

فصل  
الاسم

تفسیر خوانی

WPS

## وضعیت های جوشکاری

وضعیت جوشکاری حالت و شرایط قرار گرفتن قطعه نسبت به جوشکار است که به عنوان مثال می تواند روبروی جوشکار، بالای سر جوشکار، بر روی سطح افق و .... باشد. در میان تمام وضعیتهای ممکن چهار وضعیت استاندارد شده وجود دارد که به طور عموم در تمام روشها و در کلیه کاربردها از آنها استفاده می شود. این چهار وضعیت به تفسیر در ادامه توضیح داده شده است.

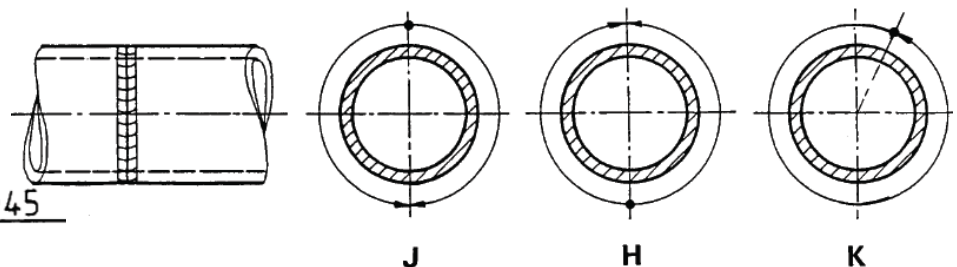
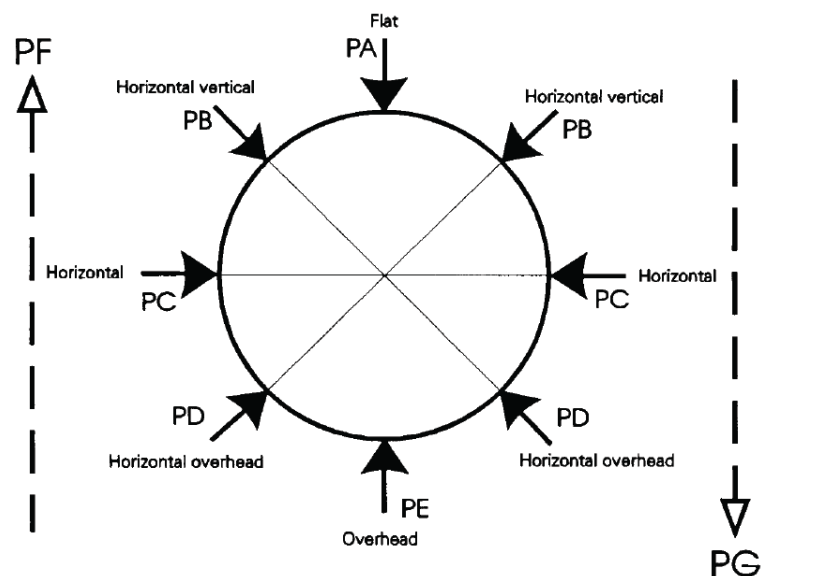
## 1 - وضعیت تخت ( Flat )

## 2 - وضعیت افقی ( Horizontal )

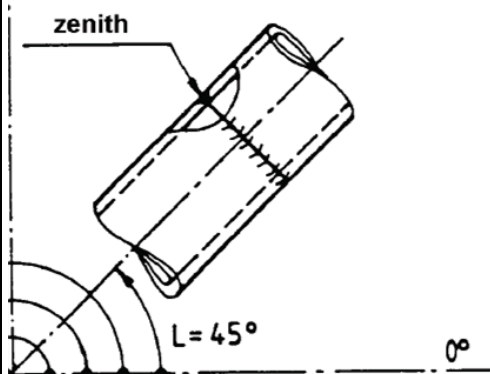
## 3 - وضعیت عمودی یا قائم ( Vertical )

## 4 - وضعیت سقفی ( Over Head )

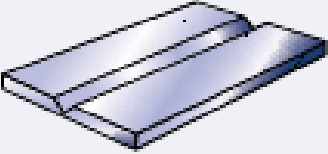
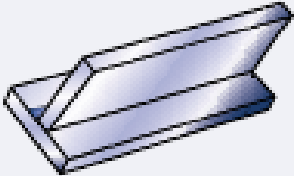
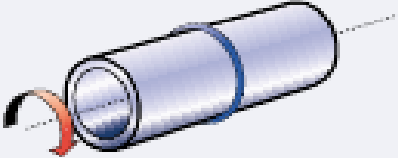
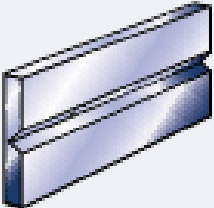
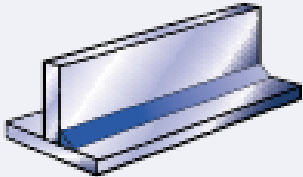

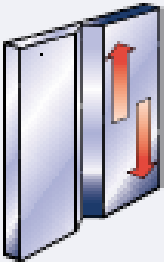
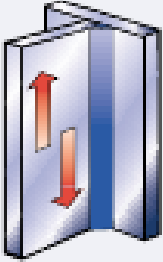
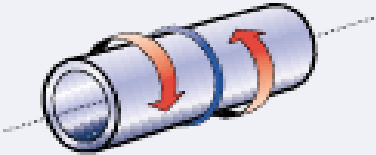
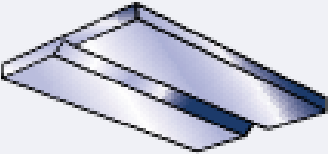
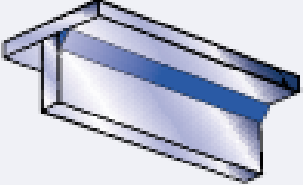
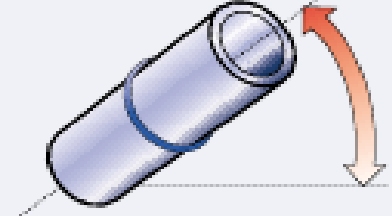
## وضعیت های جوشکاری طبق استاندارد EN (ISO6947)



e.g. H-L 045

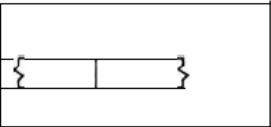
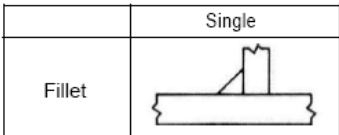
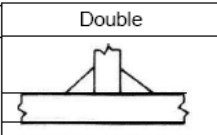
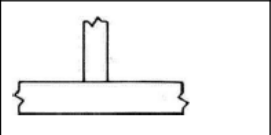
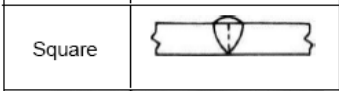
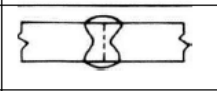
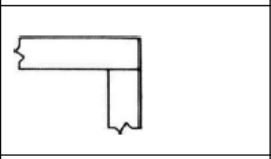
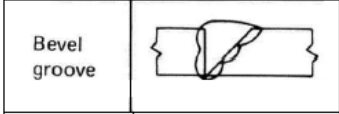
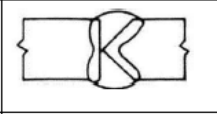
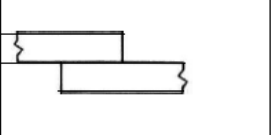
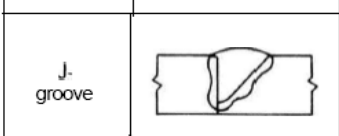
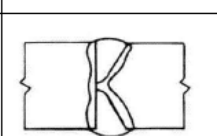
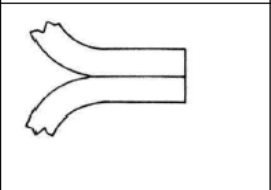
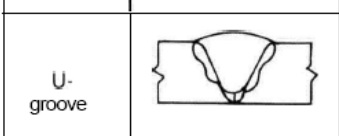
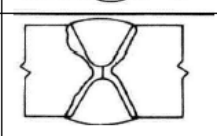


وضعیت های جوشکاری طبق استاندارد AWS:

| Butt welds   | Fillet welds   | Pipe welds   |
|--|--|--|
|  <p>AWS: 1G</p>   |  <p>AWS: 1F</p>   |  <p>AWS: 1G</p>   |
|  <p>AWS: 2G</p>  |  <p>AWS: 2F</p>  |  <p>AWS: 2G</p>  |
|  <p>AWS: 3G</p> |  <p>AWS: 3F</p> |  <p>AWS: 5G</p> |
|  <p>AWS: 4G</p> |  <p>AWS: 4F</p> |  <p>AWS: 6G</p> |

انواع طرح اتصال و نوع جوش

بر طبق استاندارد AWS بایستی توجه داشت که این دو اصطلاح در مستندات جوشکاری با یکدیگر تفاوت دارد که می توانید آنها را در جدول زیر مشاهده کنید. همانطور که مشاهده می کنید ما تنها ۵ طرح اتصال و ۷ نوع جوش داریم.

| Types of joints |   | Types of welds   |   |
|-----------------|---|--|---|
|                 |   | Single   | Double  |
| Butt            |    |    |    |
| T               |    |    |    |
| Corner          |    |    |    |
| Lap             |   |   |   |
| Edge            |  |  |  |

❖ Types of joints: انواع طرح اتصال

- **Butt:** سر به سر
- **T:** تی شکل
- **Corner:** گوشه ای
- **Lap:** لب روی هم
- **Edge:** لبه ای

❖ Types of welds: انواع جوش

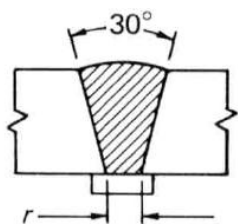
- **Fillet:** سپری
- **Square:** چهار گوش (بدون آماده سازی)
- **Bevel Groove:** پخ نیم جناقی
- **V Groove:** با پخ جناقی
- **J Groove:** با پخ نیم لاله ای
- **U Groove:** با پخ لاله ای

### عوامل موثر در انتخاب نوع و مقدار پخ

- فاکتورهای فراوانی در انتخاب نوع پخ، زاویه پخ، ارتفاع پخ و .... دخیل هستند. در طراحی اتصال جوش و طراحی پخ باید تک تک این فاکتورها را در نظر گرفت. در ادامه به اختصار به تعدادی از این فاکتورها اشاره می کنیم:
- ۱ - ضخامت قطعه کار: به طور کلی با افزایش ضخامت قطعه کار برای دستیابی به یک اتصال مطمئن میزان پخ زنی بیشتر می شود. یک قانون تجربی در پخ زنی می گوید: در پخ سازی قطعات با ضخامت کمتر از ۱۵ میلی متر از پخ یک طرفه و در قطعات با ضخامت بیش از ۱۵ میلی متر از پخ دو طرفه استفاده می کنند.
  - ۲ - هزینه پخ زنی: این فاکتور رابطه مستقیم با انتخاب نوع پخ دارد به این معنی که پخ های جناقی به علت سادگی و سرعت در آماده سازی از پخ های لاله ای کم هزینه تر هستند چراکه ایجاد پخ لاله ای نیاز به ماشین کاری قطعه کار دارد اما پخ جناقی را می توان با تجهیزات ساده ایجاد نمود.
  - ۳ - مقدار فلز جوش مصرفی: این فاکتور هم با انتخاب نوع پخ در ارتباط مستقیم است. پخ لاله ای در مقایسه با پخ جناقی به فلز جوش کمتری نیاز داشته و به طبع پیچیدگی کمتری ایجاد می کند. از طرفی پخ دو طرفه نسبت به پخ یک طرفه فلز جوش کمتری را در خود جای داده و میزان پیچیدگی را کاهش می دهد.
  - ۴ - مقاومت در برابر تنشها: به طور کلی پخ های دو طرفه در مقایسه با پخ های یک طرفه و پخ لاله ای نسبت به پخ جناقی از مقاومت بهتری در مقابل تنش ها برخوردار هستند.
  - ۵ - دقت ابعادی: برای دستیابی به حداکثر دقت ابعادی و حداقل پیچیدگی باید حداقل مقدار پخ زنی در نظر گرفته شود.
  - ۶ - پیچیدگی: رابطه پیچیدگی با پخ سازی در شماره سه بررسی شد.
  - ۷ - دسترسی به محل جوش: در محلهایی که دسترسی به طرف دیگر قطعه یا جوش نباشد پخ دو طرفه کاربرد نداشته و از پخ یک طرفه استفاده می شود.
  - ۸ - وضعیت جوشکاری: به عنوان مثال برای نگهداری مذاب جوش در مسیر جوشکاری و در وضعیت افقی از نیم پخ به جای پخ کامل استفاده می شود.
  - ۹ - نوع فلز پایه: برای فلزاتی که سیالیت کمی دارند جهت پر شدن بهتر درز از زاویه پخ بیشتری استفاده می کنند مثل نیکل که زاویه پخ بیشتری نسبت به فولاد دارد. یا زاویه پخ چدن که از فولاد بیشتر است چراکه به علت کربن بالای چدن باید به کمک زاویه پخ زیاد اجازه خروج گازها را از جوش داد.

### پشت بند ( Backing )

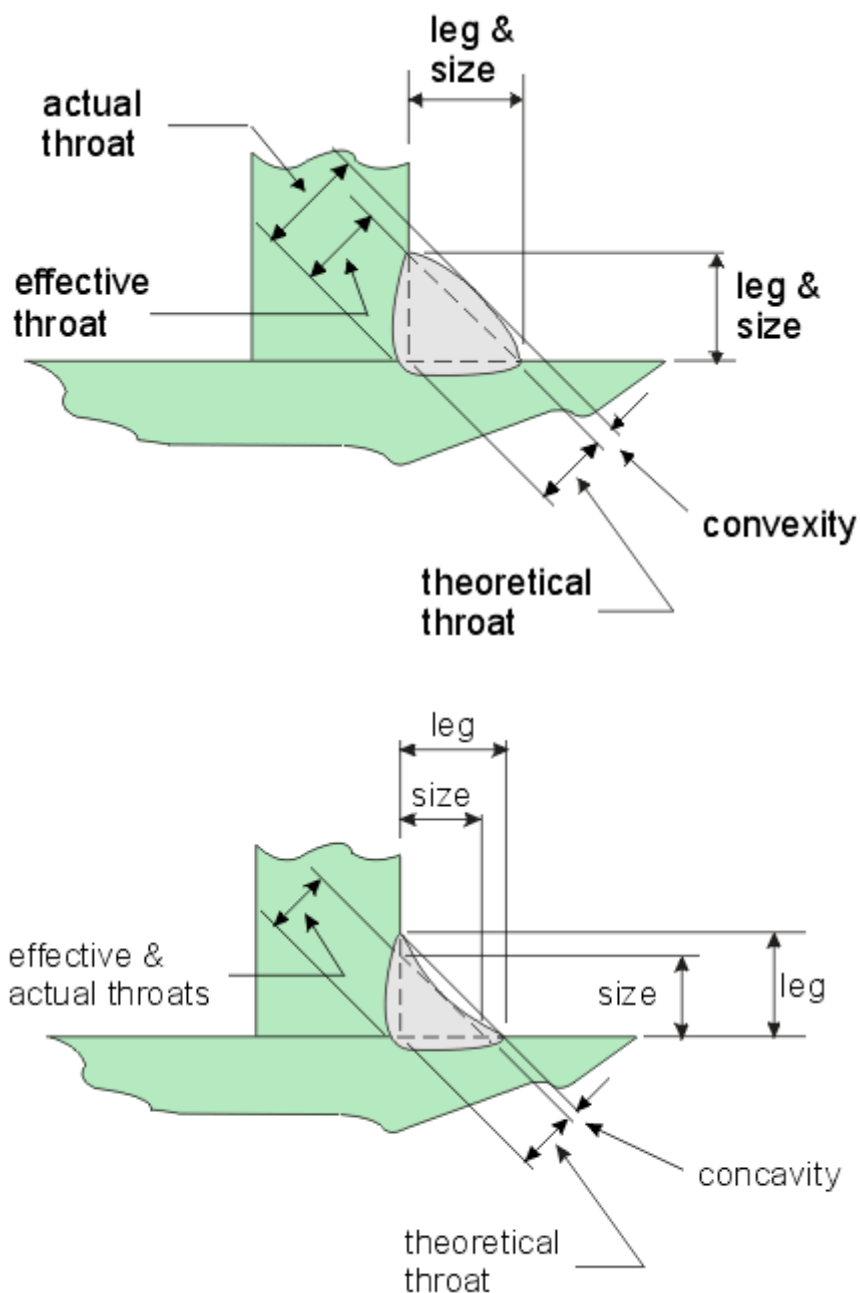
هنگام جوشکاری قطعات ضخیم برای رسیدن به یک اتصال مطمئن، پخ زنی قطعات یک امر اجتناب ناپذیر است. در قطعات پخ خورده پاس نفوذی مهم ترین و اساسی ترین پاس جوش می باشد که در اتصال مستحکم دو قطعه نقش مهمی را ایفا می کند. پاس نفوذ معمولاً در قطعاتی که یک طرفه پخ خورده اند و به پشت قطعه دسترسی وجود ندارد



بکار می رود. اما در قطعاتی که دو طرفه پخ می خورند، یا قطعاتی که یک طرفه پخ خورده اند و امکان دسترسی به پشت آنها وجود دارد از جوش پشتی یا **back weld** استفاده می شود. همچنین در اتصالاتی که فاصله ریشه زیاد بوده و یا به نوعی می خواهند از ریزش و یا اکسید شدن فلز جوش پاس اول جلوگیری کرده سرعت جوشکاری را بالا ببرند از پشت بند استفاده می کنند. بسته به نوع فلز پایه، روش جوشکاری و هدف استفاده از پشت بند، جنس آن متغییر بوده و می تواند فلزی (معمولا مسی)، سرامیکی، پودری و حتی جریانانی از گاز خنثی باشد.

### اصطلاحات در جوش فیلت:

Leg: ساق جوش  
Throat: گلویی  
Convexity: تحدب  
Concavity: تقعر



### علائم و نقشه خوانی در جوشکاری

نتایج و دست آوردهای طراحی و محاسبات جوش جهت اجرا و رعایت در حین انجام عملیات جوشکاری بر روی نقشه هایی پیاده می شود. در این نقشه ها برای بیان جزئیات عملیات جوشکاری از علائم و نشانه هایی استفاده شده است که می توان آنها را زبان علم جوشکاری نامید. در این زبان طرح اتصال، نوع جوش، محل جوش، اندازه جوش و حتی روش جوشکاری و ابعاد مورد نیاز آورده می شود و هر متخصص علم جوشکاری و حتی جوشکاران ماهر باید توانایی خواندن این علائم و نقشه ها و تبدیل آنها به دستورات عملی را داشته باشند.

علائم اولیه کار با این نقشه ها در جدول ذیل آمده است.

Table 1: Selected elementary symbols

| No. | Designation                                    | Illustration | Sym-<br>bol |
|-----|--|--------------|-------------|
| 2   | Square butt weld                               |              |             |
| 3   | Single-V butt weld                             |              | V           |
| 4   | Single-bevel butt weld                         |              | V           |
| 5   | Single-V butt weld with broad root face        |              | Y           |
| 6   | Single-bevel butt weld with broad root face    |              | Y           |
| 7   | Single-U butt weld (parallel or sloping sides) |              | U           |
| 14  | Steep-flanked single-V butt weld               |              | V           |
| 9   | Backing run                                    |              | U           |
| 12  | Spot weld                                      |              | ○           |
| 10  | Fillet weld                                    |              | △           |

Table 2: Combined symbols

| No.   | Designation                                 | Illustration | Sym-<br>bol |
|-------|---|--------------|-------------|
| 3-3   | Double-V butt weld                          |              | X           |
| 4-4   | Double-bevel butt weld                      |              | K           |
| 5-5   | Double-V butt weld with broad root face     |              | X           |
| 6-6   | Double-bevel butt weld with broad root face |              | K           |
| 7-7   | Double-U butt weld                          |              | U           |
| 3-9   | Single-V butt weld and backing run          |              | U           |
| 10-10 | Double fillet weld                          |              | △           |

موسسات و مراکز معتبر مختلفی در جهت استانداردسازی و هماهنگی علائم و نشانه های جوشکاری تلاش کرده اند. دو مورد از معتبرترین موسسات، انجمن جوشکاری آمریکا (AWS) و موسسه ISO یا استاندارد اروپا می باشد. جهت روشن شدن هر یک از این استانداردها در ادامه به تشریح آنها می پردازیم:

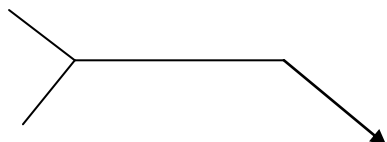
### استاندارد انجمن جوشکاری آمریکا AWS در نقشه خوانی:

در این استاندارد می توان علائم و نشانه ها را به دو دسته کلی علائم عمومی و علائم اختصاصی تقسیم کرد. علائم عمومی، به علائمی گفته می شود که برای انواع جوشها به کار رفته و علائم خصوصی بر روی آنها قرار می گیرند. در مقابل، اختصاصی به علائمی اطلاق می شود که به یک نوع جوش خاص اختصاص دارد. علائم اختصاصی خود به

زیرمجموعه هایی تقسیم می شوند : علایم جوش لب به لب یا سر به سر ( **Butt Joint** ) ، علایم جوش لب روی هم ( **Lap Joint** ) ، علایم جوش گوشه ای ( **Fillet Joint** ) و علایم جوش لبه ای یا پیشانی ( **edge Joint** )

### علایم عمومی جوش در استاندارد AWS

علائم عمومی جوش در استاندارد AWS همانند شکل زیر می باشد. این شکل که در تمام نقشه ها و انواع جوشها کاربرد دارد از قسمتهای مختلفی تشکیل شده است.



۱ - خط پیکان یا خط نشانه : همان طور که در شکل نیز مشخص است خط پیکان خطی است که از یک طرف دارای پیکان بوده و از طرف دیگر به خط مرجع متصل می گردد. نوک پیکان در خط نشانه محل اتصال یا محل جوشکاری را نشان می دهد.

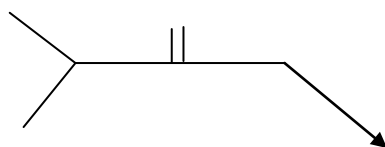
۲ - خط مرجع : در تمام نقشه ها خط مرجع به صورت یک خط افقی مشاهده می شود که علایم اختصاصی یا علایم مهمی چون اطلاعات نوع اتصال ، نوع جوش ، ابعاد پخ ، ابعاد درز اتصال و... بر روی آن قرار می گیرد. یک قانون کلی در استاندارد AWS می گوید : هرگاه علامت جوش در پایین خط مرجع قرار گرفت محلی را که پیکان به آن اشاره می کند باید جوشکاری کرد و هرگاه علامت جوش در بالای خط مرجع وجود داشت طرف مقابلی را که پیکان به آن اشاره می کند باید جوش داد.

۳ - دم : این علامت که همیشه در انتهای خط مرجع قرار می گیرد جهت نشان دادن اطلاعات اضافی مانند نوع فرآیند ، نوع الکتروود و نوع جریان بکار می رود.

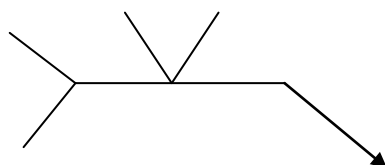
### علایم اختصاصی

#### الف) علایم اختصاصی جوش لب به لب ( **Butt Joint** )

همان طور که در فصل گذشته عنوان شد در این نوع جوش بسته به ضخامت قطعه کار حالتیهای مختلفی از اتصال وجود دارد. هر یک از این حالات علامت مخصوص به خود را دارد که علایم اختصاصی جوش لب به لب را می سازند. این علایم اختصاصی که بر روی علایم عمومی و به طور مشخص بر روی خط مرجع قرار می گیرد به شرح زیر است :

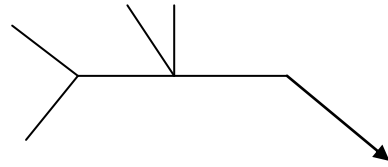


جوش لب به لب بدون پخ سازی و فاصله



جوش لب به لب با پخ جناقی یک طرفه





جوش لب به لب با نیم پخ جناقی یک طرفه

جوش لب به لب با پخ جناقی دو طرفه

جوش لب به لب با نیم پخ جناقی دو طرفه

جوش لب به لب با پخ لاله ای یک طرفه

جوش لب به لب با نیم پخ لاله ای یک طرفه

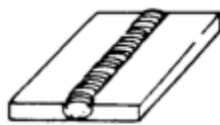
جوش لب به لب با نیم پخ لاله ای دو طرفه

جوش لب به لب با پخ لاله ای دو طرفه

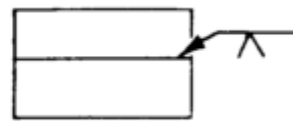
جوش لب به لب بدون پخ سازی به همراه گرده محدب

جوش لب به لب بدون پخ سازی با گرده مقعر

هر کدام از علائم فوق می تواند برای نشان دادن نوع اتصال بر روی خط مرجع قرار گیرد. برای روشن شدن مطلب چند مثال در شکل زیر آورده شده است. نکته مهم این که در تمام طرح اتصالات که از نیم پخ استفاده می شود خط راست باید در سمت چپ بیننده قرار گیرد.

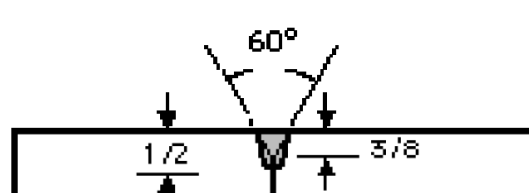
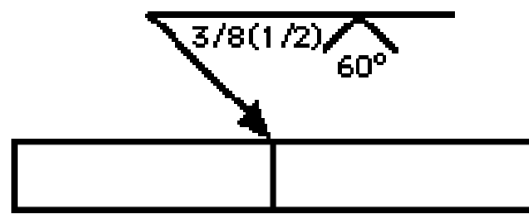
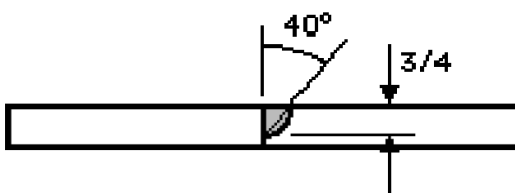
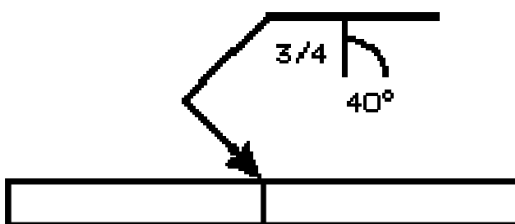


DESIRED WELD



TOP VIEW

برای مشخص کردن ابعاد مختلف جوش ، در کنار علائم فوق اعدادی قرار می گیرد. این اعداد نشان دهنده سطح مقطع جوش ، طول جوش و زاویه پخ می باشد. ابعاد اصلی که مربوط به سطح مقطع جوش می باشد در سمت چپ علامت نوشته می شود. ابعاد طولی در سمت راست قطعه نوشته می شود و زاویه پخ در دهانه علامت آورده می شود. لازم به ذکر است که این اعداد می تواند براساس واحد اینچ و یا میلی متر بر روی نقشه آورده شود. جهت درک بهتر این مطلب به مثالهای زیر دقت نمایید.



از آنجاییکه در جوش نفوذی احتمال وقوع عیوب مختلف وجود دارد. در مرحله‌هایی امکان دسترسی به پشت جوش هست باید از جوش پشتی یا **Back weld** استفاده کرد.

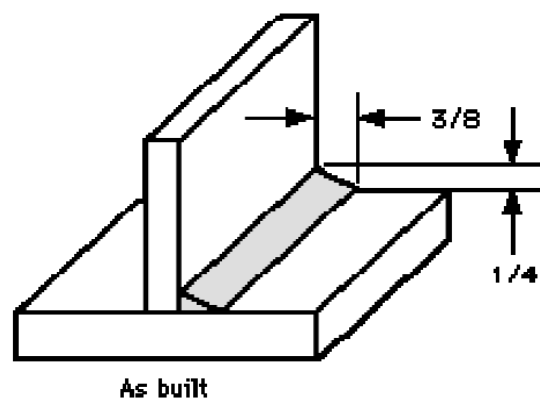
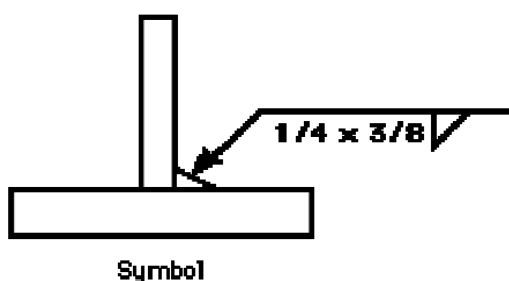
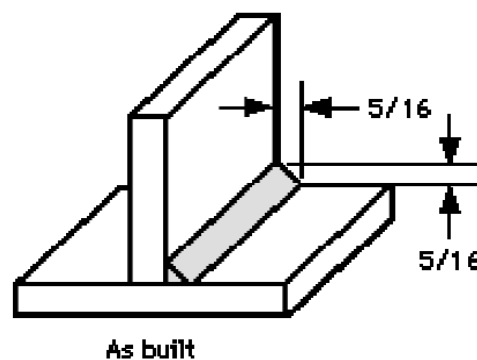
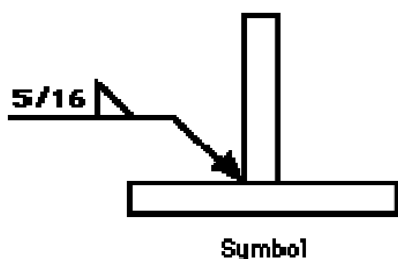
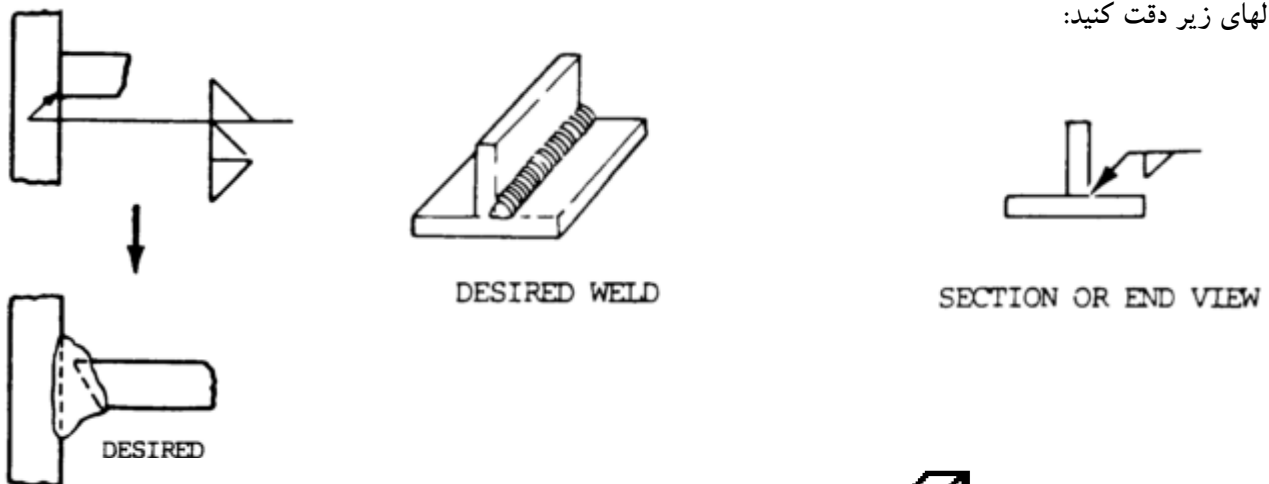


### (ب) علایم اختصاصی جوش سپری، گوشه ای (fillet joint)

علامتی که در اتصالات سپری در نقشه‌ها به کار می‌رود به شرح زیر است:

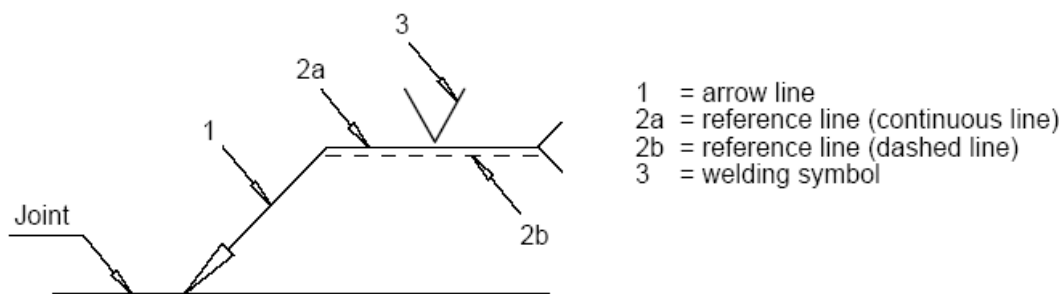


اندازه گذاری این نوع اتصال هم مانند جوش لب به لب است به این معنی که اعدادی که درست چپ مثلث قرار می‌گیرند ارتفاع ساق جوش و اعدادی که درست راست قرار می‌گیرند طول مسیر جوشکاری را نشان می‌دهند. به مثالهای زیر دقت کنید:

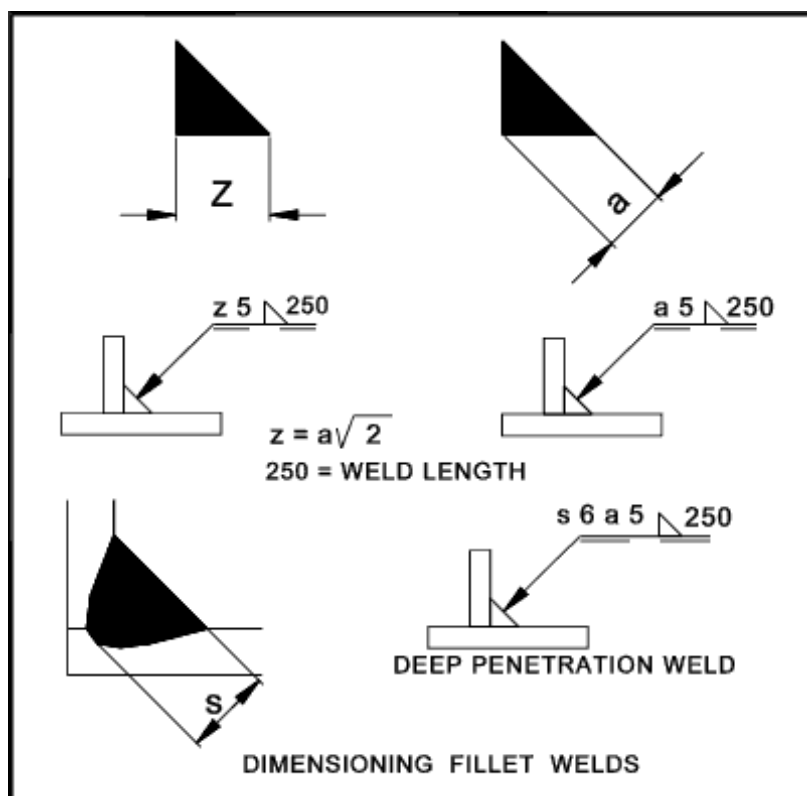


## استاندارد اروپا ISO در نقشه خوانی و علائم جوش

علائم و نشانه هایی که در استاندارد ISO به کار می روند با استاندارد AWS مشترک است با این تفاوت که در استاندارد ISO یک خط چین به موازات خط مرجع کشیده می شود. هرگاه علائم جوشکاری بر روی خط مرجع قرار گیرد عملیات در طرفی که پیکان اشاره می کند انجام می شود و اگر علائم جوشکاری روی خط چین قرار گیرد عملیات در طرف مقابل پیکان انجام می شود. توجه داشته باشید که خط چین می تواند در پایین و یا در بالای خط مرجع قرار گیرد.



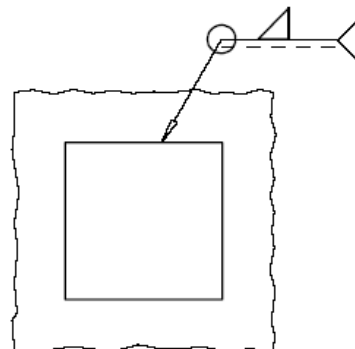
در استاندارد ISO خط نشانه یا خط پیکان هیچ گاه شکسته نیست بلکه پیکان به هر قطعه اشاره کند بر روی همان قطعه عملیات انجام می شود.



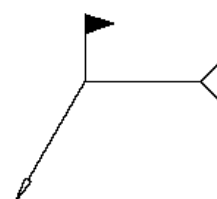
یکی از تفاوت های اساسی دیگر استاندارد ISO و AWS در اندازه گذاری جوش گوشه ای و سپری (Fillet) می باشد. در استاندارد AWS اعداد سمت چپ مثلث (مربوط به جوش سپری) به ساق جوش اشاره می کنند که با حرف Z نمایش داده می شود در حالیکه در استاندارد ISO به گلوبی جوش که با حرف a نشان داده می شود اشاره می گردد. علاوه بر آن در اندازه گذاری جوشهای سپری منقطع به شکل زیر عمل می کنند.

علامه اضافی:

جوش دور تا دور:



جوشکاری در محل:



و دیگر علائم:

| Shape of weld surface              | Symbol |
|------------------------------------|--------|
| a) Flat (usually finished flush)   | —      |
| b) Convex                          | (      |
| c) Concave                         | )      |
| d) Toes should be blended smoothly | ∩      |
| e) Permanent backing strip used    | ⌈⌋     |
| f) Removable backing strip used    | ⌈MR⌋   |

### اسناد و مدارك جوشكاري

دانستن این موضوع که آیا یک جوش مناسبترین و بهترین نوع اتصال برای یک کاربرد خاص می باشد یا خیر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای اطمینان از این موضوع و همچنین اطمینان از کیفیت جوشی که در عمل ایجاد شده است به یک روش و دستور العمل اجرایی نیاز است

سه استاندارد متداولی که برای محصولات جوشکاری کاربرد دارد به شرح زیر است :

- ۱- استاندارد **API 1104** موسسه نفت آمریکا برای خطوط لوله انتقال
- ۲- استاندارد **ASME Sec . IX** جامعه مهندسين مکانیک آمریکا برای مخازن تحت فشار و اجزا تاسیسات هسته ای

- ۳- استاندارد **AWS** جامعه جوشکاری آمریکا برای پلها ، ساختمانها و سایر سازه های فولادی. مانند استاندارد **AWS.D.1.1** که جهت تایید صلاحیت جوشکاران و دستور العمل جوشکاری سازه های فولادی است.

## مشخصات روش جوشکاری (Welding Procedure Specification یا WPS)

مشخصات روش جوشکاری یا WPS مجموعه ای مکتوب از دستورالعمل ها است که با رعایت آن جوشی سالم ایجاد می شود. این روش معمولاً براساس کد یا استاندارد خاصی تعریف و تفسیر می شود. در این مشخصات مراحل مختلف جوشکاری یک اتصال مشخص به همراه محدوده تغییرات پارامترهای دخیل در فرآیند جوشکاری و مشخصات مواد مورد کاربرد به تفصیل بیان می شود.

جهت اطمینان از صحت WPS یک نمونه مطابق با آن جوشکاری می شود و سپس آزمایشات مربوطه بر روی آن انجام و نتایج آنرا در فرم PQR ثبت می کنند. (Procedure Qualification Record) در حقیقت این فرم تضمین کننده صحت اطلاعات یک WPS که می تواند به یک جوش سالم تبدیل شود می باشد.

### تائید صلاحیت جوشکار

در کنار استانداردها، کدها و دستورالعمل های جوشکاری، جهت نیل به یک جوش قابل اطمینان و با کیفیت، اطمینان از صلاحیت و مهارت جوشکاران نیز مهم است. لذا صدور گواهی نامه های تایید صلاحیت از اهم اسناد جوشکاری می باشد. تمامی جوشکارانی که در فرآیندهای مهم جوشکاری به کار گرفته می شوند باید دارای گواهی نامه تایید صلاحیت باشند. جهت دریافت این گواهی نامه لازم است مراحل طی شود که مهم ترین آنها آزمون جوشکاری است.

این آزمون که معمولاً بر اساس یک WPS خاص و تایید شده پیاده می گردد معمولاً توسط ناظرین و بازرسیین انجام می شود که در تمام مراحل آزمون حضور دارند. پس از پایان جوشکاری نمونه ها باید مورد آزمون قرار گیرند. اولین مرحله آزمون بازرسی چشمی است که پس از تایید بازرسی چشمی انجام آزمون های پرتونگاری یا التراسونیک و شکست (به جای تست خمش) و بررسی سطح مقطع مورد نیاز است. آزمونهای مذکور معمولاً بر روی قطعاتی که به شکل لب به لب ورق، نبشی ورق، لب به لب لوله و نبشی لوله جوشکاری شده اند انجام می شود.

پس از پایان آزمون، نوع و میزان هر عیب مشخص می شود. سپس میزان پذیرش هر عیب از استانداردها و کدهای خاصی استخراج شده و با نتایج به دست آمده مقایسه می شود و در نهایت پذیرش یا عدم پذیرش هر نمونه جوش اعلام می گردد. در صورتیکه جوشکار در تمام مراحل آزمون موفق باشد از تاریخ قبولی در آزمون گواهی نامه ای برای وی صادر می شود که مدت اعتبار آن شش ماه می باشد و برای مدت دو سال توسط کارفرما قابل تمدید است.

| CEOC   |  | ZÜRICH |  | SAFed             |  |
|--|--|--------|--|-------------------|--|
| FEDERATION DES CONTRÔLES   |  | E4     |  | SAFETY ASSESSMENT |  |
| <b>WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE</b>  |  |        |  |                   |  |
| 1 DESIGNATION EN 287-1 A1 MANUAL 141 mm, T.BW.W11, INERT 16.5, 088.9 H-1.045, SS.gp  |  |        |  |                   |  |
| 2  |  |        |  |                   |  |
| 3  |  |        |  |                   |  |
| 4 Manufacturer's Welding Procedure WPS-WESSEX-005 Inspecting Authority ZC/INA/020612 |  |        |  |                   |  |
| 5 Reference No. WPS-WESSEX-005 Reference No. 55425132763                             |  |        |  |                   |  |
| 6 Welder's Name: MIKE ARTHUR   |  |        |  |                   |  |
| 7 Identification: M.A.   |  |        |  |                   |  |
| 8 Method of Identification: INITIALS   |  |        |  |                   |  |
| 9 Date and Place of Birth: 19 01 67, BATH  |  |        |  |                   |  |
| 10 Employer: WESSEX PROCESS SYSTEMS  |  |        |  |                   |  |
| 11 Code / Testing Standard: BS EN 287-1 1992 A1 1997 & ASMEIX                        |  |        |  |                   |  |
| 12 Job Knowledge: Not Tested   |  |        |  |                   |  |
| 13   |  |        |  |                   |  |
| 14   |  |        |  |                   |  |
| 15   |  |        |  |                   |  |
| 16   |  |        |  |                   |  |
| 17   |  |        |  |                   |  |
| 18   |  |        |  |                   |  |
| 19   |  |        |  |                   |  |
| 20   |  |        |  |                   |  |
| 21   |  |        |  |                   |  |
| 22   |  |        |  |                   |  |
| 23   |  |        |  |                   |  |
| 24   |  |        |  |                   |  |
| 25   |  |        |  |                   |  |
| 26   |  |        |  |                   |  |
| 27   |  |        |  |                   |  |
| 28   |  |        |  |                   |  |
| 29   |  |        |  |                   |  |
| 30   |  |        |  |                   |  |
| 31   |  |        |  |                   |  |
| 32   |  |        |  |                   |  |
| 33   |  |        |  |                   |  |
| 34   |  |        |  |                   |  |
| 35   |  |        |  |                   |  |
| 36   |  |        |  |                   |  |
| 37   |  |        |  |                   |  |
| 38   |  |        |  |                   |  |
| 39   |  |        |  |                   |  |
| 40   |  |        |  |                   |  |
| 41   |  |        |  |                   |  |
| 42   |  |        |  |                   |  |
| 43   |  |        |  |                   |  |
| 44   |  |        |  |                   |  |
| 45   |  |        |  |                   |  |
| 46   |  |        |  |                   |  |
| 47   |  |        |  |                   |  |
| 48   |  |        |  |                   |  |
| 49   |  |        |  |                   |  |
| 50   |  |        |  |                   |  |
| 51   |  |        |  |                   |  |
| 52   |  |        |  |                   |  |
| 53   |  |        |  |                   |  |
| 54   |  |        |  |                   |  |
| 55   |  |        |  |                   |  |
| 56   |  |        |  |                   |  |
| 57   |  |        |  |                   |  |
| 58   |  |        |  |                   |  |
| 59   |  |        |  |                   |  |
| 60   |  |        |  |                   |  |
| 61   |  |        |  |                   |  |
| 62   |  |        |  |                   |  |
| 63   |  |        |  |                   |  |
| 64   |  |        |  |                   |  |
| 65   |  |        |  |                   |  |
| 66   |  |        |  |                   |  |
| 67   |  |        |  |                   |  |
| 68   |  |        |  |                   |  |
| 69   |  |        |  |                   |  |
| 70   |  |        |  |                   |  |
| 71   |  |        |  |                   |  |
| 72   |  |        |  |                   |  |
| 73   |  |        |  |                   |  |
| 74   |  |        |  |                   |  |
| 75   |  |        |  |                   |  |
| 76   |  |        |  |                   |  |
| 77   |  |        |  |                   |  |
| 78   |  |        |  |                   |  |
| 79   |  |        |  |                   |  |
| 80   |  |        |  |                   |  |
| 81   |  |        |  |                   |  |
| 82   |  |        |  |                   |  |
| 83   |  |        |  |                   |  |
| 84   |  |        |  |                   |  |
| 85   |  |        |  |                   |  |
| 86   |  |        |  |                   |  |
| 87   |  |        |  |                   |  |
| 88   |  |        |  |                   |  |
| 89   |  |        |  |                   |  |
| 90   |  |        |  |                   |  |
| 91   |  |        |  |                   |  |
| 92   |  |        |  |                   |  |
| 93   |  |        |  |                   |  |
| 94   |  |        |  |                   |  |
| 95   |  |        |  |                   |  |
| 96   |  |        |  |                   |  |
| 97   |  |        |  |                   |  |
| 98   |  |        |  |                   |  |
| 99   |  |        |  |                   |  |
| 100  |  |        |  |                   |  |

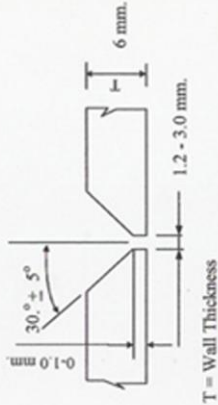
**Welding Procedure Specification ( WPS )**  
**ASME IX**

CLIENT : Chareonchai Stainless Co.,Ltd. PROJECT : Fabrication Shop

Welding Procedure Spec. No. : CS-WPS-01 Date : 20 Jan 07 Supporting PQR No. (s) : CS-PQR-01  
 Revision No. : 0 Date :  
 Welding Process (es) : GAS TUNGSTEN-ARC WELDING (GTAW) Type : Manual

**JOINTS**

Joint Design  Single Vee-Groove  
 Backing  Yes  No  
 Backing Material (Type) N/A  
 Root Opening : 1.2-3.0 mm.  
 Root Face : 0- 1.0 mm.  
 Groove Angle : 50°-70° Radius (J-U) N/A  
 Back Gouging : Yes  No   
 Method : N/A



**BASE METALS (QW-403)**

P. No. 8 Group No. 1 to P. No. 8 Group No. 1  
 Specification type and grade SA-240 , TYPE 316L  
 to Specification type and grade SA-240 , TYPE 316L  
**Thickness Range :**  
 Base Metal : Groove 1.5 mm. To 12.0 mm. Fillet All  
 Deposits Weld Metal 1.5 mm. To 12.0 mm. Fillet All  
 Pipe Dia. Range : Groove Equal to or greater 24" (OD) All  
 Other N/A

**FILLER METALS (QW-404)**

F. No. 6 Other N/A  
 A. No. 8 Other N/A  
 Spec. No. (SFA) A 5.9 AWS No. (Class) ER 316L  
 Size of filler metals Ø 1.6 mm. to Ø 2.4 mm. Brand name and type Kobe or Equivalent

**POSITION (QW-405)**

Position (s) of Groove All Position  
 Welding Progression : Uphill N/A  
 Position (s) of Fillet All

**PREHEAT (QW-406)**

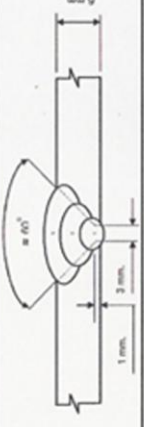
Preheat Temp. Min. 10° C  
 Interpass Temp. Max. 250° C  
 Preheat Maintenance N/A  
 (continuous or special heating where applicable should be recorded)

**Procedure Qualification Record**  
**ASME-QW-200.2,Section IX ( WPQR )**

**RECORD OF WELDING (QW-483 ) PQR**

Company Name : Chareonchai Stainless Co., Ltd. Project Name : Fabrication Shop  
 PQR Record Number : CS-PQR-01 Date : 30 January 2007  
 WPS Number : CS-WPS-01  
 Welding Process (es) : GAS TUNGSTEN-ARC WELDING (GTAW)  
 Type (Manual, Semi-auto or Automatic) : Manual

**JOINT DESIGN ( QW-402 )**



**WELDING VARIABLES**

| BASE METALS (QW-403)                             |                         | POTWELD HEAT TREATMENT ( QW-407 ) |            |
|--|-------------------------|-----------------------------------|------------|
| Material Spec. SA-240                            | Temperature N/A         | Temperature N/A                   |            |
| Type or Grade Type 316 L To Type 316 L           | Hold Time N/A           | Hold Time N/A                     |            |
| P. No. 8 To P. No. 8                             | Others N/A              | Others N/A                        |            |
| Thickness of Test Coupon 6.0 mm.                 |                         |                                   |            |
| Diameter of Test Coupon 8 Inch (plate)           |                         |                                   |            |
| Others N/A                                       |                         |                                   |            |
| FILLER METALS (QW-404)                           |                         | GAS ( QW-408 )                    |            |
| SFA Specification A 5.9                          | Shielding Argon         | Gas (es) Mixture                  | Flow Rate  |
| AWS Classification ER 316 L                      | Trailing -              | Purity                            | 7-12 L/Min |
| Filler Metal F-No. 6                             | Backing -               |                                   |            |
| Weld Metal Analysis A-No. 8                      |                         |                                   |            |
| Size of Filler Metal Ø 2.0 mm.                   |                         |                                   |            |
| Others -   |                         |                                   |            |
| Weld Metal Thickness 6.0 mm.                     |                         |                                   |            |
| ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( QW-409 )            |                         |                                   |            |
| Current DC                                       |                         |                                   |            |
| Polarity EN                                      |                         |                                   |            |
| Amperage See Page 3 of 3                         | Voltage See Page 3 of 3 |                                   |            |
| Tungsten Electrode Size 2.0 mm.                  |                         |                                   |            |
| Others N/A                                       |                         |                                   |            |
| POSITION ( QW-405 )                              |                         |                                   |            |
| Position of Groove 2G                            |                         |                                   |            |
| Progression of Welding ( Uphill or Down ) Uphill |                         |                                   |            |
| Others N/A                                       |                         |                                   |            |
| TECHNIQUE ( QW-410 )                             |                         |                                   |            |
| Travel Speed 5-10 Cm./Min.                       |                         |                                   |            |
| String or Weave Bead Both                        |                         |                                   |            |
| Oscillation N/A                                  |                         |                                   |            |
| Multipass or Single Pass Single Pass             |                         |                                   |            |
| Multipass or Single Electrode Single Electrode   |                         |                                   |            |
| Others N/A                                       |                         |                                   |            |
| PREHEAT ( QW-406 )                               |                         |                                   |            |
| Preheat Temperature 10° C                        |                         |                                   |            |
| Interpass Temperature ( max ) 250° C             |                         |                                   |            |
| Others N/A                                       |                         |                                   |            |