اویل ایندااستری
Oilindustry.ir
CLICK HERE

۱- آشنایی با فرآیندهای جوشکاری

۱-۱- انواع روشهای ایجاد اتصال

اتصالات در صنعت به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- **اتصال موقت**:

به اتصالی اطلاق می‌شود که برای جدا کردن آنها, به قطعه کار و به قطعه اتصال دهنده صدمه‌ای وارد نمی‌شود. مانند پیچ و مهره – خار و پین و ... .

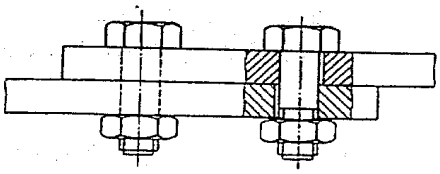
۲- **اتصال نیمه موقت**:

به اتصالی اطلاق می‌شود که برای جدا سازی آنها فقط وسیله اتصال ضایع شود. مانند پرچکاری که برای جدا کردن قطعات پرچ را سنگ زده و جدا می‌کنیم. اما قطعات سالم باقی می‌مانند.

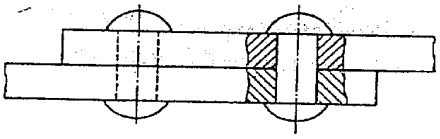
۳- **اتصال دائ** :

به اتصالی اطلاق می‌شود که برای جدا سازی آنها هم به وسیله اتصال و هم به قطعه کار صدمه وارد شود یا مقداری از آنها خراب شود. مانند جوشکاری و لحیم کاری سخت.

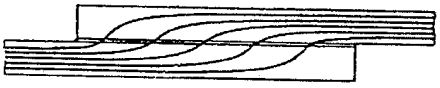
پیچ کاری :



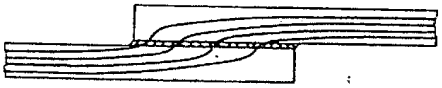
پرچ کاری :



چسب کاری :



لحیم کاری (سخت و نرم) :



جوشکاری :

اتصالات را به طریق دیگر نیز دسته‌بندی می‌کنند :

۱- **اتصالات مکانیکی** :

که با وسایل مکانیکی مثل پیچ و مهره و غیره انجام می‌شود.

۲- **اتصالات شیمیایی** :

که از مواد شیمیائی جهت اتصال استفاده می‌شود؛ مانند چسب‌ها .

۳- **اتصالات متالورژیکی** :

مانند جوشکاری.

تعریف جوشکاری :

جوشکاری، اتصال مواد به یکدیگر در یک منطقه با استفاده از حرارت یا فشار و در برخی مواقع بااضافه کردن مواد پر کننده می‌باشد. دیگر مواد کمکی مانند گازهای محافظ، پودرها و یا خمیرها ممکن است برای تسهیل در امر جوشکاری مورد استفاده قرار گیرند. انرژی مورد نیاز برای جوشکاری از بیرون تأمین می‌گردد. (استاندارد DIN 1910 ، بخش اول)

جوش ایده آل:

جوش ایده آل را می‌توان به محل اتصالی اطلاق نمود که نتوان آن موضع را از قسمت‌های دیگر قطعات جوش داده شده تشخیص داد. با وجود دست نیافتن به چنین مشخصاتی، می‌توان خواص محل اتصال را چنان بالا برد که در عمل کاملاً رضایت بخش باشد. نکته حائز اهمیت از نظر کارشناسی تشخیص نوع فلزی است که جوشکاری بر روی آن انجام می‌گیرد. به منظور انتخاب روش جوشکاری، نوع اتصال و کاربرد قطعه، مواد لازم و نکات جنبی دیگر از اهمیت زیادی برخوردار هستند؛ زیرا یک نوع جوش نمی‌تواند در تمام شرایط خواص مورد نظر را تأمین نماید.

انرژی جوشکاری:

انرژی، مهمترین عامل در روش‌های جوشکاری برای اتصال دو قطعه است که می‌تواند از منابع شعله‌ای، قوس الکتریکی، مقاومت الکتریکی، تشعشعی و یا مکانیکی تأمین شده و بکار برده شود. بجز موارد معدودی (نظیر جوش فشاری)، محل جوش از طریق ذوب شدن موضعی قطعات مورد جوش و اغلب همراه با ماده اضافی سیم جوش به وجود می‌آید.

نقش آلودگی ها در جوش:

نکته حائز اهمیت دیگر، تمیزی و پاکیزگی سطح جوش است که باید عاری از هر گونه مواد اکسیدی و ناخالصی‌های دیگر باشد. این آلودگی‌ها می‌توانند بقایای مواد آلی، گازهای جذب شده یا ترکیباتی نظیر اکسید فلز باشند. رسیدن به خواص خوب اتصال، مستلزم تمیز کردن این نوع آلودگی‌ها است. این پدیده که معمولاً در هر نوع فرآیند جوشکاری پیش‌بینی می‌شود از طریق واکنش‌های شیمیایی (سرباره) پراندن (از طریق قوس الکتریکی با جریان دائم و الکترود مثبت) یا مکانیکی (سائیدن یا مالیدن) انجام یافته و ناخالصی‌ها از محل جوش زدوده می‌شوند.

پس از حذف آلودگی‌های محل جوش، این موضع باید در هنگام جوشکاری نیز از اکسیژن و ازت هوا دور نگه‌داشته شود چون هر کدام از این دو گاز می‌توانند تولید اکسید و نیترید در مذاب کرده و خواص جوش را به خطر بیاندازند. دور نگه‌داشتن محل جوش از هوا می‌تواند با استفاده از مواد پوششی نظیر فلاکس یا گازهای خنثی نظیر آرگون انجام گیرد.

کاربرد جوشکاری در صنعت :

۱- اتصال :

یکی از موارد کاربرد جوش، در صنعت عمل اتصال است. اتصال قطعات فلزی شامل آهنی و غیر آهنی، همچنین غیر فلزات به یکدیگر و فلزات به غیر فلزات نیز به روش‌های مختلف جوشکاری اجرا می‌شود.

۲- بازسازی عیوب و قطعات ریختگی و قطعات ماشین کاری شده :

به طور مثال قطعاتی که از جنس چدن و آلیاژهای آلومینیم و غیره تهیه می‌شود گاهی در اثر عواملی مثل انبساط و انقباض و غیره، ناقص می‌شوند که ذوب و تهیه مجدد آنها هزینه زیادی دارد و لذا با عمل جوشکاری اصلاح می‌گردند همچنین قطعات ماشین‌کاری شده مثل یک چرخ دنده و یا محور و غیره، بعد از تهیه ساخت ممکن است در اندازه آنها تغییری ایجاد شود که می‌توان برای کاهش هزینه، آنها را با جوش ترمیم نمود و از ساخت مجدد آنها جلوگیری کرد.

۳- بازسازی قطعات فرسوده :

انواع چرخ دنده‌های صنعتی، دیگ‌های بخار، رادیاتور و وسایلی از این قبیل در صورتی که در قسمتی از آنها شکستگی به وجود آید، باید آنها را از نو ساخت که نیاز به هزینه کلان دارد؛ لذا با عمل جوشکاری می‌توان حداقل هزینه را بکار برده و قطعه را مورد استفاده مجدد قرار داد.

۴- بهبود بخشیدن به خواص موضعی بعضی از قطعات :

بوسیله جوشکاری می‌توان خواص موضعی بعضی از فلزات را تغییر داد. با بکارگیری بعضی از الکترودها می‌توان خواص فلز اصلی را نیز تغییر داد

۵- جوشکاری تزئینی :

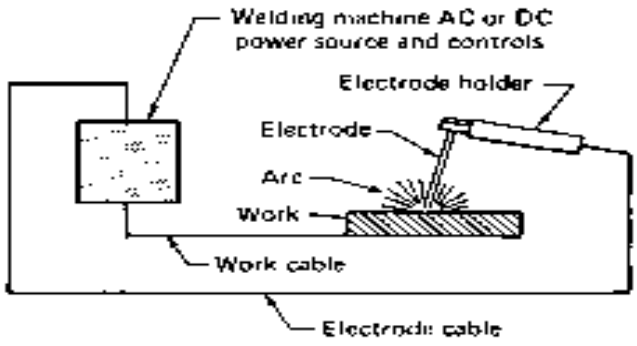
از جوشکاری در هنرهای تزئینی و مجسمه‌سازی نیز استفاده می‌شود.

۱-۲- آشنائی با فرآیند جوشکاری قوس

برای اتصال فلزات روش‌های مختلف جوشکاری وجود دارد که کاربرد هرکدام متفاوت بوده و توضیح نام آنها بطور کامل از بحث حاضر خارج است؛ لذا سعی می‌شود در رابطه با روش‌هایی که بیشترین کاربرد را در صنعت دارند،حتی المقدور توضیحات لازم ارائه گردد.

۱-۲-۱- جوشکاری قوس الکتریکی :

قوس الکتریکی منبع حرارتی بسیاری از فرآیندهای جوشکاری است که از انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند. در بعضی موارد علاوه بر منبع حرارت, قوس الکتریکی عملیات انتقال فلز مذاب، از الکترود به محل جوش را نیز انجام می‌دهد.

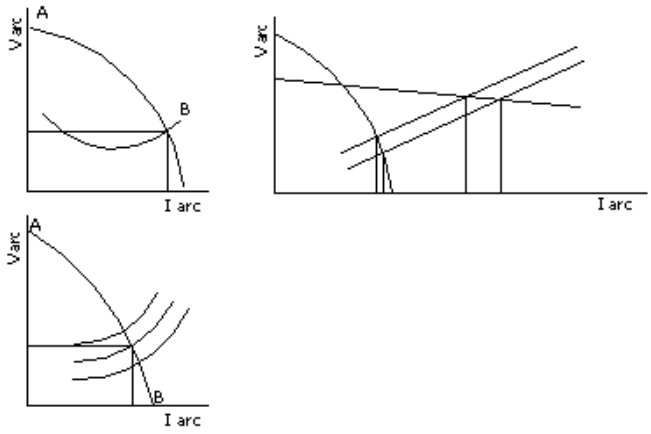


قوس الکتریکی:

تخلیه بار الکتریکی بین دو قطب و یونیزه شدن گاز موجود در فضای بین آنها را قوس الکتریکی می‌گویند. این عمل با ایجاد فاصله مناسب بین دو قطب انجام می‌شود

با تشکیل قوس الکتریکی ولتاژ تقلیل یافته و شدت جریان افزایش می‌یابد. این تغییرات به نام مشخصات ًولت آمپر ً در نمودار زیر نشان داده شده است. همچنین کانال قوس با افزایش شدت جریان بزرگتر شده و درجه حرارت آن بیشتر می‌شود و همزمان با آن اختلاف پتانسیل (ولتاژ) کاهش می‌یابد تا به یک حد مینیمم می‌رسد و از این به بعد اختلاف پتانسیل تقریباً ثابت مانده و با افزایش شدت جریان کمی افزایش می‌یابد.

طول قوس باید در حد مناسب و ثابت باشد و با افزایش طول قوس و ولتاژ میزان حرارت منتقل شده از ستون قوس زیاد می‌شود اما چگالی شدت جریان (تمرکز جریان) کاهش می‌یابد.

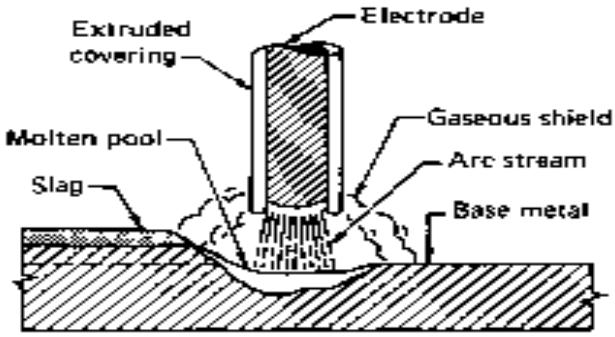


۱-۲-۲- جوشکاری قوسی با الکترود دستی

در اروپا این فرآیند با نماد MMAW (Manual Metal Arc Welding) , در ایالات متحده امریکا با نماد SMAW (Shielded Metal Arc Welding) در آلمان با نماد E و در استاندارد بین‌المللی ISO 4063 با عدد ۱۱۱ مشخص می‌شود.

این روش که در اصطلاح عامیانه و به اشتباه *جوش برق* نیز گفته می‌شود، قدیمی ترین, ساده ترین و مهمترین روش جوشکاری قوسی از نظر قابلیت تغییر پذیری(Variability) می‌باشد. هم اکنون استفاده از این فرآیند در اروپا, آمریکا و ژاپن با سرعت بسیار زیادی رو به کاهش است ولی در ایران هنوز کاربرد زیادی دارد.

در این روش از الکترود فلزی (معمولاً فولاد ساده کربنی) که روپوش غیرفلزی دارد، استفاده می‌گردد. حرارت تولید شده سبب ذوب شدن نوک الکترود, روپوش الکترود و لبه‌های اتصال شـده و پس از دور شـدن قوس الکتریکی, حوضچه مذابی که مخلوطی از مواد موجود در روپوش الکترود و مذاب حاصل از نوک الکترود و فلزات پایه می‌باشد, منجمد شده و ناحیه جوش را به وجود می‌آورد.



جریان مورد نیاز در این فرآیند, معمولاً بین ۴۰۰-۳۰ آمپر و توان تا حدود 10 KW می‌باشد. در این روش هر دو جریان متناوب (AC) و مستقیم (DC) قابل استفاده بوده و قطبیت (Polarity) الکترود می‌تواند مثبت (DCEP) و یا منفی (DCEN) باشد که انتخاب آن بستگی به نوع الکترود, فلز پایه, اتمسفر جوشکاری, عمق ناحیه حرارت دیده و کلاً شرایط جوشکاری دارد. اگر شدت جریان خیلی کم باشد, ذوب ناقص و اگر بیش از اندازه باشد سبب آسیب‌رسانی به پوشش الکترود (در نتیجه کاهش راندمان و بازده الکترود) و ایجاد عیب در قطعه کار (مانند بریدگی کنار جوش) خواهد شد.

اگر الکترود از جنس فلز با نقطه ذوب پائین‌تر باشد همزمان با ایجاد قوس الکتریکی، ذوب شده و قطرات فلز مذاب از الکترود جدا شده و در فاصله قوس الکتریکی به طرف حوضچه مذاب با سرعت زیاد منتقل می‌شود. در این حالت الکترود را مصرف شدنی می‌نامیم.

گاهی مواقع الکترود یا وسیله تشکیل قوس از فلزات دیر ذوب مثل کربن یا تنگستن انتخاب می‌شود که تنها نقش تشکیل قوس را بر عهده دارد و برای واسطه از سیم دیگری استفاده می‌شود. در این موارد الکترود را مصرف نشدنی می‌نامیم.

در الکترود مصرف نشدنی حرارت بوسیله الکترون یا یون‌هایی که در لایه ستون قوس الکتریکی قرار می‌گیرند به طرف قطعه منتقل می‌گردد. از طرفی قسمتی از حرارت ایجاد شده به طرق مختلف مانند تشعشع گازهایی که ستون قوس را ترک می‌کند و انتقال حرارت از الکترود تلف می‌شود.

اما در الکترود مصرف شدنی این تلفات وجود ندارد یا میزان آن کمتر است به طور مثال در الکترود مصرفی تلفات انتقال حرارت از الکترود به کار خیلی کم است چون مواد مذاب الکترود به قطعه کار وارد شده و مقدار زیادی از حرارت تولید شده با الکترود مصرفی به حوضچه مذاب منتقل می‌شود. به همین دلیل راندمان حرارتی در این روش حدود ۹۰-۷۵ درصد است. در حالیکه راندمان با الکترود مصرف نشدنی حدود ۶۰-۵۰ درصد است و لذا این روش مقرون به صرفه نمی‌باشد.

راندمان یا بازدهی الکترود :

درصد وزن فلز رسوب داده شده به وزن ذوب شده از مفتول الکترود را راندمان الکترود گویند.

F = بازدهی الکترود (فلز ذوب شده از مفتول الکترود / فلز رسوب داده شده) × ۱۰۰

در شدت جریان‌های زیاد به علت وزش قوس و جرقه، بازدهی الکترود کاهش می‌یابد در نتیجه باید شدت جریان کمتری انتخاب گردد. در الکترودهای حاوی پودر آهن بازدهی الکترود از صد در صدتجاوز می‌کند زیرا مقداری از پودر آهن موجود در پوشش نیز به وزن رسوب اضافه می‌شود.

مزایا ومعایب :

از جمله مزایای روش جوشکاری قوسی با الکترود دستی, امکان جوشکاری در وضعیت‌های مختلف و گوشه‌های تنگ (با انتخاب مناسب الکترود) ، تغییر خواص منطقه جوش, قیمت مناسب، امکان حمل و نقل آسان و ... می‌باشد. از این روش برای اتصال ضخامت‌های ۲ تا ۲۰ میلیمتر می‌توان استفاده نمود. اگرچه با استفاده از تکنیک‌های مخصوص و جوشکار خوب می‌توان محدوده کاربرد آن را افزایش داد. فولادهای ساده کربنی, کم آلیاژی, آلیاژی و فولادهای زنگ‌نزن و برخی از آلیاژهای غیرآهنی (Cu, Al و آلیاژهای آنها) با این روش قابل جوشکاری می‌باشند.

به عنوان برخی از محدودیت‌های این روش می‌توان به دستی بودن, عدم امکان مکانیزه کردن و نرخ رسوب کم (و در نتیجه کاهش سرعت جوشکاری) اشاره نمود.

پارامترهای جوشکاری:

حدود جریان : ۳۰ تا ۴۰۰ آمپر

حدود ضخامت : ۲ میلیمتر به بالا

حدود رسوب جوش : 1-6 Kg/h

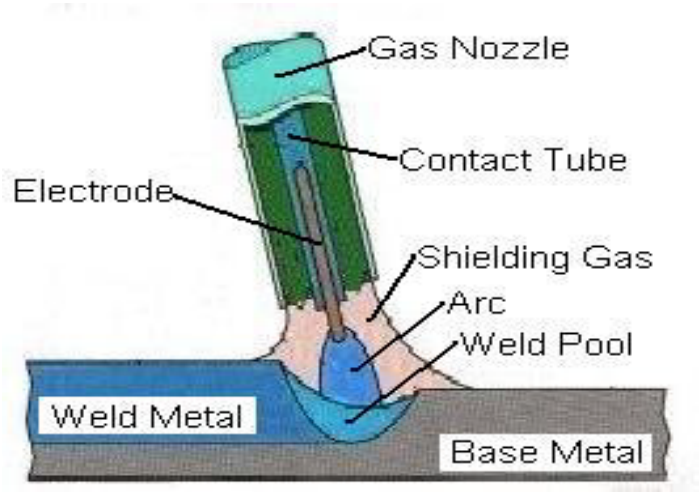
نوع اتصال : همه نوع

وضعیت : همه وضعیت‌ها (بستگی به جنس پوشش الکترود دارد)

دستیابی به مکان جوش : خوب
قابلیت جابجایی : خوب
مواد مصرفی : میله‌های فلزی ۱/۵ تا ۸ میلیمتر قطر با پوشش ۱ تا ۵ میلیمتر ضخامت شعاعی

۱-۲-۳- جوشکاری قوسی با گاز محافظ (MIG / MAG)

این دو روش در استانداردهای اروپا با نام MIG / MAG (Metal Inert Gas / Metal Active Gas) آلمان با نامMSG و در استاندارد بین‌المللی ISO 4063 با شماره‌های ۱۳۵ برای MAG و ۱۳۱ برای MIG مشخص شده است.



در این روش ناحیه جوش, توسط دمش گاز محافظ که از منبع خارجی تأمین می‌گردد، همچون گاز آرگون, دی اکسید کربن و یا مخلوطی از این گازها پوشانده می‌شود. اگر از گازهای خنثی (مانند آرگون یا هلیم) استفاده شود قوس پایدار بوجود می‌آید که حاصل آن ترشح کم, جوش صاف و با کیفیت عالی است. در هرحال اگرچه این گازها گران هستند ولی استفاده از آنها در جوشکاری فلزات غیرآهنی اجتناب ناپذیر می‌باشد.

دی اکسید کربن و نیتروژن گازهای ارزان‌تری هستند ولی در اثر استفاده از آنها ترشح جوش بیشتر بوده و ظاهر جوش ناصاف خواهد بود. یادآوری می‌شود که استفاده از CO_2 برای جوشکاری فولادهایی با کربن کمتر از ۰/۱۵٪ (همانند فولادهای زنگ نزن مارتنزیتی) توصیه نمی‌شود، زیرا احتمال جذب کربن و کاهش خواص استحکامی و مقاومت به خوردگی وجود دارد. به علاوه این گاز برای

فولادهای پرکربن نیز توصیه نمی‌گردد، زیرا احتمال تجزیه CO_2 و اکسیداسیون فولاد وجود دارد که منجر به تخلخل در جوش خواهد شد.

فلز پرکننده که در این روش نقش الکترود (معمولاً در وضعیت DCEP) را بازی می‌کند به شکل سیم و به صورت کلاف بطور اتوماتیک توسط نازل مخصوص به درون حوضچه جوش تغذیه می‌شود.

علاوه بر وجود گاز محافظ معمولاً درون الکترود (سیم جوش) نیز مواد و عناصر اکسیژن‌زدا وجود دارد تا از اکسیداسیون قطرات فیلر متال(فلز پرکننده) و حوضچه مذاب جلوگیری نماید. در این روش جوش حاصله عاری از لایه فلاکس (سرباره) بوده و بنابراین در جوشکاری های چند پاسه دیگر نیازی به زدودن سرباره لایه قبلی نیست و اگرچه این خود یک مزیت برای این روش محسوب می‌شود ولیکن محدودیت عدم امکان افزایش عناصر آلیاژی از طریق فلاکس را نیز به وجود می‌آورد.

در جوشکاری MIG انتقال مذاب از الکترود به چهار صورت انجام می‌پذیرد:

۱- انتقال به صورت اسپری
۲- انتقال به صورت گلوله ای
۳- انتقال به صورت اسپری – پالس
۴- انتقال به صورت اتصال کوتاه

عواملی که روی نوع انتقال تأثیر می‌گذارند:

۱- شدت جریان
۲- نوع گاز محافظ
۳- قطر و نوع الکترود

اندازه و تناوب انتقال قطرات در عرض قوس وابسته به قطر سیم، شدت جریان، جنس الکترود و نوع گاز محافظ می‌باشد که با افزایش فرکانس، قطر قطرات کوچکتر شده و همینطور سرعت انتقال آنها با افزایش چگالی جریان بهتر می‌شود. با الکترودهای آلومینیومی یا فولاد ضد زنگ با استفاده از گاز محافظ آرگن انتقال قطرات به صورت باریکه‌ای از قطرات ریز که از انتهای سیم الکترود جاری است انجام می‌شود. در فلزات غیر آهنی در اتمسفر خنثی، مذاب در انتهای الکترود به شکل کروی است و ذرات بصورت قطرات کروی شکل منتقل می‌گردند. در فلزات آهنی در اتمسفر خنثی، انتهای الکترود تیز بوده و قطرات به صورت باریکه‌ای از این انتها جدا می‌شوند.

مقدار تقریبی قطر الکترود مصرفی برای جریان مورد نیاز در MIG

جریان جوشکاری (A)	قطر الکترود (In)
۱۵۰	۰/۰۳
۱۷۵	۰/۰۳۵
۲۰۰	۰/۰۴۵
۲۷۵	۰/۰۶۲
۳۵۰	۰/۰۹۳

پارامترهای جوشکاری :

حدود شدت جریان : ۶۰ تا ۵۰۰ آمپر

مقدار رسوب : 1-10 kg/h

حدود ضخامت : انتقال dip قوس پالسی از ۰/۵ میلیمتر به بالا و در انتقال پاششی ۶ میلیمتر به بالا

نوع اتصال : همه نوع از جمله جوشکاری نقطه ای

وضعیت جوشکاری : انتقال dip و قوس پالسی در همه وضعیت‌ها و انتقال پاششی فقط در وضعیت تخت

دستیابی : نسبتاً خوب

قابلیت حمل : نسبتاً خوب

در این فرآیند عمل جوشکاری توسط گرمای حاصله از قوس الکتریکی مابین یک الکترود مصرف نشدنی از جنس تنگستن (یا آلیاژ آن) و قطعه کار صورت می پذیرد. الکترود، قوس الکتریکی و منطقه حوضچه مذاب توسط یک گاز محافظ (آرگون، هلیم، مخلوط هر دو گاز یا مخلوط این دو گاز با هیدروژن) در برابر هوا محافظت می‌شوند.

۱-۲-۴- جوشکاری قوسی با گاز محافظ(TIG)

در ایران برای این فرآیند نام جوش آرگون متداول می‌باشد که استفاده از گاز آرگون در این فرآیند، باعث این نام‌گذاری بوده است. البته هیچ دلیل منطقی برای این نام‌گذاری وجود ندارد چون به غیر از گاز آرگون، هلیم و هیدروژن هم در این فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین گاز آرگون منحصر به جوش TIG نمی‌باشد و از این گاز می‌توان در فرایندهای دیگر جوشکاری هم استفاده نمود.

استفاده از گازهای آرگون و هلیم به دلیل خنثی بودن این گازها می‌باشد. گازهای خنثی با عناصر دیگر قابلیت واکنش ندارند و برای حذف گازهای فعال مانند اکسیژن و نیتروژن و نیز برای جلوگیری از تشکیل ترکیباتی که خرابی خط جوش را باعث می‌شوند، ایده‌آل می‌باشند.

جوشکاری TIG را در جهان به نام‌های گوناگون می‌شناسند. به طور مثال :

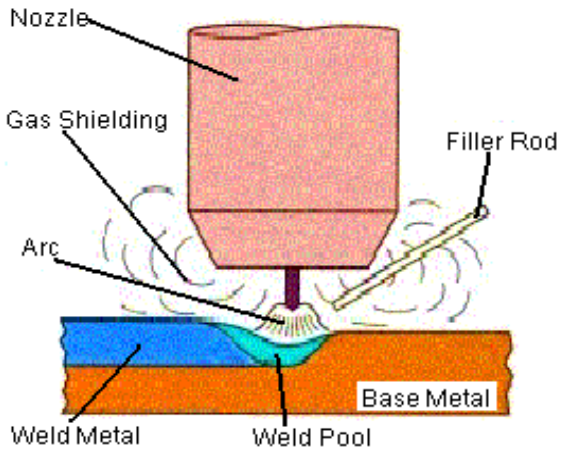
GTAW : آمریکا

TAG : انگلستان

WIG : آلمان

ISO 4063 : استاندارد بین‌المللی

از فرایند TIG می‌توان در جوشکاری انواع فلزات مانند فولاد نرم، آلیاژهای کم عیار مانند مس ، نیکل ، فولاد ضد زنگ، تیتانیم ، منیزیم و آلومینیم استفاده کرد ولی این فرآیند عمدتاً برای جوشکاری فولاد ضد زنگ و آلومینیم که یک‌دست بوده و جوش در آنها از اهمیت خاصی برخوردار است مورد استفاده قرار می‌گیرد.



نفوذ کامل، نداشتن گل جوش، خالص بودن خط جوش نداشتن پاشش از خصوصیات مهم جوشکاری TIG می‌باشد.

وسایل کار :

- دستگاه جوش TIG
- الکترود تنگستن
- کابل اتصال به زمین
- ترنچ جوش TIG

- گازهای محافظ
- وسایل ایمنی

محدودیت‌های TIG :

۱- راندمان حرارتی به علت اینکه الکترود مصرفی نیست پائین می‌باشد بنابراین سرعت جوشکاری نسبت به MIG پائین‌تر می‌باشد.

۲- احتمال آلودگی سطح فلز پایه توسط الکترود وجود دارد، که باعث کاهش خواص مکانیکی فلز پایه می‌شود.

۳- گران بودن این روش، که موجب شده فقط در مورد فلزات دقیق بکار برده شود.

پارامترهای جوش :

حدود جریان : ۳۰-۴۰۰ آمپر (DC or AC)

ولتاژ : ۲۰- ۱۰ ولت

مقدار رسوب : ۰ -۲ Kg/h

ضخامت رسوب : ۰/۱ میلیمتر به بالا

نوع اتصال : همه نوع از جمله نقطه‌ای

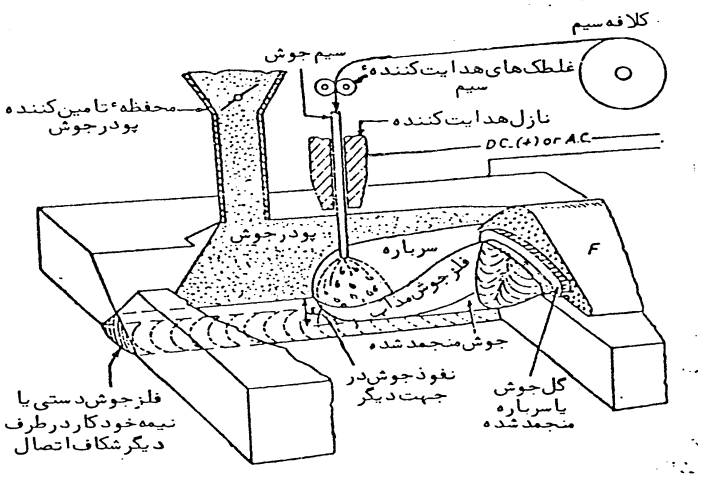
وضعیت جوشکاری : همه حالات

دستیابی : خوب

قابلیت حمل : نسبتاً خوب

۱-۲-۵- جوشکاری زیر پودری Submerged Arc Welding(SAW)

فرآیندی است که در آن قوس تحت پوشش فلاکس یا پودر مخصوص، مخفی می‌شود. شکل زیر شمایی از این فرآیند را نشان می‌دهد :



جریان الکتریکی حاصل از ژنراتور، ترانسفورماتور، یکسو کننده و یا ترانسفورماتور از طریق لوله اتصالی(Guide Nozzle) و سیم الکترود به قوس و قطعه کار هدایت می‌شود. حرارت حاصل از قوس الکترود، موضع جوش و پودر جوش فلاکس را ذوب کرده و حوضچه جوش به وجود می‌آید. در انواع این فرآیندها ماشین به طور خودکار و مداوم سیم الکترود را از میان لوله اتصالی و لایه پودر عبور داده و به طرف حوضچه جوش هدایت می‌کند که پس از ذوب در سرتاسر محل اتصال رسوب داده می‌شود. پودر جوش در پیشاپیش قوس ریخته شده و پس از جوشکاری و انجماد جوش قسمتی از آن که ذوب نشده است توسط دستگاه یا بصورت دستی جمع‌آوری می‌شود و بخشی از آن که ذوب شده، به صورت قشر شیشه‌ای روی جوش باقی می‌ماند که توسط چکش به صورت لایه‌ای از روی جوش جدا می‌شود.

مذاب فلاکس یا سرباره بر روی خصوصیات این جوش اثراتی دارد که به طور خلاصه در زیر به آن اشاره می‌گردد.

الف : پوشاندن و محافظت نوک الکترود و حوضچه جوش از اتمسفر هوا

ب : پایدار کردن خصوصیات قوس با حضور بعضی ترکیبات مناسب در پودر

ج : واکنش‌های سرباره، گاز و مذاب فلز که باعث تصفیه و تصحیح ترکیب شیمیایی فلز جوش می‌شود (پودر جوش برای فولادهای آلیاژی حتی ممکن است حاوی عناصر آلیاژی و یا اکسیژن‌زدا باشد تا ترکیب شیمیایی جوش را تنظیم کند).

د : کنترل شکل باند یا گرده جوش با داشتن نقطه ذوب، ویسکوزیته و خواص فیزیکی مناسب دیگر

طول قوس به طور خودکار از طریق خود *تنظیمی* و یا تغییر سرعت تغذیه سیم الکترود، تنظیم و کنترل می‌گردد. روش جوشکاری قوس زیر پودری به طور نیمه خودکار یا خودکار در صنعت پذیرفته و بکار برده می‌شود. در روش نیمه خودکار قست سر دستگاه که شامل تغذیه کننده سیم و پودر جوش است توسط جوشکار به محل اتصال هدایت می‌شود، سرعت پیشرفت به جوشکار بستگی دارد. در نوع خودکار کلیه اعمال بجز روشن و خاموش کردن قوس با ماشین انجام می‌گیرد.

انواع پودر جوش FLUX :

چند نوع پودر جوش برای این فرآیند جوشکاری تولید و در شرایط مختلف مصرف می‌شوند که عبارتند از :

الف : فلاکس پیش ذوب شده (Refused Flux) : که از طریق ذوب مخلوط مواد اولیه و ریختن آن در قالب یا ورقه‌های فولادی و سپس خرد کردن و دانه‌بندی تهیه شده و دارای مزایای زیر است :

- ترکیب شیمیایی بسیار هموژن و یکنواخت
- ذوب ذرات ریز پسماند در جریان تولید و یا مصرف بدون تغییر در ترکیب شیمیایی پودر
- جذب رطوبت کمتر و در نتیجه سهولت انبارداری
- پودر ذوب نشده را می‌توان چندین بار جمع آوری و استفاده نمود بدون آنکه اندازه ذرات آن تغییر کند
- امکان دستیابی به بالاترین سرعت جوشکاری مناسب

ب : فلاکس به هم چسبیده (Bonded Flux) : مواد اولیه این نوع پودر پس از خرد کردن و مخلوط کردن بوسیله ترکیباتی نظیر پتاسیم و یا سدیم سیلیکات (آب شیشه) بهم چسبیده و به صورت تکه‌هایی در آمده و پس از خشک کردن در درجه حرارت نسبتاً پایین خرد و دانه‌بندی می‌شوند. مزیت فلاکس‌های بهم چسبیده عبارتند از :

- امکان افزایش عناصر آلیاژی و اکسیژن زدا به مواد آن
- چگالی پودر کمتر از نوع اول است و ایجاد لایه ضخیم تر بر روی جوش را ممکن می سازد.
- سرباره منجمد شده، راحت‌تر جدا می‌شود.

از محدودیت‌های پودر جوش بهم چسبیده، عدم امکان استفاده مجدد از ذرات ریز آن است.

ج : پودر جوش آلگوموریت یا زینتر شده : فرق این فلاکس با پودر جوش بهم چسبیده، استفاده از مواد چسبنده سرامیکی با درجه حرارت بالا می‌باشد.

پارامترهای جوشکاری :

حدود جریال : ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ آمپر (DC یا AC)
مقدار رسوب : 7-30 kg/h
حدود ضخامت : از ۵ میلیمتر به بالا
نوع اتصال : اتصال لب به لب و اتصال T
وضعیت جوشکاری : برای جوش لب به لب و اتصال T تخت ، افقی و عمودی
دستیابی : خوب
قابلیت حمل : نسبتاً خوب

۱-۳- ابزارهای جوشکاری

در جوشکاری با قوس الکتریکی ابزارهای متفاوتی مورد نیاز است که بعضی از آنها وسیله مستقیم کار است و بعضی نقش حفاظت را به عهده دارند و بعضی دیگر کمک کننده به اجرای کار محسوب می‌شوند. به طور مثال انبر جوشکاری وسیله‌ای است که بدون آن تشکیل قوس انجام نمی‌شود. ابزاری مثل ماسک، دستکش و غیره نقش محافظ را دارند و وسایلی مثل انبردست و چکش و غیره برای نگهداری و حمل قطعات گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انبر جوشکاری :

این وسیله نسبت به ماکزیمم شدت جریان دستگاه انتخاب می‌شود و به طور مثال اگر روی انبر جوش حدود ۲۵۰ آمپر ذکر شده باشد مجاز به کاربرد آن در شدت جریان‌های بالاتر نیستیم زیرا الکترود در اثر حرارت بالا ذوب شده و به تدریج از طول عمر آن کاسته می‌شود.

انبر جوش متشکل از یک دسته عایق کائوچویی یا جنس غیر فلزی سخت دیگر است که در حفظ و نگهداری آن باید کوشش نمود. معمولاً برای روش‌های MIG-TIG ، زیر پودری و برشکاری با قوس الکتریکی انبرهای خاص وجود دارد.

ماسک جوشکاری :

ماسک جوشکاری وسیله‌ای است که برای حفاظت بکار می‌رود. در نوری که از قوس الکتریکی متصاعد می‌شود دو نوع اشعه وجود دارد.:

۱- اشعه مادون قرمز که باعث سوختگی می‌شود.
۲- اشعه ماوراء بنفش که باعث برق زدگی چشم می‌گردد.

در نتیجه از وسیله‌ای باید استفاده نمود که علاوه بر چشم پوست صورت و سینه را در مقابل نور قوس حفاظت نماید. این وسیله ماسک جوشکاری است که تشکیل شده از یک صفحه غیر فلزی و محلی به منظور دیدن و رویت قوس که با دو شیشه رنگی و سفید پوشیده شده است.

برخی از دیگر ابزارهای جوشکاری عبارتند از :

۱- شیشه تیره جوشکاری
۲- شیشه سفید
۳- دستکش

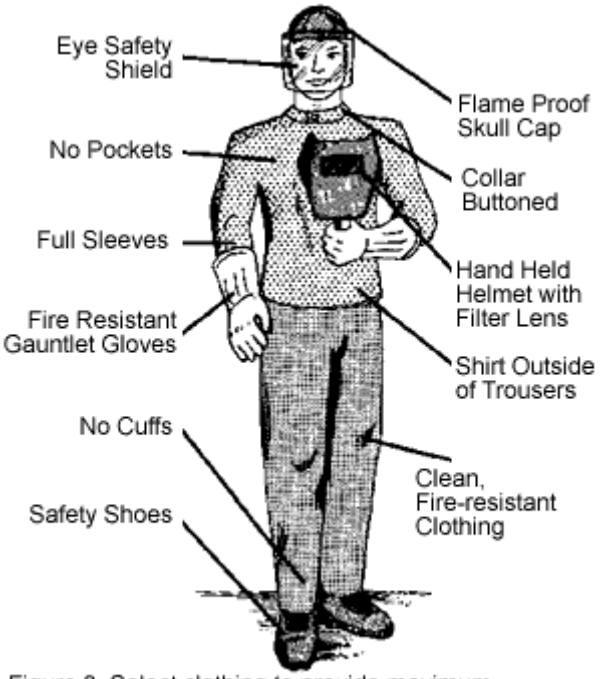


Figure 3. Select clothing to provide maximum protection from sparks and hot metals

۴- چکش گل زنی
۵- کابل جوشکاری
۶- انبر جوشکاری برای الکترود ذغالی
۷- ماسک جوشکاری برق
۸- کلاه
۹- عینک
۱۰- پیش بند چرمی
۱۱- برس سیمی فولادی (چرتکه)
۱۲- شابلن
۱۳- قید پیچ گیره