جوش آرگون

ساختمان تورچ

ساختمان تورچ: تورچ جوشکاری الکترود را نگهداشته و جریان الکتریکی را به سمت قوس هدایت می کند و گاز لازم برای محافظت قوس و مذاب را به محل جوش انتقال می دهد.

تورچهای جوشکاری که زیر جریان ۲۰۰ A بکار میروند،معمولا با هوا سرد می شوند،به عبارتی گاز خنثی از اطراف کابل حرکت میکند و سردایش لازم را فراهم می کند.اما در جوشکاری های پیوسته که با آمپراژهای بالا سروکار دارد،و نیز در روش ماشینی از تورچهایی استفاده می شود که با آب سرد می شوند.

الکترودها.الکترودهای غیرمصرفی که در روش GTAW بکار می روند ، از تنگستن و یا آلیاژهای آن ساخته می شوند.متداولترین این آلیاژها،آلیاژ ۲٪ ThO_2-W یا EWTh-2 می باشد.این آلیاژ از ویژگی های کاری خوبی برخوردار است و پایداری بهتری دارد.توریا رادیواکتیو بوده وفلذا هنگام تیز کردن آن باید مواظب بود که گرد و غبار آن استنشاق نشود.سنگ زنی می تواند خطرات جدی در پی داشته باشد و باید قوانین زیست محیطی را رعایت کرد.الکترودهای لانتانوم دار EWLa-1 و ایتریم دار الکترودهایی هستند که ویژگی های شروع خوبی داشته و پایداری قوس آنها حتی در ولتاژهای کم نیز قابل قبول و مناسب است.الکترودهای تنگستن سریم دار EWCe-2 نسبت به الکترودهای توریم دار از لحاظ پایداری قوس و نرخ ذوب کردن کمی بهترند.هرکدام از الکترودهای مذکور جوش های قابل قبولی تولید می کنند.توانایی آسان ساطع کردن الکترون در ولتاژ پایین الکترودهای لانتالوم دار ازعلل اصلی کارکرد خوب آنهاست.

تنگستن خالص در جوشکاری ac استفاده می شود وبالاترین نرخ مصرف را دارند.گاهی اوقات از الکترودهای زیرکنی نیز استفاده میشود.الکترودهای تنگستن براساس ترکیب شیمیایی شان طبقه بندی می شوند.(جدول ۱)شرایط لازم برای این الکترودها در AWS A5.12ذکر می شود.شکل نوک الکترودها بر شکل حوضچه مذاب موثر است.الکترودهایی که زاویه ۱۲۰°-۶۰ دارند،پایدارترند و عمق نفوذ خوبی را دارند.الکترودهای با زاویه کمتر ۳۰°-۵ برای جوش شیاری مناسب هستند تا از ایجاد قوس بین دیواره های محل اتصال جلوگیری کند.

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

سیستم تغذیه سیم:

از تعدادی قطعه تشکیل شده است که از سیستم ساده تا پیچیده را در بردارند.سیستم اصلی آن درواقع وسیله ای است که سیم را با قلاب گرفته و سپس آن را از قرقره کشیده و بعد آنرا از طریق لوله راهنما به سمت محل جوشکاری انتقال می دهد.برای حرکت موتور و نیز کنترل آن از کنترل و سوئیچ های الکترونیکی استفاده می شود..

کابل،شلنگ و رگولاتورها برای انتقال جریان الکتریکی،آب و گاز خنثی به محل جوشکاری لازم می باشند.

جوشکاری آرگون– (GTAW)

نوسان قوس در هر دو حالت جوشکاری دستی و ماشینی استفاده می شود.مزایای موجوددر جوشکاری دستی پایه و اساس کنترل جوش هنگام تنظیم تغییرات اتصال جوش و گپ موجود است.در جوشکاری ماشینی،نوسان از طریق حرکت مکانیکی تورچ جوشکاری و یا حرکت دادن پلاسمای قوس با کمک میدان مغناطیسی خارجی انجام می شود.نوسان باعث می شود که گرمای تولیدی در محل های دقیق انتقال داده شود.این وضعیت برای زمانی که جوشکاری قطعات با اشکال پیچیده انجام می شود،یک مزیت بشمار می رود.وقتی از نوسان جوش استفاده می شود،تعداد پاس ها و نیز مقدار کل گرمای تولیدی کاهش می یابد زیرا هزینه حذف انقباض ها و عیوب دیگر را از هزینه کلی جوش کم می کند.

در برخی از آلیاژها لازم است که از چند پاس برای ایجاد اثر برگشتی پاس های بعدی و بصورت جوش مستقیم string استفاده شود که در این صورت نوسان Oscillation بکار نمی رود.برای پایداری قوس،کمتر کردن وزش قوس و نیز حرکت دادن پلاسمای قوس در امتداد حرکت تورچ می توان از میدان مغناطیس خارجی استفاده کرد.اینکار سبب می شود ظاهر جوش بهتر شده و سرعت جوشکاری افزایش یابد.

پارامترهای فرآیند

جریان جوشکاری: جریان جوشکاری یکی از مهمترین پارامتر های جوشکاری است که باید در هر روش جوشی کنترل شود زیرا بر عمق نفوذ،سرعت جوشکاری،کیفیت جوش و نرخ رسوب موثر است.

در کل سه نوع انتخاب برای جریان جوشکاری وجود دارد:

- جریان مستقیم الکترود منفیDCEN
- جریان مستقیم الکترود مثبتDCEP
- جریان متناوب

نوع جریان نسبت به ماده انتخابی در جدول ۲ آورده شده است.

در جریان متناوب ،در ۶۰ Hz پولاریته بین قطعه کار و الکترود تغییر می کند. این تغییر سریع در پولاریته باعث می شود که یک نوع فرآیند کاتدی ایجاد شود که در حذف لایه های اکسیدی در سطح فلزات بالاخص فلزات آلومینوم ومنیزیم بسیار مفید است.در هر نیم سیکل که شرایط DCEP برقرار می شود، الکترودها گرم می شوند.لازمه این کار اینست که از الکترودهای با قطر بزرگ که از تنگستن خالص ساخته شده اند، استفاده شود. در فرآیند GTAW بیشتر از جریان مستقیم با الکترود منفی استفاده می شود.در این حالت، گرمای بیشتری وارد قطعه کار شده و در نتیجه نرخ ذوب افزایش می یابد.

جوشکاری آرگون(GTAW)

جوشکاری قوسی با الکترود تنگستنی و در پناه گاز محافظ که گاهی اوقات Heliarc و یا جوش تیگ)TIG جوشکاری با تنگستن و گاز خنثی) نیز نامیده می شود، در سال ۱۹۳۰ برای جوشکاری فلز منیزیم اختراع شد Russell Meredith.از الکترود تنگستنی همراه با گاز خنثی هلیوم برای جوشکاری فلز منیزیم استفاده کرد.این روش جایگزین روش پرچ برای اتصال قطعات هواپیما از جنس آلومینوم و منیزیم شد.روش جوشکاری Heliarc در طی این مدت تا کنون اصلاح زیادی یافته است ولی مکانیسم اصلی آن همان است که مردیت آن را بکار برده بود.

درجه حرارت ذوب برای اتصال از نگهداری قوس بین الکترود تنگستن و قطعه کار فراهم می شود.(شکل۱)دمای حوضچه مذاب تا ۲۵۰۰ C میرسد.گاز خنثی حوضچه مذاب را احاطه می کند وآنرا در مقابل آلودگی های اتمسفری محافظت می کند.معمولا گاز خنثی آرگون،هلیوم و یا مخلوطی از آن دو است .

کاربردها:

روش جوشکاری با الکترود تنگستن و گاز محافظ برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن ،آلومینوم ،منیزیم،مس و فلزات فعال(مثل تیتانیوم و تانتالوم) ونیز فولادهای کربنی و آلیاژی استفاده می شود.در جوشکاری فولادهای کربنی معمولا برای جوشکاری پاس های ریشه کار می رود.

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

مزایا و محدودیت ها

مزایای روش GTAW عبارتند از:

- جوش با کیفیت بالا و اعوجاج کم تولید می کند.
- پاشش مذاب در مقایسه با روش های دیگر در این روش وجود ندارد.
- در هر دو حالت با و بدون فلزپرکننده می توان استفاده کرد.
- منابع نیروی مختلفی رامی توان بکار گرفت.
- انواع مختلفی از فلزات حتی فلزات غیرمشابه را می توان با این روش جوشکاری کرد
- کنترل دقیقی بر روی میزان گرمای تولیدی و ورودی می توان دشات.

روش GTAW زمانی استفاده می شود که به جوش با کیفیت بالا نیاز باشد.همانطوریکه در بالا اشاره شد، گرمای تولیدی که میتواند اثر منفی بر فلز داشته باشد،بدقت کنترل می شود و نیز حوزه دید جوشکار بوسیله دودهای حاصله محدود نمی شود.

محدودیت های این روش در زیر آمده اند:

- نرخ رسوب آن در مقایسه با جوشکاری با الکترودهای مصرفی پایین تر است.
- به جوشکار ماهر نیاز دارد)،نسبت به(SMAW,GMAW
- برای جوشکاری ضخامت های بیشتر از ۹،۵ mm مقرون به صرفه نمی باشد.
- در وضعیت های جوشکاری غیر تخت جوشکاری مشکل است زیرا حفاظت قوس کامل نیست.

علاوه بر مشکلات یادشده می توان به برخی از مشکلات این روش نیز در ذیل اشاره کرد:

- در صورتیکه الکترود تنگستنی با حوضچه مذاب تماس داشته باشد، آخالهای تنگستن می تواند وارد فلز جوش شود.
- اگر حفاظت قوس و مذاب توسط جریان مداوم گاز خنثی انجام نشود و یا مختل شود،فلز مذاب آوده می شود.
- آلودگی یا حفره در مذاب تحت تاثیر نشتی آب از تورچها سرد شونده با آب
- وزش و یا انحراف قوس مثل روش های دیگر

منابع نیرو برای GTAW از نوع جریان ثابت همراه با منحنی ولتاژ – آمراژ منفی می باشند.راکتورهای قابل اشباع و نیز واحدهای کنترل شده با تریستور نیز مرسوم هستند.پیشرفت هایی که در صنایع الکتریکی اتفاق افتاده است،در این حوزه نیز موثر بوده وباعث شده است که منابع نیروی با کارایی بیشتر و با وزن کمتر تولید شوند.امروزه منابع نیروی ترانزیستوری با جربان مستقیم نیز بسیار استفاده می شوند و منابع نیرو یکسوکننده –مبدل ها بسیار پیچیده تر هستند.مبدل های نیرو شامل سه نوع تبدیل هستند:

- جریان متناوب اولیه ۶۰ mHz به جریان مستقیم تبدیل می شود.

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

- جریان مستقیم به جریان متناوب با فرکانس بالا تبدیل می شود.
- این جریان متناوب به جریان مستقیم تبدیل می شود.

مبدل ها را می توان از حالت جریان مستقیم به جریان متناوب برای جوشکاری GMAW تغییر داد و بکار برد که این سبب کاهش هزینه و صرفه جویی در آن خواهد شد.منابع نیرو که با مبدل کنترل می شوند در مقایسه با منابع سیلیکونی SCR زمان های پاسخ سریعتری دارند.در شکل ۲ رفتار دو نوع ماشین جوشکاری با کنترل مبدلی و با کنترل تریستوری نشان داده می شود.

در جوش آرگون یا تیگ (TIG) برای ایجاد قوس جوشکاری از الکترود تنگستن استفاده می شود که این الکترود برخلاف دیگر فرایندهای جوشکاری حین عملیات جوشکاری مصرف نمی شود.

حین جوشکاری گاز خنثی هوا را از ناحیه جوشکاری بیرون رانده و از اکسیده شدن الکترود جلوگیری می کند.در جوشکاری تیگ الکترود فقط برای ایجاد قوس بکار برده می شود و خود الکترود در جوش مصرف نمی شود در حالیکه در جوش قوس فلزی الکترود در جوش مصرف می شود. در این نوع جوشکاری از سیم جوش(Filler metal)بعنوان فلز پرکننده استفاده می شود.و سیم جوش شبیه جوشکاری با اشعه اکسی استیلن(MIG/MAG)در جوش تغذیه می شود.

در بین صنعتکاران ایرانی این جوش بانام جوش آلومینیوم شناخته می شود.نامهای تجارتی هلی آرک یا هلی ولد نیز به دلیل معروفیت نام این سازندگان در خصوص ماشینهای جوش تیگ باعث شده بعضا این نوع جوشکاری با نام سازندگان هم شناخته شود. نام جدید این فرایند G.T.A.W و نام آلمانی آن WIG می باشد. همانطور که از نام این فرایند پیداست گاز محافظ آرگون میباشد که ترکیب این گاز با هلیم بیشتر کاربرد دارد.

علت استفاده از هلیم این است که هلیم باعث افزایش توان قوس می شود و به همین دلیل سرعت جوشکاری را میتوان بالا برد و همینطور باعث خروج بهتر گازها از محدوده جوش میشود.

کاربرد این جوش عموما در جوشکاری موارد زیر است:

- فلزات رنگین از قبیل آلومینیوم...نیکل...مس و برنج(مس و روی) است.
- جوشکاری پاس ریشه در لوله ها و مخازن
- ورقهای نازک)زیر ۱(mm

مزایای : TIG

- بعلت اینکه تزریق فلز پرکننده از خارج قوس صورت میگیرد.اغتشاش در جریان قوس پدید نمی آید.در نتیجه کیفیت فلز جوش بالاتر است.
- بدلیل عدم وجود سرباره و دود و جرقه ,منطقه قوس و حوضچه مذاب بوضوح قابل رویت است.
- امکان جوشکاری فلزات رنگین و ورقهای نازک با دقت بسیار زیاد.
-

انواع الکترودها در TIG

- الکترود تنگستن خالص (سبز رنگ)برای جوش آلومینیوم استفاده می شود و حین جوشکاری پت پت می کند.
- الکترود تنگستن توریم دار که دو نوع دارد الف-٪۱ توریوم دار که قرمز رنگ است ب-٪۲ توریم دار که زرد رنگ می باشد.
- الکترود تنگستن زیرکونیم دار که علامت مشخصه آن رنگ سفید است.
- الکترود تنگستن لانتان دار که مشکی رنگ است.
- الکترود تنگستن سزیم دار که طلایی رنگ است.

این دو نوع آخر جدیدا در بازار آمده اند.

چند نکته در مورد مزایای تنگستن:

- افزایش عمر الکترود
- سهولت در خروج الکترونها در جریانDC
- ثبات و پایداری قوس را بیشتر می کند
- شروع قوس راحت تر است.

نوع قطبیت مناسب در جوشکاری : TIG

جریان DCEN برای جوشکاری چدن-مس-برنج-تیتانیوم-انواع فولادها

جریانAC برای جوشکاری آلومینیوم و منیزیوم و ترکیبات آن

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

پیچیدگیDistortion

پیچیدگی وتغییرابعاد یکی ازمشکلاتی است که در اثراشتباه طراحی و تکنیک عملیات جوشکاری ناشی میشود. با فرض اجتناب از ورود به مباحث تئوریک تنها به این مورد اشاره میکنیم که حین عملیات جوشکاری به دلیل عدم فرصت کافی برای توزیع یکنواخت بار حرارتی داده شده به موضع جوش و سرد شدن سریع محل جوش انقباضی که میبایست در تمام قطعه پخش میشد به ناچار در همان محدوده خلاصه میشود و این انقباض اگر در محلی باشد که از نظر هندسی قطعه زاویه دار باشد منجر به اعوجاج زاویه ای (Angular distortion)میشود.در نظر بگیرید تغییر زاویه ای هرچند کوچک در قطعات بزرگ و طویل چه ایراد اساسی در قطعه نهایی ایجاد می کند.

حال اگر خط جوش در راستای طولی و یا عرضی قطعه باشد اعوجاج طولی و عرضی (Longitudinal shrinkage or Transverse shrinkage)نمایان میشود.اعوجاج طولی و عرضی همان کاهش طول قطعه نهایی قطعه میباشد. این موارد هم بسیار حساس و مهم هستند.

نوع دیگری از اعوجاج تاول زدن یا طبله کردن و یا قپه ((Bowing میباشد.

ذکر یکی از تجربیات در این زمینه شاید مفید باشد. قطعه ای به طول ۲۰ متر آماده ارسال برای نصب بود که بنا به خواسته ناظرمیبایست چند پاس دیگر در تمام طول قطعه جوش داده میشد.تا ساق جوش ۳-۲میلیمتر بیشتر شود.بعد از انجام اینکارکاهش ۲۷میلیمتری در قطعه بوجود آمد. واین یعنی فاجعه .چون اصلاح کاهش طول معمولا امکان پذیر نیست و اگر هم با روشهای کارگاهی کلکی سوار کنیم تنها هندسه شکل رااصلاح کرده ایم و چه بسا حین استفاده از قطعه آن وصله کاری توان تحمل بارهای وارده را نداشته باشد وایرادات بعدی نمایان شود.

بهترین راه برای رفع این ایراد جلوگیری ازبروز Distortion است. و(طراح یا سرپرست جوشکاری خوب) کسی که بتواند پیچیدگی قطعه را قبل ازجوش حدس بزند و راه جلوگیری از آن راهم پیشنهاد بدهد.

بعضی راهکارهای مقابله با اعوجاج:

۱. اندازه ابعاد را کمی بزرگتر انتخاب کرده ...بگذاریم هر چقدر که میخواهد در ضمن عملیات تغییر ابعاد و پیچیدگی در آن ایجاد شود.پس از خاتمه جوشکاری عملیات خاص نظیر ماشین کاری...حرارت دادن موضعی و یا پرسکاری برای برطرف کردن تاب برداشتن و تصحیح ابعادانجام میگیرد.
۲. حین طراحی و ساخت قطعه با تدابیر خاصی اعوجاج را خنثی کنیم.
۳. از تعداد جوش کمتر با اندازه کوچکتر برای بدست آوردن استحکام مورد نیاز استفاده شود.
۴. تشدید حرارت و تمرکز آن بر حوزه جوش در اینصورت نفوذ بهتری داریم و نیازی به جوش اضافه نیست.

۵. ازدیاد سرعت جوشکاری که باعث کمتر حرارت دیدن قطعه میشود.

۶. در صورت امکان بالا بردن ضخامت چراکه در قطعات با ضخامت کم اعوجاج بیشتر نمود دارد.

۷. تا حد امکان انجام جوش در دوطرف کار حول محور خنثی

۸. طرح مناسب لبه مورد اتصال که اگر صحیح طراحی شده باشد میتواند فرضا مصالح جوش را در اطاف محور خنثی پخش کند و تاحد زیادی از میزان اعوجاج بکاهد.

۹، بکار بردن گیره و بست و نگهدارنده باری مهار کردن انبساط و انقباض ناخواسته درقطعه

عوامل مهم بوجود آمدن اعوجاج :

۱. حرارت داده شده موضعی , طبیعت و شدت منبع حرارتی و روشی که این حرارت به کار رفته و همچنین نحوه سرد شدن

۲. درجه آزادی یا ممانعت بکار رفته برای جلوگیری از تغییرات انبساطی و انقباطی. این ممانعت ممکن است در طرح قطعه وجود داشته باشد و یا از طریق مکانیکی (گیره یا بست یا نگهدارنده و خالجوش)اعمال شود.

۳. تنش های پسماند قبلی در قطعات و اجزا مورد جوش گاهی اوقات موجب تشدید تنش های ناشی از جوشکاری شده و در مواردی مقداری از این تنش ها را خنثی میکند.

۴، خواص فلز قطعه کار واضح است که در شرایط مساوی طرح اتصال(هندسه جوش) و جوشکاری مواردی مانندمیزان حرارت جذب شده در منطقه جوش و چگونگی نرخ انتقال حرارت و ضریب انبساط حرارتی و قابلیت تغییر فرم پذیری و استحکام و بعضی خواص دیگر فلز مورد جوش تاثیر قابل توجهی در میزان تاب برداشتن دارد.مثلا در قطعات فولاد آستنیتی زنگ نزن مشکل پیچیدگی به مراتب بیشتر از فولاد کم کربن معمولی میباشد.

جوشکاری فولادهای ضد زنگ و ضد خوردگی

خصلت اصلی فولادهای استنلس مقاومت در برابر زنگ خوردگی است (داشتن کرم بیش از ٪۱۲ موید همین مطلب است).نیکل موجود در این فولادها حتی به مقدار زیاد هم نمیتواند به تنهایی مقاومت در برابر خوردگی را زیاد کند.ولی با حضور کرم میتواند تا حد زیادی این وظیفه را بخوبی انجام دهد.مزیت اصلی نیکل تسهیل ایجاد فاز آستنیت و بهبود خاصیت مقاوم به ضربه فولادهای کرم نیکل دار است. مولیبدن شرائط خنثی سازی این فولاد را تثبیت می کند و عموما عامل افزایش مقاومت به خوردگی موضعی (Pitting)ست.

به منظور اطمینان از تشکیل کاربیدهای پایدار که باعث افزایش مقاومت به خوردگی بین دانه ای میشود افزودن Ti و Nb به انواع معینی از فولادهای کرم-نیکل دار ضروری است

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

۱. فولادهای ضد زنگ

کرم و کربن عناصر اصلی اینگونه از فولادها را تشکیل میدهد. هر چند که مقدار کربن کمتر از ۰/۰۴درصد است تاثیر کرم بر استحکام کششی حتی در مقادیر ۱۳ و ۱۷و ۲۰درصد بسیار ناچیز است. در حالیکه در مقادیر زیادتر کربن با عملیات حرارتی مناسب امکان دستیابی به استحکام کششی منایب و عملیات مکانیکی مورد نظر فراهم میشود.

با توجه به ریزساختار فولادهای کرم دار را به شرح زیر میتوان دسته بندی کرد:

الف-فولادهای کرم دار-فریتی(۱۲ تا ۱۸ درصد کرم -۰/۱درصد کربن

ب- فولادهای کرم دار-نیمه فریتی(۱۲ تا ۱۴ درصد کرم -۰/۰۸ تا ۰/۱۲ درصد کربن

ج-فولادهای کرم دار-مارتنزیتی(۱۲ تا ۱۸ درصد کرم و بیش از ۰/۳ درصد کربن

د- فولادهای کرم دار-قابل عملیات حرارتی(۱۲ تا ۱۸ درصد کرم -۰/۱۵ تا ۰/۲۰ درصد کربن

این دسته بندی را در مورد جوش پذیری نیز میتوان تکرار کرد.

تحت شرایط حرارتی نامناسب فولادهای فریتی(گروه الف) تمایل به تشکیل دانه های درشت نشان میدهند. انرژی حرارتی ناشی از جوشکاری منجر به رشد دانه بندی میشود که نمیتوان آنرا با پس گرمایش برطرف نمود.در نتیجه کاربید رسوب میکند و در مرز دانه های فریت باعث شکنندگی و کاهش شدیدی مقاومت به ضربه فلؤ جوش میشود.برای غلبه بر این حالت باید از الکترود آستنیتی تثبیت شده با ۱۹ درصد کرم و ۹ درصد نیکل استفاده نمود.فلز جوشی که بدین ترتیب حاصل میشود دارای خاصیت آستنیتی و مقاومت به ضربه بالا است.فلز جوشی که بدین طریق حاصل میشود از نظر مقاومت به خوردگی مطابق فولددهای ضدزنگ فریتی میباشد اما از نظر ظاهر با فلز مبنا تفاوت رنگ دارد.در صورتیکه اجبار در یکرنگی باشد باید از فیلر متال مشابه)مثلا ۱۸ درصد کرم به همراه کمی(Ti استفاده شودTi.در مقادیر جزیی نقش موثر در ریز دانه کردن فلز جوش دارد.

بعلت رابطه گریز ناپذیر بین رشد دانه ها با از دست رفتن استحکام ضربه ای چاره ای جز کاستن از تنش های حرارتی ناشی از عملیات جوشکاری وجود ندارد و برای نیل به این منظور تمهیداتی نظیر الکترود با قطر کم و سرعت جوشکاری بیشتر و پیش گرمایش ۲۰۰تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد باید به کار رود.

پس گرمایش در حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتیگراد خاصیت استحکام به ضربه فلز جوش را بهبود میدهد.

همچنین آنیلینگ(Annealing)به مدت کم نیز باعث تجمع کاربید شده و تا حدی شکنندگی فلز جوش را جبران میکند و همینطور به تنش گیری نیز کمک میکند. ولی هرگز باعث رفع کامل درشت دانگیHAZ نمیشود.

اقدامات مشابهی حین جوشکاری فولادهای نیمه فریتی و کوئنچ تمر شده با ۱۲ تا ۱۴ درصد کربن (دسته ب) نیز ضروری است.

میدانیم که سرد کردن سریع باعث تشکیل فاز شکننده مارتنزیتی میشود لذا ضرورت دارد که درجه حرارت قطعه حین انجام جوش

بالا نگهداشته شود. قطعه کار ابتدا ۳۰۰ تا ۳۵۰ درجه پیش گرم میشود.درجه حرارت بین پاسی 300 (Inter pass)درجه مناسب است و از این کمتر نباید شود.ضمنا قطعه کار باید بلافاصله در دمای ۷۰۰ تا ۷۶۰ درجه پس گرم شود.این سیکل حرارتی در مجموع باعث ایجاد فلز جوشی با ساختار یکنواخت و چقرمه در کل طول درز جوش مسشود و خطر شکنندگی و رشد دانه ها را تا حدود زیادی مرتفع میکند.

فولادهای کرم دار مارتنزیتی (دسته ج)معمولا قابل جوش نیستند و صرفا به منظور تعمیر و اصلاح عیوب جوشکاری بر روی آنها انجام میپذیرد. برای جوشکاری فولادهای کرم دار با ۱۲ تا ۱۴ درصد کرم مقدار کربن در فیلر متال نباید از ۰/۲۵درصد تجاوز کند.این نوع فولاد در هوا سخت میشود.از اینرو هیچ اقدام پیشگیرانه موثری به منظور غلبه بر سخت شدهHAZ وجود ندارد.اما با اعمال پیش گرم زیاد که با پس گرم بلافاصله قطعه همراه باشد میتوان تاحدودی مشکل را برطرف کرد و سختی نامطلوب را در حد پایینی نگاه داشت.دمای پس گرم ۷۵۰ تا ۸۰۰ توصیه میشود و کمتر از این دما ممکن است باعث تاثسر منفی در مقاومت به خوردگی شود.

آنیلینگ در حرارتی بین ۶۵۰ تا ۶۵۰ درجه ممکن است باعث رسوب کاربید و بروز خوردگی بین دانه ای شود.

۲. فولادهای مقاوم به خوردگی

فولادهای آستنیتی مقاوم به خوردگی کرم-نیکل دار عموما دارای خواش جوشکاری مطلوبی هستند(جوش پذیرند). اما خصوصیاتی چند از این فلزات باید مدنظر قرار گیرد.

الف-ضریب هدایت حرارتی کم.

ب- ضریب انبساط حرارتی زیاد.

ج-سرشت انجماد اولیه این نوع فولادها که تاثیر مهم و تعیین کننده ای بر مکانیزم وقوع ترگ گرم در آنها دارد.وجود مقدار مشخصی از فریت در فلز جوش بیانگر مقاومت ـن به ترک گرم است.

به کمک نمودار شفلر-دولانگ امکان تعیین ریز ساختار بر اساس ترکیبات فلز جوش ممکن است.

نمودار شفلر-دولانگ کمکی عملی در تعیین مقدار تقریبی فریت(فریت دلتا)و سرشت ریز ساختار تشکیل شده حین جوشکاری فولادهای آلیازی غیر همجنس اراوه میدهد.علاوه بر این برآوردی کلی از تاثیرات مقادیر کم فریت بر مقاومت به ترک گرم فلز جوش آستنیتی را مقدور میسازد.تجربه ثابت کرده که روشهای متفاوت تعیین درصد فریت عملا مساله ساز است و طبق توافق جهانی به جای درصد فریت تعداد فریت را مبنا و ماخذ محاسبات قرار میدهند.

دوستانیکه احتمالا از مطالب مربوط به نمودار شفلر آنچنان برداشت منسجم و دقیقی نداشتند کاملا حق دارند و پیشنهاد میکنم به کتب و منابع معتبر برای فهم بهتر مطلب مراجعه کنند. و فرصت بهتر پرداختن به این مطالب مهم فعلا در توان بنده نیست.

۳. فولادهای مقاوم به حرارت

الف-فولادهای فریتی یا فولادهای فریتی-پرلیتی از نوع Cr) یا Cr-Si و (Cr-Si-Al و فولدهای فریتی-آستنیتی

ب-فولادهای مقاوم به حرارت از نوع آستنیتی از نوعCr-Ni-Si

در حالیکه در جوشکاری قطعات فولادی از نوع آستنیتی با الکترودها ی همجنس آن پیشگرم قطعه ضرورتی ندارد فولادهای مقاوم به حرارت از نوع فریتی کرم دار را معمولا ۱۰۰ تا ۳۰۰ درجه پیش گرم و در ۷۵۰ درجه هم پس گرم و آنیل میکنند.علت اینکار هم غلبه بر درشت دانگی و تمایل به ترد شدن HAZ است.

قطعات ریختگی از جنش فریت_آستنیت را باید در حالت گرم ۷۰۰تا۸۰۰ درجه جوش داد و اجازه داد که به تدریج سرد گردد.

جوشکاری فولادهای فریتی و فریتی-پرلیتی با الکترودهای هم جنس قطعه کار کاهش در استحکام ضربه ضربه ای فلز جوش را نشان میدهد لذا پیشنهاد میشود این نوع فولادها را باالکترودهای آستنیتی مقاوم به حرارت جوش داد.در این حالت نیز باید توجه داشت که مقاومت به حرارت فلز جوش آستنیتی در محیط احتراق با گازهای اکسید کننده با هوا تقویت میشود و طبیعتا این مقاومت به حرارت در محیط گازهای احیا کننده به مقدار زیادی کاهش می یابد برای غلبه بر محیط احتراق با مقدار زیاد گاز گوگرد استفاده از الکترودهایی با کرم زیاد توصیه میگردد.

گاز محافظ در جوشکاری TIG فولادهای زنگ نزن

فولادهای زنگ نزن معمولا از گاز خالص آرگون (٪۹۹،۹۹) بعنوان گاز محافظ استفاده میشود. در کاربردهای خاص که ناخالصیها باید در حد بسیار کم باشند ممکن است از گاز آرگون خالصتر (٪۹۹،۹۹۵) استفاده شود. افزودن هلیوم (تا ٪۳۰) یا هیدروژن (تا ٪۲) باعث افزایش انرژی قوس ، ازدیاد نفوذ جوش و تولید گرده جوشی با سطح صافتر میگردد. با اینکار میتوان سرعت جوشکاری را تا ٪۵۰ افزایش داد.

در جوشکاری فولادهای زنگ نزن نیتروژن دار مانند S32205 یا S31254 افزودن ٪۲ نیتروژن به گاز محافظ دارای مزایایی میباشد. این ترکیب گازی در مقایسه با آرگون خالص باعث بهبود مقاومت خوردگی (شکل ۱) میشود. افزودن مقدار نیتروژن بیش از ٪۲ مقاومت حفره ای شده را افزایش میدهد اما باعث افزایش سایش الکترود تنگستن نیز میشود. لذا افزایش بیش از ٪۲ نیتروژن در اغلب موارد توصیه نمیگردد.

شرکت فیدار آب سازه (سهامی خاص)

جدول زیر لیست گازهای محافظ معمول در جوشکاری TIG فولادهای زنگ نزن متداول را نشان میدهد.

گاز محافظ	فلز پایه
Ar یا Ar+30%He	فولادهای فریتی و مارتنزیتی
Ar یا Ar+30%He یا Ar+2%H2	فولادهای آستنیتی استاندارد مانند ۳۰۴ و ۳۱۶
Ar یا Ar+2%N2 یا Ar+30%He+2%N2	فولادهای کاملا آستنیتی مانندS31254
Ar یا Ar+2%N2 یا Ar+30%He+2%N2	فولادهای دوپلکس مانند S32205 وS32750
Ar یا Ar+30%He	آلیاژهای پایه نیکلی مانند ۶۲۵ و ۸۰۰

چند نکته کاربردی:

- جریان گاز در جوشکاری TIG دستی فولادهای زنگ نزن 4-8 l/min میباشد.
- جریان گاز در جوشکاری TIG اتوماتیک بیشتر بوده و تا 15 l/min میرسد.
- در صورت استفاده از نازلهای با قطر بالا، جریان گاز باید در قسمت بالایی محدوده مجاز انتخاب شود.
- کمتر و یا بیش از حد بودن جریان گاز، میتواند باعث ایجاد تخلخل در جوش شود.
- جوشکاری TIG نسبت به وزش باد حساس است. هنگام جوشکاری در فضاهای باز مثلا سایت و یا سالنهای بزرگ آزاد باید محافظت مناسبی در برابر باد ایجاد گردد