

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲)

رشته صنایع فلزی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲) [کتاب‌های درسی] برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش/ مؤلف : مهدی فردی [برای] وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	: تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ج. ۲.
فروست	: شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۶۹-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: ج ۱ (چاپ اول : ۱۳۹۰) (فیپا).
مندرجات	: ج ۱. رشته صنایع فلزی زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای. ج ۲. زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای
موضوع	: ورق‌کاری
شناسه افزوده	: فردی ، مهدی، ۱۳۴۶. الف - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۸۵ ت / ۱۲۲۰ TJ
رده‌بندی دیویی	: ۲۷۲
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۳۵۱۹۷۲

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی

تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و

حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت :
نصرالله بنی‌مصطفی عرب، علی شاهدی، آرش حبیبی، مهدی فردی، حسن ضیغمی، بهرام زارعی، امید گل محله و محمود پارسا تأیید
شده است.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

نام کتاب : تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲) - ۴۸۷/۱

مؤلف : مهدی فردی

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

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

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۰۹۲۶۶-۸۸۳، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

رسام : امیر رشیدی مقدم و توفیق علایی

صفحه‌آرا : توفیق علایی

طراح جلد : محمدحسن معماری

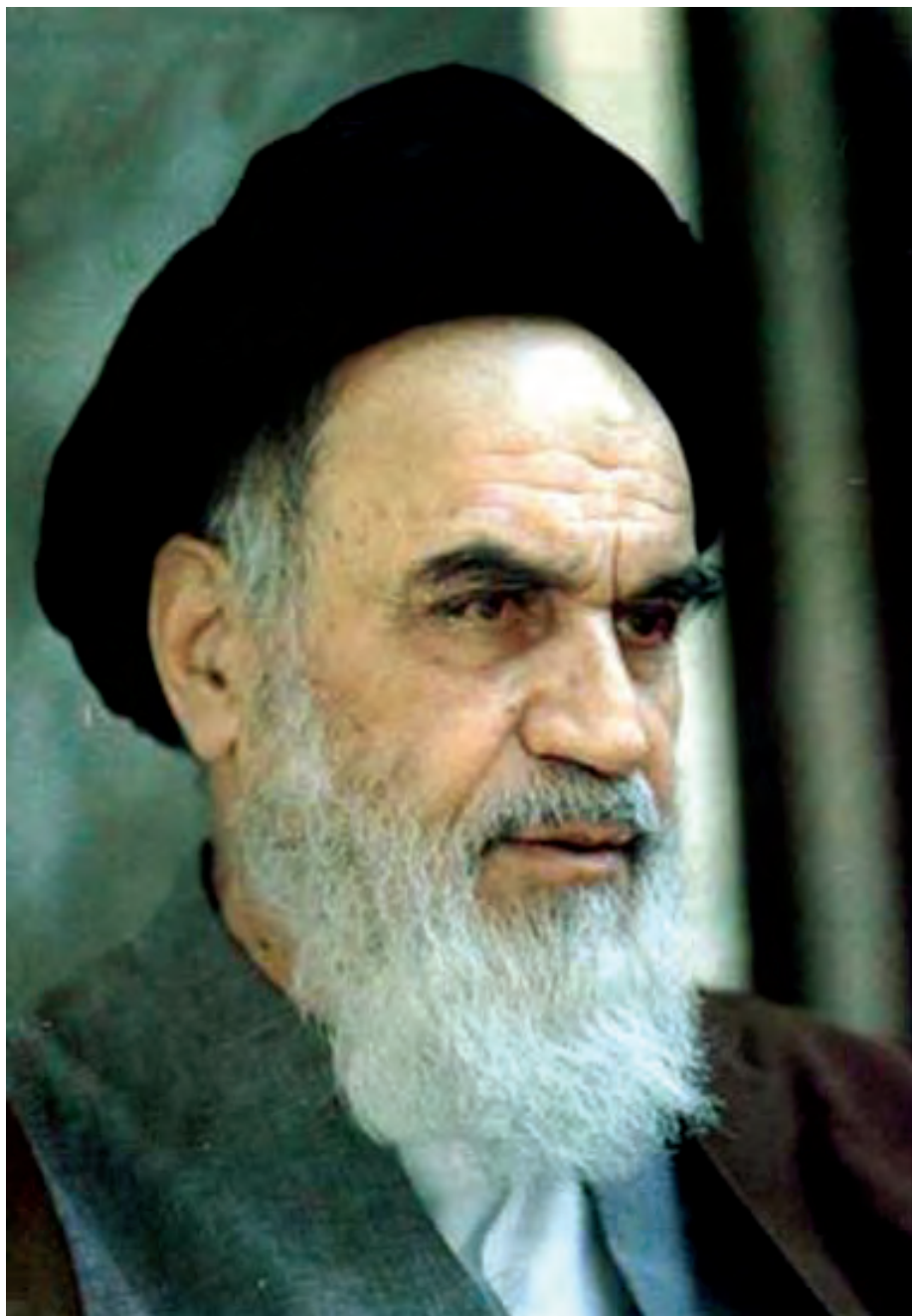
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

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

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.



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

امام خمینی (ره)

مقدمه مؤلف

بنام خدا

کتاب تکنولوژی و کارگاه نیم‌ساخته (۲) در ادامه کتاب تکنولوژی و کارگاه نیم‌ساخته (۱) تالیف گردیده و سعی شده مطالب با کتاب نیم‌ساخته (۱) پیوستگی داشته باشد. در فصل اول فرآیند رولکاری دستی و ماشینی آورده شده است. در فصل دوم پرسکاری و ماشین‌های پرس مورد بررسی قرار گرفته و در فصل سوم فرآیند‌های خاص فرم‌دهی در صنعت آورده شده است. در فصل چهارم شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل‌های فلزی آورده شده و در فصل پنجم تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها مورد بحث قرار گرفته شده است. در فصل ششم و هفتم تمرین‌ها و کارهای عملی آورده شده است. در بخش عملی سعی شده از نقشه کارهای مختلف و متعدد استفاده شود. هدف از این کار این است که هنر آموزان محترم بتوانند با توجه به امکانات و تجهیزات موجود در کارگاه نسبت به انتخاب نقشه کار اقدام نمایند. در تالیف کتاب سعی شده از اشتباه پرهیز شود با این حال از کلیه دوستان و همکاران محترم تقاضا می‌شود. ما را از نظرهای اصلاحی و پیشنهادهای سازنده خود آگاه نمایید. در پایان از کلیه همکاران دفتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزرات آموزش و پرورش بخصوص کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی که در تالیف این کتاب من را یاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

با تشکر

مؤلف

فهرست مطالب

فصل اول - رولکاری در صنعت ورقکاری

۳	اصول رولکاری
۴	روش محاسبه طول گسترش استوانه و مخروط با استفاده از فاز خنثی
۵	روش های روش کردن ورق فلزی
۵	اصول رولکاری ورق های فلزی با دست
۶	اصول رولکاری ورق های فلزی به وسیله ی ماشین های غلتک
۶	اصول رولکاری با ماشین های سه غلتکی
۷	مشخصات ماشین های رولکاری
۱۲	منحنی کردن لبه های ورق
۱۲	ماشین های نورد هیدرولیکی
۱۲	ماشین های نورد سه غلتکی هیدرولیکی
۱۳	ماشین های نور چهار غلتکی هیدرولیکی
۱۳	منحنی کردن ورق های فلزی به فرم مخروط ناقص به وسیله ی ماشین های غلتک
۱۴	معایب رولکاری
۱۶	تمرین

فصل دوم - پرسکاری در صنعت ورقکاری

۱۹	تعریف پرسکاری
۲۰	انواع ماشین های پرس
۲۰	ماشین های پرس دستی
۲۱	پرس های مکانیکی
۲۲	پرس های پنوماتیکی
۲۲	پرس های هیدرولیکی
۲۲	دسته بندی پرس ها بر اساس متغیرهای طراحی
۲۸	عملیات شکل دهی به وسیله ی پرس
۲۸	فرآیند برشکاری با ماشین پرس

۲۹	تحلیل برش
۳۰	پولک زنی
۳۲	سوراخکاری
۳۲	شیارزنی
۳۲	منگنه زنی
۳۳	فاق زنی و نیم فاق زنی
۳۳	دوره بری
۳۴	انواع عملیات خمکاری توسط ماشین های پرس
۳۴	خمکاری رایج
۳۵	فلنجینگ
۳۵	فرنگی پیچ و لب برگردان
۳۶	مفتول پیچ
۳۶	موج دار کردن
۳۷	برجسته کاری
۳۷	رخ کاری
۳۷	آفستینگ
۳۸	برجسته کاری تزئینی
۴۰	تمرین

فصل سوم - فرآیند خاص شکل دهی ورق های فلزی

۴۳	فرآیند شکل دهی چرخشی
۴۳	شکل دهی چرخشی سنتی
۴۵	شکل دهی با نرخ انرژی بالا
۴۶	شکل دهی انفجاری
۴۷	شکل دهی الکتروهیدرولیک
۴۸	شکل دهی الکترومگنتیک
۴۹	تمرین

فصل چهارم - شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل‌های فلزی

۵۳	پروفیل‌های فلزی
۵۳	پروفیل‌های سبک
۵۴	فرآیند تولید آلومینیوم
۵۶	فرآیند تولید سیم و کابل آلومینیومی
۵۷	برخی از کاربردهای نیم‌ساخته‌ی آلومینیومی
۶۷	پروفیل‌های نیمه‌سنگین
۶۷	روش تهیه‌ی لوله‌های فولادی درزدار (درز جوش)
۶۸	تولید لوله‌های درزدار (درز جوش) با استفاده از غلتک‌های سری
۷۰	روش جوشکاری فرکانس بالا
۷۲	روش تهیه‌ی پروفیل با مقاطع مختلف
۷۳	تولید لوله‌های گالوانیزه
۷۶	تولید لوله‌های فولادی به روش اسپیرال
۸۸	لوله‌های بدون درز
۸۹	فرآیند تولید لوله بدون درز با استفاده از نورد مداوم بر روی سینه
۹۲	فرآیند تولید لوله به روش نوردهای متقاطع
۹۴	روش تولید مفتول
۹۵	تولید پروفیل‌های سنگین
۱۰۵	تمرین

فصل پنجم - تغییر شکل پروفیل‌های و لوله‌ها

۱۰۹	تغییر شکل پروفیل‌ها
۱۰۹	صافکاری و تاب‌گیری پروفیل‌ها
۱۰۹	صافکاری مکانیکی
۱۱۰	صافکاری دستی
۱۱۲	صافکاری به کمک ماشین‌های الکتریکی
۱۱۲	صافکاری حرارتی

۱۱۳	برشکاری پروفیل‌ها
۱۱۴	برشکاری مکانیکی
۱۱۴	کمان اره دستی
۱۱۴	اره برقی لنگ
۱۱۵	اره نواری
۱۱۵	اره‌های مدور
۱۱۷	خمکاری پروفیل‌ها
۱۱۷	منحنی کردن پروفیل‌های سنگین
۱۱۸	منحنی کردن تسمه فلزی با ضخامت کم و زیاد
۱۱۹	بررسی مرکز ثقل پروفیل‌ها
۱۲۳	روش‌های منحنی کردن نبشی‌ها
۱۲۴	لوله‌ها
۱۲۴	برشکاری لوله‌ها
۱۲۵	خمکاری لوله‌ها
۱۲۸	تمرین

فصل ششم - تمرین‌های عملی رولکاری

۱۳۲	رولکاری با دسته
۱۳۳	رولکاری به وسیله ماشین‌های نورد
۱۳۸	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱
۱۴۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۲
۱۵۳	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۳
۱۶۱	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۴
۱۶۶	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۵

فصل هفتم - تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها

۱۷۴	خط‌کشی پروفیل‌ها
۱۷۵	روش کلاف از نبش

۱۷۶	خمکاری پروفیل‌ها
۱۸۱	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۶
۱۹۰	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۷
۱۹۸	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۸
۲۰۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۹
۲۱۸	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۰
۲۲۲	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۱
۲۳۰	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۲
۲۳۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۳
۲۴۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۴
۲۵۴	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۵
۲۶۱	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۶
۲۶۴	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۷
۲۷۳	نقشه‌های ضمیمه‌ی ۱ و ۲
۲۷۵	پروفیل‌های آلومینیومی
۲۸۲	نمونه تمرین‌های اجرایی مصنوعات آلومینیومی
۲۹۱	پیوست‌ها
۳۱۳	منابع و مآخذ

فصل اول

رولکاری در صنعت ورقکاری

سرفصل

- ۱- نوردکاری در صنعت ورقکاری
- ۲- استفاده از پرسکاری در صنعت ورقکاری
- ۳- فرآیندهای خاص شکل دهی ورقهای فلزی
- ۴- شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل های فلزی
- ۵- تغییر شکل پروفیل ها ولوله ها

هدف‌های رفتاری

از هنرجو انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل:

- ۱- رولکاری را تعریف کند.
- ۲- اصول رولکاری را شرح دهد.
- ۳- فاز خنثی را تعریف کند.
- ۴- روش‌های رول کردن ورق را بیان کند.
- ۵- انواع ماشین‌های رولکاری را نام ببرد.
- ۶- مزیت ماشینی‌های رولکاری هیدرولیکی را شرح دهد.



رولکاری در صنعت ورقکاری

رولکاری یا منحنی کردن ورق‌های فلزی عبارت است از تغییر شکل دادن ورق‌های فلزی به استوانه یا مخروط و یا قسمتی از آنها با استفاده از وسایل دستی یا ماشینی. (شکل‌های ۱-۱ الف و ۱-۱ ب)



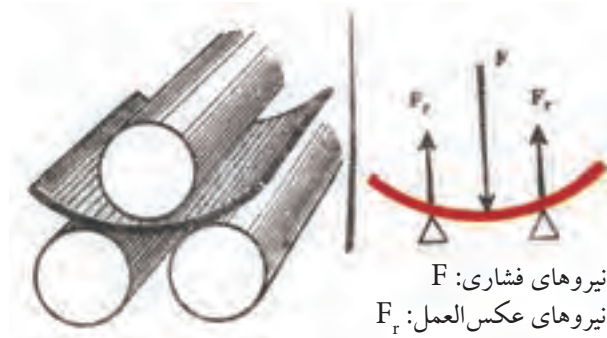
شکل ۱-۱ ب



شکل ۱-۱ الف

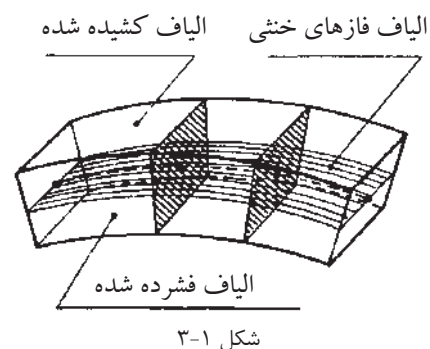
اصول رولکاری

رولکاری یا منحنی کردن ورق‌های فلزی بر اساس تغییر شکل پلاستیکی با اعمال نیروی فشار به سطح ورق و ایجاد نیروی عکس‌العمل صورت می‌گیرد. (شکل ۲-۱)



شکل ۲-۱

بدین ترتیب که نیروی فشار و نیروی عکس العمل الیاف‌های قشر داخلی ورق را تحت تاثیر فشار و تراکم قراردادده آن‌ها کوتاه می‌کند و نیروی کشش باعث افزایش طول الیاف‌های قشر خارجی ورق می‌شود اما در فصل مشترک بین دو قشر (فاز خنثی) هیچ گونه تغییری روی نمی‌دهد. با توجه به اصولی که بیان شد. چنین نتیجه می‌گیریم که هنگام رولکاری ورق‌های فلزی لایه داخلی آن‌ها فشرده و لایه خارجی کشیده می‌شود. و تنها لایه میانی (فاز خنثی) ورق به اندازه واقعی خود باقی می‌ماند. (شکل ۳-۱)



روش محاسبه طول گسترش استوانه و مخروط با استفاده از فاز خنثی

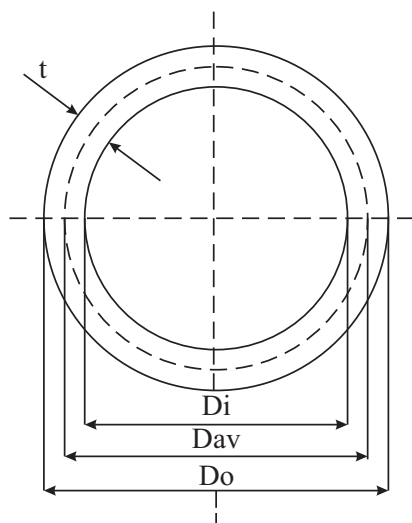
با توجه به اصول رولکاری ورق‌های فلزی که ذکر شده برای محاسبه طول گسترش قطعه مورد رولکاری باید قطر متوسط استوانه در نظر گرفته شود. برای تعیین این قطر می‌توان با داشتن یکی از قطرهای استوانه (داخلی یا خارجی) قطر متوسط را که فاز خنثی روی آن با داشتن یکی از قطرهای استوانه از روابط زیر بسادگی به دست آورد.

$$D_{av} = D_o - t$$

$$D_{av} = D_i + t$$

D_{av} قطر متوسط و D_o قطر خارجی و D_i قطر داخلی و t ضخامت ورق است.

طول گسترش L طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود. (شکل ۴-۱)



شکل ۴-۱

مسئله نمونه: مطلوب است طول گسترش استوانه ای که قطر خارجی و داخلی و ارتفاع آن به ترتیب ۳۵۰ و ۳۴۲ و ۴۰۰ میلی متر باشد.

$$t = D_o - D_i$$

$$t = \frac{350 - 342}{2} = 4 \text{ میلی متر}$$

$$D_{av} = D_o - t$$

$$D_{av} = 350 - 4 \text{ میلی متر}$$

$$D_{av} = 346 \text{ میلی متر}$$

$$L = D_{av} \cdot \pi$$

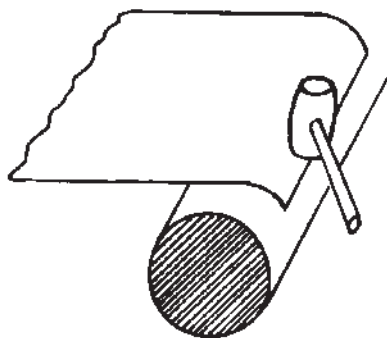
$$L = 346 \times 3 / 14 = 1086 / 14 \text{ میلی متر}$$

روش های رول کردن ورق های فلزی

ورق های فلزی را می توان به روش های گوناگون رولکاری و منحنی کرد. ساده ترین روش برای منحنی کردن ضخامت های کم و قطر های کوچک استفاده از وسایل و ابزار های دستی ساده است. همچنین می توان با به کار گیری ماشین های نورد ورق های فلزی را با ضخامت های مختلف به تناسب ظرفیت و قطر غلتک های آن ها رولکاری و منحنی کرد، این کار به شرح زیر صورت می گیرد.

اصول رولکاری ورق های فلزی با دست

با آن که منحنی کردن و رولکاری ورق های فلزی با دست و ابزار های فلزی چندان متداول نیست اما در مواردی ساخت اجسام مدور (استوانه - مخروط) از ورق های نازک با ارتفاع و قطر کم مورد نظر باشد. عمل منحنی کردن با ابزار های دستی صورت می پذیرد. در این روش ورق را با ایجاد خمش های متوالی در امتداد یال های استوانه یا مخروط با جابه جا کردن تدریجی آن ها روی میله گردهای فولادی یا سندان های ویژه ورقکاری به فرم مورد نظر در می آورند سپس اثرات خمش های ایجاد شده را به وسیله چکش چوبی یا ابزار های مناسب دیگر بر طرف می کنند. از آنجا که معمولاً ابتدا و انتهای گسترش (دو طرف) تخت باقی می ماند لازم است قبل از رولکاری (منحنی کردن) بدنه لبه های مزبور را به وسیله چکش چوبی روی سندان منحنی کنیم تا انحنا ی آن ها با قسمت های دیگر یکنواخت شود. (شکل ۱-۵)



شکل ۱-۵

اصول رولکاری ورق‌های فلزی به وسیله ماشین‌های غلتک

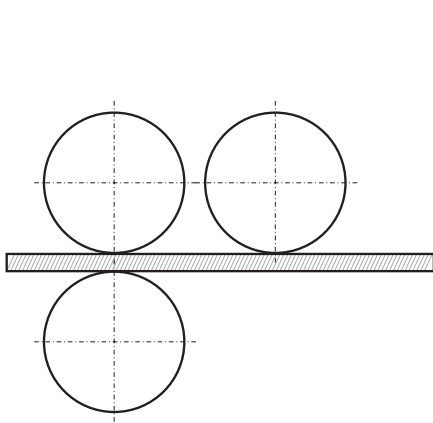
ماشین‌های غلتک که در کارگاه‌های صنایع فلزی کارخانجات تولید مصنوعات فلزی با نام غلتک شناخته شده‌اند بر اساس ظرفیت مورد لزوم طراحی و در اندازه‌های گوناگون ساخته می‌شوند. این ماشین‌ها را به لحاظ نیروی محرکه می‌توان به دو گروه طبقه بندی کرد. دستی و برقی که نوع آن را متناسب با ظرفیت و قدرت رولکاری به صورت هیدرولیکی نیز می‌سازند. اجزای منحنی کننده دستگاه‌های مزبور از استوانه هایی معروف به غلتک تشکیل شده که از نوع فولاد مارتنزیتی است و بسیار سخت بوده و مقاومت بالایی در مقابل نیروی خمش، پیچشی دارد.

اصول رولکاری با ماشین‌های سه غلتکی

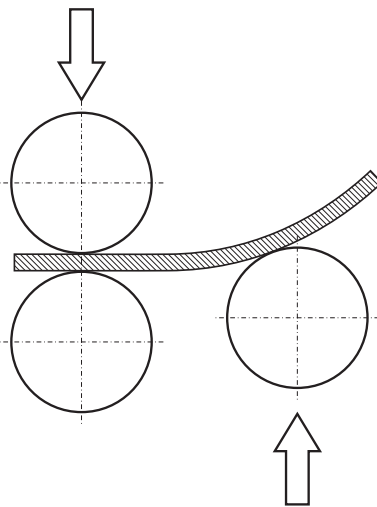
به طور کلی در ماشین‌های نورد سه غلتکی به منظور ایجاد انحنای ورق‌های فلزی چه به صورت یک استوانه کامل یا قسمتی از آن ورق مورد نظر باید با یک حرکت انتقالی بین نوردهای کشنده که در قسمت جلوی دستگاه قرار دارند و به طور مکانیکی حرکت می‌کنند قرار گیرد و سپس در اثر حرکت دورانی غلتک‌ها به داخل آن‌ها هدایت شده به وسیله نورد منحنی کننده که در قسمت عقب دستگاه قرار دارد منحنی شود و یا چندین مرحله عبور بین غلتک‌ها به صورت یک استوانه کامل در آید. در این ماشین‌ها غلتک منحنی کننده که تنظیم شعاع خمش نیز به وسیله آن انجام می‌شود متحرک بوده روی محور عمودی قابل تنظیم است. این غلتک به دو صورت در این نوع ماشین‌ها وجود دارد.

الف) غلتک‌های منحنی کننده در راستای غلتک بالایی و روی ورق قرار می‌گیرد که در این صورت رولکاری ورق‌ها به سمت پایین انجام می‌شود. در این حالت محدودیت‌هایی از نظر رولکاری وجود خواهد داشت از جمله این که امکان رولکاری در اندازه‌های مختلف میسر نیست و از طرفی ورق به طرف پایین هدایت شده باعث می‌شود کنترل رولکاری بخوبی انجام نشود همچنین به علت هدایت شدن ورق به طرف پایین احتمال برخورد ورق به پایه‌های دستگاه و ممانعت در رولکاری وجود دارد. (شکل ۱-۶)

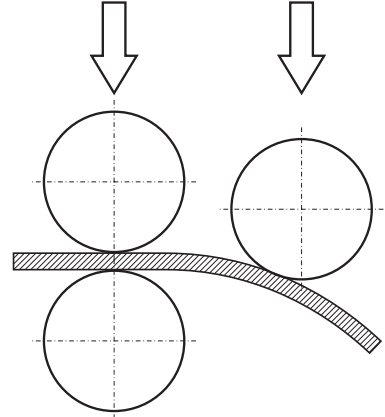
ب) غلتک منحنی کننده در راستای غلتک پایین وزیر ورق قرار می گیرد شکل (۷-۱ الف) اکثر ماشین های رولکاری به این شکل ساخته می شوند. در این دستگاه ها ورق رول شده به طرف بالا هدایت می شود از این رو هیچگونه محدودیتی در اندازه رولکاری وجود نداشته کنترل آن راحت تر صورت می پذیرد. از این نوع ماشین ها در صورت تنظیم غلتک پشتی دستگاه می توان به منظور صاف کردن سطوح ورق های فلزی نیز استفاده کرد. (شکل ۷-۱ ب)



شکل ۷-۱ ب



شکل ۷-۱ الف



شکل ۶-۱

مشخصات ماشین های رولکاری

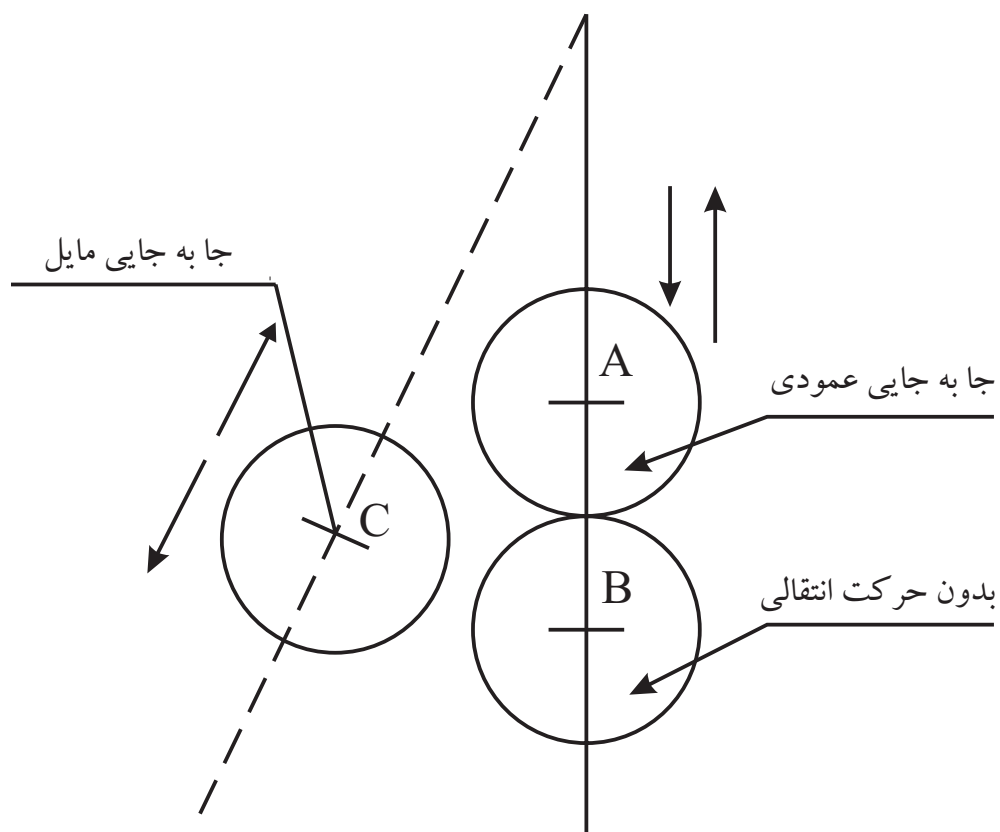
ماشین های غلتک را به لحاظ تعداد غلتک های آنها به دو دسته تقسیم می کنند.

الف) نوردهای سه غلتکی

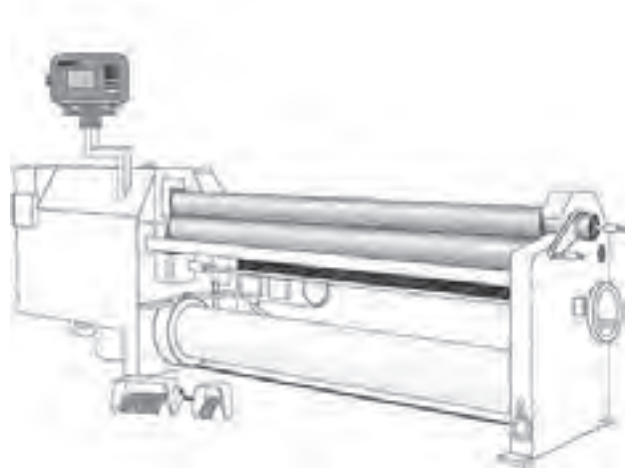
ب) نوردهای چهار غلتکی

الف - نوردهای سه غلتکی که هر می شکل نیز نامیده می شوند. دارای سه غلتک هستند شکل (۸-۱) غلتک A در راستای محور عمودی (محور Y) قابل تنظیم است و منحنی شعاع های متفاوت را می توان با تنظیم آن انجام داد. در این نوع ماشین ها دو نورد هدایت کننده وجود دارد که محورهای آنها با صفحه افق موازی اند. (غلتک های B.C) و جهت دوران آنها یکی است غلتک A منحنی کننده حرکت خود را در اثر تماس با ورقی که در حال پیشروی است کسب می کند و روی دو نورد هدایت کننده قرار می گیرد. نورد مزبور دارای دارای یک حرکت انتقالی در جهت عمودی

است. دو نورد هدایت کننده دارای قطرهای مساوی هستند و معمولاً قطر آنها از قطر نورد منحنی کننده قدری کمتر است شکل (۸-۱) نوع دیگر از این نوردها به صورتی طراحی و ساخته می شود. که نورد بالایی ثابت بوده و دو نورد زیر قابل تنظیم می باشد. (شکل ۹-۱)

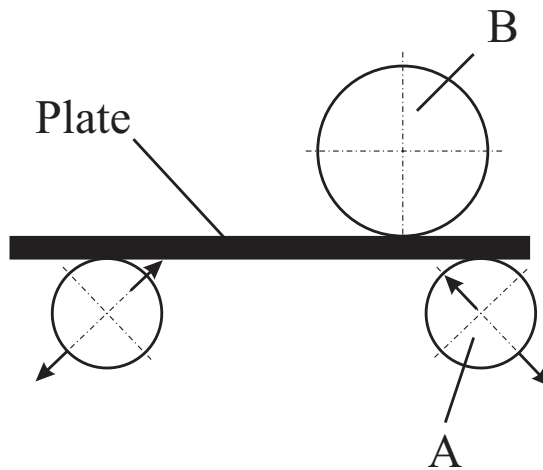


شکل ۹-۱



شکل ۸-۱

نوع دیگری از ماشین‌های سه غلتکی وجود دارد که دو نورد هدایت کننده ورق آن‌ها در صفحه قائم واقع شده است (B-A) یکی از آن‌ها (B) فاقد حرکت انتقالی است اما نورد دومی (A) می‌تواند در صفحه عمودی حرکت کند. هر دو این نوردها در جهت عکس یکدیگر دوران کرده فشار بین آن‌ها در حدی است که ورق را بخوبی هدایت می‌کند. نورد منحنی کننده (C) به طور مایل جابه جا می‌شود. عمل جابه جایی بر حسب نوع ماشین به وسیله چرخ دنده یا با یک پیچ مشترک انجام می‌شود و در بعضی مدل‌ها جابه جایی نورد به وسیله دو پیچ مستقل که در طرفین قرار دارد صورت می‌گیرد. همچنین به وسیله این نوع ماشین‌ها می‌توان ورق‌ها را به شکل مخروط در آورد. (شکل‌های ۱۰-۱ الف و ۱۰-۱ ب)



شکل ۱۰-۱ الف



شکل ۱۰-۱ ب

از این ماشین ها که در اندازه های مختلف و به صورت دستی و برقی ساخته می شود. برای رولکاری ورق های نازک، متوسط و ضخیم استفاده می شود. نوردهای این ماشین ها می توانند با نیروی دست از طریق دسته گردان به حرکت در آیند. (شکل ۱۱-۱)



شکل ۱۱-۱

یا به وسیله یک موتور الکتریکی مجهز به کلید های سه حالت در جهت عقربه ساعت و عکس عقربه ساعت راه اندازی شوند شکل (۱۲-۱) بدیهی است از ماشین های دستی با قطر های کم برای رولکاری قطره های کوچک ورق های نازک و از دستگاه های نورد برقی برای رولکاری ضخامت های متوسط و بالا با قطر های زیاد استفاده می شود.



شکل ۱۲-۱

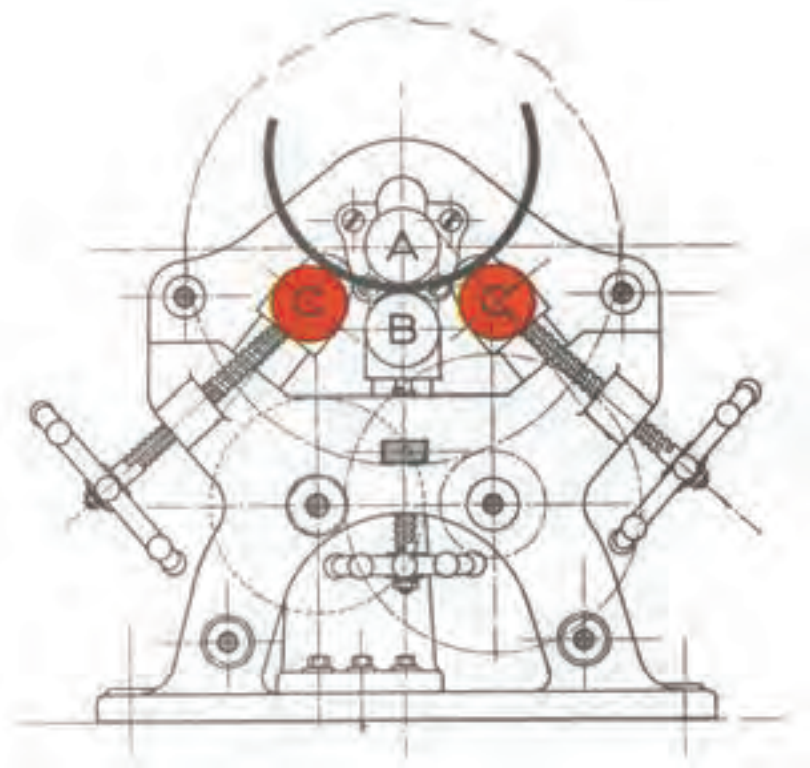
ب- در ماشین های چهار غلتکی شکل (۱۳-۱) دو غلتک A و B که قطر آنها معمولاً بزرگ تر از دو غلتک دیگر است. نقش هدایت ورق را به عهده دارد.

غلتک A از نظر حرکت انتقال ثابت و غلتک B دارای حرکت عمودی است که حرکت آن به وسیله پیچ مخصوص تنظیم می شود غلتک های C_۱ و C_۲ که قطر شان از غلتک های A و B کوچک تر است در جهت مایل حرکت انتقالی داشته وظیفه آنها



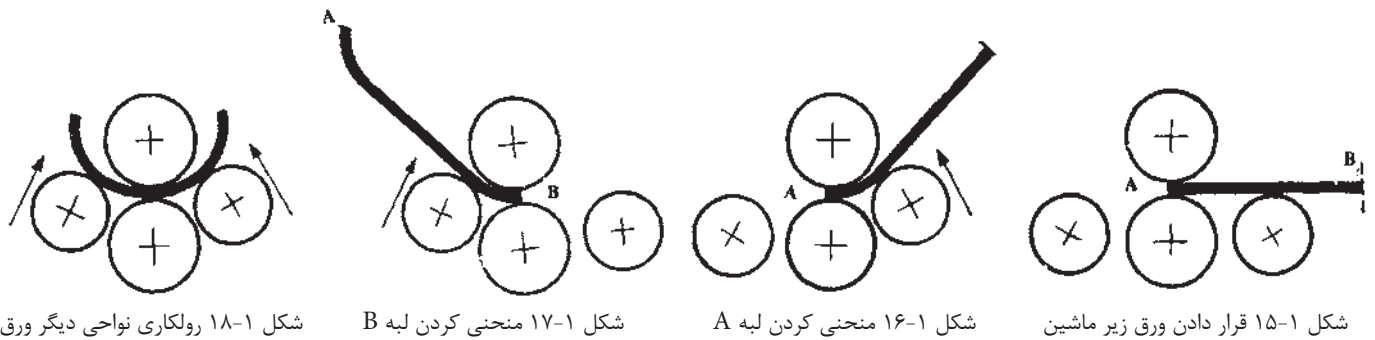
شکل ۱۳-۱

منحنی کردن ورق است. تنظیم این دو غلتک هم با چرخاندن دو پیچ امکان پذیر است. (شکل ۱۴-۱)



شکل ۱۴-۱

یکی از مزایای این ماشین‌ها نسبت به انواع دیگر این است که غلتک‌ها بدون تغییر جهت می‌توانند دو طرف ورق را منحنی کرده کار کردن روی اوراق بزرگ و ضخیم را با صرف وقت کمتر امکان‌پذیر سازند. (شکل‌های ۱۵-۱ تا ۱۸-۱) نحوه منحنی کردن لبه‌های ورق و همچنین نحوه رولکاری را به وسیله ماشین چهار غلتکی نشان می‌دهند.



شکل ۱۸-۱ رولکاری نواحی دیگر ورق

شکل ۱۷-۱ منحنی کردن لبه B

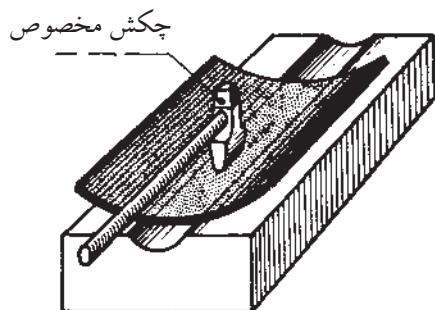
شکل ۱۶-۱ منحنی کردن لبه A

شکل ۱۵-۱ قرار دادن ورق زیر ماشین

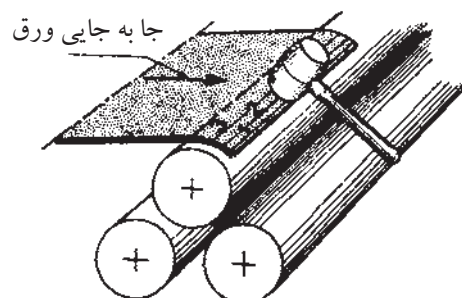
منحنی کردن لبه‌های ورق

منحنی کردن لبه‌های ورق که به اهمیت آن اشاره شد در اکثر ماشین‌های سه غلتکی به استثنای یک نوع آن که دارای محورهای متقارن است باید قبل از عملیات رولکاری به تناسب ضخامت ورق به روش‌های گوناگون انجام گیرد. (شکل‌های ۱-۱۹ تا

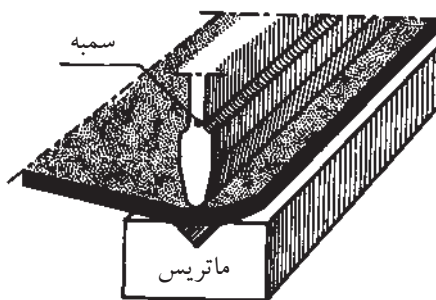
۲۲-۱)



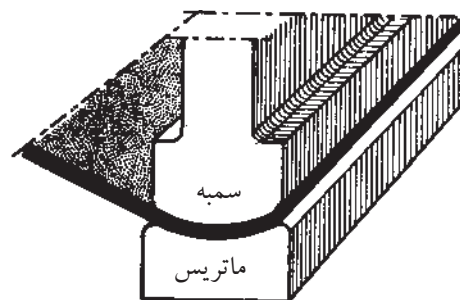
شکل ۲۰-۱ منحنی کردن لبه ورق‌های متوسط با استفاده از سندان شیاردار یا آهن ناودانی و چکش فلزی



شکل ۱۹-۱ منحنی کردن لبه ورق‌های نازک با استفاده از شمش استوانه‌ای و چکش چوبی



شکل ۲۲-۱ منحنی کردن لبه ورق‌های ضخیم به وسیله پرس خم به کمک سمبه ماتری



شکل ۲۱-۱ منحنی کردن لبه ورق‌های متوسط با استفاده از سمبه و ماتریس

ماشین‌های نورد هیدرولیکی

ماشین‌های نورد هیدرولیکی در دو فرم سه غلتکی و چهار غلتکی طراحی و ساخته می‌شوند.

ماشین‌های نورد سه غلتکی هیدرولیکی: این ماشین‌های نورد قادرند ورق‌ها با ضخامت ۱۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر و تا عرض ۶ متر رولکاری نمایند. غلتک‌های این ماشین‌ها مجهز به موتور و گیربکس مجزا بوده و هر غلتک با موتور جدا کار می‌کنند. در نوردهای که طول آن‌ها زیاد باشد از غلتک‌های کمکی جهت در یک راستا نگه داشتن غلتک‌های اصلی استفاده می‌شود. (شکل ۱-۲۳)

ماشین‌های نورد چهار غلتکی هیدرولیکی

این ماشین‌های نورد مزیت‌های مختلفی نسبت به ماشین‌های دیگر نوردکاری دارند. این ماشین‌ها می‌توانند ورق با ضخامت ۱۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر، با عرض ۲ تا ۶ متر را در یک مرحله رول کامل نمایند. این در حالی است که نوردهای سه غلتکی برای رول کردن ورق ۶ تا ۹ مرحله نیاز دارند. نوردهای چهار غلتکی هیدرولیکی قادرند بدون جابجای ورق ابتدا و انتهای آن را رول کاری کنند. و در نهایت با عبور دادن ورق در یک مرحله نسبت به کامل کردن ورق اقدام نمود. لذا نیاز به جوشکاری لبه‌ها جهت تکمیل رول کاری نمی‌باشد. راندها در این نوردها خیلی بالاتر از انواع ماشین‌های نورد دیگری باشد. سرعت رول کاری در این نوردها به ۶ متر بر دقیقه می‌رسد. در انواع پیشرفته نورد کنترل عملیات رول کاری توسط دستگاه‌های CNC انجام می‌شود. (شکل ۱-۲۴)



شکل ۱-۲۴

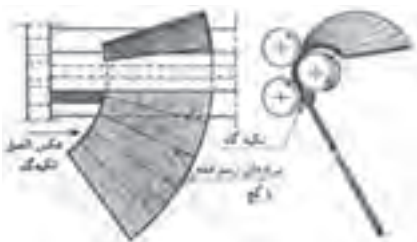


شکل ۱-۲۳

منحنی کردن ورق‌های فلزی به فرم مخروط ناقص به وسیله ماشین‌های

غلتک

عملیات مزبور به وسیله نوردهای دستی و برقی امکان پذیر است (شکل ۱-۲۵). برای این که دستگاه قادر به انجام منحنی کردن مخروط باشد. باید موقع قراردادن ورق بین غلتک‌های جلو دستگاه که عمل گرفتن و هدایت ورق را به داخل غلتک‌ها به عهده دارند زوایای لازم به کمک تکیه گاهی نسبت به سطح افق ایجاد شود. به علت متفاوت



شکل ۱-۲۵

بودن محیط دو قاعده لازم است قاعده بزرگ سریع تر از زیر نور عبور کند بدین جهت لازم است جابه جایی ورق با لغزاندن آن روی نور انجام شود. این حرکت را می توان با قراردادن یک تکیه گاه از قطعات آهنی (تسمه، چهار گوش، نبشی و...) در طرفی که قاعده کوچک مخروط واقع است عملی ساخت. تکیه گاه مذکور در مقابل فشار جانبی ورق عکس العملی در جهت فلش (شکل ۲۶-۱) وارد کرد مورد لزوم را ایجاد می کند.



شکل ۲۶-۱

معایب رولکاری

برای جلوگیری از بروز عیوب در قطعات نورکاری شده لازم است به نکات زیر توجه کافی داشت.

عدم رعایت محاسبات دقیق طول گسترده قطعه کار
عدم آگاهی از تغییرات فیزیکی و مکانیکی روی قشرهای ورق در هنگام فرآیند ساخت.

عدم رعایت تنظیم دقیق و صحیح نیروی وارد به سطوح ورق به یک اندازه هنگام
رولکاری

آماده نکردن لبه‌ها و منحنی نکردن آن‌ها قبل از رولکاری دستی و یا ماشینی

عدم توجه به تعداد مراحل رولکاری به توجه به نوع ماشین

عدم توجه به ظرفیت اسمی ماشین نورد.

تمرین

- ۱- اصول رولکاری ورق‌های فلزی را شرح دهید.
- ۲- روش‌های رولکاری ورق‌های فلزی را نام ببرید.
- ۳- انواع ماشین‌های رولکاری را نام ببرید.
- ۴- اصول رولکاری ماشین‌های چهار غلتکی را شرح دهید.
- ۵- تفاوت کارآیی ماشین‌های سه غلتکی و چهار غلتکی را بنویسید.
- ۶- کاربرد ماشین‌های نورد هیدرولیکی را شرح دهید.
- ۷- مزیت‌های ماشین‌های چهار غلتکی هیدرولیکی را بنویسید.
- ۸- معایب رولکاری ورق‌های فلزی را نام ببرید.

فصل دوم

پرسکاری در صنعت ورقکاری

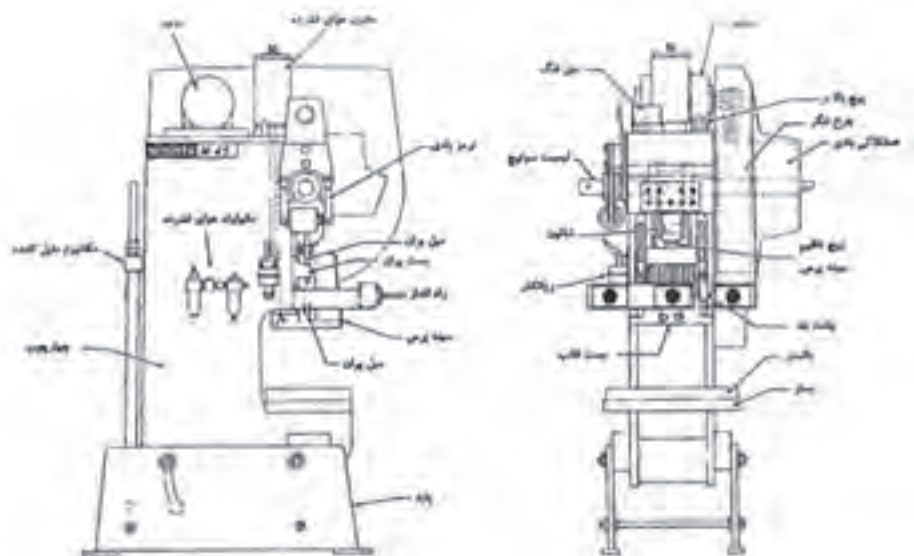
هدف‌های رفتاری

از هنرجو انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل:

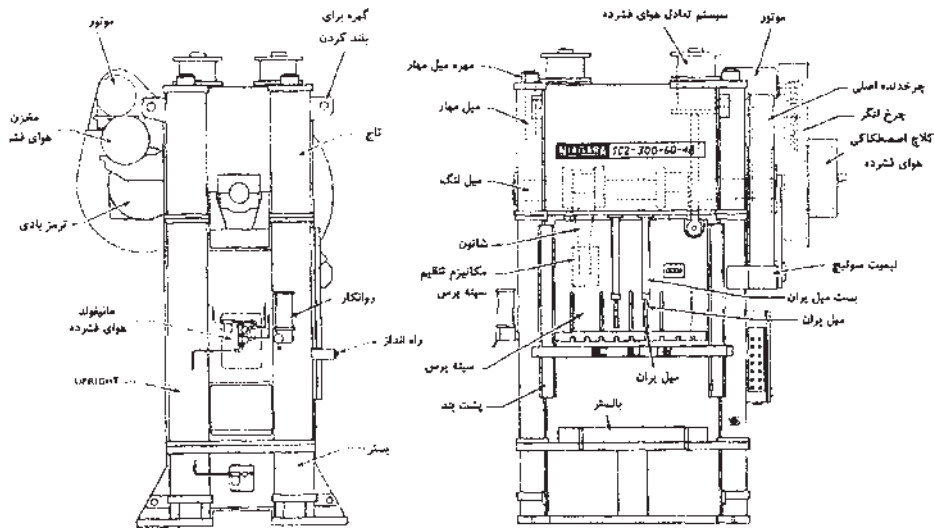
- ۱- پرسکاری را تعریف کند.
- ۲- انواع ماشین‌های پرس را نام ببرد.
- ۳- قسمت‌های مختلف پرس را نام ببرد.
- ۴- کاربرد ماشین‌های پرس را نام ببرد.

پرسکاری

تعریف پرسکاری: برای تبدیل ورق به محصول نهایی از فرآیندهای شکل‌دهی متفاوتی نظیر برش، فرم‌دهی و کشش استفاده می‌شوند که به مجموع این فرآیندها پرسکاری گفته می‌شوند. وبه ماشینی که این فرآیندها را انجام می‌دهد ماشین پرس گفته می‌شوند. در شکل‌های (۱-۲ و ۲-۲) اجزای اصلی یک پرس معرفی شده است. قسمت اصلی یک ماشین پرس که نوع شکل‌دهی را مشخص می‌کند قالب نامیده می‌شوند. در صنعت ورقکاری از قالب‌های مانند قالب‌های برش، قالب‌های خمکاری، قالب‌های شکل‌دهی و برجسته کاری و قالب‌های کشش استفاده می‌شوند یک قالب با توجه به نوع فرم‌دهی از اجزاء مختلف تشکیل شده است که از اصلی‌ترین آنها می‌توان سنبه و ماتریس را نام برد که سنبه معمولاً در قسمت بالای پرس و ماتریس در قسمت پایین قرار می‌گیرد و شکل نهایی قطعه را شکل سنبه و ماتریس مشخص می‌کند. (شکل ۲-۳) ماشین‌های پرس با توجه به مکانیزم عمل آنها به انواع زیر تقسیم بندی می‌شوند.



شکل ۱-۲



شکل ۲-۲

انواع ماشین های پرس

- ۱) ماشین های پرس دستی
- ۲) ماشین های پرس مکانیکی
- ۳) ماشین های پرس پنوماتیکی
- ۴) ماشین های پرس هیدرولیکی



شکل ۳-۲

۱- ماشین های پرس دستی

این نوع پرس ها در دو نوع زیر طراحی و ساخته می شوند:

الف) پرس اهرمی ب) پرس پیچی

الف) پرس اهرمی: این نوع پرس ها برای سوراخ کاری و فرم کاری های محدود بر روی اوراق نازک مورد استفاده قرار می گردد. ساختمان آن ها تقریباً شبیه یک قیچی اهرمی بوده که بجای تیغه ثابت (تیغه تحتانی) ماتریس و در تیغه متحرک (تیغه فوقانی) سمبه بسته می شوند. (شکل ۴-۲)

نیروی این پرس ها بر حسب نوع اهرم بندی و طول دسته آن ها متغیر است. این نوع پرس در برشکاری گوشه های کار و سایر موارد مشابه آن نیز می توان استفاده کرد.



شکل ۴-۲



شکل ۲-۵

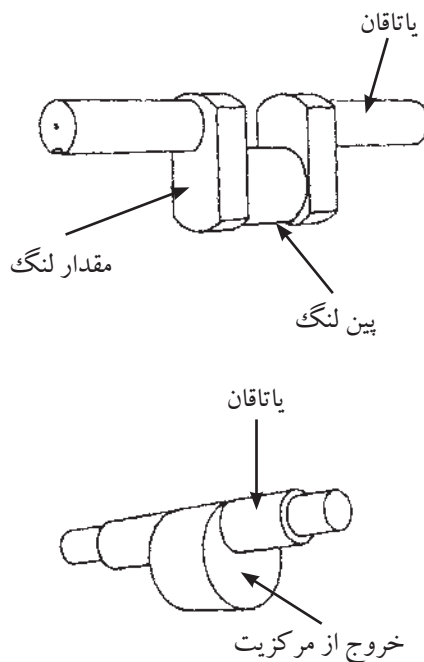
ب) پرس پیچی: این نوع پرس به وسیله بالا و پایین رفتن یک پیچ دنده دوزنقه ای کار می کند. به طوری که در شکل (۲-۵) ملاحظه می گردد. سر پرس با گرداندن دسته فلکه متصل به پیچ دنده دوزنقه حرکت عمودی نموده بالا و یا پایین می رود پرس مزبور برای بریدن و تغییر فرم در ورقه های نازک فلزی - چرم و مقوا و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

پرس های مکانیکی

در پرس های مکانیکی باید از ابزاری برای انتقال حرکت چرخ لنگر به سینه پرس استفاده شود که معمولاً این کار توسط میل لنگ و یا مکانیزم های دیگر انجام می شوند. میل لنگ پرس شبیه میل لنگ اتومبیل است و به وسیله شاتون به سینه پرس متصل می شوند. و حرکت دورانی را به حرکت خطی تبدیل می کند. بنابراین می توان گفت که سینه پرس شبیه پیستون در موتور خودرو عمل می کند. در شکل (۲-۶) یک میل لنگ و اجزای آن نشان داده شده است. مکانیزم های دیگری نظیر لنگ خارج از مرکز، چرخ دنده خارج از مرکز، بادامک نیز در ساختمان پرس های مکانیکی بکار گرفته می شود. در شکل (۲-۷) نمونه ای از پرس های مکانیکی را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۷



شکل ۲-۶

پرس های پنوماتیکی

این نوع پرس ها که دارای یک سیلندر پیستون پنوماتیکی هستند. غالباً در ابعاد کوچک ساخته شده و برای کارهای سبک (سوراخ کاری و فرم کاری روی اوراق نازک و همچنین جازدن بوشها م...) از آنها استفاده می شوند.

پرس های هیدرولیکی

پرس های هیدرولیکی، سیلندر و پیستون های هیدرولیکی بسیار بزرگی دارند. پیستون و سنبه پرس به عنوان یک واحد یک پارچه عمل می کنند و حرکت سینه پرس با اعمال فشار روغن انجام می شوند. سیلندر پرس یک سیلندر دو طرفه است و می تواند سینه را به موقعیت اولیه اش باز گرداند. پرس هیدرولیک را می توان از روی سیلندر هیدرولیکی موجود بر روی تاج پرس و یا از روی ساختار ستونی چهار چوب آن شناخت از آنجایی که پرس هیدرولیک هیچکدام از اجزای چرخ دنده میل لنگ، لنگ و اجزایی از این قبیل را ندارند در سایر دسته بندی هایی که بر اساس سیستم محرکه پرس انجام می شوند جای نمی گیرد. پرس هیدرولیک می تواند حداکثر تناژ خود را در هر کجای کورس پرس که باشد اعمال کند. کورس پرس نیز متغیر است و می تواند در هر محدوده ای از بازه حرکتی سینه پرس انتخاب شود ولی در پرس های مکانیکی تناژ حداکثر تقریباً در انتهای کورس پرس اعمال می شوند همچنین مقدار کورس سینه پرس در پرس های مکانیکی مقداری ثابت است. تناژ این پرس ها بین ۵۰ تا بیش از ۶۰۰۰۰ تن می توان متغیر باشد. (شکل ۲-۹)



شکل ۲-۹

دسته بندی پرس ها بر اساس متغیرهای طراحی

پرس ها را می توان علاوه بر مکانیزم سیستم محرکه که مهمترین متغیر برای دسته بندی آنها می باشد بر اساس متغیرهای مختلف دیگر طراحی نیز دسته بندی نمود که تعاریف برخی از این متغیرها آورده شده است.

- ۱- چهار چوب
- ۲- موقعیت چهار چوب
- ۳- عمل (حرکت)
- ۴- تناژ
- ۵- کورس
- ۶- کورس در دقیقه

چهار چوب: یکی از مهمترین اجزای هر پرس چهارچوب آن می باشد که اجزای دیگر آن نظیر شفت ها، یاتاقان ها، سینه و چرخ دنده ها بر روی چهار چوب پرس نصب می شوند. چهار چوب پرس را می توان به روش ریخته گری یا جوشکاری صفحات سنگین ورق تولید نمود. البته برخی از چهارچوب ها را می توان به وسیله ماشین کاری نیز تولید نمود. چهار چوب اغلب پرس های تناژ پایین را به شکل C شکل طراحی می سازند. چهارچوب های C شکل انواع مختلفی دارند. در شکل های (۲-۱۰ تا ۲-۱۴) برخی از انواع این پرس ها را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۱۲ پرس C شکل ثابت با دهانه عمیق



شکل ۲-۱۱ پرس ثابت بزرگ



شکل ۲-۱۰ پرس ثابت رومیزی



شکل ۲-۱۴ پرس انتها باز شاخدار



شکل ۲-۱۳ پرس انتها باز با دهانه قابل تنظیم

پرس های راست جانب: هنگام طراحی پرس ها با ظرفیت چند هزار تن وبستر های بزرگ از چهار چوب های راست جانب استفاده می شوند تا بر صلبیت آن ها بیفزایند. این پرس ها را می توان از ساختمان جعبه ای شکل آن ها شناخت از این پرس ها برای پرسکاری ورق تا تناژ ۴۰۰۰ تن نیز به کار گرفته می شوند. این پرس ها نیز دارای انواع مختلف می باشند. که در شکل های (۲-۱۵ تا ۲-۱۷) یک نمونه از آن ها را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۱۵ پرس راست جانب صلب



شکل ۲-۱۷ پرس راست جانب ستونی



شکل ۲-۱۶ پرس راست جانب دارای میل مهیار

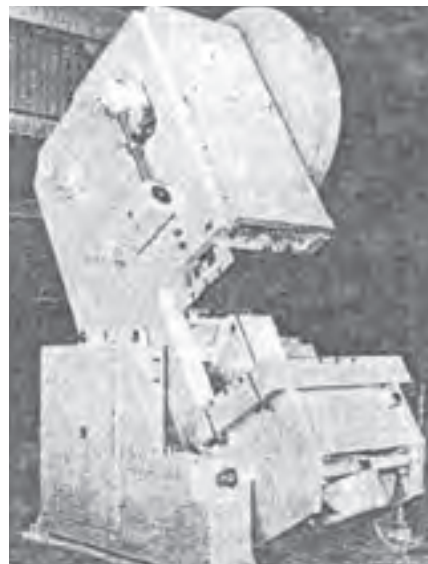
موقعیت چهارچوب: ویژگی دیگری که پرس‌ها را می‌توان براساس آنها تقسیم بندی نمود موقعیت چهارچوب می‌باشد. براین اساس پرس‌ها را می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود.

۱- مایل شونده ۲- عمودی ۳- مایل ۴- افقی

در شکل‌های (۲-۱۸ تا ۲-۲۱) برخی از این پرس‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۱۹ پرس راست‌جانب مایل



شکل ۲-۱۸ پرس مایل‌شونده پشت‌باز



شکل ۲-۲۰ پرس C شکل افقی

عمل (حرکت)

روش دیگر دسته‌بندی پرس‌ها، دسته‌بندی بر حسب عمل یا حرکت آن‌ها می‌باشد. اصطلاح عمل به تعداد کشوها یا سینه‌های پرس اطلاق می‌گردد پرس‌ها را براساس تعداد عمل می‌توان به ۳ گروه تقسیم بندی نمود:

۱- یک عمله (یک حرکت) فقط یک سینه حرکتی دارد.



شکل ۲-۲۱ پرس دو عملة

۲- دو عملة (دو حرکته) یک سینه داخلی و یک سینه خارجی، توسط مکانیزم‌های مختلف راه اندازی می‌شوند. (شکل ۲-۲۱)

۳- سه عملة (سه حرکته) همانند پرس‌های دو عملة است با این تفاوت که سینه سومی نیز در بستر پرس قرار دارد. پس از پایین آمدن سینه‌های اول و دوم به سمت بالا حرکت می‌کند.

تناژ: یکی دیگر از متغیرهای که پرس‌ها را می‌توان دسته‌بندی نمود تناژ پرس می‌باشد.

منظور از تناژ حداکثر نیروی است که یک پرس می‌تواند جهت فرم‌دهی اعمال کند. در پرس‌های مکانیکی معمولاً تناژ با توجه به اندازه یا تاقان میل لنگ یا شفت خارج از مرکز بیان می‌شوند.

تا سال‌ها از قطر یا تاقان برای بیان محدوده تناژ پرس استفاده می‌شد. به عنوان مثال در شکل (۲-۶) نشان داده شده است قطر یا تاقان از قطر پین لنگ کوچک‌تر است و اگر قرار به شکست باشد. شکست از محل یا تاقان صورت می‌گیرد لذا حداکثر تناژ اعمالی تا حدی می‌باشد. که قطر یا تاقان تحمل می‌کند. یک پرس شماره ۵ پرسی است که قطر یا تاقان آن ۵ اینچ می‌باشد.

امروزه اجزای دیگر پرس در طراحی ضعیف‌تر انتخاب می‌گردد که ساخت و تعویض آن راحت‌تر باشد. به عنوان مثال می‌توان از شاتون نام برد که می‌تواند در طراحی عضو ضعیف در نظر گرفته شود. در اینجا تناژ پرس تناژی خواهد بود که شاتون بتواند تحمل کرده و ایمن باشد.

کورس پرس: عامل دیگر در دسته‌بندی پرس‌ها را می‌توان کورس پرس نام برد. در تعیین کورس پرس در پرس‌ها عوامل زیادی دخیل‌اند. پرس‌ها معمولاً یک کورس ثابت دارند که مقدار آن می‌توان کمی بیشتر یا کمی کمتر در نظر گرفته شود. کورس پرس فاصله‌ای است که سینه پرس بین نقطه مرگ بالا و نقطه مرگ پایین طی می‌کند. در پرس‌های میل لنگی مقدار کورس پرس برابر است با دو برابر مقدار انحراف پین لنگ از محور اصلی میل لنگ میزان کوتاه و بلند بودن کورس پرس با توجه به نکات زیر در نظر گرفته می‌شوند.

■ دلایل انتخاب پرس با طول کورس کوتاه عبارت‌اند از:

- ۱- هر چه کورس پرس کوتاه‌تر باشد، پرس قویتر است.
- ۲- هر چه کورس پرس بلندتر باشد مقدار لنگ بیشتر بوده و در نتیجه گشتاور پیچشی بیشتری بر میل لنگ اعمال خواهد شد.
- ۳- هر چه کورس پرس کوتاه‌تر باشد مقدار کورس در دقیقه یا سرعت پرس بیشتر خواهد بود و تولید بر ساعت پرس افزایش خواهد یافت.

■ دلایل انتخاب پرس با طول کورس بلندتر:

- ۱- هر چه طول کورس پرس بلندتر باشد سرعت آن پایین‌تر است. در نتیجه زمان کافی برای حرکت ابزارهای جابجای مکانیکی خودکار وجود خواهد داشت.
 - ۲- هر چه طول کورس پرس بلندتر باشد فضای عمودی بیشتری بین دو نیمه قالب فراهم می‌شوند.
 - ۳- هر چه کورس پرس بلندتر باشد امکان باز شدن بیشتر دو نیمه قالب وجود دارد در نتیجه تعمیرات بر روی قالب‌ها آسانتر خواهد بود.
- مقدار کورس پرس باید حداقل دو و نیم برابر عمق پرسکاری باشد تا برداشت قطعه از قالب به راحتی انجام شود. به عنوان مثال برای کشش یک استوانه ۳ اینچی با در نظر گرفتن حفره ماتریس و ارتفاع سنبه، مقدار کورس پرس باید ۶ اینچ در نظر گرفته می‌شوند.

کورس در دقیقه

سرعت پرس‌ها بین ۱۰ تا ۱۶۰۰ کورس در دقیقه متغیر است. پرس‌های دو عمده مورد استفاده در عملیات کشش کمترین سرعت و پرس‌های کوچک مورد استفاده در عملیات برش با کورس ۰/۵ اینچ بیشترین سرعت را دارا می‌باشند. در جدول (۲-۱) رابطه سرعت پرس با تناژ و نوع سیستم محرکه آن آورده شده است.

سیستم محرکه	تناژ	۸	۱۱	۱۴	۱۸	۲۲	۳۲	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۱۱۰	۱۵۰	۲۰۰	
بدون چرخ دنده		۲۴۰	۲۰۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۹۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۵	۸۰	۸۰		کورس در دقیقه اینچ - تن
		۰/۸۱	۱/۳	۱/۹	۲/۷	۳/۸	۲/۶	۱۲/۷	۱۹/۱	۲۷/۸	۵۸/۵	۵۲/۲	۷۰		
یک چرخ دنده ای سرعت بسیار بالا									۹۲	۸۲	۷۲	۶۵	۵۴		کورس در دقیقه اینچ - تن
									۵۲	۷۵	۱۰۰	۱۳۰	۲۱۶		
یک چرخ دنده ای سرعت بالا						۸۱	۷۱	۸۲	۷۲	۶۵	۶۰	۵۴	۴۰	۴۰	کورس در دقیقه اینچ - تن
						۸/۹	۱۸/۲	۳۲	۵۲	۷۵	۱۰۰	۱۳۰	۲۱۶	۳۳۷	
یک چرخ دنده ای سرعت استاندارد						۵۷	۵۲	۶۵	۶۰	۵۴	۴۶	۴۰	۳۲	۳۲	کورس در دقیقه اینچ - تن
						۱۴/۳	۲۳/۸	۳۲	۵۲	۷۵	۱۰۰	۱۳۰	۲۱۶	۳۳۷	
یک چرخ دنده ای سرعت پایین								۵۴	۴۶	۴۰	۳۶	۳۲	۲۷	۲۷	کورس در دقیقه اینچ - تن
								۲۷	۴۰	۵۴	۷۵	۸۳	۱۵۵	۲۴۰	

علاوه بر متغیرهای تعریف شده متغیرهای دیگری نظیر فضای قالب پرس، گشتاور پرس، انرژی، پشت بند نیز می تواند برای دسته بندی پرس ها مورد استفاده قرار گیرند.

عملیات شکل دهی به وسیله پرس

پرس ها ماشین های هستند که به وسیله آنها می توان انواع عملیات شکل دهی مانند برشکاری، برجسته کاری، خمکاری و کشش را انجام داد. در این کتاب با برخی از این فرایندها آشنا خواهید شد.

فرایندهای برشکاری با ماشین های پرس

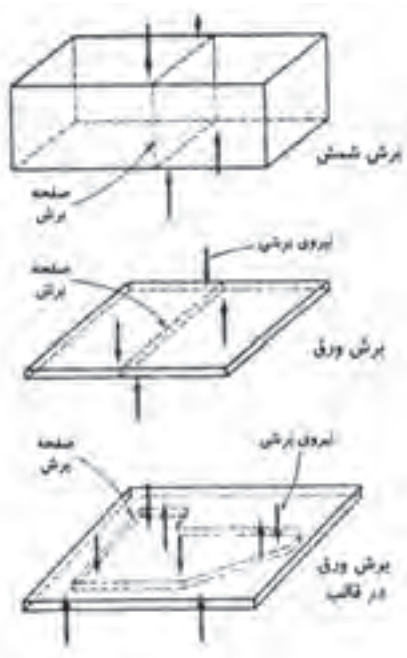
به وسیله ماشین های برش می توان عملیات مختلف زیر را انجام داد.

- | | | |
|--------------|---------------|----------------|
| ۱- پولک زنی | ۲- سوراخ کاری | ۳- شیار زنی |
| ۴- منگنه زنی | ۵- فاق زنی | ۶- نیم فاق زنی |
| ۷- نیشتر زنی | ۸- جدا کردن | ۹- قطع کردن |
| ۱۰- دوره بری | ۱۱- برش غلتک | ۱۲- تراشیدن |

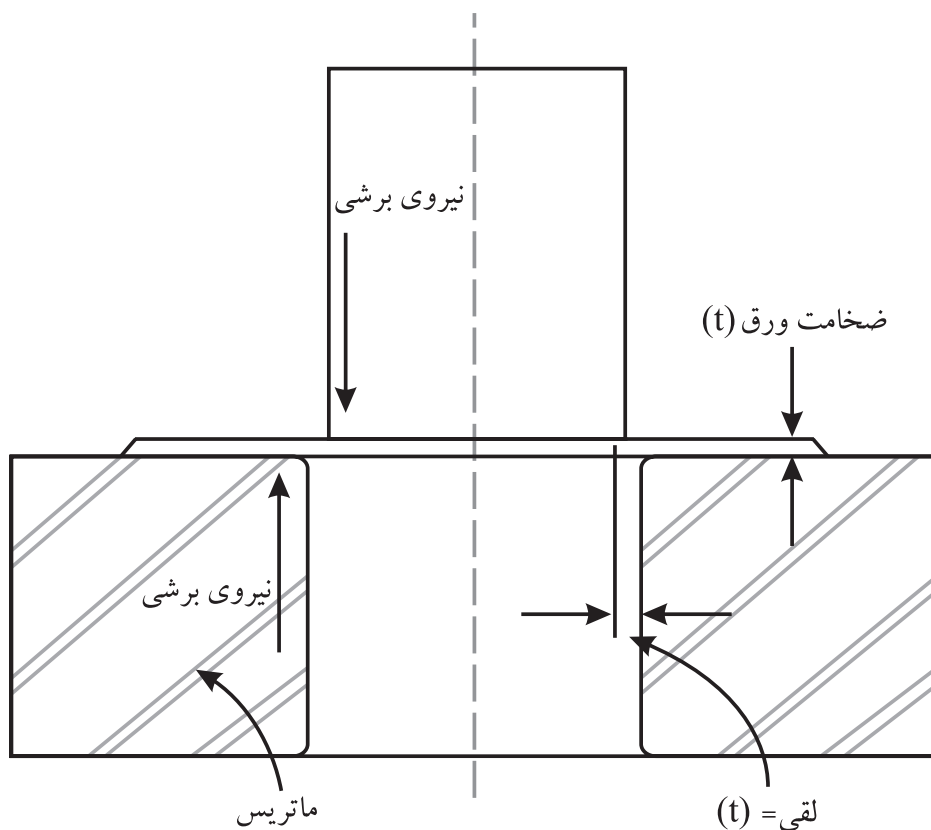
تحلیل برش

در عملیات برش نیروی از سوی سنبه و ماتریس بر ورق اعمال می‌شوند. این نیروی نیروی برشی می‌باشد. یعنی نیروی مساوی و مخالف جهت که با کمی تاخیر نسبت به هم بر ورق اعمال می‌گردد. نیروی برشی باعث بوجود آمدن تنش می‌شوند که به تنش برشی موسوم می‌باشد. و در نهایت باعث شکست ورق می‌شوند. مقاومت فلز در برابر نیروی برشی را استحکام برشی گویند. (شکل ۲-۲۲)

یکی از عوامل مهم و تعیین کننده در عملیات برشکاری به وسیله ماشین‌های پرس میزان لقی می‌باشد. فاصله یا فضای بین سنبه و ماتریس را لقی گویند. تعیین میزان لقی از اهمیت خاصی برخوردار است و کم و یا زیاد بودن آن در میزان نیروی برشی تاثیر دارد. و از طرفی باعث صدمه زدن به قالب و یا قطعه کار می‌گردد. (شکل ۲-۲۳)



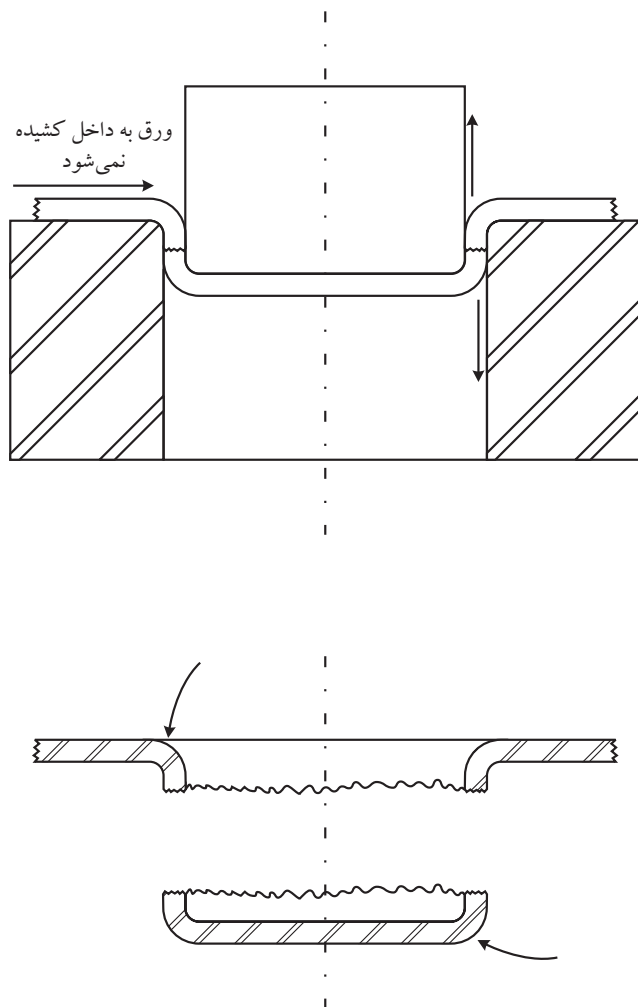
شکل ۲-۲۲



شکل ۲-۲۳ سوراخکاری در شرایط لقی زیاد یا کم بودن ابزار

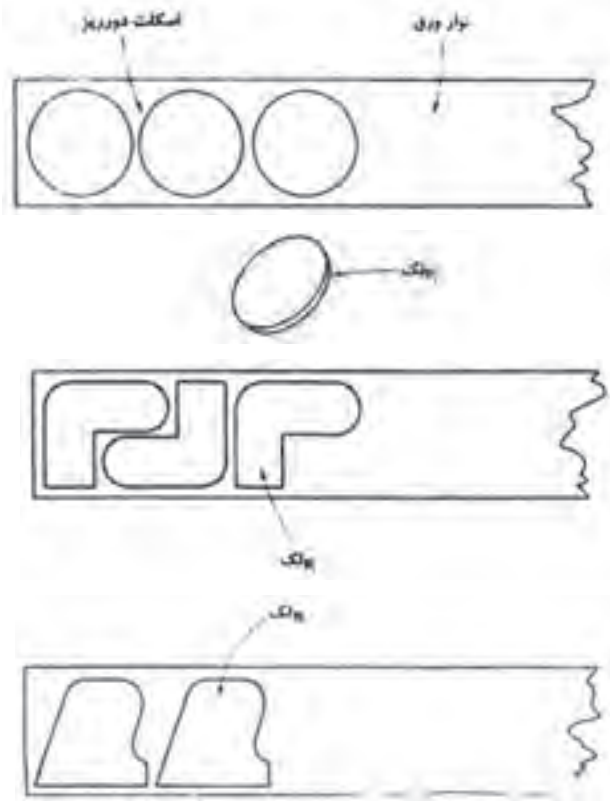
در صورتی که لقی بین سنبه و ماتریس خیلی زیاد باشد ورق به شعاع سنبه و ماتریس خم می‌شوند. خمش ساده روی می‌دهد. با پایین آمدن سنبه ورق در فاصله بین سنبه

وماتریس به طور عمودی تحت کشش قرار می گیرد. و نهایتاً می شکنند. بنابراین در شرایط لقی زیاد مکانیزم شکست، کشش بیش از حد استحکام کشش نهایی ورق می باشد. (شکل ۲-۲۴)



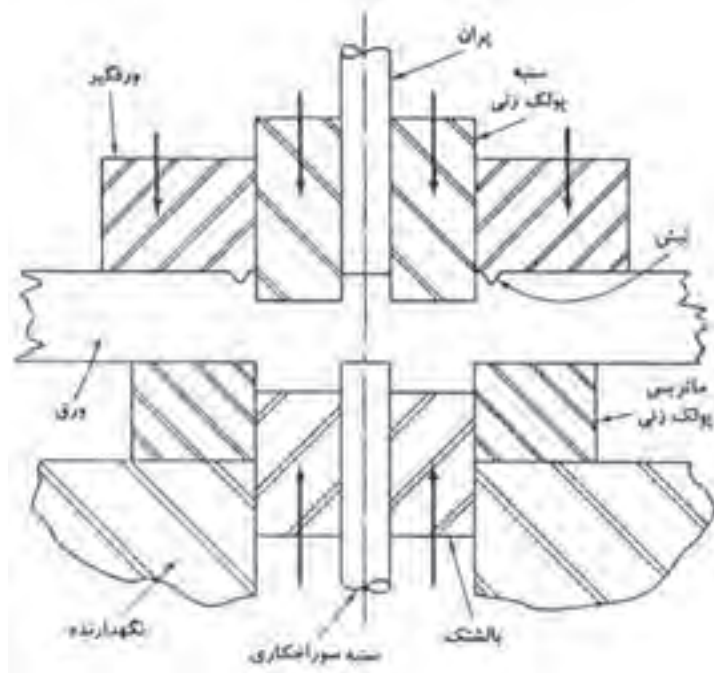
شکل ۲-۲۴ سوراخکاری با مکانیزم شکست کششی

۱- پولک زنی: به عملیات برشی گفته می شوند. که در آن عمل برش حول یک شکل بسته انجام می شوند. در این فرآیند از نوار ورق برای تولید پولک استفاده می شوند.
در شکل ۲-۲۵ نمونه هایی از اشکال پولک زنی بر روی نوار ورق آورده شده است. نواری که پولک ها از آن تولید شده است ضایعات محسوب می شوند.



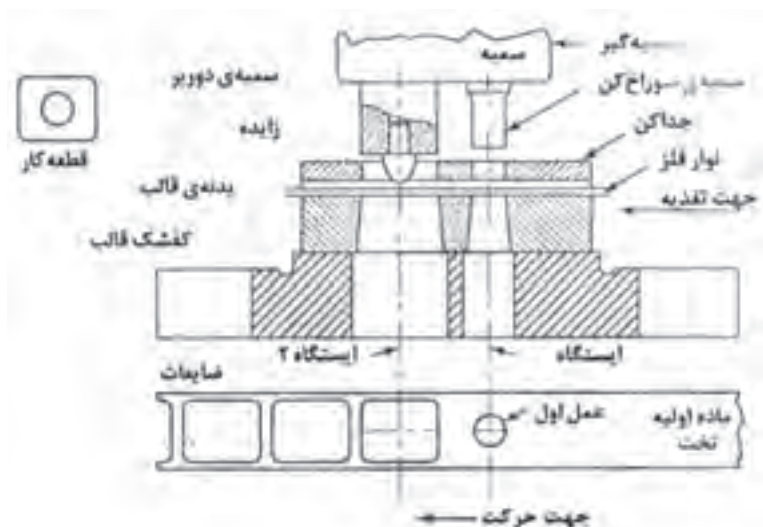
شکل ۲-۲۵

در شکل (۲-۲۶) یک قالب پولک زنی آورده شده است.



شکل ۲-۲۶ قالب پولک زنی

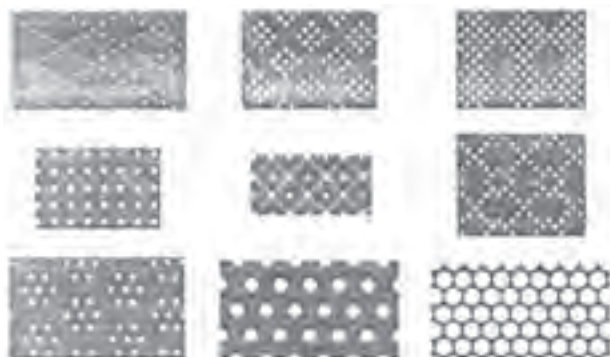
۲- سوراخ کاری: اگر توسط عملیات برشکاری در پولک سوراخی ایجاد شود به آن عملیات سوراخ کاری گفته می‌شوند. سوراخ‌ها ممکن است اشکال و اندازه‌های متفاوتی داشته باشند. فلز داخل سوراخ تولید شده ضایعات محسوب می‌شوند. (شکل ۲-۲۷)



شکل ۲-۲۷ قالب مرحله‌ای سوراخ کردن و بریدن با قالب نو و ماده برای ساخت یک واشر ساده، به تفاوت طول سمبه‌ها توجه داشته باشید

۳- **شیار زنی:** اصطلاح سوراخ کاری برای بیان انواع سوراخ‌های برشکاری شده در هر شکل و اندازه‌ای که باشند بکار می‌رود. ولی گاه برش سوراخ‌های دراز و مستطیل شکل را شیار زنی گویند.

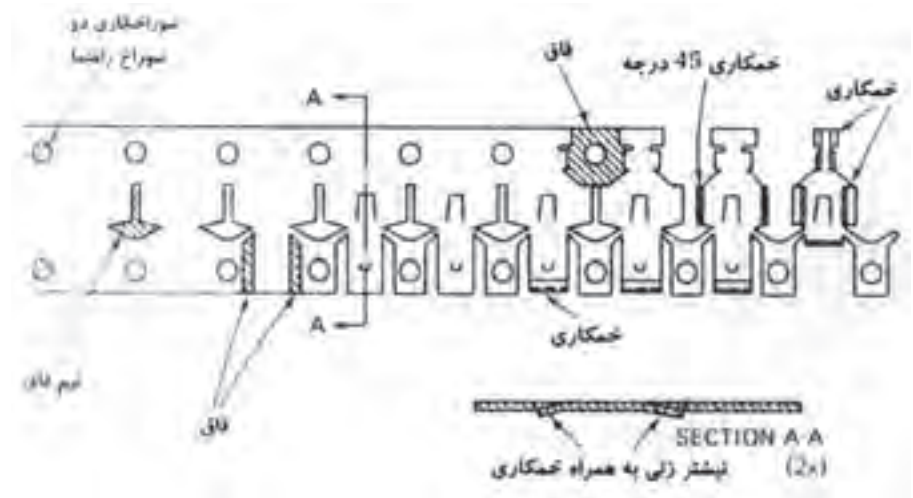
۴- **منگنه زنی:** هنگامی که تعداد زیادی سوراخ با الگویی خاص در ورق ایجاد شود به آن عملیات، منگنه زنی گفته می‌شوند. این سوراخ‌ها ممکن است تزئینی بوده و یا برای عبور نور، مایع یا گاز لازم باشند. گاه هم برای صدا خفه کنی ایجاد می‌شوند. به سوراخ‌هایی که توسط منگنه زنی ایجاد می‌شوند، روزنه نیز گفته می‌شوند. در شکل (۲-۲۸) نمونه‌هایی از منگنه زنی آورده شده است.



شکل ۲-۲۸ الگوهای منگنه زنی

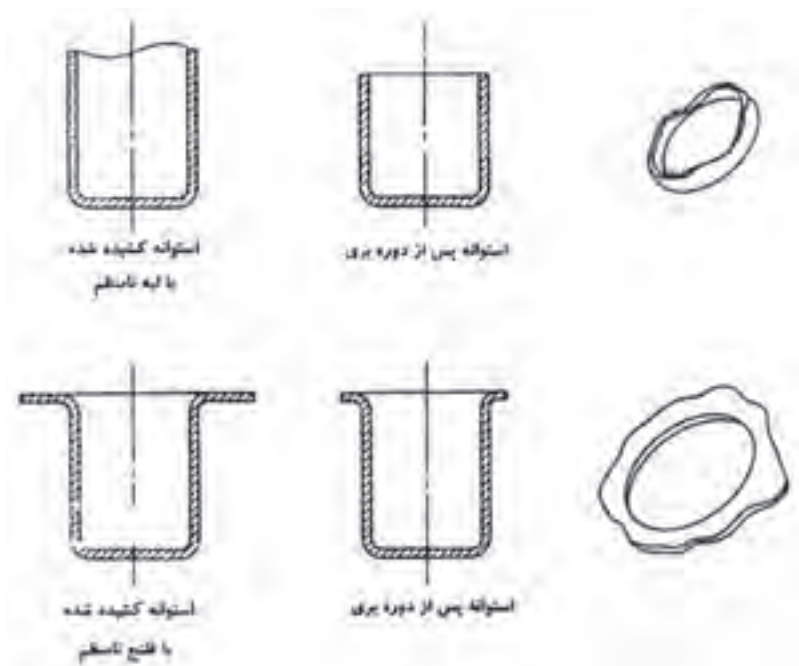
۵- فاق زنی ونیم فاق زنی: فاق زنی عملیاتی است که طی آن مقداری دور ریز از لبه ورق جدا می‌شوند. این عملیات در قالب‌های پیش‌رونده انجام می‌شوند در طی این عملیات دوره پولک به تدریج از آن جدا می‌شوند و پولک همچنان متصل به اسکلت باقی می‌ماند. همانطور که در شکل (۲-۲۹) نشان داده شده است از فاق زنی در قالب‌های پیش‌رونده برای آزاد کردن ورق به منظور خم کاری در ایستگاه‌های کاری بعدی استفاده می‌شوند. گاه لازم می‌شوند برش‌های فاقی شکل در وسط یک نوار پیش‌رونده ایجاد شود. چنانچه عملکرد این برش با عملکرد فاق زدن یکسان باشد. به آن نیم فاق زدن گویند. در شکل (۲-۲۹) مثال‌هایی از نیم فاق زنی نمایش داده شده است.

۶- نیشتر زنی: نیشتر زنی عبارت است بریدن یک قسمت از قطعه به طور ناقص و بدون جدا کردن ماده از ورق اصلی با فرایند برشی. (شکل ۲-۲۹)



شکل ۲-۲۹

۷- دوره بری: در کشش استوانه مقداری، اضافی ورق در فلنج یا لبه‌های فوقانی استوانه باقی می‌ماند که باید توسط برشکاری حذف شود. هنگام کشش عمیق و یا فرم‌دهی کششی قطعات بدنه اتومبیل نظیر سقف، (درب موتور اتومبیل)، صندوق و گلگیر به منظور کنترل جریان فلز به حفره قالب از برجستگی ترمز استفاده می‌شوند. در نتیجه پس از عملیات مقداری اضافی ورق وجود خواهد داشت که باید توسط برشکاری حذف شود. برشکاری قسمت اضافی و یا آسیب دیده ورق پس از عملیات کشش را دوره بری گویند. (شکل ۲-۳۰)



شکل ۲-۳۰ دوره‌بری استوانه‌ای

انواع عملیات خمکاری توسط ماشین‌های پرس

عملیات خمکاری و کاربرد آن‌ها را می‌توان به انواع زیر تقسیم بندی نمود:

- ۱- خمکاری رایج
- ۲- فلنجینگ
- ۳- فرنگی پیچ و لب برگردان
- ۴- لولا کاری و مفتول پیچ
- ۵- موجدار کردن

۱) خمکاری رایج: از خمکاری برای کاربردهای گوناگون مانند افزایش استحکام قطعات، ایجاد شکل خاص استفاده می‌شوند بطور معمول خمکاری به صورت زاویه ۹۰ درجه انجام می‌شوند ولی ممکن است در زوایای غیر از ۹۰ درجه نیز انجام شود. در شکل (۲-۳۱) نمونه از خمکاری های رایج را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۳۱

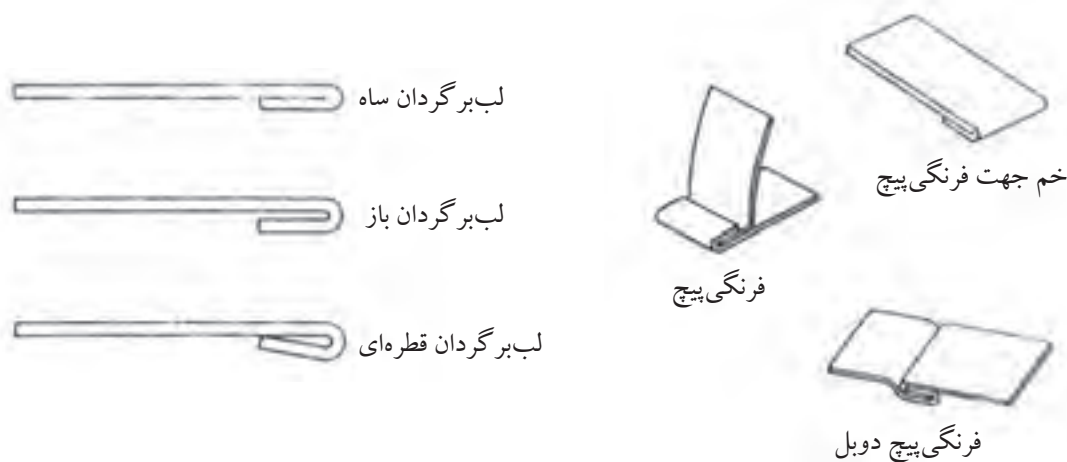
۲) فلنجینگ: شبیه خمکاری می باشد با این تفاوت که در فلنجینگ طول قسمت خم شده در مقایسه با ابعاد قطعه کار بسیار کوتاه تر است. فلنجینگ به منظور دست یابی به اهداف زیر انجام می شوند.

الف - فلنج ها برای قویتر کردن لبه قطعات ورقی بکار می روند. این قطعات ممکن است تخت بوده یا پانلهای پیچیده ای باشند که توسط کشش یا فرم دهی کششی تولید شده اند. برای این مورد سپر جلوی اتومبیل مثال خوبی می باشد.

ب- در برخی موارد از فلنج برای بهتر کردن ظاهر قطعه یا بر طرف کردن پلیسه های تیز استفاده می شوند.

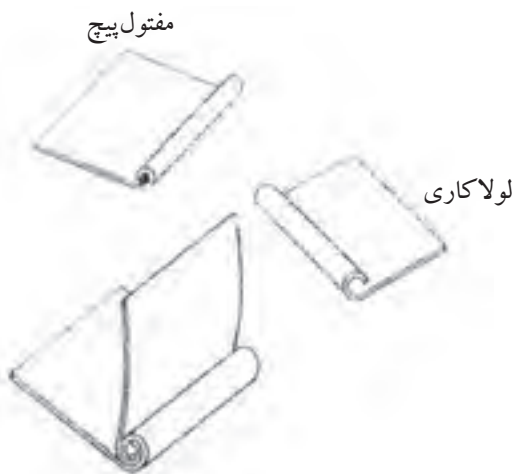
ج- فلنج ها برای ایجاد اتصالات پنهان در قطعات مونتاژی توسط نقطه جوش به کار می روند در نتیجه ظاهر کار نسبت به اتصال لب به لب و بسیاری دیگر از روش های اتصال بهتر است. (شکل ۲-۳۲)

۳) فرنگی پیچ و لب برگردان: عملیات دیگری که توسط دستگاه های پرس می توان انجام داد آماده کردن اتصالات فرنگی پیچ و لب برگردان می باشد این کار می بایست طی چند مرحله انجام شود. در کتاب (نیم ساخته های فلزی ۱) با کاربردهای مختلف فرنگی پیچ آشنا شدید. لب برگردان عبارت است از تازدن لبه ورق این کار به منظور استحکام دهی به لبه ورق و یا حذف پلیسه و بهبود لبه کار مورد استفاده قرار می گیرد. لب برگردان را می توان در اشکال مختلف انجام داد. نمونه این اشکال در شکل (۲-۳۳) آورده شده است.



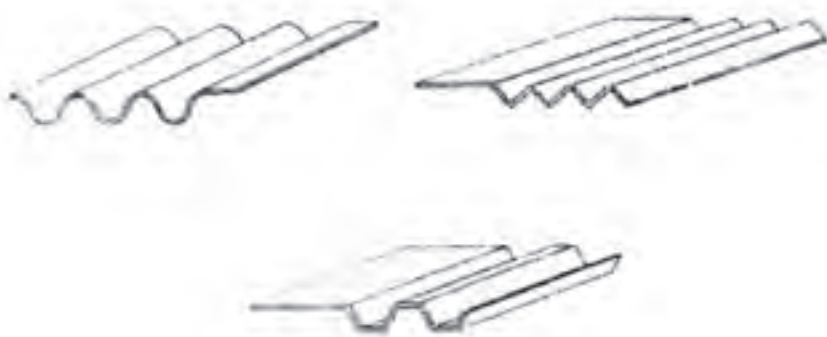
شکل ۲-۳۳ فرنگی پیچ و لب برگردان

۴) مفتول پیچ: لب برگردان و مفتول پیچ برای استحکام بخشی به لبه ورق به کار برده می‌شوند. در فرایند مفتول پیچ از مفتول استفاده می‌شوند و با خمکاری لبه ورق به سمت بالا مفتول در لبه کار گذاشته شده و ضمن افزایش استحکام ظاهر قطعه را نیز زیبا می‌کند. در صورتیکه از مفتول در این فرایند استفاده نشود آن را لب برگردان گویند. (شکل ۲-۳۴)



شکل ۲-۳۴ مفتول پیچ

۵) موج‌دار کردن: گاهی اوقات در صنعت ورق‌ها را به منظور افزایش استحکام و تغییر شکل ظاهری‌شان موج‌دار خمکاری می‌کنند. از این ورق‌ها برای پوشش سقف انبارها و کارگاه‌ها استفاده می‌شوند. جنس این ورق‌ها بیشتر از ورق‌های آلومینیومی و یا گالوانیزه می‌باشد.



شکل ۲-۳۵ نمونه‌هایی از موج‌دار کردن

برجسته کاری

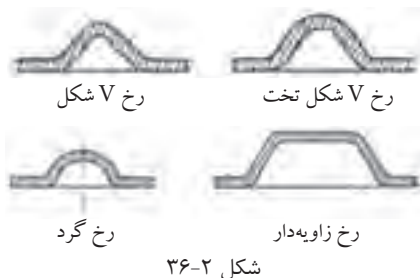
عملیات مختلف برجسته کاری را می توان با توجه به عملکردشان از یکدیگر متمایز کرد برخی اشکال برجسته کاری به قدری بی نظم هستند که نمی توان آن ها را در یک دسته بندی خاص قرارداد در ادامه نمونه هایی از عملیات برجسته کاری آورده شده است.

رخ کاری

برجستگی های باریک و بلندی که بر روی ورق ایجاد می شوند. را رخ گویند. این رخ ها به منظور افزایش استحکام بر روی ورق ها ایجاد می شوند. و در نتیجه از خیز برداشتن و شکم دادن ورق تخت جلوگیری می کند.

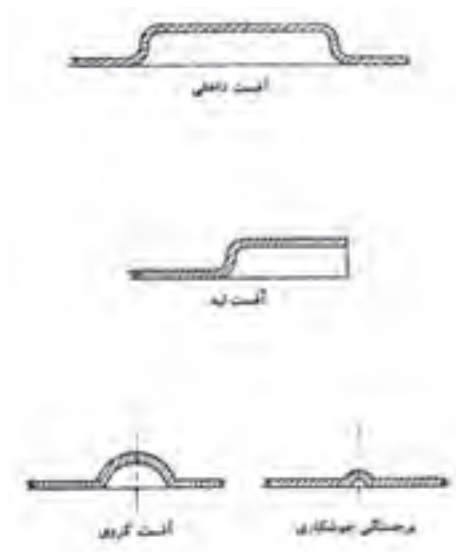
از رخ کاری در قوطی های بزرگ نگهداری مواد غذایی نظیر آبمیوه استفاده می شوند. در بشکه های نفت نیز از این رخ ها استفاده می شوند. رخ ها دارای سطح مقاطع مختلف می باشند و با توجه به کاربرد آن ها می توان از قالب های خاص استفاده نمود. در شکل (۲-۳۶) انواع سطح مقطع های مختلف رخ کاری آورده شده است. همانطور که در شکل (۲-۳۶) مشاهده می کنید مقطع عرضی رخ ها ممکن است به یکی از چهار شکل V، V، شکل تخت، گرد و زاویه دار طراحی شود. رخ های طراحی شده بر روی پانل های بزرگ خودرو معمولاً زاویه دار هستند. ظاهر بیرونی رخ ها V شکل و V شکل تخت یکسان است ولی فرم رخ های V شکل تخت ساده تر است زیرا برای ایجاد آن فقط به یک سنبه گوه ای شکل نیاز است. رخ های گرد بر خلاف دو نوع V شکل و V شکل تخت، کاربرد کمی دارد.

آفستینگ: آفستینگ ها معمولاً مانند رخ کاری می باشند با این تفاوت که ظاهر آفستینگ زیبا تر بود و برای کاربردهای مشابه رخ کاری بکار می رود. از این فرایند می توان برای ایجاد فاصله ولقی مورد نیاز نیز استفاده کرد نمونه آن را می توان در ظروف آشپزخانه نام برد بخصوص ظروف ضد زنگ بزرگ که در رستورانها برای سرو غذا استفاده می شوند. در شکل (۲-۳۷) نمونه های سطح مقطع آفستینگ ها را مشاهده می کنید. نمونه کاربرد دیگر آفستینگ ها را می توان در فرآیند های جوشکاری



شکل ۲-۳۶

نام برد مثلاً در فرایند جوشکاری مقاومتی زائده‌های، که لازم است در محل اتصال آفستی ایجاد گردد. (شکل ۲-۳۸)



شکل ۲-۳۷ انواع آفست



شکل ۲-۳۸ ایجاد برجستگی برای جوشکاری

برجسته کاری تزئینی: از کاربردهای دیگر برجسته کاری را می‌توان برای کاربردهای نظیر نوشتن نام و یا نشانه تجاری یک شرکت و یا محصول را نام برد که توسط قالب‌های برجسته کاری ایجاد می‌شوند و یا نمونه دیگر شماره پلاک اتومبیل و نمونه‌های دیگر از این نوع را نان برد.

نکات ایمنی در خصوص پرس‌ها

- قبل از آشنایی با پرس‌ها هرگز با آنها کار نکنید.
- در بعضی پرس‌ها کلید قطع و وصل دو عدد می‌باشد هرگز برای راحتی آنها را سری نکنید.
- هنگام گذاشتن و برداشتن قطعه کار در پرس‌ها مواظب دست‌های خود باشید.

تمرین

- ۱- پرسکاری را تعریف کنید.
- ۲- قالب‌ها چه وظیفه‌ای در پرس‌ها بعهده دارند.
- ۳- انواع ماشین‌های پرس را نام ببرید.
- ۴- مکانیزم عمل پرس‌های مکانیکی را بنویسید.
- ۵- منظور از تناژ پرس چیست.
- ۶- منظور از کورس در پرس‌ها چیست.
- ۷- چند نمونه از عملیاتی که توسط دستگاه‌های پرس می‌تواند انجام دهد را نام ببرید.
- ۸- انواع عملیات خمکاری توسط پرس‌ها را نام ببرید.
- ۹- چند نمونه از عملیات برجسته‌کاری را نام ببرید.

فصل سوم

فرآیندهای خاص شکل‌دهی ورق‌های فلزی

هدف‌های رفتاری

از هنرجو انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل:

- ۱- شکل‌دهی چرخشی را شرح دهد.
- ۲- فرآیندهای شکل‌دهی با نرخ انرژی با لارا شرح دهد.
- ۳- انواع شکل‌دهی با نرخ بالا را نام ببرد.

در فصل دوم برخی از فرایندهای شکل دهی ورقهای فلزی را که توسط عملیات پرسکاری می‌توان انجام داد معرفی شد در این فصل به برخی از فرایندهای خاص شکل دهی که در صنعت ورقکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌پردازیم.

فرآیند شکل دهی چرخشی

فرآیند شکل دهی چرخشی مورد استفاده در صنعت ورقکاری، به شکل‌های (۱) شکل دهی چرخشی سنتی (۲) شکل دهی چرخشی برشی و (۳) شکل دهی چرخش لوله بکار گرفته می‌شود.

در این فصل به فرآیند شکل دهی چرخشی سنتی اشاره خواهد شد و فرآیند شکل دهی چرخشی‌های دیگر را در سال‌های آینده فرا خواهید گرفت.

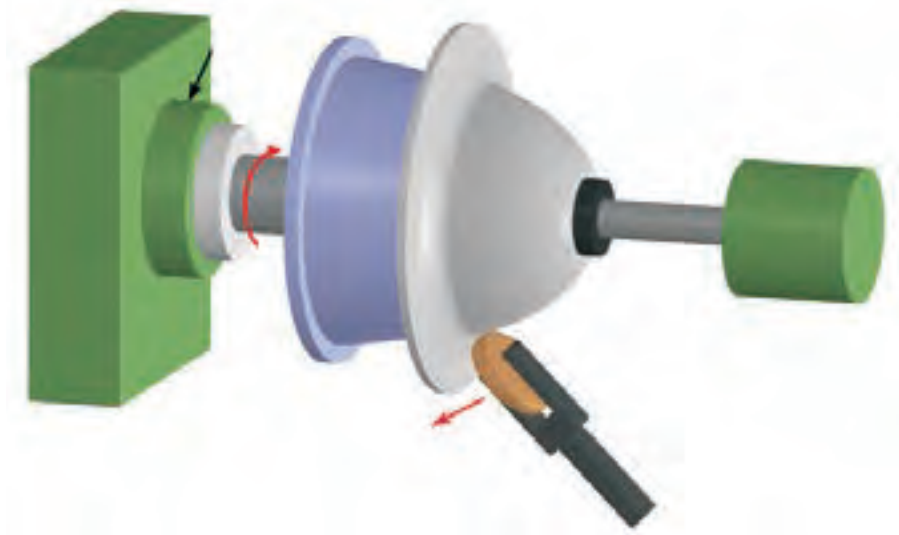
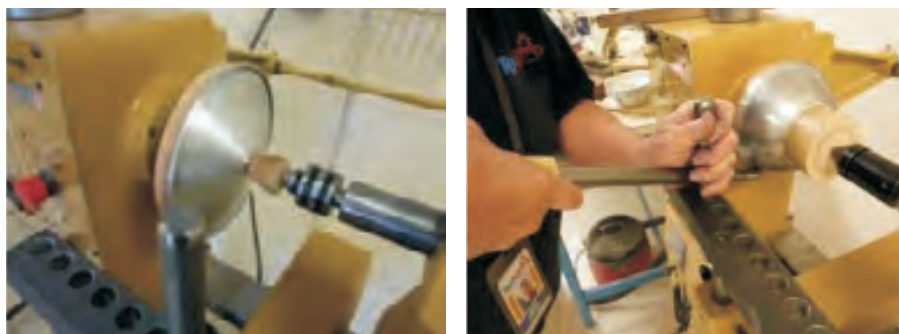
۱- شکل دهی چرخشی سنتی

فرآیند شکل دهی چرخشی سنتی، فرآیندی است که در آن طی آن با فشار موضعی ابزارهای چوبی یا فلزی سر فرم دار یا غلتک‌های کوچک بر یک صفحه فلزی دایره شکل چرخان که آن را گرده می‌نامند، ورق فلزی را بر روی یک قالب کشیده و به شکل قالب در می‌آورند. چرخش قالب فرم توسط محور چرخان مانند دستگاه ماشین تراش تامین می‌گردد.

مرکز گرده روی نوک قالب فرم دهنده قرار داده شده و به وسیله ابزار مخصوص که آن را دنبال کننده می‌نامند و بر روی دستگاه نصب شده است، روی قالب محکم نگاه داشته می‌شود.

فشار ابزار بر روی ورق در حال چرخش باعث می شود تا ورق به تدریج بر روی قالب فرم کشیده و در نهایت شکل آن را بگیرد. عمل فرم دهی طی چندین مرتبه حرکت ابزار بر روی گرده انجام می شود.

در شکل دهی دستی که به صورت سرد انجام می شود. مهارت کارگر از اهمیت خاصی برخوردار است. در عمل کشیدن فقط نیروی فشاری موضعی عمل می کند و قالب و ورق نسبت به هم حرکت جانبی ندارند و به این دلیل می توان قالب ها را از جنس های سبک مانند چوب و پلاستیک طراحی و ساخت. (شکل ۱-۳)



شکل ۱-۳

در این فرآیند شکل دهی حرکت ابزار علاوه بر هدایت توسط دست می تواند توسط مکانیزم هیدرولیکی و یا با کنترل عددی، کنترل و هدایت شود. از این روش تولید می توان برای تولید اجسام کوچک مانند یک انگشتانه یا قطعاتی مانند جاب نورافکن، وسایل آشپزخانه، برخی از آلات موسیقی تا قطعات خیلی بزرگ مانند قسمت های مختلف موشک و قطعات مخروطی و یا انحنای دار تا قطر ۶ متر را طراحی و ساخت در

این فرآیند بیشتر عملیات در دمای اتاق انجام می‌شود. در مواردی که ضخامت قطعات زیاد باشد و یا جنس ورق‌ها از قابلیت شکل‌پذیری کم یا مقاومت بالایی داشته باشند می‌توان از دمای بالاتر برای تولید قطعات استفاده نمود. نمونه‌هایی از محصولات تولید شده توسط این فرآیند در شکل (۲-۳) آورده شده است.



شکل ۲-۳

شکل‌دهی با نرخ انرژی بالا

فرایندهای شکل‌دهی ورق که در آن‌ها از انرژی الکتریکی، شیمیایی، و مغناطیسی استفاده می‌شود. به عنوان فرایندهای شکل‌دهی با انرژی بالا (HERF) نامیده می‌شوند. زیرا انرژی فرآیند در مدت زمان بسیار کوتاهی آزاد می‌شود. تعدادی از این فرایندها که در صنایع خاص بکار گرفته می‌شود به قرار زیر می‌باشد:

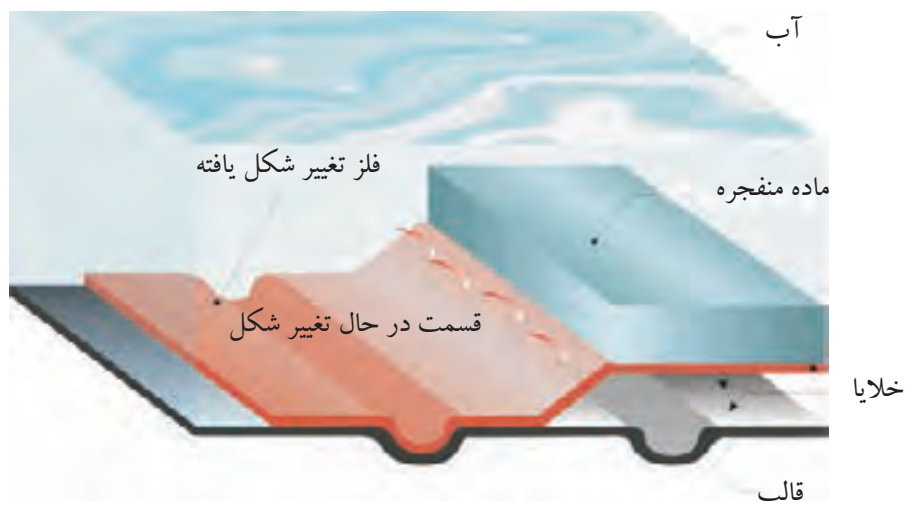
- شکل‌دهی انفجاری
- شکل‌دهی الکتروهیدرولیک
- شکل‌دهی الکترومگنتیک

شکل دهی انفجاری

این فرآیند فرم دهی برای فلزات از سال ۱۸۸۸ میلادی آغاز شده است اما تا سال ۱۹۵۰ بسیار کم برای شکل دادن فلزات مورد استفاده قرار می گرفت اما از این سال به بعد بدلیل نیاز صنایع مختلف به قطعات کم ولی پیچیده با ابعاد بزرگ که از طریق روش های معمول تولید آنها امکان پذیر نبوده است توجه به این فرایند بیشتر شده و کاربرد آن افزایش یافت در متداولترین روش شکل دهی به روش انفجاری که در شکل (۳-۳) نشان داده شده است این فرایند در سال ۱۹۰۰ طراحی گردیده است. همچنین در شکل (۴-۳) یک قطعه تولیدی توسط این فرآیند را مشاهده می کنید.

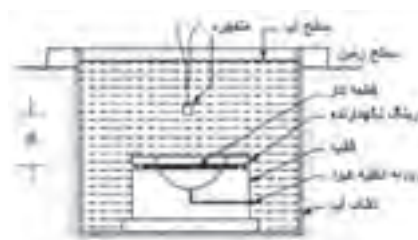


شکل ۴-۳



شکل ۳-۳

در این روش شکل دهی، اول قطعه کار روی یک قالب بسته می شود. سپس هوای داخل حفره قالب تخلیه می گردد. سپس مجموعه قالب و قطعه کار به ته تانک محتوی آب منتقل می شود. شکل (۳-۵) در این وضعیت، مقداری مواد منفجره در یک ارتفاع معینی قرار می گیرد و انفجار صورت می گیرد. تبدیل سریع مواد منفجره به گاز سبب ایجاد یک موج شوک می شود. فشار حاصل از این موج برای تغییر شکل فلز به کار می رود. یک فاکتور مهم در شکل دهی انفجاری، فاصله بین مواد منفجره و قطعه کار می باشد. در شکل (۳-۵) فاصله مواد منفجره از قطعه کار تحت شرایط یکسان برای تولید سه قطعه نشان داده شده است و اثر این فاصله بر روی پروفیل محصول نشان داده شده است.



شکل ۳-۵ شماتیک یک فرآیند شکل دهی انفجاری

عامل مهم دیگر تراکم پذیری و چگالی جرمی ماده واسطه است بعنوان مثال آب یا هوا هر قدر تراکم پذیری ماده واسطه پایین تر و چگالی آن بالاتر باشد. فشار حداکثر بالاتر خواهد بود.

فاصله بین سطح آب و مواد منفجره نباید کم باشد، زیرا باعث پراکندگی و تلف شدن انرژی تولید شده می شود.

سرعت انفجار یک ماده منفجره مثل TNT با چگالی $1/595$ گرم بر سانتی متر مکعب در حدود $6/7$ کیلو متر بر ثانیه است. سرعت انفجار مواد مختلف متفاوت است و دامنه وسیعی دارد.

دامنه سرعت مواد منفجره بین $0/93$ تا $9/325$ کیلو متر بر ثانیه گزارش شده است. سرعت تغییر شکل فلز در حدود 30 تا 200 متر بر ثانیه تخمین زده می شود.

در صورتی که ماده دارای خواص شکل پذیری خوبی باشد تنوع در تولید شکل های مختلف وجود دارد. جنس قالب در این فرایند می تواند از آلیاژهای آلومینیوم، فولاد، آلیاژ روی، بتون مسلح، در شکل دهی انفجاری محدودیتی برای شکل و اندازه وجود ندارد و می توان قطعات بزرگ مانند صفحات فولادی با ضخامت 25 میلی متر و تا قطر $3/6$ متر را تولید نمود مهمترین مسئله در این روش فرم دهی سایش و شکست قالب ها می باشد.

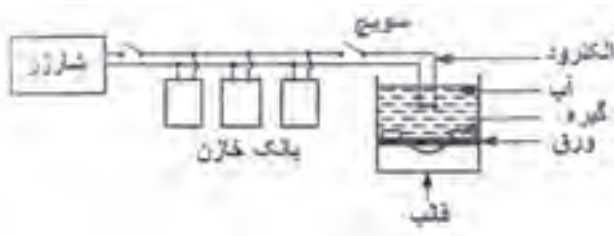
شکل دهی الکتروهیدرولیک

به این نوع فرآیند شکل دهی، شکل دهی با تخلیه الکتریکی و یا با جرقه زیر آب نیز گفته می شود.

در این روش منبع انرژی، یک جرقه حاصل از الکترودهایی می باشد که توسط یک سیم نازک بهم وصل شده اند. اول انرژی در یک سری خازن ذخیره می شود. با تخلیه سریع این انرژی، یک موج شوک بوجود می آید که باعث فرم دهی قطعه می گردد.

فرآیند شبیه فرآیند شکل دهی انفجاری می باشد. با این تفاوت که در این فرایند میزان انرژی بکار گرفته شده جهت فرم دهی کمتر می باشد و برای شکل دهی قطعات کوچک تر بکار می رود.

در شکل (۳-۶) شکل شماتیک این فرایند شکل دهی را مشاهده می کنید.



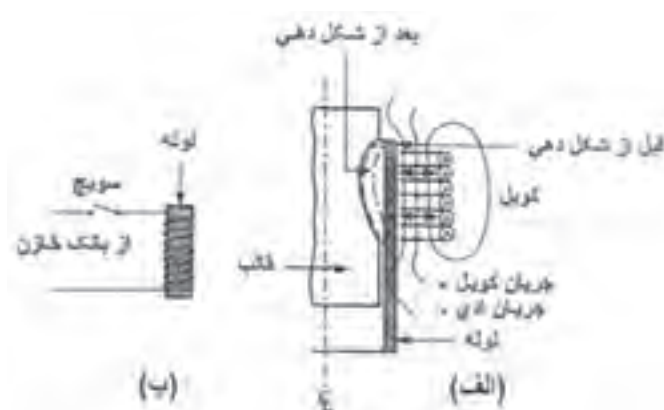
شکل ۳-۶

شکل دهی الکترومگنتیک (پالس مغناطیسی)

این فرآیند شکل دهی حاصل تخلیه انرژی ذخیره شده در خازن از طریق یک کویل مغناطیسی در مدت زمان کوتاه می باشد. در این فرایند یک کویل حلقه ای را روی یک قطعه لوله ای که قرار است فرم داده شود می گذارند. این قطعه روی یک قالب قرار داده می شود تا تغییر شکل بر اساس حفره قالب انجام شود.

میدان مغناطیسی حاصل از کویل از لوله فلزی عبور می کند و در لوله تولید جریان گردابی (Current Eddy) می نماید. جریان تولیدی باعث بوجود آمدن یک میدان مغناطیسی دیگر می گردد. دو میدان مغناطیسی تشکیل شده باعث بوجود آمدن نیروهای مخالف جهت یکدیگر می گردد در نتیجه یک نیروی دافعه بین کویل و لوله حاصل می شود که سبب تغییر شکل قطعه مورد نظر می گردد.

مقدار نیروی مغناطیسی با قابلیت انتقال الکتریکی قطعه نسبت مستقیم دارد و با افزایش آن بالا می رود. مقدار این نیرو با خاصیت آهن ربایی ماده ارتباطی ندارد. از این روش برای تولید قطعات مختلف استفاده می شود. برای مثال، اتصال لوله های جدار نازک روی کابل و میله. (شکل ۳-۷)



شکل ۳-۷

تمرین

- ۱- انواع شکل دهی چرخشی را نام ببرید.
- ۲- انواع شکل دهی با نرخ بالای انرژی را نام ببرید.
- ۳- شکل دهی انفجاری را شرح دهید.
- ۴- شکل دهی الکتروهیدرولیک را شرح دهید.
- ۵- شکل دهی الکترومگنتیک را شرح دهید.

فصل چهارم

شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل های فلزی

هدف‌های رفتاری

از هنرجو انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل:

- ۱- انواع پروفیل‌های فلزی را نام ببرد.
- ۲- مراحل تولید پروفیل‌های سبک را نام ببرد.
- ۳- برخی از کاربردهای پروفیل‌های آلومینیومی را شرح دهد.
- ۴- انواع پروفیل‌های نیمه سنگین را نام ببرد.
- ۵- روش تهیه پروفیل‌ها ولوله‌های درز دار را شرح دهد.
- ۶- مراحل تولید لوله‌های اسپیرال را نام ببرد.
- ۷- روش تهیه لوله‌های بدون درز را نام ببرد.
- ۸- روش تولید مفتول را شرح دهد.
- ۹- مراحل تولید پروفیل‌های سنگین را نام ببرد.

پروفیل‌های فلزی

پروفیل‌های مورد استفاده در صنعت بر حسب جنس، سطح مقطع، و وزن مخصوص

به سه دسته تقسیم می‌شود.

۱- پروفیل‌های سبک

۲- پروفیل‌های نیمه سنگین

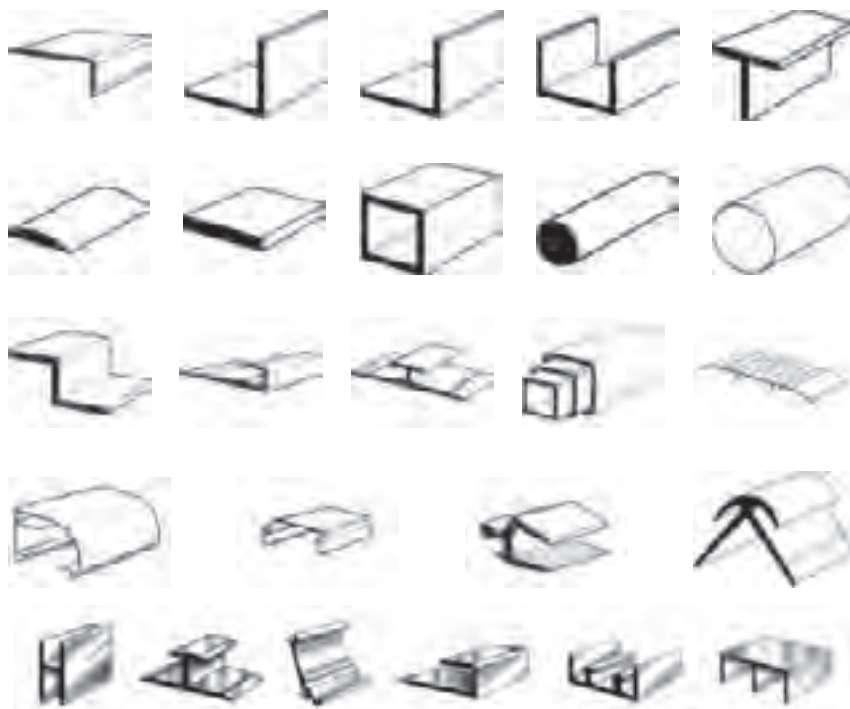
۳- پروفیل‌های سنگین

پروفیل‌های سبک

به نیم ساخته‌های ساخته شده از آلومینیوم و آلیاژهای آنها پروفیل‌های سبک

می‌گویند. نمونه‌های از مقاطع مختلف تولیدی توسط کارخانه‌های تولید آلومینیوم را

در شکل (۱-۴) ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۴

آلومینیوم فلزی است بهادار، قابل بازیافت، سبک، بادوام، مقاوم، دوست دار محیط زیست و از نظر زیست محیطی سازگار با بدن انسان که به سبب ویژگی و قابلیت‌های خاص از زمان‌های دور و از دیرباز مورد توجه قرار گرفته است، بطوری که هم اکنون در صنایع مختلفی همچون تولید ورق‌های کامپوزیت و درب و پنجره و نماهای شیشه ای در صنعت ساختمان و در صنایع دیگر مورد استفاده قرار گرفته و نقش مهمی را ایفا می‌نماید.

در دهه اخیر نوع جدیدی از پروفیل جهت تولید درب و پنجره‌های آلومینیومی با طراحی خاص و اختصاصی و محاسبات فنی - مهندسی، با ورود مستقیم پروفیل و یا بصورت ورود تکنولوژی ساخت و انجام مهندسی معکوس، جایگزین درب و پنجره‌های سنتی آلومینیوم شده که علیرغم ظرافت، زیبایی و دوام، بدلیل طراحی خاص مهندسی، سبک بوده و به سبب استفاده از قطعات و یراق آلات مخصوص نیازی به تقویت با میلگرد ندارند.

فرآیند تولید آلومینیوم

۱- آند سازی

در فرآیند تولید آلومینیوم به روش الکترولیز، استفاده از آندهای کربنی ضروری است. آند در کارگاه آند سازی با مخلوط کردن کک نفتی، قیر صنعتی و آندهای مستعمل و سپس پخت آن در کوره تولید می‌شود.

۲- احیاء (الکترولیز)

این واحد بخش اصلی فرآیند تولید آلومینیوم است. مواد اولیه شامل پودر آلومینا، کریولیت و مواد افزودنی در داخل دیگ احیا ریخته شده و پس از ذوب، در اثر فرآیند الکترولیز (عبور جریان برق مستقیم از مذاب) آلومینیوم خالص تولید می‌شود. این بخش عمده ترین بخش مصرف کننده انرژی در فرآیند تولید شمش آلومینیوم است.

۳- ریخته‌گری

آلومینیوم تولیدی در بخش احیاء، به کوره‌های نگهدارنده بخش ریخته‌گری منتقل

می‌شود. سپس نمونه برداری از مذاب انجام شده و با افزودن مواد افزودنی (مواد آلیاژی)، آلیاژ مورد نظر ساخته شده و در نهایت به صورت شمش‌های آلومینیوم ریخته‌گری می‌شود.

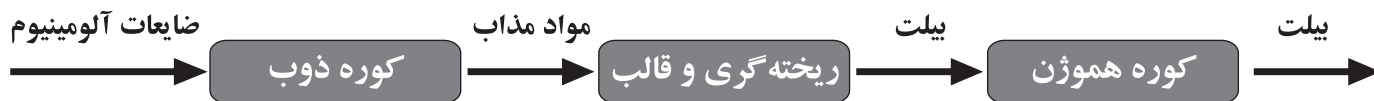
۴- تکمیل و تولید محصول نهایی

ابتدا در کوره‌های عملیات حرارتی، همگن‌سازی برخی از محصولات که نیاز به عملیات حرارتی دارن انجام می‌شود. سپس شمش‌های آلومینیوم در ابعاد مختلف برش و بسته‌بندی شده و محصول نهایی تولید می‌شود.

فرآیند تولید پروفیل

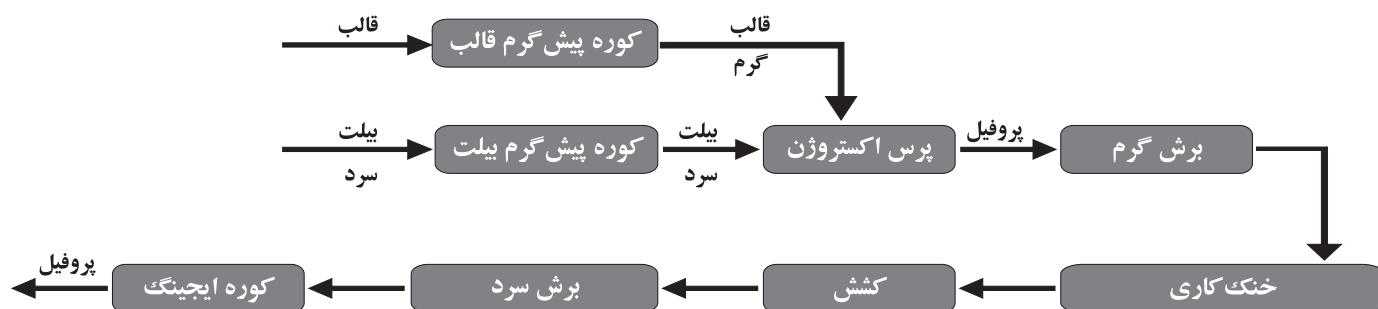
۱- بخش ذوب و ریخته‌گری

در این بخش ضایعات تولیدی خود کارخانه (ته بیلت، سرشاخه و...) در دمای ۷۰۰ الی ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد در کوره ذوب حرارت داده شده و بعد از ریخته‌گری تبدیل به بیلت می‌گردند. معمولاً بیلت‌ها باید در کوره‌های هموژن تا دمای ۴۵۰ الی ۵۰۰ درجه حرارت داده شوند تا قطعه فوق از نظر ترکیب و دانه‌بندی یکنواخت گردد.



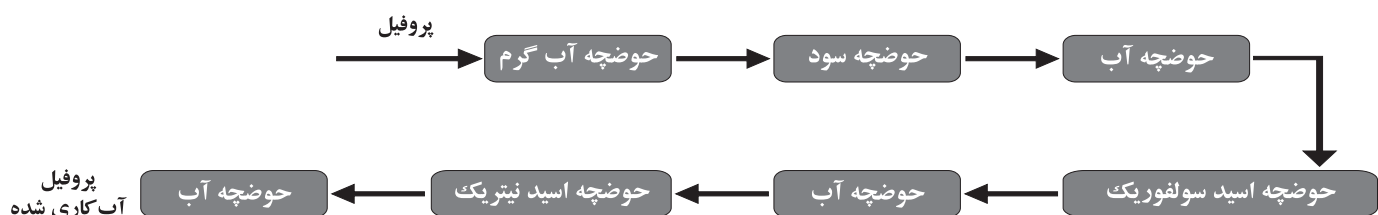
۲- بخش تولید پروفیل

ابتدا با توجه به نوع پروفیل، قالب فولادی مخصوصی که در کوره پیشگرم قالب گرم شده، روی پرس اکستروژن نصب می‌گردد. بیلت که مواد اولیه تولید پروفیل می‌باشد، ابتدا در کوره پیشگرم بیلت گرم شده سپس وارد دستگاه پرس اکستروژن می‌گردد. بیلت در این پرس اکستروژن شده و به صورت پروفیل مورد نیاز در آمده و بعد از خنک شدن با استفاده از دستگاه کشش، پروفیل‌ها کشیده شده و بعد از برش دو سر آنها، جهت انجام عملیات حرارتی به کوره ایجینگ (پیر سختی) منتقل و به مدت ۵ الی ۶ ساعت در دمای ۱۸۰ الی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده می‌شود.



۳ - بخش آبکاری و رنگ کاری

برای جلوگیری از خوردگی سطح پروفیل های آلومینیومی تولیدی، توسط مراحل از جمله قراردادن دادن در اسید سولفوریک، یک لایه اکسید مقاوم در سطح پروفیل ها ایجاد می گردد به این عمل آبکاری سفید اطلاق می گردد و با تغییر نوع اسید و عوامل دیگر، لایه اکسید مقاوم رویی، می تواند رنگی باشد. که در این صورت آن را آبکاری رنگی می نامند. فرآیند رنگ کاری توسط رنگ پودری با سیستم الکترواستاتیک مورد استفاده قرار می گیرد.



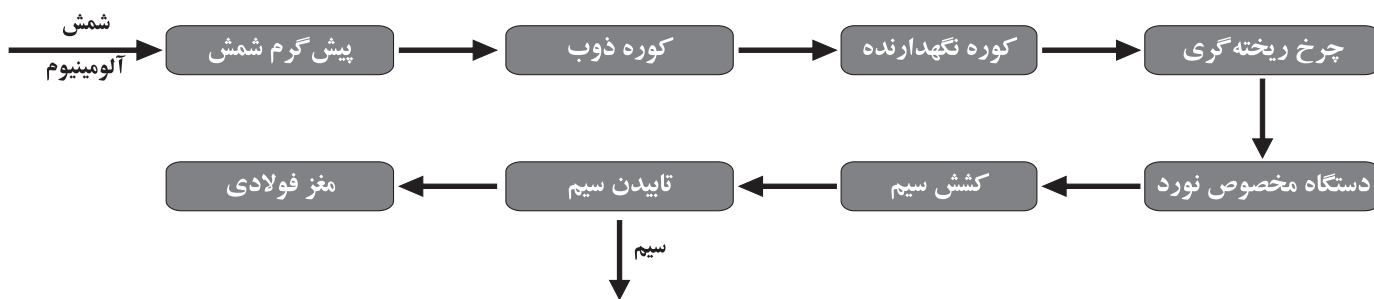
۴ - بخش جانبی تولید پروفیل

واحدهای جانبی جهت فرآیند تولید شامل چیلرها، برج ها، بویلرها، کمپرسورها، قالب سازی (ساخت قالب های اکستروژن)، روشنایی واحدهای تولید و سیستم سرمایش و گرمایش سالن های تولید می باشد.

فرآیند تولید سیم و کابل آلومینیومی

۱- تولید میله و مفتول

در این مرحله از فرآیند، شمش های آلومینیومی جهت ذوب به کوره ذوب و سپس به کوره نگهدارنده منتقل می شوند، بعد از ریخته گری توسط دستگاه مخصوص نورد در هشت مرحله، عمل نورد انجام گرفته و شمش پیوسته ریخته گری شده به میله یا مفتول تبدیل می شود.



۲ - تولید سیم و کابل

در این مرحله ابتدا مفتول توسط دستگاه های بافنده سیم، آن ها را به دور یکدیگر و یا در صورت لزوم به دور مغزی فولادی پیچیده و تشکیل سیم مخصوص انتقال نیروی برق می دهند.

برخی از کاربردهای نیم ساخته های آلومینیومی

در اشکال زیر برخی از کاربردهای نیم ساخته های آلومینیومی را مشاهده می کنید.

۱- نما ی ساختمان های آلومینیومی

امروزه نمای بسیاری از ساختمان ها را بوسیله نما ساخته های فلزی تزئین می کنند

نمونه از این ساختمان را در شکل (۲-۴) مشاهده می کنید.



شکل ۲-۴

برای اجرای نما کاری یک ساختمان مراحل زیر انجام می‌شود:

نمای آلومینیومی به وسیله زیر سازی فلزی و آلومینیومی به اسکلت ساختمان متصل می‌گردد. اتصال ورق‌ها به اسکلت ساختمان به دو روش (Hanging) آویزان کردن و (Fixing) ثابت کردن انجام می‌گیرد.

الف) روش آویزان کردن (آویختن):

در روش آویزان کردن یا ریلی مراحل زیر جهت اجرای زیر سازی انجام می‌شود:

۱- ایجاد محل اتصالات: ابتدا با توجه به اسکلت ساختمان، اولین اتصالات طراحی می‌شود. در صورتیکه اسکلت فلزی باشد، از تیرها و ستون‌های اسکلت جهت قوطی کشی، دستک گرفته می‌شود. در صورتیکه اسکلت بتنی باشد، یا از صفحات موجود که قبلاً در تیر بتنی تعبیه شده‌اند، دستک‌های اتصالی گرفته می‌شود، یا در صورت عدم وجود صفحات فلزی قبلاً تعبیه شده، یک صفحه یا نبشی 4×4 به تیر بتنی رول بولت (رول پیچ) می‌شود و از صفحه یا نبشی رول بولت شده، دستک اتصالی گرفته می‌شود.

۲- زیر سازی یا شاسی کشی: بعد از انجام رول بولت و اتصال دستک‌های اتصالی که هم بصورت افقی و هم بصورت عمودی در نمای ساختمان، نصب می‌گردند، با توجه به نقشه زیر سازی فلزی که معمولاً از نوع قوطی می‌باشند، به دستک‌ها جوش داده می‌شوند. قوطی‌ها باید کاملاً شاقول و تراز باشند تا بقیه زیر سازی که به این قوطی‌ها اتصال پیدا می‌کند، تراز و شاقول باشند و در نهایت ورق‌ها پله‌ای دیده نشوند و یا شیارها با توجه به نقشه ورق به همان شکل حفظ شوند.

۳- نصب براکت فلزی: پس از جوش قوطی‌های فلزی، براکت‌ها با توجه به نقشه زیر سازی فلزی در مکان‌های مشخص شده به قوطی‌ها جوش داده می‌شوند. در این براکت‌ها که معمولاً از نوع نبشی می‌باشند، دو سوراخ در طرفین به منظور اتصال نبشی‌های آلومینیومی در نظر گرفته می‌شود.

۴- نصب نبشی آلومینیومی: برای هر براکت دو نبشی آلومینیومی در نظر گرفته می‌شود. این نبشی‌ها دارای دو عدد سوراخ لویایی می‌باشند تا امکان رگلاژ ناودانی‌های ریلی و ورق‌ها برای رفع خطاهای احتمالی در اجرای زیر سازی، میسر گردد.

۵- **نصب ناودانی ریلی:** ناودانی ریلی با پیچ به نبشی آلومینیومی متصل می شود. شیارهایی که در دو وجه ناودانی و وسط ناودانی تعبیه شده است، به ترتیب به منظور حرکت ناودانی به بالا و پائین و حرکت بچه ناودانی یا ناودانی بولت به بالا و پائین می باشد. علاوه بر آن شیار وسط وظیفه آب بندی و هدایت آب را به پائین نیز انجام می دهد.

۶- **نصب ناودانی بولت:** ناودانی بولت با پیچ به ناودانی ریلی متصل می گردد. در ضمن یک عدد پیچ و مهره دیگر در امتداد ناودانی ریلی وجود دارد تا رگلاژ ورق و حرکت آن به چپ و راست امکان پذیر شود.

۷- **شیار و برش ورق:** با توجه به نقشه های شیار و برش که برای مونتاژ ورق ها، تهیه می شود، ورق ها ابتدا برش خورده و سپس شیارها جهت خم کردن ورق ها ایجاد می شود. با توجه به نقشه های اجرایی که در آن ها حدود باز شدن و خم شدن ورق ها مشخص گردیده، برای ایجاد شیار از مته شیار ۹۰ یا ۱۳۵ درجه استفاده می شود. پس از انجام شیار برش کنار ورق با دستگاه پرس پانچ سوراخ می شود. این پانچ ها در لبه های ورق برای این منظور ایجاد می شود تا پیچ های وسطی مربوط به بچه ناودانی ها در بالای این پانچ ها قرار گیرد و ورق روی ناودانی نصب گردد.

۸- **خم و مونتاژ ورق:** ورق ها پس از انجام شیار و برش و پانچ و گوشه بری در جهت شیارها، خم و پس از جفت شدن کلیه گوشه ها پرچ و مونتاژ می گردند.

۹- **نصب و تثبیت ورق:** پس از اتمام عملیات مونتاژ، ورق ها با توجه به نقشه جانمایی بر روی ناودانی بولت ها قرار داده می شود. با توجه به اینکه ورق ها بصورت افقی قابلیت حرکت دارند، ممکن است ورق زمانی که از پشت در آن باد ایجاد شود و یا به دلیلی حرکت کند، در نما سر و صدا ایجاد کند و یا اینکه بعلت حرکت ورق امتداد شیارها به هم بخورد. برای رفع این مشکل در دو گوشه ورق در بالا و پائین و بصورت قطری، با نبشی و پرچ نبشی مذکور به ورق و ناودانی ریلی، موقعیت ورق تثبیت می شود.

(ب) روش ثابت:

روش ثابت فاقد بسیاری از قابلیت های روش آویزان کردن است. در این روش آب بندی نما با نصب ریل انجام نمی شود و ورق ها با پرچ به قوطی های فلزی بسته

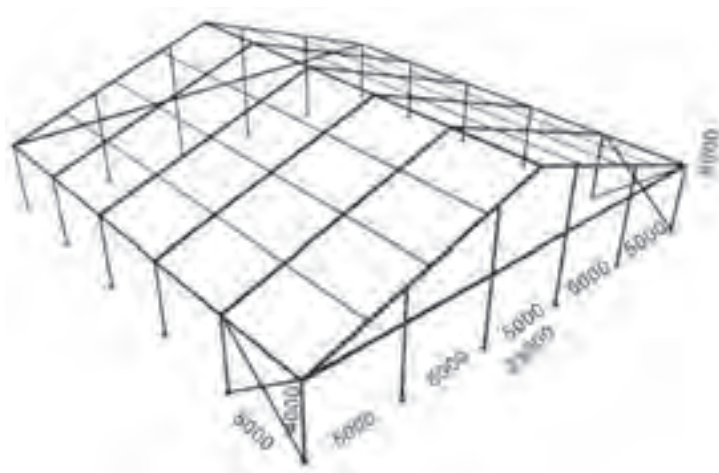
می شوند و در نتیجه قابلیت حرکت ندارند. در بسیاری از موارد نیز پرچ ها بصورتی که در روش آویزان کردن پوشیده می شوند، پوشیده نشده و قابل رویت می باشند. بنابراین، در روش ثابت مراحل ۱ و ۲ که در روش آویزان کردن توضیح داده شد، عیناً اجرا می شود ولی مراحل بعدی آن، در واقع ورق ها با پرچ به قوطی های فلزی پرچ می شوند. مزیت های این روش: (۱) سرعت اجرا و نصب (۲) هزینه اجرایی کمتر می باشد.

احداث سوله های آلومینیومی

امروزه بدلیل مزیت های پروفیل ها و نیم ساخته های فلزی مانند مقاومت در برابر اکسید شدن، سبکی وزن، استحکام مناسب برای ساخت سوله ها به منظور استفاده های مختلف بکار گرفته می شود. نمونه ای از این سوله را در شکل های (۴-۴) و (۵-۴) مشاهده می کنید.



شکل ۴-۵ سازه های آلومینیومی

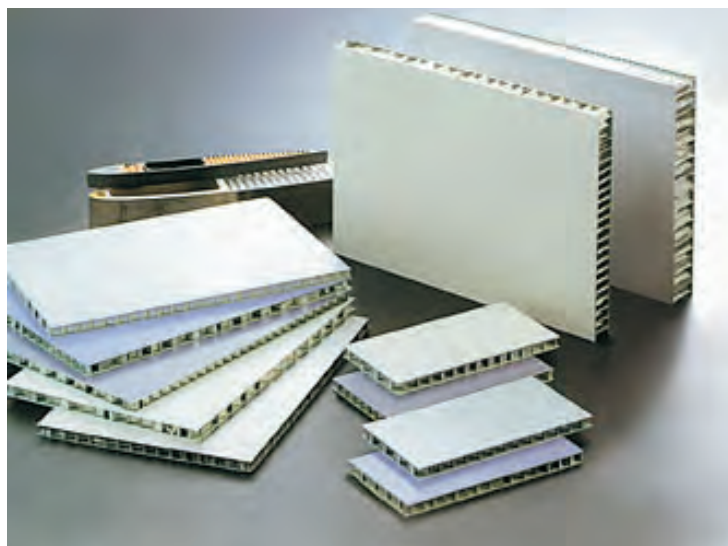


شکل ۴-۴

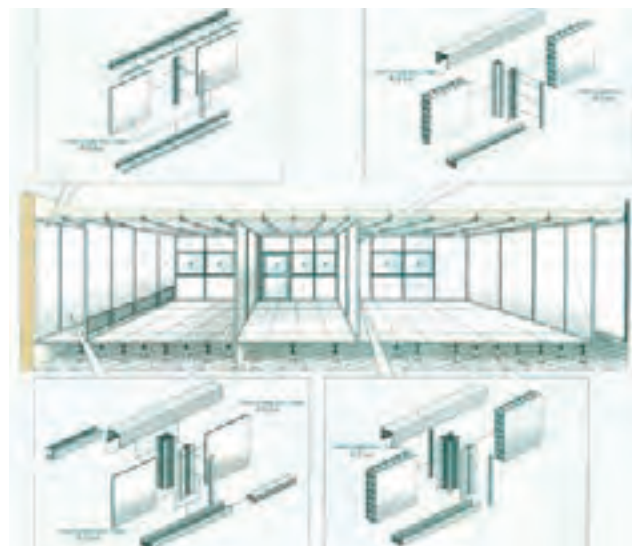
پنل های آلومینیومی

این پنل ها که اصطلاحاً آن ها را ساندویچ های آلومینیومی می نامند برای ساخت دیوار محیط های کاملاً تمیز مانند کارخانه های تولید دارو و مواد بهداشتی و آرایشی، کارخانه های مواد غذایی و کارخانه های تولید لوازم الکتریکی با حساسیت بالا بکار گرفته می شود. این پنل ها بدلیل داشتن خواصی مانند وزن کم، استحکام خوب، مقاومت به رطوبت خوب، مقاومت به مواد ارگانیکی و نصب آسان برای اتاق های تمیز مورد استفاده قرار می گیرد. این ساندویچ ها مانند لانه زنبور از شبکه های منظم چند وجهی ساخته می شود.

برای تولید این پنل‌ها از ورق‌ها و پروفیل‌های آلومینیومی استفاده می‌شود ضخامت ورق‌های که برای سطح بیرونی پنل بکار می‌رود از ۰/۸ تا ۲ میلی‌متر وضخامت فویل‌های بکار رفته معمولاً ۰/۰۵ میلی‌متر می‌باشد. و طول ضلع هر شبکه ۶ میلی‌متر می‌باشد. این پنل‌ها در ابعاد ۲۴۰۰×۱۲۰۰ و یا ۲۰۰۰×۱۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌شود. و در صورت نیاز در ابعاد مختلف نیز می‌توان تولید نمود. در شکل‌های (۴-۶ و ۴-۷) نمونه این پنل‌ها را می‌بینید.

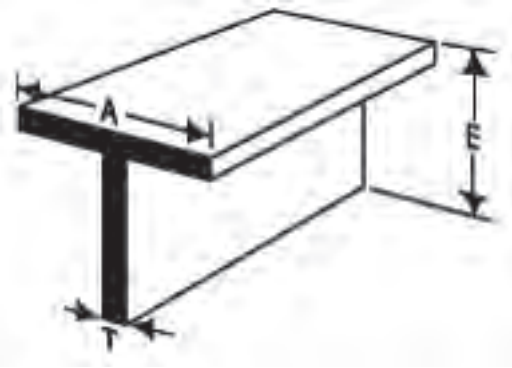



شکل ۴-۷ نمونه پنل‌های آلومینیومی




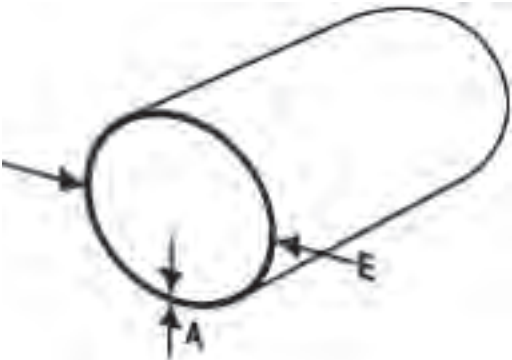
شکل ۴-۶ شکل شماتیک ساخت یک اتاق تمیز

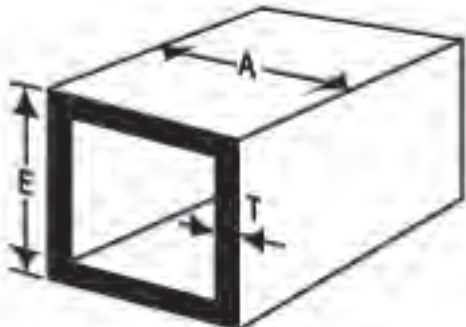
علاوه بر کاربرد های ذکر شده نیم‌ساخته‌های آلومینیومی از آن‌ها در ساخت لوازم خانگی، حمل و نقل، هواپیما و فضاپیماها نیز از آلیاژهای آلومینیوم استفاده می‌شود. در جدول‌های (۴-۱ تا ۴-۵) مشخصات برخی از نیم‌ساخته‌های استاندارد آورده شده است.

شکل	شماره	ابعاد و توضیحات			
		E	A	T	I
	IE1830	۴/۳	۴/۳	۸/۱	
	IE1831	۱	۲	۸/۱	
	IE1832	۱	۱	۸/۱	
	IE1834	۲	۲	۸/۱	
	IE1835	۴/۱۱	۴/۱۱	۱۶/۳	
	IE1836	۲/۱۱	۲/۱۱	۱۶/۳	
	IE1838	۲	۲	۴/۱	
	IE1839	۳	۳	۸/۱	
	IE1844	۳	۳	۸/۳	

شکل	شماره	ابعاد و توضیحات			
		E	A	T	I
	IE2406	۴/۱	۴/۱		
	IE2408	۲/۱	۲/۱		
	IE2409	۴/۳	۴/۳		
	IE2410	۸/۱	۸/۳		
	IE2412	۸/۱	۲/۱		
	IE2413	۸/۱	۸/۵		
	IE2414	۸/۱	۴/۳		
	IE2416	۸/۱	۱		
	IE2418	۸/۱	۲/۱ ۱		
	IE2419	۸/۱	۴/۳ ۱		

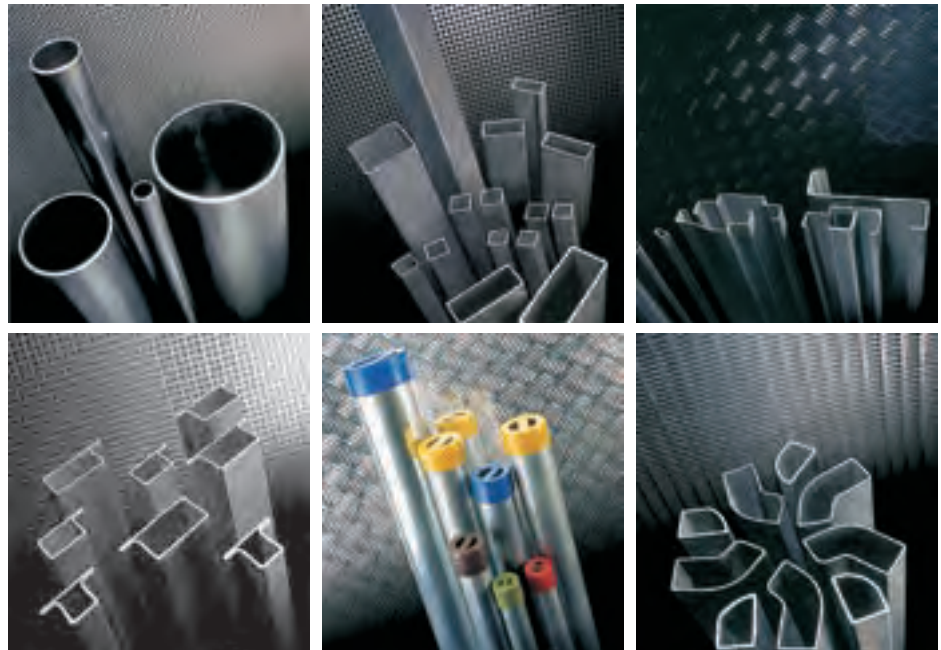
شکل	شماره	ابعاد و توضیحات			
		E	A	T	I
	IE2810	۴/۱			
	IE2812	۸/۳			
	IE2814	۲/۱			
	IE2815	۸/۵			
	IE2816	۴/۳			
	IE2817	۸/۷			
	IE2818	۱			
	IE2822	۲/۱ ۱			
	IE2824	۲			
	IE2826	۲/۱ ۲			

شکل	شماره	ابعاد و توضیحات			
		E	A	T	I
	IE3008	۱۶/۵	۱۶/۱		
	IE3010	۸/۳	۱۶/۱		
	IE3012	۲/۱	۰,۰۵		
	IE3014	۸/۵	۰,۰۶۵		
	IE3016	۴/۳	۰,۰۵		
	IE3018	۸/۷	۱۶/۱		
	IE3030	۱	۰,۰۵		
	IE3032	۴/۱ ۱	۱۶/۱		
	IE3033	۴/۱ ۱	۳۲/۳		
	IE3034	۲/۱ ۱	۱۶/۱		

شکل	شماره	ابعاد و توضیحات			
		E	A	T	I
	IE3210	۲/۱	۲/۱	۰,۰۵۰	
	IE3211	۸/۵	۸/۵	۱۶/۱	
	IE3212	۴/۳	۴/۳	۰,۰۵۰	
	IE3214	۱	۱	۱۶/۱	
	IE3216	۲/۱ ۱	۲/۱ ۱	۱۶/۱	
	IE3228	۴/۳	۴/۳	۸/۱	
	IE3230	۱	۱	۸/۱	
	IE3233	۲/۱ ۱	۲/۱ ۱	۰۹۵.	
	IE3234	۲/۱ ۱	۲/۱ ۱	۸/۱	
	IE3235	۴/۳ ۱	۴/۳ ۱	۸/۱	

پروفیل‌های نیمه سنگین

نیم‌ساخته‌های فلزی با مقاطع مختلف تولید شده از فولادهای کربنی را که در صنعت بکار گرفته می‌شوند را نیم‌ساخته‌های نیمه سنگین می‌گویند. نمونه‌های از این نیم‌ساخته‌ها را در شکل (۴-۸) مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۸

نیم‌ساخته‌های نیمه سنگین به روش‌های مختلف شکل دادن مانند نورد، کشش، و یا آهنگری تولید می‌شود. یک گروه از نیم‌ساخته‌های اصلی که در صنایع مختلف بکار برده می‌شوند لوله‌ها می‌باشند. لوله‌ها را از لحاظ نحوه تولید می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم بندی نمود:

(۱) لوله‌های درزدار (درزجوشی) (۲) لوله‌های بدون درز

۱- روش تهیه لوله‌های فولادی درزدار (درزجوشی)

از این لوله‌ها در صنعت برای انتقال مایعات و ساخت مصنوعات فلزی استفاده می‌شود همچنین در کارخانه‌های تولید لوله و پروفیل در برخی از خطوط تولید لوله‌های درزدار تولید شده به پروفیل با مقاطع مختلف تبدیل می‌شود. لوله‌های درزدار به دوروش تولید می‌شوند.

- تولید لوله‌های فولادی با استفاده از نوردها و غلتک‌های سری
- تولید لوله‌های فولادی به روش اسپیرال

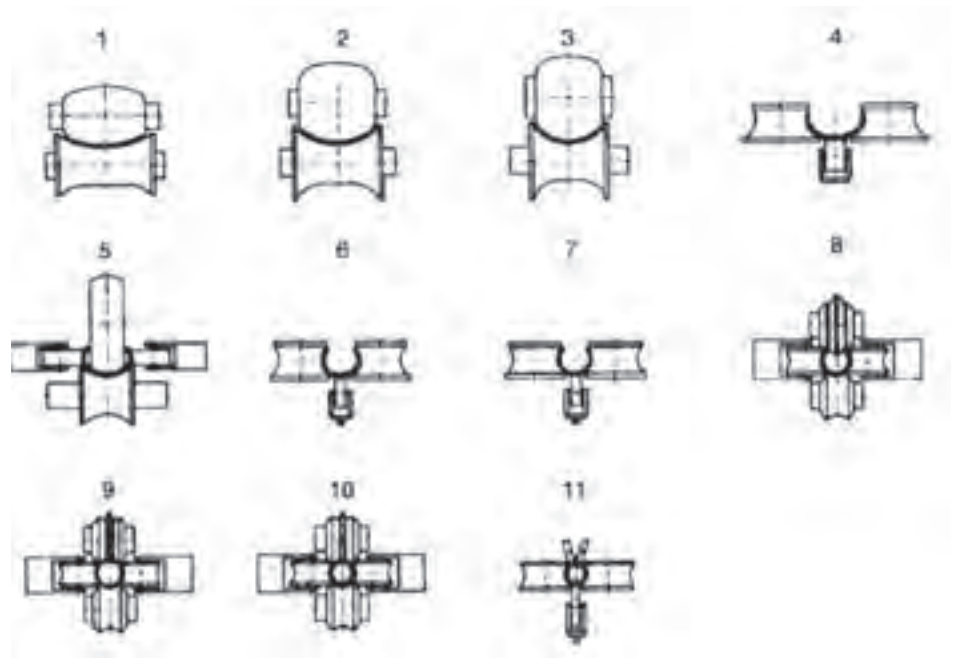
تولید لوله‌های درزدار (درزجوشی) با استفاده از غلتک‌های سری

برای تولید لوله‌های درزجوشی از شکل دهی سرد (Cold Forming) استفاده می‌شود و نوارهای بریده شده از ورق‌های فولادی که به روش نورد گرم (Hot rolled) و یا به روش نورد سرد (Cold rolled) تولید شده است استفاده شده و طی چندین مرحله به لوله تبدیل می‌شود. برای تولید این لوله‌ها نوارهای ورق بریده شده پهنایی به اندازه محیط لوله مورد نظر داشته و برای برش این نوارها ورق بصورت کلاف به محل برش حمل شده و توسط دستگاه‌های برش که از یک سری غلتک‌های برش تشکیل شده‌اند و بصورت پیوسته عمل برش را انجام می‌دهند برش خورده و وارد نوردهای فرم دهی می‌شود. (شکل ۴-۹)



شکل ۴-۹

در طول مسیر قالب‌های دستگاه لوله سازی مرحله به مرحله که از حالت مسطح شروع و به مدور ختم می‌شود. فرم داده شده و شکل نهایی را به خود می‌گیرد. فرم دهی بسته به شرکت تولیدی می‌توان متفاوت باشد در شکل (۴-۱۰) تولید لوله درزدار را طی ۱۱ مرحله مشاهده می‌کنید

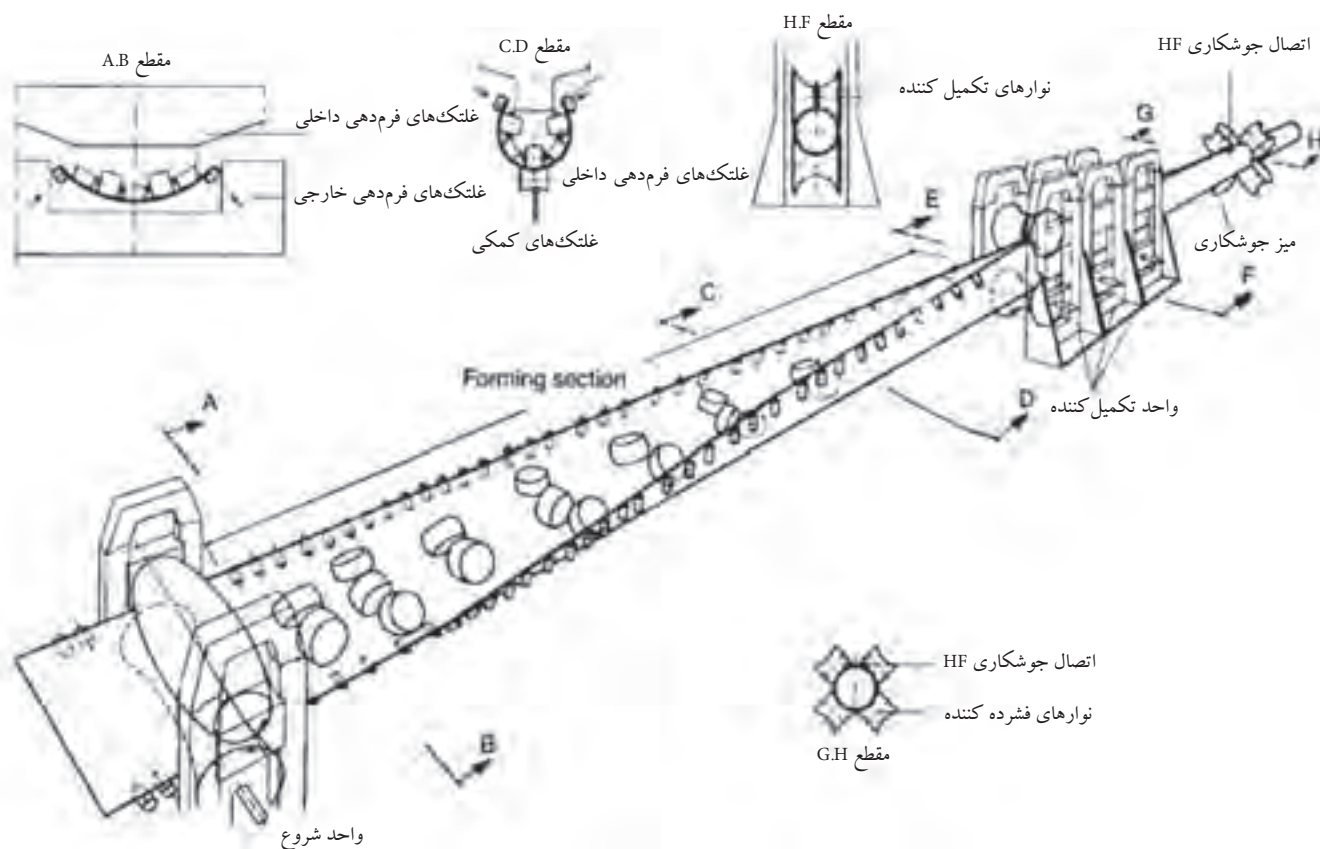


شکل ۱۰-۴

گلتک‌های ایستگاه ۱ تا ۷ وظیفه فرم دادن و در ایستگاه‌های ۸، ۹ و ۱۰ گلتک‌ها لوله را جهت جوشکاری درز جوش آماده می‌کنند. و در ایستگاه ۱۱ درز لوله جوشکاری می‌گردد.

جوشکاری لبه‌های لوله‌ها به دو روش جوشکاری مقاومتی فرکانس بالا و جوشکاری القائی فرکانس بالا (High Frequency Induction) انجام می‌شود. سطح خارجی لوله در ناحیه جوش براده برداری شده و امکان براده برداری سطح داخلی هم وجود دارد. سپس برش محصول به طول‌های استاندارد و یا بنا به سفارش مشتری انجام می‌پذیرد. آزمایشات مخرب و غیر مخرب جهت کنترل کیفیت محصول تولیدی بسته به استاندارد و سفارش انجام می‌پذیرد. تولید پروفیل با مقاطع مختلف نیز به همین روش انجام می‌شود و فقط قالب گلتک‌های فرم دهی متفاوت می‌باشد. در برخی مواقع لوله‌های درزدار تولیدی را نیز می‌توان برای تغییر فرم و تبدیل به پروفیل با مقاطع مختلف بکار برد این امر باعث افزایش سرعت تولید می‌گردد. با توجه به شرکت و استاندارد تولید قطر و سرعت تولید آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. به عنوان نمونه در شرکت لوله و پروفیل ساوه امکان تولید لوله با قطر خارجی ۱۰ الی ۱۶۸ میلی‌متر و انواع لوله، قوطی و مقاطع مختلف صنعتی و ساختمانی، لوله‌های آب و گاز با سرعت ۱۶۰ متر بر دقیقه تولید

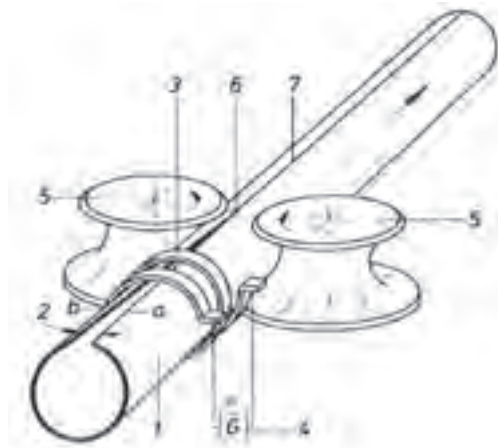
می‌گردد. همچنین در این کارخانه انواع پروفیل‌های باز مثل ناودانی، نبشی، زهوار و قاب‌های درب با روش تولید مشابه تولید و تحت استاندارد و طبق نظر مشتری قابل تولید می‌گردد. در شکل (۴-۱۱) خط تولید لوله‌های درزدار را بصورت شماتیک مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۱۱

روش جوشکاری فرکانس بالا

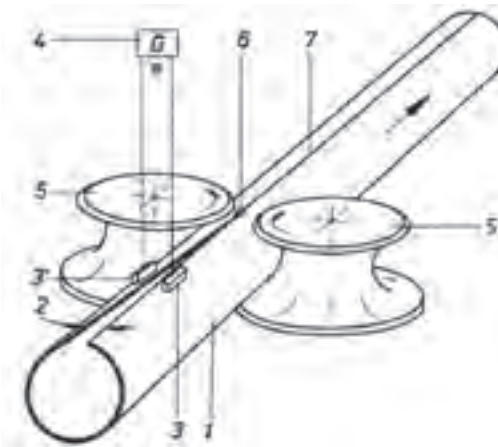
به وسیله این روش جوشکاری تولید لوله‌هایی با قطر خارجی ۱۰ الی ۶۱۰ میلی‌متر با ضخامت ۰/۷ الی ۲۰/۶ میلی‌متر از طول ۴ الی ۱۳ متر در یک پروسه پیوسته شامل شکل دهی، جوش القایی فرکانس بالا، سایزینگ، برش و در نهایت بسته بندی می‌گردد. و همچنین آزمون‌های غیر مخرب و مخرب (بر حسب نیاز خریدار) از مشخصات این روش تولید می‌باشد. در شکل‌های (۴-۱۲ و ۴-۱۳) فرآیند جوشکاری القایی فرکانس بالا و جوشکاری مقاومتی فرکانس بالا را مشاهده می‌شود.



شکل ۴-۱۲

جوشکاری القایی فرکانس بالا

- ۱-لوله درزدار
- ۲-درز جوش
- ۳-سیم پیچ القایی
- ۴-دستگاه جوشکاری
- ۵-غلتک‌های فشار دهنده
- ۶-محل جوشکاری
- ۷-خط جوش



شکل ۴-۱۳

جوشکاری مقاومتی فرکانس بالا

- ۱-لوله درزدار
- ۲-درز جوش
- ۳-اتصال مقاومتی
- ۴-دستگاه جوشکاری
- ۵-غلتک‌های فشار دهنده
- ۶-محل جوشکاری
- ۷-خط جوش

روش تهیه پروفیل با مقاطع مختلف

پروفیل‌های نیمه سبک با مقاطع مربع، مربع مستطیل و شکل‌های دیگر جهت تولید درو پنجره‌های فولادی را با روش‌های سرد کاری تولید می‌کنند. اجرای عملیات سرد کاری در دمای محیط صورت می‌گیرد. نمونه‌ای از این عملیات که در تولید پروفیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. عبارتند از فشردن، کشیدن، نورد کاری، آهنگری سرد و حدید کاری را نام برد.

برای اجرای عملیات سرد کاری خواص مکانیکی فلزات بخصوص قابلیت کششی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است با روش سرد کاری امکان تولید انواع پیچ‌ها ظریف، میخ پرچ‌ها، میخ‌های فلزی میسر می‌باشد.

کیفیت سطوح با این روش به موقعیت قطعه قبل از کار بستگی دارد و هر چه جسم داری سطوح تمیزتر و دقت بیشتر باشد قطعه تولیدی نیز به همان نسبت دقیقتر و با سطحی صاف و تمیزتر خواهد بود. به همین دلیل قبل از تولید و تغییر شکل قطعات طی مراحل خاص آماده‌سازی می‌شوند.

مثلاً یکی از عملیات مهم که حتماً می‌بایست روی قطعات انجام شود. اکسید زدایی سطوح می‌باشد. این امر با فروردن قطعه در اسید رقیق و سپس شتشو با آب انجام می‌شود. فرایندهای سردکاری در مقایسه با عملیات گرم کاری دارای محاسنی به قرار زیر می‌باشند:

- عدم نیاز به سیستم‌های گرم کننده و صرف انرژی گرمایی

- تولید محصول با ابعاد دقیق‌تر

- تهیه قطعات با سطوح صاف و پرداخت بهتر

- استحکام نسبتاً خوب تولیدات

- اختلاف کم میان ابعاد و اندازه قطعات تولید شده

- امکان تهیه قطعات با ابعاد کوچک و ضخامت کم

از طرفی عملیات سرد کاری دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد که به چند نمونه از

آن‌ها می‌پردازیم:

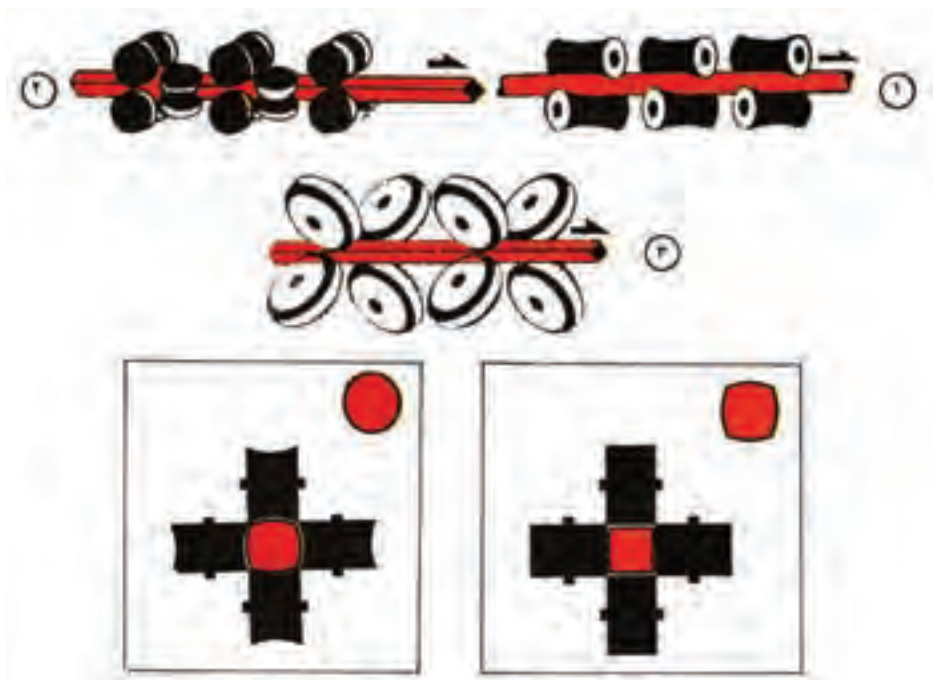
- بکارگیری نیروی بیشتر در مقایسه با شکل دهی گرم

- نیاز به تجهیزات سنگین تر و قویتری مورد نیاز می‌باشد.

- آماده سازی سطوح ضروری می‌باشد.

- تغییر خواص فلز بیشتر می‌باشد.

با توجه به تمام موارد ذکر شده برای انجام تغییر شکل‌های انبوه اجرای عملیات سرد کاری مقرون به صرفه است و در تولید پروفیل‌های فلزی گسترش زیادی یافته است. همانطور که قبلاً نیز گفته شده انواع پروفیل‌ها را می‌توان با تغییر شکل دادن لوله‌های تولیدی با فرایند سرد نیز تولید نمود و یا این پروفیل‌ها را می‌توان با استفاده از نوار ورق و شکل دادن این نوار طی مراحل مختلف تولید نمود. با این روش می‌توان انواع پروفیل‌ها را با شکل مقاطع مختلف و پیچیده تولید کرد.



روش و مراحل تولید پروفیل‌ها با استفاده از لوله

در این فرایند نوار فلزی با عبور از میان غلتک‌های مختلف به تدریج فرم گرفته و شکل دلخواه را بخود می‌گیرد. سرعت کار در این روش بسیار بالا می‌باشد. و دستگاه‌های تولیدی این قابلیت را دارا می‌باشند که غلتک‌های آن‌ها قابل تعویض بوده و می‌توان جهت تولید انواع مختلف پروفیل‌ها بکار برد. شکل‌های (۴-۱۵)



شکل ۴-۱۵

تولید لوله‌های گالوانیزه

به منظور جلوگیری از خوردگی لوله‌های آب، سطح داخلی و خارجی آن‌ها را گالوانیزه می‌کنند عمل گالوانیزه لوله‌ها بصورت گرم انجام می‌شود روش متداول روش غوطه وری سازی گرم (Hot Deep Galvanizing) می‌باشد.

در این روش ابتدا لوله‌های تولیدی طبق استاندارد های مجاز به واحد آماده سازی منتقل می‌شوند تا برای جذب بهتر پوشش فلز روی و گالوانیزه شدن آماده سازی شوند.

در این مکان ابتدا لوله‌ها چربی گیری و سپس زنگ زدایی شده و به محلول فلاکس آغشته می‌شود.

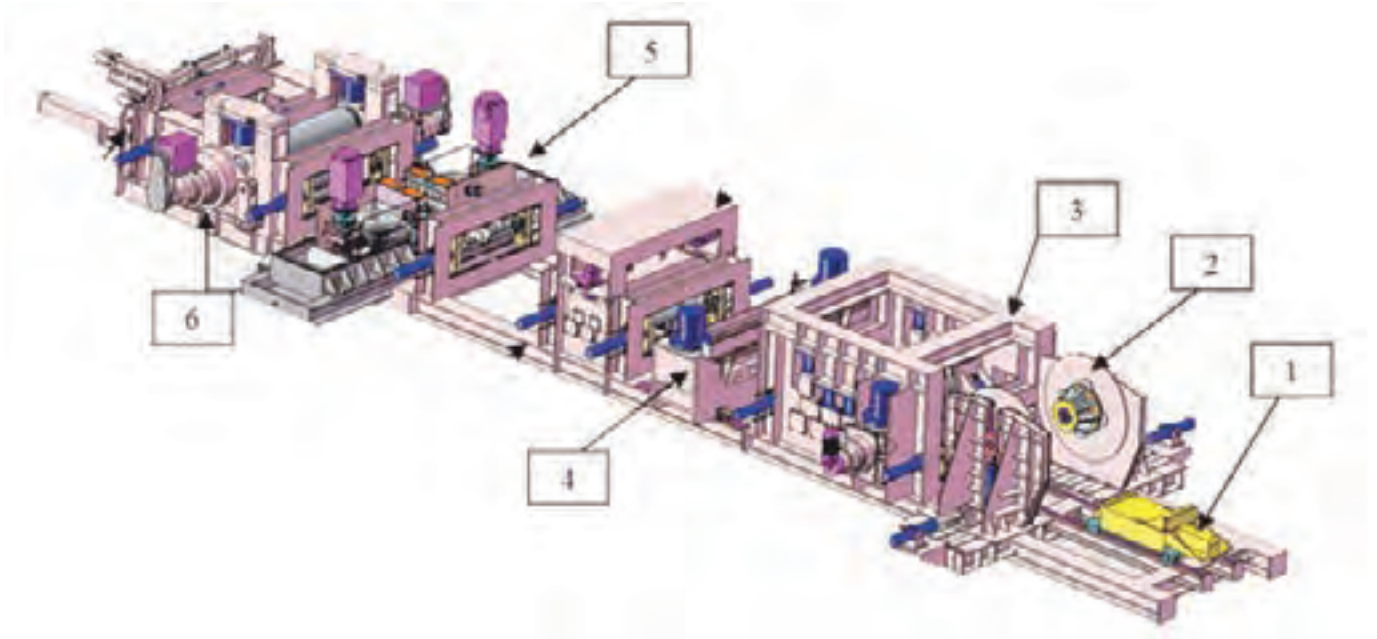
این محلول امکان نفوذ بهتر روی در سطح فولادی را فراهم می‌سازد. لوله‌های آغشته به ماده فلاکس به دستگاه گالوانیزه منتقل شده و ابتدا در کوره پیشگرم تا دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده می‌شوند و پس از خشک شدن سطحی بداخل وان روی مذاب هدایت و در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه غوطه ور شده و به سرعت از آن خارج می‌گردند.

بلافاصله بوسیله دمش هوا و بخار مازاد فلز روی سطوح خارجی و داخلی آن پاک شده و به منظور جلوگیری از تشکیل آلیاژ فلز روی و آهن بداخل آب سرد فرو برده می‌شوند. طبق استاندارد و سفارش مشتری انتهای لوله‌های گالوانیزه دنده شده و با درپوش پلاستیکی رنگی که به منظور حفاظت از سطوح دنده‌ها و شناسایی آن نصب می‌شود پوشش می‌شود. مشخصات محصول تولیدی، استاندارد تولید و نام کارخانه تولیدی روی لوله ثبت شده و سپس بسته بندی و به انبار محصول منتقل می‌گردند تا طبق سفارش مشتری بارگیری و حمل شوند.

تولید لوله‌های فولادی به روش اسپیرال

برای تولید لوله‌های قطر بالا از روش اسپیرال استفاده می‌شود. (شکل‌های ۴-۱۶ و

۴-۱۷)



۱- آماده‌سازی کلاف

۲- باز کردن کلاف

۳- واحد صاف کننده ی ورق

۴- جوشکاری عرض ورق

۵- آماده‌سازی سه ورق

۶- واحد نورد اصلی

شکل ۴-۱۷ خط تولید لوله به روش اسپیرال

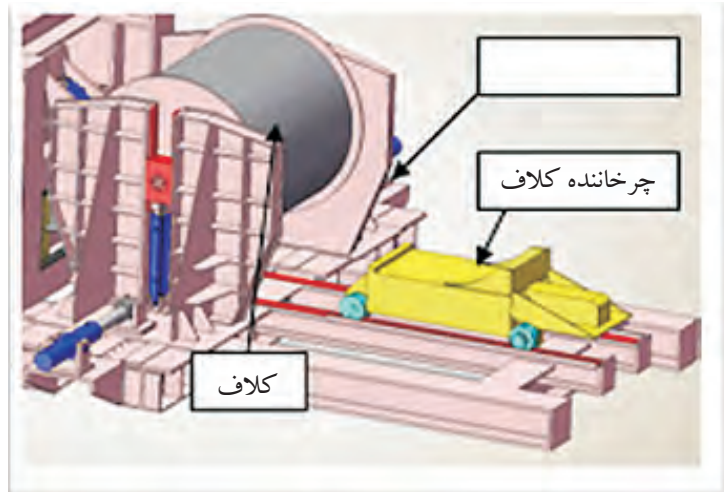
انجام عملیات آماده سازی کلاف

قبل از اینکه کلاف به ماشین‌های لوله‌سازی انتقال یابد سر کلاف توسط دستگاه،

برشکاری می‌گردد.

انجام عملیات باز کردن کلاف

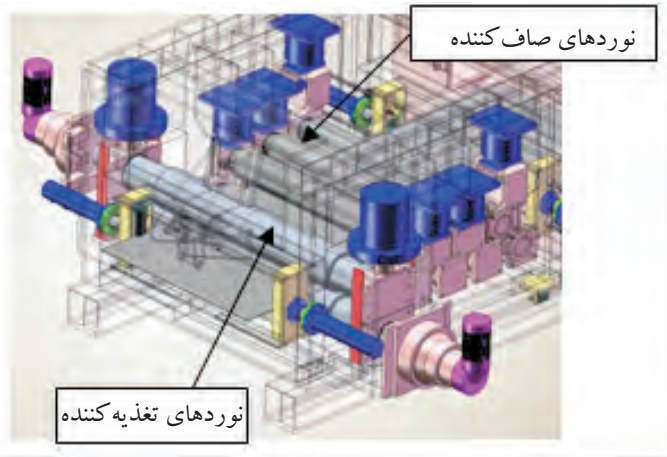
کلاف بر روی ماشین های لوله سازی ابتدا بر روی دستگاه کلاف باز کن قرار گرفته و عملیات باز کردن کلاف توسط این دستگاه انجام می گردد. (شکل ۴-۱۸)



شکل ۴-۱۸ واحد باز کردن ورق ها

انجام عملیات صاف کردن ورق توسط غلتک های صاف کن

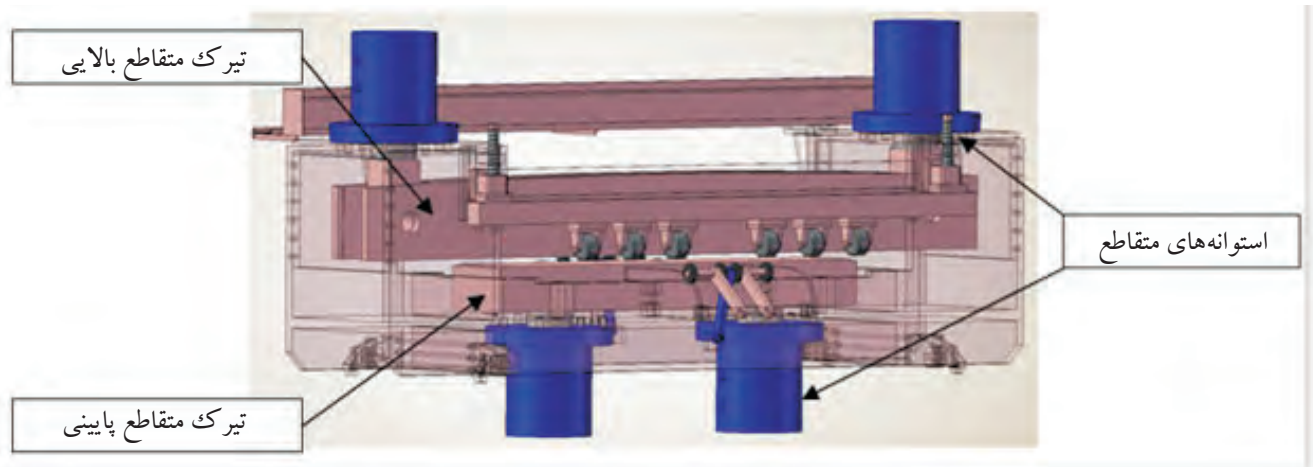
پس از باز شدن کلاف بر روی دستگاه کلاف باز کن ورق در مسیر غلتک های صاف کن قرار گرفته و عملیات صاف کردن ورق انجام می گردد. (شکل ۴-۱۹)



شکل ۴-۱۹ واحد صافکاری ورقها

جوش عرضی انتهای کلاف به ابتدای کلاف بعدی

جوش عرضی یا Skelp End Weld به درز جوشی اطلاق می‌شود که دو انتهای کلاف فولادی را به هم متصل می‌نماید. این درز جوش ابتدا در روی ماشین لوله سازی و با روش جوشکاری زیر پودری (SAW) جوش می‌شود. پس از فرم دادن ورق به شکل لوله و تشکیل درز جوش عرضی خارجی، این درز جوش از بیرون با همان روش بالا جوشکاری می‌گردد. (شکل ۴-۲۰)



شکل ۴-۲۰ جوشکاری عرضی ورق

آماده سازی لبه ورق

جهت انجام عملیات صحیح جوشکاری و اطمینان از صحت جوش، عملیات پخ زدن لبه‌ها توسط دستگاه پخ‌زن (Edge Miller) و یا با استفاده از تیغه‌های لبه‌برداری (Slitter) صورت می‌پذیرد. (شکل ۴-۲۱)



شکل ۴-۲۱ آماده‌سازی لبه‌ها

نیروی محرکه اصلی

هدایت ورق به سمت قسمت شکل دهی توسط دستگاه نیرو محرکه اصلی طبق شکل (۴-۲۲ الف و ب) انجام می‌گردد.



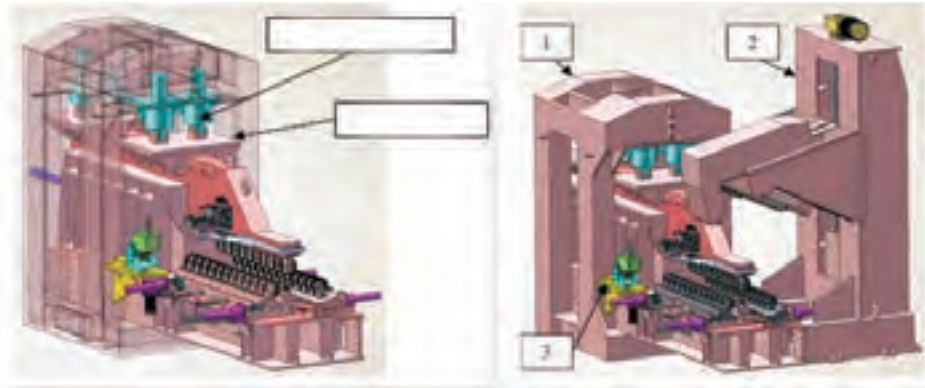
شکل ۴-۲۴ الف



شکل ۴-۲۴ ب نوردهای تغذیه‌کننده

شکل دهی لوله

با به کارگیری غلتک‌های فرم دهنده و همزمان با چرخش سیستم لوله فرم داده می‌شود. شکل (۴-۲۳-الف تا ج) در صورتی که غلتک‌های شکل دهی به درستی طراحی شوند، بر حسب قطر، ضخامت ورق و جنس تسمه به طور نامحدودی قابل تنظیم است.



شکل ۴-۲۳-ب

شکل ۴-۲۳-الف



شکل ۴-۲۳-ج شکل دهی لوله‌ها

نحوه محاسبه و انجام تغییر سایز لوله

در ساخت لوله‌های مارپیچ، ورود نوار به دستگاه به گونه‌ای صورت می‌گیرد که محور نوار با محور ورودی دارای زاویه‌ای باشد که به آن زاویه‌ی ورودی یا شکل دهی می‌گیویند. این زاویه در واقع تعیین کننده قطر لوله است رابطه‌ی هندسی فرآیند به صورت زیر است:

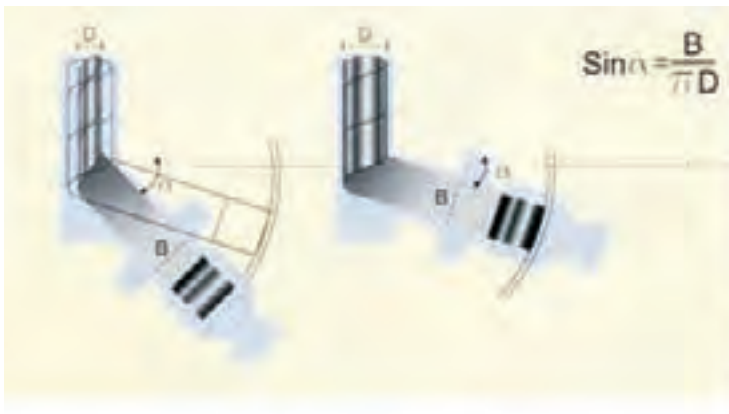
$$\sin \alpha = \frac{B}{D.N} \quad D = \frac{B}{n \cdot \sin \alpha}$$

B: عرض ورق

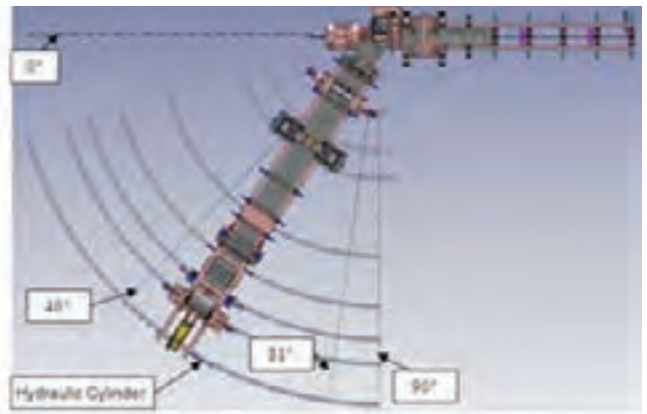
D: قطر لوله

α : زاویه مارپیچ

با توجه به روابط می توان نتیجه گرفت که با استفاده از نوارهای ورق با عرض ثابت و با تغییر دادن زاویه ورودی، لوله‌هایی با قطرهای مختلف تولید کرد یا برعکس، با استفاده از نوارهای ورق با عرض‌های مختلف می توان با تغییر زاویه، لوله‌هایی با قطرهای یکسان تولید کرد. (شکل ۴-۲۴-الف و ب)



شکل ۴-۲۴-ب



شکل ۴-۲۴-الف

استفاده از یک نوار ورق با عرض ثابت B که با تغییر زاویه لوله‌هایی با قطرهای مختلف تولید می شود. (شکل ۴-۲۵-الف و ب)



شکل ۴-۲۵-ب جوشکاری خارج لوله

شکل ۴-۲۵-الف جوشکاری داخل لوله

تست امواج مافوق صوت بصورت اتوماتیک بر روی صد در صد درز جوش لوله

جهت حصول اطمینان از سالم بودن جوش، تست غیرمخرب (امواج مافوق صوت) بصورت پیوسته بر روی درز جوش انجام می‌گردد. بازرسی و اندازه‌گیری‌های لازم بر اساس نیازمندی‌های محصول در حین تولید: پس از اینکه لوله از مرحله شکل‌دهی (Forming) خارج گردید، اپراتور دستگاه آلتراسونیک اتوماتیک تست امواج مافوق صوت را روی جوش لوله مطابق روش اجرایی پایش و اندازه‌گیری انجام می‌دهد. (شکل ۴-۲۶)



شکل ۴-۲۶ تست لوله

برش لوله

بمنظور برش لوله در طولهای استاندارد و یا بنا برخواسته مشتری دستگاه برش پلاسما بر اساس گاز یونیزه شده نیتروژن عمل می‌کند، در جریان این عمل میان قطب مثبت (لوله) و قطب منفی (نازل) قوس زده که منجر به یونیزه شدن گاز نیتروژن می‌شود (از اطراف نازل شارژ می‌گردد)، بنابراین حرارت لازم جهت برش ایجاد شده و عملیات برش صورت می‌پذیرد. (شکل ۴-۲۷)



شکل ۲۷-۴ برشکاری لوله

تمیز کاری داخلی لوله

در جریان عملیات جوشکاری به روش زیر پودری (SAW) سرباره‌های حاصل از جوشکاری و پودر جوشکاری در داخل لوله باقی می‌ماند که پس از برش لوله در صورتی که لوله از نوع T (لوله با جوش عرضی) نباشد مستقیماً به محل دستگاه تمیز کاری داخلی و در صورتیکه لوله از نوع T باشد پس از انجام عملیات جوشکاری عرضی به دستگاه تمیز کاری داخلی انتقال می‌یابد، عملیات تمیز کاری صورت می‌پذیرد. (شکل ۲۸-۴)



شکل ۲۸-۴ برشکاری لوله

بازرسی چشمی

پس از تمیز کاری داخل لوله، آن را به محل بازرسی چشمی انتقال می دهند، در این محل کلیه عملیات بازرسی چشمی بر روی درز جوش و بدنه لوله صورت می پذیرد. (شکل ۴-۲۹)



شکل ۴-۲۹ بازرسی چشمی لوله‌ها

تست امواج مافوق صوت بصورت دستی بر روی جوش عرضی

برای حصول اطمینان از بی عیب بودن جوش عرضی لوله تست غیر مخرب (امواج مافوق صوت) به صورت دستی، بر روی جوش صورت می پذیرد. (شکل ۴-۳۰)



شکل ۴-۳۰ تست دستی مافوق صوت بر روی جوش‌های عرضی

تعمیرات لوله

چنانچه موضعی از درز جوشکاری شده، معیوب تشخیص داده شود، لوله بصورت اتوماتیک به ایستگاه تعمیرات جوش منتقل شده و جوشکار واحد تعمیرات لوله نسبت به تعمیر مواضع معیوب اقدام می نماید. (شکل ۴-۳۱)



شکل ۴-۳۱ تعمیر لوله‌های معیوب

تست هیدرو استاتیک

پس از اینکه لوله‌ها بازرسی چشمی و تعمیرات آن انجام شد به مرحله هیدروتست ارسال می گردد (توسط خط انتقال اتوماتیک) که در آن مرحله سرپرست خط انتقال با توجه به قطر لوله، ضخامت ورق (فرمول محاسبه می باشد که P فشار هیدروتست و S درصدی از تنش تسلیم ورق (Yield Point) و t ضخامت جدار لوله و D قطر خارجی لوله می باشد) و تنش تسلیم ورق را تعیین و به اپراتور اعلام می نماید. این محاسبه با توجه به نیازمندی‌های مشتری تصریح شده در قرارداد صورت می پذیرد. (شکل ۴-۳۲)



شکل ۴-۳۲ انجام هیدروتست

پخ کردن دو انتهای لوله

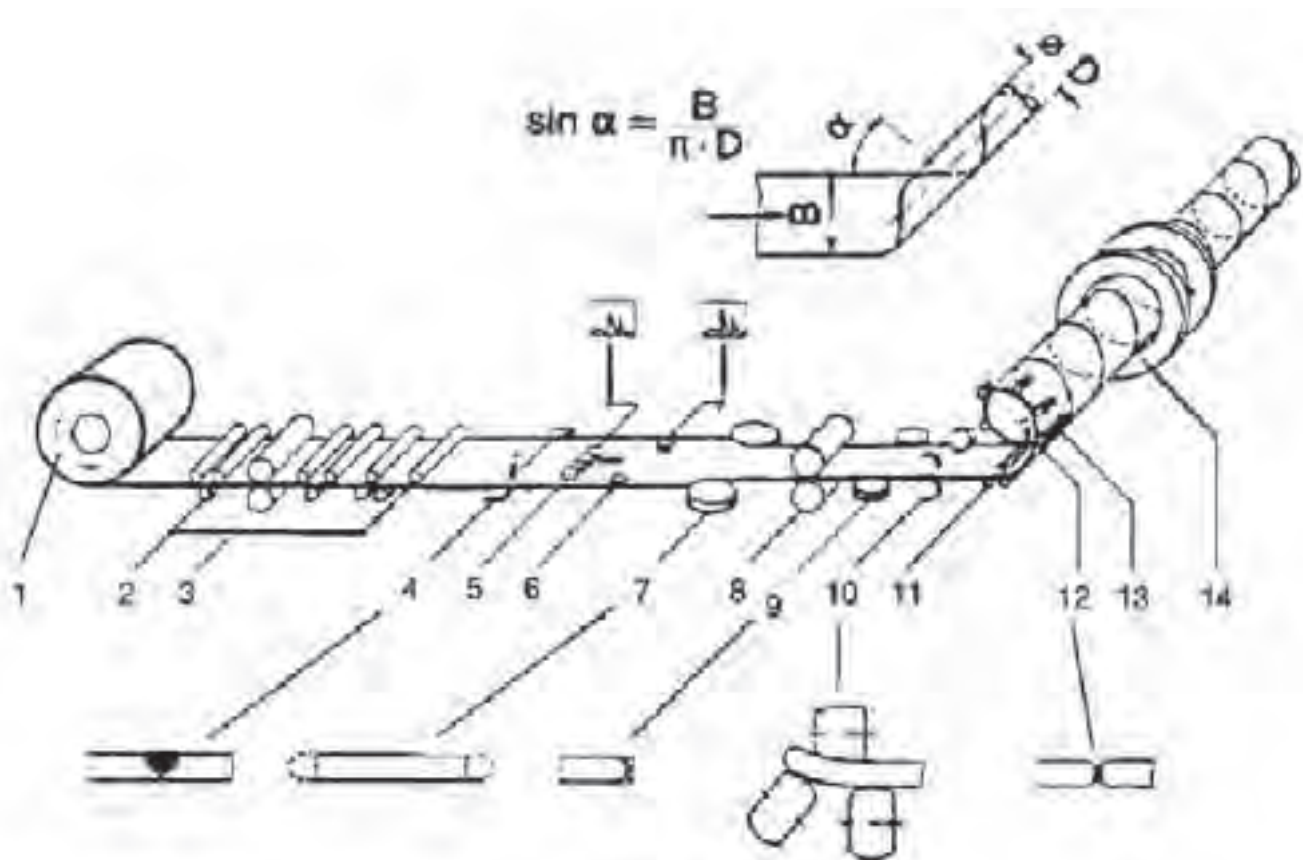
پس از آنکه عملیات هیدروتست روی لوله انجام گردید، چنانچه بر اساس الزامات مشتری نیازی به پخ زدن دو انتهای لوله بود، لوله‌ها به قسمت ماشین پخ‌زنی ارسال می‌گردند و باید دو سر لوله‌ها را پخ زنی نماید، این عملیات مطابق با نیازمندی‌های مشتری که مطابق با استاندارد درخواستی وی در قرارداد فروش تصریح شده باشد، صورت می‌پذیرد. پس از آنکه عملیات پخ‌زنی روی لوله‌ها انجام گردید لوله‌ها توسط اپراتور خط انتقال به بازرسی نهایی ارسال می‌گردند. (شکل ۴-۳۳)



شکل ۴-۳۳ پخ کردن دو انتهای لوله

بازرسی نهایی

پس از آنکه لوله‌ها به مرحله بازرسی نهایی رسید، بازرسی نهایی کنترل کیفی مجدداً تمامی جوش و بدنه لوله را مورد بازرسی چشمی قرار می‌دهد که در این مرحله بازرسی نهایی کنترل کیفی انجام تست آلتراسونیک دستی را برای تمام مواضع تعمیراتی مورد بررسی قرار داده و آنرا تأیید می‌نماید. همچنین بازرسی این قسمت تمام اندازه گیریهای ابعادی لوله را به همراه کنترل‌های انجام می‌دهد. در شکل (۴-۳۳-۱) مراحل تولید لوله‌های اسپیرال را بصورت شماتیک مشاهده می‌کنید.



- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| ۱- باز کردن کوپل | ۸- نورد های کششی اصلی |
| ۲- نوردهای صاف کننده | ۹- آماده سازی برای مورد جوشکاری |
| ۳- واحد نوردهای کششی | ۱۰- منحنی کردن لبه ها |
| ۴- جوشکاری عرض ورق | ۱۱- سیستم سه نورده |
| ۵- واحد تست US | ۱۲- نقطه جوش داخلی |
| ۶- واحد تست | ۱۳- نورد کاری داخلی |
| ۷- واحد درجه زمان | ۱۴- واحد برش لوله |

شکل ۴-۳۳-۱ مراحل تولید لوله به روش اسپیرال

حمل و نقل

پس از آنکه لوله تولید شد برچسبی توسط اپراتور ماشین لوله سازی داخل لوله چسبانده می شود که حاوی اطلاعات زیر می باشد:

شماره لوله، سایز لوله، شماره قرارداد، وزن لوله، تاریخ تولید، استاندارد درخواستی و گرید فولاد تولیدی می باشد که سرپرست ماشینهای تولید موظف می باشد، این برچسب ها را تکمیل و به اپراتور ماشین لوله سازی تحویل نماید و شماره لوله را بدین صورت تخصیص می دهد که در هر قرارداد از شماره یک شروع به شماره گذاری

می نماید و وزن لوله در انتهای سالن (در ایستگاه بازرسی نهایی) تکمیل و استاندارد درخواستی از قرارداد فروش و خرید فولاد از ورق مصرف شده (اطلاعات موجود در روی کلاف) بدست می آید. (شکل ۴-۳۴)



شکل ۴-۳۴ حمل لوله‌های تولیدی

لوله‌های بدون درز

لوله‌های بدون درز برای کاربردهای مختلف در صنعت بکار گرفته می‌شود. به خصوص در مواقعی که فشار بالا در سیستم بکار گرفته شده باشد. در صنایعی مانند ساخت مخازن تحت فشار، بویلرها و مدارهای هیدرولیکی بکار گرفته می‌شود. تاریخچه ابداع و ساخت لوله‌های بدون درز به اواخر قرن نوزدهم بر می‌گردد. روش‌های مختلف تولید این لوله‌ها در قرن نوزدهم ابداع و به موازات یکدیگر پیشرفت و گسترش یافت امروزه چهار روش متداول جهت تولید این لوله‌ها با توجه به ضخامت جداره و قطر آن‌ها بکار می‌رود. که به قرار زیر می‌باشد.

۱- فرایند تولید لوله بدون درز با استفاده از نورد مداوم بر روی سنبه برای تولید لوله‌های بدون درز با قطر ۲۱ تا ۱۷۸ میلی‌متر.

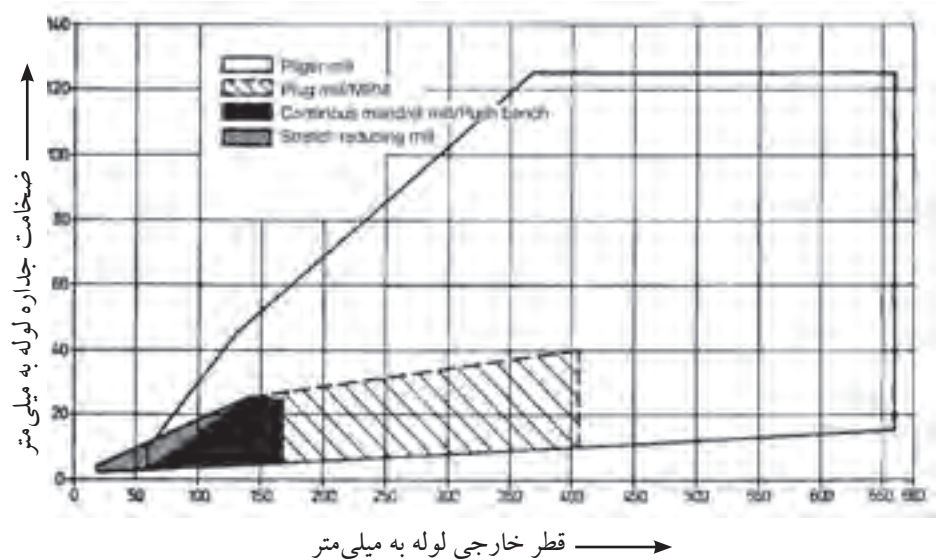
۲- فرایند تولید لوله به روش نوردهای متقاطع (پیلگرد) برای تولید لوله‌های بدون درز با قطر ۲۵۰ تا ۶۶۰ میلی‌متر.

۳- فرایند تولید لوله به روش میز کششی (ارهارد) این فرایند برای قطرهای ۶۰ تا ۱۷۸ میلی‌متر.

۴- فرایند تولید لوله به روش نورد بر روی توپسی لغزان برای تولید لوله‌های بدون درز با قطر ۱۴۰ تا ۴۰۶ میلی‌متر.

در این کتاب دو فرایند تولید لوله‌های بدون‌درز به روش نورد مداوم با استفاده از سنبه و روش پیلگر آشنا خواهید شد.

در شکل (۴-۳۵) محدوده ضخامت و قطر لوله‌های بدون درز تولیدی توسط روش‌های مختلف را مشاهده می‌کنید.

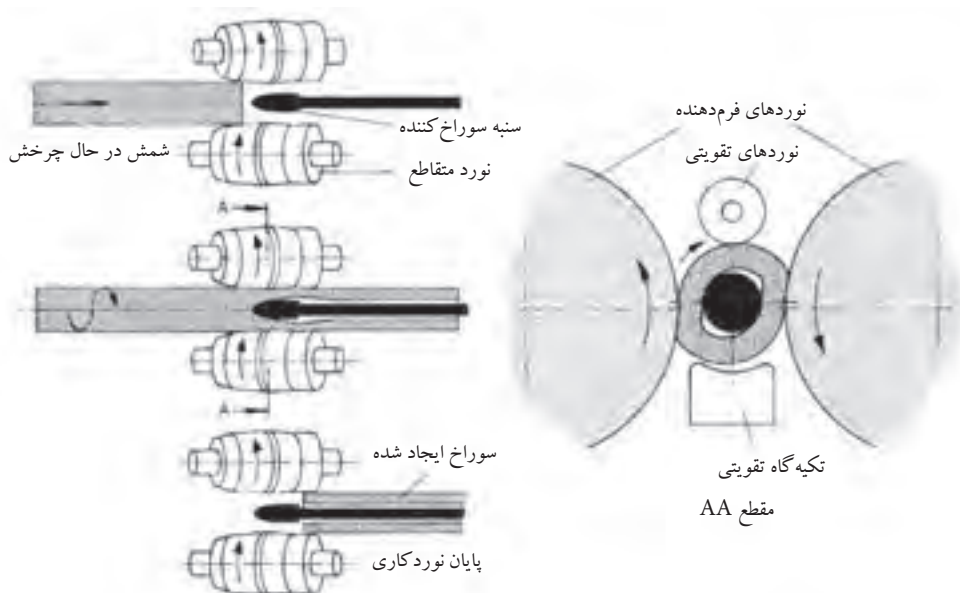


شکل ۴-۳۵ محدوده تولید لوله‌های بدون درز با توجه به قطر و ضخامت جداره

۱- فرایند تولید لوله بدون درز با استفاده از نورد مداوم بر روی سنبه (مانسمان)

به وسیله این فرآیند، لوله‌های بدون درز با قطر خارجی ۶۰ تا ۱۷۸ میلی‌متر تولید می‌گردد. و در بعضی مواقع می‌توان لوله‌ها با قطر خارجی در حدود ۲۱ میلی‌متر نیز تولید نمود. ضخامت جداره این لوله‌ها ۲ تا ۲۵ میلی‌متر می‌باشد. برای تولید این لوله‌ها شمش‌های گرد با قطر در حدود ۲۰۰ میلی‌متر با طول در حدود ۵ متر را تا دمای ۱۲۸۰ درجه سانتی‌گراد در کوره گرم کرده و سپس شمش گداخته جهت تولید لوله به سمت نورد های سری هدایت می‌گردد. برای شروع شمش گداخته شده به وسیله سنبه سوراخ شده و توسط غلتک‌های دوار و ماشین نورد متقاطع (ضربداری) به صورت دورانی حرکت می‌کند در مسیر حرکت شمش که سنبه در داخل آن می‌باشد.

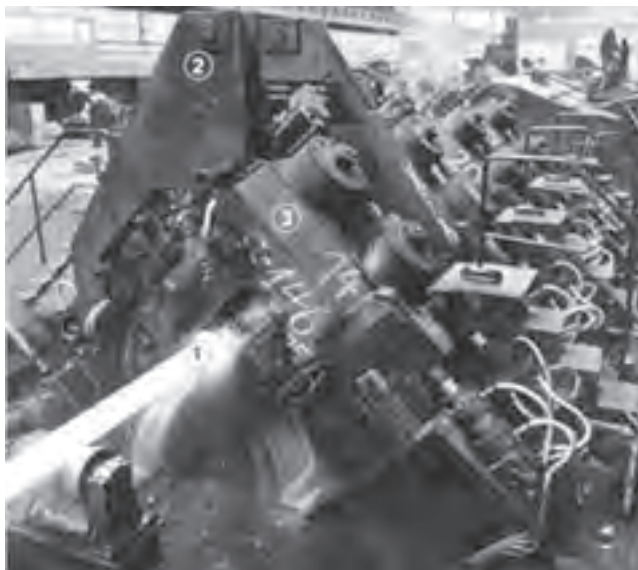
هر واحد از نوردها فرم دهنده نسبت به واحد قبلی خود ۹۰ درجه شکل (۳۶-۴) الف، ب و ج) و نسبت به زاویه افق ۴۵ درجه تغییر زاویه داده و موجب ایجاد حرکت چرخشی در شمش گداخته می‌گردد.



شکل ۴-۳۶- الف نحوه حرکت سنبه در داخل شمش گداخته



شکل ۴-۳۶- ب تغییر جهت ۹۰ درجه نوردها نسبت به مرحله قبلی



شکل ۴-۳۶- ج نوردهای مداوم تولید لوله

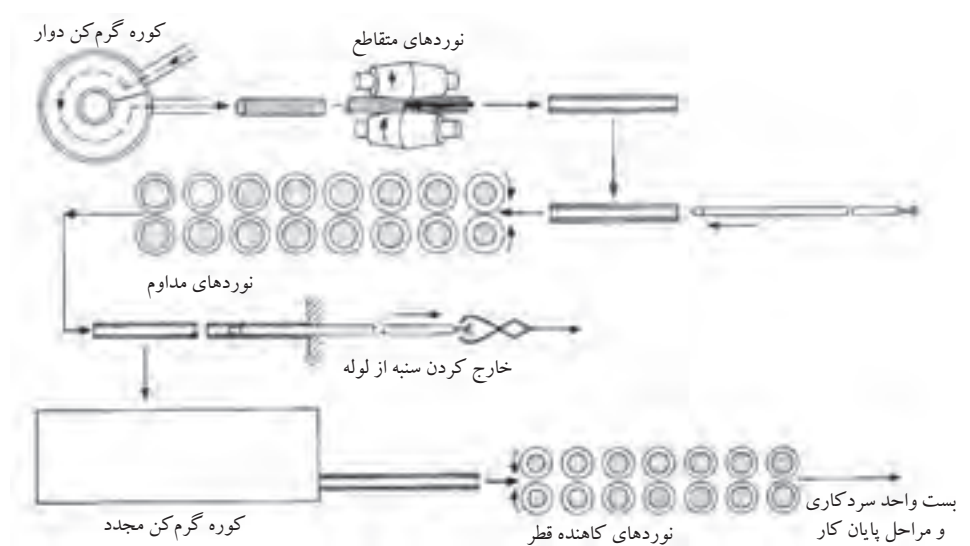
۱- لوله بدون درز

۲- واحد تغییر وضعیت

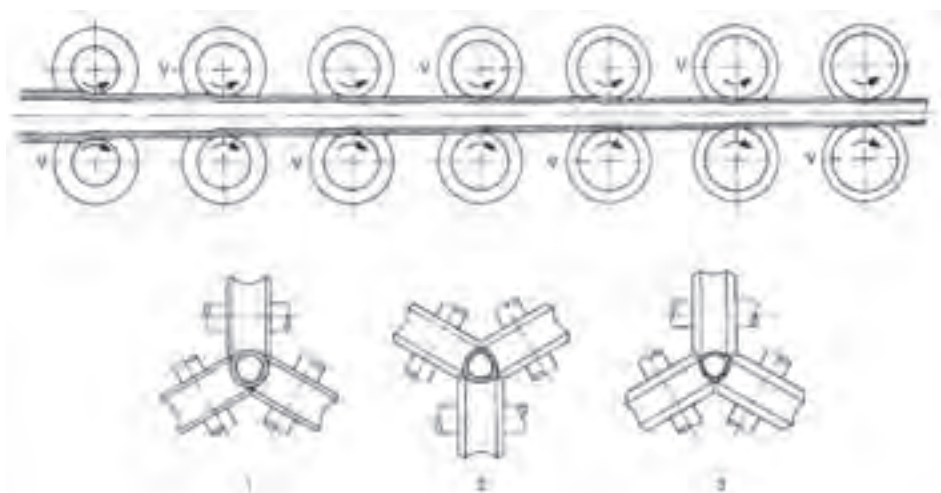
۳- نوردهای عمودی (ایستاده)

در اثر نوردهای طول این شمش‌ها ۲ تا ۴ برابر افزایش می‌یابد. تعداد نوردهای فرم دهند در این فرآیند ۷ تا ۹ عدد می‌باشد. در مورد لوله‌های بزرگ برای کاهش ضخامت جداره و افزایش قطر لوله این عمل طی چند مرحله انجام می‌شود توسط این روش لوله‌ها تا طول ۳۰ متر تولید می‌گردد. طول سنبه‌ها جهت فرم دادن به شمش حدود ۲۵ متر می‌رسد.

در پایان این مرحله شمش نورده شده به صورت لوله ناهمواری با قطر بزرگتر و ضخامت دیواره زیاد بدست می‌آید. در مرحله بعد، لوله تولید شده ناهموار از غلتک‌های نورده گذشته و قطر داخلی و خارجی و طول آن تنظیم می‌گردد. مرحله آخر عبور لوله از نوردهای پیوسته (مداوم) است این عمل به منظور یکنواخت کردن ابعاد لوله و هم‌راستا کردن آن انجام می‌شود. برای این منظور لوله را دوباره گرم می‌کنند. تا در نهایت لوله به شرایط استاندارد برسد بدلیل اینکه برای اولین بار شرکت آلمانی مانسمان اقدام به تولید این لوله‌ها نمود این لوله‌ها به لوله مانسمان نیز مشهور می‌باشند. در شکل (۴-۳۷-الف و ب) مراحل تولید این لوله‌ها را بصورت شماتیک مشاهده می‌کنید.



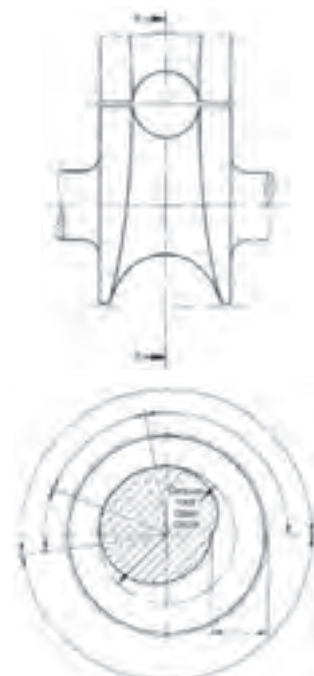
شکل ۴-۳۷-الف مراحل تولید لوله‌های بدون درز به روش نورده مداوم با استفاده از سنبه



شکل ۴-۳۷- ب موقعیت نوردهای تمام کننده نسبت به یکدیگر

۲- فرایند تولید لوله به روش نوردهای متقاطع (پیلگر)

این فرایند تولید لوله‌های بدون درز برای ساخت لوله‌ها با قطر خارجی ۶۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر با ضخامت جداره‌ای در حدود ۳ تا ۱۲۵ میلی‌متر و طول ۲۸ متر بکار گرفته می‌شود. که 'بستگی' به طول، قطر و وزن شمش اولیه تولید لوله دارد. برای تولید لوله توسط این روش ابتدا شمش اولیه که یک بلوک گرد می‌باشد. در کوره‌های دوار تادمای ۱۲۵۰ تا ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد گرم می‌شود انتخاب میزان دما تا حدودی بستگی به عناصر آلیاژی لوله دارد. پس از خروج شمش از کوره گرم کننده جهت برطرف کردن اکسیدهای سطحی آب با فشار بالا به سطح شمش پاشیده شده و اکسیدهای سطحی برطرف می‌گردد و سپس برای ایجاد سوراخ به واحد ایجاد سوراخ ارسال می‌گردد واز آنجا به سمت غلتک‌های نورد پیلگر که شیار خارج از مرکز دارند جهت کشیده شدن و تولید لوله ارسال می‌گردد. در شکل (۴-۳۸) سطح مقطع یک غلتک پیلگر را نشان می‌دهد. در زمان عبور شمش از بین غلتک‌ها سنبه‌ای به قطر تقریبی قطر داخلی لوله تولیدی آن را همراهی می‌کند. غلتک‌های بادامکی شکل در خلاف جهت یکدیگر حرکت کرده و تغذیه شمش توسط یک پرس هیدرولیک انجام می‌شود. و بدین ترتیب ابعاد تقریبی لوله را تنظیم می‌کنند. با توجه به خارج از مرکز بودن غلتک‌ها با هر بار چرخش ضربه‌ای مانند پتک آهنگری وارد کرده و با کوبش آن بر روی سنبه ضخامت جداره را کم می‌کند.

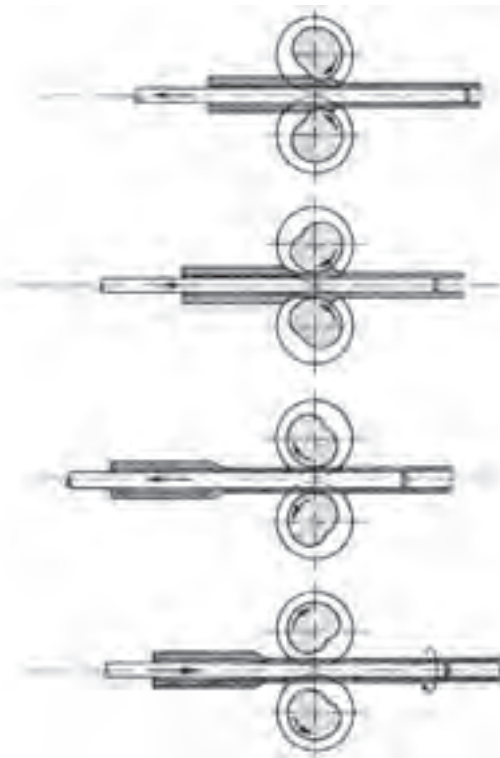


مقطع AA

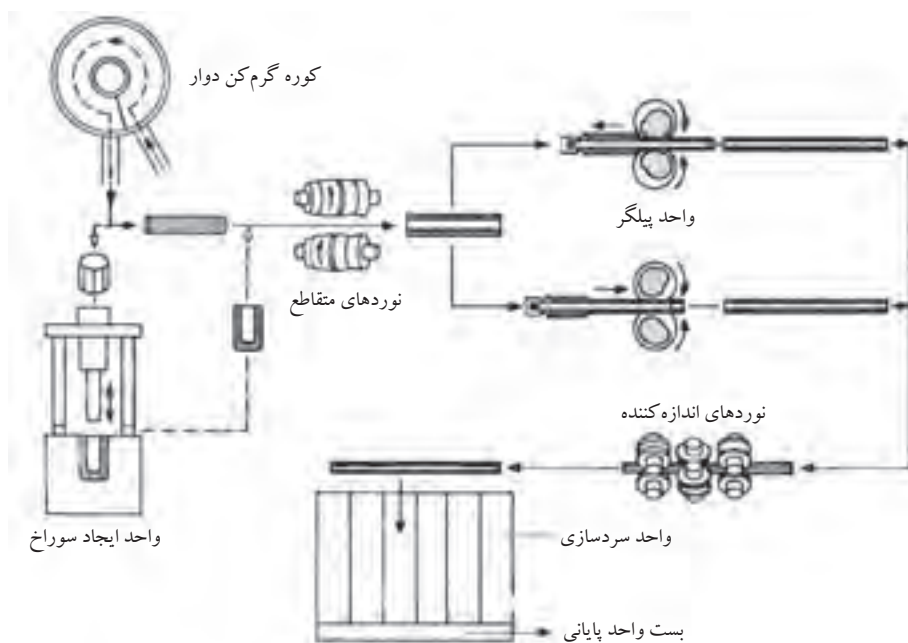
شکل ۴-۳۸ مقطع غلتک پیلگر

۱- رسیدن به محصول نهایی با ابعاد ذکر شده.

و در نهایت لوله‌ها با عبور از میان نوردهای صاف کننده و پایانی و با کنترل سرعت سرد شدن، سرد شده و جهت بسته‌بندی ارسال می‌گردند. (شکل ۴-۳۹) همچنین در شکل (۴-۴۰) مراحل تولید لوله‌های بدون درز را به روش پیلگر نشان داده می‌شود.



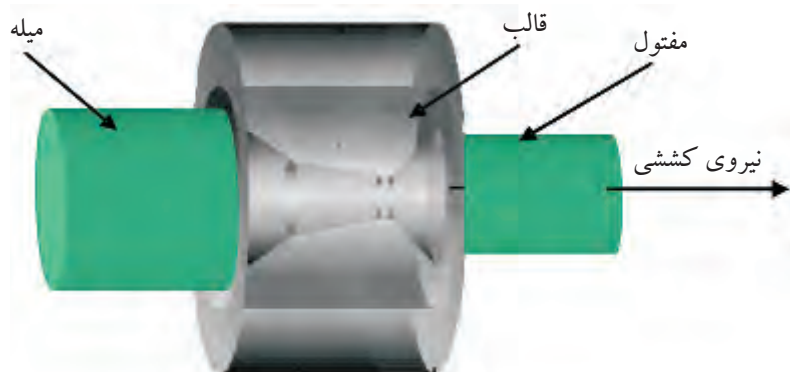
شکل ۴-۳۹



شکل ۴-۴۰ مراحل تولید لوله بدون درز به روش پیلگر

روش تولید مفتول

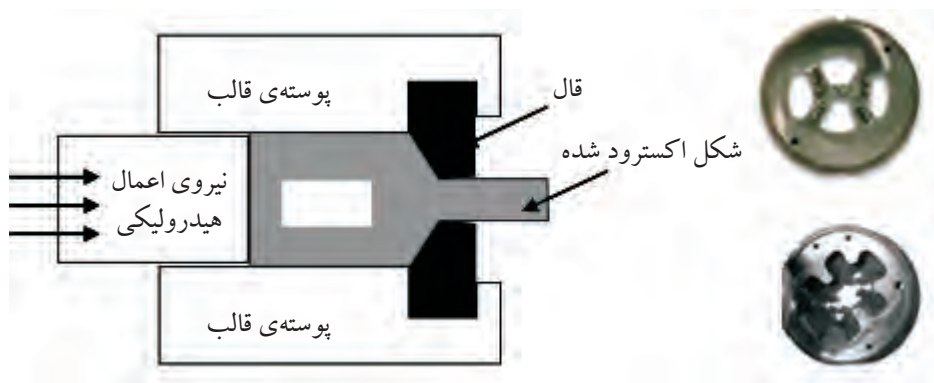
مفتول با قطرهای مختلف را می‌توان توسط عملیات سرد کاری تولید نمود. با استفاده از عملیات سرد کاری می‌توان مفتول با قطر کمتر از یک میلی‌متر نیز تولید نمود. برای تولید مفتول پس از باریک کردن نوک میله‌ها آن‌ها را از حديدیه‌هایی که قطر مجرای خروجی آن از قطر میله کمتر است عبور می‌دهند و از سمت دیگر میله عبوری را که قطر آن کمتر شده است توسط انبر مخصوص گرفته و می‌کشند. (شکل ۴-۴۱)



شکل ۴-۴۱ واحد تولید مفتول

کاهش قطر مفتول‌ها بتدریج به وسیله حديدیه‌های مختلف صورت می‌گیرد و در هر مرحله از حديدیه‌هایی استفاده می‌شود که دارای روزنه کوچک‌تر می‌باشد. کشش با مفتول‌های به قطر ۶ تا ۷ میلی‌متر که روی قرقره پیچیده شده‌اند شروع و تا رسیدن به ضخامت مورد نظر حديدیه کاری ادامه می‌یابد.

شکل (۴-۴۲) با استفاده از این روش مغزی الکترودهای روپوش دار و همچنین مفتول‌های جوشکاری را تولید می‌کنند.



شکل ۴-۴۲ واحد کششی

تولید پروفیل‌های سنگین

به نیم‌ساخته‌های که دارای سطح مقطع توپر بوده و از وزن مخصوص بالای برخوردار باشند پروفیل‌های سنگین اطلاق می‌شود.

این پروفیل‌ها معمولاً از طریق گرم‌کاری شکل داده شده و تولید می‌شوند. دلیل این مسئله این است که در شکل دهی گرم برای تولید این پروفیل‌ها سختی فولاد چندان افزایش نمی‌یابد ولی موجب افزایش خاصیت شکل‌پذیری آن می‌شود. بدین ترتیب این امکان به وجود می‌آید که با اعمال نیروی زیاد فولاد بدون خطر گسستن و پاره شدن، فلزات را به مقدار زیاد تغییر شکل پلاستیکی داد. مثلاً برای تهیه تیر آهن با استفاده از شمش چهار گوش یازده مرحله نورد کاری انجام می‌شود. تهیه پروفیل‌های سنگین طی چهار مرحله انجام می‌شود:

۱) تهیه شمش فولادی

۲) تهیه شمش فولادی جهت نورد کاری

۳) اجرای نورد کاری

۴) برش به ابعاد استاندارد

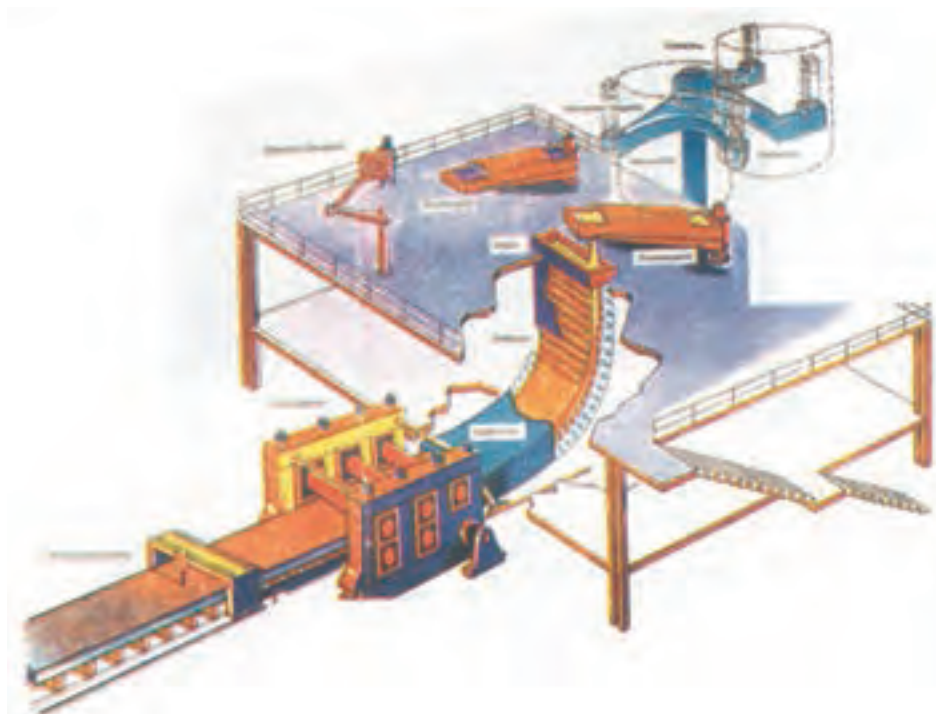
۱- تهیه شمش فولادی

شمش‌های مورد نیاز جهت تولید پروفیل‌های سنگین به وسیله کوره‌های فولاد سازی تولید می‌گردد. کوره‌های الکتریکی یکی از کاملترین کوره‌های تولید فولاد می‌باشد. این کوره‌ها جهت تولید فولاد از محصول تولیدی کوره بلند و آهن قراضه استفاده می‌کند.

در این کوره‌ها جهت تولید فولاد از انرژی الکتریکی استفاده کرده و با تبدیل آن به انرژی حرارتی دمای لازم جهت تولید فولاد را مهیا می‌کنند.

دمای این کوره‌ها در حدود ۲۰۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و برای تهیه فولاد به دمایی در حدود ۱۷۰۰ درجه سانتی‌گراد لازم می‌باشد. مواد پس از کنترل و تنظیم عناصر آلیاژی به داخل بوته‌های مخصوص ریخته شده و با استفاده از وسایل مکانیکی به سمت قالب‌های شمش ریزی انتقال داده می‌شوند.

فرایند شمش‌ریزی معمولاً با استفاده از قالب‌های مداوم انجام می‌شود.
(شکل ۴-۴۳)



شکل ۴-۴۳ قالب شمش‌ریزی مداوم و متعلقات مربوط به آن

۲- گرم کردن شمش جهت نورد کاری

شمش‌های آماده شده در مرحله اول جهت آماده شدن برای نورد کاری گرم شده و به سمت مجموعه نورد کاری هدایت می‌شوند در برخی از کارخانه‌های تولید پروفیل‌های سنگین واحد تولید شمش و گرم کن در یک مجموعه قرار دارد که این امر موجب صرفه‌جویی در وقت و انرژی می‌باشد. کارخانه ذوب آهن اصفهان را می‌توان نام برد که واحد تولید شمش و گرم کن آن در یک مجموعه قرار دارد. (شکل ۴-۴۴)



شکل ۴-۴۴ واحد گرم‌کن شمش

۳- اجرای نورد کاری

پس از گداخته شدن شمش در کوره و آماده سازی آن شامل زدودن اکسیدها و ناخالصی‌های سطحی قطعه گداخته جهت انجام نورد کاری به سمت غلتک‌ها هدایت می‌شود. در فرایند نورد کاری ممکن است از یک دستگاه غلتک استفاده شده و عبور دادن شمش‌ها شیارهای مختلف آن عمل شکل دهی انجام شود یا اینکه از غلتک‌های مدام استفاده شود. در فرایند نورد کاری توجه به عواملی کنترل دما، تنظیم غلتک‌ها، سرعت نورد کاری از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. (شکل ۴-۴۵)



شکل ۴-۴۵ مقاطع غلتک‌ها و شکل قرار گرفتن آن‌ها

۴- برش به ابعاد استاندارد

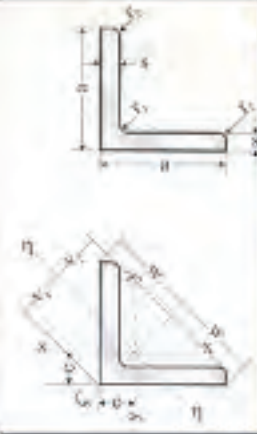
انتخاب ابعاد شمش به محصول نهایی بستگی دارد. از شمش انتخابی پروفیل مورد نیاز بطور پیوسته تولید شده و در نهایت به طول‌های استاندارد بریده شده و جهت بازار مصرف آماده می‌شود.

در جدول‌های (۴-۶ تا ۴-۱۲) برخی از مشخصات محصولات تولیدی شرکت ذوب آهن اصفهان آورده شده است.



جدول شماره (۱): ابعاد، اندازه ها، وزن، و رواداریهای مربوط به نیشی

اندازه نیشی	ابعاد و رواداری (mm)						وزن رواداری %	مساحت سطح جانی یکمتر U m ²	سطح مقطع A cm ²	عرض بال a			
	شعاع انحنا r		ضخامت s		مقدار رواداری اسمی					مقدار رواداری اسمی			
	r ₂	r ₁	رواداری	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی							
۴۰×۴	± ۶	۲/۲۲	۰/۱۵۵	۳/۰۸	۳	۶	± ۰/۵	۴	± ۱/۰	۴۰			
۵۰×۵	± ۴	۳/۷۷	۰/۱۹۴	۴/۸۰	۳/۵	۷	± ۰/۷۵	۵	± ۲/۰	۵۰			
۶۰×۶		۵/۴۲	۰/۲۳۳	۶/۹۱	۴	۸		۶		۶۰			
۸۰×۸		۹/۶۶	۰/۳۱۱	۱۲/۳	۵	۱۰		۸		۸۰			
۹۰×۹		۱۲/۲۰	۰/۳۵۱	۱۵/۵۰	۵/۵	۱۱		۹		۹۰			
۱۰۰×۱۰		۱۵/۱	۰/۳۹۰	۱۹/۲	۶	۱۲		۱۰		۱۰۰			



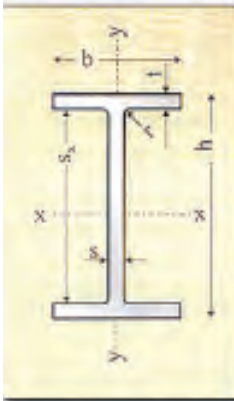
جدول شماره (۲): فواصل محورها و مقادیر ایستایی نیشی

اندازه نیشی	مقادیر ایستایی											
	محور η-η			محور ζ-ζ			x-x=y-y					
	شعاع زیراسیون i _η cm	مدول مقطع W _η cm ³	ممان اینرسی I _η cm ⁴	شعاع زیراسیون i _ζ cm	مدول مقطع W _ζ cm ³	ممان اینرسی I _ζ cm ⁴	شعاع زیراسیون i _x cm	مدول مقطع W _x cm ³	ممان اینرسی I _x cm ⁴	V ₂ cm	V ₁ cm	
۴۰×۴	۰/۷۸	۱/۱۸	۱/۸۶	۱/۵۲	۷/۰۹	۱/۲۱	۱/۵۵	۴/۴۸	۱/۴۰	۱/۵۸	۲/۸۳	۱/۱۲
۵۰×۵	۰/۹۸	۲/۳۲	۴/۵۹	۱/۹۰	۱۷/۴۰	۱/۵۱	۳/۰۵	۱۱/۰	۱/۷۶	۱/۹۸	۳/۵۴	۱/۴۰
۶۰×۶	۱/۱۷	۳/۹۵	۹/۴۳	۲/۲۹	۳۶/۱۰	۱/۸۲	۵/۲۹	۲۲/۸	۲/۱۱	۲/۳۹	۴/۲۴	۱/۶۹
۸۰×۸	۱/۵۵	۹/۲۵	۲۹/۶	۳/۰۶	۱۱۵	۲/۴۲	۱۲/۶	۷۲/۳	۲/۸۲	۳/۲۰	۵/۶۶	۲/۲۶
۹۰×۹	۱/۷۶	۱۲/۳	۴۷/۸	۳/۲۵	۱۸۴	۲/۷۴	۱۸/۰	۱۱۶	۳/۱۸	۳/۵۹	۶/۳۶	۲/۵۴
۱۰۰×۱۰	۱/۹۵	۱۸/۴	۷۳/۳	۴/۸۲	۲۸۰	۳/۰۴	۲۴/۷	۱۷۷	۳/۵۴	۳/۹۹	۷/۰۷	۲/۸۲

جدول شماره (۳): ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی نیشی بال مساوی

نوع فولاد	درصد وزنی ترکیب عناصر در محصول نهایی					خواص مکانیکی			آزمون تنش سرد تحت بار ۱۸۰ درجه	
	حد اکثر مقدار			Mn	Si	C	حد اکثر درصد کرنش معادل	حد اکثر تنش تسلیم σ _{۰.۲} N/mm ²		حد اکثر تنش تسلیم U.T.S N/mm ²
	N	P	S							
۴-S*	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱/۵×S	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱/۵×S	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱/۵×S	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱×S	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱/۵×S	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱/۵×S	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	
۱/۵×S	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲	۳۳۰-۵۱۰	۴۲۰	

* S: ضخامت نمونه مورد آزمون



جدول شماره (۱): مشخصات ابعادی و وزن تیر آهن

نمبره تیر آهن I-۲	ابعاد و رواداریها (میلیمتر)									
	وزن	ارتفاع h	عرض بال b		ضخامت جان s		ضخامت بال t		شعاع انحنای گروت ها r	وزن بکتر رواداری %
			مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری		
۱۲	۱۲۰	± ۲/۰	۶۴	± ۲/۰	۲/۴	± ۰/۵	۶/۳	± ۱/۰	۷	۱۰/۴
۱۴	۱۴۰	+ ۳/۰	۷۳	± ۲/۰	۲/۷	± ۰/۵	۶/۹	± ۱/۰	۷	۱۲/۹
۱۶	۱۶۰	- ۲/۰	۸۲	± ۲/۰	۵/۰	± ۰/۵	۷/۴	± ۱/۰	۹	۱۵/۸
۱۸	۱۸۰	- ۲/۰	۹۱	± ۲/۰	۵/۳	± ۰/۵	۸/۰	± ۱/۰	۹	۱۸/۸
۲۰	۲۰۰	± ۲/۰	۱۰۰	± ۲/۰	۵/۶	± ۰/۷۵	۸/۵	± ۱/۵	۱۲	۲۲/۴
۲۲	۲۲۰	± ۲/۰	۱۱۰	± ۲/۰	۵/۹	± ۰/۷۵	۹/۲	± ۱/۵	۱۲	۲۶/۲
۲۴	۲۴۰	± ۲/۰	۱۲۰	± ۲/۰	۶/۲	± ۰/۷۵	۹/۸	± ۱/۵	۱۵	۳۰/۷
۲۷	۲۷۰	± ۲/۰	۱۳۵	± ۲/۰	۶/۶	± ۰/۷۵	۱۰/۲	± ۱/۵	۱۵	۳۶/۱
۳۰	۳۰۰	± ۲/۰	۱۵۰	± ۲/۰	۷/۱	± ۱/۰	۱۰/۷	± ۲/۰	۱۵	۴۲/۲

جدول شماره (۲): اندازه ها و مقادیر ایستایی تیر آهن

نمبره تیر آهن I-۲	سطح مقطع A cm ²	سطح جانبی U m ²	مقادیر ایستایی نسبت به محورهای خمش							
			محور X-X			محور Y-Y				
			ممان اینرسی I _x cm ⁴	مدول مقطع W _x cm ³	شعاع اینرسی i _x cm	ممان اینرسی I _y cm ⁴	مدول مقطع W _y cm ³	شعاع اینرسی i _y cm		
۱۲	۱۳۲	۰/۴۵۷	۳۱۸	۵۲/۰	۶/۹۰	۲۷/۷	۸/۶۵	۱/۴۵	۳۰/۴	۱۰/۵
۱۴	۱۶۴	۰/۵۵۱	۵۴۱	۷۷/۳	۵/۷۴	۴۴/۹	۱۲/۳	۱/۶۵	۴۴/۲	۱۲/۳
۱۶	۲۰۱	۰/۶۲۳	۸۶۹	۱۰۹	۶/۵۸	۶۸/۳	۱۶/۷	۱/۸۴	۶۱/۹	۱۴/۰
۱۸	۲۳۹	۰/۶۹۸	۱۳۲۰	۱۴۶	۷/۴۲	۱۰۱	۲۲/۲	۲/۰۵	۸۳/۲	۱۵/۸
۲۰	۲۸۵	۰/۷۶۸	۱۹۴۰	۱۹۴	۸/۲۶	۱۴۲	۲۸/۵	۲/۲۴	۱۱۰	۱۷/۶
۲۲	۳۳۴	۰/۸۴۸	۲۷۷۰	۲۵۲	۹/۱۱	۲۰۵	۳۷/۳	۲/۴۸	۱۴۴	۱۹/۴
۲۴	۳۹۱	۰/۹۲۳	۳۸۹۰	۳۲۴	۹/۹۷	۲۸۴	۴۷/۳	۲/۶۹	۱۸۳	۲۱/۲
۲۷	۴۵۹	۱/۰۰۶	۵۷۹۰	۴۲۹	۱۱/۲	۴۲۰	۶۲/۲	۳/۰۲	۲۴۲	۲۳/۹
۳۰	۵۳۸	۱/۱۱۶	۸۳۶۰	۵۵۷	۱۲/۵	۶۰۴	۸۰/۵	۳/۳۵	۳۱۴	۲۶/۴

جدول شماره (۳): ترکیب شیمیایی تیر آهن

نوع فولاد	درصد وزنی عناصر				
	کربن (حد اکثر) C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر (حد اکثر) P	گوگرد (حد اکثر) S
فولاد ۳۷	۰/۲۰	۰/۱۵-۰/۳۵	۰/۳۵-۰/۷۵	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰
فولاد ۴۴	۰/۲۴	۰/۱۵-۰/۳۵	۰/۳۵-۰/۹۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰
فولاد ۵۲	۰/۲۳	≤ ۰/۱۰	≤ ۱/۰۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵

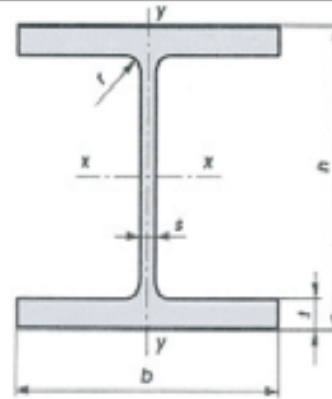
جدول شماره (۴): خواص مکانیکی تیر آهن

نوع فولاد	آزمون کشش		
	مقاومت کششی U.T.S N/(mm) ²	مدول کشش y _p N/(mm) ²	حد انعطاف ازدیاد طول نسبی δ ₅ %
فولاد ۳۷	۲۳۵	۳۶۰-۵۱۰	۲۶
فولاد ۴۴	۲۷۵	۴۳۰-۵۸۰	۲۲
فولاد ۵۲	۳۵۵	۵۱۰-۶۸۰	۲۲

S: = ضخامت نمونه مورد آزمون

جدول شماره (1) : مشخصات فیزیکی تیرآهن باک پهن (H-Beam)

وزن تیرآهن W کیلوگرم	ابعاد روان‌کاریها (میلیمتر) mm								تیرآهن IPE نمره	
	شعاع ابتدای گوشه r	ضخامت باک t		ضخامت جان s		عرض باک b		ارتفاع h		
		مقدار اسمی	مقدار اسمی	مقدار اسمی	مقدار اسمی	مقدار اسمی	مقدار اسمی	مقدار اسمی		مقدار اسمی
42.6	15	+2.5 -1.5	13	±1.0	8	+4 -2	160	+3.0 -2.0	160	160



جدول شماره (2) : اندازه ها و مقادیر ایستایی تیرآهن باک پهن (H-Beam)

Section area یکمتر مربع	مکان تیر مقطع	مقاومت ایستایی نسبت به محووظای خمش						مقدار ایستایی مقطع Sx ² cm ⁴	مقدار ایستایی مقطع Sy ² cm ⁴	تیرآهن IPE نمره
		محور XX			محور YY					
		مقدار ایستایی I _x cm ⁴	مقدار ضخامت W _x cm ³	شعاع ایستایی i _x cm	مقدار ایستایی I _y cm ⁴	مقدار ضخامت W _y cm ³	شعاع ایستایی i _y cm			
54.3	U cm	2490	311	6.78	889	111	4.05	177	14.1	160

جدول شماره (3) : ترکیب شیمیایی تیرآهن باک پهن (H-Beam)

نوع فولاد	ترکیب وزنی عناصر				
	کربن C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر P	گوگرد S
فولاد T7	0.10-0.20	0.100-0.35	0.20-0.75	≤0.050	≤0.050
فولاد T2	0.12-0.23	0.130-0.45	0.35-0.90	≤0.050	≤0.050

جدول شماره (4) : خواص مکانیکی تیرآهن باک پهن (H-Beam)

نوع فولاد	آزمون کشش			آزمون کشش سرحدت زاویه 180° درجه
	مقاومت کششی σ _k N/mm ²	حد اقل درصد آرماد طول نسبی 85%	حد اقل تسلیم σ _{yk} N/mm ²	
فولاد T7	360-510	26	235	5°
فولاد T2	430-580	22	275	1.5°

5° = ضخامت نمونه مورد آزمون

جدول شماره (5) : استاندارد محصول تیرآهن باک پهن (H-Beam)

H-Section DIN 1025/2 1994	استاندارد محصول
---------------------------	-----------------



جدول شماره (۱): مشخصات ابعادی و وزن ناودانی بال شیب دار

نمره ناودانی [۱-]	ابعاد و روادارها (mm)					
	ارتفاع h	عرض بال b	ضخامت جان s	ضخامت بال t		شعاع انحنا r
				مقدار رواداری	مقدار اسمی	
۱۶	± ۲/۵	۶۴	۵/۰	۸/۴	۸/۵	۳/۵

* رواداری وزن ناودانی برای ۳ شاخه مثبت ۳ و منهای ۵ درصد وزن اسمی آن میباشد.
جدول شماره (۲): مقادیر ایستایی ناودانی بال شیب دار

نمره ناودانی [۱-]	محور x-x'		محور y-y'		مکان ایستایی عمده	فاصله بین محور y-y'
	مکان ایستایی	شعاع زیرسوی	مکان ایستایی	شعاع زیرسوی		
۱۶	۳۲۷	۹۳۴	۱۳۸۰	۱۸۵۷	۵۲/۱	۱/۸

جدول شماره (۳): ترکیب شیمیایی ناودانی

نوع فولاد	درصد وزنی عناصر			
	کربن (حد اکثر) C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر P
فولاد ۳۷	۰/۲۰	۰/۱۵ - ۰/۳۵	۰/۳۵ - ۰/۷۵	۰/۰۵۰
فولاد ۴۴	۰/۲۳	۰/۱۵ - ۰/۴۵	۰/۳۵ - ۰/۹۰	۰/۰۵۰
فولاد ۵۲	۰/۲۳	≤ ۰/۶۰	≤ ۱/۶۰	۰/۰۴۵

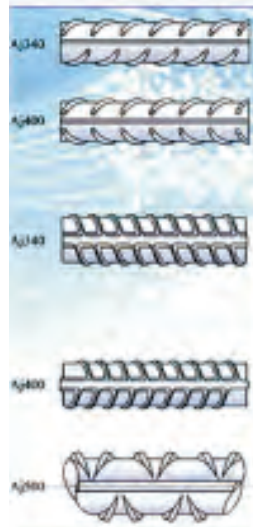
جدول شماره (۴): خواص مکانیکی ناودانی

نوع فولاد	آزمون کشش		
	حد اقل تنش تسلیم σ_p	مقاومت کششی U.T.S	حد اقل ازدیاد طول نسبی δ_5
فولاد ۳۷	۳۳۵	۳۶۰ - ۵۱۰	۲۶
فولاد ۴۴	۳۷۵	۴۳۰ - ۵۸۰	۲۲
فولاد ۵۲	۳۵۵	۵۱۰ - ۶۸۰	۲۲

* S: = ضخامت نمونه مورد آزمون



جدول شماره ۱: مشخصات ابعادی و وزن میلگرد (ساده و آجدار) ساختمانی



ملاحظات	رواداری وزن %	وزن محاسباتی (Kg/m)	سطح مقطع (mm ²)	رواداری قطر اسمی mm	قطر اسمی
در محاسبات وزن مقدار جرم مخصوص فولاد 7.85 g/cm^3 در نظر گرفته شده است. اختلاف بین حداقل و حداکثر قطر (ایستی بودن) در فاصله ۰.۷۰ درصدنامه رواداری می باشد	± ۸	-۰.۳۹۵	۵۰.۳	+۰.۳ -۰.۵	۸
		-۰.۶۱۶	۷۸.۵		۱۰
	± ۵/۵	-۰.۸۸۸	۱۱۳.۱	+۰.۴ -۰.۵	۱۲
		۱/۲۱	۱۵۴		۱۴
		۱.۵۸	۲۰۱		۱۶
		۲/۰۰	۲۵۴		۱۸
	± ۴/۵	۲/۴۷	۳۱۴	+۰.۴ -۰.۶ +۰.۴ -۰.۷	۲۰
		۲/۹۸	۳۸۰		۲۲
		۳/۸۵	۴۹۱		۲۵
		۴/۸۳	۶۱۶		۲۸
۶/۳۱		۸۰۴	۳۲		

میلگردهای شماره ۱۶ تا ۳۸ بصورت کلاف و شماره ۱۰ تا ۲۲ بصورت شاخه تولید میگردد

جدول شماره ۲: خواص مکانیکی میلگردهای تولیدی

آزمون خمش سرد	آزمون کشش				علامت مشخصه	طبقه بندی
	طول نسبی حد اقل ازدیاد طول نسبی (درصد) δ_5 %	زاویه خمش نسبت به قطر اسمی میلگرد	حد اقل تنش کششی U.T.S (درصد) $N(\text{mm}^2)$	حد اقل تنش تسلیم ۰.۲ $N(\text{mm}^2)$		
۲d	۱۸۰	۲۵	۳۶۰	۲۲۰	س ۲۲۰	میلگرد ساده
۳d	۱۸۰	۱۸	۵۰۰	۲۲۰	آج ۳۴۰	میلگرد آجدار مارپیچ
۵d	۱۸۰	۱۶	۶۰۰	۴۰۰	آج ۴۰۰	میلگرد آجدار چنانی
۵d	۹۰	۱۰	۶۵۰	۵۰۰	آج ۵۰۰	میلگرد آجدار مرکب

۰۱- قطر نمونه آزمون

جدول شماره ۳: ترکیب شیمیایی میلگردهای تولیدی

حد اکثر کربن میان %	درصد ترکیب شیمیایی عناصر (حد اکثر)					علامت مشخصه	طبقه بندی
	موگورد S	فسفر P	منگنز Mn	سیلیسیم Si	کربن C		
-	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۸۵	۰/۶۰	۰/۲۲	س ۲۲۰	میلگرد ساده
۰/۵۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۴۰	۰/۶۵	۰/۲۲	آج ۳۴۰	میلگرد آجدار مارپیچ
*	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۷۰	۰/۶۵	۰/۲۹	آج ۴۰۰	میلگرد آجدار چنانی
*	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۹۰	۰/۹۵	۰/۲۲	آج ۵۰۰	میلگرد آجدار مرکب

* در جوشکاری این نوع میلگرد در زمان مصرف بایستی شرایط پیشگرم مطابق مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۲۲ رعایت گردد

استانداردهای معادل			علامت مشخصه	طبقه بندی
JIS	ASTM	GOST		
SR24	-	A _۱	س ۲۲۰	میلگرد ساده
SD35	A615G40	A _{II}	آج ۳۴۰	میلگرد آجدار مارپیچ
SD40	A615G60	A _{III}	آج ۴۰۰	میلگرد آجدار چنانی
SD50	A615G75	-	آج ۵۰۰	میلگرد آجدار مرکب



جدول شماره ۱: مشخصات ابعادی و وزن میلگرد

ملاحظات	رواداری وزن %	وزن محاسباتی (Kg/m)	سطح مقطع (mm ²)	رواداری قطر اسمی mm	قطر اسمی
در محاسبات وزن مقدار جرم مخصوص فولاد 7.85 g/cm^3 در نظر گرفته شده است. اختلاف بین حداقل و حداکثر قطر (بیشی بودن) در قاصه ۷۰ درصد دامنه رواداری می باشد.	± 8	۰.۳۹۵	۵۰.۳	۱۰.۳	۸
	± 0.5	۰.۶۱۶	۷۸.۵		۱۰
		۰.۸۸۸	۱۱۳.۱	۱۲	
		۱.۲۱	۱۵۴	۱۴	
		۱.۵۸	۲۰.۱	۱۶	

مفتول های ۸ و ۱۰ بصورت آجدار نیز تولید میگردند.

جدول شماره ۲: خواص مکانیکی میلگردهای تولیدی

آزمون خمش سرد	آزمون کشش				علامت مشخصه	طبقه بندی
	زاویه خمش (درجه)	حد اقل ازدیاد طول نسبی (درصد) δ_5	حد اقل مقاومت کششی U.T.S $N/(mm)^2$	حد اقل تنش نسبیم ۰.۲ $N/(mm)^2$		
۱۸۰	۲۵	۳۶۰	۲۴۰	۲۴۰	س ۲۴۰	میلگرد ساده
۱۸۰	۱۸	۵۰۰	-	۳۴۰	آج ۳۴۰	میلگرد آجدار مارپیچ
۱۸۰	۱۶	۶۰۰	-	۴۰۰	آج ۴۰۰	میلگرد آجدار جناقی
۹۰	۱۰	۶۵۰	-	۵۰۰	آج ۵۰۰	میلگرد آجدار مرکب

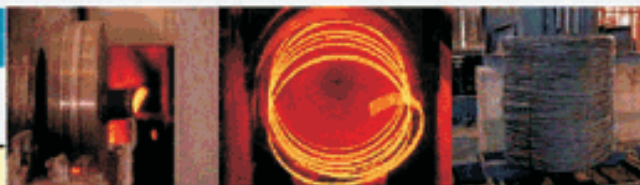
۱- قطر نمونه آزمون

جدول شماره ۳: ترکیب شیمیایی میلگردهای تولیدی

حداکثر کربن معادل %	درصد ترکیب شیمیایی عناصر (حداکثر)					علامت مشخصه	طبقه بندی
	گوگرد S	فسفر P	منگنز Mn	سیلیسیم Si	کربن C		
-	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۸۵	۰/۶۰	۰/۲۴	س ۲۴۰	میلگرد ساده
۰/۵۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۴۰	۰/۶۵	۰/۲۴	آج ۳۴۰	میلگرد آجدار مارپیچ
*	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۷۰	۰/۶۵	۰/۳۹	آج ۴۰۰	میلگرد آجدار جناقی
*	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۹۰	۰/۹۵	۰/۴۲	آج ۵۰۰	میلگرد آجدار مرکب

* در جوشکاری این نوع میلگردها در زمان مصرف بایستی شرایط پیشگرم مطابق مندرجات استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۲۲ رعایت گردد

استانداردهای معادل			علامت مشخصه	طبقه بندی
JIS	ASTM	GOST		
SR24	-	A _I	س ۲۴۰	میلگرد ساده
SD35	A615G40	A _{II}	آج ۳۴۰	میلگرد آجدار مارپیچ
SD40	A615G60	A _{III}	آج ۴۰۰	میلگرد آجدار جناقی
SD50	A615G75	-	آج ۵۰۰	میلگرد آجدار مرکب



جدول شماره (۱): مشخصات ابعادی و وزن مفتول

میزان انحراف از حالت دایره‌ای (بیضی بودن)	وزن یک متر Kg/m	سطح مقطع mm ²	قطر مفتول mm	
			قطر اسمی	رواداری
برای تمام اندازه‌ها حداکثر ۸۰ درصد دانه رواداری	۰/۱۸۷	۲۳/۷۶	± ۰/۴	۵/۵
	۰/۳۰۲	۳۸/۴۸		۷
	۰/۳۹۵	۵۰/۲۶		۸
	۰/۶۱۷	۷۸/۵۴		۱۰
	۰/۸۸۸	۱۱۳/۱		۱۲

جدول شماره (۲): ترکیب شیمیایی مفتول

سایر عناصر	حداکثر مقدار		منگنز Mn	سیلیسیم Si	کربن C	مارک فولاد
	موگرن S	فسفر P				
-	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	۰/۲۶ - ۰/۵۴	≤ ۰/۲۳	≤ ۰/۱۴	RST 34-2
Al ≤ ۰/۰۰۳	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۳۶ - ۰/۶۴	≤ ۰/۰۶۰	۰/۰۳ - ۰/۱۱	USD-7
-	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۳۱ - ۰/۵۹	۰/۰۲ - ۰/۱۳	۰/۰۳ - ۰/۱۲	RSD-7
S+P ≤ ۰/۰۶۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۵۱ - ۰/۶۹	۰/۰۷ - ۰/۳۳	۰/۰۶۲ - ۰/۰۷۵	C67
Al ≤ ۰/۰۴	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۱/۲۴ - ۱/۶۶	۰/۶۷ - ۱/۰۳	۰/۰۴ - ۰/۱۵	11MnSi6 (SG2)
Cu ≤ ۰/۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۱/۵۴ - ۱/۹۶	۰/۷۷ - ۱/۲۳	۰/۰۴ - ۰/۱۵	11MnSi7 (SG3)
-	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۷۴ - ۱/۲۶	≤ ۰/۱۸	۰/۰۵ - ۰/۱۷	11Mn4Si (S2)

جدول شماره (۳): خواص مکانیکی مفتول

حداقل ازدیاد طول نسبی δ_5 %	آزمون کشش		مارک فولاد
	مقاومت کششی U.T.S N/(mm) ²	حداقل تنش تسلیم y.p N/(mm) ²	
۲۶	۳۳۴ - ۴۷۱	-	RST 34-2
-	-	-	USD-7
-	≤ ۴۰۲	-	RSD-7
۱۲	≥ ۹۳۲	-	C67
۲۲	≥ ۵۳۰	≥ ۳۳	11MnSi6 (SG2)
-	-	-	11MnSi7 (SG3)
-	-	-	11Mn4Si (S2)

تمرین

از هنرجو انتظار می رود پس از مطالعه این فصل :

- ۱- انواع پروفیل های فلزی را نام ببرید.
- ۲- منظور از پروفیل های سبک چیست.
- ۳- مراحل تولید آلومینیوم را نام ببرد.
- ۴- برخی از کاربردهای نیم ساخته های آلومینیومی را ناببرید.
- ۵- روش های نماکاری ساختمان با استفاده از نیم ساخته های آلومینیومی را شرح دهید.

- ۶- کاربرد پنل های آلومینیومی را بنویسید.
- ۷- نیم ساخته های نیمه سنگین را شرح دهید.
- ۸- روش های تولید لوله های درز دار را نام ببرید.
- ۹- تولید لوله های گالوانیزه را شرح دهید.
- ۱۰- مراحل تولید لوله های اسپیرال را شرح دهید.
- ۱۱- روش های تولید لوله های بدون درز را نام ببرید.
- ۱۲- روش تولید مفتول را شرح دهید.
- ۱۳- مراحل تولید پروفیل های سنگین را شرح دهید.

فصل پنجم

تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها

هدف‌های رفتاری

از هنرجو انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل:

- ۱- انواع تغییر شکل روی پروفیل‌های فلزی را بیان کند.
- ۲- روش‌های مختلف صافکاری را بیان کند.
- ۳- انواع روش‌های برشکاری پروفیل‌ها را بیان کند.
- ۴- انواع اره‌ها را نام ببرد.
- ۵- روش‌های خم‌کاری پروفیل‌ها را نام ببرد.
- ۶- محاسبه مرکز ثقل پروفیل‌های مختلف را انجام دهد.
- ۷- انواع روش‌های برشکاری لوله‌ها را نام ببرد.
- ۸- انواع خمکاری لوله‌ها را نام ببرد.



تغییر شکل پروفیل‌ها

در فصل چهارم با انواع پروفیل‌های صنعتی ونحوه تولید آنها آشنا شده‌اید. در این فصل به برخی از تغییر شکل‌های که در صنعت ورقکاری و صنایع فلزی کاربرد دارند می‌پردازیم تغییر شکل‌های که بر روی یک پروفیل می‌توان ایجاد نمود را می‌توان به شکل زیر گروه بندی نمود:

(۱) صافکاری و تاب‌گیری پروفیل‌ها

(۲) برشکاری پروفیل‌ها

(۳) خمکاری پروفیل‌ها

۱- صافکاری و تاب‌گیری پروفیل‌ها

صافکاری و تاب‌گیری پروفیل‌ها در مواقعی استفاده می‌شود که در قطعه تغییر شکل ناخواسته ایجاد شده باشد ایجاد تغییر شکل ممکن است قبل از تولید در اثر جابجای و ایجاد صدمه به پروفیل بوجود آمده باشد و یا اینکه پس از تولید و ساخت در قطعه بوجود آمده باشد. انجام عملیات صافکاری بستگی به بزرگی و اندازه پروفیل و یا قطعه تولیدی دارد. و با توجه به آن می‌توان به دو گروه اصلی: (۱) صافکاری مکانیکی، (۲) صافکاری حرارتی تقسیم بندی نمود.

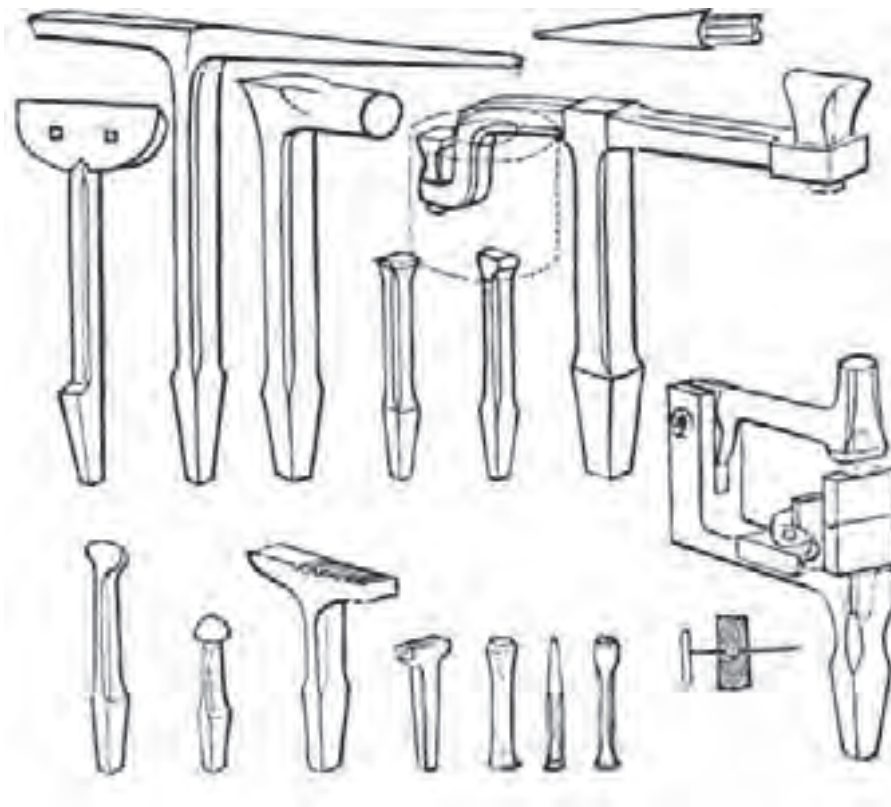
۱- صافکاری مکانیکی

این نوع صافکاری را می‌توان به دو گروه دستی و استفاده از ماشین‌های الکتریکی مخصوص صافکاری انجام داد.

بکار گیری روش های دستی برای صافکاری قطعات کوچک بکار گرفته می شود.

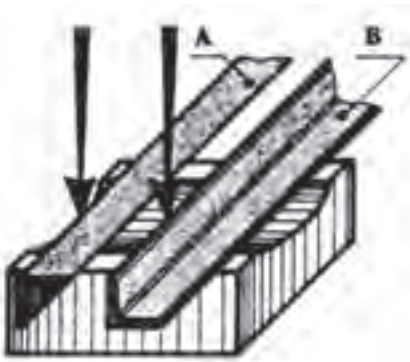
صافکاری دستی

پروفیل های مانند نبشی، تسمه و چهار گوش، میله گرد، و مقاطع دیگر را می توان با روش دستی انجام داد در روش دستی استفاده از ابزارهای مانند چکش، پتک و آچارهای مختلف را بکار برد. در صافکاری تشخیص محل تاب برآشته شده مهمترین مسئله بوده و بکار گیری ابزار مناسب و وارد کردن نیرو به محل مناسب از عوامل مهم و تعیین کننده می باشد چرا که در صورت تشخیص غلط و وارد کردن نیرو در جای نامناسب موجب افزایش تابیدگی شده و عیب را دوچندان می کند و به این دلیل بکار گیری نیروی انسانی ماهر شرط اساسی در فرایند صافکاری می باشد. در صافکاری و تابگیری دستی برای قطعات کوچک استفاده از چکش، سندان های مختلف و شمش های صافکاری و وارد کردن ضربات به محل پیچیده موجب رفع عیب خواهد شد. در شکل (۵-۱) نمونه از این سندان را مشاهده می کنید.



شکل ۵-۱ انواع سندان ها

توسط این سندان ها می توان پروفیل های مانند تسمه، نیمگر، میله گرد، چهار گوش و نبشی را صافکاری و تابگیری نمود. برای تابگیری یک تسمه می بایست قسمت تاب برداشته را ابتدا روی قسمت صاف سندان قرار داده و پس از کمی صافکاری آن رادر یک سندان مقعر و یا در قسمت گودی (سوراخ) سندان قرار داده و با وارد آوردن ضربات منظم چکش نسبت به رفع عیب اقدام نمود باید توجه داشت نحوه قرار گیری تسمه بشکلی باشد که قوس تابیدگی به سمت بالا قرار گیرد. کنترل قطعه در این حالت با چشم انجام می شود. به این نحو که با گرفتن قطعه در راستای چشم و نگاه کردن به آن می توان هم راستایی قطعه را کنترل نمود.

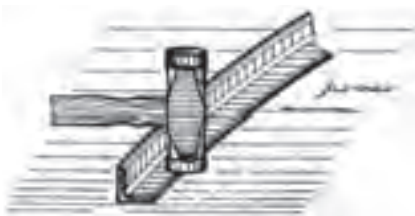


شکل ۲-۵ صافکاری پروفیل سنگین با دست (بال خارجی)

صافکاری پروفیل های مانند نبشی و یا سپری را نیز می توان با این روش تابگیری و صافکاری نمود. برای این منظور با کنترل چشمی و تعیین محل عیب آن را روی سندان قرار داده و با وارد کردن ضربات منظم اقدام به رفع عیب می نمایم چنانچه انحنا و پیچیدگی روی بال افقی (خارجی) نبشی باشد ضربات چکش روی سطح ۱ و چنانچه انحنا روی بال عمودی (داخلی) باشد چکش کاری روی سطح ۲ انجام می شود. (شکل ۲-۵)

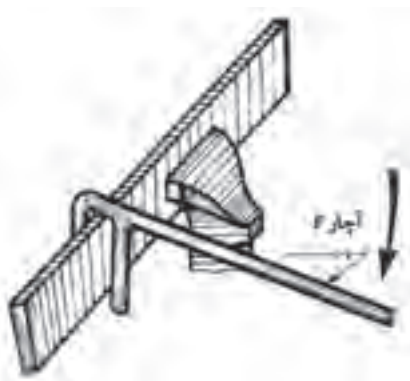
در صورتیکه تابیدگی در بال داخلی نبشی بوده و آن را بصورت کمان در آمده باشد.

نبشی را روی سندان صاف یا صفحه صافی قرار داده و با وارد آوردن ضربات یکنواخت چکش روی محل انحنا نسبت به رفع عیب اقدام می کنیم. (شکل ۳-۵)



شکل ۳-۵ صافکاری بال داخلی نبشی

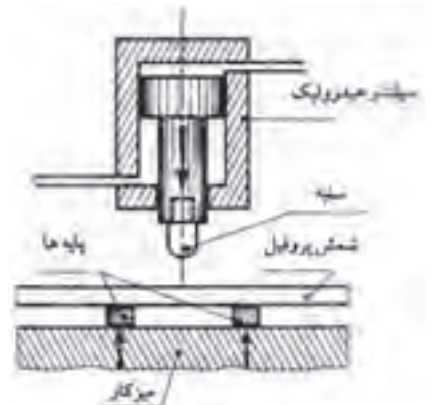
در بعضی مواقع برخی از پروفیل ها را می توان با آچارهای مخصوص مانند آچار F استفاده کرده و با بستن پروفیل به گیره و وارد کردن نیرو در جهت عکس تابیدگی نسبت به رفع تابیدگی اقدام نمود. در مواقعی که طول پروفیل زیاد باشد می توان از دو آچار F استفاده نمود. (شکل ۴-۵)



شکل ۴-۵ تابگیری با آچار

صافکاری به کمک ماشین‌های الکتریکی

این ماشین‌ها معمولاً یک پرس هیدرولیک ساده و مخصوص صافکاری و تابگیری می‌باشد. این پرسها به یک سیلندر هیدرولیکی مجهز هستند. برای انجام صافکاری پروفیل تاب برداشته، محل تغییر شکل داده شده را بر روی پایه دستگاه قرار داده و نیرو توسط سیلندر هیدرولیک روی پیستون دستگاه اعمال می‌گردد. و باعث اعمال نیرو به محل تغییر شکل داده شده توسط سنبه دستگاه پرس شده و رفع عیب می‌نماید. (شکل ۵-۵)



شکل ۵-۵ تابگیری با ماشین‌های هیدرولیکی

صافکاری حرارتی

در مواقعی که قطعات معیوب از حجم بزرگی برخوردار باشند و نتوان از روش‌های دستی و یا مکانیکی استفاده نمود از صافکاری به روش حرارتی استفاده می‌کنند. در این روش که معمولاً برای صافکاری ناودانی، تیر آهن‌ها، تیر و ستونهای تولید شده از ورق‌های بکار گرفته می‌شود.

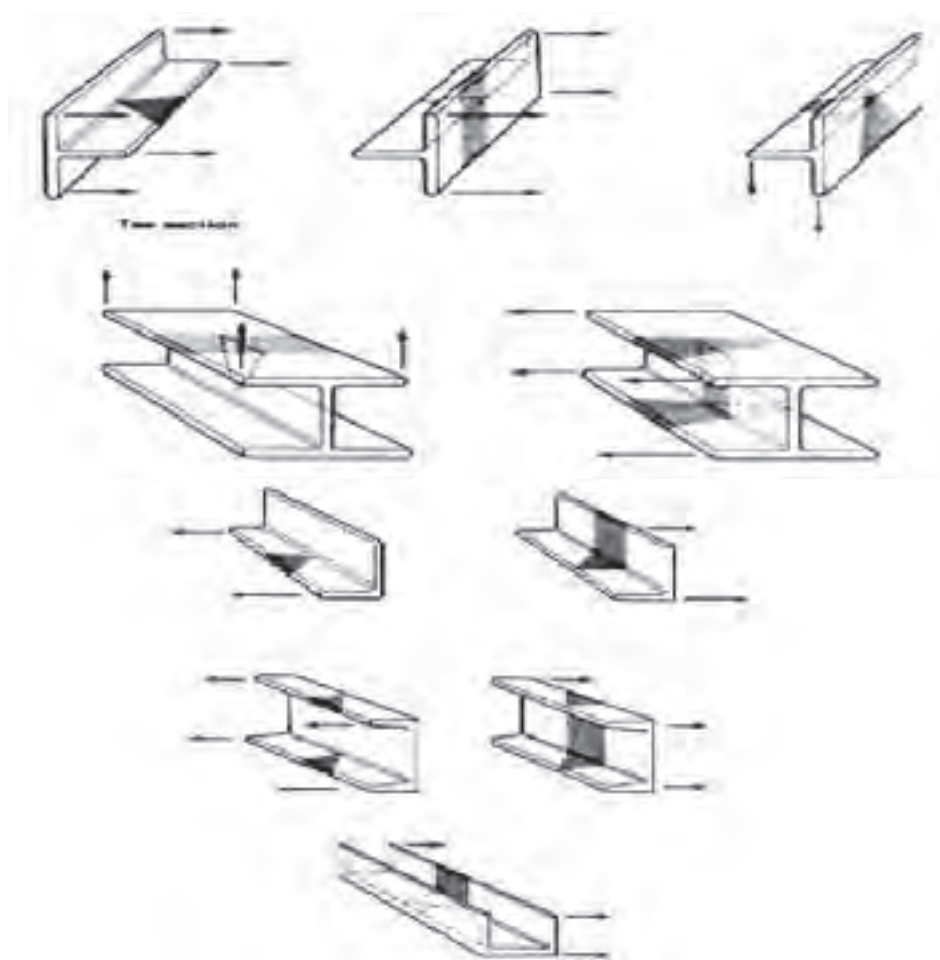
انجام صافکاری با استفاده از ضربات چکش و پتک و یا بدون استفاده از چکش و پتک انجام می‌شود. برای صافکاری پروفیل‌های نظیر تیر آهن و یا ناودانی با حرارت دادن محل تغییر فرم داده شده و با وارد آوردن ضربات پتک بر روی آن نسبت به رفع عیب اقدام می‌گردد.

روش کار به این شکل می‌باشد که محل تغییر شکل داده شده پروفیل را بر روی دو تکیه‌گاه قرار داده به صورتی که انحنا بوجود آمده به سمت بالا باشد و سپس نسبت به گرم کردن محل عیب نموده و سپس با وارد کردن ضربات با پتک نسبت به عمل صافکاری اقدام می‌گردد.

صافکاری ستون‌ها و تیرهای تولید شده از ورق‌ها که معمولاً در اثر جوشکاری تابیده می‌شوند به وسیله حرارت رفع تابیدگی می‌شوند. در باکس‌ها به این صورت انجام می‌شود که پس از تعیین محل تابیده شده باکس را بر روی تکیه‌گاه قرار داده و سمت مخالف محل تابیده شده را حرارت می‌دهیم بسته به میزان پیچیدگی و تابیدگی میزان وسعت محل حرارت داده شده متفاوت خواهد بود.

نحوه حرارت دادن محل از اهمیت خاصی برخوردار است و می بایست به شکلی با سطح مقطع مثلث باشد به صورتی که راس مثلث به سمت تغییر شکل داده شده وقاعده آن به سمت مخالف باشد.

پس از اعمال حرارت تا حد سرخ شدن می بایست با پاشش سریع آب به محل حرارت داده شده نسبت به سریع سرد کردن محل اقدام نمود در این صورت در اثر انقباض شدید در محل قطعه به سمت مخالف کشیده شده و تابیدگی آن رفع می گردد. بسته به میزان تابیدگی می توان در چند نوبت این عمل را انجام داد. (شکل ۵-۶)



شکل ۵-۶ تاب‌گیری حرارتی و نحوه‌ی گرم کردن پروفیل سنگین در محل تابیده شده

۲- برشکاری پروفیل‌ها

برشکاری پروفیل‌ها را می توان به دوروش حرارتی و مکانیکی انجام داد برشکاری حرارتی را در کتاب‌های درسی دیگر آموزش خواهید دید در این فصل به برشکاری مکانیکی می پردازیم.

برشکاری مکانیکی

پروفیل‌های مختلف بخصوص پروفیل‌های سبک و نیمه سنگین را می‌توان توسط فرایندهای مکانیکی برشکاری نمود. فرایند های نظیر ماشین کاری واره کاری با توجه به کاربرد انواع اوره‌ها و وسعت کاربرد آنها در برشکاری پروفیل‌ها به معرفی انواع ماشین‌های اوره خواهیم پرداخت. ماشین‌های اوره را می‌توان به اوره دستی و برقی تقسیم نمود. ماشین‌های اوره برقی بکار گرفته شده برای برشکاری پروفیل‌ها می‌توان به انواع اوره‌های مداور، اوره لنگ، اوره نواری نام برد.

کمان اوره دستی

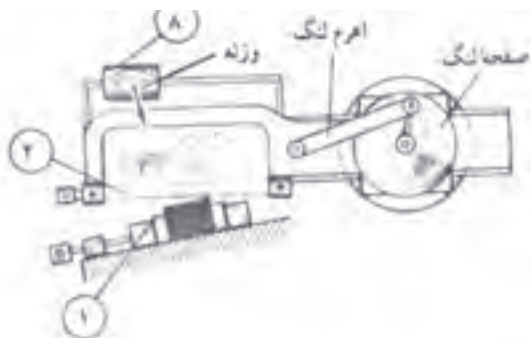
برای برشکاری پروفیل‌های سبک و نیمه سنگین از کمان اوره دستی استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا مسیر برشکاری را با وسایل خط‌کشی مشخص کرده و سپس اقدام به برشکاری می‌نمایند. (شکل ۵-۷)



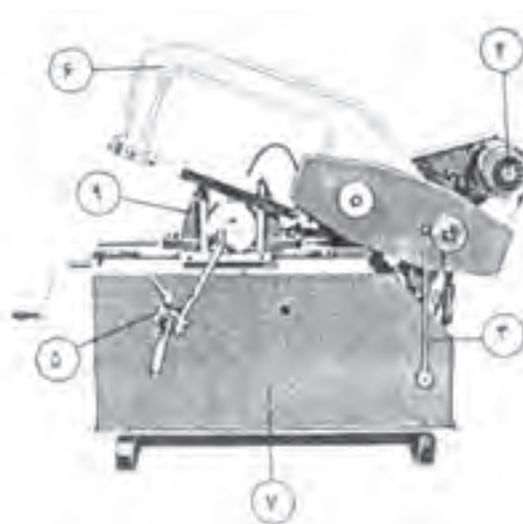
شکل ۵-۷ کمان اوره دستی

وره برقی لنگ

برای برشکاری پروفیل‌های ساختمانی و پروفیل‌های سنگین می‌توان از اوره لنگ استفاده نمود در اوره‌های لنگ حرکت تناوبی با استفاده از خاصیت خارج از مرکز محور دورانی به کار گرفته شده و به واسطه میل لنگ به کمان اوره منتقل می‌شود. (شکل ۵-۸)



۱- گیره ۲- تیغه اوره ۳- اهرم پایین آوردن تیغه ۴- موتور ۵- لوله هدایت
کننده آب صابون ۶- کمان نگه‌دارنده تیغه ۷- بدنه و مخزن آب صابون
۸- وزنه ۹- قطعه کار



شکل ۵-۸ اوره لنگ

اره نواری

این دستگاه اره نیز برای برشکاری پروفیل‌های سبک، نیمه سنگن و سنگین بکار گرفته می‌شود و در مقایسه با اره لنگ از راندمان بالاتری برخوردار می‌باشد. مکانیزم اره بدین شکل می‌باشد. که حرکت تیغه که بصورت نوار بوده و بر روی دو پولی بصورت پیوسته در حال حرکت می‌باشد. حرکت کرده و عمل برشکاری را انجام می‌دهد. نیروی محرکه در هر دو اره لنگ و نواری توسط الکتروموتور تامین می‌گردد. (شکل ۵-۹)



شکل ۵-۹ اره نواری

اره‌های مدور

این اره‌ها را می‌توان به سه نوع: ۱- اره مدور دیسکی کم دور (آب صابونی) ۲- اره مدور تماسی (اصطکاکی) و ۳- اره مدور آتشی تقسیم نمود. از اره‌های مدور برای برشکاری انواع پروفیل‌های سبک و نیمه سنگین استفاده می‌شود. در نوع دیسکی کم دور که به اره آب صابونی نیز مشهور می‌باشند از مایع آب صابون به عنوان مایع خنک کننده استفاده شده و با استفاده از یک پمپ به محل برش انتقال و بکار گرفته می‌شود.

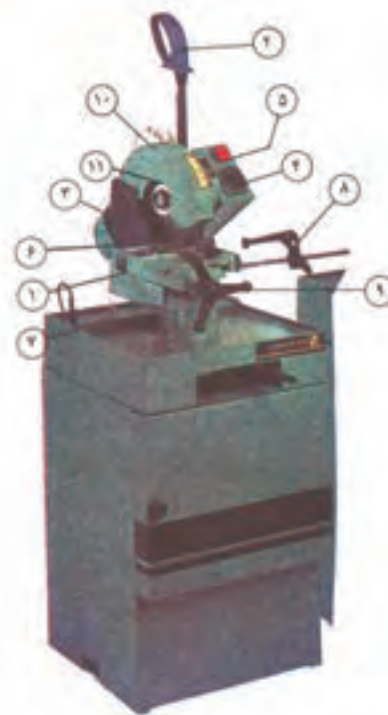
این عمل باعث روانکاری در محل برش نیز می‌شود و از ایجاد پلیسه در کار نیز جلوگیری می‌کند. (شکل ۵-۱۰)

مکانیزم اره‌های مدور تماسی، این اره‌ها دارای سرعت خیلی بالاتری نسبت به اره‌های آب صابونی بوده و جهت خنک کردن آنها از مایع بخصوصی استفاده نمی‌شود. در این اره‌ها از سنگ‌های فیبری به جای دیسک فولادی استفاده می‌شود. ضخامت این فیبرها ۵-۱ میلی‌متر و در قطرهای ۵۰۰-۲۵۰ میلی‌متر طراحی و ساخته می‌شوند. سرعت محیطی در این اره‌ها در حدود ۸۰-۲۵ متر بر ثانیه می‌باشد. (شکل ۵-۱۱)



- ۱- کلید فرمان ۲- اهرم پایین آوردن دیسک و بار دادن
- ۳- فاظ دیسک ۴- دیسک برش ۵- گیره ۶- اهرم پیچ گیره
- ۷- صفحه مدرج تنظیم کننده زاویه برش ۸- شابلن تنظیم کننده طول برش

شکل ۵-۱۱ اره دیسکی اصطکاکی



- ۱- گیره دستگاه ۲- اهرم حرکت دهنده تیغ اره ۳- تیغ اره
- ۴- کلید روشن و خاموش کردن دستگاه ۵- کلید متوقف کننده دستگاه
- ۶- موتور ۷- مخزن آب صابون ۸- شابلن یا وسیله تعیین کننده اندازه برش ۹- اهرم پیچ گیره ۱۰- شیلنگ هدایت کننده آب صابون ۱۱- حفاظ تیغ اره

شکل ۵-۱۰ اره مدور کم دور (آب صابونی)

نوع دیگر از اره‌های مورد استفاده در برشکاری پروفیل‌ها بخصوص پروفیل‌های نیمه سبک اره‌های مدور آتشی می‌باشد.

این اره‌ها دارای تیغه‌های فولادی (فرز) با قطر بزرگ تر از دیسک اره‌های آب صابونی بوده و دراری دور خیلی زیادی می‌باشند و بدلیل پرتاب جرقه در هنگام

برشکاری به اطراف به اره‌های آتشی معرف می‌باشند. بدلیل سرعت بالا لبه برشکاری گداخته شده و در اثر سرعت سرد شدن بالا سخت می‌گردد. از طرفی وجود پلیسه در لبه کار از محدودیت‌های این اره‌ها می‌باشد. (شکل ۵-۱۲)



۱- میز دستگاه ۲- تکیه‌گاه پروفیل ۳- اهرم حرکت دهنده تیغه ۴- کلید روشن و خاموش کردن دستگاه ۵- تیغه برش ۶- حفاظ تیغه ۷- موتور
شکل ۵-۱۲ اره مدور آتشی (پردور)

۳- خمکاری پروفیل‌ها

خمکاری پروفیل‌ها را می‌توان به دو روش: (۱) دستی (۲) ماشینی، تقسیم نمود. خمکاری دستی با استفاده از قالب‌های فرمکاری مختلف و در روش ماشینی از ماشین‌های نورد و ماشین‌های مخصوص رولکاری استفاده می‌شود.

منحنی کردن (دور کردن) پروفیل‌های سنگین

روش محاسبه طول اولیه قطعه: محاسبه طول اولیه پروفیل‌ها برای منحنی کردن و خمکاری آن‌ها لازم می‌باشد.
برای بدست آوردن طول اولیه تعیین فاز خنثی ضروری می‌باشد. برای محاسبه طول اولیه بعضی از پروفیل‌ها مانند نبشی، ناودانی، سپری و تیر آهن لازم است مرکز ثقل آنها ضروری می‌باشد.

منحنی کردن تسمه فلزی با ضخامت‌های کم و زیاد

تسمه‌ها از پروفیل‌های می‌باشند که در ساخت مصنوعات فلزی کاربرد وسیعی دارند این پروفیل‌ها را می‌توان به وسیله ابزار دستی و یا دستگاه‌های پنوماتیکی و یا هیدرولیکی منحنی نمود. از ابزارهای دستی در کارگاه‌های کوچک و یا در موارد خاص استفاده می‌شود. در برخی مواقع برای منحنی کردن تسمه‌ها از حرارت استفاده می‌شود برای این منظور تسمه را تا حد سرخ شدن حرارت داده و سپس اقدام به کار می‌کنند.

و برای تولیدات انبوه و بزرگ از دستگاه‌های فرمکاری پنوماتیکی و یا هیدرولیکی استفاده می‌شود برای این منظور تسمه را بر روی دستگاه انتقال داده و توسط گیره‌های خاص محکم می‌کنند. و سپس با استفاده از قالب‌هاب مخصوص تسمه را فرم می‌دهند در برخی مواقع برای سهولت در کار قطعه کار را حرارت داده و اقدام به منحنی کاری می‌کنند شکل (۵-۱۳) منحنی کردن پروفیل نبشی، سپری، ناودانی و تیر آهن برای منحنی کردن این پروفیل‌ها لازم است مرکز ثقل آنها را بدست آورد. چون فاز خنثی این پروفیل‌ها از مرکز ثقل می‌گذرد.



شکل ۵-۱۳ خمکاری دستی پروفیل‌ها

بررسی مرکز ثقل پروفیل‌ها: برای بدست آوردن مرکز ثقل دو روش محاسباتی و ترسیمی بکار می رود در این کتاب به روش محاسباتی خواهیم پرداخت.

روش محاسبه مرکز ثقل نبشی

نبشی‌ها را می توان به دو دسته نبشی با بال مساوی و نبشی با بال غیر مساوی تقسیم نمود. در این کتاب به نحوه به دست آوردن نبشی با بال مساوی می پردازیم. روش محاسبه مرکز ثقل نبشی با بال‌های مساوی:

$A_1 = A_2$ عرض نبشی

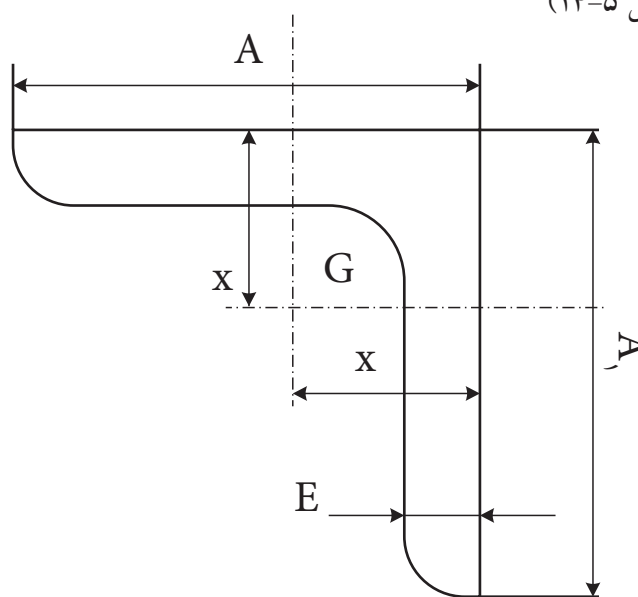
E ضخامت نبشی

G مرکز ثقل

x فاصله لبه نبشی تا مرکز ثقل

مقدار x را که فاصله پشت نبشی تا مرکز ثقل آن است از رابطه $x = \frac{A+E}{4}$ به

دست می آوریم، سپس با داشتن مقدار x مرکز ثقل نبشی با بال‌های مساوی را تعیین می کنیم. (شکل ۵-۱۴)



شکل ۵-۱۴

مثال: می خواهیم مرکز ثقل نبشی $50 \times 50 \times 5$ میلی متر را به دست آوریم:

$$x = \frac{A+E}{4} \Rightarrow x = \frac{50+5}{4} \Rightarrow x = \frac{55}{4}$$

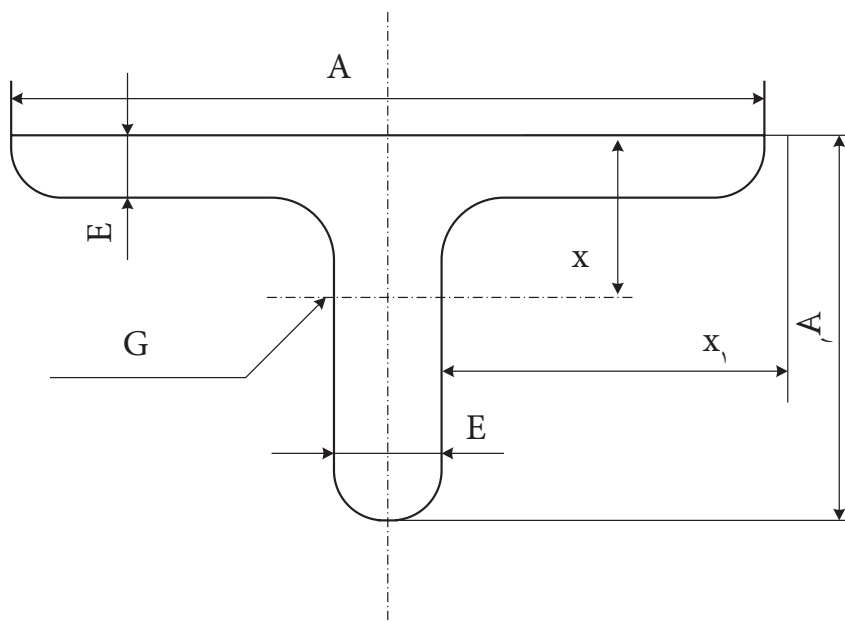
$$x = 13.75 \text{ mm}$$

حال با داشتن مقدار X می توان مرکز ثقل نبشی با مشخصات فوق را به دست آورد.

محاسبه مرکز ثقل آهن سپری

برای به دست آوردن مرکز ثقل، ابتدا لایم است مقدار X و X_1 را با استفاده از روابط

زیر تعیین کرده و سپس مرکز ثقل سپری را مشخص کنیم. (شکل ۵-۱۵)



شکل ۵-۱۵

$$x_1 = \frac{A}{2}, x = \frac{A_1^2 + EA - E^2}{2(A_1 + A - E)}$$

A = عرض سپری

G = مرکز ثقل

A_1 = ارتفاع سپری

x = فاصله سطح سپری تا مرکز ثقل

E = ضخامت سپری

x_1 = فاصله لبه عرض سپری تا مرکز ثقل

مثال: می خواهیم مرکز ثقل سپری به ابعاد $4 \times 35 \times 30$ را تعیین کنیم.

$$x = \frac{A_1^2 + EA - E^2}{2(A_1 + A - E)} \quad x_1 = \frac{A}{2}$$

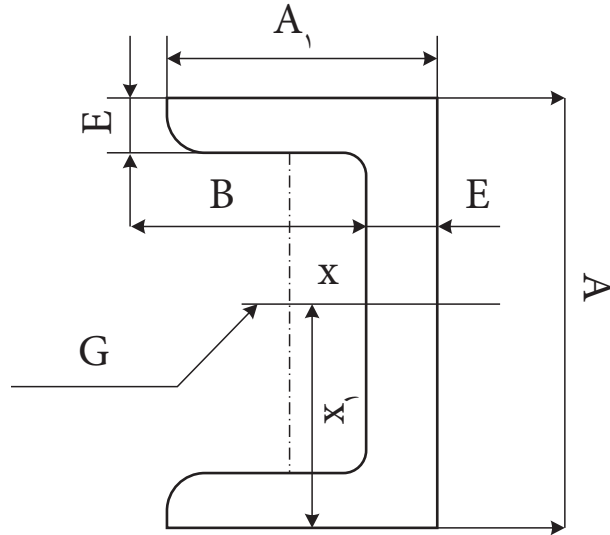
$$x = \frac{35^2 + 4 \times 30 - 4^2}{2(35 + 30 - 4)} \quad x_1 = \frac{30}{2}$$

$$x = \frac{1225 + 120 - 16}{122} \quad x_1 = 15$$

$$x = 10.8 \approx 11$$

مرکز ثقل آهن ناودانی

برای به دست آوردن مرکز ثقل آهن ناودانی، ابتدا لازم است مقدار X و X_1 با استفاده از روابط مربوط تعیین کرده و سپس با داشتن مقدار X و X_1 محل مرکز ثقل ناودانی مشخص شود. (شکل ۵-۱۶)



شکل ۵-۱۶

عرض ناودانی $A=60$

ارتفاع ناودانی $A_1=30$

ضخامت ناودانی $E=6$

مرکز ثقل $G=?$

فاصله سطح ناودانی تا مرکز ثقل $X=?$

فاصله لبه یکی از بال‌ها تا مرکز ثقل $X_1=?$

$$X_1 = \frac{A}{2} \Rightarrow X_1 = \frac{60}{2} \Rightarrow X_1 = 30$$

$$X = \frac{4320}{288 + 360} + 3$$

$$X = \frac{4320}{248} + 3 \Rightarrow X = 6/5 + 3$$

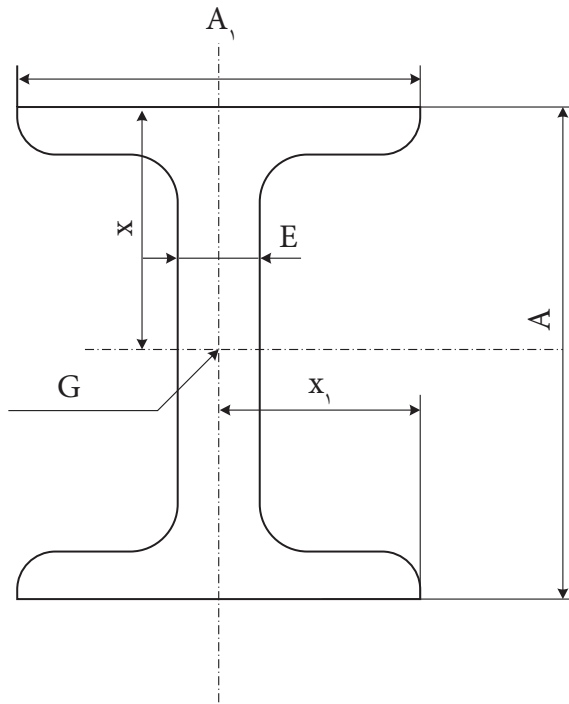
$$X = 9/5$$

$$X_1 = \frac{A}{2}$$

$$X = \frac{A_1 \times BE}{2BE + AE} + \frac{E}{2}$$

بررسی مرکز ثقل تیر آهن

برای به دست آوردن مرکز ثقل، ابتدا مقدار x و x_1 را با استفاده از روابط تعیین شده $x = \frac{A}{2}$ و $x_1 = \frac{A_1}{2}$ مشخص می‌کنیم و سپس مرکز ثقل ناودانی را به دست می‌آوریم. (شکل ۵-۱۷)



شکل ۵-۱۷

مثال: مرکز ثقل ناودانی به ابعاد $۱۰۰ \times ۵۰ \times ۴/۵$ میلی‌متر را تعیین کنید.

ارتفاع تیر آهن $A=۱۰۰$

عرض تیر آهن $A_1=۵۰$

ضخامت بال $E=۴/۵$

فاصله سطح ناودانی تا مرکز ثقل x

فاصله از لبه عرض تا مرکز ثقل x_1

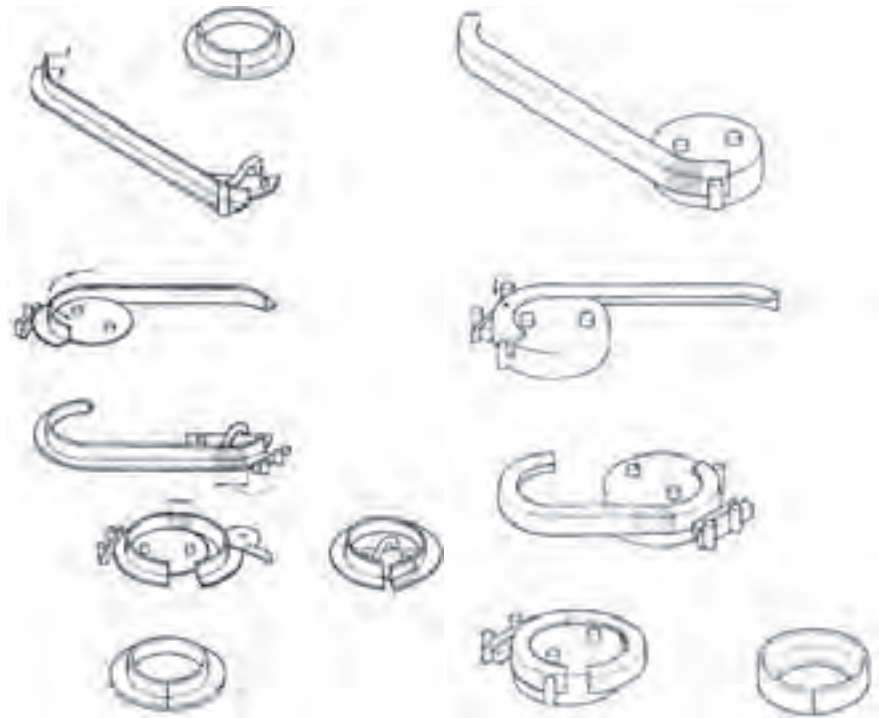
مرکز ثقل G

$$x = \frac{A}{2} \Rightarrow x = \frac{100}{2} \Rightarrow x = 50$$

$$x_1 = \frac{A_1}{2} \Rightarrow x_1 = \frac{50}{2} \Rightarrow x_1 = 25$$

روش منحنی کردن نبشها

منحنی کردن نبش ها نیز مانند پروفیل های دیگر به روش دستی و همچنین با استفاده از دستگاه های فرمکاری پروفیل انجام می شود. در شکل های (۵-۱۸ تا ۵-۲۰) خمکاری با دست و استفاده از دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۱۹-۵

شکل ۱۸-۵



شکل ۲۰-۵

لوله‌ها

برشکاری لوله‌ها: بریدن لوله‌ها را می‌توان به سه روش:

۱- استفاده از کمان اره دستی ۲- لوله بر دستی ۳- لوله بر برقی انجام داد.

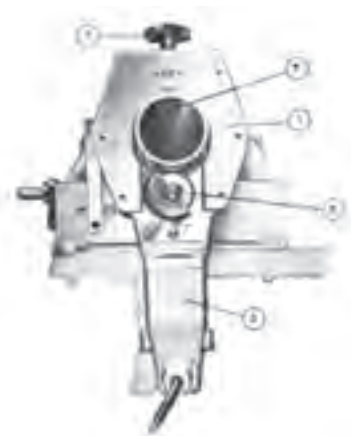
۱- **برشکاری با کمان اره دستی:** از کمان اره دستی در مواردی که کار محدود و قطر لوله مورد برشکاری پایین باشد. استفاده می‌شود برای این منظور لوله را به گیره لوله گیر بسته و پس از مشخص کردن محل برش و علامت گذاری نسبت به برش آن اقدام می‌گردد. (شکل ۵-۲۱)



شکل ۵-۲۱

۲- **برشکاری با استفاده از لوله بر دستی:** لوله برهای دستی دستگاه‌های هستند که با به حرکت در آوردن آن‌ها بر روی محیط لوله و نفوذ تیغه فولادی آن در جداره لوله بتدریج نسبت به قطع لوله اقدام می‌کنند. این لوله برها در انواع مختلف بوده و با توجه به مورد استفاده بکار گرفته می‌شوند. این لوله برها در انواع یک تیغه، دو تیغه، و چهار تیغه و لوله برها با تیغه زنجیری طراحی و ساخته می‌شوند. در شکل‌های (۵-۲۲ الف و ب) نمونه‌های از این لوله برها را مشاهده می‌کنید.

۳- **لوله برهای برقی:** مکانیزم عمل این لوله برها همانند لوله برهای دستی بوده و تنها نیروی محرکه آن‌ها توسط الکتروموتور تامین می‌گردد. و برای کارهای با قطر بالاتر و تعداد بیشتر بکار گرفته می‌شود. شکل (۵-۲۳)



شکل ۵-۲۳

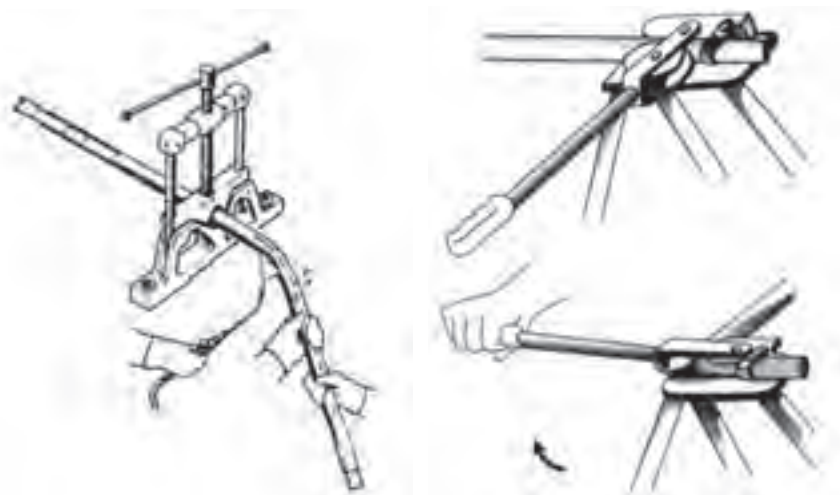
خمکاری لوله‌ها: هدف از خم کاری لوله ها، تغییر مسیر آن در جهات مختلف

است. (شکل ۵-۲۴)



شکل ۵-۲۴

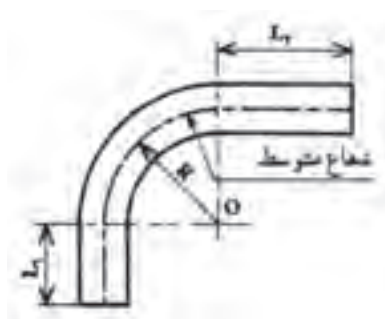
عمل خمکاری در لوله ها می تواند به دو روش دستی و یا با استفاده از دستگاه های خمکن انجام شود. این عمل رادر لوله های فولادی می تواند بصورت سرد و یا گرم انجام شود. (شکل ۵-۲۵ الف و ب)



(ب)

(الف)

شکل ۵-۲۵



شکل ۵-۲۶

خمکاری لوله به طریق سرد با خمکن اهرمی: عمل خم کاری لوله به طریق

سرد با خم کن اهرمی معمولاً روی فولادهای کم قطر که حداکثر قطر آن ها $\frac{3}{4}$ اینچ (۲۰ میلی متر) است انجام می شود. شعاع خم این لوله ها را برای جلوگیری از تغییر فرم (دوپهن شدن) مقطع آنها بیش تر از چهار برابر قطر نامی لوله در نظر می گیرند. (شکل ۵-۲۶)

خمکاری لوله ها به طریق گرم: خمکاری لوله به طریق گرم معمولاً در لوله

های فولادی سیاه با قطر کم انجام می شود. و در لوله کشی لوله های گالوانیزه مجاز نمی باشد. (شکل ۵-۲۵ ب)

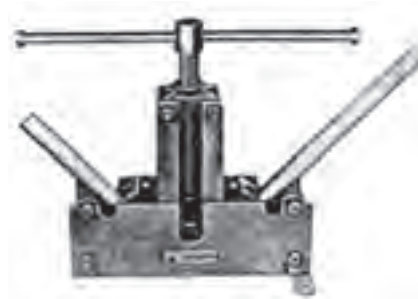
دستگاه های خمکاری لوله: این دستگاه ها را می توان به دو نوع دستی و برقی

تقسیم بندی نمود.

دستگاه های خمکن دستی: این خم کن ها در انواع اهرمی، خمکن های

مکانیکی و خمکن های هیدرولیکی طراحی و در صنعت بکار گرفته می شوند. از خم

کن های اهرمی برای خمکاری لوله های مسی و لوله های جدار نازک صنعتی استفاده می شود.



شکل ۲۷-۵

خمکن های مکانیکی : خم کن مکانیکی که مشابه جک های مکانیکی عمل می کند دارای یک پیچ است که با پیچاندن تدریجی دسته آن پارچه ی خم کن به جلو حرکت کرده و لوله را خم می کند. (شکل ۲۷-۵)

خمکن هیدرولیکی : خمکن هیدرولیکی وسیله ای است که از آن برای خم کردن لوله های فولادی درز دار مورد استفاده قرار می گیرد. این خمکن ها همانند دیگر وسایل هیدرولیکی از سیلندر و پیستون تشکیل گردیده که با فشار روغن پشت پیستون باعث حرکت آن در داخل سیلندر به جلو حرکت و با قرار گرفتن پارچه خمکن در جلوی پیستون، به تدریج لوله چسبیده به بازوهای نگه دارنده (لقمه ها) خم می شود. (شکل ۲۸-۵ و ۲۹-۵)



شکل ۲۹-۵



شکل ۲۸-۵

یک خمکن هیدرولیکی از قسمت های زیر تشکیل شده است. ۱- سیلندر ۲- پیستون ۳- جک هیدرولیک ۴- صفحه راهنما ۵- اهرم خمکن ۶- پارچه های خمکن ۷- بازوهای نگه دارنده (لقمه) ۸- شیر قطع و وصل ۹- سه پایه ۱۰- در پوش تخلیه روغن ۱۱- سرپوش مجرای ورودی روغن ۱۲- پیچ ثابت کننده خم کن بر روی سه پایه. (شکل ۳۰-۵)



شکل ۳۰-۵

خمکن هیدرولیکی برقی : پیستون این نوع خمکن تحت نیروی فشار روغن هیدرولیک که به وسیله یک پمپ مرتبط با یک الکتروموتور برقی می‌باشد. عمل خم کاری را انجام می‌دهد. (شکل ۵-۳۱)



شکل ۵-۳۱

تمرین

- ۱- انواع تغییر شکل پروفیل‌ها را نام ببرید.
- ۲- صافکاری و تاب‌گیری پروفیل‌ها را شرح دهید.
- ۳- صافکاری حرارتی را شرح دهید.
- ۴- انواع اره‌ها را نام ببرید.
- ۵- مکانیزم عمل اره لنگ را شرح دهید.
- ۶- منحنی کردن پروفیل‌ها را شرح دهید.
- ۷- خمکاری لوله به طریقه سرد را شرح دهید.
- ۸- انواع روش‌های خمکاری لوله‌ها به طریق گرم را نام ببرید.
- ۹- طرز کار خمکن‌های هیدرولیکی را شرح دهید.

فصل ششم

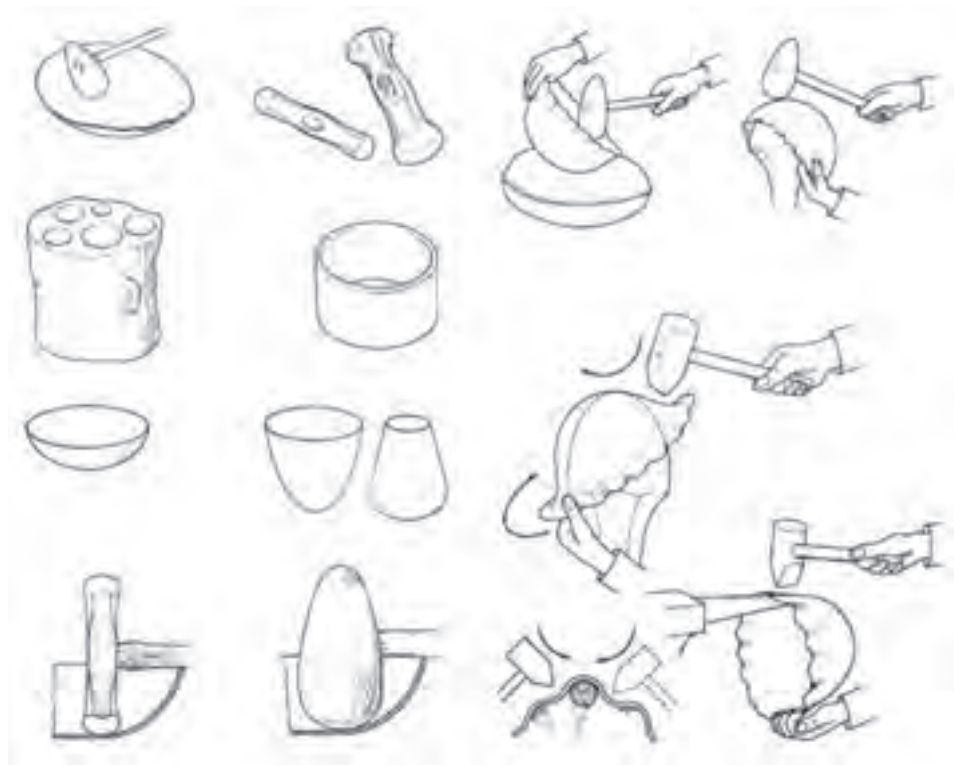
رونکاري

رولکاری: عمل رولکاری برای ایجاد تغییر شکل و گرد کردن نیم ساخته ها برای تولید یک محصول بکار گرفته می شود. محصول تولیدی می تواند یک مخزن ذخیره سوخت یک میلیون لیتری، بدنه یک هواپیما، ساخت بدنه یک آبرمکن زمینی و موارد مشابه دیگر در صنعت باشد. عمل رولکاری به دو صورت دستی و یا با استفاده از ماشین های نورد انجام می شود. رولکاری برای تولید مصنوعات با مقاطع گوناگون انجام می شود.

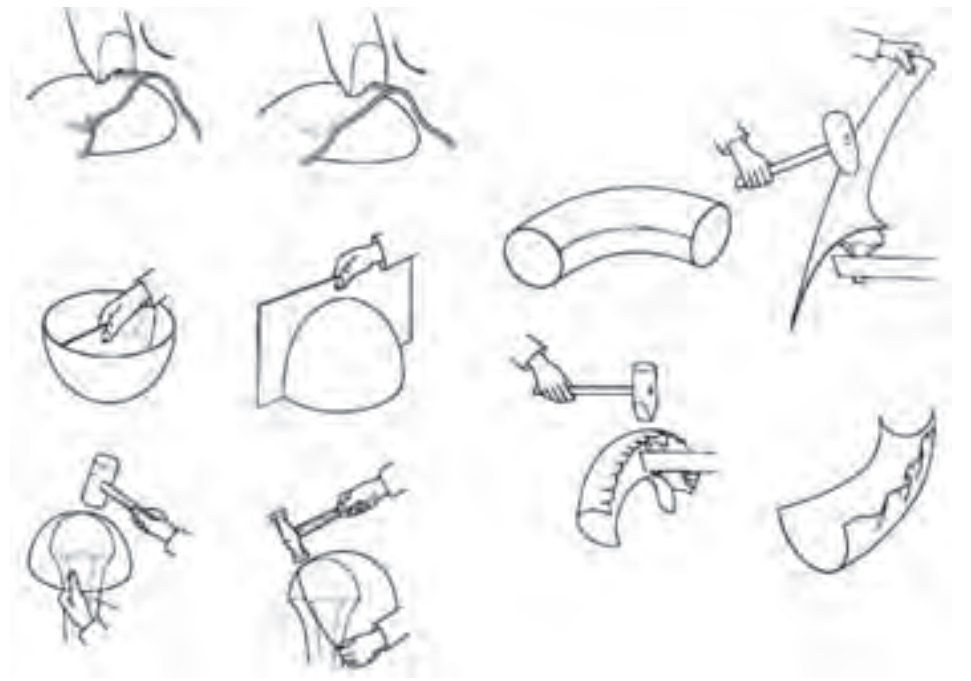
رولکاری با دست: برای رول کردن یک نیم ساخته نظیر تسمه، مفتول و یا ورق به صورت دستی از ابزارهای مختلف ورقکاری استفاده می شود. برای این منظور انواع سندانها و مستی های ورقکاری، چکش چوبی و پلاستیکی، چکش های صافکاری و یا کائوچویی بکار گرفته می شود. تا بتوان یک نیم ساخته را رول نمود. (شکل ۶-۱ الف و ب و ج) نمونه های از سندانها و ابزارهای مورد استفاده در فرم دهی را مشاهده می کنید.



شکل ۶-۱- الف



شکل ۱-۶-ب



شکل ۱-۶-ج

رولکاری به وسیله ابزار دستی: برای رولکاری با ابزار دستی با توجه به ابعاد

قطعه مورد نظر از سندانهای مختلف و یا با بکارگیری یک شمش فولادی می توان اقدام به رول نمودن ورق نمود. در شکل های (۶-۲ تا ۶-۵) نحوه رول نمودن ورق را با استفاده از سندان و شمش مشاهده می کنید. برای این منظور ابتدا ورق را بر روی قسمت گرد سندان و یا شمش قرار داده و با استفاده از چکش مناسب و وارد نمودن ضربات نسبت به رول نمودن ورق مورد نظر اقدام می نمایم.



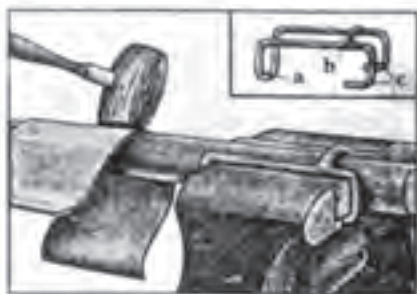
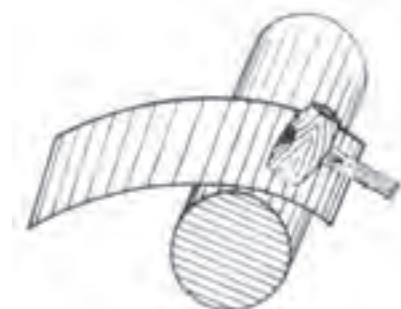
شکل ۲-۶



شکل ۴-۶

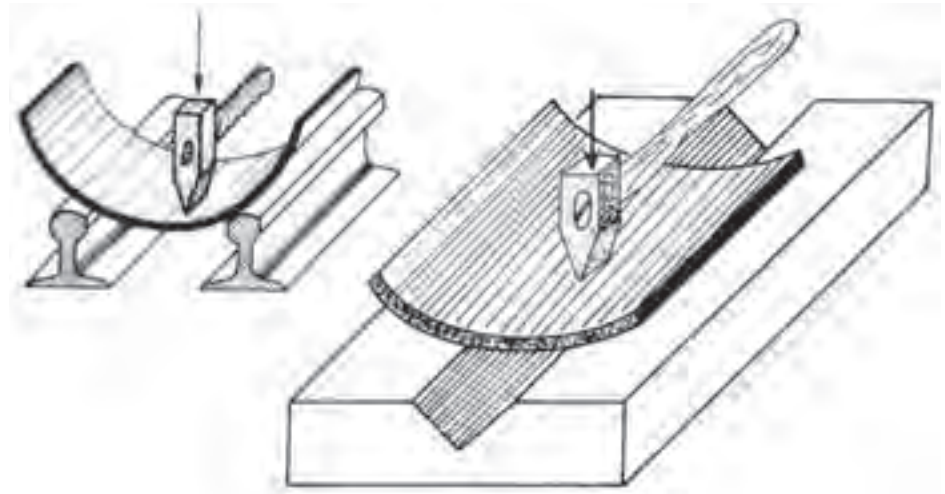


شکل ۳-۶



شکل ۵-۶

برای رولکاری ورقها با ضخامت متوسط به وسیله دست می توان از دو تکیه گاه فلزی که می تواند دو عدد تیر آهن باشد استفاده نموده و با قرار دادن ورق در بین آنها و وارد کردن ضربات چکش نسبت به فرم دادن آن اقدام نمود. توسط این عمل می توان قطعی از یک دایره را فرم داد و برای فرم دادن کامل آن می بایست از ماشینهای نورد استفاده نمود. (شکل ۶-۷)



شکل ۶-۷

رولکاری به وسیله ماشین های نورد: در صورتیکه ضخامت ورقهای مورد رولکاری زیاد باشد میبایست با استفاده از ماشینهای نورد برای رول نمودن آنها استفاده نمود. توسط ماشینهای نورد می توان ورقها با قطر بیشتر از ۵۰ میلی متر را رول نمود و هر چه ضخامت ورق بیشتر باشد ماشین نورد با قدرت بیشتر مورد نیاز می باشد. در صنعت در مواقعی که ضخامت ورق خیلی زیاد باشد برای انجام فرایند رولکاری ورقها را گرم نمود و سپس اقدام به رول کاری می نمایند این امر باعث کاهش نیروی مورد نیاز جهت انجام فرایند به میزان قابل ملاحظه ای می گردد.

ماشین های نورد مورد استفاده جهت انجام فرایند رولکاری به دو نوع سه غلتکی و چهار غلتکی طراحی و ساخته می شوند که در فصل اول به توصیف آنها پرداخته شده است. انجام رول کاری با ماشین های نورد شامل چهار مرحله کار می گردد.

۱- خم کردن و رول کردن لبه های ورق

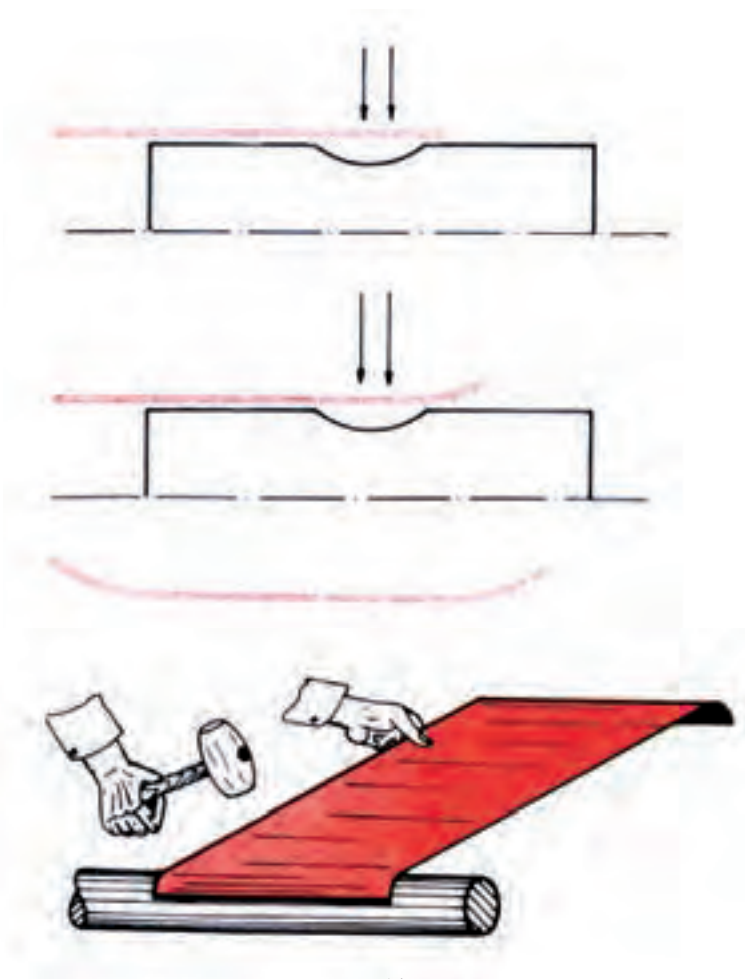
۲- قراردادن ورق در بین غلتکهای ماشین نورد و تنظیم فاصله بین غلتک ها

۳-انجام رولکاری

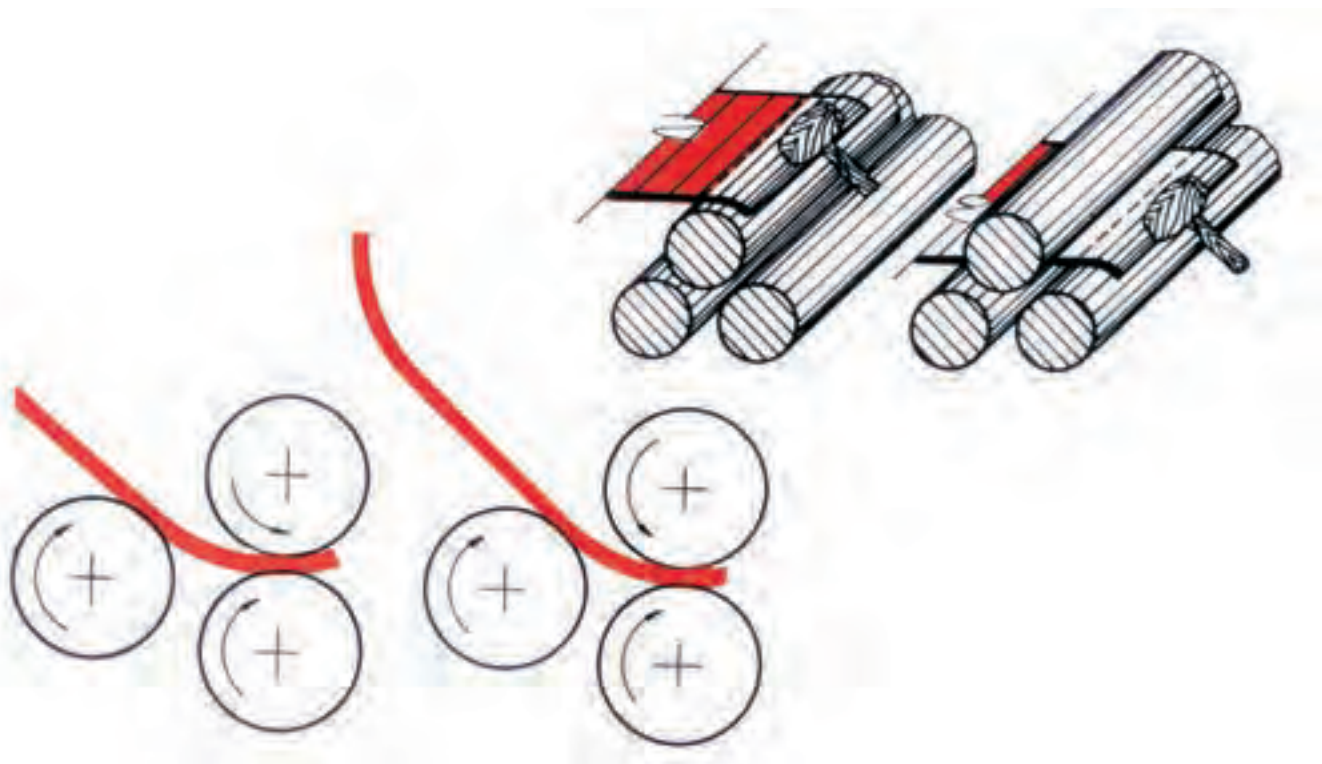
۴- خارج کردن قطعه تما شده از نورد

۱-خم کردن و رول کردن لبه های ورق

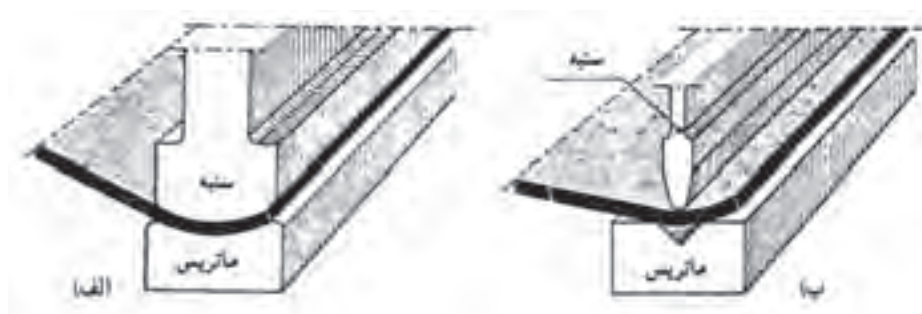
برای این منظور با توجه به ضخامت ورق مورد رول کاری از روش های مختلف می توان استفاده نمود برای ورقهای نازک استفاده از چکش و شمش فولادی بهترین روش پیشنهادی می باشد. برای ورقهای متوسط و ضخیم استفاده از ماشین های نورد و یا استفاده از ماشینهای پرس و سنبه و ماتریس فرم دهنده می باشد. در صورت استفاده از ماشین های نورد چهار غلتکی نیاز به فرم دادن لبه ها نبوده و نورد چهار غلتکی این توانایی دارد که می توانند این کار را انجام دهند. در شکل های (۶-۸ تا ۶-۱۰) این فرم کاری را مشاهده می کنید.



شکل ۶-۸



شکل ۶-۹ گرد کردن لبه‌های ورق قبل از رول کاری با استفاده از غلتک



شکل ۶-۱۰ نحوه گرد کردن لبه‌ها با استفاده از دستگاه برک پرس
الف) خمکاری به تدریج صورت می‌گیرد. ب) خم کاری با سنبه و ماتریس متناسب با قوس

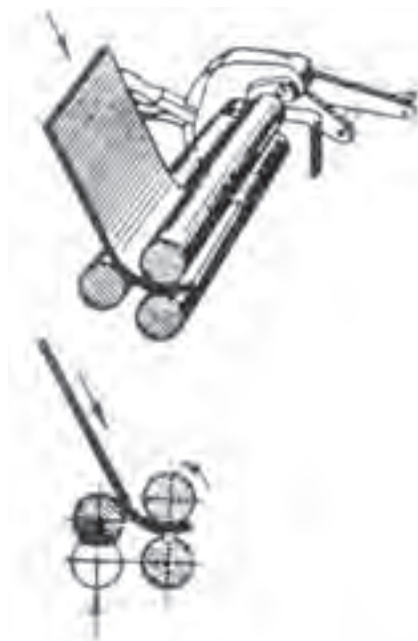
۲- قراردادن ورق در بین غلتکهای ماشین نورد و تنظیم فاصله بین غلتک‌ها:

برای این منظور پس از رول نمودن دو طرف ورق آن را بین غلتک‌های نورد قرارداده و جهت رول نمودن آن فاصله غلتک‌ها را تنظیم می‌نماییم، تنظیم فاصله بین غلتک‌ها توسط پیچاندن دو عدد پیچ حلزونی که در دو طرف ماشین نورد قرار گرفته است انجام شده و با چرخاندن فلکه‌ها فاصله غلتک‌ها بالایی نسبت به غلتک پایینی کم و زیاد می‌گردد.

این مسئله از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. و در صورت هم راستا نبودن غلتک عمل کننده قطعه یکنواخت رول نشده و نا هماهنگ رول خواهد شد. (شکل ۶-۱۱)

۳- انجام رولکاری:

رولکاری ورقهای با نیرو دست و یا با استفاده از ماشین های که نیروی محرکه آنها توسط موتورهای الکتریکی تامین می گردد. توسط نوردهای دستی ورقها با ضخامت ۰/۵ تا ۲ میلی متر را می توان رولکاری نمود و برای ضخامت های بالاتر از ۲ میلی متر از ماشین های نورد با موتورهای الکتریکی استفاده می شود. توسط این ماشینهای نورد ورقها تا ضخامت ۱۶۰ میلی متر و توسط نوردهای هیدرولیکی تا ضخامت ۲۵۰ میلی متر را انجام داد. برای انجام رول کاری با هر بار عبور ورق از زیر غلتک ها فلکه های تنظیم فاصله را به یک میزان چرخانده و باعث افزایش اعمال نیرو به ورق می شود طی چند مرحله انجام این عمل رول کاری کامل می گردد. پس از رسیدن لبه های ورق به یکدیگر لبه ها را با استفاده از دستگاه جوش و یافرنگی پیچ به یکدیگر متصل نموده و رولکاری نهایی را انجام می دهیم در نوردهای جدید هیدرولیکی نیاز به این کار نبوده و با توجه به رول کردن ورق در یک مرحله لبه های ورق رول شده در یک راستا قرار می گیرد. (شکل ۶-۱۲)



شکل ۶-۱۱ قرار دادن ورق بین غلتکها



شکل ۶-۱۲ انجام رول کاری

۴ - خارج کردن قطعه تمام شده از نورد:

پس از اتمام رول کاری جهت خارج نمودن قطعه از ماشین نورد می بایست با چرخاندن فلکه ها نیرو را از روی ورق برداشته و بین قطعه کار و غلتک بالایی فاصله ایجاد نمود و با استفاده از یک شمش که بین غلتک قرار می دهیم و با آزاد کردن غلتک از یا تا فان دستگاه نسبت به خارج کردن قطعه کار اقدام می گردد. در صورت بزرگ و حجیم بودن قطعه کار از جرثقیل برای محار غلتک و خارج کردن قطعه کار اقدام می گردد در نوردهای جدید بخصوص نوردهای هیدرولیکی سیستم هیدرولیک قادر است نورد را در راستلی افق نگه داشته تا بتوان ورق را از دستگاه خارج نمود.

(شکل های ۱۳-۶ و ۱۴-۶)



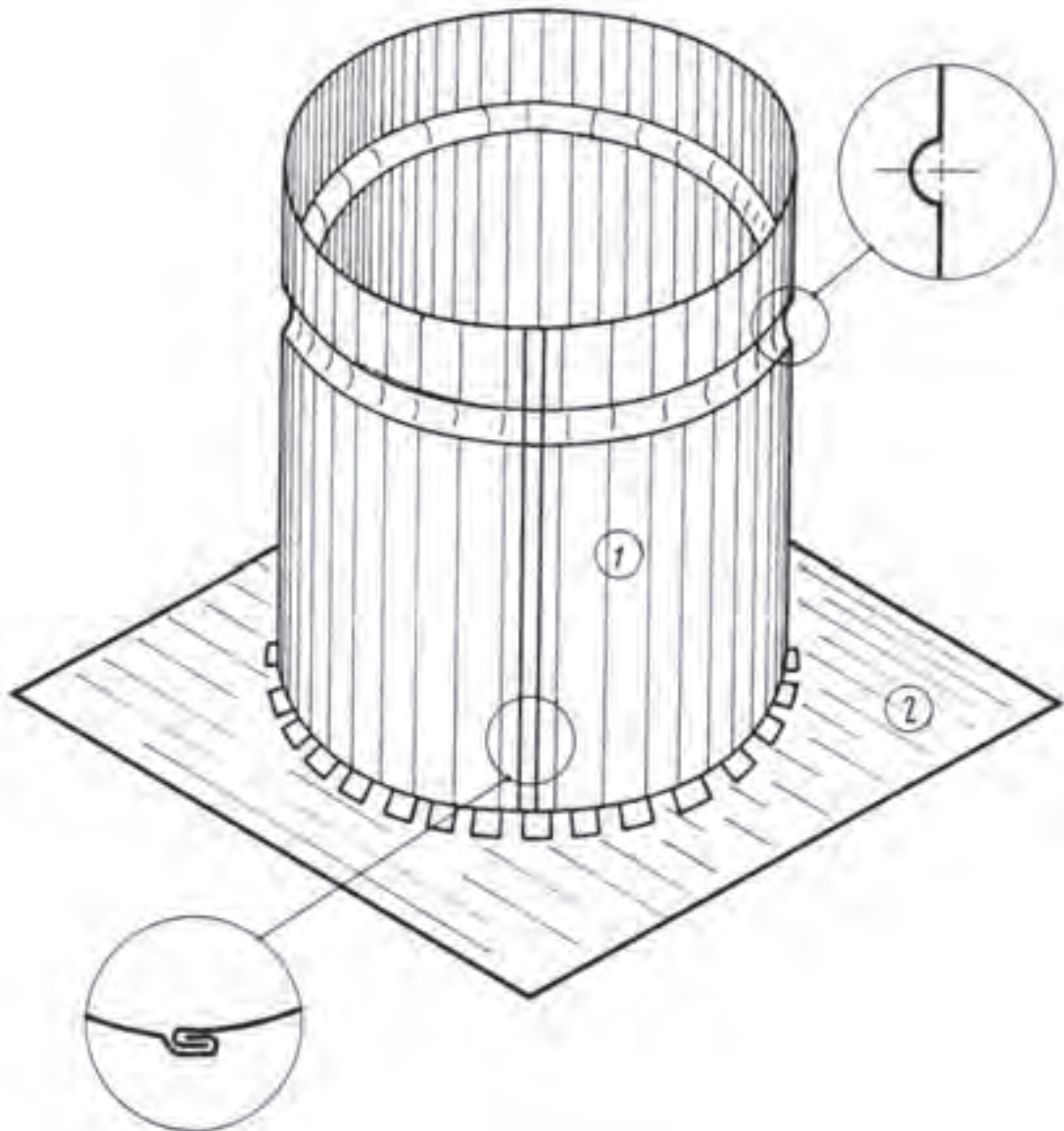
شکل ۱۴-۶



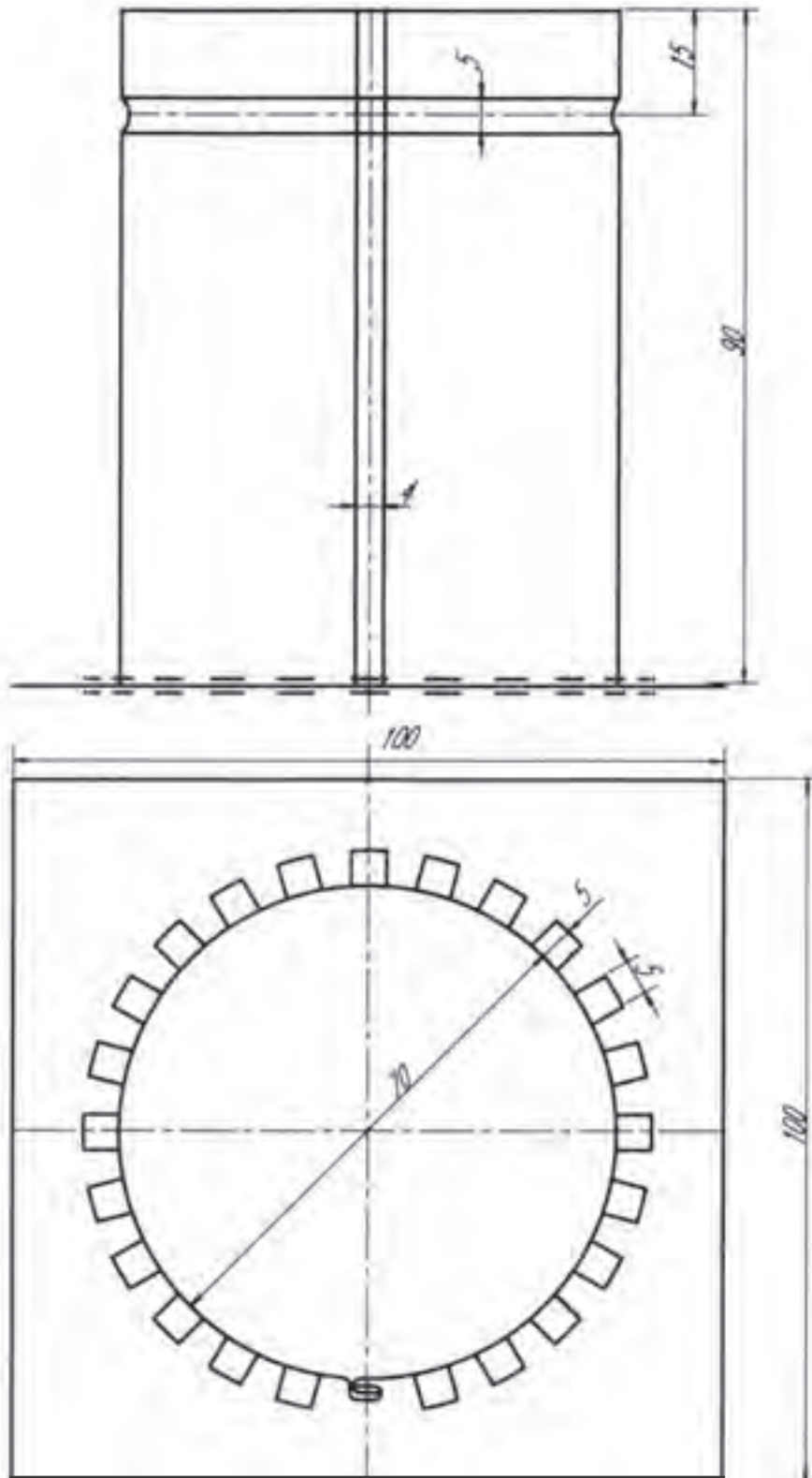
شکل ۱۳-۶

نقشه کار شماره ۱

زمان آموزش		رولکاری ورق‌های نازک با وسایل دستی	نوع تمرین
عملی	نظری		
۵ و ۱/۲	۱/۲	ورق گالوانیزه با ابعاد ۲۲۹×۹۵×۰/۵ ورق گالوانیزه با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰×۰/۵	جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۶-۱۵



شکل ۱۶-۶

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم واز میان خود یک سرگروه انتخاب نمائید.
- ۲- با تبادل افکار و آموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات ۱ و ۲ را محاسبه نمائید.
- ۳- در هنگام محاسبه ابعاد قطعات در صورت نیاز به اندازه عرض قالب فرنگی پیچ اندازه موجود در انبار کارگاه را در نظر بگیرید.
- ۴- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۵- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان آماده کار شوید.
- ۶- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۷- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.
- ۸- برای ساخت نقشه کار به چه موادی نیاز دارید آن را در جدول ۲ لیست کنید.
- ۹- مراحل انجام کار پیشنهادی خود را در جدول ۳ بنویسید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		
۱۳		
۱۴		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

مراحل اجرا کار

۱- ابعاد قطعات را مطابق نقشه برشکاری و آماده کنید. (شکل ۶-۱۷)



شکل ۶-۱۷ گسترش استوانه

۲- گسترش استوانه را را ترسیم وبا مشخص کردن محل خمکاری فرنگی پیچ و فاق‌های اتصال کف و همچنین محل اجرای خط رخ گسترش را کامل نمایید. (شکل ۶-۱۸)



شکل ۶-۱۸ تعیین محل فاق‌ها

۳- خمکاری فرنگی پیچ را در خلاف جهت یکدیگر انجام دهید. (شکل ۶-۱۹)



شکل ۶-۱۹ لبه‌های خمکاری شده جهت اتصال فرنگی پیچ

۴- با استفاده از یک شمش فولادی با مقطع گرد نسبت به رول کردن استوانه اقدام نمایید. در هنگام رولکاری توجه داشته باشید که خط کشی فاق‌های کف و محل خط رخ رو به سمت بیرون قطعه قرار گیرد. (شکل ۶-۲۰)



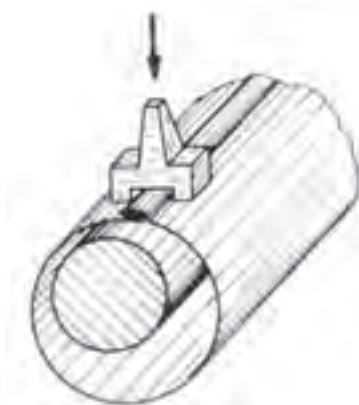
شکل ۶-۲۰ گرد و استوانه کردن گسترش

۵- با کامل شدن رولکاری لبه‌های خمکاری شده را در داخل یکدیگر قرارداده و با استفاده از چکش مناسب آن را مورد کوبش قرار دهید تا کاملاً بر یکدیگر منطبق گردد. (شکل ۶-۲۱)



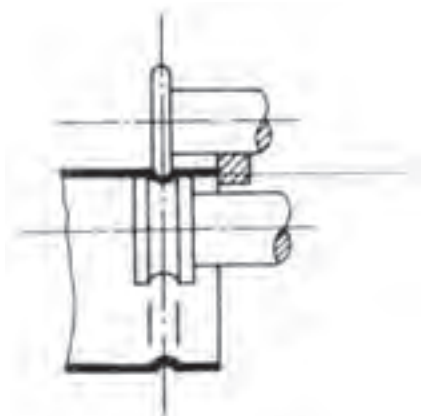
شکل ۶-۲۱ انطباق لبه‌های استوانه به کمک چکش و سندان

۶- به وسیله قالب فرنگی پیچ نسبت به تکمیل فرنگی پیچ اقدام نمایید. (شکل ۶-۲۲)



شکل ۶-۲۲ کوبیدن درز فرنگی پیچ به وسیله قالب مخصوص فرنگی پیچ

۷- با استفاده از چرخ ورقکاری نسبت اجرای خط رخ اقدام نمایید. (شکل ۶-۲۳)



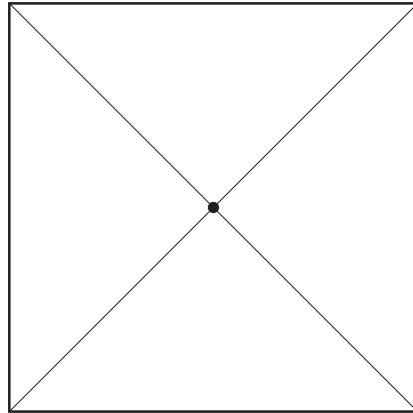
شکل ۶-۲۳ استفاده از صفحه منظم و هم محور بودن غلتک‌ها

۸- نسبت به برش فاق‌های کف اقدام نمایید. (شکل ۶-۲۴)



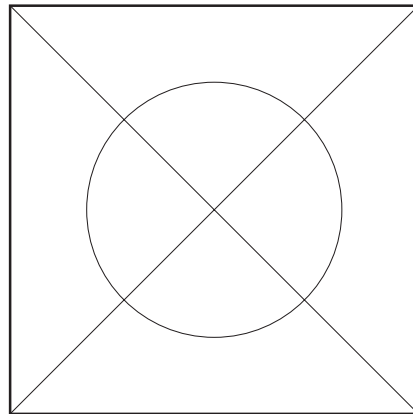
شکل ۶-۲۴ خمکاری فاق‌ها به صورت یک در میان

۹- مرکز قطعه شماره ۲ را با کشیدن دو خط قطری مشخص نمایید. (شکل ۶-۲۵)



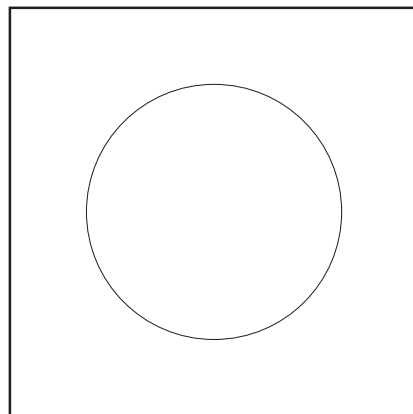
شکل ۶-۲۵ رسم قطرهای عمود بر هم و تعیین مرکز دایره و علامت گذاری به وسیله سنبه نشان

۱۰- با استفاده از پرگار نسبت به ترسیم دایره کف اقدام نمایید. (شکل ۶-۲۶)



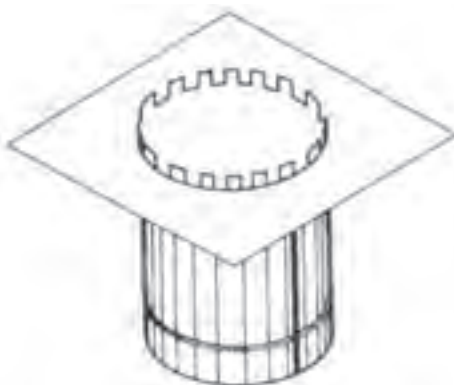
شکل ۶-۲۶ رسم دایره به وسیله پرگار

۱۱- با استفاده از قلم و یا قیچی گرد بر نسبت به برش دایره اقدام نمایید. (شکل ۶-۲۷)



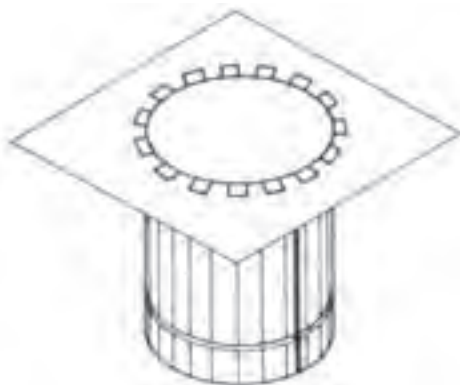
شکل ۶-۲۷ بریدن دایره کف خواب با استفاده از قلم و قیچی گردبر

۱۲- با استفاده از قیچی نسبت به برش فاق‌ها اقدام نموده و با استفاده از یک دم باریک آنها را یک درمیان با زاویه ۹۰ درجه خمکاری نمایید و کف آماده شده (قطعه شماره ۲) را به استوانه (قطعه ۱) مونتاژ کنید. (شکل ۶-۲۸)



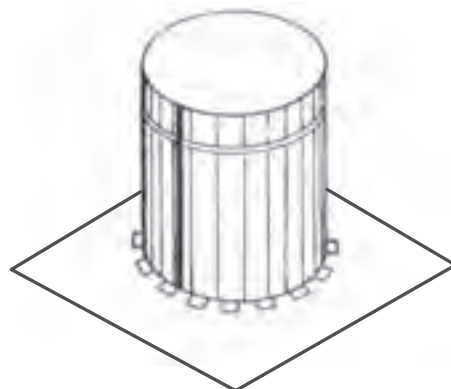
شکل ۶-۲۸ انطباق کف خواب روی استوانه

۱۴- با خمکاری فاق‌های عمودی روی کف نسبت به تکمیل قطعه کار اقدام نمایید. (شکل ۶-۲۹)



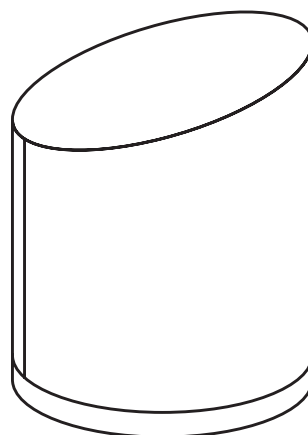
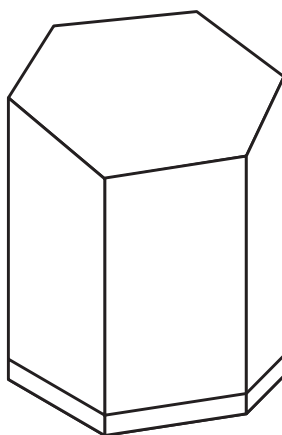
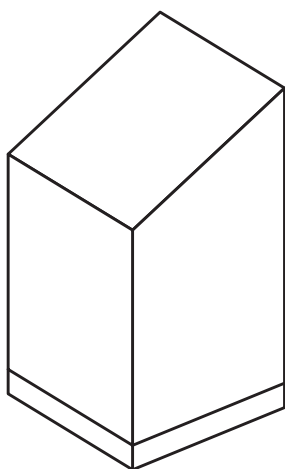
شکل ۶-۲۹ اتصال کف خواب به استوان یا برگرداندن فاق‌ها

۱۵- قطعه کار را جهت ارزشیابی به هنر آموز خود ارائه دهید. (شکل ۶-۳۰)

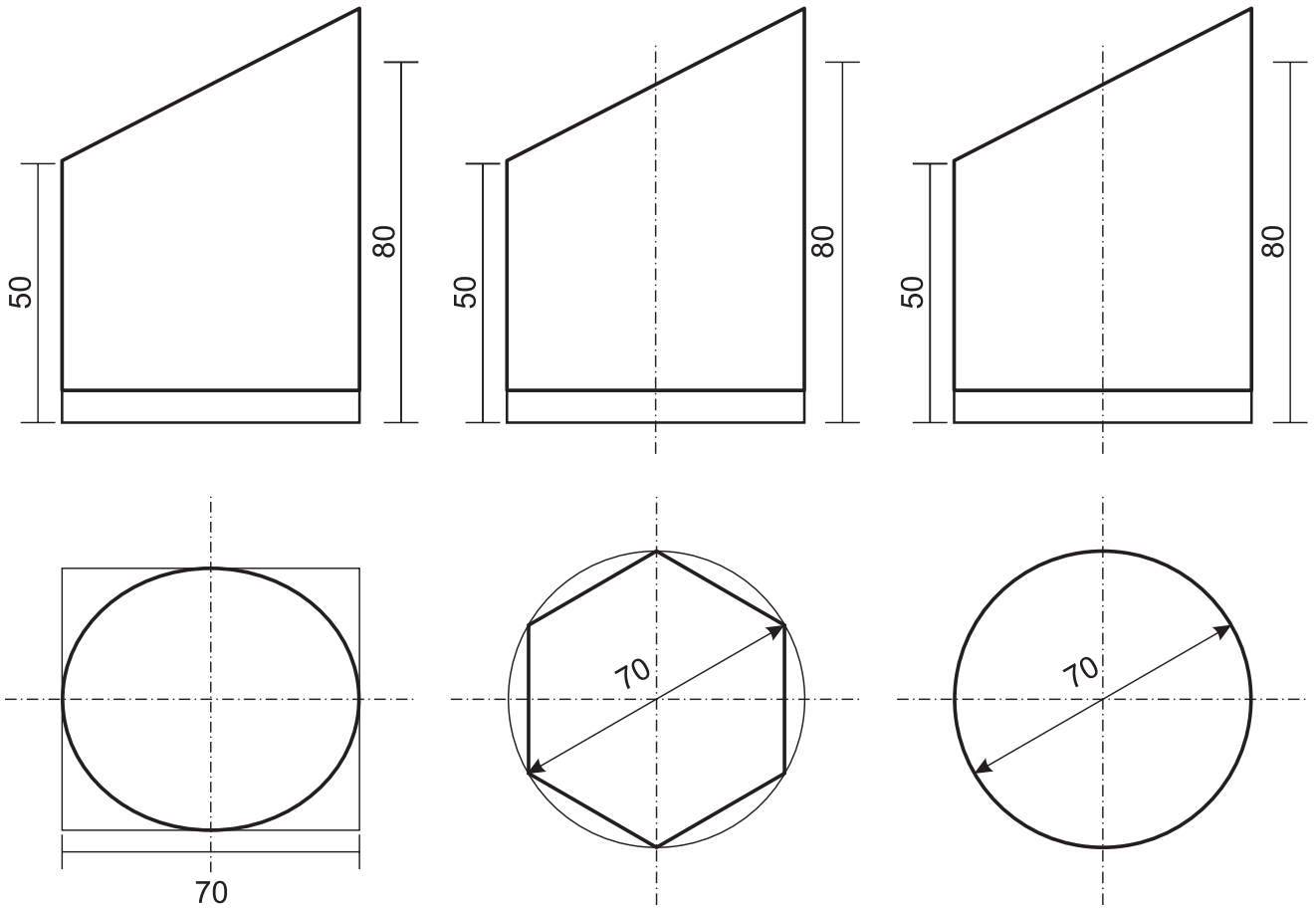


شکل ۶-۳۰

زمان آموزش		ساخت جاقلمی رومیزی	نوع تمرین
عملی	نظری		جنس و ابعاد مواد اولیه
۵ و ۱/۲	۱/۲		



شکل ۶-۳۱



شکل ۶-۳۲

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از میان خود یک سرگروه انتخاب نمایید.
- ۲- با تبادل افکار و اموخته‌های قبلی خود نسبت به انتخاب یکی از قطعات پیشنهادی اقدام نمایید.
- ۳- ابعاد ورقهای موردنیاز جهت ساخت قطعه مورد نظر را محاسبه کنید.
- ۴- در هنگام محاسبه ابعاد قطعات در صورت نیاز به اندازه عرض قالب فرنگی پیچ اندازه موجود در انبار کارگاه را در نظر بگیرید.
- ۵- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۶- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۷- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۸- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.
- ۹- برای ساخت نقشه کار خود به چه موادی نیاز دارید آنها را در جدول ۲ لیست کنید.
- ۱۰- با همکاری همگروهیهای خود نسبت به تهیه مراحل اجرای کار اقدام نموده و در جدول ۳ لیست کنید.
- ۱۱- مراحل انجام کار پیشنهادی خود را با گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.
- ۱۲- در صورت نیاز به اصلاح مراحل کار پیشنهادی خود آن را اصلاح نمایید.
- ۱۳- مراحل انجام کار پیشنهادی خود را با هنرآموز خود در میان گذاشته و در صورت تایید ایشان آماده کار شوید.
- ۱۴- پس از انجام کار قطعه کار خود را با قطعه کار همگروهیهای خود و سپس با قطعات کل کلاس مقایسه نمایید.
- ۱۵- آیا در حین انجام کار با مشکلاتی مواجه شدید. برای رفع آن چه پیشنهادی دارید.
- ۱۶- قطعه کار خود را جهت ارزشیابی به هنرآموز خود ارائه کنید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		
۱۳		
۱۴		
۱۵		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						

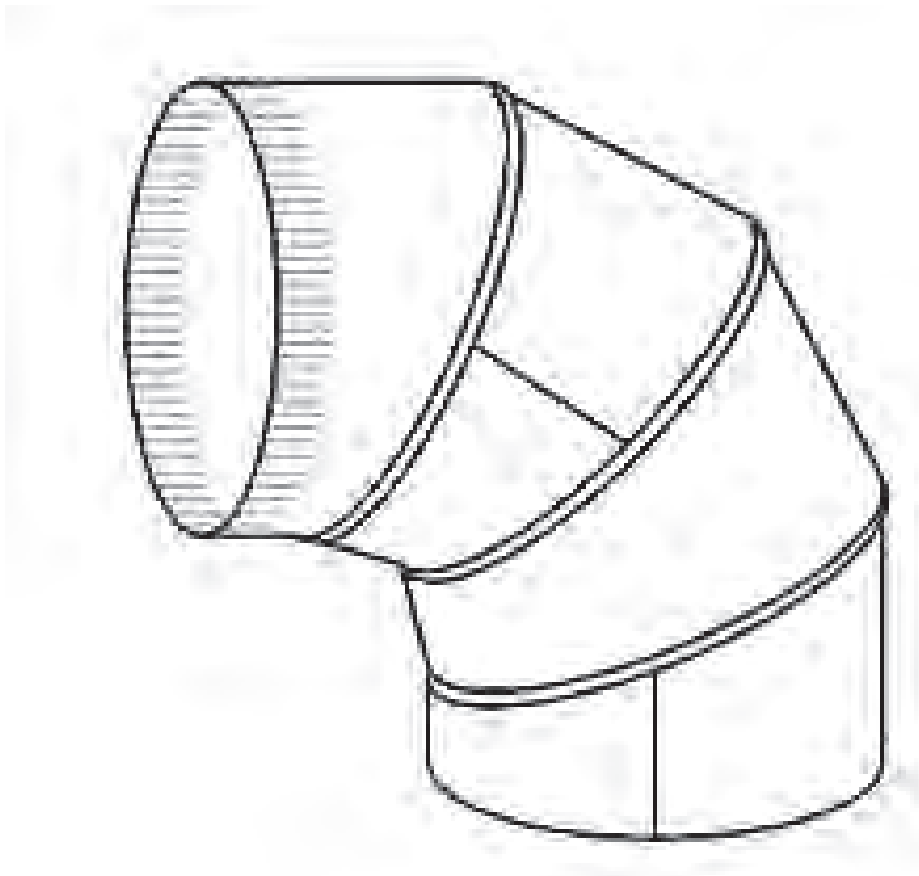
جدول شماره ۳

شرح فعالیت	شماره مرحله
	۱
	۲
	۳
	۴
	۵
	۶
	۷
	۸
	۹
	۱۰
	۱۱
	۱۲
	۱۳
	۱۴

■ نکات ایمنی برشکاری با دستگاه‌های مختلف

- در برشکاری با اره مدوّر کم دور دقت شود جریان آب صابون موقع برشکاری برقرار باشد.
- قبل از آگاهی کامل از طرز کار دستگاه برش از راه‌اندازی آن اجتناب کنید.
- برای برشکاری با اره مدوّر پر دور از عینک محافظ استفاده کنید.
- هنگام برشکاری با اره مدوّر پر دور دقت کنید که حفاظ آن در جای مناسب قرار گرفته باشد.
- توجه داشته باشید که هنگام برشکاری پروفیل روی میز دستگاه ثابت باشد.
- برای هر نوع کار برشکاری از دستگاه مناسب آن استفاده کنید.
- از برخورد ناگهانی تیغه‌ی دستگاه اره مدوّر با پروفیل جلوگیری نمایید. این برخورد ممکن است خطرات جانی جبران ناپذیر همراه داشته باشد.
- کنترل تیغه قبل از برشکاری با اره مدوّر از نکات مهمی است که باید به آن توجه خاص نمود، زیرا شکستگی، ترک، گند بودن و عیوبی از این قبیل باعث اختلال در کار شده و خطر آفرین است.
- دقت کنید هنگام بستن تیغه اره به دستگاه اره لنگ دندان‌های تیغه رو به عقب قرار گیرند و از محکم شدن تیغه نیز اطمینان حاصل نمایید.
- هنگام برشکاری با سنگ فیبری آن را محکم در دست نگهدارید و صحیح هدایت کنید، زیرا عدم کنترل دقیق سنگ موجب پرتاب دستگاه و خطرات جانی می‌گردد.
- استفاده از عینک محافظ هنگام کار با سنگ فیبری ضروری است.
- حفاظ دستگاه‌های سنگ را حتماً در جهت براده نصب نمایید از برخورد براده به افراد و وسایل اطراف جلوگیری کند.
- از محکم بودن سنگ فیبری به دستگاه اطمینان حاصل کنید.

زمان آموزش		ساخت زانویی ۹۰ درجه چند پارچه	نوع تمرین
عملی	نظری		
۱۱	۱	ورق فولاد کم کربن ۳۲۰×۳۲۰×۰/۷۵	جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۳۳-۶

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم واز میان خود یک سرگروه انتخاب نمایید.
- ۲- با تبادل افکار واموخته های قبلی خود ابعاد قطعات مورد استفاده در ساخت زانو را محاسبه نمایید.
- ۳- در هنگام محاسبه ابعاد قطعات در صورت نیاز به اندازه عرض قالب فرنگی پیچ اندازه موجود در انبار کارگاه را در نظر بگیرید.
- ۴- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۵- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۶- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.
- ۷- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.
- ۸- برای ساخت نقشه کار به چه موادی نیاز دارید در جدول ۲ لیست کنید.
- ۹- مراحل کار پیشنهادی خود را درجدول ۳ لیست کنید.
- ۱۰- با تهیه ابزار از انبار کارگاه نسبت به اجرای کار اقدام نمایید.

جدول شماره ۱

کاربرد یا مورد استفاده آن	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	ردیف
		۱
		۲
		۴
		۵
		۶
		۷
		۸
		۹
		۱۰
		۱۱
		۱۲
		۱۲
		۱۳
		۱۴
		۱۵

جدول شماره ۲

توضیحات	اندازه	تعداد	جنس	شماره	نام و مشخصات قطعه	ردیف
						۱
						۲
						۴
						۵
						۶
						۷
						۸
						۹

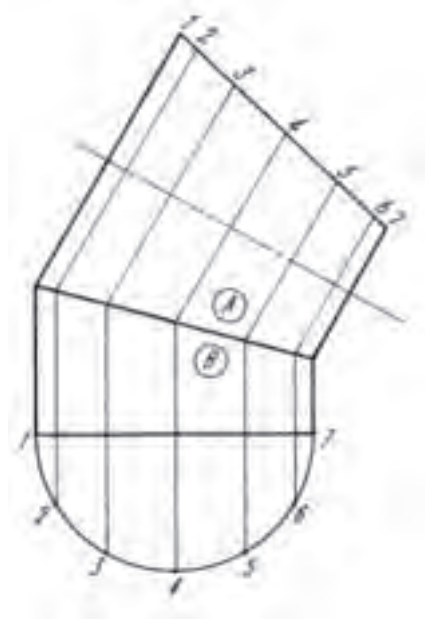
جدول شماره ۳

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	

توضیح: با توجه به نقشه کار مشخص است که زانو از چهار تکه تشکیل شده است که دو به دو با یکدیگر مساوی می باشند. اتصال تکه ها به یکدیگر با استفاده از فرنگی پیچ عمودی می باشد. لذا برای ساخت زانو می بایست نسبت به تهیه دو عدد گسترش مربوط قطعات A و B اقدام نمود. (شکل ۶-۳۴)

مراحل انجام کار

۱- با توجه به نقشه کار و ابعاد آن نمای روبروی زانو ترسیم کرده و آن را به چهار قسمت تقسیم نمایید. برای این منظور با استفاده از نقاله نسبت به تقسیم زاویه ۹۰ درجه به چهار قسمت اقدام کنید ابتدا زاویه ۹۰ درجه را به دو زاویه ۴۵ درجه تقسیم کرده سپس از زاویه ۴۵ درجه یک زاویه ۳۰ درجه در قسمت بالا و یک زاویه ۳۰ درجه

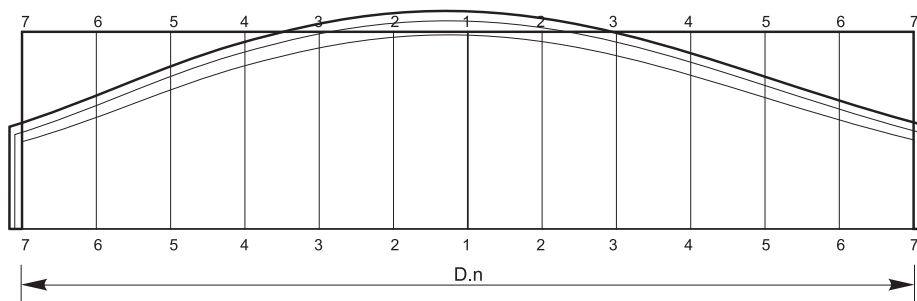


شکل ۶-۳۴

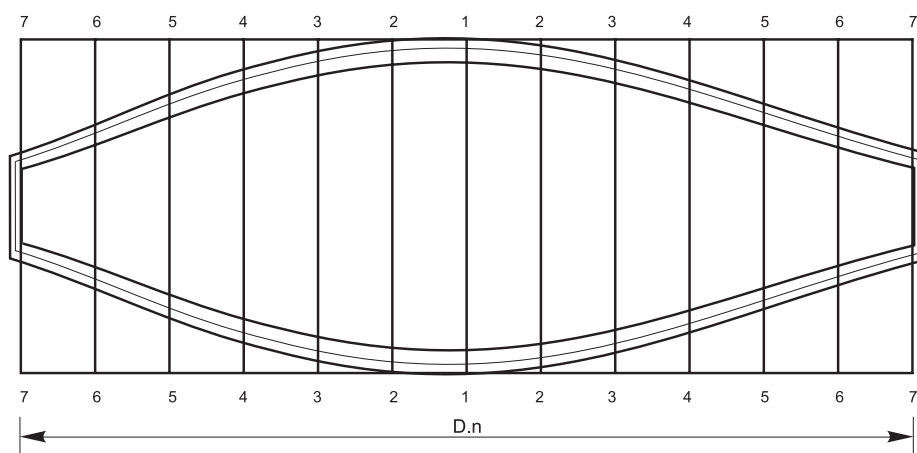
در قسمت پایین آن جدا کنید. شکل (۶-۳۳) بدین ترتیب دو زاویه ۱۵ درجه و دو زاویه ۳۰ درجه خواهیم داشت.

۲- با توجه به قسمت ۱ نسبت ترسیم گسترش قطعات A و B اقدام نمایید. برای اتصال قطعات به یکدیگر از فرنگی پیچ ساده برای اتصال بدنه و از فرنگی پیچ عمودی برای اتصال قطعات A به قطعات B استفاده می شود لذا در هنگام ترسیم گسترش می بایست طول مربوط به فرنگی پیچ ها را به قطعات اضافه نمود. رسم گسترش را می توان بر روی کاغذ رسم ترسیم نموده و سپس آن را بعنوان شابلن بر روی ورق فولادی منتقل نمود. و یا اینکه بهتر است مستقیماً بر روی ورق فولادی ترسیم گردد.

پس از تکمیل گسترش با استفاده از قیچی اهرمی یا قیچی فرم بر نسبت به برشکاری گسترش اقدام و سپس در صورت نیاز قطعات را پلیسه گیری نمایید. (شکل ۶-۳۵ الف و ب)



شکل ۶-۳۵ الف گسترش قطعه B از زانویی ۹۰ درجه

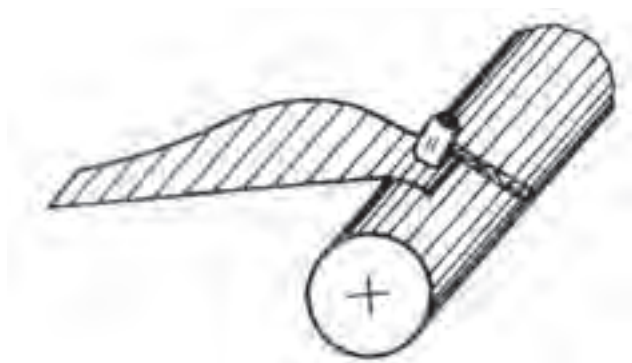


شکل ۶-۳۵ ب گسترش قطعه A از زانویی ۹۰ درجه

۳- گسترش های تهیه شده در بند ۴ را بعنوان شابلن استفاده کرده و از قطعه A دو عدد و از قطعه B هم دو عدد تهیه کنید.

۴- فرنگی پیچ های بدنه را خمکاری نموده و قطعات را برای رولکاری آماده نمایید.

برای رولکاری قطعات می توان به دو نوع دستی و ماشینی اقدام نمود. برای این منظور ابتدا لبه های قطعات را روی یک شمش فولادی فرم داده و سپس با استفاده از ماشین نورد نسبت به رول کردن قطعات اقدام نمایید. برای جلوگیری از لهیده شدن خمهای فرنگی پیچ می توان از لاشه ورق استفاده نمود تا در هنگام فرم دهی دچار مشکل نگردد. (شکل ۶-۳۶)



شکل ۶-۳۶ منحنی کردن لبه ها

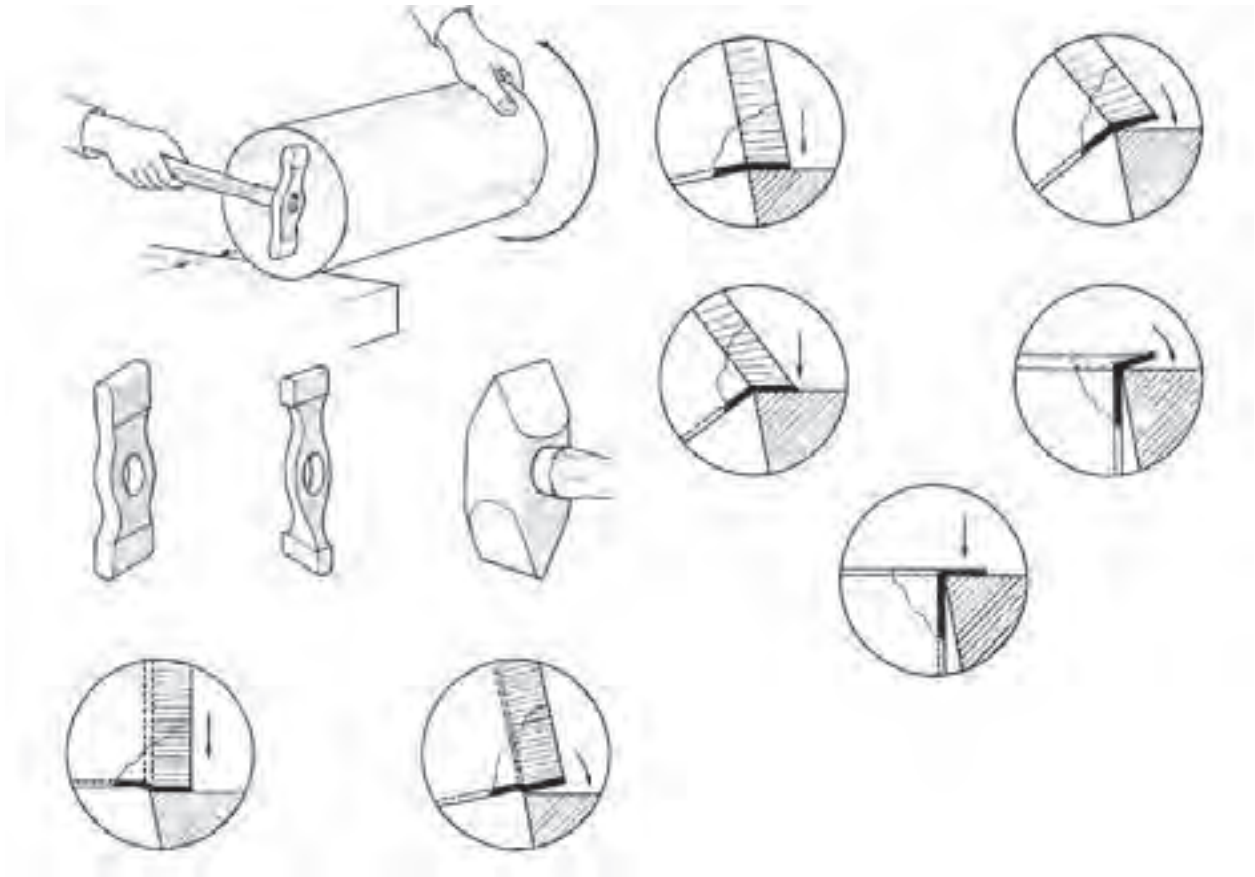
۵- پس از تکمیل رولکاری خمهای فرنگی پیچ را در داخل یکدیگر قرارداده و با استفاده از ضربات چکش نسبت به تطبیق آنها و سپس با استفاده از قالب فرنگی پیچ نسبت به تکمیل آن اقدام نمایید. (شکل ۶-۳۷)



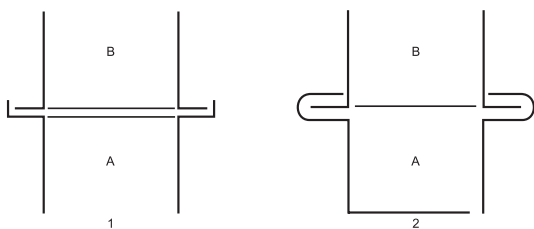
شکل ۶-۳۷

۶- برای تکمیل و گرد شدن کامل قطعات با استفاده از چکش چوبی بر روی شمش فولادی و یا استفاده مجدد از ماشین نورد قطعات را گرد کامل نمایید.

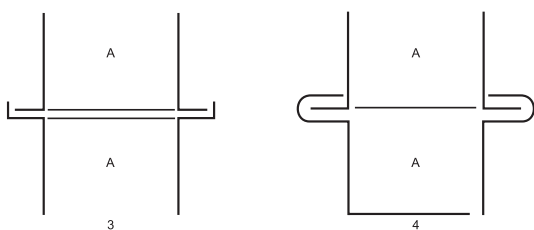
۷- برای اتصال قطعات و اجرای فرنگی پیچ عمودی می بایست لبه های قطعات را مطابق شکل خمکاری نمایید. برای این منظور می بایست از چکش های لبه زنی استفاده نموده و طبق شکل (۳۸-۶) نسبت به خمکاری آنها اقدام نمایید.



شکل ۳-۶۸



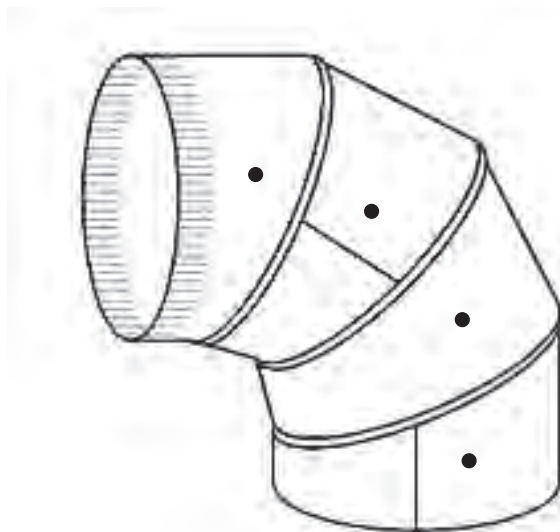
۸- پس از تکمیل خمکاری لبه قطعات ابتدا دو قطعه A و B را به یکدیگر مونتاژ نموده و سپس قطعات مذکور را به یکدیگر مونتاژ نموده و قطعات را تکمیل می کنیم. (شکل ۳۹-۶)



شکل ۳۹-۶

۹- پس از بازرسی نهایی قطعه کار را برای ارزشیابی به هنرآموز خود ارائه نمایید.

(شکل ۶-۳۳)



شکل ۶-۴۰

نقشه کار شماره ۴

زمان آموزش		ساخت کانال با مقطع مربع با استفاده از فرنگی پیچ گوشه (امریکایی)	نوع تمرین
عملی	نظری		
۵/۵	۰/۵	ورق گالوانیزه با ابعاد ۱۵۰×۱۳۵×۰/۵ دو عدد ورق گالوانیزه با ابعاد ۱۵۰×۱۱۰×۰/۵ دو عدد	جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۶-۴۱

فعالیت در کارگاه:

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم واز میان خود یک سرگروه انتخاب نمائید.
- ۲- با تبادل افکار واموخته های قبلی خود ابعاد قطعات مورد استفاده در ساخت کانال را محاسبه نمائید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را درجدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنها را با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمائید.
- ۷- برای ساخت نقشه کار به چه موادی نیاز دارید در جدول ۲ لیست کنید.
- ۸- مراحل اجرای کار پیشنهادی خود را در جدول ۳ بنویسید.
- ۹- با تهیه ابزار از انبار کارگاه نسبت به اجرای کار اقدام نمائید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

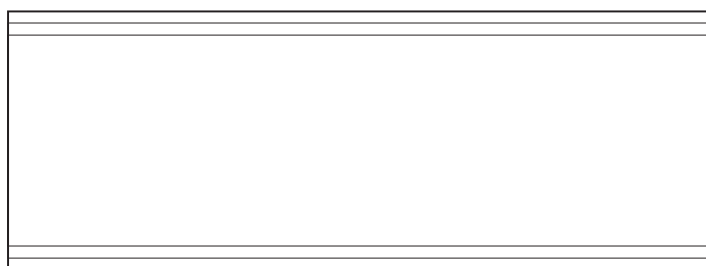
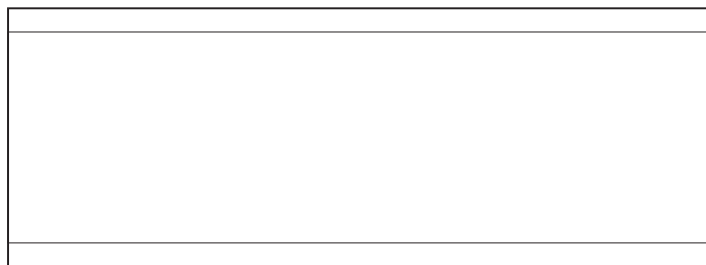
جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

مراحل اجرای کار:

۱- ابعاد ورقهای مورد نظر جهت ساخت کانال را آماده کرده و لبه آنها را گونیا

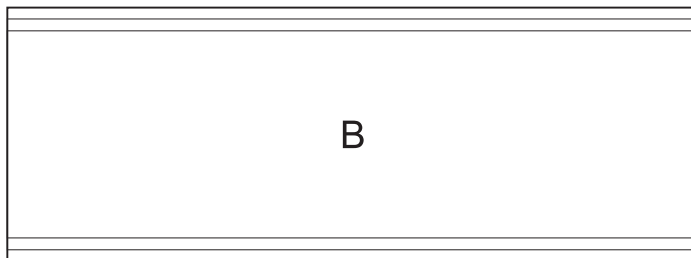
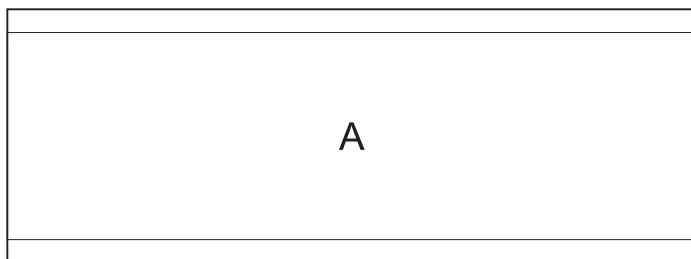
نمایید. (شکل ۴۲-۶)



شکل ۴۲-۶

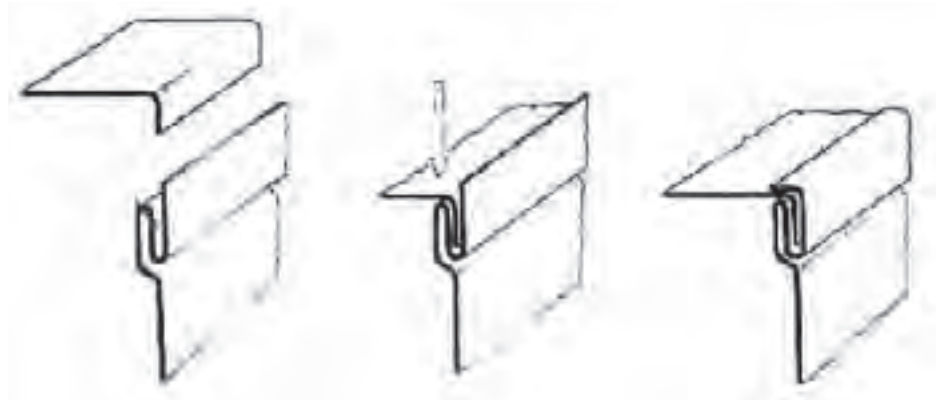
۲- محل های اتصال فرنگی پیچ ها را در لبه قطعات مشخص نموده و خط کشی

نمایید. (شکل ۴۳-۶)



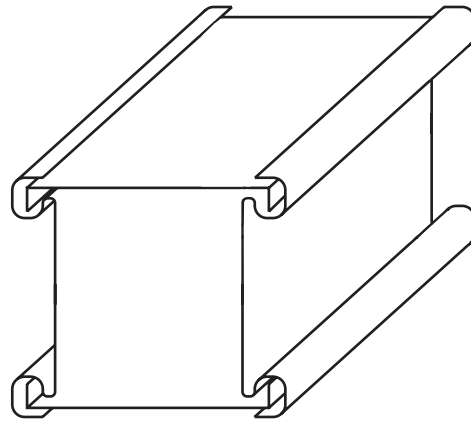
شکل ۴۳-۶

۳- با توجه به نقشه کار قطعات A و B را جهت اتصال فرنگی پیچ خمکاری نمایید.
 برای این منظور می توانید به دوروش دستی ویا با استفاده از خمکن اقدام کنید.
 جهت اجرای فرنگی پیچ به روش دستی برای قطعات مطابق شکل اقدام نمایید.
 (شکل ۶-۴۴)



شکل ۶-۴۴

۴- جهت اجرای فرنگی پیچ با استفاده از خمکن مطابق شکل زیر اقدام نمایید.
 ۵- پس از خمکاری قطعات آنها را به یکدیگر مونتاژ نمایید. (شکل ۶-۴۵)



شکل ۶-۴۵

۶- پس از تکمیل قطعه کار جهت ارزشیابی آن را به هنر آموز خود ارائه نمایید.

نقشه کار شماره ۵

زمان آموزش		ساخت کانال زانویی با مقطع مربع با استفاده از فرنگی پیچ گوشه (امریکایی)	نوع تمرین
عملی	نظری		
۸/۵	۰/۵	ورق گالوانیزه با ابعاد $۲۶۰ \times ۱۳۶ \times ۰/۵$ یک عدد ورق گالوانیزه با ابعاد $۱۵۵ \times ۱۵۵ \times ۰/۵$ دو عدد ورق گالوانیزه با ابعاد $۱۳۶ \times ۱۰۰ \times ۰/۵$ یک عدد	جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۶-۴۶

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از میان خود یک سرگروه انتخاب نمایید.
- ۲- با تبادل افکار و آموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات مورد استفاده در ساخت کانال را محاسبه نمایید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.
- ۷- جهت ساخت نقشه کار به چه موادی نیاز دارید در جدول ۲ لیست کنید.
- ۸- مراحل کار پیشنهادی خود را در جدول ۳ لیست کنید.
با تهیه ابزار از انبار کارگاه نسبت به اجرای کار اقدام نمایید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

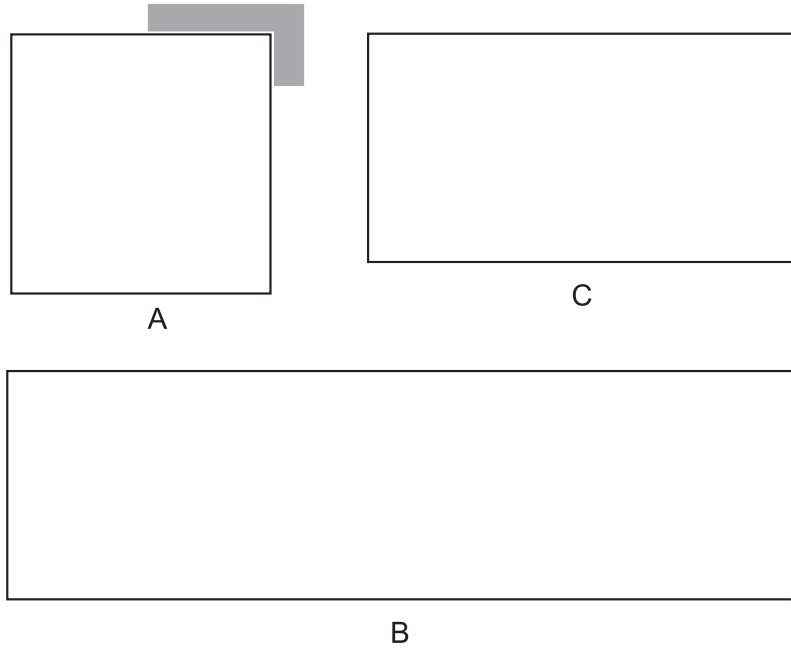
جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

اجرای مراحل کار

۱- ابعاد ورقهای مورد نظر جهت ساخت کانال را آماده کرده و لبه آنها را گونیا

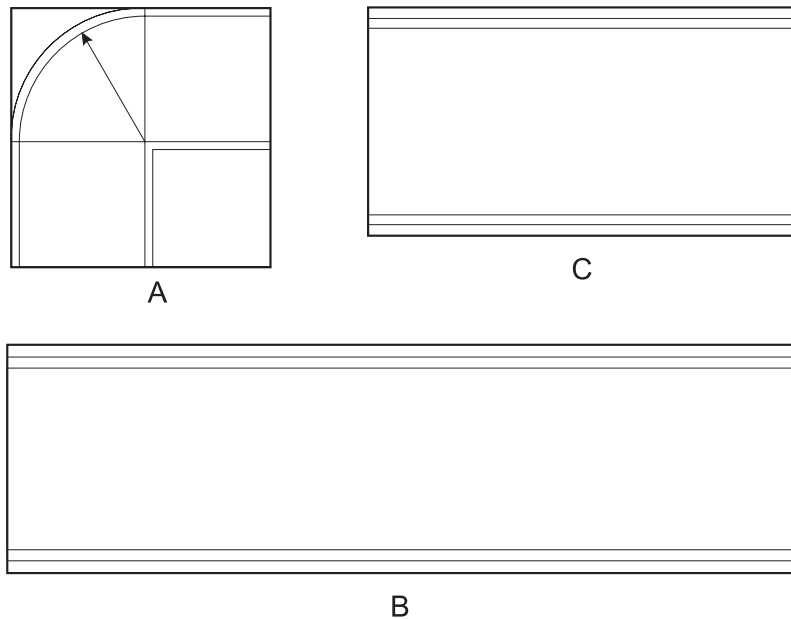
نمایید. (شکل ۶-۴۷)



شکل ۶-۴۷

۲- محل های اتصال فرنگی پیچ ها را در لبه قطعات مشخص نموده و خط کشی

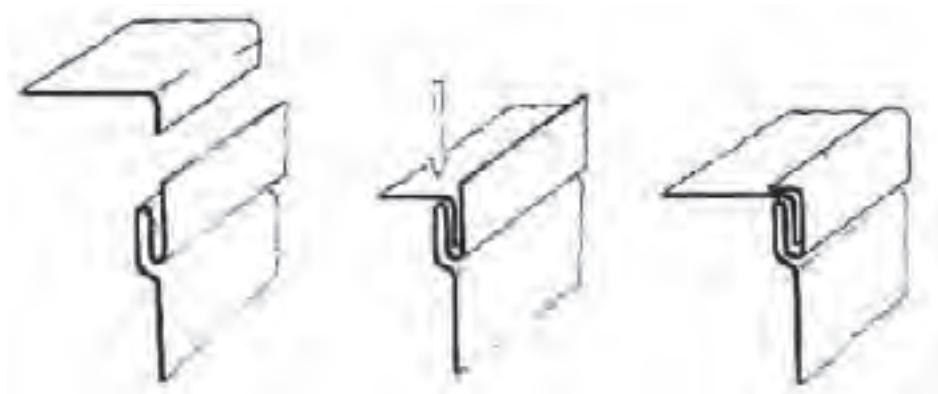
نمایید. (شکل ۶-۴۸)



شکل ۶-۴۹

۳- با توجه به نقشه کار قطعات A و B و C را جهت اتصال فرنگی پیچ خمکاری نمایید. برای این منظور می توانید به دوروش دستی ویا با استفاده از خمکن اقدام کنید.

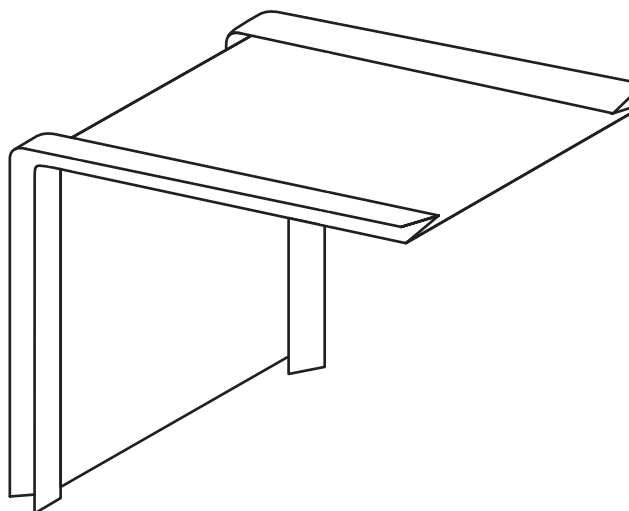
جهت اجرای فرنگی پیچ به روش دستی برای قطعات مطابق شکل اقدام نمایید. (شکل ۴۹-۶)



شکل ۴۹-۶

۴- جهت اجرای فرنگی پیچ با استفاده از خمکن مطابق شکل زیر اقدام نمایید. (شکل ۵۰-۶)

۶- قطعه C را با توجه به نقشه کار تحت زاویه نود درجه خمکاری نمایید. برای جلوگیری از بسته شدن درز فرنگی پیچ می توانید از لاشه ورق استفاده نمایید. (شکل ۵۱-۶)

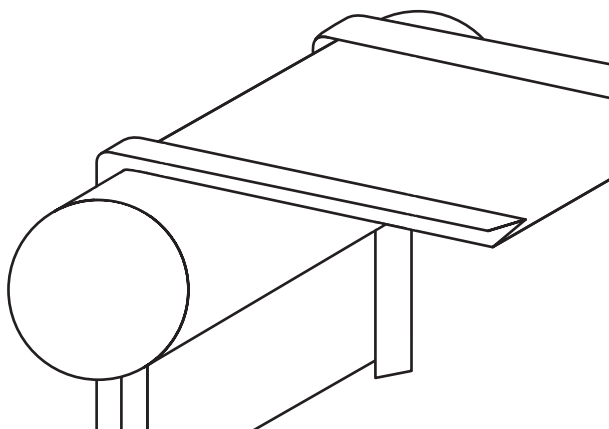


شکل ۵۱-۶



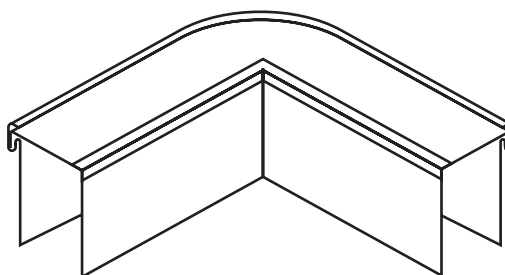
شکل ۵۰-۶

۷- برای خمکاری قطعه B از یک شمش فولادی استفاده کرده و نسبت به منحنی کردن آن اقدام نمایید. جهت جلوگیری از بسته شدن درز فرنگی پیچ می توانید از لاشه ورق استفاده نمایید. (شکل ۵۲-۶)



شکل ۵۲-۶

۸- ابتدای یک سمت کانال را راموناژ نموده و سپس سمت مقابل را موناژ کنید. (شکل ۵۳-۶)



شکل ۵۳-۶

۹- حال با استفاده از چکش صافکاری و سندان و در صورت نیاز مшти مناسب نسبت به تکمیل قطعه اقدام نمایید.

۱۰- پس از تکمیل قطعه کار جهت ارزشیابی آن را به هنر آموز خود ارائه نمایید. (شکل ۵۴-۶)



شکل ۵۴-۶

فصل هفتم

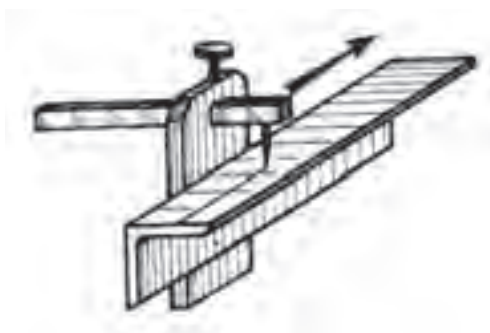
تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها



در فصل پنجم با انواع روش‌های تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها شامل صافکاری، برشکاری و خمکاری آشنا گردید. برای ساخت یک مصنوع پروفیلی ابتدای بایست جهت تغییر شکل پروفیل مربوطه را خط کشی نمود.

خط کشی پروفیل‌ها

برای خط کشی پروفیل‌ها می‌توان از وسایلی مانند گونیای لبه دار یا گونیای ۴۵ درجه و یا استفاده از شابلن‌های مخصوص خط کشی بکار گرفت. برای خط کشی پروفیل‌های همانند نبشی، سپری، ناودانی از خط‌کش تیره دار (موازی کش) استفاده می‌شود. استفاده از این وسایل می‌تواند باعث افزایش سرعت عمل گردد. (شکل ۷-۱)



شکل ۷-۱

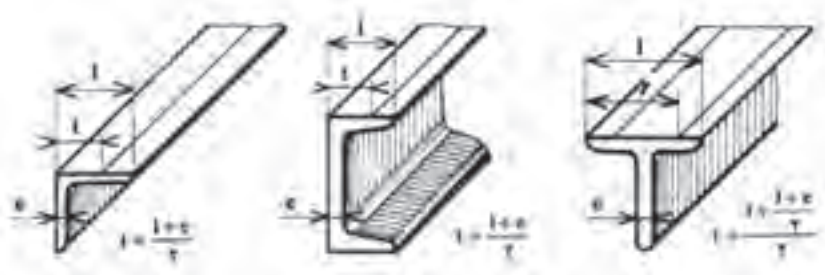
خط کشی خطوط طولی روی نبشی، ناودانی و سپری در وسط عرض داخلی بال آنها واقع می‌شود. فاصله نبشی و ناودانی تا خط طولی روی بال‌های آنها با استفاده از یک فرمول ساده تعیین می‌گردد.

$$x = \frac{b+t}{2} - e \quad \text{یا} \quad t = \frac{t+e}{2}$$

برای سپری وتیر آهن هم این اندازه (فاصله لبه تا خط طولی) از روابط زیر می آید.

$$t = \frac{L + \frac{L+e}{2}}{2} \quad \text{یا} \quad t = \frac{3L+e}{4}$$

شکل (۲-۷) مقادیر $t-l$ و e را در نبشی ناودانی و سپری مشخص می کند. در نبشی با بال‌های مساوی معمولا ضخامت با $\frac{1}{10}$ عرض آن منظور می شود.



شکل ۲-۷

روش ساخت کلاف (قاب) از نبشی

برای ساخت قاب به شکل‌های مربع و مربع مستطیل روش‌های مختلفی وجود دارد که نسبت به اندازه و حجم کار انتخاب شده مورد استفاده قرار می گیرد.

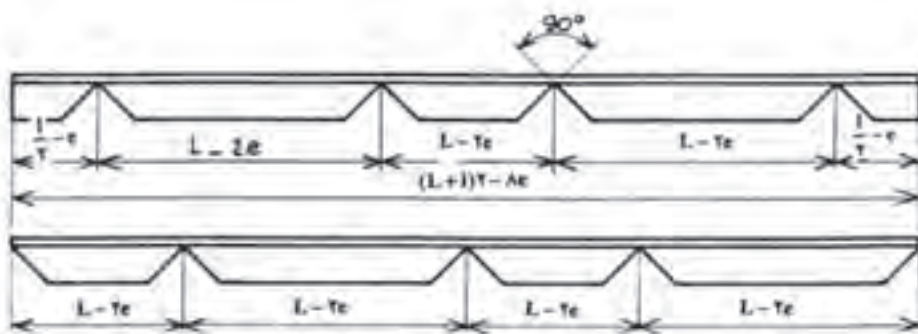
در این فصل ساخت دو نوع کلاف نبشی را مورد بررسی قرار می دهیم:

(۱) ساخت کلاف نبشی به صورت یک پارچه و با استفاده از روش فاق بری

(۲) ساخت کلاف نبشی چند تکه

۱- ساخت کلاف نبشی به صورت یک پارچه و با استفاده از روش فاق بری

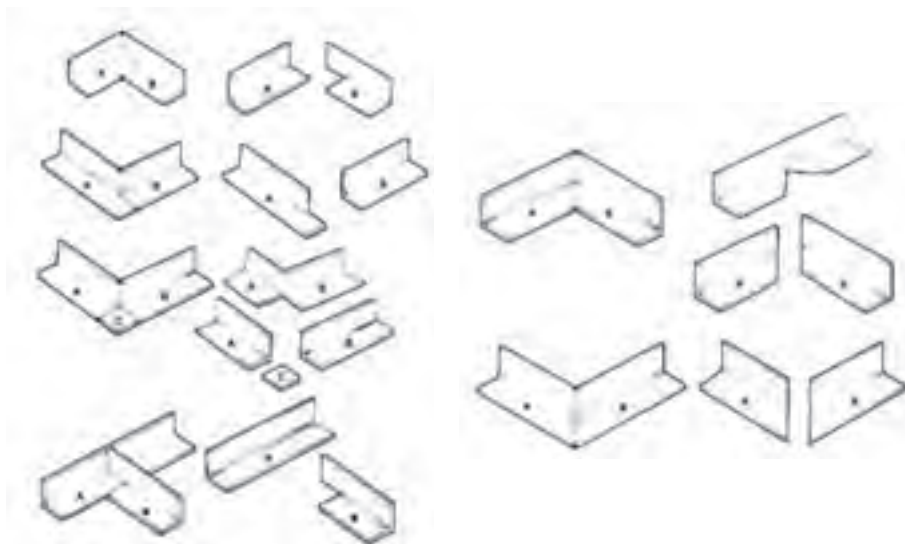
این روش برای ساخت قاب‌های کوچک مورد استفاده قرار گرفته و در آن پس از تعیین ابعاد قاب و خط کشی محل فاق‌ها (با استفاده از گونیا ۴۵ درجه و یا شابلن مخصوص) و خمها نسبت به برش فاق‌ها با استفاده از قیچی اهرمی و یا استفاده از لقمه های فاق بری قیچی های مرکب اقدام می گردد. (شکل ۳-۷)



شکل ۳-۷

۲- ساخت کلاف نبشی چند تکه

در این روش با توجه به ابعاد قطعه گوشه های نبشی را بصورت مستقیم و یا برش فارسی بر (۴۵ درجه) برش زده و سپس با استفاده از فرایندهای جوشکاری آنها را به یکدیگر متصل می کنیم شکل (۴-۷) انواع برش و اتصال لبه های نبش را برای این روش مشاهده می شود.

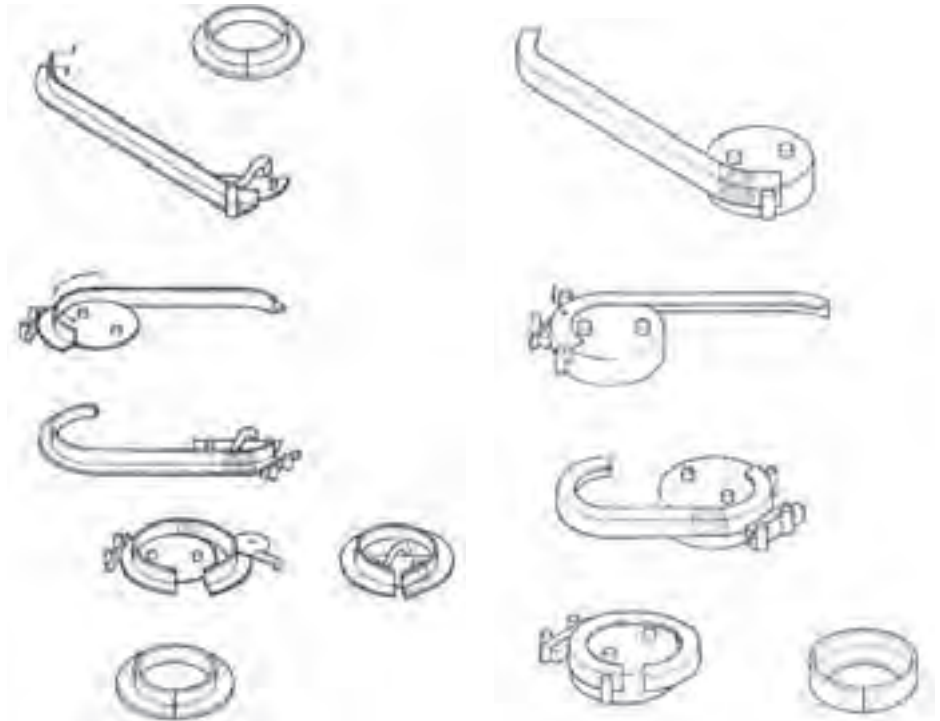


شکل ۴-۷

خمکاری پروفیل ها

پروفیل ها را با استفاده از وسایل خمکاری و یا به طریق فاق بری خمکاری می کنند. الف) توسط این روش می توان با استفاده از انتخاب قالب های مختلف و بستن آنها روی دستگاه نسبت به خمکاری آنها اقدام نمود. انتخاب قالب ها و فرقره ها بستگی به نوع پروفیل داشته و با انتخاب و بستن آن روی دستگاه خمکاری آنها را در زوایای مختلف

انجام می دهند. در برخی مواقع برای خمکاری پروفیل ها می توان از حرارت نیز استفاده نمود. در شکل (۷-۵ الف و ب) خمکاری نبشی را با استفاده از حرارت مشاهده می کنید.



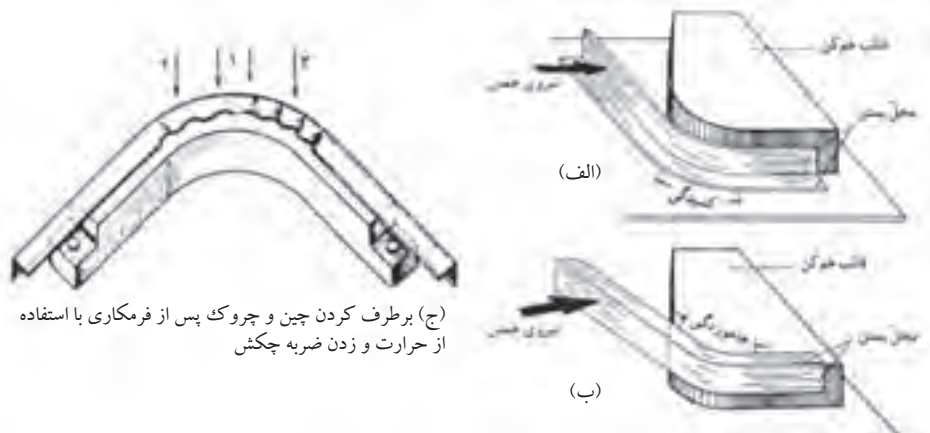
شکل ۷-۵-ب

خمکاری نبشی به سمت خارج با استفاده از حرارت

شکل ۷-۵-الف

خمکاری نبشی به سمت داخل با به کارگیری حرارت

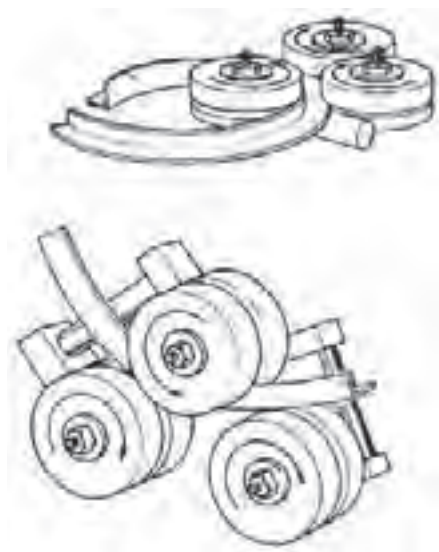
بعنوان مثال برای خمکاری نبشی می توان با طراحی یک قالب ساده نسبت به خمکاری آن اقدام نمود در شکل (۷-۶ الف) بال افقی نبشی در محل خم کشیده شده ولی در شکل (۷-۶ ب) همین قسمت هنگام خمکاری فشرده شده است. برای رفع قسمت های چروک شده می توان از ضربات چکش استفاده نمود. (شکل ۷-۶ ج)



شکل ۷-۶

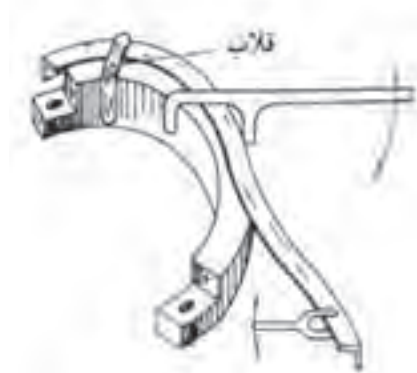
برای نگه داشتن نبشی در موقعیت مناسب ابزارهای کمکی نظیر گیره دستی، قلاب‌های مخصوص و یا اهرم استفاده نمود. شکل (۷-۷) برای خمکاری پروفیل‌ها با استفاده از دستگاه نیز با توجه به شکل پروفیل و انتخاب قالب مربوطه می‌توان نسبت به خمکاری آنها اقدام نمود.

برای خمکاری پروفیل‌ها می‌توان از ماشین‌های نورد نیز استفاده نمود. این ماشین‌های نورد می‌توانند بصورت افقی و یا عمودی طراحی و ساخته شوند مکانیزم عمل این ماشین‌های نورد همانند ماشین‌های نورد ورق می‌باشد. (شکل ۷-۸)



شکل ۷-۸

استفاده از ماشین‌های نورد برای خمکاری نبشی

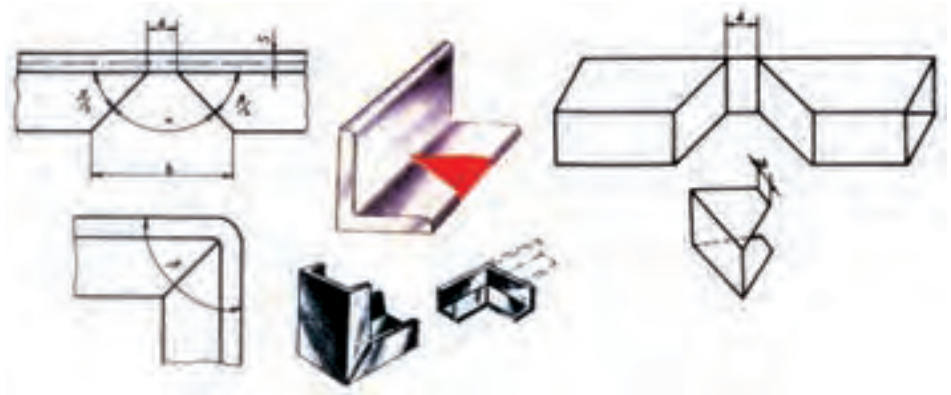


شکل ۷-۷

روش خمکاری با استفاده از قالب و ابزار کمکی

خمکاری پروفیل‌ها به روش فاق بری

به وسیله فاق بری می‌توان خمکاری روی پروفیل‌ها را به سهولت انجام داد. این عمل باعث کاهش شعاع خمش نیز می‌گردد. در شکل فاق بری برای یک زاویه ۹۰ درجه را مشاهده می‌کنید. شکل (۷-۹) سطح فاق مورد برشکاری بصورت یک ذوزنقه می‌باشد که به انتهای آن تختی ته فاق می‌گویند که با حرف a نشان می‌دهند. مقدار آن با ضخامت نسبت مستقیم داشته و با افزایش ضخامت مقدار آن افزایش می‌یابد. از طرفی با زاویه محل خم نسبت معکوس داشته و با افزایش زاویه مقدار تختی ته فاق کاهش می‌یابد. این مقدار را می‌توان از رابطه زیر محاسبه نمود.



شکل ۹-۷ نمونه‌ای از فاق‌بری در خمکاری پروفیل و مشخصات آن

$$a = \frac{s \cdot \alpha \cdot \pi}{360}$$

a = فاصله بین دو ضلع زاویه فاق (تختی ته فاق)

α = زاویه فاق

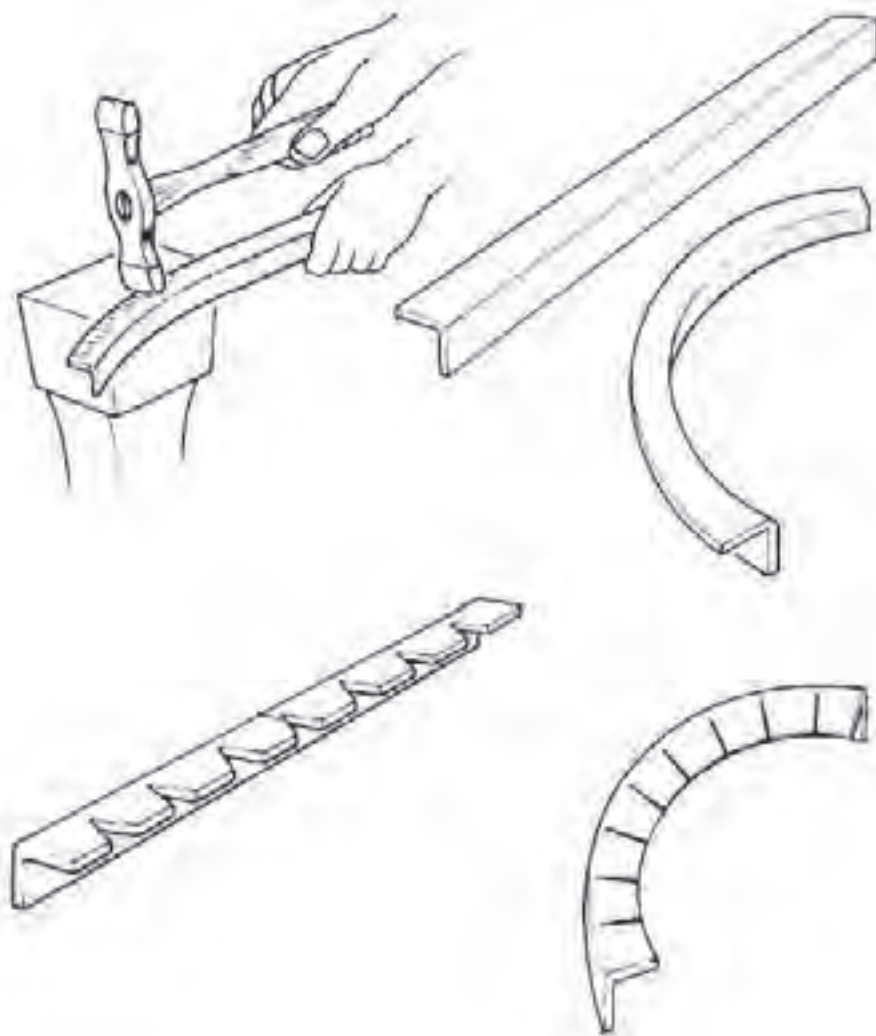
s = ضخامت قطعه

مقدار a از رابطه $\alpha - 180 - \beta$ به دست می‌آید که β زاویه خمش است. هنگام بریدن فاق دقت کنید که مقدار a کاملاً نصف شده و به صورت متقارن بریده شود. در غیر این صورت خمکاری دقیق انجام نمی‌شود. در خمکاری کمتر و یا بیشتر از 90° درجه می‌بایست دقت کافی برای متقارن بودن آنها نمود علاوه بر محاسبه مقدار a را می‌توان از جدول نیز تهیه نمود در جدول (۷-۱) مقدار a برای ضخامت‌های مختلف آورده شده است.

جدول ۱-۷

زوایای خمش (B) بر حسب درجه سانتی‌گراد											ضخامت (s) بر حسب میلی‌متر
۱۶۰	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۲۰	
۰/۶	۰/۸	۱/۲	۱/۶	۲	۳/۴	۲/۷	۳/۱	۳/۵	۳/۹	۴/۲	۳
۰/۸	۱/۱	۱/۶	۲/۱	۲/۵	۳/۱	۳/۷	۴/۲	۴/۷	۵/۲	۵/۵	۴
۳/۹	۱/۳	۱/۹	۲/۶	۳/۳	۳/۹	۴/۵	۵/۳	۵/۸	۶/۵	۶/۹	۵
۱/۱	۱/۶	۲/۴	۳/۳	۳/۹	۴/۷	۵/۵	۶/۳	۷/۱	۷/۸	۸/۴	۶
۱/۲	۱/۸	۳/۷	۳/۶	۴/۷	۵/۴	۶/۴	۷/۳	۸/۲	۹/۱	۹/۷	۷
۱/۴	۲/۱	۳/۲	۴/۲	۵/۴	۶/۳	۷/۴	۸/۴	۹/۵	۱۰/۵	۱۱/۲	۸
۱/۵	۲/۳	۳/۵	۴/۷	۶/۳	۷	۸/۲	۹/۴	۱۰/۵	۱۱/۷	۱۲/۵	۹
۱/۸	۲/۶	۳/۹	۵/۲	۶/۵	۷/۸	۹/۲	۱۰/۵	۱۱/۸	۱۳/۱	۱۴	۱۰

برای منحنی کردن پروفیل‌ها به صورت دایره یا قطاعی از آن از روش فاق بری می‌توان استفاده می‌شود. برای این منظور می‌بایست با توجه به زاویه خمش تعداد فاق‌ها را در نظر گرفته و پس از خط‌کشی و برشکاری فاق‌ها با روش مناسب نسبت به خمکاری آن اقدام نمود. به عنوان مثال برای خمکاری یک نبشی با زاویه ۱۸۰ درجه شش فاق در نظر گرفته و پس از تقسیم طول نبشی به شش قسمت فاق‌ها را با زاویه ۳۰ درجه ترسیم نموده و پس از برشکاری آن را منحنی می‌کنیم. (شکل ۷-۱۰)



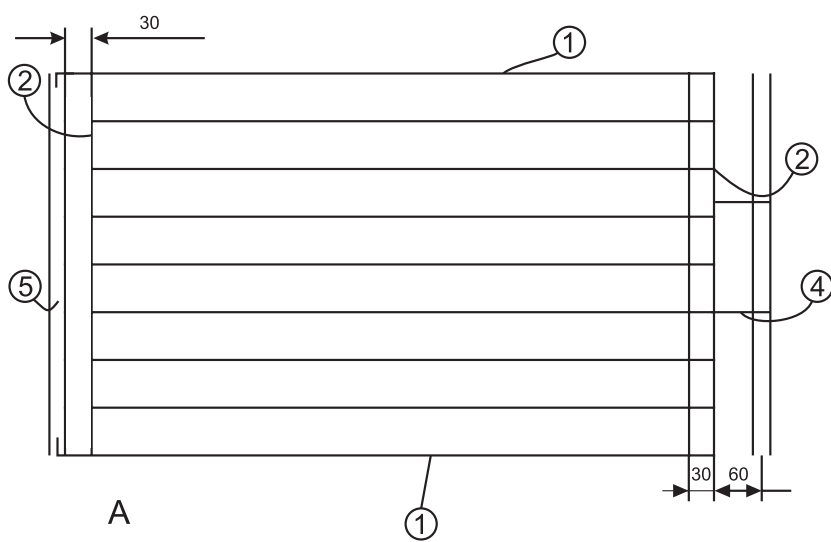
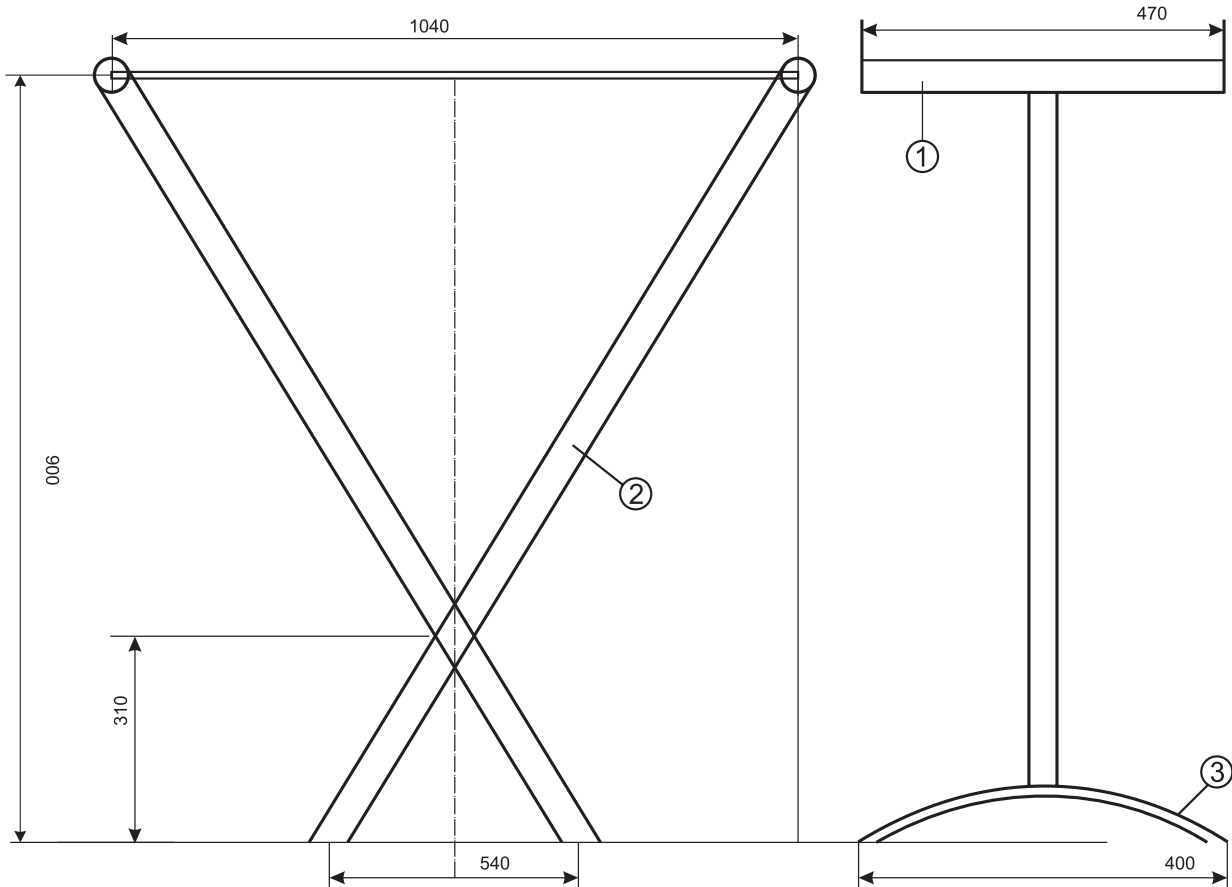
شکل ۷-۱۰

نقشه کار شماره ۶

زمان آموزش		ساخت رخت آویز	نوع تمرین			
عملی	نظری					
توضیحات	اندازه	تعداد	جنس	شماره	نام و مشخصات قطعه	ردیف



شکل ۷-۱۱



شکل ۷-۱۲

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از میان خود یک سرگروه انتخاب نمائید.
- ۲- با تبادل افکار و آموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمائید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنی
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را در جدول لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.

ابزارها و وسایل مورد نیاز

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

مراحل انجام کار

الف - ساخت پایه ها

۱- برای ساخت پایه قطعه ۱ را با بکار گرفتن ابزار برش مناسب مطابق شکل برشکاری

نمایید. (شکل ۷-۱۴)

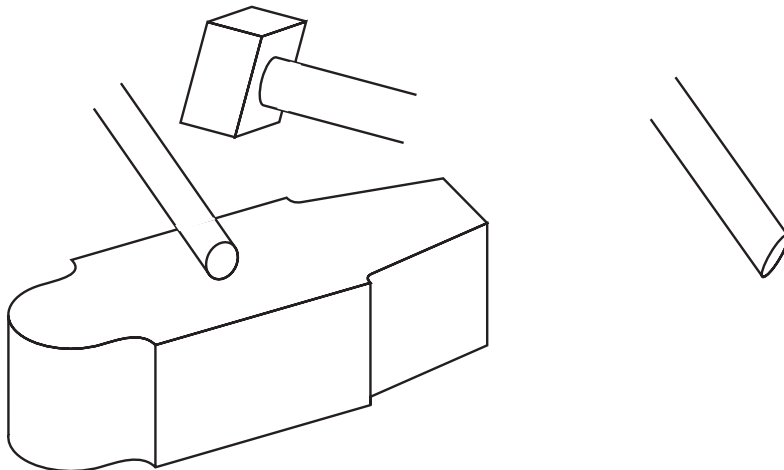


شکل ۷-۱۴

۲- قطعه ۲ را مطابق شکل برشکاری نموده و برای اتصال به قطعات ۱ و ۳ ابتدا وانتهای

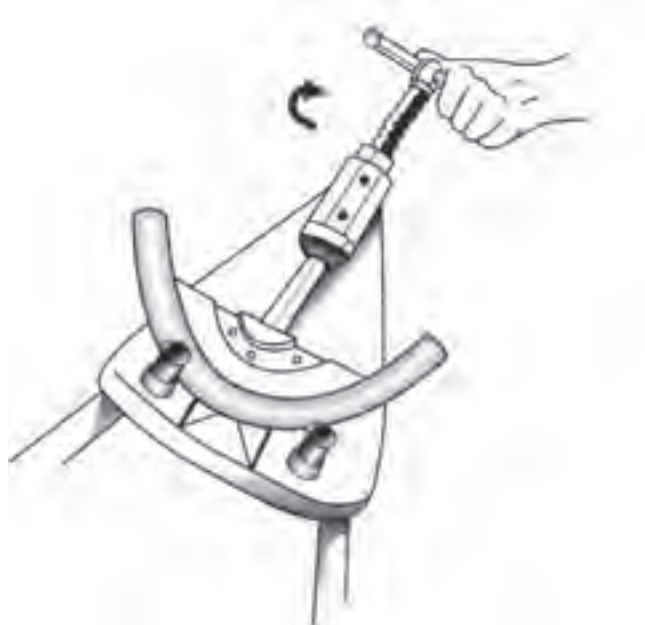
آن را با قرار دادن بر روی سندان و وارد آوردن ضربات چکش لهیده (دوپهن) کنید.

(شکل ۷-۱۵)



شکل ۷-۱۵

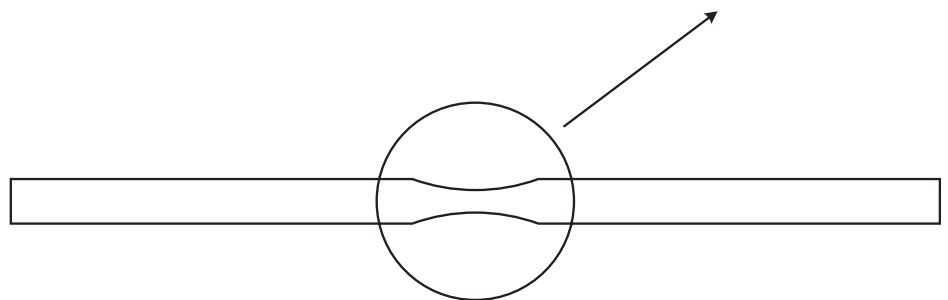
۳- قطعه ۳ را با توجه به آموخته‌های قبلی در خصوص فرم دادن لوله‌ها با روش مناسب خمکاری نمایید. برای این منظور قطعه را به ابعاد ۴۰۰ میلی متر بریده و با استفاده از لوله خمکن دستی نسبت به فرم دادن آن اقدام نمایید. (شکل ۷-۱۶)



شکل ۷-۱۶

۴- با آماده کردن وسایل و ابزارهای مورد نیاز جهت اتصال قطعات به یکدیگر اقدام به جوشکاری محل های اتصال نمایید.

۵- جهت اتصال دو قسمت پایه‌ها به یکدیگر نسبت به لهیده کردن محل اتصال همانند بند ۲ اقدام نموده و سپس با بکارگیری یک دستکاه دگر دستی و یا ستونی آن با مته ۵ میلی متر سوراخ نمایید. (شکل ۷-۱۷)



شکل ۷-۱۷

۶- برای اتصال دو پایه می توان از پرچ ویا پیچ مناسب استفاده نمود.
(شکل ۷-۱۸)



شکل ۷-۱۸

ب- ساخت محل آویز رخت

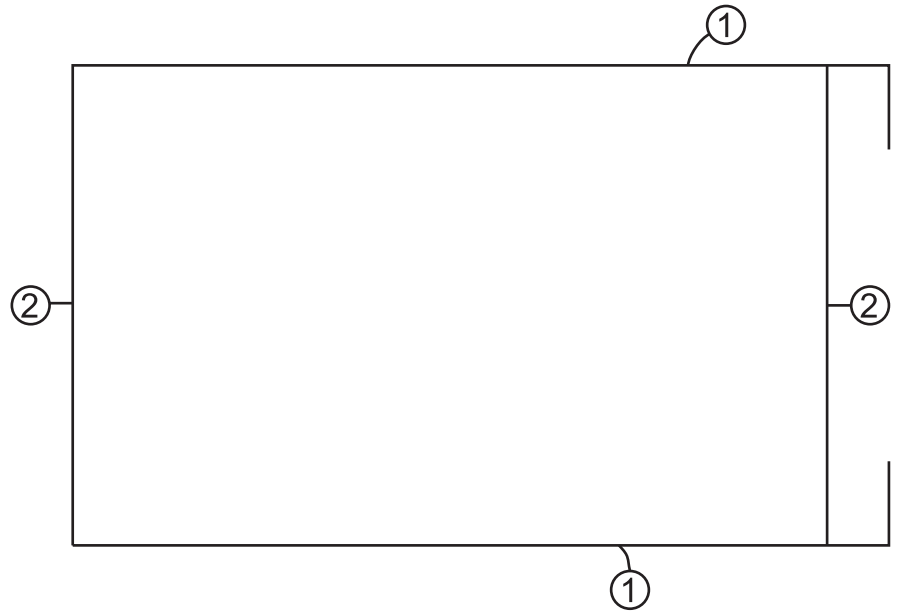
برای ساخت محل قرار گرفتن رخت از میله گرد (مفتول) فولادی ۶ میلی متر استفاده می شود. ابتدا با توجه به نقشه کار میله گرد ها را با استفاده از کمان اره ویا قسمت مفتول برقیچی اهرمی برش می دهیم.

۱- میله گردهای شماره ۱ را مطابق نقشه از محل مورد نظر خمکاری نمایید. (شکل ۷-۱۹)



شکل ۷-۱۹

۲- میله‌های شماره یک را به میله‌های شماره دو جوش دهید. کنترل نمایید که میله‌ها کاملاً نسبت به هم گونیا باشند برای این منظور می‌توان با گونیا مراحل کار را کنترل نمود. (شکل ۷-۲۰)



شکل ۷-۲۰

۳- حال میله‌های شماره ۳ را مطابق شکل با فاصله ۶۰ میلی‌متر نسبت به یکدیگر مونتاژ نمایید. (شکل ۷-۲۱)



شکل ۷-۲۱

- ۴- پس از مونتاژ کامل میله گردها جوش ها را کامل کنید.
- ۵- با استفاده از یک لوله ویا شمش مناسب ویا از قسمت گرد سندان استفاده نموده ونسبت به فرم دادن میله گرد شماره ۴ اقدام نماید.
- ۶- میله گرد تکمیل شده شماره ۴ را در جای خود قرار داده وجوش دهید.
- ۷- ابتدا در پوش های مخصوص لوله ها را در محل خود قرار داده وسپس پایه را به محل آویز رخت مونتاژ نمایید. برای این منظور قسمت خم شده را در داخل لوله قرار داده وسپس با اعمال کمی نیرو سمت مقابل را نیز در سر جای خود قرار دهید.
- (شکل ۷-۲۳)



شکل ۷-۲۳

- ۸- میله شماره ۵ را جهت تقویت وجلوگیری از خروج میله از لوله ها در محل خود جوش دهید. (شکل ۷-۲۴)



شکل ۷-۲۴

۹- پس از تکمیل نهایی و تمیز کاری کار را جهت ارزشیابی به هنرآموز خود ارائه
نمایید.

زمان آموزش		ساخت کباب‌پز پایه‌دار	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۲۵

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از میان خود یک سرگروه انتخاب نمائید.
- ۲- با تبادل افکار و اموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمائید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنی
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۹- پس از کنترل نهایی و هم فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

مراحل انجام کار

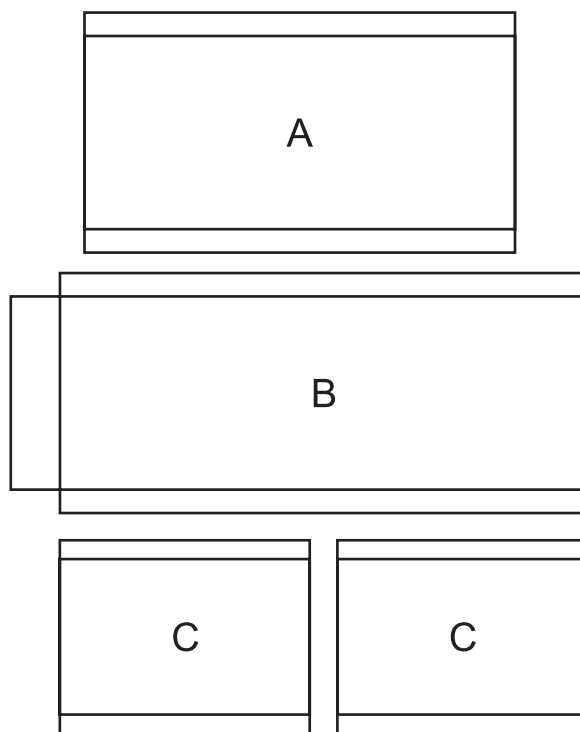
کباب پز پایه دار از دو قسمت الف - کباب پز ب - پایه تشکیل شده است.



شکل ۲۶-۷

الف - کباب پز:

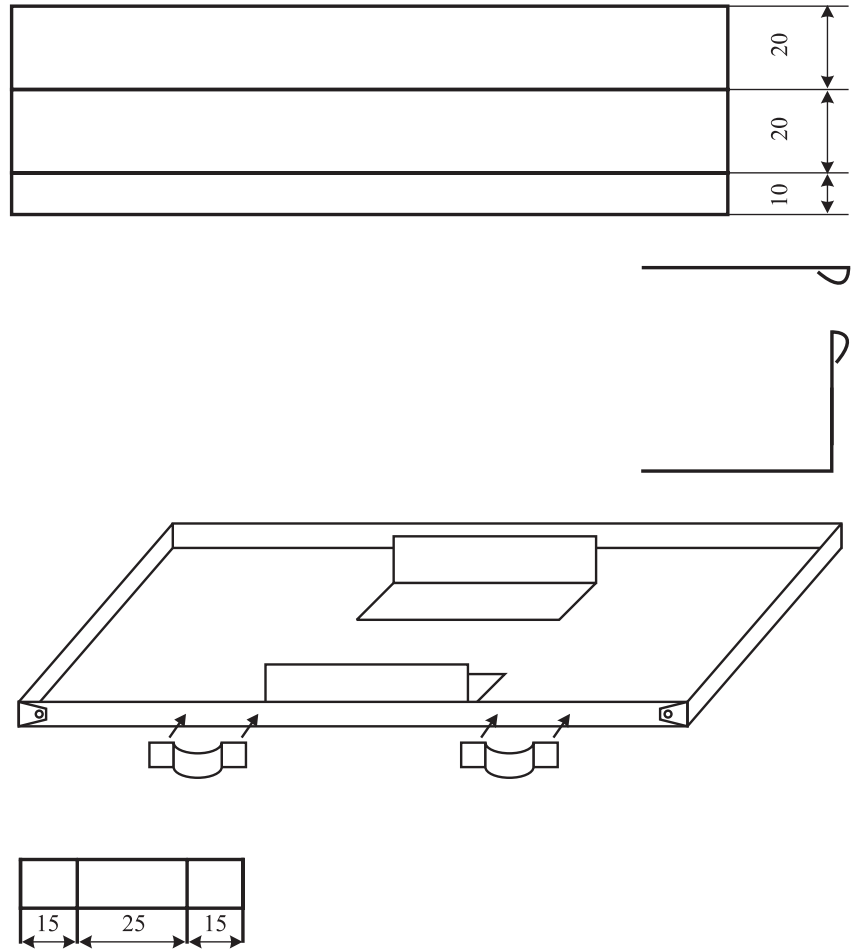
۱- با توجه به نقشه کار گسترش بدنه را ترسیم کنید. بدنه از شش قسمت تشکیل گردیده است. (شکل ۲۷-۷)



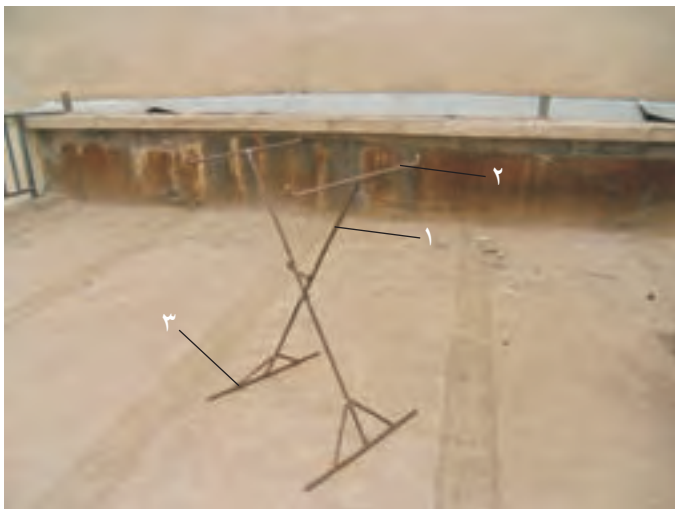
شکل ۲۷-۷

۵- قطعات F را که وظیفه تقویت نگهداری بدنه به کف می باشد را گسترش داده

وسپس خمکاری نمایید. (شکل ۷-۳۴)



شکل ۷-۳۴



شکل ۷-۳۵

۶- محل اتصال قطعات به کف مشخص نموده و خط کشی

کنید. وسپس به وسیله فرایند جوشکاری آن را متصل نمایید.

(شکل ۷-۳۵)

ب- ساخت پایه

۱- ابتدا و انتهای میله‌های ۱ را با استفاده از فرایند اکسی گاز سرخ نموده و سپس با استفاده از چکش سنگین دو پهن کنید. (شکل ۷-۳۵-۱)



شکل ۷-۳۵-۱

۲- وسط میله‌های ۱ را مشخص نموده و سپس با استفاده از فرایند اکسی گاز دو پهن نموده و سپس با استفاده از دستگاه دگر با مته ۵ میلی متر سوراخ نمایید.

۳- قطعات ۴ را با استفاده از گیره و چکش فرم داده و سپس به قطعات ۱ جوش دهید.

(شکل ۷-۳۶)



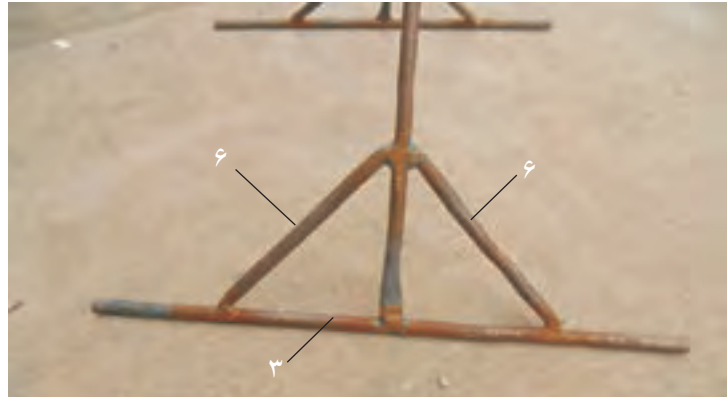
شکل ۷-۳۶

۴- قطعه ۲ را از محل‌های مربوطه خم نمایید. (شکل ۷-۳۷)



شکل ۷-۳۷

۵- میله گردهای شماره ۳ را به میله شماره ۱ جوشکاری و تقویتی های شماره شش را جوشکاری کنید. (شکل ۷-۳۸)



شکل ۷-۳۸

۶- با استفاده از پرچ فولادی ۵ میلی متر دو قسمت پایه را به یکدیگر متصل کنید. پرچ کاری را به طریقه گرم انجام دهید. (شکل ۷-۳۶)

۷- با بکارگیری مفتول ۲ میلی متر و با استفاده از گیره نسبت تهیه زنجیر اقدام نمایید. (شکل ۷-۳۶)

۸- قطعه شماره ۲ را به ۱ جوش داده متصل کنید. برای این منظور بهتر است کافی را روی پایه قرار داده و پس از تنظیم آن نسبت به خا جوش زدن اقدام نموده و سپس جوشها را کامل می کنیم.

۹- پس از اتمام کار و تمیز کاری آن را جهت ارزشیابی به هنر آموز خود ارائه نمایید.

نقشه کار شماره ۸

زمان آموزش		ساخت رخت آویز	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۳۹

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.
- ۲- با تبادل افکار و اموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمایید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۹- پس از کنترل نهایی و هم فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

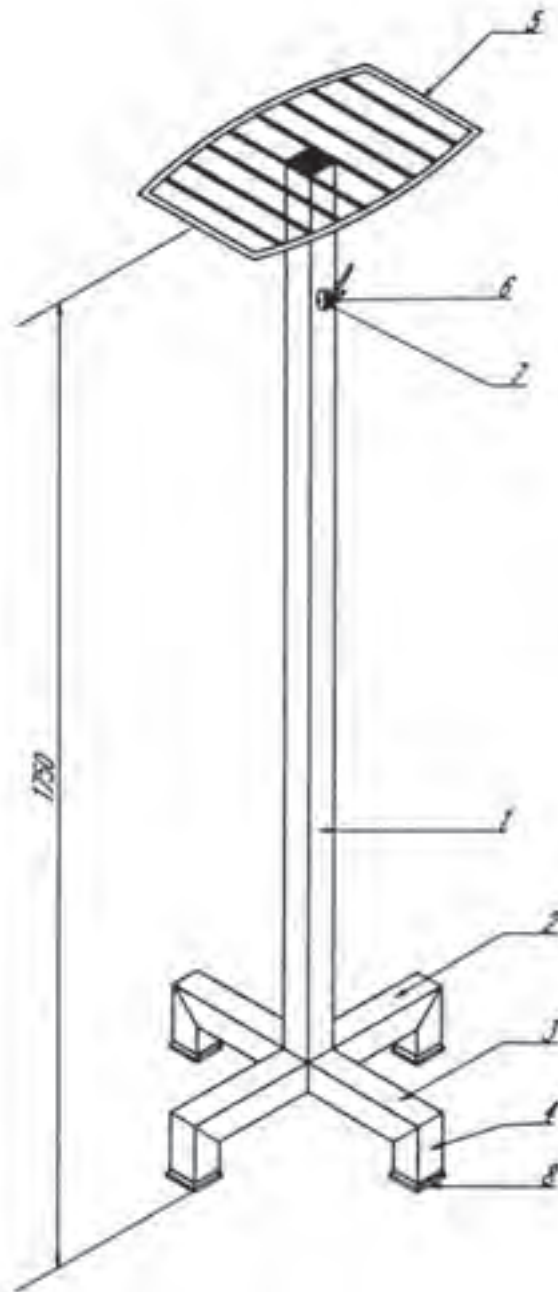
ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	



شکل ۴۰-۷

لیست قطعات کار شماره ۸

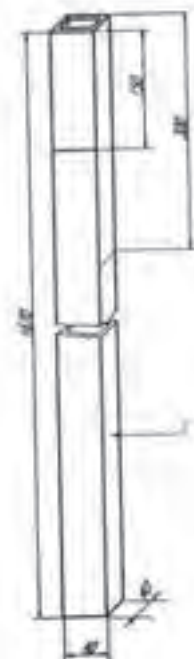
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱	میله رخت آویز	۱	پروفیل قوطی آهنی	۱	۱۶۷۰×۴۰×۴۰	
۲	قسمتی از پایه	۲	پروفیل قوطی آهنی	۱	۴۰۰×۴۰×۴۰	
۳	قسمتی از پایه	۳	پروفیل قوطی آهنی	۲	۱۸۰×۴۰×۴۰	
۴	قسمتی از پایه	۴	پروفیل قوطی آهنی	۴	۱۸۰×۴۰×۴۰	
۵	میلگردهای اطراف تاج	۵	فولاد معمولی	۲	۲۰۵×∅۸	
۶	میلگرد واسطه کلاف	۵-۱	فولاد معمولی	۲	۲۰۴×∅۵	
۷	میلگرد واسطه کلاف	۵-۲	فولاد معمولی	۲	۲۱۶×∅۵	
۸	میلگرد واسطه کلاف	۵-۳	فولاد معمولی	۲	۲۲۴×∅۵	
۹	میلگرد واسطه کلاف	۵-۴	فولاد معمولی	۲	۲۲۸×∅۵	
۱۰	میلگرد واسطه کلاف	۵-۵	فولاد معمولی	۲	۴۱۰×∅۵	
۱۱	قلاب (گیره)	۶	ریخته‌گی	۴		تهیه شود
۱۲	پیچ خودکار	۷	به تناسب سوراخ‌های قلاب	۸		تهیه شود
۱۳	پایه‌های لاستیکی	۸	به تناسب اندازه پروفیل‌ها	۴		تهیه شود

مراحل ساخت قطعه شماره ۱

از پروفیل قوطی ۴۰×۴۰ قطعه‌ای به طول ۱۶۷۰ میلی‌متر به وسیله‌ی اره دستی و یا برقی به نحوی ببرید که ابتدا و انتهای آن کاملاً گونیا باشد.

محل سوراخ‌ها را به منظور نصب قلاب‌های رخت آویز مطابق شکل (۷-۴۱) روی قطعه تعیین و به وسیله سنبه‌نشان علامت گذاری کنید.

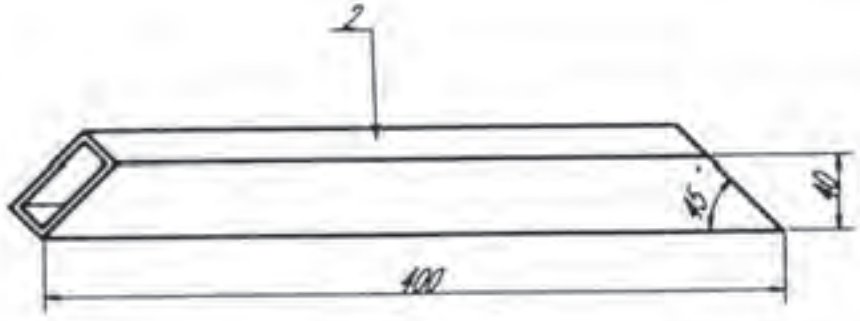
محل علامت گذاری شده را با مته مناسب پیچ، سوراخ کنید.



شکل ۷-۴۱

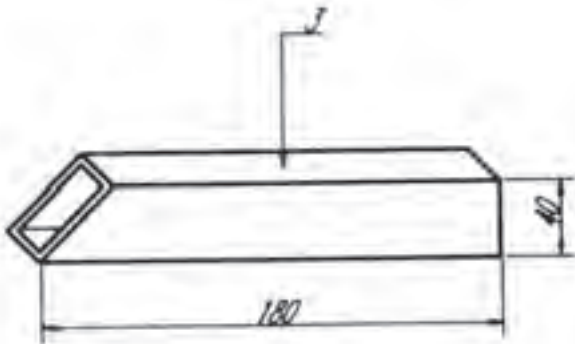
مراحل ساخت قطعات شماره ۲ و ۳

قطعه شماره ۲ و ۳ را با ابعادی که روی شکل (۴۲-۷) مشخص شده است خط کشی کرده سپس تحت زاویه ۴۵ درجه ببرید. دقت کنید که زاویه‌ها کاملاً دقیق تحت زاویه ۴۵ درجه بریده شوند چون این نکته در موقع اتصال حائز اهمیت است.



شکل ۴۲-۷

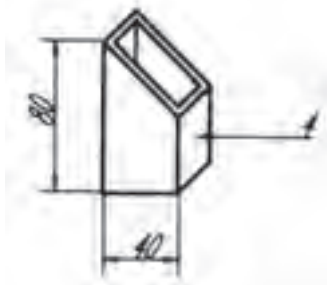
قطعات شماره ۳ را که دو عدد و مشابه یکدیگر می‌باشند، مطابق با ابعادی که در شکل (۴۳-۷) ملاحظه می‌کنید به گونه‌ای ببرید که یک طرف هر کدام به صورت فارسی (۴۵ درجه) باشد برشکاری را می‌توانید با دقت با اهره دستی و یا به وسیله ماشین اهره برقی انجام دهید.



شکل ۴۳-۷

مراحل ساخت قطعه شماره ۴

به همین ترتیب قطعات شماره ۴ را که ۴ عدد و مطابق شکل (۴۴-۷) است با توجه به این که یک طرف هر کدام با زاویه ۴۵ درجه بریده شود، برشکاری کنید.



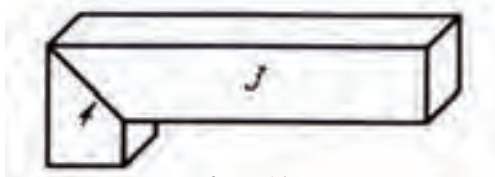
شکل ۴۴-۷

حال ابعاد و زوایای برش خورده کلیه قطعات بریده شده را کنترل کنید.
 دو قطعه از شماره ۴ را که پایه‌های رخت‌آویز می‌باشند به قطعه شماره ۲ ابتدا
 خال‌جوش بزنید و پس از کنترل زاویه آن‌ها با گونیای ۹۰ درجه، با قوس الکتریکی
 جوشکاری کنید. (شکل ۴۵-۷)



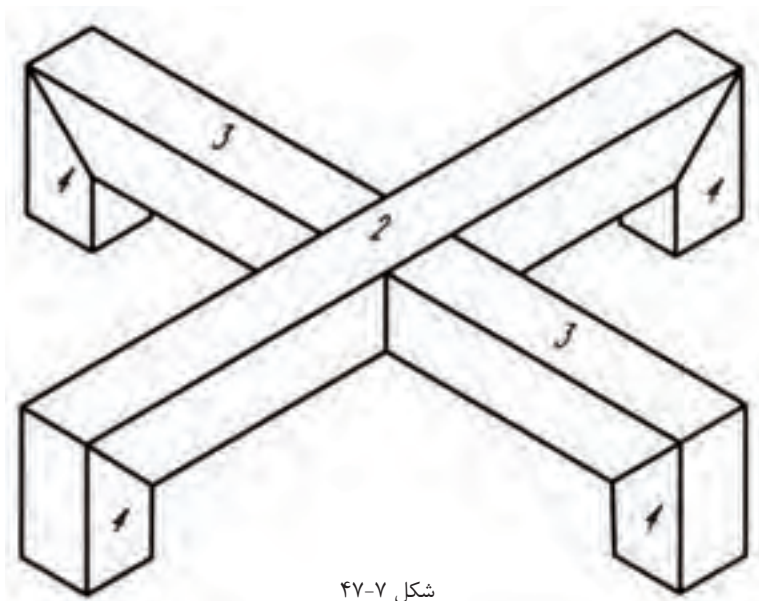
شکل ۴۵-۷

دو پایه دیگر (قطعات شماره ۴) را نیز به قطعات شماره ۳ ابتدا خال‌جوش زده پس از
 کنترل اندازه‌ها و گونیای زاویه‌های آن‌ها جوشکاری کنید. (شکل ۴۶-۷)

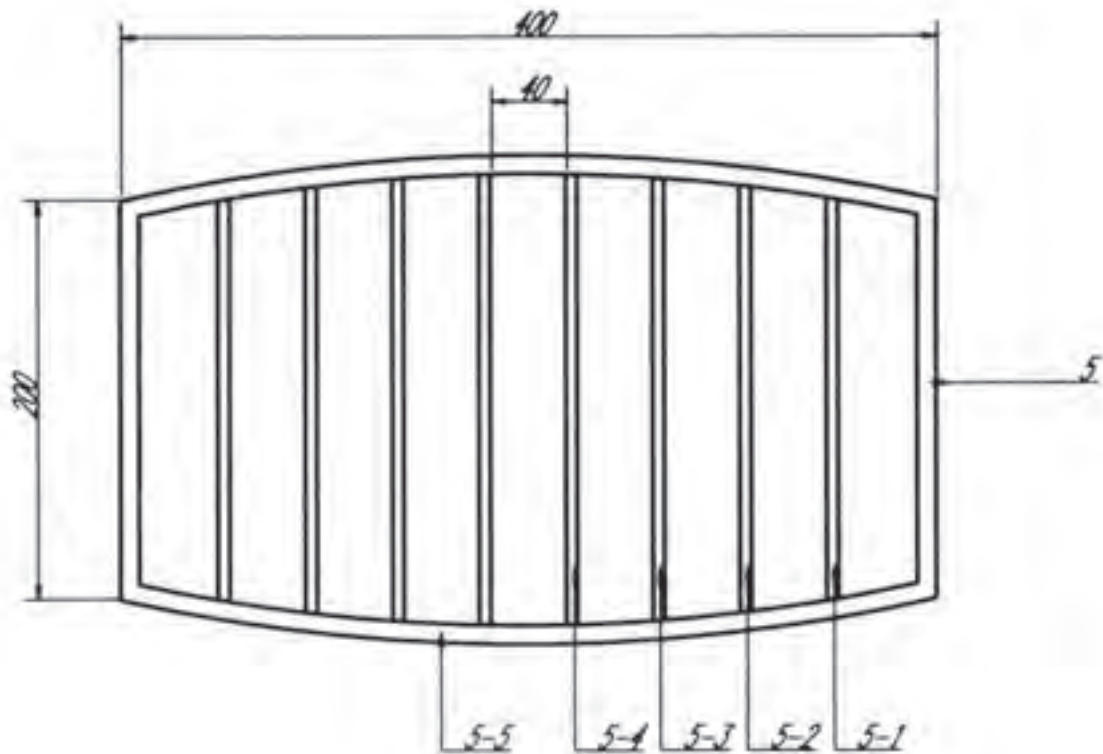


شکل ۴۶-۷

پس از آماده کردن پایه‌ها می‌توانید آن‌ها را مطابق شکل (۴۷-۷) به صورتی که
 محورهای آن‌ها کاملاً بر هم عمود و زاویه‌های آن‌ها به طور دقیق ۹۰ درجه باشند، ابتدا
 خال‌جوش زده سپس جوشکاری کرده و سنگ بزنید.



شکل ۴۷-۷

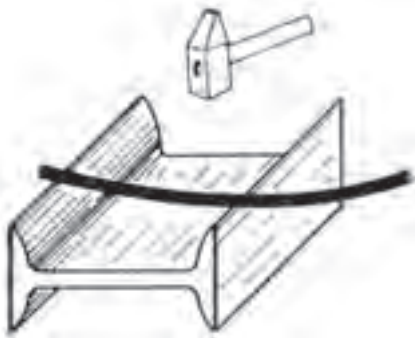


قطعه شماره ۵

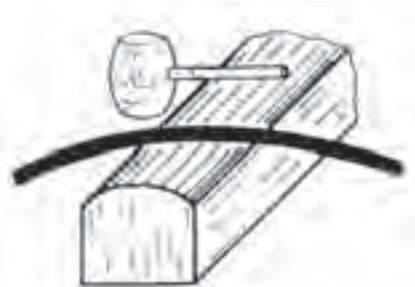
مراحل ساخت قطعه شماره ۵

مفتول‌ها را طبق اندازه‌هایی که در لیست قطعات داده شده با وسیله‌ی مناسب ببرید و با دقت به وسیله چکش آهنی و قطعه چوب سختی که به گیره می‌بندید، صاف کنید. میلگردهای شماره ۵-۵ را روی یک قطعه تیر آهن مطابق شکل (۷-۴۸) بگذارید؛ سپس روی یک شمش منحنی کنید (شکل ۷-۴۹) و قوس آن را به وسیله شابلنی که ترسیم کرده‌اید کنترل کنید.

پس از صافکاری میلگردها قطعات کلاف را طبق نقشه به یکدیگر جوش دهید. اندازه‌های طول و عرض را از نظر مساوی بودن قطرها (دویدگی) و تاب دیدگی کنترل کنید. فواصل مفتول‌ها را به طور مساوی روی کلاف تعیین و علامت‌گذاری کنید؛ سپس مفتول‌ها را در محل خود قرار داده خال جوش بزنید. پس از اطمینان از درستی اندازه‌ی فاصله‌ها و موازی بودن آن‌ها جوشکاری کنید.



شکل ۷-۴۸



شکل ۷-۴۹

محل جوش‌ها را در صورت نیاز سوهانکاری کنید.

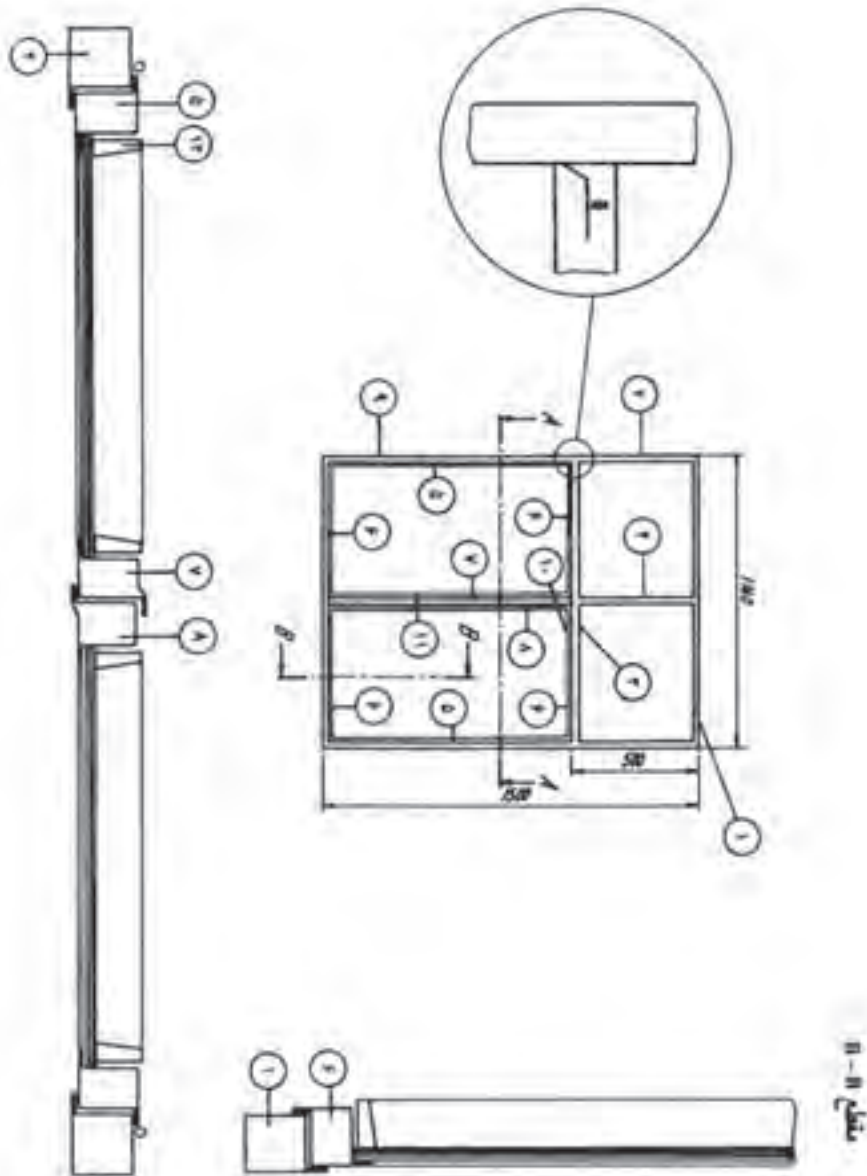
مونتاژ قطعات: با به دست آورده مرکز قطعه شماره ۵ میله رخت‌آویز را در وسط آن قرار داده، با اطمینان از گونیا بودن آن، جوشکاری کنید قسمت پایین میله را نیز به مرکز چهارپایه، ابتدا خال جوش زده پس از کنترل با گونیا مناسب، جوشکاری کنید.

رخت‌آویز را از نظر گونیا، ایستایی، تراز بودن و سرانجام اندازه‌های ابعاد آن با دقت کنترل کرده برای رنگ‌کاری آماده کنید.

پس از رنگ‌کاری پایه‌های لاستیکی را در محل‌های خود قرار دهید و گیره‌های رخت‌آویز را با پیچ مناسب در محل‌هایی که روی نقشه میله رخت‌آویز مشخص شده است نصب کنید.

پس از بررسی نهایی و کنترل، آن را برای ارزشیابی به مسئول مربوطه تحویل دهید.

زمان آموزش		ساخت درب و پنجره ۱	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۵۰

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.
- ۲- با تبادل افکار و مموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمایید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می‌کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می‌باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۹- پس از کنترل نهایی و هم‌فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار


شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

لیست قطعات کار شماره ۹

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	پروفیل طولی چهارچوب	۱	از پروفیل ۵۰۹	۲ عدد	۱۲۰۰ میلیمتر	
۲	پروفیل عرضی چهارچوب	۲	از پروفیل ۵۰۹	۲ عدد	۱۵۵۰ میلیمتر	
۴	پروفیل سپری	۴	از پروفیل ۵۰۷	۱ عدد	۵۵۰ میلیمتر	
۵	پروفیل سپری	۳	از پروفیل ۵۰۷	۱ عدد	۱۲۰۰ میلیمتر	
۶	پروفیل لنگه دری ساده	۵	از پروفیل ۵۰۸	۲ عدد	۱۰۵۰ میلیمتر	
۷	پروفیل لنگه دری ساده	۶	از پروفیل ۵۰۸	۴ عدد	۶۰۰ میلیمتر	
۸	پروفیل لنگه دری لب برجسته	۷	از پروفیل ۵۵۵	۱ عدد	۱۰۵۰ میلیمتر	
۹	پروفیل سپری لب برجسته	۸	از پروفیل ۵۵۴	۱ عدد	۱۰۵۰ میلیمتر	
۱۰	لولای ۱۶	۹	فولاد معمولی	۲ جفت	قطر ۱۶ میلیمتر	
۱۱	کشیو مغزی	۱۰	فولاد معمولی	۲ عدد	متوسط	
۱۲	دستگیره	۱۱	آلومینیومی یا فولادی یا سرب خشک	۱ عدد	کلنگی، تخم مرغی و غیره	
۱۲	پیچ خودکار فلز	-	پیچ خودکار فلز به قطر ۳ میلیمتر	۸ عدد	-	
۱۳	زوار شیشه	۱۲	زوار شیشه از گروه ۲	۱۶ عدد	جمعاً ۱۱۰۰۰ میلیمتر	

توضیح: به منظور انتخاب پروفیل‌ها برای ساخت در و پنجره لازم است به جداول تولید پروفیل‌ها مراجعه نمود. در جدول‌های (۱-۷) تا (۳-۷) نمونه‌هایی از مقاطع پروفیل‌ها نشان داده شده است.

جدول ۱-۲

شماره پ. ر. ن. O P. R. NO	A mm	B mm	C mm	D mm	گروه	شکل	وزن اسمی T
509	38	28	28	61			
507	25	28	28	61	1.50 1.850 //		
508	38	28	28	38	1.80 2.200 //		
554	29	29	28	88	1.50 1.850 //		
555	42	29	28	42	1.80 2.430 //		
222	28	11	7	28	GROUP No: 2		1.50 0.810 //
95	28	10	8	28			1.25 0.670 //
							1.00 0.540 //

وزن هر متر ± 2%

T=ضخامت

جدول ۲-۲

P. R. NO	A mm	B mm	C mm	D mm	گروه ۳ GROUP No: 3	شکل هندسی		وزن هر متر
501	31	34	30	48			$T \approx 1.80$ 2.200 kg/m	
552	23	34	30	53			$T \approx 1.50$ 1.850 //	
576	41	34	30	41			$T \approx 1.80$ 2.430 //	
577	23	34	30	53			$T \approx 1.50$ 2.050 //	
579	38	34	30	38		$T \approx 1.80$ 2.520 //		
252	27	15	8	27	GROUP No: 3		$T \approx 1.50$ 2.100 //	
87	28	15	10	28			$T \approx 1.80$ 2.520 //	
							$T \approx 1.50$ 0.920 //	$T \approx 1.25$ 0.760 //

وزن هر متر ZT

T = ضخامت

جدول ۳-۷

شماره پارت P.R.NO	A mm	B mm	C mm	D mm	گروه ع GROUP No: 4	شکل هندسی		وزن هر متر T
551	37	34	30	52			$T \approx 1.80$ 2,430 kg/m	
602	31	34	30	61			$T \approx 1.80$ 2,650 //	
601	46	34	30	46			$T \approx 1.80$ 2,650 //	
604	29	34	30	59			$T \approx 1.50$ 2,200 //	
603	44	34	30	44			$T \approx 1.80$ 2,650 //	
252	27	15	8	27			$T \approx 1.50$ 2,200 //	
87	28	15	10	28		$T \approx 1.80$ 2,650 //		
						$T \approx 1.50$ 0,920 //		
						$T \approx 1.25$ 0,780 //		
						$T \approx 1.00$ 0,620 //		

وزن هر متر ± ٪۴

T = ضخامت



پروفیل‌های گروه مربع

PR.NO.	A mm	B mm	وزن بر حسب کیلوگرم / متر WEIGHT Kg/m		
			ضخامت 1.5	ضخامت 1.8	ضخامت 2
707	90	20	2.53	3.10	3.72
765	80	40	2.79	3.40	3.72
695	70	40	2.57	3.10	3.72
696	70	30	2.35	2.80	3.18
657	65	35	2.35	2.80	3.18
658	60	40	2.35	2.80	3.18
578	60	30	2.20	2.65	2.95
502	60	20	1.85	2.20	2.40
573	55	35	2.00	2.42	2.69
574	50	40	2.00	2.42	2.69
553	50	35	2.01	2.43	2.70
503	50	30	1.85	2.20	2.40
452	50	20	1.65	2.00	2.20
413	50	15	1.50	1.82	2.00
453	40	30	1.65	2.00	2.20
419	40	25	1.50	1.82	2.00
382	40	20	1.35	1.61	1.78
324	40	10	1.20	1.48	1.60
322	35	15	1.20	1.48	1.60
327	30	20	1.20	1.48	1.60
253	30	10	0.76	0.92	1.09
223	25	10	0.67	0.80	-
204	20	10	0.61	0.73	-



پروفیل‌های گروه مربع مستطیل

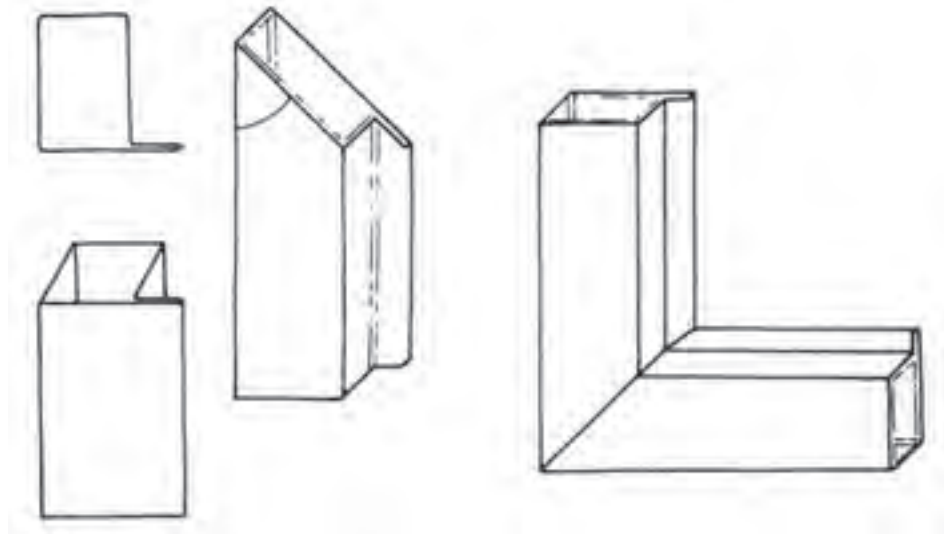
PR.NO.	A mm	B mm	وزن بر حسب کیلوگرم / متر WEIGHT Kg/m		
			ضخامت 1.5	ضخامت 1.8	ضخامت 2
767	60	60	2.79	3.40	3.72
656	50	50	2.35	2.80	3.18
504	40	40	1.85	2.20	2.40
454	35	35	1.65	2.00	2.20
384	30	30	1.35	1.61	1.78
321	25	25	1.20	1.48	1.60
251	20	20	0.76	0.92	1.09
221	18	18	0.67	0.80	-
201	15	15	0.61	0.73	-
161	13	13	0.49	-	-
131	10	10	0.40	-	-

وسایل لازم برای ساخت

- ۱- متر فلزی، ۲- گونیای فارسی بُر، ۳- مداد قرمز، ۴- چکش فلزی، ۵- کمان
- اره دستی، ۶- ماشین اره مدور، ۷- سوهان تخت متوسط، ۸- درل دستی، ۹- مته ۳ میلی‌متر، ۱۰- وسایل جوشکاری با قوس الکتریکی.

مراحل ساخت قطعه شماره ۱

قطعه شماره ۱ دو عدد مورد نیاز است. ابتدا طبق اندازه لیست قطعات از پروفیل ۵۰۹ آن‌ها را بریده سپس دو سر آن‌ها را برای هم سطح شدن در محل اتصال، مطابق شکل (۷-۵۱) به صورت فارسی (۴۵ درجه) ببرید.

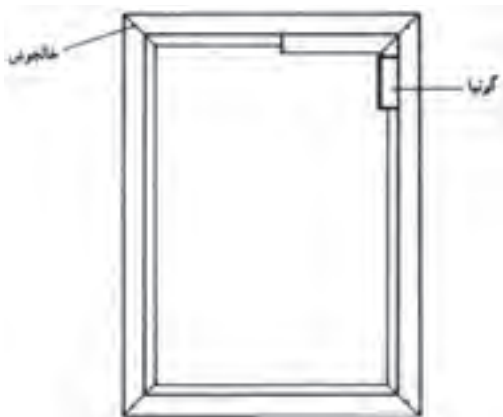


شکل ۷-۵۱ روش فارسی بُر کردن و اتصال پروفیل‌ها

مراحل ساخت قطعه شماره ۲

قطعات شماره ۲ نیز که ۲ عدد می‌باشند مطابق اندازه از پروفیل ۵۰۹ بریده و دو سر آن‌ها را مانند قطعات شماره ۱ فارسی بُر کنید.

ساخت کلاف (چهارچوب): برای ساخت کلاف ابتدا لبه‌های بریده شده را پلیسه‌گیری کرده و سپس قطعات را مطابق نقشه روی سطح صاف به هم متصل کنید و با خال‌جوش آن‌ها را مطابق شکل (۷-۵۲) ثابت نمایید.

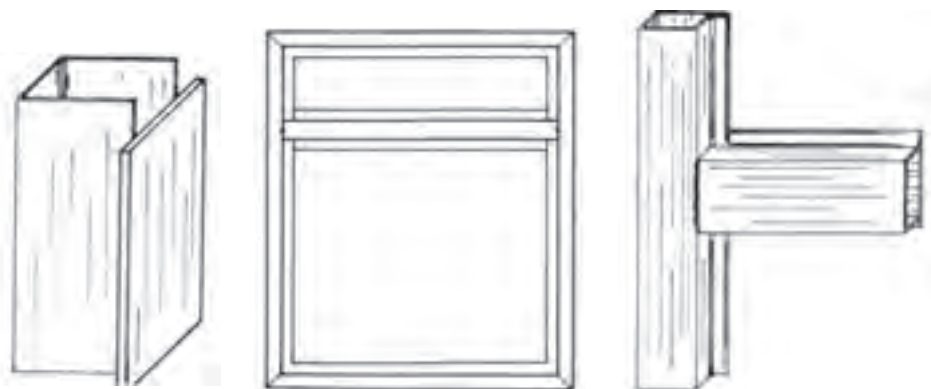


شکل ۷-۵۲ روش مونتاژ چهارچوب و کنترل کردن زوایای آن با استفاده از گویا

زاویه‌ی گوشه‌ها را با گونیا کنترل کنید. قطرها را با متر اندازه بگیرید و تساوی آن‌ها را بررسی کنید. در صورت صحیح بودن، محل‌های اتصال را جوشکاری کرده مجدداً اندازه قطرها را کنترل نمایید. در پایان، محل جوش‌ها را با سنگ فیبری صاف کنید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۳

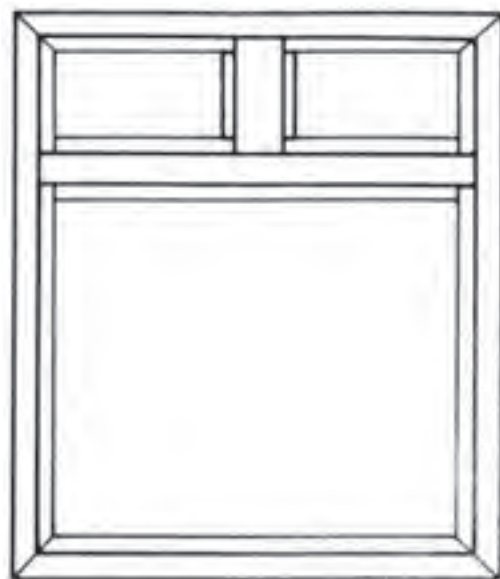
این قطعه را از سپری شماره ۵۰۷ انتخاب کرده طبق اندازه ببرید؛ سپس دو سر آن را مطابق شکل (۷-۵۳) زبانه کنید. اکنون جای قطعه شماره ۳ را داخل چهارچوب تعیین کرده آن را در محل تعیین شده خال جوش کنید و پس از کنترل دقیق، محل اتصال را جوشکاری کنید.



شکل ۷-۵۳

مراحل ساخت قطعات شماره ۴

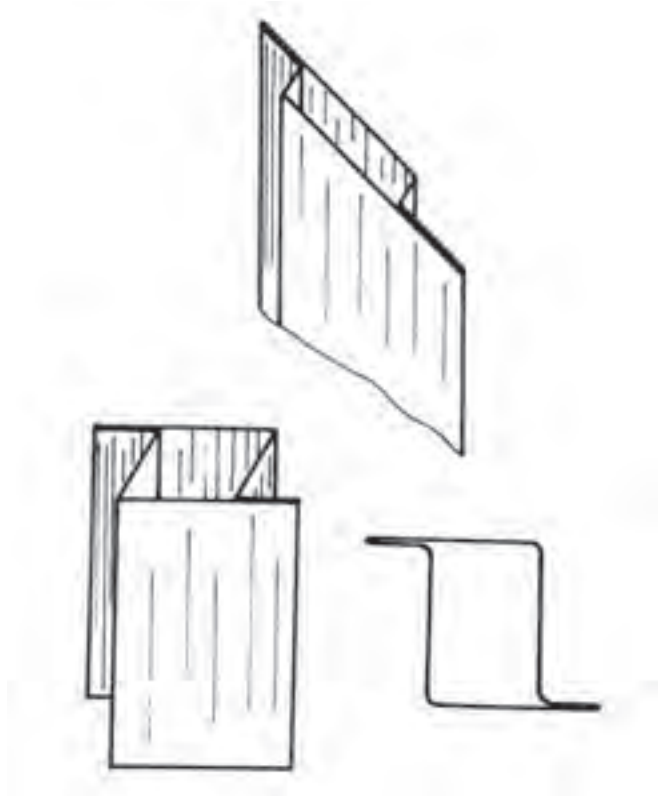
از پروفیل ۵۰۷ قطعه شماره ۴ را طبق اندازه ببرید؛ سپس دو سر آن را زبانه کرده مطابق شکل (۷-۵۴) در جای تعیین شده جوشکاری کنید.



شکل ۷-۵۴

شیوهی ساخت قطعه شماره ۵

از پروفیل لنگه دری مطابق شکل (۷-۵۵) مطابق اندازه دو قطعه ببرید و دو سر آن را را فارسی بُر کنید.



شکل ۷-۵۵

شیوهی ساخت قطعه شماره ۶

از پروفیل لنگه دری ۴ قطعه طبق اندازه ببرید و دو سر آنها را فارسی بُر کنید.

شیوهی ساخت قطعه شماره ۷

از پروفیل لنگه دری لب برجسته طبق اندازه ببرید و دو سر آن را فارسی بُر کنید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۸

از پروفیل سپری لب برجسته طبق اندازه بریده دو سر آن را فارسی بُر کنید. ساخت کلاف لنگه در با استفاده از قطعات ۵ تا ۸ ساخته می شوند ابتدا با خال جوش

آن‌ها را ثابت کنید. بین کلاف لنه در و چهارچوب لقی مناسب (حدود ۵ میلی‌متر) ایجاد کنید. سپس گوشه‌ها را کنترل کرده اندازه قطر‌ها را بررسی کنید، پس از کسب اطمینان از صحیح بودن اندازه‌ها، محل‌های اتصال را جوشکاری کنید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۹

برای نصب لولا ابتدا جای آن را تعیین کرده و آن‌ها را با لقی کمی (حدود ۳ میلی‌متر) به چهارچوب و لنگه در با خال جوش ثابت کنید؛ سپس جهت لولا را کنترل کرده از اتصال صحیح آن اطمینان حاصل نمایید اکنون جوش لولا را کامل کنید. پس از جوشکاری داخل لولا را به منظور روان شدن روغنکاری کنید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۱۰

محل کشو مغزی را روی قطعه شماره ۸ تعیین و علامت گذاری کرده؛ سپس به منظور نصب با استفاده از سنگ فیبری و سوهان جاسازی کنید و با پیچ ثابت نمایید. جای میله‌ی کشو را در قسمت بالا و پایین علامت گذاری کرده و با درل و مته‌ی مناسب سوراخکاری کنید.

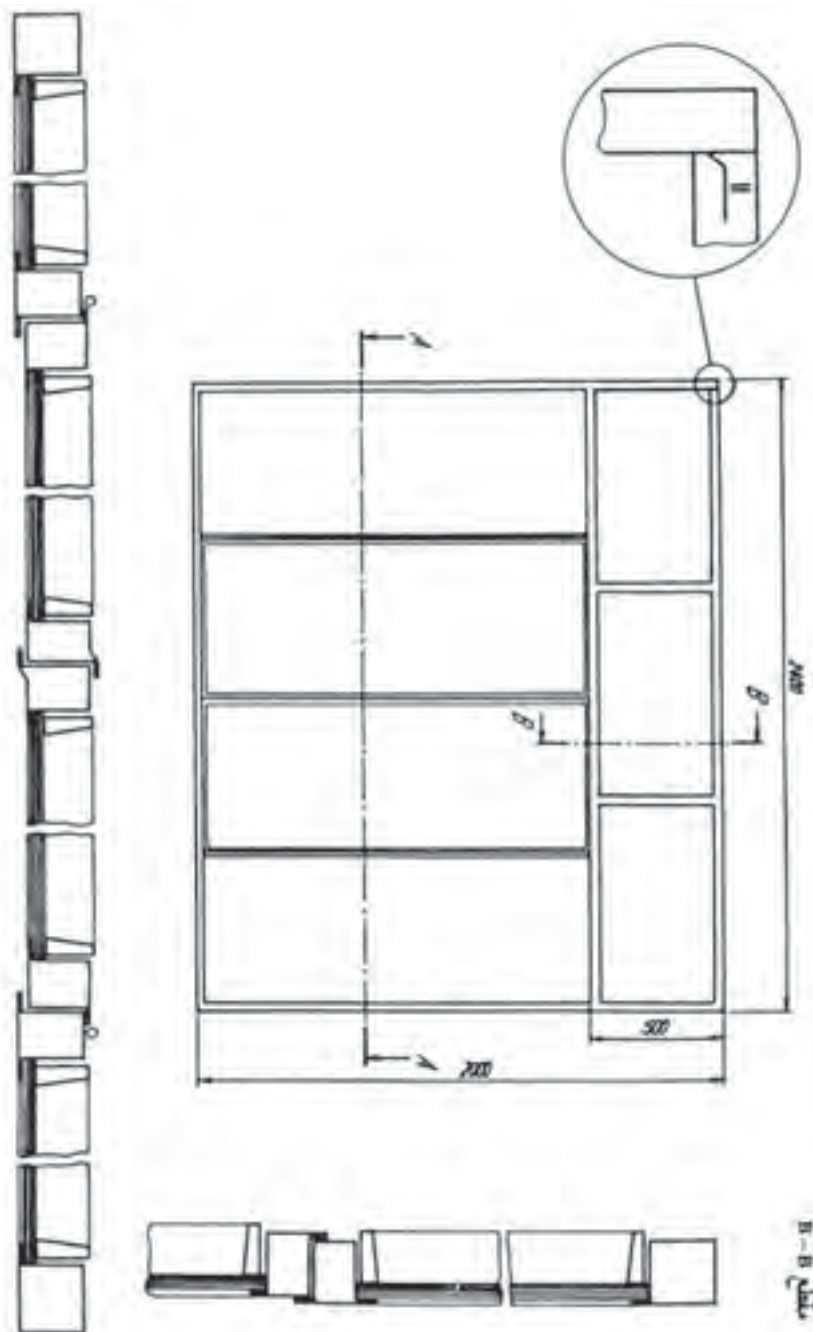
مراحل ساخت قطعه شماره ۱۱

دستگیره مناسب تهیه کرده جای آن را روی لنگه در مشخص نموده سوراخکاری و با پیچ مناسب ثابت نمایید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۱۲

زوارهای شیشه را برای هر قالب جدا اندازه‌گیری کرده، فارسی‌بُر کنید و پس از اتصال در محل مربوطه با پیچ ثابت نمایید. برای فراگیری بیشتر و به دست آوردن مهارت در ساخت در و پنجره می‌توانید نقشه ضمیمه شماره ۱ را با کمک هنرآموزان بسازید.

زمان آموزش		ساخت درب و پنجره ۲	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۵۶

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.
- ۲- با تبادل افکار و مموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمایید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنی
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.

- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۹- پس از کنترل نهایی و هم فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.
- ۱۰- با توجه به مرحله کار خود اقدام به ساخت نمایید.
- ۱۱- پس از اتمام کار آن را برای ارزشیابی به هنرآموز خود ارائه نمایید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

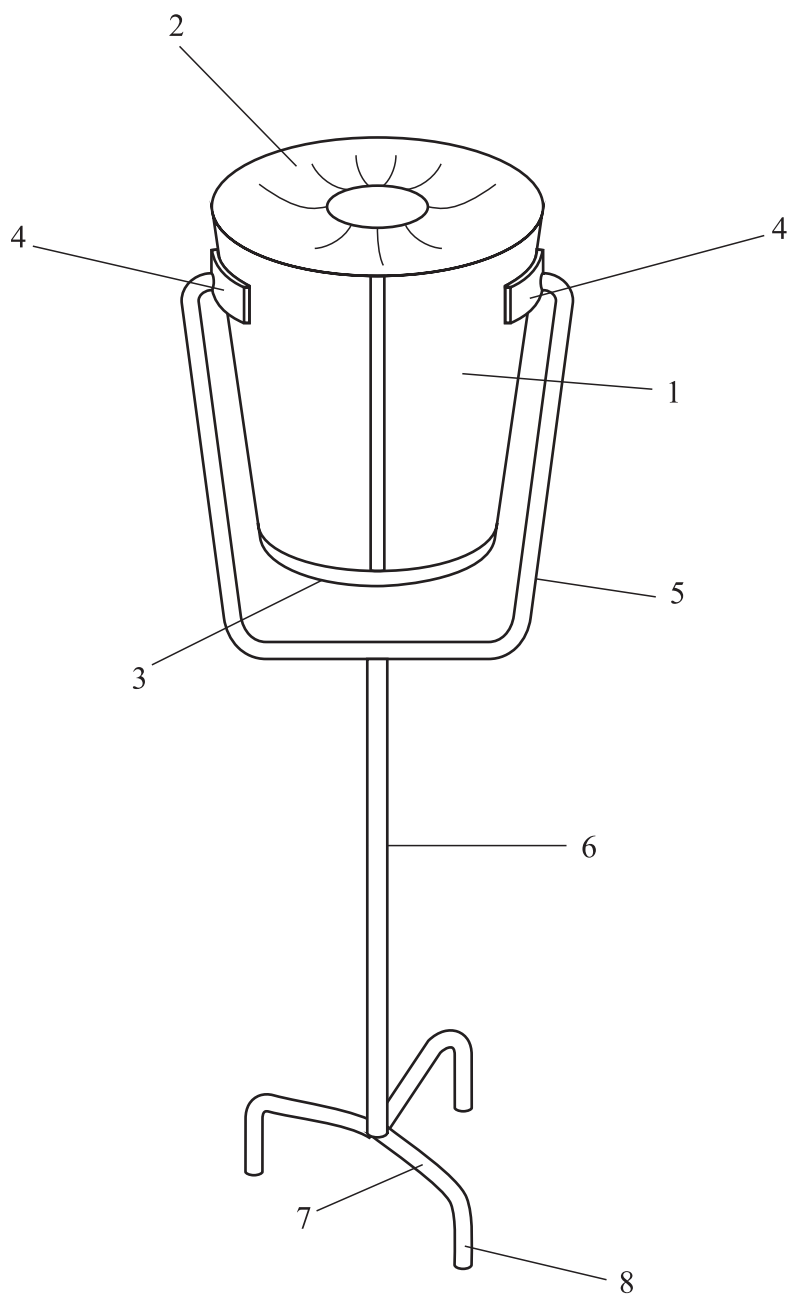
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

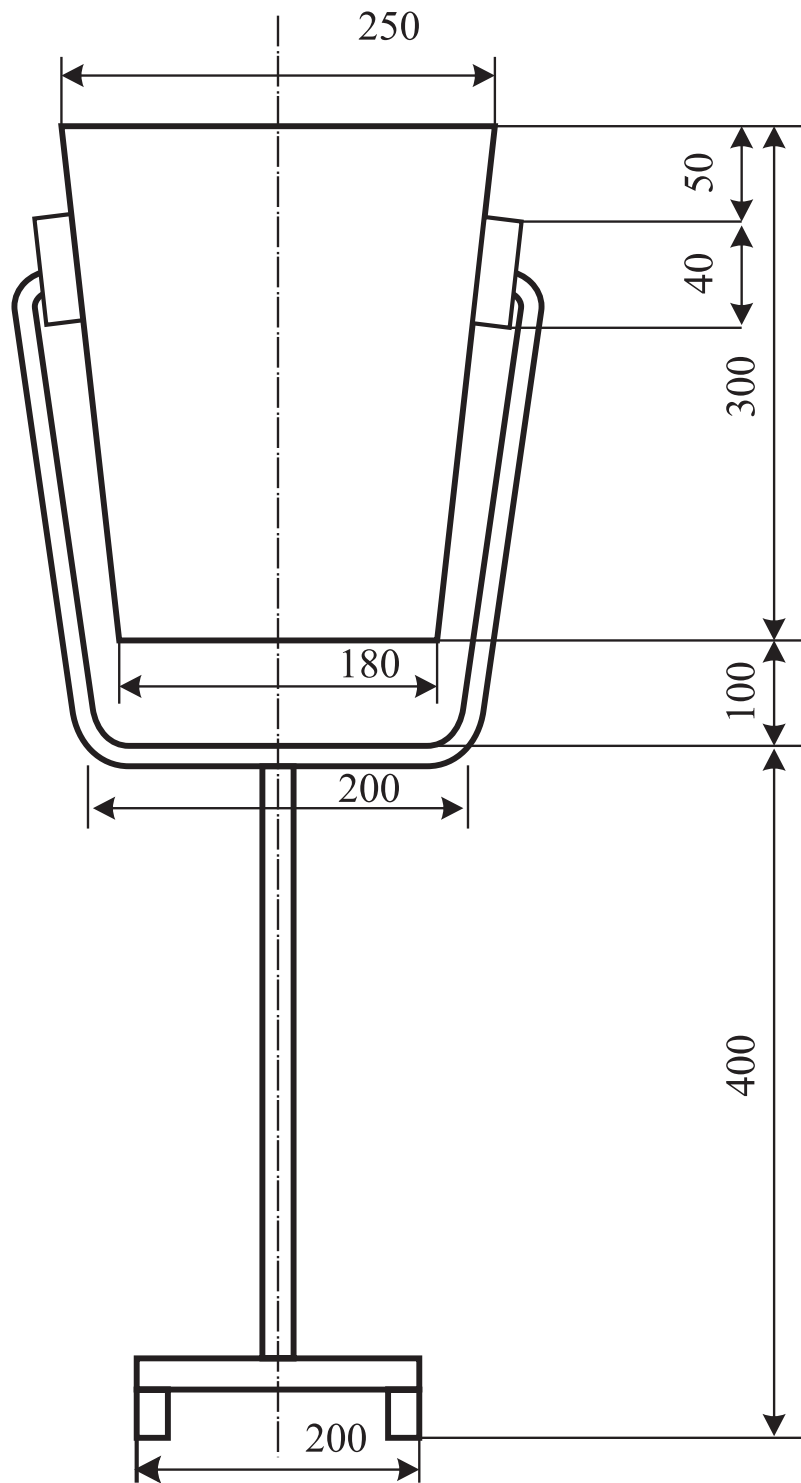
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

نقشه کار شماره ۱۱

زمان آموزش		ساخت سطل زباله پایه‌دار	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۵۷



شکل ۷-۵۸

فعالیت در کارگاه

۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.

۲- با تبادل افکار و مموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمایید.

۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.

۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.

۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.

۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می‌کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.

۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می‌باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹- پس از کنترل نهایی و هم‌فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

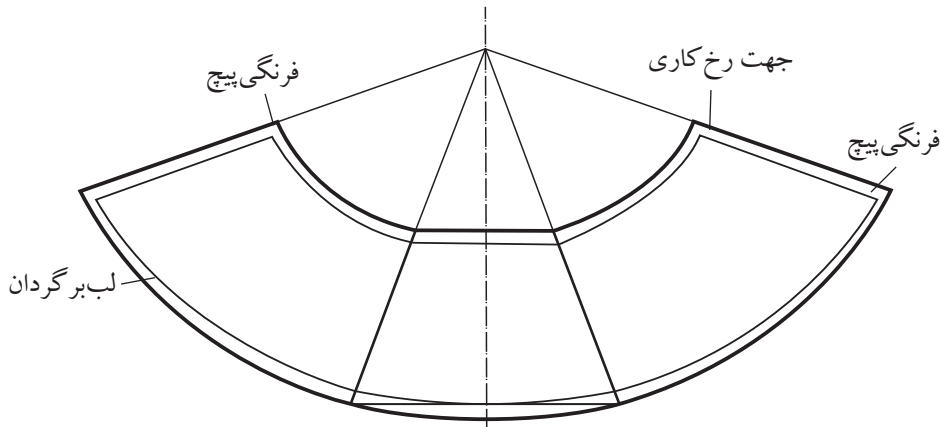
جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

مراحل اجرای کار

۱- ساخت قطعه شماره ۱ بدنه سطل:

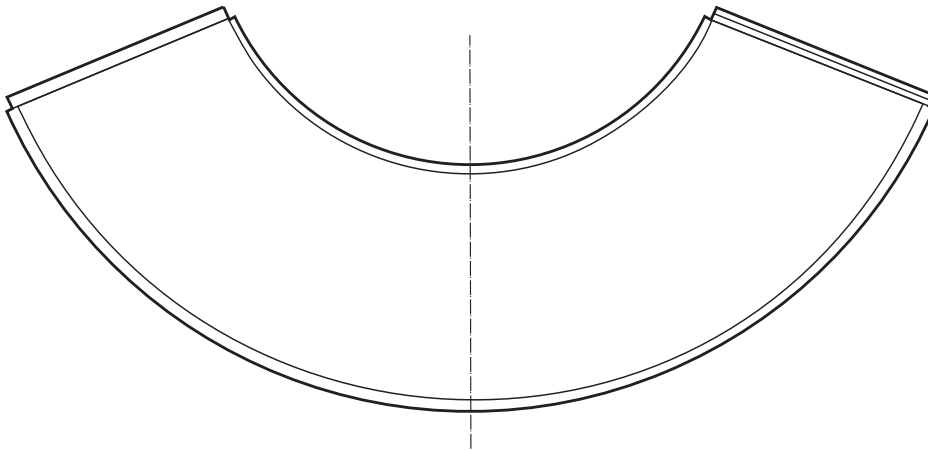
با توجه به نقشه کار مشخص است که بدنه از یک مخروط ناقص تشکیل شده است لذا با توجه به ابعاد قطعه کار گسترش آن را ترسیم نموده و میزان فرنگی پیچ را نیز به آن اضافه نمایید. (شکل ۷-۵۹)



شکل ۷-۵۹

۲- پس از اتمام گسترش و برش نقاط اضافی نسبت به پلیسه گیری کنید. (شکل

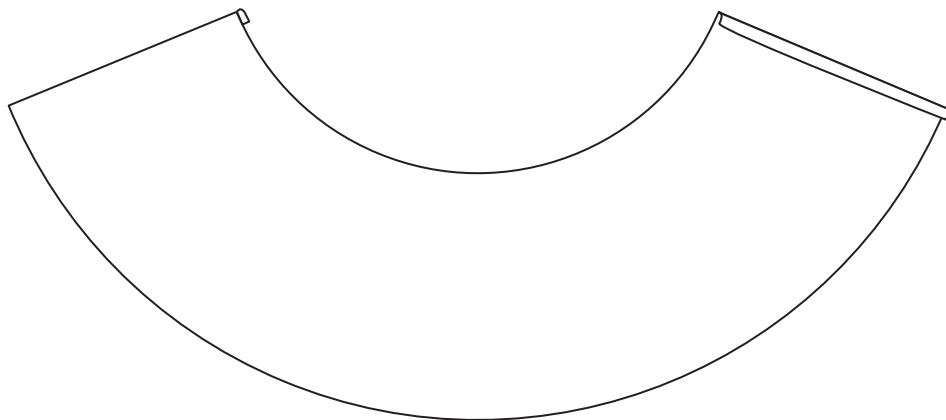
۷-۶۰)



شکل ۷-۶۰

۳- لبه بالای قطعه را جهت استحکام و همچنین زیبایی ظاهری لب برگردان کنید. برای این منظور لبه قطعه را با استفاده از چرخ ورقکاری و سپس با استفاده از چکش چوبی خمکاری کامل کنید.

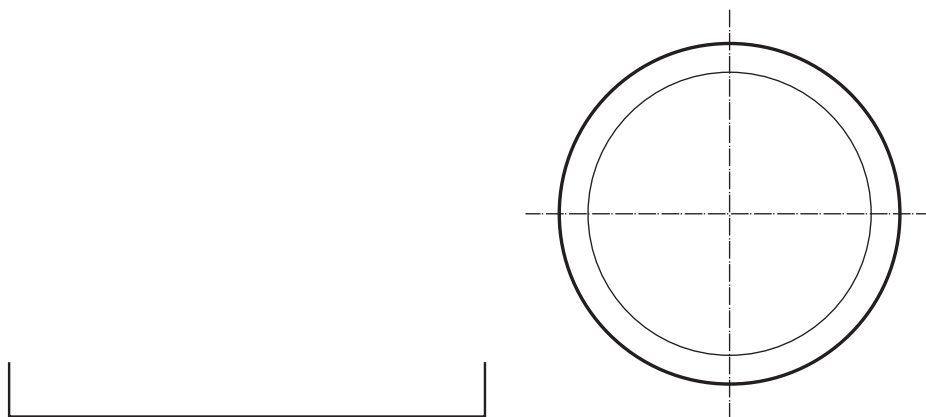
۴- خمهای فرنگی پیچ را انجام دهید. وجهت جلوگیری از لهیده شدن در هنگام رولکاری با ماشین نورد از دو عدد لاشه ورق در محل اتصال قرار دهید. (شکل ۶۱-۷)



شکل ۶۱-۷

۵- با استفاده از ماشین نورد دستی ویابرقی نسبت به رولکاری آن اقدام نموده و پس از پایان رولکاری خمهای فرنگی پیچ را در یکدیگر مونتاژ کنید و با استفاده از قالب فرنگی پیچ کار را کامل کنید.

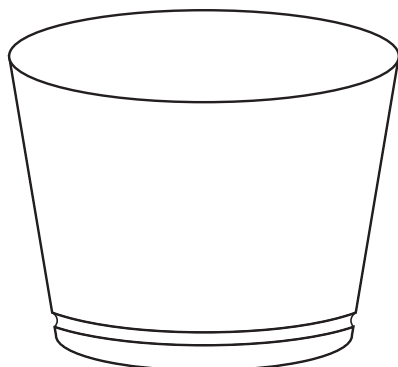
۶- قطعه شماره ۳ کف سطل: جهت ساخت آن ابتدا گسترش قطعه را ترسیم نموده و محل خمکاری را مشخص کنید. و سپس با استفاده از سندان مخصوص و چکش مناسب نسبت به خمکاری آن اقدام کنید. (شکل های ۶۲-۷ و ۶۳-۷)



شکل ۶۳-۷

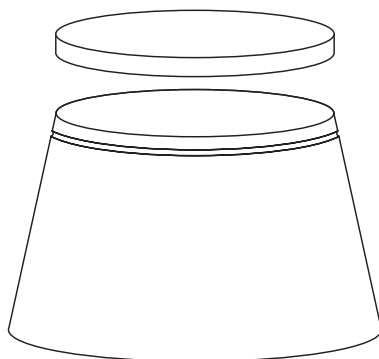
شکل ۶۲-۷

۷- با استفاده از چرخ ورقکاری نسبت به ایجاد رخ در محل تعیین شده اقدام کنید. (شکل ۶۴-۷)



شکل ۶۴-۷

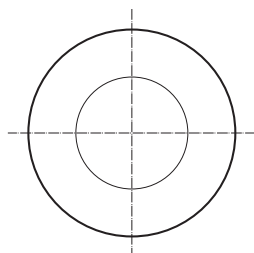
۸- قطعه ۳ را به قطعه ۱ مونتاژ نموده و با استفاده از ضربات چکش نسبت به تکمیل سطل اقدام کنید. (شکل ۶۵-۷)



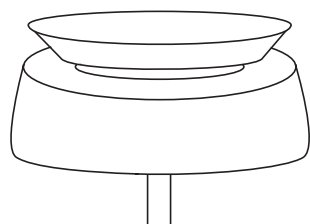
شکل ۶۵-۷

۹- ساخت قطعه ۲: درب سطل

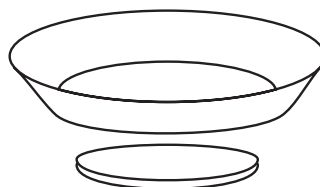
با توجه به ابعاد قطعه و فرمول مربوطه نسبت به ترسیم گسترش قطعه اقدام نموده و سپس با استفاده از دستگاه نیلر نسبت به فرم دهی (کاس کاری) آن اقدام کنید. و سپس با همان دستگاه نسبت به برش دایره میانی قطعه کار اقدام کنید. و سپس لبه آن را با استفاده از سندان و چکش مناسب خمکاری کنید. (شکل های ۶۶-۷ تا ۶۸-۷)



شکل ۶۸-۷



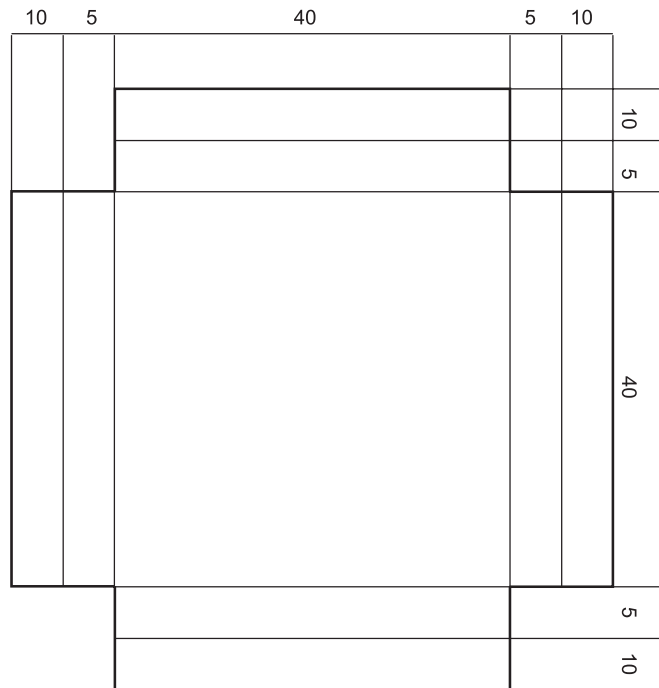
شکل ۶۷-۷



شکل ۶۶-۷

۱۰- ساخت قطعه شماره ۴

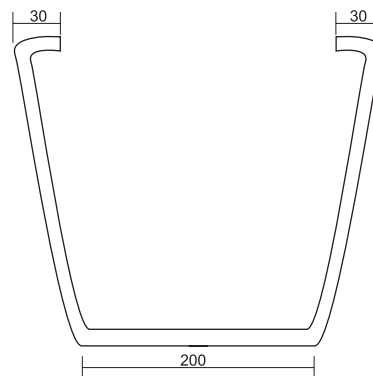
ابتدا گسترش قطعه را ترسیم کنید. و پس از برش نقاط اضافی و پلیسه گیری قطعات را خمکاری و سپس با استفاده از مته با قطر ۶ میلی متر آنها را سوراخکاری کنید.. سپس با استفاده از فرآیند جوش مقاومتی آن را به قطعه شماره ۱ مونتاژ کنید. (شکل ۶۹-۷)



شکل ۶۹-۷

۱۱- ساخت قطعه شماره ۵

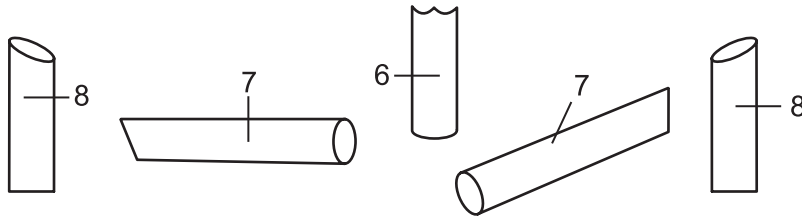
ابتدا با توجه به نقشه کار بر روی مفتول ۶ میلی متر محل های خم را مشخص نموده و سپس با بستن آن به گیره با استفاده از ضربات چکش آن را خم نمایید. (شکل ۷۰-۷)



شکل ۷۰-۷

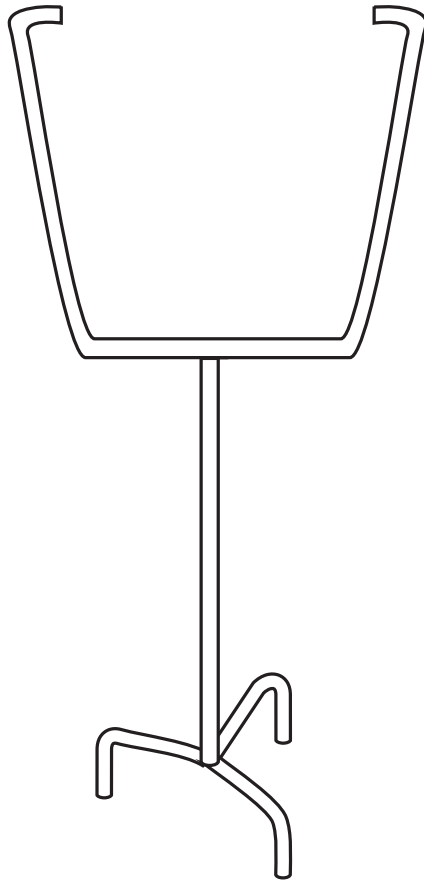
۱۲- ساخت قطعه شماره ۶، ۷ و ۸

با توجه به ابعاد قطعه با بکار گیری کمان اره نسبت به برش آنها اقدام کنید و سپس ابتدا قطعه ۸ را به ۷ و سپس مجموعه را به قطعه ۶ مونتاژ کنید. (شکل ۷-۷۱)



شکل ۷-۷۱

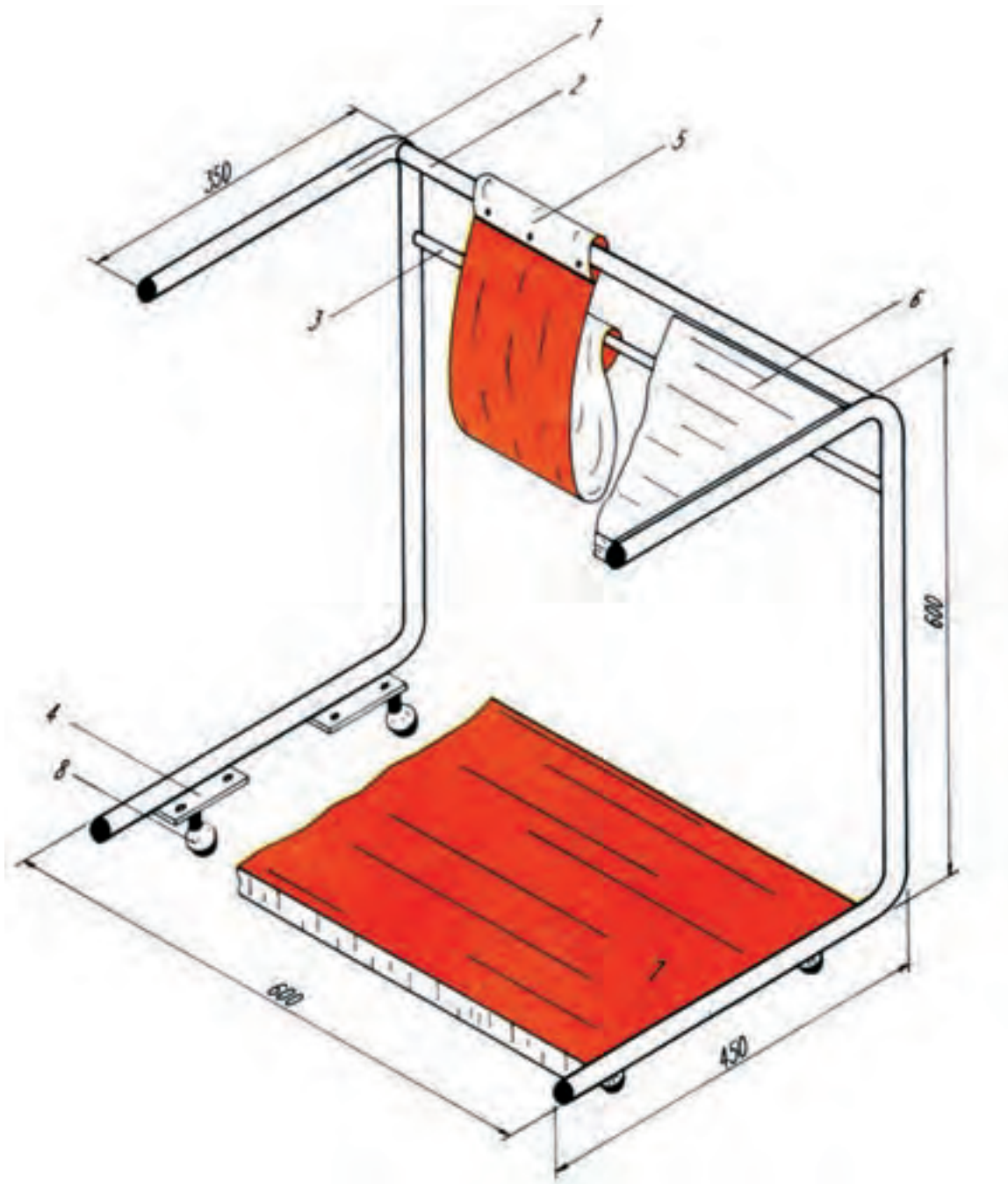
۱۳- مجموعه مونتاژ شده در مرحله ۱۲ را به قطعه ۵ مونتاژ کنید. (شکل ۷-۷۲)



شکل ۷-۷۲

۱۴- پس از اتمام کار وانجام کارهای نهایی و در صورت نیاز اجرای موارد اصلاحی قطعه را جهت ارزشیابی ارائه کنید.

زمان آموزش		ساخت میز متحرک زیر تلفن	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۷۳

فعالیت در کارگاه

۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.

۲- با تبادل افکار و موخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمایید.

۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.

۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.

۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.

۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می‌کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.

۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می‌باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹- پس از کنترل نهایی و هم‌فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

فهرست قطعات کار شماره ۱۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	تعداد	جنس	تعداد	اندازه، مواد اولیه به میلیتر	ملاحظات
۱	پایه	۱ عدد	فولاد	۱	میلتر ۱۰۵۰ × ۲۲۷	
۲	واسطه بالا	۱ عدد	فولاد	۲	میلتر ۵۹۶ × ۲۲۰	لوله صنعتی
۳	واسطه پایین	۱ عدد	فولاد	۳	میلتر ۵۹۶ × ۲۲۰	لوله صنعتی
۴	تسمه نگهدارنده صفحه پایین	۲ عدد	فولاد	۴	میلتر ۸۰ × ۲۰ × ۳	
۵	حای روزانه و سجد	۱ عدد	برنز	۵	میلتر ۱۰۰ × ۷۵ × ۱۰	دو طرف بوخته و سنگه تیز
۶	صفحه بالا	۱ عدد	صفحه روکش	۶	با ابعاد مناسب	صفحه روکش فرسکا یا ملامبه
۷	صفحه پایین	۱ عدد	صفحه روکش	۷	با ابعاد مناسب	صفحه روکش فرسکا یا ملامبه
۸	چرخهای گردان	۲ عدد		۸	با ابعاد مناسب	

مراحل ساخت قطعات شماره ۱

دو قطعه لوله طبق اندازه داده شده به وسیله لوله بر یا ابزار مناسب دیگر بریده، پلیسه گیری کنید. (شکل ۷-۷۴)

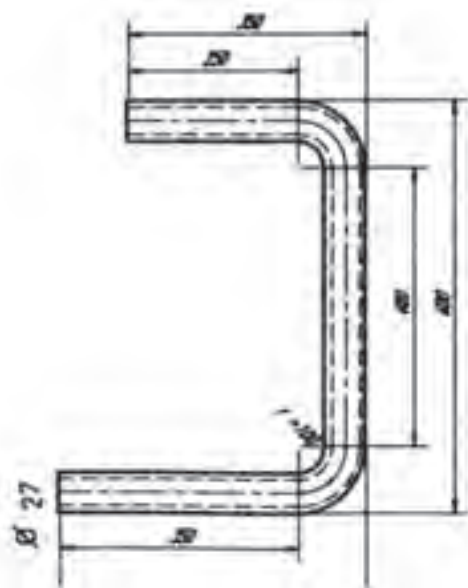


شکل ۷-۷۴

محل خمکاری را روی لوله‌ها مشخص نمایید.

خمکاری محل‌های مورد نظر را به وسیله‌ی دستگاه لوله خم کن هیدرولیکی انجام دهید.

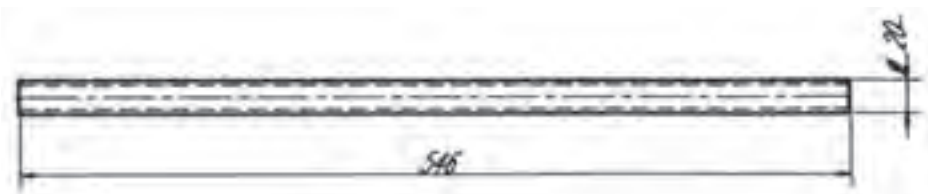
قطعات خمکاری شده را از نظر گونیا بودن و نداشتن پیچیدگی کنترل کنید. (شکل ۷-۷۵)



شکل ۷-۷۵

قطعه شماره ۲

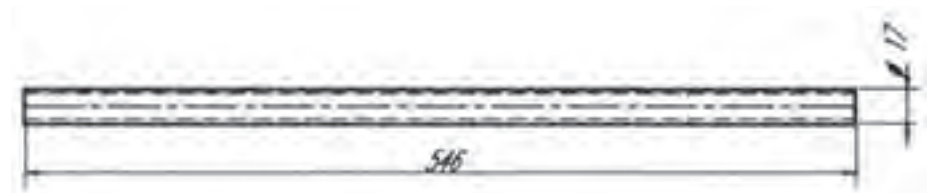
طبق اندازه داده شده قطعه را آماده کنید. (شکل ۷-۷۶)



شکل ۷-۷۶

قطعه شماره ۳

این قطعه را هم طبق اندازه داده شده بریده و آماده کنید. (شکل ۷-۷۷)



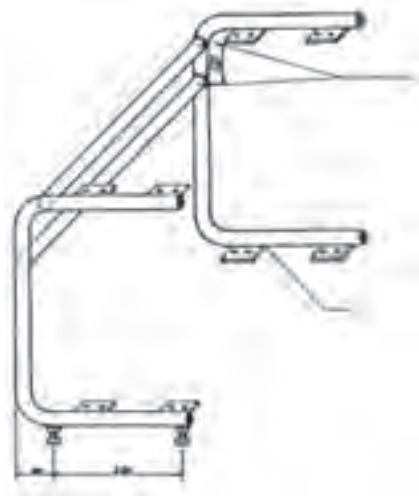
شکل ۷-۷۷

قطعه شماره ۴

به تعداد چهار عدد طبق اندازه و مشخصات داده شده ببرید و پلیسه گیری کرده، طبق

نقشه سوراخ کاری کنید.

قطعات شماره ۵، ۶، ۷ و ۸ را طبق مشخصات فهرست قطعات تهیه کنید.



شکل ۷-۷۸

مونتاژ قطعات

قطعات شماره ۲ و ۳ را در حالی که کاملاً به پایه‌ها (قطعات شماره ۱ و ۲) عمود

باشند ابتدا خال جوش بزنید و پس از کنترل جوشکاری کنید.

قطعات شماره ۴ را در محل‌های تعیین شده ابتدا خال جوش زده، سپس جوشکاری

کنید.

پایه‌های چرخ‌های میز را با تعیین فواصل مشخص در شکل (۷-۷۸) جوشکاری

کنید.

پس از رنگ کاری یا آب کاری، به همت افراد متخصص صفحات شماره ۶ و ۷ را

در محل خود قرار دهید و به وسیله پیچ محکم کنید.

پایه‌های گردان را به مهره‌های زیر پایه (که قبلاً جوش داده‌اید) محکم ببندید.
جای روزنامه (قطعات شماره ۵) را که از برزنت یا جنس مناسب دیگری تهیه شده
است روی لوله‌های ۲ و ۳ قرار دهید و منگنه‌های آنها را محکم کنید.

زمان آموزش		ساخت چهارپایه با پلکان تاشو	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۷۹

فهرست قطعات کار شماره ۱۳

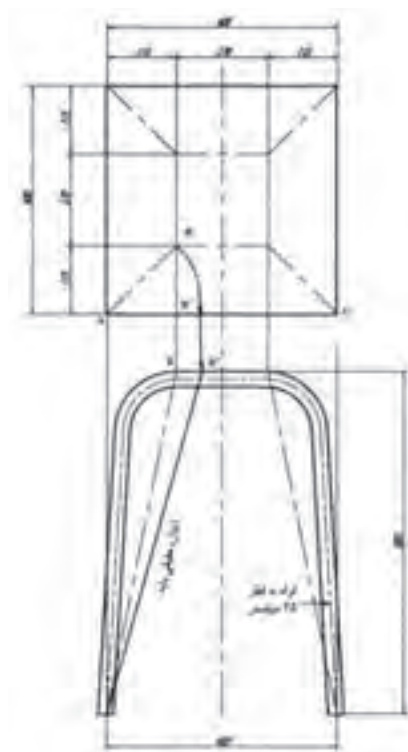
ردیف	نام و مشخصات قطعه	نمابر	جنس	تعداد	اندازه و مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	پایه بزرگ	۱ و ۲	لوله صنعتی	۲	۵۲	عدد ۱/۵ ضخامت لوله است
۲	رابط قسمت بالا	۳	لوله صنعتی	۱	۵۲	
۳	رابط قسمت پایین	۴	لوله صنعتی	۱	۵۲	
۴	پایه کوچک	۵ و ۶	لوله صنعتی	۲	۵۲	
۵	لوله فولادی داخل لوله شماره ۴	۷	لوله صنعتی	۱	۵۰	
۶	کلاف نسبی	۸	نسبی	۱	۱۲۵×۲۵×۱۳	
۷	کلاف نسبی	۹	نسبی	۱	۲۵×۲۵×۹۸۰	
۸	کلاف نسبی	۱۰	نسبی	۱	۲۵×۲۵×۸۵۰	
۹	صفحه بالایی	۱۱	جوب	۱	۲۹۰×۲۹۰×۳۱	
۱۰	صفحه میانی	۱۲	جوب	۱	۲۲۵×۱۹۰×۳۱	
۱۱	صفحه پایینی	۱۳	جوب	۱	۲۲۵×۱۲۰×۳۱	
۱۲	بج جوب		فولادی	۱۲	۲۰	

ابزار و وسایل لازم

خط کش فلزی، متر فلزی دو متری، سوزن خط کش، اره دستی آهن بر، لوله بر، برقو، ماشین اره پروفیل بر برقی، لوله خم کن هیدرولیکی اهرمی، چکش فلزی ۳۰۰ گرمی، سنبه نشان، مته به قطرهای ۲-۳ میلی متر.

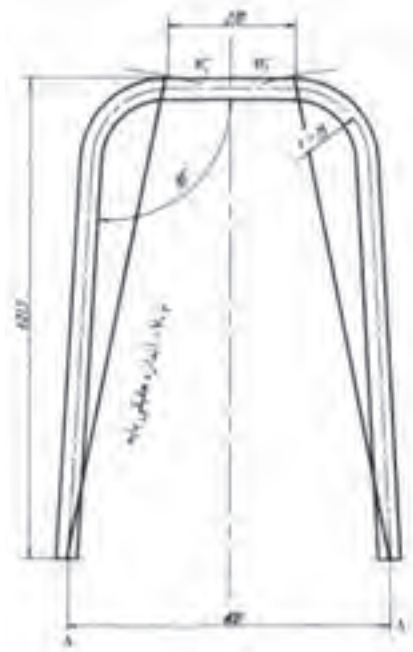
مراحل ساخت قطعات شماره ۱ و ۲

با توجه به اندازه‌های تعیین شده ابتدا اندازه حقیقی پایه و سپس طول لوله لازم برای خمکاری تعیین می شود. (شکل ۷-۸۰)



شکل ۷-۸۰

بر اساس شکل (۷-۸۱) طول گسترده پایه را تعیین، با طول گسترده داده شده مقایسه کرده سپس دو عدد از لوله جدار نازک ببرید.



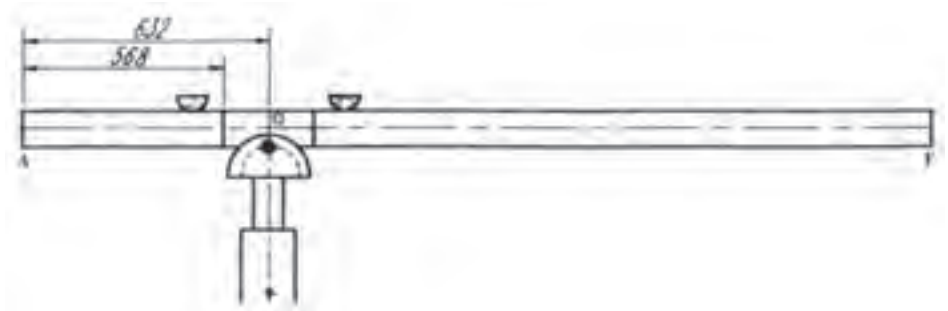
شکل ۷-۸۱

اندازه‌های محاسبه شده گسترش پایه را روی لوله انتقال داده علامت گذاری کنید. (شکل ۷-۸۲)



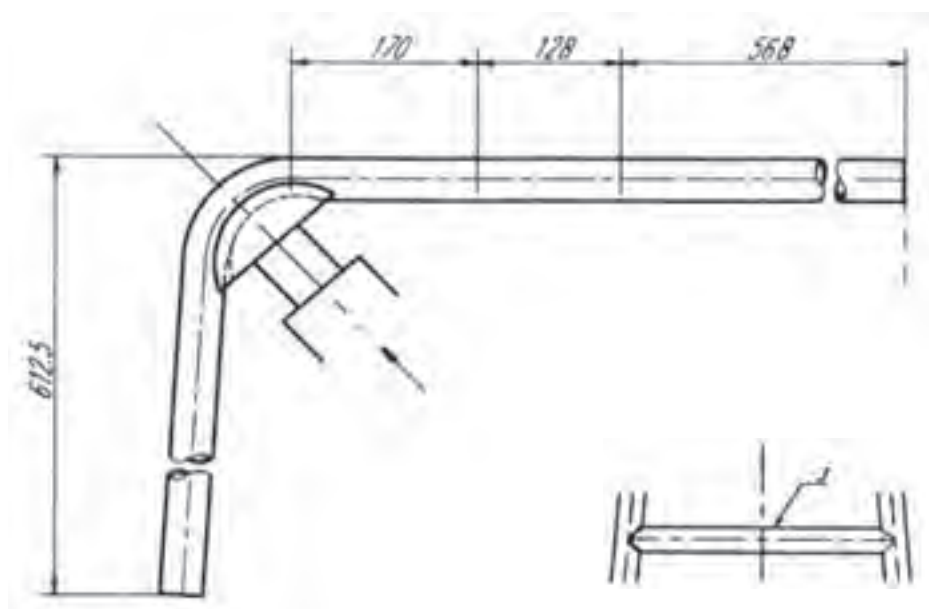
شکل ۷-۸۲

لوله را بین لقمه‌ها و قالب لوله خم کن هیدرولیکی اهرمی قرار دهید (شکل ۷-۸۳) و خمکاری را شروع کنید تا لوله به زاویه مورد نظر خم گردد. برای کنترل قوس‌ها لازم است از یک شابلن که روی یک صفحه ترسیم شده است استفاده نمود.



شکل ۷-۸۳

علاوه بر شابلن کنترل می‌توان از یک گونیای بزرگ فلزی برای کنترل زاویه‌های ۹۰ درجه بهره گرفت. در صورتی که شعاع قالب کوچک‌تر از شعاع قوس‌های قطعه کار باشد می‌توان با جا به جایی قسمت تعیین شده خمکاری را انجام داد. ضمناً چنانچه خمکاری به وسیله لوله خم کن هیدرولیکی اهرمی انجام می‌گردد ممکن است حین خمکاری لوله به بدنه خم کن برخورد کند و انجام خمکاری غیر ممکن شود؛ از این رو در چنین شرایطی می‌توان لوله را از محور عمودی قسمت صاف (۱۷۰ میلی‌متری) برید و پس از این که خمکاری انجام گرفت جوشکاری نمود. در شکل (۷-۸۴) نحوه قرارگیری لوله و خمکاری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۸۴

مراحل ساخت قطعه شماره ۳

با ترسیم شکل (۷-۹۴) به مقیاس $\frac{1}{4}$ اندازه، طول و زاویه برش قطعه را تعیین کرده از لوله فولادی جدار نازک قطعه‌ای برابر طول به دست آمده ببرید. ابتدا و انتهای آن را طبق قوس لوله بریده، با سوهان جاسازی کنید.

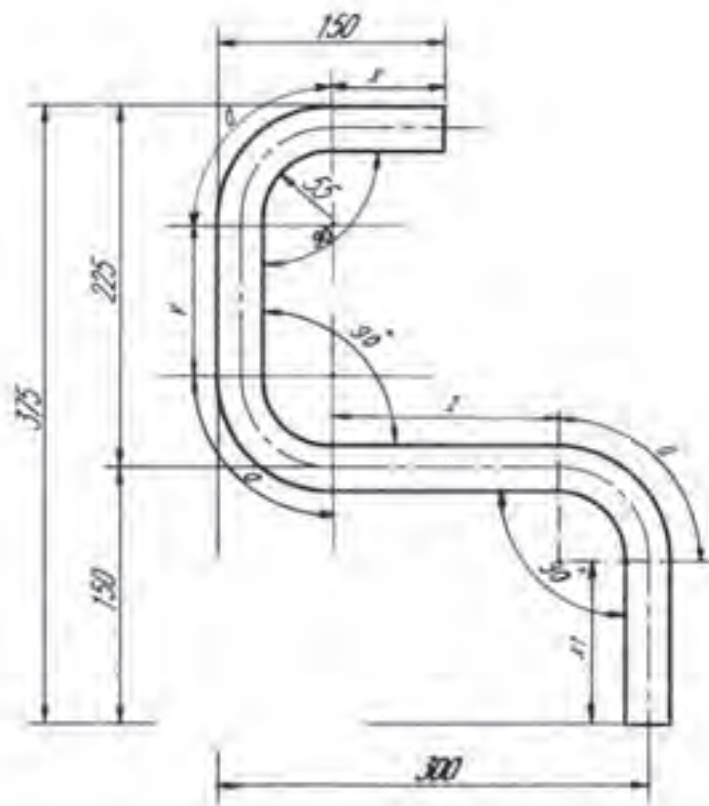
مراحل ساخت قطعه شماره ۴

از لوله‌ی فولادی جدار نازک قطعه‌ای به طول ۳۲۰ میلی‌متر ببرید، با سوهان پلیسه‌گیری کنید.

هر دو را با همین روش خمکاری کنید و چنانچه در موقع خمکاری پیچیدگی روی لوله ایجاد شده است برطرف نمایید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۵ و ۶

پس از بریدن و انتقال اندازه‌ها و علامت گذاری روی گسترش شکل (۷-۸۵) با همین روش خمکاری کنید. شکل (۷-۸۶) اندازه‌های پایه و گسترش آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۸۵

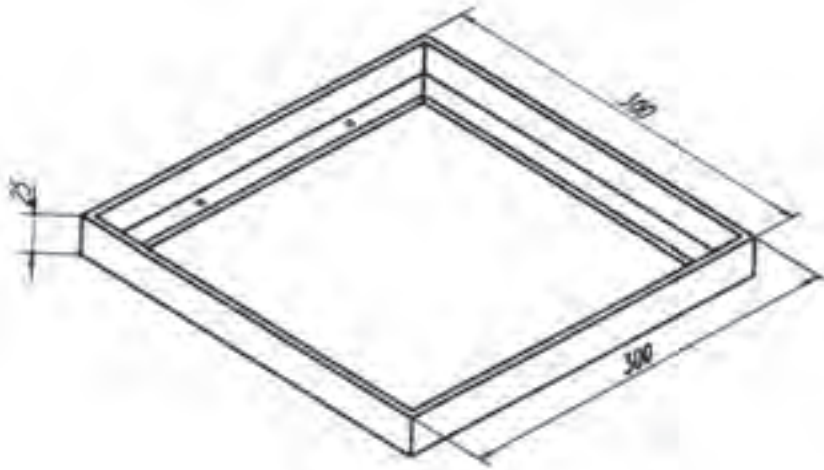


شکل ۷-۸۶

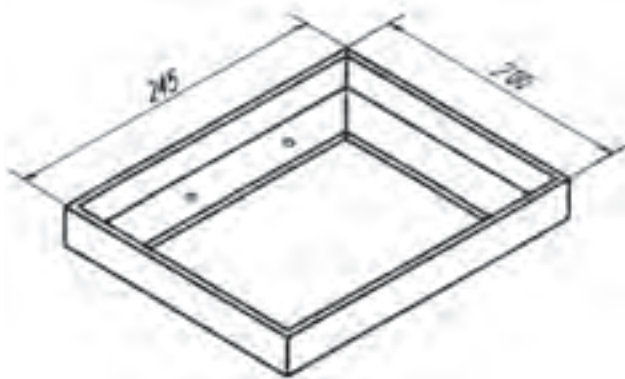
مراحل ساخت قطعه شماره ۷

اندازه طول و زاویه برش قطعه را طبق نقشه ترسیمی تعیین کرده، سپس ببرید و ابتدا و انتهای آنرا طبق قوس لوله با سوهان نیم گرد سوهانکاری کنید. این قطعه داخل قطعه شماره ۴ قرار می گیرد.

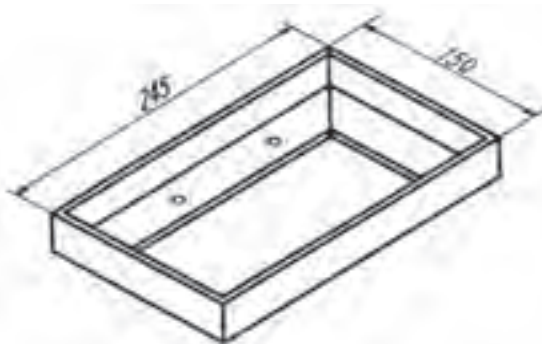
مشخصات کلاف‌های نبشی در شکل‌های (۷-۸۷) تا (۷-۸۹) نشان داده شده است.



شکل ۷-۸۷

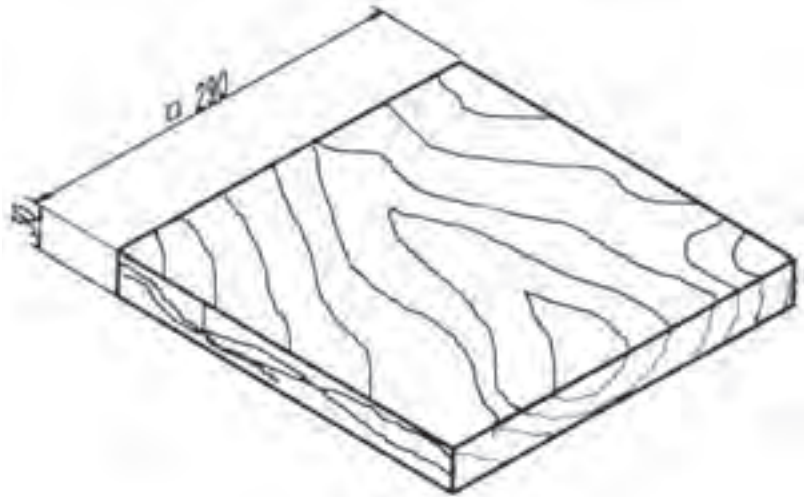


شکل ۷-۸۸

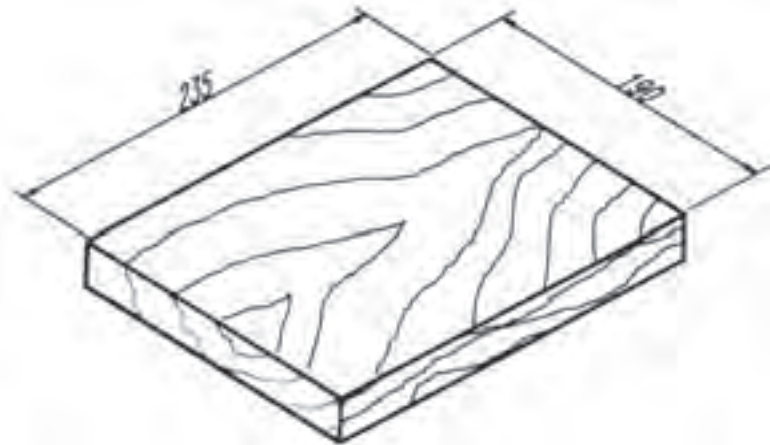


شکل ۷-۸۹

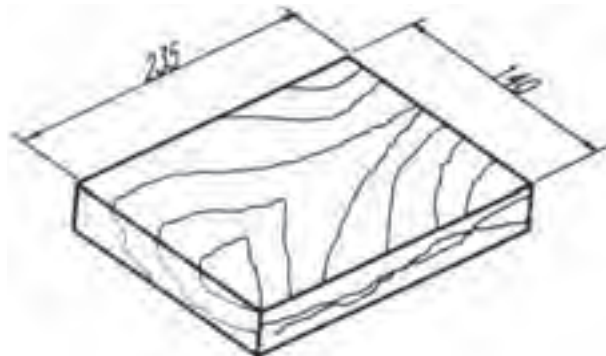
مشخصات چوب‌های داخل کلاف‌ها در شکل‌های (۷-۹۰) تا (۷-۹۲) نشان داده شده است. این قطعات را از چوب مناسب تهیه کنید.



شکل ۷-۹۰



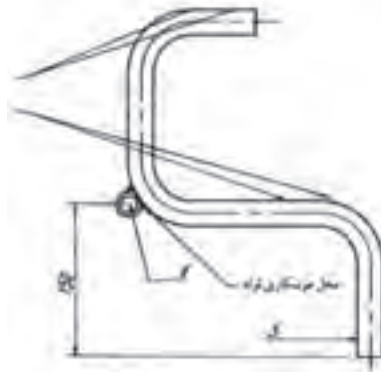
شکل ۷-۹۱



شکل ۷-۹۲

مونتاژ قطعات چهار پایه

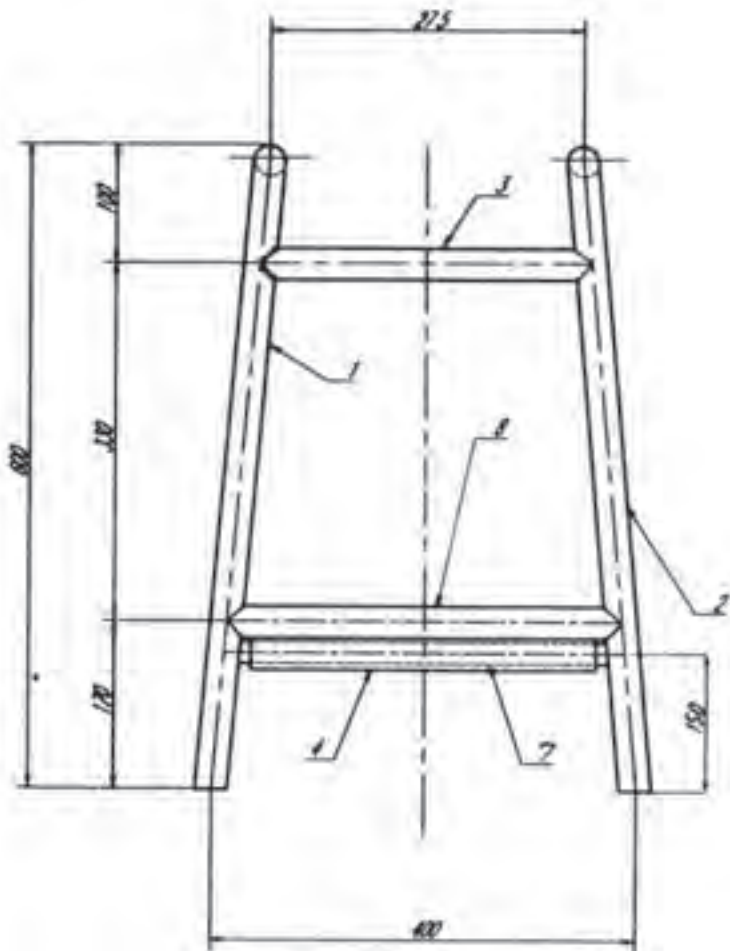
قطعات شماره ۳ و ۴ و ۷ را که واسطه‌های بین پایه‌ها می‌باشند آماده کنید. ابتدا قطعه شماره ۴ را به پایه گردان در محلی که در شکل (۷-۹۳) تعیین شده است جوش دهید.



شکل ۷-۹۳

لوله شماره ۷ و لوله شماره ۳ را در محل‌های تعیین شده طبق نقشه قرار دهید و پس از تراز کردن آنها ابتدا خال جوش زده، پس از کنترل جوشکاری کنید. در شکل (۷-۹۴) فواصل تعیین پایه‌ها را مشاهده می‌کنید.

قطعات (کلاف‌های) شماره ۸، ۹ و ۱۰ را طبق نقشه در محل‌های خود جوش دهید. قطعات شماره ۱۱، ۱۲ و ۱۳ را داخل کلاف‌های مربوطه قرار داده با پیچ چوب ببندید. قطعه کار را پس از بررسی و کنترل کیفی رنگ آمیزی کرده، آن را برای ارزشیابی تحویل دهید.



شکل ۷-۹۴

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم واز بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.
- ۲- با تبادل افکار و اموخته های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمائید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۹- پس از کنترل نهایی وهم فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

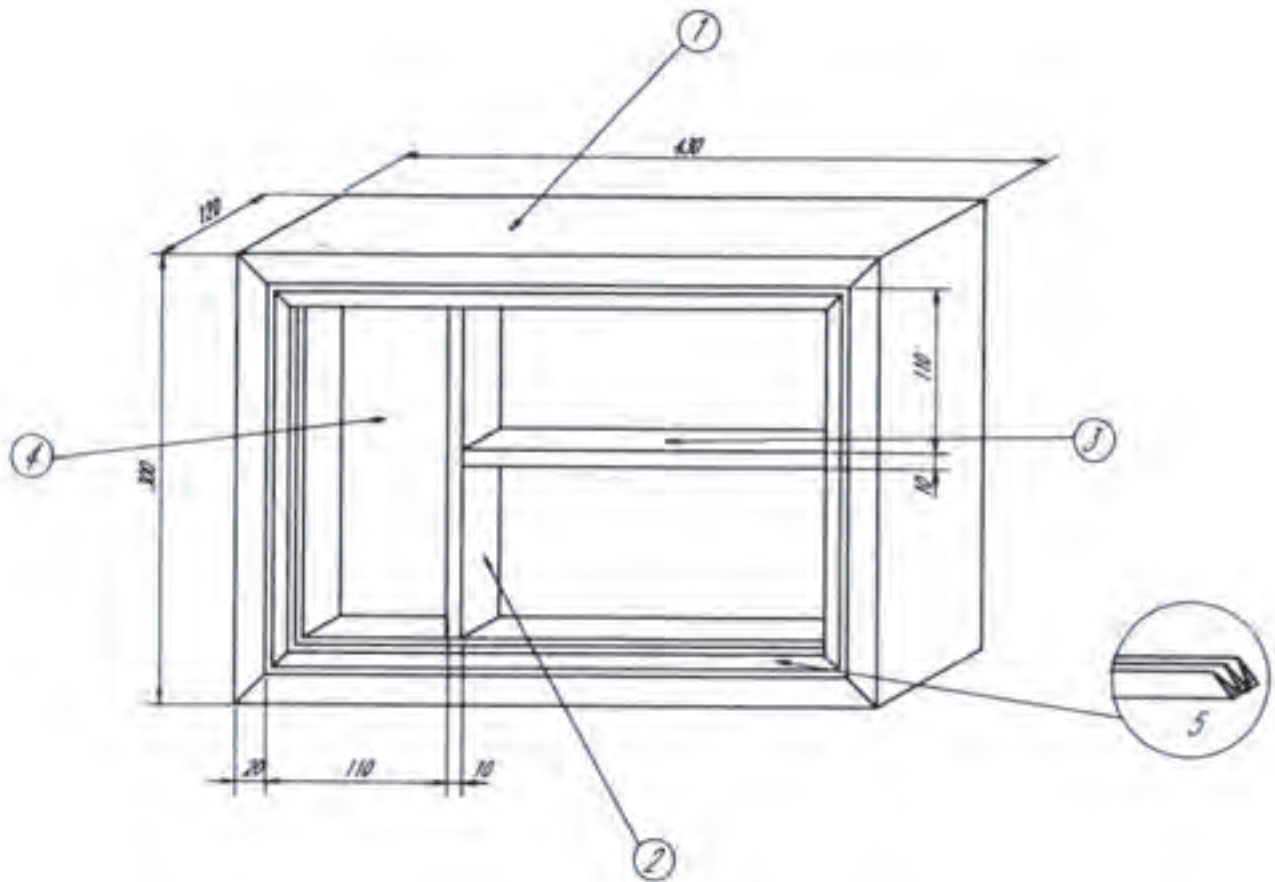
جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

زمان آموزش		ساخت جعبه‌ی کمک‌های اولیه	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۹۵

فعالیت در کارگاه

۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.

۲- با تبادل افکار و اموخته های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمائید.

۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.

۴- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را در جدول ۱

لیست کنید.

۵- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید

۶- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.

۷- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره

۲ بنویسید.

۸- پس از کنترل نهایی وهم فکری با هنر آموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

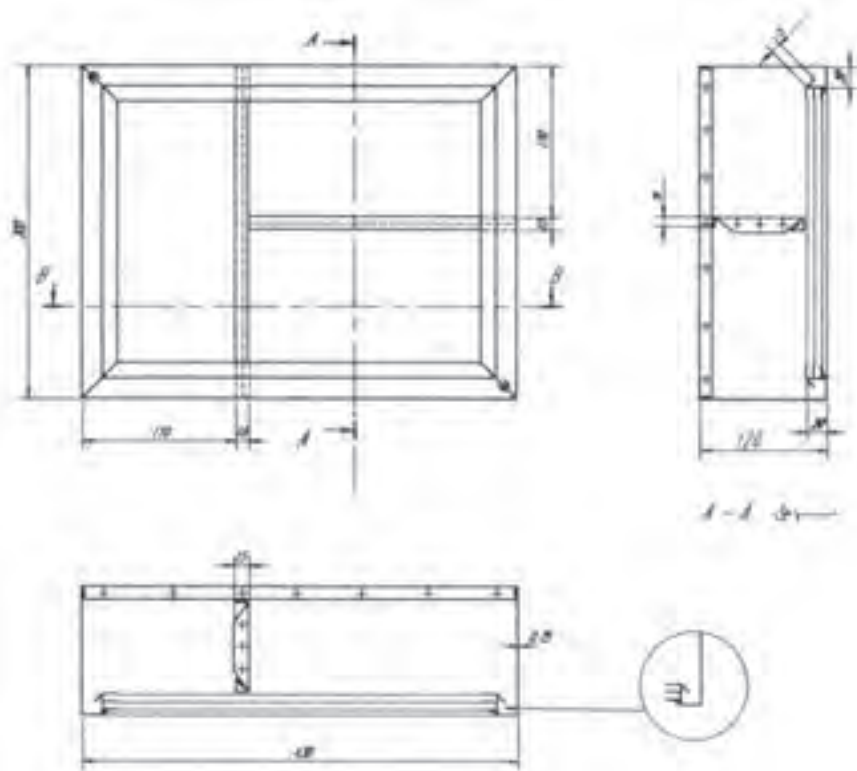
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

فهرست قطعات کار شماره ۱۴

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره قطعه	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	بند جعبه	۱	ورق آهن سیاه روغنی	۲	$۷۴۵ \times ۱۶۵ = ۷۵$	ضخامت ورق $۱/۷۵$ می باشد
۲	دیواره عمودی داخل جعبه	۲	ورق آهن سیاه روغنی	۱	$۳۲۷/۱ \times ۱۲۸ = ۱/۷۵$	
۳	طبقه داخل جعبه	۳	ورق آهن سیاه روغنی	۱	$۳۲۸/۵ \times ۱۲۸ \times ۱/۷۵$	
۴	پشت جعبه	۴	ورق آهن سیاه روغنی	۱	$۳۴۵/۵ \times ۳۱۵/۵ \times ۱/۷۵$	
۵	زوار آلومینیومی شبیه خور	۵	آلومینیوم	۱	میلیمتر ۱۵۰۰	براق شبیه خور سه میلیمتر تپه شود
۶	پلاستیک نواری زیر شبیه	۶	پلاستیک	۱	میلیمتر ۱۰۰۰	

مواد و وسایل مورد نیاز

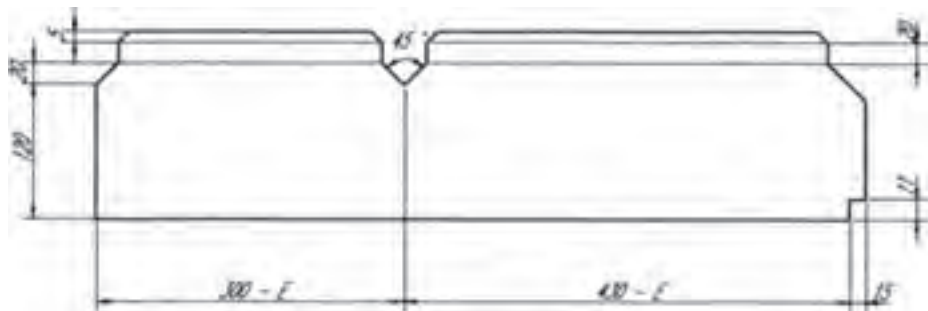
خط کش، سوزن خط کش، سنبه نشان، چکش، قیچی دستی، قیچی اهرمی، قیچی گیوتین برقی، سوهان نرم، ماشین خمکاری ساده، دستگاه نقطه جوش دستی، دستگاه نقطه جوش پدالی، وسایل جوشکاری اُکسی استیلن، گونیای فارسی ۴۵ درجه و یا گونیای مرکب، اره دستی یا اره برقی پروفیل بر.



شکل ۷-۹۶ سه نما از نقشه کار ۱۴

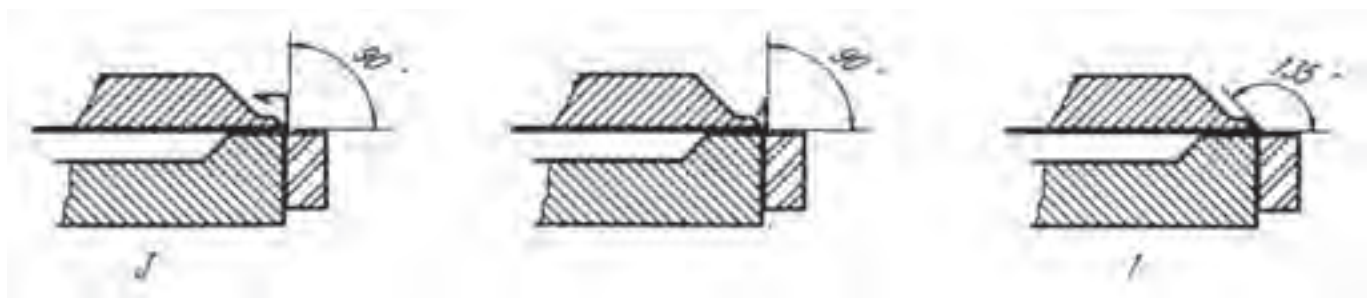
مراحل ساخت

بدنه جعبه را می‌توان در چهار، دو و یا یک پارچه تهیه نمود، اما به منظور صرفه‌جویی در ورق و رعایت تمیزکاری، توصیه می‌شود بدنه در دو قطعه تهیه شود؛ بنابراین: دو قطعه به ابعاد داده شده در شکل (۹۷-۷) را به وسیله قیچی گیوتین ببرید. ابتدا مطابق شکل (۹۷-۷) خط کشی کرده، سپس قسمت‌های اضافی آن را به وسیله قیچی دستی یا اهرمی ببرید.



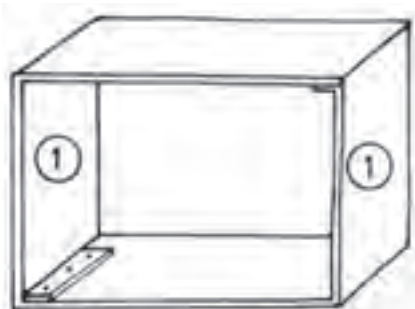
شکل ۹۷-۷

لبه قطعات را به وسیله ماشین خم کن به ترتیب شماره از ۱، ۲ و ۳ در جهت طول خمکاری کنید؛ آن‌گاه لبه ۱۵ میلی‌متری را ۹۰ درجه خم کنید. (شکل ۹۸-۷)



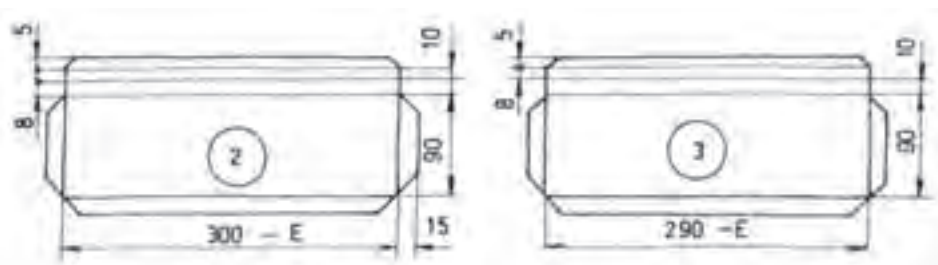
شکل ۹۸-۷

پس از آن که کلیه خمکاری لبه‌ها انجام شد دو قطعه بدنه را از فصل مشترک بین دو صفحه به طور قرینه خمکاری کنید (شکل ۹۹-۷) سپس لبه‌های خم شده به داخل را که عرض آن‌ها ۱۵ میلی‌متر می‌باشد نقطه جوش کنید. توجه داشته باشید که خط کشی دو قطعه بدنه باید به صورتی انجام پذیرد که در موقع خمکاری لبه‌ها در داخل قرار گیرند (مطابق شکل ۹۹-۷).



شکل ۹۹-۷

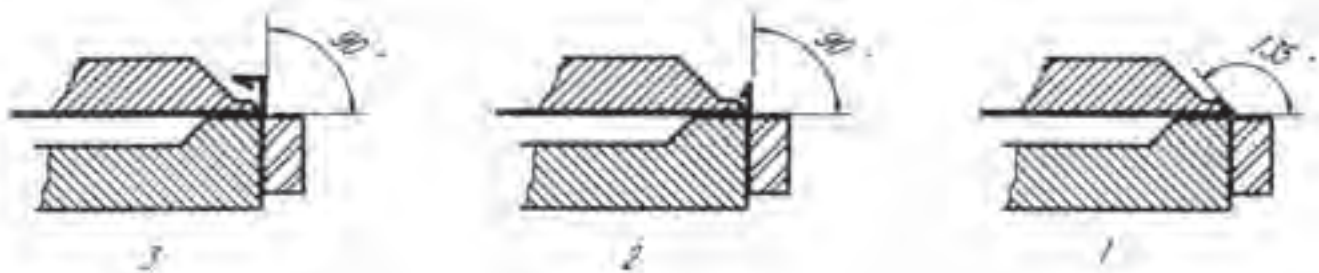
گسترش طبقه و دیواره جعبه را مطابق شکل (۷-۱۰۰) ترسیم کنید.



شکل ۷-۱۰۰

قسمت‌های اضافی را به وسیله قیچی دستی و اهرمی ببرید و لبه‌های بریده شده را صافکاری کنید.

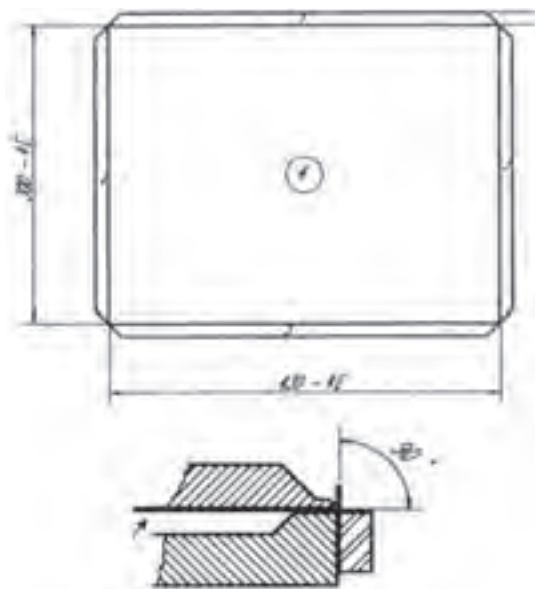
خمکاری طبقه و دیواره جعبه را به ترتیب اشکال از ۱ تا ۳ در جهت طول به وسیله ماشین خم کن انجام دهید. (شکل ۷-۱۰۱)



شکل ۷-۱۰۱

اندازه‌های گسترش پشت جعبه را طبق اندازه‌های ساخته شده با اره تحت زاویه ۴۵ درجه ببرید. نقشه بر روی ورق منتقل کرده، خط کشی کنید (شکل ۷-۱۰۲).

گوشه‌های قطعه گسترش را تحت زاویه ۴۵ درجه با قیچی ببرید. لبه‌ها را به وسیله ماشین خم کن با زاویه ۹۰ درجه خمکاری کنید. خمکاری را از شماره یک شروع کنید. برای شماره ۴ از قالب استفاده کنید.



شکل ۷-۱۰۲

اتصال (مونتاز) قطعات جعبه

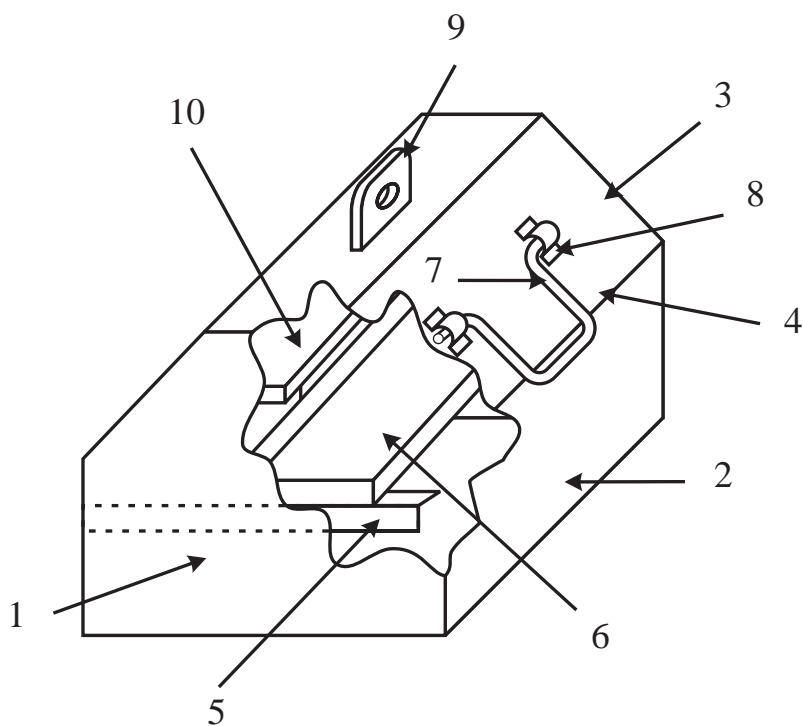
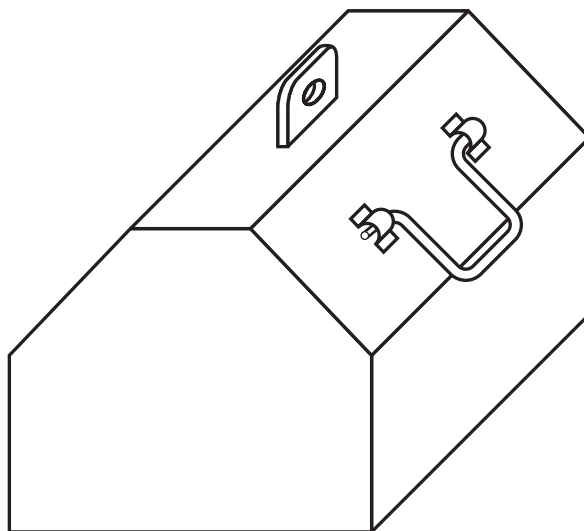
طبقه و دیواره را با اندازه‌ای که روی نقشه مشخص شده است جوش نقطه‌ای کنید. طبقه و دیواره را پس از جوشکاری داخل بدنه جعبه با توجه به اندازه‌های تعیین شده قرار بدهید و به وسیله دستگاه جوش مقاومتی دستی و یا پدالی جوش نقطه‌ای کنید. پشت جعبه را همان‌طور که در برش جعبه در نمای جانبی نشان داده شده است با فاصله‌های مناسب جوش نقطه‌ای کنید.

قسمت‌های جوشکاری شده را در صورت نیاز سوهانکاری و پرداخت کنید. زوارهای آلومینیومی را پس از اندازه‌برداری از جعبه ساخته شده با اره تحت زاویه ۴۵ درجه ببرید.

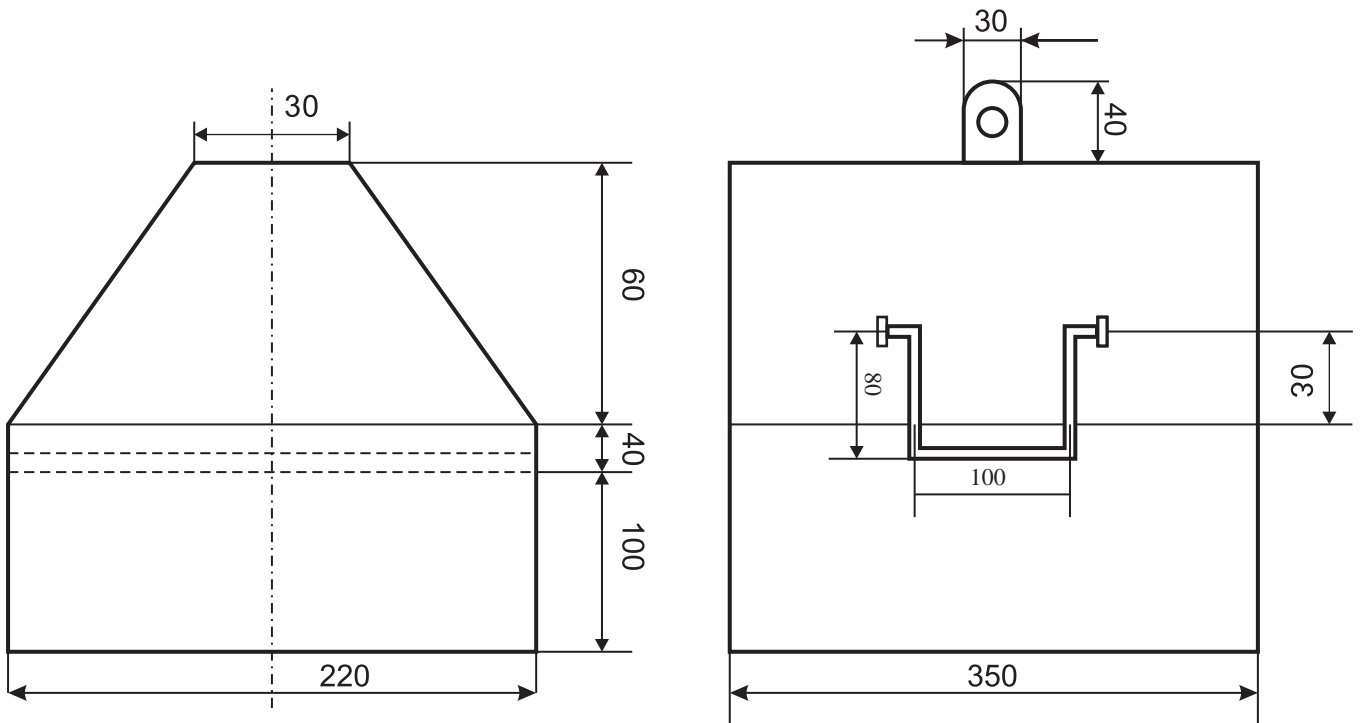
برای اتصال زوارهای شیشه خور می‌توانید از چسب آهن یا پیچ خودکار استفاده کنید.

نقشه کار شماره ۱۵

زمان آموزش		ساخت جعبه ابزار	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۱۰۳

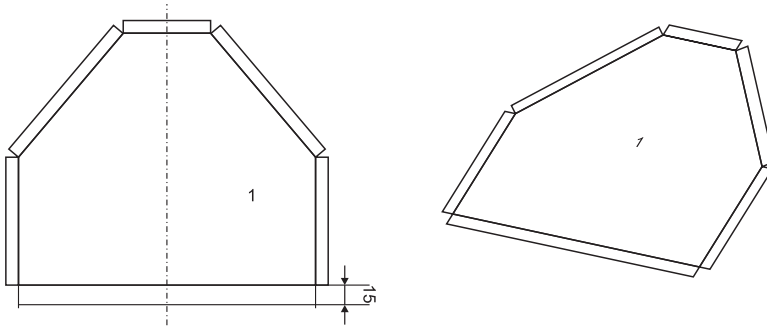


شکل ۷-۱۰۴

مراحل اجرای کار

۱- ساخت قطعات شماره ۱ دیواره های جانبی جعبه ابزار:

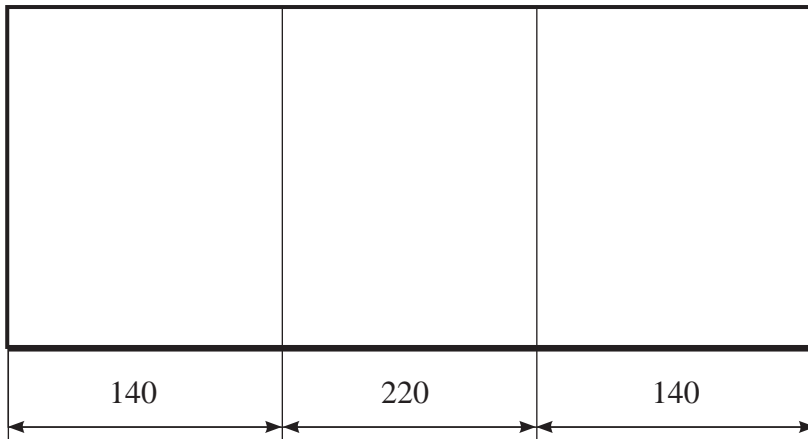
ابتدا با توجه به ابعاد قطعه گسترش آن را ترسیم نموده و سپس محل های اضافی را با استفاده از قیچی اهرمی و یا قیچی دستی برش دهید. پس از پلیسه گیری نسبت به خمکاری محل های خم اقدام کنید. (شکل ۷-۱۰۵)



شکل ۷-۱۰۵

۲- ساخت قطعه شماره ۲ بدنه اصلی جعبه ابزار:

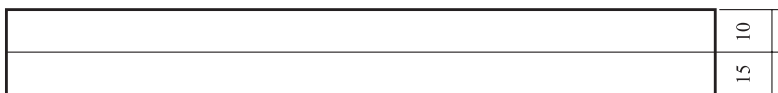
ابتدا گسترش قطعه را ترسیم و سپس از محل خط های خم خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۰۶)



شکل ۷-۱۰۶

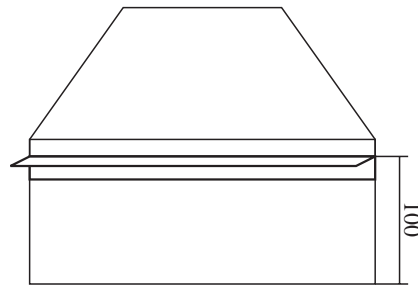
۳- ساخت قطعه شماره ۵ ریل طبقه داخلی:

طبق نقشه کار گسترش قطعه را ترسیم و سپس آن را خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۰۷)



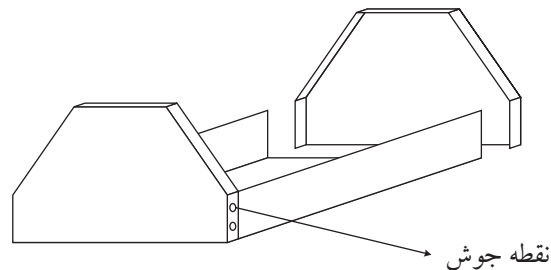
شکل ۷-۱۰۷

۴-قطعه ۵ را به قطعات ۱ با بکار گیری فرآیند جوش مقاومتی مونتاژ کنید. (شکل ۷-۱۰۸)



شکل ۷-۱۰۸

۵-قطعات ۱ را به قطعه ۲ مونتاژ کنید برای این منظور می توانید از فرآیند جوش مقاومتی استفاده کنید. (شکل ۷-۱۰۹)

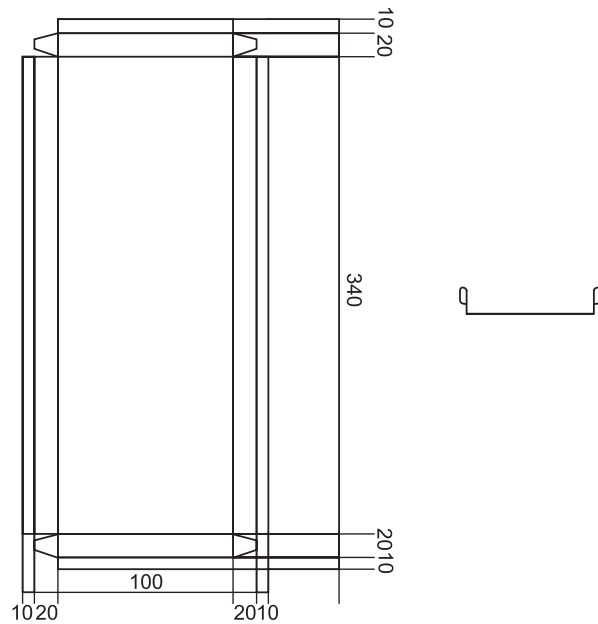


شکل ۷-۱۰۹

۶-ساخت قطعه شماره ۶ طبقه داخلی جعبه ابزار:

با توجه به نقشه کار نسبت به ترسیم قطعه اقدام و قسمت های اضافی را برش دهید.

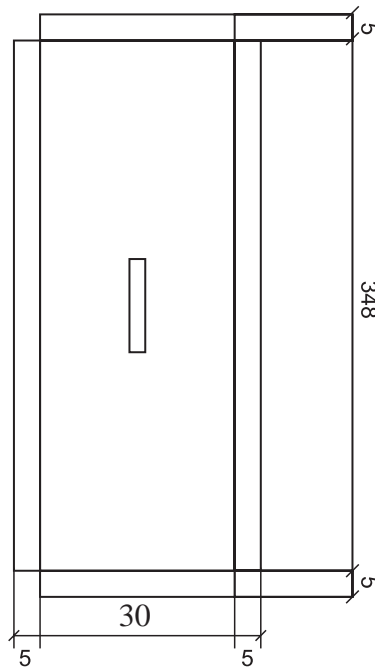
پس از پلیسه گیری نسبت به خمکاری قطعه اقدام کنید. (شکل ۷-۱۱۰)



شکل ۷-۱۱۰

۷- ساخت قطعه شماره ۱۰ پل بالایی جعبه ابزار:

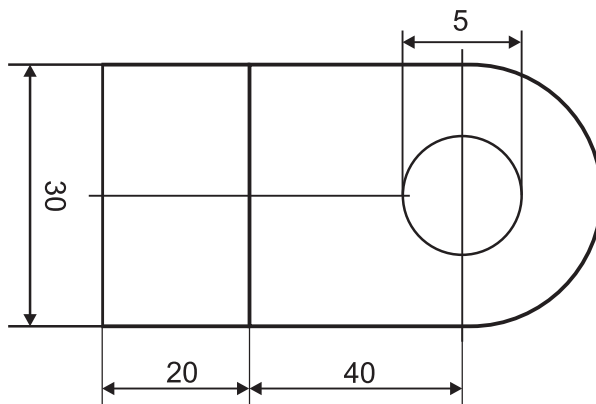
با توجه به نقشه کار گسترش آن را رسم نموده و سپس از محل های خم خمکاری کنید. و محل قرار گرفتن چفت را با استفاده از مته ۲ میلی متر سوراخکاری کنید. سپس با استفاده از قیچی و سوهان مناسب شکاف را کامل کنید. (شکل ۷-۱۱۱)



شکل ۷-۱۱۱

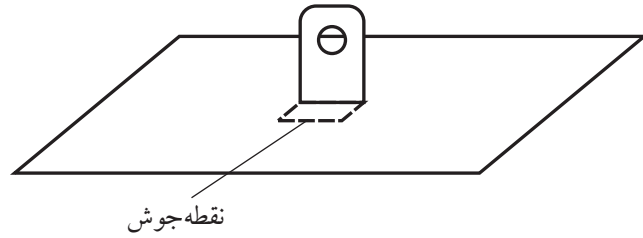
۸- ساخت قطعه شماره ۹ چفت جعبه ابزار:

ابتدا گسترش قطعه را ترسیم و سپس با بکارگیری سوهان لبه های آن را فرم دهید. و سپس با استفاده از مته ۵ میلی متر مرکز آن را سوراخ نموده و خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۱۲)



شکل ۷-۱۱۲

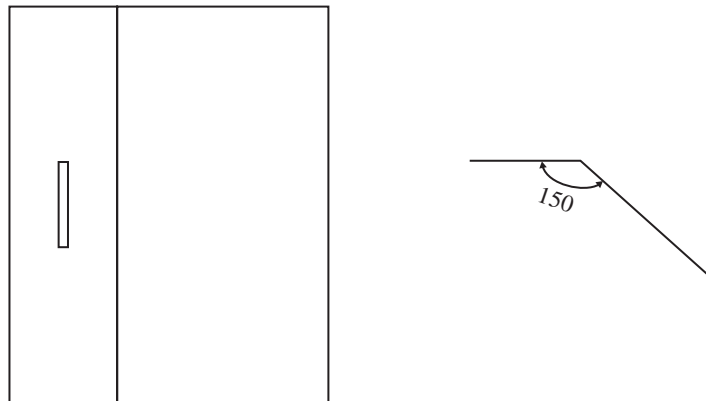
۹- ابتدا قطعه شماره ۹ را به قطعه ۱۰ مونتاژ کنید. سپس مجموعه را به مجموعه جعبه ابزار مونتاژ کنید. (شکل ۷-۱۱۳)



شکل ۷-۱۱۳

۱۰- ساخت قطعه شماره ۳ در جعبه ابزار:

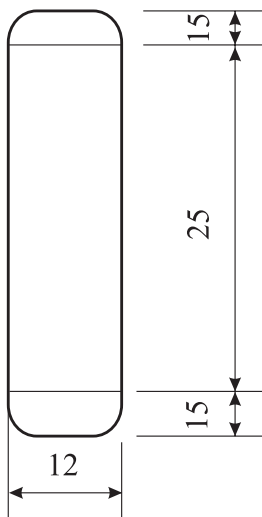
ابتدا قطعات را گسترش دهید سپس برشکاری نموده و محل های خروج چفت را با مت ۲ میلی متر سوراخکاری و سپس با سوهان مناسب شکاف را کامل کنید. حال محل های خم را با توجه به زاویه آن خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۱۴)



شکل ۷-۱۱۴

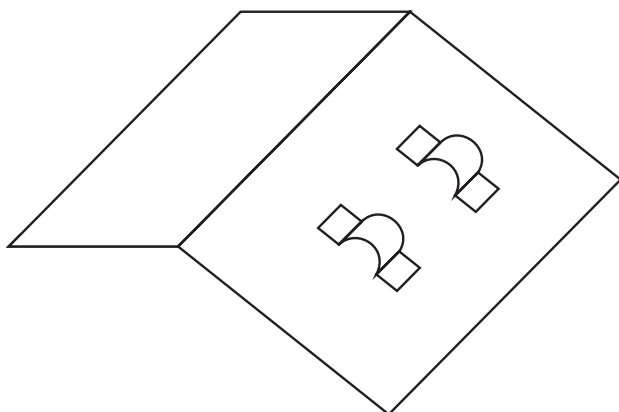
۱۱- ساخت قطعه شماره ۸ بستهای دسته جعبه ابزار:

برای این منظور ابتدا گسترش قطعات را ترسیم کنید. سپس با استفاده از قیچی مناسب نسبت به برش آن اقدام کنید. حال با کشیدن خط وسط قطعه و استفاده از یک مفتول ۶ میلی متری و گیره آن را شکل دهید. (شکل ۷-۱۱۵)



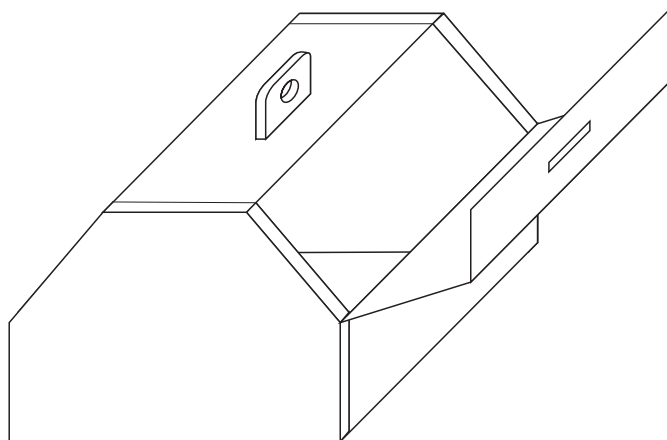
شکل ۷-۱۱۵

۱۲- قطعات ۸ را به قطعه ۳ درب جعبه ابزار مونتاژ کنید. (شکل ۷-۱۱۶)



شکل ۷-۱۱۶

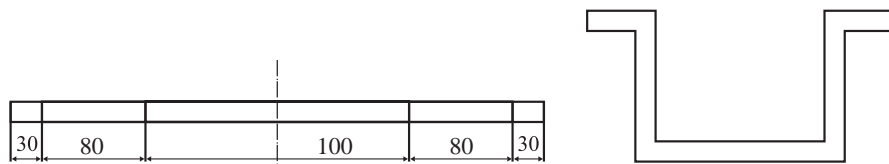
۱۳- مجموعه درب را به مجموعه جعبه ابزار با به کارگیری لولای نواری مونتاژ کنید. (شکل ۷-۱۱۷)



شکل ۷-۱۱۷

۱۴- ساخت قطعه ۴ دسته جعبه ابزار:

ابتدا گسترش قطعه را بر روی مفتول ۶ میلی متر ترسیک کنید. سپس ابتدا و انتهای آن را کمی مخروطی کرده و سپس با استفاده از گیره و بکارگیری چکش مناسب نسبت به خمکاری قطعه اقدام کنید. (شکل ۷-۱۱۸)



شکل ۷-۱۱۸

زمان آموزش		ساخت ماکت تداخل و گسترش با استفاده از کتاب رسم تخصصی	نوع تمرین
عملی	نظری		جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۱۱۹



شکل ۷-۱۲۰

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.
- ۲- با تبادل افکار و اموخته‌های قبلی خود نسبت به انتخاب یکی از قطعات اقدام و سپس با ابعاد دلخواه نسبت به ترسیم گسترش قطعات اقدام کنید. می‌توانید قطعه دیگری از کتاب رسم تخصصی انتخاب و بسازید.
- ۳- برای ساخت قطعه انتخابی به چه موادی نیاز دارید آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۴- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می‌کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- جواب‌های خود را جهت کنترل نهایی به هنر آموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان طبق مراحل کار شروع به کار کنید.
- ۹- پس از اتمام کار جهت ارزشیابی آن را به هنر آموز خود ارائه کنید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

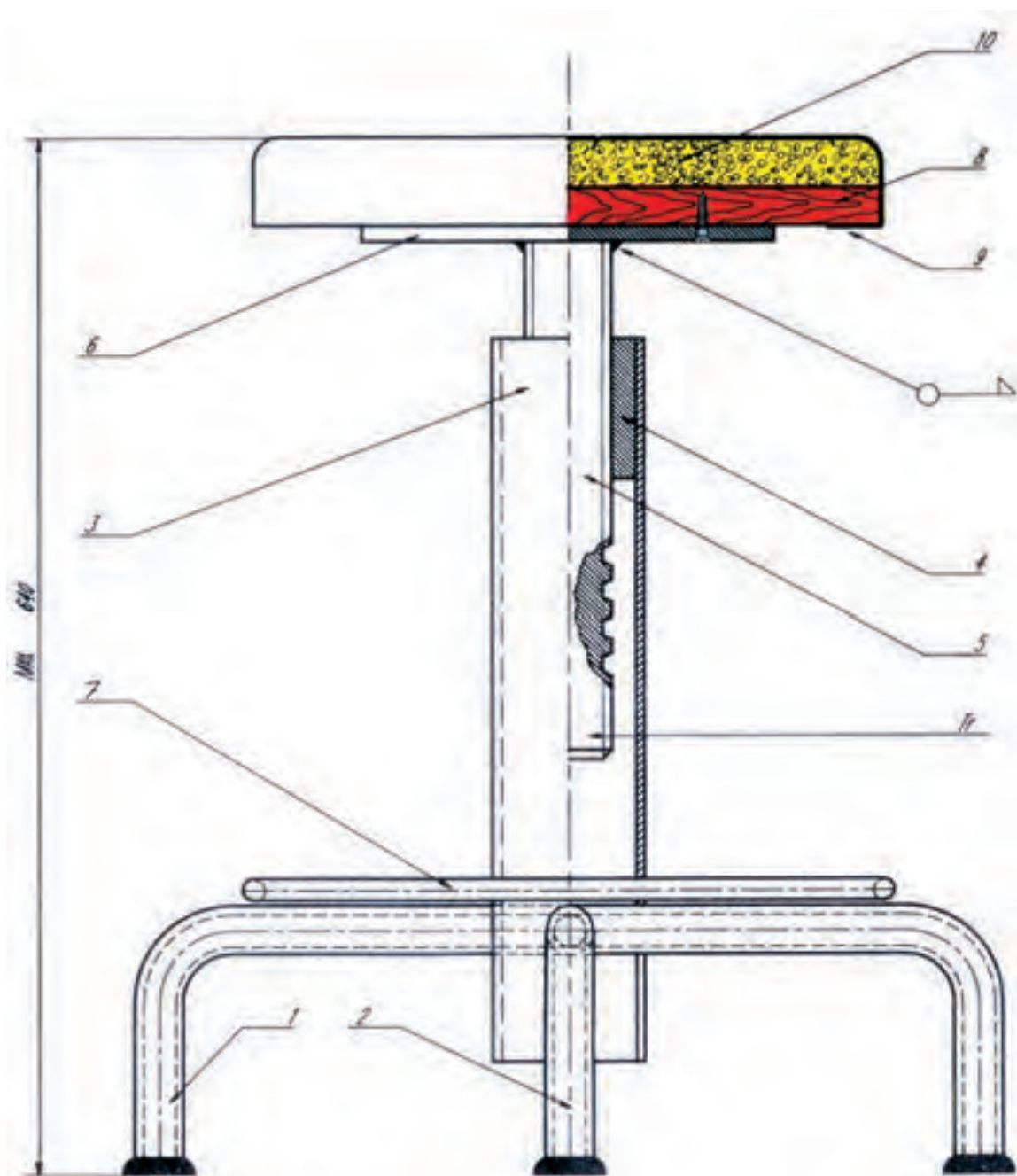
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

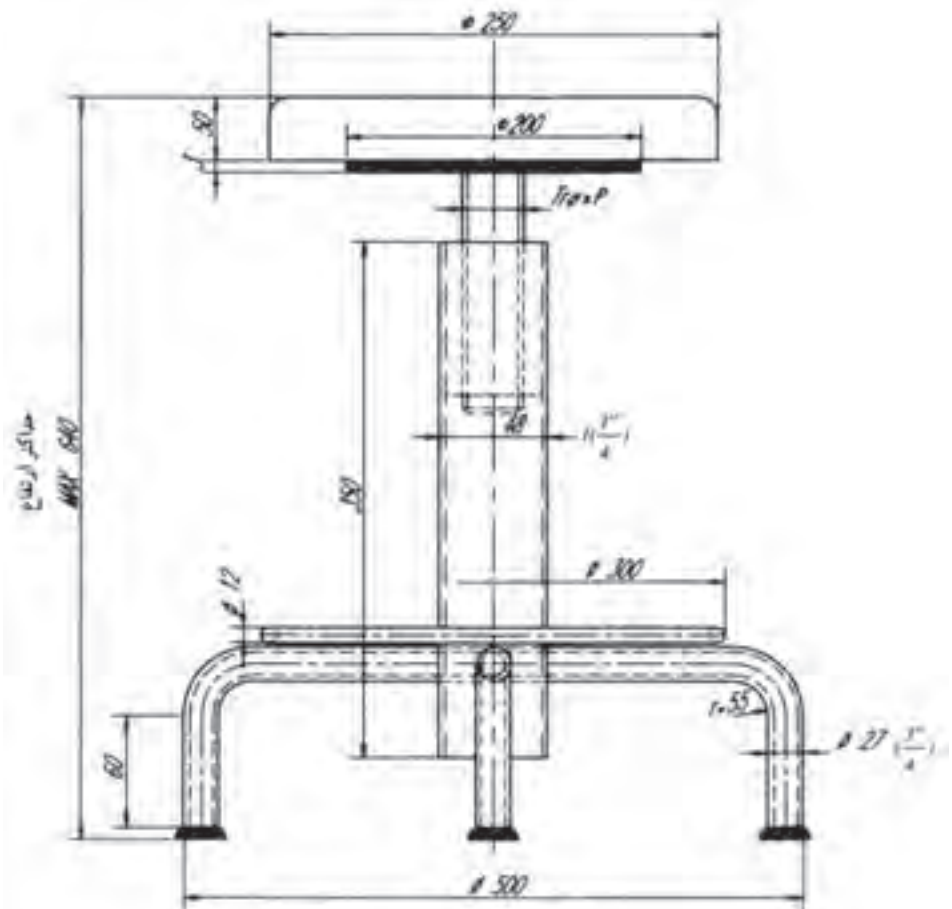
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

نقشه کار شماره ۱۷

زمان آموزش		اجرای صندلی گردان و صندلی دسته‌دار	نوع تمرین
عملی	نظری		
			جنس و ابعاد مواد اولیه



شکل ۷-۱۲۱



شکل ۷-۱۲۲

فهرست قطعات کار شماره ۱۶

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	پایه یک تکه	۱	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۲۷ × ۶۷۲	لوله سیاه ۲/۳ اینچ
۲	پایه	۲	فولاد	۲ عدد	میلیمتر ۲۷ × ۳۲۵	لوله سیاه ۲/۳ اینچ
۳	ستون	۳	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۲۸/۳ × ۲۵۰	لوله سیاه ۱ ۱/۴ اینچ
۴	مهره	۴	فولاد	۱ عدد		
۵	میله فولادی	۵	فولاد	۱ عدد	۱۰۰ × ∅	بیج دوز شده ای با همکاری کارگاه ماشین ابزار تهیه شود
۶	درق زیر کف	۶	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۲۲۰ × ۲۲۰ × ۳	
۷	حلقه زیر پای	۷	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۱۲ × ∅ ۱۰۰۰	
۸	صفحه جویی کف	۸	چوب	۱ عدد	به قطر ۲۵۰ به ضخامت ۲۰ میلیمتر	رو به کوبی شود
۹	روکش	۹	منسج	یک قطعه	میلیمتر ۵۰۰ × ۵۰۰	
۱۰	اسفنج کف	۱۰	اسفنج فشرده	یک قطعه	میلیمتر ۳۰۰ × ۳۰۰ × ۳	

فعالیت در کارگاه

- ۱- به گروه‌های سه نفره تقسیم و از بین خود یک سر گروه انتخاب کنید.
- ۲- با تبادل افکار و موخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات را محاسبه نمایید.
- ۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.
- ۴- جواب نهایی را به هنرآموز خود ارائه نموده و در صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.
- ۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. آنها را در جدول ۱ لیست کنید.
- ۶- پس از تکمیل جدول خود آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید.
- ۷- برای اجرای کار چه مراحل را پیشنهاد می‌کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.
- ۸- برای اجرای کار چه موادی با چه ابعاد مورد نیاز می‌باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.
- ۹- پس از کنترل نهایی و هم‌فکری با هنرآموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

جدول شماره ۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

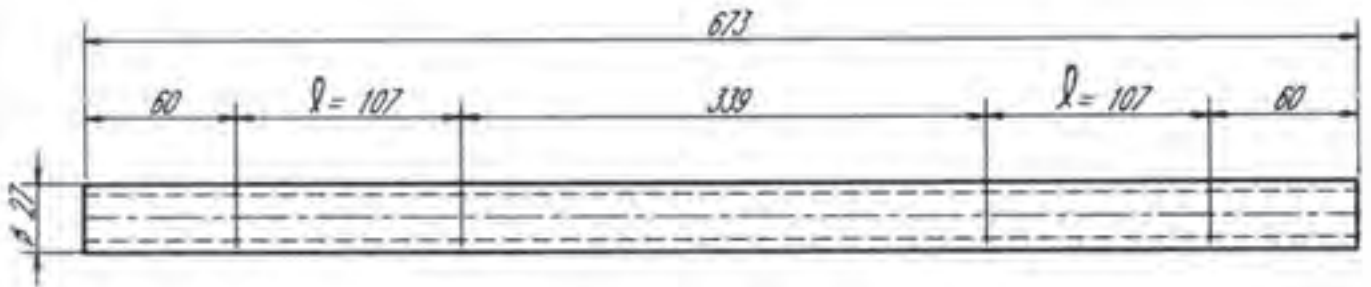
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

ابزار و وسایل مورد نیاز:

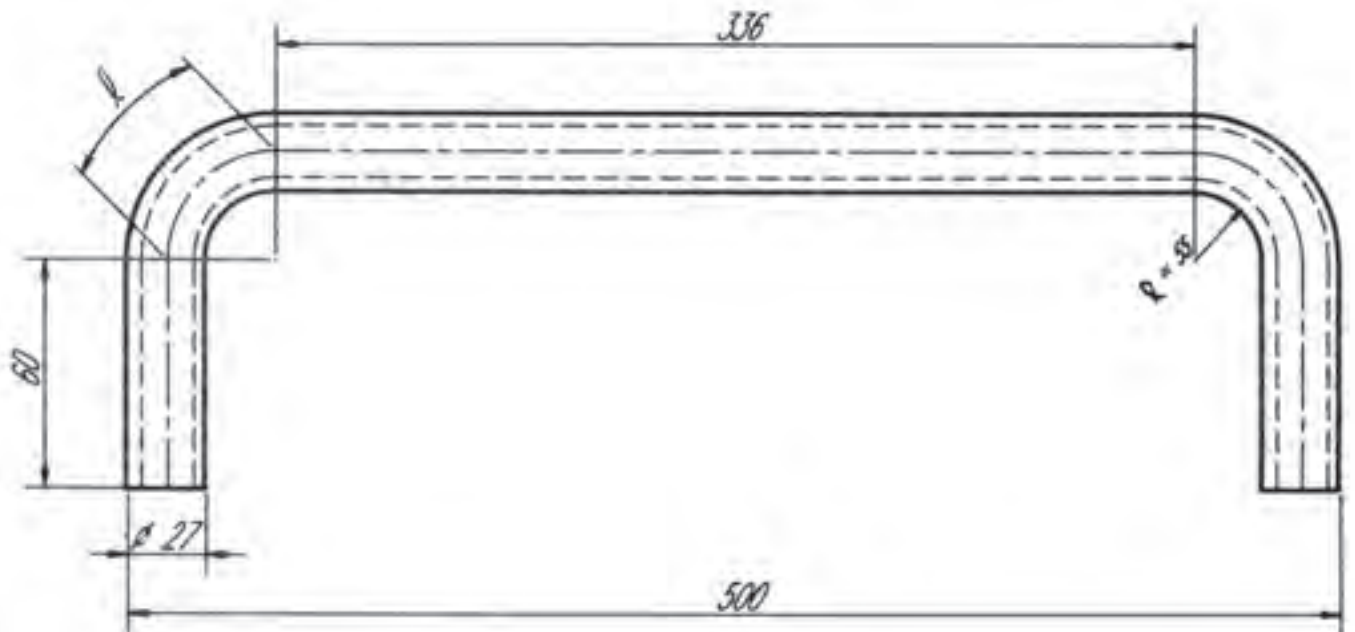
خط کش فلزی، متر فلزی، متر فنری، سوزن خط کش، اره دستی یا برقی، لوله بُر، چکش فلزی، سنبه نشان، دستگاه لوله خم کن هیدرولیکی با قالب‌های مربوط به آن، دستگاه دریل ستونی، مته‌های مناسب برای سوراخکاری و خزینه زدن قطعه شماره ۴، سوهان - تخت و نیمگرد ۲۰۰ میلی متری.

مراحل ساخت

قطعه شماره ۱ را طبق نقشه بریده و خم کنید. (شکل ۷-۱۲۳ الف و ب)

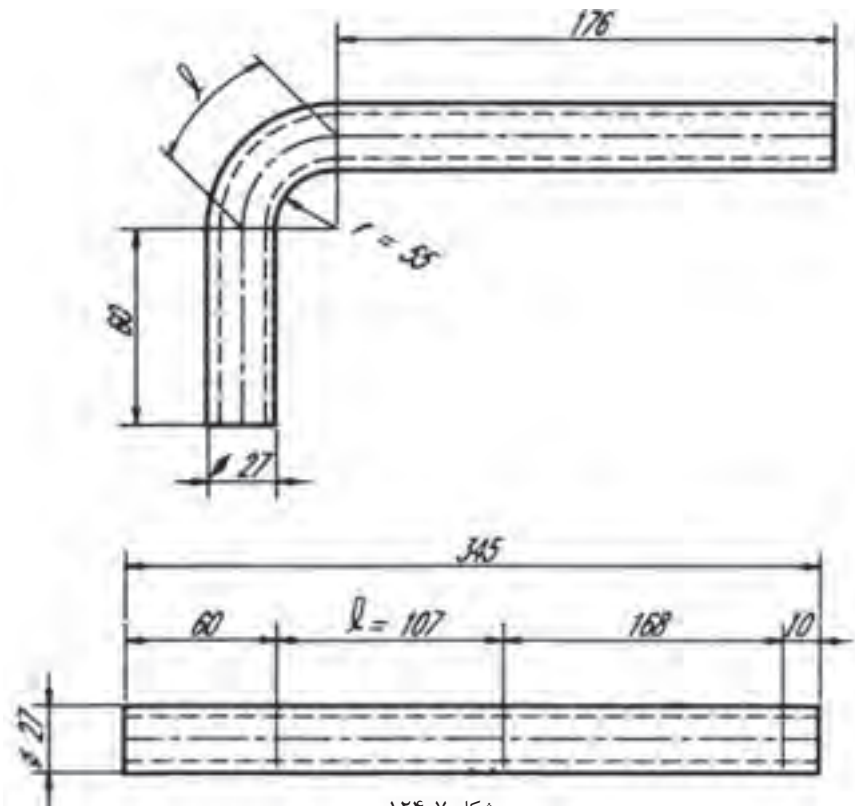


شکل ۷-۱۲۳ الف



شکل ۷-۱۲۳ ب

قطعه شماره ۲ را بریده، خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۲۴)



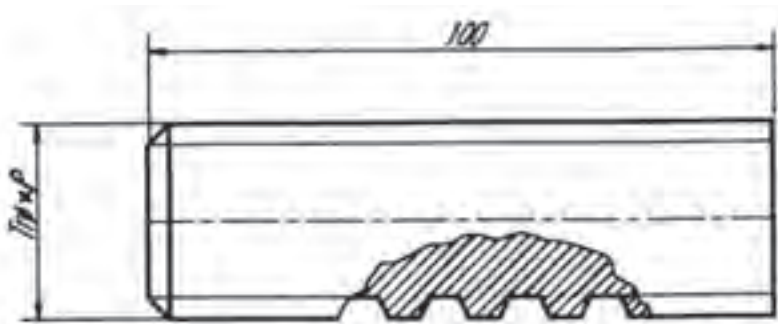
شکل ۷-۱۲۴

قطعه شماره ۳ را مطابق شکل (۷-۱۲۵) آماده کنید. به این صورت که یک طرف از قطعه شماره ۳ را با توجه به اندازه‌های داده شده برای قرار دادن آن روی پایه چاک U شکل بزنید. عرض چاک‌ها حدوداً باید به اندازه قطر لوله پایه‌ها یعنی ۲۸ میلی‌متر باشد.



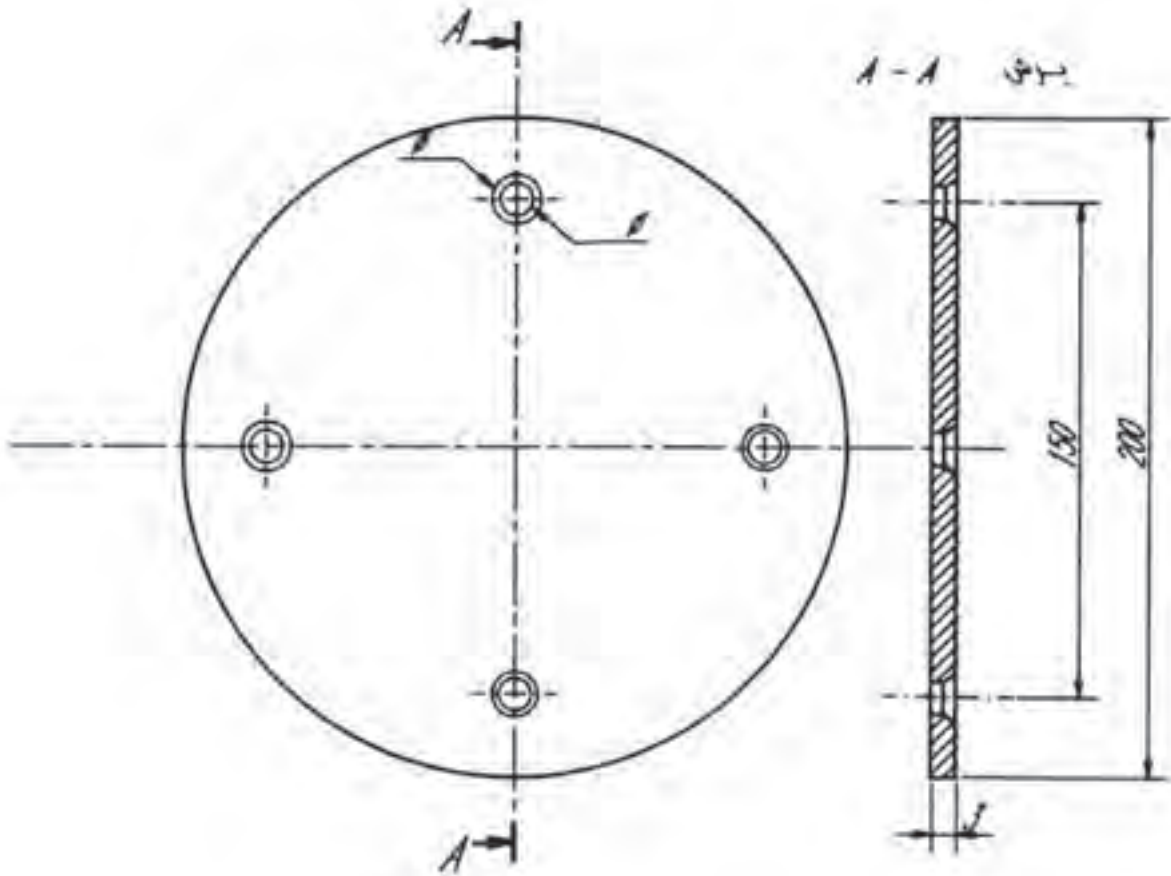
شکل ۷-۱۲۵

قطعه شماره ۵ را طبق نقشه تهیه کنید. (شکل ۷-۱۲۶)



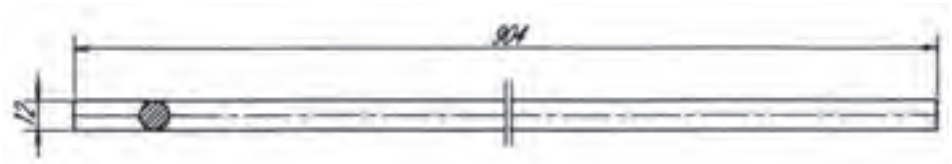
شکل ۷-۱۲۶

قطعه شماره ۶ را که به صورت دایره شکل است با مشخصات داده شده در نقشه بسازید. با این صفحه قسمت نشیمنگاه و میله گردان به یکدیگر متصل می شوند. قطعه را مطابق نقشه برای پیچ مناسب سوراخکاری و خزینه کنید. (شکل ۷-۱۲۷)



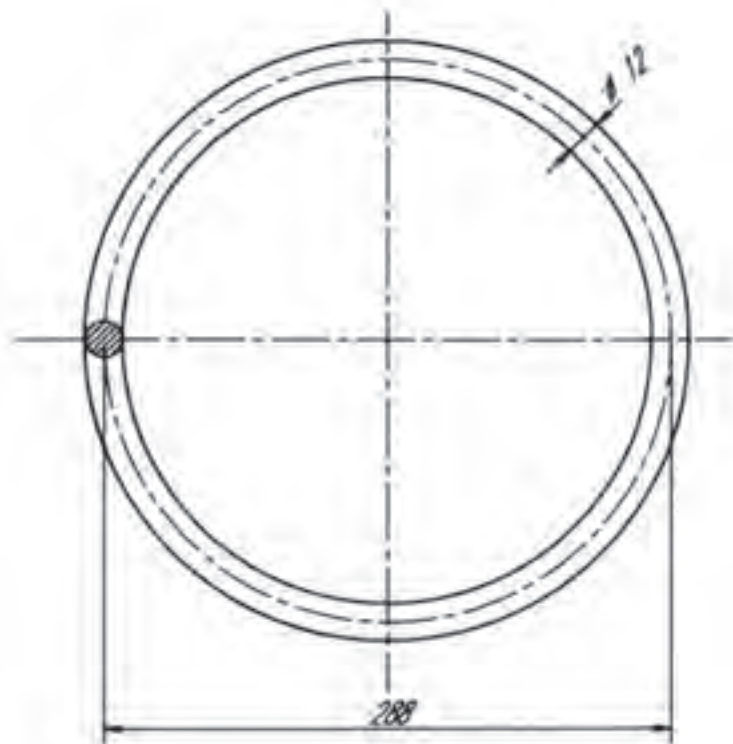
شکل ۷-۱۲۷

قطعه شماره ۷، طول میله قطعه شماره ۷ را محاسبه و با اندازه داده شده مطابقت نماید و سپس ببرید. (شکل ۷-۱۲۸)



شکل ۷-۱۲۸

میله را مطابق با اصول گردکاری میله‌ها به صورت دایره در آورید و دو سر آن را به هم جوش دهید. (شکل ۷-۱۲۹)



شکل ۷-۱۲۹

مونتاژ قطعات

برای مونتاژ قطعات ساخته شده ابتدا پایه‌های شماره ۲ را به قطعه شماره ۱ به صورتی که کاملاً نسبت به هم عمود و نیز تراز باشند با قوس الکتریکی خال‌جوش بزنید و پس از کنترل با گونیا، جوشکاری کنید.

در قسمت دیگر همین لوله (قطعه شماره ۴) را پس از ایجاد پخ به قطعه شماره ۵ ابتدا

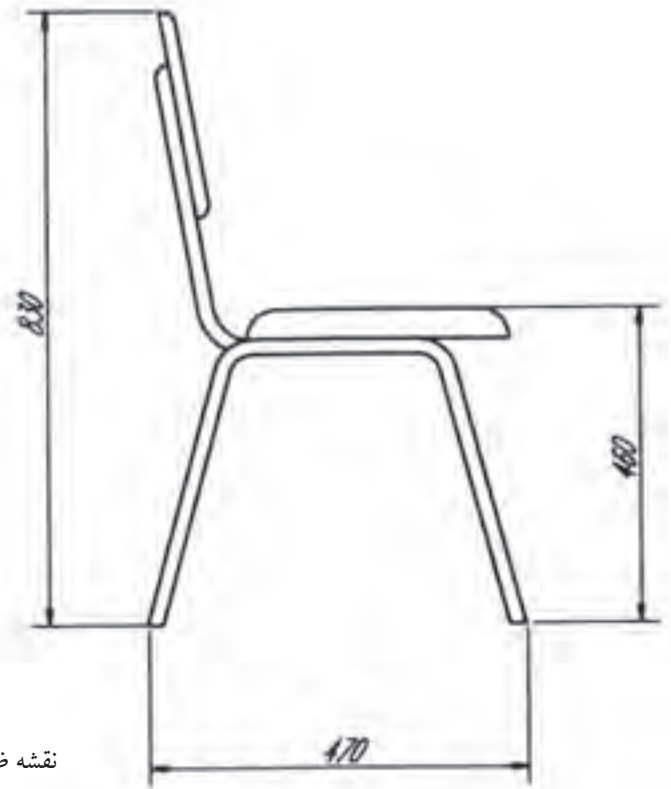
خال جوش زده پس از کنترل جوشکاری کنید و در صورت لزوم سنگ فیبری بزنید.
سپس جوشکاری قطعات ۴ و ۵ قطعه شماره ۳ را به پایه‌ها خال جوش زده، کنترل کنید و جوش بدهید.

دقت شود چاک‌های U شکل لوله در موقع جوشکاری کاملاً روی پایه منطبق و گونیا باشند.

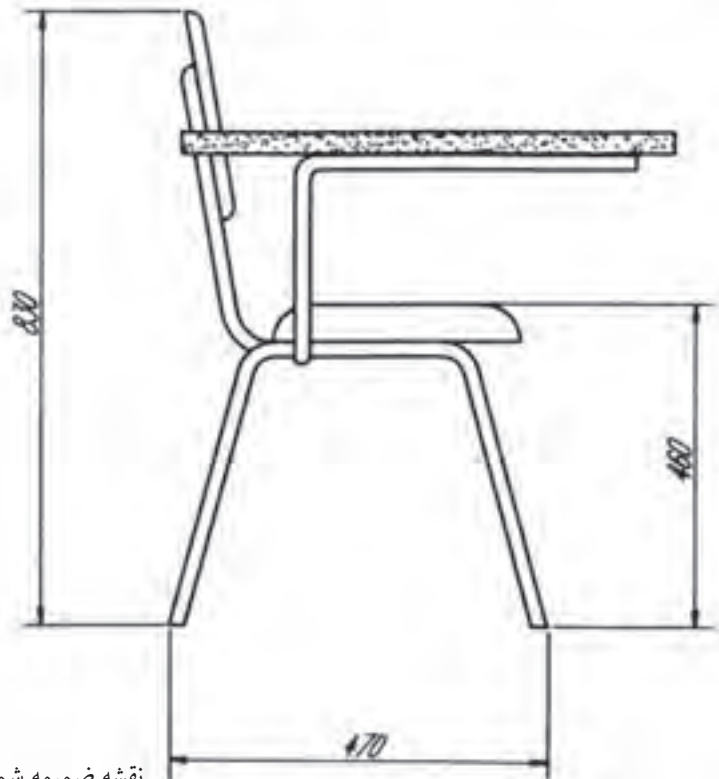
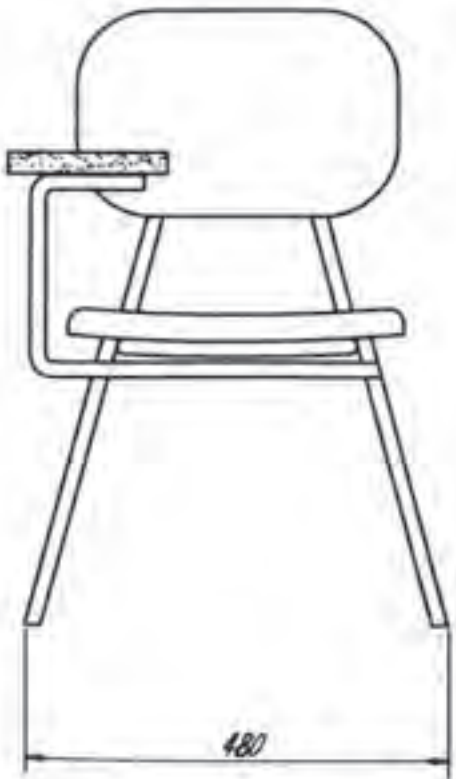
قطعه شماره ۵ را به قطعه شماره ۶ به گونه‌ای که در مرکز صفحه قرار گیرد و کاملاً به آن عمود باشد، پس از زدن خال جوش به وسیله گونیا کنترل کرده، سپس جوشکاری کنید.

قطعات ۸، ۹ و ۱۰ را که به ترتیب از چوب، اسفنج و مشمع می‌باشند مطابق شکل و اندازه‌های داده شده در فهرست تهیه کنید. بدیهی است برای ساخت این مجموعه ابتدا اسفنج را روی چوب با چسب مناسب بچسبانید، سپس مشمع دایره شکل را که اندازه آن به تناسب تهیه شده است روی اسفنج کشیده و به وسیله ماشین دوخت (منگنه) به تخته منگنه کنید.

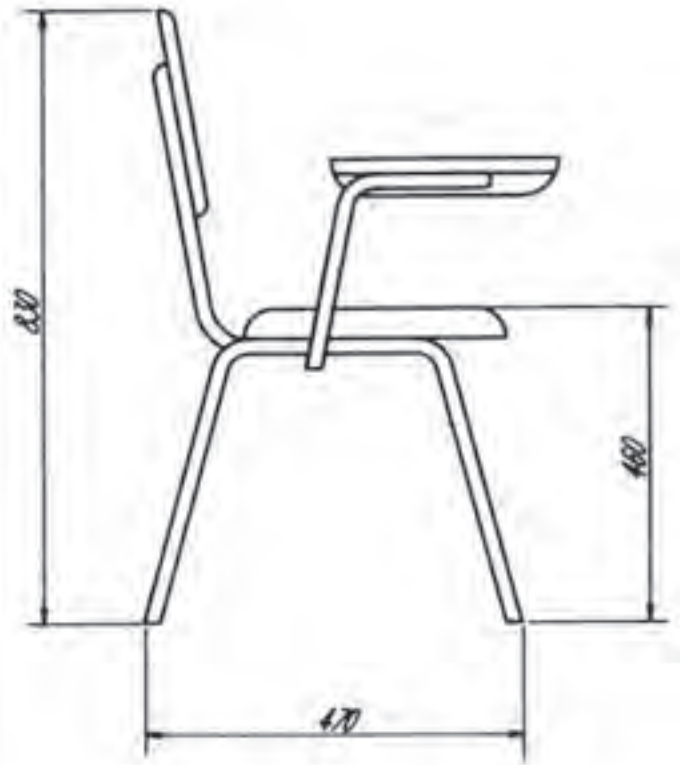
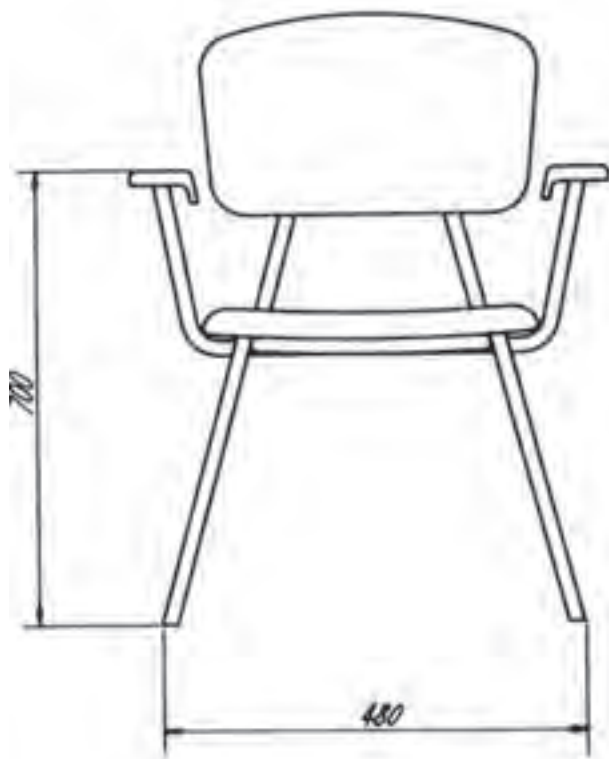
صفحه فلزی شماره ۶ را به وسیله پیچ مناسب به قطعه شماره ۸ محکم کنید. در صورت امکان پایه‌ها و لوله شماره ۳ را که روی پایه‌ها قرار دارد رنگ آمیزی کنید؛ سپس قطعه شماره ۵ را که پیچ دنده دوزنقه‌ای می‌باشد در مهره قرار داده پیچید.
برای فراگیری بیشتر و به دست آوردن مهارت‌های کار روی لوله، می‌توانید نقشه‌های ضمیمه شماره ۲ تا ۵ را در حد امکانات مرکز آموزش به کمک هنرآموزان بسازید.



نقشه ضمیمه شماره (۱)



نقشه ضمیمه شماره (۲)

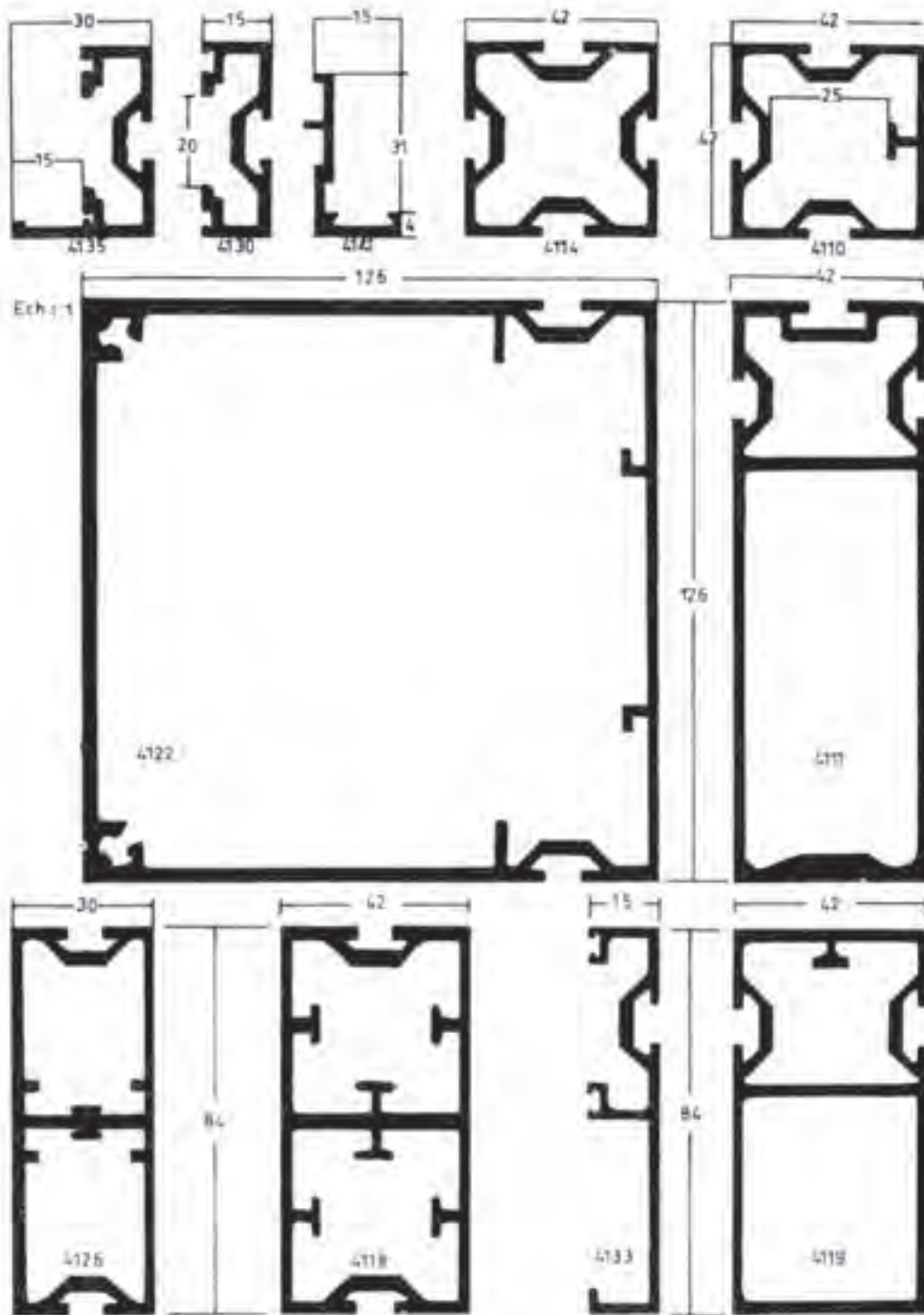


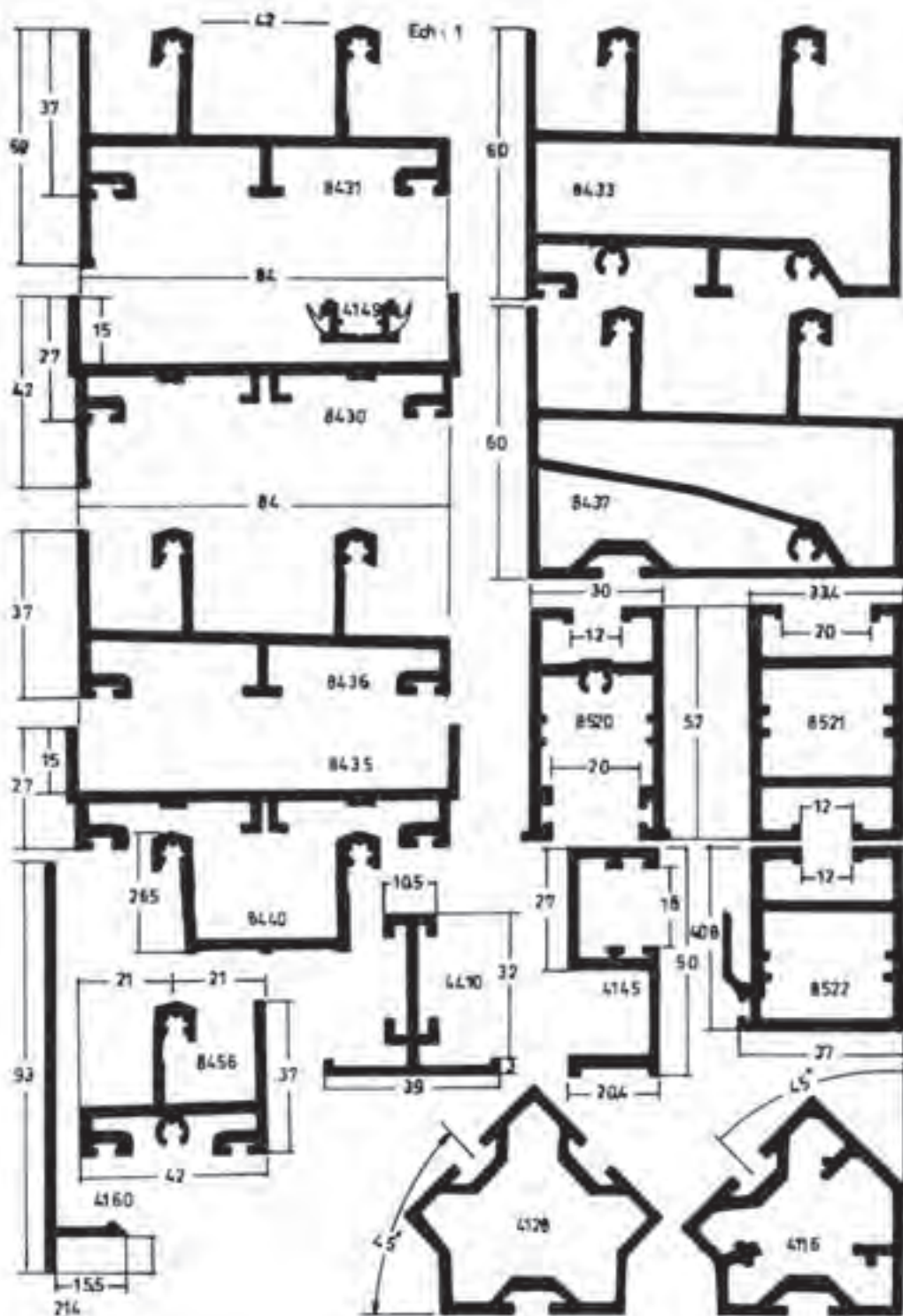
نقشه ضمیمه شماره (۳)

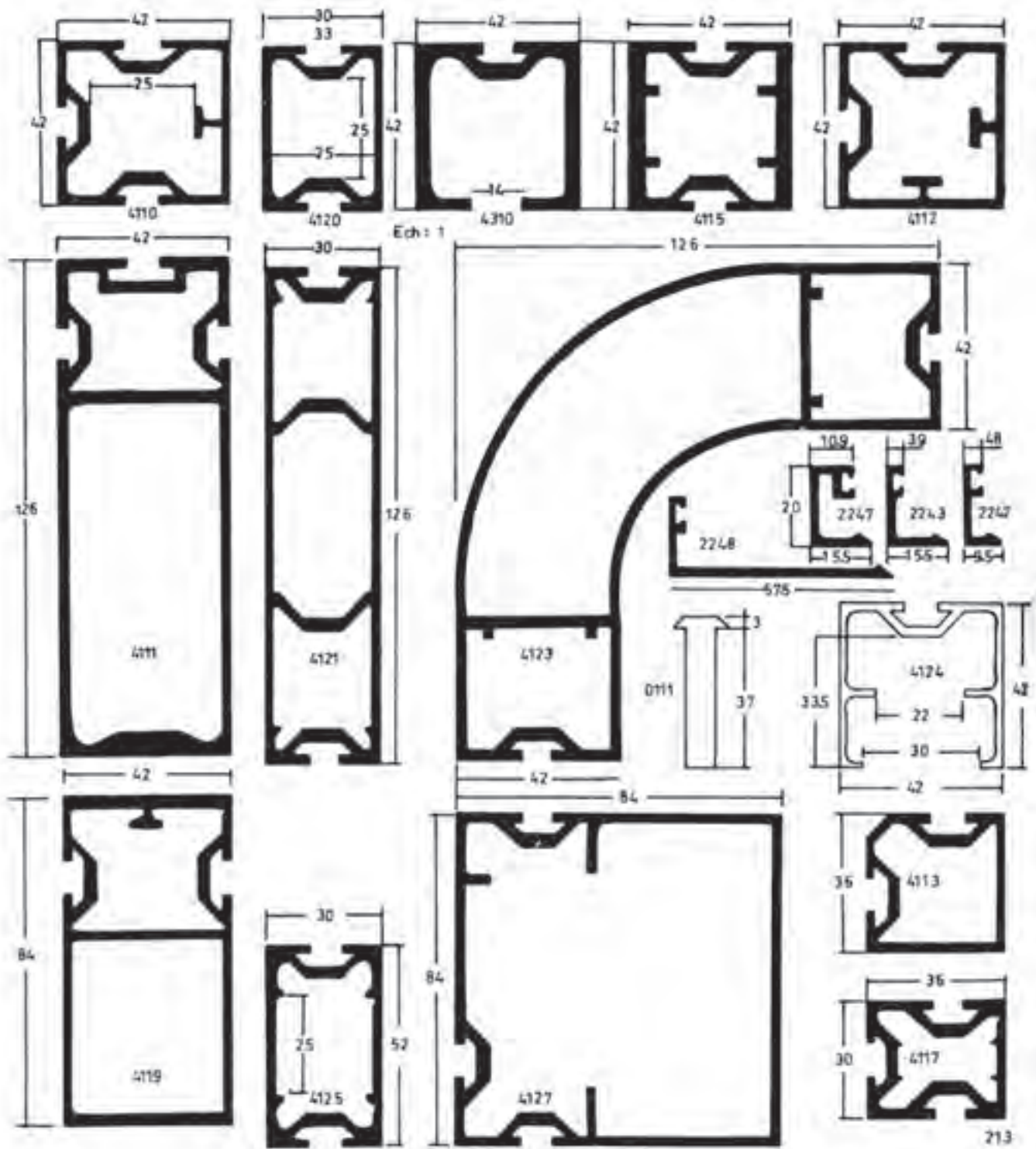


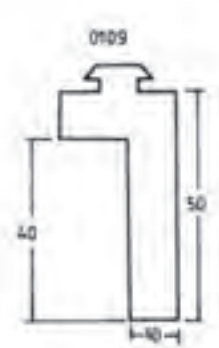
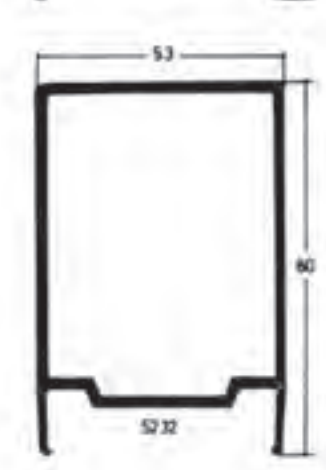
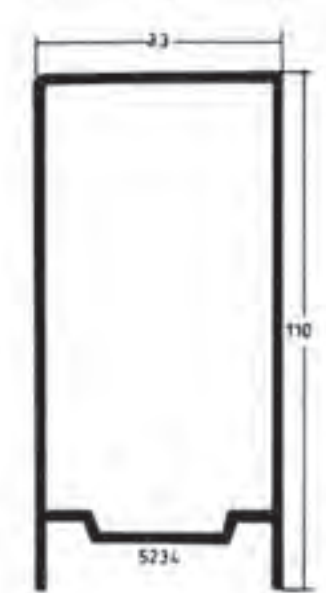
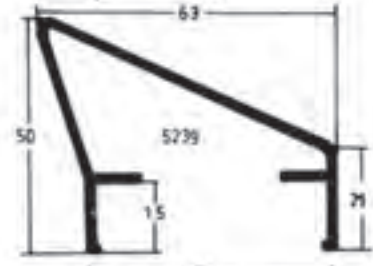
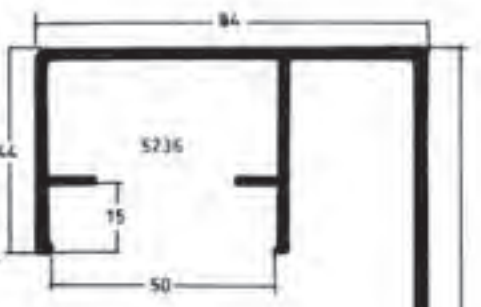
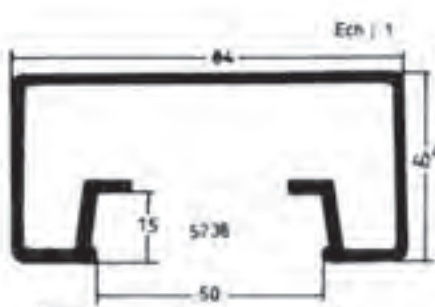
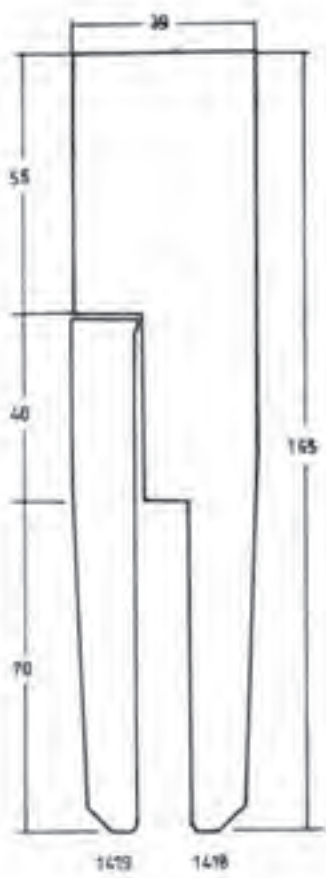
نقشه ضمیمه شماره (۴)

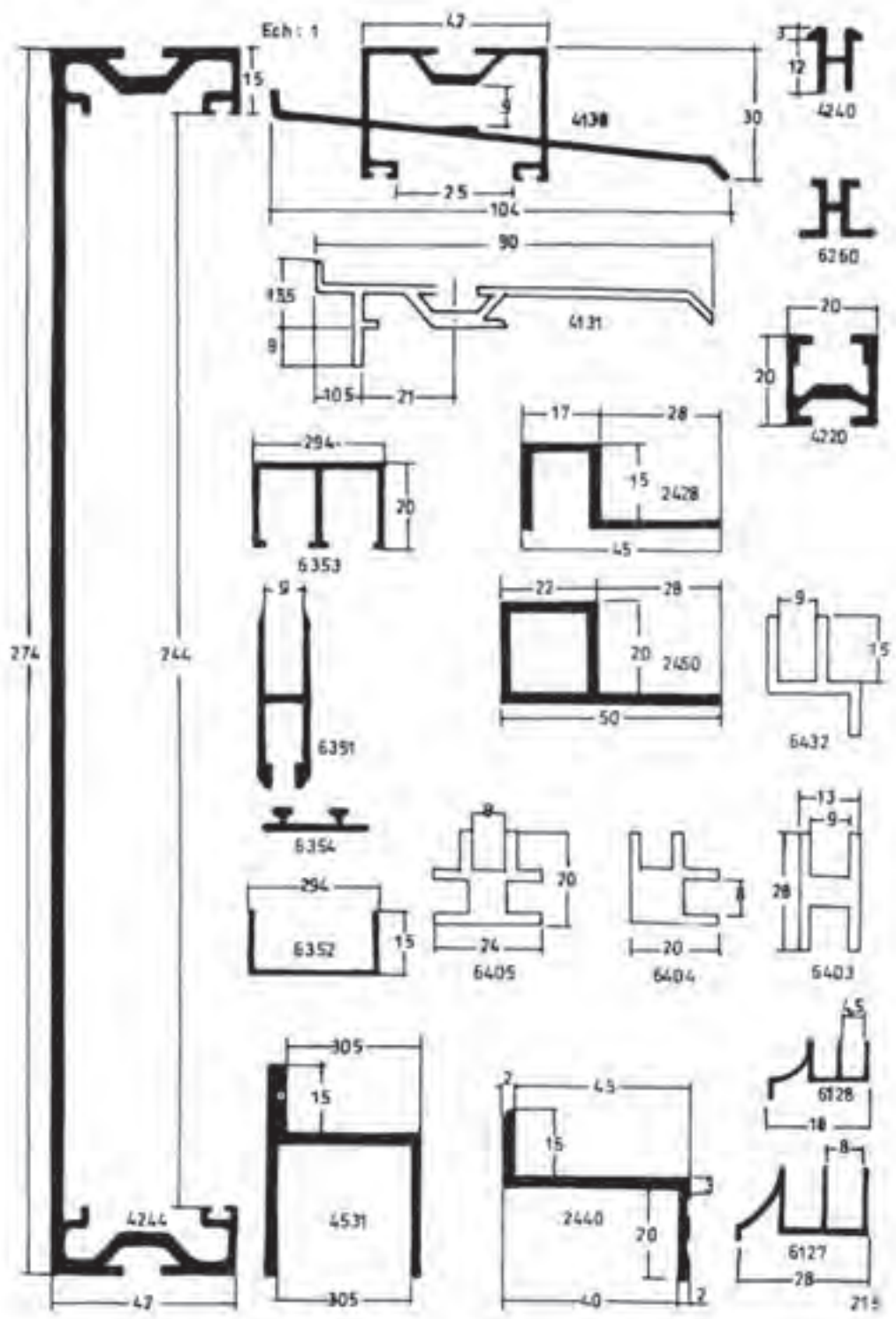
پروفیل های آلومینیومی

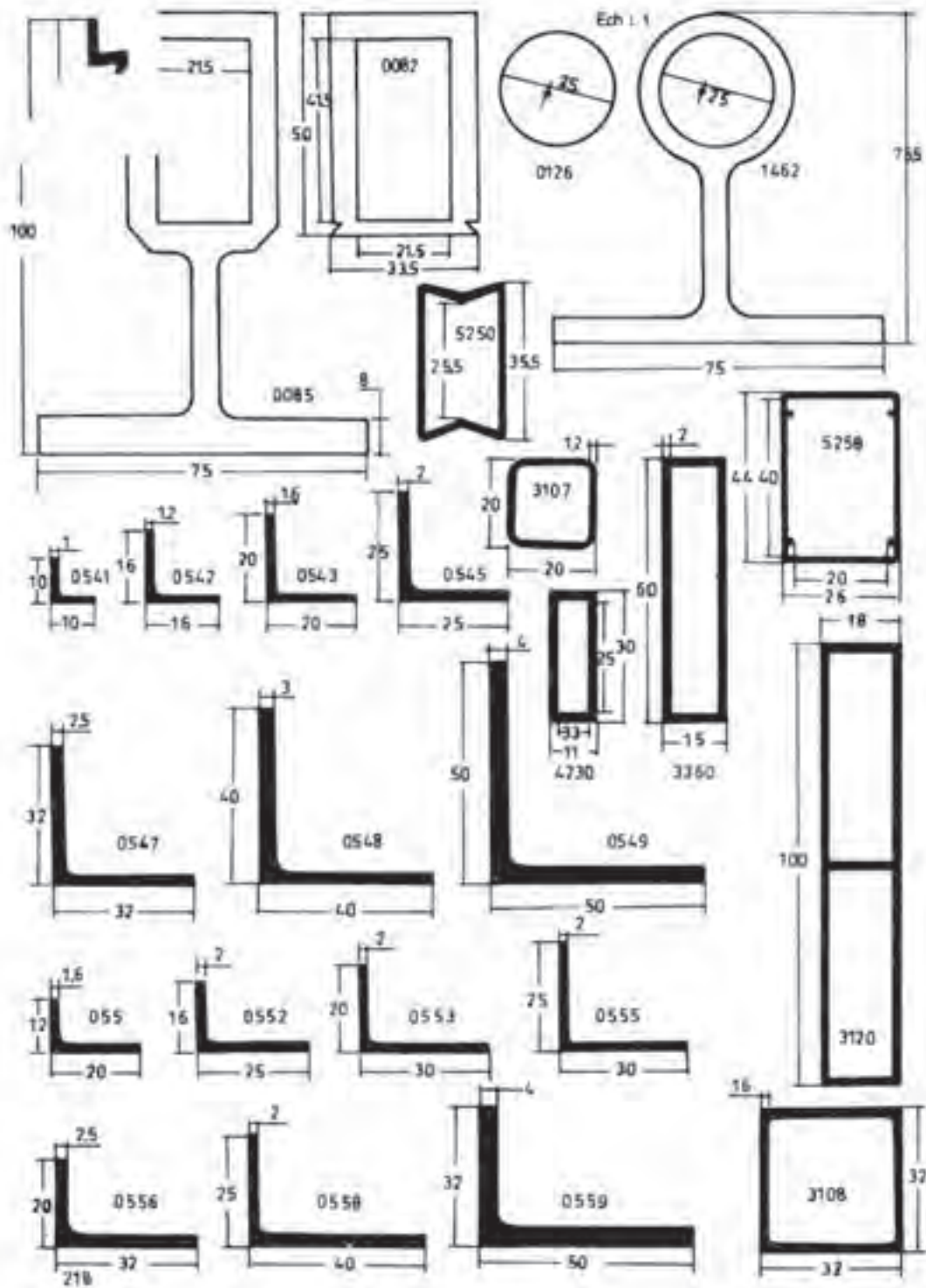


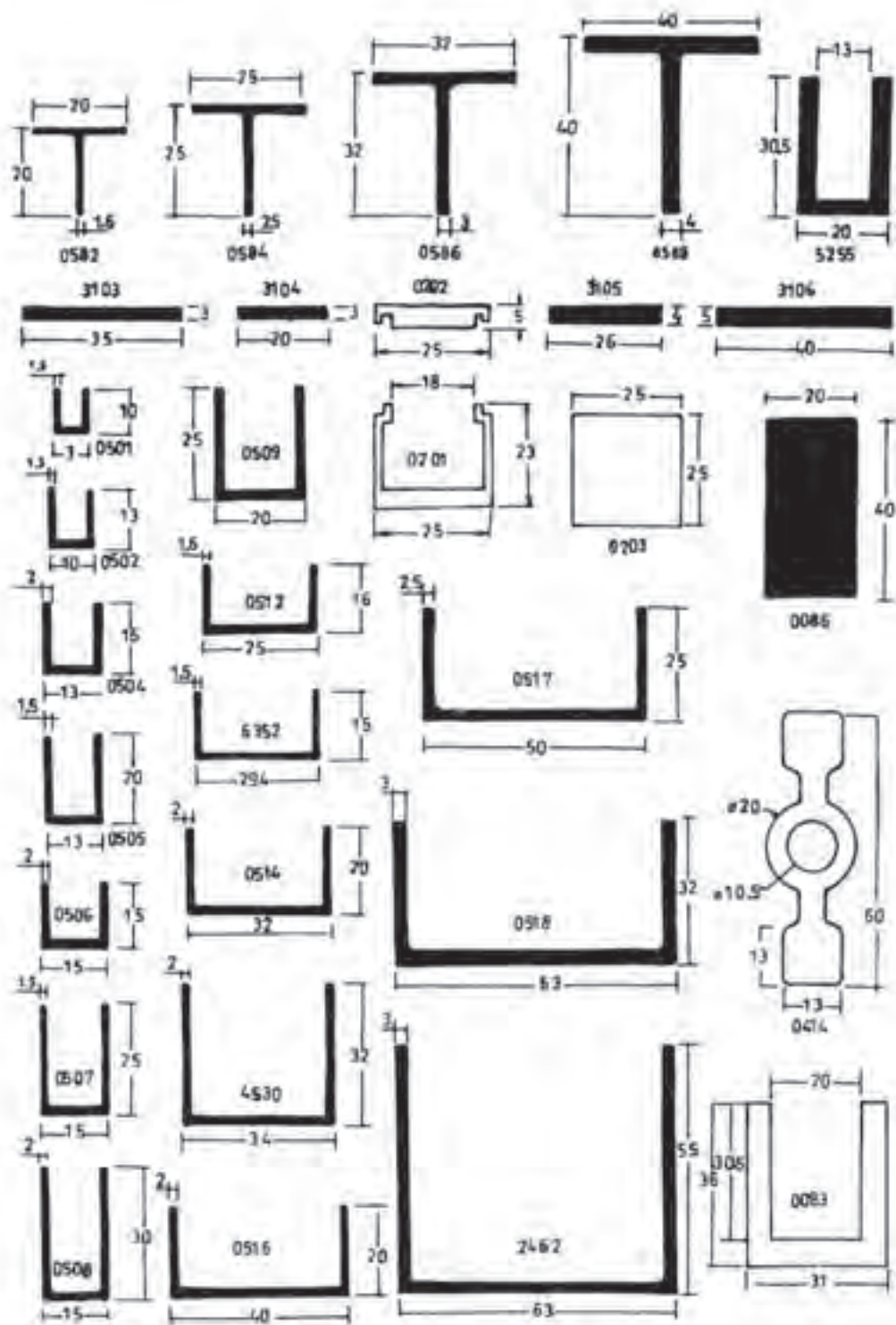












نمونه تمرین‌های اجرایی مصنوعات آلومینیومی

تولید مصنوعات آلومینیومی با استفاده از پروفیل‌ها مذکور در چند مرحله صورت می‌گیرد.

برشکاری: برشکاری پروفیل‌های آلومینیوم با اره مدور کم‌دور مطابق شکل (۷-۱۳۰) صورت می‌گیرد.



شکل ۷-۱۳۰

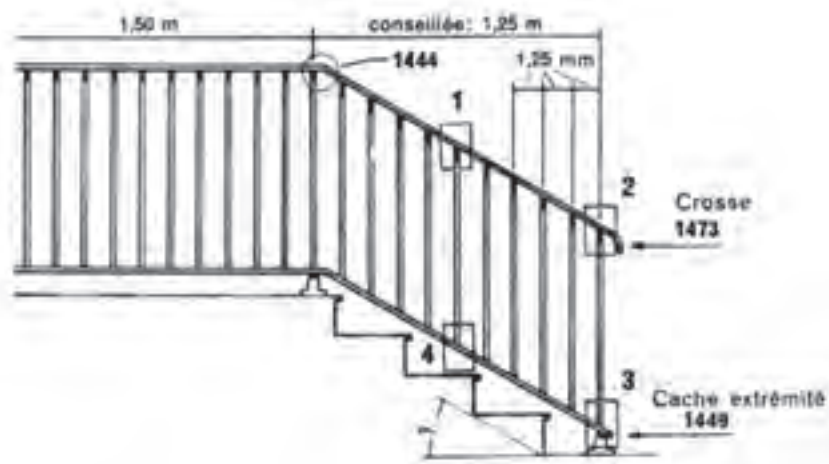
سوراخکاری: محل‌های اتصال روی پروفیل مورد نظر تعیین شده و با دریل مطابق شکل (۷-۱۳۱) سوراخ می‌شود.

مونتاژ: مونتاژ پروفیل‌های آلومینیومی با استفاده از پیچ و مهره و یا قطعات کمکی صورت می‌گیرد. برای مثال در اینجا به روش تولید بعضی از مصنوعات آلومینیومی می‌پردازیم. این نمونه‌ها به منظور وسعت دید هنرجویان ارائه می‌گردد تا در مواقع مناسب نسبت به ساخت آن‌ها اقدام نمایند.



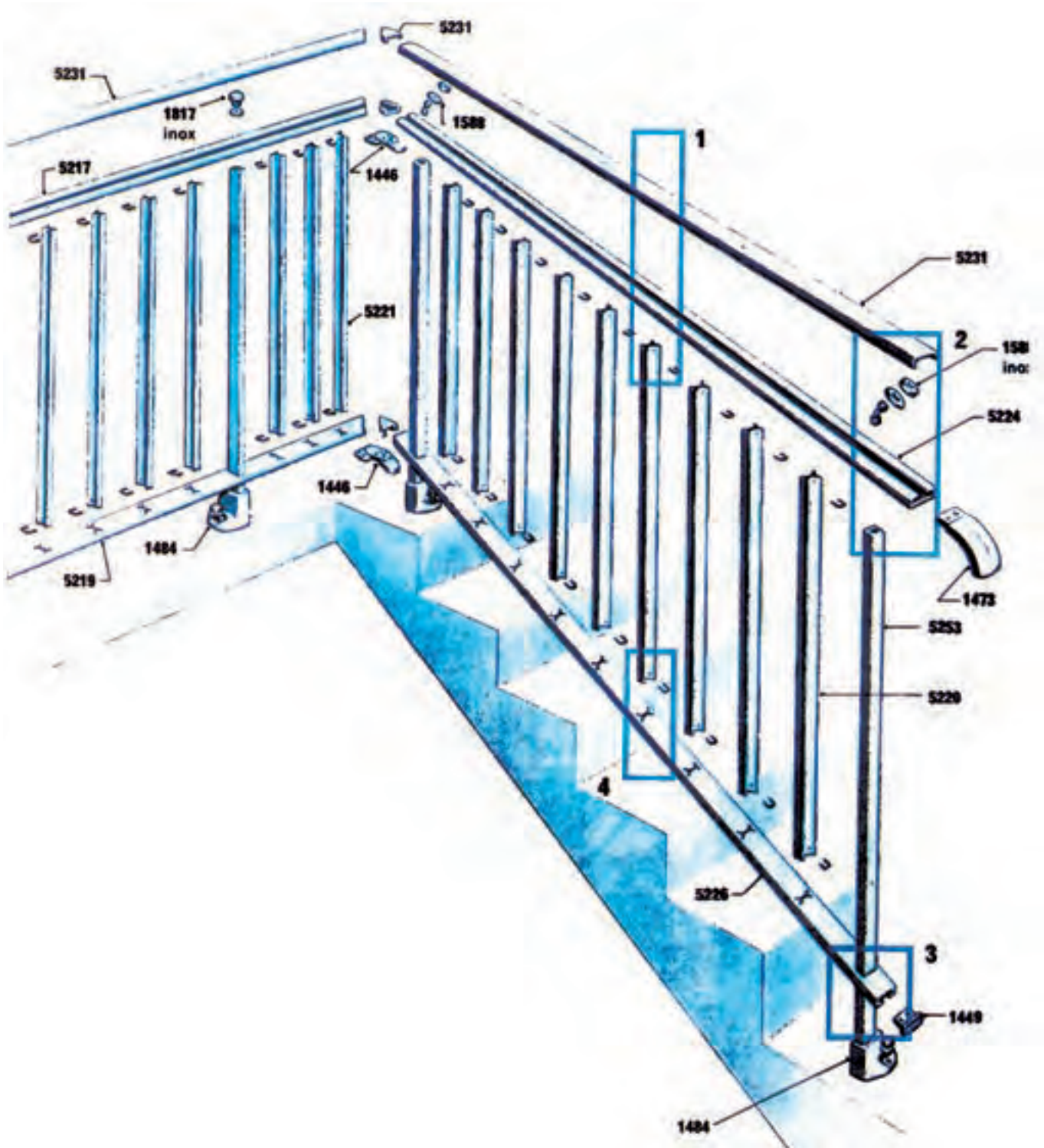
شکل ۷-۱۳۱

روش تولید حفاظ (نرده) آلومینیومی: در تولید حفاظ (نرده) آلومینیومی مطابق شکل (۷-۱۳۲) مراحل زیر صورت می‌گیرد.



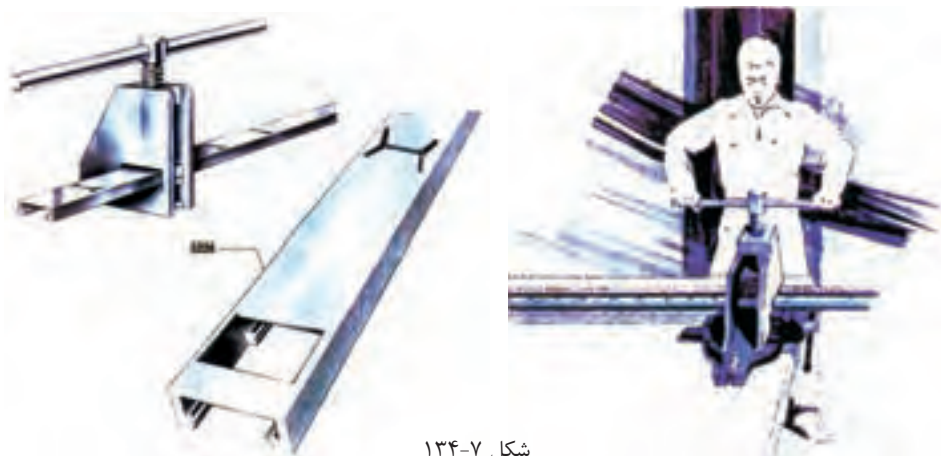
شکل ۷-۱۳۰

ابتدا با توجه به شکل (۷-۱۳۳)، پروفیل‌های مورد نیاز طبق شماره‌های داده شده تهیه می‌شود.



شکل ۷-۱۳۳

پروفیل‌های تهیه شده با ابزار مناسب و به طول‌های لازم بریده می‌شود.
 برای اتصال حفاظ‌ها روی پروفیل‌های کف و بالا باید شکاف‌هایی مطابق (۷-۱۳۴)
 ایجاد کرد. ایجاد این شکاف‌ها با استفاده از پرس پیچی و قالب مربوطه صورت می‌گیرد.



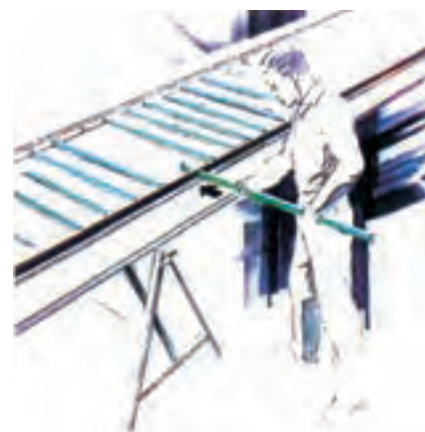
شکل ۷-۱۳۴

حفاظ‌ها در پروفیل کف مطابق شکل (۷-۱۳۵) تعبیه شده با پین شماره ۱۵۲۰ ثابت می‌شود.



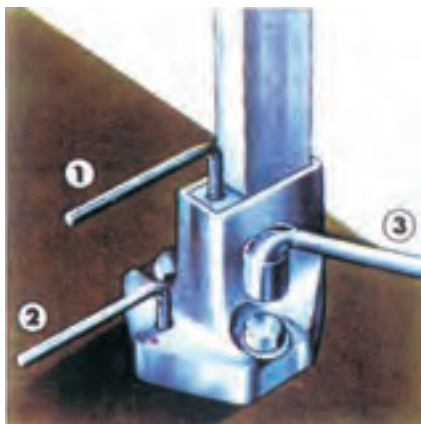
شکل ۷-۱۳۵

با استفاده از خریا و زیرکار مناسب پروفیل بالایی را در محل خود نصب کرده نرده
 را کامل می‌کنیم. (شکل ۷-۱۳۶)



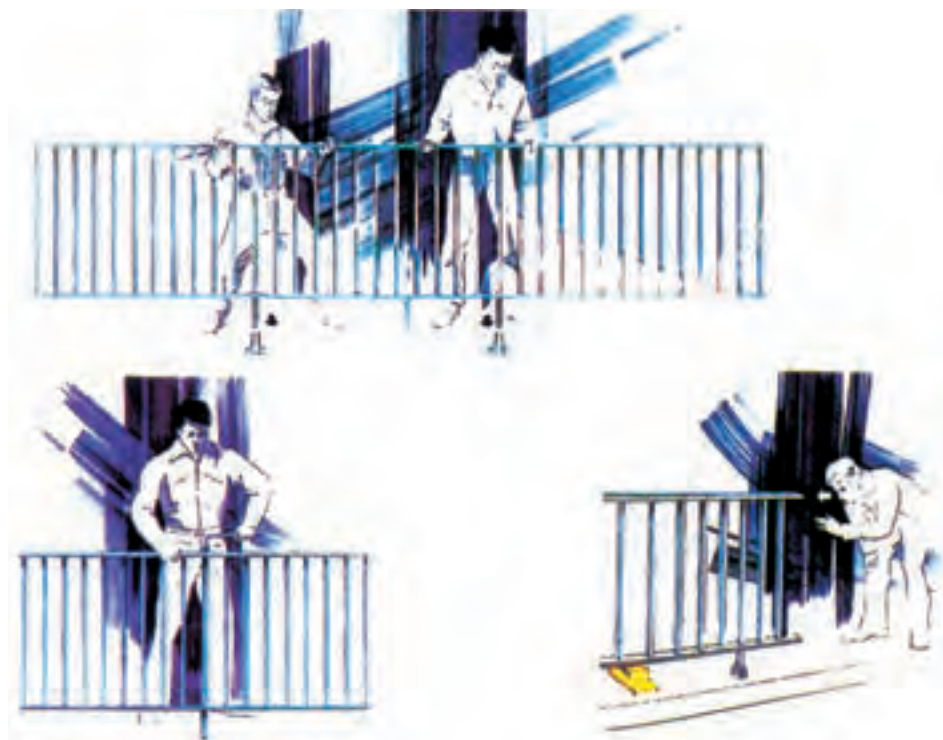
شکل ۷-۱۳۶

پایه نرده را در جای خود قرار داده با پیچ‌های مربوطه می‌بندیم. (شکل ۷-۱۳۷)



شکل ۷-۱۳۷

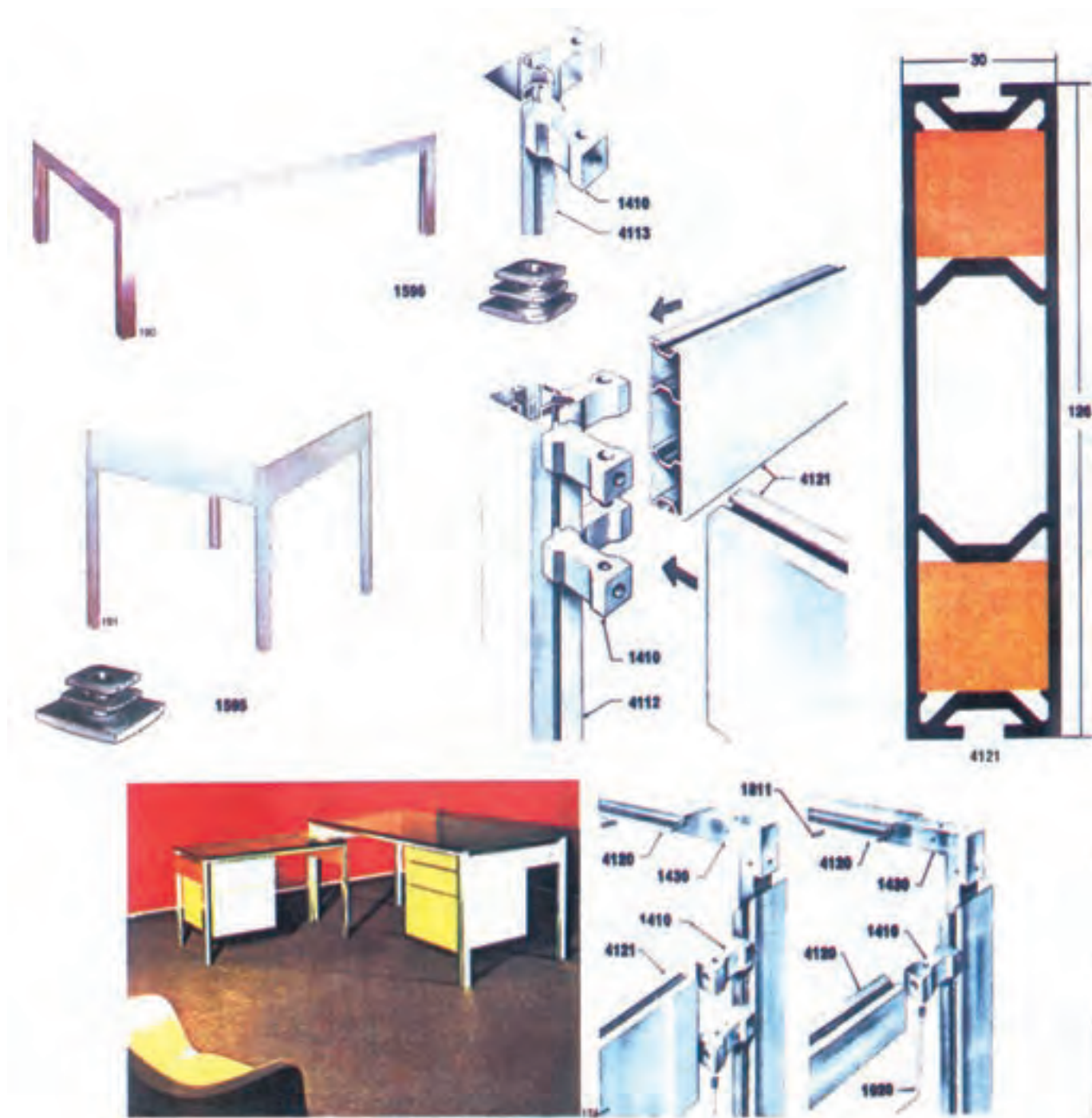
نرده در پایه‌های مربوطه ثابت می‌شود. مطابق شکل (۷-۱۳۸) با چشم، صاف و قائم بودن نرده را کنترل کرده با پیچ مخصوص آن‌ها را ثابت می‌کنیم.



شکل ۷-۱۳۸

درپوش روی نرده را در جای خود قرار داده با بست‌های مخصوص آن‌را محکم می‌کنیم.

چند نمونه میزهای آلومینیومی با پروفیل‌ها و قطعات کمکی مورد اتصال و نحوه‌ی مونتاژ آن‌ها در شکل (۷-۱۳۹) نشان داده شده است.



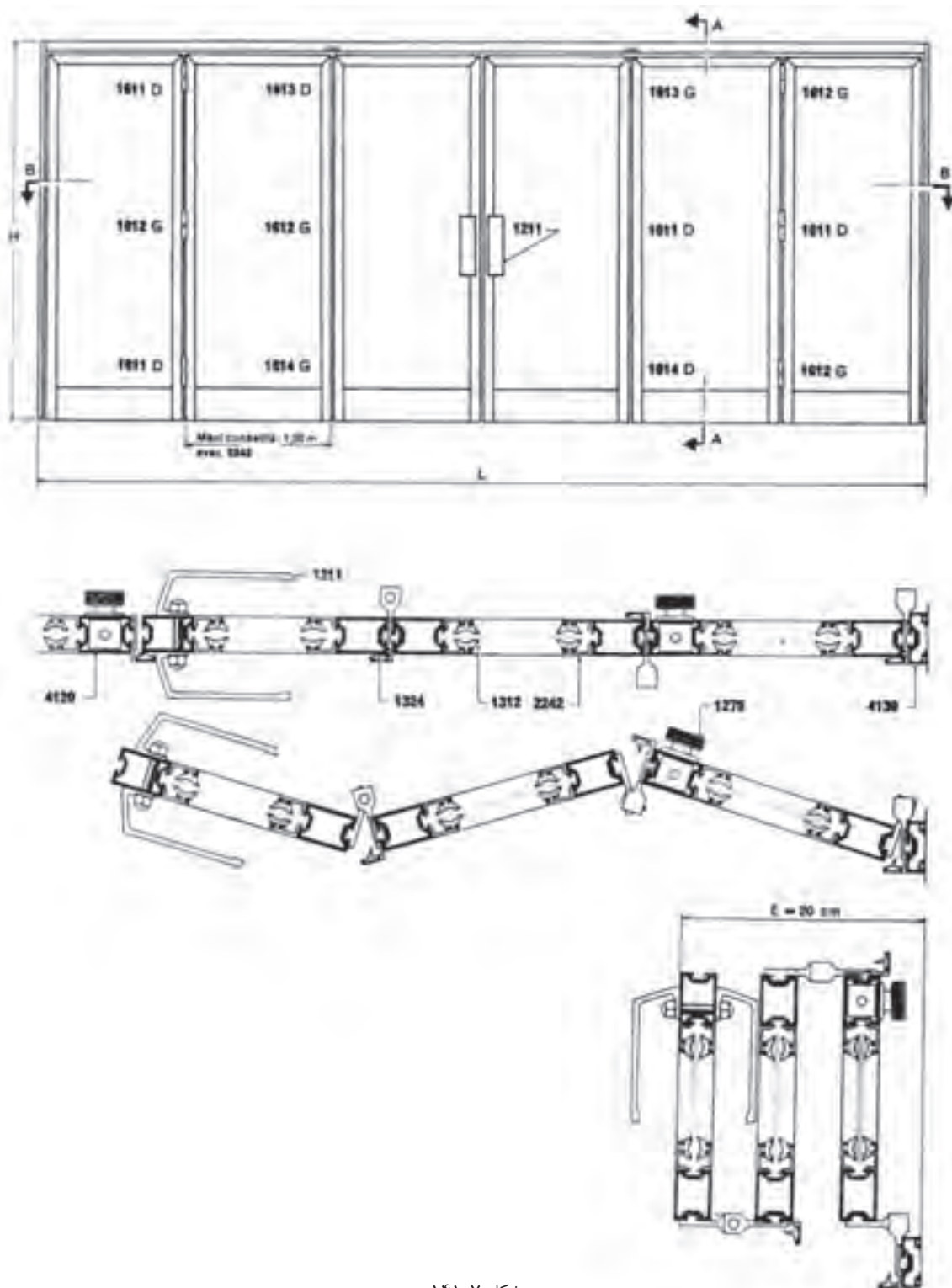
شکل ۷-۱۳۹

در شکل (۷-۱۴۰)، نمونه‌ای از کیوسک‌های آلومینیومی با پروفیل‌های مربوطه و نحوه‌ی مونتاژ آنها نشان داده شده است.

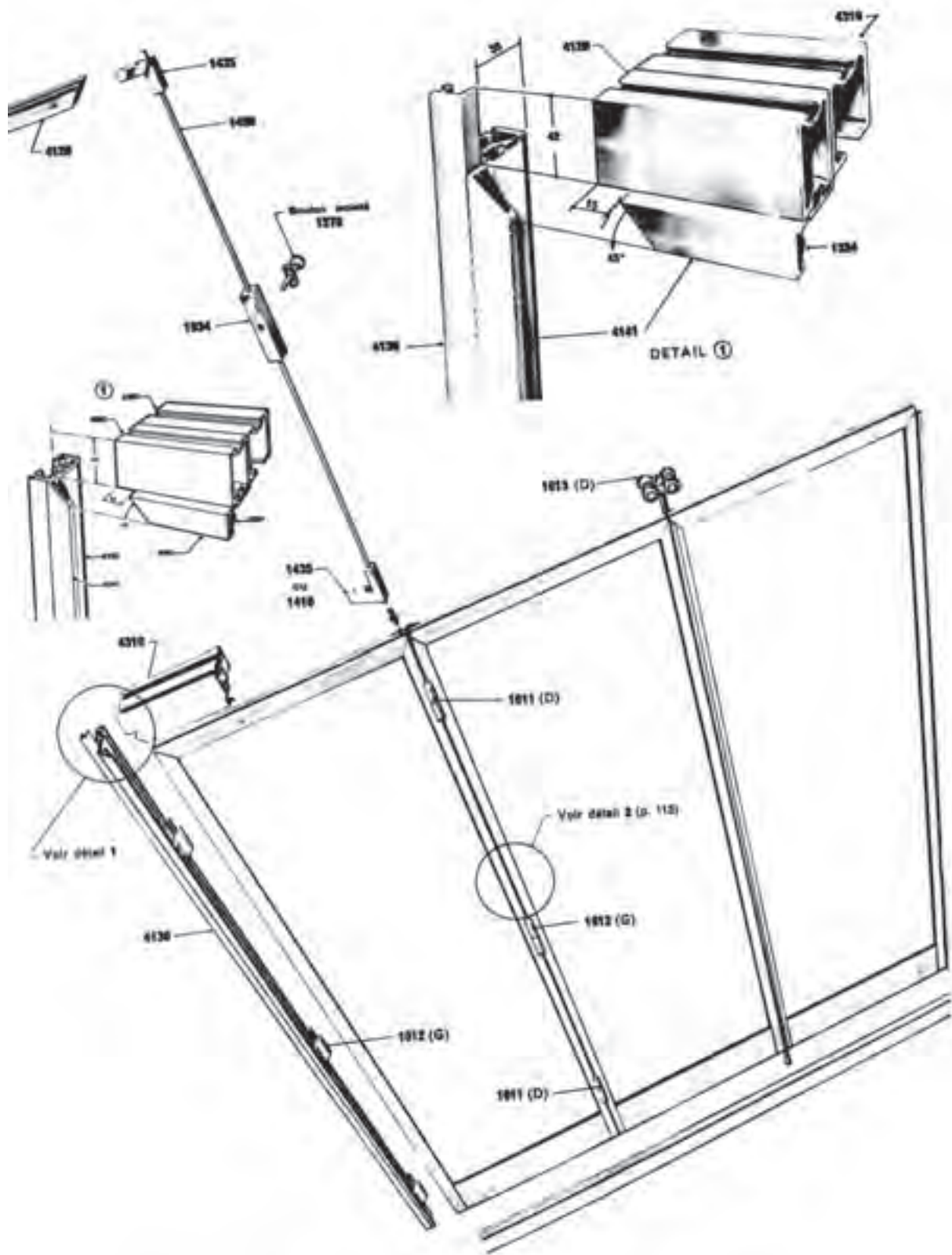


شکل ۷-۱۴۰

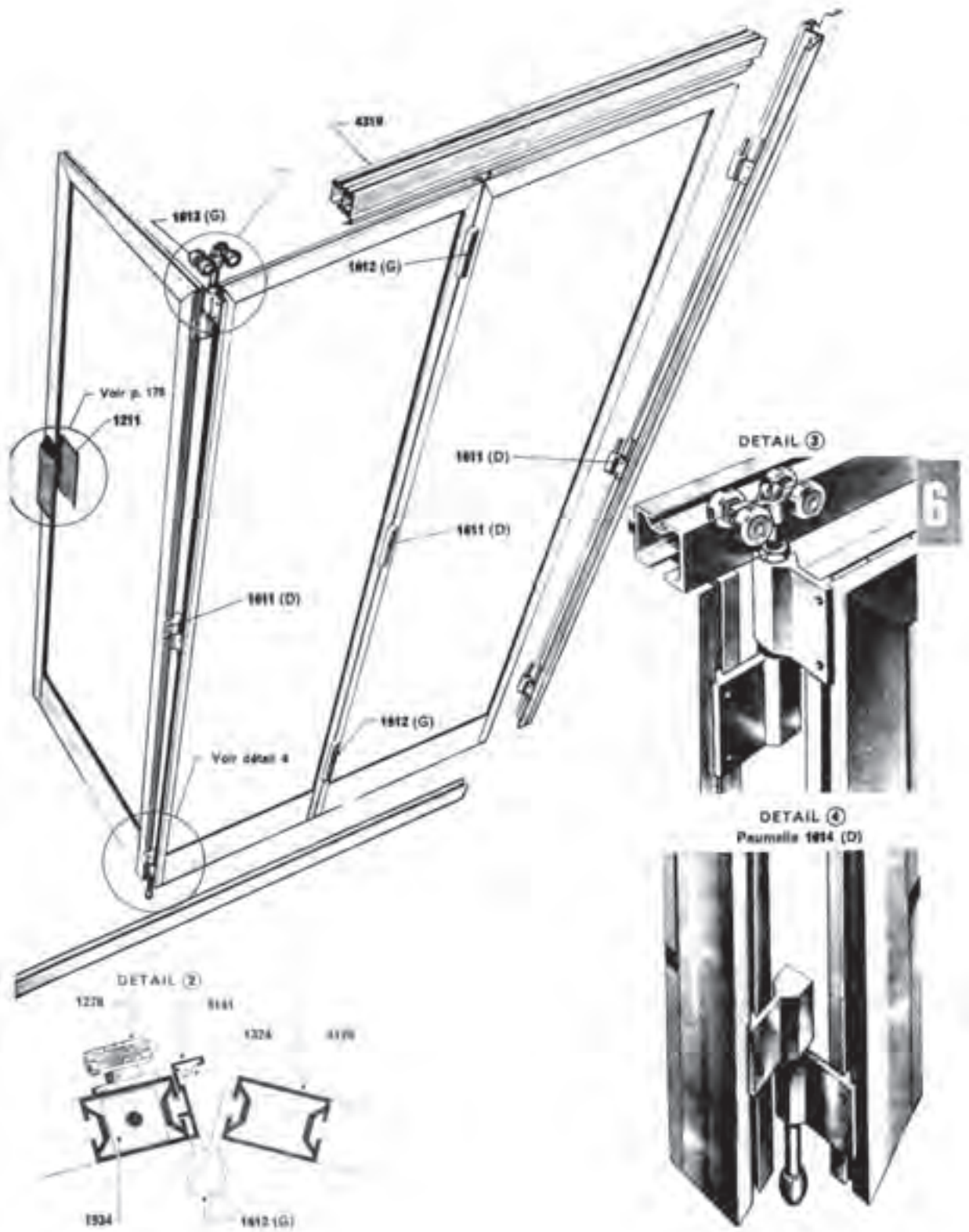
در شکل‌های (۷-۱۴۱ تا ۷-۱۴۳) نمونه‌ای از درب آلومینیومی با پروفیل‌ها و قطعات مورد نیاز اتصال و روش مونتاژ آن نشان داده شده است.



شکل ۷-۱۴۱



شکل ۱۴۲-۷

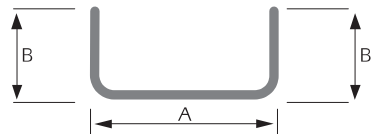


شکل ۷-۱۴۳

پوست‌ها

پروفیل ناودانی بر اساس استاندارد DIN 59413

پروفیل ناودانی



ضخامت (mm) وزن یک متر طول (kg)

AxB	۲	۳	۴	۵	۶
۸۰x۱۰	۱/۴۶	۲/۱۶	۲/۷۱	۳/۲۶	۳/۷۶
۸۰x۲۰	۱/۷۷	۲/۵۸	۳/۳۳	۴/۰۴	۴/۶۹
۸۰x۳۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳
۸۰x۴۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۸۰x۵۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۸۰x۶۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۸۰x۷۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۹۰x۱۰	۱/۶۱	۲/۳۴	۳/۰۲	۳/۶۵	۴/۲۲
۹۰x۲۰	۱/۹۳	۲/۸۱	۳/۶۵	۴/۴۳	۵/۱۶
۹۰x۳۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰
۹۰x۴۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۹۰x۵۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۹۰x۶۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۹۰x۷۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۰۰x۱۰	۱/۷۷	۲/۵۸	۳/۳۳	۴/۰۴	۴/۶۹
۱۰۰x۲۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳
۱۰۰x۳۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۱۰۰x۴۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۰۰x۵۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۰۰x۶۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۰۰x۷۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۱۰x۱۰	۱/۹۳	۲/۸۱	۳/۶۵	۴/۴۳	۵/۱۶
۱۱۰x۲۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰
۱۱۰x۳۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۱۱۰x۴۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۱۰x۵۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۱۰x۶۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۱۰x۷۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۲۰x۱۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳
۱۲۰x۲۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۱۲۰x۳۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۲۰x۴۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۲۰x۵۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۲۰x۶۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۲۰x۷۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۳۰x۱۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰
۱۳۰x۲۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۱۳۰x۳۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۳۰x۴۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۳۰x۵۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۳۰x۶۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۳۰x۷۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱
۱۴۰x۱۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۱۴۰x۲۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۴۰x۳۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۴۰x۴۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۴۰x۵۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۴۰x۶۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۴۰x۷۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸

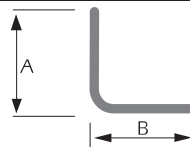
ضخامت (mm)

وزن یک متر طول (kg)

AxB	۲	۳	۴	۵	۶
۱۵۰x۱۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۱۵۰x۲۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۵۰x۳۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۵۰x۴۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۵۰x۵۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۵۰x۶۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱
۱۵۰x۷۰	۴/۴۲	۶/۵۶	۸/۶۴	۱۰/۶۷	۱۲/۶۵
۱۶۰x۱۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۶۰x۲۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۶۰x۳۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۶۰x۴۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۶۰x۵۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۶۰x۶۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸
۱۶۰x۷۰	۴/۵۸	۶/۷۹	۸/۹۵	۱۱/۰۶	۱۳/۱۲
۱۷۰x۱۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۷۰x۲۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۷۰x۳۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۷۰x۴۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۷۰x۵۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱
۱۷۰x۶۰	۴/۴۲	۶/۵۶	۸/۶۴	۱۰/۶۷	۱۲/۶۵
۱۷۰x۷۰	۴/۷۳	۷/۰۲	۹/۲۶	۱۱/۴۵	۱۳/۵۸
۱۸۰x۱۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۸۰x۲۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۸۰x۳۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۸۰x۴۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۸۰x۵۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸
۱۸۰x۶۰	۴/۵۸	۶/۷۹	۸/۹۵	۱۱/۰۶	۱۳/۱۲
۱۸۰x۷۰	۴/۸۹	۷/۲۶	۹/۵۷	۱۱/۸۴	۱۴/۰۵

پروفیل نبشی بر اساس استاندارد DIN 59413

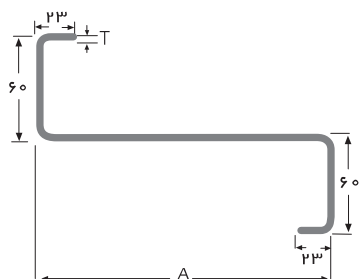
پروفیل نبشی



ضخامت (mm)

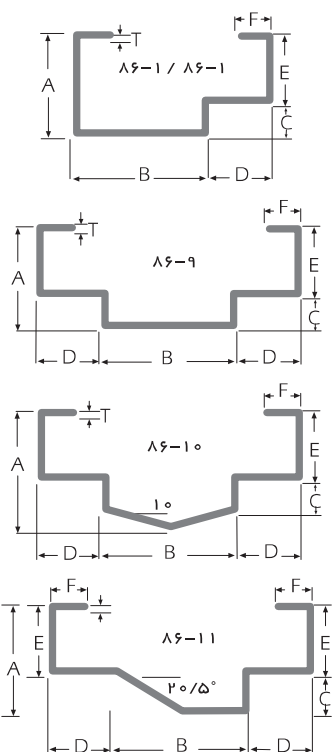
وزن یک متر طول (kg)

AxB	۳	۴	۵	۶
۳۰x۳۰	۱/۲۵	۱/۶۷	۲/۰۳	۲/۲۸
۴۰x۴۰	۱/۷۵	۲/۳۰	۲/۸۲	۳/۲۳
۵۰x۵۰	۲/۲۰	۲/۹۵	۳/۶۵	۴/۳۸
۶۰x۶۰	۲/۷۰	۳/۵۰	۴/۴۰	۵/۲۸
۷۰x۷۰	۳/۱۵	۴/۱۳	۵/۰۸	۶/۰۰
۸۰x۸۰	۳/۶۵	۴/۷۶	۵/۸۷	۶/۹۴
۹۰x۹۰	۴/۰۹	۵/۳۹	۶/۶۵	۷/۸۹



پروفیل Z

شماره پروفیل	ابعاد (mm)		وزن یک متر طول (kg)
	A	T	
Z-۱۶	۱۶۰	۲/۰	۴/۸۵۲
	۱۶۰	۲/۵	۶/۰۲۵
	۱۶۰	۳/۰	۷/۲۰۸
Z-۱۸	۱۸۰	۲/۰	۵/۱۸۰
	۱۸۰	۲/۵	۶/۴۵۴
	۱۸۰	۳/۰	۷/۷۲۲
Z-۲۰	۲۰۰	۲/۰	۵/۴۷۵
	۲۰۰	۲/۵	۶/۸۰۵
	۲۰۰	۳/۰	۸/۱۴۳
Z-۲۲	۲۲۰	۲/۰	۵/۷۸۸
	۲۲۰	۲/۵	۷/۱۹۵
	۲۲۰	۳/۰	۸/۶۱۲
	۲۲۰	۳/۵	۱۰/۰۱۹



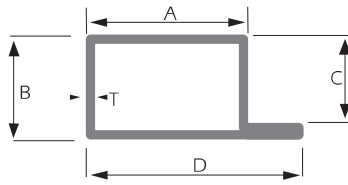
چهارچوب درب

شماره پروفیل	ابعاد (mm)						وزن یک متر طول (kg)	
	A	B	C	D	E	F	T=1.8mm	T=2.0mm
۸۶-۱	۵۰	۸۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲
۸۶-۲	۵۰	۱۰۵	۱۸	۲۵	۳۲	۱۵	۳/۲۹۹	۳/۶۶۷
۸۶-۳	۵۰	۸۲	۱۸	۴۸	۳۲	۱۵	۳/۴۰۶	۳/۷۷۲
۸۶-۴	۴۷	۴۰	۱۰	۴۵	۳۷	۲۰	۲/۸۲۷	۳/۱۲۸
۸۶-۵	۶۵	۴۰	۱۰	۴۵	۳۷	۲۰	۳/۰۸۱	۳/۴۱۱
۸۶-۶	۴۰	۶۵	۲۰	۴۰	۲۰	۱۵	۲/۷۷۰	۳/۰۶۶
۸۶-۷	۵۰	۱۲۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۸۱۸	۴/۲۴۳
۸۶-۸	۵۰	۱۰۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۴۴۰	۳/۸۲۲
۸۶-۹	۵۰	۹۰	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۶۹۲	۴/۱۰۳
۸۶-۱۰	۵۷/۵	۹۰	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۱۳۰	۴/۴۷۹
۸۶-۱۱	۴۵	۷۰	۱۵	۳۵	۳۰	۱۵	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲

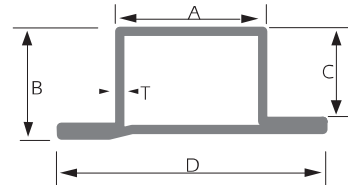
پروفیل‌های درب و پنجره

گروه	شماره پروفیل	ابعاد (mm)				وزن یک متر طول (kg)					
		A	B	C	D	T=0.9mm	T=1.0mm	T=1.25mm	T=1.5mm	T=1.8mm	T=2.00mm
۱	۴۵۹۱	۳۰	۲۹	۲۵/۵	۴۰	۱/۰۱	۱/۱۲		۱/۶۵۵	۱/۹۷۳	
	۴۵۶	۲۲	۲۹	۲۵/۵	۴۲	۱/۰۱	۱/۱۲		۱/۶۵۵	۱/۹۷۳	
	۴۵۷	۳۲	۲۹	۲۵/۵	۳۲	۱/۰۱	۱/۱۲		۱/۶۵۵	۱/۹۷۳	
	۴۵۸	۲۰	۳۳/۵	۲۵/۵	۴۰				۱/۶۵۵	۱/۹۷۳	
	۴۵۹	۳۰	۳۳/۵	۲۵/۵	۳۰				۱/۶۵۵	۱/۹۷۳	
	۱۹۱	۲۲	۱۰	۶					۰/۶۶۰	۰/۸۴۰	
۲	۹۴	۲۱	۱۰	۶					۰/۶۶۰	۰/۸۴۰	
	۵۰۹	۳۸	۲۹	۲۵	۵۱	۱/۱۴۰	۱/۲۵۰	۱/۵۵۶	۱/۸۵۶	۲/۲۲۰	۲/۴۵۰
	۵۰۷	۲۵	۲۹	۲۵	۵۱	۱/۱۴۰	۱/۲۵۰	۱/۵۵۶	۱/۸۵۶	۲/۲۲۰	۲/۴۵۰
	۵۰۸	۳۸	۲۹	۲۵	۳۸	۱/۱۴۰	۱/۲۵۰	۱/۵۵۶	۱/۸۵۶	۲/۲۲۰	۲/۴۵۰
	۵۵۴	۲۹	۳۳	۲۵	۵۵					۲/۳۹۸	۲/۶۵۵
	۵۵۵	۴۲	۳۳	۲۵	۴۲					۲/۳۹۸	۲/۶۵۵
۳	۲۲۲	۲۵	۱۱	۷					۰/۹۱۰	۱/۰۰۰	
	۹۵	۲۵	۱۱	۷					۰/۸۴۲	۰/۹۳۷	
	۵۰۱	۳۱	۳۴	۳۰	۴۶					۲/۲۱۵	۲/۴۵۰
	۵۵۲	۲۳	۳۴	۳۰	۵۳					۲/۳۹۸	۲/۶۵۵
	۵۷۶	۴۱	۳۴	۳۰	۴۱					۲/۵۳۷	۲/۸۰۸
	۵۷۷	۲۳	۳۸	۳۰	۵۳					۲/۵۳۷	۲/۸۰۸
۴	۵۷۹	۳۸	۳۸	۳۰	۳۸					۲/۵۳۷	۲/۸۰۸
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸					۱/۰۴۰	۱/۱۵۹	
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱					۱/۰۲۵	۱/۱۲۳	
	۵۵۱	۳۷	۳۴	۳۰	۵۲					۲/۳۹۸	۲/۶۵۵
	۶۰۲	۳۱	۳۴	۳۰	۶۱					۲/۶۸۸	۲/۹۷۷
	۶۰۱	۴۶	۳۴	۳۰	۴۶					۲/۶۸۸	۲/۹۷۷
۵	۶۰۴	۲۹	۳۸	۳۰	۵۹					۲/۶۸۸	۲/۹۷۷
	۶۰۳	۴۴	۳۸	۳۰	۴۴					۲/۶۸۸	۲/۹۷۷
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸					۱/۰۴۰	۱/۱۵۰	
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱					۱/۰۲۵	۱/۱۲۳	
	۵۷۱	۴۰	۳۴	۳۰	۵۵					۲/۸۰۸	۲/۹۷۷
	۶۳۸	۳۶	۳۴	۳۰	۶۶					۳/۱۴۰	۳/۳۹۰
۶	۶۳۳	۵۱	۳۴	۳۰	۵۱					۳/۱۴۰	۳/۳۹۰
	۶۳۵	۳۳	۳۸	۳۰	۶۳					۳/۱۴۰	۳/۳۹۰
	۶۳۱	۴۸	۳۸	۳۰	۴۸					۳/۱۴۰	۳/۳۹۰
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸					۱/۱۵۰	۱/۱۵۰	
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱					۱/۱۲۳	۱/۱۲۳	
	۷۰۳	۵۹	۳۴	۳۰	۷۴					۳/۴۷۲	۳/۷۷۷
۷	۷۶۲	۵۵	۳۴	۳۰	۸۵					۳/۷۷۷	۳/۷۷۷
	۷۶۱	۷۰	۳۴	۳۰	۷۰					۳/۷۷۷	۳/۷۷۷
	۷۶۴	۵۳	۳۸	۳۰	۸۳					۳/۷۷۷	۳/۷۷۷
	۷۶۶	۶۸	۳۸	۳۰	۶۸					۳/۷۷۷	۳/۷۷۷
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸					۱/۱۵۰	۱/۱۵۰	
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱					۱/۱۲۳	۱/۱۲۳	
صادراتی	۵۵۹	۳۵	۳۸	۳۴	۵۰					۲/۶۵۵	۲/۹۷۷
	۶۰۴	۲۹	۳۴	۳۰	۵۹					۲/۹۷۷	۲/۹۷۷
	۶۰۳	۴۴	۳۴	۳۰	۴۴					۲/۹۷۷	۲/۹۷۷
	۶۳۵	۳۳	۳۴	۳۰	۶۳					۳/۱۰۰	۳/۱۰۰
	۶۵۴	۳۳	۳۸	۳۴	۶۳					۳/۱۰۰	۳/۱۰۰
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸					۱/۱۵۰	۱/۱۵۰	
۸۷	۲۸	۱۵	۱۱					۱/۱۲۳	۱/۱۲۳		
	۴۴۷	۲۲	۲۶	۲۴	۴۸	۱/۰۶	۱/۱۷	۱/۴۶	۱/۷۴	۲/۰۷	۲/۲۹
	۴۴۸	۳۵	۲۶	۲۴	۳۵	۱/۰۶	۱/۱۷	۱/۴۶	۱/۷۴	۲/۰۷	۲/۲۹
	۴۷۹	۳۵	۲۶	۲۴	۴۸	۱/۰۶	۱/۱۷	۱/۴۶	۱/۷۴	۲/۰۷	۲/۲۹

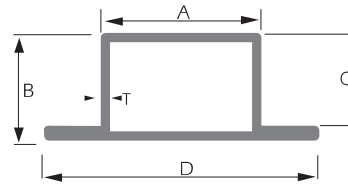
۴۵۹۱
۵۰۹
۵۰۱
۵۵۱
۵۷۱
۶۰۶
۷۰۳
۴۷۹



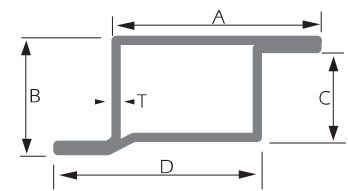
۴۵۸
۵۵۴
۵۷۷
۶۰۴
۷۰۴
۷۰۴
۷۶۴



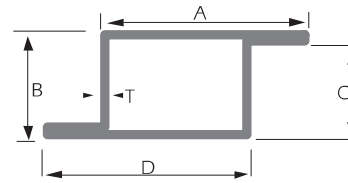
۴۵۶
۵۰۷
۵۵۲
۶۰۲
۶۳۸
۷۰۲
۷۶۲
۴۷۷



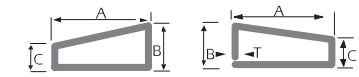
۴۵۹
۵۵۵
۵۷۹
۶۰۳
۶۳۱
۷۰۶
۷۶۶



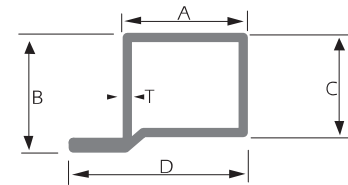
۴۵۷
۵۰۸
۵۷۶
۶۰۱
۶۳۳
۷۰۱
۷۶۱
۴۷۸



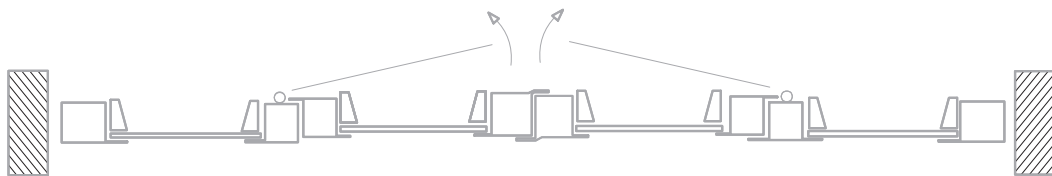
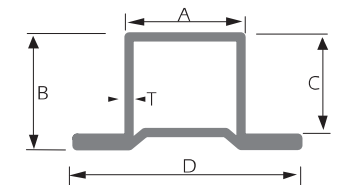
۱۹۱
۲۲۲
۲۵۲
۹۴
۹۵
۸۷



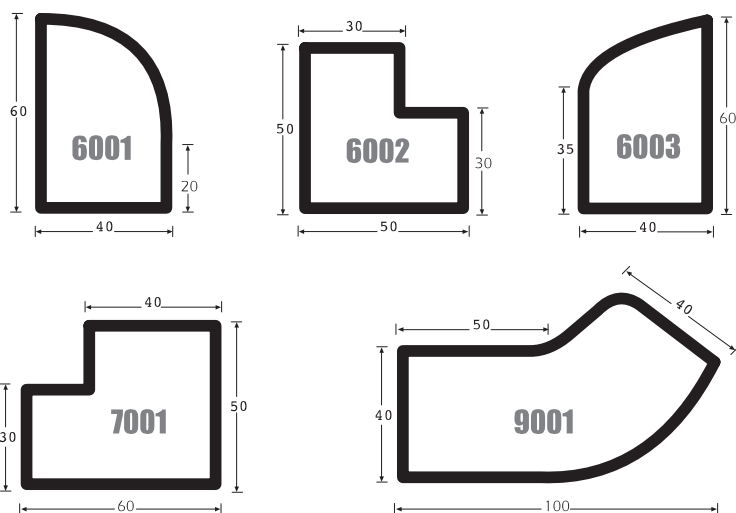
۵۵۹



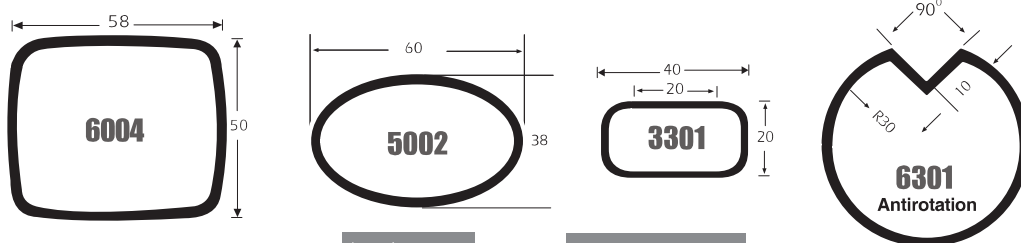
۶۵۴



پروفیل‌های فرم‌دار صنعتی (با کاربرد وسیع در صنایع خودروسازی و ساختمانی)



شماره پروفیل	ضخامت (mm)																وزن یک متر طول (kg)															
	1/50	1/60	1/75	1/80	2	2/30	2/50	2/60	2/90	3	3/20	3/50	3/60	3/70	3/80	4	1/50	1/60	1/75	1/80	2	2/30	2/50	2/60	2/90	3	3/20	3/50	3/60	3/70	3/80	4
6001	2/240	2/385	2/602	2/674	2/961	3/387	3/669	3/809	4/226	4/364	4/639	5/047	5/182	5/317	5/451	5/717	2/240	2/385	2/602	2/674	2/961	3/387	3/669	3/809	4/226	4/364	4/639	5/047	5/182	5/317	5/451	5/717
6002	2/240	2/385	2/602	2/674	2/961	3/387	3/669	3/809	4/226	4/364	4/639	5/047	5/182	5/317	5/451	5/717	2/240	2/385	2/602	2/674	2/961	3/387	3/669	3/809	4/226	4/364	4/639	5/047	5/182	5/317	5/451	5/717
6003	2/240	2/385	2/602	2/674	2/961	3/387	3/669	3/809	4/226	4/364	4/639	5/047	5/182	5/317	5/451	5/717	2/240	2/385	2/602	2/674	2/961	3/387	3/669	3/809	4/226	4/364	4/639	5/047	5/182	5/317	5/451	5/717
7001	2/622	2/793	3/048	3/123	3/472	3/975	4/307	4/473	4/967	5/130	5/455	5/940	6/102	6/262	6/420	6/738	2/622	2/793	3/048	3/123	3/472	3/975	4/307	4/473	4/967	5/130	5/455	5/940	6/102	6/262	6/420	6/738
9001	3/347	3/565	3/893	4/002	4/437	5/083	5/513	5/727	6/365	6/577	7/000	7/628	7/838	8/047	8/253	8/668	3/347	3/565	3/893	4/002	4/437	5/083	5/513	5/727	6/365	6/577	7/000	7/628	7/838	8/047	8/253	8/668



شماره پروفیل	ضخامت (mm)					طول وزن یک متر				
	1	1/5	2	4/5	3	1	1/5	2	4/5	3
6004	1/474	2/199	2/917	3/636	4/352	1	1/5	2	4/5	3
5002	1/221	1/825	2/425	3/023	3/603	1	1/5	2	4/5	3
3301	0/807	1/205	1/599	1/989	2/375	1	1/5	2	4/5	3
6301	2/352	3/120	3/871			1	1/5	2	4/5	3
3201	0/78	1/158	1/536			1	1/5	2	4/5	3
5001	1/248	1/866	2/480	3/080	3/674	1	1/5	2	4/5	3

قویطیهای مربع بر اساس استاندارد DIN 2395 Part 3

ضخامت (mm)

ابعاد (mm)

ابعاد (mm)	0.7	0.8	0.9	1	1.25	1.4	1.5	1.75	1.8	2	2.3	2.5	2.75	3	3.2	3.5	3.75	4	4.5	5	
18x18	0.156	0.188	0.209	0.230	0.249	0.267	0.285	0.303	0.321	0.339	0.357	0.375	0.393	0.411	0.429	0.447	0.465	0.483	0.501	0.519	0.537
10x10	0.202	0.249	0.285	0.321	0.357	0.393	0.429	0.465	0.501	0.537	0.573	0.609	0.645	0.681	0.717	0.753	0.789	0.825	0.861	0.897	0.933
12x12	0.277	0.311	0.345	0.379	0.413	0.447	0.481	0.515	0.549	0.583	0.617	0.651	0.685	0.719	0.753	0.787	0.821	0.855	0.889	0.923	0.957
15x15	0.347	0.377	0.407	0.437	0.467	0.497	0.527	0.557	0.587	0.617	0.647	0.677	0.707	0.737	0.767	0.797	0.827	0.857	0.887	0.917	0.947
15x16	0.338	0.368	0.398	0.428	0.458	0.488	0.518	0.548	0.578	0.608	0.638	0.668	0.698	0.728	0.758	0.788	0.818	0.848	0.878	0.908	0.938
17.5x17.5	0.358	0.419	0.459	0.518	0.558	0.617	0.657	0.716	0.756	0.815	0.855	0.914	0.954	1.013	1.053	1.112	1.152	1.211	1.251	1.310	1.350
18x18	0.348	0.409	0.449	0.508	0.548	0.607	0.647	0.706	0.746	0.805	0.845	0.904	0.944	1.003	1.043	1.102	1.142	1.201	1.241	1.300	1.340
19x19	0.358	0.419	0.459	0.518	0.558	0.617	0.657	0.716	0.756	0.815	0.855	0.914	0.954	1.013	1.053	1.112	1.152	1.211	1.251	1.310	1.350
20x20	0.368	0.429	0.469	0.528	0.568	0.627	0.667	0.726	0.766	0.825	0.865	0.924	0.964	1.023	1.063	1.122	1.162	1.221	1.261	1.320	1.360
25x25	0.458	0.519	0.559	0.618	0.658	0.717	0.757	0.816	0.856	0.915	0.955	1.014	1.054	1.113	1.153	1.212	1.252	1.311	1.351	1.410	1.450
30x30	0.548	0.609	0.649	0.708	0.748	0.807	0.847	0.906	0.946	1.005	1.045	1.104	1.144	1.203	1.243	1.302	1.342	1.401	1.441	1.500	1.540
31.8x31.8	0.568	0.629	0.669	0.728	0.768	0.827	0.867	0.926	0.966	1.025	1.065	1.124	1.164	1.223	1.263	1.322	1.362	1.421	1.461	1.520	1.560
35x35	0.638	0.699	0.739	0.798	0.838	0.897	0.937	0.996	1.036	1.095	1.135	1.194	1.234	1.293	1.333	1.392	1.432	1.491	1.531	1.590	1.630
38x38	0.688	0.749	0.789	0.848	0.888	0.947	0.987	1.046	1.086	1.145	1.185	1.244	1.284	1.343	1.383	1.442	1.482	1.541	1.581	1.640	1.680
40x40	0.718	0.779	0.819	0.878	0.918	0.977	1.017	1.076	1.116	1.175	1.215	1.274	1.314	1.373	1.413	1.472	1.512	1.571	1.611	1.670	1.710
45x45	0.788	0.849	0.889	0.948	0.988	1.047	1.087	1.146	1.186	1.245	1.285	1.344	1.384	1.443	1.483	1.542	1.582	1.641	1.681	1.740	1.780

ضخامت (mm)

ابعاد (mm)

ابعاد (mm)	1	1.25	1.4	1.5	1.75	1.8	2	2.3	2.5	2.75	3	3.2	3.5	3.75	4	4.5	5	5.5	6	
50x50	1.095	1.287	1.479	1.671	1.863	2.055	2.247	2.439	2.631	2.823	3.015	3.207	3.399	3.591	3.783	3.975	4.167	4.359	4.551	4.743
60x60	1.287	1.479	1.671	1.863	2.055	2.247	2.439	2.631	2.823	3.015	3.207	3.399	3.591	3.783	3.975	4.167	4.359	4.551	4.743	4.935
70x70	1.479	1.671	1.863	2.055	2.247	2.439	2.631	2.823	3.015	3.207	3.399	3.591	3.783	3.975	4.167	4.359	4.551	4.743	4.935	5.127
75x75	1.569	1.761	1.953	2.145	2.337	2.529	2.721	2.913	3.105	3.297	3.489	3.681	3.873	4.065	4.257	4.449	4.641	4.833	5.025	5.217
80x80	1.659	1.851	2.043	2.235	2.427	2.619	2.811	3.003	3.195	3.387	3.579	3.771	3.963	4.155	4.347	4.539	4.731	4.923	5.115	5.307
90x90	1.841	2.033	2.225	2.417	2.609	2.801	2.993	3.185	3.377	3.569	3.761	3.953	4.145	4.337	4.529	4.721	4.913	5.105	5.297	5.489
100x100	2.023	2.215	2.407	2.599	2.791	2.983	3.175	3.367	3.559	3.751	3.943	4.135	4.327	4.519	4.711	4.903	5.095	5.287	5.479	5.671
110x110	2.205	2.397	2.589	2.781	2.973	3.165	3.357	3.549	3.741	3.933	4.125	4.317	4.509	4.701	4.893	5.085	5.277	5.469	5.661	5.853
112x112	2.245	2.437	2.629	2.821	3.013	3.205	3.397	3.589	3.781	3.973	4.165	4.357	4.549	4.741	4.933	5.125	5.317	5.509	5.701	5.893
120x120	2.387	2.579	2.771	2.963	3.155	3.347	3.539	3.731	3.923	4.115	4.307	4.499	4.691	4.883	5.075	5.267	5.459	5.651	5.843	6.035
125x125	2.477	2.669	2.861	3.053	3.245	3.437	3.629	3.821	4.013	4.205	4.397	4.589	4.781	4.973	5.165	5.357	5.549	5.741	5.933	6.125
130x135	2.567	2.759	2.951	3.143	3.335	3.527	3.719	3.911	4.103	4.295	4.487	4.679	4.871	5.063	5.255	5.447	5.639	5.831	6.023	6.215
140x140	2.709	2.901	3.093	3.285	3.477	3.669	3.861	4.053	4.245	4.437	4.629	4.821	5.013	5.205	5.397	5.589	5.781	5.973	6.165	6.357

ضخامت (mm)

ابعاد (mm)

ابعاد (mm)	4.0	5.0	6.3	7.1	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
160x160	1.9/5	2.4/3	3.0/4	3.4/1	3.8/2	4.7/3	5.6/2				
180x180	2.1/4	2.6/7	3.3/1	3.7/5	4.2/1	5.2/1	6.1/9	7.1/5			
200x200	2.4/4	3.0/4	3.8/1	4.2/8	4.8/0	5.9/5	7.0/8	8.1/9	9.2/9		
220x220	2.6/8	3.3/4	4.1/8	4.7/0	5.4/8	6.5/5	7.6/0	8.7/3	9.8/4		
250x250		3.8/5	4.8/3	5.4/3	6.1/0	7.5/7	8.6/3	9.7/6	10.8/8	12.2/7	
260x260		3.9/7	4.9/8	5.6/0	6.2/9	7.8/2	8.9/2	10.0/1	11.1/7	12.5/1	
300x300			5.8/0	6.5/2	7.3/3	9.1/1	10.2/8	11.3/2	12.4/5	14.0/5	15.7/3
325x325			6.2/8	7.0/6	7.9/4	9.8/7	11.7/9	13.6/8	15.5/6	17.4/1	19.3/5
350x350			6.7/6	7.6/0	8.5/5	10.6/4	12.7/0	14.8/5	16.9/8	19.0/8	21.1/7
400x400					9.9/6	12.4/0	14.8/2	17.2/3	19.6/1	22.0/7	24.4/1
450x450						10.9/8	13.6/7	16.3/5	19.0/0	21.6/4	24.2/5
500x500							11.9/9	14.9/3	17.8/6	20.6/7	23.4/7

قوٹی‌های مستطیل (دامنه تولیدات جدید)

ابعاد (mm)	ضخامت (mm)										
	۴/۰	۵/۰	۶/۳	۷/۱	۸/۰	۱۰/۰	۱۲/۰	۱۴/۰	۱۶/۰	۱۸/۰	۲۰/۰
۲۰۰ × ۱۲۰	۱۹/۵	۲۴/۳	۳۰/۴	۳۴/۱	۳۸/۲	۴۷/۳	۵۶/۲				
۲۴۰ × ۱۲۰	۲۱/۴	۲۶/۷	۳۳/۴	۳۷/۵	۴۲/۱	۵۲/۱	۶۱/۹	۷۱/۵			
۲۵۰ × ۱۵۰	۲۴/۴	۳۰/۴	۳۸/۱	۴۲/۸	۴۸/۰	۵۹/۵	۷۰/۸	۸۱/۹	۹۲/۹		
۲۶۰ × ۱۴۰	۲۴/۴	۳۰/۴	۳۸/۱	۴۲/۸	۴۸/۰	۵۹/۵	۷۰/۸	۸۱/۹	۹۲/۹		
۳۰۰ × ۱۰۰	۲۴/۴	۳۰/۴	۳۸/۱	۴۲/۸	۴۸/۰	۵۹/۵	۷۰/۸	۸۱/۹	۹۲/۹		
۲۶۰ × ۱۸۰	۲۶/۸	۳۳/۴	۴۱/۸	۴۷/۰	۵۲/۸	۶۵/۵	۷۸/۰	۹۰/۳	۱۰۲/۴		
۳۰۰ × ۲۰۰		۳۸/۵	۴۸/۳	۵۴/۳	۶۱/۰	۷۵/۷	۹۰/۳	۱۰۴/۶	۱۱۸/۸	۱۳۲/۷	
۳۵۰ × ۱۵۰		۳۸/۵	۴۸/۳	۵۴/۳	۶۱/۰	۷۵/۷	۹۰/۳	۱۰۴/۶	۱۱۸/۸	۱۳۲/۷	
۳۲۰ × ۲۰۰		۳۹/۷	۴۹/۸	۵۶/۰	۶۲/۹	۷۸/۲	۹۳/۲	۱۰۸/۱	۱۲۲/۷	۱۳۷/۱	
۴۰۰ × ۲۰۰			۵۸/۰	۶۵/۲	۷۳/۳	۹۱/۱	۱۰۸/۸	۱۲۶/۲	۱۴۳/۵	۱۶۰/۵	۱۷۷/۳
۴۵۰ × ۱۵۰			۵۸/۰	۶۵/۲	۷۳/۳	۹۱/۱	۱۰۸/۸	۱۲۶/۲	۱۴۳/۵	۱۶۰/۵	۱۷۷/۳
۴۰۰ × ۲۵۰			۶۲/۸	۷۰/۶	۷۹/۴	۹۸/۷	۱۱۷/۹	۱۳۶/۸	۱۵۵/۶	۱۷۴/۱	۱۹۲/۵
۴۰۰ × ۳۰۰			۶۷/۶	۷۶/۰	۸۵/۵	۱۰۶/۴	۱۲۷/۰	۱۴۷/۵	۱۶۷/۸	۱۸۷/۸	۲۰۷/۷
۵۰۰ × ۲۰۰			۶۷/۶	۷۶/۰	۸۵/۵	۱۰۶/۴	۱۲۷/۰	۱۴۷/۵	۱۶۷/۸	۱۸۷/۸	۲۰۷/۷
۵۰۰ × ۳۰۰					۹۹/۶	۱۲۴/۰	۱۴۸/۲	۱۷۲/۳	۱۹۶/۱	۲۱۹/۷	۲۴۳/۱
۴۵۰ × ۳۵۰					۹۹/۶	۱۲۴/۰	۱۴۸/۲	۱۷۲/۳	۱۹۶/۱	۲۱۹/۷	۲۴۳/۱
۶۰۰ × ۲۰۰					۱۰۹/۸	۱۳۶/۷	۱۶۳/۵	۱۹۰/۰	۲۱۶/۴	۲۴۲/۵	۲۶۸/۵
۵۰۰ × ۴۰۰					۱۰۹/۸	۱۳۶/۷	۱۶۳/۵	۱۹۰/۰	۲۱۶/۴	۲۴۲/۵	۲۶۸/۵
۶۰۰ × ۳۰۰					۱۰۹/۸	۱۳۶/۷	۱۶۳/۵	۱۹۰/۰	۲۱۶/۴	۲۴۲/۵	۲۶۸/۵
۶۰۰ × ۴۰۰					۱۱۹/۹	۱۴۹/۳	۱۷۸/۶	۲۰۷/۷	۲۳۶/۶	۲۶۵/۲	۲۹۳/۷

لوله‌های فولادی بر اساس استاندارد DIN 2440, 2441

لوله‌های گازرسانی منازل، ساختمانها و واحدهای تجاری بر اساس استاندارد ISIRI 3360
(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)
دارای قابلیت تولید بصورت گالوانیزه گرم بر اساس استاندارد DIN EN 10240/DIN 2444 می‌باشند.

اندازه اسمی		قطر خارجی		ضخامت	وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		
میلیمتر	اینچ	(mm)	(mm)	تولرانس ضخامت	دوسر ساده	رزوه شده با پوشش	DIN 2440
۸	۱/۴	۱۳/۵	۲/۳۵	(mm)	۰/۶۵۰	۰/۶۵۴	
۱۰	۳/۸	۱۷/۲	۲/۳۵		۰/۸۵۲	۰/۸۵۸	
۱۵	۱/۲	۲۱/۳	۲/۶۵		۱/۲۲۰	۱/۲۳۰	
۲۰	۳/۴	۲۶/۹	۲/۶۵		۱/۵۸۰	۱/۵۹۰	
۲۵	۱	۳۳/۷	۳/۲۵		۲/۴۴۰	۲/۴۶۰	
۳۲	۱ ۱/۴	۴۲/۴	۳/۲۵		۳/۱۴۰	۳/۱۷۰	
۴۰	۱ ۱/۲	۴۸/۳	۳/۲۵	-۱۵%	۳/۶۱۰	۳/۶۵۰	
۵۰	۲	۶۰/۳	۳/۶۵		۵/۱۰۰	۵/۱۷۰	
۶۵	۲ ۱/۲	۷۶/۱	۳/۶۵		۶/۵۱۰	۶/۶۳۰	
۸۰	۳	۸۸/۹	۴/۰۵		۸/۴۷۰	۸/۶۴۰	
۱۰۰	۴	۱۱۴/۳	۴/۵۰		۱۲/۱۰۰	۱۲/۴۰۰	
۱۲۵	۵	۱۳۹/۷	۴/۸۵		۱۶/۲۰۰	۱۶/۷۰۰	
۱۵۰	۶	۱۶۵/۱	۴/۸۵		۱۹/۲۰۰	۱۹/۸۰۰	

اندازه اسمی		قطر خارجی		ضخامت	وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		
میلیمتر	اینچ	(mm)	(mm)	تولرانس ضخامت	دوسر ساده	رزوه شده با پوشش	DIN 2441
۸	۱/۴	۱۳/۵	۲/۹۰	(mm)	۰/۷۶۹	۰/۷۷۳	
۱۰	۳/۸	۱۷/۲	۲/۹۰		۱/۰۲۰	۱/۰۳۰	
۱۵	۱/۲	۲۱/۳	۳/۲۵		۱/۴۵۰	۱/۴۶۰	
۲۰	۳/۴	۲۶/۹	۳/۲۵		۱/۹۰۰	۱/۹۱۰	
۲۵	۱	۳۳/۷	۴/۰۵		۲/۹۷۰	۲/۹۹۰	
۳۲	۱ ۱/۴	۴۲/۴	۴/۰۵		۳/۸۴۰	۳/۸۷۰	
۴۰	۱ ۱/۲	۴۸/۳	۴/۰۵	-۱۵%	۴/۴۳۰	۴/۴۷۰	
۵۰	۲	۶۰/۳	۴/۵۰		۶/۱۷۰	۶/۲۴۰	
۶۵	۲ ۱/۲	۷۶/۱	۴/۵۰		۷/۹۰۰	۸/۰۲۰	
۸۰	۳	۸۸/۹	۴/۸۵		۱۰/۱۰۰	۱۰/۳۰۰	
۱۰۰	۴	۱۱۴/۳	۵/۴۰		۱۴/۴۰۰	۱۴/۷۰۰	
۱۲۵	۵	۱۳۹/۷	۵/۴۰		۱۷/۸۰۰	۱۸/۳۰۰	
۱۵۰	۶	۱۶۵/۱	۵/۴۰		۲۱/۲۰۰	۲۱/۸۰۰	

لوله‌های فولادی مناسب برای رزوه شدن بر اساس استاندارد BS 1387

لوله‌های مورد مصرف درآبرسانی بر اساس استاندارد ISIRI 3765
(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)

دارای قابلیت تولید بصورت گالوانیزه گرم نیز می‌باشند.

اندازه اسمی		قطر خارجی (kg)		ضخامت (mm)	وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		
میلیمتر	اینچ	حداقل	حداکثر	ضخامت	دوسر ساده	رزوه شده با پوشش	سبک
۸	۱/۴	۱۳/۲	۱۳/۶	۱/۸	۰/۵۱۵	۰/۵۱۹	
۱۰	۳/۸	۱۶/۷	۱۷/۱	۱/۸	۰/۶۷۰	۰/۶۷۶	
۱۵	۱/۲	۲۱/۰	۲۱/۴	۲/۰	۰/۹۴۷	۰/۹۵۶	
۲۰	۳/۴	۲۶/۴	۲۶/۹	۲/۳	۱/۳۸۰	۱/۳۹۰	
۲۵	۱	۳۳/۲	۳۳/۸	۲/۶	۱/۹۸۰	۲/۰۰۰	
۳۲	۱ ۱/۴	۴۱/۹	۴۲/۵	۲/۶	۲/۵۴۰	۲/۵۷۰	
۴۰	۱ ۱/۲	۴۷/۸	۴۸/۴	۲/۹	۳/۲۳۰	۳/۲۷۰	
۵۰	۲	۵۹/۶	۶۰/۲	۲/۹	۴/۰۸۰	۴/۱۵۰	
۶۵	۲ ۱/۲	۷۵/۲	۷۶/۰	۳/۲	۵/۷۱۰	۵/۸۳۰	
۸۰	۳	۸۷/۹	۸۸/۷	۳/۲	۶/۷۲۰	۶/۸۹۰	
۱۰۰	۴	۱۱۳/۰	۱۱۳/۹	۳/۶	۹/۷۵۰	۱۰/۰۰۰	

اندازه اسمی		قطر خارجی (mm)		وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		متوسط
میلیمتر	اینچ	حداقل	حداکثر	ضخامت (mm)	دوسر ساده	
۸	۱/۴	۱۳/۳	۱۳/۹	۲/۳	۰/۶۴۱	۰/۶۴۵
۱۰	۳/۸	۱۶/۸	۱۷/۴	۲/۳	۰/۸۳۹	۰/۸۴۵
۱۵	۱/۲	۲۱/۱	۲۱/۷	۲/۶	۱/۲۱۰	۱/۲۲۰
۲۰	۳/۴	۲۶/۶	۲۷/۲	۲/۶	۱/۵۶۰	۱/۵۷۰
۲۵	۱	۳۳/۴	۳۴/۲	۳/۲	۲/۴۱۰	۲/۴۳۰
۳۲	۱ ۱/۴	۴۲/۱	۴۲/۹	۳/۲	۳/۱۰۰	۳/۱۳۰
۴۰	۱ ۱/۲	۴۸/۰	۴۸/۸	۳/۲	۳/۵۷۰	۳/۶۱۰
۵۰	۲	۵۹/۸	۶۰/۸	۳/۶	۵/۰۳۰	۵/۱۰۰
۶۵	۲ ۱/۲	۷۵/۴	۷۶/۶	۳/۶	۶/۴۳۰	۶/۵۵۰
۸۰	۳	۸۸/۱	۸۹/۵	۴/۰	۸/۳۷۰	۸/۵۴۰
۱۰۰	۴	۱۱۳/۳	۱۱۴/۹	۴/۵	۱۲/۲۰۰	۱۲/۵۰۰
۱۲۵	۵	۱۳۸/۷	۱۴۰/۶	۵/۰	۱۶/۶۰۰	۱۷/۱۰۰
۱۵۰	۶	۱۶۴/۱	۱۶۶/۱	۵/۰	۱۹/۷۰۰	۲۰/۳۰۰

اندازه اسمی		قطر خارجی (mm)		وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		سنگین
میلیمتر	اینچ	حداقل	حداکثر	ضخامت (mm)	دوسر ساده	
۸	۱/۴	۱۳/۳	۱۳/۹	۲/۹	۰/۷۶۵	۰/۷۶۹
۱۰	۳/۸	۱۶/۸	۱۷/۴	۲/۹	۱/۰۲۰	۱/۰۳۰
۱۵	۱/۲	۲۱/۱	۲۱/۷	۳/۲	۱/۴۴۰	۱/۴۵۰
۲۰	۳/۴	۲۶/۶	۲۷/۲	۳/۲	۱/۸۷۰	۱/۸۸۰
۲۵	۱	۳۳/۴	۳۴/۲	۴/۰	۲/۹۴۰	۲/۹۶۰
۳۲	۱ ۱/۴	۴۲/۱	۴۲/۹	۴/۰	۳/۸۰۰	۳/۸۳۰
۴۰	۱ ۱/۲	۴۸/۰	۴۸/۸	۴/۰	۴/۳۸۰	۴/۴۲۰
۵۰	۲	۵۹/۸	۶۰/۸	۴/۵	۶/۱۹۰	۶/۲۶۰
۶۵	۲ ۱/۲	۷۵/۴	۷۶/۶	۴/۵	۷/۹۳۰	۸/۰۵۰
۸۰	۳	۸۸/۱	۸۹/۵	۵/۰	۱۰/۳۰۰	۱۰/۵۰۰
۱۰۰	۴	۱۱۳/۳	۱۱۴/۹	۵/۴	۱۴/۵۰۰	۱۴/۸۰۰
۱۲۵	۵	۱۳۸/۷	۱۴۰/۶	۵/۴	۱۷/۹۰۰	۱۸/۴۰۰
۱۵۰	۶	۱۶۴/۱	۱۶۶/۱	۵/۴	۲۱/۳۰۰	۲۱/۹۰۰

لوله‌های صنعتی بر اساس استاندارد 1 DIN 2394 Part

□ دارای قابلیت تولید بصورت گالوانیزه نیز می‌باشد

ابعاد (mm)	ضخامت (mm)													وزن یک متر طول (kg)		
	۰.۷	۰.۸	۰.۹	۱	۱.۲۵	۱.۴	۱.۵	۱.۶	۱.۷۵	۱.۸	۲	۲.۳	۲.۵	۲.۶۵	۲.۹	۳
۱۰	۰/۱۶۲	۰/۱۸۳	۰/۲۰۳	۰/۲۲۲	۰/۲۷۲	۰/۳۰۰	۰/۳۱۷	۰/۳۳۵	۰/۳۵۰							
۱۲	۰/۱۹۷	۰/۲۲۲	۰/۲۴۸	۰/۲۷۳	۰/۳۳۵	۰/۳۶۰	۰/۳۷۷	۰/۳۹۵	۰/۴۱۵	۰/۴۳۷	۰/۴۵۷					
۱۳	۰/۲۱۴	۰/۲۴۲	۰/۲۶۸	۰/۲۹۸	۰/۳۶۵	۰/۳۹۰	۰/۴۰۷	۰/۴۲۵	۰/۴۴۵	۰/۴۶۵	۰/۴۸۵	۰/۵۰۴	۰/۵۲۸	۰/۵۴۳		
۱۳.۵	۰/۲۲۳	۰/۲۵۲	۰/۲۷۸	۰/۳۰۸	۰/۳۷۵	۰/۴۰۰	۰/۴۱۷	۰/۴۳۵	۰/۴۵۵	۰/۴۷۵	۰/۴۹۵	۰/۵۱۴	۰/۵۳۴	۰/۵۴۹		
۱۴	۰/۲۳۰	۰/۲۵۹	۰/۲۸۵	۰/۳۱۵	۰/۳۸۲	۰/۴۰۷	۰/۴۲۴	۰/۴۴۲	۰/۴۶۲	۰/۴۸۲	۰/۵۰۲	۰/۵۲۱	۰/۵۴۱	۰/۵۶۰	۰/۵۷۹	
۱۵	۰/۲۳۹	۰/۲۶۸	۰/۲۹۴	۰/۳۲۴	۰/۳۹۱	۰/۴۱۶	۰/۴۳۳	۰/۴۵۱	۰/۴۷۱	۰/۴۹۱	۰/۵۱۱	۰/۵۳۰	۰/۵۴۹	۰/۵۶۸	۰/۵۸۷	
۱۶	۰/۲۴۸	۰/۲۷۷	۰/۳۰۳	۰/۳۳۳	۰/۳۹۸	۰/۴۲۳	۰/۴۴۰	۰/۴۵۸	۰/۴۷۸	۰/۴۹۸	۰/۵۱۸	۰/۵۳۷	۰/۵۵۶	۰/۵۷۵	۰/۵۹۴	
۱۷.۲	۰/۲۵۵	۰/۲۸۴	۰/۳۱۰	۰/۳۴۰	۰/۴۰۵	۰/۴۳۰	۰/۴۴۷	۰/۴۶۵	۰/۴۸۵	۰/۵۰۵	۰/۵۲۴	۰/۵۴۳	۰/۵۶۲	۰/۵۸۱	۰/۶۰۰	
۱۸	۰/۲۶۴	۰/۲۹۳	۰/۳۱۹	۰/۳۴۹	۰/۴۱۴	۰/۴۳۹	۰/۴۵۶	۰/۴۷۴	۰/۴۹۴	۰/۵۱۴	۰/۵۳۳	۰/۵۵۲	۰/۵۷۱	۰/۵۹۰	۰/۶۰۹	
۱۹	۰/۲۷۳	۰/۳۰۲	۰/۳۲۸	۰/۳۵۸	۰/۴۲۳	۰/۴۴۸	۰/۴۶۵	۰/۴۸۳	۰/۵۰۳	۰/۵۲۲	۰/۵۴۱	۰/۵۶۰	۰/۵۷۹	۰/۵۹۸	۰/۶۱۷	
۱۹/۱	۰/۲۸۰	۰/۳۰۹	۰/۳۳۵	۰/۳۶۵	۰/۴۳۰	۰/۴۵۵	۰/۴۷۲	۰/۴۹۰	۰/۵۱۰	۰/۵۲۹	۰/۵۴۸	۰/۵۶۷	۰/۵۸۶	۰/۶۰۵	۰/۶۲۴	
۲۰	۰/۲۸۹	۰/۳۱۸	۰/۳۴۴	۰/۳۷۴	۰/۴۳۹	۰/۴۶۴	۰/۴۸۱	۰/۵۰۱	۰/۵۲۰	۰/۵۳۹	۰/۵۵۸	۰/۵۷۷	۰/۵۹۶	۰/۶۱۵	۰/۶۳۴	
۲۱	۰/۲۹۸	۰/۳۲۷	۰/۳۵۳	۰/۳۸۳	۰/۴۴۸	۰/۴۷۳	۰/۴۹۰	۰/۵۱۰	۰/۵۲۹	۰/۵۴۸	۰/۵۶۷	۰/۵۸۶	۰/۶۰۵	۰/۶۲۴	۰/۶۴۳	
۲۱.۲۵	۰/۳۰۵	۰/۳۳۴	۰/۳۶۰	۰/۳۹۰	۰/۴۵۵	۰/۴۸۰	۰/۴۹۷	۰/۵۱۷	۰/۵۳۶	۰/۵۵۵	۰/۵۷۴	۰/۵۹۳	۰/۶۱۲	۰/۶۳۱	۰/۶۵۰	
۲۲	۰/۳۱۴	۰/۳۴۳	۰/۳۶۹	۰/۳۹۹	۰/۴۶۴	۰/۴۸۹	۰/۵۰۶	۰/۵۲۶	۰/۵۴۵	۰/۵۶۴	۰/۵۸۳	۰/۶۰۲	۰/۶۲۱	۰/۶۴۰	۰/۶۵۹	
۲۲.۲	۰/۳۲۱	۰/۳۵۰	۰/۳۷۶	۰/۴۰۶	۰/۴۷۱	۰/۴۹۶	۰/۵۱۳	۰/۵۳۳	۰/۵۵۲	۰/۵۷۱	۰/۵۹۰	۰/۶۰۹	۰/۶۲۸	۰/۶۴۷	۰/۶۶۶	
۲۲.۵	۰/۳۲۴	۰/۳۵۳	۰/۳۷۹	۰/۴۰۹	۰/۴۷۴	۰/۴۹۹	۰/۵۱۶	۰/۵۳۶	۰/۵۵۵	۰/۵۷۴	۰/۵۹۳	۰/۶۱۲	۰/۶۳۱	۰/۶۵۰	۰/۶۶۹	
۲۳	۰/۳۳۳	۰/۳۶۲	۰/۳۸۸	۰/۴۱۸	۰/۴۸۳	۰/۵۰۸	۰/۵۲۵	۰/۵۴۵	۰/۵۶۴	۰/۵۸۳	۰/۶۰۲	۰/۶۲۱	۰/۶۴۰	۰/۶۵۹	۰/۶۷۸	
۲۴	۰/۳۴۲	۰/۳۷۱	۰/۳۹۷	۰/۴۲۷	۰/۴۹۲	۰/۵۱۷	۰/۵۳۴	۰/۵۵۴	۰/۵۷۳	۰/۵۹۲	۰/۶۱۱	۰/۶۳۰	۰/۶۴۹	۰/۶۶۸	۰/۶۸۷	
۲۴.۵	۰/۳۴۵	۰/۳۷۴	۰/۴۰۰	۰/۴۳۰	۰/۴۹۵	۰/۵۲۰	۰/۵۳۷	۰/۵۵۷	۰/۵۷۶	۰/۵۹۵	۰/۶۱۴	۰/۶۳۳	۰/۶۵۲	۰/۶۷۱	۰/۶۹۰	
۲۵	۰/۳۵۴	۰/۳۸۳	۰/۴۰۹	۰/۴۳۹	۰/۵۰۴	۰/۵۲۹	۰/۵۴۶	۰/۵۶۶	۰/۵۸۵	۰/۶۰۴	۰/۶۲۳	۰/۶۴۲	۰/۶۶۱	۰/۶۸۰	۰/۶۹۹	
۲۵.۲	۰/۳۵۷	۰/۳۸۶	۰/۴۱۲	۰/۴۴۲	۰/۵۰۷	۰/۵۳۲	۰/۵۴۹	۰/۵۶۹	۰/۵۸۸	۰/۶۰۷	۰/۶۲۶	۰/۶۴۵	۰/۶۶۴	۰/۶۸۳	۰/۷۰۲	

ابعاد (mm)	ضخامت (mm)													وزن یک متر طول (kg)		
	۰.۷	۰.۸	۰.۹	۱	۱.۲۵	۱.۴	۱.۵	۱.۶	۱.۷۵	۱.۸	۲	۲.۳	۲.۵	۲.۶۵	۲.۹	۳
۲۶	۰/۳۶۶	۰/۳۹۵	۰/۴۲۱	۰/۴۵۱	۰/۵۱۶	۰/۵۴۱	۰/۵۵۸	۰/۵۷۸	۰/۵۹۷	۰/۶۱۶	۰/۶۳۵	۰/۶۵۴	۰/۶۷۳	۰/۶۹۲	۰/۷۱۱	
۲۶.۵	۰/۳۶۹	۰/۳۹۸	۰/۴۲۴	۰/۴۵۴	۰/۵۱۹	۰/۵۴۴	۰/۵۶۱	۰/۵۸۱	۰/۶۰۰	۰/۶۱۹	۰/۶۳۸	۰/۶۵۷	۰/۶۷۶	۰/۶۹۵	۰/۷۱۴	
۲۸	۰/۳۷۷	۰/۴۰۶	۰/۴۳۲	۰/۴۶۲	۰/۵۲۷	۰/۵۵۲	۰/۵۶۹	۰/۵۸۹	۰/۶۰۸	۰/۶۲۷	۰/۶۴۶	۰/۶۶۵	۰/۶۸۴	۰/۷۰۳	۰/۷۲۲	
۲۸.۵	۰/۳۸۰	۰/۴۰۹	۰/۴۳۵	۰/۴۶۵	۰/۵۳۰	۰/۵۵۵	۰/۵۷۲	۰/۵۹۲	۰/۶۱۱	۰/۶۳۰	۰/۶۴۹	۰/۶۶۸	۰/۶۸۷	۰/۷۰۶	۰/۷۲۵	
۲۹	۰/۳۸۳	۰/۴۱۲	۰/۴۳۸	۰/۴۶۸	۰/۵۳۳	۰/۵۵۸	۰/۵۷۵	۰/۵۹۵	۰/۶۱۴	۰/۶۳۳	۰/۶۵۲	۰/۶۷۱	۰/۶۹۰	۰/۷۰۹	۰/۷۲۸	
۳۰	۰/۳۸۶	۰/۴۱۵	۰/۴۴۱	۰/۴۷۱	۰/۵۳۶	۰/۵۶۱	۰/۵۷۸	۰/۵۹۸	۰/۶۱۷	۰/۶۳۶	۰/۶۵۵	۰/۶۷۴	۰/۶۹۳	۰/۷۱۲	۰/۷۳۱	
۳۱	۰/۳۸۹	۰/۴۱۸	۰/۴۴۴	۰/۴۷۴	۰/۵۳۹	۰/۵۶۴	۰/۵۸۱	۰/۶۰۱	۰/۶۲۰	۰/۶۳۹	۰/۶۵۸	۰/۶۷۷	۰/۶۹۶	۰/۷۱۵	۰/۷۳۴	
۳۱.۲	۰/۳۹۲	۰/۴۲۱	۰/۴۴۷	۰/۴۷۷	۰/۵۴۲	۰/۵۶۷	۰/۵۸۴	۰/۶۰۴	۰/۶۲۳	۰/۶۴۲	۰/۶۶۱	۰/۶۸۰	۰/۶۹۹	۰/۷۱۸	۰/۷۳۷	
۳۲	۰/۳۹۵	۰/۴۲۴	۰/۴۵۰	۰/۴۸۰	۰/۵۴۵	۰/۵۷۰	۰/۵۸۷	۰/۶۰۷	۰/۶۲۶	۰/۶۴۵	۰/۶۶۴	۰/۶۸۳	۰/۷۰۲	۰/۷۲۱	۰/۷۴۰	
۳۲.۲	۰/۳۹۸	۰/۴۲۷	۰/۴۵۳	۰/۴۸۳	۰/۵۴۸	۰/۵۷۳	۰/۵۹۰	۰/۶۱۰	۰/۶۲۹	۰/۶۴۸	۰/۶۶۷	۰/۶۸۶	۰/۷۰۵	۰/۷۲۴	۰/۷۴۳	
۳۲.۵	۰/۴۰۱	۰/۴۳۰	۰/۴۵۶	۰/۴۸۶	۰/۵۵۱	۰/۵۷۶	۰/۵۹۳	۰/۶۱۳	۰/۶۳۲	۰/۶۵۱	۰/۶۷۰	۰/۶۸۹	۰/۷۰۸	۰/۷۲۷	۰/۷۴۶	
۳۳	۰/۴۰۴	۰/۴۳۳	۰/۴۵۹	۰/۴۸۹	۰/۵۵۴	۰/۵۷۹	۰/۵۹۶	۰/۶۱۶	۰/۶۳۵	۰/۶۵۴	۰/۶۷۳	۰/۶۹۲	۰/۷۱۱	۰/۷۳۰	۰/۷۴۹	
۳۳.۲	۰/۴۰۷	۰/۴۳۶	۰/۴۶۲	۰/۴۹۲	۰/۵۵۷	۰/۵۸۲	۰/۵۹۹	۰/۶۱۹	۰/۶۳۸	۰/۶۵۷	۰/۶۷۶	۰/۶۹۵	۰/۷۱۴	۰/۷۳۳	۰/۷۵۲	
۳۴	۰/۴۱۰	۰/۴۳۹	۰/۴۶۵	۰/۴۹۵	۰/۵۶۰	۰/۵۸۵	۰/۶۰۲	۰/۶۲۲	۰/۶۴۱	۰/۶۶۰	۰/۶۷۹	۰/۶۹۸	۰/۷۱۷	۰/۷۳۶	۰/۷۵۵	
۳۴.۲	۰/۴۱۳	۰/۴۴۲	۰/۴۶۸	۰/۴۹۸	۰/۵۶۳	۰/۵۸۸	۰/۶۰۵	۰/۶۲۵	۰/۶۴۴	۰/۶۶۳	۰/۶۸۲	۰/۷۰۱	۰/۷۲۰	۰/۷۳۹	۰/۷۵۸	
۳۴.۵	۰/۴۱۶	۰/۴۴۵	۰/۴۷۱	۰/۵۰۱	۰/۵۶۶	۰/۵۹۱	۰/۶۰۸	۰/۶۲۸	۰/۶۴۷	۰/۶۶۶	۰/۶۸۵	۰/۷۰۴	۰/۷۲۳	۰/۷۴۲	۰/۷۶۱	
۳۵	۰/۴۱۹	۰/۴۴۸	۰/۴۷۴	۰/۵۰۴	۰/۵۶۹	۰/۵۹۴	۰/۶۱۱	۰/۶۳۱	۰/۶۵۰	۰/۶۶۹	۰/۶۸۸	۰/۷۰۷	۰/۷۲۶	۰/۷۴۵	۰/۷۶۴	
۳۵.۲	۰/۴۲۲	۰/۴۵۱	۰/۴۷۷	۰/۵۰۷	۰/۵۷۲	۰/۵۹۷	۰/۶۱۴	۰/۶۳۴	۰/۶۵۳	۰/۶۷۲	۰/۶۹۱	۰/۷۱۰	۰/۷۲۹	۰/۷۴۸	۰/۷۶۷	
۳۶	۰/۴۲۵	۰/۴۵۴	۰/۴۸۰	۰/۵۱۰	۰/۵۷۵	۰/۶۰۰	۰/۶۱۷	۰/۶۳۷	۰/۶۵۶	۰/۶۷۵	۰/۶۹۴	۰/۷۱۳	۰/۷۳۲	۰/۷۵۱	۰/۷۷۰	
۳۶.۲	۰/۴۲۸	۰/۴۵۷	۰/۴۸۳	۰/۵۱۳	۰/۵۷۸	۰/۶۰۳	۰/۶۲۰	۰/۶۴۰	۰/۶۵۹	۰/۶۷۸	۰/۶۹۷	۰/۷۱۶	۰/۷۳۵	۰/۷۵۴	۰/۷۷۳	
۳۶.۵	۰/۴۳۱	۰/۴۶۰	۰/۴۸۶	۰/۵۱۶	۰/۵۸۱	۰/۶۰۶	۰/۶۲۳	۰/۶۴۳	۰/۶۶۲	۰/۶۸۱	۰/۷۰۰	۰/۷۱۹	۰/۷۳۸	۰/۷۵۷	۰/۷۷۶	
۳۷	۰/۴۳۴	۰/۴۶۳	۰/۴۸۹	۰/۵۱۹	۰/۵۸۴	۰/۶۰۹	۰/۶۲۶	۰/۶۴۶	۰/۶۶۵	۰/۶۸۴	۰/۷۰۳	۰/۷۲۲	۰/۷۴۱	۰/۷۶۰	۰/۷۷۹	
۳۸	۰/۴۳۷	۰/۴۶۶	۰/۴۹۲	۰/۵۲۲	۰/۵۸۷	۰/۶۱۲	۰/۶۲۹	۰/۶۴۹	۰/۶۶۸	۰/۶۸۷	۰/۷۰۶	۰/۷۲۵	۰/۷۴۴	۰/۷۶۳	۰/۷۸۲	
۳۸.۲	۰/۴۴۰	۰/۴۶۹	۰/۴۹۵	۰/۵۲۵	۰/۵۹۰	۰/۶۱۵	۰/۶۳۲	۰/۶۵۲	۰/۶۷۱	۰/۶۹۰	۰/۷۰۹	۰/۷۲۸	۰/۷۴۷	۰/۷۶۶	۰/۷۸۵	
۳۹	۰/۴۴۳	۰/۴۷۲	۰/۴۹۸	۰/۵۲۸	۰/۵۹۳	۰/۶۱۸	۰/۶۳۵	۰/۶۵۵	۰/۶۷۴	۰/۶۹۳	۰/۷۱۲	۰/۷۳۱	۰/۷۵۰	۰/۷۶۹	۰/۷۸۸	
۳۹.۲	۰/۴۴۶	۰/۴۷۵	۰/۵۰۱	۰/۵۳۱	۰/۵۹۶	۰/۶۲۱	۰/۶۳۸	۰/۶۵۸	۰/۶۷۷	۰/۶۹۶	۰/۷۱۵	۰/۷۳۴	۰/۷۵۳	۰/۷۷۲	۰/۷۹۱	
۳۹.۵	۰/۴۴۹	۰/۴۷۸	۰/۵۰۴	۰/۵۳۴	۰/۵۹۹	۰/۶۲۴	۰/۶۴۱	۰/۶۶۱	۰/۶۸۰	۰/۶۹۹	۰/۷۱۸	۰/۷۳۷	۰/۷۵۶	۰/۷۷۵	۰/۷۹۴	
۴۰	۰/۴۵۲	۰/۴۸۱	۰/۵۰۷	۰/۵۳۷	۰/۶۰۲	۰/۶۲۷	۰/۶۴۴	۰/۶۶۴	۰/۶۸۳	۰/۷۰۲	۰/۷۲۱	۰/۷۴۰	۰/۷۵۹	۰/۷۷۸	۰/۷۹۷	
۴۰.۲	۰/۴۵۵	۰/۴۸۴	۰/۵۱۰	۰/۵۴۰	۰/۶۰۵	۰/۶۳۰	۰/۶۴۷	۰/۶۶۷	۰/۶۸۶	۰/۷۰۵	۰/۷۲۴	۰/۷۴۳	۰/۷۶۲	۰/۷۸۱	۰/۸۰۰	
۴۰.۵	۰/۴۵۸	۰/۴۸۷	۰/۵۱۳	۰/۵۴۳	۰/۶۰۸	۰/۶۳۳	۰/۶۵۰									

پروفیل ناودانی بر اساس استاندارد DIN 59413

پروفیل ناودانی



AxB	ضخامت (mm)					وزن یک متر طول (kg)
	۲	۳	۴	۵	۶	
۸۰x۱۰	۱/۴۶	۲/۱۶	۲/۷۱	۳/۲۶	۳/۷۶	
۸۰x۲۰	۱/۷۷	۲/۵۸	۳/۳۳	۴/۰۴	۴/۶۹	
۸۰x۳۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳	
۸۰x۴۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶	
۸۰x۵۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰	
۸۰x۶۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴	
۸۰x۷۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷	
۹۰x۱۰	۱/۶۱	۲/۳۴	۳/۰۲	۳/۶۵	۴/۲۲	
۹۰x۲۰	۱/۹۳	۲/۸۱	۳/۶۵	۴/۴۳	۵/۱۶	
۹۰x۳۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰	
۹۰x۴۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳	
۹۰x۵۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷	
۹۰x۶۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰	
۹۰x۷۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴	
۱۰۰x۱۰	۱/۷۷	۲/۵۸	۳/۳۳	۴/۰۴	۴/۶۹	
۱۰۰x۲۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳	
۱۰۰x۳۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶	
۱۰۰x۴۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰	
۱۰۰x۵۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴	
۱۰۰x۶۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷	
۱۰۰x۷۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱	
۱۱۰x۱۰	۱/۹۳	۲/۸۱	۳/۶۵	۴/۴۳	۵/۱۶	
۱۱۰x۲۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰	
۱۱۰x۳۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳	
۱۱۰x۴۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷	
۱۱۰x۵۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰	
۱۱۰x۶۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴	
۱۱۰x۷۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸	
۱۲۰x۱۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳	
۱۲۰x۲۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶	
۱۲۰x۳۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰	
۱۲۰x۴۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴	
۱۲۰x۵۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷	
۱۲۰x۶۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱	
۱۲۰x۷۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴	
۱۳۰x۱۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰	
۱۳۰x۲۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳	
۱۳۰x۳۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷	
۱۳۰x۴۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰	
۱۳۰x۵۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴	
۱۳۰x۶۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸	
۱۳۰x۷۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱	
۱۴۰x۱۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶	
۱۴۰x۲۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰	
۱۴۰x۳۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴	
۱۴۰x۴۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷	
۱۴۰x۵۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱	
۱۴۰x۶۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴	
۱۴۰x۷۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸	

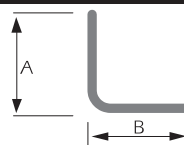
ضخامت (mm)

وزن یک متر طول (kg)

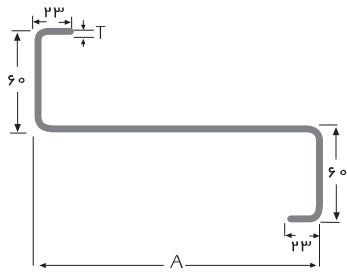
AxB	ضخامت (mm)					وزن یک متر طول (kg)
	۲	۳	۴	۵	۶	
۱۵۰x۱۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳	
۱۵۰x۲۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷	
۱۵۰x۳۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰	
۱۵۰x۴۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴	
۱۵۰x۵۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸	
۱۵۰x۶۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱	
۱۵۰x۷۰	۴/۴۲	۶/۵۶	۸/۶۴	۱۰/۶۷	۱۲/۶۵	
۱۶۰x۱۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰	
۱۶۰x۲۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴	
۱۶۰x۳۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷	
۱۶۰x۴۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱	
۱۶۰x۵۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴	
۱۶۰x۶۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸	
۱۶۰x۷۰	۴/۵۸	۶/۷۹	۸/۹۵	۱۱/۰۶	۱۳/۱۲	
۱۷۰x۱۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷	
۱۷۰x۲۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰	
۱۷۰x۳۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴	
۱۷۰x۴۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸	
۱۷۰x۵۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱	
۱۷۰x۶۰	۴/۴۲	۶/۵۶	۸/۶۴	۱۰/۶۷	۱۲/۶۵	
۱۷۰x۷۰	۴/۷۳	۷/۰۲	۹/۲۶	۱۱/۴۵	۱۳/۵۸	
۱۸۰x۱۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴	
۱۸۰x۲۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷	
۱۸۰x۳۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱	
۱۸۰x۴۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴	
۱۸۰x۵۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸	
۱۸۰x۶۰	۴/۵۸	۶/۷۹	۸/۹۵	۱۱/۰۶	۱۳/۱۲	
۱۸۰x۷۰	۴/۸۹	۷/۲۶	۹/۵۷	۱۱/۸۴	۱۴/۰۵	

پروفیل نبشی بر اساس استاندارد DIN 59413

پروفیل نبشی

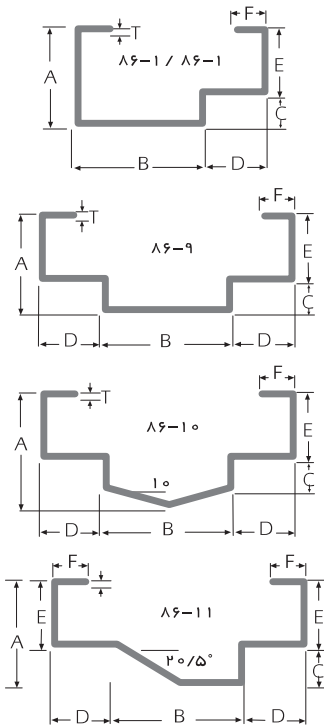


AxB	ضخامت (mm)				وزن یک متر طول (kg)
	۳	۴	۵	۶	
۳۰x۳۰	۱/۲۵	۱/۶۷	۲/۰۳	۲/۲۸	
۴۰x۴۰	۱/۷۵	۲/۳۰	۲/۸۲	۳/۲۳	
۵۰x۵۰	۲/۲۰	۲/۹۵	۳/۶۵	۴/۳۸	
۶۰x۶۰	۲/۷۰	۳/۵۰	۴/۴۰	۵/۲۸	
۷۰x۷۰	۳/۱۵	۴/۱۳	۵/۰۸	۶/۰۰	
۸۰x۸۰	۳/۶۵	۴/۷۶	۵/۸۷	۶/۹۴	
۹۰x۹۰	۴/۰۹	۵/۳۹	۶/۶۵	۷/۸۹	



پروفیل Z

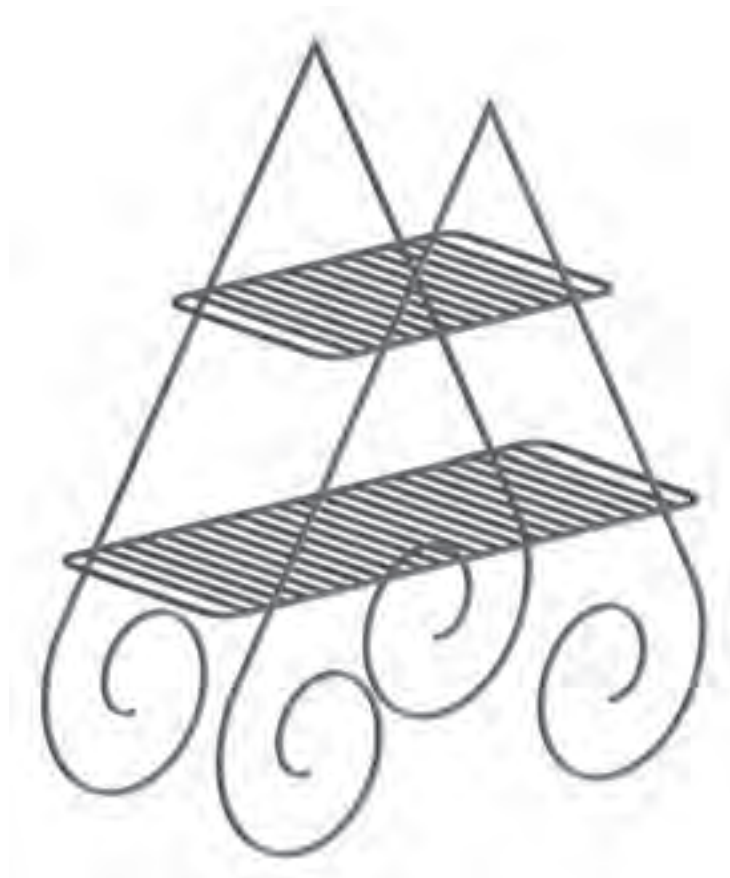
شماره پروفیل	ابعاد (mm)		وزن یک متر طول (kg)
	A	T	
Z-۱۶	۱۶۰	۲/۰	۴/۸۵۲
	۱۶۰	۲/۵	۶/۰۲۵
	۱۶۰	۳/۰	۷/۲۰۸
Z-۱۸	۱۸۰	۲/۰	۵/۱۸۰
	۱۸۰	۲/۵	۶/۴۵۴
	۱۸۰	۳/۰	۷/۷۲۲
Z-۲۰	۲۰۰	۲/۵	۶/۸۰۵
	۲۰۰	۳/۰	۸/۱۴۳
	۲۰۰	۳/۵	۹/۴۷۳
Z-۲۲	۲۲۰	۲/۰	۵/۷۸۸
	۲۲۰	۲/۵	۷/۱۹۵
	۲۲۰	۳/۰	۸/۶۱۲
	۲۲۰	۳/۵	۱۰/۰۱۹



چهارچوب درب

شماره پروفیل	ابعاد (mm)						وزن یک متر طول (kg)	
	A	B	C	D	E	F	T=1.8mm	T=2.0mm
۸۶-۱	۵۰	۸۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲
۸۶-۲	۵۰	۱۰۵	۱۸	۲۵	۳۲	۱۵	۳/۲۹۹	۳/۶۶۷
۸۶-۳	۵۰	۸۲	۱۸	۴۸	۳۲	۱۵	۳/۴۰۶	۳/۷۷۲
۸۶-۴	۴۷	۴۰	۱۰	۴۵	۳۷	۲۰	۲/۸۲۷	۳/۱۲۸
۸۶-۵	۶۵	۴۰	۱۰	۴۵	۳۷	۲۰	۳/۰۸۱	۳/۴۱۱
۸۶-۶	۴۰	۶۵	۲۰	۴۰	۲۰	۱۵	۲/۷۷۰	۳/۰۶۶
۸۶-۷	۵۰	۱۲۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۸۱۸	۴/۲۴۳
۸۶-۸	۵۰	۱۰۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۴۴۰	۳/۸۲۲
۸۶-۹	۵۰	۹۰	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۶۹۲	۴/۱۰۳
۸۶-۱۰	۵۷/۵	۹۰	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۱۳۰	۴/۴۷۹
۸۶-۱۱	۴۵	۷۰	۱۵	۳۵	۳۰	۱۵	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲

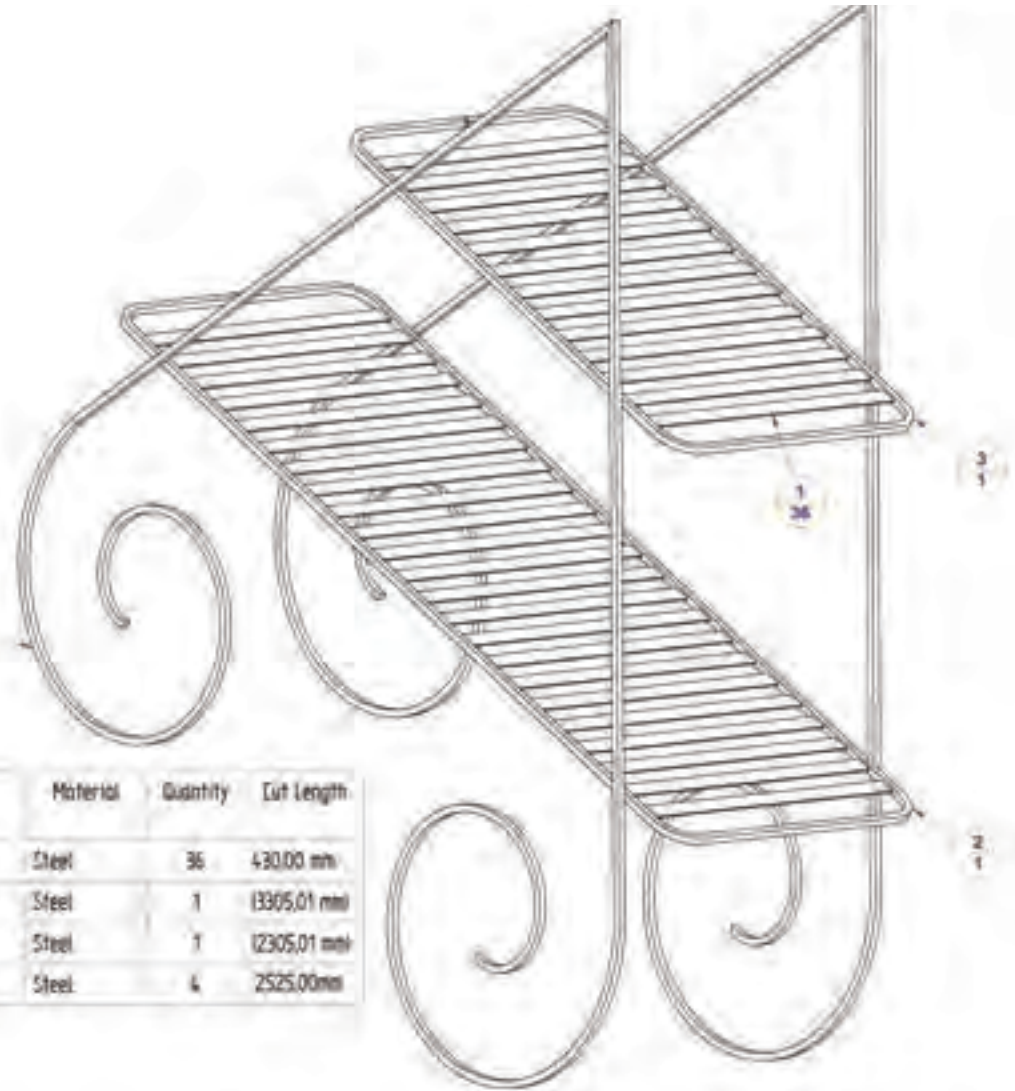
کار فرفورژه



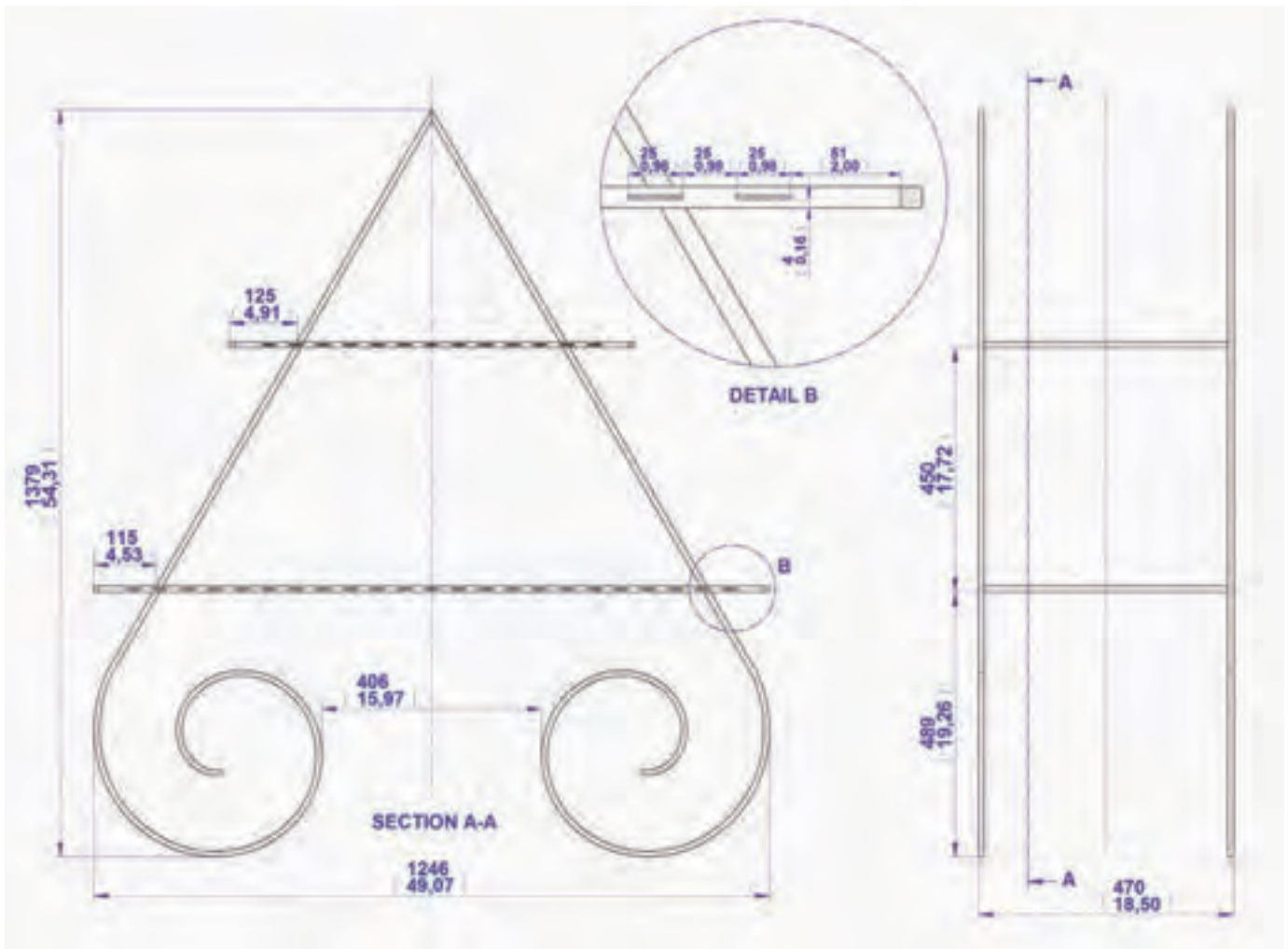
نام قطعه کار: محل قرار گرفتن گلدان

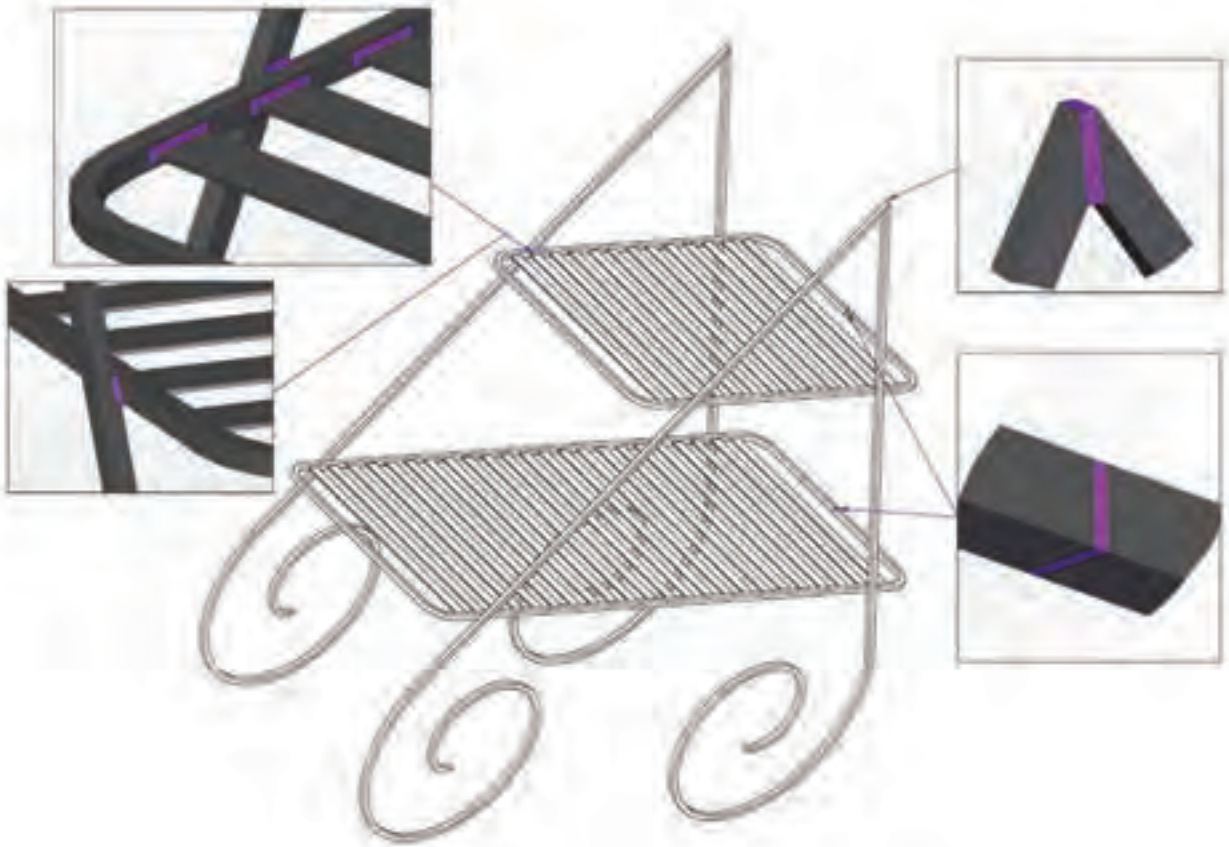
برای ساخت قطعه کار لازم است مراحل زیر انجام شود:

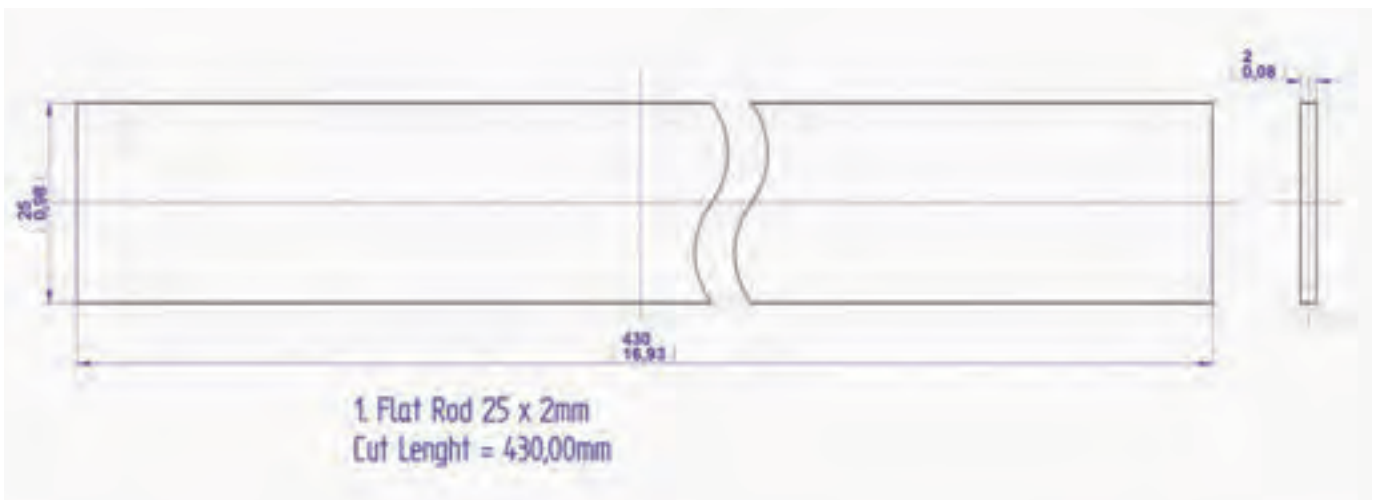
- ۱- مطابق نقشه کار و بر اساس جدول اقدام به برش قطعات نمایید.
- ۲- با بکارگیری فرآیند اکسی اسیتلن و با استفاده از سندان و چکش اقدام به فرم دهی قطعات نمایید.
- ۳- پس از تکمیل قطعات آنها را به یکدیگر مونتاژ نمایید.
- ۴- محل های جوشکاری شده را با استفاده از سوهان خشن صاف کنید.
- ۵- مراحل تکمیلی را انجام دهید.

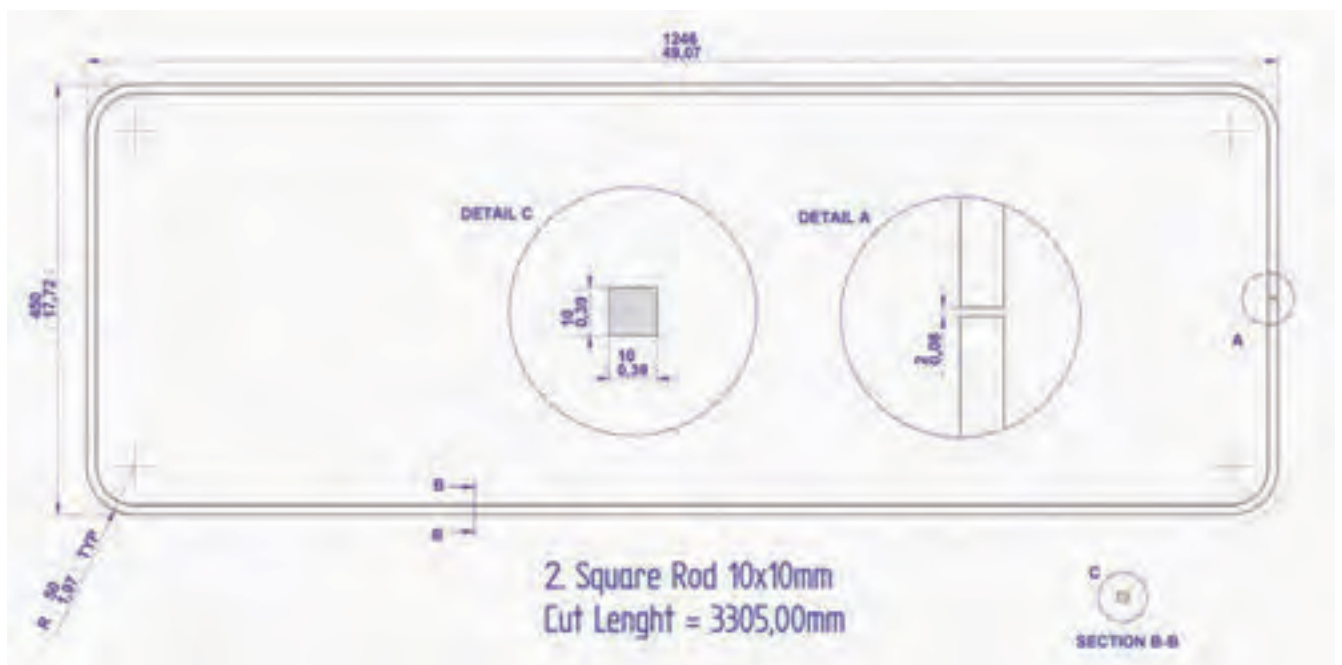


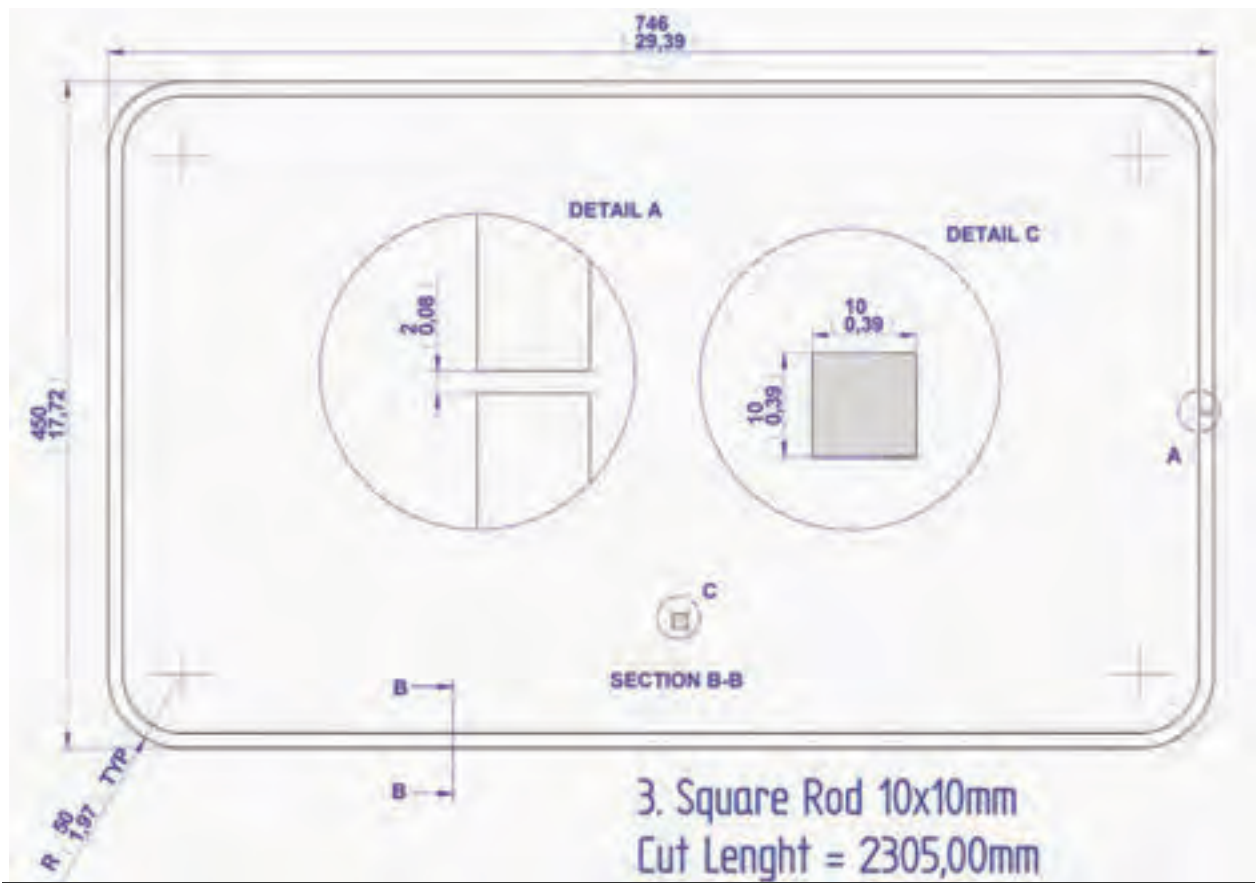
Item Number	Title	Material	Quantity	Cut Length
1	Flat Rod 25x2mm	Steel	36	430,00 mm
2	Square Rod 10x10mm	Steel	1	(3305,01 mm)
3	Square Rod 10x10mm	Steel	1	(2305,01 mm)
4	Square Rod 10x10mm	Steel	4	2525,00mm

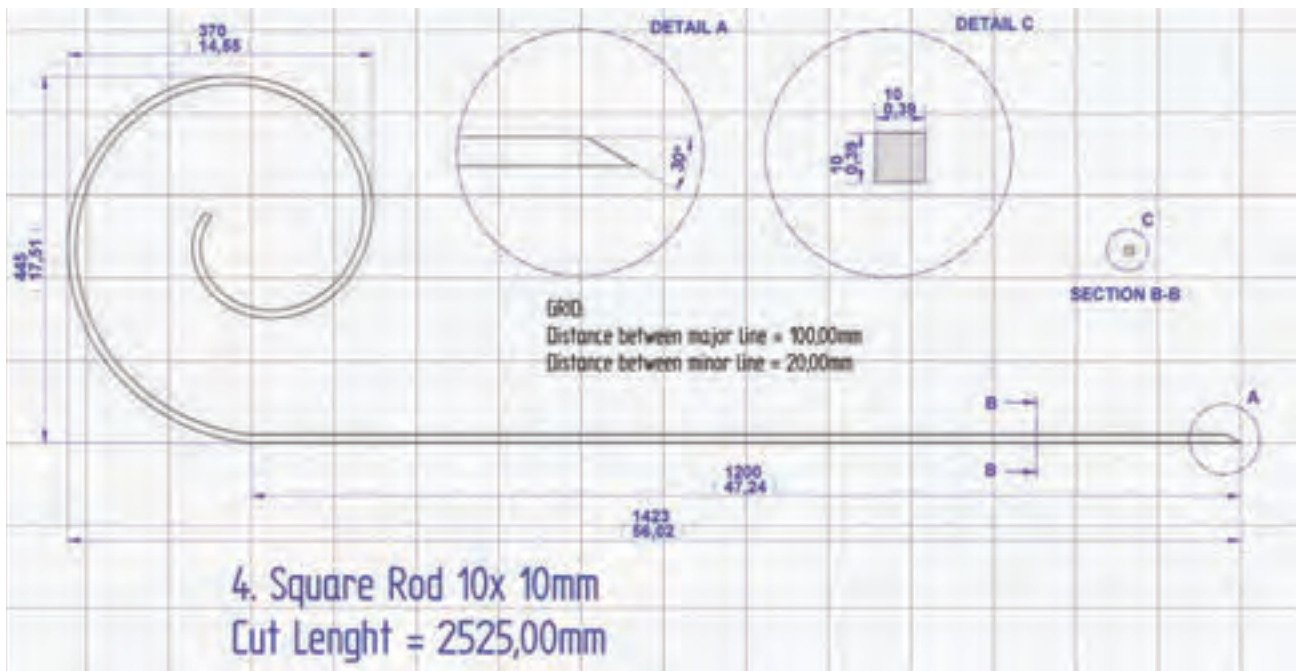












منابع و ماخذ

- ۱- کتاب شکل دهی فلزات تالیف مهدی ظهوری
- ۲- اصول پرسکاری و طراحی قالب های پرس تالیف مسعود رخس خورشید.
- ۳- مواد و فرایندهای تولید جلد دوم تالیف علی حائریان اردکانی
- ۴- کتاب صنعت ورقکاری ترجمه یوحنا
- ۵- Basic Fabrication and welding En
- ۶- Steel Tube and pipe manufacturing processes
- ۷- جزاوات دوره بین المللی مهندسی جوش SLV
- ۸- سایت شرکت لوله اسپیرال ایران
- ۹- سایت شرکت ذوب آهن ایران
- ۱۰- سایت شرکت لوله و پروفیل ساوه
- ۱۱- کتابهای درسی رشته صنایع فلزی و تاسیسات

