



این عبارت مخفف **Stick Metal Arc Welding** می باشد. این روش جوشکاری که معمول ترین و شایع ترین نوع جوشکاری در ایران می باشد، توسط الکترو د کوتاه و روپوش دار انجام می شود که به آن الکترو د قلمی یا شاخه ای گفته میشود. طول این گونه الکترو د ها عموماً ۱۵ الی ۴۵ سانتیمتر بوده اما جهت مصارف خاص طولهای بلند تر نیز تولید می گردد. قطر الکترو د نیز تابع نیاز مصرف است که از ۱/۵ میلیمتر تا ۶ میلیمتر مصرف عمومی دارد و گاهاً برای مصارف خاص قطرهای دیگری نیز تولید می شود. این الکترو د ها از دو قسمت متمایز تشکیل میشوند.

الف) قسمت اول مغزی الکترو د که از نوعی فلز به شکل مفتول است و از ترکیب کربن و فلزات پایه مانند فولاد نرم، استیل، فولاد آلیاژی مخصوص، چدن و فلزات غیر آهنی مانند مس، آلومینیوم و نقره می باشد که در تقسیم بندی الکترو د از نظر فلز پایه نقش مهمی را دارد.

ب) قسمت دوم روپوش الکترو د که از مواد معدنی و شیمیایی تشکیل شده است که این مواد عبارتند از: آهک یا اکسید کلسیم، فلئور کلسیم، اکسید سدیم، تیتان یا تیتانیم، سلولز روتیلی (اجسام الیافی مانند آزبست) خاک رس، سیلیسیم، پور تالک و مایع سیلیکات سدیم یا پتاسیم و غیره می باشد. مقدار وزن پوشش نسبت به الکترو د بیت ۲۵٪ تا ۵۰٪ وزن الکترو د و نقطه ذوب مجموعه مواد تشکیل دهنده بایستی کمتر از فلز یا آلیاژ سازنده الکترو د جوشکاری باشد.

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

الکترو د ها از نظر پوشش به سه گروه اصلی زیر تقسیم می شوند:

الف) الکترو د های اسیدی

ب) الکترو د های بازی

ج) الکترو د های روتیلی

الکترو د ها با روپوش اسیدی

روکش این الکترو د ها تشکیل یافته است از موادی مانند اکسید آهن، فلئور، کلسیم، اکسید سیلیسیم، آهک، فرمینگز و مقداری آب و پاره ای از موادی که نام و درصدشان در اختیار کارخانجات سازنده است.

طرز شناسائی الکترو د های اسیدی

شناختن آن فقط بوسیله جوشکار ورزیده در حین جوشکاری و ریختن قطرات آن عملی است و اگر این الکترو د را خم کنید، در نقطه انحناء پوشش ترک های ریزی برمی دارند بدون آنکه از جدار فلزی الکترو د کنده شوند و در موقع ذوب شدن دارای قطرات بسیار ریزی خواهند بود و به همین علت برای استفاده در درزها و شکاف های سطحی و افقی بکار می روند.

برای جوشکاری قائم و بالاسر نمی توان استفاده کرد و مقدار آمپراژ لازم نسبت به الکترو د های دیگر بیشتر است و سرعت دست هم باید زیادتر باشد. بطور خلاصه خصوصیات آن به شرح زیر است:

۱- حرکت مواد مذاب، سریع می باشد و بایستی سرعت دست اضافه شود.

۲- موارد استعمال در حالت سطحی و درزهای بسته می باشد.

۳- فاصله الکترو د نسبت به کار، حدود ۳ تا ۵ میلیمتر است.

۴- ولتاژ ناحیه قوس الکتریک، ۲۸ ولت است.

۵- مقدار انرژی حرارتی برای ذوب این الکترو د زیاد است.

الکترودهای بازی

این نوع الکترودها، ابتکار جدیدی هستند که مشکلات زیادی را در صنعت برطرف نموده‌اند و در ساختن کشتی و لوله‌ها مورد استعمال زیاد دارند، زیرا در آنها امکان پر کردن شکاف یا درز جوش از دو طرف وجود ندارد، مانند جوشکاری لوله که فقط از طرف بیرون جوشکاری می‌گردد و چون نفوذ جوش یکطرفه است، پس از مدتی از نقطه جوشکاری شده می‌شکند. با اختراع الکترودهای **Low Hydrogen** یا نوع بازی خطر شکنندگی کم شده، پیشرفت قابل توجهی در صنعت بوجود آمده است. این الکترودها از طرف زیر نفوذ زیادی دارند.

طرز شناسایی الکترودهای بازی

اگر یک الکتروده بازی را خم کنید، در نقاط انحناء، تمام پوشش آن شکسته و می‌ریزد و قطرات مذاب آن نسبت به الکتروده اسیدی خیلی درشت می‌باشند، می‌توان برای جوشکاری شکافهای با فاصله زیاد (حداکثر تا ۸ میلیمتر) بکار برد، مقدار آمپراژ مورد نیاز برای ذوب کمتر است و حرکت دست به کندی انجام می‌گیرد، در ناحیه پشت نیز شکاف ایجاد کرده، جوش می‌نمایند و این کار احتیاج به مهارت جوشکار دارد که به کار نچسبد.

ترکیبات شیمیایی الکترودهای بازی از مواد زیر تشکیل شده است :

کربنات کلسیم - فلئور کلسیم ۲۰٪ - پودر آهن ۳۰٪ - فروسیلیکون ۳۵٪ - فرومنگنز ۵٪ - مقداری ترکیبات شیمیایی نامعلوم ۵٪ و آب ۵٪.

خصوصیات کلی الکترودهای رتیلی

- ۱- حرکت مواد مذاب آهسته صورت می‌گیرد.
- ۲- از این الکترودها در تمام حالات جوشکاری می‌توان استفاده کرد.
- ۳- ولتاژ کار با آنها در ناحیه جوشکاری حدود ۲۸ ولت است.
- ۴- مقدار انرژی گرمایی لازم برای ذوب آنها در مقایسه با سایر الکترودها کمتر است و امکان چسبیدن الکتروده به کار بیشتر است.
- ۵- فاصله سر الکتروده تا سطح کار بایستی به حداقل رسانیده شود.
- ۶- جهت نگهداری صحیح این نوع الکترودها بایستی محل انبار کردنشان عاری از رطوبت بوده و در دمای بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد حفظ گردند.

الکترودهای روتیلی یا بی‌اکسید تیتانیم

ترکیبات روپوش این الکترودها از مواد زیر مانند: اکسید تیتانیم ۵۰٪ - کربنات کلسیم ۱۰٪ - سلولز ۷٪ - آب ۵/۱٪ - چسب میکا ۱۴٪ فرومنگنز ۳٪ و ترکیبات نامعلوم ۵/۴٪ تشکیل می‌شوند.

موارد استعمال این الکترودها در کارهای عمومی و در ساختمانهای فلزی می‌باشد و ضخامت پوشش آنها نسبت به نوع اسیدی و بازی کمتر است و ظاهراً گرده جوششان بسیار خوب و موجهای آن یکنواخت می‌باشد و قطرات مذابشان نیز از الکترودهای اسیدی و بازی کوچکتر است و چنانچه ولتاژ صحیح انتخاب شود، تفاله روی سطح جوش به خودی خود می‌ریزد. بدین جهت در درزهای **V** شکل مخصوصاً در پاس اول از آنها استفاده می‌گردد.

طرز شناسایی الکترودهای روتیلی

در حالت خم کردن این الکترودها پوشش آنها ترک برداشته ، مقدار خیلی کمی از پوسته آنها می‌ریزد .

قابلیتها ومحدودیتهای جوشکاری الکتروده دستی

- ۱- روش جوشکاری در این نوع سیستم اکثراً دستی (Manual) است و گاهی نیز سیستم را تا حدی ماشینی می‌کنند و به دلیل اینکه الکتروده مداوم می‌بایستی تعویض گردد ماشینی کردن این سیستم بطور کامل عملی نخواهد بود .
- ۲- تجهیزات این روش جوشکاری معمولاً ساده و قابل حمل است.
- ۳- این فرآیند برای جوشکاری اغلب فلزات و آلیاژها مناسب است.
- ۴- از این روش تقریباً می‌توان در تمامی شرایط محیطی استفاده کرد.
- ۵- در این نوع جوشکاری بدلیل وجود روپوش الکتروده امکان نفوذ گل جوش در داخل جوش و ایجاد سوسه وجود دارد.
- ۶- در جوشکاری الکتروده بدلیل وجود درجه حرارت بالا امکان تغییر ساختار مولکولی در قسمت جوشکاری وجود دارد.

در جوشکاری با قوس الکتریکی از دو جریان متناوب ((AC)) و جریان مستقیم ((DC)) برای جوشکاری استفاده می شود. در جریان متناوب جهت الکترونها به صورت مدام عوض می شود یعنی جای قطب مثبت و منفی جابجا می شود. بنابراین امکان انتخاب قطب برای جوشکاری وجود ندارد. در جریان متناوب تعداد تغییر جریان بستگی به فرکانس برق مصرفی دارد. در ایران فرکانس برق شهری 50HZ می باشد در نتیجه تغییر قطبها 50 بار در ثانیه می باشد. بدلیل تغییر جریان در هر ثانیه چندین بار قوس جوشکاری به صفر می رسد که باعث قطع جوش می شود که جوشکاری را سخت تر می کند.

مزایای جریان متناوب

- 1- دستگاه های جریان AC ارزانتر و هزینه نگهداری آنها کمتر است.
- 2- امکان ایجاد وزش قوس وجود ندارد.

معایب جریان متناوب

- 1- برقراری قوس مشکل تر است.
- 2- همه نوع الکترودی با آن قابل جوشکاری نمی باشد.
- 3- امکان تغییر قطب وجود ندارد.
- 4- خطر برق گرفتگی در جریان AC بیشتر است.

جریان مستقیم DC :

جریان مستقیم بطور گسترده ای در فرایند جوش مورد استفاده قرار می گیرد که در دستگاه های جوش توسط مدارهای الکترونیکی جریان AC به جریان DC تبدیل می شود.

مزایای جریان DC

- 1- امکان جوشکاری با آمپر کم وجود دارد.
- 2- همه نوع الکترودی با آن قابل جوشکاری است.
- 3- امکان انتخاب قطب وجود دارد.
- 4- برقراری قوس راحت تر است.

معایب جریان DC

- 1- امکان ایجاد وزش قوس وجود دارد .
- 2- دستگاه های جریان مستقیم گرانتر و هزینه نگهداری و تعمیرات بیشتر است .

از دو نوع قطب در جریان مستقیم می توان استفاده نمود:

الف) قطب مستقیم (DCSP STRAIGHT)

اگر انبر جوش به قطب منفی و انبر اتصال به قطب مثبت دستگاه وصل شود به این حالت قطب مستقیم یا DCSP گفته می شود که حرکت الکترون ها از سمت الکتروود به سمت قطعه کاری باشد که در این روش سرعت ذوب الکتروود بیشتر و نفوذ کمتر می باشد.

ب) قطب معکوس (DCRP REVERSE)

اگر انبر جوش به قطب مثبت و انبر اتصال به قطب منفی دستگاه وصل شود به این حالت قطب معکوس یا DCRP گفته می شود. در این روش حرکت الکترون ها از سمت سطح قطعه کار به نوک الکتروود می باشد که در این روش سرعت ذوب الکتروود کند تر و نفوذ بیشتر می باشد. انتخاب یکی از دو روش بالا بسته به نوع الکتروود و ترکیبات روپوش الکتروود و روش جوشکاری دارد.

برروی الکترودهای جوش علائم و اعدادی درج شده است که نشان دهنده نوع الکتروود از لحاظ نوع پوشش و روش مصرف را برای مصرف کننده مشخص می کند که شامل یک حرف انگلیسی و چهار عدد می باشد به عنوان مثال : EXYZ

E = جریان برق.

XY = دوعدد اول کشش گرده جوش بر حسب پوند بر اینچ مربع.

V = حالات مختلف جوشکاری.

Z = نوع جریان می باشد .

علامت اول

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

علامت دوم

عدد XY 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 XY000 پوند بر اینچ مربع است. Kg/mm^2

علامت سوم V

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. الکترودهایی که علامت سوم آنها ۳ باشد تنها در حالت افقی مورد استفاده قرار می گیرند .

علامت چهارم Z

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

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

چنانچه علامت چهارم ۱ باشد موارد استعمال این الکتروود با AC , DC می باشد. شکل ظاهری جوش این الکتروود صاف و در شکافها و درزها کمی مقعر و درجه سختی جوش کمی زیادتر از گرده اول است AC جریان متناوب و DC جریان مستقیم می باشد .

اگر علامت چهارم ۲ باشد موارد استعمال الکتروود با DC , AC می باشد. نفوذ جوش متوسط، درجه سختی جوش کمی کمتر از دو گروه قبل می باشد و نمای ظاهری آن محدب است .

اگر علامت چهارم ۳ باشد این الکتروود را می توان با جریان AC متناوب یا جریان مستقیم به کار برد. درجه سختی گرده جوش این الکتروود کمتر از دو گرده اول و دوم و کمی بیشتر از گرده سوم می باشد و نیز دارای قوس الکتريکی خیلی آرام ، نفوذ کم و شکل مهره های آن در درزها محدب شکل می باشد.

اگر علامت چهارم ۴ باشد این الکتروود را می توان با جریان AC , DC به کار برد. موارد استعمال این الکتروود برای شکافهای عمیق یا در جایی که چندین گرده جوش بر روی هم لازم است، می باشد.

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 سختی گرده جوش این الکتروود کم و دارای قوس الکتریکی آرامی است و پوشش شیمیایی آن از گروه پوشش الکترودهای بازی است.

چنانچه علامت آخر ۶ باشد. خواص و مشخصه آن مطابق گروه ۵ است با این تفاوت که با جریان AC مورد استفاده قرار می گیرد.