

به نام خدا

مطالب آموزشی برای بازرسان

جوش

مطالب در حال اصلاح و تکمیل

شدن هستند

گردآوری: حمدالله علیزاده

**Welding Procedure Specification (WPS)  
(According to ASME Code Sec IX )**

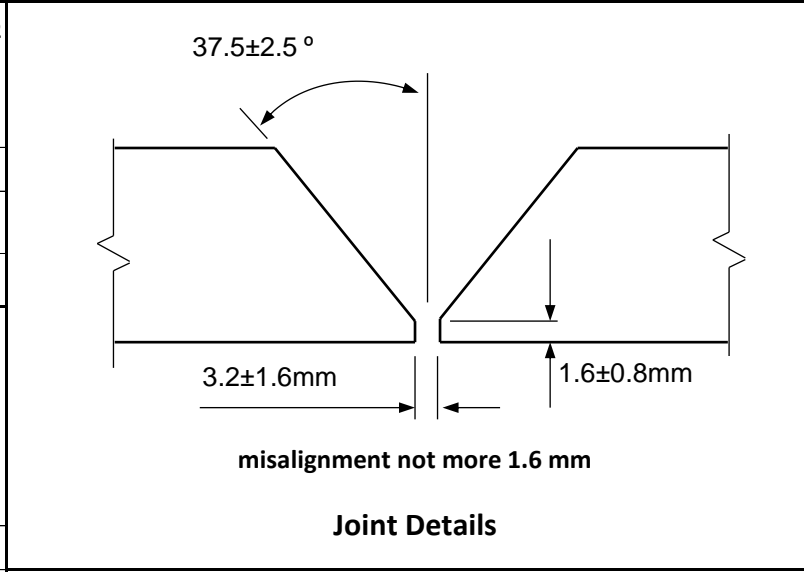
Doc No. \_\_\_\_\_ Contract No. \_\_\_\_\_

Issu Date : \_\_\_\_\_

WPS No. WPS0014 Rev. 02  
 PQR No. PQR-003 Rev. \_\_\_\_\_  
 Welding Process GTAW & SMAW  
 Types : Manual  Semi-Automatic \_\_\_\_\_ Automatic \_\_\_\_\_

**JOINTS (QW-402)**  
 Joints Design Single-V-Groove [ASME B31.3 328.4.2 & B16.25 A](#)  
 Backing No  Yes   
 Backing Material or Type GTAW For SMAW

**BASE METALS (QW-403)** [ASME IX - TABLE QB/QW- 422](#) **Note 2**  
 P-No. 1 G-No. 1 to P-No. 1 G-No. 1  
 Material Spec: SA106-SA105-API 5L-SA672-SA234-SA216 to Same  
 Type or Grade: Gr B-Gr B PSL2-Gr C60 Cl.22-Gr WPB-Gr WCB to Same  
 Thickness Range Butt: 5 ≤ T ≤ 28.54 PQR 6" Thk 14.27 mm Fillet: All ([ASME IX TABLE QW-451.1\(THK\)](#))  
 Diameter Range ALL ([ASME Sec. IX-2019 مطابق QW-403.6\( TO IMPACT THK \) & ASME SEC IX TABLE QW-452\(SIZE\)](#))



**FILLER METALS (QW-404)** [ASME IX - TABLE QW- 432](#)  
 F-No. 6 A-No. 1  
 Spec. No.(SFA) 5/18 5/1 A-Number [ASME IX - TABLE QW- 442](#)  
 AWS No.(Class) ER70S-6 E7018  
 Size of Filler & Electrod Metal Ø2.4 mm 3.25 & 4 mm  
 Max Deposit Thickness Qualified: for GTAW 12 mm & for SMAW 16.54 mm  
 Trade Name AMA / ESAB or equivalent

**TOUGHNESS / IMPACT TEST (QW-170)**  
[B31.3 TABLE 1-A& 1-AM\(323\)](#) YES  NO

**POSITION (QW-405)**  
 Position ALL [ASME IX TABLE QW-461.9](#)  
 Welding Progression Up hill  
**PREHEATING & INTERPASS TEMP. (QW-406)**  
 Preheat Temp. Min. 10 °C  
 Interpass Temp. Max. 315 °C [ASME B31.3 TABL 330.1](#)  
 Preheat Maintenance N/A

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)**  
 Current AC or DC DC  
 Polarity, Amps & Volts(Range) As Table Below  
 Tungsten Electrode Size & Type 2.4 mm & EWTh-2  
 Transfer Mode N/A  
 Wire Feed Speed N/A

**POST WELD HEAT TREATMENT (QW-407)**  
 Temperature Range 600 ~ 625 °C  
 Time Range Min time 1Hour(2.4 min\*Thk(mm)) [ASME B31.3 TABL 331.1](#)  
 Heating Rate Max 315 °C/Hour (5500/t °C/Hour)  
 Cooling Rate Max 335 °C/Hour (6875/t °C/Hour)  
 متغییرهای جوشکاری (WPS) در (WPS) TABLE QW-252 TO QW- 265 مشخص گردیده  
 SMAW(253)-GT(256)

**TECHNIQUE (QW-410)** [ASME IX QW-410 پاراگراف](#)  
 String or Weave Bead Both **Note(1)**  
 Cleaning Method Grinding & Brushing  
 Multi or Single Pass Multiple  
 Single or Multiple Electrodes Single  
 Back Gouging N/A  
**GAS (QW-408)**

Percent Composition	Gas	Mixture	Flow Rate (Lit/min)
Shielding	Argon	99/99%	7~12
Trailing	N/A	N/A	N/A
Backing or (purging)	N/A	N/A	N/A

Weld Layers	Welding Process	Filler Metal		Current		Volt Range(V)	Travel Speed (cm/min)	Others
		Class	Dia(mm)	Type Polar.	Amp. Range(A)			
Root Pass	GTAW	ER70S-6	2/4	DCEN	73~77	10~11	4~7	
Hot Pass	GTAW	ER70S-6	2/4	DCEN	105~108	10~11	6~10	
Filling Pass	SMAW	E7018	3.25 / 4	DCEP	122~130	21~28	6~8	
Cap Pass	SMAW	E7018	3.25 / 4	DCEP	125~147	22~27	8~10	

**Note :**  
 1: Weaving for bead is ≤ 3 times of filler metal diameter  
 2: For Pipe Class: EA03

Name:	Name:	Name:
Signature:	Signature:	Signature:
Date:	Date:	Date:

**Table QW-451.1  
Groove-Weld Tension Tests and Transverse-Bend Tests**

Thickness <i>T</i> of Test Coupon, Welded, in. (mm)	Range of Thickness <i>T</i> of Base Metal, Qualified, in. (mm) [Note (1)] and [Note (2)]		Maximum Thickness <i>t</i> of Deposited Weld Metal, Qualified, in. (mm) [Note (1)] and [Note (2)]	Type and Number of Tests Required (Tension and Guided-Bend Tests) [Note (2)]			
	Min.	Max.		Tension, QW-150	Side Bend, QW-160	Face Bend, QW-160	Root Bend, QW-160
Less than 1/16 (1.5)	<i>T</i>	2 <i>T</i>	2 <i>t</i>	2	...	2	2
1/16 to 3/8 (1.5 to 10), incl.	1/16 (1.5)	2 <i>T</i>	2 <i>t</i>	2	[Note (5)]	2	2
Over 3/8 (10), but less than 3/4 (19)	3/8 (5)	2 <i>T</i>	2 <i>t</i>	2	[Note (5)]	2	2
3/4 (19) to less than 1 1/2 (38)	3/8 (5)	2 <i>T</i>	2 <i>t</i> when <i>t</i> < 3/4 (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
3/4 (19) to less than 1 1/2 (38)	3/8 (5)	2 <i>T</i>	2 <i>T</i> when <i>t</i> ≥ 3/4 (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
1 1/2 (38) to 6 (150), incl.	3/8 (5)	8 (200) [Note (3)]	2 <i>t</i> when <i>t</i> < 3/4 (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
1 1/2 (38) to 6 (150), incl.	3/8 (5)	8 (200) [Note (3)]	8 (200) [Note (3)] when <i>t</i> ≥ 3/4 (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
Over 6 (150) [Note (6)]	3/8 (5)	1.33 <i>T</i>	2 <i>t</i> when <i>t</i> < 3/4 (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
Over 6 (150) [Note (6)]	3/8 (5)	1.33 <i>T</i>	1.33 <i>T</i> when <i>t</i> ≥ 3/4 (19)	2 [Note (4)]	4	...	...

NOTES:  
 (1) The following variables further restrict the limits shown in this table when they are referenced in QW-250 for the process under consideration: QW-403.9, QW-403.10, and QW-404.32. Also, QW-202.2, QW-202.3, and QW-202.4 provide exemptions that supersede the limits of this table.  
 (2) For combination of welding procedures, see QW-200.4.  
 (3) For the SMAW, SAW, GMAW, PAW, LLBW, and GTAW welding processes only; otherwise per Note (1) or 2*T*, or 2*t*, whichever is applicable.  
 (4) see QW-151.1, QW-151.2, and QW-151.3 for details on multiple specimens when coupon thicknesses are over 1 in. (25 mm).  
 (5) Four side-bend tests may be substituted for the required face- and root-bend tests, when thickness *T* is 3/8 in. (10 mm) and over.  
 (6) For test coupons over 6 in. (150 mm) thick, the full thickness of the test coupon shall be welded.

**Table QW-452.3  
Groove-Weld Diameter Limits**

Outside Diameter of Test Coupon, in. (mm)	Outside Diameter Qualified, in. (mm)	
	Min.	Max.
Less than 1 (25)	Size welded	Unlimited
1 (25) to 2 7/8 (73)	1 (25)	Unlimited
Over 2 7/8 (73)	2 7/8 (73)	Unlimited

GENERAL NOTES:  
 (a) Type and number of tests required shall be in accordance with QW-452.1.  
 (b) 2 7/8 in. (73 mm) O.D. is the equivalent of NPS 2 1/2 (DN 65).

**Table QW-452.4  
Small Diameter Fillet-Weld Test**

Outside Diameter of Test Coupon, in. (mm)	Minimum Outside Diameter, Qualified, in. (mm)	Qualified Thickness
Less than 1 (25)	Size welded	All
1 (25) to 2 7/8 (73)	1 (25)	All
Over 2 7/8 (73)	2 7/8 (73)	All

GENERAL NOTES:  
 (a) Type and number of tests required shall be in accordance with Table QW-452.5.  
 (b) 2 7/8 in. (73 mm) O.D. is considered the equivalent of NPS 2 1/2 (DN 65).

محدوده تست جوشکار از لحاظ THK(IMPACT)

پاراگراف (QW-403.6) مطابق ASME Sec. IX-2019

توضیح: پاراگراف: QW-403.6-T Limits toughness این پاراگراف جزء متغیرات تکمیلی اساسی است و زمانی کاربرد دارد که تست PQR نیاز به تست ضربه داشته باشد.

محدوده‌ی ضخامتی این پاراگراف را می‌توان در سه سطح ضخامتی تعریف کرد:

۱- بیشتر از 16mm ، حداقل ضخامت این محدوده 16mm است.

۲- کمتر از 16mm تا 6mm) حداقل ضخامت این محدوده T test coupon است.

۳- کمتر از 6mm حداقل ضخامت این محدوده 1/2T test coupon است.

حداکثر ضخامت این سه سطح باید مطابق QW-451.1 باشد. به مثالهای زیر دقت شود:

(a) - اگر PQR دارای ضخامت 32mm باشد حداقل ضخامتی که برای این PQR تأیید می‌شود 16mm است.

Base Metal P-No. [Note (1)]	Base Metal Group	Greater Material Thickness		Additional Limits [Note (2)]	Required Minimum Temperature	
		mm	in.		°C	°F
1	Carbon steel	≤25	≤1	None	10	50
		>25	>1	%C ≤ 0.30 [Note (3)]	10	50
		>25	>1	%C > 0.30 [Note (3)]	95	200
3	Alloy steel, Cr ≤ 1/2%	≤13	≤1/2	SMTS ≤ 450 MPa (65 ksi)	10	50
		>13	>1/2	SMTS ≤ 450 MPa (65 ksi)	95	200
		All	All	SMTS > 450 MPa (65 ksi)	95	200
4	Alloy steel, 1/2% < Cr ≤ 2%	All	All	None	120	250
5A	Alloy steel	All	All	SMTS ≤ 414 MPa (60 ksi)	150	300
		All	All	SMTS > 414 MPa (60 ksi)	200	400
5B	Alloy steel	All	All	SMTS ≤ 414 MPa (60 ksi)	150	300
		All	All	SMTS > 414 MPa (60 ksi)	200	400
		≤13	≤1/2	%Cr > 6.0 [Note (3)]	200	400
6	Martensitic stainless steel	All	All	None	200 [Note (4)]	400 [Note (4)]
9A	Nickel alloy steel	All	All	None	120	250
9B	Nickel alloy steel	All	All	None	150	300
10I	27Cr steel	All	All	None	150 [Note (5)]	300 [Note (5)]
15E	9Cr-1Mo-V CSEF steel	All	All	None	200	400
...	All other materials	...	...	None	10	50

NOTES:

- (1) P-Nos. and Group Nos. from BPV Code, Section IX, QW/QB-422.
- (2) SMTS = Specified Minimum Tensile Strength.
- (3) Composition may be based on ladle or product analysis or in accordance with specification limits.
- (4) Maximum interpass temperature 315°C (600°F).
- (5) Maintain interpass temperature between 150°C and 230°C (300°F and 450°F).

ASME B31.3 331.1.1 جدول

P-No. and Group No. (BPV Code Section IX, QW/QB-420)	Holding Temperature Range, °C (°F) [Note (1)]	Minimum Holding Time at Temperature for Control Thickness [Note (2)]	
		Up to 50 mm (2 in.)	Over 50 mm (2 in.)
P-No. 1, Group Nos. 1-3	595 to 650 (1,100 to 1,200)	1 h/25 mm (1 hr/in.);	2 hr plus 15 min for each
P-No. 3, Group Nos. 1 and 2	595 to 650 (1,100 to 1,200)	15 min min.	additional 25 mm (in.)
P-No. 4, Group Nos. 1 and 2	650 to 705 (1,200 to 1,300)		over 50 mm (2 in.)
P-No. 5A, Group No. 1	675 to 760 (1,250 to 1,400)		
P-No. 5B, Group No. 1	675 to 760 (1,250 to 1,400)		
P-No. 6, Group Nos. 1-3	760 to 800 (1,400 to 1,475)		
P-No. 7, Group Nos. 1 and 2 [Note (3)]	730 to 775 (1,350 to 1,425)		
P-No. 8, Group Nos. 1-4	PWHT not required unless required by WPS		
P-No. 9A, Group No. 1	595 to 650 (1,100 to 1,200)		
P-No. 9B, Group No. 1	595 to 650 (1,100 to 1,200)		
P-No. 10H, Group No. 1	PWHT not required unless required by WPS. If done, see Note (4).		
P-No. 10I, Group No. 1 [Note (3)]	730 to 815 (1,350 to 1,500)		
P-No. 11A	550 to 585 (1,025 to 1,085) [Note (5)]		
P-No. 15E, Group No. 1	705 to 775 (1,300 to 1,425) [Notes (6) and (7)]	1 h/25 mm (1 hr/in.); 30 min min.	1 h/25 mm (1 hr/in.) up to 125 mm (5 in.) plus 15 min for each addi- tional 25 mm (in.) over 125 mm (5 in.)
P-No. 62	540 to 595 (1,000 to 1,100)	...	See Note (8)
All other materials	PWHT as required by WPS	In accordance with WPS	In accordance with WPS

Table 4—Recommended Maximum Interpass Temperatures

Material Group	Maximum Interpass Temperature
P-No. 1 (carbon steels)	600 °F (315 °C)
P-No. 3, P-No. 4, P-No. 5A, P-No. 5B, P-No. 5C, and P-No. 15E (low-alloy steels)	600 °F (315 °C)
P-No. 6 (Type 410)	600 °F (315 °C)
P-No. 6 (CA6NM)	650 °F (345 °C)
P-No. 7 (Type 405/410S)	500 °F (260 °C)
P-No. 8 (austenitic stainless steel)	350 °F (175 °C)
P-No. 10H (duplex and super duplex stainless steels)	Refer to Table 5
P-No. 11A, Group 1	350 °F (175 °C)
P-No. 41, P-No. 42	300 °F (150 °C)
P-No. 43, P-No. 44, and P-No. 45	350 °F (175 °C)

کربن معادل

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$$

For  $\bar{T}_w$ , mm (in.)

- ≤6 (1/4)
- >6 (1/4), ≤13 (1/2)
- >13 (1/2), ≤25 (1)
- >25 (1)

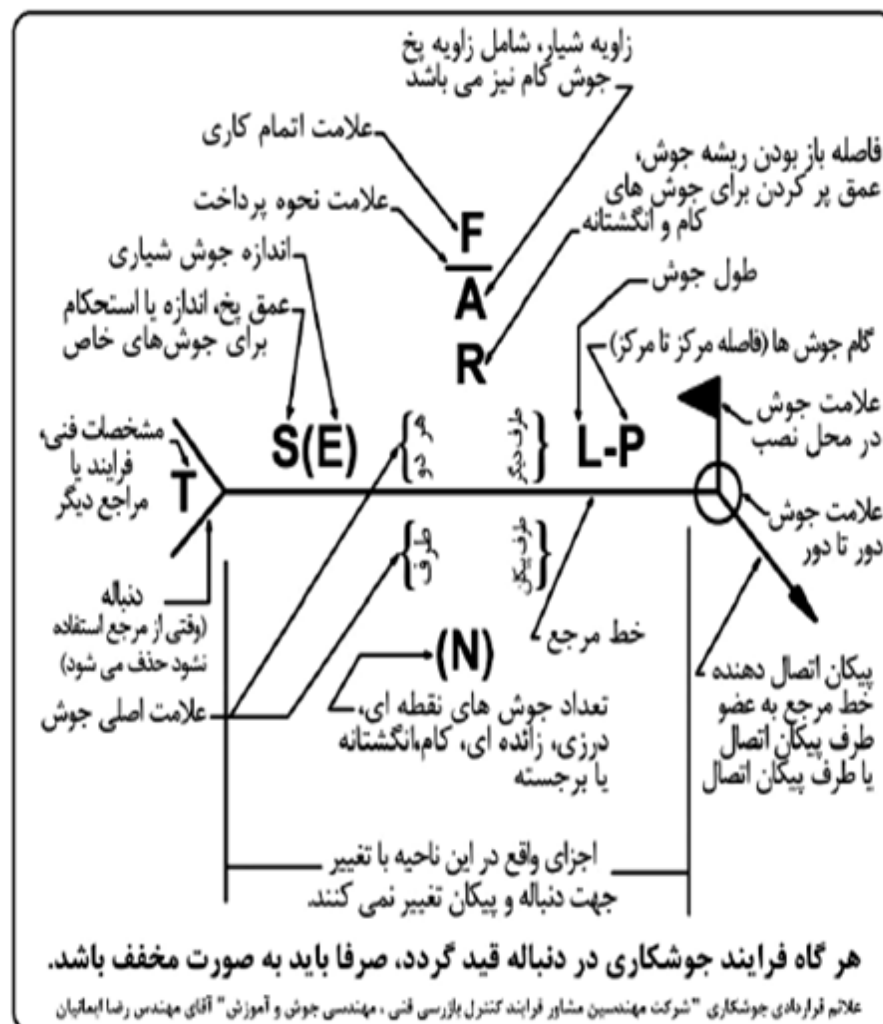
Limit is twice the value applicable for L above

Height, mm (in.)

- ≤1.5 (1/16)
- ≤3 (1/8)
- ≤4 (5/32)
- ≤5 (3/16)

گرده جوش مجاز  
B31.3 TABLE 341.3

(\*) ترجمه‌ی علائم های جوشکاری در استاندارد AWS-A2.4



توضیح علائم قراردادی جوشکاری در خط مرجع

Base Metal	Welding	Brazing
Steel and steel alloys	P-No. 1 through P-No. 15F	P-No. 101 through P-No. 103
Aluminum and aluminum-base alloys	P-No. 21 through P-No. 26	P-No. 104 and P-No. 105
Copper and copper-base alloys	P-No. 31 through P-No. 35	P-No. 107 and P-No. 108
Nickel and nickel-base alloys	P-No. 41 through P-No. 49	P-No. 110 through P-No. 112
Titanium and titanium-base alloys	P-No. 51 through P-No. 53	P-No. 115
Zirconium and zirconium-base alloys	P-No. 61 and P-No. 62	P-No. 117

گاز پشت بند (Backing gas) جهت محافظت از ریشه جوش (برای مثال در جوشکاری فولادهای زنگ نزن) استفاده می شود. این گاز از تشکیل اکسیدها بر سطح ریشه جوش جلوگیری می کند. استفاده از گاز پشت بند (Backing gas) به عوامل مختلفی بستگی دارد در اینجا به بعضی از آنها مطابق زیر اشاره شده است:

(الف) - اگر درصد کروم موجود در فیلر متال و یا الکترودی که استفاده می شود بیشتر از 6% باشد.

مطابق استاندارد AWS D10.8 Para. 4.2 برای جوشکاری پاس ریشه فولادهای Cr-Mo دو کار انجام می شود.

(1) - پرچ کردن گاز محافظ در درون لوله برای پیشگیری از اکسیداسیون اتصالات فولادهای Cr-Mo در حین جوشکاری با وجودیکه قاعده‌ی ثابتی وجود ندارد عملیات زیر که براساس ترکیب شیمیایی فلز پرکننده می باشند انتخاب می گردد.

فیلر با کمتر از 4% کروم به پرچ درون لوله نیازی نیست.

فیلر با 4 - 6% کروم برخی مواقع (برحسب الزامات سرویس) لازم است پرچ شود.

فیلر با بیشتر از 6% کروم همیشه باید پرچ گردد.

(ب) - چنانچه درصد کروم متریالی که از آن استفاده می شود بیشتر از 2-1/4% باشد.

مطابق استاندارد API-RP-582 Para. 7.3 پاراگراف 7.3 چنانچه درصد کروم متریالی از 2-1/4% بیشتر باشد جوشکاری آن متریال با روش GTAW یا GMAW به گاز محافظ پشت بند نیاز دارد. از این دسته متریالها می توان متریالهای P-No.5A/5B/5C, P-No.6, P-No.-7, P-No.-8, P-No.-9A/B, ... را نام برد.

### حالت های جوشکاری

Table QW-461.9 Performance Qualification — Position and Diameter Limitations (Within the Other Limitations of QW-303)					
Qualification Test	Position and Type Weld Qualified [Note (1)]				
	Weld	Position	Groove		Fillet or Tack [Note (2)]
			Plate and Pipe Over 24 in. (610 mm) O.D.	Pipe ≤ 24 in. (610 mm) O.D.	Plate and Pipe
Plate — Groove		1G	F	F [Note (3)]	F
		2G	F, H	F, H [Note (3)]	F, H
		3G	F, V	F [Note (3)]	F, H, V
		4G	F, O	F [Note (3)]	F, H, O
		3G and 4G	F, V, O	F [Note (3)]	All
		2G, 3G, and 4G Special Positions (SP)	All SP, F	F, H [Note (3)] SP, F	All SP, F
Plate — Fillet		1F	--	--	F [Note (3)]
		2F	--	--	F, H [Note (3)]
		3F	--	--	F, H, V [Note (3)]
		4F	--	--	F, H, O [Note (3)]
		3F and 4F	--	--	All [Note (3)]
		Special Positions (SP)	--	--	SP, F [Note (3)]
Pipe — Groove [Note (4)]		1G	F	F	F
		2G	F, H	F, H	F, H
		5G	F, V, O	F, V, O	All
		6G	All	All	All
		2G and 5G	All	All	All
		Special Positions (SP)	SP, F	SP, F	SP, F
Pipe — Fillet [Note (4)]		1F	--	--	F
		2F	--	--	F, H
		2FR	--	--	F, H
		4F	--	--	F, H, O
		5F	--	--	All
		Special Positions (SP)	--	--	SP, F

NOTES:  
(1) Positions of welding as shown in QW-461.1 and QW-461.2.  
F = Flat  
H = Horizontal  
V = Vertical  
O = Overhead  
SP = Special Positions (see QW-303.3)  
(2) Tack welds are not limited by pipe or tube diameters when their aggregate length does not exceed 25% of the weld circumference.  
(3) Pipe 2 7/8 in. (73 mm) O.D. and over.  
(4) See diameter restrictions in QW-452.3, QW-452.4, and QW-452.6.

TYPE	SERVICE	MATERIAL GRADE	TYPE	SERVICE	MATERIAL GRADE
CARBON STEEL	NORMAL	API 5L GR. B	STAINLESS STEEL	-	A 312 GR. TP 304L
		A 105			A 358 GR. TP 304L
		A 234 GR. WPB			A 403 GR. WP-S304L/WP-WX 304L
		A 516 GR. 70			A 182 GR. F304L
		A 106 GR. B			A 240 GR. TP 304 L
		A 672 GR. B60			A 312 GR. TP 321
		API 5L GR. X60			A 358 GR. TP 321
		API 5L GR. X65			A 403 GR. WP-S321L/WP-WX 321
	FOR ALKALINE SSCC SERVICE ONLY	API 5L GR. B			A 182 GR. F 321
		A 105			A 240 GR. TP 321
		A 234 GR. WPB			A 312 GR. TP 316L
		A 516 GR. 70			A 358 GR. TP 316L CL.1
FOR HEAVY CORROSIVE SERVICE SSCC & HIC	API 5L GR. B	A 403 GR. WP-S316L/WP-WX316L			
	A 105	A 182 GR. F 316L			
	A 234 GR. WPB	A 240 GR. TP 316L			
	A 516 GR. 70	A 312 GR. TP 316L			
LOW TEMP. CARBON STEEL	-	A 333 GR. 6		FOR NACE SERVICE	A 358 GR. TP 316L
		A 420 GR. WPL6			A 403 GR. WP-S316L/WP-WX316L
		A 350 GR. LF2			A 182 GR. F 316L
		A 516 GR. 70(+S5 IMPACT TEST)			A 240 GR. TP 316L
		A 671 CC65 CL22			A 312 GR. TP 321
	FOR HEAVY CORROSIVE SERVICE SSCC & HIC	A 333 GR. 6			A 358 GR. TP 321
		A 420 GR. WPL6			A 403 GR. WP-S321L/WP-WX 321
		A 350 GR. LF2			A 182 GR. F 321
		A 516 GR. 70(+S5 IMPACT TEST)	A 240 GR. TP 321		
	FOR ALKALINE SSCC SERVICE ONLY	A 671 CC65 CL22	A 312 Gr TP 304L		
		A 333 GR. 6	A 358 GR. TP 304L		
		A 420 GR. WPL6	A 403 GR. WP-S304L/WP-WX 304L		
A 350 GR. LF2		A 182 GR. F304 L			
ALLOY STEEL		A 516 GR. 70(+S5 IMPACT TEST)	FOR HEAVY CRROSIVE SERVICE	A 240 GR. TP 304 L	
		A 671 CC65 CL22		A 312 GR. TP 321	
		A 335 GR. P 11		A 358 GR. TP 321	
		A 691 GR. 1 ¼ CL.22		A 403 GR. WP-S321L/WP-WX 321	
		A 234 GR. WP11		A 182 GR. F 321	
GALVANISED-CARBON STEEL		A 182 GR. F 11 CL.2		A 240 GR. TP 321	
		A 387 GR. 11 CL.2		A 312 GR. TP 316L	
				A 358 GR. TP 316L	
				A 403 GR. WP-S316L/WP-WX316L	
				A 182 GR. F 316L	
COPPER-NICKEL				SUPER DUPLEX STAINLESS STEEL	A 240 GR. TP 316L
					A 790 S 32750
			A 928 S 32750		
			A 815 UNS 32750		
REINFORCED THERMOSETTING RESIN EPOXY					
REINFORCED THERMOSETTING RESIN VINYLESTER					
REINFORCED THERMOSETTING RESIN EPOXY					

اسامی اختصاری فرآیندهای جوشکاری

Symbol	Welding Process	روش جوشکاری
SMAW	Shielded Metal Arc Welding	جوشکاری قوسی با الکتروود روپوش دار
GMAW	Gas Metal Arc Welding	جوشکاری قوسی با محافظت گاز
FCAW	Flux cored Arc Welding	جوشکاری قوسی با الکتروود تو پودری
SAW	Submerged Arc Welding	جوشکاری قوس زیر پودری
EBW	Electron Beam Welding	جوشکاری با پرتو الکتریکی
ESW	Electro Slag Welding	جوشکاری سرباره الکتریکی
TIG	Tungsten Inert Gas Arc Welding	جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز خنثی
GTAW	Gas Tungsten Arc Welding	جوشکاری با الکتروود تنگستن و گاز خنثی
PAW	Plasma Arc Welding	جوشکاری قوس پلاسما
OFW	Oxy Fuel Welding	جوشکاری با سوختههای گازی
MAG	Metal Active Gas Arc Welding	جوشکاری قوس فلز با گاز محافظ CO <sub>2</sub>
MIG	Metal Inert Gas Welding	جوشکاری قوس فلز با گاز محافظ آرگون
EGW	Electro Gas Welding	جوشکاری گاز - الکتریکی

مشخصات طرح اتصال

Symbols	Joint Types	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 و گوشه
TC	T- or Corner Joint	اتصال گوشه ای و T
BTC	Butt, T- or Corner Joint	اتصال سر به سر ، T و گوشه ای
Symbols	Base Metal Thickness and Penetration	نفوذ جوش و ضخامت فلز پایه
L	Limited Thickness - Compeled 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
Symbols	Weld Types	انواع پیچ جوشکاری
1	Square - Groove	مربعی
2	Groove-Single - V	V - یک طرفه
3	Double - V - Groove	V - دو طرفه (X)
4	Single - Bevel - Groove	جناغی یک طرفه
5	Groove-Double - Bevel	جناغی دو طرفه (K)
6	Single - u - Groove	u - یک طرفه ( لاله ای )
7	Double - u - Groove	u - دو طرفه
8	Single - J - Groove	J - یک طرفه
9	Double - J - Groove	i - ده طرفه

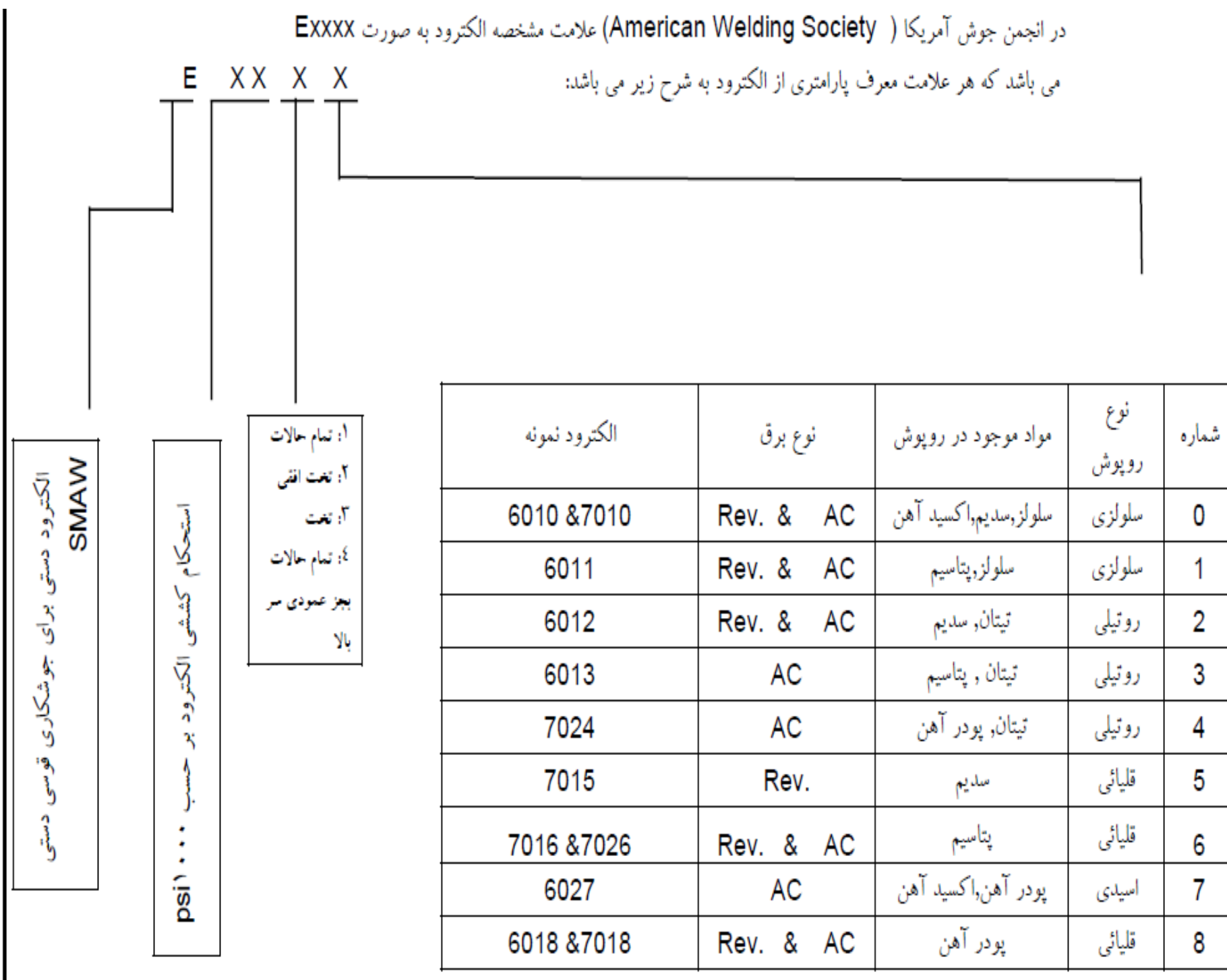


شماره مشخصات خانواده های مختلف سیم جوش

شماره مشخصات	نوع سیم جوش
A5.3	مشخصات الکترودهای جوشکاری قوس آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیومی
A5.10	مشخصات سیم جوش و الکترودهای لخت برای جوشکاری آلومینیوم و آلیاژهای آن
A5.17	مشخصات الکترودهای لخت فولاد کربنی و فلاکس برای SAW
A5.23	مشخصات الکترودهای لخت فولاد کم آلیاژی و فلاکس برای SAW
A5.8	مشخصات سیم جوش لحیم کاری (Brazing)
A5.15	مشخصات سیم جوشها و الکترودهای روکش دار جوشکاری چدن
A5.21	مشخصات الکترودها و سیم جوشهای روکش کردن کامپوزیت
A5.6	مشخصات الکترودهای روپوشدار مس و آلیاژهای آن
A5.7	مشخصات سیم جوش و الکترودهای سخت مس و آلیاژهای آن
A5.4	مشخصات الکترودهای روکش دار فولاد زنگنزن کرومیدار و کروم نیکل
A5.9	مشخصات سیم جوش لخت فولاد زنگنزن کرومیدار و کرومی نیکلی همچنین سیم جوشها و الکترودهای لایه لایه کامپوزیت و توپر
A5.22	مشخصات الکترودهای توپودری فولاد زنگنزن کرومیدار و کروم نیکل
A5.5	مشخصات الکترودهای روکش دار فولاد کم آلیاژ ویژه جوشکاری قوس
A5.19	مشخصات سیم جوش و الکترودهای لخت آلیاژهای منیزیم
A5.1	مشخصات الکترودهای جوشکاری قوس فولاد معمولی
A5.20	مشخصات الکترودهای توپودری فولاد معمولی ویژه جوشکاری قوس
A5.18	مشخصات الکترودهای فولاد معمولی ویژه GMAW
A5.14	مشخصات سیم جوش و الکترودهای لخت نیکل و آلیاژهای آن
A5.11	مشخصات الکترودهای روکش دار نیکل و آلیاژهای آن
A5.13	مشخصات الکترودهای روکش دادن سطحی
A5.16	مشخصات سیم جوش و الکترودهای تیتانیوم و آلیاژهای آن
A5.12	مشخصات الکترودها و سیم جوش لخت جوشکاری TIG
A5.24	مشخصات الکترودها و سیم جوش لخت جوشکاری زیر کونیم و آلیاژهای آن

در انجمن جوش آمریکا (American Welding Society) علامت مشخصه الکتروده به صورت EXXXX می باشد که هر علامت معرف پارامتری از الکتروده به شرح زیر می باشد:

E X X X X



QW-402 JOINTS			SMAW			GTAW			GMAW / FCAW			SAW			OFW			ESW			PAW		
1	∅	Groove design			N			N			N			N			N			N			S
2	±	Backing															N						
3	∅	Backing composition															N						
4	-	Backing in single sided weld			N						N			N									
5	+	Backing or ∅ chemical composition						N															N
10	∅	Root spacing			N			N			N			N			N			N			N
11	±	Retainers			N			N			N			N					E				N
<b>QW-403 BASE METAL</b>																							
1	∅	P-Number														E			E				
2		Max. T qualified														E							
4	∅	Group number																	S				
5	∅	Group number			S			S			S			S									S
6		T Limits toughness (16 mm min T)			S			S			S			S									S
8	∅	T Qualified			E			E			E			E									E
9		t pass > 1/2 in. (13 mm)			E						E			E					E				
10		T limits qualified (short circuit arc)									E												
11	∅	P-No. qualified			E			E			E			E									
12	∅	P-Number/melt-in																					E
<b>QW-404 Filler Metals</b>																							
3	∅	Size						N										N					N
4	∅	F-Number			E			E			E			E			E		E				E
5	∅	A-Number (ferrous materials only)			E			E			E			E			E		E				E
6	∅	Diameter			N					N			N						N				
7	∅	Diameter > ¼ in. (6 mm)			S																		
9	∅	Flux-wire classification												E									
10	∅	Alloy flux												E									
12		Classification SFA			S			S			S					E			S				S
14	±	filler						E															E
17	∅	flux type or composition																	E				
18	∅	wire to plate																	E				
19	∅	consum guide																	E				
22	±	consumable insert						N															N
23	∅	solid or metal cored to flux-cored or v-v						E			E												E
24	± or ∅	supplemental Filler Metal									E			E									
27	∅	Alloy elements from supplemental filler									E			E									E
29	∅	Flux trade designation												N									
30	∅	t			E			E			E			E									E
32		t limits (short circuit arc)									E												
33	∅	Classification			N			N			N			N					N				N
34	∅	Flux Type neutral or active P#1)												E									
35	∅	Flux-wire classification												S		N							
36		Recrushed slag												E									
50	±	GTAW flux to aid penetration						N															
<b>QW-405 Positions</b>																							
1	+	Position			N			N			N			N					N				N
2	∅	Position to vertical			S			S			S												S
3	∅	↑↓ Vertical Welding			N			N			N												N
<b>QW-406 Preheat</b>																							
1		Decrease > 100°F (55°C)			E			E			E			E				N					E
2	∅	Preheat maintenance			N						N			N									
3		Increase > 100°F (55°C) (IP)			S			S			S			S									S
<b>QW-407 PWHT</b>																							
1	∅	PWHT (none, <A1, >A3, >A1&<A3 or combination)			E			E			E			E				E					E
2	∅	PWHT ( time & temperature range)			S			S			S			S					S				S

QW-408 GAS			SMAW	GTAW	GMAW / FCAW	SAW	OFW	ESW	PAW
1	±	trailing or ∅ composition		N	N				N
2	∅	shielding gas single, mixture or %		E	E				
3	∅	shielding flow rate		N	N				
4	∅	composition							E
5	±	backing or ∅ composition or flow		N	N				N
7	∅	Type fuel gas					E		
9	-	backing or ∅ composition P4X, P10I, J, K P5X or P6X		E	E				E
10	∅	shielding or trailing P10 I,J,K, P5X or P6X		E	E				E
21	∅	flow rate							N

QW-409 Electrical Characteristics			SMAW	GTAW	GMAW / FCAW	SAW	OFW	ESW	PAW
1	>	Heat input	S	S	S	S			S
2	∅	Transfer mode to short circuit or v-v			E				
3	±	pulsing I to DC		N					
4	∅	AC to DC or v-v, for DC ∅ polarity	S N	S N	S N	S N			S N
5	∅	± 15% I & E range						E	
8	∅	Amps & (except SMAW & GTAW) Volts range		N	N	N			N
12	∅	tungsten electrode		N					N

QW-410 Technique			SMAW	GTAW	GMAW / FCAW	SAW	OFW	ESW	PAW
1	∅	String or weave for manual or semiautomatic		N	N	N	N	N	N
2	∅	Flame characteristics						N	
3	∅	orifice cup, or nozzle size			N	N			N
4	∅	← → Technique						N	
5	∅	Method of cleaning		N	N	N	N	N	N
6	∅	Method of back gouge		N	N	N	N		N
7	∅	oscillation for machine or automatic			N	N	N	E	N
8	∅	contact tube to work distance				N	N		
9	∅	Multi to single pass per side	S N	S N	S N	S N			S N
10	∅	single to multi electrodes for machine & automatic		S N	S N	S N		E	S N
11	∅	closed to out of chamber welding for P-N° 5X		E					E
12	∅	melt-in to keyhole							S
15	∅	electrode spacing machine & automatic			N	N	N		N
25	∅	Manual or semiautomatic to machine or automatic		N	N	N	N		
26	±	Peening		N	N	N	N	N	N
64		Use of thermal process for P11A&P11B	E	E	E	E	E	E	E

**LEGEND**

> Increase or greater than	+ Addition	↑ Uphill	← Forehand	∅ Change
< Decrease or less than	- Deletion	↓ Downhill	→ Backhand	

**E** = Essential Variables which must be indicated on both the WPS and recorded on the PQR .

Any changes to these variables require requalification of WPS

**S** = Supplementary Essential Variables must be indicated on the WPS and recorded on the PQR when toughness testing is required. Changes to these variables when toughness testing is performed require requalification of WPS.

**N** = Nonessential variables must be indicated on the WPS but when changed do not require requalification of WPS

**NOTE 1:** WPS's are to indicate **all** Essential, Nonessential and when required Supplementary Essential variables applicable for the process. PQR's are to indicate **all** Essential and when required Supplementary Essential variables applicable for the process. Do not indicate variables which are not used as **NA**, they **are** applicable and should be entered on the WPS or PQR as **"None" / "Not used"** or similar.

**NOTE 2:** Be careful of converting a temperature **value** and a temperature **difference** for example: A preheat or interpass temperature of 200°C:  $(9 \times 200°C) / 5 + 32 = 392°F$  with a permitted decrease of 100°F gives  $392°F - 100°F = 292°C$  converted back to °C  $(292°F - 32) \times 5 / 9 = 144,44 °C$ ; the difference is  $200°C - 144,44°C = 55,56$ . This permits an increase or decrease of **55,56°C** not as would be assumed from converting  $100°F(100°F - 32) \times 5 / 9 = 32,7°C$

## تفسیر گراف تنش زدایی

$$\sin \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{c}{a}$$

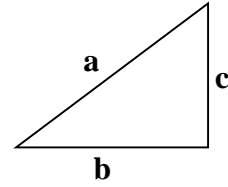
$$\cos \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{b}{a}$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{c}{b}$$

$$\cot \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{b}{c}$$

$$\sec \alpha = \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{\text{وتر}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{a}{c}$$

$$\csc \alpha = \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\text{وتر}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{a}{b}$$



**1 bar = 14.7 PSI (Pounds per Square Inch)**

45:15.8 سنتر البوی ----- 90:38.1 سنتر البوی

پیچ و مهره‌ها معمولاً دو نوع می‌باشند:

**Machine bolt**

۱. یک سر مهره

**Stud bolt**

۲. دوسر مهره

38.1 \* size \* (زاویه دلخواه / ۲) tan : سنتر البو با زاویه دلخواه

0.0174445 \* درجه \* 1/2OD : تبدیل درجه چرخش به میلیمتر

(360/زاویه مورد نظر) \* (OD \* 3.14) : تبدیل درجه چرخش به میلیمتر

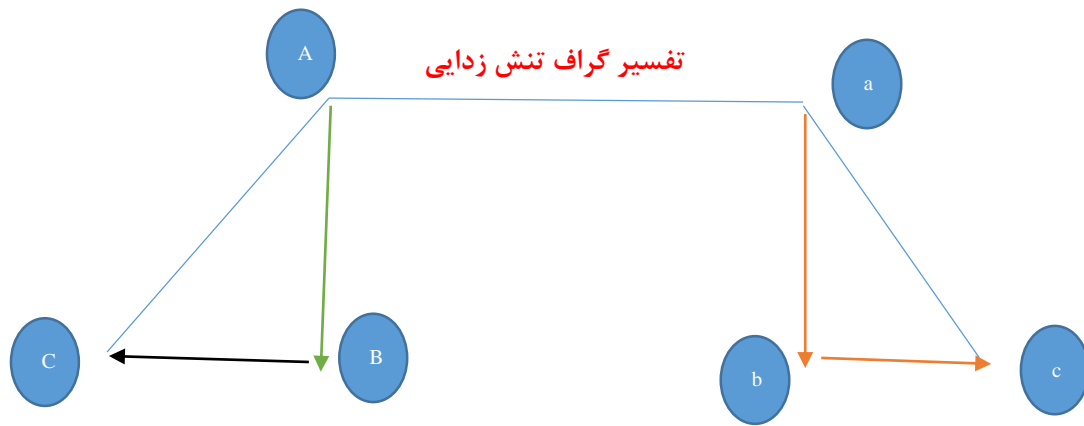
Pase Y برنج : (1/2OD HEADER \* 1.414) + .....

X + 1/2 OD RIZER

بر اساس استاندارد API 5L : 6.4MM ≤ سایر عمق ها , 3.2MM ≤ عمق تیز , DENT: LEN ≤ 5DMM (فرورفتگی یا گودی)

بر اساس استاندارد API 5L

B31.8: NPS ≤ 12" DENT : 1/4" , NPS > 12 DENT %2OD



**Heating rate:**  $\frac{ab * \text{Equipment speed}}{bc}$

**Holding:**  $(Aa * 60) / \text{Equipment speed}$

**Cooling rate:**  $\frac{AB * \text{Equipment speed}}{BC}$