

فر آیند جوشکاری قوس فلزی

با الکتروود پوشش دار

Shielded Metal Arc Welding

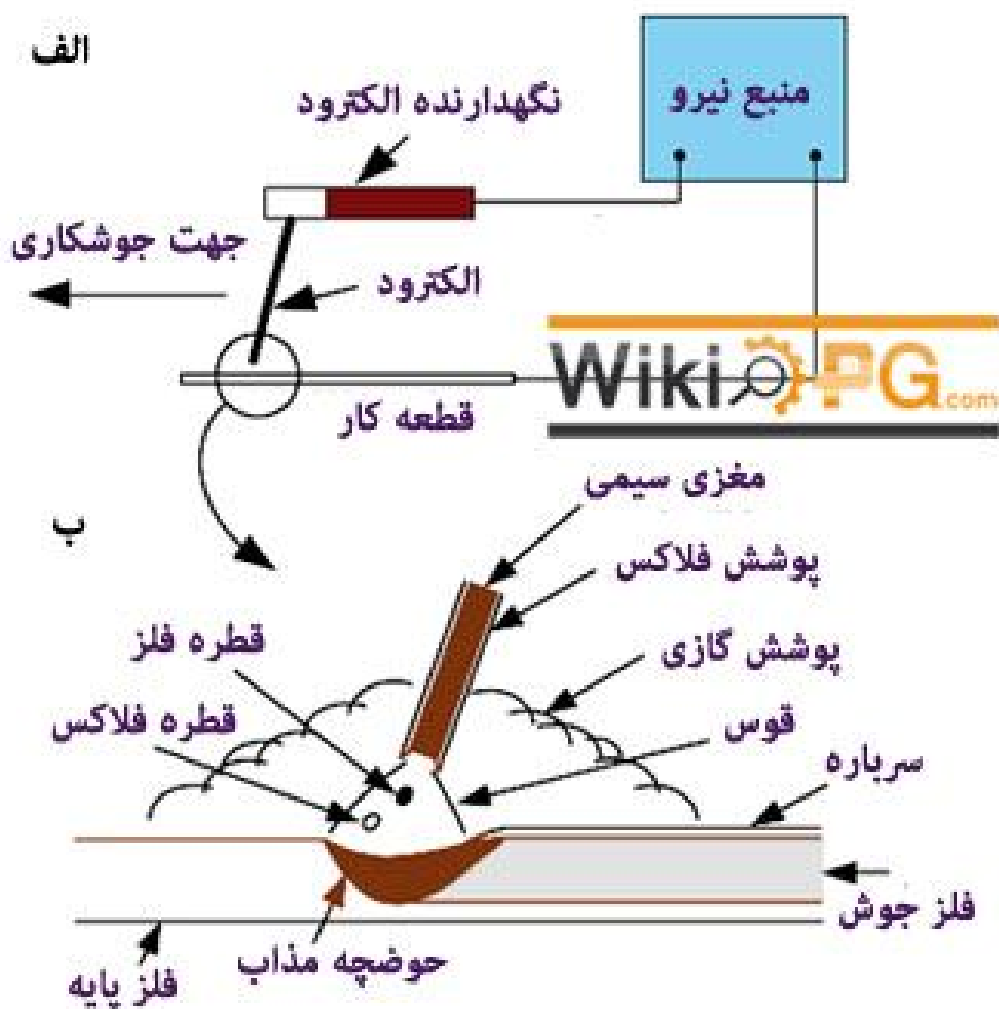
SMAW



تهیه کننده : مهندس هادی شجاع پوریان

## جوشکاری قوس فلزی با الکتروود پوشش دار :

در جوشکاری قوس فلزی با الکتروود پوشش دار ( Shielded Metal Arc Welding: SMAW) قوس الکتریکی بین یک الکتروود روکش دار و قطعه کار زده می شود و در نتیجه حرارت لازم برای ذوب کردن فلز پایه و الکتروود تأمین می شود. در این فرآیند از مکانیزم فشار استفاده نمی شود. وظیفه محافظت از حوضچه مذاب در این فرآیند بر عهده پوشش الکتروود می باشد که این پوشش در هنگام جوشکاری در اثر حرارت تجزیه شده و به صورت سرباره و گاز از فلز جوش محافظت می کند.



**سرباره** نقش پوشش حرارتی داشته و از سرد شدن سریع جوش جلوگیری کرده و کیفیت جوش را اصلاح می کند. همچنین سرباره دارای ترکیباتی می باشد که به فلز جوش اضافه شده و به این ترتیب عناصر از دست رفته منطقه جوش در حین جوشکاری جایگزین می شوند.

**حرارت قوس ،** برای ذوب فلز پایه و نوک الکتروود پوشش دار مصرف شدنی، به کار می رود. الکتروود و قطعه کار قسمتی از مدار الکتریکی هستند. این مدار از منبع تغذیه نیرو شروع می شود و شامل کابل های جوشکاری، نگه دارنده الکتروود ( انبر )، اتصال قطعه کار، قطعه کار ( فلز پایه ) و الکتروود جوشکاری قوسی می باشد. یکی از دو کابل از منبع نیرو به قطعه کار و دیگری به نگه دارنده الکتروود متصل است.

جوشکاری موقعی شروع می شود که قوس بین نوک الکتروود و قطعه کار برقرار شود . حرارت شدید قوس ، نوک الکتروود و سطح قطعه کار نزدیک به قوس را ذوب می کند. قطرات ریز فلز مذاب سریعاً در نوک الکتروود تشکیل می شود، که از طریق جریان قوس به حوضچه مذاب منتقل می شود. در این حالت، فلز پرکننده با مصرف تدریجی الکتروود رسوب می کند. قوس روی قطعه کار با طول و سرعت معینی حرکت می کند و قسمتی از فلز پایه را ذوب و مداوماً فلز جوش را افزایش می دهد.

**قوس یکی از گرم ترین منابع حرارتی ، با درجه حرارتی بیش از ۵۰۰۰ درجه سانتیگراد در مرکز قوس می باشد.** ذوب فلز پایه تقریباً بلافاصله پس از شروع قوس صورت می گیرد. انتقال فلز، در صورتی که جوش ها در حالت تخت یا افقی صورت گیرند، با نیروی ثقل، انبساط گازی، نیروهای الکتریکی و الکترومغناطیسی و **کشش سطحی** انجام می گیرد. در مورد سایر حالات، ثقل علیه **نیرو** ها عمل می کند. این فرآیند، به نیروی برق برای ذوب الکتروود و ذوب مقدار کافی فلز پایه، همچنین به شکاف و فاصله مناسب بین نوک الکتروود و فلز پایه یا حوضچه مذاب نیاز دارد. همه این موارد برای انجام یک اتصال خوب ضروری می باشد.

الکتروود های فرآیند **جوشکاری SMAW** ، نیاز های ولتاژ قوس ( در محدوده ۱۶ الی ۴۰ ولت ) و نیاز های آمپراژ ( در محدوده ۲۰ الی ۵۵۰ آمپر ) را مشخص می کنند. **جریان الکتریکی، بر حسب نوع الکتروود به کار برده شده و ممکن است متناوب یا یکنواخت باشد ( جریان مستقیم )** ، ولی منبع نیرو باید بتواند سطح جریان را در محدوده ای قابل قبول برای جوابگویی به تغییرات بفرنج خود فرآیند جوشکاری کنترل کند.

### **یونیزاسیون :**

گاز ها در حالت عادی قابلیت هدایت الکتریسیته را ندارند ولی اگر تحت تأثیر عوامل خارجی از قبیل حرارت زیاد، حوزه الکتریکی و غیره قرار بگیرند بعضی از اتم ها الکترون از دست داده و بار مثبت پیدا می کنند. یون های مثبت و برخی از الکترون های آزاد وارد مدار اتم های

خنثی شده آنها را دارای بار منفی می سازند ( یون های منفی ) که این عمل یونیزه شدن نامیده می شود.

گاز یا هوا پس از **یونیزه شدن** قابلیت هدایت الکتریسیته پیدا می کند و هر چه شدت عمل یونیزه شدن بیشتر باشد، حرکت یون های باردار سریع تر و قابلیت هدایت بیشتر می گردد.

### **قوس الکتریکی :**

بدیهی است که جریان الکتریکی از مدار باز نمی تواند عبور کند چون مقاومت الکتریکی آن فوق العاده زیاد است. مدار بسته هم در مقابل جریان الکتریکی مقاومت نشان می دهد و در اثر این مقاومت ها مقداری از انرژی الکتریکی تبدیل به انرژی حرارتی می شود. هر چه مقاومت الکتریکی بیشتر باشد حرارت ایجاد شده بیشتر است.

همانطور که گفته شد اگر دو سر مثبت و منفی یک مولد برق به هم برخورد کرده و سپس در فاصله کمی از هم قرار بگیرند بین آنها قوس الکتریکی برقرار می شود و جریان برق از مدار می گذرد. ولی چون مقاومت الکتریکی قوس زیاد است، حرارت قابل ملاحظه ای تولید می شود. از حرارت فوق الذکر می توان برای ذوب دو قطعه فلز و اتصال آنها به یکدیگر استفاده نمود.

قوس الکتریکی به عوامل مختلفی نظیر جنس الکترود، طول قوس، نوع گاز، فاصله هوایی و نوع جریان الکتریکی بستگی دارد. برای روشن کردن قوس الکتریکی و نگهداری قوس به ولتاژ بیشتری لازم

است، چون مقداری از ولتاژ، صرف یونیزه کردن فاصله هوایی بین الکتروود و قطعه کار می شود. قوس الکتریکی در میدان مغناطیسی منحرف می شود و با کوتاه کردن قوس، نزدیک کردن اتصال جوش، گرفتن الکتروود در جهت انحراف قوس و تغییر زاویه الکتروود می توان از میزان انحراف قوس کم کرد.

### **عملکرد و چگونگی انجام جوشکاری قوسی :**

در جوشکاری با قوس الکتریکی ، جریان برق از طریق کابل جوشکاری و انبر الکتروود به میله الکتروود می رسد. سر دیگر ماشین جوش به قطعه کار مورد جوشکاری یا به میز کار متصل می شود که با تماس الکتروود با قطعه کار، در مدار جریان برق اتصال کوتاه حاصل شده و جریان زیادی از طریق الکتروود - قوس قطعه مورد جوشکاری - کابل برگشت، به طرف ماشین جوشکاری عبور می کند.

**حال اگر الکتروود از فلز مینا جدا شده و در فاصله معینی از آن قرار گیرد جهش جرقه باعث یونیزه شدن هوا و ایجاد قوس می گردد.**

مقاومت الکتریکی زیاد قوس ، تولید حرارت فوق العاده ای می نماید که باعث ذوب الکتروود و لبه های دو قطعه فلز جوش شونده و در هم آمیختن آنها می شود و بدین ترتیب اتصال دو قطعه را بوسیله **جوشکاری** فراهم می سازد.

## پارامترهای موثر در فرآیند SMAW :

در جوشکاری قوسی چهار عامل وجود دارد که تأثیر زیادی بر روی کیفیت جوش دارند و برای اینکه جوش خوبی بدست آید ، لازم است هر یک از آنها با نوع کار و وسایل مورد استفاده هم آهنگ و تنظیم شوند. این چهار عامل عبارتند از :

### ۱- شدت جریان

وقتی قوس برقرار می شود و جوشکاری آغاز می شود، مقدار آمپری که از مدار جوشکاری عبور می کند به شدت جریان جوشکاری موسوم است. جریان برق متناسب با قطر الکتروود مصرفی روی ماشین جوشکاری تنظیم می شود. هر چه قطر الکتروود بیشتر باشد، جریان مصرفی بیشتر است. همیشه به میزان آمپری که سازنده الکتروود توصیه کرده است توجه می کنیم ولی اگر جدول آمپر در دسترس نباشد می توان از قاعده کلی زیر استفاده کرد :

«مقدار آمپر جوشکاری برابر است با قطر الکتروود ضربدر عدد ۳۵ یا ۴۰»

مثال : برای جوشکاری معمولی با الکتروودی به قطر ۳ میلی متر از چه آمپری ( شدت جریان ) استفاده می کنیم ؟

$$۳ * ۳۵ = ۱۰۵$$

یا :

$$۳ * ۴۰ = ۱۲۰$$

**جواب : از شدت جریان بین ۱۰۵ تا ۱۲۰ آمپر بستگی به تشخیص و انتخاب جوشکار با توجه به ضخامت قطعه کار .**

برای قطعات ضخیم از شدت جریان بیشتری استفاده می شود. با افزایش شدت جریان تعداد جرقه ها و در نتیجه دمای ایجاد شده افزایش می یابد.

شدت جریان بالا باعث نفوذ خوب جوش می شود و اگر شدت جریان بیش از حد بالا باشد خواص پوشش الکتروود از بین می رود و باعث خوردگی کناره جوش در قطعه می گردد، همچنین شدت جریان پایین باعث نفوذ کم جوش می شود پس باید در تنظیم شدت جریان دقت عمل لازم را داشته باشیم.

لازم به ذکر است انتخاب شدت جریان بیشتر بر حسب قطر الکتروود , نوع الکتروود و مشخصات آن و همچنین ضخامت قطعه کار از جداول مربوطه یا کاتالوگ شرکت سازنده الکتروود و یا دستورالعمل اراییه شده از طرف کارفرما یا واحد تولید و کنترل کیفیت استخراج می گردد .



نمونه یک جدول اراییه شده برای انتخاب شدت جریان مناسب برای الکترودهایی با ضخامت متفاوت و ضخامتهای مختلف قطعه کار :

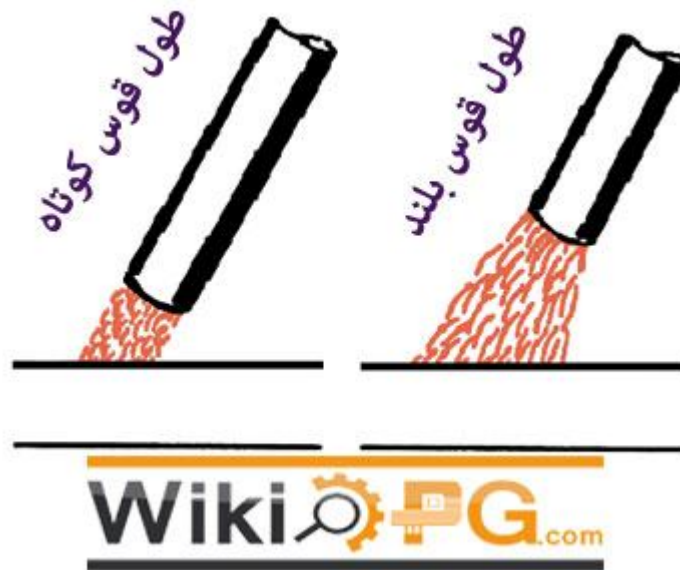
تناسب تقریبی جریان با قطر الکتروود و ضخامت ورق در وضعیت تخت				مقدار حداکثر جریان با توجه به وضعیت جوشکاری	
قطر الکتروود (mm)	ضخامت ورق (mm)	شدت جریان (A)	ولتاژ تقریبی (V)	وضعیت جوشکاری	حداکثر شدت جریان (A)
2.25-3.25	2-4	60-100	15-17	حالت تخت	250
3.25-4	4-6	100-150	17-20	حالت افقی	200
4-5	6-10	150-200	20-22	حالت قائم	160
5-6	بزرگتر از ۱۰	200-400	22	حالت بالا سری	150

مثال : روش انتخاب شدت جریان و ولتاژ مناسب برای الکتروود E6013 با توجه به ضخامت قطعه کار از روی جدول مربوطه ( در جدول زیر ماکسیم ولتاژ یا جریان برای قطعات ضخیم و مینیم ولتاژ و جریان برای قطعات نازک استفاده می گردد .

قطر، نوع الکتروود، شدت جریان و ولتاژ مناسب برای الکتروود E6013			
ولتاژ لازم (V)	شدت جریان لازم (A)	قطر الکتروود بر حسب (mm)	قطر الکتروود بر حسب اینچ (in)
17-21	25-60	2	5.64
17-21	45-90	2.2	3.32
18-22	80-120	3.25	1.8
18-22	105-180	4	5.32
20-24	150-230	5	3.16
21-25	210-300	5.5	7.32
22-26	250-350	6	1.4
22-27	320-430	8	5.16

## ۲- طول قوس ( ولتاژ قوس ) :

**طول قوس :** عبارت است از فاصله بین سر الکتروود تا سطح قطعه مورد جوشکاری به هنگام برقراری قوس ، در نتیجه طول قوس در هنگام جوشکاری تأثیر زیادی بر روی جوش می گذارد.



طول قوس با ولتاژ دو سر قوس رابطه مستقیم دارد یعنی برای این که ولتاژ دو برابر شود ، باید طول قوس را زیاد و در حدود دو برابر کنیم.

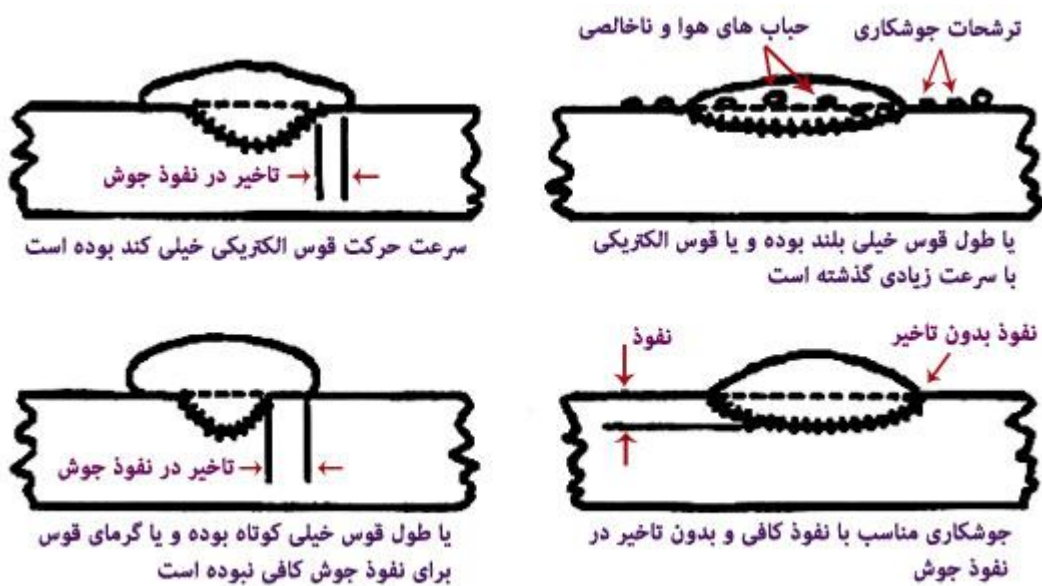
### **در این فرآیند جوشکاری دارای دو نوع ولتاژ می باشیم که عبارتند از :**

**ولتاژ مدار باز :** ولتاژی که قبل از جوشکاری روی دستگاه تنظیم می شود را ولتاژ مدار باز گویند و معمولاً این ولتاژ برابر ۵۰ الی ۸۰ ولت می باشد.

**ولتاژ قوس :** ولتاژی که در هنگام جوشکاری بر روی دستگاه می باشد را ولتاژ قوس می گویند و معمولاً این ولتاژ نصف ولتاژ مدار باز است.

البته باید به این نکته اشاره کرد که در جوشکاری ولتاژهای بالا مورد استفاده

قرار نمی گیرد و بیشتر از آمپر بالا استفاده می شود ، جوشکاری با ولتاژ بالا خطر برق گرفتگی نیز دارد. عملاً برای جوشکار اندازه گیری دقیق طول قوس هنگام جوشکاری مقدور نیست ولی جوشکار می تواند با گوش دادن به صدای قوس و یا تمرین و تجربه طول قوس مناسب را برقرار سازد.



در شکل بالا تاثیر طول قوس و سرعت پیشروی در جوشکاری ملاحظه می شود.

### ۳- سرعت پیشروی :

سرعت حرکت دست به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- پهناي جوش

۲- قطر الکتروود

### ۳- ضخامت ورق

### ۴- حرکت الکتروود

#### پهنای جوش :

اگر سرعت پیشروی کم باشد آنگاه نفوذ و پهنای جوش زیاد و باز هم اگر سرعت پیشروی زیاد باشد آنگاه نفوذ و پهنای جوش کم می شود.

#### قطر الکتروود :

با افزایش قطر الکتروود باید سرعت پیشروی را کاهش دهیم تا الکتروود به اندازه کافی رسوب داده شود.

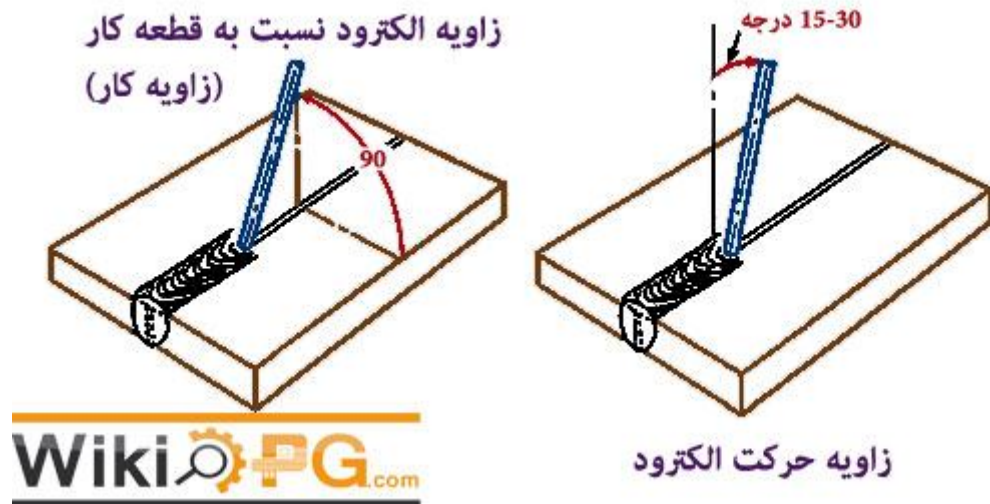
#### ضخامت ورق :

با افزایش ضخامت ، باید سرعت حرکت پیشروی را کاهش دهیم تا لبه های اتصال ذوب و در هم آمیخته شوند.

#### حرکت الکتروود :

حرکات الکتروود از قبیل زاویه الکتروود و نوع حرکت آن در کیفیت جوش بسیار مؤثر می باشد.

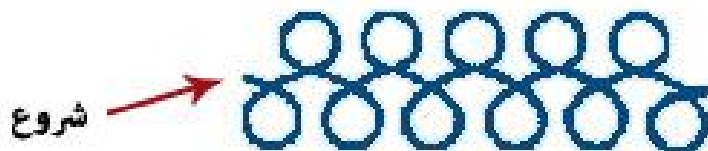
هر چه زاویه الکتروود عمود به قطعه کار باشد نفوذ و عمق جوش بیشتر و هر چه قدر زاویه الکتروود خوابیده روی قطعه کار باشد نفوذ و عمق جوش کمتر است که از این نکته می توان در حالت های جوشکاری مختلف استفاده نمود .



در شکل بالا زاویه مناسب الکتروود نشان داده شده است.

**مهم :** زاویه نامناسب الکتروود می تواند باعث حبس سرباره، تخلخل و یا بریدگی کناره جوش شود. نمونه هایی از زوایای الکتروود و تکنیک های جوشکاری برای جوش های نبشی و پخ جناقی با الکتروود های فولاد کربنی در جدول زیر آورده شده است.

در جوشکاری می توان حرکات مختلفی با الکتروود انجام داد مثلاً حرکت نوسانی یا حرکت زیگزاکی و غیره . اگر در هنگام جوشکاری الکتروود را مستقیماً به طرف جلو حرکت داده شود، آنگاه نفوذ و عمق جوش نسبت به زمانی که حرکت نوسانی یا زیگزاکی انجام می دهند، کمتر خواهد شد. **البته باید اشاره کرد که در طرح اتصال های مختلف، از زاویه مناسب الکتروود و نوع حرکت مخصوص استفاده می شود.** در شکل زیر چند نوع حرکت دست که در جوشکاری می توان انجام داد، نشان داده شده است :



تکنیک جوشکاری	زاویه حرکت	زاویه کار	موقعیت جوشکاری	نوع اتصال
پس دستی	5-10	90	تخت	شیاری
پس دستی	5-10	80-100	افقی	شیاری
پیش دستی	5-10	90	عمودی به سمت بالا	شیاری
پس دستی	5-10	90	بالای سر	شیاری

پس دستی	5-10	45	افقی	گرده ای
پیش دستی	5-10	35-55	عمودی به سمت بالا	گرده ای
پس دستی	5-10	30-45	بالای سر	گرده ای

هنگام جوشکاری سرعت حرکت الکتروود باید به گونه ای تنظیم شود که قوس به آرامی حوضچه جوش مذاب را هدایت نماید. تا رسیدن به یک نقطه خاص، سرعت کم حرکت الکتروود درز جوش را کم می کند و نفوذ را افزایش می دهد. پس از آن بیشتر شدن سرعت حرکت باعث کاهش نفوذ، بی نظمی سطح جوش، ایجاد برش کناره جوشدر لبه های جوش، مشکل شدن زدودن سرباره ها و محبوس شدن گاز ( ایجاد تخلخل ) در فلز جوش می شود.

در شکل زیر تاثیر پارامترهای مختلف بر روی ظاهر و کیفیت جوش مشاهده می گردد :





## مزایا و محدودیت های فرآیند جوشکاری SMAW :

جوشکاری قوسی با الکتروود روپوش دار ، فرآیندی با بیشترین کاربرد بویژه برای جوش های کوتاه در پروسه تولید ، نگهداری و تعمیرات بوده ، همچنین برای ساختارهای کارگاهی مناسب می باشد .

## مزایای فرآیند جوشکاری قوسی با الکتروود روپوش دار SMAW به اختصار بیان می شود :

- ۱- دارای تجهیزات نسبتاً ساده ، ارزان و قابل حمل است.
- ۲- حفاظت از فلز پرکننده و فلز جوش در برابر اکسایش مضر در جریان جوشکاری، به عهده الکتروود پوشش دار می باشد.
- ۳- بدلیل ترکیب خاص روپوش الکتروود نیازی به حفاظت گازی کمکی یا روانساز دانه ای ( پودر ) نمی باشد.
- ۴ - فرآیند در قبال باد و کوران نسبت به فرآیندهای جوشکاری قوسی محافظت شده گازی، دارای حساسیت کمتری است.
- ۵- می توان آن را در فضاهایی با دسترسی کمتر بکار برد.
- ۶- این فرآیند جوشکاری برای بیشتر فلزات و آلیاژ های معمولی مناسب است.
- ۷- الکتروود های SMAW برای جوشکاری فولاد های کربنی و کم آلیاژ، فولاد های زنگ نزن، چدن ها، مس ، نیکل و آلیاژهای آنها، همچنین برای بعضی از آلیاژهای آلومینیوم، وجود دارد.

محدودیت های فرآیند جوشکاری قوسی با الکتروود روپوش دار **SMAW** عبارتند از :

۱- داشتن حرارت بالای قوس و مناسب نبودن برای فلزات و آلیاژهای حساس به حرارت قوس بالا - فلزات زود گذار مانند سرب ، قلع و روی و آلیاژهای آنها، به علت حرارت شدید قوس برای آنها، توسط این فرآیند **SMAW** جوشکاری نمی شوند.

۲- محدود بودن این فرآیند برای برخی از فلزات و آلیاژها - فرآیند جوشکاری **SMAW** برای فلزات واکنشگر از قبیل تیتانیوم ، زیرکونیوم ، تانتالیوم و نیوبیوم به علت کافی نبودن حفاظت برای جلوگیری از آلودگی اکسیژنی جوش ، مناسب نیست.

۳- محدود نمودن جریان توسط مغزی الکتروود - الکتروودهای روپوش دار به طول های ۲۳۰ الی ۴۶۰ میلیمتر تولید می شوند. از آنجا که اول قوس زده می شود ، لذا جریان از تمامی طول قوس عبور می کند. بنابراین مقدار جریانی را که می توان بکار برد توسط مقاومت الکتریکی سیم مغزی الکتروود محدود می گردد.

۴- احتمال شکستن پوشش الکتروود حین جوشکاری - آمپراژ باعث گرم شدن بیش از حد الکتروود و شکستن پوشش آن می گردد. این امر به نوبه خود مشخصات قوس و حفاظت مربوطه را تغییر می دهد. به علت همین محدودیت، نرخ های رسوب معمولاً کمتر از فرآیندهایی از قبیل جوشکاری قوس فلزی (**GMAW**) است.

۵- قطع و وصل مکرر عملیات جوشکاری در طول جوش زیاد بدلیل کم بودن طول الکتروود و نیاز به تعویض آن - چرخه کار اپراتور و نرخ های رسوب کلی الکتروود های روپوش دار معمولاً کمتر از فرآیند های الکتروود یکسره، نظیر جوشکاری قوسی توپودری (**FCAW**) است. این امر به این علت است که الکتروود ها را تا حداقلی از طول آن می توان بکار برد. هنگامی که به آن طول رسید، جوشکار باید الکتروود مصرف نشده را دور ریخته و الکتروود جدیدی در انبر قرار دهد.

۶- یکی دیگر از محدودیت های این فرآیند قطع عملیات جوشکاری هنگام تعویض الکتروود می باشد , در محل قطع عملیات جوشکاری هنگام تعویض الکتروود و شروع مجدد از همان نقطه برخی عیوب دیده می شوند .

۷- نیاز به داشتن مهارت بالایجوشکار و کنترل دستی منطقه نوب و طول قوس

### تجهیزات لازم برای فرآیند جوشکاری SMAW :

۱- منبع نیرو برای نوب کردن الکتروود و لبه های اتصال

۲- نگه دارنده الکتروود ( انبر جوشکاری )

۳- انبر اتصال به قطعه کار

۴- کابل های جوشکاری

۵- الکتروود

### نمونه هایی از تجهیزات مورد نیاز برای جوشکاری SMAW



وسایل جانبی برای انجام جوشکاری به این روش و اغلب روشهای دیگر عبارتند از :

- ۱- چکش مخصوص گلزنی ( گل جوش یا سرباره )
- ۲- برس سیمی برای تمیزکاری سطح و تمیز کاری بین پاسها
- ۳- ماسک مخصوص جوشکاری برای محافظت از جوش زدگی چشمها و ممانعت از برخورد مستقیم دود و غبارهای حاصل از عملیات جوشکاری به داخل چشم .
- ۴- عینک مخصوص جوشکاری
- ۵ - دستگاه تهویه هوای ثابت و سیار برای مکانهای بسته جهت تهویه هوا و جلوگیری از تجمع گازها و دود و گرد و غبار حاصل از جوشکاری .
- ۶- پیش بند جوشکاری نسوز برای جلوگیری از برخورد جرقه و مواد مذابی که از محل جوش به بیرون پرتاب می شوند .
- ۷- لباس مخصوص جوشکاری
- ۸- ماسک تنفسی برای جلوگیری از استنشاق دود و گرد و غبار حاصل از جوشکاری در شرایط خاص
- ۹- گت و کفش ایمنی مخصوص جوشکاری
- ۱۰- مقنعه نسوز جوشکاری برای جلوگیری از ریختن مذاب جوش و ذرات آن بر روی موها و سر در مواردی که جوشکاری در ارتفاع یا بصورت سقفی یا موارد خاص از لحاظ پوزیشن باشد .
- ۱۱ - انبر جابه جایی قطعه داغ برای محیطهای کارگاهی

## ۱۲ - مینی سنگ برای سنگ زنی در مواردی مثل تعمیرات یا موارد مشابه

### شرایط ایمنی در کار با این پروسه :

- ۱- از لباس مخصوص جوشکاری و پوششهای مناسب نظیر رو بند جوشکاری -  
مقنعه جوشکاری استفاده شود
- ۲- برای جلوگیری از پاشش مذاب جوش و سرباره های گداخته شده روی دست و پا از دستکش چرمی و کفش ایمنی مخصوص استفاده گردد .
- ۳- برای محافظت از چشمها در مقابل اشعه های مضر و قوس درخشان این پروسه از ماسک و عینک مخصوص جوشکاری استفاده گردد .
- ۴- برای جلوگیری از استنشاق دود و گرد و غبار ناشی از جوشکاری در محیط بسته از فنهای تهویه و ماسک تنفسی استفاده گردد .
- ۵- برای جلوگیری از سوختگی دست و جابه جایی قطعات داغ از انبر مخصوص جابه جایی قطعات سبک و دستکش ضخیم و نسوز استفاده گردد .
- ۶- جعبه کمکهای اولیه همیشه در دسترس جوشکار قرار گیرد
- ۷ - در فضاهای بسته ای که تهویه هوا به خوبی انجام نمی گیرد تجمع گازها باعث مسمومیت و خفگی و آسیب دیدن ریه ها می شود , لذا در چنین شرایطی بدون تهویه عملیات جوشکاری صورت نگیرد .
- ۸- به تابلوها و علائم هشدار دهنده نصب شده در محل جوشکاری توجه شود و مخازن ذخیره مواد نفتی و گازی بدون مجوز و تشخیص واحد HSE و بدون

بازرسی و اطمینان از عدم وجود خطراتی نظیر مسمومیت‌های تنفسی و احتمال ایجاد آتش سوزی و انفجار به هیچ عنوان عملیات جوشکاری انجام نگیرد .

۹- در شرایط بد آب و هوایی خصوصا بارندگی و یا رطوبت بالا بدلیل احتمال برق گرفتگی و مشکلات دیگر عملیات جوشکاری انجام ندهید .

۱۰ - همیشه شرایط محیط کار را از لحاظ نوع منطقه و آلودگی‌های نفتی و گازی و وجود کابل و اتصالات برقی در نظر گرفته و بازرسی های قبل از انجام کار توسط جوشکار برای جلوگیری از حوادث صورت پذیرد .

۱۱ - به دستورالعمل‌های ایمنی جوش مراجعه نموده و آنها را به خاطر سپرده و به کار گیرید .

۱۲ - در شرایط خستگی و جوش زدگی چشمها به ادامه کار نپردازید و در صورت نیاز به استراحت یا مراجعه به پزشک مسئول خود را در جریان گذاشته و از ادامه کار بپرهیزید .

و ... ( مراجعه به دستورالعمل‌های ایمنی در جوشکاری و برشکاری گرم )

**نام اثر : فر آیند جوشکاری قوس فلزی با الکتروود پوشش دار**

**نوع و فرمت فایل : PDF**

**تهیه و تنظیم همراه با ویرایش , اضافات و اصلاحات مورد نیاز توسط :**

**مهندس هادی شجاع پوریان – بهبهان ۱۳۹۴**

**منابع و ماخذ :**

**۱- مقالات و منابع اینترنتی**

**۲- معلومات و تجربیات کاری تهیه کننده**