

پیوست ۱

نمونه دستورالعمل جوشکاری بر اساس استاندارد ASME

QW-482 SUGGESTED FORMAT FOR WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS (WPS) (See QW-200.1, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Company Name _____ By: _____
Welding Procedure Specification No. _____ Date _____ Supporting PQR No.(s) _____
Revision No. _____ Date _____
Welding Process(es) _____ Type(s) _____
(Automatic, Manual, Machine, or Semi-Auto.)

JOINTS (QW-402)

Details

Joint Design _____
Backing (Yes) _____ (No) _____
Backing Material (Type) _____
(Refer to both backing and retainers.)

- ☐ Metal ☐ Nonfusing Metal
☐ Nonmetallic ☐ Other

Sketches, Production Drawings, Weld Symbols or Written Description should show the general arrangement of the parts to be welded. Where applicable, the root spacing and the details of weld groove may be specified.

(At the option of the Mfr., sketches may be attached to illustrate joint design, weld layers and bead sequence, e.g., for notch toughness procedures, for multiple process procedures, etc.)

*BASE METALS (QW-403)

P-No. _____ Group No. _____ to P-No. _____ Group No. _____
OR
Specification type and grade _____
to Specification type and grade _____
OR
Chem. Analysis and Mech. Prop. _____
to Chem. Analysis and Mech. Prop. _____
Thickness Range:
Base Metal: _____ Groove _____ Fillet _____
Other _____

*FILLER METALS (QW-404)

Spec. No. (SFA) _____		
AWS No. (Class) _____		
F-No. _____		
A-No. _____		
Size of Filler Metals _____		
Weld Metal		
Thickness Range:		
Groove _____		
Fillet _____		
Electrode-Flux (Class) _____		
Flux Trade Name _____		
Consumable Insert _____		
Other _____		

*Each base metal-filler metal combination should be recorded individually.

ادامه نمونه دستورالعمل جوشکاری بر اساس استاندارد ASME

QW-482 (Back)

WPS No. _____ Rev. _____

POSITIONS (QW-405) Position(s) of Groove _____ Welding Progression: Up _____ Down _____ Position(s) of Fillet _____				POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407) Temperature Range _____ Time Range _____																				
PREHEAT (QW-406) Preheat Temp. Min. _____ Interpass Temp. Max. _____ Preheat Maintenance _____ (Conditions or special heating where applicable should be recorded)				GAS (QW-408) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 20%;">Gas(es)</th> <th style="width: 20%;">Percent Composition (Mixture)</th> <th style="width: 20%;">Flow Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Shielding</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Trailing</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Backing</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>						Gas(es)	Percent Composition (Mixture)	Flow Rate	Shielding	_____	_____	_____	Trailing	_____	_____	_____	Backing	_____	_____	_____
	Gas(es)	Percent Composition (Mixture)	Flow Rate																					
Shielding	_____	_____	_____																					
Trailing	_____	_____	_____																					
Backing	_____	_____	_____																					
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409) Current AC or DC _____ Polarity _____ Amps. (Range) _____ Volts. (Range) _____ (Amps. and volts. range should be recorded for each electrode size, position, and thickness, etc. This information may be listed in a tabular form similar to that shown below.) Tungsten Electrode Size and Type _____ (Pure Tungsten, 2% Thoriated, etc.) Mode of Metal Transfer for GMAW _____ (Spray arc, short circuiting arc, etc.) Electrode Wire feed speed range _____																								
TECHNIQUE (QW-410) String or Weave Bead _____ Orifice or Gas Cup Size _____ Initial and Interpass Cleaning (Brushing, Grinding, etc.) _____ Method of Back Gouging _____ Oscillation _____ Contact Tube to Work Distance _____ Multiple or Single Pass (per side) _____ Multiple or Single Electrodes _____ Travel Speed (Range) _____ Peening _____ Other _____																								
Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Volt Range	Travel Speed Range	Other (e.g., Remarks, Comments, Hot Wire Addition, Technique, Torch Angle, etc.)																
		Class	Dia.	Type Polar.	Amp. Range																			

نمونه فرم تایید WPS بر اساس استاندارد ASME

QW-482 (Back)

WPS No. _____ Rev. _____

POSITIONS (QW-405) Position(s) of Groove _____ Welding Progression: Up _____ Down _____ Position(s) of Fillet _____	POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407) Temperature Range _____ Time Range _____
PREHEAT (QW-408) _____	GAS (QW-408) Parent Composition _____

ANNEX E

AWS D1.1/D1.1M:2004

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐ PREQUALIFIED _____ QUALIFIED BY TESTING _____ or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) Yes ☐

Company Name _____
Welding Process(es) _____
Supporting PQR No.(s) _____

Identification # _____
Revision _____ Date _____ By _____
Authorized by _____ Date _____
Type—Manual ☐ Semi-Automatic ☐
Machine ☐ Automatic ☐

JOINT DESIGN USED

Type:
Single ☐ Double Weld ☐
Backing: Yes ☐ No ☐
Backing Material: _____
Root Opening _____ Root Face Dimension _____
Groove Angle: _____ Radius (J-U) _____
Back Gouging: Yes ☐ No ☐ Method _____

POSITION

Position of Groove: _____ Fillet: _____
Vertical Progression: Up ☐ Down ☐

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Transfer Mode (GMAW) Short-Circuiting ☐
Globular ☐ Spray ☐
Current: AC ☐ DCEP ☐ DCEN ☐ Pulsed ☐
Other _____
Tungsten Electrode (GTAW)
Size: _____
Type: _____

BASE METALS

Material Spec. _____
Type or Grade _____
Thickness: Groove _____ Fillet _____
Diameter (Pipe) _____

TECHNIQUE

Stringer or Weave Bead: _____
Multi-pass or Single Pass (per side) _____
Number of Electrodes _____
Electrode Spacing _____ Longitudinal _____
Lateral _____
Angle _____

FILLER METALS

AWS Specification _____
AWS Classification _____

SHIELDING

Flux _____ Gas _____
Composition _____
Electrode-Flux (Class) _____ Flow Rate _____
Gas Cup Size _____

Contact Tube to Work Distance _____
Peening _____
Interpass Cleaning: _____

PREHEAT

Preheat Temp., Min _____
Interpass Temp., Min _____ Max _____

POSTWELD HEAT TREATMENT

Temp. _____
Time _____

WELDING PROCEDURE

Pass or Weld Layer(s)	Process	Filler Metals		Current		Volts	Travel Speed	Joint Details
		Class	Diam.	Type & Polarity	Amps or Wire Feed Speed			

نحوه تکمیل اطلاعات دستورالعمل جوشکاری و تدوین WPS

اولین موردی که به طور معمول در سربرگ دستورالعمل جوشکاری آمده است و تکمیل می شود تعیین نحوه تدوین دستورالعمل جوشکاری است.

به طور کلی برای تهیه دستورالعمل جوشکاری دو مسیر وجود دارد:

۱- مشخصات فنی جوشکاری در وضعیت از پیش پذیرفته شده

در این حالت تمام متغیرها و داده های دستورالعمل جوشکاری بر اساس اطلاعات از قبل تأیید شده و مندرج در استاندارد مربوطه استخراج می شود. لذا نیازی به انجام آزمایش برای تأیید دستورالعمل جوشکاری وجود ندارد.

۲- مشخصات فنی جوشکاری با آزمایش و تهیه PQR

چنانچه با توجه به شرایط واقعی انجام جوشکاری یک یا چند متغیر ضروری در استاندارد مربوطه نباشد و یا همخوانی نداشته باشد در این حالت پس از استخراج اطلاعات از منابع مختلف و یا براساس تجارب و دانسته های فردی لازم است دستورالعمل از طریق انجام آزمایش مطابق استاندارد تأیید گردد.

مشخصات عمومی فرم دستورالعمل جوشکاری

در سر برگ فرم، مشخصات اولیه یک WPS ذکر می گردد. بسته به شرایط کاری هر شرکت این قسمت قابل تغییر است مثل:

(۱) نام شرکت

(۲) شماره WPS :

این شماره استاندارد خاصی نداشته و بنا به قرارداد ها و بخشنامه های داخلی هر شرکت تعیین می شود

(۳) تاریخ تنظیم WPS

(۴) شماره گزارش کیفیت جوشکاری تایید کننده (PQRNO).

(۵) شماره تجدید نظر

(۶) تاریخ تجدید نظر

(۷) فرایند یا فرایندهای جوشکاری مورد استفاده

نحوه انجام فرایند جوشکاری

اطلاعات عمومی
مدیرک و روشن جوشکاری

15 mm

Base Metal: ST 37-2
Welding Position: Flat
Groove Weld Design: CJP

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐									
PREQUALIFIED ☒ QUALIFIED BY TESTING									
Company Name: MISA CO. Welding Process: GMAW Supporting PQR No.: Prequalified					Identification #: W-120 Revision: B Authorized by: M. Estomi Type: Manual ☒ Remote ☐ Date: 12/2/97 Date Approved: 12/3/97				
JOINT DESIGN USED: Type: _____ Bevel: ☐ No ☐ Yes _____ Backing Material: _____ Root Opening: _____ Groove Angle: _____ Back Chipping: Yes ☐ No ☐ Machine					POSITIONS: Position of Groove: _____ Vertical Position: Up ☐ Down ☐				
BASE METAL: Material Spec: _____ Type or Grade: _____ Thickness: _____ Diameter (Pipe): _____					ELECTRICAL CHARACTERISTICS: Electrode Grade (GMAW): _____ Current AC ☐ GSP ☐ DCSP ☐ Pulse ☐ Other: _____ Electrode Electrode (GMAW): _____ Size: _____ Type: _____				
FILLER METALS: AWS Specification: _____ AWS Classification: _____					TECHNIQUE: Stringer or Weave Bead: _____ Multi-pass or Single Pass (over side): _____ Number of Electrodes: _____ Electrode Spacing: _____ Length: _____ Angle: _____				
SHIELDING: Flux: _____ Electrode Flux (Class): _____ Gas: _____ Composition: _____ Flow Rate: _____ Gas Exit Rate: _____					Contact Tube to Back Electrode: _____ Heating: _____ Vapour (Gassing): _____				
PREHEAT: Preheat Temp., Min: _____ Interpass Temp., Min: _____ Max: _____					POLYMERIZATION TREATMENT: Temp: _____ Time: _____				
WELDING PROCEDURE									
Sheet or Plate (mm)	Process	Class	Item	Type & Priority	Amperage or Voltage	Feed Speed	Welds	Travel Speed	Joint Design

مطابق با آنچه در سر برگ فرم WPS دیده می شود اولین قدم در نوشتن WPS تعیین فرایند یا فرایندهای جوشکاری است. برای این منظور با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف موثر و نیز مزایا و محدودیت های هر روش جوشکاری بهترین و صحیح ترین فرایند را انتخاب می کنیم.

پارامترهای موثر در انتخاب صحیح فرایند جوشکاری

(۱) اندازه ، ابعاد و طرح اتصال قطعات

(۲) جنس مواد پایه

(۳) قابلیت دسترسی (فرایند و قطعه کار)

(۴) تعداد قطعات

(۵) تجهیزات در دسترس

(۶) موقعیت جوشکاری

(۷) اقتصاد جوش

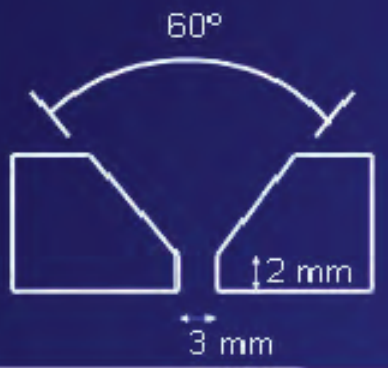
برای سهولت فرایند های جوشکاری را با نام اختصاری در سر برگ فرم می نویسیم. اسامی اختصاری برخی فرایند های جوشکاری در جدول زیر آمده است.

جدول اسامی اختصاری فرایندهای جوشکاری

Symbol	Welding Process	فرایند جوشکاری
SMAW	Shielded Metal Arc Welding	جوشکاری قوس الکترود روپوش دار
GMAW	Gas Metal Arc Welding	جوشکاری قوس فلزی با گاز
GTAW	Gas Tungsten Arc Welding	جوشکاری قوس تنگستنی
FCAW	Flux Cored Arc Welding	جوشکاری قوس با الکترود توپودری
MIG	Metal Inert Gas Welding	جوشکاری قوس - فلز با گاز محافظ خنثی
MAG	Metal Active Gas Welding	جوشکاری قوس - فلز با گاز محافظ فعال
TIG	Tungsten Inert Gas Welding	جوشکاری تنگستنی با گاز محافظ خنثی
PAW	Plasma Arc Welding	جوشکاری قوس پلاسما
OFW	Oxy-Fuel Gas Welding	جوشکاری با سوخت گازی
ESW	Electroslag Welding	جوشکاری سرباره الکتریکی
EGW	Electro-Gas Welding	جوشکاری گاز الکتریکی
EBW	Electron Beam Welding	جوشکاری پرتو الکترونی
SAW	Submerged Arc Welding	جوشکاری قوس - زیرپودری

مشخصات طرح اتصال

مشخصات ساختار اتصال



WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐
REQUALIFIED ☒ **QUALIFIED BY TESTING**
or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) Yes ☐

Company Name: **OSHA 4331**
 Working Process(es): **GMAW**
 Supporting PQR Number: **WPS-1358**

JOINT DETAILS USED

Type: **Single V** Double V ☐
 Backing: **Yes** ☒ No ☐ Backing Material: **---**
 Root Opening: **3 mm** Root Face Dimension: **2 mm**
 Groove Angle: **60°** (Radius U-U) **---**
 Back Gouging: **Yes** ☒ No ☐ Method: **Grinding**

BASE METALS

Material Spec: **---**
 Type or Grade: **---**
 Thickness: **---** Groove: **---** Fillet: **---**
 Diameter (Pipe): **---**

FILLER METALS

AWS Specification: **---**
 AWS Classification: **---**

SHIELDING

Flux: **---** Gas: **---**
 Electrode Flux (Stick): **---** Flow Rate: **---**
 Gas Cut Size: **---**

PRE-HEAT

Preheat Temp, Min: **---** Max: **---**
 Interpass Temp, Min: **---** Max: **---**

POSITION

Position of Groove: **Flat**
 Vertical Progression: **Up** ☐ Down ☐

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Transfer Mode (GMAW): **Short-Circuiting**
 (Globular) ☐ Spray ☐
 Current: AC ☐ DCEP ☐ DCEN ☐ (Pulsed) ☐
 Other: **---**
 Shielding Electrode (GMAW): **---**
 Type: **---**

TECHNIQUE

Stringer or Weave Bead: **---**
 Multi-pass or Single Pass (per hole): **---**
 Number of Electrodes: **---**
 Electrode Spacing: **---**
 (Longitudinal) ☐ Lateral ☐
 Angle: **---**

Contact Time to Work Distance: **---**
 Peening: **---**
 Interpass Cooling: **---**

POSTWELD HEAT TREATMENT

Temp: **---**
 Time: **---**

WELDING PROCEDURE								
Passes in Weld Location	Process	Filler Metals		Current		Voltage	Travel Speed	Joint Details
		Chem	Elem	Type & Polarity	Amps or Wire Feed Speed			

مشخصات طرح اتصالی که روش جوشکاری برای آن نوشته می شود، در این قسمت از فرم WPS نشان داده می شود در صورت تمایل و نیاز فرایند، پخ سازی مورد نظر نیز قابل ذکر است. معمولاً آماده سازی شیار یا پخ جوشکاری بایکی از روشهای برش اکسیژن، استفاده از الکتروودهای کربنی، برش قوس پلاسما یا روشهای مختلف ماشین کاری و سنگ زنی صورت می گیرد. تمیز کاری پخ جوش باعث بهبود جوش می گردد.

در این قسمت موارد پیشنهادی برای ارائه عبارتند از:

(۱) طرح شیار یا پخ جوشکاری

(۲) پشت بند

(۳) جنس مواد پشت بند

طرح شیار یا پخ (Groove Design)

در این قسمت با توجه به جدول ۲ نام یا نام اختصاری شیار و طرح اتصال را ذکر می کنیم. لازم به ذکر است که عنوان طرح اتصال به صورت کلی (Groove-Fillet-G&F) نیز امکان پذیر است.

بهتر است شکل طرح اتصال، علامتهای اختصاری جوش را، توضیحات نوشتاری که موقعیت قطعات را نشان می دهد و در صورت امکان جزئیات اتصال نیز ارائه شود.

جدول مشخصات طرح اتصال

Symbol	Joint Type	نوع اتصال
B	Butt Joint	اتصال سر به سر
C	Corner Joint	اتصال گوشه ای
T	T-Joint	اتصال به شکل T
BC	Butt or Corner Joint	اتصال سر به سر یا گوشه ای
TC	T-Joint or Corner Joint	اتصال گوشه ای یا اتصال به شکل T
BTC	Butt, T- or Corner Joint	اتصال سر به سر، گوشه ای یا اتصال به شکل T
Symbol	Base Metal Thickness & Penetration	میزان نفوذ جوش و ضخامت فلز پایه
L	Limited Thickness, Complete Joint Penetration	ضخامت محدود، نفوذ کامل جوش
U	Unlimited Thickness, Complete Joint Penetration	ضخامت نامحدود، نفوذ کامل جوش
P	Partial Joint Penetration	نفوذ ناقص جوش
Symbol	Weld Type	نوع جوشکاری
1	Square-Groove	شیار مربعی
2	Single-V-Groove	شیار V-یک طرفه
3	Double-V-Groove	شیار V-دو طرفه
4	Single-Bevel-Groove	شیار نیم جناغی یک طرفه
5	Double-Bevel-Groove	شیار نیم جناغی دو طرفه
6	Single-U-Groove	شیار U-یک طرفه
7	Double-U-Groove	شیار U-دو طرفه
8	Single-J-Groove	شیار J-یک طرفه
9	Double-J-Groove	شیار J-دو طرفه
10	Flare-Bevel-Groove	شیار نیم جناغی لبه گرد

مشخصات فلزات پایه

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐ **PREQUALIFIED** ☒ **QUALIFIED BY TESTING** ☐
or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) Yes ☐

Identification: **W-1291**
 Revision: **8** Drawn by: **F. Bahramian**
 Authorized by: **ALI Eshagh** Certified by: **ALI Eshagh**
 Type: Manual ☒ Machine ☐ Semi-Automatic ☐ Automatic ☐

Company Name: **AMGA 4831**
 Welding Process(es): **GTAW**
 Supporting PQR No. (s): **W-1291**

JOINT DESIGN USED
 Type: **1G**
 Position: **1G**
 Backing: Yes ☐ No ☒
 Backing Material: **--**
 Root Opening: **3.0 mm** Root Face Dimension: **2.0 mm**
 Groove Angle: **90°** Radius (U-U): **--**
 Back Gouging: Yes ☒ No ☐ Method: **Grinding**

POSITION
 Position of Groove: **Flat**
 Vertical Progression: Up ☐ Down ☐

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 Transfer Mode (GMAW): **Short-Circuiting**
 Globular ☐ Spray ☐
 Current: AC ☐ DCEP ☐ DCEN ☒ Pulsed ☐
 Other: **--**
 Tungsten Electrode (GTAW): **--**
 Size: **--**
 Type: **--**

TECHNIQUE
 Stringer or Weave Bead: **--**
 Multi-pass or Single Pass (per side): **--**
 Number of Electrodes: **--**
 Electrode Spacing: **--**
 Longitudinal ☐
 Lateral ☐
 Angle: **--**
 Contact Tip to Work Distance: **--**
 Peening: **--**
 Interpass Cleaning: **--**

PREHEAT
 Preheat Temp., Min: **--**
 Interpass Temp., Min: **--** Max: **--**

POSTWELD HEAT TREATMENT
 Stress: **--**
 Time: **--**

BASE METALS (highlighted in red)
 Material Spec: **ASTM A516**
 Type or Grade: **55**
 Thickness: **12 mm** Fillet: **--**
 Diameter (Pipe): **--**

FILLER METALS
 AWS Specification: **--**
 AWS Classification: **--**

SPEEDS
 Flux: **--** Gas: **--** Composition: **--**
 Electrode Flux (Class): **--** Flow Rate: **--**
 Gas Cup Size: **--**

WELDING PROCEDURE

Pass or Weld Layer(s)	Processes	Filler Metals		Current		Voltage	Travel Speed	Joint Details
		Class	Chem	Type & Priority	Amps or Wire Feed Speed			

ذکر نوع و ترکیب شیمیایی فلزات پایه ای که جوشکاری بر روی آنها انجام می شود از جمله مهم ترین و الزامی ترین موارد WPS است .
 نوع فلز پایه (شماره استاندارد) ترکیب شیمیایی و عملیات حرارتی انجام شده یا لازمه بر روی فلز پایه (قبل از جوشکاری) ، در انتخاب مشخصات فرایند جوشکاری مانند پیش گرم ، عملیات حرارتی پس از جوشکاری ، انتخاب الکتروود و تکنیک کار دخیل است ..

موارد پیشنهادی برای ارائه در این قسمت عبارتند از :

(۱) شماره استاندارد یا ترکیب شیمیایی

(۲) محدوده ضخامت فلز پایه و محدوده قطر لوله

(۳) دیگر موارد

فلز پر کننده Filler Metal

اصولا در اکثر فرایندهای جوشکاری برای ایجاد اتصال بین فلزات پایه به یک پل واسط فلزی نیاز داریم. فلزات مورد استفاده برای این منظور به عنوان فلزات پر کننده شناخته می شوند. با در نظر گرفتن فرایند جوشکاری و پارامترهای مختلف موثر، صحیح ترین فلز پر کننده را انتخاب می کنیم.

مشخصات فلز پر کننده

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐ PREQUALIFIED ☒ QUALIFIED BY TESTING or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) Yes ☐

Identification # **W-1291** Revision **8** Date **12/27/17** By **F. Behnam** Authorized by **M. Eshaghi** Date **12/27/17** By **M. Eshaghi** Self-Inspected ☐ Machine ☐

Company Name **AGFA 4972** Welding Process **GMAW** Supporting PQR No. **W-1291**

JOINT DESIGN USED
Type **Butt** Single ☒ Double Weld ☐
Becking Yes ☐ No ☒
Becking Method **---**
Root Opening **3 mm** Root Face Dimension **2 mm**
Groove Angle **60°** Radius (J-L) **---**
Back Gauging Yes ☒ No ☐ Method **---**

POSITION
Position of Groove **Flat**
Vertical Progression Up ☐ Down ☐

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
Transfer Mode (GMAW) Short-Circuiting ☐ Globular ☐ Spray ☐
Current AC ☐ DCEP ☐ DCEN ☐ Pulsed ☐
Other _____
Tungsten Electrode (GTAW) Size _____ Type _____

TECHNIQUE
Stringer or Weave Bead _____
Auto-pass or Single Pass (per side) _____
Number of Electrodes _____
Electrode Spacing Longitudinal _____ Lateral _____ Angle _____

CONTACT TUBE TO WORK DISTANCE _____
Flaring _____
Interpass Cleaning _____

PREHEAT
Preheat Temp. Min. _____ Max. _____
Interpass Temp. Min. _____ Max. _____

POSTWELD HEAT TREATMENT
Temp. _____ Time _____

WELDING PROCEDURE

Pass or Weld Layer(s)	Process	Filler Metals		Current		Weld	Taper, Tapered	Joint Details
		Class	Chem.	Type & Polarity	Amperage or Wire Feed Speed			

FILLER METALS **AWG 401**
AWS Specification **E308L-3**
AWS Classification **E308L-3**

SHIELDING
Flux _____ Gas _____
Electrode Flux (Class) _____ Composition _____
Flow Rate _____
Gas Cup Size _____

پارامترهای انتخاب صحیح فلز پر کننده:

- (۱) فرایند جوشکاری
- (۲) ترکیب شیمیایی فلز پایه
- (۳) وضعیت جوشکاری
- (۴) شرایط کاربردی
- (۵) میزان نفوذ جوش (عمق نفوذ)
- (۶) کیفیت محل جوش
- (۷) هزینه جوش
- (۸) مهارت جوشکار

جدول شماره مشخصات گروههای مختلف فلز پر کننده (SFA No)

شماره مشخصه	نوع فلز پر کننده
SFA-5.1	مشخصات الکترودهای فولاد کربنی برای جوشکاری قوس الکتروود روپوش دار
SFA-5.2	مشخصات سیم جوش فولاد کربنی و کم آلیاژی برای جوشکاری با سوخت گاز (آکسیژن)
SFA-5.3	مشخصات الکترودهای آلومینیومی و آلیاژهای آن برای جوشکاری قوس الکتروود روپوش دار
SFA-5.4	مشخصات الکترودهای فولاد زنگ نزن برای جوشکاری قوس الکتروود روپوش دار
SFA-5.5	مشخصات الکترودهای فولاد کم آلیاژی برای جوشکاری قوس الکتروود روپوش دار
SFA-5.6	مشخصات الکترودهای روپوش دار مسی و آلیاژهای مس برای جوشکاری قوسی
SFA-5.7	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای بدون پوشش مسی و آلیاژهای مس
SFA-5.8	مشخصات فلزات پرکننده برای لحیم کاری سخت و لحیم جوشکاری
SFA-5.9	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای بدون پوشش فولاد زنگ نزن
SFA-5.10	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای بدون پوشش آلومینیومی و آلیاژهای آن
SFA-5.11	مشخصات الکترودهای نیکلی و آلیاژهای آن برای جوشکاری قوس الکتروود روپوش دار
SFA-5.12	مشخصات الکترودهای تنگستنی و آلیاژهای آن برای جوشکاری و برشکاری قوسی
SFA-5.13	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای جوش روکش کاری (Solid Surfacing)
SFA-5.14	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای بدون پوشش نیکلی و آلیاژهای آن
SFA-5.15	مشخصات الکتروود و سیم جوشها برای جوشکاری چدن
SFA-5.16	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای تیتانیومی و آلیاژهای آن
SFA-5.17	مشخصات الکتروود و فلاکس های فولاد کربنی برای جوشکاری قوس-زیرپودری
SFA-5.18	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای فولاد کربنی برای جوشکاری قوس فلزی با گاز
SFA-5.20	مشخصات الکترودهای فولاد کربنی برای جوشکاری قوس با الکتروود توپودری
SFA-5.21	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای جوش روکش کاری مرکب (Composite Surfacing)
SFA-5.22	مشخصات الکترودهای فولاد زنگ نزن برای جوشکاری قوس با الکتروود توپودری و سیم جوشهای فولاد زنگ نزن برای جوشکاری قوس تنگستنی
SFA-5.23	مشخصات الکتروود و فلاکس های فولاد کم آلیاژی برای جوشکاری قوس-زیرپودری
SFA-5.24	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای زیرکونیومی و آلیاژهای آن
SFA-5.25	مشخصات الکتروود و فلاکس های فولاد کربنی و کم آلیاژی برای جوشکاری سرباره الکتریکی
SFA-5.26	مشخصات الکترودهای فولاد کربنی و کم آلیاژی برای جوشکاری گاز الکتریکی
SFA-5.28	مشخصات الکتروود و سیم جوشهای فولاد کم آلیاژی برای جوشکاری قوس فلزی با گاز
SFA-5.29	مشخصات الکترودهای فولاد کم آلیاژی برای جوشکاری قوس با الکتروود توپودری
SFA-5.30	مشخصات لایه های مصرف شدنی
SFA-5.31	مشخصات فلاکس برای لحیم کاری سخت و لحیم جوشکاری

جدول وضعیت های جوشکاری متناسب با رقم سوم نام گذاری الکتروود های فولاد کربنی (SFA-۵.۱)

رقم سوم	وضعیت های جوشکاری
۱	جوشکاری در چهار وضعیت تخت ، افقی ، عمودی و سربالا امکان پذیر است .
۲	جوشکاری در دو وضعیت تخت و افقی امکان پذیر است .
۳	جوشکاری فقط در وضعیت تخت امکان پذیر است .

جدول پوششها و جریان الکتریکی متناسب با رقم چهارم نام گذاری الکترود های فولاد کربنی (SFA-۵.۱)

رقم چهارم	پوشش الکترود	نوع جریان الکتریکی
0	پر سلولز ، سدیم (الف) - پر اکسید آهن (ب)	جریان مستقیم با قطب معکوس (الف) - جریان متناوب یا مستقیم با قطب معکوس (ب)
1	پر سلولز ، پتاسیم	جریان متناوب یا مستقیم با قطب معکوس
2	پر تیتان ، سدیم	جریان متناوب یا مستقیم با قطب مستقیم
3	پر تیتان ، پتاسیم	جریان متناوب یا مستقیم
4	پودر آهن ، تیتان	جریان متناوب یا مستقیم
5	کم هیدروژن ، سدیم	جریان مستقیم با قطب معکوس
6	کم هیدروژن ، پتاسیم	جریان متناوب یا مستقیم با قطب معکوس
7	پر اکسید آهن ، پودر آهن	جریان متناوب یا مستقیم
8	کم هیدروژن ، پتاسیم ، پودر آهن	جریان متناوب یا مستقیم با قطب معکوس
9	اکسید آهن ، تیتان ، پتاسیم	جریان متناوب یا مستقیم

جدول عدد مشخصه F برای آلیاژهای مختلف

F-No.	کد مربوطه در ASME , Sec. IX	نوع آلیاژ سیم جوش
1-6	QW-432	آلیاژهای فولادی
21-25	QW-432	آلومینیوم و آلیاژهای Al
31-37	QW-432	مس و آلیاژهای Cu
41-45	QW-432	نیکل و آلیاژهای Ni
51-55	QW-432	تیتانیوم و آلیاژهای Ti
61	QW-432	زیر کبوم و آلیاژهای Zr
71-72	QW-432	لایه فلز جوش روکش سخت

جدول آنالیز جوش و عدد مشخصه A برای آلیاژهای فولادی

A-No.	Types of Weld Deposit	Analysis, % [Note 1]					
		C	Cr	Mo	Ni	Mn	Si
1	Mild Steel	0.20	...	...	...	1.60	1.00
2	Carbon-Molybdenum	0.15	0.5	0.4-0.65	...	1.60	1.00
3	Chrome (0.4% to 2%)-Molybdenum	0.15	0.4-2.00	0.4-0.65	...	1.60	1.00
4	Chrome (2% to 6%)-Molybdenum	0.15	2.00-6.00	0.4-1.50	...	1.60	2.00
5	Chrome (6% to 10.5%)-Molybdenum	0.15	6.00-10.5	0.4-1.50	...	1.20	2.00
6	Chrome-Martensitic	0.15	11.0-15.0	0.70	...	2.00	1.00
7	Chrome-Ferritic	0.15	11.0-30.0	1.00	...	1.00	3.00
8	Chromium-Nickel	0.15	14.5-30.0	4.00	7.50-15.0	2.50	1.00
9	Chromium-Nickel	0.30	19.0-30.0	6.00	15.0-37.0	2.50	1.00
10	Nickel to 4%	0.15	...	0.55	0.8-4.00	1.70	1.00
11	Manganese-Molybdenum	0.17	...	0.25-0.75	0.85	1.25-2.25	1.00
12	Nickel-Chrome-Molybdenum	0.15	1.5	0.25-0.80	1.25-2.80	0.75-2.25	1.00

NOTE : (1) Single values shown above are maximum.

اندازه فلز پر کننده:

انتخاب مناسب اندازه فلز پر کننده از لحاظ اقتصادی و عملیات جوش کاری حائز اهمیت است. در انتخاب اندازه الکترود موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

(۱) طرح اتصال

(۲) ضخامت لایه های جوشکاری

(۳) وضعیت جوشکاری

(۴) حرارت داده شده مجاز (Heat Input)

(۵) مهارت جوشکار

قائده کلی آن است که هرگز نباید از الکترودی که اندازه آن بزرگتر از ضخامت قطعه کار است، استفاده کرد الکترود کلفت برای جوشکاری در وضعیت عمود یا قائم و بالای سر یا سقفی مناسب نیست زیرا کنترل حوضچه جوش حجیم در این شرایط مشکل است. در مورد جوشکاری ورقهای ضخیم با لبه های آماده شده به صورت V یا K اولین پاس جوشکاری با الکترود نازک و پاسهای بعدی با الکترودهای کلفت تر انجام می شود.

تعداد لایه ها یا پاس های لازم برای پر کردن درز جوش عمدتاً به: طرح اتصال، اندازه الکترود، ضخامت فلز پایه، وضعیت جوشکاری

و مهارت جوشکار بستگی دارد.

اندازه مناسب فلز پر کننده برای جوشهای مختلف را می توان به صورت زیر بیان کرد:

(۱) برای جوش لوله یا اتصالاتی که احتیاج به ذوب کافی در ریشه جوش دارد و امکان جوشکاری از پشت جوش نیست حداکثر قطر الکتروود برای پاس اول ۳.۲۵ میلی متر پیشنهاد می شود. برای جوشکاری پاسهای بعدی از الکتروود های به قطر ۴ و ۵ میلی متر استفاده می شود لازم به ذکر است در لوله های با قطر کم پاس اول با الکتروود ۲.۵ میلی متر جوشکاری شده و پاسهای بعدی را با الکتروود های ۳.۲۵ و ۴ میلی متر جوش می دهند.

(۲) در جوشکاری اتصالات V شکل یا جناقی یک طرفه که دارای تسمه ای در پشت اتصال می باشند در حالت تخت می توان برای پاس اول از الکتروود به قطر ۴ یا ۵ میلی متر و برای پاسهای بعدی از الکتروود های بزرگ تر استفاده کرد.

(۳) برای جوشهای گلوله در حالت تخت و سر به سر غیر تخت، حداکثر قطر الکتروود مصرفی ۵ میلی متر است اغلب پاس اول را با الکتروود هایی به قطر ۳.۲۵ یا ۴ میلی متر جوش می دهند. در جوشهای گلوله با پای جوش کمتر از ۱۰ میلی متر استفاده از الکتروود ۳.۲۵ یا ۴ میلی متر پیشنهاد می گردد.

وضعیت جوشکاری Positions

اصولاً در چهار وضعیت کلی قابل انجام است:

(۱) تخت Flat

(۲) افقی Horizontal

(۳) عمودی Vertical

(۴) بالای سر Over head

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐
 PREQUALIFIED ☒ QUALIFIED BY TESTING
 or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) Yes ☐

Identification # WP-1234 By F. Mohammadi
 Revision 01 Date 13/02/97 Date 13/02/97
 Authorized AL Esham Date 13/02/97 Signature 13/02/97
 Type—Manual ☒ Machine ☐

Company Name MEGA 871
 Welding Process(es) Shielded Metal Arc
 Supporting PQR Ref(s) Prequalified

JOINT DESIGN USED
 Type Butt Double Weld ☐
 Backing Yes ☐ No ☒
 Root Opening 3 mm Root Face Extension 2 mm
 Groove Angle 90° Radius (J-L) Grounding
 Back Gauging Yes ☒ No ☐ Method Grounding

BASE METALS
 Material Spec. A516 Gr. 55
 Type or Grade 55
 Thickness: Groove 1.2 mm Flat —
 Diameter (Pipe) —

FILLER METALS
 AWS Specification A5.1
 AWS Classification E6013

SHIELDING
 Flux — Gas —
 Composition —
 Electrode Flux (Class) — Flow Rate —
 Gas Cup Size —

PREHEAT
 Preheat Temp., Min —
 Interpass Temp., Min — Max —

POSITION
 Position of Groove 1G Flat —
 Vertical Progression Up ☐ Down ☐

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 Transfer Mode (GMAW) — Short-Circuiting ☐
 Gas Metal Arc (GMAW) — Gas Metal Arc ☐
 Current: AC ☐ DCEP ☐ DCPN ☒ Pulsed ☐
 Other —
 Tungsten Electrode (GTAW)
 Size —
 Type —

TECHNIQUE
 Stringer or Weave (Bevel) Butt
 Multi-pass or Single Pass (per side) Multi-pass
 Number of Electrodes 1
 Electrode Spacing
 Longitudinal —
 Lateral —
 Angle —

Contact Time to Work Distance —
 Peening —
 Interpass Cleaning After Each

POSTWELD HEAT TREATMENT
 Temp. —
 Time —

Part or Weld Location	Process	Filler Metals		Current	
		Class	diam.	Type & Polarity	Amperes or Wire Feed Speed

مشخصات
 عملیات جوارت
 بعد از جوشکاری
 (تشن زدایی)

وضعیت شیاری یا گلویی (Position (S) Of Groove/Position (S) Of Fillet):

برای وضعیت جوشکاری علائم اختصاری پیشنهاد شده که در جدول زیر دیده می شوند. وضعیت جوشکاری بستگی به: نوع فرایند جوشکاری، قابلیت دسترسی خطوط جوش، ابعاد و اندازه قطعه کار، نحوه ساخت و امکانات موجود دارد.

جدول علائم اختصاری وضعیت های جوشکاری

جوشکاری شیاری ورق		جوشکاری شیاری لوله		جوشکاری گلویی ورق		جوشکاری گلویی لوله	
وضعیت	علامت	وضعیت	علامت	وضعیت	علامت	وضعیت	علامت
تخت	1G	چرخش افقی لوله	1G-Rotated	تخت	1F	لوله مورب یا چرخش	1F-Rotated
افقی	2G	لوله در حالت عمودی	2G	افقی	2F	لوله ثابت عمودی	2F
عمودی	3G	لوله افقی ثابت	5G	عمودی	3F	لوله افقی با چرخش	2FR
بالاسری	4G	لوله مورب ثابت	6G	بالاسری	4F	لوله ثابت عمودی، جوش بالا سری	4F
		لوله مورب با یخ T.K.Y	6GR			لوله افقی ثابت (نعمانی وضعیت ها)	5F

جهت پیش روی (Welding Progression):

در این قسمت جهت پیش روی جوشکاری ذکر می گردد، که عمدتاً برای جوشهای عمودی از پایین به بالا (Up ward) می باشد.

پیشگرم (Preheat):

معمولاً برای جلوگیری از ترکیدگی، پیچیدگی و اعوجاج، پیدایش فاز های ناخواسته و... قبل از جوشکاری قطعه کار پیش گرم می شود. همچنین در حین عملیات جوشکاری، کنترل دمای بین پاسها برای جلوگیری از کاهش دمای قطعه کار به کمتر از دمای پیش گرم و بالا رفتن از حد مجاز - دمای بازگشت نهایی (Tempering) - لازم است. این عمل توسط گچ های حرارتی صورت می پذیرد.

**درجه حرارت پیشگرمایش
و بین پاس ها**

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐

PREQUALIFIED ☒ **QUALIFIED BY TESTING** ☐
or **PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR)** Yes ☐

Company Name: 0164.403 Identification #: 01-129
 Welding Process(es): GTAW Revision: 1
 Supporting PQR No.: Prequalified Authorized By: 1372/977 Date: 1384/07
 Type—Manual ☒ Machine ☐ Automatic ☐

JOINT DESIGN UNITS
 Type: Butt Position: Flat
 Single ☒ Double Vee ☐
 Backing: Yes ☒ No ☐ Backing Material: 2 mm
 Root Opening: 3 mm Root Face Dimension: 2 mm
 Groove Angle: 90° Radius (J-L): 0.5 mm
 Back Gauging: Yes ☒ No ☐ Method: Drawing

BASE METALS
 Material Spec: A516M, A536
 Type or Grade: CS
 Thickness: Groove: 1.2 mm Fillet: —
 Diameter (Pipe): —

FILLER METALS
 AWS Specification: A5.1
 AWS Classification: E6013

SHIELDING
 Flux: — Gas: —
 Electrode Flux (Class): — Composition: —
 Flow Rate: — Gas Cup Size: —

PREHEAT
 Preheat Temp., Min: —
 Interpass Temp., Min: — Max: —

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 Transfer Mode (GMAW): — Short-Circuiting ☐
 Globular ☐ Spray ☐
 Current: AC ☐ DCEP ☐ DCEN ☐ Polard ☐
 Other: —
 Tungsten Electrode (GTAW): —
 Size: —
 Type: —

TECHNIQUE
 Stringer or Weave (Bead): —
 Multi-pass or Single Pass (per side): —
 Number of Electrodes: —
 Electrode Spacing: Longitudinal —
 Lateral —
 Angle: —
 Contact Tube to Work Distance: —
 Ramping: —
 Interpass Cleaning: —

POSTWELD HEAT TREATMENT
 Temp.: —
 Time: —

Part of Weld (Location)	Process	Filler Metals		Current		Welds	Travel Speed	Joint Details
		Class	Diam.	Type & Polarity	Amps or Wire Feed Speed			

بنا به تغییر رنگ و یا ذوب شدن گچ های حرارتی در درجه حرارت خاص ، دمای قطعه کار قابل کنترل است . حداقل دمای پیش گرم و دمای بین پاسی با توجه به ضخامت ورق مربوطه تعیین می شود.

موارد پیشنهادی برای ارائه در این قسمت عبارتند از :

(۱) حداقل دمای پیش گرم

(۲) حداکثر دمای بین پاسی

(۳) نگهداری پیش گرم

حداقل دمای پیش گرم (Preheat Temp Min):

همانطور که ذکر شد درجه حرارت پیش گرم با توجه به جنس قطعه و ضخامت آن و با استفاده از ضمیمه ۸ تعیین می شود . لازم به ذکر است در صورت تفاوت مقدار پیش گرم لازم برای دو فلز پایه ، حداقل دمای پیش گرم برای جوشکاری ، بالاترین دمای پیش گرم بین دو قطعه است .

حداکثر دمای بین پاسی (Inter Pass Temp Max):

حداقل درجه حرارت بین پاسی نیز مطابق با جدول موجود در ضمیمه ۸ تعیین می شود. حداکثر دمای بین پاسی نیز حداکثر دمای بازگشت نهایی (Tempering) فلز پایه می باشد. به عنوان مثال حداکثر دمای بین پاسی برای فلزات موجود در ۳۰۰ ، ۱: P No درجه سانتی گراد پیشنهاد می شود.

نگهداری پیش گرم (Preheat Maintenance):

محدوده حرارتی که WPS در اثر تغییرات پیش گرم در آن صدق می کند، در این قسمت ذکر می شود. موارد پیشنهادی برای ارائه در این قسمت عبارتند از:

(۱) محدوده دما

(۲) محدوده زمان

(۳) دیگر موارد

محدوده دما (Temperature Range):

رایجترین عملیات حرارتی، تنش زدایی پس از جوشکاری موارد زیر در تنش زدایی لحاظ می شود:

(الف) در مورد فولاد های کویچ - تمپر شده حداکثر دما ۵۹۰ درجه سانتی گراد

(ب) برای سایر فولاد ها محدوده دمایی ۵۹۰ - ۶۵۰ درجه سانتی گراد

(ج) درجه حرارت کوره به هنگام قراردادن نمونه در آن نباید از ۳۱۵ درجه تجاوز نماید.

(د) بالای ۳۱۵ درجه نرخ گرم کردن نباید از ۲۲۰ درجه بیشتر شود. نرخ گرم کردن با استفاده از فرمول $t/220$ که t ضخامت بر حسب اینچ است، بدست می آید.

(ه) در حین گرم کردن اختلاف دمای دو قسمت از قطعه به فاصله ۴.۶ متر نباید بیشتر از ۱۴۰ درجه سانتی گراد گردد.

(و) در حین نگهداری در درجه حرارت تنش زدایی، اختلاف دمای هیچ دو نقطه ای از قطعه نباید از ۸۳ درجه سانتی گراد بیشتر شود

(ز) در سرد کردن قطعه نرخ سرمایش نباید از ۲۶۰ درجه سانتی گراد تجاوز نماید. نرخ سرد کردن با استفاده از فرمول $t/260$ که t ضخامت بزرگ ترین مقطع بر حسب اینچ است محاسبه می شود.

(ح) برای تنش زدایی لوله ها، مخازن و اشکال دوار با استفاده از رابطه $D+(1270/120)$ که در آن D قطر لوله بر حسب میلی متر است، ضخامت معادل مقطع محاسبه شده و پس از مقایسه ضخامت واقعی قطعه با مقدار محاسبه شده بر اساس بزرگ ترین مقدار بین این دو مقدار، زمان نگهداری و نرخ سرمایش و گرمایش به دست می آید.

زمان نگهداری (Time Range) :

زمان نگهداری برای تنش زدایی بسته به ضخامت قطعه تغییر می کند. معمولاً زمان نگهداری فولاد های کوبینچ تمپر با توجه به کمتر بودن درجه حرارت ، بیش از دیگر فولاد ها است .

عملیات حرارتی پس از جوشکاری: (Pass Weld Heat Treatment)

عملیات حرارتی پس از جوشکاری عمدتاً عملیات تنش زدایی است . برای جوشکاری فولاد های پر کربن ، عملیات پس از جوشکاری به اندازه پیش گرم اهمیت دارد . عملیات حرارتی پس از جوشکاری بستگی به : ترکیب شیمیایی ، ضخامت ، شکل اجزا و شرایط کاری دو قطعه دارد .

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☐ No ☒
PREQUALIFIED ☒ **QUALIFIED BY TESTING** ☐
 or **PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR)** Yes ☐ No ☒

Identification # **W-1234** Revision **1** Date **12/01/97** By **F. Mohammadi**
 Authorized By **AL. Pournazeri** Date **12/01/97** Same As **W-1234** Autohemic ☐

Company Name **ABC Co.** Welding Process **Shielded Metal Arc** Supporting PQR No. **W-1234**

JOINT DESIGN USED
 Type **Single V** Double V ☐ Backing Yes ☐ No ☒
 Root Opening **3 mm** Root Face Dimension **2 mm**
 Groove Angle **60°** Radius (J-L) **Grinding**
 Back Chipping Yes ☒ No ☐ Method **Grinding**

BASE METALS
 Material Spec. **A516 Gr. 55**
 Type or Grade **A516 Gr. 55**
 Thickness - Groove **1.2 mm** Fillet **---**
 Diameter (Pipe) **---**

FILLER METALS
 AWS Specification **A5.1**
 AWS Classification **E70T1**

SHIELDING
 Flux **---** Gas **---**
 Electrode Flux (Class) **---** Flow Rate **---**
 Electrode Flux (Class) **---** Gas Cup Size **---**

PREHEAT
 Preheat Temp. Min **---** Max **---**
 Interpass Temp. Min **---** Max **---**

POSITION
 Position of Groove **1G** Flat **---**
 Vertical Progression Up ☐ Down ☒

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 Transfer Mode (GMAW) **---** Short-Circuiting ☐
 Gas Metal Arc (GMAW) **---** Gas Metal Arc ☒
 Gas Metal Arc (GMAW) **---** Gas Metal Arc ☒
 Other **---**
 Tungsten Electrode (GTAW) **---**
 Size **---**
 Type **---**

TECHNIQUE
 Stringer or Weave Weld **Stringer**
 Multi-pass or Single Pass (per side) **Multi-pass**
 Number of Electrodes **1**
 Electrode Spacing **---**
 Longitudinal **---**
 Lateral **---**
 Angle **---**

Controlled Table to Work Distance **---**
 Flaming **---**
 Interpass Cleaning **After Each**

POSTWELD HEAT TREATMENT
 Temp. **---**
 Time **---**

WELDING PROCEDURE

Pass or Weld Location	Process	Filler Metals		Current	
		Class	Spec.	Type & Polarity	Amperage or Wire Feed Speed

مشخصات عملیات حرارتی بعد از جوشکاری (تنش زدایی)

مشخصات الکتریکی ۴۰۹- (Electrical Characteristic QW)

تغییر در نوع و قطبیت جریان الکتریکی، افزایش در جریان ورودی و یا افزایش حجم و میزان فلز جوش رسوب داده شده در واحد طول باعث تغییر در کیفیت جوش می شود.

همچنین میزان فلز جوش با افزایش اندازه گرده جوش و یا کاهش طول خط جوش با ازای هر الکتروود، متناسب است. موارد پیشنهادی برای ارائه در این قسمت عبارتند از:

(۱) نوع جریان

(۲) قطبیت

(۳) آمپر

(۴) ولتاژ

(۵) اندازه و نوع الکتروود و تنگستن

(۶) نوع انتقال فلز مذاب

(۷) سرعت تغذیه سیم جوش

مشخصات
پاس های جوش

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS) Yes ☒ / No ☐
PREQUALIFIED ☒ / **QUALIFIED BY TESTING** ☐
or PROCEDURE QUALIFICATION RECORDS (PQR) Yes ☐ / No ☐

Company Name: **0014 4921**
Welding Process(es): **0014 4921**
Supporting PQR No(s): **0014 4921**

Identification # **0014 4921**
Revision **1**
Type - Manual ☒ / Automatic ☐

JOINT DESIGN USED
Type: **Butt**
Single V ☒ / Double V ☐
Backing: **No** / Yes ☐
Beveling Material: **No** / Yes ☐
Root Opening: **3 mm**
Root Face Dimension: **2 mm**
Radius (r-R): **Grinding**
Bevel Angle: **30°**
Back Beveling: **No** / Yes ☐
Bevel Angle: **30°**

BASE METALS
Base Metal: **0014 4921**
Type of Grade: **0014 4921**
Thickness: **12 mm**
Diameter (Pipe): **12 mm**

FILLER METALS
AWS Specification: **0014 4921**
AWS Classification: **0014 4921**

SHIELDING
Flux: **No** / Gas ☐
Electrode-Flux (Coat): **No** / Composition ☐
Flux Rate: **No** / Gas Cup Size ☐

PREHEAT
Preheat Temp., Min.: **No**
Interpass Temp., Min.: **No**

POSITION
Position of Groove: **1G**
Vertical Progression: **Up** / Down ☐

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
Transfer Mode (GMAW): **Shielding**
Current: **AC** / DCEP ☒ / DCP ☐
Other: **No**
Tungsten Electrode (GTAW): **No**
Type: **No**

TECHNIQUE
Stringer or Weave (Shield): **Shield**
Multi-pass or Single Pass (per side): **Multi-pass**
Number of Electrodes: **1**
Electrode Spacing: **Longitudinal**
Lap: **No**
Angle: **No**

POSTWELD HEAT TREATMENT
Temp.: **No**
Time: **No**

WELDING PROCEDURE									
Pass or Weld Layer(s)	Process	Filler Metals		Type & Polarity	Amperage or Wire Feed Speed	Voltage	Travel Speed	Joint Details	
		Class	Chem.						
1	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	
2	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	
Backgauge									
3	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	
4 & 2	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	0014 4921	

نوع جریان (Current AC or DC) :

برخی الکتروودها با جریان DC و برخی با جریان AC نتیجه بهتری به دست می دهند در صورت استفاده از جریان DC ذکر قطبیت نیز الزامی است . برای انتقال جریان می توان به توصیه سازندگان فلز پر کننده مراجعه کرد باید توجه داشت که شروع قوس با AC مشکل تر است .

قطبیت (Polarity) :

در صورت انتخاب جریان DC باید قطبیت را نیز مشخص کرد قطبیت می تواند مستقیم یا معکوس باشد . در قطبیت مستقیم ، الکتروود به قطب منفی و قطعه کار به قطب مثبت وصل می شود . در این حالت به علت تمرکز حرارتی کمتر روی الکتروود میزان کمتری از الکتروود ذوب شده و نفوذ نیز کمتر می شود . در قطبیت معکوس ، الکتروود به قطب مثبت و قطعه کار به قطب منفی وصل می شود و این باعث تمرکز حرارت روی الکتروود ، ذوب و نفوذ بیشتر می گردد . علائم اختصاری زیر قطبیت را نشان می دهد .

الف) اتصال الکتروود به قطب مثبت در جریان DC :

DCEP: Direct Current Electrode Positive

DCRP: Direct Current Reverse polarity

ب) اتصال الکتروود به قطب منفی در جریان DC :

DCEN: Direct Current Electrode Negative

DCSP: Direct Current Straight polarity

شدت جریان (Amps Range):

بسته به نوع فرایند ، قطر الکتروود ، سرعت حرکت ، میزان نفوذ و ... شدت جریان تعیین می شود .
در جدول ۱۴ میزان شدت جریان برای فرایندهای مختلف بر حسب قطر الکتروود ارائه شده است .

ولتاژ (Volts Range):

ولتاژ دستگاه معمولاً به صورت مدار باز اندازه گیری می شود . دستگاههای جوشکاری دستی در اقسام مختلف ۲۰-۲۴ ولت بر ۵۰-۶۰ ولت موجود می باشند . دستگاههای جوشکاری زیر پودری نیز در همین ولتاژ کار می کند (۳۰-۴۰ ولت) . در حین جوشکاری با کوتاه و بلند شدن قوس ، ولتاژ تغییر می کند . (جدول ۱۴)

تکنیک و روش کار (Technique QW-۴۱۰):

موارد پیشنهادی برای ارائه در این بخش عبارتند از:

۱. گرده (مهره) جوش نواری یا موجی (بافته ای)

- ## ۲. تمیز کاری اولیه و بین پاسی

- ### ۳. روش برداشتن پشت جوش

- #### ٤. نوسان

۵. محدوده فاصله تماس لوله با کار

۶. جوش تک پاسه یا چند پاسه در هر طرف

- ### ۷. الکترودهای تکی یا چند تایی

- ## ۸. سرعت جوشکاری

- ## ۹. چکش کاری

[illegible]

تمیز کاری اولیه و بین پاسی (برس زدن ،سنگ زدن و ...)

(... Initial and Interpass Cleaning (Brushing, Grinding

تمیز کردن سطح قبل از انجام جوشکاری مانند زدودن زنگارها (اکسید ها) ، چربی و کثیفی قطعه ، باعث افزایش کیفیت جوش می شود . همچنین در حین عملیات جوشکاری چند پاسه و در اتمام کار ، تمیز کردن سطح اعم از پاک کردن سرباره و ... باعث کاهش و حذف عیوب جوش نظیر سرباره حبس شده در مذاب خواهد شد .

روش برداشتن پشت جوش (Method of Back Gouging)

در صورت نیاز به جوشکاری از پشت جوش ، لازم است تا ابتدا اولین پاس جوش ، از پشت اتصال توسط یکی از روشهای زیر برداشته شود :

۱. قوس حاصل از الکتروود کربنی

۲. برداشتن به وسیله شعله اکسی استیلن

۳. سنگ زدن

نوسان (Oscillation)

پهنا و فرکانس حرکت نوسانی الکتروود در این قسمت ذکر می شود .

جوش تک پاسه یا چند پاسه در هر طرف ((Multiple or Single Pass (Per side

تعدادهای پاسهای جوشکاری لازم در هر طرف از طرح پخ در این قسمت مطرح می شود . تنها ذکر ، یک یا چند پاس در این قسمت کافی است .

چکش کاری (Peeing)

چکش کاری عمل مکانیکی است ، برای کاهش اثرات سیکل های حرارتی که تنش پسماند زیاد ، اعوجاج و ترک بوجود می آورد . به عبارت دیگر چکش کاری عملی است برای تنش زدایی

جداول جزئیات مربوط به نوع و تعداد نمونه‌ها و محدوده تأیید صلاحیت برای جوشهای CJP در تأیید دستورالعمل جوشکاری بر اساس

استاندارد AWS D1.1

Table 4.2

WPS Qualification—CJP Groove Welds: Number and Type of Test Specimens and Range of Thickness and Diameter Qualified (see 4.4) (Dimensions in Millimeters)

1. Tests on Plate^{1,2}

Nominal Plate Thickness (T) Tested, mm	Number of Specimens				Nominal Plate, Pipe or Tube Thickness ^{3,4} Qualified, mm	
	Reduced Section Tension (see Fig. 4.14)	Root Bend (see Fig. 4.12)	Face Bend (see Fig. 4.12)	Side Bend (see Fig. 4.13)	Min	Max
	3 ≤ T ≤ 10	2	2	(Note 9)	3	2T
10 < T < 25	2	—	—	4	3	2T
25 and over	2	—	—	4	3	Unlimited

2. Tests on Pipe or Tubing^{1,7}

Nominal Pipe Size or Diam., mm	Nominal Wall Thickness, T, mm	Number of Specimens				Nominal Diameter ⁵ of Pipe or Tube Size Qualified, mm	Nominal Plate, Pipe or Tube Wall Thickness ^{3,4} Qualified, mm		
		Reduced Section Tension (see Fig. 4.14)	Root Bend (see Fig. 4.12)	Face Bend (see Fig. 4.12)	Side Bend (see Fig. 4.13)		Min	Max	
Job Size Test Pipes	< 600	3 ≤ T ≤ 10	2	2	2	(Note 9)	Test diam. and over	3	2T
		10 < T < 20	2	—	—	4	Test diam. and over	T/2	2T
		T ≥ 20	2	—	—	4	Test diam. and over	10	Unlimited
	≥ 600	3 ≤ T ≤ 10	2	2	2	(Note 9)	Test diam. and over	3	2T
		10 < T < 20	2	—	—	4	600 and over	T/2	2T
		T ≥ 20	2	—	—	4	600 and over	10	Unlimited
Standard Test Pipes	50 mm OD × 6 mm WT or 75 mm OD × 6 mm WT		2	2	2	—	20 through 100	3	20
	150 mm OD × 14 mm WT or 200 mm OD × 12 mm WT		2	—	—	4	100 and over	5	Unlimited

3. Tests on ESW and EGW^{1,8}

Nominal Plate Thickness Tested	Number of Specimens				Nominal Plate Thickness Qualified	
	Reduced Section Tension (see Fig. 4.14)	All-Weld-Metal Tension (see Fig. 4.18)	Side Bend (see Fig. 4.13)	CVN Tests	Min	Max
	T	2	1	4	(Note 6)	0.5T

جدول زیر جزئیات مربوط به نوع و تعداد نمونه‌ها و محدوده تأیید صلاحیت برای جوشهای PJP در تأیید دستورالعمل جوشکاری بر

اساس استاندارد AWS D1.1

Table 4.3 Number and Type of Test Specimens and Range of Thickness Qualified— WPS Qualification; PJP Groove Welds (see 4.10)								
Test Groove Depth, T in. [mm]	Number of Specimens ^{1,2}					Qualification Ranges ^{3,4}		
	Macroetch for Weld Size (E) 4.10.2 4.10.3 4.10.4	Reduced-Section Tension (see Fig. 4.14)	Root Bend (see Fig. 4.12)	Face Bend (see Fig. 4.12)	Side Bend (see Fig. 4.13)	Groove Depth	Nominal Plate, Pipe or Tubing Plate Thickness, in. [mm]	
							Min	Max
1/8 ≤ T ≤ 3/8 [3 ≤ T ≤ 10]	3	2	2	2	—	T	1/8 [3]	2T
3/8 < T ≤ 1 [10 < T ≤ 25]	3	2	—	—	4	T	1/8 [3]	Unlimited

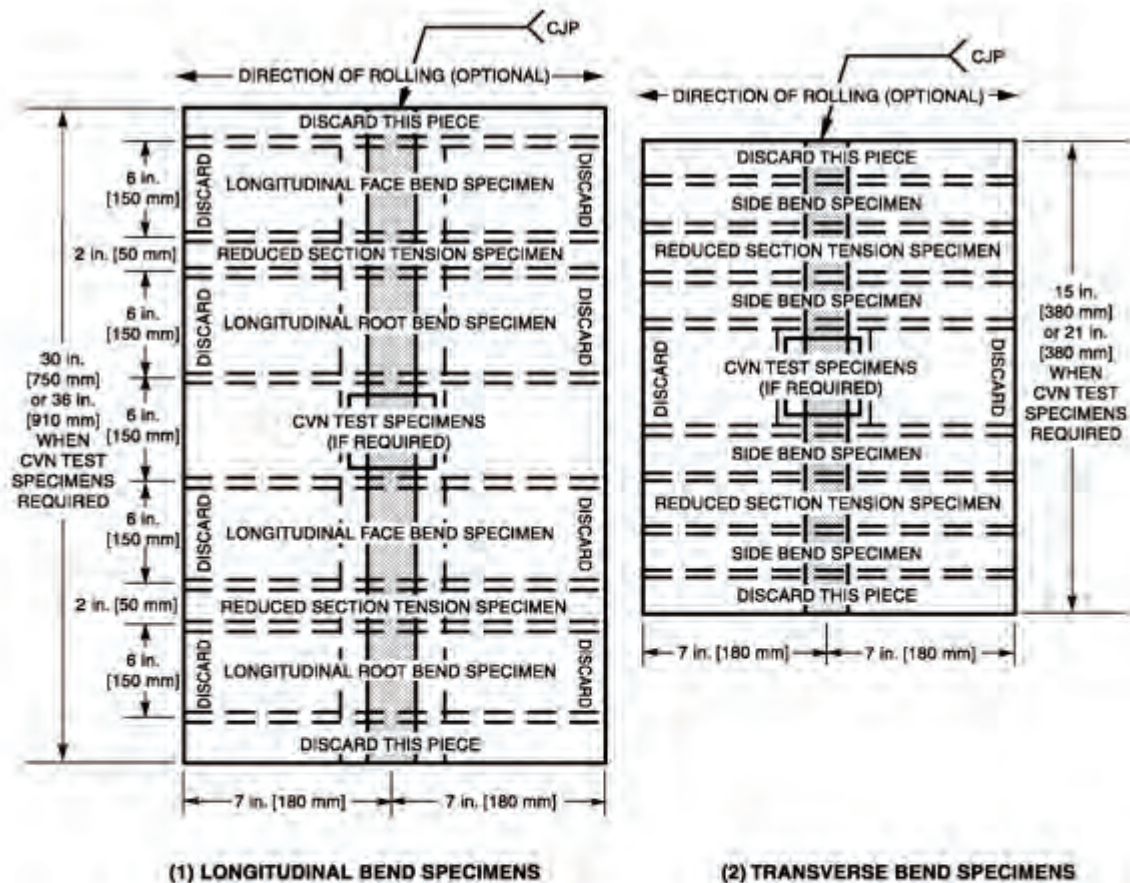
جدول زیر جزئیات مربوط به نوع و تعداد نمونه‌ها و محدوده تأیید صلاحیت برای جوشهای گوشه در تأیید دستورالعمل جوشکاری بر

اساس استاندارد AWS D1.1

Table 4.4 Number and Type of Test Specimens and Range of Thickness Qualified— WPS Qualification; Fillet Welds (see 4.11.1)							
Test Specimen	Fillet Size	Number of Welds per WPS	Test Specimens Required ²			Sizes Qualified	
			Macroetch 4.11.1 4.8.4	All-Weld-Metal Tension (see Figure 4.18)	Side Bend (see Figure 4.13)	Plate/Pipe Thickness ¹	Fillet Size
Plate T-test (Figure 4.19)	Single pass, max size to be used in construction	1 in each position to be used	3 faces	—	—	Unlimited	Max tested single pass and smaller
	Multiple pass, min size to be used in construction	1 in each position to be used	3 faces	—	—	Unlimited	Min tested multiple pass and larger
Pipe T-test ³ (Figure 4.20)	Single pass, max size to be used in construction	1 in each position to be used (see Table 4.1)	3 faces (except for 4F & 5F, 4 faces req'd)	—	—	Unlimited	Max tested single pass and smaller
	Multiple pass, min size to be used in construction	1 in each position to be used (see Table 4.1)	3 faces (except for 4F & 5F, 4 faces req'd)	—	—	Unlimited	Min tested multiple pass and larger
Groove test ⁴ (Figure 4.23)	—	1 in 1G position	—	1	2	Qualifies welding consumables to be used in T-test above	

Table 4.1
WPS Qualification—Production Welding Positions Qualified by Plate, Pipe, and Box Tube Tests (see 4.3)

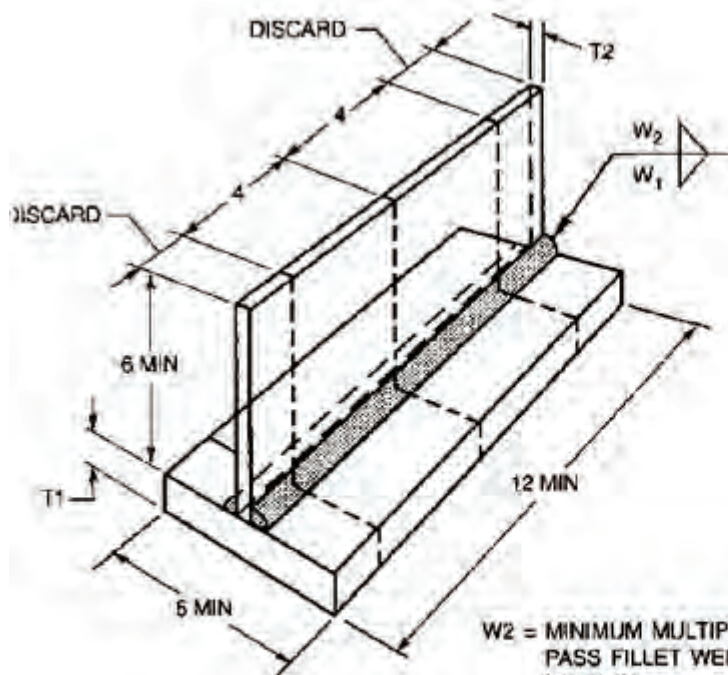
Qualification Test		Production Plate Welding Qualified			Production Pipe Welding Qualified					Production Box Tube Welding Qualified				
Weld Type	Positions	Groove CJP	Groove PJP	Fillet ⁹	Butt-Groove		T-, Y-, K-Groove		Fillet ⁹	Butt-Groove		T-, Y-, K-Groove		Fillet ⁹
					CJP	PJP	CJP	PJP		CJP	PJP	CJP	PJP	
P L A T E	CJP Groove ¹	1G	F	F	F	F			F	F	F			F
		2G	F, H	F, H	F, H	F, H			F, H	F, H	F, H			F, H
		3G	V	V	V	V			V	V	V			V
		4G	OH	OH	OH	OH			OH	OH	OH			OH
	Fillet ¹	1F			F				F					F
		2F			F, H				F, H					F, H
		3F			V				V					V
		4F			OH				OH					OH
	Plug/ Slot	Qualifies Plug/Slot Welding for Only the Positions Tested												
T U B E S	CJP Groove	1G Rotated	F	F	F	F ³	F		F	F	F ³	F		F
		2G	F, H	F, H	F, H	(F, H) ³	F, H		F, H	F, H	(F, H) ³	F, H		F, H
		5G	F, V, OH	F, V, OH	F, V, OH	(F, V, OH) ³	F, V, OH		F, V, OH	F, V, OH	(F, V, OH) ³	F, V, OH		F, V, OH
		(2G + 5G)	All	All	All	All ³	All	All ²	All ⁷	All	All ³	All	All ⁶	All ^{2, 8}
		6G	All	All	All	All ³	All		All ⁷	All	All ³	All		All ^{2, 8}
	Fillet	1F Rotated			F				F					F
		2F			F, H				F, H					F, H
		2F Rotated			F, H				F, H					F, H
		4F			F, H, OH				F, H, OH					F, H, OH
		5F			All				All					All



General Notes:

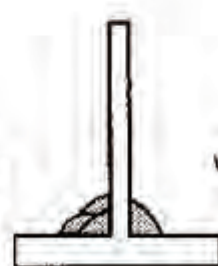
- The groove configuration shown is for illustration only. The groove shaped tested shall conform to the production groove shape that is being qualified.
- When CVN tests are required, the specimens shall be removed from their locations, as shown in see Annex III, Figure III-1.
- All dimensions are minimum.

Figure 4.10—Location of Test Specimens on Welded Test Plate Over 3/8 in. [10 mm] Thick—WPS Qualification (see 4.8)



in.	mm
4	100
6	150
12	305

W2 = MINIMUM MULTIPLE
PASS FILLET WELD
USED IN
CONSTRUCTION



W1 = MAXIMUM SINGLE
PASS FILLET WELD
USED IN
CONSTRUCTION

**MACROETCH TEST
SPECIMEN**

منابع

- * Metallurgy of welding lancaster, tohn Fredrik-6th ed. - 1999
- * Welding Inspection Technology-American Welding Society-4th ed.- 2000.
- * Aws welding Handbook 7th ed-Vol.2
- * Aws D1.1-structural welding code-steel-2000
- * Aws B1.11-Guide for the Visual Inspection of welds-1988.
- * Iso 5817-welding-fusion-welded Joints in steel-nickel, titanium & thair alloys-
Quality level for imperfections-2003 (E).
- * Welded Toim design-Hicks, Jogn Groffrey.
- * Welding metallurgy-sindo kou
- * Iso 2553-welded, brazed and soldered Joints-symbolic representaion on drauings.
- * Aws A2.4 standard symbols for welding, Brazing, and Nondestructive Examineation.
- جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود روپوش دار - جلد اول و دوم - علی شاهدهی سازمان پژوهش و
برنامه ریزی آموزشی - ۱۳۸۵
- جوشکاری - استاد رحیمی - وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۷۳

