

به نام خدا



# مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

[www.Iran-mavad.com](http://www.Iran-mavad.com)





سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت کار و امور اجتماعی



# جوشکاری با گاز محافظ آرگن و الکتروود تنگستن

[www.iran-mavad.com](http://www.iran-mavad.com)

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد





سازمان آموزش عالی و حرفه‌ای کشور

# جوشکاری با گاز محافظ آرگن و الکتروود تنگستن

[www.iran-mavad.com](http://www.iran-mavad.com)

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

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  
[www.iran-mavad.com](http://www.iran-mavad.com)

## پدیدآورندگان

مترجم: علی رمضانخانی  
صفحه‌پرداز: فاطمه جهانشیری  
رسم و طراحی: زیبا یاوری  
طراحی روی جلد: محبوبه عامری  
ناظر چاپ: محمد مهدی منتظری



## «بسمه تعالی»

### مقدمه:

اساسی ترین هدف هر دوره آموزشی، تربیت افراد و متناسب ساختن شخصیت و قابلیت‌های آنان با دگرگونی 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 تغییرات عمیقی را در مسائل اقتصادی و اجتماعی بدنبال داشته است، اتخاذ روشهایی که هماهنگ کننده برنامه‌های آموزشی با این توسعه و تحول از يك 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 مواد 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 دو جهت یادگیری مهارتها و تغییر رفتار موثر است و یادگیری را در جهت تغییر 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 فراگیری آنها ضوابط و معیارهای سازمانی را رعایت نموده تا تاثیر 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 پدید آورند.

۷- از طریق کارآموزی و اثر آن در ایجاد مهارتهای قابل اشتغال و ارتقاء مهارت بر اساس تغییرات فرایند کار، اهداف و فعالیتهای تولیدی و سازمانی تحقق خواهند 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 کسانی که 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 جزوات آموزشی یکی از اساسی‌ترین امکانات برنامه آموزشی میباشد و عامل مهمی در برقراری ارتباط بین مربی 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 جزوات 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 الکتروود از نقطه نظر جنس الکتروود
۸	کاربرد و آماده سازی نوک الکتروود
۹	گازهای محافظ بی اثر
۹	انتخاب گازهای محافظ
۱۱	جوشکاری آلومینیوم
۱۲	چگونگی تنظیم قطعات برای جوشکاری
۱۲	انتخاب الکتروود و چگونگی آماده سازی آن
۱۴	جوشکاری فولاد زنگ نزن
۱۵	طرز تنظیم ماشین جوش
۱۵	سیم جوش ها
۱۵	گازهای محافظ
۱۵	الکترودهای تنگستن مورد استفاده برای جوشکاری فولاد زنگ نزن
۱۵	روش جوشکاری
۱۶	ایمنی
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

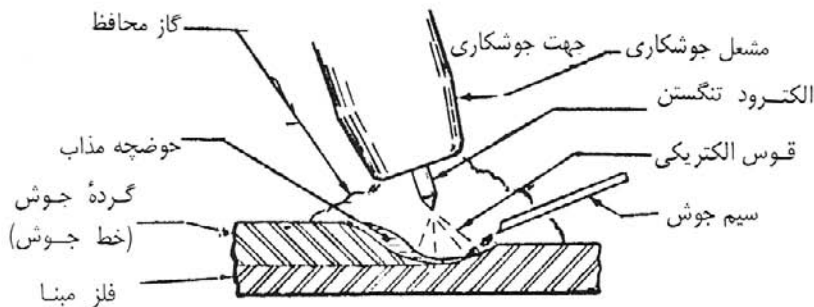
صفحه	عنوان
۳۲	تمرین عملی شماره ۶
۳۳	تمرین عملی شماره ۷
۳۴	تمرین عملی شماره ۸
۳۵	تمرین عملی شماره ۹
۳۶	تمرین عملی شماره ۱۰

## جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز محافظ

(G.T.A.W)

### روش جوشکاری و وسایل

تعریف جوشکاری - در جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز محافظ (GTAW) که معمولاً تحت عنوان TIG هم شناخته شده است قوس الکتریکی بین قطعه کار و یک الکتروود 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)

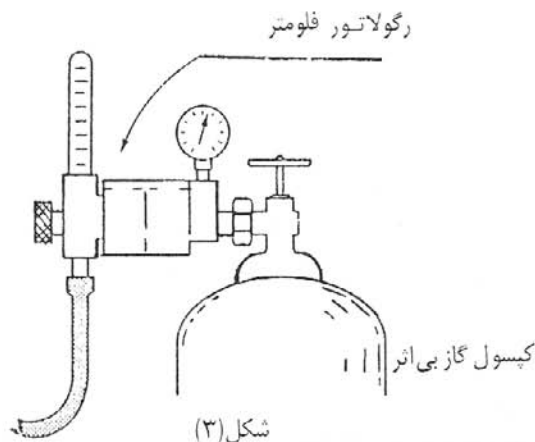
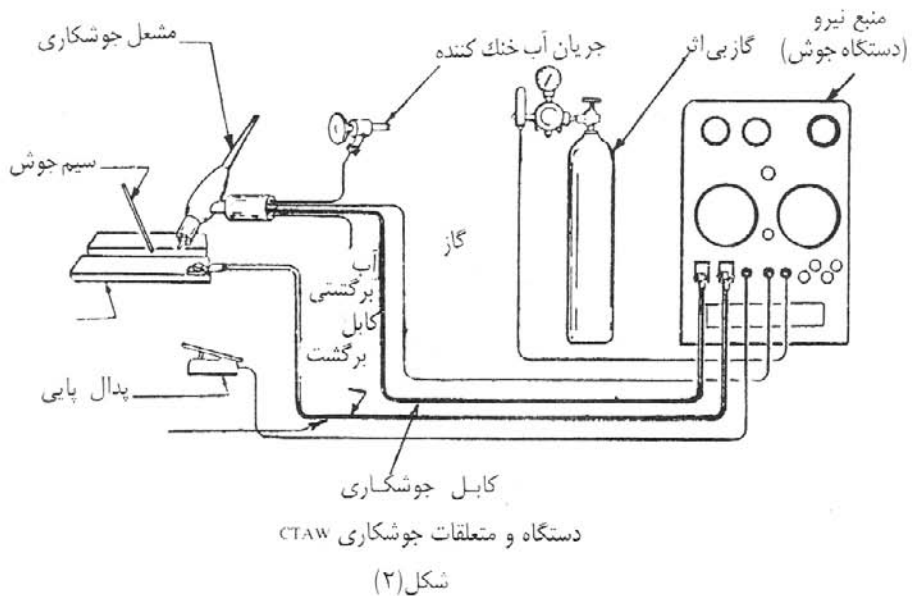
- ۱ - ذوب سریع محل اتصال موجب تقلیل انقباض و جلوگیری از تغییرات متالورژیکی در ناحیه تاثیر حرارت قطعه مورد جوشکاری میگردد.
- ۲ - بخاطر استفاده از گاز محافظ بی اثر بمنظور جلوگیری از آلودگیهای جوی موجب مرغوبیت جوش میگردد.
- ۳ - بعلت عدم دود گاز و جرقه، قابلیت رؤیت جوش را ضمن جوشکاری امکان پذیر میسازد.
-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

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

این وسایل 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

- HF (HIGH FREQUENCY) که در آن طراحی شده است.
- ۲- مشعل و مجموعه شلنگی که شامل يك کابل برق و يك شلنگ گاز که گاز محافظ را به مشعل و حوضچه مذاب هدایت میکند و يك سیستم خنک کننده که جهت خنک کردن الکتروود تنگستن و مشعل طراحی شده است.
  - ۳- نازل سرامیکی برای هدایت جریان گاز محافظ.
  - ۴- يك منبع (کپسول) گاز بی اثر (آرگن، هیلیم و یا گاز مخلوط).
  - ۵- يك رگلاتور فلومتر (مطابق تصویر ۳) که فشار گاز داخل سیلندر را برحسب psi و مقدار جریان خروجی گاز را برحسب 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 محافظ، و سولونوئید آب و گاز میباشد.

### تنظیم کنترل کننده‌ها (تنظیم کلیدهای دستگاه جوشکاری)

تنظیم کنترلرها که جوشکاران را قادر به تنظیم ماشین جهت عملیات جوشکاری میسازد بر طبق نوع ماشین تولید شده متغیر است اما اصول کلی راه اندازی و تنظیم ماشین برقرار 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 محافظ جریان می یابد.

۳ - کلید H.F. (فرکانس زیاد) که دارای سه وضعیت خاموش و شروع START

### CONTINUOUS

۴ - کلید انتخاب نوع جریان برق و قطب موردنظر.

۵ - تنظیم مقدار شدت جریان لازم برای کار موردنظر.

۶ - روستای تنظیم شدت جریان.

### تنظیم دستگاه جهت جوشکاری فلزات غیر آهنی و الیازهای آنها

۱ - جوشکاری TiG برای فلزات غیر آهنی و الیازهای 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 TiG برای فلزات آهنی و الیازهای 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 روستای تنظیم شدت جریان در حداکثر وضعیت خود قرار داده شود.

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

بعنوان مثال برای الکتروود  $\frac{3}{32}$  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 بلافاصله در انبر الکتروگیر آماده میکند.

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

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

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

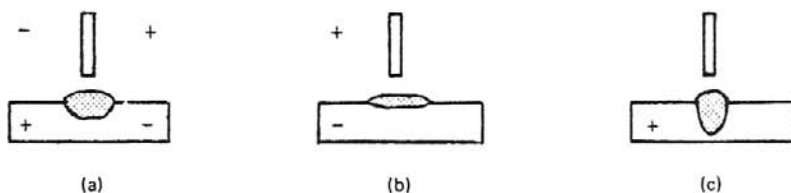


### مشخصات و کاربرد انواع جریان برق

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 برق های فوق جوشی بانفوذ و پهنای خاصی بوجود می آورد (مطابق تصویر ۵).



انتخاب نوع جریان برق در جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز محافظ 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 الکتروود 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 الکتروود 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 آلومینیوم و منیزیم با جریان برق A.C و H.F جوشکاری میشوند. جریان برق AC در واقع ترکیبی از DCSP و DCRP است که فاز جریان برق مستقیم قطب معکوس کمک 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 بر اساس جنس قطعه کار

جنس قطعه کار	نوع شدت جریان	نوع قطب
آلومینیوم منیزیم فولاد زنگ‌نزن 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 (انجمن جوشکاران آمریکا)	نوع الکتروده	رنگ شناسایی انتهای الکتروده
EWP	توریم دار ۱٪	سبز
EWTH1	توریم دار ۲٪	زرد
EWTH2	توریم دار ۲٪	قرمز
EWZr	زیر کونیم دار ۱/۲٪	قهوه‌ای

جدول (۲)

تقسیم‌بندی از نظر قطر، از ۰/۲۵ تا ۶/۴ میلیمتر.  
از نظر طول، ۳ تا ۲۴ اینچ (۷۶ تا ۶۱۰ میلیمتر).  
الکترودهای تنگستن، الکترودهای مصرف‌نشونده و غیر تخریبی محسوب میگردند. اما

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

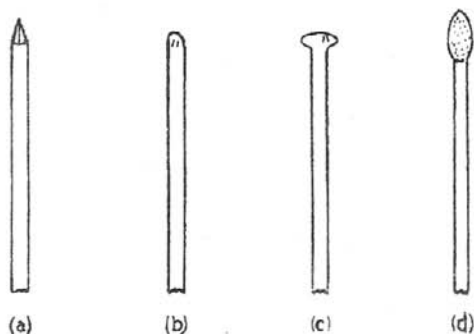
اگر شدت جریان برای قطر معینی از الکتروود بیش از اندازه در نظر گرفته شود موجب ذوب شدن الکتروود و آلودگی نوك الکتروود میگردد و اگر از شدت جریان کمتر هم استفاده شود موجب انحراف قوس گشته و کنترل حوضچه مذاب مشکل میشود.

### انتخاب الکتروود از نقطه نظر جنس الکتروود

۱ - تنگستن خالص (رنگ شناسائی انتها سبز) - برای جوشکاری تولیدات مداوم آلومینیوم و منیزیم استفاده میشود که تشکیل و ابقاء فرم کروی شکل انتهای الکتروود با استفاده از AC/HF باسانی انجام میگردد.

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

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







- (a) الکتروود 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 (غیر قابل قبول).

(d) الکتروود تنگستن که توسط سیم جوش یا حوضچه مذاب آلوده گردیده.

فرم صحیح نوك الکتروود و نوع آلوده نوك الکتروود

شکل (۵)

کاربرد و آماده‌سازی نوک الکتروود		
شدت جریان	نوع الکتروود	چگونگی سنگ زدن الکتروود یا چگونگی فرم نوک الکتروود
	تنگستن توریم‌دار	
	تنگستن زیر کونیم‌دار  تنگستن توریم‌دار	

جدول (۳)

مقدار شدت جریان برای انواع الکتروود با قطرهای مختلف				
الکتروود	جریان برق مستقیم		جریان متناوب (موج بالانس شده)	
	الکتروود منفی	الکتروود مثبت		
	تنگستن توریم‌دار	تنگستن توریم‌دار	تنگستن توریم‌دار	تنگستن زیر کونیم‌دار
0.5 0.020	5-20	—	5-20	—
0.8 1/32	10-50	—	10-40	—
1 0.040	15-75	—	20-50	—
1.2 3/64	25-90	—	25-65	40
1.6 1/16	70-145	10-20	60-95	55
2 0.080	130-230	10-25	70-110	75

دنباله جدول ۴

$\frac{3}{32}$ 2,4	170-300	15-30	95-140	90
$\frac{1}{2}$ 3	220-350	25-40	125-180	135
$\frac{3}{8}$ 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 محافظ بی اثر

وظیفه اصلی گازهای محافظ حفاظت 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 (in ert) نامیده میشوند، بدین معنی این گازها هیچگونه عکس العمل شیمیائی با حوضچه مذاب فلز مورد جوشکاری ندارند و در نتیجه برای جوش مضر نمیشد. در جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز محافظ ، متداولترین گاز ، گاز آرگن است ، اما گازهای دیگر از قبیل هیلیم و مخلوط گاز آرگن و هیلیم هم مورد استفاده قرار میگیرد.

### انتخاب گازهای محافظ

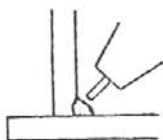
۱- گاز آرگن- با استفاده از گاز آرگن میتوان قوس الکتریکی نرمی ایجاد نمود و نیز گاز آرگن در تشکیل مهره جوش و کنترل نفوذ کمک میکند. اگر چه از نظر قیمت گاز آرگن و هیلیم برابر هستند ولی گاز آرگن اقتصادی تر است. گاز آرگن بعلت سنگین تر بودن از هوا میتواند با جریان



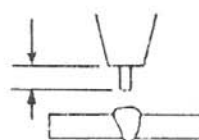
کمتری مورد استفاده قرار گیرد. با گاز آرگن ایجاد قوس الکتریکی آسان بوده و کنترل طول قوسهای متفاوت امکان پذیر میباشد.

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

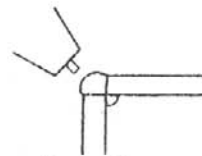
۳- گاز مخلوط - مخلوطی از گازهای آرگن و هیلیم موجب ابقاء و استقرار بهتر قوس الکتریکی شده و همچنین درجه حرارت حاصله از قوس الکتریکی را افزایش میدهد، با استفاده از گاز مخلوط میتوان با الکترودهای کم قطر و مشعل های کوچک هم جوشکاری نمود. اصولاً مقدار گاز محافظ بر اساس ضخامت قطعه کار مورد جوشکاری تعیین میگردد. با افزایش قطر الکتروده و قطر شعله پوشش مقدار گاز هم افزایش مییابد. بعلاوه مقدار خروجی نوك الکتروده از شعله پوش هر قدر بیشتر باشد مقدار جریان گاز هم باید افزایش یابد.



در جوشکار بهای نبشی داخلی هر اندازه مقدار بیرون آمدن نوك الکتروده کمتر باشد برای پوشش دادن محل جوش بوسیله گاز محافظ بهتر است. ولی برای دید بهتر و قابلیت جوشکاری ناچاراً اندکی بیشتر از حد معمول است.



مقدار معمول طول خروجی نوك الکتروده از شعله پوش سرامیکی ۱/۵ برابر قطر الکتروده تنگستن است



در نبشی خارجی هر قدر مقدار طول خروجی الکتروده از شعله پوش کمتر باشد بهتر میتواند پوشش گازی داشته باشد.



## جوشکاری آلومینیم

### آماده‌سازی قطعه کار برای جوشکاری

۱- تمیز کردن - آلومینیم دارای پوشش اکسیده است که قبل از جوشکاری باید سطح اکسیده را از بین برد. این لایه اکسیده ضمن جوشکاری ذوب نمیشود و جوش را آلوده میکند. از بین بردن لایه اکسیده بدو طریق امکان پذیر است: بوسیله مواد شیمیائی (تیزاب شیمیائی) و یا بطریقه مکانیکی مانند برس کشیدن. آلودگیهای روغنی را میتوان توسط يك حلال غیر نفتی مانند استن از بین برد.

۲- آماده کردن محل اتصال - کلیه آماده سازیهای لبه کاری که در جوشکاری برق انجام میشود در آلومینیم هم قابل عملی است. بهر حال به برخی از نکات مخصوص جوشکاری آلومینیم ميبايستی توجه شود. چگونگی لبه‌های مورد اتصال باید بطریقی باشد که اولاً از پیچیدگی آنها جلوگیری شود ثانیاً با استفاده از سیم جوش جوشکاری با اندازه کافی محل مورد جوشکاری مستحکم شود.

### چگونگی تنظیم ماشین برای جوشکاری

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

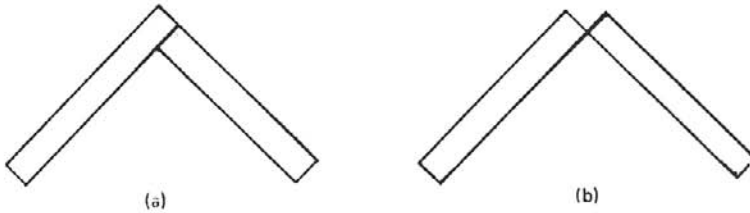
۲- تنظیم شدت جریان - برای جوشکاری ضخامت‌های بین ۱/۵ تا ۴/۵ میلیمتر از شدت جریان متوسط استفاده میشود با شدت جریان متوسط میتوان در جوشکاری قطعات نازک کنترل بهتری داشت و شدت جریان بیشتر برای جوشکاری قطعات ضخیم تر مورد استفاده قرار میگیرد، برای تنظیم شدت جریان دقیق بایستی با استفاده از جدول بر اساس ضخامت قطعه کار اقدام نمود.

۳- تنظیم ولتاژ - چون جوشکاری توسط دست انجام میگردد و دستگاههای مورد استفاده شدت جریان ثابت هستند بنابراین تغییرات ولتاژ رابطه مستقیم با طول قوس دارد. طول قوسی که بین ۱/۶ تا ۴/۸ میلیمتر باشد معمولاً ولتاژ مناسبی برای تشکیل گرده جوش خوب محسوب میگردد. بطوریکه در تصویر (۲-۲۳) نشان داده شده شکل قوس بصورت کله قندی است.

تغییرات طول قوس نه تنها تأثیری در ولتاژ قوس الکتریکی دارد بلکه ناحیه تأثیر حرارت بدون تغییر شدت جریان افزایش یا کاهش پیدا میکند. جوشکاران صلاحیت‌دار و خوب آموزش دیده تغییرات طول قوس را بین ۰/۲۵ تا ۰/۳۱ میلیمتر ۰/۰۱ تا ۰/۱۵ اینچ حفظ میکنند.

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

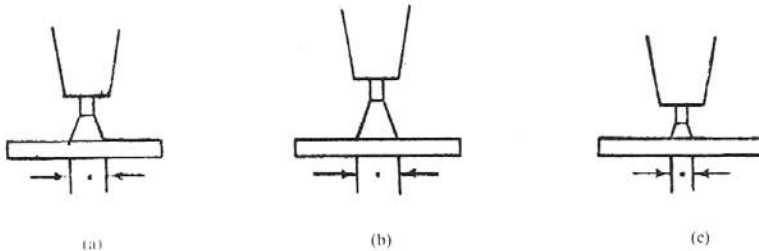
### چگونگی تنظیم قطعات برای جوشکاری و نتایج حاصله از آنها



آماده سازی ساده لبه قطعات جهت تمرین جوشکاری

- (a) - این نوع آماده‌سازی 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 مستازم استفاده از سیم جوش است و در نتیجه استحکام کافی بوده و قابلیت انحنی پذیری را افزایش میدهد.

شکل (۷)



- 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 (۸)

### انتخاب الکترود تنگستن و چگونگی آماده‌سازی آن

برای جوشکاری آلومینیم از الکترودهای زیرکونیم دار و 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

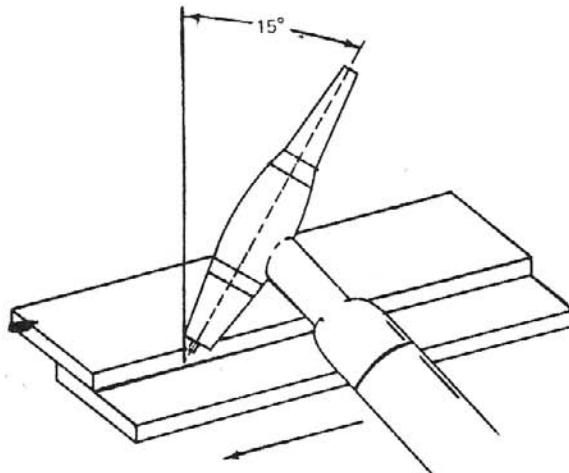
سیم جوش انتخابی برای جوشکاری آلومینیم باید از نقطه نظر متالورژیکی نزدیک به فلز مبنای مورد جوشکاری باشد.

به عنوان مثال:

سیم جوش	فلز مبنای
۱۱۰۰	۳۰۰۳
۵۱۵۴	۵۰۵۲
۴۰۴۳	۶۰۶۱ - T۶

## تکنیک جوشکاری

- ۱- تا حد امکان از روش پیشدستی برای جوشکاری استفاده کنید.
- ۲- مقدار خروجی نوك الکتروود از نازل (Stickout) میبایستی بین ۱ تا  $1\frac{1}{4}$  برابر قطر الکتروود مصرفی باشد.
- ۳- زاویه مشعل نسبت به قطعه کار نباید کمتر از  $75^\circ$  باشد.
- ۴- سلسله مراتب ذیل را رعایت کنید.
- الف - يك 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- وقتی که آلومینیم به نقطه مذاب میرسد، هیچگونه تغییر رنگی در آن مشاهده نمیگردد بنابراین این 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

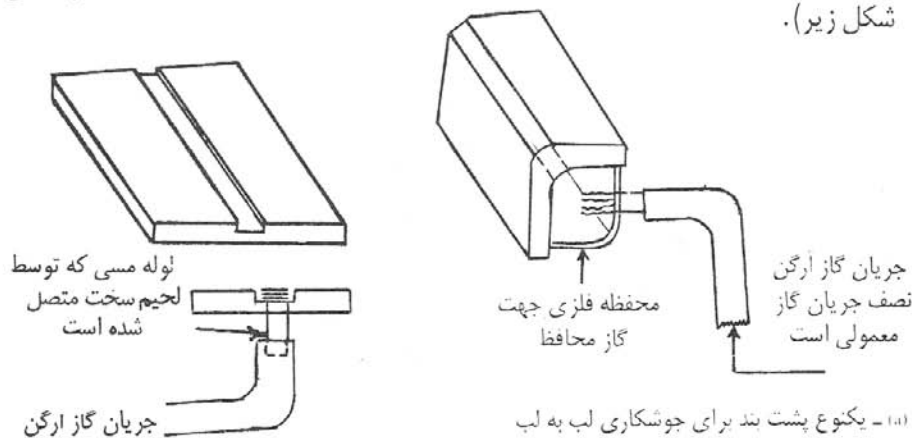
تمیز کردن - عموماً فولادهای زنگ نرنی که بوسیله توزیع کنندگان ارائه میگردد آماده برای جوشکاری هستند.

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 باقیمانده چسب چنین فولادهائی 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 محافظ به عنوان پشت بند استفاده کنید (مطابق شکل زیر).



### 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 جوش ها

اغلب قطعات فولاد زنگ نزن که در ساخت و تولید بکار میروند توسط سیم جوش آستینیتی نوع کرم نیکل دار مانند شماره های ۳۰۴ و ۳۰۸ و ۳۱۶ مورد استفاده قرار میگیرد. سیم جوشهاییکه دارای شماره های فوق هستند را میتوان برای جوشکاری بدون پیش گرمائی قبلی مورد استفاده قرار داد که این نوع سیم جوشها خط جوشی شبه فلز مینا ایجاد میکند. سایر فولادهای زنگ نزن احتیاج به سیم جوشهای مخصوص دارند (مطابق جدول صفحه ۲۳).

### گازهای محافظ:

- ۱- برای جوشکاری فولاد زنگ نزن بهترین گاز آرگن میباشد البته مصرف نوع گاز محافظ بستگی به ضخامت قطعه کار مورد جوشکاری دارد.
- ۲- هنگام جوشکاری قطعات نازک باید جریان گاز به مقدار ۱۰ CFH پائین آورد 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 میزنند.
- ۲- در شرایط خیلی استثنائی میتوان از الکترو د زیر کونیم دار هم استفاده نمود.

### روش جوشکاری

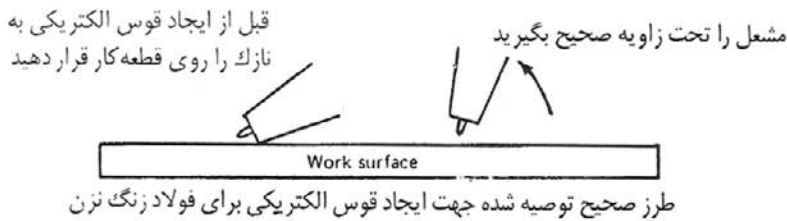
۱- جهت جلوگیری از چسبیدن الکترو تنگستن به قطعه کار و علامت گذاری غیر عمدی توسط قوس الکتریکی روی فلزاتی که کاملاً صیقل کاری شده اند، ابتدا باید نازل را تحت زاویه ای روی قطعه کار تماس داد و قوس ایجاد نمود. پس از ایجاد قوس مشعل را مطابق شکل ۱۱ در وضعیت تقریباً عمودی قرار دهید.

۲- بطوریکه قبلاً توضیح داده شد فولاد زنگ نزن دارای مقاومت الکتریکی فوق العاده زیادی است و این خاصیت موجب گرم شدن بیش از حد ناحیه جوشکاری میگردد بطوریکه از  $\frac{1}{4}$  تا  $\frac{1}{2}$  اینچ اطراف حوضچه مذاب سرخ میشود. جهت جلوگیری از آلوده شدن مشعل را



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

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



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 پخ 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 الکتروود با قطعه کار، ولتاژ قوی (چندین هزار ولت) با آمپراژ 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 آنجائیکه گاز یونیزه شده با الکترونهاییکه از مدار خارجی اتم گاز خارج میشود شدت جریانی را هدایت میکند (بعنوان مثال گاز فلورسنت 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 هوائی بین ۳ تا ۶ میلیمتر و یا بیشتر روشن شود.

هنگامیکه قوس ایجاد میشود، ستون گاز یونیزه شده بین نوك الکتروود تنگستن و قطعه کار تا وقتی که جریان DC وجود دارد بحالت یونیزه باقی میماند. هنگامیکه با جریان برق A.C جوشکاری میکنند هر وقت دامنه شدت جریان و ولتاژ متناوب بمنظور تغییر قطب از صفر میگردد جریان قطع میگردد و این قطع جریان ۱۲۰ بار در هر ثانیه با فرکانس ۶۰ اتفاق میافتد، بنابراین مدارهای H.F تا زمانیکه ماشین جوشکاری A.C 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 تأثیر 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 هرتر حتی وقتیکه شدت جریان خیلی کم هم باشد بطور وحشتناک خطرناک است.

در حقیقت چنین جریان برقی بدون H.F خیلی خطرناک خواهد بود اما یکی از مشخصه‌های جریان برق H.F این است که بجای عبور از سطح مقطع هادیها از سطوح جانبی آنها میگذرد اگر شما بهر دلیل با جریان H.F تماس داشته باشید انرژی الکتریکی بجای عبور از ارگانهای حیاتی بدن از پوست شما عبور میکند. بیشترین احساسی که خواهید داشت يك 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 آلودگی قطعه کار و یا الکتروود.
- ایجاد قوس الکتریکی ایمنی با H.F
- هیچگونه جریان مدار کوتاه غیرعادی و سریع اتفاق نمیافتد.

- از H.F میتوان در ماشینهای GTAW اتوماتیک و در سیستم کنترل از راه دور استفاده نمود.

- جوشکاری با قوس الکتریکی H.F آسانتر از نوع تماسی است.

اشکالات ناشی از ایجاد قوس الکتریکی با H.F:

- در سیستم فرستنده رادیو و تلویزیون اثر منفی میگذارد (پارازیت بوجود میآورد).
- مدارهای H.F احتیاج به تعمیرات دارد.
- مدارهای ایجاد قوس الکتریکی با H.F هزینه ماشینهای جوشکاری GTAW را افزایش میدهد. شما میتوانید ایجاد قوس الکتریکی را با بکارگیری تکنیکهای ساده اصلاح و تکمیل کنید.
- بعنوان مثال با استفاده از HF و الکتروودهای تنگستن نوک تیز بهتر از الکتروودهای نوک گرد میتوان قوس ایجاد نمود.

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

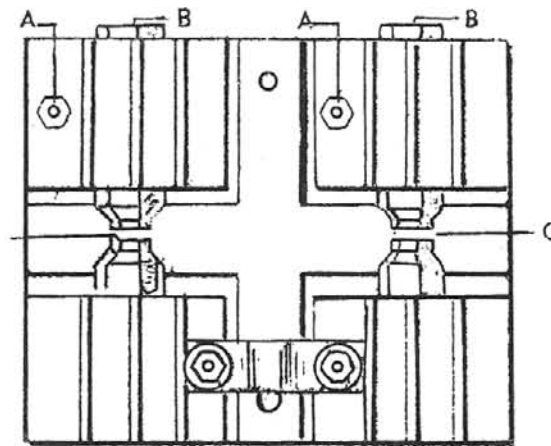
کمتری پرش نمایند، و حتی يك تماس جزئی نوک الكتروود با انگشت موجب می‌گردد که ایجاد قوس بهتر انجام شود.

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

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

### فاصله الکترودهای H.F

فاصله الکترودهای H.F را میتوان با باز کردن صفحه جلویی دستگاه و یا دریچه مربوط مورد بازرسی قرار داد. معمولاً فاصله بین الکترودهای HF را سازندگان دستگاه ۰/۲ میلیمتر تنظیم میکنند و چنانچه مدتی از دستگاه استفاده شود میبایستی فاصله الکتروودها را مجدداً تنظیم نمود و این فاصله‌ها بزاء هر ۳ الی ۴ ماه باید يك بار مورد بازرسی قرار گیرد. طرز تنظیم مجدد فاصله الکترودهای (H.F) - بطور کلی فاصله الکترودهای HF با توجه به شدت جریان لازم تغییر میکند، چنانچه لازم باشد، با شدت جریان بیشتری جوشکاری شود میتوان فاصله HF را ۰/۲۵ میلیمتر تنظیم نمود، و حتی گاهی تا ۰/۳ میلیمتر ولی بهترین فاصله بین الکتروودها بین ۰/۱ تا ۰/۲ 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- يك فشار جزئی به نقطه B وارد کنید بطوریکه فیلم در بین دو الکترو د و در نقطه C قرار داشته باشد.
- ۴- پیچ های A را محکم کنید.
- اشکالاتی که ممکن است در مدار H.F بوجود 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 نوک الکترو دها در حد مجاز یعنی بین ۰/۱ 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 ببینید 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 نمایید.

### 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 ۰/۵۶ تا ۰/۷ متر مکعب در ساعت ( $m^3/h$ ) میباشد. حتی از جریان گاز کمتر هم یعنی فقط ۵ فوت مکعب در ساعت و یا ۰/۱۵ متر مکعب در ساعت توسط مشعل های کوچک برای جوشکاری فلزات نازک میتوان استفاده نمود. برای جوشکاری GTAW اغلب رگولاتورها را با فلومتر 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 سنگین 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 علاوه مقدار گاز محافظ ضمن جوشکاری و تجربه بدست میاید بدین معنی که پس از پایان جوشکاری نباید هیچگونه تغییر رنگی در سطح جوش و الکترو د 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 گاز های آرگن و هیلیم در قوس الکتریکی متفاوت هستند و نیز یون ها مقدار انرژی حرارتی متفاوتی بوجود میاورند و فیکه 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 يك محافظ بعنوان پشت بند استفاده شود در اینصورت ممکن است از گاز بارگولاتورها متفاوت و یا حتی از دو گاز متفاوت استفاده نمود.

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

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

گاهی لبه قطعات مورد جوشکاری را بطریقه پیچکی آماده میکنند که این نوع لبه قطعه‌کار خود بعنوان کانال هدایت کننده گاز محسوب میگردد و تحت عنوان پشت بند عمل میکند و لبه قطعات مورد جوشکاری را محافظت مینماید. روش دیگر استفاده از قطعات باریک فولاد زنگ 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. و با استفاده از دیاگرام کاتالوگ آنرا وصل نمائید.
شدت جریان نامنظم	انتخاب غلط قطب روی ا.c اتصالات جوشکاری محکم نیست (اتصال کابل‌ها محکم نیست) - الکتروود نامرغوب یا مرطوب است.	قطب را عوض کنید اتصالات را بررسی و در صورت شل بودن آنها را محکم کنید. (کابل الکتروود و کابل قطعه کار) با الکتروودهای مختلف امتحان کنید.
پروانه (فن) بطور عادی میچرخد اما ماشین جوشکاری روی ا.c کار نمی کند.	کلید شدت جریان در وضعیت DC و Hi قرار دارد. کلید انتخاب قطب روی DCSP یا DCRP قرار دارد. کابل‌های جوشکاری درست وصل نشده است.	کلید انتخاب شدت جریان را در وضعیت ACHI و یا AC LOW قرار دهید. کلید انتخاب قطب را در وضعیت AC قرار دهید. اتصال ثانویه کابل‌های جوشکاری را بررسی و کابل قطعه کار و انبر را به محل دقیق خود وصل نمائید.
پروانه (پنکه) بطور عادی کار میکند اما ماشین جوشکاری روی DC کار نمیکند.	کلید انتخاب شدت جریان در وضعیت ACHI قرار دارد کلید انتخاب قطب در وضعیت AC قرار داد. کلید انتخاب قطب در وضعیت AC قرار دارد. کابل‌های جوشکاری بطور صحیح وصل نشده‌اند.	کلید انتخاب شدت جریان در وضعیت DCHI و یا DCLOW قرار دهید. کلید انتخاب قطب را در وضعیت DCSP یا DCRP قرار دهید. محل اتصال کابل‌های قطعه کار و الکتروودگیر را کنترل نمائید.

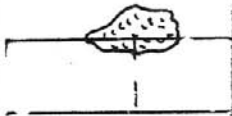
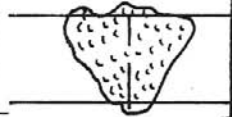

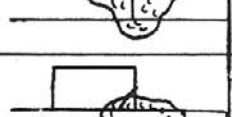

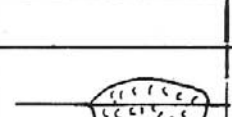

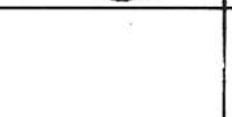


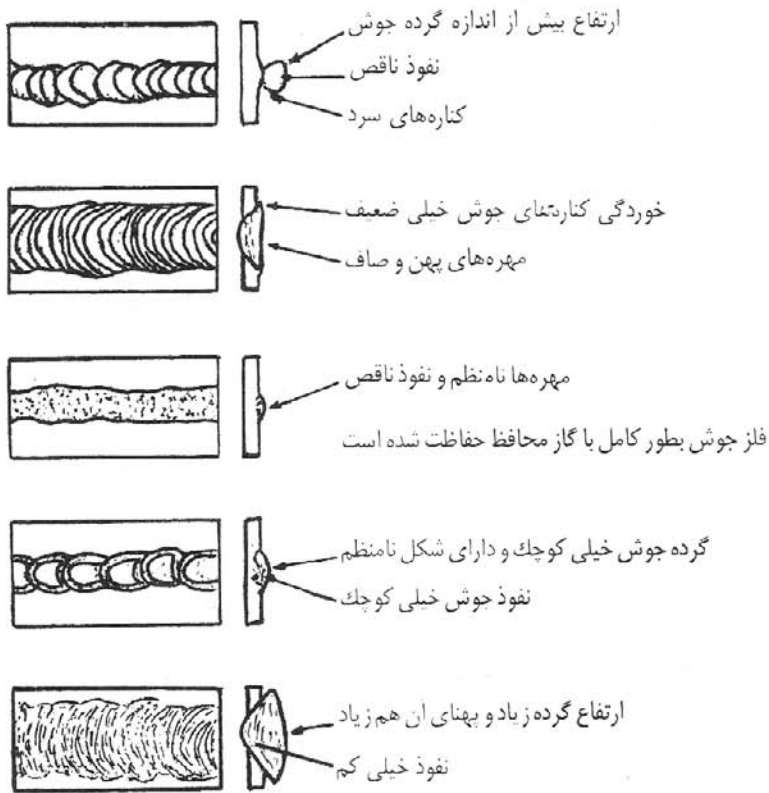
## دنباله جدول ۵

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.	پروانه (پنکه) آهسته کار میکند.
فیوز را کنترل کنید و اگر سوخته تعویض نمایید. کلید خراب است و آنرا تعویض نمایید سیم های مدار و موتور پروانه (پنکه) بررسی کنید اگر پروانه آزادانه 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	پروانه (پنکه) کار نمیکند
برای انتخاب صحیح الکتروود از جدول استفاده کنید.	از الکتروودیکه نسبت به مقدار توصیه شده بزرگتر است استفاده شده است	انحراف در قوس الکتریکی وجود دارد و کنترل قوس بستنی انجام میگردد.
فاصله پلاتین ها را بین ۰/۱۵ تا ۰/۲۵ میلیمتر تنظیم نمایید. اطمینان حاصل کنید که کابل انبر الکتروودگیر نزدیک هیچ گونه فلزی که در داخل زمین قرار دارد نباشد.	فاصله پلاتین های III تنظیم نیست.	در ایجاد قوس الکتریکی مشکل عدم HIGH FREQUENCY (فرکانس زیاد) وجود دارد.
- از نقطه نظر نشستی آب کنترل و تعمیر 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 الکتروودگیر نشستی 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.	الکتروود تنگستن اکسیده میشود و بعد از خاتمه جوش بصورت براق باقی نمیماند.

## جدول (۵)

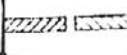



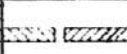


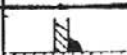
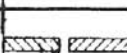


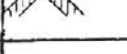

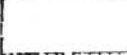

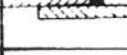


علت	اشکالات جوش	
شدت جریان خیلی کم		- ارتفاع گرده جوش زیاد. - نفوذ ناقص - نفوذ ناقص لبه‌های جوش.
شدت جریان خیلی زیاد		- گرده جوش خیلی پهن و مسطح - خوردگی کناره‌های جوش. - سوختگی جوش.
سرعت جوشکاری خیلی زیاد		- گرده جوش خیلی کوچک - نفوذ ناکافی
سرعت جوشکاری خیلی کم		- مهره‌های جوش خیلی پهن - گرده جوش زیاد - نفوذ خیلی زیاد
شدت جریان خیلی زیاد و عدم صحیح تغذیه سیم جوش.		- خوردگی کناره‌های جوش. - تقویت جوش کم - نفوذ ناقص
آماده‌سازی غلط لبه‌های قطعه کار شدت جریان خیلی کم		- نفوذ ناقص - ذوب ناقص
علت	نتیجه	
- بکارگیری تکنیک صحیح - تنظیم صحیح شدت جریان		- ارتفاع خوب و کافی - ظاهر خوب و زیبا - نفوذ کافی - ذوب کامل لبه‌ها
- استفاده از تکنیک صحیح جوشکاری - تنظیم صحیح شدت جریان		- خوردگی کناره‌های جوش وجود ندارد - ساق جوش برابر ضخامت قطعه کار - مهره‌های جوش کمی محدب
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 پر شدن چاله جوش ۵- مهار کردن خیلی محکم قطعه کار		ترك خوردگی جوش



شکل (۱۳)


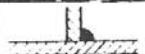
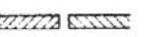


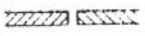


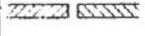
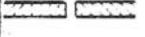








فولاد زنگ‌نزن یا Stainless Steel	نوع اتصال	شدت جریان (آمپر)			قطر الکتروود به میلی‌متر	قطر سیم جوش به میلی‌متر	سرعت جوش کاری به میلی‌متر	آرگن لیتر / در دقیقه	تعداد پاس‌ها
		افقی	عمودی	سقفی					
0.6		5-25	14-23	13-22	1	-	300-350	3	1
0.8		5-30	14-28	13-27	1	-	300-350	3	1
1		25-60	23-55	22-54	1	1	250-300	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
		135	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)

[www.iran-mavad.com](http://www.iran-mavad.com)

ضخامت قطعه کار به میلیمتر	نوع اتصال	شدت جریان جوشکاری در وضعیت افقی	قطر الکتروود	قطر- سیم جوش	سرعت جوشکاری میلیمتر در دقیقه	تعداد پاس‌ها آرگن لیتر/دقیقه	مس و آلیاژهای آن
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		133-150	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

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

جدول (۹)

[www.iran-mavad.com](http://www.iran-mavad.com)



تمرین عملی شماره ۱

گرده سازی

قطعات مورد نیاز جوشکاری: صفحه آلومینیومی با ابعاد (۱۵۰ × ۱۰۰ × ۶) میلیمتر از نوع ۶-۱۶ و ۵۰۵۲ یا ۵۰۵۳

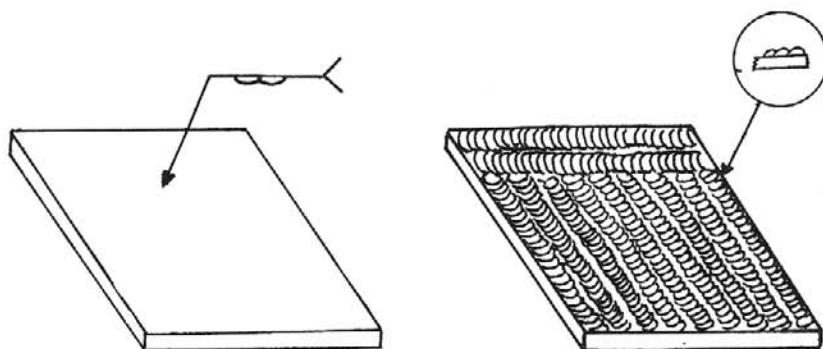
نوع سیم جوش: به قطر ۲/۵ از نوع ۴۰۴۳ تا ۵۳۵۶

تنظیم ماشین: AC/HF (Continuous)

مقدار جریان گاز: ۱۵ فوت مکعب در ساعت

روش اجراء:

- ۱- بوسیله برس سیمی سطح اکسیده قطعه کار مورد جوشکاری را از بین ببرید.
- ۲- يك گرده در امتداد طولی قطعه کار (مطابق تصویر زیر) ایجاد نموده و گرده‌های دیگری ب موازات هم‌دیگر ایجاد کنید.
- ۳- سطح قطعه را بطور کامل بیوشانید. پس از سرد شدن مجدداً در امتداد عرض قطعه گرده‌هایی ایجاد نمایید.



(شکل ۱۴)

بازرسی جوش:

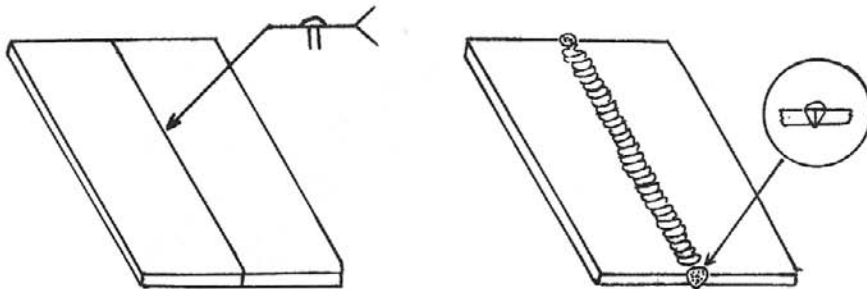
- ۱- پهناي جوش باید حدود ۱۰ میلیمتر و مهره‌ها باید در تمام طول گرده دارای يك اندازه از نقطه نظر ارتفاع و پهنا باشد.
- ۲- سطح گرده باید براق بوده و هیچگونه آلودگی و تخیل نداشته باشد.

## تمرین عملی شماره ۲

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه آلومینیوم بابعاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۳) میلیمتر و دو قطعه بابعاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۱/۵) میلیمتر از نوع (۵۰۵۲)  
 انتخاب سیم جوش: بقطرهای ۲/۴ و ۱/۵ از انواع ۴۰۴۳ یا ۵۳۵۶  
 تنظیم ماشین: (Continuous) AC/HF  
 مقدار جریان گاز: ۱۵ فوت مکعب در ساعت  
 قطر الکترودها: ۲/۴ و ۳ میلیمتری

## روش اجراء:

- ۱ - توسط برس سیمی لبه اکسید قطعات مورد جوشکاری را کاملاً تمیز کنید.
  - ۲ - دو انتهای قطعات را خال جوش بزنیید و در قطعات نازک برای جلوگیری از پیچیدگی چند خال جوش بیشتر بزنیید 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:

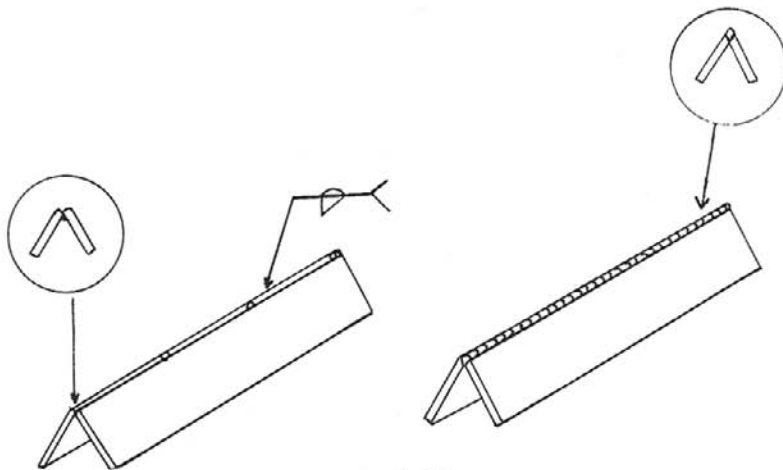
- ۱ - مهره‌های جوش باید در تمام طول خط جوش یکنواخت بوده و مهره‌ها دارای فرم منظمی باشند.
- ۲ - نفوذ جوش در تمام طول خط جوش ادامه داشته باشد.

تمرین عملی شماره ۳

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه آلومینیوم با ابعاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۳) میلیمتر و دو قطعه با ابعاد (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 شعله پوش ۶  
 قطر الکتروود 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 کار خال 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 گرده برابر ضخامت قطعه کار گردد.

تمرین عملی شماره ۴

جوشکاری لبه روی لبه

مواد مورد نیاز جوشکاری: سه قطعه آلومینیوم از نوع (۵۰۵۲) بابعاد (۳ × ۵۰ × ۱۵۰) میلی‌متر، سه قطعه آلومینیوم از نوع فوق بابعاد (۱/۶ × ۵۰ × ۱۵۰) میلی‌متر  
تنظیم ماشین جوشکاری:

نوع جریان: AC/HF و Continuous

مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره شعله‌پوش ۶

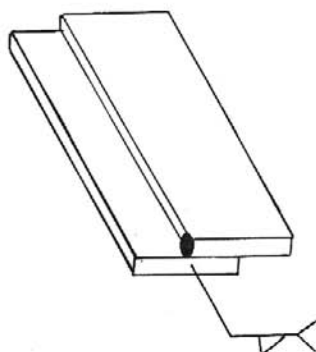
قطر الکترود تنگستن: ۲/۴ برای قطعات ضخیم و ۱/۶ برای قطعات نازک، جنس الکترود تنگستن: تنگستن خالص یا زیرکونیم‌دار

روش جوشکاری:

- ۱ - توسط برس سیمی سطح اکسیده قطعات را از بین ببرید.
- ۲ - قطعات را بهم‌دیگر مطابق تصویر خال جوش بزنید بطوریکه قطعات ۱/۶ به ۱/۶ و ۳ میلی‌متری به ۳ میلی‌متر و ۱/۶ میلی‌متر به ۳ میلی‌متری.
- ۳ - بدون قطع قوس در امتداد درز قطعات گرده جوش ایجاد کنید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید منظم و موجدار باشد.
- ۲ - هیچ‌گونه برجستگی 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) با ابعاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۳) و سه قطعه با ابعاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۱/۶)  
انتخاب سیم جوش: سیم جوش آلومینیومی بقطرهای ۲/۴ و ۱/۶ 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

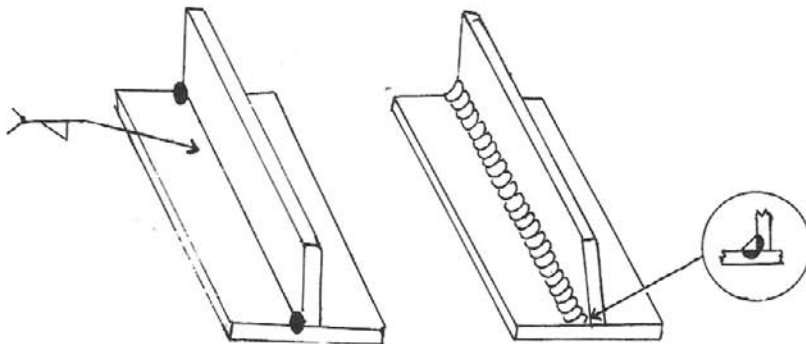
قطر الکتروود تنگستن: بقطرهای ۲/۴ برای قطعات ضخیم و ۱/۶ برای جوشکاری قطعات نازک.

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 نازک تر چند خال جوش بیشتر بزنید بطوریکه قطعه ۳ میلیمتری به ۳ و ۳ میلیمتر به ۱/۶ و ۱/۶ میلیمتری را به ۱/۶ خال جوش بزنید.
- ۳ - بدون قطع قوس در امتداد درز محل اتصال گرده، جوش ایجاد نمایید.

بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید موجدار و منظم باشند.
- ۲ - از طرف دیگر نباید هیچگونه آثار سوختگی مشاهده گردد.
- ۳ - در کناره‌های جوش نباید خوردگی وجود داشته باشد.
- ۴ - حد مجاز ساق جوش برای قطعات ۳ میلیمتری ۴/۷ میلیمتر و برای قطعات ۱/۶ میلیمتری ۳ میلیمتر می‌باشد





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 (۱۵۰ × ۵۰ × ۱/۶) میلیمتر

انتخاب سیم جوش: از نوع  $\frac{E70S-2}{AWS}$  بقطر ۱/۶ 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 ۶

قطر الکترود تنگستن: ۱/۶ میلیمتر

نوع الکترود تنگستن: تنگستن خالص یا توریم دار ۲٪

روش جوشکاری:

۱ - با یک حلال مناسب آلودگیهای 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.

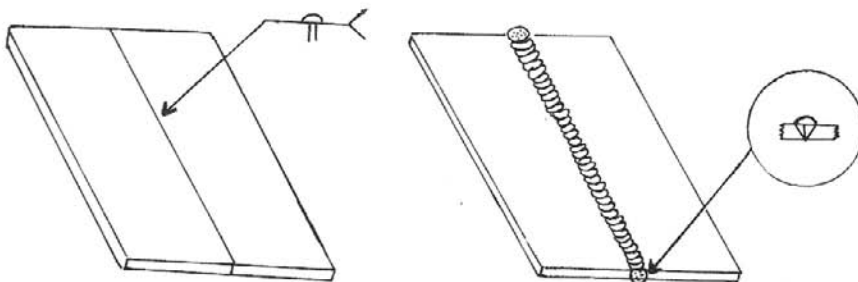
بازرسی جوش:

۱ - مهره‌ها باید منظم و موجدار باشند.

۲ - سطح جوش باید کمی براق 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 (سپری فولاد)

قطعات مورد نیاز جوشکاری: دو قطعه فولاد کم کربن (نورد سرد) با ابعاد (۱۵۰ × ۵۰ × ۳)

میلیمتر

انتخاب سیم جوش: سیم جوش از نوع  $\frac{E70S-2}{AWS}$  بقطر ۱/۶ میلیمتر  
تنظیم ماشین:

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

مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره شعله پوش ۶

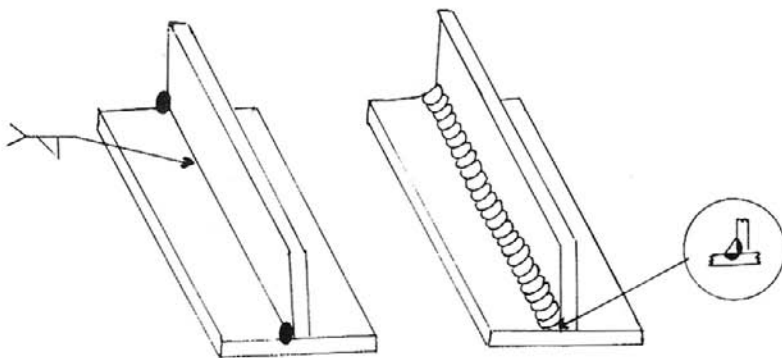
قطر الکتروود تنگستن: بقطر ۲/۴ میلیمتر

روش جوشکاری:

- ۱ - با يك حلال مناسب الودگیهای 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 - مهره‌های جوش باید منظم و موجدار باشد.
- ۲ - سطح جوش باید کمی براق بوده و هیچگونه تخلخلی در سطح آن وجود نداشته باشد.
- ۳ - در کناره‌های جوش نباید خوردگی وجود داشته باشد و پشت قطعه کار نباید بسوزد.
- ۴ - اندازه ساق جوش حداکثر ۴/۷ میلیمتر.



شکل (۲۰)

## تمرین عملی شماره ۸

قطعات مورد نیاز جوشکاری: یک قطعه فولاد کم کربن (نورد سرد) با ابعاد  $(۱۵ \times ۵۰ \times ۱/۵)$  میلی‌متر و یک قطعه فولاد کم کربن با ابعاد  $(۳ \times ۵۰ \times ۱۵۰)$

انتخاب سیم جوش: سیم جوشکاری با قطر  $۱/۶$  از نوع  $\frac{E70S-2}{AWS}$  تنظیم ماشین:

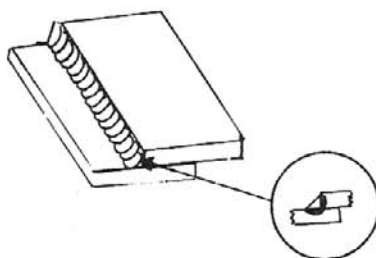
نوع جریان برق: DCSP و فرکانس زیاد (H. F) در وضعیت Start  
مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره نازل شعله پوش ۶  
قطر الکتروود تنگستن:  $۲/۴$  میلی‌متر

## روش جوشکاری:

- ۱ - بوسیله یک حلال مناسب آلودگی‌های 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 نمائید.

## بازرسی جوش:

- ۱ - مهره‌های جوش باید صاف و موجدار باشد.
- ۲ - سطوح مهره‌ها باید کمی براق بوده و تخلخلی نداشته باشد.
- ۳ - در کناره‌های جوش هیچگونه خوردگی و در طرف دیگر سوختگی نداشته باشد.
- ۴ - اندازه ساق جوش باید حداکثر  $۴/۷$  میلی‌متر باشد.



شکل (۲۱)

تمرین شماره ۹

اتصال لوله به صفحه

قطعات مورد نیاز جوشکاری: يك قطعه فولاد كم كربن (نورد سرد) با بعد (۳ × ۱۰۰ × ۱۰۰)

میلیمتر يك قطعه لوله بطول ۶۰ میلیمتر و قطر خارجی ۱ اینچ

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

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

مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره شعله پوش ۶

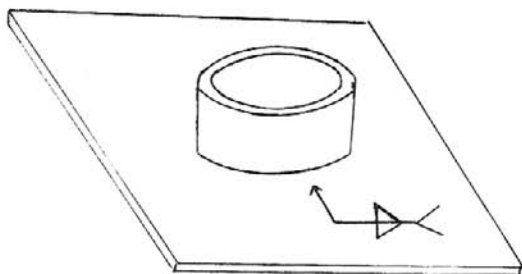
قطر الکتروود تنگستن:  $2/5$  و از نوع ۲٪ توریم دار

روش جوشکاری:

- ۱ - با يك 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  $(\frac{3}{16})$   $4/7$  میلیمتر جوشکاری نمائید.

بازرسی جوش:

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



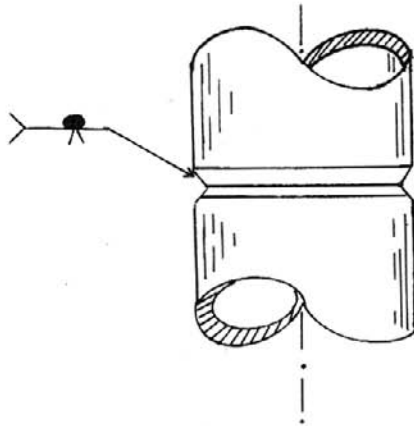
شکل (۲۲)

## 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 2-E70S بقطر ۲/۵  
 تنظیم ماشین جوش:  
 نوع جریان برق: DCSP و HF در وضعیت Start  
 مقدار جریان گاز: ۱۵ CFH و شماره شعله پوش ۶  
 قطر الکتروود تنگستن: ۲/۵ میلیمتر

## روش جوشکاری:

- ۱ - با يك حلال مناسب آلودگیهای روی لوله را از بین ببرید.
- ۲ - لبه قطعات را تحت زاویه ۳۷/۵ درجه یخ بزیند.
- ۳ - مطابق تصویر آنها را خال جوش بزیند.
- 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 ۱/۶ میلیمتر از سطح قطعه کار و پهنای جوش ۳ میلیمتر پهتتر از پهنای یخ اصلی باشد

## پایان



