



جمهوری اسلامی ایران

وزارت کار و امور اجتماعی



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جوشکاری با گاز محافظ آرگن و الکترود تنگستن





سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جوشکاری با گاز محافظ آرگن و الکترود تنگستن

اسم کتاب : جوشکاری با گاز محافظ آرگن

مترجم : علی رمضانی

ناشر : سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور مدیریت پژوهش

تیراژ : ۳۰۰۰ جلد

نوبت چاپ : دوم

سال انتشار : مهر ماه ۱۳۷۴

حروفچینی : سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

چاپ : انتشارات سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

پدیدآورندگان

مترجم: علی رمضانخانی

صفحه‌پرداز: فاطمه جهانشیری

رسم و طراحی: زیبا یاوری

طراحی روی جلد: محبوبه عامری

ناظرچاپ: محمد مهدی منتظری

«بسمه تعالیٰ»

مقدمه:

اساسی ترین هدف هر دوره آموزشی، تربیت افراد و متناسب ساختن شخصیت و قابلیتهای آنان بادگرگونی و تحولات اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی است تا کارآئی لازم را برای پذیرش و ایفای نقشی که در پیشبرد وظایف شغلی و اجتماعی در جهت حفظ و حراست از ارزشهای جامعه‌ای که در آن زندگی می‌کنند کسب نمایند.

با توجه باینکه رشد سریع تکنولوژی تاثیر و تعییرات عمیقی را در مسائل اقتصادی و اجتماعی بدنیال داشته است، اتخاذ روش‌هایی که هماهنگ کننده برنامه‌های آموزشی با این توسعه و تحول از یک طرف و همچنین متضمن تامین نیروی انسانی ماهر و متخصص مورد نیاز آن باشد اجتناب ناپذیر است.

مطالعه و تجربه نشان داده است که مناسب‌ترین روش آموزشی که جوابگوی امر مزبور باشد «کارآموزی» است و این امر بدین لحاظ حائز اهمیت است که در ماهیت برنامه‌ها و مطالب و محتوای درسی کارآموزی ویژگیهای زیر مشاهده می‌شود:

۱- ملاک و معیار برای انتخاب ماده و موضوعات دروس نظری و عملی کارآموزی، توجه به ایجاد مهارت‌ها برای جوابگویی به نیازهای متنوع مشاغل و روش‌های جدید و نوین کار و آماده ساختن افراد برای احراز شغلی مفید و انجام کاری مناسب و در خور شخصیت والای انسان می‌باشد.

۲- محتوای برنامه‌های کارآموزی، سازگاری انسانها در مقابل زندگی عینی و شایستگی آنان را برای سازندگی تضمین می‌نماید.

۳- ایجاد مهارت‌های تخصصی از طریق کارآموزی.

۴- برنامه‌های کارآموزی در درجه‌یادگیری مهارت‌ها و تعییر رفتار موثر است و یادگیری را در جهت تعییر رفتار مطلوب تامین می‌نماید.

۵- هر چند که در کارآموزی، دادن مهارت‌ها به افراد برای انجام کارهای محوله اهمیت دارد، لیکن در برنامه‌های کارآموزی نکاتی منظور می‌شود تا کارآموزان با فرآگیری آنها ضوابط و معیارهای سازمانی را رعایت نموده تا تأثیر فعالیتهای آنان در جهت اهداف سازمان افزون گردد.

۶- محتوای دروس در کارآموزی نه تنها کارآموزان را با یافته‌های جدید علمی آشنا می‌سازد، بلکه آنان را قادر می‌کند تا خلاقیت و ابتکار تازه‌ای را پیدید آورند.

۷- از طریق کارآموزی و اثر آن در ایجاد مهارت‌های قابل اشتغال و ارتقاء مهارت بر اساس تعییرات فرایند کار، اهداف و فعالیتهای تولیدی و سازمانی تحقق خواهد یافت. از جمله این اهداف عبارتند از:

۱- ۷- افزایش میزان کمی و کیفی تولید.

۲- ۷- بهبود روش‌های عملیات پشتیبانی امر تولید از قبیل فراهم نمودن مواد اولیه روش‌های برآورد قیمت - بازاریابی - خدمات مهندسی و تحقیقاتی و ...

- ۳ - ۷ - بهبود روابط کار و ایجاد روحیه همکاری بین کارکنان.
- ۴ - ۷ - تقلیل ضایعات در تولید و حوادث کار.
- ۵ - ۷ - هموار شدن راه ترقی و ارتقاء شغلی کارکنان و قبول مسئولیتهای بیشتر از طرف آنان.
- ۶ - ۷ - بهبود یافتن روشهای تولید و توزیع کالاهای تولید شده - ارائه خدمات مفید پس از فروش و انجام بموقع سفارشات خریداران.
- ۷ - ۷ - ایجاد همبستگی بیشتر کارکنان با سازمان و واحدهای تولیدی و رضایت شغلی در آنها به لحاظ مهارت‌های اکتسابی.
- ۸ - ۷ - از بین رفتن تعارض بین اهداف سازمانی و خواسته‌های کارکنان.
- لازم به ذکر است که کارآموزی به معنی عام آن محدود به رشته‌های خاص و تحصیل در حرف مشخص برای افراد بخصوص نبوده و دامنه آن بسیار وسیع می‌باشد. به طوریکه تمامی حرفه‌ها و مشاغل را شامل گشته و جهت ایجاد زمینه‌های اشتغال و کسب شرایط احراز شغل، برای همگان حتی کسانیکه دوره‌های آموزش عالی را گذرانیده‌اند ضروری است.
- بموجب قانون کار جمهوری اسلامی ایران، فراهم نمودن امکانات برگزاری دوره‌های کارآموزی و تربیت نیروی انسانی ماهر و متخصص و اجرای این دوره‌ها به عهده سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور وابسته به وزارت کار و امور اجتماعی گذاشته شده است و با توجه باینکه تهیه و تدوین کتب و جزوای آموزشی یکی از اساسی‌ترین امکانات برنامه آموزشی می‌باشد و عامل مهمی در برقراری ارتباط بین مردمی و کارآموز برای اجابت امر تعلیم و تعلم می‌باشد که در این زمینه مدیریت پژوهش سازمان مذکور با در نظر گرفتن معیار و استاندارد هر رشته آموزشی اقدام به تهیه این قبیل کتب و جزوای مینماید که محتوای آنها بصورت ساده‌نویسی، ویژگیهای کارآموزی را که مواردی از آنها ذکر گردید تحقق می‌بخشد.

حسین کمالی
وزیر کار و امور اجتماعی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	روش جوشکاری و وسائل
۱	محاسن جوشکاری آرگن
۳	طرز راه اندازی و تنظیم دستگاه جوشکاری
۵	مشخصات و کاربرد انواع جریان برق
۵	انتخاب شدت جریان جوشکاری
۶	الکترودهای تنگستن
۷	انتخاب الکتروداز نقطه نظر جنس الکترود
۸	کاربردو آماده سازی نوک الکترود
۹	گازهای محافظت بی اثر
۹	انتخاب گازهای محافظا
۱۱	جوشکاری آلومینیوم
۱۲	چگونگی تنظیم قطعات برای جوشکاری
۱۲	انتخاب الکترودو چگونگی آماده سازی آن
۱۴	جوشکاری فولادزنگ نزن
۱۵	طرز تنظیم ماشین جوش
۱۵	سیم جوش ها
۱۵	گازهای محافظ
۱۵	الکترودهای تنگستن مورد استفاده برای جوشکاری فولادزنگ نزن
۱۵	روش جوشکاری
۱۶	ایجاد قوس الکتریکی با فرکانس زیاد
۱۷	محاسن
۱۷	اشکالات ناشی از ایجاد قوس الکتریکی با H.F
۱۸	فاصله الکترودهای H.F
۱۸	طرز تنظیم فاصله الکترودهای (H.F)
۱۹	گاز محافظ
۲۰	اشکالات و رفع آنها
۲۷	تمرین عملی شماره ۱
۲۸	تمرین عملی شماره ۲
۲۹	تمرین عملی شماره ۳
۳۰	تمرین عملی شماره ۴
۳۱	تمرین عملی شماره ۵

عنوان

صفحه

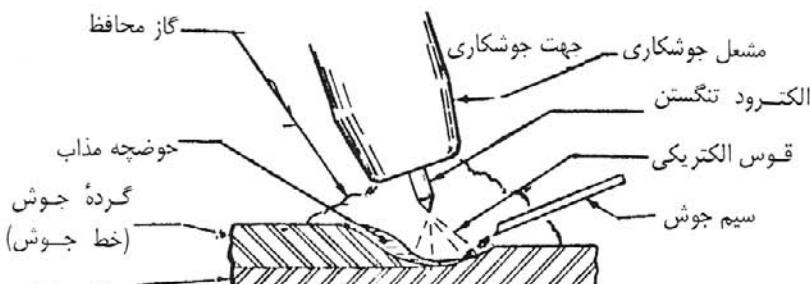
۳۲	تمرین عملی شماره ۶
۳۳	تمرین عملی شماره ۷
۳۴	تمرین عملی شماره ۸
۳۵	تمرین عملی شماره ۹
۳۶	تمرین عملی شماره ۱۰

جوشکاری با الکترود تنگستن و گاز محافظ

(G.T.A.W)

روش جوشکاری و وسائل

تعريف جوشکاری - در جوشکاری بالکترود تنگستن و گاز محافظ (GTAW) که معمولاً تحت عنوان TIG هم شناخته شده است قوس الکتریکی بین قطعه کار و یک الکترود مصرف نشونده (تنگستن) ایجاد میشود که قوس الکتریکی و ناحیه مورد جوشکاری توسط یک گاز شیمیائی که معمولاً آرگن است حفاظت میشود (مطابق تصویر ۱).



شکل(۱)

محاسن جوشکاری آرگن (TIG)

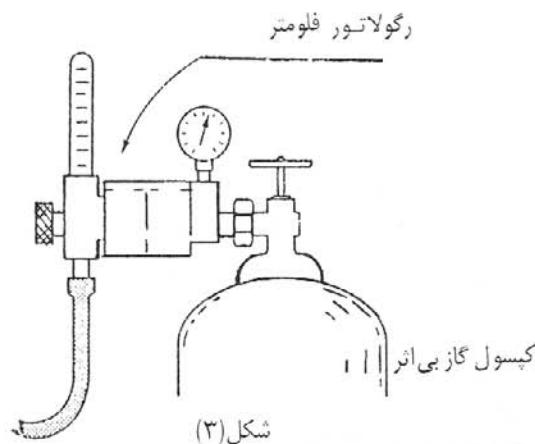
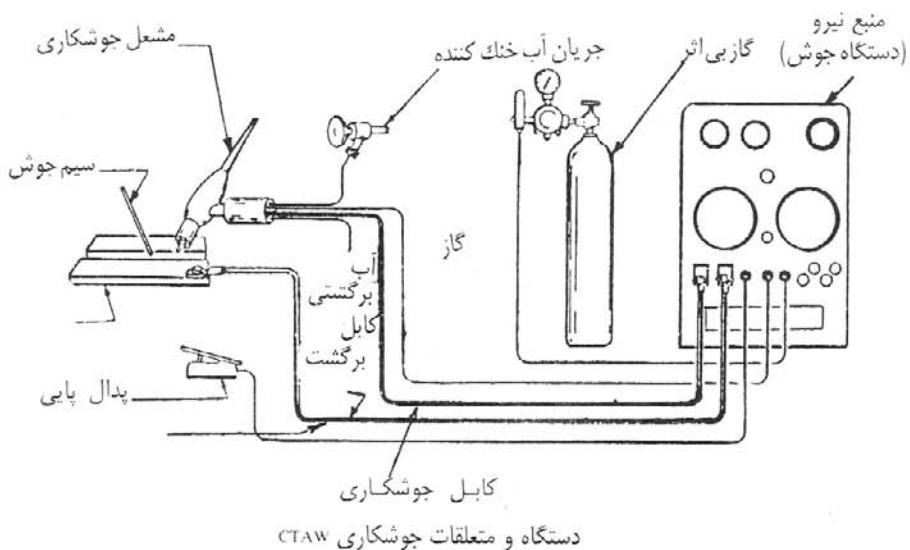
- ۱ - ذوب سریع محل اتصال موجب تقلیل انقباض و جلوگیری از تغییرات متالوژیکی در ناحیه تاثیر حرارت قطعه مورد جوشکاری میگردد.
- ۲ - بخاطر استفاده از گاز محافظ بی اثر بمنظور جلوگیری از آلودگیهای جوی موجب مرغوبیت جوش میگردد.
- ۳ - بعلت عدم دود گاز و جرقه، قابلیت رویت جوش را ضمن جوشکاری امکان پذیر میسازد.
- ۴ - کیفیت جوش از نقطه نظر نفوذ، اندازه گرده جوش و نمای جوش توسط جوشکار ضمن جوشکاری کنترل میگردد.

وسائل جوشکاری GTAW - وسائل لازم جهت جوشکاری با GTAW شامل یک منبع نیرو و متعلقاتی است که بمنظور جوشکاری با الکترود تنگستن و گاز محافظ طراحی شده است (مطابق تصویر ۲)

این وسائل عبارتند از:

- ۱ - دستگاه جوشکاری ترانسفورماتور با سیم پیچ که بیش از دستگاههای جوشکاری معمولی سیم پیچی شده است و ترجیحاً از دستگاه یکسو کننده AC/DC با سیستم فرکانس زیاد

- ۱- مشعل و مجموعه شلنگی که شامل یک کابل برق و یک شلنگ گاز که گاز محافظ را به مشعل و حوضچه مذاب هدایت میکند و یک سیستم خنک کننده که جهت خنک کردن الکترود تنگستن و مشعل طراحی شده است.
- ۲- نازل سرامیکی برای هدایت جریان گاز محافظ.
- ۳- یک منبع (کپسول) گازی اثر (آرگن، هلیوم و یا گاز مخلوط).
- ۴- یک رگلاتور فلومتر (مطابق تصویر ۳) که فشار گاز داخل سیلندر را بر حسب psi و مقدار جریان خروجی گاز را بر حسب فوت مکعب در ساعت (C.F.H) نشان میدهد.



طرز راه اندازی و تنظیم دستگاه جوشکاری (منبع نیرو)

متداولترین دستگاه جوش GTAW متشکل از ماشین جوشکاری AC/DC ۳۰۰ آمپری که دارای سیستم H.F و برقرار نگهدارنده مدار، گاز محافظه، سولونوئید آب و گاز میباشد.

تنظیم کننده‌ها (تنظیم کلیدهای دستگاه جوشکاری)

تنظیم کنترلرها که جوشکاران را قادر به تنظیم ماشین جهت عملیات جوشکاری میسازد بطبق نوع ماشین تولید شده متغیر است اما اصول کلی راه اندازی و تنظیم ماشین بقرار ذیل میباشد.

- ۱ - کلید انتخاب نوع جوشکاری که ممکن است TiG و یا (آرگن) و یا STICK یا جوشکاری برق معمولی انتخاب شود.
- ۲ - تنظیم POST FLOW مدت زمان لازم پس از قطع قوس که گاز محافظه جریان می‌یابد.
- ۳ - کلید H.F (فرکانس زیاد) که دارای سه وضعیت خاموش و شروع CONTINOUS
- ۴ - کلید انتخاب نوع جریان برق و قطب موردنظر.
- ۵ - تنظیم مقدار شدت جریان لازم برای کار موردنظر.
- ۶ - رئوستای تنظیم شدت جریان.

تنظیم دستگاه جوشکاری فلزات غیرآهنی و الیاژهای آنها

۱ - جوشکاری TIG برای فلزات غیرآهنی و الیاژهای آنها:

کلید مربوط به انتخاب نوع جوشکاری روی TIG

- کلید H.F (HIGH FREQUENCY) فرکانس زیاد روی continuous

- کلید شدت جریان و قطب روی A.C (جریان متناوب)

۲ - تنظیم دستگاه جوشکاری DCSP برای فلزات آهنی و الیاژهای آنها:

- کلید نوع جوشکاری روی TIG

- کلید H.F روی START

- کلید شدت جریان و قطب روی DCSP (جریان برق مستقیم و قطب مستقیم)

اگر در جوشکاری با TIG جریان خروجی از طریق پدال کنترل از راه دور تنظیم شود باید رئوستای تنظیم شدت جریان در حداکثر وضعیت خود قرار داده شود.

سایر کنترلرهایی که توسط جوشکار تنظیم میگرد عبارتند از مدار HF، زمان جریان خروجی گاز (Post Flow) که تایmer جریان گار (Post Flow) باید بطریقی تنظیم شود که گاز محافظه برای مدت کافی پس از قطع قوس جریان داشته باشد و الکترود تنگستن را که برافروخته و قرمز است حفاظت نماید

بعنوان مثال برای الکترود $\frac{3}{32}$ اینچ تقریباً حدود ۱۰ ثانیه جریان گاز POSTFLOW لازم است.

جوشکاری با قوس الکتریکی معمولی

اگر برای استفاده از سیستم جوشکاری با قوس الکتریکی دستی (SMAW) ضرورتی پیش آید تنظیم دستگاه بشرح ذیل انجام می‌گیرد:

۱ - کلید انتخاب نوع جوشکاری را روی STICK یا SMAW قرار دهید، در این وضعیت کنتاکتور ضمیمه داخلی بسته می‌شود و در نتیجه شدت جریان جوشکاری را بالافاصله در انبر الکتروگیر آماده می‌کند.

۲ - کلید H.F را در روی خاموش OFF قرار دهید.

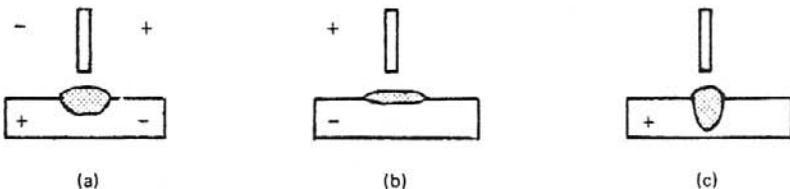
۳ - کلید انتخاب قطب رادر هر وضعیتی که مورد نیاز بر اساس کار مورد نظر است قرار دهید.

۴ - رئوستای شدت جریان را در هر وضعی که لازم است قرار دهید.

مشخصات و کاربرد انواع جریان برق

در جوشکاری با سیستم GTAW سه نوع جریان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- جریان متناوب یا A.C
 - جریان برق مستقیم و قطب مستقیم یا DCSP
 - جریان برق مستقیم و قطب معکوس DCRP
- هر کدام از انواع جریان برق‌های فوق جوشی بانفوذ و پهنای خاصی بوجود می‌آورد (مطابق تصویر ۵).



انتخاب نوع جریان برق در جوشکاری با الکترود تنگستن و گاز محافظه و نمای نفوذ جوش حاصله.

(a) جریان برق متناوب

(b) جریان برق مستقیم و قطب معکوس

(c) جریان برق مستقیم و قطب مستقیم.

شکل (۴)

سه فرض اساسی در جوشکاری GTAW پدیدار می‌گردد.

اولاً - در جوشکاری GTAW هیچگونه انتقال فلزی انجام نمی‌گیرد.

ثانیاً - در جوشکاری با جریان مستقیم و قطب مستقیم قطعه کار مثبت است در صورتیکه در جریان برق مستقیم و قطب معکوس الکترود مثبت است.

ثالثاً - در قوس الکتریکی حاصله ۷۵٪ از حرارت بوجود آمده در قطب مثبت است.

انتخاب شدت جریان جوشکاری

۱ - جریان برق مستقیم و قطب مستقیم (DCSP) برای جوشکاری فولاد و آلیاژهای مس مورد استفاده قرار می‌گیرد و این نوع جریان برق خط جوش باریک بانفوذ خیلی خوب ایجاد می‌کند.

۲ - جریان برق مستقیم و قطب معکوس (DCRP) هرگز در جوشکاری TIG دستی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد زیرا که قبل از شروع به جوشکاری موجب ذوب شدن الکترود تنگستن می‌گردد. بهر حال در جوشکاری اتوماتیک مدرن میتوان از آن برای جوشکاری فلزات نازک استفاده نمود.

۳- فلزاتی که دارای پوشش اکسیده هستند مانند آلومینیم و منزیم با جریان برق A.C و H.F جوشکاری می‌شوند. جریان برق AC در واقع ترکیبی از DCRP و DCSP است که فاز جریان برق مستقیم قطب معکوس کملک به از بین بردن لایه اکسیده از سطح فلز مینماید. توجه: چون جلوگیری از سوختن فلزات نازک مس و برنج مشکل است لذا برای جوشکاری آنها میتوان از جریان برق AC/HF استفاده نمود.

انتخاب شدن جریان و قطب براساس جنس قطعه کار

جنس قطعه کار	نوع شدت جریان	نوع قطب
آلومینیوم		
منزیم		
فولاد زنگ نزن		
فولاد با مس کمتر از ۰/۳٪		
فولاد با مس بیش از ۰/۳٪		
مس		
تیتانیم		
نیکل، مونیل		

جدول (۱)

الکترودهای تنگستن

الکترودهای تنگستن مورد استفاده در جوشکاری GTAW را میتوان از نقطه نظر جنس و قطر تقسیم‌بندی نمود (مطابق جدول زیر).

طبقه‌بندی بر اساس AWS (انجمان جوشکاران آمریکا)	نوع الکترود	رنگ شناسائی انتهای الکترود
EWP	تنگستن خالص	سبز
EWTH 1	توریم دار ۱٪	زرد
EWTH 2	توریم دار ۲٪	قرمز
EWZ r	زیر کوئیم دار ۱/۲٪	قهقهه‌ای

جدول (۲)

تقسیم‌بندی از نظر قطر، از ۰/۰۵ تا ۰/۴۵ میلیمتر.
از نظر طول، ۳ تا ۲۴ اینچ (۷۶ تا ۱۰۰ میلیمتر).

الکترودهای تنگستن، الکترودهای مصرف‌نشونده و غیر تخریبی محسوب می‌گردند. اما

بخاطر گرانی این نوع الکتروودها و عدم مهارت در جوشکاری و بی دقتی موجب افزایش هزینه جوشکاری میگردد. انتخاب الکترود از نقطه نظر قطر بستگی به مقدار شدت جریانی دارد که انتظار میروند الکترود تنگستن بتواند حمل نماید.

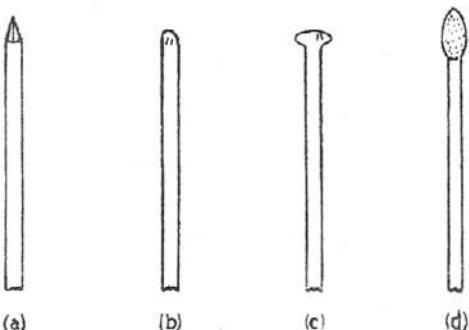
اگر شدت جریان برای قطر معینی از الکترود بیش از اندازه درنظر گرفته شود موجب ذوب شدن الکتروود آلوودگی نوک الکترود میگردد و اگر از شدت جریان کمتر هم استفاده شود موجب انحراف قوس گشته و کنترل حوضچه مذاب مشکل میشود.

انتخاب الکترود از نقطه نظر جنس الکترود

۱ - تنگستن خالص (رنگ سفید) - برای جوشکاری تولیدات مداوم آلومینیوم و منیزیم استفاده میشود که تشکیل و ابقاء فرم کروی شکل انتهای الکترود با استفاده از AC/HF پاسانی انجام میگیرد.

۲ - الکترودهای توریم دار (۱٪ توریم دار رنگ انتهای زرد و ۲٪ توریم رنگ انتهای قرمز) - برای جوشکاری با جریان برق DC جهت جوشکاری فولاد و الیاژهای آن، برنج، مس و الیاژهای مس، این نوع الکتروود را گاهی برای جوشکاری آلومینیوم در صورت عدم دسترسی به الکترود زیر کونیمیم دار میتوان استفاده نمود.

۳ - الکترود زیر کونیمیم دار (رنگ قهوه ای) - این نوع الکترود بسیار عالی برای استفاده با جریان برق AC است که قوس نرم ایجاد میکند و چنانچه یک لحظه با حوضچه مذاب تماس پیدا کند آلوودگی حاصله موجب اشکال در جوش نمیگردد. طول استاندارد الکتروودها برای جوشکاری با مشعل های معمولی حدود ۷ اینچ میباشد و این نوع الکترودها بسیار مناسب میباشد، و اگر استفاده از الکترودهای کوتاهتر ضروری باشد ابتدا الکتروود را با سنگ سمباده سنگ زده و سپس با دست (انگشت) آنرا میشکنند و چنانچه الکترود تنگستن ضمن جوشکاری آلووده شود لازم است انتهای آلووده را سنگ زده و برای جوشکاری آماده نمود.



(a) الکترود تنگستن ۲٪ توریم دار که جهت جوشکاری با DCSP آماده شده است.

(b) تنگستن خالص، با انتهای کروی شکل جهت جوشکاری با AC.

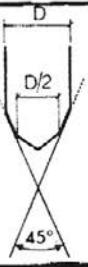
(c) تنگستن با انتهای کروی شکل (غیرقابل قبول).

(d) الکترود تنگستن که توسط سیم جوش یا حوضچه مذاب آلووده گردیده.

فرم صحیح نوک الکترود و نوع آلووده نوک الکترود

شکل (۵)

کاربرد و آماده‌سازی نوک الکترود

شدت جریان	نوع الکترود	چگونگی سنگ زدن الکترود یا چگونگی فرم نوک الکترود
=	تنگستن توریم‌دار	
~	تنگستن زیر کوئینیم‌دار تنگستن توریم‌دار	

جدول (۳)

مقدار شدت جریان برای انواع الکترود با قطرهای مختلف

الکترود	جریان برق مستقیم		جریان متناوب (موج بالانس شده)	
	الکترود منفی	الکترود مثبت	الکترود منفی	الکترود مثبت
	تنگستن توریم‌دار	تنگستن توریم‌دار	تنگستن توریم‌دار	تنگستن زیر کوئینیم‌دار
.020 .5	5-20	—	5-20	—
.032 .8	10-50	—	10-40	—
.040 1	15-75	—	20-50	—
.064 1.2	25-90	—	25-65	40
.080 1.6	70-145	10-20	60-95	55
.080 2	130-230	10-25	70-110	75

دبالة جدول ۴

$\frac{3}{32}$ 2.4	170-300	15-30	95-140	90
12 3	220-350	25-40	125-180	135
$\frac{1}{8}$ 3.2	250-380	25-40	145-200	150
$\frac{5}{32}$ 4	300-450	35-60	195-250	210
$\frac{3}{16}$ 4.8	370-580	50-80	240-310	265
.2 5	400-620	55-85	250-325	280
$\frac{7}{32}$ 5.6	560-720	65-100	290-375	325
.24 6	500-800	75-120	310-410	350
$\frac{1}{4}$ 6.4	550-870	85-130	340-450	—
.28 7	—	—	375-500	—
$\frac{5}{16}$ 7.9	—	—	440-600	—

جدول (۴)

گازهای محافظه بی اثر

وظیفه اصلی گازهای محافظه ناحیه مذاب از آلودگیهای عوامل جوی میباشد. و این در صورتی است که قطعه کار قبل از جوشکاری بطور کامل تمیز شده باشد. این نوع گازها تحت عنوان گازهای بی اثر (inert) نامیده میشود، بدین معنی این گازها هیچگونه عکس العمل شیمیائی با حوضچه مذاب فلز مورد جوشکاری ندارند و در نتیجه برای جوش مضر نمیباشد. در جوشکاری با الکترود تنگستن و گاز محافظه ، متداولترین گاز ، گاز آرگن است ، اما گازهای دیگر از قبیل هیلیم و مخلوط گاز آرگن و هیلیم هم مورد استفاده قرار میگیرد.

انتخاب گازهای محافظه

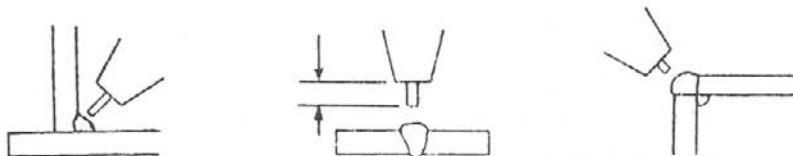
۱- گاز آرگن- با استفاده از گاز آرگن میتوان قوس الکتریکی نرمی ایجاد نمود و نیز گاز آرگن در تشکیل مهره جوش و کنترل نفوذ کمک میکند. اگر چه از نظر قیمت گاز آرگن و هیلیم برابر هستند ولی گاز آرگن اقتصادی تر است. گاز آرگن بعلت سنگین تر بودن از هوا میتواند با جریان

کمتری مورد استفاده قرار گیرد. با گاز آرگن ایجاد قوس الکتریکی آسان بوده و کنترل طول قوسهای متفاوت امکان پذیر می‌باشد.

۲ - گاز هیلیم - بمقدار موثری درجه حرارت قوس الکتریکی را در هر اندازه طول قوس افزایش میدهد. با گاز هیلیم جوشکاری سریعتر انجام گرفته و نفوذ جوش عمیق‌تر خواهد بود ولی استقرار قوس نسبت به گاز آرگن کمتر می‌باشد گاز هیلیم را اغلب برای جوشکاری فلزات غیرآهنی ۶ میلیمتر به بالا مورد استفاده قرار میدهند.

۳ - گاز مخلوط - مخلوطی از گازهای آرگن و هیلیم موجب ابقاء و استقرار بهتر قوس الکتریکی شده و همچنین درجه حرارت حاصله از قوس الکتریکی را افزایش میدهد، با استفاده از گاز مخلوط می‌توان با الکترودهای کم قطر و مشعل‌های کوچک هم جوشکاری نمود.

اصولاً مقدار گاز محافظت قطعه کار مورد جوشکاری تعیین می‌گردد. با افزایش قطر الکترود و قطر شعله‌پوش مقدار گاز هم افزایش می‌باید. علاوه‌مقدار خروجی نوک الکترود از شعله‌پوش هر قدر بیشتر باشد مقدار جریان گاز هم باید افزایش یابد.



در جوشکاری‌های نبی‌داخلی هر اندازه مقدار معمول طول خروجی نوک خروجی الکترود از شعله‌پوش کمتر باشد بهتر می‌تواند بیش از گازی داشته باشد. ۱/۵ برابر قطر الکترود تنگستن است. در نبی‌خارجی هر قدر مقدار طول خروجی نوک خروجی الکترود از شعله‌پوش کمتر باشد بهتر می‌تواند بیش از گازی داشته باشد. دید بهتر و قابلیت جوشکاری ناچاراً اندکی بیشتر از حد معمول است.

جوشکاری الومینیم

آماده سازی قطعه کار برای جوشکاری

۱- تمیز کردن- الومینیم دارای بوش اکسید است که قبل از جوشکاری باید سطح اکسید را از بین برد. این لایه اکسید ضمن جوشکاری ذوب نمی شود و جوش را آلود می کند. از بین بردن لایه اکسید بدو طریق امکان پذیر است: بوسیله مواد شیمیائی (تیز آب شیمیائی) و یا بطريقه مکانیکی مانند برس کشیدن. آلودگیهای روغنی را میتوان توسط یک حلال غیرنفتی مانند استن از بین برد.

۲- آماده کردن محل اتصال- کلیه آماده سازیهای لبه کاری که در جوشکاری برق انجام می شود در الومینیم هم قابل عملی است. بهر حال به برخی از نکات مخصوص جوشکاری الومینیم میباشد توجه شود.

چگونگی لبه های مورد اتصال باید بطريقی باشد که اولاً از پیچیدگی آنها جلوگیری شود ثانیاً با استفاده از سیم جوش جوشکاری باندازه کافی مورد جوشکاری مستحکم شود.

چگونگی تنظیم ماشین برای جوشکاری

۱- نوع جریان برق- جریان برق متناوب با فرکانس زیاد (AC/HF)

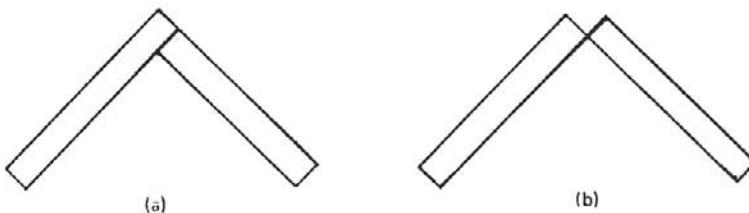
۲- تنظیم شدت جریان- برای جوشکاری ضخامت های بین $1/5$ تا $4/5$ میلیمتر از شدت جریان متوسط استفاده می شود با شدت جریان متوسط میتوان در جوشکاری قطعات نازک کنترل بهتری داشت و شدت جریان بیشتر برای جوشکاری قطعات ضخیم تر مورد استفاده قرار میگیرد، برای تنظیم شدت جریان دقیق بایستی با استفاده از جدول براساس ضخامت قطعه کار اقدام نمود.

۳- تنظیم ولتاژ- چون جوشکاری توسط دست انجام میگیرد و دستگاههای مورد استفاده شدت جریان ثابت هستند بنابراین تغییرات ولتاژ رابطه مستقیم با طول قوس دارد. طول قوسی که بین $1/6$ تا $4/8$ میلیمتر باشد معمولاً ولتاژ مناسبی برای تشکیل گردش جوش خوب محسوب میگردد. بطوریکه در تصویر (۲- ۲۳) نشان داده شده شکل قوس بصورت کله قندی است.

تغییرات طول قوس نه تنها تاثیری در ولتاژ قوس الکتریکی دارد بلکه ناحیه تاثیر حرارت بدون تغییر شدت جریان افزایش یا کاهش پیدا میکند. جوشکاران صلاحیت دار و خوب آموخت دیده تغییرات طول قوس را بین $۰/۲۵$ تا $۰/۳۱$ میلیمتر $۰/۰۱$ تا $۰/۱۵$ میلیمتر اینچ حفظ میکنند.

۴- جریان گاز محافظه- مقدار جریان گاز برای جوشکاری اکثر فلزات تا ضخامت ۳ میلیمتر بین ۱۵ تا ۲۰ CFH است فلزات ضخیمتر را با استفاده از مشعل های مناسب و الکترونیکس و نازل میتوان تا ۳۰ CFH مقدار گاز را افزایش داد.

چگونگی تنظیم قطعات برای جوشکاری و نتایج حاصله از آنها

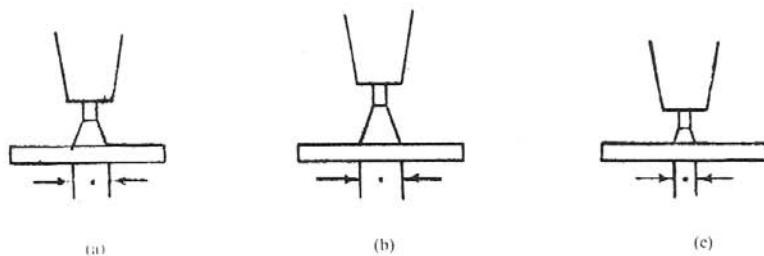


آماده سازی ساده لبه قطعات جهت تمرین جوشکاری

(a) - این نوع آماده سازی توصیه نشده است زیرا که نمیتوان برای جوشکاری توسط سیم جوش درز جوش را پر نمود در نتیجه استحکام قطعه کافی نخواهد بود

(b) - این نوع درز جوش مستلزم استفاده از سیم جوش است و در نتیجه استحکام کافی بوده و قابلیت انحنی پذیری را افزایش میدهد.

شکل (7)



اندازه طول قوس و نتایج حاصله از طول قوس بلند و کوتاه

(a) طول قوس معمولی (استاندارد)

(b) طول قوس بلند

(c) طول قوس کوتاه

شکل (8)

انتخاب الکترود تنگستن و چگونگی آماده سازی آن

برای جوشکاری آلومینیم از الکترودهای زیرکوئنیم دارو یا تنگستن خالص باید استفاده نمود چنانچه مجبور به استفاده از الکترود تنگستن توریم دار باشیم باید از قطب معکوس و با شدت جریان بسیار کم جوشکاری نمود.

انتخاب سیم جوش

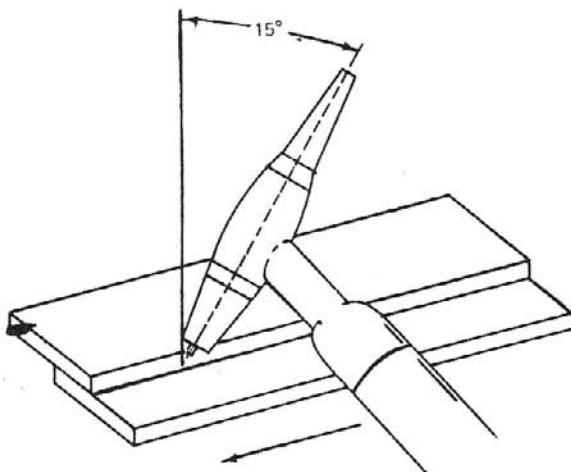
سیم جوش انتخابی برای جوشکاری آلومینیم باید از نقطه نظر متالوژیکی نزدیک به فلز مبنای مورد جوشکاری باشد.

به عنوان مثال:

سیم جوش	فلز مبنای
۱۱۰۰	۳۰۰۳
۵۱۵۴	۵۰۵۲
۴۰۴۳	۶۰۶۱ - T6

تکنیک جوشکاری

- ۱- تا حد امکان از روش پیشدهستی برای جوشکاری استفاده کنید.
- ۲- مقدار خروجی نوک الکترود از نازل (Stickout) میباشستی بین $1 \frac{1}{3}$ تا $1 \frac{1}{2}$ برابر قطر الکترود مصرفی باشد.
- ۳- زاویه مشعل نسبت به قطعه کار نباید کمتر از 75° باشد.
- ۴- سلسله مراتب ذیل را رعایت کنید.
- الف - یک حوضچه مذاب ایجاد کنید.
- ب - سیم جوش به حوضچه مذاب اضافه کنید.
- ج - مشعل را به سمت جلو حرکت داده و مجدداً سیم جوش اضافه کنید.
- ۵- شدت جریان را بطریقی تنظیم کنید در هر دقیقه ۱۲ تا ۱۸ اینچ جوش بدون اشکال ایجاد کنید.



شکل (۹)

نکات ایمنی:

- ۱- وقتیکه آلومینیم به نقطه مذاب میرسد، هیچگونه تغییر رنگی در آن مشاهده نمیگردد بنابراین با چشم نمیتوان مقدار حرارت واقعی آلومینیم را تشخیص داد و بهمین خاطر باید از دست زدن به قطعات آلومینیمی خودداری نمود.
- ۲- انعکاس اشعه از طریق آلومینیم موجب سوختگی پوست بدن میگردد، بنابراین باید بطور کامل از وسائل حفاظتی استفاده نمود.
- ۳- برای جوشکاری مداوم آلومینیم باید از ماسکی که درجه تاری آن ۱۱ و یا ۱۲ است استفاده نمود.

جوشکاری فولاد زنگ نزن Stainless steel

آماده سازی قطعه کار برای جوشکاری

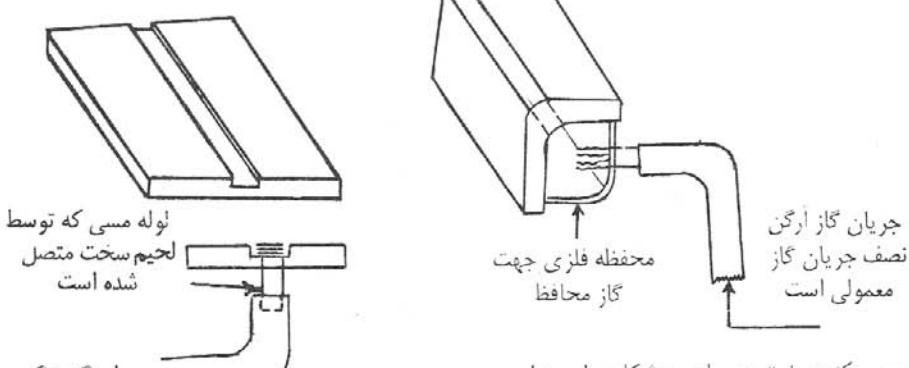
تمیز کردن - عموماً فولادهای زنگ نزنی که بوسیله توزیع کنندگان ارائه میگردد آماده برای جوشکاری هستند.

فقط ورق زنگ زنی که پس از تولید صیقل داده شده و روی آنها را با نوار مخصوص محافظت نموده اند مستثنی هستند، جهت پاک کردن با قیمانده چسب چنین فولادهایی از استن استفاده میکنند.

آماده سازی لبه‌های قطعه کار

لبه قطعات مورد جوشکاری باید کاملاً تمیز بوده و بدون در نظر گرفتن فاصله در بین آنها جوشکاری را آغاز میکنند. برای جوشکاری قطعات باید از پشت بند استفاده کنید لبه قطعات مورد جوشکاری را بطریقی قرار دهید که خط مورد جوشکاری دقیقاً در امتداد پشت بند قرار بگیرد.

چنانچه نفوذ کامل مورد نظر باشد از گاز محافظه عناوی پشت بند استفاده کنید (مطابق شکل زیر).



(۱۴)- یکنوع پشت بند برای جوشکاری لب به لب

(۱۵)- جهت جوشکاری درز نیشی خارجی شکل (۱۰)

طرز تنظیم ماشین جوش

- ۱- از جریان برق مستقیم و قطب مستقیم استفاده کنید، فرکانس زیاد (H. F) را روی START قرار دهید و جریان گاز Post flow را نسبتاً طولانی تنظیم کنید که پس از قطع قوس گاز جریان داشته باشد. جهت اطلاعات بیشتر به بخش تکنیک جوشکاری مراجعه کنید.
- ۲- فولاد زنگ نزن قدرت هدایت حرارتی نسبتاً کمتر و مقاومت الکتریکی بیشتری دارد. برای جلوگیری از بیش از اندازه گرم شدن قطعه کار میتوان جهت کاهش حرارتی از رئوستای شدت جریان استفاده کرد.

سیم جوش‌ها

اغلب قطعات فولاد زنگ نزن که در ساخت و تولید بکار میروند توسط سیم جوش آستینتی نوع کرم نیکل دار مانند شماره‌های ۳۰۴ و ۳۰۸ و ۳۱۶ مورد استفاده قرار میگیرد. سیم جوش‌هایی که دارای شماره‌های فوق هستند را میتوان برای جوشکاری بدون پیش گرمائی قبلی مورد استفاده قرار داد که این نوع سیم جوشها خط جوشی شبیه فلز مبنا ایجاد میکند. سایر فولادهای زنگ نزن احتیاج به سیم جوش‌های مخصوص دارند (مطابق جدول صفحه ۰۲۳)

گازهای محافظ:

- ۱- برای جوشکاری فولاد زنگ نزن بهترین گاز گاز آرگن میباشد البته مصرف نوع گاز محافظ بستگی به صفات قطعه کار مورد جوشکاری دارد.
- ۲- هنگام جوشکاری قطعات نازک باید جریان گاز به مقدار CFH ۱۰ پائین آورده تا از تلاطم جریان گاز روی حوضچه مذاب جلوگیری شود.

الکترودهای تنگستن مورد استفاده برای جوشکاری فولاد زنگ نزن:

- ۱- معمولاً از الکترودهای تنگستن ۲٪ توریم دار استفاده میکنند که نوک آنرا مطابق آنچه که قبلاً توضیح داده شده سنگ میزند.
- ۲- در شرایط خیلی استثنائی میتوان از الکترود زیر کوئیم دارهم استفاده نمود.

روش جوشکاری

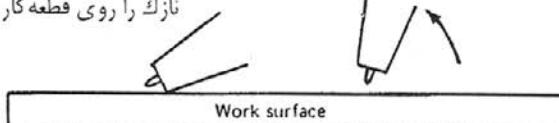
- ۱- جهت جلوگیری از چسبیدن الکترود تنگستن به قطعه کار و علامت گذاری غیرعمدی توسط قوس الکتریکی روی فلزاتی که کاملاً صیقل کاری شده‌اند، ابتدا باید نازل را تحت زاویه‌ای روی قطعه کار تماس داد و قوس ایجاد نمود. پس از ایجاد قوس مشعل را مطابق شکل ۱۱ در وضعیت تقریباً عمودی قرار دهید.

- ۲- بطوریکه قبلاً توضیح داده شد فولاد زنگ نزن دارای مقاومت الکتریکی فوق العاده زیادی است و این خاصیت موجب گرم شدن پیش از حد ناچیه جوشکاری میگردد بطوریکه از $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$ اینج اطراف حوضچه مذاب سرخ میشود. جهت جلوگیری از آلوده شدن مشعل را

بطریقی بگیرید که کاملاً حوضچه مذاب را پوشش دهد و جریان گاز پس از قطع قوس بقدرتی ادامه یابد که تا جوش خنک شود.

۳- بطورکلی برای ایجاد گرده‌های پهن بهتر است از چندین خط جوش مستقیم بجای حرکت نوسانی استفاده شود.

قبل از ایجاد قوس الکتریکی به
نازک را روی قطعه کار قرار دهید
مشعل را تحت زاویه صحیح بگیرید



طرز صحیح توصیه شده جهت ایجاد قوس الکتریکی برای فولادزنگ نزن

شکل (۱۱)

ایمنی:

۱- حتی کوچکترین خال جوش روی فولادهای زنگ نزن موجب داغ شدن بیش از حد قطعه مورد جوشکاری میگردد. برای جلوگیری از سوختگی از دستکش‌های بدون روغن و تمیز استفاده کنید.

۲- جهت آماده کردن لبه‌های قطعه کار توسط سنگ سمباده بمنظور پخت زدن مراقب باشید که لبه‌ها بصورت وسیله برنده میشوند از دست زدن به آن لبه‌ها خودداری کنید.

ایجاد قوس الکتریکی با فرکانس زیاد

ایجاد قوس با فرکانس زیاد (H.F) در سیستم جوشکاری GTAW روشی است برای روشن کردن قوس الکتریکی بدون تماس الکترود با قطعه کار، ولتاژ قوی (چندین هزار ولت) با امپراز کم (فقط چند آمپر) با فرکانس زیاد (یک میلیون هرتز یا بیشتر) ترکیب شده و از میان فضای قوس الکتریکی بهم متصل میگردد. ولتاژ قوی موجب یونیزه شدن گاز فضای بین قوس الکتریکی میگردد. از آنجاییکه گاز یونیزه شده با الکترونهاییکه از مدار خارجی اتم گاز خارج میشود شدت جریانی را هدایت میکند (بعنوان مثال گاز فلورست در لامپهای مهتابی). بنابراین فاصله‌ای را که اولین جرقه میتواند پرش نماید خیلی زیاد است. چنانچه مدار H.F بطور صحیح تنظیم شده باشد قوس الکتریکی (GTAW) میتواند از فاصله هواهی بین ۳ تا ۴ میلیمتر و یا بیشتر روشن شود.

هنگامیکه قوس ایجاد میشود، ستون گاز یونیزه شده بین نوک الکترود تنگستن و قطعه کار تا وقتیکه جریان DC وجود دارد بحالت یونیزه باقی میماند. هنگامیکه با جریان برق AC جوشکاری میکنند هر وقت دامنه شدت جریان و ولتاژ متناظر بمنظور تغییر قطب از صفر میگذرد جریان قطع میگردد و این قطع جریان ۱۲۰ باردر هر ثانیه با فرکانس ۶۰ اتفاق میافتد، بنابراین مدارهای H.F تازه مانیکه ماشین جوشکاری AC کار میکند بطور اتوماتیک روشن باقی میماند. چند آمپر شدت جریانی که بمنظور راه اندازی H.F مورد استفاده قرار میگیرد در شدت جریان تنظیم شده جوشکاری تأثیری نخواهد داشت پس این مقدار در شدت جریان جوشکاری

محاسبه نمیگردد. اما این شدت جریان در آسانتر روشن کردن قوس الکتریکی بسیار مؤثر است. چندین هزار ولت جریان برق AC با بیش از یک میلیون هرتز حتی وقتیکه شدت جریان خیلی کم هم باشد بطور وحشتناک خطرناک است.

در حقیقت چنین جریان برقی بدون HF خیلی خطرناک خواهد بود اما یکی از مشخصه های جریان برق HF این است که بجای عبور از سطح مقطع هادیها از سطوح جانبی آنها میگذرد اگر شما بهر دلیلی با جریان HF تماس داشته باشید انرژی الکتریکی بجای عبور از ارگانهای حیاتی بدن از پوست شما عبور میکند. بیشترین احساسی که خواهید داشت یک شوک الکتریکی خفیف و یا احساس خارش خواهد بود. جریانی که دارای ولتاژ و فرکانس زیاد و شدت جریان کم باشد هیچگونه ضرری به بدن سالم نمیرساند فقط کمی ناراحت کننده است.

در ایجاد قوس الکتریکی با HF محاسن و معایبی بشرح ذیل وجود دارد:

محاسن:

- ایجاد قوس سریع و مطمئن.
- استقرار قوس الکتریکی خیلی خوب.
- عدم آلدگی قطعه کار و یا الکترود.
- ایجاد قوس الکتریکی اینمی با HF.
- هیچگونه جریان مدار کوتاه غیرعادی و سریع اتفاق نمیافتد.

- از HF میتوان در ماشینهای GTAW اتوماتیک و در سیستم کنترل از راه دور استفاده نمود.
- جوشکاری با قوس الکتریکی HF آسانتر از نوع تماسی است.

اشکالات ناشی از ایجاد قوس الکتریکی با HF:

- در سیستم فرستنده رادیو و تلویزیون اثر منفی میگذارد (پارازیت بوجود میآورد).
- مدارهای HF احتیاج به تعمیرات دارد.
- مدارهای ایجاد قوس الکتریکی با HF هزینه ماشینهای جوشکاری GTAW را افزایش میدهد. شما میتوانید ایجاد قوس الکتریکی را با بکارگیری تکنیک های ساده اصلاح و تکمیل کنید.

بعنوان مثال با استفاده از HF و الکترودهای تنگستن نوک تیز بهتر از الکترودهای نوک گرد میتوان قوس ایجاد نمود.

از آنجائیکه جریان HF از سطوح الکترود تنگستن عبور میکند، بنابراین تیز کردن انتهای الکترودیکه با آن قوس ایجاد میشود، موجب تمرکز ولتاژ و شدت جریان در نوک الکترود گشته و در نتیجه فشار الکتریکی بیشتر شده و الکترون ها راحتتر پرس نموده و به قطعه کار ضربه میزنند. بنابراین باید فقط یک طرف (انتهای) الکترود تنگستن را با سنگ رومیزی تیز نمود. الکترودهایی که خیلی براق و تمیز باشند و در داخل گاز خالص بی اثر چندین بار قوس ایجاد نمایند، ایجاد قوس مجدد با چنین الکترودهایی مشکل خواهد بود. بنابراین الکترودهاییکه اندکی اکسیده شده باشند راحت تر از نوع تمیز میتواند قوس ایجاد نمایند. کمی اکسیده سطح الکترود تنگستن نه تنها بد نیست بلکه مفید هم هست. الکترون ها میتوانند با فشار الکتریکی

کمتری پرش نمایند، و حتی یک تماس جزئی نوک الکترود با انتگست موجب میگردد که ایجاد قوس بهتر انجام شود.

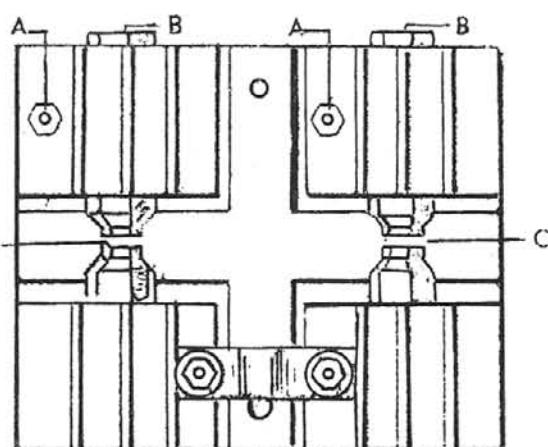
الکترودهای تنگستن را خیلی شفاف نکنید زیرا تأثیر فرکانس زیاد (H.F) کمتر میشود. بنابراین سعی کنید از الکترود صحیح برای کار مورد نظر خود استفاده کنید. انتخاب نوع الکترود باید بر اساس جداول ارائه شده انجام گیرد.

دستگاههای سازنده GTAW اغلب مشکلات ناشی از تأثیر H.F اروی فرستنده‌های رادیو را حل نموده‌اند. حتی بعضی از دستگاهها قوس بسیار ظریفی شبیه شمع بخاری گازی ایجاد میکنند، که قوس شمعی یک قوس الکتریکی کوچک اضافی است که ستون گاز یونیزه شده باریکی بوجود می‌آورد.

فاصله الکترودهای H.F

فاصله الکترودهای H.F را میتوان باز کردن صفحه جلوئی دستگاه و یا دریچه مربوط مورد بازرسی قرار داد. معمولاً فاصله بین الکترودهای H.F را سازنده‌گان دستگاه $\frac{1}{2}$ میلیمتر تنظیم میکنند و چنانچه مدتی از دستگاه استفاده شود ممکن است فاصله الکترودها را مجدد تنظیم نمود و این فاصله‌ها بازه هر ۳ الی ۴ ماه باید یک بار مورد بازرسی قرار گیرد.

طرز تنظیم مجدد فاصله الکترودهای (H.F) - بطور کلی فاصله الکترودهای H.F با توجه به شدت جریان لازم تغییر میکند، چنانچه لازم باشد، با شدت جریان بیشتری جوشکاری شود میتوان فاصله H.F را $\frac{1}{25}$ میلیمتر تنظیم نمود، و حتی گاهی تا $\frac{1}{3}$ میلیمتر ولی بهترین فاصله بین الکترودها بین $\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{4}$ میلیمتر است.



شکل (۱۲)

طرز تنظیم فاصله الکترودهای H.F (چگونگی فیلرگیری):

- ۱- پیچ‌های A را در هر دو طرف شل کنید.
- ۲- فیلر صحیح را در بین الکترودهای H.F یعنی در محل C قرار دهید.

۳- یک فشار جزئی به نقطه B وارد کنید بطوریکه فیلر در بین دو الکترود و در نقطه C قرار داشته باشد.

۴- پیچ های A را محکم کنید.

اسکالاتی که ممکن است در مدار HF وجود آید: هنگامیکه فرکانس زیاد یا HF در مدار وجود ندارد طبق مراحل ذیل مسیر را کنترل کنید:

۱- نخست کلید HF را بررسی کنید که در وضعیت Start یا Continuous قرار گرفته باشد.

۲- اطمینان حاصل کنید که فاصله نوك الکترودها در حد مجاز یعنی بین ۰/۲۵ تا ۰/۲۵ میلیمتر باشد.

۳- سیم های ولتاژ قوی ترانسفورماتور را از نقطه نظر پارگی بررسی کنید.

۴- ولتاژ را در ترمینال کنترل کنید و بینید که به کدام ولتاژ اولیه قوی ترانسفورماتور وصل شده است.

۵- Capacitor (خازن) را بررسی کنید.

۶- مقاومت مدار بای پای را از نقطه نظر Capacitor (خازن) و مقاومت کنترل نمائید.

گاز محافظ

گاز محافظ جهت هدایت به مشعل جوشکاری بوسیله رگولاتور تنظیم میگردد، که بستگی به خواص گاز مورد استفاده و وضعیت جوشکاری دارد و معمولاً بین ۲۰ تا ۲۵ فوت مکعب در ساعت CFH و یا $56/0.7$ متر مکعب در ساعت (m^3/h) میباشد. حتی از جریان گاز کمترهم یعنی فقط ۵ فوت مکعب در ساعت و یا $15/0$ متر مکعب در ساعت توسط مشعل های کوچک برای جوشکاری فلزات نازک میتوان استفاده نمود. برای جوشکاری GTAW اغلب رگلاتورها را با فلومنتر مورد استفاده قرار میدهند زیرا که مقدار جریان گاز محافظ بسیار حساس است. هنگام جوشکاری در وضعیت تخت گاز هیلیم سبک بیشتر از گاز آرگن سنتگین مورد نیاز است در صورتیکه هنگام جوشکاری سقفی از جریان گاز هیلیم کمتری نسبت به گاز آرگن استفاده میشود زیرا که گاز هیلیم سبک است و بطرف بالا صعود میکند بعلاوه مقدار گاز محافظ ضمن جوشکاری و تجریبه بدست میاید بدین معنی که پس از پایان جوشکاری نباید هیچگونه تغییر رنگی در سطح جوش و الکترود تنگستن مشاهده گردد. و نوع گاز محافظ مورد استفاده در مقدار عمق و نفوذ و شکل جوش تأثیر فراوان دارد زیرا که مقدار یونیزه شدن گازهای آرگن و هیلیم در قوس الکتریکی متفاوت هستند و نیز یون ها مقدار انرژی حرارتی متفاوتی بوجود میاورند وقتیکه الکترون از دست رفته خود را مجدداً بدست میاورند. بنابراین لازم است علاوه بر اینکه مقدار شدت جریان تنظیم گردد به نوع گاز مصرفی و مقدار آن هم توجه شود که از چه نوع گازی باید استفاده کرد و چه مقدار. در جوشکاری برخی قطعات حساس لازم است از یک محافظ بعنوان پشت بند استفاده شود در اینصورت ممکن است از گاز بارگولا تورهای متفاوت و یا حتی از دو گاز متفاوت استفاده نمود.

گاز محافظ را بعضی موقع بوسیله شلنگی که به کلاهک متصل است در پشت قسمت جوشکاری در امتداد جوشکاری حرکت میدهند. و این روش را بخصوص برای جوشکاری

تیتانیم که در مقابل اکسیده شدن بسیار حساس است (تمایل شدید به اکسیده شدن دارد) مورد استفاده قرار نمی‌دهند.

گاهی لبه قطعات مورد جوشکاری را بطريقه پیچکی آماده می‌کنند که این نوع لبه قطعه کار خود بعنوان کanal هدایت کننده گاز محسوب می‌گردد و تحت عنوان پشت بند عمل می‌کنند و لبه قطعات مورد جوشکاری را محافظت مینماید. روش دیگر استفاده از قطعات باریک فولادزنگ نزن بعنوان پشت بند می‌باشد و این روش در جوشکاری قطعاتیکه از گاز بعنوان پشت بند نمیتوان استفاده کرد مناسب می‌باشد.

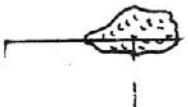
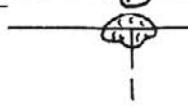
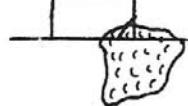
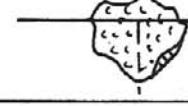
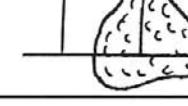
اشکالات و رفع آنها

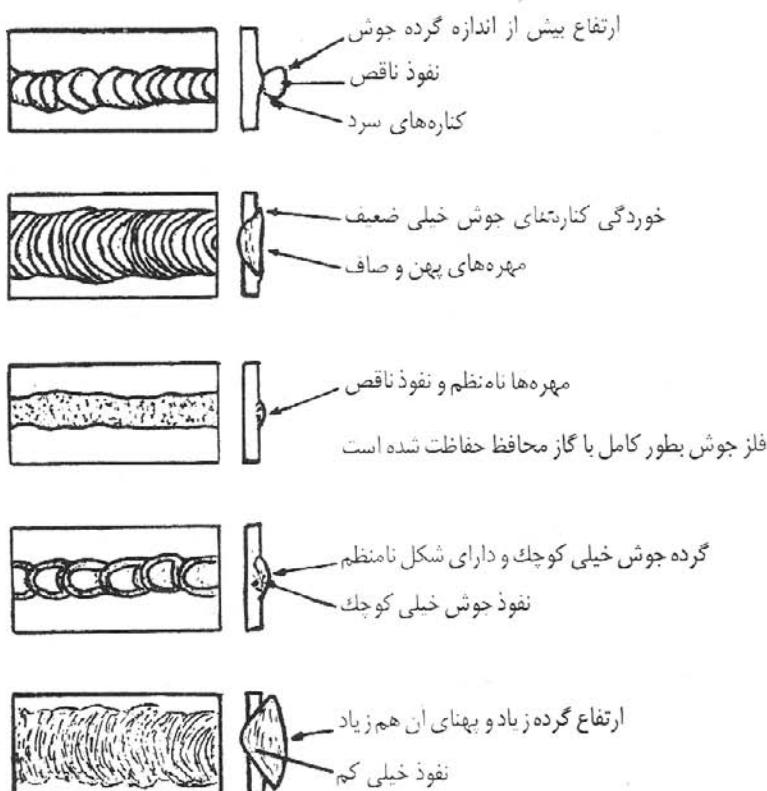
اشکال	علت	رفع اشکال
جریان خروجی کم و زیاد است	سیم پیچی اولیه روی صفحه اتصالات بطور غلط به ولتاژ اولیه وصل شده است.	صفحه اتصالات را از نقطه نظر اتصال صحیح سیم پیچی ولتاژ اولیه بررسی نمود.
شدت جریان نامنظم	انتخاب غلط قطب روی a.d. اتصالات جوشکاری محکم نیست (اتصال کابل ها محکم نیست).	قطب را عوض کنید اتصالات را بررسی و در صورت شل بودن آنها را محکم کنید. (کابل الکترود و کابل قطعه کار) با الکترودهای مختلف امتحان کنید.
پروننه (فن) بطور عادی می‌چرخد اما ماشین جوشکاری روی a.c کار نمی‌کند.	کلید شدت جریان در وضعیت DC و Hi قرار دارد.	کلید انتخاب شدت جریان را در وضعیت ACHI و یا AC LOW دهید. کلید انتخاب قطب روی DCSP و یا DCRP قرار دارد. کابل های جوشکاری درست وصل نشده است.
پروننه (پنکه) بطور عادی کار می‌کند اما ماشین جوشکاری روی D.C کار نمی‌کند.	کلید انتخاب شدت جریان در وضعیت AC/HI قرار دارد کلید انتخاب قطب در وضعیت AC قرار دارد. کلید انتخاب قطب در وضعیت AC قرار دارد.	کلید انتخاب شدت جریان در وضعیت DCHI و یا DCLOW دهید. کلید انتخاب قطب را در وضعیت DCSP یا DCRP قرار دهید. محل اتصال کابل های قطعه کار و الکترود گیر را کنترل نمائید.

دنباله جدول ۵

صفحه اتصالات را از نقطه نظر اتصال صحیح سیم پیچی ولتاژ اولیه بررسی کنید و با استفاده از نقشه کاتالوگ آنرا وصل نمایید.	سیم پیچی اولیه روی صفحه اتصالات بطور غلط به ولتاژ اولیه وصل شده است.	بروانه (پنکه) آهسته کار میکند.
فیوز را کنترل کنید و اگر سوخته تعویض نمایید. کلید خراب است و آنرا تعویض نمایند سیمه های مدار و موتور پروانه (پنکه) بررسی کنید اگر پروانه از داده بچرخد ممکن است سوخته باشد باید آنرا عوض کنید.	فیوز خط (مدار) قطع شده است (سوخته) کلید منبع نیرو خراب است. موتور پروانه (پنکه) نقص فنی دارد	بروانه (پنکه) کار نمیکند
برای انتخاب صحیح الکترود از جدول استفاده کنید.	از الکترودیکه نسبت به مقدار توصیه شده بزرگتر است استفاده شده است	انحراف در قوس الکتریکی وجود دارد و کنترل قوس بسختی انجام میگیرد.
فاصله پلاتین ها را بین ۰/۱۵ تا ۰/۲۵ میلیمتر تنظیم نمایید. اطمینان حاصل کنید که کابل انبر الکترود گیر نزدیک هیچ گونه فلزی که در داخل زمین قرار دارد نباشد.	فاصله پلاتین های ۱۱۷ تنظیم نیست.	در ایجاد قوس الکتریکی مشکل عدم HIGH FREQUENCY (فرکانس زیاد) وجود دارد.
- از نقطه نظر نشتی آب کنترل و تعییر نمایید. - همه اتصالات گاز را بررسی و کنترل نمایید. - مقدار جریان گاز را افزایش دهید. - از سیم جوش یا قطعه کار تمیز استفاده کنید. - مقدار جریان گاز را دقیق تر تنظیم نمایید.	- در انبر الکترود گیر نشتی آب وجود دارد. - اتصال شیلنگ به رگولاتور محکم نیست که موجب ورود اکسیژن به ناحیه مذاب میگردد. - جریان گاز کافی نیست. - سیم جوش یا قطعه کار کثیف است. - گاز پس از قطع قوس خیلی سریع قطع میشود.	الکترود تنگستن اکسیده میشود و بعد از خاتمه جوش بصورت براق باقی نمیماند.

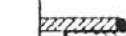
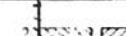
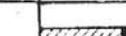
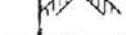
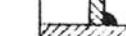
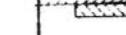
جدول (۵)

علت	اشکالات جوش
شدت جریان خیلی کم	 <ul style="list-style-type: none"> - ارتفاع گرده جوش زیاد. - نفوذ ناقص - نفوذ ناقص لبه‌های جوش.
شدت جریان خیلی زیاد	 <ul style="list-style-type: none"> - گرده جوش خیلی پهن و مسطح - خوردگی کناره‌های جوش. - سوختگی جوش.
سرعت جوشکاری خیلی زیاد	 <ul style="list-style-type: none"> - گرده جوش خیلی کوچک - نفوذ ناکافی
سرعت جوشکاری خیلی کم	 <ul style="list-style-type: none"> - مهره‌های جوش خیلی پهن - گرده جوش زیاد - نفوذ خیلی زیاد
شدت جریان خیلی زیاد و عدم صحیح تعذیب سیم جوش.	 <ul style="list-style-type: none"> - خوردگی کناره‌های جوش. - تقویت جوش کم - نفوذ ناقص
آماده‌سازی غلط لبه‌های قطعه کار شدت جریان خیلی کم	 <ul style="list-style-type: none"> - نفوذ ناقص - ذوب ناقص
علت	نتیجه
<ul style="list-style-type: none"> - بکارگیری تکنیک صحیح - تنظیم صحیح شدت جریان 	 <ul style="list-style-type: none"> - ارتفاع خوب و کافی - ظاهر خوب و زیبا - نفوذ کافی - ذوب کامل لبه‌ها
<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از تکنیک صحیح جوشکاری - تنظیم صحیح شدت جریان 	 <ul style="list-style-type: none"> - خوردگی کناره‌های جوش وجود ندارد. - ساق جوش برابر ضخامت قطعه کار - مهره‌های جوش کمی محدب
<ol style="list-style-type: none"> ۱- عدم انتخاب صحیح سیم جوش بر اساس قطعه کار ۲- خنک کردن سریع قطعه کار ۳- شروع جوشکاری از روی خال جوش ۴- عدم پرشدن چاله جوش ۵- مهار کردن خیلی محکم قطعه کار 	ترک خوردگی جوش



(شکل ۱۳)

فولادزنگ نزن یا Stainless Steel	نوع اتصال	شدت جریان (آمپر)			قطر الکترود به میلیمتر	قطرسیم جوش به میلیمتر	سرعت جوش کاری به میلیمتر دقیقه	آرگن لیتر /در دقیقه	تعداد پاس ها
		افقی	عمودی	سقفی					
0.6		5-25	14-23	13-22	1	-	300-350	3	1
0.8		5-30	14-28	13-27	1	-	300-350	3	1
1		25-60	23-55	22-54	1	1	250-300	4	1
		60	55	54	1	1	250-300	4	1
		40	37	36	1	1	250-300	4	1
	▲	55	51	50	1	1.5	250-300	4	1

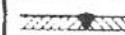
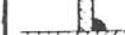
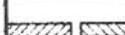
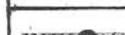
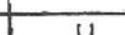
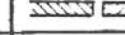
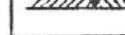
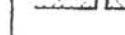
1.5		25-60	23-55	22-54	1	1.5	250-300	4	1
		95	90	85	1	1.5	250-300	4	1
		60	55	55	1	1.5	250-300	4	1
		90	85	80	1	2	250-300	4	1
2		80-110	75-100	70-100	1.5-2	1.5-2	175-225	4	1
		110	100	100	1.5-2	1.5	175-225	4	1
		80	75	70	1.5-2	1.5	175-225	4	1
		105	98	95	1.5-2	2	175-225	4	1
3		20-200	110-185	110-180	2-3	2	125-175	5	1
		130	120	115	2-3	2	125-175	5	1
		110	100	100	2-3	2	125-175	5	1
		125	115	110	2-3	3	125-175	5	1
4		120-200	110-185	110-180	2	3	100-150	5	1
		165	170	165	2	2	100-150	5	1
		180	165	160	2	2	100-150	5	1
5		150-250	140-230	135-225	2-3	3-4		5	1

جدول (۷)

مس و آلیاژ های آن	نوع اتصال	شدت جریان جوشکاری A در وضعیت افقی	قطر الکترود	قطر- سیم جوش	سرعت جوشکاری میلیمتر در / دقیقه	آرگن لیتر / دقیقه	تعداد پاس ها
ضخامت قطعه کاریه میلیمتر							
0.5		60-70	1.6	-		4	1
1.0		90-100	1.6	1-1.6	300	6	1
		100-115	1.6	1-1.6	300	7	1
		100-115	1.6	1-1.6	300	7	1
1.5		110-125	1.6-2.4	1.6	280	7	1
		130-145	1.6-2.4	1.6	250	7	1
		130-145	1.6-2.4	1.6	250	7	1
2.0		115-130	1.6	1.6	280	7	1
2.5		135-150	2.4	2.4	280	7	1
		140-160	2.4	2.4	250	7	1
3.0		170-200	2.4-3.2	2.4-3.2	260	7	1
		190-220	2.4-3.2	2.4-3.2	225	7	1
		190-220	2.4-3.2	2.4-3.2	225	7	1
4.0		200-220	3.2	3.2	250	7	1
5.0		190-225	3.2	3.2	250	7	1
		205-250	3.2	3.2	200	7	1
		205-250	3.2	3.2	200	7	preheatin 150°-200°C

جدول (۸)

پیش گرمائی ۱۵۰ تا ۲۰۰ °C

تعداد پاس‌ها	جریان گاز ارگن بر حسب لیتر در دقیقه	جریان گاز	قطعه سیم جوش به میلیمتر	قطر الکترود به میلیمتر	دروضیعت افقی در حالت قائم	نوع اتصال	منیزیم و آلیاژ‌های آن	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
1.0	5	1	1.6-2.4	1.2	35-50		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	5	1	1.6-2.4	1.2	35-50		نوع اتصال	
	5	1	1.6-2.4	1.2	20-30		نوع اتصال	
1.5	6	1	1.6-2.4	1.6	55-65		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	6	1	1.6-2.4	1.6	55-65		نوع اتصال	
	6	1	1.6-2.4	1.6	30-40		نوع اتصال	
0.2	6	1	2.4-3.2	1.6	70-90		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	6	1	2.4-3.2	1.6	70-90		نوع اتصال	
	6	1	2.4-3.2	1.6	45-55		نوع اتصال	
2.5	7	1	2.4-3.2	2.4	60-80		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	7	1	2.4-3.2	2.4	100-120		نوع اتصال	
	7	1	2.4-3.2	2.4	100-120		نوع اتصال	
3.0	8	1	2.4-3.2	2.4	75-95		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	8	1	2.4-3.2	2.4	75-95		نوع اتصال	
	8	1	2.4-3.2	2.4	110-130		نوع اتصال	
4.0	8	1	3.2-4.0	2.4	70-80		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	8	1	3.2-4.0	2.4	90-110		نوع اتصال	
	8	1	3.2-4.0	2.4	110-120		نوع اتصال	
6.0	9	1	3.2-4.0	3.2	80-90		نوع اتصال	ضخامت قطعه کاریه میلیمتر
	9	2	3.2-4.0	3.2	110-120		نوع اتصال	

(۹) جدول

تموین عملی شماره ۱

گرده سازی

قطعات مورد نیاز جوشکاری: صفحه آلومینیومی بابعاد $(150 \times 100 \times 6)$ میلیمتر از نوع ۵۰۵۲ و ۶۰۱۶

نوع سیم جوش: به قطر $2/5$ از نوع ۴۰۴۳ تا ۵۳۵۶

(Continuous AC/HF) تنظیم ماشین:

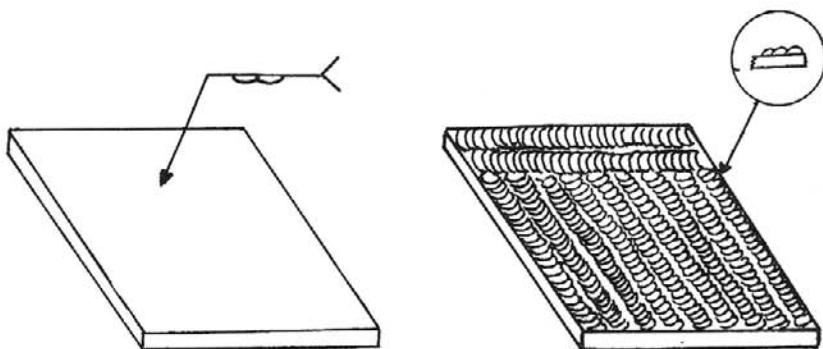
مقدار جریان گاز: ۱۵ فوت مکعب در ساعت

روش اجراء:

۱ - بوسیله برس سیمی سطح اکسیده قطعه کار مورد جوشکاری را از بین بیرید.

۲ - یک گرده در امتداد طولی قطعه کار (مطابق تصویر زیر) ایجاد نموده و گرده‌های دیگری بموازات همیگر ایجاد کنید.

۳ - سطح قطعه را بطور کامل بپوشانید. پس از سرد شدن مجدداً در امتداعرض قطعه گرده‌های ایجاد نمائید.



(شکل ۱۴)

بازرسی جوش:

- ۱ - پهنه‌ای جوش باید حدود ۱۰ میلیمتر و مهره‌ها باید در تمام طول گرده دارای یک اندازه از نقطه نظر ارتفاع و پهنا باشد.
- ۲ - سطح گرده باید براق بوده و هیچگونه آلودگی و تخخل نداشته باشد.

تمرین عملی شماره ۲

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه آلومینیوم بابعاد $(150 \times 50 \times 3)$ میلیمتر و دو قطعه بابعاد $(150 \times 50 \times 1/5)$ میلیمتر از نوع (50×52)

انتخاب سیم جوش: بقطرهای $2/4$ و $1/5$ از انواع 4043 یا 5356

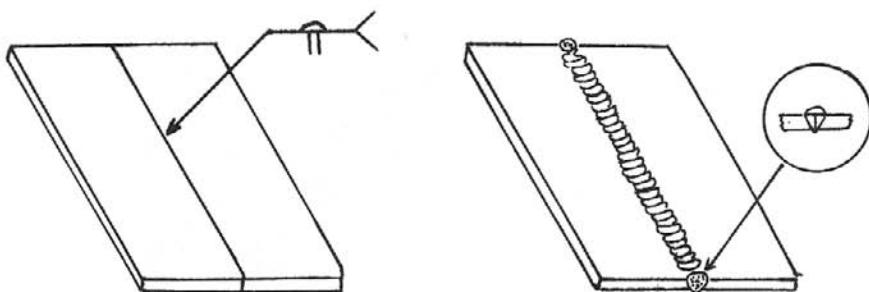
تنظیم ماشین: (Continuous) AC/HF

مقدار جریان گاز: 15 فوت مکعب در ساعت

قطر الکترودها: $2/4$ و 3 میلیمتری

روش اجراء:

- ۱ - توسط برس سیمی لبه اکسید قطعات مورد جوشکاری را کاملاً تمیز کنید.
- ۲ - دو انتهای قطعات را خال جوش بزنید و در قطعات نازک برای جلوگیری از پیچیدگی چند خال جوش بیشتر بزنید و مطابق تصویر هیچگونه فاصله‌ای بین آنها قرار ندهید.
- ۳ - از یک طرف خال جوش جوشکاری را آغاز نموده و بدون انقطاع پایان ببرید.
پس از تمرین‌های متوالی باید نفوذ در طرف دیگر قطعه کار هم ایجاد شود.



شکل (۱۵)

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید در تمام طول خط جوش یکنواخت بوده و مهره‌ها دارای فرم منظمی باشند.
- ۲ - نفوذ جوش در تمام طول خط جوش ادامه داشته باشد.

تمرین عملی شماره ۳

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه آلومینیوم با عاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۳) میلیمتر و دو قطعه با عاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۱/۶) میلیمتر از نوع (۵۰۵۲)

انتخاب سیم جوش: بقطرهای ۲/۴ و ۱/۶ از نوع ۴۰۴۳ و ۵۳۵۶

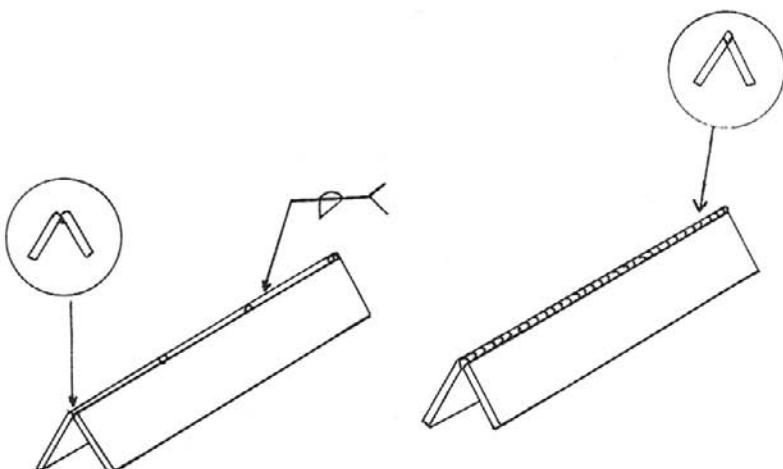
تنظیم ماشین: (Continuous AC/HF)

مقدار گاز: ۱۵ CFH و شماره شعله‌پوش ۶

قطر الکترود تنگستن: برای قطعات ضخیم ۲/۴ و برای قطعات نازک ۱/۶ میلیمتر

روش جوشکاری:

- ۱ - سطح اکسیده قطعات مورد جوشکاری را با برس سیمی بطور کامل پاک کنید.
- ۲ - (مطابق تصاویر) در دو انتهای قطعه کارخال جوش بزنید و برای جلوگیری از پیچیدگی چند خال جوش بیشتر بزنید.
- ۳ - یک پاس بدون قطع قوس در طول خط جوش، جوشکاری کنید.
- ۴ - نفوذ جوش باید در طرف دیگر خط جوش بطور کامل مثل یک خط جوش باریک ایجاد شده باشد.



(شکل ۱۶)

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید صاف و منظم باشد.
- ۲ - ارتفاع جوش باید باندازه‌ای باشد که شعاع گردش برابر ضخامت قطعه کار گردد.

تمرین عملی شماره ۴
جوشکاری لبه روی لبه

مواد مورد نیاز جوشکاری: سه قطعه آلومینیوم از نوع (۵۰۵۲) بابعاد ($150 \times 50 \times 3$) میلیمتر، سه قطعه آلومینیوم از نوع فوق بابعاد ($150 \times 50 \times 1/6$) میلیمتر
تنظیم ماشین جوشکاری:

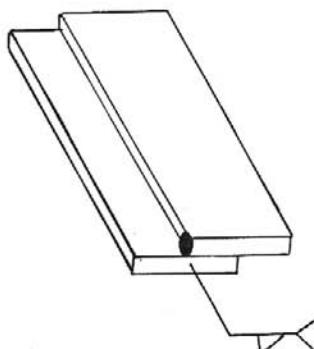
نوع جریان: AC/HF و Continuous
مقدار جریان گاز: CFH ۱۵ و شماره شعله پوش ۶
قطر الکترود تنگستن: ۲/۴ برای قطعات ضخیم و ۱/۶ برای قطعات نازک، جنس الکترود
تنگستن: تنگستن خالص یا زیرکونیم دار

روش جوشکاری:

- ۱ - توسط برس سیمی سطح اکسیده قطعات را از بین ببرید.
- ۲ - قطعات را بهم دیگر مطابق تصویر خال جوش بزنید بطوریکه قطعات $1/6$ به $1/6$ و 3 میلیمتری به 3 میلیمتر و $1/6$ میلیمتر به 3 میلیمتری.
- ۳ - بدون قطع قوس در امتداد درز قطعات گرد جوش ایجاد کنید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید منظم و موجود باشد.
- ۲ - هیچگونه بر جستگی اضافی نباید روی لبه بالائی وجود داشته باشد.
- ۳ - هیچگونه سوختگی از طرف دیگر قطعه نباید مشاهده گردد و فقط علامت حرارت روی قطعه بیانگر نفوذ کافی خواهد بود.



شکل (۱۷)

تمرین عملی شماره ۵

اتصال سپری

قطعات مورد نیاز جوشکاری: سه قطعه آلومینیوم از نوع (۵۰۵۲) بابعاد ($150 \times 50 \times 3$) و سه قطعه بابعاد ($150 \times 50 \times 1/6$)

انتخاب سیم جوش: سیم جوش آلومینیومی بقطرهای $2/4$ و $1/6$ از نوع (۴۰۴۳) و (۵۳۵۶)

تنظیم ماشین:

نوع جریان برق: (Continuous) AC/HF

مقدار جریان گاز: ۱۵ فوت مکعب در ساعت شماره شعله پوش ۶

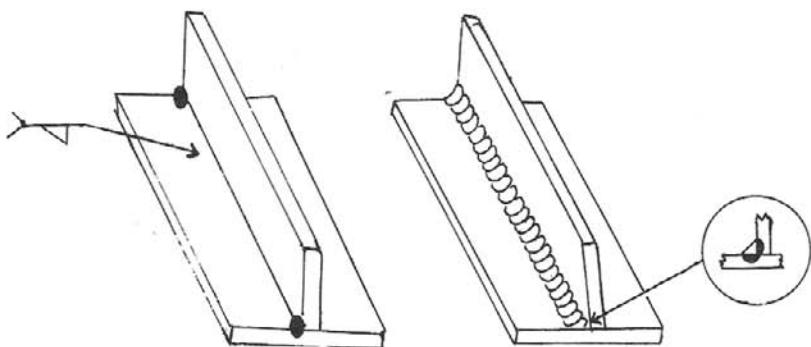
قطر الکترود تنگستن: بقطرهای $2/4$ برای قطعات ضخیم و $1/6$ برای جوشکاری قطعات نازک.

روش جوشکاری:

- ۱ - سطوح قطعات را بمنظور از بین بردن لایه اکسیده برس سیمی بکشید
- ۲ - قطعات را (مطابق تصویر زیر) خال جوش بزنید در قطعات نازک‌تر چند خال جوش بیشتر بزنید بطوریکه قطعه ۳ میلیمتری به 3 و 3 میلیمتر به $1/6$ میلیمتری را به $1/6$ خال جوش بزنید.
- ۳ - بدون قطع قوس در امتداد درز محل اتصال گردد، جوش ایجاد نماید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید موجود و منظم باشند.
- ۲ - از طرف دیگر نباید هیچگونه آثار سوختگی مشاهده گردد.
- ۳ - در کناره‌های جوش نباید خودگی وجود داشته باشد.
- ۴ - حد مجاز ساق جوش برای قطعات 3 میلیمتری $4/7$ میلیمتر و برای قطعات $1/6$ میلیمتری 3 میلیمتر می‌باشد



شکل (۱۸)

تمرین عملی شماره ۶
اتصال لبه به لبه (فولاد)

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه فولاد کم کربن (فولاد نورد سرد cold rolled steel) بابعاد $(150 \times 50 \times 1/8)$ میلیمتر انتخاب سیم جوش: از نوع AWS E70S ۲ بقطر $1/8$ میلیمتر.

تنظیم ماشین جوش:

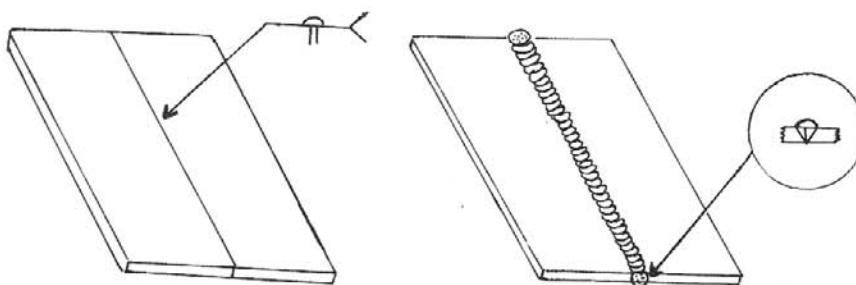
نوع جریان برق: DCSP و HF در وضعیت Start
مقدار جریان گاز: ۱۵ فوت مکعب در ساعت و شعله پوش ۶ گاز
قطر الکترود تنگستن: $1/16$ میلیمتر
نوع الکترود تنگستن: تنگستن خالص یا توریم دار $\%2$

روش جوشکاری:

- ۱ - با یک حلال مناسب الودگیهای روغنی را از سطح قطعه کار پاک کنید.
- ۲ - مطابق تصویر ذیل دو انتهای قطعات را خال جوش بزنید.
- ۳ - بدون قطع قوس در امتداد طولی درز جوش گرده جوش ایجاد کنید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌ها باید منظم و موجود باشد.
- ۲ - سطح جوش باید کمی برآق بوده و هیچگونه تخلخلی در سطح جوش وجود نداشته باشد.
- ۳ - در کناره‌های گرده جوش خوردگی وجود نداشته باشد.
- ۴ - نفوذ جوش نباید بیش از حد مجاز باشد.



شکل (۱۹)

تمرین عملی شماره ۷
جوشکاری (سپیری فولاد)

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه فولاد کم کربن (نورد سرد) بابعاد $(150 \times 50 \times 3)$ میلیمتر

انتخاب سیم جوش: سیم جوش از نوع E70S-2 بقطر ۱/۶ میلیمتر
تنظیم ماشین:

نوع جریان برق: Start در وضعیت H. F. DCSP

مقدار جریان گاز: CFH ۱۵ و شماره شعله پوش ۶

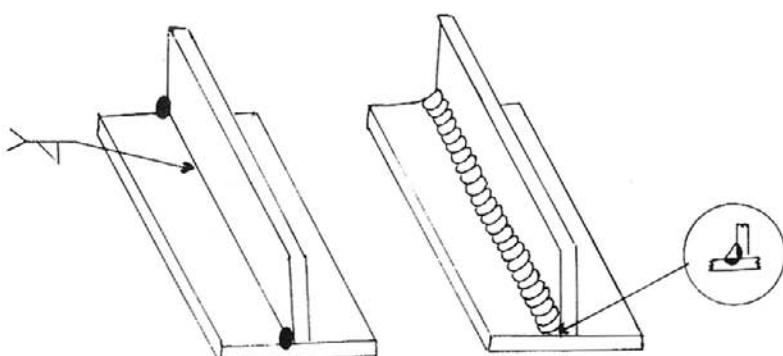
قطر الکترود تنگستن: بقطر ۲/۴ میلیمتر

روش جوشکاری:

- ۱ - با یک حلال مناسب آلدگینهای روغنی را از سطوح کار تمیز کنید.
- ۲ - (مطابق تصویر) انتهای قطعه کار را خال جوش بزنید.
- ۳ - بدون قطع قوس خط جوشی کاملی در طول مسیر مورد جوشکاری ایجاد کنید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره های جوش باید منظم و موجود باشد.
- ۲ - سطح جوش باید کمی برآق بوده و هیچگونه تخلخلی در سطح آن وجود نداشته باشد.
- ۳ - در کناره های جوش نباید خورددگی وجود داشته باشد و پشت قطعه کار نباید بسوزد.
- ۴ - اندازه ساق جوش حداقل ۴/۷ میلیمتر.



شکل (۲۰)

تمرین عملی شماره ۸

قطعات مورد نیاز جوشکاری: یک قطعه فولاد کم کربن (نورد سرد) بابعاد $(15 \times 50 \times 50)$ میلیمتر و یک قطعه فولاد کم کربن بابعاد $(150 \times 50 \times 50)$ میلیمتر و یک قطعه فولاد کم کربن بابعاد $(150 \times 50 \times 50)$ میلیمتر انتخاب سیم جوش: سیم جوشکاری بقطر $1/6$ از نوع $E70S-2$ AWS تنظیم ماشین:

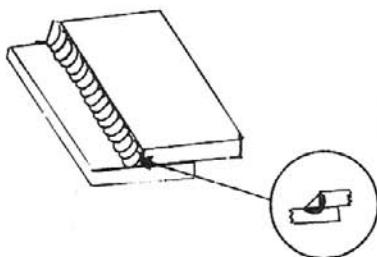
نوع جریان برق: DCSP و فرکانس زیاد (H.F) در وضعیت Start مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره نازل شعله پوش ۶ قطر الکترود تنگستن: $2/4$ میلیمتر

روش جوشکاری:

- ۱ - بوسیله یک حلال مناسب آلدگیهای روغنی سطح قطعه کار را از بین ببرید.
- ۲ - به دو انتهای قطعه کار خال جوش بزنید.
- ۳ - گرده جوش کامل بدون قطع کردن قوس ایجاد نماید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید صاف و موجود باشد.
- ۲ - سطوح مهره‌ها باید کمی برآق بوده و تخلخلی نداشته باشد.
- ۳ - در کناره‌های جوش هیچگونه خوردگی و در طرف دیگر سوختگی نداشته باشد.
- ۴ - اندازه ساق جوش باید حداقل $4/7$ میلیمتر باشد.



(۲۱) شکل

تمرین شماره ۹
اتصال لوله به صفحه

قطعات مورد نیاز جوشکاری: یک قطعه فولادکم کربن (نورد سرد) بابعاد $(100 \times 100 \times 100)$ میلیمتر یک قطعه لوله بطول ۶۰ میلیمتر و قطر خارجی ۱ اینچ

انتخاب سیم جوش: AWS E70S-2 و قطر $1/6$ میلیمتر
تنظیم ماشین جوش:

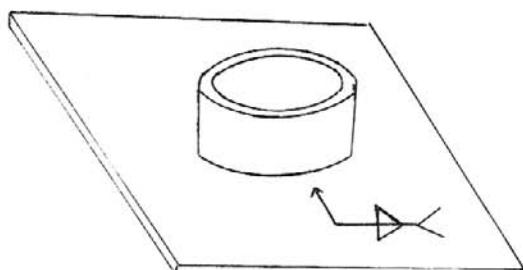
نوع جریان برق: DCSP و F در وضعیت Start
مقدار جریان گاز: CFH ۱۵ و شماره شعله پوش ۶
قطر الکترود تنگستن: $2/5$ و از نوع $2/2$ % توریم دار

روش جوشکاری:

- ۱ - با یک حلال مناسب مواد چربی روی قطعه را پاک کنید.
- ۲ - لوله را روی قطعه قرار داده و خال جوش بزنید.
- ۳ - لوله را از هر دو طرف (داخل و خارج) با طول ساق $\frac{3}{16}$ میلیمتر جوشکاری نمایند.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌ها باید صاف و دارای موجهای منظمی باشد.
- ۲ - سطوح مهره‌ها باید اندکی برآق بوده و بدون تخلخل باشد.
- ۳ - کناره‌های جوش نباید خوردگی داشته باشد.
- ۴ - اندازه ساق جوش باید $4/7$ میلیمتر باشد.



(۲۲) شکل

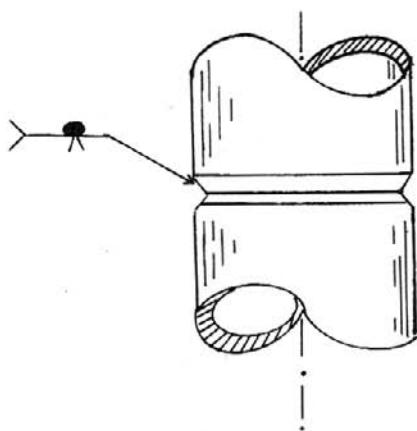
تمرین عملی شماره ۱۰

جوشکاری لوله در حالت افقی در وضع قائم، نوع جنس فولاد پر کربن
قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه لوله بطول «۶ و بقطر ۶»
انتخاب سیم جوش: سیم جوش از جنس ۲-۵ E70S بقطر ۵
تنظیم ماشین جوش:

نوع جریان برق: DCSP و HF در وضعیت Start
مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره شعله‌پوش ۶
قطر الکترود تنگستن: ۲/۵ میلیمتر

روش جوشکاری:

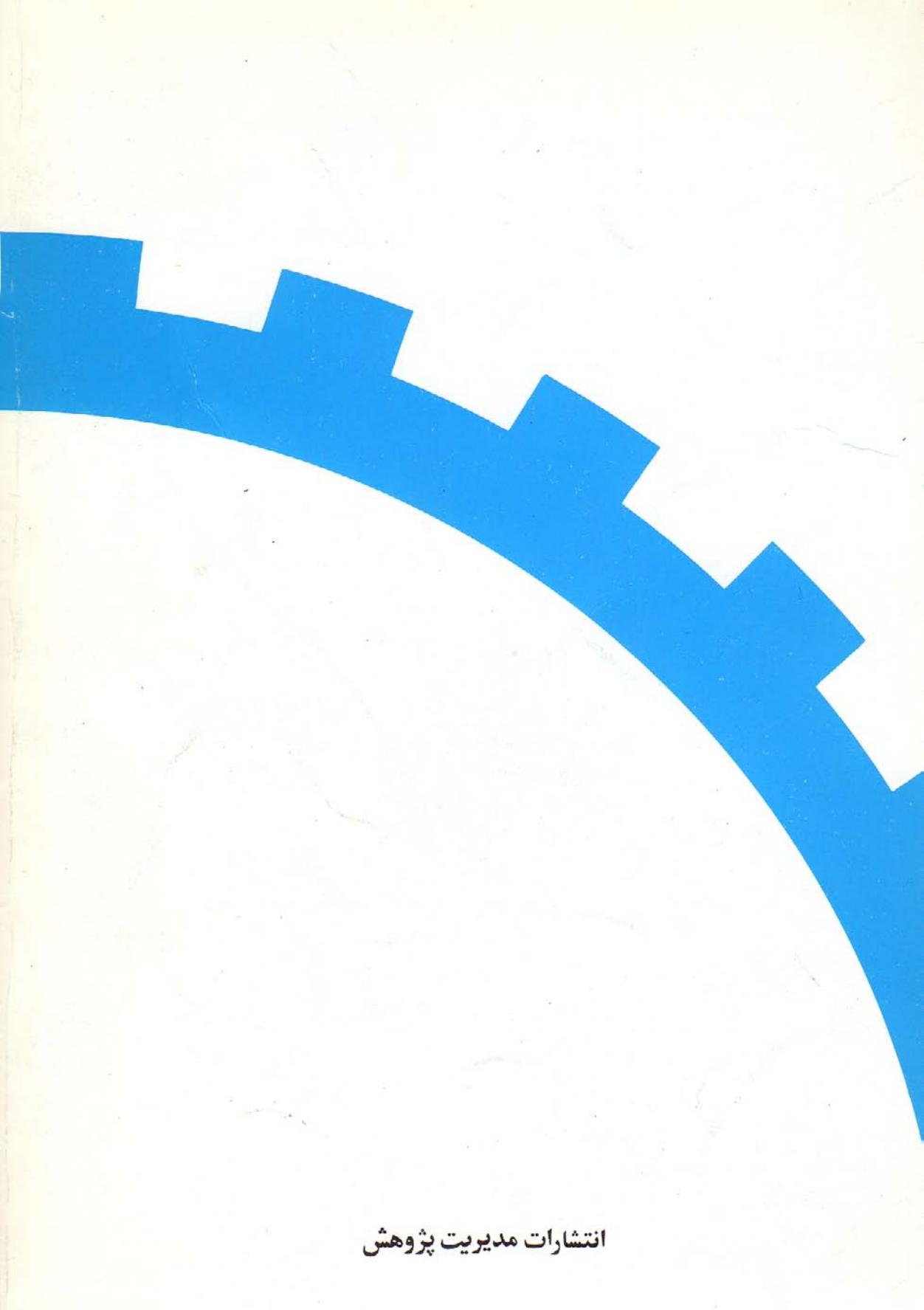
- ۱ - با یک حلال مناسب آلدگیهای روی لوله را از بین ببرید.
- ۲ - لبه قطعات را تحت زاویه $37\frac{1}{5}$ درجه پخت بزنید.
- ۳ - مطابق تصویر آنها را خال جوش بزنید.
- ۴ - ابتدا پاس ریشه را جوشکاری نموده و سپس پاسهای بعدی را جوشکاری کنید.



(شکل ۲۳)

بازرسی جوش:

ریشه جوش باید دارای نفوذ کامل بوده و هیچگونه خوردگی در کناره جوش وجود نداشته ارتفاع تقویت جوش در حدود $1/6$ میلیمتر از سطح قطعه کار و پهنهای جوش 3 میلیمتر پهنتر از پهنهای پخت اصلی باشد



انتشارات مدیریت پژوهش