انواع جوشكاري

I. جوشكاري با قوس الکتریکی :

یکی از متداول ترین روشهای اتصال قطعات کار می باشد، ایجاد قوس الکتریکی عبارت از جریان مداوم الكترون بین دو الکترود و یا الکترود و یا الکترود و کار بوده که در نتیجه آن حرارت تولید می شود. باید توجه داشت که برای برقراری قوس الکتریک بین دو الکترود و یا کار و الکترود وجود هوا و یا یک گاز هادی ضروری است. بطوریکه در شرایط معمولی نمی توان در خلاء جوشكاري نمود.

در قوس الکتریکی گرما و انرژی نورانی در مکانهای مختلف یکسان نبوده بطوریکه تقریباً 43% از حرارت درآند و تقریباً 36% در کاتد و 21% بقیه بصورت قوس ظاهر می شود. دمای حاصله از قوس الکتریکی بنوع الکترودهای آن نیز وابسته است بطوریکه در قوس الکتریکی با الکترودهای ذغالی تا 3200 درجه سانتیگراد در کاتد و تا 3900 در آند حرارت وجود دارد. دمای حاصله در آندو کاتد برای الکترودهای فلزی حدوداً 2400 درجه سانتیگراد تا 2600 درجه تخمین زده شده است.

در این شرایط درجه حرارت در مرکز شعله بین 6000 تا 7000 درجه سانتیگراد می باشد از انرژی گرمائی حاصله در حالت فوق فقط 70% تا 60% در قوس الکتریک مشاهده گردیده که صرف ذوب کردن و عمل جوشکاری شده و بقیه آن یعنی 30% تا 40% بصورت تلفات گرمائی به محیط اطراف منتشر می گردد.

طول قوس شعله Arc length بین 8/0 تا 6/0 قطر الکترود می باشد و تقریباً 90% از قطرات مذاب جدا شده از الکترود به حوضچه مذاب وارد می گردد و 10% باطراف پراکنده می گردد. برای ایجاد قوس الکتریکی با ولتاژ کم بین 40 تا 50 ولت در جریان مستقیم و 60 تا 50 ولت در جریان متناوب احتیاج می باشد ولی در هر دو حالت شدت جریان باید بالا باشد نه ولتاژ.

انتخاب صحیح الکترود برای کار

انتخاب صحیح الکترود برای جوشکاری بستگی به نوع قطب و حالت درز جوش دارد مثلاً یک درز V شکل با زاویه کمتر از 40 درجه با ضخامت زیاد حداکثر با قطر اینچ که معادل 2 میلیمتر است برای ردیف اول گرده جوش استفاده می گردد تا کاملاً در عمق جوش نفوذ نماید. ولی چنانچه از الکترود با قطر بیشتر استفاده شود مقداری تفاله در ریشه جوش باقی خواهد ماند. که قدرت و استحکام جوش را تقلیل می دهد.

انتخاب صحیح الکترود( از نظر قطر)

بایستی توجه داشت که همیشه قطر الکترود از ضخامت فلز جوشكاري کمتر باشد هر چند که در بعضی از کارخانجات تولیدی عده ای از جوشکاران الکترود با ضخامت بیشتر از ضخامت فلز را به کار می برند. این عمل بدین جهت است که سرعت کار زیادتر باشد ولی انجام آن احتیاج به مهارت فوق العاده جوشکار دارد.   
همچنین انتخاب صحیح قطر الکترود بستگی زیاد به نوع قطب ( + یا - ) و حالت درز جوش دارد مثلاً اگر یک درز V شکل با زاویه کمتر از 40 درجه باشد بایستی حداکثر از الکترود با قطر پنج شانزدهم اینچ برای ردیف اول گرده جوش استفاده کرد تا کاملاً بتوان عمق درز را جوش داد. چنانچه از الکترود با قطر زیادتر استفاده شود مقداری تفاله در جوش باقی خواهد ماند که قدرت و استحکام جوش را به طور قابل ملاحظه ای کاهش خواهد داد. در حین جوشکاری گاهی اوقات جرقه هائی به اطراف پخش می شود که دلایل آن چهار مورد زیر است.

ایجاد حوزه مغناطیسی و عدم کنترل قوس الکتریکی

ازدیاد فاصله الکترود نسبت به سطح کار

آمپر بیش از حد یا آمپر بالای غیر ضروری

عدم انتخاب قطب صحیح برای جوشکاری

اطلاعات پاکت الکترود

مطابق استاندارد پاکت ها و کارتنهای الکترود بایستی علامت ها و نوشته هائی داشته باشند که حتی المقدور مصرف کننده را در دسترسی به کیفیت مطلوب جوش راهنمائی و یاری نمایند.   
در روی پاکت الکترود علاوه بر نام کارخانه سازنده , نوع جنس نیز درج می شود که برای مصرف صحیح حائز اهمیت است.   
هر پاکت الکترود بایستی علاوه بر اسم تجارتی الکترود, طبقه بندی آن الکترود را حداقل طبق یکی از استانداردهای مهم بیان نماید. برای آگاهی از طول زمان ماندگی الکترود در کارخانه, بازار یا انبار و غیره . شماره ساخت یا تاریخ تولید روی پاکت نوشته یا مهر زده می شود.   
قطر سیم مغزی الکترود مصرف کننده را در کاربرد صحیح آن با توجه به صخامت فلز, زاویه سیار , ترتیب پاس و غیره راهنمایی می کند.   
نوع جریان برق از اینکه جریان دائم یا جریان متناوب لازم است( با موتور ژنراتور یا ترانسفورماتور می توان جوش داد) یا هر دو و در جریان دائم نوع اتصال قطبی بایستی یا به عبارت یا علامت روی پاکت درج شود.   
حالت یا حالاتی از جوشکاری که این الکترود در آن حالت یا حالات مناسب است روی پاکت بیان می شود.   
درج حدود شدت جریان برق ( بر حسب آمپر ) جهت انتخاب اولیه ( تنظیم دقیق شدت جریان ضمن جوشکاری با توجه به عوامل مختلف انجام می شود) ضروری است. وزن الکترودها یا تعداد الکترود داخل هر بسته روی پاکت یا بر چسب آن درج می شود. نوشتن مواردی که در بالا به آن اشاره شد, روی پاکت مطابق بیشتر استانداردها اجباری است.   
همچنین خواص مکانیکی و شیمیائی , وضعیت ذوب و کیفیت قوی, نحوه نگهداری و انبار کردن, درجه حرارت خشک کردن, مواد استعمال بخصوص و پاره ای توصیه های دیگر در روی پاکت برای آگاهی مصرف کننده چاپ شده و یا مهر زده می شود.

انواع الکترودها

الکترودهائی که در جوش اتصال فولاد به کار برده می شوند مفتولهای مغزی با آلیاژ یا بدون آلیاژ دارند که جریان جوش را هدایت می کند. شعله برق بین قطعه کار و سرآزاد الکترود می سوزد و الکترود به عنوان یک ماده اضافی ذوب می شود.   
الکترودهای نرم شده دارای علائم اختصاری بوده ( دین 1913 ) که روی بسته بندی آنها نوشته شده است. علائم اختصاری تمام نکات مهمی که در به کار بردن آن الکترود باید مراعات شوند نشان می دهند.

مشخصات الکترودها

در جوشكاري مشخصات الکترودها با یک سری اعداد مشخص می گردند. اعداد مشخصه به ترتیب زیر می باشد.

E 60 10

E = جریان برق   
60 = کشش گرده جوش بر حسب پاوند بر اینچ مربع   
1 = حالات مختلف جوشکار ی   
0 = نوع جریان می باشد.

علامت اول   
در علائم الکترود بالا E مشخص می نماید که این الکترود برای جوشکاری برق بوده با استقاده می شود. ( بعضی از الکترودهای پوشش دار هستند که در جوشکاری با اکسی استیلن از آنها استفاده می شوند مانند FC18 ).

در علامت دوم   
عدد 6 و 0 یعنی مشخصه فشار کشش گرده جوش بر حسب پاوند بر اینچ مربع بوده بایستی آن را در 1000 ضرب نمود یعنی فشار کشش گرده جوش این نوع الکترود 60000 پاوند بر اینچ مربع است.   
Kg/mm2

علامت سوم   
حالات جوش را مشخص می کند که همیشه این علامت 1 یا 2 یا 3 می باشد. الکترودهائی که علامت سوم آنها 1 باشد در تمام حالات جوشکاری می توان از آنها استفاده کرد. و الکترودهائی که علامت سوم آنها عدد 2 می باشد در حالت سطحی و افقی مورد استفاده قرار می گیرند. الکترودهائی که علامت سوم آنها 3باشد تنها در حالت افقی مورد استفاده قرار می گیرند.

علامت چهارم   
خصوصیات ظاهری گرده جوش و نوع جریان را مشخص می نماید که این علائم از 0 شروع و به 6 ختم می گردند.

چنانچه علامت چهارم یا آخر صفر باشد موارد استعمال این الکترودها تنها با جریان مستقیم یا DC و با قطب معکوس می باشد. نفوذ این جوشکاری زیاد و شکل مهره های جوش آن تخت و درجه سختی گرده جوش تقریباً زیاد می باشد.

چنانچه علامت چهارم یک باشد موارد استعمال این الکترود با DC , AC می باشد. شکل ظاهری جوش این الکترود صاف و در شکافها و درزها کمی مقعر و درجه سختی جوش کمی زیادتر از گرده اول است.( AC = جریان متناوب و DC = جریان مستقیم می باشد. )

اگر علامت چهارم 2 باشد موارد استعمال الکترود با AC , DC می باشد.نفوذ جوش متوسط و درجه سختی جوش کمی کمتر از دو گروه قبل می باشد نمای ظاهری آن محدب است.

اگر علامت چهارم 3 باشد این الکترود را می توان با جریان AC متناوب یا جریان مستقیم به کار برد. درجه سختی گرده جوش این الکترود کمتر از دو گرده اول و دوم و کمی بیشتر از گرده سوم می باشد و نیز در دارای قوس الکتریک خیلی آرام و نفوذ کم و شکل مهره های آن در درزهای شکل محدب می باشد.

اگر علامت چهارم 4 باشد این الکترود را می توان با جریان DC , AC به کار برد.

موارد استعمال این الکترود برای شکافهای عمیق یا در جائی که چندین گرده جوش به روی هم لازم است می باشد.

چنانچه علامت آخر 5 باشد مشخصه این علامت این است که فقط جریان DC مورد استفاده قرار می گیرد و موارد استعمال آن در شکافهای باز و عمیق است. درجه سختی گرده جوش این الکترود کم و دارای قوس الکتریکی آرامی است و پوشش شیمیایی آن از گروه پوشش الکترودهای بازی است.

چنانچه علامت آخر 6 باشد. خواص و مشخصه آن مطابق گروه 6 است با این تفاوت که با جریان Ac مورد استفاده قرار می گیرد.

الکترودهای پر مصرف

انواع الکترود برای جوشکاری در تمام حالات مخصوصاً سربالا ...

II. جوشكاري به روش نقطه جوش

صنایع مدرن و پیشرفته امروزه رقابت شدید در تولیدات صنعتی و نظامی سبب پیشرفت سریع جوشكاري گردید اصولی که از جوشکاری مورد انتظار است این است که:

1. جوش سریع و تمیز باشد

2. مخارج تهیه مواد جوشکاری کم باشد

3. مخارج تهیه ماشین آلات حداقل باشد

4. به کاربرد همه جانبه واستفاده صحیح در همه جا از دستگاه جوشکاری ممکن باشد.

از دستگاههای سنگین جوشکاری یا دستگاههای زمینی برای جوشکاری ورقهای نازک و غیره نمی توان استفاده کرد.

نقطه جوشها به علت طرز کار صحیح و سریع با استفاده از فک های جوشکاری و مقاومت الکتریکی کاربرد زیادی در صنایع دارند و با اتصال دو قطب به ترانسفورماتور مبدل و فکهای آنها در اثر عبور جریان از نقطه تماس فکها و خاصیت مقاومت جریان به سرعت حوزه مشخصی گرم شده و چون این گرم شدن تا حد ذوب در نقطه مشخص و محدود است به علت سادگی و تمیزی از آنها استفاده می گردد. جریان آب در داخل فکها سبب جلوگیری از ذوب شدن آنها شده و این دستگاهها به اندازه های مختلف ساخته می شوند و علت اصلی ابداع نقطه جوش برای جوشکاری صفحات نازک می باشند که با دستگاههای دیگر جوشکاری به سختی ممکن می باشد.   
قطعات مختلف نقطه جوش نوع شلاتر   
توضیح اینکه کارخانجات شلاتر دارای انواع دستگاههای نقطه جوش یا جوش دادن نقطه بوده و از ریزترین قطعات تا بزرگترین قطعات را از لحاظ دستگاه جوشکاری با آمپراژ و قدرت مشخص تامین می نماید.

توصیف شکل

1. بازوهای جوشکاری نقطه جوش یا الکترودهای جوشکاری از پروفیل مخصوص

2. محل یا قلاب اتصال نقطه جوش (چون این نوع جوشکاری آویز در اکثر کارخانجات تولیدی استعمال می شود و بایستی کاملاً سریع التغییر و سریع العمل باشد).

3. دستگیره با محل گرفتن و فرمان دادن متخصص جوشکاری و قطعات و وسائل فرمان نیز دیده می شود برای سیلندر یا بدنه نقطه جوش

4. سیلندر نقطه جوش یا بدنه اصلی برای کورس دوبل یا تک با تغییر دهنده کورس سیلندر و ضربه گیر مربوطه که عمل تغییرات مکانی را به طور کلی انجام می دهد.

5. ترانسفورماتور جوشکاری که در خلاء ریخته شده و با آب سرد می شود . طبقه بندی ایزولاسیون . F

6. سردکنندگی سریع با آب در حداکثر زمان اتصال که چنانچه مدت زیادی هم وصل باشد سرد کنندگی انجام می گیرد.

7. محل اتصال کابل به دستگاه و سیمهای فرمان که بر طبق طول ضروری سری آن حداکثر 10 متر طول دارد و حداکثر دقت در طراحی و ساخت آن به عمل آمده تا از لحاظ اتصالات الکتریکی صیحیح باشد.

8. بازوی پائینی نقطه جوش که طوری طراحی گردیده است که احتیاج زیاد به رسیدگی و کنترل ندارد و مفاصل و اتصالات کاملاً دقیق می باشند.

9. فاصله صحیح و قابل تغییر مطابق با احتیاجات کار بازوی جوشکاری را می توان تغییر داد و بسته به ابعاد کار آن را تنظیم کرد.

مسئله مهم در نقطه جوش "اول ورود جریان آب و خروج آن ، از فک ها یا بازوهای جوشكاري است که بایستی دقیقاً کنترل شودکه باعث سوختن فک ها و دستگاه نشود.

مسئله دوم – زمان اتصال نقطه جوش است که در بعضی مواقع نیز از تامیر استفاده می گردد (قطع و وصل کننده دقیق زمان)

مسئله سوم- انتخاب صحیح الکترود یا دستگاه جوش با آمپر و و لتاژ مناسب می باشد که بسته به ضخامت کار بایستی طراحی و خریداری گردد.

مسئله چهارم – تمیز بودن فکهای جوشکاری به وسیله سمباده یا سوهان می باشد که اتصالات پهن و نادقیق به دست ندهد و بایستی فکها پس از مدتی تیز شوند

انواع وسایل نقطه جوش دستی و آویز و لوله های اتصال آب به فک های آنها نشان داده شده است این شكل نوعی آموزش بصری و توضیحی است که جایگزین عدم وجود امکانات کارگاهی دیگر می گردد.

III. جوشکاری فلزات رنگین

جوشکاری فلزات رنگین با گاز استیلن یا کاربیت ( یا فلزات غیر آهنی)

فلزات غیر آهنی یا فلزات رنگی به فلزاتی گفته می شود که فاقد آهن و یا آلیاژهای آن باشند مانند مس – برنج – برنز- آلومینیوم- منگنز- روی و سرب   
تمام فلزات رنگین را با کمی دقت و مهارت و آشنائی با اصول جوشكاري می توان جوش داد و برای جوشکاری این نوع فلزات بایستی خواص فلز را در نظر گرفت.

شکاری مس با گاز

بهترین طریقه برای جوشکاری مس جوشکاری با اکسیژن است( جوش اکسیژن = اتوگن= استیلن= کاربید اصطلاحات مختلف متداول می باشند) ضمناً می توان جوشکاری مس را با قوس الکتریک یا جوش برق نیز انجام داد.

ورقه های مس را مانند ورقه های آهنی برای جوشکاری آماده می کنند یعنی سطح بالائی را تمیز نموده و از کثافات و روغن پاک نموده و در صورت لزوم سوهان می زنند. ولی چون خاصیت هدایت حرارت مس زیادتر است باید مقدار آمپر را قدری بیشتر گرفت. بهتر است همیشه با قطب مستقیم جوشکاری را انجام داد ( با جریان مستقیم و الکترود مثبت) زاویه الکترود نسبت به کار مانند جوشکاری فولاد است. طول قوس حداقل باید 10 تا 15 میلی متر باشد, برای جوشکاری مس می توان از الکترودهای ذغالی استفاده کرد. الکترودهای جوشکاری مس بیشتراز آلیاژ مس و قلع و فسفر ساخته شده اند و گاهی نیز از الکترودهای که دارای فسفر- برنز- سیلکان یا آلومینیوم هستند استفاده می کنند چون انبساط مس در اثر گرم شدن زیاد است فاصله درز جوش را در هر 30 سانتیمتر در حدود 2 تا 3 سانتیمتر زیادتر در نظر می گیرند. خمیر روانساز مس معمولاً در حرارت 700 تا 1000 درجه ذوب می شود و به صورت تفاله (گل جوش) سبکی روی کار قرار می گیرد و از تنه کار به علت کف کردن در روی کار نباید استفاده شود. بدون روانساز هم می توان مس را جوش داد و معمولاً از براکس استفاده می گردد. مس را به وسیله شعله خنثی جوش دهیم تا تولید اکسید مس نکند چون ضریب هدایت حرارت مس زیاد است باید پستانک جوشکاری مشعل 1 تا 2 نمره بیشتر از فولاد انتخاب شود. بهتر است مس را قبل از جوشکاری گرم نمائیم و با سیم جوشکاری مخصوص جوش داد برای جوشکاری صفحه 5 میلیمتری سیم جوش 4 میلیمتری کافی است و از وسط ورق شروع به جوشکاری می نمائیم و وقتی فلز هنوز گرم است روی آن چکش کاری می شود تا استحکام درز جوش زیاد شود.

جوشکاری سرب

در این نوع جوشکاری بیشتر از گاز هیدروژن و اکسیژن استفاده می گردد. در جوشکاری سرب احتیاج به گرد مخصوص نیست ولی باید قطعات کار را قبل از جوشکاری کاملاً صیقلی نموده سیم جوش سرب باید کاملاً خالص باشد چون سرب مذاب بسیار سیال می باشد. لذا جوشکاری درزهای قطعات سربی که به وضع قائم قراردارند بسیار دشوار و مستلزم مهارت و تجربه زیاد است.

جوشکاری چدن با برنج یا لحیم سخت برنج

چدن را می توان با برنج جوش داد. قطعات چدنی را باید همان طوری که برای جوشکاری با سیم جوش چدنی آماده می شوند برای برنج جوش آماده ساخت. لبه های درز جوش را باید به وسیله سوهان یا ماشین تراشید و هیچگاه لبه های درز قطعات چدنی را با سنگ سمباده پخ نزنید. زیرا ذرات گرافیت روی ذرات آهن مالیده می شوند و لحیم سخت خوب به چدن نمی چسبد. قطعات چدنی را قبل از شروع به جوش دادن حدود 210 تا 300 درجه سانتی گراد گرم کنید و گرد جوشکاری مخصوص چدن به کار برید تا بهتر به هم جوش بخورد.

نقطه ذوب سیمهای برنجی باید در حدود 930 درجه سانتی گراد باشد. سیمهای برنجی که برای جوش دادن قطعات چدنی به کار می روند دارای مقدار زیادی مس است و کمی نیکل نیز دارند . نیکل اتصال لحیم را به چدن آسان می کند و نقطه ذوب زیاد آن موجب سوختن گرافیت درز جوش می شود . در جوشکاری چدن با برنج از شعله ملایم پستانک بزرگ با فشار کم استفاده کنید. اگر فشار شعله زیاد باشد گرد جوشکاری از درز خارج می شود و در نتیجه قطعات چدنی خوب به هم جوش نمی خورند. قطعات چدنی را باید پس از جوشکاری در محفظه یا جعبه ای پر شن یا گرد آسپست قرار داد تا بتدریج خنک شود و سبب شکنندگی و ترک و سخت شدن چدن نگردد.

جوشکاری منگنز

از منگنز به صورت خالص استفاده نمی شود در جهت عکس از آلیاژهای ماگنزیوم استفاده می شود که برای ریختگی فشاری از آن استفاده می گردد . به جای آلیاژهای Mg. Mn و Mg. Al و Mg AlZn امروزه از آلیاژهای مخصوصاً محکم Zr و Th استفاده می شود.

برای جوشکاری ماگنزیوم و آلیاژهای آن از همان شرایط جوشکاری آلومینیوم استفاده می گردد.

قابلیت هدایت حرارت زیاد و انبساط سبب پیچش زیاد کار می شود. ماگنزیوم در درجه حرارت محیط به سختی قابل کار کردن است و در 250 درجه می توان به خوبی کار گرد.

جوشکاری برنج با گاز

برنج مهمترین آلیاژ مس است و از مس و روی و گاهی قلع و مقداری سرب تشکیل می شود، این فلز در مقابل زنگ زدگی و پوسیدگی مقاوم است. چون روی در حرارت نزدیک ذوب برنج تبخیر می گردد بنابراین جوشکاری با این فلز مشکل می باشد. برنج از 60 درصد مس و 40% روی و گاهی مقداری سرب تشکیل شده است. درموقع جوشکاری روی به علت بخار شدن و اکسید روی محل جوش را تیره کرده و عمل جوشکاری را مشکلتر می نماید. ضمناً گازهای حاصله خطرناک بوده و باید از محل کار تخلیه گردند. درموقع جوشکاری روی حرکت دست بسیار مهم است و باید حتی الامکان سرعت دست را زیاد کرده وگرده جوش کمتری ایجاد نمود تا فرصت زیادی برای تبخیر روی نباشد. برنج را می توان با الکترودهای گرافیتی و معمولی جوشکاری نمود، درجوشکاری برنج از قطب معکوس استفاده می شود.

فاصله قوس الکتریکی باید حداقل 5 تا 6 میلیمتر باشد. برنج ساده تر از فولاد و چدن و مس جوش داده می شود و استحکام و قابلیت انبساط آن درمحل درز جوش بسیار خوب است. توجه شود چون انقباض و انبساط برنج زیاد است نمیتوان به وسیله چند نقطه جوش به هم وصل کرد بلکه بایستی به کمک بست هائی که در حین جوشکاری می توان آنها را به هم متصل نمود از پیچیدگی جلوگیری شود.

توجه شود که در جوشکاری از سیمهای مخصوص جوشکاری برنج که مقدار مس آن 42 تا 82 درصد است استفاده نمائید و برای جلوگیری از اکسیداسیون از گرد جوشکاری استفاده می شود و از استعمال تنه کار در جوشکاری برنج باید خودداری شود زیرا درز جوش را خورده سوراخ سوراخ و متخلخل می سازد و شعله را باید طوری تنظیم کرد که اکسیژن آن از استیلن بیشتر باشد زیرا روی در حرارت 419 درجه ذوب و در 910 درجه تبخیر می شود و رسوبی از روی و اکسید روی در کنار درز جوش به وجود می آید. مقدار اکسیژن شعله بستگی به نوع آلیاژ دارد و می توان قبلاً قطعه ای از آن را به طور آزمایشی جوش داد و اگر درز جوش سوراخ و خورده نشد خوب است. و اکسیژن زیاد هم باعث کثیف شدن جوش می شود . ورقهای نازکتر از 4 میلیمتر را از راست به چپ و ورقهای ضخیم تر از 4 میلیمتر را از چپ به راست جوش می دهند. به چکش کاری و خروج دود خطرناک و استفاده از ماسک مخصوص وباز نمودن پنجره وهواکش باید توجه نمود.

جوشکاری فولاد زنگ نزن با گاز

قابلیت هدایت حرارت فولاد زنگ نزن کمتر از فولاد معمولی می باشد و می توان سر مشعل را کوچکتر انتخاب کرد. شعله جوشکاری باید برای جوش فولاد زنگ نزن خنثی باشد زیرا اکسیژن یا استیلن اضافی با عناصر تشکیل دهنده فولاد زنگ نزن ترکیب شده و درز جوش خورده پس از مدتی زنگ می زند . روانساز جوشکاری فولاد زنگ نزن را به صورت خمیر در آورده روی درز جوش می مالیم . سیم جوش باید حتی المقدور از نوع خود فولاد زنگ نزن انتخاب شود و بهتر است تسمه باریکی از جنس همان فولادی که باید جوش داده شود را بریده و به جای سیم جوشکاری استفاده کرد.   
در روش جوشکاری این فولاد مشعل را باید طوری نگهداشت که زاویه آن نسبت به کار بین 80 تا 90 درجه باشد . زاویه سیم جوش در حدود 20 تا 40 درجه است وسیم جوشکاری را جلوی مشعل نگذارید تا همزمان با لبه کار ذوب شود و نوک مخروطی باید با ناحیه مذاب تماس داشته باشد تا از اکسیده شدن فلز جلوگیری کند. و شعله را نباید یک دفعه از کار دور نمود زیرا درجه انبساط فولاد زنگ نزن بیشتر از فولاد معمولی است و بابست های مخصوص از پیچیدن و کج شدن آن در موقع جوشکاری باید جلوگیری کرد فاصله لبه کار را باید برای هر 30 سانتیمتر 3 الی 4 میلیمتر بیشتر در نظر گرفت. پس از تمام شدن کار جوشکاری به وسیله برس و شتشو مواد اضافی تفاله و روانساز و یا گرد جوشکاری اضافی را باید کاملاً تمیز کرد و بر طرف نمود.

جوشکاری فولادهای مولیبدونی

وقتی که به فولاد مولیبدون اضافه شود مقاومت آن را بالا می برد مخصوصاً در حرارتهای زیاد ، بنابراین موارد استعمال این نوع فولاد بیشتر در لوله هائی که تحت فشار و حرارت زیاد باشد بیشتر است. بعضی از فولادهای مولیبدونی دارای مقداری کرم نیز هستند این آلیاژ را که مولی کرم می نامند بیشتر در ساختن قطعات مقاوم هواپیما به کار برده می شوند. جوشکاری این فولاد مانند جوشکاری آهن می باشد با این تفاوت که برای مقاوم بودن جوش باید از الکترود نوع E\_7010 و E\_7012 و E\_7020 استفاده شود و برای قطعات ضخیم که گرده های پهن مورد احتیاج است می توان از فولادهای قلیائی (E\_7016 ، E\_7015 (LOWHYDROGE استفاده نمود. در مورد جوشكاري ورقهای 5 میلیمتر و ضخیمتر لازم است بعد از جوشکاری 1200 الی1250 درجه فارنهایت گرم کرده و برای ضخامت 5/12 میلیمتر به مدت یک ساعت گرم نگهداشت و بعد از آن باید قطعه به آهستگی سرد نمود به طوری که در هر ساعت 200 الی 250 درجه فارنهایت از حرارت آن کاسته شود وقتی که قطعه به 150 درجه فارنهایت رسید بعد می توان قطعه را در هوای معمولی سرد کرد.

جوشکاری مونل واینکونل

فلز مونل آلیاژی است از 67 % نیکل 30% مس و مقدار کمی آهن و آلومینیوم و منگنز.   
فلز اینکونل آلیاژی است از 80% نيكل ، 15% گرم و 5% آهن.   
این دو فلز به علت مقاومت زیادی که در مقابل زنگ زدگی دارند برای ساختن تانکر و ظروف حامل مایعات به کار می روند.   
مونل و اینکونل را می توان با الکترودهای پوشش دار به آسانی آهن جوشکاری کرد.   
بنابراین جوشکاری این فلزات در تمام حالتها امکان پذیر است ولی بهتر است که درحالت تخت عمل انجام گیرد. قطعاتی که ضخامت آنها کمتر از 5/1 میلیمتر است نباید با قوس الکتریکی جوشکاری نمود. برای جوشکاری مونل واینکوئل باید عملیات زیر را انجام داد.

1. قشر نازک اکسید تیره رنگ را از نقاطی که باید جوشکاری کرد به وسیله برس یا سمباده پاک نمائید.

2. به گرم کردن قبلی احتیاجی نیست.

3. از الکترودهای با پوشش ضخیم استفاده به عمل آید.

4. درمورد جوشکاری حالت تخت زاویه الکترود نسبت به خط قائم درجه و در مورد حالتهای دیگر الکترود عمود بر صفحه باید باشد.

5. – گرده های باریک ایجاد گردد.

جوشکاری طلا

جوشکاری طلا به طریقه DC باجریان مستقیم انجام میگرد. الکترود را به قطب منفی وصل می نمائیم و یا با جریان فرکانس زیاد جریان متناوب کار میکنیم . ضمناً می توان برای جوشکاری طلا از طریقه جوشکاری نقطه جوش استفاده کرده که با الکترود و لفرامی عمل می نماید و پس از جوشکاری به وسیله صیقل نمودن با الکل کار را براق می نمائیم . ضمناً به وسیله جوشکاری کند پرسی نیز می توان طلا راجوش داد. جوش دادن متداول با شعلهای ریز و دقیق شبیه جوشکاری نقطه جوش می باشد.

جوشکاری آلومینیوم با گاز

تنظیم شعله مشعل استیلن یا کاربید و هوا درموقع جوشکاری آلومینیوم

در وهله اول برای شروع کار جوشكاري آلومینیوم باید مقدار استیلین کمی از اکسیژن بیشتر باشد زیرا روانساز هنوز کاملاً گرم نشده و نمی تواند اکسیژن را جذب نماید.   
پس از شروع جوشکاری از شعله خنثی استفاده می گردد و سیم جوش در حال جوشکاری ممکن است از آلیاژ آلومینیوم یا آلومینیوم خالص باشد که پنج درصد سیلیسیم دارد و توجه شود که قطر سیم جوش باید کمی بیشتر از قطعاتی باشد که می خواهیم جوش بدهیم و آن را در موقع جوشکاری گرم نموده و د روانساز وارد می کنیم.

نکات مهم دیگر جوشکاری آلومینیوم با گاز استیلن

پس از تمیز نمودن سطح بالائی فلز آلومینیوم با رنده, سوهان و برس ورقهای آلومینیوم کمتر از 5/0 میلیمتر را می توان از طریق خم کردن لبه آنها بدون سیم جوش جوشکاری نمود و ورقهای کمتر از 3 میلیتر احتیاج به پخ زدن ندارند, چنانچه امکان جوشکاری از دو طرف باشد دو نفر جوشکار می توانند ورقهای به ضخامت حتی 15 تا 20میلیمتر را لب به لب جوش بدهند و برای لوله های ضخیمتر آن را پخ می زنند. قطعات ریخته گری شده آلومینیوم را فقط در وضع افقی جناغی نموده, جوش می دهیم و پنبه نسوز یا آجر نسوز زیر کار نباید فراموش شود. و قطعات طولانی را باید به وسیله بست هائی به یکدیگر متصل نمود و قرار دادن پنبه نسوز برای جلوگیری از ریختن آلومینوم است.

نکات دیگری که پس از جوشکاری آلومینیوم باید رعایت شود

چکش کاری درز جوش در حالت گرم برای ازدیاد استحکام با ضربات سریع و ملایم انجام می گیرد و زیر کاری تکیه گاه نباید حالت فنریت داشته باشد.به وسیله محلول اسید نیتریک, روانساز باقیانده در روی سطح فلز را به وسیله برس زدن در آب گرم یا محلول اسید از روی آن بر می داریم. و با آب گرم می شوئیم و بهتر است پس از خاتمه جوشکاری آنها را کمی گرم کنید و در هوای آزاد نگذارید تا به تدریج برای آماده سازی قبلی به طوری که گفته شد قطعات آلوده به روغن و گریس را به وسیله بنزین و سپس با محلول سود 10% باید شست یا گرم کرد که چربی ها بسوزد و با برس تمیز گردد. قطعات بزرگ را مانند قطعات چدن قبلاً گرم می نمائیم و هیچگونه تغییر ظاهری در آلومینیوم مشاهده نمی گردد.

جوشکاری آلیاژهای آلومینیوم

در مورد آلیاژهای آلومینیوم روش جوشکاری خالص آلومینیوم می باشد و روانساز می تواند در مورد قطعات شکسته آلومینیوم کثافات را از درز شکسته شده بیرون آورد . هر چند منیزیم آلیاژ بیشتر باشد عمل جوشکاری دشوارتر شده و لایه اکسیدی از سیلان فلز مذاب جلوگیری می نماید. بدین جهت جوشکاری آلیاژهائی که بیش از 5/2% منیزیم دارند احتیاج به مهارت زیاد جوشكاري دارد و بهتر است این آلیاژها را با قوس الکتریکی و گاز محافظ جوش داد .چون درموقع جوشکاری منیزیم آلیاژ می سوزد و سیم جوش با دارا بودن منیزیم باید کمبود منیزیم ناحیه ذوب را تأمین نماید. در مورد عملیات بعد از جوشکاری چون درز جوش خاصیت فلز ریخته شده را پیدا می نماید سخت تر شده و بایستی آن را با چکش کاری درمحل جوشکاری شده تا اندازه ای تصحیح کرد.

جوشکاری فلزات رنگین با برق

فلزات رنگین به فلزاتی گفته می شود که فاقد آهن و آلیاژهای آن باشد مانند مس – برنج – برنز- آلومینیوم – منگنز- روی – سرب تمام فلزات رنگین را با کمی دقت و مهارت و آشنایی اصول جوشكاري می توان با قوس الکتریکی جوش داد و باید خواص فلزات را در نظر گرفت.

مس

فلزی است قرمز رنگ با جلای فلزی – قابلیت جوشکاری و هدایت الکتریسته و حرارت مس خوب است. نقطه ذوب 1083درجه سانتی گراد است و آن را از سنگ معدن استخراج می کنند مس با اکسیژن ترکیب شده و اکسید مس می دهد.

جوشکاری مس با برق

بهترین راه جوشکاری مس با جوش گاز اکسیژن و کاربید است. ولی می توان جوشکاری را با قوس الکتریکی نیز انجام داد. ورقه های مس را مانند ورقه های آهنی برای جوشکاری آماده می کنند ولی چون قابلیت هدایت حرارت مس زیاد است باید مقدار آمپر را قدری بیشتر در نظر گرفت و بهتر است همیشه با قطب مستقیم جوشکاری را انجام داد . زاویه الکترود نسبت به قطعه کار مانند جوشکاری فولاد است. طول قوس باید 10 تا 15 میلیمتر باشد.

برای جوشکاری مس می توان از الکترودهای ذغال استفاده کرد. الکترودهای جوشکاری مس بیشتر از آلیاژ، مس و قلع و فسفر ساخته شده است. گاهی از الکترودهائی که دارای فسفر برنز، سیلیکان با آلومینیوم هستند استفاده می شود.

جوشکاری برنج با برق

برنج بهترین آلیاژ مس است و از مس و روی و گاهی قلع ومقداری سرب تشکیل میشود. این فلز در مقابل زنگ زدن و پوسیدن مقاوم است. چون روی در حرارت نزدیک ذوب برنج تبخیر می شود بنابراین جوشکاری این فلز با الکترود فلزی مشکل است.

در موقع جوشکاری ، روی بخار شده و اکسید آن محل جوش را تیره کرده و عمل جوشکاری را مشکلتر می نماید. ضمناً گازهای حاصله خطرناک بوده و باید محل کار تهویه گردد.

حرکت دست در موقع جوشکاری بسیار مهم است و باید حتی الامکان سرعت دست را زیاد کرده و گرده جوش کمتری ایجاد شود تا فرصت زیاد برای تبخیر روی نباشد. برنج را می توان با الکترودهای گرافیتی و الکترود معمولی جوشکاری نمود. درجوشکاری با الکترود گرافیتی از آلیاژ برنز یا از آلیاژی مشابه آلیاژ فلزی که باید جوش داده شود استفاده می شود. و نیز در جوشکاری برنج از قطب معکوس استفاده می گردد. فاصله الکترود تا کار باید حدود 5 تا 6 میلیمتر باشد.

جوشکاری روی با برق

قبلاً قطعات روی را به وسیله لحیم قلع به هم متصل می کردند ولی امروز جز در مواردی که قطعات روی را به وسیله لحیم کاری بتوان اتصال داد این فلز را جوش می دهد. در جوشکاری روی، روانساز لازم است که بتواند از اکسیداسیون کاملاً جلوگیری کند. با شعله ملایم پستانک کوچکی که زاویه که تمایل آن نسبت به قطعه کار در حدود 30 درجه باشد می توان با سرعت زیاد قطعات روی را جوش داد و درز جوش خورده تمیزی به دست آورد.

درز جوش خورده روی را میتوان در درجه 150 درجه سانتی گراد چکش کاری کرد تا ذرات آن در هم فشرده شده و مستحکمتر و ظریفتر شوند. سیم جوشکاری روی باید کاملاً خالص باشد . آلیاژهای روی که از اختلاط مس و آلومینیوم به دست می آیند نیز به خوبی جوش داده می شوند به شرط آنکه از سیم و گرد جوشکاری مخصوص آنها استفاده شود. چنانچه مقدار آلومینیوم در آلیاژ روی افزایش یابد قابلیت جوشكاري آن کاهش خواهد یافت.

الکترودهای فلزات غیر آهنی

1. آلومینیوم

2. آلومینیوم و آلیاژهای آن

3. برنز – برنج – مس

رنگ شناسائی : انتها – نقره ای

الکترود برنز مخصوص جوش اتصالی و روکشی برنز – اتصال برنز به فولاد ریختگی به چدن سیاه – روکشی یا تاقانهای برنز درماشین سازی – اتصال آلیاژهای مسی و قطعات مس و تعمیر وسائل برنزی.

این الکترود دارای جریان آرام است و به آسانی جوش می خورد در وضعیت اجباری هم همان جریانهای وضعیت افقی کافی است ،در جوش روکشی باید توجه داشت که سطح جوش دادنی از هر گونه ناپاکیها واثرات شیمیایی پاک گردد. در جوشکاری قطعات آهن لای اول را حتی المقدور با جریان کم جوش می دهند تا از ناخالصی جنس جوش که دراثر ذوب شدن فلز مبنا صورت می گیرد حتی المقدور جلوگیری شده باشد. برای لایه های بعدی می توان شدت جریان را زیادتر کرد. برای آنکه حوضچه مذاب آرام تر سرد شود الکترود را به طور دایره می گردانند یعنی شعله مکرراً از روی حوضچه ذوب عبور کند بسته به موقعیت قطعه کار پیش گرم کردن آن ممکن است مفید باشد. برای جوش اتصالی با حداکثر شدت جریان کار می کنند. از نظر نقل حرارت در مس و آلیاژهای آن باید منطقه جوش قبلاً در حدود 100 درجه سانتیگراد گرم شود . برای جلوگیری از بالا آمدن زیاد درزهای لب به لب به فاصله بین دو قطعه کار توجه کافی کرد.