بسم الله الرحمن الرحیم

تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲)

رشتهٔ صنایع فلزی

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

عنوان و نام پدیدآور	:	تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲) [کتاب های 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، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	۲ ج.
فروست	:	شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای
شابک	:	۹۷۸ـ۹۶۴ـ۰۵ـ۲۱۶۹ـ۴
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	ج۱(چاپ اول : ۱۳۹۰)(فیپا).
مندرجات	:	ج۱. رشتهٔ صنایع فلزی زمینهٔ صنعت شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای. ج۲. زمینهٔ صنعت شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای
موضوع	:	ورق‌کاری
شناسه افزوده	:	فردی ، مهدی،۱۳۴۶. الف ـ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب ـ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج ـ اداره کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	:	TJ ۱۲۲۰/ ۸۵ت/ ۱۳۹۰
رده‌بندی دیویی	:	۲۷۲
شمارهٔ کتاب‌شناسی ملی	:	۲۳۵۱۹۷۲

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب بـه نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **tvoccd@roshd.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.medu.ir**

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشتهٔ صنایع فلزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش با عضویت : نصرالله‌بنی‌مصطفی‌عرب، علی شاهدی، آرش حبیبی، مهدی فردی، حسن ضیغمی، بهرام زارعی، امید گل‌محله 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) ـ ۴۸۷/۱**

مؤلف : **مهدی فردی**

نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

رسام : **امیر رشیدی‌مقدم و توفیق علایی**

صفحه‌آرا : **توفیق علایی**

طراح جلد : **محمدحسن معماری**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)**

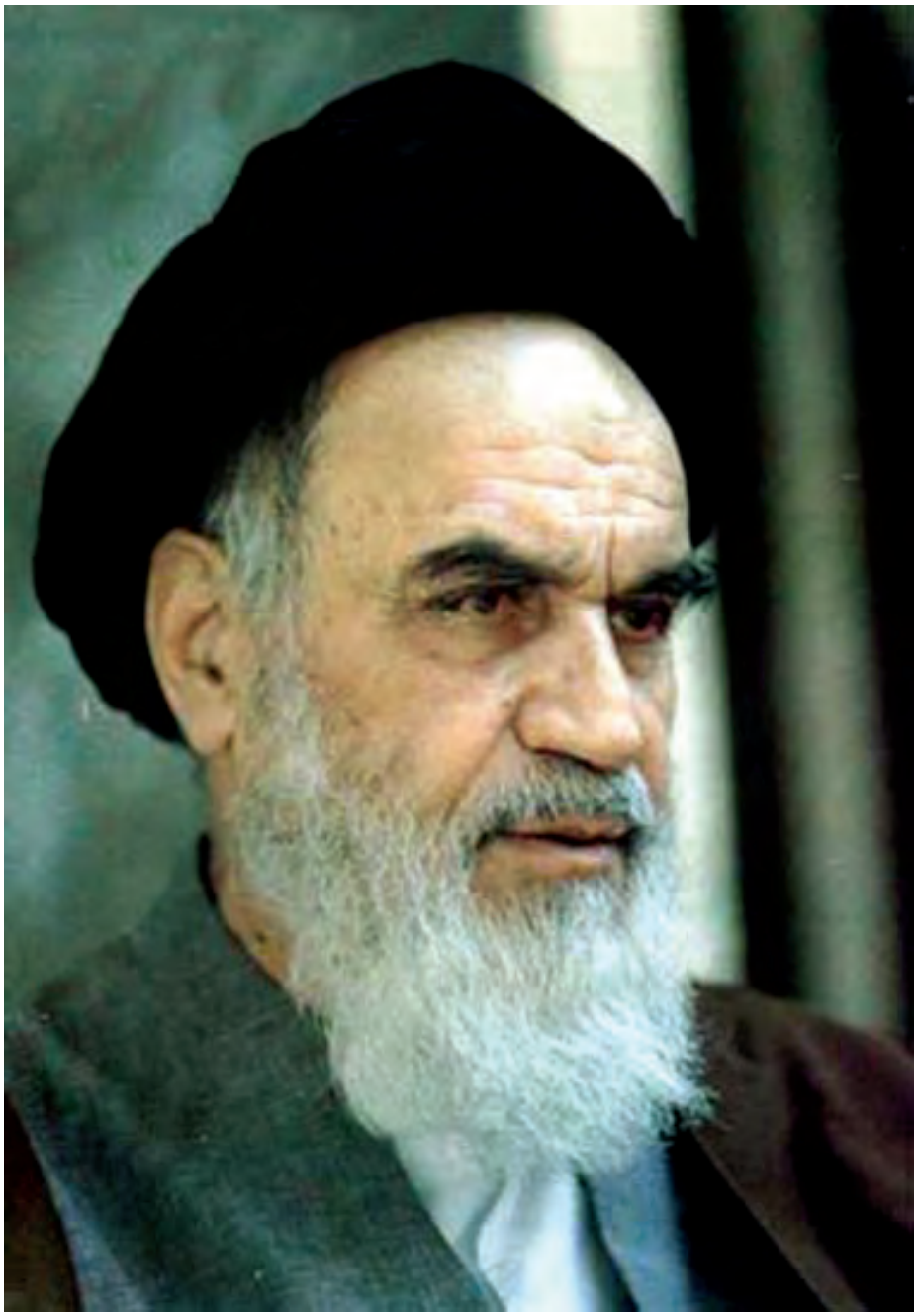
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ دوم ۱۳۹۴**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۴ـ۲۱۶۹ـ۰۵ـ۹۶۴ـ۹۷۸ ISBN 978-964-05-2169-4



شما عزیزان کوشـــش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده ســـازید، 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 وسعی شده مطالب با کتاب نیم ساخته (۱) پیوستگی داشته باشد. در فصل اول فرآیند رولکاری دستی وماشینی آورده شده است .در فصل دوم پرسکاری وماشین های پرس مورد برسی قرار گرفته ودر فصل سوم فرآیند های خاص فرم دهی در صنعت آورده شده است در فصل چهارم شناخت وروش تهیه وکاربرد پروفیل های فلزی آورده شده ودر فصل پنجم تغییر شکل پروفیل ها ولوله ها مورد بحث قرار گرفته شده است در فصل ششم و هفتم تمرین ها وکارهای عملی آورده شده است . در بخش عملی سعی شده از نقشه کارهای مختلف ومتعدد استفاده شود. هدف از این کار این است که هنر آموزان محترم بتوانند با توجه به امکانات وتجهیزات 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 وهمکاران محترم تقاضا می شود . ما را از نظرهای اصلاحی و پیشنهادهای سازنده خودآگاه نمایید. در پایان ازکلیه همکاران دفتر تالیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه ای وکاردانش وزرات آموزش وپرورش بخصوص کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی که در تالیف این کتاب من را یاری نموده اند کمال تشکر وقدردانی را دارم.

با تشکر

مؤلف

فهرست مطالب

فصل اول ـ رولکاری در صنعت ورقکاری

اصول رولکاری ۳
روش محاسبه طول گسترش استوانه و مخروط با استفاده از فاز خنثی ۴
روش‌های روش کردن ورق فلزی ۵
اصول رولکاری ورق‌های فلزی با دست ۵
اصول رولکاری ورق‌های فلزی به وسیله‌ی ماشین‌های غلتک ۶
اصول رولکاری با ماشین‌های سه غلتکی ۶
مشخصات ماشین‌های رولکاری ۷
منحنی کردن لبه‌های ورق ۱۲
ماشین‌های نورد هیدرولیکی ۱۲
ماشین‌های نورد سه غلتکی هیدرولیکی ۱۲
ماشین‌های نور چهارغلتکی هیدرولیکی ۱۳
منحنی کردن ورق‌های فلزی به فرم مخروط ناقص به وسیله‌ی ماشین‌های غلتک ۱۳
معایب رولکاری ۱۴
تمرین ۱۶

فصل دوم ـ پرسکاری در صنعت ورقکاری

تعریف پرسکاری ۱۹
انواع ماشین‌های پرس ۲۰
ماشین‌های پرس دستی ۲۰
پرس‌های مکانیکی ۲۱
پرس‌های پنوماتیکی ۲۲
پرس‌های هیدرولیکی ۲۲
دسته‌بندی پرس‌ها بر اساس متغیرهای طراحی ۲۲
عملیات شکل‌دهی به وسیله‌ی پرس ۲۸
فرآیند برشکاری با ماشین پرس ۲۸

تحلیل برش ۲۹
پولک‌زنی ۳۰
سوراخکاری ۳۲
شیارزنی ۳۲
منگنه‌زنی ۳۲
فاق‌زنی و نیم‌فاق‌زنی ۳۳
دوره‌بری ۳۳
انواع عملیات خمکاری توسط ماشین‌های پرس ۳۴
خمکاری رایج ۳۴
فلنجینگ ۳۵
فرنگی‌پیچ و لب برگردان ۳۵
مفتول‌پیچ ۳۶
موج‌دار کردن ۳۶
برجسته‌کاری ۳۷
رخ‌کاری ۳۷
آفستینگ ۳۷
برجسته‌کاری تزئینی ۳۸
تمرین ۴۰

فصل سوم ـ فرآیند خاص شکل‌دهی ورق‌های فلزی

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

فصل چهارم ـ شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل‌های فلزی

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

فصل پنجم ـ تغییر شکل پروفیل‌های و لوله‌ها

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

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

فصل ششم ـ تمرین‌های عملی رولکاری

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

فصل هفتم ـ تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها

خط‌کشی پروفیل‌ها ۱۷۴
روش کلاف از نبش ۱۷۵

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

فصل اول

رولکاری در صنعت ورقکاری

سرفصل

۱- نوردکاری در صنعت ورقکاری

۲- استفاده از پرسکاری در صنعت ورقکاری

۳- فرآیندهای خاص شکل‌دهی ورق‌های فلزی

۴- شناخت وروش تهیه وکاربرد پروفیل‌های فلزی

۵- تغییر شکل پروفیل‌ها ولوله‌ها

هدف‌های رفتاری

از هنرجو انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل:

۱- رولکاری را تعریف کند.

۲- اصول رولکاری را شرح ذهد.

۳- فاز خنثی را تعریف کند.

۴- روش‌های رول کردن ورق رابیان کند.

۵- انواع ماشین‌های رولکاری را نام ببرد.

۶- مزیت ماشینی‌های رولکاری هیدرولیکی راشرح دهد.

۱

رولکاری در صنعت ورقکاری

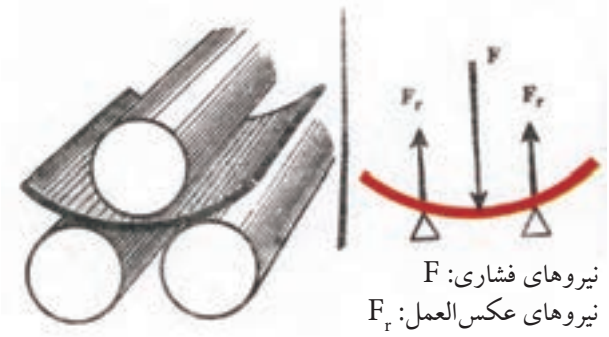
رولکاری یا منحنی کردن ورق‌های فلزی عبارت است از تغییر شکل دادن ورق‌های فلزی به اســتوانه یا مخروط ویا قســمتی از آن‌ها با استفاده ازوســایل دستی یا ماشینی. (شکل‌های ۱-۱ الف و ۱-۱ ب)

شکل ۱-۱ الف

شکل ۱-۱ ب

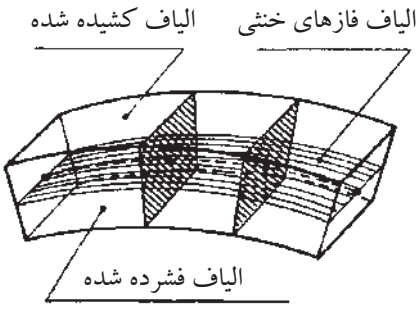
اصول رولکاری

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



نیروهای فشاری: F
نیروهای عکس‌العمل: F_r

شکل ۱-۲



شکل ۱-۳

بدین ترتیب که نیروی فشـار ونیروی عکس‌العمل الیاف‌های قشـر داخلی ورق را تحت تاثیر فشـار وتراکم قرارداده آن‌ها کوتاه می‌کند ونیروی کشـش 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 می‌گیرم که هنگام رولکاری ورق‌های فلزی لایه داخلی آن‌ها فشرده ولایه خارجی کشیده می‌شود. وتنها لایه میانی (فاز خنثی) ورق به اندازه واقعی خود باقی می‌ماند. (شکل ۳-۱)

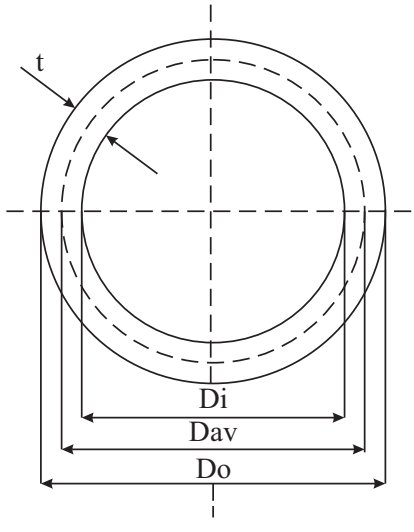
روش محاسبه طول گسترش استوانه ومخروط با استفاده از فاز خنثی

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

$$Dav=Do-t$$
$$Dav=Di+t$$

Dav قطر متوسـط و Do قطر خارجی وDi قطرداخلی وt ضخامت ورق اسـت.

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



شکل ۱-۴

مسـئله نمونه: مطلوب اسـت طول گسـترش اسـتوانه ای که قطر خارجی وداخلی وارتفاع آن به ترتیب ۳۵۰ و۳۴۲ و ۴۰۰ میلی‌متر باشد.

$$t = Do - Di$$

$$t = \frac{۳۵۰ - ۳۴۲}{۲} = ۴ \quad \text{میلی‌متر}$$

$$Dav = Do - t$$

$$Dav = ۳۵۰ - ۴ \quad \text{میلی‌متر}$$

$$Dav = ۳۴۶ \quad \text{میلی‌متر}$$

$$\boxed{L = Dav.\pi}$$

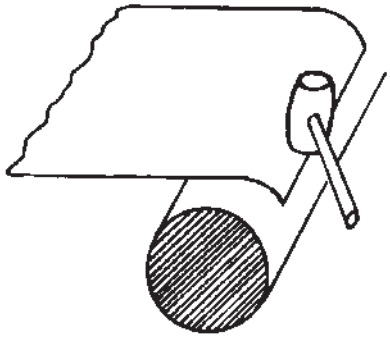
$$L = ۳۴۶ \times ۳/۱۴ = ۱۰۸۶/۴۴ \quad \text{میلی‌متر}$$

روش‌های رول کردن ورق‌های فلزی

ورق‌های فلزی را می‌توان به روش‌های گوناگون رولکاری ومنحنی کرد. ساده‌ترین روش بـرای منحنی کـردن ضخامت‌های کم وقطرهای کوچک اسـتفاده از وسـایل وابزارهای دستی ساده است. همچنین می‌توان با به کارگیری ماشین‌های نورد ورق‌های فلزی را با ضخامت‌های مختلف به تناسـب ظرفیت وقطـر غلتک‌های آن‌ها رولکاری ومنحنی کرد، این کار به شرح زیر صورت می‌گیرد.

اصول رولکاری ورق‌های فلزی با دست

با آن‌که منحنی کردن ورولکاری ورق‌های فلزی با دسـت وابزارهای فلزی چندان متداول نیسـت اما در مواردی سـاخت اجسام مدور (اسـتوانه – مخروط) از ورق‌های نازک با ارتفاع وقطر کم مورد نظر باشد. عمل منحنی کردن با ابزارهای دستی صورت می‌پذیـرد. در ایـن روش ورق را با ایجاد خمش‌های متوالی در امتداد یالهای اسـتوانه یا مخـروط با جابه جا کردن تدریجی آن‌ها روی میله گردهای فولادی یاسـندان‌های ویژه ورقکاری به فرم مورد نظر در می‌آورند سـپس اثرات خمش‌های ایجاد شده رابه وسیله چکش چوبی یا ابزارهای مناسب دیگر برطرف می‌کنند.از آنجا که معمولاً ابتدا وانتهای گسـترش (دو طرف) تخت باقی می‌ماند لازم اسـت قبل از رولکاری (منحنی کردن) بدنه لبه‌های مزبور را به وسیله چکش چوبی روی سندان منحنی کنیم تا انحنای آن‌ها با قسمت‌های دیگریکنواخت شود. (شکل ۱–۵)



شکل ۱-۵

اصول رولکاری ورق‌های فلزی به وسیله ماشین‌های غلتک

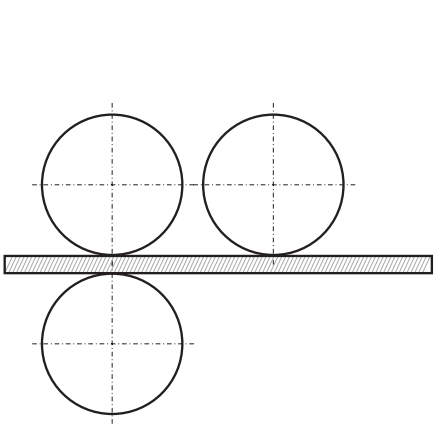
ماشـین‌های غلتک که در کارگاه‌های صنایع فلـزی کارخانجات تولید مصنوعات فلزی با نام غلتک شـناخته شده‌اند بر اسـاس ظرفیت موردلزوم طراحی ودر اندازه‌های گوناگون سـاخته می‌شوند. این ماشین‌ها را به لحاظ نیروی محرکه می‌توان به دو گروه طبقه بندی کرد. دسـتی وبرقی که نوع آن را متناسـب با ظرفیت وقدرت رولکاری به صورت هیدرولیکی نیز می سـازند. اجزای منحنی کننده دستگاه‌های مزبور از استوانه هایی معروف به غلتک تشکیل شده که از نوع فولاد مارتنزیتی است وبسیار سخت بوده ومقاومت بالایی در مقابل نیروی خمش، پیچشی دارد.

اصول رولکاری با ماشین‌های سه غلتکی

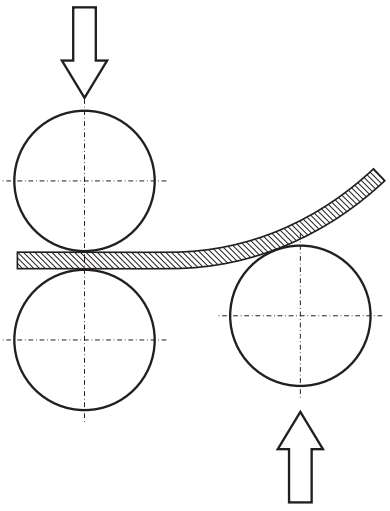
به طور کلی در ماشـین‌های نورد سه غلتکی به منظور ایجاد انحنای ورق‌های فلزی چه به صورت یک اسـتوانه کامل یا قسـمتی از آن ورق مورد نظر باید با یک حرکت انتقالی بین نوردها ی کشنده که در قسمت جلوی دستگاه قراردارند وبه طور مکانیکی حرکت می کنند قرار گیرد وسپس در اثر حرکت دورانی غلتک‌هابه داخل آن‌ها هدایت شـده به وسیله نورد منحنی کننده که در قسمت عقب دستگاه قراردارد منحنی شود ویا 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 می‌شودمتحرک بوده روی محـور عمودی قابل تنظیم اسـت. این غلتک به دوصورت در این نوع ماشـین‌ها وجوددارد.

الف) غلتک‌های منحنی کننده در راسـتای غلتک بالایی وروی ورق قرار می گیرد کـه در این صورت رولـکاری ورق‌ها به سـمت پایین انجام می‌شـود. در این حالت محدودیت‌هایی از نظر رولکاری وجود خواهد داشت از جمله این که امکان رولکاری در اندازه‌های مختلف میسـر نیسـت واز طرفی ورق به طرف پایین هدایت شده باعث می‌شـود کنترل رولکاری بخوبی انجام نشـود همچنین به علت هدایت شـدن ورق به طـرف پایین احتمال برخورد ورق به پایه‌های دسـتگاه وممانعـت در رولکاری وجود دارد.(شکل ۱-۶)

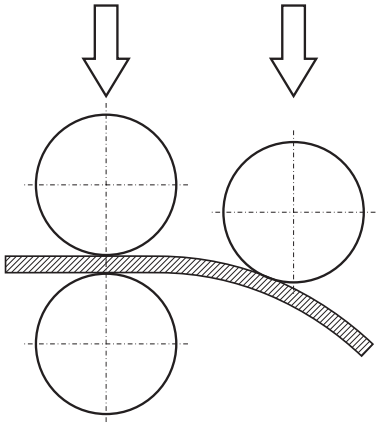
ب) غلتک منحنی کننده در راســتای غلتک پایین وزیر ورق قرار می‌گیرد شــکل (۱-۷ الف) اکثر ماشــین‌های رولکاری به این شکل ساخته می‌شوند. در این دستگاه‌ها ورق رول شــده به طرف بالا هدایت می‌شود از این رو هیچگونه محدودیتی در اندازه رولکاری وجود نداشــته کنترل آن راحت‌تر صورت می‌پذیرد. از این نوع ماشین‌ها در صورت تنظیم غلتک پشــتی دســتگاه می‌توان به منظور صاف کردن سطوح ورق‌های فلزی نیز استفاده کرد. (شکل ۱-۷ ب)



شکل ۱-۷ ب



شکل ۱-۷ الف



شکل ۱-۶

مشخصات ماشین‌های رولکاری

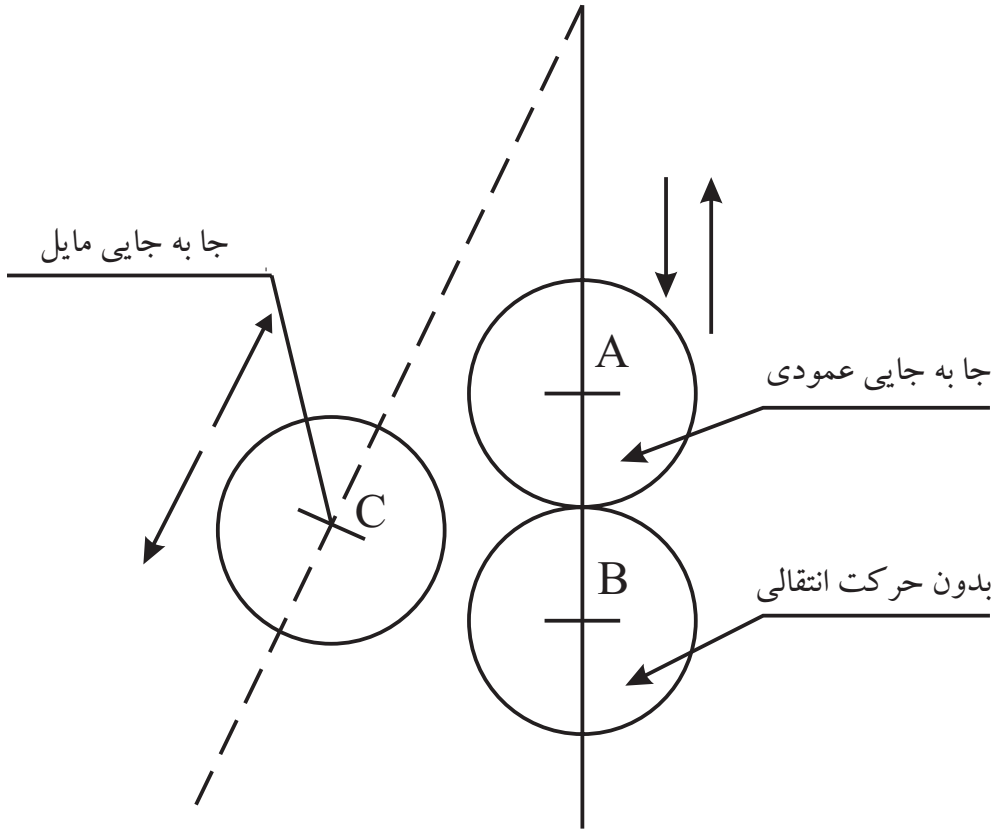
ماشین‌های غلتک را به لحاظ تعداد غلتک‌های انها به دو دسته تقسیم می‌کنند.

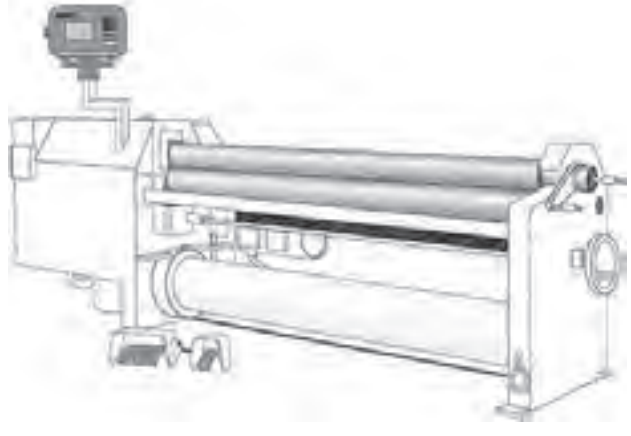
الف) نوردهای سه غلتکی

ب) نوردهای چهار غلتکی

الف ـ نوردهای ســه غلتکی که هرمی شــکل نیز نامیده می‌شوند. دارای سه غلتک هســتند شکل (۱-۸) غلتک A در راســتای محور عمودی (محور Y) قابل تنظیم است ومنحنی شــعاع‌های متفاوت را می‌توان با تنظیم آن انجام داد. در این نوع ماشــین‌ها دو نورد هدایت کننده وجود دارد که محورهای آن‌ها با صفحه افق موازی اند. (غلتک‌های B.C) وجهــت دوران آن‌ها یکی اســت غلتک A منحنی کننــده حرکت خود را در اثر تماس با ورقی که در حال پیشــروی اســت کســب می‌کند وروی دو نورد هدایت کننــده قرار می‌گیرد. نوردمزبور دارای دارای یــک حرکت انتقالی در جهت عمودی

اســت. دو نورد هدایت کننده دارای قطرهای مساوی هستند ومعمولاً قطر آن‌ها از قطر نورد منحنی کننده قدری کمتر اســت شکل(۱-۸) نوع دیگر از این نوردها به صورتی طراحی وســاخته می‌شود. که نورد بالایی ثابت بوده ودو نورد زیر قابل تنظیم می‌باشد. (شکل ۱-۹)

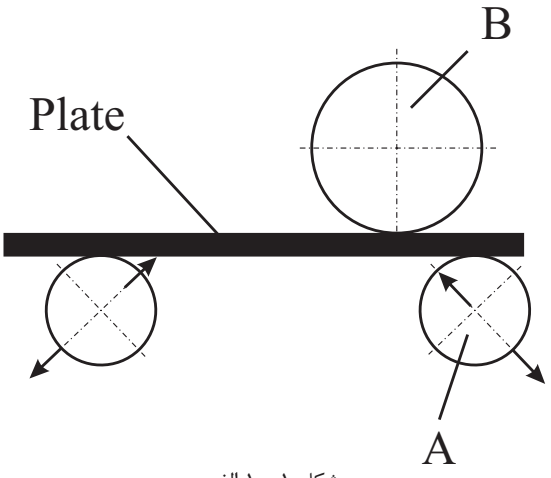




شکل ۱-۸

شکل ۱-۹

نوع دیگری از ماشـین‌های سـه غلتکی وجود دارد که دو نورد هدایت کننده ورق آن‌ها در صفحه قائم واقع شـده اسـت (B-A) یکی از آن‌ها (B) فاقد حرکت انتقالی اسـت 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 برحسب نوع ماشین به وسیله چرخ دنده یا با یک پیچ مشترک انجام می‌شودودر بعضی مدل‌ها جابه جایی نوردبه وسیله دوپیچ مستقل که در طرفین قرار دارد صورت می‌گیرد همچنین به وسـیله این نوع ماشـین‌ها می‌توان ورق‌ها را به شـکل مخـروط در آورد. (شکل‌های ۱-۱۰ الف و ۱-۱۰ ب)



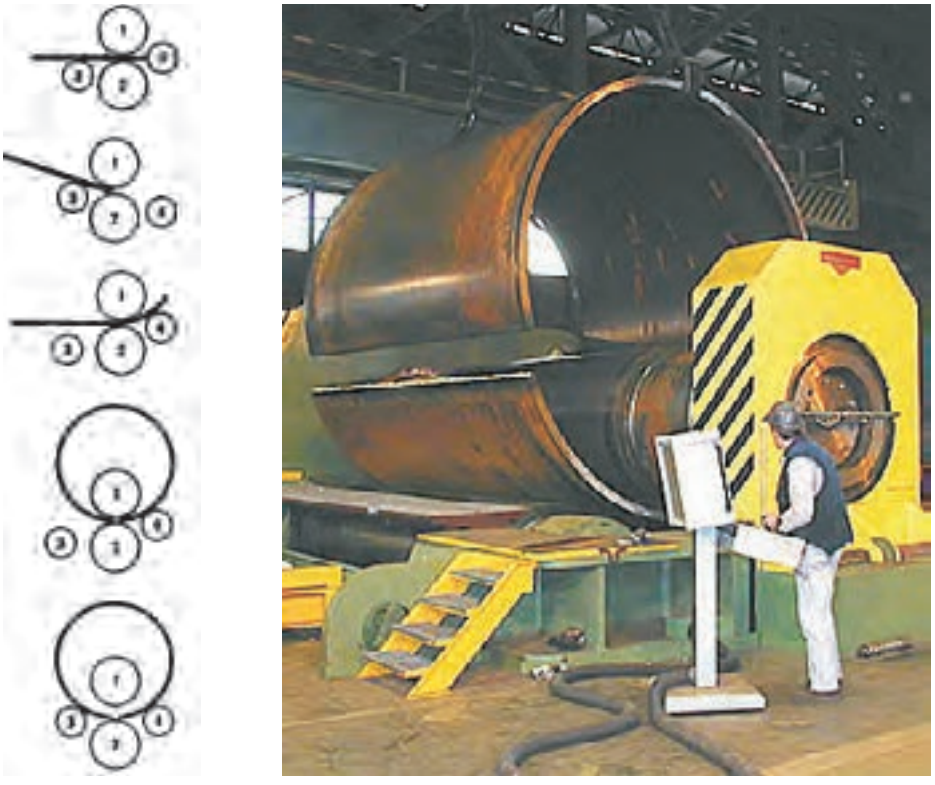
شکل ۱-۱۰ الف

شکل ۱-۱۰ ب

از این ماشـــین‌ها که در اندازه‌های مختلف وبه صورت دستی وبرقی ساخته می‌شود. برای رولکاری ورق‌های نازک، متوسط وضخیم استفاده می‌شود. نوردهای این ماشین‌ها می‌توانند با نیروی دست از طریق دسته گردان به حرکت در آیند. (شکل ۱-۱۱)

شکل ۱-۱۱

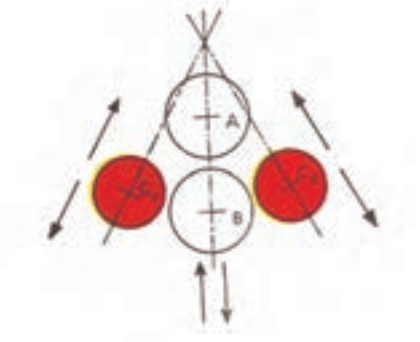
یـــا به وســـیله یک موتور الکتریکی مجهز به کلید های ســـه حالتـــه در جهت عقربه ساعت وعکس عقربه ساعت راه اندازی شوند شکل (۱-۱۲) بدیهی است از ماشین‌های دستی با قطرهای کم برای رولکاری قطرهای کوچک ورق‌های نازک واز دستگاه‌های نورد برقی برای رولکاری ضخامت‌های متوسط وبالا با قطرهای زیاد استفاده می‌شود.



شکل ۱-۱۲

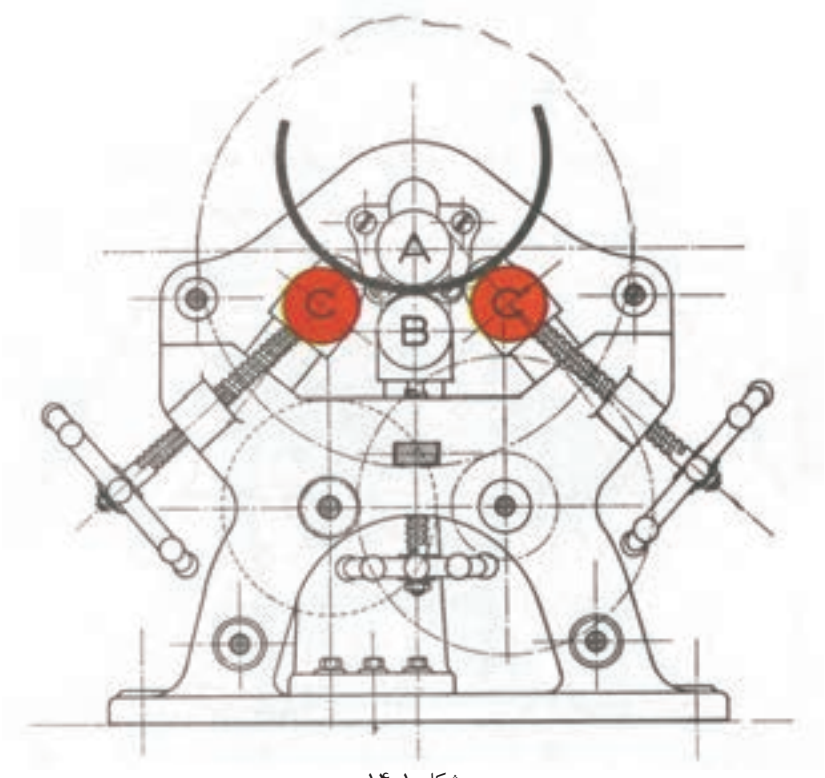
ب ـ در ماشـــین‌های چهار غلتکی شکل (۱-۱۳) دو غلتک A وB که قطرآن‌ها معمولاً بزرگ‌تر از دو غلتک دیگر است. نقش هدایت ورق را به عهده دارد.

غلتـــک A از نظر حرکت انتقال ثابت وغلتک B دارای حرکت عمودی اســـت که حرکت آن به وسیله پیچ مخصوص تنظیم می‌شود غلتک‌های C۱ و C۲ که قطرشان از غلتک‌های A وB کوچک‌تر اســـت در جهت مایل حرکت انتقالی داشته وظیفه آن‌ها



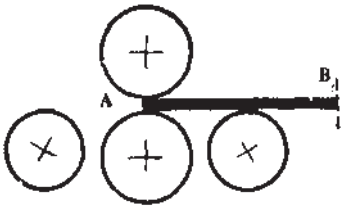
شکل ۱-۱۳

منحنـی کردن ورق اسـت. تنظیم این دو غلتـک هم با چرخانـدن دو پیچ امکان‌پذیر است. (شکل ۱-۱۴)

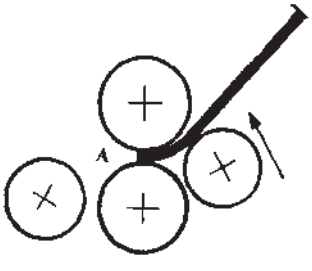


شکل ۱-۱۴

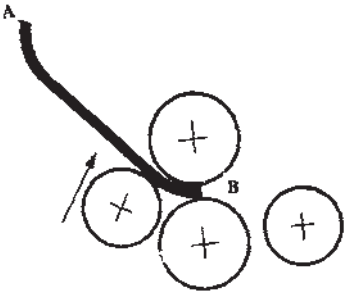
یکی از مزایای این ماشـین‌ها نسبت به انواع دیگراین است که غلتک‌ها بدون تغییر جهـت می‌توانند دو طرف ورق را منحنی کرده کار کردن روی اوراق بزرگ وضخیم را با صرف وقت کمتر امکان‌پذیر سـازند. (شـکل‌های ۱-۱۵ تـا ۱-۱۸) نحوه منحنی کردن لبه‌های ورق وهمچنین نحوه رولکاری را به وسـیله ماشـین چهار غلتکی نشـان می‌دهند.



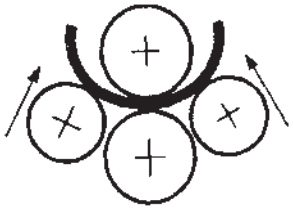
شکل ۱-۱۵ قرار دادن ورق زیر ماشین



شکل ۱-۱۶ منحنی کردن لبه A



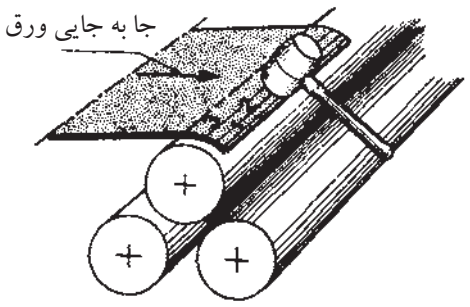
شکل ۱-۱۷ منحنی کردن لبه B



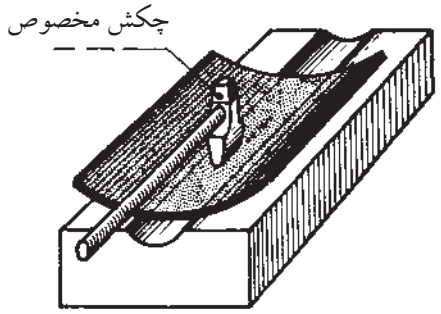
شکل ۱-۱۸ رولکاری نواحی دیگر ورق

منحنی کردن لبه‌های ورق

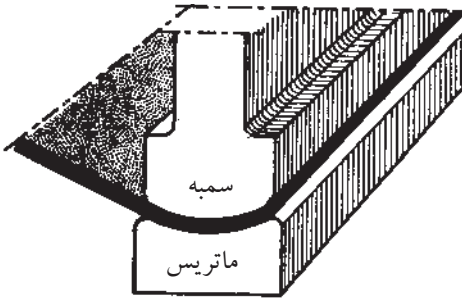
منحنی کردن لبه‌های ورق که به اهمیت آن اشاره شد در اکثر ماشین‌های سه غلتکی به استثنای یک نوع آن که دارای محورهای متقارن است باید قبل از عملیات رولکاری به تناسب ضخامت ورق به روش‌های گوناگون انجام گیرد. (شکل‌های ۱-۱۹ تا ۱-۲۲)



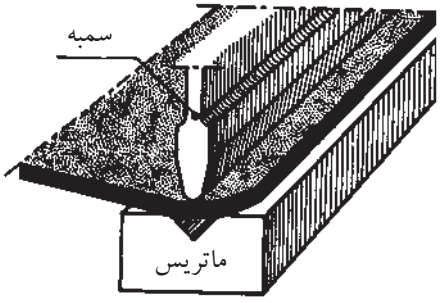
شکل ۱-۱۹ منحنی کردن لبه ورق‌های نازک با استفاده از شمش استوانه‌ای و چکش چوبی



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



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



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

ماشین‌های نورد هیدرولیکی

ماشین‌های نورد هیدرولیکی در دوفرم سه غلتکی وچهار غلتکی طراحی وساخته می‌شوند.

ماشین‌های نورد سه غلتکی هیدرولیکی: این ماشین‌های نورد قادرند ورق‌ها با ضخامت ۱۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر وتا عرض ۶ متر رولکاری نمایند. غلتک‌های این ماشین‌ها مجهز به موتور وگیربکس مجزا بوده وهر 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

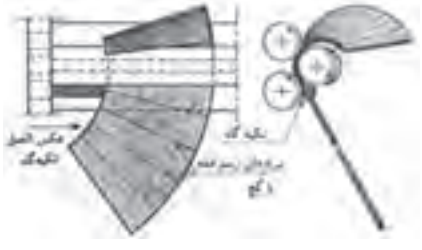
این ماشین‌ها ی نورد مزیت‌های مختلفی نسبت به ماشین‌های دیگر نوردکاری دارند این ماشـین‌ها می‌توانند ورق با ضخامت ۱۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر، با عرض ۲ تا ۶ متر را در یک مرحله رول کامل نمایند. این در حالی اسـت که نوردهای سـه غلتکی برای رول کردن ورق ۶ تا ۹ مرحلـه نیاز دارند. نوردهای چهار غلتکی هیدرولیکی قادرند بدون جابجـای ورق ابتدا وانتهای آن را رول کاری کنـد. ودر نهایت با عبور دادن ورق در یک مرحله نسـبت به کامل کردن ورق اقدام نمود. لذا نیاز به جوشـکاری لبه‌ها جهت تکمیـل رول کاری نمی‌باشـد. راندمان دراین نوردها خیلی بالاتر ازانواع ماشـین‌های نورد دیگرمی‌باشـد. سـرعت رول کاری در این نوردها به ۶ متر بر دقیقه می رسد. در انواع پیشرفته نورد کنترل عملیات رول کاری توسط دستگاه‌های CNC انجام می‌شود. (شکل ۱-۲۴)

شکل ۱-۲۳

شکل ۱-۲۴

منحنی کردن ورق‌های فلزی به فرم مخروط ناقص به وسیله ماشین‌های غلتک

عملیات مزبور به وسـیله نوردهای دسـتی وبرقی امکان پذیر اسـت (شکل ۱-۲۵). برای این که دستگاه قادر به انجام منحنی کردن مخروط باشد. بایدموقع قراردادن ورق بین غلتک‌های جلو دستگاه که عمل گرفتن وهدایت 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 اســت قاعده بزرگ ســریع‌تر از زیر نــورد عبور کند بدین جهت لازم است جابه جایی ورق با لغزاندن آن روی نورد انجام شود.

ایــن حرکت را می‌توان بــا قراردادن یک تکیه گاه از قطعات آهنی (تســمه، چهار گوش، نبشی و...) در طرفی که قاعده کوچک مخروط واقع است عملی ساخت. تکیه گاه مذکور در مقابل فشار جانبی ورق عکس‌العملی در جهت فلش (شکل ۲۶-۱) وارد کرد مورد لزوم را ایجاد می‌کند.

شکل ۱-۲۶

معایب رولکاری

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

عدم رعایت محاسبات دقیق طول گسترده قطعه کار

عــدم آگاهی از تغییرات فیزیکی ومکانیکی روی قشــرهای ورق در هنگام فرآیند ساخت.

عدم رعایت تنظیم دقیق وصحیح نیروی وارد به ســطوح ورق به یک اندازه هنگام رولکاری

آماده نکردن لبه‌هاومنحنی نکردن آن‌ها قبل از رولکاری دستی ویا ماشینی

عدم توجه به تعدادمراحل 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 وچهار غلتکی را بنویسید.

۶-کاربرد ماشین‌های نورد هیدرولیکی را شرح دهید.

۷- مزیت های 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.

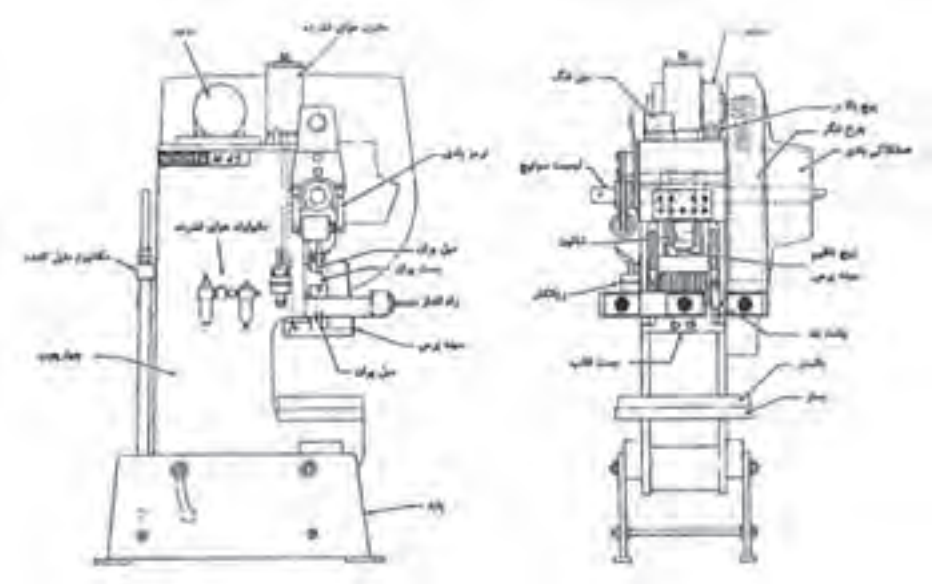
۴- کاربرد ماشین‌های پرس را نام ببرد.

۲

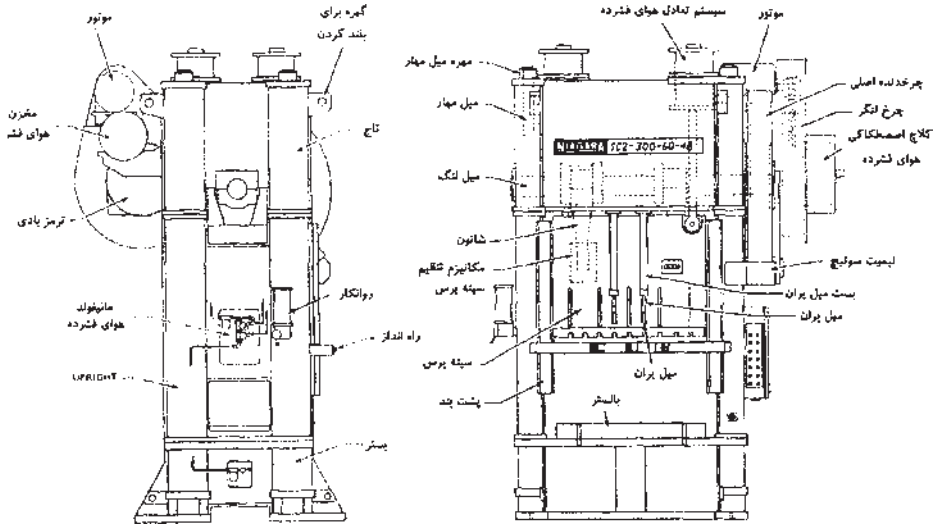
پرسکاری

تعریف پرســکاری : برای تبدیل ورق به محصول نهایی از فرآیندهای شــکل‌دهی متفاوتی نظیر برش، فرم‌دهی و کشــش اســتفاده می‌شــوند که به مجموع این فرآیندها پرســکاری گفته می‌شوند. وبه ماشــینی که این فرآیندها را انجام می‌دهد ماشین پرس گفته می‌شوند. در شکل‌های (۲-۱ 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 شــکل‌دهی وبرجسته کاری وقالب‌های کشش استفاده می‌شوند یک قالب با توجه به نوع فرم‌دهی از اجزاء مختلف تشکیل شده است که از اصلی‌ترین آن‌ها می‌توان ســنبه وماتریس را نا م برد که سنبه معمولاً در قســمت بالای پرس وماتریس در قسمت پایین قرار می‌گیرد وشکل نهایی قطعه را شکل سنبه وماتریس مشخص می‌کند. (شکل ۲-۳) ماشین‌های پرس با توجه به مکانیزم عمل آن‌ها به انواع زیر تقسیم بندی می‌شوند.

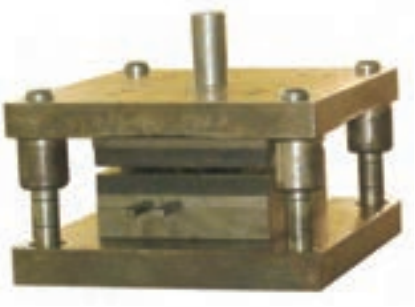


شکل ۲-۱



شکل ۲-۲

انواع ماشین‌های پرس



شکل ۲-۳

۱) ماشین‌های پرس دستی

۲) ماشین‌های پرس مکانیکی

۳) ماشین‌های پرس پنوماتیکی

۴) ماشین‌های پرس هیدرولیکی

۱- ماشین‌های پرس دستی

این نوع پرس‌ها در دو نوع زیر طراحی وساخته می‌شوند:

الف) پرس اهرمی ب) پرس پیچی

شکل ۲-۴

الف) پرس اهرمی: این نوع پرس‌ها برای سوراخ‌کاری وفرم‌کاری‌های محدود بر روی اوراق نازک مورد استفاده قرار می‌گردد. ساختمان آن‌ها تقریباً شبیه یک قیچی اهرمی بوده که بجای تیغه ثابت (تیغه تحتانی) ماتریس ودر تیغه متحرک (تیغه فوقانی) سمبه بسته می‌شوند. (شکل ۲-۴)

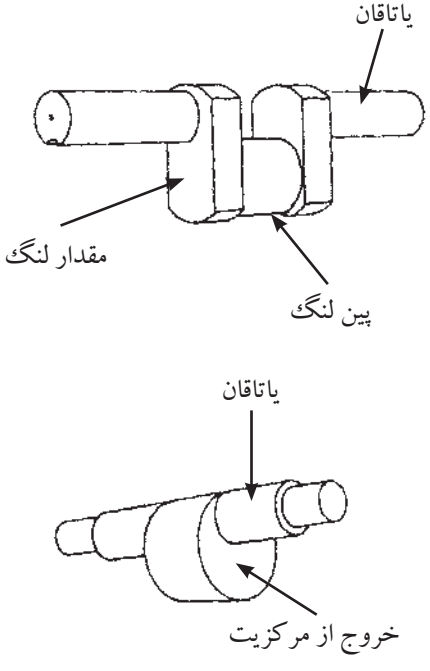
نیروی این پرس‌ها برحسب نوع اهرم بندی وطول دسته آن‌ها متغییر است. این نوع پرس در برشکاری گوشه های کار وسایر موارد مشابه آن نیز می‌توان استفاده کرد.

شکل ۲-۵

ب) پرس پیچی: این نوع پرس به وسیله بالا وپایین رفتن یک پیچ دنده ذوزنقه ای کار می کند. به طوری که در شکل (۲-۵) ملاحظه می گردد. سر پرس با گرداندن دسته فلکه متصل به پیچ دنده ذوزنقه حرکت عمودی نموده بالا ویا پایین می‌رود پرس مزبور برای بریدن وتغییر فرم در ورقه های نازک فلزی – چرم ومقوا وغیره مورد استفاده قرارمی گیرد.

پرس‌های مکانیکی

در پرس‌های مکانیکی باید از ابزاری برای انتقال حرکت چرخ لنگر به سینه پرس استفاده شود که معمولاً این کار توسط میل لنگ ویا مکانیزم‌های دیگر انجام می‌شوند. میل لنگ پرس شبیه میل لنگ اتومبیل است وبه وسیله شاتون به سینه پرس متصل می‌شوند. وحرکت 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 واجزای آن نشان داده شده است. مکانیزم‌های دیگری نظیر لنگ خارج از مرکز، چرخ دنده خارج از مرکز، بادامک نیز در ساختمان پرس‌های مکامیکی بکار گرفته می‌شود. در شکل (۲-۷) نمونه‌ای از پرس‌های مکانیکی را مشاهده می کنید.



شکل ۲-۶

شکل ۲-۷

پرس‌های پنوماتیکی

این نوع پرس‌ها که دارای یک سیلندر پیستون پنوماتیکی هستند. غالبا در ابعاد کوچک ساخته شده وبرای کارهای سبک (سوراخ‌کاری وفرم‌کاری روی اوراق نازک وهمچنین جازدن بوشها م...) از آن‌ها استفاده می‌شوند.

پرس‌های هیدرولیکی

شکل ۲-۹

پرس‌های هیدرولیکی، سیلندر وپیستون‌های هیدرولیکی بسیار بزرگی دارند. پیستون وسنبه پرس به عنوان یک واحد یک پارچه عمل می‌کنند وحرکت سینه پرس با اعمال فشار روغن انجام می‌شوند. سیلندر پرس یک سیلندر دو طرفه است ومی‌تواند سینه را به موقعیت اولیه اش باز گرداند. پرس هیدرولیک را می‌توان از روی سیلندر هیدرولیکی موجود بر روی تاج پرس ویا از روی ساختار ستونی چهار چوب آن شناخت از آنجایی که پرس هیدرولیک هیچکدام از اجزای چرخ‌دنده میل لنگ، لنگ واجزایی از این قبیل را ندارند در سایر دسته‌بندی‌هایی که بر اساس سیستم محرکه پرس انجام می‌شوند جای نمی‌گیرد. پرس هیدرولیک می‌تواند حداکثر تناژ خود را در هر کجای کورس پرس که باشد اعمال کند. کورس پرس نیز متغیر است ومی‌تواند در هر محدوده ای از بازه حرکتی سینه پرس انتخاب شود ولی در پرس‌های مکانیکی تناژ حداکثر تقریباً در انتهای کورس پرس اعمال می‌شوند همچنین مقدار کورس سینه پرس در پرس‌های مکانیکی مقداری ثابت است. تناژ این پرس‌هابین ۵۰ تابیش از ۶۰۰۰۰ تن می‌توان متغییر باشد. (شکل ۲-۹)

دسته‌بندی پرس‌ها برا اساس متغیرهای طراحی

پرس‌ها را می‌توان علاوه بر مکانیزم سیستم محرکه که مهمترین متغیر برای دسته‌بندی آن‌ها می‌باشد برا اساس متغیر های مختلف دیگر طراحی نیز دسته‌بندی نمود که تعاریف برخی از این متغییر ها 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 می‌باشـد که اجزای دیگر آن نظیر شفت‌ها،یاتاقان‌ها، سـینه وچرخ‌دنده‌ها بر روی چهار چوب پرس نصب می‌شـوند. چهارچوب پـرس را می‌توان به روش ریخته‌گری یا جوشـکاری صفحات سـنگین ورق تولید نمود. البته برخی از چهارچوب‌ها را می‌توان به وسیله ماشین‌کاری نیـز تولید نمود. چهار چوب اغلب پرس‌های تناژ پایین را به شـکل C شـکل طراحی ومی‌سـازند. چهارچوب‌های C شـکل انواع مختلفی دارند. در شـکل‌های (۲-۱۰ تا ۲-۱۴) برخی از انواع این پرس‌هارا مشاهده می‌کنید.

شکل ۲-۱۰ پرس ثابت رومیزی

شکل ۲-۱۱ پرس ثابت بزرگ

شکل ۲-۱۲ پرس C شکل ثابت با دهانه عمیق

شکل ۲-۱۳ پرس انتها باز با دهانه قابل تنظیم

شکل ۲-۱۴ پرس انتها باز شاخدار

پرس‌های راســت جانب: هنگام طراحی پرس‌ها با ظرفیت چند هزار تن وبستر های بزرگ از چهار چوب های راست جانب استفاده می‌شوند تا بر صلبیت آن‌ها بیفزایند. این پرس‌ها را می‌توان از ساختمان جعبه ای شکل آن‌ها شناخت از این پرس‌ها برای پرسکاری ورق تــا تناژ ۴۰۰۰ تن نیز به کار گرفته می‌شــوند. این پرس‌هــا نیز داری انواع مختلف می باشــند. که در شــکل‌های (۲-۱۵ تا ۲-۱۷) یک نمونه از آن‌ها را مشاهده می کنید.

شکل ۲-۱۵ پرس راست جانب صلب

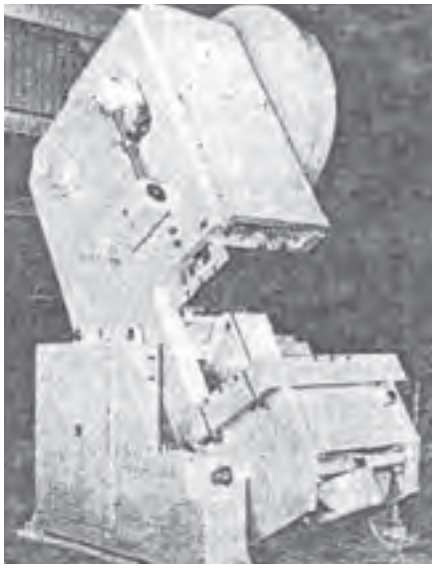
شکل ۲-۱۶ پرس راست‌جانب دارای میل مهار

شکل ۲-۱۷ پرس راست‌جانب ستونی

موقعیــت چهارچوب: ویژگی دیگری که پرس‌ها را می‌توان براســاس انها تقســیم بندی نمود موقعیت چهار چوب 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 ۲-۱۸ پرس مایل‌شونده پشت‌باز

شکل ۲-۱۹ پرس راست‌جانب مایل

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 کشــوها یا ســینه های پرس اطلاق می‌گردد پرس‌ها را بر اساس تعداد عمل می‌توان به ۳ گروه تقسیم بندی نمود:

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

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

۳- سه عمله (سه حرکته) همانند پرس‌های دو عمله است با این تفاوت که سینه سومی نیز در بستر پرس قرار دارد. پس از پایین آمدن سینه های اول ودوم به سمت بالا حرکت می کند.

تناژ: یکی دیگر از متغیر های 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 یاتاقان میل لنگ یا شفت خارج از مرکز بیان می‌شوند.

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

امروزه اجزای دیگر پرس در طراحی ضعیف‌تر انتخاب می گردد که ساخت وتعویض 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 وایمن 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 می کند. در پرس‌های میل لنگی مقدار کورس پرس برابر است با دو برابر مقدار انحراف پین‌لنگ از محور اصلی میل لنگ میزان کوتاه وبلند بودن کورس پرس با توجه به نکات زیر در نظر گرفته می‌شوند.

شکل ۲-۲۱ پرس دو عمله

■ **دلایل انتخاب پرسی با طول کورس کوتاه عبارت‌اند از:**

۱- هر چه کورس پرس کوتاه‌تر باشد، پرس قویتر است.

۲- هر چه کورس پرس بلند تر باشد مقدار لنگ بیشتر بوده ودر نتیجه گشتاور پیچشی بیشتری برمیل لنگ اعمال خواهد شد.

۳- هر چه کورس پرس کوتاه‌تر باشد مقدار کورس در دقیقه یا سرعت پرس بیشتر خواهد بودوتولید بر ساعت پرس افزایش خواهد یافت.

■ **دلایل انتخاب پرس با طول کورس بلندتر:**

۱- هر چه طول کورس پرس بلندتر باشدسرعت آن پایین تر است.در نتیجه زمان کافی برای حرکت ابزارهای جابجای مکانیکی خودکار وجود خواهد داشت.

۲- هر چه طول کورس پرس بلند تر باشد فضای عمودی بیشتری بین دو نیمه قالب فراهم می‌شوند.

۳- هر چه کورس پرس بلند تر باشد امکان باز شدن بیشتر دونیمه قالب وجود دارد در نتیجه تعمیرات بر روی قالب‌ها آسانتر خواهد بود.

مقدار کورس پرس با ید حداقل دو ونیم برابر عمق پرسکاری باشد تا برداشت قطعه از قالب به راحتی انجام شود. به عنوان مثال برای کشش یک استوانه ۳اینچی با در نظر گرفتن حفره ماتریس وارتفاع سنبه، مقدار کورس پرس باید ۶اینچ در نظر گرفته می‌شوند.

کورس در دقیقه

سرعت پرس‌ها بین ۱۰ تا ۱۶۰۰ کورس در دقیقه متغیر است. پرس‌های دو عمله مورد استفاده در عملیات کشش کمترین سرعت وپرس‌های کوچک مورد استفاده در عملیات برش با کورس ۰/۵ اینچ بیشترین سرعت را دارا می باشند. در جدول (۲-۱) رابطه سرعت پرس با تناژ ونوع سیستم محرکه آن اورده شده است.

جدول ۲-۱

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

علاوه بر متغیر های تعریف شده متغیر های دیگری نظیر فضای قالب پرس، گشتاور پرس، انرژی، پشت بند نیز می‌تواند برای دسته‌بندی پرس‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

عملیات شکل‌دهی به وسیله پرس

پرس‌ها ماشین‌های هستند که به وسیله آن‌ها می‌توان انواع عملیات شکل‌دهی مانند برشکاری، برجسته کاری، خمکاری و کشش را انجام داد. در این کتاب با برخی از این فرایندها آشنا خواهید شد.

فرایندهای برشکاری با ماشین‌های پرس

به وسیله ماشین‌های برش می‌توان عملیات مختلف زیر را انجام داد.

۱-پولک زنی ۲- سوراخ کاری ۳- شیار زنی

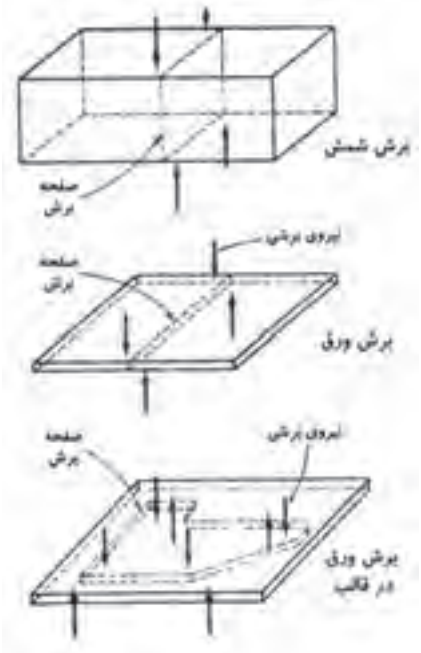
۴- منگنه زنی ۵- فاق زنی ۶- نیم فاق زنی

۷- نیشتر زنی ۸- جدا کردن ۹- قطع کردن

۱۰- دوره بری ۱۱- برش غلتک ۱۲- تراشیدن

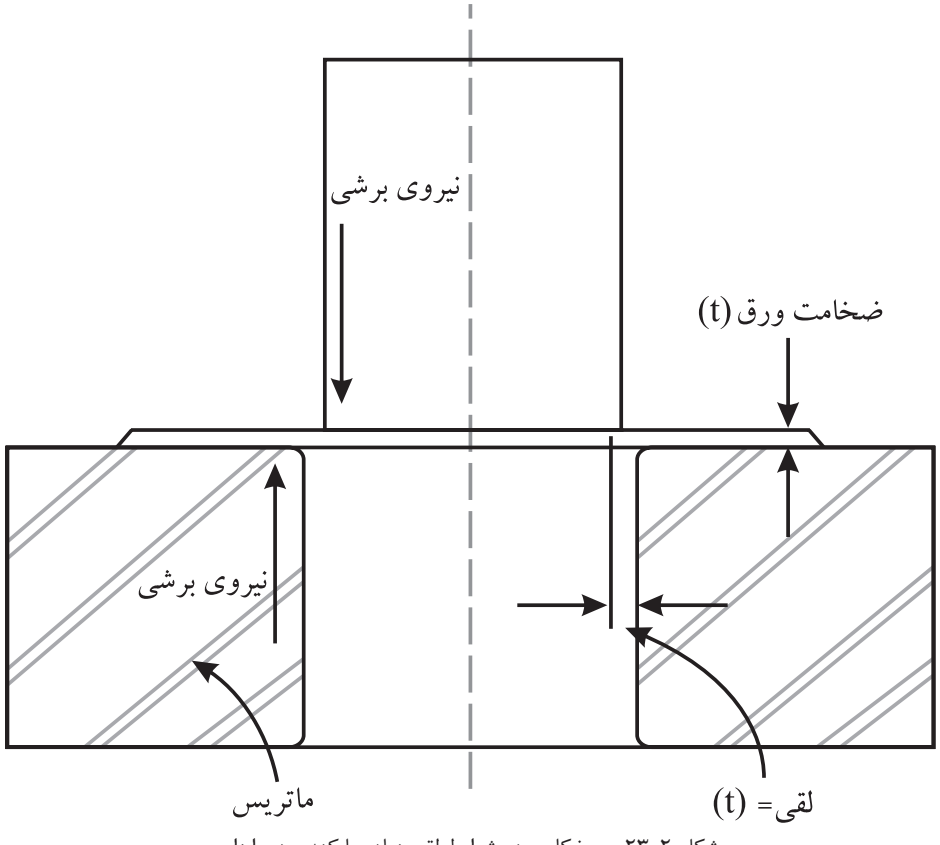
تحلیل برش

در عملیات برش نیروی از ســوی ســنبه وماتریس بر ورق اعمال می‌شوند. این نیرو نیروی برشی می‌باشــد. یعنی نیروی مساوی ومخالف جهت که با کمی تاخیر نسبت به هم بر ورق اعمال می‌گردد. نیروی برشــی با عث بوجود آمدن تنشــی می‌شــوند که به تنش برشــی موسوم می‌باشد. ودر نهایت باعث شکست ورق می‌شوند. مقاومت فلز در برابر نیروی برشی را استحکام برشی گویند. (شکل ۲-۲۲)



شکل ۲-۲۲

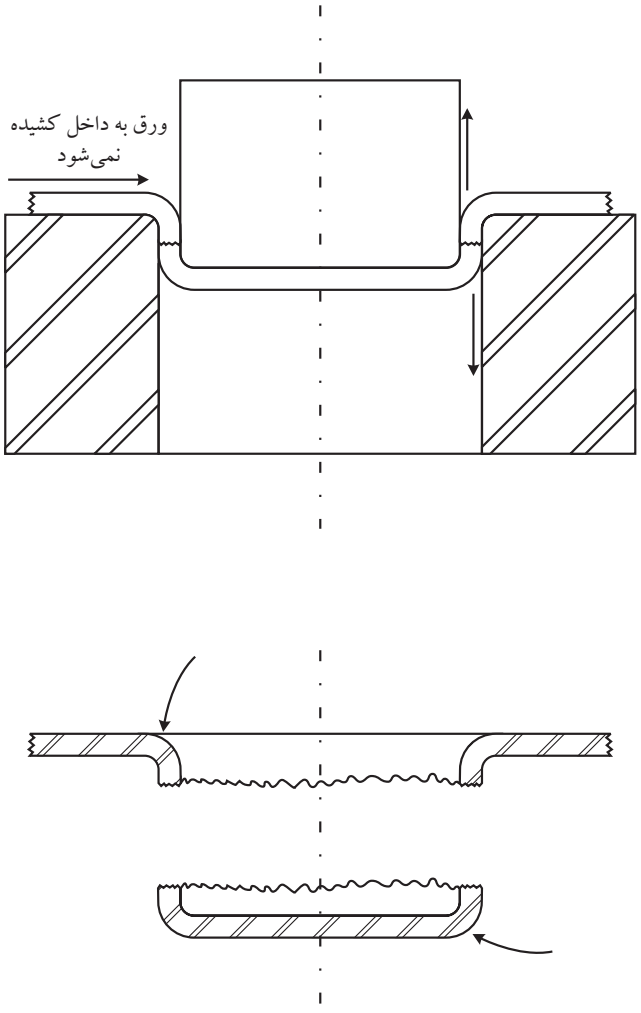
یکی از عوامل مهم وتعیین کننده در عملیات برشــکاری به وسیله ماشین‌های پرس میزان لقی می‌باشد. فاصله یا فضای بین سنبه وماتریس را لقی گویند. تعیین میزان لقی از اهمیت خاصی برخوردار است وکم ویا زیاد بودن آن در میزان نیروی برشی تاثیر دارد. واز طرفی باعث صدمه زدن به قالب ویا قطعه کار می‌گردد. (شکل ۲-۲۳)



شکل ۲-۲۳ سورخکاری در شرایط لقی زیادو یا کند بودن ابزار

در صورتی که لقی بین سنبه وماتریس خیلی زیاد باشد ورق به شعاع سنبه وماتریس خم می‌شــوند. خمش ســاده روی می‌دهد. با پایین امدن ســنبه ورق در فاصله بین سنبه

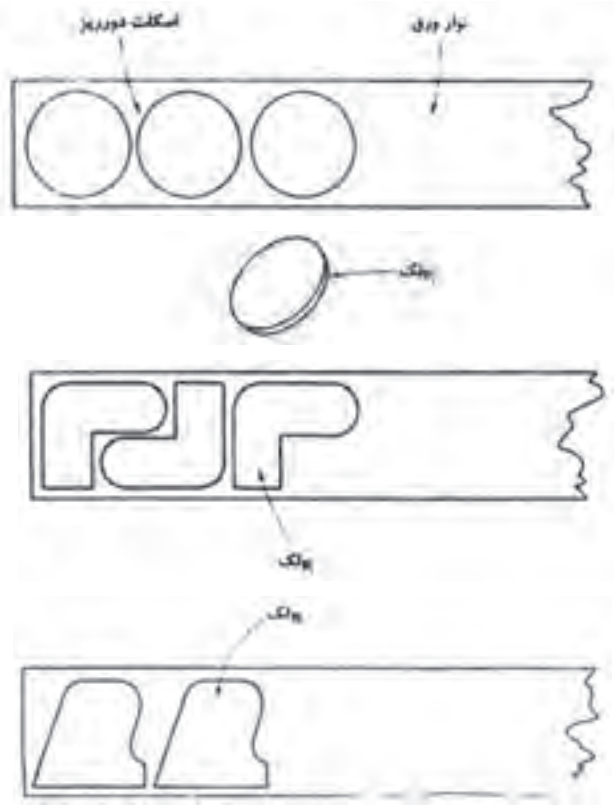
وماتریـــس به طور عمودی تحت کشـــش قرار می گیرد. ونهایتاً می‌شـــکند. بنابراین در شـــرایط لقی زیاد مکانیزم شکســـت، کشش بیش از حد اســـتحکام کشش نهایی ورق می‌باشد. (شکل ۲-۲۴)



شکل ۲-۲۴ سوراخکاری با مکانیزم شکست کششی

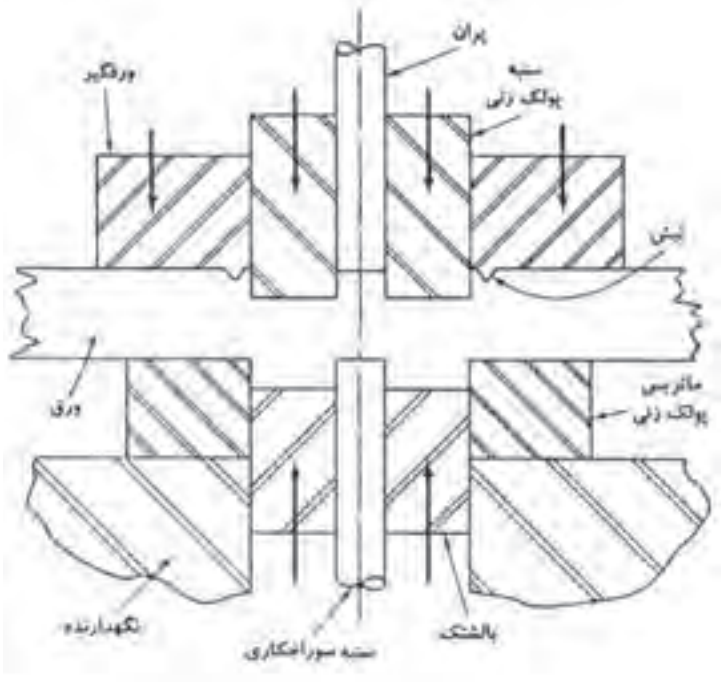
۱- پولـک زنی: به عملیات برشـــی گفته می‌شـــوند. کـــه در آن عمل برش حول یک شـــکل بسته انجام می‌شـــوند. در این فرآیند از نوار ورق برای تولید پولک استفاده می‌شوند.

در شـــکل۲-۲۵) نمونه‌هایی از اشـــکال پولک زنی بر روی نوار ورق آورده شـــده است. نواری که پولک ها از آن تولید شده است ضایعات محسوب می‌شوند.



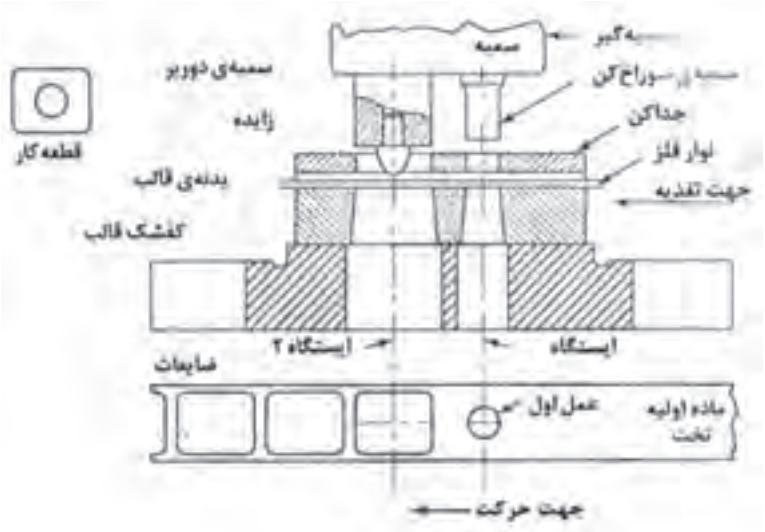
شکل ۲-۲۵

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



شکل ۲-۲۶ قالب پولک‌زنی

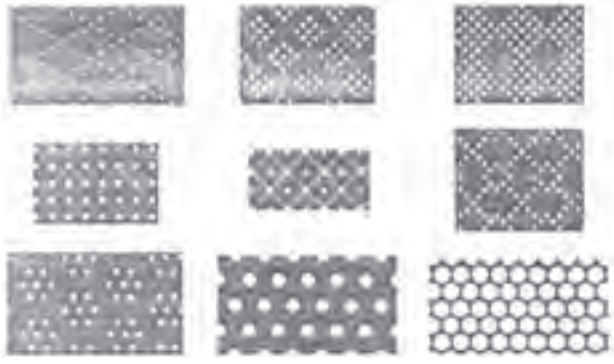
۲- سوراخ کاری: اگر توسط عملیات برشکاری در پولک سوراخی ایجاد شود به آن عملیات سوراخ کاری گفته می‌شوند. سوراخ‌ها ممکن است اشکال واندازه‌های متفاوتی داشــته باشند. فلز داخل سوراخ تولید شــده ضایعات محسوب می‌شوند.(شکل ۲-۲۷)



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

۳- شــیار زنی: اصطلاح سوراخ کاری برای بیان انواع سوراخ‌های برشکاری شده در هرشکل واندازه ای که باشند بکار می‌رود. ولی گاه برش سوراخ‌های دراز ومستطیل شکل را شیار زنی گویند.

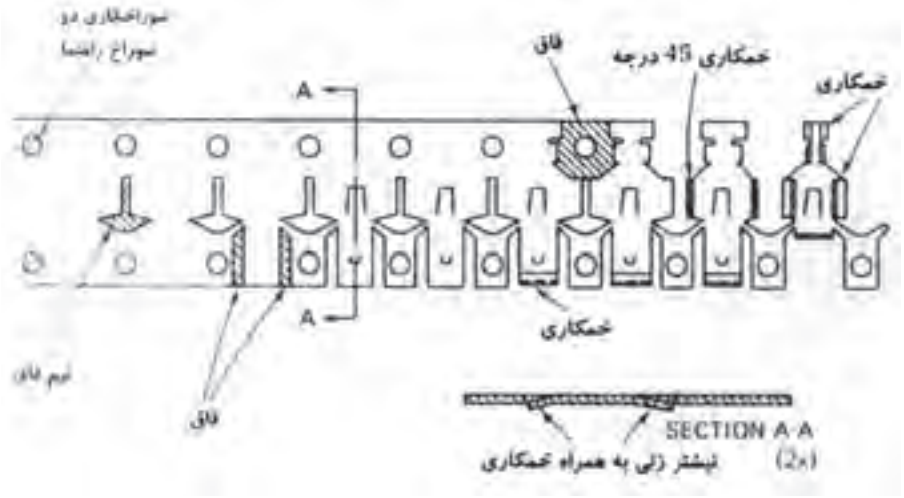
٤- منگنه‌زنی: هنگامی که تعداد زیادی ســوراخ با الگویی خاص در ورق ایجاد شــود به آن عملیات، منگنه زنی گفته می‌شوند. این سوراخ‌ها ممکن است تزئینی بوده ویا برای عبور نور، مایع یا گاز لازم باشند. گاه هم برای صدا خفه کنی ایجاد می‌شوند. به سوراخ‌هایی که توسط منگنه زنی ایجاد می‌شوند، روزنه نیز گفته می‌شوند.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



شکل ۲-۲۸ الگوهای منگنه‌زنی

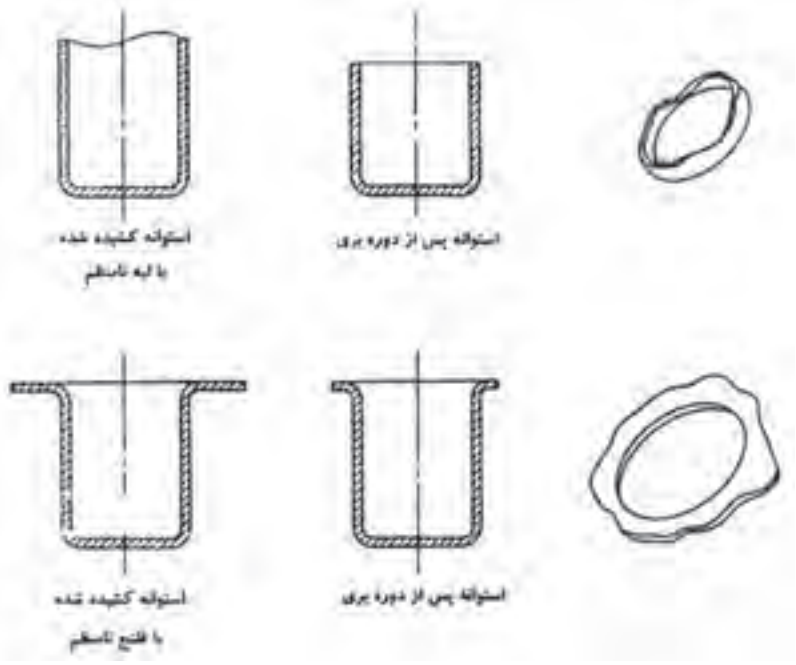
۵- فـاق زنی ونیم فاق زنی: فاق زنی عملیاتی اســت که طی آن مقداری دور ریز از لبه ورق جدا می‌شــوند. این عملیات در قالب‌های پیشــرونده انجام می‌شوند در طی این عملیات دوره پولک به تدریج از آن جدا می‌شــوندوپولک همچنان متصل به اســکلت با قی می‌ماند. همانطور که در شــکل (۲-۲۹) نشان داده شده است از فاق زنی در قالب‌های پیشــرونده برای آزاد کردن ورق به منظور خم کاری در ایستگاه‌های کاری بعدی اســتفاده می‌شــوند. گاه لازم می‌شوند برش‌های فاقی شکل در وسط یک نوار پیشــرونده 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.

٦- نیشــتر زنی: نیشــتر زنی عبارت است بریدن یک قسمت از قطعه به طور ناقص وبدون 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 اســتوانه باقی می‌ماند که باید توســط برشکاری حذف شــود. هنگام کشش عمیق ویا فرم‌دهی کششــی قطعات بدنه اتومبیل نظیر ســقف، (درب موتــور اتومبیل)، صندوق وگلگیر به منظور کنترل جریان فلز به حفره قالب از برجســتگی ترمز استفاده می‌شوند. در نتیجــه پس از عملیات مقداری اضافی ورق وجود خواهد داشــت که باید توســط برشــکاری حذف شود. برشکاری قسمت اضافی ویا 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 ولب برگردان ۴- لولا کاری ومفتول 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 در جه نیز انجام شود. در شکل (۲-۳۱) نمونه از خمکاری های رایج را مشاهده می کنید.

شکل ۲-۳۱

۲) فلنجینگ: شـــبیه خمکاری می‌باشـــد با این تفاوت که در فلنجینگ طول قسمت خم شده در مقایسه با ابعاد قطعه کار بسیار کوتاه‌تر است. فلنجینگ به منظور دست‌یابی به اهداف زیر انجام می‌شوند.

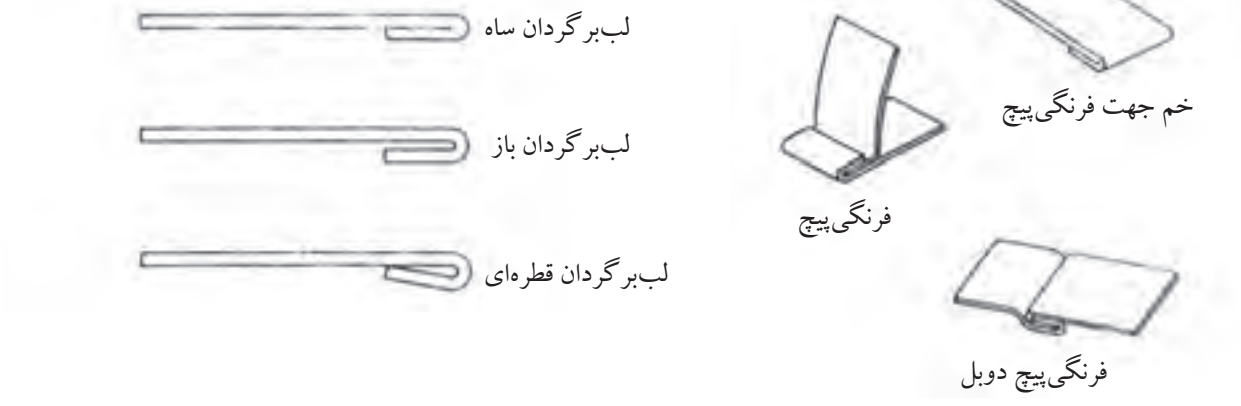
الف – فلنج‌ها برای قویتر کردن لبه قطعات ورقی بکار می‌روند. این قطعات ممکن اســـت تخت بوده یا پانلهای پیچیده ای باشند که توسط کشش یافرم‌دهی کششی تولید شده‌اند. برای این مورد سپر جلوی اتومبیل مثال خوبی می‌باشد.

ب– در برخی موارد از فلنج برای بهتر کردن ظاهر قطعه یابر طرف کردن پلیسه‌های تیز استفاده می‌شوند.

ج– فلنج‌ها بـــرای ایجاد اتصالات پنهان در قطعات مونتاژی توســـط نقطه جوش به کار می‌روند در نتیجه ظاهر کار نسبت به اتصال لب به لب وبسیاری دیگر از روش‌های اتصال بهتر است.(شکل ۲–۳۲)

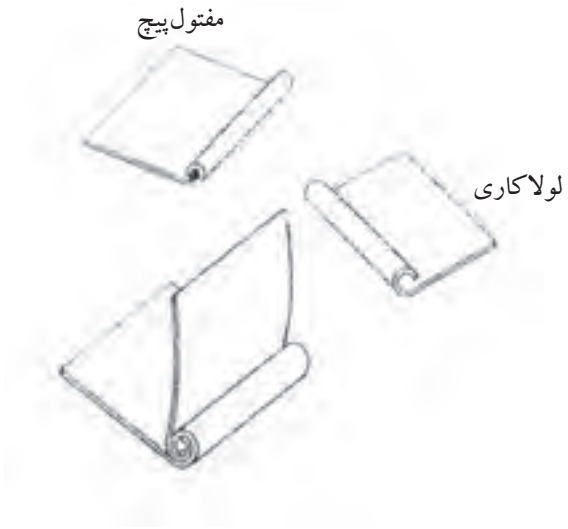
شکل ۲-۳۲

۳) فرنگی پیچ ولب برگردان : عملیات دیگری که توسط دستگاه‌های پرس می‌توان انجام داد آماده کردن اتصالهای فرنگی پیچ ولب برگردان می‌باشد این کار می بایست طی چند مرحله انجام شـــود. در کتاب (نیم ساخته‌های 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 وبهبود لبه کار مورد استفاده قرار می‌گیرد. لب برگردان را می‌توان در اشکال مختلف انجام داد. نمونه‌این اشکال در شکل (۲–۳۳) آورده شده است.



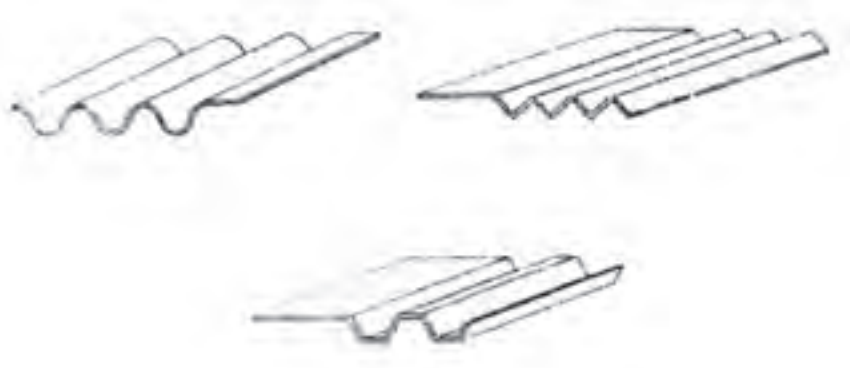
شکل ۲-۳۳ فرنگی‌پیچ و لب برگردان

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



شکل ۲-۳۴ مفتول پیچ

۵) مــوج‌دار کردن : گاهی اوقات در صنعت ورق‌ها را به منظور افزایش اســتحکام وتغییر شکل ظاهری‌شان موجدار خمکاری می‌کنند. از این ورق‌ها برای پوشش سقف انبارها وکارگاه‌ها استفاده می‌شوند.جنس این ورق‌ها بیشتر ازورق‌های آلومینیومی ویا گالوانیزه می‌باشد.



شکل ۲-۳۵ نمونه‌هایی از موج‌دار کردن

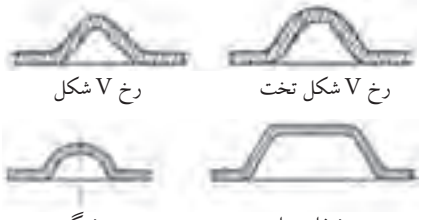
برجسته کاری

عملیات مختلف برجسته کاری را می‌توان با توجه به عملکردشان از یکدیگر متمایز کرد برخی اشکال برجسته کاری به قدری بی نظم هستند که نمی‌توان آن‌ها را در یک دسته‌بندی خاص قرارداد در ادامه نمونه‌هایی از عملیات برجسته کاری آورده شده است.

رخ کاری

برجستگی‌های باریک وبلندی که برروی ورق ایجاد می‌شوند. را رخ گویند. این رخ ها به منظور افزایش استحکام برروی ورق‌ها ایجاد می‌شوند.ودر نتیجه از خیز برداشتن وشکم دادن ورق تخت جلوگیری می کند.

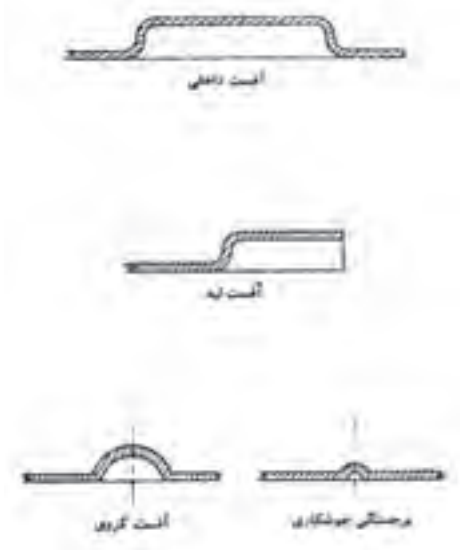
از رخ کاری در قوطی‌های بزرگ نگهداری مواد غذایی نظیر آبمیوه استفاده می‌شوند. در بشکه های نفت نیز از این رخ ها استفاده می‌شوند. رخ ها دارای سطح مقاطع مختلف می باشند وبا توجه به کاربرد آن‌هامی‌توان از قالب‌های خاص استفاده نمود. در شکل (۲-۳۶) انواع سطح مقطع‌های مختلف رخ کاری آورده شده است. همانطور که در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



شکل ۲-۳۶

آفستینگ: آفستینگ ها معمولاً مانند رخ کاری می باشند با این تفاوت که ظاهر آفستینگ زیبا تر بودوبرای کاربردهای مشابحه رخ کاری بکار می‌رود. از این فرایند می‌توان برای ایجادفاصله ولقی مورد نیاز نیز استفاده کرد نمونه آن را می‌توان در ظروف آشپزخانه نام برد بخصوص ظروف ضد زنگ بزرگ که در رستورانها برای سرو غذا استفاده می‌شوند. در شکل (۲-۳۷) نمونه‌های سطح مقطع آفستینگ ها را مشاهده می کنید. نمونه کاربرد دیگر آفستینگ هارا می‌توان در فرآیند های جوشکاری

نام برد مثلادر فرایند جوشکاری مقاومتی زائدهای، 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 ویا نشانه تجاری یک شرکت ویا محصول را نام برد که توسط قالب‌های برجسته کاری ایجاد می‌شـوند ویا نمونه دیگر شماره پلاک اتومبیل ونمونه‌های 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 وظیفه ای 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 چست.

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 برجسته کاری 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.

۳

در فصل دوم برخی از فرایندهای شـکل‌دهی ورق‌های فلزی را که توسط عملیات پرسـکاری می‌توان انجام داد معرفی شـد در این فصل به برخـی از فرایندهای خاص شکل‌دهی که در صنعت ورقکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌پردازیم.

فرآیند شکل‌دهی چرخشی

فرایند شـکل‌دهی چرخشـی مـورد اسـتفاده در صنعت ورقکاری، به شـکل‌های ۱) شـکل‌دهی چرخشی سنتی ۲) شکل‌دهی چرخشی برشـی و۳) شکل‌دهی چرخش لوله بکار گرفته می‌شود.

دراین فصل به فرایند شکل‌دهی چرخشی سنتی اشاره خواهد شد وفرایند شکل‌دهی چرخشی‌های دیگر را در سال‌های آینده فرا خواهید گرفت.

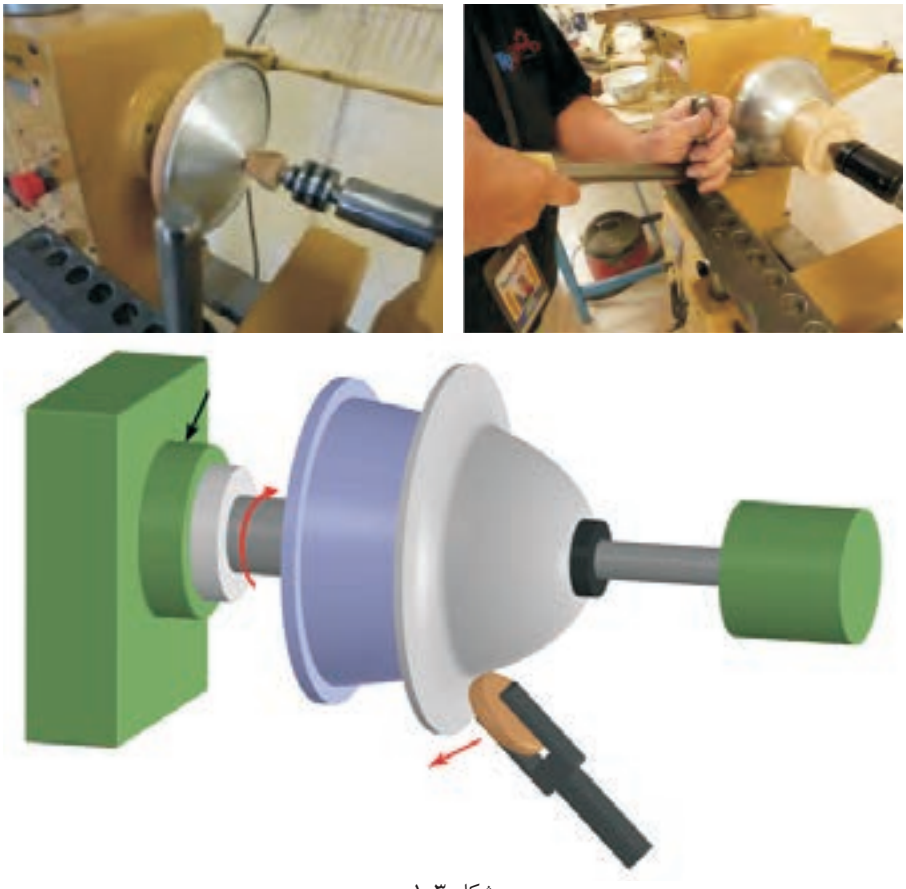
۱- شکل‌دهی چرخشی سنتی

فرآیند شکل‌دهی چرخشی سنتی، فرآیندی است که در آن طی آن با فشار موضعی ابزارهای چوبی یا فلزی سـر فرم دار یا غلتک‌های کوچک بر یک صفحه فلزی دایره شـکل چرخان که آن را گرده می‌نامند، ورق فلزی را بر روی یک قالب کشـیده وبه شـکل قالب در می‌آورند. چرخش قالب فرم توسط محور چرخان مانند دستگاه ماشین تراش تامین می‌گردد.

مرکز گرده روی نوک قالب فرم دهنده قرارداده شـده وبه وسـیله ابزار مخصوص که آن را دنبال کننده می‌نامند و بر روی دسـتگاه نصب شـده است، روی قالب محکم نگاه داشته می‌شود.

فشـــار ابزار بر روی ورق در حال چرخش باعث می‌شـــود تا ورق به تدریج بر روی قالب فرم کشیده ودر نهایت شکل آن را بگیرد. عمل فرم‌دهی طی چندین مرتبه حرکت ابزار بر روی گرده انجام می‌شود.

در شـــکل‌دهی دستی که به صورت سرد انجام می‌شـــود. مهارت کارگر از اهمیت خاصی برخودار اســـت. در عمل کشـــیدن فقط نیروی فشـــاری موضعـــی عمل می‌کند وقالب وورق نســـبت به هـــم حرکت جانبی ندارند وبه این دلیـــل می‌توان قالب‌ها را از جنس‌های سبک مانند چوب وپلاستیک طراحی وساخت. (شکل ۳-۱)



شکل ۳-۱

در این فرآیند شکل‌دهی حرکت ابزار علاوه بر هدایت توسط دست می‌تواند توسط مکانیـــزم هیدرولیکی ویا با کنترل عـــددی، کنترل وهدایت شـــود. از این روش تولید می‌توان برای تولید اجسام کوچک مانند یک انگشتانه یا قطعاتی مانند حباب نورافکن، وســـایل آشپزخانه، برخی از آلات موســـیقی تا قطعات خیلی بزرگ مانند قسمت‌های مختلف موشـــک وقطعات مخروطی ویا انحنا دار تا قطر ۶ متر را طراحی وســـاخت در

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

شکل ۳-۲

شکل‌دهی با نرخ انرژی بالا

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

- شکل‌دهی انفجاری
- شکل‌دهی الکتروهیدرولیک
- شکل‌دهی الکترومگنتیک

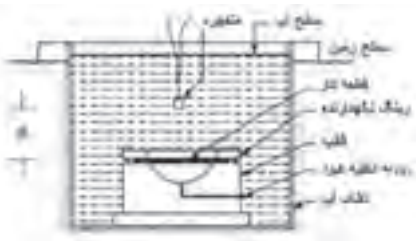
شکل‌دهی انفجاری

این فرآیند فرم‌دهی 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 روش‌های معمول تولید آن‌ها امکان پذیر نبوده است توجه به این فرایند بیشتر شده وکاربرد آن افزایش یافت در متداولترین روش شکل‌دهی به روش انفجاری که در شکل (۳-۳) نشان داده شده است این فرایند در سال ۱۹۰۰ طراحی گردیده است. همچنین در شکل (۳-۴) یک قطعه تولیدی توسط این فرآیند را مشاهده می کنید.

شکل ۳-۳

شکل ۳-۴

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



شکل ۳-۵ شماتیک یک فرآیند شکل‌دهی انفجاری

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

فاصله بین سطح آب ومواد منفجره نباید کم باشد، زیرا باعث پراکندگی وتلف شدن انرژی تولید شده می‌شود.

سرعت انفجار یک ماده منفجره مثل TNT با چگالی ۱/۵۹۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب در حدود ۶/۷ کیلو متر بر ثانیه است.سرعت انفجار مواد مختلف متفاوت است ودامنه وسیعی دارد.

دامنه سرعت مواد منفجره بین ۰/۹۳ تا ۹/۳۲۵ کیلو متر بر ثانیه گزارش شده است. سرعت تغییر شکل فلز در حدود ۳۰ تا ۲۰۰ متر بر ثانیه تخمین زده می‌شود.

در صورتی که ماده دارای خواص شکل پذیری خوبی باشد تنوع در تولید شکل‌های مختلف وجود دارد.جنس قالب در این فرایند می‌تواند از آلیاژهای الومینیوم، فولاد، آلیاژ روی، بتون مسلح، در شکل‌دهی انفجاری محدودیتی برای شکل واندازه وجود ندارد ومی‌توان قطعات بزرگ مانند صفحات فولادی با ضخامت ۲۵ میلی‌متر وتا قطر ۳/۶ متر را تولید نمود مهمترین مسئله در این روش فرم‌دهی سایش وشکست قالب‌ها می‌باشد.

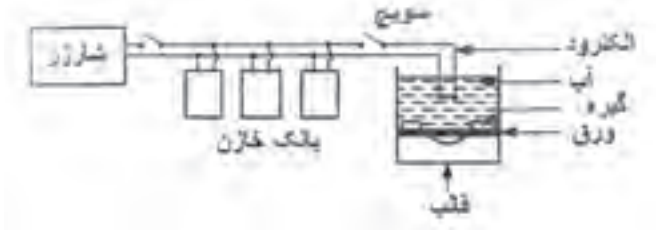
شکل‌دهی الکتروهیدرولیک

به این نوع فرآیند شکل‌دهی، شکل‌دهی با تخلیه الکتریکی ویا با جرقه زیر آب نیز گفته می‌شود.

در این روش منبع انرژی،یک جرقه حاصل از الکترودهایی می‌باشد که توسط یک سیم نازک بهم وصل شده‌اند. اول انرژی در یک سری خازن ذخیره می‌شود. با تخلیه سریع این انرژی، یک موج شوک بوجود می‌آید که باعث فرم‌دهی قطعه می‌گردد.

فرآیند شبیه فرآیند شکل‌دهی انفجاری می‌باشد. با این تفاوت که در این فرایند میزان انرژی بکار گرفته شده جهت فرم‌دهی کمتر می‌باشد وبرای شکل‌دهی قطعات کوچک تر بکار می‌رود.

در شکل (۳-۶) شکل شماتیک این فرایند شکل‌دهی را مشاهده می‌کنید.



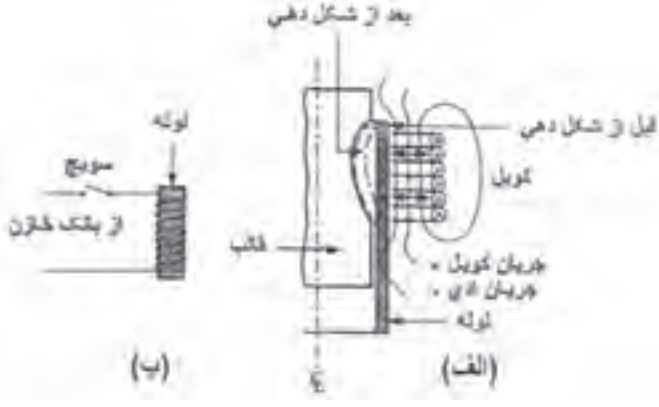
شکل ۳-۶

شکل‌دهی الکترومگنتیک (پالس مغناطیسی)

ایـن فرآیند شـکل‌دهی حاصل تخلیه انرژی ذخیره شـده در خازن از طریق یک کویل مغناطیسـی در مدت زمان کوتاه می‌باشـد. در این فرایند یک کویل حلقه ای را روی یک قطعه لوله‌ای که قرار اسـت فرم داده شـود می‌گذارند. این قطعه روی یک قالب قرار داده می‌شود تا تغییر شکل بر اساس حفره قالب انجام شود.

میدان مغناطیسـی حاصل از کویل از لوله فلزی عبور می کند ودر لوله تولید جریان گردابـی (Current Eddy) می‌نماید. جریان تولیـدی باعث بوجود آمدن یک میدان مغناطیسی دیگر می‌گردد. دو میدان مغناطیسی تشکیل شده باعث بوجود آمدن نیروهای مخالف جهـت یکدیگر می‌گرددر نتیجه یک نیروی دافعـه بین کویل ولوله حاصل می‌شودکه سبب تغییر شکل قطعه مورد نظر می‌گردد.

مقـدار نیروی مغناطیسـی با قابلیت انتقال الکتریکی قطعه نسـبت مسـتقیم دارد وبا افزایـش آن بالا می‌رود. مقدار این نیرو با خاصیت آهـن ربایی ماده ارتباطی ندارد. از این روش برای تولید قطعات مختلف استفاده می‌شود. برای مثال، اتصال لوله‌های جدار نازک روی کابل ومیله. (شکل ۳-۷)



شکل ۳-۷

تمرین

۱-انواع شکل‌دهی چرخشی را نام ببرید.

۲-انواع شکل‌دهی با نرخ بالای انرژی را نام ببرید.

۳-شکل‌دهی انفجاری را شرح دهید.

۴-شکل‌دهی الکتروهیدرولیک را شرح دهید.

۵-شکل‌دهی الکترو مگنتیک را شرح دهید.

فصل چهارم

شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل‌های 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.

۴

پروفیل‌های فلزی

پروفیل‌های مورد استفاده در صنعت بر حسب جنس، سطح مقطع، و وزن مخصوص به سه دسته تقسیم می‌شود.

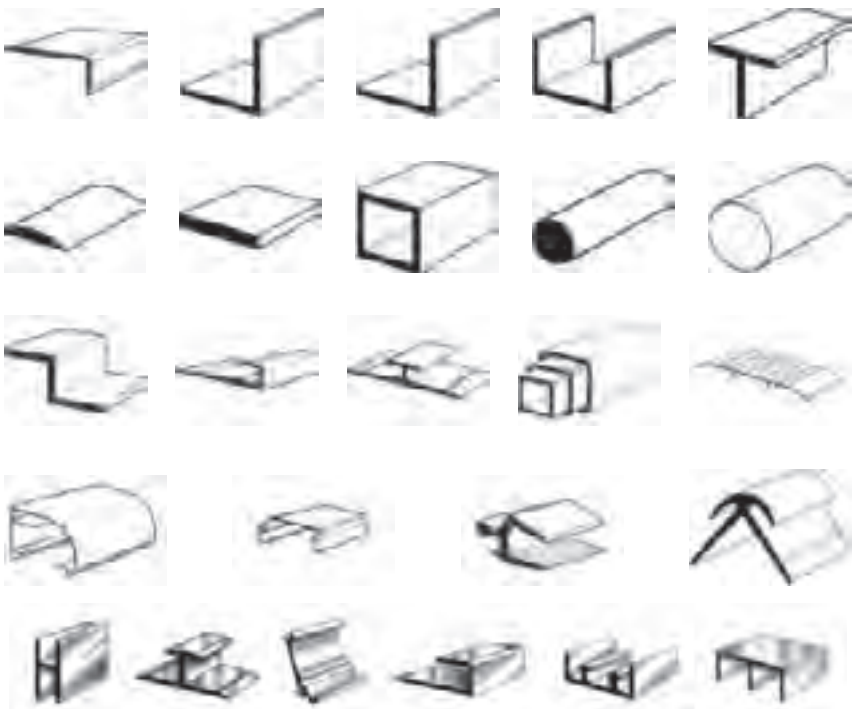
۱- پروفیل‌های سبک

۲- پروفیل‌های نیمه سنگین

۳- پروفیل‌های سنگین

پروفیل‌های سبک

به نیم‌ساخته‌های ساخته شده از آلومینیوم وآلیاژهای آن‌ها پروفیل‌های سبک می‌گویند. نمونه‌های از مقاطع مختلف تولیدی توسط کارخانه‌های تولید آلومینیوم را در شکل (۴-۱) ملاحظه می‌کنید.



شکل ۴-۱

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

در دهــه اخیر نــوع جدیدی از پروفیل جهت تولیــد درب و پنجره‌های آلومینیومی با طراحی خاص و اختصاصی و محاســبات فنی ـ مهندســی، با ورود مســتقیم پروفیل و یا بصورت ورود تکنولوژی ســاخت و انجام مهندســی معکــوس، جایگزین درب و پنجره‌های ســنتی آلومینیوم شــده که علیرغــم ظرافت، زیبایــی و دوام، بدلیل طراحی خاص مهندســی، ســبک بوده و به ســبب اســتفاده از قطعات و یراق آلات مخصوص نیازی به تقویت با میلگرد ندارند.

فرآیند تولید آلومینیوم

۱- آند سازی

در فرآینــد تولید آلومینیوم به روش الکترولیز، اســتفاده از آندهای کربنی ضروری اســت. آند در کارگاه آند ســازی با مخلوط کردن کک نفتــی، 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 موا افزودنی در داخل دیگ احیا ریخته شده و پس از ذوب، در اثر فرآیند الکترولیــز (عبور جریان برق مســتقیم از مذاب) آلومینیوم خالص تولید می‌شــود. 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 افزونی (مواد آلیاژی)، آلیاژ مورد نظر ساخته شده و در نهایت به صورت شمش‌های آلومینیوم ریخته‌گری می‌شود.

٤- تکمیل و تولید محصول نهایی

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

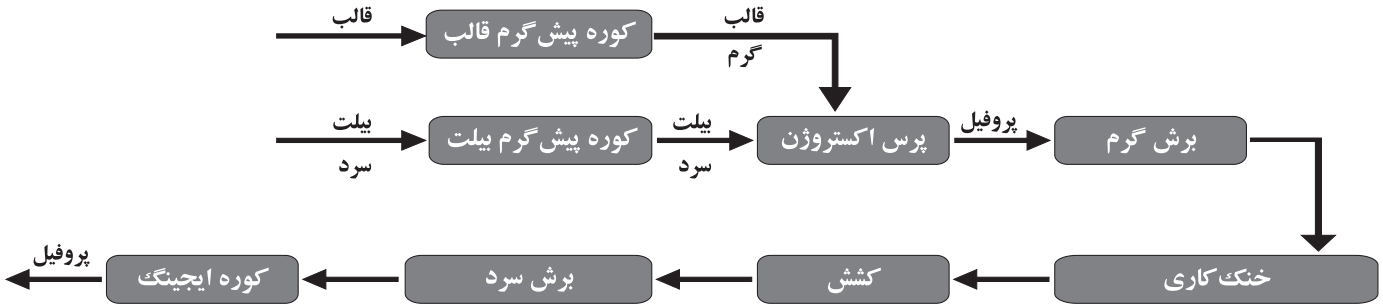
فرآیند تولید پروفیل

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.

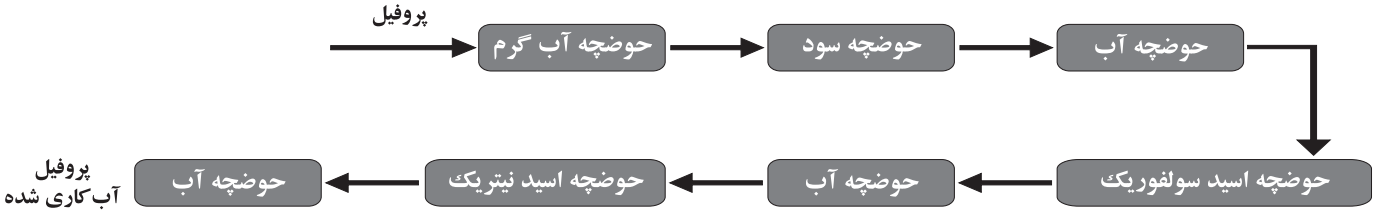
۲ - بخش تولید پروفیل

ابتدا با توجه به نوع پرفیل، 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 اکسترود 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 پروفیل‌های آلومینیومی تولیدی، توسط مراحلی از جمله قراردادن دادن در اسید سولفوریک، یک لایه اکسید مقاوم در سطح پروفیل‌ها ایجاد می‌گردد به این عمل آبکاری سفید اطلاق می‌گردد و با تغییر نوع اسید و عوامل دیگر، لایه اکسید مقاوم رویی، می‌تواند رنگی باشد.که در این صورت آن را ابکاری رنگی می نامند. فرآیند رنگ کاری توسط رنگ پودری با سیستم الکترواستاتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.



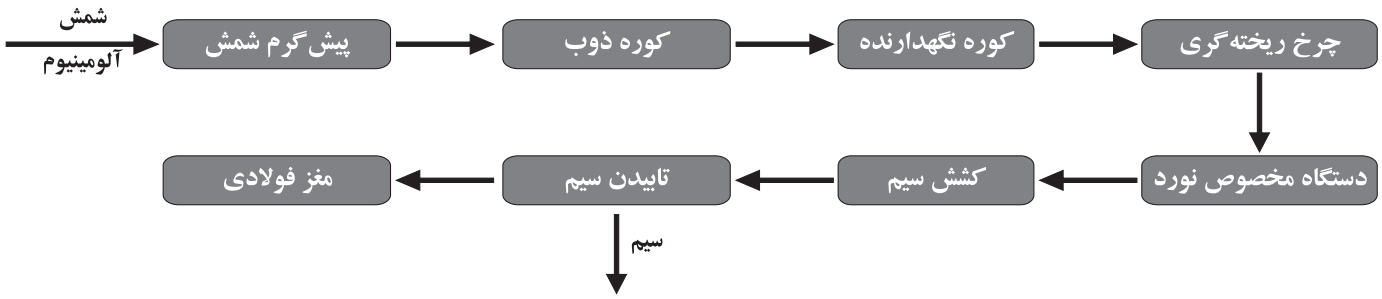
٤ - بخش جانبی تولید پروفیل

واحدهای جانبی جهت فرآیند تولید شامل چیلرها، برج ها، بویلرها، کمپرسورها، قالب‌سازی (ساخت قالب‌های اکستروژن)، روشنایی واحدهای تولید و سیستم سرمایش و گرمایش سالن های تولید می‌باشد.

فرآیند تولید سیم و کابل آلومینیومی

۱- تولید میله و مفتول

در این مرحله از فرآیند، شمش‌های آلومینیومی جهت ذوب به کوره ذوب و سپس به کوره نگهدارنده منتقل می‌شوند، بعد از ریخته‌گری توسط دستگاه مخصوص نورد در هشت مرحله، عمل نورد انجام گرفته و شمس پیوسته ریخته‌گری شده به میله یا مفتول تبدیل می‌شود.



۲ - تولید سیم و کابل

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

برخی از کاربردهای نیم‌ساخته‌های آلومینیومی

در اشکال زیر برخی از کاربرد های نیم‌ساخته‌های آلومینیومی را مشاهده می کنید.

۱-نما ی ساختمان‌های آلومینیومی

امروزه نمای بسیاری از ساختمان‌ها را بوسیله نما ساخته های فلزی تزیین می کنند نمونه از این ساختمان را در شکل (۴-۲) مشاهده می کنید.

شکل ۴-۲

برای اجرای نما کاری یک ساختمان مراحل زیر انجام می‌شود:

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

الف) روش آویزان کردن (آویختن):

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

۱- ایجاد محل اتصالات: ابتدا با توجه به اسکلت ساختمان، اولین اتصالات طراحی می شود. در صورتیکه اسکلت فلزی باشد، از تیر ها 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 ۴×۴ 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 می گردند، با توجه به نقشه زیر سازی فلزی که معمولاً از نوع قوطی می باشند، به دستک ها جوش داده می شوند. قوطی‌ها باید کاملاً شاقول و تراز باشند تا بقیه زیرسازی که به این قوطی‌ها اتصال پیدا می کند، 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 زیرسازی 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 می شود.

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

۵- نصب ناودانی ریلی: ناودانی ریلی با پیچ به نبشـی آلومینیومی متصل می‌شـود. شـیارهایی که در دو وجه ناودانی و وسـط 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 می‌باشد. علاوه بر آن شـیار وسـط وظیفه آب بندی و هدایت آب را به پائین نیز انجام می‌دهد.

٦- نصب ناودانی بولت : ناودانی بولت با پیچ به ناودانی ریلی متصل می گردد. در ضمـن 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 نقشـه های شیار و برش که برای مونتاژ ورق‌ها، تهیه می شود، ورق‌ها ابتدا برش خورده و سپس شیارها جهت خم کردن ورق‌ها ایجاد می شـود. با توجه به نقشه های اجرایی که در آن‌ها حدود باز شدن و خم شدن ورق‌ها مشـخص گردیده، برای ایجاد شیار از مته شیار ۹۰ یا ۱۳۵ درجه استفاده می شود. پس از انجام شـیار برش کنار ورق با دستگاه پرس پانچ سوراخ می شود. این پانچ ها در لبه های ورق برای این منظور ایجاد می شـود 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 : ورق‌ها پس از انجام شـیار و برش و پانچ و گوشـه 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، ورق‌ها با توجه به نقشه جانمایی بر روی ناودانی بولت ها قرار داده می شود. با توجه به اینکه ورق‌ها بصورت افقی قابلیت حرکت دارند، ممکن اسـت ورق زمانی که از پشت در آن باد ایجاد شود و یا به دلیلی حرکت کند، در نما سـر 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 نبشـی و پرچ نبشـی مذکور به ورق و ناودانی ریلی، موقعیت ورق تثبیت می شـود.

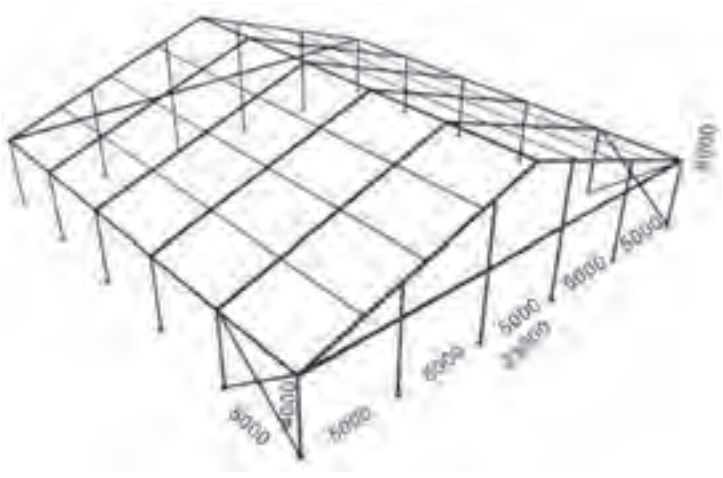
ب) روش ثابت:

روش ثابت فاقـد بسـیاری از قابلیت‌های روش آویزان کردن اسـت. در این روش آب‌بندی‌نمـا با نصب ریل انجام نمی شـود و ورق‌ها با پرچ به قوطی‌های فلزی بسـته

می‌شـوند و در نتیجه قابلیت حرکت ندارند. در بسـیاری از موارد نیز پرچ ها بصورتی که در روش آویزان کردن پوشـیده می شـوند، پوشیده نشده و قابل روئیت می باشند. بنابراین، در روش ثابت مراحل ۱ و ۲ که در روش آویزان کردن توضیح داده شد، عیناً اجـرا می‌شـود ولی مراحل بعدی آن، در واقع ورق‌ها با پـرچ به قوطی های فلزی پرچ می‌شوند. مزیت‌های این روش: ۱) سرعت اجرا و نصب ۲) هزینه اجرایی کمتر می‌باشد.

احداث سوله‌های آلومینیومی

امروزه بدلیل مزیت‌های پروفیل‌ها ونیم‌ساخته‌های فلزی مانند مقاومت در برابر اکسید شدن، سبکی وزن، استحکام مناسب برای ساخت سوله‌ها به منظور استفاده‌های مختلف بکار گرفته می‌شود. نمونه‌ای از این سوله را در شکل‌های (۴-۴ و ۴-۵) مشاهده می کنید.



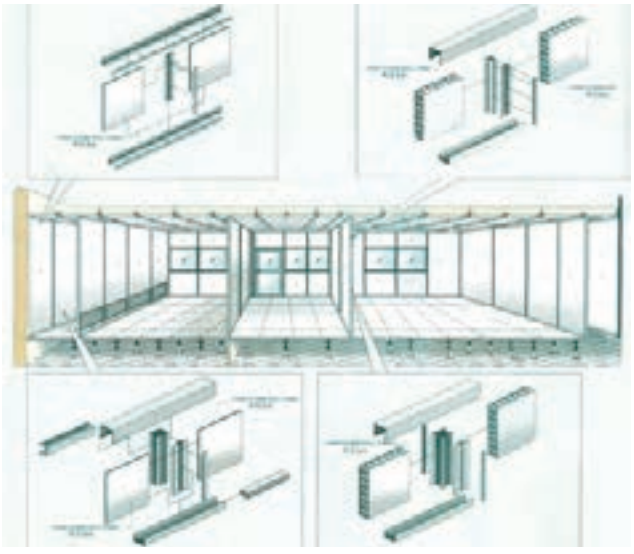
شکل ۴-۴

شکل ۴-۵ سازه‌های آلومینیومی

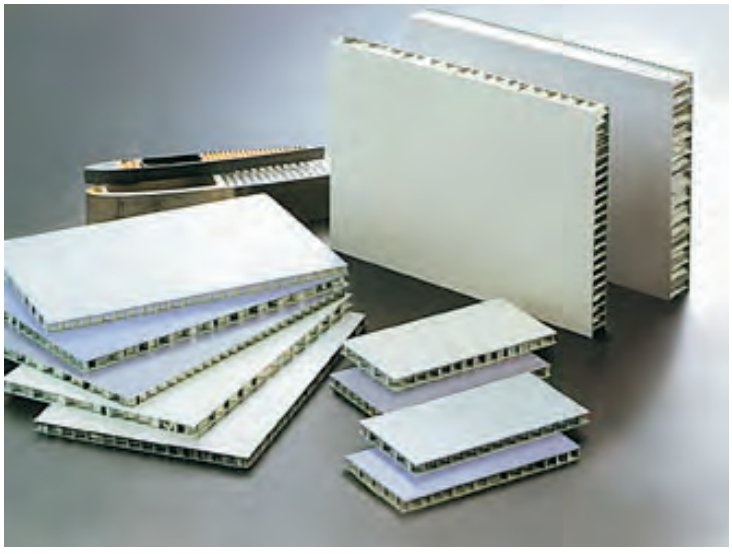
پنل‌های آلومینیومی

این پنل‌ها که اصطلاحاً آن‌ها را ساندویچ های آلومینیومی می‌نامند برای ساخت دیوار محیط‌های کاملا تمیز مانند کارخانه‌های تولید دارو و مواد بهداشتی و آرایشی، کارخانه‌های مواد غذایی و کارخانه‌های تولید لوازم الکتریکی با حساسـیت بالا بکار گرفته می‌شود. این پنل‌ها بدلیل داشـتن خواصی مانند وزن کم، اسـتحکام خوب، مقاومت به رطوبت خوب، مقاومت به مواد ارگانیکی ونصب آسـان برای اتاق‌های تمیز مورد استفاده قرار می گیرد. این ساندویچ‌ها مانند لانه زنبور از شبکه‌های منظم چند وجهی ساخته می‌شود.

برای تولید این پنل‌ها از ورق‌ها و پروفیل‌های آلومینیومی استفاده می‌شود ضخامت ورق‌هـای که برای سـطح بیرونی پنل بکار مـی رود از ۰/۸ تـا ۲ میلی‌متر وضخامت فویل‌هـای بکار رفته معمولاً ۰/۰۵ میلی‌متر می‌باشـد. وطول ضلع هر شـبکه ۶ میلی‌متر می‌باشـد. این پنل‌هـا در ابعاد ۱۲۰۰×۲۴۰۰ ویا ۱۰۰۰×۲۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌شـود. ودر صـورت نیاز در ابعاد مختلف نیز می‌توان تولید نمود. درشـکل‌های (۴-۶ و ۴-۷) نمونه‌این پنل‌ها را می‌بینید.



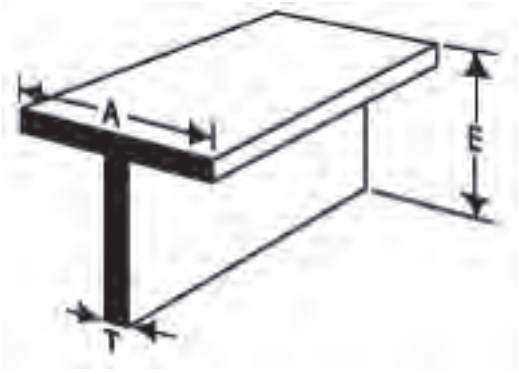
شکل ۴-۶ شکل شماتیک ساخت یک اتاق تمیز



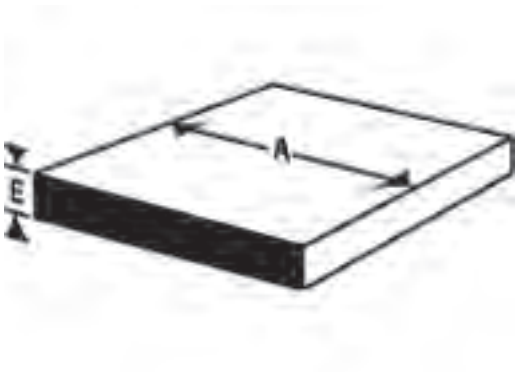
شکل ۴-۷ نمونه پنل‌های آلومینیومی

علاوه بر کاربرد های ذکر شده نیم‌ساخته‌های آلومینیومی از آن‌ها در ساخت لوازم خانگی، حمل ونقل، هواپیما وفضاپیماها نیز از آلیاژهای آلومینیوم اسـتفاده می‌شـود. در جدول‌های (۴-۱ تا ۴-۵)مشـخصات برخی از نیم‌ساخته‌های استاندارد آورده شده است.

جدول ۴-۱

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	۴/۱ ۱	۴/۱ ۱	۱۶/۳	
	IE1836	۲/۱ ۱	۲/۱ ۱	۱۶/۳	
	IE1838	۲	۲	۴/۱	
	IE1839	۳	۳	۸/۱	
	IE1844	۳	۳	۸/۳	

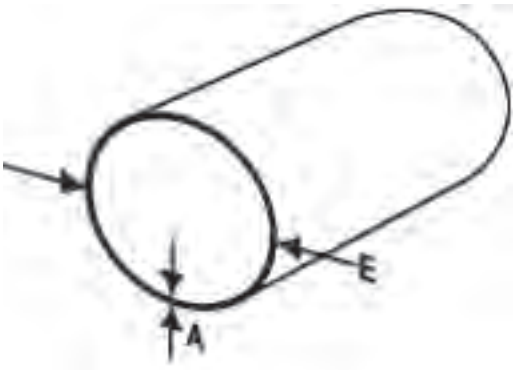
جدول ۴-۲

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		

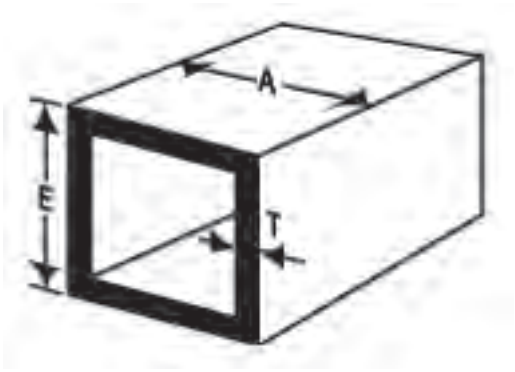
جدول ۴-۳

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			

جدول ۴-۴

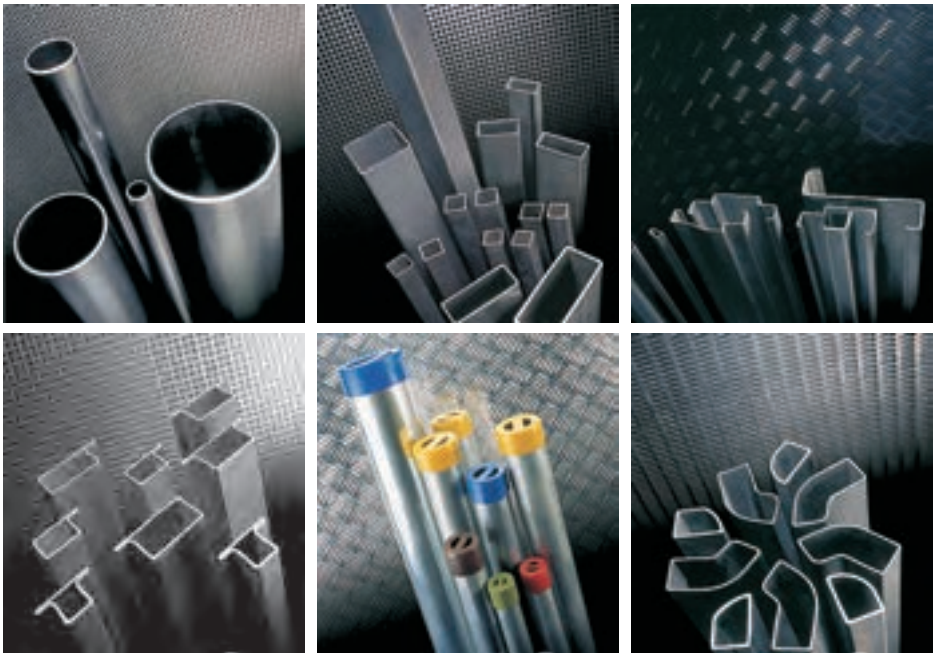
شکل	شماره	ابعاد و توضیحات			
		E	A	T	I
	IE3008	۱۶/۵	۱۶/۱		
	IE3010	۸/۳	۱۶/۱		
	IE3012	۲/۱	۰,۰۵		
	IE3014	۸/۵	۰,۰۶۵		
	IE3016	۴/۳	۰,۰۵		
	IE3018	۸/۷	۱۶/۱		
	IE3030	۱	۰,۰۵		
	IE3032	۴/۱ ۱	۱۶/۱		
	IE3033	۴/۱ ۱	۳۲/۳		
	IE3034	۲/۱ ۱	۱۶/۱		

جدول ۴-۵

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 می‌شودند 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، ویا آهنگری تولید می‌شود. یک گروه از نیم‌ساخته‌های اصلی که در صنایع مختلف بکار برده می‌شوند لوله‌ها می باشند. 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 می‌شودهمچنین در کارخانه‌های تولید لوله وپروفیل در برخی از خطوط تولید لوله‌های درزدار تولید شده به پروفیل با مقاطع مختلف تبدیل می‌شود. لوله‌های درزداربه دوروش تولید می‌شوند.

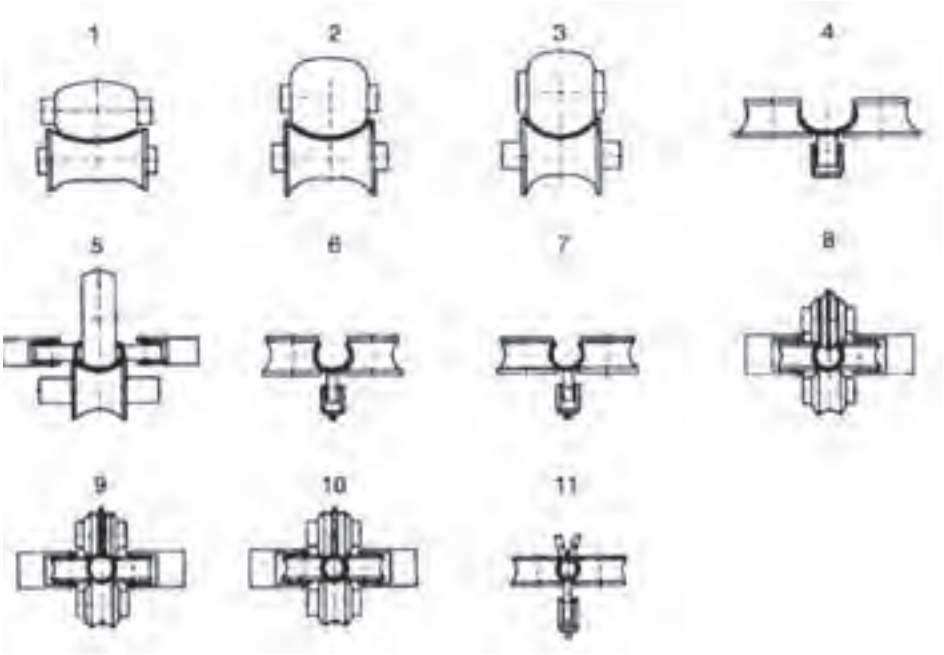
- تولید لوله‌های فولادی با استفاده از نوردها وغلتک‌های سری
- تولید لوله‌های فولادی به روش اسپیرال

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 نوردگرم (Hot rolled) ویا به روش نورد سرد(Cold rolled) تولید شده است استفاده شده وطی 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 وتوسط دستگاه‌های برش که ازیک سری غلتک‌های برش تشکیل شده‌اند و بصورت پیوسته عمل برش را انجام می‌دهند برش خورده ووارد نوردهای فرم دهی می‌شود. (شکل ۴-۹)

شکل ۴-۹

درطول مسیرقالب‌های دستگاه لوله سازی مرحله به مرحله که از حالت مسطح شروع و به مدور ختم می‌شود. فرم داده شده وشکل نهایی را به خود می گیرد. فرم دهی بسته به شرکت تولیدی می‌توان متفاوت باشد در شکل (۴-۱۰) تولید لوله درزدار را طی ۱۱ مرحله مشاهده می کنید

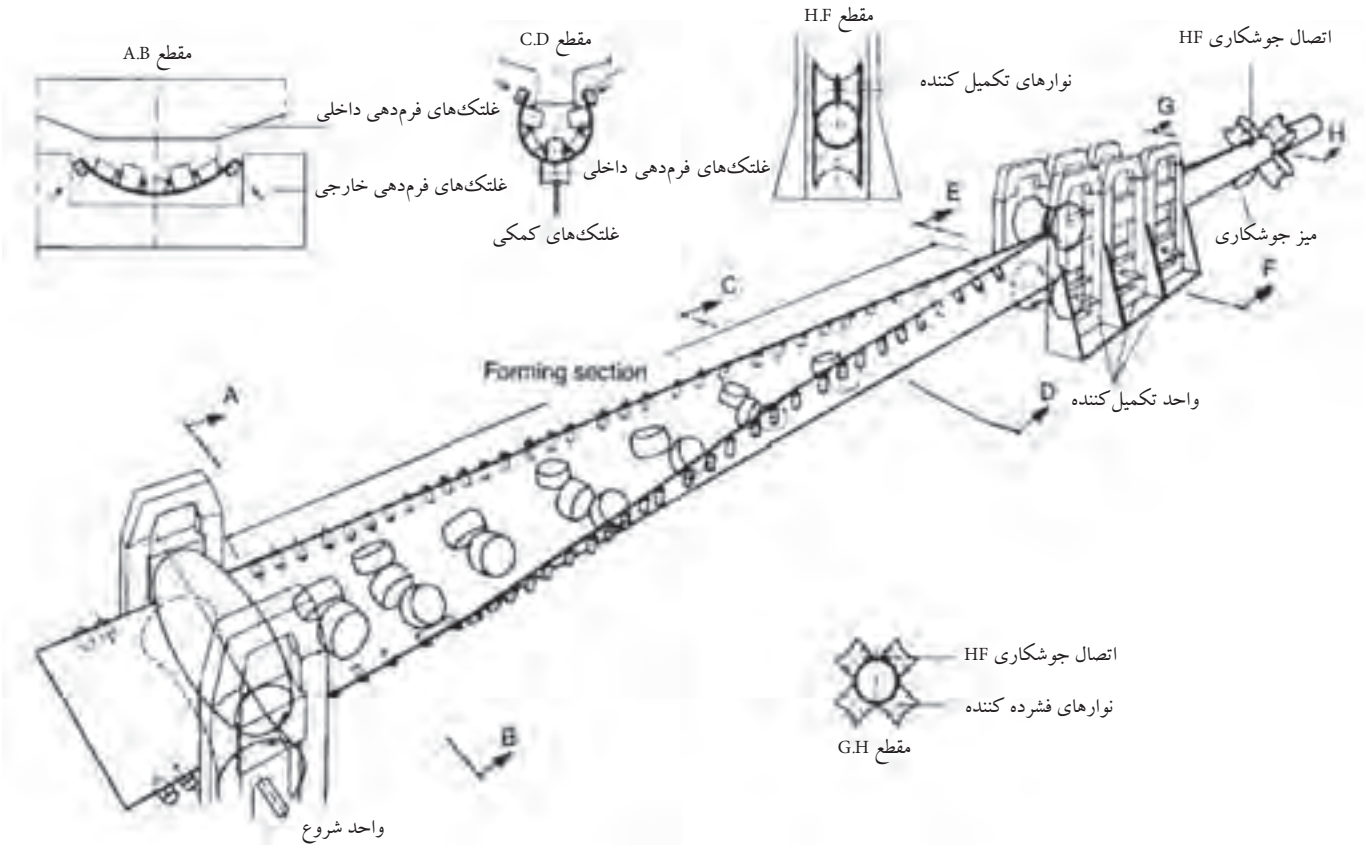


شکل ۴-۱۰

غلتک‌های ایستگاه ۱تا ۷وظیفه فرم دادن ودر ایستگاه‌های ۸،۹و ۱۰ غلتک‌ها لوله را جهت جوشکاری درز جوش آماده می کنند. ودر ایستگاه ۱۱ درزلوله جوشکاری می گردد.

جوشکاری لبه های لوله‌ها به دو روش جوشکاری مقاومتی فرکانس بالا وجوشکاری 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 استانداروبا 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 می‌شودوفقط قالب غلتک‌های فرم دهی متفاوت می‌باشد.در برخی مواقع لوله‌های درزدار تولیدی را نیز می‌توان برای تغییر فرم وتبدیل به پروفیل با مقاطع مختلف بکار برد این امر باعث افزایش سرعت تولید می گردد. با توجه به شرکت واستاندارد تولید قطر وسرعت تولید آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد.به عنوان نمونه در شرکت لوله وپروفیل 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

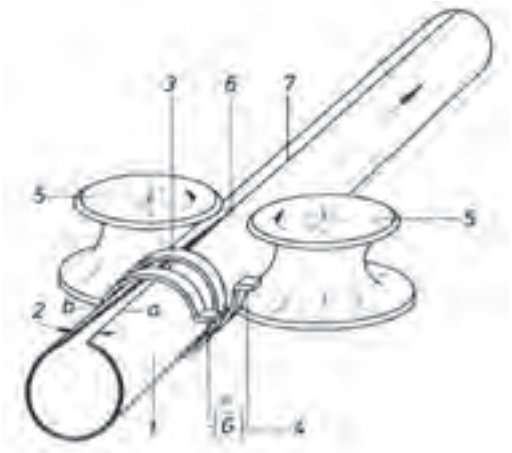
می گـردد. همچنین در ایــن کارخانه انواع پروفیل‌های باز مثل ناودانی، نبشــی، زهوار و قاب‌های درب با روش تولید مشــابه تولید و تحت اســتاندارد و طبق نظر مشتری قابل تولیــد می گردد. در شــکل (۴-۱۱) خط تولید لوله‌های درزدار را بصورت شــماتیک مشاهده می کنید.



شکل ۴-۱۱

روش جوشکاری فرکانس بالا

بــه وســیله این روش جوشــکاری تولیــد لوله‌هایی بــا قطر خارجــی ۱۰ الی ۶۱۰ میلی‌متــر بــا ضخامت ۰/۷ الــی ۲۰/۶میلی‌متر از طــول ۴ الی ۱۳ متر در یک پروســه پیوســته شــامل شــکل دهی، جوش القایی فرکانس بالا،ســایزینگ، برش ودر نهایت بســته بنــدی می گردد.و همچنیــن آزمون‌های غیــر مخرب و مخرب (بر حســب نیاز خریدار) ازمشــخصات این روش تولید می‌باشد. در شکل‌های (۴-۱۲ و ۴-۱۳) فرآیند جوشکاری القایی فرکانس بالا وجوشکاری مقاومتی فرکانس بالا را مشاهده می‌شود.



شکل ۴-۱۲

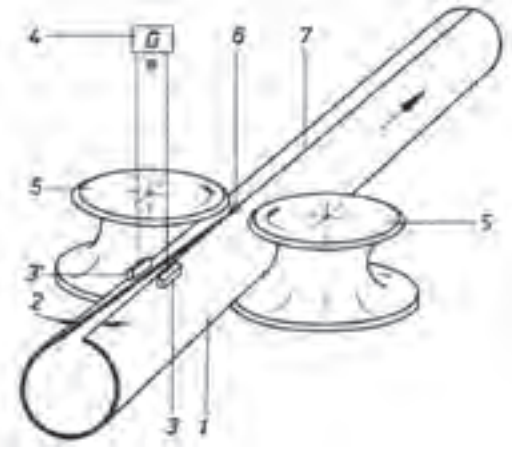
جوشکاری القایی فرکانس بالا

۱-لوله درزدار ۲- درزجوش

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- درزجوش

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 وشکل‌های دیکر جهت تولید درو پنجره‌های فولادی را با روش‌های سردکاری تولید می‌کنند. اجرای عملیات سردکاری 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 وحدید کاری را نام برد.

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

کیفیت ســطوح با این روش به موقعیت قطعه قبل از کار بستگی دارد وهر چه جسم داری سطوح تمیزتر ودقت بیشتر باشد قطعه تولیدی نیز به همان نسبت دقیقتر وبا سطحی صاف وتمیزتر خواهد بود. به همین دلیل قبل از تولید وتغییر شــکل قطعات طی مراحل خاص آماده‌سازی می‌شوند.

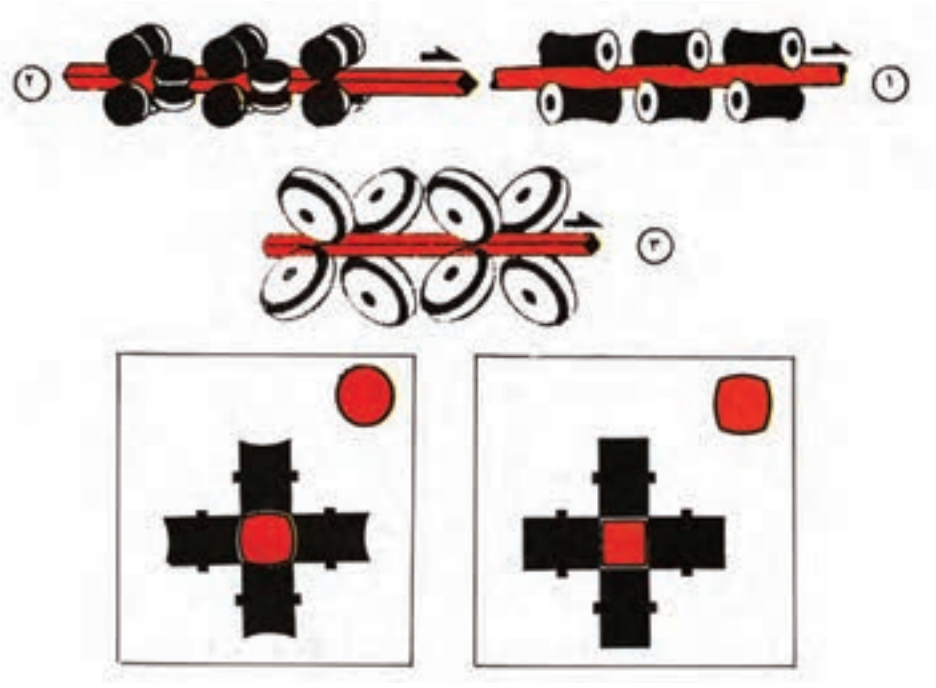
مثــلاً یکی از عملیات مهم که حتماً می بایســت روی قطعات انجام شــود. اکســید زدایی ســطوح می‌باشــد. این امر با فروبردن قطعه در اســید رقیق وسپس شتشو با آب انجام می‌شود. فرایندهای ســردکاری در مقایسه با عملیات گرم کاری دارای محاسنی به قرار زیر می‌باشند:

- عدم نیاز به سیستم‌های گرم کننده وصرف انرژی گرمایی
- تولید محصول با ابعاد دقیق‌تر
- تهیه قطعات با سطوح صاف وپرداخت بهتر
- استحکام نسبتاخوب تولیدات
- اختلاف کم میان ابعاد واندازه قطعات تولید شده
- امکان تهیه قطعات با ابعادکوچک وضخامت کم

از طرفی عملیات سرد کاری درای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد که به چند نمونه از آن‌ها می پردازیم:

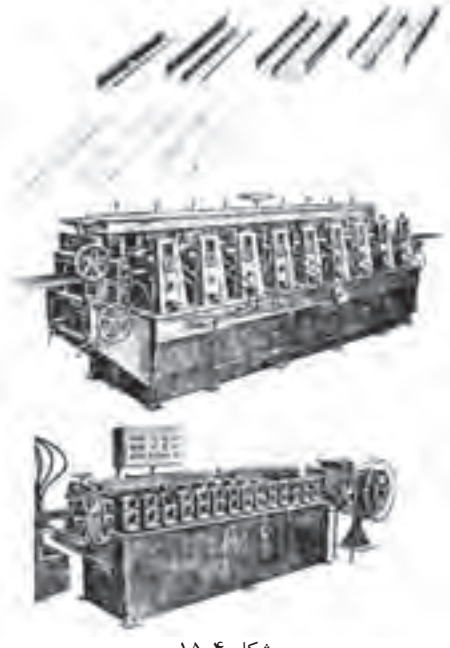
- بکار گیری نیروی بیشتر در مقایسه با شکل دهی گرم
- نیاز به تجهیزات سنگین تر وقویتری مورد نیاز می‌باشد.
- آماده سازی سطوح ضروری می‌باشد.
- تغییر خواص فلز بیشتر می‌باشد.

با توجه به تمام موارد ذکر شــده برای انجام تغییر شــکل‌های انبوه اجرای عملیات ســرد کاری مقرون به صرفه اســت ودر تولید پروفیل‌های فلزی گســترش زیادی یافته اســت. همانطور که قبلا نیز گفته شــده انواع پروفیل‌ها را می‌توان با تغییر شــکل دادن لوله‌های تولیدی با فرایندســرد نیز تولید نمود ویا این پروفیل‌ها را می‌توان با استفاده از نوار ورق وشــکل دادن این نوار طی مراحل مختلــف تولید نمود. با این روش می‌توان انواع پروفیل‌ها را با شکل مقاطع مختلف وپیچیده تولید کرد.



روش و مراحل تولید پروفیل‌ها با استفاده از لوله

در ایــن فرایند نــوار فلزی با عبور از میان غلتک‌های مختلــف به تدریج فرم گرفته وشــکل دلخــواه را بخــود می گیرد. ســرعت کار در این روش بســیار بالا می‌باشــد. ودســتگاهای تولیدی این قابلیت را دارا می باشــند که غلتک‌هــای آن‌ها قابل تعویض بوده ومی‌توان جهت تولید انواع مختلف پروفیل‌ها بکار برد. شکل‌های (۴-۱۵)



شکل ۴-۱۵

تولید لوله‌های گالوانیزه

بـه منظور جلوگیری از خوردگی لوله‌های آب، سـطح داخلـی وخارجی آن‌ها را گالوانیـزه می‌کنند عمل گالوانیـزه لوله‌ها بصورت گرم انجام می شـو روش متداول روش غوطه وری سازی گرم (Hot Deep Galvanizing) می‌باشد.

دراین روش ابتدا لوله‌های تولیدی طبق اسـتاندارد های مجاز به واحد آماده سازی منتقل می‌شـوند تا برای جذب بهتر پوشـش فلز روی و گالوانیزه شـدن آماده سـازی شوند.

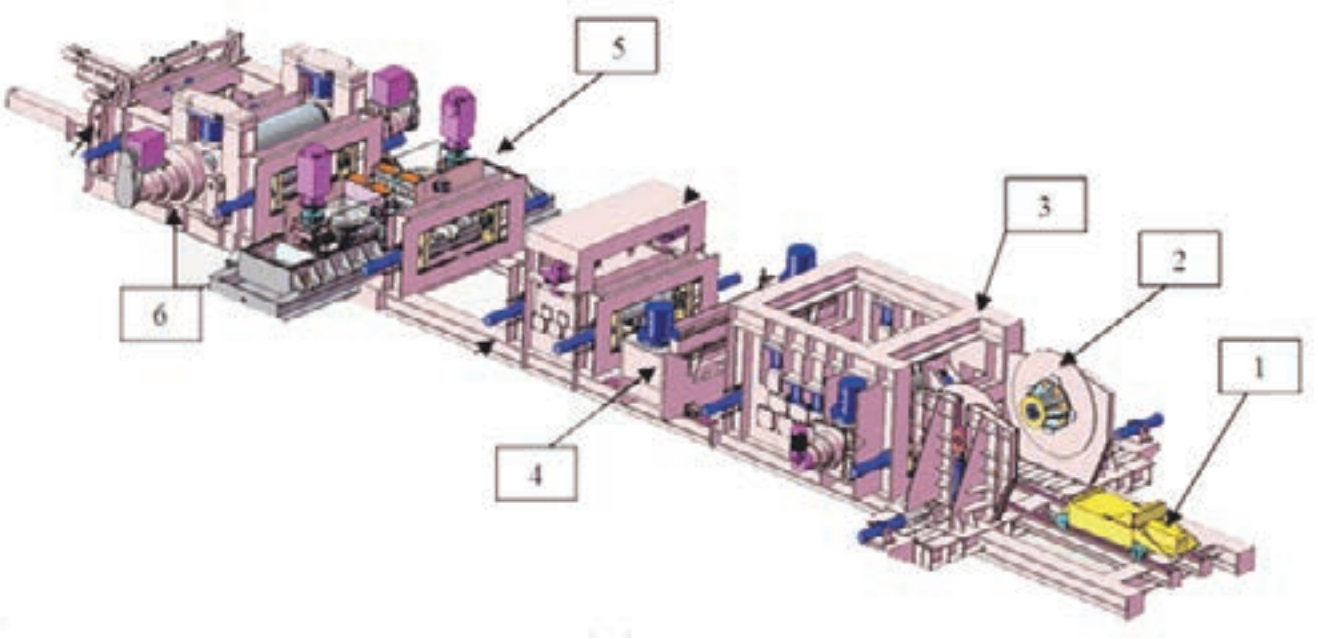
در این مکان ابتدا لوله‌ها چربی‌گیری و سپس زنگ زدایی شده و به محلول فلاکس آغشته می‌شود.

ایـن محلـول امـکان نفـوذ بهتـر روی در سـطح فـولادی را فراهم می سـازد. لوله‌های آغشته به ماده فلاکس به دستگاه گالوانیزه منتقل شده و ابتدا در کوره پیشگرم تا دمای ۱۲۰ درجه سـانتی‌گراد حرارت داده می‌شـوند و پس از خشک شدن سطحی بداخـل وان روی مذاب هدایـت و در دمای ۴۵۰ درجه سـانتی‌گراد 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 دنده ها 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 اسـپیرال استفاده می‌شود. (شکل‌های ۴-۱۶ و ۴-۱۷)



۱- آماده‌سازی کلاف

۲- باز کردن کلاف

۳- واحد صاف‌کننده‌ی ورق

۴- جوشکاری عرض ورق

۵- آماده‌سازی سه ورق

۶- واحد نورد اصلی

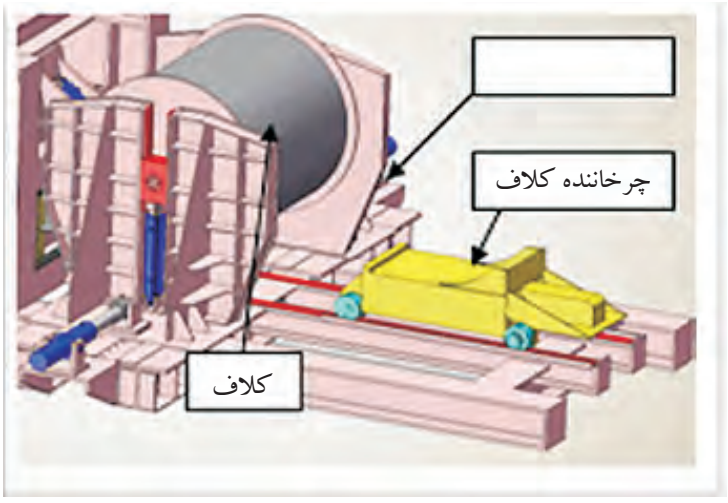
شکل ۴-۱۷ خط تولید لوله به روش اسپیرال

انجام عملیات آماده سازی کلاف

قبل از اینکه کلاف به ماشـین‌های لوله‌سازی انتقال یابد سر کلاف توسط دستگاه، برشکاری می‌گردد.

انجام عملیات بازکردن کلاف

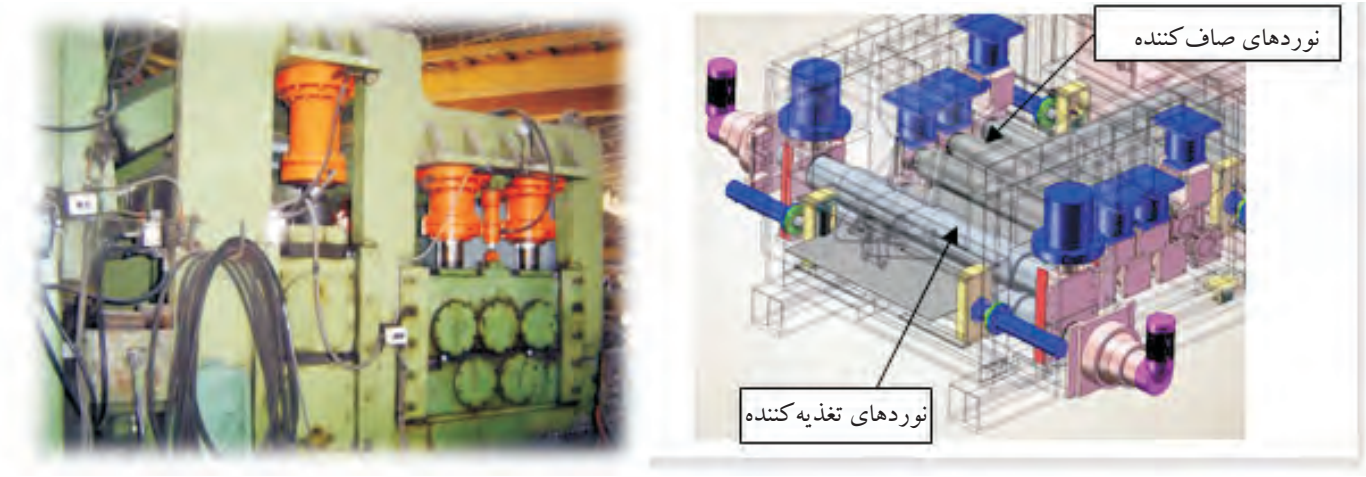
کلاف بر روی ماشـین های لوله سـازی ابتدا بر روی دسـتگاه کلاف بازکن قرار گرفته و عملیات باز کردن کلاف توسط این دستگاه انجام می‌گردد. (شکل ۴-۱۸)



شکل ۴-۱۸ واحد باز کردن ورق‌ها

انجام عملیات صاف کردن ورق توسط غلتک‌های صاف کن

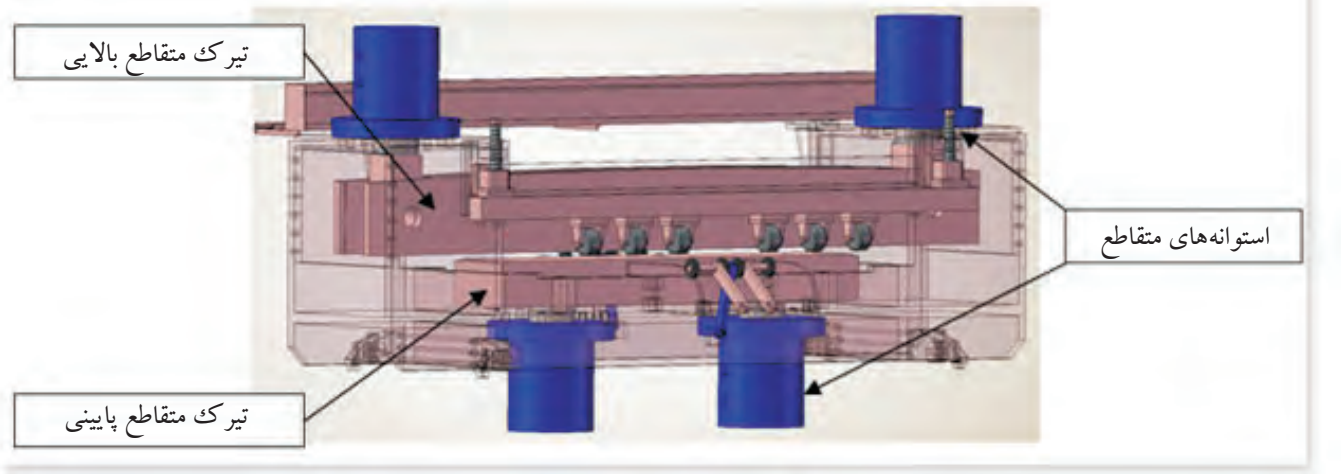
پس از باز شـدن کلاف بر روی دسـتگاه کلاف بازکن ورق در مسـیر غلتک‌های صاف کن قرار گرفته و عملیات صاف کردن ورق انجام می‌گردد. (شکل ۴-۱۹)



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 می نماید. این درز جوش ابتدا در روی ماشین لوله سازی و با روش جوشکاری زیر پودری (SAW) جوش می شود. پس از فرم دادن ورق به شکل لوله و تشکیل درز جوش عرضی خارجی، این درز جوش از بیرون با همان روش بالا جوشکاری می گردد. (شکل ۴-۲۰)



شکل ۴-۲۰ جوشکاری عرضی ورق

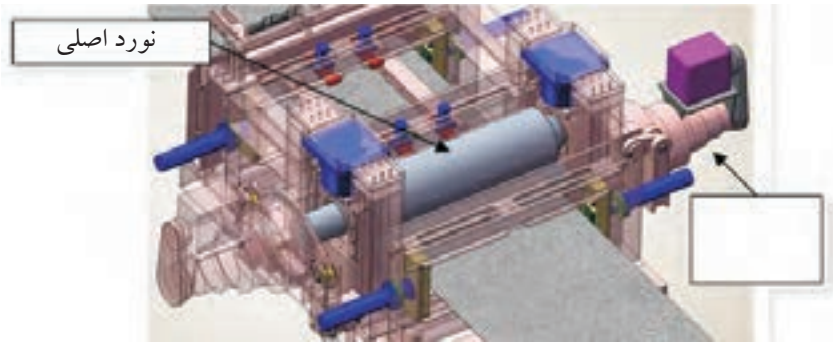
آماده سازی لبه ورق

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 می گردد.

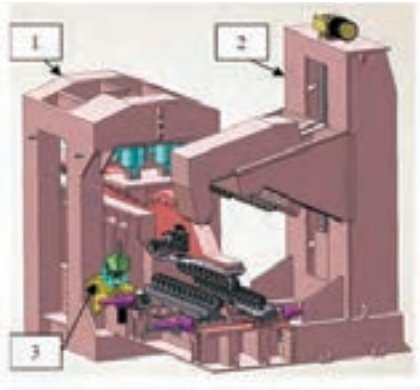


شکل ۴-۲۴- الف

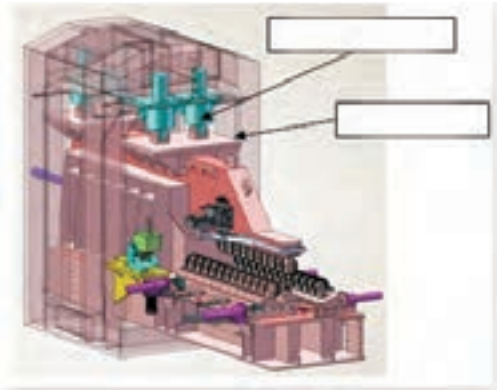
شکل ۴-۲۴- ب نوردهای تغذیه‌کننده

شکل دهی لوله

بـا به کارگیری غلتک‌هـای فرم دهنده و همزمان با چرخش سیسـتم لوله فرم داده می‌شـود. شـکل (۴-۲۳- الف تا ج) در صورتی که غلتک‌های شـکل‌دهی به درستی طراحی شـوند، بر حسب قطر، ضخامت ورق و جنس تسـمه به طور نا محدودی قابل تنظیم است.



شکل ۴-۲۳- الف



شکل ۴-۲۳- ب

شکل ۴-۲۳- ج شکل‌دهی لوله‌ها

نحوهٔ محاسبه و انجام تغییر سایز لوله

در سـاخت لوله‌های مارپیچ، ورود نوار به دسـتگاه به گونه‌ای صورت می گیرد که محور نوار با محور ورودی دارای زاویه‌ای باشد که به آن زاویه‌ی ورودی یا شکل‌دهی می گیونـد. این زاویه در واقع تعیین کننده قطر لوله اسـت رابطه‌ی هندسـی فرآیند به صورت زیر است:

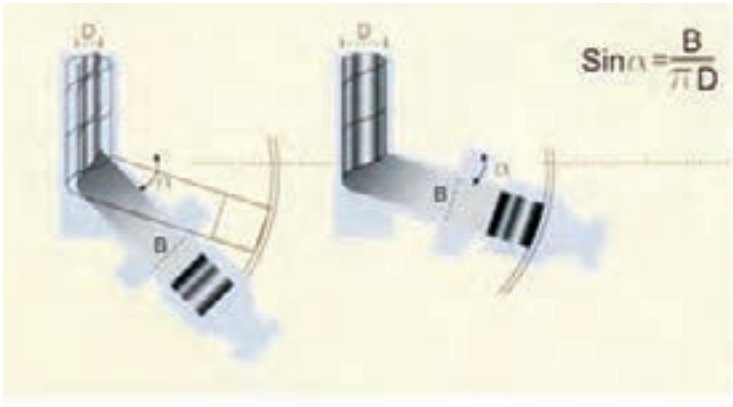
$$\sin a = \frac{B}{D.N} \qquad D = \frac{B}{n.\sin a}$$

B: عرض ورق

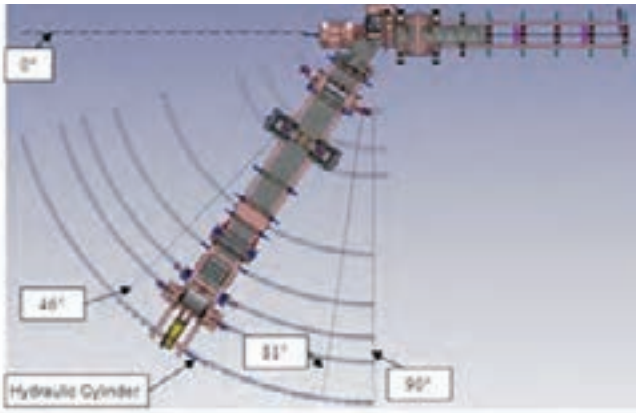
D: قطر لوله

α: زاویه مارپیچ

بـا توجه به روابط می‌توان نتیجـه گرفت که با اسـتفاده از نوارهای ورق با عرض ثابت و با تغییر دادن زاویه ورودی، لوله‌هایی با قطرهای مختلف تولید کرد یا برعکس، با اسـتفاده از نوارهای ورق بـا عرض‌های مختلف می‌توان با تغییـر زاویه، لوله‌هایی با قطرهای یکسان تولید کرد. (شکل ۴-۲۴- الف و ب)

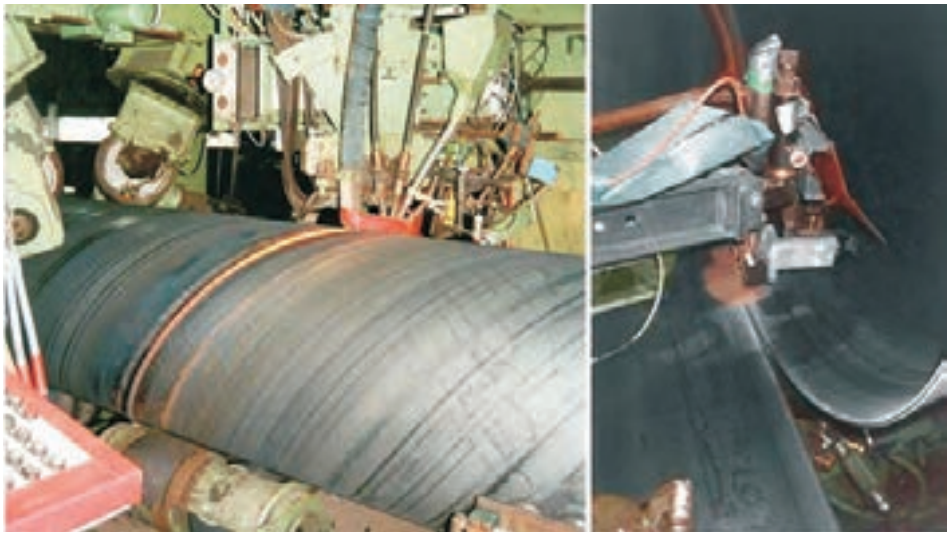


شکل ۴-۲۴- ب



شکل ۴-۲۴- الف

اسـتفاده از یـک نوار ورق با عرض ثابت B که با تغییـر زاویه لوله‌هایی با قطرهای مختلف تولید می‌شود. (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 می گردد. بازرسی و اندازه گیری‌های 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 اندازه گیری انجام می‌دهد. (شکل ۴-۲۶)

شکل ۴-۲۶ تست لوله

برش لوله

بمنظور برش لوله در طولهای استاندارد و یا بنابرخواسته مشتری دستگاه برش پلاسما بر اساس گاز یونیزه شده نیتروژن عمل می کند، در جریان این عمل میان قطب مثبت (لوله) و قطب منفی (نازل) قوس زده که منجر به یونیزه شدن گاز نیتروژن می‌شود (ازاطراف نازل شارژ می گردد)، بنابراین حرارت لازم جهت برش ایجاد شده و عملیات برش صورت می پذیرد. (شکل ۴-۲۷)

شکل ۴-۲۷ برشکاری لوله

تمیز کاری داخل لوله

در جریـان عملیات جوشـکاری به روش زیر پودری (SAW) سـرباره‌های حاصل از جوشـکاری و پودر جوشـکاری در داخل لوله باقی می ماند کـه پس از برش لوله در صورتی که لوله از نوع T (لوله با جوش عرضی) نباشـد مسـتقیماً به محل دسـتگاه تمیزکاری داخلی و درصورتیکه لوله از نوع T باشـد پس از انجام عملیات جوشکاری عرضـی به دسـتگاه تمیـزکاری داخلی انتقال مـی یابد، عملیات تمیـزکاری صورت می‌پذیرد. (شکل ۴-۲۸)

شکل ۴-۲۸ 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 غیرمخرب (امواج مافوق صوت) به صورت دستی، بر روی جوش صورت می پذیرد. (شکل ۴-۳۰)

شکل ۴-۳۰ تست دستی ما فوق صوت بر روی جوش‌های عرضی

تعمیرات لوله

چنانچه مواضعی 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 می‌نماید. (شکل ۴-۳۱)

شکل ۴-۳۱ تعمیر لوله‌های معیوب

تست هیدرو استاتیک

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

شکل ۴-۳۲ انجام هیدروتست

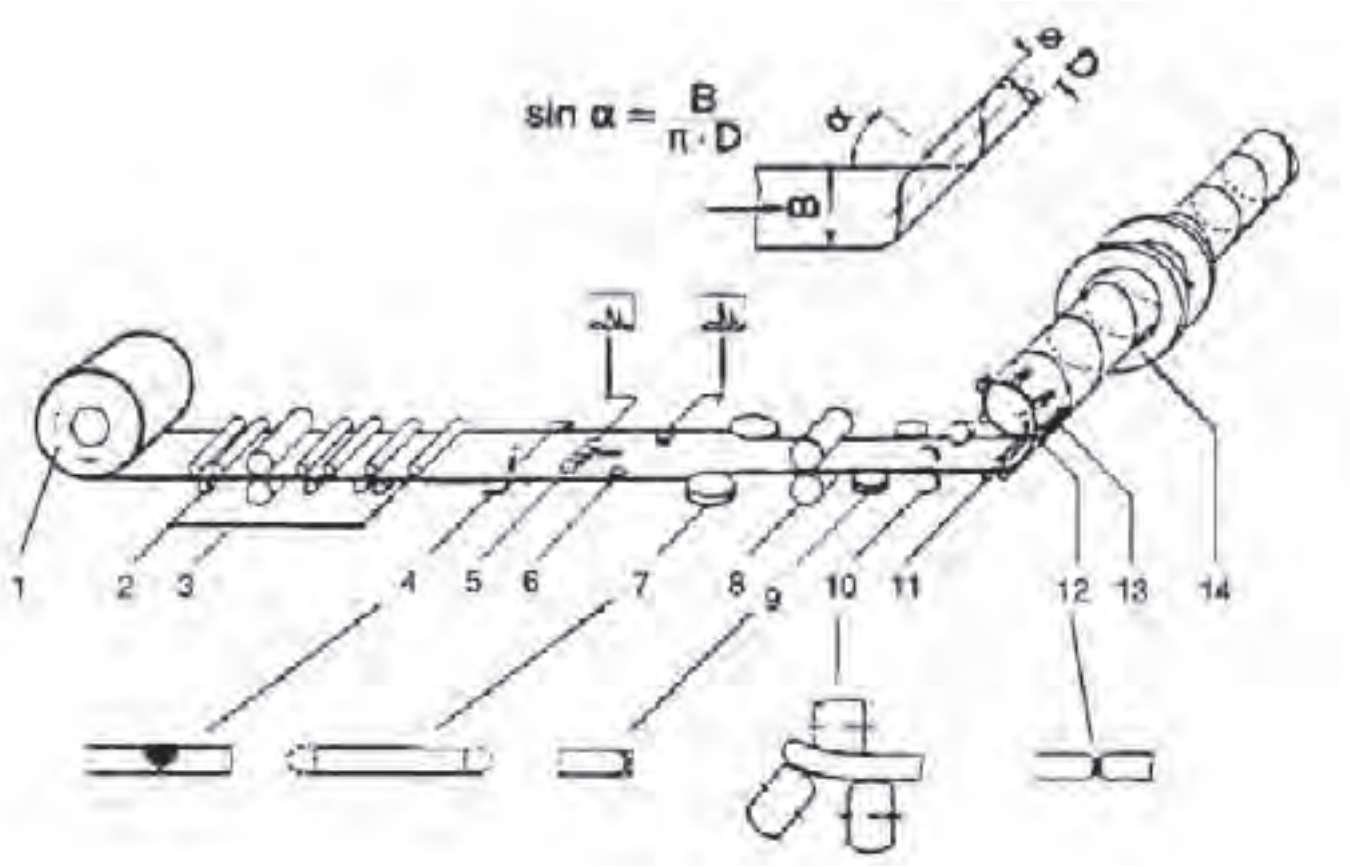
پخ کردن دو انتهای لوله

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 مرحلهٔ بازرسی نهایی رسید، بازرس نهایی کنترل کیفی مجدداً تمامی جوش و بدنه لوله را مورد بازرسی چشمی قرار می‌دهد که در این مرحله بازرس نهایی کنترل کیفی انجام تست آلتراسونیک دستی را برای تمام مواضع تعمیری مورد بررسی قرار داده و آن‌را تأیید می‌نماید. همچنین بازرس 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 کویل
۲- نوردهای صاف کننده
۳- واحد نوردهای کششی
۴- جوشکاری عرض ورق
۵- واحد تست US
۶- واحد تست
۷- واحد درجه زمان
۸- نوردهای کششی اصلی
۹- آماده‌سازی برای مورد جوشکاری
۱۰- منحنی کردن لبه‌ها
۱۱- سیستم سه نورده
۱۲- نقطه جوش داخلی
۱۳- نوردکاری داخری
۱۴ واحد برش لوله

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

حمل و نقل

پس از آنکه لوله تولید شـد برچسـبی توسط اپراتور ماشـین لوله سازی داخل لوله چسبانده می‌شود که حاوی اطلاعات زیر می‌باشد:

شماره لوله، سایز لوله، شماره قرارداد، وزن لوله، تاریخ تولید، استاندارد درخواستی و گرید فولاد تولیدی می‌باشـد که سرپرسـت ماشـینهای تولید موظف می‌باشد، این برچسب ها را تکمیل و به اپراتور ماشین لوله سازی تحویل نماید و شماره لوله را بدین صورت تخصیص می‌دهد که در هر قرارداد از شـماره یک شـروع به شـماره گذاری

می نماید و وزن لوله در انتهای سالن (در ایستگاه بازرسی نهایی) تکمیل و استاندارد درخواستی از قرارداد فروش و گرید فولاد از ورق مصرف شده (اطلاعات موجود در روی کلاف) بدست می‌آید. (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 می گردد.

روش‌های مختلف تولید این لوله‌ها در قرن نوزدهم ابداع وبه موازات یکدیگر پیشرفت وگسترش یافت امروزه چهار روش متداول جهت تولید این لوله‌ها با توجه به ضخامت جداره وقطر آن‌ها بکار می رود.که به قرار زیر می‌باشد.

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

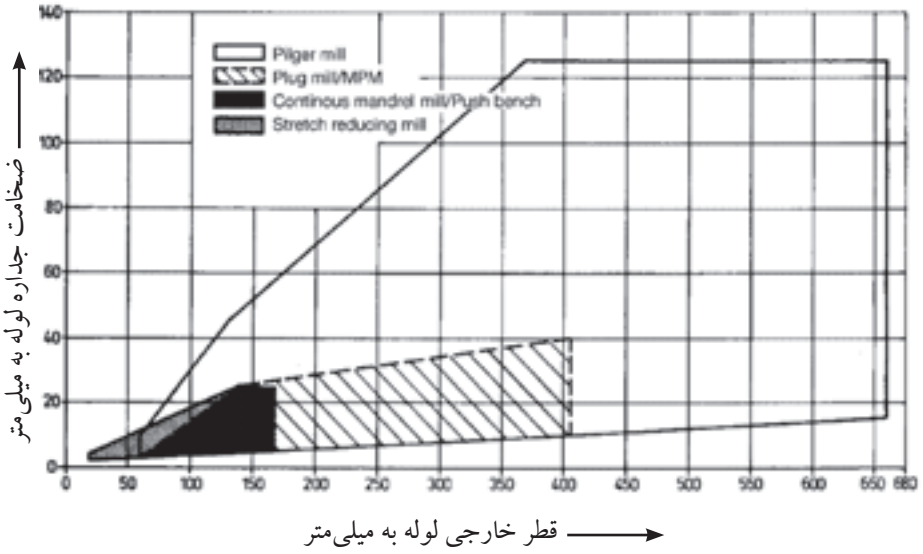
۲- فرایند تولید لوله به روش نوردهای متقاطع (پیلگرد) برای تولید لوله‌های بدون درز با قطر ۲۵۰ تا ۶۶۰ میلی‌متر.

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

۴- فرایند تولید لوله به روش نورد بر روی توپی 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 وقطر لوله‌های بدون درز تولیدی توسط روش‌های مختلف را مشاهده می کنید.

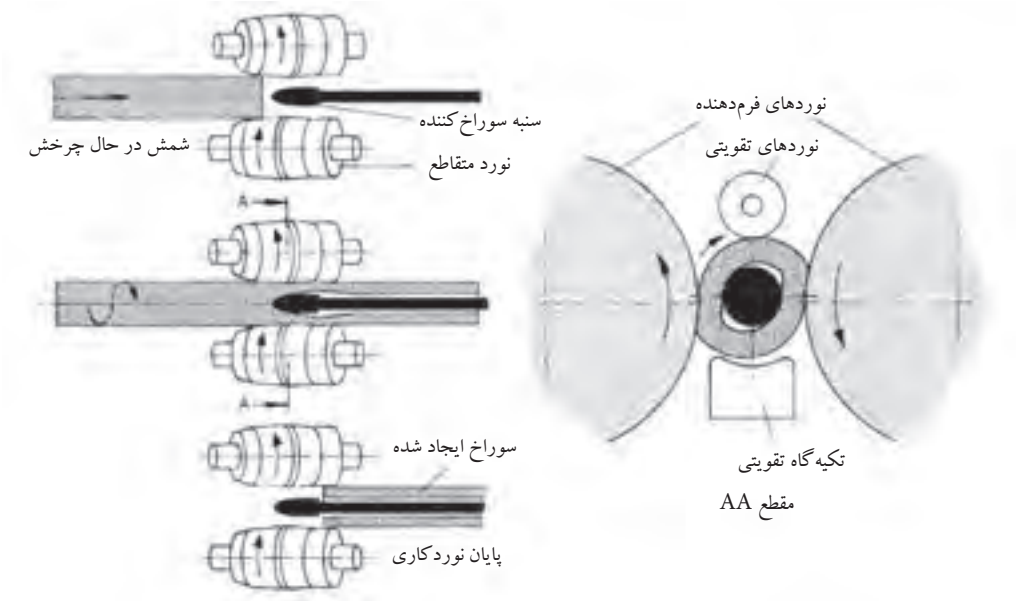


شکل ۴-۳۵ محدوده تولید لوله‌های بدون درز با توجه به قطر و ضخامت جداره

۱- فرایند تولید لوله بدون درزبا استفاده از نورد مداوم برروی سنبه (مانسمان)

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

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



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

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

شکل ۴-۳۶- ج نوردهای مداوم تولید لوله

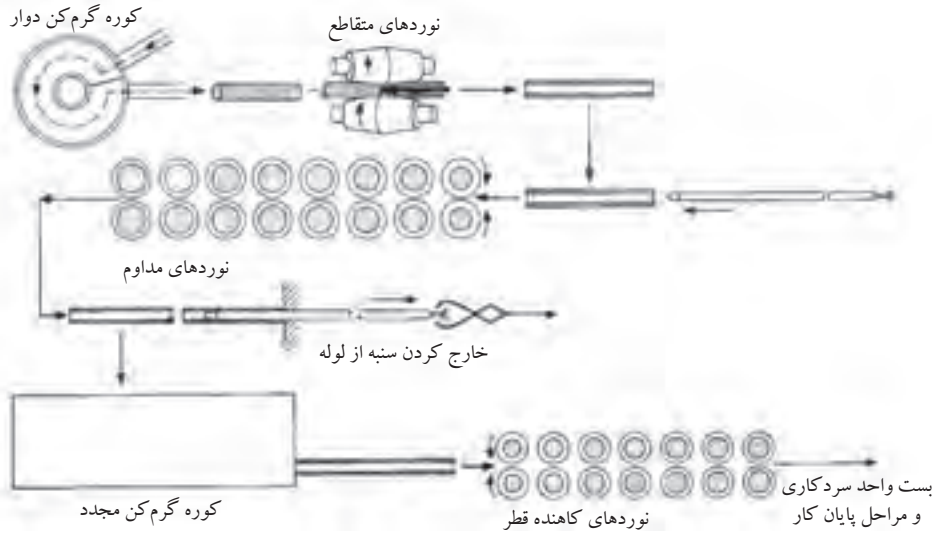
۱- لوله بدون درز

۲- واحد تغییر وضعیت

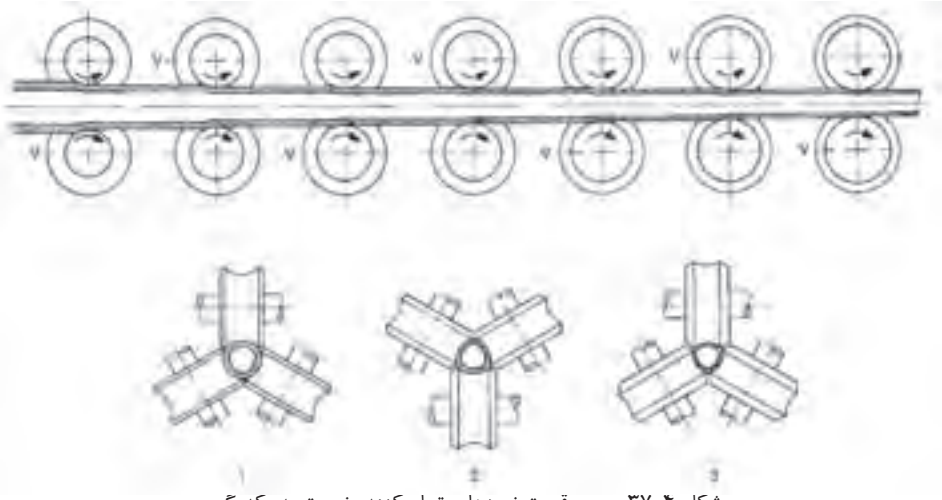
۳- نوردهای عمودی (ایستاده)

در اثر نورد مدام طول این شمش‌ها ۲تا ۴ برابر افزایش می یابد. تعداد نوردهای فرم دهند در این فرآیند ۷تا۹ عدد می‌باشد.در مورد لوله‌های بزرگ برای کاهش ضخامت جداره وافزایش قطر لوله این عمل طی چند مرحله انجام می‌شود توسط این روش لوله‌ها تا طول ۳۰ متر تولید می گردد. طول سنبه‌ها جهت فرم دادن به شمش حدود ۲۵ متر می‌رسد.

در پایان این مرحله شمش نورد شده به صورت لوله ناهمواری با قطر بزرگتر وضخامت دیواره زیاد بدست می‌آید.در مرحله بعد، لوله تولید شده ناهمواراز غلتک‌های نورد گذشته وقطر داخلی وخارجی وطول آن تنظیم می گردد. 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 می کنند. تا در نهایت لوله به شرایط استاندارد برسد بدلیل اینکه برا ی اولین با شرکت آلمانی مانسمان اقدام به تولید این لوله‌ها نمود این لوله‌ها به لوله مانسمان نیز مشهور می باشند. در شکل (۴-۳۷- الف و ب) مراحل تولید این لوله‌ها را بصورت شماتیک مشاهده می کنید.



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

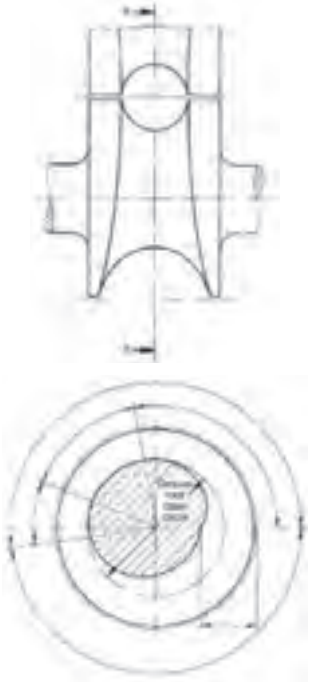


شکل ۲-۳۷- ب موقعیت نوردهای تمام کننده نسبت به یکدیگر

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

این فرآیند تولید لوله‌های بدون درز برای ساخت لوله‌ها با قطر خارجی ۶۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر با ضخامت جداره‌ای در حدود ۳ تا ۱۲۵میلی‌مترو طول ۲۸ متر بکار گرفته می‌شود. که[1] 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 تا دمای ۱۲۵۰ تا ۱۳۰۰درجه سانتی گراد 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 می گردد وسپس برای ایجاد سوراخ به واحد ایجادسوراخ ارسال می گردد واز آنجا به سمت غلتک‌های نوردپیلگر که شیار خارج از مرکز دارند جهت کشیده شدن وتولید لوله ارسال می گردد. در شکل (۴-۳۸) سطح مقطع یک غلتک پیلگر را نشان می‌دهد.

در زمان عبور شمش از بین غلتک‌ها سنبه ای به قطر تقریبی قطر داخلی لوله تولیدی آن را همراهی می کند. غلتک‌های بادامکی شکل در خلاف جهت یکدیگر حرکت کرده وتغذیه شمش توسط یک پر س هیدرولیک انجام می‌شود. وبدین ترتیب ابعاد تقریبی لوله را تنظیم می کنند. با توجه به خارج از مرکز بودن غلتک‌ها با هر بار چرخش ضربه ای مانند پتک آهنگری وارد کرده وبا کوبش آن بر روی سنبه ضخامت جداره را کم می کند.

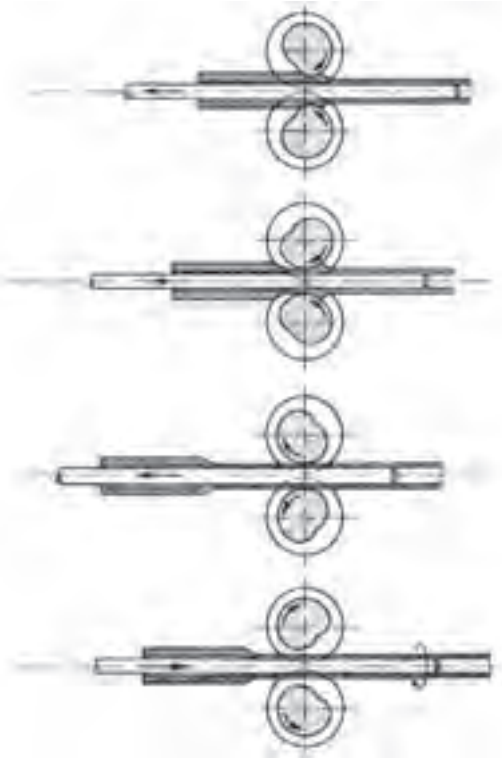


مقطع AA

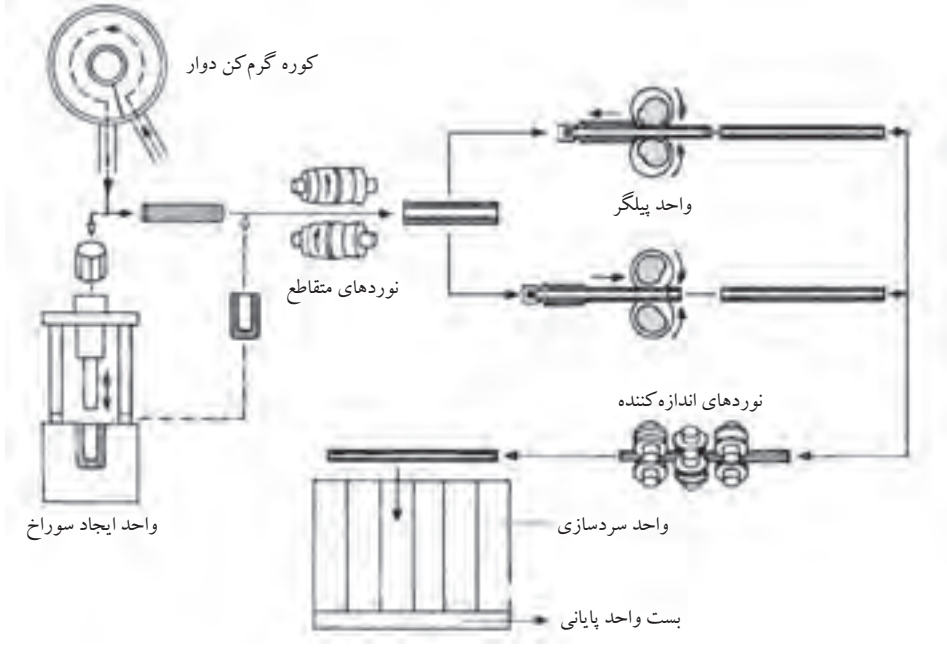
شکل ۴-۳۸ مقطع غلتک پیلگر

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 سـرد شدن، سرد شده و جهت بسته‌بندی ارسـال می‌گردند. (شکل ۴-۳۹) همچنین در شکل (۴-۴۰) مراحل تولید لوله‌های بدون درز را به روش پیلگر نشان داده می‌شود.



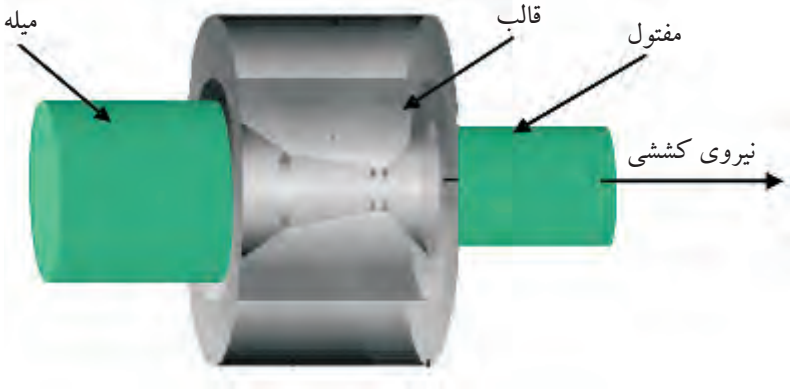
شکل ۴-۳۹



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

روش تولید مفتول

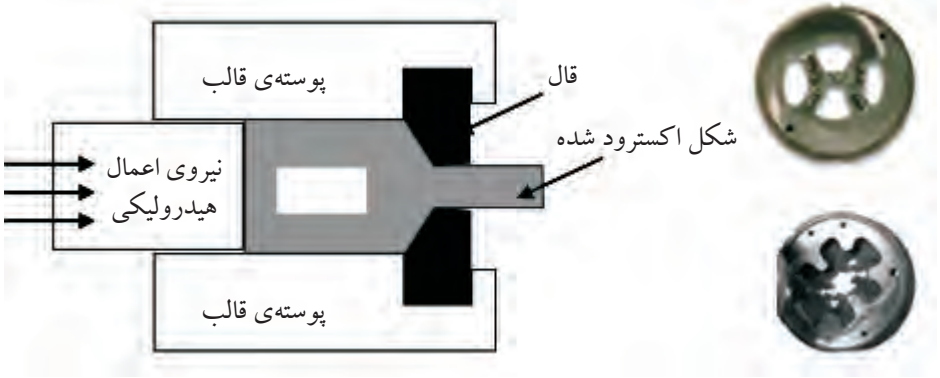
مفتول با قطرهای مختلف را می‌توان توسط عملیات سردکاری تولید نمود. با استفاده از عملیات سـردکاری می‌توان مفتول با قطر کمتر از یک میلی‌متر نیز تولید نمود. برای تولیـد مفتول پس از باریک کردن نوک میله‌ها آن‌ها را از حدیده‌هایی که قطر مجرای خروجی آن از قطر میله کمتر اسـت عبور می‌دهند واز سـمت دیگر میله عبوری راکه قطر آن کمتر شده است توسط انبر مخصوص گر فته و می‌کشند. (شکل ۴-۴۱)



شکل ۴-۴۱ واحد تولید مفتول

کاهش قطر مفتول‌ها بتدریج به وسـیله حدیده‌هـای مختلف صورت می‌گیرد ودر هر مرحله از حدیده‌هایی اسـتفاده می‌شودکه دارای روزنه کوچک‌تر می‌باشد. کشش با مفتول‌های به قطر ۶تا۷ میلی‌متر که روی قرقره پیچیده شـده‌اند شـروع وتا رسیدن به ضخامت مورد نظر حدیده‌کاری ادامه می یابد.

شـکل (۴-۴۲) با اسـتفاده از این روش مغزی الکترودهـای روپوش دار وهمچنین مفتول‌های جوشکاری را تولید می‌کنند.



شکل ۴-۴۲ واحد کششی

تولید پروفیل‌های سنگین

به نیم‌ساخته‌های که دارای سطح مقطع توپربوده واز وزن مخصوص بالای برخوردار باشند پروفیل‌های سنگین اطلاق می‌شود.

این پروفیل‌ها معمولاً از طریق گرم‌کاری شـکل داده شـده وتولید می‌شوند. دلیل این مسـئله این اسـت که در شـکل دهی گرم برای تولید این پروفیل‌ها سـختی فولاد چندان افزایش نمی یابد ولی موجب افزایش خاصیت شـکل پذیری آن می‌شود. بدین ترتیـب این امکان به وجود می اید که با اعمال نیروی زیاد فولاد بدون خطر گسسـتن وپاره شدن، فلزات را به مقدار زیاد تغییر شکل پلاستیکی داد. مثلا برای تهیه تیر اهن با اسـتفاده از شمش چهار گوش یازده مرحله نوردکاری انجام می‌شود. تهیه پروفیل‌های سنگین طی چهار مرحله انجام می‌شود:

۱) تهیه شمش فولادی

۲) تهیه شمش فولادی جهت نوردکاری

۳) اجرای نوردکاری

۴) برش به ابعاد استاندارد

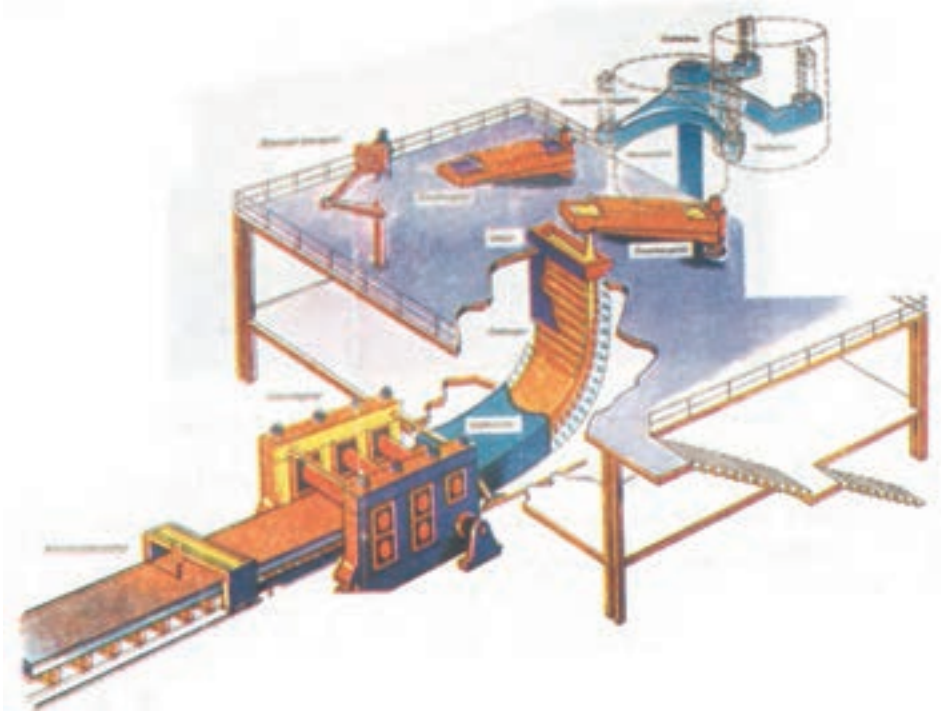
۱- تهیه شمش فولادی

شـمش‌های مورد نیاز جهت تولید پروفیل‌های سـنگین به وسـیله کوره‌های فولاد سـازی تولید می‌گردد. کوره‌های الکتریکی یکـی از کاملترین کوره‌های تولید فولاد می‌باشـد. این کوره‌هـا جهت تولید فولاد از محصول تولیدی کـوره بلند واهن قراضه استفاده می‌کند.

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

دمـای این کوره‌ها در حدود ۲۰۰۰ درجه سـانتی‌گراد می رسـد وبرای تهیه فولاد به دمایی در حدود ۱۷۰۰ درجه سـانتی‌گراد لازم می‌باشد. مواد پس از کنترل وتنظیم عناصر آلیاژی به داخل بوته های مخصوص ریخته شده وبا 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

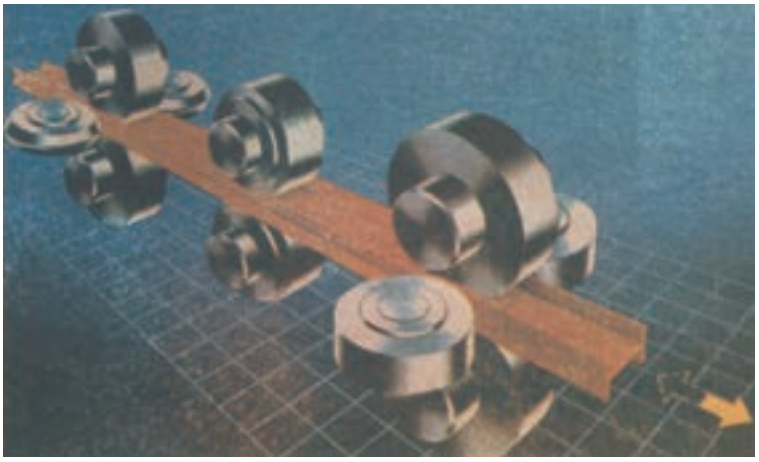
۲- گرم کردن شمش جهت نوردکاری

شمش‌های آماده شده در مرحله اول جهت آماده شدن برای نوردکاری گرم شده وبه سمت مجموعه نوردکاری هدایت می‌شوند در برخی از کارخانه‌های تولید پروفیل‌های سنگین واحد تولید شمش وگرم کن در یک مجموعه قرار دارد که این امر موجب صرفه جویی در وقت وانرژی می با شد. کارخانه ذوب آهن اصفهان را می‌توان نام برد که واحد تولید شمش وگرم کن آن در یک مجموعه قرار دارد. (شکل ۴-۴۴)

شکل ۴-۴۴ واحد گرم‌کن شمش

۳- اجرای نوردکاری

پس از گداخته شـدن شـمش در کوره وآماده سازی آن شـامل زدودن اکسیدها وناخالصی‌های سطحی قطعه گداخته جهت انجام نوردکاری به سمت غلتک‌ها هدایت می‌شـود. در فرایند نورد کاری ممکن است از یک دستگاه غلتک استفاده شده وعبور دادن شـمش‌ها شیارهای مختلف آن عمل شکل دهی انجام شود یا اینکه از غلتک‌های مدام اسـتفاده شـود. در فرایند نوردکاری توجه به عواملی کنترل دما، تنظیم غلتک‌ها، سرعت نوردکاری از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. (شکل ۴-۴۵)



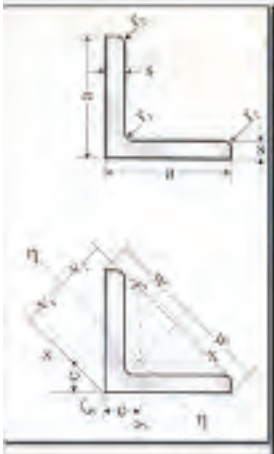
شکل ۴-۴۵ مقاطع غلتک‌ها و شکل قرار گرفتن آن‌ها

٤- برش به ابعاد استاندارد

انتخاب ابعاد شـمش به محصول نهایی بستگی دارد. از شمش انتخابی پروفیل مورد نیاز بطور پیوسـته تولید شده ودر نهایت به طول‌های استاندارد بریده شده وجهت بازار مصرف آماده می‌شود.

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

نبشی



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

اندازه نبشی	ابعاد ورواداری (mm)						سطح مقطع A cm^2	مساحت سطح جانبی یکمتر U m^2	وزن و رواداری	
	عرض بال a		ضخامت s		شعاع انحنا r				وزن یکمتر kg	رواداری ٪
	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری	r_1	r_2				
۴۰×۴	۴۰	± ۱/۰	۴	± ۰/۵	۶	۳	۳/۰۸	۰/۱۵۵	۲/۴۲	± ۶
۵۰×۵	۵۰		۵		۷	۳/۵	۴/۸۰	۰/۱۹۴	۳/۷۷	
۶۰×۶	۶۰	± ۲/۰	۶	± ۰/۷۵	۸	۴	۶/۹۱	۰/۲۳۳	۵/۴۲	± ۴
۸۰×۸	۸۰		۸		۱۰	۵	۱۲/۳	۰/۳۱۱	۹/۶۶	
۹۰×۹	۹۰		۹		۱۱	۵/۵	۱۵/۵۰	۰/۳۵۱	۱۲/۲۰	
۱۰۰×۱۰	۱۰۰		۱۰		۱۲	۶	۱۹/۲	۰/۳۹۰	۱۵/۱	

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

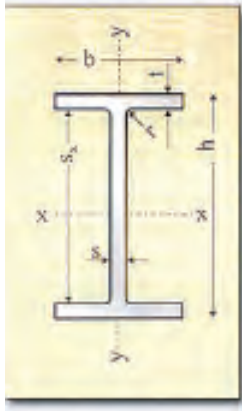
اندازه نبشی	فواصل محورها				مقادیر ایستایی							
					x-x=y-y			محور ζ - ζ		محور η - η		
	e cm	w cm	V1 cm	V2 cm	ممان اینرسی I_x cm^4	مدول مقطع W_x cm^3	شعاع ژیراسیون i_x cm	ممان اینرسی I_ζ cm^4	شعاع ژیراسیون i_ζ cm	ممان اینرسی I_η cm^4	مدول مقطع W_η cm^3	شعاع ژیراسیون i_η cm
۴۰×۴	۱/۱۲	۲/۸۳	۱/۵۸	۱/۴۰	۴/۴۸	۱/۵۵	۱/۲۱	۷/۰۹	۱/۵۲	۱/۸۶	۱/۱۸	۰/۷۸
۵۰×۵	۱/۴۰	۳/۵۴	۱/۹۸	۱/۷۶	۱۱/۰	۳/۰۵	۱/۵۱	۱۷/۴۰	۱/۹۰	۴/۵۹	۲/۳۲	۰/۹۸
۶۰×۶	۱/۶۹	۴/۲۴	۲/۳۹	۲/۱۱	۲۲/۸	۵/۲۹	۱/۸۲	۳۶/۱۰	۲/۲۹	۹/۴۳	۳/۹۵	۱/۱۷
۸۰×۸	۲/۲۶	۵/۶۶	۳/۲۰	۲/۸۲	۷۲/۳	۱۲/۶	۲/۴۲	۱۱۵	۳/۰۶	۲۹/۶	۹/۲۵	۱/۵۵
۹۰×۹	۲/۵۴	۶/۳۶	۳/۵۹	۳/۱۸	۱۱۶	۱۸/۰	۲/۷۴	۱۸۴	۳/۴۵	۴۷/۸	۱۳/۳	۱/۷۶
۱۰۰×۱۰	۲/۸۲	۷/۰۷	۳/۹۹	۳/۵۴	۱۷۷	۲۴/۷	۳/۰۴	۲۸۰	۳/۸۲	۷۳/۳	۱۸/۴	۱/۹۵

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

نوع فولاد	درصد وزنی ترکیب عناصر در محصول نهایی						حد اکثر درصد کربن معادل	آزمون کششی		آزمون خمش سرد تحت ۱۸۰ درجه
	C	Si	Mn	حداکثر مقدار				حداقل تنش تسلیم y. p $N/(mm)^2$	مقاومت کششی U.T.S $N/(mm)^2$	حداقل ازدیاد طول نسبی $\delta_{5.65}$	قطر فک خمش
				S	P	N					
۲۰ - ۳۳	≤ ۰/۲۳	≤ ۰/۳۵	۰/۲۵ - ۰/۶۰	۰/۰۵۰	۰/۰۴۰	—	۰/۴۲	۲۱۶	۳۲۴ - ۵۴۰	۲۲	۳ × S*
۲۰ - ۲ - ۳۷	≤ ۰/۲۳	≤ ۰/۱۰	۰/۲۵ - ۰/۶۰	۰/۰۴۵	۰/۰۵۰	۰/۰۰۷	۰/۳۴	۲۴۵	۳۶۳ - ۵۱۰	۲۵	۱/۵ × S
۲۰ - ۲ - ۳۷ ن	≤ ۰/۲۳	۰/۰۴ - ۰/۱۰	۰/۲۵ - ۰/۶۰	۰/۰۴۵	۰/۰۵۰	۰/۰۰۹	۰/۳۴	۲۴۵	۳۶۳ - ۵۱۰	۲۵	۱/۵ × S
I - ۲ - ۳۷	۰/۱۰ - ۰/۲۰	۰/۱۳ - ۰/۳۵	۰/۳۵ - ۰/۷۵	۰/۰۴۵	۰/۰۵۰	۰/۰۰۹	۰/۳۴	۲۴۵	۳۶۳ - ۵۱۰	۲۵	۱/۵ × S
۲ - ۳۷	۰/۱۰ - ۰/۲۰	۰/۱۸ - ۰/۳۵	۰/۴۰ - ۰/۸۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۰۰۹	۰/۳۴	۲۴۵	۳۶۳ - ۵۱۰	۲۵	۱ × S
I - ۲ - ۴۴	۰/۱۲ - ۰/۲۵	۰/۱۳ - ۰/۴۰	۰/۹۵ - ۰/۹۰	۰/۰۴۵	۰/۰۵۰	۰/۰۰۹	۰/۴۰	۲۷۵	۴۳۲ - ۵۷۹	۲۲	۲/۵ × S
۲ - ۴۴	۰/۱۲ - ۰/۲۵	۰/۱۸ - ۰/۴۰	۰/۴۵ - ۰/۹۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۰۰۹	۰/۴۰	۲۷۵	۴۳۲ - ۵۷۹	۲۲	۲/۵ × S
۲ - ۵۲	۰/۱۴ - ۰/۲۵	۰/۳۸ - ۰/۶۰	۱/۱۵ - ۱/۷۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۰۰۹	۰/۵۱	۳۵۳	۵۰۰ - ۶۷۷	۲۲	۲/۵ × S

* S: ضخامت نمونه مورد آزمون

تیر آهن



جدول شماره(۱): مشخصات ابعادی و وزن تیرآهن

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

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

نمره تیرآهن I-P	سطح مقطع A cm^2	سطح جانبی یکمتر U m^2	مقادیر ایستایی نسبت به محورهای خمش						ممان ایستایی نیم مقطع Sx cm^3	فاصله بین محورهای تنش های کشش و فشار Sx cm
			محور x-x			محور y-y				
			ممان اینرسی I_x cm^4	مدول مقطع W_x cm^3	شعاع ژیراسیون i_x cm	ممان اینرسی I_y cm^4	مدول مقطع W_y cm^3	شعاع ژیراسیون i_y cm		
۱۲	۱۳/۲	۰/۴۵۷	۳۱۸	۵۳/۰	۴/۹۰	۲۷/۷	۸/۶۵	۱/۴۵	۳۰/۴	۱۰/۵
۱۴	۱۶/۴	۰/۵۵۱	۵۴۱	۷۷/۳	۵/۷۴	۴۴/۹	۱۲/۳	۱/۶۵	۴۴/۲	۱۲/۳
۱۶	۲۰/۱	۰/۶۲۳	۸۶۹	۱۰۹	۶/۵۸	۶۸/۳	۱۶/۷	۱/۸۴	۶۱/۹	۱۴/۰
۱۸	۲۳/۹	۰/۶۹۸	۱۳۲۰	۱۴۶	۷/۴۲	۱۰۱	۲۲/۲	۲/۰۵	۸۳/۲	۱۵/۸
۲۰	۲۸/۵	۰/۷۶۸	۱۹۴۰	۱۹۴	۸/۲۶	۱۴۲	۲۸/۵	۲/۲۴	۱۱۰	۱۷/۶
۲۲	۳۳/۴	۰/۸۴۸	۲۷۷۰	۲۵۲	۹/۱۱	۲۰۵	۳۷/۳	۲/۴۸	۱۴۳	۱۹/۴
۲۴	۳۹/۱	۰/۹۲۲	۳۸۹۰	۳۲۴	۹/۹۷	۲۸۴	۴۷/۳	۲/۶۹	۱۸۳	۲۱/۲
۲۷	۴۵/۹	۱/۰۴	۵۷۹۰	۴۲۹	۱۱/۲	۴۲۰	۶۲/۲	۳/۰۲	۲۴۲	۲۳/۹
۳۰	۵۳/۸	۱/۱۶	۸۳۶۰	۵۵۷	۱۲/۵	۶۰۴	۸۰/۵	۳/۳۵	۳۱۴	۲۶/۶

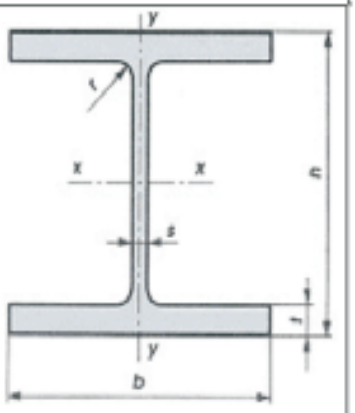
جدول شماره(۳): ترکیب شیمیایی تیرآهن

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	۰/۲۳	۰/۱۵ -۰/۴۵	۰/۳۵ -۰/۹۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰
فولاد ۵۲	۰/۲۳	≤ ۰/۶۰	≤ ۱/۶۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵

جدول شماره(۴): خواص مکانیکی تیرآهن

نوع فولاد	آزمون کشش		آزمون خمش سرد تحت زاویه ۱۸۰ درجه
	حداقل تنش تسلیم y. p $N/(mm)^2$	مقاومت کشش U.T.S $N/(mm)^2$	حداقل ازدیاد طول نسبی δ_5 ٪	قطر فک خمش نسبت به ضخامت نمونه
فولاد ۳۷	۲۳۵	۳۶۰ -۵۱۰	۲۶	۱ S*
فولاد ۴۴	۲۷۵	۴۳۰ -۵۸۰	۲۲	۲/۵ S
فولاد ۵۲	۳۵۵	۵۱۰ -۶۸۰	۲۲	۲/۵ S

*S: ضخامت نمونه مورد آزمون



جدول شماره (۱) : مشخصات فیزیکی تیرآهن بال پهن(H-Beam)

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

جدول شماره (۲) : اندازه ها و مقادیر ایستایی تیرآهن بال پهن(H-Beam)

نمره تیرآهن IPE	S_x^3 cm	ممان اینرسی نیم مقطع Sx^2 cm³	مقادیر ایستایی نسبت به محورهای خمش						سطح جانبی یکمتر U cm	Sec-tion area F cm²
			محور y-y			محور x-x				
			شعاع ژیراسیون i_y cm	مدول مقطع W_y cm³	ممان اینرسی I_y cm⁴	شعاع ژیراسیون i_x cm	مدول مقطع W_x cm³	ممان اینرسی I_x cm⁴		
160	14.1	177	1.05	111	889	6.78	311	2490	0.918	54.3

جدول شماره (۳) : ترکیب شیمیایی تیرآهن بال پهن(H-Beam)

نوع فولاد	درصد وزنی عناصر						
	کربن C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر P	گوگرد S	ازت N	
فولاد ۳۷	0.10-0.20	0.10-0.35	0.20-0.75	≤0.050	≤0.050	≤0.011	
فولاد ۴۴	0.12-0.23	0.13-0.45	0.35-0.90	≤0.050	≤0.050	≤0.011	

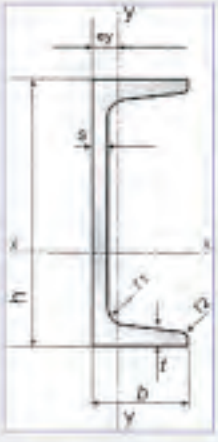
جدول شماره (۴) : خواص مکانیکی تیرآهن بال پهن(H-Beam)

نوع فولاد	آزمون کشش			آزمون خمش سرنیزه زاویه ۱۸۰ درجه
	حداقل تنش تسلیم σ_s kg/mm²	مقاومت کششی σ_z kg/mm²	حداقل درصد ازدیاد طول نسبی 85%	قطر فک خمش نسبت به ضخامت نمونه
فولاد ۳۷	235	360-510	26	1 S*
فولاد ۴۴	275	430-580	22	1.5 S

S* = ضخامت نمونه مورد آزمون

جدول شماره (۵) : استاندارد محصول تیرآهن بال پهن(H-Beam)

استاندارد محصول	
H-Section DIN 1025/2 1994	



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

نمره ناودانی [-I	ابعاد و رواداریها (mm) ارتفاع h		عرض بال b		ضخامت جان s	ضخامت بال t		شعاع انحنا r		سطح مقطع A	* وزن یک متر W
	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	رواداری	مقدار اسمی	مقدار اسمی	رواداری	r_1	r_2	cm^2	Kg
۱۶	۱۶۰	± ۲/۵	۶۴	± ۲/۵	۵/۰	۸/۴	-۰/۸	۸/۵	۳/۵	۱۸/۱	۱۴/۲۰

*رواداری وزن ناودانی برای n شاخه مثبت ۳ و منهای ۵ درصد وزن اسمی آن میباشد.

جدول شماره(۲):مقادیر ایستایی ناودانی بال شیب دار

نمره ناودانی [-L	محور x-x ممان اینرسی I_x cm^4	مدول مقطع W_x cm^3	شعاع ژیراسیون i_x cm	محور y-y ممان اینرسی I_y cm^4	مدول مقطع W_y cm^3	شعاع ژیراسیون i_y cm	ممان ایستایی نیم مقطع Sx cm^3	فاصله بین محور y-y ey cm
۱۶	۷۴۷	۹۳/۴	۶/۴۲	۶۳/۳	۱۳/۸۰	۱/۸۷	۵۹/۱	۱/۸

جدول شماره(۳): ترکیب شیمیایی ناودانی

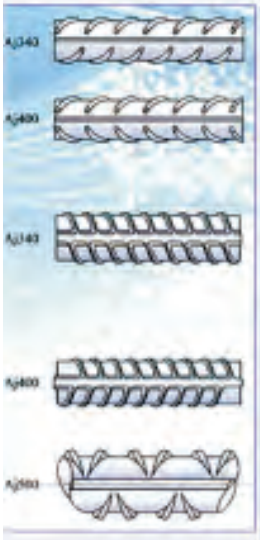
نوع فولاد	درصد وزنی عناصر کربن(حد اکثر) C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر P	گوگرد S
فولاد ۳۷	۰/۲۰	۰/۱۵ – ۰/۳۵	۰/۳۵ – ۰/۷۵	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰
فولاد ۴۴	۰/۲۳	۰/۱۵ – ۰/۴۵	۰/۳۵ – ۰/۹۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰
فولاد ۵۲	۰/۲۳	≤ ۰/۶۰	≤ ۱/۶۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵

جدول شماره(۴): خواص مکانیکی ناودانی

نوع فولاد	آزمون کشش: حداقل تنش تسلیم σ_y p $N/(mm)^2$	مقاومت کششی U.T.S $N/(mm)^2$	حداقل ازدیاد طول نسبی δ_5 %	آزمون خمش سرد تحت زاویه ۱۸۰ درجه: قطر فک خمش نسبت به ضخامت نمونه
فولاد ۳۷	۲۳۵	۳۶۰ -۵۱۰	۲۶	۱ S*
فولاد ۴۴	۲۷۵	۴۳۰ -۵۸۰	۲۲	۲/۵ S
فولاد ۵۲	۳۵۵	۵۱۰ -۶۸۰	۲۲	۲/۵ S

*S: ضخامت نمونه مورد آزمون

میلگرد



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

قطر اسمی	رواداری قطر اسمی min	سطح مقطع $(mm)^2$	وزن محاسباتی (Kg/m)	رواداری وزن ٪	ملاحظات
۸		۵۰/۳	۰/۳۹۵	± ۸	در محاسبات وزن مقدار جرم مخصوص فولاد $7/85\ g/(cm)^3$ در نظر گرفته شده است. اختلاف بین حداقل و حداکثر قطر (بیضی بودن) در فاصله ۷۰ درصدمانده رواداری می باشد
۱۰	+۰/۳ -۰/۵	۷۸/۵	۰/۶۱۶	± ۵/۵	
۱۲		۱۱۳/۱	۰/۸۸۸		
۱۴		۱۵۴	۱/۲۱		
۱۶		۲۰۱	۱/۵۸		
۱۸	+۰/۴ -۰/۵	۲۵۴	۲/۰۰	± ۴/۵	
۲۰		۳۱۴	۲/۴۷		
۲۲		۳۸۰	۲/۹۸		
۲۵	+۰/۴	۴۹۱	۳/۸۵		
۲۸	-۰/۶	۶۱۶	۴/۸۳		
۳۲	+۰/۴ -۰/۷	۸۰۴	۶/۳۱		

میلگردهای نمره ۸ تا ۱۶ بصورت کلاف و نمره ۱۰ تا ۳۲ بصورت شاخه تولید میگردد

جدول شماره ۲ : خواص مکانیکی میلگردهای تولیدی

طبقه بندی	علامت مشخصه	آزمون کشش			آزمون خمش سرد	
		حد اقل تنش تسلیم $y.p$ $N/(mm)^2$	حد اقل مقاومت کششی U.T.S $N/(mm)^2$	حد اقل ازدیاد طول نسبی (درصد) δ_5 ٪	زاویه خمش (درجه)	قطر فک خمش نسبت به قطر اسمی میلگرد
میلگرد ساده	س ۲۴۰	۲۴۰	۳۶۰	۲۵	۱۸۰	۲d
میلگرد آجدار مارپیچ	آج ۳۴۰	۳۴۰	۵۰۰	۱۸	۱۸۰	۳d
میلگرد آجدار جناقی	آج ۴۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۱۶	۱۸۰	۵d
میلگرد آجدار مرکب	آج ۵۰۰	۵۰۰	۶۵۰	۱۰	۹۰	۵d

d= قطر نمونه آزمون

جدول شماره ۳ : ترکیب شیمیایی میلگردهای تولیدی

طبقه بندی	علامت مشخصه	درصد ترکیب شیمیایی عناصر (حداکثر)					حداکثر کربن معادل ٪
		کربن C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر P	گوگرد S	
میلگرد ساده	س ۲۴۰	۰/۲۲	۰/۶۰	۰/۸۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	-
میلگرد آجدار مارپیچ	آج ۳۴۰	۰/۳۴	۰/۶۵	۱/۴۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۰/۵۰
میلگرد آجدار جناقی	آج ۴۰۰	۰/۳۹	۰/۶۵	۱/۷۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	•
میلگرد آجدار مرکب	آج ۵۰۰	۰/۴۲	۰/۹۵	۱/۹۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	•

• در جوشکاری این نوع میلگردها در زمان مصرف بایستی شرایط پیشگرم مطابق مندرجات استاندارد ملی ایران بشماره ۳۱۳۲ رعایت گردد

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

مفتول

جدول شماره ۱ : مشخصات ابعادی و وزن میلگرد

قطر اسمی	رواداری قطر اسمی mm	سطح مقطع $(mm)^2$	وزن محاسباتی (Kg/m)	رواداری وزن ٪	ملاحظات
۸	۰/۳+ ۰/۵-	۵۰/۳	۰/۳۹۵	± ۸	در محاسبات وزن مقدار جرم مخصوص فولاد $7/85\ g/(cm)^3$ در نظر گرفته شده است. اختلاف بین حداقل و حداکثر قطر (بیضی بودن) در فاصله ۷۰ درصدمانه رواداری می باشد
۱۰		۷۸/۵	۰/۶۱۶	± ۵/۵	
۱۲		۱۱۳/۱	۰/۸۸۸		
۱۴		۱۵۴	۱/۲۱		
۱۶		۲۰۱	۱/۵۸		

مفتول های ۸ و ۱۰ بصورت آجدار نیز تولید میگردد.

جدول شماره ۲ : خواص مکانیکی میلگردهای تولیدی

طبقه بندی	علامت مشخصه	آزمون کشش			آزمون خمش سرد	
		حد اقل تنش تسلیم P ۰/۲ $N/(mm)^2$	حد اقل مقاومت کششی U.T.S $N/(mm)^2$	حد اقل ازدیاد طول نسبی (درصد) δ_5 ٪	زاویه خمش (درجه)	قطر فک خمش نسبت به قطر اسمی میلگرد
میلگرد ساده	س ۲۴۰	۲۴۰	۳۶۰	۲۵	۱۸۰	۲d
میلگرد آجدار مارپیچ	آج ۳۴۰	۳۴۰	۵۰۰	۱۸	۱۸۰	۳d
میلگرد آجدار جناقی	آج ۴۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۱۶	۱۸۰	۵d
میلگرد آجدار مرکب	آج ۵۰۰	۵۰۰	۶۵۰	۱۰	۹۰	۵d

d= قطر نمونه آزمون

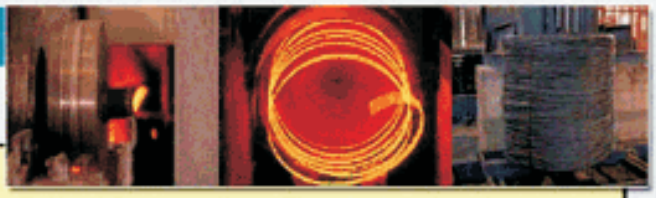
جدول شماره ۳ : ترکیب شیمیایی میلگردهای تولیدی

طبقه بندی	علامت مشخصه	درصد ترکیب شیمیایی عناصر (حداکثر)					حداکثر کربن معادل ٪
		کربن C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	فسفر P	گوگرد S	
میلگرد ساده	س ۲۴۰	۰/۲۴	۰/۶۰	۰/۸۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	-
میلگرد آجدار مارپیچ	آج ۳۴۰	۰/۳۴	۰/۶۵	۱/۴۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۰/۵۰
میلگرد آجدار جناقی	آج ۴۰۰	۰/۳۹	۰/۶۵	۱/۷۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	*
میلگرد آجدار مرکب	آج ۵۰۰	۰/۴۲	۰/۹۵	۱/۹۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	*

* در جوشکاری این نوع میلگردها در زمان مصرف بایستی شرایط پیشگرم مطابق مندرجات استاندارد ملی ایران بشماره ۳۱۳۲ رعایت گردد

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

sales.esfahansteel.ir



جدول شماره (۱):مشخصات ابعادی و وزن مفتول

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

جدول شماره(۲): ترکیب شیمیایی مفتول

مارک فولاد	درصد وزنی عناصر در محصول نهائی					
	کربن C	سیلیسیم Si	منگنز Mn	حداکثر مقدار فسفر P	حداکثر مقدار گوگرد S	سایر عناصر
RST 34-2	≤ ۰/۱۴	≤ ۰/۲۳	۰/۲۶ – ۰/۵۴	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	-
USD-7	۰/۰۳ – ۰/۱۱	≤ ۰/۰۶۰	۰/۳۶ – ۰/۶۴	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	Al ≤ ۰/۰۰۳
RSD-7	۰/۰۳ – ۰/۱۲	۰/۰۲ – ۰/۱۳	۰/۳۱ – ۰/۵۹	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	-
C67	۰/۶۲ – ۰/۷۵	۰/۰۷ – ۰/۳۳	۰/۵۱ – ۰/۶۹	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	S+P ≤ ۰/۰۶۰
11MnSi6 (SG2)	۰/۰۴ – ۰/۱۵	۰/۶۷ – ۱/۰۳	۱/۲۴ – ۱/۶۶	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	Al ≤ ۰/۰۴
11MnSi7 (SG3)	۰/۰۴ – ۰/۱۵	۰/۷۷ – ۱/۲۳	۱/۵۴ – ۱/۹۶	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	Cu ≤ ۰/۳۰
11Mn4SI (S2)	۰/۰۵ – ۰/۱۷	≤ ۰/۱۸	۰/۷۴ – ۱/۲۶	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	-

جدول شماره(۳): خواص مکانیکی مفتول

مارک فولاد	آزمون کشش		
	حداقل تنش تسلیم y. p $N/(mm)^2$	مقاومت کششی U.T.S $N/(mm)^2$	حداقل ازدیاد طول نسبی δ_5 ٪
RST 34-2	-	۴۷۱ -۳۳۴	۲۶
USD-7	-	-	-
RSD-7	-	≤ ۴۰۲	-
C67	-	≥ ۹۳۲	۱۲
11MnSi6 (SG2)	≥ ۳۳۴	≥ ۵۳۰	۲۲
11MnSi7 (SG3)	-	-	-
11Mn4SI (S2)	-	-	-

تمرین

از هنرجو انتظار می رود پس از مطالعه این فصل :

۱- انواع پروفیل‌های فلزی را نام ببرید.

۲- منظور از پروفیل‌های سبک چیست.

۳- مراحل تولید آلومینیوم را نام ببرد.

۴- برخی از کاربردهای نیم‌ساخته‌های آلومینیومی را نابرید.

۵- روش‌های نماکاری ساختمان با استفاده از نیم‌ساخته‌های آلومینیومی را شرح دهید.

۶- کاربرد پنل‌های آلومینیومی را بنویسید.

۷- نیم‌ساخته‌های نیمه سنگین را شرح دهید.

۸- روش‌های تولید لوله‌های درز دار را نام ببرید.

۹- تولید لوله‌های گالوانیزه را شرح دهید.

۱۰- مراحل تولید لوله‌های اسپیرال را شرح دهید.

۱۱- روش‌های تولید لوله‌های بدون درز را نام ببرید.

۱۲- روش تولید مفتول را شرح دهید.

۱۳- مراحل تولید پروفیل‌های 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 لوله ها را نام ببرد.

۵

تغییر شکل پروفیل‌ها

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

۱) صافکاری وتاب‌گیری پروفیل‌ها

۲) برشکاری پروفیل‌ها

۳) خمکاری پروفیل‌ها

۱- صافکاری وتاب‌گیری پروفیل‌ها

صافـکاری وتاب‌گیری پروفیل‌ها در مواقعی اسـتفاده می‌شـود کـه در قطعه تغییر شـکل ناخواسـته ایجاد شده باشـد ایجاد تغییر شکل ممکن اسـت قبل از تولید در اثر جابجای وایجاد صدمه به پروفیل بوجود آمده باشد ویا اینکه پس از تولید وساخت در قطعه بوجود آمده باشـد. انجام عملیات صافکاری بستگی به بزرگی واندازه پروفیل ویا قطعه تولیدی دارد. وبا توجه به آن می‌توان به دو گروه اصلی: ۱) صافکاری مکانیکی، ۲) صافکاری حرارتی تقسیم بندی نمود.

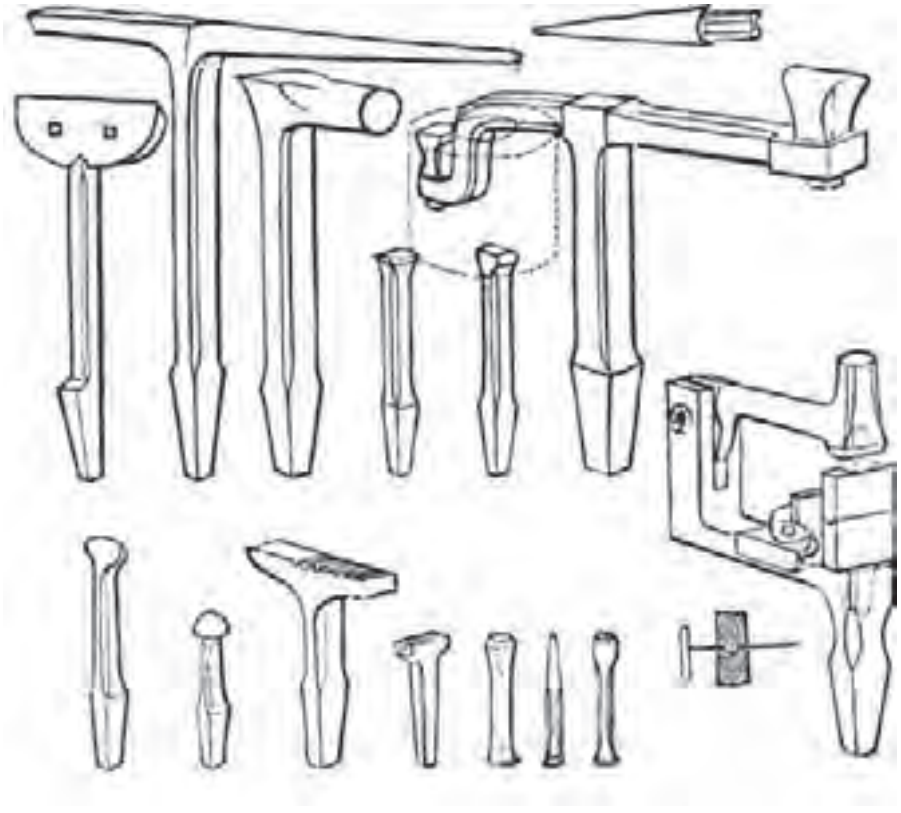
۱- صافکاری مکانیکی

این نوع صافکاری را می‌توان به دو گروه دسـتی واستفاده از ماشین‌های الکتریکی مخصوص صافکاری انجام داد.

بکار گیری روش‌های دستی برای صافکاری قطعات کوچک بکار گرفته می‌شود.

صافکاری دستی

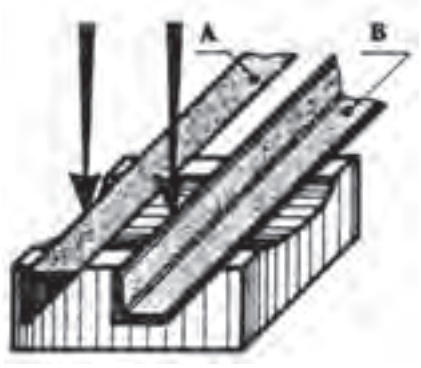
پروفیل‌های مانند نبشی، تسمه و چهارگوش، میله گرد، ومقاطع دیگر را می‌توان با روش دستی انجام داد در روش دستی استفادهاز ابزارهای مانند چکش، پتک وآچارهای مختلف را بکار برد.در صافکاری تشـخیص محل تاب براشته شده مهمترین مسئله بوده وبکار گیری ابزار مناسب و وارد کردن نیرو به محل مناسب از عوامل مهم وتعیین کننده می‌باشـد چرا که درصورت تشخیص غلط ووارد کردن نیرو در جای نا مناسب موجب افزایش تابیدگی شـده وعیب را دوچنـدان می کند وبه این دلیل بـکار گیری نیروی انسـانی ماهر شرط اساسی در فرایند صافکاری می‌باشد. در صافکاری وتابگیری دستی برای قطعات کوچک اسـتفاده از چکش، سندان‌های مختلف و شمش‌های صافکاری ووارد کـردن ضربات به محل پیچیده موجب رفع عیب خواهد شـد. در شـکل (۵-۱) نمونه از این سندان را مشاهده می کنید.



شکل ۵-۱ انواع سندان‌ها

توسط این سندان ها می‌توان پروفیل‌های مانند تسمه، نیمگر، میله گرد، چهار گوش ونبشـی را صافکاری وتابگیری نمود.برای تابگیری یک تسمه می بایست قسمت تاب برداشـته را ابتدا روی قسمت صاف سندان قرار داده وپس از کمی صافکاری آن رادر یک سـندان مقعر ویا در قسـمت گودی (سوراخ) سـندان قرار داده وبا وارد آوردن ضربات منظم چکش نسـبت به رفع عیب اقدام نمود باید توجه داشت نحوه قرارگیری تسمه بشکلی باشد که قوس تابیدگی به سمت بالا قرارگیرد. کنترل قطعه در این حالت با چشـم انجام می‌شـود. به این نحو که با گرفتن قطعه در راستای چشم ونگاه کردن به آن می‌توان هم راستایی قطعه را کنترل نمود.

صافکاری پروفیل‌های مانند نبشـی ویا سـپری را نیز می‌تـوان با این روش تابگیری وصافـکاری نمـود. برای این منظور با کنترل چشـمی وتعیین محـل عیب آن را روی سندان قرار داده وبا وارد کردن ضربات منظم اقدام به رفع عیب می‌نماییم چنانچه انحنا وپیچیدگی روی بال افقی (خارجی) نبشی باشد ضربات چکش روی سطح ۱ وچنانچه انحنـا روی بال عمودی (داخلی) باشـد چکش کاری روی سـطح ۲ انجام می‌شـود. (شکل ۵-۲)



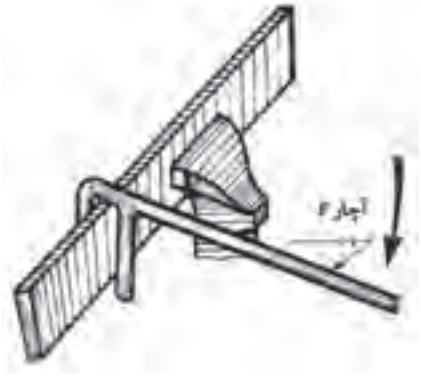
شکل ۵-۲ صافکاری پروفیل سنگین با دست (بال خارجی)

در صورتیکـه تابیدگی در بال داخلی نبشـی بـوده وآن را بصورت کمان در آمده باشد.

نبشـی را روی سـندان صاف یـا صفحه صافی قـرارداده وبـاوارد آوردن ضربات یکنواخت چکش روی محل انحنا نسبت به رفع عیب اقدام می‌کنیم. (شکل ۵-۳)

شکل ۵-۳ صافکاری بال داخلی نبشی

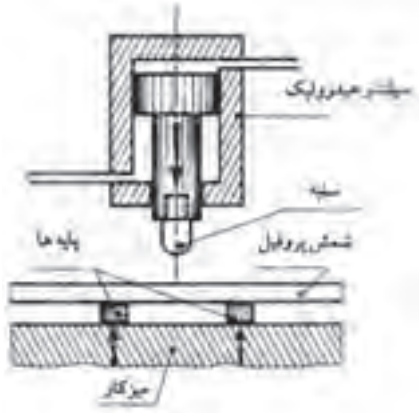
در بعضـی مواقع برخی از پروفیل‌ها را می‌توان با آچارهای مخصوص مانند آچارF استفاده کرده وبا بستن پروفیل به گیره ووارد کردن نیرودر جهت عکس تابیدگی نسبت به رفع تابیدگی اقدام نمود. در مواقعی که طول پروفیل زیادباشد می‌توان از دو آچار F استفاده نمود. (شکل ۵-۴)



شکل ۵-۴ تابگیری با آچار

صافکاری به کمک ماشین‌های الکتریکی

این ماشین‌ها معمولاً یک پرس هیدرولیک ساده ومخصوص صافکاری وتابگیری 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 می گردد. و باعث اعمال نیرو به محل تغییر شکل داده شده توسط سنبه دستگاه پرس شده ورفع عیب می نماید. (شکل ۵-۵)



شکل ۵-۵ تابگیری با ماشین‌های هیدرولیکی

صافکاری حرارتی

در مواقعی که قطعات معیوب از حجم بزرگی برخوردار باشند ونتوان از روش‌های دستی ویا مکانیکی استفاده نمود از صافکاری به روش حرارتی استفاده می کنند. در این روش که معمولاً برای صافکاری ناودانی،تیر آهن ها، تیر وستونهای تولید شده از ورق‌های بکار گرفته می‌شود.

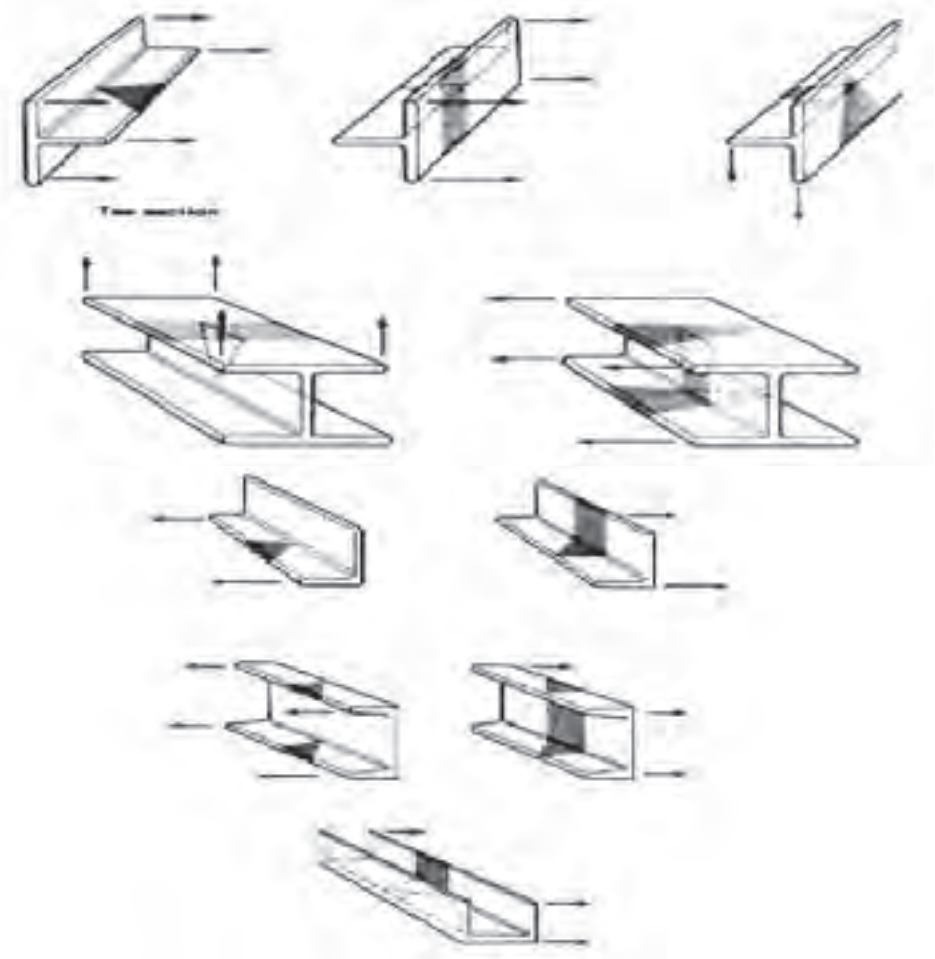
انجام صافکاری با استفاده از ضربات چکش وپتک ویا بدون استفاده از چکش وپتک انجام می‌شود. برای صافکاری پروفیل‌های نظیر تیر اهن ویا ناودانی با حرارت دادن محل تغییر فرم داده شده وبا وارد آوردن ضربا ت پتک بر روی آن نسبت به رفع عیب اقدام می گردد.

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

صافکاری ستون‌ها وتیر های 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 رابر روی تکیه گاه قرار داده وسمت مخالف محل تابیده شده را حرارت می‌دهیم بسته به میزان پیچیدگی وتابیدگی میزان وسعت محل حرارت داده شده متفاوت خواهد بود.

نحوه حرارت دادن محل از اهمیت خواصی برخوردار اســت ومی بایست به شکلی با ســطح مقطع مثلث باشــد به صورتی که راس مثلث به سمت قسمت تغییر شکل داده شده وقاعده آن به سمت مخالف باشد.

پس از اعمال حرارت تا حد ســرخ شــدن می بایست با پاشــش سریع آب به محل حرارت داده شــده نسبت به سریع ســرد کردن محل اقدام نمود در این صورت در اثر انقباض شدید در محل قطعه به سمت مخالف کشیده شده وتابیدگی آن رفع می‌گردد. بسته به میزان تابیدگی می‌توان 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

برشــکاری پروفیل‌ها را می‌توان به دوروش حرارتی ومکانیکی انجام داد برشکاری حرارتی را در کتاب‌های درســی دیگر آموزش خواهید دید در این فصل به برشکاری مکانیکی می پردازیم.

برشکاری مکانیکی

پروفیل‌های مختلف بخصوص پروفیل‌های سبک ونیمه سنگین را می‌توان توسط فرایندهای مکانیکی برشکاری نمود. فرایند های نظیر ماشین کاری واره کاری با توجه به کار برد انواع اره‌ها و وسعت کاربرد آن‌هادر برشکاری پروفیل‌ها به معرفی انواع ماشین‌های اره خواهیم پرداخت. ماشین‌های اره را می‌توان به اره دستی وبرقی تقسیم نمود. ماشین‌های اره برقی بکار گرفته شده برای برشکاری پروفیل‌ها می‌توان به انواع اره‌های مداور، اره لنگ، اره نواری نام برد.

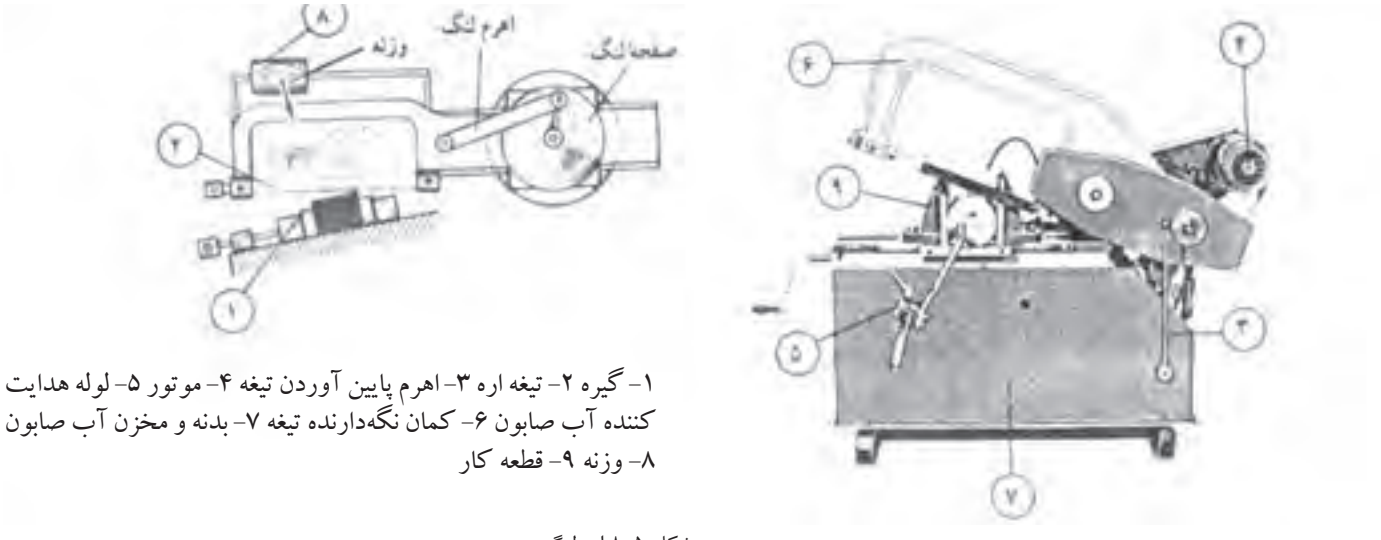
کمان اره دستی

شکل ۵-۷ کمان اره دستی

برای برشکاری پروفیل‌های سبک ونیمه سنگین از کمان اره دستی استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا مسیر برشکاری را با وسایل خط‌کشی مشخص کرده وسپس اقدام به برشکاری می نمایند. (شکل ۵-۷)

اره برقی لنگ

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



۱- گیره ۲- تیغه اره 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 اره لنگ

اره نواری

این دستگاه اره نیز برای برشکاری پروفیل‌های سبک، نیمه سنگن وسنگین بکار گرفته می‌شود ودر مقایسه با اره لنگ از راندمان بالاتری برخوردار می‌باشد. مکانیزم اره بدین شکل می با شد. که حرکت تیغه که بصورت نوار بوده وبر روی دو پولی بصورت پیوسته در حال حرکت میباشد. حرکت کرده وعمل برشکاری را انجام می‌دهد. نیروی محرکه در هردو اره لنگ ونواری توسط الکتروموتر تامین می گردد. (شکل ۵-۹)

شکل ۵-۹ اره نواری

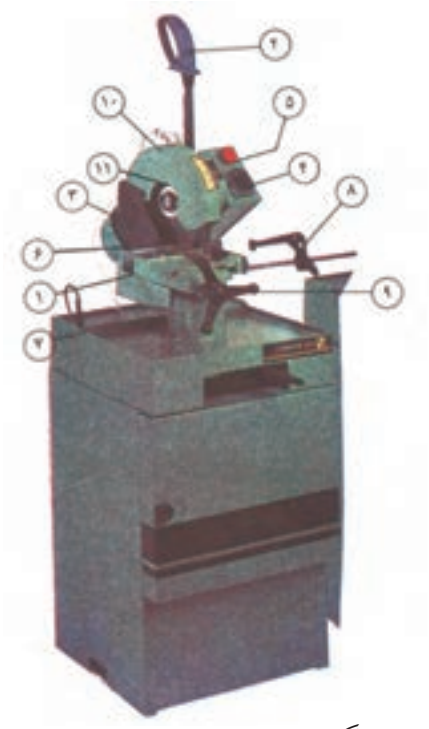
اره‌های مدور

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 ونیمه سنگین استفاده می‌شود. در نوع دیسکی کم دور که به اره آب صابونی نیز مشهور می باشند از مایع آب صابون به عنوان مایع خنک کننده استفاده شده وبا استفاده از یک پمپ به محل برش انتقال وبکار گرفته می‌شود.

ایــن عمل باعث روانکاری در محل برش نیز می‌شــود واز ایجاد پلیســه در کار نیز جلوگیری می کند. (شکل ۵-۱۰)

مکانیزم اره‌های مدور تماســی، این اره‌ها دارای ســرعت خیلی بالاتری نســبت به اره‌های آب صابونی بوده وجهت خنک کردن انها از مایع بخصوصی استفاده نمی‌شود. در این اره‌ها از ســنگ‌های فیبری به جای دیســک فولادی استفاده می‌شود. ضخامت این فیبر ها ۵-۱ میلی متر ودر قطرهای ۵۰۰-۲۵۰ میلی متر طراحی وســاخته می‌شــوند. سرعت محیطی در این اره‌ها در حدود ۸۰-۲۵ متر بر ثانیه می‌باشد. (شکل ۵-۱۱)



۱- گیــره دســتگاه ۲- اهرم حرکــت دهنده تیــغ 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 شــیلنگ هدایت کننده آب صابون ۱۱- حفاظ تیغ اره

شکل ۵-۱۰ اره مدور کم دور (آب صابونی)

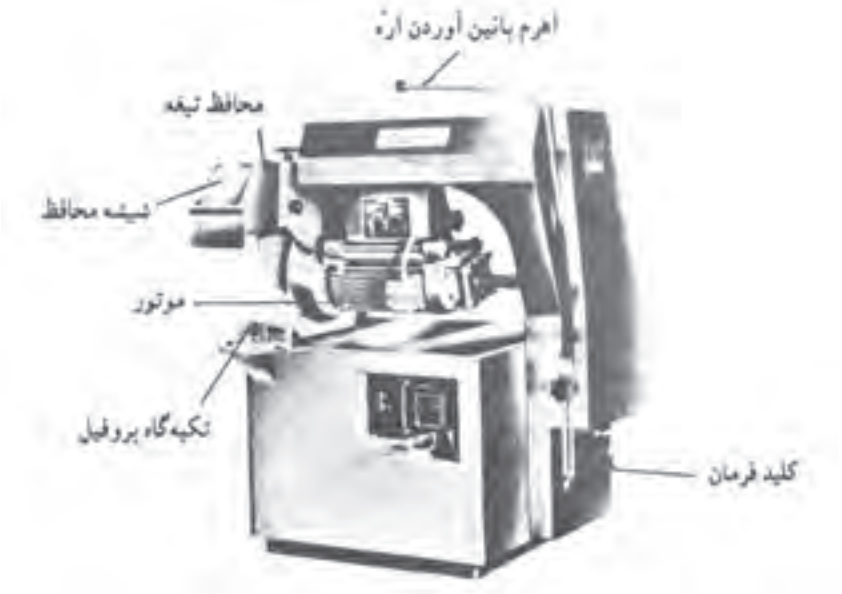
۱- کلیــد فرمــان ۲- اهــرم پایین آوردن دیســک و بــار دادن ۳- فاظ دیســک ۴- دیســک برش ۵- گیره ۶- اهرم پیچ گیره ۷- صفحه مدرج تنظیم کننده زاویه برش ۸- شابلن تنظیم کننده طول برش

شکل ۵-۱۱ اره دیسکی اصطکاکی

نوع دیگر از اره‌های مورد اســتفاده در برشــکاری پروفیل‌ها بخصوص پروفیل‌های نیمه سبک اره‌های مدور آتشی می‌باشد.

ایــن اره‌ها دارای تیغه های فولادی (فرز) با قطر بزرگ تر از دیســک اره‌های آب صابونــی بــوده ودراری دور خیلی زیادی می باشــند وبدلیل پرتاب جرقــه در هنگام

برشکاری به اطراف به اره‌های آتشی معرف می باشند. بدلیل سرعت بالا لبه برشکاری گداخته شـــده ودر اثر سرعت سرد شدن بالا سخت می گردد. از طرفی وجود پلیسه در لبه کار از محدودیت‌های این اره‌ها می‌باشد. (شکل ۵-۱۲)



۱- میز دســتگاه 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) دســتی ۲) ماشــینی، تقســیم نمود. خمکاری دســتی بــا اســتفاده از قالب‌های فرمــکاری مختلف و در روش ماشــینی از ماشین‌های نورد وماشین‌های مخصوص رولکاری استفاده می‌شود.

منحنی کردن (دورکردن) پروفیل‌های سنگین

روش محاســبه طول اولیه قطعه : محاســبه طول اولیه پروفیل‌هــا برای منحنی کردن وخمکاری آن‌ها لازم می‌باشد.

برای بدست آوردن طول اولیه تعیین فاز خنثی ضروری می‌باشد. برای محاسبه طول اولیه بعضی از پروفیل‌ها مانند نبشی، ناودانی، سپری وتیر آهن لازم است مرکز ثقل انها ضروری می‌باشد.

منحنی کردن تسمه فلزی با ضخامت‌های کم وزیاد

تســمه‌ها از پروفیل‌های می باشــند که در ســاخت مصنوعات فلزی کاربرد وسیعی دارنــد ایــن پروفیل‌ها را می‌توان به وســیله ابزار دســتی ویا دســتگاه‌های پنوماتیکی و یاهیدرولیکی منحنی نمود.از ابزارهای دســتی در کارگاه‌هــای کوچک ویا در موارد خاص اســتفاده می‌شود. در برخی مواقع برای منحنی کردن تسمه‌ها از حرارت استفاده می‌شــود برای این منظور تسمه را تا حد سرخ شــدن حرارت داده وسپس اقدام به کار می کنند.

وبرای تولیدات انبوه وبزرگ از دســتگاه‌های فرمکاری پنوماتیکی ویا هیدرولیکی استفاده می‌شود برای این منظور تسمه را بر روی دستگاه انتقال داده وتوسط گیره های خاص محکم می کنند. وسپس با استفاده از قالب‌هاب مخصوص تسمه را فرم می دهند در برخی مواقع برای سهولت در کار قطعه کار را حرارت داده واقدام به منحنی کاری می کنند شــکل (۵-۱۳) منحنی کردن پروفیل نبشــی، ســپری،ناودانی وتیرآهن برای منحنی کردن این پروفیل‌ها لازم اســت مرکز ثقل انها را بدست آورد. چون فاز خنثی این پروفیل‌ها از مرکز ثقل می گذرد.

شکل ۵-۱۳ خمکاری دستی پروفیل‌ها

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

روش محاسبه مرکز ثقل نبشی

نبشـی‌ها را می‌توان به دو دسـته نبشی با بال مساوی و نبشی با بال غیر مساوی تقسیم نمود. در این کتاب به نحوه به دست آوردن نبشی با بال مساوی می‌پردازیم.

روش محاسبه مرکز ثقف نبشی با بال‌های مساوی:

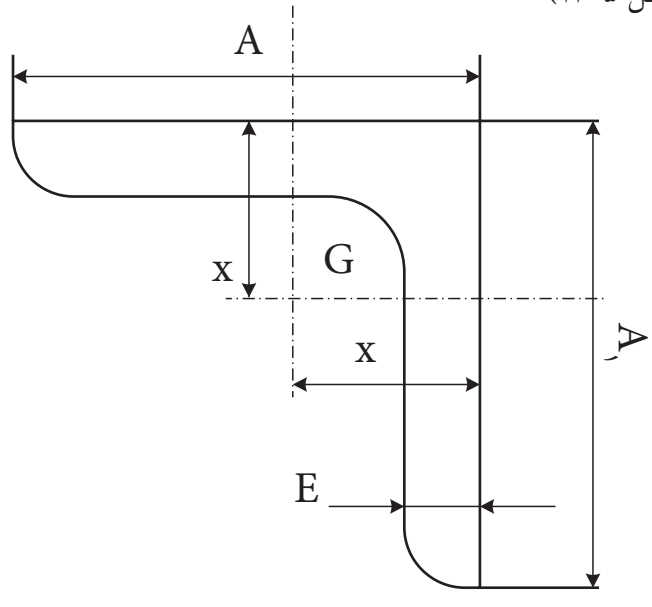
$A_1 = A_2$ عرض نبشی

E = ضخامت نبشی

G = مرکز ثقل

x = فاصله لبه نبشی تا مرکز ثقل

مقدار x را که فاصله پشـت نبشـی تا مرکز ثقل آن اسـت از رابطه $x = \frac{A+E}{4}$ به دسـت می‌آوریم، سپس با داشـتن مقدار x مرکز ثقل نبشی با بال‌های مساوی را تعیین می‌کنیم. (شکل ۵-۱۴)



شکل ۵-۱۴

مثال: می‌خواهیم مرکز ثقل نبشی ۵×۵۰×۵۰ میلی‌متر را به دست آوریم:

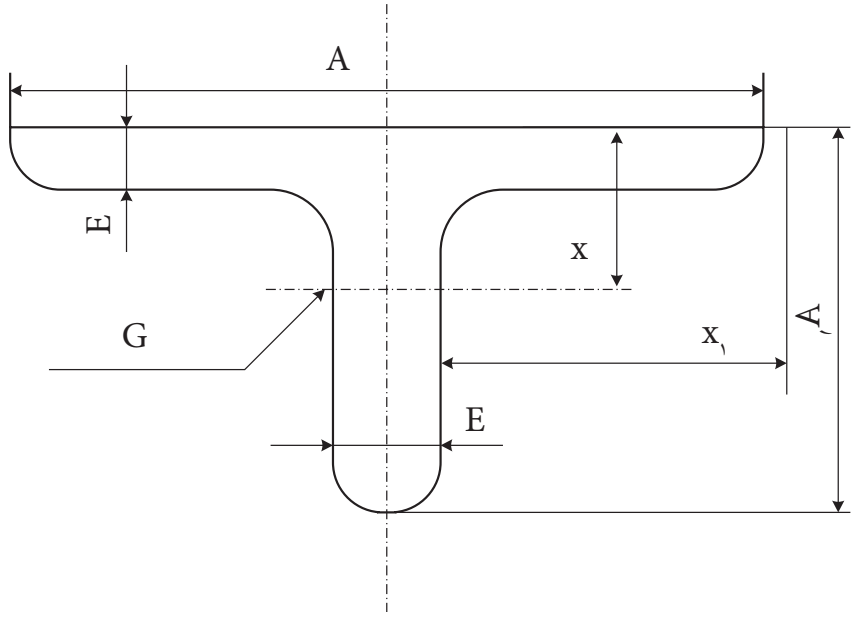
$$x = \frac{A+E}{4} \Rightarrow x = \frac{50+5}{4} \Rightarrow x = \frac{55}{4}$$

$$x = 13/7mm$$

حال با داشتن مقدار x می‌توان 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

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

G = مرکز ثقل　　A= عرض سپری

x = فاصله سطح سپری تا مرکز ثقل　　A_1 = ارتفاع سپری

x_1 = فاصله لبه عرض سپری تا مرکز ثقل　　E = ضخامت سپری

مثال: می‌خواهیم مرکز ثقل سپری به ابعاد ۴×۳۵×۳۰ را تعیین کنیم.

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

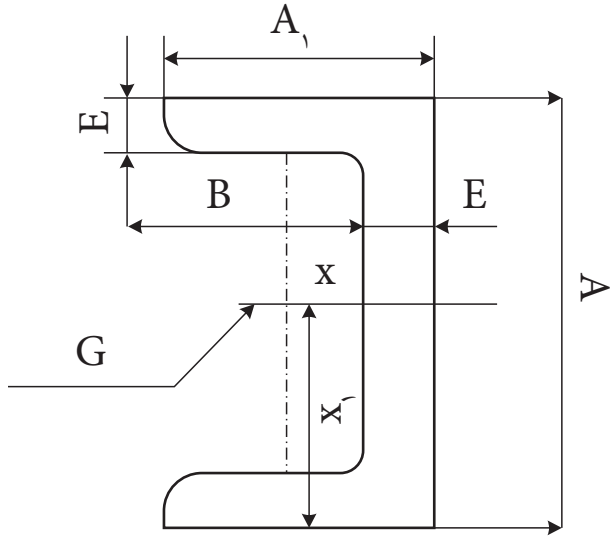
$$x = \frac{35^2 + 4 \times 30 - 4^2}{2(35 + 30 - 4)} \qquad x_1 = \frac{30}{2}$$

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

$$x = 10/8 \square 11$$

مرکز ثقل آهن ناودانی

بـرای به دسـت آوردن مرکز ثقل آهن ناودانی، ابتدا لازم اسـت مقـدار x_1 و x با استـفاده از روابط مربوط تعیین کرده و سپس با داشـتن مقدار x_1 و x محل مرکز ثقل ناودانی مشخص شود. (شکل ۵-۱۶)



شکل ۵-۱۶

$$x_1 = \frac{A}{2}$$

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

عرض ناودانی A=۶۰

ارتفاع ناودانی A_1=۳۰

ضخامت ناودانی E=۶

مرکز ثقل ?=G

فاصله سطح ناودانی تا مرکز ثقل ?=x

فاصله لبه یکی از بال‌ها تا مرکز ثقل ?=x_1

$$x_1 = \frac{A}{2} \Rightarrow x_1 = \frac{60}{2} \Rightarrow x_1 = 30$$

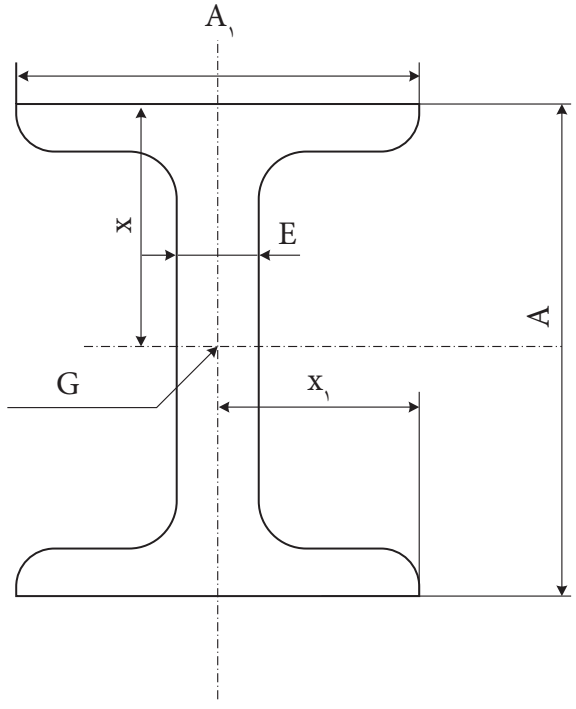
$$x = \frac{4320}{288 + 360} + 3$$

$$x = \frac{43020}{248} + 3 \Rightarrow x = 6/5 + 3$$

$$x = 9/5$$

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 ۴/۵×۵۰×۱۰۰ میلی‌متر را تعیین کنید.

ارتفاع تیرآهن A=۱۰۰

عرض تیرآهن A_1=۵۰

ضخامت بال E=۴/۵

فاصله سطح ناودانی تا مرکز ثقل=x

فاصله از لبه عرض تا مرکز ثقل=x_1

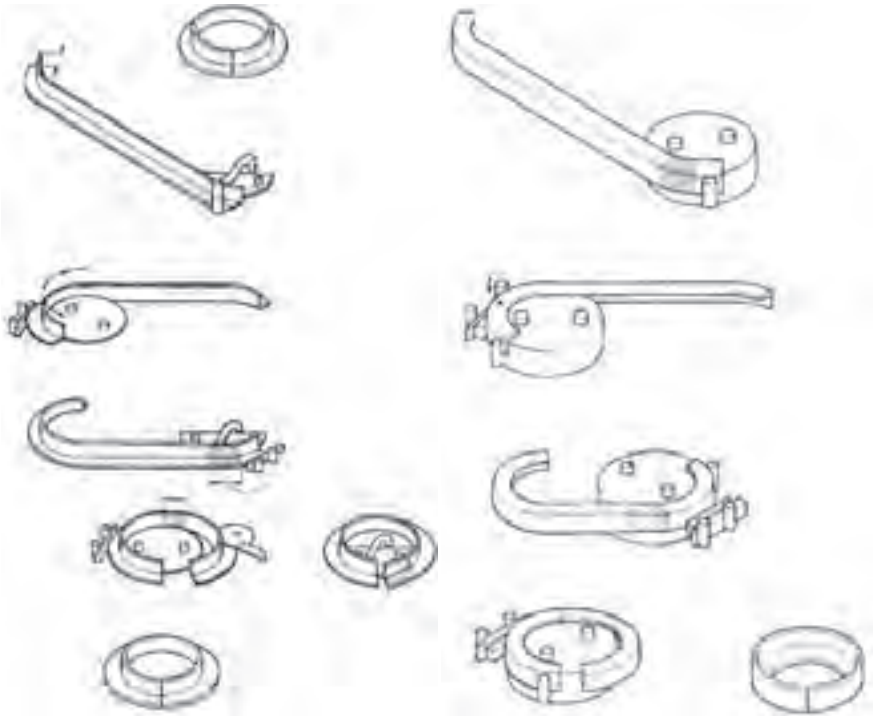
مرکز ثقل=G

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

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

روش منحنی کردن نبشیها

منحنـــی کردن نبش ها نیـــز مانند پروفیل‌هـــای دیگر به روش دســـتی وهمچنیین با اســـتفاده از دستگاه‌های فرمکاری پروفیل انجام می‌شود. در شکل‌های (۵-۱۸ تا ۵-۲۰) خمکاری با دست و استفاده از دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۸

شکل ۵-۱۹

شکل ۵-۲۰

لوله‌ها

برشکاری لوله ها: بریدن لوله ها را می‌توان به سه روش:

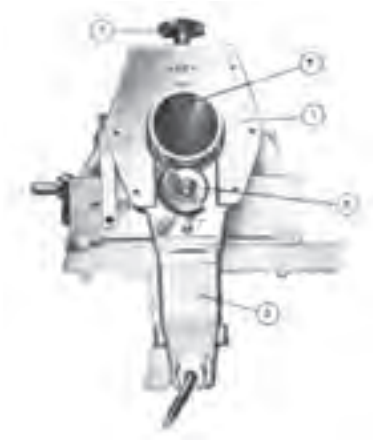
۱- استفاده از کمان اره دستی ۲- لوله بر دستی و۳- لوله بر برقی انجام داد.

شکل ۵-۲۱

۱- برشکاری با کمان اره دستی: از کمان اره دستی در مواردی که کار محدود وقطر لوله مورد برشکاری پایین باشد. استفاده می‌شود برای این منظور لوله را به گیره لوله گیر بسته وپس از مشخص کردن محل برش وعلامت گذاری نسبت به برش آن اقدام می گردد. (شکل ۵-۲۱)

۲- برشکاری با استفاده از لوله بر دستی: لوله بر های دستی دستگاهای هستند که با به حرکت در آوردن آن‌ها بر روی محیط لوله ونفوذ تیغه فولادی آن در جداره لوله بتدریج نسبت به قطع لوله اقدام می کند. این لوله بر ها در انواع مختلف بوده وبا توجه به مورد استفاده بکار گرفته می‌شوند. این لوله بر ها در انواع یک تیغه، دوتیغه، وچهار تیغه و لوله برها با تیغه زنجیری طراحی وساخته می‌شوند. در شکل‌های (۵-۲۲ الف و ب) نمونه های از این لوله بر ها را مشاهده می کنید.

۳- لوله برهای برقی: مکانیزم عمل این لوله بر ها همانند لوله بر های دستی بوده وتنها نیروی محرکه آن‌ها توسط الکتروموتور تامین می گردد. وبرای کارهای با قطر بالاتر وتعداد بیشتر بکار گرفته می‌شود. شکل (۵-۲۳)

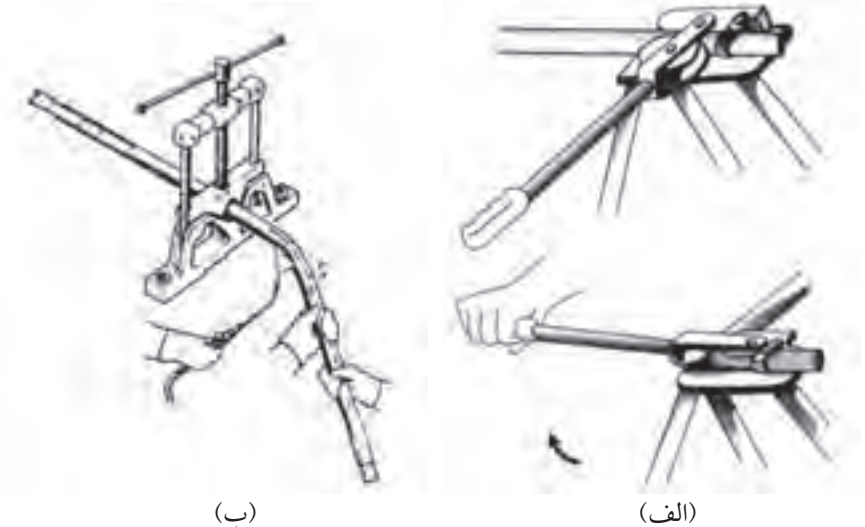


شکل ۵-۲۳

خمکاری لوله‌ها: هدف از خم کاری لوله ها، تغییر مسـیر آن در جهات مختلف است. (شکل ۵-۲۴)

شکل ۵-۲۴

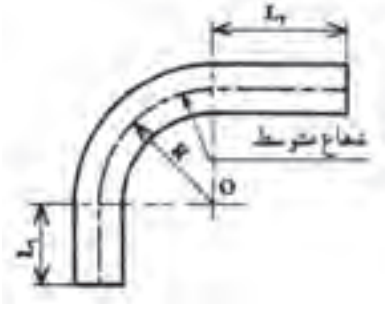
عمل خمکاری در لوله ها می‌تواند به دو روش دسـتی ویا با استفاده از دستگاه‌های خمکن انجام شود.این عمل رادر لوله های فولادی می‌تواند بصورت سرد ویاگرم انجام شود. (شکل ۵-۲۵ الف و ب)



(ب) (الف)

شکل ۵-۲۵

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 آن‌ها $\frac{۳}{۴}$ اینچ (۲۰ میلی متر) است انجام می‌شود. شعاع خم این لوله ها رابرای جلوگیری از تغییر فرم (دوپهن شـدن) مقطع انها بیش تر از چهار برابر قطر نامی لوله در نظر می کیرند.(شـکل ۵-۲۶)



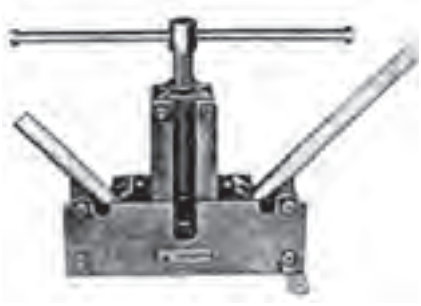
شکل ۵-۲۶

خمـکاری لوله هابه طریق گرم: خمـکاری لوله به طریق گرم معمولاً در لوله های فولادی سـیاه با قطر کم انجام می‌شود. ودر لوله کشـی لوله های گالوانیزه مجاز نمی‌باشد. (شکل ۵-۲۵ ب)

دسـتگاه‌های خمکاری لوله : این دستگاه‌ها را می‌توان به دو نوع دستی وبرقی تقسیم بندی نمود.

دسـتگاه‌های خمکن دسـتی : این خـم کن ها در انـواع اهرمی، خمکن های مکانیکـی وخمکن های هیدرولیکی طراحی ودر صنعت بکار گرفته می‌شـوند. از خم

کن های اهرمی برای خمکاری لوله های مسی ولوله های جدار نازک صنعتی استفاده می‌شود.



شکل ۵-۲۷

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 ولوله را خم می کند. (شکل ۵-۲۷)

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 وپیستون تشکیل گردیده که با فشار روغن پشت پیستون باعث حرکت آن در داخل سیلندر به جلو حرکت وبا قرار گرفتن پارچه خمکن در جلوی پیستون، به تدریج لوله چسبیده به بازوهای نگه دارنده (لقمه ها) خم می‌شود. (شکل ۵-۲۸ و ۵-۲۹)

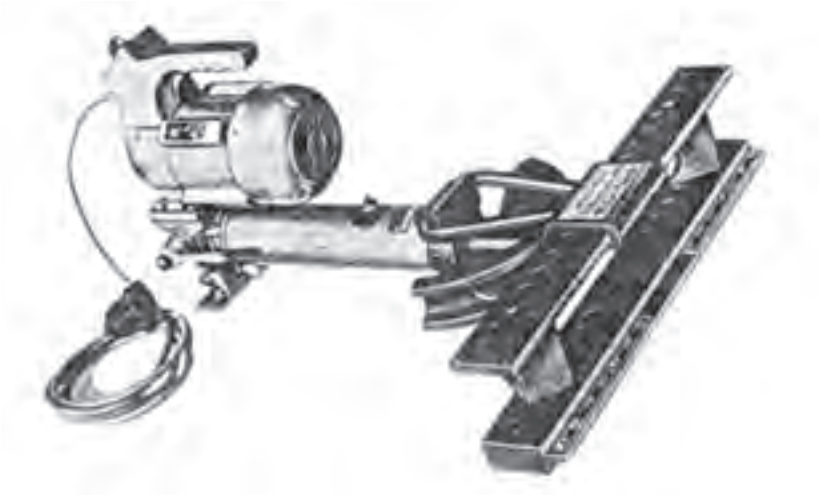
شکل ۵-۲۸

شکل ۵-۲۹

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 ووصل ۹ – سه پایه ۱۰- در پوش تخلیه روغن ۱۱- سرپوش مجرای ورودی روغن ۱۲- پیچ ثابت کننده خم کن بر روی سه پایه. (شکل ۵-۳۰)

شکل ۵-۳۰

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 می دهد. (شکل ۵-۳۱)



شکل ۵-۳۱

تمرین

۱-انواع تغییر شکل پروفیل‌هارا نام ببرید.

۲-صافکاری وتاب‌گیری پروفیل‌هاراشرح دهید.

۳-صافکاری حرارتی راشرح 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 لوله ها به طریق گرم را نام ببرید.

۹-طرز کار خمکن های هیدرولیکی را شرح دهید.

فصل ششم

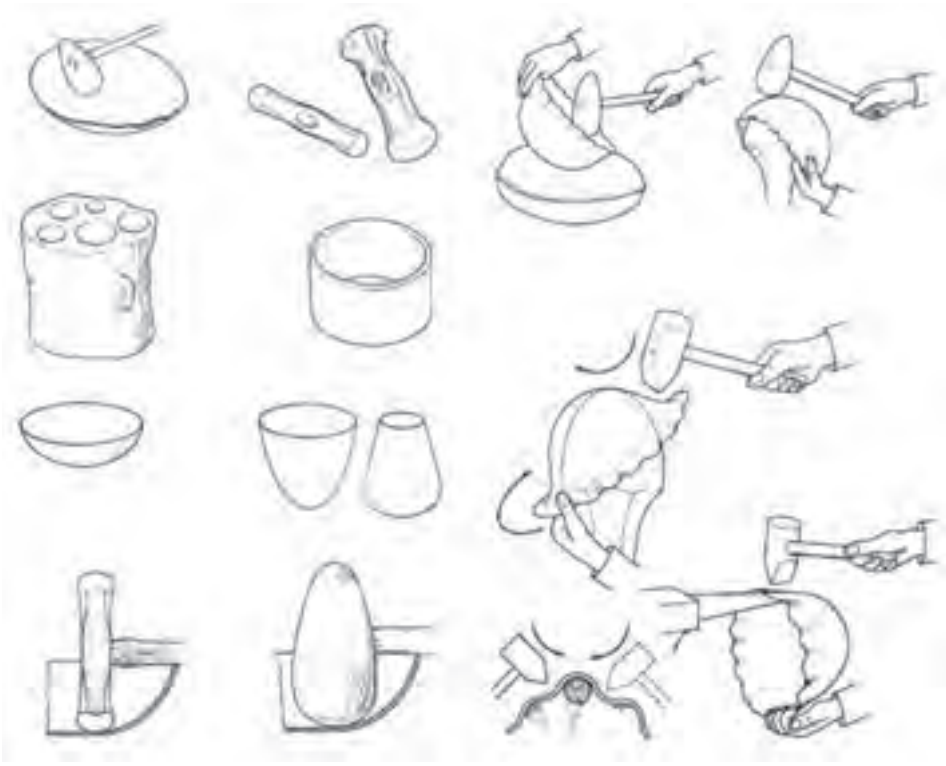
رولکاری

۶

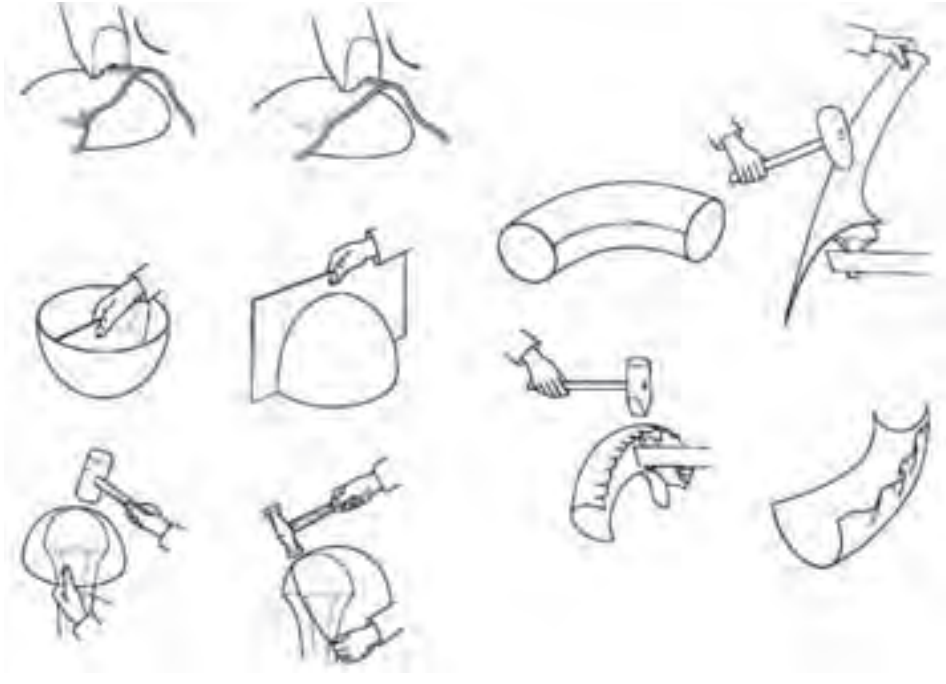
رولکاری : عمل رولکاری برای ایجاد تغییر شـکل و گرد کردن نیم ساخته ها برای تولید یک محصول بکار گرفته می‌شـود. محصول تولیدی می تواند یک مخزن ذخیره سوخت یک میلیون لیتری، بدنه یک هواپیما، ساخت بدنه یک آبرمکن زمینی وموارد مشـابه دیگر در صنعت باشـد. عمل رولکاری به دو صورت دسـتی ویا با اسـتفاده از ماشـین‌های نورد انجام می‌شـود. رولکاری برای تولید مصنوعـات با مقاطع گوناگون انجام می‌شود.

رولکاری با دسـت: برای رول کردن یک نیم سـاخته نظیر تسمه، مفتول ویا ورق به صورت دستی از ابزارهای مختلف ورقکاری استفاده می‌شود. برای این منظور انواع سـندان‌ها ومشتی های ورقکاری، چکش چوبی وپلاستکی، چکش‌های صافکاری ویا کائوچویی بکار گرفته می‌شود. تا بتوان یک نیم ساخته را رول نمود. (شکل ۶-۱ الف و ب و ج) نمونه‌های از سندان‌ها وابزارهای مورد استفاده در فرم‌دهی را مشاهده می کنید.

شکل ۶-۱- الف



شکل ۶-۱- ب



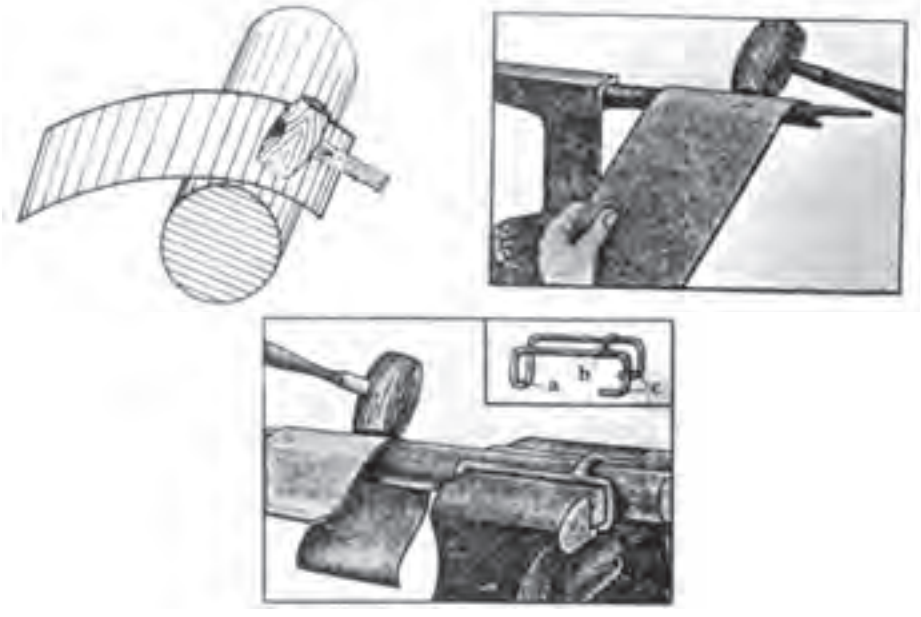
شکل ۶-۱- ج

رولکاری به وسیله ابزار دستی : برای رولکاری با ابزار دستی با توجه به ابعاد قطعه مورد نظر از سندانهای مختلف ویا با بکارگیری یک شمش فولادی می توان اقدام به رول نمودن ورق نمود. در شکل‌های (۶-۲ تا ۶-۵) نحوه رول نمودن ورق را با استفاده از سندان وشمش مشاهده می‌کنید. برای این منظور ابتدا ورق را بر روی قسمت گرد سندان ویا شمش قرار داده وبا استفاده از چکش مناسب و وارد نمودن ضربات نسبت به رول نمودن ورق مورد نظر اقدام می نماییم.

شکل ۶-۲

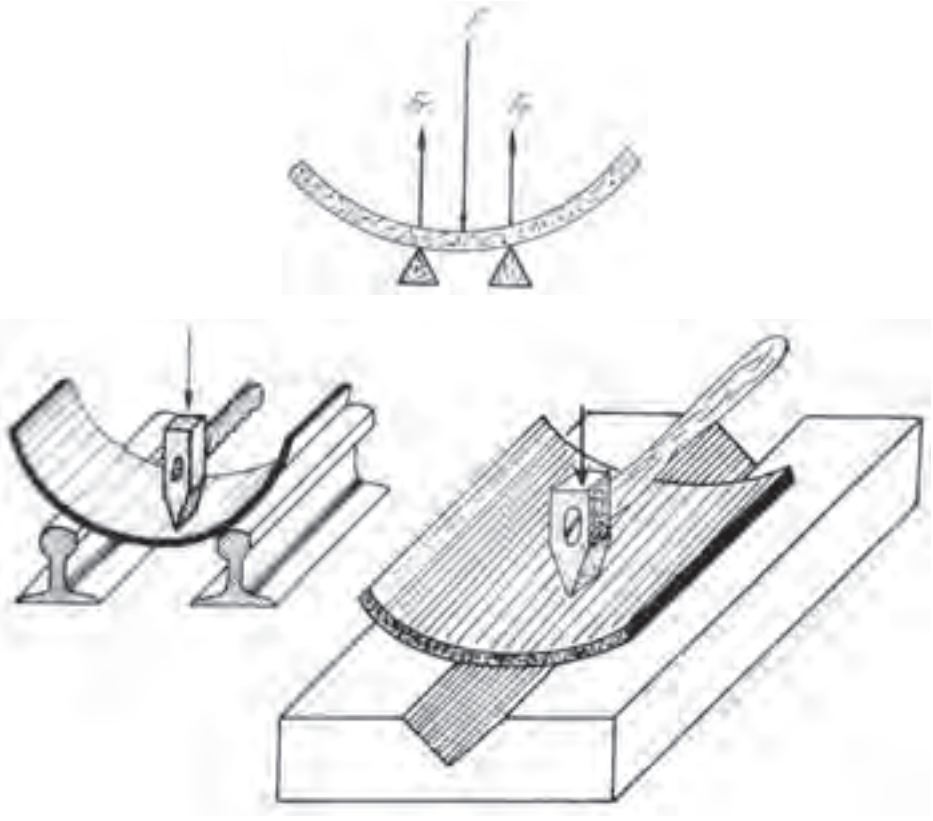
شکل ۶-۳

شکل ۶-۴



شکل ۶-۵

برای رولکاری ورقها با ضخامت متوسط به وسیله دست می توان از دوتکیه گاه فلزی که می تواند دو عدد تیر اهن با شد استفاده نموده وبا قرار دادن ورق در بین انها ووارد کردن ضربات چکش نسبت به فرم دادن آن اقدام نمود. توسط این عمل می توان قطاعی از یک دایره را فرم داد وبرای 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 زیادباشد 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 وهر 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 وسپس 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 مورداستفاده جهت انجام فرایند رولکاری به دونوع سه غلتکی وچهار غلتکی طراحی وساخته 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 ورول کردن لبه های ورق

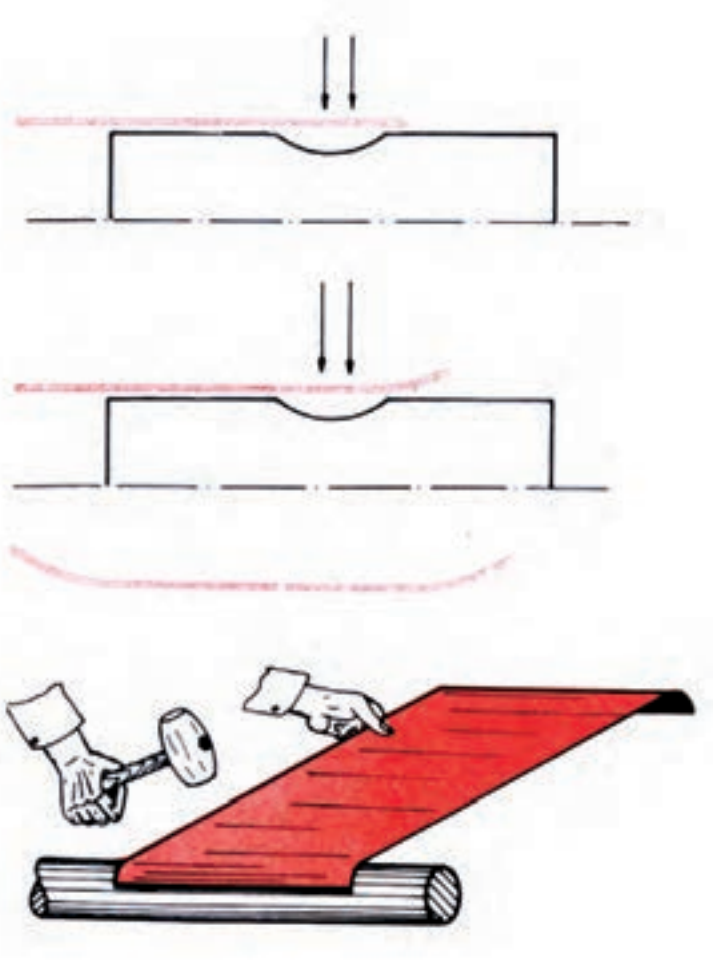
۲-قراردادن ورق در بین غلتکهای ماشین نوردو تنظیم فاصله بین غلتک ها

۳-انجام رولکاری

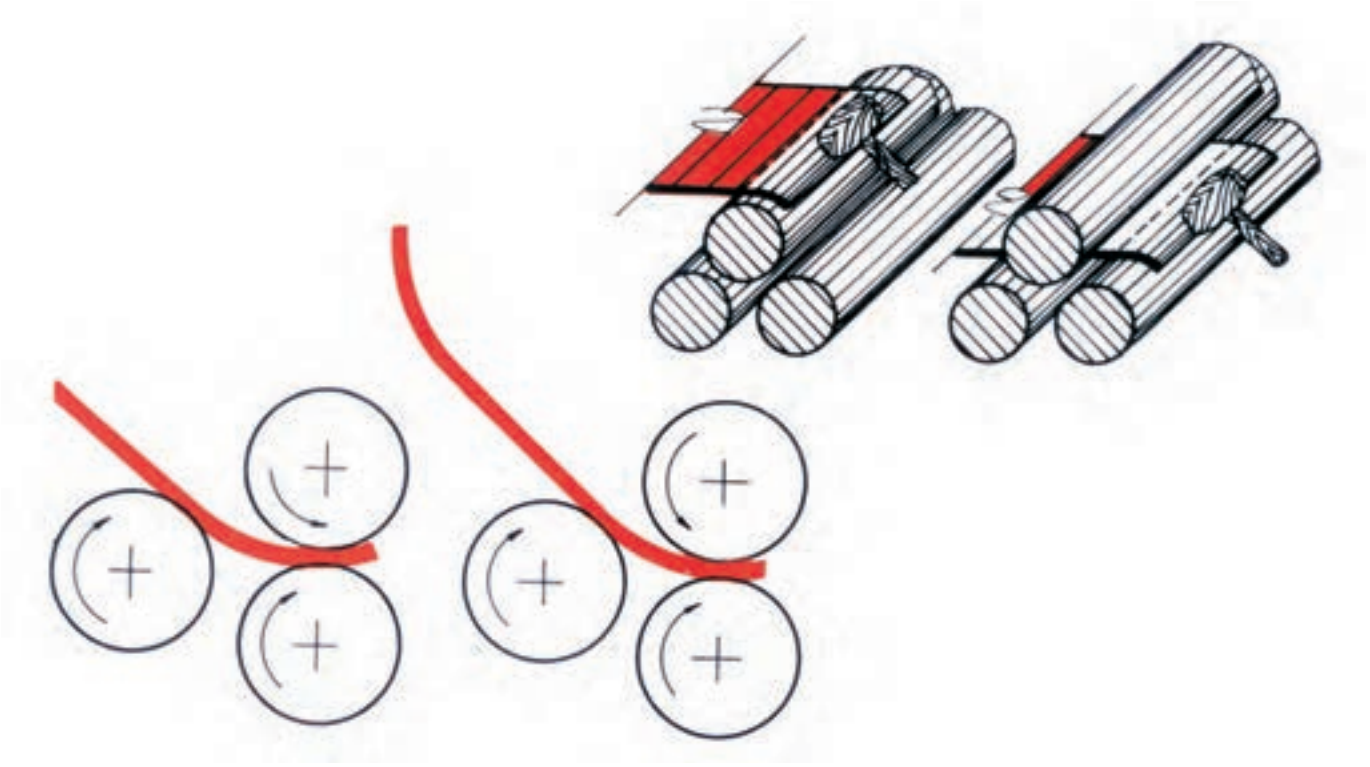
۴ – خارج کردن قطعه تما شده از نورد

۱-خم کردن ورول کردن لبه های ورق

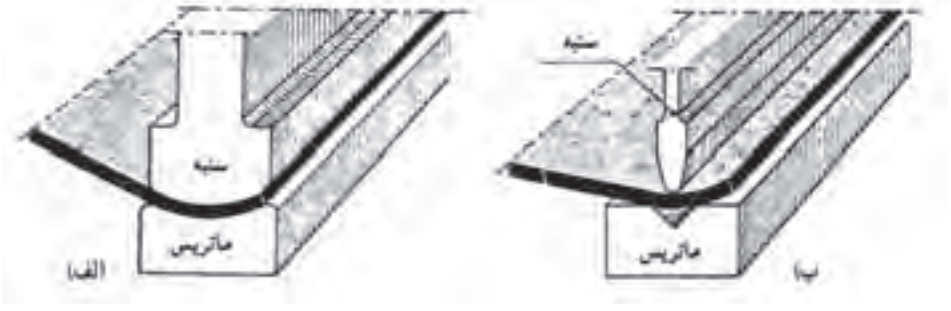
بـــرای این منظـــور با توجه به ضخامت ورق مـــورد رول کاری از روش‌های مختلف می توان اســـتفاده نمود برای ورقهای نازک استفاده از چکش وشمش فولادی بهترین روش پیشـــنهادی می باشد. برای ورقهای متوســـط وضخیم استفاده از ماشین های نورد ویا اســـتفاده از ماشینهای پرس وسنبه وماتریس فرم دهنده می باشد.در صورت استفاده از ماشـــین های نورد چهار غلتکی نیاز به فـــرم دادن لبه ها نبوده ونوردچهار غلتکی این توانایی دارد که می توانند این کار را انجام دهند.در شکل‌های (۶-۸ تا ۶-۱۰) این فرم کاری را مشاهده می کنید.



شکل ۶-۸



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

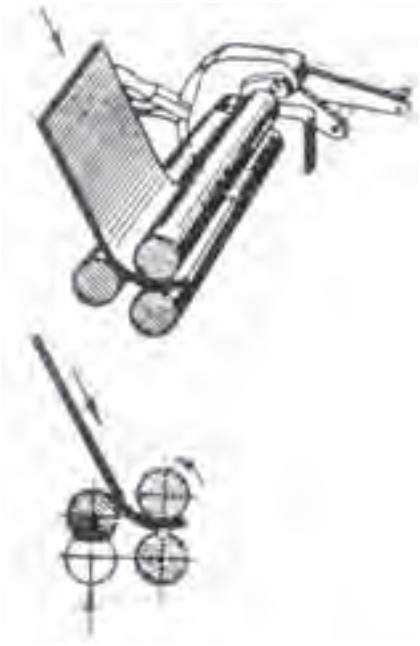


شکل ۶-۱۰ نحوه گرد کردن لبه‌ها با استفاده از دستگاه برک پرس
الف) خمکاری به تدریج صورت می‌گیرد. ب) خم‌کاری با سنبه و ماتریس متناسب با قوس

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

بـرای ایـن منظور پس از رول نمـودن دو طرف ورق آن را بیـن غلتک های نورد قرارداده وجهـت رول نمودن آن فاصله غلتک ها راتنظیم می نماییم، تنظیم فاصله بین غلتک ها توسـط پیچاندن دو عدد پیچ حلزونی که در دو طرف ماشین نورد قرارگرفته اسـت انجام شده وبا چرخاندن فلکه ها فاصله غلتک بالایی نسبت به غلتک پایینی کم وزیاد می گردد.

این مسـئله از اهمیت خاصی برخوردارمی باشد. ودر صورت هم راستا نبودن غلتک عمل کننده قطعه یکنواخت رول نشده ونا هماهنگ رول خواهد شد. (شکل ۶-۱۱)



شکل ۶-۱۱ قرار دادن ورق بین غلتک‌ها

۳- انجام رولکاری:

رولکاری ورقهای با نیرو دسـت ویا با استفاده از ماشین های که نیروی محرکه آنها توسـط موتورهای الکتریکی تامین می گردد. توسط نوردهای دستی ورقها با ضخامت ۰/۵ تـا ۲ میلی متر را می توان رولکاری نمود وبرای ضخامت های بالاتر از ۲ میلی متر از ماشـین های نوردبا موترهای الکتریکی اسـتفاده می‌شود. توسط این ماشینهای نورد ورقهـا تا ضخامت ۱۶۰ میلی متروتوسـط نوردهای هیدرولیکـی تا ضخامت ۲۵۰میلی متـررا انجام داد. برای انجام رول کاری با هر بار عبور ورق از زیر غلتک ها فلکه های تنظیم فاصله را به یک میزان چرخانده وباعث افزایش اعمال نیرو به ورق می‌شـود طی چند مرحله انجام این عمل رول کاری کامل می گردد. پس از رسـیدن لبه های ورق به یکدیگر لبه ها را با اسـتفاده از دستگاه جوش ویافرنگی پیچ به یکدیگر متصل نموده و رولکاری نهایی را انجام می دهیم در نوردهای جدید هیدرولیکی نیاز به این کار نبوده وبا توجه به رول کردن ورق در یک مرحله لبه های ورق رول شده در یک راستا قرار می گیرد. (شکل ۶-۱۲)

شکل ۶-۱۲ انجام رول‌کاری

٤ - خارج کردن قطعه تمام شده از نورد:

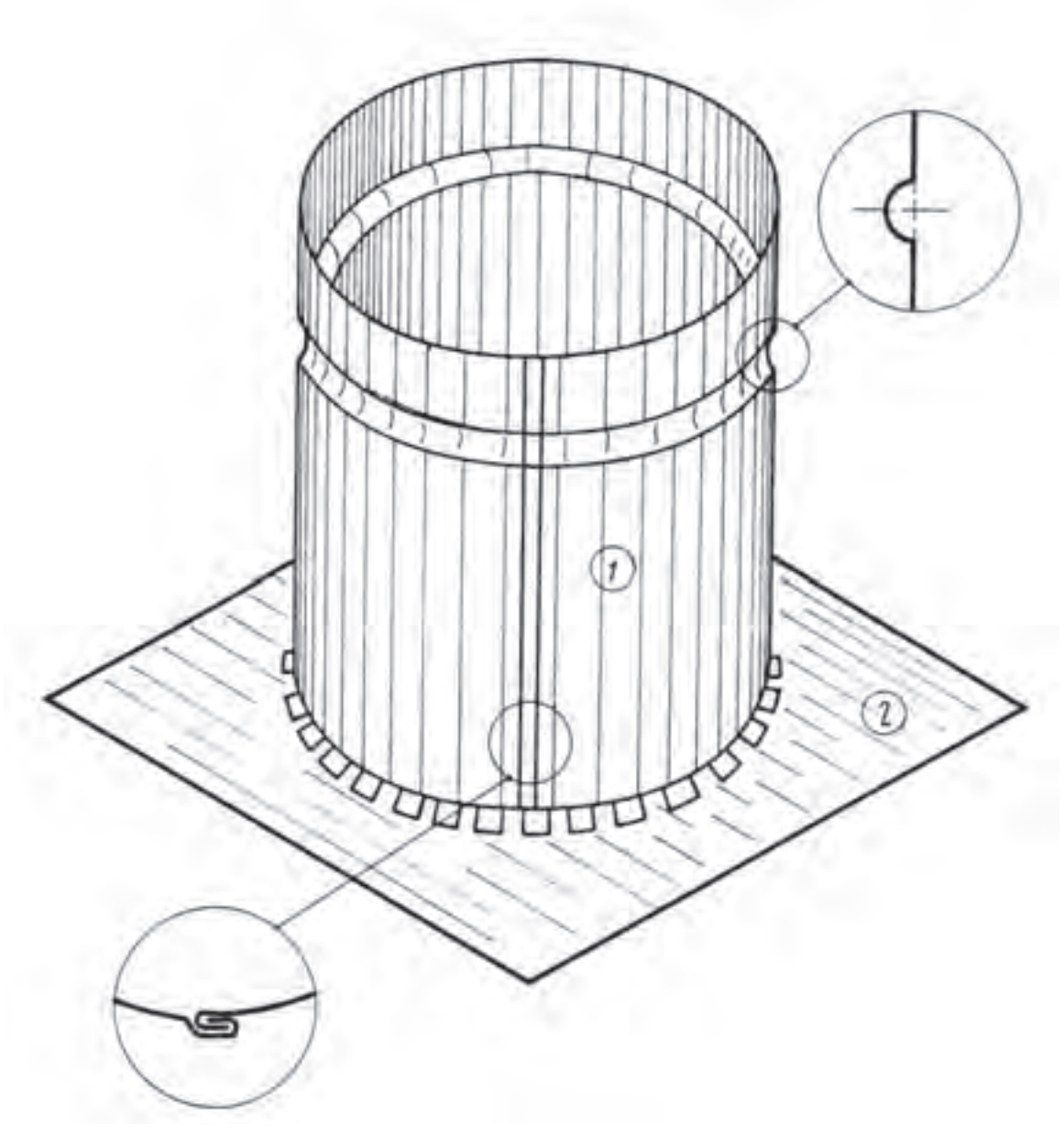
پــس از اتمــام رول کاری جهت خارج نمودن قطعه از ماشــین نورد می بایســت با چرخاندن فلکه ها نیرو را از روی ورق برداشــته وبین قطعه کا ر وغلتک بالایی فاصله ایجاد نمود وبا اســتفاده از یک شــمش کــه بین غلتک قرار می دهیــم وبا آزاد کردن غلتک از یا تاقان دســتگاه نسبت به خارج کردن قطعه کار اقدام می کردد. در صورت بزرگ وحجیم بودن قطعــه کار از جرثقیل برای محار غلتک وخارج کردن قطعه کار اقدام می گردد در نوردهای جدید بخصوص نوردهای هیدرولیکی سیستم هیدرولیک قادر اســت نورد را در راســتلی افق نگه داشــته تا بتوان ورق را از دستگاه خارج نمود. (شکل‌های ۶-۱۳ و ۶-۱۴)

شکل ۶-۱۳

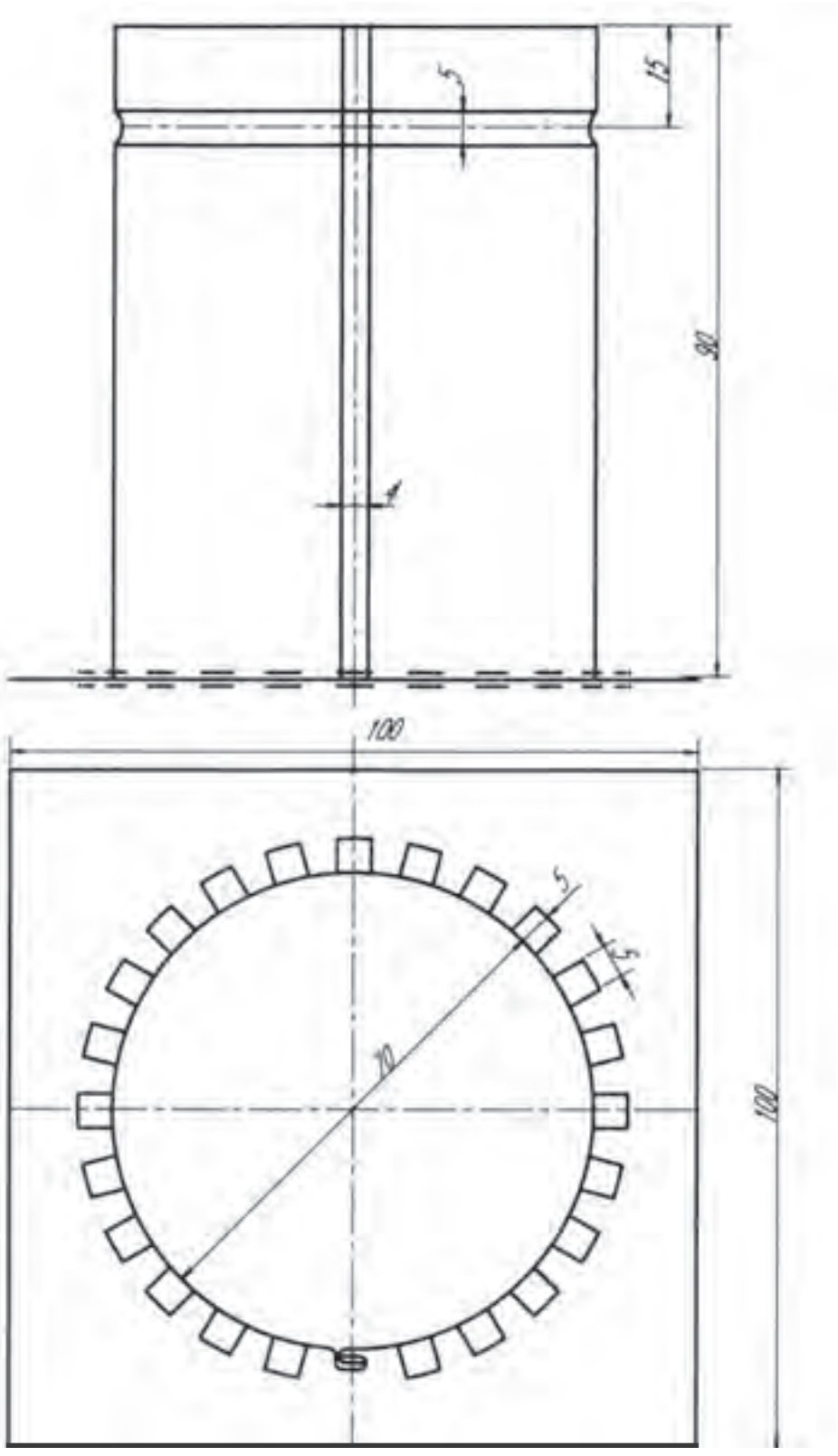
شکل ۶-۱۴

نقشه کار شماره ۱

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



شکل ۶-۱۵



شکل ۶-۱۶

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار وآموخته‌های قبلی خود ابعاد قطعات ۱و۲ را محاسبه نمائید.

۳- در هنگام محاســبه 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 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

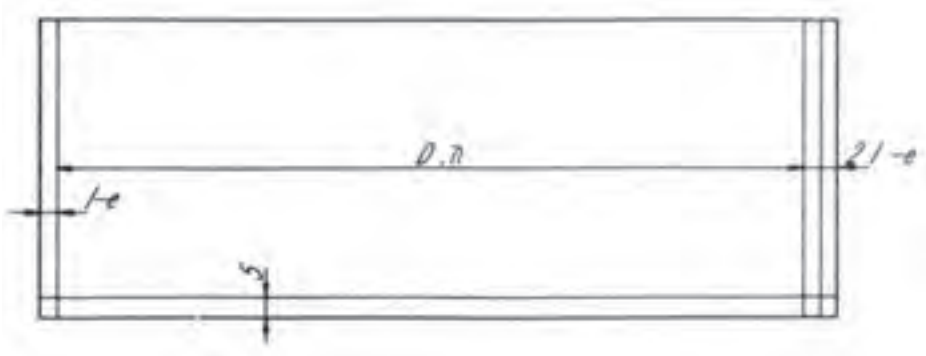
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
٥	
٦	
۷	
۸	

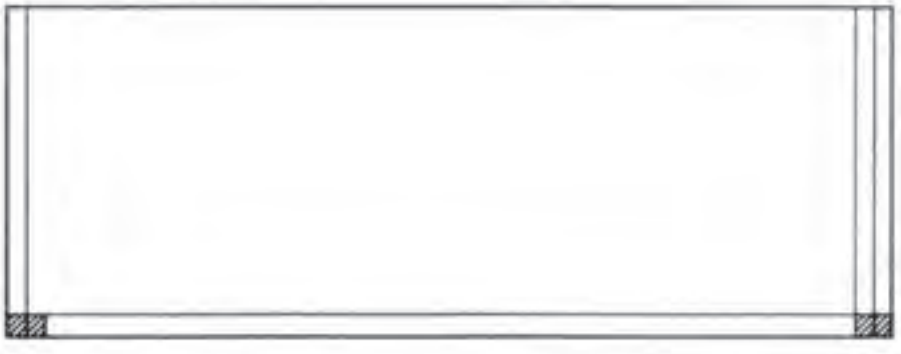
مراحل اجرا کار

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



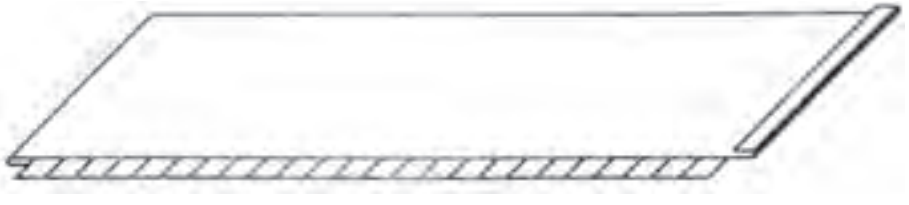
شکل ۶-۱۷ گسترش استوانه

۲-گسترش استوانه را را ترسیم وبا مشخص کردن محل خمکاری فرنگی پیچ و فاق‌های اتصال کف وهمچنین 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)

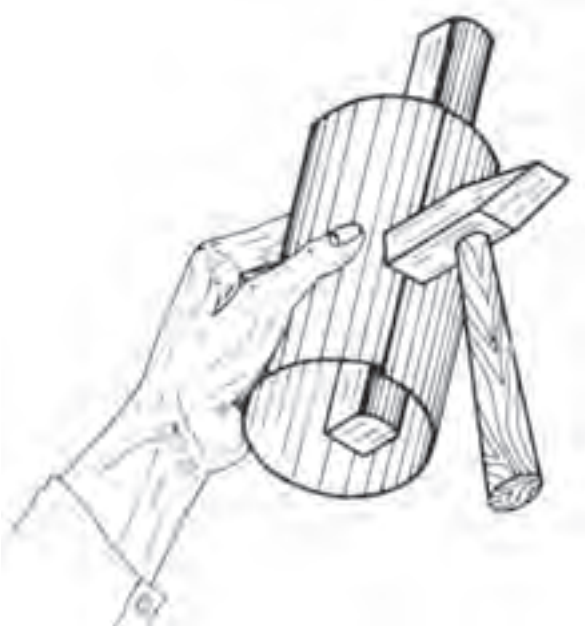


شکل ۶-۱۹ لبه‌های خمکاری شده جهت اتصال فرنگی‌پیچ

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

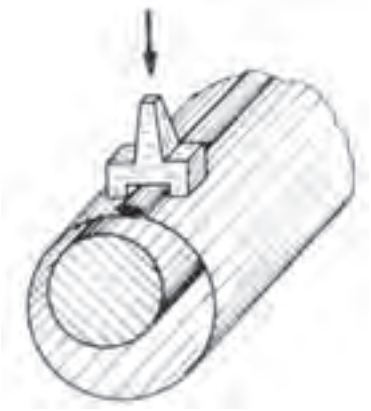
شکل ۶-۲۰ گرد و استوانه کردن گسترش

۵- با کامل شــدن رولکاری لبه های خمکاری شــده را در داخل یکدیگر قرارداده وبا اســتفاده از چکش مناسب آن را مورد کوبش قرار دهید تا کاملا بر یکدیگر منطبق گردد. (شکل ۶-۲۱)



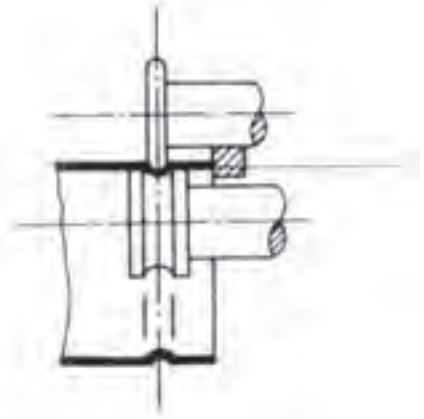
شکل ۶-۲۱ انطباق لبه‌های استوانه به کمک چکش و سندان

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



شکل ۶-۲۲ کوبیدن درز فرنگی‌پیچ به وسیله قالب مخصوص فرنگی‌پیچ

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

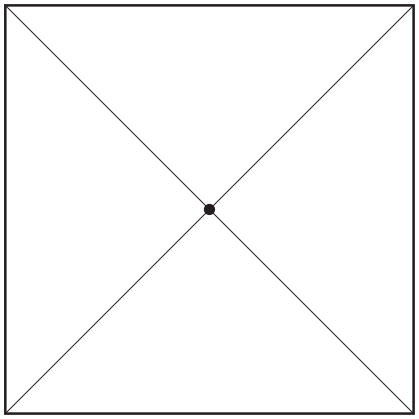


شکل ۶-۲۳ استفاده از صفحه منظم و هم محور بودن غلتک‌ها

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

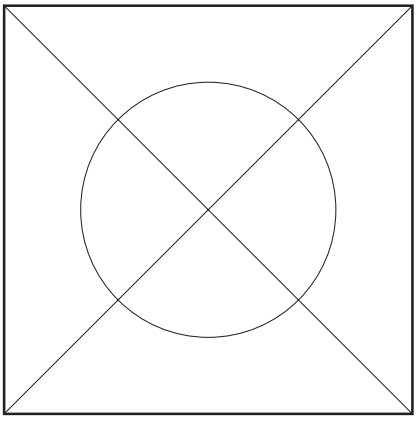
شکل ۶-۲۴ خمکاری فاق‌ها به صورت یک در میان

۹- مرکز قطعه شماره۲ را با کشیدن دو خط قطری مشخص نمایید. (شکل ۶-۲۵)



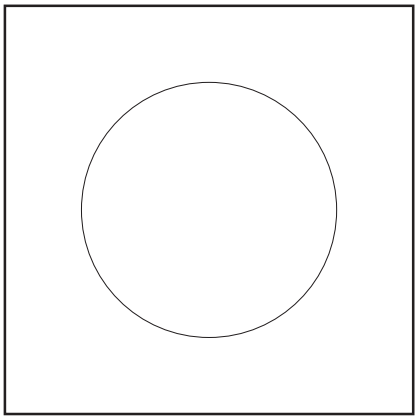
شکل ۶-۲۵ رسم قطرهای عمود بر هم و تعیین مرکز دایره و علامت‌گذاری به وسیله‌ی سنبه‌نشان

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



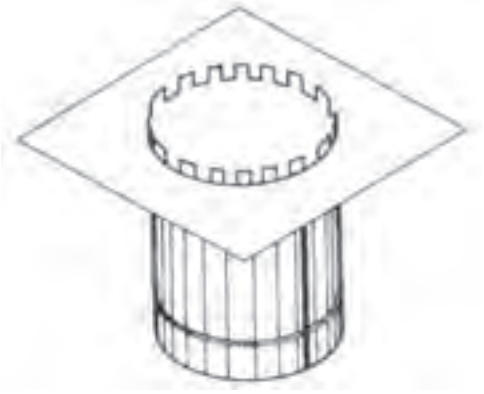
شکل ۶-۲۶ رسم دایره به وسیله‌ی پرگار

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



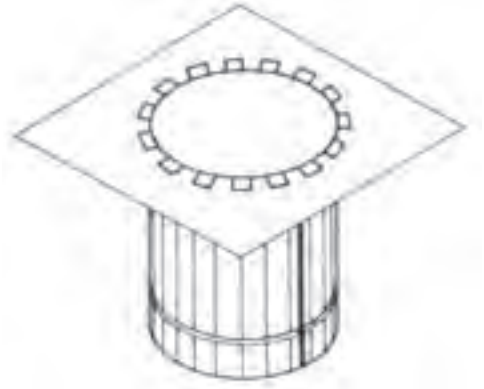
شکل ۶-۲۷ بریدن دایره کف خواب با استفاده از قلم و قیچی گردبر

۱۲- با اســتفاده از قیچی نســبت به برش فاق‌ها اقدام نموده وبا اســتفاده 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)



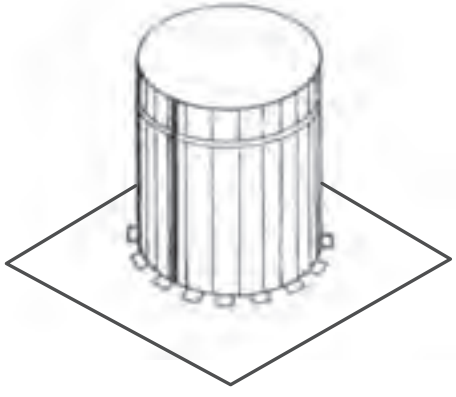
شکل ۶-۲۸ انطباق کف خواب روی استوانه

۱۴-باخمکاری 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

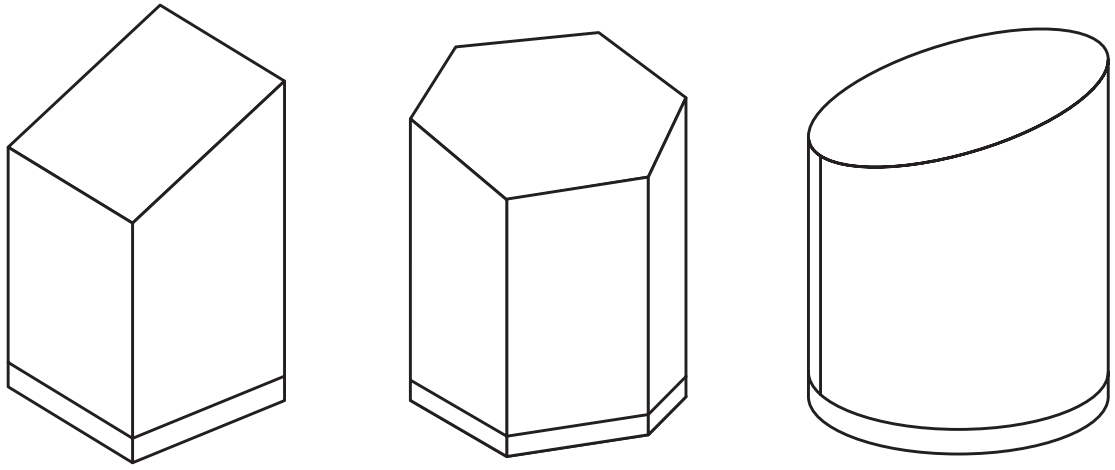
۱۵- قطعه کار را جهت ارزشیابی به هنر آموز خود ارائه دهید. (شکل ۶-۳۰)



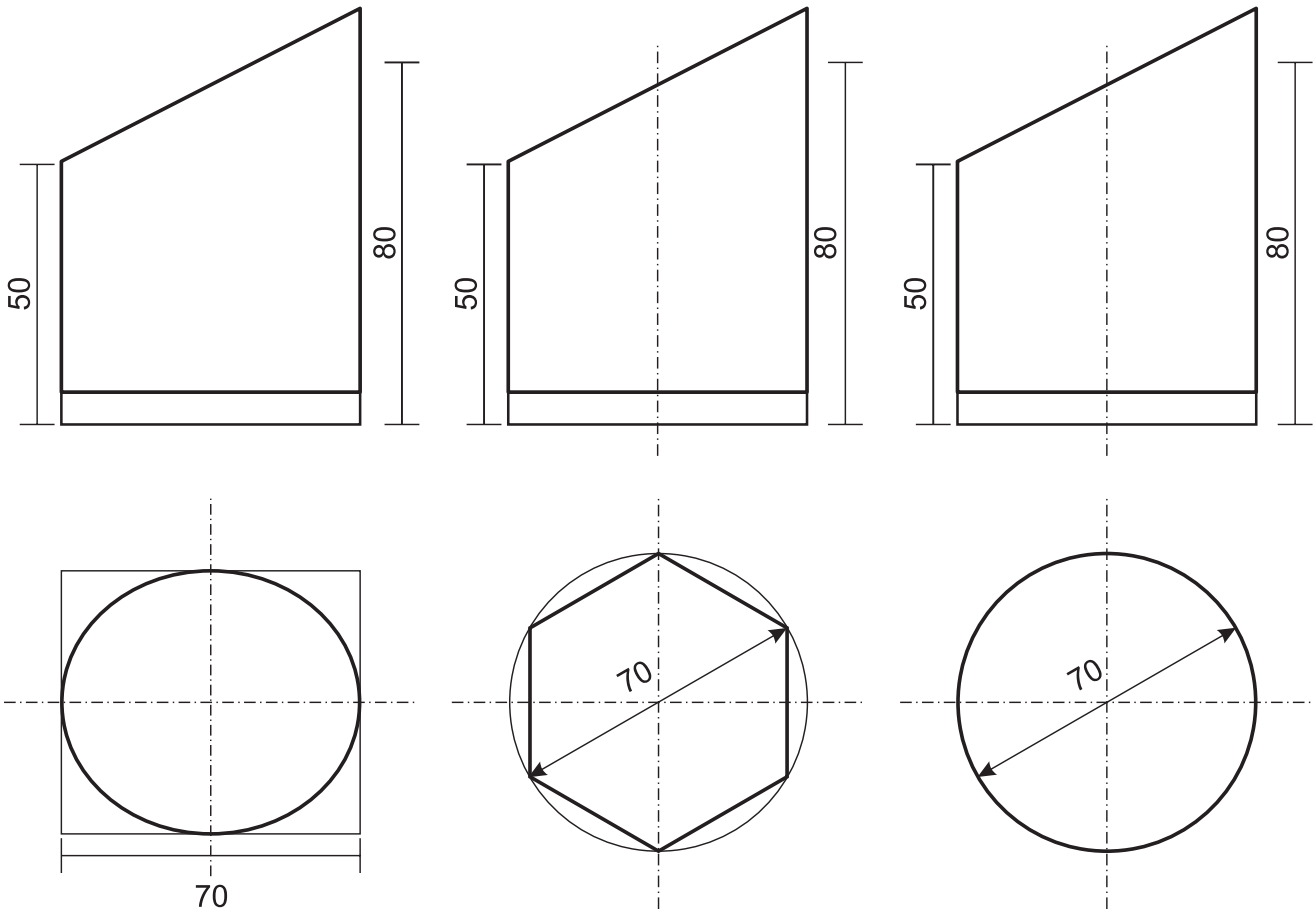
شکل ۶-۳۰

نقشه کار شماره ۲

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



شکل ۶-۳۱



شکل ۶-۳۲

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته های 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۷- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول 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 همگرویهای خود نسبت به تهیه مراحل اجرای کار اقدام نموده ودر جدول ۳ لیست کنید.

۱۱- مراحل انجام کار پیشنهادی خود را با گروهای 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 ودر صورت تایید ایشان آماده کار شوید.

۱۴- پس از انجام کار قطعه کار خود را با قطعه کار همگروهای خود وسپس 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

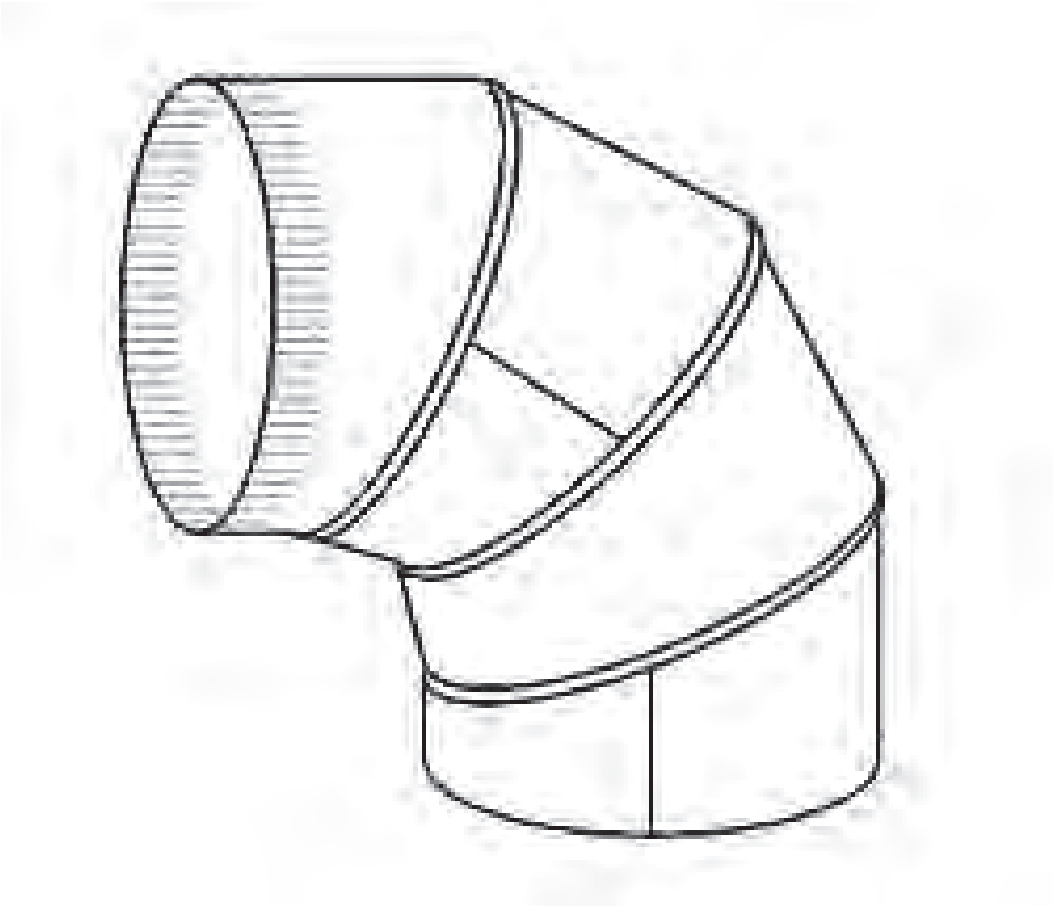
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	
۱۳	
۱۴	

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 پردور 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، کُند 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 دندانه‌های 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 می گردد.
- 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.

نقشه کار شماره ۳

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



شکل ۶-۳۳

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 زانو را محاسبه نمائید.

۳- در هنگام محاســبه 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

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		

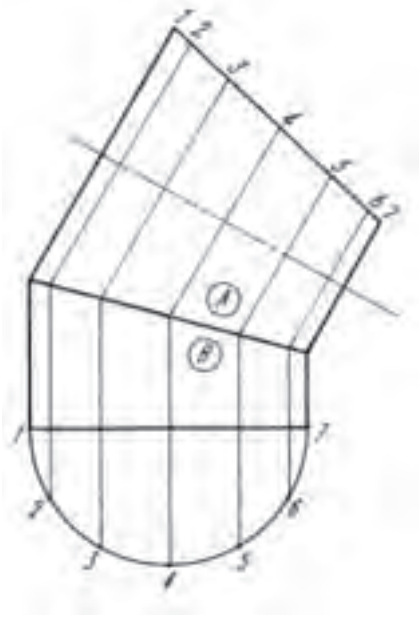
جدول شماره ۲

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

جدول شماره ۳

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

توضیح: با توجه به نقشــه کار مشــخص اســت که زانو از چهار تکه تشکیل شده اســت که دو به دو با یکدیگر مساوی می باشند. اتصال تکه ها به یکدیگر با استفاده از فرنگی‌پیچ عمودی می باشــد. لذا برای ساخت زانو می بایســت نسبت به تهیه دو عدد گسترش مربوط قطعات A و B اقدام نمود. (شکل ۶-۳۴)



شکل ۶-۳۴

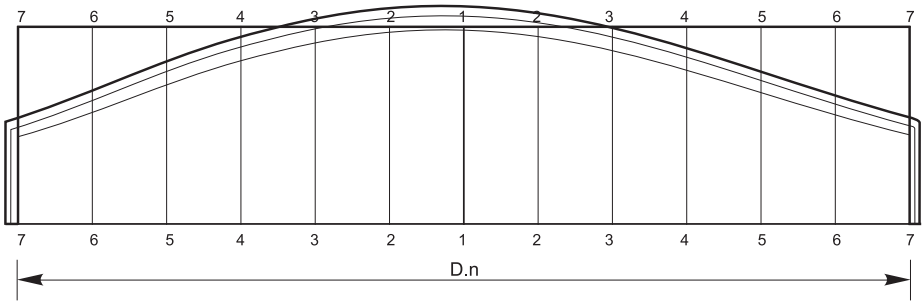
مراحل انجام کار

۱- با توجه به نقشــه کاروابعادآن نمای روبروی زانوراترســیم کرده وآن را به چهار قسمت تقسیم نمایید. برای این منظور با استفاده از نقاله نسبت به تقسیم زاویه ۹۰ درجه به چهار قســمت اقدام کنید ابتدا زاویه ۹۰ درجه را به دو زاویه ۴۵ درجه تقســیم کرده ســپس از زاویــه ۴۵ درجه یک زاویه ۳۰ درجه درقســمت بالا ویــک زاویه ۳۰ درجه

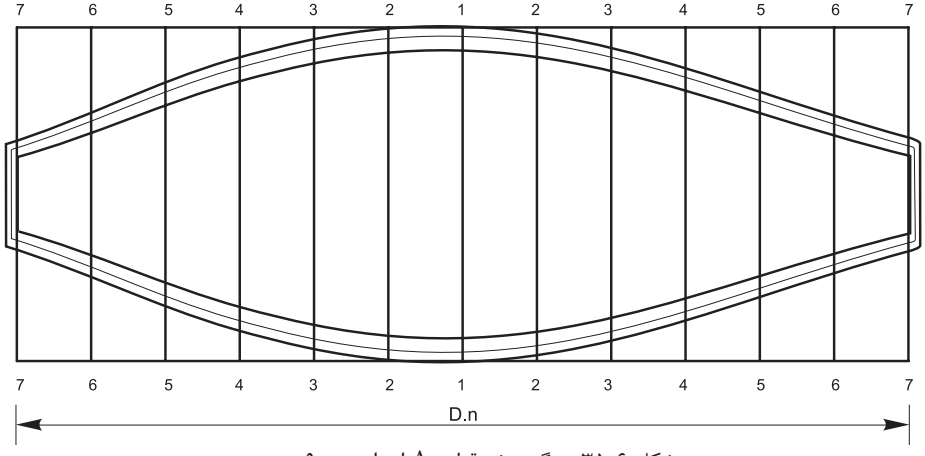
درقسمت پایین آن جدا کنید. شکل(۶-۳۳) بدین ترتیب دو زاویه ۱۵ درجه و دو زاویه ۳۰ درجه خواهیم داشت.

۲- با توجه به قسمت ۱ نسبت ترسیم گسترش قطعات A و B اقدام نمایید. برای اتصال قطعات به یکدیگر از فرنگی پیچ ســاده برای اتصال بدنه واز فرنگی پیچ عمودی برای اتصال قطعات A به قطعات B استفاده می‌شــودلذا در هنگام ترسیم گسترش می‌بایست طول مربوط به فرنگی پیچ هارا به قطعات اضافه نمود. رسم گسترش را می توان بر روی کاغذ رسم ترســیم نموده وسپس آن را بعنوان شابلن برروی ورق فولادی منتقل نمود. ویا اینکه بهتر است مستقیما برروی ورق فولادی ترسیم گردد.

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



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

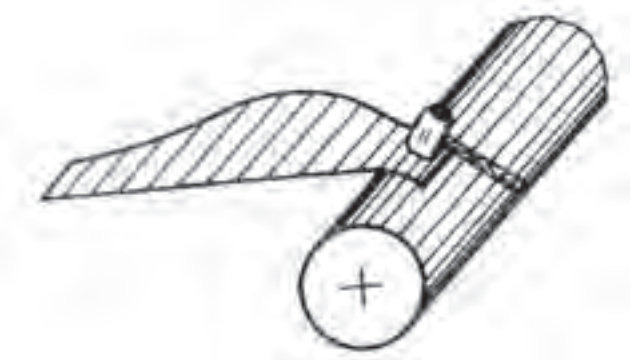


شکل ۶-۳۵ ب گسترش قطعه A از زانویی ۹۰ درجه

۳-گســترش های تهیه شــده در بند ۴ را بعنوان شــابلن اســتفاده کرده واز قطعه A دوعددواز قطعه B هم دوعدد تهیه کنید.

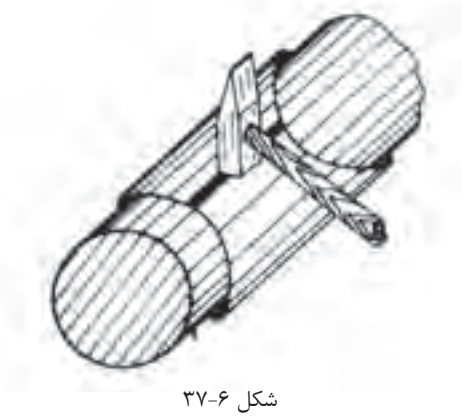
۴- فرنگـی پیچ های بدنـه را خمکاری نمـوده وقطعات را برای رولـکاری آماده نمایید.

برای رولکاری قطعات می توان به دو نوع دسـتی وماشـینی اقـدام نمود. برای این منظور ابتدا لبه های قطعات را روی یک شـمش فولادی فرم داده وسـپس با استفاده از ماشـین نورد نسـبت به رول کردن قطعات اقدام نمایید. برای جلوگیری از لهیده شدن خمهـای فرنگی پیچ می توان از لاشـه ورق اسـتفاده نمودتا درهنـگام فرم دهی دچار مشکل نگردد. (شکل ۶-۳۶)



شکل ۶-۳۶ منحنی کردن لبه‌ها

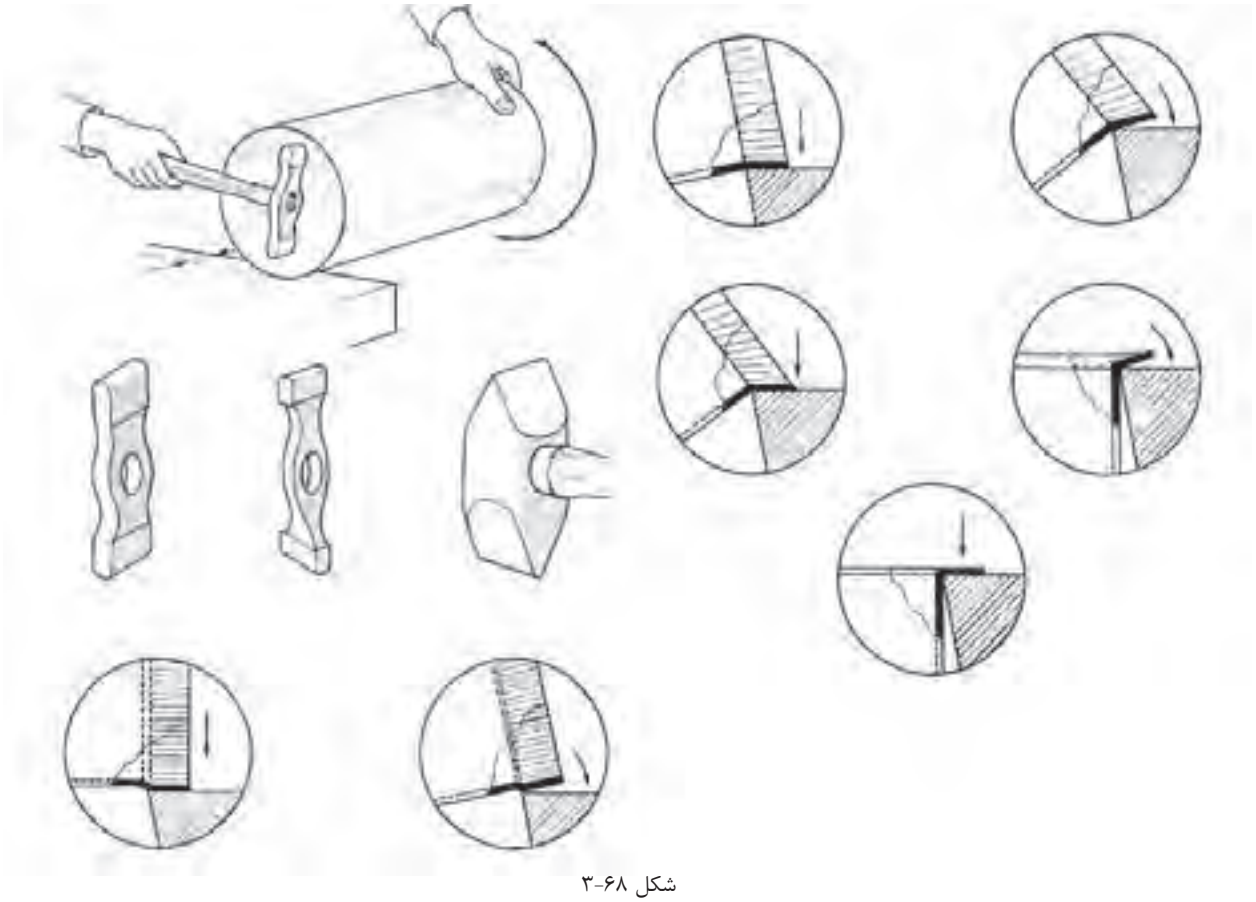
۵- پـس از تکمیل رولکاری خمهای فرنگـی پیچ را در داخل یکدیگر قرارداده وبا اسـتفاده از ضربات چکش نسـبت به تطبق آنهاوسپس با اسـتفاده از قالب فرنگی پیچ نسبت به تکمیل آن اقدام نمایید. (شکل۶-۳۷)



شکل ۶-۳۷

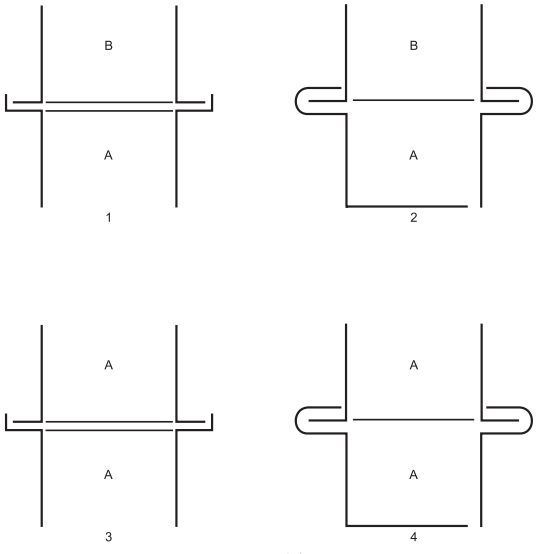
۶- برای تکمیل وگردشدن کامل قطعات با استفاده از چکش چوبی بر روی شمش فولادی ویا استفاده مجدد از ماشین نورد قطعات را گرد کامل نمایید.

۷- بـرای اتصال قطعـات واجرای فرنگی پیچ عمودی می بایسـت لبه های قطعات را مطابق شـکل خمکاری نمایید. برای این منظور می بایسـت از چکش های لبه زنی استفاده نموده وطبق شکل (۶-۳۸) نسبت به خمکاری آنها اقدام نمایید.



شکل ۶۸-۳

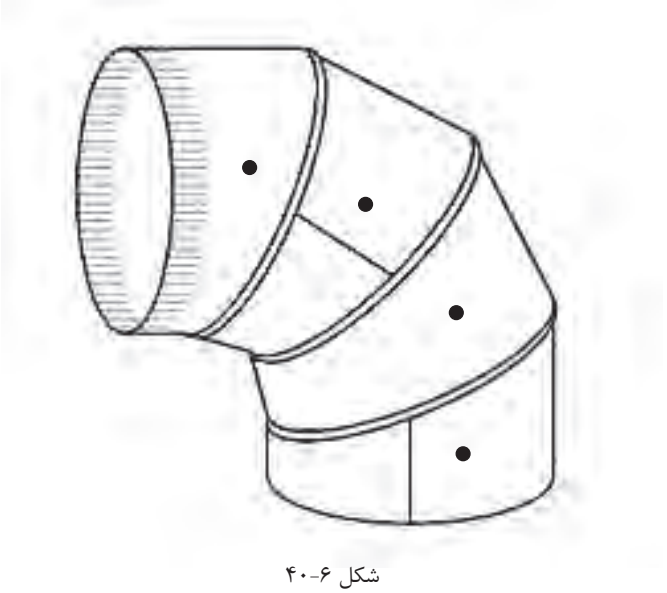
۸- پس از تکمیل خمکاری لبه قطعات ابتدا دوقطعه A وB را به یکدیگر مونتاژ نموده وسـپس قطعات مذکور را به یکریگر مونتاژ نموده وقطعات را تکمیل می کنیم. (شکل ۶-۳۹)



شکل ۶-۳۹

۹- پس از بازرســی نهایی قطعه کار رابرای ارزشــیابی به هنرآموز خود ارائه نمایید.

(شکل ۶-۳۳)



شکل ۶-۴۰

نقشه کار شماره ٤

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

شکل ۶-۴۱

فعالیت در کارگاه:

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

۲- بـا تبادل افکار واموخته های قبلی خود ابعاد قطعات مورد اسـتفاده در سـاخت 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 سـاخت نقشـه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز داریـد. آنها را درجدول۱ لیست کنید.

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

۷- برای ساخت نقشه کار به چه موادی نیاز دارید در جدول ۲ لیست کنید.

۸- مراحل اجرای کار پیشنهادی خود رادر جدول ۳ بنویسید.

۹- 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

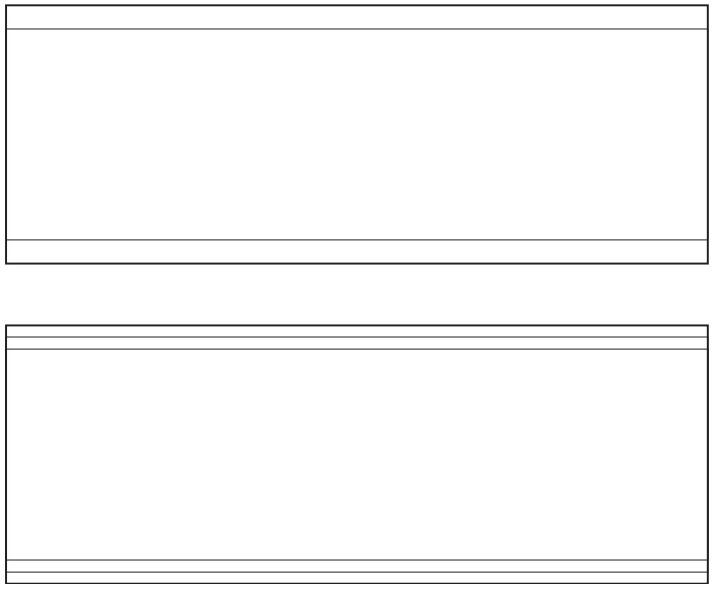
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

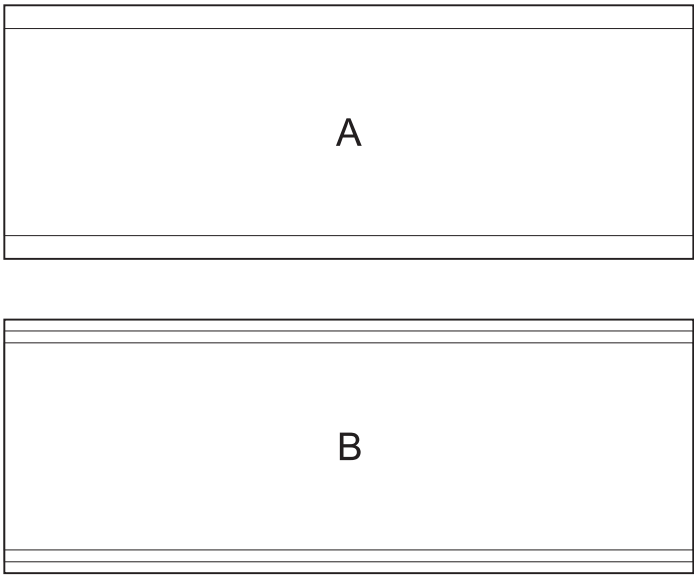
مراحل اجرای کار:

۱- ابعادورقهـای مورد نظر جهت سـاخت کانال را آماده کرده ولبـه آنها را گونیا نمایید. (شکل ۶-۴۲)



شکل ۶-۴۲

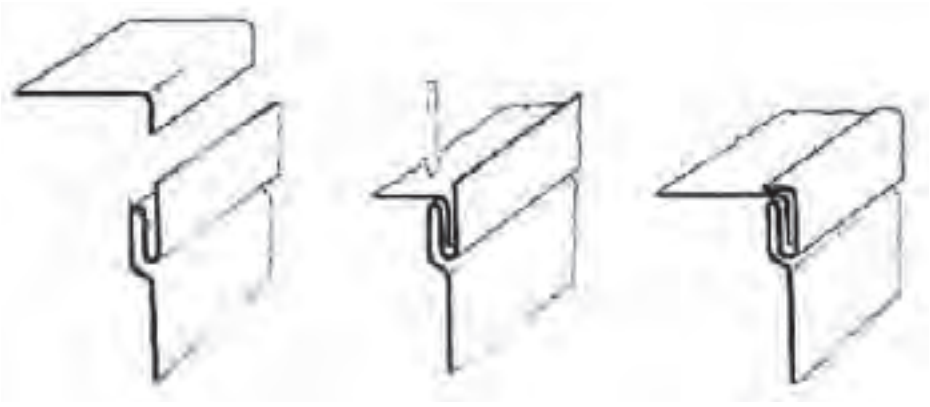
۲- محل هـای اتصال فرنگی پیچ هارا در لبه قطعات مشـخص نموده وخط کشـی نمایید. (شکل۶-۴۳)



شکل ۶-۴۳

۳- با توجه به نقشــه 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.

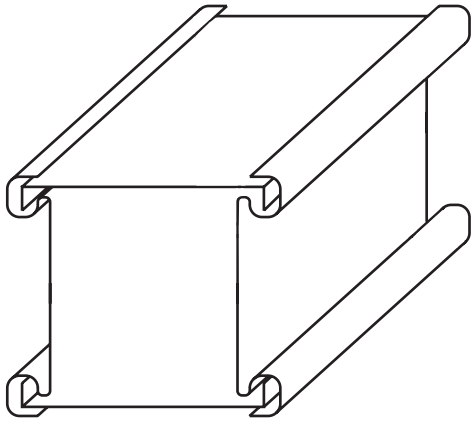
جهــت اجرای فرنگی پیچ به روش دســتی برای قطعات مطابق شــکل اقدام نمایید. (شکل ۶-۴۴)



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

نوع تمرین	ساخت کانال زانویی با مقطع مربع با استفاده از فرنگی‌پیچ گوشه (امریکایی)	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه	ورق گالوانیزه با ابعاد ۰/۵×۱۳۶×۲۶۰ یک عدد ورق گالوانیزه با ابعاد ۰/۵×۱۵۵×۱۵۵۰ دو عدد ورق گالوانیزه با ابعاد ۰/۵×۱۰۰×۱۳۶ یک عدد	۰/۵	۸/۵

شکل ۶-۴۶

فعالیت در کارگاه

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

۲- بـا تبادل افکار وآموخته های قبلی خود ابعاد قطعات مورد اسـتفاده در سـاخت 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 سـاخت نقشـه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز داریـد. انها را درجدول 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

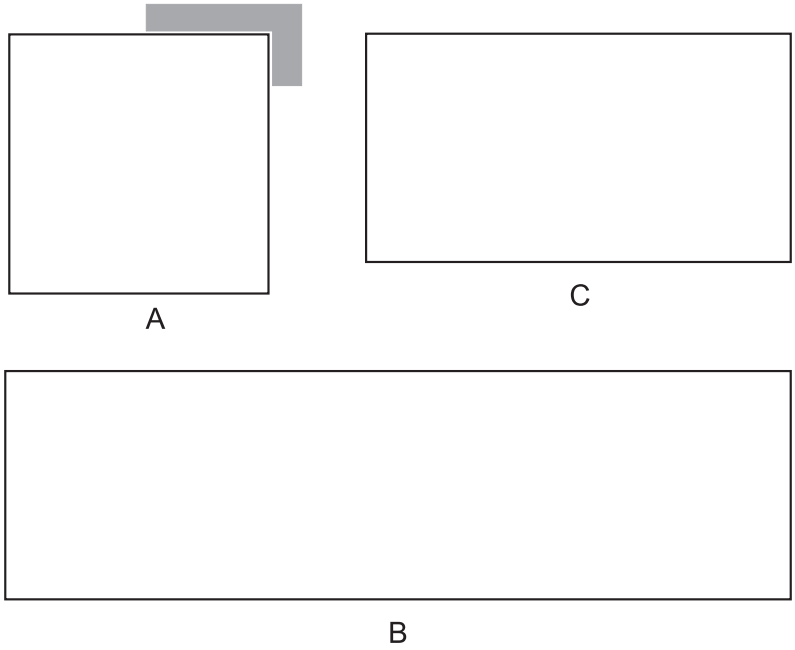
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

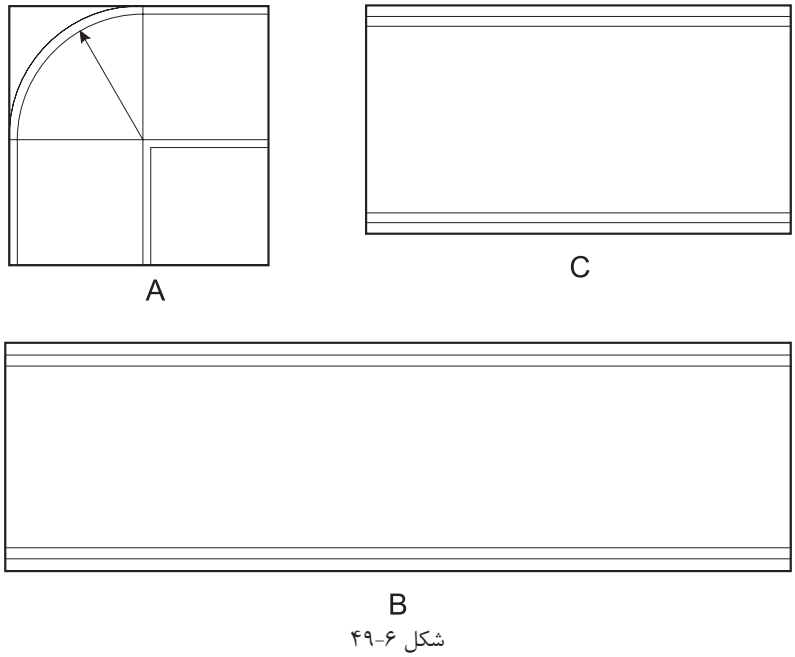
اجرای مراحل کار

۱- ابعادورقهـای مورد نظر جهت سـاخت کانال را آماده کرده ولبـه آنها را گونیا نمایید. (شکل ۶-۴۷)



شکل ۶-۴۷

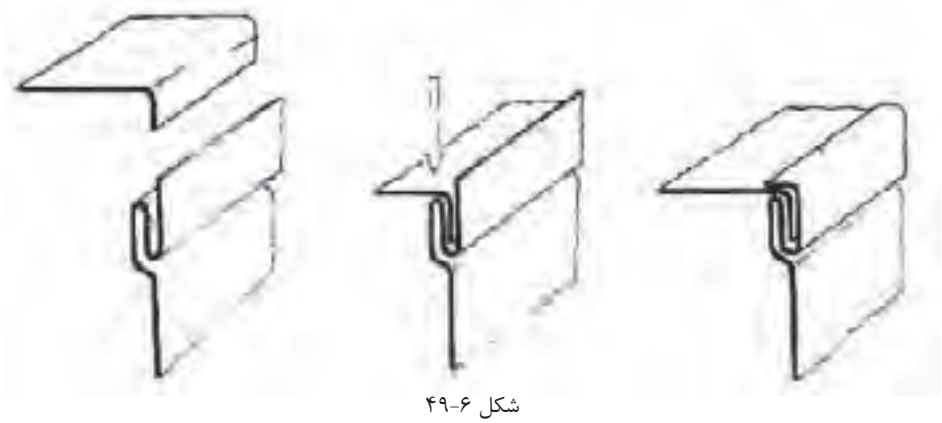
۲- محل هـای اتصال فرنگی پیچ هارا در لبه قطعات مشـخص نموده وخط کشـی نمایید. (شکل۶-۴۸)



شکل ۶-۴۹

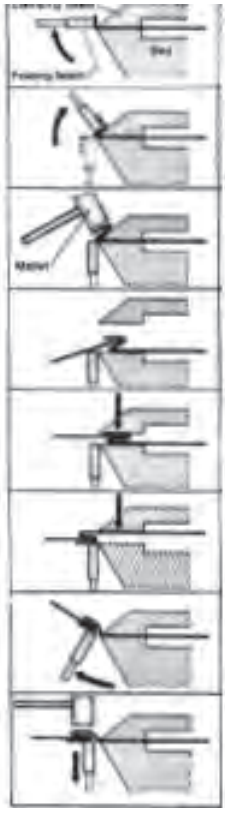
۳- بـا توجه به نقشـه کار قطعات A و B و C را جهت اتصـال فرنگی پیچ خمکاری نماییـد. برای ایـن منظور می توانید به دوروش دسـتی ویا با اسـتفاده از خمکن اقدام کنید.

جهـت اجرای فرنگی پیچ به روش دسـتی برای قطعات مطابق شـکل اقدام نمایید. (شکل ۶-۴۹)



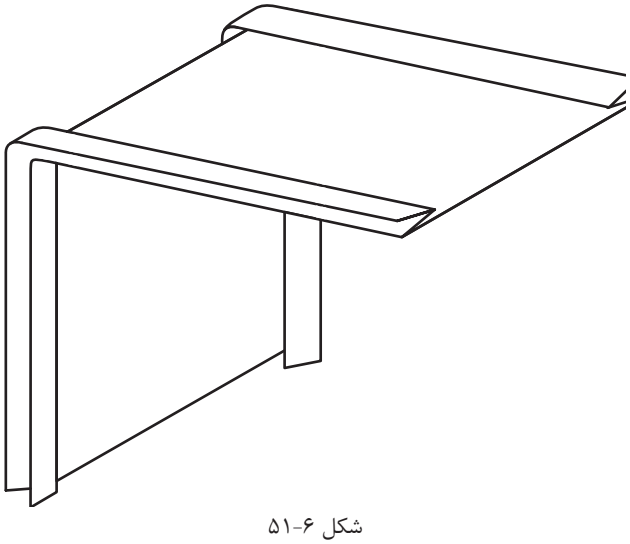
شکل ۶-۴۹

۴- جهت اجرای فرنگی پیچ با اسـتفاده از خمکن مطابق شـکل زیـر اقدام نمایید. (شکل ۶-۵۰)



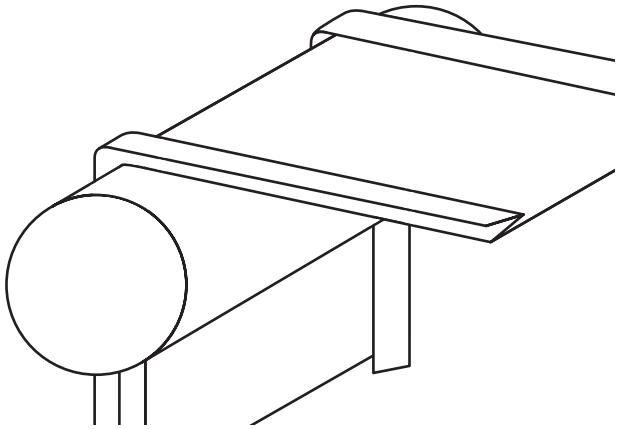
شکل ۶-۵۰

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



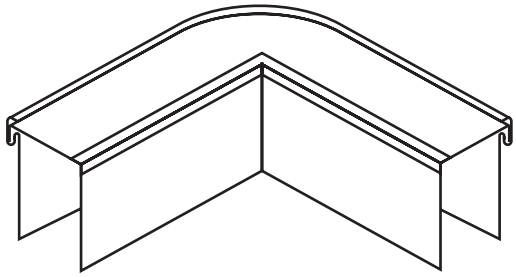
شکل ۶-۵۱

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



شکل ۶-۵۲

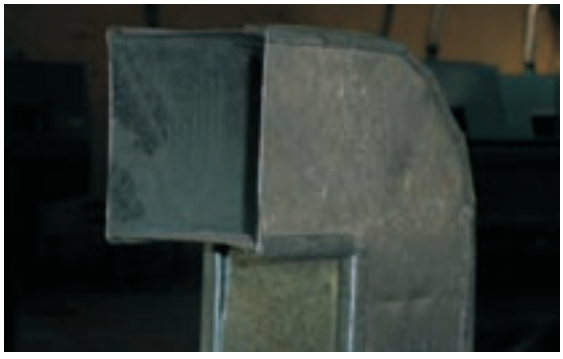
۸-ابتدا یک سمت کانال را را مونا ژ نموده و سپس سمت مقابل را مونتا ژ کنید. (شکل ۶-۵۳)



شکل ۶-۵۳

۹- حال با استفاده از چکش صافکاری وسندان ودر صورت نیاز مشتی مناسب نسبت به تکمیل قطعه اقدام نمایید.

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



شکل ۶-۵۴

فصل هفتم

تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها

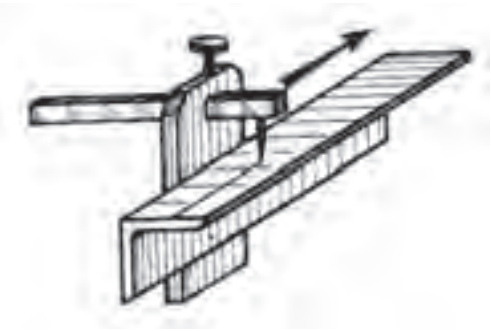
۷

در فصل پنجم با انواع روش‌های تغییر شـکل پروفیل‌ها ولوله ها شـامل صافکاری، برشـکاری وخمکاری آشنا گردیدید.برای ساخت یک مصنوع پروفیلی ابتدامی بایست جهت تغییر شکل پروفیل مربوطه را خط کشی نمود.

خط کشی پروفیل‌ها

برای خط کشی پروفیل‌ها می توان از وسایلی مانند گونیای لبه دار یا گونیای ۴۵درجه ویا استفاده از شابلن‌های مخصوص خط کشی بکار گرفت.

برای خط کشـی پروفیل‌های همانند نبشـی، سـپری، ناودانی از خطکـش تیره دار (موازی کش) استفاده می‌شود. اسـتفاده از این وسایل می تواند باعث افزایش سرعت عمل گردد. (شکل ۷-۱)



شکل ۷-۱

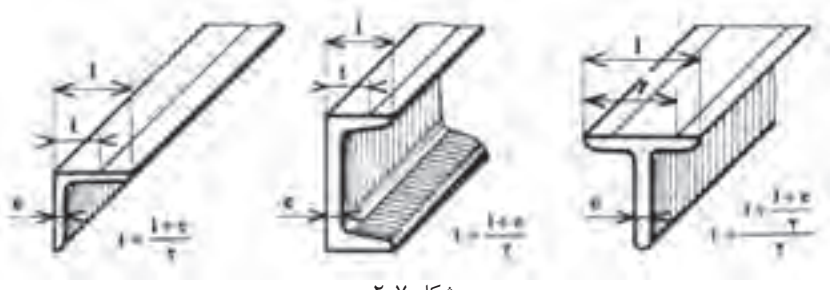
خط کشی خطوط طولی روی نبشی، ناودانی وسپری در وسط عرض داخلی بال انها واقع می‌شـود. فاصله نبشـی وناودانی تا خط طولی روی بال‌های آنها با استفاده از یک فرمول ساده تعیین می گردد.

$$x = \frac{b+t}{۲} - e \quad \text{یا} \quad t = \frac{t+e}{۲}$$

برای سپری وتیر اهن هم این اندازه (فاصله لبه تا خط طولی) از روابط زیر می‌آید.

$$t = \frac{L + \frac{L+e}{۲}}{۲} \quad \text{یا} \quad t = \frac{۳l+e}{۴}$$

شـکل (۷-۲) مقادیر l-t و e را در نبشـی ناودانی وسپری مشخص می کند. در نبشی با بال‌های مساوی معمولا ضخامت با $\frac{۱}{۱۰}$ عرض آن منظور می‌شود.



شکل ۷-۲

روش ساخت کلاف (قاب) از نبشی

برای ساخت قاب به شـکل‌های مربع ومربع مستطیل روش‌های مختلفی وجود دارد که نسبت به اندازه وحجم کار انتخاب شده مورد استفاده قرارمی گیرد.

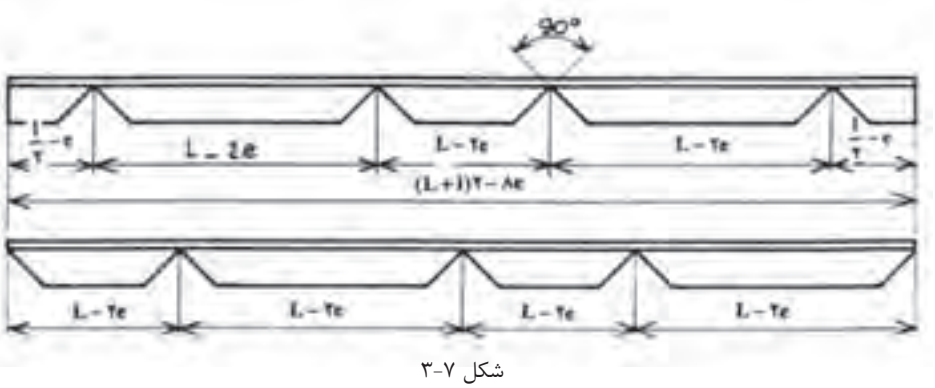
در این فصل ساخت دو نوع کلاف نبشی را مورد بررسی قار می دهیم:

۱) ساخت کلاف نبشی به صورت یک پارچه وبا استفاده از روش فاق بری

۲) ساخت کلاف نبشی چند تکه

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

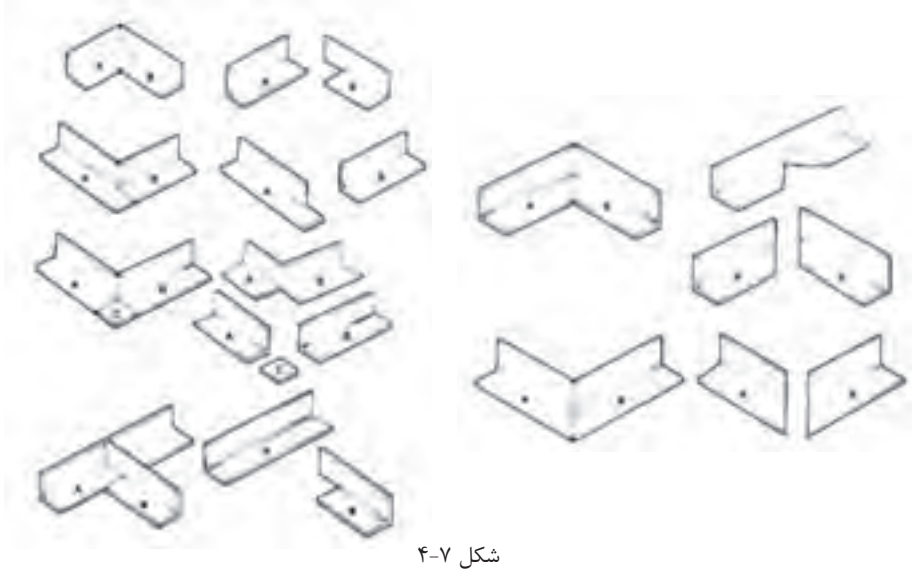
این روش برای سـاخت قاب‌های کوچک مورد اسـتفاده قـرار گرفته ودر آن پس از تعییـن ابعاد قاب وخط کشـی محل فاق‌ها (با اسـتفاده از گونیا ۴۵درجه ویا شـابلن مخصوص) وخمها نسبت به برش فاق ها با استفاده از قیچی اهرمی ویا استفاده از لقمه های فاق بری قیچی های مرکب اقدام می گردد. (شکل ۷-۳)



شکل ۷-۳

۲- ساخت کلاف نبشی چند تکه

در این روش با توجه به ابعاد قطعه گوشـه های نبشـی را بصورت مسـتقیم ویا برش فارسـی بر (۴۵ درجه) برش زده وسپس با اسـتفاده از فرایندهای جوشکاری آنها رابه یکدیگـر متصل می کنیم شـکل (۷-۴) انواع برش واتصال لبه هـای نبش را برای این روش مشاهده می‌شود.



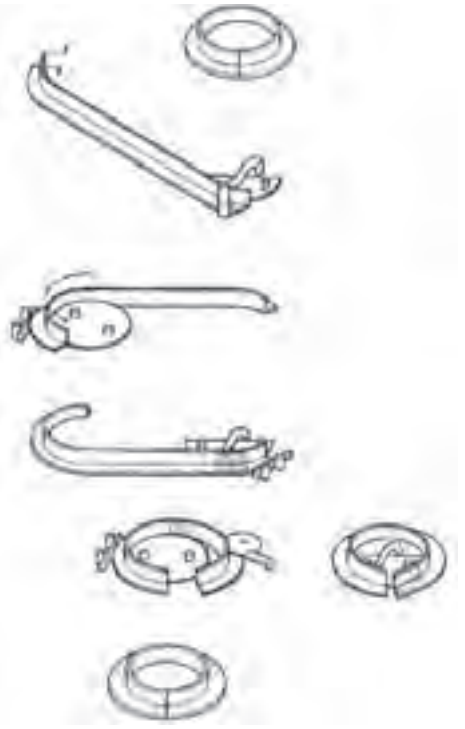
شکل ۷-۴

خمکاری پروفیل‌ها

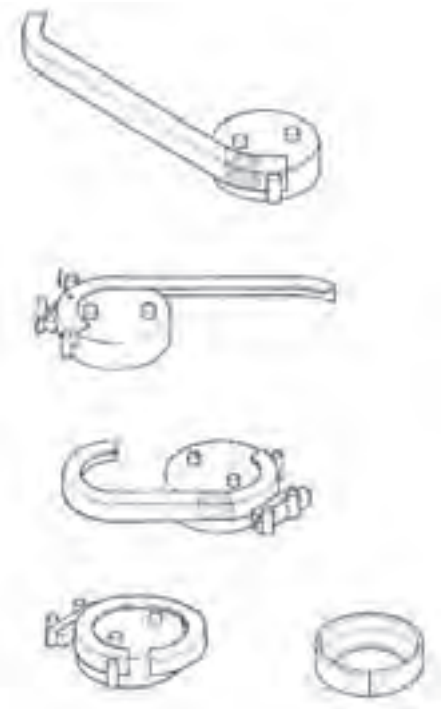
پروفیل‌ها را بااسـتفاده از وسایل خمکاری ویا به طریق فاق بری خمکاری می کنند.

الف) توسـط این روش می توان با استفاده ازانتخاب قالب‌های مختلف وبستن آنها روی دستگاه نسبت به خمکاری آنها اقدام نمود. انتخاب قالب‌ها وقرقره‌ها بستگی به نوع پروفیل دا شته وبا انتخاب وبستن آن روی دستگاه خمکاری آنها را در زوایای مختلف

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

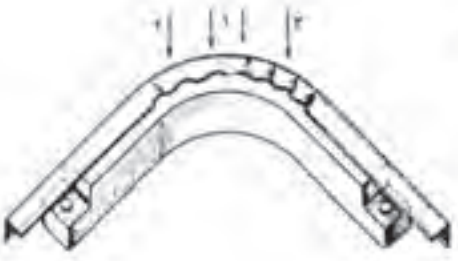


شکل ۷-۵- ب
خمکاری نبشی به سمت خارج با استفاده از حرارت

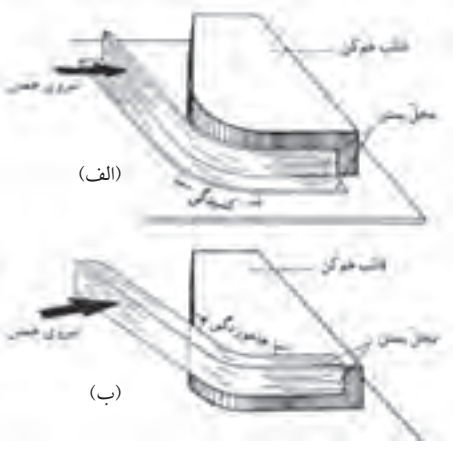


شکل ۷-۵- الف
خمکاری نبشی به سمت داخل با به کارگیری حرارت

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 قسمت‌های چروک شده می توان از ضربات چکش استفاده نمود. (شکل ۷-۶ ج)



(ج) برطرف کردن چین و چروک پس از فرمکاری با استفاده از حرارت و زدن ضربه چکش



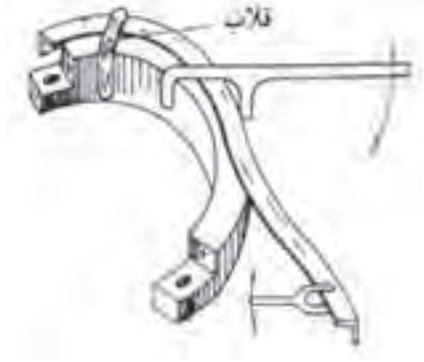
(الف)

(ب)

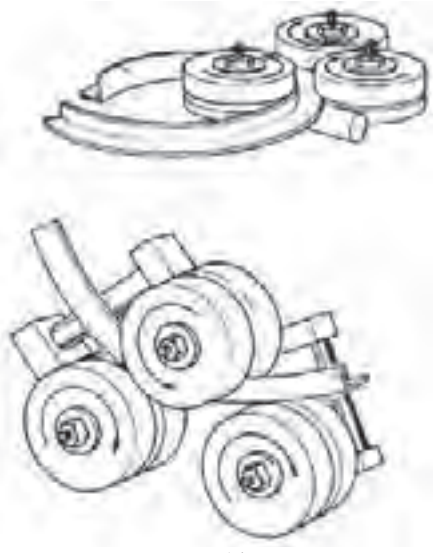
شکل ۷-۶

برای نگه داشــتن نبشــی در موقعیت مناســب ابزارهــای کمکی نظیر گیره دســتی، قلاب‌های مخصوص ویا اهرم اســتفاده نمود. شکل (۷-۷) برای خمکاری پروفیل‌ها با استفاده از دستگاه نیز با توجه به شکل پروفیل وانتخاب قالب مربوطه می توان نسبت به خمکاری انها آنها اقدام نمود.

برای خمکاری پروفیل‌ها می توان از ماشــین های نورد نیز اســتفاده نمود.این ماشین های نوردمی توانند بصورت افقی ویا عمودی طراحی وساخته شوند مکانیزم عمل این ماشین های نورد همانند ماشین‌های نورد ورق می باشد. (شکل ۷-۸)



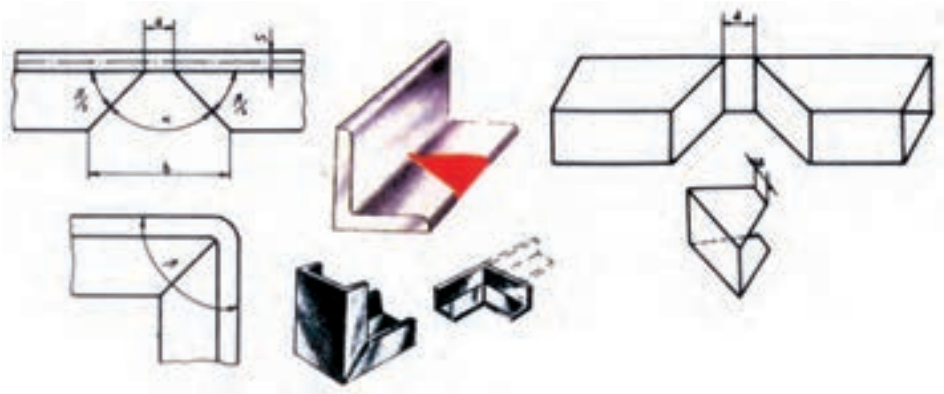
شکل ۷-۷
روش خمکاری با استفاده از قالب و ابزار کمکی



شکل ۷-۸
استفاده از ماشین‌های نورد برای خمکاری نبشی

خمکاری پروفیل‌ها به روش فاق بری

به وســیله فاق بــری می توان خمکاری روی پروفیل‌ها را به ســهولت انجام داد. این عمل باعث کاهش شــعاع خمش نیز می‌گردد. در شــکل فاق بری برای یک زاویه ۹۰ درجه را مشاهده می‌کنید. شکل (۷-۹) سطح فاق مورد برشکاری بصورت یک ذوزنقه می باشد که به انتهای آن تختی ته فاق می گویند که با حرف a نشان می دهند. مقدار آن با ضخامت نســبت مستقیم داشــته وبا افزایش ضخامت مقدار آن افزایش می یابد. از طرفی با زاویه محل خم نســبت معکوس داشته وبا افزایش زاویه مقدار تختی ته فاق کاهش می یابد. این مقدار را می توان از رابطه زیر محاسبه نمود.



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

$$a = \frac{s.a.\pi}{۳۶۰}$$

a = فاصله بین دوضلع زاویه فاق (تختی ته فاق)

α = زاویه فاق

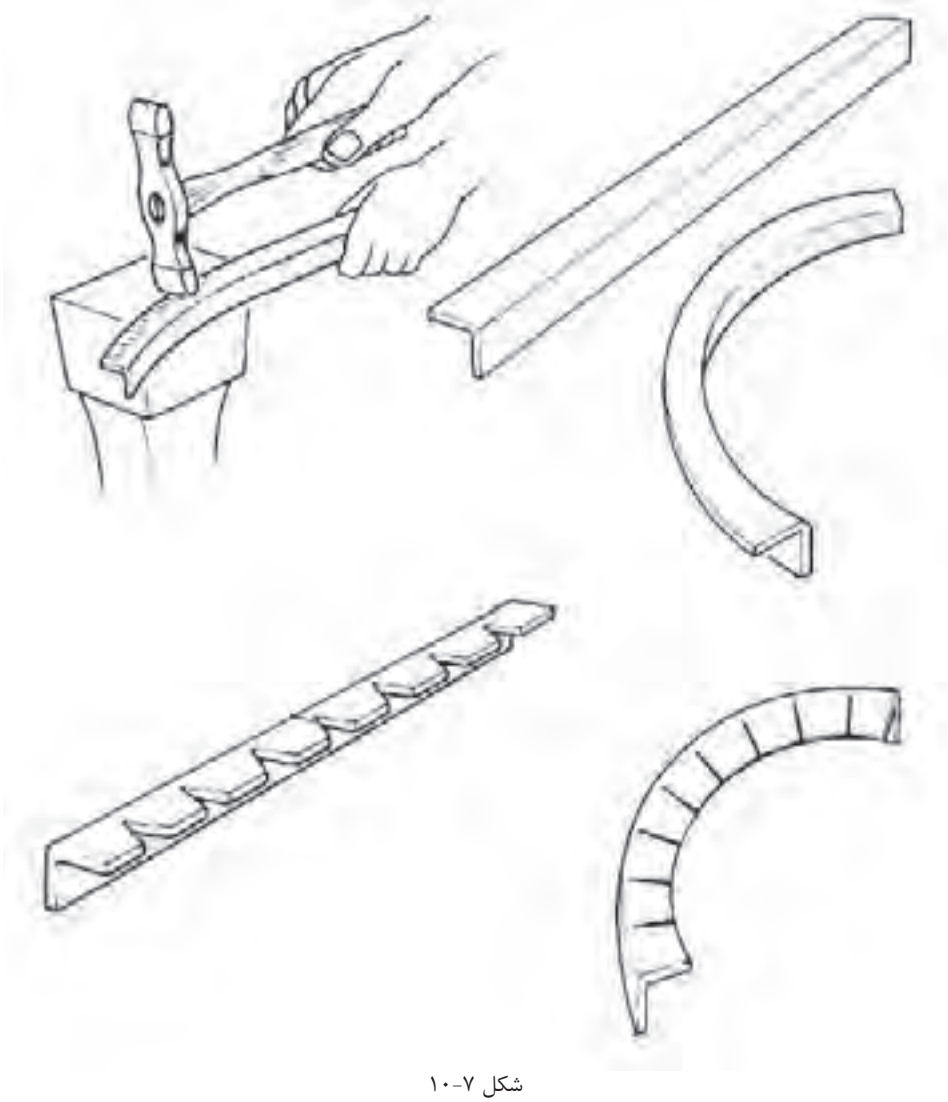
s = ضخامت قطعه

مقدار a از رابطه $\alpha=۱۸۰-\beta$ به دست می‌آید که β زاویه خمش است. هنگام بریدن فاق دقت کنید که مقدار a کاملا نصف شده و به صورت متقارن بریده شود. در غیر این صورت خمکاری دقیق انجام نمی‌شود. در خمکاری کمتر ویا بیشتر از ۹۰ درجه می بایست دقت کافی برای متقارن بودن آنها نمود علاوه بر محاسبه مقدار a را می توان از جدول نیز تهیه نمود در جدول (۷-۱)مقدار a برای ضخامت های مختلف آورده شـده است.

جدول ۷-۱

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

بـــرای منحنی کردن پروفیل‌ها بـــه صورت دایره یا قطاعـــی از آن از روش فاق بری می توان اســـتفاده می‌شـــود. برای این منظور می بایســـت با توجه به زاویه خمش تعداد فاق ها را در نظر گرفته وپس از خط کشـــی وبرشکاری فاق‌ها با روش مناسب نسبت به خمـــکاری آن اقدام نمـــود. به عنوان مثال برا خمکاری یک نبشـــی با زاویه ۱۸۰ درجه شـــش فاق در نظر گرفته وپس از تقسیم طول نبشی به شش قسمت فاق‌ها را با زاویه ۳۰ درجه ترسیم نموده وپس از برشکاری آن را منحنی می کنیم. (شکل ۷-۱۰)



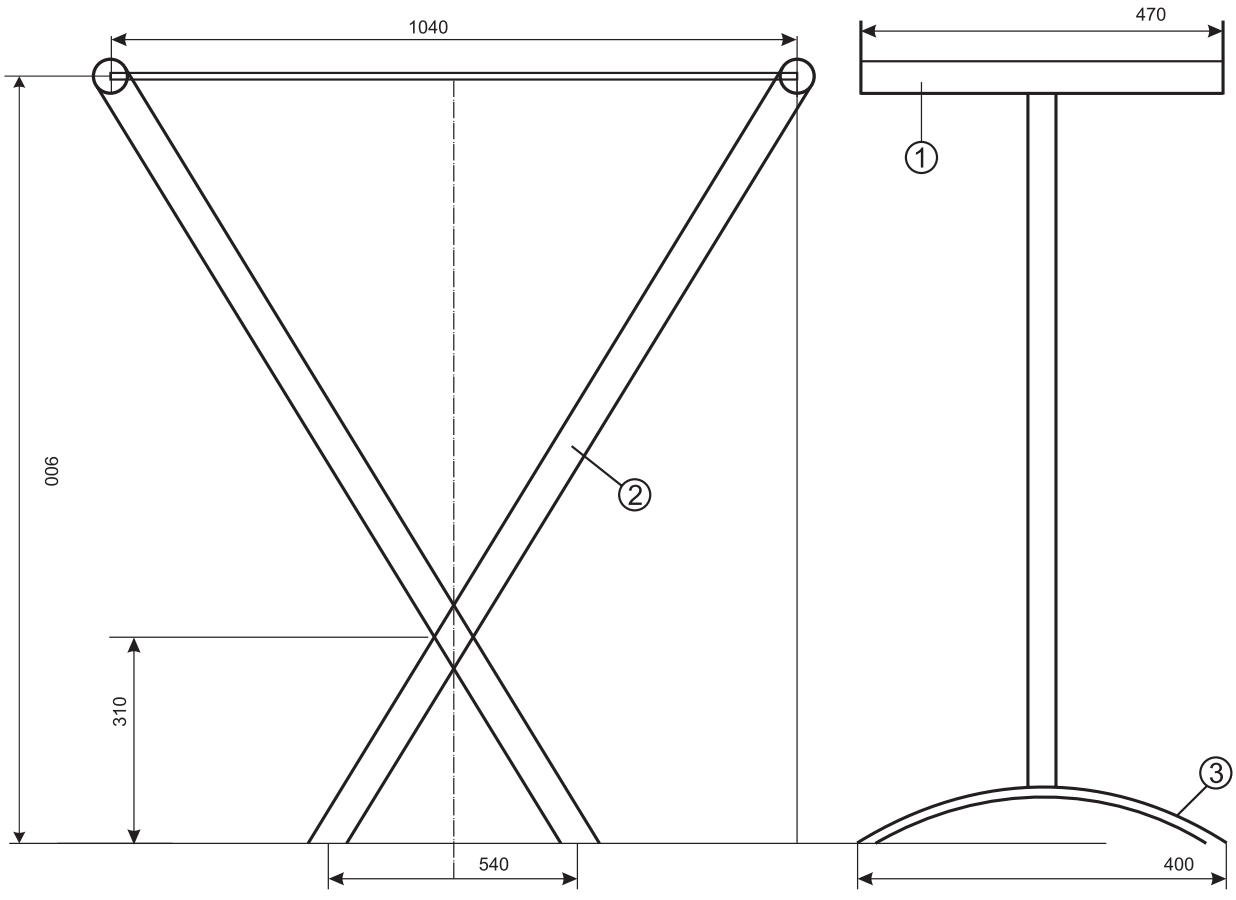
شکل ۷-۱۰

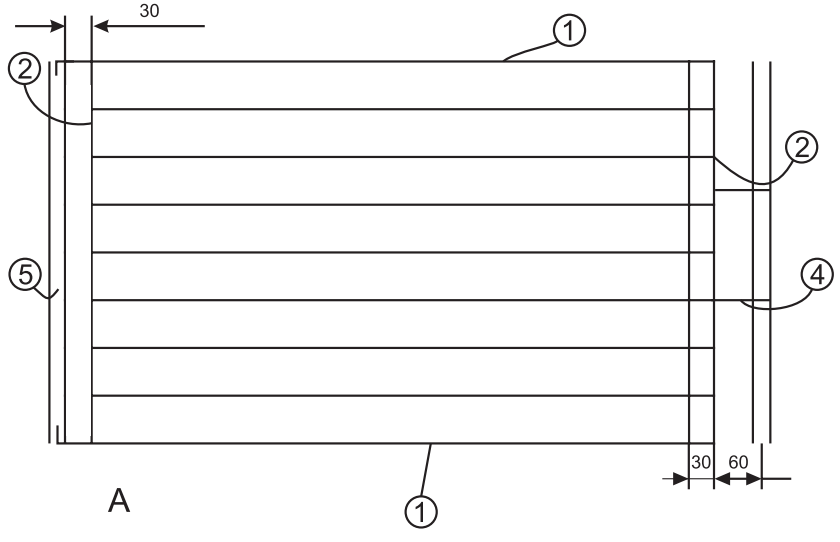
نقشه کارشماره ٦

نوع تمرین	ساخت رخت‌آویز	زمان آموزش	
		نظری	عملی

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات

شکل ۷-۱۱





شکل ۷-۱۲

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار وآموخته‌های 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

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

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

ابزارهاو 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		

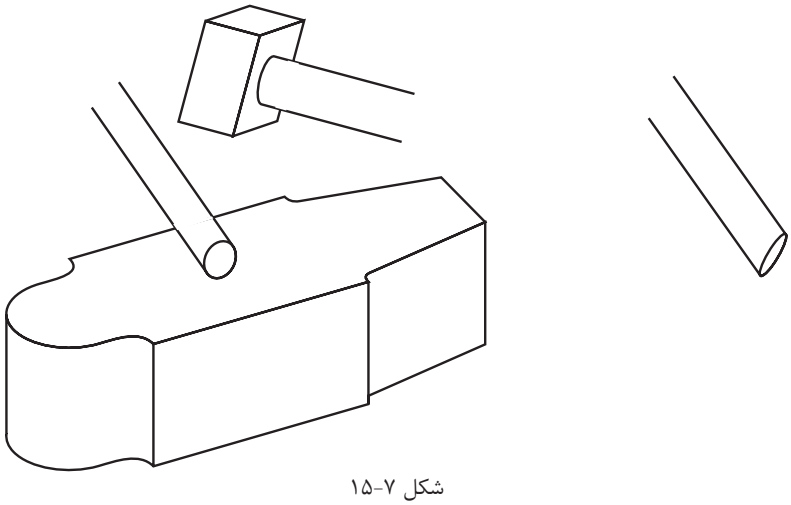
مراحل انجام کار

الف - ساخت پایه ها

۱-برای ساخت پایه قطعه ۱ را با بکار گرفتن ابزار برش مناسب مطابق شکل برشکاری نمایید. (شکل ۷-۱۴)

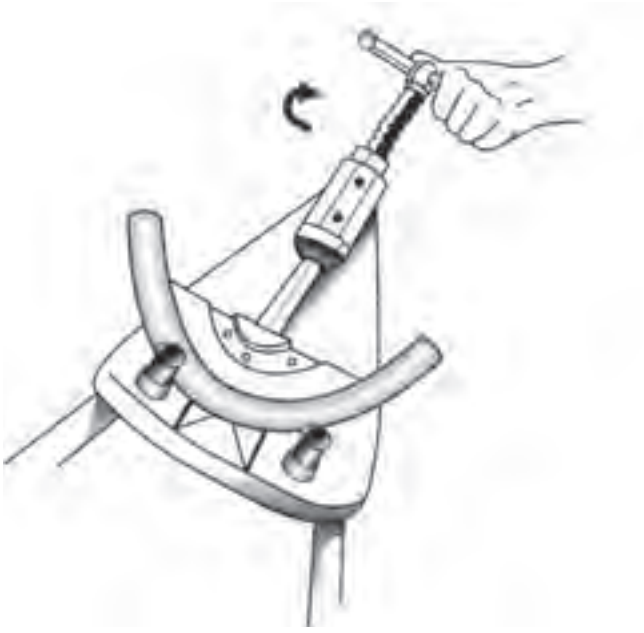
شکل ۷-۱۴

۲- قطعه ۲ را مطابق شکل برشکاری نموده وبرای اتصال به قطعات ۱و۳ ابتدا وانتهای آن را با قرار دادن بر روی ســندان ووارد آوردن ضربات چکش لهیده (دوپهن) کنید. (شکل ۷-۱۵)



شکل ۷-۱۵

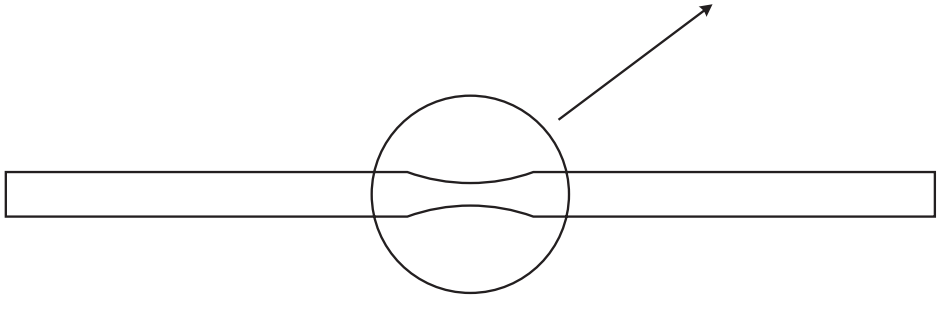
۳- قطعــه ۳ را بــا توجه به آموخته‌های قبلی در خصوص فــرم دادن لوله ها با روش مناسب خمکاری نمایید. برای این منظور قطعه را به ابعاد ۴۰۰میلی متر بریده وبا استفاده از لوله خمکن دستی نسبت به فرم دادن آن اقدام نمایید. (شکل۷-۱۶)



شکل ۷-۱۶

۴- با آماده کردن وسایل وابزارهای موزد نیاز جهت اتصال قطعات به یکدیگر اقدام به جوشکاری محل های اتصال نمایید.

۵- جهت اتصال دو قســمت پایه ها به یک دیگر نســبت به لهیده کردن محل اتصال همانند بند ۲ اقدام نموده وســپس با بکارگیری یک دستکاه دلر دستی ویا ستونی آن با مته ۵ میلی متر سوراخ نمایید. (شکل ۷-۱۷)



شکل ۷-۱۷

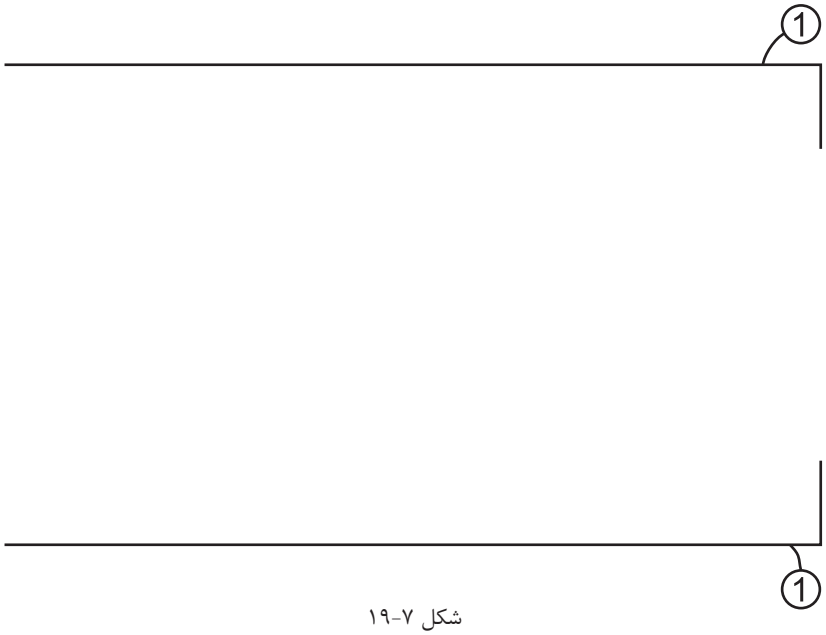
۶- بـرای اتصـال دو پایـه مـی تـوان از پـرچ ویـا پیـچ مناسـب اسـتفاده نمود. (شکل ۷-۱۸)

شکل ۷-۱۸

ب- ساخت محل آویز رخت

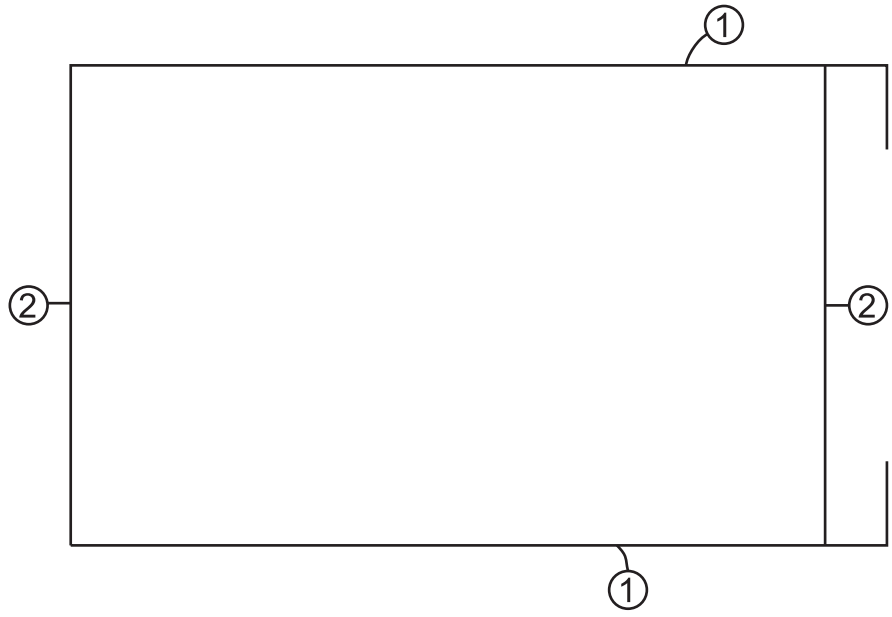
برای سـاخت محل قـرار گرفتن رخت از میلـه گرد (مفتول) فـولادی ۶ میلی متر اسـتفاده می‌شـود. ابتدا با توجه به نقشه کار میله گرد ها را با اسـتفاده از کمان اره ویا قسمت مفتول بر قیچی اهرمی برش می دهیم.

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 کاملا نسبت به هم گونیا باشند برای این منظور می توان 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- ابتـدا در پوش های مخصوص لوله ها را در محل خود قرار داده وسـپس پایه را به محل آویز رخت مونتاژ نمایید. برای این منظور قسـمت خم شـده را در داخل لوله قرار داده وسـپس با اعمال کمی نیرو سـمت 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 وتمیز کاری کار را جهت ارزشـیابی به هنرآموز خود ارائه نمایید.

نقشه کار شماره ۷

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

شکل ۷-۲۵

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 را محاسبه نمائید.

۳- جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنی

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. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

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

۸- برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹- پس از کنترل نهای 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	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

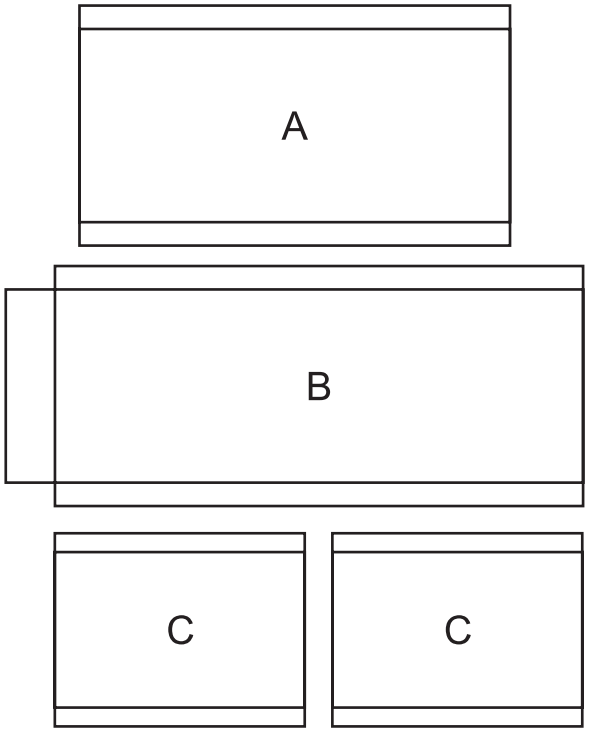
مراحل انجام کار

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

شکل ۷-۲۶

الف- کباب پز:

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



شکل ۷-۲۷

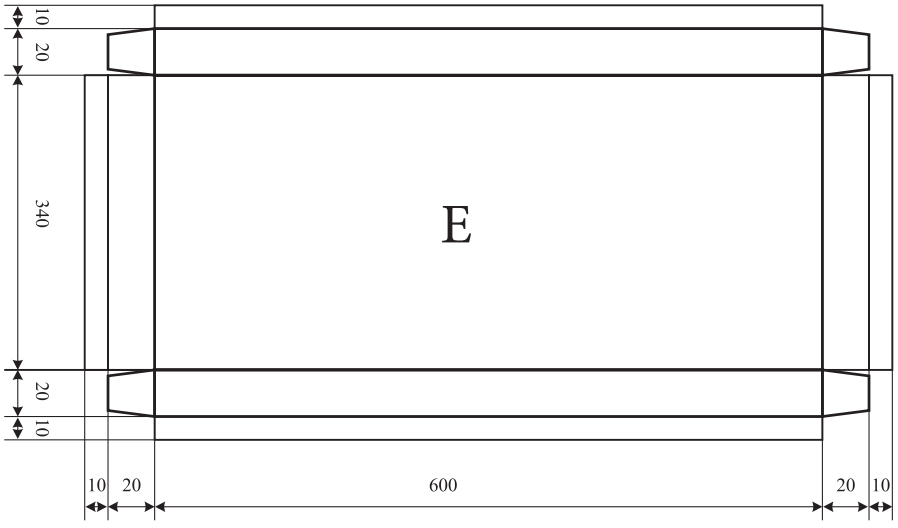
۲- قطعـات A ، B وC را از محل های خم خمکاری نمایید برای این منظور مطابق شکل‌های (۷-۲۸ تا ۷-۳۰) اقدام نمایید.

شکل ۷-۲۸ شکل ۷-۲۹ شکل ۷-۳۰

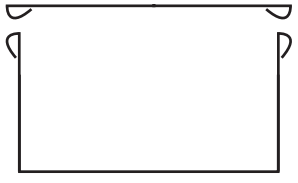
۳- قطعات A ، B وC را با اسـتفاده از لولای نواری (D) به یکدیگر متصل نمایید. برای این منظور دو روش می توانید بکار بگیرید. ۱) اتصال توسـط فرایند جوشـکاری گاز واسـتفاده از روش لحیم کاری سـخت وسـیم لحیم برنج ۲) فرایند جوشـکاری مقاومتی وبکارگیری فرایند نقطه جوش. (شکل ۷-۳۱)

شکل ۷-۳۱

۴-گسـترش کف قطعه E را ترسـیم نماییـد. وپس از بر طرف نمودن پلیسـه های موجـود نسـبت به خمکاری محل های خـم مطابق شـکل‌های (۷-۳۲ و ۷-۳۳) اقدام نمایید. وسپس محل های اتصال را جوش دهید.

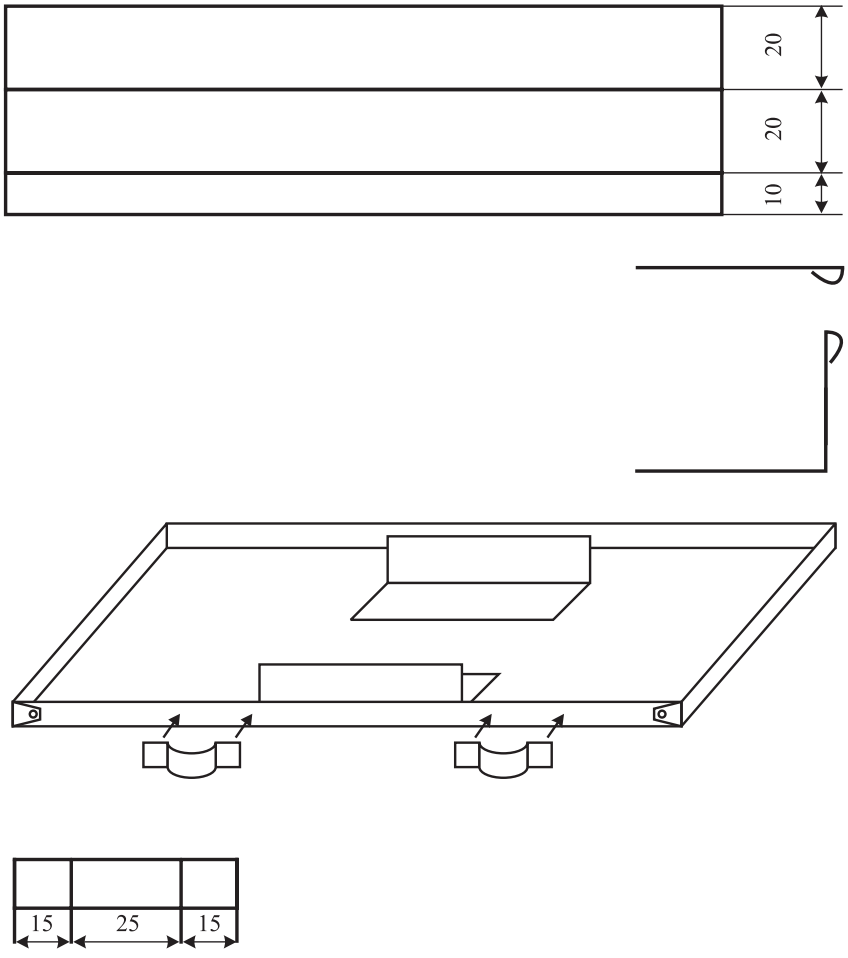


شکل ۷-۳۳



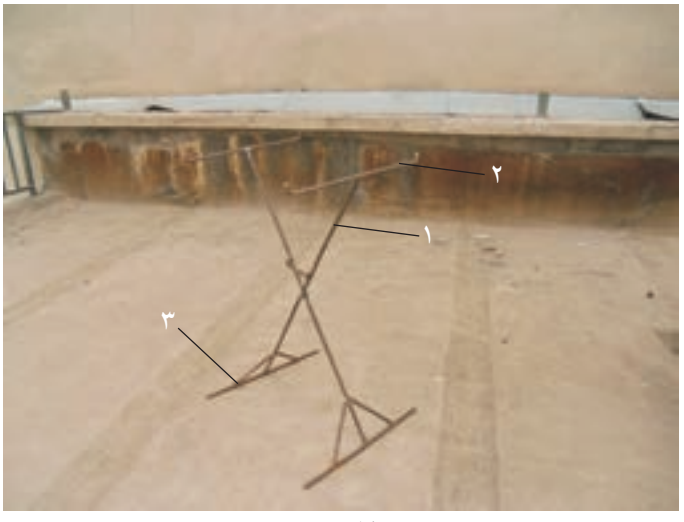
شکل ۷-۳۲

۵- قطعات F را که وظیفه تقویت نگهداری بدنه به کف می باشـد را گسترش داده وسپس خمکاری نمایید. (شکل ۷-۳۴)



شکل ۷-۳۴

۶- محل اتصال قطعات به کف مشخص نموده وخط کشی کنید. وسپس به وسیله فرایند جوشکاری آن را متصل نمایید. (شکل ۷-۳۵)



شکل ۷-۳۵

ب- ساخت پایه

۱- ابتداو 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 وسپس با استفاده از فرایند اکسی گاز دوپهن نموده وسپس با استفاده از دستگاه دلر با مته ۵ میلی متر سوراخ نمایید.

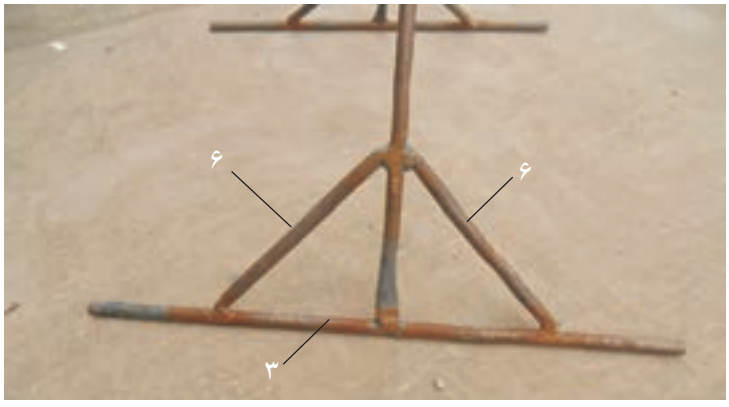
۳- قطعات ۴ را با استفاده از گیره وچکش فرم داده وسپس به قطعات ۱جوش دهید. (شکل ۷-۳۶)

شکل ۷-۳۶

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

شکل ۷-۳۷

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



شکل ۷-۳۸

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

۷- با بکار گیر ی مفتول ۲میلی متر وبا استفاده از گیره نسبت تهیه زنجیر اقدام نمایید. (شکل ۷-۳۶)

۸- قطعه شـماره ۲ را به ۱ جوش داده متصل کنید. برای این منظور بهتراسـت کفی را روی پایه قرار داده وپس از تنظیم آن نسـبت به خا جوش زدن اقدام نموده وسـپس جوشها را کامل می کنیم.

۹- پـس از اتمـام کار وتمیز کار ی آن را جهت ارزشـیابی به هنـر آمز خود ارائه نمایید.

نقشه کار شماره ۸

نوع تمرین	ساخت رخت‌آویز	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه			

شکل ۷-۳۹

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵- برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

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

۸- برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹- پس از کنترل نهای وهم فکری با هنر آموز خود آماده کار شوید.

جدول شماره ۱

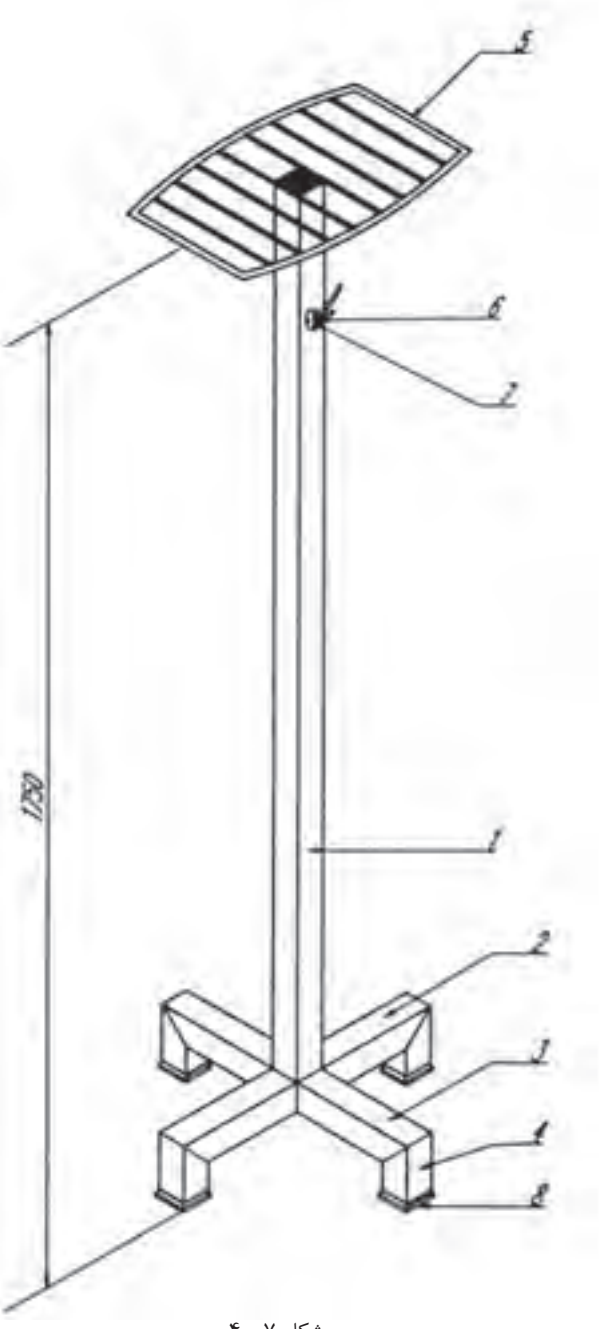
ردیف	نام ابزار یا وسایل مورد نیاز	کاربرد یا مورد استفاده آن
۱		
۲		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۲		

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	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	



شکل ۷-۴۰

لیست قطعات کار شماره ۸

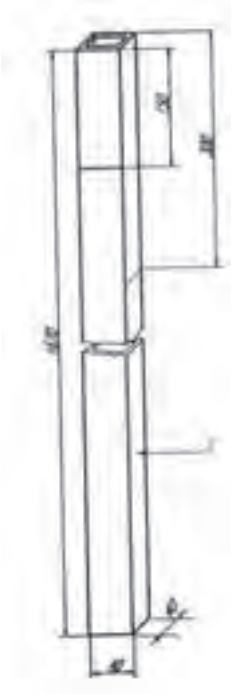
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱	میله رخت‌آویز	۱	پروفیل قوطی آهنی	۱	۱۶۷۰×۴۰×۴۰	
۲	قسمتی از پایه	۲	پروفیل قوطی آهنی	۱	۴۰۰×۴۰×۴۰	
۳	قسمتی از پایه	۳	پروفیل قوطی آهنی	۲	۱۸۰×۴۰×۴۰	
۴	قسمتی از پایه	۴	پروفیل قوطی آهنی	۴	۱۸۰×۴۰×۴۰	
۵	میلگردهای اطراف تاج	۵	فولاد معمولی	۲	۲۰۵×∅۸	
۶	میلگرد 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 رخت‌آویز مطابق شکل (۷-۴۱) روی قطعه تعیین و به وسیله سُنبه‌نشان علامت‌گذاری کنید.

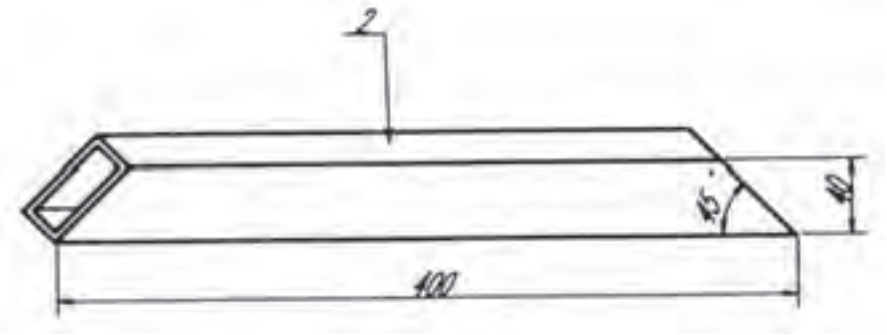
محل علامت‌گذاری شده را با مته مناسب پیچ، سوراخ کنید.



شکل ۷-۴۱

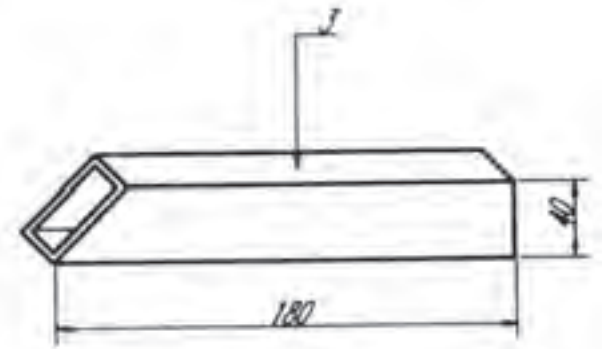
مراحل ساخت قطعات شماره ۲ و ۳

قطعه شماره ۲ و ۳ را با ابعادی که روی شکل (۷-۴۲) مشخص شده است خط‌کشی 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 ۷-۴۲

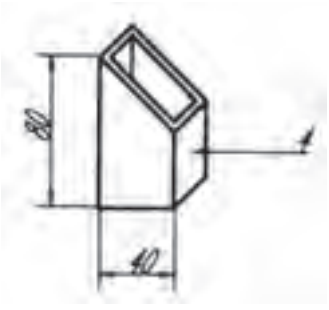
قطعات شماره ۳ را که دو عدد و مشابه یکدیگر می‌باشند، مطابق با ابعادی که در شکل (۷-۴۳) ملاحظه می‌کنید به گونه‌ای ببرید که یک طرف هر کدام به صورت فارسی (۴۵ درجه) باشد برشکاری را می‌توانید با دقت با اره دستی و یا به وسیله ماشین اره برقی انجام دهید.



شکل ۷-۴۳

مراحل ساخت قطعه شماره ٤

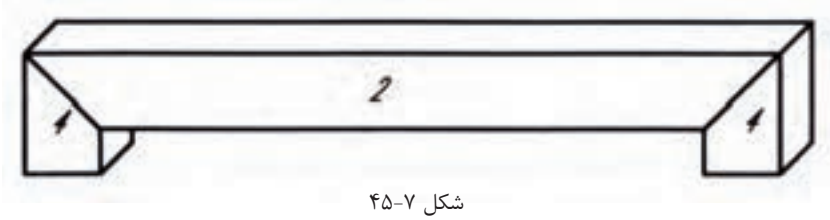
به همین ترتیب قطعات شماره ۴ را که ۴ عدد و مطابق شکل (۷-۴۴) است با توجه به این که یک طرف هر کدام با زاویه ۴۵ درجه بریده شود، برشکاری کنید.



شکل ۷-۴۴

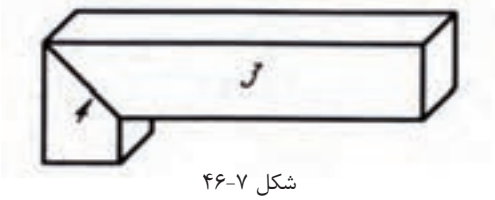
حال ابعاد و زوایای برش خورده کلیه قطعات بریده شده را کنترل کنید.

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 ۷-۴۵)



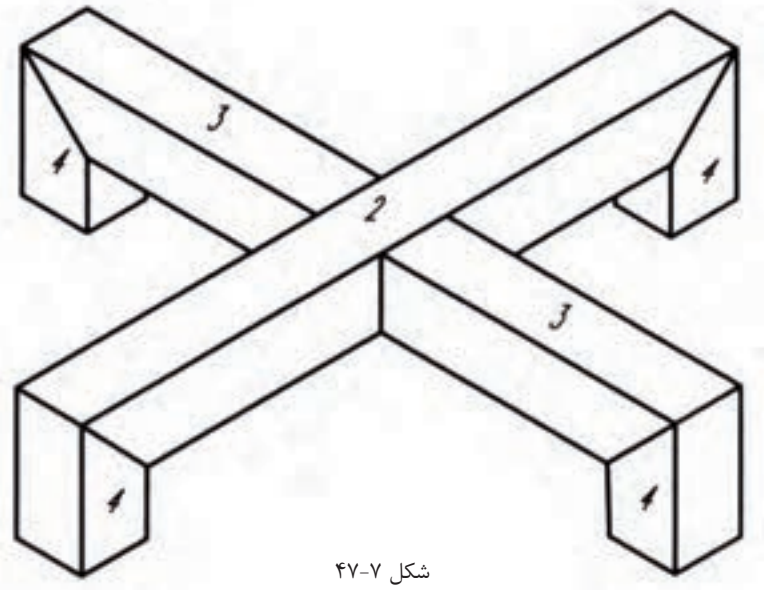
شکل ۷-۴۵

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 ۷-۴۶)

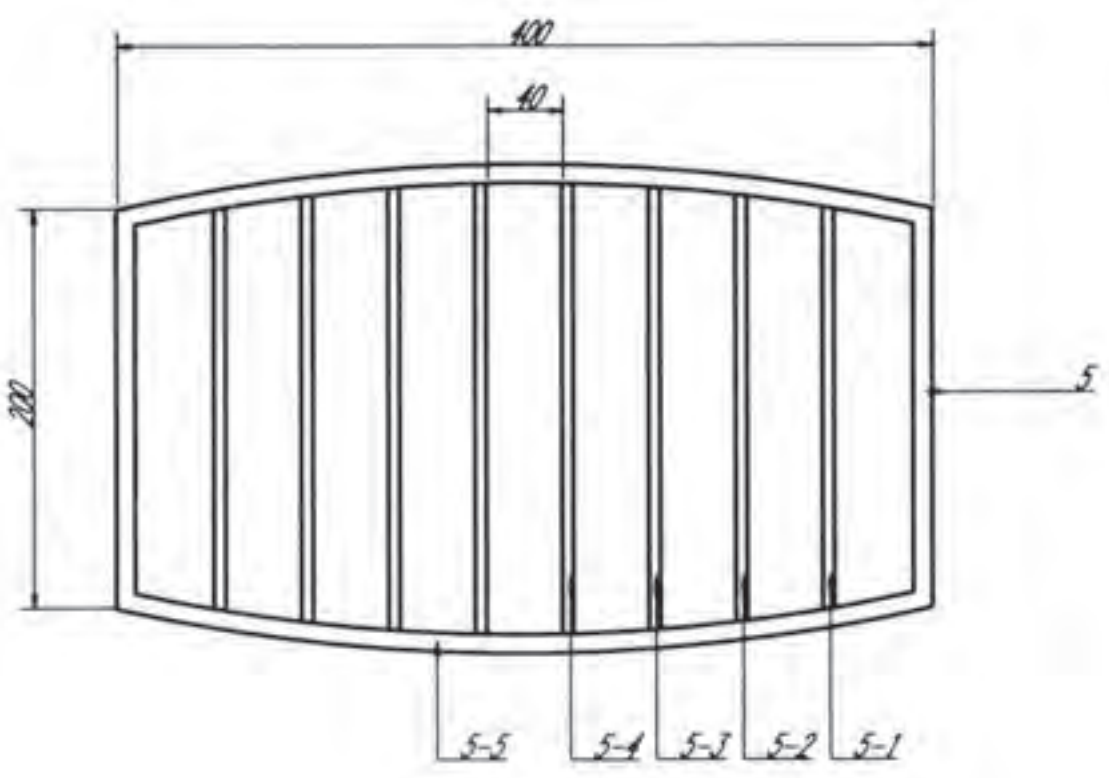


شکل ۷-۴۶

پس از آماده کردن پایه‌ها می‌توانید آن‌ها را مطابق شکل (۷-۴۷) 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.



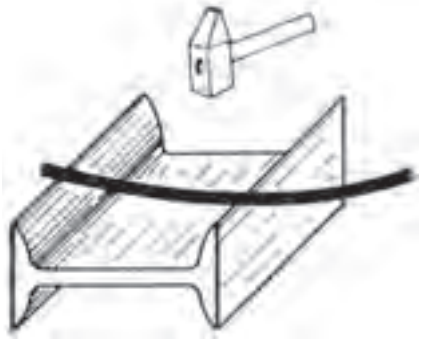
شکل ۷-۴۷



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 آن‌را به وسیله شابلنی که ترسیم کرده‌اید کنترل کنید.


شکل ۷-۴۸

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 خال‌جوش بزنید. پس از اطمینان از درستی اندازه‌ی فاصله‌ها و موازی بودن آن‌ها جوشکاری کنید.

شکل ۷-۴۹

محل جوش‌هار را در صورت نیاز سوهانکاری کنید.

مونتاژ قطعات: با به دســت آورده مرکز قطعه شــماره ۵ میله رخت‌آویز را در وسط آن قرار داده، با اطمینان از گونیایی بودن آن، جوشکاری کنید قسمت پایین میله را نیز به مرکز چهارپایه، ابتدا خال‌جوش زده پس از کنترل با گونیای مناســب، جوشــکاری کنید.

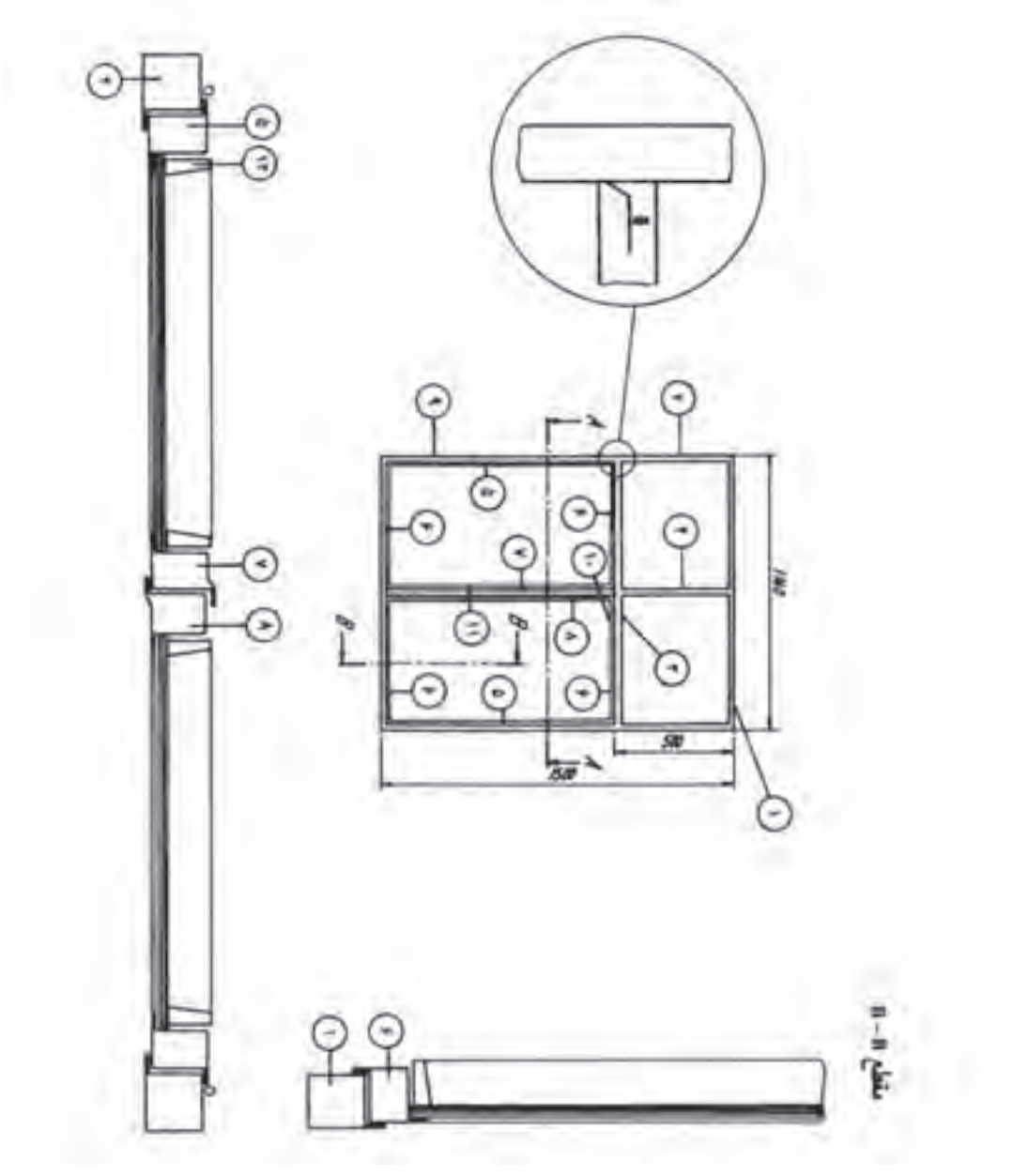
رخت‌آویز را از نظر گونیایی، ایســتایی، تراز بودن و ســرانجام اندازه‌های ابعاد آن با دقت کنترل کرده برای رنگ‌کاری آماده کنید.

پــس از رنــگ‌کار پایه‌های لاســتیکی را در محل‌های خود قــرار دهید و گیره‌های رخت‌آویز را با پیچ مناســب در محل‌هایی که روی نقشه میله رخت‌آویز مشخص شده است نصب کنید.

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

نقشه کار شماره ۹

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



شکل ۷-۵۰

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته های 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵-برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

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

۸-برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹-پس از کنترل نهای 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	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

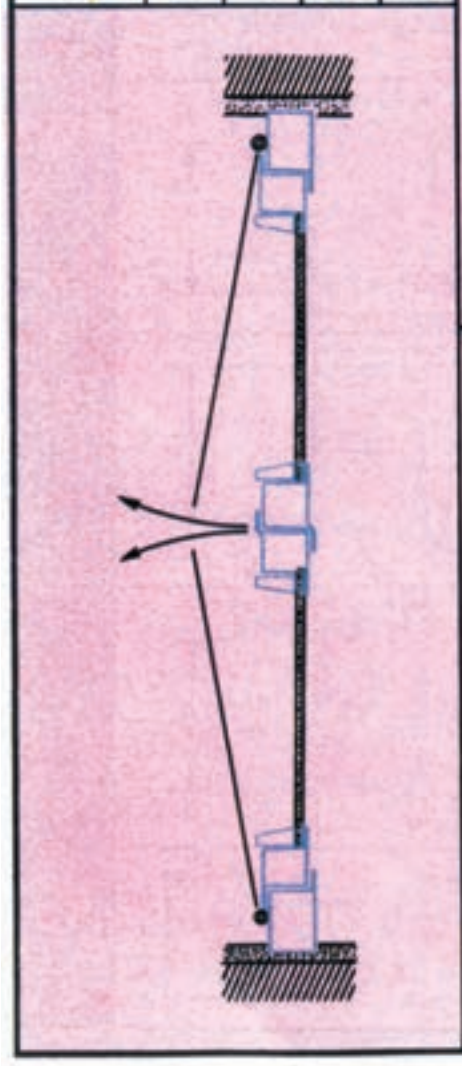
لیست قطعات کار شماره ۹

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	پروفیل طولی چهارچوب	۱	از پروفیل ۵۰۹	۲عدد	۱۲۰۰ میلیمتر	
۲	پروفیل عرضی چهارچوب	۲	از پروفیل ۵۰۹	۲عدد	۱۵۵۰ میلیمتر	
۴	پروفیل سپری	۴	از پروفیل ۵۰۷	۱عدد	۵۵۰ میلیمتر	
۵	پروفیل سپری	۳	از پروفیل ۵۰۷	۱عدد	۱۲۰۰ میلیمتر	
۶	پروفیل لنگه‌دری ساده	۵	از پروفیل ۵۰۸	۲عدد	۱۰۵۰ میلیمتر	
۷	پروفیل لنگه‌دری ساده	۶	از پروفیل ۵۰۸	۴عدد	۶۰۰ میلیمتر	
۸	پروفیل لنگه‌دری لب‌برجسته	۷	از پروفیل ۵۵۵	۱عدد	۱۰۵۰ میلیمتر	
۹	پروفیل سپری لب‌برجسته	۸	از پروفیل ۵۵۴	۱عدد	۱۰۵۰ میلیمتر	
۱۰	لولا۱۶	۹	فولاد معمولی	۲جفت	قطر۱۶میلیمتر	
۱۱	کشو مغزی	۱۰	فولاد معمولی	۲عدد	متوسط	
۱۲	دستگیره	۱۱	آلومینیومی یا فولادی یا سرب خشک	۱عدد	کلنگی، تخم‌مرغی و غیره	
۱۲	پیچ خودکار فلز	-	پیچ خودکار فلز به قطر۳میلیمتر	۸عدد	-	
۱۳	زوار شیشه	۱۲	زوار شیشه از گروه۲	۱۶عدد	جمعاً ۱۱۰۰۰ میلیمتر	

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

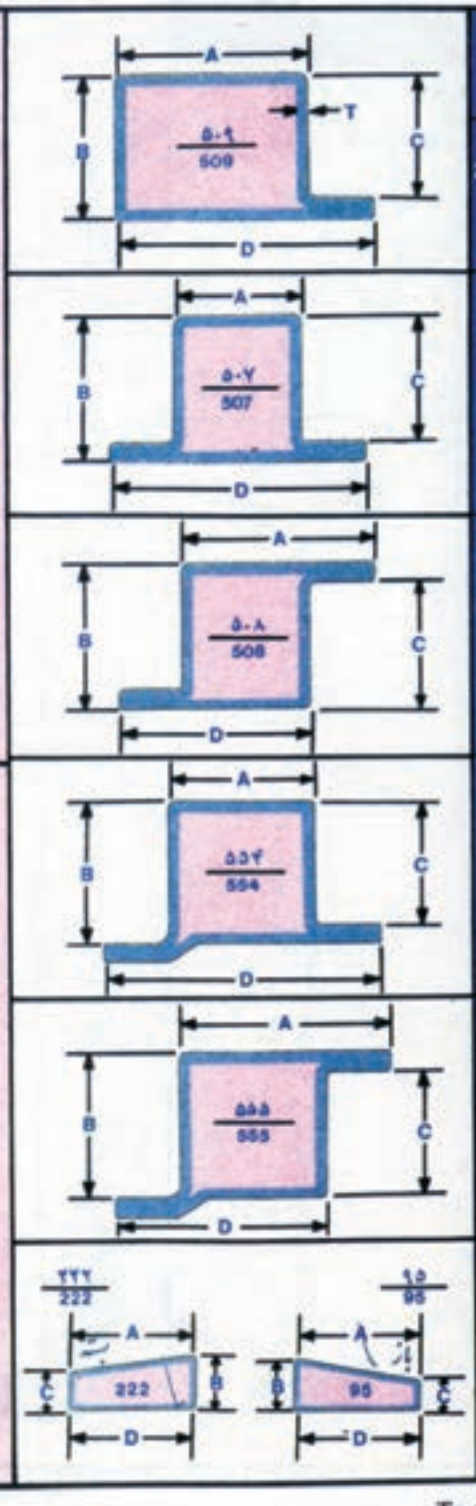
جدول ۷-۱

شماره پروفیل P.R.NO	A mm	B mm	C mm	D mm
509	38	29	25	51
507	25	29	25	51
508	38	29	25	38
554	29	29	25	55
555	42	29	25	42
222	25	11	7	25
95	25	10	6	25



گروه ۲

GROUP No: 2



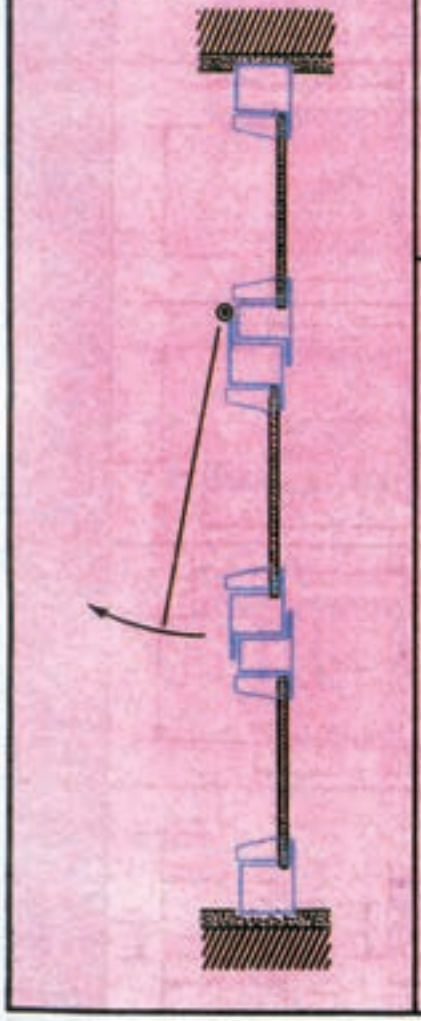
وزن یک متر طول	
	T=1.80 2.200kg/m
	T=1.50 1.650 //
	T=1.80 2.200 //
	T=1.50 1.850 //
	T=1.80 2.200 //
	T=1.50 1.850 //
	T=1.80 2.430 //
	T=1.50 2.050 //
	T=1.80 2.430 //
	T=1.50 2.050 //
	T=1.50 0.810 //
	T=1.25 0.670 //
	T=1.00 0.540 //

وزن هر متر ± ۲۴

ضخامت=T

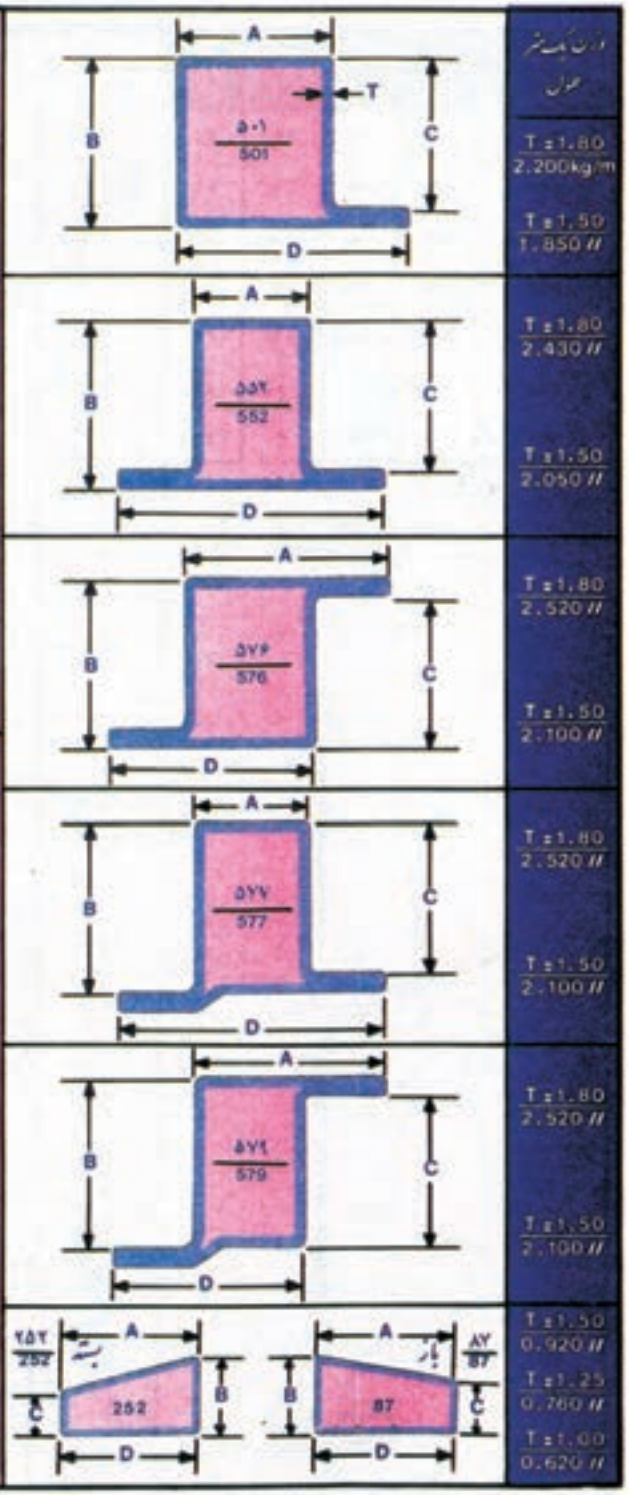
جدول ۷-۲

شماره پروفیل P.R.NO	A mm	B mm	C mm	D mm	وزن یک متر طول
501	31	34	30	46	T=1.80 2.200kg/m T=1.50 1.850 "
552	23	34	30	53	T=1.80 2.430 " T=1.50 2.050 "
576	41	34	30	41	T=1.80 2.520 " T=1.50 2.100 "
577	23	34	30	53	T=1.80 2.520 " T=1.50 2.100 "
579	38	34	30	38	T=1.80 2.520 " T=1.50 2.100 "
252	27	15	8	27	T=1.50 0.920 " T=1.25 0.760 "
87	28	15	10	28	T=1.00 0.620 "



گروه ۳

GROUP No: 3



ضخامت = T

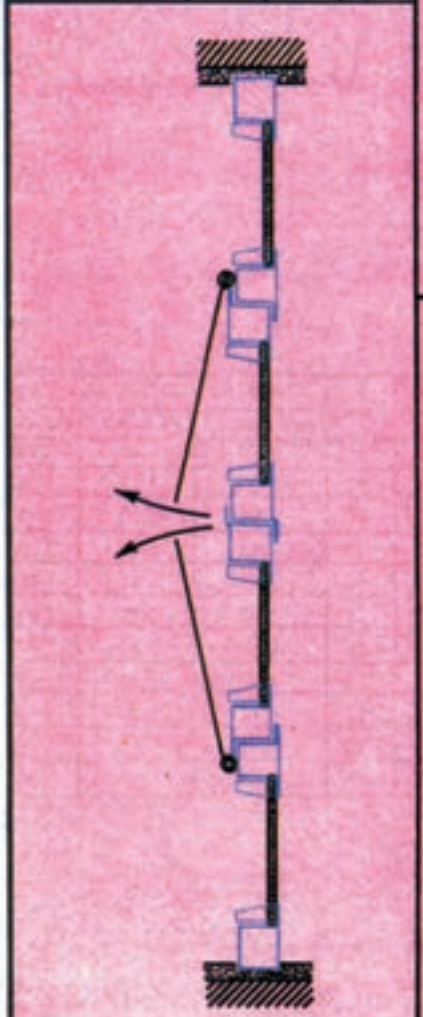
وزن هر متر ± ۲٪

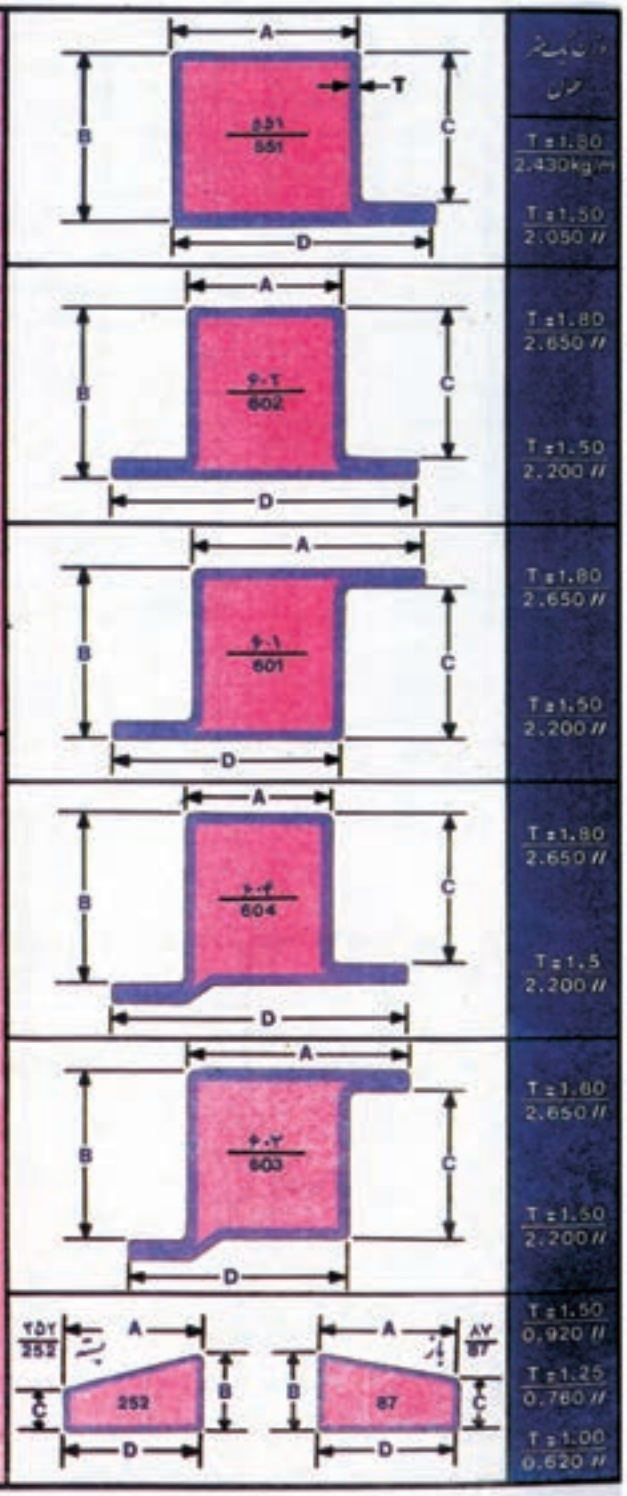
جدول ۷-۳

شماره پروفیل P.R.NO	A mm	B mm	C mm	D mm
551	37	34	30	52
602	31	34	30	61
601	46	34	30	46
604	29	34	30	59
603	44	34	30	44
252	27	15	8	27
87	28	15	10	28

گروه ۴

GROUP No: 4

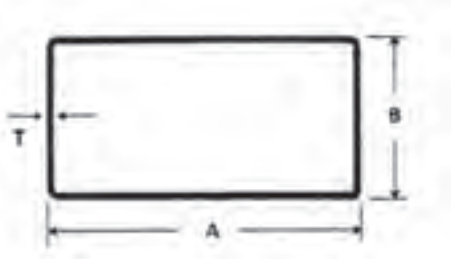




وزن بر متر طول	
T = 1.80	2.430kg/m
T = 1.50	2.050 //
T = 1.80	2.650 //
T = 1.50	2.200 //
T = 1.80	2.650 //
T = 1.50	2.200 //
T = 1.80	2.650 //
T = 1.5	2.200 //
T = 1.80	2.650 //
T = 1.50	2.200 //
T = 1.50	0.920 //
T = 1.25	0.780 //
T = 1.00	0.620 //

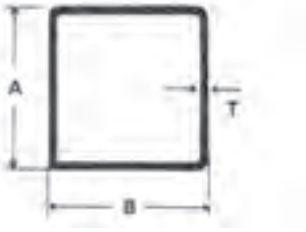
ضخامت = T

وزن هر متر ± ۲٪



پروفیل‌های گروه مربع مستطیل

PR.NO.	A mm	B mm	WEIGHT Kg/m وزن برحسب کیلوگرم /متر		
			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	–	–



پروفیل‌های گروه مربع

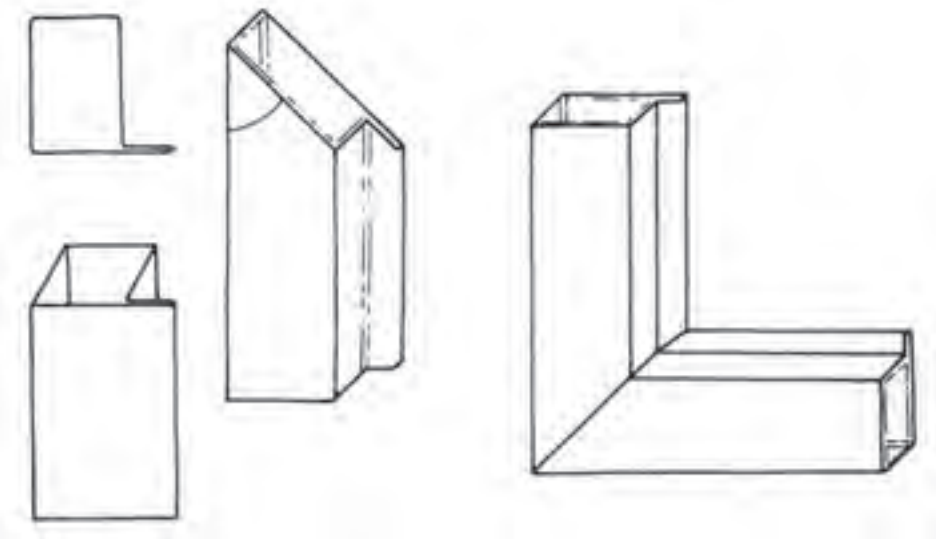
PR.NO.	A mm	B mm	WEIGHT Kg/m وزن برحسب کیلوگرم /متر		
			ضخامت 1.5	ضخامت 1.8	ضخامت 2
707	90	20	2.53	3.10	3.72
765	80	40	2.79	3.40	3.72
695	20	40	2.57	3.10	3.72
696	70	30	2.35	2.80	3.18
657	65	35	2.35	2.80	3.18
658	60	40	2.35	2.80	3.18
578	60	30	2.20	2.65	2.95
502	60	20	1.85	2.20	2.40
573	55	35	2.00	2.42	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
323	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	–

وسایل لازم برای ساخت

۱- متـر فلزی، ۲- گونیای فارسـی بُر، ۳- مداد قرمز، ۴- چکـش فلزی، ۵- کمان اره دسـتی، ۶- ماشـین اره مدور، ۷- سوهان تخت متوسـط، 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 سـپس دو سر آن‌ها را برای هم سطح شدن در محل اتصال، مطابق شکل (۷-۵۱) به صورت فارسی (۴۵ درجه) ببرید.

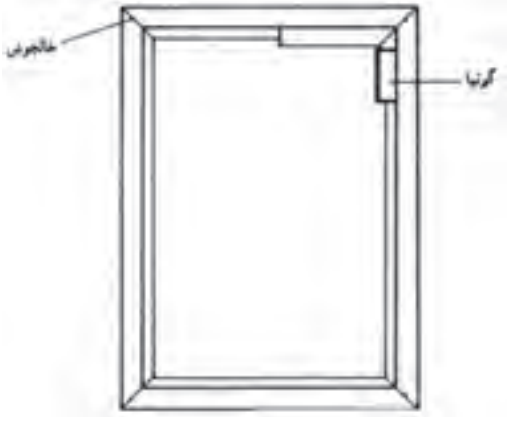


شکل ۷-۵۱ روش فارسی‌بُر کردن و اتصال پروفیل‌ها

مراحل ساخت قطعه شماره ۲

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

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

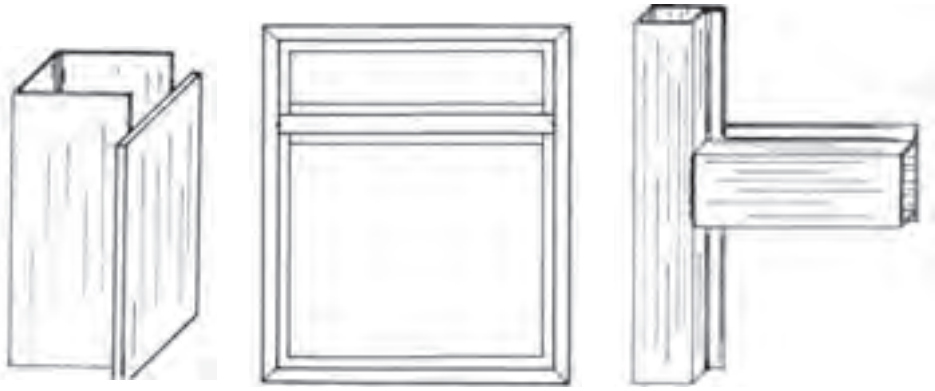


شکل ۷-۵۲ روش مونتاژ چهارچوب و کنترل کردن زوایای آن با استفاده از گونیا

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 نماید. 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 آن‌را مطابق شـــکل (۷-۵۳) زبانه کنید. اکنون جای قطعه شماره ۳ را داخل چهارچوب تعیین کرده آن‌را در محل تعیین شـــده خال‌جوش کنید و پس از کنترل دقیق، محل اتصال را جوشکاری کنید.



شکل ۷-۵۳

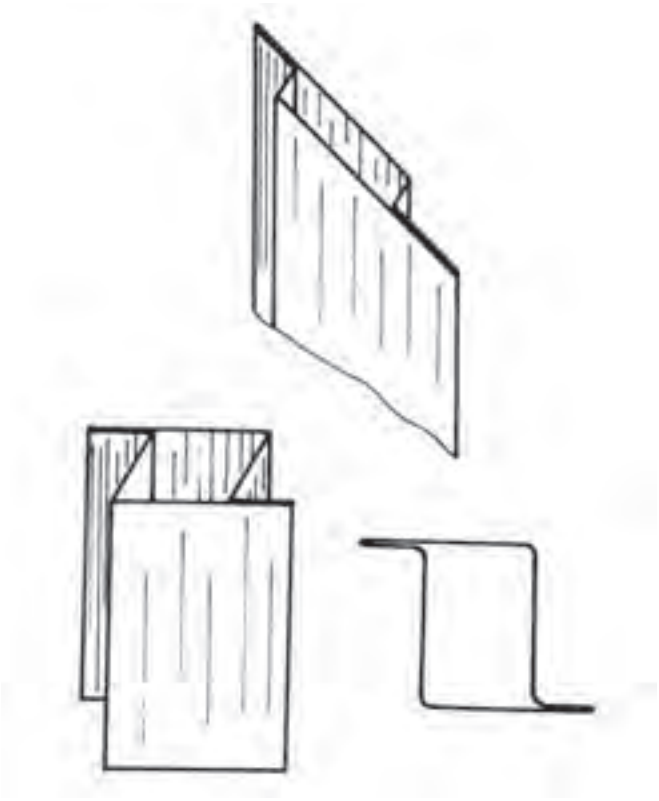
مراحل ساخت قطعات شماره ٤

از پروفیل ۵۰۷ قطعه شـــماره ۴ را طبق اندازه ببرید؛ ســـپس دو سر آن‌را 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 آن‌را را فارسی‌بُر کنید.



شکل ۷-۵۵

شیوه‌ی ساخت قطعه شماره ٦

از پروفیل لنگه‌دری ۴ قطعه طبق اندازه ببرید و دو سر آن‌ها را فارسی‌بُر کنید.

شیوه‌ی ساخت قطعه شماره ۷

از پروفیل لنگه‌دری لب برجسته طبق اندازه ببرید و دو سر آن‌را فارسی‌بُر کنید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۸

از پروفیل سپری لب برجسته طبق اندازه بریده دو سر آن‌را فارسی‌بُر کنید.

ساخت کلاف لنگه در با استفاده از قطعات ۵ تا ۸ ساخته می‌شوند ابتدا با خال‌جوش

آن‌هـا را ثابت کنیـد. بین کلاف لنه در و چهارچوب لقی مناسـب (حدود ۵ میلی‌متر) ایجاد کنید. سـپس 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

بـرای نصب لـولا ابتدا جـای آن‌را تعیین کـرده و آن‌ها را با لقی کمـی (حدود ۳ میلی‌متر) به چهارچوب و لنگه در با خال‌جوش ثابت کنید؛ سـپس 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 کشـو مغزی را روی قطعه شـماره ۸ تعیین و علامت‌گذاری کرده؛ سـپس به منظور نصب با اسـتفاده از سنگ فیبری و سوهان جاسـازی کنید و با پیچ ثابت نمایید. جای میله‌ی کشـو را در قسـمت بالا و پاییـن علامت‌گذاری کرده و بـا درل و مته‌ی مناسب سوراخکاری کنید.

مراحل ساخت قطعه شماره ۱۱

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

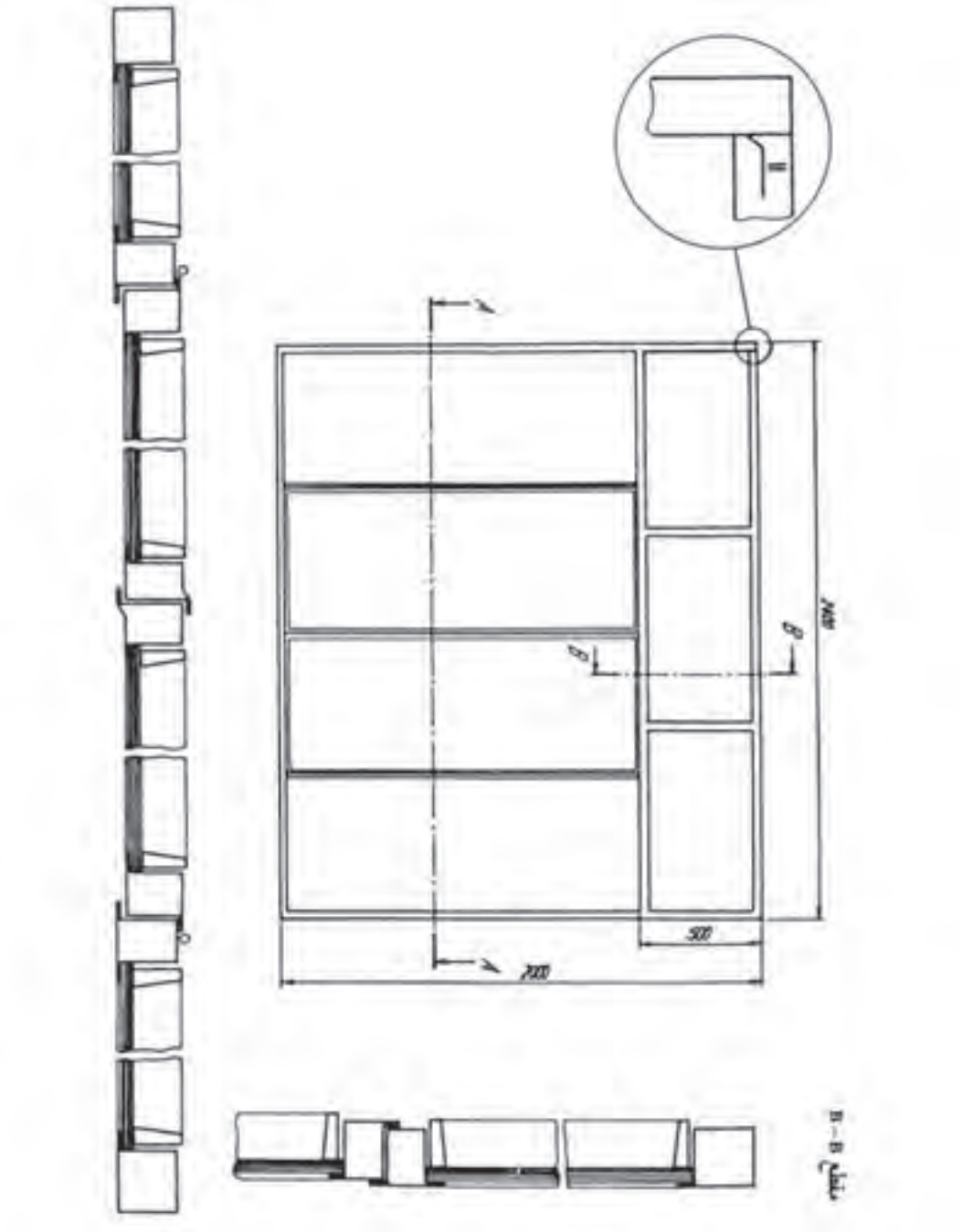
مراحل ساخت قطعه شماره ۱۲

زوارهای شیشـه را برای هر قالب جدا اندازه‌گیری کرده، فارسـی‌بُر 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.

نقشه کار شماره ۱۰

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



شکل ۷-۵۶

فعالیت در کارگاه

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

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

۳-جواب خود را با گروه‌های دیگر مقایسه کنی

۴-جواب نهایی رابه هنرآموز خود ارائه نموده ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵-برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

۷-برای اجرای کار چه مراحلی 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 نهای وهم فکری با هنر آموز خود آماده کار شوید.

۱۰-با توجه به مرحل کار خود اقدام به ساخت نمایید.

۱۱-پس از اتمام کار آن را برای ارزشیابی به هنر آموز 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

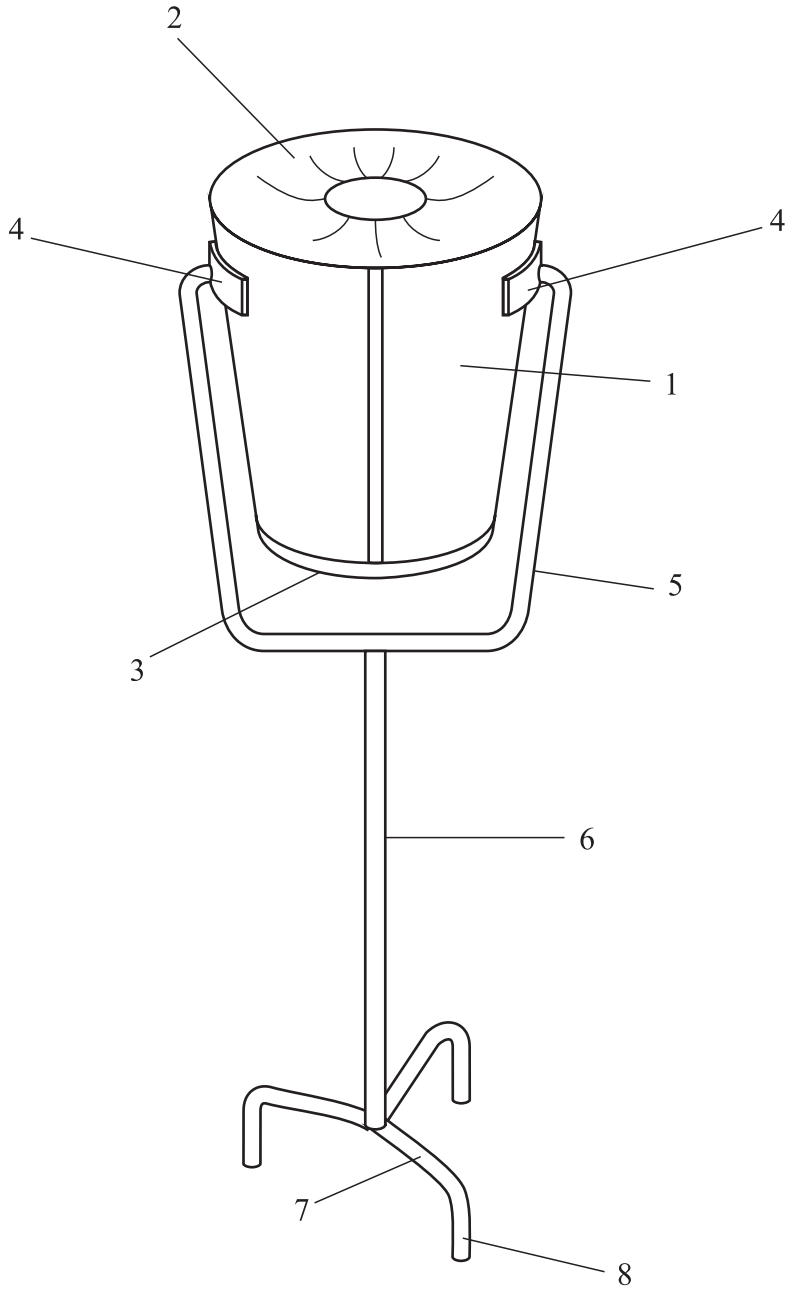
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

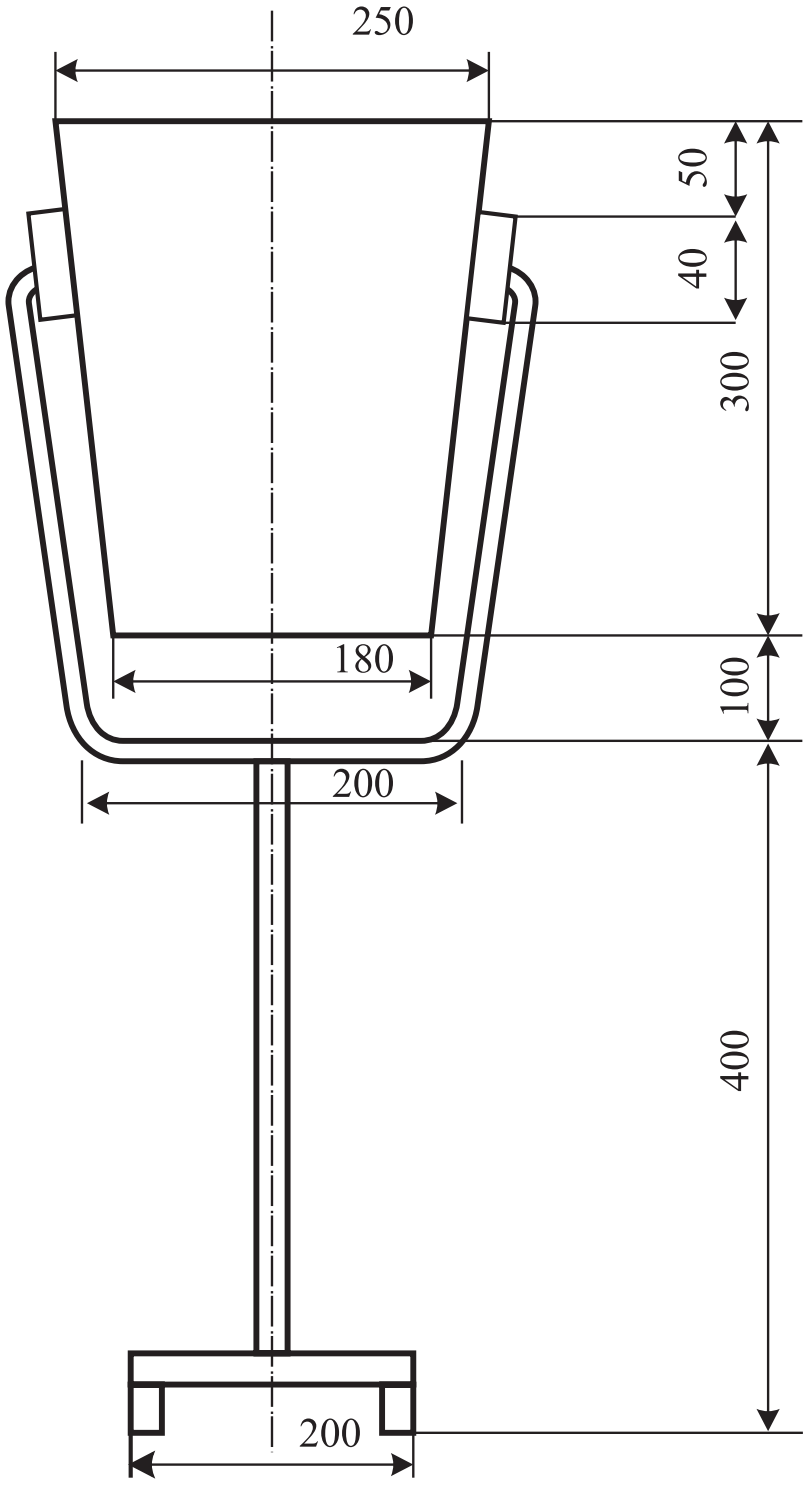
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

نقشه کار شماره ۱۱

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



شکل ۷-۵۷



شکل ۷-۵۸

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته های 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵-برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

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

۸-برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹-پس از کنترل نهای 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						

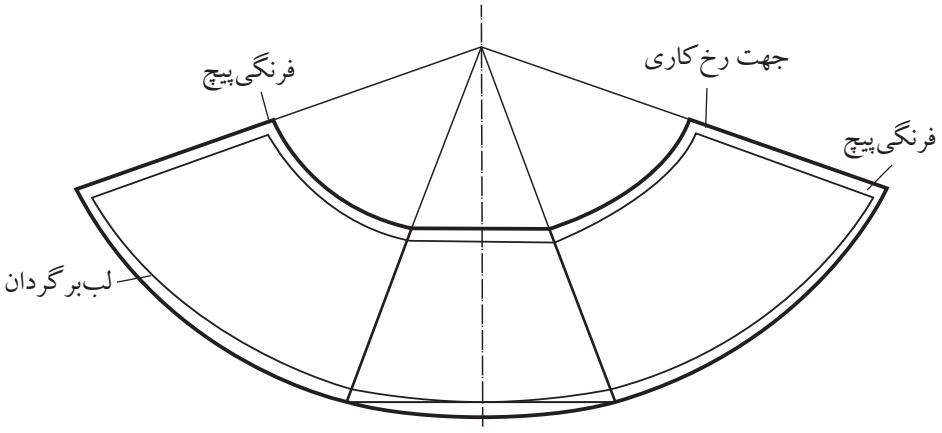
جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

مراحل اجرای کار

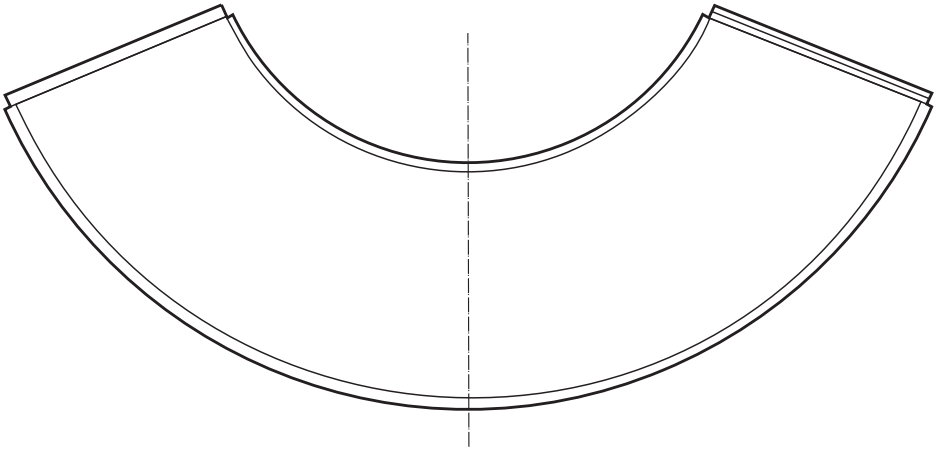
۱-ساخت قطعه شماره ۱ بدنه سطل:

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



شکل ۷-۵۹

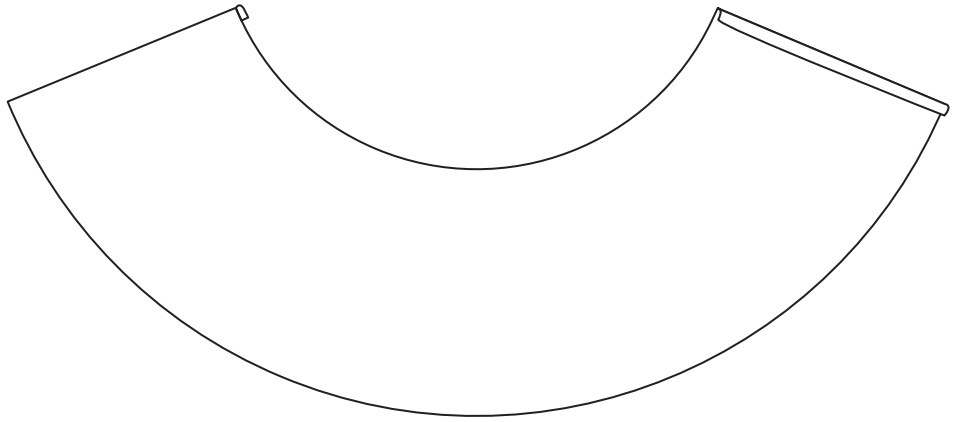
۲- پس از اتمام گسترش وبرش نقاط اضافی نسبت به پلیسه گیری کنید. (شکل ۷-۶۰)



شکل ۷-۶۰

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

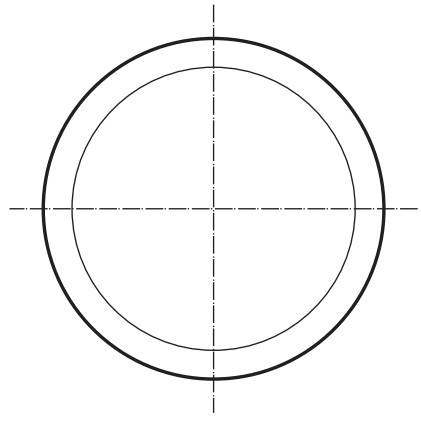
۴-خمهای فرنگـــی پیچ را انجام دهید. وجهت جلوگیری از لهیده شـــدن در هنگام رولکار ی با ماشین نورد از دوعدد لاشه ورق در محل اتصال قرار دهید. (شکل۷-۶۱)



شکل ۷-۶۱

۵- با استفاده از ماشین نورد دستی ویابرقی نسبت به رولکاری آن اقدام نموده وپس از پایـــان رولکاری خمهای فرنگی پیچ را در یکدیگر مونتاژ کنید وبا اســـتفاده از قالب فرنگی پیچ کار را کامل کنید.

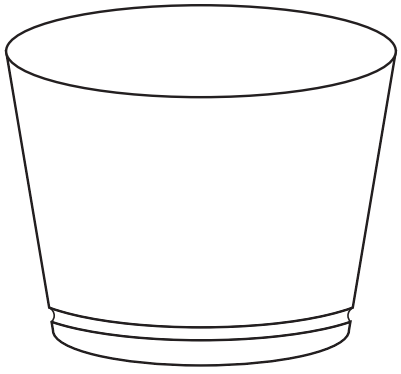
۶- قطعه شـــماره ۳ کف سطل : جهت ساخت آن ابتداگسترش قطعه را ترسیم نموده ومحل خمکاری را مشـــخص کنید. وســـپس با استفاده از ســـندان مخصوص وچکش مناسب نسبت به خمکاریی آن اقدام کنید. (شکل‌های ۷-۶۲ و ۷-۶۳)



شکل ۷-۶۲

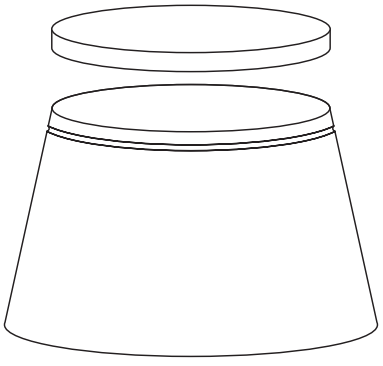
شکل ۷-۶۳

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



شکل ۷-۶۴

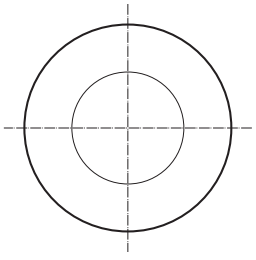
۸-قطعه ۳ را به قطعه ۱ مونتاژ نموده و با استفاده از ضربات چکش نسبت به تکمیل سطل اقدام کنید. (شکل ۷-۶۵)



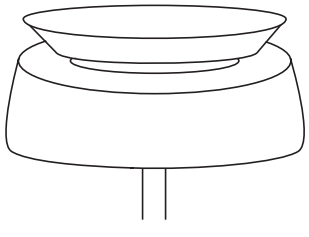
شکل ۷-۶۵

۹- ساخت قطعه ۲: درب سطل

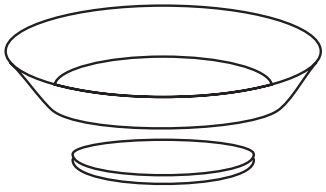
با توجه به ابعاد قطعه و فرمول مربوطه نسبت به ترسیم گسترس قطعه اقدام نموده و سپس با استفاده از دستگاه نیبلر نسبت به فرم دهی (کاس کاری) آن اقدام کنید. وسپس با همان دستگاه نسبت به برش دایره میانی قطعه کار اقدام کنید. وسپس لبه آن را با استفاده از سندان و چکش مناسب خمکاری کنید. (شکل‌های ۷-۶۶ تا ۷-۶۸)



شکل ۷-۶۸



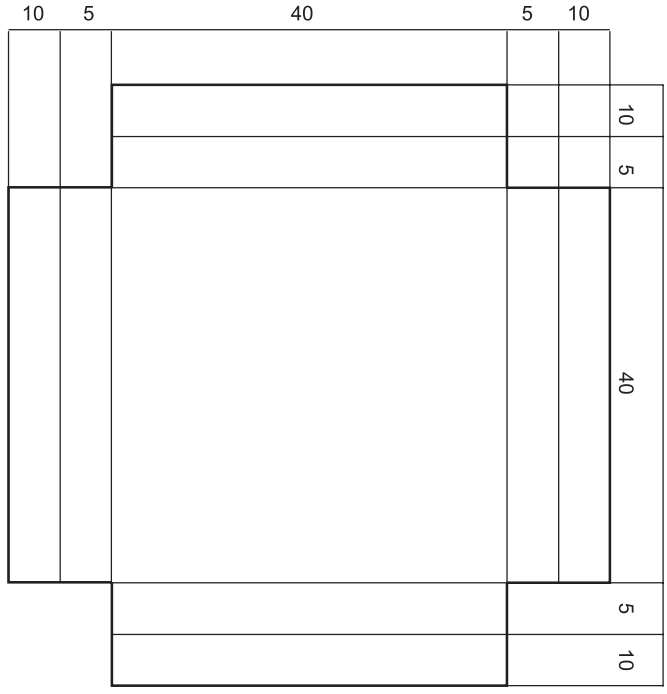
شکل ۷-۶۷



شکل ۷-۶۶

۱۰- ساخت قطعه شماره۴

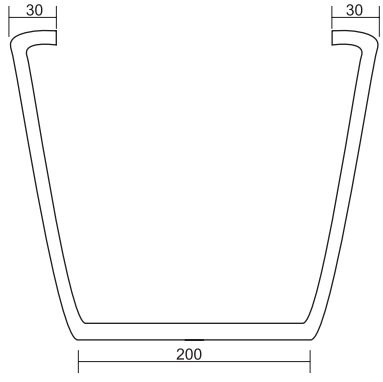
ابتدا گســترش قطعه را ترسیم کنید. وپس از برش نقاط اضافی وپلیسه گیری قطعات را خمکاری وسپس با استفاده از مته با قطر ۶ میلی متر آنها را سوراخکاری کنید..سپس با استفاده از فرآیند جوش مقاومتی آن را به قطعه شماره ۱ مونتاژ کنید. (شکل ۷-۶۹)



شکل ۷-۶۹

۱۱- ساخت قطعه شماره ۵

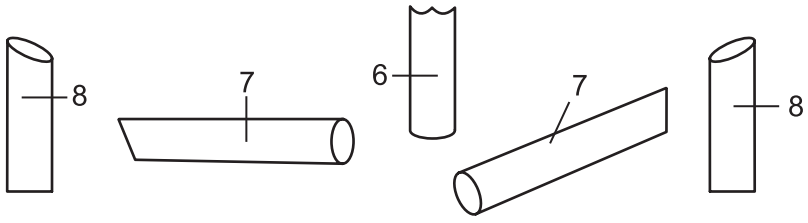
ابتدا با توجه به نقشه کار بر روی مفتول ۶ میلی متر محل های خم را مشخص نموده وسپس با بستن آن به گیره با استفاده از ضربات چکش آن را خم نمایید. (شکل ۷-۷۰)



شکل ۷-۷۰

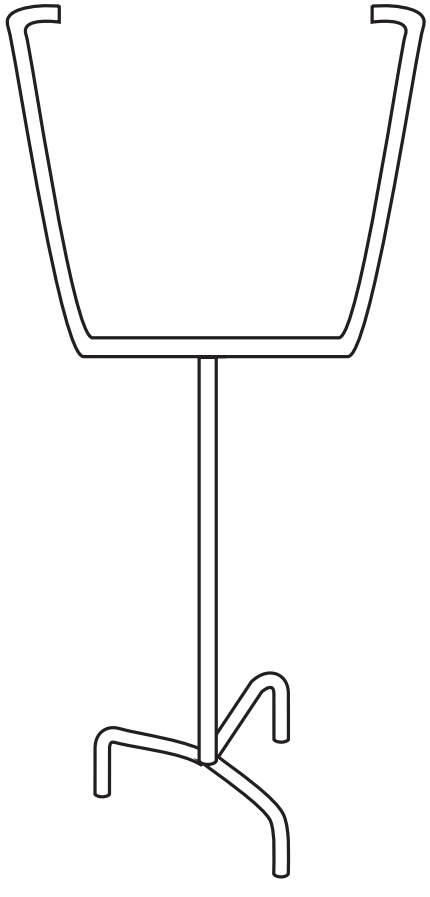
۱۲- ساخت قطعه شماره ۶، ۷ و ۸

با توجه به ابعاد قطعه با بکار گیری کمان اره نسبت به برش آنها اقدام کنید وسپس ابتدا قطعه ۸ را به ۷ وسپس 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)

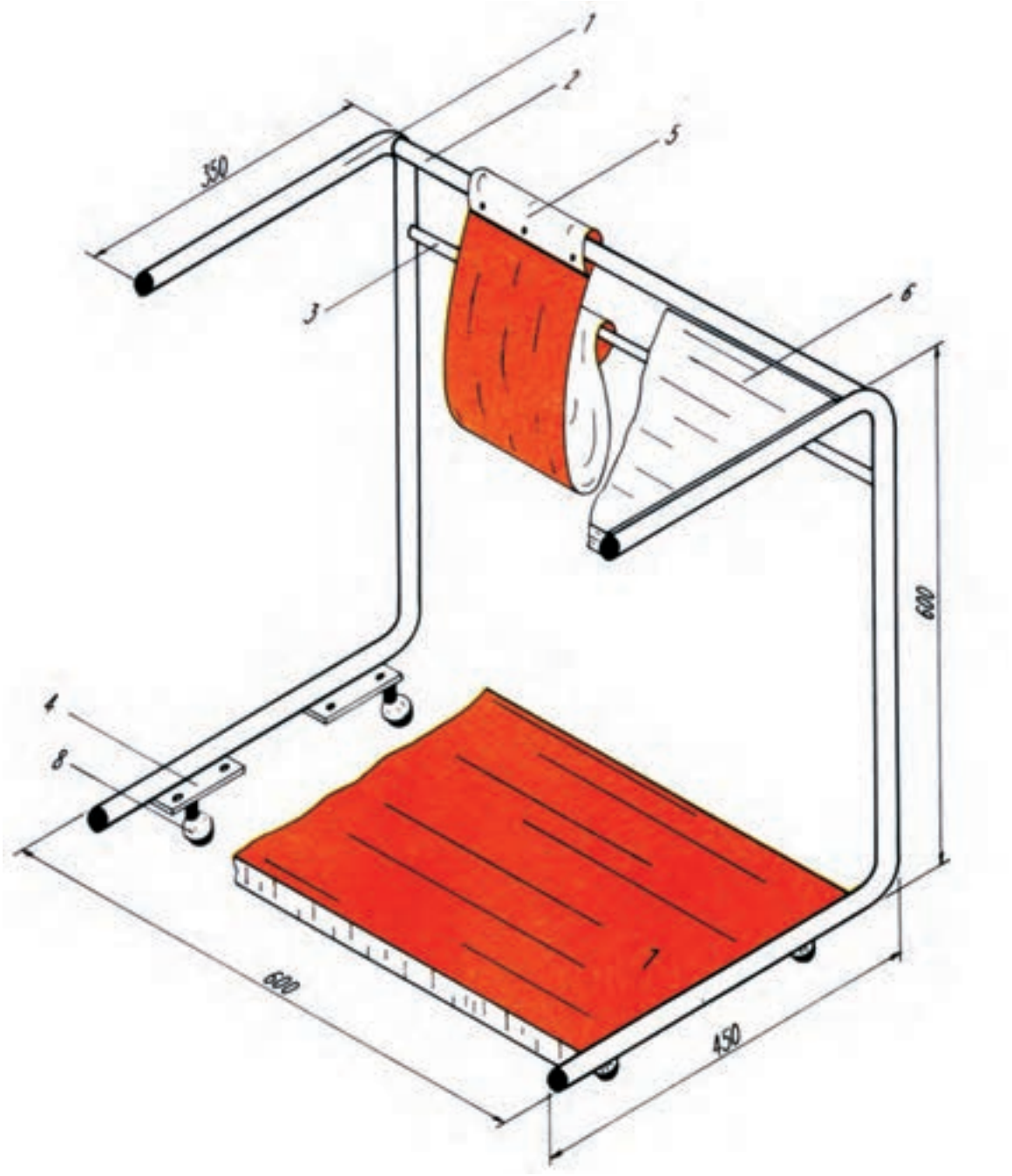


شکل ۷-۷۲

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

نقشه کار شماره ۱۲

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



شکل ۷-۷۳

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته های 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵-برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

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

۸-برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹-پس از کنترل نهای 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

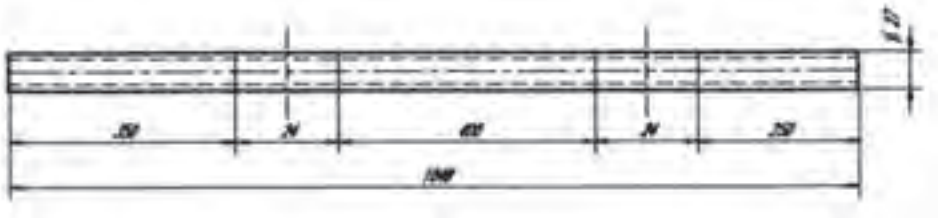
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

فهرست قطعات کار شماره ۱۲

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	پایه‌ها	۱	فولاد	۲ عدد	میلیمتر ۱۰۵۰×۲۲۷	
۲	واسطه بالا	۲	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۵۹۲×۲۲۰	لوله صنعتی
۳	واسطه پایین	۳	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۵۲۶×۲۱۷	لوله صنعتی
۴	تسمه نگهدارنده صفحه پایین	۴	فولاد	۲ عدد	میلیمتر ۸۰×۲۰×۳	
۵	جای روزنامه و مجله	۵	برزنت	۱ عدد	میلیمتر ۱۰۰۰×۷۵۰	دوطرف دوخته و میله بزن
۶	صفحه بالا	۶	صفحه روکش	۱ عدد	با ابعاد مناسب	صفحه روکش فرمیکا با ملامینه
۷	صفحه پایین	۷	صفحه روکش	۱ عدد	با ابعاد مناسب	صفحه روکش فرمیکا با ملامینه
۸	چرخهای گردان	۸		۴ عدد	با ابعاد مناسب	

مراحل ساخت قطعات شماره ۱

دو قطعــه لوله طبق اندازه داده شــده به وســیله لوله بر یا ابزار مناســب دیگر بریده، پلیسه‌گیری کنید. (شکل ۷-۷۴)

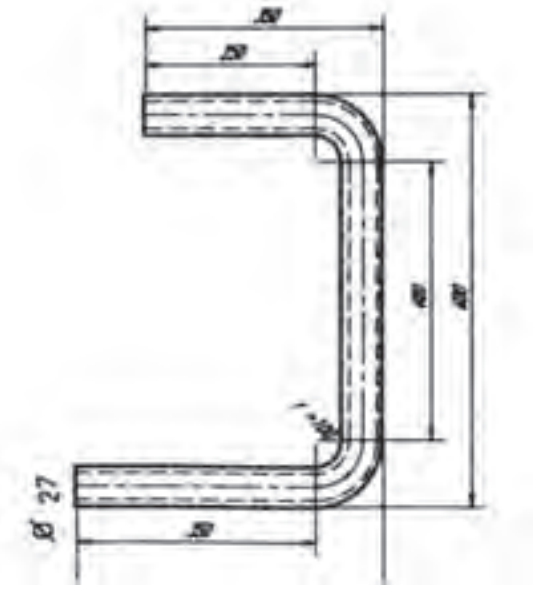


شکل ۷-۷۴

محل خمکاری را روی لوله‌ها مشخص نمایید.

خمکاری محل‌های مورد نظر را به وســیله‌ی دســتگاه لوله خم کن هیدرولیکی انجام دهید.

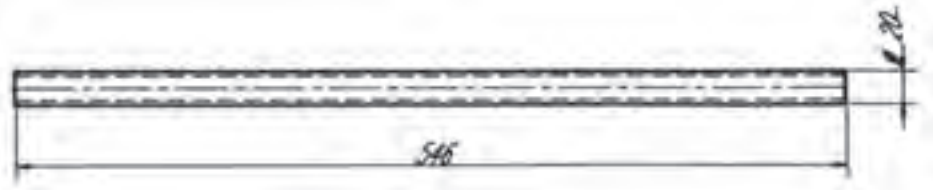
قطعــات خمکاری شــده را از نظر گونیا بودن و نداشــتن پیچیدگی کنترل کنید. (شکل ۷-۷۵)



شکل ۷-۷۵

قطعه شماره ۲

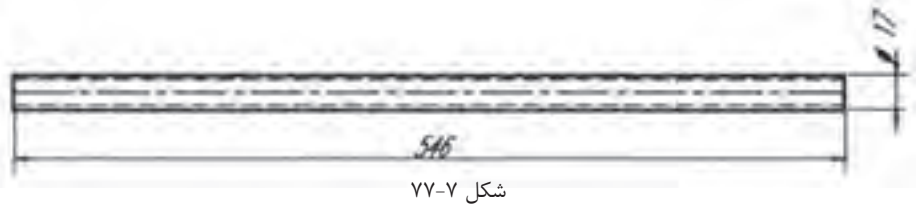
طبق اندازه داده شده قطعه را آماده کنید. (شکل ۷-۷۶)



شکل ۷-۷۶

قطعه شماره ۳

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

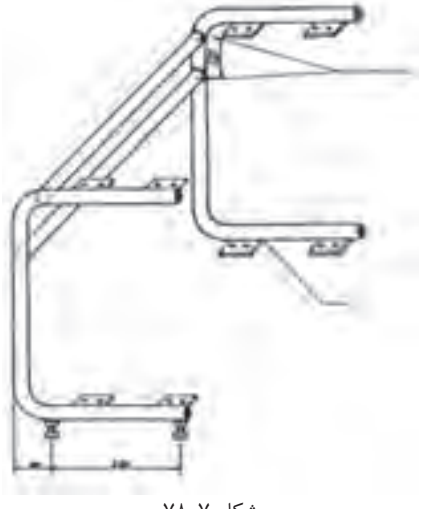


شکل ۷-۷۷

قطعه شماره ۴

به تعداد چهار عدد طبق اندازه و مشخصات داده شده ببرید و پلیسه‌گیری کرده، طبق نقشه سوراخ‌کاری 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 خال‌جوش بزنید و پس از کنترل جوشکاری کنید.

قطعات شماره ۴ را در محل‌های تعیین شده ابتدا خال‌جوش زده، سپس جوشکاری کنید.

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

پس از رنگ‌کاری یا آب‌کاری، 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 شـــماره ۵) را که از برزنت یا جنش مناسب دیگری تهیه شده است روی لوله‌های ۲ و ۳ قرار دهید و منگنه‌های آن‌ها را محکم کنید.

نقشه کار شماره ۱۳

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

شکل ۷-۷۹

فهرست قطعات کار شماره ۱۳

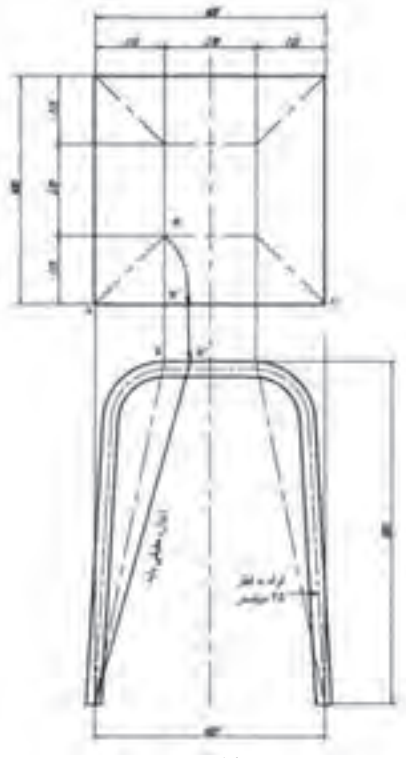
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	پایه بزرگ	۲ و ۱	لوله صنعتی	۲	Ø	عدد ۱/۵ جدات لوله است
۲	رابط قسمت بالا	۳	لوله صنعتی	۱	Ø	
۳	رابط قسمت پایین	۴	لوله صنعتی	۱	Ø	
۴	پایه کوچک	۶ و ۵	لوله صنعتی	۲	Ø	
۵	لوله لولایی داخل لوله شماره ۴	۷	لوله صنعتی	۱	Ø	
۶	تکاف نبشی	۸	نبشی	۱	L ۱۲۵×۲۵×۱۳۰	
۷	تکاف نبشی	۹	نبشی	۱	L ۲۵×۲۵×۹۸۰	
۸	تکاف نبشی	۱۰	نبشی	۱	L ۲۵×۲۵×۸۵۰	
۹	صفحه بالایی	۱۱	چوب	۱	۲۹۰×۲۹۰×۳۰	
۱۰	صفحه میانی	۱۲	چوب	۱	۲۳۵×۱۹۰×۳۰	
۱۱	صفحه پایینی	۱۳	چوب	۱	۲۳۵×۱۴۰×۴۰	
۱۲	میخ چوب		فولادی	۱۲	۲۰	

ابزار و وسایل لازم

خط‌کش فلزی، متر فلزی دو متری، سوزن خط‌کش، اره دستی آهن‌بر، لوله‌بر، برقو، ماشـین اره پروفیل‌بر برقی، لوله خم‌کن هیدرولیکی اهرمی، چکش فلزی ۳۰۰ گرمی، سنبه‌نشان، مته به قطرهای ۳-۲ میلی‌متر.

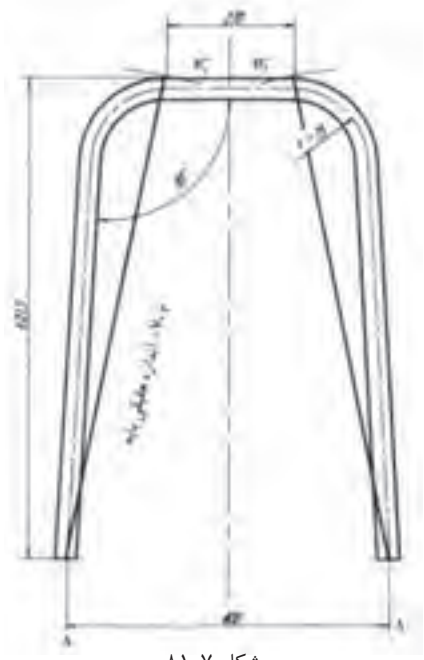
مراحل ساخت قطعات شماره ۱ و ۲

با توجه به اندازه‌های تعیین شده ابتدا اندازه حقیقی پایه و سپس طول لوله لازم برای خمکاری تعیین می‌شود. (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.

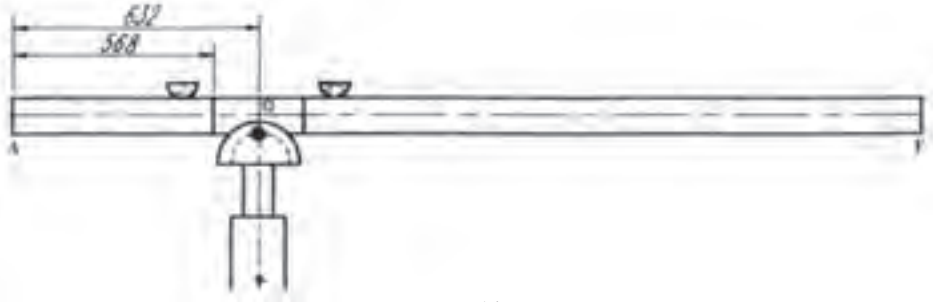


شکل ۷-۸۱

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

شکل ۷-۸۲

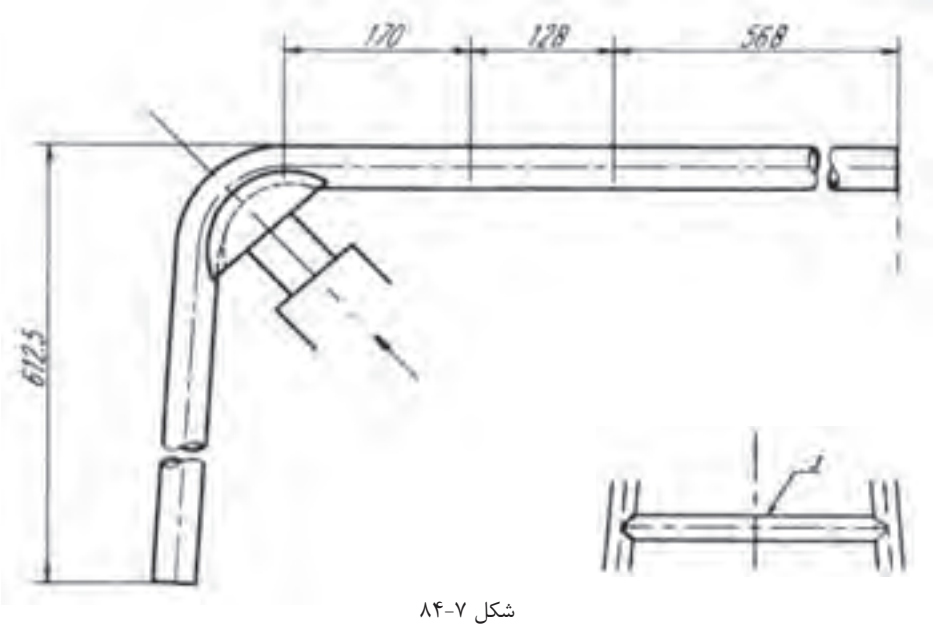
لوله را بین لقمه‌ها و قالب لوله خم‌کن هیدرولیکی اهرمی قرار دهید (شکل ۷-۸۳) و خمکاری را شروع کنید تا لوله به زاویه مورد نظر خم گردد. برای کنترل قوس‌ها لازم است از یک شابلن که روی یک صفحه ترسیم شده است استفاده نمود.



شکل ۷-۸۳

علاوه بر شـابلن کنترل می‌توان از یک گونیای بزرگ فلزی برای کنترل زاویه‌های ۹۰ درجه بهره گرفت. در صورتی که شـعاع قالب کوچک‌تر از شعاع قوس‌های قطعه کار باشد می‌توان با جا به جایی قسمت تعیین شده خمکاری را انجام داد.

ضمناً چنان‌چه خمکاری به وسـیله لوله خم‌کـن هیدرولیکی اهرمی انجام می‌گردد ممکن اسـت حین خمـکاری لوله به بدنه خم‌کن برخورد کنـد و انجام خمکاری غیر ممکن شود؛ از این رو در چنین شرایطی می‌توان لوله را از محور عمودی قسمت صاف (۱۷۰ میلی‌متـری) برید و پس از این که خمکاری انجام گرفت جوشـکاری 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 $\frac{۱}{۱}$ اندازه، طول و زاویه برش قطعه را تعیین کرده از لوله فولادی جدار نازک قطعه‌ای برابر طول به دسـت آمده ببرید. ابتدا و انتهای آن را طبق قوس لوله بریده، با سوهان جاسازی کنید.

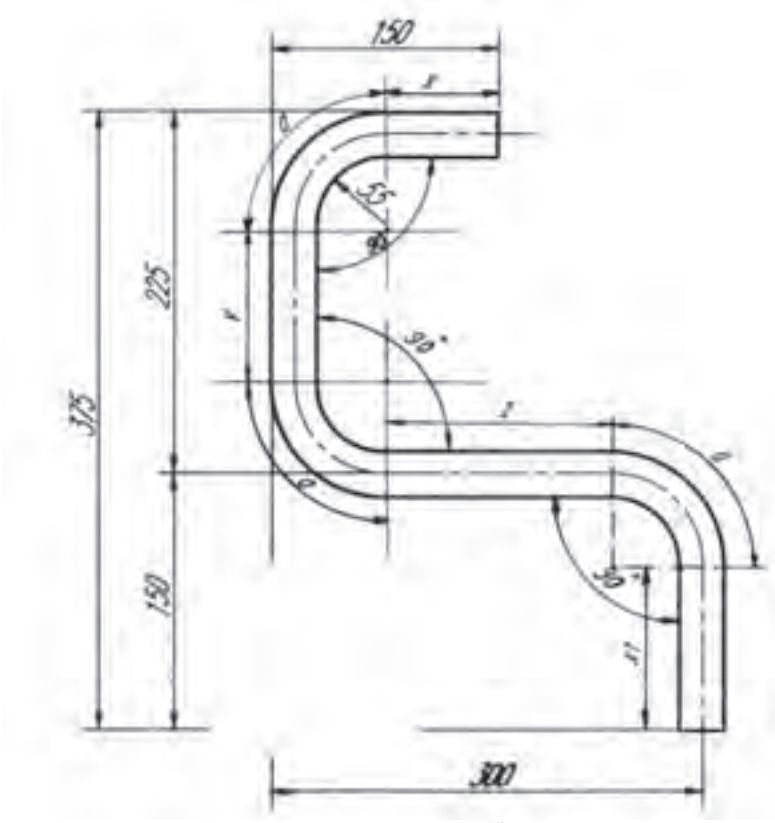
مراحل ساخت قطعه شماره ٤

از لولـه‌ی فـولادی جدار نازک قطعـه‌ای به طـول ۳۲۰ میلی‌متر ببرید، با سـوهان 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 ٦

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



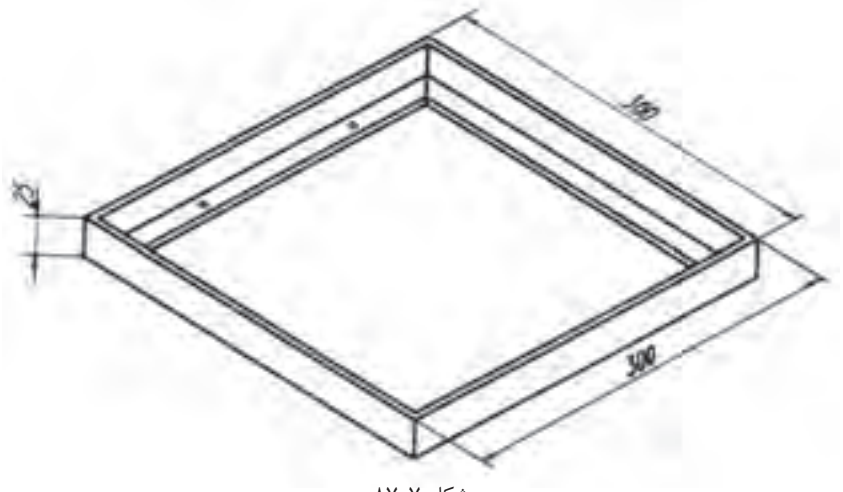
شکل ۷-۸۵

شکل ۷-۸۶

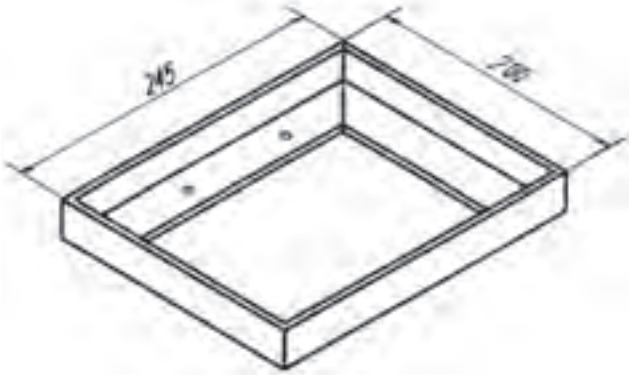
مراحل ساخت قطعه شماره ۷

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

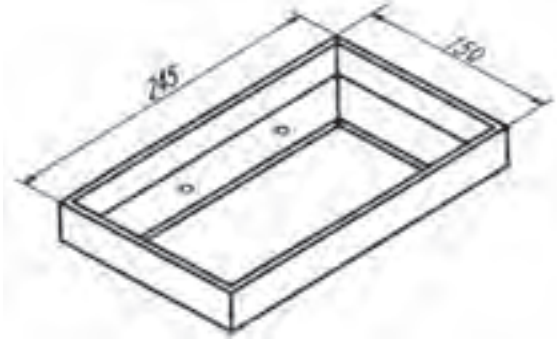
مشخصات کلاف‌های نبشی در شکل‌های (۷-۸۷) تا (۷-۸۹) نشان داده شده است.



شکل ۷-۸۷

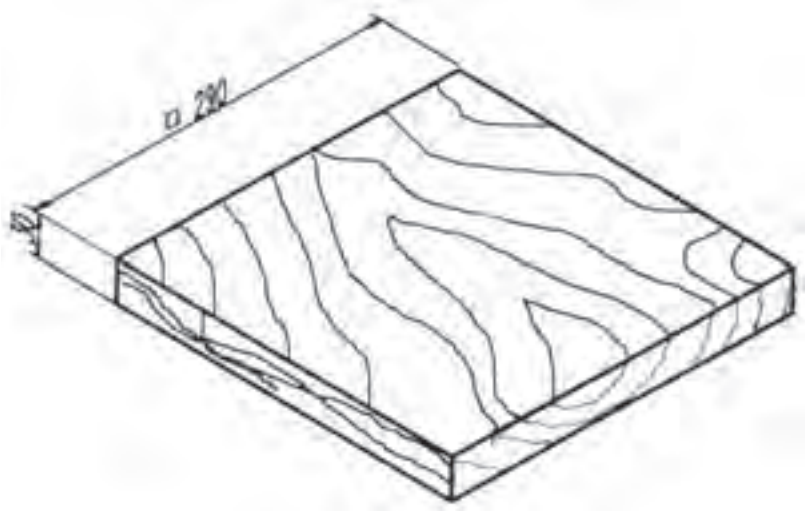


شکل ۷-۸۸

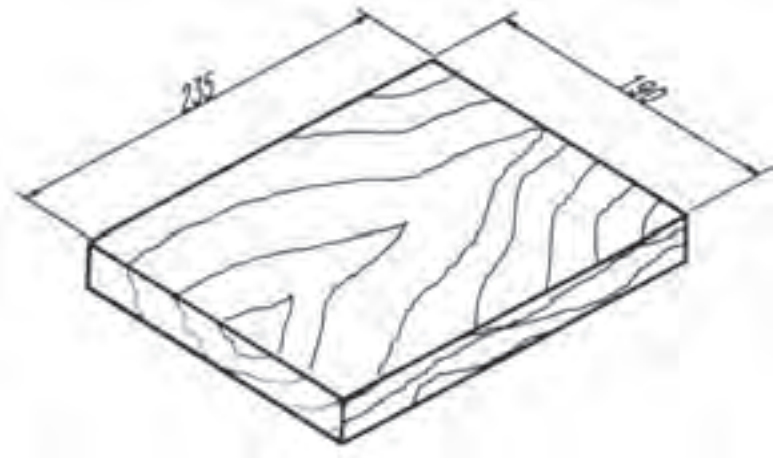


شکل ۷-۸۹

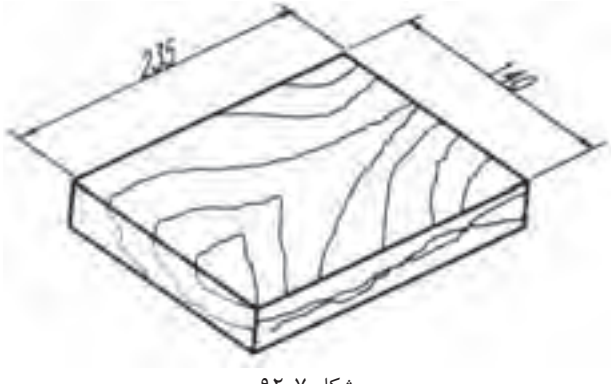
مشـــخصات چوب‌های داخل کلاف‌ها در شـــکل‌های (۷-۹۰) تا (۷-۹۲) نشان داده شده است. این قطعات را از چوب مناسب تهیه کنید.



شکل ۷-۹۰



شکل ۷-۹۱

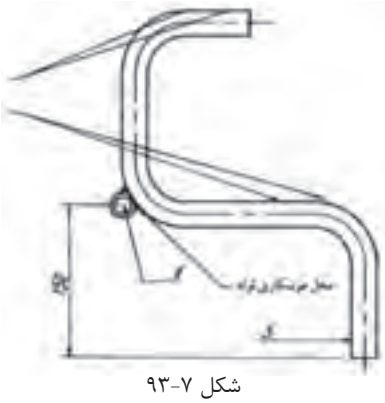


شکل ۷-۹۲

مونتاژ قطعات چهارپایه

قطعات شماره ۳ و ۴ و ۷ را که واسطه‌های بین پایه‌ها می‌باشند آماده کنید.

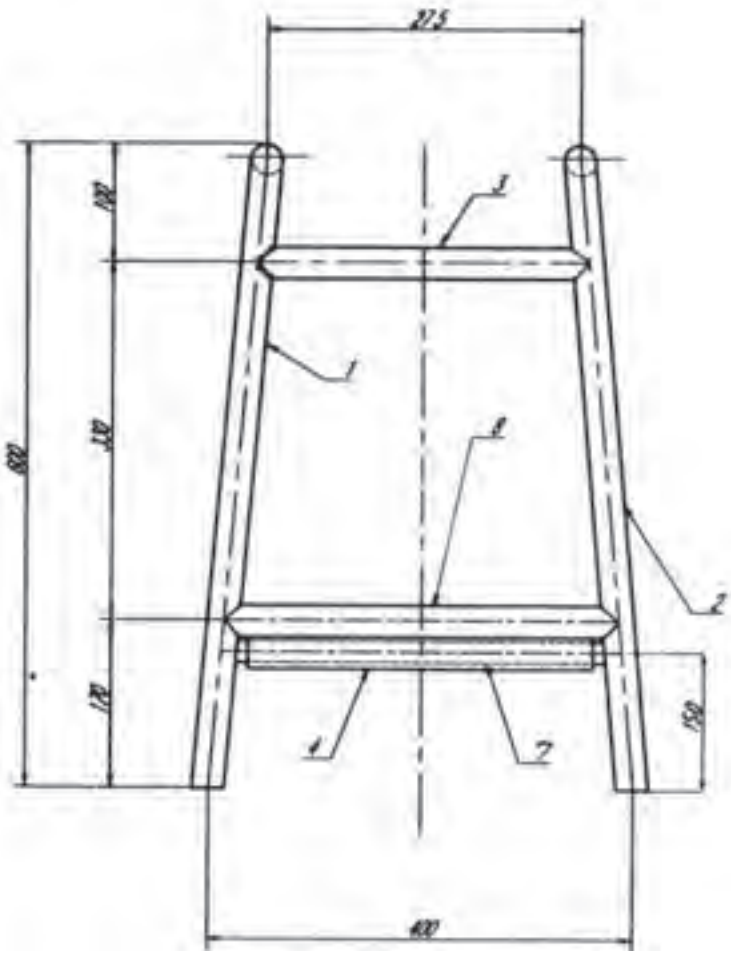
ابتدا قطعه شماره ۴ را به پایه گردان در محلی که در شکل (۷-۹۳) تعیین شده است جوش دهید.



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 خال‌جوش 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 رنگ‌آمیزی کرده، آن‌را 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 واموخته 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 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 آنرا با جواب گروه‌های دیگر مقایسه نمایید

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

۸-برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹-پس از کنترل نهای 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

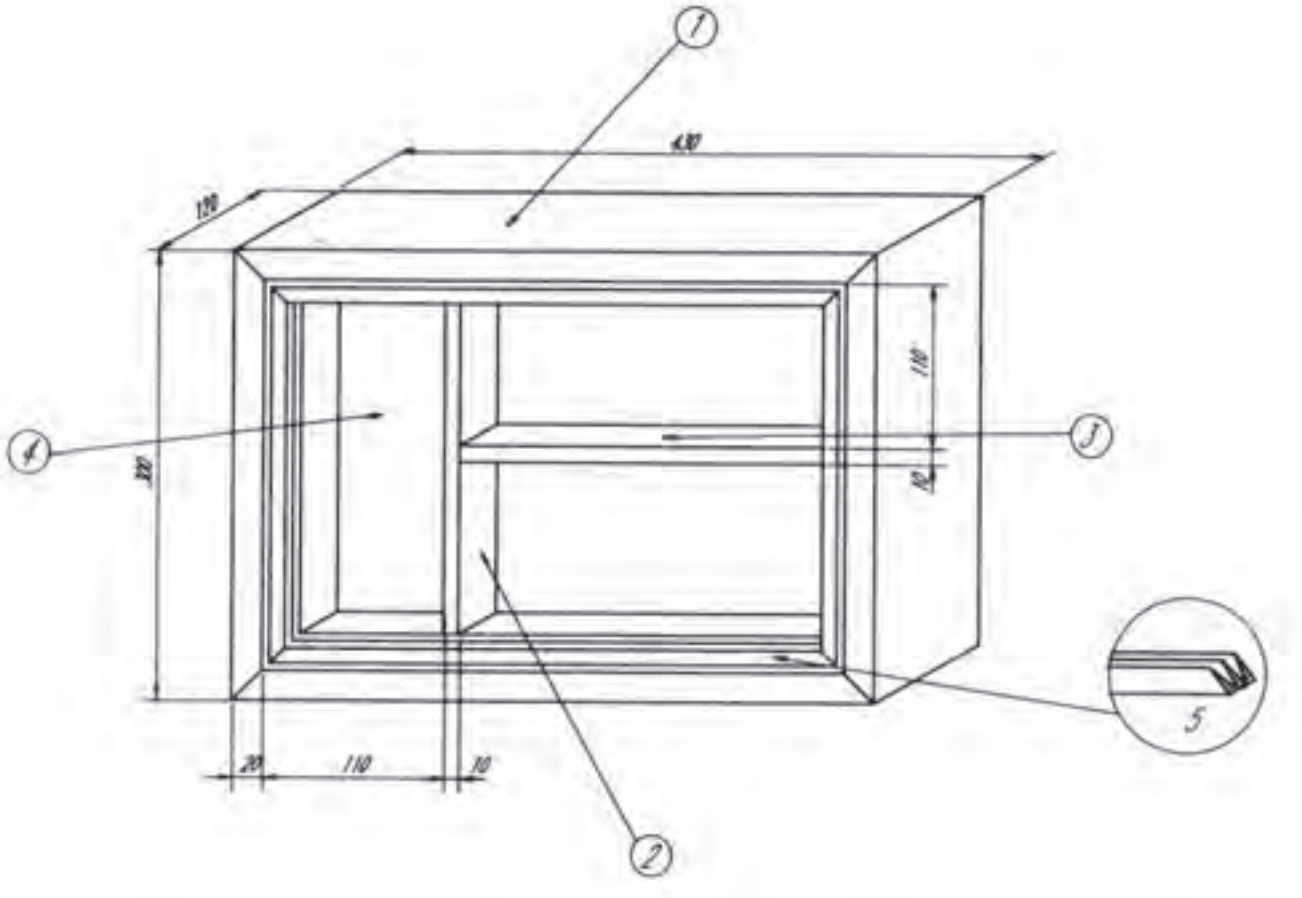
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

نقشه کار شماره ١٤

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



شکل ۷-۹۵

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته 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 درجدول ۱ لیست کنید.

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

۶-برای اجرای کار چه مراحلی را پیشنهاد می‌کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.

۷-برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۸-پس از کنترل نهای 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

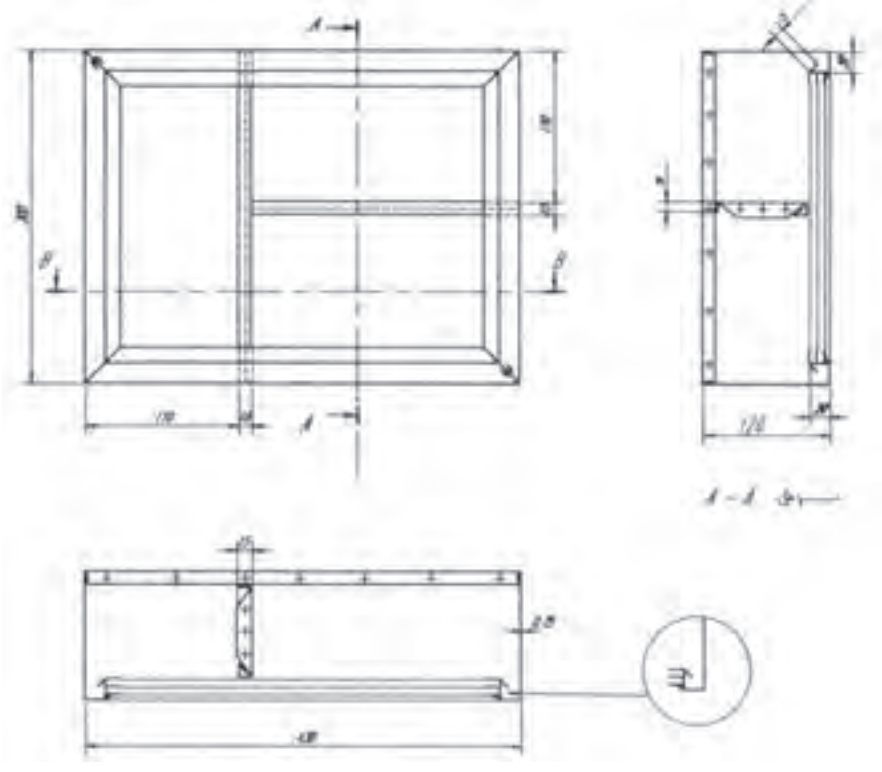
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

فهرست قطعات کار شماره ۱۴

ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره قطعه	جنس	تعداد	اندازه مواد اولیه به میلیمتر	ملاحظات
۱	بدنه جعبه	۱	ورق آهن سیاه روغنی	۲	۷۴۵ × ۱۶۵ × ۰/۷۵	ضخامت ورق ۰/۷۵ می‌باشد
۲	دیواره عمودی داخل جعبه	۲	ورق آهن سیاه روغنی	۱	۳۲۷/۰ × ۱۲۸ × ۰/۷۵	
۳	طبقه داخل جعبه	۳	ورق آهن سیاه روغنی	۱	۳۲۸/۵ × ۱۲۸ × ۰/۷۵	
۴	پشت جعبه	۴	ورق آهن سیاه روغنی	۱	۴۴۵/۵ × ۳۱۵/۵ × ۰/۷۵	
۵	زوار آلومینیمی شیشه‌خور	۵	آلومینیم	۱	میلیمتر ۱۵۰۰	برای شیشه‌خور سه میلیمتر تهیه شود
۶	پلاستیک نواری زیر شیشه	۶	پلاستیک	۱	میلیمتر ۱۰۰۰	

مواد و وسایل مورد نیاز

خط کش، سـوزن خط کش، سنبه‌نشـان، چکش، قیچی دستی، قیچی اهرمی، قیچی گیوتین برقی، سـوهان نرم، ماشین خمکاری ساده، دستگاه نقطه جوش دستی، دستگاه نقطه‌جوش پدالی، وسـایل جوشـکاری اُکسی استیلن، گونیای فارسـی ۴۵ درجه و یا گونیای مرکب، اره دستی یا اره برقی پروفیل بر.



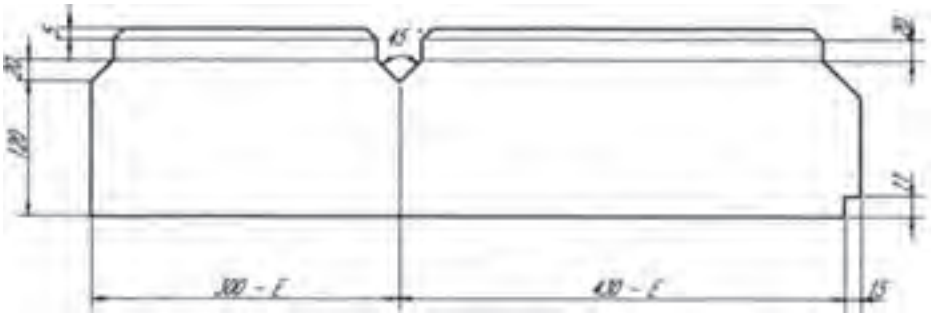
شکل ۷-۹۶ سه نما از نقشه کار ۱۴

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:

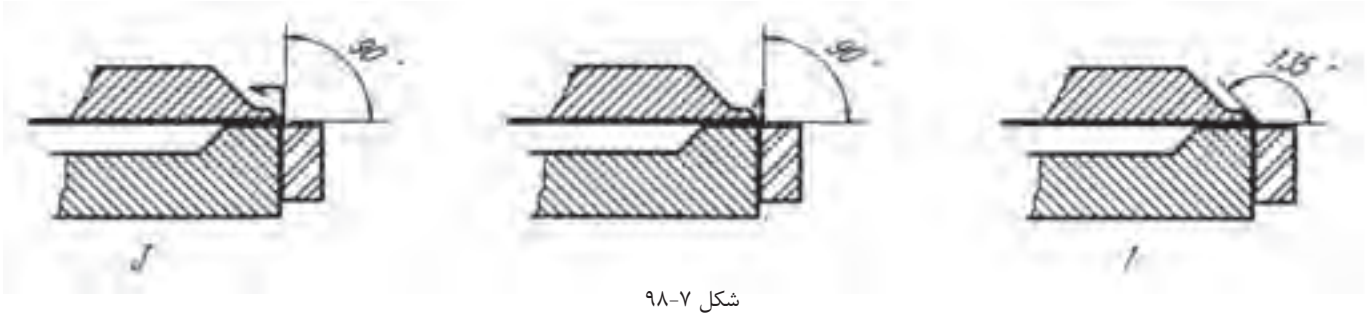
دو قطعه به ابعاد داده شده در شکل (۷-۹۷) را به وسیله قیچی گیوتین ببرید.

ابتدا مطابق شـــکل (۷-۹۷) خط‌کشی کرده، سپس قسمت‌های اضافی آن‌را به وسیله قیچی دستی یا اهرمی ببرید.



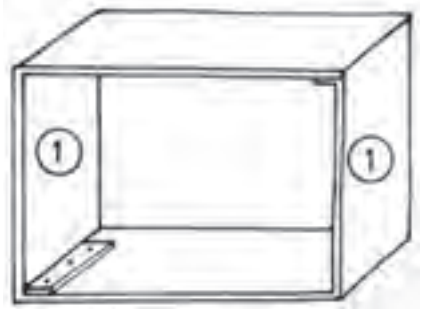
شکل ۷-۹۷

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



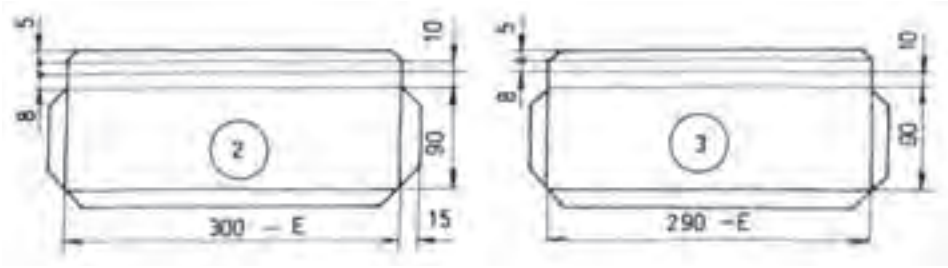
شکل ۷-۹۸

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



شکل ۷-۹۹

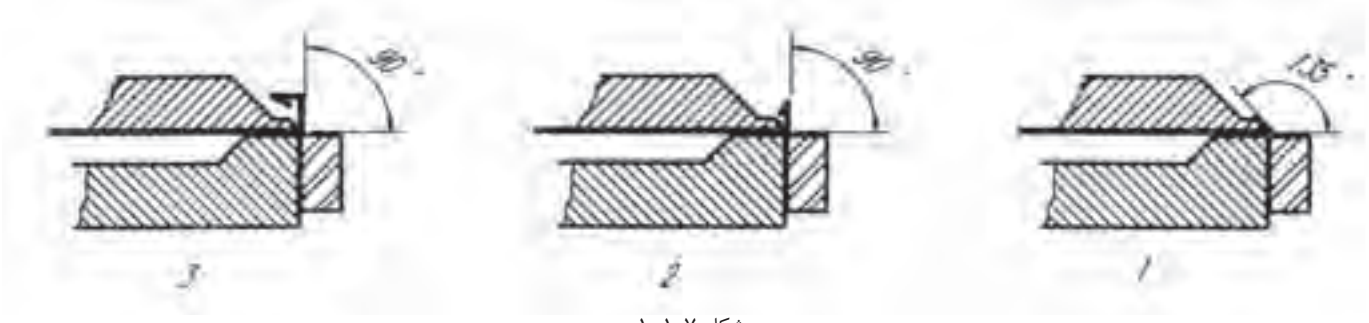
گسترش طبقه و دیواره جعبه را مطابق شکل (۷-۱۰۰) ترسیم کنید.



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 وسیله‌ی ماشین خم‌کن انجام دهید. (شکل ۷-۱۰۱)



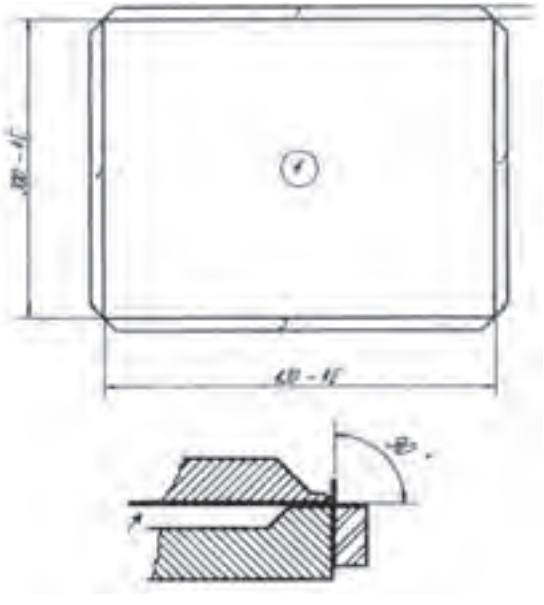
شکل ۷-۱۰۱

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

گوشه‌های قطعه گسترش را تحت زاویه ۴۵ درجه با قیچی ببرید.

لبه‌ها را به وسیله ماشین خم‌کن با زاویه ۹۰ درجه خمکاری کنید.

خمکاری را از شماره یک شروع کنید. برای شماره ۴ از قالب استفاده کنید.



شکل ۷-۱۰۲

اتصال (مونتاژ) 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.

پشـــت جعبه را همان‌طور که در برش جعبه در نمای جانبی نشـــان داده شده است با فاصله‌های مناسب جوش نقطه‌ای کنید.

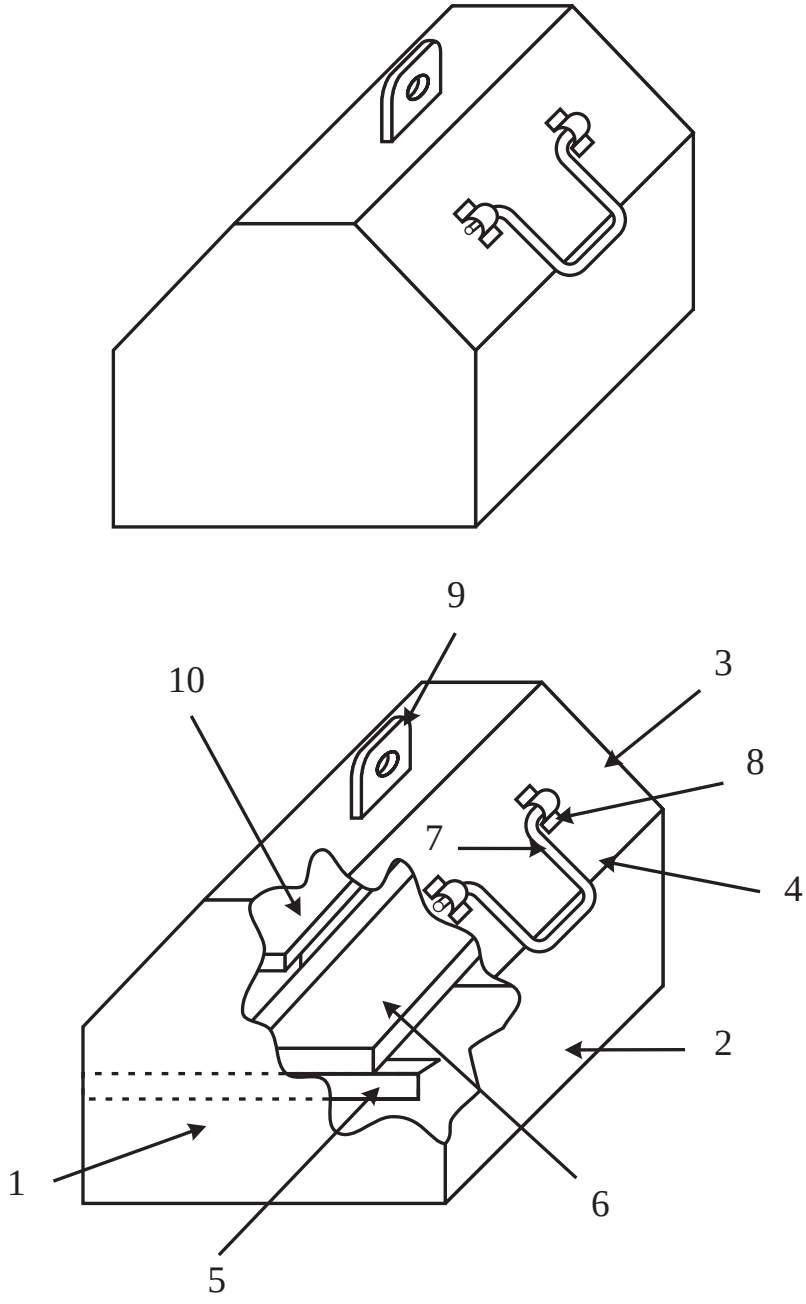
قسمت‌های جوشکاری شده را در صورت نیاز سوهانکاری و پرداخت کنید.

زوارهای آلومینیومی را پس از اندازه‌برداری از جعبه ســـاخته شده با اره تحت زاویه ۴۵ درجه ببرید.

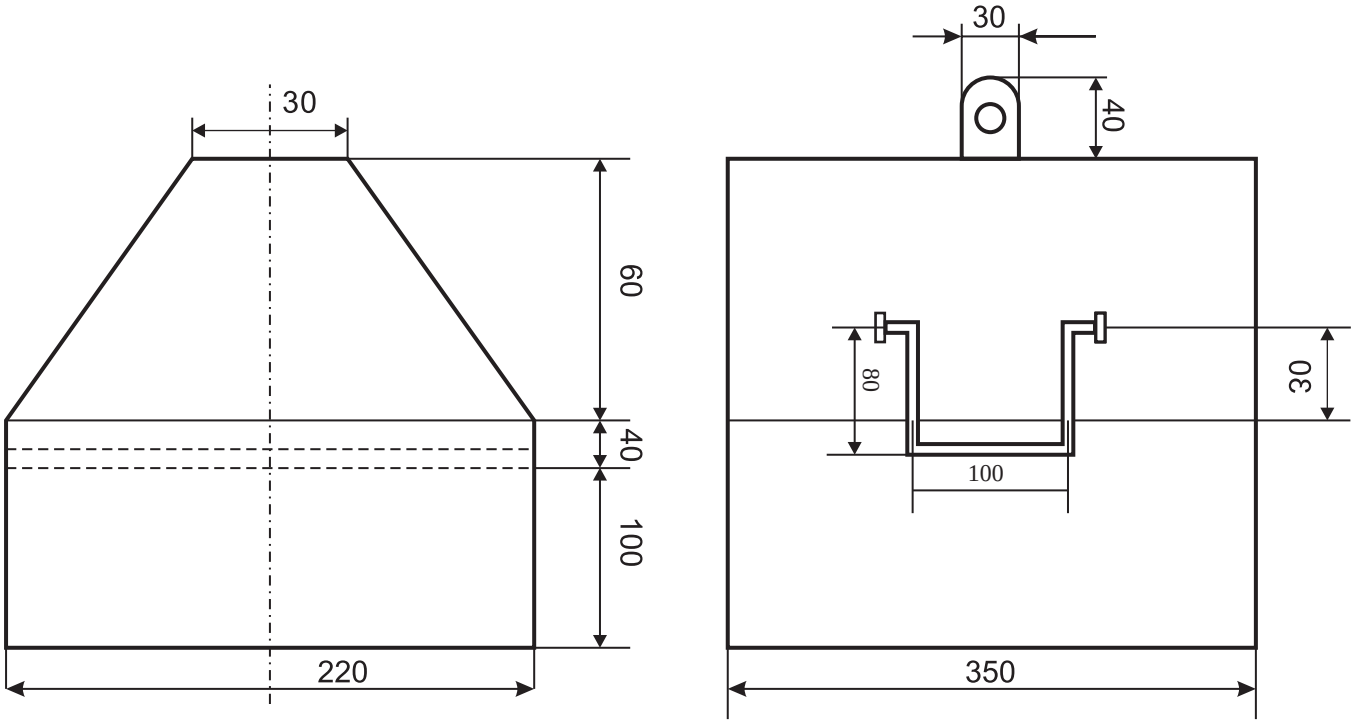
برای اتصال زوارهای شیشـــه خور می‌توانید از چســـب آهن یا پیچ خودکار استفاده کنید.

نقشه کار شماره ۱۵

نوع تمرین	ساخت جعبه‌ابزار	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد مواد اولیه			



شکل ۷-۱۰۳

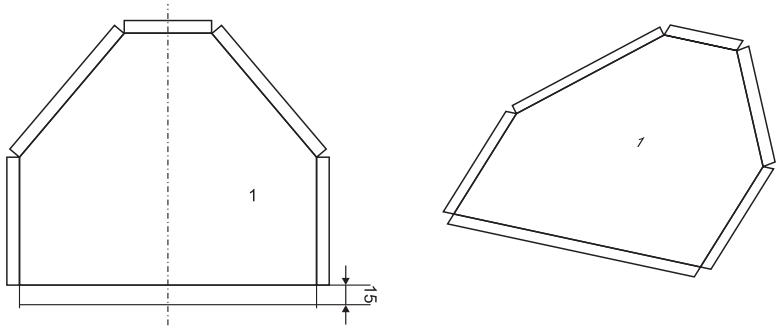


شکل ۷-۱۰۴

مراحل اجرای کار

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

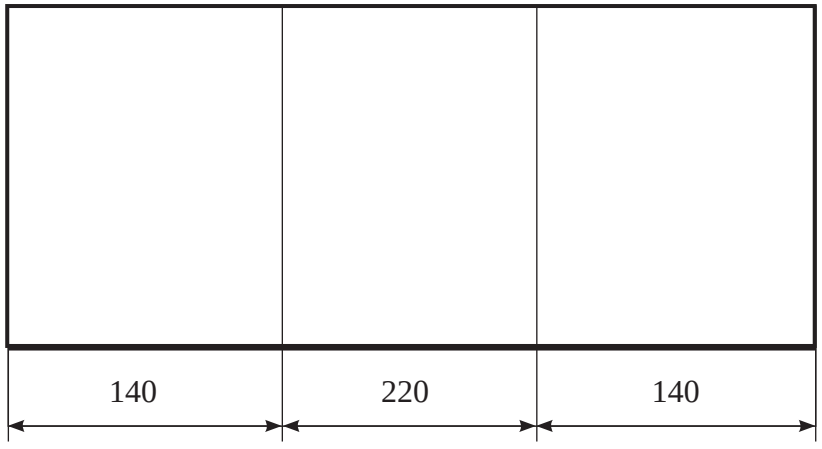
ابتدا با توجه به ابعاد قطعه گسترش آن را ترسیم نموده وسپس محل های اضافی را با استفاده از قیچی اهرمی ویا قیچی دستی برش دهید. پس از پلیسه گیری نسبت به خمکاری محل های خم اقدام کنید. (شکل ۷-۱۰۵)



شکل ۷-۱۰۵

۲-ساخت قطعه شماره ۲ بدنه اصلی جعبه ابزار:

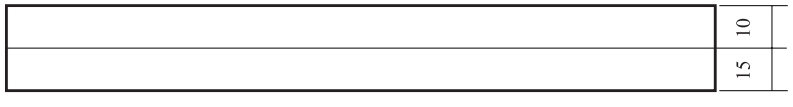
ابتدا گسترش قطعه را ترسیم وسپس از محل خط های خم خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۰۶)



شکل ۷-۱۰۶

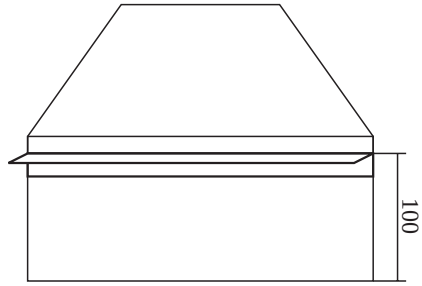
۳-ساخت قطعه شماره ۵ ریل طبقه داخلی:

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



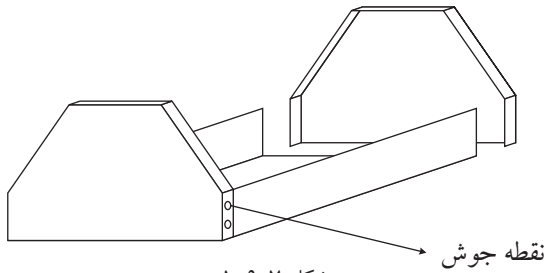
شکل ۷-۱۰۷

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



شکل ۷-۱۰۸

۵-قطعـات ۱ را به قطعه ۲ مونتـاژ کنید برای این منظور می توانیـد از فرآیند جوش مقاومتی استفاده کند. (شکل ۷-۱۰۹)

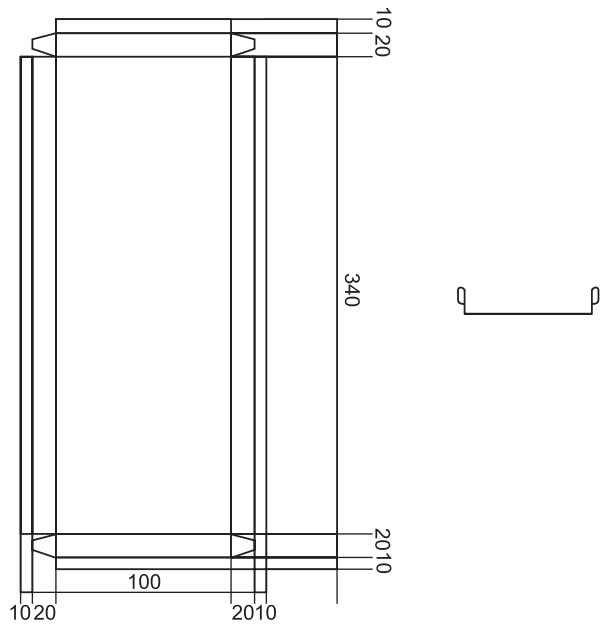


شکل ۷-۱۰۹

۶-ساخت قطعه شماره ۶ طبقه داخلی جعبه ابزار:

با توجه به نقشـه کار نسبت به ترسیم قطعه اقدام وقسمت های اضافی را برش دهید.

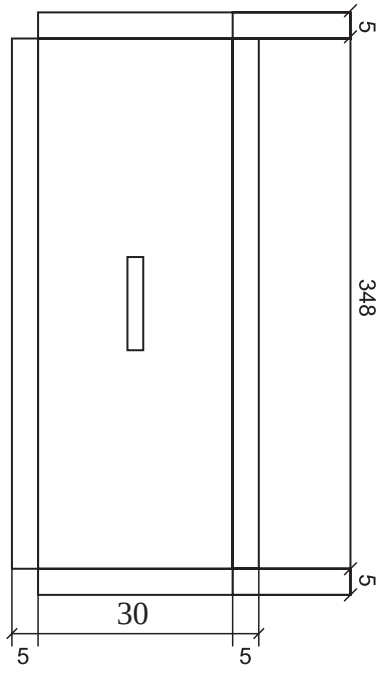
پس از پلیسه گیری نسبت به خمکاری قطعه اقدام کنید. (شکل ۷-۱۱۰)



شکل ۷-۱۱۰

۷-ساخت قطعه شماره ۱۰ پل بالایی جعبه ابزار:

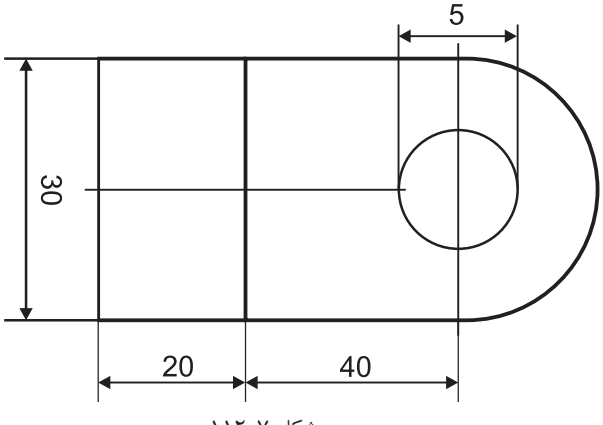
با توجه به نقشــه کار گسترش آن را رسم نموده وسپس از محل های خم خمکاری کنید. و محل قرارگرفتن چفت را با استفاده از مته ۲ میلی متر سوراخکاری کنید. سپس با استفاده ازقیچی و سوهان مناسب شکاف را کامل کنید. (شکل ۷-۱۱۱)



شکل ۷-۱۱۱

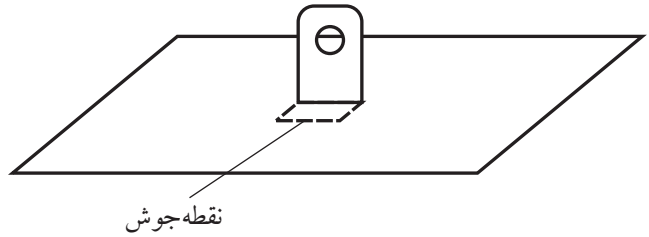
۸-ساخت قطعه شماره ۹چفت جعبه ابزار:

ابتدا گسترش قطعه را ترسیم وسپس با بکار گیری سوهان لبه های آن را فرم دهید. وسپس با اســتفاده از مته ۵میلی متر مرکز ان را سوراخ نموده وخمکاری کنید. (شکل ۷-۱۱۲)



شکل ۷-۱۱۲

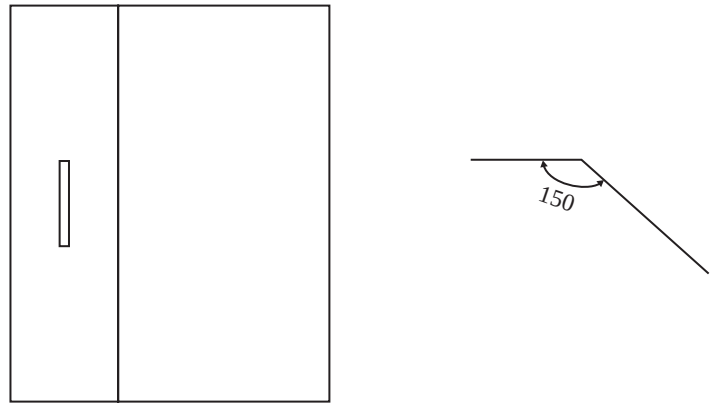
۹- ابتدا قطعه شـماره ۹را به قطعه ۱۰ مونتاژ کنید. وسـپس مجموعه را به مجموعه جعبه ابزار مونتاژ کنید. (شکل ۷-۱۱۳)



شکل ۷-۱۱۳

۱۰- ساخت قطعه شماره ۳ درب جعبه ابزار:

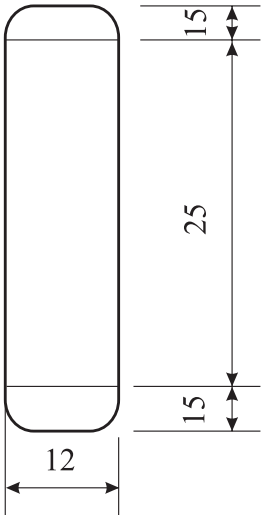
ابتدا قطعات را گسـترش دهید سپس برشـکاری نموده ومحل های خروج چفت را با مته ۲ میلی متر سـوراخکاری وسـپس با سوهان مناسب شـکاف را کامل کنید. حال محل‌های خم را با توجه به زاویه آن خمکاری کنید. (شکل ۷-۱۱۴)



شکل ۷-۱۱۴

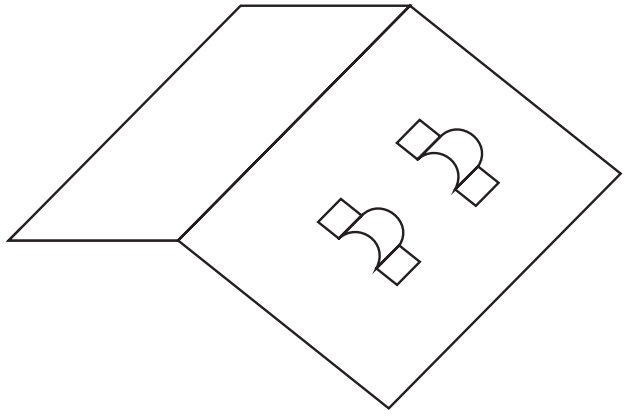
۱۱ -ساخت قطعه شماره ۸ بستهای دسته جعبه ابزار :

برای این منظور ابتدا گسـترش قطعات را ترسـیم کنید. سـپس با اسـتفاده از قیچی مناسب نسبت به برش آن اقدام کنید. حال با کشیدن خط وسط قطعه واستفاده از یک مفتول ۶ میلی متری وگیره آن را شکل دهید. (شکل ۷-۱۱۵)



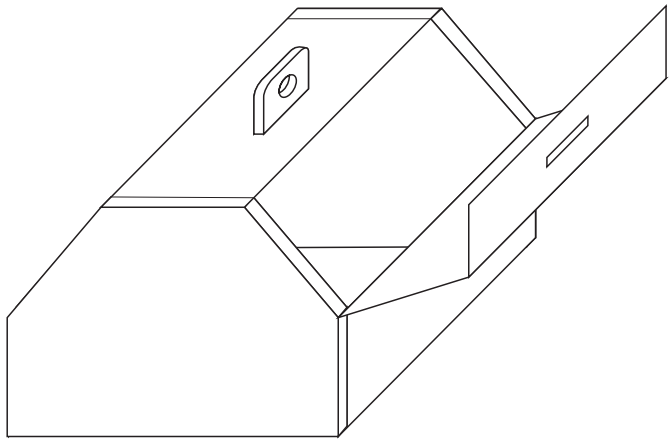
شکل ۷-۱۱۵

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



شکل ۷-۱۱۶

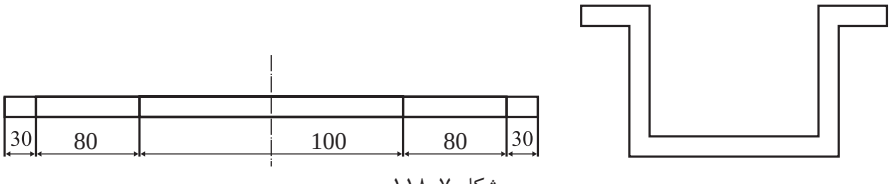
۱۳- مجموعه درب را به مجموعه جعبه ابزار با به کارگیری لولای نواری مونتاژ کنید. (شکل ۷-۱۱۷)



شکل ۷-۱۱۷

۱۴- ساخت قطعه ۴ دسته جعبه ابزار:

ابتدا گستر ش قطعه را بر روی مفتول ۶ میلی متر ترسیک کنید. سپس ابتدا وانتهای آن را کمی مخروطی کرده وسپس با استفاده از گیره وبکار گیری چکش مناسب نسبت به خمکاری قطعه اقدام کنید. (شکل ۷-۱۱۸)

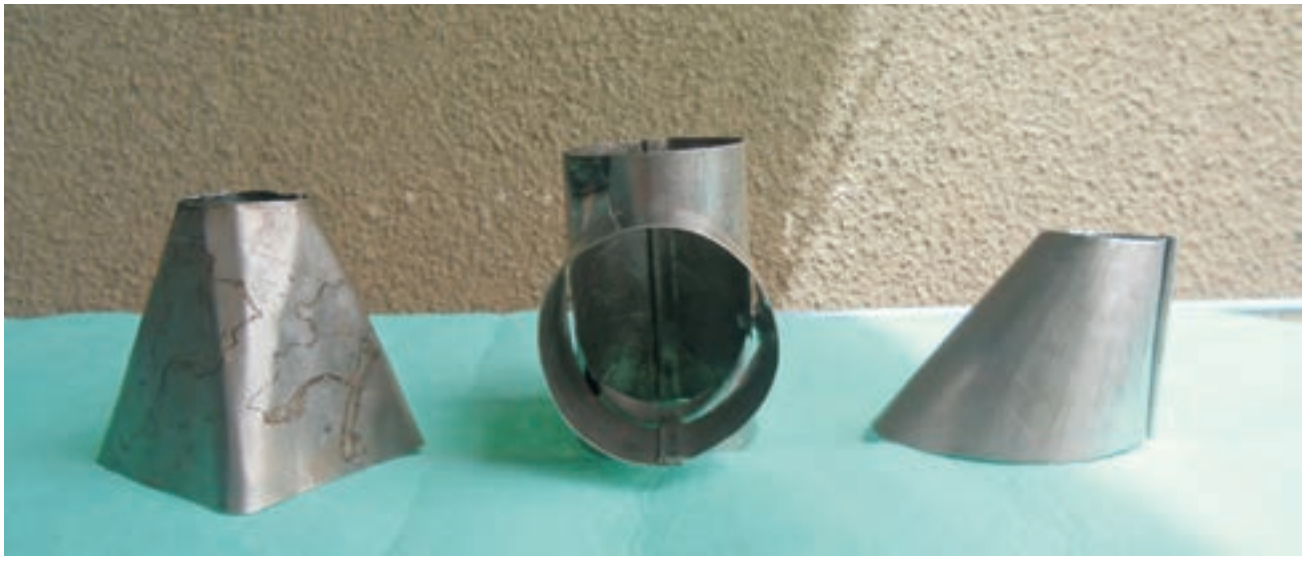


شکل ۷-۱۱۸

نقشه کار شماره ۱۶

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

شکل ۷-۱۱۹



شکل ۷-۱۲۰

فعالیت در کارگاه

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

۲- بـا تبادل افکار واموخته های قبلی خود نسـبت به انتخـاب یکی از قطعات اقدام وسـپس با ابعاد دلخواه نسـبت به ترسیم گسـترش قطعات اقدام کنید. می توانید قطعه دیگری از کتاب رسم تخصصی انتخاب وبسازید.

۳-برای ساخت قطعه انتخابی به چه مواد ی نیاز دارید آن رادر 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. 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 مراحلی را پیشنهاد می کنید. در جدول شماره ۳ بنویسید.

۸-جواب‌های خـود را جهت کنترل نهایی به هنر آمز خود ارائه نموده ودر صورت تایید ایشان طبق مراح 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

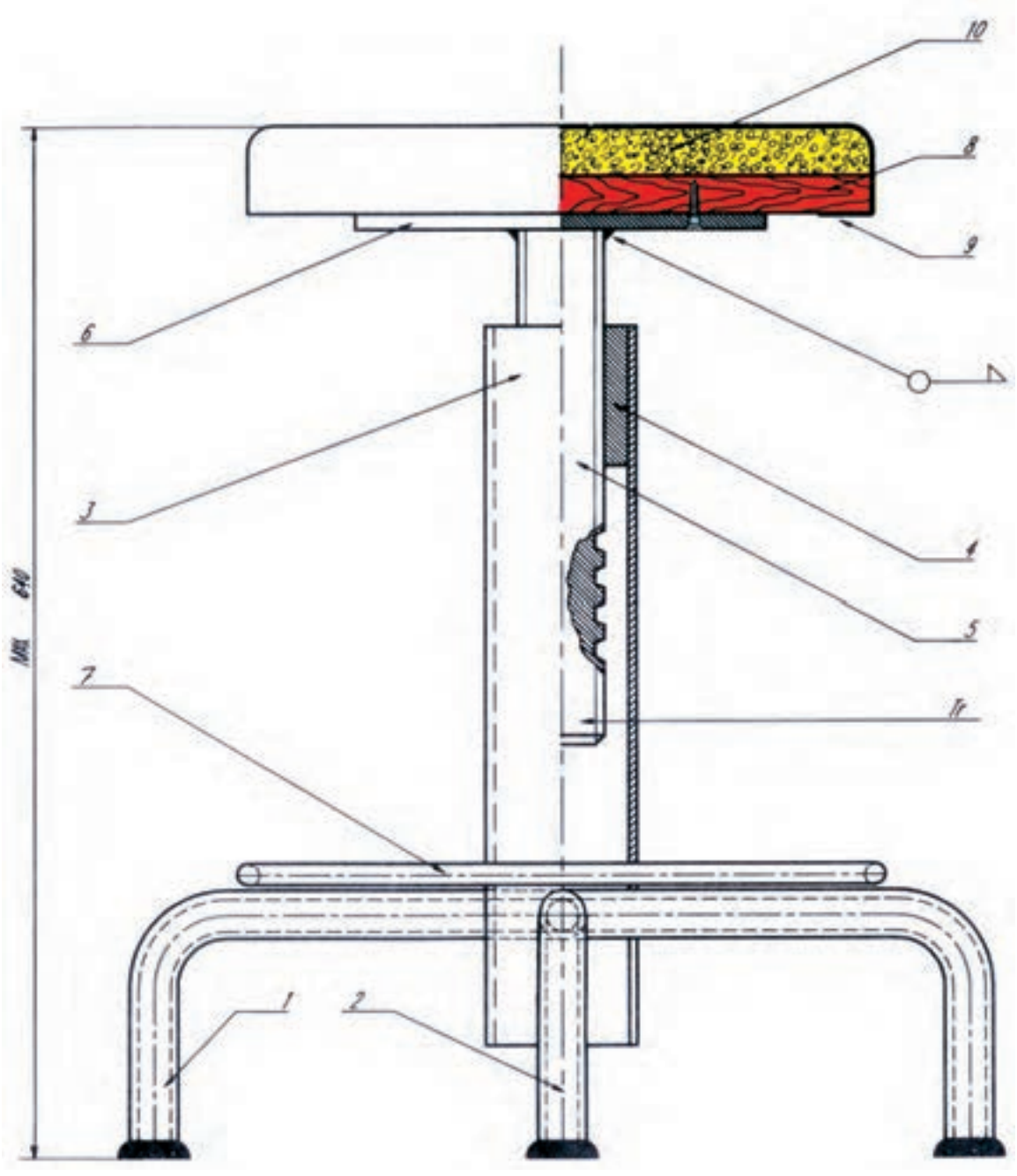
ردیف	نام و مشخصات قطعه	شماره	جنس	تعداد	اندازه	توضیحات
۱						
۲						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۲						
۱۳						
۱۴						
۱۵						

جدول شماره ۳ مراحل پیشنهاد کار

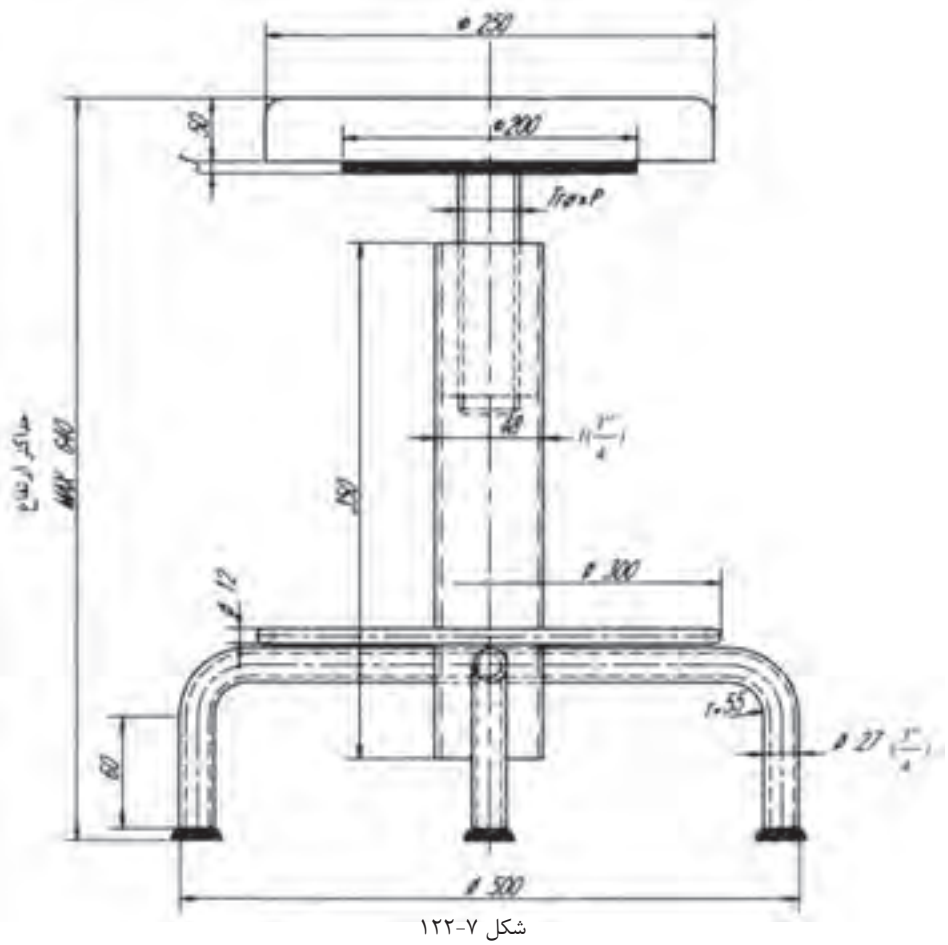
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

نقشه کار شماره ۱۷

نوع تمرین	اجرای صندلی گردان و صندلی دسته‌دار	زمان آموزش	
		نظری	عملی
جنس وابعاد 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 ۶۷۳ × ∅۲۷	لوله سیاه $\frac{3}{4}$ اینچ
۲	پایه	۲	فولاد	۲ عدد	میلیمتر ۳۴۵ × ∅۲۷	لوله سیاه $\frac{3}{4}$ اینچ
۳	ستون	۳	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۳۵۰ × ∅۴۸/۳	لوله سیاه $1\frac{1}{2}$ اینچ
۴	مهره	۴	فولاد	۱ عدد		
۵	میله فولادی	۵	فولاد	۱ عدد	۱۰۰ × ∅	پیچ دورنقه‌ای با همکاری کارگاه ماشین ابزار تهیه شود
۶	ورق زیر کف	۶	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۳ × ۲۲۰ × ۲۲۰	
۷	حلقه زره‌ای	۷	فولاد	۱ عدد	میلیمتر ۱۲ ∅ × ۱۰۰۰	
۸	صفحه چوبی کف	۸	چوب	۱ عدد	به قطر ۲۵۰ به ضخامت ۲۰ میلیمتر	رویه کوبی شود
۹	روکش	۹	متسع	یک قطعه	میلیمتر ۵۰۰ × ۵۰۰	
۱۰	اسفنج کف	۱۰	اسفنج فشرده	یک قطعه	میلیمتر ۳ × ۳۰۰ × ۳۰۰	

فعالیت در کارگاه

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

۲- با تبادل افکار واموخته های 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 ودر صورت تایید ایشان مهیای کار گردید.

۵-برای ساخت نقشه کار مورد نظر به چه ابزاری نیاز دارید. انها را درجدول ۱ لیست کنید.

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

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

۸-برای اجرای کار چه مواد ی با جه ابعاد مورد نیاز می باشد آن را در جدول شماره ۲ بنویسید.

۹-پس از کنترل نهای 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

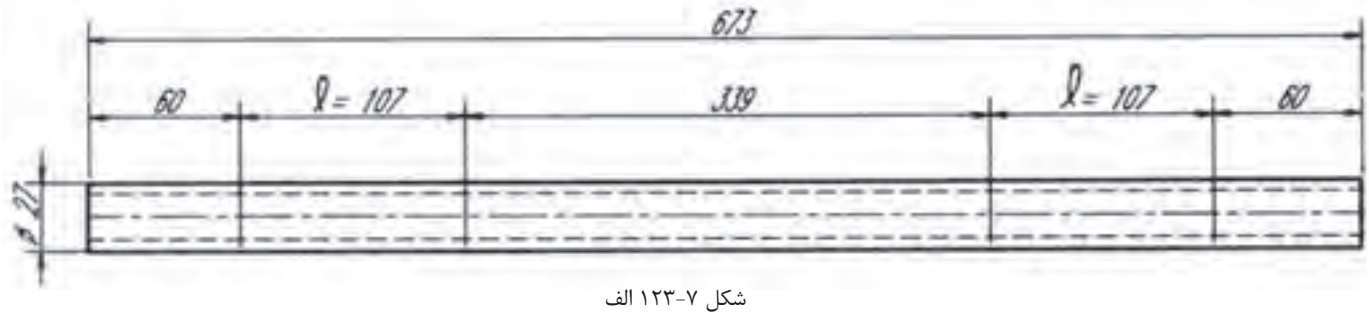
شماره مرحله	شرح فعالیت
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	

ابزار و وسایل مورد نیاز:

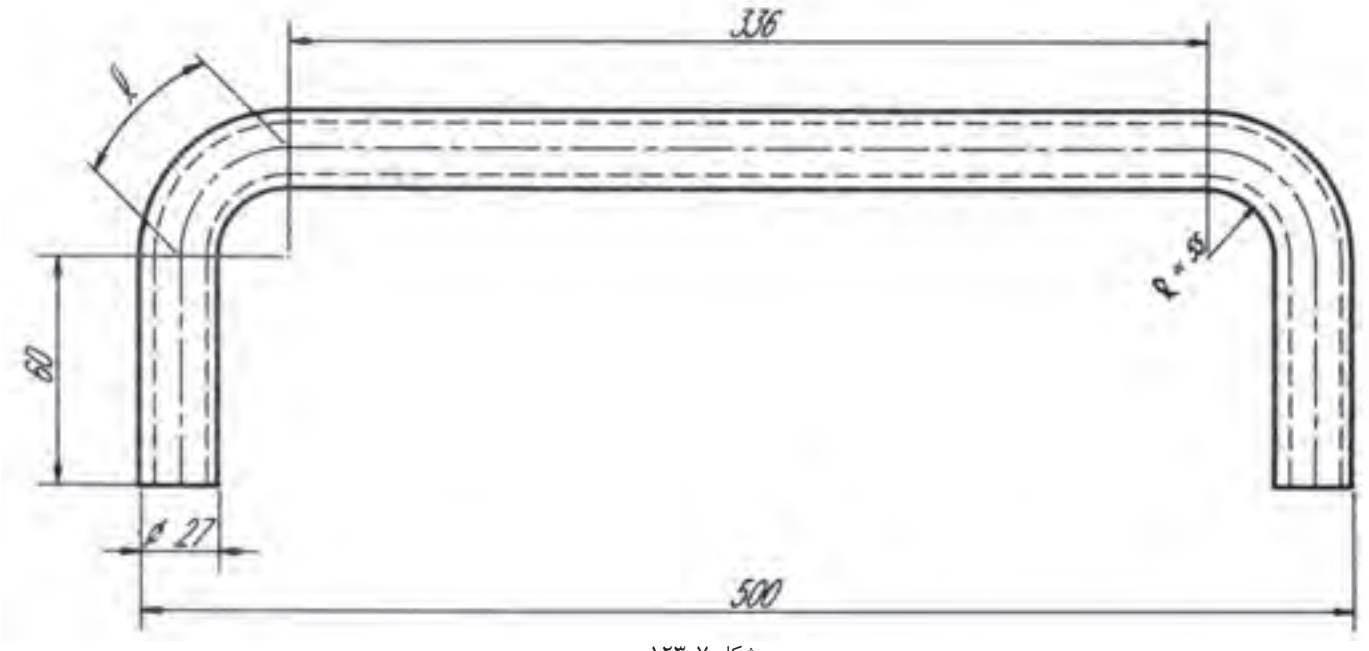
خط کش فلزی، متر فلزی، متر فنری، سـوزن خط کش، اره دسـتی یا برقی، لوله‌بُر، چکش فلزی، سنبه‌نشـان، دسـتگاه لوله خم کن هیدرولیکی با قالب‌های مربوط به آن، دسـتگاه دریل ستونی، مته‌های مناسب برای سوراخکاری و خزینه زدن قطعه شماره ۴، سوهان ـ تخت و نیمگرد ۲۰۰ میلی‌متری.

مراحل ساخت

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

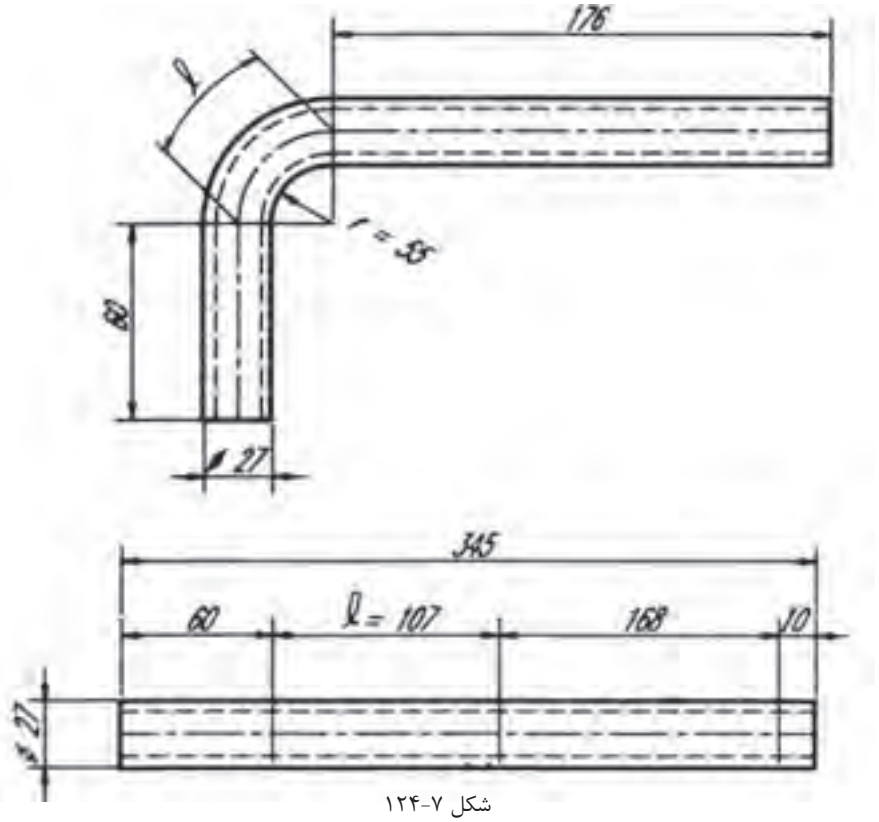


شکل ۷-۱۲۳ الف



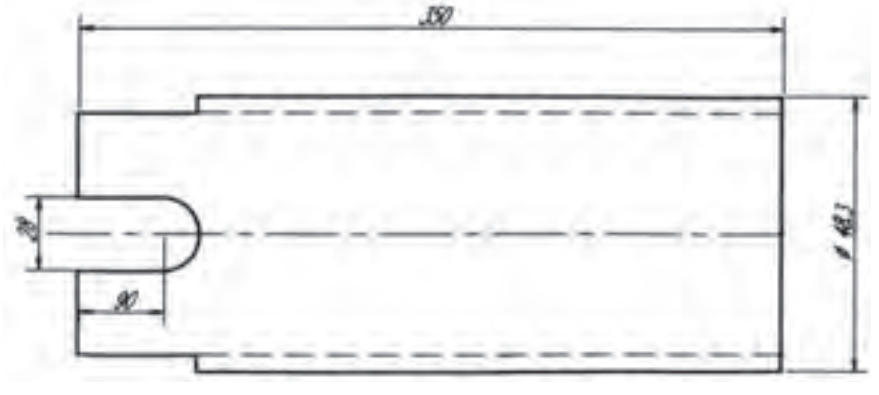
شکل ۷-۱۲۳ ب

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



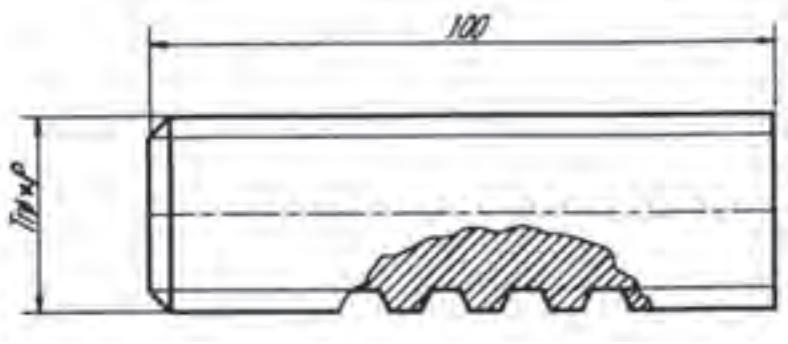
شکل ۷-۱۲۴

قطعه شـماره ۳ را مطابق شـکل (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.



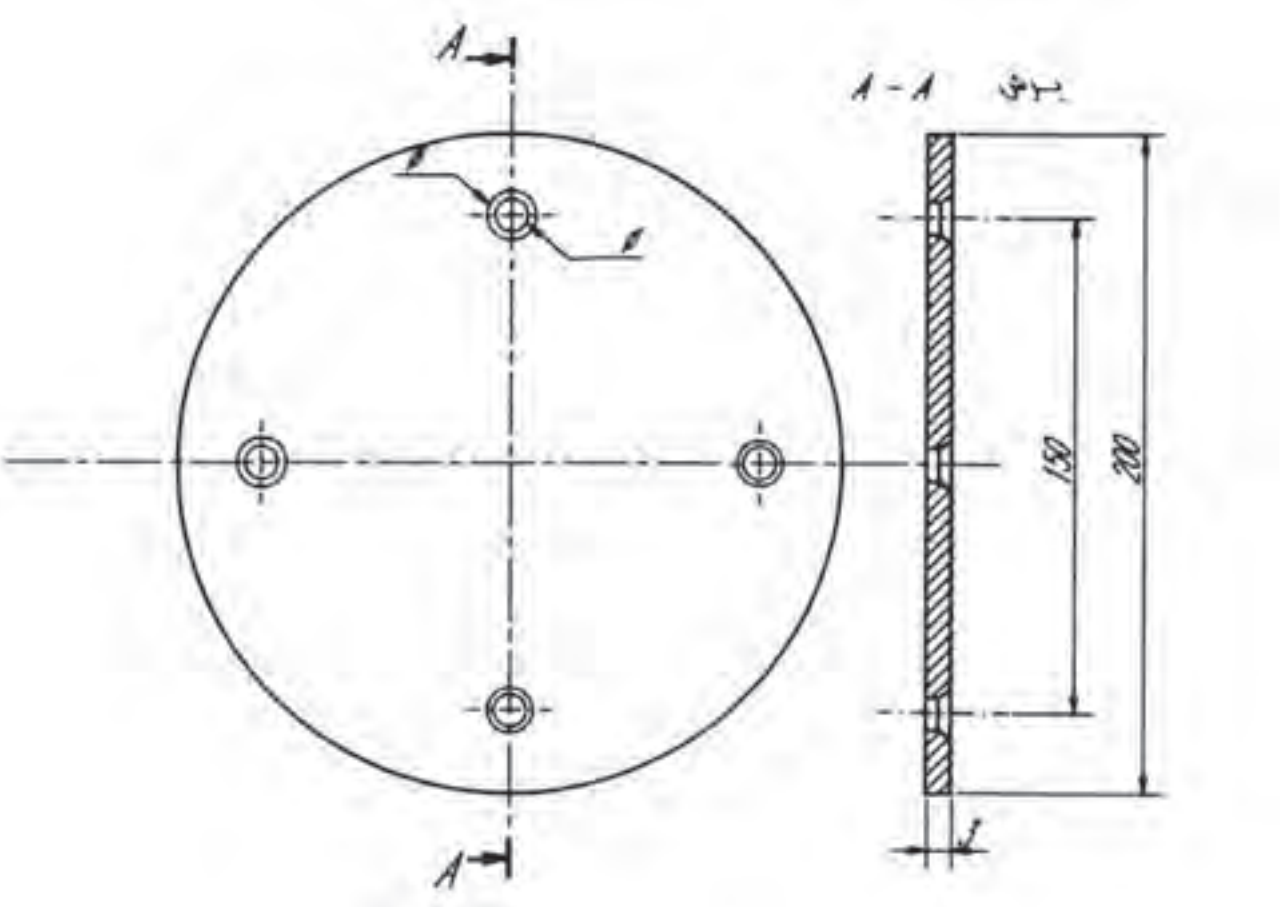
شکل ۷-۱۲۵

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



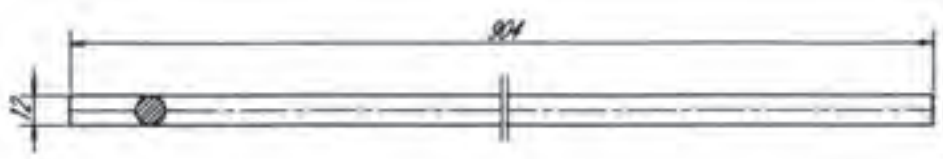
شکل ۷-۱۲۶

قطعه شـماره ۶ را که به صورت دایره شـکل است با مشـخصات داده شده در نقشه بسـازید. با این صفحه قسمت نشیمنگاه و میله گردان به یکدیگر متصل می‌شوند. قطعه را مطابق نقشه برای پیچ مناسب سوراخکاری و خزینه کنید. (شکل ۷-۱۲۷)



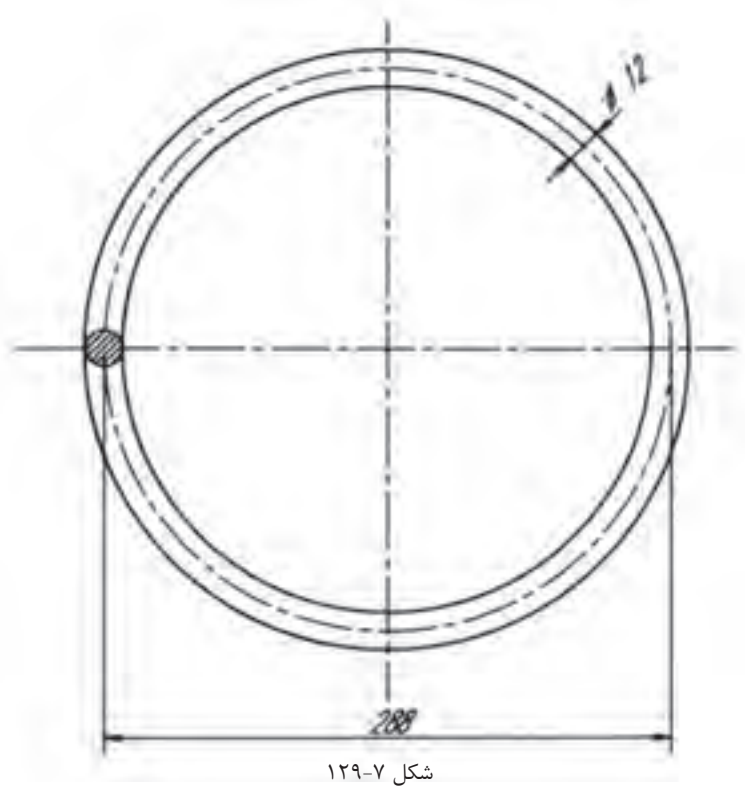
شکل ۷-۱۲۷

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 درآورید و دو سـر آن‌را 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 نسـبت 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

خال‌جوش 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 خال‌جوش زده، کنترل کنید و جوش بدهید.

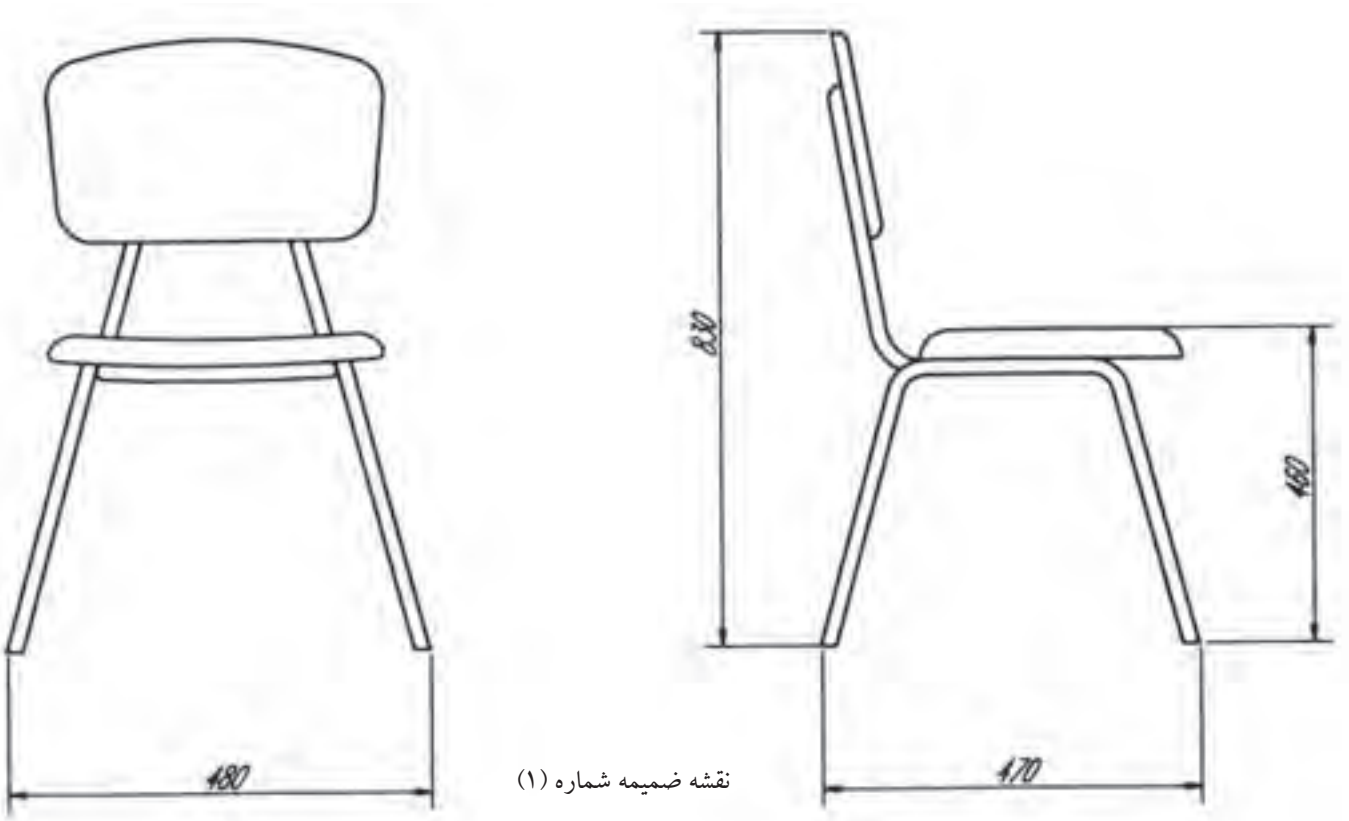
دقت شود چاک‌های U شکل لوله در موقع جوشکاری کاملاً روی پایه منطبق و گونیا باشند.

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 خال‌جوش به وسیله گونیا کنترل کرده، سپس جوشکاری کنید.

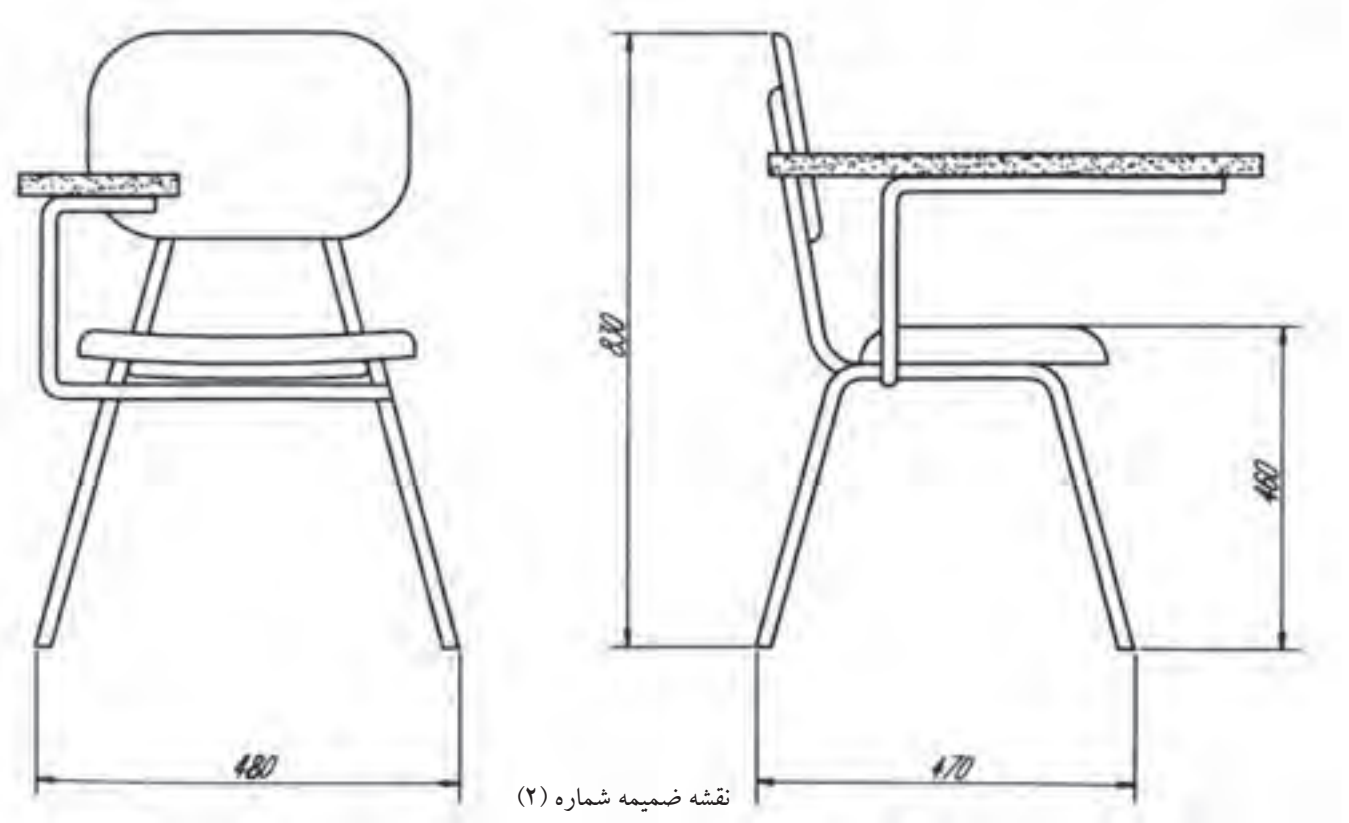
قطعات ۸، ۹ و ۱۰ را که به ترتیب از چوب، اسفنج و مشمع می‌باشند مطابق شکل و اندازه‌های داده شده در فهرست تهیه کنید. بدیهی است برای ساخت این مجموعه ابتدا اسفنج را روی چوب با چسب مناسب بچسبانید، سپس مشمع دایره شکل را که اندازه آن به تناسب تهیه شده است روی اسفنج کشیده و به وسیله ماشین دوخت (منگنه) به تخته 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 رنگ‌آمیزی کنید؛ سپس قطعه شماره ۵ را که پیچ دنده ذوزنقه‌ای می‌باشد در مهره قرار داده بپیچید.

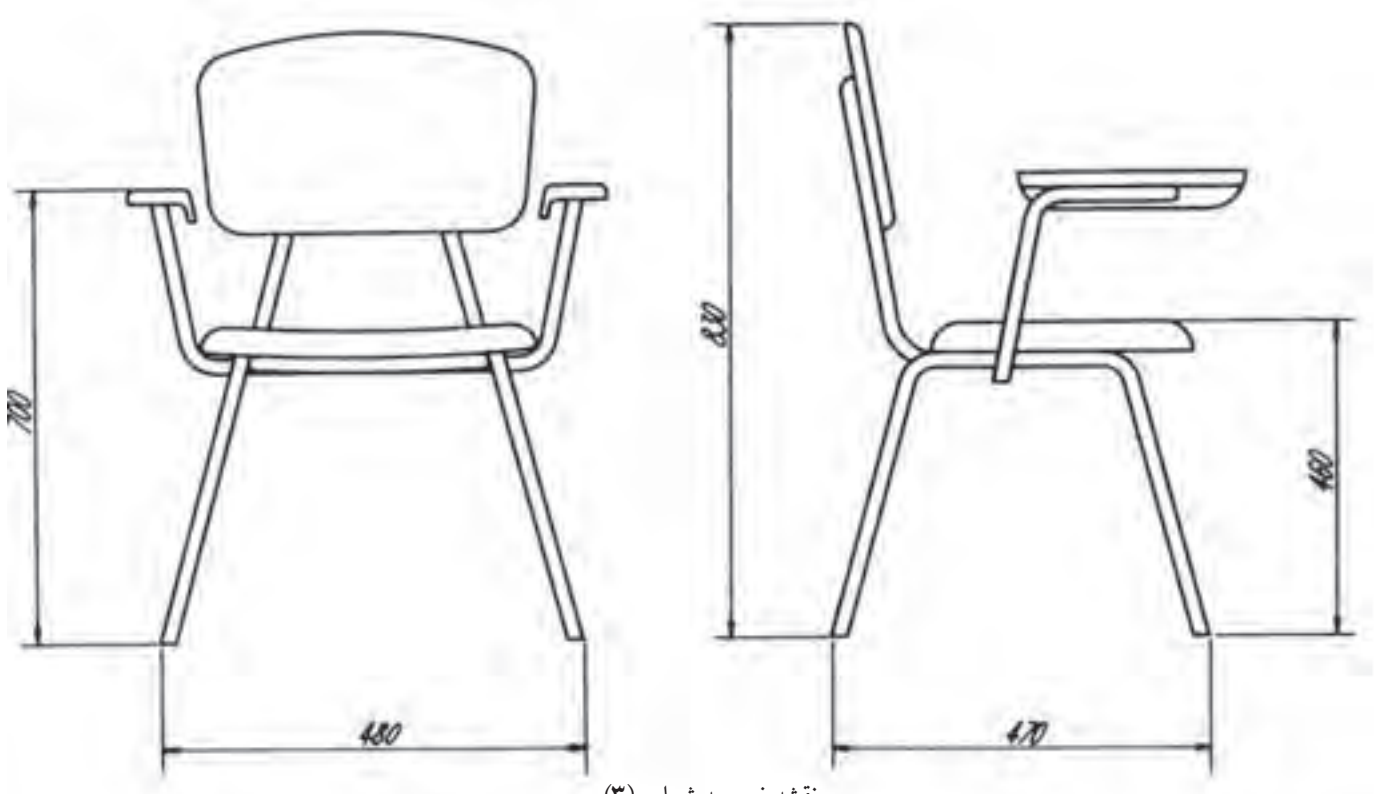
برای فراگیری بیشتر و به دست آوردن مهارت‌های کار روی لوله، می‌توانید نقشه‌های ضمیمه شماره ۲ تا ۵ را در حد امکانات مرکز آموزش به کمک هنرآموزان بسازید.



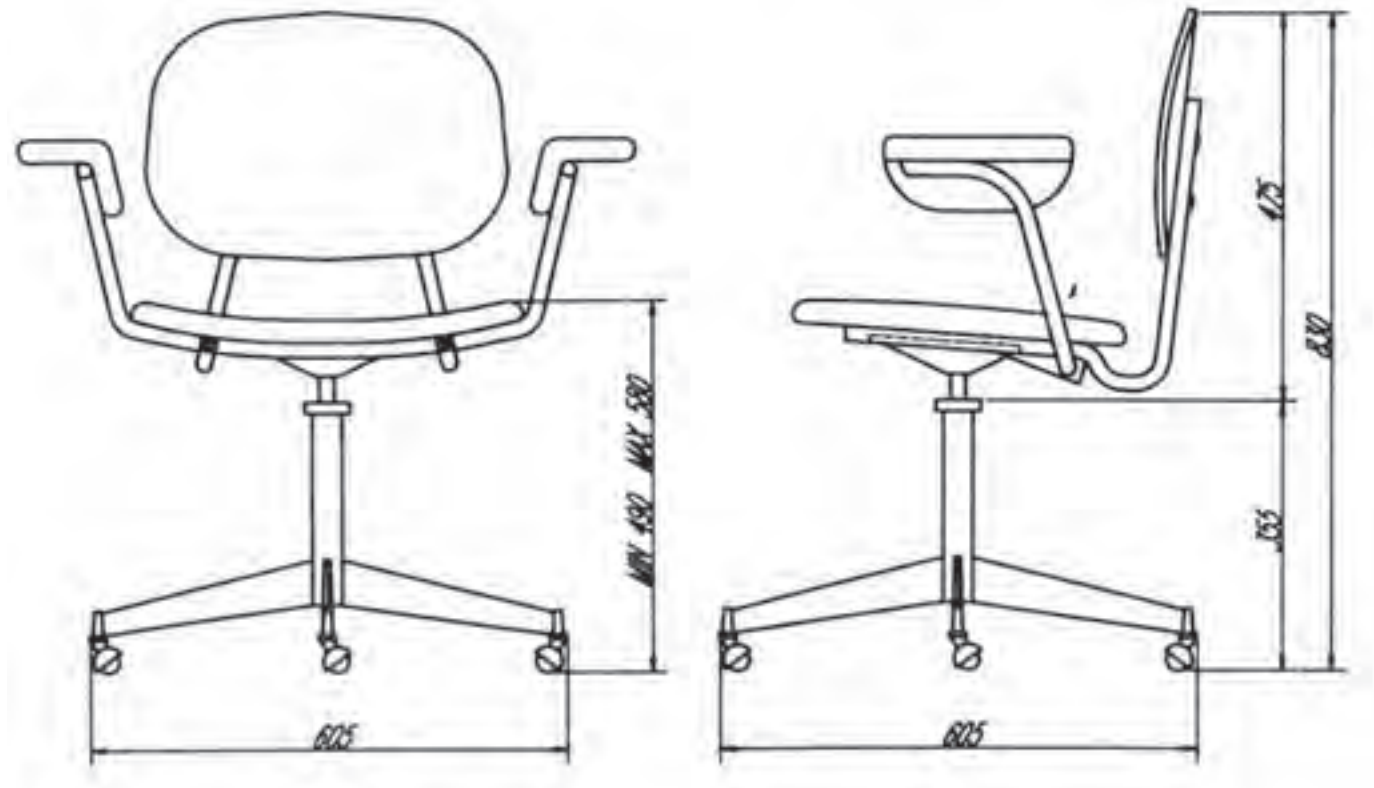
نقشه ضمیمه شماره (۱)



نقشه ضمیمه شماره (۲)

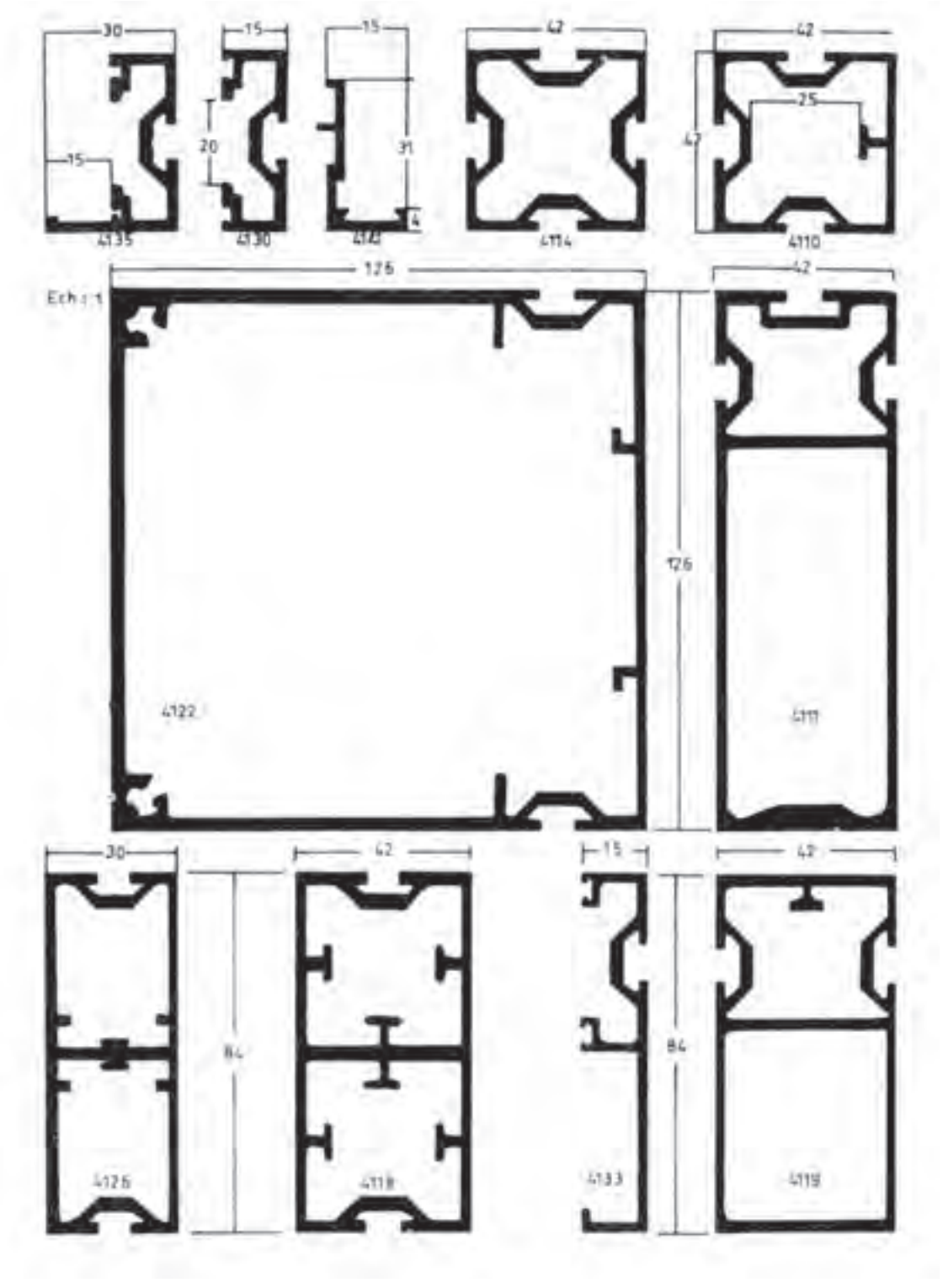


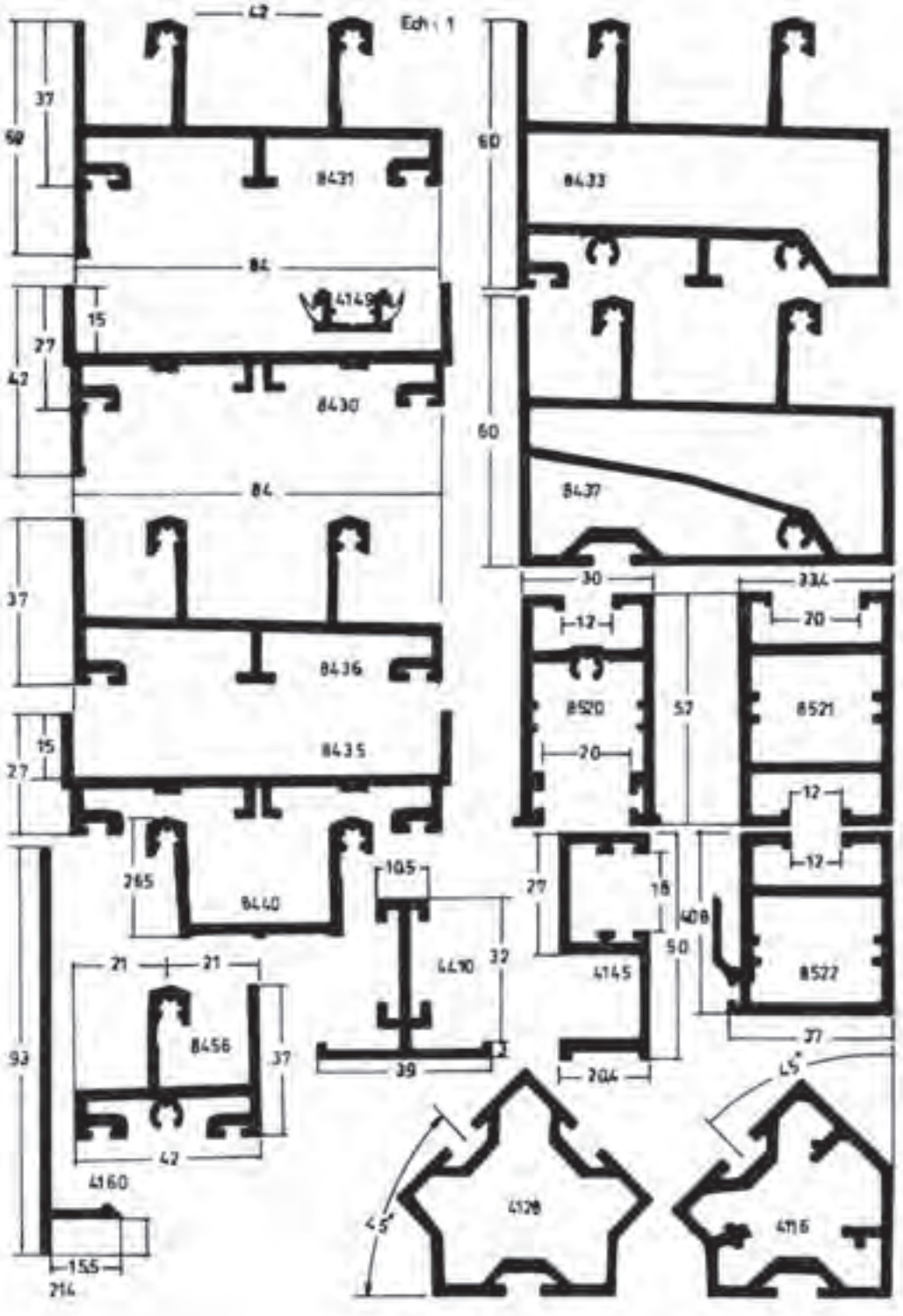
نقشه ضمیمه شماره (۳)

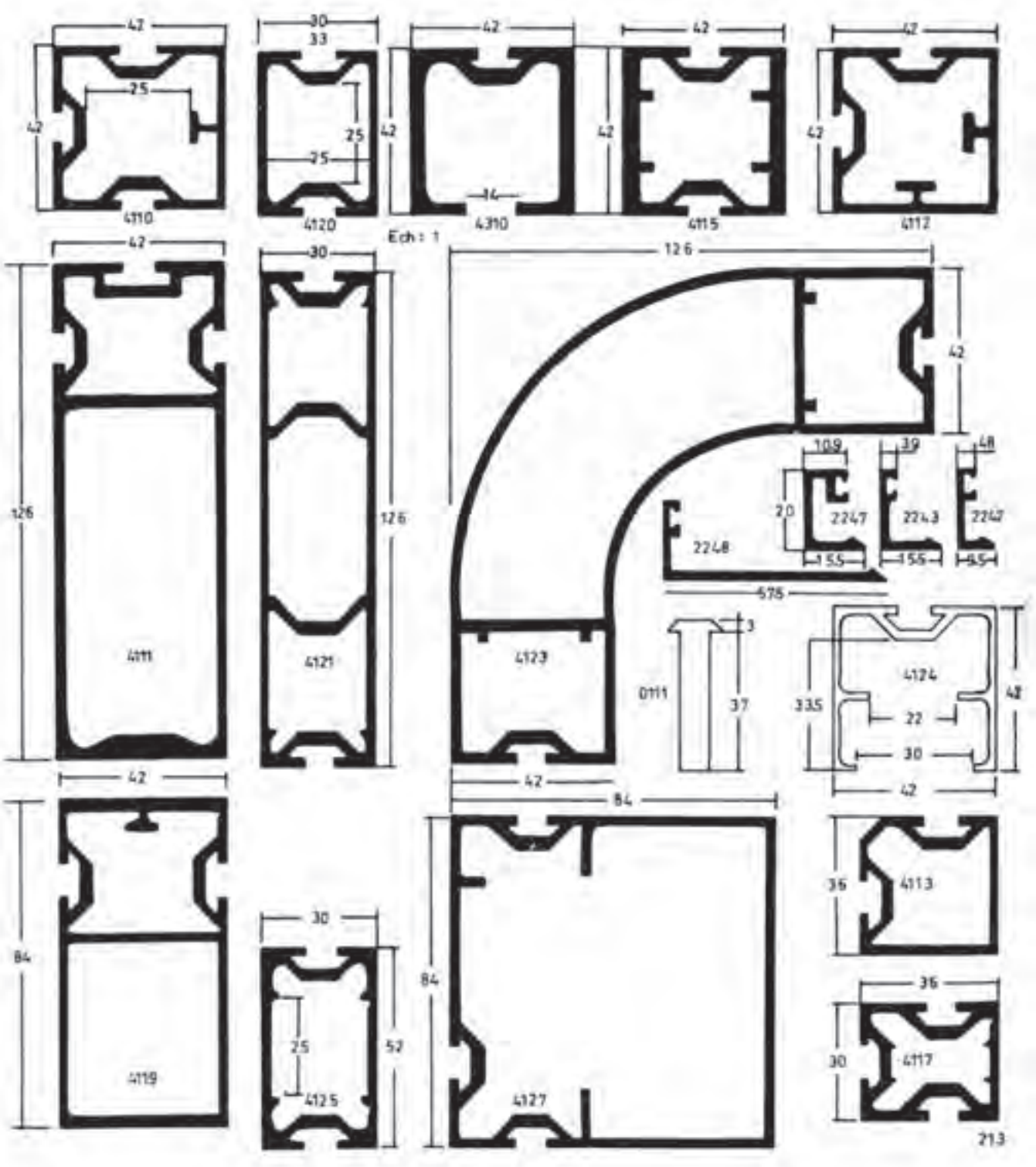


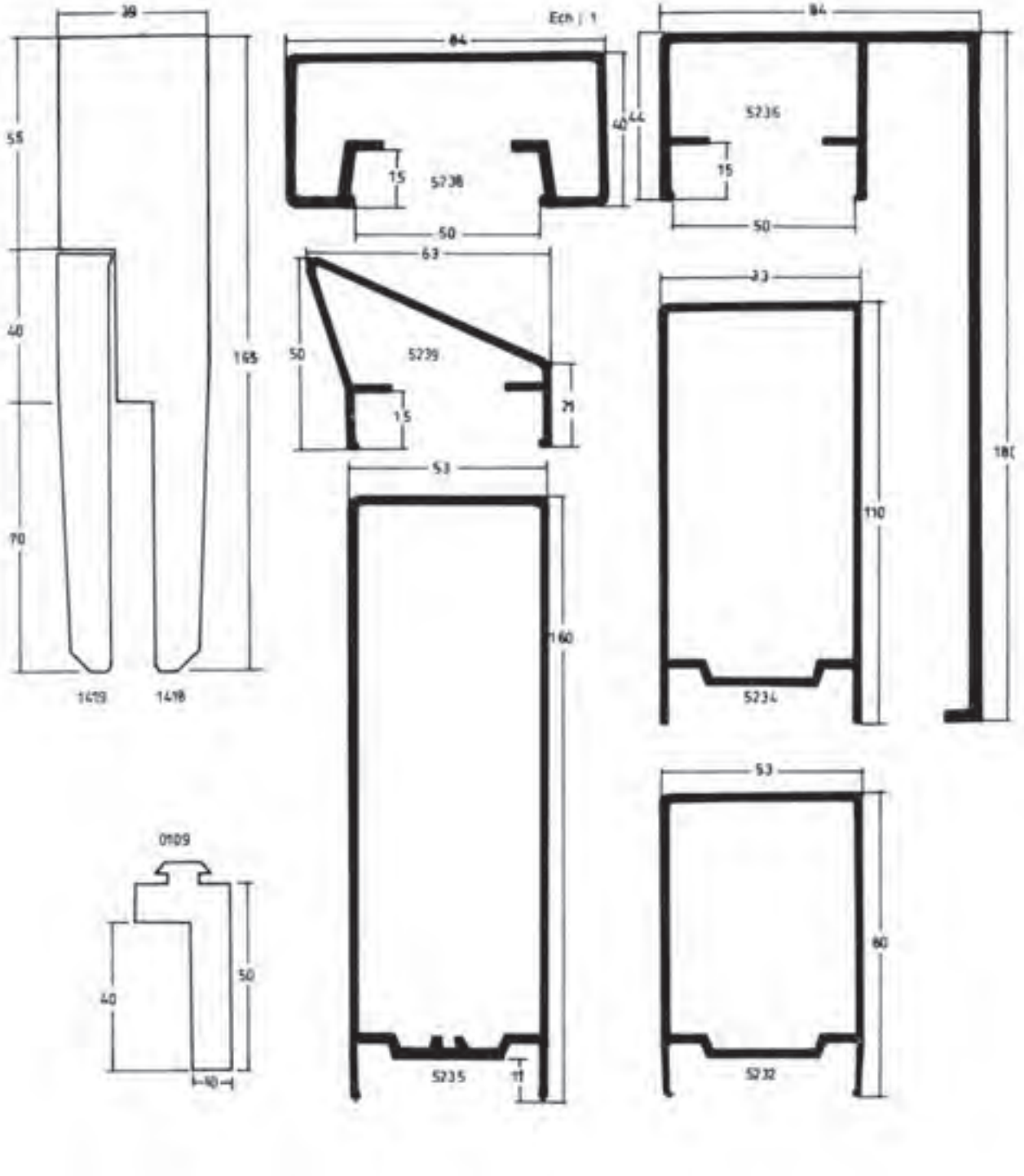
نقشه ضمیمه شماره (۴)

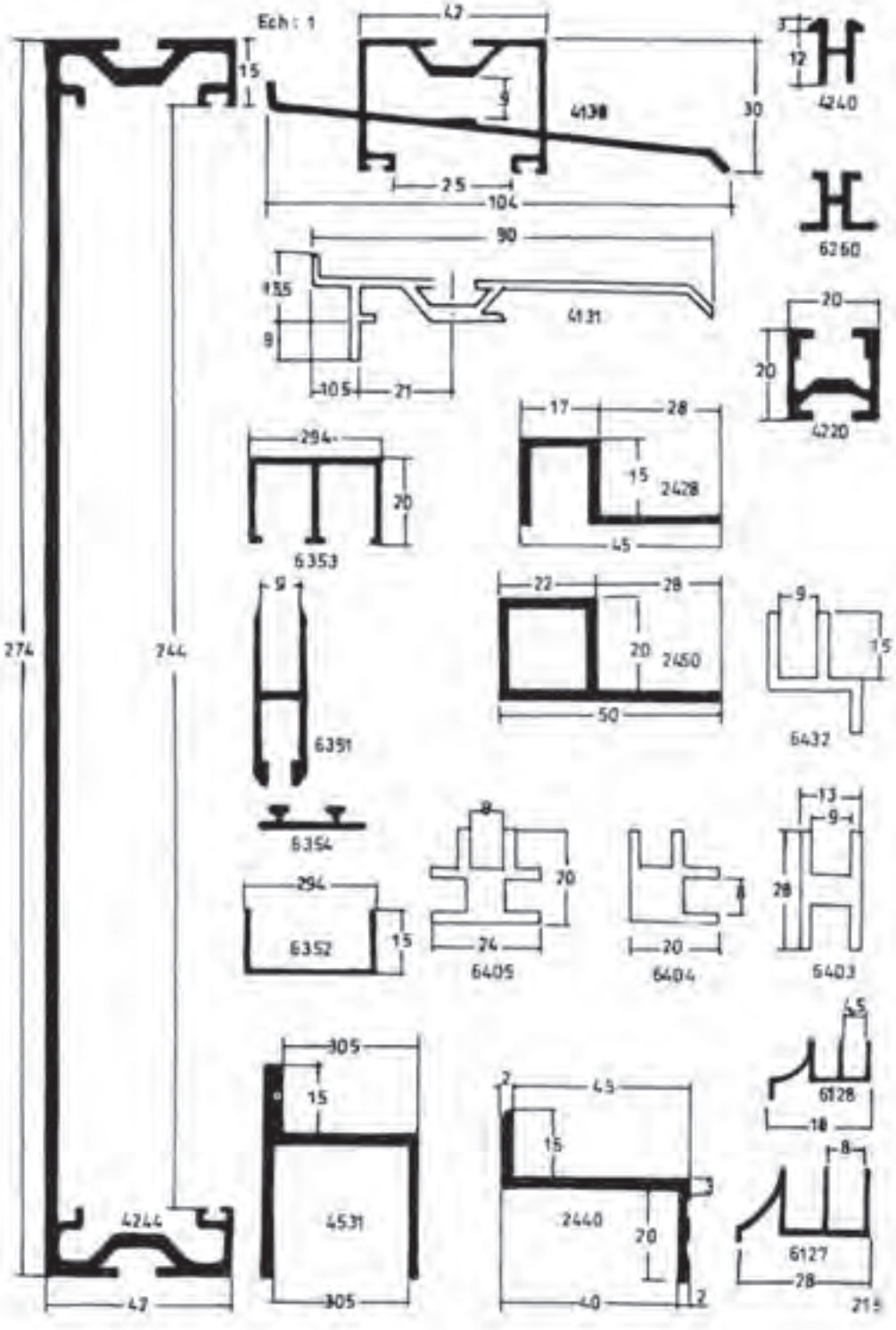
پروفیل‌های آلومینیومی

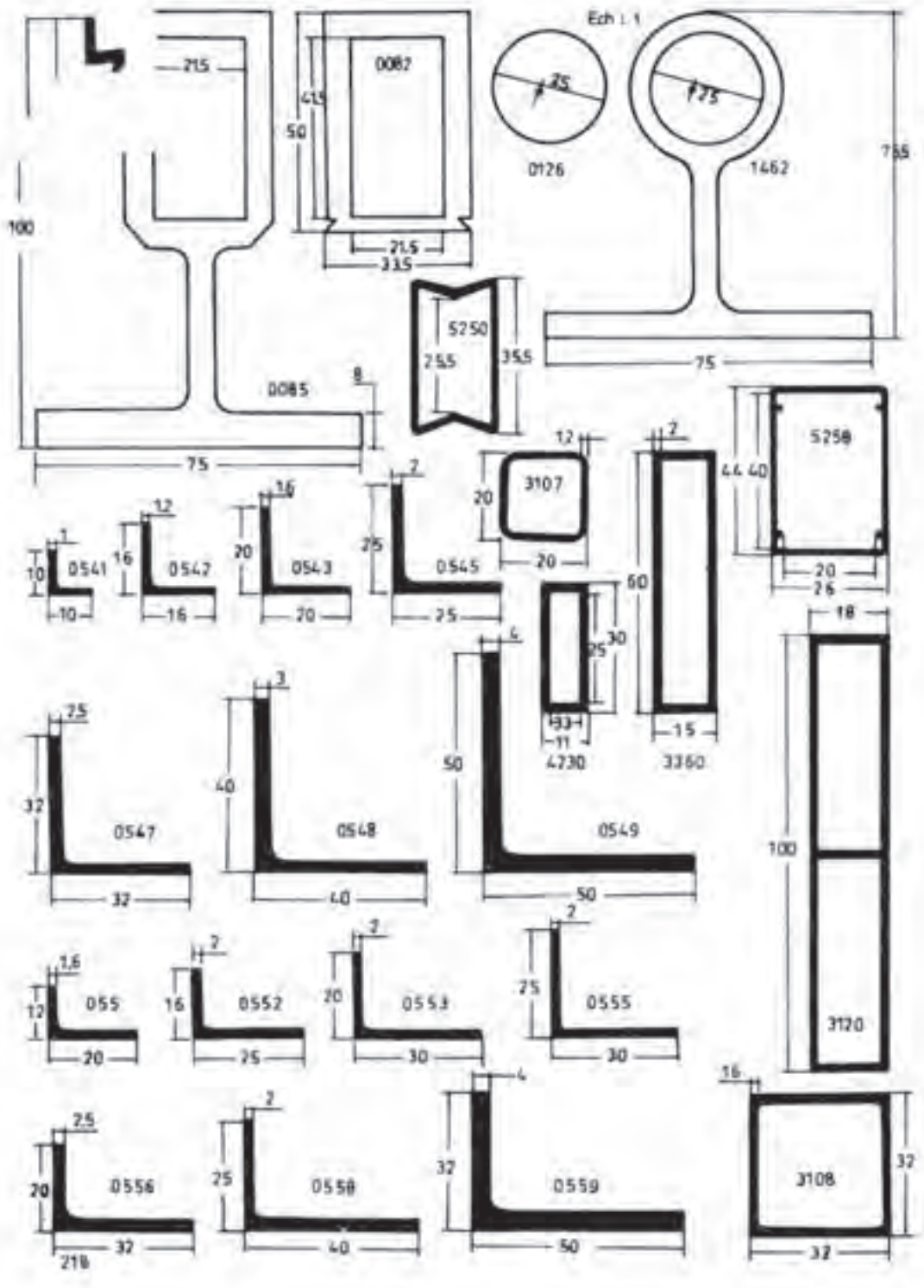


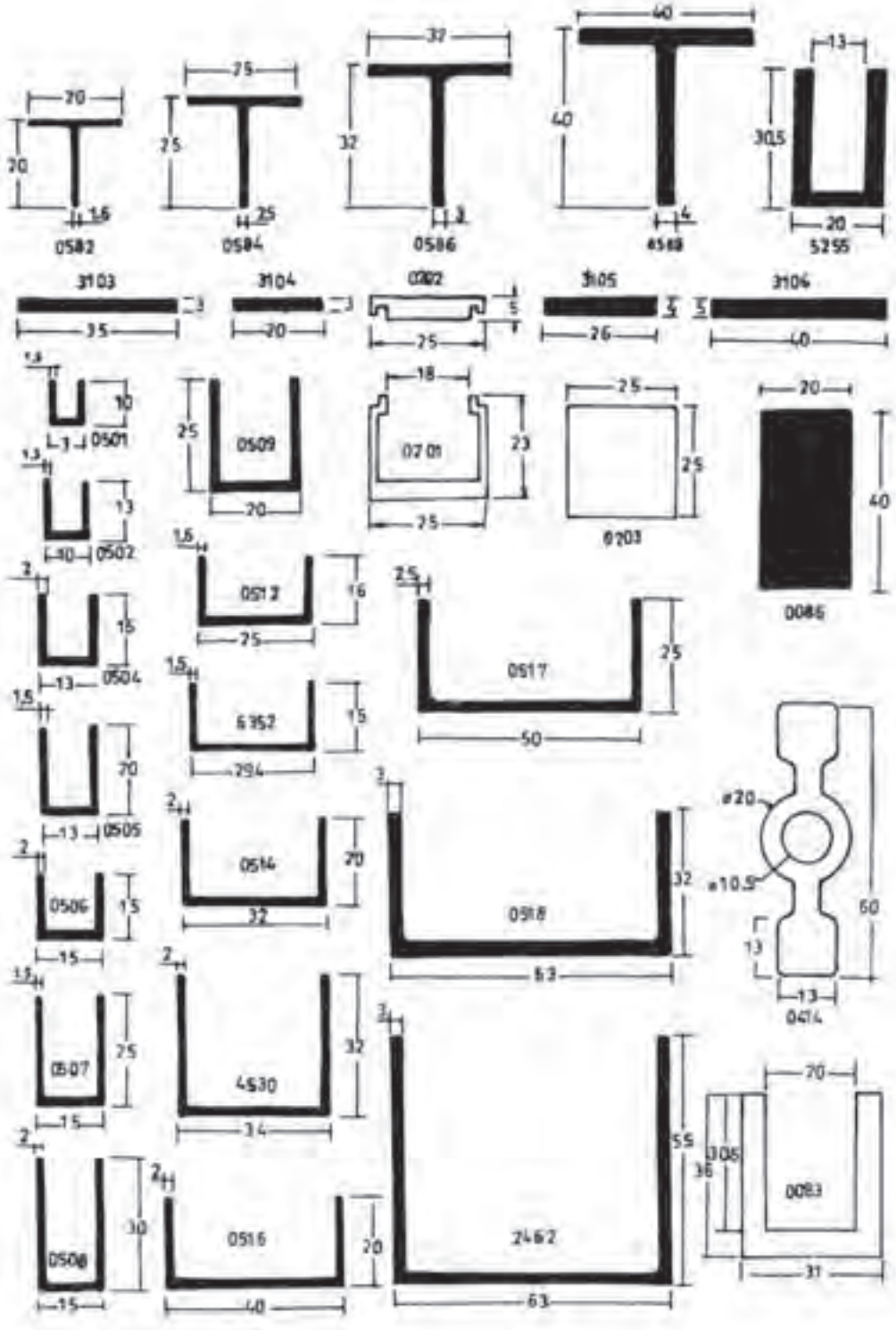

Ech : 1
42
37
59
8431
84
4149
15
27
42
8430
84
37
8436
15
27
8435
265
8440
105
4490
32
21
21
8456
37
93
42
4160
155
214
39
60
8433
60
8437
30
334
12
20
8520
57
8521
20
12
27
18
40.8
50
4145
12
8522
37
45°
204
4128
45°
4116


42
30
33
25
42
4110
4120
Ech : 1
4310
4115
4112
126
4111
4121
4123
109
39
48
20
2247
2243
2247
2248
155
155
55
575
3
0111
37
4124
335
22
30
84
4119
4125
52
4127
36
4113
4117
213


Ech : 1
39
55
40
70
165
1419
1418
84
5238
15
50
44
63
5239
50
15
21
53
160
5235
11
84
5236
15
50
33
110
5234
180
53
60
5232
0109
40
50
40


Ech : 1
47
15
9
4138
30
25
104
3
12
4240
6260
90
15
9
4131
105
21
20
20
4220
17
28
15
2428
45
294
20
6353
9
274
244
6351
22
28
20
2450
50
9
15
6432
6354
8
294
6352
15
20
24
6405
20
6404
13
9
28
6403
305
15
4531
305
4244
47
2
45
15
2440
20
40
2
45
6128
18
8
6127
28
215


Ech : 1
215
0082
415
50
215
335
100
0085
8
75
0126
1462
755
75
5250
255
355
3107
12
2
20
20
5250
44
40
20
26
1
0541
10
10
12
0542
16
16
16
0543
20
20
2
0545
25
25
60
30
25
53
11
4230
15
3360
18
100
3120
4
50
50
3
0548
40
40
7.5
0547
32
32
1.6
055
12
20
2
0552
16
25
2
0553
20
30
2
0555
25
30
2.5
0556
20
32
21.8
2
0558
25
40
4
0559
32
50
16
3108
32
32


0582
0584
0586
4568
5255
3103
3104
0202
3105
3106
0501
0509
0701
0203
0086
0502
0512
0517
0504
6352
0505
0514
0506
0518
0474
0507
4530
0508
0516
2462
0083

نمونه تمرین‌های اجرایی مصنوعات آلومینیومی

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

برشــکاری: برشــکاری پروفیل‌های آلومینیوم بــا اره مدور کم‌دور مطابق شــکل (۷-۱۳۰) صورت می‌گیرد.

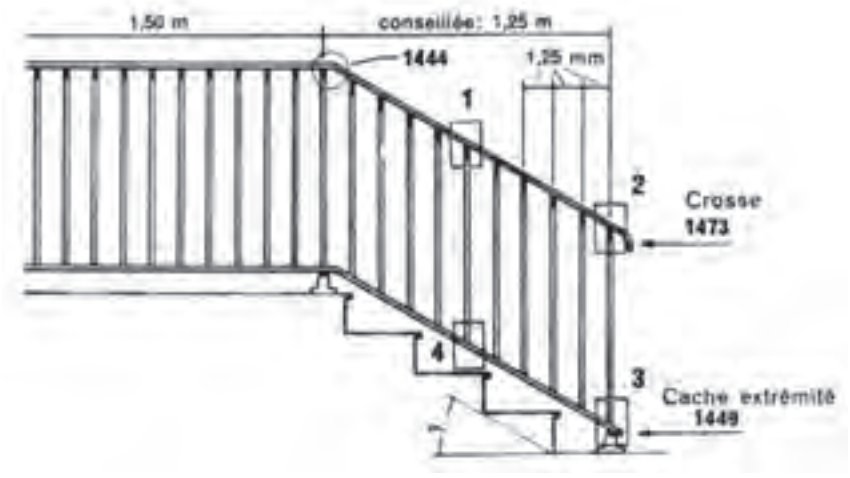
شکل ۷-۱۳۰

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

مونتاژ: مونتاژ پروفیل‌های آلومینیومی با اســتفاده از پیچ و مهره و یا قطعات کمکی صــورت می‌گیرد. برای مثال در اینجا به روش تولیــد بعضی از مصنوعات آلومینیومی می‌پردازیــم. این نمونه‌ها به منظور وســعت دید هنرجویان ارائــه می‌گردد تا در مواقع مناسب نسبت به ساخت آن‌ها اقدام نمایند.

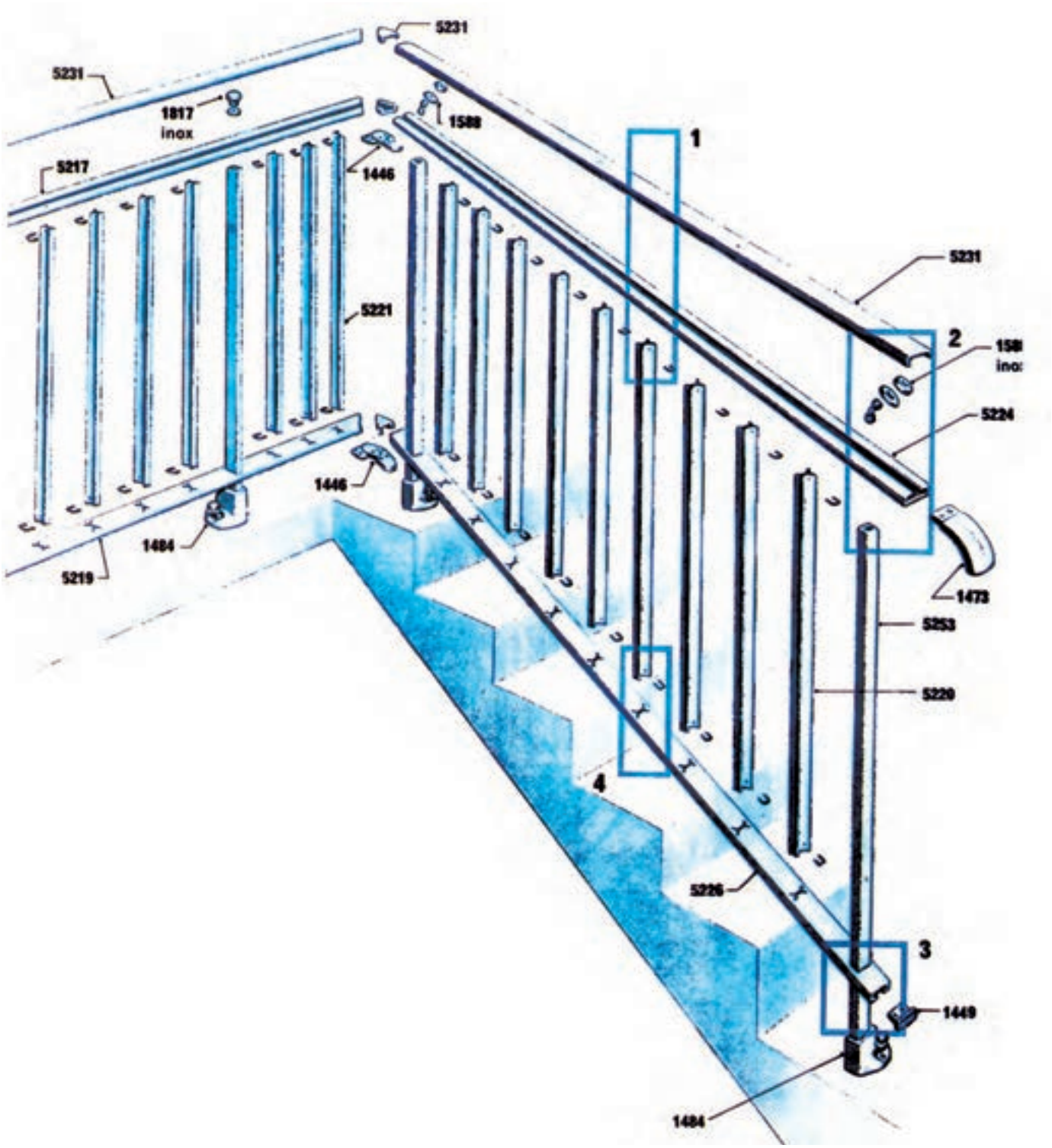
شکل ۷-۱۳۱

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



شکل ۷-۱۳۰

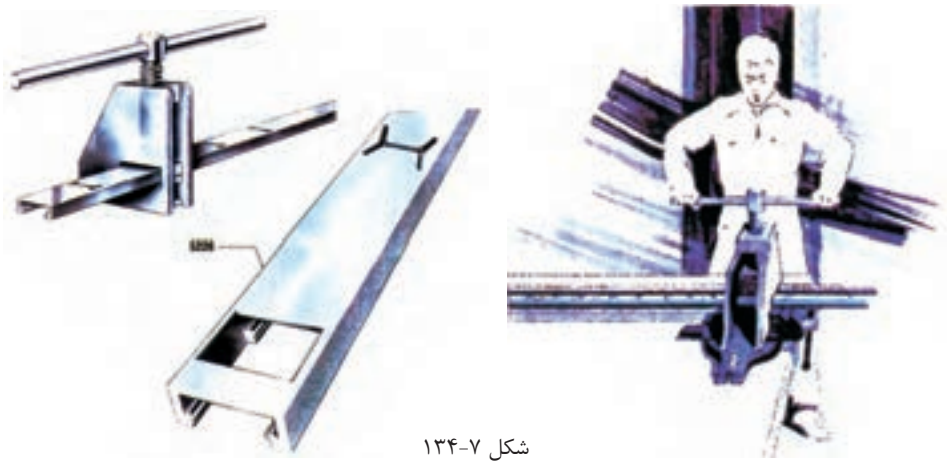
ابتدا با توجه به شکل (۷-۱۳۳)، پروفیل‌های مورد نیاز طبق شماره‌های داده شده تهیه می‌شود.



شکل ۷-۱۳۳

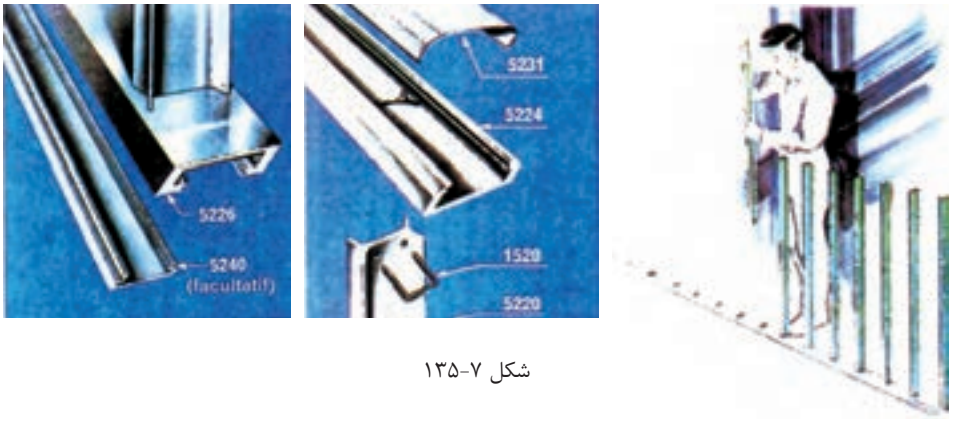
پروفیل‌های تهیه شده با ابزار مناسب و به طول‌های لازم بریده می‌شود.

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 می گیرد.



شکل ۷-۱۳۴

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

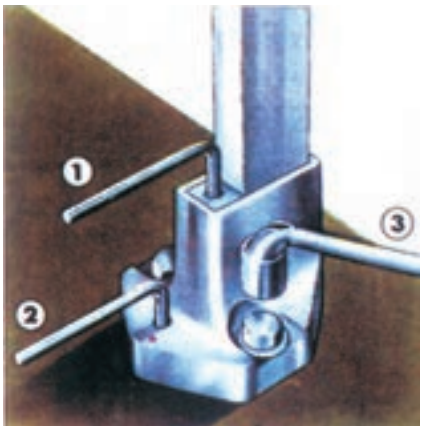


شکل ۷-۱۳۵

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

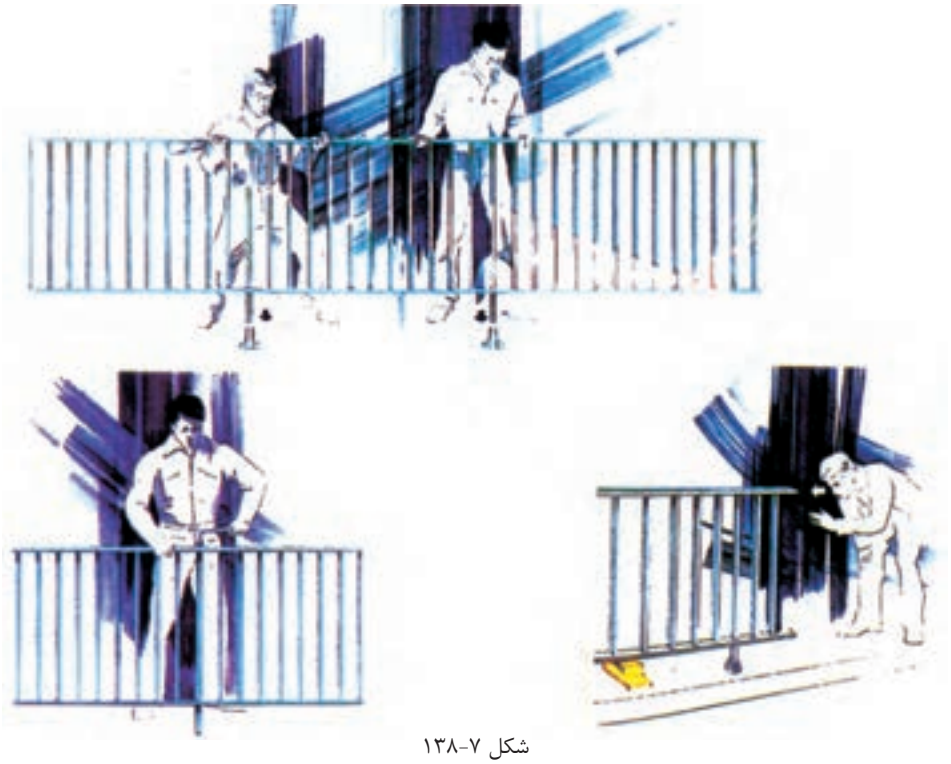
شکل ۷-۱۳۶

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



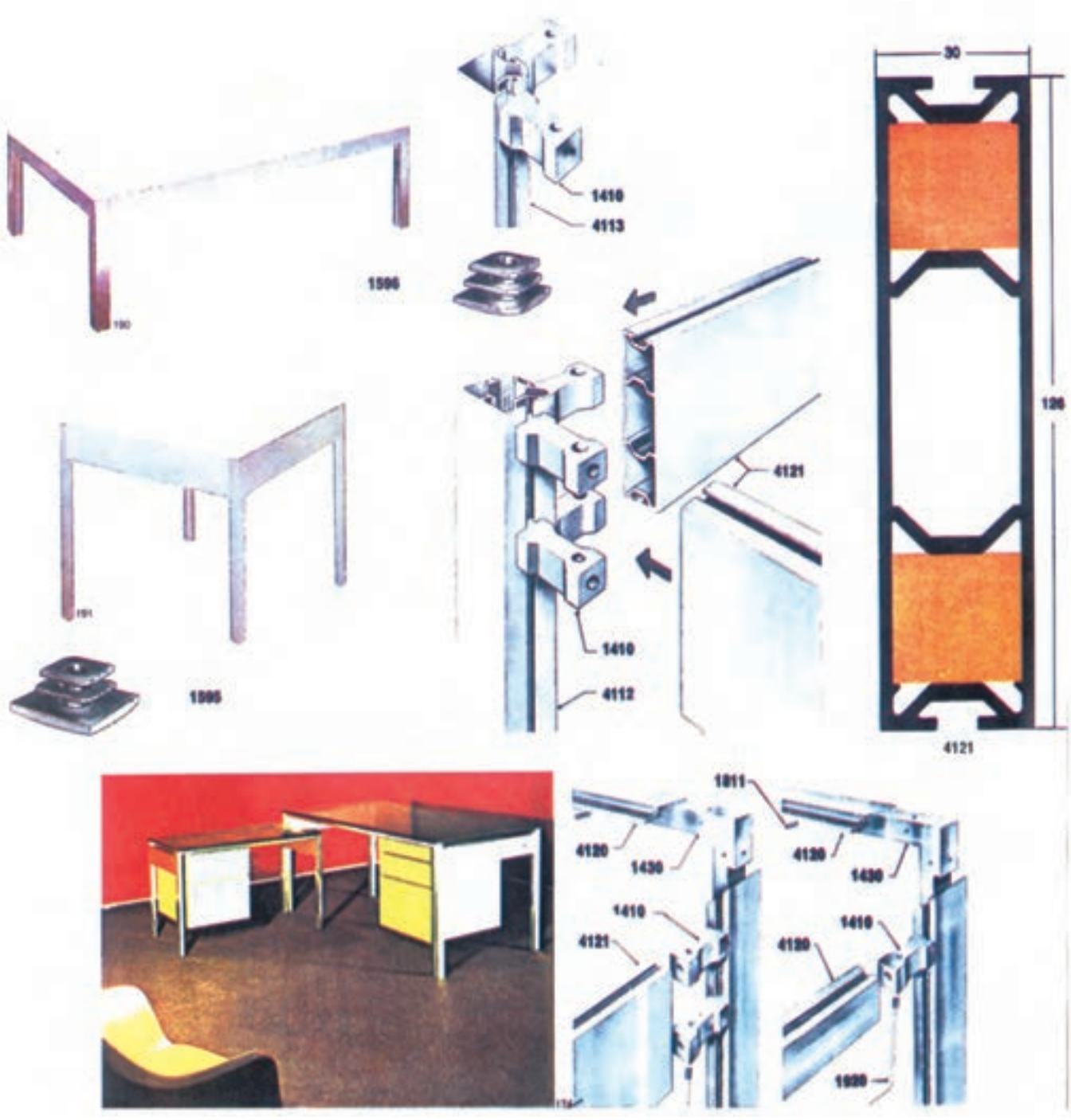
شکل ۷-۱۳۷

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

درپـوش روی نرده را در جای خود قرار داده با بسـت‌های مخصوص آن‌را محکم می‌کنیم.

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

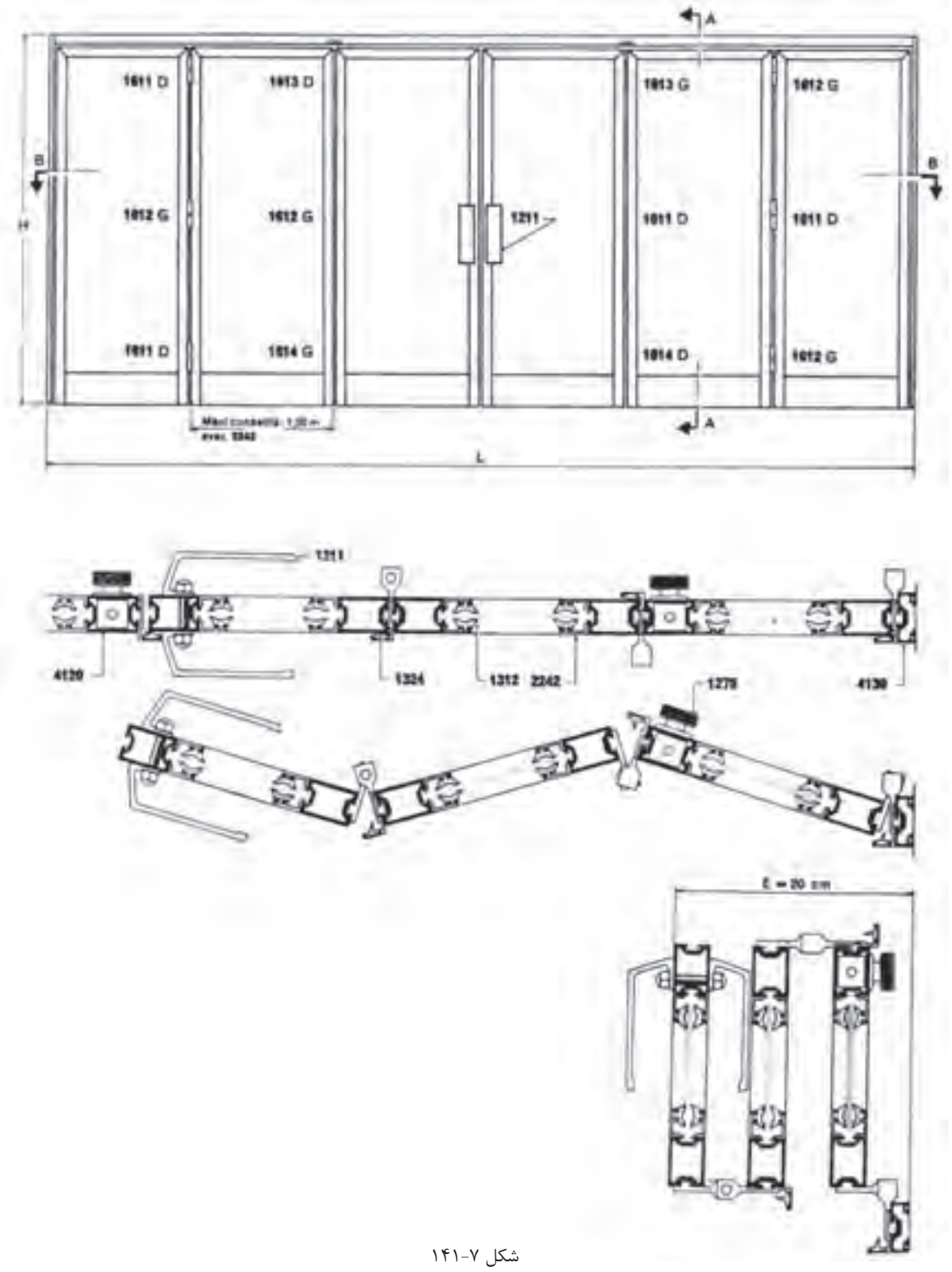


شکل ۷-۱۳۹

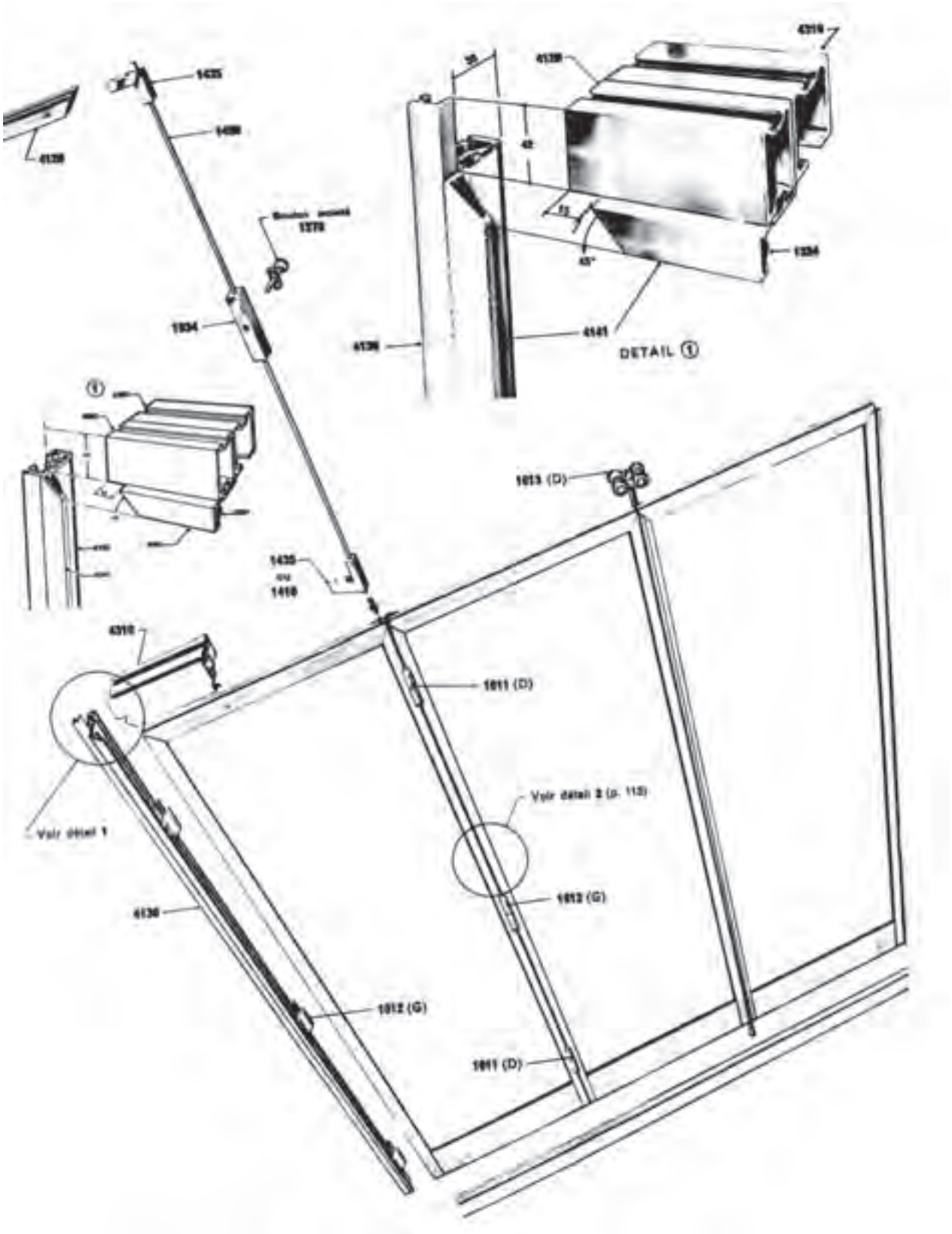
در شـــکل (۷-۱۴۰)، نمونه‌ای از کیوســـک‌های آلومینیومی با پروفیل‌های مربوطه و نحوه‌ی مونتاژ آن‌ها نشان داده شده است.

شکل ۷-۱۴۰

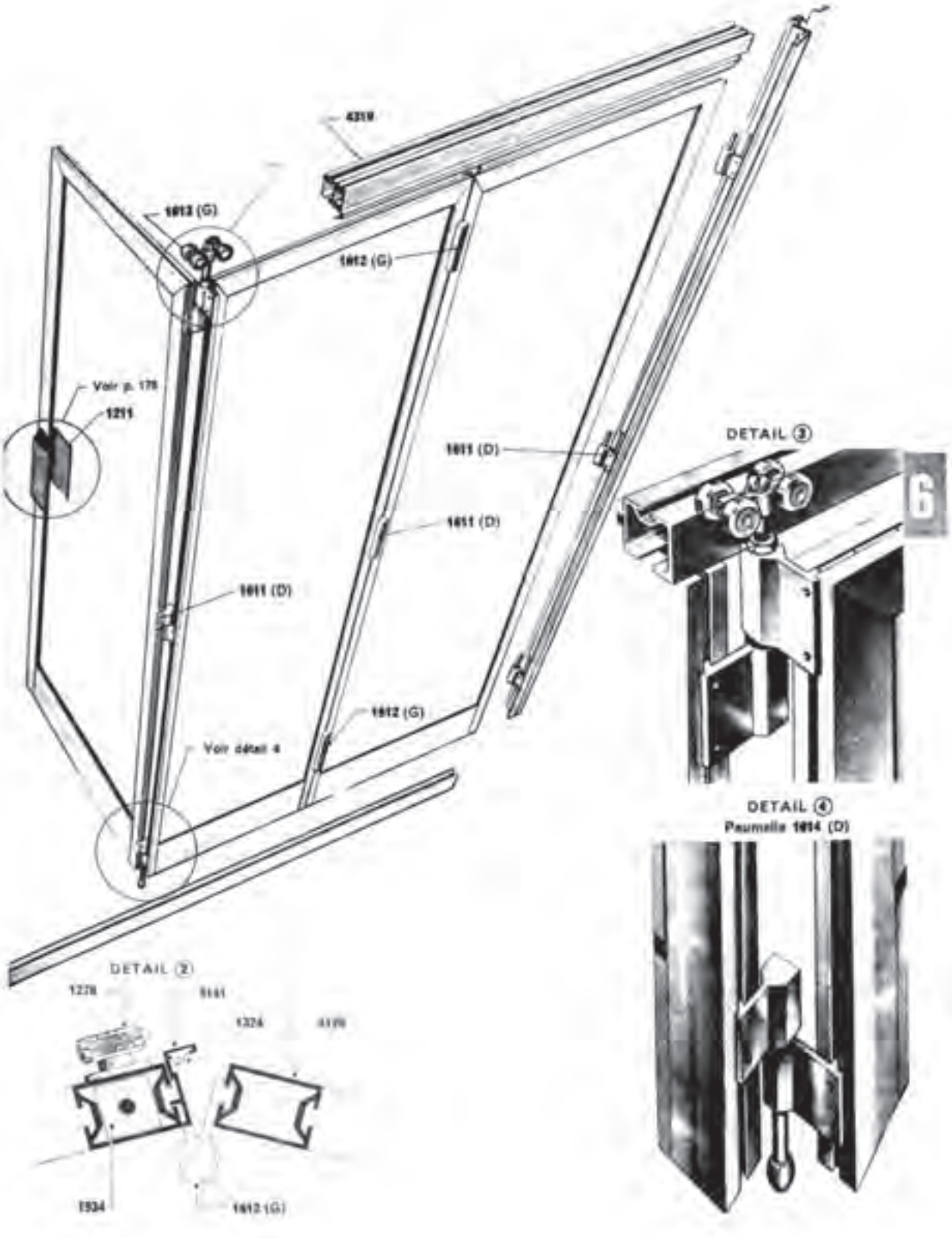
در شکل‌های (۷-۱۴۱ تا ۷-۱۴۳) نمونه‌ای از درب آلومینیومی با پروفیل‌ها و قطعات مورد نیاز اتصال و روش مونتاژ آن نشان داده شده است.



شکل ۷-۱۴۱


4310
4139
1435
1436
1334
1934
4136
4141
DETAIL ①
1013 (D)
1435
ou
1410
4310
1011 (D)
Voir détail 2 (p. 113)
Voir détail 1
1012 (G)
4136
1012 (G)
1011 (D)

شکل ۷-۱۴۲

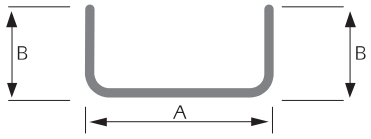

4319
1013 (G)
1012 (G)
Voir p. 178
1211
1011 (D)
1011 (D)
1011 (D)
1012 (G)
Voir détail 4
DETAIL ③
6
DETAIL ④
Paumelle 1014 (D)
DETAIL ②
1278
5161
1324
4370
1534
1012 (G)

شکل ۷-۱۴۳

پیوست‌ها

پروفیل ناودانی بر اساس استاندارد DIN 59413

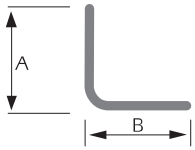
پروفیل ناودانی



AxB	وزن یک متر طول (kg) / ضخامت (mm) ۲	۳	۴	۵	۶
۸۰×۱۰	۱/۴۶	۲/۱۶	۲/۷۱	۳/۲۶	۳/۷۶
۸۰×۲۰	۱/۷۷	۲/۵۸	۳/۳۳	۴/۰۴	۴/۶۹
۸۰×۳۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳
۸۰×۴۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۸۰×۵۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۸۰×۶۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۸۰×۷۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۹۰×۱۰	۱/۶۱	۲/۳۴	۳/۰۲	۳/۶۵	۴/۲۲
۹۰×۲۰	۱/۹۳	۲/۸۱	۳/۶۵	۴/۴۳	۵/۱۶
۹۰×۳۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰
۹۰×۴۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۹۰×۵۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۹۰×۶۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۹۰×۷۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۰۰×۱۰	۱/۷۷	۲/۵۸	۳/۳۳	۴/۰۴	۴/۶۹
۱۰۰×۲۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۲
۱۰۰×۳۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۱۰۰×۴۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۰۰×۵۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۰۰×۶۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۰۰×۷۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۱۰×۱۰	۱/۹۳	۲/۸۱	۳/۶۵	۴/۴۳	۵/۷۱
۱۱۰×۲۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰
۱۱۰×۳۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۱۱۰×۴۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۱۰×۵۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۱۰×۶۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۱۰×۷۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۲۰×۱۰	۲/۰۸	۳/۰۵	۳/۹۶	۴/۸۲	۵/۶۳
۱۲۰×۲۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۱۲۰×۳۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۲۰×۴۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۲۰×۵۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۲۰×۶۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۲۰×۷۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۳۰×۱۰	۲/۲۴	۳/۲۸	۴/۲۷	۵/۲۱	۶/۱۰
۱۳۰×۲۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۱۳۰×۳۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۳۰×۴۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۳۰×۵۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۳۰×۶۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۳۰×۷۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱
۱۴۰×۱۰	۲/۳۹	۳/۵۱	۴/۵۸	۵/۶۰	۶/۵۶
۱۴۰×۲۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۴۰×۳۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۴۰×۴۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۴۰×۵۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۴۰×۶۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۴۰×۷۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸
۱۵۰×۱۰	۲/۵۵	۳/۷۵	۴/۸۹	۵/۹۹	۷/۰۳
۱۵۰×۲۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۵۰×۳۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۵۰×۴۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۵۰×۵۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۵۰×۶۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱
۱۵۰×۷۰	۴/۴۲	۶/۵۶	۸/۶۴	۱۰/۶۷	۱۲/۶۵
۱۶۰×۱۰	۲/۷۱	۳/۹۸	۵/۲۱	۶/۳۸	۷/۵۰
۱۶۰×۲۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۶۰×۳۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۶۰×۴۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۶۰×۵۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۶۰×۶۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸
۱۶۰×۷۰	۴/۵۸	۶/۷۹	۸/۹۵	۱۱/۰۶	۱۳/۱۲
۱۷۰×۱۰	۲/۸۶	۴/۲۲	۵/۵۲	۶/۷۷	۷/۹۷
۱۷۰×۲۰	۳/۱۷	۴/۶۸	۶/۱۴	۷/۵۵	۸/۹۰
۱۷۰×۳۰	۳/۴۹	۵/۱۵	۶/۷۷	۸/۳۳	۹/۸۴
۱۷۰×۴۰	۳/۸۰	۵/۶۲	۷/۳۹	۹/۱۱	۱۰/۷۸
۱۷۰×۵۰	۴/۱۱	۶/۰۹	۸/۰۱	۹/۸۹	۱۱/۷۱
۱۷۰×۶۰	۴/۴۲	۶/۵۶	۸/۶۴	۱۰/۶۷	۱۲/۶۷
۱۷۰×۷۰	۴/۷۳	۷/۰۲	۹/۲۶	۱۱/۴۵	۱۳/۵۸
۱۸۰×۱۰	۳/۰۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۷/۱۶	۸/۴۴
۱۸۰×۲۰	۳/۳۳	۴/۹۲	۶/۴۵	۷/۹۴	۹/۳۷
۱۸۰×۳۰	۳/۶۴	۵/۳۹	۷/۰۸	۸/۷۲	۱۰/۳۱
۱۸۰×۴۰	۳/۹۵	۵/۸۵	۷/۷۰	۹/۵۰	۱۱/۲۴
۱۸۰×۵۰	۴/۲۷	۶/۳۲	۸/۳۳	۱۰/۲۸	۱۲/۱۸
۱۸۰×۶۰	۴/۵۸	۶/۷۹	۸/۹۵	۱۱/۰۶	۱۳/۱۲
۱۸۰×۷۰	۴/۸۹	۷/۲۶	۹/۵۷	۱۱/۸۴	۱۴/۰۵

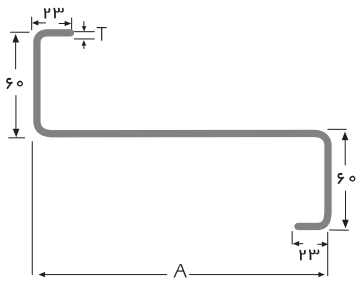
پروفیل نبشی بر اساس استاندارد DIN 59413

پروفیل نبشی



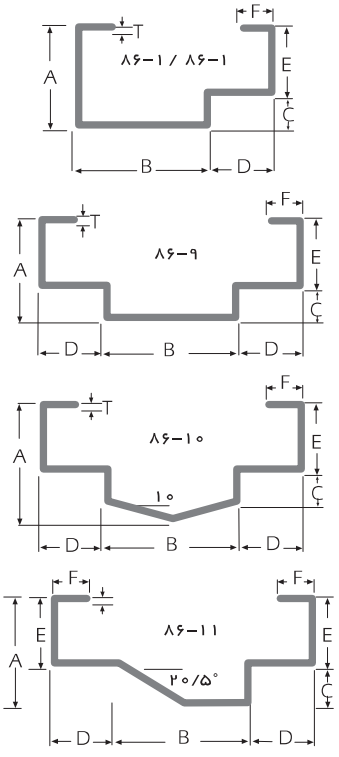
AxB	وزن یک متر طول (kg) / ضخامت (mm) ۳	۴	۵	۶
۳۰×۳۰	۱/۲۵	۱/۶۷	۲/۰۳	۲/۲۸
۴۰×۴۰	۱/۷۵	۲/۳۰	۲/۸۲	۳/۲۳
۵۰×۵۰	۲/۲۰	۲/۹۵	۳/۶۵	۴/۳۸
۶۰×۶۰	۲/۷۰	۳/۵۰	۴/۴۰	۵/۲۸
۷۰×۷۰	۳/۱۵	۴/۱۳	۵/۰۸	۶/۰۰
۸۰×۸۰	۳/۶۵	۴/۷۶	۵/۸۷	۶/۹۴
۹۰×۹۰	۴/۰۹	۵/۳۹	۶/۶۵	۷/۸۹

پروفیل Z



شماره پروفیل	A(mm)	T(mm)	وزن یک متر طول (kg)
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
	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

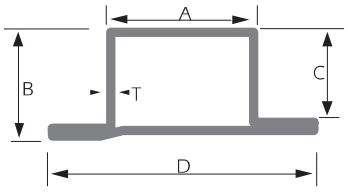
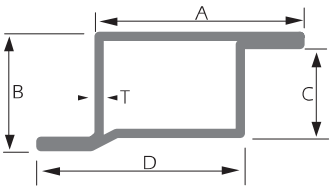
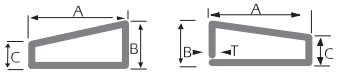
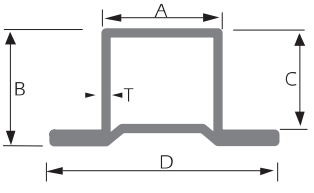
چهارچوب درب

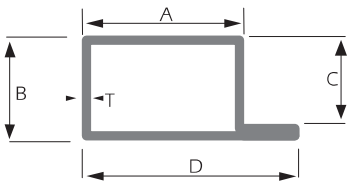
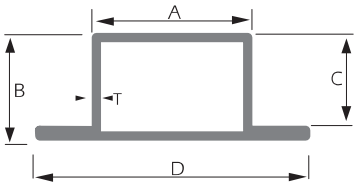
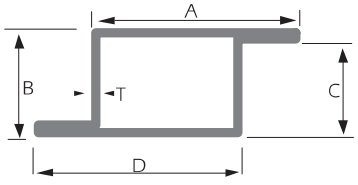
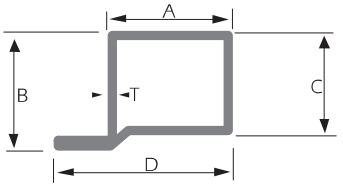


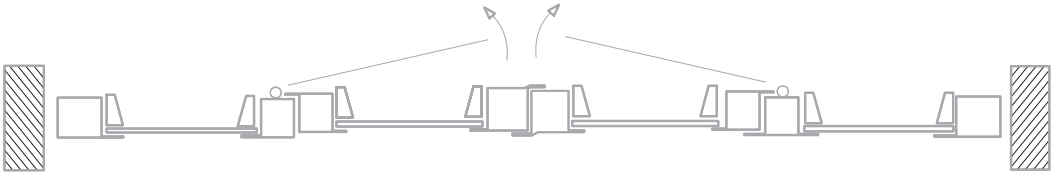
شماره پروفیل	ابعاد (mm) A	B	C	D	E	F	وزن یک متر طول (kg) T=1.8mm	T=2.0mm
۸۶-۱	۵۰	۸۵	۱۸	۳۵	۳۲	۱۵	۳/۲۱۵	۳/۵۷۲
۸۶-۲	۵۰	۱۰۵	۱۸	۲۵	۳۲	۱۵	۳/۲۹۹	۳/۶۶۷
۸۶-۳	۵۰	۸۲	۱۸	۴۸	۳۲	۱۵	۳/۴۰۶	۳/۷۷۲
۸۶-۴	۴۷	۴۰	۱۰	۴۵	۳۷	۲۰	۲/۸۲۷	۳/۱۲۸
۸۶-۵	۶۵	۴۰	۱۰	۴۵	۳۷	۲۰	۳/۰۸۱	۳/۴۱۱
۸۶-۶	۴۰	۶۵	۲۰	۴۰	۲۰	۱۵	۲/۷۷۰	۳/۰۶۶
۸۶-۷	۵۰	۱۲۵	۱۸	۳۵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

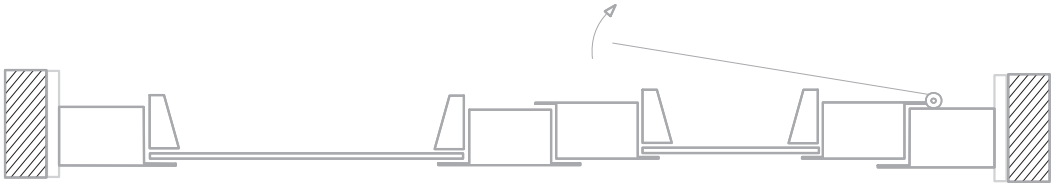
پروفیلهای درب و پنجره

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	
	۹۴	۲۱	۱۰	۶					۰/۶۶۰	۰/۸۴۰	
۲	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
	۲۲۲	۲۵	۱۱	۷						۰/۹۱۰	۱/۰۰۰
	۹۵	۲۵	۱۱	۷						۰/۸۴۲	۰/۹۳۷
۳	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
	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
۴	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
	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
۵	۵۷۱	۴۰	۳۴	۳۰	۵۵						۲/۸۰۸
	۶۳۸	۳۶	۳۴	۳۰	۶۶						۳/۱۴۰
	۶۳۳	۵۱	۳۴	۳۰	۵۱						۳/۱۴۰
	۶۳۵	۳۳	۳۸	۳۰	۶۳						۳/۱۴۰
	۶۳۱	۴۸	۳۸	۳۰	۴۸						۳/۱۴۰
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸							۱/۱۵۰
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱							۱/۱۲۳
۶	۶۰۶	۴۶	۳۴	۳۰	۶۱						۲/۹۷۷
	۷۰۲	۴۴	۳۴	۳۰	۷۴						۳/۳۹۰
	۷۰۱	۵۹	۳۴	۳۰	۵۹						۳/۳۹۰
	۷۰۴	۴۲	۳۸	۳۰	۷۲						۳/۳۹۰
	۷۰۶	۵۷	۳۸	۳۰	۵۷						۳/۳۹۰
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸							۱/۱۵۰
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱							۱/۱۲۳
۷	۷۰۳	۵۹	۳۴	۳۰	۷۴						۳/۴۷۲
	۷۶۲	۵۵	۳۴	۳۰	۸۵						۳/۷۷۷
	۷۶۱	۷۰	۳۴	۳۰	۷۰						۳/۷۷۷
	۷۶۴	۵۳	۳۸	۳۰	۸۳						۳/۷۷۷
	۷۶۶	۶۸	۳۸	۳۰	۶۸						۳/۷۷۷
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸							۱/۱۵۰
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱							۱/۱۲۳
۸	۵۵۹	۳۵	۳۸	۳۴	۵۰						۲/۶۵۵
	۶۰۴	۲۹	۳۴	۳۰	۵۹						۲/۹۷۷
	۶۰۳	۴۴	۳۴	۳۰	۴۴						۲/۹۷۷
	۶۳۵	۳۳	۳۴	۳۰	۶۳						۳/۱۰۰
	۶۵۴	۳۳	۳۸	۳۴	۶۳						۳/۱۰۰
	۲۵۲	۲۷	۱۵	۸							۱/۱۵۰
	۸۷	۲۸	۱۵	۱۱							۱/۱۲۳
صادراتی	۴۴۷	۲۲	۲۶	۲۴	۴۸	۱/۰۶	۱/۱۷	۱/۴۶	۱/۷۴	۲/۰۷	۲/۲۹
	۴۷۸	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

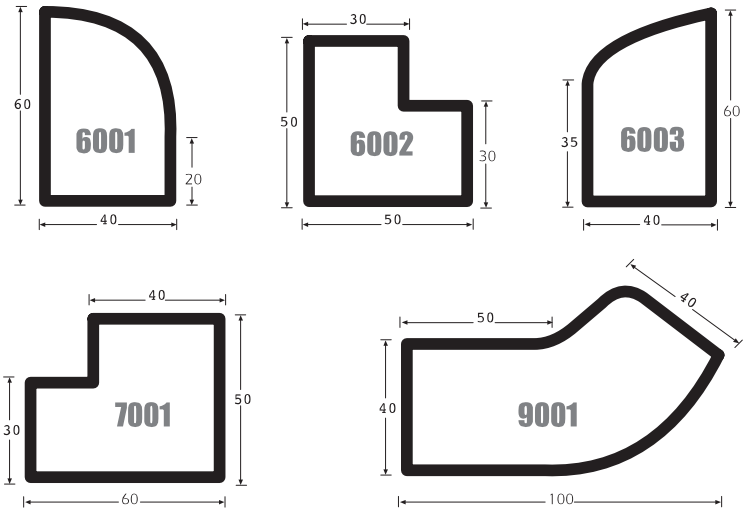
شماره پروفیل	
۴۵۸ ۵۵۴ ۵۷۷ ۶۰۴ ۷۰۴ ۷۰۴ ۷۶۴	
۴۵۹ ۵۵۵ ۵۷۹ ۶۰۳ ۶۳۱ ۷۰۶ ۷۶۶	
۱۹۱ ۲۲۲ ۲۵۲ ۹۴ ۹۵ ۸۷	
۶۵۴	

شماره پروفیل	
۴۵۹۱ ۵۰۹ ۵۰۱ ۵۵۱ ۵۷۱ ۶۰۶ ۷۰۳ ۴۷۹	
۴۵۶ ۵۰۷ ۵۵۲ ۶۰۲ ۶۳۸ ۷۰۲ ۷۶۲ ۴۷۷	
۴۵۷ ۵۰۸ ۵۷۶ ۶۰۱ ۶۳۳ ۷۰۱ ۷۶۱ ۴۷۸	
۵۵۹	

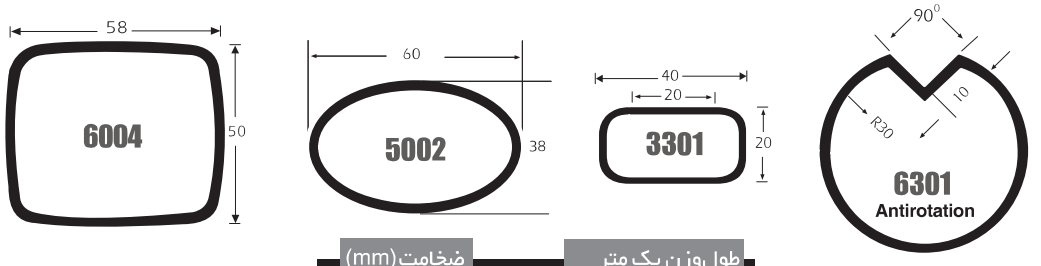




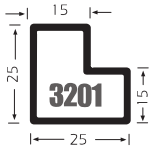
پروفیلهای فرم‌دار صنعتی (با کاربرد وسیع در صنایع خودروسازی و ساختمانی)

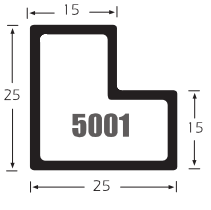


شماره پروفیل	ضخامت (mm) ۱/۵۰	۱/۶۰	۱/۷۵	۱/۸۰	۲	۲/۳۰	۲/۵۰	۲/۶۰	وزن یک متر طول (kg) ۲/۹۰	۳	۳/۲۰	۳/۵۰	۳/۶۰	۳/۷۰	۳/۸۰	۴
6001	۲/۲۴۰	۲/۳۸۵	۲/۶۰۲	۲/۶۷۴	۲/۹۶۱	۳/۳۸۷	۳/۶۶۹	۳/۸۰۹	۴/۲۲۶	۴/۳۶۴	۴/۶۳۹	۵/۰۴۷	۵/۱۸۲	۵/۳۱۷	۵/۴۵۱	۵/۷۱۷
6002	۲/۲۴۰	۲/۳۸۵	۲/۶۰۲	۲/۶۷۴	۲/۹۶۱	۳/۳۸۷	۳/۶۶۹	۳/۸۰۹	۴/۲۲۶	۴/۳۶۴	۴/۶۳۹	۵/۰۴۷	۵/۱۸۲	۵/۳۱۷	۵/۴۵۱	۵/۷۱۷
6003	۲/۲۴۰	۲/۳۸۵	۲/۶۰۲	۲/۶۷۴	۲/۹۶۱	۳/۳۸۷	۳/۶۶۹	۳/۸۰۹	۴/۲۲۶	۴/۳۶۴	۴/۶۳۹	۵/۰۴۷	۵/۱۸۲	۵/۳۱۷	۵/۴۵۱	۵/۷۱۷
7001	۲/۶۲۲	۲/۷۹۳	۳/۰۴۸	۳/۱۳۳	۳/۴۷۲	۳/۹۷۵	۴/۳۰۷	۴/۴۷۳	۴/۹۶۷	۵/۱۳۰	۵/۴۵۵	۵/۹۴۰	۶/۱۰۲	۶/۲۶۲	۶/۴۲۰	۶/۷۳۸
9001	۳/۳۴۷	۳/۵۶۵	۳/۸۹۳	۴/۰۰۲	۴/۴۳۷	۵/۰۸۳	۵/۵۱۳	۵/۷۲۷	۶/۳۶۵	۶/۵۷۷	۷/۰۰۰	۷/۶۲۸	۷/۸۳۸	۸/۰۴۷	۸/۲۵۳	۸/۶۶۸



شماره پروفیل	ضخامت (mm) ۱	۱/۵	۲	طول وزن یک متر ۲/۵	۳
6004	۱/۴۷۴	۲/۱۹۹	۲/۹۱۷	۳/۶۳۶	۴/۳۵۲
5002	۱/۲۲۱	۱/۸۲۵	۲/۴۲۵	۳/۰۲۳	۳/۶۰۳
3301	۰/۸۰۷	۱/۲۰۵	۱/۵۹۹	۱/۹۸۹	۲/۳۷۵
6301		۲/۳۵۲	۳/۱۲۰	۳/۸۷۱	
3201	۰/۷۸	۱/۱۵۸	۱/۵۳۶		
5001	۱/۲۴۸	۱/۸۶۶	۲/۴۸۰	۳/۰۸۰	۳/۶۷۴





قوطیهای مربع بر اساس استاندارد DIN 2395 Part 3

ضخامت (mm)

ابعاد (mm)	۴	۳/۸۰	۳/۷۰	۳/۶۰	۳/۵۰	۳/۲۰	۳	۲/۹۰	۲/۶۰	۲/۵۰	۲/۳۰	۲	۱/۸۰	۱/۷۵	۱/۶۰	۱/۵۰	۱/۴۰	۱/۲۵	۱	۰/۹	۰/۸	۰/۷
۸×۸																۰/۳۲۵	۰/۳۰۷	۰/۲۴۹	۰/۲۳۰	۰/۲۰۹	۰/۱۸۸	۰/۱۶۶
۱۰×۱۰														۰/۵۱۰	۰/۴۶۹	۰/۴۵۸	۰/۴۲۵	۰/۴۰۲	۰/۳۷۹	۰/۳۵۵	۰/۳۲۹	۰/۲۰۲
۱۲×۱۲									۰/۷۱۵	۰/۶۵۲	۰/۶۳۷	۰/۵۸۸	۰/۵۵۵	۰/۵۲۲	۰/۴۷۰	۰/۳۸۳	۰/۳۴۷	۰/۳۱۰	۰/۲۷۳			
۱۵×۱۵								۰/۹۸۰	۰/۸۶۸	۰/۷۹۰	۰/۷۷۰	۰/۷۱۰	۰/۶۷۰	۰/۶۲۸	۰/۵۶۷	۰/۴۶۰	۰/۴۱۵	۰/۳۷۲	۰/۳۳۷			
۱۶×۱۶							۱/۱۱۷	۱/۰۳۸	۰/۹۱۸	۰/۸۳۷	۰/۸۱۵	۰/۷۵۲	۰/۷۰۸	۰/۶۶۵	۰/۵۹۸	۰/۴۸۵	۰/۴۳۸					
۱۷/۵×۱۷/۵								۰/۹۸۵	۰/۸۹۶	۰/۸۷۳	۰/۸۰۴	۰/۷۵۸	۰/۷۱۱	۰/۶۴۰	۰/۵۱۸	۰/۴۶۹	۰/۴۱۹	۰/۳۶۸				
۱۸×۱۸							۰/۹۳۱	۰/۹۳۷	۰/۹۱۴	۰/۸۴۱	۰/۷۹۳	۰/۷۴۳	۰/۶۶۹	۰/۵۴۱	۰/۴۸۹	۰/۴۳۷	۰/۳۸۴					
۱۹×۱۹						۱/۴۲۴	۱/۳۱۸	۱/۱۵۴	۱/۰۱۷	۱/۰۴۶	۰/۹۴۸	۰/۸۷۸	۰/۸۱۹	۰/۷۳۶	۰/۵۹۳	۰/۵۴۳						
۲۰×۲۰						۱/۴۳۵	۱/۳۳۳	۱/۱۷۳	۱/۰۶۷	۱/۰۳۸	۰/۹۵۵	۰/۹۰۰	۰/۸۴۳	۰/۷۵۸	۰/۶۱۳	۰/۵۵۳						
۲۵×۲۵					۱/۸۸۲	۱/۷۴۳	۱/۵۳۲	۱/۳۸۷	۱/۳۴۲	۱/۳۵۲	۱/۲۱۶۸	۱/۰۹۸۲	۰/۹۶۸	۰/۷۹۲	۰/۷۱۵								
۳۰×۳۰	۳/۵۴۳	۳/۴۸۵	۳/۳۰۵	۳/۲۲۵	۳/۱۴۵	۲/۹۰۰	۲/۷۴۳	۲/۶۵۰	۲/۳۹۵	۲/۳۱۰	۲/۱۳۷	۱/۸۷۳	۱/۶۹۵	۱/۵۱۵	۱/۴۲۵	۱/۳۳۳	۱/۱۹۵	۰/۹۶۲	۰/۸۶۸			
۳۱/۸×۳۱/۸	۳/۶۷۵	۳/۵۱۲	۳/۴۲۸	۳/۳۴۵	۳/۲۶۰	۳/۰۰۵	۲/۸۴۳	۲/۷۴۷	۲/۴۸۲	۲/۳۹۳	۲/۲۱۳	۱/۹۴۰	۱/۷۵۵	۱/۷۰۸	۱/۴۷۳	۱/۳۴۸	۱/۲۳۷	۰/۹۹۵	۰/۸۹۸			
۳۵×۳۵	۴/۱۶۰	۳/۹۷۲	۳/۸۷۷	۳/۷۸۲	۳/۶۸۵	۳/۴۹۳	۳/۱۹۷	۳/۰۹۸	۲/۷۹۷	۲/۶۹۷	۲/۴۹۲	۲/۱۸۲	۱/۹۷۳	۱/۹۲۰	۱/۷۶۲	۱/۶۵۵	۱/۵۴۸	۱/۳۸۸	۱/۱۱۷	۱/۰۰۷		
۳۸×۳۸	۴/۵۸۳	۴/۳۱۶	۴/۲۱۲	۴/۱۰۷	۳/۹۰۲	۳/۶۸۳	۳/۴۶۹	۳/۳۶۰	۳/۰۳۳	۲/۹۲۲	۲/۷۰۰	۲/۴۹۳	۲/۲۱۳۶	۲/۰۷۹	۱/۹۰۷	۱/۷۹۲	۱/۶۷۶	۱/۵۰۱	۱/۲۰۸	۱/۰۸۹		
۴۰×۴۰	۴/۶۹۷	۴/۴۸۲	۴/۳۷۲	۴/۲۶۳	۴/۱۵۳	۳/۸۲۲	۳/۵۹۸	۳/۴۸۷	۳/۱۴۵	۳/۰۳۲	۲/۸۰۰	۲/۴۵۰	۲/۲۱۵	۲/۱۵۵	۱/۹۷۷	۱/۷۵۷	۱/۷۳۴	۱/۵۵۵	۱/۲۵۰	۱/۱۲۸		
۴۵×۴۵	۵/۴۱۰	۵/۱۵۸	۵/۰۳۳	۴/۹۰۵	۴/۷۷۸	۴/۶۳۳	۴/۳۰۰	۴/۱۴۳	۳/۶۰۸	۳/۴۷۷	۳/۲۱۰	۲/۸۰۷	۲/۴۶۷	۲/۵۳۵	۲/۲۶۲	۲/۱۲۳	۱/۹۸۷	۱/۷۸۰	۱/۴۲۸	۱/۲۸۸		

ضخامت (mm)

ابعاد (mm)	۶	۵/۸۰	۵/۶۰	۵	۴/۵۰	۴	۳/۸۰	۳/۷۰	۳/۶۰	۳/۵۰	۳/۲۰	۳	۲/۹۰	۲/۶۰	۲/۵۰	۲/۳۰	۲	۱/۸۰	۱/۷۵	۱/۶۰	۱/۵۰	۱/۴۰	۱/۲۵	۱
۵۰×۵۰	۸/۸۰۵	۸/۵۴۲	۸/۲۷۵	۷/۴۶۵	۶/۷۷۷	۶/۰۷۵	۵/۷۹۰	۵/۶۴۷	۵/۵۰۳	۵/۳۶۰	۴/۹۲۵	۴/۴۸۵	۴/۰۴۲	۳/۸۹۲	۳/۵۹۳	۳/۱۴۰	۲/۷۵۸	۲/۸۲۵	۲/۵۲۸	۲/۳۰۳	۲/۲۱۸	۱/۹۸۷	۱/۵۹۵
۶۰×۶۰	۱۰/۷۳۵	۱۰/۴۰۷	۱۰/۰۷۷	۹/۰۳۷	۸/۲۱۳	۷/۸۶۲	۷/۰۱۲	۶/۸۳۷	۶/۶۶۲	۶/۴۸۵	۵/۹۵۳	۵/۵۹۷	۵/۴۱۸	۵/۰۸۷۷	۴/۸۳۳	۴/۶۹۷	۴/۳۴۳	۳/۹۳۲	۳/۷۸۳	۳/۰۴۲	۲/۸۵۷	۲/۶۷۰	۲/۴۸۸
۷۰×۷۰	۱۲/۶۹۵	۱۲/۳۰۲	۱۱/۹۰۷	۱۰/۷۰۷	۹/۶۹۳	۹/۶۶۸	۸/۷۲۵	۸/۰۴۷	۷/۸۳۸	۷/۶۲۸	۷/۰۰۰	۶/۵۷۷	۶/۳۶۵	۵/۷۲۷	۵/۵۱۳	۵/۰۸۳	۴/۶۳۷	۴/۰۰۲	۳/۸۹۳	۳/۵۶۵	۳/۲۴۷		
۷۵×۷۵	۱۳/۵۳۰	۱۳/۲۰۵	۱۲/۷۷۸	۱۱/۶۸۵	۱۰/۹۶۵	۱۰/۲۹۰	۹/۶۲۱	۸/۷۴۵	۸/۱۷۳	۷/۶۴۵	۷/۰۲۵	۶/۸۱۷	۶/۱۳۳	۵/۹۰۲	۵/۶۹۱	۵/۴۶۲	۴/۷۶۷	۴/۲۸۲	۴/۱۶۵	۳/۸۱۵	۳/۵۸۰		
۸۰×۸۰	۱۴/۷۰۲	۱۴/۲۴۲	۱۳/۷۷۸	۱۲/۸۳۸	۱۱/۱۹۸	۱۰/۰۰۵	۹/۵۲۵	۹/۲۸۳	۹/۰۴۲	۸/۷۹۸	۸/۰۷۰	۷/۵۸۰	۷/۳۳۵	۶/۹۴۸	۶/۵۹۱	۶/۳۴۸	۵/۷۵۳	۵/۱۰۵	۴/۶۰۳	۴/۲۷۸	۳/۸۴۸		
۹۰×۹۰	۱۶/۵۳۸	۱۶/۰۱۷	۱۵/۴۹۰	۱۳/۹۱۰	۱۲/۵۷۷	۱۱/۶۸۸	۱۰/۴۱۷	۱۰/۱۴۳	۹/۸۷۲	۹/۰۵۰	۸/۵۰۰	۸/۲۱۳	۷/۳۹۳	۷/۱۱۵	۶/۸۵۷	۶/۴۸۰	۵/۷۱۷	۵/۱۵۵	۵/۰۱۳	۴/۵۹۰	۴/۳۰۷		
۱۰۰×۱۰۰	۱۸/۵۳۳	۱۷/۹۵۰	۱۷/۴۵۰	۱۵/۵۶۸	۱۴/۰۷۰	۱۲/۵۵۷	۱۱/۹۴۸	۱۱/۶۲۳	۱۱/۳۳۸	۱۰/۱۱۲	۹/۸۹۵	۹/۱۸۵	۸/۲۵۵	۷/۹۴۳	۷/۳۴۰	۶/۴۸۰	۵/۷۶۲	۵/۵۹۵					
۱۱۰×۱۱۰	۲۰/۵۱۷	۱۹/۸۶۷	۱۹/۲۱۷	۱۷/۲۳۳	۱۵/۵۶۳	۱۳/۸۸۵	۱۳/۲۱۰	۱۲/۵۳۳	۱۲/۱۹۳	۱۱/۱۷۳	۱۰/۴۹۰	۹/۱۱۸	۸/۷۷۳	۸/۰۸۳	۷/۰۴۵							
۱۱۲×۱۱۲	۲۰/۹۰۳	۲۰/۱۳۶	۱۹/۵۶۷	۱۷/۵۴۷	۱۶/۸۵۰	۱۴/۱۴۰	۱۳/۱۰۸	۱۲/۷۶۳	۱۲/۴۱۷	۱۱/۳۷۷	۱۰/۳۴۳	۹/۳۸۴	۸/۹۳۳	۸/۲۳۰	۷/۱۷۲							
۱۲۰×۱۲۰	۲۲/۳۰۶۷	۲۱/۶۵۰	۲۰/۹۳۳	۱۸/۷۶۷	۱۶/۹۵۰	۱۵/۱۱۰	۱۴/۳۷۳	۱۴/۰۰۵	۱۳/۶۳۵	۱۳/۲۶۵	۱۲/۱۵۳	۱۱/۰۳۷	۱۱/۴۰۸	۹/۹۱۵	۹/۵۴۰	۸/۷۸۸	۷/۶۵۷					
۱۲۵×۱۲۵	۲۳/۴۳۰	۲۲/۶۷۹	۲۱/۹۲۵	۱۹/۶۵۳	۱۷/۷۴۵	۱۵/۸۲۴	۱۵/۰۵۳	۱۴/۶۶۶	۱۴/۲۷۹	۱۳/۸۹۱	۱۲/۷۲۵	۱۱/۵۵۴	۱۱/۹۴۵	۱۰/۳۷۹	۹/۹۸۶	۹/۱۹۹	۸/۰۱۴					
۱۳۵×۱۳۵	۲۵/۰۵۰	۲۴/۰۵۰	۲۳/۲۵۰	۲۰/۸۳۳	۱۸/۸۱۷	۱۶/۷۶۷	۱۵/۹۵۵	۱۵/۵۴۳	۱۵/۱۳۳	۱۴/۷۱۲	۱۳/۴۸۵	۱۲/۲۴۲	۱۲/۶۵۷	۱۰/۹۹۷	۱۰/۵۸۰	۹/۷۴۵	۸/۴۸۸					
۱۴۰×۱۴۰	۲۵/۹۵۰	۲۵/۱۱۷	۲۴/۲۳۳	۲۱/۷۶۷	۱۹/۶۳۳	۱۷/۵۱۷	۱۶/۶۵۳	۱۶/۲۱۳	۱۵/۳۷۵	۱۵/۳۶۵	۱۴/۰۷۲	۱۳/۲۰۸	۱۲/۷۷۵	۱۱/۴۷۳	۱۱/۰۳۸	۱۰/۱۶۷	۸/۸۵۷					

ضخامت (mm)

ابعاد (mm)	۲۰/۰	۱۸/۰	۱۶/۰	۱۴/۰	۱۲/۰	۱۰/۰	۸/۰	۷/۱	۶/۳	۵/۰	۴/۰
۱۶۰×۱۶۰					۵۶/۲	۴۷/۳	۳۸/۲	۳۴/۱	۳۰/۴	۲۴/۳	۱۹/۵
۱۸۰×۱۸۰				۷۱/۵	۶۱/۹	۵۲/۱	۴۲/۱	۳۷/۵	۳۳/۷	۲۶/۷	۲۱/۴
۲۰۰×۲۰۰			۹۲/۹	۸۱/۹	۷۰/۸	۵۹/۵	۴۸/۰	۴۲/۸	۳۸/۱	۳۰/۴	۲۴/۴
۲۲۰×۲۲۰			۱۰۲/۴	۹۰/۳	۷۸/۰	۶۵/۵	۵۲/۸	۴۷/۰	۴۱/۸	۳۳/۴	۲۶/۸
۲۵۰×۲۵۰		۱۳۲/۷	۱۱۸/۸	۱۰۴/۶	۹۰/۳	۷۵/۷	۶۱/۰	۵۴/۳	۴۸/۳	۳۸/۵	
۲۶۰×۲۶۰		۱۳۷/۱	۱۲۲/۷	۱۰۸/۱	۹۳/۲	۷۸/۲	۶۲/۹	۵۶/۰	۴۹/۸	۳۹/۷	
۳۰۰×۳۰۰	۱۷۷/۳	۱۶۰/۵	۱۴۳/۵	۱۲۶/۲	۱۰۸/۸	۹۱/۱	۷۳/۳	۶۵/۲	۵۸/۰		
۳۲۵×۳۲۵	۱۹۲/۵	۱۷۴/۱	۱۵۵/۶	۱۳۶/۸	۱۱۷/۹	۹۸/۷	۷۹/۴	۷۰/۶	۶۲/۸		
۳۵۰×۳۵۰	۲۰۷/۷	۱۸۷/۸	۱۶۷/۸	۱۴۷/۵	۱۲۷/۰	۱۰۶/۴	۸۵/۵	۷۶/۰	۶۷/۶		
۴۰۰×۴۰۰	۲۴۳/۱	۲۱۹/۷	۱۹۶/۱	۱۷۲/۳	۱۴۸/۲	۱۲۴/۰	۹۹/۶				
۴۵۰×۴۵۰	۲۶۸/۵	۲۴۲/۵	۲۱۶/۴	۱۹۰/۰	۱۶۳/۵	۱۳۶/۷	۱۰۹/۸				
۵۰۰×۵۰۰	۲۹۳/۷	۲۶۵/۲	۲۳۶/۶	۲۰۷/۷	۱۷۸/۶	۱۴۹/۳	۱۱۹/۹				

قوطیهای مستطیل بر اساس استاندارد DIN 2395 Part 3

ابعاد (mm)	ضخامت (mm)										
	۰/۹	۱	۱/۲۵	۱/۴۰	۱/۵۰	۱/۶۰	۱/۷۵	۱/۸۰	۲	۲/۳۰	۲/۵۰
۲۰×۱۰	۰/۴۱۵	۰/۴۶۰	۰/۵۶۷	۰/۶۲۸	۰/۶۷۰	۰/۷۱۰	۰/۷۷۰	۰/۷۹۰	۰/۸۶۸	۰/۹۸۰	
۲۰×۱۴	۰/۴۷۵	۰/۵۲۶	۰/۶۴۹	۰/۷۲۲	۰/۷۷۰	۰/۸۱۷	۰/۸۸۷	۰/۹۱۰	۱/۰۰۱	۱/۱۳۳	۱/۲۱۹
۲۵×۱۰	۰/۴۸۵	۰/۵۳۷	۰/۶۶۲	۰/۷۳۷	۰/۷۸۵	۰/۸۳۳	۰/۹۰۵	۰/۹۲۸	۱/۰۲۲	۱/۱۵۷	۱/۲۴۵
۲۵×۱۵	۰/۵۵۳	۰/۶۱۳	۰/۷۵۸	۰/۸۴۳	۰/۹۰۰	۰/۹۵۵	۱/۰۳۸	۱/۰۶۷	۱/۱۷۳	۱/۳۳۳	۱/۴۳۵
۲۵×۲۰	۰/۶۲۳	۰/۶۸۸	۰/۸۵۳	۰/۹۵۰	۱/۰۱۵	۱/۰۷۸	۱/۱۷۲	۱/۲۰۳	۱/۳۲۷	۱/۵۰۸	۱/۶۲۷
۳۰×۱۰	۰/۵۵۳	۰/۶۱۳	۰/۷۵۸	۰/۸۴۳	۰/۹۰۰	۰/۹۵۵	۱/۰۳۸	۱/۰۶۷	۱/۱۷۳	۱/۳۳۳	۱/۴۳۵
۳۰×۱۵	۰/۶۲۳	۰/۶۸۸	۰/۸۵۳	۰/۹۵۰	۱/۰۱۵	۱/۰۷۸	۱/۱۷۲	۱/۲۰۳	۱/۳۲۷	۱/۵۰۸	۱/۶۲۷
۳۰×۲۰	۰/۷۱۵	۰/۷۹۲	۰/۹۸۲	۱/۰۹۳	۱/۱۶۸	۱/۲۴۲	۱/۳۵۲	۱/۳۸۷	۱/۵۳۲	۱/۷۴۳	۱/۸۸۲
۳۵×۱۰	۰/۶۲۳	۰/۶۸۸	۰/۸۵۳	۰/۹۵۰	۱/۰۱۵	۱/۰۷۸	۱/۱۷۲	۱/۲۰۳	۱/۳۲۷	۱/۵۰۸	۱/۶۲۷
۳۵×۱۵	۰/۷۱۵	۰/۷۹۲	۰/۹۸۲	۱/۰۹۳	۱/۱۶۸	۱/۲۴۲	۱/۳۵۲	۱/۳۸۷	۱/۵۳۲	۱/۷۴۳	۱/۸۸۲
۴۰×۱۰	۰/۷۱۵	۰/۷۹۲	۰/۹۸۲	۱/۰۹۳	۱/۱۶۸	۱/۲۴۲	۱/۳۵۲	۱/۳۸۷	۱/۵۳۲	۱/۷۴۳	۱/۸۸۲
۴۰×۱۵	۰/۷۸۳	۰/۸۶۸	۱/۰۷۷	۱/۲۰۱	۱/۲۸۳	۱/۳۶۴	۱/۴۸۵	۱/۵۲۵	۱/۶۸۵	۱/۹۲۰	۲/۰۷۴

ابعاد (mm)	ضخامت (mm)																								
	۰/۹	۱	۱/۲۵	۱/۴۰	۱/۵۰	۱/۶۰	۱/۷۵	۱/۸۰	۲	۲/۳۰	۲/۵۰	۲/۶۰	۲/۹۰	۳	۳/۲۰	۳/۵۰	۳/۶۰	۳/۷۰	۳/۸۰	۴	۴/۵۰	۵	۵/۶۰	۵/۸۰	۶
۴۰×۲۰	۰/۸۶۸	۰/۹۶۲	۱/۱۹۵	۱/۳۳۳	۱/۴۲۵	۱/۵۱۵	۱/۶۵	۱/۶۹۵	۱/۸۷۳	۲/۱۳۷	۲/۳۱	۲/۳۹۵	۲/۶۵	۲/۷۴۳	۲/۹	۳/۱۴۵	۳/۲۲۵	۳/۳۰۵	۳/۳۸۵	۳/۵۴۳					
۴۰×۲۵	۰/۸۹۸	۰/۹۹۵	۱/۲۳۷	۱/۳۸	۱/۴۳۷	۱/۵۶۸	۱/۷۰۸	۱/۷۵۵	۱/۹۴	۲/۲۱۳	۲/۳۹۳	۲/۴۸۲	۲/۷۴۷	۲/۸۴۳	۳/۰۰۵	۳/۲۶	۳/۳۴۵	۳/۴۲۸	۳/۵۱۲	۳/۶۷۵					
۴۰×۳۰	۱/۰۰۷	۱/۱۱۷	۱/۳۸۸	۱/۵۴۸	۱/۶۵۵	۱/۷۶۲	۱/۹۲	۱/۹۷۳	۲/۱۸۲	۲/۴۹۲	۲/۶۹۷	۲/۷۹۷	۳/۰۹۸	۳/۱۹۷	۳/۳۹۳	۳/۶۸۵	۳/۷۸۲	۳/۸۷۷	۳/۹۷۲	۴/۱۶					
۴۰×۳۵	۱/۰۸۸	۱/۲۰۷	۱/۵	۱/۶۷۳	۱/۷۹	۱/۹۰۵	۲/۰۷۷	۲/۱۳۳	۲/۳۶۲	۲/۶۹۷	۲/۹۲	۳/۰۳	۳/۳۵۷	۳/۴۶۵	۳/۶۸	۳/۹۹۸	۴/۱۰۳	۴/۲۰۷	۴/۳۱۲	۴/۵۱۸					
۴۵×۲۰	۰/۸۹۸	۰/۹۹۵	۱/۲۳۷	۱/۳۸	۱/۴۷۳	۱/۵۶۸	۱/۷۰۸	۱/۷۵۵	۱/۹۴	۲/۲۱۳	۲/۳۹۳	۲/۴۸۲	۲/۷۴۷	۲/۸۴۳	۳/۰۰۵	۳/۲۶	۳/۳۴۵	۳/۴۲۸	۳/۵۱۲	۳/۶۷۵					
۴۵×۲۵	۱/۰۰۷	۱/۱۱۲	۱/۳۸۸	۱/۵۴۸	۱/۶۵۵	۱/۷۶۲	۱/۹۲	۱/۹۷۳	۲/۱۸۲	۲/۴۹۲	۲/۶۹۷	۲/۷۹۷	۳/۰۹۸	۳/۱۹۷	۳/۳۹۳	۳/۶۸۵	۳/۷۸۲	۳/۸۷۷	۳/۹۷۲	۴/۱۶					
۴۵×۳۰	۱/۰۸۸	۱/۲۰۷	۱/۵	۱/۶۷۳	۱/۷۹	۱/۹۰۵	۲/۰۷۷	۲/۱۳۳	۲/۳۶۲	۲/۶۹۷	۲/۹۲	۳/۰۳	۳/۳۵۷	۳/۴۶۵	۳/۶۸	۳/۹۹۸	۴/۱۰۳	۴/۲۰۷	۴/۳۱۲	۴/۵۱۸					
۵۰×۱۰	۰/۸۶۸	۰/۹۶۲	۱/۱۹۵	۱/۳۳۳	۱/۴۲۵	۱/۵۱۵	۱/۶۵	۱/۶۹۵	۱/۸۷۳	۲/۱۳۷	۲/۳۱	۲/۳۹۵	۲/۶۵	۲/۷۴۳	۲/۹	۳/۱۴۵	۳/۲۲۵	۳/۳۰۵	۳/۳۸۵	۳/۵۴۳					
۵۰×۱۵	۰/۸۹۸	۰/۹۹۵	۱/۲۳۷	۱/۳۸	۱/۴۷۳	۱/۵۶۸	۱/۷۰۸	۱/۷۵۵	۱/۹۴	۲/۲۱۳	۲/۳۹۳	۲/۴۸۲	۲/۷۴۷	۲/۸۴۳	۳/۰۰۵	۳/۲۶	۳/۳۴۵	۳/۴۲۸	۳/۵۱۲	۳/۶۷۵					
۵۰×۲۰	۱/۰۰۷	۱/۱۱۷	۱/۳۸۸	۱/۵۴۸	۱/۶۵۵	۱/۷۶۲	۱/۹۲	۱/۹۷۳	۲/۱۸۲	۲/۴۹۲	۲/۶۹۷	۲/۷۹۷	۳/۰۹۸	۳/۱۹۷	۳/۳۹۳	۳/۶۸۵	۳/۷۸۲	۳/۸۷۷	۳/۹۷۲	۴/۱۶					
۵۰×۲۵	۱/۰۸۸	۱/۲۰۷	۱/۵	۱/۶۷۳	۱/۷۹	۱/۹۰۵	۲/۰۷۷	۲/۱۳۳	۲/۳۶۲	۲/۶۹۷	۲/۹۲	۳/۰۳	۳/۳۵۷	۳/۴۶۵	۳/۶۸	۳/۹۹۸	۴/۱۰۳	۴/۲۰۷	۴/۳۱۲	۴/۵۱۸					
۵۰×۳۰	۱/۱۲۸	۱/۲۵	۱/۵۵۵	۱/۷۳۷	۱/۸۵۷	۱/۹۷۷	۲/۱۵۵	۲/۲۱۵	۲/۴۵	۲/۸	۳/۰۳۲	۳/۱۴۵	۳/۴۸۷	۳/۵۹۸	۳/۸۲۲	۴/۱۵۳	۴/۲۶۳	۴/۳۷۲	۴/۴۸۲	۴/۶۹۷					
۵۰×۴۰	۱/۲۸۸	۱/۴۲۸	۱/۷۸	۱/۹۸۷	۲/۱۲۳	۲/۲۶۲	۲/۴۶۷	۲/۵۳۵	۲/۸۰۷	۳/۲۱	۳/۴۷۷	۳/۶۰۸	۴/۱۳۳	۴/۳۰۰	۴/۳۹۳	۴/۷۷۸	۴/۹۰۵	۵/۰۳۳	۵/۱۵۸	۵/۴۱					
۵۰×۴۵		۱/۵۰۷	۱/۹۹۵	۲/۰۹۳	۲/۲۴	۲/۳۸۵	۲/۶۰۲	۲/۶۷۳	۲/۹۶	۳/۳۸۷	۳/۶۶۸	۳/۸۰۸	۴/۲۲۷	۴/۳۶۵	۴/۶۳۸	۵/۰۴۷	۵/۱۸۲	۵/۳۱۷	۵/۴۵	۵/۷۱۷	۶/۳۷۵	۷/۰۱۸	۷/۷۷۵	۸/۰۲۴	۸/۲۷
۵۵×۳۵	۱/۲۲۸	۱/۴۲۸	۱/۷۸	۱/۹۸۷	۲/۱۲۳	۲/۲۶۲	۲/۴۶۷	۲/۵۳۵	۲/۸۰۷	۳/۲۱	۳/۴۷۷	۳/۶۰۸	۴/۱۳۳	۴/۳۰۰	۴/۳۹۳	۴/۷۷۸	۴/۹۰۵	۵/۰۳۳	۵/۱۵۸	۵/۴۱					
۵۵×۴۰		۱/۵۰۷	۱/۹۹۵	۲/۰۹۳	۲/۲۴	۲/۳۸۵	۲/۶۰۲	۲/۶۷۳	۲/۹۶	۳/۳۸۷	۳/۶۶۸	۳/۸۰۸	۴/۲۲۷	۴/۳۶۵	۴/۶۳۸	۵/۰۴۷	۵/۱۸۲	۵/۳۱۷	۵/۴۵	۵/۷۱۷	۶/۳۷۵	۷/۰۱۸	۷/۷۷۵	۸/۰۲۴	۸/۲۷
۶۰×۲۰	۱/۱۲۸	۱/۲۵	۱/۵۵۵	۱/۷۳۷	۱/۸۵۷	۱/۹۷۷	۲/۱۵۵	۲/۲۱۵	۲/۴۵	۲/۸	۳/۰۳۲	۳/۱۴۵	۳/۴۸۷	۳/۵۹۸	۳/۸۲۲	۴/۱۵۳	۴/۲۶۳	۴/۳۷۲	۴/۴۸۲	۴/۶۹۷					
۶۰×۲۵	۱/۲۲	۱/۳۵۳	۱/۶۸۳	۱/۸۸	۲/۱	۲/۱۴	۲/۳۳۳	۲/۳۹۸	۲/۶۵۵	۳/۰۳۵	۳/۲۸۷	۳/۴۱۲	۳/۷۸۲	۳/۹۰۵	۴/۱۴۸	۴/۶	۴/۶۳۲	۴/۷۵	۴/۸۷۸	۵/۱۰۵					
۶۰×۳۰	۱/۲۸۸	۱/۴۲۸	۱/۷۸	۱/۹۸۷	۲/۱۲۳	۲/۲۶۲	۲/۴۶۷	۲/۵۳۵	۲/۸۰۷	۳/۲۱	۳/۴۷۷	۳/۶۰۸	۴/۱۳۳	۴/۳۰۰	۴/۳۹۳	۴/۷۷۸	۴/۹۰۵	۵/۰۳۳	۵/۱۵۸	۵/۴۱					
۶۰×۴۰		۱/۵۹۵	۱/۹۸۷	۲/۲۱۸	۲/۳۷۳	۲/۵۲۸	۲/۷۵۸	۲/۸۳۵	۳/۱۴	۳/۵۹۳	۳/۸۹۲	۴/۰۴۲	۴/۴۸۵	۴/۶۳۲	۴/۹۲۵	۵/۳۶	۵/۵۰۳	۵/۶۴۷	۵/۷۹	۶/۰۷۵	۶/۷۷۷	۷/۴۶۵	۸/۲۷۵	۸/۵۴۲	۸/۸۰۵
۶۰×۵۰			۲/۱۹۳	۲/۴۵۲	۲/۶۲۲	۲/۷۹۳	۳/۰۴۸	۳/۱۳۳	۳/۴۷۲	۳/۹۷۵	۴/۳۰۷	۴/۴۷۳	۴/۹۶۷	۵/۱۳	۵/۴۵۵	۵/۹۴	۶/۱۰۲	۶/۲۶۲	۶/۴۲	۶/۷۳۸	۷/۵۲۳	۸/۲۹۵	۹/۲۰۵	۹/۵۰۳	۹/۸۰۲
۷۰×۲۰	۱/۲۸۸	۱/۴۲۸	۱/۷۸	۱/۹۸۷	۲/۱۲۳	۲/۲۶۲	۲/۴۶۷	۲/۵۳۵	۲/۸۰۷	۳/۲۱	۳/۴۷۷	۳/۶۰۸	۴/۱۳۳	۴/۳۰۰	۴/۳۹۳	۴/۷۷۸	۴/۹۰۵	۵/۰۳۳	۵/۱۵۸	۵/۴۱					
۷۰×۳۰		۱/۵۹۵	۱/۹۸۷	۲/۲۱۸	۲/۳۷۳	۲/۵۲۸	۲/۷۵۸	۲/۸۳۵	۳/۱۴	۳/۵۹۳	۳/۸۹۲	۴/۰۴۲	۴/۴۸۵	۴/۶۳۲	۴/۹۲۵	۵/۳۶	۵/۵۰۳	۵/۶۴۷	۵/۷۹	۶/۰۷۵	۶/۷۷۷	۷/۴۶۵	۸/۲۷۵	۸/۵۴۲	۸/۸۰۵
۷۰×۴۰			۲/۱۹۳	۲/۴۵۲	۲/۶۲۲	۲/۷۹۳	۳/۰۴۸	۳/۱۳۳	۳/۴۷۲	۳/۹۷۵	۴/۳۰۷	۴/۴۷۳	۴/۹۶۷	۵/۱۳	۵/۴۵۵	۵/۹۴	۶/۱۰۲	۶/۲۶۲	۶/۴۲	۶/۷۳۸	۷/۵۲۳	۸/۲۹۵	۹/۲۰۵	۹/۵۰۳	۹/۸۰۲
۷۰×۵۰			۲/۳۸۸	۲/۶۷	۲/۸۵۷	۳/۰۴۲	۳/۳۲۲	۳/۴۱۳	۳/۷۸۳	۴/۳۳۲	۴/۶۹۷	۴/۸۷۷	۵/۴۱۸	۵/۵۹۷	۵/۹۵۳	۶/۴۸۵	۶/۶۶۲	۶/۸۳۷	۷/۰۱۲	۷/۳۶۲	۸/۲۲۳	۹/۰۷۳	۱۰/۰۷۷	۱۰/۴۰۷	۱۰/۷۳۵
۸۰×۲۰		۱/۵۹۵	۱/۹۸۷	۲/۲۱۸	۲/۳۷۳	۲/۵۲۸	۲/۷۵۸	۲/۸۳۵	۳/۱۴	۳/۵۹۳	۳/۸۹۲	۴/۰۴۲	۴/۴۸۵	۴/۶۳۲	۴/۹۲۵	۵/۳۶	۵/۵۰۳	۵/۶۴۷	۵/۷۹	۶/۰۷۵	۶/۷۷۷	۷/۴۶۵	۸/۲۷۵	۸/۵۴۲	۸/۸۰۵
۸۰×۳۰			۲/۱۹۳	۲/۴۵۲	۲/۶۲۲	۲/۷۹۳	۳/۰۴۸	۳/۱۳۳	۳/۴۷۲	۳/۹۷۵	۴/۳۰۷	۴/۴۷۳	۴/۹۶۷	۵/۱۳	۵/۴۵۵	۵/۹۴	۶/۱۰۲	۶/۲۶۲	۶/۴۲	۶/۷۳۸	۷/۵۲۳	۸/۲۹۵	۹/۲۰۵	۹/۵۰۳	۹/۸۰۲
۸۰×۴۰			۲/۳۸۸	۲/۶۷	۲/۸۵۷	۳/۰۴۲	۳/۲۲۲	۳/۴۱۳	۳/۷۸۳	۴/۳۳۲	۴/۶۹۷	۴/۸۷۷	۵/۴۱۸	۵/۵۹۷	۵/۹۵۳	۶/۴۸۵	۶/۶۶۲	۶/۸۳۷	۷/۰۱۲	۷/۳۶۲	۸/۲۲۳	۹/۰۷۳	۱۰/۰۷۷	۱۰/۴۰۷	۱۰/۷۳۵
۸۰×۶۰					۳/۳۴۷	۳/۵۶۵	۳/۸۹۳	۴/۰۰۲	۴/۴۳۷	۵/۰۸۳	۵/۵۱۳	۵/۷۲۷	۶/۳۶۵	۶/۵۷۷	۷	۷/۶۲۸	۷/۸۳۸	۸/۰۴۷	۸/۲۵۳	۸/۶۶۸	۹/۶۹۳	۱۰/۷۰۷	۱۱/۹۰۷	۱۲/۳۰۲	۱۲/۶۹۵
۹۰×۲۰			۲/۱۹۳	۲/۴۵۲	۲/۶۲۲	۲/۷۹۳	۳/۰۲۸	۳/۱۳۳	۳/۴۷۲	۳/۹۷۵	۴/۳۰۷	۴/۴۷۳	۴/۹۶۷	۵/۱۳	۵/۴۵۵	۵/۹۴	۶/۱۰۲	۶/۲۶۲	۶/۴۲	۶/۷۳۸	۷/۵۲۳	۸/۲۹۵	۹/۲۰۵	۹/۵۰۳	۹/۸۰۲
۹۰×۳۰			۲/۳۸۸	۲/۶۷	۲/۸۵۷	۳/۰۴۲	۳/۳۲۲	۳/۴۱۳	۳/۷۸۳	۴/۳۳۲	۴/۶۹۷	۴/۸۷۷	۵/۴۱۸	۵/۵۹۷	۵/۹۵۳	۶/۴۸۵	۶/۶۶۲	۶/۸۳۷	۷/۰۱۲	۷/۳۶۲	۸/۲۲۳	۹/۰۷۳	۱۰/۰۷۷	۱۰/۴۰۷	۱۰/۷۳۵
۹۰×۵۰					۳/۳۴۷	۳/۵۶۵	۳/۸۹۳	۴/۰۰۲	۴/۴۳۷	۵/۰۸۳	۵/۵۱۳	۵/۷۲۷	۶/۳۶۵	۶/۵۷۷	۷	۷/۶۲۸	۷/۸۳۸	۸/۰۴۷	۸/۲۵۳	۸/۶۶۸	۹/۶۹۳	۱۰/۷۰۷	۱۱/۹۰۷	۱۲/۳۰۲	۱۲/۶۹۵
۹۰×۷۰					۳/۸۴۸	۴/۱	۴/۴۷۸	۴/۶۰۳	۵/۱۰۵	۵/۸۵۳	۶/۳۴۸	۶/۵۹۷	۷/۳۳۵	۷/۵۸	۸/۰۷	۸/۷۹۸	۹/۰۴۲	۹/۲۸۳	۹/۵۲۵	۱۰/۰۰۵	۱۱/۱۹۸	۱۲/۳۷۸	۱۳/۷۷۸	۱۴/۲۴۲	۱۴/۷۰۲
۱۰۰×۴۰					۳/۳۴۷	۳/۵۶۵	۳/۸۹۳	۴/۰۰۲	۴/۴۳۷	۵/۰۸۳	۵/۵۱۳	۵/۷۲۷	۶/۳۶۵	۶/۵۷۷	۷	۷/۶۲۸	۷/۸۳۸	۸/۰۴۷	۸/۲۵۳	۸/۶۶۸	۹/۶۹۳	۱۰/۷۰۷	۱۱/۹۰۷	۱۲/۳۰۲	۱۲/۶۹۵
۱۰۰×۵۰					۳/۵۸	۳/۸۱۵	۴/۱۶۵	۴/۲۸۲	۴/۷۴۷	۵/۴۴۲	۵/۹۰۲	۶/۱۳۲	۶/۸۱۷	۷/۰۴۵	۷/۴۹۸	۸/۱۷۳	۸/۳۹۸	۸/۶۲۲	۸/۸۴۵	۹/۲۹	۱۰/۳۹۵	۱۱/۴۸۵	۱۲/۷۷۸	۱۳/۲۰۵	۱۳/۶۳
۱۰۰×۶۰					۳/۸۴۸	۴/۱	۴/۴۷۸	۴/۶۰۳	۵/۱۰۵	۵/۸۵۳	۶/۳۴۸	۶/۵۹۷	۷/۳۳۵	۷/۵۸	۸/۰۷	۸/۷۹۸	۹/۰۴۲	۹/۲۸۳	۹/۵۲۵	۱۰/۰۰۵	۱۱/۱۹۸	۱۲/۳۷۸	۱۳/۷۷۸	۱۴/۲۴۲	۱۴/۷۰۲
۱۰۰×۷۵					۴/۲۷۳	۴/۵۵۳	۴/۹۷۴	۵/۱۱۳	۵/۶۷۱	۶/۵۰۴	۷/۰۵۷	۷/۳۳۲	۸/۱۵۶	۸/۴۳۰	۸/۹۷۵	۹/۷۸۹	۱۰/۰۶۰	۱۰/۳۳۰	۱۰/۵۹۹	۱۱/۱۳۶	۱۲/۴۷۰	۱۳/۷۹۱	۱۵/۳۶۰	۱۵/۸۷۸	۱۶/۳۹۵
۱۰۰×۸۰					۴/۳۰۷	۴/۵۹	۵/۰۱۳	۵/۱۵۵	۵/۷۱۷	۶/۵۵۷	۷/۱۱۵	۷/۳۹۳	۸/۲۲۳	۸/۵	۹/۰۵	۹/۸۷۲	۱۰/۱۴۳	۱۰/۴۱۷	۱۰/۶۸۸	۱۱/۲۳	۱۲/۵۷۷	۱۳/۹۱	۱۵/۴۹۳	۱۶/۰۱۷	۱۶/۵۳۸
۱۲۰×۴۰					۳/۸۴۸	۴/۱	۴/۴۷۸	۴/۶۰۳	۵/۱۰۵	۵/۸۵۳	۶/۳۴۸	۶/۵۹۷	۷/۳۳۵	۷/۵۸	۸/۰۷	۸/۷۹۸	۹/۰۴۲	۹/۲۸۳	۹/۵۲۵	۱۰/۰۰۵	۱۱/۱۹۸	۱۲/۳۷۸	۱۳/۷۷۸	۱۴/۲۴۲	۱۴/۷۰۲
۱۲۰×۶۰					۴/۳۰۷	۴/۵۹	۵/۰۱۳	۵/۱۵۵	۵/۷۱۷	۶/۵۵۷	۷/۱۱۵	۷/۳۹۳	۸/۲۲۳	۸/۵	۹/۰۵	۹/۸۷۲	۱۰/۱۴۳	۱۰/۴۱۷	۱۰/۶۸۸	۱۱/۲۳	۱۲/۵۷۷	۱۳/۹۱	۱۵/۴۹۳	۱۶/۰۱۷	۱۶/۵۳۸
۱۲۰×۸۰							۵/۵۹۵	۵/۷۵۲	۶/۳۸	۷/۳۲	۷/۹۴۳	۸/۲۵۵	۹/۱۸۵	۹/۴۹۵	۱۰/۱۱۲	۱۱/۰۳۲	۱۱/۳۳۸	۱۱/۶۴۳	۱۱/۹۴۸	۱۲/۵۵۷	۱۴/۰۷	۱۵/۵۶۸	۱۷/۳۵	۱۷/۹۵	۱۸/۵۴۳
۱۲۰×۱۰۰									۷/۰۴۵	۸/۰۸۳	۸/۷۷۳	۹/۱۱۸	۱۰/۱۴۸	۱۰/۴۹	۱۱/۱۷۳	۱۲/۱۹۳	۱۲/۵۳۳	۱۲/۸۷۲	۱۳/۲۱	۱۳/۸۸۵	۱۵/۵۶۳	۱۷/۲۳۳	۱۹/۲۱۷	۱۹/۸۶۷	۲۰/۵۱۷
۱۲۵×۷۵							۵/۵۹۵	۵/۷۵۲	۶/۳۸	۷/۳۲	۷/۹۴۳	۸/۲۵۵	۹/۱۸۵	۹/۴۹۵	۱۰/۱۱۲	۱۱/۰۳۲	۱۱/۳۳۸	۱۱/۶۴۳	۱۱/۹۴۸	۱۲/۵۵۷	۱۴/۰۷	۱۵/۵۶۸	۱۷/۳۵	۱۷/۹۵	۱۸/۵۴۳
۱۴۰×۴۰					۴/۳۰۷	۴/۵۹	۵/۰۱۳	۵/۱۵۵	۵/۷۱۷	۶/۵۵۷	۷/۱۱۵	۷/۳۹۳	۸/۲۲۳	۸/۵	۹/۰۵	۹/۸۷۲	۱۰/۱۴۳	۱۰/۴۱۷	۱۰/۶۸۸	۱۱/۲۳	۱۲/۵۷۷	۱۳/۹۱	۱۵/۴۹۳	۱۶/۰۱۷	۱۶/۵۳۸
۱۴۰×۶۰							۵/۵۹۵	۵/۷۵۲	۶/۳۸	۷/۳۲	۷/۹۴۳	۸/۲۵۵	۹/۱۸۵	۹/۴۹۵	۱۰/۱۱۲	۱۱/۰۳۲	۱۱/۳۳۸	۱۱/۶۴۳	۱۱/۹۴۸	۱۲/۵۵۷	۱۴/۰۷	۱۵/۵۶۸	۱۷/۳۵	۱۷/۹۵	۱۸/۵۴۳
۱۴۰×۸۰									۷/۰۴۵	۸/۰۸۳	۸/۷۷۳	۹/۱۱۸	۱۰/۱۴۸	۱۰/۴۹	۱۱/۱۷۳	۱۲/۱۹۳	۱۲/۵۳۳	۱۲/۸۷۲	۱۳/۲۱	۱۳/۸۸۵	۱۵/۵۶۳	۱۷/۲۳۳	۱۹/۲۱۷	۱۹/۸۶۷	۲۰/۵۱۷
۱۴۰×۱۰۰									۷/۶۵۷	۸/۷۸۸	۹/۵۴	۹/۹۱۵	۱۱/۰۳۷	۱۱/۴۰۸	۱۲/۱۵۳	۱۳/۲۶۵	۱۳/۶۳۵	۱۴/۰۰۵	۱۴/۳۷۳	۱۵/۱۱	۱۶/۹۵	۱۸/۷۶۷	۲۰/۹۴۳	۲۱/۶۵	۲۲/۳۶۷
۱۸۰×۷۶									۸/۲۸۴	۹/۵۱۰	۱۰/۳۲۳	۱۰/۷۳۰	۱۱/۹۴۷	۱۲/۳۵۲	۱۳/۱۵۸	۱۴/۳۶۷	۱۴/۷۶۸	۱۵/۱۶۸	۱۵/۵۶۸	۱۶/۳۶۸	۱۸/۳۶۷	۲۰/۳۴۳	۲۲/۷۰۰	۲۴/۴۸۴	۲۴/۲۵۰

قوطی‌های مستطیل (دامنه تولیدات جدید)

ابعاد (mm)	ضخامت (mm)										
	۲۰/۰	۱۸/۰	۱۶/۰	۱۴/۰	۱۲/۰	۱۰/۰	۸/۰	۷/۱	۶/۳	۵/۰	۴/۰
۱۲۰×۲۰۰					۵۶/۲	۴۷/۳	۳۸/۲	۳۴/۱	۳۰/۴	۲۴/۳	۱۹/۵
۱۲۰×۲۴۰				۷۱/۵	۶۱/۹	۵۲/۱	۴۲/۱	۳۷/۵	۳۳/۴	۲۶/۷	۲۱/۴
۱۵۰×۲۵۰			۹۲/۹	۸۱/۹	۷۰/۸	۵۹/۵	۴۸/۰	۴۲/۸	۳۸/۱	۳۰/۴	۲۴/۴
۱۴۰×۲۶۰			۹۲/۹	۸۱/۹	۷۰/۸	۵۹/۵	۴۸/۰	۴۲/۸	۳۸/۱	۳۰/۴	۲۴/۴
۱۰۰×۳۰۰			۹۲/۹	۸۱/۹	۷۰/۸	۵۹/۵	۴۸/۰	۴۲/۸	۳۸/۱	۳۰/۴	۲۴/۴
۱۸۰×۲۶۰			۱۰۲/۴	۹۰/۳	۷۸/۰	۶۵/۵	۵۲/۸	۴۷/۰	۴۱/۸	۳۳/۴	۲۶/۸
۲۰۰×۳۰۰		۱۳۲/۷	۱۱۸/۸	۱۰۴/۶	۹۰/۳	۷۵/۷	۶۱/۰	۵۴/۳	۴۸/۳	۳۸/۵	
۱۵۰×۳۵۰		۱۳۲/۷	۱۱۸/۸	۱۰۴/۶	۹۰/۳	۷۵/۷	۶۱/۰	۵۴/۳	۴۸/۳	۳۸/۵	
۲۰۰×۳۲۰		۱۳۷/۱	۱۲۲/۷	۱۰۸/۱	۹۳/۲	۷۸/۲	۶۲/۹	۵۶/۰	۴۹/۸	۳۹/۷	
۲۰۰×۴۰۰	۱۷۷/۳	۱۶۰/۵	۱۴۳/۵	۱۲۶/۲	۱۰۸/۸	۹۱/۱	۷۳/۳	۶۵/۲	۵۸/۰		
۱۵۰×۴۵۰	۱۷۷/۳	۱۶۰/۵	۱۴۳/۵	۱۲۶/۲	۱۰۸/۸	۹۱/۱	۷۳/۳	۶۵/۲	۵۸/۰		
۲۵۰×۴۰۰	۱۹۲/۵	۱۷۴/۱	۱۵۵/۶	۱۳۶/۸	۱۱۷/۹	۹۸/۷	۷۹/۴	۷۰/۶	۶۲/۸		
۳۰۰×۴۰۰	۲۰۷/۷	۱۸۷/۸	۱۶۷/۸	۱۴۷/۵	۱۲۷/۰	۱۰۶/۴	۸۵/۵	۷۶/۰	۶۷/۶		
۲۰۰×۵۰۰	۲۰۷/۷	۱۸۷/۸	۱۶۷/۸	۱۴۷/۵	۱۲۷/۰	۱۰۶/۴	۸۵/۵	۷۶/۰	۶۷/۶		
۳۰۰×۵۰۰	۲۴۳/۱	۲۱۹/۷	۱۹۶/۱	۱۷۲/۳	۱۴۸/۲	۱۲۴/۰	۹۹/۶				
۳۵۰×۴۵۰	۲۴۳/۱	۲۱۹/۷	۱۹۶/۱	۱۷۲/۳	۱۴۸/۲	۱۲۴/۰	۹۹/۶				
۲۰۰×۶۰۰	۲۶۸/۵	۲۴۲/۵	۲۱۶/۴	۱۹۰/۰	۱۶۳/۵	۱۳۶/۷	۱۰۹/۸				
۴۰۰×۵۰۰	۲۶۸/۵	۲۴۲/۵	۲۱۶/۴	۱۹۰/۰	۱۶۳/۵	۱۳۶/۷	۱۰۹/۸				
۳۰۰×۶۰۰	۲۶۸/۵	۲۴۲/۵	۲۱۶/۴	۱۹۰/۰	۱۶۳/۵	۱۳۶/۷	۱۰۹/۸				
۴۰۰×۶۰۰	۲۹۳/۷	۲۶۵/۲	۲۳۶/۶	۲۰۷/۷	۱۷۸/۶	۱۴۹/۳	۱۱۹/۹				

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 می‌باشد.

	وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		تلرانس ضخامت	ضخامت	قطر خارجی	اندازه اسمی	
	رزوه شده با بوشن	دوسر ساده	(mm)	(mm)	(mm)	اینچ	میلیمتر
DIN 2440	۰/۶۵۴	۰/۶۵۰		۲/۳۵	۱۳/۵	۱/۴	۸
	۰/۸۵۸	۰/۸۵۲		۲/۳۵	۱۷/۲	۳/۸	۱۰
	۱/۲۳۰	۱/۲۲۰		۲/۶۵	۲۱/۳	۱/۲	۱۵
	۱/۵۹۰	۱/۵۸۰		۲/۶۵	۲۶/۹	۳/۴	۲۰
	۲/۴۶۰	۲/۴۴۰		۳/۲۵	۳۳/۷	۱	۲۵
	۳/۱۷۰	۳/۱۴۰		۳/۲۵	۴۲/۴	$1^{1/4}$	۳۲
	۳/۶۵۰	۳/۶۱۰	−۱۵%	۳/۲۵	۴۸/۳	۱۱/۲	۴۰
	۵/۱۷۰	۵/۱۰۰		۳/۶۵	۶۰/۳	۲	۵۰
	۶/۶۳۰	۶/۵۱۰		۳/۶۵	۷۶/۱	$2^{1/2}$	۶۵
	۸/۶۴۰	۸/۴۷۰		۴/۰۵	۸۸/۹	۳	۸۰
	۱۲/۴۰۰	۱۲/۱۰۰		۴/۵۰	۱۱۴/۳	۴	۱۰۰
	۱۶/۷۰۰	۱۶/۲۰۰		۴/۸۵	۱۳۹/۷	۵	۱۲۵
	۱۹/۸۰۰	۱۹/۲۰۰		۴/۸۵	۱۶۵/۱	۶	۱۵۰

	وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		تلرانس ضخامت	ضخامت	قطر خارجی	اندازه اسمی	
	رزوه شده با بوشن	دوسر ساده	(mm)	(mm)	(mm)	اینچ	میلیمتر
DIN 2441	۰/۷۷۳	۰/۷۶۹		۲/۹۰	۱۳/۵	۱/۴	۸
	۱/۰۳۰	۱/۰۲۰		۲/۹۰	۱۷/۲	۳/۸	۱۰
	۱/۴۶۰	۱/۴۵۰		۳/۲۵	۲۱/۳	۱/۲	۱۵
	۱/۹۱۰	۱/۹۰۰		۳/۲۵	۲۶/۹	۳/۴	۲۰
	۲/۹۹۰	۲/۹۷۰		۴/۰۵	۳۳/۷	۱	۲۵
	۳/۸۷۰	۳/۸۴۰		۴/۰۵	۴۲/۴	$1^{1/4}$	۳۲
	۴/۴۷۰	۴/۴۳۰	−۱۵%	۴/۰۵	۴۸/۳	۱۱/۲	۴۰
	۶/۲۴۰	۶/۱۷۰		۴/۵۰	۶۰/۳	۲	۵۰
	۸/۰۲۰	۷/۹۰۰		۴/۵۰	۷۶/۱	$2^{1/2}$	۶۵
	۱۰/۳۰۰	۱۰/۱۰۰		۴/۸۵	۸۸/۹	۳	۸۰
	۱۴/۷۰۰	۱۴/۴۰۰		۵/۴۰	۱۱۴/۳	۴	۱۰۰
	۱۸/۳۰۰	۱۷/۸۰۰		۵/۴۰	۱۳۹/۷	۵	۱۲۵
	۲۱/۸۰۰	۲۱/۲۰۰		۵/۴۰	۱۶۵/۱	۶	۱۵۰

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.

	وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		ضخامت (mm)	قطر خارجی (kg)		اندازه اسمی	
	رزوه شده با بوشن	دوسر ساده		حداکثر	حداقل	اینچ	میلیمتر
سبک	۰/۵۱۹	۰/۵۱۵	۱/۸	۱۳/۶	۱۳/۲	۱/۴	۸
	۰/۶۷۶	۰/۶۷۰	۱/۸	۱۷/۱	۱۶/۷	۳/۸	۱۰
	۰/۹۵۶	۰/۹۴۷	۲/۰	۲۱/۴	۲۱/۰	۱/۲	۱۵
	۱/۳۹۰	۱/۳۸۰	۲/۳	۲۶/۹	۲۶/۴	۳/۴	۲۰
	۲/۰۰۰	۱/۹۸۰	۲/۶	۳۳/۸	۳۳/۲	۱	۲۵
	۲/۵۷۰	۲/۵۴۰	۲/۶	۴۲/۵	۴۱/۹	$1^{1/4}$	۳۲
	۳/۲۷۰	۳/۲۳۰	۲/۹	۴۸/۴	۴۷/۸	۱۱/۲	۴۰
	۴/۱۵۰	۴/۰۸۰	۲/۹	۶۰/۲	۵۹/۶	۲	۵۰
	۵/۸۳۰	۵/۷۱۰	۳/۲	۷۶/۰	۷۵/۲	$2^{1/2}$	۶۵
	۶/۸۹۰	۶/۷۲۰	۳/۲	۸۸/۷	۸۷/۹	۳	۸۰
	۱۰/۰۰۰	۹/۷۵۰	۳/۶	۱۱۳/۹	۱۱۳/۰	۴	۱۰۰

متوسط

وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		ضخامت (mm)	قطر خارجی (mm)		اندازه اسمی	
رزوه شده با بوشن	دوسر ساده		حداکثر	حداقل	اینچ	میلیمتر
۰/۶۴۵	۰/۶۴۱	۲/۳	۱۳/۹	۱۳/۳	۱/۴	۸
۰/۸۴۵	۰/۸۳۹	۲/۳	۱۷/۴	۱۶/۸	۳/۸	۱۰
۱/۲۲۰	۱/۲۱۰	۲/۶	۲۱/۷	۲۱/۱	۱/۲	۱۵
۱/۵۷۰	۱/۵۶۰	۲/۶	۲۷/۲	۲۶/۶	۳/۴	۲۰
۲/۴۳۰	۲/۴۱۰	۳/۲	۳۴/۲	۳۳/۴	۱	۲۵
۳/۱۳۰	۳/۱۰۰	۳/۲	۴۲/۹	۴۲/۱	$1^{1/4}$	۳۲
۳/۶۱۰	۳/۵۷۰	۳/۲	۴۸/۸	۴۸/۰	$1^{1/2}$	۴۰
۵/۱۰۰	۵/۰۳۰	۳/۶	۶۰/۸	۵۹/۸	۲	۵۰
۶/۵۵۰	۶/۴۳۰	۳/۶	۷۶/۶	۷۵/۴	$2^{1/2}$	۶۵
۸/۵۴۰	۸/۳۷۰	۴/۰	۸۹/۵	۸۸/۱	۳	۸۰
۱۲/۵۰۰	۱۲/۲۰۰	۴/۵	۱۱۴/۹	۱۱۳/۳	۴	۱۰۰
۱۷/۱۰۰	۱۶/۶۰۰	۵/۰	۱۴۰/۶	۱۳۸/۷	۵	۱۲۵
۲۰/۳۰۰	۱۹/۷۰۰	۵/۰	۱۶۶/۱	۱۶۴/۱	۶	۱۵۰

سنگین

وزن یک متر طول لوله سیاه (kg)		ضخامت (mm)	قطر خارجی (mm)		اندازه اسمی	
رزوه شده با بوشن	دوسر ساده		حداکثر	حداقل	اینچ	میلیمتر
۰/۷۶۹	۰/۷۶۵	۲/۹	۱۳/۹	۱۳/۳	۱/۴	۸
۱/۰۳۰	۱/۰۲۰	۲/۹	۱۷/۴	۱۶/۸	۳/۸	۱۰
۱/۴۵۰	۱/۴۴۰	۳/۲	۲۱/۷	۲۱/۱	۱/۲	۱۵
۱/۸۸۰	۱/۸۷۰	۳/۲	۲۷/۲	۲۶/۶	۳/۴	۲۰
۲/۹۶۰	۲/۹۴۰	۴/۰	۳۴/۲	۳۳/۴	۱	۲۵
۳/۸۳۰	۳/۸۰۰	۴/۰	۴۲/۹	۴۲/۱	$1^{1/4}$	۳۲
۴/۴۲۰	۴/۳۸۰	۴/۰	۴۸/۸	۴۸/۰	$1^{1/2}$	۴۰
۶/۲۶۰	۶/۱۹۰	۴/۵	۶۰/۸	۵۹/۸	۲	۵۰
۸/۰۵۰	۷/۹۳۰	۴/۵	۷۶/۶	۷۵/۴	$2^{1/2}$	۶۵
۱۰/۵۰۰	۱۰/۳۰۰	۵/۰	۸۹/۵	۸۸/۱	۳	۸۰
۱۴/۸۰۰	۱۴/۵۰۰	۵/۴	۱۱۴/۹	۱۱۳/۳	۴	۱۰۰
۱۸/۴۰۰	۱۷/۹۰۰	۵/۴	۱۴۰/۶	۱۳۸/۷	۵	۱۲۵
۲۱/۹۰۰	۲۱/۳۰۰	۵/۴	۱۶۶/۱	۱۶۴/۱	۶	۱۵۰

لوله‌های صنعتی بر اساس استاندارد DIN 2394 Part 1

□ دارای قابلیت تولید بصورت گالوانیزه نیز می‌باشند

وزن یک متر طول (kg) / ضخامت (mm)

ابعاد (mm)	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲۵	۱/۴۰	۱/۵۰	۱/۶۰	۱/۷۵	۱/۸۰	۲	۲/۳۰	۲/۵۰	۲/۶۰	۲/۹	۳
۱۰			۰/۲۷۲	۰/۲۲۴	۰/۳۰۰	۰/۳۱۷	۰/۳۳۵	۰/۳۶۰								
۱۲		۰/۱۸۳	۰/۲۰۳	۰/۲۷۳	۰/۳۷۰	۰/۳۹۲	۰/۴۱۵	۰/۴۳۷	۰/۴۵۷							
۱۳	۰/۱۶۲	۰/۱۹۷	۰/۲۲۳	۰/۲۷۸	۰/۳۶۵	۰/۴۰۵	۰/۴۳۰	۰/۴۵۵	۰/۴۹۰	۰/۵۰۲	۰/۵۴۸	۰/۶۱۳				
۱۳/۵	۰/۱۷۳	۰/۲۱۳	۰/۲۴۳	۰/۲۹۸	۰/۳۹۵	۰/۴۴۰	۰/۴۶۵	۰/۴۹۰	۰/۵۱۲	۰/۵۲۵	۰/۵۷۳	۰/۶۴۲				
۱۴	۰/۱۸۴	۰/۲۲۳	۰/۲۵۳	۰/۳۱۲	۰/۴۲۰	۰/۴۷۵	۰/۵۱۲	۰/۵۴۸	۰/۵۷۵	۰/۵۹۰	۰/۶۰۲	۰/۶۷۰				
۱۴/۵	۰/۱۹۴	۰/۲۳۳	۰/۲۶۳	۰/۳۲۳	۰/۴۳۵	۰/۴۹۰	۰/۵۳۳	۰/۵۷۰	۰/۵۹۷	۰/۶۱۷	۰/۶۳۰	۰/۶۹۸				
۱۵	۰/۲۰۴	۰/۲۴۳	۰/۲۷۳	۰/۳۳۷	۰/۴۵۰	۰/۵۰۴	۰/۵۵۵	۰/۶۰۰	۰/۶۲۷	۰/۶۴۰	۰/۶۵۸	۰/۷۲۲				
۱۵/۵	۰/۲۱۴	۰/۲۵۴	۰/۲۸۴	۰/۳۵۲	۰/۴۷۰	۰/۵۲۷	۰/۵۷۸	۰/۶۲۷	۰/۶۵۴	۰/۶۷۵	۰/۶۹۳	۰/۷۵۸				
۱۶	۰/۲۲۴	۰/۲۶۴	۰/۲۹۵	۰/۳۶۸	۰/۴۹۰	۰/۵۵۰	۰/۶۰۵	۰/۶۵۴	۰/۶۷۳	۰/۶۹۲	۰/۷۱۳	۰/۷۶۹	۰/۷۸۵			
۱۷/۲	۰/۲۳۵	۰/۲۷۴	۰/۳۰۶	۰/۳۸۳	۰/۵۱۰	۰/۵۷۳	۰/۶۳۰	۰/۶۸۴	۰/۷۰۵	۰/۷۲۵	۰/۷۴۴	۰/۷۹۰	۰/۸۱۵	۰/۹۱۵		
۱۸	۰/۲۴۵	۰/۲۸۴	۰/۳۱۷	۰/۳۹۷	۰/۵۲۵	۰/۵۹۰	۰/۶۵۵	۰/۷۱۴	۰/۷۳۷	۰/۷۵۷	۰/۷۷۵	۰/۸۲۵	۰/۸۴۵	۰/۹۴۵	۰/۹۶۵	
۱۹	۰/۲۵۵	۰/۲۹۵	۰/۳۲۹	۰/۴۱۱	۰/۵۴۵	۰/۶۱۰	۰/۶۷۵	۰/۷۲۵	۰/۷۵۰	۰/۷۶۷	۰/۸۰۰	۰/۸۵۲	۰/۸۷۵	۰/۹۷۵	۱/۰۰۲	
۱۹/۱	۰/۲۵۸	۰/۲۹۸	۰/۳۳۲	۰/۴۱۵	۰/۵۵۰	۰/۶۱۷	۰/۶۸۰	۰/۷۳۵	۰/۷۵۸	۰/۷۷۵	۰/۸۰۸	۰/۸۶۰	۰/۸۸۵	۰/۹۸۵	۱/۰۰۸	
۲۰	۰/۲۶۲	۰/۳۰۲	۰/۳۳۷	۰/۴۲۰	۰/۵۶۰	۰/۶۲۵	۰/۶۹۲	۰/۷۴۵	۰/۷۷۰	۰/۷۸۷	۰/۸۱۵	۰/۸۷۵	۰/۸۹۵	۱/۰۰۵	۱/۰۲۵	
۲۱	۰/۲۶۵	۰/۳۰۵	۰/۳۴۲	۰/۴۲۵	۰/۵۶۷	۰/۶۳۳	۰/۷۰۰	۰/۷۵۵	۰/۷۸۰	۰/۷۹۷	۰/۸۲۵	۰/۸۸۰	۰/۹۰۵	۱/۰۱۲	۱/۰۳۵	
۲۱/۲۵	۰/۲۶۷	۰/۳۰۸	۰/۳۴۵	۰/۴۳۰	۰/۵۷۳	۰/۶۴۰	۰/۷۰۸	۰/۷۶۰	۰/۷۸۵	۰/۸۰۲	۰/۸۳۰	۰/۸۸۵	۰/۹۱۰	۱/۰۱۸	۱/۰۴۵	
۲۲	۰/۲۷۳	۰/۳۱۵	۰/۳۵۳	۰/۴۴۰	۰/۵۸۷	۰/۶۵۵	۰/۷۲۵	۰/۷۸۰	۰/۸۰۵	۰/۸۲۲	۰/۸۵۵	۰/۹۱۰	۰/۹۳۵	۱/۰۲۵	۱/۰۵۲	
۲۲/۲	۰/۲۷۷	۰/۳۲۰	۰/۳۵۸	۰/۴۴۷	۰/۵۹۷	۰/۶۶۵	۰/۷۳۵	۰/۷۹۲	۰/۸۱۷	۰/۸۳۵	۰/۸۶۷	۰/۹۲۵	۰/۹۴۷	۱/۰۳۲	۱/۰۶۰	
۲۲/۵	۰/۲۸۳	۰/۳۲۷	۰/۳۶۷	۰/۴۵۷	۰/۶۱۰	۰/۶۸۰	۰/۷۵۰	۰/۸۱۰	۰/۸۳۵	۰/۸۵۵	۰/۸۸۷	۰/۹۴۵	۰/۹۷۰	۱/۰۵۷	۱/۰۸۵	
۲۳/۵	۰/۲۹۰	۰/۳۳۵	۰/۳۷۵	۰/۴۶۷	۰/۶۲۳	۰/۶۹۵	۰/۷۶۵	۰/۸۲۵	۰/۸۵۳	۰/۸۷۵	۰/۹۰۵	۰/۹۶۵	۰/۹۹۰	۱/۰۷۵	۱/۱۰۵	
۲۴	۰/۲۹۷	۰/۳۴۳	۰/۳۸۴	۰/۴۷۷	۰/۶۳۷	۰/۷۰۸	۰/۷۸۰	۰/۸۴۰	۰/۸۷۰	۰/۸۹۰	۰/۹۲۵	۰/۹۸۵	۱/۰۱۰	۱/۰۹۷	۱/۱۲۵	
۲۵	۰/۳۰۵	۰/۳۵۲	۰/۳۹۴	۰/۴۹۰	۰/۶۵۳	۰/۷۲۵	۰/۸۰۰	۰/۸۶۰	۰/۸۹۲	۰/۹۱۵	۰/۹۴۵	۱/۰۰۵	۱/۰۳۵	۱/۱۲۵	۱/۱۵۰	
۲۵/۴	۰/۳۱۰	۰/۳۵۸	۰/۴۰۲	۰/۴۹۸	۰/۶۶۵	۰/۷۳۸	۰/۸۱۵	۰/۸۷۵	۰/۹۰۸	۰/۹۳۰	۰/۹۶۰	۱/۰۲۵	۱/۰۵۵	۱/۱۴۵	۱/۱۷۵	
۲۶	۰/۳۱۵	۰/۳۶۴	۰/۴۱۰	۰/۵۰۷	۰/۶۷۸	۰/۷۵۲	۰/۸۳۰	۰/۸۹۰	۰/۹۲۵	۰/۹۴۸	۰/۹۸۰	۱/۰۴۵	۱/۰۷۵	۱/۱۶۵	۱/۲۰۵	
۲۶/۷۰	۰/۳۲۰	۰/۳۷۰	۰/۴۱۷	۰/۵۱۶	۰/۶۹۰	۰/۷۶۵	۰/۸۴۵	۰/۹۰۵	۰/۹۴۰	۰/۹۶۵	۱/۰۰۰	۱/۰۶۰	۱/۰۹۰	۱/۱۸۰	۱/۲۳۰	
۲۸	۰/۳۴۰	۰/۳۹۳	۰/۴۴۵	۰/۵۴۸	۰/۷۳۰	۰/۸۱۰	۰/۸۹۵	۰/۹۶۰	۱/۰۰۰	۱/۰۲۵	۱/۰۷۰	۱/۱۳۵	۱/۱۶۰	۱/۲۹۵	۱/۳۵۰	
۲۸/۶	۰/۳۴۷	۰/۴۰۲	۰/۴۵۴	۰/۵۶۰	۰/۷۴۵	۰/۸۲۷	۰/۹۱۵	۰/۹۸۰	۱/۰۲۵	۱/۰۴۵	۱/۰۹۲	۱/۱۵۵	۱/۱۸۵	۱/۳۲۰	۱/۳۸۰	
۳۰	۰/۳۶۵	۰/۴۲۳	۰/۴۷۷	۰/۵۹۰	۰/۷۸۵	۰/۸۷۵	۰/۹۶۵	۱/۰۳۰	۱/۰۷۵	۱/۱۰۰	۱/۱۵۰	۱/۲۱۵	۱/۲۴۵	۱/۳۹۰	۱/۴۵۰	
۳۱/۸	۰/۳۷۸	۰/۴۳۸	۰/۴۹۵	۰/۶۱۲	۰/۸۱۳	۰/۹۰۵	۱/۰۰۰	۱/۰۶۵	۱/۱۲۵	۱/۱۵۰	۱/۲۰۵	۱/۲۷۰	۱/۳۰۵	۱/۴۵۰	۱/۵۰۵	
۳۲	۰/۳۸۵	۰/۴۴۶	۰/۵۰۴	۰/۶۲۳	۰/۸۲۷	۰/۹۱۸	۱/۰۱۸	۱/۰۸۳	۱/۱۴۳	۱/۱۷۰	۱/۲۲۰	۱/۲۹۰	۱/۳۳۰	۱/۴۸۰	۱/۵۵۰	
۳۳	۰/۳۹۲	۰/۴۵۴	۰/۵۱۳	۰/۶۳۴	۰/۸۴۲	۰/۹۳۵	۱/۰۳۵	۱/۱۰۲	۱/۱۶۰	۱/۱۹۵	۱/۲۴۵	۱/۳۱۵	۱/۳۶۰	۱/۵۱۰	۱/۵۸۰	
۳۳/۴	۰/۳۹۸	۰/۴۶۲	۰/۵۲۲	۰/۶۴۵	۰/۸۵۷	۰/۹۵۲	۱/۰۵۲	۱/۱۲۰	۱/۱۷۰	۱/۲۱۲	۱/۲۷۰	۱/۳۳۵	۱/۳۸۰	۱/۵۴۰	۱/۶۱۰	
۳۴	۰/۴۰۴	۰/۴۶۹	۰/۵۳۰	۰/۶۵۶	۰/۸۷۲	۰/۹۷۰	۱/۰۷۰	۱/۱۳۸	۱/۱۹۵	۱/۲۴۰	۱/۲۹۰	۱/۳۵۵	۱/۴۰۵	۱/۵۷۰	۱/۶۴۰	
۳۵	۰/۴۱۰	۰/۴۷۶	۰/۵۳۸	۰/۶۶۷	۰/۸۸۵	۰/۹۸۵	۱/۰۸۷	۱/۱۴۵	۱/۲۰۲	۱/۲۵۵	۱/۳۱۰	۱/۳۷۰	۱/۴۲۵	۱/۶۰۰	۱/۶۷۰	
۳۷	۰/۴۲۳	۰/۴۹۱	۰/۵۵۵	۰/۶۸۹	۰/۹۱۳	۱/۰۱۵	۱/۱۲۰	۱/۱۸۰	۱/۲۴۰	۱/۲۹۰	۱/۳۵۰	۱/۴۱۰	۱/۴۷۰	۱/۶۵۰	۱/۷۲۰	
۳۸/۷۰	۰/۴۳۷	۰/۵۰۷	۰/۵۷۳	۰/۷۱۱	۰/۹۴۲	۱/۰۴۵	۱/۱۵۵	۱/۲۱۵	۱/۲۷۵	۱/۳۳۰	۱/۳۹۰	۱/۴۴۵	۱/۵۰۰	۱/۶۹۰	۱/۷۷۰	
۴۰	۰/۴۵۲	۰/۵۲۴	۰/۵۹۲	۰/۷۳۴	۰/۹۷۰	۱/۰۷۰	۱/۱۹۰	۱/۲۵۰	۱/۳۱۰	۱/۳۷۰	۱/۴۳۰	۱/۴۹۰	۱/۵۵۰	۱/۷۴۰	۱/۸۲۰	
۴۱/۲۵	۰/۴۶۴	۰/۵۳۷	۰/۶۰۷	۰/۷۵۳	۰/۹۹۵	۱/۰۹۸	۱/۲۲۰	۱/۲۸۰	۱/۳۴۰	۱/۴۰۰	۱/۴۶۰	۱/۵۲۰	۱/۵۸۰	۱/۷۹۰	۱/۸۷۰	
۴۲	۰/۴۷۵	۰/۵۴۹	۰/۶۲۱	۰/۷۷۱	۱/۰۱۸	۱/۱۲۵	۱/۲۵۰	۱/۳۱۵	۱/۳۷۵	۱/۴۳۵	۱/۴۹۵	۱/۵۶۰	۱/۶۲۰	۱/۸۴۰	۱/۹۱۰	
۴۲/۲۵	۰/۴۸۷	۰/۵۶۴	۰/۶۳۷	۰/۷۹۲	۱/۰۴۰	۱/۱۵۰	۱/۲۸۰	۱/۳۴۵	۱/۴۱۰	۱/۴۷۰	۱/۵۳۰	۱/۶۰۰	۱/۶۶۰	۱/۸۹۰	۱/۹۶۰	
۴۳/۷۵	۰/۵۰۰	۰/۵۷۸	۰/۶۵۳	۰/۸۱۲	۱/۰۶۸	۱/۱۸۰	۱/۳۱۰	۱/۳۷۵	۱/۴۴۰	۱/۵۰۵	۱/۵۷۰	۱/۶۳۵	۱/۷۰۰	۱/۹۴۰	۲/۰۱۰	
۴۵	۰/۵۱۲	۰/۵۹۲	۰/۶۶۹	۰/۸۳۲	۱/۰۹۵	۱/۲۱۰	۱/۳۴۰	۱/۴۰۵	۱/۴۷۰	۱/۵۴۰	۱/۶۰۵	۱/۶۷۰	۱/۷۴۰	۱/۹۹۰	۲/۰۶۰	
۴۶/۷	۰/۵۲۵	۰/۶۰۷	۰/۶۸۵	۰/۸۵۳	۱/۱۲۳	۱/۲۴۰	۱/۳۷۰	۱/۴۳۵	۱/۵۰۰	۱/۵۷۰	۱/۶۳۵	۱/۷۱۰	۱/۷۸۰	۲/۰۴۰	۲/۱۱۰	
۴۷	۰/۵۳۸	۰/۶۲۲	۰/۷۰۱	۰/۸۷۴	۱/۱۵۰	۱/۲۷۰	۱/۴۰۵	۱/۴۶۵	۱/۵۳۰	۱/۶۰۰	۱/۶۷۰	۱/۷۴۰	۱/۸۱۰	۲/۰۸۰	۲/۱۶۰	
۴۸	۰/۵۵۱	۰/۶۳۷	۰/۷۱۸	۰/۸۹۴	۱/۱۷۸	۱/۳۰۰	۱/۴۳۵	۱/۴۹۵	۱/۵۶۰	۱/۶۳۰	۱/۷۰۵	۱/۷۸۰	۱/۸۵۰	۲/۱۲۰	۲/۲۱۰	
۴۸/۲۵	۰/۵۶۴	۰/۶۵۱	۰/۷۳۵	۰/۹۱۴	۱/۲۰۲	۱/۳۳۰	۱/۴۶۵	۱/۵۲۵	۱/۵۹۰	۱/۶۶۰	۱/۷۴۰	۱/۸۱۵	۱/۸۹۰	۲/۱۶۰	۲/۲۶۰	
۴۸/۶	۰/۵۷۰	۰/۶۵۸	۰/۷۴۲	۰/۹۲۵	۱/۲۱۵	۱/۳۴۰	۱/۴۷۵	۱/۵۴۰	۱/۶۰۵	۱/۶۷۵	۱/۷۵۰	۱/۸۳۰	۱/۹۱۰	۲/۱۸۰	۲/۲۸۰	
۵۰	۰/۵۸۰	۰/۶۶۵	۰/۷۵۰	۰/۹۳۵	۱/۲۲۰	۱/۳۵۰	۱/۴۸۵	۱/۵۵۰	۱/۶۱۵	۱/۶۹۰	۱/۷۶۰	۱/۸۴۵	۱/۹۲۵	۲/۱۹۰	۲/۳۰۰	
۵۰/۸	۰/۵۸۹	۰/۶۷۴	۰/۷۶۰	۰/۹۴۷	۱/۲۳۰	۱/۳۶۰	۱/۴۹۵	۱/۵۶۰	۱/۶۲۵	۱/۷۰۰	۱/۷۷۰	۱/۸۵۵	۱/۹۳۵	۲/۲۰۰	۲/۳۱۰	
۵۱	۰/۵۹۸	۰/۶۸۳	۰/۷۷۰	۰/۹۶۰	۱/۲۵۰	۱/۳۸۰	۱/۵۱۰	۱/۵۸۰	۱/۶۴۰	۱/۷۲۰	۱/۷۹۰	۱/۸۷۰	۱/۹۶۰	۲/۲۳۰	۲/۳۴۰	
۵۲	۰/۶۰۷	۰/۶۹۴	۰/۷۸۰	۰/۹۷۵	۱/۲۷۰	۱/۴۰۵	۱/۵۳۰	۱/۶۰۵	۱/۶۶۵	۱/۷۴۰	۱/۸۱۰	۱/۹۰۰	۱/۹۹۰	۲/۲۷۰	۲/۳۸۰	
۵۳	۰/۶۱۶	۰/۷۰۴	۰/۷۹۰	۰/۹۹۰	۱/۲۹۰	۱/۴۲۰	۱/۵۵۰	۱/۶۲۰	۱/۶۸۰	۱/۷۶۰	۱/۸۳۰	۱/۹۲۰	۲/۰۱۰	۲/۳۰۰	۲/۴۲۰	
۵۴	۰/۶۲۵	۰/۷۱۴	۰/۸۰۲	۱/۰۰۵	۱/۳۱۰	۱/۴۴۰	۱/۵۷۰	۱/۶۴۰	۱/۷۰۵	۱/۷۸۰	۱/۸۵۰	۱/۹۴۰	۲/۰۳۰	۲/۳۲۰	۲/۴۵۰	
۵۵	۰/۶۳۴	۰/۷۲۴	۰/۸۱۴	۱/۰۱۸	۱/۳۳۰	۱/۴۶۰	۱/۵۹۰	۱/۶۶۰	۱/۷۲۵	۱/۸۰۰	۱/۸۷۰	۱/۹۶۰	۲/۰۵۰	۲/۳۵۰	۲/۴۷۰	
۵۵/۵۶	۰/۶۴۲	۰/۷۳۳	۰/۸۲۴	۱/۰۳۱	۱/۳۴۵	۱/۴۷۵	۱/۶۰۵	۱/۶۷۵	۱/۷۴۰	۱/۸۱۰	۱/۸۸۰	۱/۹۷۵	۲/۰۶۰	۲/۳۷۰	۲/۴۹۰	
۵۷	۰/۶۵۱	۰/۷۴۳	۰/۸۳۴	۱/۰۴۳	۱/۳۵۵	۱/۴۸۵	۱/۶۱۵	۱/۶۸۵	۱/۷۵۵	۱/۸۲۵	۱/۸۹۰	۱/۹۸۵	۲/۰۷۰	۲/۳۸۰	۲/۵۰۵	

وزن یک متر طول (kg) / ضخامت (mm)

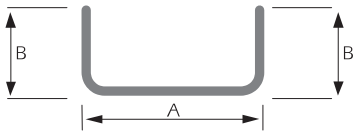
ابعاد (mm)	۳/۲۰	۳/۵۰	۳/۶۰	۳/۷۰	۳/۸۰	۴	۴/۵۰	۵	۵/۶۰	۵/۸۰	۶
۱۰											
۱۲											
۱۳											
۱۳/۵											
۱۴											
۱۴/۵											
۱۵											
۱۵/۵											
۱۶											
۱۷/۲											
۱۸											
۱۹											
۱۹/۱											
۲۰											
۲۱											
۲۱/۲۵											
۲۲											
۲۲/۲											
۲۲/۵											
۲۳/۵											
۲۴											
۲۵											
۲۵/۴											
۲۶											
۲۶/۷۰											
۲۸											
۲۸/۶											
۳۰											
۳۱/۸											
۳۲											
۳۳											
۳۳/۴											
۳۴											
۳۵											
۳۷											
۳۸/۷۰											
۴۰											
۴۱/۲۵											
۴۲											
۴۲/۲۵											
۴۳/۷۵											
۴۵											
۴۶/۷											
۴۷											
۴۸											
۴۸/۲۵											
۴۸/۶											
۵۰											
۵۰/۸											
۵۱											
۵۲											
۵۳											
۵۴											
۵۵											
۵۵/۵۶											
۵۷											

وزن یک متر طول (kg) / ضخامت (mm)

ابعاد (mm)	۶/۳۰	۶/۵۰	۶/۶۰	۶/۸۰	۷	۷/۵۰	۷/۶۰	۷/۸۰	۸	۸/۵۰	۸/۶۰	۸/۸۰	۹	۹/۵۰	۹/۶۰	۹/۸۰	۱۰
۱۰	۵/۰۵۷	۵/۱۸۸	۵/۳۱۸	۵/۵۷۸	۶/۲۲۰	۶/۸۵	۷/۰۸۸	۷/۸۳۰	۸/۰۷۰								
۱۲	۵/۰۸۳	۵/۲۱۷	۵/۳۴۷	۵/۶۰۸	۶/۲۸۲	۶/۹۵۲	۷/۱۸۷	۷/۹۳۷	۸/۱۱۵								
۱۳	۵/۱۴۷	۵/۲۸۲	۵/۴۱۸	۵/۶۵۵	۶/۳۴۲	۷/۰۲۷	۷/۲۵۲	۸/۰۴۸	۸/۲۶۰	۸/۴۷۲	۸/۶۸۳						
۱۳/۵	۵/۱۸۷	۵/۳۵۳	۵/۴۸۸	۵/۷۲۸	۶/۴۱۳	۷/۱۰۳	۷/۳۰۳	۸/۱۴۳	۸/۳۱۳	۸/۵۲۳	۸/۷۳۳	۸/۹۴۳					
۱۴	۵/۲۲۷	۵/۴۲۳	۵/۵۹۸	۵/۸۴۸	۶/۵۰۳	۷/۱۸۳	۷/۳۵۳	۸/۱۷۳	۸/۳۷۳	۸/۵۷۳	۸/۷۸۳	۸/۹۸۳	۹/۱۸۳				
۱۴/۵	۵/۲۶۷	۵/۴۹۳	۵/۶۹۸	۵/۹۵۸	۶/۵۹۳	۷/۲۶۳	۷/۴۵۳	۸/۲۷۳	۸/۴۷۳	۸/۶۷۳	۸/۸۷۳	۹/۰۷۳	۹/۲۷۳	۹/۴۷۳			
۱۵	۵/۳۰۷	۵/۵۶۳	۵/۷۹۸	۶/۰۶۸	۶/۶۸۳	۷/۳۴۳	۷/۵۴۳	۸/۳۷۳	۸/۵۷۳	۸/۷۷۳	۸/۹۷۳	۹/۱۷۳	۹/۳۷۳	۹/۵۷۳	۹/۷۷۳		
۱۵/۵	۵/۳۴۷	۵/۶۰۳	۵/۸۵۸	۶/۱۲۸	۶/۷۲۳	۷/۴۰۳	۷/۶۰۳	۸/۴۰۳	۸/۶۰۳	۸/۸۰۳	۹/۰۰۳	۹/۲۰۳	۹/۴۰۳	۹/۶۰۳	۹/۸۰۳	۱۰/۰۰۳	
۱۶	۵/۳۸۷	۵/۶۴۳	۵/۹۰۸	۶/۱۷۸	۶/۷۸۳	۷/۴۶۳	۷/۶۶۳	۸/۴۶۳	۸/۶۶۳	۸/۸۶۳	۹/۰۶۳	۹/۲۶۳	۹/۴۶۳	۹/۶۶۳	۹/۸۶۳	۱۰/۰۶۳	
۱۷/۲	۵/۴۶۷	۵/۷۴۳	۶/۰۱۸	۶/۲۹۸	۶/۹۲۳	۷/۵۴۳	۷/۷۴۳	۸/۵۴۳	۸/۷۴۳	۸/۹۴۳	۹/۱۴۳	۹/۳۴۳	۹/۵۴۳	۹/۷۴۳	۹/۹۴۳	۱۰/۱۴۳	
۱۸	۵/۵۰۷	۵/۸۴۳	۶/۱۱۸	۶/۴۰۸	۷/۰۳۳	۷/۶۴۳	۷/۸۴۳	۸/۶۴۳	۸/۸۴۳	۹/۰۴۳	۹/۲۴۳	۹/۴۴۳	۹/۶۴۳	۹/۸۴۳	۱۰/۰۴۳	۱۰/۲۴۳	
۱۹	۵/۵۴۷	۵/۸۸۳	۶/۱۵۸	۶/۴۵۸	۷/۱۳۳	۷/۷۴۳	۷/۹۴۳	۸/۷۴۳	۸/۹۴۳	۹/۱۴۳	۹/۳۴۳	۹/۵۴۳	۹/۷۴۳	۹/۹۴۳	۱۰/۱۴۳	۱۰/۳۴۳	
۱۹/۱	۵/۵۷۷	۵/۹۰۳	۶/۱۷۸	۶/۴۷۸	۷/۱۴۳	۷/۷۶۳	۷/۹۶۳	۸/۷۶۳	۸/۹۶۳	۹/۱۶۳	۹/۳۶۳	۹/۵۶۳	۹/۷۶۳	۹/۹۶۳	۱۰/۱۶۳	۱۰/۳۶۳	
۲۰	۵/۶۰۷	۵/۹۶۳	۶/۲۳۸	۶/۵۳۸	۷/۲۰۳	۷/۸۳۳	۸/۰۳۳	۸/۸۳۳	۹/۰۳۳	۹/۲۳۳	۹/۴۳۳	۹/۶۳۳	۹/۸۳۳	۱۰/۰۳۳	۱۰/۲۳۳	۱۰/۴۳۳	
۲۱	۵/۶۳۷	۶/۰۲۳	۶/۲۹۸	۶/۵۹۸	۷/۲۷۳	۷/۹۰۳	۸/۱۰۳	۸/۹۰۳	۹/۱۰۳	۹/۳۰۳	۹/۵۰۳	۹/۷۰۳	۹/۹۰۳	۱۰/۱۰۳	۱۰/۳۰۳	۱۰/۵۰۳	
۲۱/۲۵	۵/۶۷۷	۶/۰۸۳	۶/۳۵۸	۶/۶۵۸	۷/۳۴۳	۷/۹۷۳	۸/۱۷۳	۸/۹۷۳	۹/۱۷۳	۹/۳۷۳	۹/۵۷۳	۹/۷۷۳	۹/۹۷۳	۱۰/۱۷۳	۱۰/۳۷۳	۱۰/۵۷۳	
۲۲	۵/۷۴۷	۶/۱۴۳	۶/۴۱۸	۶/۷۱۸	۷/۴۱۳	۸/۰۴۳	۸/۲۴۳	۹/۰۴۳	۹/۲۴۳	۹/۴۴۳	۹/۶۴۳	۹/۸۴۳	۱۰/۰۴۳	۱۰/۲۴۳	۱۰/۴۴۳	۱۰/۶۴۳	
۲۲/۲	۵/۷۸۷	۶/۱۶۳	۶/۴۳۸	۶/۷۳۸	۷/۴۳۳	۸/۰۶۳	۸/۲۶۳	۹/۰۶۳	۹/۲۶۳	۹/۴۶۳	۹/۶۶۳	۹/۸۶۳	۱۰/۰۶۳	۱۰/۲۶۳	۱۰/۴۶۳	۱۰/۶۶۳	
۲۲/۵	۵/۸۲۷	۶/۱۹۳	۶/۴۶۸	۶/۷۶۸	۷/۴۶۳	۸/۰۹۳	۸/۲۹۳	۹/۰۹۳	۹/۲۹۳	۹/۴۹۳	۹/۶۹۳	۹/۸۹۳	۱۰/۰۹۳	۱۰/۲۹۳	۱۰/۴۹۳	۱۰/۶۹۳	
۲۳/۵	۵/۸۹۷	۶/۲۲۳	۶/۴۹۸	۶/۷۹۸	۷/۴۹۳	۸/۱۲۳	۸/۳۲۳	۹/۱۲۳	۹/۳۲۳	۹/۵۲۳	۹/۷۲۳	۹/۹۲۳	۱۰/۱۲۳	۱۰/۳۲۳	۱۰/۵۲۳	۱۰

پروفیل ناودانی بر اساس استاندارد DIN 59413

پروفیل ناودانی

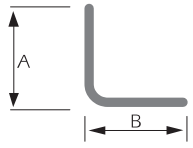


AxB	وزن یک متر طول (kg)			ضخامت (mm)	
	۶	۵	۴	۳	۲
۱۵۰×۱۰	۷/۰۳	۵/۹۹	۴/۸۹	۳/۷۵	۲/۵۵
۱۵۰×۲۰	۷/۹۷	۶/۷۷	۵/۵۲	۴/۲۲	۲/۸۶
۱۵۰×۳۰	۸/۹۰	۷/۵۵	۶/۱۴	۴/۶۸	۳/۱۷
۱۵۰×۴۰	۹/۸۴	۸/۳۳	۶/۷۷	۵/۱۵	۳/۴۹
۱۵۰×۵۰	۱۰/۷۸	۹/۱۱	۷/۳۹	۵/۶۲	۳/۸۰
۱۵۰×۶۰	۱۱/۷۱	۹/۸۹	۸/۰۱	۶/۰۹	۴/۱۱
۱۵۰×۷۰	۱۲/۶۵	۱۰/۶۷	۸/۶۴	۶/۵۶	۴/۴۲
۱۶۰×۱۰	۷/۵۰	۶/۳۸	۵/۲۱	۳/۹۸	۲/۷۱
۱۶۰×۲۰	۸/۴۴	۷/۱۶	۵/۸۳	۴/۴۵	۳/۰۲
۱۶۰×۳۰	۹/۳۷	۷/۹۴	۶/۴۵	۴/۹۲	۳/۳۳
۱۶۰×۴۰	۱۰/۳۱	۸/۷۲	۷/۰۸	۵/۳۹	۳/۶۴
۱۶۰×۵۰	۱۱/۲۴	۹/۵۰	۷/۷۰	۵/۸۵	۳/۹۵
۱۶۰×۶۰	۱۲/۱۸	۱۰/۲۸	۸/۳۳	۶/۳۲	۴/۲۷
۱۶۰×۷۰	۱۳/۱۲	۱۱/۰۶	۸/۹۵	۶/۷۹	۴/۵۸
۱۷۰×۱۰	۷/۹۷	۶/۷۷	۵/۵۲	۴/۲۲	۲/۸۶
۱۷۰×۲۰	۸/۹۰	۷/۵۵	۶/۱۴	۴/۶۸	۳/۱۷
۱۷۰×۳۰	۹/۸۴	۸/۳۳	۶/۷۷	۵/۱۵	۳/۴۹
۱۷۰×۴۰	۱۰/۷۸	۹/۱۱	۷/۳۹	۵/۶۲	۳/۸۰
۱۷۰×۵۰	۱۱/۷۱	۹/۸۹	۸/۰۱	۶/۰۹	۴/۱۱
۱۷۰×۶۰	۱۲/۶۷	۱۰/۶۷	۸/۶۴	۶/۵۶	۴/۴۲
۱۷۰×۷۰	۱۳/۵۸	۱۱/۴۵	۹/۲۶	۷/۰۲	۴/۷۳
۱۸۰×۱۰	۸/۴۴	۷/۱۶	۵/۸۳	۴/۴۵	۳/۰۲
۱۸۰×۲۰	۹/۳۷	۷/۹۴	۶/۴۵	۴/۹۲	۳/۳۳
۱۸۰×۳۰	۱۰/۳۱	۸/۷۲	۷/۰۸	۵/۳۹	۳/۶۴
۱۸۰×۴۰	۱۱/۲۴	۹/۵۰	۷/۷۰	۵/۸۵	۳/۹۵
۱۸۰×۵۰	۱۲/۱۸	۱۰/۲۸	۸/۳۳	۶/۳۲	۴/۲۷
۱۸۰×۶۰	۱۳/۱۲	۱۱/۰۶	۸/۹۵	۶/۷۹	۴/۵۸
۱۸۰×۷۰	۱۴/۰۵	۱۱/۸۴	۹/۵۷	۷/۲۶	۴/۸۹

AxB	وزن یک متر طول (kg)			ضخامت (mm)	
	۶	۵	۴	۳	۲
۸۰×۱۰	۳/۷۶	۳/۲۶	۲/۷۱	۲/۱۶	۱/۴۶
۸۰×۲۰	۴/۶۹	۴/۰۴	۳/۳۳	۲/۵۸	۱/۷۷
۸۰×۳۰	۵/۶۳	۴/۸۲	۳/۹۶	۳/۰۵	۲/۰۸
۸۰×۴۰	۶/۵۶	۵/۶۰	۴/۵۸	۳/۵۱	۲/۳۹
۸۰×۵۰	۷/۵۰	۶/۳۸	۵/۲۱	۳/۹۸	۲/۷۱
۸۰×۶۰	۸/۴۴	۷/۱۶	۵/۸۳	۴/۴۵	۳/۰۲
۸۰×۷۰	۹/۳۷	۷/۹۴	۶/۴۵	۴/۹۲	۳/۳۳
۹۰×۱۰	۴/۲۲	۳/۶۵	۳/۰۲	۲/۳۴	۱/۶۱
۹۰×۲۰	۵/۱۶	۴/۴۳	۳/۶۵	۲/۸۱	۱/۹۳
۹۰×۳۰	۶/۱۰	۵/۲۱	۴/۲۷	۳/۲۸	۲/۲۴
۹۰×۴۰	۷/۰۳	۵/۹۹	۴/۸۹	۳/۷۵	۲/۵۵
۹۰×۵۰	۷/۹۷	۶/۷۷	۵/۵۲	۴/۲۲	۲/۸۶
۹۰×۶۰	۸/۹۰	۷/۵۵	۶/۱۴	۴/۶۸	۳/۱۷
۹۰×۷۰	۹/۸۴	۸/۳۳	۶/۷۷	۵/۱۵	۳/۴۹
۱۰۰×۱۰	۴/۶۹	۴/۰۴	۳/۳۳	۲/۵۸	۱/۷۷
۱۰۰×۲۰	۵/۶۲	۴/۸۲	۳/۹۶	۳/۰۵	۲/۰۸
۱۰۰×۳۰	۶/۵۶	۵/۶۰	۴/۵۸	۳/۵۱	۲/۳۹
۱۰۰×۴۰	۷/۵۰	۶/۳۸	۵/۲۱	۳/۹۸	۲/۷۱
۱۰۰×۵۰	۸/۴۴	۷/۱۶	۵/۸۳	۴/۴۵	۳/۰۲
۱۰۰×۶۰	۹/۳۷	۷/۹۴	۶/۴۵	۴/۹۲	۳/۳۳
۱۰۰×۷۰	۱۰/۳۱	۸/۷۲	۷/۰۸	۵/۳۹	۳/۶۴
۱۱۰×۱۰	۵/۷۱	۴/۴۳	۳/۶۵	۲/۸۱	۱/۹۳
۱۱۰×۲۰	۶/۱۰	۵/۲۱	۴/۲۷	۳/۲۸	۲/۲۴
۱۱۰×۳۰	۷/۰۳	۵/۹۹	۴/۸۹	۳/۷۵	۲/۵۵
۱۱۰×۴۰	۷/۹۷	۶/۷۷	۵/۵۲	۴/۲۲	۲/۸۶
۱۱۰×۵۰	۸/۹۰	۷/۵۵	۶/۱۴	۴/۶۸	۳/۱۷
۱۱۰×۶۰	۹/۸۴	۸/۳۳	۶/۷۷	۵/۱۵	۳/۴۹
۱۱۰×۷۰	۱۰/۷۸	۹/۱۱	۷/۳۹	۵/۶۲	۳/۸۰
۱۲۰×۱۰	۵/۶۳	۴/۸۲	۳/۹۶	۳/۰۵	۲/۰۸
۱۲۰×۲۰	۶/۵۶	۵/۶۰	۴/۵۸	۳/۵۱	۲/۳۹
۱۲۰×۳۰	۷/۵۰	۶/۳۸	۵/۲۱	۳/۹۸	۲/۷۱
۱۲۰×۴۰	۸/۴۴	۷/۱۶	۵/۸۳	۴/۴۵	۳/۰۲
۱۲۰×۵۰	۹/۳۷	۷/۹۴	۶/۴۵	۴/۹۲	۳/۳۳
۱۲۰×۶۰	۱۰/۳۱	۸/۷۲	۷/۰۸	۵/۳۹	۳/۶۴
۱۲۰×۷۰	۱۱/۲۴	۹/۵۰	۷/۷۰	۵/۸۵	۳/۹۵
۱۳۰×۱۰	۶/۱۰	۵/۲۱	۴/۲۷	۳/۲۸	۲/۲۴
۱۳۰×۲۰	۷/۰۳	۵/۹۹	۴/۸۹	۳/۷۵	۲/۵۵
۱۳۰×۳۰	۷/۹۷	۶/۷۷	۵/۵۲	۴/۲۲	۲/۸۶
۱۳۰×۴۰	۸/۹۰	۷/۵۵	۶/۱۴	۴/۶۸	۳/۱۷
۱۳۰×۵۰	۹/۸۴	۸/۳۳	۶/۷۷	۵/۱۵	۳/۴۹
۱۳۰×۶۰	۱۰/۷۸	۹/۱۱	۷/۳۹	۵/۶۲	۳/۸۰
۱۳۰×۷۰	۱۱/۷۱	۹/۸۹	۸/۰۱	۶/۰۹	۴/۱۱
۱۴۰×۱۰	۶/۵۶	۵/۶۰	۴/۵۸	۳/۵۱	۲/۳۹
۱۴۰×۲۰	۷/۵۰	۶/۳۸	۵/۲۱	۳/۹۸	۲/۷۱
۱۴۰×۳۰	۸/۴۴	۷/۱۶	۵/۸۳	۴/۴۵	۳/۰۲
۱۴۰×۴۰	۹/۳۷	۷/۹۴	۶/۴۵	۴/۹۲	۳/۳۳
۱۴۰×۵۰	۱۰/۳۱	۸/۷۲	۷/۰۸	۵/۳۹	۳/۶۴
۱۴۰×۶۰	۱۱/۲۴	۹/۵۰	۷/۷۰	۵/۸۵	۳/۹۵
۱۴۰×۷۰	۱۲/۱۸	۱۰/۲۸	۸/۳۳	۶/۳۲	۴/۲۷

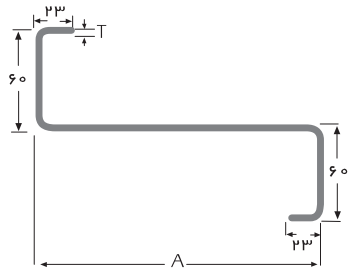
پروفیل نبشی بر اساس استاندارد DIN 59413

پروفیل نبشی



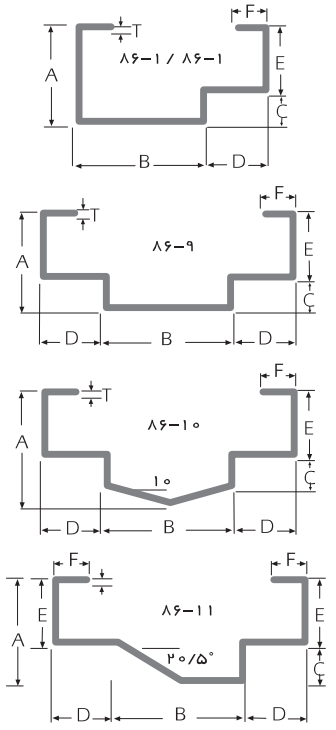
AxB	وزن یک متر طول (kg)		ضخامت (mm)	
	۶	۵	۴	۳
۳۰×۳۰	۲/۲۸	۲/۰۳	۱/۶۷	۱/۲۵
۴۰×۴۰	۳/۲۳	۲/۸۲	۲/۳۰	۱/۷۵
۵۰×۵۰	۴/۳۸	۳/۶۵	۲/۹۵	۲/۲۰
۶۰×۶۰	۵/۲۸	۴/۴۰	۳/۵۰	۲/۷۰
۷۰×۷۰	۶/۰۰	۵/۰۸	۴/۱۳	۳/۱۵
۸۰×۸۰	۶/۹۴	۵/۸۷	۴/۷۶	۳/۶۵
۹۰×۹۰	۷/۸۹	۶/۶۵	۵/۳۹	۴/۰۹

پروفیل Z



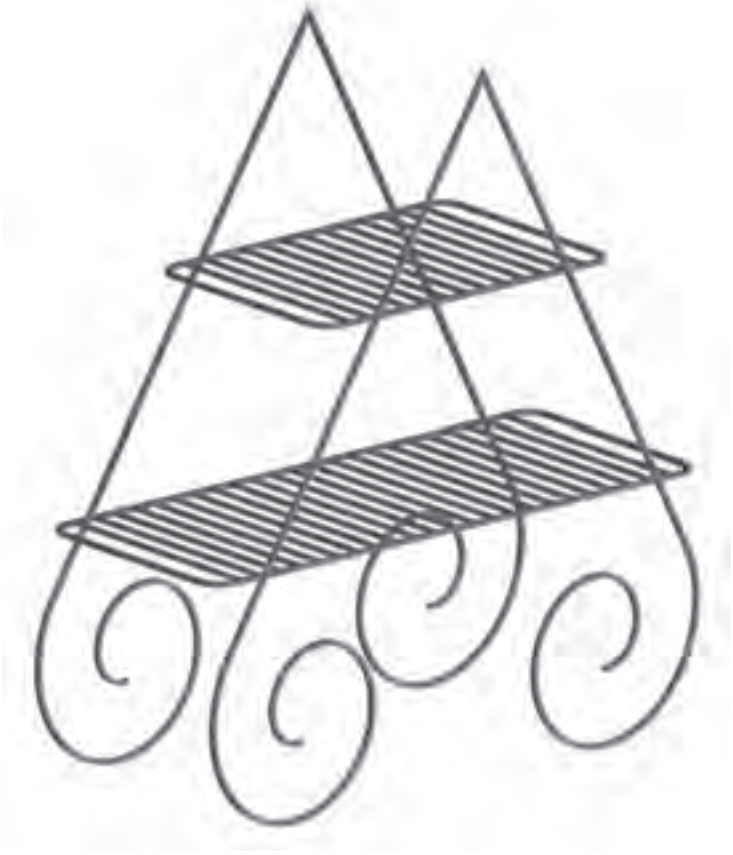
شماره پروفیل	A(mm)	T(mm)	وزن یک متر طول (kg)
Z-۱۶	۱۶۰	۲/۰	۴/۸۵۲
	۱۶۰	۲/۵	۶/۰۲۵
	۱۶۰	۳/۰	۷/۲۰۸
Z-۱۸	۱۸۰	۲/۰	۵/۱۸۰
	۱۸۰	۲/۵	۶/۴۵۴
	۱۸۰	۳/۰	۷/۷۲۲
Z-۲۰	۲۰۰	۲/۰	۵/۴۷۵
	۲۰۰	۲/۵	۶/۸۰۵
	۲۰۰	۳/۰	۸/۱۴۳
	۲۰۰	۳/۵	۹/۴۷۳
Z-۲۲	۲۲۰	۲/۰	۵/۷۸۸
	۲۲۰	۲/۵	۷/۱۹۵
	۲۲۰	۳/۰	۸/۶۱۲
	۲۲۰	۳/۵	۱۰/۰۱۹

چهارچوب درب



شماره پروفیل	ابعاد (mm) A	B	C	D	E	F	وزن یک متر طول (kg) 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:

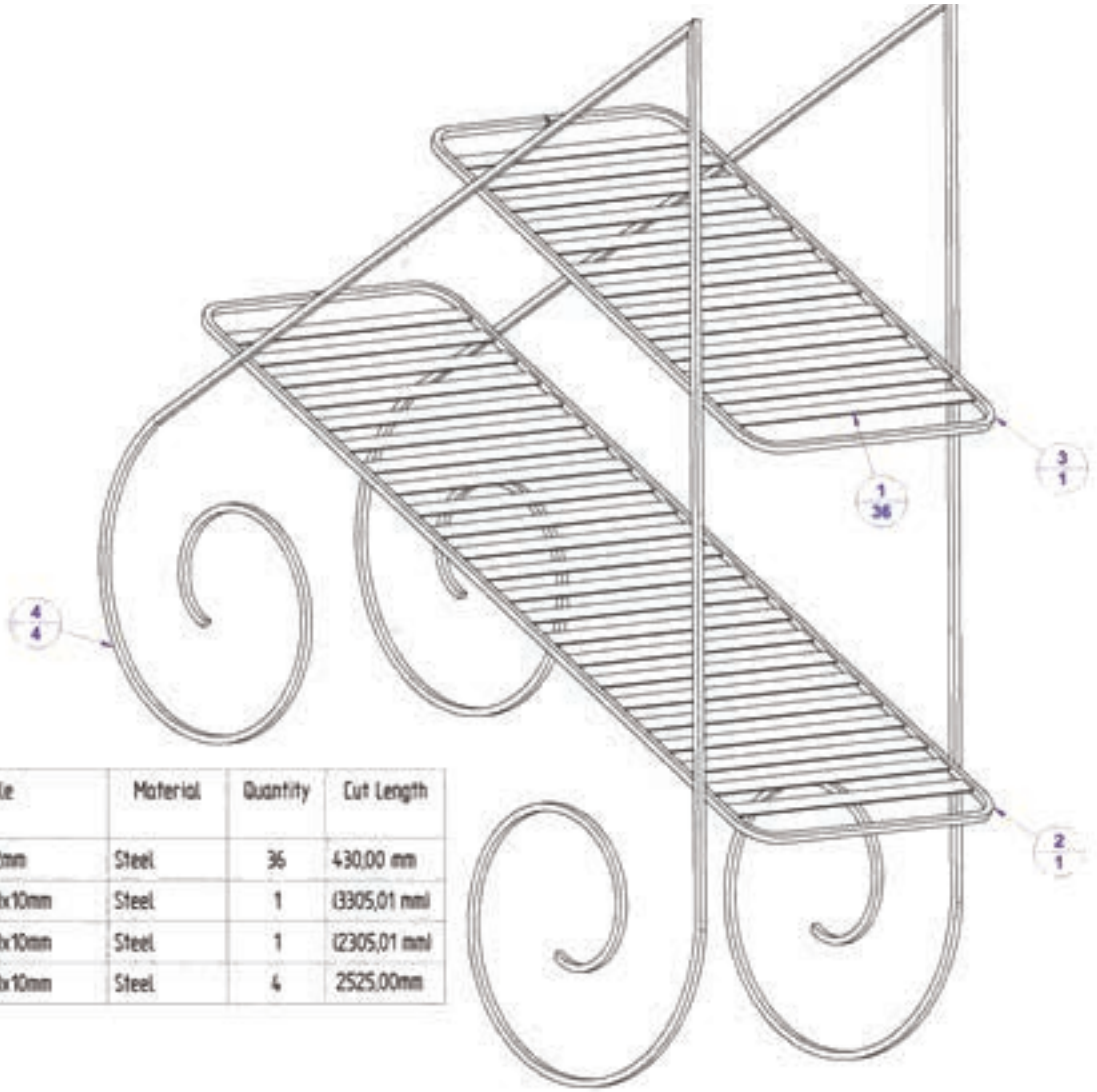
۱- مطابق نقشه کاروبراساس جدول اقدام به برش قطعات نمایید.

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

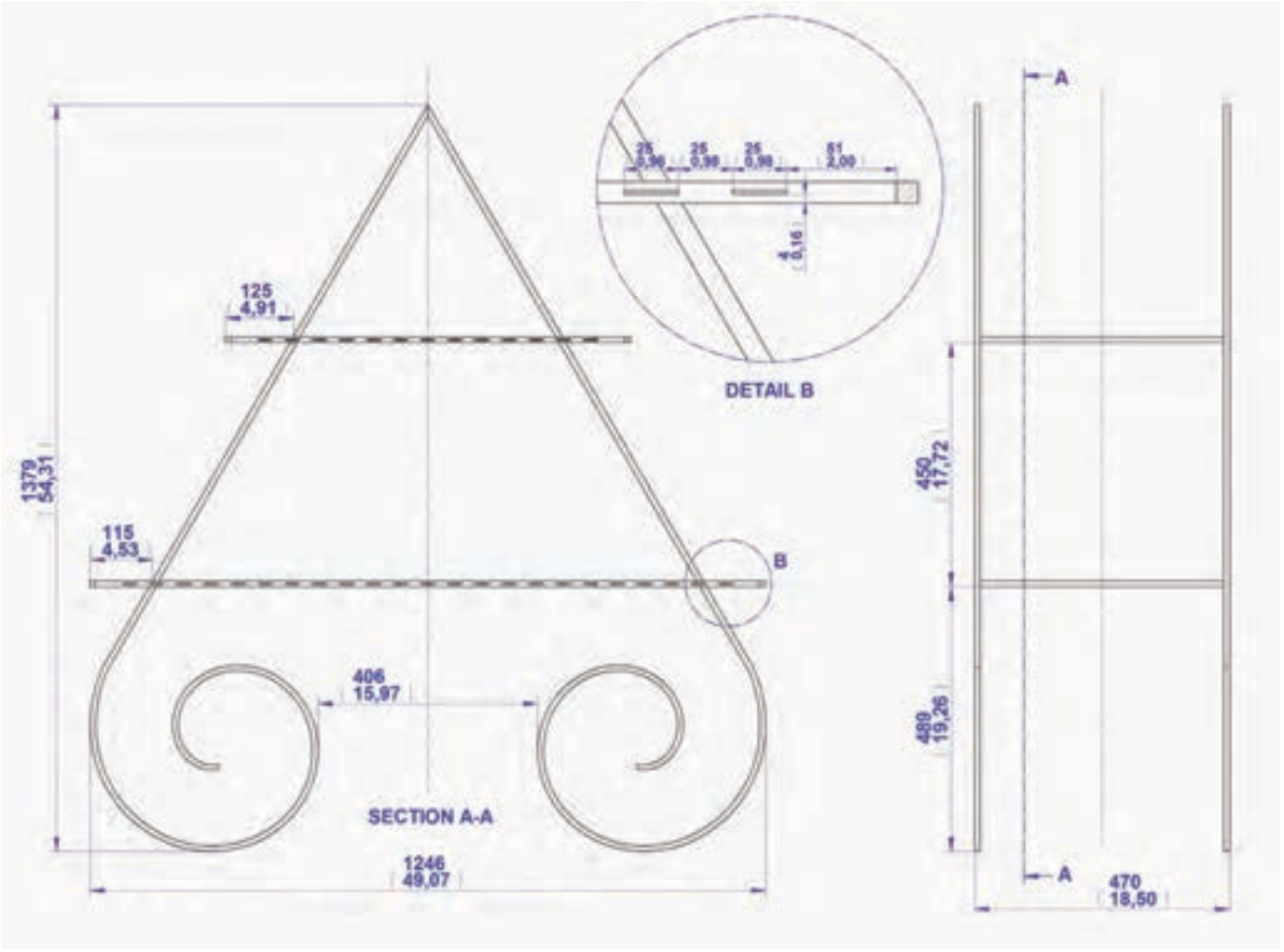
۳- پس از تکمیل قطعات آنها را به یکدیگر مونتاژ نمایید.

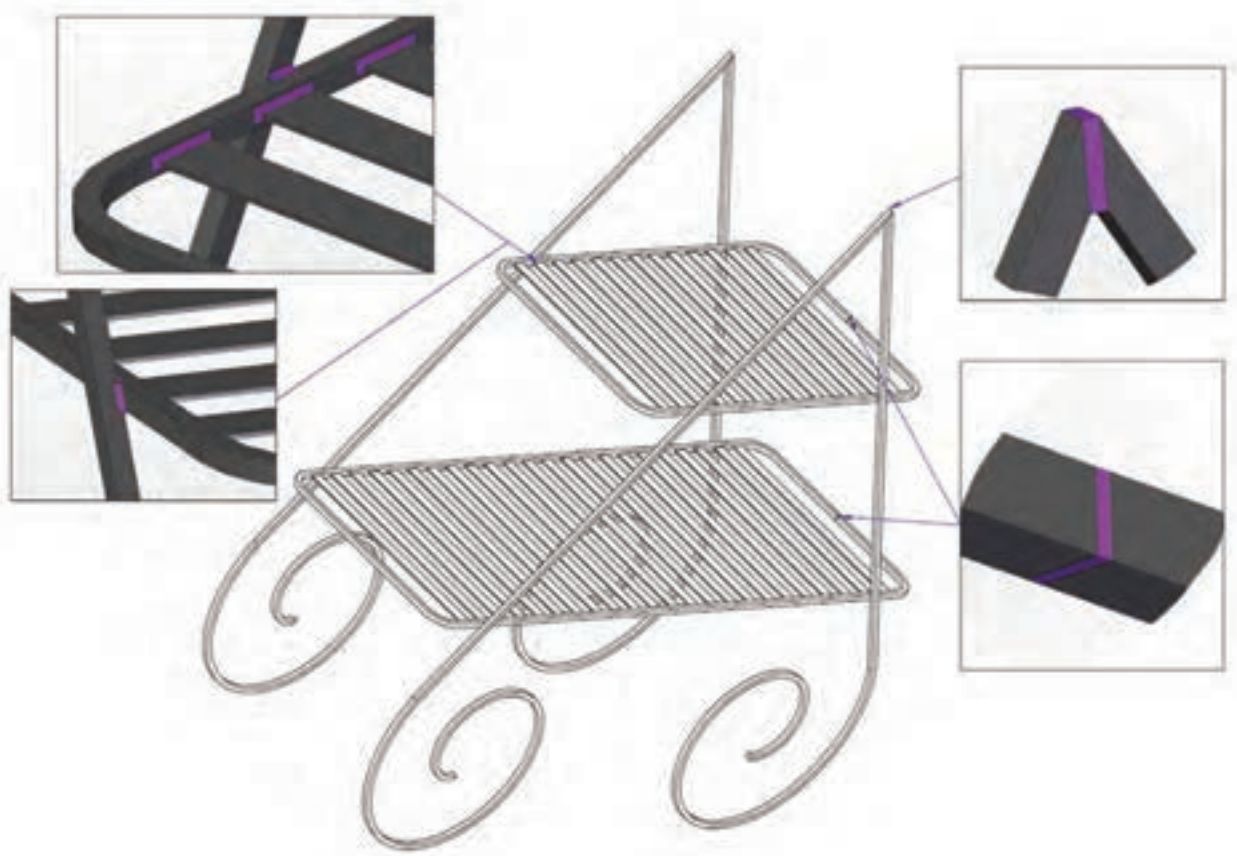
۴- محل های جوشکاری شده را با استفاده از سوهان خشن صاف کنید.

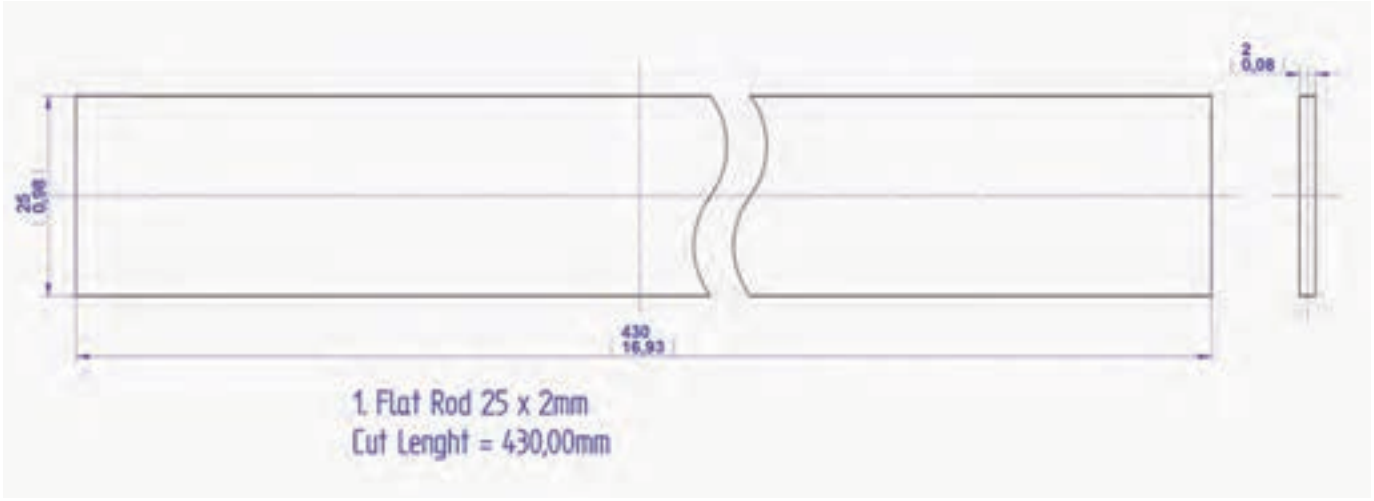
۵- مراحل تکمیلی را انجام دهید.

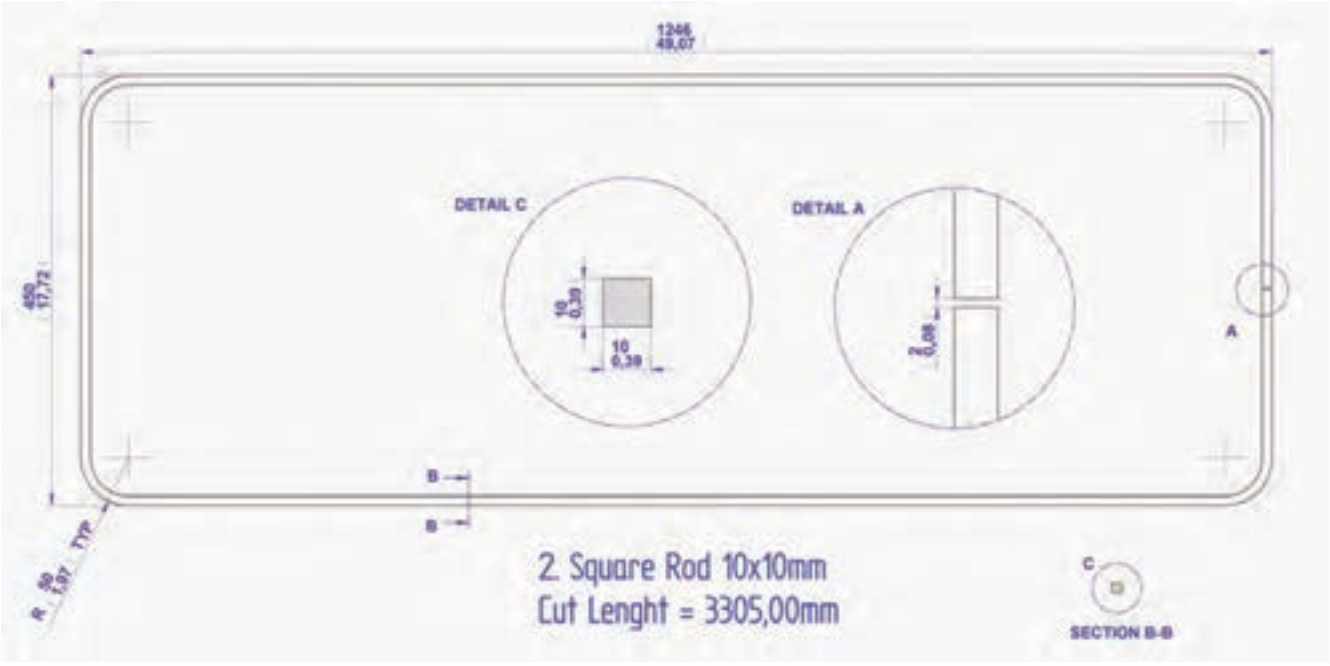


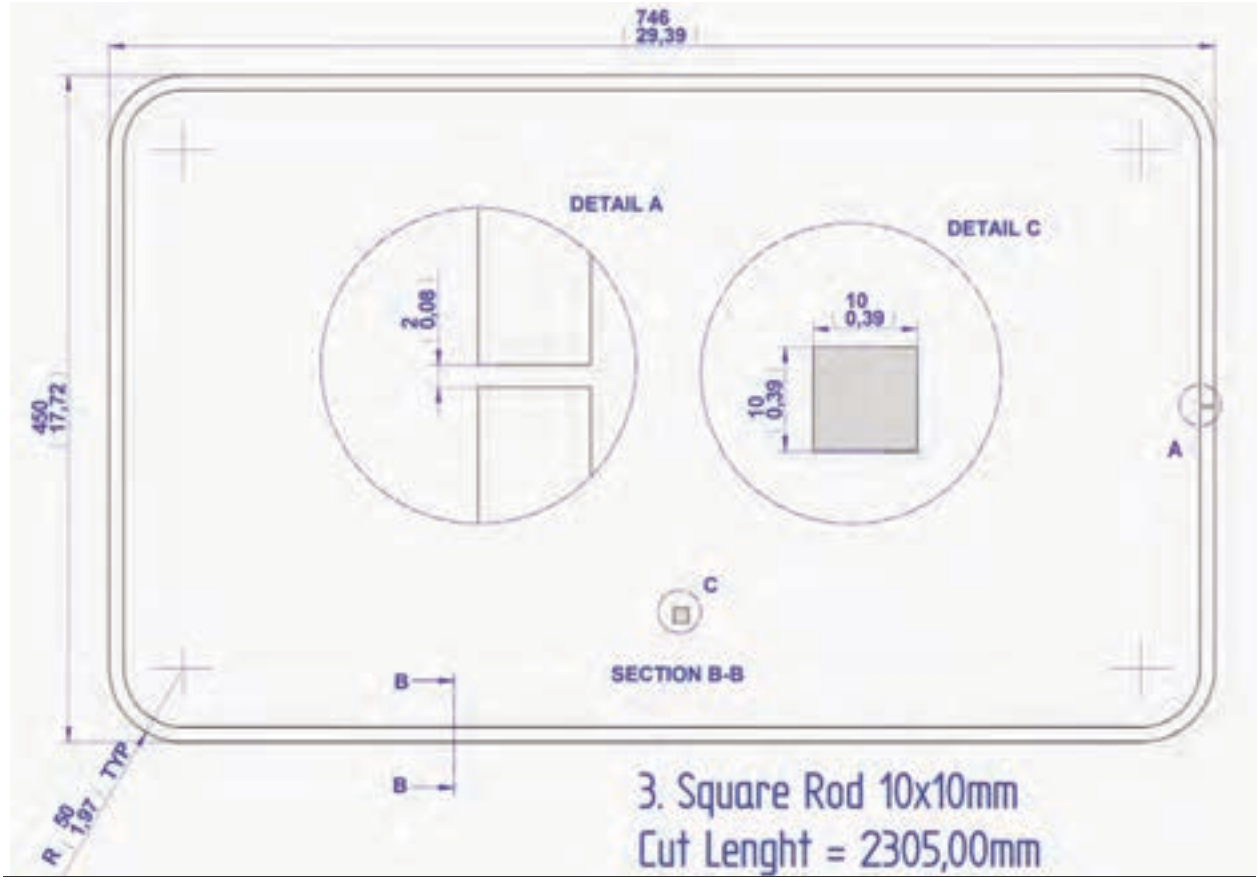
Item Number	Title	Material	Quantity	Cut Length
1	Flat Rod 25x2mm	Steel	36	430,00 mm
2	Square Rod 10x10mm	Steel	1	(3305,01 mm)
3	Square Rod 10x10mm	Steel	1	(2305,01 mm)
4	Square Rod 10x10mm	Steel	4	2525,00mm

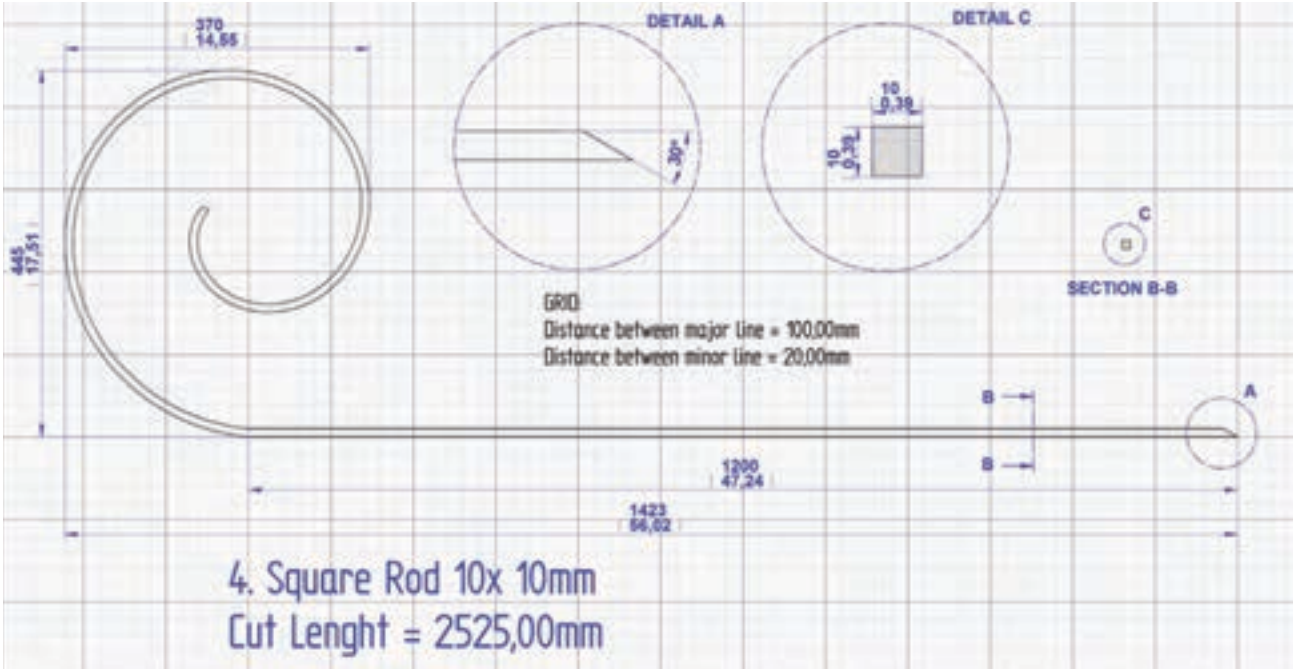

25
0,98
25
0,98
25
0,98
51
2,00
4
0,16
DETAIL B
A
125
4,91
1379
54,31
115
4,53
B
406
15,97
SECTION A-A
1246
49,07
450
17,72
489
19,26
A
470
18,50




2
0,08
25
0,98
430
16,93
1. Flat Rod 25 x 2mm
Cut Lenght = 430,00mm


1246
49,07
DETAIL C
DETAIL A
10
0,39
10
0,39
76,68
A
B
B
2. Square Rod 10x10mm
Cut Lenght = 3305,00mm
C
SECTION B-B


746
29,39
DETAIL A
DETAIL C
2
0,08
10
0,39
10
0,39
450
17,72
A
C
SECTION B-B
B
B
R 50
1,97 TYP
3. Square Rod 10x10mm
Cut Lenght = 2305,00mm


370
14,55
DETAIL A
DETAIL C
10
0,39
10
0,39
30°
445
17,51
C
SECTION B-B
GRID
Distance between major line = 100,00mm
Distance between minor line = 20,00mm
B
B
A
1200
47,24
1423
56,02
4. Square Rod 10x 10mm
Cut Lenght = 2525,00mm

منابع وماخذ

۱- کتاب شکل دهی فلزات تالیف مهدی ظهوری

۲- اصول پرسکاری وطراحی قالب های پرس تالیف مسعود رخش خورشید.

۳- مواد وفرایند های 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 وپروفیل ساوه

۱۱- کتابهای درسی رشته صنایع فلزی وتاسیسات