

# توانایی جوشکاری اتصالات فولاد معمولی در وضعیت تخت

### هدف کلی

جوشکاری اتصالات فولاد معمولی در وضعیت تخت

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- قطب مستقیم و معکوس را در جوشکاری شرح دهد.
- ۲- اتصالات اصلی در جوشکاری را نام ببرد.
- ۳- ابعاد اندازه‌های جوش در جوشکاری شیاری و ماهیچه‌ای را شرح دهد.
- ۴- حالات مختلف جوشکاری را بیان کند.
- ۵- قطر الکتروود مناسب را با استفاده از جداول مربوط انتخاب کند.
- ۶- قطعات را در حالت سطحی به صورت لب به لب در یک پاس جوشکاری کند.
- ۷- قطعات را در حالت سطحی به صورت لب رو لب در یک پاس جوشکاری کند.
- ۸- آزمایش مکانیکی جوش یک اتصال لب رو لب در یک پاس را انجام دهد.
- ۹- قطعات را در حالت سطحی به صورت پیشانی جوشکاری کند.
- ۱۰- آزمایش مکانیکی یک اتصال پیشانی را انجام دهد.
- ۱۱- قطعات را در حالت سطحی به صورت T شکل (درزگوتی) در یک پاس جوشکاری کند.
- ۱۲- آزمایش مکانیکی جوش T شکل درز گلوبی در یک پاس را انجام دهد.
- ۱۳- ورق‌های ۲ میلی‌متری را در حالت سطحی لب به لب در یک پاس جوشکاری کند.
- ۱۴- ورق‌های ۲ میلی‌متری را در حالت سطحی به صورت لب رو لب در یک پاس جوشکاری کند.

- ۱۵- قطعات پروفیلی سبک را به هم جوش دهد.
- ۱۶- قطعات یک قاب ساده‌ی پروفیلی سبک را به هم جوش دهد.
- ۱۷- قطعات را در حالت سطحی به صورت اتصال سپری در سه پاس جوشکاری کند.
- ۱۸- قطعات را در حالت سطحی به صورت اتصال سپری در سه پاس با گرده جوش ساده خطی جوشکاری کند.
- ۱۹- قطعات را در حالت سطحی، به صورت لب به لب با پیخ ۷ شکل در دو پاس جوشکاری کند.
- ۲۰- قطعات را به صورت لب به لب با پیخ ۷ شکل و یا پشت بند فلزی در سه پاس در حالت سطحی جوشکاری کند.
- ۲۱- قطعات را به صورت زاویه‌ی خارجی در سه پاس در حالت سطحی جوشکاری کند.

ساعت آموزشی		
نظری	عملی	جمع
۶	۱۵۰	۱۵۶

## پیش‌آزمون (۵)

۱- دستگاهی که در شکل زیر مشاهده می‌کنید دارای سه ترمینال خروجی است. آیا با این دستگاه می‌توان الکتروود را به قطب منفی دستگاه وصل کرد؟



پاسخ:

بله

خیر

۲- دستگاهی که در شکل زیر مشاهده می‌کنید یک رکتیفایر جوشکاری است. آیا برق خروجی دستگاه دارای ترمینال + و ترمینال - است؟



پاسخ:

بله

خیر

۳- شکل زیر یک دینام جوشکاری کارگاهی است. آیا جریان خروجی این دستگاه یک جریان متناوب AC است؟



پاسخ:

بله

خیر

۴- موقع وصل سه شاخه‌ی دستگاه جوشکاری به برق، شکل روبرو کلید اصلی دستگاه باید در حالت روشن باشد.



پاسخ:

بله

خیر

۵- کدام قسمت انبر جوشکاری در شکل مقابل باید عایق حرارت و الکتریسیته باشد؟



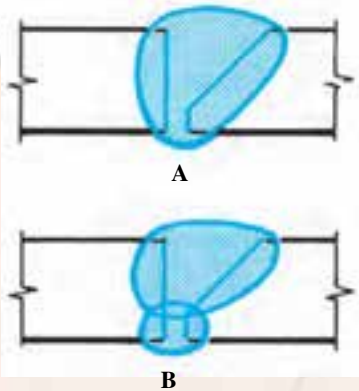
الف - تمام قسمت ظاهری انبر

ب - قسمت سفیدرنگ روی دهانه انبر

ج - قسمت دسته و دهانه‌ی انبر

د - قسمت ظاهری فقط عایق الکتریسیته است

۶- در شکل مقابل کدام اتصال در دو پاس جوشکاری شده است؟



پاسخ:

A

B

۷- در صورتی که شرایط هندسی (ابعادی) اتصال اجازه دهد سعی می‌شود از الکتروود با قطر بیشتر استفاده شود.

پاسخ:

بله

خیر

۸- گرم شدن انبر جوشکاری به کدام گزینه مربوط است؟

الف - بزرگی انبر

ب - کوچکی انبر

ج - جنس آلیاژ انبر

د - گزینه‌ی ۱ و ۳ با هم

- ۹- به نظر شما در جوشکاری یک اسکلت فلزی ساختمان کدام جوش بیشتر انجام می‌شود؟  
 الف - شیاری  ب - لب به لب  ج - لب رو لب  د - لبه‌ای   
 ۱۰- آیا کلبه‌ی اتصالات در جوشکاری نیاز به پخ‌سازی دارد؟

پاسخ:

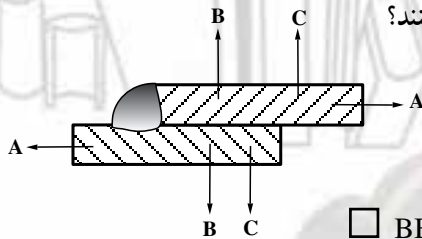
- بله  خیر

- ۱۱- چرا برای آماده‌سازی قطعات برای جوشکاری شیاری، پاشنه (Root) ایجاد می‌کنیم؟  
 الف - استحکام بیشتر اتصال  ب - راحت شدن جوشکاری

- ج - نسوختن لبه‌ها  د - صاف شدن لبه‌ها

- ۱۲- ضخامت ورق که با آن پروفیل در و پنجره‌ی آهنی ساخته می‌شود معمولاً در چه حدودی است؟  
 الف - 0.5 - 1mm  ب - 1.5 - 2mm   
 ج - 3 - 3.5mm  د - 2.5 - 4mm

- ۱۳- در اتصال مقابل کدام دو نیرو راحت‌تر اتصال را از هم جدا می‌کنند؟



- الف - نیروهای AA  ب - نیروهای BB

- ج - نیروهای CC  د - گزینه‌ی ۱ و ۲

- ۱۴- جوشکاری قطعات نازک با جریانی کم‌تر با چه شکل روبه‌رو می‌شود؟

- الف - جریان AC آمپر بیشتر از معمول  ب - جریان DC با آمپر مناسب

- ج - جریان DC با آمپر کمتر از معمول  د - جریان AC با آمپر مناسب

- ۱۵- برای جوشکاری در و پنجره‌ی آهن بیشتر اتصالات به کدام صورت انجام می‌شود؟

- الف - لب به لب  ب - لب روی هم

- ج - اتصال T شکل  د - اتصال پیشانی

- ۱۶- در جوشکاری ورق‌های نازک معمولاً محل اتصال چگونه است؟

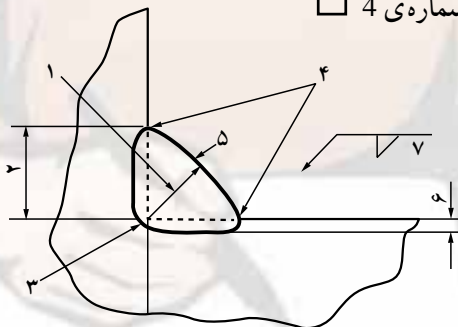
- الف - پخ زده می‌شوند  ب - با ریشه‌ی بسته جوشکاری می‌شوند

- ج - با ریشه‌ی باز جوشکاری می‌شوند  د - گزینه‌ی ۱ و ۲ با هم اجرا می‌شود

- ۱۷- در شکل زیر عمق نفوذ جوش با چه شماره‌ای مشخص شده است؟

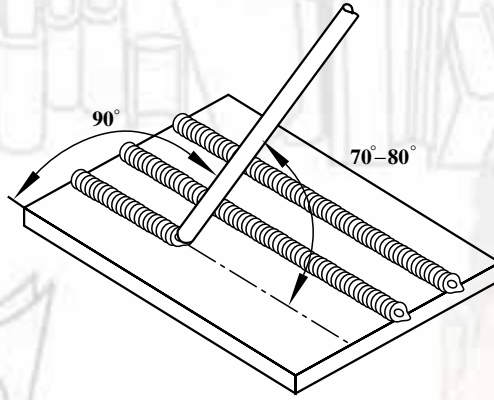
- الف - شماره‌ی ۲  ب - شماره‌ی ۱

- ج - شماره‌ی ۶  د - شماره‌ی ۴



۱۸- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه درست بیان شده است؟

- الف - جوشکاری لب به لب
- ب - گرده جوش خطی ساده
- ج - خال جوش بلند
- د - گرده جوش مرکب



۱۹- در جوشکاری چه موقع پاشش زیاد است؟

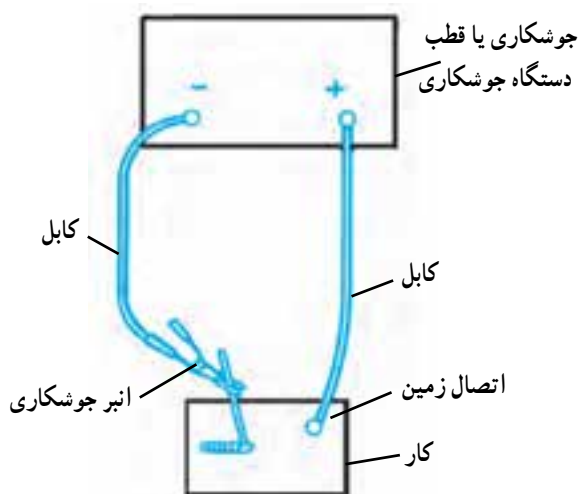
- الف - وقتی آمپر زیاد و طول قوس بلند باشد
- ب - وقتی آمپر کم و طول قوس بلند باشد
- ج - وقتی جریان AC و طول قوس کوتاه باشد
- د - وقتی الکتروود ضخیم و آمپر خیلی کم باشد

۲۰- یک ترانسفورماتور جوش بیشتر مستهلک می‌شود یا یک دینام جوش؟

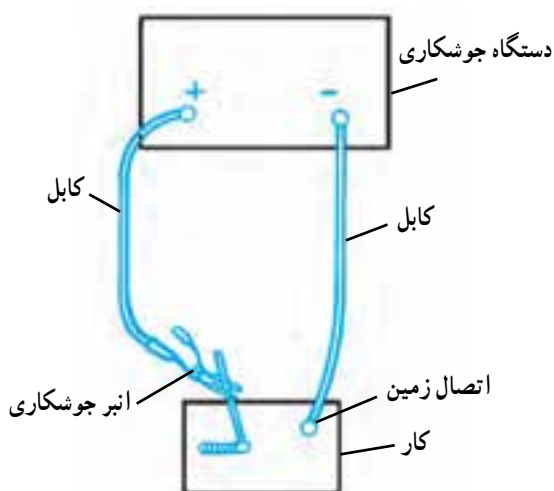
جواب تشریحی (در یک سطر)



شکل ۱-۵- دینام جوش



شکل ۲-۵- جوشکاری با قطب مستقیم DCSP



شکل ۳-۵- جوشکاری با قطب معکوس

## ۱-۵- معرفی قطب مستقیم و معکوس در جوشکاری

هنگام جوشکاری با جریان مستقیم یا جریان DC مثل دینام شکل ۱-۵ و یا رکتیفایر جوش انتخاب قطب وجود دارد؛ یعنی می‌توان الکتروود را به قطب منفی دستگاه یا به قطب مثبت دستگاه اتصال داد.

### ۱-۱-۵- قطب مستقیم<sup>۱</sup> DCSP: اگر قطب منفی دستگاه

به انبر جوشکاری و قطب مثبت آن به قطعه کار وصل شود، مطابق شکل ۲-۵ این جوشکاری را قطب مستقیم DCSP می‌گویند، یا به عبارت دیگر<sup>۲</sup> DCEN جوشکاری با الکتروود منفی در این حالت بیشتر گرما در قطب مثبت توزیع می‌شود به طوری که می‌توان گفت  $\frac{2}{3}$  گرمای تولیدشده در قطعه کار و  $\frac{1}{3}$  گرما در الکتروود است.

علت برخورد الکترون‌ها با تعداد زیاد به قطعه کار در یک سطح کوچک است (محل تشکیل قوس).

با استفاده از الکتروودهای روپوش‌دار با ترکیبات گوناگون موجب می‌شود تقسیم گرما در قطب‌ها متعادل شود. و قوس هم انحراف پیدا نکند.

### ۲-۱-۵- قطب معکوس<sup>۳</sup> DCRP: اگر کابل انبر

جوشکاری به قطب مثبت دستگاه و قطب منفی به میز جوشکاری یا قطعه کار وصل شود این فرم اتصال را جوشکاری با قطب معکوس (DCRP) می‌گویند. مطابق شکل ۳-۵ به عبارت دیگر جوشکاری با الکتروود مثبت<sup>۴</sup> DCRP با علامت  $\boxed{+} = \boxed{-}$ .

قطب P=poolarity مستقیم S= straight= جریان مستقیم DC- ۱

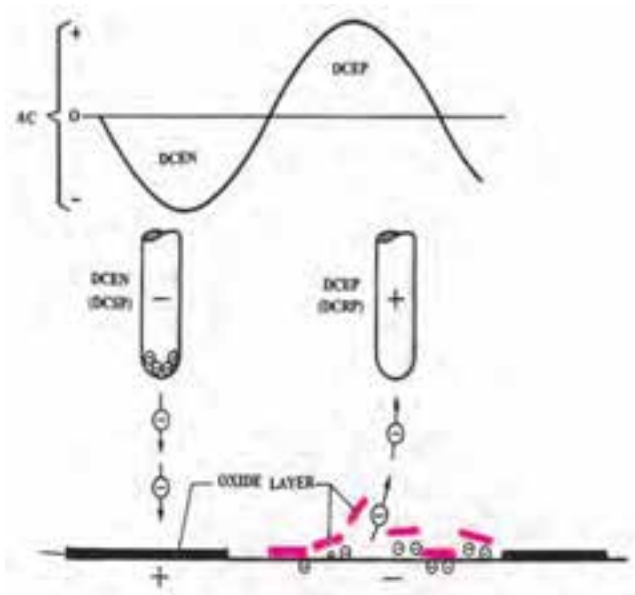
۲- DCRP = direct current reverse polarity

الکتروود N=Negative منفی E=Electrod DC- ۲

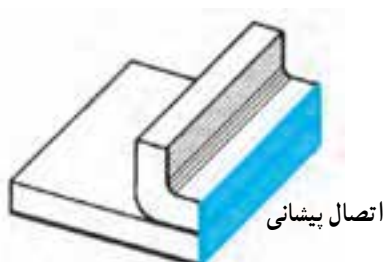
۴- DCEP = direct current electrood positive



شکل ۴-۵- جوشکاری غیرسطحی



شکل ۵-۵- تمیزکاری در قوس با جریان AC



شکل ۶-۵

### ۳-۱-۵- ویژگی های قطب معکوس<sup>۱</sup>:

- گرما بیشتر در الکتروود و کم تر در قطعه کار توزیع می شود.
- سرعت ذوب الکتروود بیش تر است.
- انتقال مذاب از الکتروود به کار راحت تر صورت می گیرد
- جوشکاری غیرسطحی با این روش آسان تر است (شکل ۴-۵).

- قوس الکتریکی با قطب معکوس، خاصیت تمیزکاری (Arc cleaning) دارد؛ به عبارت دیگر اکسیدها در محل تشکیل قوس می شکنند و یا اصولاً اکسید یک پارچه شکل نمی گیرد (شکل ۵-۵). آلومینیوم و آلیاژهای آن با این قطب جوشکاری می شوند تا اکسیدهای مزاحم تشکیل نشود.

الکتروودهایی که روپوش دیرذوب دارند مثل E7018 با این قطب جوشکاری می شوند.

وقتی با جریان متناوب AC جوشکاری می کنیم نصف زمان یعنی زمانی که الکتروود مثبت می شود (نیم سیکل های الکتروود مثبت) تمیزکاری انجام می شود و توزیع گرما در کار و الکتروود یکسان است.

**تذکر مهم:** جوشکاری با جریان متناوب AC اقتصادی تر بوده و انحراف قوس ندارد یعنی قوس به یک جهت درز کشیده نمی شود ولی امکان انتخاب قطب وجود ندارد.

### ۲-۵- انواع اتصالات اصلی در جوشکاری

ممکن است اتصالات گوناگون و فراوانی در جوشکاری به کار گرفته شود، ولی اتصالات اصلی فقط، پنج دسته اند که عبارتند از:

- اتصال پیشانی یا لبه ای (شکل ۶-۵).

<sup>۱</sup> - DCRP = direct current reverse polarity



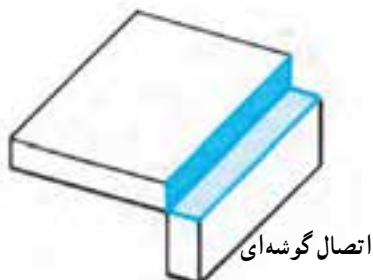
– طرح اتصال سر به سر یا لب به لب (شکل ۵-۷).



اتصال سر به سر

شکل ۵-۷

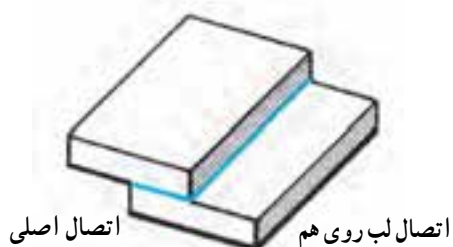
– طرح اتصال گوشه‌ای یا زاویه‌ی خارجی (شکل ۵-۸).



اتصال گوشه‌ای

شکل ۵-۸

– طرح اتصال لبه روی لبه یا لب روی لب (شکل ۵-۹).



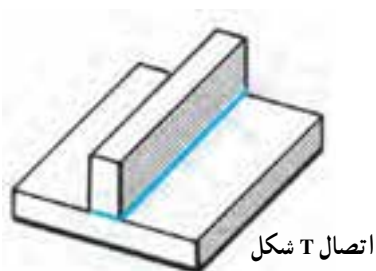
اتصال اصلی

اتصال لب روی لب

شکل ۵-۹

– طرح اتصال T شکل جوش گلوبی یا سپری (شکل

۵-۱۰).

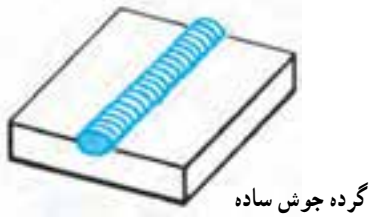


اتصال T شکل

شکل ۵-۱۰

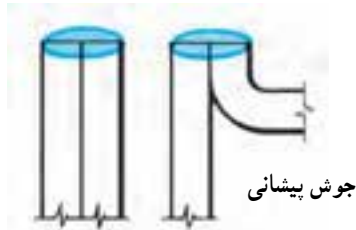
۱-۲-۵- شکل و فرم فلز رسوب داده شده و تقسیم بندی

آن‌ها: در طراحی و اتصالات سازه‌های فلزی مختلف جوشکاری شده عموماً دو نوع جوش (شیاری – ماهیچه‌ای) به هم متصل می‌شوند و در تقسیم بندی کلی فرم و شکل فلز جوش، که به وسیله‌ی جوشکار ایجاد می‌شود، در چهار دسته به شرح زیر قرار می‌گیرند:



گرده جوش ساده

۲-۲-۵- گرده جوش bead weld: به جوش ساده‌ی رسوب داده شده گفته می‌شود که روی سطوح خارجی فلزات و یا اتصال پیشانی است که بدون فاصله ریشه روی لبه‌ی قطعات جوشکاری می‌شود (شکل ۵-۱۱).



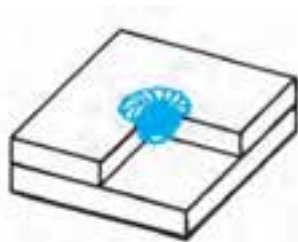
جوش پیشانی

شکل ۵-۱۱- گرده جوش ساده



شکل ۵-۱۲- جوش ماهیچه‌ای

۳-۲-۵- جوش ماهیچه‌ای Fillet weld: شامل یک یا چند گرده جوش است که در زاویه‌ی بین دو قطعه جوش داده می‌شود و در اتصالات T شکل و لب روی هم به کار می‌رود (شکل ۵-۱۲).



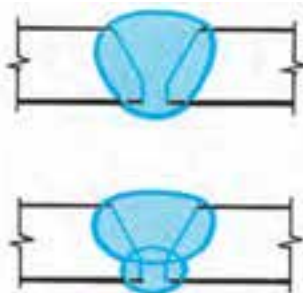
شکل ۵-۱۳- پلاک جوش

۴-۲-۵- پلاک جوش PLUG weld: در قطعاتی که روی هم قرار می‌گیرند در یکی از قطعات سوراخ گرد یا شکاف گرد یا بیضی به وجود آمده است این جوش به کار می‌رود. تقریباً مثل جوش ماهیچه‌ای است و تفاوت در این است که تمام شکاف ایجادشده با جوش پر می‌شود.



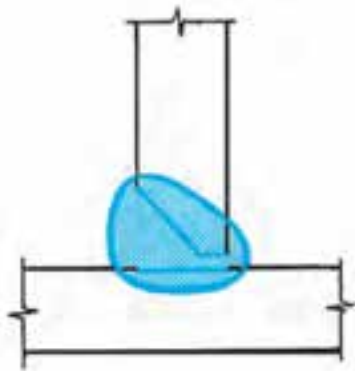
شکل ۵-۱۴- جوش شیاری

در جوشکاری ورق‌های شاسی یا کف اتومبیل کاربرد دارد ولی در جوشکاری قطعات ضخیم متداول نمی‌باشد (شکل ۵-۱۳).  
۵-۲-۵- جوش شیاری Groove weld: در این روش شیاری را که بین دو قطعه با پخ‌زدن یا فاصله‌دادن به وجود آمده است، با یک یا چند گرده جوش پر می‌کنند.



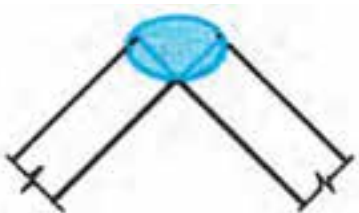
شکل ۵-۱۵

شکل ۵-۱۴ و در اتصالاتی که دارای پخ V شکل J شکل و یا U شکل و ... هستند به کار می‌رود. مثل اتصال سربسته سر (شکل ۵-۱۵).



شکل ۱۶-۵- جوش شیاری T شکل

همچنین در اتصالات T شکل می توان با ایجاد پخ روی یک قطعه جوشکاری انجام داد (شکل ۱۶-۵).

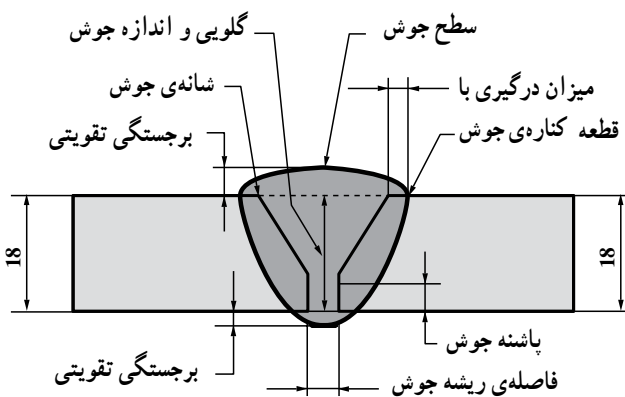


شکل ۱۷-۵- گوشه‌ی باز خارجی

زاویه‌ی خارجی دو قطعه نیز که با فلز جوش پر می شود در ردیف جوش های شیاری به حساب می آید (شکل ۱۷-۵).

### ۵-۳- ابعاد و اندازه های جوش

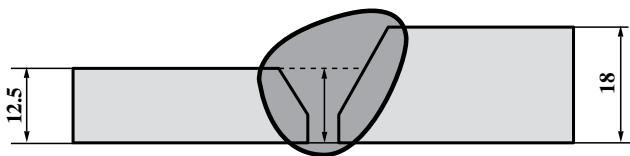
در اتصالات با توجه به استحکام مورد نیاز میزان جوشکاری لازم با اندازه‌ی مشخص تعیین می شود.



شکل ۱۸-۵

#### ۱-۳-۵- اندازه‌ی جوش شیاری Groove weld:

اندازه‌ی گلوبی جوش مشخص می شود (شکل ۱۸-۵).



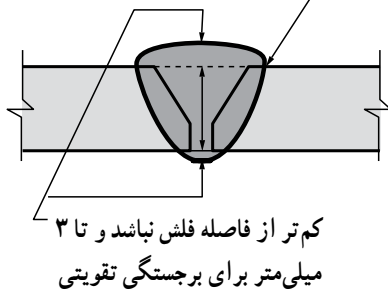
شکل ۱۹-۵- اندازه‌ی جوش با ضخامت قطعه‌ی نازک تر حساب می شود

موقعی که قطعات دارای ضخامت یکسان نباشند اندازه‌ی جوش براساس ضخامت قطعه نازک تعیین می شود (شکل ۱۹-۵).

#### ۲-۳-۵- برجستگی تقویتی Reinforcement:

برآمدگی جوش از سطح قطعه را برجستگی تقویتی نامند چنانچه برجستگی بیشتر از معمول باشد (حدود ۳ میلی متر) نه تنها مواد ضایع شده و هزینه‌ی جوشکاری زیاد می شود بلکه به دلیل حرارت اضافی که به قطعه داده می شود و همچنین تمرکز تنش در کناره‌های جوش باعث کاهش استحکام جوش می شود.

بدون بریدگی کناره بدون سررفتگی در کناره‌ها



شکل ۲۰-۵- فرم مناسب جوش شیاری

همچنین کم بودن برجستگی تقویتی موجب کاهش استحکام

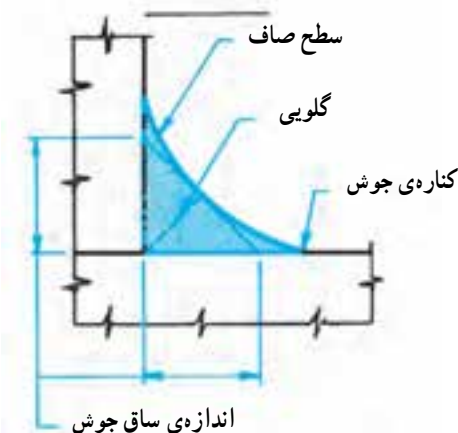
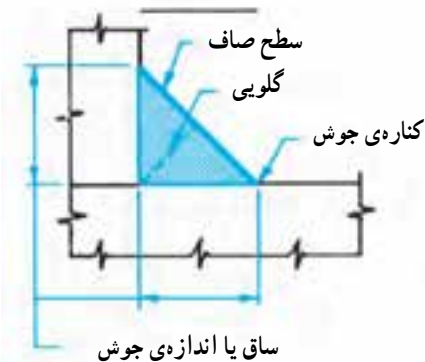
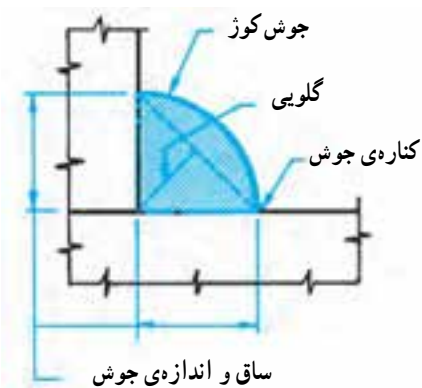
جوش می‌شود.

میزان برآمدگی این قسمت تقویتی با توجه به پهنای جوش

حدود ۲-۳ میلی متر در نظر گرفته می‌شود شکل ۲۰-۵ و فرم

مناسب عرض جوش رسوب داده شده نباید بیش تر از ۳ میلی متر

از لبه ی پخ جلوتر برود.



شکل ۲۱-۵- مشخصات جوش ماهیچه‌ای

۳-۳-۵- اندازه ی جوش ماهیچه‌ای Fillet weld:

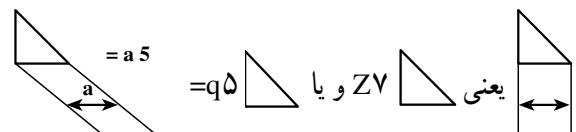
با اندازه ی ساق جوش مشخص می‌شود و کوچک ترین ساق مورد قبول واقع می‌شود.

در جوش های ماهیچه‌ای کوژ و تخت و کاو اندازه ی ساق

جوش و گلوبی با توجه به شکل ۲۱-۵ مشخص می‌شود.

در استاندارد DIN و ISO گلوبی جوش را اندازه گیری

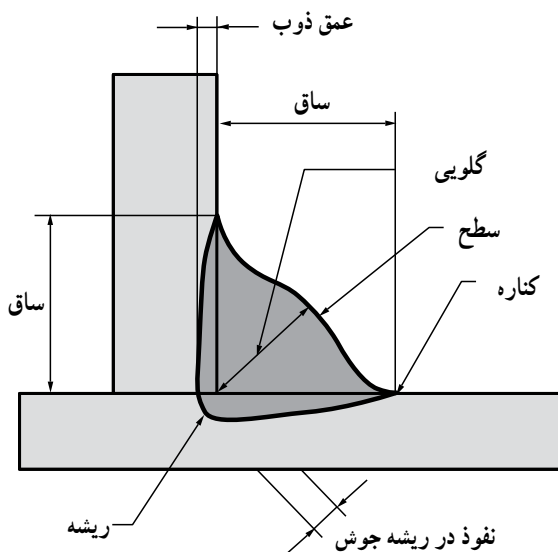
می‌کنند. مثلاً یک جوش ماهیچه‌ای با اندازه ساق ۷ را به صورت



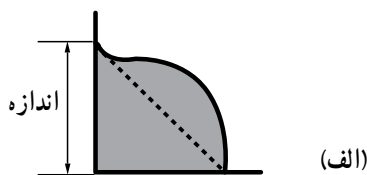
پس ساق 7mm برابر گلوبی 5mm است. یعنی اندازه جوش

در استاندارد AWS مساوی ۷ میلی متر و همین جوش در سیستم

iSO و DiN دارای اندازه ۵ میلی متر خواهد بود.

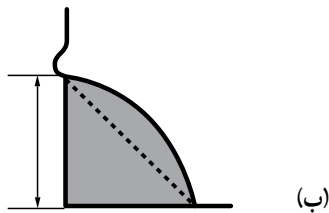


شکل ۵-۲۲- جوش ایده آل ماهیچه



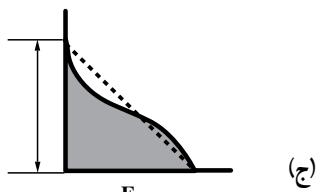
B

اندازه‌ی بریدگی کناره جوش



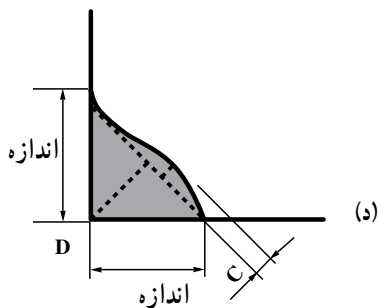
C

برجستگی بیش از اندازه



E

ساق نامساوی



شکل ۵-۲۳

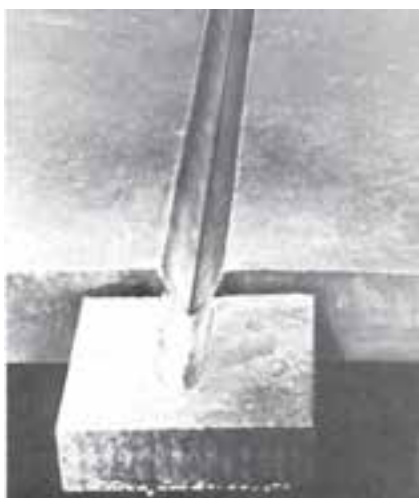
جوش ایده آل ماهیچه‌ای به جوشی گفته می‌شود که سطح جوش تخت دارای گودی کمی باشد (شکل ۵-۲۲). طول خط جوش باید برای شروع و خاتمه‌ی قوس به اندازه‌ی ۶ میلی متر بیشتر از طول واقعی جوشکاری شود.

۵-۳-۴- استحکام جوش: به طور کلی استحکام جوش‌ها به اندازه و یا بیش تر از استحکام فلز پایه است و بستگی به استحکام فلز رسوب داده شده، نوع آماده‌سازی اتصال، محل جوشکاری روی قطعه، فرآیند جوشکاری و مهارت فرد جوشکار دارد.

خرابی متداول در جوش ماهیچه‌ای شکل‌های ۵-۲۳. خوردگی کناره‌ی جوش که به Under cut معروف تر است در شکل ۵-۲۳-الف نشان داده شده است. جوش ماهیچه‌ای بیش از اندازه کوژ است و در دو طرف گوشه‌های اتصال تیزی ایجاد کرده است (شکل ۵-۲۳-ب).

مذاب جوش به طرف سطح یا بین گوشه کشیده شده و اندازه را در قسمت بالا پوشش نمی‌دهد (شکل ۵-۲۳-ج).

اختلاف بین کاو و کوژ در یک جوش ماهیچه‌ای  $C = 4 \pm 0 / 75 \text{ mm}$  است مطابق شکل (۵-۲۳-د).



شکل ۵-۲۴- شیار که به وسیله گرینگ انجام شده

### ۵-۳-۵- براده برداری پشت اتصال: در اتصالات

جوشی که دسترسی به پشت اتصال وجود داشته باشد به هر وسیله که ممکن باشد؛ با سنگ سنباده یا با شعله‌ی اکسی استیلن یا با قوس الکتریک و هوای فشرده، شیاری (کوچک) در پشت جوش ایجاد کرده (شکل ۵-۲۴). سپس با یک خط جوش، شیار را پر می‌کنند.



شکل ۵-۲۵- پشت بند

در اتصالات گاهی اوقات از پشت بند استفاده می‌شود (شکل ۵-۲۵).



شکل ۵-۲۶- پشت بند در اتصالات پس از جوشکاری برداشته می‌شود

این پشت بندها در مواردی باقی مانده و جزء اتصال جوش محسوب می‌شود و در مواردی هم پشت بند با سنگ سنباده یا وسایل دیگر برداشته می‌شود (شکل ۵-۲۶).

### ۵-۴- حالات مختلف جوشکاری

قطعاتی که در صنایع مختلف به هم جوش داده می‌شوند اغلب به صورت تعمیری، تولیدی، مونتاژ یک سازه‌ی فلزی و یا مجموعه‌ای از چندین سازه‌ی مختلف فلزی است.

مثلاً در تأسیس یک کارخانه و با احداث یک منطقه‌ی صنعتی، انواع اتصالات جوش فقط در حالت سطحی یا زیردستی جوشکاری نمی‌شوند بلکه در تمام حالات جوشکاری می‌شوند. انواع جوشکاری در وضعیت‌های مختلف را به چهار دسته تقسیم می‌کنند:



شکل ۵-۲۷- جوشکاری سطحی

۱- جوشکاری سطحی (شکل ۵-۲۷).



شکل ۵-۲۸- جوشکاری از بالا به پایین

۲- جوشکاری عمودی که خود دو نوع است :  
از بالا به پایین (شکل ۵-۲۸) و از پایین به بالا  
(شکل ۵-۲۹).

این حالت جوشکاری در استاندارد Din و Iso با PG  
نشان داده می شود و در استاندارد 3F down معروف است  
(شکل ۵-۲۸).



شکل ۵-۲۹- جوشکاری از پایین به بالا

جوشکاری از پایین به بالا مطابق شکل ۵-۲۹ در استاندارد  
Din و Iso با PF نشان داده می شود و در استاندارد AWS به 3FUP  
معرفی می شود.



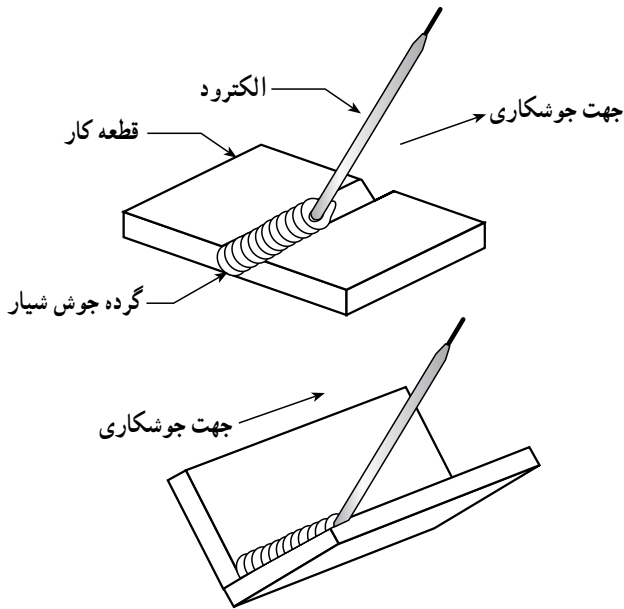
شکل ۵-۳۰

جوشکاری سقفی (شکل ۵-۳۰) که استاندارد Din و Iso با  
PD نشان داده می شود و در استاندارد AWS به 4F معروف است.



شکل ۵-۳۱

۴- جوشکاری افقی در صفحه‌ی قائم مثل شکل ۵-۳۱ که در استاندارد Din و Iso با PC نشان داده می‌شود و در استاندارد Aws به 2G معرفی می‌شود.

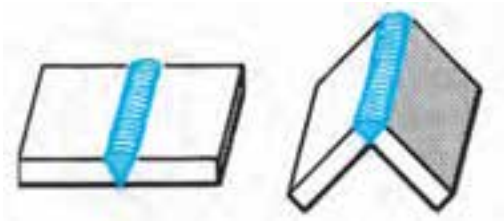


شکل ۵-۳۲- جوشکاری سطحی

#### ۱-۴-۵- جوشکاری تخت یا مسطح Flat:

همان‌طور که در شکل‌های ۵-۳۲ ملاحظه می‌شود درز جوش در حالت سطحی قرار گرفته است.

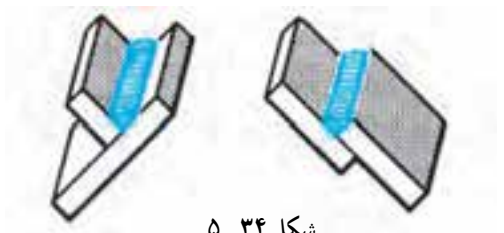
برای انجام جوشکاری در این وضعیت خط جوش زیر دست جوشکار قرار دارد و الکتروود به راحتی بالای خط جوش قرار می‌گیرد؛ به همین دلیل این نوع جوشکاری جوشکار زیردستی هم نامیده می‌شود. در این حالت سرعت عمل جوشکاری زیاد است و انواع الکتروودها را می‌تواند به کار ببرد. با این شرایط جوشکار بر کار مسلط است و جوشکاری با نفوذ و کیفیت مطلوب انجام می‌شود.



شکل ۵-۳۳

جوشکاری سطحی با شماره‌ی (۱) مشخص می‌شود، یعنی

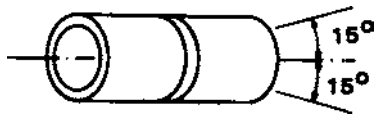
اگر Groove weld یا جوش شیاری باشد با علامت 1G (شکل ۵-۳۳) و اگر Fillet weld یا جوش ماهیچه‌ای باشد با علامت IF نامگذاری می‌شود (شکل ۵-۳۴) و در استاندارد Din و Iso با PF نشان داده می‌شود.



شکل ۵-۳۴

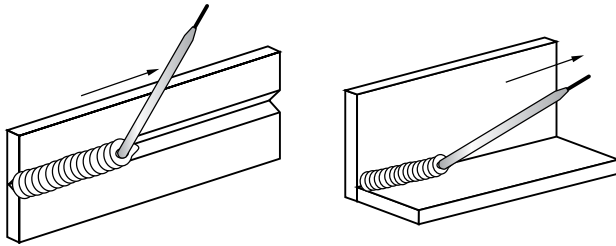


جوشکاری لوله در وضعیتی که محور لوله در امتداد افق بوده و در حالت گردش لوله جوشکاری انجام شود 1G نامیده می شود (شکل ۵-۳۵). یعنی لوله در جهت عکس پیشروی جوش گردش می کند و جوشکاری در وضعیت سطحی انجام می شود.



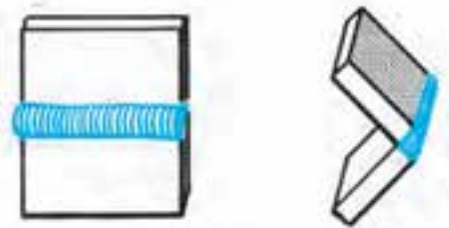
شکل ۵-۳۵

۵-۴-۲ جوشکاری افقی در سطح قائم: حالتی از جوشکاری است که خط خوش به صورت افقی و در صفحات قائم قرار دارد (شکل ۵-۳۶).



شکل ۵-۳۶ جوشکاری در وضعیت افقی

لذا باید حتی الامکان با طول قوس کوتاه جوشکاری کرد تا مذاب به طرف پایین سرازیر نشود. گرده جوش ها در این وضعیت گرده جوش خطی ساده است که کنار هم قرار می گیرند.



شکل ۵-۳۷ جوش 2G

جوش شیاری در این وضعیت با شماره 2G معرفی می شود 2G = Groove weld

و در استاندارد Iso و Din جوش شیاری را PC می نامند.

جوش شیاری در حالت افقی (شکل ۵-۳۷).

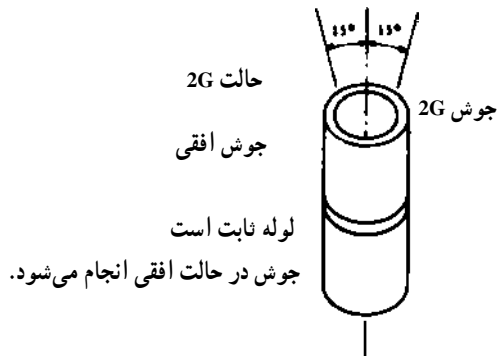


شکل ۵-۳۸ جوش 2F

جوش ماهیچه ای در حالت افقی (شکل ۵-۳۸) که با

2F = Fillet weld در استاندارد Iso و

Din به PB معروف است.

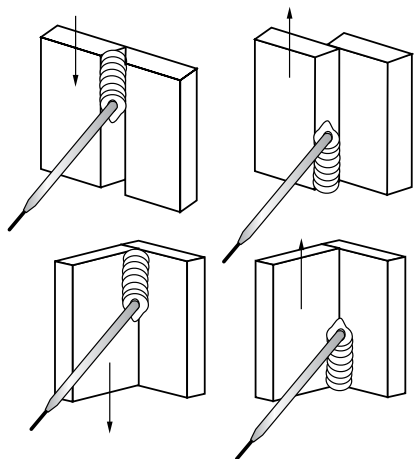


شکل ۵-۳۹

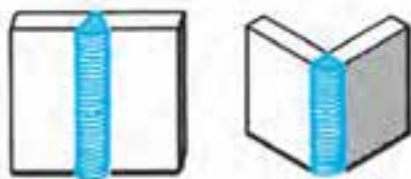
جوشکاری لوله درحالتی که محور لوله عمودی بوده و

لوله ثابت باشد، مطابق شکل ۵-۳۹ جوشکاری 2G نامیده می شود

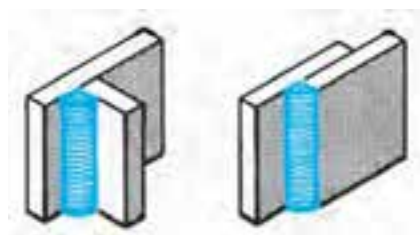
و در استاندارد Iso و Din به PC معروف است.



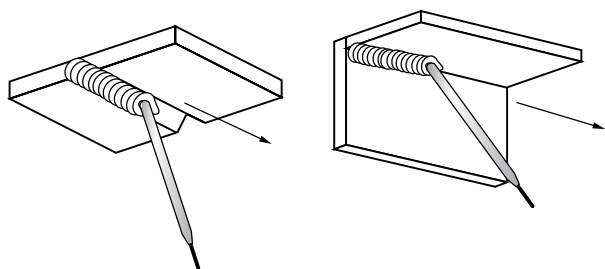
شکل ۵-۴۰- جوشکاری عمودی



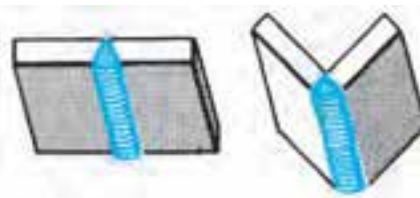
شکل ۵-۴۱- جوشکاری عمودی شیاری 3G



شکل ۵-۴۲- جوشکاری عمودی ماهیچه‌ای 3F



شکل ۵-۴۳- جوشکاری بالای سر



شکل ۵-۴۴- جوش شیاری بالای سر

### ۵-۴-۳- جوشکاری عمودی Vertical: همان‌طور که

در شکل‌های ۵-۴۰ مشاهده می‌شود در این نوع جوش محور جوش در حالت عمودی قرار گرفته است.

ممکن است حرکت پیش‌روی جوش از بالا به پایین باشد که به آن جوشکاری سرازیر هم می‌گویند.

ورق‌های کمتر از ۶ میلی‌متر سرازیر جوشکاری می‌شوند چنان‌چه حرکت پیش‌روی جوش از پایین به بالا باشد جوشکاری عمودی سر بالا هم گفته می‌شود.

جوشکاری‌های عمودی با شماره‌ی 3، مشخص می‌شوند، بنابراین، جوش شیاری عمودی را با 3G شکل‌های ۵-۴۱ نشان می‌دهند. جوش ماهیچه‌ای عمودی را با 3F شکل ۵-۴۲ نشان می‌دهند.

#### نکته مهم

از جوشکاری عمودی سر بالا در جوشکاری قطعات ضخیم، که باید با چند پاس جوشکاری شوند استفاده می‌گردد. زمان جوشکاری دو تا سه برابر زمان جوشکاری حالت سطحی است.

جوش ماهیچه‌ای عمودی را 3F با شکل‌های ۵-۴۲ نشان می‌دهند که در استاندارد Dind و Iso وقتی سر بالا جوشکاری شود PF و وقتی سرازیر جوشکاری نشود به PG معروف است.

### ۵-۴-۴- جوشکاری بالای سر Over head: این

جوشکاری را جوشکاری سقفی نیز می‌نامند جوشکاری بالای سر تا حدودی به شکل است و به مهارت کافی نیاز دارد. چون جوشکاری در بالا قرار دارد جوشکار باید در زیر خط جوش مستقر شود و جوشکاری کند (شکل‌های ۵-۴۳).

این حالت جوشکاری با شماره‌ی 4 مشخص می‌شود، یعنی داریم:

4G = Groove weld Overhead

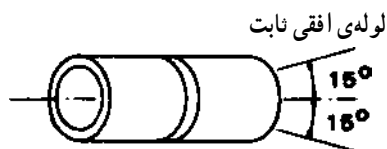
جوشکاری شیاری در حالت بالای سر (شکل‌های ۵-۴۴).

4F = Fillet weld Overhead



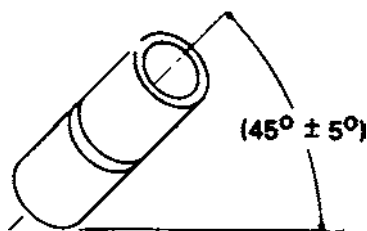
شکل ۴۵-۵ جوش ماهیچه‌ای بالای سر

جوشکاری ماهیچه‌ای بالای سر (شکل ۴۵-۵).  
در استاندارد Iso و Din جوش شیاری سقفی شکل  
(۴۴-۵) را PE و جوش ماهیچه‌ای سقفی را PD نامیده می‌شود.



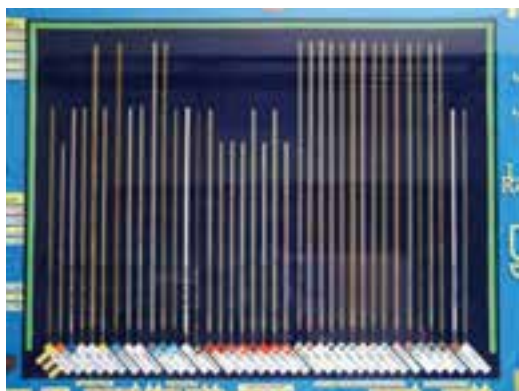
شکل ۴۶-۵ لوله ثابت است و جوشکاری دور تا دور لوله انجام می‌شود  
حالت 5G

۴-۵-۵ جوش شیاری لوله: اتصال دو لوله به هم  
در وضع یا حالتی باشد که محور لوله‌ها در امتداد افق باشند به  
5G معروف است (شکل ۴۶-۵). و در استاندارد Iso و Din  
اگر جوشکاری به طرف پایین انجام شود PJ و اگر به طرف بالا  
یعنی سر بالا جوشکاری شود PH نامیده می‌شود.



شکل ۴۷-۵ لوله با زاویه‌ی ثابت شده حالت 6G

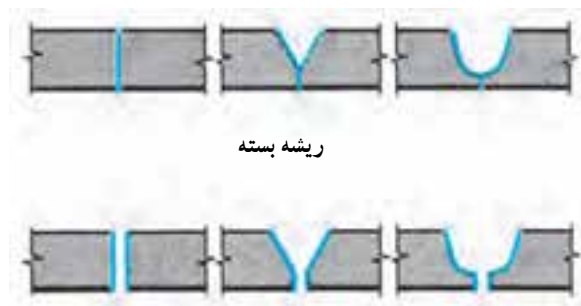
۴-۶-۵ جوش شیاری لوله: چنانچه اتصال دو لوله  
به هم در وضع یا حالتی باشد که محور لوله با افق زاویه‌ی  
 $45^\circ \pm 5^\circ$  بسازد به 6G معروف است (شکل ۴۷-۵). و در  
استاندارد Iso و Din جوشکاری به طرف پایین را J-LO45 و  
به طرف بالا را H-LO45 که عدد  $45^\circ$  در حقیقت زاویه لوله با  
افق است.



شکل ۴۸-۵ الکترودها با قطر و اندازه‌های متفاوت

## ۵-۵ انتخاب اندازه‌ی قطر الکتروده

قطر مغز فلزی الکتروده باید متناسب با طرح اتصال، ضخامت  
قطعات یا قطعه کار و وضعیت جوشکاری باشد و اندازه‌ی قطر  
الکتروده مصرفی باید حداکثر ممکن انتخاب شود تا رسوب کافی  
و مناسب ایجاد کند (شکل ۴۸-۵).



شکل ۴۹-۵ ریشه‌ی باز و ریشه‌ی بسته در اتصالات

برای جوشکاری پاس اول در اتصالات با ریشه‌ی باز از  
الکتروده با قطر  $2/5$  تا  $3/25$  (شکل‌های ۴۹-۵) و برای پاس‌های  
میانی و تکمیلی از الکتروده  $3/25$  و بالاتر استفاده می‌شود.  
برای جوش ماهیچه‌ای، قطر الکتروده نباید از اندازه‌ی  
جوش (ساق جوش) بیشتر انتخاب شود. معمولاً قطر الکتروده  
مناسب در دستورالعمل جوشکاری ثبت شده است.