ودر مجموع برآیند آن‌ها (انگشتان واهرم قیچی) نیروی وارد به دسته قیچی محسوب می‌شود.

در دهانــه قیچی نیز هر چه فاصله ورق تا تکیه‌گاه کم‌تر باشــد. نیروی وارد بر ورق افزایش می‌یابد وعمل برش زودتر انجام می‌شود.

مثال:

در شکل (۲-۴۰) در صورتی که فاصله ورق تا تکیه‌گاه ۲۰ میلی‌متر باشد نیروی وارد بر آن (F_1) را حساب کنید.



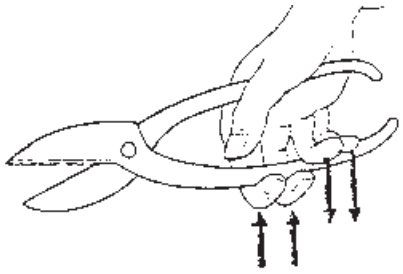
شکل ۲-۴۰

پاسخ:

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$
$$F_1 \times ۲۰ = ۲۵ \times ۱۸۰$$
$$F_1 = \frac{۲۵ \times ۱۸۰}{۲۰} = ۲۲۵N$$

مثال:

در شــکل (۲-۴۱) اگر فاصله ورق تا تکیه‌گاه ۶۰ میلی‌متر باشــد. نیروی وارد بر آن (F_2) را حساب کنید.

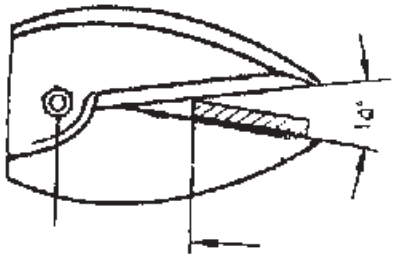

شکل ۲-۴۱

پاسخ:

$$F_2 \times L_2 = F_1 \times L_1$$
$$F_2 \times ۶۰ = ۲۵ \times ۱۸۰$$
$$F_2 = \frac{۲۵ \times ۱۸۰}{۶۰} = ۷۵N$$

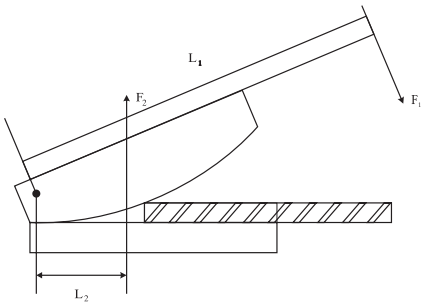
با توجه به دو مثال بالا نتیجه می‌گیریم: اگر با نیروی ثابتی اقدام به بریدن ورق کنیم هــر چه فاصله آن تا تکیه‌گاه کم‌تر باشــد. نیروی وارد افزایش می‌یابد و کار راحت تر انجام می‌شود ولی در عمل دیده شده است که اگر ورق خیلی به تکیه‌گاه نزدیک شود عمل برش انجام نمی‌شود و ورق به جلو رانده می‌شود.

تیغه‌های قیچی هنگامی که شــروع به بریدن ورق می‌کنند دارای زاویه‌ای هستند که به آن زاویه برش قیچی می‌گویند ومیزان آن در قیچی‌های دستی حدود ۱۵ درجه است. (۲-۴۲)



شکل ۲-۴۲

نیروی لازم برای برش در قیچی‌های اهرمی نیز از رابطه ذکر شـده محاسبه می‌شود. به مثال زیر توجه کنید.



شکل ۲-۴۳

مثال: در شکل (۲-۴۳) اگر مقاومت ورق $F_2 = ۵۰۰N$ طول اهرم قیچی $L_1 = ۱۰۰mm$ ونیروی وارد بر اهرم قیچی $F_1 = ۲۰KP$ باشـد. فاصله تا تکیه‌گاه را در قیچی اهرمی به دست آورید.

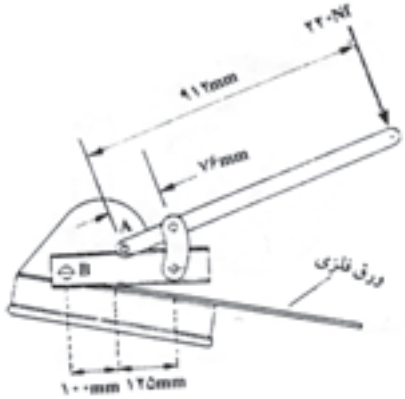
پاسخ:

$$F_1 ۲۰ \times ۱۰ = ۲۰۰N$$

$$F_1 \times L_2 = F_2 \times L_2$$

$$L_2 = \frac{F_1 \times L_1}{F_2}$$

$$L_2 = \frac{۲۰۰ \times ۱۰۰}{۵۰۰} = ۴۰mm$$



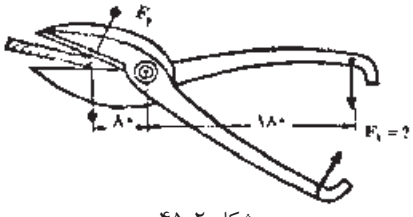
شکل ۲-۴۴

مثال:

در قیچی دو اهرمی مطابق شـکل (۲-۴۴) نیروی وارد بـه ورق به هنگام برش چقدر است.

تمرین ۱:

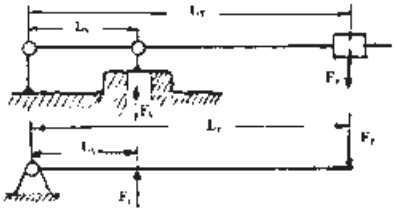
در شـکل (۲-۴۵) اگر مقاومت ورقی $F_2 = ۱۸۰۰N$ باشـد. مقدار نیروی لازم را برای بریدن ورقی با قیچی دستی به دست آورید.



شکل ۲-۴۵

تمرین ۲:

در شـکل (۲-۴۶) اگر $L_1 = ۴۵mm$ و $F_1 = ۱۵۰KP$ و $F_2 = ۱۵KP$ باشد مقدار L_2 حساب کنید.

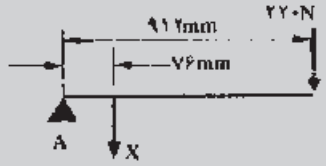

شکل ۲-۴۶

پاسخ:

$$X \times L_1 = F_2 \times L_2$$

$$X = \frac{F_1 \times L_2}{L_2}$$

$$X = \frac{۹۱۲ \times ۲۲۰}{۷۶} = ۲۶۴۰N \Rightarrow F_1 = ۲۶۴۰N$$



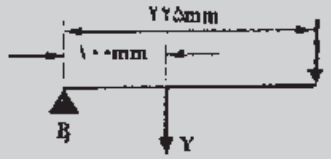
اکنون با توجه به مقدار گفته شده، فشار وارد به ورق را جهت برش به دست می‌آوریم.

$$L_1 \times y = L_2 \times X$$

$$y = \frac{L_2 \times X}{L_1}$$

فشار وارد به ورق هنگام برش:

$$y = \frac{۲۲۵ \times ۲۶۴۰}{۱۰۰} = ۵۹۴۰N$$



قیچی‌های برقی

این قیچی‌ها را می‌توان به قیچی‌های نیبلر، اونیورسال و گیوتین‌ها تقسیم نمود.

قیچی‌های نیبلر

قیچی‌های نیبلر را در انواع دستی – رومیزی وستونی طراحی و می‌سازند. این نوع قیچی‌ها که به قیچی‌های ارتعاشی نیز معروف می‌باشند. به وسیله انرژی الکتریکی ویا توسط هوای فشرده کار می‌کنند.

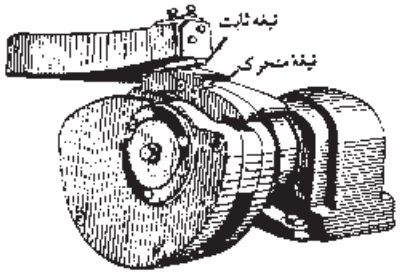
قیچی نیبلرهای دستی

شکل ۲-۴۷

از این قیچی‌ها به جای قیچی‌های دستی ورق بُر استفاده می‌شود. ومی‌توان اوراق فلزی را تا ضخامت ۱/۵ میلی‌متر را به صورت مستقیم ومنحنی برشکاری نمود.

نحوه عمل به این شکل می‌باشد که انرژی الکتریکی یا هوای فشرده باعث حرکت دورانی الکترو موتور شده واین حرکت دورانی به یک حرکت رفت وبرگشت در تیغه بالائی قیچی تبدیل می‌شود ودر حدود ۱۰۰۰ حرکت رفت وبرگشت در دقیقه تولید شده که باعث برشکاری می‌شود، دراین قیچی‌ها تیغه پایینی ثابت می‌باشد. (شکل ۲-۴۷)

قیچی‌های نیبلر رومیزی



شکل ۲-۴۸

این نوع قیچی‌ها برای برش قطعات ضخامت ۴/۵ – ۲ میلی‌متر به کار می‌رود واز آن بیش‌تر برای برش فرم‌های شعاعی استفاده می‌شود. با این قیچی‌ها می‌توان شعاع برش ۱۵۰ – ۸۰ میلی‌متر را انجام داد.

طرز کار این قیچی‌ها بدین ترتیب است که قیچی روی میز محکم شده وبر خلاف قیچی‌های نیبلر دستی تیغه‌های بالائی آن‌ها ثابت بوده وتیغه پایینی متحرک می‌باشد.. در این قیچی‌ها حرکت الکترو موتور به وسیله یک بازوی خارج از مرکز به حرکت بیضوی تغیر یافته وباعث می‌شود تیغه پایینی به صورت رفت وبرگشت با عبور از کنار تیغه بالائی عمل برش را انجام دهد. (شکل ۲-۴۸)

قیچی نیبلر ستونی

این نوع قیچی‌ها برای برش‌های مستقیم، منحنی و مدور در ورق‌های فلزی به کار می‌رود. این قیچی‌ها برای بریدن انحناهای کوچک با شعاع ۱۵ میلی‌متر و نیز برشکاری مدور ورق‌ها با قطر حداکثر ۲۵۰۰ میلی‌متر قابل استفاده می‌باشد. از ویژگی‌های این نوع قیچی‌ها بریدن قطعات با شکل‌های مختلف در درون ورق‌های فلزی بدون ایجاد سوراخ اولیه برای شروع برشکاری می‌باشد.

برشکاری ورق توسط دو تیغه برش مسطح وکوتاه انجام می‌شود. به هنگام کار تیغه فوقانی به طور عمودی با حرکت ارتعاشی مانند یک اره عمل کرده وضربات وارده با سرعتی در حدود ۵۱۰ تا ۱۲۰۰ ضربه در دقیقه تا نزدیک تیغه تحتانی بر ورق فلز وارد شده وفلز را می برد.

پیش از شروع برشکاری باید فاصله تیغه‌های فوقانی وتحتانی را نسبت به ضخامت ورق مورد برش تنظیم نمود به طوری که فاصله تیغه برش فوقانی هنگامی که در بالاترین وضعیت نسبت به تیغه تحتانی قرار دارد می‌بایست معادل ۲۵درصد ضخامت ورق فلز باشد.

لبه تیغه برش فوقانی را با زاویه ۷ درجه ولبه تیغه پایینی را با زاویه ۶ درجه سنگ زده وتیز می‌نمایند. (شکل ۲-۴۹)

شکل ۲-۴۹

قیچی برقی اونیورسال

با استفاده از این قیچی که با نیروی الکتریکی کار می کند می توان صفحات فلزی ضخیم میله گردهای فلزی وهمه پروفیل‌های سنگین مانند نبشی، سپری، ناودانی، تیر آهن را برشکاری، فاقبری ویا سوراخ کاری نمود. (شکل ۲-۵۰)

شکل ۲-۵۰

مکانیزم ونیروی محرکه در قیچی‌های برقی انیورسال

نیروی محرکه این قیچی‌ها الکترو موتور است که حرکت دورانی را با واسطه‌های مکانیکی به حرکت خطی (رفت وبرگشت) تبدیل می کند وبه ضربه زن انتقال می‌دهد.

سیستم‌های محرکه تعبیه شده در این قیچی‌ها متناسب با نوع عملی که انجام می‌شود متفاوت است.

به عنوان مثال در قسمت پانچ کاری که ضربه زن به سرعت بیش‌تری نیاز دارد از محرکه‌های میل لنگی، بادامکی یا خارج از مرکز استفاده شده است ودر قسمت‌هایی که به نیرو وفشار زیادی برای برشکاری پروفیل‌ها ومیله گردها نیاز است از سیستم‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.

اجزای قیچی‌های برقی انیورسال

اجزای ظاهری قیچی برقی انیورسال در شکل‌های (۲-۵۱) تا (۲-۶۰) نشان داده شده است.

شکل ۲-۵۱ نگهدارنده‌ی سُمبه

شکل ۲-۵۲ کلید فرمان سیستم هیدرولیکی

شکل ۲-۵۳ محل استقرار قطعه برای سوراخکاری

شکل ۲-۵۴ راهنمای قسمت پانچ‌کاری (سُمبه‌زنی) با دقت زیاد

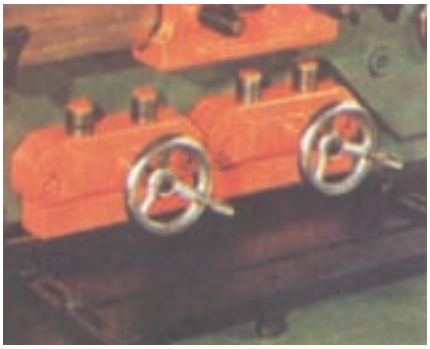
شکل ۲-۵۵ جعبه فرمان الکتریکی (راه‌اندازی و توقف قسمت‌های مختلف دستگاه با استفاده از پدال‌های مربوطه)

شکل ۲-۵۶ مکانیزم ضربه‌گیر سرعت‌های بالا با دقت زیاد

شکل ۲-۵۷ کنترل فشار روغن هیدرولیک

شکل ۲-۵۸ محل نصب تیغه‌های قیچی برای برش پروفیل‌های سنگین با مقاطع مختلف

شکل ۲-۵۹ قالب فاقبری



شکل ۲-۶۰ دستگاه نگهدارنده صفحه‌های فلزی ضخیم (تسمه، ورق) و برش آن‌ها

قیچی‌های گیوتین

این قیچی‌ها برای بریدن ورق‌های فلزی، باریکه واشکال مستطیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجزاء اصلی تشکیل دهنده این نوع قیچی‌ها شامل یک بدنه که مجهز به یک میز که بر روی این میز تیغه پایینی ودو کشوئی که وظیفه هدایت تیغه بالای را به عهده دارند قرار دارد. یک سری گیره ها ونگه دارنده ها نیز روی آن نصب گردیده است. نیروی محرکه توسط یک موتور الکتریکی که معمولاً بر روی یک تکیه‌گاه درستون سمت راست بدنه متصل شده است تأمین می‌گردد. تیغه پایینی همواره ثابت بوده وکشوئی لغزنده که تیغه بالائی روی آن نصب شده است متحرک می‌باشد.

اجزای مهم قیچی‌های گیوتین

اجزای مهم تشکیل دهنده قیچی‌های گیوتین به قرار زیر می‌باشد.

۱) بدنه ۲) موتور الکتریکی ۳) نگهدارنده‌های ورق

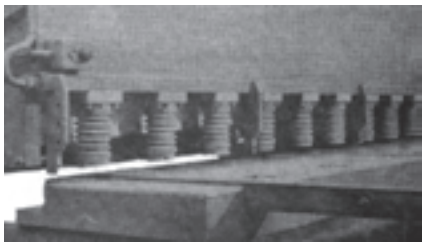
۴) کلاچ ۵) تیغه‌های قیچی

۱. بدنه: بدنه اصلی ترین قسمت قیچی گیوتین می‌باشد که معمولاً از ورقه‌های فولادی ویا از قطعات ریخته‌گری ساخته می‌شود وقسمت‌های تشکیل دهنده دیگر روی آن نصب می‌گردد. (شکل ۲-۶۱)

شکل ۲-۶۱

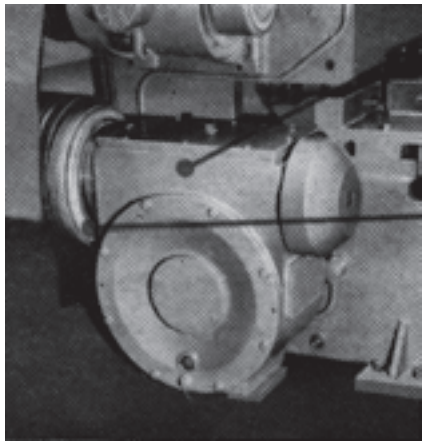
۲. موتور الکتریکی: موتور الکتریکی وظیفه تأمین نیروی برش را به عهده دارد قدرت موتور گیوتین می‌بایست از ظرفیت آن بیش‌تر باشد. زیرا در کارهای مداوم وسرعت‌های بالا زمان کوتاهی برای ذخیره انرژی به وسیله چرخ طیار وجود دارد واین امر فشار زیادی را به موتور وارد می سازد.

۳. نگهدارنده‌هـــای ورق: نگهدارنده‌های ورق وظیفه ثابت نگه داشـــتن ورق در هنگام برشـــکاری را بعهد دارند. برای دســـت یافتن به یک برش مطلوب می‌بایست ورق در هنگام برشـــکاری در ســـر جای خود ثابت نگه داشـــته شـــود با توجه به ضخامت ورق مورد برشـــکاری نیروی مورد نیاز جهت نگه داشـــتن آن متفـــاوت خواهد بوداز طرفی در هنگام برخورد تیغه بالائی با ورق نیروی کشـــنده زیادی ایجاد می‌شود. واگرنیروی نگهدارنده‌های ورق به حدی نباشد که بتواند ورق را به بستر میز قیچی محکم نگه دارد ورق ســـر خورده وبرش نامناسب ایجاد می‌شـــود. لذا وظیفه نگهدارنده‌های ورق ثابت نگه داشتن ورق در بستر میز قیچی می‌باشد. با توجه به ظرفیت قیچی از نگهدارنده‌های مکانیکـــی برای ظرفیت های پایین ویاازنگهدارنده‌های هیدرولیکی برای ظرفیت های بالاتر استفاده می‌شود. (شکل ۲-۶۲)



شکل ۲-۶۲

۴. کلاچ: کلاچ مکانیســـمی اســـت که ارتباط وقطع ارتبـــاط حرکت دورانی به کار مـــی‌رود. کلاچ در قیچی‌های گیوتین وظیفه ارتباط بین چرخ دنده ویا چرخ طیاربا میل لنگ ودر نتیجه به دوران در آوردن آن می‌باشد.



شکل ۲-۶۳

کلاچ‌ها به دو دسته ۱) کلاچ‌های مکانیکی ۲) کلاچ‌های دیسک اصطکاکی تقسیم می‌شود. (شکل ۲-۶۳)

۵. تیغه قیچی‌های گیوتین: جنس تیغه‌های گیوتین را از فولادهای کرمدار می‌سازند. وبه دلیـــل اعمال نیروی زیاد در هنگام برخورد لبه برنده با ســـطح برش تیغه‌های قیچی می‌بایســـت بدون کوچک‌ترین نقص مکانیک ومتالوژیکی ســـاخته شـــود. تا بتواند این نیـــروی زیاد را تحمـــل نماید. عامل دیگر کُندی تیغه‌ها می‌باشـــد که پس از مدتی کار کند می‌شود. ومی‌بایست دوباره تیز گردد. درغیر این صورت کندی تیغه‌ها علاوه بر به وجود آوردن لبه‌های پریده شده پلیسه‌های زیادی به وجود می‌آورد. وهمچنین موجب فرسایش زیاد راهنماهای ضربه زن می‌شود. تیغه‌های کند ممکن است به بدنه قیچی هم آســـیب برسانند. عامل تعیین کننده دیگر زاویه بین دو تیغه می‌باشد که معمولاً بین ۸-۶ درجه شـــیب داشته ودر نتیجه ورق فلزی از یک طرف به تدریج با سطح ورق برخورد داشته وعمل برش به تدریج انجام می‌شود. عامل تعیین کننده دیگر که در کیفیت برش ثاثیر دارد فاصله بین تیغه‌ها می‌باشـــد که با توجـــه به ضخامت وجنس ورق فلزی تعیین

وتنظیم می گردد. در جدول (۲-۵) برای برخی از ورق‌های فلزی این فاصله آورده شـده است.

جدول ۲-۵

ضخامت ورق به میلی‌متر	فاصله بین تیغه‌هابرای برشکاری فولاد کم کربن	فاصله تیغه‌ها برای برشکاری برنج، الومینیوم، مس
۰/۸-۱۲	۰/۰۵	۰/۰۵
۱-۴/۷۵	۰/۱۳	۰/۰۵
۶-۱۲	۰/۴	۰/۲
۱۸-۱۳	۱/۱	۰

قیچی‌های گیوتین به دو دسته ۱) قیچی گیوتین‌های مکانیکی ۲) قیچی گیوتین‌های هیدرولیکی تقسیم می‌شود.

۱. قیچی‌های گیوتین مکانیکی

شکل ۲-۶۴ قیچی گیوتین مکانیکی

از گیوتین‌هـای مکانیکی برای برشـکاری ورق‌های فلزی تا طـول ۳ متر وحداکثر ضخامت ۳۰ میلی‌متر مورد اسـتفاده قرار می گیـرد. این گیوتین‌ها با توجه به کاربرد در طول‌های ۳-۱ متر طراحی وساخته می‌شود. (شکل ۲-۶۴)

مکانیسم انتقال قدرت در این قیچی‌ها شامل میل لنگ، محور خارج از مرکز، چرخ طیار وچرخ دنده می‌باشـد. برای به حرکت در آوردن کشـوئی قیچی از خواص میل لنگ ومکانیزم خارج از مرکز اسـتفاده می‌شود. میزان خارج از محور دوران میل لنگ باعـث حرکت دورانی میل لنـگ به حرکت عمودی ودر نتیجه پایین آمدن کشـوئی قیچی شـده ودر محـل بر خورد دو تیغه که بر روی میز قیچی می‌باشـد. عمل برش را انجام داده و دو مرتبه به جای اول خود باز می گردد.

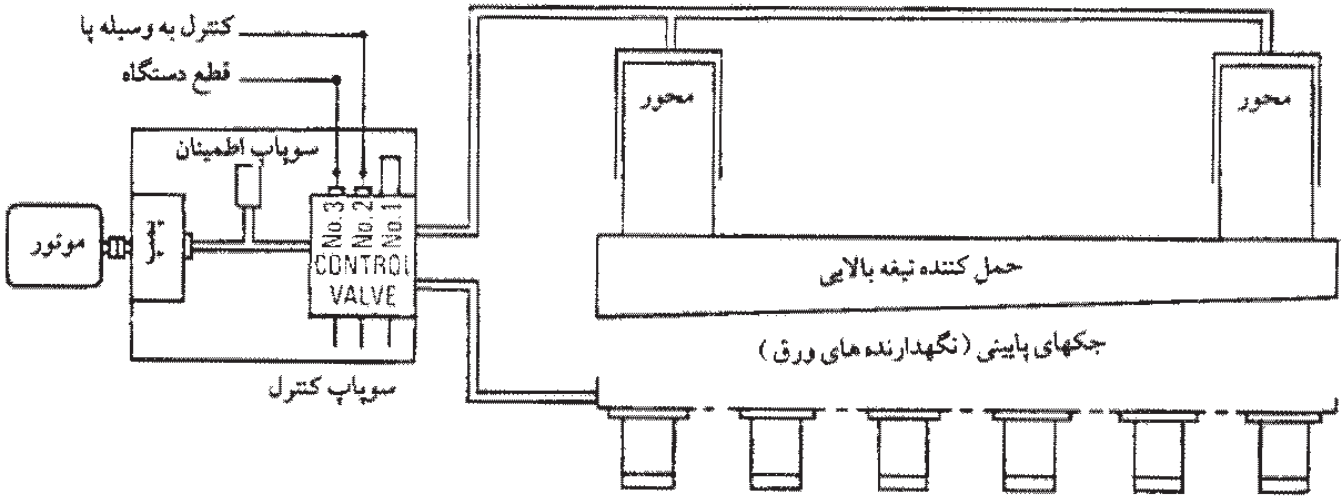
۲. قیچی گیوتین‌های هیدرولیکی

شکل ۲-۶۵ قیچی هیدرولیکی

قیچی‌های هیدرولیکی بیش‌تر برای برشـکاری ورق‌هـای ضخیم به کار می‌رود. از این قیچی‌ها برای برش ورق‌های نازک نیز اسـتفاده می‌شود. اما بیش‌تر ین کاربرد این قیچی‌ها در برشکاری ورق‌های ضخامت بالا می‌باشد. (شکل ۲-۶۵)

مکانیزم حرکت تیغه‌های برش در قیچی گیوتین‌های هیدرولیکی

عمل برش با حرکت پیستونها که توسط محور خارج از مرکز عمل کرده وکشوئی تیغه را به سرعت وبا حرکت یکنواخت پایین آورده ودر لحظه برخورد با ورق مورد برشکاری پمپ هیدرولیکی فشار لازم جهت عمل برشکاری را ایجاد می کند. از طرفی نیروی لازم جهت نگهدارنده‌های ورق نیز توسط پمپ تأمین می گردد. فشار روغن به وسیله پمپ ها بتدریج افزایش یافته تا پمپ برای انجام برش در بهترین وضعیت قرار گیرد. در شکل (۲-۶۶) مدار هیدرولیگ گیوتین‌های هیدرولیکی آورده شده است.



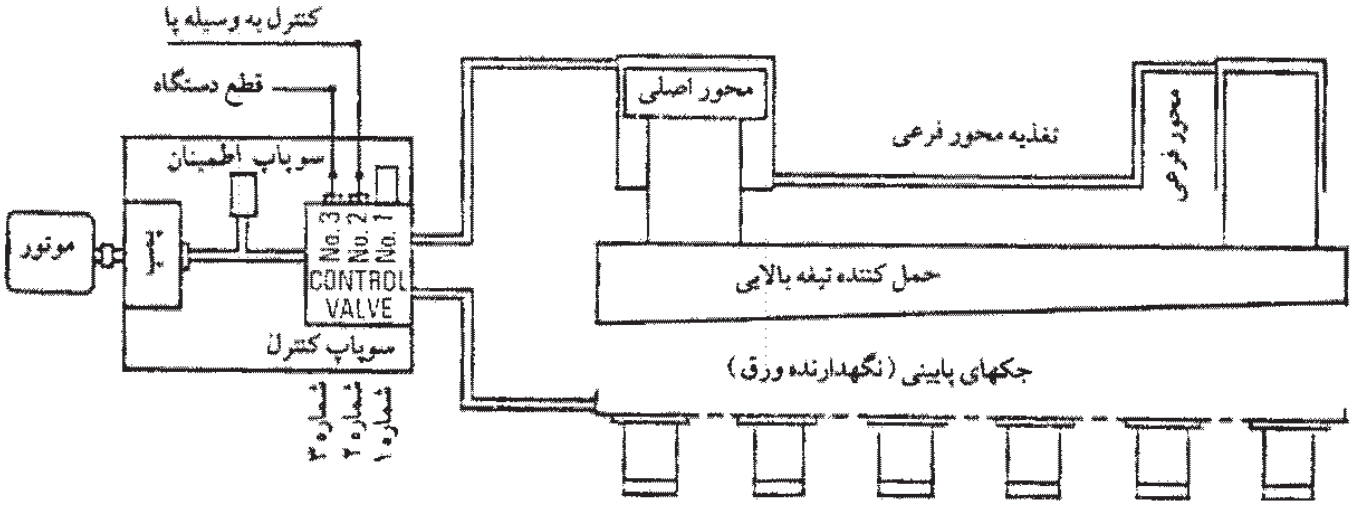
شکل ۲-۶۶

مهمترین اجزای تشکیل دهنده قیچی‌های گیوتین هیدرولیکی شامل الکترو موتور، پمپ هیدرولیک، سیستم هیدرولیکی والکتریکی، سوپاپ کنترل، سوپاپ اطمینان، نگهدارنده ورق می‌باشد. برای آشنائی بیش‌تر به شرح وظایف هر می‌پردازیم:

پمپ، پمپ به منزله قلب دستگاه برش هیدرولیکی است که از چندین سیلندر پیستون مولد فشار های مختلف وپمپ روغن تشکیل شده وبه طور مستقیم با الکتروموتور در ارتباط است.

سوپاپ کنترل: نقش این دستگاه در قیچی‌های گیوتین هیدرولیکی کنترل وهدایت روغن در محورهای اصلی است. سوپاپ کنترل از سه قسمت پیستون بالانس شده تشکیل شده است. وقتی که پیستون میانی (شماره ۲) از طریق ارتباط مکانیکی با فشار دادن پدال بالا می‌آید وهنگامی که نگهدارنده‌ها ورق را محکم درجای خود کاملاً

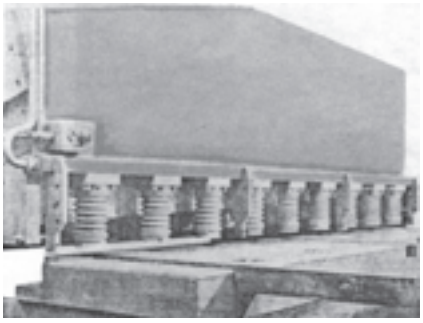
مستقر می‌نمایند، پیستون (شماره ۱) بسته شده وروغن را به طرف محورهای اصلی هدایت می‌کند. همین امر موجب کشوئی تیغه به طرف پایین می‌شود. وعمل برش صورت می‌گیرد. پیستون شکاره ۳ وظیفه ایمنی را به عهده دارد. به طوری که در پایان هر ضربه، کشوئی تیغه آزاد می‌شود. وتمام روغن باقی مانده پمپ را به مخزن بر می‌گرداند ونیز از فشار زیاد به الکتروموتور جلوگیری می‌کند. این پیستون به وسیله یک رابط به کشوئی تیغه مربوط می‌شود. پس از رها شدن پدال گیوتین سوپاپ کنترل سیلندر گیوتین به وضعیت میانی خود بر می‌گردد. دراین حالت روغن به مخزن برگشته وبه گردش خو ادامه می‌دهد. سوپاپ اطمینان، وظیفه سوپاپ اطمینان در قیچی گیوتین هیدرولیکی حفظ سیستم‌های هیدرولیکی وساختمان کشوئی تیغه در شرایط بحرانی یعنی در مواقعی که فشار روغن بیش از ظرفیت دستگاه با شد. (شکل ۲-۶۷)



شکل ۲-۶۷

نگهدارنده‌های ورق در قیچی‌های گیوتین هیدرولیکی: نگهدارنده‌های ورق که به صورت جک نزدیک تیغه قرار گرفته‌اند هر یک به نوبه خود فشار یکنواختی را متناسب با ضخامت ورق یا نا هموارییهای آن تولید می‌کنند. هنگامی که پدال گیوتین رها می‌شود. نگهدارنده‌ها به سرعت وارد عمل می‌شوند وورق را روی بستر گیوتین محکم نگه می دارند.

سپس عمل برش انجام می‌گیرد. چنان‌چه نگهدارنده‌ها به علتی ورق را محکم نگه ندارند کشوئی تیغه عمل نمی‌کند وعمل برش صورت نخواهد گرفت. پس از انجام



شکل ۲-۶۸

برش نگهدارنده‌های ورق به وسیله فنرهای قوی به حالت اولیه خود باز می‌گردانند. (شکل ۲-۶۸)

قیچی‌های گرد بُر: از این نوع قیچی‌ها برای بریدن ورق‌های فلزی به صورت دایره تا شعاع ۵۰ میلی‌متر وبا توجه به توان قیچی تا ضخامت ۶ میلی‌متر به کار برده می‌شود. این قیچی‌ها در انواع دستی وماشینی طراحی وساخته می‌شوند.

نیروی محرکه در قیچی‌های گردبر دستی: با به گردش در آوردن چرخ مدوری که روی دستگاه قرار دارد وانتقال آن توسط چرخ دنده‌های مکانیکی به تیغه‌های قیچی آن‌ها شروع به دوران در جهت خلاف یکدیگر کرده وباعث برشکاری می‌شوند. در نوع ماشینی این جریان الکتریسته می‌باشد که به جای چرخ مدور وظیفه چرخش قطعات مکانیکی وانتقال آن‌ها به تیغه‌های مدور قیچی را انجام می‌دهد. (شکل ۲-۶۹)

شکل ۲-۶۹

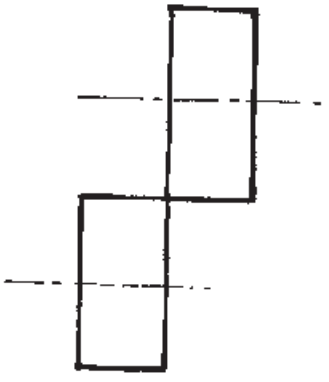
اصول کار قیچی گردبُر: اصول کار قیچی‌های گردبُر به این شکل است که دو محوری که تیغه‌های قیچی به آن‌ها بسته شده است.بااعمال نیروی مخالف جهت یکدیگر می‌چرخند. چرخش تیغه‌ها در جهت مخالف موجب کشیدن ورق می‌شود وبا تنظیم فاصله تیغه‌ها نسبت به ضخامت ورق در چند مرحله عمل برش به صورت دایره انجام می‌گیرد.

تیغه‌های قیچی گردبُر: ابزار برش قیچی‌های گردبُر را تیغه‌های گرد آن‌ها تشکیل میدهد. هر تیغه روی یک محور بسته شده که وضعیت قرار گرفتن آن‌ها بستگی به ضخامت ورق دارد. در ادامه چند نوع تیغه مورد استفاده در قیچی‌های گردبُر اورده شده است.

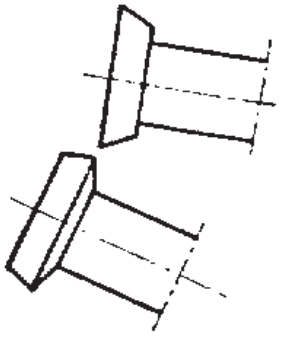
تیغه‌های استوانه‌ای: این تیغه‌ها که قطر آن‌ها ۱۱۰-۵۰ میلی‌متر است روی قیچی‌های گردبر که دارای محورهای موازی هستند نصب می‌شود. با این تیغه‌ها فولادهای کم کربن را تا ضخامت ۴ میلی‌متر را می‌توان برشکاری نمود. (شکل ۲-۷۰)

تیغه‌های مخروطی: این تیغه‌ها روی قیچی‌های گردبری با محورهای مایل نصب می‌شود. این نوع قیچی‌های گرد بر ورق‌های فلزی را بدون تغییر فرم سطحی به صورت دایره می برد. با این تیغه‌ها فولادهای کم کربن تا ضخامت ۴ میلی‌متر می‌توان برشکاری می نماید. (شکل ۲-۷۱)

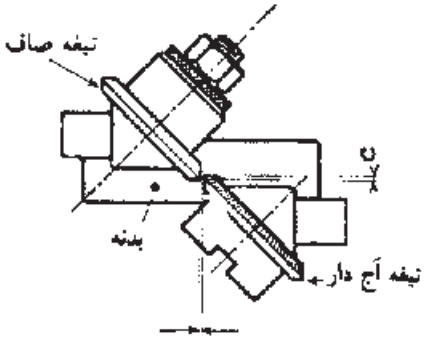
تیغه‌های مخصوص آجدار: این تیغه‌ها روی قیچی‌های گرد بر نصب می‌شود از این تیغه‌ها بیش‌تر برای سهولت دربرشکاری وایجاد اصطکاک بیش‌تر با ورق مورد برش استفاده کرد. تیغه زیرین را آجدار می‌سازند تا ضمن برش موجب حرکت ورق به سمت جلو شود. (شکل ۲-۷۲)



شکل ۲-۷۰ تیغه‌های استوانه‌ای



شکل ۲-۷۱ تیغه‌های مخروطی



شکل ۲-۷۲ تیغه‌ی آجدار

ارزشیابی فصل دوم

۱- روش‌های مختلف برشکاری را شرح دهید.

۲- انواع برشکاری مکانیکی را بنویسید.

۳- انواع روش‌های برشکاری با براده برداری را بنویسید.

۴- قلمکاری را تعریف کرده وانواع قلم را نام ببرید.

۵- انواع قیچی ها را نام ببرید.

۶- تاثیر میزان لقی در قیچی‌ها را با رسم شکل توضیح دهید.

۷- انواع قیچی‌های برقی را نام ببرید.

۸-کاربرد قیچی‌های نیبلر را شرح دهید.

۹-کاربرد قیچی‌های گیوتین را شرح دهید.

۱۰-کاربردقیچی اهرمی اونیورسال را شرح دهید.

فصل سوم

صافکاری در صنعت ورق‌کاری

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- اصول صافکاری را شرح دهد.

۲- روش‌های مختلف صافکاری را بیان کند.

۳- صافکاری با دست را شرح دهد.

۴- صافکاری با ماشین‌های مختلف را توضیح دهد.

۳

صافکاری

درصنعت گاه پیش می‌آید که دراثر موارد ناخواسته قطعات صنعتی از حالت اولیه خود خارج شده ودچار تغییر فرم شوند.به منظور باز گرداندن قطعات به حالت اولیه خود از فرآیند صافکاری استفاده می‌شود. صافکاری در صنعت می‌تواند بر روی:

۱) ورق‌های فلزی ۲) شمش‌ها و پروفیل‌ها ۳) لوله‌ها انجام شود.

اصول صافکاری

به طور کلی وقتی معایبی در ورق ایجاد می‌شود ساختمان مرتب ومنظم درونی آن به هم می خورد ودر نواحی مختلف آن تغییرات سطحی (برجستگی، فرورفتگی، پیچیدگی) به وجود می‌آید. برای از بین بردن معایب یاد شده نیاز به رعایت اصولی است. این اصول عبارتنداز: بر طرف کردن بی‌نظمی‌ها وناهماهنگی‌های روی سطوح با انجام توزیع کاملاً یکنواخت وهماهنگ مولکولی به کمک یکی از روش‌های زیر.

روش‌های مختلف صافکاری ورق‌های فلزی

برای برطرف کردن قسمت‌های تغییر فرم داده شده ورق‌های فلزی عمدتا از روش‌های زیر استفاده می کنند.

۱. تقلیل دادن سطح گسترش یافته ورق به وسیله غلطک زدن، جمع کردن.

۲. کشیدن وطویل نمودن قسمت کوتاه ورق به دو روش قابل اجرا می‌باشد.

الف) به وسیله عمل چکش کاری (صافکاری دستی)

ب) در اثر نیروی فشار متناسب با تغییر فرم (صافکاری با ماشین‌های نورد)

۳. قــرار دادن ورق تحت تأثیر نیروی کشــش وایجاد نمودن یک انبســاط دائم در قسمت کوتاه ورق (صافکاری با ماشین کشش)

صافکاری به وسیله ابزار دستی

برای صافکاری با دســت علاوه بر ابزارهای خاص تجربه ومهارت فرد صافکار نیز شرط لازم واساسی می‌باشد.

در این روش صافکاری ابزارهای مختلفی به کار گرفته می‌شوند که عمده‌ترین آن‌ها شامل صفحه صافی، سندان‌های مختلف صافکاری، چکش صافکاری، چکش چوبی، قالب تنه ومشتی می‌باشد.

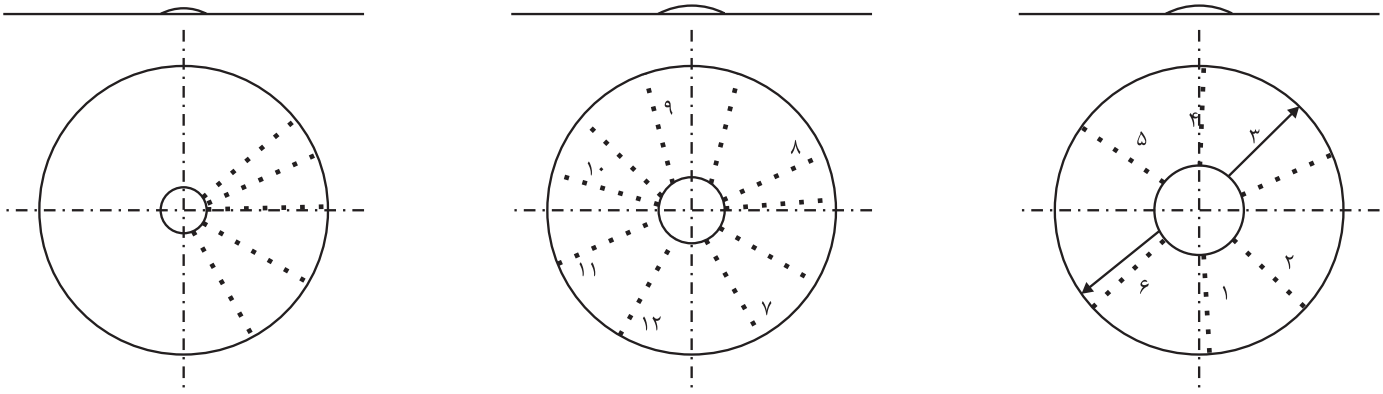
نحوه‌ی صافکاری ورق

برای انجام عمل صافکاری با دست لازم است ابتدا محل یا محل های تغییر فرم داده شده را مشخص نموده وسپس به وسیله وسایل مورد نیاز اقدام به عمل صافکاری نمود. از این روش صافکاری در مواقعی که کار محدود باشــد اســتفاده شــده وبرای ورق‌ها بــا طول زیاد کاربرد نــدارد وبیش‌تر برای تعمیرات به خصوص بــرای صافکاری بدنه اتومبیل به کار برده می‌شود.

نمونه‌های تمرینی از صافکاری دستی ورق‌های فلزی

صافکاری ورق کوژدار، با فرض این‌که قســمت تغییر فرم داده شده به صورت یک بر آمدگی در وســط ورق قرار گرفته باشــد. این‌که ورق مورد نظــر به صورت دایره باشــد. برای بر طرف کردن قســمت بر آمده می‌بایســت چکش‌کاری را از حد فاصل قســمت بر آمده ناحیه صاف ورق شروع شده وبه لبه‌های ورق ختم می‌گردد. ضربات چکش خیلی نزدیک به هم وروی شعاع‌های فرضی بر روی کار وارد می‌شود. ضربات از ســنگین شــروع وبه ســمت لبه کار به مرور سبک تر می‌شود. (شــکل ۳-۱) پس از پایان مرحله اول برآمدگی کمی کوچک‌تر می‌شود حال می‌بایست مرحله دوم را مانند مرحله اول شــروع نمود. برای این منظور ضربات چکش را مانند مرحله اول به صورت

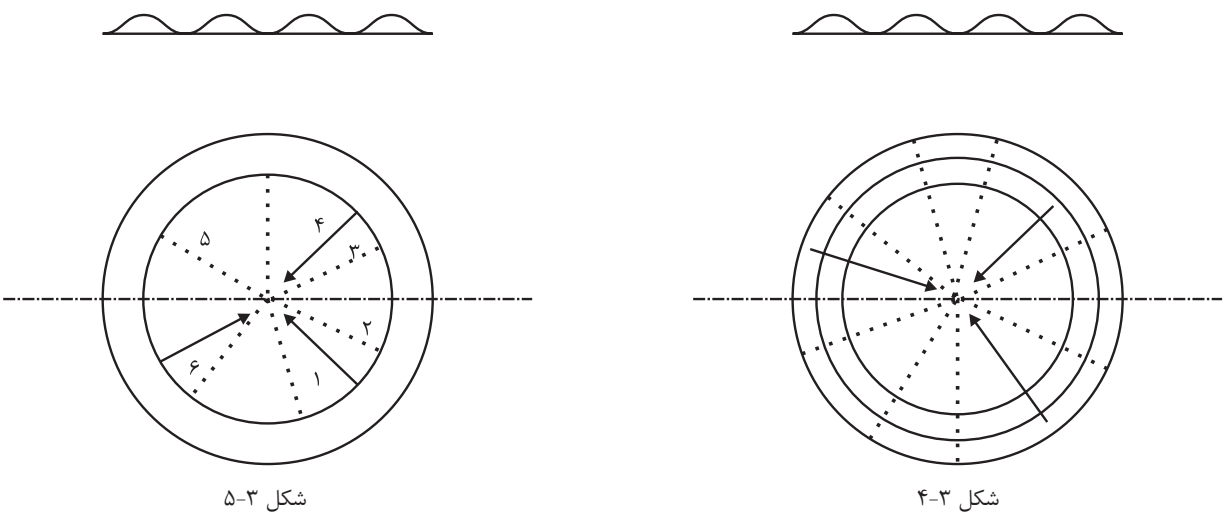
شــعاع‌های جدید وبین شعاع‌های مرحله اول انجام می دهیم. (شکل ۳-۲) پس از پایان مرحله دوم بر آمدگی کوچک‌تر شــده ومی‌بایست مرحله سوم ومراحل بعدی را نیز به همین شکل انجام می دهیم. (شکل ۳-۳)



شکل ۳-۱ شکل ۳-۲ شکل ۳-۳

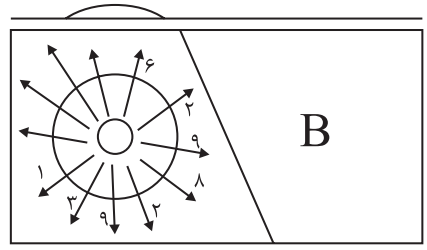
صافکاری ورق تابیده

برای صافکاری ورق‌های تابیده شــده عمل چکش‌کاری از لبه‌های ورق شروع وبه ســمت وسط ورق ختم می‌شــود. برای جلوگیری از ازدیاد طول بیش از حد در وسط ورق می‌بایست ضربات چکش را در لبه‌های ورق سنگین وبا پیش روی به سمت وسط ورق از شدت ضربات کاسته وضربات سبک تر ی وارد نمود. در این روش صافکاری نیز مانند روش قبلی ضربات به صورت شــعاعی وارد شــده و در مراحل مختلف انجام می‌شود. (شکل‌های ۳-۴ و ۳-۵)



شکل ۳-۴ شکل ۳-۵

صافکاری ورق‌های که بر آمدگی در گوشه آن‌ها باشد



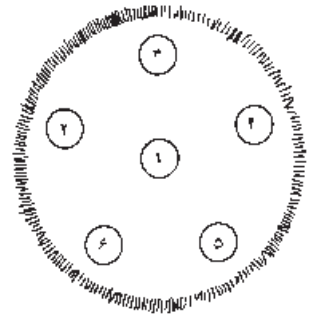
شکل ۳-۶

برای بر طرف نمودن این بر آمدگی ها می‌بایست عملیات چکش کاری را از اطراف ناحیه تغییر فرم داده شده شروع وبه لبه ورق ختم نمود. (شکل ۳-۶)

صافکاری ورق‌های که دچار تغییر فرم‌های گوناگون شده‌اند

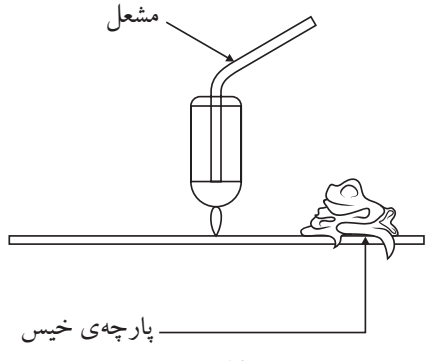
در صنعت به ندرت پیش می‌آید که تغییر فرم پیش آمده به صورت ساده با شد وگاهی پیش می‌آید که قسمتی از ورق دچار فرو رفتگی شده وقسمت دیگر موجب پیچیدگی شود. برای صافکاری این ورق‌ها می‌بایست مانند حالت‌های ذکر شده قبلی اقدام نموده وقسمت‌های که لازم است ضربات از داخل به خارج ویا بلعکس از خارج به داخل نیاز باشد به صورت تفکیکی انجام می‌شود.

روش صافکاری به وسیله حرارت



شکل ۳-۷

در این روش صافکاری محل مورد نظر را که باد کرده است را مشخص می کنند. نقطه وسط محل باد کرده را با استفاده از مشعل جوش کاری اکسی گاز گرم نموده وبا استفاده از ابزارهای دستی مانند چکش ویا قالب تنه به آن ضربه می زنند. این عمل را در چند نقطه از محل باد کرده ورق ادامه می‌دهند تاسطح قطعه کاملاً صاف شود. باید دقت شود که محل های مورد نظر بیش از حد لازم حرارت داده نشود. زیرا این امر موجب آسیب رسانی به نقاط دیگر می‌شود وممکن است باعث فرورفته گیهای نقاط دیگر شود. برای جلوگیری از این مسئله لازم است حرارت اعمالی را کنترل نموده وبرای جلوگیری از انتقال حرارت به نقاط دیگر استفاده از پارچه های خیس وقرار دادن آن در مجاورت محل های اعمال حرارت می‌توان از این مسئله جلوگیری کند. (شکل‌های ۳-۷ و ۳-۸)



شکل ۳-۸

صافکاری به وسیله ماشین‌های صافکاری (پتک‌های بادی)

یکی از ماشین‌های ساده صافکاری چکش‌های پنوماتیکی است که نیروی محرکه آن‌ها هوای فشرده است از این ماشین‌ها معمولاً بیش‌تر برای صافکاری سطوح ورق‌های

فلزی تغییر شـــکل یافته در کارگاه‌های صنایع فلزی و کارخانه‌های اتاق‌ســـازی اتومبیل استفاده می‌شود.

روش صافکاری با چکش‌های پنوماتیکی

برای صافکاری قطعات ســـاخته شـــده یا بـــر طرف کردن تغییر شـــکل‌های فیزیکی ورق‌های فلزی از این ماشـــین استفاده می‌شـــود. به این ترتیب که با قرار دادن قطعه بین ســـندان وچکش ماشین و وارد شدن ضربه های پی درپی وجابه جایی یکنواخت ومدام تغییر شـــکل‌های موجود روی ســـطوح (ناصافی، ناهمواری‌های لبـــه ورق، فرورفتگی، برآمدگی وغیره) بر طرف می‌شـــود. برای این که هنگام صافکاری سطح قطعات کاملاً صـــاف باقی بماند بایـــد به چند نکته توجه کرد. در هنگام آغـــاز وپایان صافکاری باید سعی کنیم که ضربات چکش روی لبه کار وارد نشود باید بدون متوقف ساختن چکش ورق را به طور سریع زیر ماشین برد یا از زیر آن خارج کرد.

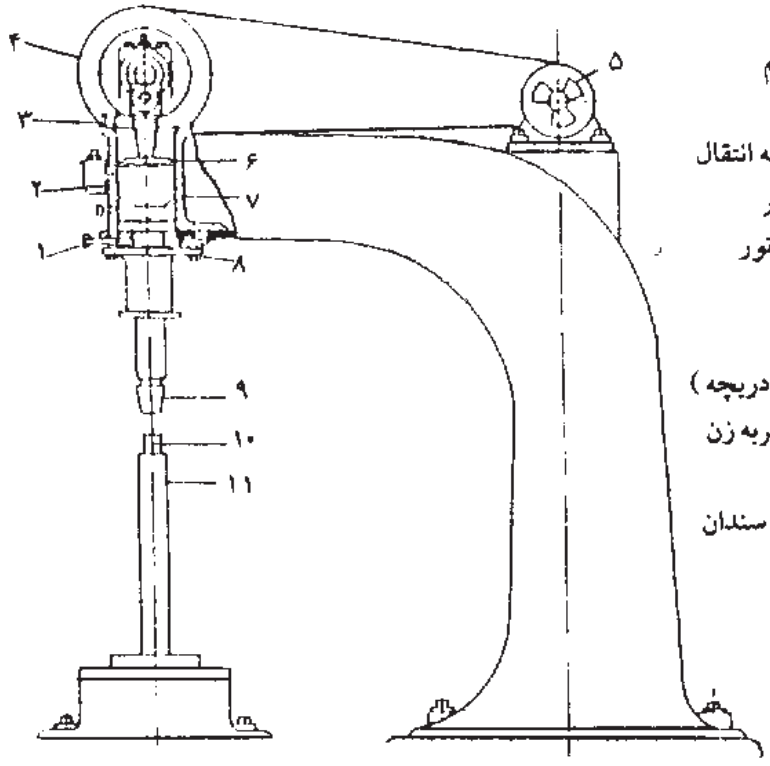
ســـطوح تماس سِندان وچکش ماشین باید همیشه وبویژه هنگام صافکاری ورق‌های غیر آهنی کاملاً صیقلی وپرداخت شده باشد.

هنگام صافکاری ورق‌های آلومینومی چربه کاری کردن سِـــندان ضروری است در غیر این صورت وجود نا صافی سطح سندان در سطح ورق ایجاد خش می کند.

نحوه عمل پتک‌های بادی

این پتک‌ها با هوای فشرده کار می کند شکل (۳-۹) توسط یک موتور الکتریکی ۵ به حرکت در می‌آید. چرخ لنگ ۴ حامل میله اتصال۳ در ارتباط با پیســـتون ۲ می‌باشد پیســـتون وســـر چکش (ضربه زن ۶) در درون ســـیلندر ۷ جابه جا می‌شود به محض بالا رفتن ضربه زن ودر نتیجه مکیده شـــدن هوا از طریق ســـوپاپ (دریچه) به داخل سیلندر می‌شود وبه محض این‌که پیستون ۲ شروع به پایین رفتن می کند هوای داخل سیلندر به ضربه زن ۶ به طرف پایین فشـــار می‌آورد. وضربه زن بنوبه خود به هوای زیر خود فشار آورده وآن‌را از طریق ســـوپاپ (دریچه۸) خارج می کند چنان‌چه این دریچه (سوپاپ ۸) بســـته باشد هوای زیر ضربه زن۶ فشرده شـــده وضربه زن را درون سیلندر در ارتفاع

معینی نگه می دارد از این وسیله برای تنظیم نیرو وشدت ضربه ها به هنگام صافکاری استفاده می‌شود. سطح ورویه‌های در تماس با کار وسندان بالایی ۹ وسندان زیری ۱۰ که بر روی جایگاه ۱۱ استوار ومحکم شده باید همواره تمیز وپرداخت شده باشد. (شکل ۳-۹)



شکل ۳-۹

برای جلوگیری از ضایع شدن ورق فلز سندآن‌ها باید دقیقا به موازات هم باشند با چرچاندن اهرم تنظیم به طرف پایین ضربات چکش محکم تر وبا گردانیدن آن به طرف بالا ضربات با شدت کم‌تری به سطح ورق وارد می‌شود.

در هنگام عمل صاف وهموار کردن صفحات فلزی را بر روی سندان زیری باید در وضعیت افقی قرار داده وبا هر دو دست (شکل ۳-۱۰) به شکلی آن را گرفته وجابه جا می کنیم که نقاط ناهموار آن در معرض ضربات چکش قرار گیرند. تا صاف وهموار گردنند. شدت ضربات در نقاط ضخم تر ورق سخت تر ودر نقاط نازک تر ویا اطراف محل بر آمدگی یا فرورفتگی باید نرم تر تنظیم گردد.

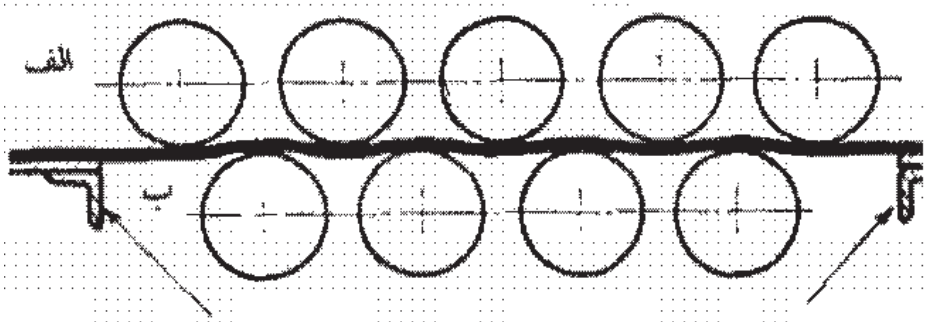
شکل ۳-۱۰

صافکاری به وسیله ماشین‌های نورد

ماشین‌هایی که برای صافکاری ورق‌های فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد به ماشین با نوردهای سخت وماشین با نوردهای انعطاف‌پذیر تقسیم می‌شوند.

ماشین با نوردهای سخت

این ماشین‌ها دارای دو ردیف غلتک از فولاد سخت به قطرهای مختلف از ۷۵ تا ۱۸۰ میلی‌متر برای ورق‌های فلزی به ضخامت‌های ۲ تا ۱۲ میلی‌متر ساخته شده‌اند که به طور یک در میان روی هم قرار گرفته‌اند. (شکل ۳-۱۱)



شکل ۳-۱۱

در بعضی از این ماشین‌ها حایل‌های از فولاد سخت روی نورد ها مستقر شده که وظیفه آن‌ها نگهداری وحمایت نوردهای پایینی وبالایی در برابر خمیدگی‌های است که بر اثر مقاومت ورق‌ها ایجاد می‌شود. در دو طرف ماشین دو میز فلزی برای قرار گرفتن ورق قبل وبعد از عمل صافکاری وجود دارد.

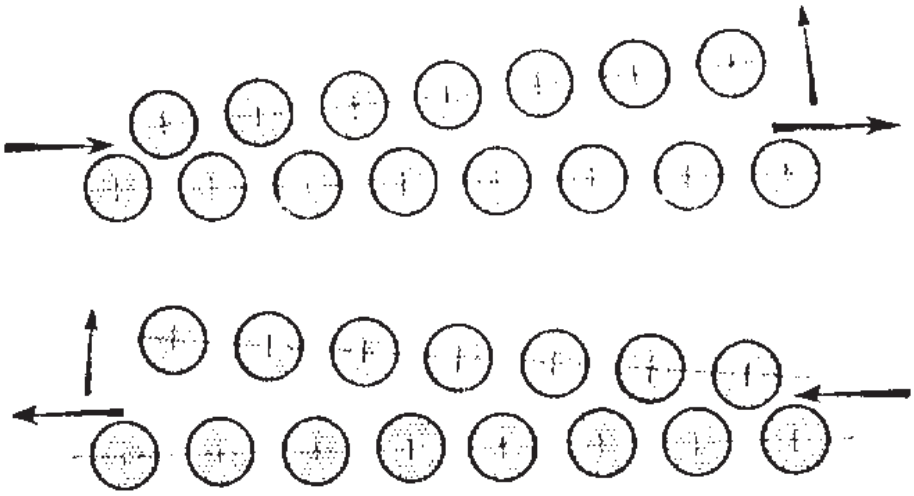
عملیات صافکاری به وسیله ماشین با نوردهای سخت

ابتدا ورق‌ها از نوردها عبور داده می‌شوند وبا ایجاد موج های یکنواخت به نسبت قابل توجه ای از نا منظمی های آن‌ها کاسته می‌شود. برای این‌که قسمت‌های کوتاه وطویل ورق به طور یکنواخت در معرض نیروی وارده غلطک‌ها واقع شود وعمل مزبور آسان‌تر صورت پذیرد در نواحی کوتاه ورق نوارهای از ورق به ضخامت ۰/۸ تا ۲ میلی‌متر وبه طول وعرض متناسب با قسمت‌های کوتاه ورق قرار می‌دهند تا فشار نوردها مؤثر واقع شود وازدیاد سطح در محل لازم ایجاد شود.

لازم به یاداوری اســت که در این روش صافکاری هم لازم است مانند صافکاری با دست ورق پس از هر مرتبه از زیر نوردها باید پشت ورو گردد.

ماشین با نوردهای انعطاف‌پذیر

تعداد نوردهای این ماشین زیاد است (۲۳عدد) وجنس آن‌ها از فولاد با حد ارتجاعی بالا است. بر روی نوردهای بالایی وپایینی نیز تعدادی غلطک‌های کوچک قرار گرفته‌اند که وظیفه آن‌ها همایت وپشتیبانی از نوردهای اصلی است وبه غلطک‌های حمایت کننده موسوم می‌باشند. در ردیف بالایی حمایت کننده‌های نیز وجود دارند که روی قیدهای عرضی ماشین نصب شده‌اند وثابت هستنند وهنگام صافکاری نوردهای بالایی را حمایت می‌کنند. حمایت کننده‌های پایینی می‌توانند هر یک به طور جداگانه ومستقل عمل کنند ودر هر قســمت از طول نوردها بالا وپایین روند وفشــار لازم را اعمال کنند. مجموعه نوردهای ردیف بالایی می‌تواند برای موجدار کردن ورق بالا وپایین رود ودر بعضی از ماشین‌ها این مجموعه ممکن است به سمت راست یا چپ متمایل گردد. (شکل ۳-۱۲)



شکل ۳-۱۲

در ماشین‌های بزرگ با نورد های انعطاف‌پذیر ارتفاع حمایت کننده‌های تحتانی که می‌تواند به صورت مســتقل عمل نماید تنظیم شدنی است لذا می‌توانند تغییر شکل‌های لازم را در نورد ایجاد نمایند. ودر نتیجه میزان ازدیاد ســطح را در وسط یا لبه‌های ورق افزایش یا کاهش دهند.

صافکاری به وسیله ماشین‌های کششی

یکی دیگر از فرآیندهای صافکاری ورق‌های فلزی کشیدن ورق به وسیله ماشین‌های کششی است. از این ماشین‌ها غالباً در کارخانه‌های فولاد سازی به منظور صاف ومسطح کردن ورق‌های فلزی اســتفاده می کنند. صافکاری با این شیوه یکی از بهترین روش‌ها اســت ولی به دلیل آن که به نیروی زیادی نیاز دارد بایستی از دستگاه‌های خیلی بزرگ وقوی استفاده شود.

اصول وروش صافکاری به وسیله ماشین‌های کششی

صافکاری با این روش در دو مرحله انجام می‌شود:

مرحله اول: کشیدن ورق با سرعت زیادونیروی کم به منظور از بین بردن تغییر شکل موقت یا ارتجاعی آن (قرار گرفتن ورق به وضع افقی ومسطح).

مرحله دوم: کشــیدن با نیروی زیاد وســرعت کم برای بزرگ یا طویل شدن نواحی کوتاه ورق به طور پیوسته.

دو فک ماشــین می‌توانند روی دوپایه ریل مانند چدنی یا فولادی جا به جا گردند. یکی از فک‌ها به وسیله یک موتور الکتریکی یا یک سیلندر پنوماتیکی یا هید رولیکی حرکت می کند. تنظیم فاصله دو فک در طول ورق با یک جا به جایی ســریع صورت می گیرد. هنگامی که ورق به طور محکم گرفته شد نیروی کشش به وسیله یک پمپ روغن دو طبقه که (حداکثر فشار آن ۱۴/۷) است بر روی فک متحرک منتقل می‌شود. در این مرحله پمپ روغن به طور اتوماتیک روی فشــار زیاد قرار می گیرد وبا ســرعت کم ورق را می کشــد. نیروی که برای کشــیدن ومسطح کردن ورق صرف می‌شود به وســیله نیرو سنج مخصوص (بر حسب تن) ومقدار درصد کشش ورق توسط خط کش مدرجی که روی ماشین نصب شده است مشخص می گردد.

ارزشیابی فصل سوم

۱- اصول صافکاری را شرح دهید.

۲- روش‌های مختلف صافکاری را نام ببرید.

۳- نحوه صافکاری دستی راشرح دهید.

۴- نحوه صافکاری با ماشین‌های (چکش) پنوماتیکی را شرح دهید.

۵- صافکاری با استفاده از حرارت را شرح دهید.

فصل چهارم

خم‌کاری در صنعت ورق‌کاری

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- قابلیت خم‌کاری ورق‌های فلزی را شرح دهد.

۲- اصول خم‌کاری را شرح دهد.

۳- انواع ماشین‌های خم‌کُن را شرح دهد.

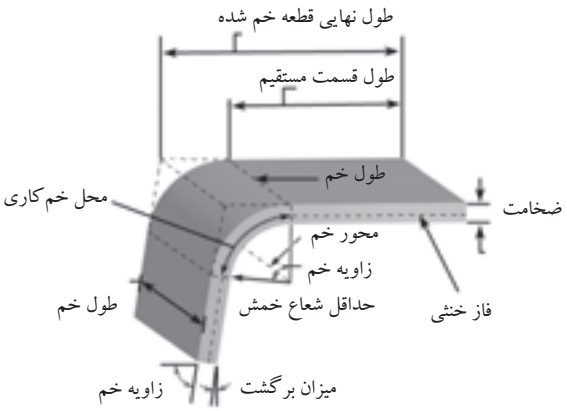
۴- فاز خنثی را توضیح داده و محل قرار گرفتن آن را بیان کند.

۵- محاسبه طول گسترده قطعات خم‌کاری شده را انجام دهد.

۴

خم‌کاری

در صنعت ورق‌کاری برای تغییر فرم در قطعات از فرآیند خم‌کاری استفاده می‌شود. خم کردن عملی اســت که درآن قســمتی از مواد را با حفظ سطح مقطع شان تا حدود امکان با رســاندن حرارت وبدون آن از مســیر اصلی خارج کرده وبه مسیر دل‌خواهی آورد. (شکل ۴-۱)



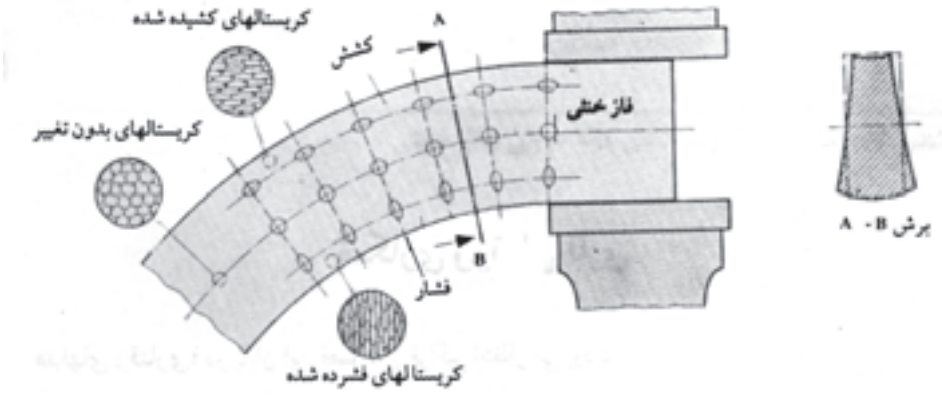
شکل ۴-۱

قابلیت خم‌کاری

قابلیت خم‌کاری ورق‌های فولادی متغیر اســت وبه درصد کربن آن‌ها بستگی دارد. با افزایــش مقدار کربن قابلیت خم‌کاری کاهش می‌یابــد. ورق‌های فلزی که درصد کربن آن‌ها ۱/۲ است قابلیت خم‌کاری در حالت سرد را دارند وچنان‌چه درصد کربن از مقدار ذکر شــده بیش‌تر شــود خم‌کاری به روش گرم انجام می‌گیرد. ورق‌های غیر آهنی را معمولاً در حالت سرد خم‌کاری میکنند ولی بعضی از آن‌ها را به دلیل نداشتن قابلیت انعطاف لازم بایستی ابتدا گرم وسپس خم‌کاری کنند. ورق‌های روی و آلیاژهای آلومینیوم را می‌توان به عنوان مثال نام برد.

تئوری خم‌کاری

اصطلاح خم‌کاری وپارامترهای آن را می‌توان در شـــکل مشاهده کرد در خم‌کاری یک ورق رشـــته های بیرونی قطعه (سطح بالای ورق) تحت کشش ورشته های درونی قطعه (سطح پایینی ورق) تحت فشار قرار می گیرد. مطابق تئوری خم‌کاری اگر از تغییردر ضخامت منطقه خم صرفنظر شود محور خنثی در رشته مرکزی باقی می ماند که تغییری در آن به وجود نمی‌آید. به همین دلیل این رشـــته را فاز خنثی می‌نامند. (شـــکل ۴-۲)



شکل ۴-۲

با توجه به مطالب گفته شـــده لازم است با در نظر داشتن فرم، سطح مقطع قطعه کار در محاســـبات خم‌کاری مواد اولیه ابتدا فاز خنثی را تشـــخیص داد وسپس طول آن را محاســـبه کـــرد مقدار تغییر فرم مقطـــع در محل خم‌کاری به جنس کار، شـــعاع وزاویه خمش وفاصله لایه خارجی تا فاز خنثی بســـتگی دارد تغییر فرم زیاد در قطعات ممکن است که قابلیت خم‌کاری آن‌ها کم است مشکل به وجود آورده وباعث ترک در محل خم‌کاری گردد.

برای جلوگیری از این مســـئله در محل خم‌کاری شـــعاع خمش را متناســـب انتخاب نمود برای این منظور در نظر گرفتن حداقل شـــعاع خمش لازم می‌باشد. حداقل شعاع خمش به عواملی مانند قابلیت انعطاف‌پذیری ورق، زاویه خمش، ضخامت وفرم سطح مقطع کار وجهت الیاف ورق بستگی دارد.

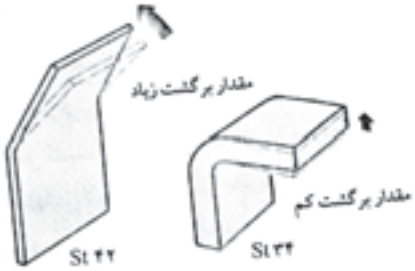
حداقل شعاع خمش با ضخامت ورق **۲t** یعنی دو برابر ضخامت حداقل شعاع خمش برای جنس‌های مختلف بر حســـب تجربه به دســـت می‌آیـــد. در جدول (۴-۱) حداقل شعاع خمش برای برخی مواد آورده شده است.

جدول ۴-۱

ردیف	ماده ورق	حداقل شعاع خمش برای ماده نرم	حداقل شعاع خمش برای ماده سخت
۱	آلیاژ آلومینیوم	۰	۶T
۲	فولاد کم کربن	۰/۵ T	۴T
۳	تیتانیوم	۰/۷ T	۳T
۴	آلیاژ تیتانیوم	۲/۶ T	۴T

برگشت فنری

به دلیل خاصیت ارتجاعی در فلزات پس از خم‌کاری قطعات مقداری برگشت داشته و کم‌تر از زاویه خمش مورد نظر می‌باشد. این خاصیت را برگشت فنری می‌گویند. این مسئله نه تنها در ورق‌های فلزی بلکه در شمش‌ها و میله‌ها و سیم‌ها با سطح مقطع‌های مختلف پیش می‌آید. (شکل ۴-۳)

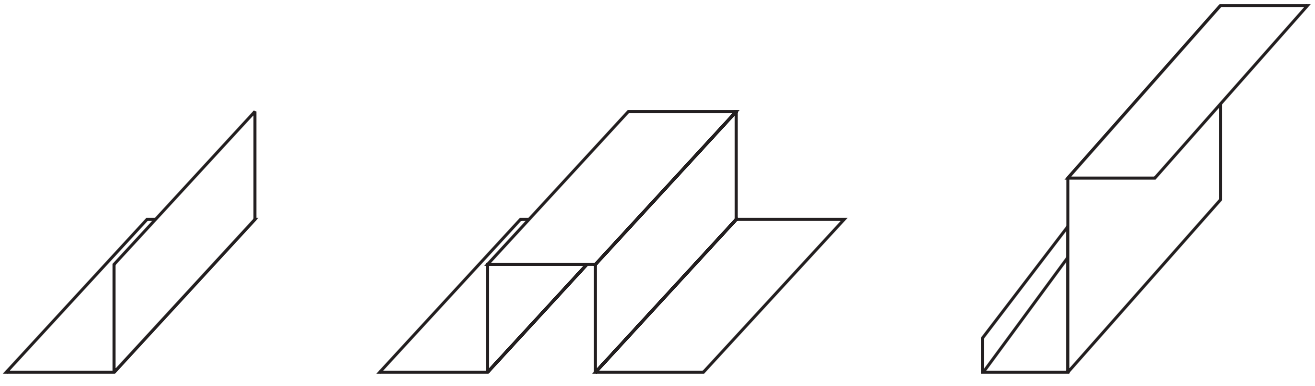


شکل ۴-۳

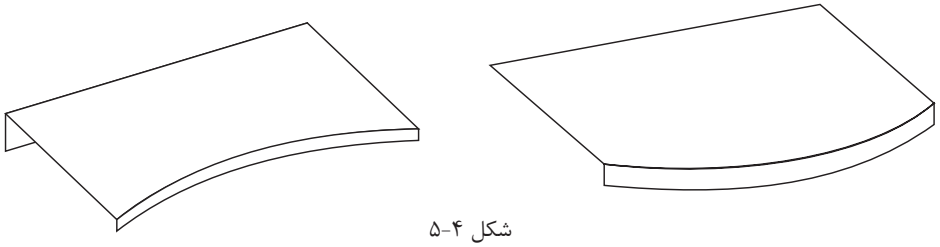
انواع خم‌کاری

انواع خم‌کاری‌های مورد استفاده در ورق‌کاری را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم نمود:

۱. خم‌کاری مستقیم: یک روش اصلی برای تغییر شکل ورق‌های فلزی می‌باشد. (شکل ۴-۴)

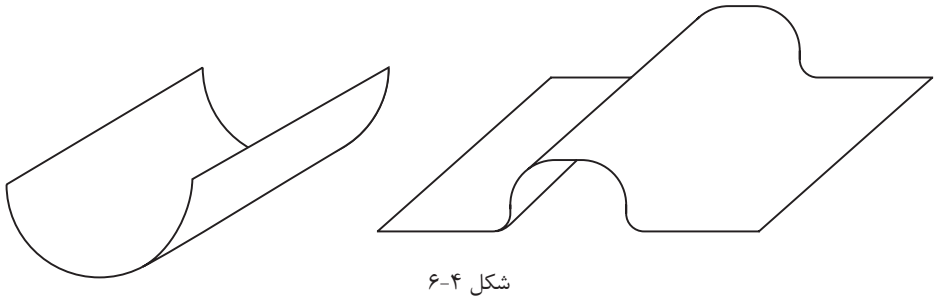

شکل ۴-۴

۲. خم کاری فانج: یک روش اصلی برای تغییر شکل ورق‌های فلزی می‌باشد. (شکل ۴-۵)



شکل ۴-۵

۳. خم کاری منحنی شـــکل (مدوّر): یک روش اصلی برای تغییر شکل ورق‌های فلزی می‌باشد. (شکل ۴-۶)



شکل ۴-۶

انواع ماشین‌های خمکن

ماشـــین‌های مورد اســـتفاده در صنعت برای خم کاری ورق‌هـــای فلزی را می‌توان به شکل زیر تقسیم‌بندی نمود.

۱) خمکن‌هـــای دســـتی ۲) خمکن ســـاده ســـتونی ۳) ماشـــین‌های خمکـــن برقی ۴) پرس‌های خمکن مکانیکی ۵) پرس‌های خمکن هیدرولیکی

شکل ۴-۷

۱. خمکن‌های دستی

این دستگاه‌های خمکن از ســـاختمان ساده‌ای تشکیل شده است. وبرای ورق‌های با طـــول محدود وضخامت‌های کم به کار گرفته می‌شـــود. نمونه‌ای از این خمکن را در شکل (۴-۷) مشاهده می کنید.

۲. ماشین‌های خمکن ساده

ایـــن خمکن‌ها را در دو نوع با فک بالای ســـاده ویا با فک بـــالای لقمه ای طراحی

ومی‌ســازند واز نظر ابعاد نیز در طول‌های مختلف ساخته می‌شود. (شکل‌های ۴-۸الف و ۴-۸ ب)

خمکن ساده با فک ساده
شکل ۴-۸ الف

خمکن لقمه‌ای
شکل ۴-۸ ب

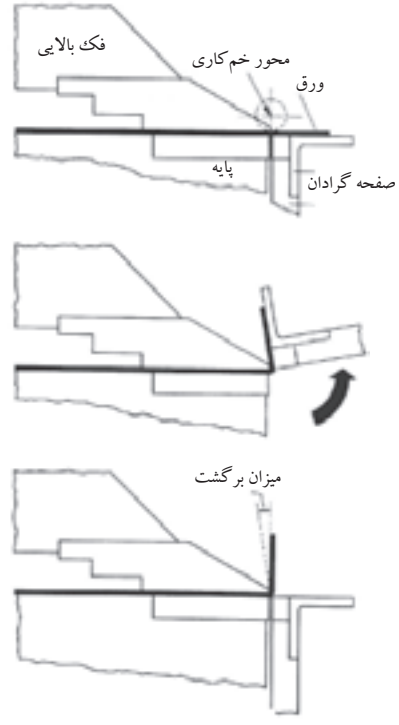
این خمکن‌ها از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱) پایه ۲) فک بالا ۳) فک پایین ۴) تیغه خم بالا ۵) تیغه خم پایین ۶) صفحه گردان ۷) دسته صفحه‌گردان ۸) وزنه‌های تعادل ۹) دسته بالا وپایین آوردن فک بالا

مکانیزم ماشین‌های خمکن ساده: در این ماشین‌ها ورق فلزی مورد خم‌کاری در بین دو فک پایین وبالای قرارگرفته و فک بالای که متحرک می‌باشد. توسط دسته‌ای که به این منظور در نظر گرفته شــده اســت به پایین هدایت می‌شود. وورق را به بستر فک پایین محکم می فشــارد. صفحه گردان که در قسمت جلوی ماشین قرار دارد به وسیله دو محور از دو طرف در یاتاقان قرار گرفته ودر درون دو کشــوئی که به طور عمودی حرکت می‌کنند جاســازی شــده اســت صفحه گردان که وظیفه خم‌کاری را به عهده دارد به دو وزنه مجهز می‌باشد نقش این وزنه‌ها افزایش نیروی خم‌کاری می‌باشد. تیغه پایینــی که روی این صفحه قرار دارد می‌تواند بــرای ضخامت‌های مختلف قابل تنظیم بوده ومی‌تواند توســط اهرم‌های پیچی که بدین منظور در نظر گرفته شــده است تنظیم گردد. با چرخاندن فلکه صفحه گردان این صفحه می‌آید. وبا اســتفاده از دسته صفحه

گـردان عمل خم‌کاری انجام می‌شـود. زاویه حرکت صفحه گـردان قابل تنظیم بوده ومی‌توان برای زوایای مختلف تنظیم نمود. (شکل ۴-۹)

به وسیله‌این خمکن‌ها ورق‌های فولادی کم کربن را تا ضخامت ۳ میلی‌متر وورق‌های آلومینیومی را تا ضخامت ۶ میلی‌متر و ورق‌های مسی و برنجی را تا ضخامت ۵ میلی‌متر خم‌کاری نمود.



شکل ۴-۹

خمکن‌های برقی

اجزای اصلی تشکیل دهنده ماشین‌های خمکن برقی شامل اجزاء زیر می‌باشد:

۱. موتور الکتریکی وجعبه دنده معکوس کننده دور.

۲. فک بالای دستگاه ومتعلقات آن که حرکت خود را از الکتروموتور می‌گیرد.

۳. صفحه گردان ومتعلقات آن که حرکت خود را از الکترو موتور می‌گیرد.

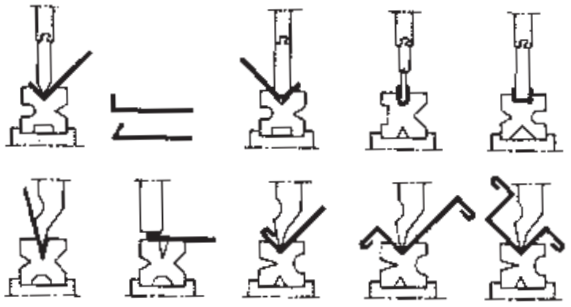
۴. تجهیزات تبدیل وانتقال نیرو این تجهیزات تبدیل نیرو وانتقال آن را به قسمت‌های متحرک ماشین امکان‌پذیر می‌سازند. ومعمولاً در پایه های دستگاه‌ها جاسازی می‌شوند.

خمکن‌های برقی را معمولاً در طول‌های ۶-۱ متر می‌سـازند. وبه وسیله‌این خمکن‌ها ورق‌های فولادی را تا ضخامت ۶ میلی‌متر می‌توان خم‌کاری نمود. (شکل ۴-۱۰)

شکل ۴-۱۰

ماشین‌های پرس خم‌کن (برک پرس)

ماشـین‌های پرس خم‌کن به کمـک انواع قالب‌های این پرس‌ها که به آن‌ها سـمبه وماتریس می گویند وبا سطح مقاطع مختلف طراحی وساخته می‌شوند. از این ماشین‌های پـرس خمکن برای صاف کردن، ایجاد فرورفتگی وبرجسـتگی، وخم‌کاری ورق‌های فلزی در زوایای مختلف به کار گرفته می‌شود. (شکل ۴-۱۱)


شکل ۴-۱۱

این ماشین‌های خمکن در ابعاد و تناژهای مختلف ساخته شده و به کار گرفته می‌شوند. طول میز این ماشین‌ها معمولاً ۶-۲ متر برای اندازه‌های معمولی و در مدل‌های بزرگ‌تر تا ۱۲ متر نیز طراحی و ساخته می‌شوند. قالب‌های این ماشین‌های خمکن (سنبه، ماتریس) نیز متناسب با مشخصات و طول دستگاه ساخته می‌شوند. (شکل ۴-۱۲)

شکل ۴-۱۲

پرس‌های خم‌کن به گونه ای طراحی شده‌اند که فشار را بر روی یک سطح باریک و طویل با حداقل انحراف وارد می‌سازند. این ویژگی از ویژگی‌های پرس خم است و همین امر سبب می‌شود که شکل ظاهری این پرس‌ها شبیه به یکدیگر ولی قدرت و ظرفیت آن‌ها متفاوت باشد. قسمت‌های مختلف این پرس‌ها به قرار زیر می‌باشد:

بدنه، بستر، ضربه‌زن، سیستم محرکه، قالب‌های سمبه و ماتریس

بدنه: بدنه این پرس‌های خم را از اتصال جوشکاری واز ورق‌های ضخیم فولادی می‌سازند.

بستر پرس: محلی را که ماتریس روی پرس قرار می‌گیرد را بستر پرس گویند. بستر پرس را معمولاً ضخیم محکم می‌سازند. تا از انحراف و خم شدن آن‌ها در اثر فشار جلوگیری گردد.

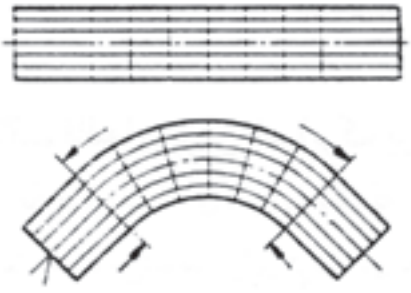
ضربه زن: انتقال نیروی محرکه به قالب توسط ضربه زن به منظور خم‌کاری انجام می‌شود. ضربه زن و بستر در شرایط بدون بار باید به طور موازی با یکدیگر قرار گیرد.

قالب‌های سمبه و ماتریس: این قالبه را از فولادهای ابزار می‌سازند.

عامـل ضربه زن: منظور از عامل ضربه زن در پرس‌ها ی خم مکانیزمی اســت که برای حرکت ضربه زن اســتفاده می‌شــود. پرس‌های خم بر اساس عامل ضربه زن به دو دسته مکانیکی وهیدرولیکی تقسیم می‌شود.

کورس پرس خم‌کن (مسیر رفت وبرگشت)**:** حرکت مسیر حرکت ضربه زن از بالاترین نقطه تا پایین ترین وضعیت خود را کورس پرس گویند. در تمام پرس‌های خم‌کن طول کورس قابل تنظیم بوده ومی‌توان آن‌را به وسیله‌ای که برای این منظور تعبیه شده است تنظیم نمود. کورس پرس را معمولاً برحسب بلندی ماتریس وضخامت قطعه کار مورد خم‌کاری ونوع خمی که ورق می‌بایست خم‌کاری شود. بستگی داشته وتنظیم می‌شود.

تعیین قطر یا شعاع متوسط



شکل ۴-۱۳

بر اساس تئوری خم‌کاری که قبلا مورد بحث قرار گرفته است در خم‌کاری قسمت داخلی قطعه مورد خم‌کاری فشــرده شده وقســمت خارجی آن کشیده می‌شود. ویک لایه بین لایه داخلی وخارجی که آن را تار خنثی می‌نامند بدون تغییر باقی می ماند. در محاسبات خم‌کاری برای تعیین طول اولیه قطعه تا رخنثی ملاک عمل بوده وبا محاسبه طول اولیه آن می‌توان طول اولیه قطعه را محایبه نمود. (شکل ۴-۱۳)

محل قرارگرفتن تا خنثی به دو عامل ۱- شــعاع خمش ۲- زاویه خم‌کاری بســتگی دارد. ومحل قرار گرفتن آن با توجه به دو عامل ذکر شده از لایه داخلی به اندازه یک ســوم تا نصف ضخامت قطعه مورد خم‌کاری تغییر می‌کند. ومی‌توان با توجه به شــعاع خمش وزاویه خم‌کاری قطر یا شــعاع متوســط را از روابط الف ویا ب اســتفاده نمود. (شکل‌های ۴-۱۴ و ۴-۱۵)

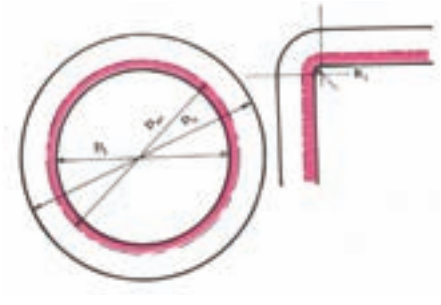
الف

$$Rav = Ri + ۱/۳t\frac{۱}{۳}t$$

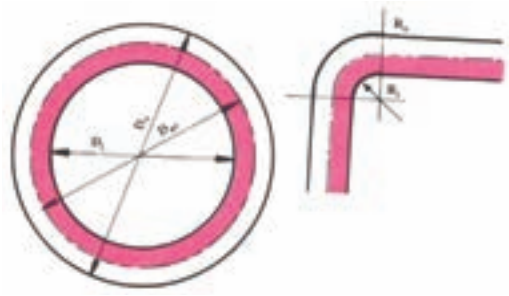
$$Rav = Ro + ۲/۳t\frac{۲}{۳}t$$

$$Dav = Di + ۲/۳t\frac{۲}{۳}t$$

$$Dav = Do - ۴/۳t\frac{۴}{۳}t$$



شکل ۴-۱۴



ب
$$\begin{cases} Rav = Ri + ۱/۲t - \frac{۱}{۲}t \\ Rav = Ro - ۱/۲t - \frac{۱}{۲}t \\ Dav = Di + t \\ Dav = Do - t \end{cases}$$

شکل ۴-۱۵

محاسبه عوامل خم‌کاری

در صنعت ورق‌کاری به منظور تولید ساخته‌های فلزی وتغییر فرم وشکل در آن‌ها از فرآیند خم‌کاری استفاده می‌کنند.

لذا لازم است طول اولیه قطعات قبل از خم‌کاری محاسبه گردد. همان‌طوری که قبلا اشاره شد یکی از عوامل تعیین کننده شعاع خمش می‌باشد.

شعاع خمش

شعاع خمش تعیین کننده میزان انحنای قوس در محل خم‌کاری است. در تولید ساخته‌های فلزی معیار شعاع خمش حداقل شعاع خمش مجاز می‌باشد. برای جلوگیری از پاره شدن ورق در محل خم باید حداقل شعاع خمش مجاز را با توجه به جنس وقابلیت خم‌کاری اوراق فلزی را تعیین نمود.

حداقل شعاع خمش با توجه به زاویه خم‌کاری عبارت است از:

۱ تا ۳ برابر ضخامت ورق در خم‌کاری قوس‌های کم‌تر از ۹۰ درجه $(Ri = ۱تا۳e)$

مساوی یا بیش تر از ۳ برابر ضخامت ورق درخم کاری قوس های ۹۰ درجه وبیش تر $(Ri \geq ۳e)$

X = زاویه خم‌کاری

Dav = قطر متوسط

Di = قطر داخلی

Do = قطر خارجی

Rav = شعاع متوسط

Ri = شعاع داخلی

Ro = شعاع خارجی

T = ضخامت

محاسبه طول گسترش قطعات خم‌کاری شده

درخم‌کاری ورق‌های فلزی اگر ضخامت ورق مساوی یا کم‌تر از۱/۵ میلی‌متر باشد. نیازی به محاسبه قطر یا شعاع متوسط نیست ومحاسبه گسترده قوس‌ها با توجه به همان اندازه موجود در نقشه انجام می‌شود.

در صورتی که ضخامت ورق از ۱/۵ میلی‌متر بیش‌تر باشد. با توجه به شعاع خمش وزاویه خم‌کاری می‌بایست ابتدا قطر متوسط را محاسبه کرده وطول گسترش قوس‌ها را به دست آورد. (فرمول‌های ۴-۱ و ۴-۲)

$$L = \frac{Dav \times n(۱۸۰ - a)}{۳۶۰}$$

فرمول ۴-۱

یا

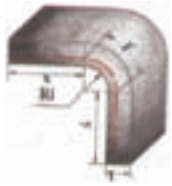
$$L = \frac{Rav \times n(۱۸۰ - a)}{۱۸۰}$$

فرمول ۴-۲

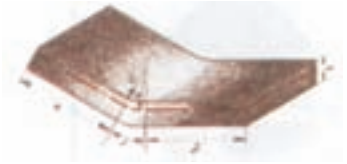
تعیین گسترده قوس‌های در خم‌کاری ورق‌های تحت زاویه ۹۰ درجه:

برای محاسبه گسترش قوس‌های ذکر شده ابتدا روابط تعیین قطر یا شعاع متوسط را با توجه به شرایط خم‌کاری از جداول (۴-۲ و ۴-۳ و ۴-۴) محاسبه می‌شود.

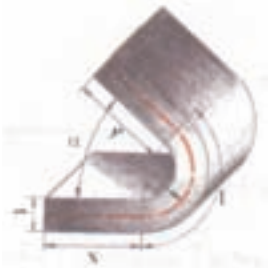
جدول ۴-۲ تعیین روابط قطر یا شعاع متوسط برای خمکاری ورق‌های تحت زاویه‌ی ۹۰ درجه

ردیف	مقدار ضخامت و شعاع خمش به میلی‌متر	مکان تار خنثی با توجه به شرایط خمکاری	روابط تعیین کننده قطر با شعاع متوسط
۱	$t \geq ۱/۵$ $Ri = t$		الف
۲	$t \geq ۱/۵$ $Ri = ۲۱ تا t$		الف
۳	$t \geq ۱/۵$ $Ri \geq ۴t$		ب

جدول ۴-۳ تعیین قطر با شعاع متوسط با توجه به شرایط خمکاری در خمکاری بیش از ۹۰ درجه

ردیف	مقدار ضخامت و شعاع خمش به میلی‌متر	مکان تار خنثی با توجه به شرایط خمکاری	روابط تعیین کننده قطر با شعاع متوسط
۱	$t \geq ۱/۵$ $Ri = t$		الف
۲	$t \geq ۱/۵$ $Ri = ۲۱ تا t$		الف
۳	$t \geq ۱/۵$ $Ri \geq ۴t$		الف

جدول ۴-۴ محاسبه‌ی طول گسترده قوس‌ها در خمکاری ورق‌های تحت زاویه کمتر از ۹۰ درجه

ردیف	مقدار ضخامت و شعاع خمش به میلی‌متر	مکان تار خنثی با توجه به شرایط خمکاری	روابط تعیین کننده قطر با شعاع متوسط
۱	$t \geq ۱/۵$ $Ri = t$		ب
۲	$t \geq ۱/۵$ $Ri = ۲۱ تا t$		ب
۳	$t \geq ۱/۵$ $Ri \geq ۴t$		ب

ارزشیابی فصل چهارم

۱- قابلیت خمکاری ورق‌های فلزی را شرح دهید.

۲- اصول خمکاری ورق‌های فلزی را شرح دهید.

۳- انواع ماشین‌های خمکن را نام ببرید.

۴- محل قرار گرفتن فاز خنثی را بارسم شکل شرح دهید.

۵- کاربرد برک پرس‌ها را شرح دهید.

فصل پنجم

اتصال‌ها در صنعت ورق‌کاری

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- فرنگی پیچ را تعریف کند.

۲- انواع فرنگی پیچ را نام ببرد.

۳- کاربرد فرنگی پیچ‌ها را بیان کند.

۴- محاسبات فرنگی پیچ را انجام دهد.

۵- اصول پرچ‌کاری را شرح دهد.

۶- انواع میخ پرچ را نام ببرد.

۷- محاسبات پرچ‌کاری را انجام دهد.

۵

اتصال‌ها در صنعت ورق‌کاری

در صنعت ورق‌کاری برای ساخت مصنوعات فلزی قطعات ساخته شده را به یکدیگر متصل می نما یند برای این منظور روش‌های مختلفی به کار گرفته می‌شود که عمدترین آن‌ها عبارتنداز: ۱) روش‌های جوشکاری ۲) روش‌های لحیم‌کاری ۳) روش‌های اتصال به وسیله پیچ ومهره ۴) روش‌های فرنگی پیچ ۵) روش‌های اتصال به وسیله پرچ. (شکل ۵-۱ الف - ب و ج)

الف

ب

ج

شکل ۵-۱

در درس تکنولوژی جوشکاری در خصوص انواع روش‌های متداول جوشکاری ولحیم‌کاری وکاربرد آن‌ها در صنعت آشنا خواهید شد. در این بخش با روش‌های اتصال به وسیله فرنگی پیچ وپرچ آشنا خواهید شد.

فرنگی پیچ

فرنگی پیچ که آن را پیچک یا در بعضی منابع آن‌را درز نیز می‌نامند فرآیند اتصالی است که در آن لبه ورق را به فرم خاصی تا زده ودر یک دیگر چفت می‌نمایند وسپس

به وسـایل دستی یا ماشـین آن‌را کوبیده تا ورق‌ها به یک دیگر متصل شوند در روش اجرای دسـتی از ابزارهای مانند قالب تنه ویا چکش اسـتفاده می‌شود.این روش اتصال جزء روش‌های اتصال دائم بوده واگر درسـت اجرا شود محل اتصال کاملاً درز بندی بـوده و برای ذخیره مایعات ومواد غذای از ظروفی کـه بدنه یا کف آن‌ها فرنگی پیچ شده است استفاده می‌شود.

انواع فرنگی پیچ

با توجه به کاربرد وسـیع این فرآیند اتصال در صنعت ورق‌کاری روش‌های مختلفی در اجرای آن ابداع گردیده وبه کار گرفته می‌شوند. در جدول (۵-۱) انواع فرنگی پیچ وکاربرد آن‌ها آورده شده است.

اجرای فرنگی پیچ

اتصال فرنگی پیچ به وسـیله ابزار دسـتی یا به کمک ماشـین‌های از قبیل دسـتگاه درزکوب ویا چرخ ورق‌کاری انجام می‌گیرد برای این منظور می‌بایست ابتدا محاسبات مربوطه را انجام داده وسپس آن را اجرا نمود.

محاسبات فرنگی پیچ

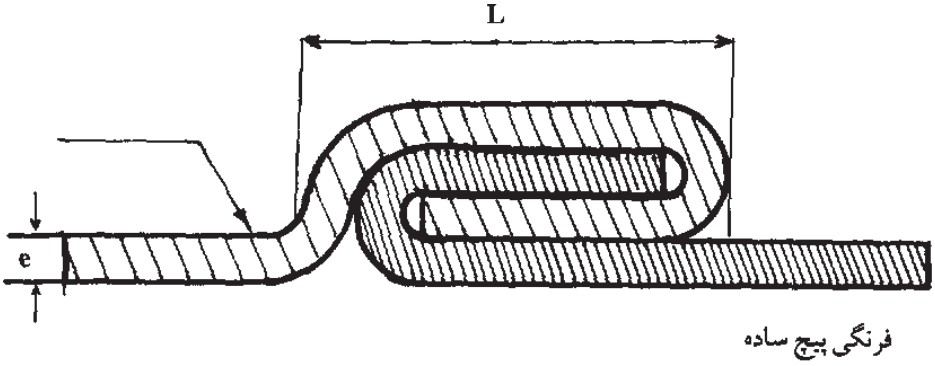
اتصال فرنگی پیچ با اسـتفاده از لبه قطعات تغییر شـکل یافته انجام می‌شود بنابراین بایـد ابعاد مقداری از ورق را که در اتصال بـه کار می‌رود به ابعاد کلی قطعه افزوده تا از اندازه اصلی جسـم کاسته نشده وجسـم با همان اندازه مورد نظر ساخته شود. به این مقدار عرض فرنگی پیچ گفته می‌شود ومتناسب با ضخامت ورق وعرض دهانه قالب یا غلتک دسـتگاه محاسبه می‌گردد رابطه‌ای که مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارت است از: (فرمول ۵-۱)

$$X = L - ۲e$$

فرمول ۵-۱

در این رابطه X مقدار طولی است که بعنوان عرض فرنگی پیچ به ورق اضافه می‌شود.

L عــرض قالب فرنگی پیچ ویا عرض غلتک دســتگاه و e ضخامــت ورق مورد اتصال می‌باشد. مقدار محاسبه شده به ازای هر خم در اتصال فرنگی پیچ می‌باشد. (شکل ۵-۲)



شکل ۵-۲

براســاس رابطه بالا محاســبه عرض فرنگی پیچ برای یک اتصال ســاده به قرار زیر خواهد بود با توجه به شــکل مشــاهده می‌شــود که یک فرنگی پیچ ساده از چهار خم تشکیل گردیده است با این توضیح که یک خم جزء طول ورق می‌شود لذا در محاسبه سه خم در نظر می‌گیریم وبه شکل فرمول (۵-۲) خواهد بود.

$$X = ۳(L - ۲e) \Rightarrow X = ۳L - ۶e$$

فرمول ۵-۲

مقدار محاســبه طول ورق اضافه می‌شــود برای این منظور به یک طرف ورق مقدار $L - ۲e$ وبه طــرف دیگر مقدار $۲L - ۴e$ اضافه می‌شــود. این روابط بــرای اتصال‌های مختلف فرنگی پیچ مطابق روابط (۵-۳ تا ۵-۸) می‌باشد.

فرنگی پیچ ساده

۲L-۴e برای قطعه الف

۱L-۲e برای قطعه ب

رابطه ۵-۳

فرنگی پیچ گوشه

۴۰ - ۲۱ برای قطعهٔ الف

۲۰ - ۱ برای قطعه ب

رابطه ۵-۴

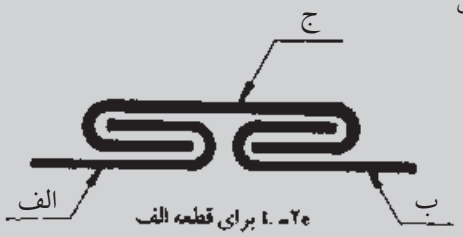
فرنگی پیچ آمریکایی

۶۰ - ۳۱ برای قطعه الف

۲۰ - ۱ برای قطعه ب

رابطه ۵-۵

فرنگی پیچ کشویی



۲۰ - ۱ برای قطعه الف

۲۰ - ۱ برای قطعه ب

۴۰ - ۲۱ برای قطعه ج

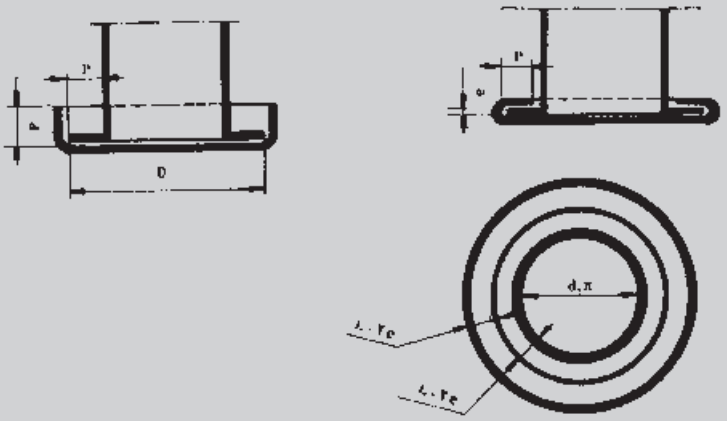
رابطه ۵-۶

فرنگی پیچ مضاعف

۴e - ۲۱. برای قطعه الف

۶e - ۳۴. برای قطعه ب

رابطه ۵-۷



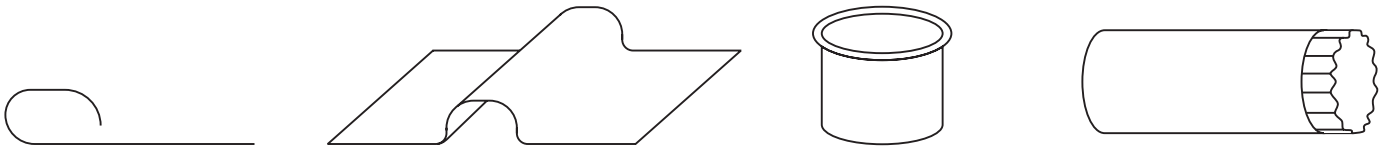
رابطه ۵-۸

چرخ ورق‌کاری

یکـی از ماشـین‌های مـورد اسـتفاده در صنعت ورق‌کاری ماشـین چـرخ ورق‌کاری (چـرخ رخ) می‌باشد این ماشـین در عین داشتن سـاختمان ساده کاربـرد وسـیعی در این صنعت دارد وبه وسـیله آن می‌توان عملیات مختلفی روی ورق انجام داد.

عملیاتی مانند رخ انداختن روی ورق، فلانچ کردن لبـه ورق به داخل یا خارج، لبـه دادن، کنگره کردن لبـه ورق، آماده کردن لبه‌های ورق برای فرنگی پیچ ودر نهایت بریدن ورق می‌تواند کاربرد داشـته باشد. (شکل ۵-۳)

شکل ۵-۳



کنگره کردن　　فلانچ کردن　　رخ انداختن　　لب برگردان

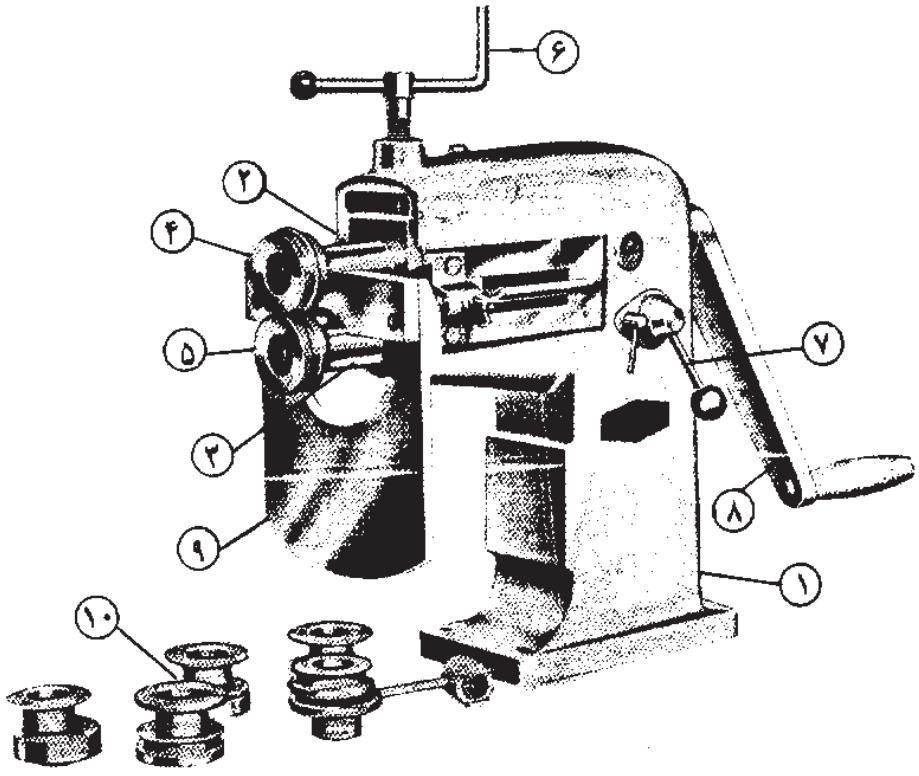
شکل ۵-۳ کارهای ورق‌کاری

مشخصات چرخ ورق‌کاری

این ماشین‌ها از نظر مکانیزم ونیروی محرکه به دو نوع دستی وبرقی تقسیم می‌شود.

چرخ ورق‌کاری دستی

این ماشین به وسیله مکانیزم چرخ دنده وواسطه‌های مکانیکی کار می‌کند واز قسمت‌های زیر تشکیل شده است. بدنه، محورها، پیچ تنظیم فاصله محورها، چرخ‌دنده‌ها، دسته گردانده. (شکل ۵-۴)



دستگاه رُخ‌دستی:

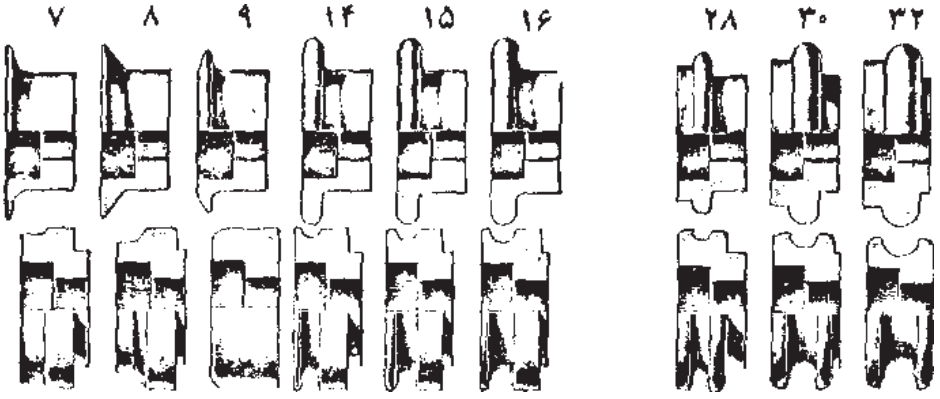
۱) بدنه ۲) محور بالایی ۳) محور پایینی ۴) قالب بالایی ۵) قالب پایینی ۶) فرمان تنظیم کننده فاصله بین دو قالب ۷) فرمان تنظیم کننده حرکت طولی محورها ۸) اهرم انتقال حرکت ۹) سپر تکیه‌گاه ورق ۱۰) قالب‌های دستگاه

شکل ۵-۴ چرخ ورقکاری

مکانیزم چرخ ورق‌کاری

این چرخ از دو محور بالا وپایین تشکیل شده است محور بالا به کمک دسته

بالا وواسـطه فنری در جهت‌های بالا وپایین وعقب وجلو قابل تنظیم می‌باشـد. نیروی محرکه به وسیله دست تامین شده وبه وسیله دسته لنگ به چرخ دنده‌ها که داخل پوسته قرار دارند انتقـال می یابند و این حرکت به محورها که در انتهای آن‌ها قرقره‌ها نصب شـده‌اند انتقال می یابـد. حرکت محورها در خلاف جهت یکدیگر می‌باشـد. این امر باعث کشـش ورق در هنگام کار شده وبا توجه به نوع قالب بسته شده شکل مورد نظر را بر روی ورق ایجاد می نماید. (شکل ۵-۵)



شکل ۵-۵

پرچ کاری

پـرچ کاری یکی از روش‌هـای اتصال دائم بـوده وازآن به منظـور اتصال ورق‌ها، پروفیل‌ها، وشمش‌ها به یکدیگر می‌توان استفاده کرد.

وسیله‌ای که برای این منظور به کار می‌رود میخ پرچ نام دارد. در صنعت از پرچ کاری عـلاوه بر اتصال انتظارات دیگری نیز وجود داشـته ومی‌توان آن‌هـا را به چهار گروه تقسیم نمود.

۱. اتصال لق: در این نوع اتصال دو قطعه نسـبت بـه هم دارای مقداری لقی بوده ومی‌توانند حول محور میخ پرچ حرکت دوارانی داشـته باشـند. مانند اتصال تیغه‌های قیچی دستی ویا انبر دست ودم باریک. (شکل ۵-۶)

۲. اتصـال محکـم: در این روش میـخ پرچ وظیفه انتقال نیـرو واتصال قطعات به یکدیگر را تواماً به عهده دارد. مانند اتصال در ساختمان‌های فلزی، پل‌ها، جرثقیل‌ها و وسایط نقلیه را نام برد. (شکل ۵-۷)

شکل ۵-۶

۳. اتصال درز بندی: در اینجا میخ پرچ علاوه بر وظیفه اتصال می‌بایست باعث درز بندی نیز گردد.مانند اتصال در مخازن ذخیره مایعات وسوخت.

۴. اتصال محکم ودرز بندی: در صنعت پیش می‌آید که محل اتصال بایستی وظیفه انتقال نیرو ودرز بندی را تواما داشته باشد. مانند دیگ های بخار ومخازن تحت فشار.

روش‌های پرچ‌کاری

پرچ‌کاری در صنعت به دو روش زیر ا نجام می‌شود:

۱) پرچ‌کاری سرد ۲) پرچ‌کاری گرم

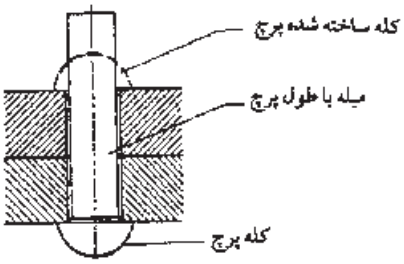
پرچ‌ها تا قطر ۸ میلی‌متر را به روش سرد وقطرهای بالاتر از آن را به صورت گرم پرچ‌کاری می‌کنند. اجرای پرچ‌کاری می‌تواند به دو روش:

۱) پرچ‌کاری دستی ۲) پرچ‌کاری ماشینی انجام شود.

اصول پرچ‌کاری

اصول پرچ‌کاری عبارت است از اتصال دو یا چند قطعه توسط میخ پرچ درشکل‌ها واندازه‌های مختلف جنس میخ پرچ‌ها معمولاً از جنس فولاد نرم، آلومینیم، مس ویا از آلیاژهای آن‌ها تولید وبا توجه به جنس قطعات اصلی به کار گرفته می‌شود. در اتصال

قطعات فولادی ضخیم ازمیخ پرچ‌ها از جنس فولاد کم کربن استفاده می‌شود. این میخ پرچ‌ها معمولاً در قطر های ۱۰ تا ۳۵ میلی‌متر ساخته شده وبه صورت گرم پرچ کاری می‌شوند. برای اجرای عمل پرچ کاری میخ پرچ در سوراخی که به این منظور تعبیه شده قرارگرفته وبا فرم دادن سرهای آن این عمل صورت می‌پذیرد. در پرچ کاری فشرده شدن دو سر میخ پرچ باعث اتصال دو قطعه به یکدیگر شده وبدنه آن مانع از حرکت طولی آن‌ها نسبت به هم می‌شود. به این ترتیب نیروی اصطکاکی که بین دو قطعه به وجود می‌آید وهمچنین مقاومتی که بدنه میخ پرچ از خود نشان می‌دهد اتصال مطمئنی را به وجود می‌آورد. (شکل ۵-۹)



شکل ۵-۹

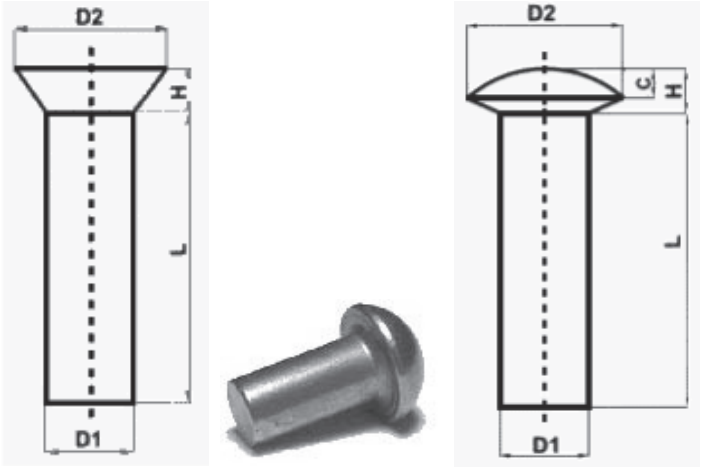
برای اجرای عمل پرچ‌کاری لازم است مراحل زیر انجام شود:

۱) خط کشی قطعات ۲) تعیین محل پرچ ۳) سنبه نشان زدن ۴) سوراخ کاری قطعات ۵) انطباق قطعات به وسیله پیچ ومهره ۶) برقو زدن سوراخ‌ها برای رسیدن به قطر لازم ۷) اجرای پرچ کاری رعایت این مراحل در هر دو روش سرد و گرم پرچ کاری الزامی می‌باشد.

مشخصات میخ پرچ

میخ پرچ‌ها با نوع جنس اندازه وفرم سر آن‌ها مشخص می‌شوند. میخ پرچ‌های ضربه‌ای از دوقسمت سر وبدنه تشکیل شده است که پس از اجرا به سه بخش: ۱) سر (کله) ۲) بدنه ۳) سر ساخته شده (کله ساخته شده) تبدیل می‌گردد.

بدنه میخ پرچ‌ها به فرم استوانه توپر ویا تو خالی بوده وبرای هدایت بهتر در داخل سوراخ قطر قسمت ابتدائی بدنه آن‌ها را کمی کوچک‌تر از قطر قسمت انتهائی در نظر می‌گیرند. جنس وسر میخ پرچ‌ها در نوع اتصال اهمیت زیادی داشته وبا توجه به موقعیت کاربرد آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شکل ۵-۱۰)



شکل ۵-۱۰

انواع میخ پرچ

میـخ پرچ‌ها را بر حسـب نوع کار، نـوع اتصال وضخامت قطعـات اتصال به فرم‌ها واندازه‌های مختلف می‌سازند.

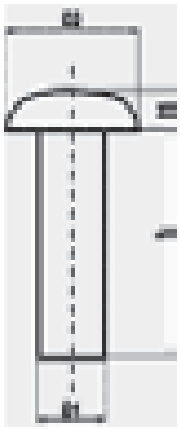
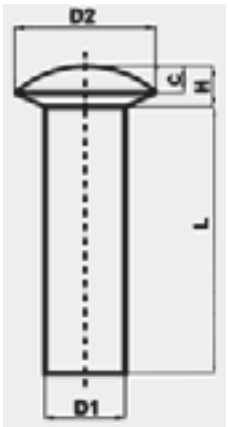
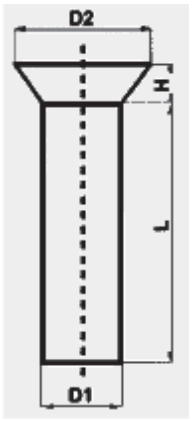
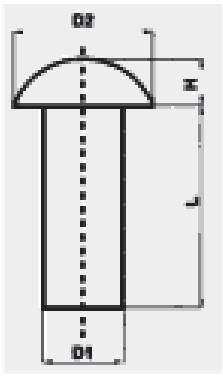
۱. میخ پرچ‌های ضربه‌ای (چکشی)

این میخ پرچ‌ها برای اتصال ورق‌ها، پروفیل‌ها، سـاختمان‌های فلزی وکشتی‌سازی وصنایع مختلف دیگر کاربرد دارد. ومعمولاً تا قطر ۳۶ میلی‌متر طراحی وساخته می‌شود. این میخ پرچ‌ها تا قطر ۱۰ میلی‌متر به صورت سـرد واز قطر ۱۰تا ۳۶ میلی‌متر به صورت گرم به کار گرفته می‌شـوند بـا توجه به نوع کاربری آن‌ها سـرهای متفاوتی دارند در شکل (۵-۱۱) نمونه‌های مختلف آن‌ها آورده شده است.

شکل ۵-۱۱

در جدول (۵-۲) مشخصات ونمونه کاربرد انواع پرچ‌های ضربه‌ای تا قطر ۱۰ میلی‌متر که برای اتصال ورق‌های فلزی به کار برده می‌شوند آورده شده است.

جدول ۵-۲

نوع پرچ / توضیح	پرچ تسمه	پرچ نیم‌گرد تخت	پرچ عدسی	پرچ سر خزینه	پرچ سر نیم‌گرد
جنس میخ پرچ	UC / IA	SM / tS۳۴ / UC / IA	SM / tS۳۴ / UC / IA	SM / tS۳۴ / UC / IA	SM / tS۳۴ / UC / IA
شکل‌های میخ پرچ					
قطرهای موجود	d = ۳/۴/۵ و ۳/۵	d = ۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷/۸ و ۱/۴,۲/۶,۳/۵	d = ۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷ و ۰/۴,۲/۶,۳/۵	d = ۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷/۸/۹ و ۱/۷,۱/۴,۲/۶,۳/۵	
پارامترها	d = 2/8.d K = 0/4.d	d = 2/3.d K = 0/3.d	D = 2.d K = 0/5.d	D = 1/75.d K = 0/5.d	D = 1/75.d K = 0/6.d
بعضی کاربردها	اتصالات مواد نرم مانند: چرم، نمد، لاستیک	اتصال لحیم، اتصال محکم و درزبندی	اتصالات ورق‌کاری پروفیل‌های آلومینیومی و اتصالات ظریف	در مواردی که لازم است سر میخ پرچ داخل قطعه اتصال قرار گیرد	اتصالات محکم، و درزبندی

پرچ میخی

این پرچ در اتصال ورق‌های فلزی ومصنوعات ساخته شده از ورق مانند وسایل آشپزخانه ـ بدنه اتومبیل مورد استفاده قرار می‌گیرد جنس این پرچ‌ها از فولاد معمولی وآلیاژهای آلومینیوم ومس ساخته می‌شود. این میخ پرچ‌ها از یک استوانه توخالی ومیله‌ای میخی که در درون آن قرار دارد تشکیل شده است. (شکل ۵-۱۲)

شکل ۵-۱۲

در جدول (۵-۳) ویژگی‌های سه نوع متفاوت از این میخ پرچ‌ها آورده شده است.

جدول ۵-۳ انواع پرچ سر گِرد معمولی ، سرخزینه و سر گِرد بزرگ

میخ پرچ سرگرد بزرگ		میخ پرچ سرخزینه		میخ پرچ سرگرد معمولی		D
E	H	E	H	E	H	
،	،	۰/۸	۵	۰/۸	۵	۲/۴۰
،	،	۰/۸	۶	۰/۸	۶	۲/۹۰
۱	۸	۰/۹	۶/۵	۰/۹	۶/۵	۳/۲۰
۱/۴	۱۰	۱/۲	۸	۱/۲	۸	۳/۸۵
۱/۷	۱۴	۱/۵	۱۰	۱/۵	۱۰	۴/۸۰
۲	۱۵	۱/۸	۱۲	۱/۸	۱۲	۵/۸۵
۲/۲	۱۶	۲	۱۳	۲	۱۳	۶/۴۰

برای اتصال این پرچ‌ها به دستگاه پرچ کش مخصوص نیاز است که پرچ کاری با آن انجام می گیرد. نیروی لازم پرچ کاری توسط دست یا با استفاده از هوای فشرده تامین می‌شود. (شکل ۵-۱۳)

شکل ۵-۱۳ پرچ‌کش دستی یا ماشینی

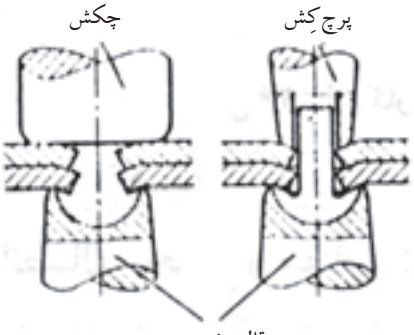
پرچ‌های مخصوص: برای اتصال ورق‌های فلزی نازک یا صحفاتی از مواد مصنوعی چرم وهمچنین در مواردی که برای پرچ کاری فقط یک طرف محل اتصال در اختیار باشد. از پرچ‌های مخصوص استفاده می کنند.

پرچ‌های مخصوص عبارتند از:

پرچ‌های لوله‌ای، قارچی، ترقه‌ای، پرچ انفجاری

پرچ‌های لوله‌ای: کاربرد این میخ پرچ‌ها برای اتصال قطعات فلزی سبک ومواد غیر فلزی (چرم، مقوا ، مواد مصنوعی) است. اتصالی که با این میخ پرچ انجام می گیرد استحکام زیادی ندارد وبرای درزبندی هم مناسب نیست. این پرچ‌ها را از فولادهای نرم، برنج، مس یا آلومینیوم تا قطر ۱۰ میلی‌متر می‌سازند. برای ایجاد اتصال با این میخ پرچ از یک سمبه مخصوص استفاده می کنند ولبه پرچ را با ضربه یا نیروی وارد بر آن شکل می‌دهند. (شکل ۵-۱۴)

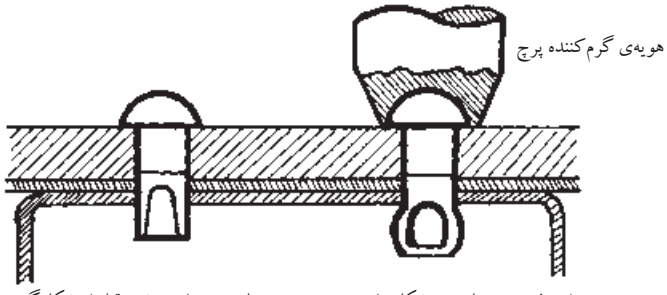
شکل ۵-۱۴



شکل ۵-۱۵

پرچ قارچی: در اتصال ورق‌های نازکی که بایستی از یک طرف کاملاً صاف بوده وبرجستگی نداشته باشد. اســتفاده از پرچ خزینه‌ای به علت ضخامت کم قطعات مورد اتصال امکان ندارد در چنین مواردی از پرچ‌قارچی استفاده می‌شود. (شکل ۵-۱۵)

پرچ انفجاری: در بدنه این پرچ ســوراخ بن بســتی ایجاد شــده که درون آن را با مواد منفجره پر می‌کنند سپس با درپوشی آن را مسدود می‌نمایند. مواد منفجره بستگی بــه قطــر و جنس میخ پرچ دارد. پــرچ کاری به این صورت انجــام می‌گیرد که پس از قرار دادن میخ پرچ درون ســوراخ قطعات مورد اتصال ســر میخ پرچ را به کمک هویه مخصــوص گرم می‌کنند. مواد منفجره در درجه حرارت ۱۲۰تا ۱۳۰ درجه ســانتیگراد منفجر می‌شود وانرژی حاصل سر قفل کننده میخ پرچ ایجاد می‌گردد. (شکل ۵-۱۶)



شکل ۵-۱۶

محاســبات پــرچ‌کاری: برای داشــتن اتصالی مطمئن در پرچ‌کاری لازم اســت محاســبات دقیقی برای تعیین عوامل آن انجام داد. لذا در ادامه به نحوه محاســبه بعضی عوامل تعیین کننده می‌پردازیم.

تعییــن قطــر پرچ: برای تعیین قطــر میخ پرچ عوامل مختلفی تأثیرگذار می‌باشــد عواملی ماننــد ضخامت قطعات مورد اتصال – نوع پرچ‌کاری – وتنش های اعمالی را نام برد. تعیین قطر میخ پرچ با اســتفاده از روابط وجداول موجود انجام می‌گیرد. نمونه روابط به شرح زیر می‌باشد: (رابطه ۵-۹)

فرمول عملی پرچ‌کاری $d = T + ۲$

فرمول برایل $d = \sqrt{۵۰ \times t - ۴}$

فرمول هامبورگ $d = \frac{۴۵t}{۱۵ + t}$

رابطه ۵-۹

در روابط بالا:

d= قطر پرچ

T= مجموع ضخامت قطعات مورد اتصال

t= میانگین ضخامت قطعات مورد اتصال

تعیین قطر سوراخ پرچ: قطر سوراخ پرچ متناسب با نوع پرچ‌کاری (سرد یا گرم) وقطر پرچ تعیین می‌شـود. چنان‌چه قطر سوراخ پرچ با دقت تعیین نشود کاستی‌های در اتصال ایجاد می‌گردد. روابط (۵-۱۰ و ۵-۱۱) قطر سوراخ پرچ (d) را تعیین می‌کند.

$d_1 = 1/1d$ پرچ‌کاری سرد

رابطه ۵-۱۰

$d_1 = d + 1$ پرچ‌کاری گرم

رابطه ۵-۱۱

در جدول (۵-۴) نیز قطر پرچ و قطر سـوراخ پرچ را برای اتصال ورق‌ها تا ضخامت ۳۰ میلی‌متر نشان می‌دهد.

جدول ۵-۴

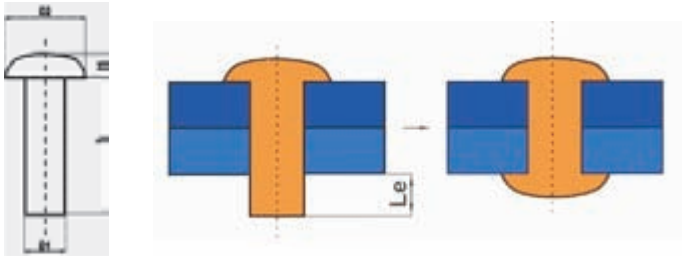
ردیف	ضخامت قطعه کار	قطر پرچ	قطر سوراخ پرچ	ردیف	ضخامت قطعه کار	قطر پرچ	قطر سوراخ پرچ
۱	۰/۸	۳	۳/۳	۱۰	۸	۱۶	۱۷
۲	۱	۴	۴/۴	۱۱	۱۰	۱۸	۱۹
۳	۱/۵	۵،۴	۴/۵،۴/۵	۱۲	۱۲	۲۰	۲۱
۴	۲	۶	۶/۶	۱۳	۱۴	۲۲	۲۳
۵	۲/۵	۷	۷/۷	۱۴	۱۶	۲۴	۲۵
۶	۳	۸	۸/۸	۱۵	۱۸	۲۷	۲۸
۷	۴	۱۰	۱۱	۱۶	۲۲	۳۰	۳۱
۸	۵	۱۲	۱۳	۱۷	۲۶	۳۳	۳۴
۹	۶	۱۴	۱۵	۱۸	۳۰	۳۶	۳۷

تعییـن طول میخ پرچ: طول میخ پرچ متناسـب با ضخامت قطعات مورد اتصال ونوع پرچ‌کاری تعیین می‌شـود. افزایش یا کاهش طول بیشتر از حد لازم موجب بروز کاستی‌هایی در اتصال پرچ‌کاری می‌گردد.

همان طور که در شکل (۵-۱۷) نشان داده شده است طول پرچ برابر است با مجموع ضخامت قطعات به علاوه مقداری که برای شـکل دادن مورد نیاز اسـت مطابق رابطه (۵-۱۲):

$$L = T + X$$

رابطه ۵-۱۲



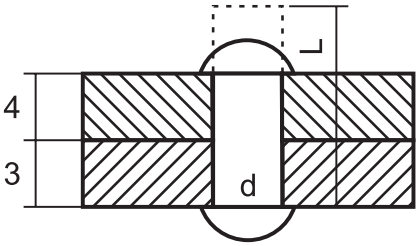
شکل ۵-۱۷

از طرفی چون نوع پـرچ‌کاری (نیم‌کروی، خزینه‌ای و...) و روش اجرا نیز در تعیین طول پرچ مؤثر هسـتند برای اتصالات مختلف لازم است از روابط خاص استفاده کرد جـدول (۵-۵) نمونه‌ای از این روابط را برای تعیین طول پرچ‌های نیم‌کروی وخزینه‌ای با روش‌های مختلف اجرا نشان می‌دهد.

جدول ۵-۵ تعیین تقریبی مقدار L در پرچکاری

نوع پرچ‌کاری	پرچ نیمکروی	پرچ خزینه‌ای	پرچ سر عدسی
پرچ‌کاری سرد با دست	$L = T + ۱/۵d$	$L = T + ۰/۷d$	$L = T + ۱/۱d$
پرچ‌کاری سرد پرسی	$L = T + ۱/۶d$	$L = T + ۰/۸d$	$L = T + ۱/۱d$
پرچ‌کاری سرد با هوا	$L = T + ۱/۷d$	$L = T + ۰/۸d$	$L = T + ۱/۲d$
پرچ‌کاری گرم باروغن	$L = T + ۱/۷d$	$L = T + d$	$L = T + ۱/۲d$
پرچ‌کاری گرم با ماشین	$L = T + ۱/۷d$	$L = T + d$	$L = T + ۱/۲d$

مثال: محاسبه‌های زیر را برای اتصال مطابق شکل (۵-۱۵) به دست آورید در صوتی که پرچ‌کاری سرد انجام شده باشد.



d = قطر پرچ

d_1 = قطر سوراخ پرچ

L = طول پرچ

شکل ۵-۱۵

پاسخ:

$t_1 = ۴mm$

$t_2 = ۳mm$

$T = ۷mm$

$d = T + ۲$

$d = ۷ + ۲ = ۹mm$ قطر پرچ

$d_1 = ۱/۱d$

$d_1 = ۱/۱ \times ۹ = ۹/۹mm$ قطر سوراخ پرچ

$L = T + ۱/۷d$

$L = ۷ + ۱/۷ \times ۹$

$L = ۲۲/۳mm$ طول پرچ

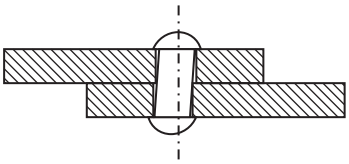
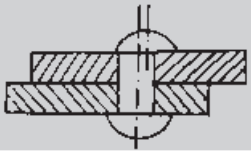
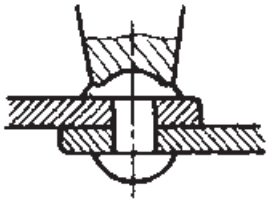
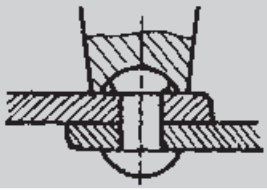
معایب پرچ‌کاری

در اتصالات پرچ‌کاری ممکن است به دو دلیل زیر عیوبی در پرچ‌کاری به وجود آید.

الف) انتخاب نادرست عوامل پرچ‌کاری ب) انتخاب نادرست روش اجرا

در جدول (۵-۶) نمونه‌هایی از عیوب پرچ‌کاری نشان داده شده است.

جدول ۵-۶

نقص	شکل	علت وعامل نقص
بدنه میخ پرچ کج شده وسوراخ را پر نمی‌کند		سوراخ بزرگ‌تر از اندازه مجاز است
بدنه وسر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده واستحکام محل اتصال کم است.		سوراخ‌ها در یک راستا نیستند
سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.		امتداد سوراخ‌هانسبت به سطح کار مایل هستند
سر قفل کننده بزرگ وداری پلیسه می‌باشد.		طول میخ پرچ بزرگ تر از اندازه مجاز می‌باشد.
سر قفل کننده کوچک بوده واستحکام محل اتصال کم می‌باشد.		طول میخ پرچ کوچک‌تر از اندازه مجاز می‌باشد.

ارزشیابی فصل پنجم

۱-انواع روش‌های اتصال در صنعت را نام ببرید.

۲-فرنگی پیچ را تعریف کرده وانواع روشهای اجرایی آن را نام ببرید.

۳-انواع فرنگی پیچ را با رسم شکل نام ببرید.

۴-کاربرد چرخ رخ (چرخ ورقکاری) را شرح دهید.

۵-انواع روش‌های پرچکاری را نام ببرید.

۶-انواع روش‌های اجرایی پرچکاری را نام ببرید.

۷-اصول پرچکاری را شرح دهید.

۸-چند نمونه از عیوب پرچکاری را نام ببرید.

۹-چند نمونه از انواع میخ پرچ‌ها را نام ببرید.

فصل ششم

روش‌های بریدن ورق‌های فلزی

هدف‌های رفتاری

۱- نکات اجرایی برشکاری با قیچی دستی را توضیح دهد.

۲- ورق‌های نازک را با قیچی دستی ببرید.

۳- برشکاری با قلم را انجام دهد.

۴- نکات اجرایی قلم‌کاری را شرح دهد.

۵- کار با قیچی‌های اهرمی را انجام دهد.

۶- برشکاری با ماشین گیوتین را انجام دهد.

۶

روش‌های بریدن ورق‌های فلزی

۱- قیچی کاری

همانطوری که در فصل دوم توضیح داده شد در برشکاری به وسیله قیچی از لبه‌های گوه شکل تیغه‌ها قیچی بدون براده برداری صورت می گیرد. برای دست یابی به مهارت لازم وکافی در بریدن توسط قیچی لازم است تمرین‌های عملی بسیار ی انجام گیرد تا هنرجو بتواند این مهارت راکســب کند. قبل از شروع به انجام تمرین عملی لازم است به نکاتی اشاره شود.

-انتخاب قیچی:

انتخاب قیچی‌های دستی برای برشکاری ورق‌های فلزی با توجه به نکات زیر انتخاب می گردد.

۱ - ضخامت قطعه مورد برشکاری

۲ - جنس قطعه مورد برشکاری

۳ - شکل قطعه مورد برشکاری

۱- ضخامت قطعه مورد برشــکاری: برشــکاری با قیچی دستی برای ورق‌های فولادی تــا ضخامت ۰/۷۵ میلی‌متر وورق‌های غیر آهنی تــا ضخامت ۱/۵ میلی‌متر در برش مســتقیم ودر برش‌های منحنی شکل تاضخامت ۰/۶ میلی‌متر برای ورق‌های آهنی وبرای ورق‌های غیر آهنی تا ضخامت۱/۲۵ میای متر بکار گرفته می‌شود.

۲- جنس قطعه مورد برشکاری: عامل تعیین کننده دیگر در انتخاب نوع قیچی جنس ورق مورد برشکاری می‌باشد. از این نظر ورق‌ها را به دو گروه آهنی وغیر آهنی تقسیم نمود.

در جدول (۶-۱) با توجه به جنس وضخامت ورق‌ها توان برش آنها آورده شده است.

جدول ۶-۱

ردیف	جنس ورق	ضخامت ورق
۱	فولاد tS ۳۴	تا ۱ میلی‌متر
۲	فولاد tS ۳۷	تا ۰/۸ میلی‌متر
۳	فولاد tS ۴۲	تا ۰/۷ میلی‌متر
۴	فولاد tS ۵۰	تا ۰/۵ میلی‌متر
۵	آلومینیوم	تا ۲/۵ میلی‌متر
۶	آلیاژهای آلومینیوم	تا ۱ میلی‌متر
۷	سرب	تا ۵ میلی‌متر
۸	مس	تا ۱/۲ میلی‌متر
۹	برنج	تا ۰/۸ میلی‌متر
۱۰	روی	تا ۱/۵ میلی‌متر

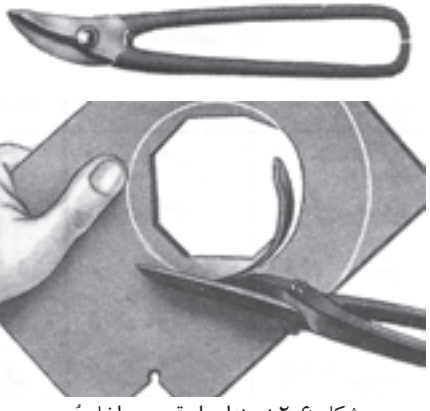
۳- شکل قطعه مورد برشکاری: با توجه به شکل قطعه مورد برشکاری می‌توان نوع قیچی دستی را انتخاب نمود قیچی‌ها با توجه به شکل برشکاری به دو نوع تقسیم می شوند:

الف ـ برش مستقیم که خود به دو نوع ۱) چپ بر ۲) راست بر تقسیم می‌شود.

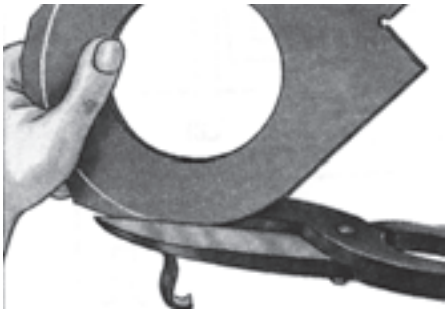
ب ـ برش منحنی بر که این نیز به دو نوع تقسیم می‌شود: ۱) منحنی بر برای برش داخلی ۲) منحنی بر برای برش خارجی (شکل‌های ۶-۱ تا ۶-۴)

نمونه‌ای از قیچی تیغه صاف

شکل ۶-۱ برشکاری خط‌های مستقیم با قیچی تیغه صاف



شکل ۶-۲ نمونه‌ای از قیچی داخل بُر و شیوه‌ی کار با آن



شکل ۶-۳ برشکاری خط‌های منحنی با قیچی تیغه صاف

الف

ب

شکل ۶-۴
الف: قیچی راست‌بُر ب: قیچی چپ بُر

عامل مهم دیگر برای انتخاب نوع قیچی طول اهرم آن می‌باشد. با افزایش طول اهرم همانطور که قبلا آموختید نیروی مورد نیاز برای برشــکاری کاهش می یابد. قیچی‌های دستی را معمولا با طول اهرمهای ۴۰۰ - ۲۰۰ میلی‌متر می سازند.

عامل تعیین کننده دیگر برای یک برش خوب مقدار لقی بین دو تیغه قیچی دســتی می‌باشــد. چنانچه لقی بین تیغه‌ها زیاد باشــد ورق بریده نمی‌شود.بلکه خم می گردد . برعکس در صورتی که لقی بین تیغه‌ها کم باشــد نیروی بیشــتری برای برشکاری لازم دارد و این عمل موجب کندی تیغه‌ها می گرد. این عیب می‌تواند در لبه‌های ورق پلیسه ایجاد کند. گاهی نیز ممکن اســت لبه تیغه‌ها ببرد وباعث شکستن تیغه شود. در جدول (۶-۲) مقدار لقی مناسب برای قیچی‌های دستی آورده شده است.

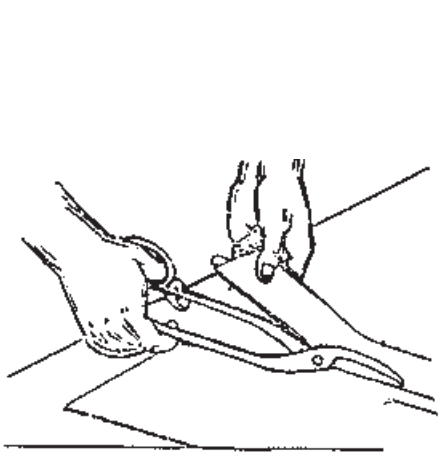
جدول ۶-۲

ردیف	ضخامت ورق به میلی‌متر		لقی بین تیغه‌ها به میلی‌متر	
	از	تا	از	تا
۱	۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۰۱۵	۰/۰۵
۲	۱	۲	۰/۰۶	۰/۱

اصول بریدن با قیچی دستی

برای یک برشکاری خوب وصحیح ابتدا می بایست خط برش را به صورت واضح بر روی ورق کشید وسپس دهانه قیچی را به حالتی باز می کنیم که خط برش در طول تیغه نســبت به نوک آن قرار گیرد. باید توجه داشــت چنانچه ورق بیشتر از مقدار ذکر

شده وارد دهانه قیچی شود باعث می‌شود قیچی ورق را به سمت جلو رانده وبرشکاری صورت نگیرد. ودر صورتی که ورق در فاصله کمتر از حد گفته شده قرار گیرد باعث بالارفتن تعداد دفعات برش شـــده وزمان برش را افزایش می دهد. نگاه کردن عمودی به خط برش در هنگام برشـــکاری نیز باعث افزایش دقت برشـــکاری شده واز انحراف قیچی جلوگیری می نماید. در صوتی‌که طول برشکاری زیاد باشد. لازم از پس از چند حرکت قیچی ورق را کمی به ســـمت بالا خم نمود تا حرکت قیچی راحت‌تر صورت گیرد مطابق شکل‌های (۶-۵ الف و ۶-۵ ب).

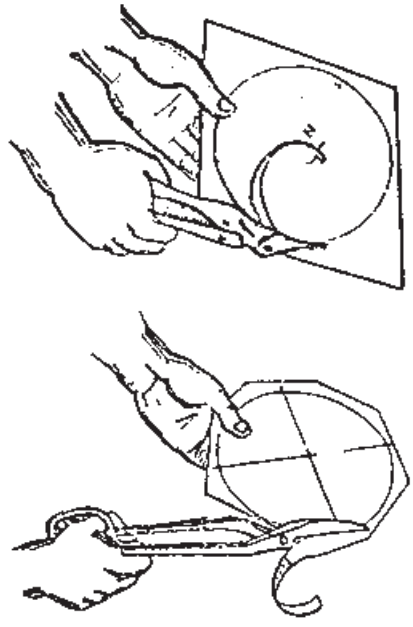


ب ـ وضعیت ورق هنگام بریدن با قیچی دستی

الف ـ روش هدایت قیچی دستی هنگام بریدن ورق

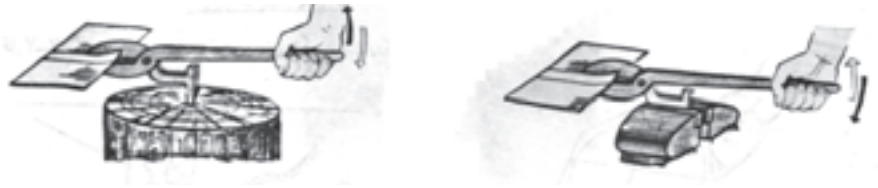
شکل ۶-۵

اگـــر بخواهیم قوس‌های دایره ای یا منحنی شـــکل را برش دهیم می بایســـت جهت بـــرش را با توجه به نوع قیچی انتخاب نمود. در صوتی‌که قیچی انتخابی چپ بر باشـــد قیچی را در جهت عقربه‌های ساعت حرکت می دهیم تا خط برش را بخوبی بتوان دید. در این صورت خط برش در ســـمت راست تیغه قیچی دیده می‌شود. ودر صوتی‌که از قیچی راســـت بر بخواهیم استفاده نمائیم می بایســـت قیچی را در جهت مخالف عقربه ســـاعت حرکت دهیم در این حالت خط برش در ســـمت چپ تیغه‌های قیچی مشاهده می‌شود. (شکل ۶-۶)



شکل ۶-۶

قیچی‌های دستی با اهرم ثابت در هنگامی به کار گرفته می‌شود که بخواهیم از نیروی بیشتری استفاده نمائیم این قیچی‌ها را می‌توان در سوراخ سندان قرار داده ویا بر روی گیره بست وبرای برشکاری بکار برد. (شکل ۶-۷)

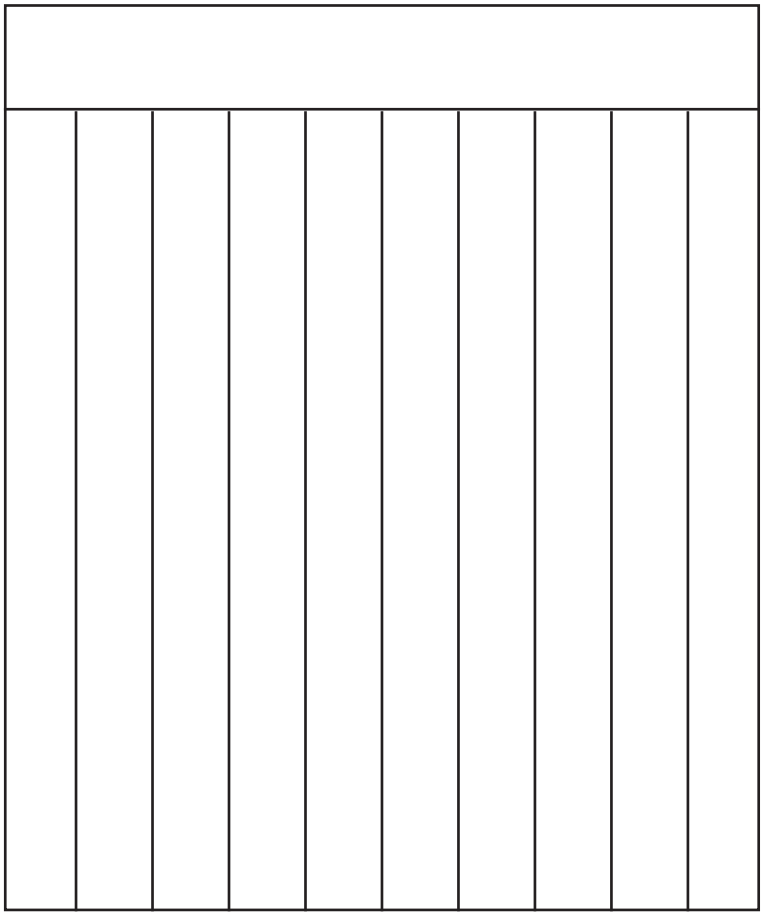


شکل ۶-۷

تمرین‌های عملی با قیچی دستی

تمرین اول: با توجه به آموخته های خود نقشه شماره ۱ را اجرا می کنیم. (شکل ۶-۸)

نوع تمرین	بریدن ورق‌های نازک با قیچی دستی مستقیم بر	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه روغنی ۰/۵ × ۱۰۰ × ۱۲۵	۱/۲	۱/۲و۳



شکل ۶-۸

فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - بـرای اجـرای کار چه ابزارهای نیـاز دارید. از بین ابزارهای پیشـنهادی فکر می کنید کدام ابزارها برای این تمرین مناسب می‌باشد.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۳۰۰ × ۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جـواب خود را با هم گروهی‌های خود ودیگر هم‌کلا سـی‌ها مقایسـه وبهترین جواب را به هنر آموز خود نشان دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می‌کنید زمان پیشـنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صوتی‌که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

ابزارهای پیشنهادی

۱- گونیای ۹۰درجه

۲- خط‌کش فلزی (ستاره) ۳۰ سانتی‌متری

۳- خط‌کش فلزی (ستاره) ۵۰ سانتی‌متری

۴- نقاله متحرک

۵- سوزن خط‌کش

۶- سنبه نشان

۷- چکش فلزی

۸- چکش چوبی

۹- سوهان سه گوش ۲۰۰ میلی‌متری

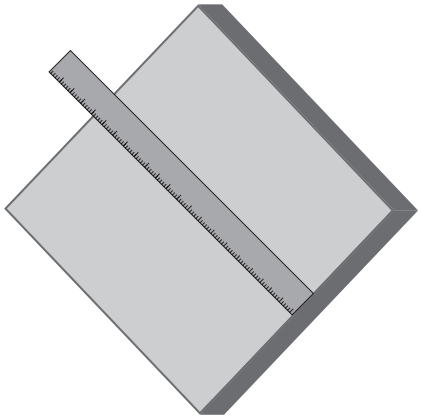
۱۰- سوهان تخت ۲۰۰میلی‌متری

۱۱- سوهان کیفی

۱۲- سندان تخت یا صفحه صافی

مراحل انجام کار

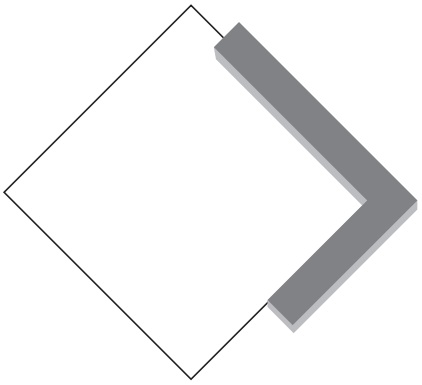
۱- ابعاد ورق خود را به وسیله خط‌کش فلزی کنترل نمائید. (شکل ۶-۹)



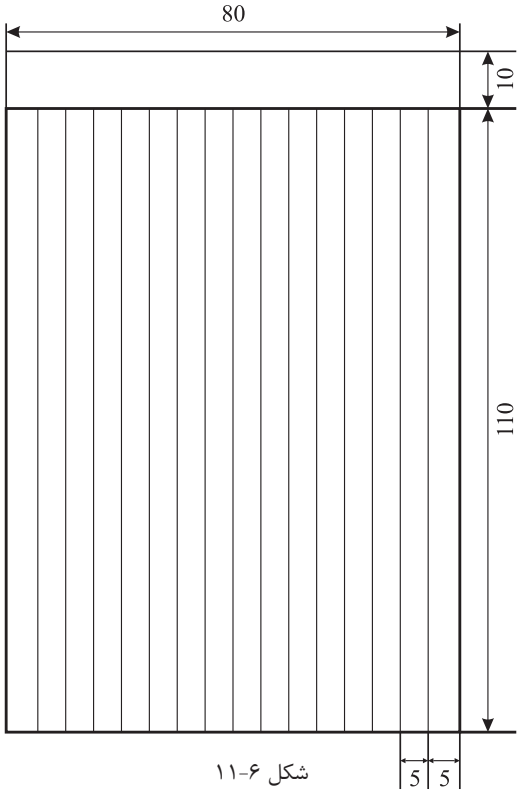
شکل ۶-۹

۲- با استفاده از گونیا از گونیایی بودن ورق اطمینان حاصل کنید. (شکل ۶-۱۰)

۳- قطعه را مطابق شکل (۶-۱۱) خط کشی نمائید.



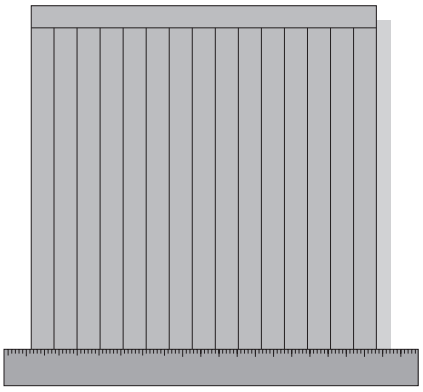
شکل ۶-۱۰



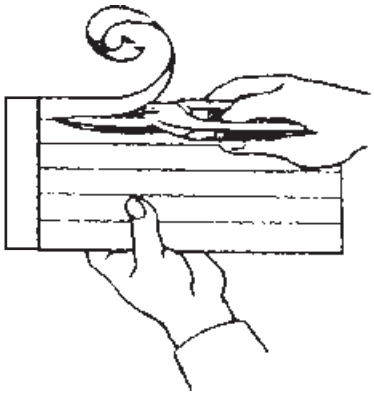
شکل ۶-۱۱

۴-پس از اتمام خط کشی آن را یک بار کنترل نمائید تا اندازه‌ها درست باشد.(شکل ۶-۱۲)

۵- با اســتفاده از قیچی صاف بر از روی خطوط شــروع به برشکاری نمائید احتیاط کنیــد که تیغه قیچی از خط برش خارج نگــردد. همچنین در انتهای کاراز خط انتهائی عبور نکند. (شکل ۶-۱۳)

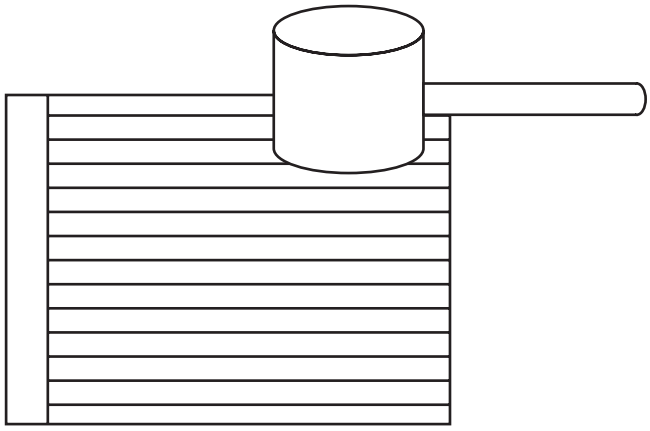


شکل ۶-۱۲



شکل ۶-۱۳

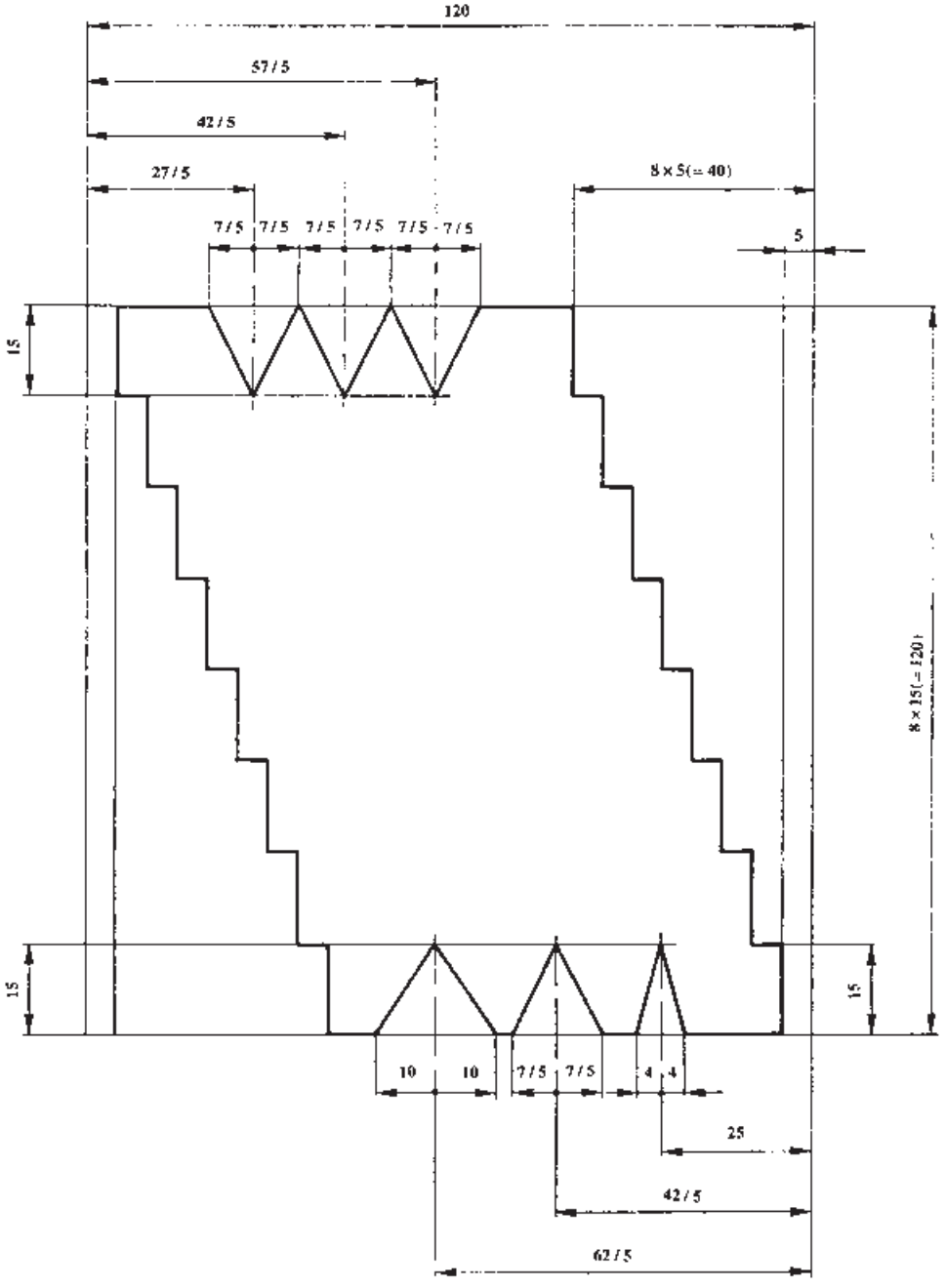
۶- پس از اتمام برشـکاری قطعه را توسـط چکش چوبی یا پلاستیکی صاف نموده وبه هنر آموز خود ارائه نمائید. (شکل ۶-۱۴)



شکل ۶-۱۴

نقشه کار شماره ۲

نوع تمرین	بریدن ورق‌های نازک با قیچی دستی مستقیم بر	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه روغنی ۰/۵×۱۲۵×۱۲۵	۱/۲	۱/۲و۳



شکل ۶-۱۵

فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - برای اجرای کار چه ابزارهای نیاز دارید.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۵۰۰×۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جـواب خود را با هم گروهی‌های خود ودیگر هم‌کلاسـی‌ها مقایسـه وبهترین جواب را به هنرآموز خود نشان دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می‌کنید زمان پیشـنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صوتی‌که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

۶- ابزارهای انتخابی خود را با هنرآموز خود در میان بگذارید.

۷- به گروه‌های سه نفره تقسیم ویک سر گروه برای خود انتخاب نمائید.

۸- مراحل انجام تمرین را در گروه خود مورد بررسی قرار دهید.

۹- جواب خود را با گروهای دیگر مقایسه نمائید.

۱۰- مراحل کار پیش نهادی را با هنرآموز خود مطرح نمائید.

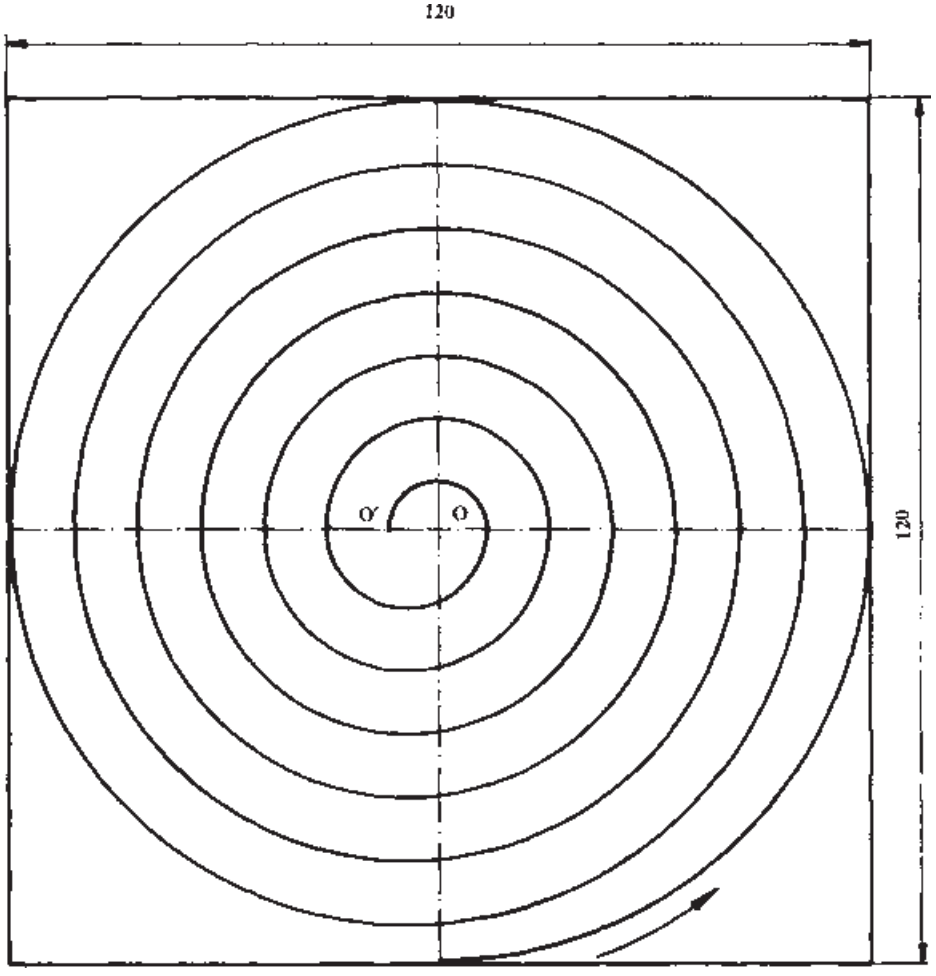
۱۱- با دقت تمام شروع به انجام مراحل کار نمائید.

۱۲- پس از اتمام کار مشکلات پیش آمده را در گروه خود وگروه‌های دیگر مطرح نمائید.

۱۳- چه پیشنهادی برای بر طرف کردن آنها در تمرین بعدی دارید.

نقشه کار ۳ (شکل ۶-۱۶)

نوع تمرین	بریدن ورق‌های نازک با قیچی دستی گِردبُر به صورت مارپیچ (اسپیریال)	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه روغنی ۰/۵ × ۱۲۰ × ۱۲۰	۱/۲	۱/۲و۳



شکل ۶-۱۶

فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - برای اجرای کار چه ابزارهای نیاز دارید.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۵۰۰×۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جـواب خود را با هم گروهی های خود ودیگر همکلا سـیها مقایسـه وبهترین جواب را به هنر آموز خود نشان دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می‌کنید زمان پیشـــنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صوتی‌که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

۶-ابزارهای ا نتخابی خود را با هنرآموز خود در میان بگذارید.

۷-به گروه‌های سه نفره تقسیم ویک سر گروه برای خود انتخاب نمائید.

۸-مراحل انجام تمرین را در گروه خود مورد بررسی قرار دهید.

۹-جواب خود را با گروهای دیگر مقایسه نمائید.

۱۰-مراحل کار پیش نهادی را با هنرآموز خود مطرح نمائید.

۱۱-با دقت تمام شروع به انجام مراحل کار نمائید.

۱۲- پس از اتمام کار مشکلات پیش آمده را در گروه خود وگروه‌های دیگر مطرح نمائید.

۱۳- چه پیشنهادی برای بر طرف کردن آنها در تمرین بعدی دارید.

سؤال: اگر هنرجوی چپ دست در کلاس خود دارید فکر می‌کنید کدام نوع قیچی فرم بر برای ایشان مناسب‌تر باشد قیچی چپ‌بُر یا راست‌بُر ؟

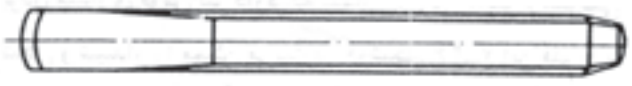
- پاسخ خود را با همکلاسی وهنرآموز خود در میان بگذارید.

کارهای عملی قلم‌کاری

همانطور که در فصل دو مطالعه نمودید از قلم برای برش استفاده می‌شود.

انواع قلم: در (شکل‌های ۶-۱۷ تا ۶- ۲۳) زیرانواع قلم‌های مختلف وکاربرد آنها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۶-۱۷ قلم تخت

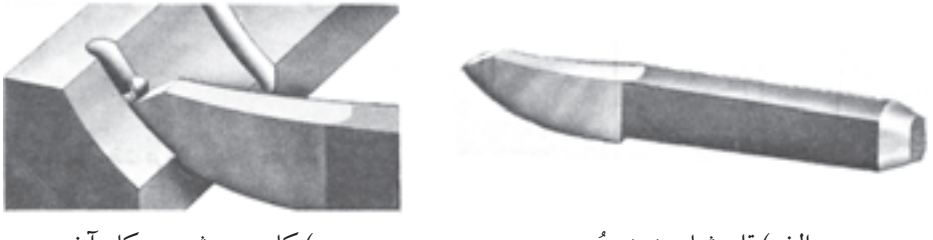


شکل ۶-۱۸ قلم تخت با لبه‌ی گِرد

شکل ۶-۱۹ قلم ناخنی

الف) قلم دَم‌باریک (شیاربُر)　　ب) کاربرد قلم دَم‌باریک و روش کار آن

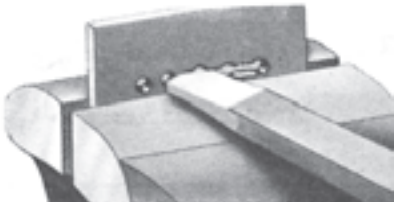
شکل ۶-۲۰



الف) قلم شیار منحنی بُر　　ب) کاربرد و شیوه‌ی کار آن

شکل ۶-۲۱

الف) قلم میان‌بُر



ب) کاربرد و شیوه‌ی کار آن

شکل ۶-۲۲

الف) قلم پلیسه‌گیر

ب) کاربرد و شیوه‌ی کار آن

شکل ۶-۲۳

نکات اجرائی قلم‌کاری:

در قلم‌کاری به سه نکته اساسی زیر می بایست توجه نمود.

۱- عملیات قبل از برشکاری

۲- عملیات برشکاری

۳- عملیات اجرائی پس از برشکاری

۱- عملیات اجرائی قبل از برشکاری: قبل از عملیات قلم‌کاری لازم است به نکات زیر توجه نمود.

جنس قطعه مورد قلم‌کاری: با توجه به نوع جنس قطعه کار نوع قلم انتخاب می‌گردد. این موضوع در فصل دو مورد بررسی قرار گرفت.

شکل ظاهری قلم: لازم است قبل از شروع به قلم‌کاری زاویه قلم، نوع قلم، تیز بودن نوک قلم، پلیسه نداشتن انتهای قلم را مورد بررسی قرار داد.

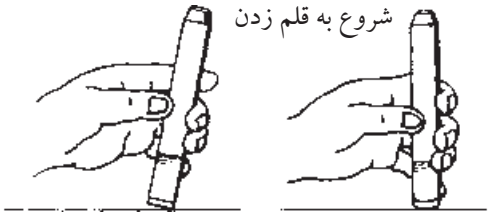
انتخاب ابزار مناسب: انتخاب ابزارهای مناسب مانند چکش مناسب از لحاظ وزن وشکل، گیره یا نگهدارنده‌های مناسب.

انتخاب و آماده کردن قطعات کمکی: قطعاتی نظیر زیرسری، پشت‌بند، شابلن‌های مخصوص.

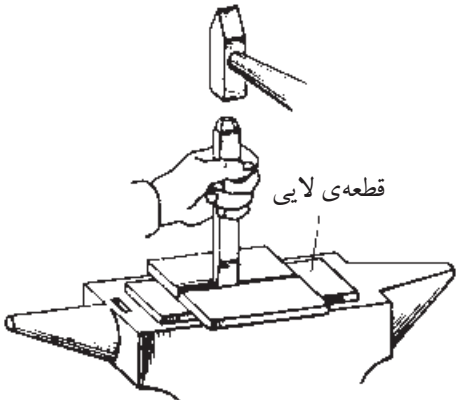
خط کشی قطعه جهت قلم کاری: برای قلم کاری لازم است خط کشی را طوری انجام داد تا بتوان پس از قلم کاری مقداری از قطعه را با عملیاتی نظیر سوهان کاری به اتمام رساند.

۲- عملیات اجرائی با قلم: همانطوری که در بخش ۲ عنوان گردید از قلم کاری جهت انجام عملیات مختلف استفاده می‌شود که در ادامه به نکات اجرائی آنها می‌پردازیم:

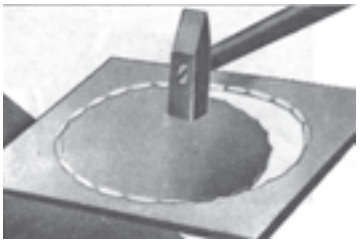
بریدن با استفاده از قلم: برای بریدن توسط قلم می‌توان از قلم های مانند قلم تخت، قلم ناخنی، قلم گردبر وقلم های دیگر استفاده نمود. برای این منظور ابتدا می بایست نوک قلم را برروی خط برش تنظیم نمود برای این کار قلم را بصورت مایل روی خط برش قرار داده به طوری که نوک قلم وخط برش در یک راستا قرار گیرند وسپس قلم را آرام به صورت عمودی برگردانده وسپس شروع به ضربه زدن با چکش می کنند. برای قطع کردن لازم است طی چند مرحله صورت پذیرد وارد کردن ضربات سنگین موجب تغییر فرم در قطعه خواهد شد لذا اعمال ضربات مناسب باعث برش مطلوب خواهد شد. (شکل ۶-۲۴)



الف) شیوه تنظیم قلم بر روی خط



ب) روش بریدن با قلم



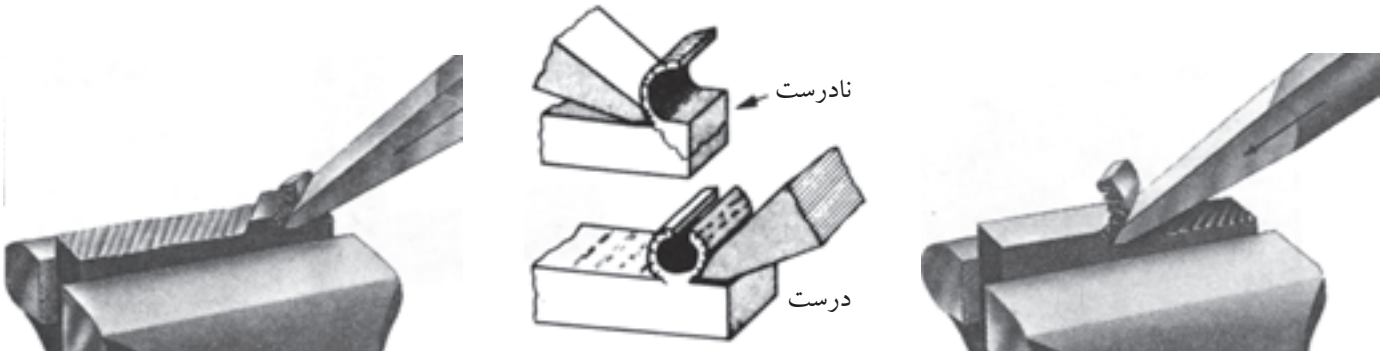
پ) روش خارج کردن قطعه بریده شده درون ورق

شکل ۶-۲۴

براده برداری ازسطح:

کاربرد دیگر قلم در براده برداری از سطح قطعات می‌باشد. این کاررا می‌توان با استفاده از قلم های تخت وناخنی انجام داد. این عمل را در شکل (۶-۲۵) مشاهده

می‌کنید. برای جلوگیری از شکســت در انتهای عمل براده برداری لازم است در انتهای کار عمل براده برداری از جهت مخالف صورت پذیرد.

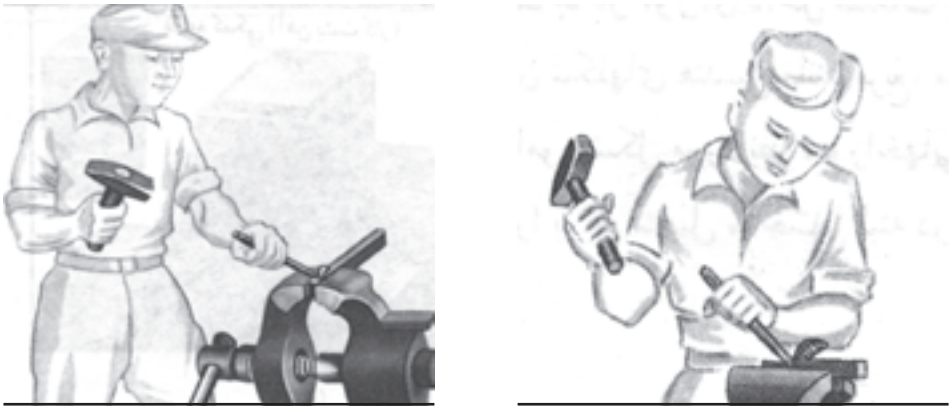


الف) براده‌برداری از سطح

ب) روش درست و نادرس براده‌برداری از انتهای کار

شکل ۶-۲۵

برای اجرای عمل درســت براده برداری از سطح لازم است به نکات زیر توجه نمود قلم را در دســت چپ خود وانتهای چکش را با دســت راســت خود بگیرید. وبه قلم ضربه وارد نمائید. نکته مهم دیگر نحوه نگاه کردن به قلم می‌باشــد. که می بایســت در سمت راست قطعه مورد براده برداری قرار گرفته وبه سطح مورد براده بردای نگاه کرد. (شکل ۶-۲۶)



الف) قلم‌کاری نادرست

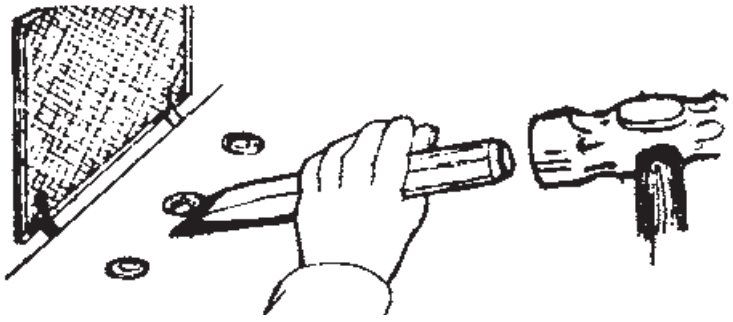
ب) قلم‌کاری درست

شکل ۶-۲۶

جدا کردن اتصالات پیچ وپرچ شده با قلم:

با اســتفاده از قلم وضربه های چکش می‌توان اتصالات پرچکاری شــده را که کله پرچ بیرون از ســطح کار می‌باشد. (مانند پرچ سر تخت، سر عدسی نیمکروی و...)جدا

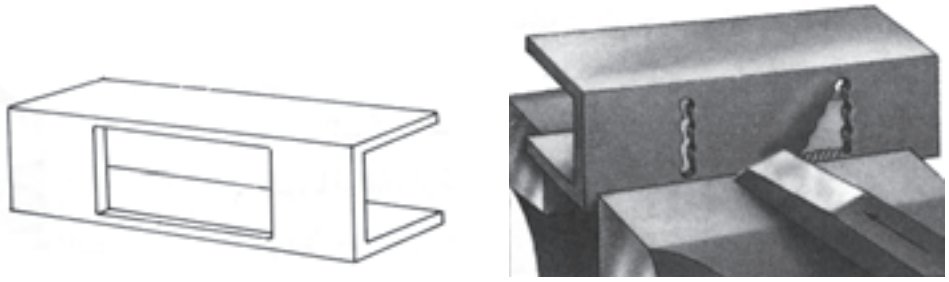
کرد. این عمل توسط قلم لب پران انجام می‌گیرد. ابتدا قلم را روی سطح کار تکیه داده نوک ان را با کله پرچ تماس می دهیم سپس با ضربه های پی در پی چکش سر پرچ را جدا می کنیم. (۶-۲۷)



شکل ۶-۲۷ استفاده از قلم برای جدا کردن اتصالات پرچکاری شده

جادر آوردن داخل قطعات با استفاده از قلم:

برای در آوردن شکل‌های هندسی مانند مربع، مستطیل، دایره وغیره می‌توان پیرامون شکل مورد نظر سوراخ‌هایی ایجاد کرد و سپس با قلم آنها را به هم متصل ساخت. البته در شکل‌هایی که دارای ضلع‌های قرینه هستند برای آسان شدن کار می‌توان فقط روی دوضلع از شکل سوراخ ایجاد کنیم ودو ضلع دیگر را با قلم به هم متصل سازیم. همچنین پل‌های باقیمانده بین سوراخ‌ها نیز به وسیله قلم جدا شود. (شکل ۶-۲۸)



الف ب

شکل ۶-۲۸

دلایل وعیب‌های ایجاد شده هنگام عملیات قلم‌کاری وچگونگی رفع این عیب‌ها:

هنگام اجرای قلم‌کاری ممکن است در قطعه کار عیب‌هایی ایجاد شود که با وجود این عیب‌ها دیگر نمی‌توانیم از قطعه استفاده کنیم در جدول (۶-۳) مهمترین عیب‌های عملیات قلم‌کاری را مشاهده می کنید.

جدول ۶-۳ عیب‌های ایجاد شده ضمن عملیات قلم‌کاری، علت به وجود آمدن و شیوه‌ی از میان بردن آن‌ها

ردیف	نوع عیب	علت بوجود آمدن عیب	رفع عیب
۱	قطعه بزرگتر یـا کوچکتر از اندازه بریده شده است	تنظیم نشدن قلم به طور دقیق تر محل برش	نـوک قلم به صـورت مایل ابتـدا روی خط تنظیم شـود وسـپس به حالـت قائم در محل مربوطه قرارداده شود
۲	در براده برداری سـطحی ضخامت براده متفـاوت است.(سـطح قلم‌کاری شـده ناصاف است)	زاویه برش قلم یکسان تنظیم نشده است.	دقت شود زاویه برش قلم و زاویه آزارد آن در طول برشکاری ثابت بماند
۳	ارتفاعسطح قلم‌کاری شده یکسان نیست	حرکـت متنـاوب قطعـه کار در ضمـن قلم‌کاری	قطعه در جای خود محکم گردد.
۴	برای وارد شـدن قلم در قطعه ضربه های زیاد لازم است	کند بودن لبه قلم	تیز کردن لبه قلم با توجه به زاویه های مناسب صورت گیرد
۵	برجستگی سطح قطعه در محل قلم‌کاری زیاد است	بزرگ بودن زاویه راس قلم	زاویـه راس قلم متناسـب با جنـس قطعه تیز شود
۶	لغزیدن قلم روی سطح کار	یکنواخت نبودن سطوح نوک قلم	نوک قلم به طور یکنواخت تیز شود
۷	نوک قلم زود کند می‌شود	نرم بودن نوک قلم	آبکاری وسخت کردن نوک قلم

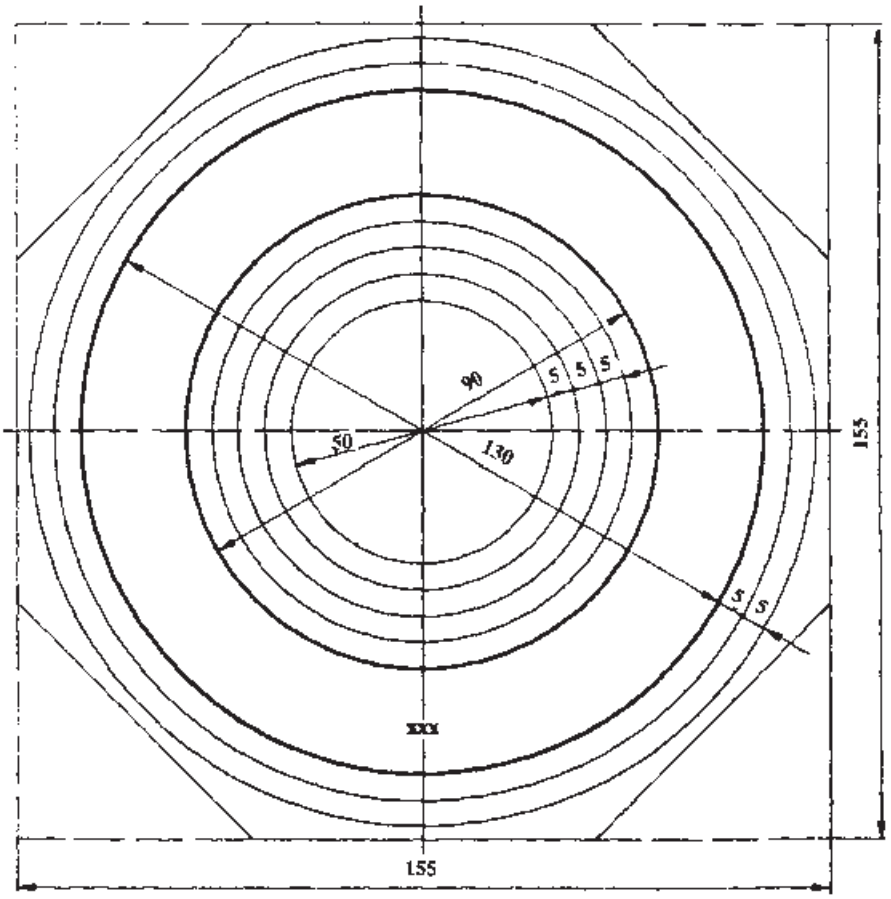
نکات ایمنی در عملیات قلم‌کاری:

- هنگام قلم‌کاری برای جلوگیری از حوادثی که ممکن اسـت به چشم صدمه وارد کند از عینک حفاظتی اسـتفاده کنید. همچنین در موقع تیز کردن نوک قلم استفاده از عینک حفاظتی ضروری است.
- چکش را از نظر محکم بودن دسته کنترل کنید تا از در آمدن وپرتاب آنبه اطراف جلوگیری شود
- ضربه های وارده توسط چکش در امتداد محور صورت گیرد تا از هر گونه صدمه احتمالی جلوگیری شود.
- هـر چند وقت یک بار به محل چکش خور قلم توجه کنید اگر در اثر ضربه های چکش پلیسه دار شده است آن را سنگ بزنید در غیر این صورت ممکن است لبه‌های آن به اطراف پرتاب شود وحادثه ای رابیافریند.

- هنگام سنگزدن قلم از تکیه گاه سنگ استفاده کنید و مواظب دستان خود باشید.
- انجام تمرین های قلم‌کاری

نقشه عملی شماره ۱

نوع تمرین	بریدن ورق‌های نازک با قیچی دستی گِردبُر و قلم	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق آهن گالوانیزه ۰/۵×۱۵۵×۱۵۵	۱	۵



شکل ۶-۲۹

فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - برای اجرای کار چه ابزارهای نیاز دارید. از بین ابزارهای پیشنهادی فکر می کنید کدام ابزارها برای این تمرین مناسب می‌باشد.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۳۲۰×۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جواب خود را با هم گروهی های خود ودیگر همکلاسی‌ها مقایسه وبهترین جواب را به هنر آموز خود نشان دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می‌کنید زمان پیشنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صورتی‌که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

ابزارهای پیشنهادی

۱-گونیای ۹۰ درجه

۲- خط‌کش فلزی (ستاره) ۳۰ سانتی‌متری

۳- خط‌کش فلزی (ستاره) ۵۰ سانتی‌متری

۴- نقاله متحرک

۵- سوزن خط‌کش

۶- سنبه نشان

۷- چکش فلزی

۸- چکش چوبی

۹- پرگار فلزی

۱۰- سوهان تخت ۲۰۰میلی‌متری

۱۱- سوهان نیمگرد ۲۰۰ میلی‌متری

۱۲- قیچی مستقیم بر

۱۳- قیچی گردبر

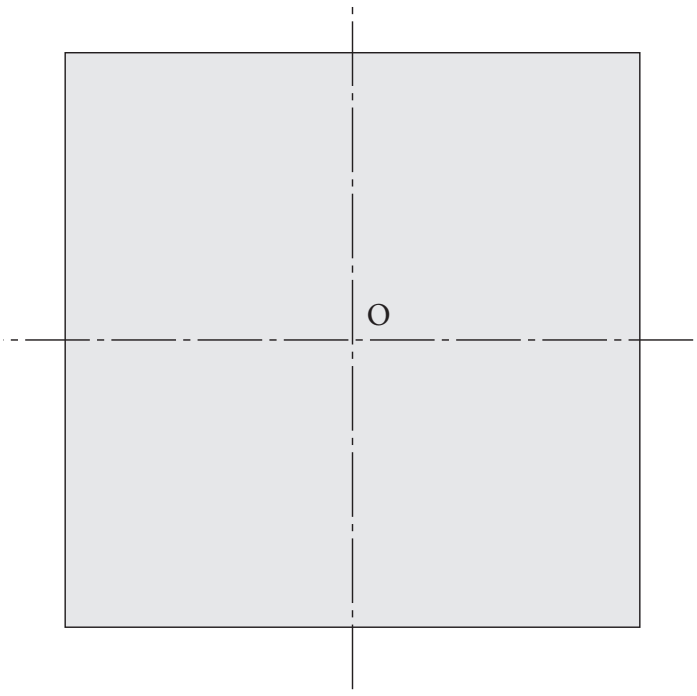
۱۵ – قلم تخت

۱۶- قلم ناخنی

مراحل انجام کار

۱- ابعادورق را کنترل نموده واز گونیا بودن آن اطمینان حاصل نمائید.

۲- مطابق شکل (۶-۳۰) با رسم قطرهای ورق مرکز آن رامشخص وبا سنبه‌نشان علامت‌گذاری نمائید.

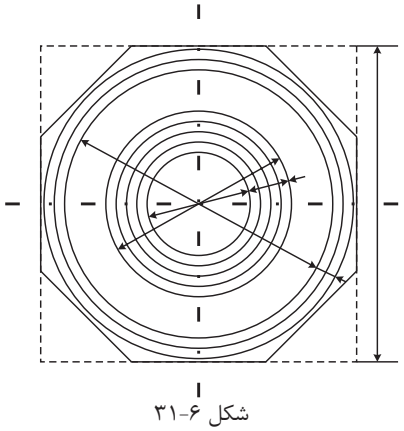


شکل ۶-۳۰

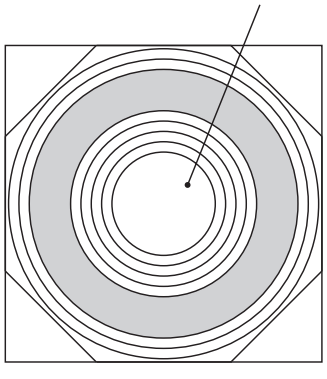
۳- به ترتیب دایره‌های با شعاع‌های ۲۵-۳۰-۳۵-۴۰ و۴۵ میلی‌متری را در وسط قطعه وسپس دایره‌های با شعاع‌های ۶۵-۷۰-۷۵ میلی‌متر در قسمت خارجی قطعه به مرکز O با پرگار ترسیم نمائید. (شکل ۶-۳۱)

۴- خط‌های برش گوشه های قطعه را مطابق شکل (۶-۳۲) ترسیم کنید.

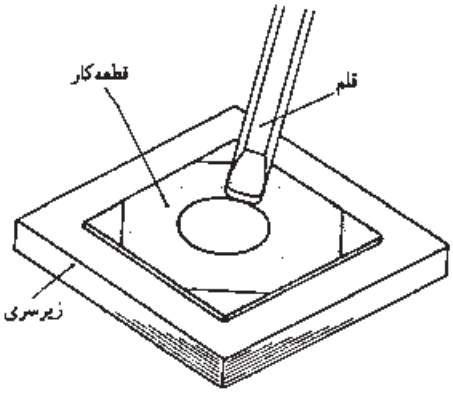
۵- قطعه راروی یک سندان قرار دهید یا یک زیر سری از ورق آهن را زیر آن بگذارید. (شکل ۶-۳۳)



شکل ۶-۳۱

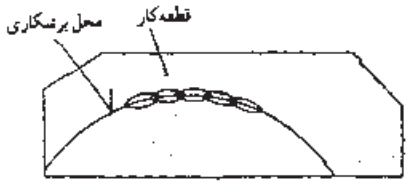


شکل ۶-۳۲



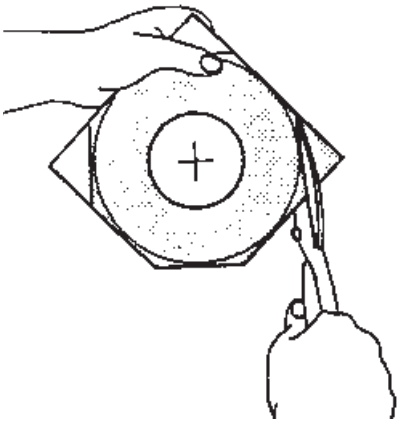
شکل ۶-۳۳

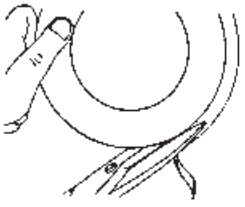
۶- مطابق شکل (۶-۳۴) به وسیله قلم وچکش اقدام به برشکاری دایره داخلی به قطر ۵۰ میلی‌متر کنید سپس قسمت بریده شده را به وسیله سوهان نیمگرد کاملا سوهان کاری کنید. برای برشـــکاری با قلم تعداد ضربا ت وارده می بایســـت متناســـب بوده واز وارد کردن ضربات سنگین خوداری نمائید تا قطعه دچار تغییر شکل نگردد.

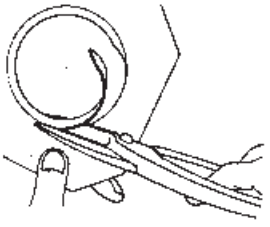


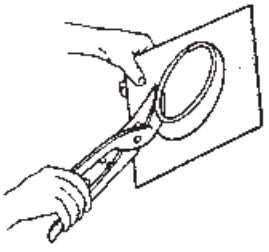
شکل ۶-۳۴
قلم‌کاری دایره داخلی به قطر ۵۰ میلی‌متر

۷- قسمت‌های خارجی را از گوشه ببرید به طوری که در پایان ورق تقریبا به صورت دایره در آید. (شکل ۶-۳۶)


شکل ۶-۳۵ برشکاری اطراف قطعه


الف) بریدن قوس‌های خارجی با قیچی گِردبُر


ب) آغاز بریدن قوس‌های داخلی با قیچی گِردبُر


پ) ادامه بریدن قوس‌های داخلی با قیچی گِردبُر
شکل ۶-۳۶

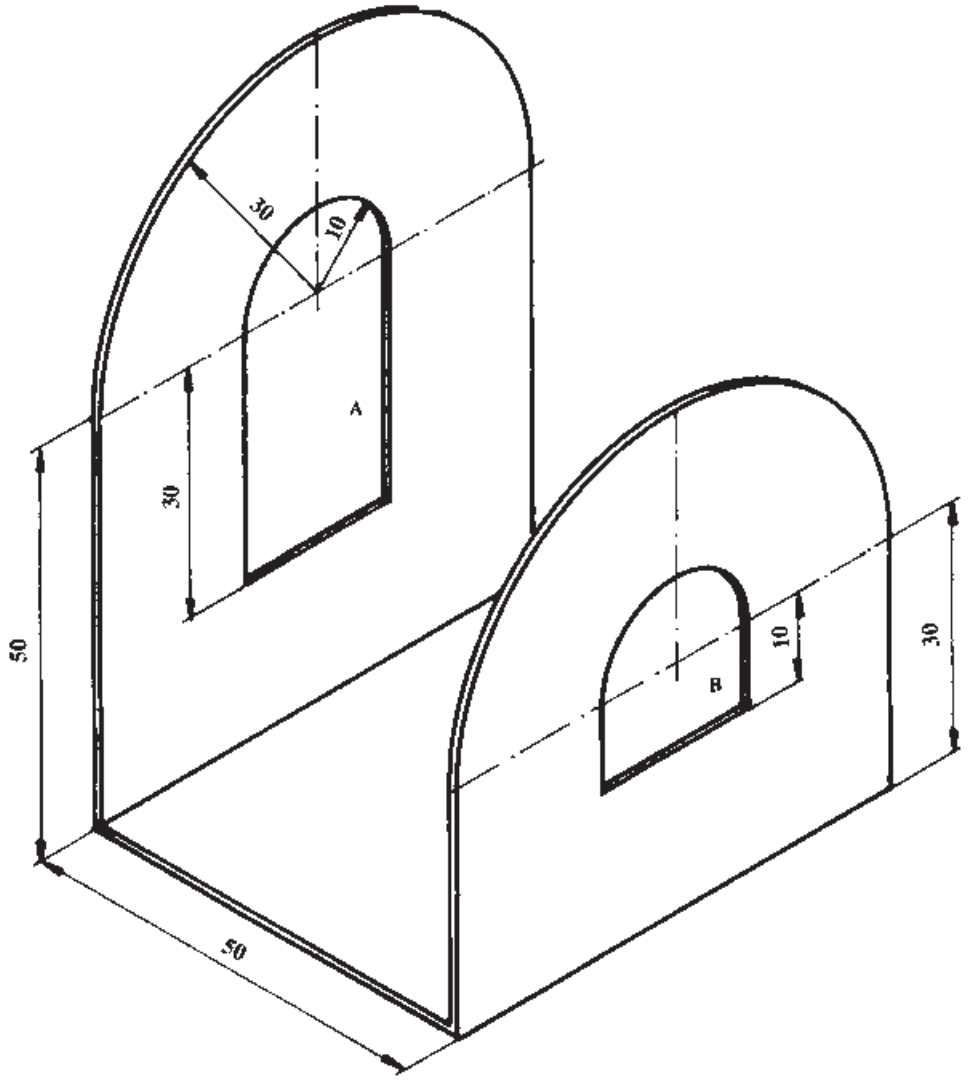
۸- برشـــکاری دایره‌هاراز دایره داخلی به ترتیب شماره آغاز کنید وسپس به بریدن قوس‌های خارجی بپردازید در شکل (۶-۳۶) ترتیب برشکاری را مشاهده می کنید.

۹- هنگام برشـــکاری با قیچی باید بکوشـــید خط‌های برش به صورتی زیر تیغه‌ها ی قیچی قرار گیرند که نسبت به هم یک زاویه ۹۰ درجه بسازد (عمود بر هم باشند)

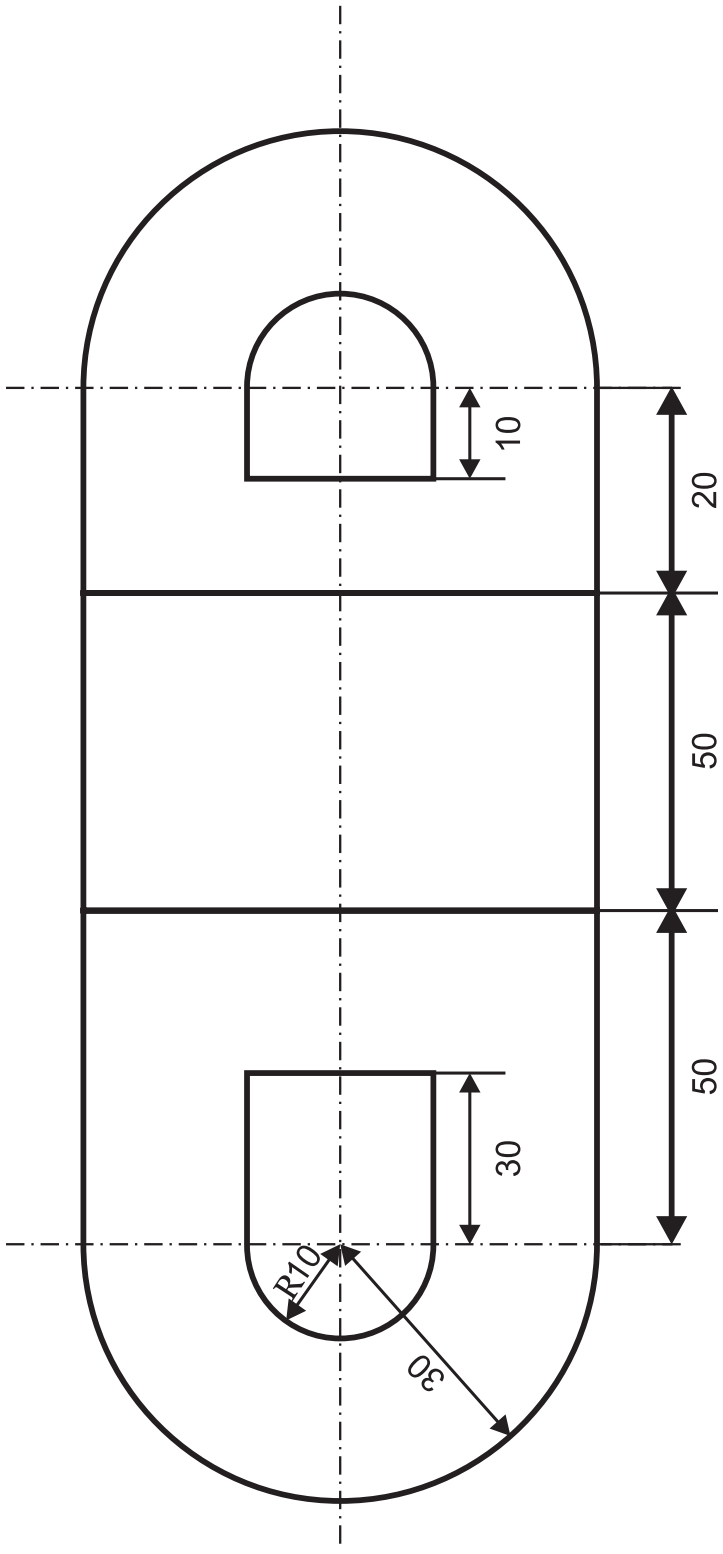
۱۰- ورق‌های بریده شـــده را پس از پیلیســـه گیری صافکاری نموده وجهت ارزش یابی به هنر آموز خود ارائه نمائید.

نقشه کار شماره ۲

نوع تمرین	بریدن به وسیله قلم	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه ۱/۵ یا ۱/۲ × ۶۰ × ۱۸۰	ـ	۸



شکل ۶-۳۷



شکل ۶-۳۸

فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - برای اجرای کار چه ابزارهای نیاز دارید. از بین ابزارهای پیشنهادی فکر می‌کنید کدام ابزارها برای این تمرین مناسب می‌باشد.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۳۰۰×۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جـواب خود را با هم گروهی های خود ودیگر همکلا سـیها مقایسـه وبهترین جواب را به هنر آموز خود ارائه دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می‌کنید زمان پیشـنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صوتی‌که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

ابزارهای پیشنهادی

۱-گونیای ۹۰ درجه

۲-خط‌کش فلزی (ستاره) ۳۰ سانتی‌متری

۳- خط‌کش فلزی (ستاره) ۵۰ سانتی‌متری

۴- نقاله متحرک

۵- سوزن خط‌کش

۶- سنبه نشان

۷- چکش فلزی

۸- چکش چوبی

۹- پرگار فلزی

۱۰- سوهان تخت ۲۰۰میلی‌متری

۱۱- سوهان نیمگرد ۱۵۰ میلی‌متری

۱۲- قیچی مستقیم بر

۱۳- قیچی گردبر

۱۵- قلم تخت

۱۶- قلم ناخنی

۱۷- قلم نیمگرد

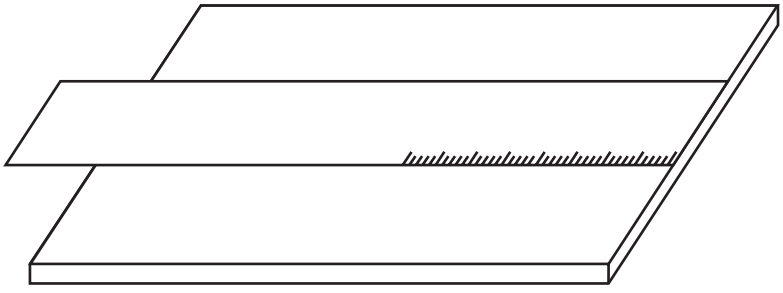
۱۸- قیچی اهرمی

۱۹ - عینک حفاظتی

۲۰ - قیچی نیبلر دستی

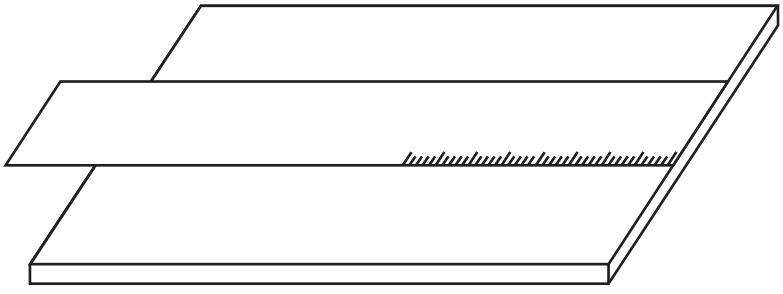
مراحل انجام کار

۱- ابعاد مواد اولیه را با خط‌کش فلزی کنترل کنید. (شکل ۶-۳۹)



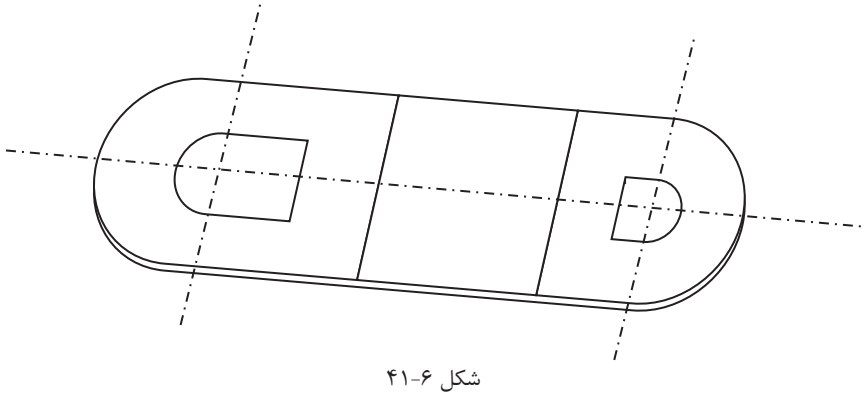
شکل ۶-۳۹

۲- با استفاده از گونیا ی لبه دار ۹۰درجه قطعه را کنترل وبررسی کنید. (شکل ۶-۴۰)



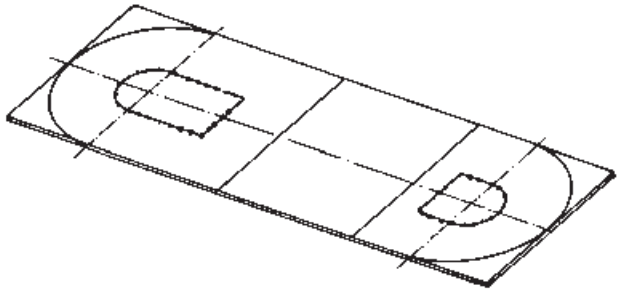
شکل ۶-۴۰

۳- قطعه را مطابق شکل (۶-۴۱) خط‌کشی کنید.



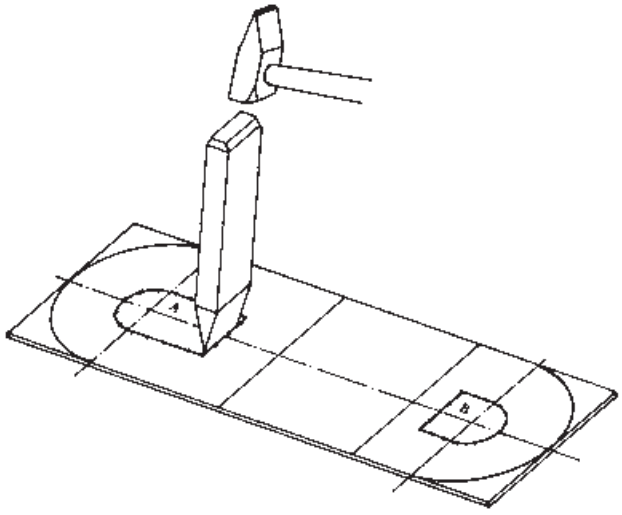
شکل ۶-۴۱

۴- خط‌های برش را با سنبه نشان علامت‌گذاری کنید. (شکل ۶-۴۲)



شکل ۶-۴۲

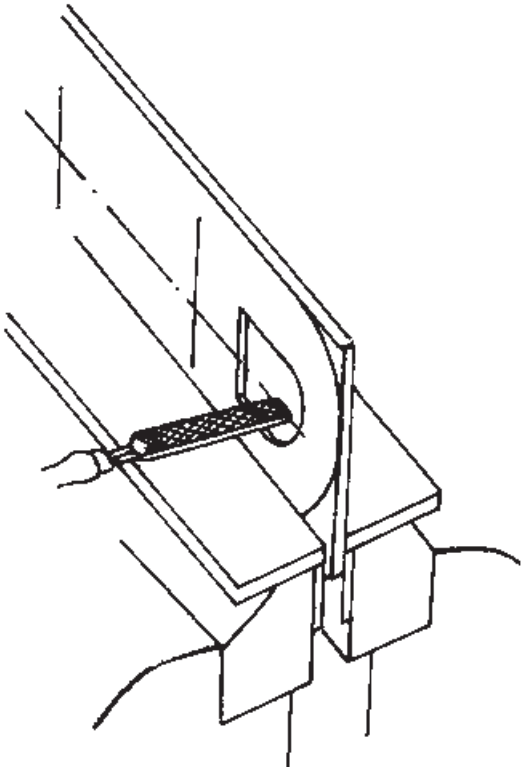
۵- خط‌های سنبه نشان زده قسمت‌های A و B را به وسیله قلم ببرید. (شکل ۶-۴۳)



شکل ۶-۴۳ برشکاری با قلم

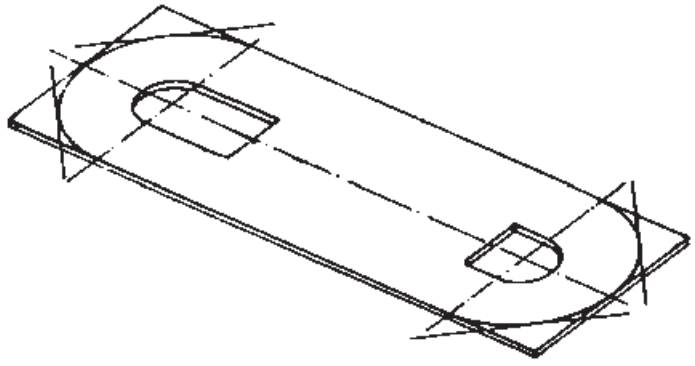
۶- خط‌های برشکاری شده قسمت‌های A و B را با دقت سوهان‌کاری کنید.

۷- خط‌های صاف رابا ســوهان تخت وخط‌های منحنی را با سوهان نیم‌گرد سوهان‌کاری کنید. (شکل ۶-۴۴)



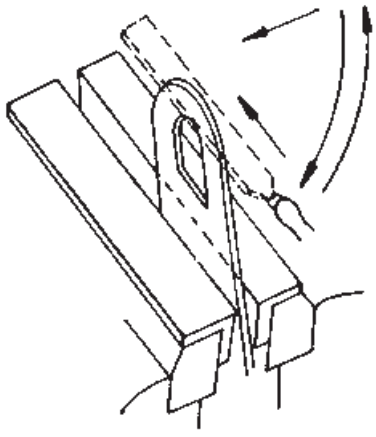
شکل ۶-۴۴ سوهان‌کاری خط‌های برشکاری شده

۸- قسمت‌های زاید را با قیچی اهرمی ببرید. (شکل ۶-۴۵)



شکل ۶-۴۵ برشکاری قسمت‌های زاید با قیچی اهرمی

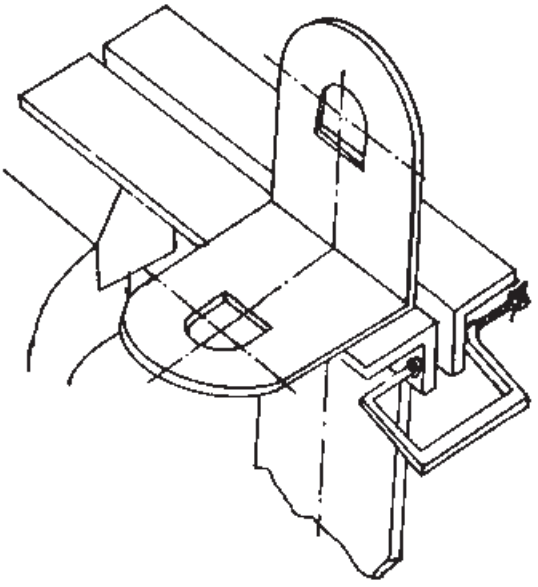
۹- زاویه‌های ایجاد شـده را با سوهان تخت یا حرکت نوسـانی سوهانکاری کنید. (شکل ۶-۴۶)



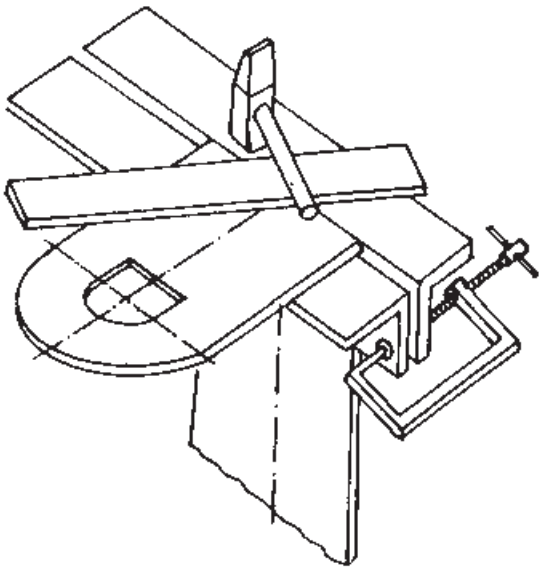
شکل ۶-۴۶ سوهان‌کاری قوس‌ها

۱۰- برای خمکاری قطعه کار از یک گیره ودو نبشی استفاده کنید. (شکل ۶-۴۷)

قطعـه را بین دو نبشـی (لب گیره) به گونه‌ای قرار دهیـد که خط خم مماس با خط لب گیره باشـد. گیره را محکم کنید و برای محکم کردن لبه نبشـی‌های کمکی شکل (۶-۴۸) از یک گیره دسـتی استفاده کنید.با ضربه‌های چکش چوبی یک طرف قطعه را خمکاری کنید. سپس برای ایجاد یک زاویه کامل ونیز برای بر طرف کردن انحنای احتمالی که روی سطح کار به وجود آمده است.



شکل ۶-۴۷ استفاده از گیره دستی



شکل ۶-۴۸ استفاده از فلز کمکی به منظور همکاری کامل زاویه قطعه

با گذاشتن یک قطعه فلز کمکی روی خم وزدن ضربه هایی با چکش فلزی خمکاری را کامل کنید همین عملیات را برای طرف دیگر قطعه انجام دهید تا قطعه شـــکل کامل خود را پیدا کند.

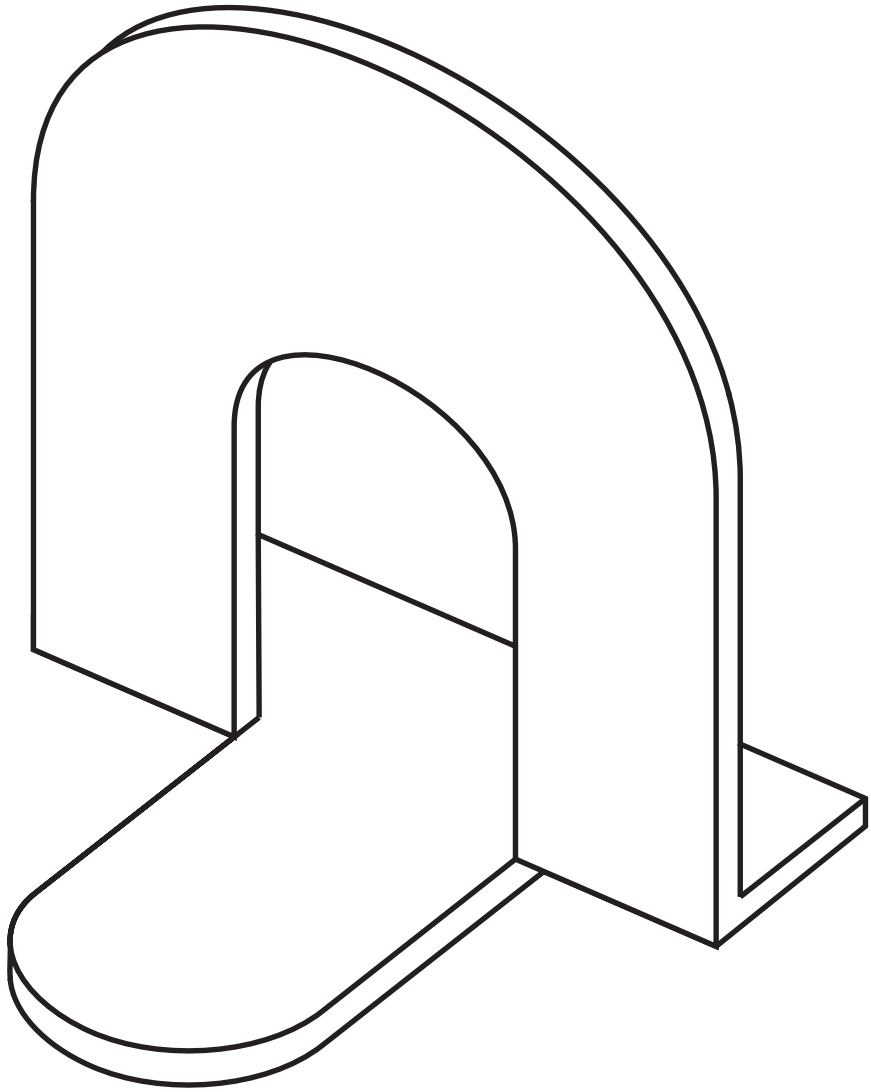
۱۱- با گونیا زاویه‌های خم شده را کنترل کنید، چنان‌چه پیچیدگی در قطعه کار وجود دارد آن را برطرف کنید وپس از پرداخت وکنترل نهایی برای ارزشیابی تحویل دهید.

۱۲- در حین مراحل اجرا آیا با مشکل برخورد داشتید.

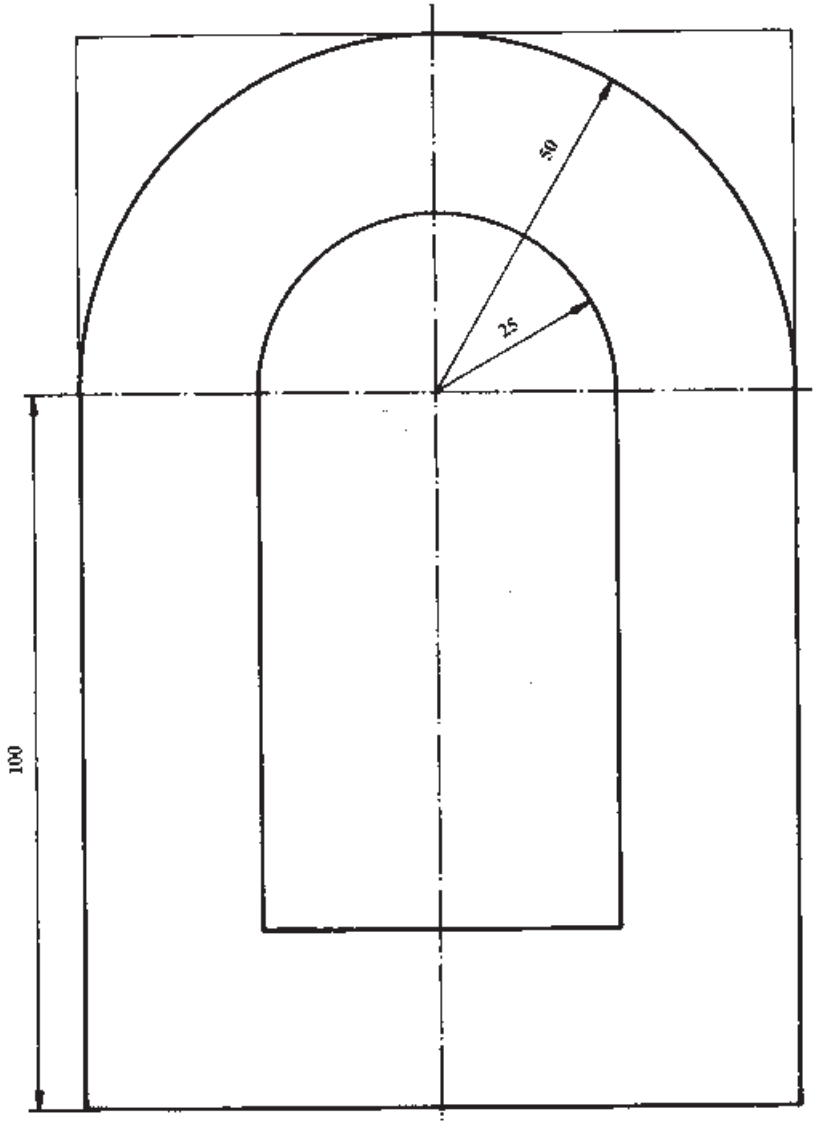
۱۳- برای رفع این مشکل چه پیشنهادی دارید.

نقشه کار شماره ۳ (شکل ۶-۴۹)

نوع تمرین	بریدن به وسیله قلم (غشگیر کتاب)	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه ۱×۱۰۰×۱۵۰	ـ	۱۰



شکل ۶-۴۹



شکل ۶-۵۰

فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - برای اجرای کار چه ابزارهای نیاز دارید.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۳۰۰×۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جـواب خود را با هم گروهی های خود ودیگر همکلا سـیها مقایسـه وبهترین جواب را به هنر آموز خود نشان دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می کنید زمان پیشـنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صوتی که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

۶- ابزارهای انتخابی خود را با هنرآموز خود در میان بگذارید.

۷- به گروه‌های سه نفره تقسیم ویک سر گروه برای خود انتخاب نمائید.

۸- مراحل انجام تمرین را در گروه خود مورد بررسی قرار دهید.

۹- جواب خود را با گروهای دیگر مقایسه نمائید.

۱۰- مراحل کار پیش نهادی را با هنرآموز خود مطرح نمائید.

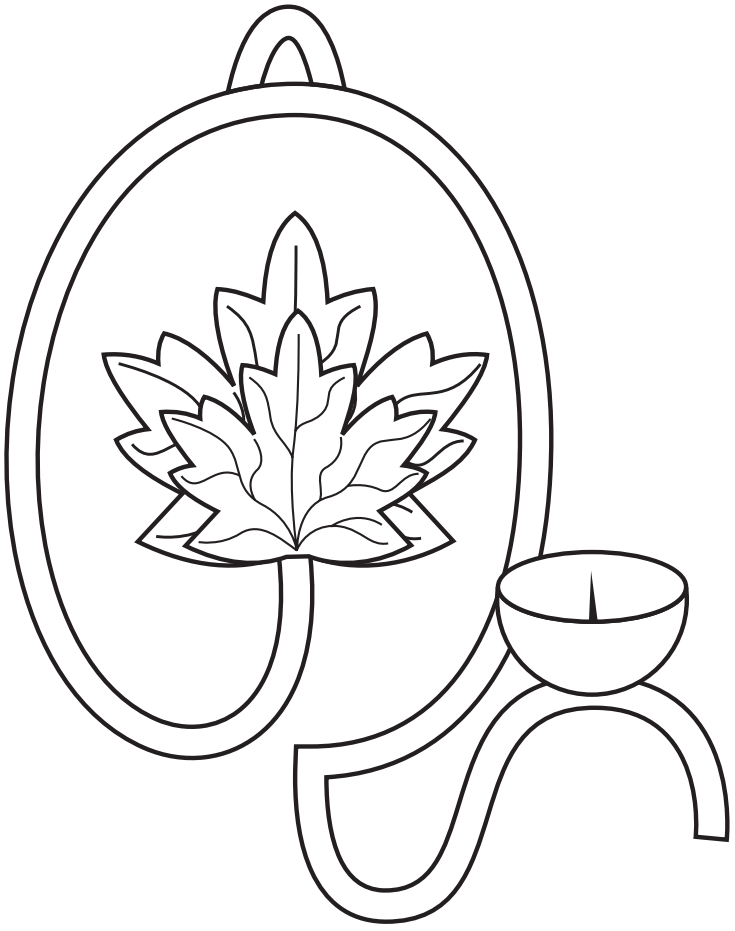
۱۱- با دقت تمام شروع به انجام مراحل کار نمائید.

۱۲- پس از اتمام کار مشکلات پیش آمده را در گروه خود وگروه‌های دیگر مطرح نمائید.

۱۳- چه پیشنهادی برای بر طرف کردن آنها در تمرین بعدی دارید.

نقشه کار شماره ۴

نوع تمرین	بریدن به وسیله قیچی و قلم (شمعدانی)	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	۱ـ ورق آهن سیاه ۱×۷۰×۱۰۰ ۲ـ ورق آهن سیاه ۱×۵۰×۷۰ ۳ـ ورق آهن سیاه ۱/۵×۵۰×۵۰ ۴ـ مفتول فولادی به قطر ۶ و طول ۵۰۰	۲	۱۴



فعالیت در کارگاه: هنرجویان عزیز با توجه به نقشه به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ - برای اجرای کار چه ابزارهای نیاز دارید. از بین ابزارهای پیشنهادی فکر می‌کنید کدام ابزارها برای این تمرین مناسب می‌باشد.

۲- بـرای دور ریز کمتر اگر تعداد هنرجویان ۱۵ نفر باشـد و ابعاد ورق موجود در کارگاه ۱×۱۰۰۰×۱۰۰۰ باشد چینش قطعات چگونه باشد.

۳- جـواب خود را با هم گروهی های خود ودیگر همکلا سـیها مقایسـه وبهترین جواب را به هنر آموز خود نشان دهید.

۴- به نظر شما مراحل انجام کار چگونه باید باشد.

۵- فکر می‌کنید زمان پیشـنهادی برای این اجرای این کار کافی است در صوتی‌که جواب منفی می‌باشد. زمان پیشنهادی شما چه مدت می‌باشد.

ابزارهای پیشنهادی

۱-گونیای ۹۰ درجه

۲- خط‌کش فلزی (ستاره) ۳۰ سانتی‌متری

۳- خط‌کش فلزی (ستاره) ۵۰ سانتی‌متری

۴- نقاله متحرک

۵- سوزن خط‌کش

۶- سنبه نشان

۷- چکش فلزی

۸- چکش چوبی

۹- پرگار فلزی

۱۰- سوهان تخت ۲۰۰میلی‌متری

۱۱- سوهان نیمگرد ۱۵۰ میلی‌متری

۱۲- قیچی مستقیم بر

۱۳- قیچی گردبر

۱۵- قلم تخت

۱۶- قلم ناخنی

۱۷- قلم نیمگرد

۱۸- قیچی اهرمی

۱۹- عینک حفاظتی

۲۰- قیچی نیبلر دستی

۲۱- چکش کروی (قلوه‌ای)

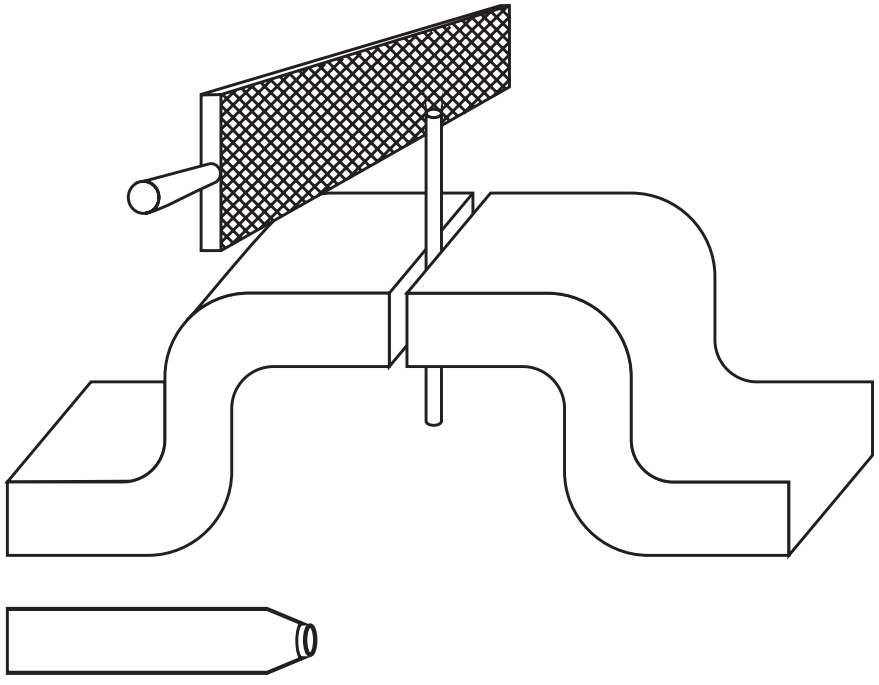
مراحل انجام کار:

۱- طول گسترده مفتول مورد نیاز جهت ساخت فرم شعمدانی را محاسبه کنید. شکل (۶-۵۲)

شکل ۶-۵۲

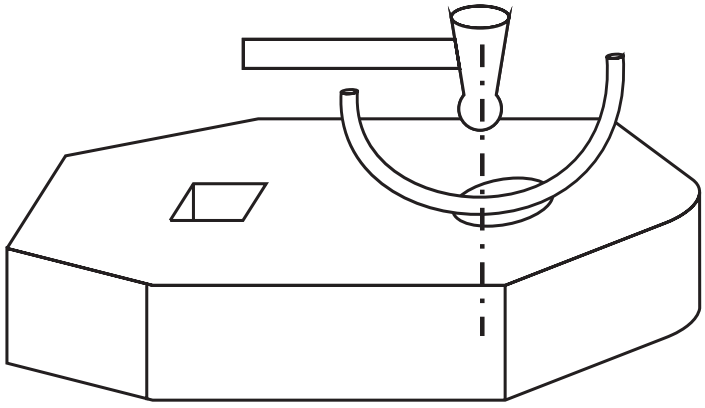
۲- با استفاده از قیچی اونیورسال مفتول مورد محاسبه را به اندازه قطع نمائید.

۳- دو طرف مفتول را مطابق شکل به گیره بسته و با استفاده از سوهان پخ زنی کنید. (شکل (۶-۵۳)



شکل ۶-۵۳

۴- با اســتفاده از چکش کروی (قلوه ای)وســندان نســبت به فرم دادن مفتول اقدام نمائید. برای این منظور با اعمال ضربات متوالی ویکنواخت وطی چند مرحله نســبت به گرد کردن مفتول اقدام کنید. (شکل ۶-۵۴)



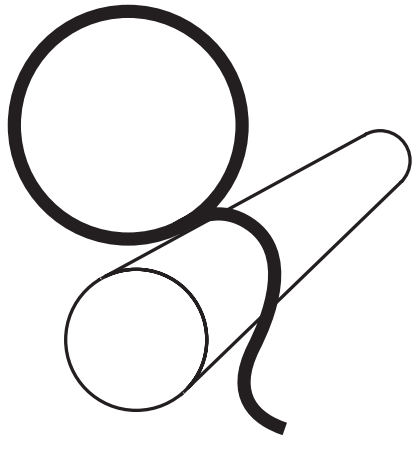
شکل ۶-۵۴

۵- برای کنترل ابعادی می‌توان دایرهای با قطر ۱۰۰ روی میز کار کشــیده ودر طول انجام کار به تناوب تسبت به کنترل آن اقدام نمود.

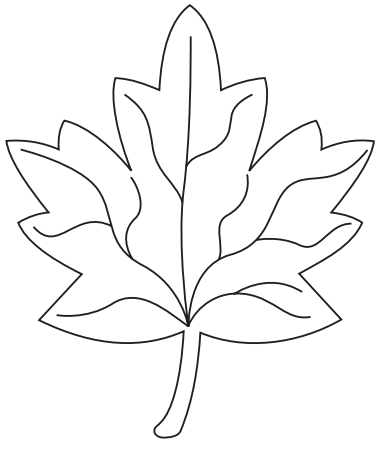
۶- برای شــکل دهی به قســمت انتهائی شــمعدان می‌توان از یک لوله ویا میله گرد استفاده نموده وقوس مورد نظر را ایجاد نمود. (شکل ۶-۵۵)

۷- فرم شمعدانی را با استفاده از چکش وسندان صافکاری نموده وتکمیل نمائید.

۸- برای درســت کردن برگ های شــمعدانی می‌توان دو عدد برگ درخت چنار با ابعاد مختلف را انتخاب وبه عنوان شابلن استفاده نموده وبر روی ورق فلزی رسم نموده وسپس با استفاده از قیچی دستی نسبت به برش آنها اقدام نمود. (شکل ۶-۵۶)

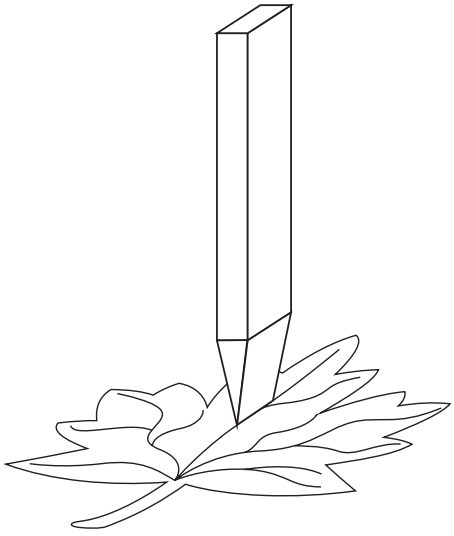


شکل ۶-۵۵



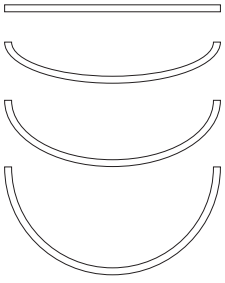
شکل ۶-۵۶

۹- برای ایجاد رگه های برگ روی ورق از قلم تخت اســتفاده کنید ومطابق شــکل (۶-۵۷) این رگه ها را روی ورق ایجاد نمائید.

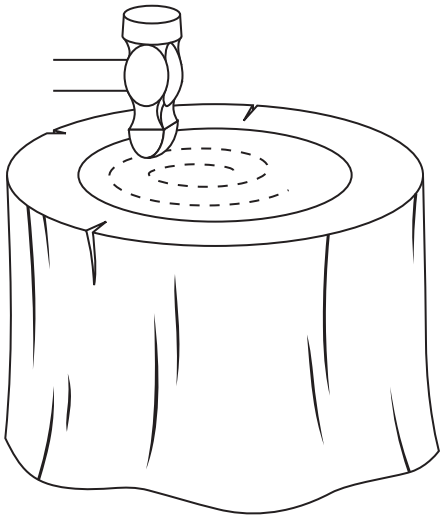


شکل ۶-۵۷

۱۰- برای درست کردن محل استقرار شمعدانی می‌توان به وسیله کاس کاری آن را تهیه نمود مراحل انجام کار به قرار زیر می‌باشد.



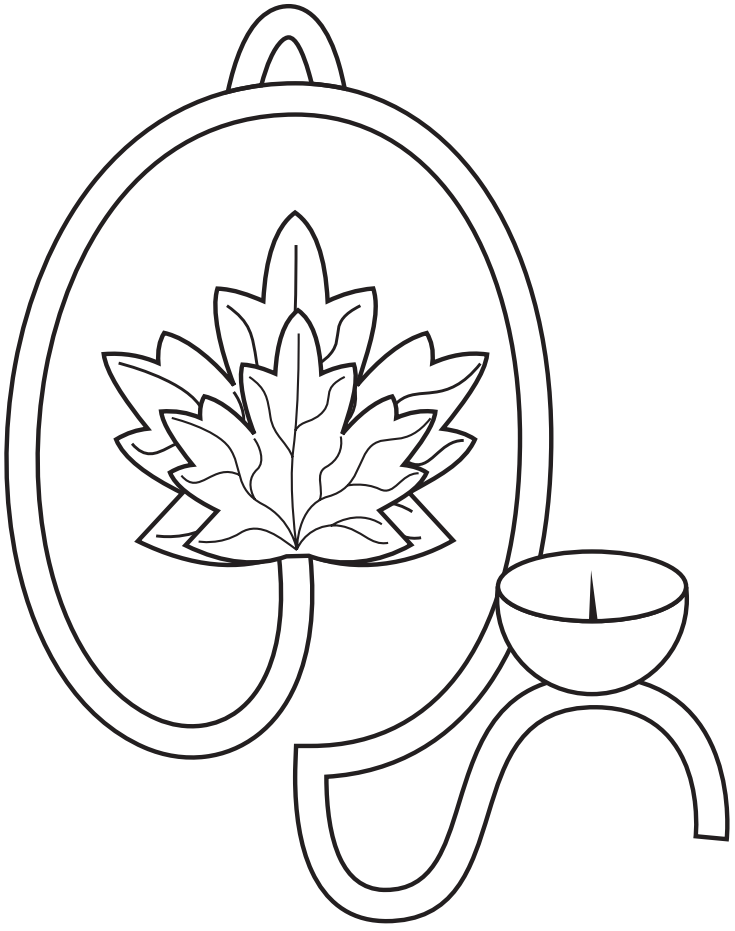
محدب ومقعر کردن (کاس کردن) با دســت عبارتســت از کاس کردن گرده ای از ورق فلزی بطریقی که ضربات چکش بطور منظم از لبه گرده ورق شــروع شده وبه مرکز آن ختم گردد. واین عمل تا آنجا ادامه یابد که قطعه تا حد مورد نظر کاس شــود. برای انجام این عمل از چکش ســر کروی (قلوه ای) ویا چکش صافکاری سرگرد وســندان چدنی چکش خوار یا چوبی که فرم مورد نظر در آن تعبیه شده باشداستفاده می‌شود. شکل (شــکل ۶-۵۸) مراحل انجام کاس کاری را نشان می‌دهند.



شکل ۶-۵۸

۱۱- پـس از تکمیـل قطعات آنها را با اسـتفاده از فرآیند اکسـی گازوروش لحیم کاری به یکدیگر مونتاژ کنید وسـپس با انجام مراحل تکمیلی آن را جهت ارزشـیابی ارائه نمائید.

۱۲- نکات ایمنی در برشکاری



فصل هفتم

روش‌های خم‌کاری ورق‌های فلزی

هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- اصول خمکاری ورق‌های فلزی راشرح دهد.

۲- روش‌های خمکاری ورق‌های فلزی را توضیح دهد.

۳- خمکاری ورق‌های فلزی را با روش‌های مختلف انجام دهد.

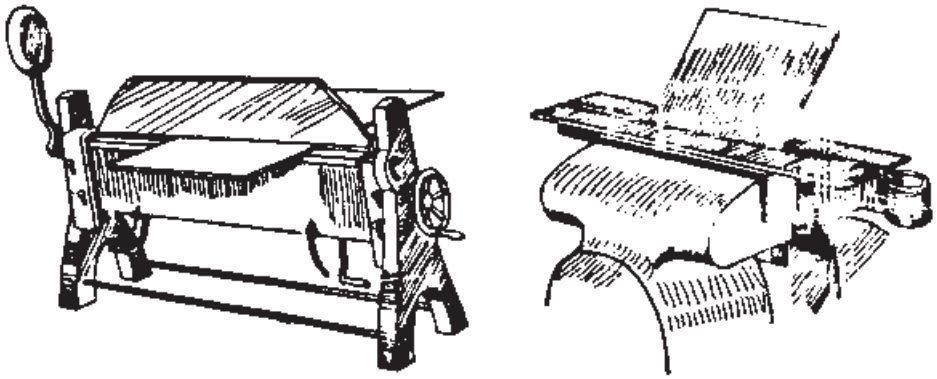
۷

تمرین‌های خمکاری

روش‌های خمکاری ورق‌های فلزی

خمکاری ورق‌های فلزی

خمکاری ورق‌های فلزی را با ابزارهای دستی مانند گیره، چکش و... یا به وسیله ماشین‌های خمکاری انجام می‌دهند. (شکل ۷-۱)



الف) خمکاری با استفاده از گیره و ابزار دستی ب) خمکاری با استفاده از دستگاه خمکن

شکل ۷-۱ روش‌های خمکاری

قبل از خمکاری عواملی از قبیل شعاع خمش زاویه وجهت خمکاری را باید تعیین کرد.

شعاع خمش با توجه به مقدار قوس مورد نظر در محل خمکاری انتخاب می شود. یعنی شعاع خمش مهمترین مساله در خمکاری است. اگر میزان خمش از حداقل شعاع خمش از حداقل مجاز کمتر باشد فلز در محل خم ترک خورده ومی شکند.

خمکاری را در محور دانه‌های فلز انجام می‌دهند تا از ایجاد شعاع خمش کوچک مقدور باشد. واز ترک خوردن جسم جلوگیری شود. در جدول‌های (۷-۱ و ۷-۲ و ۷-۳) حداقل شعاع خمش برای فلزات مختلف آورده شده است.

جدول ۷-۱ کوچک‌ترین شعاع خمش برای فولاد با سختی متفاوت

ضخامت ورق به میلی متر	استحکام به kg/mm^2			ضخامت ورق به میلی متر	استحکام به kg/mm^2		
	تا ۴۰	۴۰ تا ۵۰	۵۰ تا ۶۵		تا ۴۰	۴۰ تا ۵۰	۵۰ تا ۶۵
۱	۱	۱/۵	۱/۶	۸	۱۲	۱۶	۱۶
۱/۵	۱/۶	۲	۲/۵	۱۰	۱۶	۲۰	۲۰
۲/۵	۲/۵	۳	۴	۱۲	۲۰	۲۵	۲۵
۳	۳	۴	۵	۱۴	۲۵	۲۸	۳۲
۴	۵	۵	۶	۱۶	۲۸	۳۲	۳۶
۵	۶	۸	۸	۱۸	۳۶	۴۰	۴۵
۶	۸	۱۰	۱۰	۲۰	۴۰	۴۵	۵۰
۷	۱۰	۱۲	۱۲				

جدول ۷-۲ شعاع خمش برای فلزات مختلف با ضخامت ۱ میلی‌متر به بالا

جنس فلز	ضخامت ورق به mm										
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۰
فولاد نرم	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	se
فولاد ضد زنگ	۲/۵	۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵	۲۰	۲۲/۵	۲۵	
فولاد نیم سخت	۲/۵	۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵	۲۰	۲۲/۵	۲۵	
آلومینیوم حرارت دیده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	
آلومینیوم حرارت ندیده	۱	۳	۵	۷	۱۰	۱۳	۱۶	۲۰	۲۵	۳۰	
Ay_2	۱/۵	۳	۴/۵	۶	۷/۵	۹	۱۰/۵	۱۲	۱۳/۵	۱۵	
Ay_5	۲	۳/۵	۵	۶/۵	۸	۹/۵	۱۱	۱۲/۵	۱۴	۱۶	
Ay_4 حرارت دیده	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۷	۳۰	
Ay_4 حرارت ندیده	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	
مس حرارت دیده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	
مس حرارت ندیده	۳/۵	۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵	۲۰	۲۲/۵	۲۵	
روی	۱	۳	۵	۷	۱۰	۱۳	۱۶	۲۰	۲۵	۳۰	

جدول ۷-۳ حداقل شعاع خمش به میلی‌متر برای ورق‌های فلزی نازک

جنس ورق					ضخامت به میلی‌متر
برنج	مس	آلومینیوم	دور آلومین	فولاد ۲۰	
۰/۲	۰/۲	–	–	–	۰/۲
۰/۴	۰/۳	۰/۵	۱/۰	۰/۵	۰/۳
۰/۵	۰/۴	۰/۵	۱/۵	۰/۵	۰/۴
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱/۵	۰/۶	۰/۵
۰/۶	۰/۶	۰/۶	۱/۸	۰/۸	۰/۶
۰/۸	۰/۸	۱/۰	۲/۴	۱	۰/۸
۱	۱	۱	۳	۱/۲	۱
۱/۲	۱/۰	۱/۲	۳/۶	۱/۵	۱/۲
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۴/۵	۱/۸	۱/۵
۲/۰	۱/۵	۲/۰	۶/۵	۲/۵	۲
۲/۵	۲	۲/۵	۹	۳/۵	۲/۵
۳/۵	۲/۵	۳	۱۱	۵/۵	۳
۴/۵	۳/۵	۴	۱۶	۹	۴
۵/۵	۴	۵/۵	۱۹/۵	۱۳	۵
۶/۵	۵	۶/۵	۲۲	۱۵/۵	۶

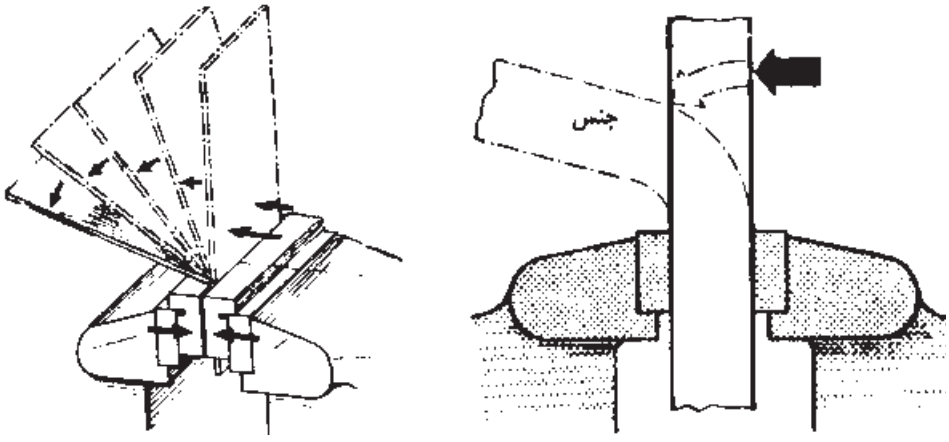
خمکاری با ابزار دستی:

خمکاری ورق‌های نارک فلزی را می‌توان با اســتفاده از ابزار دستی انجام داد. برای استفاده از این روش خمکاری به نکته‌های زیر باید توجه کرد.

الف) خط محل خم تعیین وترسیم شود.

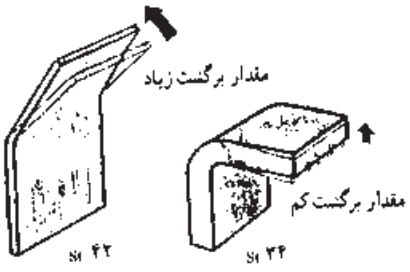
ب) قطعه با استفاده از لب گیره به گیره محکم شود

پ) با نیروی دست ورق روی گیره خم شود. نیروی مصرف شده باید به قدری باشد که بتواند حالت ارتجاعی فلز را برطرف کند وتغییر جهتی پایدار به آن بدهد. (شکل ۷-۲)



(ب) (الف)

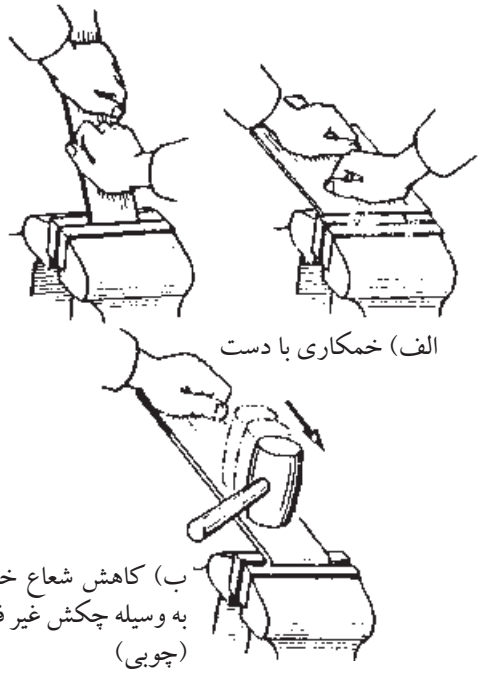
شکل ۷-۲



شکل ۷-۳ برگشت قطعه خمکاری شده

خمکاری باید مقداری بیشتر از زاویه مورد نظر اجرا شود زیرا جسم حالت ارتجاعی دارد وفلز پس از خمکاری مقداری به حالت اول برمی گردد. مقدار برگشت زاویه خم به جنس کار بستگی دارد هر چه جنس کار سخت تر وضخامت قطعه وزاویه خمش کمتر باشد مقدار برگشت بیشتر خواهد بود بنابراین باید مقدار برگشت را با توجه به عوامل ذکر شده در نظر داشت. (شکل ۷-۳)

بعد از خمکاری با وسایل دستی خط خم را با قالب تنه یا چکش غیر فلزی می کوبیم تا مقدار شعاع خم کاهش یابد. (شکل ۷-۴)

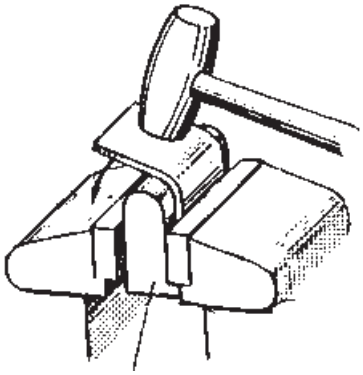


الف) خمکاری با دست

ب) کاهش شعاع خمش به وسیله چکش غیر فلزی (چوبی)

شکل ۷-۴

برای خمکاری با شـعاع خمش زیاد معمولا از قالب خمکاری استفاده می شود. در شکل (۷-۵) نمونه ای از قالب خم را برای شعاع خمش زیاد مشاهده می کنید.



شکل ۷-۵

قالـب ها با قوس‌های مختلف جهت شـعاعهای خمش متفاوت بکار می روند. برای شـکل دادن ورق با چکش چوبی یا لاسـتیکی به قطعه ضربه های لازم وارد می شود. برای خمکاری لبه ورق های غیر آهنی مانند آلومینیوم می‌توان با فشـار دادن میله گرد وحرکت دادن ولغزاندن آن روی ورق خمکاری ذکر شـده را انجام داد. شکل (۷-۶) وبا چکش غیر فلز ی لبه خم شده را صاف کرد.

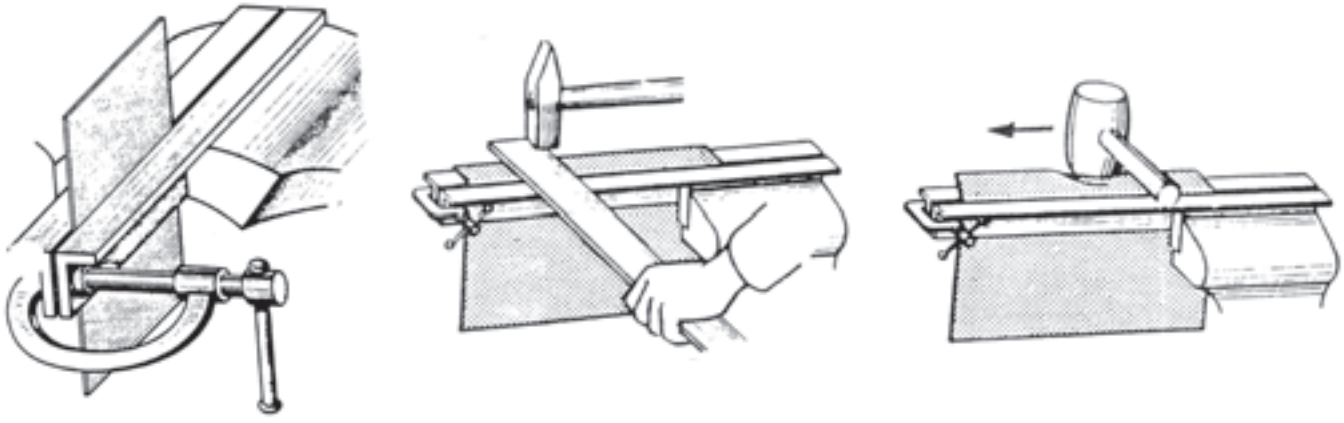
(الف) شکل ۷-۶ (ب)

خمکاری ورق‌های نازک به شـکلهای مختلف با اسـتفاده از قالب های مخصوص امکان پذیر می باشد. (۷-۷)

شکل ۷-۷

خمکاری با طول زیاد به وسـیله ابزار دسـتی معمولا با استفاده از نبش های کمکی صورت می گیرد . با این روش یک سـر نبشـی کمکی به گیره موازی بسـته شده سر دیگر آن با بست یا گیره مخصوص محکم می شود. ورق مورد خمکاری نیز بین نبشی

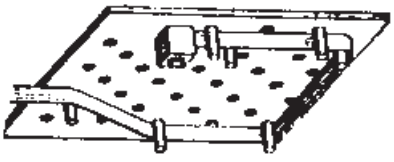
ها ثابت می گردد. سـپس با ضربه های چکـش، خمکاری قطعه انجام می گردد ضربه ممکن است بطور مستقیم به قطعه وارد شود یا برای جلوگیری از اثر جکش روی قطعه با استفاده از قطعه چوبی که به عنوان واسطه بین ضربه های چکش وقطعه قرار می گیرد صورت پذیرد در شـکل (۷-۸) روش خمکاری ورق‌های طویل را بااسـتفاده از ابزار دستی مشاهده می کنید.



(الف) (ب) (پ)

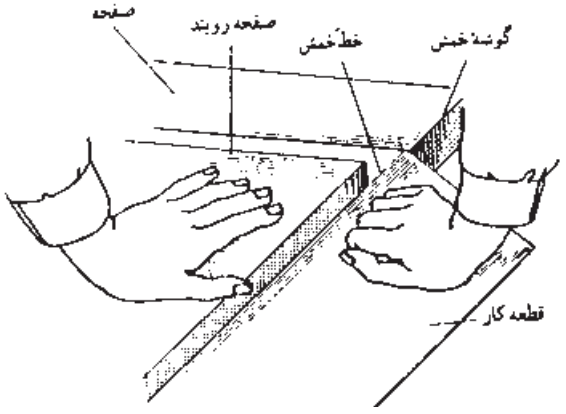
شکل ۷-۸

برای خمـکاری ورق‌های باریک تحت زوایای مختلف به ویژه در کارهای سـری وتولیـد انبوه می‌توان از قالب خمکاری اسـتفاده نمود.شـکل (۷-۹) قالب ذکر شـده متنایب با شـکل قطعه تهیه می شود روی قالب تعدای سـوراخ ایجاد می شود وبا قرار دادن میله گر درون آنها مسیر خمکاری مشخص می گردد.



شکل ۷-۹

خمکاری قطعه های بزرگ با اسـتفاده از صفحه های صاقی ویک صفحه کمکی صورت می گیرد . در این روش نیروی خمکاری توسط دست اعمال می شود شکل (۷-۱۰) برای خمکاری با این روش ورق را روی صفحـه به گونه ای قرار می دهیم که خط محل خم روی لبه صفحه قرار می گیرد سپس قطعه کمکی دیگری مانند تخته یا صفحه فلزی مسطحی را روی ورق قرار می دهیم وبا کف دست آن را روی ورق محکم کرده با دسـت دیگر کم کـم در جهت مطلوب ورق را خم می کنیم این عمل را دراصطلاح (خمکاری گوشه) می نامند.

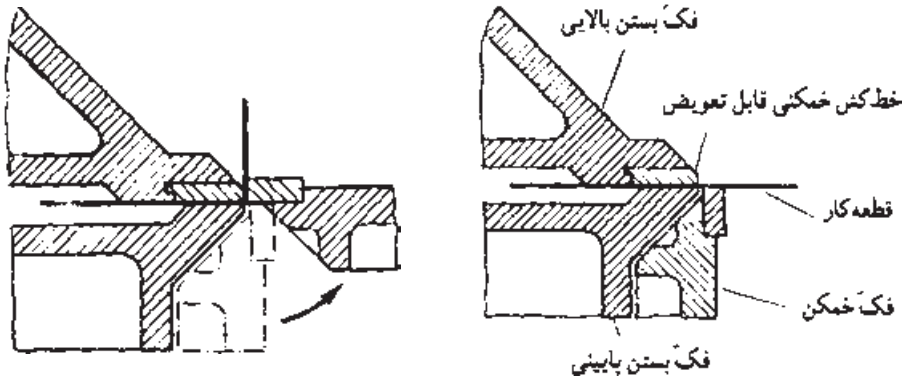


شکل ۷-۱۰

خمکاری ورق‌های نازک را تحت زاویه ۹۰ درجه با اســتفاده از ابزار دستی طی دو مرحلــه انجام می‌دهند در مرحله اول قطعه را ۴۰ تا ۵۰ درجه خم نموده ودر مرحله بعد زاویه را کامل می کنند.

خمکاری با ماشین خمکن

دســتگاه خمکن از دو فک بالایی وپایینی وفک خمکننده تشــکیل شــده است که می‌توانــد تحت زاویه های مختلف حرکت کن . این دســتگاه به شــکل های متفاوت وابعاد مختلف ساخته شده اســت . مکانیزم کار این دستگاهها نیز با یکدیگر فرق دارد ولــی بطور کلی فک پایینی محل قرار گرفتن ورق اســت وفک بالائی عمل نگهداری وثابت کردن ورق را انجام می دهد. فک خم کننده که قبل از خمکاری در قسمت زیر ورق قرار دارد می‌تواند با نیروی اعمال شــده به آن به طرف بال حرکت کرده وتحت زاویه دلخواه ورق را خم کند. (شکل ۷-۱۱)



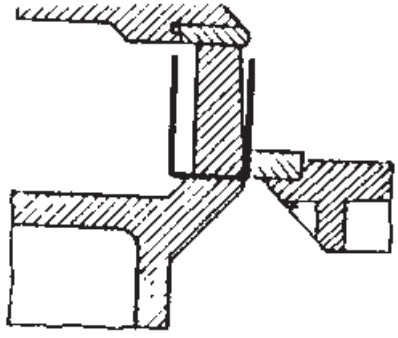
(ب) (الف)

شکل ۷-۱۱

با دســتگاه خمکن (متناسب با طول دســتگاه ۰/۵ تا ۳ متر) می‌توان ورق‌های طویل را خمکاری کرد .ضخامت مورد خمکاری نیز به قرت ومکانیزم کار دســتگاه بســتگی دارد. دســتگاهای خمکن دستی معمولا تا ضخامت ۱/۵ میلی متر وخمکن های برقی تا ۳ میلی متر را خمکاری می کنند.

اصول ومراحل خمکاری با دستگاه خمکن

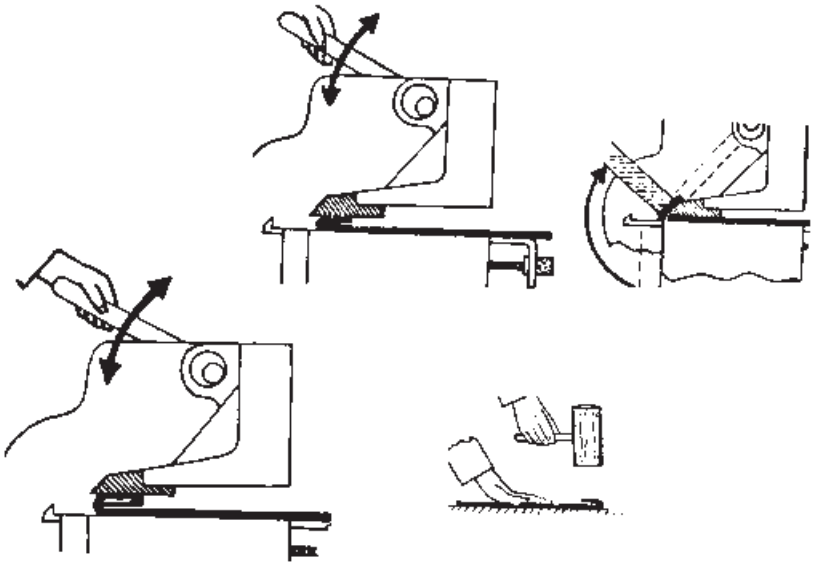
در خمکاری ورق‌های فلزی با اســتفاده از دســتگاه خمکن با نوع خمکاری مراحل مختلفــی رابایدطی کرد . برای خم کردن ورق‌هــا در حالت معمولی ابتدا ورق را بین دو فک ماشــین قرار می دهیم وخط محل خم را با لبه جلو فک بالای دستگاه به گونه ای تنظیم می کنیم که بر روی هم منطبق باشند سپس فک بالا را پایین آورده وبر روی ســطح ورق قرار می دهیم دوباره خط خم را کنترل نمــوده تا کاملا برلبه جلوی قالب منطبق باشــد. مجددا فک بالا را کنترل می کنیم تا ورق کاملا محکم ثابت شده باشد. اکنــون صفحــه گردان را حرکت می دهیم تــا ورق را روی قالب بالایی خم کند. این عمل را انقدر ادامه می دهیم تا قطعه تحت زاویه مورد نظر خم شود.



شکل ۷-۱۲

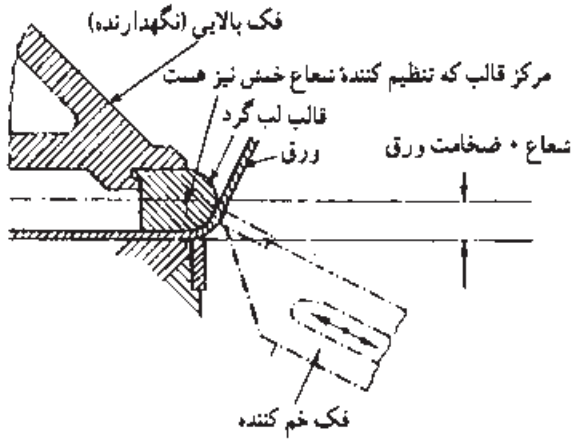
خم اول قطعاتی که لازم اســت به شــکل ناودانی باشــند به وسیله دستگاه خمکن به ســادگی صورت می گیرد اما برای خم دوم به قالب مخصوص متناسب با ارتفاع قطعه نیاز می باشــد که معمولا از چــوب یا از قالب های فلزی تهیه می شــوند. ثابت کردن فالب در محل خم می بایســت بطور دقیق انجام شــده وکاملا روی ورق محکم شود تا خمکاری دقیقا در محل تعیین شده صورت پذیرد. (شکل ۱۲-۷)

با دســتگاه خمکن می‌توان لبه ورق را تا زد و روی هم خم کرد برای این کار ابتدا محــل خم را تعیین مــی کنیم وپس از خم کردن لبه ورق در حد تعیین شــده – ورقی هم ضخامت ورق مورد خمکاری بین محل تاشــده قرار داده ومجددا محل خم شــده را زیر دستگاه می گذاریم . فک بالایی دستگاه را روی آن محکم کرده وســپس برای روی هم قرار گرفتن کامل لبه ورق لازم است لبه را بــه گونه ای بین فک‌هــای خمکن تحت فشار قرار داده که لبه روی ورق پرس شود. این عمل برای تازدن دوبل نیز قابل اجرا می باشد. (شکل ۱۳-۷)



شکل ۷-۱۳

میزان شــعاع خمش را می‌توان با دســتگاه خمکن تنظیم کــرد . در حالت عادی لبه فک خمکننده باید مقابل لبه فک پایینی (میز دســتگاه) دســتگاه باشد. فک خم کننده می‌تواند به وسیله پیچ‌های تنظیم بطرف بالا وپایین حرکت کند. هر چه این فک از فک ثابت دســتگاه پایین تر باشد به همان نسبت شعاع خمش بزرگتر می شود. از این روش می‌توان برای ایجاد قوس در محل خم استفاده کرد . گاهی این عمل که (گرد خمکنی نام دارد) با اســتفاده از قالب لب گرد نیز انجام می گیرد. در شــکل (۱۴-۷) گرد خم کردن ورق با استفاده از قالب را مشاهده می کنید.

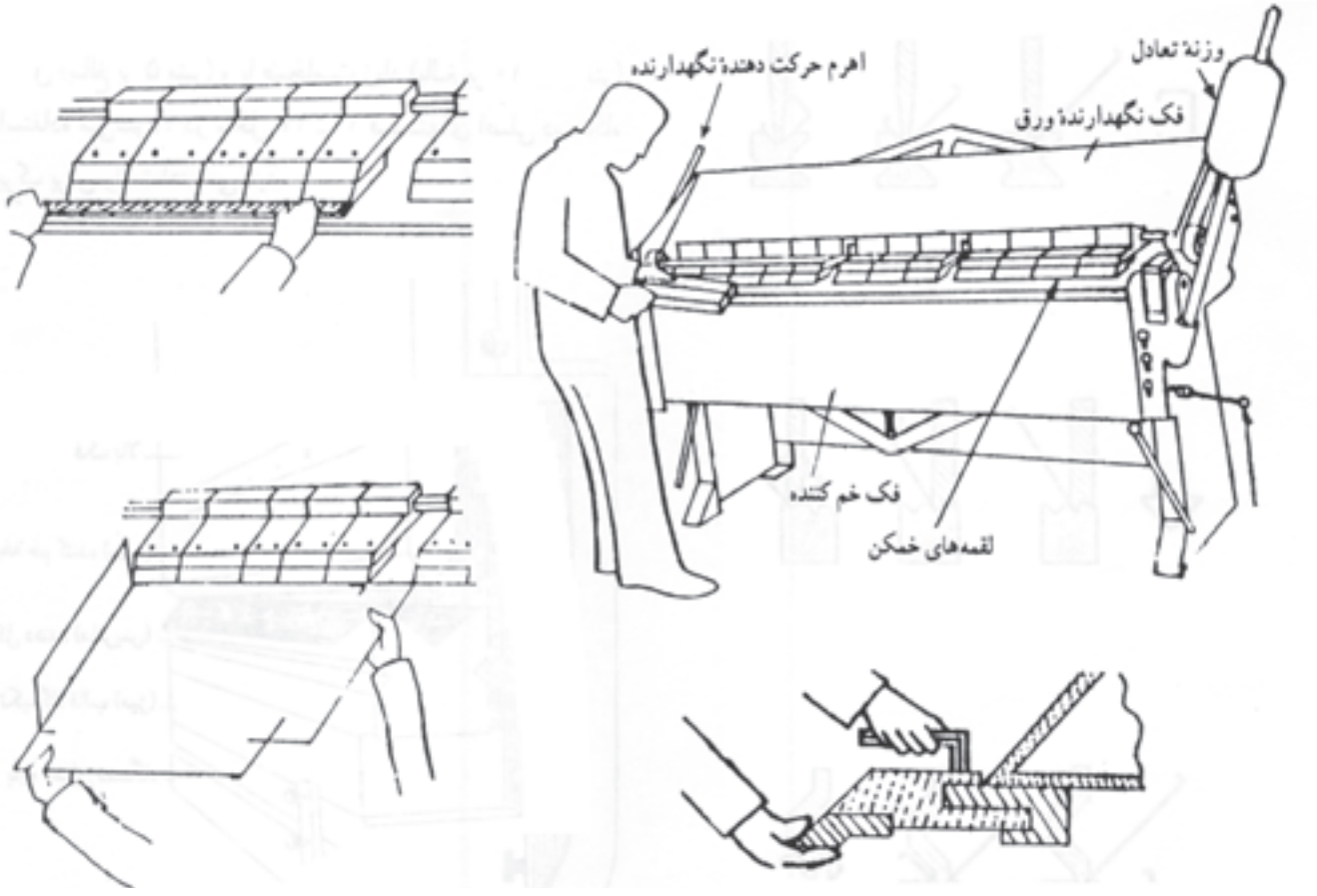


شکل ۷-۱۴

استفاده از خمکن‌های لقمه‌ای

در خمکن های معمولی قالب خم یک پارچه است به همین جهت خمکاری در طول ورق صورت می گیرد. خمکاری قســمتی از ورق به ویژه در وســط آن با دســتگاهای معمولی مقدور نیســت به همین منظور خمکن های لقمه ای ســاخته شده اند. قالب خم این دســتگا ها از تعدادی لقمه (تیغه) با ابعاد مختلف تهیه شــده است . این ماشین برای کلیه کارهای خمکاری مناســب بوده ومی‌توان برای شکل دادن ورق به ابعاد مورد نیاز وفرمهای گوناگون از آنها استفاده کرد. تیغه های این دستگاه به وسیله یک پیچ وضامن نگهدارنده روی دستگاه نصب می گردنند. ودر مواقع غیر ضروری جدا می شوند. برای خمکاری در طول کم می‌توان تیغه مناســب را انتخاب کرد وروی دستگاه بست . باید دقت شود هنگام مو نتاژ تیغه های فرم دهنده لقمه بدرستی وبطور مطمئن در شیاری که به این منظور در ماشــین تعبیه شده است قرار گیرند. وپس از نصب هر تیغه پیچ مربوط

به آن محکم بســته شــود. برای طولهای زیاد می‌توان چند تیغه کــه طول مجموع آنها معادل طول خمکاری است انتخاب نموده وآنها را روی دستگاه بست در شکل (۱۵-۷) دستگاه خمکن لقمه ای وشیوه بستن تیغه های آن را می بینید.



شکل ۷-۱۵

نکات عملی پرچکاری

روش پرچکاری چکشی

پرچکاری چکشـی در حالت سرد و گرم به منظورهای مختلف مانند اتصال واتصال وآب‌بندی وغیره انجام می شود. سر میخ پرچ‌ها معمولا مطابق سر اصلی آن شکل داده می شود.

برای انجام پرچکاری مراحل زیر صورت می‌گیرد:

انتخاب میخ پرچ از نظر جنس

تعیین قطر وطول میخ پرچ

تعیین قطر مته برای سوراخکاری قطعه ها

انتخاب وآماده سازی ابزار مورد نیاز

عملیات پرچکاری

بررسی وکنترل کیفیت پرچ

انتخاب میخ پرچ

میخ پرچ متناسـب با ویژگی‌های قطعات مورد اتصال انتخاب می‌شود. عوامل مورد توجه در انتخاب میخ پرچ عبارتند از: جنس وشـکل پرچ در جدول‌های (۷-۴ تا ۷-۷) نمونه‌هایی از پرچ‌ها را با ویژگی‌های مربوطه مشاهده می کنید.

جدول ۷-۴ ویژگی‌های پرچ‌های تا قطر ۱۰ میلی‌متر

قطر میخ پرچ (d)	۱	۱/۴	۱/۷	۲	۲/۶	۳	۳/۵	۴	۵	۶	۷	۸	۹
D	۱/۸	۲/۵	۳	۳/۵	۴/۵	۵/۲	۶/۲	۷	۸/۸	۱۰/۵	۱۲/۲	۱۴	۱۵/۸
K	۰/۶	۰/۸	۱	۱/۲	۱/۶	۱/۸	۲/۱	۲/۴	۳	۳/۶	۴/۲	۴/۸	۵/۴
$K_۲$	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
R	۱	۱/۴	۱/۶	۱/۲	۲/۴	۲/۸	۳/۴	۳/۸	۴/۶	۵/۷	۶/۶	۷/۵	۸/۵

جدول ۷-۵ ویژگی‌های پرچ‌های تا قطر ۱۰ میلی‌متر

قطر میخ پرچ (d)	۱/۷	۲	۲/۶	۳	۳/۵	۴	۵	۶	۷	۸
D_2	۳/۴	۴	۵/۲	۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
R_2	۲/۹	۳/۳	۴/۳	۵	۶	۶/۵	۸/۲	۱۰	۱۱/۶	۱۳/۱
W	۰/۶	۰/۷	۰/۹	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۷	۲	۲/۴	۲/۷
K_3	۰/۹	۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴
D_3	۳/۸	۴/۵	۵/۸	۶/۸	۷/۸	۹	۱۱/۲	۱۳/۵	۱۵/۸	۱۸
R_3	۳/۳	۳/۶	۴/۷	۵/۴	۶/۱	۷/۱	۸/۸	۱۰/۷	۱۲/۵	۱۴/۲

جدول ۷-۶ ویژگی‌های پرچ‌ها از قطر ۱۰ تا ۳۶ میلی‌متر

قطر میخ پرچ (d)	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶
زاویه سر پرچ α	۷۵°					۶۰°				۴۵°		
قطر سر پرچ D	۱۴/۵	۱۸	۲۱/۵	۲۶	۳۰	۳۱/۵	۳۴/۵	۳۸	۴۲	۴۲/۵	۴۶/۵	۵۱
ارتفاع سر پرچ K	۳	۴	۵	۶/۵	۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳/۵	۱۵	۱۶/۵	۱۸
قطر سوراخ پرچ d	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۵	۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۳۱	۳۴	۳۷

جدول ۷-۷ ویژگی پرچ‌های سر نیم‌کروی از قطر ۱۰ تا ۳۶ میلی‌متر

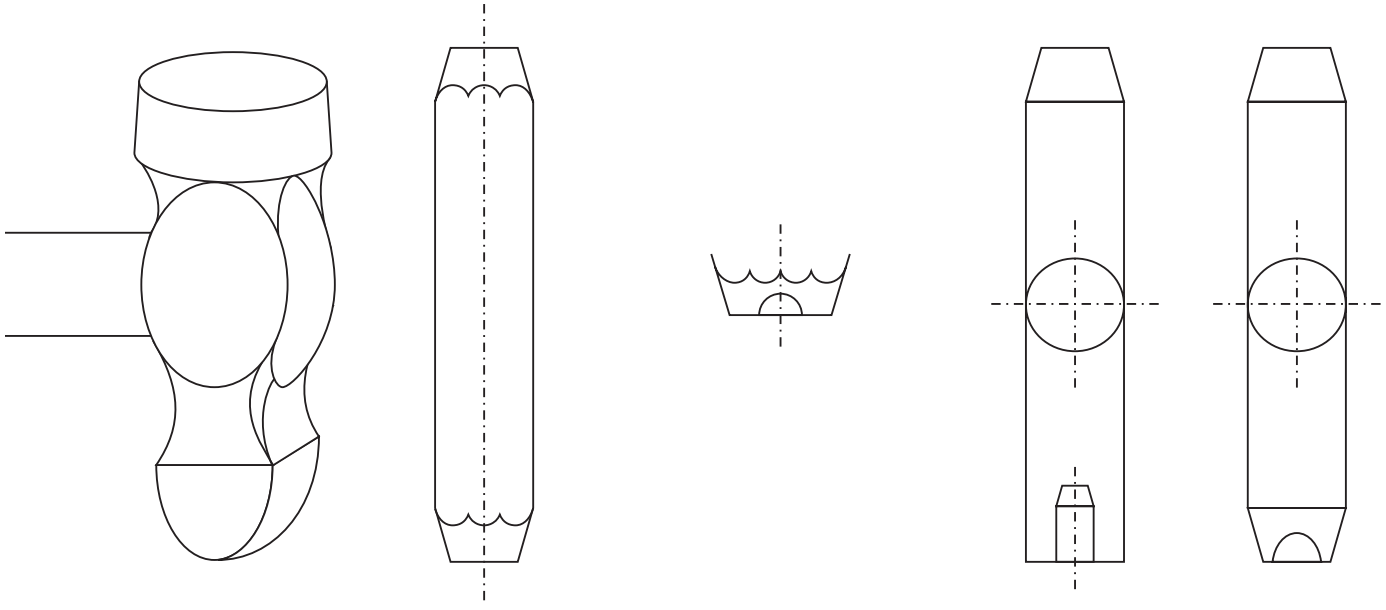
قطر میخ پرچ (d)	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶
D	۱۸	۲۲	۲۵	۲۸	۳۲	۳۶	۴۰	۴۳	۴۸	۵۳	۵۸	۶۴
K	۷	۹	۱۰	۱۱/۵	۱۳	۱۴	۱۶	۱۷	۱۵	۲۱	۲۳	۲۵
R	۹/۵	۱۱	۱۳	۱۴/۵	۱۶/۵	۱۸/۵	۲۰/۵	۲۲	۲۴/۵	۲۷	۳۰	۳۳
r	۱	۱/۶	۱/۶	۲	۲	۲	۲	۲/۵	۲/۵	۳	۳	۴
–	$M_{۱۰}$	$M_{۱۲}$	–	$M_{۱۶}$	–	$M_{۲۰}$	–	$M_{۲۴}$	$M_{۲۷}$	$M_{۳۰}$	$M_{۳۳}$	$M_{۳۶}$
$d_۱$ قطر سوراخ پرچ	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۹	۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۳۱	۳۴	۳۷

بـــرای تعیین قطر میخ پرچ، طول آن وهمچنین قطر مته برای ســـوراخکاری علاوه بر اســـتفاده از جدول‌های بالا می‌توان از روابطی که در فصل ۵ آورده شده است استفاده نمود.

انتخاب وآماده سازی ابزار پرچکاری

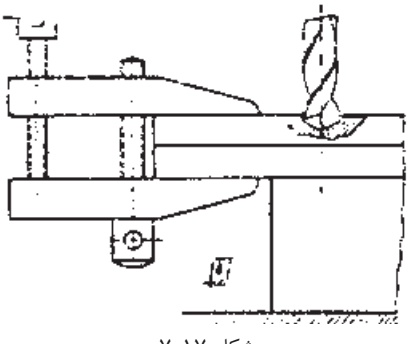
پرچکاری به یکی از روش‌های ســـرد ویا گرم با اســـتفاده از ابزار دســـتی یا ماشینی صورت می گیرد . اجرای پرچکاری با هر یک از روش‌های ذکر شـــده مســـتلزم تهیه ابزار مناســـب مربوط به آن است. در پرچکاری با ابزار دســـتی وسایلی از قبیل سندان، پرچکش، قالب زیر وروی پرچ وچکش مورد نیاز است.

این ابزار باید دارای مشـــخصات مناسبی باشـــد. به طور مثال سر چکش‌هایی که در پرچکاری از آنها اســـتفاده می شـــود. باید صاف وبی عیب باشد تا از اثر گذاشتن روی ســـر پرچ جلوگیری شود یا قالب‌های پرچ باید از فولادهای آلیاژی تهیه شوند.تا در اثر ضربه‌ها وتنش‌های وارده زود فرســـوده نشوند. در شکل (۱۶-۷) نمونه از این ابزارها را مشاهده می کنید.



شکل ۱۶-۷

عملیات پرچکاری



شکل ۱۷-۷

برای انجام پرچکاری ابتدا قطعات با مته انتخاب شده سوراخ شوند . این عمل پس از نصب مته بر روی دستگاه وثابت کردن قطعه کار صورت می گیرد . در شکل (۱۷-۷) روش محکم کردن قطعات را هنگام سوراخکاری مشاهده می کنید.

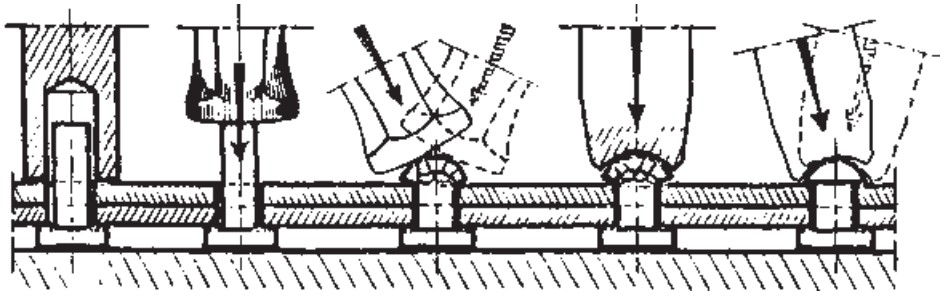
نیروی لازم پرچکاری توسط ضربه های چکش یا به وسیله دستگاه تامین می شود.

پرچکاری با ابزار دســـتی معمولا به وســـیله ضربه های چکش انجام می گیرد . شیوه کار در این روش متناسب با نوع پرچکاری (خزینه‌ای، سرتخت، نیمکروی وغیره) تغییر می کند.

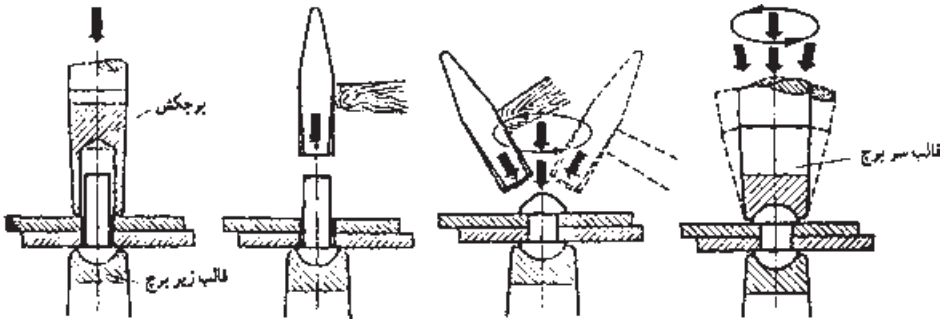
مرحله اول ـ جازدن : در این مرحله پرچ در ســـوراخ ایجاد شـــده بوسیله مته در جای خود قرار می گیرد.

مرحله دوم ـ کشـیدن پرچ اسـت: در این مرحله پرچ جازده شده بوسیله پرچکش، کشـیده می شود وفاصله بین قطعات از بین می‌رود . این عمل باید دقیق صورت گیرد. در غیـر این صورت کیفیت پرچکاری به علت وجود فاصله میان قطعات با مشـکلاتی روبرو خواهد شد.

مرحله سـوم ـ فرم دادن : پس از جازدن وکشیدن پرچ با ضربه های چکش سر پرچ شـکل داده می شـود با قالب فرم نهایی را به خود می گیرد . در شـکل‌های (۱۸-۷ و ۱۹-۷) روش پرچکاری سر تخت وسر نیمکروی را با ابزار دستی می بینید.



شکل ۱۸-۷



شکل ۱۹-۷

نکته‌های ایمنی در پرچکاری

۱- در انتخاب ابزار دقت کنید که ابزارهای پرچکاری سالم باشند وموجب عیب‌های اتصال نشوند.

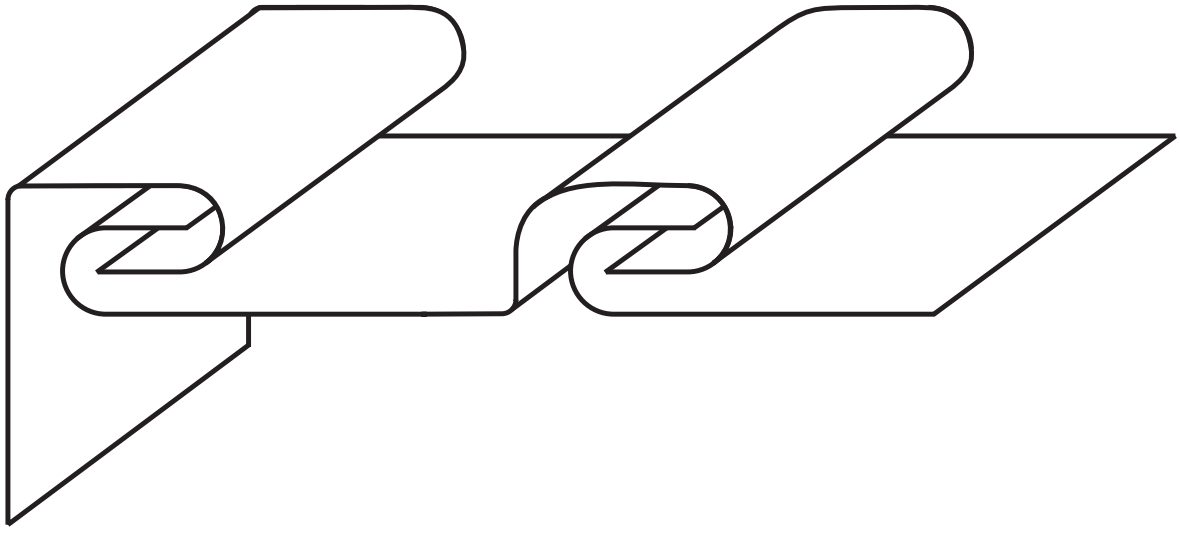
۲- هنگام سوراخکاری قطعات مورد اتصال را بخوبی محکم کنید تا علاوه برتنظیم دقیق سوراخ از پرتاب وبرخورد قطعه به افراد وایجاد جراحت‌هاجلوگیری شود.

۳- هنـگام زدن ضربه های چکـش قالب را محکم نگه دارید تـا به اطراف پرتاب نشود

کار عملی

نقشه شماره ۱

نوع تمرین	اجرای فرنگی پیچ ساده و گوشه	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس و ابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه روغنی با ابعاد ۱) ۱۵۰×۶۷×۰/۵ ۲) ۱۵۰×۷۴×۰/۵ ۳) ۱۵۰×۸۱×۰/۵	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$ و ۵



فعالیت در کارگاه

۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم واز میان خود یک سرگروه انتخاب نمائید.

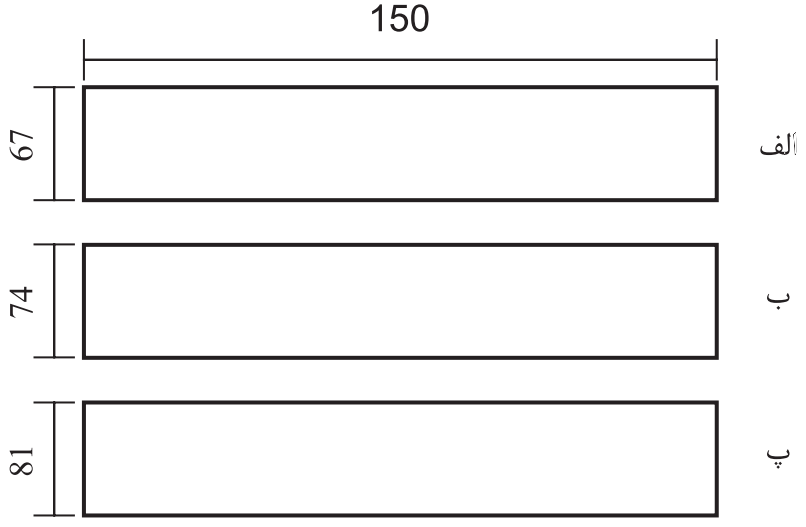
۲- با تبـادل افکار واموخته هـای قبلی خود ابعاد قطعات الف/ب/وپ را محاسـبه نمائید.

۳- در هنگام محاسـبه ابعاد قطعات در صورت نیاز به اندازه عرض قالب فرنگی پیچ اندازه موجود در انبار کارگاه را در نظر بگیرید.

۴- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را لیست کنید.

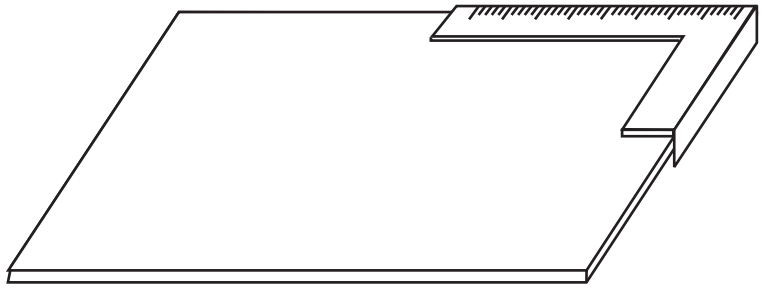
مراحل اجرا کار

۱- ابعاد قطعات الف، ب و پ را مطابق نقشه برشکاری نمائید. (شکل ۷-۲۰)



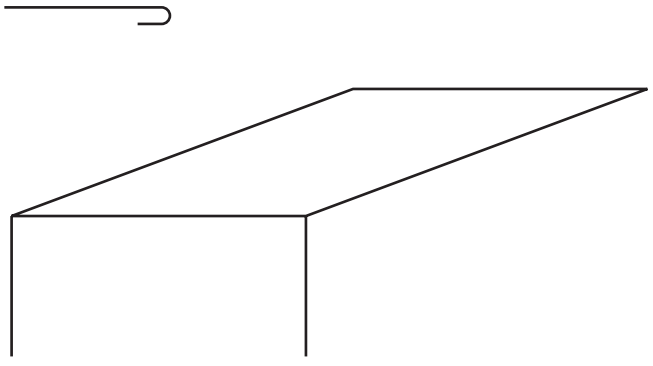
شکل ۷-۲۰

۲- قطعات را با گونیا کنترل نمائید . (شکل ۷-۲۱)



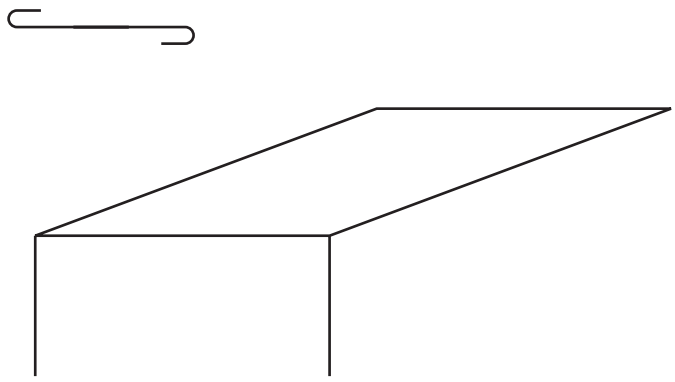
شکل ۷-۲۱

۳- قطعه الف را مطابق شکل (۲۲-۷) با استفاده از قالب تنه وسندان خمکاری نمائید.



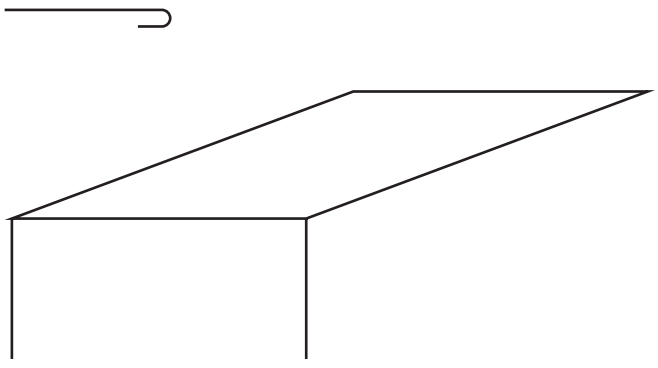
شکل ۷-۲۲

۴-قطعه ب را مطابق شکل (۷-۲۳) وبا استفاده ازقالب تنه وسندان خمکاری نمائید.



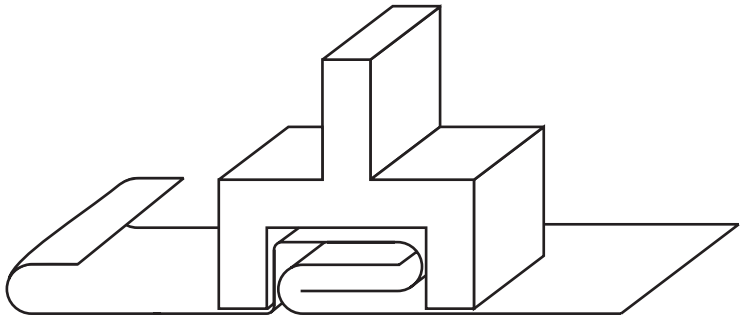
شکل ۷-۲۳

۴- قطعــه پ را مطابق شــکل (۷-۲۴) وبا اســتفاده از قالب تنه وســندان خمکاری نمائید.



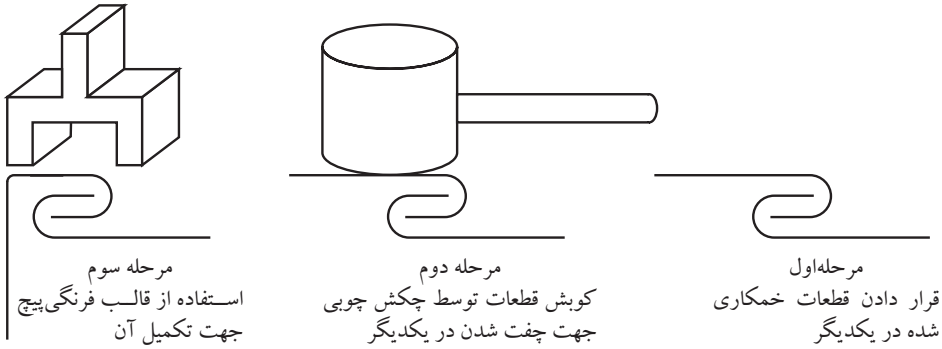
شکل ۷-۲۴

۵-قطعه الف وب را مطابق شــکل (۷-۲۵) مونتاژ نمائید.وســپس با استفاده از قالب فرنگی پیچ آن را کامل نمائید



شکل ۷-۲۵

۶-قطعه تکمیل شده در مرحله قبل را با قطعه ج مونتاژ نمائید. مراحل انجام فرنگی‌پیچ گوشه در شکل (۷-۲۶) آورده شده است.



شکل ۷-۲۶ مراحل اجرای فرنگی‌پیچ گوشه با استفاده از چکش چوبی و گیره

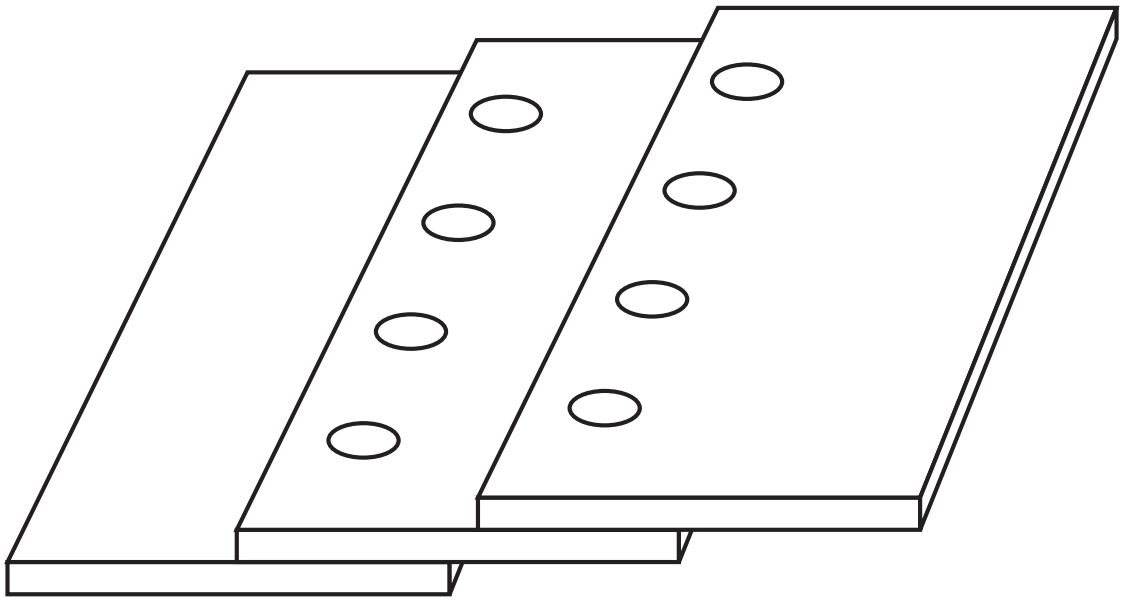
۷- پس از تکمیل و کنترل نهائی آن را جهت ارزشیابی به هنر آموزخود ارائه نمائید.

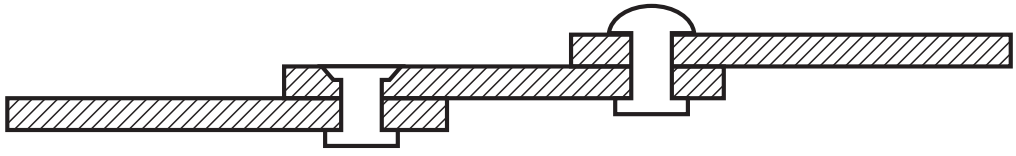
فعالیت: در حین انجام کار با چه مشکلاتی روبرو بودید . جهت برطرف نمودن آن چه راه کاری را پیشنهاد می کنید.

آیا می‌توان با دستگاه چرخ ورقکاری تمرین فوق را انجام داد؟

نقشه کار شماره ۲

نوع تمرین	اجرای تمرین پرچ‌کاری	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس و ابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه روغنی با ابعاد ۱) ۱×۸۰×۱۵۰ ۲) ۱/۲ یا ۱/۵×۸۰×۱۵۰ ۳) ۲×۸۰×۱۵۰	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$ و ۷





فعالیت

با توجه نقشه کار فعالیت های زیر را انجام دهید.

۱- به گروههای ۳نفره تقسیم شده ویک سرگروه از بین خود انتخاب نمائید.

۲- با توجه به نقشه کار چه نوع میخ پرچی می‌توان بکار برد.

۳- محاسبات مربوط به پرچکاری نظیر. طول پرچ، قطرپرچ، میزان روی هم قرار

گرفتن قطعات، قطر مته مورد نیاز جهت سوراخکاری، تعداد میخ پرچ

۴- ابزارهای موردنیاز خود را لیست نمائید.

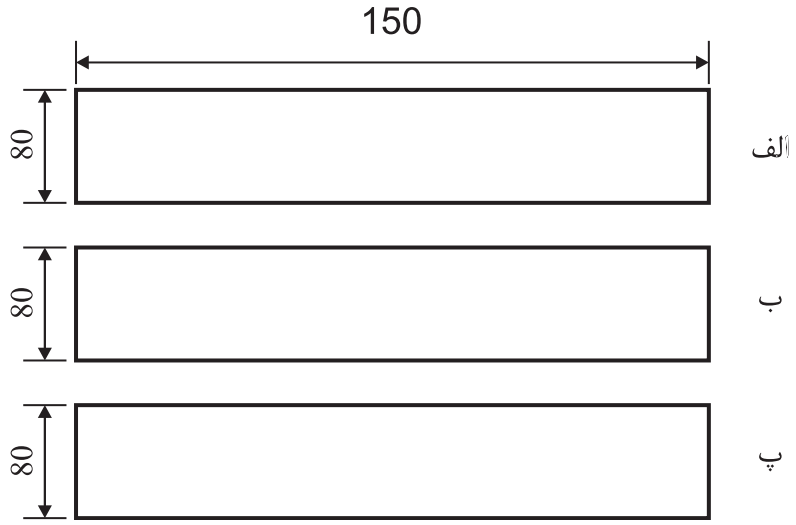
۵- محایبات خود را با گروههای دیگر کلاس مقایسه کنید.

۶- مراحل پیشنهادی شما برای اجرا کار چگونه است.

۷- محاسبات ومراحل اجرای کار خودرا با هنر آموزخود در میان بگذارید.

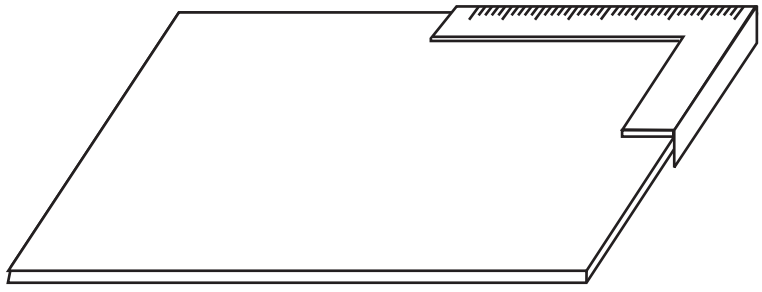
مراحل اجرای کار

۱-قطعات الف، ب وپ را برشکاری نمائید. (شکل ۷-۲۷)



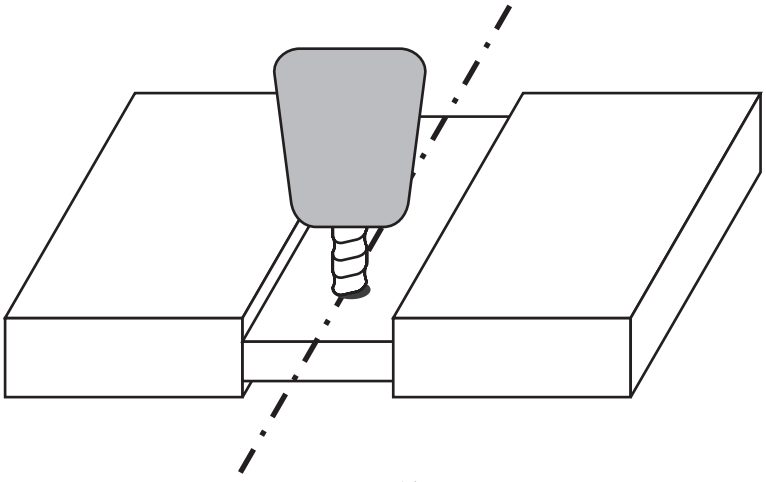
شکل ۷-۲۷

۲-قطعات را با خط کش وگونیا کنترل نمائید. (شکل ۷-۲۸)



شکل ۷-۲۸

۳-با توجه به تعداد پرچ مورد نیاز قطعات را به گیره بسته ونسبت به سوراخکاری قطعات اقدام نمائید. (شکل ۷-۲۹)

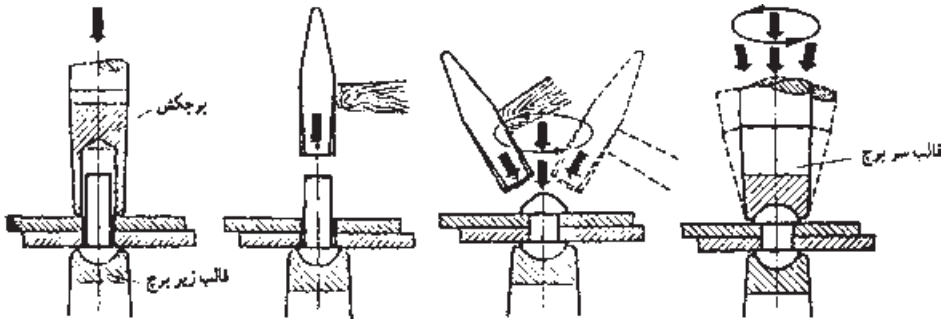


شکل ۷-۲۹

۴- با توجه به نقشه کار طول میخ پرچ ها را با سوهان اندازه نمائید.

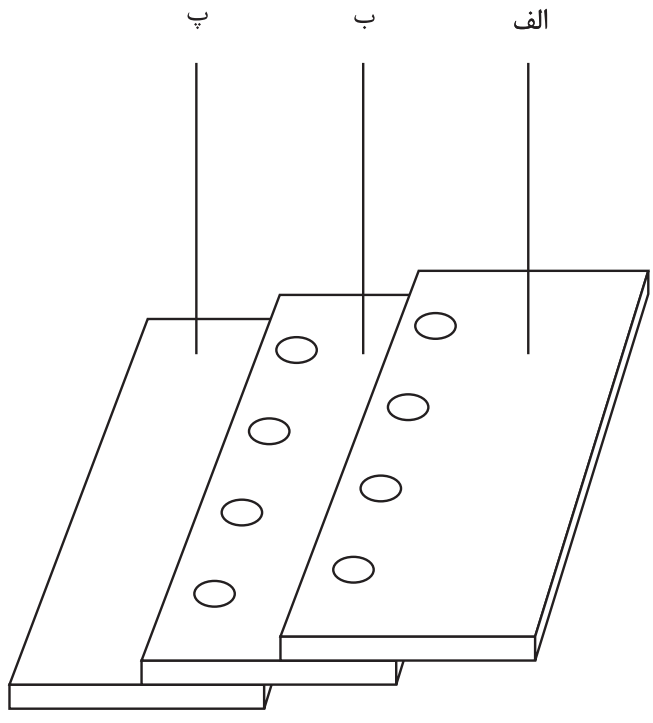
۵- با استفاده از پیچ ومهره هم قطر با سوراخها وبستن آنها در جای پرچها نسبت به کنترل هم راستا بودن سوراخ اقدام نمائید.پس از مطمئن شدن از صحیح بودن آنها نسبت به مونتاژ قطعه الف وب اقدام نمائید.

۶- مراحل پرچکاری را مطابق آموخته های خودانجام دهید. ۱- جازدن ۲-کشیدن ۳- فرم دادن (شکل ۷-۳۰)



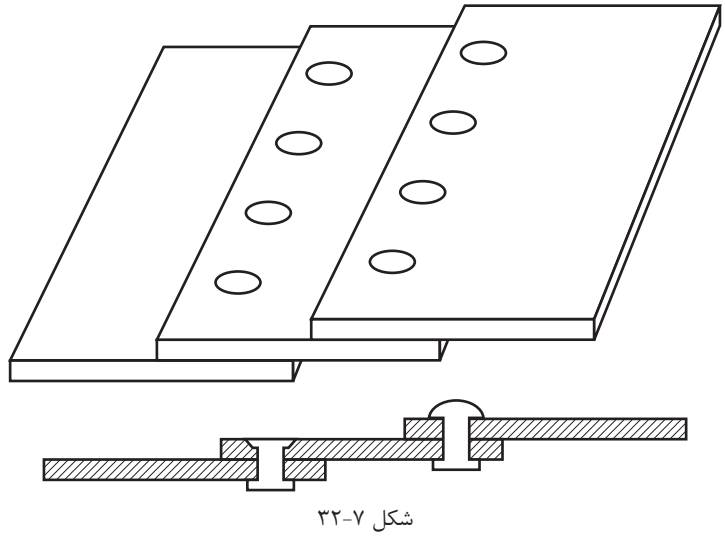
شکل ۷-۳۰

۷- حال قطعه مونتاژ شــده در مرحله ۶ را به قطعــه پ مانند مرحله قبل مونتاژنمائید. (شکل ۷-۳۱)



شکل ۷-۳۱

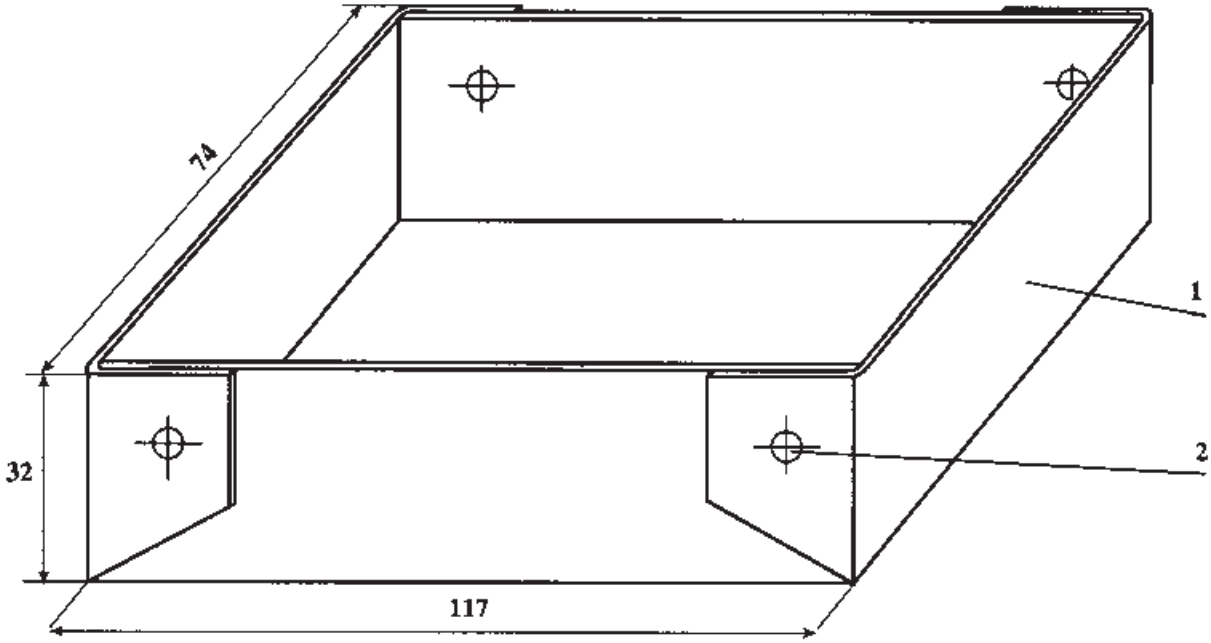
۸- پــس از اتمام کار وکنترل نهائی آن را جهت ارزشــیابی به هنــر آموزخود ارائه دهید. (شکل ۷-۳۲)

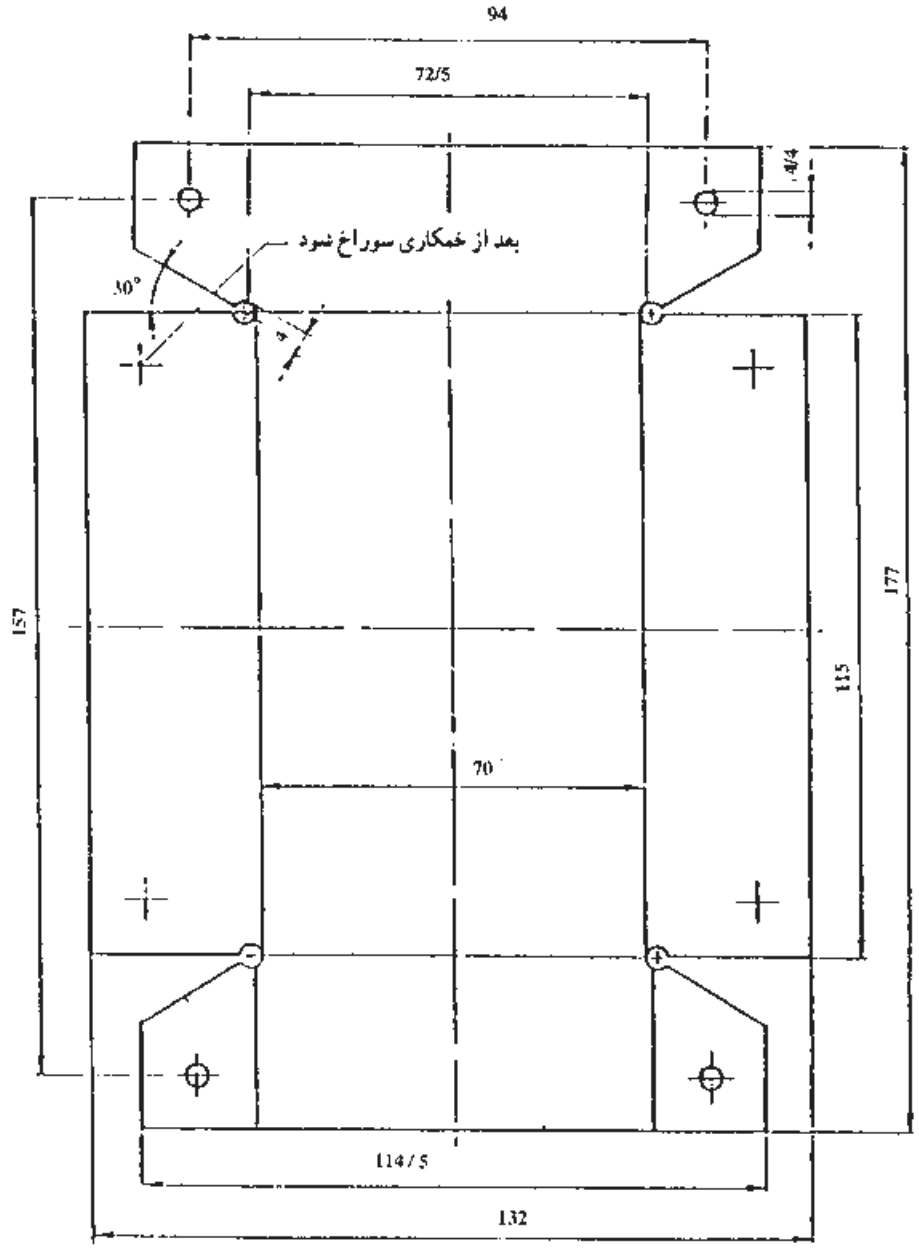


شکل ۷-۳۲

نقشه کار شماره ۳

نوع تمرین	اجرای تمرین خمکاری و پرچ کاری	زمان آموزش	
جنس و ابعاد مواد اولیه	ورق آهن گالوانیزه با ابعاد ۱۷۷×۱۳۲×۰/۵	نظری	عملی
			۷




94
72/5
4/4
بعد از خمکاری سوراخ شود
30°
157
177
115
70
114/5
132

فعالیت

با توجه به شکل ونقشه کار

۱- به گروههای ۳ نفره تقسیم شوید.ویک سر گروه برای خود انتخاب نمائید.

۲- بـا توجه به نقشـه کار مراحل انجـام آن را با هم گروهی هـای خود را طراحی نمائید.

۳- مراحل انجام کار را برای اجرای دستی وهمچنین با خمکن بنویسید.

۴- کار خودرا بگروههای دیگر مقایسه نموده وبهترین آن را انتخاب نمائید.

۵- دسـتور کار انتخابی را به هنرآموز خود ارائه نموده وپس از تائید ایشـان آن را برای اجرا آماده کنید.

۶- ابزار موردنیاز خودرا لیست نمائید.

۷- پس از اجرای کار مشـکلات به وجود آمده در حین اجرا را با هم گروهی های خود وگروه های دیگر در میان گذاشته و دلایل بوجود آمدن آنها را مورد بررسی قرار دهید.

۸- راه کار خود برای برطرف نمودن مشکلات را ارائه نمائید.

۹- پس از اجرای کار آن را برای ارزشیابی به هنر اموزخود ارائه نمائید.

نقشه کار شماره ٤

نوع تمرین	اجرای تمرین خمکاری و ساخت قندان	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس و ابعاد مواد اولیه	ورق استنلس استیل به ابعاد ۱) ۰/۵×۷۰×۷۰×۶ ۲) ۰/۵×۱۴۰×۱۴۰	$\frac{۱}{۲}$	۶

شکل ۷-۵۱

فعالیت

۱- برای خود یک هم گروهی انتخاب نمائید.

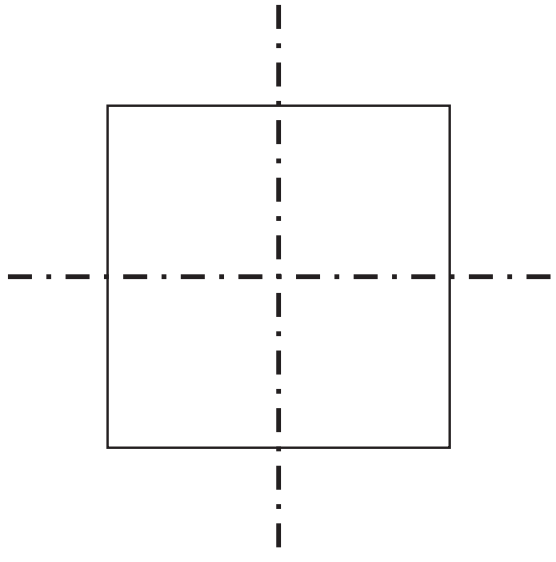
۲- بر روی کاغذ وبا استفاده از پرگار یک پنج ضلعی منظم ترسیم نمائید.

۳- برای ترسیم پنج ضلعی بر روی ورق های استنلس استیل چگونه باید عمل کرد.

۴- ابزارهای مورد نیاز خودرا لیست کنید.

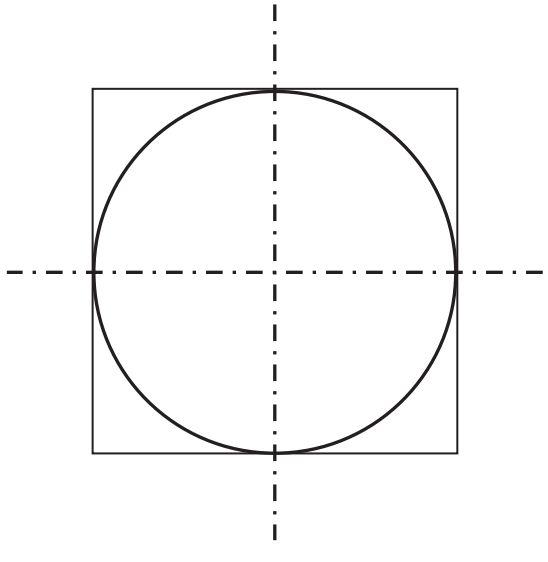
مراحل اجرای کار

۱-ورق‌های اســتنلس استیل را به ابعاد ۷۰×۷۰ برشکاری نموده وبا کشیدن قطر های آنها مرکز آنها را مشخص کنیدوسنبه نشان بزنید. (شکل ۷-۳۳)



شکل ۷-۳۳

۲-دایره ای به قطر ۷۰سانتی متر رسم کنید وآن را به پنج قسمت مساوی تقسیم نمائید.برای این منظور مطابق مراحل زیر عمل می کنیم . (شکل ۷-۳۴)

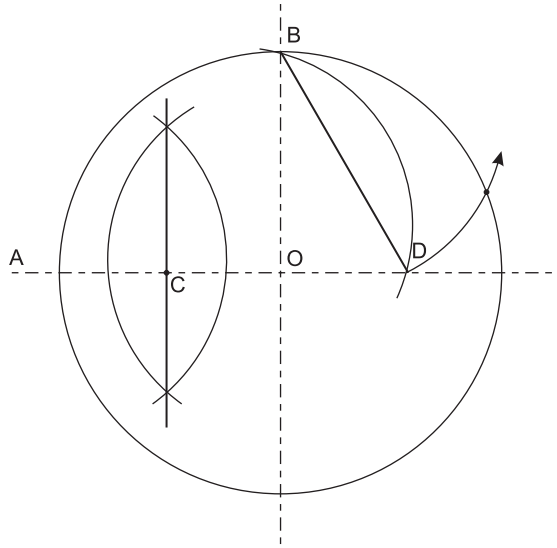


شکل ۷-۳۴

۱) دهانه پرگار را اندازه شـعاع دایره بازکرده وبه مرکز O دایره ای رسـم می کنیم عمود منصف AO را رسم می کنیم تانقطه C بدست آید.

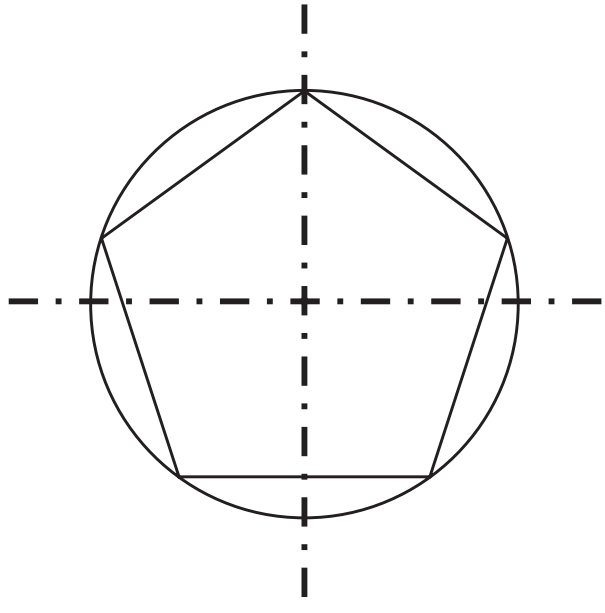
۳) دهانه پرگار را به اندازهBC باز کرده وقوس زده تا نقطه D بدست آید.

۴) اندازه پاره خط DB یک قسمت از پنج قسمت دایره خواهد بود. (شکل ۷-۳۵)



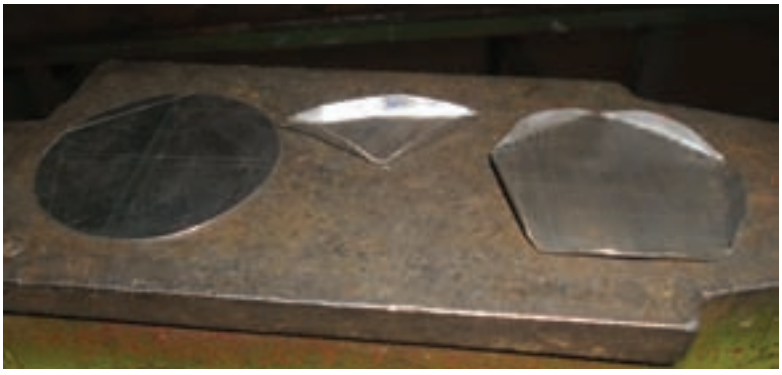
شکل ۷-۳۵

۳- پنج ضلعی قطعات را ترسیم کرده وسپس با قیچی دستی دایره ها را برش می‌دهیم وبا سوهان پیلیسه آنها را رفع نمائید. (شکل ۷-۳۶)



شکل ۷-۳۶

۴- از خط خم شـــروع به خمکاری پنج ضلعی ها کنید. وهر شـــش قطعه را تکمیل کنید. (شکل ۷-۴۰)



شکل ۷-۴۰

۵- قطعـــات تکمیـــل شـــده را به وســـیله نقطه جـــوش به یکدیگـــر مونتـــاژ نمائید. (شکل ۷-۴۱)

شکل ۷-۴۱

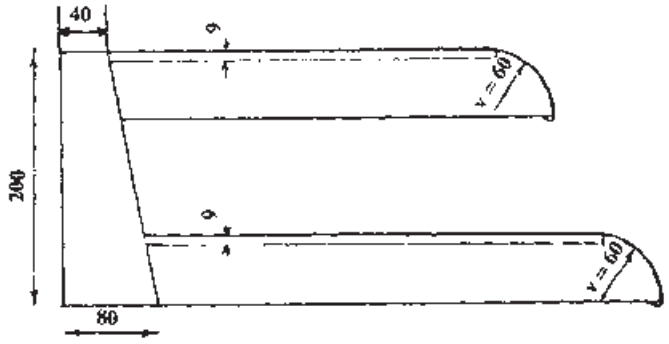
۶- پـــس از تکمیل بدنه درب قندان راتکمیل نمائید. وســـپس دســـته درب را مطابق شکل بسازید. (شکل ۷-۴۲)

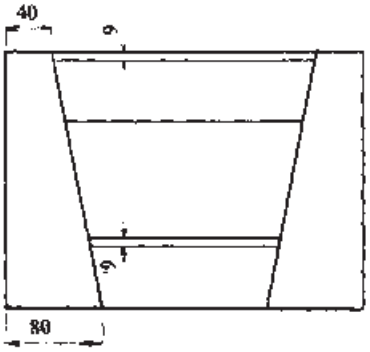
۷-پـس از تکمیـل قطعـه آن را جهت ارزشـیابی با هنرآمـوز خود ارائـه نمائید.
(شکل ۷-۴۳)

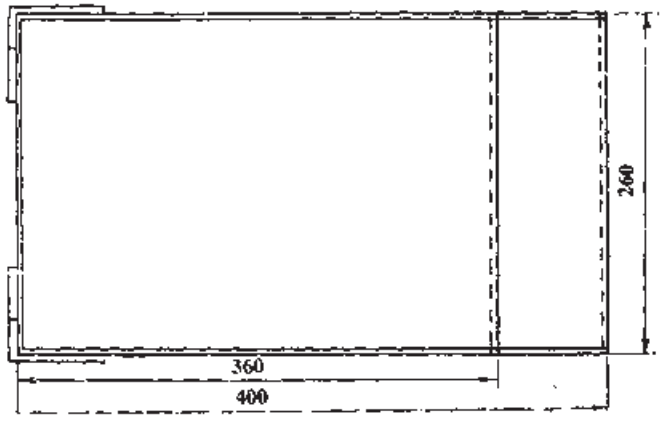
شکل ۷-۴۳

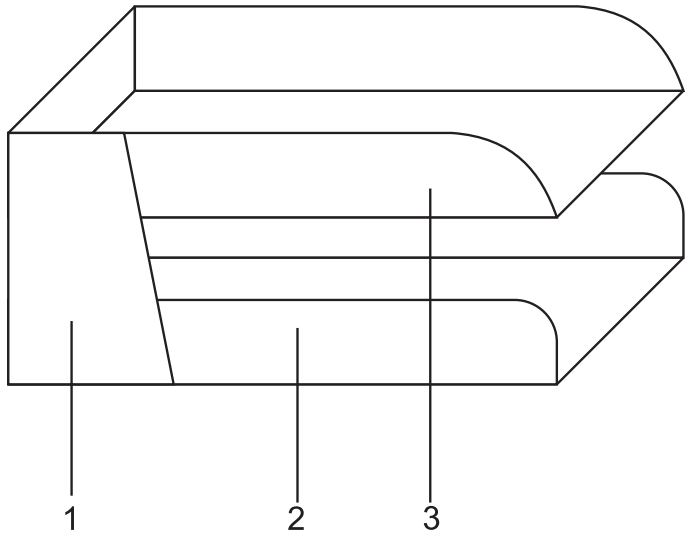
نقشه کار شماره ۵

نوع تمرین	اجرای تمرین خمکاری ساخت جا کاغذی	زمان آموزش	
جنس و ابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه با ابعاد ۱) ۲×۲۱۰×۱۸۰×۲ ۲) ۱×۴۱۰×۴۸۰ ۳) ۱×۴۱۰×۳۸۰	نظری	عملی
			۱۶

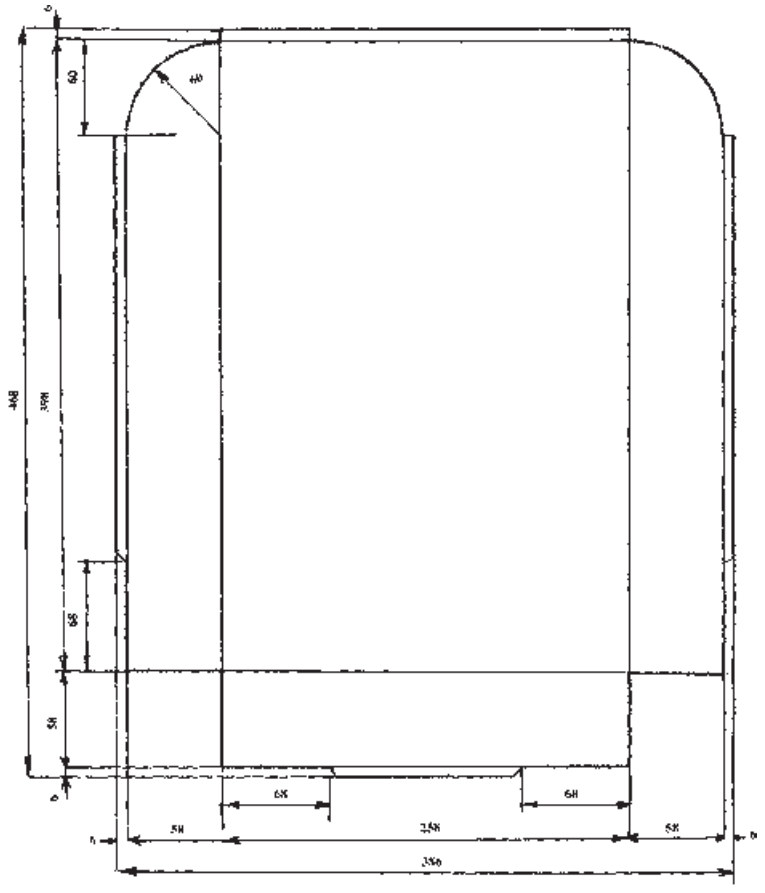




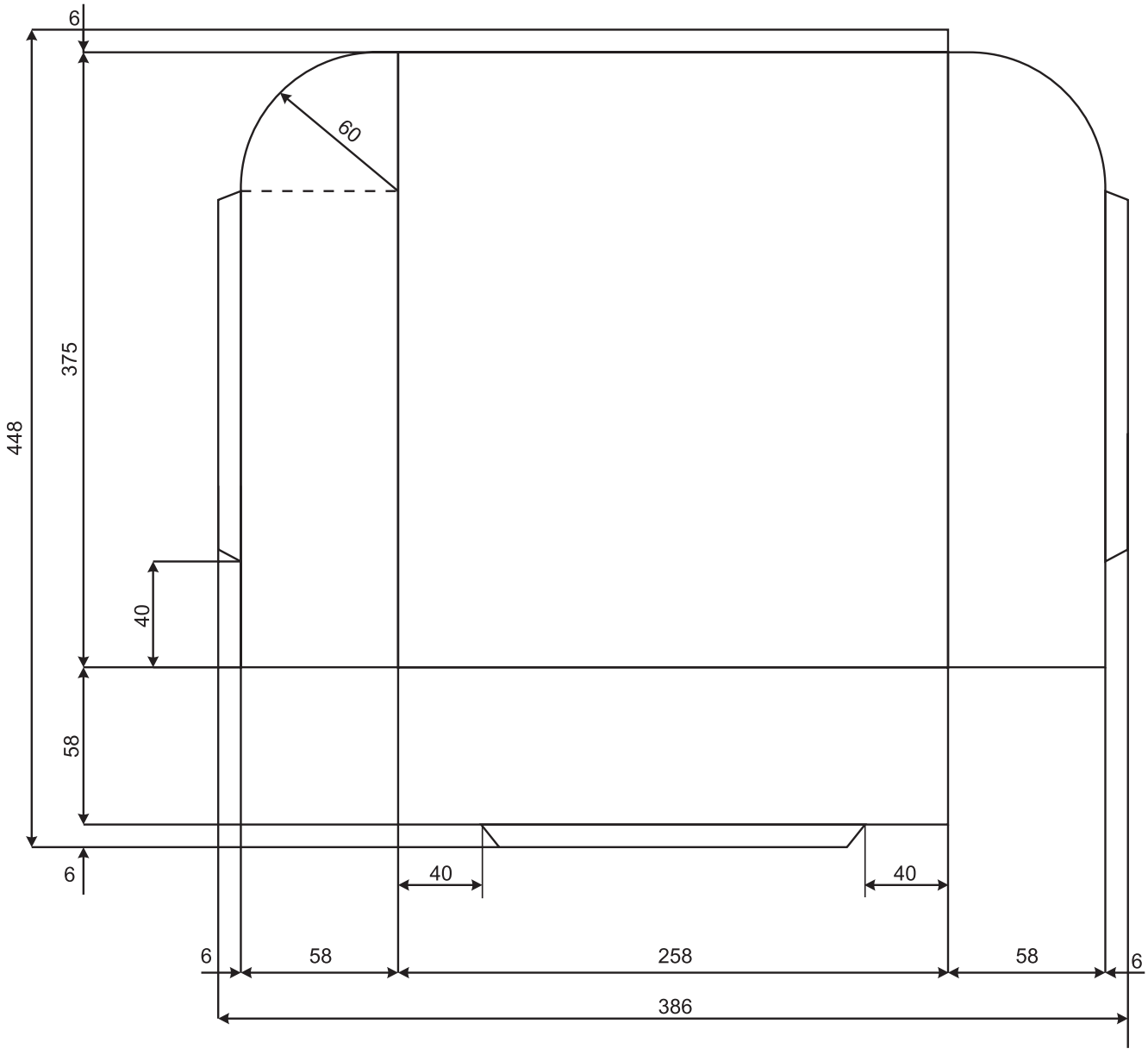




جنس و ابعاد ورق اولیه	قطعه شماره ۲	ورق آهن سیاه ۱×۴۰۰×۴۸۰



جنس و ابعاد ورق اولیه	قطعه شماره ۳	ورق آهن سیاه ۱×۴۰۰×۴۵۵



ابزارها وماشین‌های مورد نیاز

۱- خط کش فلزی مدرج

۲- سوزن خط کش

۳- سنبه نشان

۴- پرگار فلزی

۵- سوهان تخت

۶- چکش فلزی

۷- چکش چوبی

۸- قیچی اهرمی

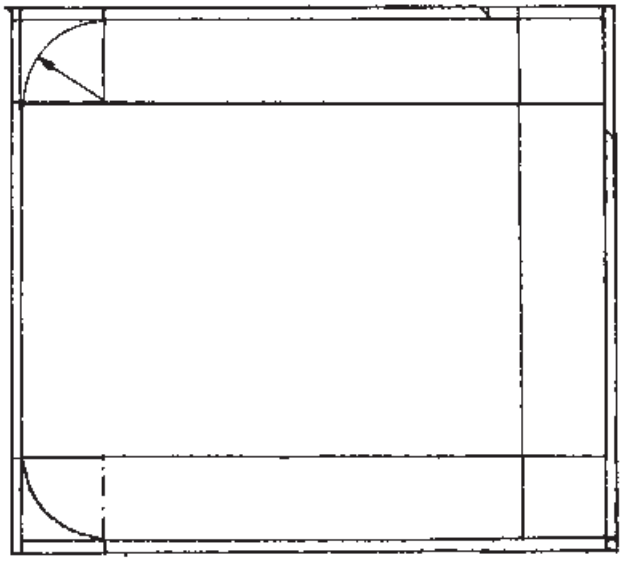
۹- قیچی گردبر دستی

۱۰- ماشین خمکن یک متری

مراحل انجام کار

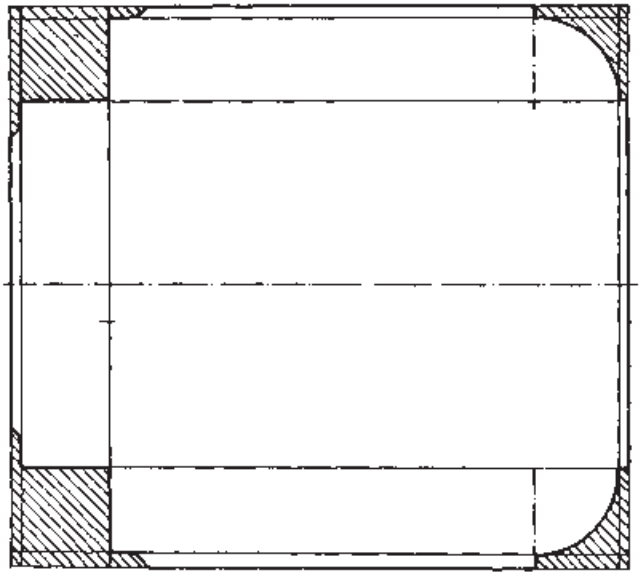
۱- ابعاد قطعات ۲و۳ (طبقه های جا کاغذی) را با خط کش فلزی ۵۰ سانتی متری وکلیس کنترل کنید.

۲- گسترش طبقه های جا کاغذی را مطابق شکل (۷-۴۴) روی ورق‌های مربوه رسم کنید.



شکل ۷-۴۴

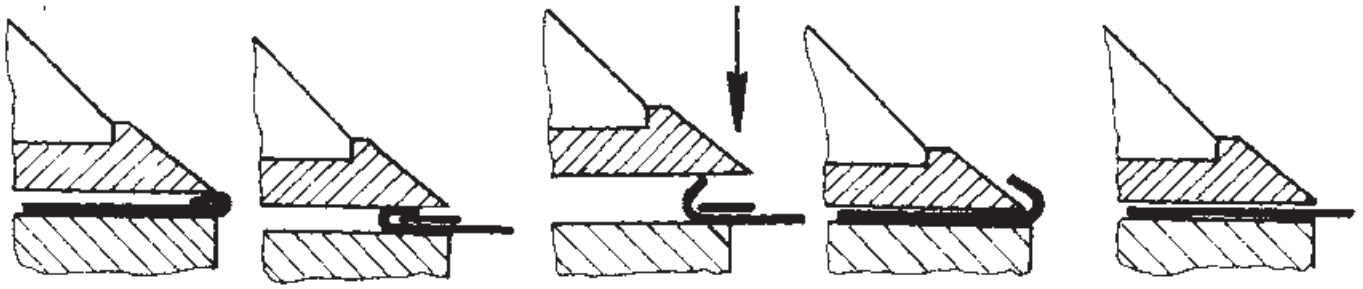
۳- قسمت‌های اضافی را که با خط های هاشور روی گسترش طبقه جا کاغذی مشخص شده است با قیچی اهرمی ببرید. شکل (۷-۴۵)



شکل ۷-۴۵

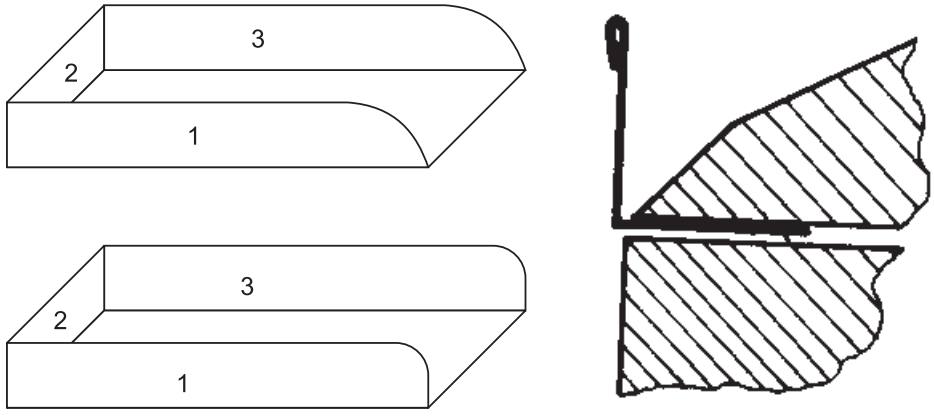
۴- لبه‌های خط‌های بریده شده را درصورت نیاز پلیسه گیری وصافکاری کنید.

۵- لبه‌های طبقه ها را مطابق شکل (۷-۴۶) مرحله به مرحله خمکاری کرده روی بدنه قطعه پرس کنید.



شکل ۷-۴۶

۶- به ترتیب شـماره ای که روی گسترش قطعات مشخص شده است دیوارهای هر دو قطعه را مطابق شکل (۷-۴۷) خمکاری کنید.

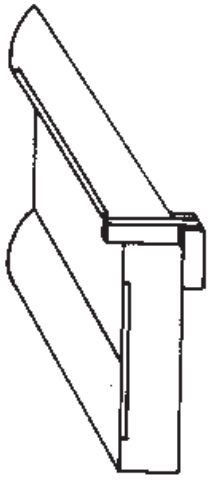


شکل ۷-۴۷

۷- دیـواره هـا را پـس از خمـکاری به وسـیله گونیـای ۹۰ درجه کنتـرل کنید. (شکل ۷-۴۸)

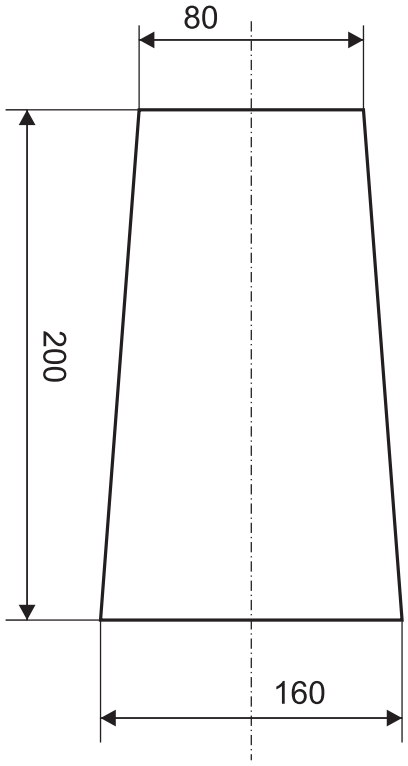
یاد آوری

گونیایی دیوارها هنگام مونتاژ طبقه ها اهمیت زیادی دارد.



شکل ۷-۴۸

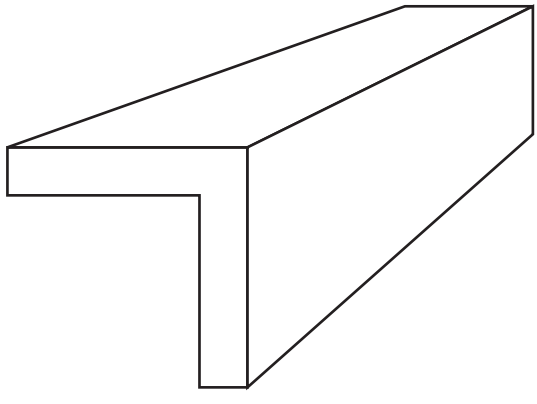
۸-گســترش پایه ها را مطابق شکل (۷-۴۹) روی ورق اهن سیاه به ضخامت ۲ میلی متر طبق اندازه های دا ده شده ترسیم کنید.



شکل ۷-۴۹

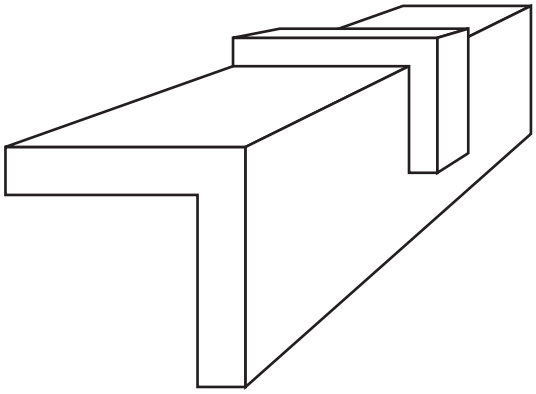
۹- قسمت‌های اضافی را با قیچی اهرمی یا در صورت امکان با گیوتین ببرید.

۱۰- پایه‌ها را به وســیله ماشــین خمکن تحت زاویه ۹۰ درجه بطور دقیق خمکاری کنید. (شکل ۷-۵۰)



شکل ۷-۵۰

۱۱- پایه‌ها را پس از خمکاری بوسیله گونیا کنترل کنید. (شکل ۷-۵۱)



شکل ۷-۵۱

یاد آوری

گونیای بـودن پایه هنـگام مونتـاژ از اهمیت زیادی برخـوردار اسـت بنابراین باید در خمـکاری آنها دقت نمود.

۱۲- یکی از پایه ها را با گیره دسـتی یا انبر قفلی به قطعه شـماره ۲ (طبقه بزرگ جا کاغذی) به گونه ای که کاملا تراز و گونیا باشد محکم کنید.

۱۳- دسـتگاه نقطه جوش را آماده کنیـد. الکترودهای آن را کنترل نموده وچنانچه نیاز به سـوهانکاری یا تنظیم دارند در این مورد اقدام نمائید. آمپر دسـتگاه نقطه جوش را تنظیم نمائید. در حالی که قطعه‌ها را با گیره‌ی دسـتی به پایه محکم کرده‌اید با دقت فقط یک نقطه جوش در وسط هر پایه بزنید برای اطمینان یافتن از تراز بودن و گونیایی آن‌را کنترل کنید و در صورت درست بودن چهار نقطه‌ی جوش دیگر در اطراف نقطه جوش اولی بزنید.

۱۴- پس از اتصال پایه ها به قطعه شماره ۲ قطعه شماره ۳ را به وسیله نقطه جوش به ابتدای پایه ها متصل کنید. بطوری که کاملا با قطعه شـماره ۲ موازی باشد.برای داشتن دقت عمل در موقع اتصال قطعه شـماره ۳ که هم موازی با قطعه شماره ۲ باشد وهم در

راستای پلیه ها قرار گیرد می‌توان از یک شابلن استفاده نمود.

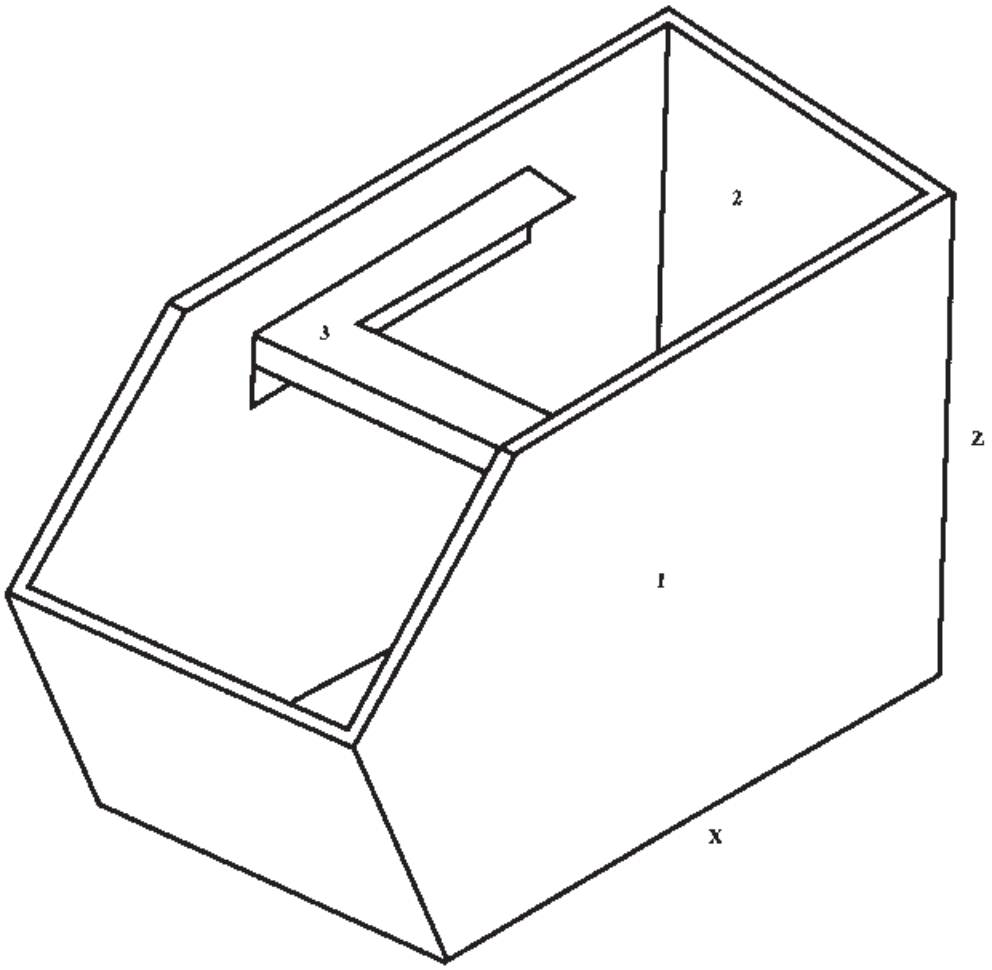
۱۵- در صورت نیاز محل های نقطه جوش شده را صافکاری کنید.

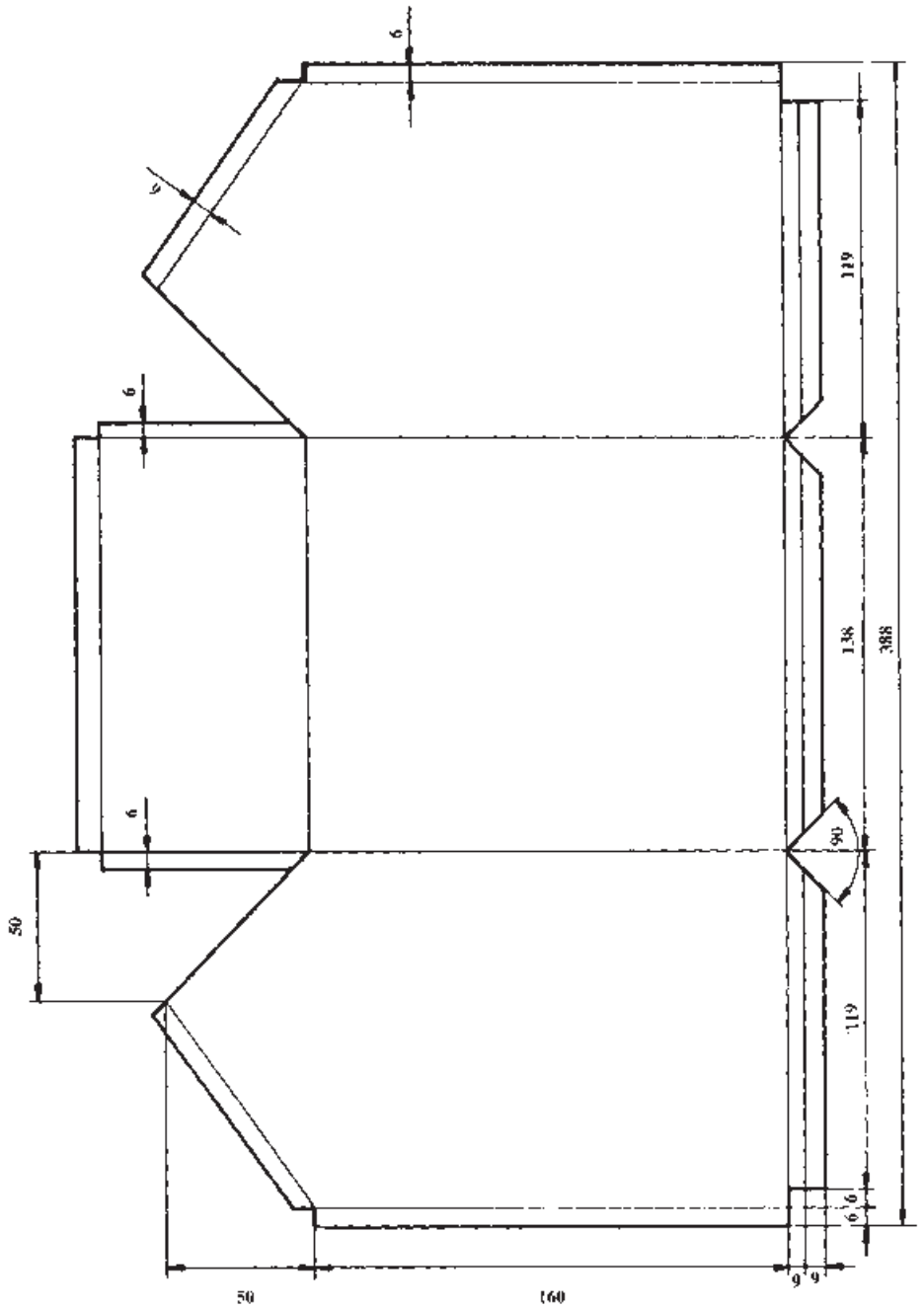
۱۶- چنانچه پلیســه یا ناهمواری روی لبه ها یا ســطح کار وجود دارد آن را برطرف نمائید.

۱۷- قطعه کار را بازرسی و کنترل نهائی نموده وبرای ارزشیابی تحویل نمائید.

نقشه کارشماره ٦

نوع تمرین	اجرای تمرین خمکاری، فرنگی پیچ	زمان آموزش	
جنس و ابعاد مواد اولیه	ورق آهن سیاه با ابعاد	نظری	عملی
		۲	۲۲




6
119
6
138
388
6
90
50
119
6
6
9
9
50
160

فعالیت

۱- به گروههای سه نفره تقسیم ویک سز گروه برای خود انتخاب نمائید.

۲- با توجه به نقشه کار ابعاد قطعات ۱-۲و۳ را بدست آورید.

۳- کار خود رابا گروههای دیگر مقایسه نموده وجواب را جهت اجرا با هنرآموز خود هماهنگ نمائید.

۴- ابزارهای مورد نیاز خود را لیست نمائید.

۵- دستگاه های مورد نیاز جهت ساخت این نقشه کار را لیست کنید

۶- در صورتیکه در کارگاه هنرستان خود خمکن لقمه ای ندارید برای خمکاری کار چه پیشنهادی را دارید.

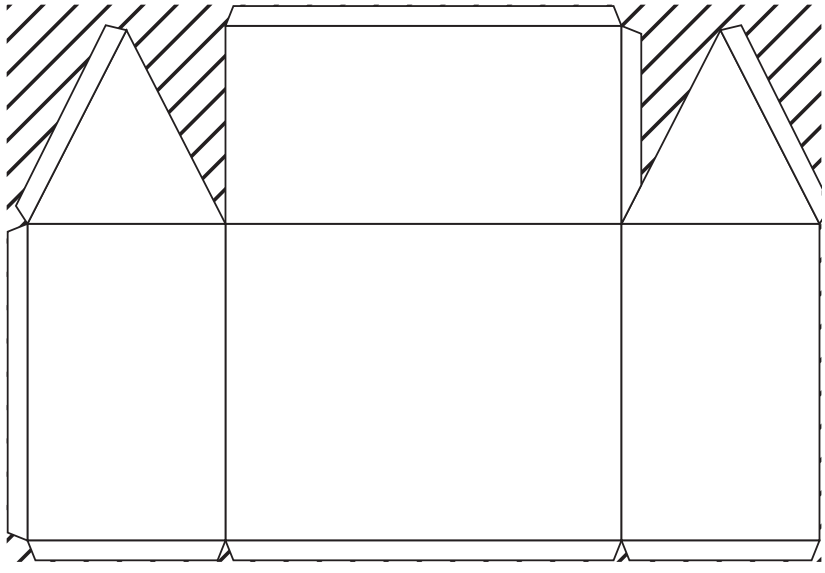
۷- مراحل انجام کار پیشنهادی خودرا ارائه نمائید.

مراحل انجام کار

۱- ابتدا ابعاد قطعه را کنترل کنید.

۲-گسترش بدنه جعبه را برروی ورق مورد نظر مطابق نقشه‌ی کار رسم کنید.

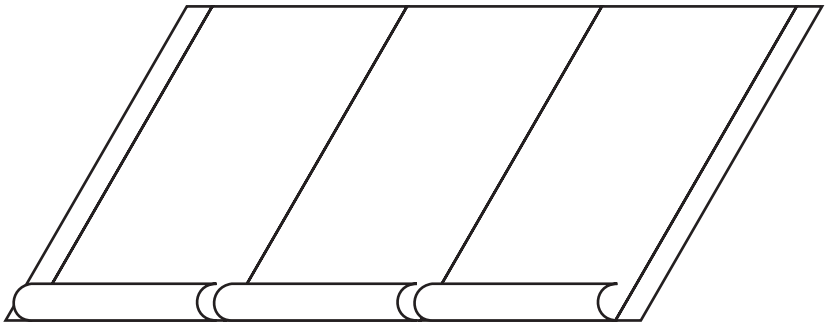
۳- قسمت‌های اضافی را که اضافی را که در شکل (۷-۵۲) با خطهای هاشور مشخص شدهاند به وسیله قیچی اهرمی رومیزی یا قیچی دستی ببرید.



شکل ۷-۵۲

۴-خمکاری لبه‌ها:

الف) ابتدالبه شماره ۱راجهت فرنگی پیچ پشت جعبه مطابق (شکل ۷-۵۳) خمکاری کنید.

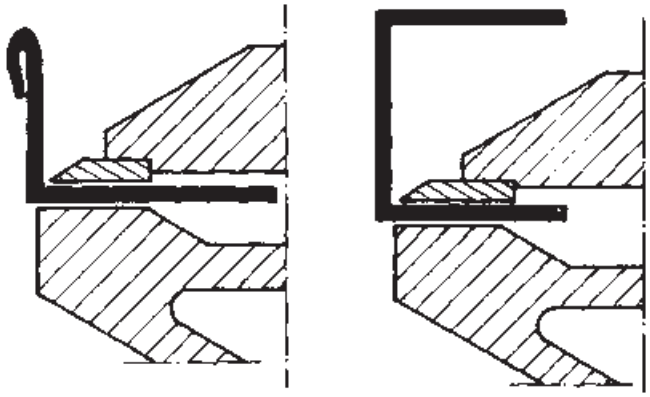


شکل ۷-۵۳

ب) خط‌های لبه‌ها را پشـــت قطعه کار منتقل کرده از لبه شماره ۲تا۶ را با استفاده از ماشین خمکن لبه برگردان کنید.

۵- خمکاری سطوح جانبی جعبه:

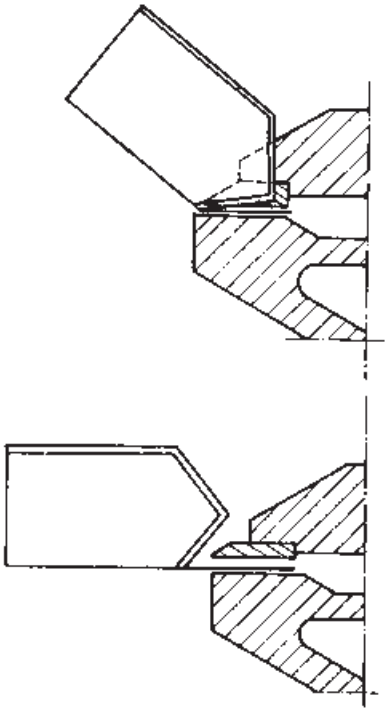
ســـطح جانبی الف و ب را که در شـــکل (۷-۵۴) مشـــخص شـــده اند ۹۰ درجه خم کنید.



(ب) (الف)

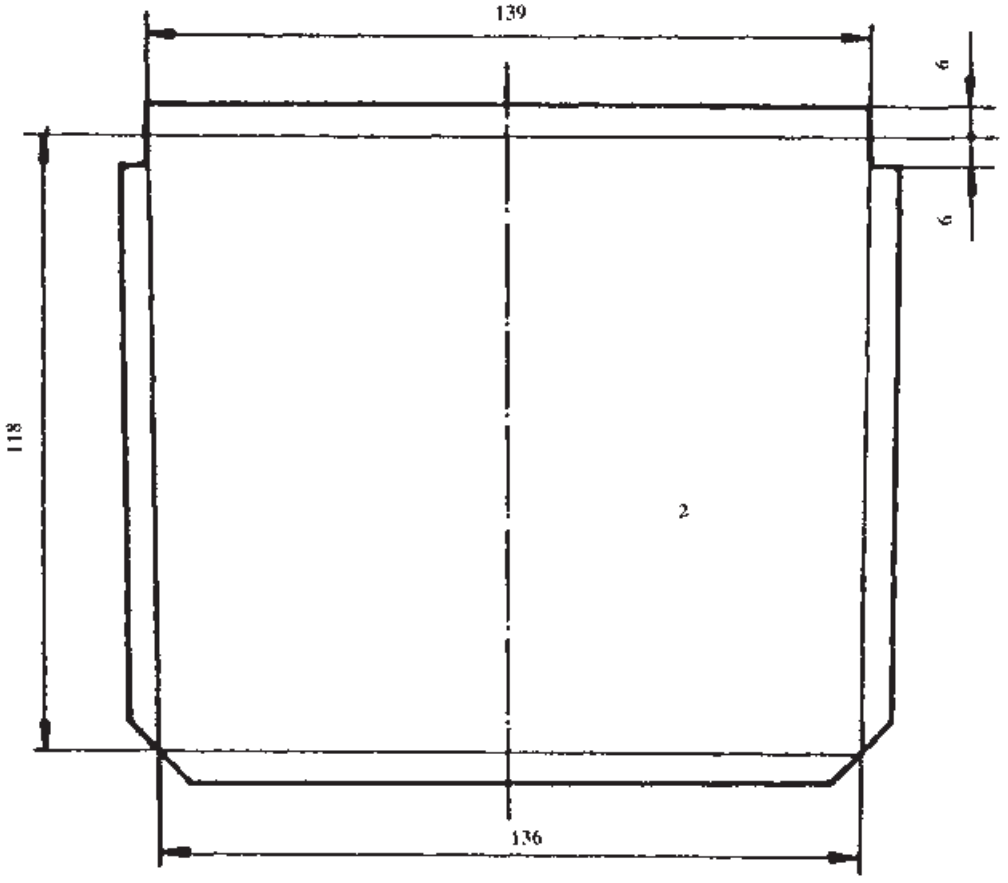
شکل ۷-۵۴

سطح ب را با استفاده از ماشین های خمکن لقمه ای یا با استفاده از یک قالب دست ســـاز که ارتفاع آن کمی از ارتفاع جعبه بیشـــتر است خمکاری کنید.توجه داشته باشید که لبه های ۷و۸ همزمان با قسمتهای الف وب خم می شوند. (شکل ۷-۵۵)



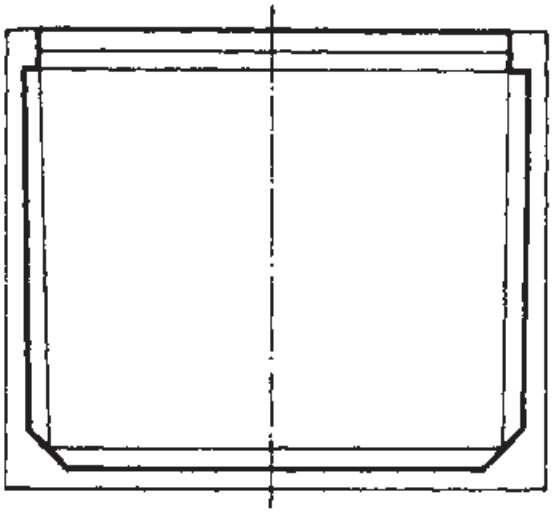
شکل ۷-۵۵

جنس و ابعاد ورق اولیه	قطعه شماره ۲	ورق آهن سیاه ۱×۱۳۰×۱۵۱



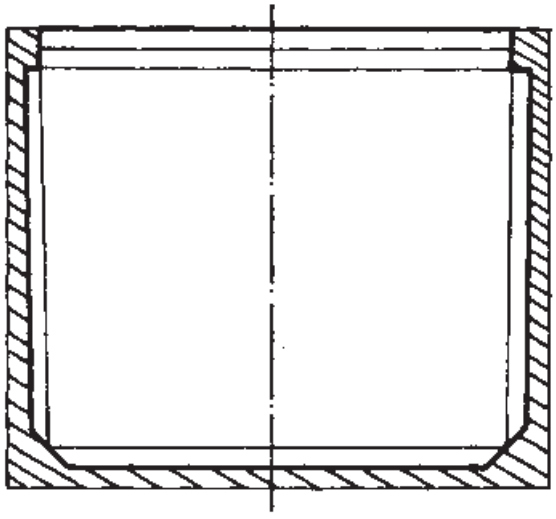
مراحل انجام کار برای قطعه شماره ۲

۱- گسترش قطعه شماره ۲ را بر روی روق آهن سیاه به ضخامت یک میلی‌متر طبق اندازه‌های داده شده رسم کنید. (شکل ۷-۵۶)



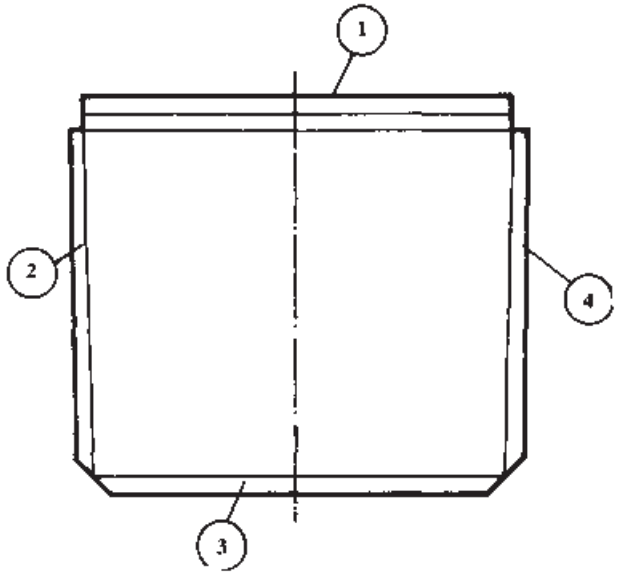
شکل ۷-۵۶

۲- قسمت‌های اضافی قطعه را که با خط‌های هاشور در شکل (۷-۵۷) مشخص شده است، با قیچی دستی یا اهرمی رومیزی با قیچی گیوتین مناسب ببرید.



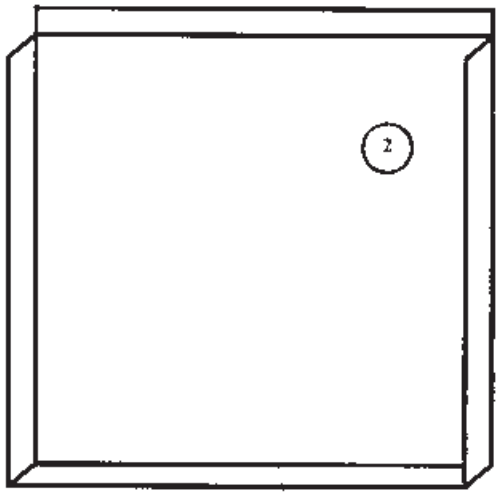
شکل ۷-۵۷

۳- خط‌های بریده شده و همچنین گوشه‌ها را در صورت نیاز صافکاری و پلیسه گیری کنید. (شکل ۷-۵۸)



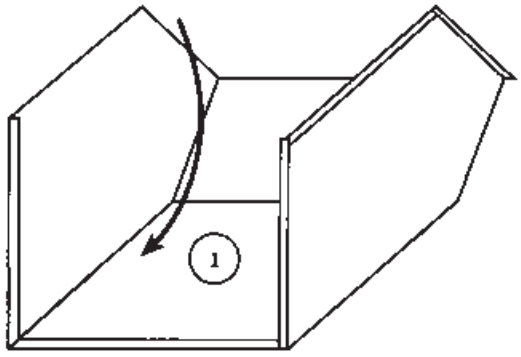
شکل ۷-۵۸

۴- لبه شماره یک را که در شکل (۷-۵۹) نشان داده شده است، تا بزنید. لبه‌های شماره ۲، ۳، و ۴ را در همان جهت ۹۰ درجه خمکاری کنید.



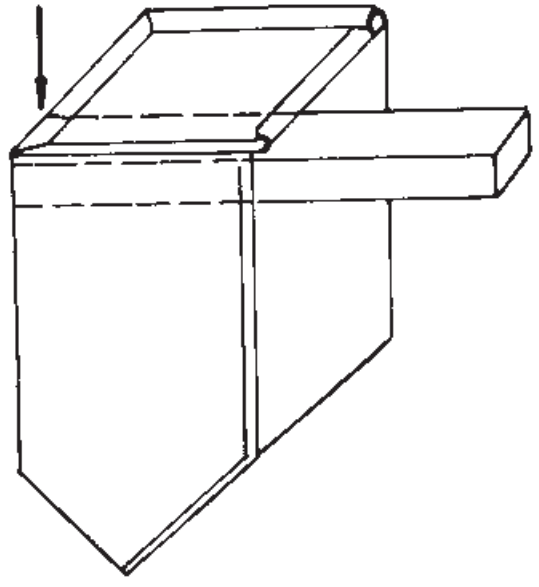
شکل ۷-۵۹

۵- لبه‌های برگرداندانده شده قطعه شماره (۲) پشت جعبه را در لبه‌های تا شده جعبه قطعه شـماره‌ی (۱) مطابق شـکل (۷-۶۰) منطبق کنید و جعبه را برای کوبیدن و ایجاد فرنگی‌پیچ دوبل به روی سندان (شمش) منتقل کنید.

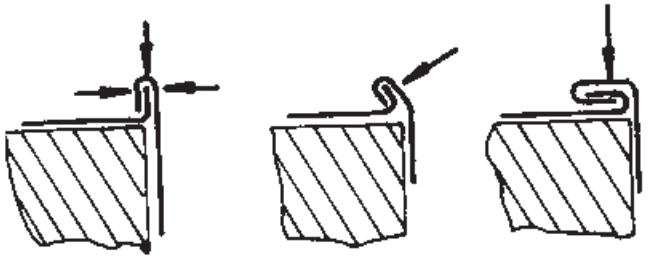


شکل ۷-۶۰

۶- اکنون، مطابق شـکل (۷-۶۱) لبه‌ها را با چکش چوبی بکوبید. توجه داشته باشید برگرداندن لبه‌ها باید مرحله به مرحله انجام پذیرد (شـکل ۷-۶۲)، در غیر این‌صورت، ناهمواری و ناصافی سطوح اطراف حتمی است.



شکل ۷-۶۱

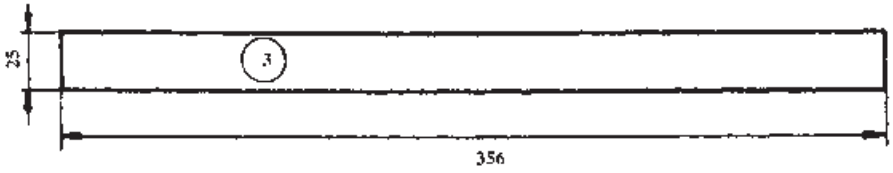


شکل ۷-۶۲

جنس و ابعاد ورق اولیه	قطعه شماره ۳	ورق آهن سیاه ۱×۲۵×۳۵۶

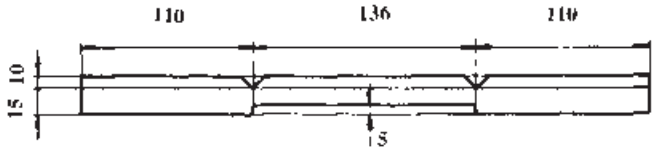
مراحل انجام کار برای ساخت قطعه شماره ۳

۱- ابعاد قطعه را از نظر اندازه و گونیایی کنترل کنید. (شکل ۷-۶۳)



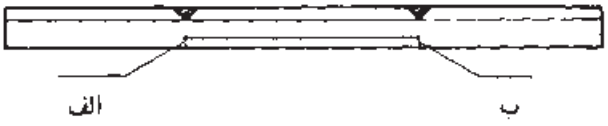
شکل ۷-۶۳

۲- گسترش قطعه شماره (۳) را طبق اندازه‌های داده شده روی ورق آهن به ابعاد ۱×۲۵×۳۵۶ رسم کنید. (شکل ۷-۶۴)



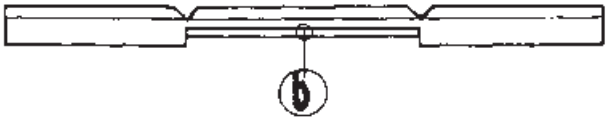
شکل ۷-۶۴

۳- قسمت‌های اضافی را که با خط‌های هاشور مشخص شده است، ببرید و نیز خط‌های (الف) و (ب) را به وسیله قیچی دستی برش بزنید. (شکل ۷-۶۵)



شکل ۷-۶۵

۴- پس از برش خط‌های (الف) و (ب) و بریدن قسمت‌های اضافی، مربع مستطیل ۱۳۶×۵ میلی‌متر را با بستن قطعه بین لبه‌های گیره موازی خم کنید (شکل ۷-۶۶) و با زدن ضربه‌های چکش مناسب برگردانید.

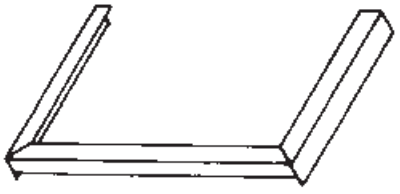


شکل ۷-۶۶

۵- مربع مستطیل ۱۰×۱۳۶ میلی‌متر را با ماشین خمکن مناسب خمکاری کنید. (شکل ۷-۶۷)

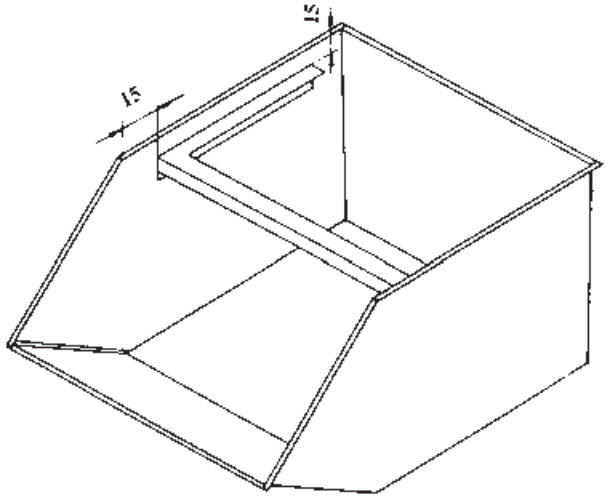
شکل ۷-۶۷

۶- قطعه را از قسمت‌های فاق‌بری شده تحت زاویه ۹۰ درجه خم کنید. (شکل ۷-۶۸)



شکل ۷-۶۸

۷- قطعه خم شده را درون جعبه انبار طبق اندازه داده شده در شکل (۷-۶۹) قرار دهید و به وسیله گیره دستی یا انبر قفلی ثابت کنید.



شکل ۷-۶۹

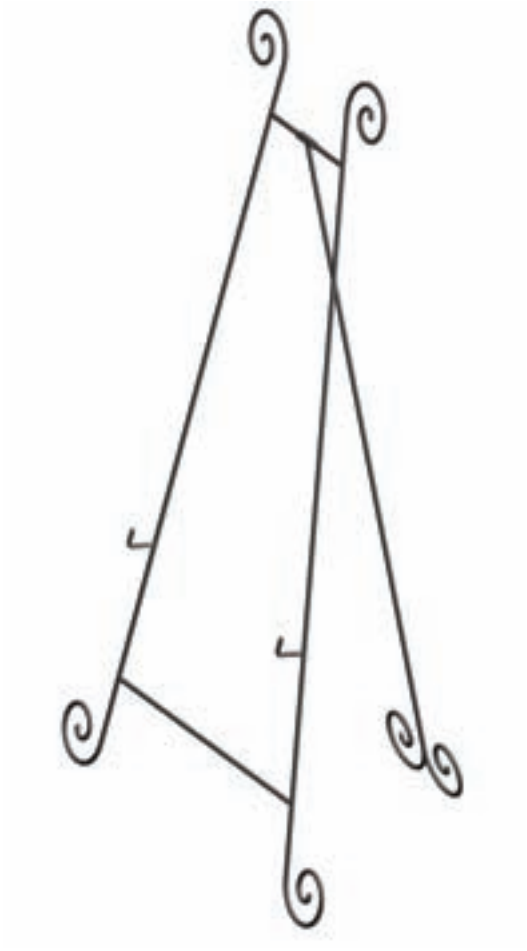
۸- دستگاه نقطه جوش را تنظیم کنید، الکترودهای دستگاه را در صورت لزوم سوهانکاری کرده سپس قطعه شماره (۳) را به بدنه قطعه شماره (۱) نقطه جوش کنید.

۹- نقاط جوش شده را در صورت نیاز صافکاری کنید.

۱۰- جعبه ساخته شده را پرداخته نهایی کنید و برای ارزشیابی تحویل دهید.

پیوست‌ها

کار فرفورژه



نام قطعه کار: محل قرار تابلو نقاشی

برای ساخت قطعه کار لازم است مراحل زیر انجام شود:

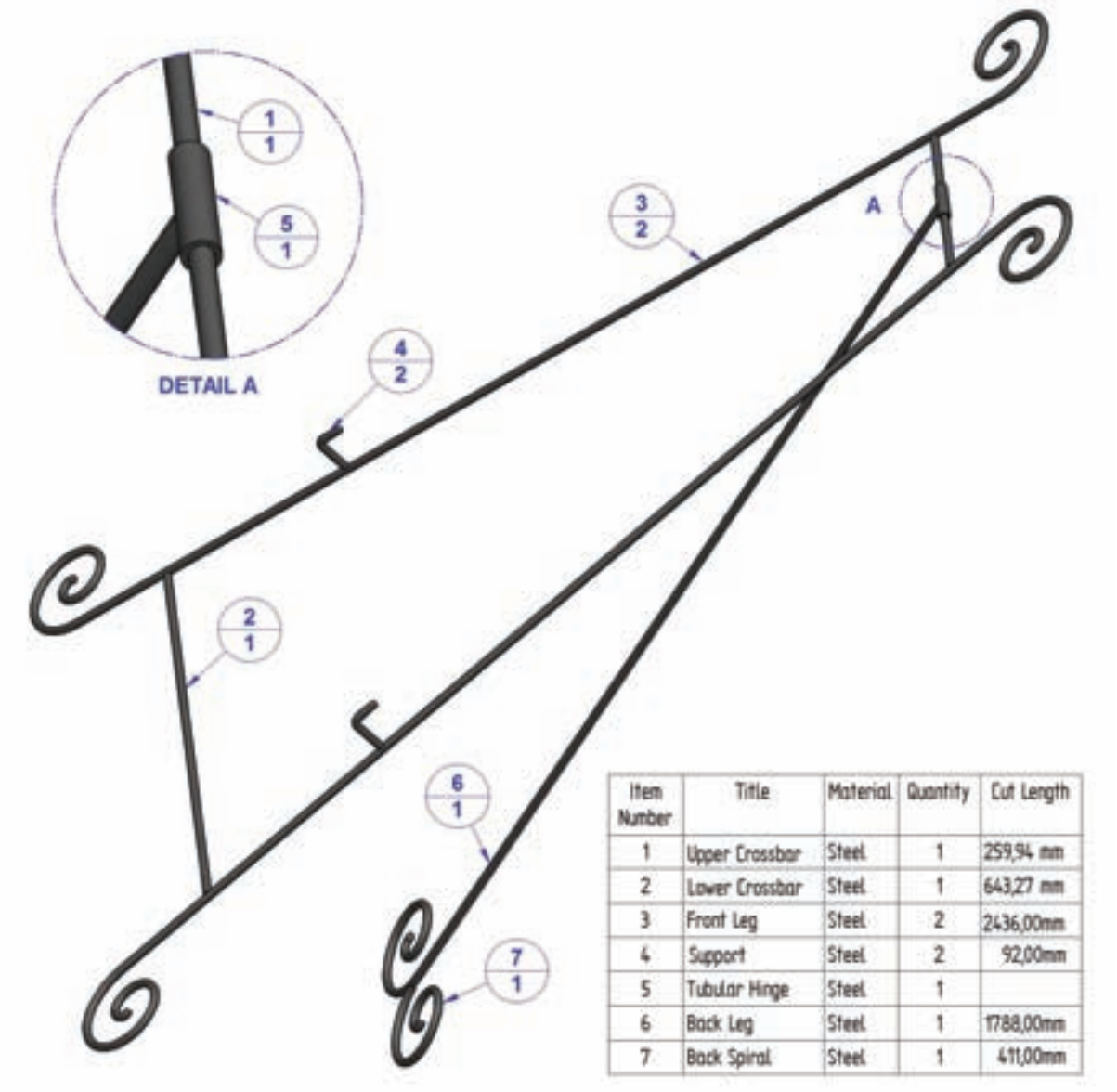
۱- مطابق نقشه کاروبراساس جدول اقدام به برش قطعات نمایید.

۲- با بکارگیری فرآیند اکسی استیلن وبا استفاده از سندان وچکش اقدام به فرم دهی قطعات نمایید.

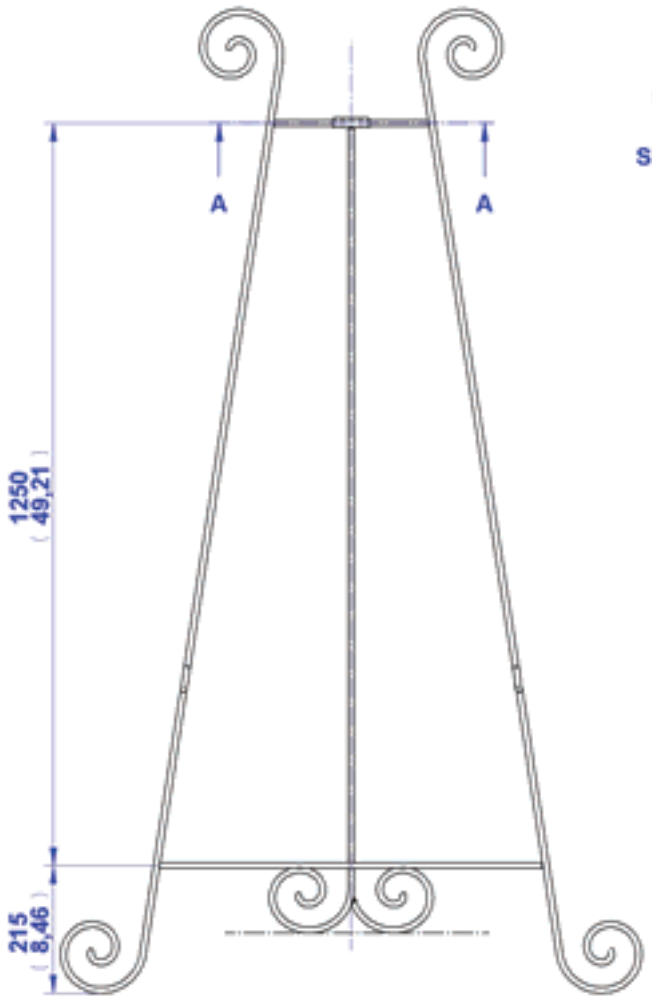
۳- پس از تکمیل قطعات آنها را به یکدیگر مونتاژ نمایید.

۴- محل های جوشکاری شده را با استفاده از سوهان خشن صاف کنید.

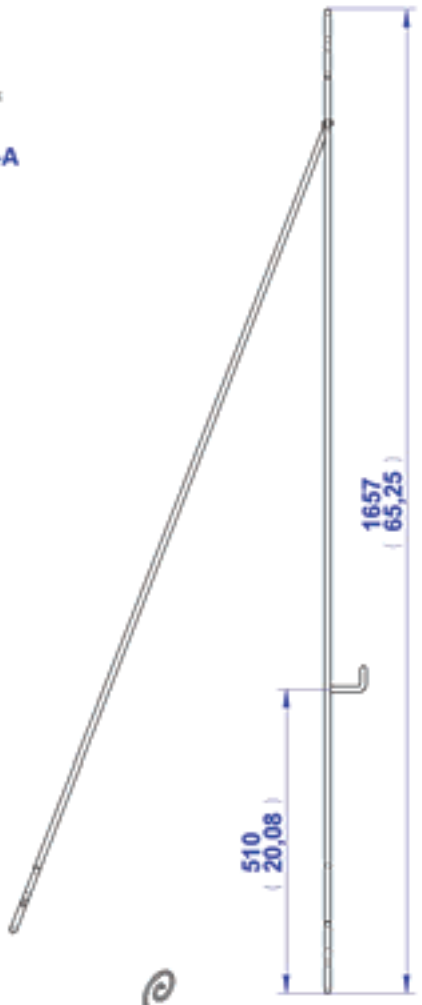
۵- مراحل تکمیلی را انجام دهید.

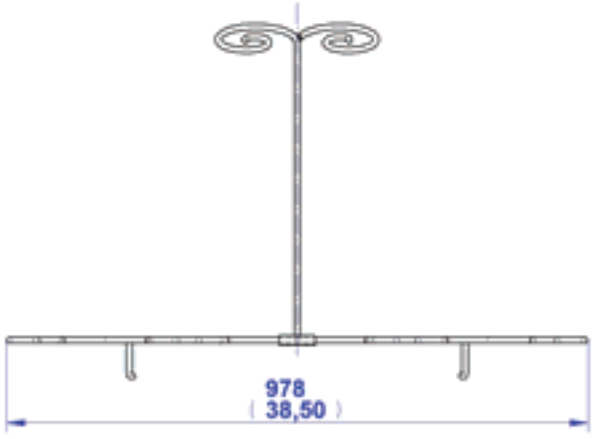


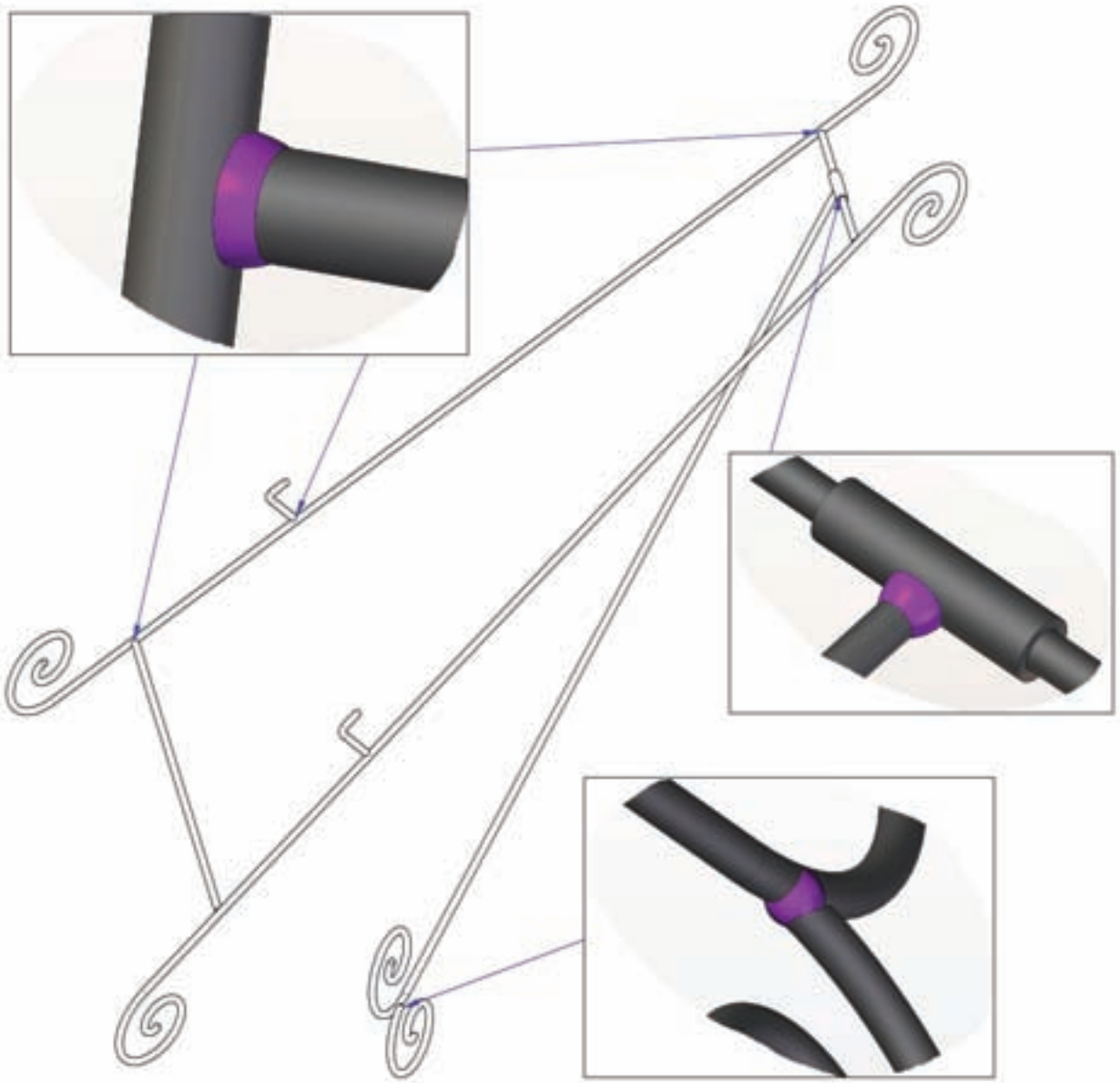
Item Number	Title	Material	Quantity	Cut Length
1	Upper Crossbar	Steel	1	259,94 mm
2	Lower Crossbar	Steel	1	643,27 mm
3	Front Leg	Steel	2	2436,00mm
4	Support	Steel	2	92,00mm
5	Tubular Hinge	Steel	1	
6	Back Leg	Steel	1	1788,00mm
7	Back Spiral	Steel	1	411,00mm

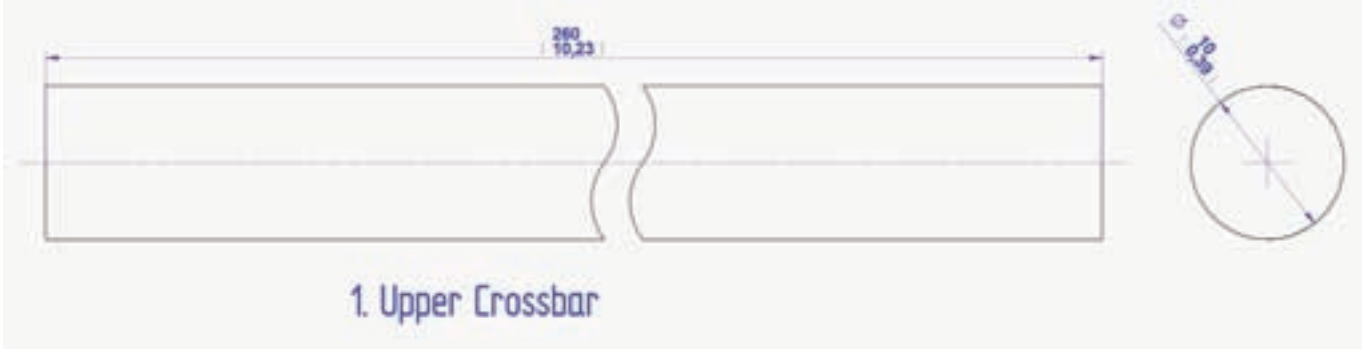


SECTION A-A

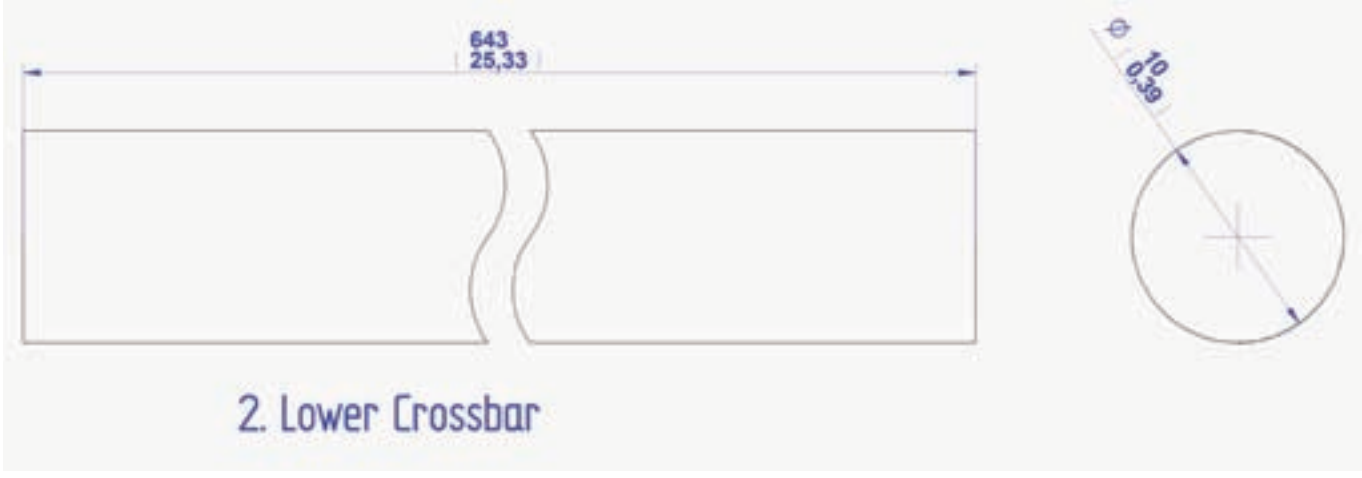




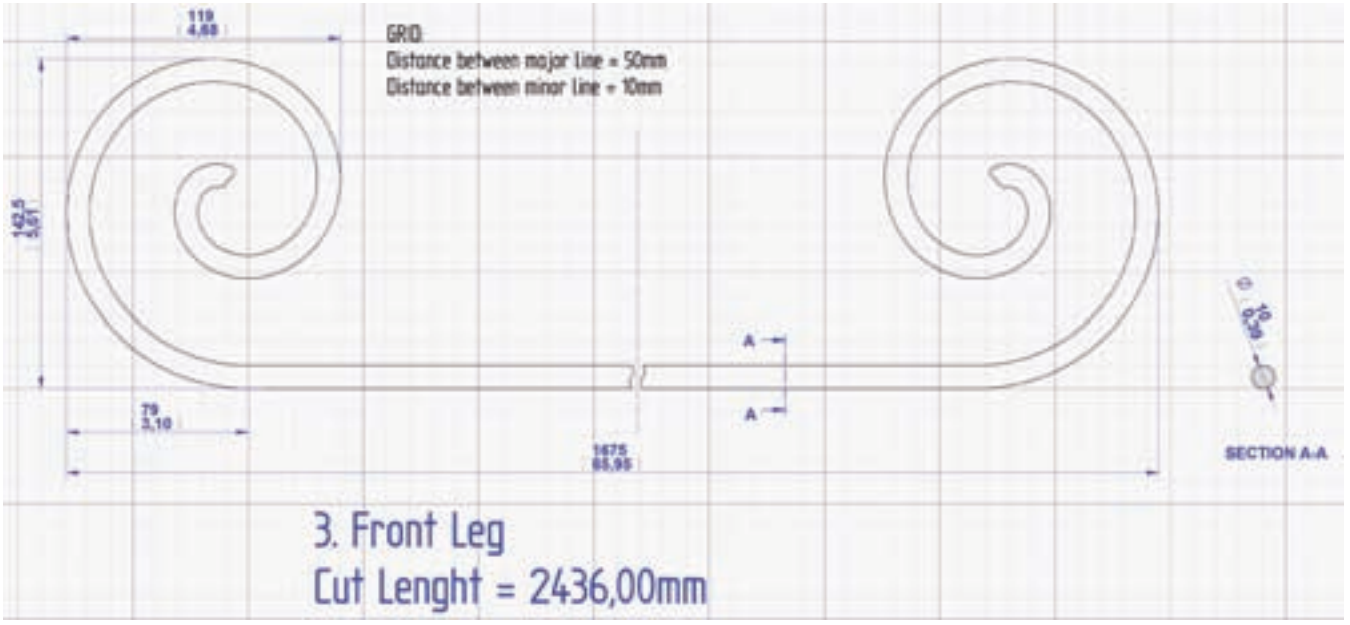


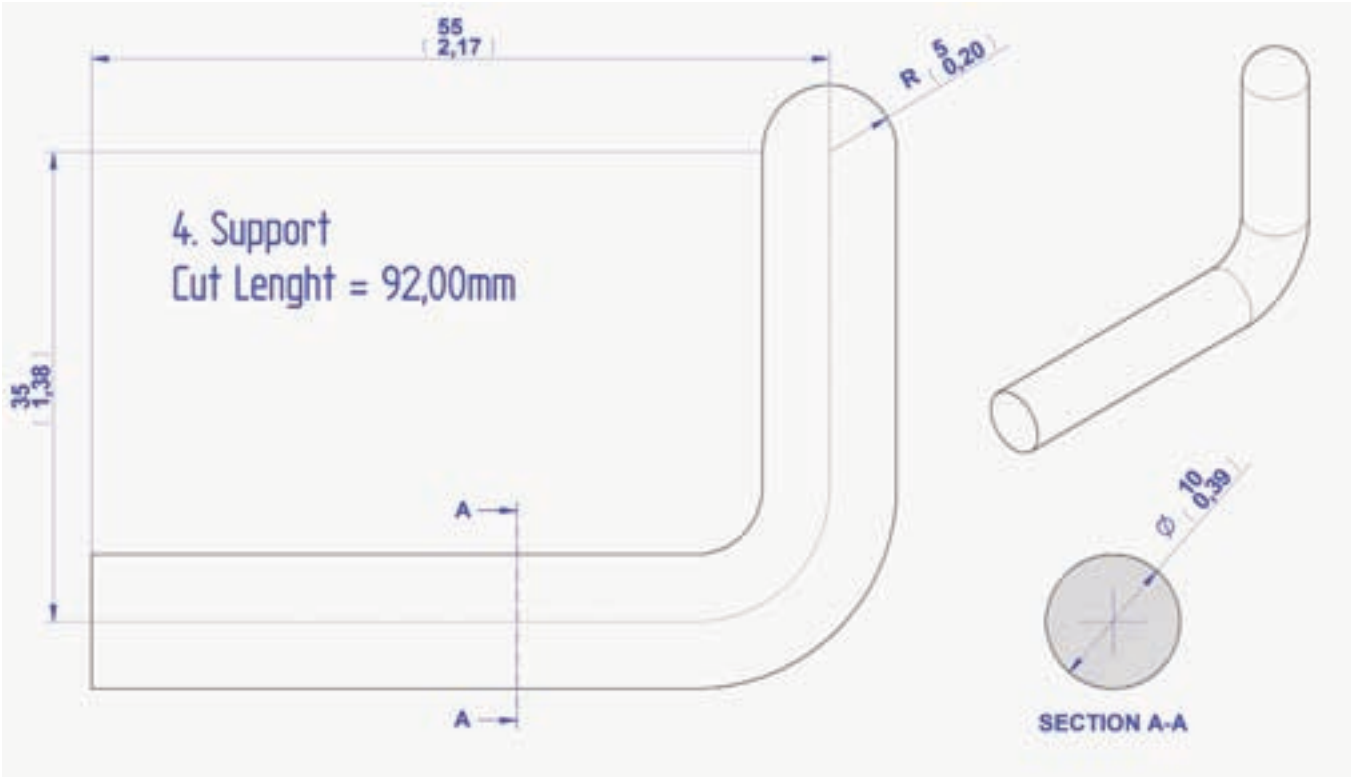


1. Upper Crossbar

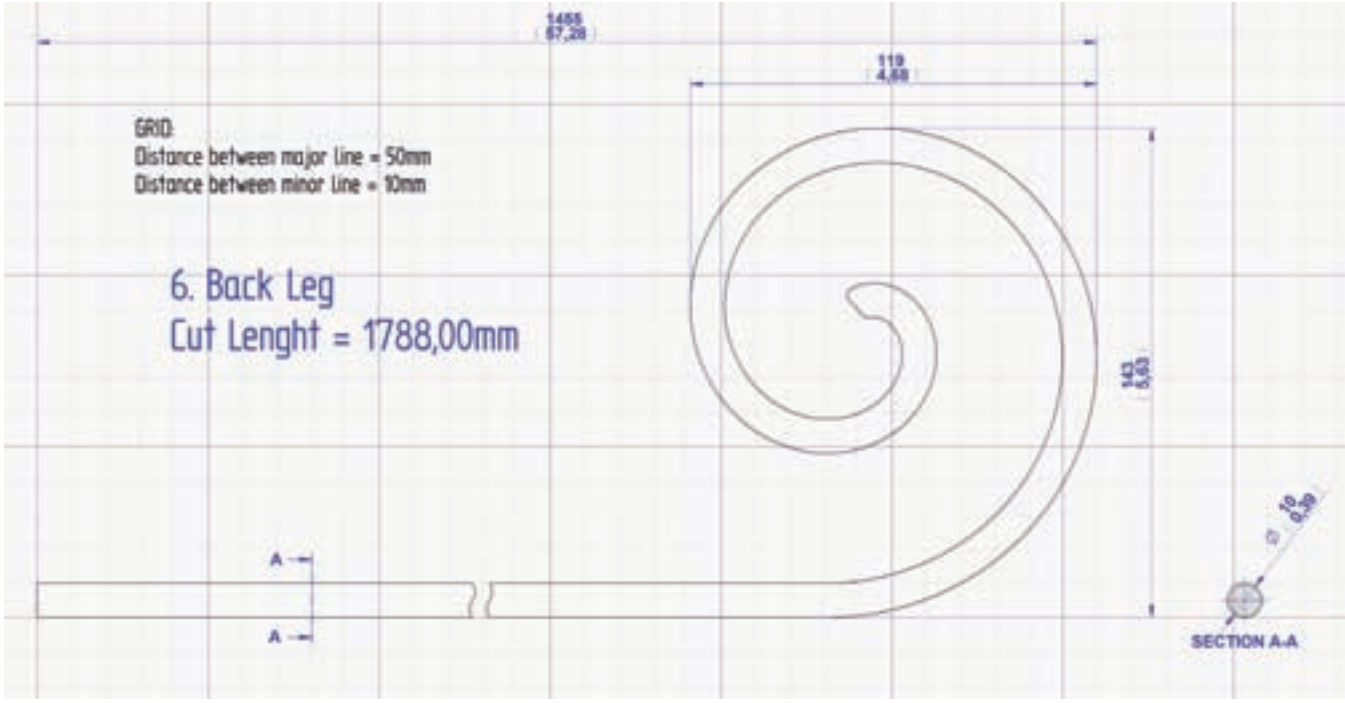


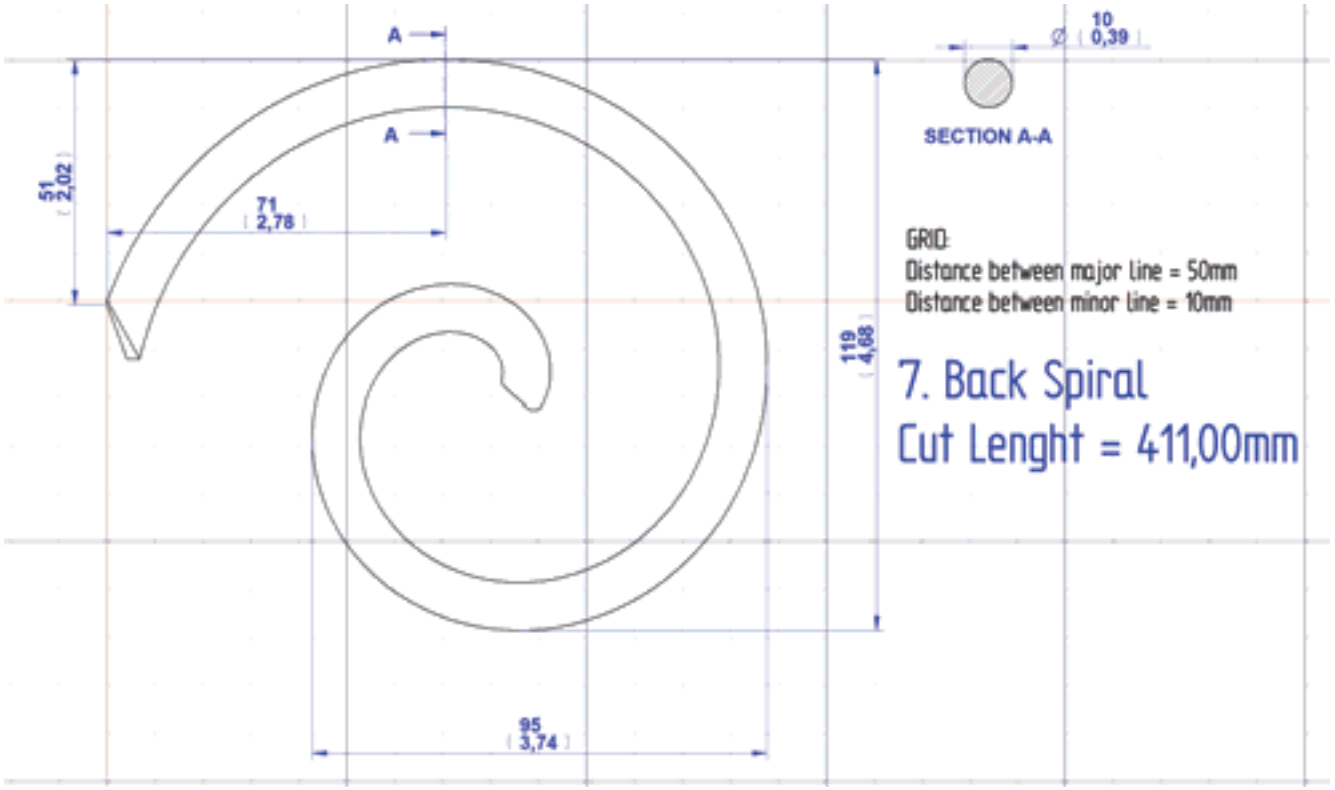
2. Lower Crossbar


119
4,69
GRID
Distance between major line = 50mm
Distance between minor line = 10mm
142,5
5,61
A
A
79
3,10
1675
65,95
10
0,39
SECTION A-A
3. Front Leg
Cut Lenght = 2436,00mm


55
2,17
R 5
0,20
4. Support
Cut Lenght = 92,00mm
35
1,38
A
A
Ø 10
0,39
SECTION A-A

5. Tubular Hinge


1455
57,28
119
4,68
GRID:
Distance between major line = 50mm
Distance between minor line = 10mm
6. Back Leg
Cut Lenght = 1788,00mm
143
5,63
A
A
SECTION A-A


A
A
51
2,02
71
2,78
95
3,74
119
4,68
10
0,39
SECTION A-A
GRID:
Distance between major line = 50mm
Distance between minor line = 10mm
7. Back Spiral
Cut Lenght = 411,00mm

واژه‌نامه

A

لغات و اصطلاحات فنی

Abaxil	خارج از محور ، لنگ (چرخ)
Abrasive	ساینده ، صیقل دهنده
Acceleration	تندی ، سرعت ، شتاب
Accessories	اسباب ، لوازم یدکی
Adjust	تنظیم کردن ، میزان کردن
Adjustable Wrench	آچار قابل تنظیم ، آچار فرانسه
Advance	پیش رفتن ،جلو افتادن
Aerator	توری ، صافی
Air Drain	هواکش
Align	ردیف کردن
Alining Punch	سنبه بلند
Allen Key	آچار شش سو ،آچار مغزی
Allen Wrench	آچار مغزی ،آچار آلن
Alloy	آلیاژ ،هم بسته ،آمیخته ،عیار
Alnico(Al,Ni,Co)	آلیاژی از آلومینیم ،کبالت ،نیکل ،وآهن
Alternate	تناوب ،متناوب کردن
Angle	زاویه ،گوشه
Angular	زاویه دار ،گوشه دار
Anneal	حرارت دادن و بادوام کردن فلزات
Annealled Iron	آهن تابانیده
Annex	پیوست
Annular	حلقه دار
Anvil	سندان
Apex	نوک ،زاویه رلس ،اوج
Appendix	ضمیمه ،پیوست
Arbor	محور ،شاه میله
Arc	قوس ،کمان ،هلال
Arch	طاق ،قوس ،کمان
Arm	بازو ، ضلع (زاویه)
Article	کالا ،ماده
Artificial	مصنوعی
Asbestos	پنبه نسوز
Ascoloy	آلیاژی از آهن ،کرم ،نیکل ،و کربن (فولاد زنگ نزن)
Assembling	سوارکردن ، جمع کردن
Auger	مته دستی
Austenetic Staninless	فولاد ضد زنگ ، ، آلیاژی از آهن ،کرم ،نیکل ،وکربن
Auxiliary	کمکی ،معین

Flat File	سوهان تخت
Flat Scraper	شابر تخت ، ابزار پوسته‌کن تخت
Flate Iron	آهن‌تسمه ، ورق آهن نواری
Flex	انعطاف‌داشتن ، خم‌کردن
Flexible	قابل انعطاف ، قابل انحنا،
Float Ball	گوی شناور
Flow	جریان
Flue	دودکش ، لوله‌آبگرم‌کن یا بخار
Fluid	سیال ، روان ، ماده سیاله
Flush Bolt	پیچ خزینه‌رو
Flute	شیار
Flux	سیلان ، گدازه ، ماده روان‌ساز
Flywheel	چرخ لنگر ، چرخ طیار
Focal	کانونی
Foil	ورق ، ورقه‌نازک (فلزی)
Fold	تاکردن ، تا ، لا
Folding Rule	انبر سرتخت
Forged Steel	فولاد آهنگری‌شده
Forming Die	قالب (حدیده) شکل‌دهنده
Founding	تاسیس ، ساختن ، بناکردن
Foundry	ریخته‌گری
Fracture	شکستگی ، ترک ، شکاف
Fragile	شکستنی
Frame	چارچوب ، قاب ، شاسی ، بدنه ، چوب‌بست
Free Motion	لقی
Free of Losses	بدون افت
Fret Saw	اره مویی
Friction	اصطکاک ، مالش
Frigid	سرد ، خنک
Front Elevation	نمای جلوئی
Front Face	سطح جلوئی
Front Spacer	نوار هادی جلوی قالب
Fuel	سوخت
Fulcrum	تکیه‌گاه ، اهرم
Fume	بخار ، دود
Functional	عملی
Fundament	اصل ،بنیاد ، پایه
Funnel	قیف ، مخروطوار
Funnel Stake	سنبه مخروطی
Furnce	کوره ، تنور

Auxiliary Clamp	گیره کمکی ،بست کمکی
Average	متوسط ، میانگین
Axe	تبر
Axial	محوری
Axis	محورها (محور تقارن)
Aaxle	محور ثابت ،اکسل
Axle Suspension	اتصال محوری

B

Babbit	بابیت ،آلیاژی نرم از قلع ،مس، و آنتیموان برای یاتاقانها
Back Saw	اره نجاری
Baffle	سپر ، موج گیر
Bail	چمچه
Bake Rack Angle	زاویه بار گیر ، (ابزار برشو تراش)
Balance	تعادل ،تراز ،متعادل کردن ، ترازو
Baling Strip Snips	قیچی کلاغی راست بر
Ball	ساچمه ،گوی
Ball Race	ساچمه رو
Ballpeen	چکش ته گرد
Band Saw	اره نواری ،اره تسمه‌ای
Bar	میله ،مفتول شیمی
Barberite	باربریت ،آلیاژی از مس،نیکل ،قلع ، و سیلیسیم
Barrow	فرقون ،چرخ دستی
Barycenter	مرکز ثقل
Base	پایه ،شاسی ،بدنه
Base Bearing	یاتاقان ثابت
Basic Dimension	اندازه اصلی
Batch Board	دیوار وسط ،تیغه وسط
Batch Process	عملیات مرحله‌ای ،عملیات منقطع
Batche	مرحله ،یک خوراک کار
Batchinge	تخلیه کردن
Bead	رخ ،روکوب کردن ،رخ زدن
Beam	تیر ، میله فلزی
Bean Divider	پرگار میله‌ای
Bear	تحمل کردن
Bearing	یاتاقان ،بلبرینگ
Beetle	حلبی کوب

Bellows	فـــوتـــک
Belt	تســمه
Belt Clamp	اتصـــالی تســمه
Belt Connector	تســمه بنـــد
Bench	مـیز کـار
Bench Plate	صـفحـه رومیـزی
Bent	خم شـــده ،منحـنی
Bevel	مخـــروطی ،سـطح مایـل
Bias	اریب ،کـج ،متمایـل ،دارای انحراف
Biaxial	دو محـوری
Bib	شـــیر
Bibl	دریچـــه
Billet	شـمش ،تـکه بزرگ فلـزی
Bit	متـه چـوب ،لقمـه ،خـــرده
Black_Smith Anvil	سـندان آهـنگری
Black_Smith Hammer	پـتک آهـنگری
Blank	قطعـه کار نشـده ،بلانک (پرس)
Blend	کور کردن ،مخلوط کردن ،یکنواخت کردن
Block	قطعـه ،کنـده ،بلوک
Bobbin	قـرقـره ،سـیم پیچ
Body	بـدنـه ،تنـــه
Boil	جـوشـیدن ،جوشـاندن ،جـوش
Bolt	پیـــچ
Bond	اتصـــالی ،قیـــد
Bond Pin	بســـت ،پیچ بسـت
Bore	ســـوراخ کـردن ،منفـــذ
Bore Cutter Holder	کلاهک داخل تـراش
Boring	سـوراخ کـاری
Bort	الماس ناخـالص(مصـارف صـنعتـی)
Bottle Screw	پیچ چپ و راســت ،دو پیچـه
Box Spanner	آچـار چـرخ ،آچـار بکس
Brace	مهـار ، لگـام
Bracket	چفت و بست ، سگدســت ، بســت
Brad	میـخ ســر پهن ، پـونـز
Brake	تـرمـز ،شـکسـتن
Brass	فـلز برنـج ،آلیـاژ مـس و روی
Brazing	لحیـم کاری ســخت ،زردجـوش کردن
Breast Drill	متـــه دســتی
Breather	هـواکش
Brimstone	گـوگـرد

Casing	پوسته ،پوشش ،محفظه ،لوله
Cast	قالب ،قالب‌ریزی
Cast Iron	چدن
Casting	ریخته‌گری (فلزات)
Castle Nut	مهره چاک‌دار ،مهره اشپیل‌خور
Castor Oil	روغن کرچک
Caten	زنجیر
Cavity	حفره ،سوراخ
Cement	چسب
Center Drill	مته مرغک
Center Punch	سنبه نشان
Centre	مرکز
Chafing Sleeve	بوش راهنما
Chain	زنجیر
Chain Pipe Wrench	آچار لوله‌گیر زنجیردار ،آچار شلاقی زنجیردار
Chamber	اطاقک ،محفظه
Chamfer	پخ ،گرده ،شیاردار
Channel	مجرا ،شیار ،کانال
Channel Iron	آهن ناودانی ،ورق آهن ناودانی
Channel Lock Plier	انبردست کلاغی
Charcoal	زغال‌چوب
Chaser	تیغه مخصوص تراش دندانه پیچ (ماشین تراش)
Chassis	شاسی
Chimney	دودکش
Chip	تراشه ،قاچ نازک
Chipping	رنده‌کاری ،تراشیدن
Chisel	قلم ،اسکنه
Chock	گوه
Chord	وتر
Chromel	آلیاژ آهن ،نیکل ،و کرم
Chromite	سنگ معدن آهن و کرم
Chuck	گیره سه نظام (ماشینهای صنعتی) ، سه‌نظام ماشین مته
Chuck Key	آچار سه‌نظام ماشین مته
Chute	ناودان ،مجرای سرازیر
Circuit	مدار
Circular Saw Blade	تیغه اره گرد (دیسک)
Circumference	محیط ،محیط دایره
Clamp	گیره ،بست

Britannia Metal	فلز بریتانیا ،آلیاژی از قلع و مس
Brittle	ترد ،شکننده
Broaching	سوراخ کردن ،تراش و سوهانکاری سخت
Bronze	برنز یا مفرغ ،آلیاژی از قلع و مس
Brush	جاروبک ،برس ، فرچه
Bucket	سطل ،دلو
Build	ساختن ،بنا کردن
Building	ساختمان
Bulb	لامپ الکتریکی
Bulge	برآمدگی ،تحدب
Bump	کوبیدن
Burin	قلم ،قلم حکاکی
Burn	سوزاندن ، سوختن
Burnish	جلا دادن ،روکش کردن (فلزات با فلز دیگر)
Burnisher	تیزکن ،صیقل زن
Burr	برآمدگی ، پره ،صاف کردن جدار سوراخ مته دندانسازی
Bush	بوش ،استوانه ،محوردان
Butt Joint	اتصال لب به لب
Button	تکمه ،دکمه
Buzz Saw	اره گرد ،اره مدور
By product	محصول فرعی

C

Cable	سیم ،کابل
Cadmium	کادمیوم ،فلزی صنعتی و نقره‌ای رنگ
Cage	اطاقک ،محفظه
Calibre	قطر داخلی لوله
Caliper	کولیس
Cam	بادامک
Cam Shaft	میل بادامک ،محور بادامک
Cam Spindle	محور بادامک
Cantilever	سگدست ،پایه
Cap	درپوش نوع کلاهکی
Capacity	ظرفیت
Cape Chisel	قلم کنده‌کاری نوک تیز
Carburandum	سنگ سمباده
Carriage	نورد (در ماشین)
Carrier	حامل ،ناقل
Carving	کنده‌کاری ،قلم‌زنی

Counterbore	خزینه‌زن استوانه‌ای (مته)
Countersink	خزینه‌زن مخروطی (مته)
Coupling	رابط ،کوپلینگ
Cover	پوشش ،پوشاندن ،سرپوش
Cow	برش مقعر
Cowl	پوشش ،کلاهک (دودکش)
Crack	ترک ،شکاف ،درز
Crane	جرثقیل
Crank	لنگ ،دسته‌محور
Crank Case	محفظه میل لنگ ،کارتر
Crank Gear	دنده میل لنگ ،دنده‌لنگ
Crank Handle	دسته‌لنگ ،هندل
Crank Shaft	میل لنگ
Crescent	هلالی شکل
Cross Piece	قسمت و جزء عرضی یک قطعه
Cross Shaft	محور عرضی
Crosscut Saw	اره با دنده‌های چپ و راست ، اره دو سر
Crown Nut	مهره‌چاک‌دار ،مهره‌تاجی‌شکل
Crucible	بوته ،ظرف (چینی) برای ذوب اجسام
Crush	شکستن ،خوردکردن ،خردشدن
Cup Packing	واشر فنجانی شکل
Cup Wire Brush	برس سیمی فنجانی‌شکل
Curling Die	قالب لبه‌دهنده
Curve	خمیدگی ،انحناء
Cushion	بالشتک ،صفحه‌مانع اصطکاک
Cut Off Die	قالب برش
Cutter	ابزار برش ،وسیله تراش و برش
Cutting Angle	زاویه برش ،زاویه‌تراش
Cutting_off Wheel	چرخ سنگ‌برش
Cycle	دور ، دوره
Cylinder Brush	جاروبک استوانه‌ای ،برس‌استوانه‌ای
Cylindrical	استوانه‌ای
Cylindrical Drift	سنبه‌استوانه‌ای

D

Damage	خسارت ، صدمه ، خسارت‌دیده
Damper	ضربه‌گیر
Data	اطلاعات ، داده‌ها
Datum	خط مبناء

Drive Shaft	میل‌گاردان ، میله‌متحرک
Duct	مجرا ، لوله
Ductility	شکل‌پذیری
Duraloy	دورآلوی ، آلیاژی از آهن ، کرم ، منگنز ،و کربن
Duralumin	دورآلومین ، فلزی سبک و بادوام

E

Eccentric	خارج از مرکز
Eccentric Disc	صفحه (دیسک) خارج از مرکز
Eccentric Motion	حرکت خارج از مرکز
Edge	لبه ، کناره
Effect	اثر ، قدرت
Effective	موثر
Efficient	کارآمد ، پربازده
Effusion	نشت ، خروج
Elastic	ارتجائی
Elbow	زانویی ، آرنج
Element	عنصر ، عامل اصلی ، اصل
Elinvar	آلیاژی از آهن و نیکل
Elliptical Spring	فنر بیضوی
Emery	سنگ (سمباده)
Eminence	ارتفاع ، بلندی
Emulsion	محلول‌چربی
Enamel	لعاب
Engine	موتور
Engineering	مهندسی
Epoxy Cement	چسب دوقلو
Equipment	تجهیزات ، ماشین‌آلات
Erect	نصب‌کردن
Erection Drawing	نقشه نصب
Essence	جوهر ، ماهیت
Exciter	محرک ، راه انداز
Exhaust	دود ، اگزوز
Expanding Reamer	برقوی قابل‌تنظیم ، برقوی بازشونده
Expansion Bolt	پیچ واشو
Export	صادرکردن
Extra	اضافی
Extreme Point	نقطه حد

De_Burring	پلیسه‌گیری
Decarbonization	عمل کربن‌گیری
Declination	انحراف
Degrasing	چربی‌زدایی
Degree	درجه
Dens	غلیظ ،متراکم ، چگال
Dent	دندانه ، تورفتگی ، گودی
Depot	انبار ، محل اشیاء اضافی
Depth	عمق
Design	طرح ، طراحی
Detach	جداکردن
Deviation Angle	زاویه انحراف
Device	اسباب ، آلت ، وسیله ، دستگاه
Devil	قیچی‌لب گنگره
Diagonal Cutting Nipp	انبر بغل‌چینی ، بغل‌چین
Dial Press	پرس با میز گردان
Diameter	قطر
Diamond_point Shisel	قلم نوک‌الماسه ، قلم نوک سخت
Die	حدیده ، قالب ، ماتریس
Die Stock	دسته‌حدیده ، آچار حدیده‌گیر
Digger	چکش بادی
Dimension	اندازه ، بعد
Direction	راستا ، جهت
Disadvantage	عیب ، نقص
Disassemble	جداکردن ، سواکردن ، پیاده‌کردن
Dismount	جداکردن
Divider	پرگار فلزی
Dolley Block	قطعه مقاوم
Door	در
Door Lock Striker	ضامن قفل در
Door Panel	روپوش درب
Door Pillar	ستون درب
Dot	خال ، نقطه
Double_Row Bearing	یاتاقان دو ردیفه
Dowel	پین ، مفتول ، میخ
Dowel Pin	میخ بدون سر
Drift Punch	سنبه‌پرچ
Drill	مته فلزکاری
Drill Gauge	شابلون اندازه‌گیری‌مته (قواره)
Drill Sleeve	کلاهک مته
Drilling	مته‌کاری

Fabricate	ساختن ، تولیدکردن
Fabrication	ساخت ، تولید
Face View	نمای اصلی
Factor	عامل ، ضریب
Factory	کارخانه
Factory Unit	واحد صنعتی ، کارخانه
Fasten	محکم‌کردن ، بستن
Fat	چرب ، چربی
Fault	اشتباه ، خطا ، غلط
Feed_back	پس‌خوراندن
Feeler	فاصله‌سنج ، فیلر
Ferrous	آهن‌دار
Fibre Grease	روغن گریس الیافی
Figure	شکل ، ترکیب ، نما
File	سوهان
Fillings	براده فلز ، براده دم سوهان
Filling	سوهان‌کاری
Filter	صافی ، فیلتر
Fin	پره ، زائده
Fine	ظریف ، ریز
Finger Nut	مهره خروسک
Firm	استوار ،محکم ، سفت
Fish_Plate	پشت‌بند ، لبه‌گیر
Fitting	جاسازی
Fittings	لوازم ، متعلقات
Fix	ثابت ، پابرجا ، کارگذاستن
Fixture	ابزار ثابت‌کننده ، لوازم برق و لوله‌کشی
Flame	شعله
Flame Cutting	جوش‌بری
Flange	لبه ، لبه‌دارکردن ، فلانج ، طوقه لبه‌برگردان
Flange Square	گونیای فلانج‌دار
Flank	دامنه ، طرف ، پهلو
Flaring Tool	دهانه لوله‌برج‌کن ، لوله گشادکن
Flash	جرقه
Flat	تخت ، صاف
Flat Bar	آهن‌چهارسو ، میله‌تخت
Flat Chisel	قلم تخت

Flat File	سوهان تخت
Flat Scraper	شابر تخت ، ابزار پوسته‌کن تخت
Flate Iron	آهن‌تسمه ، ورق آهن نواری
Flex	انعطاف‌داشتن ، خم‌کردن
Flexible	قابل انعطاف ، قابل انحناء
Float Ball	گوی شناور
Flow	جریان
Flue	دودکش ، لوله‌آبگرم‌کن یا بخار
Fluid	سیال ، روان ، ماده سیاله
Flush Bolt	پیچ خزینه‌رو
Flute	شیار
Flux	سیلان ، گدازه ، ماده روان‌ساز
Flywheel	چرخ لنگر ، چرخ طیار
Focal	کانونی
Foil	ورق ، ورقه‌نازک (فلزی)
Fold	تاکردن ، تا ، لا
Folding Rule	انبر سرتخت
Forged Steel	فولاد آهنگری‌شده
Forming Die	قالب (حدیده) شکل‌دهنده
Founding	تاسیس ، ساختن ، بناکردن
Foundry	ریخته‌گری
Fracture	شکستگی ، ترک ، شکاف
Fragile	شکستنی
Frame	چارچوب ، قاب ، شاسی ، بدنه ، چوب‌بست
Free Motion	لقی
Free of Losses	بدون افت
Fret Saw	اره مویی
Friction	اصطکاک ، مالش
Frigid	سرد ، خنک
Front Elevation	نمای جلوئی
Front Face	سطح جلوئی
Front Spacer	نوار هادی جلوی قالب
Fuel	سوخت
Fulcrum	تکیه‌گاه ، اهرم
Fume	بخار ، دود
Functional	عملی
Fundament	اصل ،بنیاد ، پایه
Funnel	قیف ، مخروطوار
Funnel Stake	سنبه مخروطی
Furnce	کوره ، تنور

Fabricate	ساختن ، تولیدکردن
Fabrication	ساخت ، تولید
Face View	نمای اصلی
Factor	عامل ، ضریب
Factory	کارخانه
Factory Unit	واحد صنعتی ، کارخانه
Fasten	محکم‌کردن ، بستن
Fat	چرب ، چربی
Fault	اشتباه ، خطا ، غلط
Feed_back	پس‌خوراندن
Feeler	فاصله‌سنج ، فیلر
Ferrous	آهن‌دار
Fibre Grease	روغن گریس الیافی
Figure	شکل ، ترکیب ، نما
File	سوهان
Fillings	براده فلز ، براده دم سوهان
Filling	سوهان‌کاری
Filter	صافی ، فیلتر
Fin	پره ، زائده
Fine	ظریف ، ریز
Finger Nut	مهره خروسک
Firm	استوار ،محکم ، سفت
Fish_Plate	پشت‌بند ، لبه‌گیر
Fitting	جاسازی
Fittings	لوازم ، متعلقات
Fix	ثابت ، پابرجا ، کارگذاستن
Fixture	ابزار ثابت‌کننده ، لوازم برق و لوله‌کشی
Flame	شعله
Flame Cutting	جوشبری
Flange	لبه ، لبه‌دارکردن ، فلانج ، طوقه لبه‌برگردان
Flange Square	گونیای فلانج‌دار
Flank	دامنه ، طرف ، پهلو
Flaring Tool	دهانه لوله‌برج‌کن ، لوله گشادکن
Flash	جرقه
Flat	تخت ، صاف
Flat Bar	آهن‌چهارسو ، میله‌تخت
Flat Chisel	قلم تخت

Fusible	ذوب‌شدنی
Fusion	ذوب ، گداختگی

G

Gadget	آلت ، ابزار
Gagger	قید ، بست ، قیدوبست
Galvanization	آبکاری و روکش‌کردن با فلز روی
Gap	فاصله، شکاف
Gas	گاز
Gasket	واشر (لاستیکی) برای وسایل گاز
Gauging	اندازه‌گیری
Gear	دنده
Gear_Box	جعبه‌دنده ، گیربکس
General	کلی ، عمومی
Generator	مولد ، دینام ، ژنراتور
Gib	پشت‌بند
Gibbous	برآمده ، محدب ، کوژ
Girder	تیرآهن ، شاه‌تیر
Gland	آب‌بندی‌کردن ، آب‌بندی
Gland Washer	واشر آب‌بندی
Glass Paper	کاغذ سمباده
Glossy	براق ، جلادار ، پرداخت‌شده
Gloves	دستکش
Glue	چسب ، چسباندن
Goad	دیلم
Goggle	عینک ایمنی
Gorge	ریل ، شیار
Gouge	مغار
Govern	میزان‌کردن ، تنظیم‌کردن
Governor	تنظیم‌کننده ، رگلاتور
Grab	قلاب ، چنگک
Grade	درجه
Grain	دانه ، ذره
Graph	نمودار
Grasp	قلاب ، دستگیره
Gravity	ثقل ، گرانش
Gray	مات ، خاکستری
Grease	روغن گریس
Grid	صفحه ، پلاک (باطری)
Grill	شبکه

Grind Stone	سنگ سمباده
Grinder	ماشین سنگ‌زنی ، سنگ‌زن
Grinding	سنگ زدن ، ساییدن
Grinding Gauge	ابزار زاویه‌سنج (بعداز سنگ‌زدن)
Grinding Machine	ماشین سنگ‌زنی
Grinding Point	سنگ انگشتی
Grinding Wheel	چرخ سمباده ، چرخ سنگ‌سمباده
Grip	محکم بستن ، بست ، گیردادن
Gripe	گیره ، مقر
Grit	ماسه ، شن
Groove	شیار ، شیار دادن
Groove Cutter	شیارتراش
Guage	درجه ، مقیاس ، اسباب اندازه‌گیری
Guide Bar	میله راهنما
Guide Bolt	خار راهنما
Guide Screw	پیچ راهنما
Guide_post	میله راهنما
Gum	کائوچو ، لاستیک
Gusset	ورق نبشی ، ورق گونیایی
Guy	مهار بست
Gypsum	سنگ گچ ، گچ بکار بردن
Gyration	چرخش

H

Hacksaw	اره آهن‌بر
Hacksaw Blade	تیغه اره ، تیغه‌کمان‌اره
Hacksaw Frame	کمان اره
Half Round Chisel	قلم نیم‌گرد
Half Round File	سوهان نیم‌گرد
Half Round Scrapper	شابر نیم‌گرد
Hammer	چکش
Hand Seamer	خم‌کن دستی
Handle	دسته
Hard	سخت
Hardening	سخت‌کاری
Hardie	گوه ، قلم
Hatchet	تبر کوچک
Heat	حرارت ، گرما
Heat Insulator	عایق‌حرارتی

Inflexion	انحنا ، انعطاف ، خم سازی
Inflow	ورودی
Infusible	غیرقابل ذوب
Infusion	القا ، ریزش ،خیساندن
Ingot	شمش
Initial	اولیه
Inject	تزریق کردن
Inlet	ورودی
Input Unit	بخش ورودی ، واحد ورودی ، دستگاه ورودی
Insert	جاگذاری ، الحاق ، ضمیمه کردن
Inside Bevel Gouge	مغار مقر ، قلم مقر
Inside Calipers	کولیس ، برای اندازه‌گیری داخلی
Inspection	بازرسی
Install	نصب کردن ، کارگذاشتن
Iinstruction	دستورالعمل
Insulate	عایق کردن ، عایق شدن
Insulating	عایق کاری
Insulator	عایق ، نارسانا
Intake	ورودی
Intake Valve	دریچه ورودی ، سوپاپ ورودی ، شیر ورودی
Integral	یکپارچه ، یکتکه
Interchange	تعویض کردن
Interior	داخلی ، درونی
Intermediate	واسطه ، میانی
Internal	داخلی ، درونی
Intersection	تقاطع ، فصل مشترک
Involute Gear	دنده مارپیچ
Iron	آهن

J

Jack	جک ، بالابر
Jag	درز ، برش ، شکاف ، دندانه ، ریزه ، دانه
Jam	گیرکردن ، مسدودشدن
Jaw	دم گیر ، فک ، گیره
Jerk	تکان ، لرزش

Heater	بخـــاری
Height	ارتـفاء
Helical	مارپیـــچ
Helical Spring	فـنر مارپیـــچ
High Speed Steel	فولاد تنـــدبر که برای ساخت ابزار تراش‌بکار میرود
Hinge	لـــولاکردن ، مفصل ، لولا
Hob	ســنبه پرکاری ، میـــخ سرپیچ ، فرز چرخ‌دنده مارپیچ
Holder	ســرپیـــچ ، نگهـــدارنده
Hole	ســوراخ ، منفـذ
Hole Cutter	ســوراخ‌بـــر ، ابـــزار ایجاد ســوراخ
Hole Snips	قـیچی گـــردبـــر
Hollow	کـــاس شـــده ، تـــوخالـــی
Hollow Punch	ســنبه مـنگنـــه
Hone	ســنگ تـــیزکـــن
Hook	قـــلاب ، آویـــز ، گـــیره
Hoop	حلقـــه ، طـــوقه
Hopper	خـــزینه ، محفظـــه خوراک‌ماشـــین
Horizental	افقـــی
Horning Die	قالب تازنـــی ، قالب حلبی‌کاری
Hose	شلنگ ، لوله حامل گاز یا هوای فشـــرده
Hub	مقـــر ، توپـــی ، طوقه ، ناف
Humit	نم‌دار ، مـــرطوب
Hydrargyrum	ســیماب ، جـــیوه
Hydrulic Press	پـــرس روغنـــی (هیدرولیک)
Hypoid	دنـــده‌ای

I

Identical	همانـــنـــد ، یکســـان
Idle	هـــرز
Idle Wheel	چـــرخ هرزگـــرد ، چرخ رابط
Immobile	ثابت ، بـــدون‌گـــردش
Impact Screwdriver	آچار پیچ‌گـــوشـــتی ضـــربه‌ای
Inactive	غـــیرفعال
Inclined	شـــهب‌دار ، مایل ، کج ، خمیده
Inconel	آلیاژی از نیکل ،آهن ،وکـــرم
Index	شـــاخص ، علامت ، فهـــرســـت
Indicator	شـــاخص ، نشان‌دهنـــده

Jet	فواره ، فوران‌کردن
Jig	اندازه‌گیر ، راهنما ، الگو ، وسیله تسهیل کار ماشین
Jig Saw	اره چکشی
Jigs and Fixtures	قید و بست‌ها
Join	اتصال‌دادن ، متصل‌کردن
Joint	اتصال ، مفصل
Joint Wrench	آچار زانوئی
Jolt	تکان‌دادن
Journal	سرمحور ، یاتاقان گرد
Journal Bearing	یاتاقان ، بالشتک
Journal Oil	روغن موتور
Junction	اتصال ، پیوستگی ، انشعاب
Junk Ring	فنر حلقوی

K

Keeper	نگهدارنده ، جوشن
Kerf	خار ، شکاف
Kerosene	نفت‌سفید ، نفت چراغ
Kevel	تیشه
Key	کلید ، کلیدکردن ،خار(محور)
Key Way	جاخار
Key Wrench	آچار کلیدی
Keyhole Saw	اره باریک
Kinematic	جنبش، حرکت
Kink	گره‌خوردن ، تاب‌برداشتن ، گره
Kit Tool	جعبه ابزار
Knee	زانویی ، مفصل
Knife	چاقو ، کارد
Knob	تکمه ، برآمدگی
Knock	کوبیدن ، زدن ، ضربه
Knuckle	سگک
Knuckle Joint	اتصال زانوئی
Knurled	عاج دار
Knurled Nut	مهره عاج‌دار
Knurling	عاج زنی
Knurling Roller	غلطک عاج‌زن
Kovar	آلیاژی از کبالت ،آهن ،ونیکل

L

Lable	برچسب ، اتیکت
Laboratory	آزمایشگاه
Labour	کار
Ladle	ملاقه
Laminate	ورقه ورقه‌کردن
Laminate Iron	آهن لایه‌ای ، آهن ورقه‌ای
Lamination	تورق ، ورقه ورقه‌کاری
Lap Joint	اتصال رویهم ، اتصال لب به لب
Lap Tool	ابزار صافکاری و صیقل
Lapping	صیقل‌کاری ، پرداخت
Latch	قفل ، چفت
Lathe	ماشین‌تراش ، چرخ تراش ، دستگاه خراطی
Lay	کارگذاشتن ، قراردادن ، وضع دادن
Lay Shaft	محور هرزگرد
Layer	لایه ، قشر
Layout	طرح ، نقشه اولیه
Lead	فلز سرب
Lead Pencil	مواد سربی
Leak	تراوش‌کردن ، نشت‌کردن ،رخنه
Leakage	نشت ، تراوش
Leather	چرخ
Leg	پایه ، ساقه
Lenght	درازا ، طول
Level	تراز
Lever	اهرم ، دیلم ، اهرم‌کردن
Lever Arm	بازوی اهرم ، بازوی مفصل
Lid	سرپوش
Light	روشن ، سبک
Limber	تاشو ، قابل خم‌شدن
Limit	حد ، مرز
Limonite	سنگ معدن طبیعی آهن
Linch Pin	اشپیل
Line	رشته ، ردیف ، آستر
Lining	آستر ، لنت (در ماشین)
Link	جفت‌کردن ، بهم‌پیوستن
Linkage	ارتباط، رابط

Mesh	چشمه (تور) ، شبکه ، درگیری (دو چرخ دنده)
Metal Bandsaw	اره نواری فلزبر
Metalic	فلزی
Metalize	روکش‌کردن با فلزات
Mild Steel	فولاد نرم
Milling	فرزکاری
Mineral	معدنی ، جسم معدنی
Minor	کوچکتر ، اقصر
Mix	آمیختن ، مخلوطکردن
Mixture	مخلوط ، آمیخته
Molten	گداخته ، ذوب‌شده
Moment	گشتاور ، لنگر
Monkey Wrench	آچار تنظیم
Mounted	نصب‌شده ، سوارشده ، مونتاژشده
Movement	حرکت
Mumetal	آلیاژی از نیکل ،آهن ،مس، با ضریب مغناطیسی زیاد

N

Nail	میخ
Nail Puller	میخ‌کش
Narrow	نازک ، تنگ
Nature	ماهیت ، طبیعت ، ذات
Needle Valve	شیر سوزنی
Negative	منفی
Network	شبکه
Nick	شکاف ، شکاف‌دادن
Nickel	فلز نیکل
Nickel Plating	آبنیکل‌کاری
Nickel Silver	ورشو ، آلیاژی از مس، نیکل ،و روی
Nippers	گازانبر
Noble Metal	فلز زنگ‌نزن
Non_ferrous	غیرآهنی
Non_Metalic	غیرفلزی
Non_Return Valve	شیر یک طرفه
Nonconductor	عایق ، غیرهادی
Norm	معیار ، نمونه
Normal	معمولی ، طبیعی

Linseed Oil	روغن بذرک (بـذر کتان)
Lip	لبـه ، کنـاره
Lip Angle	زاویـه لبـه
Liquid	مایـع
Load	بار ، سـنگینی ،
Location	مکـان ، موقعیت
Lock Nut	مهـره پشت‌گیر ، مهـره‌قفلی
Long	دراز ، طـویل
Loop	حلقـه ، حلقه‌شـدن ، حلقه زدن
Loose	هـرز ، شل ، باز ، افت
Loss Factor	ضـریب افت
Lozenge	لـوزی
Lubricate	روغن‌کاری‌کـردن ، روان‌کردن
Lumber	تخـته
Lute	درزگـیر

M

Magnalium	ماگنـالیم ، آلیاژی از آلومینیم و منیزیم
Magnet	آهـنربـا
Magnolia Metal	فلز مگنالیم ، آلیاژی از سرب ،آهن ،آنتیموان ،و قلع
Maintanance	نگهداری و تعمیـر
Major	بـزرگتر ، اطـول
Make	سـاختن
Make and Break	دسـتگاه قطع و وصـل
Mallet	تخـماق
Mandril,Mandrel	میـله ، سنبه ، مرغک
Manual	دسـتی
Margin	حاشـیه ، لبـه ، کنـاره
Mass Production	تولیـد به مقیاس صنعتی
Master Switch	شـاه‌کلیـد
Mate	جـفت ، لبـگه ، تا
Matter	مـاده
Mean	میـانگـین ، معـدل
Medium Hard Steel	فـولاد نیم‌سـخت
Melt	مـذاب
Member	قطعـه ، عضـو
Mercury	جـیوه

Pillar	ستون ، پایه
Pillar Drill	ماشین مته پایه‌دار
Pilot	راهنما
Pilot Wheel	چرخ راهنما ، چرخ تنظیم
Pin	سنجاق ، اشپیل
Pincers	کازانبژ
Pipe	لوله
Pipe Extractor	چپ‌گرد
Pipe Wrench	آچار لوله‌گیر ،آچار شلاقی
Pit	چاله‌دارکردن ، حفره‌دار کردن
Pitch	گام ، ارتفاع دندانه
Pivot	لولا ، پاشنه ، روی‌محور گردیدن
Plan	طرح ، نقشه ، روش
Plane	صفحه ، سطح‌مستوی ، ، رویه صاف و تخت
Planetary Gear	چرخ دنده سیاره‌ای
Plant	کارگاه ، کارخانه ، دستگاه صنعتی
Planting	آبکاری
Plate	صفحه ، ورق تخت فلزی
Plate Jig	صفحه غربال
Plug	سرپوش، درپوش، توپی ، سوراخ‌گیر ، دوشاخه اتصال
Plunger	پیستون غوطه‌ور
Pointer	عقربه‌شاخص ، نشان‌دهنده
Polish	پرداخت کردن
Power	نیرو ، قدرت ، توان
Power Hacksaw	اره آهن‌بر برقی
Practical	عملی
Pressure	فشار
Prick Punched Mark	علامت سنبه نشان
Primary	اولیه ، ابتدائی
Process	پروسه ، جریان ، مراحل ، عملیات (کارخانه)
Production	تولید
Profile	نیم‌رخ ، برش عمودی ، مقطع طولی
Progressive Die	قالب (حدیده) چند مرحله‌ای
Propel	راندن ، به جلو بردن
Property	خاصیت
Proportion	تناسب ، نسبت
Protection	محافظت

Protractor	نقاله
Pull	کشیدن
Pulley	چرخ فلکه ، طوقه ، پولی
Pulverize	پودرکردن ، ساییدن
Pump	تلمبه ، پمپ
Punch	منگنه‌کردن
Punch Press	پرس ضربه‌ای
Punching	منگنه‌کاری
Pure	خالص
Purification	تخلیص ، تصفیه
Purlin	لایه
Push	فشار دادن
Push Button	تکمه فشاری ، شستی
Putty	بتونه ، ماده مخصوص صیقل شیشه و مرمر

Q

Quadrangle	چهارگوش
Quadrangular	چهارگوش
Quadrilateral	چهار ضلعی
Quadruple Thread	پیچ چهارسو
Quality	کیفیت ، ماهیت
Quantity	کمیت ، مقدار
Quick	سریع ، تند
Quick Action Clamp	گیره سریع‌العمل
Quick Change Chuck	سه‌نظام خودکار
Quick Silver	جیوه
Quill	محور مجوف

R

Rack	میله دنده (چرخ دنده با شعاع بینهایت)
Radial	شعاعی
Radial Drill	مته بازویی
Radial Saw	اره گرد ، اره مدور
Radiation	تابش، تشعشع
Radius	شعاع
Radius of Curvature	شعاع انحناء (خمش)
Rake	زاویه شیب ، کج‌کردن
Ram	کوبیدن ، فشردن

Roller Bearing	ياتاقان غلطکي ، بلبيرينگ غلطکی
Rolling Thread Tap	قـلاويـز غلطکی
Roof	سـقف ، پوشـاندن ، سـقف‌کردن
Roofing Snip	قيچـــی ورق‌بـری
Rope	ريســمان ، طنـاب
Rose Metal	فلز رز ، آلياژی از بيسموت ، سـرب ، و قلع
Rotary	گـردان ، چـرخان
Rotate	گـرديدن ، چـرخيدن
Rotor	گردنده ، چرخنده ، روتور
Rough	خشـن ، زبر ، زمخت
Route Sheet	ورقه مسـير کار
Router	قلم ، ابزار کنـده‌کاری و تراش ، جا خارتـراش
Rub	ماليـدن ، سـائيدن
Rubber	لاسـتيک
Ruller	خـطکـش
Running Current	جـريان کار ،
Rust	زنگ ، زنگ زدن

S

Saddle	صفحـه رنده‌بنـد (ماشين‌تراش) ، زين
Saddle Bake	کـوژ ، زين‌وار
Safety	ايمنـــی
Salvage	مازاد ، از کار خارج کردن ، انبار اجسام قراضه
Sample	نمونه ، مسـتوره
Sand	شـن ، ماسـه
Sand Paper	کـاغـذ سـمباده
Sanding	سـنگ‌زدن ، سمباده‌کاری
Saw	اره ، اره‌کـردن
Saw Dust	خـاک اره
Saw File	سـوهان پرداخت ، سوهان نرمه
Scissor	قيـچی
Scope	خط‌انداختن ، خـط ،
Scrap Metal	فلـز قراضـه
Scrap Strip	نوار زائد حاصل از پرسکاری
Scraper	شـابر ، ابزار تراشيدن و پوسته کنـدن
Scraping	تراشـيدن بوسـيله ابزار شابر

Rammer	کوبه ، تخماق
Rap	لق‌کردن ، تکان‌دادن
Rapid	سریع
Rat_Tail File	سوهان گرد
Rat_Tail Splice	رگه ، ترک مویی
Ratchet	چرخ ضامن‌دار ، چرخ جقجقه
Ratchet Brace	مته جقجقه‌ای
Ratio	نسبت
Raw	خام (مواد اولیه)
Rawhide Mallet	تخماق چرمی
Re_Intrant Angle	زاویه مقعر
Reamer	برقو ، جدارتراش
Rectangular	راست‌گوشه ،مربع مستطیل ، کتابی‌شکل
Reducer	کاهنده ، تبدیل‌کننده ، متعادل‌کننده
Reducing Tee	سه‌راهی تبدیل
Reflex Angle	زاویه محدب
Repair	تعمیر
Resin	صمغ ، رزین ، کائوچو
Resistal	رزیستال ، آلیاژی از آهن ، کرم ، و نیکل
Resistance	مقاومت ،پایایی
Rest	تکیه‌گاه ، پایه ، سکون
Rib	شیار
Riddle	الک ، غربال
Right Angle	زاویه قائمه (۹۰ درجه)
Right_Hand Screw	پیچ راست‌گرد (با چرخیدن به راست پیش میرود)
Rigid	صلب ، غیرقابل تغییر
Rim	لبه ، حاشیه ، طوقه
Ring	طوقه ، حلقه ، رینگ
Rivet	میخ پرچ ، پرچ‌کردن
Rivet Drill	مته پرچ‌گیر
Rivet Fastening	اتصال با پرچ
Rivet Punch	سنبه پرچ‌بر ، آنبر پرچ‌بر
Rivet Set	قالب پرچ
Riveting Gun	پرچ‌کن طپانچه‌ای
Rod	میله ، بار
Roll	نورد
Roller	غلطک

Screen	تور سیمی ، شبکه سیمی ، غربال
Screw	پیچ
Screw Driver	آچار پیچگوشتی
Screw Pitch Gauge	پیچ‌سنج
Scriber	سوزن خطکش
Scroll Saw	اره منبت‌کاری
Seal	آببندی
Seam	درز ، بخیه
Seamless	بی‌درز ، یک‌تکه
Section	قطعه ، قسمت ، برش
Semicircle	نیم‌دایره
Semiconductor	نیمه هادی
Separate	جداکردن
Shank	میله ، دسته
Shape	شکل ، قالب
Shaping Snipe	قیچی میخبر
Sharp	تیز ، برنده
Shear Force	نیروی برش
Shearing	قیچی‌کاری
Shears	قیچی آهن‌بر (ورق آهن)
Sheath	غلاف ، پوشش
Sheave	چرخک
Sheet	ورق ، ورقه ، برگ
Sheet Metal	ورق فلزی
Sheet Metal Shear	قیچی ورق‌فلزبر
Shell	قشر ، ورقه ، غلاف
Shock	ضربه
Shock Absorber	ضربه‌گیر
Shop	کارگاه
Shouldering	پخ‌تراشی ، پهلوتراشی
Sieve	الک ، غربال ، سرند
Silica	سیلیس
Silicon	سیلیسیم
Silicon Steel	فولاد سیلیسیم‌دار
Situation	وضعیت ، حالت ، موقعیت
Skelp	ورق فلز (برای ساختن لوله)
Slab	تخت ، صفحه ، تابلو
Slack	شل ، هرز
Sledge	پتک
Sleeve	ماسوره ، غلاف ، بوش ، مهره ، آستین

منابع وماخذ

۱-کتاب صنعت ورقکاری Deil.K.Allen ترجمه یوحنا

۲-کتــاب اصول پرســکاری وطراحی قالب های پرش تالیف مهندس مســعود رخش خورشید.

۳-شکل دهی فلزات تالیف مجتبی زبرجد

۴-کاتالوگ های شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۵-جزوات دوره مهندسی بین المللی جوش SLV

۶-کتابهای درسی رشته صنایع فلزی

۷-سایت شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۸- Basic Fabrication and welding En