

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

جوشکاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین

رشته صنایع فلزی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: راهنمای هنرآموز جوشکاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین - ۲۱۱۸۶۷
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حمید تقی پورارمکی، بهرام زارعی، حسن ضیغمی، محمدرضا سلطان محمدی، علی رجایی و حمیدرضا شادی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: حمید تقی پورارمکی، علی رجایی و حمیدرضا شادی (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - مهلا مرتضوی (صفحه‌آرا) - فاطمه رئیس‌یان فیروزآباد، محمود شوشتری (رسام)
- ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- چاپخانه: تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- سال انتشار و نوبت چاپ: وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

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



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.
امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

- پودمان ۱- برش کاری مکانیکی ۱
- پودمان ۲- رول کاری ۳۱
- پودمان ۳- جوشکاری اکسی گاز ۵۱
- پودمان ۴- زردجوش ۸۹
- پودمان ۴- برش کاری حرارتی ۱۰۸

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی جوشکاری و برش‌کاری حرارتی قطعات سنگین پایه یازدهم رشته تحصیلی فنی - حرفه‌ای صنایع فلزی تنظیم شده است.

هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند: در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجرا، فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

ارزشیابی در درس جوشکاری و برش‌کاری حرارتی قطعات سنگین براساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می‌گردد که در هر پنج پودمان درس، حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره

پایانی درس در کارنامهٔ تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد. ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می‌شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خردادماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

برش کاری مکانیکی

موضوع	توضیحات
طرح پیشنهادی جهت ارائه درس	توضیح: این برنامه صرفاً پیشنهادی می‌باشد و اجباری در اجرای آن وجود ندارد. <ul style="list-style-type: none"> ■ انتخاب میزان محتوای آموزشی در هر جلسه بهتر است با صلاحدید شما تعیین شود. اصولاً بهتر است در جلسات اولیه از حجم کمتری از مطالب استفاده شود و بیشتر از مثال‌های شخصی که تهیه می‌کنید بهره بگیرید. ■ به هر حال یک برنامه از قبل تهیه شده در دست داشته باشید، تا در جلسات نهایی دچار اشکال نشوید.
جلسه اول	مقدمه‌ای بر برش‌کاری و برش‌کاری مکانیکی و انجام فعالیت عملی ۱
جلسه دوم	انواع قیچی‌های گیوتین و انجام فعالیت عملی ۲
جلسه سوم	معرفی عیوب برش‌کاری و انجام فعالیت عملی ۳
جلسه چهارم	روش‌های کنترل کیفی برش و انجام فعالیت ۴
جلسه پنجم	معرفی دستگاه نیبلر و تقسیم‌بندی آنها و انجام فعالیت‌های ۵
جلسه ششم	بررسی نقشه‌های برش‌کاری و انجام فعالیت ۶

یک نمونه از « طرح درس »

موضوع تدریس	نحوه تدریس	ابزار و تجهیزات	شکل و جدول	زمان
گفتار مقدماتی گیوتین	<ul style="list-style-type: none"> ■ ایجاد انگیزه ■ توضیح هدف از برش‌کاری با گیوتین پس از نشان دادن تصویرها و بحث برسر سؤال طرح شده 	تصویر و یا اجسام واقعی	شکل کتاب	

جلسه اول

برش کاری مکانیکی

توصیه می‌شود در شروع بحث ابتدا با مشارکت هنرجویان اقدام به ارائه مثال‌هایی از برش انواع محصولات در زندگی و صنعت پرداخته شود تا با انواع روش‌های برش کاری ورق آشنا شوند که عبارت‌اند از:

■ برش کاری مکانیکی

■ برش کاری حرارتی

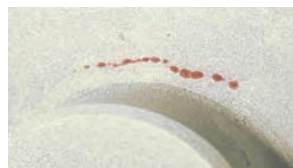
حال در ادامه به معرفی روش‌های برش کاری و بررسی اختلاف آنها و مزیت آنها نسبت به یکدیگر در مقوله برش کاری انبوه و تیراژ تولید بپردازید.

■ عدم توانایی استفاده از قیچی دستی و اهرمی در تولید انبوه

■ توانایی برش کاری فرم‌های مختلف با قیچی دستی یا اهرمی و در رابطه با گیوتین می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

■ توانایی تولید انبوه

■ عدم توانایی فرم‌بری



شکل ۱-۱ برخی از روش‌های برش کاری مکانیکی

پس از آماده‌شدن ذهن هنرجویان می‌توان به تعریف برش کاری مکانیکی اشاره کرد: برش کاری مکانیکی عبارت از بریدن یا قطع کردن فلزات با وسایل دستی یا ماشینی است که مطابق جدول زیر دسته‌بندی می‌شود:

حال با بررسی جدول ۱-۱ به موارد زیر پرداخته شود:

۱ براده‌برداری و یا بدون براده‌برداری بودن روش

۲ سرعت برش کاری

۳ موارد کاربرد هر روش

برای توضیح این بخش می‌توان از تصاویر دیگر و ارائه مثال‌های زنده استفاده کرد.



روش پیشنهادی برای بررسی جدول ۱-۱ عبارت است از:

الف) اره کاری: مدل‌های مختلفی دارد که قبلاً با آنها آشنا شده‌اید و با براده‌برداری برای بریدن لوله‌ها، انواع پروفیل‌ها و میله‌های توپر استفاده می‌شود.

شکل ۲-۱



ب) ماشین کاری: این روش نیز همراه با براده‌برداری است و عملیات‌هایی نظیر روتراشی، کف‌تراشی، پیچ‌تراشی و ایجاد سوراخ قطعات صنعتی با آن انجام می‌شود.

البته در این قسمت حتماً قید شود که ماشین کاری جزء روش‌های برش کاری نیست و برش کاری یکی از قابلیت‌های ماشین‌های ابزار است.

شکل ۳-۱

در اینجا برای درک بهتر قلم کاری می‌توانید با ارائه یک فعالیت عملی مربوط به قلم کاری، این مهارت را در هنرجویان تقویت نمود.

نکته



ج) قلم کاری

بریدن ورق‌های فلزی، میله‌های فلزی و جدا کردن قطعات پرچ شده

شکل ۴-۱



د) قیچی کاری

برای برش خطوط مستقیم و منحنی مورد- استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۵-۱

Nondestructive Testing

هـ) پانچ کاری

برای برش هر شکل دو بعدی، مانند دایره، مستطیل پولک زنی و یا هر شکل دلخواه دیگر.

شکل ۶-۱



لوله برها

این روش برش کاری بدون براده برداری است که برای قطع کردن لوله ها کاربرد دارد.

شکل ۷-۱

برش کاری با قیچی گیوتین

این مبحث با بیان تعریف گیوتین و نمایش فیلم و تصویر و یا نمایش زنده دستگاه در کارگاه شروع می شود:

از این دستگاه برای برش کاری های مستقیم با طول زیاد مناسب است. روش برش، به صورت تک ضربه ای می باشد که دخالت نیروی انسانی در آن کم است. توصیه می شود ابتدا نحوه عملکرد قسمت های مختلف بررسی شود تا پیش زمینه ای برای بررسی جدول به وجود آید.

حال با مشارکت هنرجویان فعالیت کلاسی و جدول تکمیل شود.

جدول ۱-۱- تفاوت قیچی اهرمی و قیچی گیوتین

گیوتین	اهرمی	نوع قیچی	پارامترها
			سرعت برش
			مهارت اپراتور
			مقرون به صرفه بودن
			مقدار دوریز
			کیفیت برش
			تعمیر و نگهداری

در نهایت و در ادامه بحث به معرفی انواع گیوتین و بررسی وظایف آنها خواهیم پرداخت.

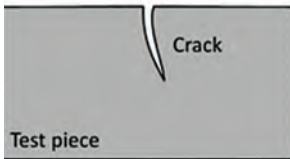
انواع قیچی گیوتین

بر اساس توضیحات داده شده اقدام به نمایش تصویر و یا نشان دادن دستگاه‌های موجود در کارگاه و تقسیم‌بندی گیوتین می‌پردازیم:

- ۱ مکانیکی پدالی
- ۲ مکانیکی الکتریکی
- ۳ هیدرولیکی

و در ادامه به معرفی مشخصات هر یک از آنها می‌پردازیم:

گیوتین پدالی



پدال قیچی توسط بازو و فنر به کشویی که تیغه بالایی روی آن سوار است، متصل می‌باشد. با فشار آوردن به پدال، تیغه بالایی به سمت پایین حرکت کرده و با کمک تیغه پایینی عمل برش انجام می‌گیرد. پس از رها کردن پدال و برگشت فنر، تیغه به حالت اولیه بر می‌گردد. این نوع قیچی که فقط با نیروی انسانی کار می‌کند، تا ضخامت ۱ میلی‌متر و حداکثر طول برش آن ۹۰ سانتی‌متر می‌باشد.

شکل ۸-۱

جدول ۱-۲- محدوده برش گیوتین پدالی

ردیف	ضخامت برش	طول برش
۱	۱mm	۹۰۰mm

گیوتین مکانیکی



نیروی الکتروموتور به وسیله واسطه‌هایی به میل‌لنگ یا محور خارج از مرکز قیچی منتقل می‌شود و حرکت دورانی را به حرکت عمودی تبدیل می‌کند و در نتیجه موجب پایین آمدن کشویی که تیغه بالایی روی آن نصب می‌باشد شده و با کمک تیغه پایینی قیچی عمل برش به تدریج انجام می‌شود.

شکل ۹-۱



گیوتین های هیدرولیکی

اجزای اصلی تأمین قدرت در گیوتین های هیدرولیکی عبارت اند از:

a: الکتروپمپ



شکل ۱-۱۰

b: جک و مدار هیدرولیکی



شکل ۱-۱۱

در این قسمت با بررسی قانون پاسکال به توضیحات موارد گیوتین‌های هیدرولیکی پرداخته شود.

سیستم‌های هیدرولیک برپایه قانون پاسکال کار می‌کنند. قانون پاسکال بیان می‌کند: «فشار اعمال شده بر هر نقطه‌ای از سیال (مثل روغن) سبب ایجاد نیرویی می‌شود که در تمام جهات منتقل می‌شود» این نیرو به صورت عمود بر واحد سطح دیواره سیال اعمال می‌شود.



شکل ۱-۱۲

در ادامه به معرفی اجزای انتقال قدرت در گیوتین‌های هیدرولیکی می‌پردازیم: در گیوتین‌های هیدرولیکی اجزای مکانیسم انتقال قدرت عبارت‌اند از الکتروموتور، پمپ، مدار هیدرولیکی و الکتریکی که قدرت دستگاه را تأمین می‌کند. پیستون‌ها که به وسیله محور خارج از مرکز عمل می‌کنند کشویی تیغه را سریع ولی به‌طور یکنواخت به حرکت در آورده و به محض اینکه تیغه با ورقه‌ای که می‌خواهد بریده شود، تماس پیدا کند پمپ، فشار لازم را جهت برش ایجاد می‌نماید و همچنین فشار لازم را جهت نگه‌دارنده‌های ورق تولید می‌کند. حجم و مقدار روغن به وسیله پمپ متناسب با فشار لازم مرتباً کم و زیاد می‌شود تا پمپ جهت برش در بهترین وضعیت قرار گیرد.

اجزای گیوتین

بدنه



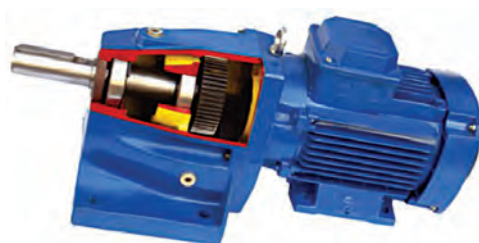
چدنی

ورق های فولادی

شکل ۱۳-۱

کاربرد: نگهدارنده اجزا و مقاومت در مقابل تنش های ایجاد شده که در اثر ضربات سنگین و بار انحرافی در هنگام برش کاری به وجود می آید.
ویژگی: ساخته شده از ورق های فولادی، چدن و ترکیبی از دو مواد فوق

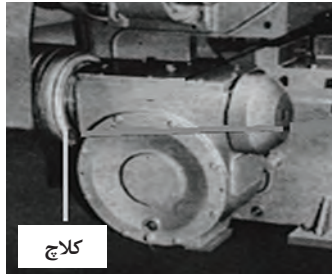
مولد قدرت



شکل ۱۴-۱

کاربرد: انتقال قدرت در یک قیچی گیوتین توسط موتور آن تأمین می شود.
در اینجا هر دو نوع الکتروموتور و الکتروپمپ معرفی شود.
ویژگی: برای برش کاری های مداوم و سرعت های بالا همین طور در زمان کوتاه، موتور باید دارای قدرت بالایی باشد.

کلاچ



شکل ۱-۱۵- کلاچ

کاربرد: عامل ارتباط یا قطع ارتباط، بین دنده محرک با میل لنگ.
ویژگی: کلاچ‌ها به دو دسته مکانیکی و دیسکی تقسیم می‌شوند.
البته در اینجا یادآوری شود که این جز در برخی از گیوتین‌ها وجود دارد.

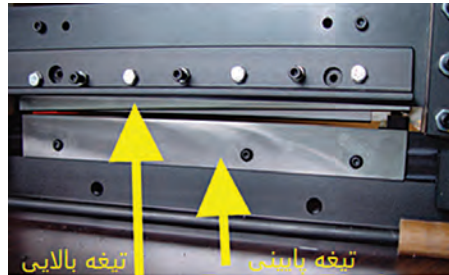
نگهدارنده ورق



شکل ۱-۱۶- نگهدارنده ورق

کاربرد: وظیفه نگهدارنده‌ها، ثابت نگهداشتن ورق بر بستر (میز) قیچی گیوتین، جهت عدم جابه‌جایی ورق در لحظه برش است
ویژگی: نگهدارنده‌ها بر اساس ضخامت و جنس ورق به سه دسته مکانیکی، فنری و پیستونی تقسیم می‌شوند.
در دستگاه CNC، مقدار نیرویی که نگهدارنده‌ها بر روی سطح ورق اعمال می‌کنند متناسب با ضخامت و جنس ورق می‌باشد و به‌طور اتومات با تعیین دو پارامتر فوق نیروی اعمالی تنظیم می‌شود. هر چه ضخامت ورق کمتر و جنس آن نرم‌تر باشد به‌همان اندازه مقدار انرژی وارد شده از ناحیه نگهدارنده بر روی ورق کمتر است.

تیغه‌ها



شکل ۱-۱۷- تیغه‌ها

کاربرد: سه وظیفه نفوذ، برش و شکست ورق‌های فلزی را انجام می‌دهد. ویژگی: چون نیروی فوق‌العاده زیادی به لبه‌های برنده تیغه وارد می‌شود، جنس تیغه‌های گیوتین را بایستی از فولادهای کرم‌دار بسازند.

فعالیت کارگاهی ۱



سرویس و نگهداری گیوتین

هدف از تمرین:

- ۱ به‌دست آوردن مهارت انجام سرویس و نگهداری دوره‌ای
- ۲ فراگیری دقیق اجزای گیوتین
توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به‌طور کامل فرا بگیرند.
- ۳ رعایت نکات ایمنی
قبل از باز کردن حفاظ دستگاه، برق گیوتین کاملاً قطع گردد.
مواظب باشید سیم اتصال به زمین (ارت) به دستگاه وصل باشد.
بدون اجازه هنرآموز از دست زدن به سایر اجزای گیوتین خودداری کنید.
برنامه دوره‌ای را در خصوص تعمیر و نگهداری اجرا نمایید.
- ۴ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
 - آچار فرانسه
 - آچار رینگ و تخت به نمره ۱۴، ۱۹، ۲۲، ۲۴
 - گریس
- ۵ عملیات سرویس را با نظارت شما انجام دهند.

برش کاری دقیق و با کیفیت طبق نقشه به روش های زیر انجام می شود.

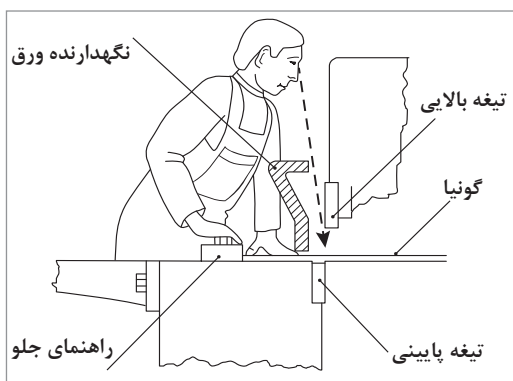
در ادامه صحبت برای بیان قابلیت های کاری گیوتین به بیان روش های برش کاری با گیوتین پرداخته شود تا موارد زیر در ذهن هنرجویان نهادینه گردد.

برش کاری ورق خط کشی شده

ورق خط کشی شده مطابق نقشه را روی میز ماشین هدایت نموده سپس آن را از فاصله بین تیغه بالایی و پایینی عبور دهید. مطابق شکل ۱-۱۸ لبه خط کشی شده به دقت بر روی لبه تیغه قرار گرفته سپس دستگاه را روشن نموده و با فشار آوردن روی پدال، عمل برش به تدریج انجام می گیرد.



شکل ۱-۱۸

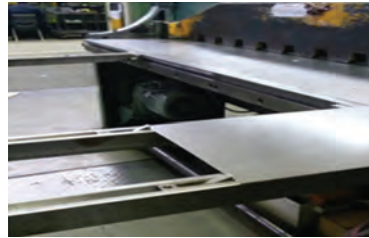
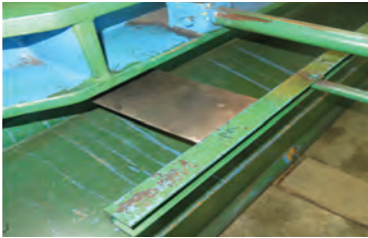


شکل ۱-۱۹

برای توضیح این بخش می توانید عملیات فوق را به صورت عملی نیز اجرا نمایید.

برش کاری ورق به کمک شابلن روی دستگاه

در برش کاری انبوه و سری، استفاده از شابلن به منظور سرعت بخشیدن کار بسیار حائز اهمیت است. در این روش، ابتدا فقط عرض برش را تعیین نموده (در روش مذکور نیاز به اندازه گیری و خط کشی مجدد نیست) سپس ورق مورد نظر را توسط شابلن روی دستگاه، تنظیم می کنند. با توجه به شکل ۱-۲۰ عمل برش را با یکی از شابلن هایی که هم در قسمت جلویی دستگاه و هم در قسمت پشتی دستگاه سوار است، انجام می گیرند.



شکل ۲۰-۱

روش برش کاری با دستگاه NC و CNC

برای تولیدات دقیق و انبوه از دستگاه های پیشرفته خودکار استفاده می شود. در این دستگاه ها عرض برش، ضخامت و جنس ورق را روی سیستم دستگاه تعریف نموده، سپس ورق مورد نظر را به سمت میز جلویی ماشین هدایت می کنند. قرار پشتی که به صورت برقی است به اندازه عرض برش به سمت تیغه حرکت کرده با عمل کردن دستگاه و پایین آمدن نگهدارنده ورق، عمل برش انجام می گیرد. شکل ۱-۲۱ دستگاه CNC را نشان می دهد.



شکل ۲۱-۱

در ادامه به توضیح قرارهای متحرک در دستگاه های CNC پرداخته شود که در برش کاری ورق های ضخیم برای جلوگیری از مستهلک شدن قرار استفاده می شوند پرداخته شود.



یکی از قابلیت‌های دستگاه‌های پیشرفته، برگشت قرار به عقب است. زمانی که ورق می‌خواهد بریده شود طول بلند آن با قرار تماس داشته و وقتی تیغه بالایی به سمت پایین حرکت می‌کند قرار هم به همراه آن حرکت می‌کند. این عمل باعث حرکت ورق و دقت کم برش همینطور باعث مستهلک شدن سطح قرار خواهد شد. برای جلوگیری از این عیب، کلید برگشت قرار را فعال نموده آن وقت با پایین آمدن ورق گیر، قرار از ورق فاصله گرفته و برش با دقت بالا انجام می‌گیرد.

پارامترهای برش کاری با گیوتین

در این قسمت با معرفی پارامترهای برش کاری به توضیح این پارامترها می‌پردازیم.

ضخامت ورق

یکی از پارامترهای انتخاب قیچی‌های گیوتین، ضخامت ورق می‌باشد. با توجه به شکل ۱-۳ برای برش کاری ورق‌های نازک از گیوتین مکانیکی و برای برش کاری ورق‌های ضخیم از گیوتین هیدرولیکی که قدرت برش بیشتری نسبت به نوع مکانیکی دارد، استفاده می‌شود.

نکته



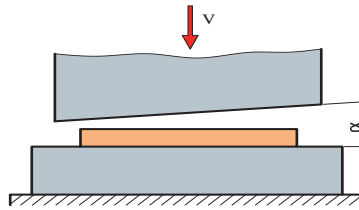
برای پاسخ گویی به جدول مربوط تحقیق داده شده، کفایت از طریق جستجوی اینترنتی کاتالوگ یک یا چند شرکت تولید کننده گیوتین را بررسی نمایند. در اینجا هدف از این تحقیق آن است که هنرجو متوجه شود انتخاب دستگاه براساس محصولات بازار باید انجام شود و الگوی ثابتی برای آن وجود ندارد.

جنس ورق

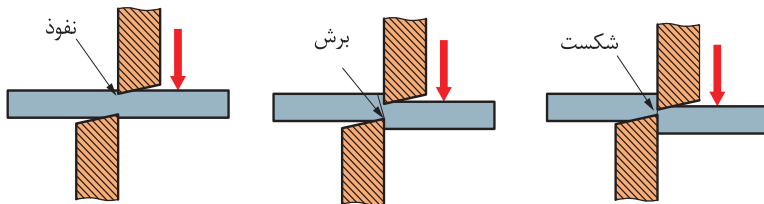
منظور از جنس ورق در این واحد، دلالت بر نرم و سخت بودن آن می‌کند. برای برش کاری ورق‌های نرم‌تر مانند آلومینیم، گیوتینی که قدرت برش آن کمتر است انجام می‌گیرد و ورق‌هایی که جنس آنها سخت‌تر است مثل فولاد زنگ نزن، از گیوتینی که قدرت برش بالا دارند استفاده می‌گردد.

زاویه تیغه

در هنگام برش با گیوتین برای تقلیل نیروی لازم، برای بریدن قطعات، امتداد تیغه‌ها را با زاویه مناسبی در نظر می‌گیرند تا سطح برش تقلیل یافته و عمل بریدن به تدریج انجام شود. با توجه به شکل‌های ۲۲-۱ و ۲۳-۱ برای این منظور بین آنها زاویه α حدود ۹ تا ۱۵ درجه انتخاب می‌کنند تا سه مرحله نفوذ، برش و شکست به راحتی انجام شود.



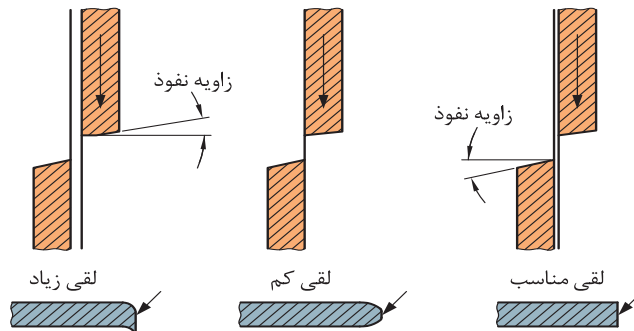
شکل ۲۲-۱



شکل ۲۳-۱

فاصله یا مقدار لقی مجاز بین تیغه‌ها

پیش از شروع برش کاری، بین لبه‌های تیغه بالایی و پایینی یک فاصله کمی وجود دارد که شکست ماده را تسهیل می‌کند. میزان این فاصله به عوامل مختلفی از قبیل فرایند برش، جنس و ضخامت ورق بستگی دارد. شکل ۲۴-۱ نتایج ورق برش خورده را با تنظیمات نادرست و درست فاصله بین تیغه‌ها نشان می‌دهد.



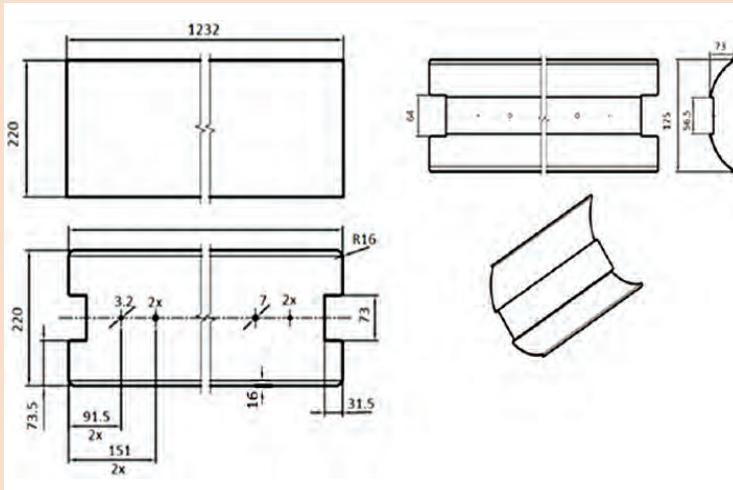
شکل ۲۴-۱



برش کاری با گیوتین

هدف از تمرین:

- ۱ افزایش مهارت پیاده‌سازی نقشه
 - ۲ به‌دست آوردن مهارت برش کاری با گیوتین
 - ۳ افزایش مهارت برش کاری با قیچی دستی و اهرمی
- توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به‌طور کامل فرا بگیرند.
- ۴ رعایت نکات ایمنی
 - از لوازم ایمنی فردی (دستکش، کفش ایمنی و گوشی) استفاده شود.
 - مواظب باشید سیم اتصال به زمین (ارت) به‌دستگاه وصل باشد.
 - بدون اجازه هنرآموز از دست زدن به سایر اجزای گیوتین خودداری کنید.
 - در هنگام برش کاری فاصله ایمنی از گیوتین را برای خود و دیگران حفظ نمایید.
 - ۵ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
 - سوزن
 - خط‌کش
 - خط‌کش فلزی ۱ متری و ۳۰ سانتی‌متری
 - گونبای فلزی
 - متر فلزی
 - ۶ پس از اتمام کار دستگاه را از مدار برقی خارج نمایند.
 - ۷ قسمت‌هایی از نقشه که قابل برش کاری با گیوتین نیستند را با استفاده از قیچی دستی یا اهرمی اجرا نمایند.



جلسه سوم

عیوب برش کاری

جدول ۳-۱

ردیف	نام عیب	دلایل عیب	برطرف کردن عیب
۱	گیر کردن تیغه‌ها	کم بودن لقی بین تیغه‌ها	تنظیم لقی بین تیغه‌ها
۲	پلیسه کردن لبه ورق	زیاد بودن لقی بین تیغه‌ها	تنظیم لقی بین تیغه‌ها
۳	خم شدن لبه ورق		
۴	گیر کردن ورق بین تیغه‌ها		
۵	برش نامطلوب	حرکت ورق در حین برش	عمل کردن نگهدارنده ورق در حین برش کاری
۶	مستهلک شدن سطح شابلن پشتی دستگاه	تماس ورق با سطح شابلن پشتی در حین برش کاری	فعال نمودن کلید برگشت به عقب شابلن در حین برش کاری
۷	لهیدگی ورق	نیروی بیش از حد نگهدارنده ورق	نیروی مناسب نگهدارنده‌ها بر روی ورق



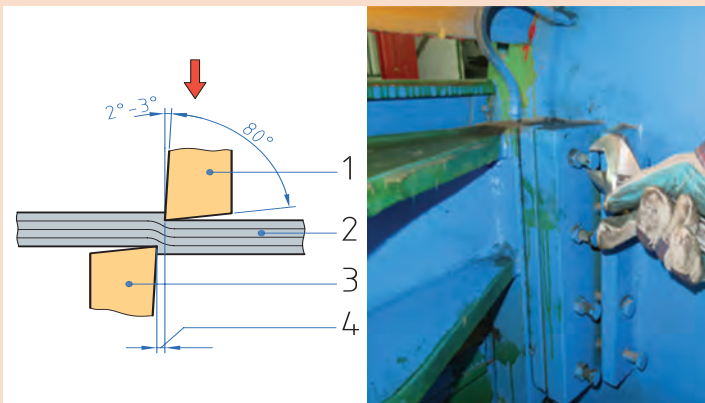
تنظیم لقی تیغه

هدف از تمرین:

- ۱ افزایش مهارت شناخت اجزای گیوتین
 - ۲ به دست آوردن مهارت تنظیم لقی
- توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به طور کامل فرا بگیرند.
- ۴ رعایت نکات ایمنی
 - در حین کار مطمئن شوید برق دستگاه کاملاً قطع است.
 - دقت کنید سیم اتصال به زمین (ارت) دستگاه وصل باشد.
 - از هرگونه ریخت و پاش در اطراف قیچی خودداری نموده و در چیدن پالت و ضایعات، نظم و ترتیب را رعایت نمایید.
 - ۵ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
- آچار فرانسه، آچار رینگ و تخت به نمره ۱۴، ۱۹، فیلر و ورق فلزی با ضخامت متفاوت برای آزمایش میزان لقی پس از اتمام کار دستگاه را از مدار برقی خارج نمایند.

شرح کار:

ابتدا پیچ و مهره‌های تنظیمی را که در دو طرف دستگاه وجود دارد، مطابق شکل زیر باز نمایید. سپس فیلر تنظیمی متناسب با ضخامت و جنس ورق را بین تیغه‌ها قرار دهید. پس از بستن پیچ‌های تنظیم، مهره‌ها را محکم نمایید. برای اینکه مطمئن شوید فاصله بین دو تیغه تنظیم شد یا نه؟ برای انجام آزمایش، ورق مورد نظر را یکبار توسط دستگاه گیوتین برش کاری نمایید. پس از پایان کار دستگاه را خاموش کنید و محدوده‌ای که مشغول به کار بودید را نظافت کنید. ورق‌های دور ریز را در جای مناسب جمع‌آوری نمایید.



جلسه چهارم و ارزشیابی نهایی

روش کنترل کیفی و ابعادی محصول

در برش کاری ورق با گیوتین این امر بسیار حائز اهمیت است. بعد از عملیات برش، ابعاد ورق برش خورده به وسیله متر فلزی یا وسیله دیگر اندازه گیری با اندازه های موجود در نقشه کار، همچنین سطح مقطع برش، کنترل می شود.

اطمینان از انتخاب مناسب گیوتین بر اساس ضخامت ورق

انتخاب نوع قیچی گیوتین از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین جهت پس از رعایت اصول برش کاری و دستورات سازنده دستگاه، این اطمینان حاصل می شود که برای برش ورق به ضخامت های ۰/۲۵ تا ۳ میلی متر از گیوتین مکانیکی استفاده شود و برای ضخامت های ۴ تا ۳۰ میلی متر از گیوتین هیدرولیکی استفاده شود.

پیاده سازی سیستم بازیافت ورق

همان طور که گفته شد درصد دورریز را بر مبنای قطعه اولیه و ساخته شده محاسبه می کنند. در اینجا ورق فلزی بایستی طوری عمل شود که درصد دور ریز به حداقل برسد. مطمئناً در برش کاری ورق، درصدی دور ریز وجود خواهد داشت که بایستی همان درصد کم دور ریز را در ساخت قطعات کوچک تر، استفاده نماییم.



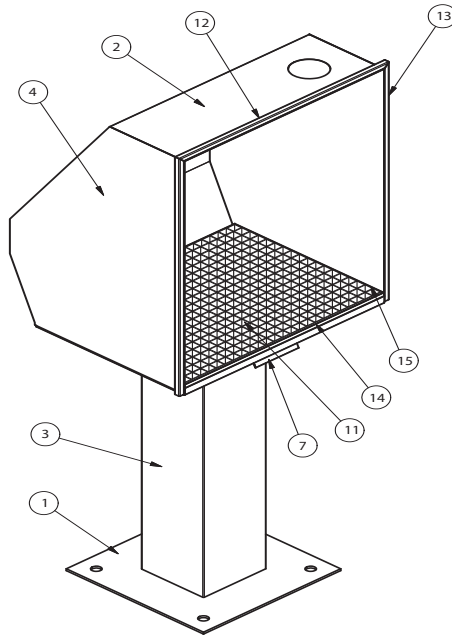
ساخت کابین برش کاری با گیوتین

هدف از تمرین:

- ۱ افزایش مهارت پیاده سازی نقشه
 - ۲ افزایش مهارت برش کاری با گیوتین
 - ۳ افزایش مهارت برش کاری با قیچی دستی و اهرمی
 - ۴ افزایش مهارت جوشکاری و لحیم کاری
- توصیه می شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به طور کامل فرا بگیرند.
- ۵ رعایت نکات ایمنی
از لوازم ایمنی فردی (دستکش، کفش ایمنی و گوشی) استفاده شود.
مواظب باشید سیم اتصال به زمین (ارت) به دستگاه وصل باشد.
بدون اجازه هنرآموز از دست زدن به سایر اجزای گیوتین خودداری کنید.
در هنگام برش کاری فاصله ایمنی از گیوتین را برای خود و دیگران حفظ نمایید.
 - ۶ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
سوزن خطکش، خطکش فلزی ۱ متری و ۳۰ سانتی متری، گونیای فلزی، متر فلزی، پرگار فلزی، پیستوله، زاویه سنج، میز ورق کاری و وسایل جوشکاری
 - ۷ پس از اتمام کار دستگاه را از مدار برقی خارج نمایند.
 - ۸ قسمت هایی از نقشه که قابل برش کاری با گیوتین نیستند را با استفاده از قیچی دستی یا اهرمی اجرا نمایند.



ساخت کابین از طریق برش کاری با گیوتین و ارزشیابی



15	2	L30x30x3	DIN EN 1-10056 - L 30x599
14	2	L30x30x3	DIN EN 1-10056 - L 30x800
13	2	Tube 20x20	EN 2-10210 - Tube 20x1030 - 20
12	1	Tube 20x20	EN 2-10210 - Tube 20x841.6 - 20
11	1	Grating	Grating 30x30x3
10	1	Kabin10-	Glass 5 mm
9	2	Kabin09-	
8	2	Kabin08-	
7	1	Kabin07-	
6	1	Kabin06-	
5	2	Kabin05-	
4	2	Kabin04-	
3	1	Kabin03-	
2	1	Kabin02-	
1	1	Kabin01-	
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION

Part List

ارزشیابی پایانی

هنرآموز محترم در این بخش با انتخاب یکی از نقشه‌های کتاب طبق الگوی زیر ارزشیابی به عمل آورد.
انتخاب نقشه بنا به صلاح دید هنرآموز است ولی توصیه می‌شود برای بررسی تمامی امور آموزشی از الگوی زیر استفاده نماید.

<p>شرح کار: برش کاری ورق از جنس ورق سیاه و یا روغنی با استفاده از دستگاه‌های گیوتین در گروه‌های سه نفره</p>			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ چربی زدایی و زنگ زدایی - صافکاری ناهمواری‌های قطعه ■ خط‌کشی و علامت‌گذاری ■ برش کاری ■ کنترل ابعادی 			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ قطعه تمیز و مسطح عاری از زنگ و چربی سطحی ■ علامت‌گذاری دقیق برابر نقشه ■ برش کاری درون پلیسه و بدون پیچیدگی برابر نقشه <p>اندازه‌های دقیق مطابق نقشه گیوتین‌های مکانیکی، هیدرولیکی، ابزارهای خط‌کشی، ابزارهای اندازه‌گیری</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی	۲	
۲	برش کاری ورق	۲	
۳	کنترل عملکرد	۱	
۴			
۵			
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با گیوتین و دستگاه نورد، توجه به نکات زیست‌محیطی و دورریز مواد.</p>		۲
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.			

در هنگام درج نمره به موارد زیر توجه شود.

در بند مربوط به آماده سازی ورق

۳	انتخاب گیوتین مطابق جدول برش (مکانیکی - هیدرولیکی)، علامت گذاری دقیق و خط کش درست	آماده سازی درست
۲	انتخاب گیوتین مطابق جدول برش (مکانیکی - هیدرولیکی)، علامت گذاری و خط کشی ضعیف	آماده سازی قابل قبول
۱	انتخاب گیوتین بدون توجه به جدول برش و نوع کار، علامت گذاری و خط کش نادرست	آماده سازی غیر قابل قبول

در بند مربوط به برش کاری ورق

۳	برش با ابعاد برابر نقشه - برش بدون پیچیدگی - برش بدون پلیسه	رول کاری درست
۲	برش با ابعاد برابر نقشه - دارای پیچیدگی و پلیسه	رول کاری قابل قبول
۱	برش با ابعادی به غیر از نقشه - دارای پیچیدگی و دارای پلیسه	رول کاری غیر قابل قبول

در بند کنترل عملکرد

۳	برش با ابعاد برابر نقشه - برش بدون پیچیدگی - برش بدون پلیسه	عملیات تکمیلی درست
۲	برش با ابعاد برابر نقشه - دارای پیچیدگی و پلیسه	عملیات تکمیلی قابل قبول
۱	برش با ابعاد نابرابر نقشه - دارای پیچیدگی و دارای پلیسه	عملیات تکمیلی غیر قابل قبول

برش کاری با قیچی ارتعاشی (نیبلر)

برای شروع این بحث ابتدا با ذکر توضیحات کتاب به معرفی قیچی نیبلر و توضیح انواع مختلف آن با توجه به شکل‌های کتاب پرداخته شود:

این قیچی با انرژی الکتریکی یا با هوای فشرده کار می‌کند، دارای دو تیغه کوتاه است. تیغه پایینی ثابت و تیغه بالایی با سرعت حدود (۱۰۰۰ بار در دقیقه) بالا و پایین می‌رود. با این قیچی می‌توان ورقه‌ای نازک تا ضخامت ۲/۸ میلی‌متر را به صورت مستقیم و منحنی برید.



شکل ۱-۲۵

در مرحله بعد با درگیر کردن هنرجویان پاسخ فعالیت و جدول ۱-۴ را به شور و مشورت قرار می‌دهیم.

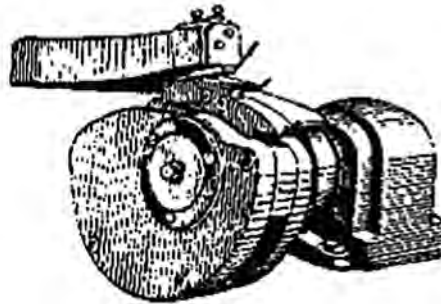
جدول ۱-۴- تفاوت قیچی نیبلر و قیچی دستی

دستی	نیبلر	پارامترها
		سرعت برش
		مهارت اپراتور
		مقرون به صرفه بودن
		مقدار دور ریز
		کیفیت برش
		تعمیر و نگهداری

انواع نیبلر

سپس در ادامه طبق الگوی زیر به بررسی انواع نیبلر خواهیم پرداخت.

- دستی
- رومیزی
- پایه ثابت



شکل ۱-۲۶

جدول ۱-۵- برخی از اجزای تشکیل دهنده دستگاه نیبلر ستونی

شماره	نام	تصویر
۱	پایه	
۲	بدنه	
۳	موتور الکتریکی	
۴	وسیله نگهدارنده	
۵	قسمت بالایی دستگاه	
۶	تیغه بالایی	
۷	میز ماشین	
۸	تیغه پایینی	
۹	پدال متوقف کننده	
۱۰	پدال راه انداز	

انتخاب نیبلر و نقشه خوانی

پس از معرفی اجزای نیبلر جدول انتخاب دستگاه مناسب را شرح می‌دهیم. در اینجا می‌بایست ذکر شود که انتخاب صحیح نیبلر با توجه به کاتالوگ شرکت‌های سازنده مختلف است.

جدول ۱-۶- قدرت برش قیچی

ردیف	نوع فلز ۱	مقاومت فلز بر	حداکثر ضخامت برش
۱	فولاد ساختمانی	۴۰۰	۲/۷
۲	فولاد آلیاژی	۶۰۰	۲/۲
۳	فولاد ضد زنگ	۸۰۰	۱/۶
۴	فلزات غیر آهنی (آلومینیم و غیره)	۲۵۰	۳/۵

در ادامه با مروری بر مبانی نقشه خوانی اقدام به انجام تمرینات عملی می‌کنیم.

در این قسمت توصیه می‌شود با توجه به شرایط علمی و مهارتی هنرجویان یکی از تمرینات زیر انتخاب شود:

الف) فعالیت کارگاهی نقشه خوانی

هدف از تمرین:

- ۱ افزایش مهارت نقشه خوانی
 - ۲ افزایش مهارت پیاده سازی نقشه
 - ۳ افزایش مهارت محاسبات فرنگی پیچ
- توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به‌طور کامل فرا بگیرند.
- ۴ رعایت نکات ایمنی
- هنگام حمل ورق فولادی بر روی میز ورق کاری از دستکش چرمی استفاده نمایید و از برخورد لبه تیز ورق به خودتان و اطرافیان مراقبت کنید. مراقب باشید لبه تیز آن به دوستانتان برخورد نکند.
- هرگز سوزن خط‌کش و پرگار فلزی را در جیب لباس کارتان قرار ندهید.
- ۱ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
- ورق فولادی، سوزن خط‌کش، خط‌کش فلزی ۱متری و ۳۰سانتی‌متری، گونیای فلزی، متر فلزی، پرگار فلزی، پیستوله، میز ورق کاری، قالب فرنگی پیچ، قالب تنه

فعالیت
کارگاهی ۶

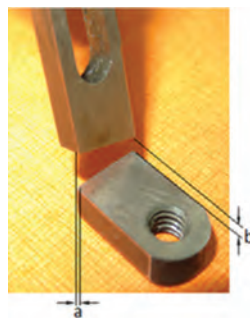


و چکش پلاستیکی. پس از اتمام کار دستگاه را از مدار برقی خارج نمایند. پس از پایان کار محدوده‌ای که مشغول به کار بودید را نظافت کنید. وسایل و تجهیزات را به انباردار محترم تحویل دهید.

ب) فعالیت کارگاهی نصب تیغه بر روی دستگاه نیبلر

هدف از تمرین:

- ۱ افزایش مهارت شناخت اجزای نیبلر
 - ۲ کسب مهارت نصب تیغه بر روی نیبلر
 - ۳ کسب مهارت سرویس دستگاه نیبلر
- توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به‌طور کامل فرا بگیرند.
- ۴ رعایت نکات ایمنی
- در حین نصب تیغه برق نیبلر کاملاً قطع گردد.
- مواظب باشید تیزی تیغه به دستتان آسیب نزند.
- ۵ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
- مجموعه آچار آلن، تیغه بالایی، تیغه پایینی پیچ تنظیم بالایی و بالایی، زاویه‌سنج و میزکار
- پس از پایان کار محدوده‌ای که مشغول به کار بودید را نظافت کنید. وسایل و تجهیزات را به انباردار محترم تحویل دهید.



برش کاری با نیبلر ستونی

شرح عملیات برش کاری با نیبلر ستونی و انجام فعالیت کارگاهی زیر

فعالیت
کارگاهی ۷



برش کاری با دستگاه نیبلر دستی

هدف از تمرین:

- ۱ افزایش مهارت نقشه خوانی
- ۲ افزایش مهارت پیاده سازی نقشه
- ۳ کسب مهارت برش کاری با دستگاه نیبلر
توصیه می شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به طور کامل فرا بگیرند.
- ۴ رعایت نکات ایمنی
برای جلوگیری از فرسوده شدن تیغه ها بهتر است قبل از شروع به کار، لبه های برنده آنها روغن کاری شود.
شیلنگ هوای فشرده را با بست مخصوص به قیچی ارتعاشی پنوماتیکی محکم کنید تا از خارج شدن آن جلوگیری شود.
- ۵ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
ورق فولادی، سوزن خطکش، خطکش فلزی ۱ متری و ۳۰ سانتی متری، گونیای فلزی، متر فلزی، پرگار فلزی، پیستوله و میز ورق کاری
پس از پایان کار دستگاه را خاموش کنید و محدوده ای که مشغول به کار بودید را نظافت کنید. ورق های دور ریز را در جای مناسب جمع آوری نمایید و وسایلی که از انبار تحویل گرفتید به انبار دار محترم تحویل دهید.

جلسه هفتم

ارزشیابی پایانی برش کاری مخروط ناقص و ساخت پیمانۀ روغن

هنرآموز محترم در این بخش با انتخاب یکی از نقشه‌های کتاب طبق الگوی زیر ارزشیابی به عمل آورد. انتخاب نقشه بنا به صلاح دید هنرآموز است ولی توصیه می‌شود برای بررسی تمامی امور آموزشی از الگوی زیر استفاده نماید.

شرح کار: برش کاری ورق از جنس ورق سیاه و یا روغنی با استفاده از دستگاه‌های قیچی نیبلر در گروه‌های سه نفره			
استاندارد عملکرد: <ul style="list-style-type: none"> ■ عاری بودن سطح قطعه از زنگ و چربی ■ انتخاب دستگاه براساس ضخامت ■ انتخاب تیغه بر اساس ضخامت و جنس قطعه ■ خط‌کشی برابر نقشه ■ برش کاری برابر نقشه 			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: <ul style="list-style-type: none"> ■ قطعه تمیز و مسطح عاری از زنگ و چربی سطحی ■ علامت گذاری دقیق برابر نقشه ■ برش کاری درون پلیسه و بدون پیچیدگی برابر نقشه ■ اندازه‌های دقیق مطابق نقشه ■ دستگاه‌های نیبلر، ابزارهای علامت‌گذاری و اندازه‌گیری 			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی	۲	
۲	راه‌اندازی دستگاه نیبلر	۳	
۳	برش کاری با دستگاه نیبلر	۲	
۴	کنترل نهایی	۱	
۵			
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با گیوتین و دستگاه نورد، توجه به نکات زیست‌محیطی و دورریز مواد.		۲
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

در هنگام درج نمره به موارد زیر توجه شود:

در بند مربوط به آماده‌سازی

۳	انتخاب نیبلر مطابق جدول - علامت‌گذاری دقیق و خط‌کش درست	آماده‌سازی درست
۲	انتخاب نیبلر مطابق جدول برش - علامت‌گذاری و خط‌کشی ضعیف	آماده‌سازی قابل قبول
۱	انتخاب نیبلر بدون توجه به جدول برش و نوع کار - علامت‌گذاری و خط‌کش نادرست	آماده‌سازی غیرقابل قبول

در بند مربوط به راه‌اندازی دستگاه نیبلر

۳	نصب درست تیغه‌ها	راه‌اندازی درست
۱	نصب نادرست، تیغه‌ها	راه‌اندازی غیر قابل قبول

در بند مربوط به برش کاری با نیبلر

۳	برش با ابعاد برابر نقشه - برش بدون پیچیدگی - برش بدون پلیسه	برش کاری درست
۲	برش با ابعاد برابر نقشه - دارای پیچیدگی و پلیسه	برش کاری قابل قبول
۱	برش با ابعاد نابرابر نقشه - دارای پیچیدگی و دارای پلیسه	برش کاری غیرقابل قبول

در بند کنترل نهایی

۳	برش با ابعاد برابر نقشه - برش بدون پیچیدگی - برش بدون پلیسه	عملیات تکمیلی درست
۲	برش با ابعاد برابر نقشه - دارای پیچیدگی و پلیسه	عملیات تکمیلی قابل قبول
۱	برش با ابعاد نابرابر نقشه - دارای پیچیدگی و دارای پلیسه	عملیات تکمیلی غیرقابل قبول

پودمان ۲

رول کاری

موضوع	توضیحات
طرح پیشنهادی جهت ارائه درس	توضیح: این برنامه صرفاً پیشنهادی می باشد و اجباری در اجرای آن وجود ندارد. <ul style="list-style-type: none"> ■ انتخاب میزان محتوای آموزشی در هر جلسه بهتر است با صلاحدید شما تعیین شود. اصولاً بهتر است در جلسات اولیه از حجم کمتری از مطالب استفاده شود و بیشتر از مثال های شخصی که تهیه می کنید بهره بگیرید. ■ به هر حال یک برنامه از قبل تهیه شده در دست داشته باشید، تا در جلسات نهایی دچار اشکال نشوید.
جلسه اول	مقدمه‌ای بر رول کاری با توجه به محتویات کتاب و انجام فعالیت عملی ۱
جلسه دوم	ارائه توضیحات مرتبط و انجام فعالیت عملی ۲
جلسه سوم	معرفی دستگاه‌های مختلف نورد و انجام فعالیت عملی ۳
جلسه چهارم	مروری بر اصول گسترش و انجام فعالیت ۴
جلسه پنجم	ارائه توضیحات لازم و انجام فعالیت های برخورد
جلسه ششم	

یک نمونه از « طرح درس »

موضوع تدریس	نحوه تدریس	ابزار و تجهیزات	شکل و جدول	زمان
گفتار مقدماتی رول کاری	<ul style="list-style-type: none"> ■ ایجاد انگیزه ■ توضیح هدف از رول کاری پس از نشان دادن تصویرها و بحث بر سر سؤال طرح شده 	تصویر و یا اجسام واقعی	شکل - کتاب	

جلسه اول

مقدمه

در بخش اول هنرآموز محترم باید به توضیح تصاویر و آوردن مثال‌هایی دیگر از طرف خود و هنرجویان بپردازد:

■ در تصویر شکل ۱-۲ هدف شناساندن کاربرد رول کاری و فرم‌دهی ورق‌ها در صنایع مختلف است.

■ ضمناً با توجه به تصاویر و توضیح این بخش، پیش‌زمینه‌ای از مطلب بعدی آموزش در ذهن هنرجویان نقش خواهد بست که عبارت است از:

۱ منحنی‌های باز

۲ منحنی‌های بسته

■ در ادامه و در توضیح تصاویر، موارد زیر مدنظر است



الف

رول‌ها و فرم‌های به‌کار رفته در این سازه (بدنه کشتی) اکثراً رول‌های باز است و عموماً با استفاده از روش‌های فرم‌دهی پرسی تولید می‌شوند.



ب

در این قسمت با نمایش تصاویر کتاب و تصاویر دیگر در این زمینه کاربردهای دیگر رول کاری ورق را در صنایع نفت و گاز یادآور خواهیم شد (اشاره به مخازن تحت فشار و نگهداری سوخت).

۱ نوع رول به کار رفته مدنظر است که می‌توان با مقایسه با تصویر الف به بحث در رابطه با آن پرداخت.

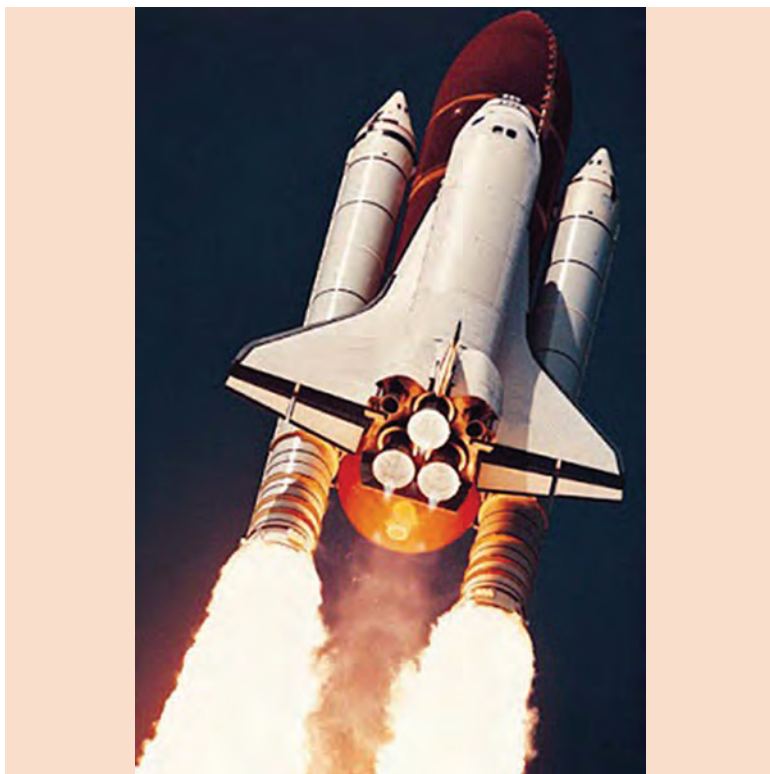
۲ روش رول کاری این محصول مورد دیگری است که باید مورد توجه قرار گیرد. در ادامه تصویر (ج) و تصاویر دیگری در این زمینه خواهیم داشت که به کاربرد رول در صنایع هوا فضا و یا دفاعی اشاره خواهد داشت.

در این خصوص نیز به بحث در رابطه با موارد زیر خواهیم پرداخت:

۱ نوع رول (باز و بسته)

۲ ضخامت ورق‌ها

۳ روش ساخت رول‌ها



ج



د

شکل ۱-۲

در نهایت با اشاره به این مطلب که سازه‌های مختلف می‌توانند از مواد با جنس‌های گوناگون تولید شوند، عدم محدودیت رول کاری در کار با جنس‌های مختلف مطرح می‌شود. نظیر :

■ فولاد

■ آلومینیوم

■ مس

■ ورق‌های روکش دار (گالوانیزه)

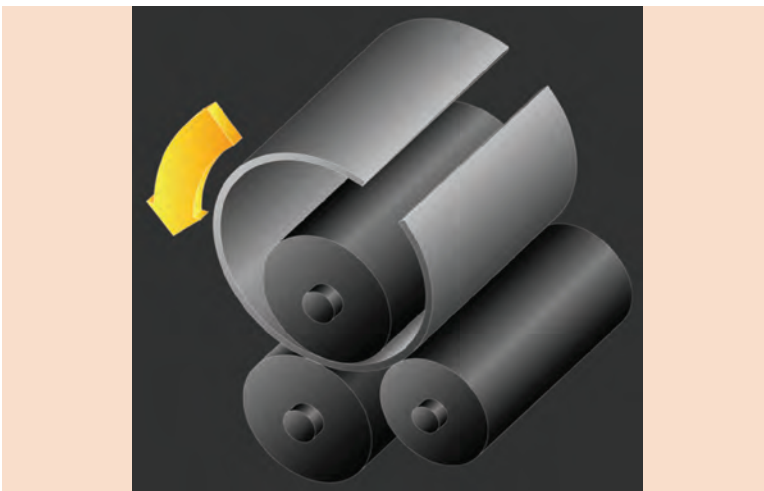
انواع منحنی

حال که با مقدمه ارائه شده ذهن هنرجویان آماده پذیرش گردیده است، در ادامه به معرفی و توضیح منحنی‌های ایجاد شده در رول کاری می‌پردازیم.

۱ منحنی‌های باز



۲ منحنی‌های بسته



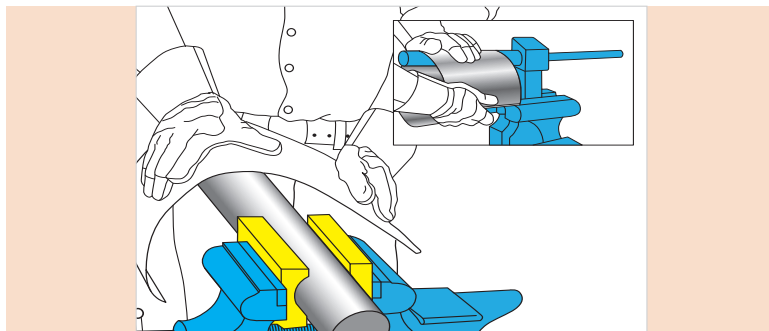
شکل ۲-۲

انواع روش‌های رول کاری

در این مرحله روش‌های مختلفی را که می‌توان به کمک آنها ورق‌های فلزی را رول نمود معرفی می‌شود. توصیه می‌شود به منظور فراهم شدن کلاسی پویا و فعال، قبل از تدریس این قسمت با پرسش و پاسخ کلاسی از هنرجویان آنها را به تفکر و اظهار نظر در این زمینه وادار نمایید و در نهایت با بررسی موارد کتاب با دسته‌بندی استاندارد آن آشنا شوند.

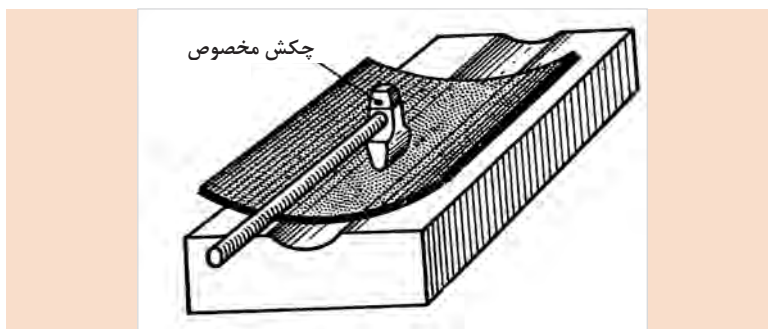
۱ رول کاری دستی

(الف) رول کاری با نیروی دست



شکل ۲-۳

(ب) رول کاری با چکش مخصوص



شکل ۲-۴

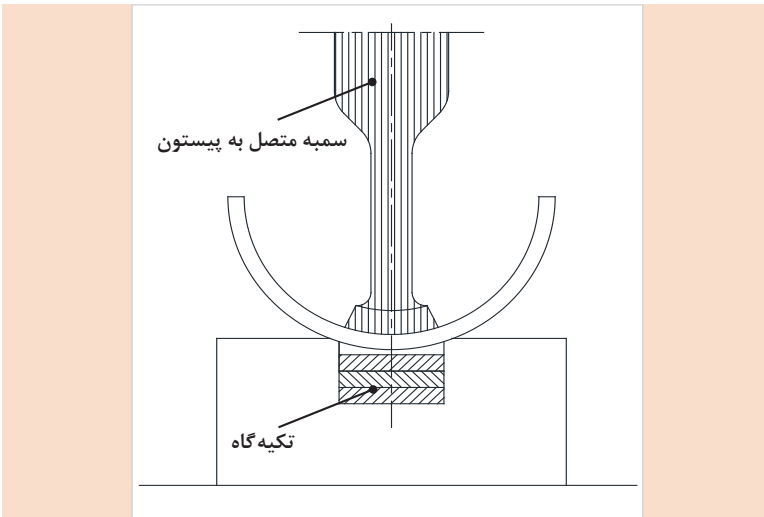
۲ رول کاری ماشینی

ج) رول کاری با ماشین نورد



شکل ۲-۵

د) رول کاری با ماشین پرس



شکل ۲-۶



رول کاری با نیروی دست

هدف از تمرین:

■ به دست آوردن مهارت رول کاری با دست

■ افزایش مهارت فرنگی پیچ

توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به طور کامل فرا بگیرند.

۱ رعایت نکات ایمنی

● استفاده از دستکش

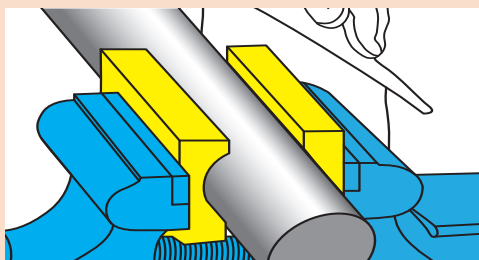
● استفاده از انبرهای مناسب در صورت نیاز

● حفظ فاصله ایمنی از گیوتین

۲ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار

● لوله‌ای مناسب به عنوان قالب

● قطعه‌ای چوبی یا پلاستیکی برای اتصال لوله به گیره



شکل ۲-۷

قیچی، چکش فولادی، گونیا، قالب فرنگی پیچ، خط کش، سوزن خط کشی، گیوتین، سمبه، چکش چوبی یا پلاستیکی، سوهان

۳ طول ورق مورد نیاز برای فرنگی پیچ نیز در نظر گرفته شود.

۴ پس از رول کاری و اتمام فرنگی پیچ عملیات پرداخت با چکش چوبی فراموش نشود.



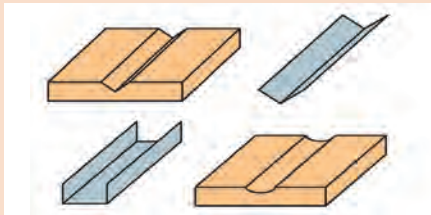
رول کاری با چکش مخصوص

هدف از تمرین:

- به دست آوردن مهارت رول کاری با استفاده از چکش مخصوص
- افزایش مهارت نقطه جوش

توصیه می‌شود از موارد آموزشی، یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به طور کامل فراگیرند.

- ۱ رعایت نکات ایمنی
 - استفاده از دستکش
 - استفاده از انبرهای مناسب در صورت نیاز
 - حفظ فاصله ایمنی از گیوتین
 - استفاده از گوشی ایمنی الزامی است
 - استفاده از عینک محافظ در هنگام نقطه جوش زدن الزامی است
- ۲ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
نبشی، ناودانی و یا قالب مناسبی تهیه شود.



شکل ۲-۸

قیچی، چکش فولادی، گونیا، خط‌کش، سوزن خط‌کشی، گیوتین، سمبه، چکش چوبی یا پلاستیکی، سوهان، دستگاه نقطه جوش، لوله فولادی به‌عنوان قالب پرداخت

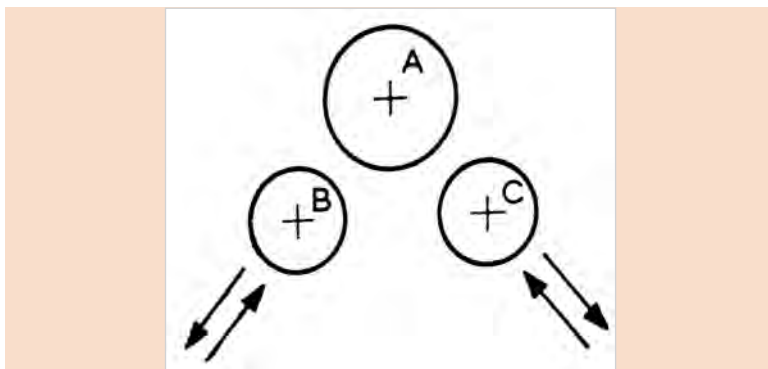
- ۳ قبل از شروع رول کاری، یال‌های رول مورد نظر را با استفاده از سوزن خط‌کشی بر روی ورق ترسیم نمایید.
- ۴ هرچه تعداد یال‌های ترسیمی بیشتر باشد رول نهایی دقیق‌تر به دست خواهد آمد.
- ۵ ضربات به صورت غیرمستقیم بر روی ورق اعمال شود. بدین صورت که چکش مخصوص روی یال‌های ترسیمی قرار گرفته و با استفاده از چکش فولادی بر روی چکش مخصوص ضربات یکنواخت اعمال شود.
- ۶ پس از رول کاری و اتمام فرنگی پیچ، عملیات پرداخت با چکش چوبی فراموش نشود.

جلسه سوم

شرح و بررسی انواع ماشین های نورد

در این جلسه هنرآموزان محترم می توانند با بهره گیری از ویدئوپروژکتور، عکس و فایل های رایانه ای و یا با ارائه مثال های زنده درون کارگاه به معرفی انواع دستگاه های نورد پرداخته تا هنرجویان بتوانند با انواع این دستگاه که به قرار زیر آشنا شوند:

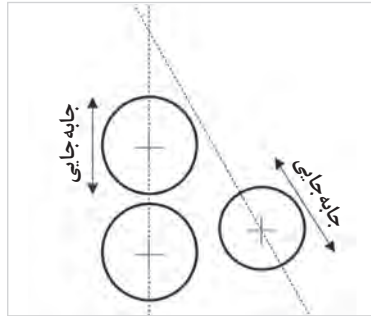
۱ نوردهای هرمی



شکل ۹-۲

که این نام گذاری به دلیل نحوه قرارگیری غلتک ها و نحوه حرکت آنها است.

۲ نوردهای صاف کننده



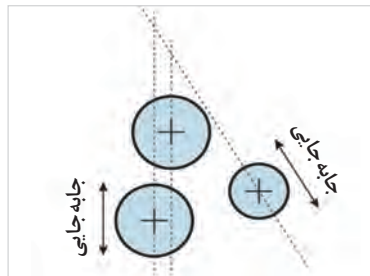
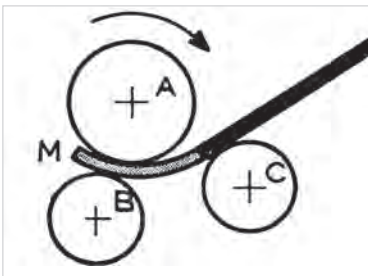
شکل ۲-۱۰

این نوردها که می‌توانند در دو مدل سه‌گلتک و یا چهارگلتک تولید شوند به دلیل نحوه قرارگیری گلتک‌ها در آنها توانایی صاف کردن ورق‌های قوس‌دار را دارند که به همین دلیل به آنها نوردهای صاف‌کننده گویند.

نکته



نوردهای صاف‌کننده‌ای که گلتک فوقانی نسبت به تحتانی انحراف محوری و قابلیت جابه‌جایی دارد را نوردهای سریع گویند. زیرا برای رول کردن دو سر ورق‌ها نیازی به خارج نمودن ورق و جا نمایی از سمت دیگر ندارند. این مبحث می‌تواند بنا به صلاحدید هنرآموز به صورت بحث کلاسی مطرح شود.



شکل ۲-۱۱



رول کاری با ماشین نورد

در کتاب طریقه رول کاری با تمامی دستگاه‌های نورد آورده شده است ولی هنرآموزان محترم می‌توانند با توجه به امکانات کارگاه خود از برخی و یا از تمامی تمرینات جهت بالا بردن مهارت رول کاری هنرجویان استفاده نمایند.

هدف از تمرین:

- ۱ به دست آوردن مهارت رول کاری با ماشین‌های نورد
- ۲ افزایش مهارت جوشکاری شیباری برق
توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به‌طور کامل فراگیرند (جهت انجام تمرینات می‌توانید از ترتیب ارائه شده در کتاب بهره‌جویید).
- ۳ رعایت نکات ایمنی
 - استفاده از دستکش
 - استفاده از انبرهای مناسب در صورت نیاز
 - حفظ فاصله ایمنی از گیوتین
 - هنگام کار با ماشین نورد هرگز دنباله ورودی ورق به دستگاه را با دست هدایت نکنید و برای کنترل رول از دنباله خروجی ورق استفاده شود.
- ۴ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
قیچی، چکش فولادی، گونیا، سوهان، خط‌کش، سوزن خط‌کشی، گیوتین، سمبه
- ۵ پس از اتمام رول کاری، فصل مشترک را با استفاده از جوشکاری به هم اتصال داده و سپس عملیات پرداخت نهایی را مجدداً زیر نورد اجرا نمایید.

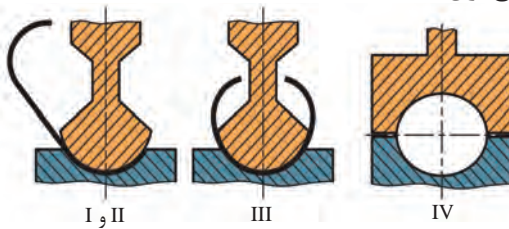
رول کاری فشاری

در این قسمت می‌خواهیم به معرفی روش‌های رول کاری فشاری بپردازیم. برای این مورد با نمایش ترتیب ارائه شده در کتاب به معرفی این قسمت و توضیح موارد کتاب می‌پردازیم. برای افزایش میزان یادگیری می‌توان در این مرحله اقدام به نمایش تصویر و یا مصنوعات واقعی که با استفاده از روش‌های فشاری تغییر شکل یافته‌اند پرداخت (نظیر کلاهک مخازن مختلف و قطعات هواپیما و کشتی‌ها). نکته قابل توجه این است که محل‌های اعمال فشار بر روی خطوط مولد رسم شده بر روی ورق است.

نکته در شکل ۲-۱۲: ورق‌های استفاده شده به عنوان تکیه‌گاه در قالب به منظور کنترل پیشروی سمبه استفاده می‌شود.

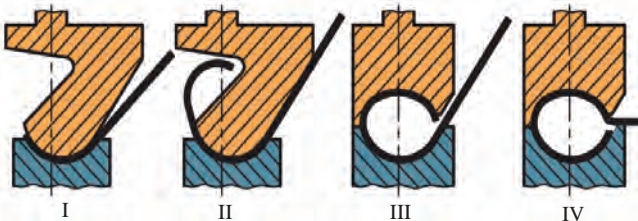
در ادامه به توضیح شکل ۲-۱۳ پرداخته می‌شود که سه دستگاه مختلف را نشان می‌دهد.

■ دستگاه نوع اول



شکل ۲-۱۲

■ دستگاه نوع دوم



شکل ۲-۱۳

دستگاه نوع سوم



شکل ۲-۱۴

فعالیت
کارگاهی ۴



رول کاری فشاری

هدف از تمرین:

- ۱ به دست آوردن مهارت رول کاری فشاری
- ۲ افزایش مهارت جوشکاری شیباری اکسی استیلن
توصیه می‌شود از موارد آموزشی یک نمونه توسط خود هنرآموز اجرا شود تا هنرجویان موارد زیر را به‌طور کامل فراگیرند (جهت انجام تمرینات می‌توانید از ترتیب ارائه شده در کتاب بهره‌جوید).
- ۳ رعایت نکات ایمنی
 - استفاده از دستکش
 - استفاده از ابزارهای مناسب در صورت نیاز
 - حفظ فاصله ایمنی از گیوتین
 - رعایت نکات ایمنی جوشکاری اکسی استیلن
- ۴ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
- ۵ قیچی، چکش فولادی، گونیا، سوهان، خط‌کش، سوزن خط‌کشی، گیوتین، سمبه پس از اتمام رول کاری، فصل مشترک را با استفاده از جوشکاری به هم اتصال داده و سپس عملیات پرداخت نهایی را مجدداً با استفاده از چکش پلاستیکی و یک لوله به عنوان قالب انجام دهید.

روش اجرا:

دو عدد میل‌گرد را همانند تصویر به یکدیگر اتصال می‌دهیم تا قسمت سمبه پرس به دست آید.

یک ناودانی متناسب با سایز میل‌گردها و رول مورد نظر تهیه می‌کنیم.

سمبه را به یک فک و ناودانی (ماتریس) را به فک دیگر گیره می‌بندیم (برای اتصال آنها قسمت‌هایی به سمبه و ماتریس اضافه می‌کنیم).

ورقی را متناسب با نقشه کتاب بریده و تعدادی مولد بر روی آن رسم می‌کنیم. (هرچه تعداد مولدها بیشتر باشد رول نهایی دقیق‌تر خواهد بود)

ورق آماده شده را بین دو فک گیره قرار داده و متناسب با الگوی ارائه شده در کتاب روی مولدها خم‌هایی پیوسته ایجاد می‌کنیم.

رول کاری مخروط ناقص

در این جلسه پس از معرفی مقدمات و روش‌های رول کاری مخروط‌ها به اجرای فعالیت پنجم می‌پردازیم. انتخاب نوع اتصال در این قسمت به عهده هنرآموز محترم است.

فعالیت
کارگاهی ۵



هدف از تمرین:

- ۱ به دست آوردن مهارت رول کاری مخروط ناقص
- ۲ افزایش مهارت‌های اتصال
- ۳ رعایت نکات ایمنی
 - استفاده از دستکش
 - استفاده از ابزارهای مناسب در صورت نیاز
 - حفظ فاصله ایمنی از گیوتین
- ۴ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
- ۵ قیچی، چکش فولادی، گونیا، سوهان، خط‌کش، سوزن خط‌کشی، گیوتین، سمبه پس از اتمام رول کاری، فصل مشترک را اتصال داده و سپس عملیات پرداخت نهایی را مجدداً با استفاده از چکش پلاستیکی و یک لوله به عنوان قالب انجام دهید. نکته: از این روش‌ها برای ساخت مخروط نیز می‌توان استفاده کرد ولی باید در رأس مخروط (مرکز دایره گسترش) سوراخی متناسب با ضخامت ورق ایجاد نموده تا از ترک خوردن رأس مخروط جلوگیری به عمل آید. در ورق‌های ضخیم برای به دست آوردن نوک تیز مخروط با استفاده از ماشین تراش این قسمت را تراشکاری کرده و آن را به قسمت سوراخ جوشکاری می‌کنیم.

رول کاری مخروط ناقص

در این جلسه با توجه به آموخته‌های قبلی اقدام به انجام فعالیت کارگاهی ششم می‌نماییم.
انتخاب نوع اتصال در این قسمت به عهده هنرآموز محترم است.

فعالیت
کارگاهی ۶



هدف از تمرین:

- ۱ به دست آوردن مهارت رول کاری مخروط ناقص
 - ۲ افزایش مهارت‌های اتصال
 - ۳ رعایت نکات ایمنی
 - استفاده از دستکش
 - استفاده از انبرهای مناسب در صورت نیاز
 - حفظ فاصله ایمنی از گیوتین
 - ۴ هنگام کار با ماشین نورد هرگز دنباله ورودی ورق به دستگاه را با دست هدایت نکنید و برای کنترل رول از دنباله خروجی ورق استفاده شود.
 - ۵ تهیه ابزار و وسایل مورد نیاز قبل از شروع کار
- قیچی، چکش فولادی، گونیا، سوهان، خط‌کش، سوزن خط‌کشی، گیوتین، سمبه
پس از اتمام رول کاری، فصل مشترک را با استفاده از جوشکاری به هم اتصال داده و سپس عملیات پرداخت نهایی را مجدداً زیر نورد اجرا نمایید.

جلسه هفتم و ارزشیابی پایانی

هنرآموز محترم در این بخش با انتخاب یکی از نقشه‌های کتاب طبق الگوی زیر ارزشیابی به عمل آورد.
انتخاب نقشه بنا به صلاحدید هنرآموز است ولی توصیه می‌شود برای بررسی تمامی امور آموزشی از الگوی زیر استفاده نماید.

ارزشیابی پایانی رول کاری مخروط ناقص

<p>شرح کار: رول کاری مخروط ناقص از جنس ورق سیاه و یا روغنی با استفاده از دستگاه‌های نورد در گروه‌های سه نفره</p>																																		
<p>استاندارد عملکرد شاخص‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ بدون چربی، اکسید، زنگ‌زدگی، رنگ ■ دقت در برشکاری مطابق نقشه ■ رول کاری ■ کنترل ابعادی و قوس رول 																																		
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: کارگاه مجهز به تجهیزات ایمنی، انواع ورق‌های فولادی و غیرفولادی، دستگاه رول کاری، غلتک‌های رول کاری، انواع چکش‌های فلزی، لاستیکی، فیبر، خط کش، لوازم اندازه‌گیری، سوزن خط کش، خط کش فلزی، گونیا، وسایل برشکاری، انواع قیچی‌ها، گیوتین، قیچی‌های اهرمی، شابلون‌ها شرایط: زمان ۷۵ دقیقه</p>																																		
<p>معیار شایستگی</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>آماده سازی ورق</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>رول کاری</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>عملیات تکمیلی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با گیوتین و دستگاه نورد، توجه به نکات زیست محیطی و دورریز مواد.</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <p>میانگین نمرات</p> </td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table>			ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	آماده سازی ورق	۲		۲	رول کاری	۲		۳	عملیات تکمیلی	۱		۴				۵					شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با گیوتین و دستگاه نورد، توجه به نکات زیست محیطی و دورریز مواد.	۲		<p>میانگین نمرات</p>			*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																															
۱	آماده سازی ورق	۲																																
۲	رول کاری	۲																																
۳	عملیات تکمیلی	۱																																
۴																																		
۵																																		
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از لوازم ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی در هنگام کار با گیوتین و دستگاه نورد، توجه به نکات زیست محیطی و دورریز مواد.	۲																																
<p>میانگین نمرات</p>			*																															
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.</p>																																		

در هنگام درج نمره به موارد زیر توجه شود:

در بند مربوط به آماده‌سازی ورق

۳	برش ورق در ابعاد درست، پلیسه‌گیری و پرداخت لبه‌های برش مناسب، خط‌کشی مولدها و تقسیمات صحیح	آماده‌سازی درست
۲	برش ورق در ابعاد درست، پلیسه‌گیری و پرداخت لبه‌های برش نامناسب، خط‌کشی مولدها و تقسیمات صحیح	آماده‌سازی قابل قبول
۱	برش ورق در ابعاد درست، پلیسه‌گیری و پرداخت لبه‌های برش نامناسب، خط‌کشی مولدها و تقسیمات غلط	آماده‌سازی غیر قابل قبول

در بند مربوط به رول کاری

۳	ابعاد مناسب رول، غلتک کاری مناسب و استفاده صحیح از تسمه نگهدار غلتک، اجرای اتصال صحیح	رول کاری درست
۲	ابعاد مناسب رول، غلتک کاری مناسب و استفاده صحیح از تسمه نگهدار غلتک، اجرای اتصال ضعیف	رول کاری قابل قبول
۱	ابعاد مناسب رول، غلتک کاری نامناسب و استفاده صحیح از تسمه نگهدار غلتک، اجرای اتصال ضعیف	رول کاری غیر قابل قبول

در بند عملیات تکمیلی

۳	پرداخت نهایی مناسب پس از رول کاری و سطح رول صیقلی	عملیات تکمیلی درست
۲	پرداخت نهایی مناسب پس از رول کاری و سطح رول غیر صیقلی	عملیات تکمیلی قابل قبول
۱	پرداخت نهایی نامناسب پس از رول کاری و سطح رول غیر صیقلی	عملیات تکمیلی غیر قابل قبول



پودمان ۳

جوشکاری اکسی گاز

جلسه اول

در نخستین جلسه درس بهتر است مروری بر روش‌های جوشکاری براساس منابع تأمین انرژی و دسته‌بندی‌های مختلف داشته باشیم تا هنرجویان موقعیت و جایگاه جوشکاری با گاز را بدانند و به صورت فعالیت کلاسی اهمیت، در دسترس بودن، سهولت انجام کار، هزینه تمام شده، انتخاب فرایند براساس جنس و ضخامت قطعات مورد استفاده به بحث گذاشته شود تا ذهن هنرجویان با روش‌های موجود و کاربرد در صنعت آشنا شود.

فرایندهای جوشکاری

فرایندهای جوشکاری براساس نوع انرژی به کار رفته جهت اتصال فلزات به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. نمودار زیر این تقسیم‌بندی را نشان می‌دهد.

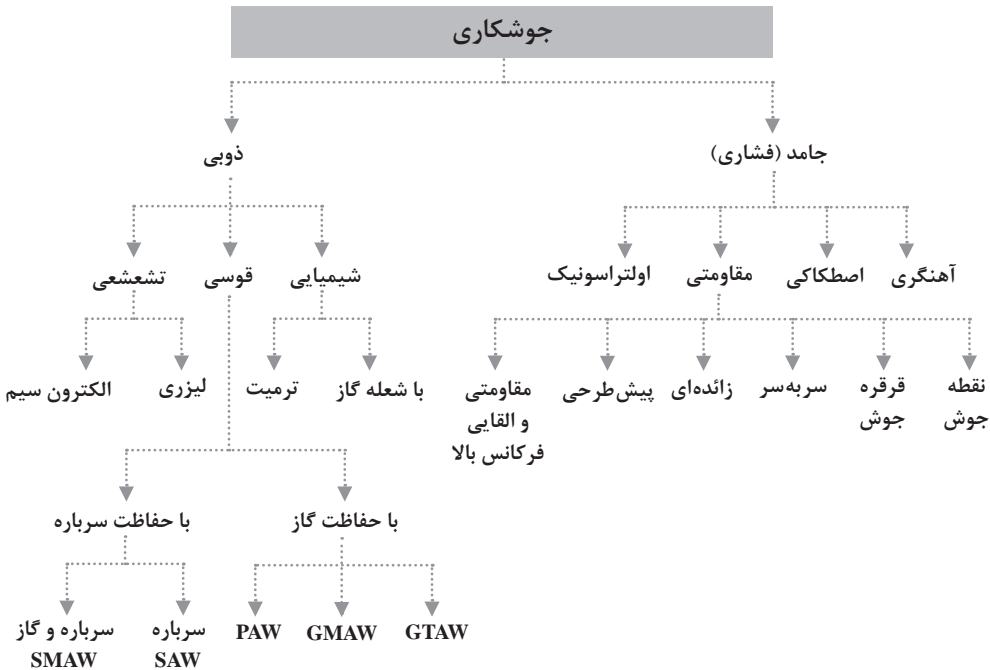


جوشکاری ذوبی

در جوشکاری‌های ذوبی، قطعات در محل اتصال، بر اثر حرارت ذوب شده و با هم ترکیب می‌شوند و در نهایت پس از سرد شدن، قطعات به یکدیگر جوش می‌خورند. در این حالت، اتصال در محل جوش می‌تواند نتیجه ذوب لبه‌های قطعات باشد. همچنین علاوه بر ذوب لبه‌ها، فلز پرکننده‌ای نیز می‌تواند به آن اضافه شود که در جوشکاری قوس الکتریکی به این فلز پرکننده، الکتروود گویند.

جوشکاری غیر ذوبی

در این فرایند برای تشکیل جوش، قطعات را ذوب نمی‌کنند. به همین دلیل به آن جوشکاری حالت جامد نیز می‌گویند. در جوشکاری اصطکاکی که یک فرایند غیر ذوبی است، حرارت مورد نیاز بر اثر مالش سطوح قطعات تولید می‌شود، در حدی که باعث خمیری شدن قطعات در محل اتصال شود. سپس با اعمال فشار لازم، عمل جوشکاری انجام می‌گیرد.



به طور مثال شرح داده شود از جوشکاری قوسی (SMAW) در کجا و به چه دلایلی استفاده می شود (مزایای جوشکاری SMAW).
یا توضیح داده شود چرا از روش ترمیت برای جوشکاری ریل های راه آهن استفاده می شود.

- انجام جوشکاری در هر مکانی
 - امکان جوشکاری مقاطع ضخیم
 - مناسب برای تعمیر قطعات با منطقه آسیب دیده بزرگ
 - عدم نیاز به پخش سازی لبه های اتصال
 - هزینه نسبتاً کم تجهیزات و مواد مصرفی
 - نیاز نداشتن به سیستم های تأمین انرژی (مانند مولد برق و ...)
 - کارگران غیر ماهر را می توان در مدت کوتاه تعلیم داد
 - تجهیزات آن نسبتاً ساده و بادوام هستند
- یا اینکه توضیح داده شود که چرا با توجه به کیفیت بالای روش هایی مانند الکترون بیم یا لیزر، استفاده از آنها عمومیت پیدا نکرده است؟

هزینه بالای تجهیزات مورد نیاز

در ادامه سعی شود در مورد مزایا و کاربردهای جوشکاری اکسی گاز توضیح داده شود.

در این خصوص لازم است هنرجویان به این درک برسند که، اگرچه این روش در گذشته بسیار پرکاربرد بوده و در مورد اکثر فلزات با ضخامت های مختلف استفاده می شده است، اما در حال حاضر جوشکاری گاز بیشتر برای جوشکاری قطعات تعمیراتی استفاده می شود و عمده ترین مصارف شعله اکسی گاز در صنعت برای برشکاری و گرمادهی می باشد.

هنرجو باید در پایان این بخش توانایی انتخاب صحیح فرایند را با توجه به نوع مصنوع مورد استفاده و همچنین دلایل انتخاب روش های مختلف را داشته باشد و بداند برخی مواقع صرفاً کیفیت و هزینه دلیل انتخاب فرایند نمی باشد، مثلاً در جایی که دسترسی به برق مشکل است، جوشکاری با گاز به دلیل پرتابل بودن تجهیزات آن می تواند انتخاب مناسبی باشد.

لازم است این مطلب نیز توضیح داده شود که مواقعی که در فرایند اکسی گاز (OFW) از گاز سوختنی استیلن استفاده می شود، نام فرایند، اکسی استیلن (OAW) می باشد.
در ادامه در مورد اصول فرایند جوشکاری با شعله گاز و مثلث احتراق و نحوه ایجاد گرما توضیح داده شود.



هنرآموزان محترم پیشنهاد می‌شود برای جلسه اول کارگاهی، هنرجویان با نکات ایمنی مربوط به تجهیزات جوشکاری با شعله گاز و تهویه کارگاه و موقعیت صحیح قرارگیری تجهیزات تهویه داخل کارگاه آشنا شوند. پس از آشنا شدن با تجهیزات جوشکاری با شعله، پیشنهاد می‌شود این تجهیزات در کارگاه به آنها نشان داده شود و نحوه کارکرد و بستن آنها و آماده نمودن یک سیستم جوشکاری با شعله به آنها آموزش داده شود.

نکات ایمنی کپسول اکسیژن

- ۱ کپسول را از هر نوع منبع حرارتی و قرار دادن در گرمای شدید آفتاب محافظت کنید، زیرا افزایش دما باعث افزایش فشار گاز درون کپسول خواهد شد.
- ۲ از وارد کردن ضربه و شوک مکانیکی به هر قسمت از کپسول‌های گاز جلوگیری شود.
- ۳ هر سه سال یک بار باید کپسول اکسیژن از سوی مؤسسات صلاحیت دار از نظر ایمنی مورد آزمایش قرار گیرد.
- ۴ روغن، گریس و گرد و غبار به شدت با اکسیژن مشتعل می‌شوند و نباید اتصالات و تجهیزات مرتبط با اکسیژن را آلوده کنند.
- ۵ کپسول را از هر نوع منبع حرارتی و قرار دادن در گرمای شدید آفتاب محافظت کنید، زیرا افزایش دما باعث افزایش فشار گاز درون کپسول خواهد شد.

نکات ایمنی کپسول استیلن

- ۱ برای جلوگیری از افتادن کپسول‌ها آنها را باید به دیوار با بست و زنجیر مهار کرد.
- ۲ محل نگهداری کپسول‌ها باید دارای تهویه مناسب باشد.
- ۳ کلید چراغ داخل انبار نگهداری کپسول‌های استیلن باید خارج از انبار باشد تا جرقه‌ای ایجاد نکند، همچنین کپسول پر و خالی، جدا از هم انبار شود.
- ۴ اگر بر اثر سرمای شدید کپسول استیلن یخ زد، با آب گرم (نه آب جوش) نسبت به رفع یخ‌زدگی اقدام کنید.
- ۵ از وارد کردن ضربه به کپسول خودداری نمایید.
- ۶ اگر به هر دلیل کپسول محتوی گاز استیلن گرم شد، به هوای آزاد انتقال داده و با آب خنک کپسول را سرد کنید و گازهای آن را به آرامی خارج کنید. در صورت لزوم به شرکت پرکننده کپسول گزارش دهید.
- ۷ هرگز از اتصالات ساخته شده از مس یا آلیاژی که بیش از ۷۰٪ مس داشته باشد برای استیلن استفاده نکنید چون ترکیب قابل انفجار ایجاد می‌کنند.
- ۸ برای حمل کپسول‌ها از وسایل مخصوص استفاده کنید.

ایمنی و حفاظت از شیلنگ‌های گاز

- ۱ شیلنگ‌ها را باید از مجاورت و مقابل گرمای شدید، شعله، جرقه‌های سنگ به دور نگه داشت.
- ۲ شیلنگ‌های گاز استیلن را با استفاده از واسطه‌های مسی به هم اتصال ندهید.
- ۳ شیلنگ‌ها را در مقابل تماس با لبه‌های تیز و داغ فلزات مصون سازید.
- ۴ شیلنگ‌های آسیب دیده را با چسب و امثال آن تعمیر نکنید.
- ۵ چرخ‌های لیف تراک یا اجسام سنگین مانند کپسول را از روی شیلنگ‌ها عبور ندهید. برای کنترل نشستی شیلنگ از ظرف آب استفاده کنید.
- ۶ شیلنگ‌های نو به پودر تالک آغشته هستند. برای خارج کردن پودر از هوای فشرده استفاده کنید.

حمل و نقل کپسول‌های گاز

- ۱ کلاهک کپسول همواره باید در جای خود بسته شده باشد تا از باز شدن و یا آسیب دیدن تصادفی شیرها جلوگیری شود. به عنوان مثال اگر شیر کپسول اکسیژن بشکند، خروج گاز با فشار زیاد، اشیاء اطراف را می‌سوزاند و نیز در اثر خروج گاز کپسول به شدت حرکت خواهد کرد؛ به همین علت همواره توصیه می‌شود هر کپسول توسط دو نفر جابه‌جا شود.
- ۲ کپسول‌ها نباید در معرض ضربه و شوک قرار گیرند.
- ۳ برای جابه‌جا کردن کپسول‌ها نباید آنها را کشید یا غلتاند. همچنین باید از افتادن کپسول‌ها در هنگام انتقال جلوگیری شود.
- ۴ برای حرکت کپسول‌ها باید از باربرها و چرخ‌های دستی استفاده شود.
- ۵ کپسول‌ها نباید با کلاهک شیر از جا بلند شوند و باید از کلاف، سبد و یا سطوح مناسب و جرثقیل و بالابر مناسب برای بلند کردن کپسول‌ها استفاده کرد. در ضمن از جابه‌جا کردن کپسول‌ها توسط بستن زنجیر یا طناب به آنها باید اجتناب شود.
- ۶ در صورتی که کپسول با لیفتراک یا واگن ریلی جابه‌جا می‌شود، باید از لغزیدن یا افتادن آنها جلوگیری شود.
- ۷ نباید کپسول‌ها را با واگن‌های سقف‌دار جابه‌جا کرد.
- ۸ کپسول‌های دارای نشستی نباید جابه‌جا شوند.

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

نحوه خاموش کردن آتش

با توجه به نوع مواد اشتعال زا از کپسول های متفاوتی استفاده می شود که در کتاب الزامات محیط کار به طور کامل با آن آشنا شده اید.



شکل ۳-۱- خروج گاز از محل جوشکاری و تصفیه و هدایت به هوای بیرون

جلسه دوم

پس از شناخت فرایند و آگاهی در مورد دلیل انتخاب آن بهتر است با تجهیزات و مواد مورد استفاده در فرایند آشنا شود.

گازهای سوختنی

لازم به توضیح است که در فصل برشکاری به طور کامل در مورد گازها و خواص آنها توضیح داده شده است که در صورت صلاحدید می‌توانید بخشی از آن را در این قسمت توضیح دهید.

جدول ۳-۱ کاربرد، ویژگی و خواص پرکاربردترین گازهای سوختنی

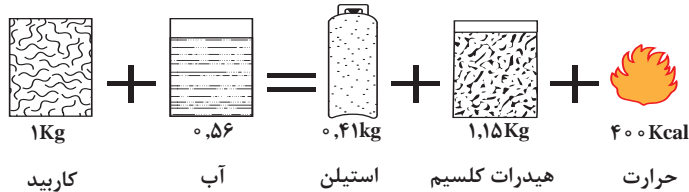
نام گاز	ویژگی و خواص	کاربرد
گاز استیلن	گاز استیلن (C_2H_2) در دسته هیدرو کربن‌ها قرار دارد در این میان استیلن بهترین گاز به شمار می‌آید زیرا شرایط تمام گازهای سوختنی که، برای جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، دارد.	مناسب‌ترین گاز سوختنی برای جوشکاری، برشکاری و گرم‌کاری با شعله است.
گاز طبیعی	گاز طبیعی در صورتی که به‌طور کامل خشک و فاقد مواد زائد باشد و هوای کافی به آن برسد با شعله آبی می‌سوزد. در واقع متان خالص، گازی است بی‌رنگ، بی‌بو و با شعله‌های کم رنگ و به نسبت روشن می‌باشد.	مصارف صنعتی، خانگی، گرمایشی و جوشکاری
گاز مایع	یک گاز قابل اشتعال می‌باشد که به صورت مایع در کپسول‌های نقره ای رنگ فشرده و ذخیره می‌شود این گاز از چندین گاز سوختنی مانند متان، بوتان و پروپان تشکیل شده است. نسبت‌های این گازها با توجه به دستورات شرکت تولیدکننده، تغییر نموده و به همین دلیل خواص شعله نیز متفاوت خواهد بود.	شعله تولید شده، با گاز مایع، برای جوشکاری فولاد مناسب نیست اما برای عملیات حرارتی (سخت‌کاری سطحی)، لحیم‌کاری و برشکاری فولاد مناسب است.
گاز مایع صنعتی (Mapp)	نوعی گاز سوخت صنعتی با ترکیب متیل استیلن پروپادین پایدار شده تحت نام «مپ» نیز به عنوان گاز سوختنی استفاده می‌شود. این گاز به صورت مایع ذخیره می‌شود استفاده از این گاز، بدون خطر بوده و قابلیت انفجار کمتری دارد.	گاز مایع صنعتی از استیلن ارزان‌تر است و با استفاده از آن می‌توان به خوبی برشکاری کرد. گاز مایع صنعتی برای برشکاری زیر آب هم به کار برده می‌شود.
گاز هیدروژن	هیدروژن سبک‌تر از هوا است و دارای یک شعله نامرئی می‌باشد قابل ذکر است که هیدروژن تنها گازی است که هیچ اتم کربنی ندارد	برای جوشکاری فلزات و آلیاژهای که نقطه ذوب پایینی دارند استفاده می‌شود. جوشکاری آلومینیم، سرب، لحیم‌کاری کوره‌ای و برشکاری شعله‌ای ضخامت‌های بالا

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

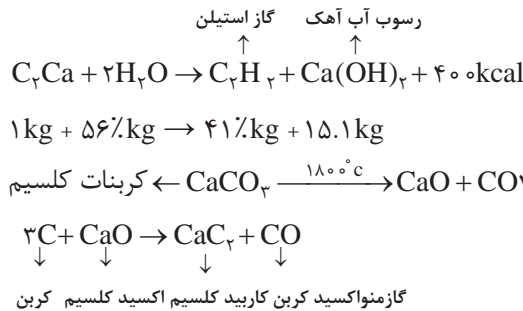
- در مورد گازها توجه به نکات زیر حائز اهمیت می باشد:
- گاز استیلین به دلیل ارزش گرمایی بالایی که دارد در جوشکاری استفاده زیادی دارد.
- گاز طبیعی و گاز مایع به دلیل قیمت ارزان بیشتر در برشکاری استفاده می شود.
- مپ یک نام تجاری می باشد مانند مانسمان در لوله های بدون درز.
- هیدروژن بیشترین گاز موجود در طبیعت می باشد و با جدا کردن هیدروژن از آب تولید می شود.

نحوه تولید استیلین

از طریق ترکیب ترماس (سنگ کربید کلسیم) با آب، گاز استیلین تولید می شود. واکنش های شیمیایی حاصل، یک فعل و انفعال گرمازا می باشد به طوری که از هر کیلوگرم کربید کلسیم، ۴۰۰ کیلو کالری گرما تولید می شود.



معادله شیمیایی کربید کلسیم



پژوهش



در گذشته کارگاه های کوچک برای تولید استیلین از مولدها برای ترکیب آب و کربید استفاده می کرده اند ولی با توجه به پیشرفت های حاصل شده در زمینه تولید گازها و همچنین مشکلات استفاده از مولدها و پرخطر بودن آنها، در حال حاضر استفاده از آنها به ندرت دیده می شود ولی در صورت صلاحدید می توان این روش ها را توضیح داد.

مولدهای استیلن

مولدهای استیلن از نظر طرز تماس بین آب و کاربید کلسیم به سه دسته تقسیم می‌شوند:

جدول ۲-۳- مولدهای استیلن

تصویر شماتیک	روش تولید استیلن	انواع مولد استیلن
	مولدهایی که در آنها با ریختن کاربید در آب، استیلن تولید می‌شود.	مولدهای ریزشی
	مولدهایی که در آنها با ریختن کاربید در آب، استیلن تولید می‌شود.	مولدهای تماسی
	مولدهایی که در آن محفظه کاربید به صورت سیدی است که در داخل مولد قرار گرفته و این سید هر بار که در آب فرو برده می‌شود یا مصرف تدریجی گاز عمل سقوط انجام می‌شود.	مولدهای سقوطی

رگلاتورها

فشارسنج‌ها

روی هر رگولاتور دو عدد فشارسنج نصب شده است. یکی از آنها فشار کاری و دیگری فشار داخل سیلندر را نشان می‌دهد، شکل ۳-۲. درجه فشار کاری، را درون رگولاتور نمایش می‌دهد نه در مشعل، فشار مشعل همواره از مقدار فشاری که روی درجه نمایش داده شده است کمتر است که به دلیل افت فشار خط می‌باشد. کاهش قطر با افزایش طول باعث بیشتر شدن افت فشار می‌گردد جدول ۳-۳.



شکل ۳-۲- شیرهای اطمینان در رگولاتور اکسیژن

افت خط ناشی از مقاومت گاز حین جریان درون یک شیلنگ است. درجه فشار بالا روی رگولاتور فقط فشار کپسول را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۳- فشار رگولاتور برای طول‌های مختلف شیلنگ

فشار در سر مشعل psig (kg/cm ² G)	فشار رگولاتور برای طول‌های شیلنگ ft (m)				
	10 ft (3 m)	25 ft (7.6 m)	50 ft (15.2 m)	75 ft (22.9 m)	100 ft (30.5 m)
1 (0.1)	1 (0.1)	2.25 (0.15)	3.5 (0.27)	4.75 (0.35)	6 (0.4)
5 (0.35)	5 (0.35)	6.25 (0.4)	7.5 (0.52)	8.75 (0.6)	10 (0.7)
10 (0.7)	10 (0.7)	11.25 (0.75)	12.5 (0.85)	13.75 (0.95)	15 (1.0)

این مقادیر برای شیلنگ با قطر ۶ میلی‌متر (۱/۴ in) می‌باشد. قطرهای بیشتر یا کمتر و یا جریان‌های بالاتر، این فشارها را تغییر می‌دهد. درون درجه رگولاتور یک لوله بوردون وجود دارد. این لوله به شکل C خم شده است و یک انتهای آن به بدنه درجه و به صورت محکم متصل شده و سمت دیگر به چرخ دنده و سوزن متصل گردیده است.

نکته



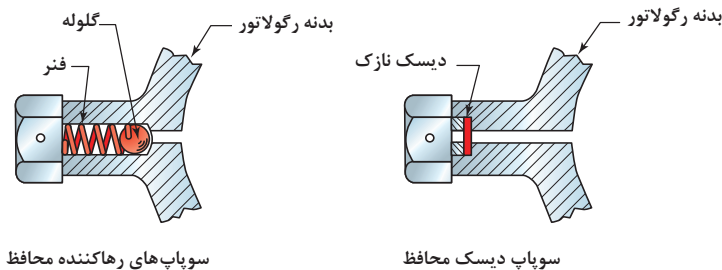
هرگز فشارسنج‌های رگولاتور را بر ندارید یا عوض نکنید. اگر به هر دلیلی باید فشارسنجی را باز کرد باید کار را به عهده یک متخصص تعمیر لوازم جوشکاری گذاشت.

نکته



هرگز به رگولاتورها یا فشارسنج‌ها ضربه نزنید این ابزارهای دقیق درجه‌بندی شده بر اثر ضربه آسیب می‌بینند.

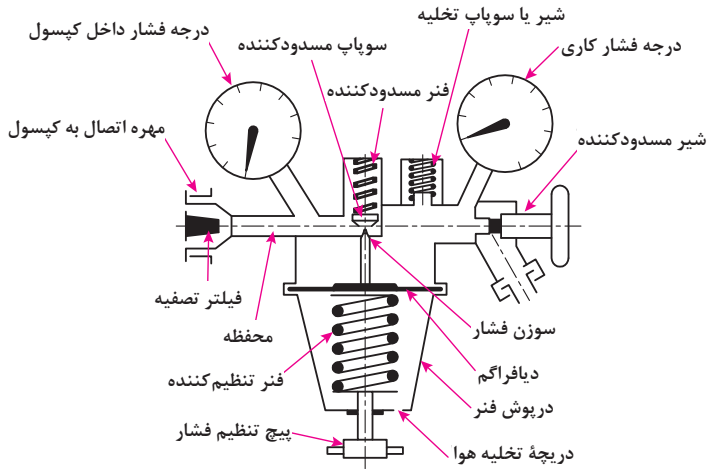
ابزار ایمنی آزادکننده رگولاتورهای مجهز به یک شیر اطمینان یا دیسک محافظ هستند تا از ایجاد فشار اضافی ممانعت کنند و به رگولاتور آسیبی نرسد. شیر اطمینان از توپ کوچکی تشکیل شده است که با فنری به سختی مقابل سرلوله قرار گرفته است. پس از اینکه فشار اضافی رها شد، شیر اطمینان خود به خود به حالت اول برمی‌گردد. دیسک محافظ قطعه نازکی است که بین دو فلز برای آب‌بندی استفاده می‌شود (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳ - سوپاپ‌های اطمینان (آزادکننده فشار)

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

در عمل بیشتر از رگولاتورهای یک مرحله استفاده می‌شود در این رگولاتورها یک فشارسنج، فشار گاز داخل کیپسول و فشارسنج دیگر فشار گاز مصرفی را نشان می‌دهد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴- برش رگولاتور یک مرحله‌ای

روش کار بدین ترتیب است که گاز از دریچه اول وارد یک فضای بزرگ‌تر شده، انبساط پیدا کرده و فشار آن کاهش می‌یابد و از طریق شیر به شیلنگ هدایت می‌شود. هر رگولاتور دارای یک پیچ است که با گردش آن می‌توان حجم این فضا را بزرگ‌تر کرده و یا کاهش داد و فشار گاز را تنظیم نمود (شکل ۳-۵).



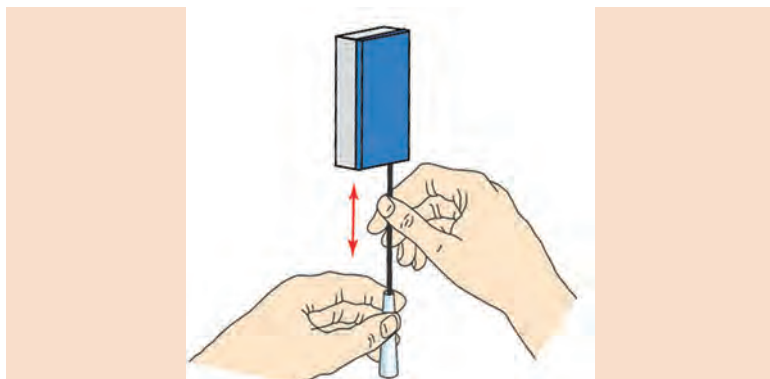
شکل ۳-۵- بستن رگولاتور به کیپسول

مشاهده

هنرجویان گرامی سایر قسمت‌های رگولاتور و طرز کار آنها را مشاهده کنید و برای دوستان خود توضیح دهید.

سوزن یا سوهان سر مشعل

در موقع تنظیم شعله گاهی مشاهده می‌شود که شعله دو یا چند شاخه شده یا طول شعله کوتاه است و شعله خوب تنظیم نمی‌شود. علت آن وجود دوده و یا اکسیدهای درون سوراخ سر مشعل است که موقع کار به آن چسبیده است. در این حالت لازم است سوراخ پستانک با سوزن های مخصوص تمیز شود (شکل‌های ۳-۶ و ۳-۷).



شکل ۳-۶- سوهان مخصوص سر مشعل



شکل ۳-۷- سری سوزن مخصوص تمیز کردن سر مشعل

عینک جوشکاری

شعله گاز دارای نور خیره کننده بوده و درخشندگی زیادی دارد و برای چشم ضرر دارد و استفاده از عینک مخصوص جوشکاری با شماره شیشه ۵ یا ۶ مطابق جدول (۴-۱۲ کتاب درسی) ضروری است با استفاده از عینک جوشکاری چشم از آسیب جرقه های جوشکاری و برش کاری نیز در امان خواهد بود (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸- عینک جوشکاری گاز

فعالیت
کارگاهی ۲



تنظیم فشار گازها و روشن نمودن شعله

ابتدا نکات عملی مهم پس از راه اندازی سیستم جوشکاری اکسی استیلن آموزش داده شود.

تنظیم فشار کپسول های اکسیژن و استیلن

قبل از شروع به تنظیم شعله و جوشکاری لازم است ابتدا سرمشعل مناسبی را با توجه به ضخامت قطعه کار انتخاب کرده و آن را به دسته مشعل متصل نمایید بایستی فشار گازهای مصرفی را مشخص کرده و با در نظر گرفتن این فشارها و رعایت مراتب زیر اقدام به روشن کردن و تنظیم مشعل نمود. پیچ تنظیم رگولاتور کپسول اکسیژن که در زیر آن قرار دارد را نیم دور باز کنید و شیر فلکه کپسول اکسیژن را ابتدا آرام در جهت پاد ساعتگرد (جهت خلاف گردش عقربه های ساعت) به اندازه نیم دور و سپس چند دور باز کنید و سپس با گرداندن پیچ تنظیم که در زیر رگولاتور قرار دارد فشار اکسیژن را چنان تنظیم کنید که فشارسنج دومی به اندازه 3 psi (0.2 kg/cm^2) را نشان دهد.

شیر کپسول استیلن را با آچار مخصوص نیم دور باز کنید تا در صورت وقوع نشتی بتوانید آن را به سرعت ببندید وقتی شیر کپسول نیم دور باز شده باشد، سریع تر از زمانی بسته می شود که دو یا سه دور باز شده باشد. اگر این شیر کپسول با آچار مخصوص باز و بسته می شود آچار را روی آن بگذارید.



اگر فشار گاز خروجی کپسول استیلن از ۱۵ psi (1 kg/cm^2) بیشتر شود، استن از کپسول استیلن خارج می‌شود و ممکن است سبب اشتعال شیلنگ کپسول استیلن شود.

دستگاه جوشکاری آماده بهره‌برداری است شیرهای روی دسته مشعل را به نوبت و به مقدار کمی باز کرده و در همان حال به سرعت دستگاه تنظیم فشار مربوطه را با توجه به فشار کار مورد لزوم که قبلاً تعیین کرده‌ایم تنظیم نمایند.



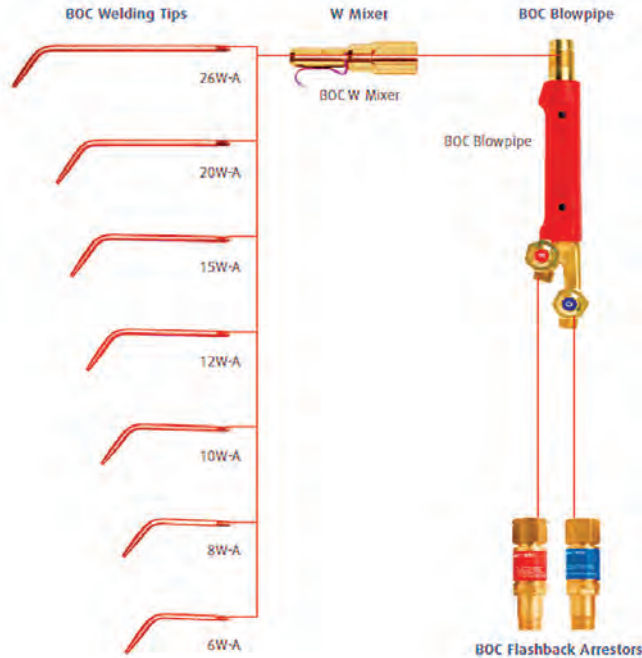
برای به حداقل رساندن میزان دوده در هنگام روشن کردن مشعل استیلن، شیر استیلن را بیشتر از اکسیژن باز کنید. اگر اکسیژن زیاد باشد صدای انفجار ایجاد می‌کند پس اکسیژن خیلی کم باز کنید بهتر است بلافاصله پس از روشن شدن مشعل مقدار گاز اکسیژن را اضافه کنید هرگز سعی نکنید مشعل را با مقدار کمی استیلن و بدون اکسیژن روشن کنید. در نتیجه این اقدام مقدار بسیار زیادی دوده ایجاد می‌کند.

نحوه روشن کردن شعله

- ۱ کمی شیر استیلن و مقدار کمتری شیر اکسیژن را باز و شعله را روشن کنید در ابتدا شعله زرد رنگ است و کمی دوده دارد، اگر کمی گاز اکسیژن را بیشتر باز کنید شعله‌ای بدون دود و زرد رنگ خواهیم داشت این شعله هنوز اندکی استیلن اضافی دارد و کربن ده است شعله ایجاد شده شعله احیا می‌باشد.
 - ۲ با تنظیم شعله احیاء به آرامی اکسیژن را کمی بیشتر باز کنید تا میزان خروجی دو گاز استیلن و اکسیژن برابر شود شعله دو بخشی می‌شود شعله تنظیم شده، شعله خنثی است.
 - ۳ اگر باز هم اکسیژن اضافه کنیم تا میزان اکسیژن بیشتر از استیلن شود، شعله‌ای با صدای همیس بلند ایجاد می‌شود که در این حالت شعله ایجاد شده شعله اکسیدی می‌باشد.
- در پایان تمرین مشعل را خاموش کرده، فلکه کپسول‌های گاز یا شیر خط لوله‌های گاز را ببندید، شیلنگ‌ها را جمع‌آوری کنید و محل کار را تمیز نموده و وسایل را به انبار تحویل دهید.

جلسه سوم

نکات تکمیلی مشعل



شکل ۳-۹- نمایشی از مشعل انژکتوری به همراه شیر یک طرفه و انواع نوک آنها

گاز سوختنی از روزه‌های اطراف انژکتور با فشار کمتر از ۱ bar وارد محفظه اختلاط شده و اکسیژن از طریق سوراخ ریز انژکتور که در وسط قرار دارد با فشار (۲-۳ bar) به محفظه دمیده می‌شود تا گازها را با هم مخلوط کند و از پستانک سر مشعل خارج شوند سوراخ پستانک سرمشعل مخروطی شکل است و شعله متمرکز ایجاد می‌کند. همراه هر دسته مشعل جوشکاری چند مشعل جوشکاری با شماره‌های مختلف وجود دارد در بعضی از انواع قدیمی تعداد زیادی سر مشعل وجود دارد و امروزه با تعداد کمتری سرمشعل به بازار عرضه می‌شود. سرمشعل‌ها دارای شماره‌هایی هستند که روی سرمشعل حک می‌شود و استاندارد خاصی ندارد و با توجه به ضخامت ورق مورد استفاده یا مصرف هر کدام از گازها در یک ساعت شماره‌گذاری شده‌اند جدول (۳-۴) و (۳-۵).

نکات ایمنی مشعل

- ۱- مشعل‌ها، سر مشعل‌ها و نازل‌های مورد استفاده برای گازهای مایع نباید برای جوشکاری یا برشکاری با گاز استیلن مورد استفاده قرار گیرند.
- ۲- هرگز از اتصالات ساخته شده از مس خالص یا آلیاژی که بیش از ۶۵٪ مس داشته باشد برای استیلن استفاده نکنید زیرا ترکیب ناپایدار و قابل انفجار تشکیل می‌دهد.

جدول ۳-۴- شماره انتخاب مشعل با توجه به ضخامت ورق

شماره مشعل میلی متر	ضخامت ورق میلی متر	مصرف استیلن لیتر در ساعت
۱-۲	۱	۱۵۰
۲-۴	۲ تا ۴	۳۰۰
۴-۶	۴ تا ۶	۵۰۰

جدول ۳-۵- مشخصات سرمشعل و فشار گازها بر حسب ضخامت ورق فولادی

مصرف استیلن فوت مکعب در ساعت	مشعل فشار مساوی		مشعل انژکتور		اندازه افشانک		ضخامت ورق فولادی (in)	
	اکسیژن PSI	استیلن PSI	فشار گاز اکسیژن PSI	فشار گاز استیلن PSI	شماره سوراخ	قطر سوراخ (in)		
۱	تا	۱	۱	۵-۷	۵	۷۴	۰/۰۲۲۵	۰/۰۱
۱	تا	۱	۱	۷-۸	۵	۷۰	۰/۰۲۸۰	۰/۰۱۶
۱	تا	۱	۱	۷-۱۰	۵	۷۰	۰/۰۲۸۰	۰/۰۱۹
	۱-۲ ۲	۲	۲	۷-۱۸	۵	۶۵	۰/۰۳۵۰	۱ ۳۲
	۱-۴	۳	۳	۸-۲۰	۵	۵۶	۰/۰۴۶۵	۳ ۴
	۴-۶	۴	۴	۱۵-۲۰	۵	۵۶-۵۴	۰/۰۴۶۵-۰/۰۵۵۰	۱ ۱۶
	۶-۱۰	۴	۴	۱۲-۲۴	۵	۵۴-۵۳	۰/۰۵۵۰-۰/۰۵۹۵	۳ ۳۲
	۱۰-۱۷	۵	۵	۱۶-۲۵	۵	۵۳-۵۰	۰/۰۵۹۵-۰/۰۷۰۰	۱ ۸
	۱۷-۳۰	۶	۶	۲۰-۲۹	۵	۵۰-۴۶	۰/۰۷۰۰-۰/۰۸۱۰	۳ ۱۶
	۳۰-۴۵	۷	۷	۲۴-۳۳	۵	۴۶-۴۴	۰/۰۸۱۰-۰/۰۸۶۰	۱ ۴



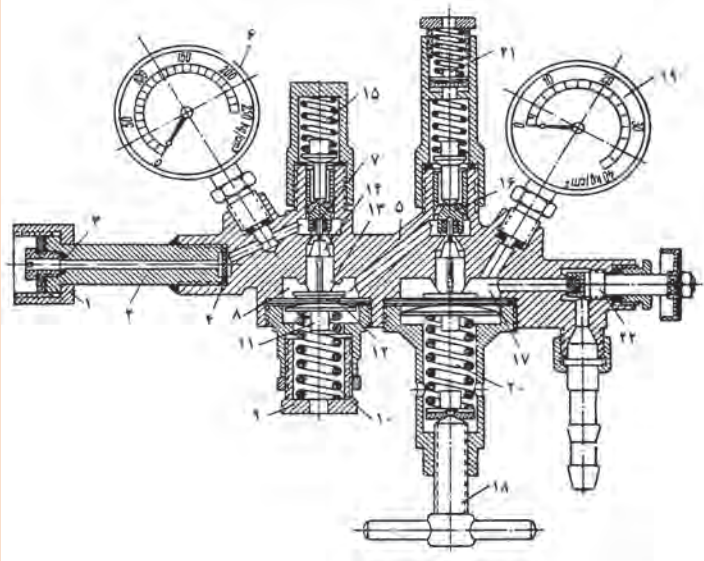
هنرجوی گرامی طبق جداول استاندارد و روابط بحث شده در این فصل جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول ۳-۶- فعالیت کلاسی

ضخامت ورق	انتخاب شماره سربک	فشار گاز اکسیژن	فشار گاز استیلن	قطر سیم جوش
۱				
۱/۵				
۲				
۳				

چند نکته مهم

- قبل از سرد شدن کامل سرمشعل از تعویض آن خودداری نمایید.
- برای تمیز کردن سوراخ نازل‌ها فقط از سوزن‌های مخصوصی برای همین منظور ساخته شده‌اند استفاده نمایید.
- **فندک:** هرگز نباید مشعل را با شعله یا کبریت روشن کرد، بنابراین باید یک فندک جرقه‌زن چه معمولی چه برقی، برای روشن کردن مشعل استفاده کنید.



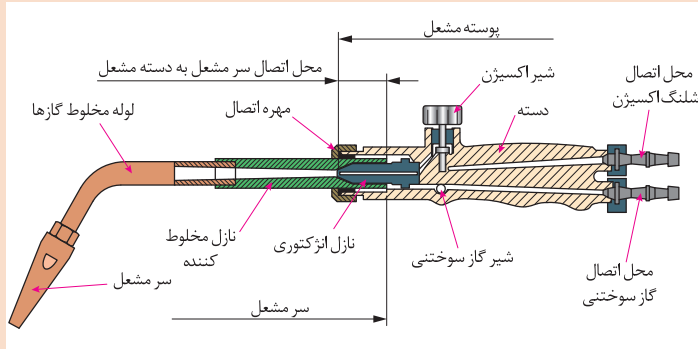
شکل ۳-۱۰

جدول ۳-۷ - فعالیت کلاسی

نام	شماره	نام	شماره
مجرای ورود گاز		مهره اتصال روی کپسول	
سوپاپ کاهش فشار		بدنه	
واشر جذب کننده حرارت		لوله واسطه	
درجه فشار کپسول		پیچ قطع جریان گاز	
فنر اصلی		مهره تنظیم فشار	
اتاقک اول کاهش فشار		میله تنظیم فشار	
صفحه تنظیم فشار		واسطه اتصال حرکت	
واسطه بالا برنده سوپاپ		فنر برگشت سوپاپ	
سوپاپ کاهش فشار		اتاقک دوم کاهش فشار	
پیچ تنظیم فشار مورد لزوم		درجه فشار گاز مورد لزوم	

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

فعالیت کلاسی



شکل ۱۱-۳

جدول ۸-۳- فعالیت کلاسی

شماره	نام	شماره	نام
	سر مشعل		نازل مخلوط کننده
	لوله مخلوط گازها		نازل انژکتوری
	مپره اتصال		شیر گاز سوختنی
	محل اتصال گاز سوختنی		محل اتصال سر مشعل به دسته مشعل
	محل اتصال شیلنگ اکسیژن		شیر اکسیژن
	دسته		پوسته مشعل



برای جلسه سوم پیشنهاد می‌شود هنرجویان با نحوه انتخاب صحیح شعله و سرمشعل جوشکاری آشنا شده و کنترل حوضچه مذاب و جوشکاری بدون فیلر را آموزش ببینند.

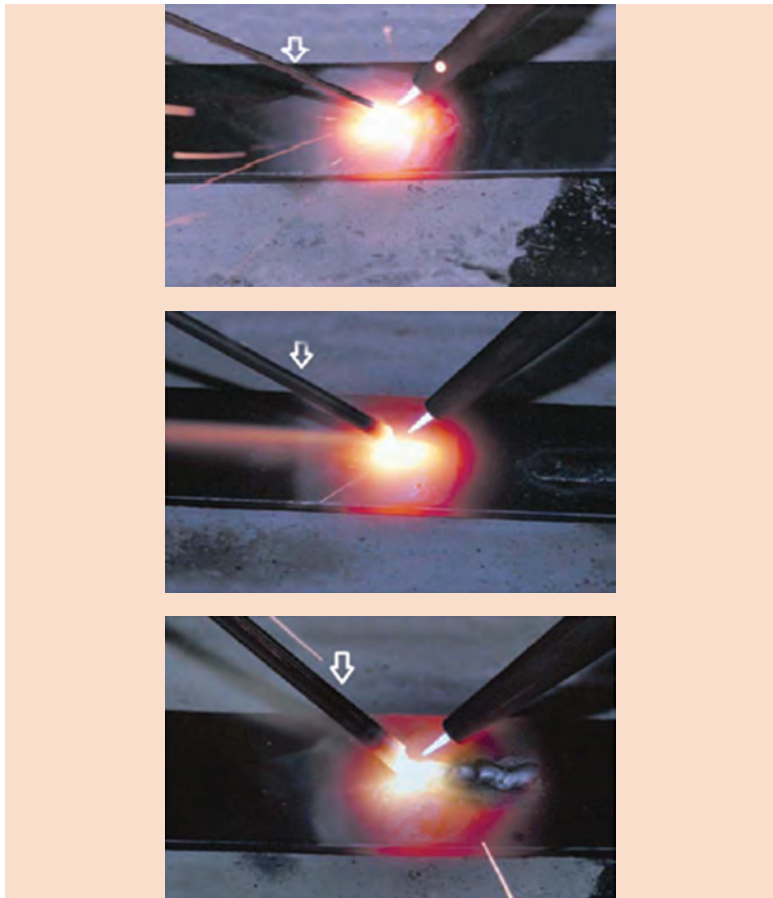
راهنمای انتخاب نوع شعله برای جوشکاری فلزات مختلف:

Flame adjustment for Oxy-acetylene welding

Metal	Flame
Mild Steel	Neutral
High Carbon Steel	Reducing
Grey Cast Iron	Neutral, Slightly Oxidizing
Alloy Steel	Neutral
Lead	Neutral
Aluminum	Slightly Carburizing
Brass	Slightly Oxidizing
Copper, Bronze	Neutral, Slightly Oxidizing
Nickel Alloy	Slightly Carburizing

جلسه چهارم

قطر سیم جوش: قطر سیم جوش و حرکات دستی مشعل می‌تواند مشخصات مهره جوش را کنترل کند. همان طور که سرمشعل با توجه به ضخامت قطعه کار تعیین می‌شود قطر سیم جوش نیز تابع ضخامت ورق مورد جوشکاری می‌باشد استفاده از یک سیم جوش ضخیم می‌تواند برای سرد نمودن حوضچه مذاب جوش، افزایش گرده جوش و کاهش نفوذ جوش به کار رود. اگر شرایط به صورت یکسان باشند تغییر در ضخامت سیم جوش تأثیر دارد (شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۲- اگر تمام شرایط به صورت ثابت بمانند، تغییر در قطر سیم جوش طبق شکل‌های (A - B - C) تأثیر دارد.

جدول ۳-۹- سیم جوش های مناسب برای جوشکاری فولادها

کلاس سیم جوش های جوشکاری						فلز پایه فولاد نرم برطبق استاندارد (DIN۱۷۱۰۰)
GVI	GV	GIV	GIII	GII	GI	St۳۳
		*	*	*	*	St ۳۷-۲
		*	*	*		U st ۳۷-۲
		*	*	*		R st ۳۷-۲
		*	*	*		R st ۳۷-۲
		*	*	*		St ۴۴-۲
		*	*			St ۳۷-۳
		*	*			St ۴۴-۳
		*	*			St ۵۲-۳

جدول ۳-۱۰- رفتار سیم جوش های جوشکاری با گاز در حین جوشکاری

کلاس سیم جوش های جوشکاری				
GVI _ GV _ GIV	GVII	GII	GI	خواص جوش
ویسکوز		سیالات بسیار کم	سیالیت کم	رفتار سیلان
وجود ندارد		اندک	قابل توجه	پاشش
ندارد	اندکی	بله	بله	تمایل به تخلخل

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

جدول ۳-۱۱- شماره سرمشعل مناسب برای جوشکاری ورق هایی با ضخامت مختلف

یک (مشعل) جوشکاری	قطر قطعه قابل جوشکاری (mm)	مصرف اکسیژن بر حسب لیتر در ساعت (°C و ۱/۰۱۳ bar)	مصرف گاز استیلن بر حسب لیتر در ساعت
۰	۰/۲-۰/۵	۴۰±۵	۴۰
۱	۰/۵-۱	۸۰±۱۰	۷۵
۲	۱-۲	۱۶۰±۱۵	۱۵۰
۳	۲-۴	۳۱۵±۳۰	۳۰۰
۴	۴-۶	۵۰۰±۵۰	۴۸۰
۵	۶-۹	۸۰۰±۸۰	۷۵۰
۶	۹-۱۴	۱۲۵۰±۱۲۵	۱۱۵۰
۷	۱۴-۲۰	۱۸۰۰±۱۸۰	۱۷۰۰
۸	۲۰-۳۰	۲۵۰۰±۲۵۰	۲۴۰۰

جدول ۳-۱۲- فشارهای توصیه شده برای فولاد کم کربن

شماره سرمشعل	قطر نوک مشعل in	ضخامت فولاد mm	فشار اکسیژن		فشار استیلن	
			psi	kg/cm ^۲	psi	kg/cm ^۲
۰۰۰	۰/۰۲	۰/۵	۱	۰/۰۷	۱	۰/۰۷
۰۰	۰/۰۲۵	۰/۵	۱	۰/۰۷	۱	۰/۰۷
۰	۰/۰۳۵	۱/۲	۱	۰/۰۷	۱	۰/۰۷
۱	۰/۰۴	۱/۵	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴
۲	۰/۰۴۵	۲	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴
۳	۰/۰۵	۳	۳	۰/۲	۳	۰/۲
۴	۰/۰۶	۴	۴	۰/۲۷	۴	۰/۲۷
۵	۰/۰۷	۶/۵	۵	۰/۳۴	۵	۰/۳۴

جدول ۳-۱۳- انتخاب سر مشعل در رابطه با ضخامت ورق و فشار گاز

ضخامت ورق فولادی بر حسب اینچ	فشار گازها بر حسب پیوند بر اینچ مربع Psi				اندازه قطر سوراخ نازل بر حسب اینچ			
	فشار قوی		انژکتوری					
	O _r	C _r H _r	O _r	C _r H _r				
۰/۰۱	۱	۱	۵-۷	۵	۰/۰۲۲۵			
۰/۰۱۶	۱	۱	۷-۸	۵	۰/۰۲۸۰			
۰/۰۱۹	۱	۱	۷-۱۰	۵	۰/۰۲۸۰			
$\frac{1}{32}$	۲	۲	۷-۱۸	۵	۰/۰۳۵۰			
$\frac{1}{16}$	۳	۳	۸-۲۰	۵	۰/۰۴۶۵			
$\frac{1}{32}$	۴	۴	۱۵-۲۰	۵	۰/۰۵۵۰			
—	۴	۴	۲۴۰-۱۲	۵	۰/۰۵۹۰			
$\frac{3}{16}$	۵	۵	۲۵۰-۱۶	۵	۰/۰۷۰			
$\frac{1}{4}$	۶	۶	۲۰-۲۹	۵	۰/۰۸۱			
$\frac{3}{8}$	۷	۷	۲۴-۳۳	۵	۰/۰۸۶			
$\frac{1}{2}$	۸	۸	۲۹-۳۴	۵	۰/۰۹۸			
$\frac{5}{8}$	۹	۹	۳۰-۴۰	۵	۰/۱۲۸۵			
$\frac{3}{4}$	۱۰	۱۰	۳۰-۴۰	۵	۰/۱۳۶۰			
۱	۱۲	۱۲	۳۰-۴۲	۵	۰/۱۵۴۰			
	۴۰-۶۰	۸	۸	۲۹-۳۴	۵	۴۰	۰/۰۹۸۰	$\frac{3}{8}$
	۵۰-۷۵	۹	۹	۳۰-۴۰	۵	۳۰	۰/۱۲۸۵	$\frac{1}{2}$
	۶۵-۱۰۰	۱۰	۱۰	۳۰-۴۰	۵	۳۰-۲۹	۰/۱۲۸۵-۰/۱۳۶۰	$\frac{5}{8}$
	۸۵-۱۴۰	۱۲	۱۲	۳۰-۴۲	۵	۲۳	۰/۱۵۴۰	۱

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

جدول ۳-۱۴- انتخاب پستانک در جوشکاری ورق های فلزی با ضخامت های مختلف

شماره پستانک	سوراخ پستانک به میلی متر	ضخامت ورق به میلی متر	طول متوسط شعله به میلی متر	فشار تقریبی گاز اکسیژن پوند بر اینچ مربع	فشار تقریبی گاز استیلن پوند بر اینچ مربع	مصرف تقریبی گاز اکسیژن به لیتر در ساعت	مصرف تقریبی گاز استیلن به لیتر در ساعت	قطر سیم جوش
۱	۰/۸۵	۱/۵	۴/۵	۱	۱	۱۰۸	۱۰۸	۱/۵
۲	۰/۹۸	۱/۵ تا ۲/۵	۶/۲۵	۲	۲	۱۳۵	۱۳۵	۲ تا ۱/۵
۳	۱/۴	۲/۵ تا ۴/۵	۷/۵	۳	۳	۲۱۶	۲۱۶	۳
۴	۱/۶	۴/۵ تا ۷/۵	۹	۴	۴	۳۲۴	۳۲۴	۴/۵
۵	۱/۹۶	۷/۵ تا ۱۰/۵	۱۰/۵	۵	۵	۵۱۳	۵۱۳	۶/۲۵
۶	۲/۱۸	۱۰/۵ تا ۱۵	۱۲/۵	۶	۶	۶۲۱	۶۲۱	۶/۲۵
۷	۲/۴۹	۱۵ تا ۲۰	۱۲/۵	۷	۷	۹۴۵	۹۴۵	۶/۲۵
۸	۲/۷	۲۰ تا ۲۵	۱۳/۵	۸	۸	۱۲۸۶	۱۲۸۶	۶/۲۵
۹	۲/۹۵	بیش از ۲۵	۱۵	۹	۹	۱۵۴۰	۱۵۴۰	۶/۲۵
۱۰	۳۵/۵۵	بیش از ۲۵	۲۰	۱۰	۱۰	۲۵۳۵	۲۵۳۵	۶/۲۵
۱۱	۳/۷۳	بیش از ۲۵	۲۲	۱۰	۱۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۶/۲۵
۱۲	۳/۷۹	بیش از ۲۵	۳۲	۱۰	۱۰	۲۹۷۰	۲۹۷۰	۶/۲۵

جدول ۳-۱۵- تابلوی مصرف گاز و زمان جوشکاری

مصرف استیلن لیتر در هر متر	مصرف اکسیژن لیتر در هر متر	مصرف استیلن لیتر در ساعت	مصرف اکسیژن لیتر در ساعت	زمان جوش دقیق در هر متر	ضخامت ورق میلی متر	شماره مشعل میلی متر
۱۵	۱۵	۱۵۰	۱۵۰	۶	۱	۱-۲
۳۰	۳۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۲	۲	
۴۰	۴۰	۴۰۰	۴۰۰	۸	۲	۲-۴
۱۰۸	۱۰۸	۱۰۸۰	۱۰۸۰	۲۱	۴	
۱۰۸	۱۰۸	۵۰۰	۵۰۰	۱۳	۴	۴-۶
۲۵۰	۲۵۰	۷۵۰	۷۵۰	۳۰	۶	
۲۲۵	۲۲۵	۷۵۰	۷۵۰	۱۸	۶	۶-۹
۵۳۵	۵۳۵	۱۲۵۰	۱۲۵۰	۴۲	۹	
۵۴۵	۵۴۵	۱۲۵۰	۱۲۵۰	۲۶	۹	۹-۱۴
۱۳۹۰	۱۳۹۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰	۶۵	۱۴	
۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰	۴۰	۱۴	۱۴-۲۰
۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰	۱۰۰	۲۰	
۲۶۰۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰	۶۰	۲۰	۲۰-۳۰
۵۲۰۰	۵۲۰۰			۱۲۰	۳۰	

خال جوش زدن و جوشکاری با فیلر

برای اتصال دادن دو قطعه به یکدیگر ابتدا قطعات باید توسط خال جوش به هم مونتاژ شوند که هنر آموز محترم می‌تواند در ابتدای جوشکاری این بحث را آموزش دهد.

روش صحیح خال جوش زدن چیست

مشعل را روی دو لبه جابه‌جا کنید تا دو لبه با هم، هم دما و گرم شوند و حوضچه مذاب مناسبی تشکیل شود و سپس سیم جوش را دو یا سه بار در حوضچه فرو و بیرون بیاورید تا خال جوش مناسبی ایجاد گردد.

۱ ابتدا سطح کار و محل‌های نزدیک به اتصال را با برس سیمی و یا وایر برس تمیز نمایید.

۲ لبه‌های قطعات کار با توجه به ضخامت آنها آماده‌سازی و لبه‌سازی نمایید.

۳ برای خال جوش زدن قطعات کار را با فاصله درز مناسب کنار هم قرار دهید و سپس شعله را روشن و در ابتدا لبه‌ها را ذوب کنید و سیم جوش را درون حوضچه فرو ببرید تا کمی از آن ذوب شود و قطعات به هم وصل شوند فاصله خال جوش‌ها از هم به اندازه ۳۰ برابر ضخامت قطعات است.

۴ در پایان کار جوشکاری شعله را خاموش کنید و ته مانده سیم جوش و دورریزها ورق‌های جوشکاری شده را در محفظه‌ای که برای بازیابی در نظر گرفته شده، قرار دهید.

۵ پس از خال جوش زدن و کنترل نهایی (خال جوش‌ها را از نظر درستی و استحکام کنترل کنید) ابزار و وسایل را جمع‌آوری و مرتب کنید و در صورت لزوم به انبار تحویل دهید.

برای جوشکاری در وضعیت‌های مختلف با توجه به امکانات و زمان کارهای ارائه شده در کتاب آموزش داده شود.

جلسه پنجم

جوشکاری گوشه

هنرآموزان محترم در ابتدای این بخش پروژه ساخت ماشین بارکش قدیمی تعریف شده است.

هدف از پروژه در این بخش، آموزش انواع روش‌ها و وضعیت‌های جوشکاری گوشه در حین آموزش می‌باشد، به همین دلیل در صورت صلاحدید سعی شود حتی‌الامکان برای قطعه کارهای آموزشی در هر مرحله، از نقشه‌های این پروژه استفاده شود تا علاوه بر آشنایی هنرجویان با نقشه‌خوانی، با ساخت یک مصنوع انگیزه بیشتری برای یادگیری ایجاد شود.

شایان ذکر است می‌توانید از مصنوعات مشابه دیگر نیز جهت هدفمندشدن آموزش به صلاحدید خود استفاده فرمایید.

وضعیت‌ها یا حالت‌های مختلف جوشکاری (Welding position)

در بعضی از اتصالات که در صنعت باید جوشکاری شوند در هنگام نصب در محل یا در موقع ساخت سازه‌های بزرگ و لوله‌کشی‌ها در وضعیت‌های مختلفی واقع می‌شوند که آنها را به طور کلی در چهار وضعیت زیر تقسیم‌بندی می‌کنند:

۱ حالت سطحی یا Flat: در این حالت کار در وضعیت تخت قرار دارد و محور جوش حالت سطحی.

در استاندارد DIN این وضعیت را PA می‌نامند.

در استاندارد AWS برای جوش شیاری ۱G و جوش ماهیچه‌ای ۱F به کار می‌رود.

۲ حالت افقی یا Horizontal: در این حالت جوش در صفحه قائم به صورت

افقی انجام می‌شود و به آن وضعیت افقی می‌گویند.

در استاندارد DIN جوش ماهیچه‌ای وضعیت PB و جوش شیاری PC می‌نامند.

در استاندارد AWS برای جوش شیاری ۲G و جوش ماهیچه‌ای ۲F به کار می‌رود.

۳ حالت عمودی یا Vertical: در این حالت محور جوش به صورت قائم است و می‌تواند از بالا به پایین (سرازیر) یا از پایین به بالا (سربالا) اجرا شود. در استاندارد DIN این حالت، اگر جوش سربالا باشد PF و اگر جوش سرازیر باشد PG می‌نامند. در استاندارد AWS برای جوش شیاری ۳G و جوش ماهیچه‌ای ۳F به کار می‌رود.

۳ حالت سقفی Over head: با توجه به محور جوش و قرار گرفتن آن در زیر سقف، به این حالت جوش در حالت سقفی می‌گویند. در استاندارد DIN این وضعیت جوش ماهیچه‌ای با PD و جوش شیاری با PE می‌نامند. در استاندارد AWS برای جوش شیاری ۴G و جوش ماهیچه‌ای ۴F به کار می‌رود.

اصول آماده‌سازی طرح اتصال برای ورق‌های نازک

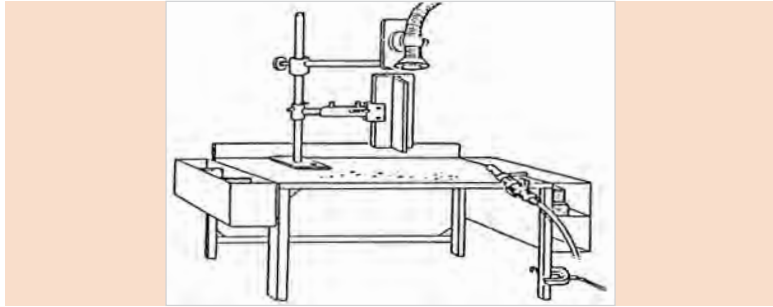
ورق‌های کمتر از ۳ میلی‌متر را می‌توان بدون پخ‌سازی جوشکاری کرد. قبل از جوشکاری باید لبه‌ها را صاف و تمیز و سپس رنگ، چربی و آلودگی‌های دیگر را کاملاً پاک نمود. جوشکاری در حالت تخت عبارت است از اجرای خطوط جوش افقی بر روی قطعات کنارهم که بر روی یک صفحه افقی قرار گرفته‌اند. در اتصال لبه برگردان، لبه‌های قطعات را به اندازه ۱ یا $\frac{1}{2}$ ضخامت ورق به صورت عمودی خم نموده و کنار هم قرار می‌دهیم و با ذوب لبه‌های برگشته، گرده جوش ایجاد می‌کنیم. اتصالات لب روی هم از متداول‌ترین انواع اتصالات است در این نوع اتصال دو قطعه کار قسمتی از یکدیگر را می‌پوشانند این اتصال شبیه اتصال گوشه داخل است دلیل کاربرد زیاد این نوع اتصال ضرورت‌ها، اقتصادی بودن و اجرای سریع کار است. در اتصالات گوشه‌ای بیرونی قطعات با زاویه ۹۰ درجه کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. این نوع اتصالات را می‌توان با سیم جوش و نیز بدون سیم جوش جوشکاری نمود. همچنین در اتصالات گوشه‌ای از نوع سه پری (تی شکل) یک قطعه عمود بر قطعه دیگر و در وسط آن قرار می‌گیرد.

فیکسچرهای مورد استفاده در جوشکاری (Fixture)

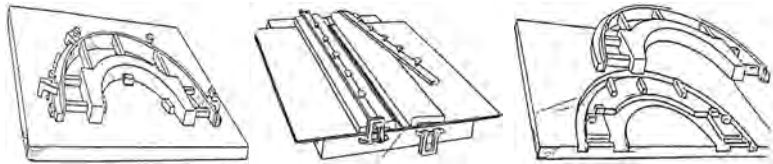
وسایلی هستند که قطعات کار را برای انجام جوشکاری یا هرگونه عملیات دیگر، به‌طور قابل اطمینان نسبت به جوشکار یا ماشین کار را ثابت نگه می‌دارد. فیکسچرها را معمولاً طوری می‌سازند که قطعه کار با شکل و وضعیت به‌خصوصی در آنجا بگیرد. اغلب برای کارهایی که تنظیم وضعیت و جای دقیق جوش شدن

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

آنها مشکل است، فیکسچر تهیه می‌شود. (شکل‌های ۱۳-۳ تا ۱۵-۳) زیر چند نمونه از فیکسچرها، انبردست گیره‌دار و چند نگهدارنده دیگر را نشان می‌دهد.



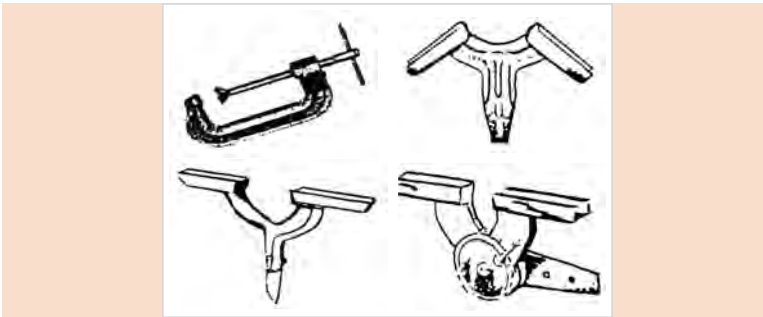
شکل ۳-۱۳- مناسب‌ترین فیکسچر برای جوشکاری قطعات آموزشی در وضعیت‌های مختلف



شکل ۳-۱۴- فیکسچرهای مورد استفاده در نگه داشتن قطعات جوشکاری



شکل ۳-۱۵- استفاده از انبردست گیره‌دار



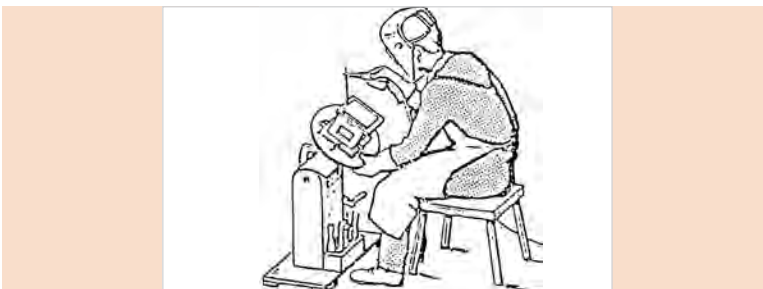
شکل ۳-۱۶- وسایل مختلف مخصوص نگه‌داشتن (بند و بست)

حالت‌دهنده‌ها و کاربرد آنها

حالت‌دهنده‌ها از مهم‌ترین تجهیزات کمکی جوشکاری هستند. این وسایل به منظورهای خاصی در جوشکاری مورد استفاده واقع می‌شوند. مهم‌ترین دلیل استفاده از آنها تغییر وضعیت موجود قطعه جوشکاری به وضعیت مطلوب است به طوری که جوشکار قادر باشد با اطمینان بیشتر به کیفیت جوش و در وضعیت راحت‌تر کار جوشکاری را انجام دهد. چند نمونه از حالت‌دهنده‌ها را در شکل‌ها نشان می‌دهند. برخی از حالت‌دهنده‌ها کوچک و دستی هستند و برای قطعات کوچک و کارهایی که جوشکاری آنها در پاس‌های کوتاه و مجزا انجام می‌گیرد، مورد استفاده واقع می‌شوند شکل ۳-۱۷.



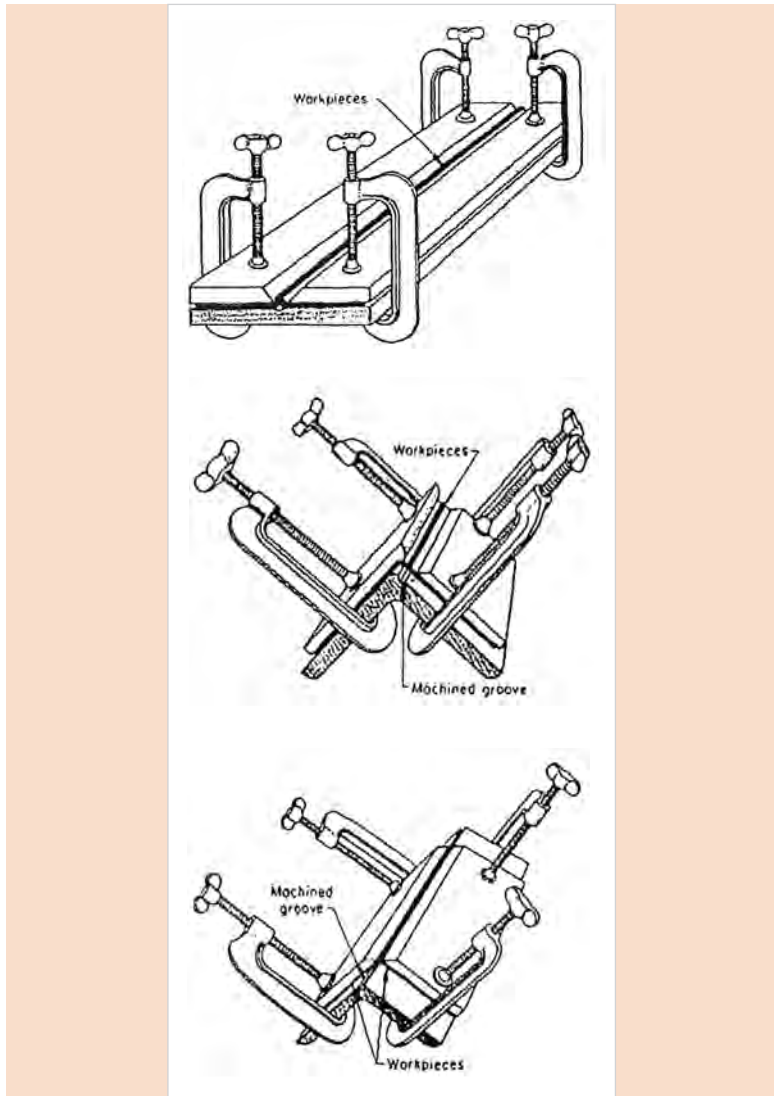
شکل ۳-۱۷- چند نمونه از حالت‌دهنده‌های مورد استفاده در جوشکاری



شکل ۳-۱۸- حالت‌دهنده‌های کوچک و دستی برای قطعات کوچک

پودمان سوم: جوشکاری اکسی گاز

از گیره‌های جی شکل (G - CLAMPS) برای بستن قطعات کار ضخیم و نازک استفاده می‌شود. این گیره‌ها از دو بازوی موازی برای دو نوع تنظیم استفاده می‌کنند. بازوی بلندتر ثابت برای جابه‌جایی با دامنه زیاد و بازوی کوتاه، پیچی و برای تنظیم‌های کوچک‌تر استفاده می‌شود. شکل ۳-۱۹ کاربرد نوعی از گیره‌های جی شکل را در بستن قطعات جوشکاری ورق‌های نسبتاً ضخیم را نشان می‌دهد.

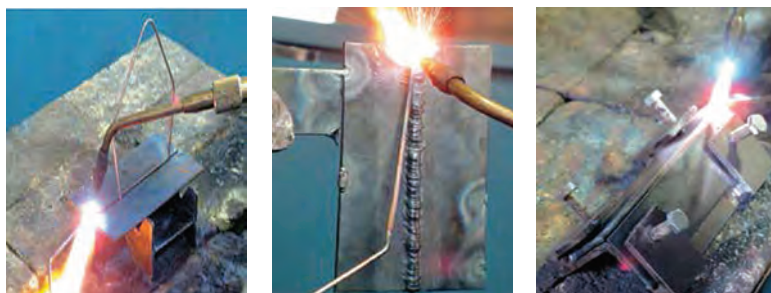


شکل ۳-۱۹- شیوه استفاده از گیره‌های جی شکل در جوشکاری

در شکل‌های زیر چند نمونه از گیره، نگهدارنده و زیرکار را که در جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند آمده است. شکل ۳-۲۰ که شما هنرجوی گرامی با همکاری مربی و هنرآموز خود در کارگاه می‌توانید آنها را به سادگی بسازید.



شکل ۳-۲۰- چند نمونه از گیره، نگهدارنده و زیرکار مورد استفاده در جوشکاری



شکل ۳-۲۱- شیوه استفاده از گیره‌ها، نگهدارنده‌ها و زیرکارها در جوشکاری گاز

قید و بست‌های جوشکاری و مونتاژ کاری

جوشکاری و مونتاژ قطعات ورقی، یکی از عملیات همیشگی و روزمره در صنعت تلقی می‌شود. این عملیات را می‌توان با به‌کارگیری قید و بست‌های مناسب، بهتر و سریع‌تر انجام داد.

جوشکاری یکی از روش‌های مفید و با صرفه در اتصال قطعات فلزی به یکدیگر است. بنابراین، اولین روشی که در صنعت برای اتصالات ورق‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد، جوشکاری است، اما به‌هنگام جوشکاری، حرارت نسبتاً زیادی تولید می‌شود که این امر در بسیاری از موارد باعث اعوجاج و تاب برداشتن قطعات می‌شود. یکی از نقش‌های اصلی قید و بست‌های جوشکاری، علاوه بر جانمایی قطعات منفصل، مهار قطعه کار و جلوگیری از بروز عیب یاد شده است. عبارت جیگ یا فیکسچر برای جوشکاری، معنی مشابه جیگ و فیکسچرهای ماشین‌کاری را ندارند.

قید و بست جوشکاری، معمولاً ابزاری ثابت است، اما مطابق با شکل قطعه، می‌توان آنها را به طوری طراحی کرد که بتوان حول محورهای افقی و عمودی چرخاند. جیگ‌های جوشکاری معمولاً از مقاطع ساختمانی جوشکاری شده ساخته می‌شوند. استفاده از مقاطع ساختمانی نظیر ورق، نبشی، ناودانی، لوله و دیگر شکل‌های این مقاطع می‌تواند در هزینه و مدت زمان ساخت جیگ و فیکسچر صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای به وجود آورد. همچنین با توجه به تنوع شکل‌های این مقاطع می‌توان جیگ‌های مختلف با شکل‌های گوناگون طراحی کرد. جوشکاری قطعات مختلف جیگ به یکدیگر به سرعت انجام شده و بنابراین مدت زمان لازم در ساخت یک جیگ جوشکاری بسیار کوتاه است. در جیگ‌های جوشکاری به ندرت از قطعات ماشین‌کاری شده استفاده می‌شود و حتی‌المقدور باید از به‌کارگیری قطعات ماشین‌کاری شده اجتناب کرد.

قید و بست‌های جوشکاری را می‌توان در روش‌های جوشکاری دستی، ماشینی یا اتوماتیک مورد استفاده قرار داد. بهترین نوع، جوشکاری قوسی در موقعیت تخت می‌باشد که یکی از امتیازات آن نرخ رسوب بالا است. بنابراین در مواردی که ممکن باشد، لازم است که قید و بست‌ها در حالت تخت جهت تثبیت قطعات مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که اتصالات مختلفی در صفحات مختلف داشته باشیم، موقعیت قید و بست‌ها بایستی به‌گونه‌ای باشد که بیشترین آن در موقعیت تخت قرار گیرند و اتصالات را به‌راحتی بتوان از یک یا دو طرف جوشکاری نمود. در جوشکاری ماشینی یا اتوماتیک ممکن است قطعه کار حرکت کرده و مشعل یا تفنگ جوشکاری ثابت بماند و بالعکس در اتصالات دایره‌ای، معمولاً قطعه کار به‌صورت افقی چرخیده و قوس جوشکاری ثابت می‌باشد.

اتصالات خطی طولانی، معمولاً با ثابت بودن قطعه و حرکت مشعل، جوشکاری می‌شود. دستورالعمل‌های جوشکاری جهت مونتاژ بایستی قبل از شروع طراحی قید و بست‌ها انجام شود. همچنین طراحی مشعل یا تفنگ جوشکاری بایستی از نظر تماس یا برخورد با قید و بست انجام شود.

در بعضی از کاربردها، در طراحی قید و بست، کنترل مقدار نفوذ ریشه بایستی در نظر گرفته شود. معمولاً برای این مورد، پشت بندهای غیرمصرفی استفاده می‌شود. پشت بند می‌تواند از جنس سرامیک، بستری از فلاکس یا تسمه مسی شیاردار ساخته شود. تسمه‌های مسی آب خنک جهت تولیدات با حجم زیاد مناسب است ولی نبایستی برای فولادهای سخت شونده یا کوئنچ استفاده شوند.

ممکن است گاز خنثی از شیار تسمه مسی به ریشه اتصال جهت جلوگیری از اکسیداسیون دمیده شود. در هر صورت در هنگام جوشکاری نبایستی قوس با پشت بند مصرف‌نشده برخورد داشته یا آن را خراب کند.

اگر دستورالعمل جوشکاری فقط انجام خال جوش را مشخص کرده باشد، گیره‌ها فقط بایستی قطعات را در حین این عمل در حالت تنظیم نگهدارند. در بعضی از طراحی‌ها، قطعات نگه‌داشته شده خال جوش می‌شوند و سپس گیره‌ها حذف شده و جوشکاری بدون آن به دلیل قرارگیری اعوجاج در محدوده مجاز ادامه پیدا می‌کند.

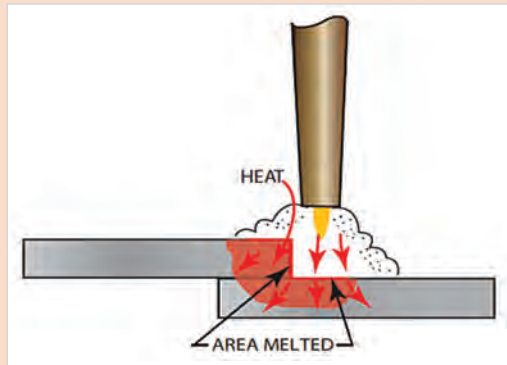
جوش گوشه منقطع (Intermittent Fillet Welds)

از این نوع جوش هنگامی استفاده می‌شود که ایجاد خط جوش پیوسته بیش از اندازه پر هزینه و زمان بر باشد و به استحکام حداکثر نیاز نباشد. جوش گوشه منقطع به دو شکل متقارن و نامتقارن ایجاد می‌شود.



اتصال لب روی هم

در حین آموزش به این نکته توجه داشته باشید که در جوشکاری قطعات هم ضخامت، محل قرارگیری و زاویه مشعل نسبت به قطعه کار باید به صورتی باشد که گرما به صورت مساوی در دو قطعه تقسیم شود و در قطعات غیر هم ضخامت باید تمرکز حرارت بیشتر روی قطعات ضخیم تر باشد. به طور مثال در اتصال لب روی هم نشان داده شده در شکل، گرما به صورت یکنواخت توزیع نمی گردد.



شکل ۳-۲۲

از ورق زیرین حرارت سریع تر هدایت می شود و در نتیجه ورق رویی سریع تر ذوب می شود. مفتول جوشکاری باید به ورق بالایی اضافه شود. جاذبه، حوضچه مذاب جوش را به سمت پایین می کشد بنابراین لازم نیست که فلز به سمت ورق پایینی سوق داده شود. اگر فلز پرکننده به قسمت بالایی ورق اضافه نگردد و یا سرعت اضافه کردن سریع نباشد، کشش سطحی حوضچه مذاب جوش را به سمت عقب اتصال می کشاند، شکل ۳-۲۲. هنگامی که این اتفاق افتاد، سیم جوش باید مستقیماً به محل شیار هدایت گردد تا بسته شود. ظاهر و استحکام جوش نباید تحت تأثیر قرار بگیرد.

جوشکاری خارج از وضعیت

قطعات نمی توانند همیشه و در هر وضعیتی جوشکاری شوند و بیشتر در وضعیت تخت جوشکاری می گردند. هر گاه یک جوش در وضعیتی غیر از وضعیت تخت جوشکاری شود جوشکاری خارج از وضعیت خوانده می شود جوش هایی که در وضعیت های عمودی، افقی و سقفی انجام می شوند خارج از وضعیت خوانده شده و نسبت به روش تخت بسیار مشکل تر است.

جلسه ششم

برای آخرین جلسه پیشنهاد می‌شود با توجه به تمرینات و کارهای کارگاهی ارائه شده در کتاب، قطعات مورد نیاز ماشین بارکش قدیمی ساخته شده و یا اگر در جلسات قبل ساخته شده، مونتاژ و جوشکاری نهایی آن انجام شود و با توجه به بخش آخر کتاب هنرجویان بتوانند ارزیابی صحیحی از عیوب و کنترل ابعادی جوش داشته باشند.

پودمان ۴

زرد جوش

جلسه اول

برای شروع فصل پیشنهاد می‌شود ابتدا هنرجویان با مفاهیم اولیه Brazing، Soldering و Braze Welding به‌طور کامل آشنا شوند و بتوانند در انتخاب هر کدام از این روش‌ها با توجه به نوع، جنس و ضخامت قطعه کار مهارت پیدا کنند. عمده‌ترین تفاوت بین این فرایندها دمای فرایند می‌باشد که در جدول داخل کتاب آورده شده است.

پس از آشنایی با فرایندها پیشنهاد می‌شود دلایل و مزایای استفاده از Braze Weld شرح داده شود.

استاندارد AWS ده دلیل برای استفاده از Braze Weld ارائه داده که به‌طور خلاصه در زیر به آن اشاره شده است و هنرآموزان محترم برای توضیحات کامل می‌توانند به سایت AWS مراجعه فرمایند.

۱ مواد مذاب به‌طور کامل با فلز پایه پیوند داده می‌شود.

۲ زردجوش یک فرایند دما بالاست.

۳ اتصالات ایجاد شده می‌تواند استحکام کاری مشابه فلز پایه داشته باشد.

۴ این روش برای مونتاژ قطعات پیچیده مقرون به صرفه می‌باشد.

۵ سطح بزرگتری می‌تواند مورد اتصال قرار گیرد.

۶ توزیع تنش و حرارت مناسب می‌باشد.

۷ روش بسیار مناسبی برای اتصال فلزات غیر هم‌جنس می‌باشد.

۸ روش مناسبی برای اتصال فلزات به سرامیک می‌باشد.

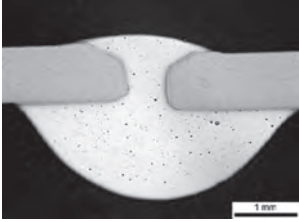
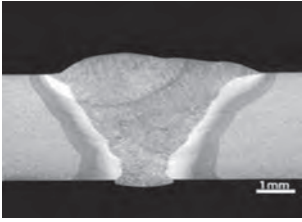
۹ روش مناسبی برای اتصال فلزات نازک به ضخیم می‌باشد.

۱۰ نگه داشتن تolerانس ابعادی دقیق‌تر پس از فرایند.

در مورد منابع تولید گرما مطابق مطالب ارائه شده در کتاب توضیح داده شود، لازم به توضیح است منظور از CABW در کتاب، Carbon Arc Braze Welding می‌باشد.



در شکل زیر چه تفاوت هایی بین اتصال جوشکاری و زرد جوش مشاهده می کنید؟
(سه مورد بنویسید)

اتصال زرد جوش	اتصال جوشکاری	
		شکل
	<p>۱- ضخامت قطعه جوشکاری شده بیشتر است. ۲- در قطعه جوشکاری شده ذوب کامل انجام شده است. ۳- در اتصال زرد جوش، اتصال دهی در یک مرحله انجام شده است.</p>	تفاوت

در مورد خاصیت ترشوندگی در سایر فصل ها به طور مفصل توضیح داده شده است و ذکر اهمیت آن در زرد جوش می تواند کافی باشد.
اصول فرایند زرد جوش
در این بخش پیشنهاد می شود به اصول فرایند زرد جوش ذکر شده در کتاب اشاره شود تا در ادامه بتوانیم به کار عملی بپردازیم.

اصول فرایند زرد جوش

در این بخش پیشنهاد می شود به اصول فرایند زرد جوش ذکر شده در کتاب اشاره شود تا در ادامه بتوانیم به کار عملی بپردازیم.



به‌طور کلی می‌بایست ابتدا در مورد علم یک موضوع آموزش داده شود و سپس در مورد کار کارگاهی و عملی صحبت شود. ولی با توجه به اینکه هنرجویان در فصل‌های گذشته این کتاب با اصول فرایند جوشکاری گاز و مواد و تجهیزات این فرایند آشنا شده‌اند و همچنین در سال گذشته نیز فرایند لحیم‌کاری را آموخته‌اند، پیشنهاد می‌شود از اولین جلسه، کارهای کارگاهی نیز همزمان با تئوری‌ها آموزش داده شود. البته هنرآموزان محترم می‌توانند با توجه به شرایط و به صلاحدید ابتدا بحث‌های تئوری را تکمیل نموده سپس کارهای کارگاهی را آموزش دهند.

ایجاد خال جوش توسط زرد جوش

در اولین جلسه کارگاه زردجوش پیشنهاد می‌شود به‌طور ویژه به اهمیت تمیزکاری در این فرایند توجه شود و این نکته عنوان شود که علاوه بر اینکه در سایر فرایندها وجود آلودگی، چربی و اکسیدهای سطحی مضر می‌باشد و باعث بروز عیب در جوش می‌شود، در این روش ممکن است از ایجاد اتصال جلوگیری شود، در نتیجه باید اهمیت ویژه‌ای در این روش برای تمیزکاری قائل شد.

پس از تمیزکاری به این نکته توجه شود که گرما به‌صورتی به قطعه وارد شود که قطعه و فیلر همزمان به‌دمای ذوب برسد.

برای اینکه فرایند زردجوش انجام بگیرد، باید عملیات مویبگی رخ دهد. مویبگی هنگامی عملی می‌شود که قطعات مورد اتصال تمیز شده باشند.

تمیزکاری فلزات قبل از زردجوش ممکن است به‌وسیله مواد شیمیایی و یا روش مکانیکی انجام شود. با استفاده از یک حلال صحیح آلودگی‌های روغنی و چربی باید پاک شوند، چنانچه در تمیز کردن سطوح روغنی از روش مکانیکی استفاده شود، موجب انتقال روغن به عمق قطعه می‌شود.

برای تمیز کردن چربی و روغن از یک حلال شیمیایی استفاده می‌شود. مواد شیمیایی مورد استفاده برای تمیزکاری فلزات مختلف اغلب یکسان می‌باشد.

تمیزکاری به‌روش مکانیکی توسط سنگ سمباده، شن پاشی، سمباده یا برس سیمی انجام می‌شود. عملیات مکانیکی باید با آبکشی و خشک کردن همراه باشد تا ذرات حاصل از تمیز کردن مکانیکی را از بین ببرد.

جلسه دوم

در این جلسه پیشنهاد می‌شود در مورد مواد و تجهیزات فرایند زرد جوش توضیح داده شود.

به‌طور معمول تجهیزات مورد استفاده در زرد جوش و جوشکاری اکسی گاز مشابه هم می‌باشد که در بخش جوشکاری اکسی گاز به‌طور کامل توضیح داده شده است.

مواد مصرفی

اکثر مواد مصرفی مورد استفاده در زرد جوش مانند گاز های سوختنی و اکسیژن، مشابه جوشکاری اکسی گاز می‌باشد.

در این بخش ذکر این نکته لازم می‌باشد که فیلرها و فلاکس‌های مورد استفاده در فرایند زرد جوش مخصوص این فرایند می‌باشد و باید در انتخاب آن به نکات توضیح داده شده در کتاب توجه شود.

بحث کلاسی



وظایف روان‌سازها را در جدول زیر کامل کنید:

ردیف	فلاکس‌های مورد استفاده در فرایند زرد جوش چه وظایفی دارند؟
۱	فلاکس‌ها باعث بهبود روان‌سازی و سیلان فلز پرکننده در حین جوشکاری می‌شوند.
۲	؟
۳	؟
۴	؟

اهمیت تمیزکاری پس از زرد جوش

در صورت عدم تمیزکاری امکان مشاهده عیوب به‌دلیل وجود فلاکس نمی‌باشد. فلاکس می‌تواند مانند یک باند عمل کرده و درز اتصال را پر کند و باعث عدم ایجاد اتصال شود.

وجود فلاکس روی سطح می‌تواند در دمای سرویس باعث خوردگی حفره‌دار شدن شود. وجود فلاکس می‌تواند باعث جذب رطوبت و در نهایت خوردگی شود. وجود فلاکس می‌تواند باعث عدم چسبندگی مناسب رنگ شود.



ایجاد زردجوش بر روی پلیت به صورت لب روی هم همان طور که در کار کارگاهی جلسه اول توضیح داده شد می توان با کمک گرفتن از آموخته های درس اکسی گاز، تمرین لب روی هم را انجام داد. در این مرحله با توجه به نوع، جنس و ضخامت قطعه کار هنرجو باید بتواند فیلر متال مناسب را انتخاب کند.

مراحل کاری زرد جوش

انتخاب فلز پرکننده

برخی از پارامترهایی که در هنگام انتخاب سیم جوش باید موردنظر قرار گیرند به قرار زیر است:

۱ درجه حرارت زردجوش و سرویس مورد انتظار

۲ مطابقت با فلز پایه

۳ روش حرارت دادن آن

فهرست تعدادی از فلزات قابل زرد جوش و ترکیبات فلزات پیشنهادی

آلیاژهای آن	نیکل و آلیاژهای آن	فولاد زنگ نزن	چدن	فولاد کم کربن فولاد کم آلیاژ	مس و آلیاژهای آن	منگنز و آلیاژهای آن	آلومینیوم و آلیاژهای آن
آلومینیوم و آلیاژهای آن							BAISI
منگنز و آلیاژهای آن						BMg	X
مس و آلیاژهای آن					BAG, BAu BCUP RBCuZn	X	X
فولاد کم کربن فولاد کم آلیاژ				BAG, BAu BCu RBCuZn BNi	BAG, BAu RBCuZn	X	BAISI
چدن			BAG RBCuZn BNi	BAG RBCuZn	BAG, BAu RBCuZn	X	X
فولاد زنگ نزن		BAG, BAu BCu, BNi	BAG, BAu BCu, BNi	BAG, BAu BCu, BNi	BAG, BAu	X	BAISI
نیکل و آلیاژهای آن	BAG, BAu BCu, BNi	BAG, BAu BCu, BNi	BAG, BCu ABCuZn	BAG, BAu BCu ABCuZn BNi	BAG, BAu RBCu, Zn	X	X

تیتانیوم و آلیاژهای آن	BAISI	X	BAG	BAG	BAG	BAG	
برلیوم و زیرکونیم و آلیاژهای آن	X BAISiBe	X	BAG	BAG.BNi	BAG.BNi	BAG.BNi	BAG.BNi
تنگستن، مولیبدن، نیترویم و آلیاژهای آن	X	X	BAG	BAG.BCu BNi	BAG.BCu BNi	BAG.BCu BNi	BAG.BCu BNi
فولاد ابزار	X	X	BAGBAu RBCuZn BNi	BAG.BCu BNi	BAG.BAu BCuBNi	BAG.BAu BCuBNi	BAG.BNi BCu RBCuZn
<p>مس و فسفر BCuP پایه مس BCu مس و روی BCuZn پایه طلا BAu پایه منیزیم BMg پایه نقره BAG پایه نیکل BNi آلومینیم سیلیکون BAISI</p>							

جدول چگونگی تاثیر قطر سیم جوش در استحکام درز اتصال در بریز نقره

استحکام اتصال لب به لب لحیم سخت نقره			
قطر سیم جوشها		مقاومت کششی	
inches	Millimeters	(Psi)	Megapascals
۰/۰۰۲	۰/۰۵	۱۳۳/۰۰۰	۹۱۷
۰/۰۰۳	۰/۰۸	۱۱۵/۰۰۰	۷۹۳
۰/۰۰۶	۰/۱۵	۹۰/۰۰۰	۶۲۱
۰/۰۰۹	۰/۲۳	۸۳/۰۰۰	۵۷۲
۰/۰۱۲	۰/۳۰	۷۶/۰۰۰	۵۲۴
۰/۰۱۵ app ۱/۶۴	۰/۳۸	۷۰/۰۰۰	۴۸۳

فیلرهای مورد استفاده در زرد جوش

سیم جوش های پایه مس و مس و روی بر اساس استاندارد AWS-A۵,۸-۸۱

طبقه بندی بر اساس انجمن جوشکاری آمریکا	درصد اسمی ترکیبات شیمیایی											درجه حرارت			
	Cu	Zn	Sn	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Al	Si	others (max)	ذوب		جاری شدن	
BCu۱	۹۹/۹ min						۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۱		۰/۱۰	۱۹۸۰	۱۰۸۲	۱۹۸۰	۱۰۸۲
Bo۱۲	۹۹/۰ min										۰/۳۰	۱۹۸۰	۱۰۸۲	۱۹۸۰	۱۰۸۲
BCu۲	۸۶/۵ min										۰/۵۰	۱۹۸۰	۱۰۸۲	۱۹۸۰	۱۰۸۲
RBCuZnA	۵۹/۰	۳۸/۸	۰/۶۳					۰/۰۵	۰/۰۱		۰/۵۰	۱۶۳۰	۸۸۸	۱۶۵۰	۸۹۹
RBCuZnC	۵۸/۰	۳۹/۴	۰/۹۵	۰/۷۲	۰/۲۶			۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۵۰	۱۵۹۰	۸۶۶	۱۶۳۰	۸۸۸
RBCuZnD	۴۸/۰	۴۱/۰				۱۰/۰	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۵۰	۱۶۹۰	۹۲۱	۱۷۱۵	۹۳۵
B - brazing AB - welding or brazing rod															

بر اساس AWS شش گروه سیم جوش برنج برای مس و یا مس و روی طبقه بندی شده است.

مقاومت کششی سیم جوش برنج (مس+روی) بین ۴۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ psi (۲۷۶-۴۱۴ Mpa) است.

باید به خاطر داشت که معمولاً قطعات غیر همجنس توسط زردجوش مورد اتصال قرار می گیرد.

هر جا که دو فلز غیر همجنس در تماس باشند، در شرایط خاص، جریان الکتریکی کمی ایجاد می شود که این عمل موجب ایجاد خوردگی گالوانیک می شود. سیم جوش برنج ممکن است مقاومت کمتری به حلال های شیمیایی نسبت به فلز مینا داشته باشد. این عمل مقاومت خوردگی را کم می کند بنابراین مقاومت گالوانیکی می بایستی در طراحی مورد توجه قرار گیرد.

فیلر متال‌های مورد استفاده در بریزینگ فولادهای زنگ نزن

stainless steels

DENOMINATION	classification			chemical composition											form		
	EN 14343	AWS AMS	WERKSTOFF N°	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Cu	N2	V	MIG	TIG	MICRO LASER	
307 Si	18 8 Mn	ER 307	1.4370	0.09	7	≤1.0	19	9						●	●	●	
308 L*	19 9 L	ER 308 L	1.4316	≤0.03	1.75	≤0.6	20	10						●	●	●	
309 L*	23 12 L	ER 309 L	1.4332	≤0.03	1.75	≤0.6	24	13						●	●	●	
310	25 20	ER 310	1.4842	0.095	1.75	≤0.6	26	20						●	●	●	
312	29 9	ER 312	1.4337	0.12	1.75	≤0.6	30	9.5						●	●	●	
316 L*	19 12 3 L	ER 316 L	1.4430	≤0.03	1.75	≤0.6	19	13.5	2.5					●	●	●	
318*	19 12 3 Nb	ER 318	1.4576	≤0.08	1.75	≤0.6	18	12	2.5	8xC/1				●	●	●	
321	2 19 9 Ti	ER 321		<0.08	1.75	0.48	19.5	9.75	0.75		0.75	<0.04	Ti 9xC/1.0	●	●	●	
347*	19 9 Nb	ER 347 AMS 5680	1.4551	≤0.06	1.75	≤0.6	20	10		10xC/1				●	●	●	
385	20 25 5 Cu L	ER 385	1.4539	≤0.015	1.25	≤1.0	20	25	4.5		1.5	0.15		●	●	●	
2209	22 9 3 Nb	ER 2209	1.4462	≤0.02	1.3	0.5	24	8	3			0.13		●	●	●	
410	13	ER 410 AMS 5776	1.4009	≤0.10	0.55	≤0.6	13							●	●	●	
410 NiMo		ER 410 NiMo		0.02	0.5	0.45	12.3	4.2	0.5		0.08			●	●	●	
430	17	ER 430	1.4015	≤0.10	≤1.00	≤0.75	17							●	●	●	
52 N				≤0.030	1	0.5	25	9	3		1.7	0.20		●	●	●	
17-4 Mo	2 16 5 1			0.04	0.7	0.25	16	5	1					●	●	●	
17-4 Cu	2 17 4 Cu	ER 630 AMS 5825		≤0.05	0.5	0.5	16	5		0.2	3.5			●	●	●	
Z 12 CHDV 12				0.12	0.7	0.5	12	3	1.5				0.3	●	●	●	
16 8 2	16 8 2	ER 16 8 2		≤0.10	1.75	0.5	16	8	2					●	●	●	
FINOX N 155		AMS 5794		0.10	1.5	≤1	21	20	3	1	Co 19.5	0.15	W 2.5	●	●	●	
Z 6 NTC 25		AMS 5804		0.03	0.15	0.25	14	25	1.2			Ti 2.25	0.28	●	●	●	

* Higher Si content for MIG welding.

**AUBERT & DUVAL steels.

فیلر متال‌های مورد استفاده در بریزینگ نقره و کاربرد آنها

aluminium brazing

denomination	fusion temperature according to NF A 61-362	chemical composition		form	
		Zn	Al	TBW	Preforms
TBW HARASIL 7.5	600° - 620°C	balance	7,5	●	●
TBW HARASIL 10	590° - 610°C	balance	10	●	●
TBW HARASIL 12	580°C	balance	12	●	●

1 TBW : Tubular brazing wire.

فیلرهای مورد استفاده در بریزینگ نقره و کاربرد آنها

Brazing & Braze Welding Filler Metals									AWS/SFA A5.8	
Grade	Ag	Cu	Zn	Cd	P	Sn	Ni	Other	Solids/Liquids	
BAg-24	50	20	28	-	-	-	2	.15 max	1220/1305° F	
BAG-7	56	22	17	-	-	5	-	.15 max	1145/1205° F	
BAG-3	50	16	16	16	-	-	3	.15 max	1170/1270° F	
BAG-1	45	15	16	24	-	-	-	.15 max	1125/1145° F	
BCuP-5	15	80	-	-	5	-	-	.15 max	1190/1475° F	
BCuP-3	5	89	-	-	6	-	-	.15 max	1190/1495° F	

% IACS:		Applications
BAG-24	15	300 Series Stainless, Nickel & Steel
BAG-7	83	Food Handling, Equipment & Steel
BAG-3	18	Non-Food Service 300 Series Stainless Steel, Bronze & Tungsten Carbide Inserts
BAG-1	27.6	Tight Joints, Nickel, Steel & Copper Base
BCuP-5	9.9	Copper without Flux & Brass with Flux
BCuP-3	9.6	Ability to fill gaps and form fillets without affecting joint strength

راهنمای انتخاب فیلرمتال مناسب بر اساس جنس قطعه در استاندارد AWS

Stainless Steel Wires/ Electrodes
AWS A5.4, A5.9

Copper & Copper Alloy Wire/ Electrodes
AWS A5.6, A5.7, A5.27

Stainless Steel Flux Cored Electrodes
AWS A5.22

Titanium & Titanium Alloy Filler Metals
AWS A5.16

Aluminum Wires/ Electrodes
AWS A5.3, A5.10

Nickel Alloy Wires/ Electrodes
AWS A5.11, A5.14, A5.15

Mild & Low Alloy Steel Flux Cored Wire
AWS A5.13

Silver Brazing Filler Metals
AWS A5.8

Carbon, Mild & Low Alloy Steel Wires/ Electrodes
AWS A5.17, A5.18, A5.23, A5.1, A5.5

Cobalt Alloys
AWS A5.13

اطلاعات فنی مورد نیاز در مورد قطر و وزن فیلر های مصرفی براساس نوع آلیاژ

technical information									
ALLOYS	ALUMINIUM d : 2,7 g/cm ³		TITANIUM d : 4,5 g/cm ³		STAINLESS STEEL d : 7,85 g/cm ³		COPPER d : 8,9 g/cm ³		
	Ø	g/m	m/kg	g/m	m/kg	g/m	m/kg	g/m	
0.5						1.54	649		
0.6						2.22	450		
0.8	1.36	735	2.26	442	3.94	254	4.47	224	
1.0	2.12	472	3.53	283	6.16	162	6.98	143	
1.2	3.05	328	5.08	197	8.87	113	10.06	100	
1.6	5.42	184	9.04	111	15.77	63	17.88	56	
2.0	8.48	118	14.13	71	24.65	47	27.95	36	
2.4	12.21	82	20.34	49	35.48	28	40.23	25	
3.0	19.07	52	31.79	31	55.46	18	62.88	16	
3.2	21.70	46	36.17	28	63.10	16	71.54	14	
4.0	33.91	29	56.52	18	98.59	10	111.78	9	
5.0	52.99	19	88.31	11	154.06	7	174.66	6	
6.0	76.30	13							
7.0	103.85	10							
8.0	135.65	7							

Ø : density g/m : gram/meter m/kg : meter/kilogram

انتخاب روان ساز

معیارهایی که باید در انتخاب فلاکس مورد توجه قرار گیرد

- ۱ فلز و یا فلزات مورد زرد جوش
- ۲ فلز پرکننده مورد استفاده در زردجوش
- ۳ منبع حرارتی
- ۴ چگونگی تمیز شدن روان سازهای باقی مانده (آسانتر تمیز شدن)
- ۵ امکان اثرات خوردگی روان ساز استفاده شده
- ۶ فلاکس مورد استفاده در زردجوش با استفاده از منبع القایی باید هادی خوب الکتریکی باشد.

فهرست طبقه بندی فلاکس ها براساس AWS

شماره روان سازهای مورد استفاده در لحیم کاری سخت	فلزات مبنا	سیم جوش توصیه شده	محدوده درجه حرارت مفید توصیه شده		عناصر روان ساز
			°F	°C	
۱	برای کلیه آلیاژهای آلومینیوم قابل لحیم کاری	BAISI	۷۰۰-۱۱۹۰	۳۷۱-۶۴۳	کلرایدها، فلوراید
۲	برای کلیه آلیاژهای منیزیم قابل لحیم کاری	BMg	۹۰۰-۱۲۰۰	۴۸۲-۸۴۹	کلرایدها، فلوراید
۳A	برای کلیه فلزات به جز آنهایی که در ردیف ۱ و ۲ قرار دارد	BcuP.BAg	۱۰۵۰-۱۶۰۰	۵۶۶-۸۷۱	اسیدبوریک بورات ها فلوروبورات ها و عناصر مرطوب ساز
۳B	برای کلیه فلزات به جز آنهایی که در ردیف ۱ و ۲ قرار دارد	BCu.BCuP.BAg BAu.RBCu.ZnBNi	۱۳۵۰-۲۱۰۰	۷۳۲-۱۱۴۹	اسیدبوریک بورات ها، عناصر مرطوب ساز
۴	برای آلومینیم برنز، برنز و آلومینیوم پایه آهن نیکل و یا مقدار کمی Al و Ti و یا هر دو	BAg (all) BCuP (Copper)	۱۰۵۰-۱۶۰۰	۵۶۶-۸۷۱	کلرایدها فلوراید، بورات ها، عناصر مرطوب ساز
۶	برای کلیه فلزات به جز آنهایی که در ردیف ۱ و ۲ قرار دارد	Same as 3B (excluding BAg-1 Through-7)	۱۴۰۰-۲۲۰۰	۷۸۰-۱۲۰۴	بوراکس، اسید بوریک، بورات ها، عناصر مرطوب ساز

فلاکس های مورد استفاده در زردجوش

SCOURING FLUX FOR BRAZE-WELDING			
FLUX ODAL	AlSi5, AlSi10, AlSi12 520° - 550°C	NF EN 1045 FL 10	Flux for aluminium alloys except aluminium-magnesium alloys (for which, use MALG HARA). Exceptional wetting with energetic deoxidising action.
ALUNOX 13 LC	AlSi10, AlSi12 520° - 540°C	NF EN 1045	Neutral & non-corrosive flux for manual braze-welding and automatic brazing of aluminium to aluminium or to stainless steel and copper. Prevents in-depth attack of parts in the event of overheating.
MALG ODAL	AlSi10, AlSi12 520° - 540°C	FD/4.F.1, NF EN 1045	Scouring flux for braze-welding of aluminium-magnesium alloys. Wets perfectly. Often used in food & dairy industries.

فلاکس های مورد استفاده در بریزینگ نقره

SCOURING FLUX FOR SILVER BRAZING & BRAZE-WELDING ALLOYS			
FLUX-BORE	Brazing of Cadmium-free Silver alloys, with active temperature above 730°C :	FD/7.S.1, NF EN 1045	Flux for strong brazing (above 730°C) and braze-welding of all copper and ferrous metals. Ensures excellent wetting capability and perfect bonding. Excellent results with tempered steels. Deformations reduced to a minimum. Can be employed as powder or in water-diluted form. Perfect adhesion to preheated strips.
NEO-FLUX	brass & nickel silver - BRASOL 71	FD/7.A.4, NF EN 1045	Washing product for braze-welding of all copper and ferrous metals. Assures better wetting and penetration than FLUX-BORE.
SOUO-BRAZINE	- BRASOL 10	FD/7.G.1, NF EN 1045	Flux for braze-welding of iron castings, as well as mixed constructions, i.e. steel, copper, brass, bronze. Suitability for machining, regardless of assembly type.

فعالیت
کارگاهی ۳



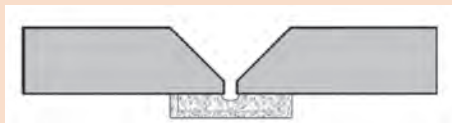
ایجاد اتصال لب به لب توسط زرد جوش

ذکر این نکته در این کار کارگاهی حائز اهمیت می باشد که این تمرین برای آشنا شدن هنرجویان با تکنیک های جوشکاری می باشد و کمتر در ضخامت های بالا از پخ سازی و زرد جوش استفاده می شود.

در این کار کارگاهی به این نکته نیز توجه شود که حین فرایند، ذوب کامل صورت نگیرد و صرفاً ذوب سطحی و جریان پیدا کردن مذاب فلز پرکننده در درز اتصال مورد نظر باشد. هنرجویان باید در پایان این کار کارگاهی بتوانند هم با فاصله گذاشتن بین قطعات و استفاده از پشت بند مناسب و هم با کنترل زاویه مشعل و حرکت دست در مواقعی که امکان استفاده از پشت بند نمی باشد، به نفوذ مناسب در این روش دست یابند.

پشت بند

در بعضی از کاربردها، در طراحی، کنترل مقدار نفوذ ریشه بایستی در نظر گرفته شود. معمولاً برای این مورد، پشت بند استفاده می شود. پشت بند می تواند از جنس سرامیک، بستری از فلاکس یا تسمه مسی شیاردار ساخته شود. پشت بند ماده ای است که به عنوان پشتیبان به منظور جلوگیری از ریزش جوش و بهتر انجام شدن عمل نفوذ، در ریشه جوش قرار داده می شود.



انواع پشت بندها

پشت بندهای سرامیکی

پشت بندهای مسی

پشت بندهای دائمی

پشت بندهای موقت

پشت بندهای مصرفی

استفاده از گازهای بی اثر

فیبرهای شیشه ای تقویت شده

انتخاب فیکسچر

در این قسمت لازم به توضیح است که هنرجو به این درک برسد که انتخاب فیکسچر الزاماً جزء مراحل زردجوش نمی‌باشد و در برخی موارد و طرح‌های اتصال می‌توان از فیکسچر استفاده نکرد. استفاده از فیکسچرها می‌تواند با توجه به نوع و طرح اتصال برای بهبود کیفیت، افزایش سرعت و همچنین سهولت اجرا، کمک کند.

انتخاب منبع گرما و پیش گرما

برای انتخاب منبع گرما، همان‌طور که در جلسه اول توضیح داده شد، می‌توان از اکثر منابع تأمین‌کننده گرما مانند قوس الکتریکی، منابع شیمیایی، منابع تشعشعی و سایر منابع استفاده نمود.

برخی از منابع گرمایی مورد استفاده در زردجوش

- ۱ حمام مذابی از آلیاژ فلز پرکننده شبیه روش غوطه‌وری
- ۲ استفاده کردن از شعله‌گاز
- ۳ استفاده از کوره‌های با اتمسفر کنترل شده
- ۴ استفاده از مقاومت الکتریکی
- ۵ استفاده از قوس الکتریکی کربنی
- ۶ استفاده از حرارت القایی

نکته مهم این بخش این است که هنرجویان به این درک برسند که با توجه به منبع حرارتی انتخاب شده چگونه قطعه کار و فیلم‌تال هم‌زمان به‌دمای مناسب برسند و اینکه برای شروع فرایند زردجوش در فلزات غیر همجنس یا با ضخامت‌های مختلف چگونه باید عملیات پیش‌گرما و توزیع حرارت انجام شود تا ذوب سطحی به صورت هم‌زمان در هر دو قطعه اتفاق بیفتد.

سایر پارامترهای مهم مانند انتخاب سرمشعل، نوع گاز، نوع منبع جریان و دیگر متغیرات در فصول دیگر کتاب به‌طور مفصل توضیح داده شده است که همان روابط در این بخش نیز مورد استفاده دارد.

تمیزکاری بعد از جوشکاری

مانند سایر روش‌های جوشکاری و لحیم‌کاری، تمیزکاری پس از فرایند الزامی می‌باشد. در این بخش عملیات تمیزکاری علاوه بر کمک کردن در بهتر دیده شدن عیوب و کنترل کیفیت اتصال ایجاد شده، برای جلوگیری از اثرات مضر که ممکن است فلاکس‌های باقی‌مانده روی سطح داشته باشند، الزامی می‌باشد.

کنترل نهایی

هنرآموزان محترم توجه داشته باشند که هنرجویان باید به این درک برسند که معمولاً از زرد جوش برای قطعات ضخیم و یا اتصالاتی که نیاز به تحمل بارهای زیاد دارند استفاده نمی‌شود، به همین دلیل مهم‌ترین بخش کنترلی ما، بررسی ظاهر جوش می‌باشد.

فعالیت
کارگاهی ۴



ایجاد اتصال سه پری توسط زردجوش

برای نشان دادن کاربردهای زردجوش می‌توانید پس از اینکه هنرجویان در انجام کار کارگاهی ارائه شده مهارت لازم را کسب نمودند، از دو قطعه غیر هم ضخامت نیز به عنوان قطعه کار استفاده نمایید تا هنرجویان مهارت مورد نیاز برای نحوه کنترل گرما را یاد بگیرند.

ایجاد اتصال نبشی با زردجوش

در مورد این کار کارگاهی ذکر این نکته لازم است که هنرجویان بدانند، معمولاً برای اتصال دو قطعه با ضخامت کم، به روش زاویه خارجی، ساده‌ترین روش، روش ذوبی بدون فیلر می‌باشد و در اینجا صرفاً بحث آموزش تکنیک موردنظر بوده است.

نحوه آماده‌سازی طرح اتصال

در زرد جوش، انتخاب اتصال و روش اجرای آن مهم است. گزینش یک روش اتصال نامناسب باعث هدر رفتن انرژی، مواد اولیه و نیز زمان می‌گردد. از این رو برای اتصال مناسب لبه‌های قطعات، باید از فرم مناسب پخ استفاده کرد. انواع مختلف پخ‌ها به منظور اجرای اتصال مناسب در تمام سطح تماس دو قطعه با یکدیگر ایجاد می‌شوند. هدف اصلی در اجرای پخ در لبه قطعات، دسترسی به ریشه قطعه است. از پخ‌ها بیشتر برای اتصال قطعات ضخیم که باید به صورت لب به لب جوشکاری شوند استفاده می‌شود. به طور معمول از زرد جوش برای اتصال قطعات ضخیم کمتر استفاده می‌شود ولی در مواقعی که نیاز باشد برای دسترسی به ریشه، می‌توان از طرح اتصال‌های نشان داده شده در کتاب استفاده نمود.

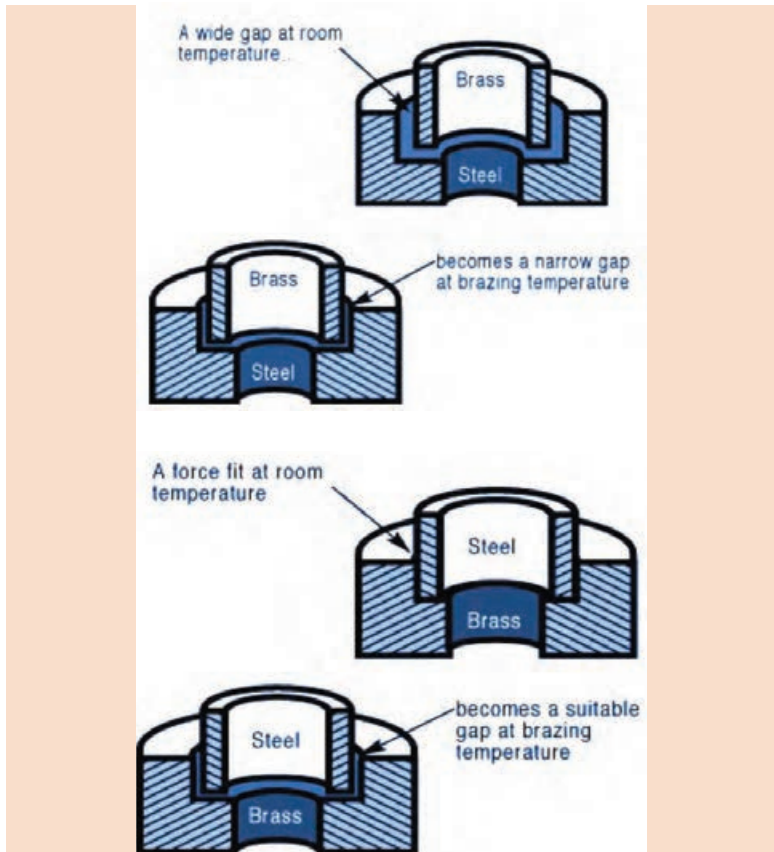


اتصالات طراحی شده اصولی در انتخاب قطر سیم دقت داشته باشید



پودمان چهارم: زرد جوش

مهم ترین نکته ای که می توان در مورد طراحی اتصال در فرایند زردجوش به آن اشاره نمود میزان ضریب حرارتی قطعات مورد استفاده می باشد زیرا می تواند لقی و فاصله در نظر گرفته شده برای درز اتصال را پس از اعمال حرارت تغییر دهد. به شکل های زیر دقت کنید:



تولانس مجاز اتصالات با توجه به نوع فیلر مصرفی بر اساس AWS

طبقه‌بندی سیم جوش بر اساس AWS	تولانس اتصالات		Notes
	in	mm	
BALSi group	۰/۰۰۶-۰/۰۱۰ ۰/۰۱۰-۰/۰۲۵	۰/۱۵-۰/۲۵ ۰/۲۵-۰/۶۱	
BCuP group	۰/۰۰۱-۰/۰۰۵	۰/۰۳-۰/۱۲	
BAG group	۰/۰۰۲-۰/۰۰۵ ۰/۰۰۱-۰/۰۰۲	۰/۰۵-۰/۱۲ ۰/۰۳-۰/۰۵	
BAu group	۰/۰۰۲-۰/۰۰۵ ۰/۰۰۰-۰/۰۰۲	۰/۰۵-۰/۱۲ ۰/۰۰-۰/۰۵	
BCu group	۰/۰۰۰-۰/۰۰۲ ۰/۰۰۲-۰/۰۰۵	۰/۰۰-۰/۰۵ ۰/۰۵-۰/۱۲	
BCuZn group	۰/۰۰۴-۰/۰۱۰	۰/۱۰-۰/۲۶	
BMg group	۰/۰۰۲-۰/۰۰۵	۰/۰۵-۰/۱۲	
BNi group	۰/۰۰۰-۰/۰۰۲	۰/۰۰-۰/۰۵	
Chemical Abbreviations			
<p>BALSi = گروه آلیاژهای آلومینیم سیلیکون BCuP = گروه آلیاژهای مس و فسفر BAG = آلیاژهای پایه نقره BAu = آلیاژهای پایه طلا BCu = آلیاژهای پایه (Base) مس BCuZn = آلیاژهای مس و روی BMg = آلیاژهای پایه منگنز BNi = آلیاژهای پایه نیکل</p>			

اتصال لوله به ورق با فرایند زردجوش

اتصال لوله به لوله هم قطر

برای مونتاژ اولیه و خال جوش زدن می‌توانید از یک نبشی به‌عنوان ابزار کمکی استفاده کنید.

فعالیت
کارگاهی ۵



جلسه ششم

پیشنهاد می‌شود کل این جلسه به کار کارگاهی اختصاص داده شود.
ساخت تبدیل و زرد جوش



پودمان ۵

برش کاری حرارتی

جلسه اول

هنرآموزان محترم در صورت صلاحدید بهتر است ابتدا مروری بر روش‌های برش کاری که پیش از این هنرجویان با آنها آشنا شده‌اند داشته باشید و مختصری از کاربرد و مزایا و معایب آنها به صورت پرسش و پاسخ‌های کلاسی انجام شود تا ذهن هنرجویان برای درک بهتر مطالب و جایگاه برش کاری حرارتی و دلایل استفاده از آن در صنعت آماده شود. به‌طور مثال دلیل و توجیه‌پذیری استفاده از انواع روش‌ها توضیح داده شود.

اره دستی

در جاهایی که امکان دسترسی به سایر روش‌ها محدود باشد یا تعداد برش‌ها بسیار کم باشد استفاده می‌شود. ساده و قابل دسترس است ولی سرعت آن پایین است و در حجم زیاد استفاده از آن توجیه ندارد.

قیچی دستی

برای بریدن ورق‌های فلزی در خطوط برش مستقیم و منحنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در دسترس و ساده می‌باشد ولی سرعت و دقت آن پایین می‌باشد و در برش کاری قطعات ضخیم دارای محدودیت می‌باشد.

ماشین کاری

قابلیت استفاده در روتراشی، کف‌تراشی، پیچ‌تراشی و ایجاد سوراخ قطعات صنعتی می‌باشد. دقت آن در برش کاری بسیار بالا می‌باشد ولی هزینه تمام شده آن نسبتاً زیاد می‌باشد و همچنین از نظر شکل و ابعاد قطعه که باید به ماشین بسته شوند بسیار محدود می‌باشد و کمتر از آن به عنوان روش برش کاری استفاده می‌شود و بیشتر به عنوان روش تولید از آن استفاده می‌شود.

قلم کاری

برای بریدن ورق‌ها و میله‌های فلزی و جداکردن قطعات پرچ شده استفاده می‌شود.

پانچ کاری

برای برش اشکال مختلف از داخل ورق‌ها مانند دایره، مستطیل، پولک‌زنی و یا هر شکل دلخواه دیگر مورد استفاده دارد.

گیوتین

بیشتر برای بریدن ورق‌های فلزی در خطوط برش مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. دقت و سرعت آن بالا می‌باشد ولی در برش کاری ورق‌های ضخیم و فرم‌بری دچار محدودیت می‌باشد.

پس از مروری خلاصه بر روش‌های ذکر شده می‌توان در مورد برش کاری حرارتی و مزایا و محدودیت‌های فرایند توضیح داد.

هدف از شکل‌ها



(ب) برش کاری حرارتی - قطعات ضخیم



(الف) برش کاری مکانیکی - برش مستقیم و ضخامت کم



(ب) برش کاری حرارتی - قطعات حساس و با دقت بالا



(الف) برش کاری حرارتی - قطعات ضخیم و فرم‌های پیچیده

شکل ۲-۵

مهم‌ترین نکته‌ای که باید در مورد برش کاری به آن اشاره نمود این است که هنرجویان به این درک برسند که فرایند برش کاری اگر چه مستقل از سایر فرایندها می‌باشد ولی معمولاً در صنعت به عنوان مرحله آغازین تولید یک محصول در نظر گرفته می‌شود و بروز عیب در این مرحله می‌تواند تمام مراحل تولید را تحت تأثیر خود قرار دهد و از این رو دارای اهمیت ویژه‌ای در میان سایر بخش‌ها می‌باشد.

پژوهش



با استفاده از موتورهای جست‌وجو در اینترنت پژوهش کنید برای تأمین انرژی حرارتی مورد نیاز برای برش کاری فلزات از چه منابعی می‌توان استفاده نمود؟ هدف از این پژوهش آشنایی هنرجویان با سایر روش‌های برش کاری می‌باشد و این مطلب که در ادامه بحث هنرجویان برش کاری حرارتی را صرفاً برش کاری با شعله گاز ندانند.

۱ برش کاری لیزر

۲ برش کاری پلاسما

۳ برش کاری با قوس الکتریکی

در اینجا بهتر است این مطلب توضیح داده شود که به دلیل گستردگی استفاده از روش اکسی گاز در صنعت و هزینه‌های مناسب تجهیزات آن بیشتر در این کتاب به آن پرداخته شده است و در سطوح بالاتر به سایر روش‌ها پرداخته خواهد شد.

فعالیت کلاسی



برای شروع عملیات احتراق یا ایجاد شعله چه پارامترهایی باید وجود داشته باشد؟ به کمک شکل جدول زیر را تکمیل کنید.

۱ گرما

۲ اکسیژن

۳ ماده سوختی



هدف از این کار کلاسی مروری بر این مطلب می‌باشد که هنرجویان بدانند برای ایجاد شعله همیشه باید این سه عامل هم‌زمان در یکجا وجود داشته باشند و در صورتی که یکی از این عوامل حذف شود اشتعال اتفاق نمی‌افتد.

پژوهش



بررسی کنید که میزان خلوص اکسیژن چه ارتباطی می‌تواند با سرعت و کیفیت برش کاری داشته باشد؟

هرچه خلوص اکسیژن بالاتر باشد، کیفیت برش کاری بهتر می‌شود یعنی کیفیت برش کاری رابطه مستقیم با خلوص اکسیژن مصرفی دارد.



در این کار کارگاهی با توجه به اینکه هنرجویان از قبل و فصل جوشکاری با شعله گاز، با تجهیزات اکسی گاز آشنا شده‌اند بهتر است بیشتر روی این مطلب تأکید شود که تقریباً تجهیزات مورد استفاده در جوشکاری و برش کاری مشابه یکدیگر می‌باشد و در سایر تجهیزات تفاوت قابل مشاهده در نوع مشعل‌ها و نازل‌ها در تجهیزات برش کاری می‌باشد و در سایر تجهیزات تفاوت قابل ملاحظه‌ای دیده نمی‌شود ولی در تنظیمات باید توجه داشت که ممکن است تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود داشته باشد. برای مثال فشار گازها در جوشکاری و برش کاری متفاوت است ولی مانومترها تقریباً مشابه می‌باشد. پیشنهاد می‌شود برای این کار کارگاهی نکات ایمنی مربوط به کپسول‌ها، شیلنگ‌ها، مانومتر و نحوه باز و بسته نمودن تجهیزات آموزش داده شود.

آماده‌سازی تجهیزات برش کاری

با استفاده از آچار متناسب رگولاتور اکسیژن و رگولاتور استیلن را به کپسول‌های اکسیژن و استیلن محکم کنید توجه داشته باشید رگولاتور استیلن با مهره چپ گرد به کپسول وصل می‌شود. (این موضوع در مورد تمام گازهای قابل اشتعال صادق است). شیر تنظیم فشار گاز که در زیر رگولاتور قرار دارد را کاملاً باز کنید و شیر خروجی گاز رگولاتور را ببندید و با بازکردن شیر فلکه کپسول نشتی گازها را کنترل کنید. شیلنگ‌ها را به وسیله بست مخصوص به رگولاتور مربوطه وصل کنید. دقت کنید شیلنگ قرمز رنگ به رگولاتور استیلن و شیلنگ آبی یا سبز به رگولاتور اکسیژن وصل شود. سپس محل اتصال شیلنگ به رگولاتور را با آب صابون از نظر نشتی کنترل کنید. سر دیگر شیلنگ‌ها را به مشعل برش کاری بسته و با آچار مناسب بست‌ها را محکم کنید. (توجه نمایید شیلنگ‌ها جابه‌جا بسته نشوند)



جلسه دوم

با توجه به اهمیت گازهای سوختنی و اکسیژن در برش کاری پیشنهاد می‌شود در جلسه دوم در مورد گازهای سوختنی پر مصرف در برش کاری و تفاوت تأثیر ارزش گرمایی گازها در برش کاری و جوشکاری توضیح داده شود. مثلاً این مطلب توضیح داده شود که در برش کاری نقش گاز سوختنی بیشتر در شروع عملیات و رساندن دمای اولیه قطعه به دمای سرخ شدن تأثیر دارد.

گازهای سوختنی رایج در برش کاری هوا گاز

نکته‌ای که در مورد گازهای رایج در برش کاری حائز اهمیت است، این است که اگر چه گاز استیلن از لحاظ انرژی گرمایی تولید شده دارای ارزش گرمایی بالایی می‌باشد ولی با توجه به حجم زیاد گاز مورد نیاز برای برش کاری و قیمت نسبتاً بالای استیلن نسبت به سایر گازها بهتر است از سایر گازهای ارزان‌تر استفاده شود. برای درک بهتر هنرجویان نسبت به این مطلب بهتر است توضیح داده شود که ارزش ویژه گرمایی گاز در برش کاری، صرفاً برای شروع عملیات و رساندن دمای قطعه به مرز سرخ‌شدن مورد نیاز می‌باشد و در ادامه برش کاری واکنش شیمیایی بین فلز و اکسیژن و فشار گاز است که باعث عملیات برش کاری می‌شود. یعنی استفاده از گازهای با ارزش گرمایی بالا فقط می‌تواند شروع عملیات برش کاری را کمی سریع‌تر از سایر گازها انجام دهد ولی در ادامه تأثیر چندانی در سرعت عملیات نخواهد داشت پس بهتر است بر خلاف جوشکاری، در برش کاری علاوه بر سایر پارامترهای ذکر شده در کتاب، به قیمت گاز نیز توجه داشت. دلیل رایج بودن استفاده از کپسول‌های مایع در صنعت نیز همین مطلب می‌باشد.

نکاتی در مورد گازها

گاز استیلن C_2H_2

گاز استیلن C_2H_2 گازی بی‌رنگ و بی‌بو است. گاز استیلن C_2H_2 در دمای معمولی به شدت آتش‌گیر است و بوی آن شبیه به بوی سیر است. مخلوط گاز استیلن C_2H_2 و هوا بسیار منفجر شونده است بنابراین گاز استیلن C_2H_2 را به صورت مخلوط استون و مواد متخلخل ذخیره و حمل می‌کنند.

مشخصات فنی: گاز استیلن گاز مرکبی است با ترکیب C_2H_2 ، این گاز از هیدروکربن ها و ساده ترین آلکین ها تشکیل شده است. گاز استیلن C_2H_2 گازی بی رنگ و بی بو است، این گاز بسیار ناپایدار است و از روش هایی از جمله اضافه کردن استون، آن را پایدار می کنند. کیسول حاوی گاز استیلن C_2H_2 را باید در مکان خنک و همچنین دارای تهویه مناسب و به دور از محیط های قلیایی و اسیدی قرار دهند. همچنین هنگام استفاده از گاز استیلن C_2H_2 بایستی از تجهیزات تقلیل فشار استفاده شود. بعد از هر بار استفاده از گاز استیلن C_2H_2 شیر گاز حتماً بایستی بسته شود. اطلاعات کامل تر گاز استیلن در جدول مشخصات فنی می باشد.

گاز استیلن	نوع گاز
۹۹٫۷	خلوص %
Air <۹۰۰ Total Sulfure <۱۰ PH _۲ <۱۰	ناخالصی ppm
۴۰ لیتر	حجم سیلندر
۳	وزن گاز به کیلوگرم
اشتعال پذیری بالا	مشخصات فنی
- ۸۴ °C	نقطه تصعید
C _۲ H _۲	نشان شیمیایی

موارد مصرف: گاز استیلن C_2H_2 در کاربردهای برش کاری، جوشکاری و همچنین در مصارف سوختی بیشترین استفاده را دارد. گاز استیلن C_2H_2 گاز سوختنی مناسب برای انواع لحیم کاری، جوشکاری، برش حرارتی و حرارت شعله است. در جوشکاری ها، برای ایجاد یک شعله صاف از گاز استیلن C_2H_2 استفاده می کنند. از گاز استیلن C_2H_2 همچنین در کربنیزه کردن فولاد استفاده می شود.

نکته ایمنی



در هنگام استفاده از گاز استیلن C_2H_2 در محیط های سر بسته، بایستی پنجره ها را باز کرد و برای محل تهویه مناسب تعبیه شود. بیشترین مصرف گاز استیلن C_2H_2 در جوشکاری ها می باشد بنابراین بایستی در هنگام کار با این گاز، برای جلوگیری از سرایت شعله به داخل کیسول استیلن از فلاش بک در سر شیلنگ ها استفاده شود. کیسول حاوی گاز استیلن C_2H_2 را باید دور از چربی ها و روغن نگهداری کرد زیرا خطر انفجار وجود دارد.

گاز پروپیلن C_3H_6

پروپیلن را با نماد شیمیایی C_3H_6 نشان می‌دهند که نام فارسی آن پروپین است و نام‌های دیگر آن متیل اتن و متیل اتیلن می‌باشد. گاز پروپیلن C_3H_6 یکی از محصولات کلیدی پتروشیمیایی است که به عنوان مواد اولیه برای تولید پلیمرهای مختلف استفاده می‌شود. با توجه به آمارها، افزایش مصرف گاز پروپیلن C_3H_6 به دلیل مشتقات (شامل: پلی پروپیلن، گاز مایع و بنزین، متانول، دی متیل اتر، پروپیلن) آن کاملاً مشهود است و ظاهراً این روند افزایش، ادامه‌دار خواهد بود ولی همچنان برای تولید گاز پروپیلن C_3H_6 از روش‌های سابق استفاده می‌شود. این روش‌ها شامل تقطیر جز به جز نفت خام، بازیافت پالایشگاهی، هیدروژن‌زدایی از پروپان، تبدیل متانول به اولفین و پروپیلن می‌شود.

گاز پروپیلن C_3H_6 به عنوان جایگزینی برای گاز استیلن برای جوش و برش به حساب می‌آید با این تفاوت که سرعت برش سریع‌تر و کیفیت جوش و برش چند برابر می‌شود. وزن کپسول پروپیلن از کپسول استیلن کمتر است و دلیل آن مواد متخلخل و استونی است که به گاز استیلن اضافه شده است. با استفاده از گاز پروپیلن C_3H_6 به جای گاز استیلن، ۵۰٪ در هزینه صرفه‌جویی می‌شود و آن به این دلیل است که یک کپسول ۵۰ کیلویی به اندازه ۴ کپسول استیلن که در مجموع ۴۵۰ کیلو وزن دارد، کارایی دارد. **مشخصات فنی:** گاز C_3H_6 یکی از تمیزترین و ساده‌ترین گازهای سوختنی برای استفاده است و همچنین از ایمن‌ترین سوخت‌هاست. گاز پروپیلن C_3H_6 گاز سوختنی، بی‌رنگ با بوی طبیعی تند، بسیار اشتعال‌زا، غیر سمی و ناپایدار است. گاز پروپیلن C_3H_6 در پروسه تصفیه بنزین و اتیلن به دست می‌آید همچنین از تجزیه مخلوط‌های هیروکربنی می‌توان گاز پروپیلن را تولید کرد.

اطلاعات کامل‌تر گاز پروپیلن C_3H_6 در جدول مشخصات فنی می‌باشد.

گاز پروپیلن	نوع گاز
۹۹٫۵	خلوص %
$O_2 \leq 70$ $N_2 \leq 280$ $CO/CO_2 \leq 30$ Other Hydrocarbons ≤ 4000 $H_2O \leq 10$	ناخالصی ppm
۵۰ لیتر	حجم سیلندر
۲۰	وزن گاز به کیلوگرم
گاز مایع - اشتعال پذیری بالا	مشخصات فنی
- ۴۸ °C	نقطه جوش
C_3H_6	نشان شیمیایی

موارد مصرف: یکی از پرکاربردترین موارد مصرف گاز پروپیلن C_3H_6 استفاده از مشتقات آن در صنایع مختلف است. گاز پروپیلن C_3H_6 به عنوان یک گاز سوختنی در صنایع شیمیایی و صنایع پلاستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در صنایع خودروسازی، الکترونیک، بسته‌بندی، جوشکاری ذوبی، لحیم‌کاری، لحیم‌کاری نقره‌ای و انواع برش‌ها استفاده می‌شود. از گاز پروپیلن C_3H_6 به عنوان یک واسطه شیمیایی در مخلوط کالیبراسیون هم استفاده می‌شود و برای تست کارایی مشعل گاز و موتورها کاربرد دارد.

نکته ایمنی



تفسر گاز پروپیلن C_3H_6 در غلظت و حجم پایین سبب بی‌هوشی می‌شود ولی هر چه غلظت گاز پروپیلن C_3H_6 بیشتر شود به علت کمبود اکسیژن، خفگی اتفاق می‌افتد. گاز پروپیلن C_3H_6 سنگین‌تر از هواست و در فضاهای بسته خطر انفجاری دارد و حتماً باید از تهویه مناسب استفاده شود. برای استفاده از گاز پروپیلن C_3H_6 پیشنهاد می‌شود از دستکش‌های بلند که عایق مناسبی برای حرارت هستند، استفاده شود. گاز پروپیلن C_3H_6 برای چشم و پوست بی‌خطر است ولی پروپیلن مایع در صورت تماس باعث انجماد و سوزش می‌شود که با شست‌وشوی طولانی با آب مشکل برطرف می‌شود.

گاز پروپان C_3H_8

گاز طبیعی ترکیبی از چند گاز اتان، پروپان، بوتان و عمدتاً متان می‌باشد ولی با این وجود این گاز پروپان C_3H_8 است که به دلیل وجود ۲ برابر انرژی در حجم یکسان نسبت به بقیه گازهای طبیعی، بعد از فرایند جداسازی به عنوان سوخت استفاده می‌شود. گاز پروپان C_3H_8 را هم می‌توان به صورت مایع (LNG)، هم به صورت فشرده (CNG) و هم غیر فشرده استفاده کرد. گاز طبیعی به عنوان یک گاز گلخانه‌ای به محیط‌زیست آسیب می‌رساند ولی گاز پروپان C_3H_8 به تنهایی آسیب‌رسان و سمی نیست و نمی‌توان آن را در گازهای گلخانه‌ای طبقه‌بندی کرد و مقایسه تولید گازهای گلخانه‌ای پروپان در برابر گاز طبیعی، این موضوع را واضح نشان می‌دهد. گاز پروپان C_3H_8 در سال ۱۹۹۰ به عنوان سوخت پاک اعلام شد. گاز پروپان C_3H_8 یکی از سبک‌ترین و ساده‌ترین هیدروکربن‌های موجود می‌باشد و به همین دلیل می‌توان از آن به عنوان تمیزترین سوخت در بین سوخت‌های فسیلی نام برد. از نظر هزینه‌ای هم استفاده از گاز پروپان C_3H_8 به عنوان سوخت ارزان‌تر از بنزین‌های معمولی می‌باشد. از مزیت‌های دیگر گاز پروپان C_3H_8 حمل و نقل آسان است که به دلیل سبک بودن و کم حجم بودن این گاز است.

مشخصات فنی: گاز پروپان با علامت اختصاری C_3H_8 نشان داده می‌شود و نام‌های دیگر گاز پروپان دی متیل متان، گاز پترلیوم مایع، پروپیل هیدراد گاز است. گاز پروپان C_3H_8 غیرسمی، بی‌رنگ و تقریباً بی‌بو می‌باشد. از گاز مرکاپتان (شامل اتیل مرکاپتان و متیل مرکاپتان) برای بودار کردن گاز پروپان استفاده می‌کنند که تشخیص

نشستی در زمان مصرف به عنوان سوخت آسان تر شود که در صورت نشستی، گاز پروپان بوی تخم مرغ گندیده می دهد. گاز پروپان C_3H_8 از دو فرایند پردازش گاز طبیعی و پالایش نفت خام به دست می آید. گاز پروپان C_3H_8 از هوا سنگین تر است و در نتیجه مایع آن نیز بسیار سرد می باشد و در $54^\circ C$ درجه سانتی گراد مشتعل می شود. اطلاعات کامل تر گاز پروپان C_3H_8 در جدول مشخصات فنی می باشد.

جدول ۵-۱

نوع گاز	گاز پروپان	گاز پروپان
خلوص %	۹۹٫۵	۹۹٫۵
ناخالصی ppm	$O_2 \leq 20$ $N_2 \leq 60$ $CO_2 \leq 20$ $C_2H_6 \leq 1000$ Othere Hydrocarbons ≤ 800 $H_2O \leq 10$ Total Impurities ≤ 1000	$O_2 \leq 100$ $N_2 \leq 400$ $CO_2 \leq 1000$ $C_2H_6 \leq 4000$ Othere Hydrocarbons ≤ 4000 $H_2O \leq 5$
حجم سیلندر	۵۰ لیتر	۵۰ لیتر
وزن گاز به کیلوگرم	۲۰	۲۰
مشخصات فنی	گاز مایع - اشتعال پذیری بالا	
نقطه جوش	$-42^\circ C$	
نشان شیمیایی	C_3H_8	

موارد مصرف: بیشترین مصرف گاز پروپان C_3H_8 به عنوان سوخت می باشد که در بین سوخت های رایج دنیا بعد از بنزین و گازوییل قرار دارد. از کاربردهای دیگر آن می توان به گرم کردن خانه، پخت و پز مواد غذایی سردخانه ای، صنایع جوشکاری، استفاده در بالن های هوای گرم، تأمین انرژی مزرعه و تجهیزات صنعتی و کشاورزی، کوره های سفال و آجرپزی، خشک کردن غلات، کارخانه های تولید شیشه و... نام برد.

نکته ایمنی



گاز پروپان C_3H_8 آتش زا است و به همین دلیل باید مانند سایر گاز های آتش زا نکات ایمنی آن را رعایت کرد به عنوان مثال از جرقه و گرما به دور نگه داشته شود و محل نگهداری آن باید دارای تهویه مناسب باشد و کپسول های حاوی گاز پروپان C_3H_8 باید به صورت دوره های منظم (۱۰ سال یک بار) مورد تست و بازرسی قرار بگیرند. همچنین گاز پروپان C_3H_8 یک گاز سرد است و در صورت تماس با پوست و هر عضو دیگری آسیب یخ زدگی را به دنبال خواهد داشت همچنین استنشاق گاز پروپان C_3H_8 سبب کاهش کارایی سیستم اعصاب مرکزی می شود و در غلظت متوسط باعث ایجاد سر درد، تهوع، سرگیجه و گیجی می شود و در غلظت های بالا به دلیل کاهش دادن در صد اکسیژن هوا، خفه کننده است.

گاز هیدروژن H_2

هیدروژن H_2 فراوان ترین عنصر در جهان است. در حدود ۷۵٪ از جرم مواد طبیعی از این عنصر ساخته شده است. هیدروژن سبک ترین عنصر شیمیایی است. گاز هیدروژن H_2 گازی بی رنگ، بی بو و شدیداً قابل اشتعال است. گاز هیدروژن H_2 در ایران از الکترولیز آب تولید می شود و به همین دلیل گاز هیدروژن H_2 حاوی مقادیر بالای رطوبت است. همچنین گاز هیدروژن H_2 از طریق عبور بخار از روی کربن داغ، تجزیه هیدروکربن به وسیله حرارت، واکنش هیدروکسید سدیم یا پتاسیم بر روی آلومینیوم تولید می شود. مهم ترین ترکیب گاز هیدروژن H_2 با اکسیژن است که آب را تشکیل می دهد و از همین ماده حیاتی می توان با استفاده از فرایند الکترولیز به گاز هیدروژن H_2 رسید.

مشخصات فنی: گاز هیدروژن H_2 گازی به شدت قابل اشتعال، بی رنگ و بی بو می باشد. اشتعال بالای گاز هیدروژن H_2 باعث تسریع در فرایند سوختن مواد شده و در غلظت های بالا باعث خفگی و مرگ می شود. این عنصر، فراوان ترین عنصر در جهان شناخته شده است. گاز هیدروژن H_2 به طور صنعتی توسط فرایند الکترولیز آب تولید می شود. اطلاعات کامل تر گاز هیدروژن H_2 در جدول مشخصات فنی می باشد.

جدول ۵-۲

نوع گاز	گاز هیدروژن	گاز هیدروژن
خلوص %	۹۹٫۹۹۹	۹۹٫۹۹۹
ناخالصی ppm	$O_2 \leq 0,05$	$O_2 \leq 1$
	$N_2 \leq 0,2$	$N_2 \leq 5$
	$CO \leq 0,02$	$CO \leq 1$
	$CO_2 \leq 0,02$	$CO_2 \leq 1$
	$CH_4 \leq 0,01$	$CH_4 \leq 1$
	$H_2O \leq 0,5$	$H_2O \leq 3$
حجم سیلندر	۲۰ لیتر - ۵۰ لیتر	۲۰ لیتر
فشار کاری	۱۸۰ بار	۱۰۰ بار
مشخصات فنی	گاز فشرده - اشتعال پذیری بالا	
نقطه جوش	-۲۵۳ °C	
نشان شیمیایی	H_2	

موارد مصرف: از گاز هیدروژن H_2 برای تولید آمونیاک، هیدروژنه کردن چربی ها و روغنی ها و تولید متانول استفاده می شود. گاز هیدروژن H_2 در جوشکاری و تولید فلزات، سوخت های موشک، در صنایع خودروسازی و تجهیزات حمل و نقل، در پالایش نفت، نیروگاه های برق، در صنایع غذایی و در تهیه پلاستیک و فرایندهای هیدروژنه کردن روغنی های خوراکی استفاده می شود. گاز هیدروژن H_2 به عنوان سوختی تمیز و بدون آلودگی در پیل های سوختی برای راه اندازی اتومبیل هایی که با سوخت هیدروژنی کار می کنند استفاده می شود.



گاز هیدروژن H_2 به دلیل اشتعال بالا و تسریع در فرایند سوختن در غلظت‌های بالا، ممکن است منجر به خفگی و حتی مرگ شود. به همین دلیل در هنگام استفاده از گاز هیدروژن H_2 بایستی از سالم بودن سیلندر گاز اطمینان کافی را حاصل کنیم و همچنین در هنگام استفاده از گاز هیدروژن H_2 حتماً باید از تجهیزات تقلیل فشار استفاده کنیم و بعد از استفاده حتماً شیر گاز را ببندیم. سیلندر گاز هیدروژن H_2 با خلوص بالا را باید در مکان‌های دارای تهویه مناسب و به دور از هرگونه آلودگی و مواد اسیدی و قلیایی قرار داد.

گاز متان CH_4

گاز متان CH_4 ساده‌ترین آلکان و ترکیب اصلی گاز طبیعی است و یک منبع سوختی مهم بشمار می‌رود. گاز متان CH_4 در هسته خود نسبتاً ساده است و گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است. گاز متان CH_4 اگر چه یکی از گازهای اصلی جو به نسبت گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون است اما به دلیل بی‌بو، بی‌رنگ و بی‌مزه بودن قابل تشخیص نیست. گاز متان CH_4 گازی گلخانه‌ای است و اثر گلخانه‌ای آن بیشتر از کربن دی‌اکسید است اما چون فراوانی آن در هوا کمتر از دی‌اکسید کربن است، به همین دلیل کربن دی‌اکسید را عامل اصلی اثر گلخانه‌ای می‌دانیم. گاز متان CH_4 از گاز طبیعی، نفت، از دام و سایر فعالیت‌های کشاورزی، از زباله‌های آلی، گاز طبیعی و... به‌جود می‌آید. همچنین گاز متان CH_4 می‌تواند از منابع طبیعی یا ساخته دست انسان به‌وجود آید اما بزرگ‌ترین منبع انتشار صنعت نفت و گاز است. گاز متان CH_4 به مقدار زیادی در جو موجود است. به گزارش حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده، (EPA) گاز متان CH_4 خیلی بیشتر از کربن دی‌اکسید و سایر گازهای گلخانه‌ای در گرم شدن زمین مؤثر است. گاز متان CH_4 در دمای بالا به سرعت با بخار آب واکنش نشان می‌دهد.

مشخصات فنی: گاز متان CH_4 گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است و ساده‌ترین آلکان که در هسته خود نسبتاً ساده است. گاز متان CH_4 تشکیل‌دهنده اصلی گاز طبیعی است، گاز طبیعی تقریباً شامل ۵۰ تا ۹۰ درصد گاز متان CH_4 بسته به منبع است. در طبیعت، گاز متان CH_4 توسط تجزیه باکتری‌های بی‌هواری از ماده گیاهی در زیر آب (گاز مرداب) تولید شده است. گاز متان CH_4 به مقدار کمی محلول در آب است و بسیار پایدار است اما مخلوط گاز متان CH_4 و هوا (با ۱۴٪ متان) قابل انفجار است. همچنین به مقدار زیادی در ترکیبات عالی مشاهده می‌شود. اطلاعات کامل‌تر گاز متان CH_4 در جدول مشخصات فنی می‌باشد.

جدول ۳-۵

نوع گاز	گاز متان ۳	گاز متان ۳/۵	گاز متان ۴/۵
خلوص %	۹۹,۹	۹۹,۹۵	۹۹,۹۹۵
ناخالصی ppm	$N_2 \leq 250$ $O_2 \leq 50$ $C_2H_6 \leq 600$ $H_2 \leq 50$ $H_2O \leq 50$	$N_2 \leq 100$ $O_2 \leq 20$ $OHC \leq 400$ $H_2O \leq 5$	$N_2 \leq 10$ $O_2 \leq 3$ $OHC \leq 30$ $H_2 \leq 2$ $H_2O \leq 5$
حجم سیلندر	۵۰ لیتر	۵۰ لیتر	۵۰ لیتر
فشار کاری	۲۰۰ بار	۲۰۰ بار	۲۰۰ بار
مشخصات فنی	گاز فشرده - اشتعال پذیری بالا		
نقطه جوش	-۱۶۲ °C		
نشان شیمیایی	CH ₄		

موارد مصرف: گاز متان CH₄ به عنوان حلال در صنایع رنگ و چسب استفاده می شود. گاز متان CH₄ ماده حیاتی در صنایع پتروشیمی به شمار می آید و همچنین همراه پروپان تحت عنوان LPG جهت مصارف سوختی و انرژی استفاده می شود.

نکته ایمنی



گاز متان CH₄ فواید و مضراتی دارد. اما وجود گاز متان CH₄ در آینده حیات نقش مهمی دارد. متان یک ماده طبیعی است که می تواند در طول زمان از طریق مسیرهای بیولوژیکی تولید شود. گاز متان CH₄ گازی خفه کننده است و در غلظت های بالا جای اکسیژن را می گیرد، متان محرک چشم و پوست نمی باشد اما قابل اشتعال هست و نباید در مواجهه با منابع گرمازا قرار گیرد چون منجر به آتش سوزی می شود. سیلندر گاز متان CH₄ بایستی در محیط خنک و دارای تهویه مناسب و به دور از گرما قرار گیرد.

فعالیت کارگاهی ۲



تست نشستی اتصالات و شیلنگ ها

پس از آماده نمودن تجهیزات و نصب قطعات و اتصالات برای اطمینان از ایمنی، کلیه محل اتصالات را از نظر نشستی تست می کنند. یکی از روش هایی که به طور معمول به عنوان روش تست نشستی اتصالات مورد استفاده قرار می گیرد استفاده از کف و آب صابون در محل اتصالات می باشد. هر چند که این روش مفید و کاربردی می باشد ولی بهتر است برای هنرجویان توضیح داده شود که در مواقعی که با سیستم های پیچیده و با حجم زیاد و طولانی برخورد

دارند و یا قرار است یک خط مورد بازرسی دوره‌ای قرار گیرد، ممکن است استفاده از این روش بسیار زمان بر باشد و بهتر است ابتدا از روش توضیح داده شده در زیر برای آزمون نشتی استفاده شود و در صورتی که متوجه وجود نشتی و کاهش فشار شدید می‌توان از کنترل کلیه اتصالات با کف یا آب صابون نمود.

برای این کار مراحل زیر را انجام دهید.

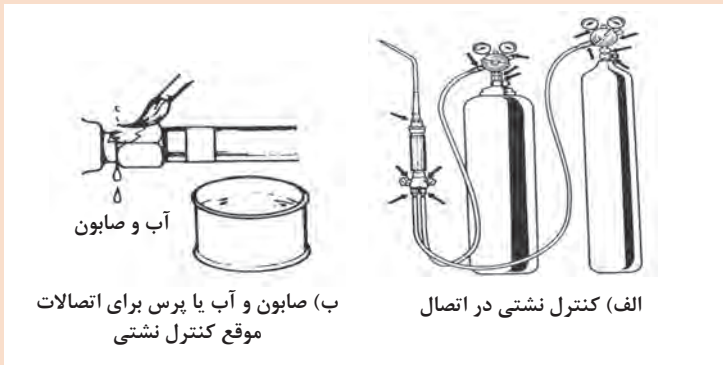
۱ شیرهای روی مشعل را کاملاً ببندید.

۲ شیر کپسول را باز کرده و فشار روی مانومتر کار را روی یک عدد دقیق ثابت کرده و ثبت کنید.

۳ شیر کپسول را ببندید.

۴ پس از چند دقیقه، فشار روی مانومتر را نگاه کنید، اگر فشار مانومتر ثابت بود یعنی سیستم نشتی ندارد و اگر فشار در حال کم شدن بود، به این معناست که بخشی از سیستم دارای نشتی است.

۵ برای پیدا کردن نشتی محل اتصالات را توسط قلم مو و آب صابون تست کنید. از این روش با اندکی تغییر، معمولاً برای کنترل نشتی سیستم‌های گازکشی شهری نیز استفاده می‌کنند.



ب) صابون و آب یا پرس برای اتصالات
موقع کنترل نشتی

الف) کنترل نشتی در اتصال

شکل ۳-۵

مطابق شکل محل‌های اتصال اجزای یک واحد جوشکاری گاز، باید با محلول آب صابون کنترل نشتی شود و از عدم نشتی گاز اطمینان حاصل گردد.

در اینجا منظور از آب صابون، محلول آب به همراه صابون یا ماده کف‌کننده می‌باشد، این مطلب توضیح داده شود تا با روغن آب صابون که معمولاً برای خنک‌کاری در سیستم‌های ماشین‌کاری استفاده می‌شود، اشتباه گرفته نشود.

نکته



جلسه سوم

با توجه به تنوع گازها و سایز کپسول‌ها، دانستن نکات زیر در شناسایی و انتخاب نوع کپسول و گاز، می‌تواند مفید باشد.

روش‌های شناسایی کپسول‌های گاز

مشخصه رنگ یک روش مناسب برای شناسایی ظاهری کپسول‌ها می‌باشد. معمولاً از رنگ‌های یکنواخت برای مشخص نمودن کپسول‌های گاز فشرده، خطوط انتقال گاز، انتقال مواد خطرناک و تجهیزات آتش‌نشانی استفاده می‌شود. پنج کلاس برای نشان دادن خطرات کلیه مواد خطرناک مشخص شده است.

جدول ۴-۵

Class	Standard Color	Class of Material
a	Yellow, No. 13655	FLAMMABLE MATERIALS. All materials known ordinarily as flammables or combustibles. Of the chromatic colors, it has the highest coefficient of reflection under white light and can be recognized under the poorest conditions of illumination.
b	Brown, No. 10080	TOXIC AND POISONOUS MATERIALS. All materials extremely hazardous to life or health under normal conditions as toxics or poisons.
c	Blue, No. 15102	ANESTHETICS AND HARMFUL MATERIALS. All materials productive of anesthetic vapors and all liquid chemicals and compounds hazardous to life and property but not normally productive of dangerous quantities of fumes or vapors.
d	Green, No. 14260	OXIDIZING MATERIALS. All materials which readily furnish oxygen for combustion and fire producers which react explosively or with the evolution of heat in contact with many other materials.
e	Gray, No. 16187	PHYSICALLY DANGEROUS MATERIALS. All materials, not dangerous in themselves, which are asphyxiating in confined areas or which are generally handled in a dangerous physical state of pressure or temperature.
f	Red, No. 11105	FIRE PROTECTION MATERIALS. All materials provided in piping systems or in compressed-gas cylinders exclusively for use in fire protection.

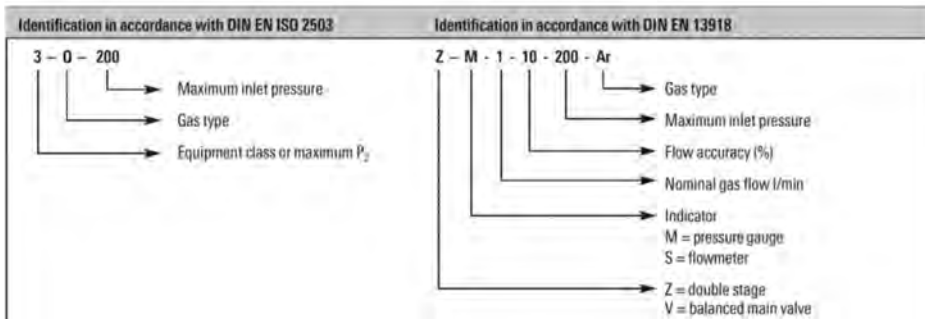
جدول ۵-۵

TITLE	LOCATION ON CYLINDER			
	TOP A	BAND B	BAND C	BODY
ACETYLENE	YELLOW	YELLOW	YELLOW	YELLOW
ARGON, OIL-FREE	GRAY	WHITE	GRAY	GRAY
CARBON DIOXIDE	GRAY	GRAY	GRAY	GRAY
CARBON DIOXIDE (<i>Fire only</i>)	RED	RED	RED	RED
HELIUM, OIL-TOLERANT	GRAY	ORANGE	GRAY	GRAY
METHYLE ACETYLENE PROPADIENE (MAPP) MIXTURE	YELLOW	ORANGE	YELLOW	YELLOW
OXYGEN	GREEN	GREEN	GREEN	GREEN

Figure 4-32.—Titles and color codes for compressed-gas cylinders.

استانداردهای مختلف جهت شناسایی کپسول‌ها

به‌طور معمول اطلاعاتی مانند نوع گاز، طبقه‌بندی گاز، مشخصات کپسول، حداکثر فشار، میزان خطرناک بودن گاز و مشخصات ایمنی بر روی پلاک‌های شناسایی درج می‌شوند که در زیر دو نمونه از این استانداردها آمده است.



شکل ۴-۵

پودمان پنجم: برش کاری حرارتی

- red - flammable gas
- yellow - oxidising gas
- green - inert gas
- red and white - poisonous gas



BOC Limited © 2006

شکل ۴-۵

کار کلاسی



با توجه به مطالب گفته شده در مورد گازهای سوختنی، بحث کنید که کدام نوع از گازها برای برش کاری و کدام گاز برای جوشکاری مناسب تر می باشند؟ چرا؟

با توجه به مطالب ارائه شده، در اینجا هنرجو باید به این درک برسد که مثلاً گاز استیلن هم برای جوشکاری و هم برای برش کاری مناسب می باشد ولی با توجه به مصرف بالا و هزینه تمام شده در برش کاری بهتر است از گازهای مایع و در جوشکاری به دلیل کیفیت و سرعت در جوش، بهتر است از گاز استیلن استفاده شود.

مشخصات گازهای سوختنی رایج در برش کاری

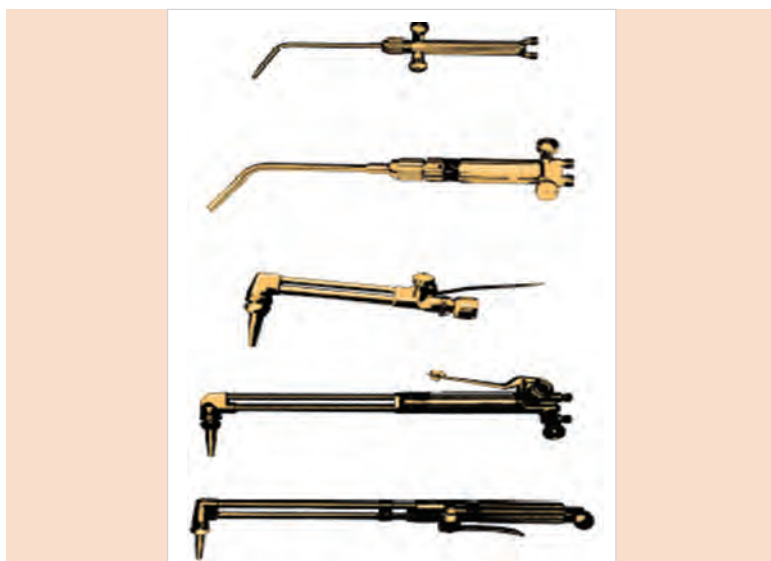
علاوه بر جدول ارائه شده در کتاب در صورت صلاحدید می‌توانید به جدول ذیل برای درک بهتر مطالب ارائه شده در مورد انتخاب گاز در برش کاری اشاره داشته باشید.

Fuel gas	Maximum flame with air °C	Temperature with oxygen °C
acetylene	2630	3130
hydrogen	2210	2660
coal gas	1920	2450
propane	1925	2700

Table 2.1 - Fuel gases - temperatures

مشعل‌های برش کاری

هنرجو باید بتواند در این بخش با تفاوت دو نوع مشعل معرفی شده در کتاب آشنا شده و بداند از هر کدام در چه مواقعی باید استفاده کند. شکل برخی از مشعل‌های رایج در برش کاری در زیر نشان داده شده است.



شکل ۵-۵



با توجه به رنگ گازهای مشخص شده در شکل مشعل، جدول را تکمیل کنید.



شکل ۵-۶

جدول ۵-۶

کاربرد	رنگ	نوع گاز
شروع واکنش برش کاری و ایجاد فشار	آبی	اکسیژن
تأمین گاز سوختنی	قرمز	استیلن
پیش گرما	بنفش	میکس اکسیژن و استیلن

نازلها

برای شناسایی نازلها پارامترهای مختلفی وجود دارد که معمولاً شرکت‌های سازنده براساس آن نازلها را طبقه‌بندی می‌کنند. برخی از این پارامترها شامل نوع گاز مصرفی، ضخامت قطعه کار، نوع نشیمن نازل روی تورچ و قطر سوراخ می‌باشد. در زیر به چند نمونه از این جداول اشاره شده است.

Thickness of Metal mm (inch)	Cutting Tip Size
6.4 mm ($\frac{1}{4}$ ")	0
9.6 mm ($\frac{3}{8}$ ")	1
12.8 mm ($\frac{1}{2}$ ")	1
19.2 mm ($\frac{3}{4}$ ")	2
25.4 mm (1")	2
38.2 mm ($1\frac{1}{2}$ ")	3
50.8 mm (2")	4
76.2 mm (3")	5
101.6 mm (4")	5
127 mm (5")	6
152.4 mm (6")	6
203.2 mm (8")	7
254 mm (10")	7
304.8 mm (12")	8

تفاوت ظاهری نازل‌های برش کاری



شکل ۵-۷

با توجه به شکل نازل‌ها و شعله‌های نشان داده شده مربوط به آنها، پژوهش کنید نوع گاز سوختنی چه تأثیری می‌تواند در طراحی نازل و سوراخ‌های محیطی آن داشته باشد؟ لازم به توضیح است گاز مورد استفاده برای نازل شماره ۲ و نازل شماره ۴ مشترک می‌باشد.

پژوهش



شکل ۵-۸

برای تکمیل اطلاعات خود در این موضوع می‌توانید به آدرس زیر مراجعه نمایید.

<http://www.esabna.com/us/en/education/blog/oxy-fuel-torch-tip-nozzle-preheat-design.cfm>



با جست و جو در اینترنت، جداول مربوط به قطر و نوع نازل و سر مشعل های برش کاری مربوط به چند شرکت معتبر تولید تجهیزات برش کاری را بیابید.

جدول ۵-۷

Metal Thickness	Tip Size	Oxy Pressure	Acet Pressure	Acet cfm
1/64"	000	5	5	1
1/32"	00	5	5	2
3/64"	00	5	5	2
1/16"	0	5	5	3
5/64"	0	5	5	3
3/32"	1	5	5	5
1/8"	2	5	5	8
3/16"	3	7	7	14
1/4"	4	8	8	21
3/8"	5	9	9	31
1/2"	5	10	10	31
3/4"	6	11	11	41
1"	7	12	12	52
1-1/4"	7	12	12	52
2"	8	12	12	65
3"	10	20	14	94
4"	12	23	15	130

جدول ۵-۸

Material Thickness inches (millimeters)	Cutting Tip Number	Oxygen Cutting Pressure (psig)	MAPP Gas Pressure (psig)
1/8 (3)	75	40-50	2-10
3/16 (4.8)	72		
1/4 (6.4)	68		
1/2 (12.7)	61		
3/4 (19)	56		
1 (25.4)		50-60	6-10
1 1/4 (31.8)	54		
1 1/2 (38)			
2 (50.8)	52		
2 1/2 (63.5)	48		
3 (76)		60-70	
4 (101)	46		

جدول ۵-۸

Settings For Oxy/Acetylene Cutting With Type 3 or NM Cutting Torches

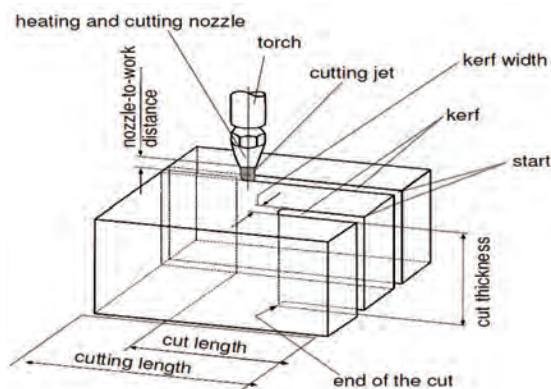
Mild Steel Thickness		Nozzle size	Operating pressure				Gas consumption						Cutting Speeds	
			Oxygen		Acetylene		Cutting Oxygen		Heating Oxygen		Acetylene			
mm	in	As/nm	bar	psi	bar	psi	l/h	ft ³ /h	l/h	ft ³ /h	l/h	ft ³ /h	mm/m	in/m
Sheet			1.5	20	0.14	2	800	28	85	3	85	3	-	-
6	¹ / ₁₆	¹ / ₃₂	1.8	25	0.14	2	800	28	480	15	400	14	510	20
13	¹ / ₈	¹ / ₁₆	2.1	30	0.21	3	1900	67	570	20	510	18	480	19
25	1	¹ / ₁₆	2.8	40	0.14	2	4000	140	540	19	470	17	400	16
50	2	¹ / ₁₆	3.2/3.5	45/50	0.14	2	4500	160	620	22	560	19	300	12
75	3	¹ / ₁₆	3.5/4.2	50/60	0.14	2	4800	170	680	24	620	22	205	8
100	4	¹ / ₁₆	3.2/4.8	45/70	0.14	2	6800	240	850	30	790	27	150	6
150	6	¹ / ₃₂	3.2/5.5	45/80	0.21	3	9400	330	960	34	850	30	125	5
200	8	¹ / ₈	4.2	60	0.28	4	14800	510	1380	48	1250	44	100	4
250	10	¹ / ₈	5.3	75	0.28	4	21500	760	1560	55	1420	50	75	3
300	12	¹ / ₈	6.3	90	0.28	4	25000	880	1560	55	1420	50	50	2

در صورت صلاحدید می‌توانید یک جلسه را به مشاهده تفاوت نازل‌های برش‌کاری و تأثیر آن بر نوع، شکل و قدرت شعله و نحوه تعویض و تمیزکاری نازل‌ها و تفاوت آن با سرمشعل‌های جوشکاری اختصاص دهید.



جلسه چهارم

اصطلاحات رایج در برش کاری حرارتی



شکل ۵-۹

کار کلاسی



به کمک هنرآموز خود قسمت‌های ذکر شده را با شماره روی شکل مشخص نمایید.

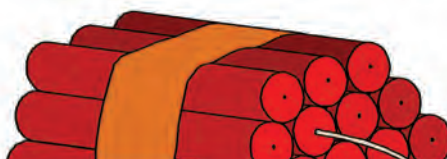
جدول ۵-۹

Kerf	شیار	۶	Start	شروع برش	۱
Kerf width	عرض شیار	۷	End of the cut	انتهای برش	۲
Torch	مشعل	۸	Cutting length	طول برش	۳
Nozzle	نازل	۹	Cut length	طول برش خورده	۴
Cutting jet	جت برش	۱۰	Cut thickness	ضخامت برش	۵

نکته



حداکثر فشار کاری مورد استفاده در مورد گاز استیلن نباید بیشتر از ۱۵ بار باشد.



شکل ۵-۱۰

راهنمای انتخاب نازل و فشار گاز بر اساس ضخامت قطعه کار و سرعت پیشروی در روش دستی

جدول ۵- ۱۰

Plate thickness (inches)	Cutting tip (size number)	Oxygen (psi)	Acetylene (psi)	Hand cutting speed (inches per minute)
¼	0	30	3	16 to 18
3/8	1	30	3	14.5 to 16.5
½	1	40	3	12 to 14.5
¾	2	40	3	12 to 14.5
1	2	50	3	8.5 to 11.5
1½	3	45	3	6 to 7.5
2	4	50	4	5.5 to 7
3	5	45	4	5 to 6.5
4	5	60	5	4 to 5
5	6	50	5	3.5 to 4.5
6	6	55	6	3 to 4
8	7	60	6	2.5 to 3.5
10	7	70	6	2 to 3
12	8	70	6	1.5 to 2

همان طور که می‌دانید یکی از مشکلات اساسی در برش کاری حرارتی بحث کنترل حرارت و توزیع یکنواخت آن برای جلوگیری از پیچیدگی و اعوجاج می‌باشد. به همین منظور پیشنهاد می‌شود برخی از مفاهیم اولیه پیچیدگی قبل از شروع عملیات برش کاری برای هنرجویان توضیح داده شود.

پیچیدگی Distortion

حرارت شدید ناشی از جوشکاری و یا برش کاری، باعث انبساط و انقباض در قطعه کار شده و در نتیجه، قطعات از حالت طبیعی خود خارج می‌شوند. در برش کاری‌های با طول زیاد معمولاً بیشتر شاهد این پدیده می‌باشیم. بهترین راه برای کنترل پیچیدگی در بحث برش کاری اعمال حرارت به صورت یکنواخت می‌باشد ولی اگر امکان این عمل وجود نداشت می‌توان از تکنیک‌هایی مانند خال جوش زدن در طول مسیر برش کاری یا برش کاری منقطع یا استفاده از قید و بست‌های مختلف برای برش کاری استفاده نمود. لازم به توضیح است که برخی از این روش‌ها می‌تواند باعث به وجود آمدن تنش پسماند در قطعه شود که بسته به نوع کاربرد قطعه مورد برش کاری، ممکن است باعث بروز عیوبی در قطعات شوند.

پودمان پنجم: برش کاری حرارتی

در یک کار تجربی در کارگاه برای نشان دادن اثر حرارت در پیچیدگی، یک ورق ۱۲ متری با ضخامت ۲۵ میلی‌متر توسط برش ریلی از یک جهت و به عرض ۲۵ سانتی‌متر برش داده شد و پس از برش کاری با ریسمان میزان پیچیدگی اندازه‌گیری شد. همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌شود حدود ۱۰ سانتی‌متر پس از برش کاری قطعه دچار پیچیدگی شده است.

نکته



بر حسب توزیع حرارت‌های نامناسب در قطعات ممکن است انواع مختلف پیچیدگی در قطعات ایجاد شود.



شکل ۵-۱۱

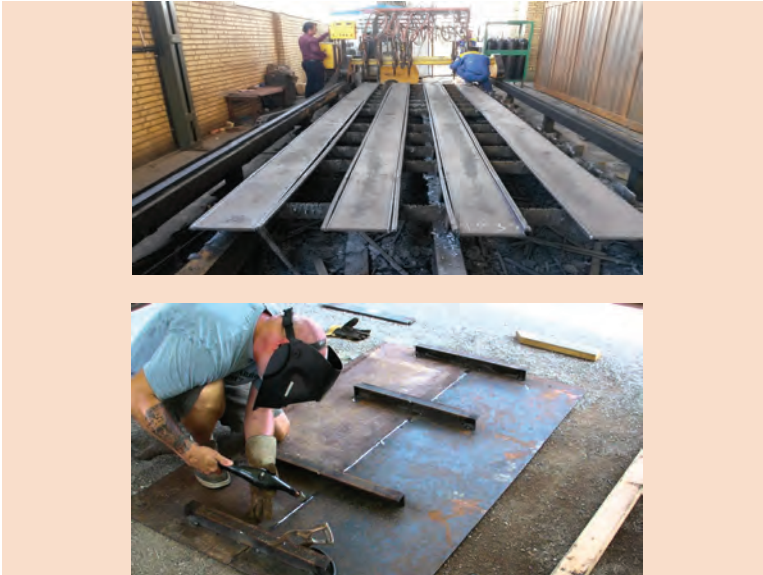
لازم به توضیح است که برخی از این روش‌ها می‌تواند باعث به وجود آمدن تنش پسماند در قطعه شود که بسته به نوع کاربرد قطعه مورد برش کاری، ممکن است باعث بروز عیوبی در قطعات شوند.

نکته



برای جلوگیری و اصلاح پیچیدگی روش‌های متفاوتی وجود دارد که برخی از آنها در زیر آمده است.

- برش ندادن یک سانت در هر یک متر از طول خط برش (این عدد تجربی بوده و در برخی استانداردها و کارهای حساس مجاز نمی‌باشد)
- خال جوش زدن در فواصل معین بلافاصله پس از برش کاری
- استفاده از قید و بند برای مهار نمودن قطعه
- توزیع حرارتی قرینه و برابر در صورت امکان
- استفاده از عملیات حرارتی و صافکاری برای اصلاح پیچیدگی



شکل ۵-۱۱

در این کار کارگاهی توجه داشته باشید که برش کاری در مسیر مستقیم صورت گرفته و فاصله بین نازل و قطعه کار در طول مسیر برش کاری همواره ثابت نگه داشته شود و حتی الامکان لرزش دست کنترل شود. از قطعات برش خورده می توان به عنوان قطعه کار تمرینی برای درس جوشکاری استفاده شود.

پروژه

با همفکری یکدیگر و تشکیل گروه های چند نفره و راهنمایی هنرآموز خود و با استفاده از امکانات موجود در کارگاه، یک راهنمای ساده جهت برش کاری تحت زاویه طراحی نموده و بسازید.

پیشنهاد می شود با استفاده از شابلون های موجود در جعبه مشعل های برش کاری و اضافه نمودن برخی قطعات کمکی راهنماهای متفاوتی برای ایجاد انگیزه در هنرجویان ساخته شود. به طور مثال می توان از نبشی به عنوان ریل یا کمکی برش تحت زاویه استفاده نمود یا از میل گرد و سنبه به عنوان پرگار برای گرد بری استفاده نمود.



جلسه پنجم

پیشنهاد می‌شود در ابتدای جلسه مروری بر طرح اتصالات مختلف و کاربرد برش کاری حرارتی در ایجاد پخ سازی‌های دقیق، سریع و کم هزینه نسبت به سایر روش‌ها خصوصاً در ضخامت‌های بالا، داشته باشید. در این جلسه پیشنهاد می‌شود ماشین برش کاری ریلی و کاربرد قید و بست در افزایش سرعت و کیفیت در برش کاری توضیح داده شود.

کار کلاسی



به نظر شما مزیت‌ها و محدودیت‌های استفاده از برش ریلی نسبت به روش دستی چیست؟

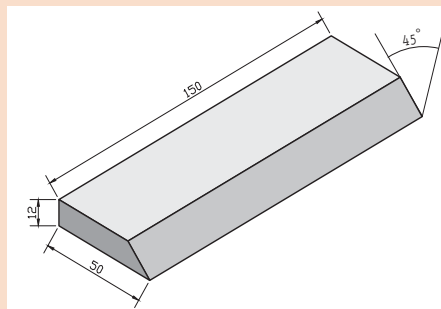
با استفاده از برش ریلی می‌توان برش با کیفیت و سرعت بیشتری نسبت به روش دستی داشت ولی ممکن است برای برش کاری اشکال منحنی و فرم بری دچار محدودیت شویم.

فعالیت کارگاهی ۵



تکنیک برش کاری مایل (پخ زدن)

قطعه فولادی به ابعاد $۱۲۰ \times ۵۰ \times ۱۵۰$ میلی‌متر را مطابق نقشه با روش اکسی گاز برش مایل بزینید.



مراحل انجام کار:

پیشنهاد می‌شود ابتدا هنرجویان بدون استفاده از نبشی یا وسایل کمکی و با دست آزاد چند نمونه مطابق نقشه ارائه شده برش کاری نموده و پس از آن از نبشی برای برش کاری کمک بگیرند و تأثیر استفاده از وسایل کمکی را در سرعت و کیفیت کار خود مشاهده نمایند.

جلسه ششم

پیشنهاد می‌شود در مورد دستگاه‌های برش کاری راسته بر، برش اتوماتیک و تفاوت و مزایا و محدودیت‌های آنها توضیح داده شود.

با جست‌وجو در اینترنت راه‌های دیگری جهت جلوگیری از پیچیدگی در برش کاری پیشنهاد دهید.

در قسمت مربوط به پیچیدگی این مطلب توضیح داده شده است

پژوهش



پژوهش کنید که آیا امکان نصب سیستم‌های پردازش و کنترل بر روی دستگاه‌های راسته بر وجود دارد یا خیر و اگر این امکان وجود دارد در چه مواقعی توجیه خواهد داشت؟ مزایا و معایب آن را بیان کنید.

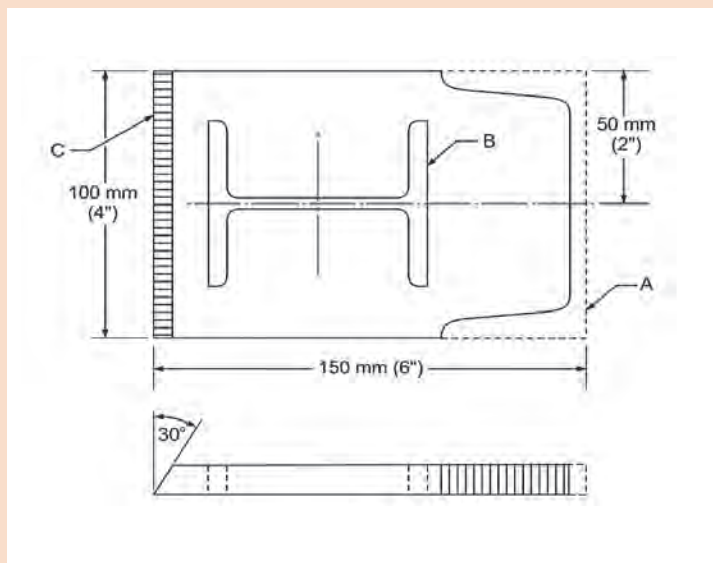
بله معمولاً در اکثر دستگاه‌ها این امکان وجود دارد ولی به دلیل اینکه معمولاً از دستگاه‌های راسته بر برای برش‌های موازی و چندین برش هم‌زمان استفاده می‌شود ممکن است با توجه به شکل قطعه فقط امکان استفاده از یکی از نازل‌های دستگاه وجود داشته باشد و نتوان از چندین نازل به صورت هم‌زمان استفاده نمود.

پژوهش





قطعه فولادی به ابعاد ۱۲*۱۵۰*۱۵ میلی متر را مطابق نقشه برش کاری کنید.



شکل ۵-۱۲

هدف از این کار کارگاهی استفاده از تمام تکنیک‌های آموزش داده شده در این فصل در قالب یک تمرین عملی می‌باشد.
پیشنهاد می‌شود از یک مقطع تیرآهن برش خورده به عنوان شابلون روی ورق فولادی استفاده شود.
توضیح اینکه ابتدا می‌توان از یک نمونه برای آموزش تکنیک سوراخ کاری مطابق روش ذکر شده در کتاب نمود و از این نقشه کار جهت نمونه امتحانی استفاده نمود.



بهنر آموزان محترم، می‌توانند نظریه‌های اصلاحی خود را درباره‌ی مطالب این کتاب از طریق نامه‌بردنشان در تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: www.tvoccd.medu.ir

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاروانش