ادامه فصل دوم

جوشکاری قوس الکتریکی

۴- استفاده از دو انبر اتصال در ابتدا و انتهای مسیر جوشکاری.

۵- پیچیدن کابل انبر اطراف محل جوشکاری.

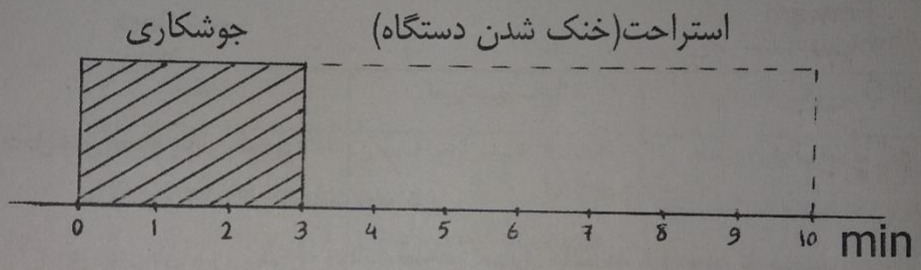
۶- تغییر زاویه الکترود در مسیر وزش قوس.

سیکل کاری

Duty Cycle

مدت زمانی که با یک دستگاه با آمپر مشخص می‌توان جوشکاری نمود بدون این که دستگاه صدمه‌ای ببیند را سیکل کاری می‌گویند.

این زمان بر مبنای ۱۰ دقیقه می‌باشد یعنی زمانی که گفته می‌شود سیکل کاری دستگاهی در ۶۰۰ آمپر ۳۰ درصد است یعنی ۳ دقیقه جوشکاری با آمپر ۶۰۰ و ۷ دقیقه استراحت و خنک شدن برای دستگاه لازم است.

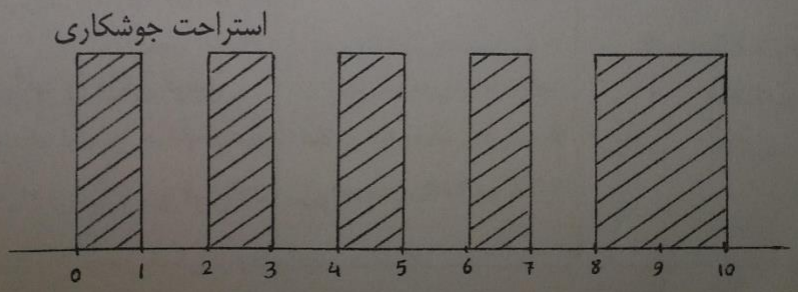


600A ⟶ 3min+7min

گاهی اوقات ممکن است سیکل کاری به صورت منقطع ترسیم گردد که در این صورت طبق مثال زیر:

یعنی یک دقیقه جوشکاری و یک دقیقه استراحت برای دستگاه لازم است و نیز نباید کل مدت زمان جوشکاری بیشتر از ۶ دقیقه در ۱۰ دقیقه شود. (البته برای ۶۰ درصد)

250A⟶6min+4min



انواع اتصال جوشکاری Weld Joint Types

بطور کلی اتصال دو قطعه پلیت با یکدیگر به صورت‌های زیر امکان‌پذیر خواهد بود.

۱- اتصال سپری

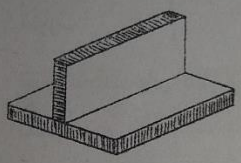
۲- اتصال لب روی هم

۳- اتصال گوشه‌ای (داخلی – خارجی)

۴- اتصال لبه‌ای

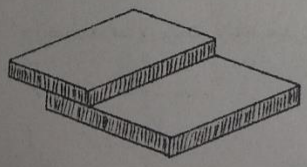
۵- اتصال لب به لب (ساده – چناغی – لاله‌ای)

۱- اتصال سپری Tee Joint



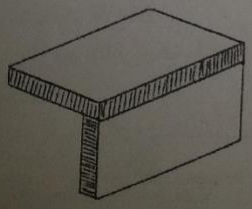
این نوع اتصال ساده‌ترین نوع از اتصالات می‌باشد که در بیشتر مواقع احتیاج به آماده‌سازی ندارد و دو قطعه به صورت عمود بر هم قرار می‌گیرد. و گوشه آن‌ها از یک طرف و نیز هر وقت استحکام بیشتری لازم باشد از دو طرف جوشکاری می‌شود.

۲- اتصال لب روی هم Lap Joint



زمانی که لبه‌های قطعه کارها روی یکدیگر قرار گیرند اتصال از نوع لب روی هم می‌باشد.

۳- اتصال گوشه‌ای (نبشی) Corner Joint

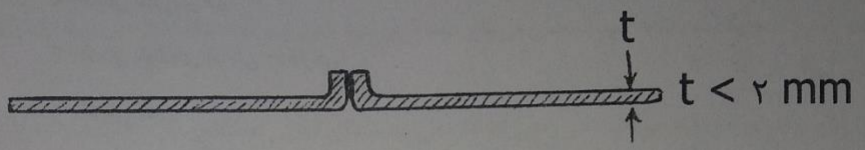


این نوع از اتصال تقریباً شبیه به اتصالات سپری می‌باشد یعنی دو قطعه در ابتدا بر هم عمود هستند و ممکن است بین آن‌ها فاصله باشد یا این که بدون فاصله باشند و به دو صورت داخلی و خارجی جوشکاری روی این نوع از اتصالات انجام می‌شود.

۴- اتصال لبه‌ای Edge joint

این گونه از اتصالات خاص ورق‌های نازک معمولاً کمتر از دو میلی‌متر می‌باشد به جهت این که محل اتصال دو فلز به یکدیگر به دلیل ضخامت کم در حین جوشکاری ذوب نشوند.

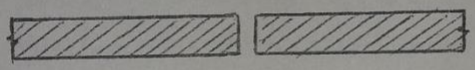
البته به این نوع از اتصال، اتصال پیشانی هم می‌گویند چون بر روی اتصالاتی مطابق شکل زیر هم قابل اجراست.



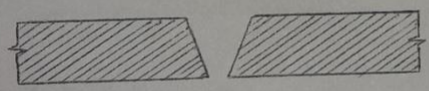
۵- اتصال لب به لب Butt joint

این نوع از اتصال اشکال مختلفی دارد که جهت ضخامت‌های مختلف قطعات مورد استعمال قرار می‌گیرند بدین صورت:

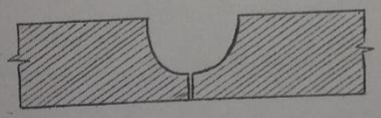
الف) ضخامت‌های کمتر از ۵ میلی‌متر به صورت لب به لب ساده



ب) ضخامت‌های بین ۱۵- ۵ میلی‌متر به صورت لب به لب جناغی



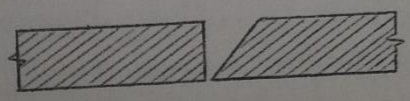
ج) ضخامت‌های بیشتر از ۱۵ میلی‌متر به صورت لب به لب لاله‌ای



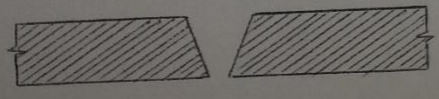
انواع درزهای جناغی در اتصال لب به لب

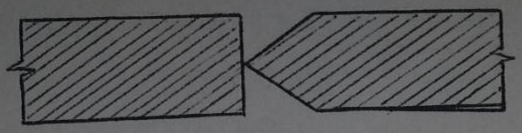
با توجه به ضخامت‌های قطعه کار از این نوع درزها به صورت‌های ذیل می‌توان بهره جست:

۱- نیم جناغی یک طرفه

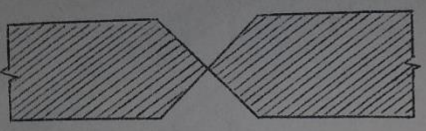


۲- جناغی یک طرفه V



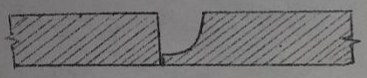


۳- نیم جناغی دوطرفه K

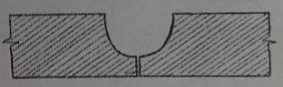


۴- جناغی دوطرفه X

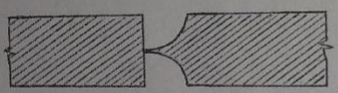
انواع درزهای لاله‌ای در اتصال لب به لب



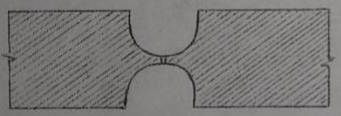
۱- نیم لاله یک طرفه J



۲- لاله‌ای یک طرفه U



۳- نیم لاله‌ای دوطرفه

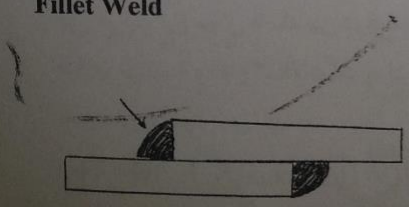


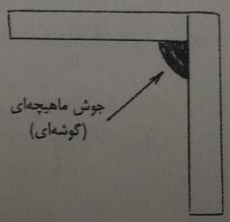
۴- لاله‌ای دوطرفه

انواع جوش‌های مورد استفاده بر روی اتصالات معروف

بطور کلی از دو نوع جوش جهت جوشکاری اتصالات مذکور به شرح زیر استفاده می‌شود:

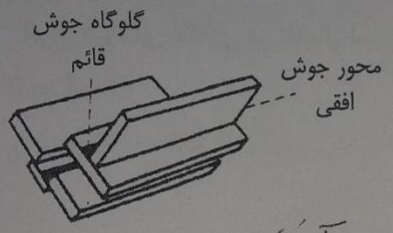
الف) جوش ماهیچه‌ای: Fillet Weld





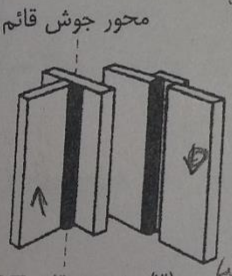
این نوع جوش را در اتصالاتی همچون سپری – گوشه‌ای و لب روی هم می‌توان دید که بصورت مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین یا غیرمتساوی‌الساقین می‌تواند باشد. جوش ماهیچه‌ای در حالات مختلف بدین صورت معرفی می‌گردند.

1F = Flat
2F= Horizontal
3F = Vertical
4F= Over Head



(۱) وضعیت تخت 1F

(۲) وضعیت افقی 2F



(۳) وضعیت قائم 3F

(۴) وضعیت بالاسر(سقفی) 4F

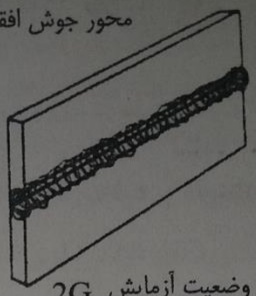
ب) جوش شیاری

Groove Weld

چون در این نوع جوش فاصله بین دو قطعه وجود دارد که آن را تحت عنوان «Gap» می‌شناسیم پس به آن جوش شیاری می‌گویند و انواع اتصالات لب به لب با این نوع جوش جوشکاری می‌شود. جوش شیاری در حالات مختلف بدین صورت معرفی می‌شود:

1G = Flat　　2G= Horizontal　　3G = Vertical　　4G = Over Head

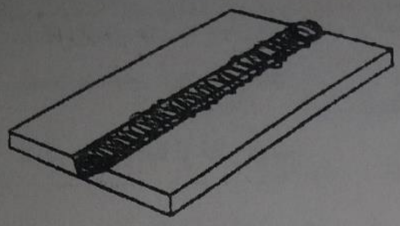
صفحات قائم،
محور جوش افقی



آمریکا (۲) وضعیت آزمایش 2G

اروپا ← PC

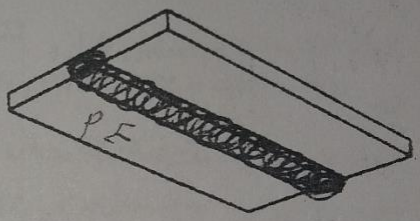
صفحات افقی



آمریکا (۱) وضعیت آزمایش 1G

اروپا ← PA

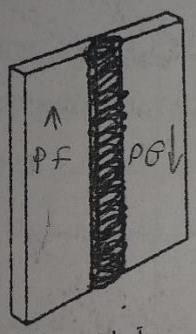
صفحات افقی



آمریکا (۴) وضعیت آزمایش 4G

اروپا ← PE

صفحات قائم،
محور جوش قائم



آمریکا (۳) وضعیت آزمایش 3G

اروپا ← سربالا PF
سرازیر PG

البته جوش‌ها انواع دیگری هم دارند که توضیح آن‌ها در این جا ضروری به نظر نمی‌رسد و عبارتند از:

۱- جوش دکمه‌ای یا کام	Plug – Slot Welds
۲- جوش‌های زائده‌ای	Stud Welds
۳- جوش‌های نقطه‌ای یا پیش طرح	Spot – Projection Welds
۴- جوش‌های نواری	Seam Welds
۵- جوش‌های پشتی یا پشت بند	Back- Backing Welds
۶- جوش‌های سطحی	Surfacing Welds

الکترود Electrode

الکترود میله‌ای است فلزی یا غیرفلزی که جریان الکتریسته از آن عبور می‌کند و قوس الکتریکی بین آن و سطح کار تشکیل می‌گردد (الکترودهای غیرفلزی مثل الکترودهای زغالی).

از الکترودهای فلزی به عنوان فلز پرکننده در اتصالات استفاده می‌گردد که انواع بسیار متنوعی دارند که در این قسمت به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

انواع الکترودها از نظر ذوب

الکترودها از نظر ذوب به دو گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- الکترودهای ذوب شونده: مانند الکترودهای قوس الکتریکی «SMAW» و «MIG» و «SAW»

۲- الکترودهای غیرذوب شونده (ذوب نشونده): مانند تنگستن در جوشکاری «TIG»

انواع الکترودهای ذوب شونده به شرح زیر هستند:

الف) الکترودهای بدون روپوش: مانند الکترودهای «MIG» و «SAW» و الکترود جوشکاری گازی

ب) الکترودهای پوشش‌دار: مانند انواع الکترودهای جوشکاری قوس الکتریکی دستی

ج) الکترودهای توپودری: مانند برخی از الکترودهای «MIG» و «MAG»

* چون بحث ما در این جا راجع به جوشکاری «S.M.A.W» است بنابراین الکترودهای مربوط به آن فرآیند یعنی الکترودهای پوشش‌دار را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

الکترودهای پوشش‌دار Coated Electrodes

الکترودهای پوشش‌دار شامل دو قسمت هستند:

الف) مغزی الکترود

ب) روپوش الکترود.

این دسته از الکترودها تقسیم‌بندی گوناگونی دارند که برخی بر اساس جنس مغزی الکترود و اندازه‌های آن است و برخی دیگر بر اساس نوع روپوش می‌باشد.

انواع الکترود از نظر جنس مغزی

از آن‌جا که جنس فلز جوش بایستی نزدیک به جنس قطعه مورد جوشکاری باشد تا حین جوشکاری و پس از آن مشکلاتی بوجود نیاید سازندگان الکترودهای پوشش‌دار از مفتول‌هایی متنوع جهت تولید این نوع الکترود استفاده می‌کنند که عمده‌ترین آن‌ها بدین شرح می‌باشد:

۱- **الکترودهای فولادی ساده کربنی شامل دو دسته:** الف) کم‌کربن ب) پرکربن.

۲- **الکترودهای فولاد آلیاژی شامل دو دسته:** الف) کم‌آلیاژ ب) پرآلیاژ.

۳- **الکترودهای چدنی شامل دو دسته:** الف) چدن خاکستری ب) چدن نشکن.

۴- **الکترودهای فلزات رنگین شامل دو دسته:** الف) خالص مانند: آلومنیوم خالص، مس خالص و...

ب) آلیاژی مانند: آلیاژ «آلومینیوم، سیلسیم» - آلیاژ«مس، آلومنیوم» - آلیاژ «نیکل، کروم، آهن» و...

انواع الکترودها بر اساس طول و قطر

الکترودها بر اساس استانداردهای مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند که عمده آن‌ها بر مبنای جدول روبرو است. الکترودها را از نظر قطر و طول گروه‌بندی می‌کنند.

البته الکترودهای با قطر بیشتر از ۶ میلی‌متر چون کاربرد خاص دارند بیشتر به صورت سفارشی توسط سازندگان تهیه می‌شوند و به صورت عمده در بازار کمتر یافت می‌شوند.

طول میله مغزی L(mm)	قطر میله (مغزی) D(mm)
۳۰۰	۱,۶
۳۰۰	۲
۳۰۰	۲,۵
۳۰۰ -۳۵۰	۳,۲
۳۵۰ - ۴۵۰	۴
۳۵۰ — ۴۵۰	۵
۴۵۰ — ۵۰۰	۶
۴۵۰ — ۵۰۰	۷
۴۰۰ — ۶۰۰	۸
۴۵۰ — ۶۰۰	۹
۴۵۰ — ۶۰۰	۱۰
۴۵۰ - ۶۰۰	۱۲

پوشش الکترود:

پوشش الکترود از مواد گوناگون تشکیل شده است که هر کدام از آن‌ها خواص ویژه‌ای دارند و برای مقصودی منظم در روپوش الکترود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

عموماً مواد اصلی پوشش الکترودها را مواد زیر تشکیل می‌دهند:

۱- مواد سرباره‌ساز که به صورت سنگ‌های معدنی هستند مانند: سنگ تیتان «Tio2» (Rutile)، سنگ منگنز، آهک، کوارتز، اکسید آهن، سنگ مرمر و....

۲- مواد تشکیل‌دهنده گاز مانند: نشاسته، خاک اره، کتان، سلولز، زغال چوب، خمیر چوب و....

۳- عوامل احیاکننده و اکسیژن‌زدا که برای احیای برخی از اکسیدها بکار می‌روند مانند: فرومنگنز، فروسیلسیم، فروکروم، فروتیتانیوم، فرومولیبدن و....

۴- عوامل آلیاژکننده که در پوشش الکترودها موجودند و پس از ذوب، ترکیب نهایی مطلوب جوش را موجب می‌شوند.

۵- عوامل چسباننده که باعث خمیری شدن پوشش و در نهایت چسبیدن آن روی مغزی الکترود می‌گردند مانند: سیلیکات سدیم، سیلیکات پتاسیم و چسب نشاسته.

۶- در برخی از الکترودها برای افزایش نرخ رسوب و بازدهی بیشتر مقداری پودر فلز پایه نیز اضافه می‌شود مثلاً در الکترودهای فولادی مقادیری پودر آهن به پوشش افزوده می‌شود.

پس از انتخاب مواد فوق، آن‌ها را با هم مخلوط کرده و به روش‌های مختلفی که شرکت‌های تولیدکننده الکترود از آن‌ها استفاده می‌کنند روی مغزی الکترود می‌کشند.

تقسیم‌بندی الکترودها بر اساس نوع روپوش

تقسیم‌بندی الکترودها بر اساس نوع روپوش از حدود ۶۰ سال پیش در انگلستان صورت گرفت که از جمله تقسیم‌بندی‌های مؤثر و مفید بوده و هم‌اکنون نیز در صنایع جوشکاری کاربرد فراوان دارد و اکثر استانداردهای معتبر دنیا برای شناسایی الکترودهای مختلف از این طبقه‌بندی استفاده می‌کنند که در اینجا به شرح آن خواهیم پرداخت.

طبقه‌بندی انگلیسی:

۱- کلاس اول: سلولزی	(Celluosic)
۲- کلاس دوم و سوم: روتیلی	(Rutile)
۳- کلاس چهارم: اسیدی	(Acidic)
۴- کلاس پنجم: اکسیدی	(Oxid Type)
۵- کلاس ششم: قلیایی یا بازی	(Basic)
۶- کلاس هفتم: روتیلی + پودر آهن‌دار	(Rutile + Iron powder)

در بین الکترودهای مذکور انواع رتیلی، سلولزی و قلیایی بیشترین کاربرد را در صنعت جوشکاری دارا هستند که در این‌جا به بررسی همین سه نوع بسنده کرده و سایر الکترودها را در صورت تمایل می‌توانید بطور کامل در کتب تخصصی جوشکاری مطالعه نمایید.

الکترودهای سلولزی

بیش از ۴۰ درصد وزن پوشش این نوع الکترودها را سلولز تشکیل می‌دهد. که در اثر سوختن مقادیر زیادی هیدروژن و اکسید کربن آزاد می‌کند.

استفاده از این خانواده الکترودها، اغلب در جوشکاری پاس ریشه خطوط لوله انتقال سیالات و نیز مخازن تحت فشار و... صورت می‌گیرد.

سرباره این نوع الکترودها بسیار نازک است چون اغلب مواد تشکیل‌دهنده آن‌ها را مواد فرار و سوزنده تشکیل می‌دهد.

از دیگر مشخصات پوشش‌های سلولزی می‌توان به امکان استفاده از آن‌ها در وضعیت‌های مختلف، دود زیاد، قوس بسیار قوی، نافذ و پایدار، پاشش جرقه‌های جوش نسبتاً زیاد و سطح جوش خشن با مهره‌های جوش فاصله‌دار و ناهموار اشاره نمود.

مهم‌ترین الکترودهای این خانواده عبارتند از: E6010,E7010,E8010,E6011

الکترودهای روتیلی

ترکیب اصلی پوشش این نوع الکترودها، اکسید تیتانیوم طبیعی است. الکترودهای روتیلی به طور معمول نفوذی متوسط، همراه با یک قوس الکتریکی ملایم و آرام تولید نموده و نسبت به رطوبت حساس نیستند. قابلیت جدا شدن سرباره از روی جوش عالی بوده و گره جوش نسبتاً منظم و ظریف خواهد بود.

این خانواده از الکترودها را در تمام وضعیت‌ها می‌توان استفاده نمود، شروع قوس با آن‌ها آسان و به ویژه برای جوش‌های کوتاه، گوشه و جوشکاری ورق‌ها توصیه شده‌اند. از مهم‌ترین الکترودهای روتیلی می‌توان E6013 E7014 , E7024 را نام برد.

الکترودهای قلیایی (بازی)

اساس عمل حفاظت در این نوع پوشش‌ها، سوختن کربنات کلسیم و تولید گاز CO_2 است. این نوع از الکترودها نسبت به رطوبت حساس هستند و به دلیل کم بودن مقدار رطوبت موجود در آن‌ها جوش حاصل، مقدار هیدروژن بسیار کمی در ترکیب خود خواهد داشت بنابراین این نوع الکترودها را، الکترودهای کم هیدروژن (Low Hydrogen) می‌نامند.

بیشتر کاربرد این نوع از الکترودها جهت جوشکاری فولادهای ساختمانی منگنزدار، مخازن تحت فشار، بدنه کشتی‌ها، پل‌ها و.... می‌باشد.

برای جلوگیری از افزایش مقدار رطوبت در این دسته از الکترودها همیشه قبل از استفاده از آن‌ها، عملیات بازپخت در کوره‌های الکترود خشک‌کن (Oven) بایستی صورت گیرد.

افزایش پودر آهن در پوشش الکترودهای قلیایی باعث افزایش حدود ۱۵-۳۰ درصد راندمان کار می‌گردد.

مهم‌ترین انواع الکترودهای قلیایی عبارتند از:

E7018,E11018, E7048 , E 7016 , E8016

وظایف روپوش الکترود

پوشش الکترودها در حین جوشکاری و بعد از آن نقش‌های زیاد و مهمی ایجاد می‌کند که عمده‌ترین آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

۱- محافظت قوس الکتریکی و حوضچه مذاب از تأثیر عناصر مضر هوا مانند: اکسیژن، نیتروژن، ازت و...

۲- پایداری قوس الکتریکی.

۳- ایجاد گل جوش جهت دیر سرد شدن فلز جوش

۴- آلیاژسازی فلز جوش

۵- شناورسازی آلودگی‌های داخل جوش در سطح آن

۶- کاهش عرض محدوده تحت تأثیر حرارت قرار گرفته «HAZ».

۷- ایجاد ایمنی بیشتر برای جوشکاران بدلیل کاهش تشعشعات ناشی از قوس و جرقه.

۸- امکان انجام جوشکاری در وضعیت‌های مختلف سخت مانند: سربالا یا سقفی

۹- کنترل طول قوس و ولتاژ

۱۰- مشخصه شناسایی الکترودها در صورت استفاده از پوشش‌ها با رنگ‌های مختلف و معرفی شده.

استانداردهای مختلف جهانی

الکترودهای جوشکاری «S.M.A.W» توسط استانداردهای مختلف جهانی طبقه‌بندی شده‌اند که مهم‌ترین استانداردها به شرح ذیل می‌باشد:

A.W.S American welding society

I.S.O International standard organization

J.I.S Japanese Industblial standards

B.S British standard

N.F.A

D.I.N

U.N.I

G.O.S.T

اغلب سازندگان الکترود در هر کشوری تولیدات خود را ابتدا بر اساس استاندارد کشور خود طبقه‌بندی کرده‌اند و جهت عرضه این تولیدات در بازارهای جهانی معادل هر الکترود را بر حسب یکی از استانداردهای بین‌المللی و معروف نیز اعلام می‌دارند. نظیر: «A.W.S» -«I.S.O» - «D.I.N»

شناسایی الکترودها بر اساس استاندارد «A.W.S»

در استاندارد «A.W.S» یک حرف لاتین و یک عدد سه، چهار یا پنج رقمی نشان‌گر نوع الکترود هستند به شرح زیر:

(فقط برای الکترودهای فولاد کربنی)

E XXXX

E: الکترود برای جوشکاری قوس الکتریکی دستی

* دو رقم اول از سمت چپ نشانگر استحکام یا قدرت کششی جوش برحسب 1000*psi یا (x 0.7 kg / mm2)

(البته اگر عدد پنج رقمی باشد سه رقم اول از سمت چپ استحکام کششی رانشان می‌دهد.)

** رقم دوم از سمت راست مشخص‌کننده حالات (وضعیت‌های) جوشکاری که ممکن است یکی از اعداد زیر باشد:

۱: تمام حالات F.V.H.OH

۲: تخت و افقی F.H

۳: حالت تخت

۴: وضعیت عمودی سرازیر

*** رقم اول از سمت راست مشخص کننده نوع جریان، پوشش الکترود و نوع قوس است که می‌تواندیکی از اعداد ۰ تا ۸ باشد:

۰: فقط DC.RP – روپوش سلولزی، قوس نفوذی

۱: AC یا DC.RP روپوش سلولزی، قوس نفوذی

۲: AC یا DC.SP – روپوش روتیلی، قوس متوسط

۳: AC یا DC – روپوش روتیلی قوس نرم

۴: AC یا DC – روپوش روتیلی (پودر آهن) قوس نرم

۵: DC.RP – روپوش قلیایی (کم هیدروژن)، قوس متوسط

۶: AC یا DC.RP – روپوش قلیایی (کم هیدروژن)، قوس متوسط

۷: AC یا DC روپوش اسیدی یا اکسیدی، قوس نرم

۸: AC یا DC.RP – روپوش قلیایی (کم هیدروژن پودرآهن دار)

* اگر پس از اعداد مذکور یک یا دو حرف لاتین آمده باشد نشان دهنده الکترود برای جوشکاری فولاد آلیاژی بوده که حرف یا حروف مشخص کننده نوع آلیاژ است.

مثال: آلیاژ مولیبدون **E XXXX - A1**

* همچنین اگر حرف «E» در سیستم «A.W.S» با سه رقم دنبال شود نشان‌دهنده الکترودهای فولاد زنگ نزن (Stainless Steel) می‌باشد که رقم نوشته شده در آن مشخص کننده آلیاژ موجود در الکترود می‌باشد.

E308	E316H	E320LR	
E309	E320	E320LR	
E316-L	E410NIMO	E219	
E317	E505	E240	
E630	E309CB	E349	E310

متداول‌ترین نوع الکترودها

طبق طبقه‌بندی «A.W.S» تمامی‌الکترودها را که در این استاندارد طبقه‌بندی شده‌اند می‌توان شناخت و چند الکترود که در جوشکاری پلیت و لوله بیشتر کاربرد دارند را ذیلاً معرفی می‌نماییم:

الکترود E6010

الکترودی است که برای جوشکاری مقاصد عمومی با جریان برق «DC.RP» و در تمام وضعیت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این الکترود گل جوش بسیار نازک و خیلی خوبی ایجاد می‌کند. از این نوع الکترود جهت جوشکاری پاس اول تانکرها، مخازن تحت فشار، لوله‌های خطوط انتقال مواد نفتی و گازها استفاده می‌شود. با این الکترود خیلی خوب می‌توان خال جوش زد.

الکترود E6011

خصوصیات این نوع الکترود کاملاً شبیه الکترود «E6010» بوده با این تفاوت که از جریان AC هم می‌توان در جوشکاری با آن استفاده نمود و هنگامی‌که جوش با نفوذ خوب مورد نیاز باشد و امکان استفاده از جریان DC نباشد از این نوع الکترود استفاده می‌شود.

الکترود E6013

به این نوع الکترود، الکترود همه‌کاره می‌گویند چون با آن می‌توان در تمام وضعیت‌ها جوشکاری نمود و همچنین از هر نوع جریانی اعم از AC یا DC استفاده نمود از این نوع الکترود در جوشکاری‌های تعمیراتی ساختمانی، ساخت درب و پنجره، اسکلت فلزی‌های کوچک و غیره استفاده می‌شود. کار با این الکترود بسیار آسان‌تر از الکترودهای قلیایی است.

الکترود E7018

با این نوع الکترود در تمام وضعیت‌ها و با جریان برق «AC» یا «DC.RP» می‌توان جوشکاری کرد. این نوع الکترود دارای محاسن جلوگیری از ترک خوردگی در خط جوش و ایجاد جوش زیاد و نرخ ذوب بیشتر می‌باشد و مناسب جهت جوشکاری اسکلت فلزی‌های بزرگ، پل‌ها، خطوط آهن و غیره می‌باشد. این نوع الکترود در بین سایر الکترودها تقریباً بیشترین کاربرد صنعتی را دارد و علت آن هم داشتن مزایای فوق می‌باشد.

عیوب جوش Weld Defects

هر نوع بریدگی در ساختار هندسی یا فیزیکی جوش را گسستگی یا عیب گویند و همواره پس از عملیات جوشکاری عیوبی در جوش حاصله یا قطعات جوش داده شده بوجود می‌آید که دلایل زیادی باعث پدید آمدن این عیوب به شرح زیر عنوان می‌گردند:

۱- نحوه و نوع اتصال «Fitt up»

۲- نوع و میزان آمپراژ مصرفی

۳- الکترود مورد استفاده

۴- شرایط جوشکاری

۵- مهارت جوشکار

۶- تنش‌های دینامیکی و استاتیکی: بر اثر عملیات‌های پیش‌گرم و ضربه هنگام جوشکاری و....

طبقه‌بندی عیوب جوش

بطور کلی عیوب به سه دسته تقسیم می‌شوند: (البته بنا به محلی که این عیوب در جوش بوجود می‌آیند)

۱- عیوب ریشه‌ای جوش — Root pass Defects

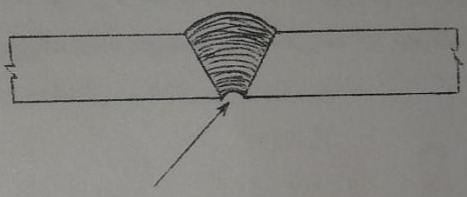
۲- عیوب داخلی یا میانی جوش — Filling pass Defects

۳- عیوب سطحی یا روی جوش — Cap pass Defects

عیوبی که ممکن است در جوش پدید آیند انواع گوناگونی دارند که ذکر تمامی آن‌ها خارج از بحث ما بوده ولیکن فقط تعدادی از آن‌ها که مهم‌تر بوده و در آزمون‌های «VT» و «RT» کارآموزان طرح پتروشیمی مورد بررسی قرار خواهد گرفت را در این‌جا معرفی کرده و توضیح خواهیم داد.

۱- عدم نفوذ (نفوذ ناقص) Lack of penetration «L.O.P»

زمانی که مقدار نفوذ بین دو قطعه کار از حد مجاز کمتر باشد این عیب بوجود می‌آید. و از جمله عیوب ریشه‌ای جوش به شمار می‌رود که در زیر به دلایل به وجود آمدن آن خواهیم پرداخت.



دلایل بوجود آمدن

۱- کم بودن فاصله دو لبه قطعه کار (بسته بودن گپ)

۲- سرعت زیاد جوشکاری

۳- کم بودن شدت جریان (آمپراژ پایین)

۴- بزرگ بودن اندازه قطر الکترود

اقدامات لازم جهت جلوگیری

۱- بررسی فاصله لبه‌ها در ریشه و زاویه شیار جوش.

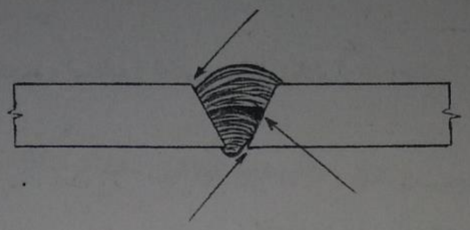
۲- کم کردن سرعت جوشکاری (تنظیم نمودن سرعت دست جوشکار)

۳- زیاد کردن شدت جریان

۴- کاهش اندازه قطر الکترود (استفاده از الکترود مناسب)

۲- عدم ذوب (ذوب ناقص) Lack of Fusion «LOF»

هنگامی‌که لبه‌های قطعه کار یا لایه‌های جوش با یکدیگر یا لایه‌های جوش با فلز مبنا ذوب نشده این عیب بوجود می‌آید که ممکن است در پاس ریشه، بین پاس‌های جوش و همچنین پاس رو نمایان گردد.



دلایل

۱- کم بودن شدت جریان

۲- سرعت زیاد جوشکاری

۳- تنظیم نبودن زاویه الکترود

۴- نقص در طراحی اتصال (Hi-Low)، باز بودن درز جوش

اقدامات اساسی

۱- زیاد کردن شدت جریان

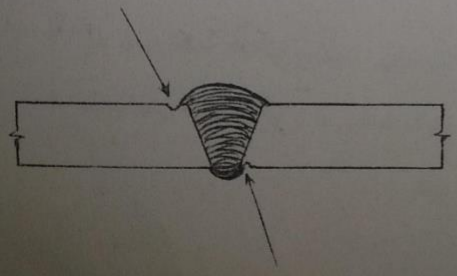
۲- کنترل سرعت دست جوشکار

۳- تنظیم زاویه الکترود

۴- بررسی فاصله گپ، هم‌ترازی قطعات و کنترل زاویه شیار.

۳- بریدگی کنار جوش Under Cut «UC»

هنگامی که بین خط جوش و فلز مبنا بریدگی یا شیاری بوجود آید این عیب رخ داده است که ممکن است در پاس ریشه یا پاس رو باشد.



ادامه درس در P D F
بعدی