

جوشکاری



جوشکاری یکی از روشهای تولید می باشد. هدف آن اتصال دایمی مواد مهندسی (فلز، سرامیک، پلیمر، کامپوزیت) به یکدیگر است به گونه ای که خواص اتصال برابر خواص ماده پایه باشد.

تاریخچه جوشکاری



چون امتیاجات بشر ، اتصال و جوش در همه موارد را خواستار بوده است، لذا مثلاً از رومی‌های قدیم ، فردی به نام " پلینی " از لمیم به نام آرژانتاریم و ترناریم استفاده می‌کرد که دارای مقداری مساوی قلع و سرب بود و ترناریم 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 امیاء می‌کنند و با درست کردن آلیاژ طلا ، ذرات ریز طلا را جوش می‌دهند و تاریخچه ای به شرح زیر دارند:

- "برناندوز" روسی در ۱۸۸۶ ، قوس جوشکاری را مورد استفاده قرار داد .
- "موسیان" در ۱۸۸۱ قوس کربنی را برای ذوب فلزات مورد استفاده قرار داد .
- "اسلاویانوف" الکترودهای قابل مصرف را در جوشکاری بکار گرفت .
- "ژول" در ۱۸۵۶ به فکر جوشکاری مقاومتی افتاد .

- "لوشاتلیه در ۱۸۹۵ لوله اکسی استیلن__ را کشف و معرفی کرد .
- "الیهو تامسون "آمریکائی از جوشکاری مقاومتی در سال ۷-۱۸۷۶ استفاده کرد.

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 لمیم آلومینیوم و آلیاژ، آن را از یکدیگر مخفی نگه می‌دارند. 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

- لمیم کاری
- جوشکاری فشاری و پرس
- جوشکاری ذوبی
- جوشکاری زرد

چون مواد و فلزات تشکیل‌دهنده و جوش‌دهنده و گیرنده از لحاظ متالورژیکی بایستی دارای خصوصیات مناسب باشند، بنابراین جوشکاری از لحاظ متالورژیکی بایستی مورد توجه قرار گیرد که آیا قابلیت متالورژی و فیزیکی جوشکاری دو قطعه مشفص است؟ پس از قابلیت متالورژی، 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 تفلخل و یا نفوذ سرباره و غیره انجام گیرد. تکرار می شود در جوشکاری تفصیلی و اصولاً تمام انواع جوش ، قابلیت جوش خوردن فلزات را باید دقیقاً دانست. در مورد مواد واسطه و الکتروود و پودر جوش ، باید دقت کافی نمود. محیط لازم قبل و در مین جوشکاری و پس از جوشکاری را مثلاً در مورد چدن ، باید بوجود آورد. گازهای دستگاههای مناسب و انتخاب فلزات مناسب از لحاظ ذوب در کوره ذوب آهن و بعد در مین 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 می باشد .

مشکلات و گرفتاریهای صنعت جوشکاری

جوشکاری در حقیقت ایجاد کارخانه ذوب آهن و فلزات در مسامتی حداکثر 2×2 متر و نقطه مساس جوشکاری چند سانتیمتر است، زیرا همان درجه حرارت کارخانه ذوب آهن در محل جوشکاری در یک نقطه ایجاد می گردد. مسلّم است که چنین کار عظیمی امتیاج به ابتکار و تفصص و مواد و متفصص و وسائل مدرن دارد تا بتوان از این ذوب آهن چند سانتیمتری استفاده صحیح نمود.

شاید اضافه گوئی نباشد که در هیچیک از رشته های فنی تا این اندازه امتیاج به سرمایه گذاری 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 فطراتی متوجه جوشکار شود که در:

• دسته اول : برق گرفتگی

- دسته دوم :سوفتگی
- دسته سوم :ورود اجسام خارجی به داخل چشم

را می‌توان نام برد .

برق گرفتگی و عوارض حاصل از تأثیرات 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 مادی 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 شفص 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 متی‌المقدور جوشکاری را در سطح پایین انجام داد. 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 سوفتگی 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 ۲۰۰ تا ۲۵۰ ولت که ولتاژ معمولی برق شهر است، خطرناک بوده، اغلب ضایعات شدید بوجود آورده، ممکن است سبب مرگ شود.
- **شدت جریان:** شدت جریان ۱۵ تا ۲۰ میلی آمپر با فرکانس ۵۰ HZ ولتاژ بالا ممکن است باعث چسبیدن دست مصدوم به سیم برق شده، مانع رهایی 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 ۵۰ HZ تا ۸۰ HZ هرتز شوک یا ضربه الکتریکی ممکن است بوجود آید. ولی در فرکانس‌های بالا بین ۳۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ هرتز، خطر کمتری وجود دارد، زیرا بوسیله پرتاب، شفق را از منبع خطر دور می‌کند.
- **مقاومت بدن انسان:** مقاومت بدن انسان بین ۵۰۰ تا ۵۰ 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 ۱ تا ۳ ثانیه ممکن است توقف قلب و فوت مصدوم را همراه داشته باشد. در هر صورت چنانچه شفقی دچار برق گرفتگی شود، از ضایعات و عوارض ذکر شده در بالا جان سالم بدر برد. معمولاً بهبود کامل می‌یابد و عوارض، نادر می‌باشد.



مسائل مهم جوشکاری

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 فطرات و آموزش تخصصی به این جوانان بسیار مشکل است. زیرا سرمایه‌های عظیم آموزشی امتیاج دارد تا یک متخصص به تمام معنی یا یک مهندس جوشکار واقعی تربیت شود .

تهیه ماشین‌آلات مخصوص

تهیه ماشین‌آلات مدرن و مفصل جوشکاری امتیاج 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 نمی‌باشند. و اشکال‌تراشی و نبودن بودجه و فرید و کمک به سافت 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 کیپسول مانند یک بمب می‌تواند جان صدها نفر را به خطر اندازد، در حالیکه مثلاً در کارگاه تراش و ریخته‌گری، فطرها 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 ، امتیاج به بودجه‌های عظیم آموزشی برای فرید 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 فرج نام نهاده‌اند. مسلم است که این مفارح عظیم در استفاده از اتصالات جوش مذف فوهند شد. یعنی اینکه اتصالات پر فرج 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 آلیاژها و بالا بردن استمکام و سرعت عملیات و کاهش هزینه‌ها از مهمترین اهداف جوشکاری است.

فرایندهای جوشکاری

فرایندهای جوشکاری با قوس الکتریکی

جریان الکتریکی از جاری شدن الکترون‌ها در یک مسیر هادی به وجود می‌آید. هرگاه در مسیر مذکور یک شکاف هوا(گاز)ایجاد شود جریان الکترونی و در نتیجه جریان الکتریکی قطع خواهد شد. چنانچه شکاف هوا باندازه کافی باریک بوده و اختلاف پتانسیل و شدت جریان بالا، گاز میان شکاف یونیزه شده و قوس الکتریکی برقرار می‌شود. از قوس الکتریکی به عنوان منبع حرارتی در جوشکاری استفاده می‌شود. روشهای جوشکاری با قوس الکتریکی عبارت‌اند از:

- جوشکاری با الکتروود دستی پوشش دار SMAW
- جوشکاری زیر پودری SAW
- جوشکاری با گاز محافظ یا GMAW یا MIG/MAG
- جوشکاری با گاز محافظ و الکتروود تنگستنی یا GTAW یا TIG
- جوشکاری پلاسما

برای سیم جوشهای گاز(فولاد- مس - آلومینیوم): R (گاز محافظ آرگون با الکتروود تنگستن) TIG
برای سیم جوشهای: ER

برای سیم لمیم سفت. : B

الکترودهای جوشکاری:

۱. تعریف: الکتروده مفتولی است فلزی که دور تا دور آن با مواد شیمیایی پوشش داده شده است.

۲. قطر الکتروده: عبارت است از قطر مغزی آن.

۳. جنس روپوش الکتروده: معمولاً از مقداری آهک - اکسید سدیم - سلولز - روتیل - آسپست - فاک رس و مقداری دیگر از مواد گوناگون تشکیل شده است.

تقسیم بندی الکترودها: الکتروده معمولاً از دو نظر تقسیم بندی می گردند :

۱. تقسیم بندی الکترودها از نقطه نظر روپوش. ۲. تقسیم بندی الکترودها از نقطه نظر جنس مغزی.

فرایندهای جوشکاری مقاومتی

در جوشکاری مقاومتی برای ایجاد آمیزش از فشار و گرما هر دو استفاده می شود. گرما به دلیل مقاومت الکتریکی قطعات کار و تماس آنها در فصل مشترک به وجود می آید. پس از رسیدن قطعه به دمای ذوب و فمیری فشار برای آمیخته دو قطعه بکار میرود. در این روش فلز کاملاً ذوب نمی شود. گرمای لازم از طریق عبور جریان برق از قطعات بدست می آید. روشهای جوشکاری مقاومتی عبارت اند از:

- جوش نقطه ای
- درز جوشی
- جوش تکه ای

فرایندهای جوشکاری حالت جامد

دسته‌ای از فرایندهای جوشکاری هستند که در آنها، عمل جوشکاری بدون ذوب شدن لبه‌ها انجام می‌شود. در واقع لبه‌ها تحت فشار با حرارت یا بدون حرارت در همدیگر له می‌شوند. فرایندهای این گروه عبارت‌اند از:

• ۱-۵-۶ جوشکاری اصطکاکی

در این روش به جای استفاده از انرژی الکتریکی برای تولید گرمای مورد نیاز ذوب فلزات از انرژی مکانیکی استفاده می‌گردد. به این ترتیب که یکی از دو قطعه که با سرعت در حال دوران است به قطعه دوم که ثابت نگه داشته شده تماس داده می‌شود، در اثر اصطکاک بین دو قطعه و تولید حرارت، محل تماس دو قطعه ذوب شده و لبه‌ها تحت فشار با حرارت در همدیگر له می‌شوند.

• ۲-۵-۶ جوشکاری نفوذی

• ۳-۵-۶ جوشکاری با امواج مافوق صوت

جوشکاری با امواج مافوق صوت

جوشکاری اولتراسونیک پلاستیک ها جوشکاری اولتراسونیک شامل استفاده از انرژی صوتی با فرکانس بالا برای نرم کردن و ذوب کردن ترموپلاستیک ها در منطقه جوش است. قسمت هایی که باید به یکدیگر جوش داده شوند زیر فشار روی هم نگه داشته شده و تحت ارتعاشات اولتراسونیک با فرکانس ۲۰ تا ۴۰ کیلو هرتز قرار می‌گیرند. موفقیت جوش به طرازی مناسب اجزا و مناسب بودن موادی که جوش داده می‌شوند بستگی دارد. از آنجا که جوشکاری اولتراسونیک بسیار سریع است (کمتر از ۱ ثانیه) و قابلیت اتوماسیون دارد به طور وسیع از آن

در صنعت استفاده می‌شود. برای تضمین سلامت جوش طراحی مناسب اجزا بخصوص فیکسچرها لازم است. با طراحی مناسب از این روش می‌توان در تولید انبوه استفاده کرد.

تجهیزات

یک ماشین جوشکاری اولتراسونیک شامل اجزای زیر است : یک منبع تغذیه، یک مبدل، یک آمپلی فایر تقویت کننده به نام بوستر، یک وسیله تولید صدا یا شیپوره (horn) منبع تغذیه فرکانس برق شهر ۵۰-۶۰ هرتز را به ۴۰-۲۰ کیلو هرتز می‌رساند. این انرژی به مبدل می‌رود و در مبدل دیسک پیزو الکتریک انرژی الکتریکی را به ارتعاش در فرکانس اولتراسونیک تبدیل می‌کند. اغلب ماشین های اولتراسونیک در فرکانسی بالاتر از ۲۰ کیلو هرتز کار می‌کنند و صدایی تولید می‌کنند که گوش انسان قادر به شنیدن آن نیست اما برفی از این ماشینهای (مخصوصا دستگاه های با توان بالا) فرکانسی معادل ۱۵ کیلوهرتز دارند. امواج تولید شده در مبدل به بوستر رفته و دامنه آن تا حد دلفواه افزایش پیدا می‌کند و سپس در شیپوره (که یک وسیله صوتی مکانیکی است) امواج صوتی مستقیماً به قطعه کار منتقل می‌شود. همچنین شیپوره نقش اعمال فشار بر روی قطعه را نیز بر عهده دارد. بعد از انتقال امواج صوت به قطعه کار در منطقه اتصال در اثر اصطکاک زیاد این انرژی تبدیل به گرما شده و باعث نرم شدن و ذوب پلاستیک و به وجود آمدن جوش می‌شود.

مزایا و محدودیتها

مزایای این روش عبارت‌اند از : - راندمان بالا - تولید بالا با قیمت پایین - سهولت در اتوماسیون - سرعت جوش بالا - تمیز بودن آن

مهم‌ترین محدودیت این روش محدودیت در انرژی اعمالی و کوچک بودن عرض شیپوره (کمتر از ۲۵۰ میلی متر) است و در نتیجه طول جوشی که به وجود می‌آید کوچک است. موارد استفاده از جوش التراسونیک ترموپلاستیک ها : - جوشکاری ساده یک اتصال - جاسازی یک قطعه در قطعه ای دیگر همراه با اتصال بین آن دو - جوش نقطه ای ورق ها و صفحات پلاستیکی صنایعی که این نوع جوشکاری در آن کاربرد دارد : - استفاده در صنعت بسته بندی - استفاده در صنعت اتومبیل سازی - استفاده در صنعت پزشکی - استفاده در صنعت اسباب بازی - صنایع مرتبط دیگر

جوش گاز



جوش گاز. گروه فرایندهای جوشکاری است که در آن، اتصال با ذوب شدن توسط یک یا چند شعله گاز، با اعمال فشار یا بدون آن، با کاربرد فلز پر کننده یا بدون آن انجام می‌شود.

فرایند جوشکاری با لیزر

در این روش از پرتوی لیزر برای جوشکاری استفاده می‌شود. در جوشکاری لیزری دانسیته انرژی فراهم شده بسیار بیشتر از جوشکاری با قوس آرگون یا با مشعلهای اکسی استیلن است.

از لیزرهای مختلفی می‌توان برای جوشکاری استفاده کرد مانند لیزر گاز کربنیکی یا لیزر یاقوت ولی باید دقت کرد که انرژی پرتو آنقدر زیاد نباشد که باعث تبخیر فلز شود.

توضیح کاملتر:

لیزر از روشهای نوین جوشکاری بوده که در دههای اخیر استفاده از اشعه با جوشکاری و برشکاری امروزه به خاطر کیفیت، سرعت و قابلیت کنترل آن به طور مورد توجه صنعت قرار گرفته و می شود. به وسیله متمرکز کردن اشعه لیزر روی فلز یک وسیعی در صنعت از آن استفاده جوشکاری انجام می شود موضوعه مذاب تشکیل شده و عملیات

: اصول کار و انواع لیزرهای مورد استفاده در جوشکاری

جامد مثل به طور عمده از دو نوع لیزر در جوشکاری و برشکاری استفاده می شود: لیزرهای از آن که Ruby در زیر اصول کار لیزر. CO₂ و لیزرهای گاز مثل لیزر ND:YAG و Ruby کریستال بیشتر در جوشکاری استفاده می شود توضیح داده می شود. این سیستم لیزر از یک پخش یک نوع اکسید آلومینیوم است که ذرات کرم در آن Ruby (Ruby استوانه ای شکل یک شده اند.) تشکیل شده است. دو سر آن کاملاً صیقلی و آینه ای شده و در یک سر آن قرار دارد که سوراخ ریز برای خروج اشعه لیزر وجود دارد. در اطراف این کریستال لامپ گزنون لامپ گزنون با. لامپ فوق برای کار در سرعت مدود ۱۰۰۰ فلاش در ثانیه طراحی شده است می زند و هنگامی که استفاده از یک فازن که مدود ۱۰۰۰ بار در ثانیه شارژ و تخلیه شده فلاش شبکه کریستالی تمریک تمت تاثیر این فلاش ها قرار بگیرد اتمهای کرم داخل Ruby کریستال تابش این اشعه ها در سطوح شده و در اثر این تمریک امواج نور از خود سطح می کنند و با باز شکل گرفته از سوراخ ریز خارج شده صیقلی و تقویت آنها اشعه لیزر شکل می گیرد. اشعه لیزر شده که بر اثر برخورد انرژی بسیار زیادی و سپس به وسیله یک عدسی بر روی قطعه کار متمرکز. بفار شدن قطعه و انجام عمل ذوب می شود در سطح کوپکی آزاد می کند که باعث ذوب و است در حالیکه انرژی فروبی ان بیشتر از لیزر پیوسته نبودن اشعه آن Ruby محدودیت لیزر بیشتر به CO₂ اشعه حاصله پیوسته است، از لیزر است که در آنها CO₂ های گاز مانند لیزر بیشتر برای جوشکاری آلومینیوم استفاده ND:YAG منظور برش استفاده می شود و از لیزر می شود.

مقدار اعظمی از انرژی مصرف شده به گرما تبدیل می شود این از انجا که در این روش

. فنک کننده مجهز باشد سیستم باید به یک سیستم

یکی حرکت دادن سریع قطعه زیر : در جوشکاری لیزر دو روش عمده برای جوشکاری وجود دارد
مرسوم تر است جوش دادن اشعه است تا که یک جوش پیوسته شکل بگیرد و دیگری که
باچند سری پرتاب اشعه است

ذوب و انجماد در چند میکروثانیه انجام می گیرد و به خاطر در جوشکاری لیزر تمامی عملیات
واکنشی بین فلز مذاب و اتمسفر انجام نخواهد شد و از این رو گاز کوتاه بودن این زمان هیچ
. محافظ لازم ندارد

اتصال لب به طراحی اتصال در جوشکاری لیزر : بهترین طرح اتصال برای این نوع جوشکاری طرح
یا اتصال T لب می باشد و با توجه به محدودیت ضخامت در آن می توان از طرح اتصال های
. گوشه نیز استفاده نمود

مزایای جوشکاری لیزر

تواند داخل یک محیط شفاف ایجاد شود (باعکس روشهای معمولی که موضعه مذاب می -
(سطح خارجی آنها ایجاد می شود همیشه موضعه مذاب در
با نقاط ذوب فوق العاده بالا ، مواد غیر محدود به وسیله از مواد را مانند آلیاژها -
. همجنس و ... را میتوان به یکدیگر جوش داد
. در این روش میتوان مکان های غیر قابل دسترسی را جوشکاری نمود -
که هیچ الکترودی برای این منظور استفاده نمی شود نیازی به جریانهای بالا برای از آنجا -
. جوشکاری نیست

. عملکرد ندارد اشعه لیزر نیاز به هیچگونه گاز محافظ یا محیط فلایی برای -
. میشود بسیار باریکی در جوش تشکیل HAZ به خاطر تمرکز بالای اشعه منطقه -
جوشکاری لیزر نسبت به سایر روشهای جوشکاری تمیز تر است -

: محدودیت ها و معایب جوشکاری لیزر

و در سیستم های جوشکاری لیزر نسبت به سایر دستگاههای سنتی جوشکاری بسیار گران هستند

برفوردارند به خاطر پالسی بودن اکثر آنها از سرعت پیشروی کمی Ruby ضمن لیزرهای مانند (۲۵ تا ۲۵۰ میلیمتر در دقیقه) . همچنین این نوع جوشکاری دررای عمق نیز می باشد

موارد استفاده اشعه لیزر

هم به منظور جوشکاری استفاده می شود . این نوع از اشعه لیزر هم به منظور برش و الکترونیکی و در سایر میکرو اتصال ها کاربرد دارد . از جوشکاری در اتصال قطعات بسیار کوچک دادن آلیاژها و سوپر آلیاژها با نقطه ذوب بالا و برای جوش دادن اشعه لیزر میتوان در جوش استفاده نمود . به طور کلی این روش جوشکاری برای استفاده های دقیق و فلزات غیر همجنس میشود . از این روش میتوان در صنعت اتومبیل و مونتاژ آن برای جوش دادن مساس استفاده استفاده نمود درزهای بلند

فرایند جوشکاری با اشعه الکترونی

کاربرد جریانی از الکترون ها است که با ولتاژ زیاد شتاب داده شده اند و به صورت باریکه ای متمرکز به عنوان منبع حرارتی جوشکاری به کار می روند. به دلیل دانسیته بالای انرژی در این پرتو منطقه تفدیده بسیار باریک می باشد و جوشی با کیفیت مناسب به دست می آید. این فرآیند به عنوان اولین فرایند جوشکاری بکار رفته برای ساخت بدنه جنگنده ها استفاده شد.

کنترل کیفیت و بازرسی

طبق طبقه بندی استانداردهای مدیریت کیفیت (ISO 9000) جوشکاری جز فرایندهای ویژه طبقه بندی شده است. که این نشان دهنده این است که برای کنترل کیفیت و تضمین کیفیت این فرایند ویژه می باید پیش بینی های خاصی انجام داد.

مطالب وابسته

جوشکاری انفجاری

جوشکاری انفجاری (به انگلیسی: *Explosion welding*) فرایندی است که در آن ماده منفجره روی یک یا دو قطعه کار گذاشته شده و نیروی فشاری لازم جهت جوشکاری را تأمین می‌کند. موج ضربه‌ای که در اثر انفجار به وجود می‌آید، کلیه اکسیدها و آلودگی‌های سطحی را از بین می‌برد. این روش کاربرد گسترده‌ای در جوشکاری فلزات غیر همجنس و جوشکاری‌های زیر آب دارد.

جوشکاری زیر آب



جوشکاری زیر آب از زمان جنگ جهانی دوم هنگامی که کشتی‌های فسارت دیده باید سریعاً در آب تعمیر می‌شدند به وجود آمد. بیرون آوردن کشتی برای تعمیر کردن آن، هم اکنون هم بسیار هزینه‌بر است و صرفه اقتصادی ندارد.

بسیاری از مردم جوشکاری زیر آب را بسیار عجیب می‌دانند، چون ماهیت جوشکاری را از آتش می‌دانند.

ولی جوشکاری ماهیت قوس الکتریکی دارد و روشن شدن آن زیر آب کار عجیبی نیست. برای جوشکاری در خشکی، هوا یونیده می‌شود و در آب، بخار آب یونیزه می‌شود.

انواع جوشکاری زیر آب

جوشکاری زیر آب به دو صورت انجام می‌شود:

۱. جوشکاری خشک
۲. جوشکاری مرطوب.

در روش جوشکاری مرطوب، عملیات جوشکاری در زیر آب اجرا شده و مستقیماً با محیط مرطوب سرو کار دارد. اثرات منفی جوشکاری مرطوب عبارتند از ترک خوردگی هیدروژنی، افت شدید دما که باعث تغییرات سافتاری و متالورژیکی می‌شود و همچنین اکسیژن با عناصر آلیاژی ترکیب می‌شود و اکسید این آلیاژها در آب حل می‌شوند.

جوشکاری خشک در یک اتاقک در داخل آب انجام می‌گیرد و داخل اتاقک هوای فشرده وجود دارد که فشار داخل و خارج اتاقک را بالانس می‌کند. اتاقک‌ها را دو تکه می‌سازند و داخل آب، و روی قطعه مورد نظر دو تکه را به هم وصل می‌کنند. یک لوله رابط بین کشتی و اتاقک است و وسایل مورد نیاز را به وسیله این لوله به اتاقک می‌فرستند. این روش برای اولین بار در آمریکا انجام گرفت اما چون بسیار پرهزینه و وقت گیر است دانشمندان سعی می‌کنند مشکلات جوشکاری مرطوب را حل کنند چون سریعتر و ارزانتر است. وسایل ایمنی همان وسایل ایمنی جوشکاری روی خشکی است بعلاوه تجهیزات غواصی.

جوشکاری زیر آب با صنعت نفت و گاز گره خورده است

جوشکاری مرطوب:

نام جوشکاری مرطوب مای از آن است که جوشکاری که در زیر آب صورت می پذیرد، مستقیماً در معرض محیط مرطوب قرار دارد. در این روش از جوشکاری از نوعی الکتروود ویژه استفاده می شود و جوشکاری به صورت دستی درست مانند همان جوشکاری که در فضای بیرون آب انجام می شود، صورت می گیرد. آزادی عملی که جوشکار در مین جوش کاری از این روش دارد، جوشکاری مرطوب را موثر تر و به روشی کارا و از نقطه نظر اقتصادی مقرون به صرفه کرده است. تامین کننده نیروی جوشکاری روی سطح مستقر شده است و توسط کابل ها و شیلنگ ها به غواص یا جوشکار متصل می شود.

در جوشکاری مرطوب MMA جوشکاری قوس فلزی دستی ۲ دو مشخصه زیر بکار گرفته می شود:

تامین کننده نیرو dc

قطبیت: قطبیت منفی

جوشکاری بیش فشار (جوشکاری فشک)

جوشکاری بیش فشار در اتاقک های پلمپ شده در اطراف سازه یا قطعه ای که می خواهد جوشکاری شود، استفاده می شود. این اتاقک در یک فشار معمولی پر از گاز می شود (که معمولاً از هلیوم مای نیم بار اکسیژن است). این جایگاه روی خطوط لوله قرار گرفته و با هوایی مخلوط از هلیوم و اکسیژن که قابل تنفس باشد پر شده و در فشاری که جوشکاری آنجا صورت می پذیرد و یا فشاری بیشتر از آن اجرا می شود. در این روش در اتصالات جوش بسیار با کیفیتی ایجاد می شود به طوری که با اشعه ایکس و دیگر تجهیزات لازم ایجاد می شود. فرایند جوشکاری قوس گاز تنگستن در این قسمت بکار گرفته خواهد شد. محوطه زیر جایگاه در معرض آب قرار دارد. بنابراین جوشکاری در محل فشکی صورت گرفته ولی در فشار هیدرو استاتیکی آب دریا که در محیط مجاور آن قرار دارد.

معرفی جوش آرگون



در جوش آرگون یا تیگ (TIG) برای ایجاد قوس جوشکاری از الکترود تنگستن استفاده می شود که این الکترود بر خلاف دیگر فرایندهای جوشکاری مین عملیات جوشکاری مصرف نمی شود. مین جوشکاری گاز فنتی هوا را از نامیه 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 (metal Filler) 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 تجارتي هلی آرک یا هلی ولد نیز به دلیل معروفیت نام این سازندگان در فصوص 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

محافظة آرگون میباشد که ترکیب این گاز با هلیوم بیشتر کاربرد دارد.

علت استفاده از هلیوم این است که هلیوم 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:

۱- فلزات رنگین از قبیل آلومینیوم...نیکل...مس و برنج(مس و روی) است.

۲- جوشکاری پاس ریشه در لوله ها و مخازن

۳- ورقهای نازک(زیر mm)

مزایای TIG :

۱- بعلت اینکه تزریق فلز پرکننده از خارج قوس صورت میگیرد.اغتشاش در جریان قوس پدید نمی آید.در نتیجه کیفیت فلز جوش بالاتر است.

۲- بدلیل عدم وجود سرباره و دود و جرقه ،منطقه قوس و موضعه مذاب بوضوح قابل رویت است.

۳- امکان جوشکاری فلزات رنگین و ورقهای نازک با دقت بسیار زیاد.

انواع الکترودها در TIG :

۱- الکترود تنگستن خالص (سبز رنگ)برای جوش آلومینیوم استفاده می شود و مین جوشکاری پت پت می کند.

۲- الکترود تنگستن توریم دار که دو نوع دارد الف-۱٪ توریم دار که قرمز رنگ است ب-۲٪ توریم دار که زرد رنگ می باشد.

۳- الکترود تنگستن زیرکونیم دار که علامت مشخصه آن رنگ سفید است.

۴- الکترود تنگستن لانتان دار که مشکی رنگ است.

۵- الکترود تنگستن سزیم دار که طلایی رنگ است.

این دو نوع آخر جدیدا در بازار آمده اند.

چند نکته در مورد مزایای تنگستن:

- ۱- افزایش عمر الکترود
- ۲- سهولت در فروغ الکترودها در جریان DC
- ۳- ثبات و پایداری قوس را بیشتر می کند
- ۴- شروع قوس راحت تر است.

نوع قطبیت مناسب در جوشکاری TIG :

جریان DCEN برای جوشکاری چدن-مس-برنج-تیتانیوم-انواع فولادها
جریان AC برای جوشکاری آلومینیوم و منیزیم و ترکیبات آن

جوشکاری فولادهای ضد زنگ و ضد خوردگی

فصلت اصلی فولادهای استنلس مقاومت در برابر زنگ خوردگی است (داشتن کرم بیش از ۱۲٪ موید همین مطلب است). نیکل موجود در این فولادها متی 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 بفوی انجام دهد. مزیت اصلی نیکل تسهیل ایجاد فاز آستنیت و بهبود خاصیت مقاوم به ضربه فولادهای کرم نیکل دار است. مولیبدن شرائط فنئی سازی این فولاد را تثبیت می کند و عموماً عامل افزایش مقاومت به خوردگی موضعی (Pitting) است. 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.

فولادهای ضد زنگ

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

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 - ۰/۱ درصد 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.

تمت 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 کاربرد رسوب میکند و در مرز دانه های فریت باعث شکنندگی و کاهش شئیی مقاومت به ضربه فلز جوش میشود. برای غلبه بر این حالت باید از الکتروود 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 فولادهای 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 شود. Ti در مقادیر جزیی نقش موثر در ریز دانه کردن فلز جوش دارد.

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

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

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

اقدامات مشابهی مین 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 مین 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. ضمناً 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 پقرمه در کل طول درز جوش مسشود و فطر شکنندگی و رشد دانه ها را تا حدود زیادی مرتفع میکند. فولادهای گرم دار (مارتنزیتی) (دسته ج) معمولاً قابل جوش نیستند و صرفاً به منظور تعمیر و اصلاح عیوب جوشکاری بر روی آنها انجام میپذیرد. برای جوشکاری فولادهای گرم دار با ۱۲ تا ۱۴ درصد گرم مقدار کربن در فیلر متال نباید از ۰/۲۵ درصد تجاوز کند. این نوع فولاد در هوا سفت میشود. از اینرو هیچ اقدام پیشگیرانه موثری به منظور غلبه بر سفت شده HAZ وجود ندارد. اما با اعمال پیش گرم زیاد که با پس گرم بلافاصله قطعه همراه باشد میتواند تا حدودی مشکل را برطرف کرد و سفتی نامطلوب را در مد پایینی نگاه داشت. دمای پس گرم ۷۵۰ تا ۸۰۰ توصیه میشود و کمتر از این دما ممکن است باعث تائسر منفی در مقاومت به خوردگی شود. آنیلینگ در حرارتی بین ۶۵۰ تا ۶۷۰ درجه ممکن است باعث رسوب کاربید و بروز خوردگی بین دانه ای شود.

فولادهای مقاوم به خوردگی

فولادهای آستنیتی مقاوم به خوردگی گرم-نیکل دار عموماً دارای خواش جوشکاری مطلوبی هستند (جوش پذیرند). اما خصوصیتی 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 ترک گرم در آنها دارد. وجود مقدار مشخصی از فریت در فلز جوش بیانگر مقاومت آن 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 مین جوشکاری فولادهای آلیاژی 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 عملاً مساله ساز است و طبق توافق جهانی به جای درصد فریت تعداد فریت را مبنا و مافذ محاسبات قرار میدهند.

فولادهای مقاوم به حرارت

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

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

در حالیکه در جوشکاری قطعات فولادی از نوع آستنیتی با الکترودهای همجنس آن پیشگرم قطعه ضرورتی ندارد فولادهای مقاوم به حرارت از نوع فریتی گرم دار را معمولاً 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 جنس فریت-آستنیت را باید در حالت گرم ۷۰۰ تا ۸۰۰ 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 استمکام ضربه ضربه ای فلز جوش را نشان میدهد لذا پیشنهاد میشود این نوع فولادها را با الکترودهای آستنیتی مقاوم به حرارت جوش داد. در این حالت نیز باید توجه داشت که مقاومت به حرارت فلز جوش آستنیتی در محیط امتزاق با گازهای اکسید کننده با هوا تقویت میشود و

طبیعتاً این مقاومت به حرارت در محیط گازهای آمیا کننده به مقدار زیادی کاهش می یابد برای غلبه بر محیط امتراق با مقدار زیاد گاز گوگرد استفاده از الکترودهایی با کرم زیاد توصیه میگردد.

مباحث مرتبط

- [آزمایش نظری درز جوش](#) .
- [آزمایش مغناطیسی جوش](#) .
- [آزمایش به وسیله نفوذ مایعات در درز جوش](#) .
- [آزمایش قیاسی جوش](#) .
- [آزمایش جوشکاری مخازن تحت فشار](#) .
- [آزمایش به وسیله فمیش](#) .
- [آزمایش جوشکاری به روش ماوراء صوت](#) .
- [آزمایش جوشکاری به روش اشعه](#) .

آزمایش صحت آب بندی جوش

آزمایش جوشکاری مخازن تحت فشار

برای آزمایش درزهای جوش داده شده مخازن تحت فشار مقداری گچ روی درزهای جوشکاری شده می مالند و پس از آنکه خشک شد آن را به وسیله هوا یا گاز اکسید کربن که غیر قابل امتراقند

تمت فشار قرار می دهند هر جا که گچ پوسته از روی درز کنده شد، ترک وجود دارد. این آزمایش را می توان با کف صابون هم انجام داد. کف صابون محل ترکها یا شکافهای نازک را به صورت مابیهائی نشان می دهد. گاهی مخازن را از مایعاتی نظیر آب پر می کنند و تا مدی که مخزن باید فشار را تحمل کند به وسیله پمپ آن را تحت فشار قرار می دهند و ایجاد رطوبت در اطراف گرده جوش نشان دهنده محل ترک یا خلل و فرج می باشد.

آزمایش مغناطیسی جوش

براده یا پودر آهن را با پارافین مخلوط کرده روی گرده جوش می مالند. قطعه کار را در یک موزه مغناطیسی قوی قرار می دهند. چنانچه سطح جوش ترک خوردگی داشته باشد ذرات ریز براده های آهن در لبه های ترک جمع شده و مانند تارمویی سیاه به چشم می خورند . گاهی از پودرهای مخصوص برای آزمایش مغناطیسی استفاده می کنند. باید دقت کرد که سطح جوش کاملاً صاف و تمیز باشد تا از آزمایش نتیجه خوب به دست آید . روش دیگر آزمایش مغناطیسی این است که موم را توسط کاغذ مومی روی کار مالیده و براده های آهن را روی کار می پاشند. مغناطیس را به آن نزدیک کرده تمرکز براده های آهن محل ترک یا تفاله ممبوس شده را نشان می دهد . مزیت این روش نسبت به روشهای قبل این است که سطح کار امتیاج به صاف کردن گرده جوش ندارد. آزمایش مغناطیسی فقط ترکهای سطحی را نشان می دهد و برای فلزاتی که خاصیت مغناطیسی دارند استفاده می شود .

آزمایش به وسیله نفوذ مایعات در درز جوش

این روش برای ترکهای زیر سطحی که به چشم نمی آیند مورد استفاده قرار می گیرد. روی درز جوش را با قلم مو آغشته به مایع رنگینی که خاصیت نفوذ زیادی داشته باشد، می نمایند. این

مایع متی در ترکهای فیلی ریز و سطوح متخلخل نیز نفوذ می کند .

مدتی قطعه مورد آزمایش را به حال خود می گذارند تا مایع در تمام سوراخها و ترکهای گرده جوش خوب نفوذ کند. بعداً اضافه مایع را پاک می کنند، چنانچه گرد یا گچ را روی سطح بپاشیم ترکها و سوراخها بهتر دیده می شوند. ضمناً چون مایع قابلیت نفوذ خوبی دارد از ترکها و سوراخها نفوذ کرده و نقاطی را در طرف دیگر جوش نشان می دهد. این آزمایش را می توان برای تمام فلزات انجام داد.

آزمایش قیاسی جوش

قبل از شروع به عمل جوشکاری می توان نمونه ای را با مقدار آمپر و سرعت جوشکاری مشخص و الکتروود مناسب جوشکاری نمود و آن را به طور دقیق آزمایش کرده و با جوشکاری قطعه اصلی مقایسه می نمائیم. در موقع مقایسه باید نفوذ ریشه جوش، ارتفاع قوس الکتریکی و صاف و زنجیره ای بودن جوش را در نظر گرفت .

اگر جوشکاری در شرایط صحیح انجام نشود گرده جوش دارای مقاومت کافی نبوده و شکننده می شود. با خم نمودن گرده جوش مقدار نرمی و مقاومت قطعه جوش را به طور تقریب تعیین می نمائیم .

در صورتی که نتوان قطعه جوش داده شده را جدا نمود می توان آزمایش را با قطعه ای با همان مشخصات انجام داد . قطعه کار را به گیره بسته و با اهرم آن را خم می کنیم تا اولین ترک در جوش به وجود آید چنانچه مقاومت جوش با مقاومت قطعه کار یکسان باشد قطعه روی خود خم می شود . در این حال جوشکاری خوب انجام شده است . گاهی نمونه جوش را در دستگاه کشش قرار داده و به وسیله نیرویی که به آن وارد می شود مقاومت دقیق کشش جوش را تعیین می کنند.

آزمایش جوشکاری مفازن تحت فشار

برای آزمایش درزهای جوش داده شده مخازن تحت فشار مقداری گچ روی درزهای جوشکاری شده می مالند و پس از آنکه خشک شد آن را به وسیله هوا یا گاز اکسید کربن که غیر قابل امتزاجند تحت فشار قرار می دهند هر جا که گچ پوسته از روی درز کنده شد، ترک وجود دارد. این آزمایش را می توان با کف صابون هم انجام داد. کف صابون محل ترکها یا شکافهای نازک را به صورت مابلهائی نشان می دهد. گاهی مخازن را از مایعاتی نظیر آب پر می کنند و تا مدی که مخزن باید فشار را تحمل کند به وسیله پمپ آن را تحت فشار قرار می دهند و ایجاد رطوبت در اطراف گرده جوش نشان دهنده محل ترک یا خلل و فرج می باشد.

۶-۱-۱۱ آزمایش قیاسی جوش

قبل از شروع به عمل جوشکاری می توان نمونه ای را با مقدار آمپر و سرعت جوشکاری مشخص و الکتروود مناسب جوشکاری نمود و آن را به طور دقیق آزمایش کرده و با جوشکاری قطعه اصلی مقایسه می نمائیم. در موقع مقایسه باید نفوذ ریشه جوش، ارتفاع قوس الکتریکی و صاف و زنجیره ای بودن جوش را در نظر گرفت .

اگر جوشکاری در شرایط صحیح انجام نشود گرده جوش دارای مقاومت کافی نبوده و شکننده می شود. با خم نمودن گرده جوش مقدار نرمی و مقاومت قطعه جوش را به طور تقریب تعیین می نمائیم .

در صورتی که نتوان قطعه جوش داده شده را جدا نمود می توان آزمایش را با قطعه ای با همان مشخصات انجام داد . قطعه کار را به گیره بسته و با اهرم آن را خم می کنیم تا اولین ترک در جوش به وجود آید چنانچه مقاومت جوش با مقاومت قطعه کار یکسان باشد قطعه روی خود خم می شود . در این حال جوشکاری خوب انجام شده است . گاهی نمونه جوش را در دستگاه کشش قرار داده و به وسیله نیرویی که به آن وارد می شود مقاومت دقیق کشش جوش را تعیین می کنند.

آزمایش جوشکاری به روش ماوراء صوت

در این آزمایش امواج ماوراء صوتی را که به وسیله دستگاه مخصوص ایجاد می شود از محل جوش عبور می دهند و چنانچه در مسیر امواج ترک یا مک یا سرباره های جوش وجود داشته باشد دستگاه محل آن را نشان می دهد و درحالی که در نقاطی که جوش سالم است امواج گذشته و منعکس نمی شود.

آزمایش جوشکاری به روش اشعه

قطعه جوش داده را مقابل اشعه ایکس قرار داده و پشت محل جوش داده شده را کاغذ عکاسی قرار می دهند (مانند عکسبرداری های طبی) در موقع عبور اشعه از محل جوش چنانچه ترک یا درز وجود داشته باشد روی کاغذ مساس عکاسی کاملاً مشخص می شود زیرا اشعه X از غالب اشیاء عبور می نماید. برای این منظور دستگاهی مفصل پیش بینی شده است که یک نمونه آن در کارگاه جوشکاری دانشگاه فنی و مهندسی تهران پارس مشغول کار بود و مخارج زیاد و عملکرد صمیم دارد و معمولاً مراکز آزمایش به وسیله اشعه ایکس در هر شهر وجود دارد و قطعات را برای آزمایش به آن مرکز رادیولوژی فلزات می فرستند .

در موقع کار با دستگاه اشعه X فطرات محافظتی در برابر تشعشعات اشعه وجود دارد که بایستی با مراجعه به دستور العمل های دقیق محافظت در برابر تشعشع عمل نمود. آزمایش به وسیله اشعه X بسیار دقیق بوده ولی چنانچه مراکزی وجود نداشته باشد دسترسی به آن مشکل است.

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 سفتی بتوان دور یک چراغ را تشخیص داد و به صورت انواع ماسک های دستی – صورتی و کلاهی ساخته شده اند. برای راحتی کارکردن و نیز کار در محل های 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 تأیید 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 مال جنب و جوش در برابر چشم دیده شوند. شیشه همه نورهای مضر را جذب نمی کند .

الکتروود گیر و اتصال

اتصالات و الکتروودگیرها نیز با ساختمانهای متفاوت طراحی گردیده اند و فنر الکتروودگیر را نباید مرارت داد و بهتر است وقتی الکتروود تا طول ۵ سانتی متر باقیمانده آن را تحویض نمود که صدمه به انبر گران قیمت جوشکاری نزنند .

گیره های مختلف اتصال به میز، اتصال تمیز و صمیم برای عبور جریان یکی از موارد مهم در جوشکاری برق می باشد. در دنیای صنعتی فعلی مسئله و سائل اندازه گیری دقیق بسیار مهم می باشد و متی و سائل 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 مین جوشکاری از لباسهای پشمی استفاده نکنید و نیز برای جلوگیری از صدمات جرقه در مین جوشکاری از کلاه جوشکاری یا ماسک کلاه دار جوشکاری استفاده می گردد که سر و صورت را در مقابل ضربات احتمالی حفظ می نماید .

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 صمیع 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 طرهمای متفاوت و متعدد از طرف کارخانجات ساخته شده اند آنچه که در آموزش 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 یک سوار نمود و پیچ کرد و نیز در مواقع ضروری مشعل برش نیز به دسته یک 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

۱. مشعل فشار مساوی

۲. مشعل انژکتوری یا فشار ضعیف

در مشعل انژکتوری اکسیژن با فشار ۳ اتمسفر از سوراخهای ریز انژکتور مانند و دایره ای خارج شده و گاز سوخت را که در روزه 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 محفظه 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 تحویض سر مشعل شعله های مختلف ایجاد می نمایند در روی لوله های اختلاط قطر ورقهای فولادی از ۳/۰ تا ۳۰ میلیمتر و فشار گاز نوشته شده است و برای جوش دادن ورق فولادی به ضخامت ۱ میلیمتر در هر ساعت حدود ۱۰۰ لیتر اکسیژن و ۱۰۰ لیتر نیز استیلن مصرف می گردد که در شرایط مساوی با هم مخلوط شده اند .



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 یا چرب کاری از کف صابون یا گلیسرین 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 فطرات جانی نشود .

رگلاتور

به طوری که قبلاً ذکر شد فشار گاز در کپسول اکسیژن ۱۵۰ اتمسفر و در کپسول آستیلن ۱۵ اتمسفر 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 معمولاً برای اکسیژن ۵/۰ الی ۴ اتمسفر و برای آستیلن ۲/۰ الی ۱ اتمسفر 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 :

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

۲. فشار کار را همیشه ثابت نگه می دارد .

رگلاتور از لحاظ ساختمان مکانیکی بر دو نوع است :

الف - رگلاتور انژکتوری

ب - رگلاتور سوپاپی

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 پیمانده شود فشار کار و در نتیجه مدار گاز زیاد می گردد و اگر گاز مصرف نگردد جریان آن به فودی خود قطع می گردد و هم چنین فشار کپسول هر مقدار باشد رگلاتور وظیفه خود را به نحو امسن 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 :

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

۲. 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 ۵ اتمسفر و برای آستیلن ۳ اتمسفر 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 ۶ و ۱۵ اتمسفر 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 مساس ترین قسمت های جوشکاری دستگاه های 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 30 Kp/cm^2 مربع و فشار مصرف تا 5 Kp/cm^2 حداکثر می باشد ولی معمولاً با فشار خیلی کمتر مخزن و مدود $1/5$ تا ۳ کیلو پوند بر سانتی متر مربع استیلن کار می شود

اساس فولادهای مقاوم در برابر عوامل شیمیایی

اول - طبقه بندی

۱- بر حسب مدود مصرف

الف: فولادهای زنگ نزن و ضد اسید

ب- فولادهای مقاوم در حرارت و پوسته شدن

۳- بر حسب ساختمان مولکولی

الف- فولادهای فریتی (فولادهای فریتی خالص و فولادهای فریت مارتنزیتی کرم دار)

ب - فولادهای اوستینیتی (فولادهای اوستینیتی کامل و فولادی اوستنیت فریتی)

دوم - اثر عناصر آلیاژی در مقاومت به عوامل شیمیائی

الف- عناصر آلیاژی در فولادهای زنگ نزن

کرم - نیکل - مولیبدنم - مس - تیتانیوم - تانتالوم - نیوبیوم

ب- عناصر آلیاژی در فولادهای مقاوم در حرارت

کرم - نیکل - آلومینیوم - سیلیسیوم - تینایوم - نیوبیوم

۱. کرم : کرم از ۱۳٪ به بالا با تشکیل یک قشر مافظ اکسیدی فولاد را تا وقتی که دارای

سطح خارجی بدون عیب و نقص باشد منفی نگه می دارد. در این حال فولاد زنگ نزن است

با اضافه شدن کرم فولاد در مقابل بسیاری از اسیدها هم مقاومت پیدا می کند .

۲. نیکل : این عنصر مقاومت شیمیائی زنگ نرنی و ضد اسیدی فولاد را بالا برده و در

مقاومت فولاد در برابر گرما اثر مثبت دارد .

۳. سیلیسیوم و آلومینیوم : این فلزات هر دو به مقاومت فولاد در گرما و پوسته شدن

کمک می کنند و اثری مشابه کرم دارند. مخصوصاً مقاومت علیه پوسته شدن را زیاد می

نمایند .

۴. مولیدن و مس : این عناصر مقاومت ضد اسیدی فولاد را بالا می برند تا در برابر مواد

خورنده مقاومت نمایند .

۵. تیتانیوم - تانتالوم - نیوبیوم- این مواد مربوط به ثبات هستند که فولاد مقاوم در

عوامل شیمیائی را از خوردگی انترکریستال یا ریختن گوشه ها حفظ می نماید. یعنی این

مواد فولاد را در حال آلوتروپی خود که اغلب اوستنیت است ثابت نگه داشته و تخییرات

درجه حرارت وضع آنها را عوض نمی کند و به این جهت نقطه ضعفی برای خورده شدن یا

اکسیدشدن نشان نمی دهد .

سوم - انواع خوردگی های شیمیائی

۱- خوردگی سطحی :

در این حالت خوردگی در تمام سطح به طور یکنواخت پخش شده و منظمآ از ضخامت می

کاهد (زنگ زدن -پوسته شدن - مل شدن در اسیدها)

۲- خوردگی موضعی یا عمقی :

این نوع خوردگی در اثر نفوذ یونهای محلولهای حاوی هالوژنها (کلر- ید - برم - فلوئور) به قشر محافظ اکسیدی است زیرا این قشر عملاً هیچگاه بدون نقش نمی باشد و ممکن است مواد خورنده از نقاط ضعیف نفوذ نمایند. در بسیاری از اوقات می توان با اضافه کردن مولیبدن به فولاد از این اثر جلوگیری به عمل آورد .

۳- خوردگی شکاف :

در این حالت در شکافهای کوچک و ترکها یکنواختی قشر محافظ اکسیدی به هم خورده و ممکن است به خوردگی شیمیائی منجر شود .

۴- خوردگی اتصالی :

این نوع خوردگی وقتی پیدا می شود که دو فلز با اختلاف پتانسیل مختلف به هم وصل شده و ماده ممرکه ای (الکترولیت) پیدا شود. در این صورت یک پیل گالوانی تشکیل شده و تجزیه شیمیائی (الکترولیز) انجام می گیرد .

۵- خوردگی در ترکهای ناشی از تنش :

چنانچه در اثر تنش در قطعه ترکهای پیدا شود و ماده خورنده ضعیفی هم یافت شود این نوع خوردگی به وجود می آید. اغلب در این ترکها پیش روی انترکریستال (پارگی) پیدا می شود .

۶- خوردگی انترکریستال :

با جدا شدن کربن هنگام سرد شدن فولاد و تشکیل کربور کرم که همراه این پدیده است کرم در فولاد کم شده و در حدود گوشه ها مقاومت شیمیائی خود را از دست می دهد و ممکن است هنگام اثر اسیدها از داخل خورده شود .

این نوع خوردگی یعنی خوردگی انترکریستال را می توان به طرق زیر برطرف کرد :

۱. با تاباندن در حمام نمک مذاب تا ۱۰۵۰ درجه سانتیگراد و سرد کردن بلافاصله و سریع

آن

۲. با کاهش مقدار کربن به کمتر از ۰/۱٪ در فولاد و ثابت کردن آن با تیتانیوم با تانتالوم و یا نیوبیوم .

۳. با کاهش مقدار کربن تا حداکثر ۰/۰۳

چهارم : اثر عناصر آلیاژ در ساختمان مولکولی

الف - تشکیل دهندگان فریت

کرم - مولیبدن - سیلیسیوم - آلومینیوم - تیتانیوم - تانتالوم - نیوبیوم

ب - تشکیل دهندگان اوستنیت

نیکل - کربن - منگنز - ازت

ساختمان مولکولی فولادی را می توان از دیاگرام شفلر پیدا کرد. بر حسب ترکیبات فولاد عواملی به نام هم ترازی کرم و هم ترازی نیکل محاسبه می شود که با تقاطع این دو مقدار مساب شده در دیاگرام شفلر می توان نوع ساختمان مولکولی فولاد را تشخیص داد. هم ترازی نیکل شامل تمام عوامل تشکیل دهنده اوستنیت و همترازی کرم شامل همه عوامل تشکیل دهنده فریت می باشد.

انواع جوشکاری

انواع جوشکاری عبارت است از :

- جوش قوس الکتریکی
- نقطه جوش
- جوشکاری فلزات رنگین

- لمیم کاری
- جوشکاری به طریقه برق و گاز
- جوشکاری و یرشکاری در زیر آب
- انواع جوشکاری مدرن در صنایع نظامی
- جوشکاری پلاستیک

جوش قوس الکتریکی

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

در قوس الکتریکی گرما و انرژی نورانی در مکانهای مختلف یکسان نبوده بطوریکه تقریباً ۴۳٪ از حرارت درآند و تقریباً ۳۶٪ در کاتد و ۲۱٪ بقیه بصورت قوس ظاهر می شود. دمای حاصله از قوس الکتریکی بنوع الکتروودهای آن نیز وابسته است بطوریکه در قوس الکتریکی با الکتروودهای ذغالی تا ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد در کاتد و تا ۳۹۰۰ در آند حرارت وجود دارد. دمای حاصله در آندو کاتد برای الکتروودهای فلزی محدوداً ۲۴۰۰ درجه سانتیگراد تا ۲۶۰۰ درجه تخمین زده شده است . در این شرایط درجه حرارت در مرکز شعله بین ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ درجه سانتیگراد می باشد از انرژی گرمائی حاصله در حالت فوق فقط ۷۰٪ تا ۶۰٪ در قوس الکتریک مشاهده گردیده که صرف ذوب کردن و عمل جوشکاری شده و بقیه آن یعنی ۳۰٪ تا ۴۰٪ بصورت تلفات گرمائی به محیط اطراف منتشر می گردد .

طول قوس شعله Arc length بین ۰/۸ تا ۰/۶ قطر الکتروود می باشد و تقریباً ۹۰٪ از قطرات مذاب جدا شده از الکتروود به موضعه مذاب وارد می گردد و ۱۰٪ باطراف پراکنده می گردد. برای ایجاد قوس الکتریکی با ولتاژ کم بین ۴۰ تا ۵۰ ولت در جریان مستقیم و ۶۰ تا ۵۰ ولت در جریان متناوب امتیاج می باشد ولی در هر دو حالت شدت جریان باید بالا باشد نه ولتاژ .

انتخاب صمیع الکترو د برای کار

انتخاب صمیع الکترو د برای جوشکاری بستگی به نوع قطب و حالت درز جوش دارد مثلاً یک درز V شکل با زاویه کمتر از ۴۰ درجه با ضخامت زیاد مداخله با قطر اینچ که معادل ۲ میلیمتر است برای ردیف اول گرده جوش استفاده می گردد تا کاملاً در عمق جوش نفوذ نماید. ولی چنانچه از الکترو د با قطر بیشتر استفاده شود مقداری تفاله در ریشه جوش باقی خواهد ماند. که قدرت و استمکام جوش را تقلیل می دهد .

انتخاب صمیع الکترو د (از نظر قطر)

بایستی توجه داشت که همیشه قطر الکترو د از ضخامت فلز جوشکاری کمتر باشد هر چند که در بعضی از کارخانجات تولیدی عده ای از جوشکاران الکترو د با ضخامت بیشتر از ضخامت فلز را به کار می برند. این عمل بدین جهت است که سرعت کار زیادتر باشد ولی انجام آن امتیاج به مهارت فوق العاده جوشکار دارد .

همچنین انتخاب صمیع قطر الکترو د بستگی زیاد به نوع قطب (+ یا -) و حالت درز جوش دارد مثلاً اگر یک درز V شکل با زاویه کمتر از ۴۰ درجه باشد بایستی مداخله با قطر پنج شانزدهم اینچ برای ردیف اول گرده جوش استفاده کرد تا کاملاً بتوان عمق درز را جوش داد. چنانچه از الکترو د با قطر زیادتر استفاده شود مقداری تفاله در جوش باقی خواهد ماند که قدرت و استمکام جوش را به طور قابل ملاحظه ای کاهش خواهد داد. در مین جوشکاری گاهی اوقات جرقه هائی به اطراف پخش می شود که دلایل آن چهار مورد زیر است .

۱. ایجاد موزه مغناطیسی و عدم کنترل قوس الکتریکی

۲. ازدیاد فاصله الکترو د نسبت به سطح کار

۳. آمپر بیش از حد یا آمپر بالای غیر ضروری

۴. عدم انتخاب قطب صمیع برای جوشکاری

اطلاعات پاکت الکترو د

مطابق استاندارد پاکت ها و کارتنهای الکتروند بایستی علامت ها و نوشته هائی داشته باشند که متی المقدور مصرف کننده را در دسترسی به کیفیت مطلوب جوش راهنمائی و یاری نمایند . در روی پاکت الکتروند علاوه بر نام کارخانه سازنده , نوع جنس نیز درج می شود که برای مصرف صمیع مائز اهمیت است .

هر پاکت الکتروند بایستی علاوه بر اسم تجارتي الکتروند, طبقه بندی آن الکتروند را حداقل طبق یکی از استانداردهای مهم بیان نماید. برای آگاهی از طول زمان ماندگی الکتروند در کارخانه, بازار یا انبار و غیره . شماره سافت یا تاریخ تولید روی پاکت نوشته یا مهر زده می شود . قطر سیم مغزی الکتروند مصرف کننده را در کاربرد صمیع آن با توجه به صفامت 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 الکتروند در آن حالت یا حالات مناسب است روی پاکت بیان می شود .

درج مدود 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 الکتروندها یا تعداد الکتروند 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, نمونه 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.

الکتروندها

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 الکتروود می سوزد و الکتروود به عنوان یک ماده اضافی ذوب می شود .

الکترودهای نرم شده دارای علائم اختصاری بوده (دین ۱۹۱۳) که روی بسته بندی آنها نوشته شده است. علائم اختصاری تمام نکات مهمی که در به کار بردن آن الکتروود باید مراعات شوند نشان می دهند .

مشخصات الکترودها

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

E 60

E = جریان برق

60 = کشش گرده جوش بر حسب پوند بر اینچ مربع

1 = حالات مختلف جوشکاری

0 = نوع جریان می باشد .

علامت اول

در علائم الکتروود بالا E مشخص می نماید که این الکتروود برای جوشکاری برق بوده با استفاده 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 پوند بر اینچ مربع بوده بایستی آن را در ۱۰۰۰ ضرب نمود یعنی فشار کشش گرده جوش این نوع الکتروود ۶۰۰۰۰ پوند بر اینچ مربع است .

علامت سوم

حالات جوش را مشخص می کند که همیشه این علامت ۱ یا ۲ یا ۳ می باشد. الکترودهائی که علامت سوم آنها ۱ باشد در تمام حالات جوشکاری می توان از آنها استفاده کرد. و الکترودهائی که علامت سوم آنها عدد ۲ می باشد در حالت سطحی و افقی مورد استفاده قرار می گیرند. الکترودهائی که علامت سوم آنها ۳ باشد تنها در حالت افقی مورد استفاده قرار می گیرند .

علامت چهارم

فصوصیات ظاهری گرده جوش و نوع جریان را مشخص می نماید که این علائم از ۰ شروع و به ۶ ختم می گردند .

۱. پنانچه 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 سفتی گرده جوش تقریباً زیاد می باشد .
۲. پنانچه علامت چهارم یک باشد موارد استعمال این الکترودها با AC , DC می باشد. شکل ظاهری جوش این الکترودها صاف و در شکافها و درزها کمی مقعر و درجه سفتی جوش کمی زیادتر از گرده اول است (AC =). جریان متناوب و DC = جریان مستقیم می باشد ().
۳. اگر علامت چهارم ۲ باشد موارد استعمال الکترودها با AC , DC می باشد. نفوذ جوش متوسط و درجه سفتی جوش کمی کمتر از دو گروه قبل می باشد نمای ظاهری آن محدب است .
۴. اگر علامت چهارم ۳ باشد این الکترودها می توان با جریان AC متناوب یا جریان مستقیم به کار برد. درجه سفتی گرده جوش این الکترودها کمتر از دو گروه اول و دوم و کمی بیشتر از گرده سوم می باشد و نیز در دارای قوس الکتریک فیلی آرام و نفوذ کم و شکل مهره های آن در درزهای شکل محدب می باشد .
۵. اگر علامت چهارم ۴ باشد این الکترودها می توان با جریان AC , DC به کار برد .

موارد استعمال این الکترودها برای شکافهای عمیق یا در جایی که پندین کرده جوش به روی هم لازم است می باشد .

۱. چنانچه علامت آخر ۵ 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 سفتی کرده جوش این الکترودها کم و دارای قوس الکتریکی آرامی است و پوشش شیمیایی آن از گروه پوشش الکترودهای بازی است .

۲. چنانچه علامت آخر ۶ باشد. خواص و مشخصه آن مطابق گروه ۶ است با این تفاوت که با جریان AC مورد استفاده قرار می گیرد .

الکترودها در جوش قوس الکتریکی

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 الکترودها از نوع غیر مصرفی باشد الکترودها 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 ولفراوم 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 :

۱. فولاد نرھ
۲. فولاد پر کربن
۳. فولاد آلیاژی مخصوص
۴. الکترو د چدن
۵. فلزات غیر آهنی

در مورد فلزات غیر آهنی 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 F_2Ca - اکسید سدیم Na_2O تیتان یا تیتانیوم - Ti سلولز روتایل - اجسام الیافی مانند آسبست - فاک رس - سیلیسیم Si پور تالک و مایع سیلیکات سدیم یا پتاسیم و غیره می باشد. مقدار وزن پوشش نسبت به الکترو د بیت ۲۵٪ تا ۵٪ وزن الکترو د و نقطه ذوب مجموعه مواد تشکیل دهنده بایستی کمتر از فلز یا آلیاژ سازنده الکترو د جوشکاری باشد .

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

اثرات الکترو د شامل موارد زیر است :

۱. اگر روپوش الکترو د فاسد یا مرطوب شود قوس الکتریکی پیوسته انجام نمی شود و بایستی الکترودها را که دارای مواد آهکی هستند در درجه حرارت بین ۸۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد در خشک کننده الکترو د قرار داد تا از فساد پوشش آنها جلوگیری شود .
۲. حفظ نامیه جوش از اکسیده شدن و تاثیر ازت و ایجاد اکسید فلزی .

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

تقسیم بندی الکتروودها از نظر پوشش شیمیائی

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

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

۱. الکتروودهای اسیدی

۲. الکتروودهای روتاییلی

۳. الکتروودهای بازی

که از اسم آن ها می توان به ترکیبات آن پی برد.

انواع گرده جوش در جوش برق

طریقه ایجاد قوس الکتریکی با دست

برای ایجاد قوس الکتریکی مانند نوک زدن مرغ عمل می نمائیم و الکتروود را به کار نزدیک کرده و پس از برقراری شعله آن را در فاصله ای بین ۲ تا ۳ میلیمتر نسبت به کار نگه می داریم و صدای یکنواخت محرف تنظیم بودن جریان جوش می باشد. در جوشکاری تفت الکتروود با زاویه تمایل بین ۱۵ تا ۲۰ 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 مرکبات مختلفی که به الکتروود می دهند عمل می شود و انواع مختلف مرکب الکتروود وجود دارد و برای پر کردن درز جوش مورد استفاده قرار می گیرد .

۱. پر کردن در امتداد محور الکتروود
۲. پر کردن درز جوش بصورت شکسته و بسته
۳. پر کردن درز جوش بطور زیگزاگ
۴. پر کردن درز جوش با نوسان دایره ای

که ۲ برای کارهای معمولی و لبه های کار اختیار میشود، و ۳ و ۴ به وسیله گرم نگه داشتن لبه های اتصال مانع فنک شدن موضعه مذاب گردیده و در نتیجه موجب افزایش نفوذ کرده 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 Verticalwelding:

این نوع جوش دادن معمولاً مشکل می باشد زیرا موضعه مذاب متمایل می باشد که بسمت پائین حرکت کند و بدیت جهت حرکت الکتروود از پائین بطرف بالا در نظر گرفته می شود و برای ورقهای نازکتر از ۱/۵ میلیمتر نمی توان استفاده کرد .

جوش بالای سر Overhead weling:

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

در جوشکاری قوس الکتریک گرمای ایجاد شده مابین انتهای الکتروود لبه های صفحات را ذوب نموده و قطرات فلز مذاب را سر الکتروود با سرعتی در حدود ۴۰ متر بر ثانیه جدا می شوند که مد میانگین آنها بین ۱۰ تا ۲۰ قطره در هر ثانیه می باشد .

روکشی فلزات

قطعات ماشین آلات پس از مدتی کار شکستگی های مختصر یا سائیدگی های کمی پیدا می نمایند به طوری که نمی توان با آنها کارکرد یا تolerانس لازم برای کار را ندارند و چنانچه به کار گرفته شوند سبب صدمات بیشتر به ماشین آلات شده و چنانچه دور ریخته شوند از نظر اقتصادی تهیه آنها مقرون به صرفه نمی باشد لذا می توان با سیستم پاشش فلزات قشر نازکی در روی آنها ایجاد نمود که مانع لق خوردن شده یا شکستگی حاصله را تصمیع نماید - دستگاههای مختلفی برای پاشش فلزات در صنایع مدرن وجود دارد .

فلز پاشی

رشته جدیدی از جوشکاری که به تازگی متداول شده پاشیدن فلزات مذاب مایع روی سطوح قطعات فلزی است از این شیوه جدید جوشکاری که بنام فلزپاشی معروف شده است می توان برای مرمت سطوح فرسوده و اصلاح قطعات ماشین که اندازه آنها کوچک شده (مثلاً میل لنگ های موتورهای امتراق داخلی) و نیز برای پوشانیدن سطوح اشیاء با هر نوع فلز و بمنظور محافظت یا تزئین از آنها استفاده کرد نمونه عمل بدین ترتیب است که سیمی از جنس فلزی که باید پاشیده شود بتدریج از مقابل شعله می گذرد و در اثر گرمای آن ذوب شده و بمالت مایع در می آید و در همین حال بوسیله هوای فشرده شده روی قطعه کار پاشیده می شود عبور سیم از برابر شعله بطور خودکار انجام می گیرد تا جریان مداوم و ثابتی از بخار فلز ایجاد شود. برای ایجاد حرکت خودکار سیم جوش از موتور هوایی کوچکی استفاده می کنند .

سرب و آلیاژهای سرب - روی و آلیاژهای روی - مس - قلع - آلومینیوم کادمیوم - نیکل - نقره - فلز موئل - برنز فسفری را می توان فلزپاشی نمود .

طریقه فلزپاشی



سطح کاری را که می خواهند فلزپاشی کنند باید با دقت بسیار تمیز نموده و اندکی رویه آن را خش سازند و برای اینکار بهتر است از پاشیدن جریان شن استفاده نمود. باید مراقبت کرد که مواد فارچی بکار نچسبد .

در موقع تمیز کردن اشیاء به وسیله شن باید آنها را در اتاقک مخصوصی که برای این منظور ساخته شده دارای بادبزنهای تهویه بزرگ است قرار دهند .

کارگر باید دستکش بدست کند و نقاب مخصوص تنفس در مین انجام کار بصورت بزند هوایی که در طپانچه شن پاش مصرف می شود باید خشک و فاقد ذرات روغن باشد و برای این امر سر راه جریان هوا خشک کنی و صافی مخصوص قرار می دهند .

موفقیت در عمل فلزپاشی بمیزان قابل ملاحظه ای به تنظیم مشعل فلزپاشی بستگی دارد و لازم است تنظیم های زیر صورت گیرد .

۱. تنظیم مقدار گازی که از امتراق شعله ایجاد می شود .

۲. تنظیم سرعت ورود سیم بداخل محفظه مشعل

۳. تنظیم فاصله مشعل از سطحی که باید فلزپاشی شود. مقدار این فاصله در کیفیت محصول تمام شده تأثیر بسیار دارد .

در نتیجه آزمایش میکروسکپی و شیمیایی معلوم شده است که سطح فلزپاشی شده فشن و اکسید فلزی آن از فلزات ریختگری و یا نورد شده بیشتر است. اما دواهم و استمکام آنها باندازه ای که انواع مختلف میل لنگ ها و سایر سطوح فرسوده که با این شیوه تمیز و اصلاح گشته اند به اندازه حالتی که نو بوده اند مقاومت کرده اند .

مشخصات دستگاه فلزپاشی از نظر گازهای گرم کننده و هوا

در مشعل فلزپاش باید فشار استلین و اکسیژن تقریباً یک آتمسفر و فشار هوا در مدود ۴ تا ۴/۵ آتمسفر باشد. با این مشعل باید سیمی به قطر ۱/۵ میلیمتر را بکار برد .

مشعل های فلزپاشی بزرگتری که بنام «مخون» معروف است سریعتر کار می کند. در این

مشعلها فشار استلین تقریباً $1/75$ Alo و فشار اکسیژن $1/85$ Ato و فشار هوا در مدود ۶ آتمسفر است مشعل اخیر در هر ساعت تقریباً $1/7$ متر مکعب اکسیژن و $1/7$ متر مکعب هوای فشرده مصرف می کند. قطر الکتروود این مشعل $2/5$ میلیمتر است .

بهای فلزپاشی اشیاء از روی مسامت سطح فلزپاشی شده ی آنها مناسبه می گردد . معمولاً ضخامت قشر فلز پاشیده شده روی سطح کار در مدود $0/3$ تا $0/4$ میلیمتر است اما چنانچه بخواهند رویه فلز پاشی شده را بعداً پرداخت و صیقلی کنند باید ضخامت قشر فلزی که روی آن پاشیده می شود به $0/75$ میلیمتر برسد .

ضریب بهره در فلزپاشی سطوح هموار تقریباً 100% و در سطوح منحنی 75% است یعنی اگر سطح کار هموار باشد تمام فلز خارج شده از مشعل فلز پاشی روی آن می چسبد ولی اگر سطح دارای انحناء باشد احتمالاً 75% از فلز پاشیده شده روی آن فواید چسبید .

مقدار فلزی که در مدت یکساعت بوسیله مشعل متوسط پاشیده می شود بنوع آن بستگی دارد مثلاً فولاد ضد زنگ را با سرعت ۱ کیلوگرم در هر ساعت ولی برنز را با سرعت ۲ کیلو گرم در ساعت می توان فلزپاشی کرد .

روکشی سفت فلزات به وسیله الکتروود

برای استفاده بیشتر از ابزار و وسائل فنی روی قطعات را با الکتروودهای مخصوص روکش می دهند که با این عمل می توان سطوح و لبه های سائیده شده را تعمیر نموده و مجدداً مورد مصرف قرار داد .

انواع روکش سفت

انواع روکش نسبت به نوع مصرف قطعات متفاوت است. مثلاً روکش قطعاتی که در مقابل سایش قرار می گیرند در برابر سایش مقاوم می باشند. گاهی روکش در مقابل ضربه باید مقاومت داشته باشد (مانند لبه های تیز قطعات مختلف و نیز نوک دستگاههای مخصوص خاک برداری) که در این حالت فلز باید در مقابل ترک برداشتن یا له شدن شکل خود را از دست ندهد .

الکترودهای روکش سفت بسته به موارد استفاده آنها به دو گروه تقسیم می شوند :

۱. الکترودهائی که در مقابل سایش مقاوم هستند .

بعضی از این نوع الکترودها به صورت پودر می باشند که با روانساز مخلوط شده اند و با این نوع الکترودها می توان با قوس برق و یا الکتروود ذغالی و دستگاه مخصوص جوش داد .

۱. الکترودهائی که در مقابل ضربه مقاوم هستند . روکش با این الکترودها مشکل نیست و استمکام زیادی در مقابل ضربه از خود نشان می دهد .

سطح خارجی با این روکشها خیلی سفت می شود . و در صورتی که فلز روکش شده نرم باشد امکان شکستن روکش بسیار کم است ولی اگر فلز سفت باشد روکش زود می شکند . روکش سفت برای ابزارهای سنگ شکنی، زنجیرها و تیخهای تراشنده به کار می رود . الکترودهای زنگ نزن در بعضی مواقع برای روکش سفت قطعاتی که بایستی در مقابل ضربه مقاومت داشته باشند به کار برده می شود این روکش در برابر فوردگی مقاوم است.

ماشین های جوشکاری

ماشینهای جوشکاری به دو نوع ماشینهای جوشکاری با جریان مستقیم و متناوب تقسیم می شوند که به شرح زیر می باشد :

- ماشینهای جوشکاری جریان مستقیم
- ماشینهای جوشکاری جریان متناوب

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 ۹ تا ۷ کیلو وات ایجاد می کنند و ولتاژ آن از ۳۰ ولت به بالا و شدت جریانی تا ۲۸۰ آمپر را ایجاد می سازند. و چنانچه چند انبره باشد ولتاژی برابر با ۶۰ ولت دارد و شدت جریان بالا را تولید می نماید .

ب

ماشینهای جوشکاری جریان مستقیم که بوسیله موتور احتراقی بمرکت 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 مدود ۸ کیلووات و ولتاژ ۳۰ ولت و آمپراژ تا ۲۵۰ 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 در ساختمانها 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 :

۱. ترانسفورماتور یا مبدل جوشکاری جریان یک فاز
۲. ترانسفورماتورهای مخصوص با سه کوپل یا سه سیم پیچ (و کوپل تنظیم ولتاژ)
۳. جوشکاری جریان متناوب با استفاده از ترانسفورماتور جریان سه فاز

۱- ترانسفورماتور یا مبدل جوشکاری جریان یک فاز

ترانسفورماتورجوشکاری و قطعه کار می باشد و ولتاژهای مختلفی ایجاد می نمایند که از ۱۱۰-۱۳۰-۲۲۰ و ۳۸۰ و ۵۰۰ ولت می باشند و ولتاژ ضروری برای جوشکاری را ارسال می نماید و ولتاژ مدار ثانویه بین ۵۵ تا ۶۰ ولت می باشد .

۲- 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 کوپل مربوط به مدار ، کوپل یا سیم پیچ تنظیم ولتاژ- کوپلهای ۱ و ۲ یعنی سیم پیچهای اولیه و ثانویه فلوی مغناطیسی اصلی را ایجاد می نمایند و کوپل ۳ دارای فلوی در جهت مخالف بوده و بوسیله آن می توان ولتاژهای مختلف را تنظیم نمود و در سه مدل با شدت جریانهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ 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 فازه انتخاب می نمایند و مدار آنرا مثلث بسته و ولتاژ لازم در حدود ۶۵ تا ۷۰ ولت تنظیم می شود .

۳- جوشکاری با جریان سه فاز :

در این طریقه که هنوز هم متداول است هر یک از دو فاز اصلی مولد بطور جداگانه به دو الکتروده 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.

پیچیدگی Distortion

پیچیدگی و تغییر ابعاد یکی از مشکلاتی است که در اثر اشتباه طراحی و تکنیک عملیات جوشکاری ناشی میشود. با فرض اجتناب از ورود به مبحث تئوریک تنها به این مورد اشاره میکنیم که مین 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 قبه (Bowling) 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 ناظر میبایست چند پاس دیگر در تمام طول قطعه جوش داده میشد. تا ساق جوش ۲-۳ میلیمتر بیشتر شود. بعد از انجام اینکار کاهش ۲۷ میلیمتری 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 را اصلاح کرده ایم و چه بسا مین استفاده از قطعه آن وصله کاری توان تحمل بارهای وارده را نداشته باشد و ایرادات بعدی نمایان شود. بهترین راه برای رفع این ایراد جلوگیری از بروز Distortion است. و (طراح یا سرپرست جوشکاری فوب) کسی که بتواند پیچیدگی قطعه را قبل از جوش مدس بزند و راه جلوگیری از آن را هم پیشنهاد بدهد.

بعضی راهکارهای مقابله با اعوجاج:

- ۱- اندازه ابعاد را کمی بزرگتر انتخاب کرده ... بگذاریم هر چقدر که میفواهد در ضمن عملیات تغییر ابعاد و پیچیدگی در آن ایجاد شود. پس از خاتمه جوشکاری عملیات فاص نظیر ماشین کاری... مرارت دادن موضعی و یا پرسکاری برای برطرف کردن تاب برداشتن و تصمیع ابعاد انجام میگیرد.
- ۲- مین طراحی و سافت قطعه با تدابیر خاصی اعوجاج را فنتی کنیم.
- ۳- از تعداد جوش کمتر با اندازه کوچکتر برای بدست آوردن استمکام مورد نیاز استفاده شود.
- ۴- تشدید مرارت و تمرکز آن بر موزه جوش در اینصورت نفوذ بهتری داریم و نیازی به جوش اضافه نیست.
- ۵- ازدیاد سرعت جوشکاری که باعث کمتر مرارت دیدن قطعه میشود.
- ۶- در صورت امکان بالا بردن ضخامت چرا که در قطعات با ضخامت کم اعوجاج بیشتر نمود دارد.
- ۷- تا مد امکان انجام جوش در دوطرف کار مول محور فنتی
- ۸- طرح مناسب لبه مورد اتصال که اگر صمیع طراحی شده باشد میتواند فرضا مصالح جوش را در اطاف محور فنتی پفش کند و تا مد زیادی از میزان اعوجاج بکاهد.
- ۹- بکار بردن گیره و بست و نگهدارنده باری مهار کردن انبساط و انقباض نافواسته در قطعه

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 انقباضی. 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 مانند میزان حرارت جذب شده در منطقه جوش و چگونگی نرخ انتقال حرارت و ضریب انبساط حرارتی و قابلیت تغییر فرم پذیری و استمکام و بعضی خواص دیگر فلز مورد جوش تاثیر قابل توجهی در میزان تاب برداشتن دارد. مثلاً در قطعات فولاد آستنیتی زنگ نزن مشکل پیمیدگی به مراتب بیشتر از فولاد کم کربن معمولی میباشد.

منابع

- ALTHOUSE, ANDEREW DANIEL MODERN WELDING, 1976
- BRAZING 1987&METAL HANDBOOK 8th EDITION VOL.6 WELDING

به همین دلیل از وسایل کالیبره شده و مطمئن میبایست استفاده گردد.

پایگاه اطلاع‌رسانی مهندسی سافت و تولید ایران

منابع اطلاعاتی فارسی

سایت تخصصی مهندسی جوش.

برگرفته از و سایت تحقیقات دانشجویی «www.TAHQIQ.mihanblog.com»