به نام دادار نیک اندیش

گروه متالورژها تقدیم می کند:

سیر تا پیاز آشنایی با جوشکاری

www.metallurgha.ir

مفهوم جوشکاری

جوشکاری (Welding) فرآیندی صنعتی است که در آن دو ماده (فلزی یا غیر فلزی) را به یکدیگر به روش ذوبی، غیر ذوبی، با فشار یا بدون فشار به وسیله ی ماده ی واسط (پر کننده) یا بدون ماده ی واسط جوش می دهند تا یک اتصال ایجاد شود. در واقع در فرآیند جوشکاری دو یا چند قطعه به هم متصل می شوند و یک عضو پیوسته را تشکیل می دهند.

جوشکاری بر روی طیف وسیعی از فلزات از جمله فولاد، مس، آلومینیوم، برنج و بسیاری دیگر از آلیاژها انجام می شود. مهندسین و جوشکاران با روش های مختلف جوشکاری و با استفاده از طیف گسترده مواد می توانند اتصال ها را با ضخامت، اندازه و شکل مورد نظر اجرا کنند.

جوش ها همانند بست های مکانیکی عمل می کنند و در اتصالات سازه ها جهت انتقال نیرو و انتقال تنش ها از یک عضو سازه به عضو های دیگر استفاده می شوند.

برای ایجاد یک اتصال قوی اغلب از روش ذوب قطعه با مواد واسط (پر کننده) استفاده می شود که به شکل یک حوضچه از مواد مذاب (حوضچه مذاب) می باشد، که پس از انجماد اتصال ایجاد می شود.

انواع جوشکاری

فرآیند جوشکاری به دو دسته کلی زیر تقسیم می شود:

فرآیند جوشکاری حالت مذاب

جوشکاری حالت جامد

در این سری از فرآیند های جوشکاری، هیچ لزومی ندارد که قطعه ذوب شود بلکه فقط می بایست پیوند متالورژیکی بین اجزاء برقرار شود. در حین اتصال درجه حرارت از نقطه ذوب فلزات تجاوز نکرده و هیچگونه آلیاژ پرکن ذوب شونده (نظیر فرآیند های لحیم گرم و سرد) بکار گرفته نمی شود. البته این بدان معنا نیست که در حین این فرآیندها هیچ گونه مذابی تشکیل نمی شود، بلکه فاز مذاب مثل یک روانکار عمل می کند. در این فرآیندها برای دستیابی به اتصال با کیفیت بالا بین فلزات اعم از همجنس و غیر همجنس، یا از تغییر فرم و یا از نفوذ و تغییر فرم کمک گرفته می شود.

metallurgia

مزیت جوشکاری حالت جامد

1. هنگامی که حین جوشکاری فلز ذوب می شود، به دلیل انجماد سریع، ساختارهای غیر تعادلی پس از اتصال بوجود می آید. در واقع به دلیل تنش های باقیمانده، ساختار به ترک خوردن حساس می شود. لذا برای اصلاح ساختار باید عملیات حرارتی روی قطعات صورت بگیرد. در جوشکاری حالت جامد، ساختار غیر تعادلی تشکیل نمی شود.

2. وقتی فلز ذوب می شود، میزان انحلال گاز در آن بسیار بالاست. در فرآیندهای ذوبی، سطح مذاب با محیط اطراف کاملاً مواجه شده و امکان جذب گاز وجود دارد. این گازها، میزان حلالیت در جامد را حین انجماد پایین آورده و مذاب یک حالت فوق اشباع پیدا می کند. خروج این گازهای حل شده از بالک جامد قطعه بسیار مشکل و تقریباً غیر ممکن است. گاز هیدروژن بدترین حالت را ایجاد می کند. زیرا به صورت یک ذره پروتون که تحرک آن بسیار بالاست، در مذاب حل می شود. هیدروژن باعث ایجاد ترک سرد یا ترک تأخیری می گردد. در جوشکاری حالت جامد به دلیل عدم وجود مذاب این مشکل نیز دیده نمی شود.

3. در حین جوشکاری انبساط های غیر یکنواخت و در هنگام انجماد انقباض های غیر یکنواخت ایجاد می شود که همراه با ایجاد تنش های کششی می باشد که مستعد ایجاد ترک هستند. لذا در جوشکاری حالت جامد، نوع تنش های باقیمانده در فصل مشترک، تنش های فشاری می باشد که امکان گسترش ترک را از بین می برد.

انواع فرآیندهای جوشکاری حالت جامد

1. جوشکاری اصطکاکی
2. جوشکاری نوردی
3. جوشکاری فشاری
4. جوشکاری انفجاری
5. جوشکاری ضربه ای
6. جوشکاری با فرکانس بالا
7. جوشکاری اصطکاکی – اختلاطی

. جوشکاری مینیاتوری (التراسونیک)

9. جوشکاری دیفیوژیونی (نفوذی)

metallurgia

جوشکاری حالت مذاب یا جوشکاری ذوبی

اتصال بین دو قطعه فلزی با ذوب کردن لبه ها یا سطح اتصال با یا بدون افزودن فلز پرکننده با یا بدون اعمال فشار را جوشکاری ذوبی می نامند. این نوع فرآیند برای پلاستیک ها و سرامیک ها نیز کاربرد دارد و تحت عنوان جوشکاری امتزاجی شناخته می شود.

کیفیت محصول در این فرآیندها تابع نحوه اجرا می باشد. سه ویژگی خاص در این نوع جوشکاری وجود دارد:

1. شدت منبع حرارتی:

لازمه ذوب کردن قطعه مورد نظر، داشتن یک منبع حرارتی با تمرکز حرارتی است. در جوشکاری، میانگین توان ساطع شده از واحد سطح منبع حرارتی می بایست مد نظر قرار بگیرد. طیف شدت منبع حرارتی مورد استفاده در جوشکاری ذوبی مطابق شکل زیر است:

2. میزان یا نرخ ورود حرارت به قطعه:

میزان انرژی ورودی به قطعه در واحد طول معرف نرخ ورود حرارت است. هر چقدر میزان انرژی بیشتر باشد، دما بالا نمی رود بلکه حجم مذاب تشکیل شده افزایش می یابد. زیرا دما تا نقطه تبخیر فلز بالا رفته و سپس ثابت می شود. پس از آن هدایت حرارتی در قطعه موجب افزایش حجم مذاب می گردد. این افزایش حجم مذاب منجر به افزایش زمان لازم برای انجماد شده و باعث می گردد در سطوح مذاب جذب گازهای اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن اتفاق بیفتد. این گازها در قطعه، هم می توانند برخی اکسیدهای ترد ایجاد کرده و یا اینکه به صورت فوق اشباع و حباب گازی تبدیل می شوند. لذا توجه به حرارت ورودی به قطعه و جلوگیری از ایجاد این اشکالات منجر به ارتقای کیفیت جوش می گردد.

3. نحوه پوشش دادن ناحیه جوش:

در بسیاری از روش های جوشکاری ذوبی، درجه حرارت مذاب بسیار بالا بوده، لذا واکنش پذیری مذاب موجود در حوضچه جوش زیاد است. گازی که در اطراف حوضچه وجود دارد در مذاب حل شده و عیوبی را در منطق جوش ایجاد می کند. لذا لازم است این مناطق به طریقی پوشش داده شوند.

metallurgia

انواع فرآیندهای جوشکاری حالت مذاب

فرآیندهای جوشکاری ذوبی بر مبنای منبع تولید حرارت به چهار دسته تقسیم می شوند.

1. منبع حرارتی شیمیایی:

در این روش، یک واکنش شیمیایی موجب تولید حرارت شده (واکنش های گرمازا) و به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

1.1. جوشکاری گازی (Oxy Fuel Welding)

2.1. جوشکاری ترمیت (Thermite Welding)

2. منبع حرارتی مقاومتی:

در این روش یک عامل در برابر عبور جریان الکتریکی، مقاومت نشان داده و در اثر آن، حرارت تولید می شود. این جوشکاری نیزی به دسته زیر تقسیم می شود:

1.2. جوشکاری الکترو اسلگ (جوشکاری با سرباره هادی) (ESW)

2.2. جوشکاری مقاومتی

3. منبع حرارتی قوس:

در این روش، قوس الکتریکی که همان تخلیه الکترونی بین قطب کاتد و آند است، منبع تولید حرارت می باشد.

1.3. جوشکاری با الکترود پوشش دار (SMAW)

2.3. جوشکاری تحت پوشش گازهای محافظ با الکترود تنگستن (GTAW)

3.3. جوشکاری تحت پوشش گازهای محافظ با الکترود مصرفی (GMAW)

4.3. جوشکاری با قوس پلاسما (PAW)

5.3. جوشکاری قوس با الکترود توپودری (FCAW)

6.3. جوشکاری زیر پودری (SAW)

7.3. جوشکاری زائده ای (SW)

8.3. جوشکاری الکترو گس (EGW)

metallurgia

4. منبع حرارتی پرتوهای پر انرژی:

در اثر تاباندن این پرتوها بر سطوحی که قرار است بهم جوش شوند، فرآیند ذوب اتفاق می افتد. این نوع جوشکاری شامل طبقه بندی زیر می باشد:

1.4. جوشکاری با پرتو الکترون (EBW)

2.4. جوشکاری با لیزر (LBW)

این مجله با هدف ایجاد مطالبی یکپارچه و جامع در قالب یک فایل برای استفاده از علاقه مندان تشکیل گردیده که مخاطبین می توانند آن را از قسمت فایل پیوست یا لینک زیر دریافت نمایند.

تاریخچه جوشکاری

چون احتیاجات بشر ، اتصال و جوش در همه موارد را خواستار بوده است، لذا مثلاً از رومی‌های قدیم ، فردی به نام "پلینی" از لحیم به نام آرژانتاریم وترناریم استفاده می‌کرد که دارای مقداری مساوی قلع و سرب بود و ترنایم دارای دو قسمت سرب و یک قسمت قلع بود که هنوز هم با پرکنندگی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دقت و ترکیبات شیمیایی و دستگاههای متداول طلاسازی از قدیم‌الایام در جواهرات با چسباندن ذرات ریز طلا بر روی سطح آن با استفاده از مخلوط نمک و مس و صمغ آلی که با حرارت ، صمغ را کربونیزه نموده ، نمک مس را به مس احیاء می‌کنند و با درست کردن آلیاژ طلا ، ذرات ریز طلا را جوش می‌دهند و تاریخچه ای به شرح زیر دارند:

"برناندوز" روسی در 1886 ، قوس جوشکاری را مورد استفاده قرار داد.

"موسیان" در 1881 قوس کربنی را برای ذوب فلزات مورد استفاده قرار داد.

"اسلاویانوف" الکترودهای قابل مصرف را در جوشکاری بکار گرفت.

"ژول" در 1856 به فکر جوشکاری مقاومتی افتاد.

"لوشاتلیه در 1895 لوله اکسی‌استیلن__ را کشف و معرفی کرد.

"الیهو تامسون" آمریکائی از جوشکاری مقاومتی در سال 7-1876 استفاده کرد.br>

چون علم جوشکاری همراه با گنج تخصصی بود، یعنی هر جوشکار ماهر در طی تاریخ درآمد زیادی داشت، سبب شد که اسرار خود را از یکدیگر مخفی نمایند. مثلاً هنوز هم در مورد لحیم آلومینیوم و آلیاژ ، آن را از یکدیگر مخفی نگه می‌دارند.

metallurgha

در جریان جنگهای جهانی اول و دوم جوشکاری پیشرفت زیادی کرد. احتیاجات بشر به اتصالات مدرن – سبک – محکم و مقاوم در سالهای اخیر و مخصوصاً بیست سال اخیر ، سبب توسعه سریع این فن گردید و سرمایه‌گذاری‌های عظیم چه از طرف دولتها و چه صنایع نظامی و تخصصی در این مورد اعمال گردید و مخصوصاً رقابت‌های انسانها در علوم هسته‌ای (که فقط برای صلح باید باشد) ، یکی دیگر از علل پیشرفت فوق سریع این فن در چند ده سال اخیر شد که به علم جوشکاری تبدیل گردید.

گروههای مختلف جوشکاری

لحیم کاری

جوشکاری فشاری و پرسی

جوشکاری ذوبی

جوشکاری زرد

چون مواد و فلزات تشکیل‌دهنده و جوش‌دهنده و گیرنده از لحاظ متالوژیکی بایستی دارای خصوصیات مناسب باشند، بنابراین جوشکاری از لحاظ متالوژیکی بایستی مورد توجه قرار گیرد که آیا قابلیت متالوژی و فیزیکی جوشکاری دو قطعه مشخص است؟ پس از قابلیت متالوژی ، آیا قطعه ای را که ایجاد می‌کنیم، از لحاظ مکانیکی قابل کاربرد و سالم است؟

3.3. جوشکاری تحت پوشش گازهای محافظ با الکترود مصرفی (GMAW)

4.3. جوشکاری با قوس پلاسما (PAW)

5.3. جوشکاری قوس با الکترود توپودری (FCAW)

6.3. جوشکاری زیر پودری (SAW)

7.3. جوشکاری زائده ای (SW)

8.3. جوشکاری الکترو گس (EGW)

metallurgha

4. منبع حرارتی پرتوهای پر انرژی:

در اثر تاباندن این پرتوها بر سطوحی که قرار است بهم جوش شوند، فرآیند ذوب اتفاق می افتد. این نوع جوشکاری شامل طبقه بندی زیر می باشد:

1.4. جوشکاری با پرتو الکترون (EBW)

2.4. جوشکاری با لیزر (LBW)

گروههای مختلف جوشکاری

لحیم کاری

جوشکاری فشاری و پرسی

جوشکاری ذوبی

جوشکاری زرد

چون مواد و فلزات تشکیل‌دهنده و جوش‌دهنده و گیرنده از لحاظ متالوژیکی بایستی دارای خصوصیات مناسب باشند، بنابراین جوشکاری از لحاظ متالوژیکی بایستی مورد توجه قرار گیرد که آیا قابلیت متالوژی و فیزیکی جوشکاری دو قطعه مشخص است؟

پس از قابلیت متالوژی ، آیا قطعه ای را که ایجاد می‌کنیم، از لحاظ مکانیکی قابل کاربرد و سالم است؟

آیا می‌توانیم امکانات و وسائل برای نیازها و شرایط مخصوص این جوشکاری ، مثلاً گاز و دستگاه را ایجاد نمائیم و بر فرض ، ایجاد نیرو در درجه حرارت بالا یا ضربه زدن در درجه حرارت پایین ممکن باشد؟ زیرا استانداردهای مکانیکی و مهندسی و صنعتی جوشکاری باید در تمام این موارد رعایت شود تا جوش بدون شکستگی و تخلخل و یا نفوذ سرباره و غیره انجام گیرد.

تکرار می‌شود در جوشکاری تخصصی و اصولاً تمام انواع جوش ، قابلیت جوش خوردن فلزات را باید دقیقاً دانست. در مورد مواد واسطه و الکترود و پودر جوش ، باید دقت کافی نمود. محیط لازم قبل و در حین جوشکاری و پس از جوشکاری را مثلاً در مورد چدن ، باید بوجود آورد.

metallurgha

گازهای دستگاههای مناسب و انتخاب فلزات مناسب از لحاظ ذوب در کوره ذوب آهن و بعد در حین جوشکاری از لحاظ جلوگیری از صدمه گاز – آتش و مشعل و برق و هوای محیط و وضعیت جسمانی و زندگی جوشکار ، خود نکات اساسی دیگر هستند که مشکلات جوشکاری می‌باشند.

مشکلات و گرفتاریهای صنعت جوشکاری

جوشکاری در حقیقت ایجاد کارخانه ذوب آهن و فلزات در مساحتی حداکثر 2×2 متر و نقطه حساس جوشکاری چند سانتیمتر است، زیرا همان درجه حرارت کارخانه ذوب آهن در محل جوشکاری در یک نقطه ایجاد می‌گردد. مسلم است که چنین کار عظیمی احتیاج به ابتکار و تخصص و مواد و متخصص و وسائل مدرن دارد تا بتوان از این ذوب آهن چند سانتیمتری استفاده صحیح نمود.

شاید اضافه گوئی نباشد که در هیچیک از رشته‌های فنی تا این اندازه احتیاج به سرمایه‌گذاری و رعایت جوانب فنی و غیر فنی ضروری و لازم نباشد.

عوارض و سوانح ناشی از عوامل فیزیکی مربوط به جوشکاری

در موقع جوشکاری ، از عوامل فیزیکی مورد تاثیر یا حاصل از عمل جوشکاری ممکن است خطراتی متوجه جوشکار شود که در:

دسته اول: برق گرفتگی

دسته دوم: سوختگی

دسته سوم: ورود اجسام خارجی به داخل چشم را می‌توان نام برد.

برق گرفتگی و عوارض حاصل از تاثیرات جریان برق

مسلم است اگر نقصی در سیم‌کشی وسائل برقی که برای جوشکاری با برق بکار می‌روند، وجود داشته باشد یا جوشکار نکات ایمنی لازم مربوط به برق را مراعات ننماید، خطر برق‌گرفتگی برای او وجود خواهد داشت و چنانچه جوشکار در ارتفاع مشغول جوشکاری باشد، مخاطرات حاصله از سقوط و در نتیجه شوک – ضربه الکتریکی نیز بر ضایعات حاصل از برق‌گرفتگی افزوده خواهد شد.

نشانه‌های حاد و فوری برق‌گرفتگی از مور مور شدن و یا شوک خفیف تا شوک شدید و قطع تنفس و متزلزل شدن ضربان قلب و عاقبت به مرگ منجر می‌شود. هنگامی که برق‌گرفتگی ، ایجاد شوک نماید و شخص در ارتفاع مشغول کار است، خطر سقوط و افتادن از ارتفاع روی زمین و روی وسایل و ماشین و غیره ، باعث پیدا شدن جراحات شدید شده ، وضع مصدوم را وخیم خواهد ساخت. بنابراین پیشنهاد می‌شود حتی‌المقدور جوشکاری را در سطح پایین انجام داد.

metallurgia

شدت ضایعات و مخاطرات حاصل از برق‌گرفتگی ، بستگی به عوامل زیر دارند:

نوع جریان برق: اصولاً در هر ولتاژی ، جریان برق متناوب AC ، خطرناکتر از جریان برق DC مستقیم می‌باشد و یا به عبارت دیگر ، خطر شوک الکتریکی در جریان متناوب بیشتر است. در حالیکه خطر سوختگی در جریان مستقیم نیز بیشتر است.

تاثیر ولتاژ: شدت شوک الکتریکی حاصل از برق گرفتگی ، بستگی به میزان ولتاژ برق مربوط به آن دارد و هرچه ولتاژ بیشتر باشد، شدت شوک حاصله بیشتر خواهد بود. در هر صورت ولتاژ بین 200 تا 250 ولت که ولتاژ معمولی برق شهر است، خطرناک بوده ، اغلب ضایعات شدید بوجود آورده ، ممکن است سبب مرگ شود.

شدت جریان: شدت جریان 15 تا 20 میلی‌آمپر با فرکانس 50 HZ ولتاژ بالا ممکن است باعث چسبیدن دست مصدوم به سیم برق شده ، مانع رهائی وی گردد. این امر ممکن است تا موقع رسیدن نجات‌دهنده ادامه یابد. در این جریان ممکن است ضایعات کشنده ای ایجاد شود.

فرکانس: در تواتر بین 50 HZ تا 80 HZ هرتز شوک یا ضربه الکتریکی ممکن است بوجود آید. ولی در فرکانس‌های بالا بین 30000 تا 100000 هرتز ، خطر کمتری وجود دارد، زیرا بوسیله پرتاب ، شخص را از منبع خطر دور می‌کند.

مقاومت بدن انسان: مقاومت بدن انسان بین 500 تا 50 متغیر است (اهم). هر چه مقاومت در سر راه تماس منبع الکتریک با بدن (پوست خشک – ضخامت کف پا) بیشتر باشد، خطر شوک وارده کمتر است و یا بالعکس.

مدت تماس: تماس برق با بدن در مدت زمان بین 1 تا 3 ثانیه ممکن است توقف قلب و فوت مصدوم را همراه داشته باشد. در هر صورت چنانچه شخصی دچار برق گرفتگی شود، از ضایعات و عوارض ذکر شده در بالا جان سالم بدر برد. معمولاً بهبود کامل می‌یابد و عوارض ، نادر می‌باشد.

تربیت متخصص و کاردان و کارشناس

جوشکاری ، یکی از رشته‌های پرهزینه در صنعت و آموزش ابتدائی و عالی است. انتخاب افراد و جوانان در هر سن و مدارج تحصیلی و کارخانه‌ای ، با داشتن قدرت تحمل کار با آتش ، قدرت تحمل خطرات و آموزش تخصصی به این جوانان بسیار مشکل است. زیرا سرمایه‌های عظیم آموزشی احتیاج دارد تا یک متخصص به تمام معنی یا یک مهندس جوشکار واقعی تربیت شود.

metallurgia

تهیه ماشین‌آلات مخصوص

تهیه ماشین‌آلات مدرن و مفصل جوشکاری احتیاج به بودجه‌های عظیم دارد تا بتوان از انواع ماشین‌آلات مدرن بهره‌گیری نمود، مخصوصاً در آموزش که باید همه جانبه باشد. بعضی اوقات تمام وسایل کارخانجات شهر و مراکز آموزشی ، کافی برای ارائه کل تخصص نمی‌باشن. و اشکال‌تراشی و نبودن بودجه و خرید و کمک به ساخت نیز گرفتاری دیگری است.

رعایت نکات ایمنی

رعایت نکات ایمنی و تخصصی ایمنی ، خود یکی دیگر از مشکلات عظیم جوشکاری است، بطوری‌که فرضاً انفجار یک کپسول مانند یک بمب می‌تواند جان صدها نفر را به خطر اندازد، در حالیکه مثلاً در کارگاه تراش و ریخته گری ،خطرها تا این حد بالا نیستند و کوچکترین بوی گاز ناشی از عدم اتصالات صحیح و اصولی ، ممکن است جان عده ای را به خطر اندازد. همان طوریکه تربیت متخصص ، احتیاج به بودجه‌های عظیم آموزشی برای خرید وسائل و کتب بطور همزمان دارد، هزینه های دیگر جوشکاری جهت جلوگیری از هر نوع انفجار و احتراق در کارگاهها و صدمه به بدن و چشم جوشکار و افراد حاضر در کارگاه می‌باشد.

بدین جهت جوشکاری را رشته ای پر خرج نام نهاده‌اند. مسلم است که این مخارج عظیم در استفاده از اتصالات جوش حذف خواهند شد. یعنی اینکه اتصالات پر خرج و مفصل پیچ و پرچ وقتی با جوشکاری جایگزین شوند، مخارج عظیم تشکیلات را در مدت کوتاهی تامین خواهند کرد.

هدف جوشکاری و برشکاری

بریدن قطعات ماشینی به ضخامتهای زیاد ، یکی از وظایف مهم برشکاری است. بطور کلی ، اتصال قطعات مختلف از یک نوع فلز یا انواع فلزات و آلیآژها و بالا بردن استحکام و سرعت عملیات و کاهش هزینه‌ها از مهمترین اهداف جوشکاری است.

metallurgia

ابزار مورد نیاز جوشکاری

ابزار مورد نیاز برای جوشکاری عبارتند از:

ماسک جوشکاری

جوش برق به علت جرقه قوی و اشعه ماوراء بنفش بشدت به چشم صدمه زده و چندین مرتبه نگاه کردن با چشم غیر مسلح کافی است که عوارض و درد چشم را به همراه داشته باشد. که می توان از کمپرس آب سرد و غیره استفاده کرد. شیشه های عینکی در جوشکاری برق شماره گذاری شده و بر طبق جدول بایستی انتخاب شوند و طوری باشند که به سختی بتوان دور یک چراغ را تشخیص داد وبه صورت انواع ماسک های دستی – صورتی و کلاهی ساخته شده اند. برای راحتی کارکردن و نیز کار در محلهای سخت انواع ماسک ها با تجهیزات مختلف استفاده می گردد.

عینک جوشکاری

نور شدیدی که به وسیله شعله اکسی استیلن تولید می شود چنانچه با چشم غیر مسلح به آنها نگاه کنیم سبب صدمه زدن به بافتهای چشم می گردد بنابراین باید همیشه یک عینک مناسب با شیشه رنگی که مورد تائید متخصص است به کار برد و مقدار تیرگی عینک باید طوری باشد که نور به اندازه لزوم جهت دیدن کار از آن عبور کند و چنانچه پس از برداشتن عینک از چشم نقاط سفیدی در حال جنب و جوش در برابر چشم دیده شوند. شیشه همه نورهای مضر را جذب نمی کند.

الکترود گیرو اتصال

اتصالات و الکترودگیرها نیز با ساختمانهای متفاوت طراحی گردیده اند و فنر الکترودگیر را نباید حرارت داد و بهتر است وقتی الکترود تا طول 5 سانتی متر باقیمانده آن را تعویض نمود که صدمه به انبر گران قیمت جوشکاری نزند.

گیره های مختلف اتصال به میز، اتصال تمیز و صحیح برای عبور جریان یکی از موارد مهم در جوشکاری برق می باشد. در دنیای صنعتی فعلی مسئله وسائل اندازه گیری دقیق بسیار مهم می باشد و حتی وسائل اندازه گیری الکترونیکی ساخته شده اند. قبل از هر چیز بایستی جوشکار توجه کند که عدم دقتهای قدیمی را به کنار گذارده و هر طرح و ساخته وی بایستی – مقاوم متناسب با وضع درخواستی و با حداقل مواد گران مصرفی باشد

دستکش ها و لباسهای حفاظتی جوشکاری

استفاده از دستکش و پیش بند چرمی در هر نوع جوش برق و گاز ضروری است و پیشنهاد می شود زیرا ذرات مذاب فلز بر روی بدن و سر و صورت جوشکار پرتاب شده و سبب سوختگی بدن می گردد. توجه نمائید بهیچ وجه در حین جوشکاری از لباسهای پشمی استفاده نکنید و نیز برای جلوگیری از صدمات جرقه در حین جوشکاری از کلاه جوشکاری یا ماسک کلاه دار جوشکاری استفاده می گردد که سر و صورت را در مقابل ضربات احتمالی حفظ می نماید.

metallurgia

چکش جوش

برای برطرف نمودن شلاکه (گل جوش) می باشد و برس برای تمیز نمودن سطح جوش از شلاکه جهت جوشکاری بعدی است.

دلر دستی و سنگ سنباده

وسائل مورد نیاز در کارگاههای جوشکاری – انتخاب صحیح و دقیق آنها یکی دیگر از مسائل است که در آموزش و در طرز کار و پیشرفت کار مهم می باشند. سنگ سنباده دستی و دلردستی از آن جمله می باشد.

دلرها و سنگ سنباده ها با طرحهای متفاوت و متعدد از طرف کارخانجات ساخته شده اند آنچه که درآموزش بیش از همه باید توجه کرد نکات ایمنی است.

جعبه مشعل و وسائل

جعبه مشعلهای جوشکاری معمولاً کلیه وسایل لازم برای جوشکاری را دارا می باشند. و مشعلهای جوشکاری را می توان به دسته بک سوار نمود و پیچ کرد و نیز در مواقع ضروری مشعل برش نیز به دسته بک سوار می شود – قرقره و بازو و سوزن برای تمیز نمودن معمولاً در این جعبه ها قرار دارد. شماره مشعل در قسمت سرمشعل حک شده است.

مشعل های جوشکاری

وظیفه مشعل تنظیم اختلاط گاز سوخت و اکسیژن به اندازه معین می باشد که آن را با سرعت کمی بیشتر از سرعت احتراق از دهانه خود خارج نماید.

مشعل ها بر دو نوع می باشند

مشعل فشار مساوی

مشعل انژکتوری یا فشار ضعیف:در مشعل انژکتوری اکسیژن با فشار 3 آتمسفر از سوراخهای ریز انژکتور مانند و دایره ای خارج شده و گاز سوخت را که در روزنه وجود دارد با خود بدرون محفظه اختلاط می کند و پس از مخلوط شدن به نسبت مساوی از سر مشعل خارج می شود که به مشعل فشار ضعیف یا انژکتوری معروف می باشد. در نوع دیگر مشعل فشار مساوی اکسیژن و گاز سوخت با فشار مساوی وارد محفظ اختلاط گردیده و با هم مختلط می شود و هر دستگاه چند لوله اختلاط کننده با سر مشعل مربوطه دارد که از استیلن موجود در لوله های فشار قوی استفاده میگردد و با تعویض سر مشعل شعله های مختلف ایجاد می نمایند در روی لوله های اختلاط قطر ورقهای فولادی از 0/3 تا 30 میلیمتر و فشار گاز نوشته شده است و برای جوش دادن ورق فولادی به ضخامت 1 میلیمتردر هر ساعت حدود 100 لیتر اکسیژن و 100 لیتر نیز استیلن مصرف می گردد که در شرایط مساوی با هم مخلوط شده اند.

metallurgia

درموقع کار با مشعل جوشکاری باید به نکات مخصوص دقت شود:

برای پاک کردن سر مشعل از سوهان استفاده نکنید و اکثراً این کار را در کارگاهها انجام می دهند. این عمل سبب خواهد شد که سوارخ آن گشاد شود و بهتر است با تکه ای چرم پاک کنید و برای بازکردن قطعات مشعل از آچار مخصوص استفاده نمائید و انبردست به کار نبرید و سعی شود که سرمشعل سرد به مشعل گرم نپیچانید و لوله های اختلاط را عوض نکنید هر گاه اختلاط در کار مشعل روی داد فوراً شعله را خاموش نموده و علت آن را پیدا کنید.

سوراخهای مشعل را باید با سوزن مخصوص همان شماره پاک کنید و از وسائل دیگر استفاده نکنید. بازکردن و بستن شیر مشعل باید کاملاً آهسته انجام گیرد و موقع روشن و خاموش کردن اول شیر استیلن و سپس شیر اکسیژن را باز کنید و مشعل روشن را هرگز روی زمین قرار ندهید. از زدن روغن با مشعل کاملاً جلوگیری کنید و هرگز روغن نزنید و برای بازکردن یاچرب کاری از کف صابون یا گلیسیرین استفاده نمائید.

چنانچه سرعت خروج مخلوط استیلن و اکسیژن از سر مشعل کمتر از سرعت احتراق آن باشد شعله بداخل مشعل پس می زند و در این حال بایستی مقدار هر دو گاز را زیاد کنید به رعایت نکات فوق کاملاً توجه فرمائید که باعث خطرات جانی نشود.

رگلاتور

به طوری که قبلاً ذکر شد فشار گاز در کپسول اکسیژن 150 آتمسفر و در کپسول آستیلن 15 آتمسفر می باشد و جوشکاری با این فشارهای زیاد امکان پذیر نیست. بدین جهت بایستی فشار کپسول را کاهش داده و به فشار گاز تبدیل نمود فشار گاز با بزرگی و کوچکی سرمشعلی که برای جوشکاری به کار می رود تغییر می کند و مقدار آن معمولا برای اکسیژن 0/5 الی 4 اتمسفر و برای آستیلن 0/2 الی 1 آتمسفر می باشد فشار گاز در تمام مدت جوشکاری ثابت و یکسان می باشد . عمل کاهش و تنظیم فشار گاز کپسولها به وسیله رگلاتور انجام می گیرد بنابراین رگلاتور دو وظیفه دارد:

فشار گاز داخل کپسول را به فشار کار تبدیل می نماید.

فشار کاررا همیشه ثابت نگه می دارد.

رگلاتور از لحاظ ساختمان مکانیکی بر دو نوع است:

الف – رگلاتور انژکتوری

ب – رگلاتور سوپاپی

metallurgia

رگلاتورهای انژکتوری بیشتر متداول بوده که بدنه آن از برنج ساخته شده و به وسیله مهره ای به سوپاپ کپسول و دیگری برای نشان دادن فشار کار می باشد و به وسیله پیچ به بدنه وصل شده است داخل رگلاتور از چند فنر و یک دیافراگم و انژکتور تشکیل شده است اگر پیچ تنظیم فشار در جهت عقربه های ساعت پیچانده شود فشار کار و در نتیجه مدار گاز زیاد می گردد و اگر گاز مصرف نگردد جریان آن به خودی خود قطع می گردد و هم چنین فشار کپسول هر مقدار باشد رگلاتور وظیفه خود را به نحو احسن انجام می دهد.

فنرهای رگلاتور از بهترین فولاد و دیافراگم آن از برنز فسفردار و یا از ورقه های نازک فولادی و یا از لاستیک و انژکتور آن از برنز و نشیمن انژکتور از کائوچو یا از فیبر ساخته می شود رگلاتور سوپاپی نیز اصول کار آن مانند رگلاتور پستانکی می باشد با این تفاوت که به جای پستانک (انژکتور) سوپاپ به کار رفته است اجزا مختلف این رگلاتور نیز مانند رگلاتور انژکتوری می باشد و میله سوپاپ آن از فولاد بسیار عالی ساخته شده است.

رگلاتور ها از لحاظ دفعات کاهش فشار به دو نوع تقسیم می شوند:

رگلاتور یک مرحله ای که فشار کپسول را در دو مرحله به فشار مطلوب تبدیل می نماید.

رگلاتور دو مرحله ای که فشار کپسول در دو مرحله به فشار مطلوب تبدیل می گردد. مرحله اول معمولاً مرحله ثابت است یعنی فشار گاز در محفظه رگلاتور به وسیله دیافراگم غیر قابل تنظیم به مقدار ثابت و معین کاهش می یابد این فشار ثابت اکسیژن 5 اتمسفر و برای آستیلن 3 آتمسفر است. با استفاده از رگلاتور دو مرحله ای نوسان فشار گاز به کلی از بین می رود . هر رگلاتوری با وسیله اطمینانی مجهز شده است که دیافراگم و سایر اجزاء آن را در مقابل آسیبهای وارده و خرابی محافظت می نماید. وسیله اطمینان معمولاً پولکی است که به محافظ فشار ضعیف رگلاتور متصل است و در فشار بین 6 و 15 آتمسفر که کمتر از فشار ترکیدن دیافراگم است ترکیده و گاز را به هوای آزاد هدایت می نماید. مهره اتصال رگلاتور اکسیژن راست گرد و مهره اتصال رگلاتور گاز استیلن چپ گرد می باشند.

فشار سنج ها

یکی از حساس ترین قسمتهای جوشکاری دستگاههای فشار سنج برای اکسیژن و هیدروژن می باشد در انواع مختلف فشار سنجها برای اکسیژن- استیلن و سایر گازها پیش بینی شده اند که در روی کپسولها نصب می گردند.

فشار گاز استیلن در مخازن حداکثر تا Kp/cm230 مربع و فشار مصرف تا Kp/cm25 حداکثر می باشد ولی معمولاً با فشار خیلی کمتر مخزن و حدود 1/5 تا 3 کیلو پوند بر سانتی متر مربع استیلن کار می شود.

metallurgia

ماشینهای جوشکاری جریان مستقیم

ماشینهای جوشکاری با جریان مستقیم که در آنها قوس الکتریکی با جریان مستقیم ایجاد می شود شامل انواع زیر می باشد.

الف)یک الکتروموتور جریان سه فاز توان لازم را از جریان سه فاز گرفته و دینامو یا محور مولد جریان مستقیم را به حرکت درآورده و در نتیجه جریان و ولتاژ یک طرف و با آمپر ضروری تولید می گردد که بسته به آمپراژ یک انبری یا چند انبری است.

این دستگاهها قدرتی بین 9 تا 7 کیلو وات ایجاد می کنند و ولتاژ آن از 30 ولت به بالا و شدت جریانی تا 280 آمپر را ایجاد می سازند. و چنانچه چند انبره باشد ولتاژی برابر با 60 ولت دارد و شدت جریان بالا را تولید می نماید.

ب) ماشینهای جوشکاری جریان مستقیم که بوسیله موتور احتراقی بحرکت در می آیند یا دستگاه جوش سیار در این نوع دستگاهها موتور احتراق داخلی که سوخت آن بنزین یا سوخت دیزل می باشد بمحور موتور ژنراتور یا مولد جریان مستقیم کوپل گردیده است و قدرت آنها حدود 8 کیلووات و ولتاژ 30 ولت و آمپراژ تا 250 آمپر را تولید می نماید و در محلهائی که فاقد انرژی الکتریکی بوده و یا دسترسی به آن دشوار باشد بکار برده می شود و استعمال این نوع دستگاهها درساختمانها و جوشکاری تیر آهن های ساختمانی متداول است.

ماشینهای جوشکاری جریان متناوب

ماشینهای جوشکاری با جریان متناوب که در آنها قوس الکتریکی با جریان متناوب ایجاد می شود شامل انواع زیر می باشد:

ترانسفورماتور یا مبدل جوشکاری جریان یک فاز

ترانسفورماتورهای بخصوص با سه کوپل یا سه سیم پیچ (و کوپل تنظیم ولتاژ)

جوشکاری جریان متناوب با استفاده از ترانسفورماتور جریان سه فاز

ترانسفورماتور یا مبدل جوشکاری جریان یک فاز

ترانسفورماتورجوشکاری و قطعه کار می باشد و ولتاژهای مختلفی ایجاد می نمایند که از 110-130-220 و 380و 500 ولت می باشند و ولتاژ ضروری برای جوشکاری را ارسال می نماید و ولتاژ مدار ثانویه بین 55 تا 60 ولت می باشد.

metallurgia

ترانسفورماتورهای مخصوص با سه کوپل (همراه کوپل تنظیم ولتاژ) :این نوع ترانسفورماتورها می توانند شدت جریان بالاتری را نسبت به انواع دیگر بالا بدست بدهند و قسمتهای آن عبارتند از مدار اولیه – مدار ثانویه و کویل مربوط به مدار ، کوپل یا سیم پیچ تنظیم ولتاژ- کوپلهای 1 و 2 یعنی سیم پیچهای اولیه و ثانویه فلوی مغناطیسی اصلی را ایجاد می نمایند و کوپل 3 دارای فلوی در جهت مخالف بوده و بوسیله آن می توان ولتاژهای مختلف را تنظیم نمود و در سه مدل با شدت جریانهای 500 و 1000 و 2000 آمپری ساخته می شوند و علاوه بر جوشکاری دستی چون آمپراژ بالا است در جوشکاریهای اتوماتیک نیز بکار برده می شود.

در مواقعی که از یک ترانسفورماتور جریان لازم برای جوشکاری اتوماتیک نیز بکار برده می شود. در مواقعی که از یک ترانسفورماتور جریان لازم برای جوشکاری چند محل را تامین می نمائیم ترانسفورماتور سه فاره انتخاب می نمایند و مدار آنرا مثلث بسته و ولتاژ لازم در حدود 65 تا 70 ولت تنظیم می شود.

جوشکاری با جریان سه فاز :

در این طریقه که هنوز هم متداول است هر یک از دو فاز اصلی مولد بطور جداگانه به دو الکترود روپوش دار که از نظر مدارات الکتریکی باهم موازی هستند متصل می گردد و فاز سوم به قطعه کار وصل می شود و پس از برقراری جریان برق سه قوس الکتریکی ایجاد خواهند شد و دو قوس بین هر کدام از الکترودها و سطح کار و قوس الکتریکی سوم هم بین نوکهای الکترودها به وجود می آید.

جوش قوس الکتریکی

یکی از متداول ترین روشهای اتصال قطعات کار می باشد، ایجاد قوس الکتریکی عبارت از جریان مداوم الکترون بین دو 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 جوشکاری 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.

metallurgia

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 0/8 تا 0/6 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.

انواع قوس ها در جوشکاری با قوس الکتریک:

تهیه قوس الکتریک به دو صورت با الکترودهای مصرفی و یا با الکترودهای غیر مصرفی مثلاً الکترودهای ذغالی و تنگستنی انجام می گیرد.

قوس الکتریک را می توان هم با جریان مستقیم و هم با جریان متناوب ایجاد کرد. ولی عملاً دیده می شود که جوشکاری با جریان مستقیم راحت تر و بهتر انجام می گیرد.

جنس الکترودها در جوشکاری با قوس الکتریک :

چنانچه الکترود از نوع غیر مصرفی باشد الکترود از کربن – گرافیت یا تنگستن اختیار می گردد. الکترودهای کربنی یا گرافیتی مورد استعمالشان فقط در جوشکاری با جریان مستقیم می باشد در حالیکه الکترودهای غیر مصرفی از فلز تنگستن یا ولفرام را می توان برای هر دو نوع جریان بکار برد.

جنس الکترودها بر حسب موارد کاربردشان از مواد گوناگونی ساخته شد و معمولاً شامل تقسیم بندی زیر می باشد:

فولاد نرم

فولاد پر کربن

فولاد آلیاژی مخصوص

الکترود چدن

metallurgia

فلزات غیر آهنی

در مورد فلزات غیرآهنی از الکترودها و آلیاژهای مانند مس – آلومینیوم – آب نقره برنج و برنز می توان نام برد.

ترکیب شیمیایی روپوش الکترودها:روپوش الکترودهای فلزی از مواردی مانند آهک یا اکسید کلسیم CaO فلوئور کلسیم F2Ca – اکسید سدیم Na2O – تیتان یا تیتانیم Ti – سلولز روتایل – اجسام الیافی مانند آسبست –خاک رس- سیلیسیم Si پور تالک و مایع سیلیکات سدیم یا پتاسیم و غیره می باشد. مقدار وزن پوشش نسبت به الکترود بیت 25٪ تا 5٪ وزن الکترود و نقطه ذوب مجموعه مواد تشکیل دهنده بایستی کمتر از فلز یا آلیاژ سازنده الکترود جوشکاری باشد.

فاصله الکترود را نباید از کار زیاد نمود تا الکترود نتواند با گازهای متصاعده از روپوش خود منطقه ذوب را نگهداری کند و در برابر تاثیر گازهای خارجی محافظت بنماید.

اثرات الکترود شامل موارد زیر است :

اگر روپوش الکترود فاسد یا مرطوب شود قوس الکتریکی پیوسته انجام نمی شود و بایستی الکترودها را که دارای مواد آهکی هستند در درجه حرارت بین 80 تا 60 درجه سانتیگراد در خشک کننده الکترود قرار داد تا از فساد پوشش آنها جلوگیری شود.

حفظ ناحیه جوش از اکسیده شدن و تاثیر ازت و ایجاد اکسید فلزی.

خارج راندن مواد مضر از ناحیه جوش زیرا پوشش الکترود ذوب شده و در روی ناحیه مذاب بصورت محافظی قرار می گیرد و چنانچه مواد زیان بخش در داخل مذاب باشد آن ها را بطرف بالا می کشد.

تقسیم بندی الکترودها از نظر پوشش شیمیائی

دانستن دقیق پوشش الکترودها اغلب جزء اسرار کارخانجات سازنده می باشد و بر حسب مقدار درصد مواد و نوع ترکیبات شیمیائی کاملاً متفاوت هستند. بطوریکه بعضی از الکترودها برای کار خاصی ساخته شده اند چنانچه اگر برای جوش دادن کارهای دیگر مصرف شوند مقاومت دلخواه جوشکاری به دست نخواهد آمد.

الکترودها از نقطه نظر پوشش به سه گروه اصلی زیر تقسیم می شوند.

الکترودهای اسیدی

الکترودهای روتایلی

الکترودهای بازی

که از اسم آن ها می توان به تر کیبات آن پی برد.

metallurgia

طریقه ایجاد قوس الکتریکی با دست

برای ایجاد قوس الکتریکی مانند نوک زدن مرغ عمل می نمائیم و الکترود را به کار نزدیک کرده و پس از برقراری شعله آن را در فاصله ای بین 2 تا 3 میلیمتر نسبت به کار نگه می داریم و صدای یکنواخت معرف تنظیم بودن جریان جوش می باشد. در جوشکاری تخت الکترود با زاویه تمایل بین 15 تا 20 درجه نسبت به خط قائم قرار دارد و با تغییراتی در این زاویه می توان تغییراتی در گروه و نوع جوش بوجود آورد.

برای پر کردن با حرکات مختلفی که به الکترود می دهند عمل می شود و انواع مختلف حرکت الکترود وجود دارد و برای پر کردن درز جوش مورد استفاده قرار می گیرد.

پر کردن در امتداد محور الکترود

پر کردن درز جوش بصورت شکسته و بسته

پر کردن درز جوش بطور زیگزاگ

پر کردن درز جوش با نوسان دایره ای

که 1و2 برای کارهای معمولی و لبه های کار اختیار میشود, و 3و4 به وسیله گرم نگه داشتن لبه های اتصال مانع خنک شدن حوضچه مذاب گردیده و در نتیجه موجب افزایش نفوذ گرده جوش می گردد. در جوشکاری چند پاس بایستی هر پاس که جوشکاری می شود به وسیله چکش و برس تمیز گردد و سپس پاس بعدی جوش داده شود.

جوشکاری قائم یا Vertiealwelding:

این نوع جوش دادن معمولاً مشکل می باشد زیرا حوضچه مذاب متمایل می باشد که بسمت پائین حرکت کند و بدیت جهت حرکت الکترود از پائین بطرف بالا در نظر گرفته می شود و برای ورقهای نازکتر از 1/5 میلیمتر نمی توان استفاده کرد.

جوش بالای سر Overhead weling:

در این نوع جوشکاری باید قوس الکتریکی ایجاد شده خیلی کوتاه و الکترود دارای روپوش دیرگذاری باشد تا بتواند پوششی مناسب بر روی حوضچه مذاب بوجود آورد و از چکیدن قطرات فلز ذوب شده جلوگیری کند.

در جوشکاری قوس الکتریک گرمای ایجاد شده مابین انتهای الکترود لبه های صفحات را ذوب نموده و قطرات فلز مذاب را سر الکترود با سرعتی در حدود 40 متر بر ثانیه جدا می شوند که حد میانگین آنها بین 10 تا 20 قطره در هر ثانیه می باشد.

metallurgia

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 جوشکاری 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.

metallurgia

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 ضخامت 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.

جوشکاری به روش نقطه جوش

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

جوش سریع و تمیز باشد

مخارج تهیه مواد جوشکاری کم باشد

مخارج تهیه ماشین آلات حداقل باشد

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.

metallurgia

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.

بازوهای جوشکاری نقطه جوش یا الکترودهای جوشکاری از پروفیل مخصوص

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).

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

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.

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

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

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 صحیح باشد.

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.

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 جوشکاری است که بایستی دقیقاً کنترل شودکه باعث سوختن فک ها و دستگاه نشود.

metallurgia

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 سنباده یا سوهان می باشد که اتصالات پهن و نا دقیق 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 شکل نوعی آموزش بصری و توضیحی است که جایگزین عدم وجود امکانات کارگاهی دیگر می گردد.

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 جوشکاری می توان جوش داد و برای جوشکاری این نوع فلزات بایستی خواص فلز را در نظر گرفت.

جوشکاری 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.

metallurgia

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.

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.

metallurgia

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.

metallurgia

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.

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، LOWHYDROGE) E_7015 استفاده نمود. در مورد جوشکاری ورقهای 5 میلیمتر و ضخیمتر لازم است بعد از جوشکاری 1200 الی1250 درجه فارنهایت گرم کرده و برای ضخامت 12/5 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.

metalurgia

جوشکاری مونل واینکونل

فلز مونل آلیاژی است از 67 ٪ نیکل 30٪ مس و مقدار کمی آهن و آلومینیوم ومنگنز.

فلز اینکونل آلیاژی است از 80٪ نیکل ، 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 1/5 میلیمتر است نباید با قوس الکتریکی جوشکاری نمود. برای جوشکاری مونل واینکوئل باید عملیات زیر را انجام داد.

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

به گرم کردن قبلی احتیاجی نیست.

از الکترودهای با پوشش ضخیم استفاده به عمل آید.

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

– 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.

metallurgia

جوشکاری آلومینیوم با گاز

تنظیم شعله مشعل استیلن یا کاربید و هوا درموقع جوشکاری آلومینیوم

در وهله اول برای شروع کار جوشکاری 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 0/5 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.

metalursha

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 2/5٪ منیزیم دارند احتیاج به مهارت زیاد جوشکاری 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 جوشکاری 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.

metallurgia

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 جوشکاری آن کاهش خواهد یافت.

metallurgia

الکترودهای فلزات غیر آهنی

آلومینیوم

آلومینیوم و آلیاژهای آن

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.

جوشکاری آلیاژهای فولاد با برق

برای مصارف در صنعت فولاد را با مواردی از قبیل منگنز- نیکل – تنگستن و کرم ترکیب می کنند. این آلیاژهای فولاد را با قوس الکتریکی می توان به هم جوش داد ولی جوش کاری آنها به مراتب سخت تر از آهن است. زیرا در بعضی موارد و اوقات آلیاژ اصلی فولاد در نتیجه حرارت زیاد تجزیه می شود یا باعث سخت شدن قسمت گرم شده گشته و در سطح جوشکاری شده ترکهائی ایجاد می شود. ضمناً شلاکه(گل جوش) و گاز حاصل از سوختن پوسته الکترود در گرده جوشکاری باقی می ماند و باعث کم شدن استحکام جوش می شود.

metallurgia

جوشکاری برنز با برق

برنز آلیاژی است که از ترکیب مس و قلع و روی و آلومینیوم به دست می آید. استحکام برنز نسبت به برنج بیشتر است و برای کارهای تولیدی که به مقاومت زیاد احتیاج داشته باشند و در برابر زنگ زدگی و پوسیدگی مقاوم باشند به کار می رود.

در جوش برنز از الکترود پوششی نظیر آنچه که برای جوش برنج و مس به کار می رود، می توان استفاده کرد. نکاتی که در جوشکاری برنز باید رعایت کرد عبارت است از :

ناحیه جوش باید کاملاً از روغن و غیره تمیز شود. به طوری که رنگ طلائی برنز ظاهر شود.

از الکترودهای با پوشش ضخیم و فسفر و برنز استفاده کنید.

مقدار آمپر را معمولاً 5 تا 10 آمپر بیش از فولاد در نظر می گیرند.

حتی المقدور باید سعی کرد که از گرده پهن در جوشکاری برنز خودداری کرد.

جوش ترمیت

جوشکاری ترمیت به مجموعه فرآیندهایی گفته می شود که در آن جوش ازفلز مذابی که توسط یک کنش شیمیایی بشدت گرمازا بوجود آمده است ، تشکیل می شود. این نوع جوشکاری بیشتر شبیه به ریخته گری بوده و دور دو قطعه ای که باید به هم جوش داده شوند یک قالب قرار دارد که فلز مذاب ناشی از این واکنش شیمیایی به این قالب هدایت شده و پس از سرد شدن فلز مذاب داخل قالب جوش شکل می گیرد .

واکنش شیمیایی یا ترمیت معمولا بین اکسید یک فلز (معمولا آهن یا مس) و فلز احیا کننده مانند آلومینیوم انجام می شود . برای انجام واکنش از یک پودر که به سرعت محترق شده به عنوان چاشنی استفاده می شود که گرمای لازم برای شروع واکنش را فراهم می آورد . دو نمونه از واکنش های مورد استفاده در این نوع جوشکاری :

۳KCal۷۱۹Fe3O4 + 8 Al à 9 Fe + 4 Al2O3 (3088 ºC)

Kcal ۲۷۵,۳CuO + 2 Al à 3 Cu + Al2O3 (4865 ºC) 3

انواع ترمیت مورد استفاده در صنعت :

- ترمیت ساده : شامل مخلوط پودر های اکسید آهن و آلومینیوم

- ترمیت فولاد کم کربن : شامل ترمیت ساده به اضافه پودر فولاد کم کربن یا حتی مقداری پودر منگنز

- ترمیت چدن : شامل ترمیت ساده به اضافه مقداری پودر فولاد سیلیسیوم دار و فولاد کم کربن

metallurgia

- ترمیت برای جوشکاری ریل ها : شامل ترکیبات ترمیت ساده به اضافه مقداری پودر کربن ، منگنز و عناصر آلیاژی دیگر به منظور افزایش سختی فلز جوش در ریل

- ترمیت برای اتصال کابل های برق : شامل پودر های اکسید مس و آلومینیوم

جوشکاری ترمیت معمولا به دو صورت در صنعت وجود دارد ؛ در نوع اول از فلز ذوب شده مستقیما برای اتصال دو قطعه استفاده می شود . در نوع دوم از فلز ذوب شده به منظور گرم کردن و به درجه حرارت آهنگری رساندن قطعات استفاده می شود و سپس با اعمال فشار به قطعات اتصال شکل خواهد گرفت .

مراحل جوشکاری ترمیت :

1- تمیز کردن سطح قطعات ار آلودگی و اکسید

2- آماده کردن قالب (قالب ها بصورت دستی ساخته شده یا بصورت آماده برای اشکال و قطعات خاص در بازار موجودند)

3- ایجاد فاصله مناسب بین قطعات و قرار دادن قالب دور قطعات

4- پیشگرم کردن قالب

5- ریختن مواد ترمیت در محفظه احتراق

6- قرار دادن چاشنی

7- روشن کرد چاشنی به منظور احتراق ترمیت

8- باز کردن قالب پس از سرد شدن مذاب حاصل ازواکنش

9- تمیزکردن و پرداخت کردن سطح قطعات و اتصال

مزیت جوشکاری ترمیت نیاز نداشتن به سیستم های تامین انرژی (ماند مولد برق و ...) برای جوشکاری است و پودر و قالب ها را در هر مکانی (برای مثال در طول ریل راه آهن برای تعمییر ریل شکسته) بکار برد . از محدودیت های این روش میتوان به ناتوان بودن در جوش دادن مقاطع نازک اشاره کرد زیرا انرژی جوش زیاد بوده و فقط برای مقاطع کلفت مثل ریلها و میل لنگ های شکسته و کابلهای برق کاربرد دارد .

metallurgha