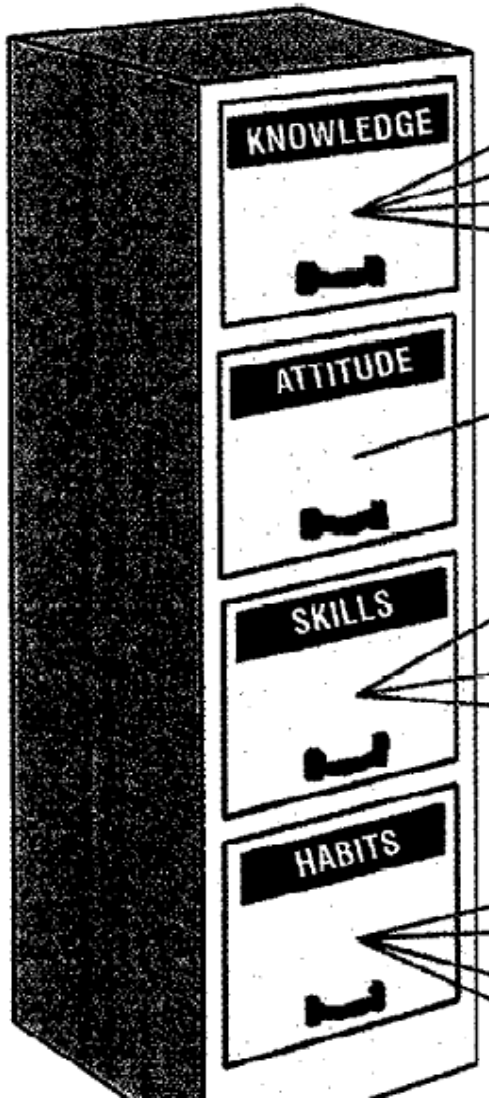
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

KAYSON

VISUAL INSPECTION

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

KASH



Knowledge of drawings and specifications

Knowledge of welding terms

Knowledge of welding processes

Knowledge of testing methods

Professional attitude

Training in engineering and metallurgy

Inspection experience

Welding experience

Safe practices

Ability to maintain records

Good physical condition

Good vision

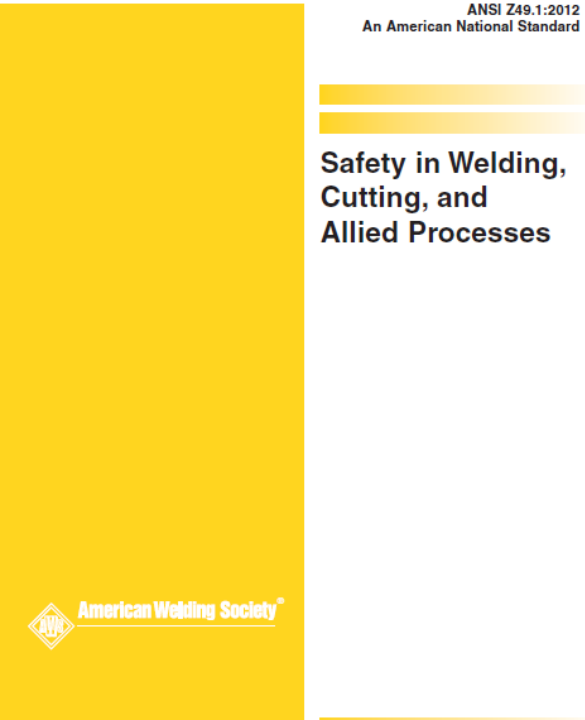
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

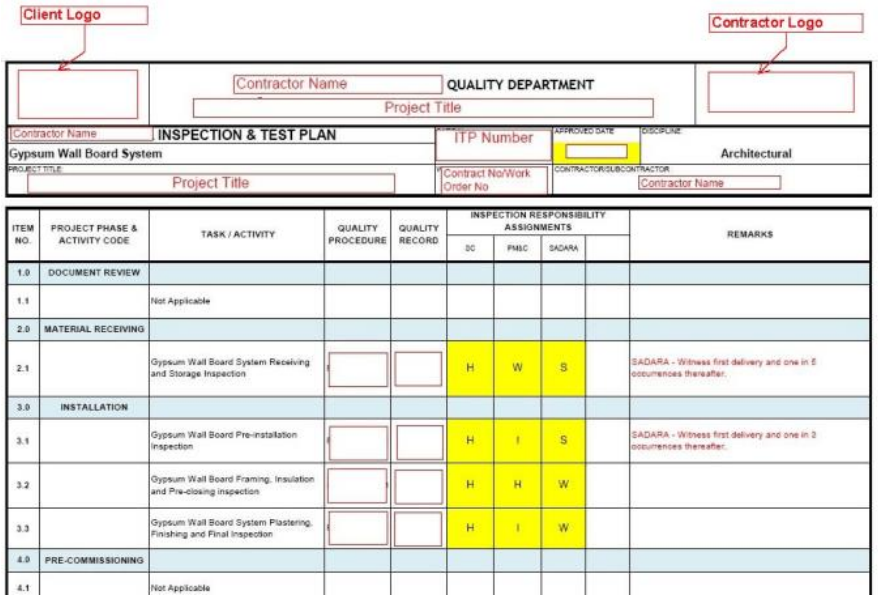
بازرس جوش کیست؟

- مسئوليت نسبت تعيين كيفيت جوش طبق كد واستاندارد.
- آشنايي با متدهاي بازرسي مخرب و غير مخرب
- هماهنگ كننده واحدهاي توليد و واحدهاي تضمين و كنترل كيفيت
- داشتن شرايط جسمي مناسب براي بازرس
- بازرس بايد از بينايي مناسب برخوردار باشد.
- بازرس بايد به هر منطقه اي كه جوشكار ميرود بتواند برود.

بازرس جوش کیست؟

- توانايي در به كارگيري اسناد و مدارک بازرسي مانند WPS , PQR , WQT , SPEC , ITP
- گذراندن دوره هاي تخصصي و آموزشي
- آشنايي با فرايندهاي مختلف جوشكاري و حتي انجام اين فرايندها جهت درک بيشتر جوشكارها
- آشنايي با مزيت ها و معايب هر روش جوشكاري و امكان اجراي هر روش
- آشنايي با ايمني در هنگام جوشكاري و بازرسي جوش ANSI Z49
- بازرس بايد گزارشات تخصصي خود را به زبان ساده و قابليت رديابي داشته باشد.SEGMENT





شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Project: closure

ULTRASONIC EXAMINATION REPORT

Company: SAMAN INDUSTRIAL SYSTEM	Report No.:06
DWG No.: N/A	Date of TEST 96/09/11
Equipment: TRUSONIC	Date of Report: 96/09/28
Maker: TAIWAN	Material: ALTERNATIVE - CARBON STEEL
Model: TRU TEST	Search Unit: Straight ■ Angle □
Serial No.: 3033	
Test block: V1 , V2 , DAC	
Basic Material: CARBON STEEL	
Couplant: SOL GEL	Exam. Method: PULS ECHO
Code/Standard: ASME ASTM	
Extent of Examination: 100% OF SURFACE	

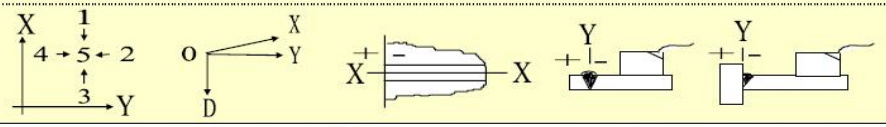
	Maker	Model	Feriquency(MHZ)	Angle	Size
1	TRUSONIC	7694	4	0	12
2					
3					
4					

Examination Method :

RL □ RH □ DAC ■ DGS ■

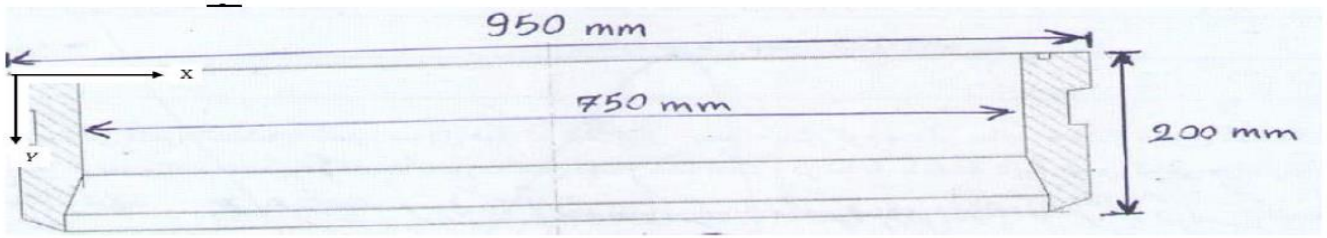
Surface Condition: BRUSHED SURFACE Transfer Correction:

Scaning Direction



Total Examination Length: all surface mm^2

Sketch:



AXE INSPECTOR		AXE CO		SAMAN INDUSTRIAL SYS		Client	
Name:		Name:		Name:		Name:	
Date:		Date:		Date:		Date:	
Cert. No.		Cert. No.		Cert. No.		Sign:	

ويژگي هاي اخلاقي بازرس جوش

- صداقت و درستي
- اعلام مخالفت در برابر پيشنهادهاي افراد سودجو
- تصور سازه در صورت عدم بازرسي و بروز اتفاقات ناگوار از قبيل زلزله و انفجار
- انجام بازرسي بر مبناي ITP و NDT PLAN و تطبيق كامل با آن
- بازرس نميتواند نظر همه را جلب كند. اما ميتواند فضا را مديريت كند.

جایگاه مختلف بازرس جوش و قراردادها

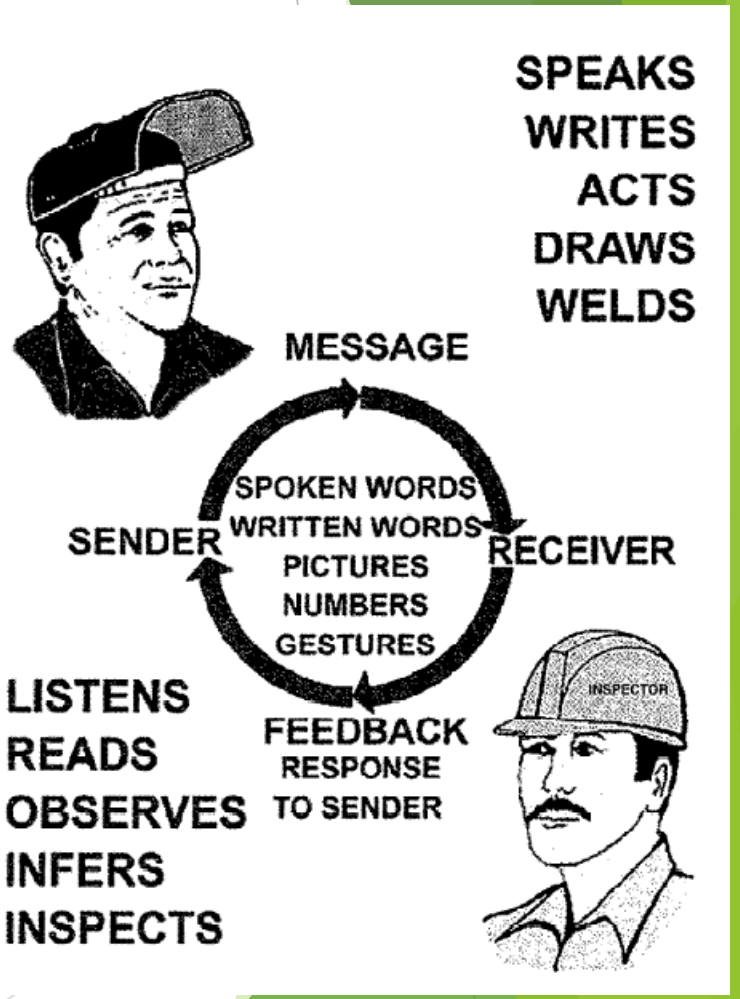
- واحد کنترل کیفي
- ناظر کارفرما
- مشاور کارفرما
- بازرس عضو سوم

بازرس جوش به عنوان شخص ارتباط دهنده

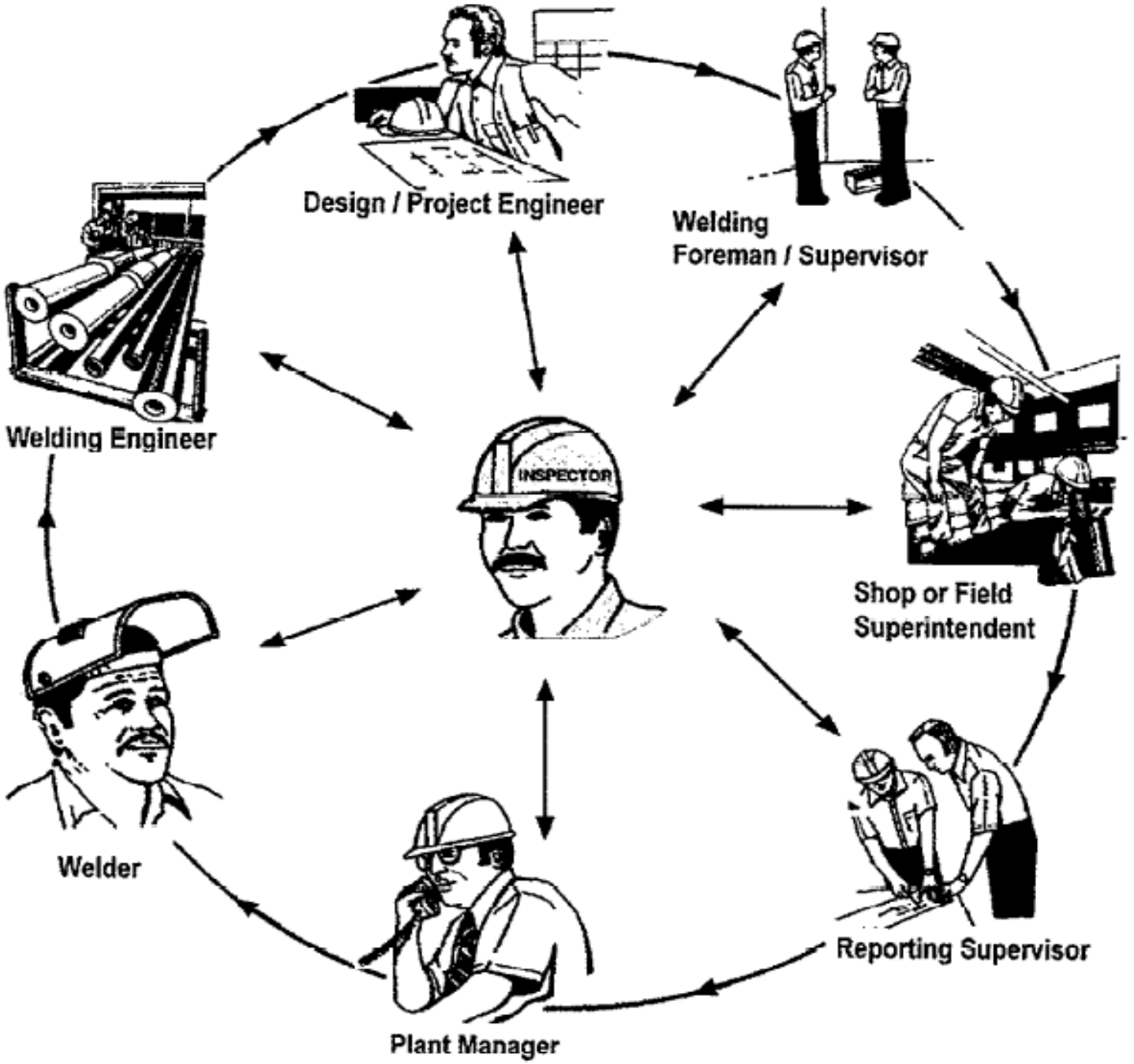
- ارتباط بازرس به صورت يک حلقه مي باشد.
- اشخاصي که بازرس با آنها در ارتباط مي باشد: جوشکاران . مهندسين جوش . سر پرستان بازرسي . سرکارگران جوشکاري . مهندسين طراح . سرپرستان توليد.
- جوشکار نوک حمله فرايند بازرسي جوش مي باشد بنابراين ارتباط بين جوشکار و بازرس جوش مهم ميباشد.

بازرس جوش به عنوان شخص ارتباط دهنده

- در صورت عدم اجراي WPS بازرس اولين شخصي است كه متوجه مي گردد.
- بهتر است بازرس به جاي ارتباط با جوشكاران با سرپرست آنها در ارتباط باشد.
- بازرس ميتواند در صورت عدم اجراي صحيح پروژه به دليل مباحث طراحي با طراح در ارتباط باشد.
- بازرس هميشه روبروي توليد مي باشد و توليد به بازرس به عنوان مانع توجه ميكند.



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

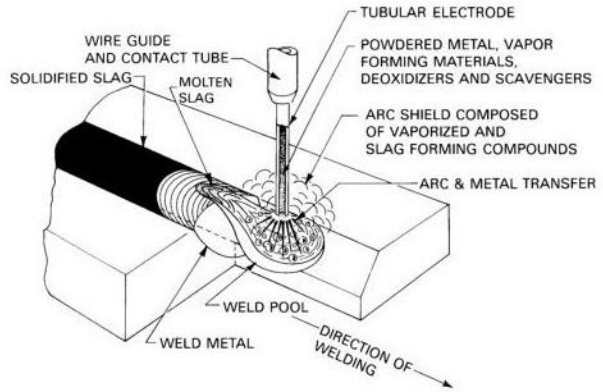
WELDING PROCESS

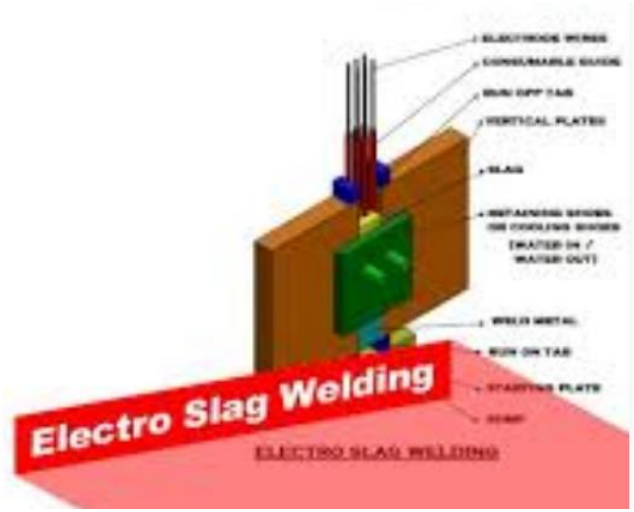
تعريف جوشكاري طبق استاندارد AWS

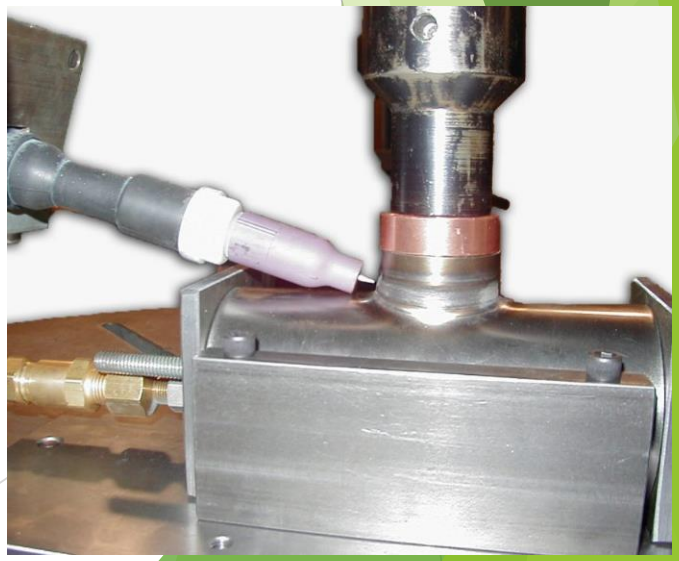
- مطابق استاندارد AWS جوش عبارت است از اتصال موضعي از فلزات و غير فلزات به يكديگر از طريق اعمال حرارت يا اعمال فشار با هر دو. بدون فلز پركننده و با فلز پركننده. در اين ميان نيز فاكتورهايي مانند منبع توليد انرژي جهت ايجاد حرارت و روش محافظت از حوضچه مذاب در برابر اتمسفر و فلز پر كننده از اهميت ويژه اي برخوردارد هستند.
- در تمام فرايندهاي جوشكاري پارامترهاي فوق مدنظر مي باشد.

- داشتن اطلاعات كافي در مورد فرايندهاي جوشكاري به بازرس جوش بسيار كمک مي كند.
- بايد بازرس جوش نسبت به فرايندهاي و مزيت ها و معايب آن اطلاعات لازم را داشته باشد.
- بازرس جوش بايد بداندكه در هر فرايندي احتمال بروز چه عيبي وجود دارد و در هر فرايندي دنبال چه عيبي بايد باشد .
- بازرس جوش بايد تجهيزات جوشكاري را به صورت كامل بشناسد و زيرا بسياري از عيوب ناشي از كاركرد نامناسب تجهيزات مي باشد.

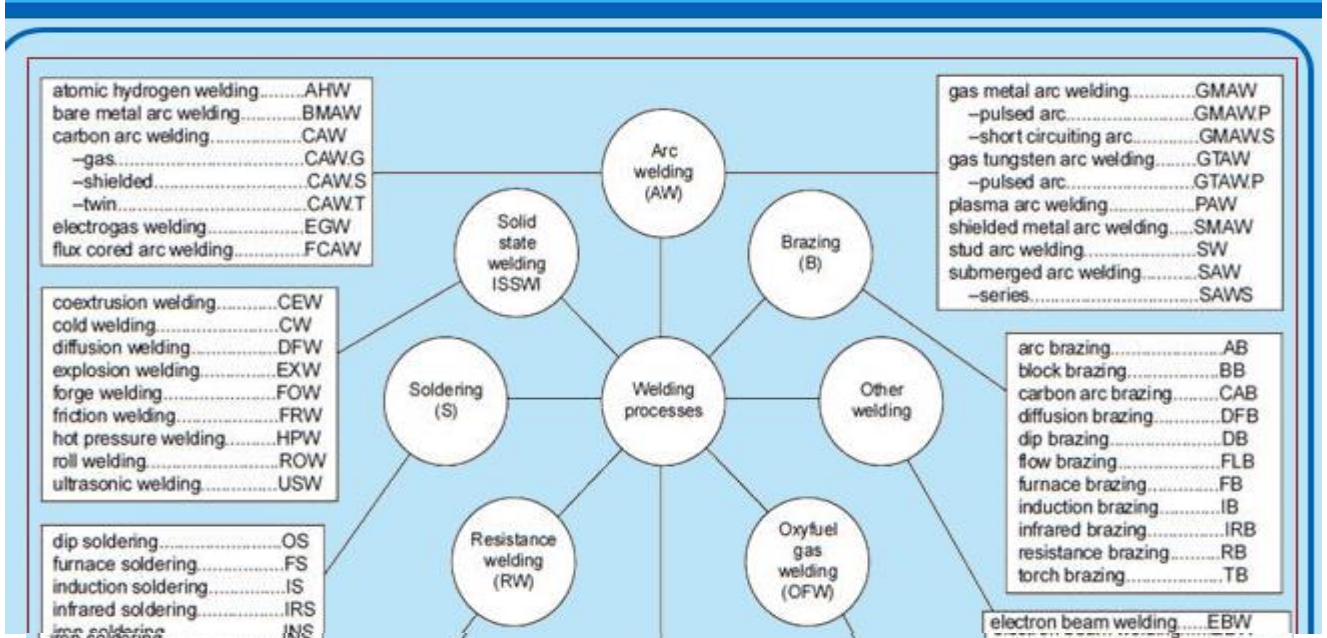
Flux Cored Arc Welding (FCAW)







شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Welding Processes

- Shielded Metal Arc Welding
- Gas Metal Arc Welding
- Flux Cored Arc Welding
- Gas Tungsten Arc Welding
- Submerged Arc Welding
- Plasma Arc Welding
- Electroslag Welding
- Oxyacetylene Welding
- Stud Welding
- Laser Beam Welding
- Electron Beam Welding
- Resistance Welding

Brazing Processes

- Torch Brazing
- Furnace Brazing
- Induction Brazing
- Resistance Brazing
- Dip Brazing
- Infrared Brazing

Cutting Processes

- Oxyfuel Cutting
- Air Carbon Arc Cutting
- Plasma Arc Cutting
- Mechanical Cutting

KAYSON SA

- Consumable electrode
- Flux coated rod
- Flux produces protective gas around weld pool
- Slag keeps oxygen off weld bead during cooling

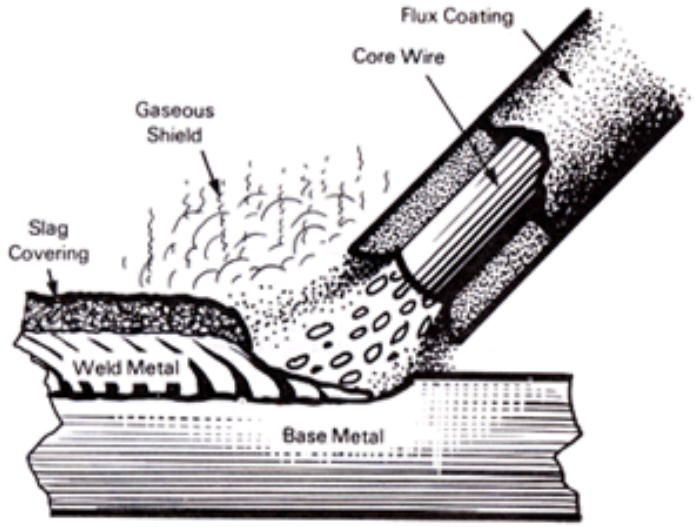


Fig. 6

- General purpose welding—widely used
- Thicknesses 1/8” – 3/4”
- Portable

Power... Current I (50 - 300 amps)
Voltage V (15 - 45 volts)

Power = VI ≈ 10 kW

Shielded Metal-Arc Welding

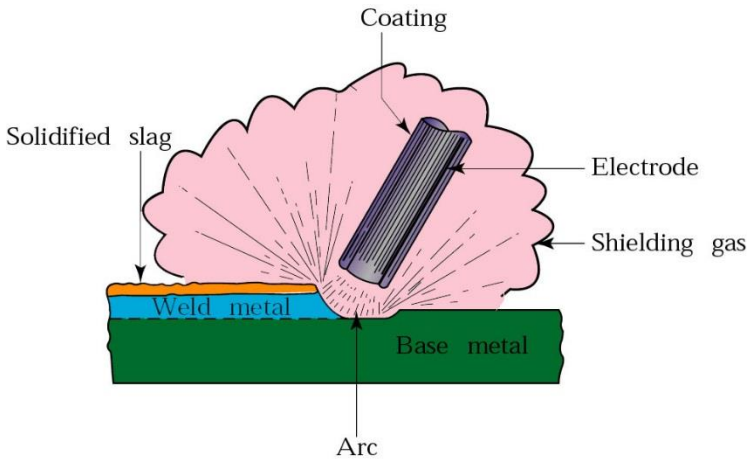


Figure 27.4 Schematic illustration of the shielded metal-arc welding process. About 50% of all large-scale industrial welding operations use this process.

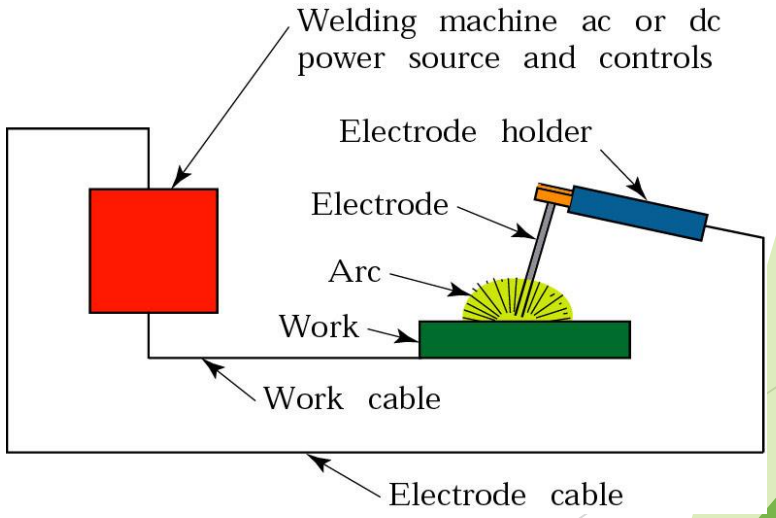
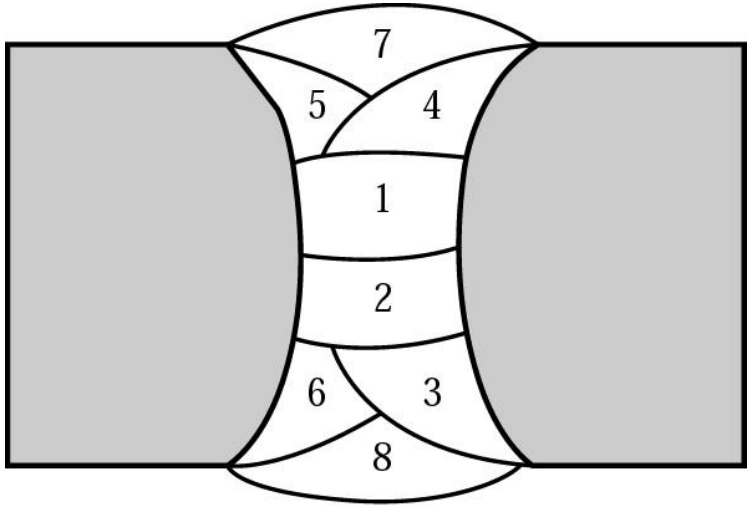


Figure 27.5 Schematic illustration of the shielded metal-arc welding operations (also known as stick welding, because the electrode is in the shape of a stick).

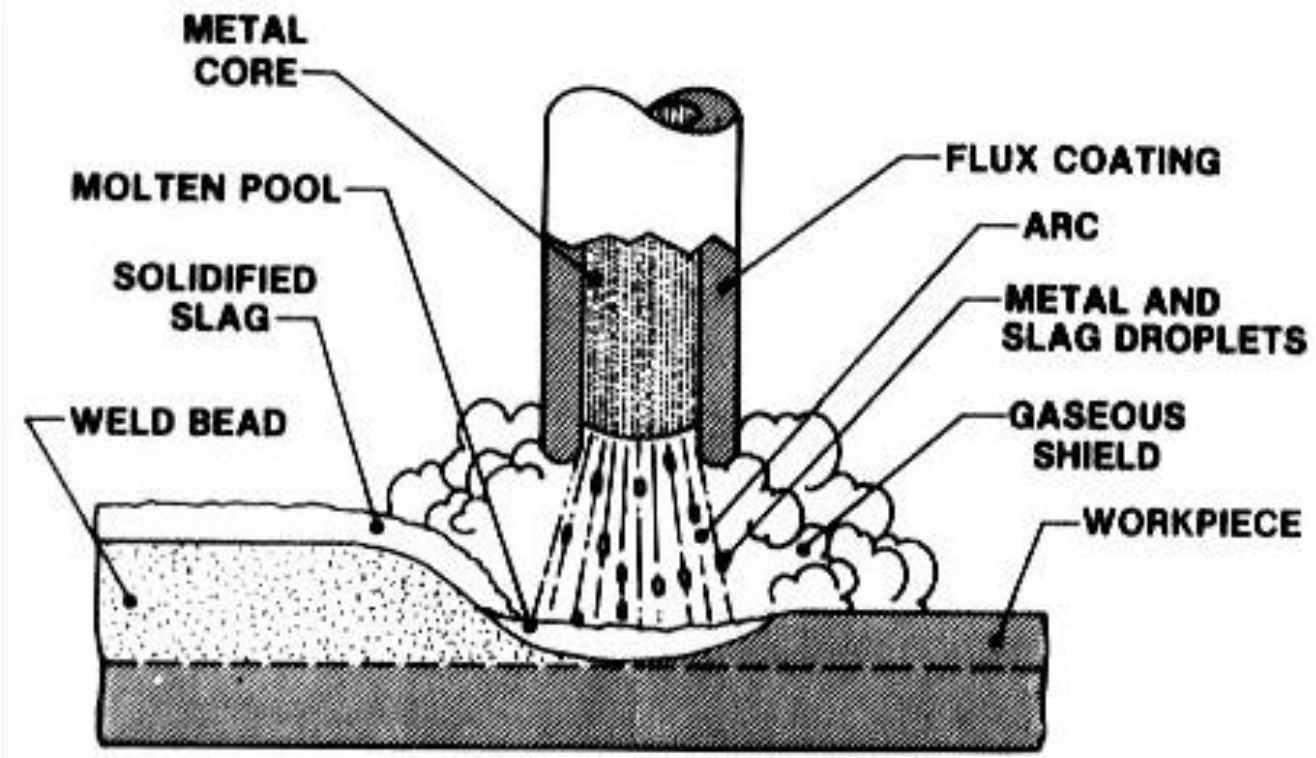
Multiple Pass Deep Weld

Figure 27.6 A deep weld showing the buildup sequence of individual weld beads.



SHIELDED METAL ARC WELDIG

- نام ديگر اين فرايند MABUAL METAL ARC WELDING , STICK WELDING مي باشد.
- در ابتدا يک قوس الکتريکي بين الکترود و قطعه کار به وجود مي آيد و اين قوس انرژي لازم جهت رسيدن به نقطه ذوب را ايجاد ميکند.
- پشت سر مذاب سرباره SLAG ايجاد شده و شروع به انجماد ميکند.
- با توجه به سبکتر بودن سرباره نسبت به مذاب و پايين بودن نقطه ذوب کمتر آن سرباره روي سطح شناور شده و سپس منجمد ميگردد.



SHIELDED METAL ARC WELDIG

- علاوه بر سرباره گاز محافظي نيز از مذاب محافظت مينمايد كه اين گاز از قوس نيز محافظت مينمايد.
- تمام الكترودهاي مخصوص جوشكاري فولاد كربني و كم آلياژ از مغزي فولاد يكساني به دست آمده اند. اين مغزي از جنس فولاد كم كربن اكسيژن زدايي نشده به دست آمده و بنابراين هر عنصر آلياژي ديگري ميتواند از طريق روكش الكترود به حوضچه مذاب اضافه گردد.

SHIELDED METAL ARC WELDIG

- وظايف روپوش الكترود:
- ١- محافظت : در اثر سوختن روپوش الكترود گازهاي محافظي جهت حفاظت از حوضچه به وجود مي آيند.
- اكسيژن زدايي: از طريق انجام واكنش شيميايي اكسيژن و ساير گازهاي جذب شده در حوضچه مذاب را خارج ميكند.
- آلياژ سازي: از طريق روكش الكترود عناصر آلياژي متنوعي به حوضچه مذاب افزوده ميگردد.
- يونيزاسيون: عناصر موجود عمليات يونيزاسيون را بهبود ميبخشد و شروع قوس و پايداري آن افزايش پيدا ميكند.
- عايق سازي: با توجه به پوشش جوش توسط سرباره عايق حرارتي بر روي جوش ايجاد شده و از سرد شدن جوش جلوگيري ميگردد.

شماره AWS (AWS Class)

در استانداردهای مختلف ، روشهای متفاوتی برای نام گذاری الکترودها و فلزات پرکننده وجود دارد . در فرم WPS که بر اساس استاندارد ASME . Sec IX ارائه شده ، نام الکترودها براساس نام گذاری استاندارد AWS نوشته می شود. این نام گذاری در استاندارد ASME . Sec II . Part C نیز استفاده شده است.

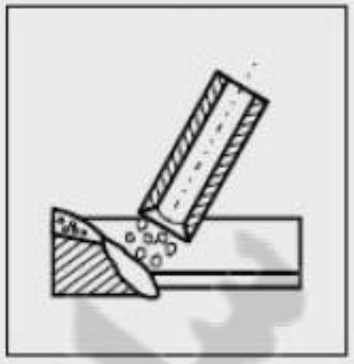
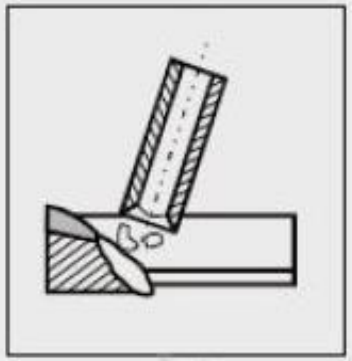
به عنوان مثال ، برای الکترودهای فولاد کربنی روپوش دار که در S FA-5.1 ذکر شده اند ، فرم کلی نام الکترودها به صورت EXXXX می باشد. حرف E نشان دهندهٔ و علامت الکترواست. دو عدد بعد از حرف E نشان دهندهٔ استحکام کششی فلز جوش بر مبنای KSi (کیلو پوند بر اینچ مربع) است . رقم سوم نشان دهندهٔ وضعیت جوشکاری و رقم چهارم نشان دهندهٔ کلاس روپوش الکترود، نوع جریان الکتریکی و سایر خصوصیات پوشش می باشد.

رقم سوم	وضعیت های جوشکاری
1	جوشکاری در چهار وضعیت تخت ، افقی ، عمودی و سربالا امکان پذیر است .
2	جوشکاری در دو وضعیت تخت و افقی امکان پذیر است .
3	جوشکاری فقط در وضعیت تخت امکان پذیر است .

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

رقم چهارم	روپوش	نوع جریان برق (الف)
۰	پرسلولز، سدیم (ب) پراکسید آهن (ج)	جریان مستقیم قطب معکوس (ج) (د) متناوب یا مستقیم (ج) (د)
۱	پرسلولز، پتاسیم	متناوب یا مستقیم قطب معکوس
۲	پرتیتان، سدیم	متناوب یا مستقیم قطب معکوس
۳	پرتیتان ، پتاسیم	متناوب یا مستقیم (د)
۴	پودر آهن ، تیتانی	متناوب یا مستقیم (هـ)
۵	کم هیدروژن ، سدیم	مستقیم قطب معکوس
۶	کم هیدروژن ، پتاسیم	متناوب یا مستقیم قطب معکوس
۷	پودر آهن، اکسید آهن	متناوب یا مستقیم (د)
۸	پودر آهن ، کم هیدروژن	متناوب یا مستقیم قطب معکوس

Standard analysis of the important cover types (values in %)

cellulosic-type			acid-type			rutile-type			basic-type		
											
cellulose		40 %	magnetite	Fe_3O_4	50 %	rutile	TiO_2	45 %	flour spar	CaF_2	40 %
rutile	TiO_2	20 %	quartz	SiO_2	20 %	magnetite	Fe_3O_4	10 %	lime stone	$CaCO_3$	20 %
quartz	SiO_2	25 %	lime stone	$CaCO_3$	10 %	quartz	SiO_2	20 %	quartz	SiO_2	25 %
FeMn		15 %	FeMn		20 %	lime stone	$CaCO_3$	10 %	FeMn		15 %
waterglass			waterglass			FeMn		15 %	waterglass		
						waterglass					
no slag			solidification interval of the slag: large			solidification interval of the slag: middle			solidification interval of the slag: large		
drop transfer: medium size drops			drop transfer: fine size drops up to spray typed			drop transfer: medium size drops up to fine size drops			drop transfer: medium size drops up to large size drops		
toughness values: good			toughness values: normal			toughness values: good			toughness values: very good		

F-No. Classification	Current	Arc	Penetration	Covering & Slag	Iron Powder
F-3 EXX10	DCEP	Digging	Deep	Cellulose-sodium	0–10%
F-3 EXXX1	AC & DCEP	Digging	Deep	Cellulose-potassium	0%
F-2 EXXX2	AC & DCEN	Medium	Medium	Rutile-sodium	0–10%
F-2 EXXX3	AC & DC	Light	Light	Rutile-potassium	0–10%
F-2 EXXX4	AC & DC	Light	Light	Rutile-iron powder	25–40%
F-4 EXXX5	DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-sodium	0%
F-4 EXXX6	AC or DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-potassium	0%
F-4 EXXX8	AC or DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-iron powder	25–45%
F-1 EXX20	AC or DC	Medium	Medium	Iron oxide-sodium	0%
F-1 EXX24	AC or DC	Light	Light	Rutile-Iron powder	50%
F-1 EXX27	AC or DC	Medium	Medium	Iron oxide-iron powder	50%
F-1 EXX28	AC or DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-iron powder	50%

Note: Iron powder percentage is based on weight of the covering.

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

KAYSON

HOSSEIN HAGHSIRAT

ی آنالیز پسوند الکترودهای آلیاژی

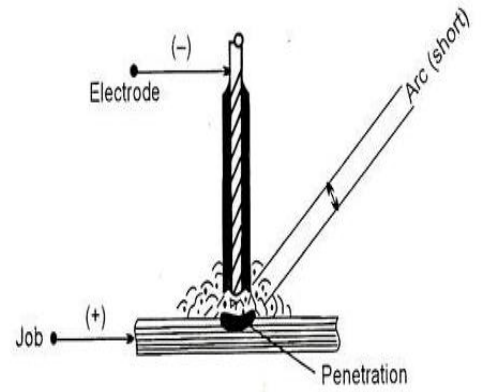
LOW ALLOY STEEL COATED ELECTRODES, CONT'D SUFFIX TABLE			
Suffix	Steel Alloy Type	Chemical Composition Weld Deposit	
-A1	Carbon-Molybdenum	0.40 - 0.65 Mo	
-B1	Chromium-Molybdenum	0.40 - 0.65 Cr	0.40 - 0.65 Mo
-B2	Chromium-Molybdenum	1.00 - 1.50 Cr	0.40 - 0.65 Mo
-B2L	Chromium-Molybdenum	Lower Carbon B2	
-B3	Chromium-Molybdenum	2.00 - 2.50 Cr	0.90 - 1.20 Mo
-B3L	Chromium-Molybdenum	Lower Carbon B3	
-B4L	Chromium-Molybdenum	1.75 - 2.25 Cr	0.40 - 0.65 Mo
-B5	Chromium-Molybdenum	0.40 - 0.60 Cr	1.00 - 1.25 Mo
-B6	Chromium-Molybdenum	4.5 - 6.0 Cr	0.40 - 0.65 Mo
-B6L	Chromium-Molybdenum	Lower Carbon B6	
-B7	Chromium-Molybdenum	6.0–8.0 Cr	0.40 - 0.65 Mo
-B7L	Chromium-Molybdenum	Lower Carbon B7	
-B8	Chromium-Molybdenum	8.0 - 10.5 Cr	0.8 - 1.2 Mo
-B8L	Chromium-Molybdenum	Lower Carbon B8	
-B9	Chromium-Molybdenum	8.0 - 10.5 Cr	0.85–1.20 Mo
-C1	Nickel Steel	2.00 - 2.75 Ni	
-C1L	Nickel Steel	Lower Carbon C1	
-C2	Nickel Steel	3.00 - 3.75 Ni	
-C2L	Nickel Steel	Lower Carbon C2	
-C3	Nickel Steel	0.80 - 1.10 Ni	
-C3L	Nickel Steel	Lower Carbon C3	
-NM	Nickel-Molybdenum	0.80 - 1.10 Ni	0.40 - 0.65 Mo
-D1	Manganese-Molybdenum	1.00 - 1.75 Mn	0.25 - 0.45 Mo
-D2	Manganese-Molybdenum	1.65 - 2.00 Mn	0.25 - 0.45 Mo
-D3	Manganese-Molybdenum	1.00 - 1.80 Mn	0.40 - 0.65 Mo
-W	Weathering Steel	Ni, Cr, Mo, Cu	
-G		No required chemistry	
-M	Military grade	May have more requirements	

بررسي حرارت ورودي

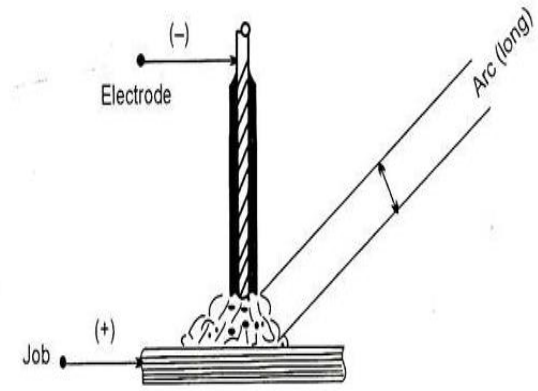
(a) Heat input [J/in. (J/mm)]

$$= \frac{\text{Voltage} \times \text{Amperage} \times 60}{\text{Travel Speed [in./min (mm/min)]}}$$

Since heat is a function of voltage, amperage, and time, it can be readily seen that a long arc length (32 volts × 135 amps × 60)/10 IPM = 25,920 J/in.) will result in more heat produced than a short arc length (22 volts × 150 amps × 60)/IPM = 19,800 J/in.).

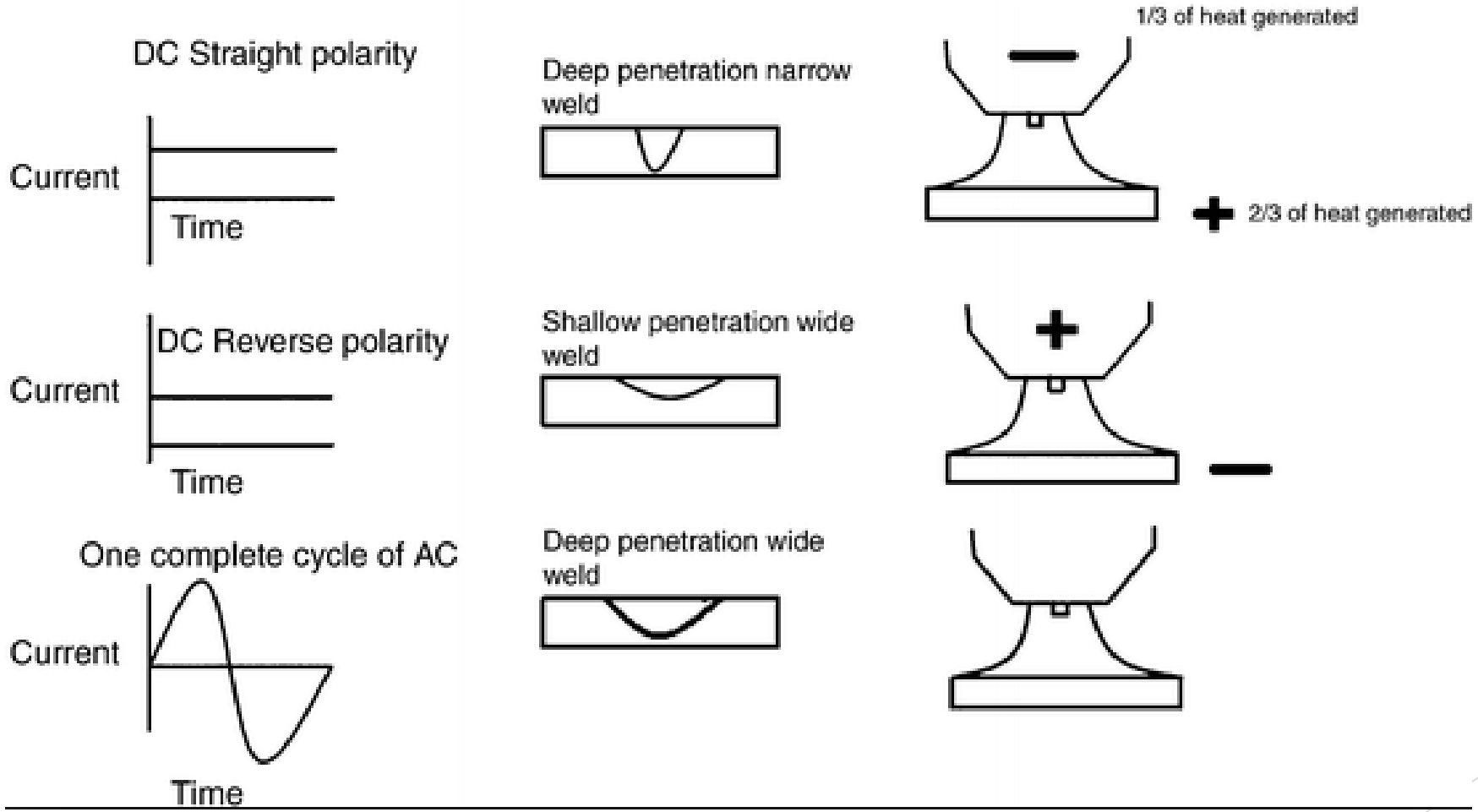


- حرارت ورودي فاكتور مهمي از جهت كنترل حوضچه مذاب توسط طول قوس مي باشد.
- زيرا با افزايش يا كاهش طول قوس ميزان سياليت كنترل مي گردد.



Short Arc and Long Arc

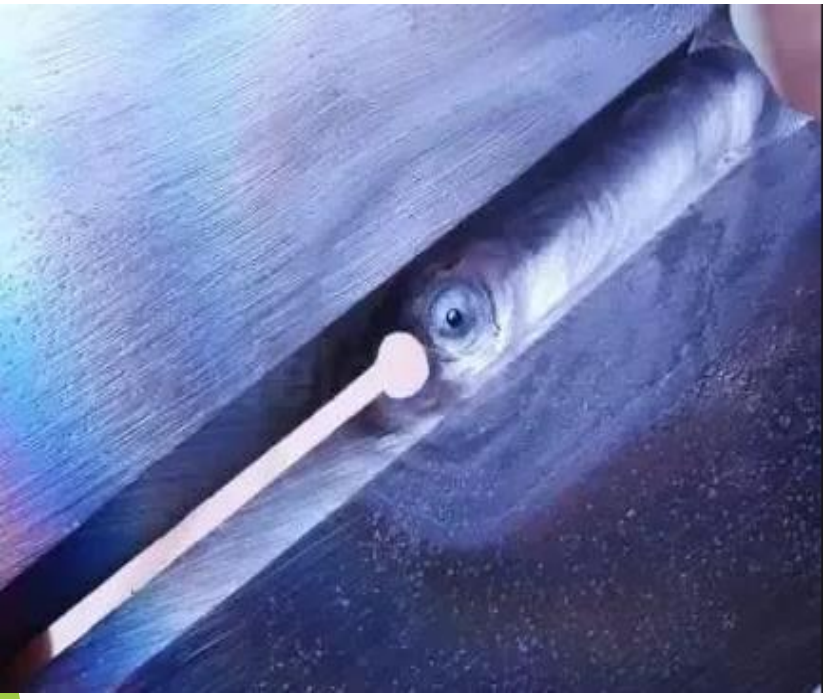
POLRITY IN SAMW



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

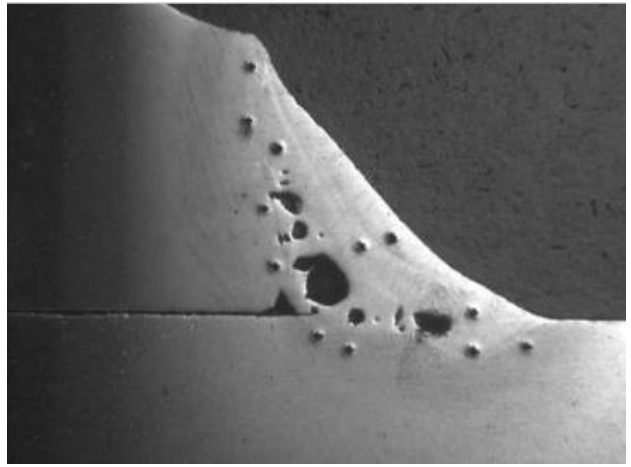
KEY HOLE IN WELDING

KAYSON



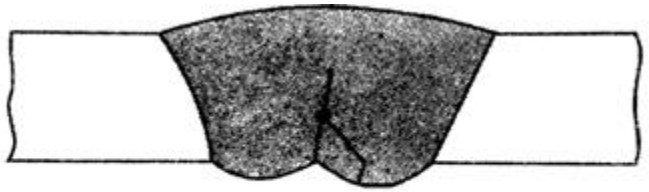
عيوب موجود در جوشكاري SMAW

- بروز حفره هاي گازي در جوش به دليل حضور رطوبت و چربي و آلودگي در موضع جوش
- رطوبت از طريق روپوش الكترود و اتمسفر اطراف محل جوشكاري و چربي هاي سطوح آلوده وارد ميگردد.



- بروز حفرات گازي به دليل جوشكاري با طول قوس بلند.
- حفرات گازي به دليل بروز ARC BLOW در جريان DC
- به دليل وجود سرباره احتمال بروز حبس سرباره مي باشد.
- با توجه به دستي بدون روش جوشكاري عيوب , UC , CRACK , LOP , LOF

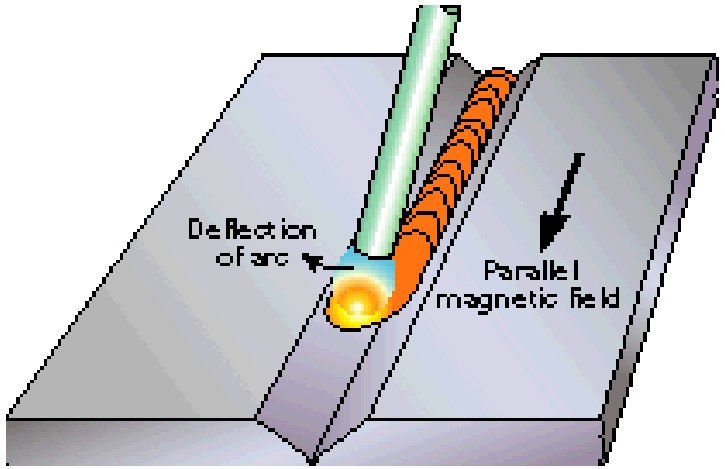
BAD PROFILE

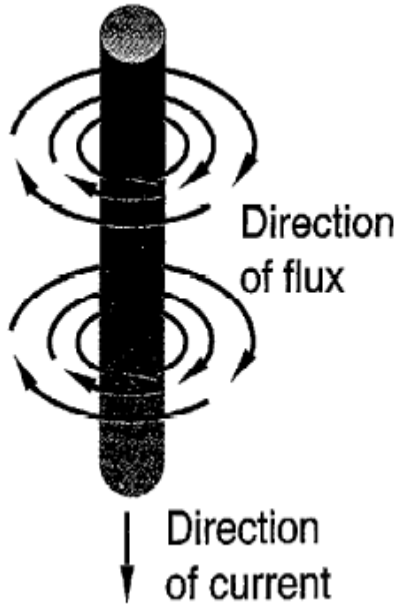


Slag inclusion

ARC BLOW

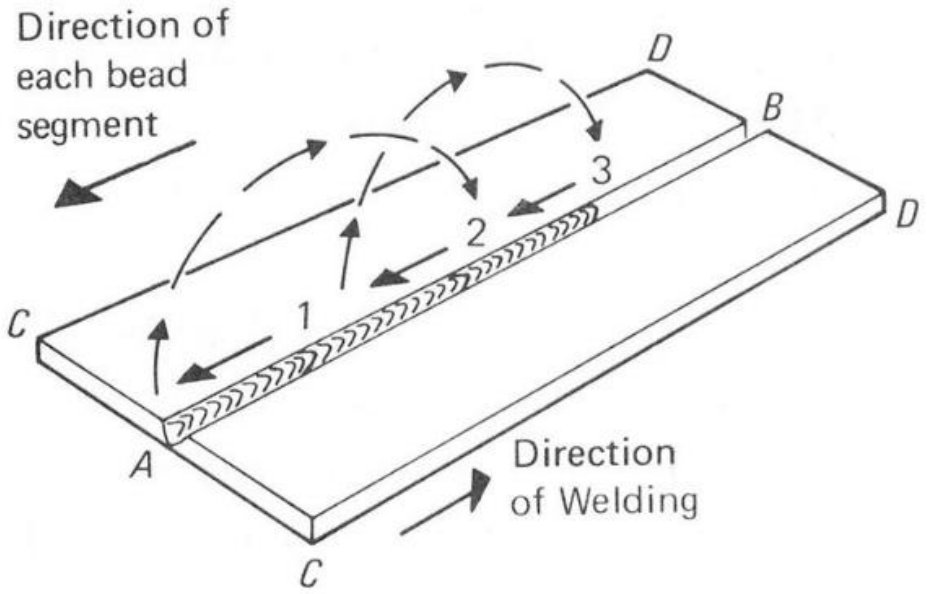
- هرگاه جريان برق از يک هادي عبور کند و يک دسته از خطوط ميدان مغناطيسي به صورت دايره هاي متحدالمرکز حول هادي به وجود آيند و در اثر بروز يک حوزه مغناطيس ديگر ، حوزه مغناطيس اوليه منحرف گردد.



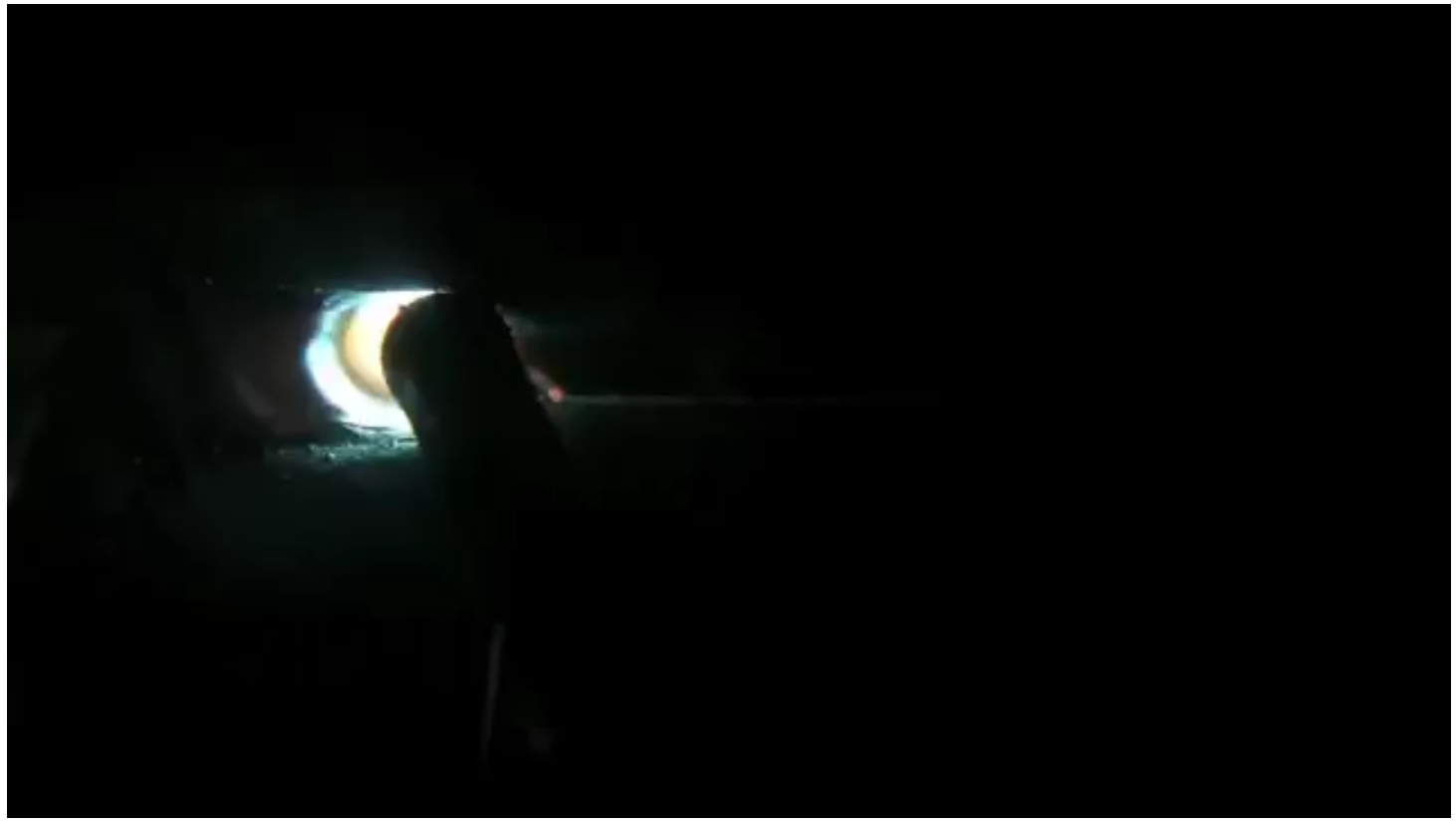


راههاي رفع وزش قوس

- تغيير جريان از DC به AC
- به حداقل رساندن طول قوس
- كاهش آمپر جوشكاري
- متمايل كردن الكترود به جهتي خلاف جهت وزش قوس
- استفاده از تكنيک يک گام به عقب
- جهت پيشرفت جوشكاري به سمت اتصال بدنه
- چرخاندن كابل دور قطعه تا اثر ميدان مغناطيسي وزش قوس رفع گردد.

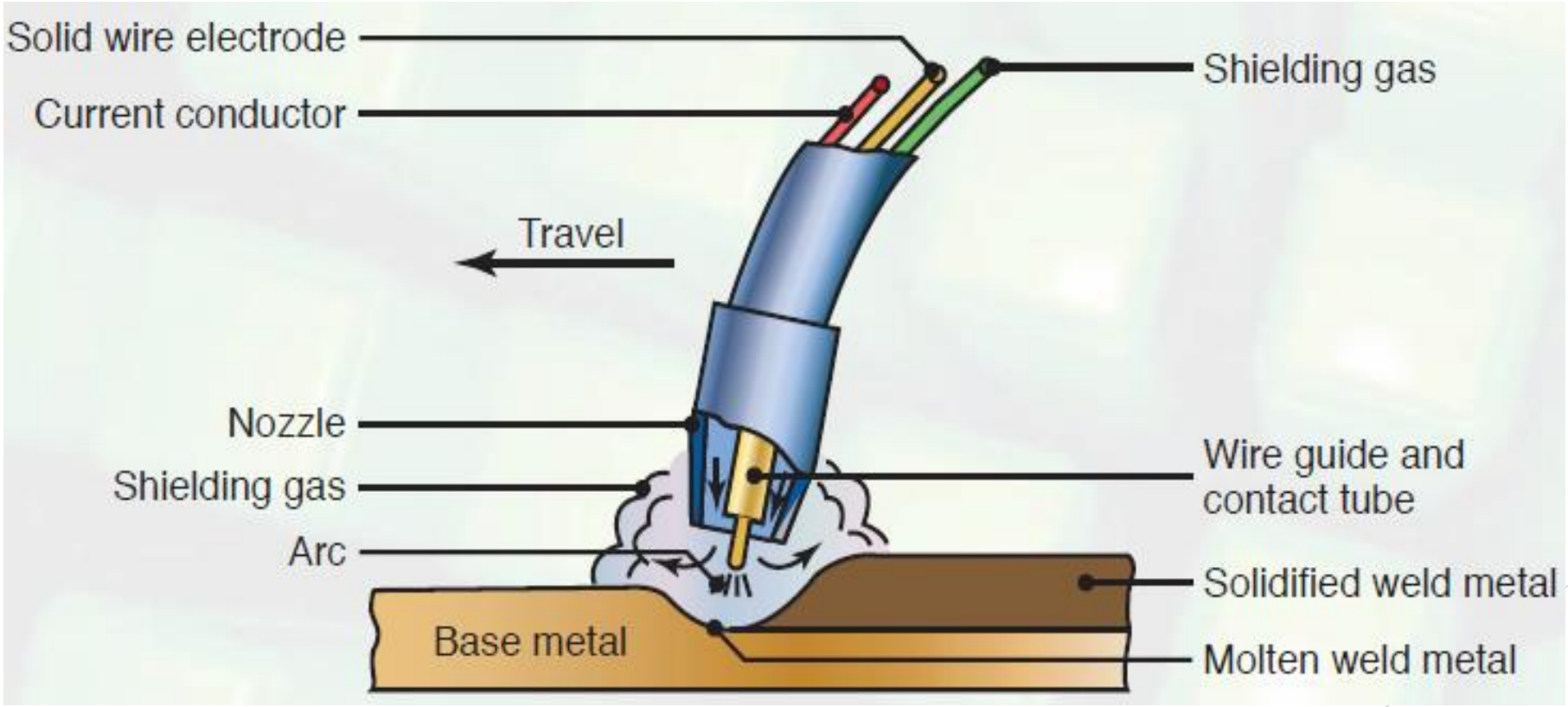


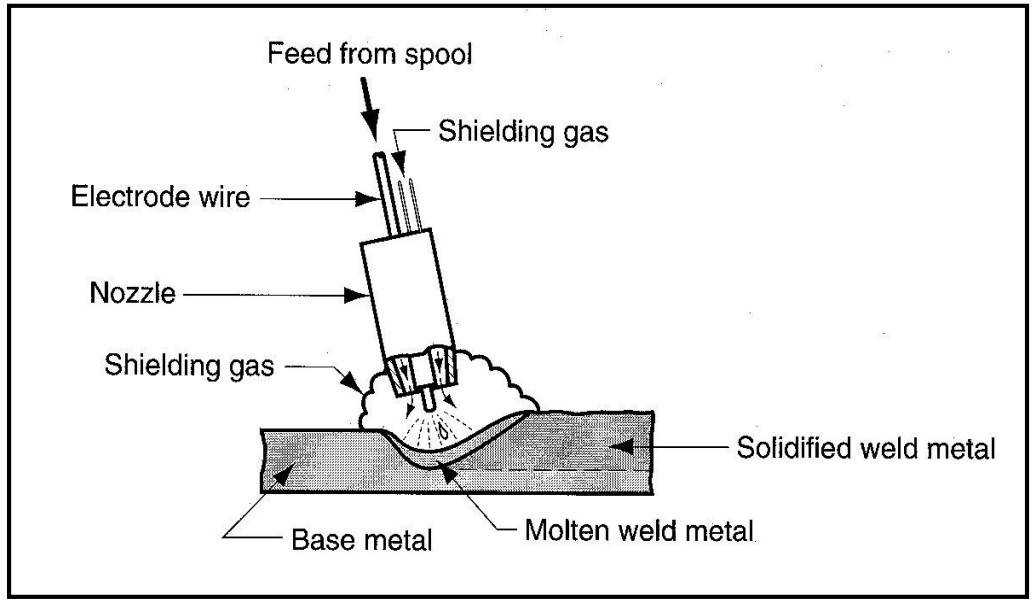
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

GMAW MIG/MAG





- DC reverse polarity - hottest arc
- AC - unstable arc

- MIG - Metal Inert Gas
- Consumable wire electrode
- Shielding provided by gas
- Double productivity of SMAW
- Easily automated

Groover, M., *Fundamentals of Modern Manufacturing,*, p. 734, 1996

Gas Metal-Arc Welding

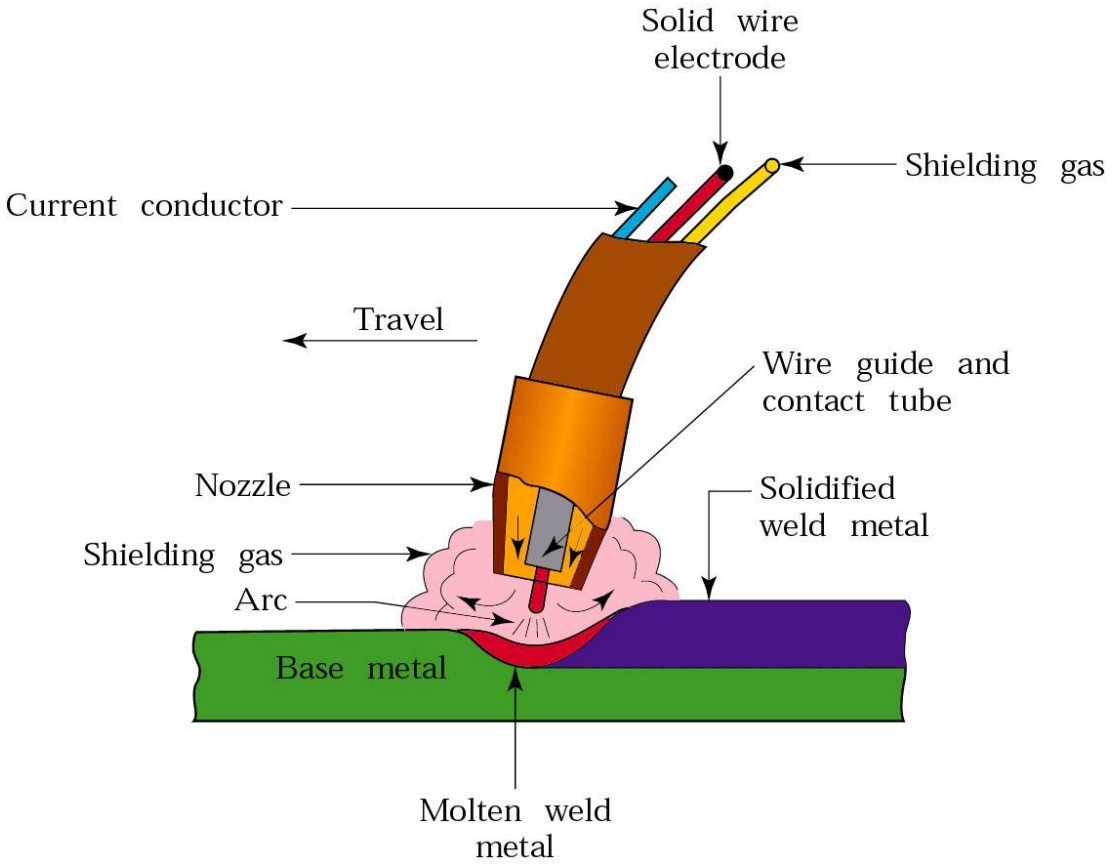
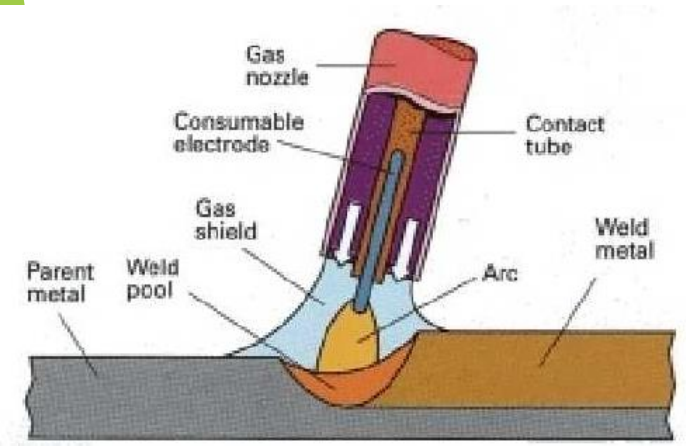


Figure 27.8 Schematic illustration of the gas metal-arc welding process, formerly known as MIG (for metal inert gas) welding.

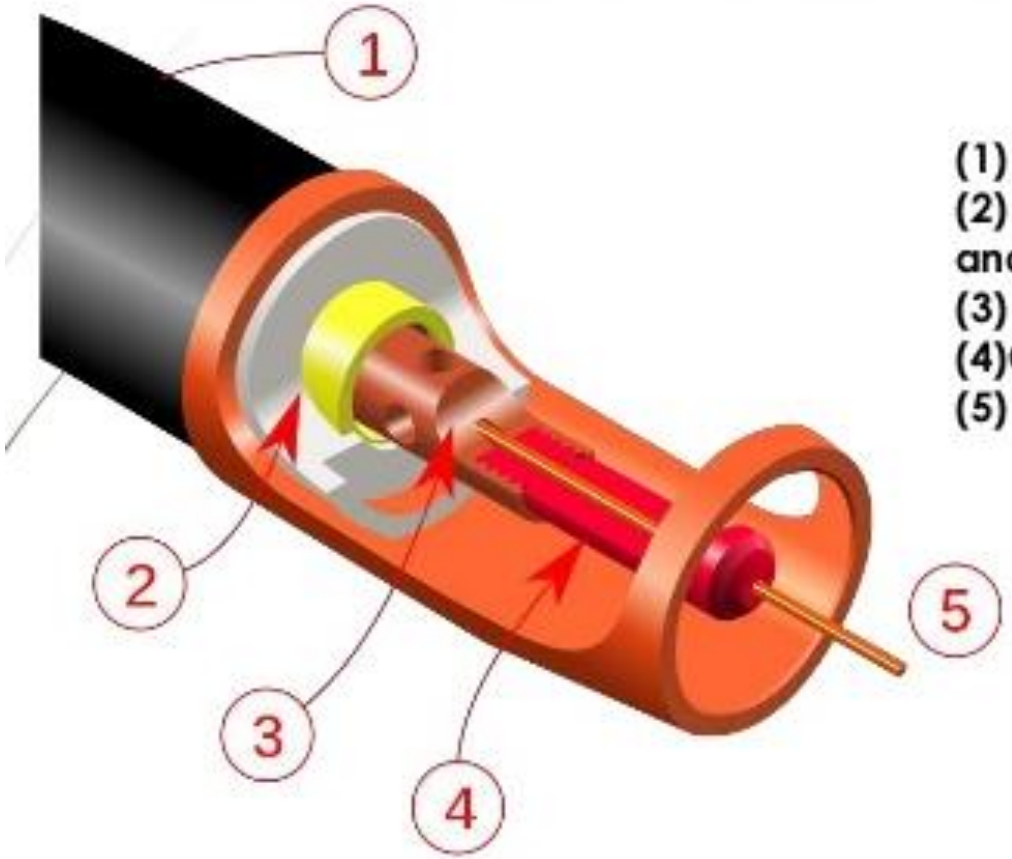
GMAW

- کاربرد این روش عموما به صورت نیمه اتومات می باشد اما گاها به صورت اتومات نیز استفاده می گردد.
- در این روش الکترود از داخل یک کلاف سیم وارد درز جوش شده و تولید حرارت شده .
- قوس توسط یک گاز محافظ که از طریق تورچ به حوضچه مذاب هدایت میگردد ، محافظت می شود.
- در این فرایند از گازهای آرگن - هلیوم - اکسیژن استفاده میگردد.
- الکترودهای این روش توسط حروف ER نشان داده میشوند.



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

GMAW Torch Nozzle Cutaway Image



(1) Torch handle
(2) Molded phenolic dielectric (white) and threaded metal nut insert (yellow)
(3) Shielding gas diffuser
(4)Contact tip
(5) Nozzle output face

ERXX-X

Designates use as either an electrode or rod (**ER**), or use only as an electrode (**E**).

Indicates in 1000 psi increments, the minimum tensile strength of the weld metal produced by the electrode when tested according to the A5.18 specification. In this case, 70 indicates 70 000 psi.

Indicates whether the filler metal is solid (S) or composite (C).

Indicates the chemical composition of a solid electrode or the chemical composition of the weld metal produced by a composite electrode. The use of the "GS" suffix designates filler metals intended for single pass applications only.

ER	70	S	-	X
E	70	C	-	X
ER	48	S	-	X
E	48	C	-	X

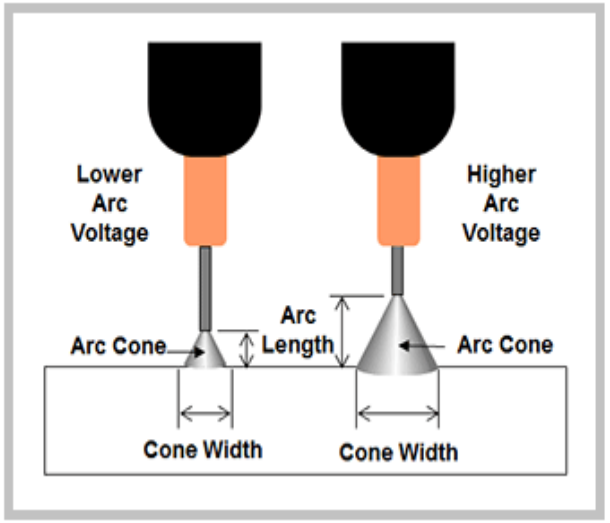
EFFECT OF GASES

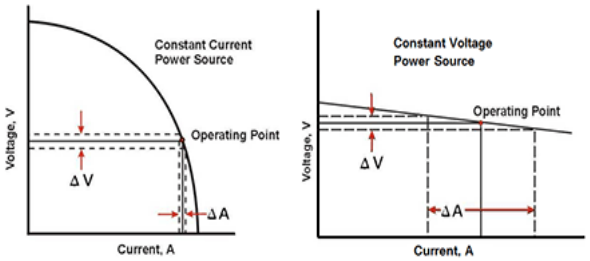
Use of different shielding gases for gas metal arc welding.

Type of Gas	Typical Mixtures	Primary Uses
Argon		Non-ferrous metals
Helium		Aluminum, magnesium, and copper alloys
Carbon dioxide		Mild and low alloy steel
Argon-helium	20-80%	Aluminum, magnesium, copper and nickel alloys
Argon-oxygen	1-2% O_2 3-5% O_2	Stainless steel Mild and low alloy steels
Argon-carbon dioxide	20-50% CO_2	Mild and low alloy steels
Helium-argon-carbon dioxide	90%He-7 1/2%Ar-2 1/2%CO_2 60-70%He-25-35%Ar-5%CO_2	Stainless steel Low alloy steels
Nitrogen		Copper alloys

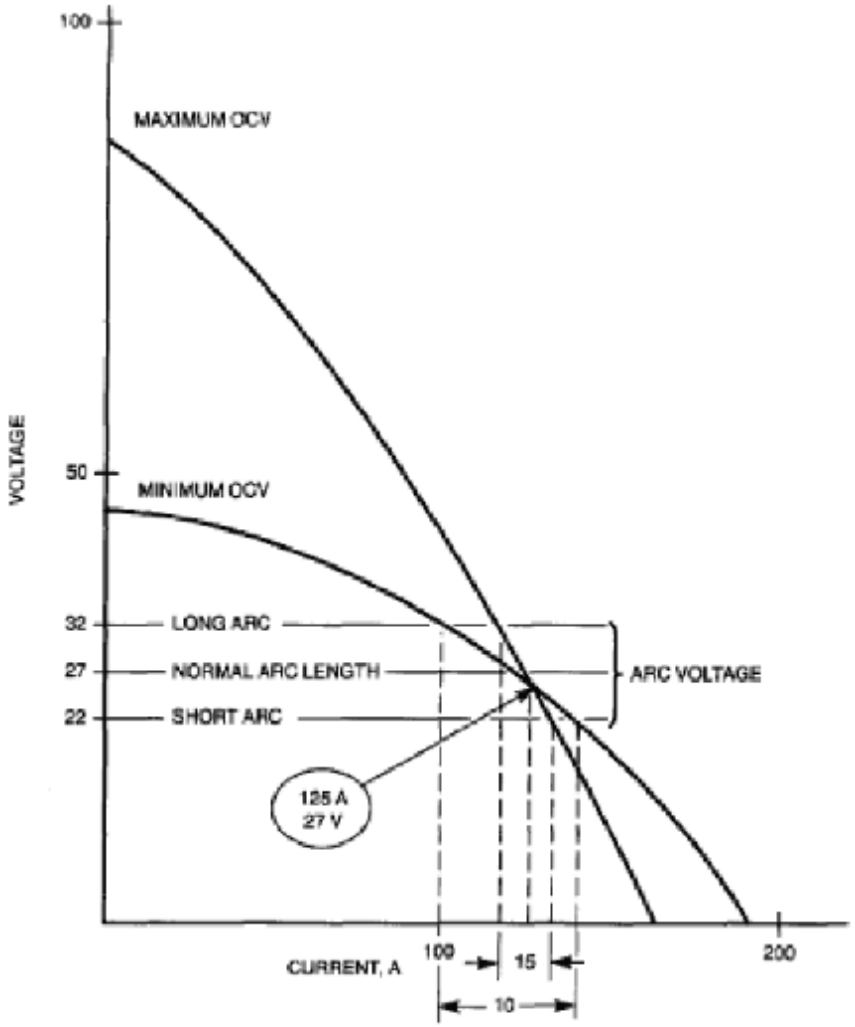
GMAW

- به دلیل عدم استفاده از روپوش الکترود نگهداری از این سیم بسیار حساس می باشدو
- بهترین روش نگهداری در بسته بندی های اولیه می باشد.
- منبع قدرت در این روش به صورت CONSTANT VOLTAGE می باشد و الکترود مثبت می باشد. DCEP
- تجهیزات این روش نسبت به SMAW پیچیده تر می باشد.
- سیستم تغذیه الکترود کپسول گاز و تورچ جوشکاری
- استفاده از سیستم CV باعث استفاده از شرایط خود تنظیمی می باشد.
- با تغییر در فاصله تورچ نسبت به قطعه کار طول قوس شدیدا اصلاح می گردد.

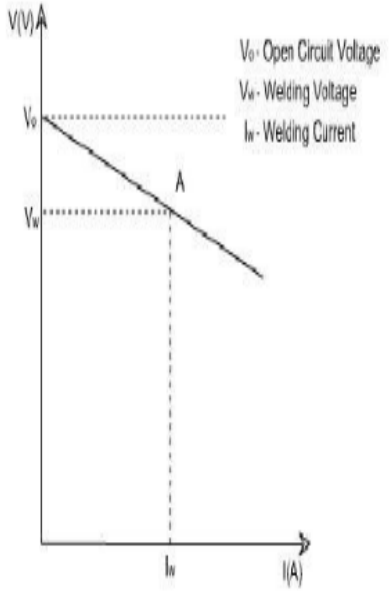




CONSTANT VOLTAGE AND CONSTANT CURRENT



NOTE: LOWER SLOPE GIVES A GREATER CHANGE IN WELDING CURRENT FOR A GIVEN CHANGE IN ARC VOLTAGE.



Constant Potential or Constant Voltage or Flat Characteristic.

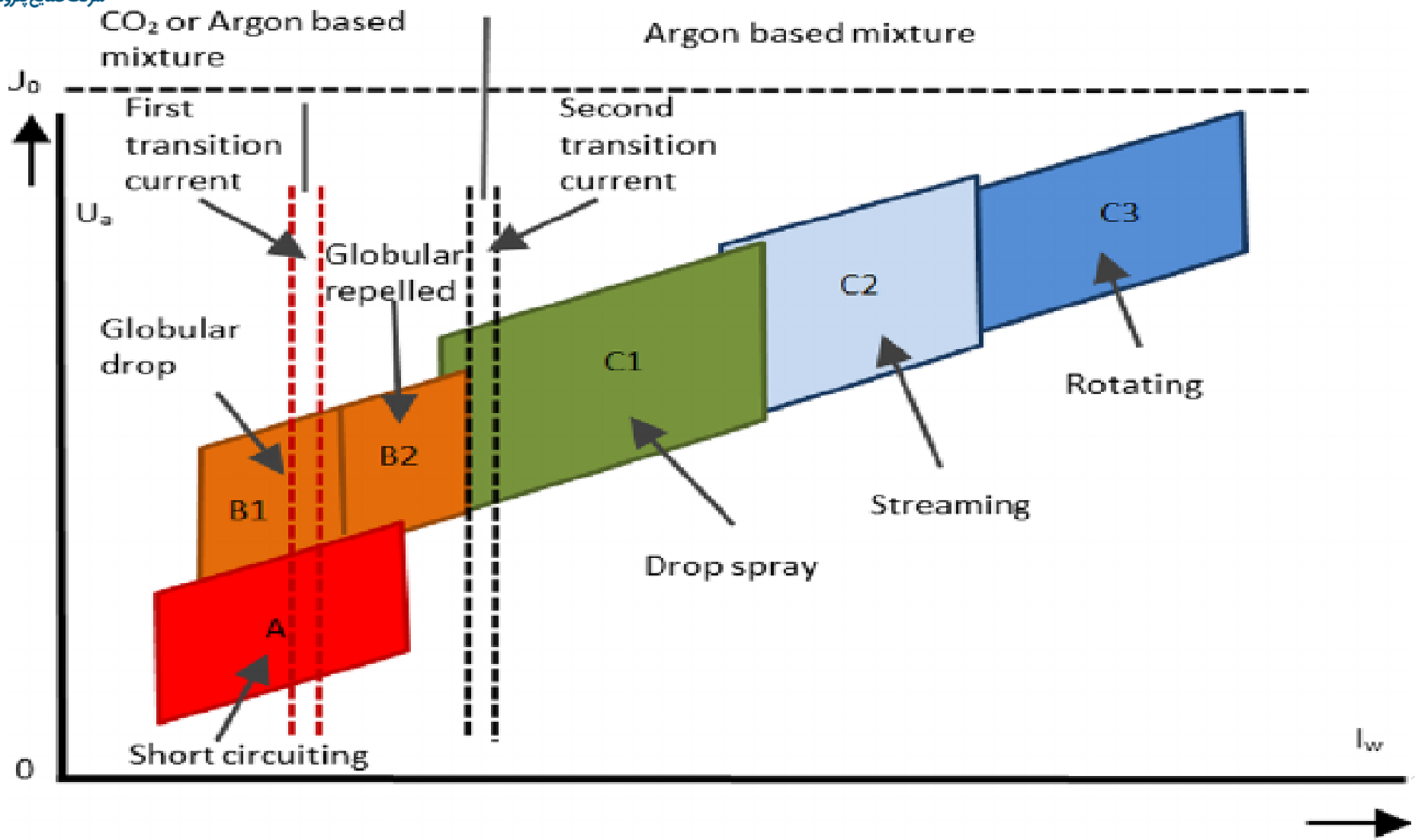
Figure 5 demonstrates the constant voltage power source diagram, representing that a minimal but noticeable voltage decreases with current increases. This is the typical output used for DC SMAW, where weld pool is fed by wire form electrode. The system is self-regulating in automatic process if the wire is fed at constant speed. If the voltage decreases, that is torch is far away from the work, the feed and the current tends to increase.

When the current increases electrode melting rate also increases, restoring arc length and voltage near to the set point. In fact arc current is directly proportional to feed current. Power sources combination in a single unit is possible to design using electronic controls. Either constant current or constant voltage, depending on the welding process at hand. Single

انواع روش های انتقال مذاب

- اتصال کوتاه SHORT CIRCUIT
- قطره ای GLOBULAR
- اسپری یا پاششی SPRAY
- پالسی - ضربانی PULSE
- مدل انتقال فلز به فاکتورهایی از قبیل میزان شدت جریان و ولتاژ و نوع گاز محافظ بستگی دارد.
- اختلاف در مدل های فوق اختلاف در حرارت ورودی می باشد.

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



انواع روش های انتقال مذاب

ای مثال قوس اسپری بیشتر در حالت تخت و برای قطعات ضخیم کاربرد دارد.

- قوس قطره ای از پاشش زیادی برخوردار است و ثبات کمتری دارد.

- قوس پالسی فقط توسط دستگاههایی که مجهز به این سیتم هستند امکان پذیر میباشد. دو شدت جریان اصلی و پایه وجود دارد که باعث ایجاد ضربان می گردد.

- قوس کوتاه کمترین حرارت ورودی را ایجاد میکند بنابراین در جوشکاری ورق های نازک و گپ های زیاد استفاده می گردد. قوس کوتاه قطره مذاب قبل از جدا شدن کامل از سطح الکترود حوضچه مذاب را لمس میکند. در تمام وضعیت ها قابل اجرا می باشد. در جوشکاری قطعات ضخیم عیب lof ایجاد میکند.

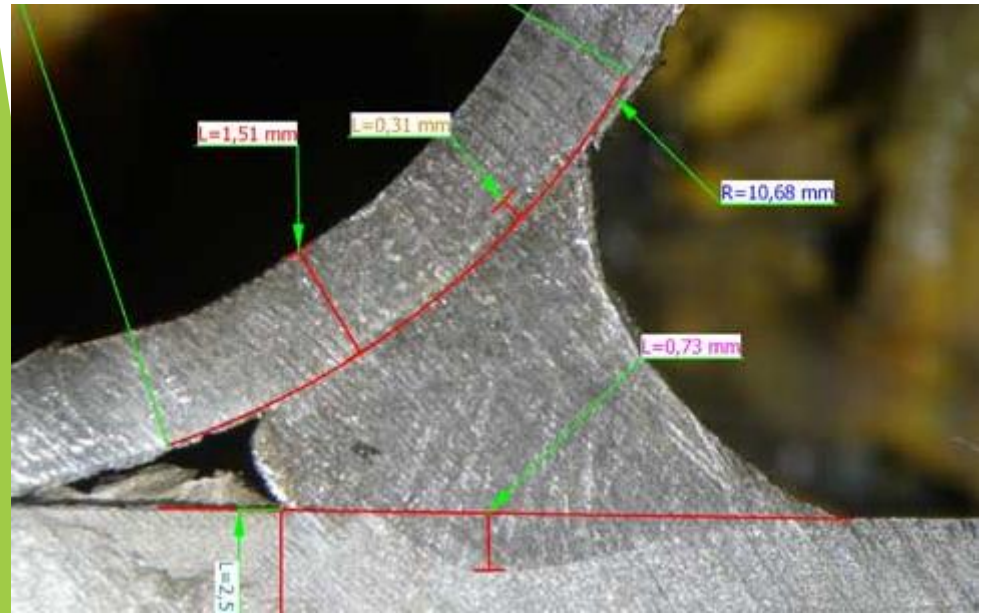
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

GMAW

- این روش کاربرد وسیعی در جوشکاری فلزات آهنی و غیر آهنی دارد. با توجه به عدم وجود فلاکس در این روش امکان ورود هیدروژن به مذاب به حداقل می رسد. بنابراین یک روش کم هیدروژن می باشد.
- عدم نیاز به تمیز کاری و برداشتن سرباره از روی جوش
- امکان جوشکاری بدون توقف. کم شدن عیب CRATER CRACK
- حساس بودن روش به وزش باد و انحراف چتر گاز. بنابراین عدم استفاده در فضای باز.
- زیاد بودن فشار گاز باعث بروز اغتشاش در حوضچه مذاب می گردد.

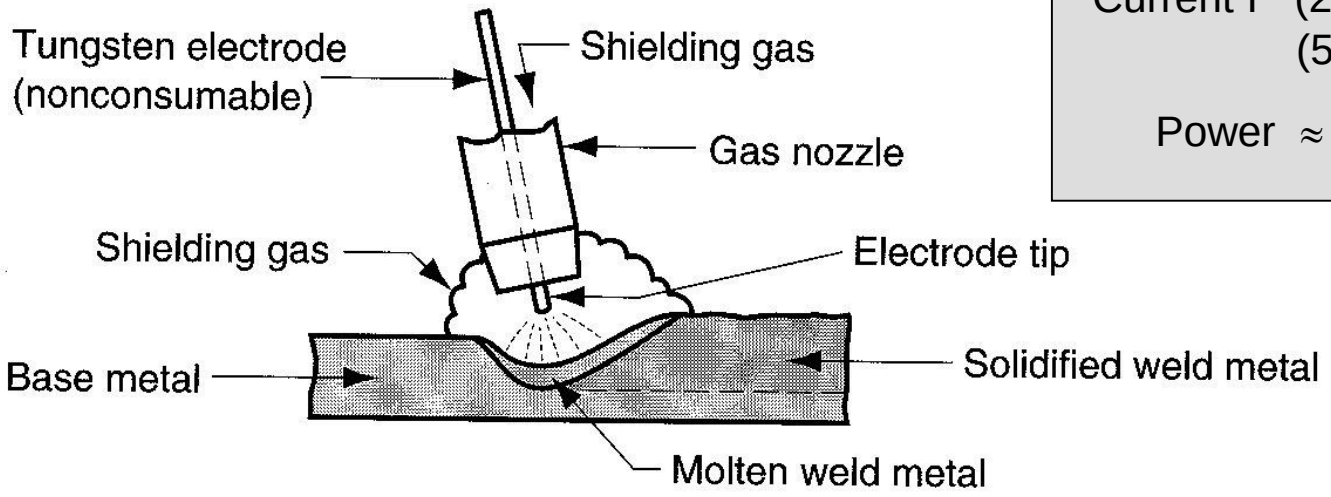
عیوب موجود در فرایند GMAW

- POROSITY
- LACK OF FUSION ESPECIALLY SIDE WALL LACK OF FUSION
- LACK OF PENETRATION BECAUSE OF DESIGN
- SPATTER IN CO2 GAS



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

GTAW
TIG - WIG



Current I (200 A DC)
(500 A AC)

Power ≈ 8-20 kW

- a.k.a. TIG - Tungsten Inert Gas
- Non-consumable electrode
- With or without filler metal
- Shield gas usually argon
- Used for thin sections of Al, Mg, Ti.
- Most expensive, highest quality

Gas Tungsten-Arc Welding

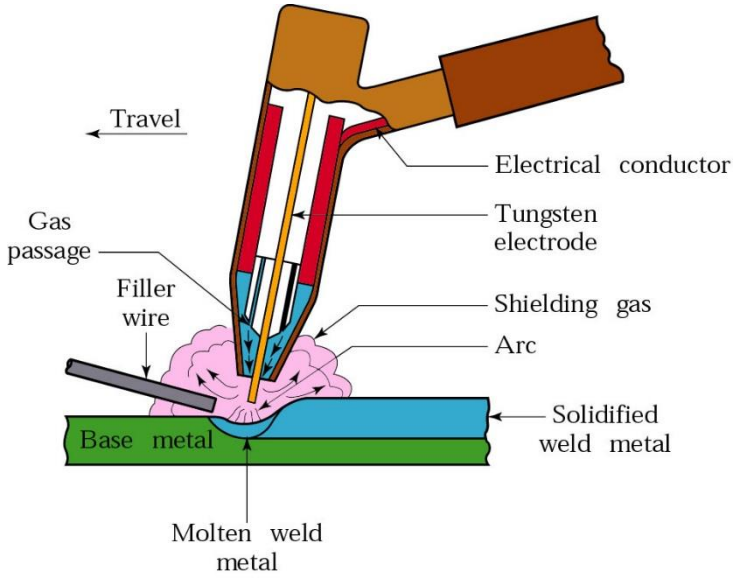


Figure 27.13 The gas tungsten-arc welding process, formerly known as TIG (for tungsten inert gas) welding.

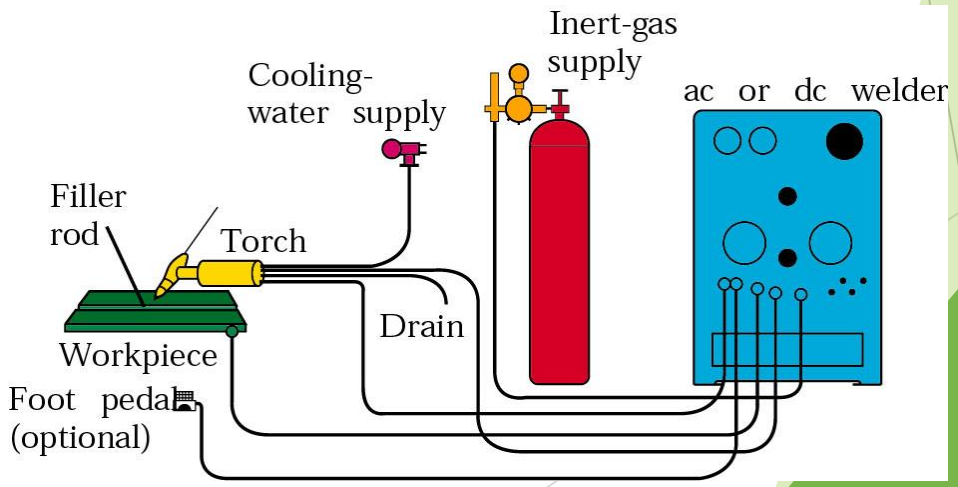
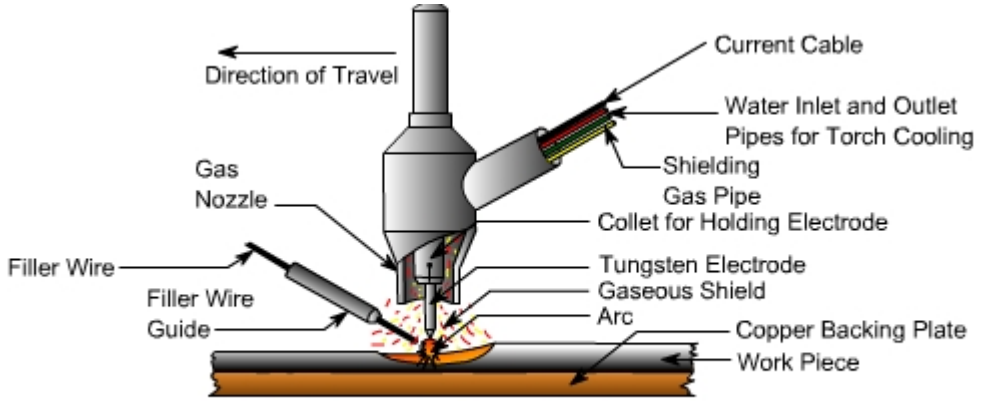


Figure 27.14 Equipment for gas tungsten-arc welding operations. *Source*: American Welding Society.

GTAW

- حرارت لازم در این روش در اثر تشکیل قوس بین الکترود غیر مصرفی از جنس تنگستن یا قطعه کار می باشد.
- به واسطه یک گاز محافظ که از طریق نازل گاز هدایت می گردد محافظت می شود.
- این جوش عاری از سرباره می باشد و نیاز به تمیزکاری ندارد.



ASME SPECIFICATION

SFA 5.1 TO SFA5.34

HOSSEIN HAGHSIRAT

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Table QW-432
F-Numbers
Grouping of Electrodes and Welding Rods for Qualification

F-No.	ASME Specification	AWS Classification	UNS No.
		Steel and Steel Alloys	
1	SFA-5.1	EXX20	...
1	SFA-5.1	EXX22	...
1	SFA-5.1	EXX24	...
1	SFA-5.1	EXX27	...
1	SFA-5.1	EXX28	...
1	SFA-5.4	EXXX(X)-26	...
1	SFA-5.5	EXX20-X	...
1	SFA-5.5	EXX27-X	...
2	SFA-5.1	EXX12	...
2	SFA-5.1	EXX13	...
2	SFA-5.1	EXX14	...
2	SFA-5.1	EXX19	...
2	SFA-5.5	E(X)XX13-X	...
3	SFA-5.1	EXX10	...
3	SFA-5.1	EXX11	...
3	SFA-5.5	E(X)XX10-X	...

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

AWS Filler Metal Specifications by Material and Welding Process

	OFW	SMAW	GTAW, GMAW, PAW	FCAW	SAW	ESW	EGW	BRAZING	THERMAL SPRAYING
Carbon Steel	A5.2	A5.1/A5.1M	A5.18/A5.18M	A5.20/A5.20M	A5.17/A5.17M	A5.25/A5.25M	A5.26/A5.26M	A5.8/A5.8M/A5.31	C2.25/C2.25M
Low-Alloy Steel	A5.2	A5.5	A5.28	A5.29	A5.23/A5.23M	A5.25/A5.25M	A5.26/A5.26M	A5.8/A5.8M/A5.31	C2.25/C2.25M
Stainless Steel		A5.4	A5.9/A5.22	A5.22	A5.9	A5.9	A5.9	A5.8/A5.8M/A5.31	C2.25/C2.25M
Cast Iron	A5.15	A5.15	A5.15	A5.15				A5.8/A5.8M/A5.31	
Nickel Alloys		A5.11/A5.11M	A5.14/A5.14M		A5.14/A5.14M			A5.8/A5.8M/A5.31	C2.25/C2.25M
Aluminum Alloys		A5.3/A5.3M	A5.10/A5.10M					A5.8/A5.8M/A5.31	C2.25/C2.25M
Copper Alloys		A5.6	A5.7					A5.8/A5.8M/A5.31	C2.25/C2.25M
Titanium Alloys			A5.16/A5.16M					A5.8/A5.8M/A5.31	
Zirconium Alloys			A5.24/A5.24M					A5.8/A5.8M/A5.31	
Magnesium Alloys			A5.19					A5.8/A5.8M/A5.31	
Tungsten Electrodes			A5.12/A5.12M						
Brazing Alloys and Fluxes								A5.8/A5.8M/A5.31	
Surfacing Alloys	A5.21	A5.13	A5.21	A5.21	A5.21				C2.25/C2.25M
Consumable Inserts			A5.30						
Shielding Gases			A5.32/A5.32M	A5.32/A5.32M			A5.32/A5.32M		
Ceramics									C2.25/C2.25M

HOSSEIN HAGHSIRAT

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

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

KAYSON SA

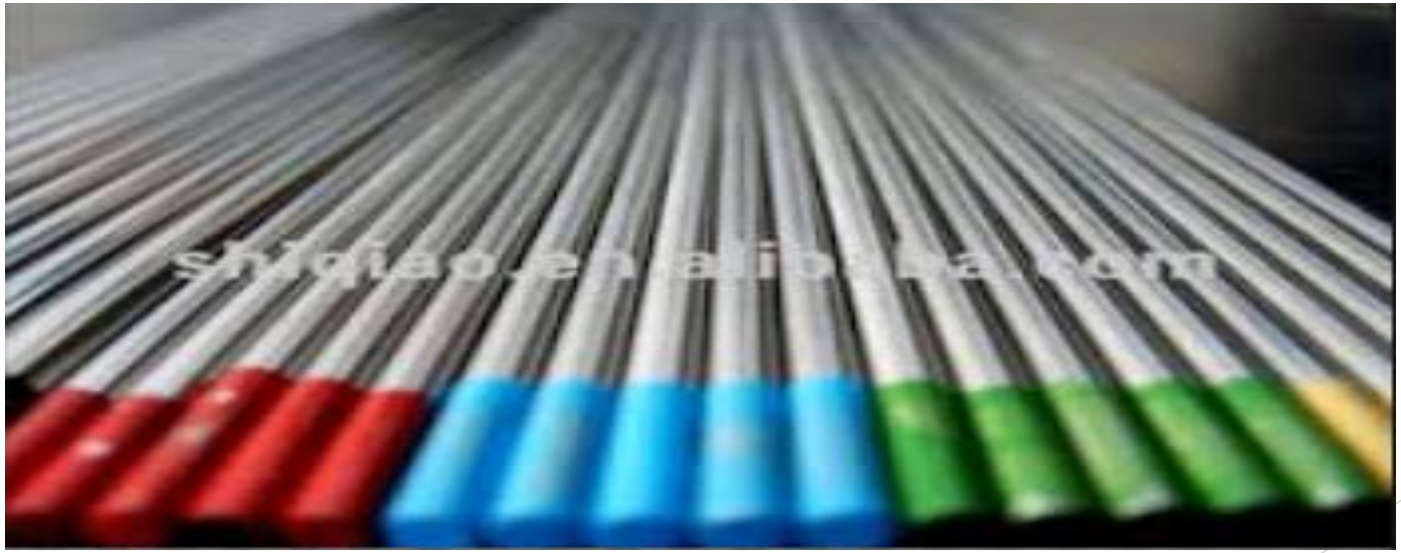
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

جدول کدهای آلیاژی انواع الکترود تنگستن

وزن اسمی اکسید آلیاژی (٪)	اکسید آلیاژی	اجزای آلیاژی	رنگ[a]	طبقه بندی AWS
–	–	–	سبز	EWP
۲	CeO_2	سریم	نارنجی	EWCe-۲
۱	La_2O_3	لانتانیم	مشکی	EWLa-۱
۱	ThO_2	توریم	زرد	EWTh-۱
۲	ThO_2	توریم	قرمز	EWTh-۲
۰/۲۵	ZrO_2	زیرکنیم	قهوه ای	EWZr-۱
–	–	نامشخص[b]	خاکستری	EWG

a- رنگها به شیوه‌های مختلف مثل نوار، نقطه و... روی الکترود مشخص می‌شوند.

b- سازنده باید نوع و مقدار عناصر افزوده را مشخص کند.



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

ترکیب گازهای محافظ GTAW

Table 4 AWS Classification for Typical Gas Mixtures		
AWS Classification	Typical Gas Mixtures (%)	Gas
SG-AC-25	75/25	Argon + Carbon Dioxide
SG-AO-2	98/2	Argon + Oxygen
SG-AHe-10	90/10	Argon + Helium
SG-AH-5	95/5	Argon + Hydrogen
SG-HeA-25	75/25	Helium + Argon
SG-HeAC-7.5/2.5	90/7.5/2.5	Helium + Argon + Carbon Dioxide
SG-ACO-8/2	90/8/2	Argon + Carbon Dioxide + Oxygen
SG-A-G	Special	Argon + Mixture
SG: SHIELD GAS		
Source: AWS A5.32		

FIG. 1 CLASSIFICATION SYSTEM FOR A SINGLE GAS

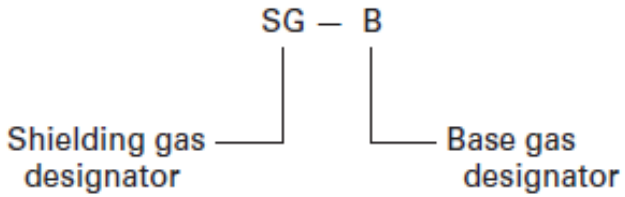


FIG. 2 CLASSIFICATION SYSTEM FOR MULTICOMPONENT SHIELDING GASES

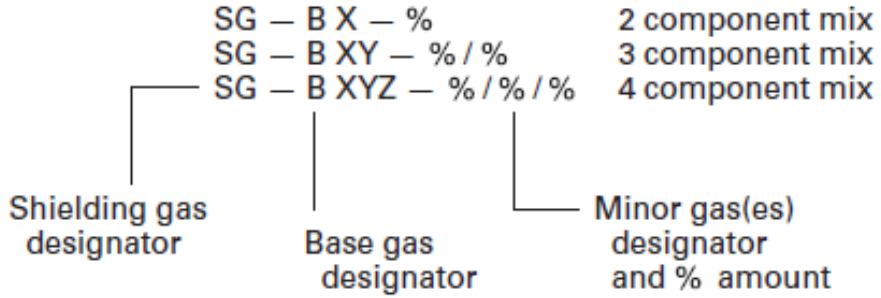
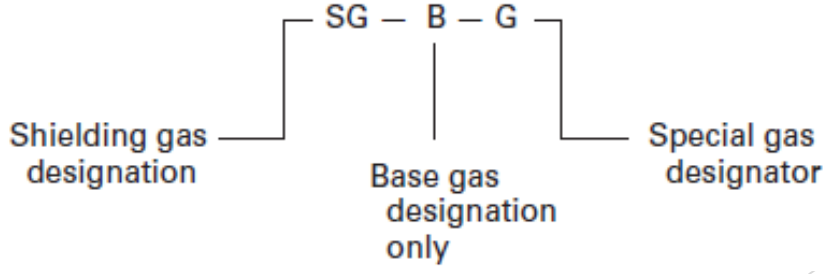


FIG. 3 CLASSIFICATION SYSTEM FOR SPECIAL MULTICOMPONENT SHIELDING GASES



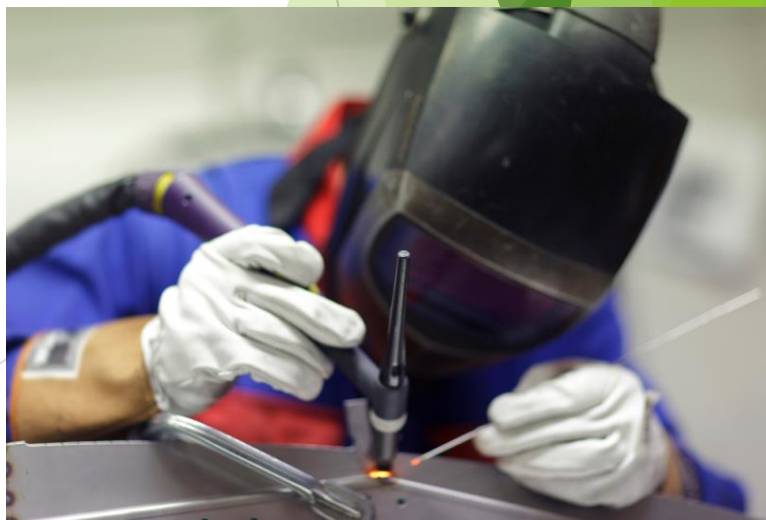
GTAW

- حضور عناصری از قبیل توریوم یا زیرکونیوم در الکترود تنگستن سبب سهولت خروج الکترونها از نوک الکترود میگردد. سهولت در شروع قوس و پایداری قوس
- الکترودهای تنگستن خالص EWP به دلیل قابلیت کروی شدن با اعمال حرارت برای جوشکاری آلومنیوم استفاده میگردد.
- با توجه به جوشکاری آلومنیوم توسط فرایند AC و توزیع ۵۰ درصدی حرارت در الکترود کروی شدن نوک الکترود باعث کاهش تمرکز تنش می گردد.
- جریان DCEN تقریبا برای همه فلزات غیر از MG , AL قابل استفاده است.
- گازهای خنثی با فلز ترکیب نمیشوند و فقط جهت محافظت از حوضچه می باشند.
- آرگن و هلیوم دو گاز پرکاربرد در این فرایند می باشند.
- اگر فولاد ضد زنگ جوشکاری شود مقداری هیدروژن نیز اضافه می گردد.

Made with VIDEORAMA

GTAW

- امکان جوشکاری از این فرایند برای ورق های زیر ۱ میل با قوس پایدار
- کیفیت بالا . ظاهر مناسب . عدم نیاز به تمیزکاری نهایی . عدم جوشکاری فلزات رنگین مانند تیتانیوم منیزیم
- امکان اجرای آن بدون فلز پرکننده.
- حساسیت این روش به تمیزکاری اولیه
- وابستگی شدید این روش به مهارت اپراتور



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

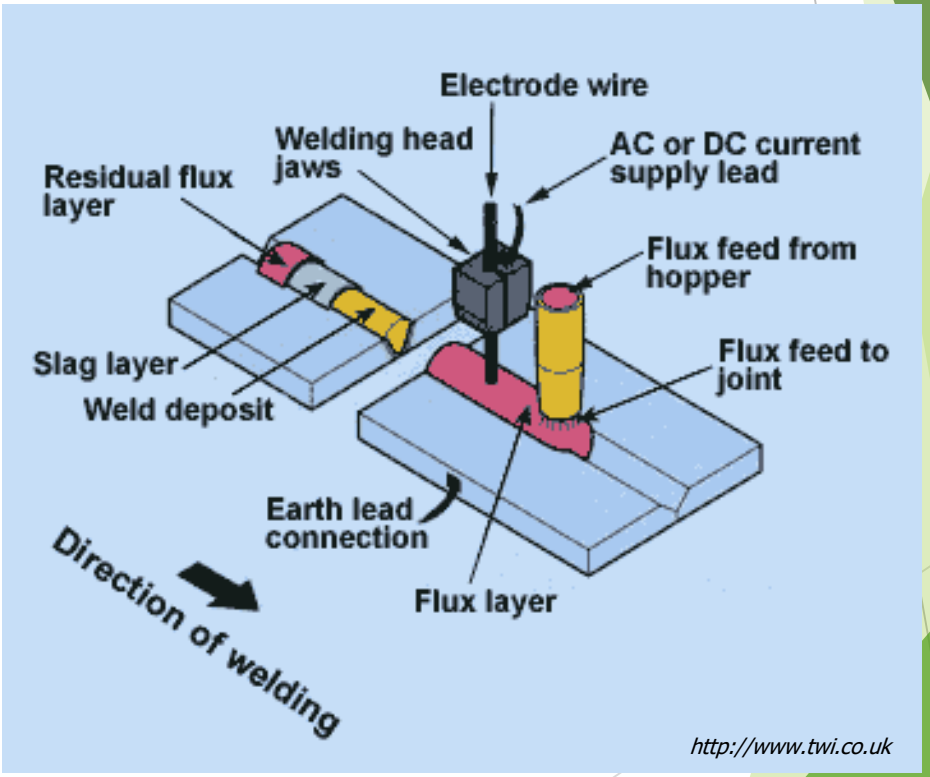
DEFECT IN GTAW

- TUNGESTAN INCLUSION
- UNDER CUT

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

- 300 – 2000 amps (440 V)

- Consumable wire electrode
- Shielding provided by flux granules
- Low UV radiation & fumes
- Flux acts as thermal insulator
- Automated process (limited to flats)
- High speed & quality (4 – 10x SMAW)
- Suitable for thick plates



Submerged-Arc Welding

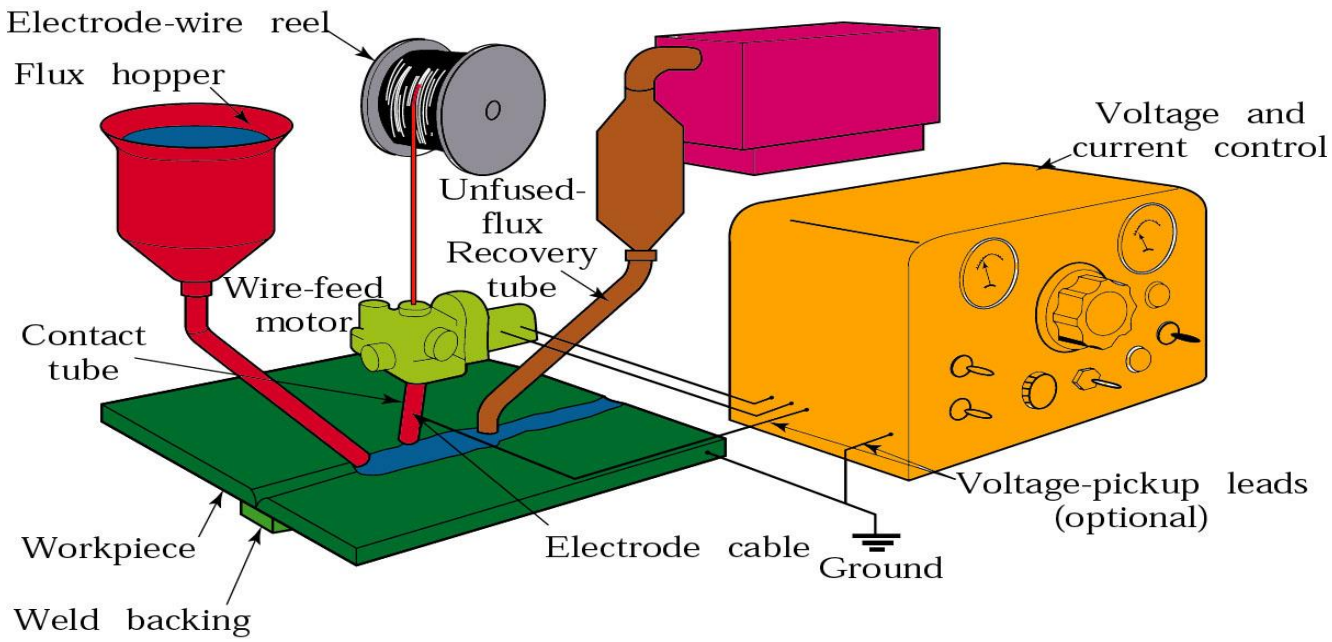
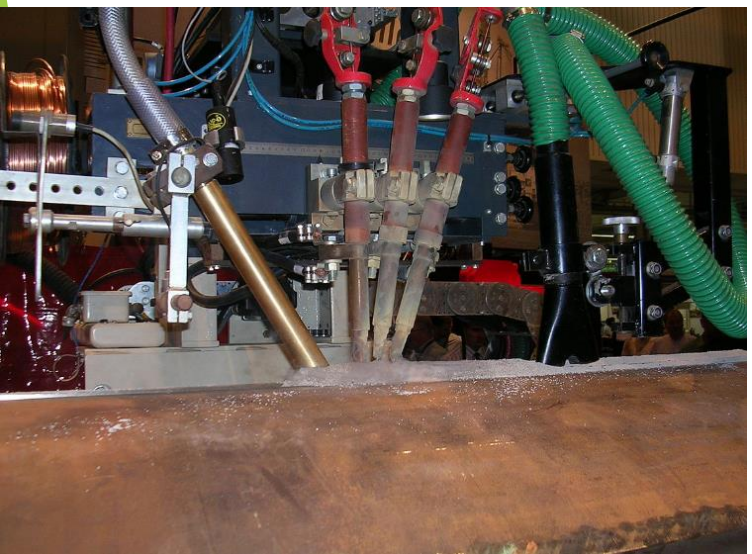


Figure 27.7 Schematic illustration of the submerged-arc welding process and equipment. The unfused flux is recovered and reused. *Source*: American Welding Society.

جوشکاری زیر پودری

- در این فرایند حرارت لازم جهت ذوب از طریق قوس الکتریکی بین الکترود کلافی و قطعه کار به وجود می آید.
- این فرایند بیشترین نرخ رسوب را دارد نسبت به فرایندهای دیگر.
- در این فرایند پودر از طریق نازل مخصوص به جلوی الکترود هدایت میشود.
- همزمان با حرکت تراک و انجام عملیات جوشکاری یک لایه از سرباره جدا شده و مقداری از پودر بر روی آن باقی میماند و عموما قابل استفاده مجدد می باشد.
- طبقه بندی پودرها در استاندارد AWS SFA5.17 می باشد.



ANSI/AWS A5.17/A5.17M-97 (R2007)
An American National Standard

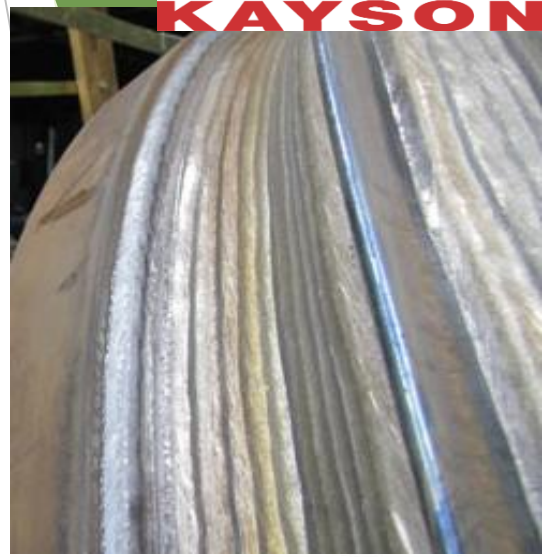
Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding

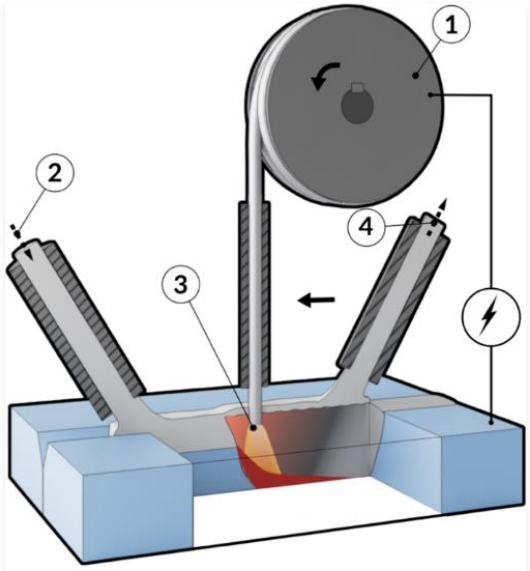
شماره مشخصه	نوع فلز پر کننده
SFA-5.1	مشخصات الکترودهای فولاد کربنی برای جوشکاری قوس الکترود روپوش دار
SFA-5.2	مشخصات سیم جوش فولاد کربنی و کم آلیاژی برای جوشکاری با سوخت گاز (اکسی استیلن)
SFA-5.3	مشخصات الکترودهای آلومینیومی و آلیاژهای آن برای جوشکاری قوس الکترود روپوش دار
SFA-5.4	مشخصات الکترودهای فولاد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

KAYSON

SAW

- در این فرایند غالبا از مولد CV استفاده میگردد.
- فلاکس توسط یک لوله انعطاف پذیر به سمت جوش هدایت میگردد.
- بعضی از دستگاهها دارای تجهیزات انتخاب جریان هستند.
- گاهی اوقات از چند الکترود در این فرایند استفاده می گردد.
- یکی ار کاربردهای این فرایند SURFACING , CLADDING می باشد. استفاده از الکترودهای مقاوم به سایش .
- بعضا جهت افزایش رسوب از تسمه نیز استفاده میگردد.
- در این روش نیاز به محافظت چشم نمی باشد.



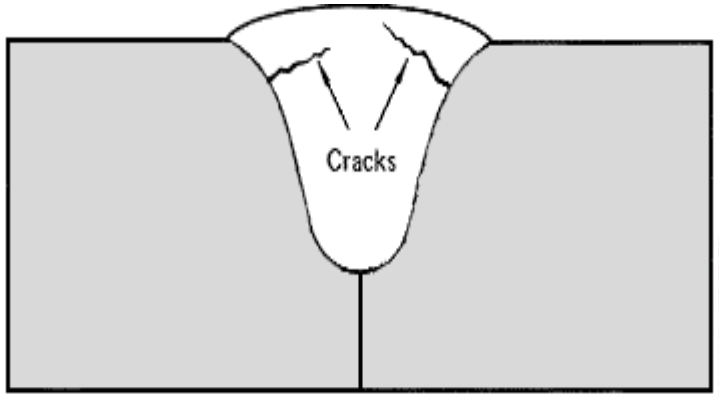


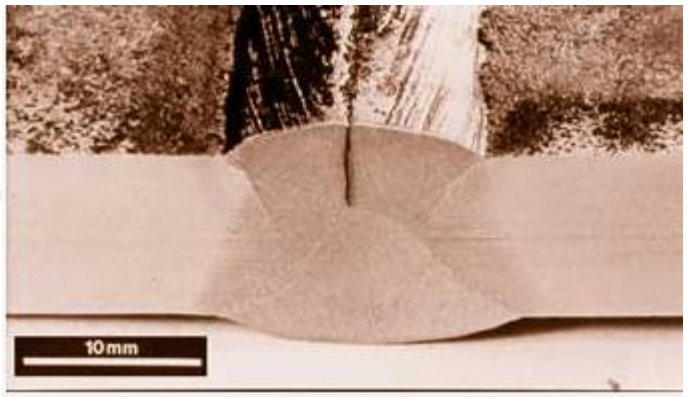
SAW

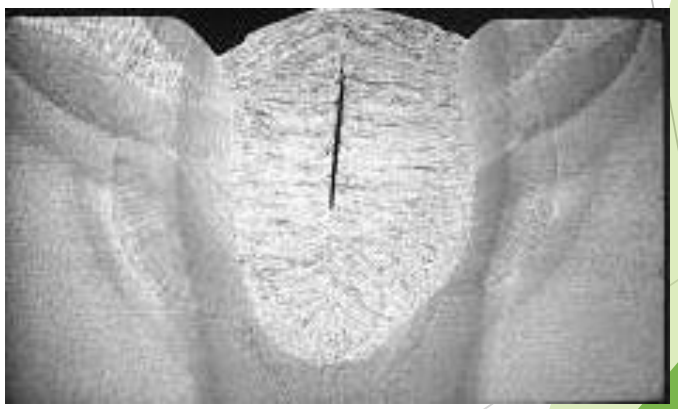
- بیشتر جهت جوشکاری مقاطع ضخیم استفاده میگردد.
- امکان بیشتر این فرایند در جوشکاری در وضعیت تخت می باشد.
- لزوم استفاده از وضعیت دهنده ها میباشد.
- تمیزکاری در هر پاس ضروری است.
- با توجه به اینکه عدم رویت مذاب وجود دارد بنابراین مهارت اپراتور بسیار مهم می باشد.
- بهتر قبل از شروع جوشکاری یک با تراک کل مسیر را طی نماید.

DEFECT

- ترک های هیدروژنی به دلیل حضور رطوبت در پودرها.
- ترک های انجمادی: با توجه به حجم رسوب بالا در صورتکیه نسبت عمق به پهنا خیلی زیاد باشد ممکن است در مرکز جوش ترک به وجود آید.
- خوردگی کناره جوش

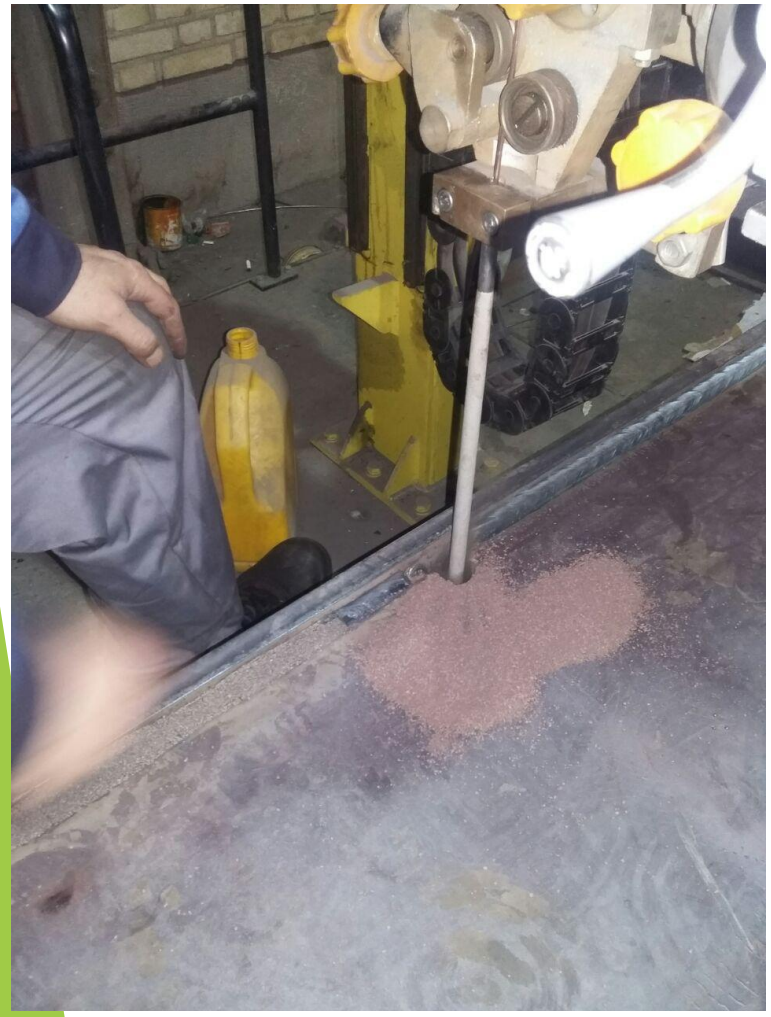


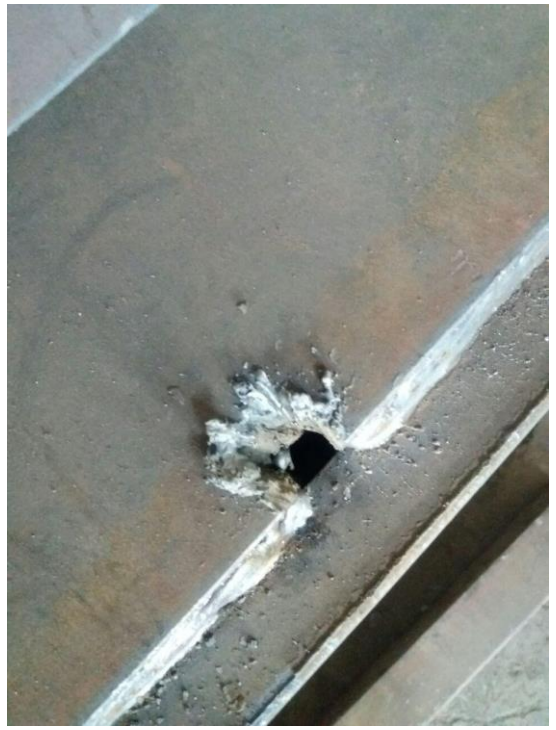




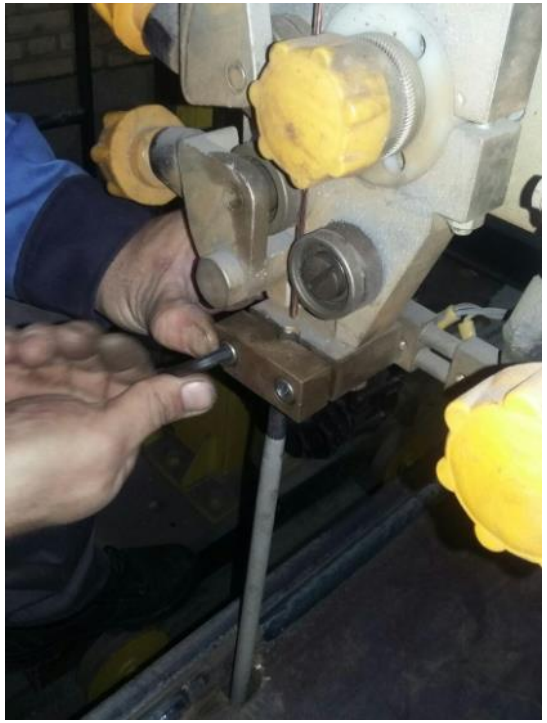
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

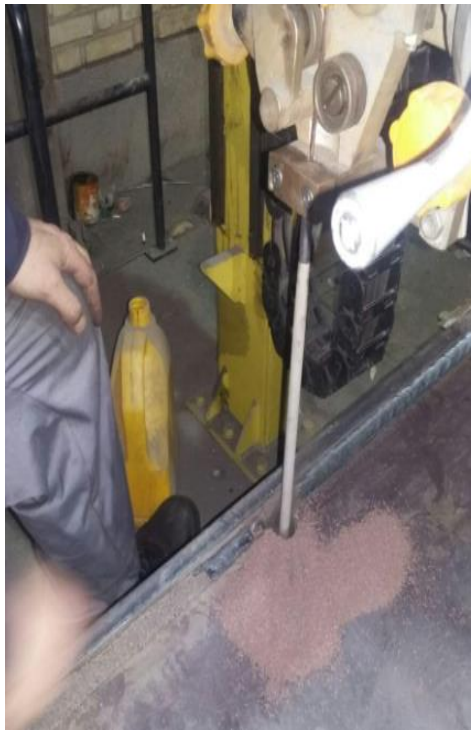
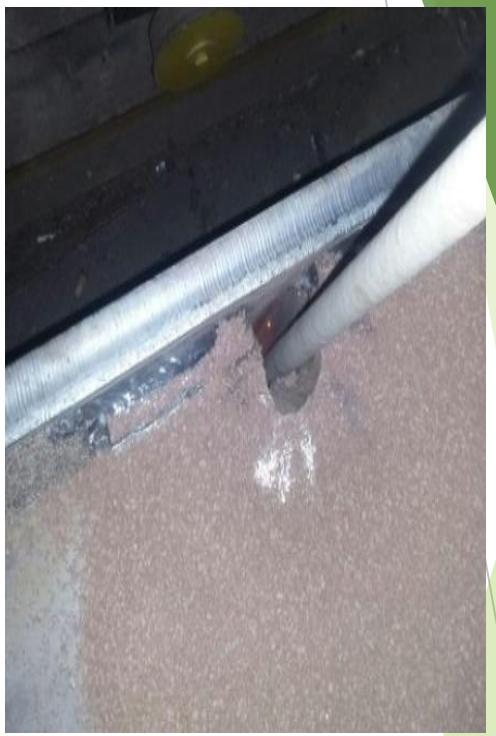
ESW





ESW



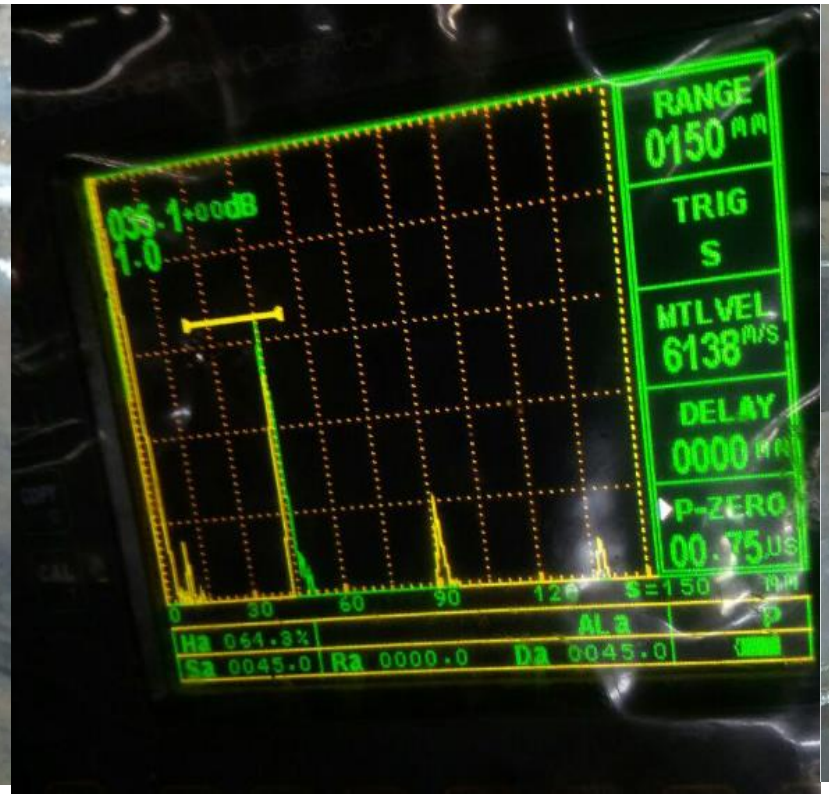
recheck WPS and perform PQR
recheck operator experience
recheck by ndt method

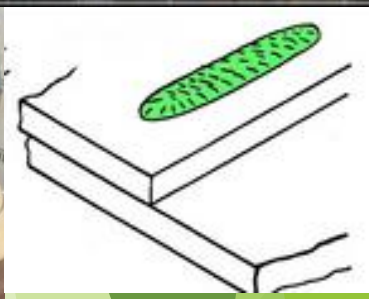
HOW TO SOLVE LOF OF ESW?

1- DURING WELDING CHECK MOLTEN ZONE FROM BACK OF PLATE

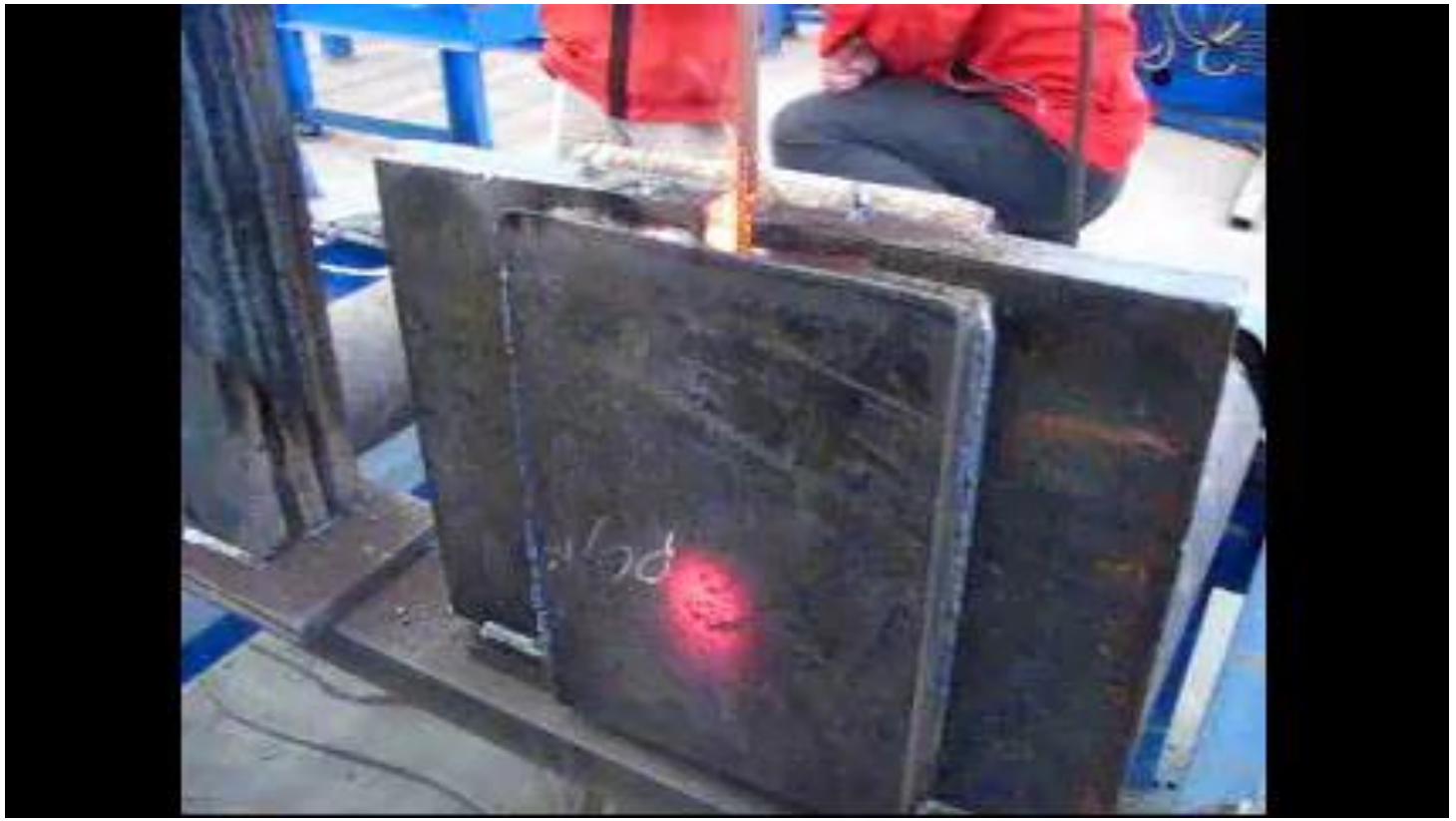
2- AFTER WELDING CHECK BY ULTRASONI TESTING

3- RECHEK BY METALLOGRAPHY



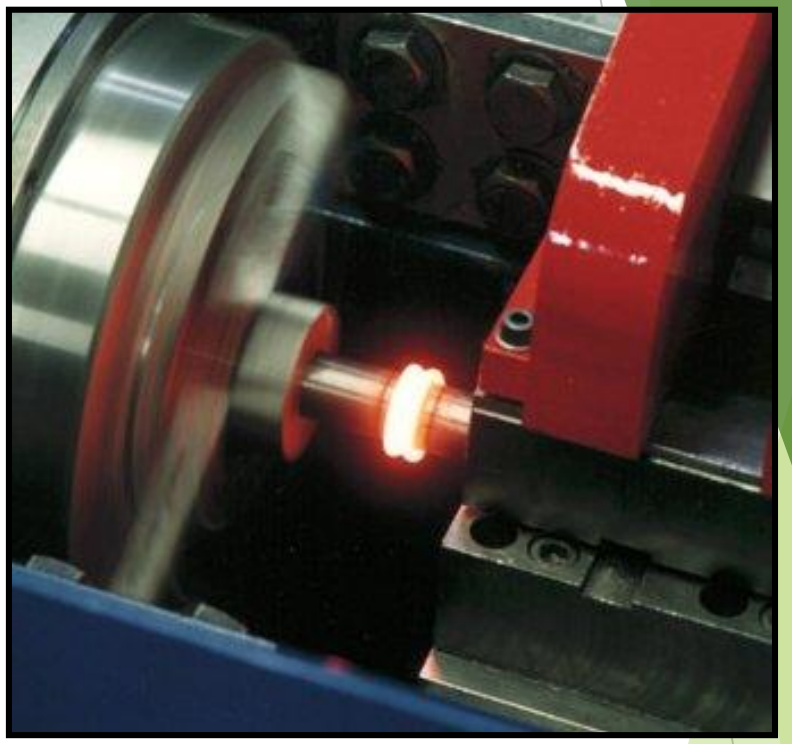


ESW



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

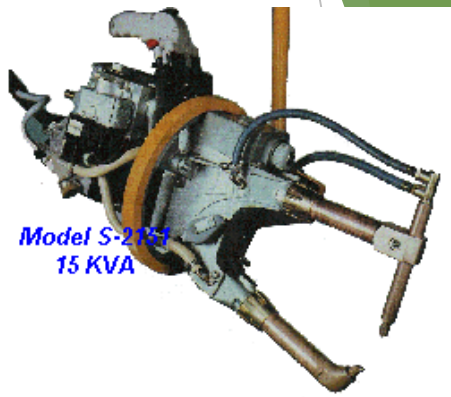
- One part rotated, one stationary
- Stationary part forced against rotating part
- Friction converts kinetic energy to thermal energy
- Metal at interface melts and is joined
- When sufficiently hot, rotation is stopped & axial force increased



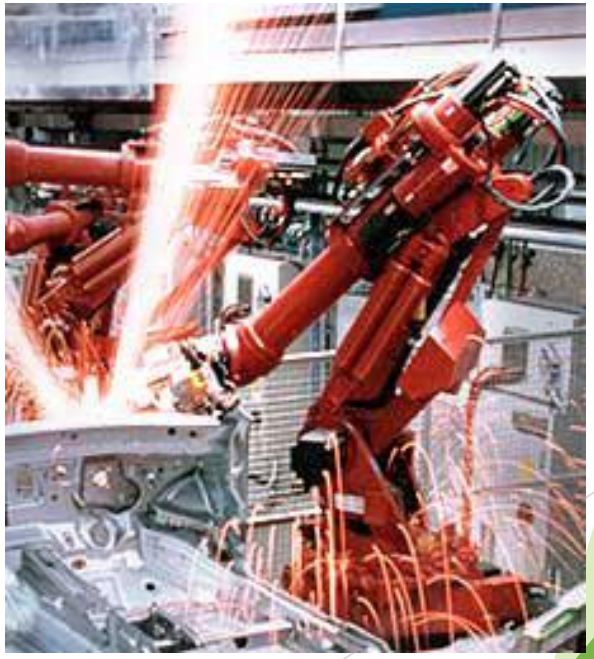
RWMA® Resistance Welder Manufacturers' Association

Joining Together to Promote Resistance Welding Excellence

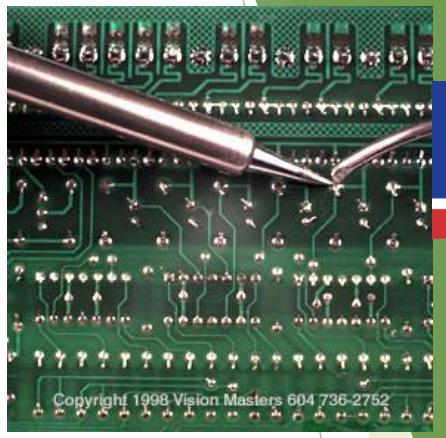
Resistance Welding is the coordinated application of electric current and mechanical pressure in the proper magnitudes and for a precise period of time to create a coalescent bond between two base metals.



- Heat provided by resistance to electrical current ($Q=I^2Rt$)
- Typical 0.5 – 10 V but up to 100,000 amps!
- Force applied by pneumatic cylinder
- Often fully or partially automated
  - Spot welding
  - Seam welding



Soldering & Brazing



- Only filler metal is melted, not base metal
- Lower temperatures than welding
- Filler metal distributed by capillary action
- Metallurgical bond formed between filler & base metals
- Strength of joint typically
  - stronger than filler metal itself
  - weaker than base metal
  - gap at joint important (0.001 – 0.010”)

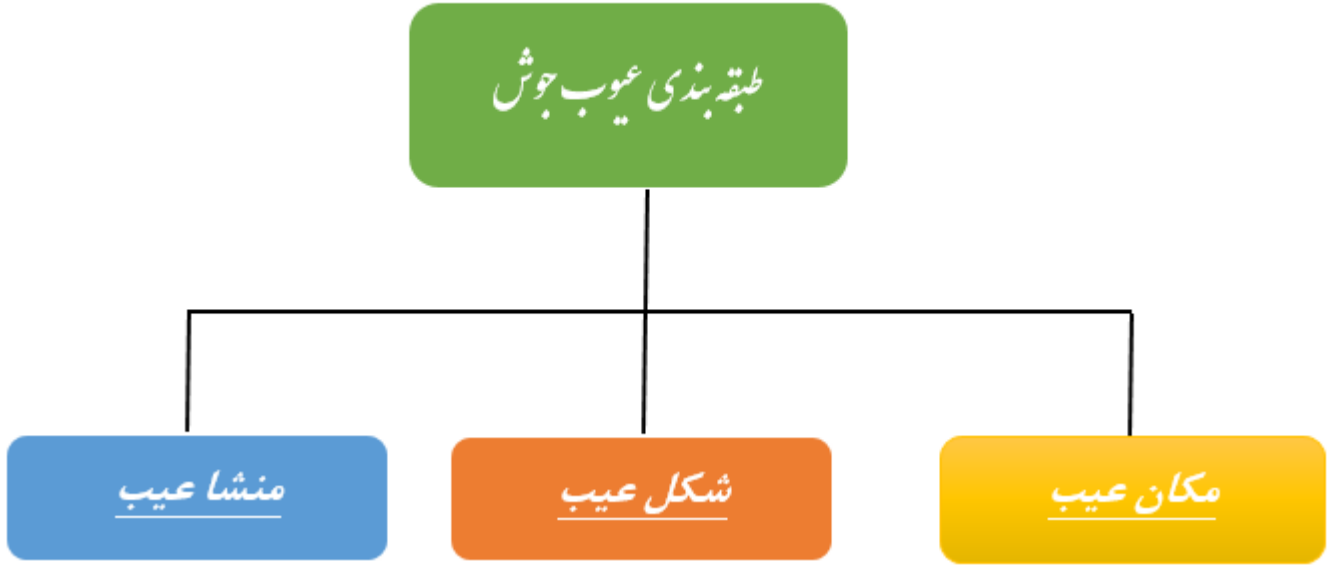
- Pros & Cons
  - Can join dissimilar metals
  - Less heat - can join thinner sections (relative to welding)
  - Excessive heat during service can weaken joint

WELDING DDEFECT AND REASONS

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

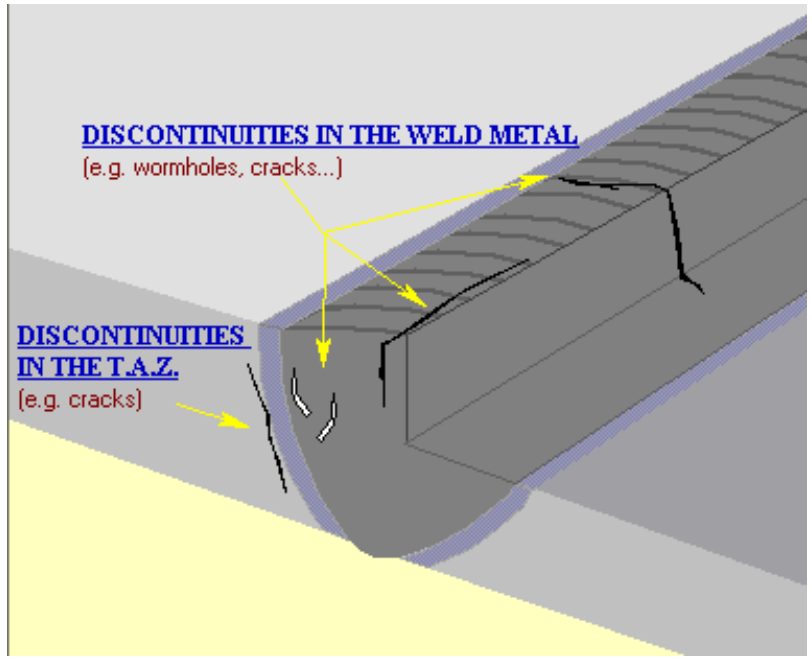
تقسیم بندی عیوب

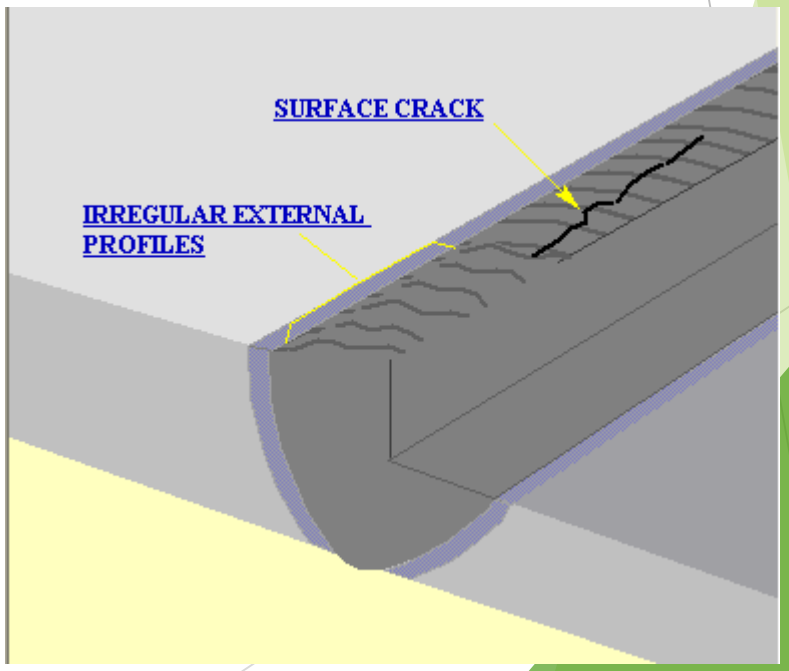


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

طبقه بندی عیوب موجود در جوش

- عیوب موجود در جوش
  - بر اساس مکان عیب
    - سطحی Surface
    - داخلی Volumetric

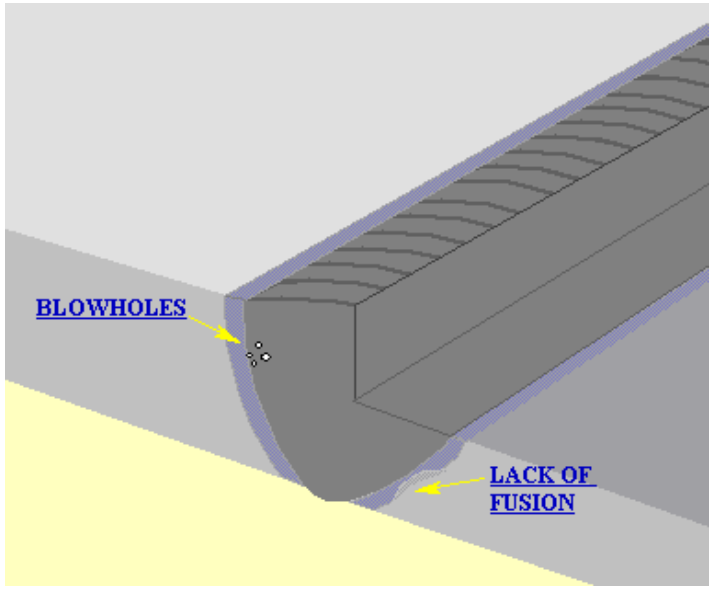


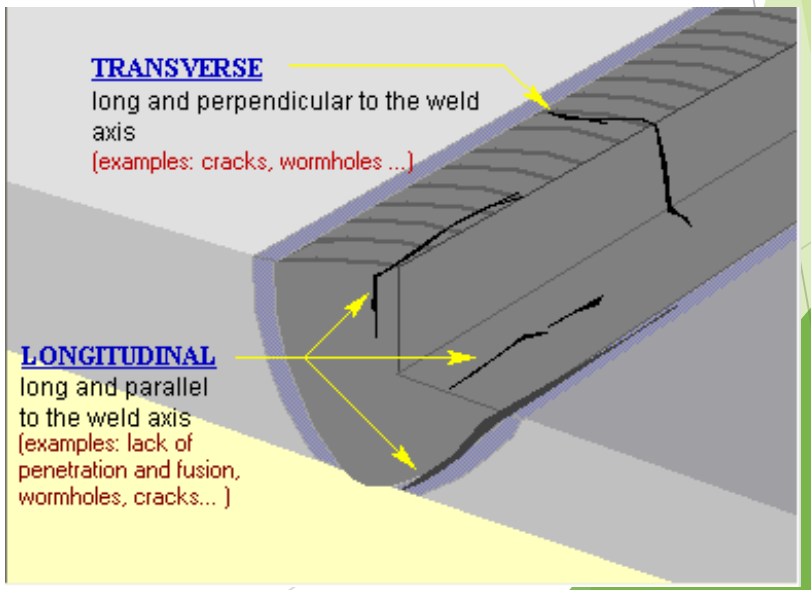


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

طبقه بندی عیوب موجود در جوش

- عیوب موجود در جوش
  - بر اساس مکان عیب
  - بر اساس شکل عیب
    - دو بعدی Bidimentional
    - سه بعدی Tridimentional

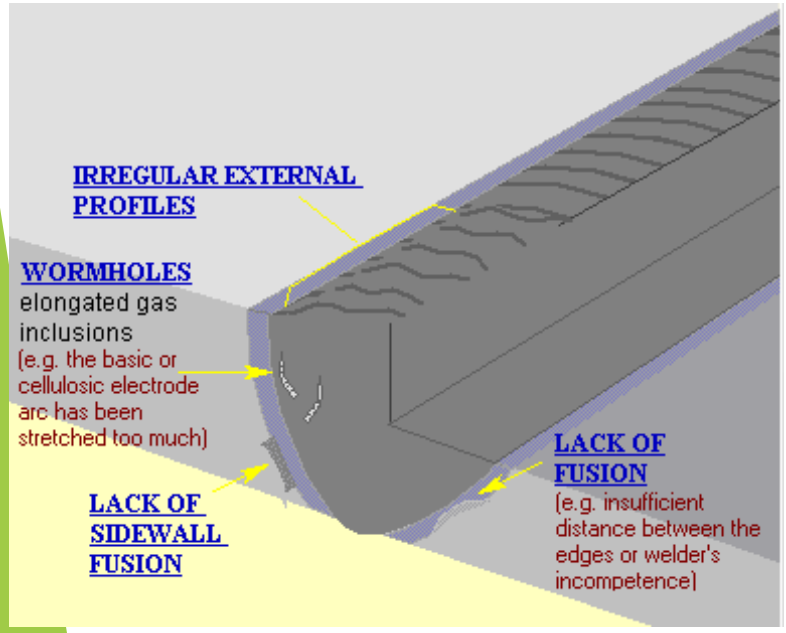


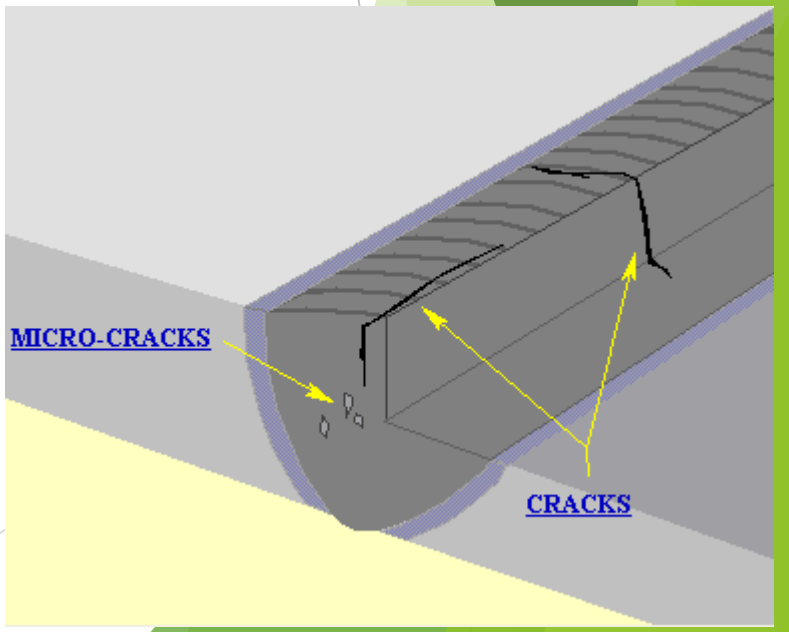


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

طبقه بندی عیوب موجود در جوش

- عیوب موجود در جوش
  - بر اساس مکان عیب
  - بر اساس شکل عیب
  - بر اساس منشا عیب
    - متالورژیکی
    - تکنولوژیکی





شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

عیوب در اتصالات جوشکاری شده

یک **ناپیوستگی** در حقیقت یک انقطاع در ساختار فلز جوش می باشد مثل وجود ناهمگنی در خواص مکانیکی و متالورژیکی ماده یا فلز جوش.

عیب نیز یک ناپیوستگی است که به واسطه ویژگی خاصش و یا در اثر تجمع آن درقطعه یا محصول، نمی تواند حداقل استانداردهای کاری مورد نیاز را برآورده کند.

عیوب جوش به طور کلی به گروههای زیر تقسیم می شود:

ترکها

حفره های گازی

ناخالصیهای سرباره جوش

عدم نفوذ یا ذوب

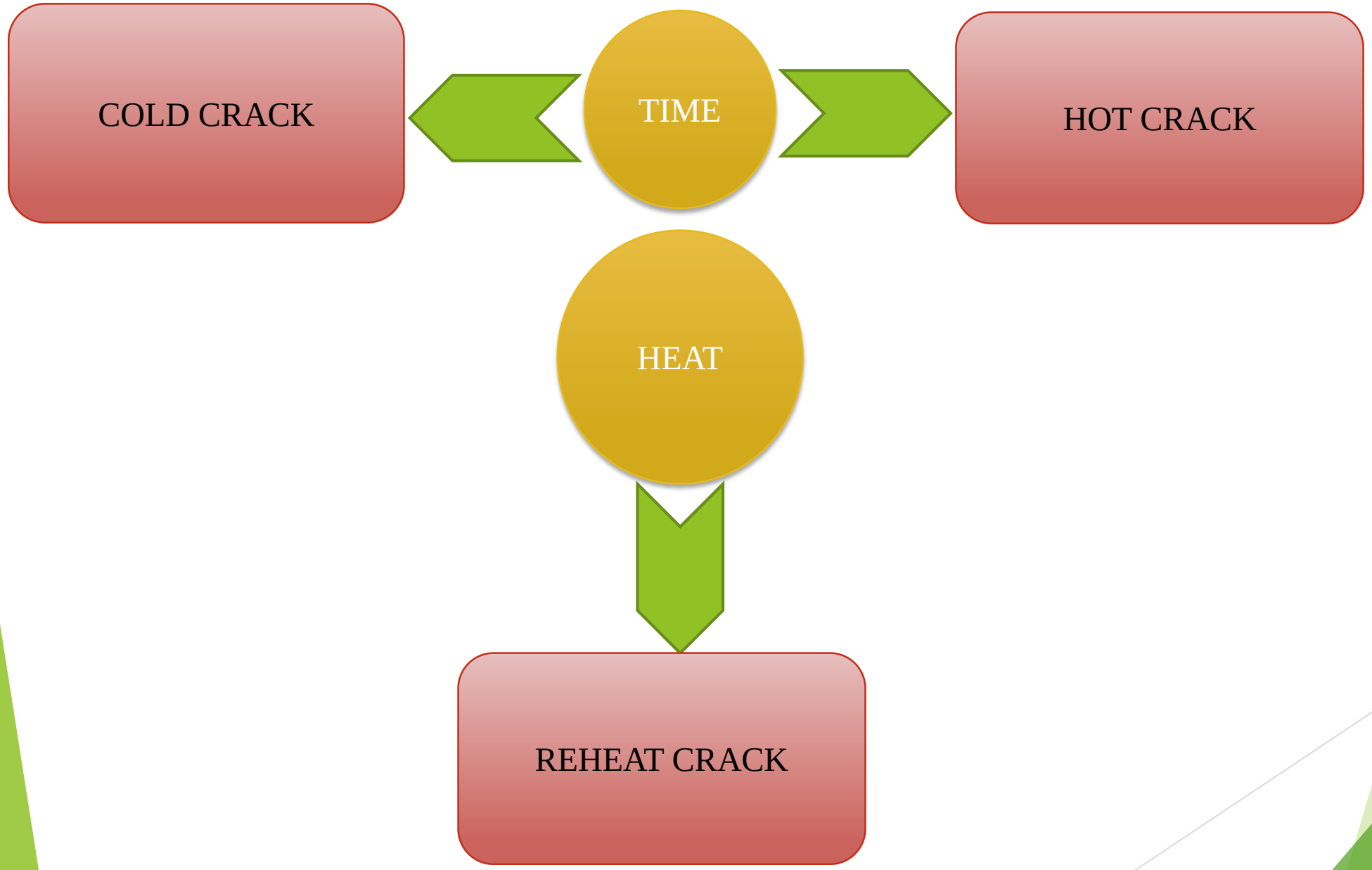
شکل ناقص یا طرح ظاهری غیر قابل قبول جوش

و سایر عیوب(مثل اثر پاشش قوس الکتریکی بر روی سطح قطعه

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

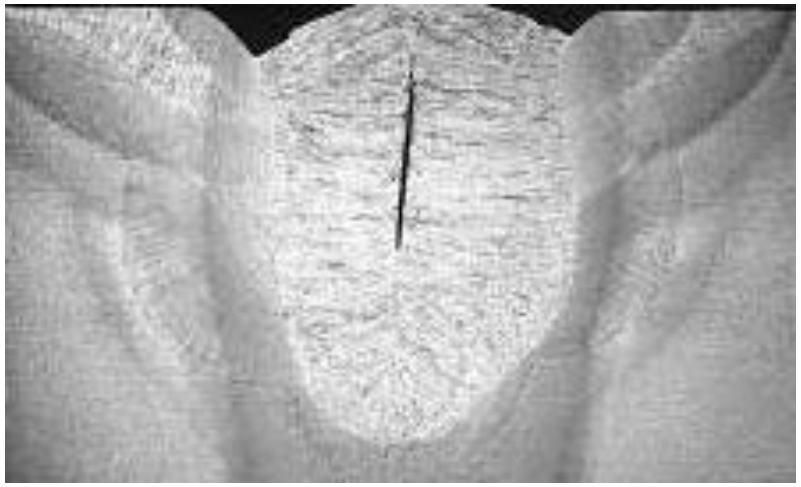
Cracks

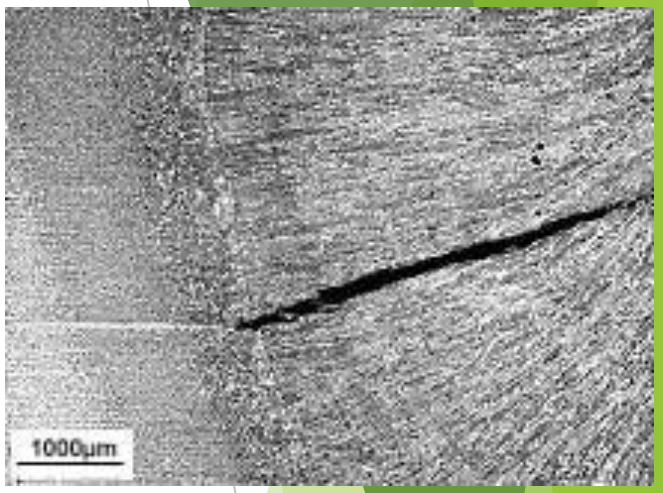
CRACKS



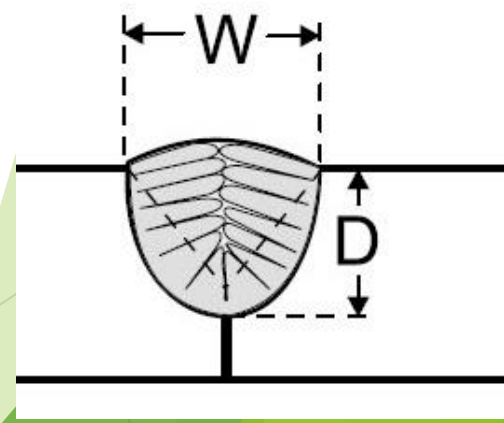
HOT CRACK

- از عیوب رایج و خطرناک در جوش که به دو نوع کلی سرد و گرم تقسیم بندی می گردند:



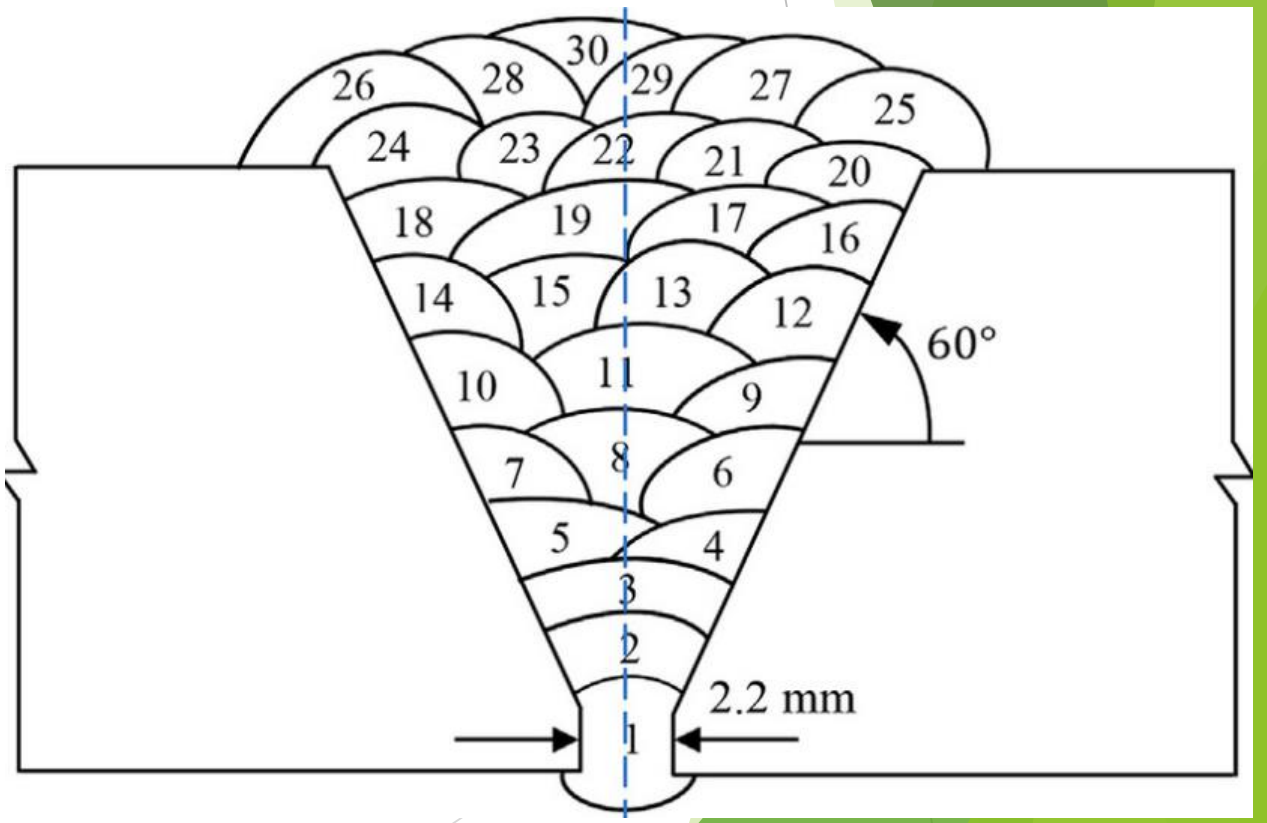


- این عیب به دلیل ضعف در محدوده کشسان در در دمای بالا رخ می دهد.
- ترک از نوع بین دانه ای می باشد و در حین انجماد رخ می دهد.
- حضور ترکیبات با نقطه انجماد پایین تر از نقطه انجماد قطعه اصلی مانند ناخالصی ها یا سولفید آهن
- گوگرد نقش مهمی در این نوع ترک دارد اما سیلیکون، فسفر، مس، نیکل نقش کمتری دارند.
- منگنز نقش جلوگیری کننده دارد به دلیل هم خوانی بهتر با افزودنی های آهن.
- اگر نسبت منگنز به سولفور ۶۰ درصد باشد احتمال بروز این ترک رخ کم می باشد.



راههای جلوگیری از ترک گرم

- عدم اختلاف زیاد بین تنش گسیختگی در جوش و فلز پایه
- پیش گرم کردن طبق WPS
- رعایت WELDING SEQUENCEطبق WPS
- به تعویق انداختن انجماد در قطعه کار

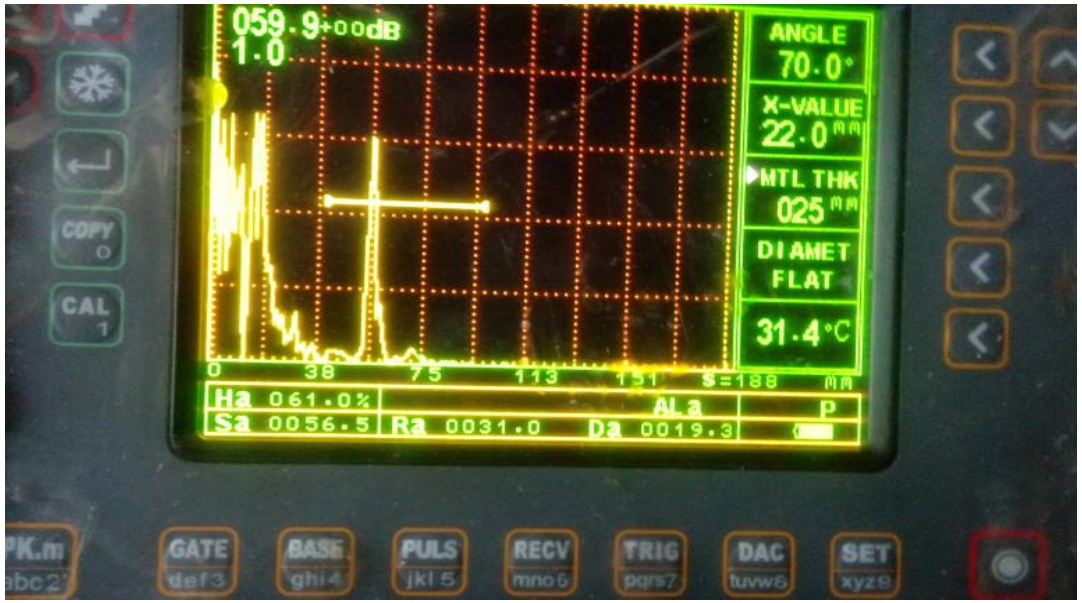


COLD CRACK

IN HAZ

IN WELD METAL

الف: اثرات مکانیکی مانند تنش های خارجی در حین سرویس چنانچه تمهیدات WPS مانند تنش زدایی انجام نشده باشد مستعد برای این ترک هستند.



COLD CRACK

ب: اثر عناصر آلیاژی و ضخامت فلز پایه:

در اثر ضخامت های بیشتر و حضور عناصر آلیاژی احتمال بروز ترک گرم بیشتر است.

افزایش ضخامت و حضور عناصر آلیاژی باعث بروز ترک سرد می گردد.

رعایت عملیات پیش گرم / پس گرم / درجه حرارت بین پاسی

جهت تعمیرات عملیات سنگ زنی به گوجینگ ارجحیت دارد به دلیل کم کردن حرارت ورودی مجدد.

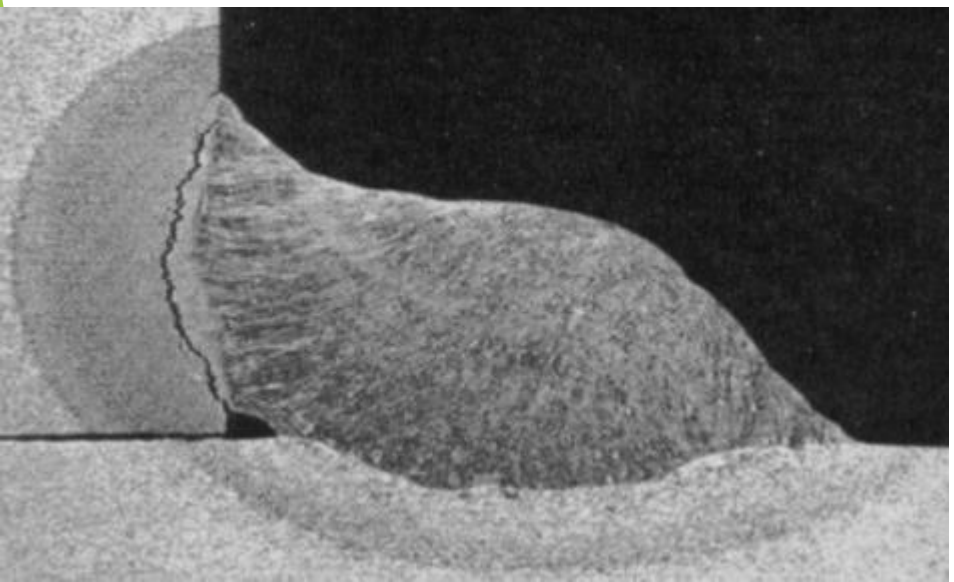
کم کردن میل به ایجاد ساختارهای ترد و شکننده.

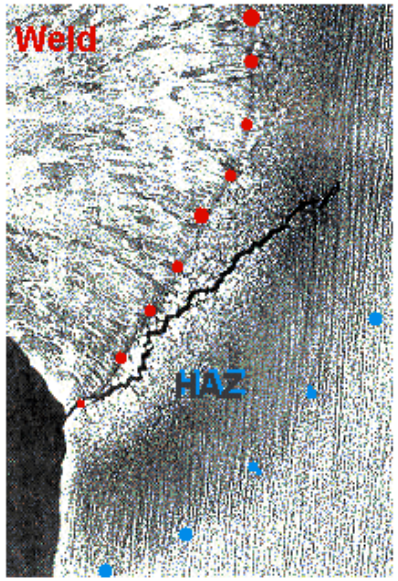
COLD CRACK

ج:هیدروژن

هیدروژن به تنهایی میتواند باعث بروز ترک سرد میگردد.

- ملکول های هیدروژن وارد حوضچه مذاب می گردد.
- در قوش الکتریکی یونیزه می گردد و به صورت ملکول آزاد وارد حوضچه مذاب می گردد.
- در اثر سرد شدن به حالت فوق اشبا در می آید و در داخل جوش باقی می ماند.
- برای فولادهای کم آلیاژ مانند A517 , A514 احتمال بروز این عیب بیشتر می باشد.
- اتم های آزاد هیدروژن به دام افتاده در کنار یکدیگر و تا حدود ۶۰ برابر اضافه حجم خواهند داشت و منجر به ترک سرد می گردد.





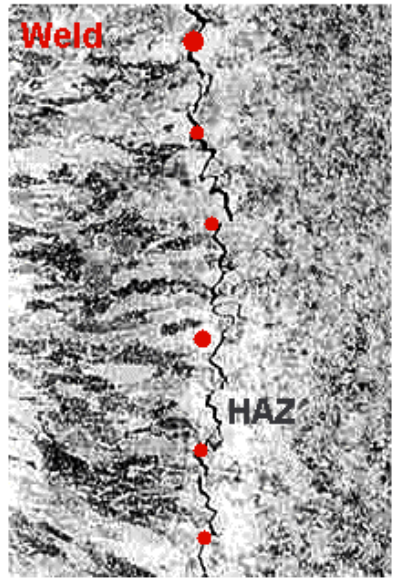


Table 6.1
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 6.9)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nontubular Connections	Cyclically Loaded Nontubular Connections
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 5.23.	X	X
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): L, specified nominal weld size, in [mm] / U, allowable decrease from L, in [mm] ≤ 3/16 [5] / ≤ 1/16 [2] 1/4 [6] / ≤ 3/32 [2.5] ≥ 5/16 [8] / ≤ 1/8 [3] In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	X	X
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld.	X	

راههای جلوگیری از ورود هیدروژن

- تمیزکاری قبل از جوشکاری
- تمیز کردن قطعه از قبیل گریس/ روغن / چربی
- استفاده از الکترود کم هیدروژن
- ایجاد تمهیدات استفاده از الکترودهای LOW HYDROGEN
- اعمال عملیات POST WELD HEAT TREATMENT

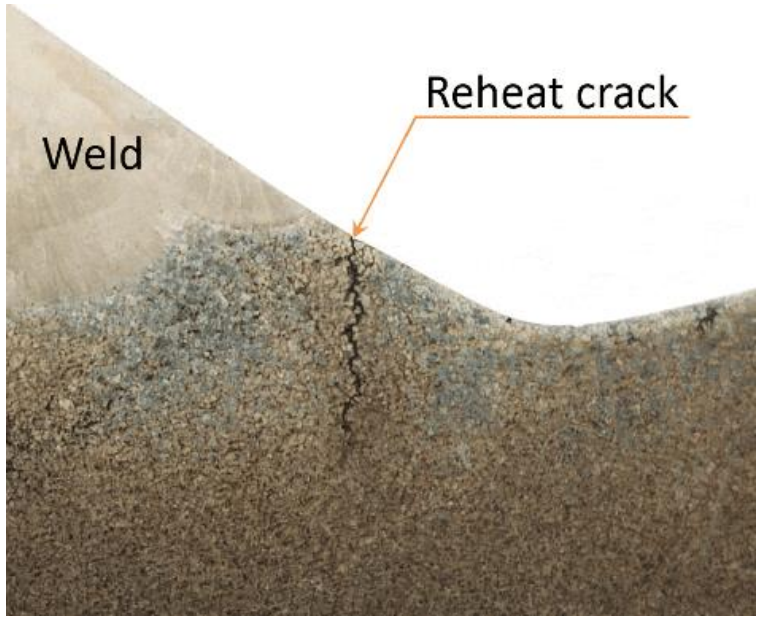
REHEAT CRACK

این نوع ترک در فولادهای آلیاژی شامل عناصر آلیاژی مانند وانادیوم، مولیبدن که کاربیدساز هستند رخ می دهد.

این کاربیدها رگه مقاوم بالاخص در ناحیه HAZ به وجود می آورند.

در شرایط بازگذاری این رگه ها باید با یکدیگر وفق داده شوند تا انرژی در مرز این رگه ها تعدیل گردند.

اما شکل پذیری کم این رگه ها باعث ترک خواهند شد.

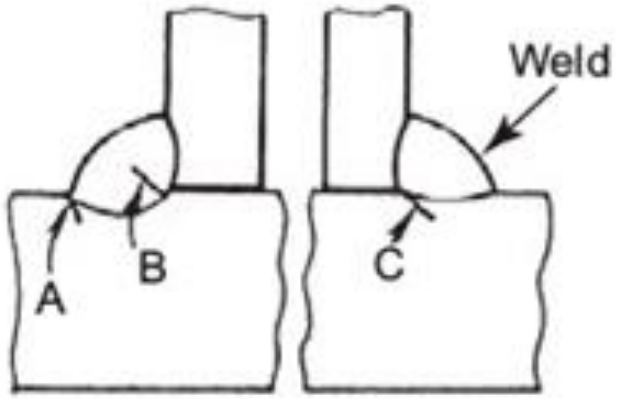


REHEAT CRACK

- استفاده از الکترود متناسب از نقطه نظر گسیختگی با فلز پایه
- جلوگیری از بروز ساختار سخت و شکننده
- جلوگیری از پاشش مواد مذاب و ایجاد تغییر ساختار در سطح

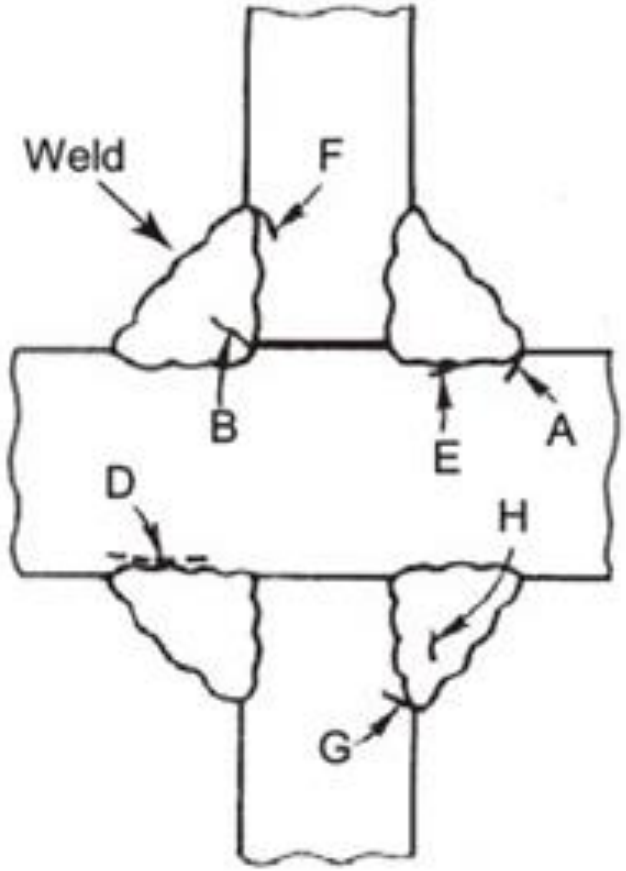
LOCATIONS OF CRACK

(a) Single-pass fillet welds

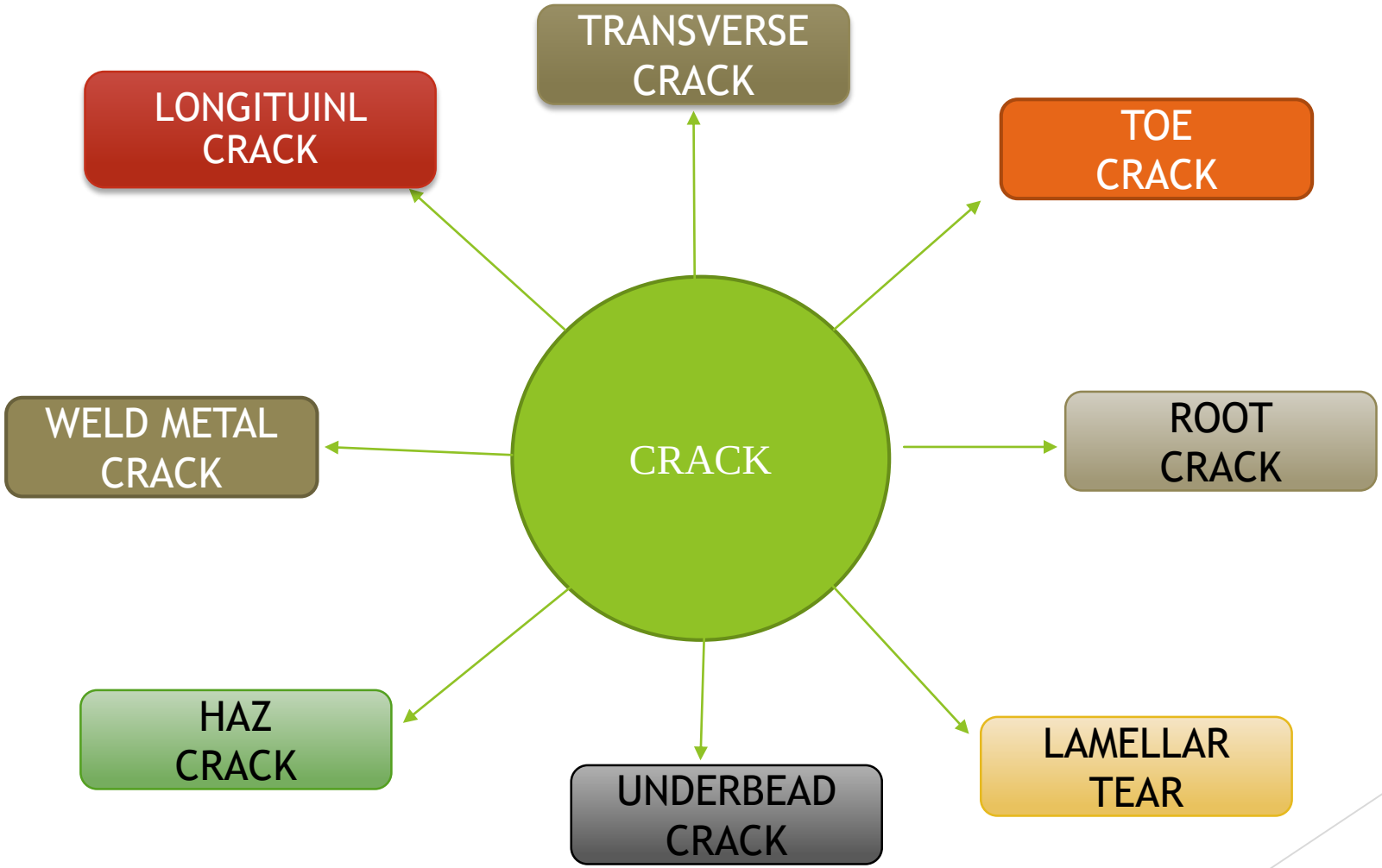


A: Toe crack
B: Root crack
C: Heel crack
D: Lamellar tear
E: Underbead crack
F: Deformation crack
G: HAZ microcrack
H: Weld metal microcrack

(b) Multiple-pass fillet welds



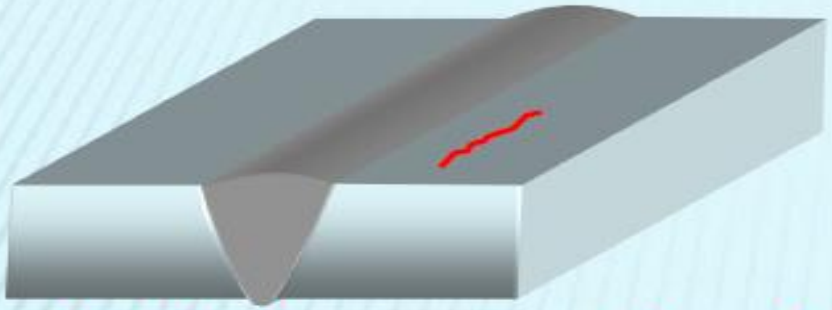
LOCATIONS OF CRACK



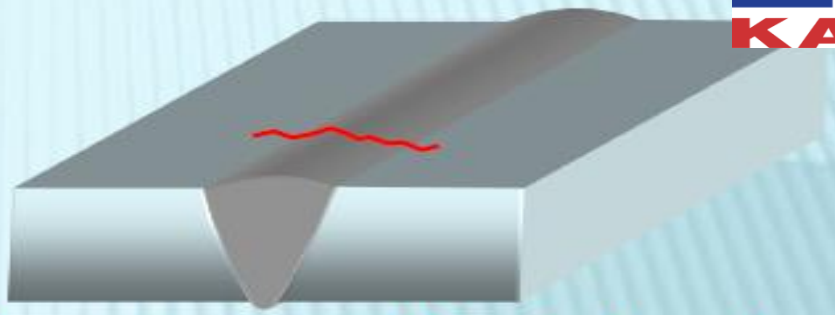
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

KAYSON SA

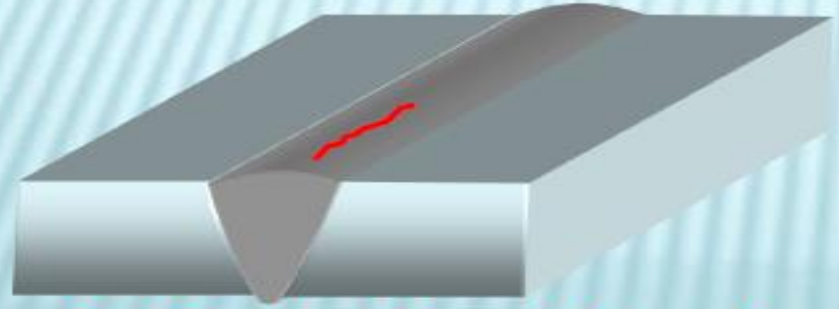
Cracks



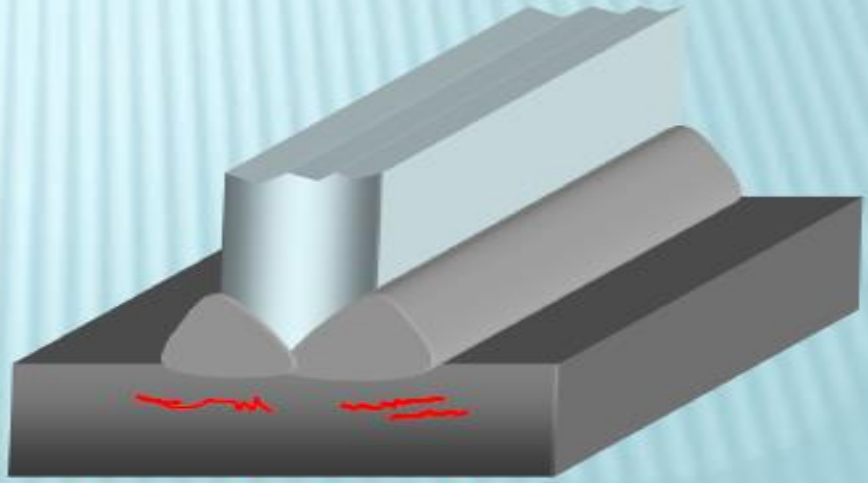
Longitudinal parent metal crack



Transverse weld metal crack

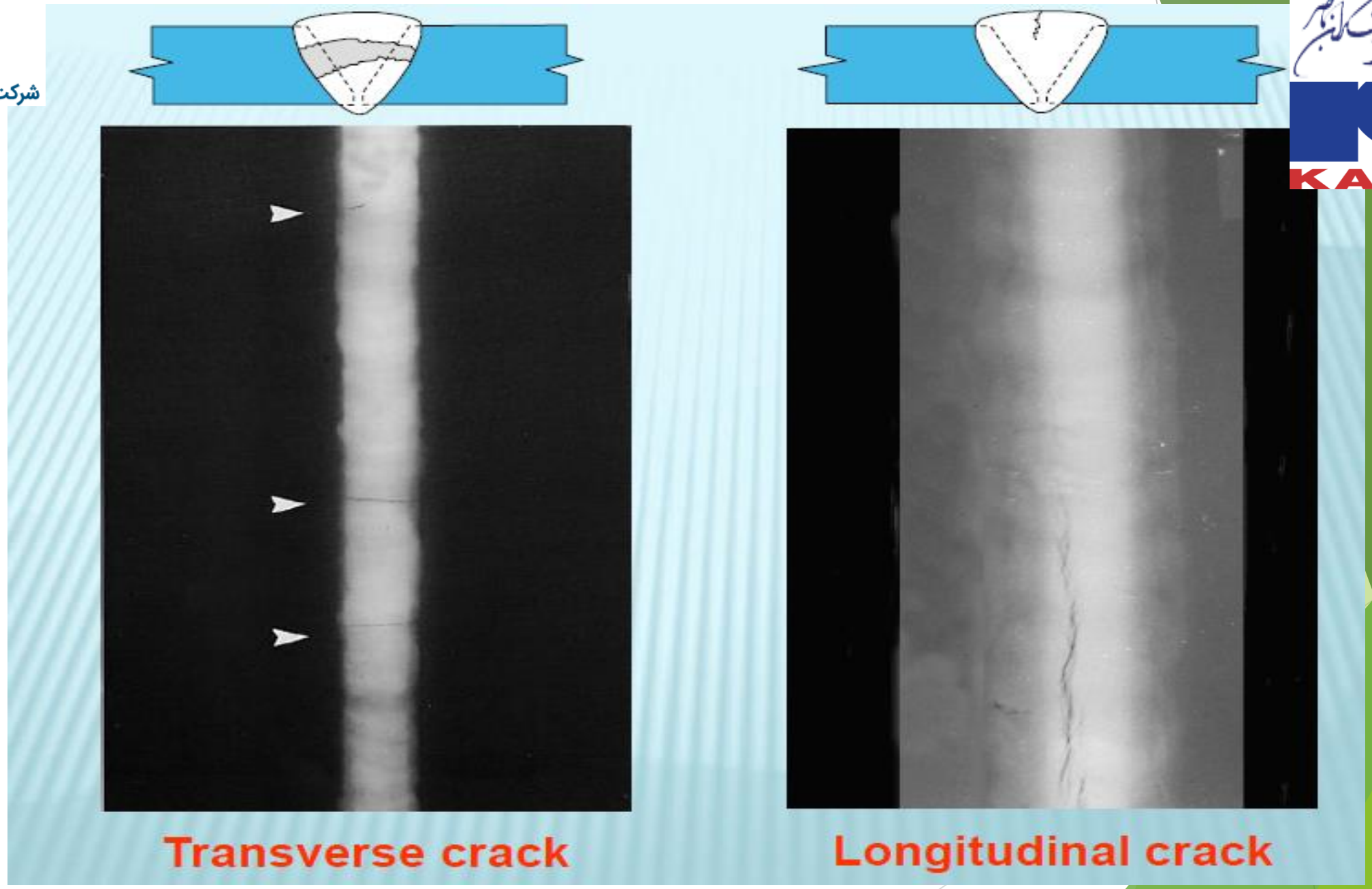


Longitudinal weld metal crack



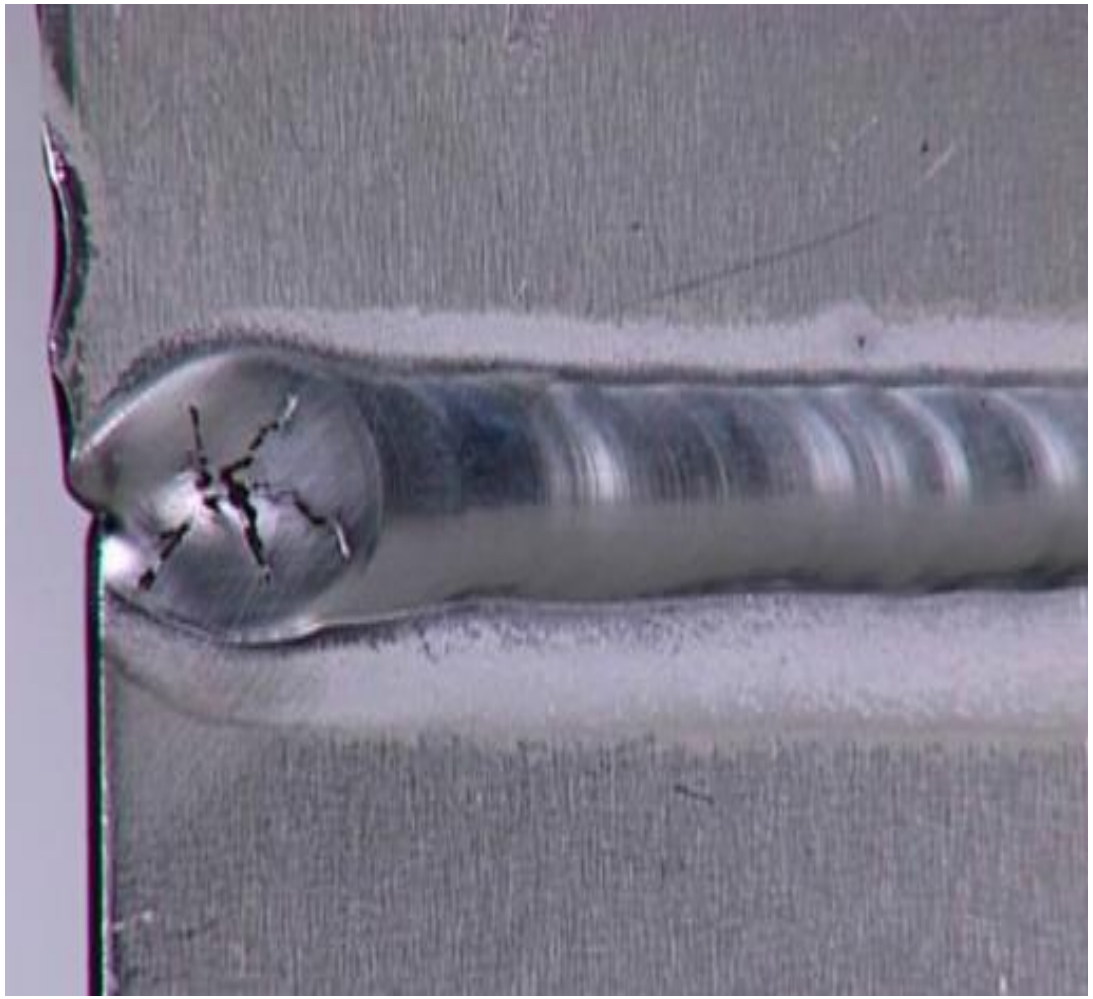
Lamellar tearing

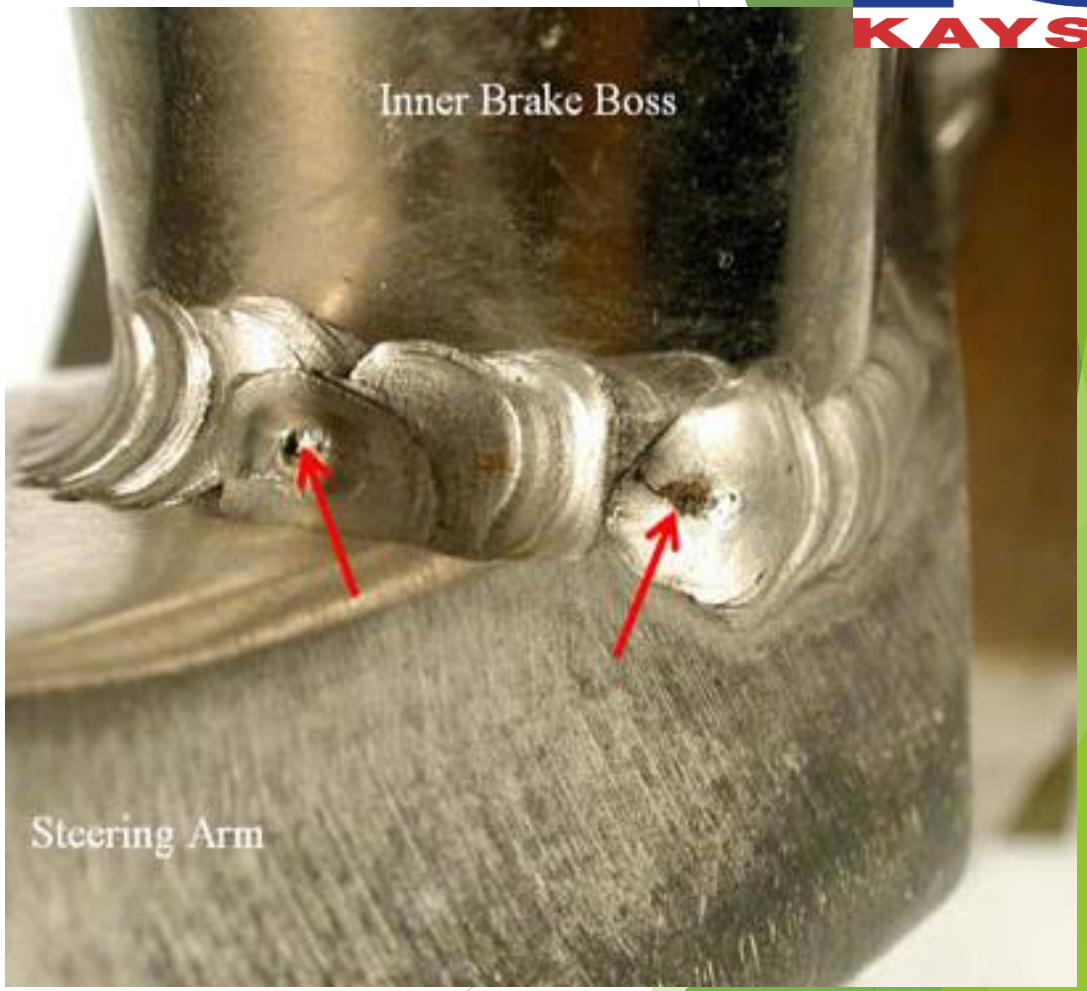
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

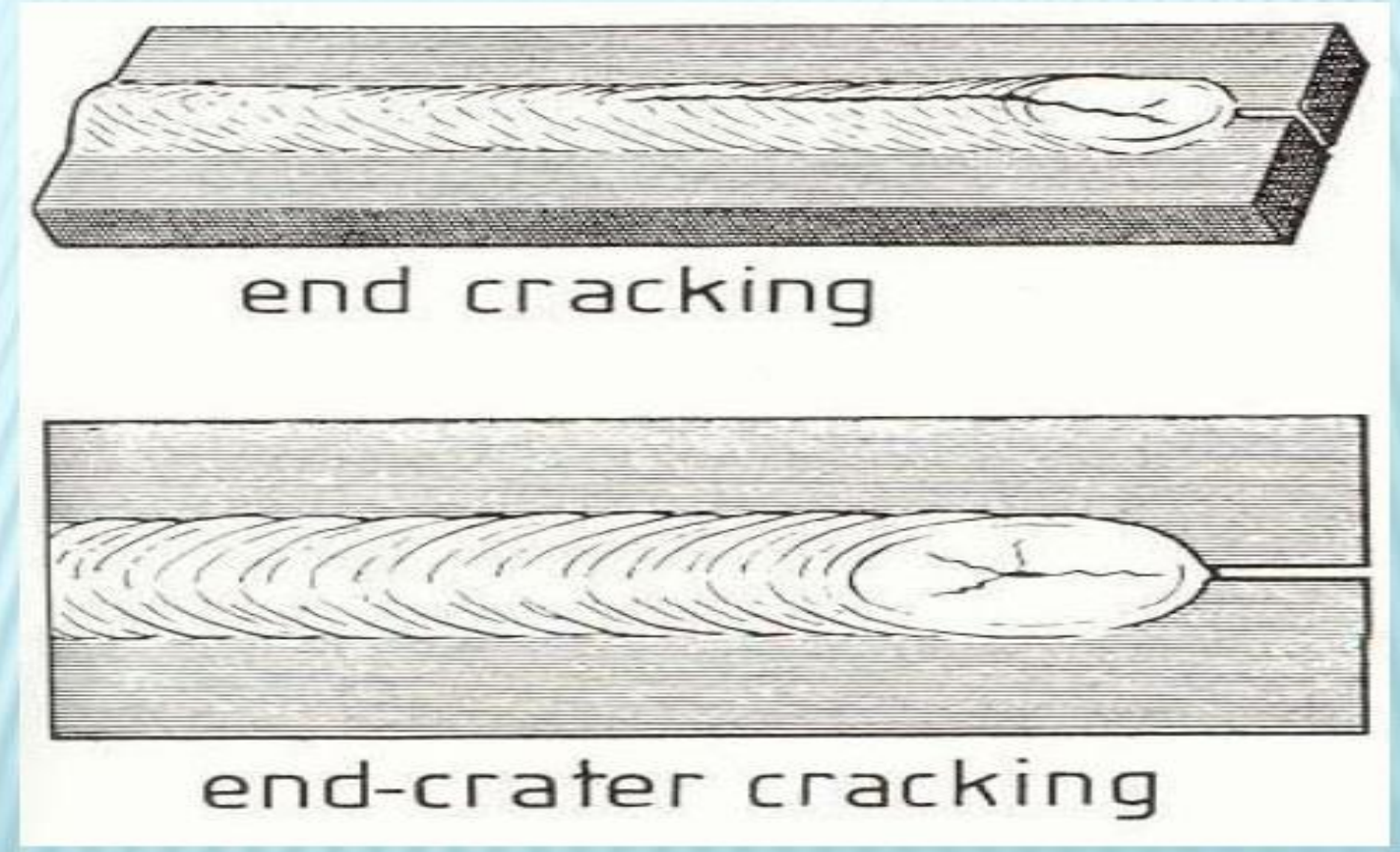
CRATER CRACK





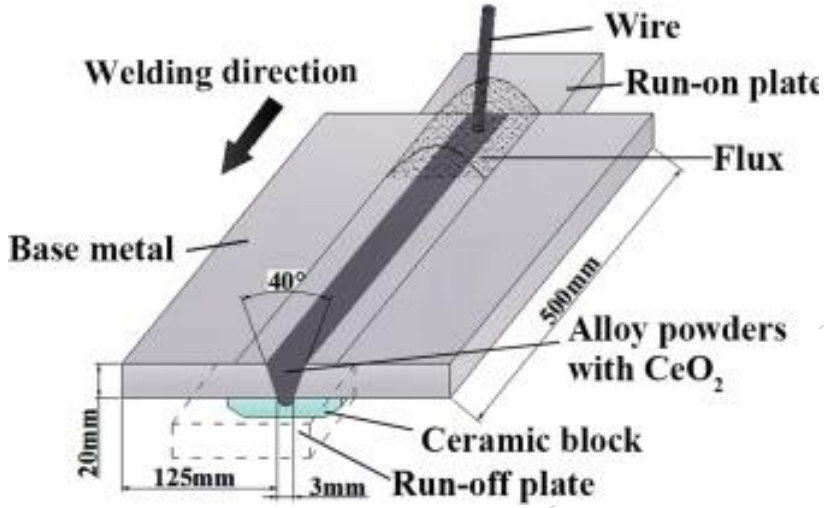
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

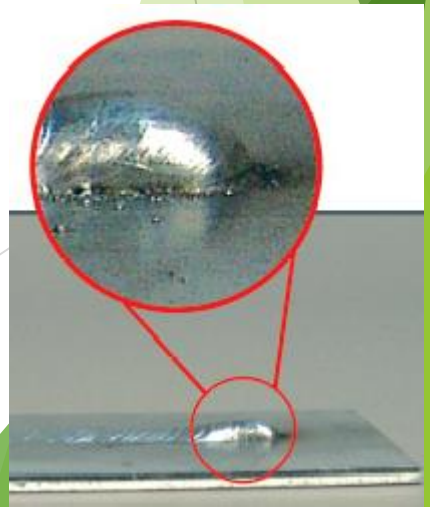
END CRACKING



CRATER CRACK

- سریع سرد شدن جوش در انتهای جوش
- عدم رعایت یک گام به عقب BACK STEP
- عدم استفاده از قطعه قراضه در انتهای جوش
- عدم استفاده از گاز محافظ پس گاز
- عدم تسلط جوشکار در شروع مجدد جوشکاری





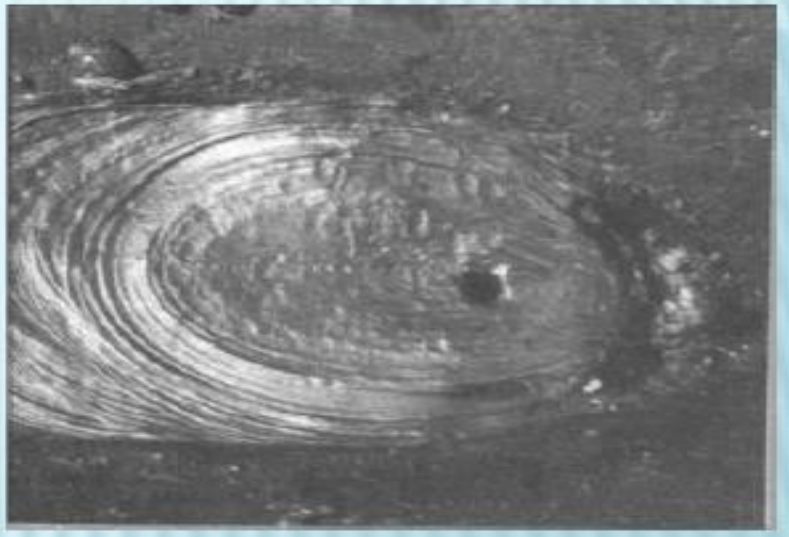
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

KAYSON SA

TECHNOLOGY

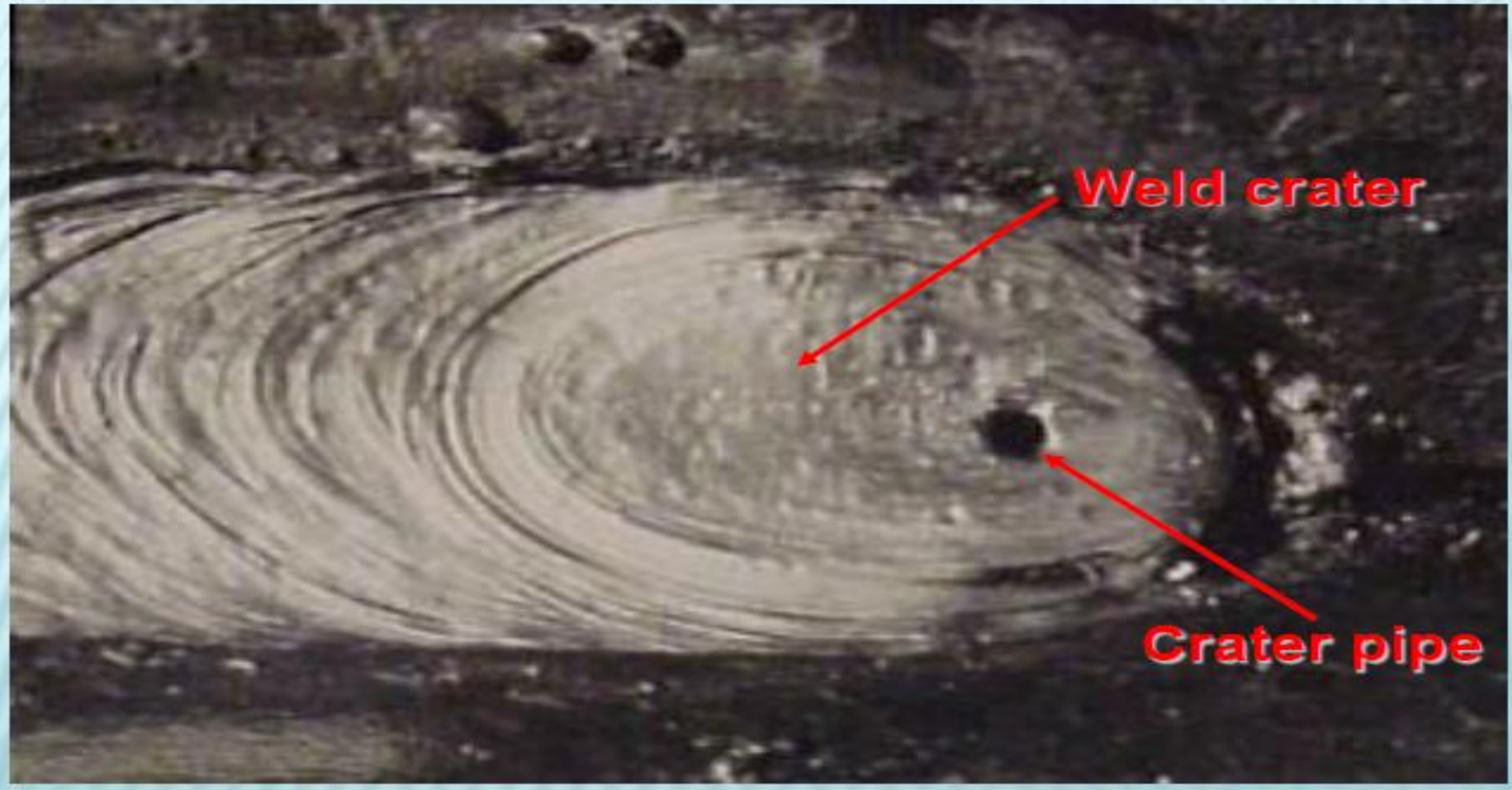
CRATER PIPES

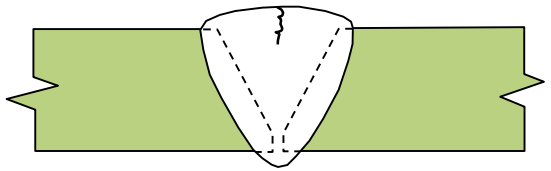
- Resulting from shrinkage at the end crater of a weld run
- Causes:
  - Incorrect manipulative technique or current decay to allow for crater shrinkage



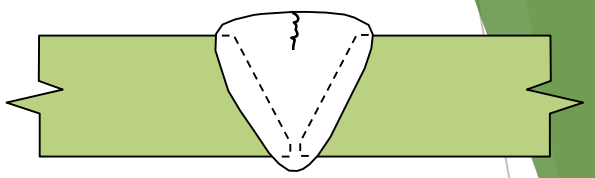
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

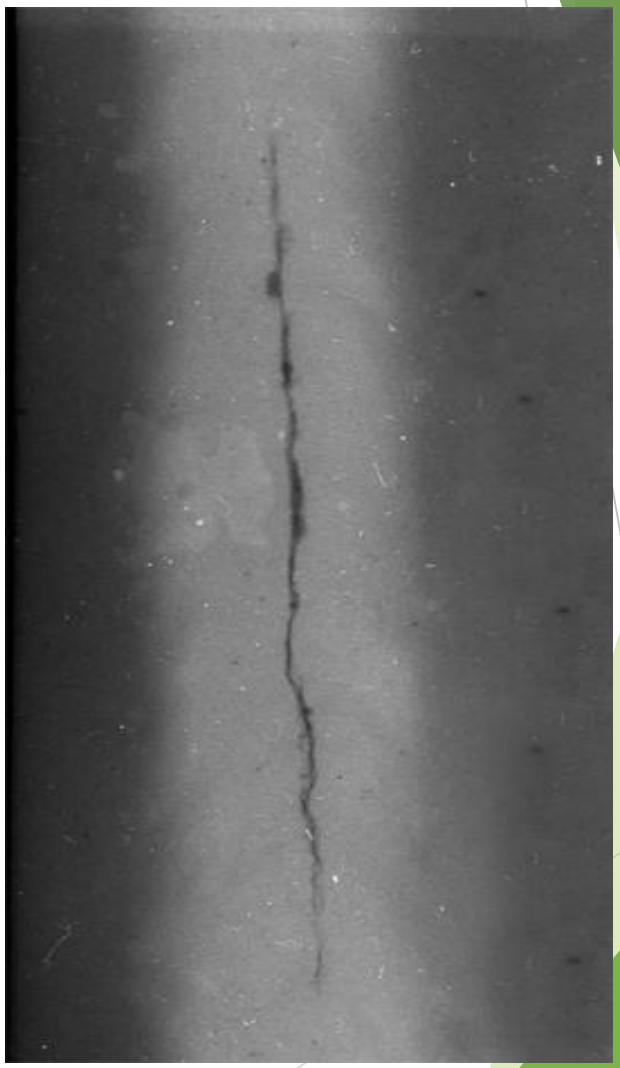
Crater Pipe



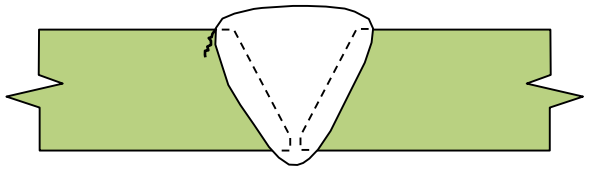


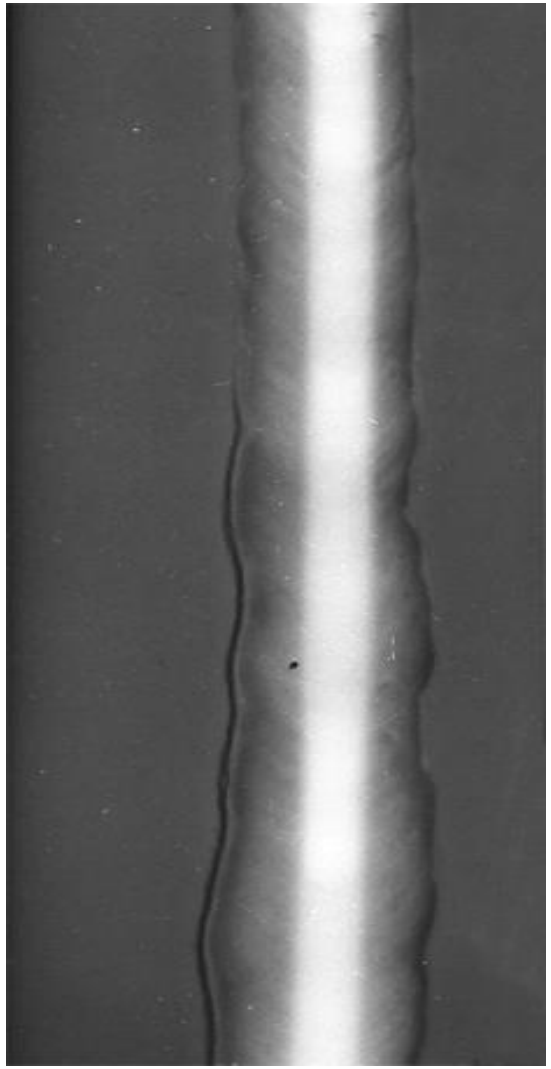
Longitudinal crack



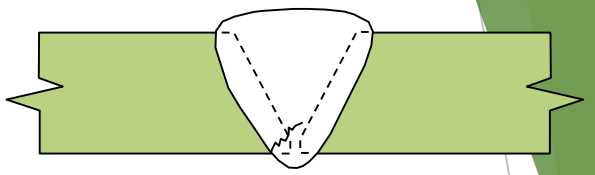


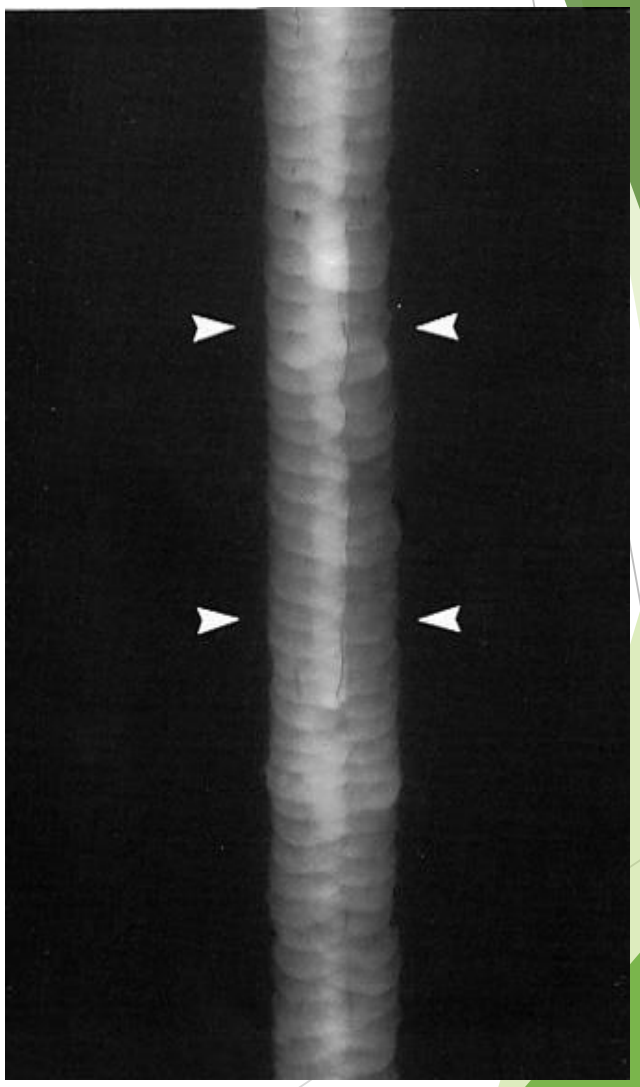
Longitudinal crack





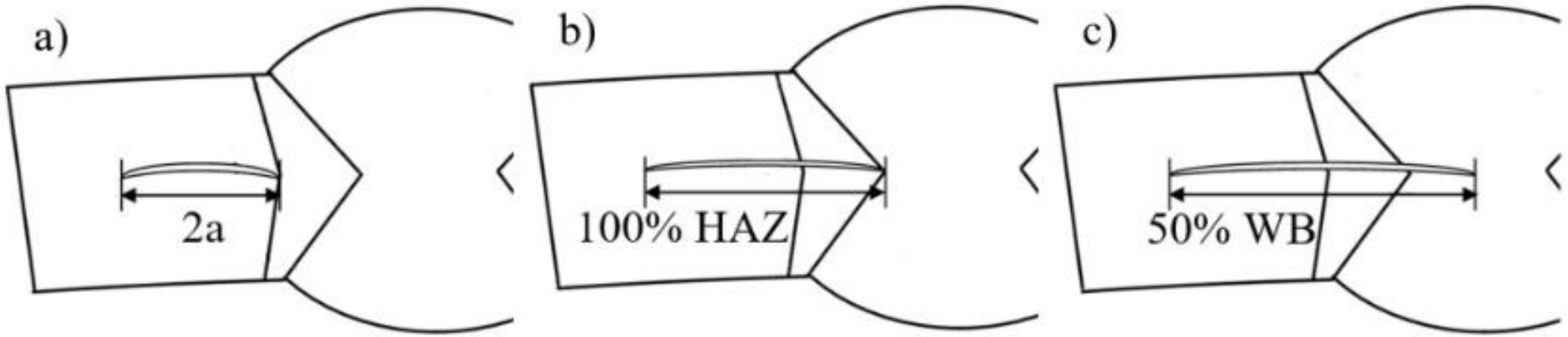
HAZ crack

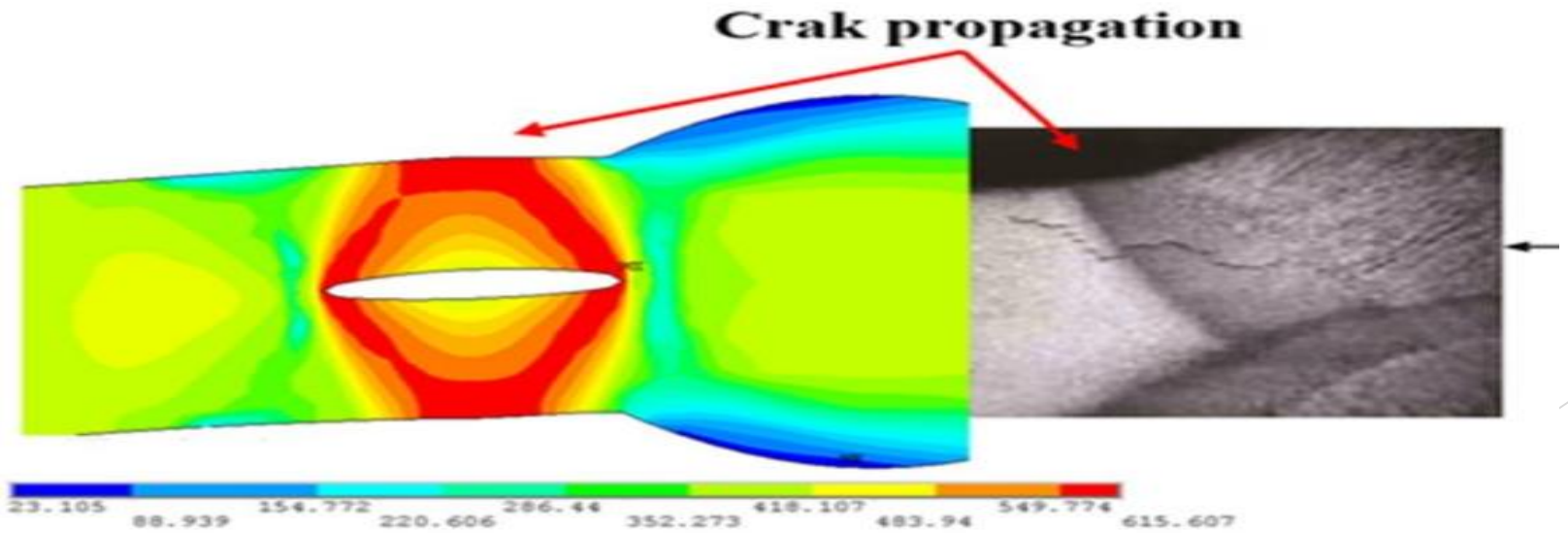




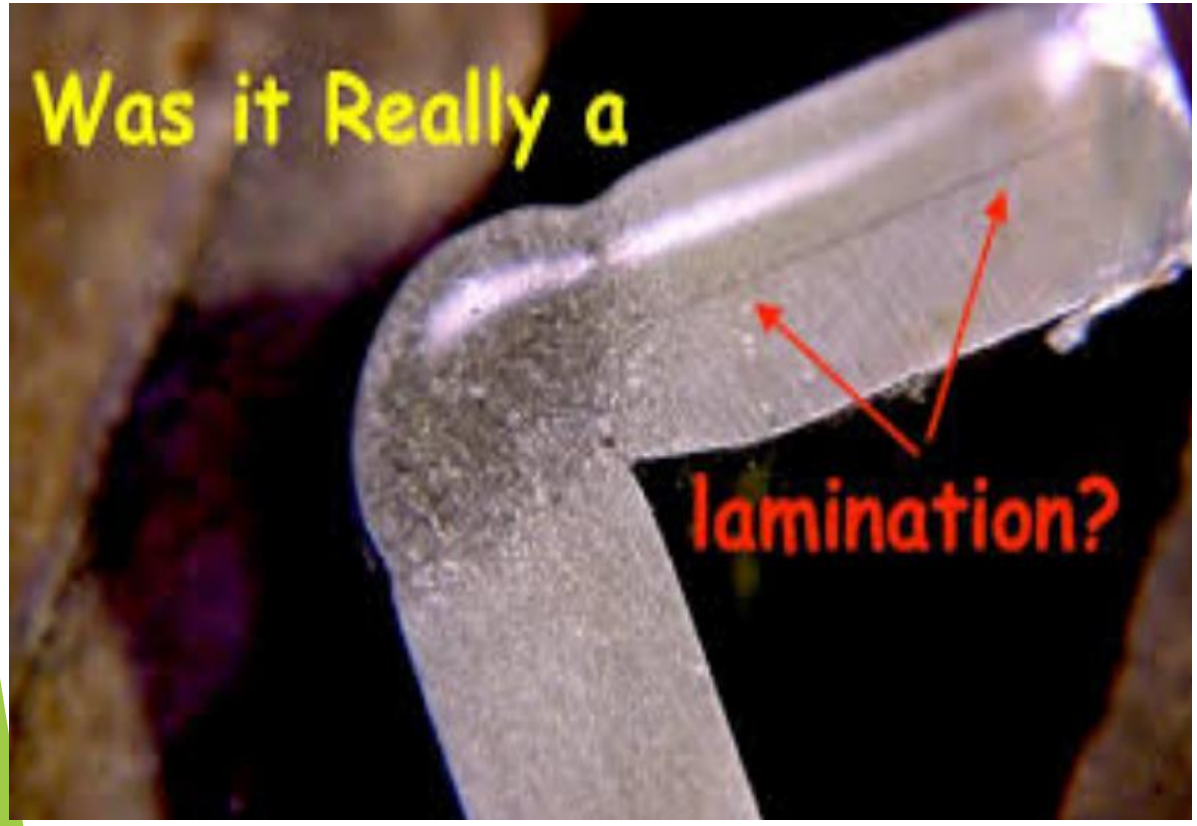
Root crack

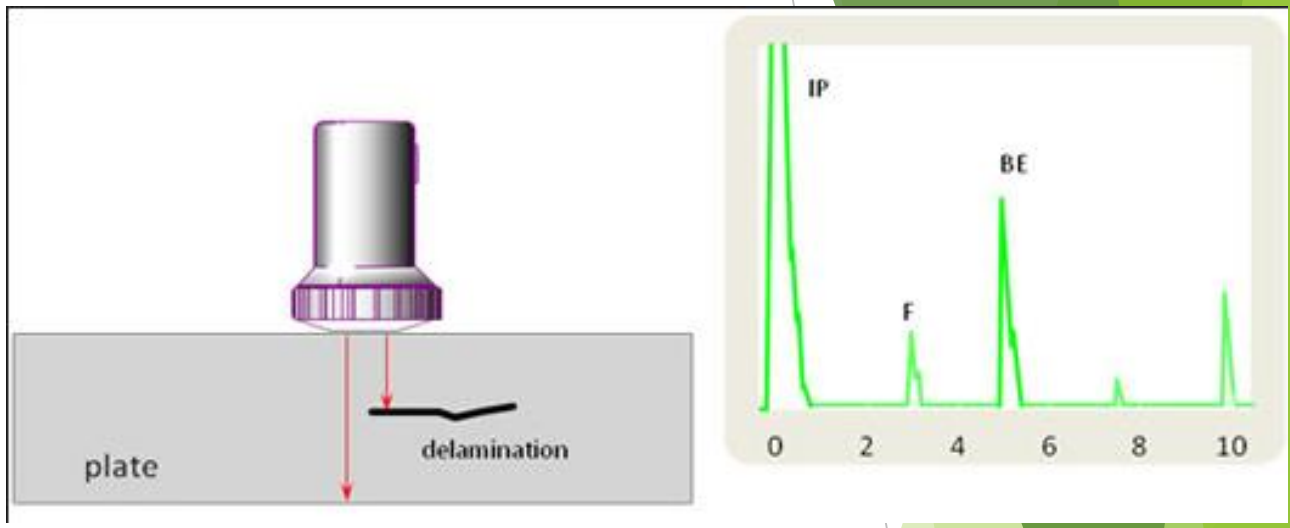
LAMINATION DURING WELDING





DEVELOP BY ULTRASONIC TESTING

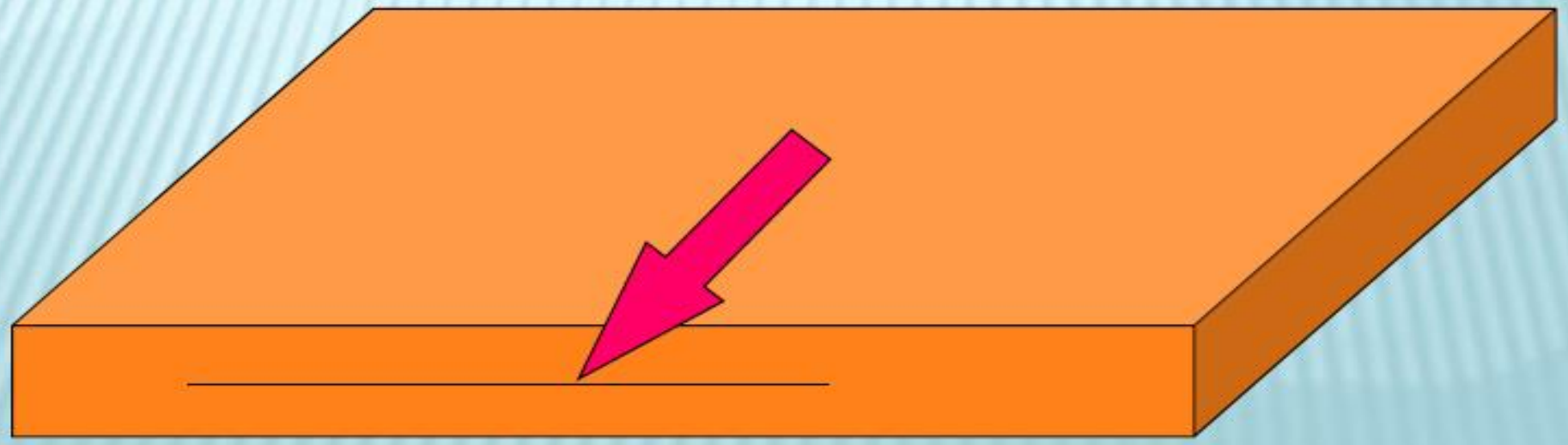




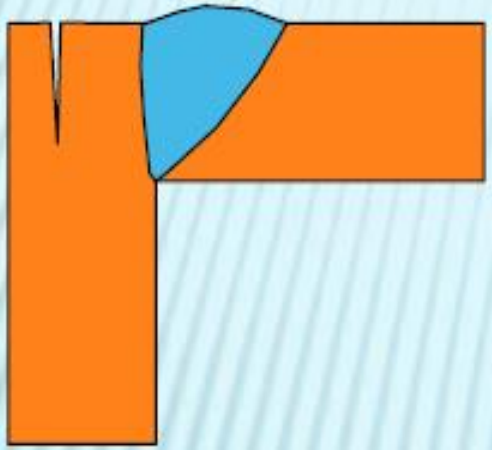
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

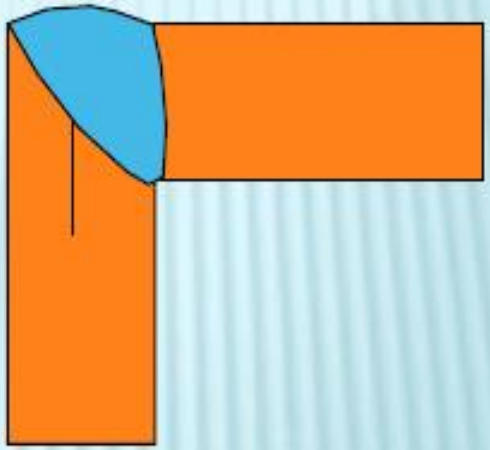
LAMINATIONS

- Base Metal Discontinuity
- May require repair prior to welding
- Formed during the milling process



Lamination effects can be reduced by joint design:



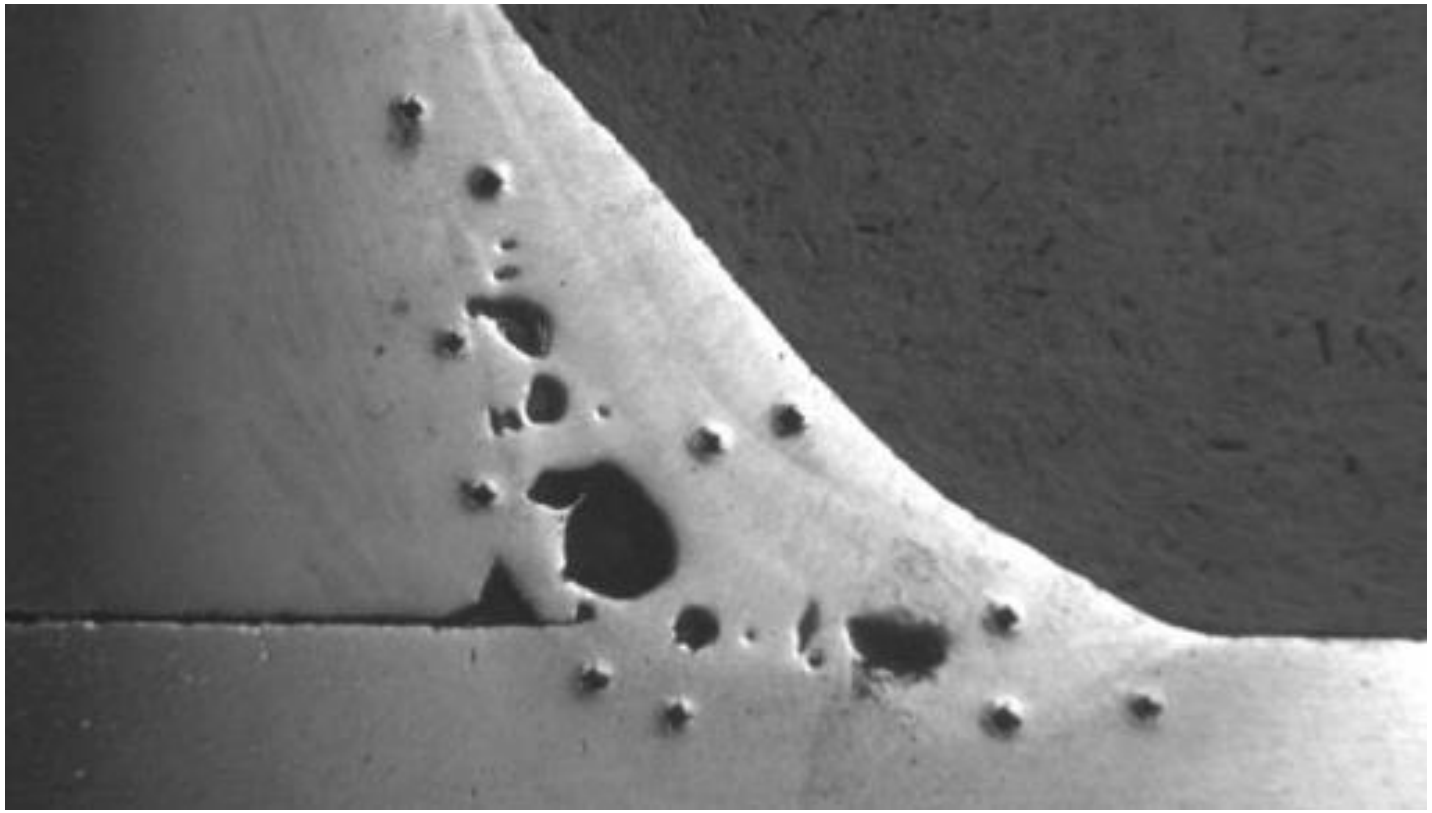


Material Inspection

Plate Lamination

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

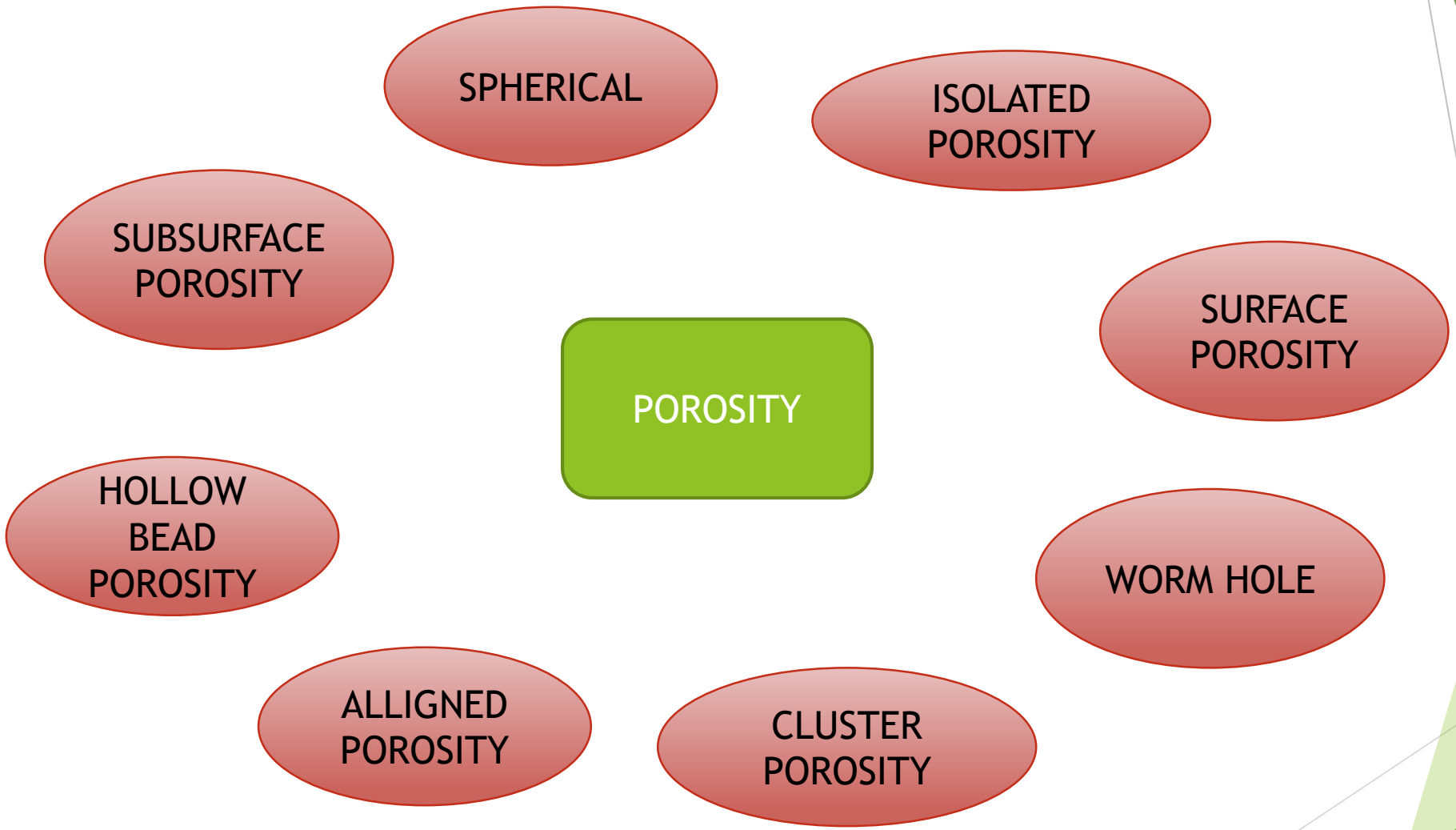
Porosity



POROSITY

- تخلخل عبارت است از حبس حفره های ناشی از حضور گاز در زمان انجماد حوضچه مذاب می باشد.
- با توجه به شکل حفره ای آنها به شکل کروی یا کرمی شکل یا مخروطی می باشند.
- در محل بروز تخلخل احتمال شکست بسیار زیاد می باشد به دلیل تمرکز تنش.

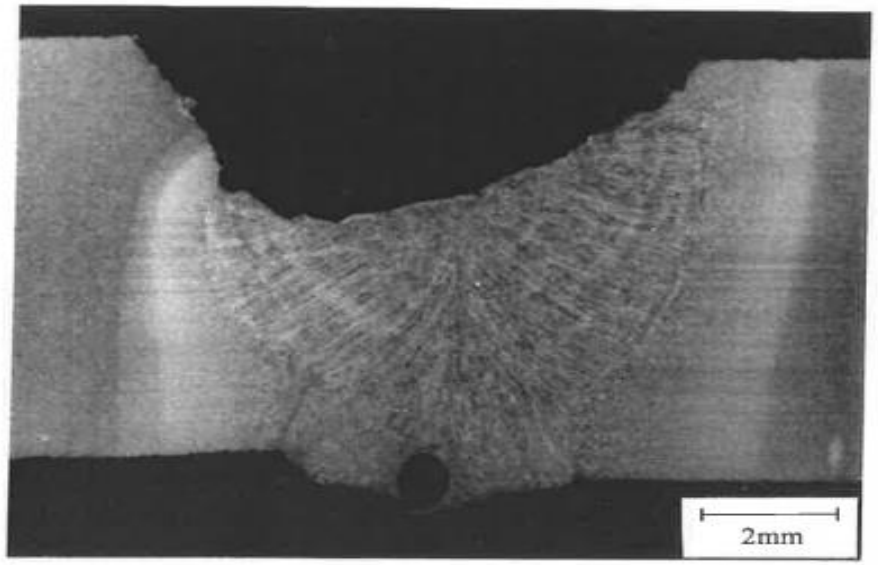
GEOMETRY OF POROSITY

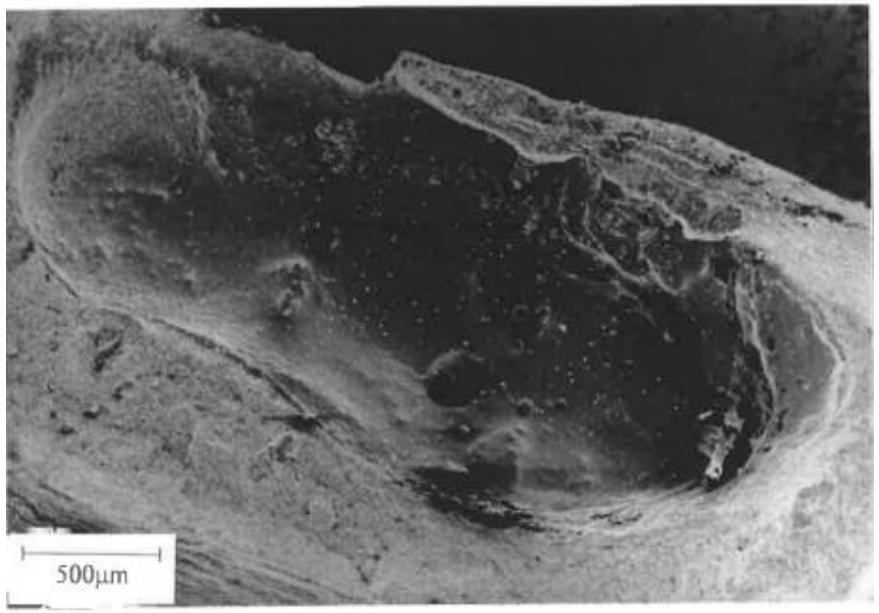


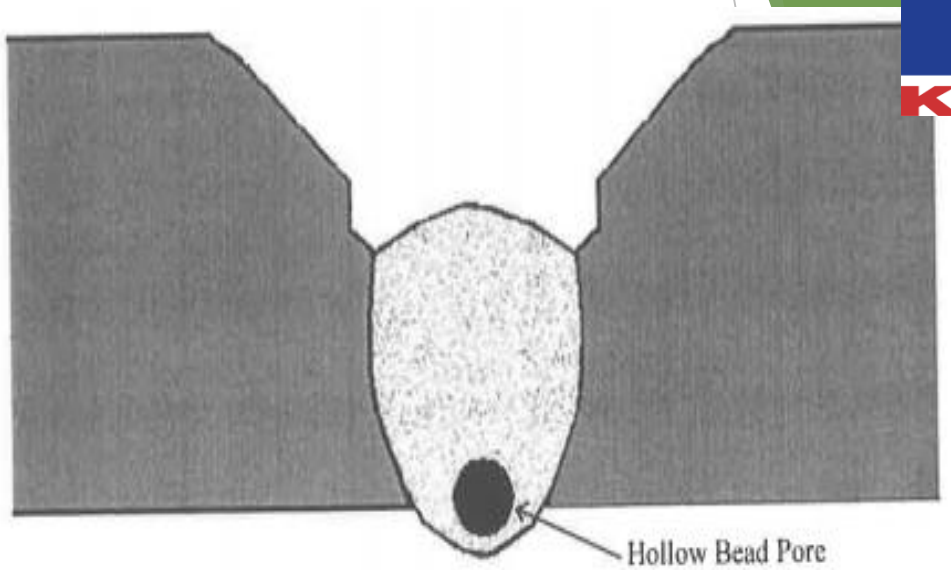
POROSITY RESULTS WHEN:

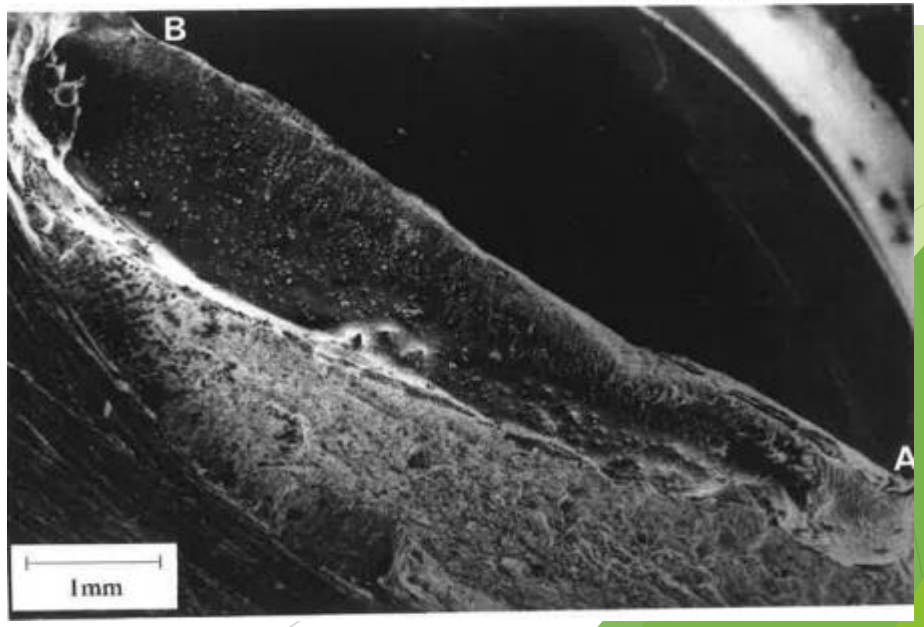
- رطوبت ، روغن ، چربی در قطعه کار و الکترود
- وزش باد
- طول قوس بلند
- عدم حفاظت توسط گاز محافظ یا کثیفی بیش از اندازه کپسول گاز محافظ
- تاثیر آب خنک یا هواخنک بودن تورچ
- عدم حفاظت توسط گاز محافظ و ورود اتمسفر هوا در مذاب
- سریع سرد شدن مذاب و حبس پروسیتی در جوش
- عدم حفاظت از گاز پشت بند و گاز همراه

HOLLOW BEAD POROSITY



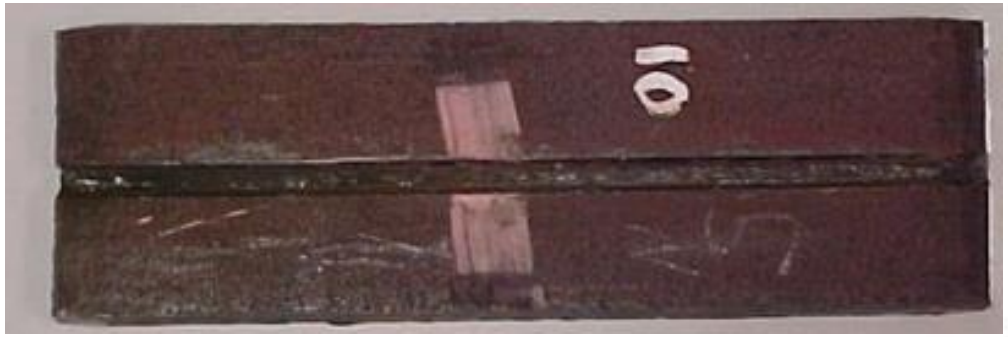


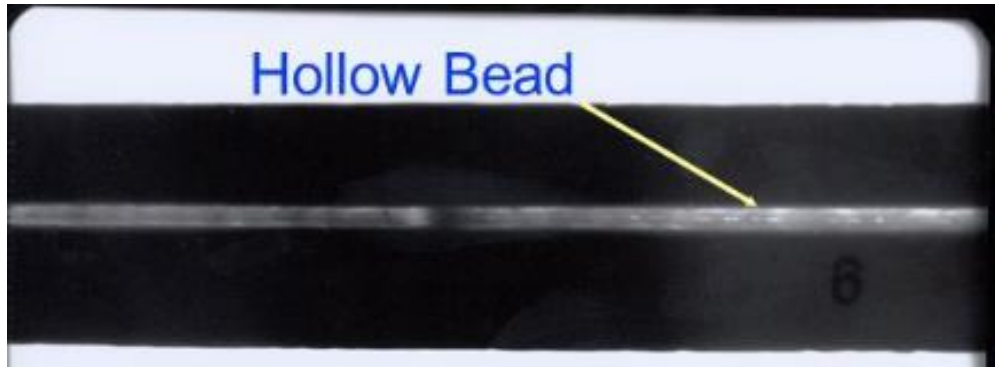


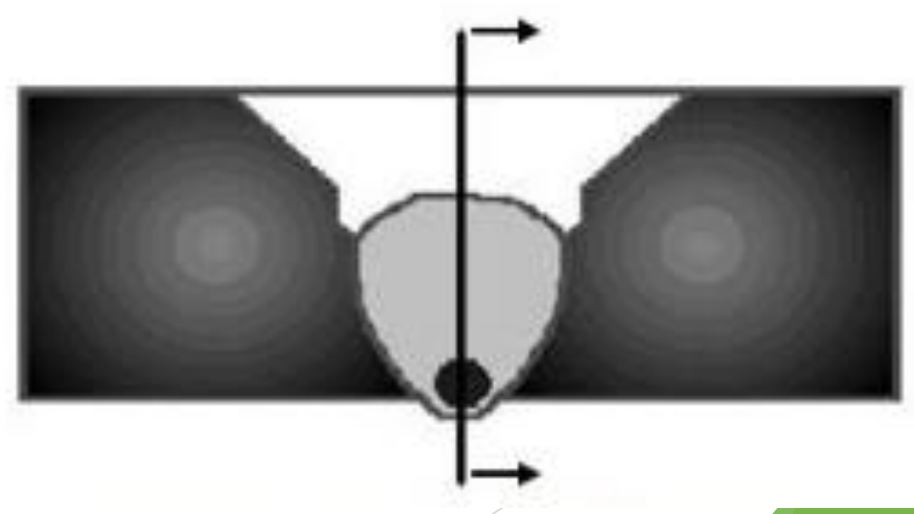


REASONS

- استفاده از الکترودهای سلولزی به دلیل ایجاد گازهای CO , CO2 , H2
- آمپر زیاد
- زیاد بودن طول قوس الکتریکی

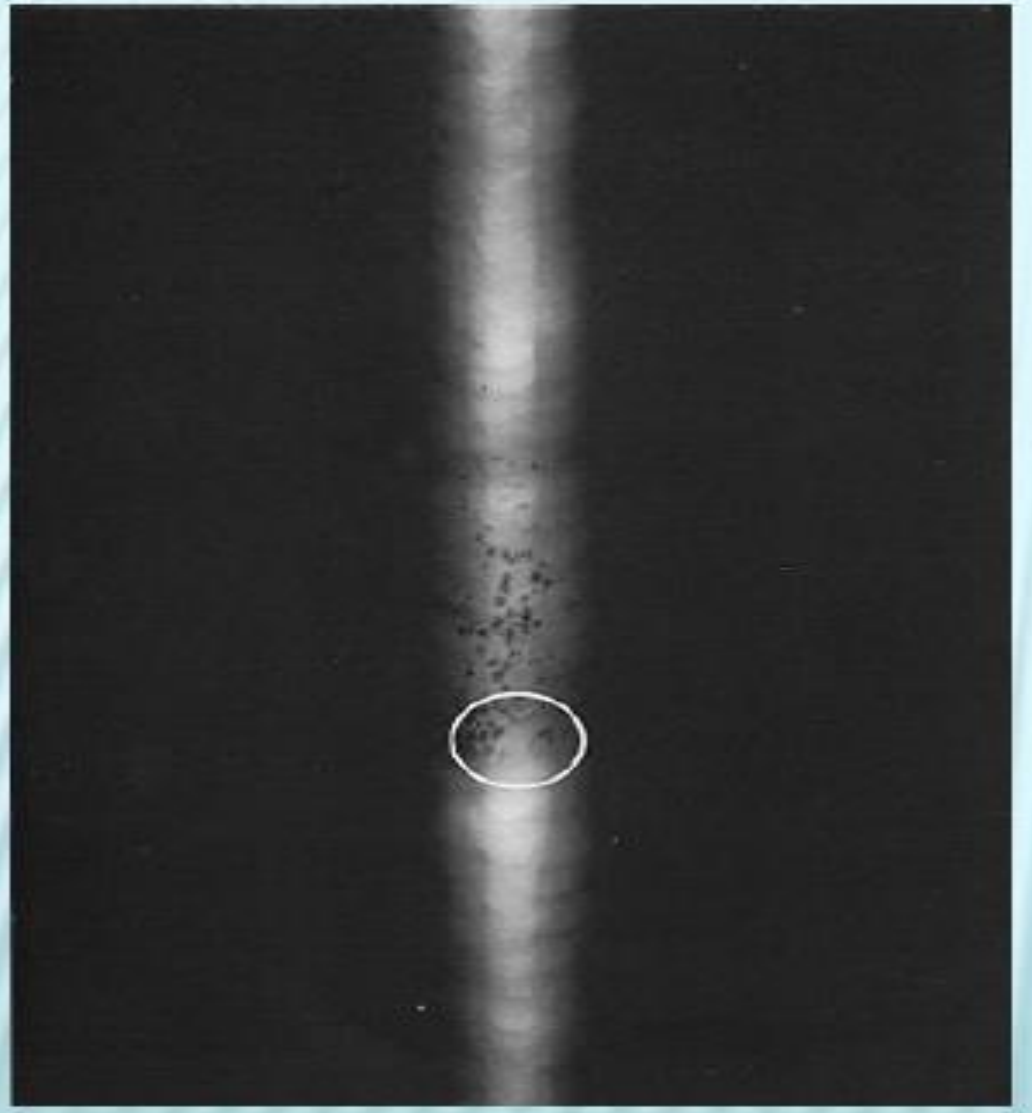




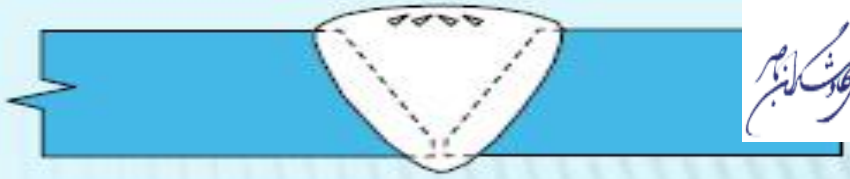


Gas Cavities

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



Cluster porosity



Herringbone porosity

Porosity
Pore

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

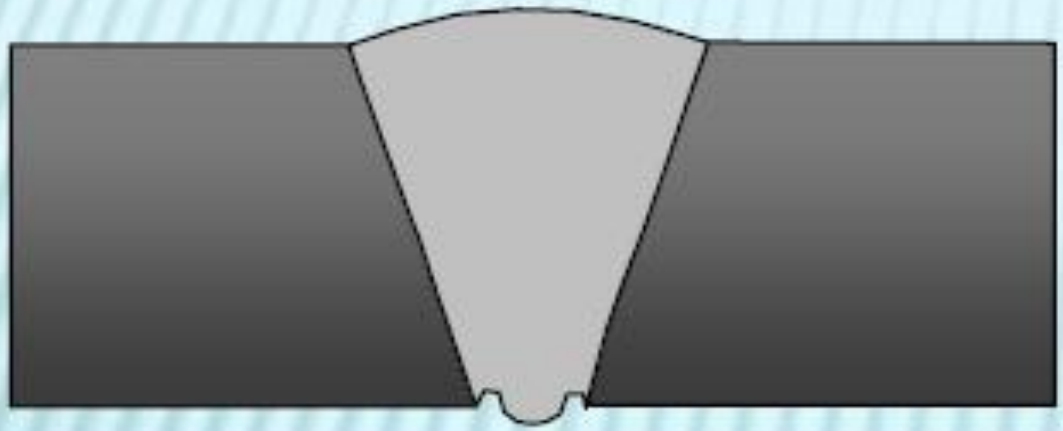
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Weld Root Defects

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Weld Root Defect

A shallow groove caused by contraction in the weld metal along each side of the penetration bead



Shrinkage groove

Insufficient weld metal deposited in the root pass

Too fast a cooling rate during the application of the root bead pass

Poor welding technique

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Weld Root Defect

A shallow groove, which may occur in the root of a butt weld

Concave root

Root faces too large

Root gap too large

Excessive back purge pressure during TIG welding

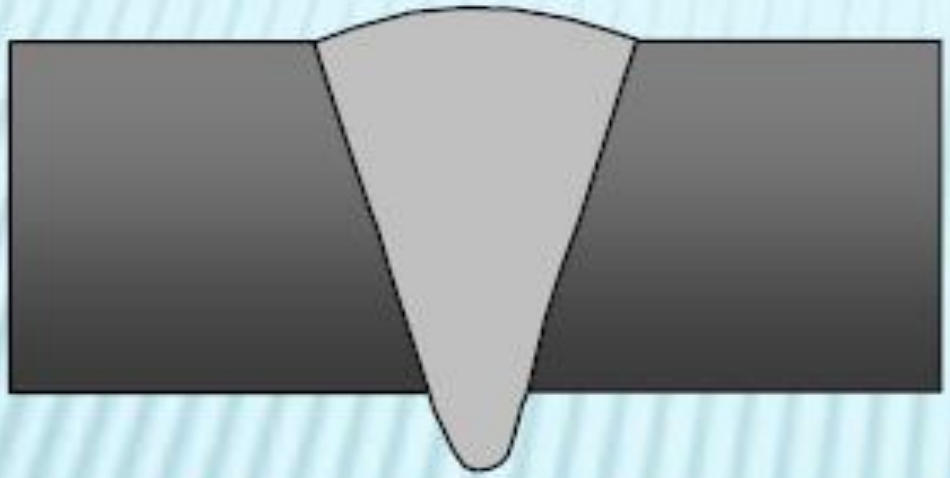
Excessive root bead grinding before the application of the second pass

Weld Root Defect

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Weld Root Defect

Root penetration bead in excess in accordance with the relevant specification being used

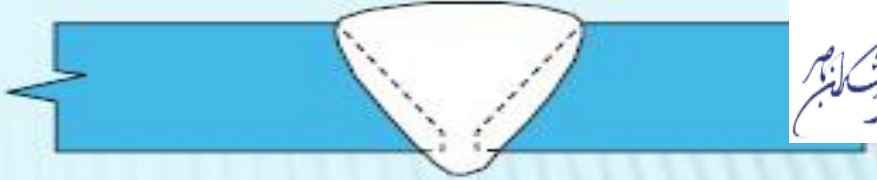


Excessive root penetration

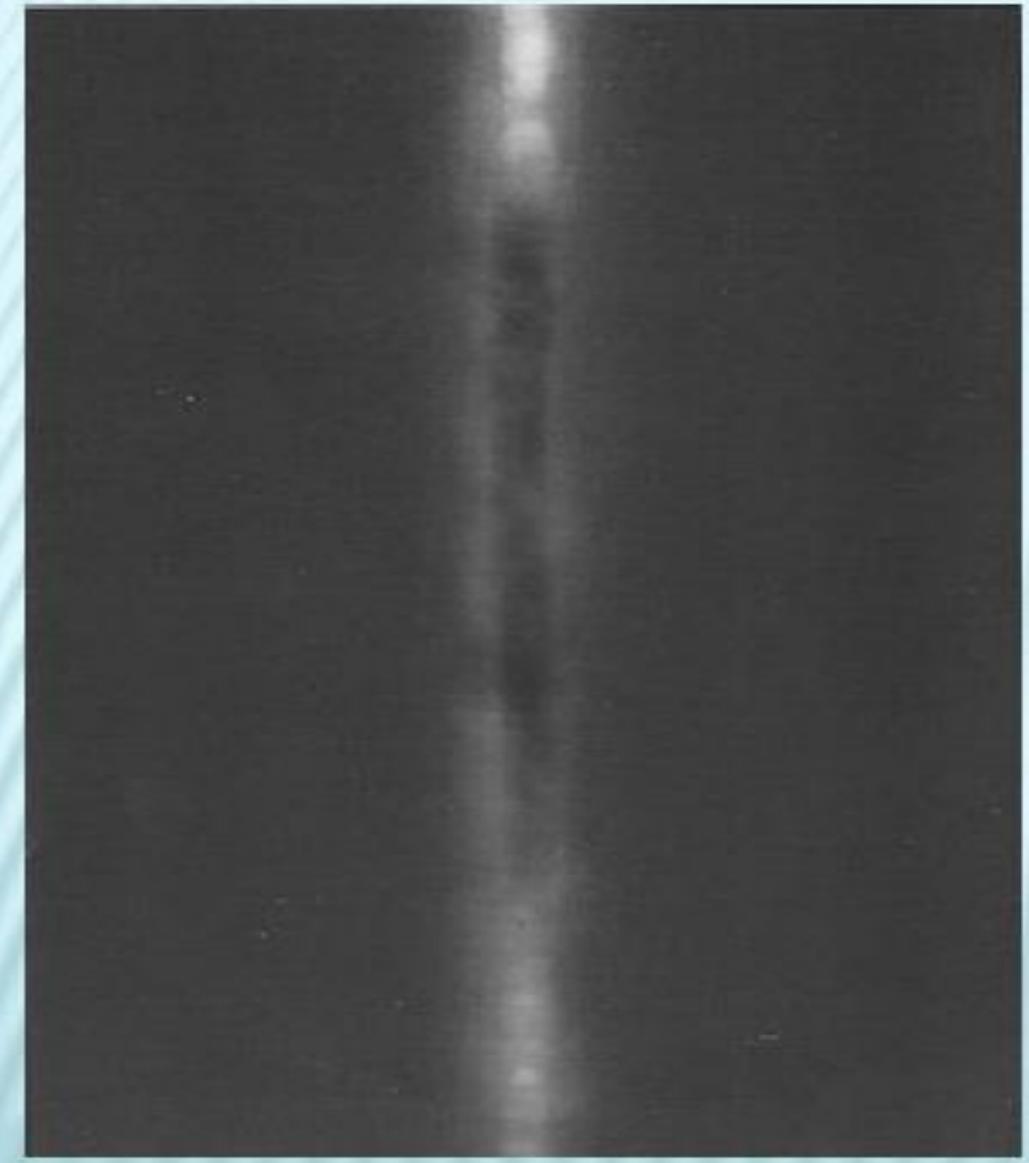
- Root faces too small
- Root gap too large
- Excessive amps/volts
- Slow travel speed

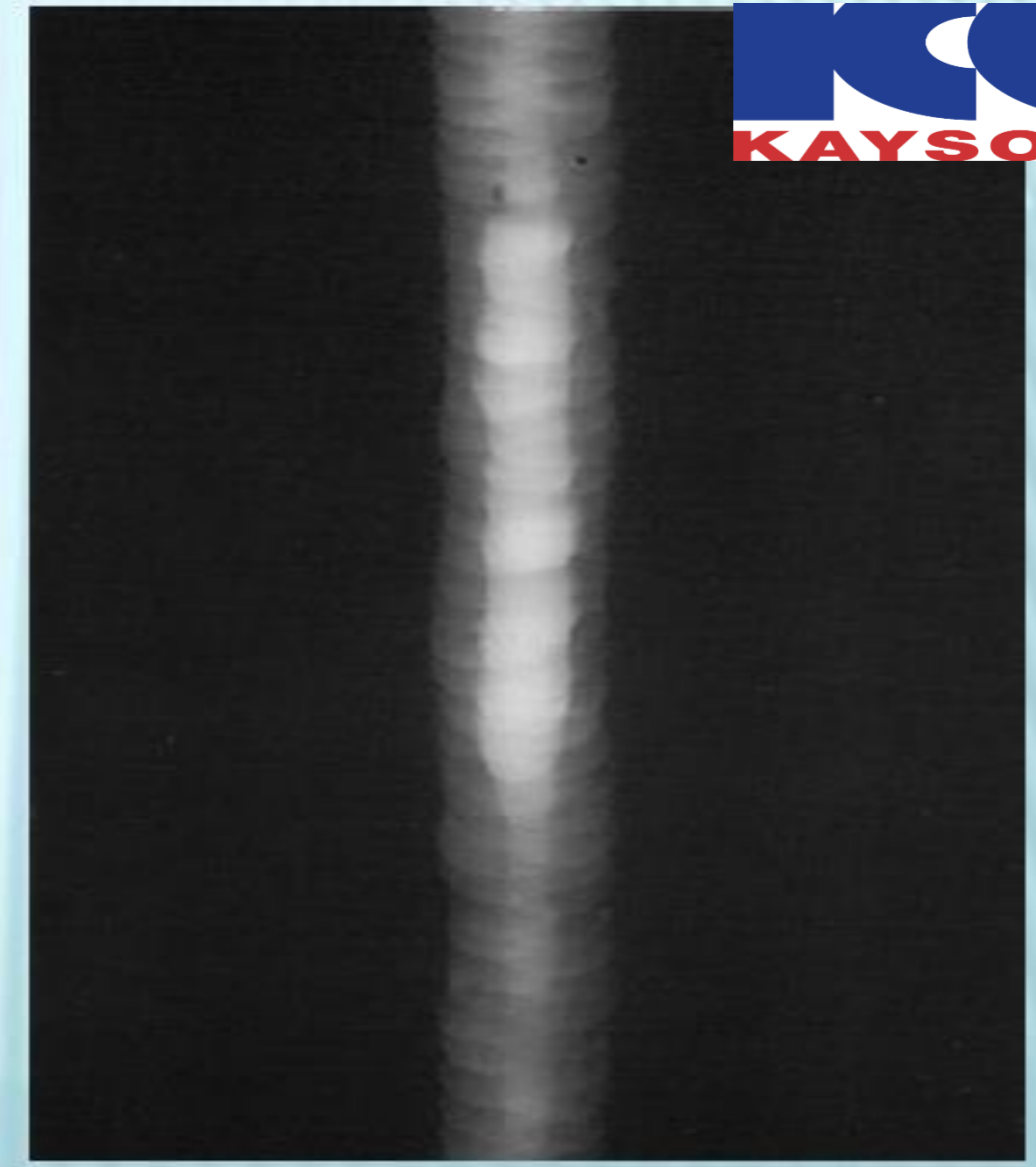
Weld Root Defect

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



KAYSON SA





Concave root

Excess root penetration

BURN-THROUGH (NON-STANDARD)

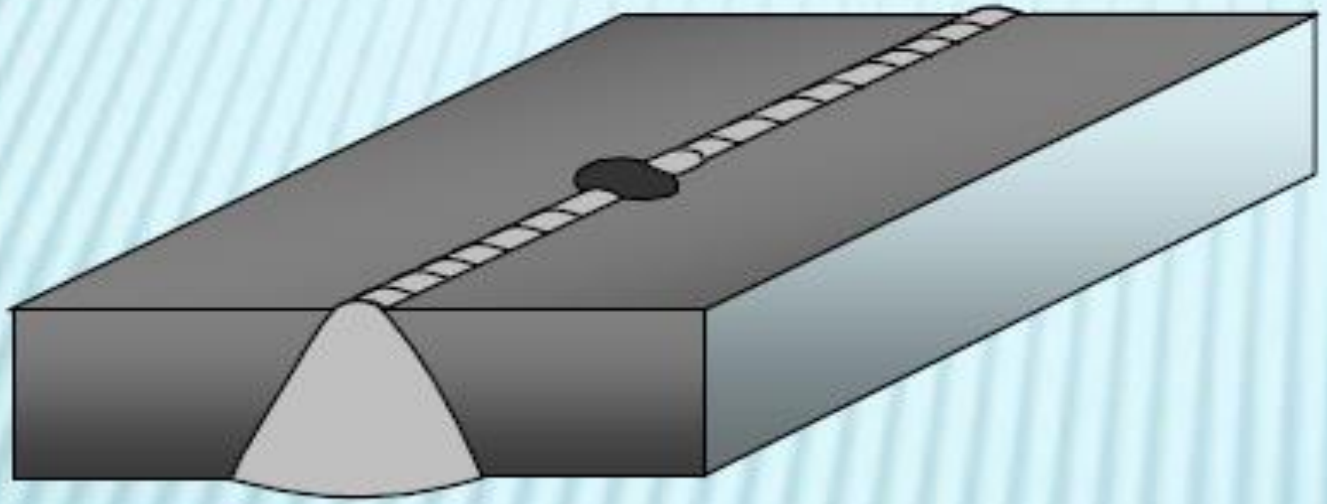
TECHNOLOGY

- Definition: When an undesirable open hole has been completely melted through the base metal. The hole may or may not be left open.
- Cause: Excessive heat input.
- Prevention: Reduce heat input by increasing travel speed, use of a heat sink, or by reducing welding parameters.
- Repair: Will be defined by standards. Filling may suffice. Otherwise, removal and rewelding may be required. Some standards may require special filler metal and/or PWHT.

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Weld Root Defect

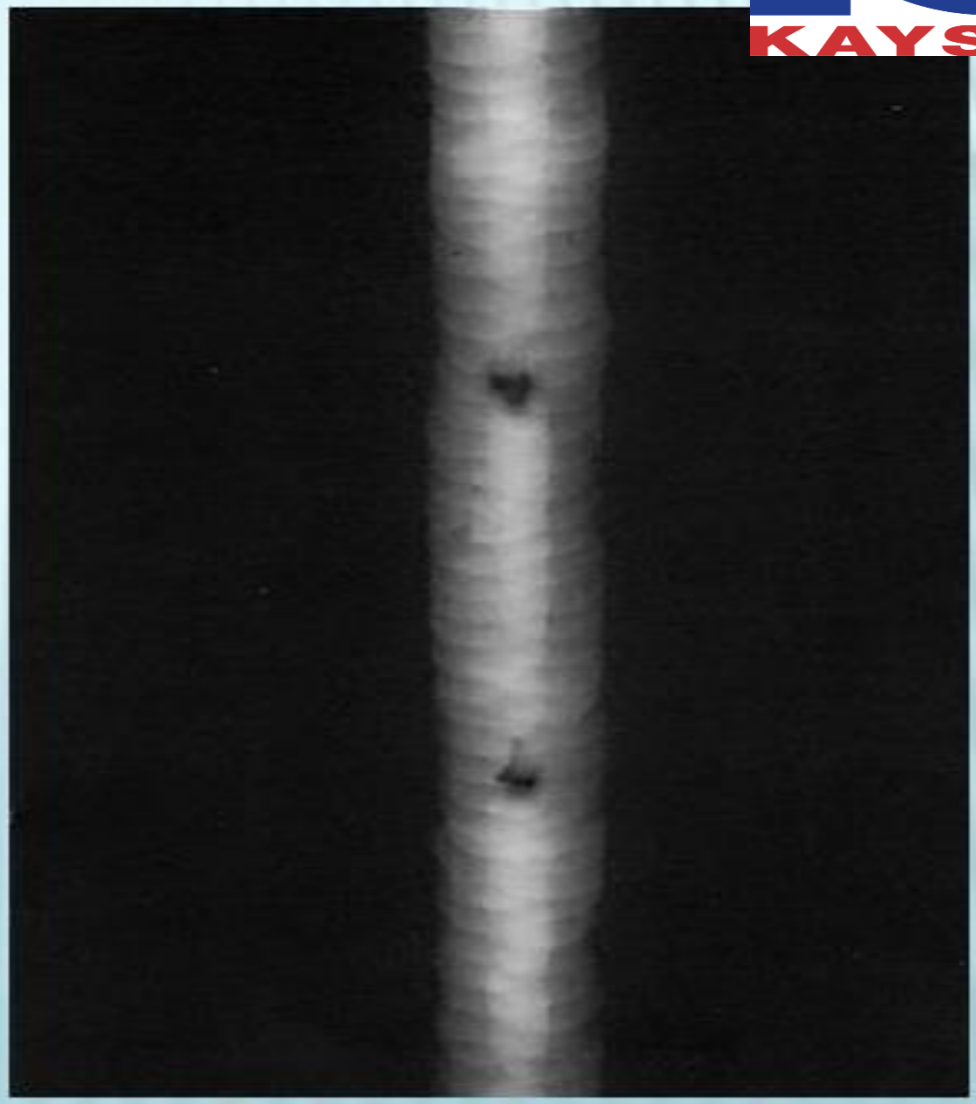
A localized collapse of the weld pool due to excessive penetration resulting in a hole in the root run



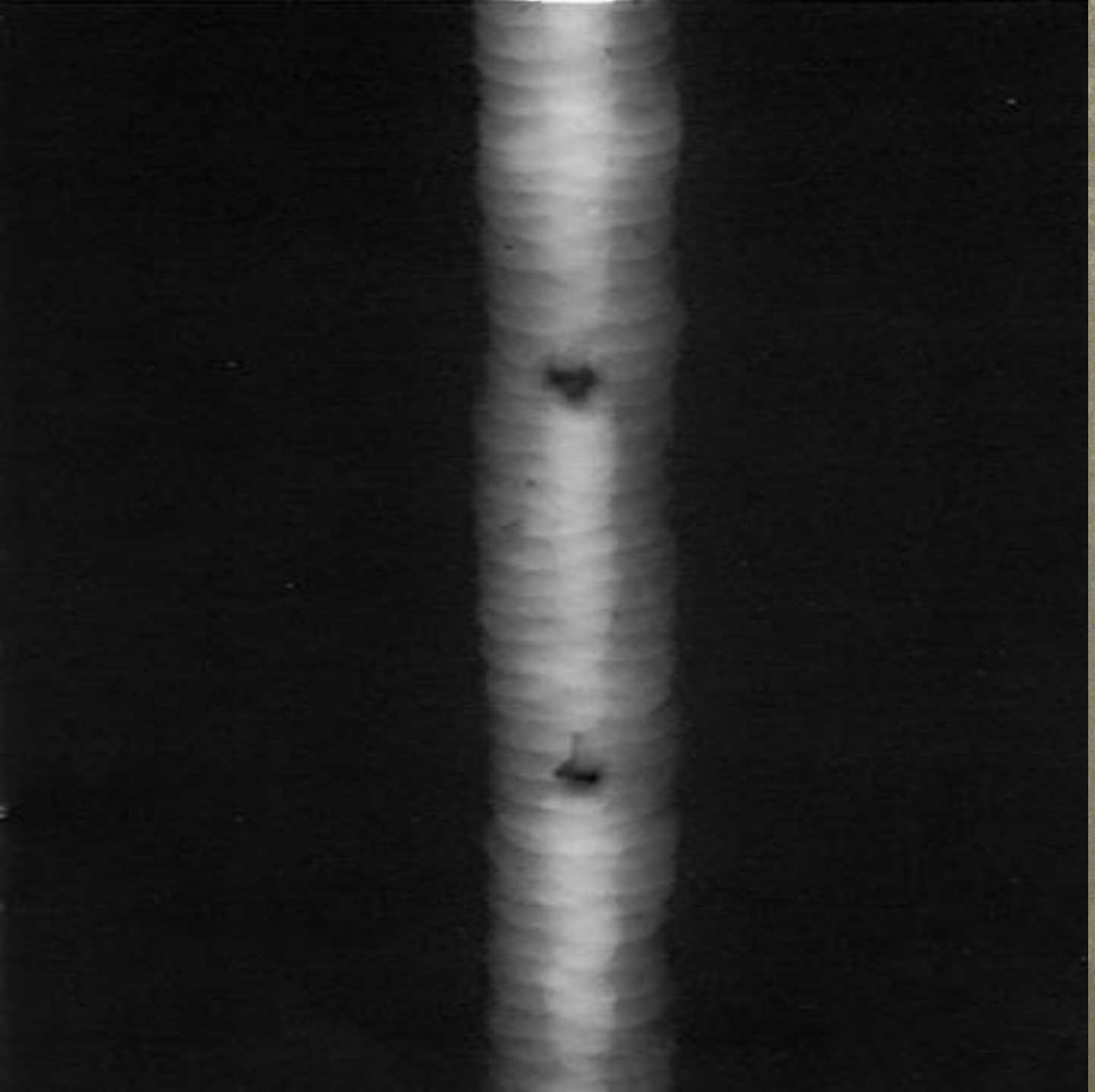
Burn through

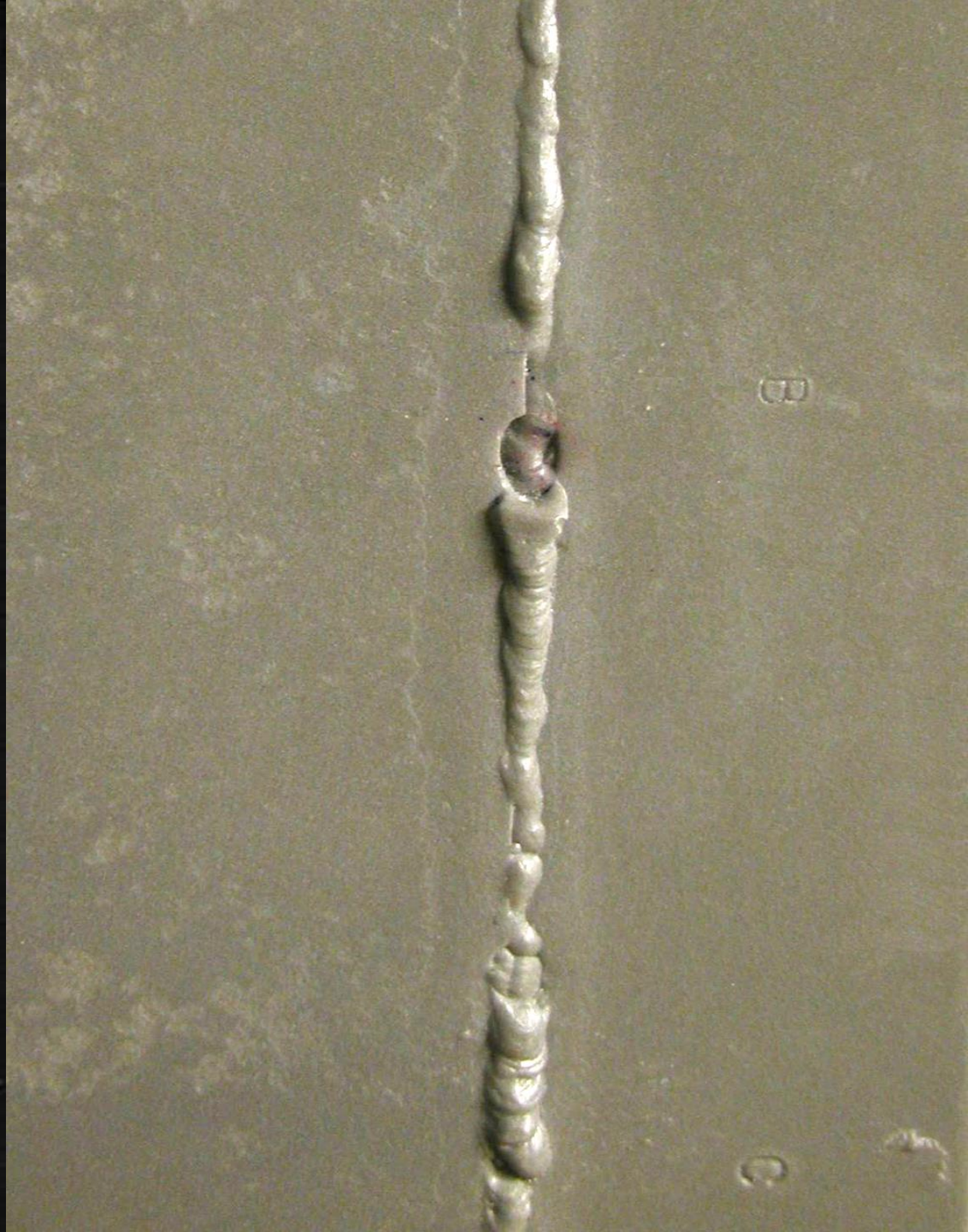
- High Amps/volts
- Small Root face
- Large Root Gap
- Slow Travel Speed

Weld Root Defect



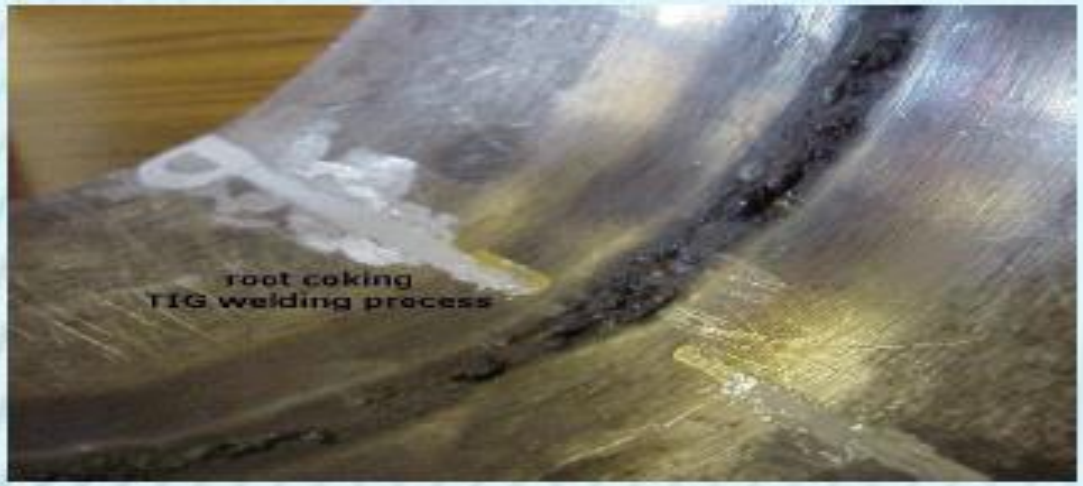
Burn through





شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Oxidized Root (Root Coking)



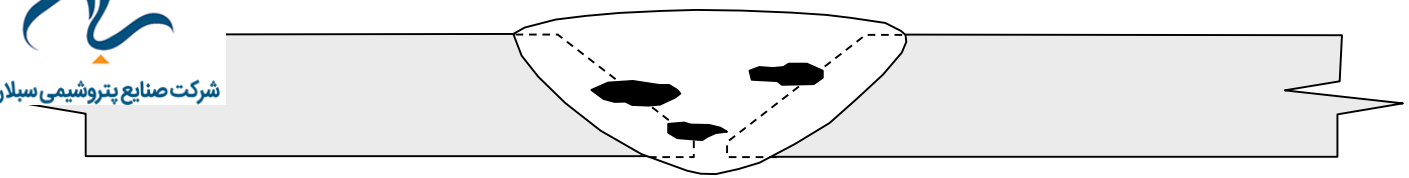
Loss or insufficient back purging gas

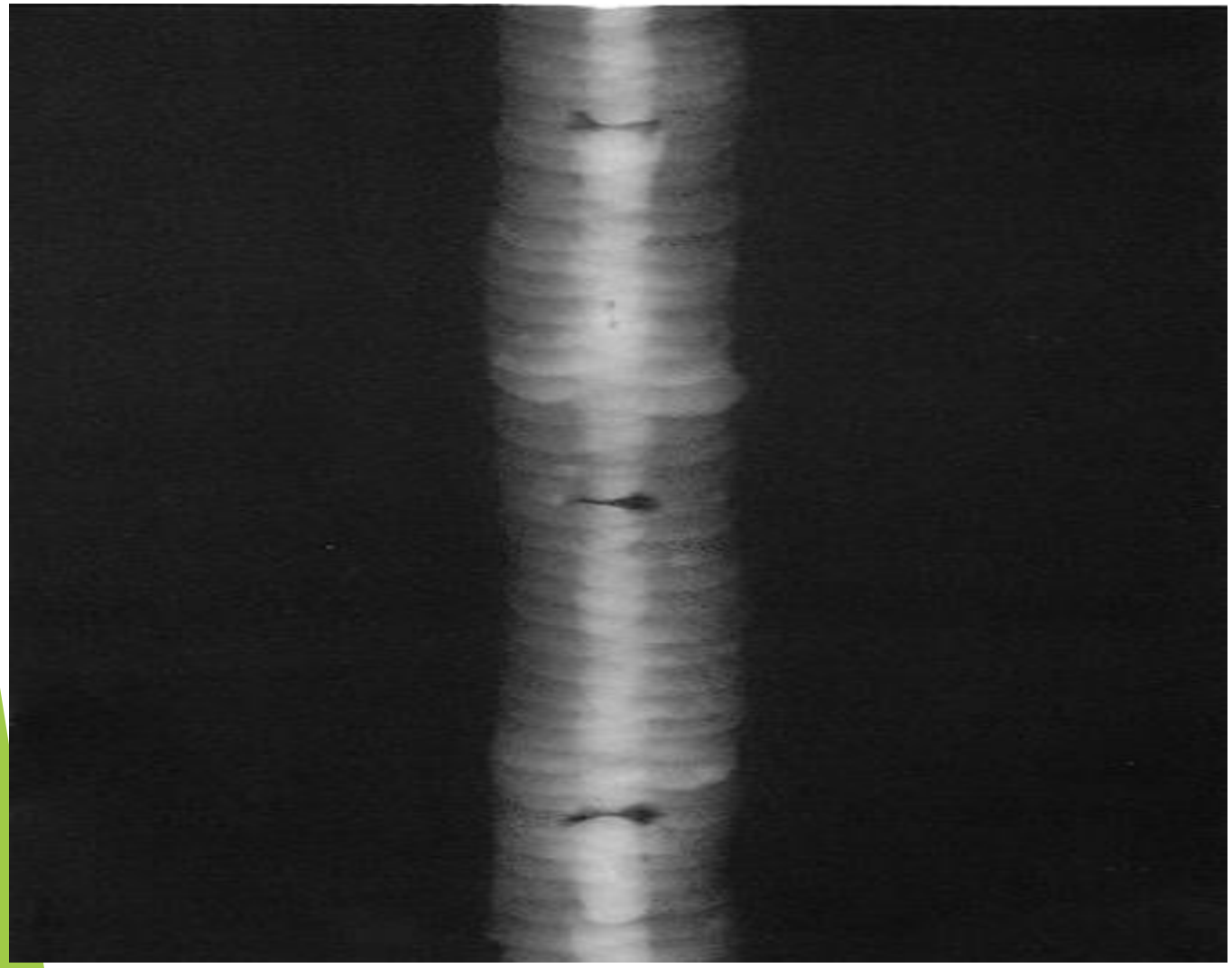
Most commonly occurs when welding stainless steels

Purging gases include argon, helium and occasionally nitrogen

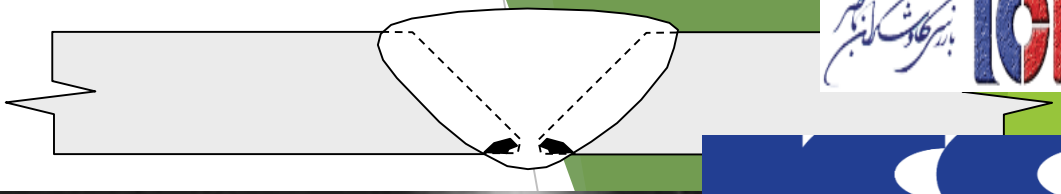
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

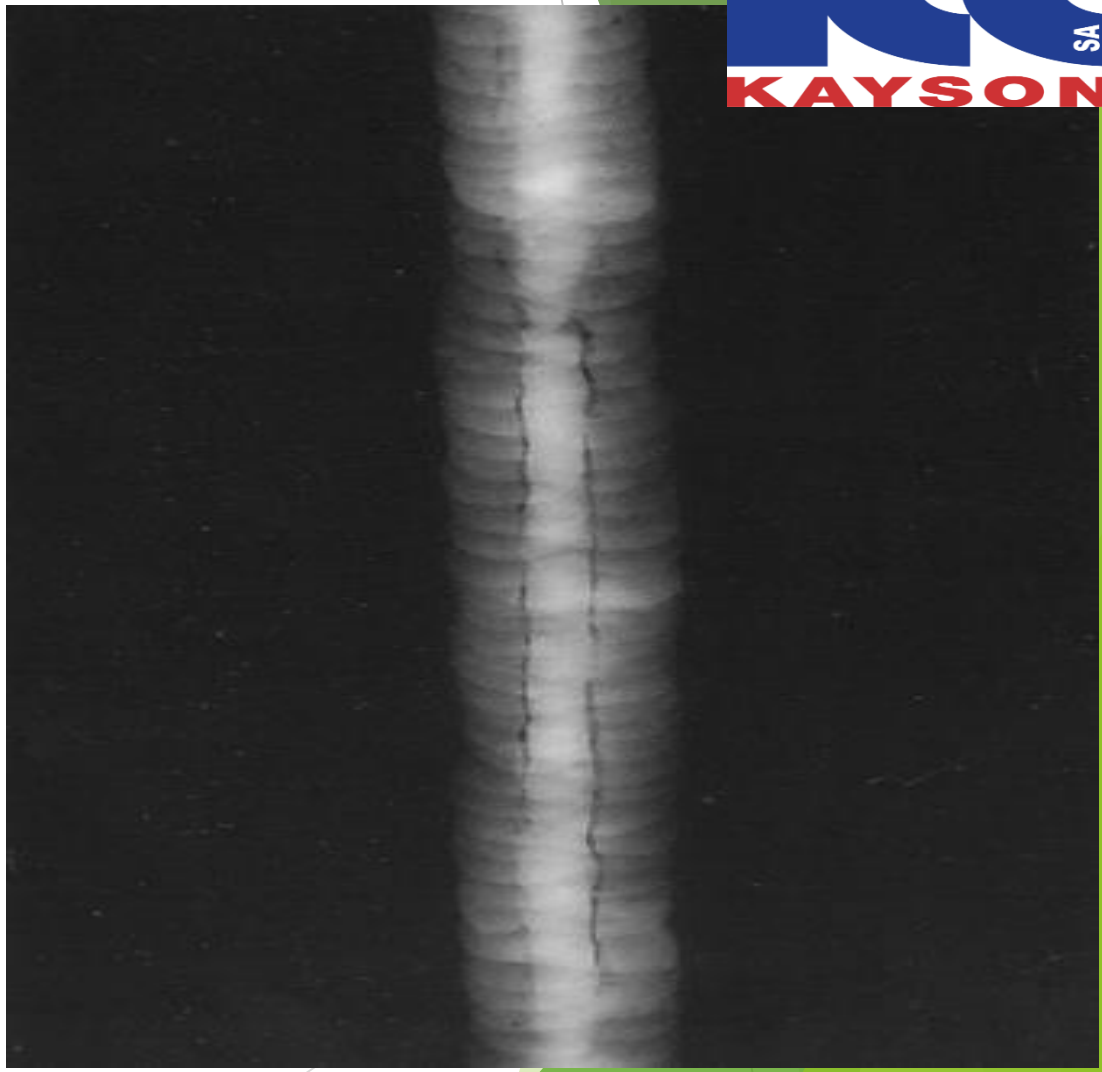
SLAG INCLUSION





Interpass slag inclusions





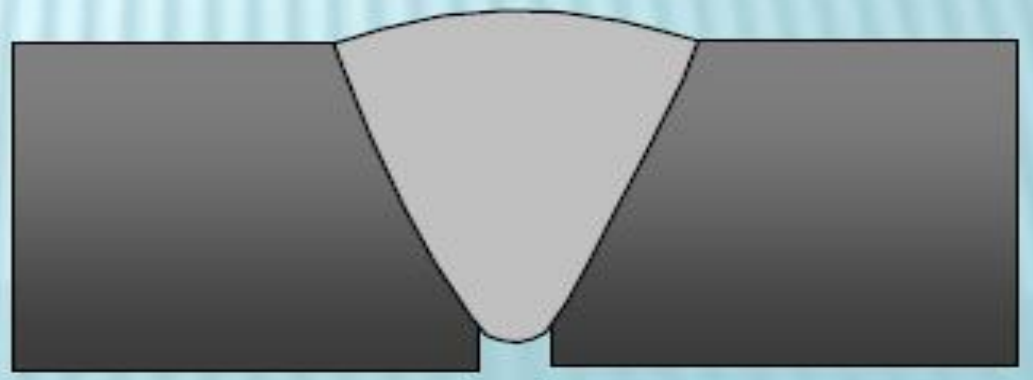
Elongated slag lines

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Lack of Penetration

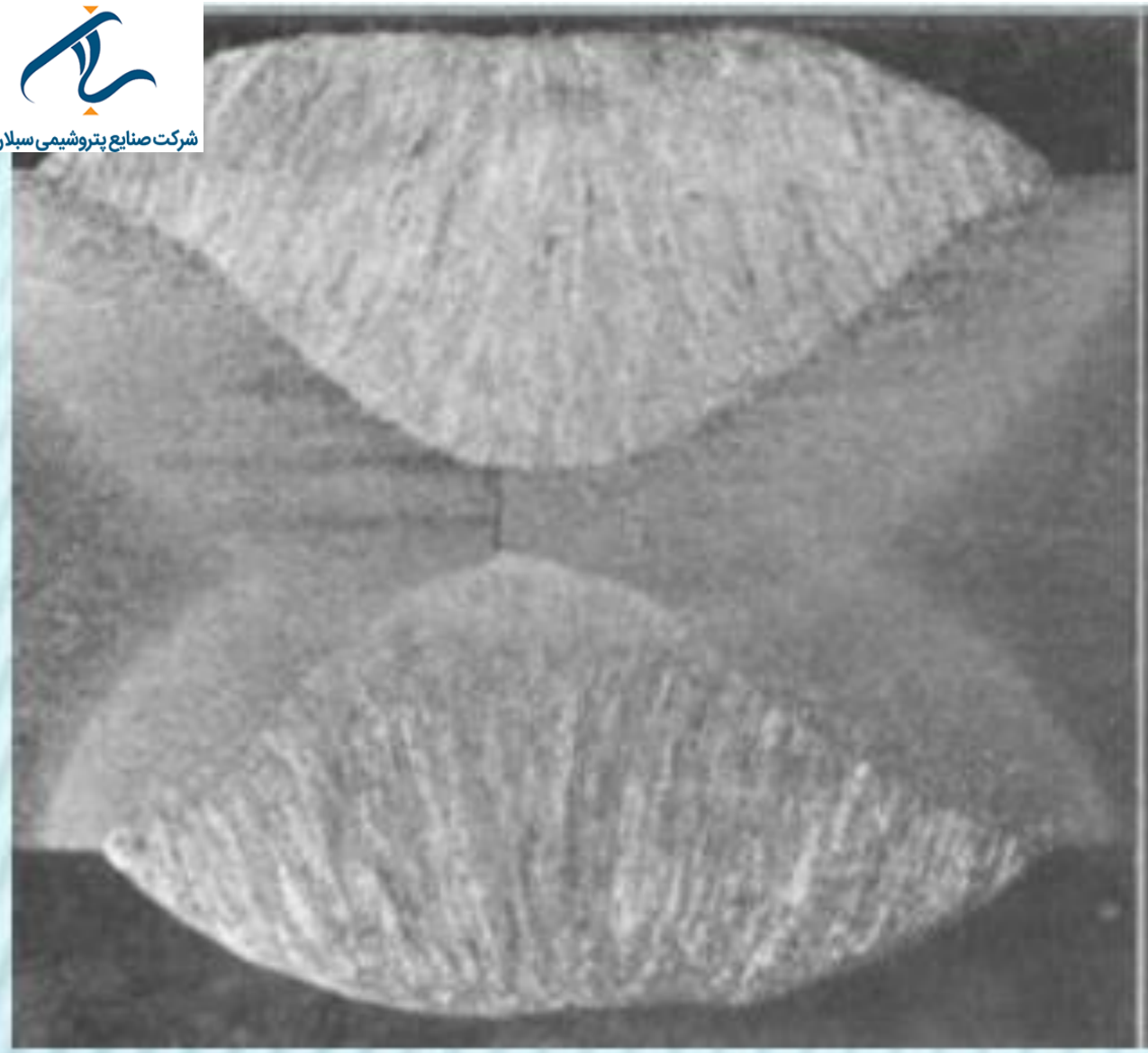
INCOMPLETE OR INSUFFICIENT PENETRATION

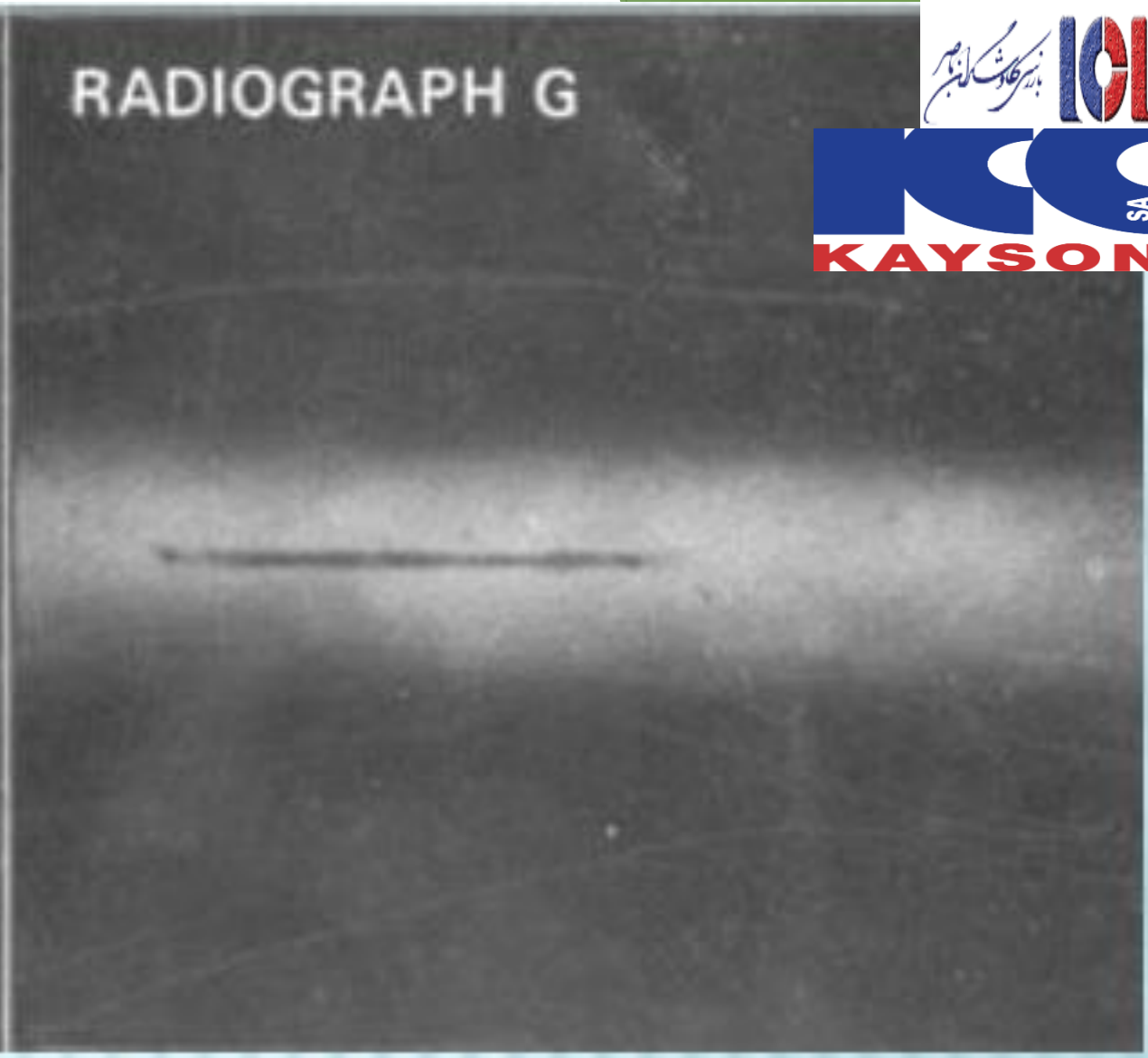
- Definition: When the weld metal does not extend to the required depth into the joint root
- Cause: Low amperage, low preheat, tight root opening, fast travel speed, short arc length.
- Prevention: Correct the contributing factor(s).
- Repair: Back gouge and back weld or remove and reweld.



Incomplete root penetration

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



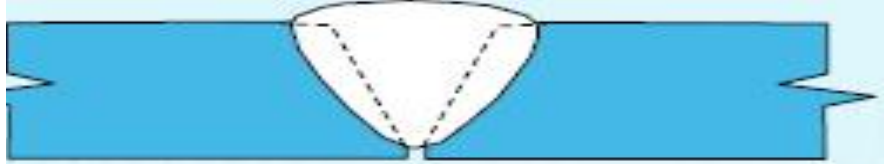


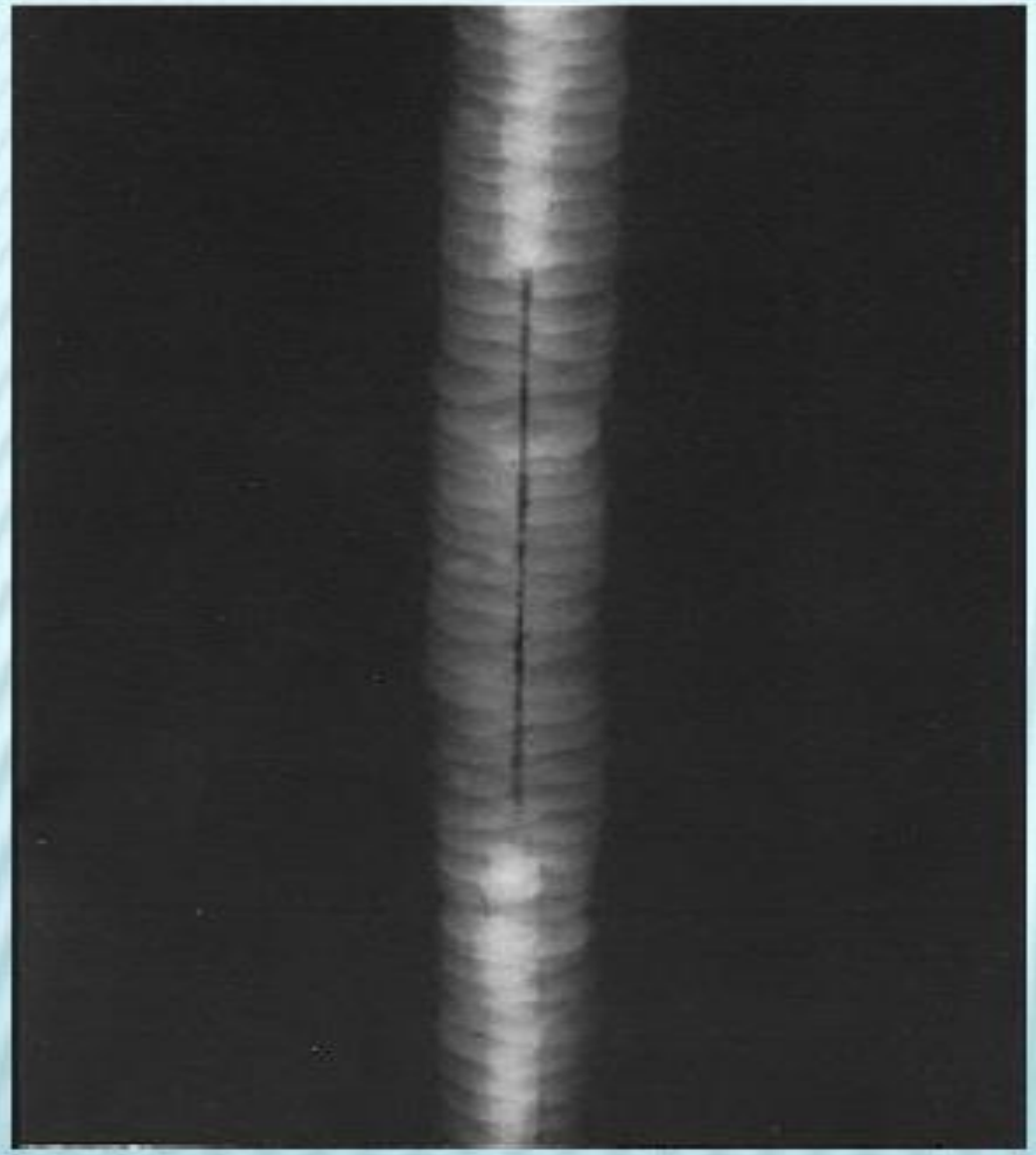
KAYSON SA

Lack of penetration

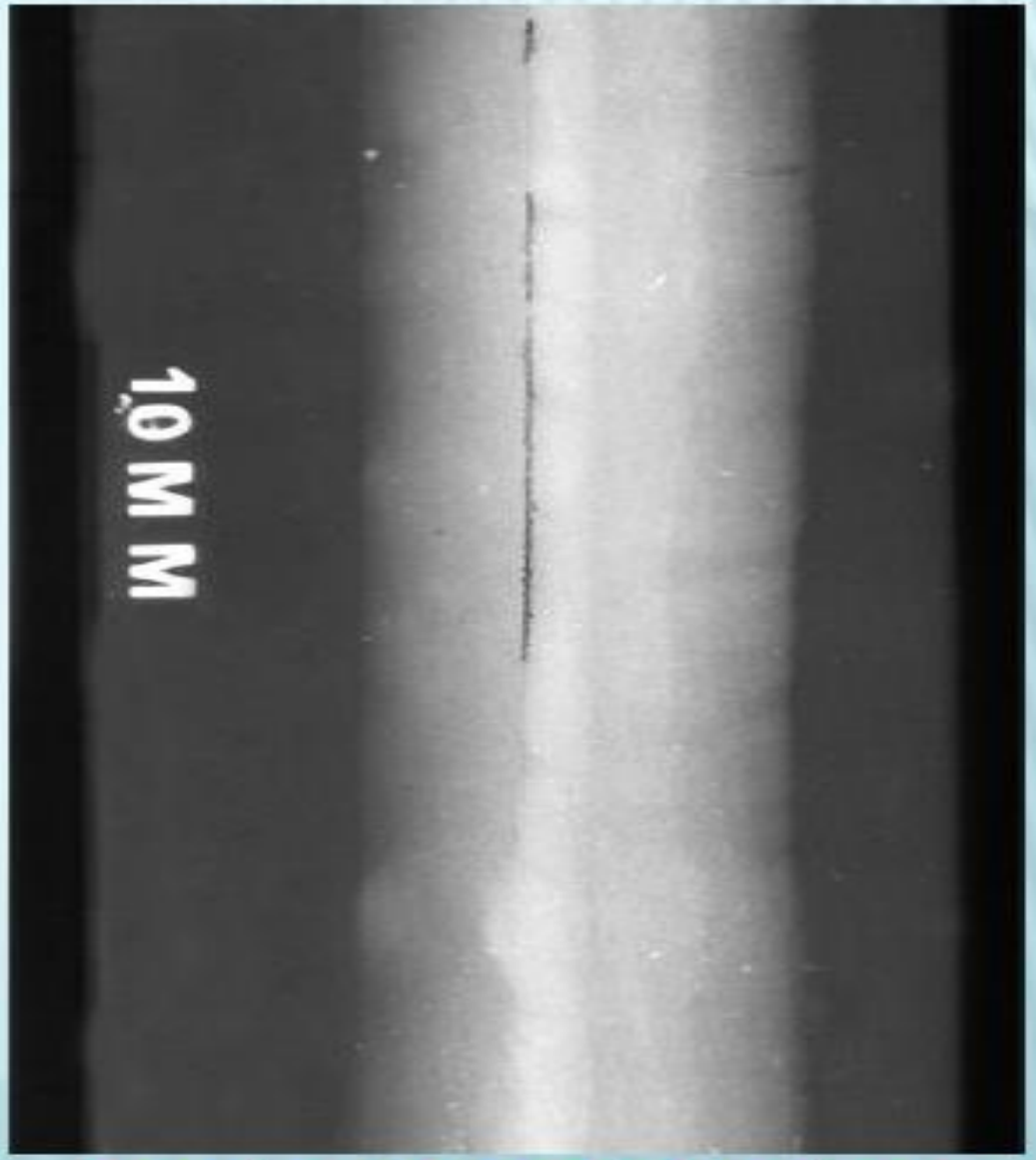
Weld Root Defects

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

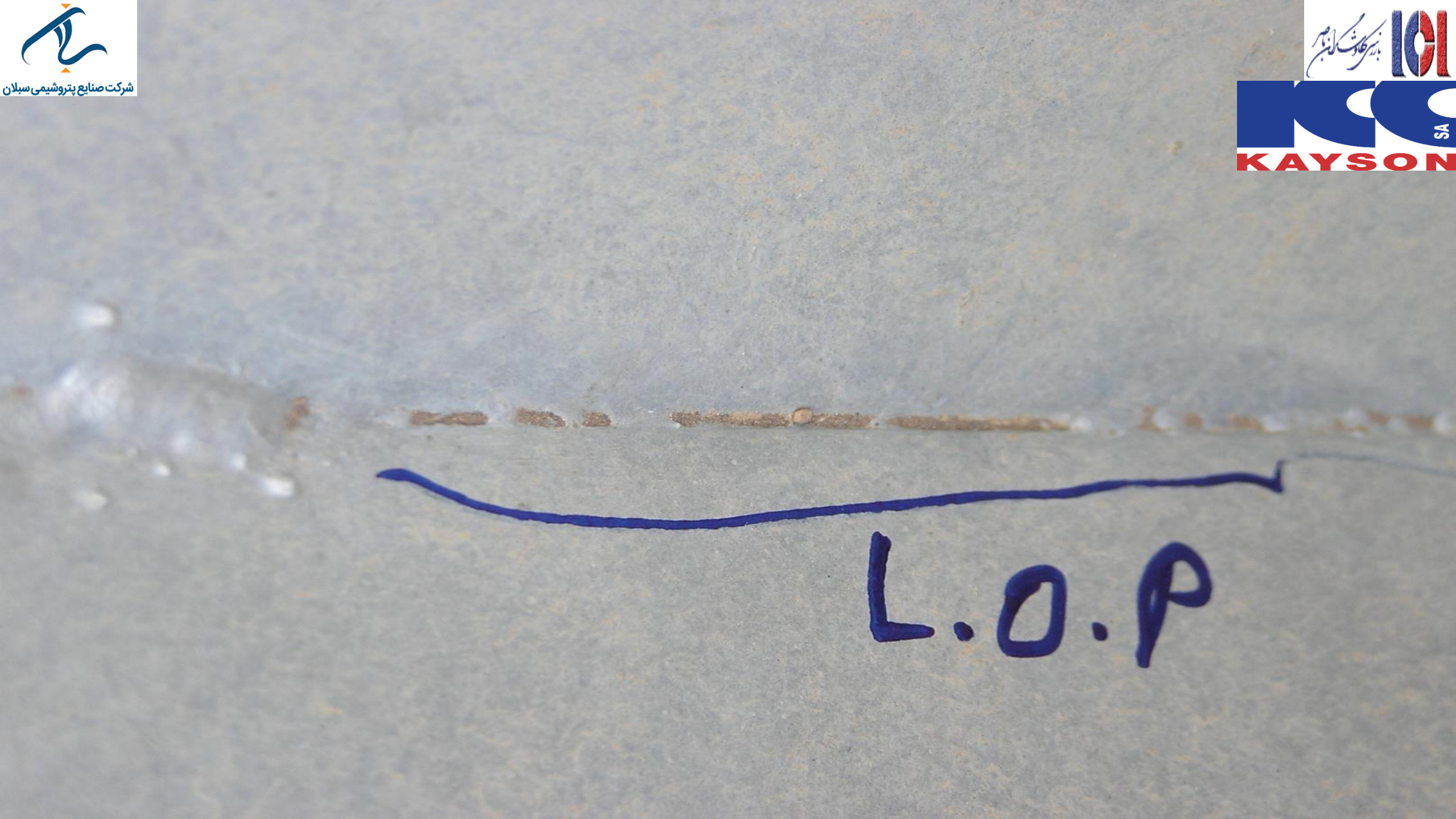


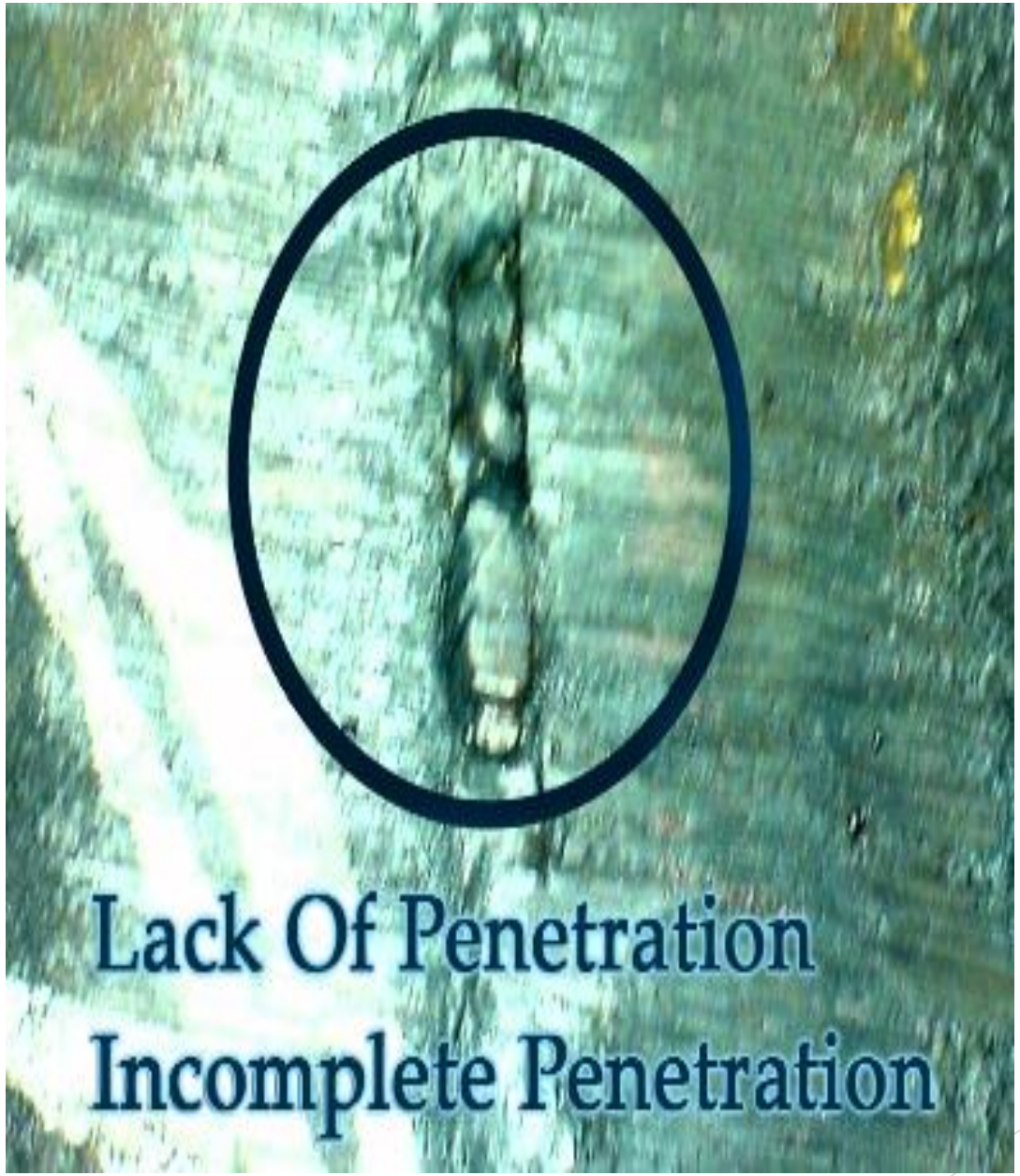


Lack of root penetration

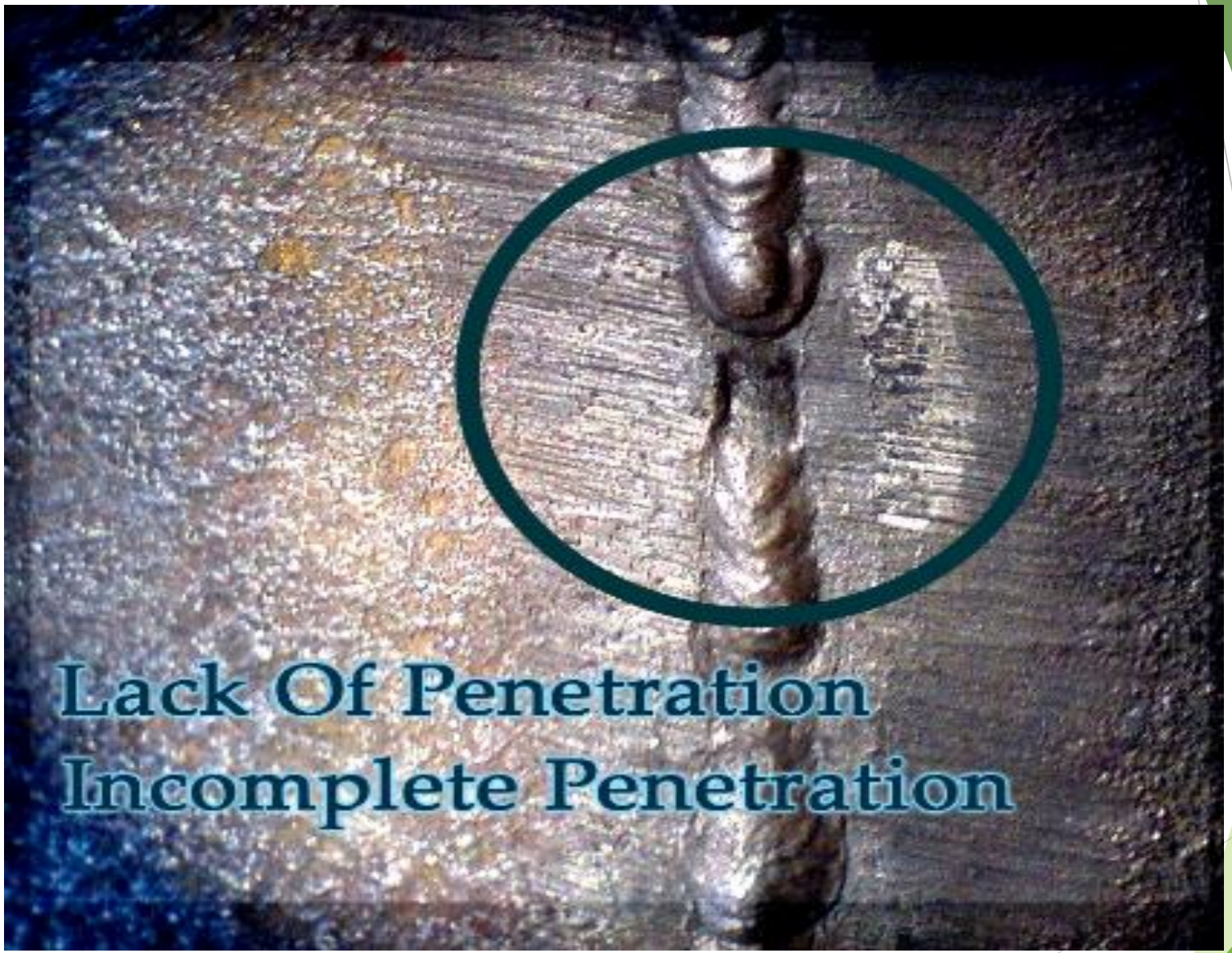


Lack of root fusion


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان
ICI
KAYSON
SA
L.O.P


Lack Of Penetration
Incomplete Penetration

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Lack of Fusion

Lack of Fusion

Detection

- This type of defect tends to be sub surface and is therefore detectable only by ultrasonics or X-ray methods
- Lack of side wall fusion which penetrates the surface may be detected using magnetic particle, dye or fluorescent penetrant inspection

Cause

- Incorrect weld conditions (eg. low current) and/or incorrect weld preparation (eg. root face too large)
- Both cause the weld pool to freeze too rapidly

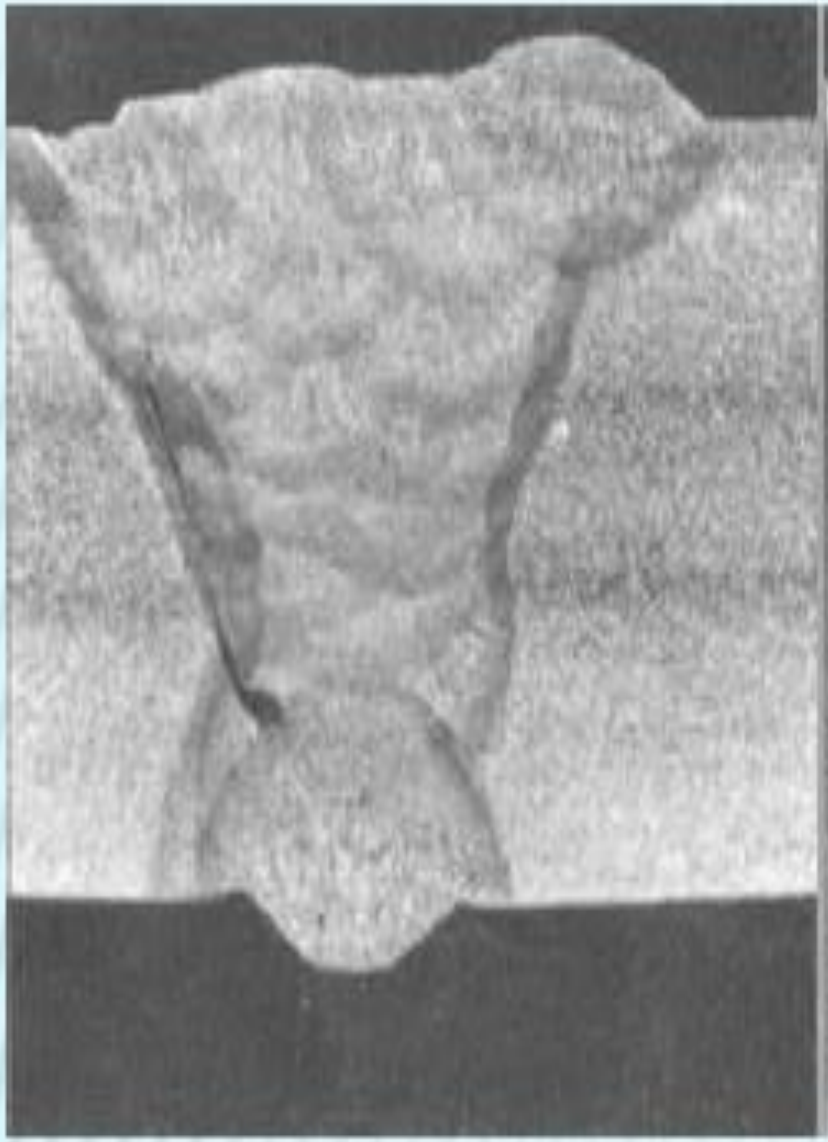
Lack of Fusion

Incomplete filled groove +
Lack of sidewall fusion

1. Lack of sidewall fusion
2. Lack of inter-run fusion

Incomplete root fusion

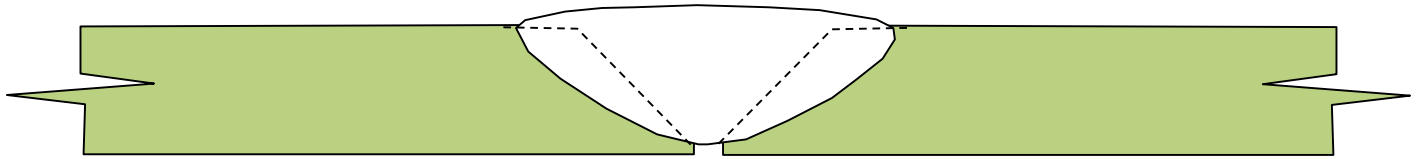
- Poor welder skill
- Incorrect electrode manipulation
- Arc blow
- Incorrect welding current/voltage
- Incorrect travel speed
- Incorrect inter-run cleaning

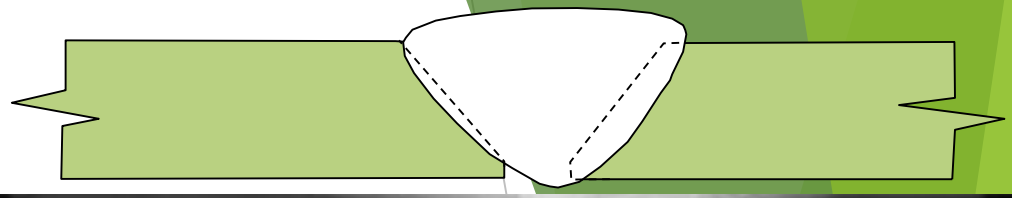


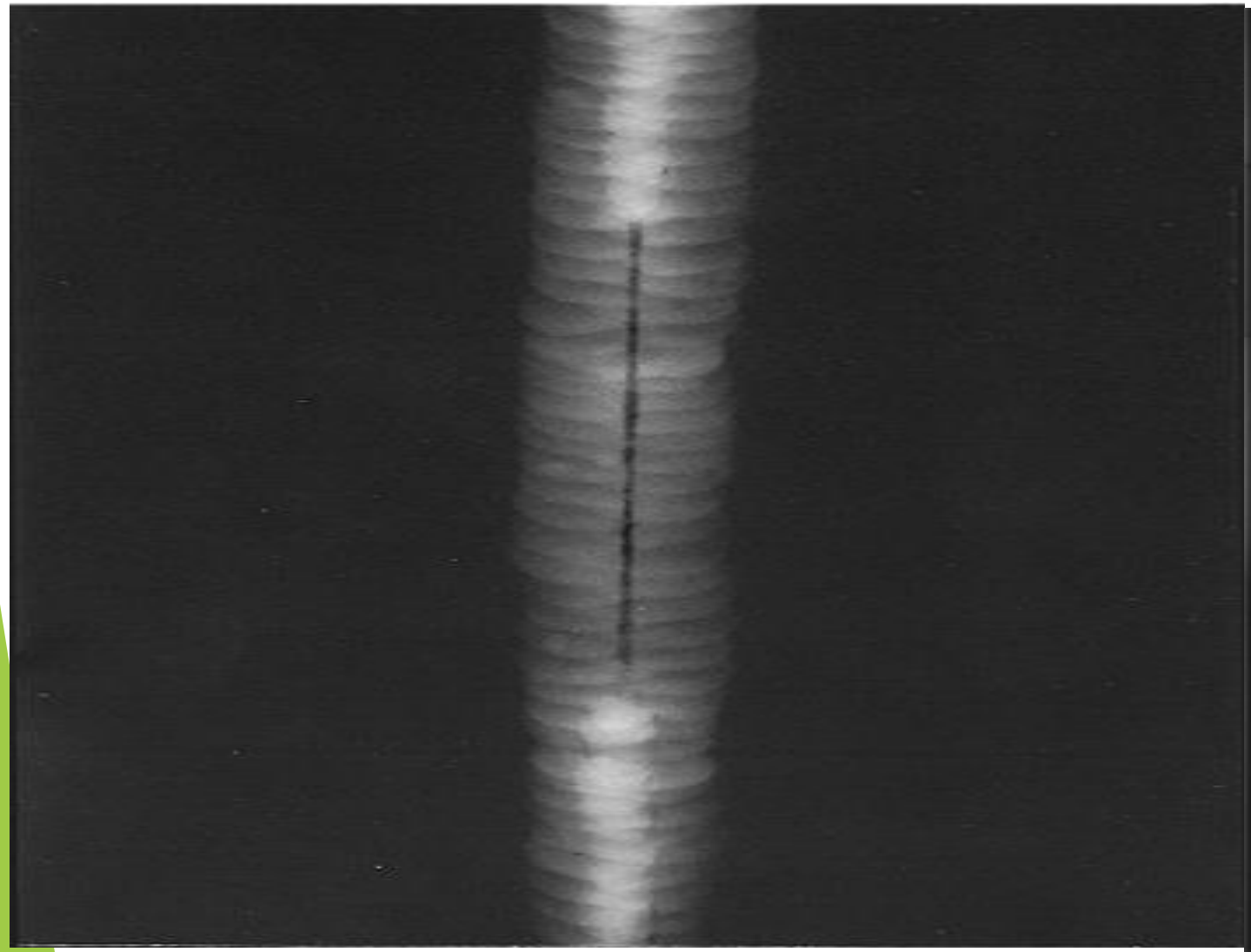
Lack of side-wall fusion

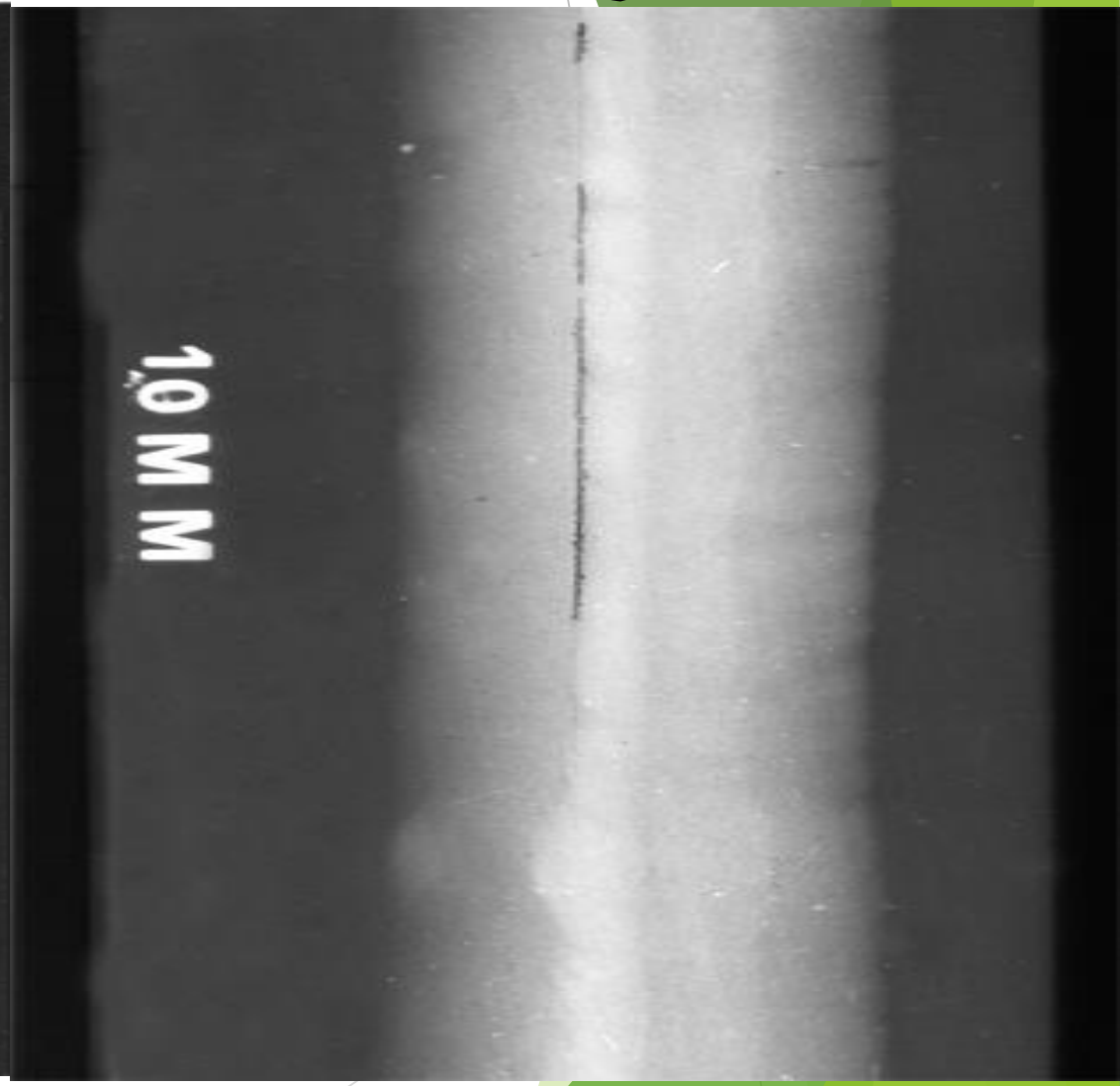
Lack of root fusion

Lack of inter-run fusion



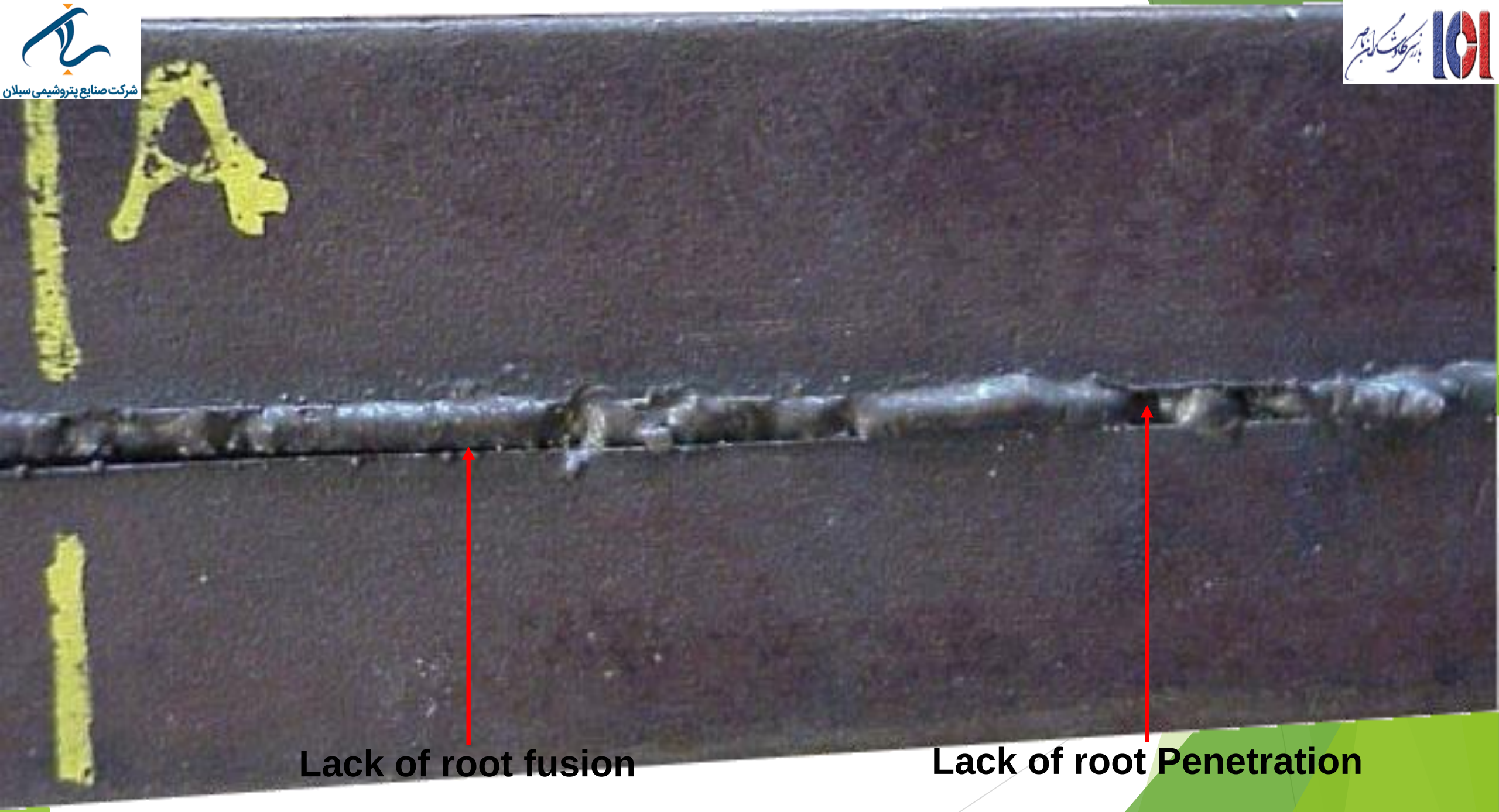






Lack of root penetration

Lack of root fusion


Lack of root fusion
Lack of root Penetration

Lack Of Fusion
Incomplete Fusion
Slag Inclusion

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

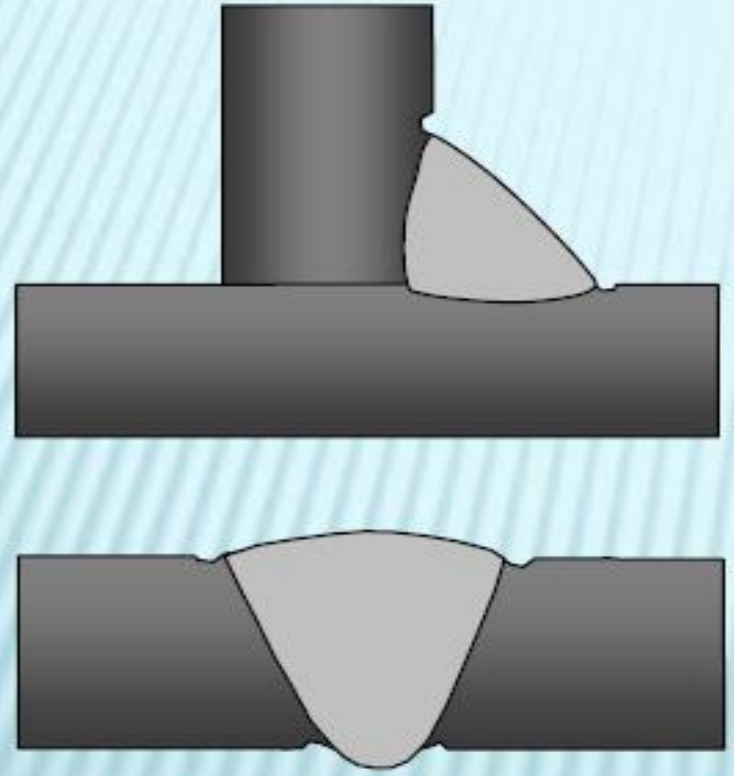
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Undercut

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Cap & Root Undercut

An irregular groove at the toe of a weld run in the parent metal

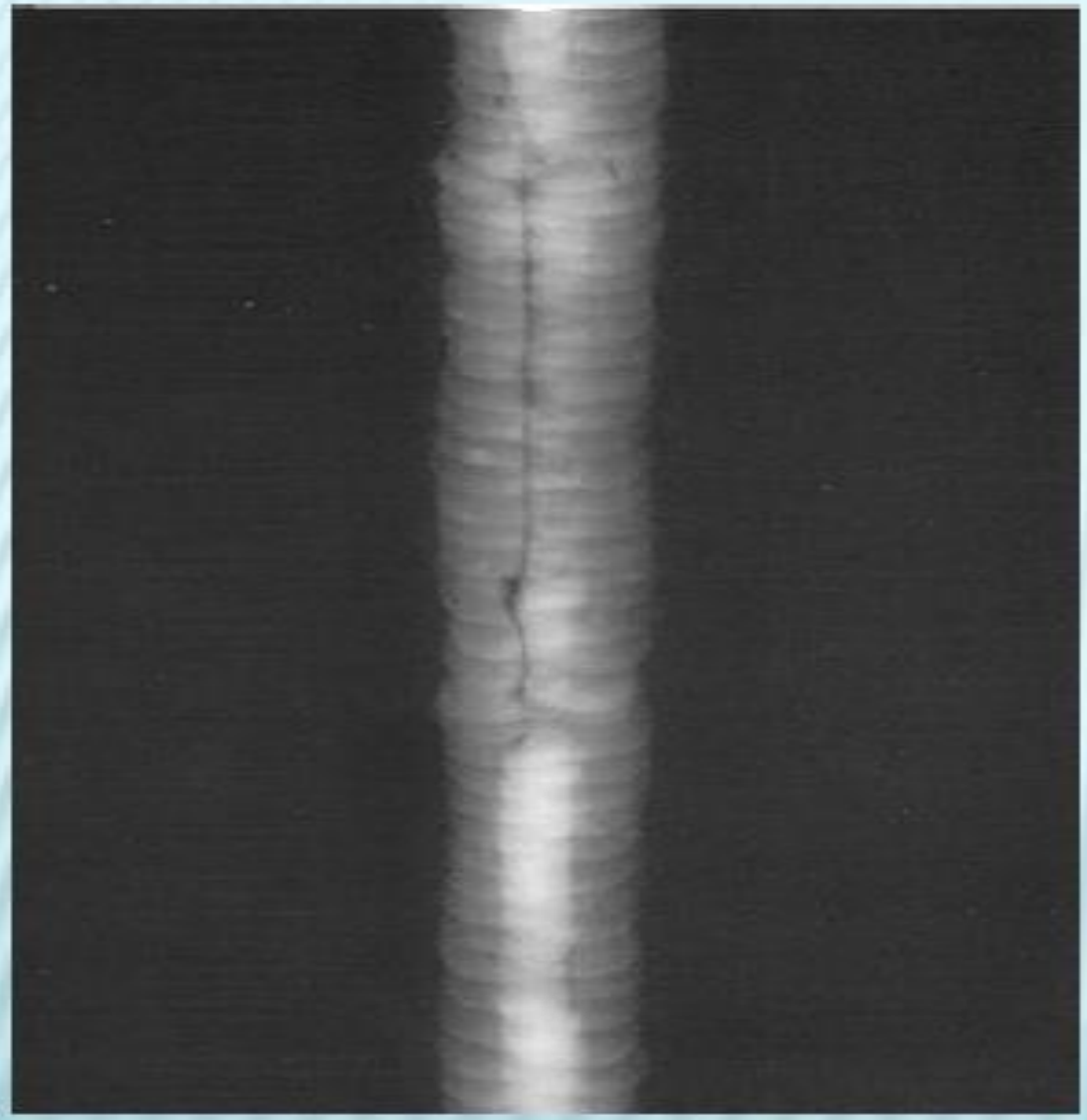


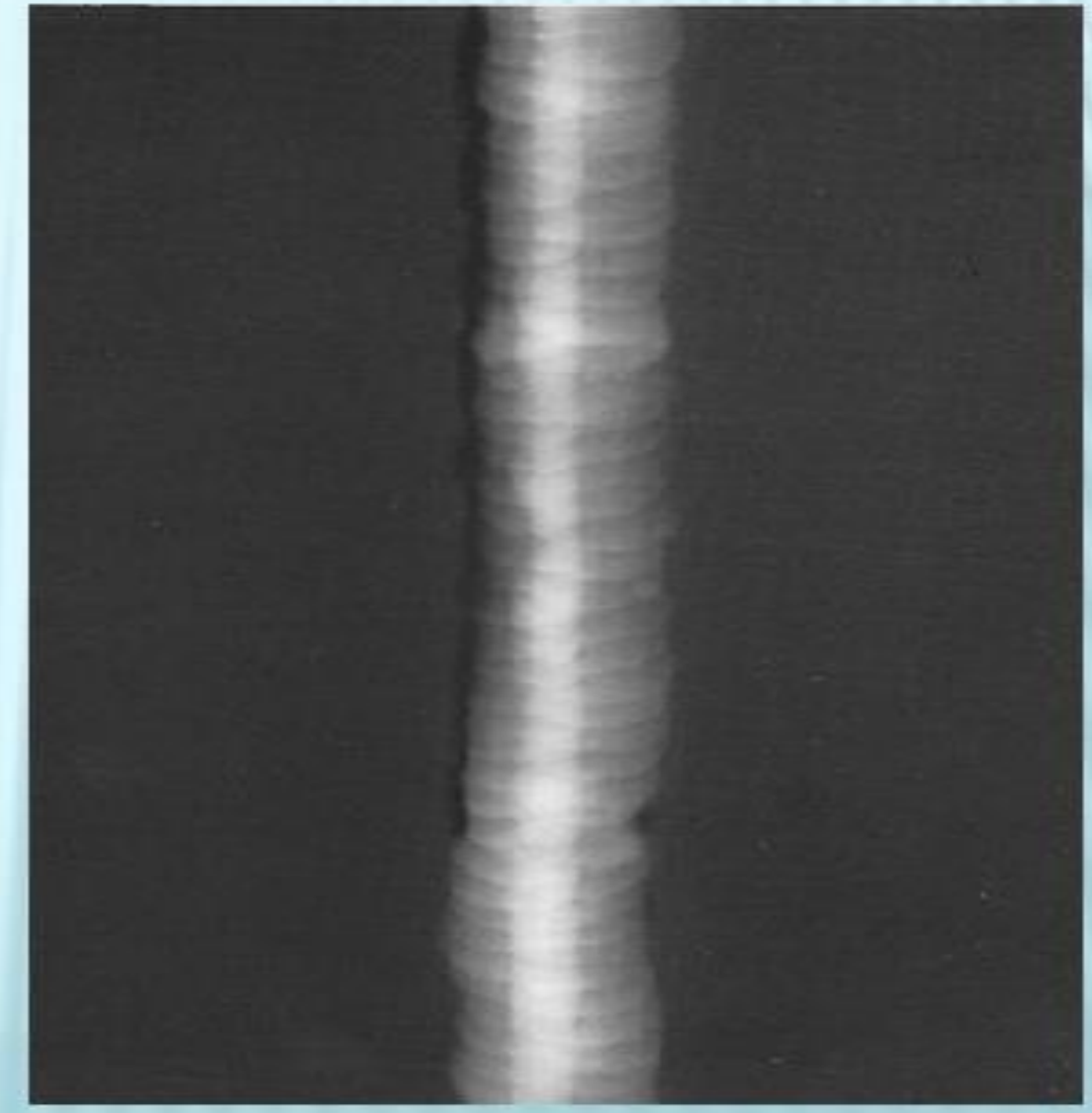
- Excessive amps/volts
- Excessive travel speed
- Incorrect electrode angle
- Excessive weaving
- Incorrect welding technique
- Electrode too large

Cap Undercut

Intermittent Cap Undercut

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



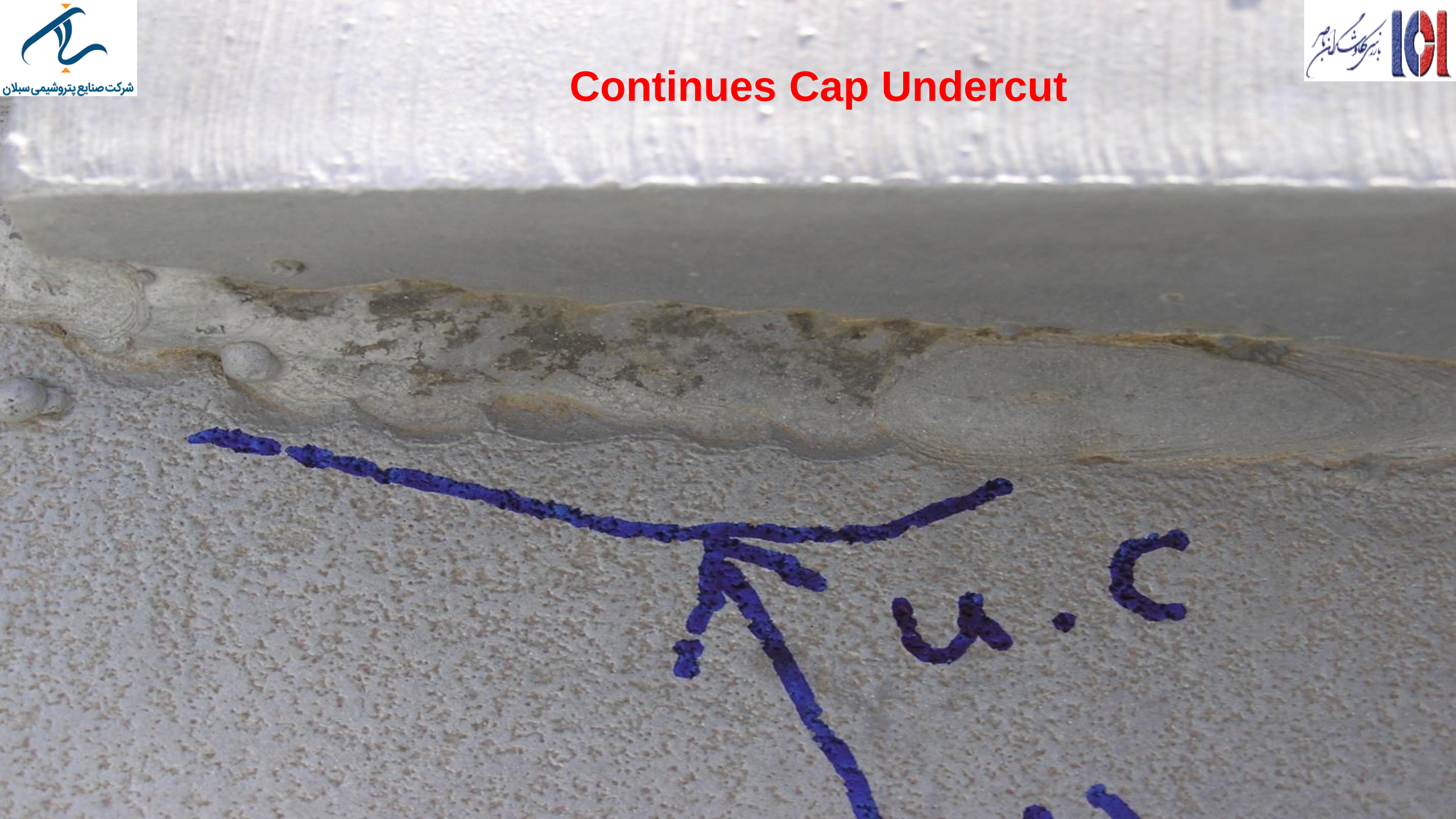


Root undercut

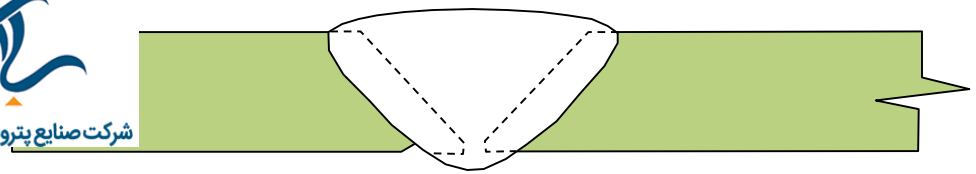
Cap undercut

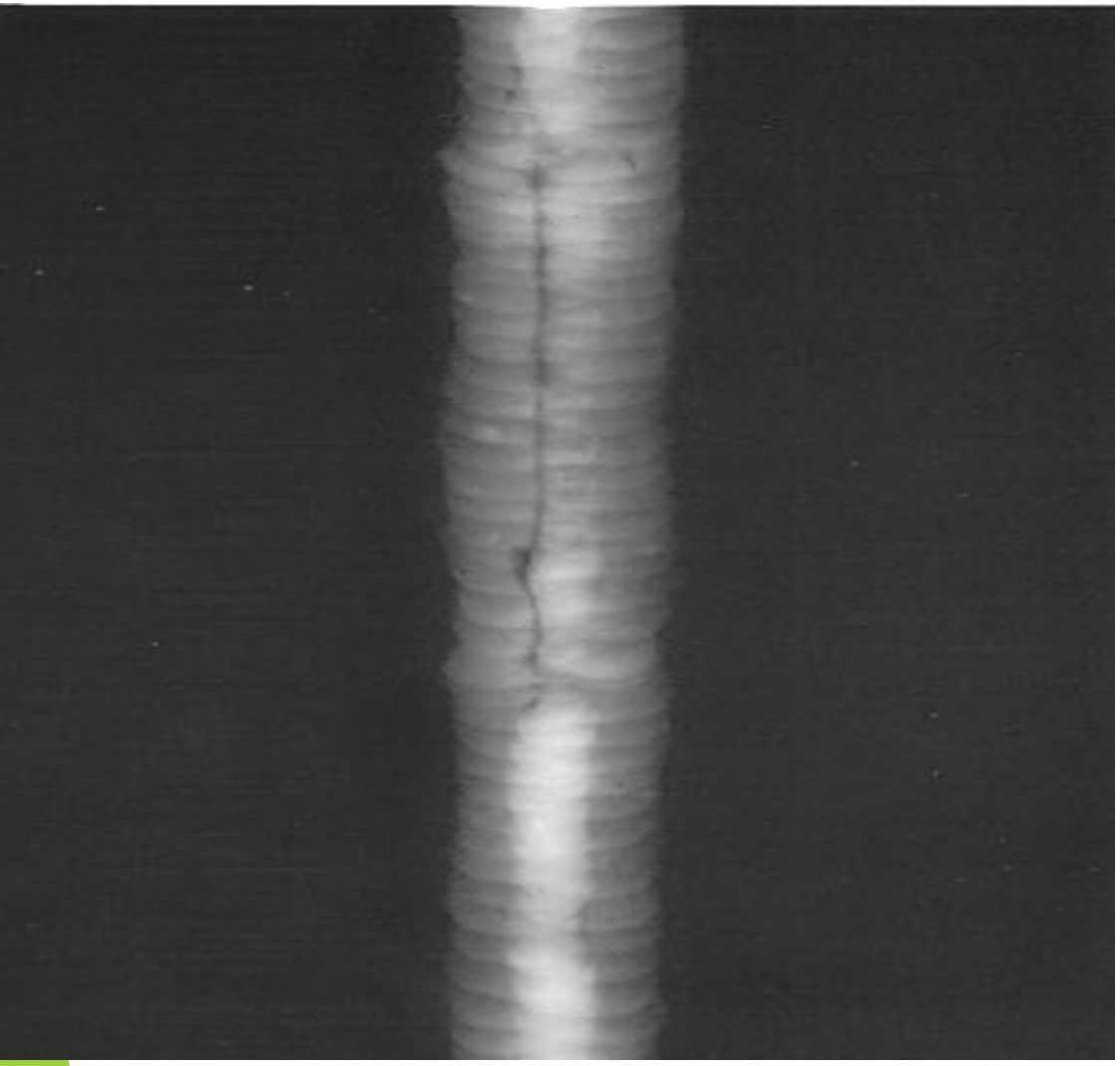
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Continues Cap Undercut

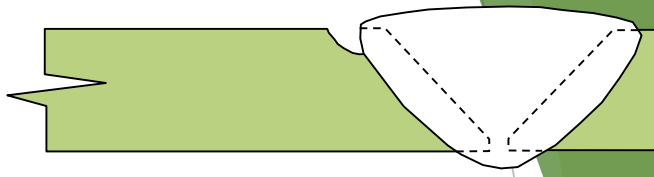


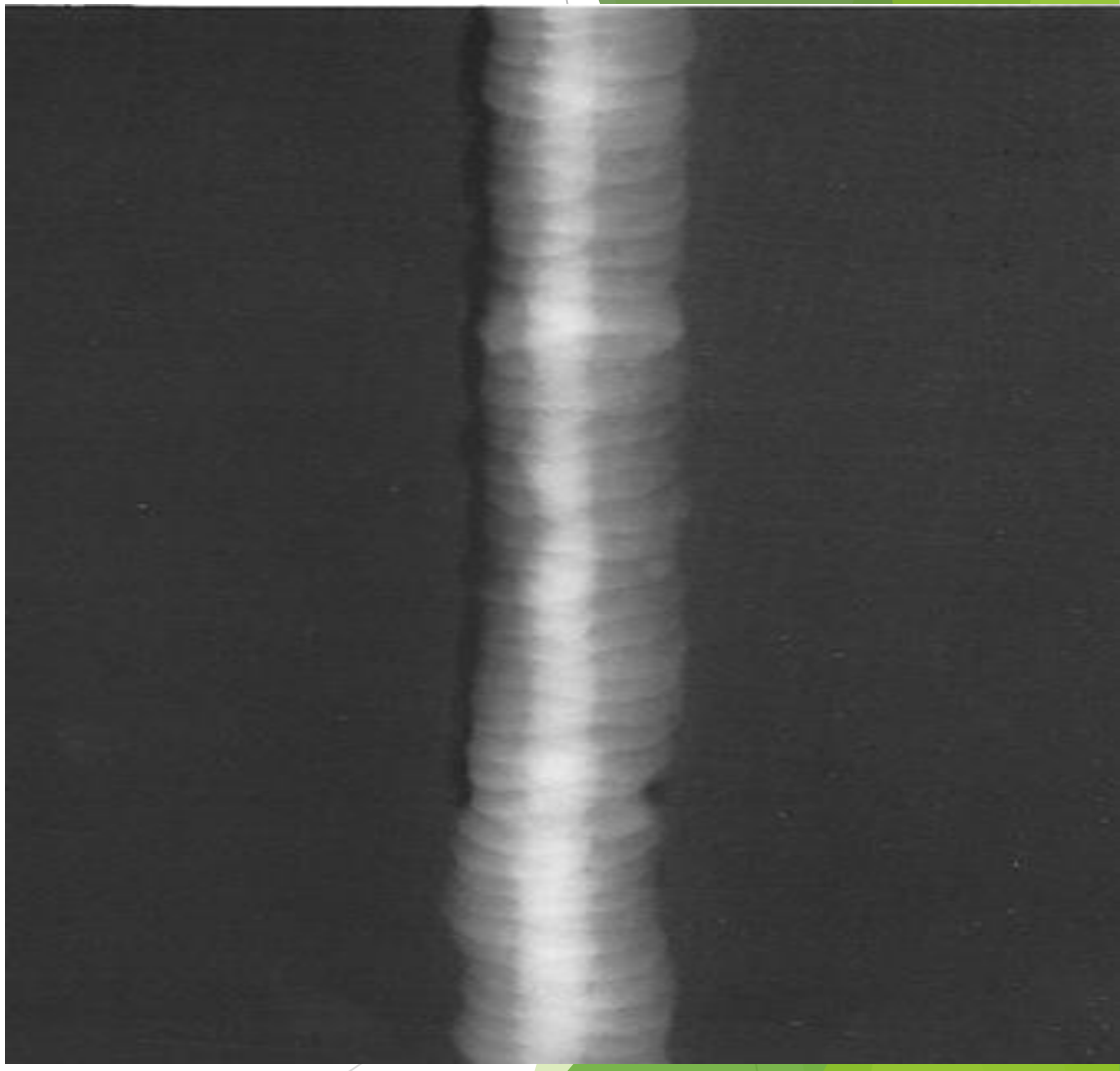
Sharp Undercut
Smooth Undercut





Root undercut





Cap undercut

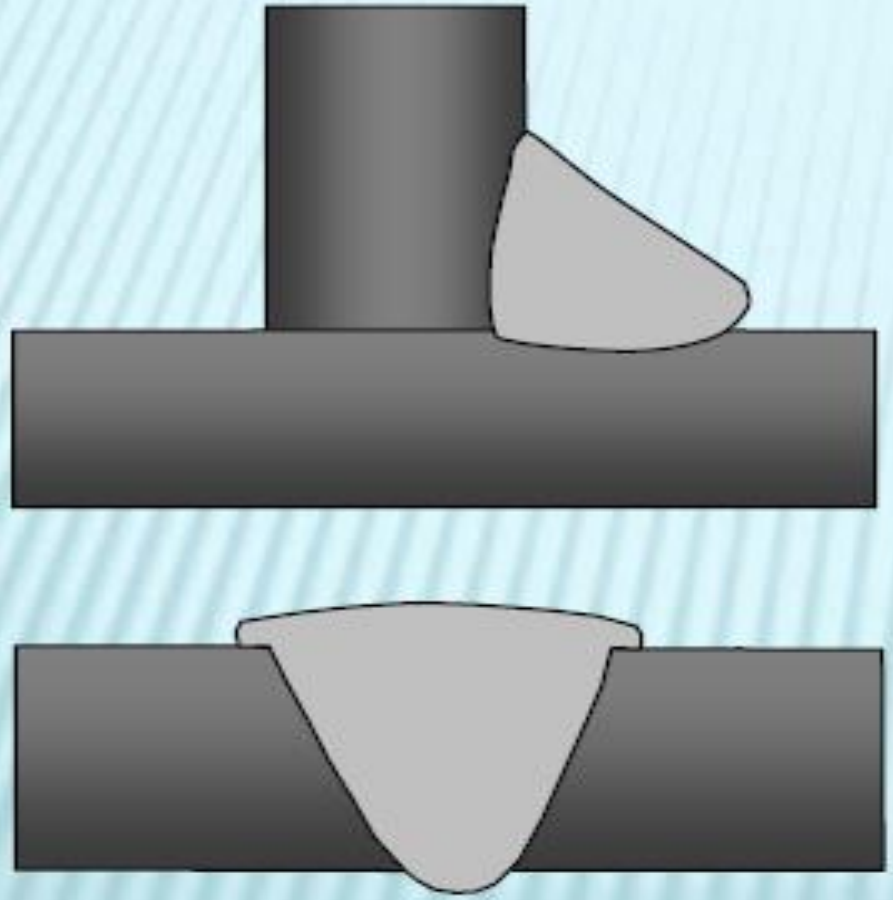
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Overlap

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Overlap

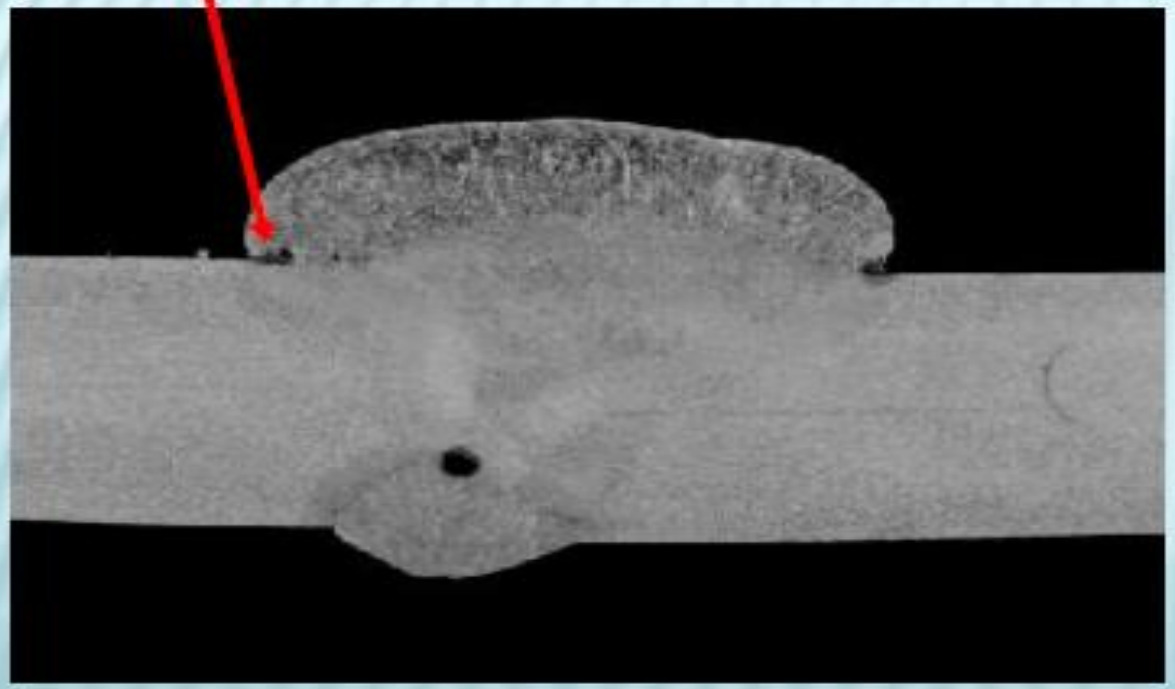
An imperfection at the toe or root of a weld caused by metal flowing on to the surface of the parent metal without fusing to it

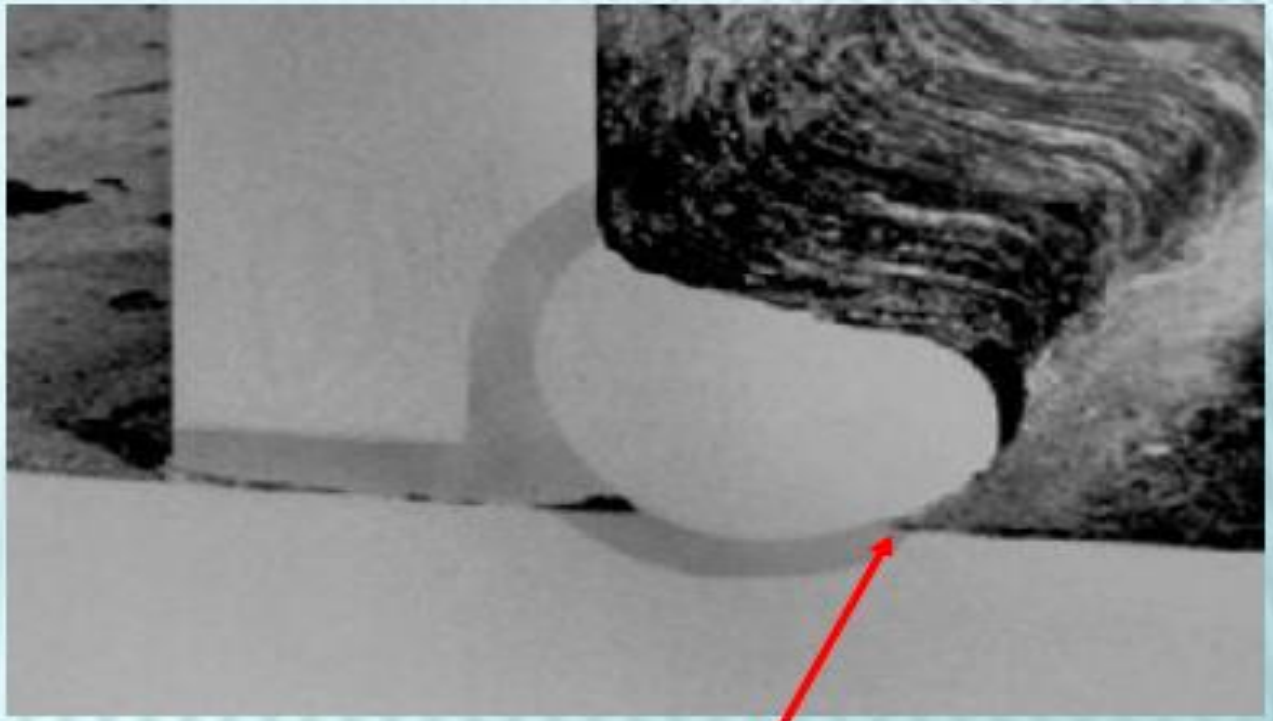


- Contamination
- Slow travel speed
- Incorrect welding technique
- Current too low

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Overlap



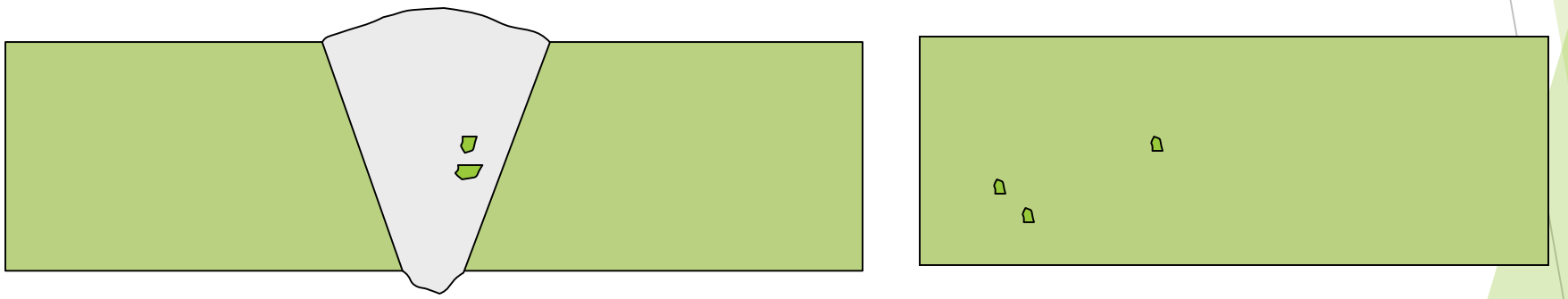


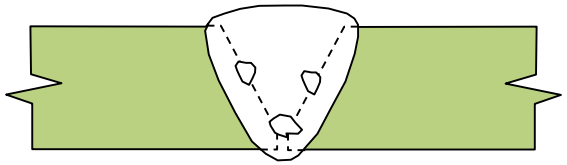
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

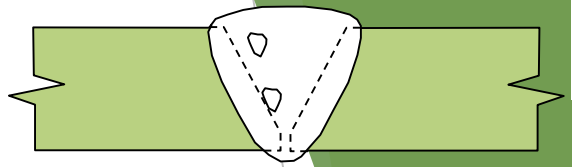
همپوشانی(Over lap)

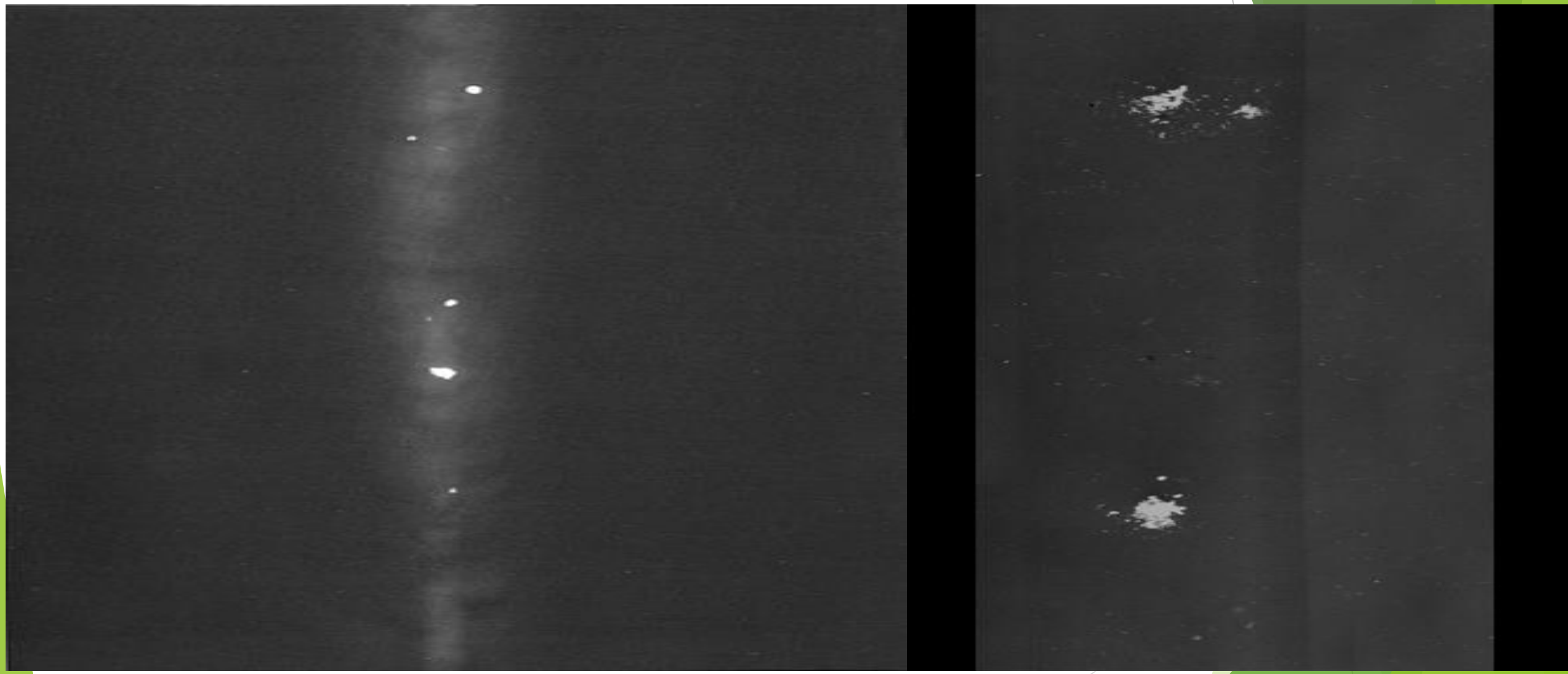
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

TUNGSTAN INCLUSION









Tungsten inclusions

Copper inclusions

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Set-up Irregularities

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

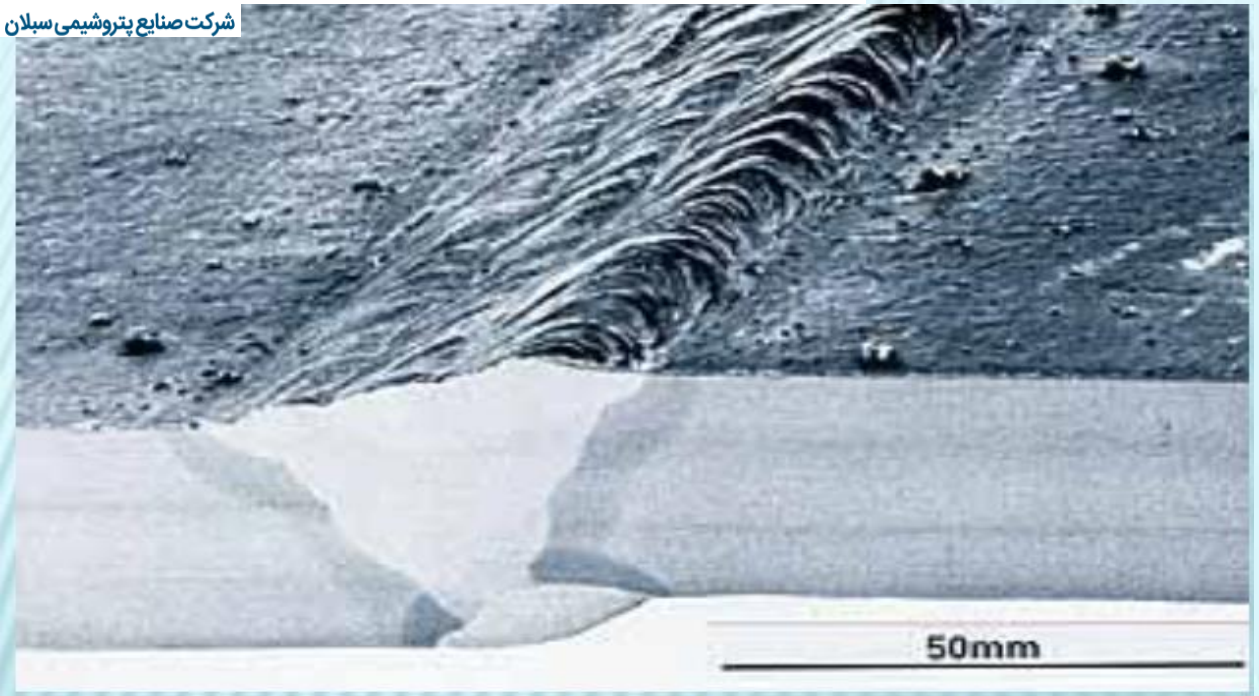
Unequal Leg Lengths

A variation of leg lengths on a fillet weld

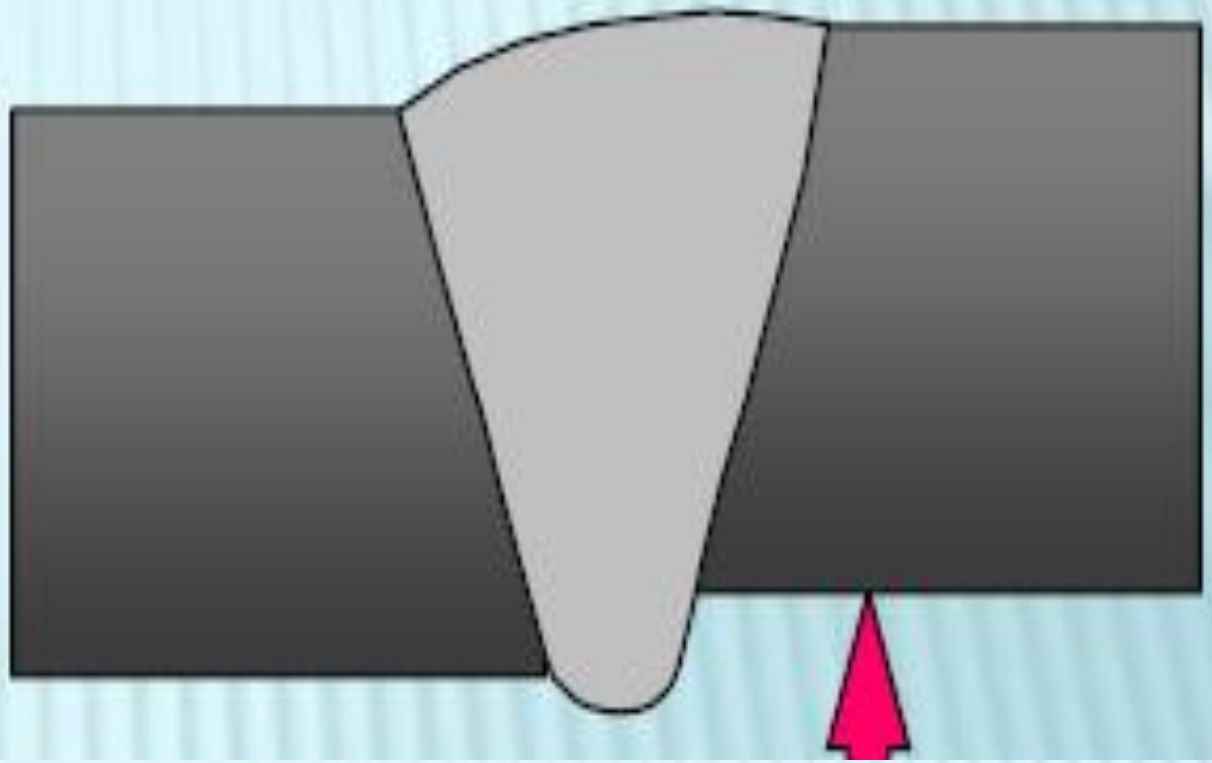
Note: Unequal leg lengths on a fillet weld may be specified as part of the design, in which case it will not be considered as a defect.

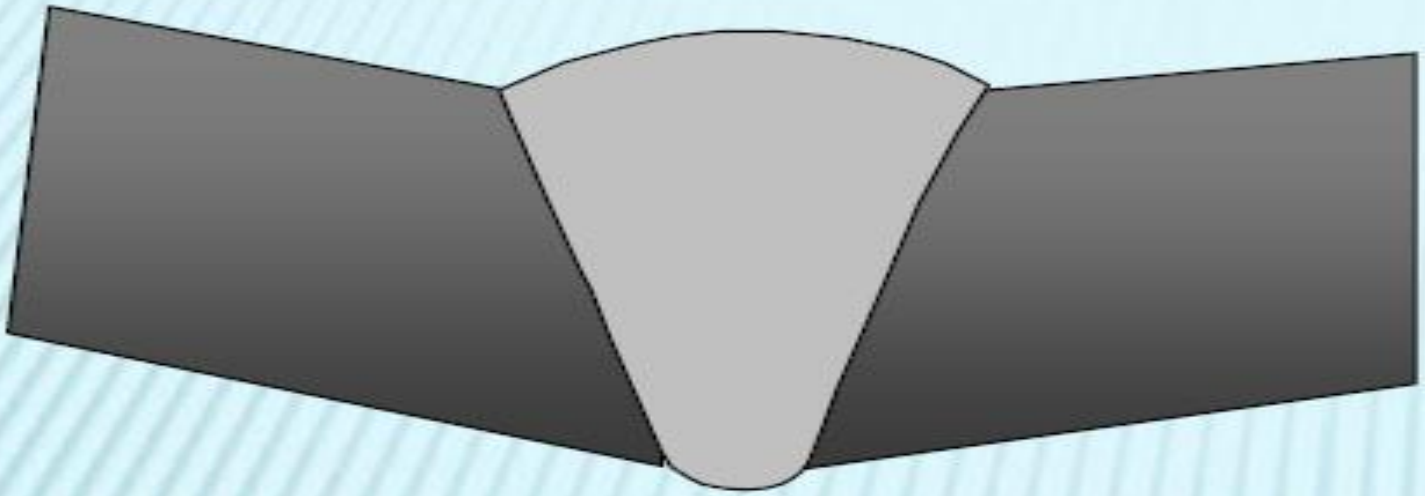
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

MISALIGNMENT (HI-LO)



Linear Misalignment

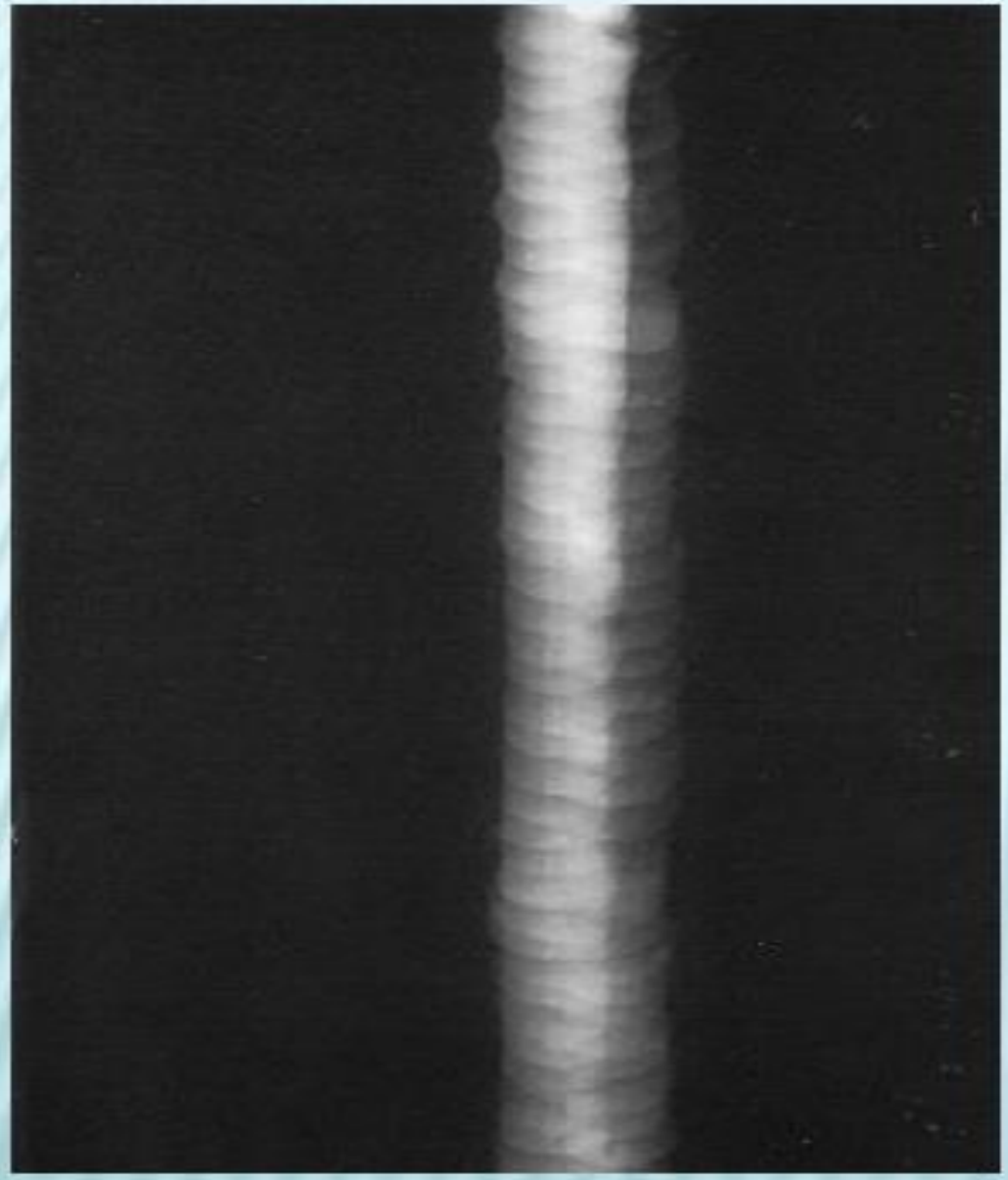




Angular Misalignment

Angular misalignment is measured in degrees

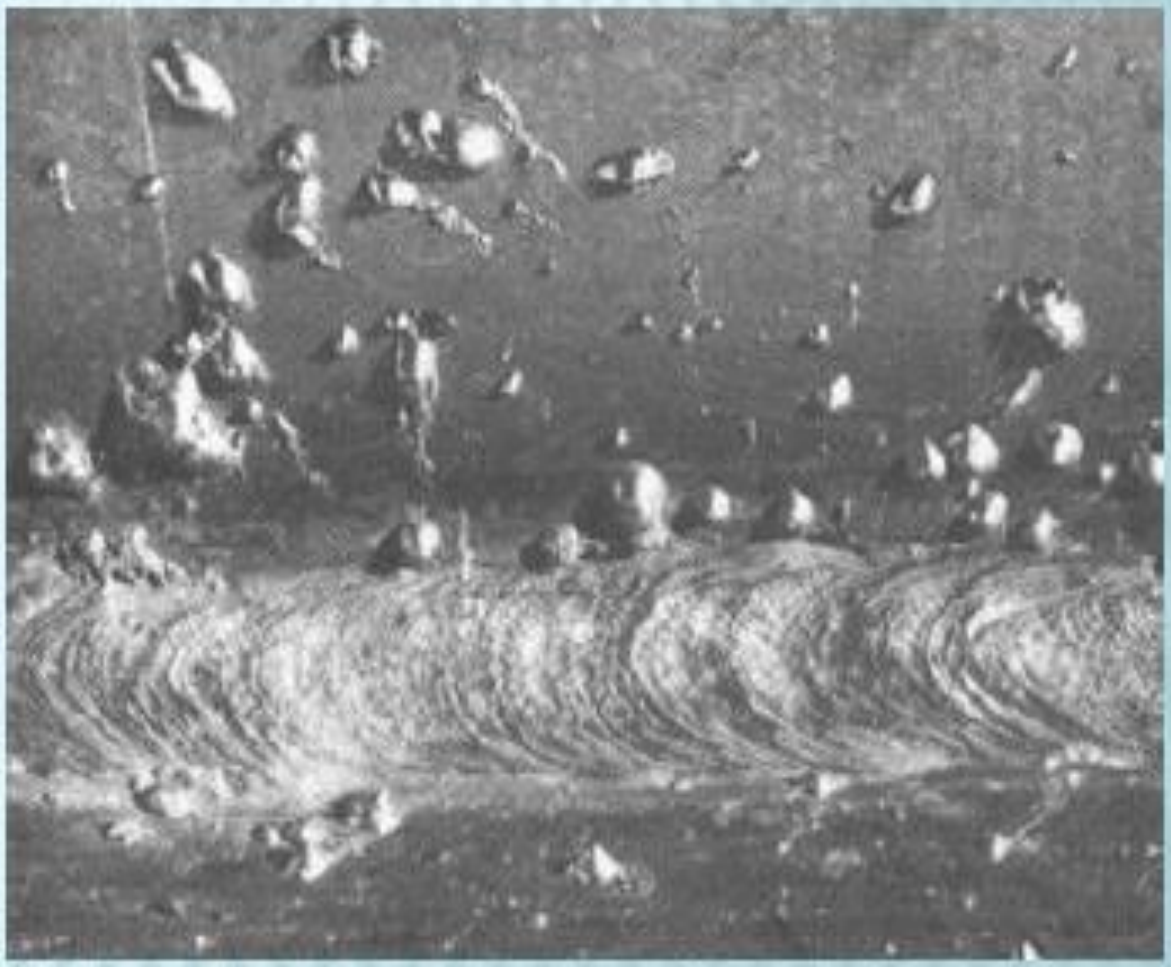
Set-up Irregularities



Linear Misalignment

SPATTER

- Causes:
  - Incorrect welding conditions and/or contaminated consumables or preparations, giving rise to explosions within the arc and weld pool
  - Globules of molten metal are thrown out, and adhere to the parent metal remote from the weld



EXCESSIVE CONCAVITY OR CONVEXITY

Definition: Concavity or convexity of a fillet weld which exceeds the specified allowable limits

Cause: Amperage and travel speed

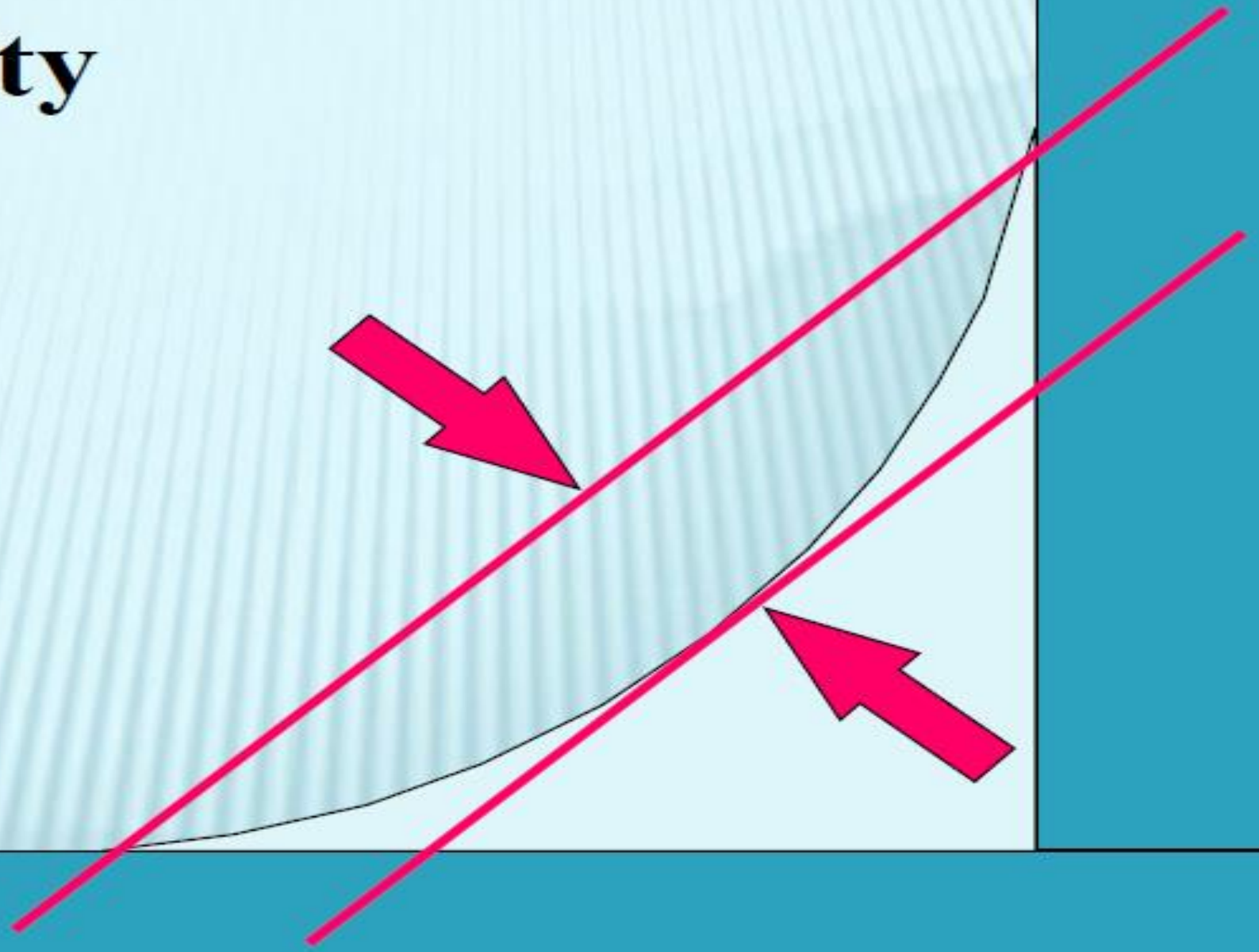
Prevention: Observe proper parameters and techniques.

Repair: Grind off or weld on. Must blend smoothly into the base metal.

TECHNOLOGY

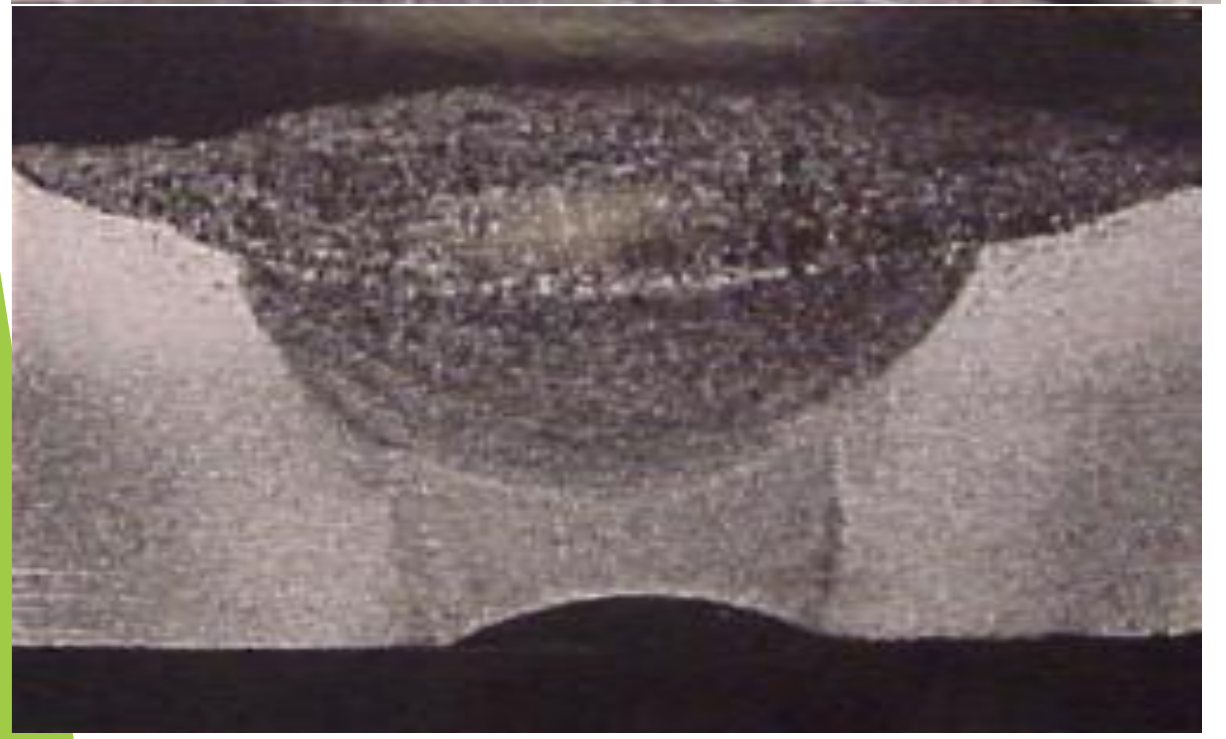
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Concavity

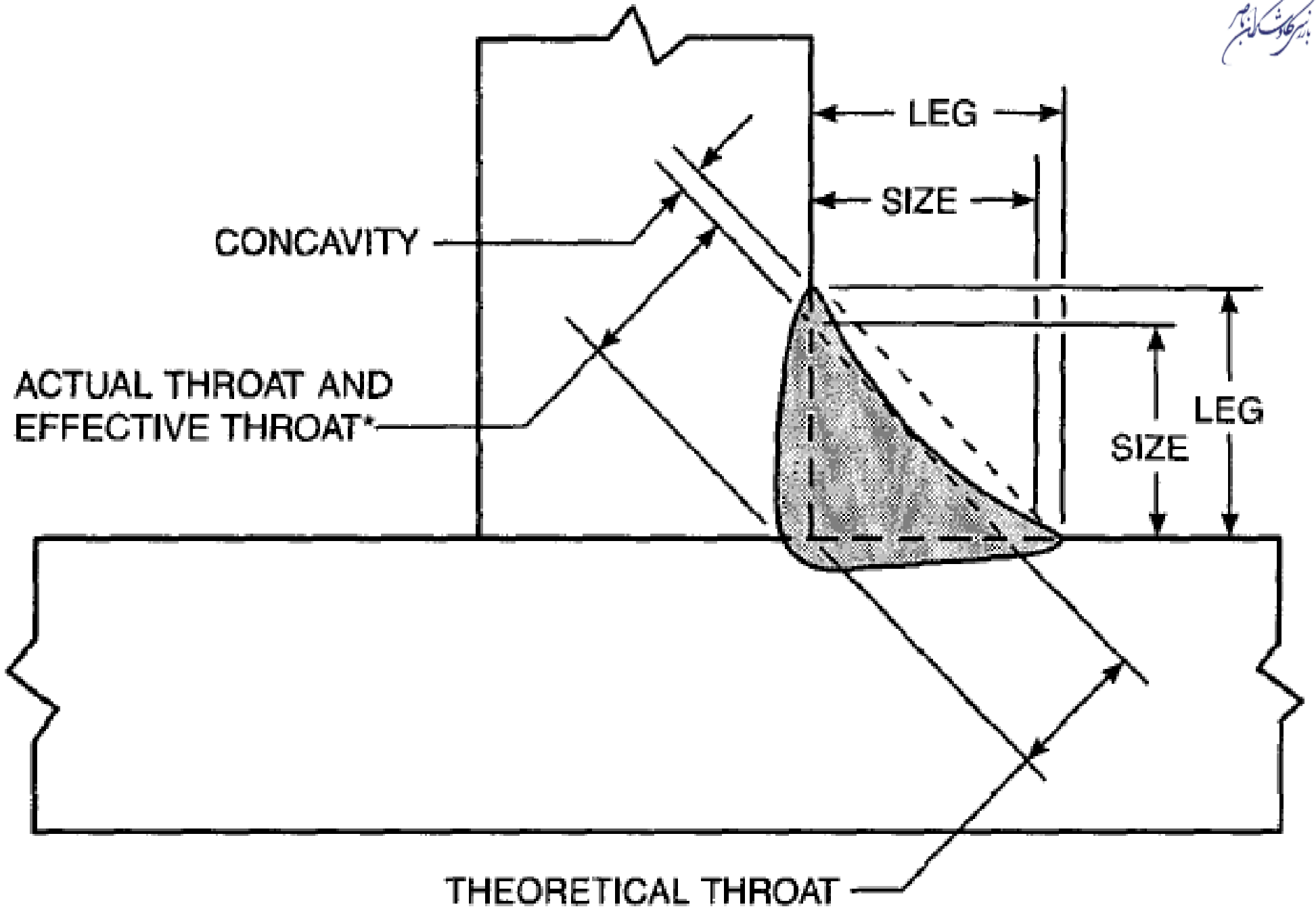


EXCESSIVE CONCAVITY

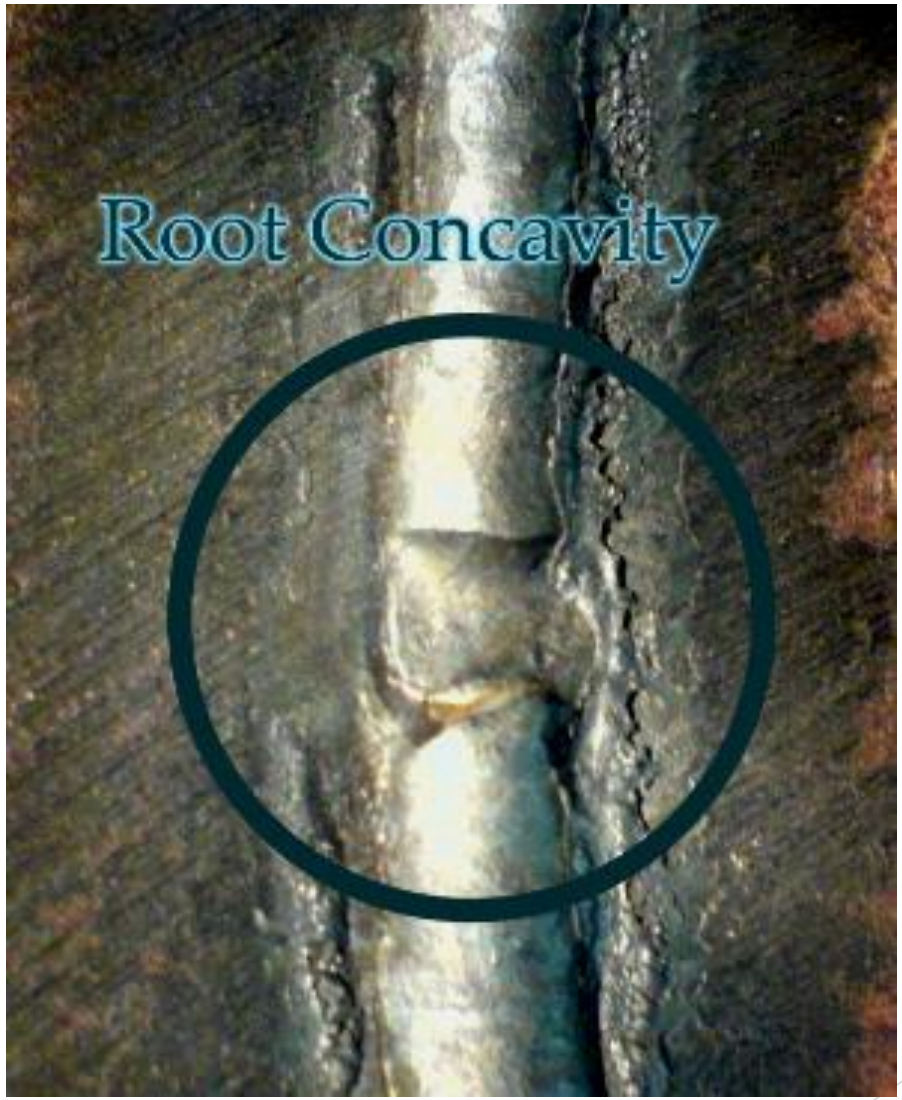
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

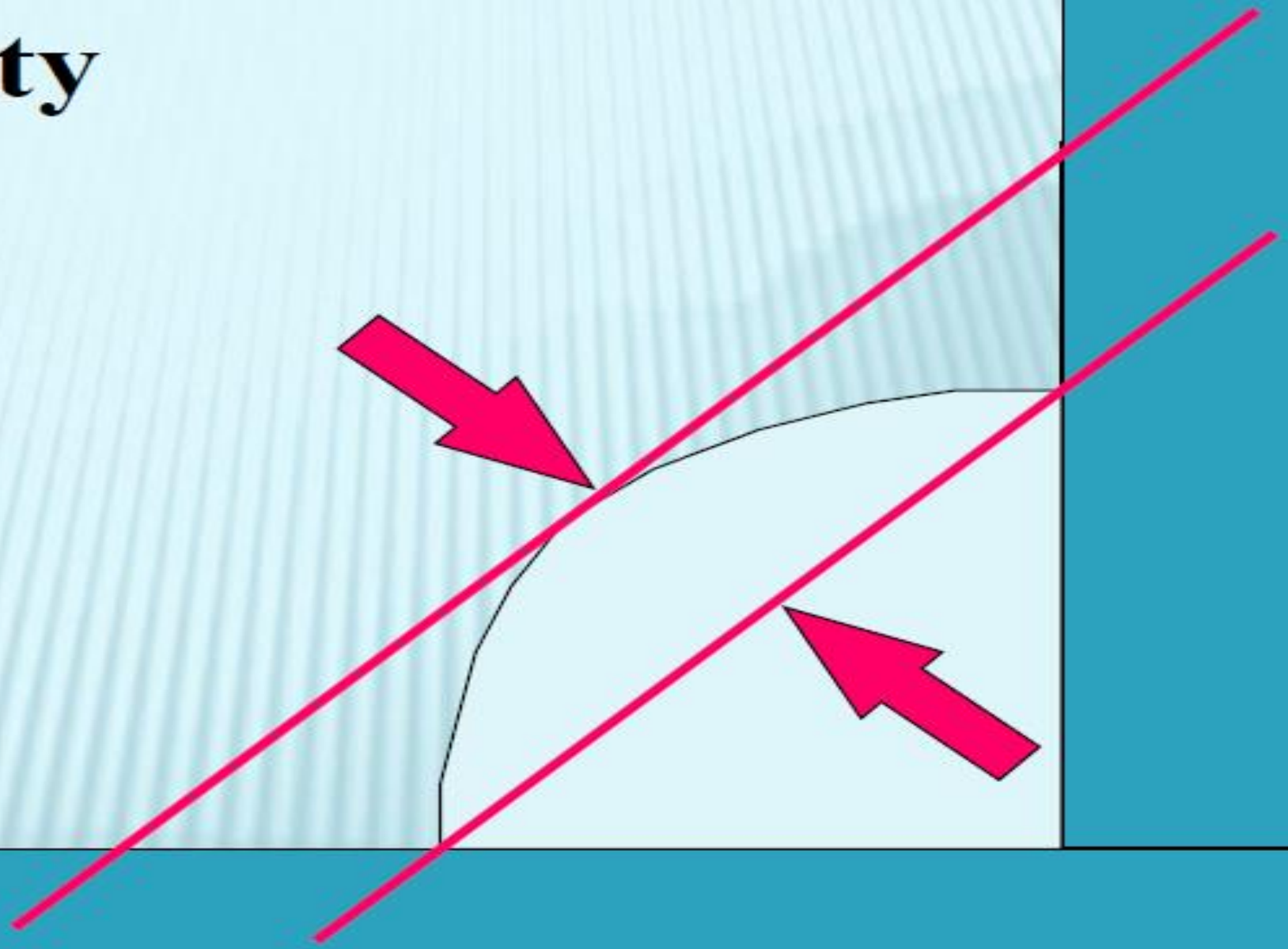


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

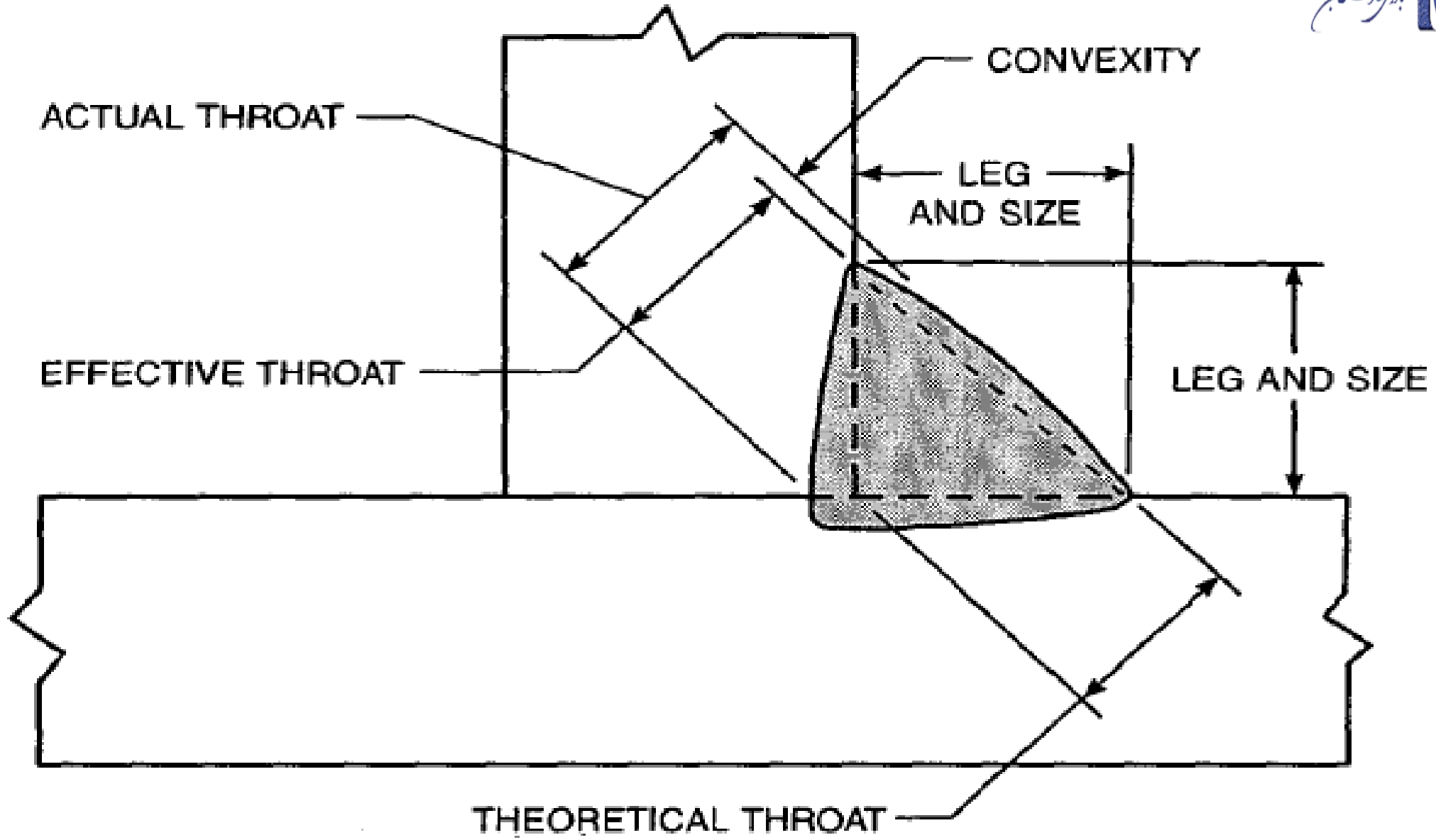
Convexity



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

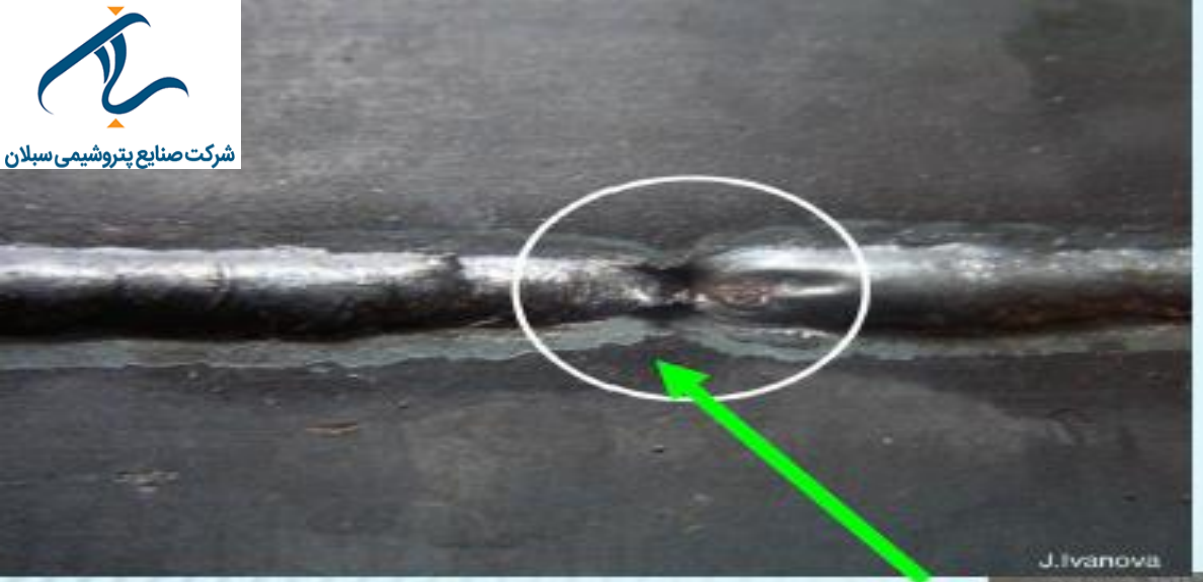
EXCESSIVE CONVEXITY

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



(A) Convex Fillet Weld

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



Poor stop/starts

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

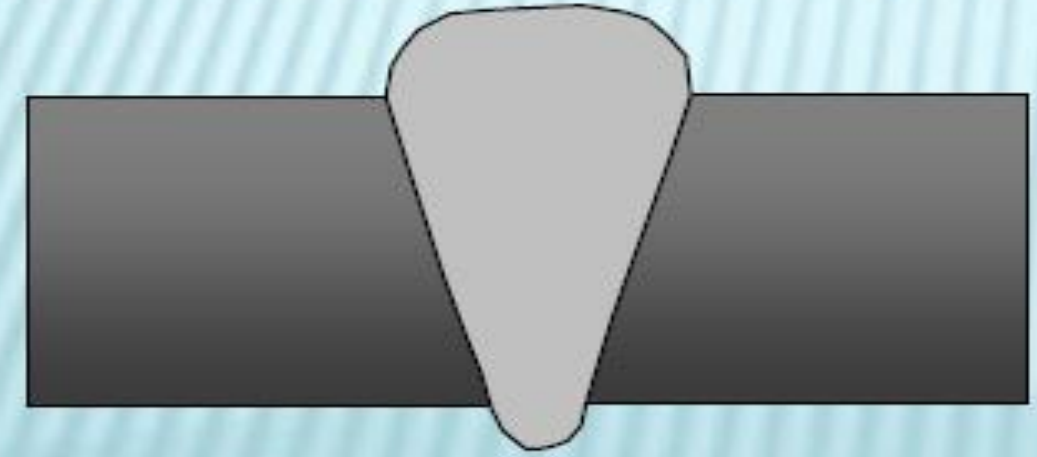
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان
Poor Restart

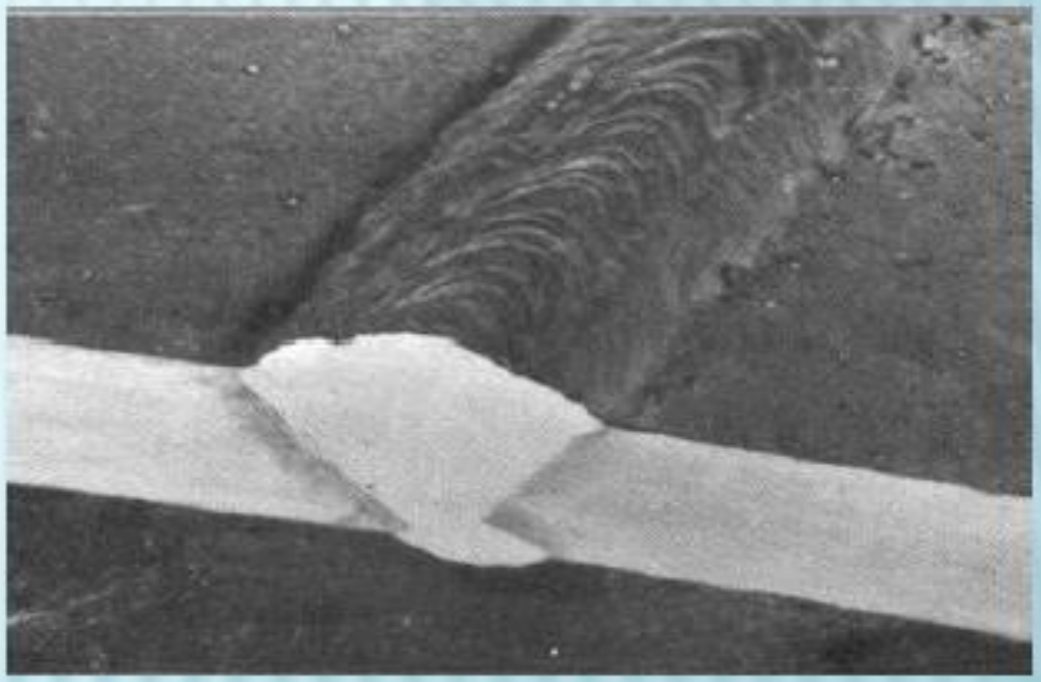
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Surface & Profile

EXCESSIVE REINFORCEMENT

- Causes:
  - Deposition of too much weld metal, often associated with in adequate weld preparation
  - Incorrect welding parameters
  - Too large of an electrode for the joint in question





Excessive cap height

INSUFFICIENT FILL

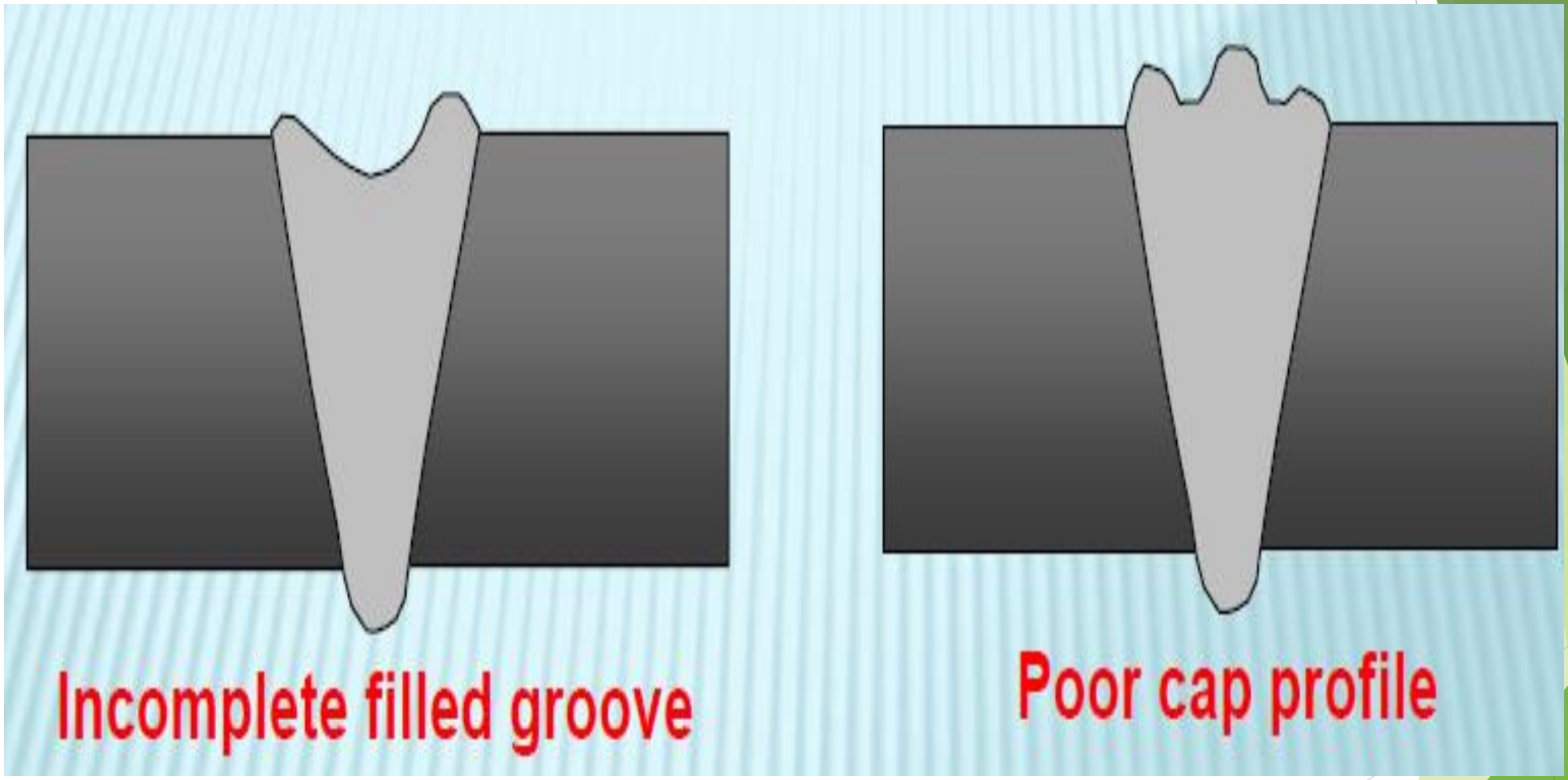
Definition: The weld surface is below the adjacent surfaces of the base metal

Cause: Improper welding techniques

Prevention: Apply proper welding techniques for the weld type and position. Use stripper beads before the cover pass.

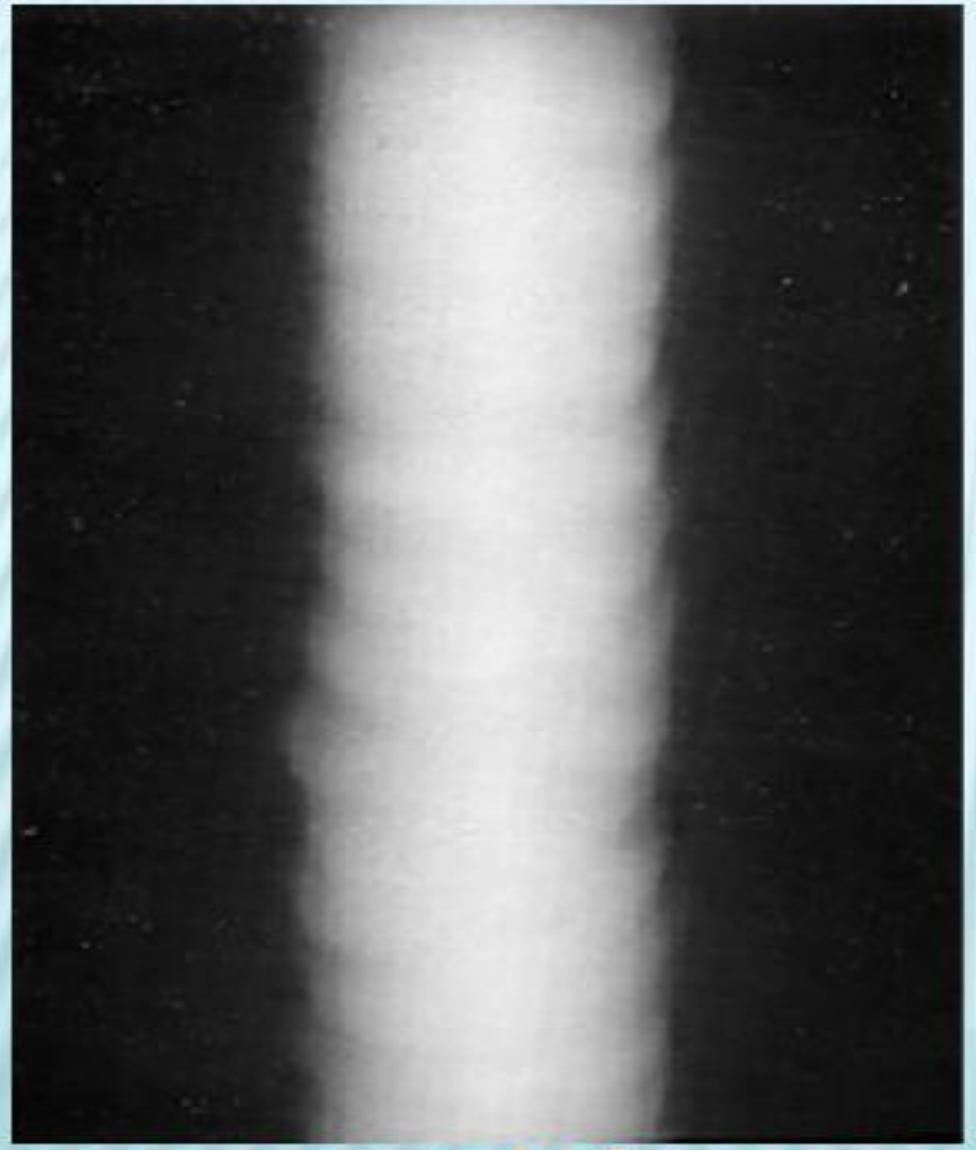
Repair: Simply weld to fill. May require preparation by grinding.

TECHNOLOGY

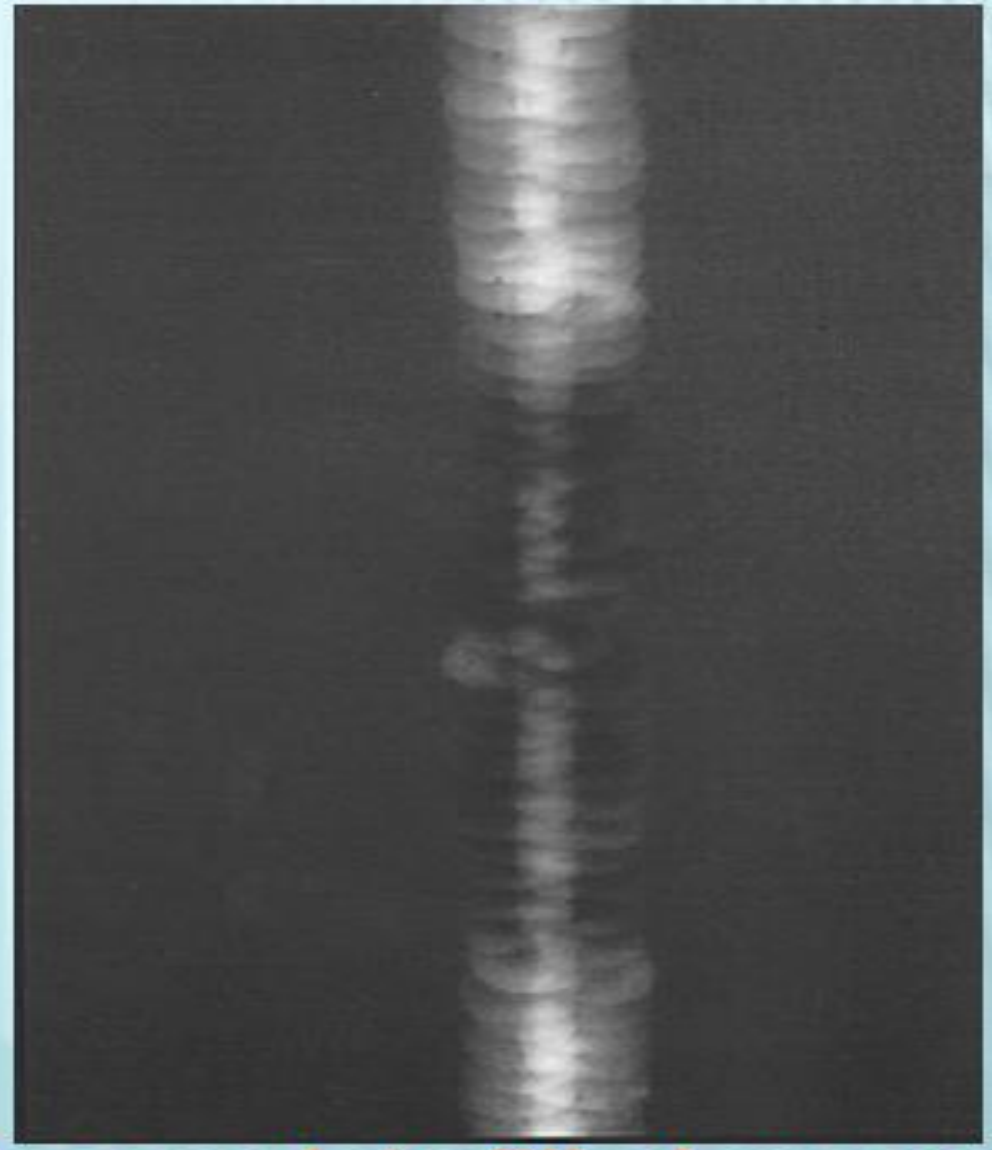

Incomplete filled groove
Poor cap profile

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان
Under Fill

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



Excess cap reinforcement



Incomplete filled groove

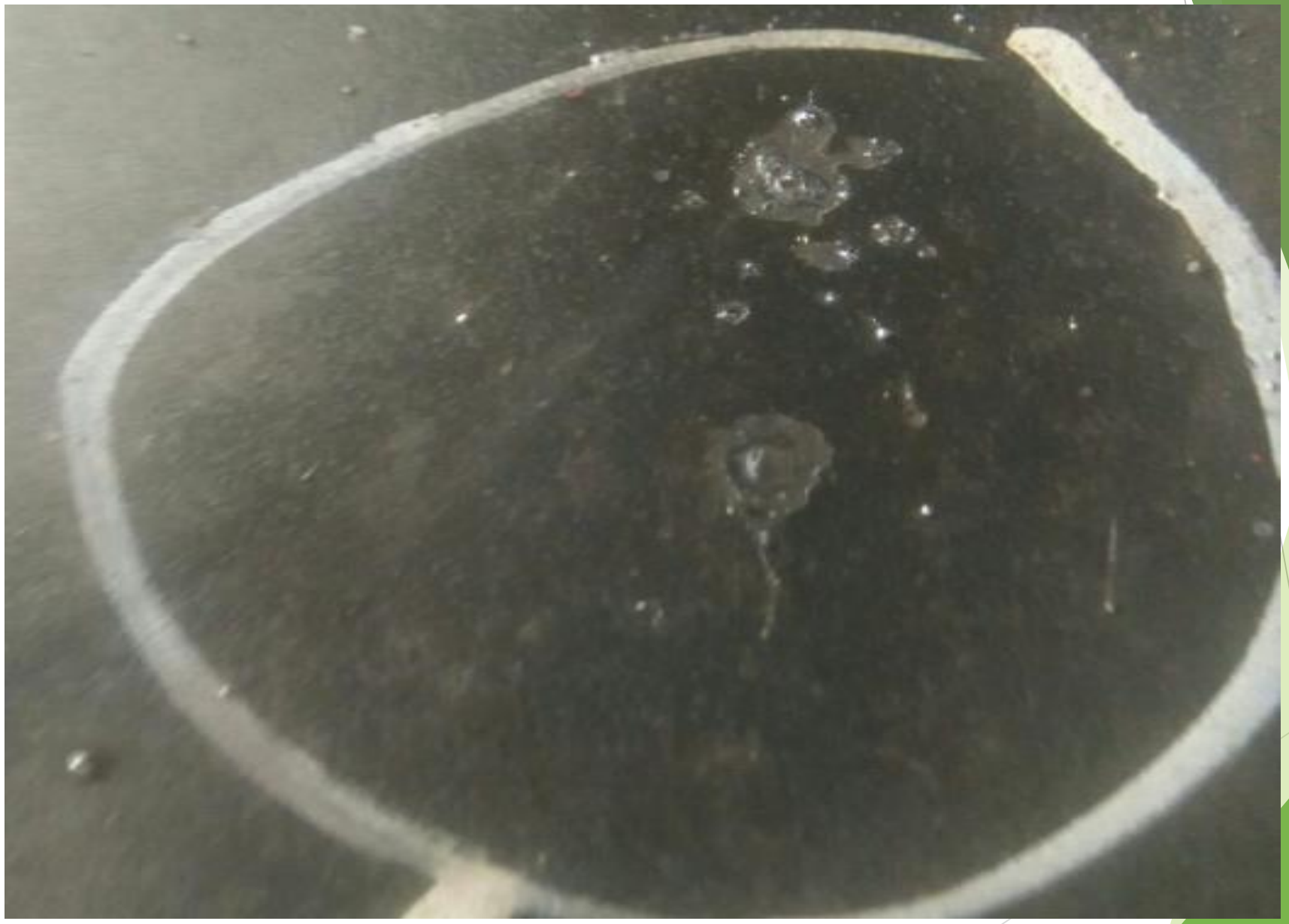
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

Exessive Penetration

Excessive Root Penetration

Spatter

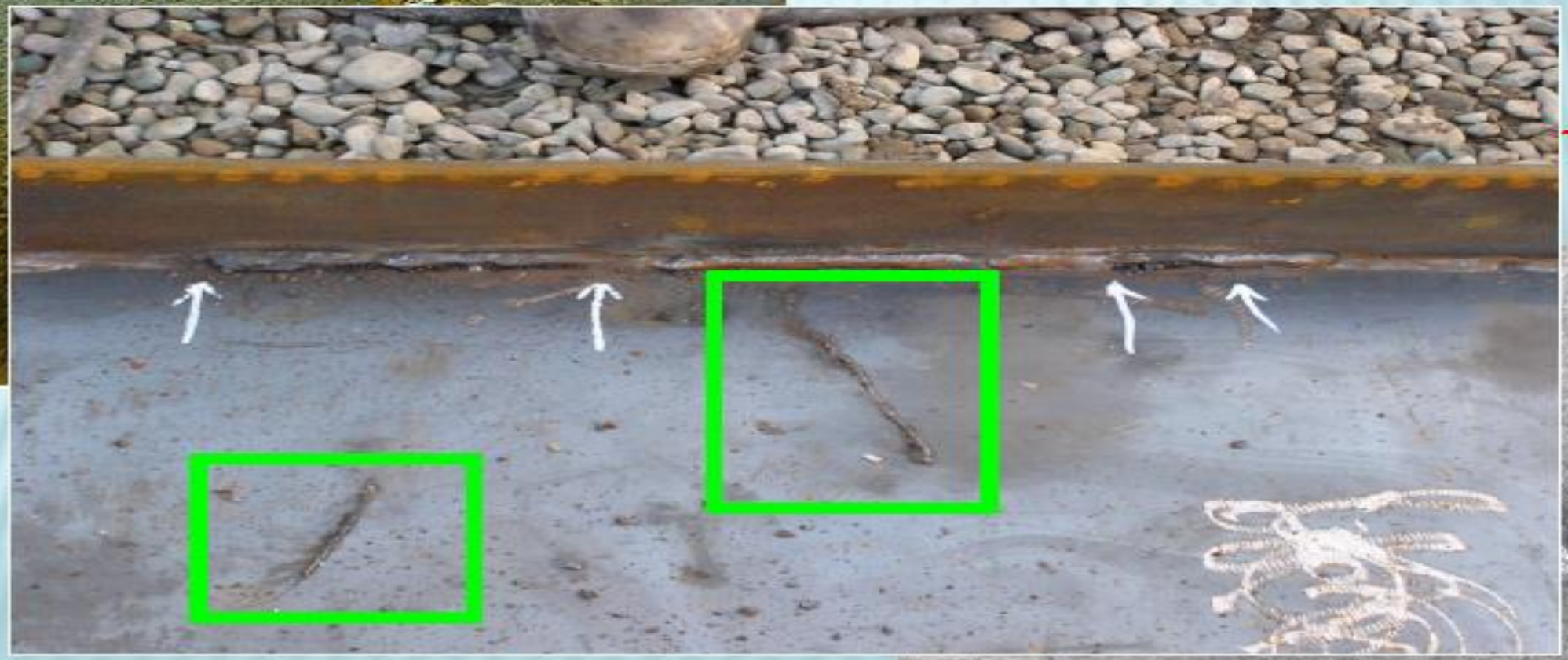
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



Miscellaneous Defects

Accidental striking of the arc onto the parent material

Faulty electrode holder



شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

فرایند جوشکاری	نوع عیب	نوع عیب	نوع عیب	نوع عیب	نوع عیب	نوع عیب	نوع عیب
جوشکاری الکترود دستی	خلل و فرج	حبس سرباره	ترک	عدم نفوذ	عدم ذوب	خوردگی کنار جوش	روی هم افتادگی
جوشکاری آرگن	خلل و فرج		ترک	عدم نفوذ	عدم ذوب	خوردگی کنار جوش	
جوشکاری CO2	خلل و فرج		ترک	عدم نفوذ	عدم ذوب	خوردگی کنار جوش	روی هم افتادگی
جوشکاری الکترواسلگ	خلل و فرج		ترک	عدم نفوذ	عدم ذوب	خوردگی کنار جوش	
جوشکاری زیرپودری	-	حبس سرباره	ترک	عدم نفوذ	عدم ذوب	خوردگی کنار جوش	

ACCEPTANCE CRITERIA

API 1104 استاندارد خطوط لوله مقررات جوشکاری
API STD 650 استاندارد ساخت مخازن ذخیره اتمسفری
API STD 620 ساخت مخازن ذحیره بزرگ
API 5L مشخصات ساخت لوله
ASMEB31.3 سیستم های لوله کشی صنعتی
ASME SEC VIII DIV 1 طراحی و ساخت مخازن تحت فشار
AWS D1.1 مقررات سازه های ساختمانی

Table 6.1
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 6.9)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nontubular Connections	Cyclically Loaded Nontubular Connections
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 5.23.	X	X
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): L, specified nominal weld size, in [mm] / U, allowable decrease from L, in [mm] ≤ 3/16 [5] / ≤ 1/16 [2] 1/4 [6] / ≤ 3/32 [2.5] ≥ 5/16 [8] / ≤ 1/8 [3] In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	X	X
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld.	X	

(B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.		X
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld.	X	
(B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld.		X
(C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].		X

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

AWS D1.1

- ۱- ترک داراي محدوديت مي باشد. هرگونه ترک معاف از اندازه و محل قرارگيري مردود مي باشد.
- ذوب کامل بايد بين اجزاي جوش و لايه هاي جوش بايد به صورت کامل انجام گيرد.
- همه عيوب مربوط به انتهاي جوش مردود مي باشد . بايد اصلاح گردد. مگر اينکه ته جوش در خارج از طول موثر جوش باشد.
- شکل جوش بايد مانند جداول راهنما باشد.
- مدت زمان بازرسي براي متريال هاي فولادي به محض اتمام جوش و سرد شدن جوش تا درجه حرارت محيط امکان پذير مي باشد. فقط در مورد جوش هاي فلزات , A514 A517, A709 GRADE HPS بايد تحت بازرسي چشمي قرار گيرند تا بعد از ۴۸ ساعت بعد از انجام جوشکاري

5.23 Weld Profiles

All welds shall meet the visual acceptance criteria of Tables 6.1 and 9.16, and shall be free from cracks, overlaps, and the unacceptable profile discontinuities exhibited in Figure 5.4, Table 5.8, and Table 5.9, except as otherwise allowed in 5.23.1, 5.23.2, and 5.23.3.

5.23.1 Fillet Welds. The faces of fillet welds may be slightly convex, flat, or slightly concave as shown in Figure 5.4 and as allowed by Tables 5.8, 5.9, 6.1, and 9.16.

5.23.2 Exception for Intermittent Fillet Welds. Except for undercut, as allowed by the code, the profile requirements of Figure 5.4 shall not apply to the ends of intermittent fillet welds outside their effective length.

5.23.3 Groove Welds. Groove weld reinforcement shall comply with Tables 5.8, and 5.9 and with the provisions below. Welds shall have a gradual transition to the plane of the base metal surfaces.

Table 5.8
Weld Profiles[a] (see 5.23)

Weld Type	Joint Type					
	Butt	Corner—Inside	Corner—Outside	T-Joint	Lap	Butt with Shelf Bar
Groove (CJP or PJP)	Figure 5.4A	Figure 5.4B[b]	Figure 5.4C	Figure 5.4D[b]	N/A	Figure 5.4G
	Schedule A	Schedule B	Schedule A	Schedule B	N/A	See Note c
Fillet	N/A	Figure 5.4E	Figure 5.4F	Figure 5.4E	Figure 5.4E	N/A
	N/A	Schedule C	Schedule C or D[d]	Schedule C	Schedule C	N/A

[a] Schedules A through D are given in Table 5.9.
[b] For reinforcing fillet welds required by design, the profile restrictions apply to each groove and fillet, separately.
[c] Welds made using shelf bars and welds made in the horizontal position between vertical bars of unequal thickness are exempt from R and C limitations. See Figures 5.4G and 5.4H for typical details.
[d] See Figure 5.4F for a description of where Schedule C and D apply.

Table 5.9
Weld Profile Schedules (see 5.23)

Schedule A — (t = thickness of thicker plate joined for CJP; t = weld size for PJP)

t	R min.	R max.
≤ 1 in [25 mm]	0	1/8 in [3 mm]
> 1 in [25 mm], ≤ 2 in [50 mm]	0	3/16 in [5 mm]
> 2 in [50 mm]	0	1/4 in [6 mm][a]

Schedule B — (t = thickness of thicker plate joined for CJP; t = weld size for PJP; C = allowable convexity or concavity)

t	R min.	R max.	C max.[b]
< 1 in [25 mm]	0	unlimited	1/8 in [3 mm]
≥ 1 in [25 mm]	0	unlimited	3/16 in [5 mm]

Schedule C — (W = width of weld face or individual surface bead; C = allowable convexity)

W	C max.[b]
≤ 5/16 in [8 mm]	1/16 in [2 mm]
> 5/16 in [8 mm], < 1 in [25 mm]	1/8 in [3 mm]
≥ 1 in [25 mm]	3/16 in [5 mm]

Schedule D — (t = thickness of thinner of the exposed edge dimensions; C = allowable convexity; see Figure 5.4F)

t	C max.[b]
any value of t	t/2

[a] For cyclically loaded structures, R max. for materials > 2 in [50 mm] thick is 3/16 in [5 mm].
[b] There is no restriction on concavity as long as minimum weld size (considering both leg and throat) is achieved.

Table 9.16
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 9.25)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Tubular Connections (All Loads)
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 5.23.	X
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): L, specified nominal weld size, in [mm] — U, allowable decrease from L, in [mm] ≤ 3/16 [5] — ≤ 1/16 [2] 1/4 [6] — ≤ 3/32 [2.5] ≥ 5/16 [8] — ≤ 1/8 [3] In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	X
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld.	
(B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.	X
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld.	
(B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld.	X
(C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].	X

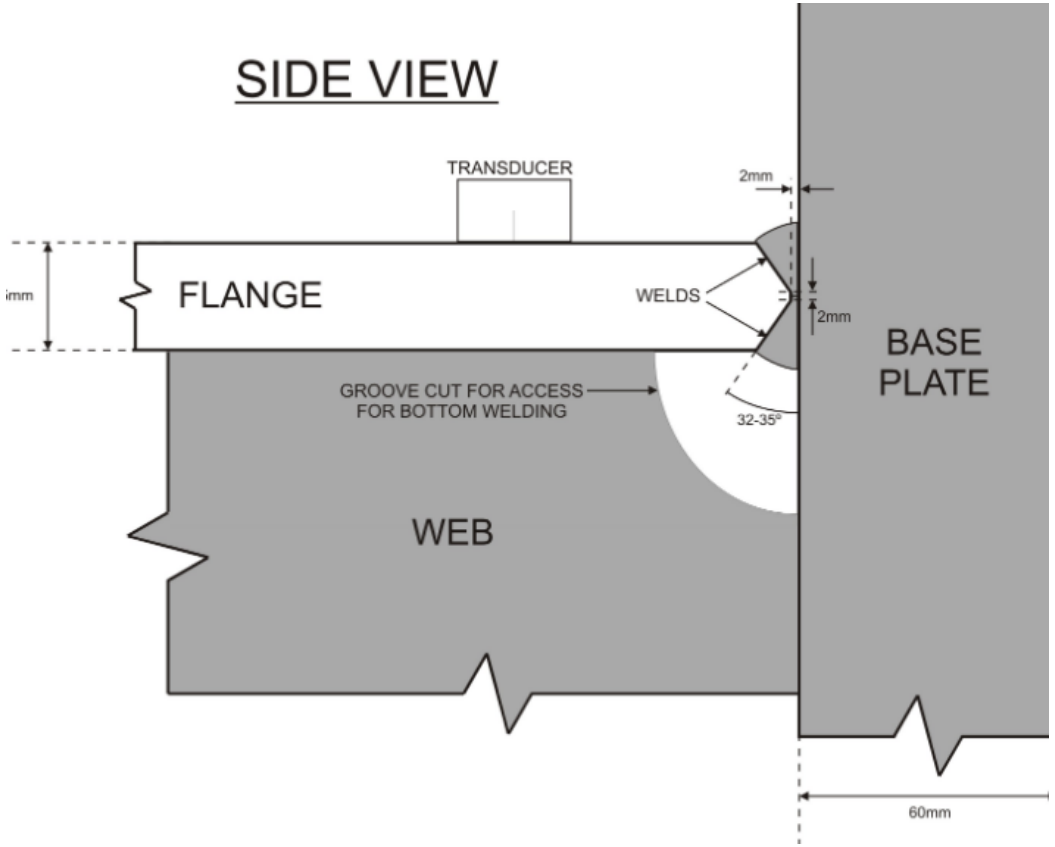
Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

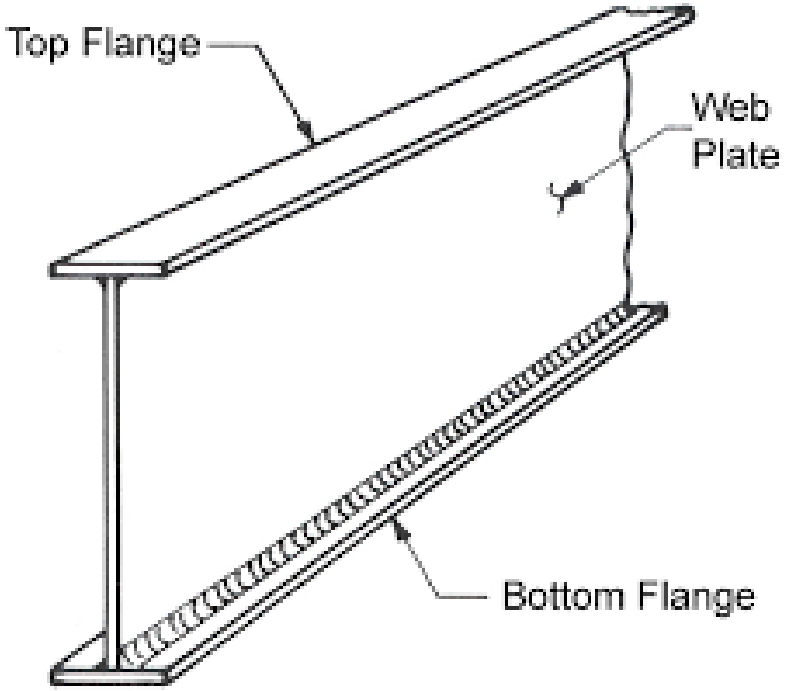
AWS D1.1

- در همه جوش ها مقدار کاهش در اندازه جوش نباید بیشتر از ۱۰ درصد طول جوش باشد.

- در اتصالات جان به بال در تیر آهن ها ، هیچ کاهش سایزي در دو انتهاي تیر آهن در فاصله معادل دو برابر پهناي بال مجاز نمي باشد.

- خوردگي کناره جوش ها : براي قطعات با ضخامت کمتر از ۲۵ میلیمتر عمق خوردگي کناره جوش نباید از ۱ میل تجاوز نماید. البته مجموع طول عیب نباید از ۵۰ میل در هر ۳۰۰ میل تجاور کند. البته عمق نباید از ۲ میل بیشتر باشد.
- در ضخامت هاي بیشتر از ۲۵ میلیمتر، عمق نباید از ۲ میل بیشتر باشد.
- در حالت که جهت تنش کششي عمود بر راستاي جوش باشد نباید از ۰/۲۵ میلیمتر بیشتر باشد. براي تمامي حالتهاي دیگر این عیب نباید از ۱ میلیمتر تجاوز نماید.


SIDE VIEW
TRANSDUCER
2mm
FLANGE
WELDS
2mm
BASE PLATE
GROOVE CUT FOR ACCESS FOR BOTTOM WELDING
32-35°
WEB
60mm


Top Flange
Web Plate
Bottom Flange

AWS D1.1

- A: در جوش های سر به سر با جوشهای نفوذ کامل در صورتیکه راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد هیچ حفره گازی لوله ای PIPING POROSITY مجاز نمی باشد.
- برای سایر جوش های شیاری و جوشهای نبشی مجموع قطر حفرات لوله ای قابل رویت با قطر ۱ میل یا بیشتر نباید از ۱۰ میل در هر ۲۵ میل طول جوش بیشتر باشد.
- همچنین نباید از ۲۰ میل در ۳۰۰ میل بیشتر نباشد.

- B: در جوش های نبشی تعداد خلل و فرج در هر ۱۰۰ میلیمتر یک عدد مجاز می باشد. البته حداکثر قطر نباید از ۲/۵ میل نباید تجاوز نماید.
- استثائا برای جوش های نبشی اجرا شده بین تقویت کننده STIFFNER و جان تیرآهن مجموع قطر حفرات لوله ای نباید از ۱۰ میل در ۲۵ میل تجاوز نماید و در هر ۳۰۰ میل از ۲۰ میل تجاوز نماید.

- C: در اتصالات سربه سر با جوش های شیاری نفوذ کامل در صورتیکه راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لوله ای مجاز نمی باشد. برای سایر جوش های شیاری، تعداد حفرات گازی لوله ای نباید بیشتر از یک عدد در هر ۱۰۰ میل باشد و حداکثر قطر نباید از ۲,۵ میل تجاوز نماید.

D RATING IN AWS D1.1

Table 6.2
UT Acceptance-Rejection Criteria (Statically Loaded Nontubular Connections and Cyclically Loaded Nontubular Connections in Compression) (see 6.13.1, 6.13.2(2), and C-6.25.6)

Discontinuity Severity Class	Weld Size[a] in inches [mm] and Search Unit Angle										
	5/16 through 3/4 [8–20]	> 3/4 through 1-1/2 [20–38]	> 1-1/2 through 2-1/2 [38–65]			> 2-1/2 through 4 [65–100]			> 4 through 8 [100–200]		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Class A	+5 & lower	+2 & lower	–2 & lower	+1 & lower	+3 & lower	–5 & lower	–2 & lower	0 & lower	–7 & lower	–4 & lower	–1 & lower
Class B	+6	+3	–1 0	+2 +3	+4 +5	–4 –3	–1 0	+1 +2	–6 –5	–3 –2	0 +1
Class C	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	–2 to +2	+1 +2	+3 +4	–4 to +2	–1 to +2	+2 +3
Class D	+8 & up	+5 & up	+3 & up	+6 & up	+8 & up	+3 & up	+3 & up	+5 & up	+3 & up	+3 & up	+4 & up

Class A (large discontinuities)
Any indication in this category shall be rejected (regardless of length).

Class B (medium discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 3/4 in [20 mm] shall be rejected.

Class C (small discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 2 in [50 mm] shall be rejected.

Class D (minor discontinuities)
Any indication in this category shall be accepted regardless of length or location in the weld.

Scanning Levels	
Sound path[b] in inches [mm]	Above Zero Reference, dB
through 2-1/2 [65 mm]	14
> 2-1/2 through 5 [65–125 mm]	19
> 5 through 10 [125–250 mm]	29
> 10 through 15 [250–380 mm]	39

[b] This column refers to sound path distance; NOT material thickness.

Table 6.3
UT Acceptance-Rejection Criteria (Cyclically Loaded Nontubular Connections in Tension)
(see 6.13.2 and C-6.25.6)

Discontinuity Severity Class	Weld Size[a] in inches [mm] and Search Unit Angle										
	5/16 through 3/4 [8–20]	> 3/4 through 1-1/2 [20–38]	> 1-1/2 through 2-1/2 [38–65]			> 2-1/2 through 4 [65–100]			> 4 through 8 [100–200]		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Class A	+10 & lower	+8 & lower	+4 & lower	+7 & lower	+9 & lower	+1 & lower	+4 & lower	+6 & lower	–2 & lower	+1 & lower	+3 & lower
Class B	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	–1 0	+2 +3	+4 +5
Class C	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7
Class D	+13 & up	+11 & up	+9 & up	+12 & up	+14 & up	+6 & up	+9 & up	+11 & up	+3 & up	+6 & up	+8 & up

Class A (large discontinuities)
Any indication in this category shall be rejected (regardless of length).

Class B (medium discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 3/4 in [20 mm] shall be rejected.

Class C (small discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 2 in [50 mm] in the middle half or 3/4 in [20 mm] length in the top or bottom quarter of weld thickness shall be rejected.

Class D (minor discontinuities)
Any indication in this category shall be accepted regardless of length or location in the weld.

Scanning Levels	
Sound path[b] in [mm]	Above Zero Reference, dB
through 2-1/2 [65 mm]	20
> 2-1/2 through 5 [65–125 mm]	25
> 5 through 10 [125–250 mm]	35
> 10 through 15 [250–380 mm]	45

[b] This column refers to sound path distance; NOT material thickness.

UNDER CUT

UNDER CUT IN ASME

- ASME B31.3 2016

(16)

Table 341.3.2 Acceptance Criteria for Welds — Visual and Radiographic Examination

Criteria (A to M) for Types of Welds and for Service Conditions [Note (1)]											Examination Methods	
Normal and Category M Fluid Service			Severe Cyclic Conditions			Category D Fluid Service						
Type of Weld			Type of Weld			Type of Weld						
Girth, Miter Groove & Branch Connection [Note (2)]	Longitudinal Groove [Note (3)]	Fillet [Note (4)]	Girth, Miter Groove & Branch Connection [Note (2)]	Longitudinal Groove [Note (3)]	Fillet [Note (4)]	Girth and Miter Groove	Longitudinal Groove [Note (3)]	Fillet [Note (4)]	Branch Connection [Note (2)]	Weld Imperfection	Visual	Radiography
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Crack	✓	✓
A	A	A	A	A	A	C	A	N/A	A	Lack of fusion	✓	✓
B	A	N/A	A	A	N/A	C	A	N/A	B	Incomplete penetration	✓	✓
E	E	N/A	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Rounded Indications	...	✓
G	G	N/A	F	F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Elongated indications	...	✓
H	A	H	A	A	A	I	A	H	H	Undercutting	✓	✓
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Surface porosity or exposed slag inclusion [Note (5)]	✓	...
N/A	N/A	N/A	J	J	J	N/A	N/A	N/A	N/A	Surface finish	✓	...
K	K	N/A	K	K	N/A	K	K	N/A	K	Concave surface, concave root, or burn-through	✓	✓
L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	Weld reinforcement or internal protrusion	✓	...

ASME B31.3-2016

UNDER CUT IN ASME

- ASME B31.3 2016

(16)

Criterion Value Notes for Table 341.3.2

Symbol	Criterion Measure	Acceptable Value Limits [Note (6)]
A	Extent of imperfection	Zero (no evident imperfection)
B	Cumulative length of incomplete penetration	≤38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
C	Cumulative length of lack of fusion and incomplete penetration	≤38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
D	Size and distribution of rounded indications	See BPV Code, Section VIII, Division 1, Appendix 4 [Note (10)]
E	Size and distribution of rounded indications	For $\overline{T}_w \le 6$ mm (1/4 in.), limit is same as D [Note (10)] For $\overline{T}_w > 6$ mm (1/4 in.), limit is 1.5 × D [Note (10)]
F	Elongated indications Individual length Individual width Cumulative length	 $\le \overline{T}_w/3$ ≤2.5 mm (3/32 in.) and $\le \overline{T}_w/3$ $\le \overline{T}_w$ in any $12\overline{T}_w$ weld length [Note (10)]
G	Elongated indications Individual length Individual width Cumulative length	 $\le 2\overline{T}_w$ ≤3 mm (1/8 in.) and $\le \overline{T}_w/2$ $\le 4\overline{T}_w$ in any 150 mm (6 in.) weld length [Note (10)]
H	Depth of undercut Cumulative length of internal and external undercut	≤1 mm (1/32 in.) and $\le \overline{T}_w/4$ ≤38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
I	Depth of undercut Cumulative length of internal and external undercut	≤1.5 mm (1/16 in.) and $\le [\overline{T}_w/4$ or 1 mm (1/32 in.)] ≤38 mm (1.5 in.) in any 150 mm (6 in.) weld length or 25% of total weld length, whichever is less
J	Surface roughness	≤12.5 μm (500 μin.) R_a in accordance with ASME B46.1
K	Depth of surface concavity, root concavity, or bum-through	Total joint thickness, incl. weld reinf., $\ge \overline{T}_w$ [Notes (7) and (11)]
L	Height of reinforcement or internal protrusion [Note (8)] in any plane through the weld shall be within limits of the applicable height value in the tabulation at right, except as provided in Note (9). Weld metal shall merge smoothly into the component surfaces.	For $\overline{T}_w$, mm (in.) → Height, mm (in.) ≤6 (1/4) → ≤1.5 (1/16) >6 (1/4), ≤13 (1/2) → ≤3 (1/8) >13 (1/2), ≤25 (1) → ≤4 (5/32) >25 (1) → ≤5 (3/16)
M	Height of reinforcement or internal protrusion [Note (8)] as described in L. Note (9) does not apply.	Limit is twice the value applicable for L above

Notes follow on next page

CATEGORY D

(a) Category D Fluid Service: a fluid service in which all of the following apply:

(1) the fluid handled is nonflammable, nontoxic, and not damaging to human tissues as defined in para. 300.2

(2) the design gage pressure does not exceed 1 035 kPa (150 psi)

(3) the design temperature is not greater than 186°C (366°F)

(4) the fluid temperature caused by anything other than atmospheric conditions is not less than −29°C (−20°F)

- ۱- سیال مورد نظر غیر قابل اشتعال و و غیر سمی و برای انسان مضر نباشد.
۲- فشار طراحی بیش از 150PSI نباشد.
10.35 BAR
۳- دمای طراحی بیش از ۱۸۶ درجه سانتیگراد نباشد.
۴- دمای سیال با هر علتی غیر از شرایط اتمسفر کمتر از 29- درجه سانتیگراد نرسد.

CATEGORY M

(b) *Category M Fluid Service*: a fluid service in which both of the following apply:

(1) the fluid is so highly toxic that a single exposure to a very small quantity of the fluid, caused by leakage, can produce serious irreversible harm to persons on breathing or bodily contact, even when prompt restorative measures are taken

(2) after consideration of piping design, experience, service conditions, and location, the owner determines that the requirements for Normal Fluid Service do not sufficiently provide the leak tightness required to protect personnel from exposure

- ۱- سیال بسیار سمی باشد و به نحوی که کوچکترین نشتی از سیال تولید لطمات جبران ناپذیر سنگین برای اشخاصی که نفس میکشند یا تماس بدنی دارند حتی زمانیکه سیستم ترمیمی سریع نیز وجود داشته باشد
- ۲- با توجه به طراحی های لازم و تجربه کاری و شرایط بهره برداری و موقعیت بهره برداری ، کارفرما متوجه بشود که شرایط نرمال تامین نگردیده است برای حفاظت نفرات.

H, A , I IN TABLE 341.3.2

- A = هیچ محدوده پذیرشی ندارد

- H= ۱-عمق ۱ میلیمتر یا ¼ ضخامت هر کدام که کوچکتر باشد.
  ۲- طول آن در هر ۱۵۰ میلیمتر ۳۸ میلیمتر یا ۲۵ درصد کل جوش هر کدام که کوچکتر باشد

- I= ۱- عمق ۱٫۵ میلیمتر یا ۱ میلیمتر یا ¼ ضخامت هر کدام کوچکتر است.
  ۲- طول آن در هر ۱۵۰ میلیمتر ۳۸ میلیمتر یا ۲۵ درصد کل جوش هر کدام که کوچکتر باشد

UNDER CUT IN ASME SEC VIII DIV 1 2017

UW-35 FINISHED LONGITUDINAL AND CIRCUMFERENTIAL JOINTS

(b) A reduction in thickness due to the welding process is acceptable provided all of the following conditions are met:

(1) The reduction in thickness shall not reduce the material of the adjoining surfaces below the minimum required thickness at any point.

(2) The reduction in thickness shall not exceed $\frac{1}{32}$ in. (1 mm) or 10% of the nominal thickness of the adjoining surface, whichever is less.[72]

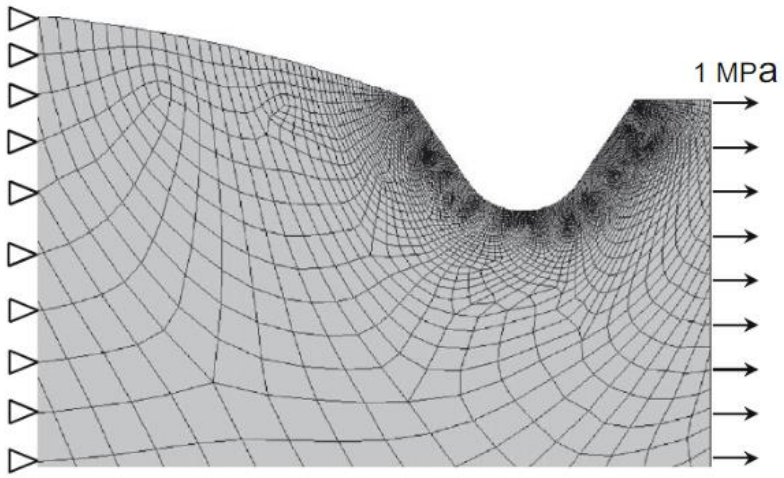
- کاهش ضخامت به دلیل وجود پروسه جوشکاری با توجه به شرایط زیر قابل قبول است:
- ۱- کاهش در ضخامت به نحوی نباشد که ضخامت فلز مبنا کمتر از ضخامت طراحی گردد.
- ۲- اگر وجود داشته باشد این کاهش ضخامت نباید از ۱۰ درصد ضخامت محل اتصال یا ۱ میلیمتر هر کدام که کوچکتر است تجاوز کند.

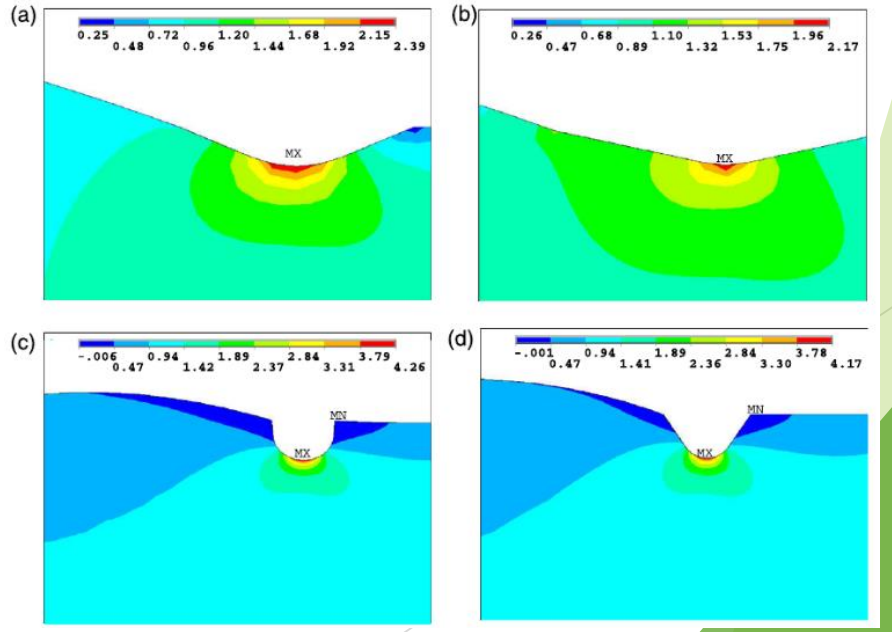
UNDER CUT IN API 650- 2016 ATMOSPHERIC TANK

8.5.2 A weld shall be acceptable by visual examination if the inspection shows the following.

b) Maximum permissible undercut is 0.4 mm ($^1/_{64}$ in.) in depth for vertical butt joints, vertically oriented permanent attachments, attachment welds for nozzles, manholes, flush-type openings, and the inside shell-to-bottom welds. For horizontal butt joints, horizontally oriented permanent attachments, and annular-ring butt joints, the maximum permissible undercut is 0.8 mm ($^1/_{32}$ in.) in depth.

- حداکثر عمق U/C در جوش های لب به لب سربالا و جوشهای منهول ها و نازل ها و جوشهای بدنه به کف مخزن ۰/۴ میلیمتر می باشد و در جوش های افقی ۰/۸ میلیمتر است.





UNDER CUT IN API 620- 2014 LARGE WELDED LOW PRESSURE STORAGE TANK

6.13 Merging Weld With Plate Surface

The edges of the weld shall merge smoothly with the surface of the plate without a sharp angle. Maximum permissible weld undercut is 1/64 in. for longitudinal or meridional butt joints, similarly oriented permanent attachments, attachment welds for nozzles, manholds, flush-type openings, and the inside shell-to-flat bottom welds. For circumferential and latitudinal butt joints, similarly oriented permanent attachments, and annular ring butt joints, the maximum permissible undercutting is 1/32 in.

- حداکثر عمق U/C در جوش های لب به لب سربالا و جوشهای منهول ها و نازل ها و جوشهای بدنه به کف مخزن ۰/۴ میلیمتر می باشد و در جوش های افقی ۰/۸ میلیمتر است.

UNDER CUT IN API 1104- 2016 PIPE LINE

9.3.11 Undercutting

Undercutting is defined as a groove melted into the parent material adjacent to the toe or root of the weld and left unfilled by weld metal. Undercutting adjacent to the cover pass (EU) or undercutting adjacent to root pass (IU) shall be considered a defect should any of the following conditions exists:

a) the aggregate length of indications of EU and IU, in any combination, in any continuous 12 in. (300 mm) length of weld exceeds 2 in. (50 mm);

b) the aggregate length of indications of EU and IU, in any combination, exceeds one-sixth of the weld length.

- سوختگی کناره جوش عبارت است از شیاری که در اثر ذوب فلز پایه در کنار پاس پرکن رویی EU یا پاس ریشه IU رخ می دهد.
- مجموع EU , IU در هر ۳۰۰ میلیمتر ۵۰ میلیمتر می باشد.
- البته نباید از ۱/۶ طول جوش تجاوز نماید.
- وقتی برای پذیرش سوختگی لبه جوش از ابزار مکانیکی یا چشمی استفاده گردد از ۹/۷ استفاده می گردد.

UNDER CUT IN API 1104- 2016 PIPE LINE

9.7 Visual Acceptance Standards for Undercutting

9.7.1 General

Undercutting is defined in 9.3.11. The acceptance standards in 9.7.2 supplement but do not replace visual inspection requirements found elsewhere in this standard.

9.7.2 Acceptance Standards

When visual and mechanical means are used to determine depth, undercutting adjacent to the cover or root bead shall not exceed the dimensions given in Table 4. When both mechanical and radiographic measurements are available, the mechanical measurements shall govern.

Table 4—Maximum Dimensions of Undercutting

Depth	Length
>1/32 in. (0.8 mm) or >12.5 % of pipe wall thickness, whichever is smaller	Not acceptable
>1/64 in. (0.4 mm) but ≤ 1/32 in. (0.8 mm) or >6 % but ≤ 12.5 % of pipe wall thickness, whichever is smaller	2 in. (50 mm) in a continuous 12 in. (300 mm) weld length or one-sixth the weld length, whichever is smaller
≤1/64 in. (0.4 mm) or ≤ 6 % of pipe wall thickness, whichever is smaller	Acceptable, regardless of length

UNDER CUT IN API 1104- 2016 PIPE LINE

حداکثر ابعاد UNDER CUT	
طول	عمق
غیر قابل قبول	عمق آن بیشتر از ۰,۸ میلیمتر یا بیشتر از ۱۲,۵ درصد ضخامت هر کدام که کمتر است.
در هر ۳۰۰ میلیمتر جوش، ۵۰ میلیمتریا ۱/۶ طول جوش هر کدام کمتر باشد	عمق بیشتر از ۰,۴ میلیمتر و کمتر از ۰,۸ میلیمتر یا بزرگتر از ۶ درصد ضخامت و کمتر از ۱۲,۵ درصد ضخامت لوله هر کدام کوچکتر است.
طول هر چه قدر باشد قابل قبول است	عمق کمتر یا مساوی ۰,۴ میلیمتر لوله یا ۶ درصد ضخامت لوله هر کدام کوچکتر باشد.

UNDER CUT IN API 5L مشخصات ساخت لوله

9.10.2 Undercuts

Undercuts in SAW and COW pipe shall be investigated, classified, and treated as follows.

a) Undercuts that have a depth ≤ 0.4 mm (0.016 in.) are acceptable, regardless of length, and shall be treated in accordance with C.1.

b) Undercuts that have a depth > 0.4 mm (0.016 in.) but ≤ 0.8 mm (0.031 in.) are acceptable provided they are treated in accordance with C.2 and provided that:

   1) their individual lengths are ≤ 0.5*t*,

   2) their individual depths are ≤ 0.1*t*, and

   3) there are no more than two such undercuts in any 300 mm (12.0 in.) length of weld.

c) Undercuts that exceed the limits specified in item b) shall be classified as defects and shall be treated in accordance with C.3.

NOTE Undercuts can best be located visually.

Powered By Edraw from Standard Sharing Group and our chats

UNDER CUT IN API 5L مشخصات ساخت لوله

- مشخصات سوختگی کناره جوش در لوله های درز دار با جوش SAW, COW به وسیله بازرسی چشمی دیده می شوند و مطابق زیر دسته بندی می گردد:
- SAW PIPE: SUBMERGED ARC WELDING
- COW: COMBINATION WELDING PROCESS FOR PIPE DURING WELDING
- UNDER CUT اگر دارای عمق عیبی کمتر یا برابر از ۰/۴ میلیمتر باشد صرفنظر از طول آن قابل قبول هستند.
- UNDER CUT اگر دارای عمق بیشتر از ۰/۴ میلیمتر و کمتر از ۰/۸ میلیمتر باشد باید موارد زیر را در مورد طول در بر گرفته باشد:
- الف: طول تکی آنها کمتر یا برابر ۰/۵ ضخامت باشد.
- ب: عمق تکی آنها کمتر یا برابر ۰/۱ ضخامت باشد.
- ج: در هر ۳۰۰ میلیمتر دو عیب UNDERCUT با مشخصات فوق وجود نداشته باشد.
- UNDER CUT هایی که حدود پذیرش بند فوق را نداشته باشند مردود هستند.

HIGH LOW

HIGH-LOW

- ASME SEC VIII DIV1-2017

Table UW-33

Customary Units		
	Joint Categories	
Section Thickness, in.	A	B, C, and D
Up to 1/2, incl.	1/4t	1/4t
Over 1/2 to 3/4, incl.	1/8 in.	1/4t
Over 3/4 to 1 1/2, incl.	1/8 in.	3/16 in.
Over 1 1/2 to 2, incl.	1/8 in.	1/8t
Over 2	Lesser of 1/16t or 3/8 in.	Lesser of 1/8t or 3/4 in.

SI Units		
	Joint Categories	
Section Thickness, mm	A	B, C, and D
Up to 13, incl.	1/4t	1/4t
Over 13 to 19, incl.	3 mm	1/4t
Over 19 to 38, incl.	3 mm	5 mm
Over 38 to 51, incl.	3 mm	1/8t
Over 51	Lesser of 1/16t or 10 mm	Lesser of 1/8t or 19 mm

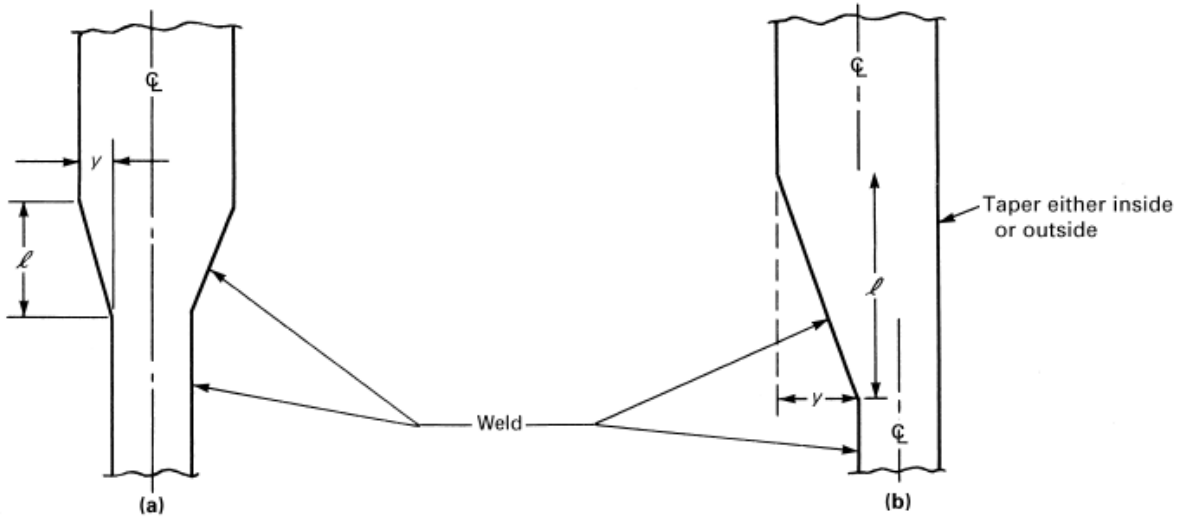
UW-33 ALIGNMENT TOLERANCE

(a) Alignment of sections at edges to be butt welded shall be such that the maximum offset is not greater than the applicable amount for the welded joint category (see UW-3) under consideration, as listed in Table UW-33. The section thickness t is the nominal thickness of the thinner section at the joint.

(b) Any offset within the allowable tolerance provided above shall be faired at a three to one taper over the width of the finished weld, or if necessary, by adding additional weld metal beyond what would otherwise be the edge of the weld. Such additional weld metal buildup shall be subject to the requirements of UW-42.

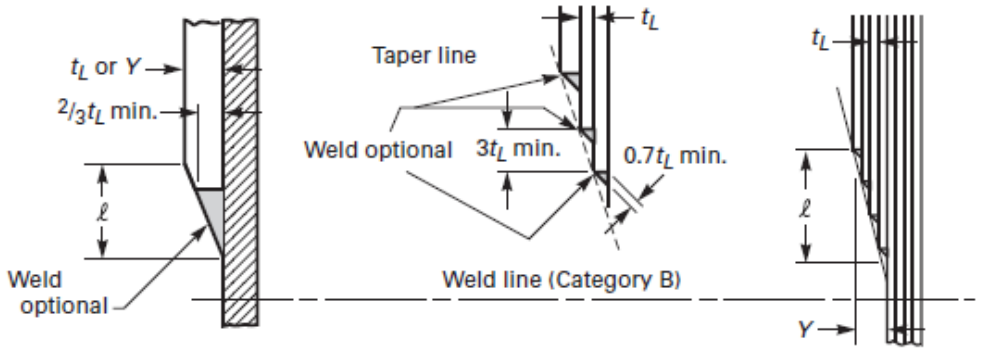
(17)

Figure UW-9-1
Butt Welding of Plates of Unequal Thickness



GENERAL NOTES:
(a) $\ell \geq 3y$, where ℓ is the required length of taper and y is the offset between the adjacent surfaces of abutting sections.
(b) Length of required taper, ℓ, may include the width of the weld.
(c) In all cases, ℓ shall be not less than $3y$.

Figure ULW-17.1
Transitions of Layered Shell Sections



(a) For Layers Over $^5/_8$ in. (16 mm) Thickness

(b) Details of Taper for Layers $^5/_8$ in. (16 mm) or Less in Thickness

HIGH-LOW

- ASME SEC VIII DIV1-2017

UW-3 WELDED JOINT CATEGORY

The term "Category" as used herein defines the location of a joint in a vessel, but not the type of joint. The "Categories" established by this paragraph are for use elsewhere in this Division in specifying special requirements regarding joint type and degree of inspection for certain welded pressure joints. Since these special requirements, which are based on service, material, and thickness, do not apply to every welded joint, only those joints to which special requirements apply are included in the categories. The special requirements will apply to joints of a given category only when specifically so stated. The joints included in each category are designated as joints of Categories A, B, C, and D below. Figure UW-3 illustrates typical joint locations included in each category. Welded joints not defined by the category designations include but are not limited to Figure 5-1, illustrations (a), (c), and (d) corner joints; Figure 9-5 jacket-closure-to-shell welds; and Figure 26-13 fillet welds. Unless

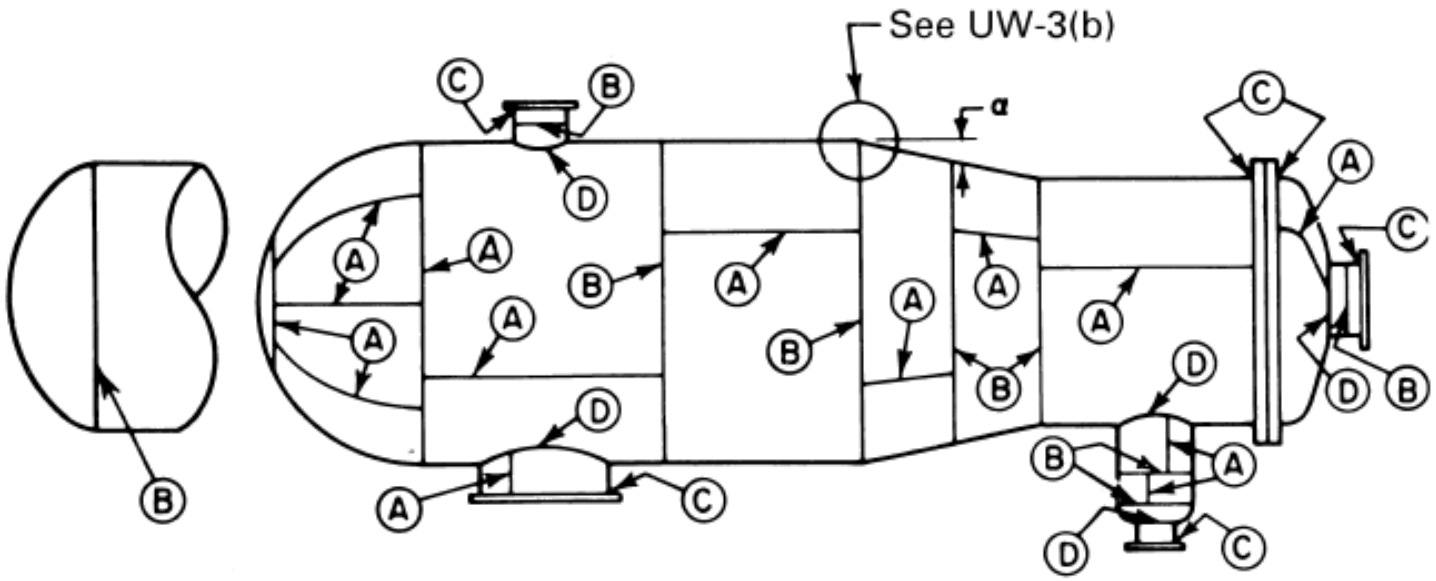
(a) Category A. Longitudinal and spiral welded joints within the main shell, communicating chambers,[66] transitions in diameter, or nozzles; any welded joint within a sphere, within a formed or flat head, or within the side plates[67] of a flat-sided vessel; any butt-welded joint within a flat tubesheet; circumferential welded joints connecting hemispherical heads to main shells, to transitions in diameters, to nozzles, or to communicating chambers.[66]

(b) Category B. Circumferential welded joints within the main shell, communicating chambers,[66] nozzles, or transitions in diameter including joints between the transition and a cylinder at either the large or small end; circumferential welded joints connecting formed heads other than hemispherical to main shells, to transitions in diameter, to nozzles, or to communicating chambers.[66] Circumferential welded joints are butt joints if the half-apex angle, α, is equal to or less than 30 deg and angle joints when α is greater than 30 deg. (See Figure UW-3.)

HIGH-LOW

- ASME SEC VIII DIV1-2017

Figure UW-3
Illustration of Welded Joint Locations Typical of Categories A, B, C, and D



HIGH-LOW

- ASME SEC VIII DIV1-2017
- Category A : تمام جوش های طولی و جوش عدسی ها به پوسته و جوشهای روی عدسی
- Category B : تمام جوش های محیطی در طول مخزن و جوش های محیطی در نازل ها
- Category C : اتصالات تیوب شیتها و بوشن ها
- Category D : اتصالات متعلقات

HIGH-LOW

- API 650-2016

7.2.3 Shells

7.2.3.1 Plates to be joined by butt welding shall be matched accurately and retained in position during the welding operation. Misalignment in completed vertical joints for plates greater than 16 mm ($^{5}/_{8}$ in.) thick shall not exceed 10 % of the plate thickness or 3 mm ($^{1}/_{8}$ in.), whichever is less; misalignment for plates less than or equal to 16 mm ($^{5}/_{8}$ in.) thick shall not exceed 1.5 mm ($^{1}/_{16}$ in.).

7.2.3.2 In completed horizontal butt joints, the upper plate shall not project beyond the face of the lower plate at any point by more than 20 % of the thickness of the upper plate, with a maximum projection of 3 mm ($^{1}/_{8}$ in.); however, for upper plates less than 8 mm ($^{5}/_{16}$ in.) thick, the maximum projection shall be limited to 1.5 mm ($^{1}/_{16}$ in.).

7.2.3.3 The upper plate at a horizontal butt joint shall have a 4:1 taper when its thickness is more than 3 mm ($^{1}/_{8}$ in.) greater than the lower plate.

HIGH-LOW

- API 650-2016

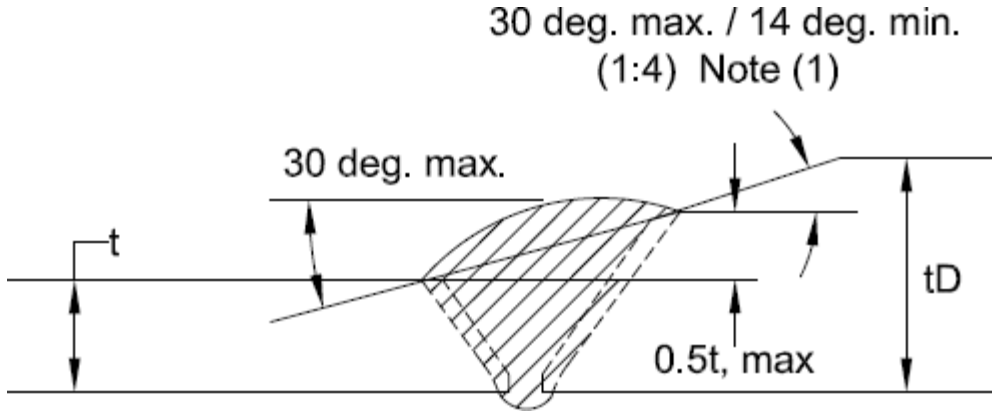
- 7.2.3.1 برای جوش های عمودی در مخازن اتمسفریک

$$FOR\ THICKNESS \leq 16\ MM \quad HIGH\ LOW\ < 1.5$$

$$FOR\ THICKNESS\ > 16\ MM\ HIGH\ LOW\ < 3\ MM\ OR\ 10\ \%\ THICKNESS$$

- 7.2.3.2 در جوش های لب به لب افقی مخازن اتمسفریک نباید مقدار HIGH LOW بیشتر از ۲۰ درصد ضخامت نسبت به ورق پایینی باشد ولی در هر حال نباید بیش از ۳ میلیمتر باشد

- ۷٫۲٫۳٫۳ زمانیکه اختلاف بین ورق بالایی بیش از ۳ میلیمتر است در وضعیت افقی نسبت به ورق پایینی باید ورق بالایی با نسبت ۱:۴ نسبت به ورق پایینی تراشیده گردد. TAPER



HIGH-LOW

- API 620-2014

6.14 Aligning of Main Joints

Particular care shall be taken in matching up the edges of all plates within the tolerances of offset as follows:

a) for plates $^1/_4$ inch in thickness and less, $^1/_{16}$ in.;

b) for plates over $^1/_4$ inch in thickness, 25 % of the plate thickness or $^1/_8$ in., whichever is smaller.

- $FOR\ THICKNESS\ \leq 6\ MM\ ALLOWABLE\ HIGH\ LOW\ IS\ 1.6\ MM$
- $FOR\ THICKNESS\ > 6\ MM\ ALLOWABLE\ HIGH\ LOW\ IS\ 3\ MM\ OR\ 25\ \%\ THICKNESS$

HIGH-LOW

- ASME B31.3-2016 PIPING
- در جوش های محیطی و خطی:

مطابق پاراگراف A,B,C میزان مجاز HIGH-LOW داخلی لوله در جوش های محیطی می بایستی در مدارک فنی مهندسی یا در WPS قید گردد. همچنین HIGH-LOW مجاز بیرون لوله نیز بایستی تراش گردد یا TAPER گردد.

در جوش های خطی نیز بایستی مانند جوش های محیطی عمل نمود.

328.4.3 Alignment

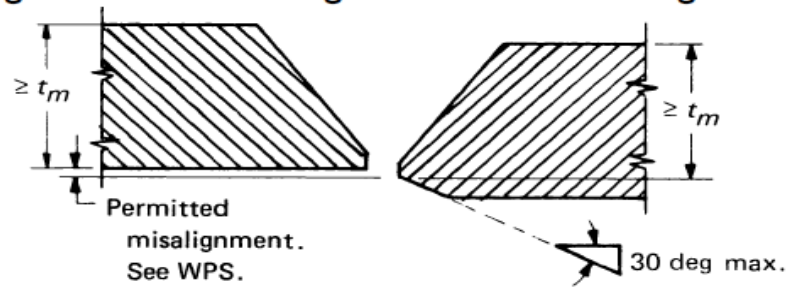
(a) Circumferential Welds

(1) Inside surfaces of components at ends to be joined in girth or miter groove welds shall be aligned within the dimensional limits in the WPS and the engineering design.

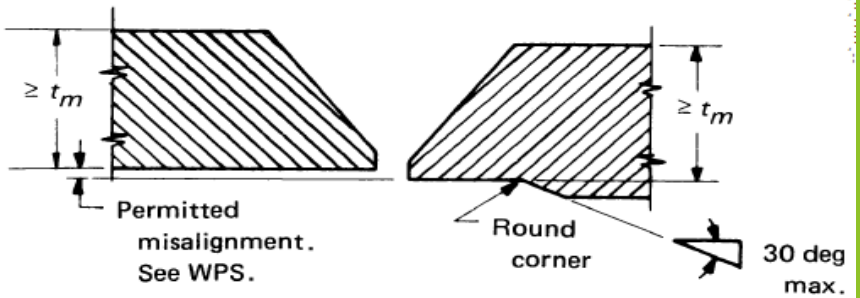
(2) If the external surfaces of the components are not aligned, the weld shall be tapered between them.

(b) Longitudinal Welds. Alignment of longitudinal groove welds (not made in accordance with a standard listed in Table A-1 or Table 326.1) shall conform to the requirements of para. 328.4.3(a).

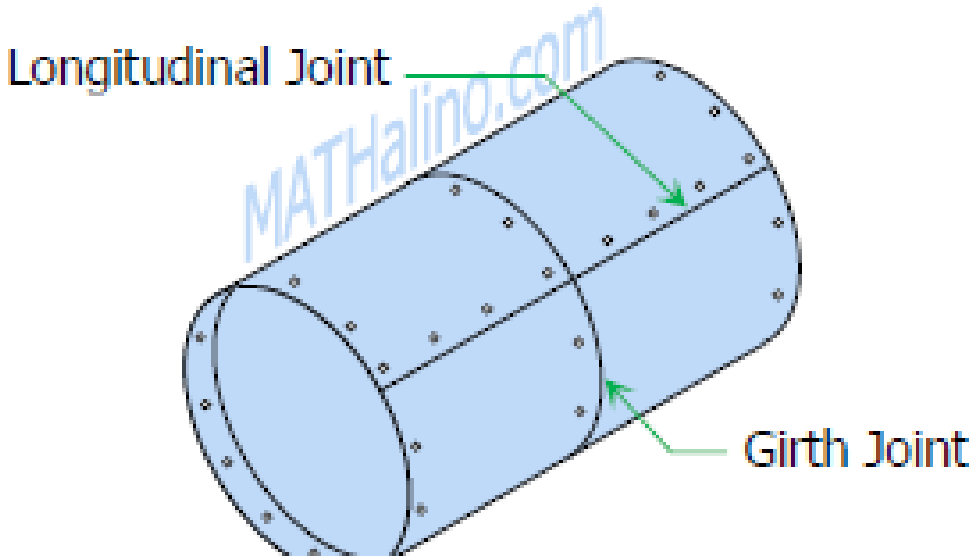
Fig. 328.4.3 Trimming and Permitted Misalignment

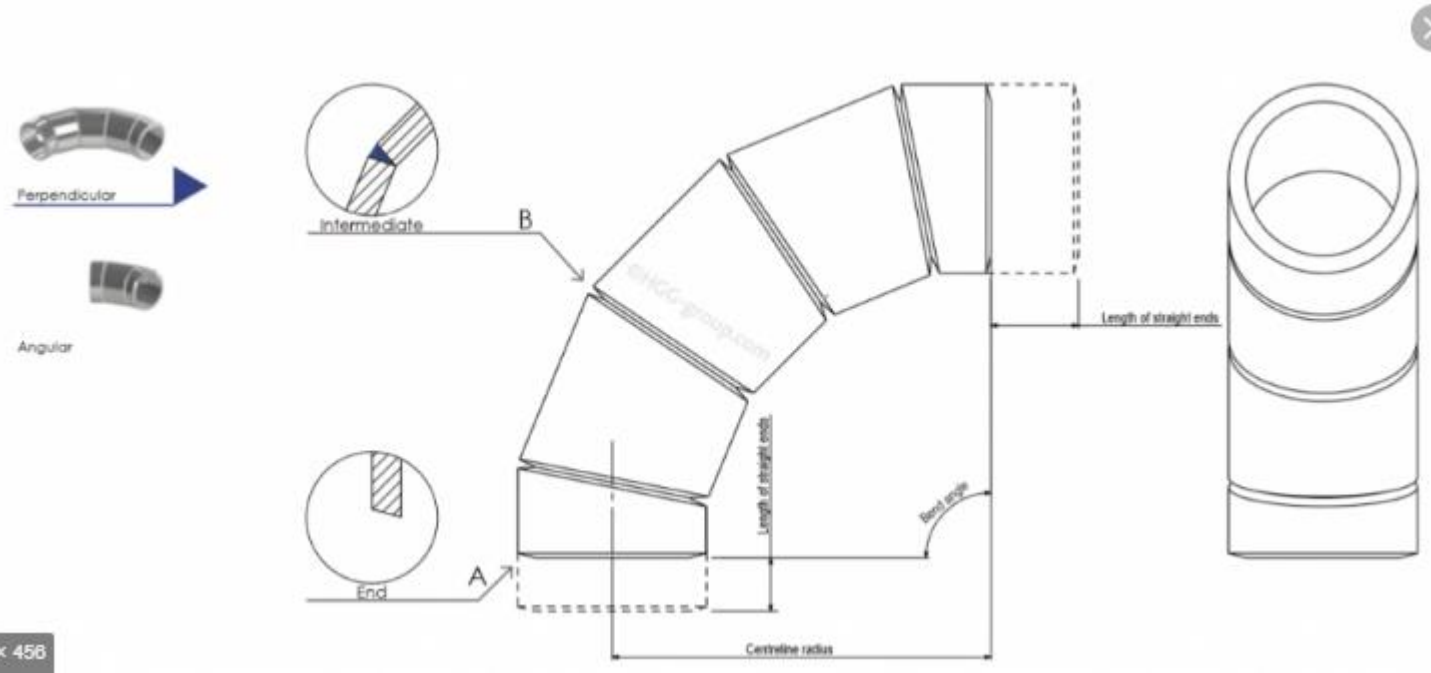


(a) Thicker Pipe Taper-Bored to Align



(b) Thicker Pipe Bored for Alignment


Longitudinal Joint
Girth Joint


Perpendicular
Angular
Intermediate
B
End
A
Length of straight ends
Centreline radius
1024 × 456

HIGH-LOW

- ASME B31.3-2016 PIPING

HIGH LOW در انشعابات (BRANCHES):

انشعابات در همه سرویس ها به جز سرویس HIGH – PRESSURE مطابق تصویر می باشد. وقتی لوله انشعاب روی لوله اصلی یا هدر نصب می شود ممکن است قطر سوراخکاری روی لوله نسبت به قطر انشعاب کوچکتر یا برزگتر باشد.

در هر دو حالت میزان مجاز HIGH-LOW برابر است با m که مقدار آن 3.2mm یا ۰/۵ Tb ضخامت لوله انشعاب هر کدام که کم تر باشد.

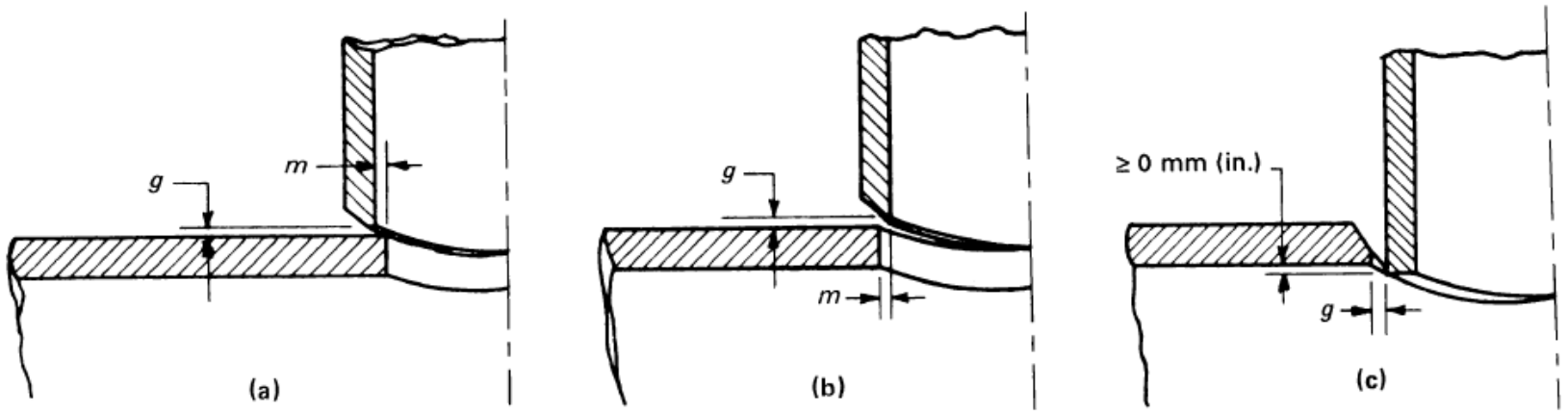
(c) Branch Connection Welds

(1) Branch connections that abut the outside surface of the run pipe shall be contoured for groove welds that meet the WPS requirements [see Fig. 328.4.4, illustrations (a) and (b)].

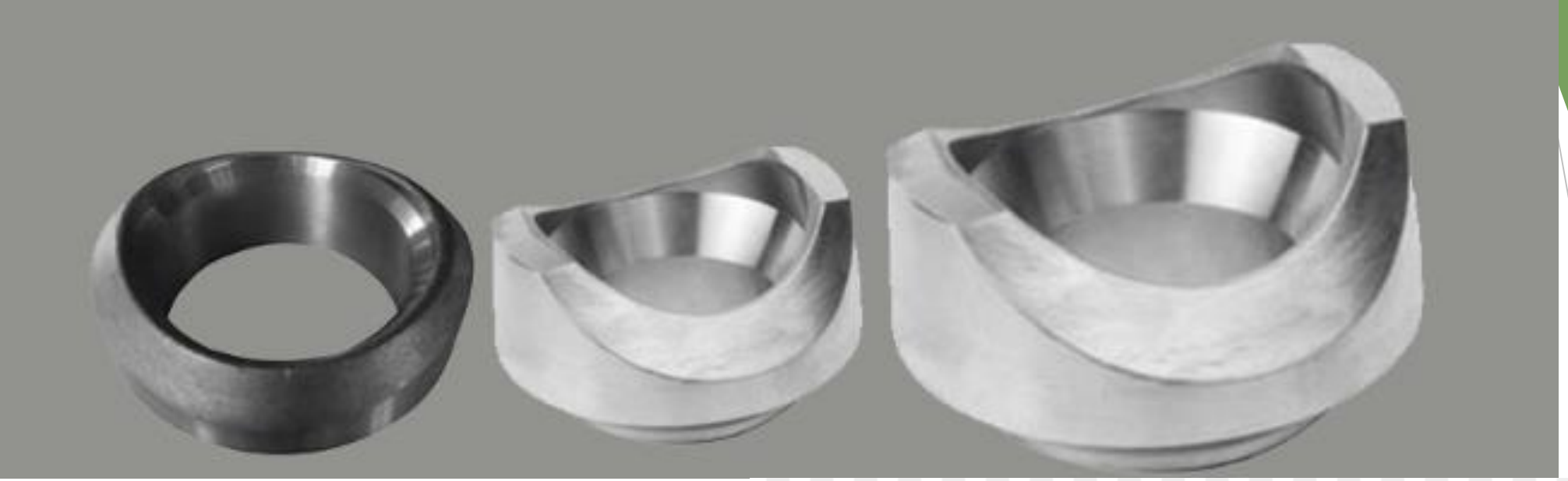
(2) Branch connections that are inserted through a run opening shall be inserted at least as far as the inside surface of the run pipe at all points [see Fig. 328.4.4, illustration (c)] and shall otherwise conform to para. 328.4.3(c)(1).

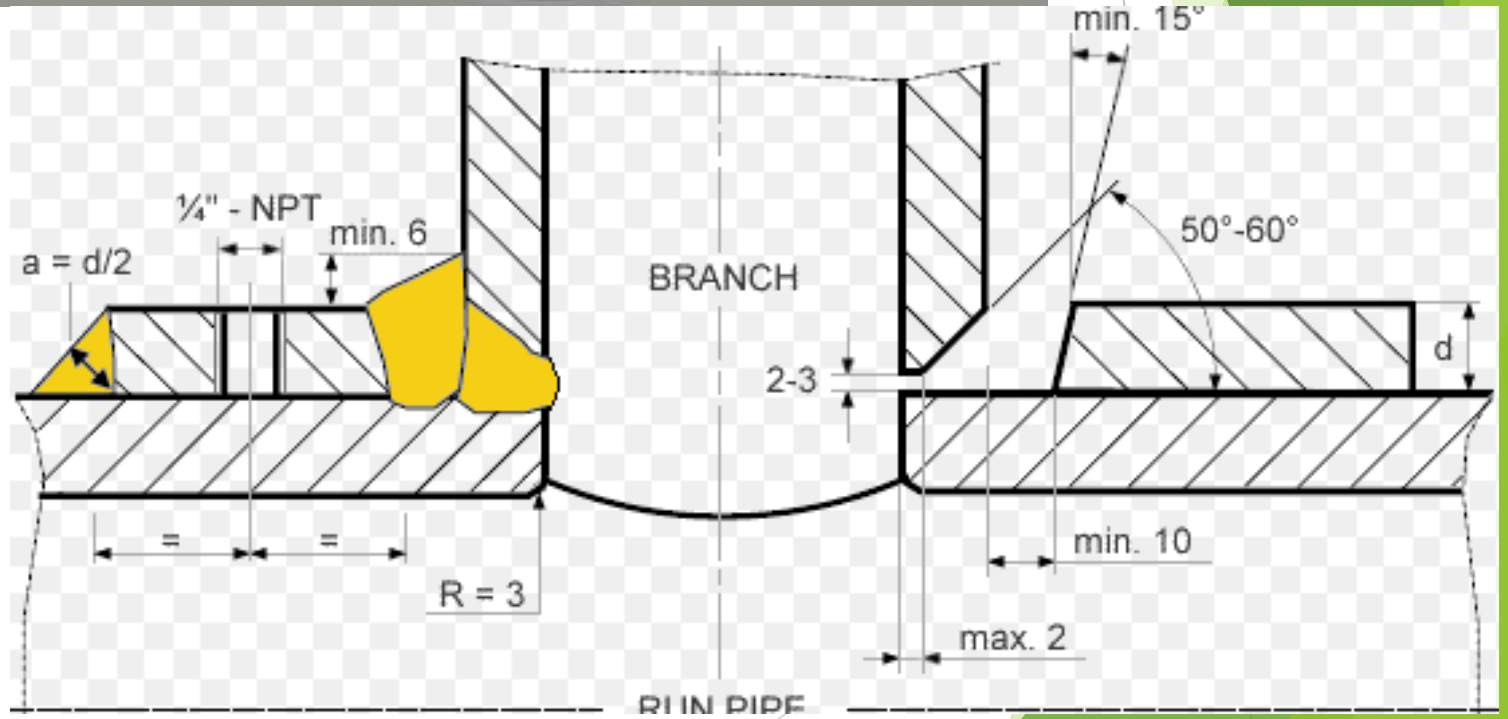
(3) Run openings for branch connections shall not deviate from the required contour more than the dimension *m* in Fig. 328.4.4. In no case shall deviations of the shape of the opening cause the root spacing tolerance limits in the WPS to be exceeded. Weld metal may be added and refinished if necessary for compliance.

(d) Spacing. The root opening of the joint shall be within the tolerance limits in the WPS.



g = root gap per welding specification
m = the lesser of 3.2 mm ($^1/_8$ in.) or 0.5 T_b




min. 15°
¼" - NPT
min. 6
a = d/2
BRANCH
50°-60°
d
2-3
=
=
R = 3
min. 10
max. 2
RUN PIPE

HIGH-LOW

- ASME B31.3-2016 PIPING

HIGH LOW IN HIGH PRESSURE PIPING SERVICE

FOR CIRCULAR AND LONGITUDINAL WELDING

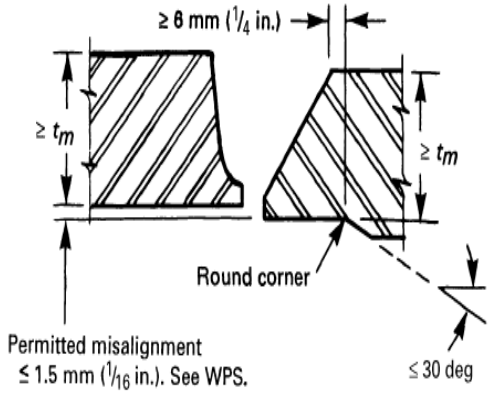
FOR LONGITUDINAL AND CIRCULAR WELDING HIGH LOW IS < 1.5 *MM*

K328.4.3 Alignment

(a) Girth Butt Welds

(1) Inside diameters of components at the ends to be joined shall be aligned within the dimensional limits in the welding procedure and the engineering design, except that no more than 1.5 mm ($\frac{1}{16}$ in.) misalignment is permitted as shown in Fig. K328.4.3.

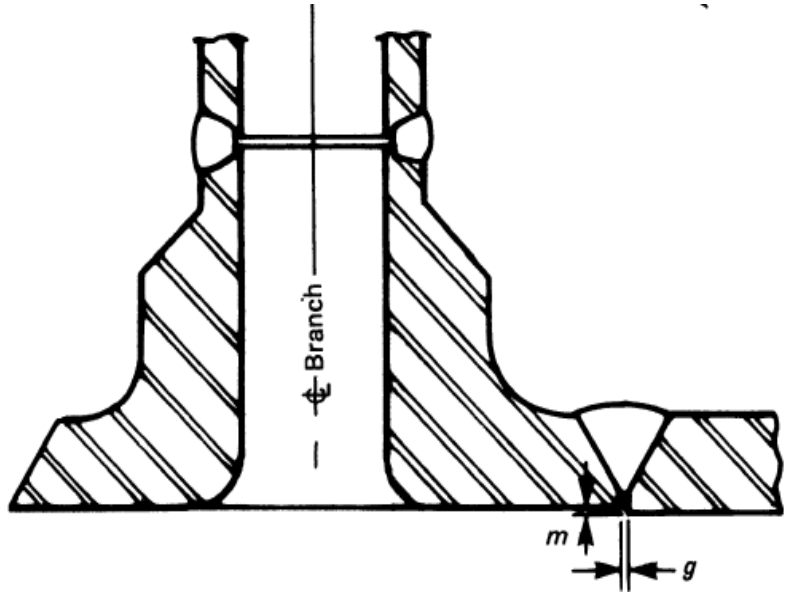
Fig. K328.4.3 Pipe Bored for Alignment: Trimming and Permitted Misalignment



(c) Branch Connection Welds

(1) The dimension *m* in Fig. K328.5.4 shall not exceed ±1.5 mm ($\frac{1}{16}$ in.).

(2) The dimension *g* in Fig. K328.5.4 shall be specified in the engineering design and the welding procedure.



HIGH-LOW

ASME B31.3-2016 PIPING

HIGH LOW IN HIGH PRESSURE PIPING SERVICE

نحوه انشعاب گیری در سرویس خطوط HIGH PRESSUREPIPING متفاوت است و نسبت به وضعیتم تفاوت هایی دارد:

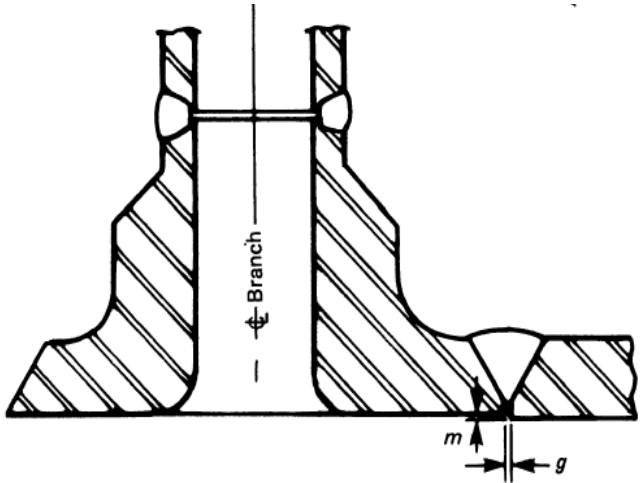
ابعاد m نباید از ۱/۵ میلیمتر بیشتر باشد.

ابعاد g باید طبق دستورالعمل جوشکاری بررسی گردد.

(c) Branch Connection Welds

(1) The dimension *m* in Fig. K328.5.4 shall not exceed ±1.5 mm ($\frac{1}{16}$ in.).

(2) The dimension *g* in Fig. K328.5.4 shall be specified in the engineering design and the welding procedure.



HIGH-LOW

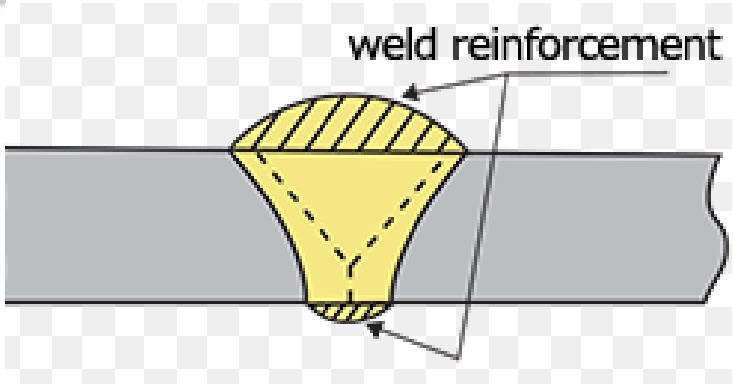
- API 1104-2016

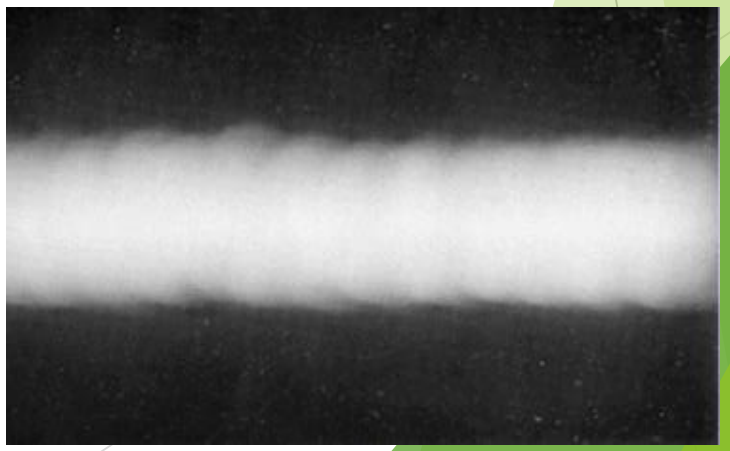
7.2 Alignment

The alignment of abutting ends shall minimize the offset between surfaces. For pipe ends of the same specified thickness, the offset should not exceed 1/8 in. (3 mm). Larger variations are permissible provided the variation is caused by variations of the pipe end dimensions within the pipe purchase specification tolerances, and such variations have been distributed essentially uniformly around the circumference of the pipe. Hammering of the pipe to obtain proper lineup should be kept to a minimum.

- برای هم محور کردن اتصالات مجاور بایستی میزان جابجایی سطوح آنها به حداقل ممکن برسد.
  زمانیکه دو لوله در کنار یکدیگر دارای ضخامت یکسان باشند میزان high low آنها نباید از بیش از ۳ میلیمتر باشد

REINFORCEMENT





REINFORCEMENT IN ASME SEC VIII DIV 1

- UW 35

- برای اطمینان از جوش ، شیارها باید به طور کامل پر شوند. به نحوی که سطح فلز جوش در هر نقطه پایین تر از سطح فلز پایه نباشد. فلز جوش ممکن است به عنوان تقویت کننده جوش بر روی سطح جوش اضافه گردد . ضخامت گرده جوش نباید از هر طرف از مقادیر در جدول تجاوز نماید.

(d) To assure that the weld grooves are completely filled so that the surface of the weld metal at any point does not fall below the surface of the adjoining base materials,[73] weld metal may be added as reinforcement on each face of the weld. The thickness of the weld reinforcement on each face shall not exceed the following:

SI Units

Material Nominal Thickness, mm	Maximum Reinforcement, mm: Categories B and C Butt Welds	Maximum Reinforcement, mm: Other Welds
Less than 2.4	2.5	0.8
2.4 to 4.8, incl.	3	1.5
Over 4.8 to 13, incl.	4	2.5
Over 13 to 25, incl.	5	2.5
Over 25 to 51, incl.	6	3
Over 51 to 76, incl.	6	4
Over 76 to 102, incl.	6	5.5
Over 102 to 127, incl.	6	6
Over 127	8	8

REINFORCEMENT IN ASME SEC VIII DIV 1

شناخت دسته بندی اتصالات جوشی

category A

الف- شامل کلیه جوش های طولی بدنه و نازل ها

ب- اگر کلگی از نوع نیمکروی چند تکه تمام جوش های کلگی و جوش اتصال کلگی به بدنه

category B

الف-تمام اتصالات محیطی در بدنه و نازل ها

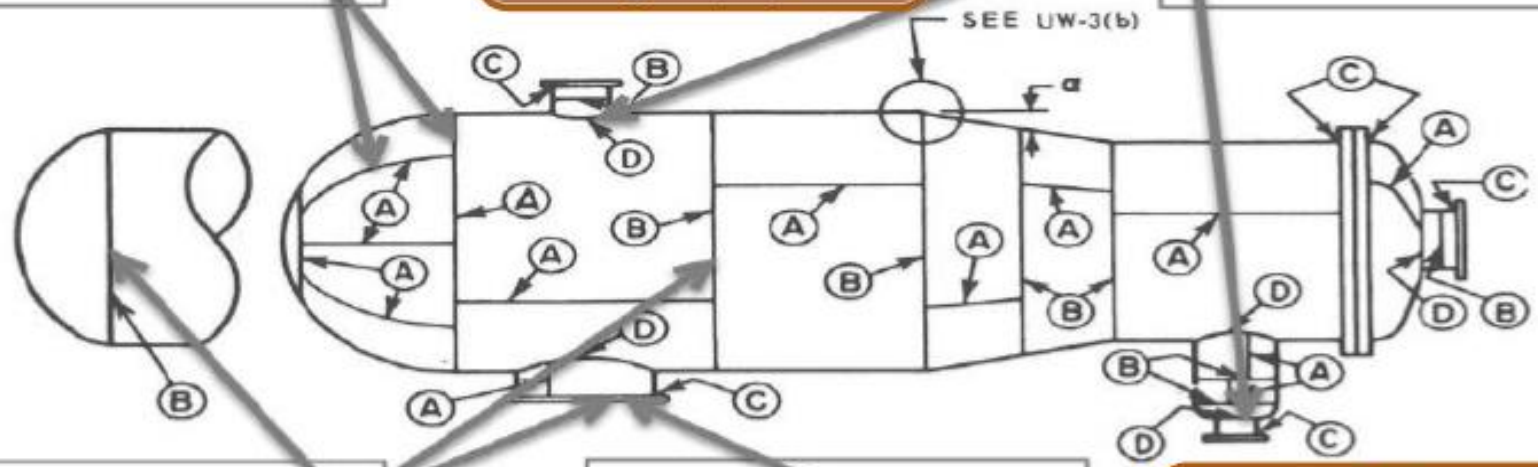
ب- اتصال کلگی به بدنه (غیر از کلگی کروی چند تکه)

Butt weld with no permanent backing strip

category C

کلیه خط جوش های اتصال لوله به فلنج

Full penetration only



Butt weld

No slip on flanges

category D

شامل کلیه جوش های مربوط به اتصال نازل ها و رابط ها

REINFORCE MENT IN ASME B31.3 2016

16)

Table 341.3.2 Acceptance Criteria for Welds — Visual and Radiographic Examination

Criteria (A to M) for Types of Welds and for Service Conditions [Note (1)]											Examination Methods	
Normal and Category M Fluid Service			Severe Cyclic Conditions			Category D Fluid Service						
Type of Weld			Type of Weld			Type of Weld						
Girth, Miter Groove & Branch Connection [Note (2)]	Longitudinal Groove [Note (3)]	Fillet [Note (4)]	Girth, Miter Groove & Branch Connection [Note (2)]	Longitudinal Groove [Note (3)]	Fillet [Note (4)]	Girth and Miter Groove	Longitudinal Groove [Note (3)]	Fillet [Note (4)]	Branch Connection [Note (2)]	Weld Imperfection	Visual	Radiography
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Crack	✓	✓
A	A	A	A	A	A	C	A	N/A	A	Lack of fusion	✓	✓
B	A	N/A	A	A	N/A	C	A	N/A	B	Incomplete penetration	✓	✓
E	E	N/A	D	D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Rounded Indications	. . .	✓
G	G	N/A	F	F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Elongated indications	. . .	✓
H	A	H	A	A	A	I	A	H	H	Undercutting	✓	✓
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Surface porosity or exposed slag inclusion [Note (5)]	✓	. . .
N/A	N/A	N/A	J	J	J	N/A	N/A	N/A	N/A	Surface finish	✓	. . .
K	K	N/A	K	K	N/A	K	K	N/A	K	Concave surface, concave root, or burn-through	✓	✓
L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	Weld reinforcement or internal protrusion	✓	. . .

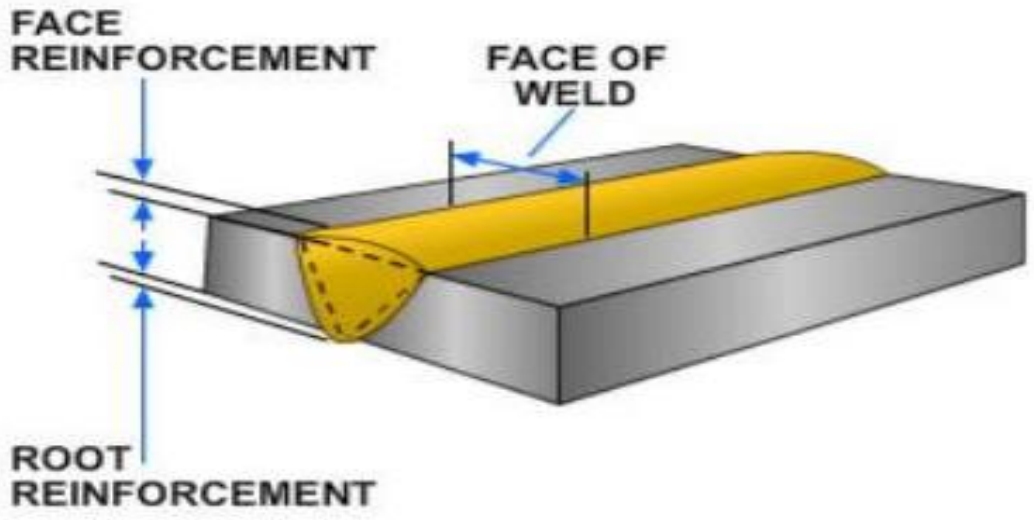
REINFORCE MENT IN ASME B31.3 2016

ضخامت اتصال جوش

ارتفاع گرده جوش

		For $\overline{T}_w$, mm (in.)	Height, mm (in.)
L	Height of reinforcement or internal protrusion [Note (8)] in any plane through the weld shall be within limits of the applicable height value in the tabulation at right, except as provided in Note (9). Weld metal shall merge smoothly into the component surfaces.	≤6 (1/4)	≤1.5 (1/16)
		>6 (1/4), ≤13 (1/2)	≤3 (1/8)
		>13 (1/2), ≤25 (1)	≤4 (5/32)
		>25 (1)	≤5 (3/16)
M	Height of reinforcement or internal protrusion [Note (8)] as described in L. Note (9) does not apply.	Limit is twice the value applicable for L above	

- l: ارتفاع گرده جوش در ریشه یا در هر مقطعی از جوش باید در محدوده مجازفوق قرار بگیرد:
- M: همان اطلاعات مربوط به توضیحات در l می باشد.



REINFORCE MENT IN API 620-2014

6.12 Reinforcement on Welds

6.12.1 Butt joints shall have complete joint penetration and complete fusion for the full length of the weld and shall be free from undercuts, overlaps, or abrupt ridges or valleys. To ensure that the weld grooves are completely filled so that the surface of the weld metal at any point does not fall below the surface of the adjoining plate, weld metal may be built up as reinforcement on each side of the plate. The thickness of the reinforcement on each side of the plate shall not exceed the thickness listed in Table 6-3, but the reinforcement need not be removed except when it exceeds the permissible thickness or when required in 7.15.1.

Table 6-3—Maximum Thickness of Reinforcement on Welds

	Maximum Reinforcement	
Plate Thickness	Vertical Joints	Horizontal Joints
≤ 1/2	3/32	1/8
> 1/2 thru 1	1/8	3/16
> 1	3/16	1/4

Dimensions in inches.

- ضخامت جوش تقویت شده در هر طرف از ورق نباید از ضخامت لیست شده در جدول کم تر باشد. نیازی نیست که مقدار گرده جوش برداشته شود مگر اینکه در محدوده مجاز نباشد.

REINFORCE MENT IN API 650-2016

8.5 Visual Examination

d) The reinforcement of the welds on all butt joints on each side of the plate shall not exceed the following thicknesses:

Plate Thickness mm (in.)	Maximum Reinforcement Thickness mm (in.)	
	Vertical Joints	Horizontal Joints
≤ 13 (1/2)	2.5 (3/32)	3 (1/8)
> 13 (1/2) to 25 (1)	3 (1/8)	5 (3/16)
> 25 (1)	5 (3/16)	6 (1/4)

گرده تمام جوش ها در اتصالات لب به لب در هر سمت از ورق نباید از از ضخامت های فوق تجاوز نماید. گرده جوش نباید از سطح جوش برداشته شود مگر اینکه موارد فوق را برآورده نسازد.

REINFORCE MENT IN API ۱۱۰۴-2016

7.8.2 Filler and Finish Beads

For position welding, the number of filler and finish beads shall allow the completed weld a substantially uniform cross section around the entire circumference of the pipe. At no point shall the crown surface fall below the outside surface of the pipe, nor should it be raised above the parent metal by more than 1/16 in. (1.6 mm).

- API 1104 مربوط به قوانین جوش و جوشکاری خطوط لوله انتقال سیالات مایع یا گاز می باشد.
- پاراگراف 7.8.2 : سطح گرده جوش در هیچ حالتی نباید از از سطح لوله پایین تر باشد. همچنین در بالای سطح دائمی لوله نباید بیشتر از ۱/۶ میلیمتر باشد.

REINFORCE MENT IN API ۱۱۰۴-2016

13.8.4 Rejection Based on Reinforcement

The ID weld reinforcement shall not be raised above the parent material by more than 1/16 in. (2 mm). The OD weld reinforcement shall not be raised above the parent material by more than 1/8 in. (3 mm).

- مردود شدن بر اساس گرده جوش: در جوش های اتوماتیک گرده جوش داخلی نباید از ۲ میلیمتر و گرده جوش خارجی نباید از ۳ میلیمتر بیشتر باشد.
- دانستن اندازه گرده جوش جهت انتخاب IQI در انجام عملیات رادیوگرافی مهم می باشد.

11.1.4 Type of IQIs

IQIs shall conform to the requirements of either ASTM E747 or ISO 19232-1 wire IQI. The company shall define which type of IQI (ASTM or ISO) is to be used. The IQI shall be made of a material that is radiographically similar to the material being welded.

11.1.5 Selection of IQIs

The IQI shall consist of either a series of six (6) wires for ASTM E747 wire type or a series of seven (7) wires for ISO 19232-1 wire type IQI, arranged in order of increasing diameter. The essential wire diameter to be used, based on the thickness of the weld is shown in Table 8 for ASTM E747 wire type IQI and Table 9 for ISO 19232-1 wire type IQI. At the option of the company, smaller wire diameter IQI than those specified above may be used, provided the required radiographic sensitivity is obtained. The radiographic images of the IQI identifying style number and ASTM set letter or ISO designation shall appear clearly. The image of the essential wire diameter shall appear clearly across the entire area of interest.

NOTE For purposes of IQI selection, when the SWE/SWV or DWE/SWV technique is used, the thickness of the weld means specified wall thickness plus the weld reinforcement (internal plus external combined). When the "elliptical" DWE/DWV technique is used, the thickness of the weld means twice the specified wall thickness plus the single weld reinforcement (internal plus external combined). When the “superimposed” DWE/DWV technique is used, the thickness of the weld means twice the specified wall thickness plus twice the weld reinforcement (internal plus external combined).

REINFORCE MENT IN AWS D1.1

5.23 Weld Profiles

All welds shall meet the visual acceptance criteria of Tables 6.1 and 9.16, and shall be free from cracks, overlaps, and the unacceptable profile discontinuities exhibited in Figure 5.4, Table 5.8, and Table 5.9, except as otherwise allowed in 5.23.1, 5.23.2, and 5.23.3.

5.23.3 Groove Welds. Groove weld reinforcement shall comply with Tables 5.8, and 5.9 and with the provisions below. Welds shall have a gradual transition to the plane of the base metal surfaces.

Table 5.8
Weld Profiles[a] (see 5.23)

	Joint Type					
Weld Type	Butt	Corner—Inside	Corner—Outside	T-Joint	Lap	Butt with Shelf Bar
Groove (CJP or PJP)	Figure 5.4A	Figure 5.4B[b]	Figure 5.4C	Figure 5.4D[b]	N/A	Figure 5.4G
	Schedule A	Schedule B	Schedule A	Schedule B	N/A	See Note c
Fillet	N/A	Figure 5.4E	Figure 5.4F	Figure 5.4E	Figure 5.4E	N/A
	N/A	Schedule C	Schedule C or D[d]	Schedule C	Schedule C	N/A

[a] Schedules A through D are given in Table 5.9.
[b] For reinforcing fillet welds required by design, the profile restrictions apply to each groove and fillet, separately.
[c] Welds made using shelf bars and welds made in the horizontal position between vertical bars of unequal thickness are exempt from R and C limitations. See Figures 5.4G and 5.4H for typical details.
[d] See Figure 5.4F for a description of where Schedule C and D apply.

Table 5.9
Weld Profile Schedules (see 5.23)

Schedule A (t = thickness of thicker plate joined for CJP; t = weld size for PJP)

t	R min.	R max.
≤ 1 in [25 mm]	0	1/8 in [3 mm]
> 1 in [25 mm], ≤ 2 in [50 mm]	0	3/16 in [5 mm]
> 2 in [50 mm]	0	1/4 in [6 mm][a]

Schedule B (t = thickness of thicker plate joined for CJP; t = weld size for PJP; C = allowable convexity or concavity)

t	R min.	R max.	C max.[b]
< 1 in [25 mm]	0	unlimited	1/8 in [3 mm]
≥ 1 in [25 mm]	0	unlimited	3/16 in [5 mm]

Schedule C (W = width of weld face or individual surface bead; C = allowable convexity)

W	C max.[b]
≤ 5/16 in [8 mm]	1/16 in [2 mm]
> 5/16 in [8 mm], < 1 in [25 mm]	1/8 in [3 mm]
≥ 1 in [25 mm]	3/16 in [5 mm]

Schedule D (t = thickness of thinner of the exposed edge dimensions; C = allowable convexity; see Figure 5.4F)

t	C max.[b]
any value of t	t/2

[a] For cyclically loaded structures, R max. for materials > 2 in [50 mm] thick is 3/16 in [5 mm].
[b] There is no restriction on concavity as long as minimum weld size (considering both leg and throat) is achieved.

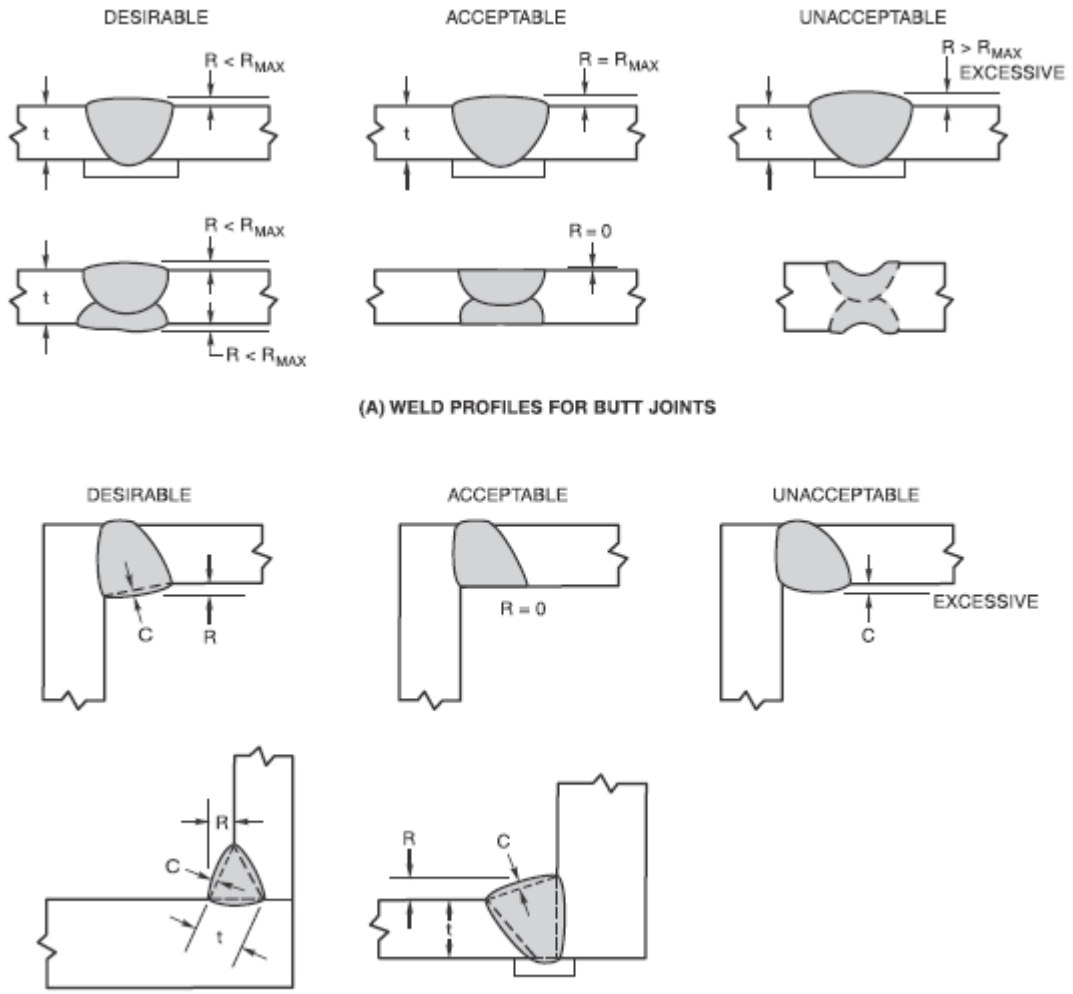
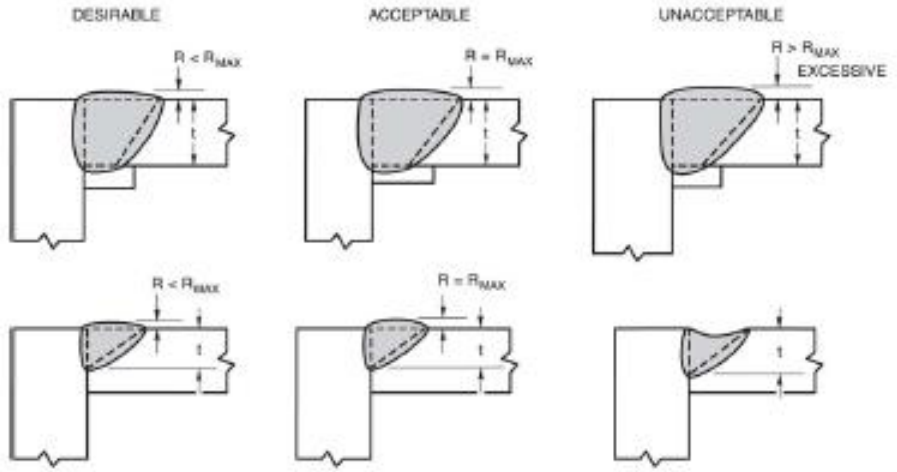
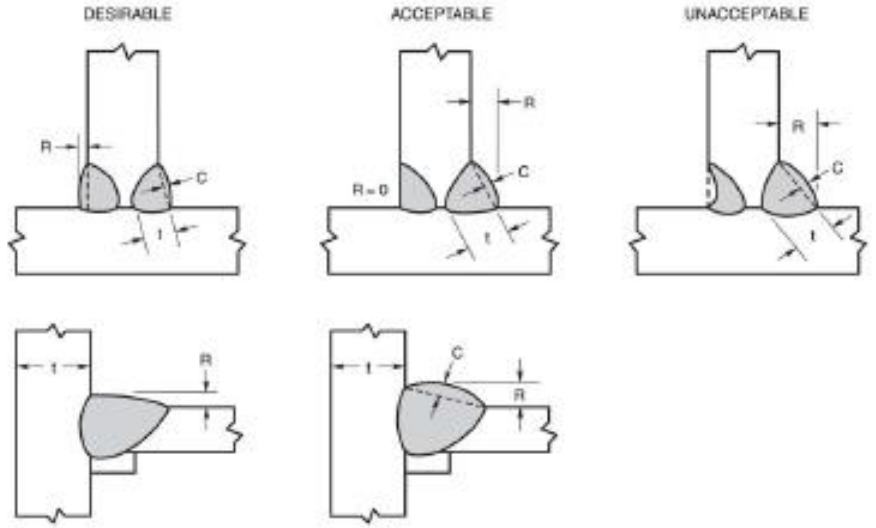


Figure 5.4—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.8 and 5.9)

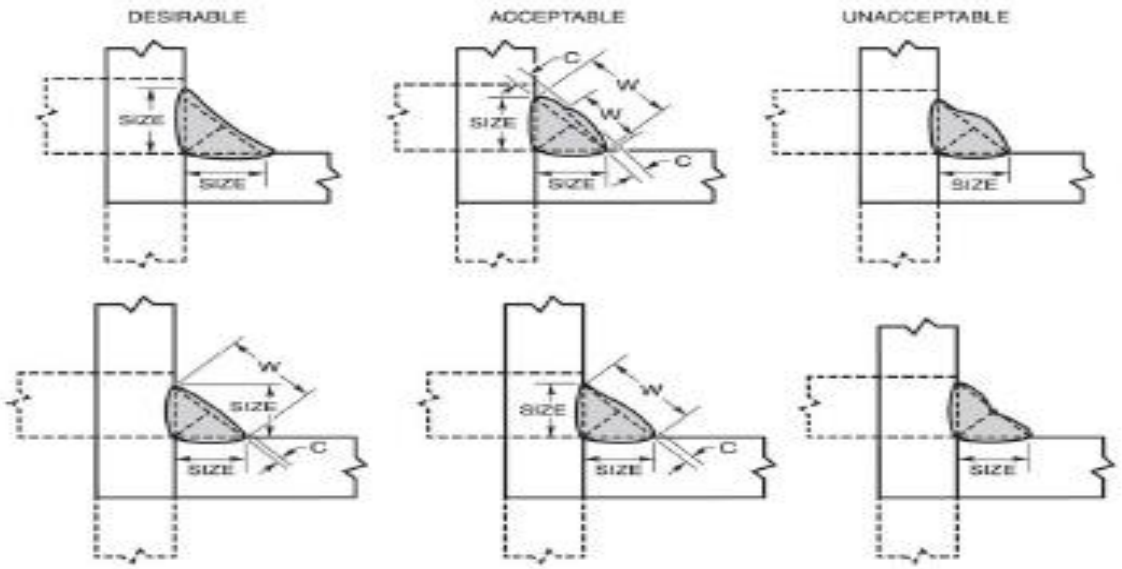


(C) GROOVE WELD PROFILES OUTSIDE CORNER JOINTS

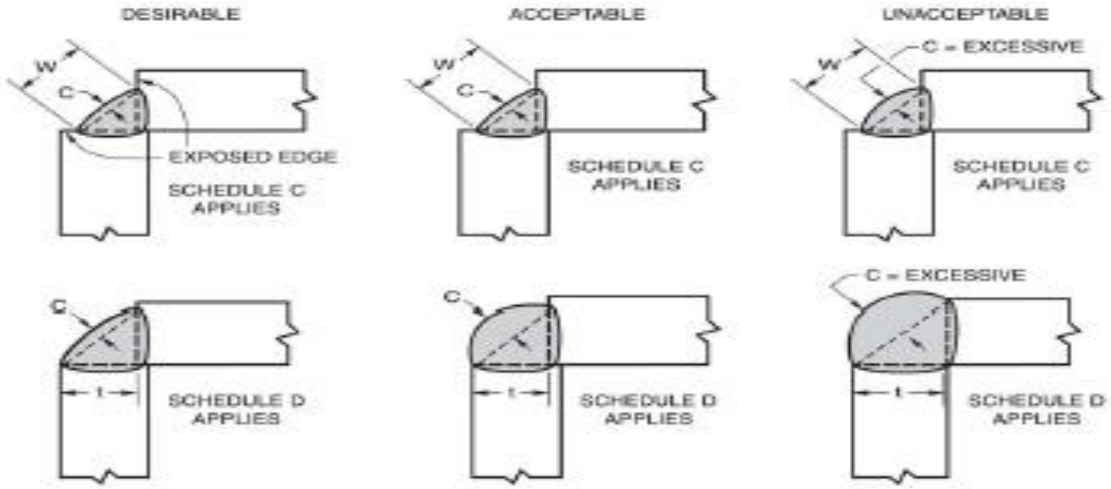


(D) GROOVE WELD PROFILES IN T-JOINTS

Figure 5.4 (Continued)—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.8 and 5.9)

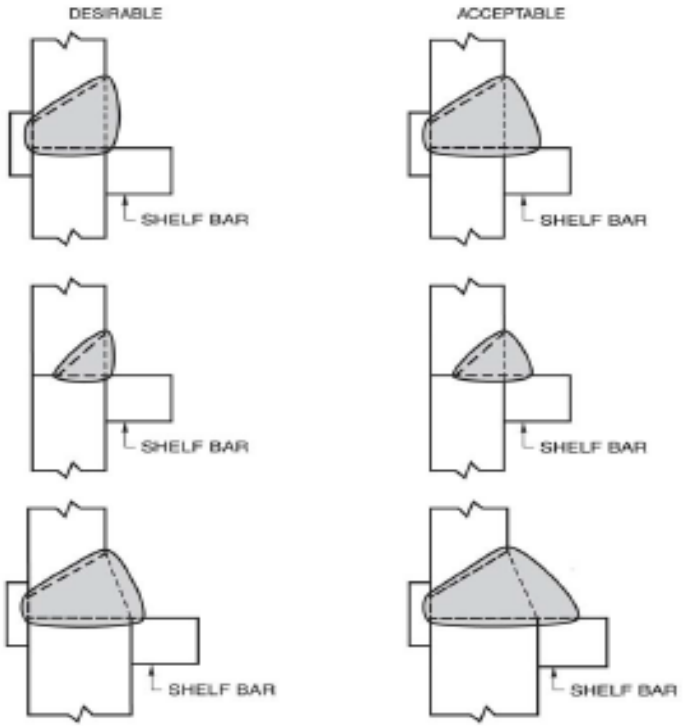


(E) FILLET WELD PROFILES FOR INSIDE CORNER JOINTS, LAP JOINTS, AND T-JOINTS

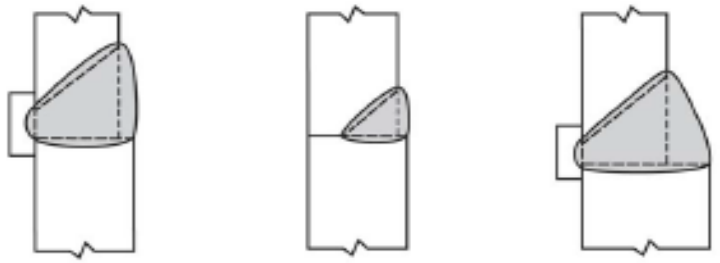


(F) FILLET WELD PROFILES FOR OUTSIDE CORNER JOINTS

Figure 5.4 (Continued)—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.8 and 5.9)



(G) TYPICAL SHELF BAR DETAILS



(H) TYPICAL PROFILES FOR BUTT WELDS BETWEEN UNEQUAL THICKNESSES

Figure 5.4 (Continued)—Requirements for Weld Profiles (see Tables 5.8 and 5.9)

Legend for Figures 3.2 and 3.3

Symbols for joint types

B — butt joint
C — corner joint
T — T-joint
BC — butt or corner joint
TC — T- or corner joint
BTC — butt, T-, or corner joint

Symbols for base metal thickness and penetration

P — PJP
L — limited thickness–CJP
U — unlimited thickness–CJP

Symbol for weld types

1 — square-groove
2 — single-V-groove
3 — double-V-groove
4 — single-bevel-groove
5 — double-bevel-groove
6 — single-U-groove
7 — double-U-groove
8 — single-J-groove
9 — double-J-groove
10 — flare-bevel-groove
11 — flare-V-groove

Symbols for welding processes if not SMAW

S — SAW
G — GMAW
F — FCAW

Welding processes

SMAW — shielded metal arc welding
GMAW — gas metal arc welding
FCAW — flux cored metal arc welding
SAW — submerged arc welding

Welding positions

F — flat
H — horizontal
V — vertical
OH — overhead

Dimensions

R = Root Opening
α, β = Groove Angles
f = Root Face
r = J- or U-groove Radius
S, S_1 , S_2 = PJP Groove Weld Depth of Groove
E, E_1 , E_2 = PJP Groove Weld Sizes corresponding to S, S_1 , S_2 , respectively

Joint Designation

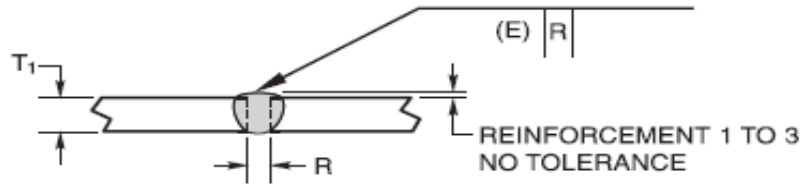
The lower case letters, e.g., a, b, c, etc., are used to differentiate between joints that would otherwise have the same joint designation.

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 - Compelete Joint Penetration	ضخامت نامحدود – نفوذ کامل جوش
P	Partial Joint Penetration	نفوذ ناقص جوش

AWS D1.1

Figure 3.2 (Continued)—Prequalified PJP Groove Welded Joint Details (see 3.12) (Dimensions in Millimeters)

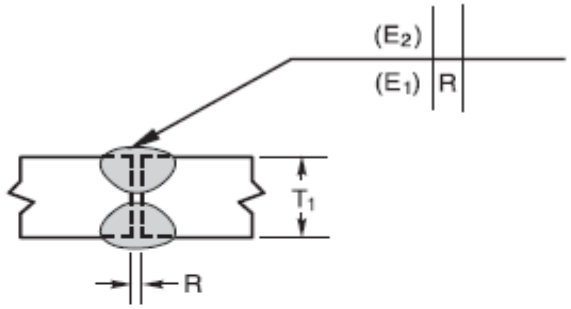
Square-groove weld (1)
Butt joint (B)



ALL DIMENSIONS IN mm

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation			Allowed Welding Positions	Weld Size (E)	Notes
					Tolerances				
		T_1	T_2	Root Opening	As Detailed (see 3.12.3)	As Fit-Up (see 3.12.3)			
SMAW	B-P1a	3	—	R = 0 to 2	+2, –0	±2	All	$T_1 - 1$	b
	B-P1c	6 max.	—	$R = \frac{T_1}{2}$ min.	+2, –0	±2	All	$\frac{T_1}{2}$	b
GMAW FCAW	B-P1a-GF	3	—	R = 0 to 2	+2, –0	±2	All	$T_1 - 1$	b, e
	B-P1c-GF	6 max.	—	$R = \frac{T_1}{2}$ min.	+2, –0	±2	All	$\frac{T_1}{2}$	b, e

Square-groove weld (1)
Butt joint (B)

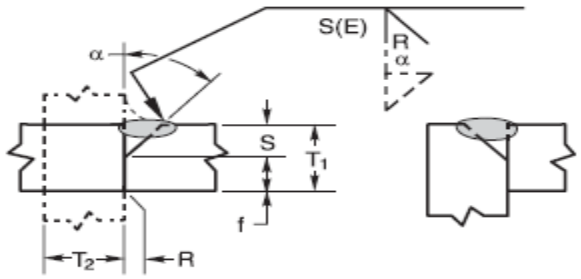


$E_1 + E_2$ MUST NOT EXCEED $\frac{3T_1}{4}$

ALL DIMENSIONS IN mm

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation			Allowed Welding Positions	Total Weld Size ($E_1 + E_2$)	Notes
					Tolerances				
		T_1	T_2	Root Opening	As Detailed (see 3.12.3)	As Fit-Up (see 3.12.3)			
SMAW	B-P1b	6 max.	—	$R = \frac{T_1}{2}$	+2, –0	±2	All	$\frac{3T_1}{4}$	
GMAW FCAW	B-P1b-GF	6 max.	—	$R = \frac{T_1}{2}$	+2, –0	±2	All	$\frac{3T_1}{4}$	e

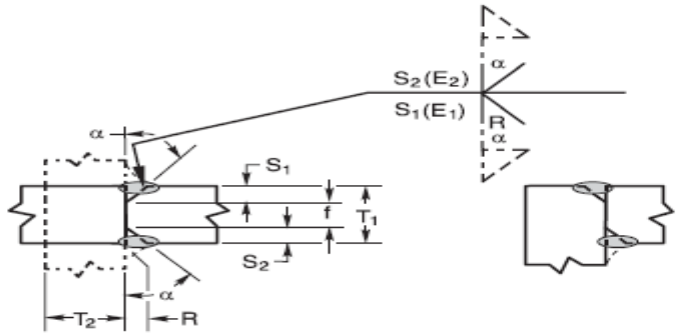
Single-bevel-groove weld (4)
Butt joint (B)
T-joint (T)
Corner joint (C)



ALL DIMENSIONS IN mm

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation			Allowed Welding Positions	Weld Size (E)	Notes
				Root Opening Root Face Groove Angle	Tolerances				
		T_1	T_2		As Detailed (see 3.12.3)	As Fit-Up (see 3.12.3)			
SMAW	BTC-P4	U	U	R = 0 f = 3 min. α = 45°	+2, –0 +U –0 +10°, –0°	+3, –2 ±2 +10°, –5°	All	S–3	b, e, f, g, j, k
GMAW FCAW	BTC-P4-GF	6 min.	U	R = 0 f = 3 min. α = 45°	+2, –0 +U –0 +10°, –0°	+3, –2 ±2 +10°, –5°	F, H	S	a, b, f, g, j, k
							V, OH	S–3	
SAW	TC-P4-S	11 min.	U	R = 0 f = 6 min. α = 60°	±0 +U, –0 +10°, –0°	+2, –0 ±2 +10°, –5°	F	S	b, f, g, j, k

Double-bevel-groove weld (5)
Butt joint (B)
T-joint (T)
Corner joint (C)

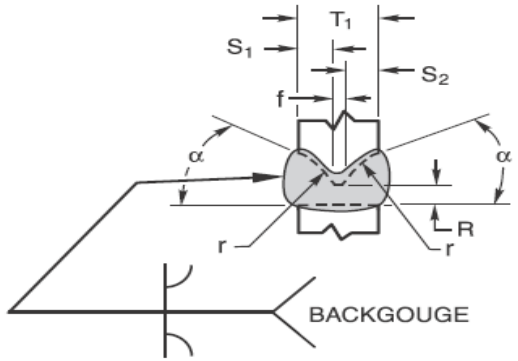


ALL DIMENSIONS IN mm

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation			Allowed Welding Positions	Total Weld Size ($E_1 + E_2$)	Notes
				Root Opening Root Face Groove Angle	Tolerances				
		T_1	T_2		As Detailed (see 3.12.3)	As Fit-Up (see 3.12.3)			
SMAW	BTC-P5	8 min.	U	R = 0 f = 3 min. α = 45°	+2, –0 +U –0 +10°, –0°	+3, –2 ±2 +10°, –5°	All	$S_1 + S_2$ –6	e, f, g, i, j, k
GMAW FCAW	BTC-P5-GF	12 min.	U	R = 0 f = 3 min. α = 45°	+2, –0 +U –0 +10°, –0°	+3, –2 ±2 +10°, –5°	F, H	$S_1 + S_2$	a, f, g, i, j, k
							V, OH	$S_1 + S_2$ –6	
SAW	TC-P5-S	20 min.	U	R = 0 f = 6 min. α = 60°	±0 +U, –0 +10°, –0°	+2, –0 ±2 +10°, –5°	F	$S_1 + S_2$	f, g, i, j, k

See Notes on Page 65

Double-J-groove weld (9)
Butt joint (B)

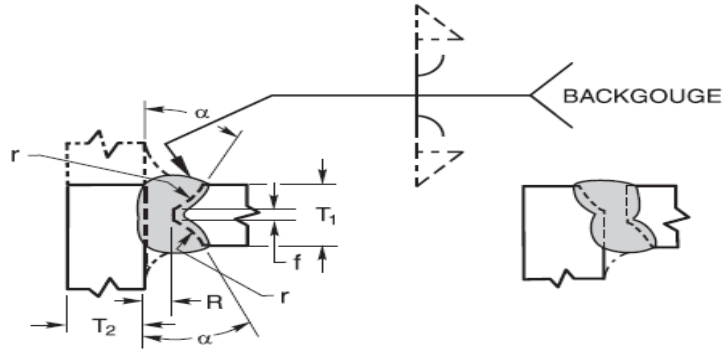


ALL DIMENSIONS IN mm

Tolerances	
As Detailed (see 3.13.1)	As Fit-Up (see 3.13.1)
R = +2, –0	+2, –3
α = +10°, –0°	+10°, –5°
f = +2, –0	Not Limited
r = +3, –0	±2

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation				Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes
		T_1	T_2	Root Opening	Groove Angle	Root Face	Bevel Radius			
SMAW	B-U9	U	—	R = 0 to 3	α = 45°	f = 3	r = 10	All	—	c, d, e, h, j
GMAW FCAW	B-U9-GF	U	—	R = 0 to 3	α = 30°	f = 3	r = 10	All	Not required	a, c, d, h, j

Double-J-groove weld (9)
T-joint (T)
Corner joint (C)



ALL DIMENSIONS IN mm

Tolerances	
As Detailed (see 3.13.1)	As Fit-Up (see 3.13.1)
R = +2, –0	+2, –3
α = +10°, –0°	+10°, –5°
f = +2, –0	Not Limited
r = 3, –0	±2

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation				Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes
		T_1	T_2	Root Opening	Groove Angle	Root Face	Bevel Radius			
SMAW	TC-U9a	U	U	R = 0 to 3	α = 45°	f = 3	r = 10	All	—	d, e, g, h, j, k
				R = 0 to 3	α = 30°	f = 3	r = 10	F, OH	—	d, e, g, h, j, k
GMAW FCAW	TC-U9a-GF	U	U	R = 0 to 3	α = 30°	f = 3	r = 10	All	Not required	a, d, g, h, j, k

WELDING CENTER

WELD JOINT GEOMETRY AND WELDING SYMBOL

WELDING DETAILS

- WELDING JOINTS
- WELDING SYMBOL
- SUPPLEMENTRY SYMBOL
- WELD SYMBOL DIMENSIONING
- KEY TERM DEFINITION

INTRODUCTION

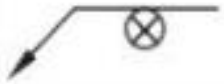
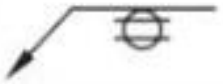
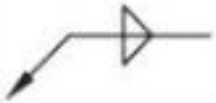
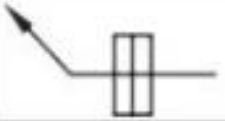
مشخص نمودن سایز جوش و نوع جوش و طرح اتصال به عهده مهندسین طراح می باشد اما پرسنل ساخت و بازرسی باید جهت اجرای صحیح اتصالات نسبت به تفسیر آن علائم و واژه ها اقدام نمایند.

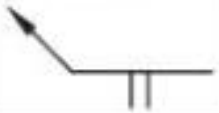
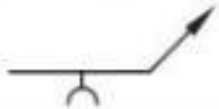
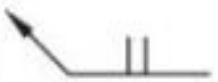
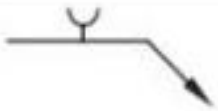
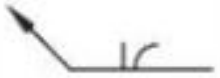
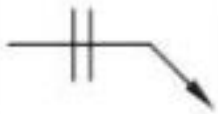
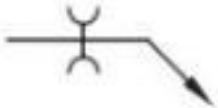
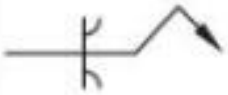
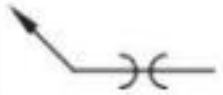
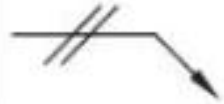
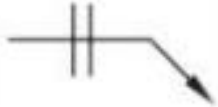
AWS A3.0M/A3.0:2010
An American National Standard

Standard Welding Terms and Definitions

Including Terms for Adhesive Bonding, Brazing, Soldering, Thermal Cutting, and Thermal Spraying

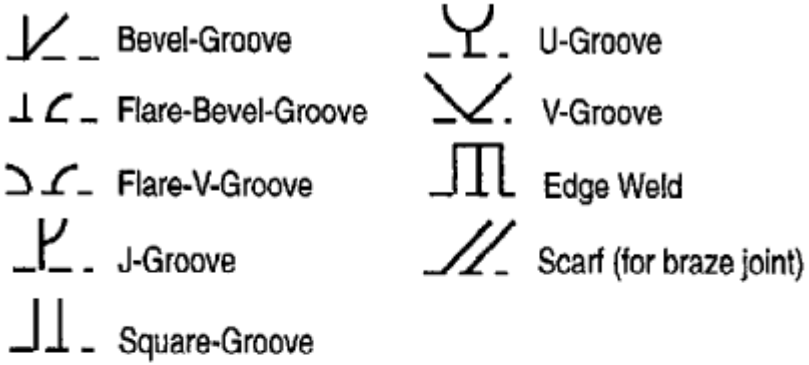
Basic Welding Symbols and Their Location Significance

Location Significance	Fillet	Plug or Slot	Spot or Projection	Stud	Seam	Back or Backing	Surfacing	Edge
Arrow Side								
Other Side				Not Used			Not Used	
Both Sides		Not Used	Not Used	Not Used	Not Used	Not Used	Not Used	
No Arrow Side or Other Side Significance	Not Used	Not Used		Not Used		Not Used	Not Used	Not Used

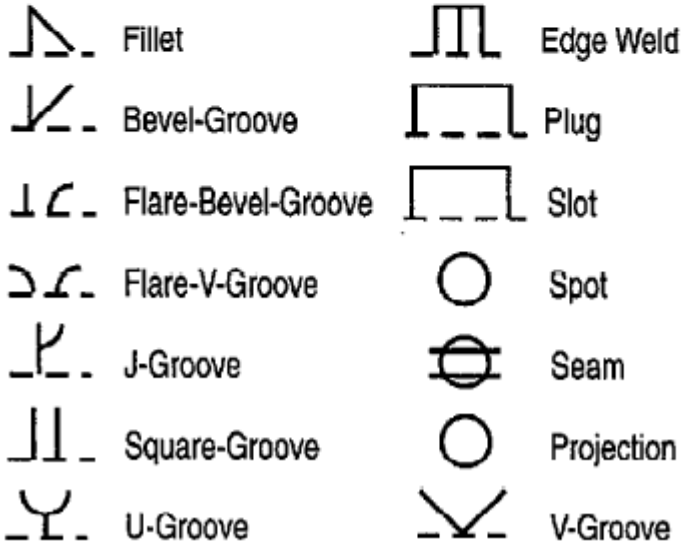
Location Significance	Groove							Scarf for Brazed Joint
	Square	V	Bevel	U	J	Flare-V	Flare-Bevel	
Arrow Side								
Other Side								
Both Sides								
No Arrow Side or Other Side Significance		Not Used	Not Used	Not Used	Not Used	Not Used	Not Used	Not Used

WELDING CENTER

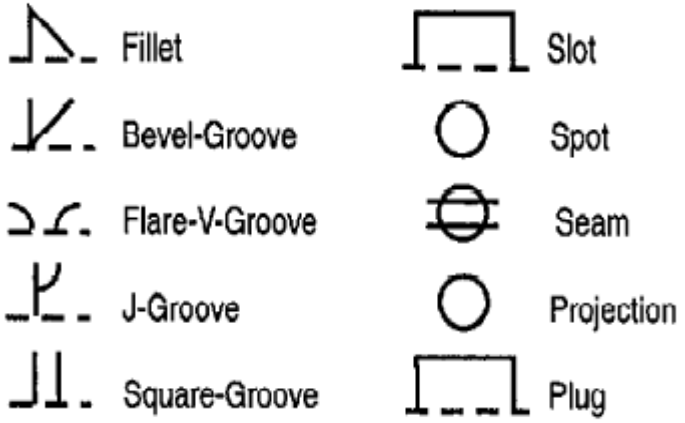
APPLICABLE WELDS and WELD SYMBOL



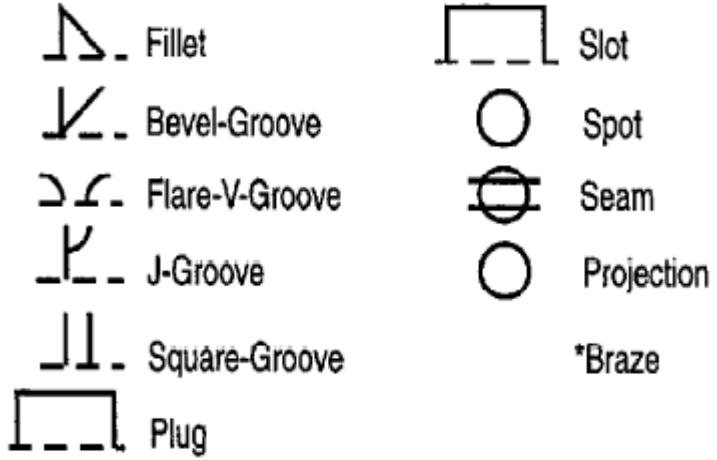
APPLICABLE WELDS and WELD SYMBOL



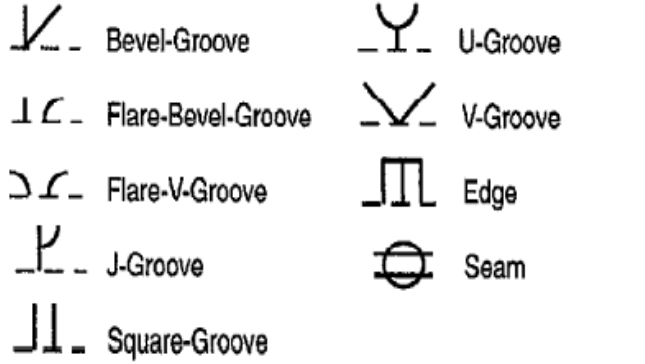
APPLICABLE WELDS and WELD SYMBOL



APPLICABLE WELDS and WELD SYMBOL

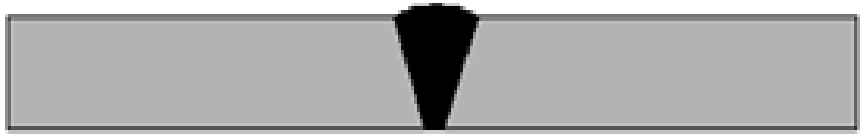


APPLICABLE WELDS and WELD SYMBOL

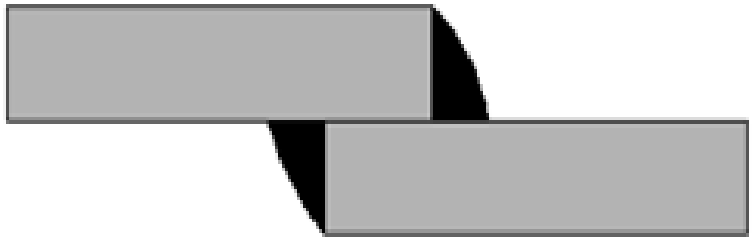


WELDING CENTER

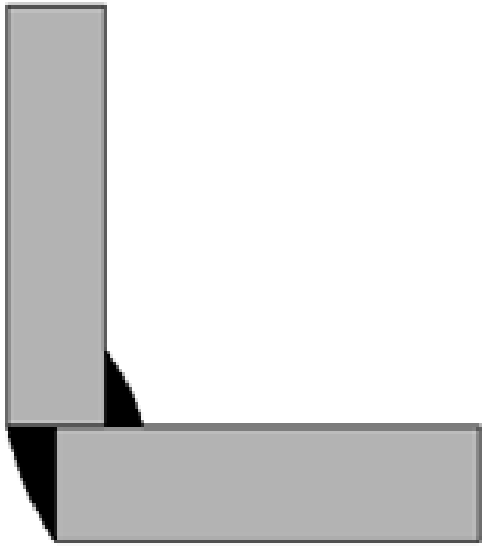
Types of Welding Joints



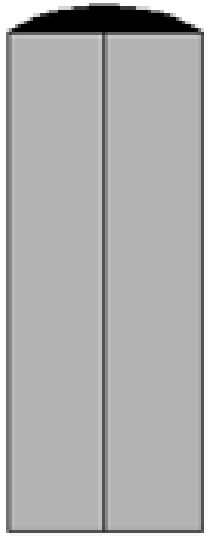
Butt Joint



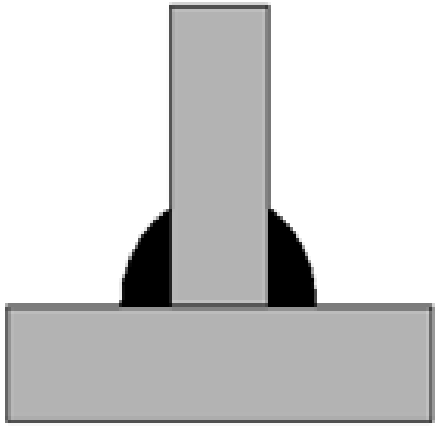
Lap Joint



Corner Joint

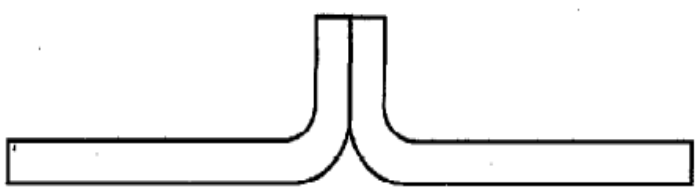


Edge Joint

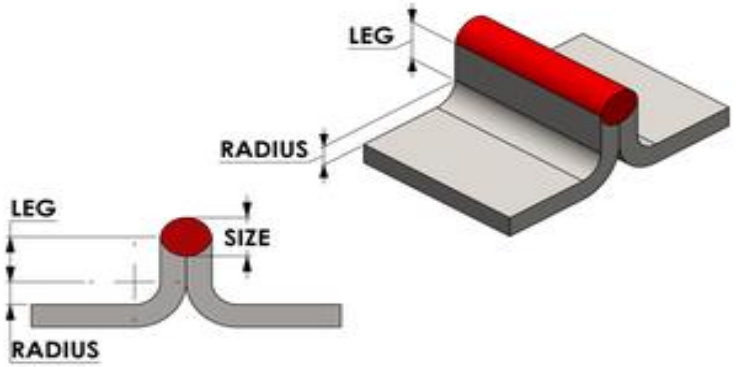


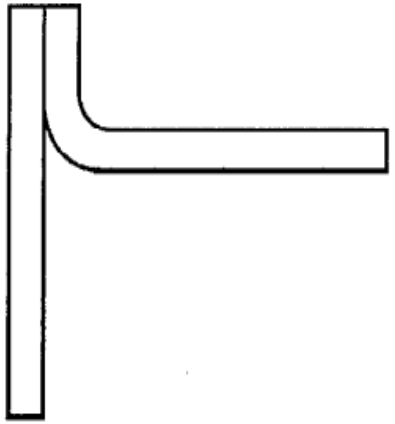
Tee Joint

FLANGED JOINTS

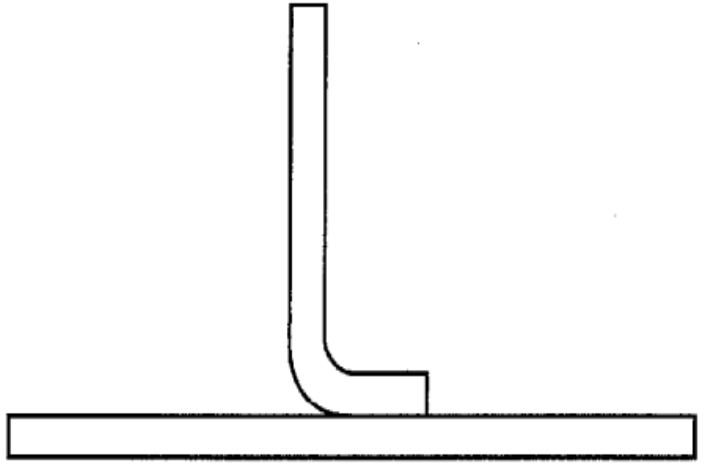


(A) FLANGED BUTT JOINTS

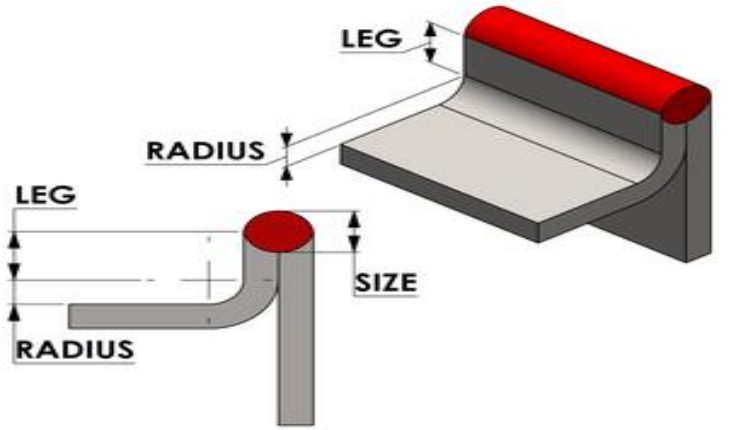




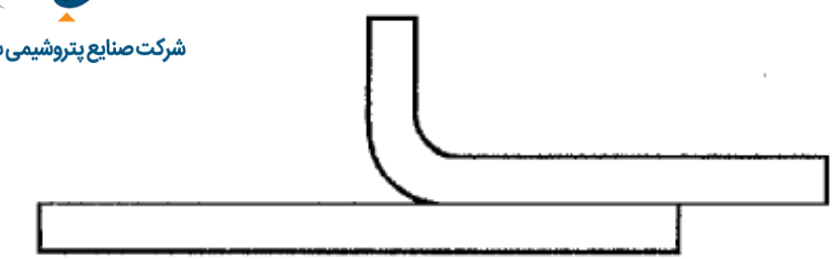
(B) FLANGED CORNER JOINT

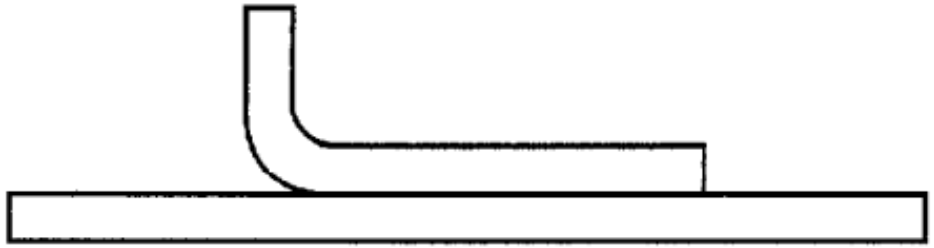


(C) FLANGED T-JOINT

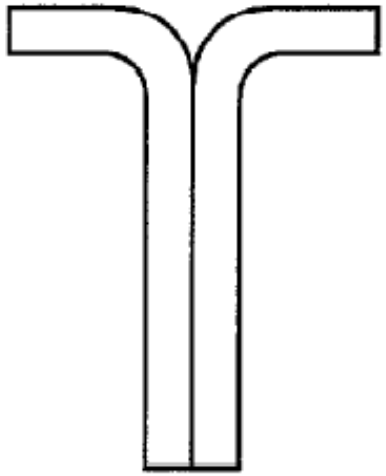


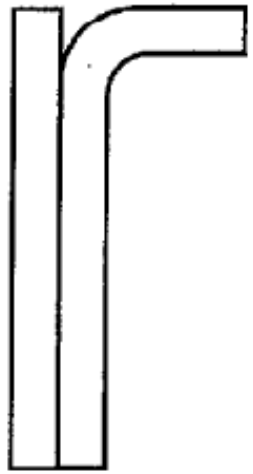
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان





(D) FLANGED LAP JOINTS





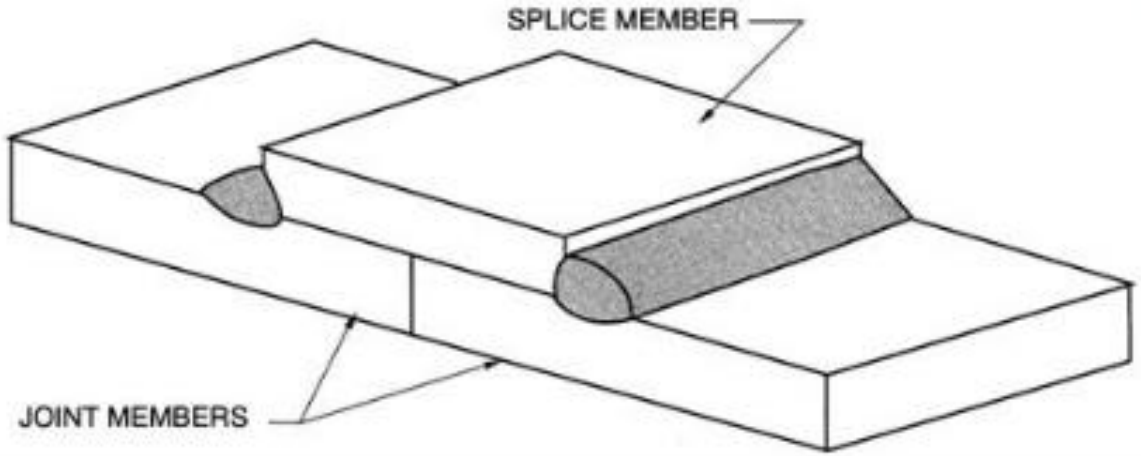
(E) FLANGED EDGE JOINTS

SPELICED JOINT

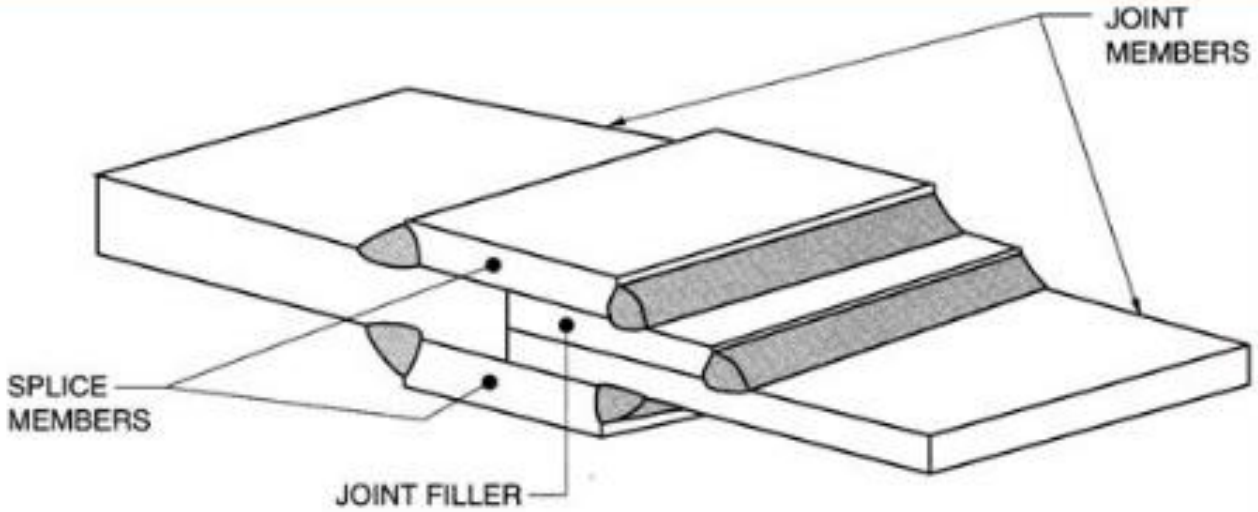
- عضوی از اتصال می باشد که به صورت وصله ای بوده است و بر روی هر دو قطعه مورد نظر جوشکاری قرار میگیرد و به آنها جوشکاری میگردد:

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

SPLICED JOINT



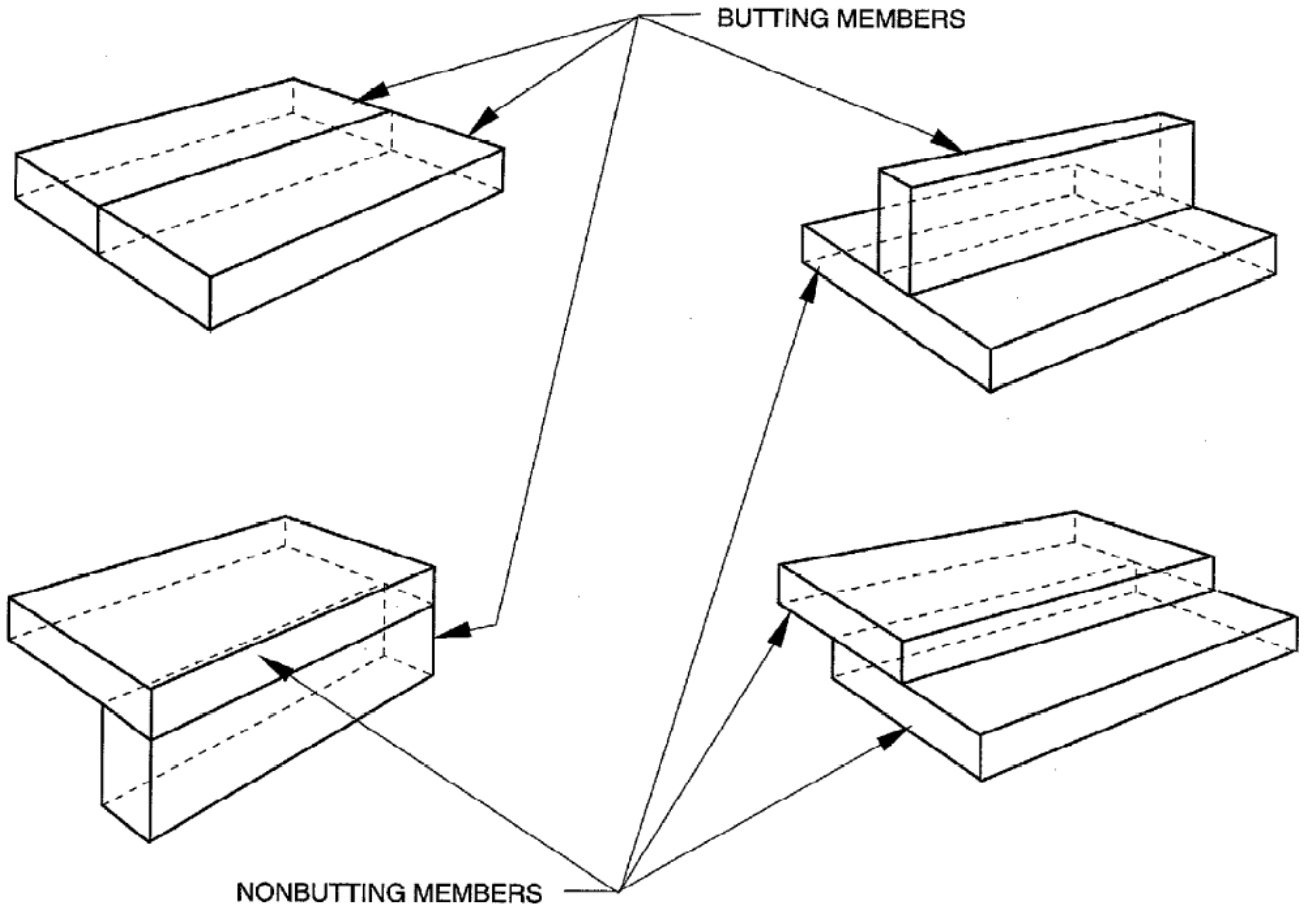
Single-spliced butt joint



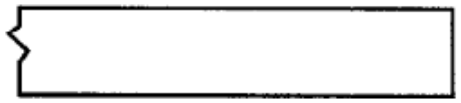
Double-spliced butt joint with joint filler

عضو سر به سر و غیر سر به سر در اتصال

- عضو سر به سر عضوی از اتصال است که امکان حرکت آن توسط عضو دیگر در جهت عمود بر راستای ضخامت مهار میگردد:
- عضو غیر سر به سر که امکان حرکت آن عضو عمود بر راستای ضخامت میسر می باشد.



انواع لبه اتصال



(A) SQUARE EDGE SHAPE

APPLICABLE WELDS

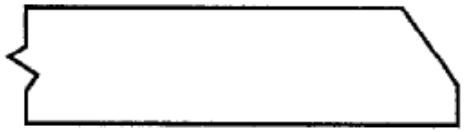
Double-Bevel-Groove

Double-Bevel-Flare-Groove

Double-J-Groove

Single-Bevel-Groove

Single-Flare-Bevel-Groove

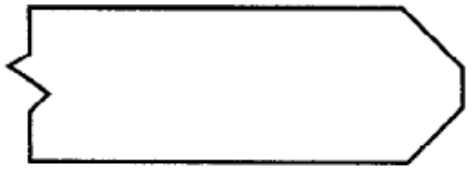


(B) SINGLE-BEVEL EDGE SHAPE

APPLICABLE WELDS

Single-Bevel-Groove

Single-V-Groove



(C) DOUBLE-BEVEL EDGE SHAPE

APPLICABLE WELDS

Double-Bevel-Groove

Double-V-Groove

(D) SINGLE-J-GROOVE EDGE SHAPE

APPLICABLE WELDS

Single-J-Groove

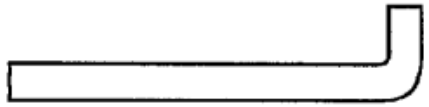
Single-U-Groove

(E) DOUBLE-J-GROOVE EDGE SHAPE

APPLICABLE WELDS

Double-J-Groove

Double-U-Groove



(F) FLANGE EDGE SHAPE

APPLICABLE WELDS

Double-Flare-Bevel-Groove

Single-Flare-V-Groove

Edge

Fillet

OR

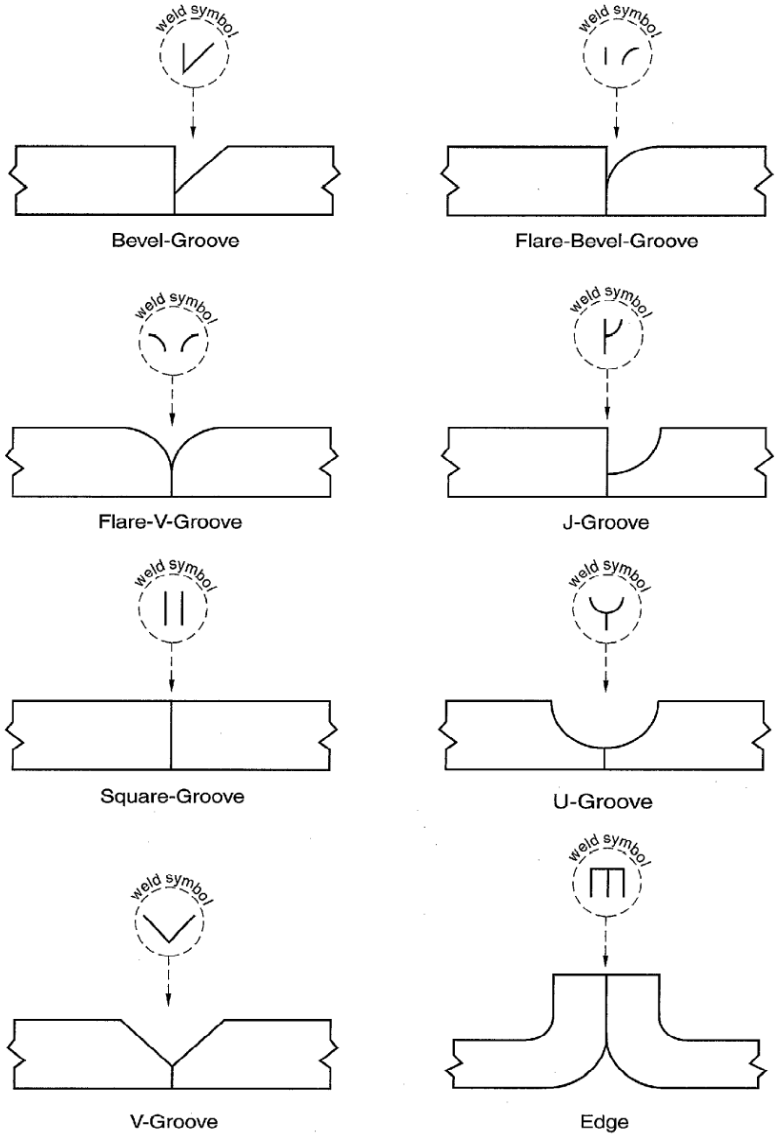
APPLICABLE WELDS

Double-Flare-Bevel-Groove

Double-Flare-V-Groove

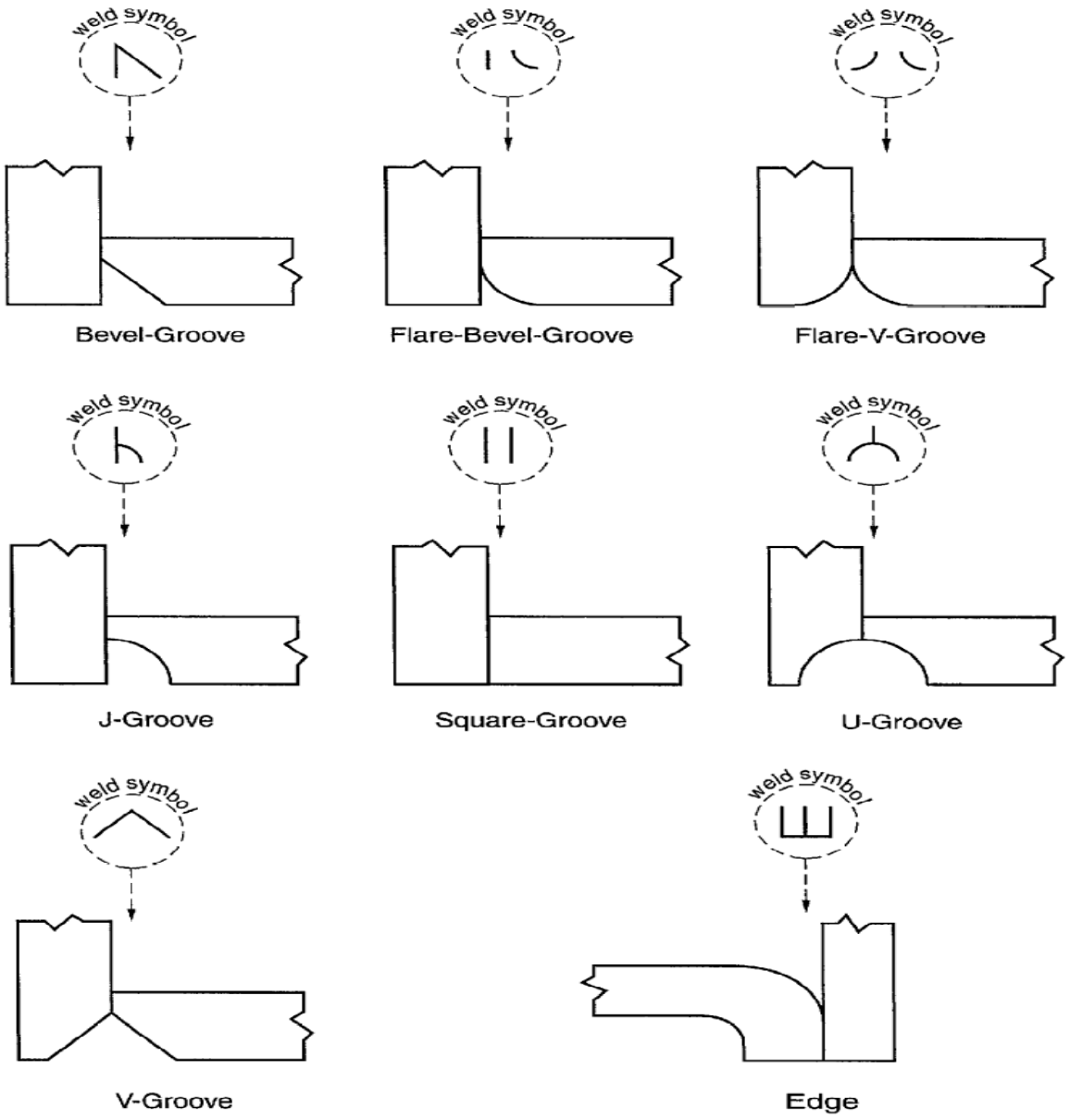
(G) ROUND EDGE SHAPE

آماده سازی لبه ها در اتصال سر به سر



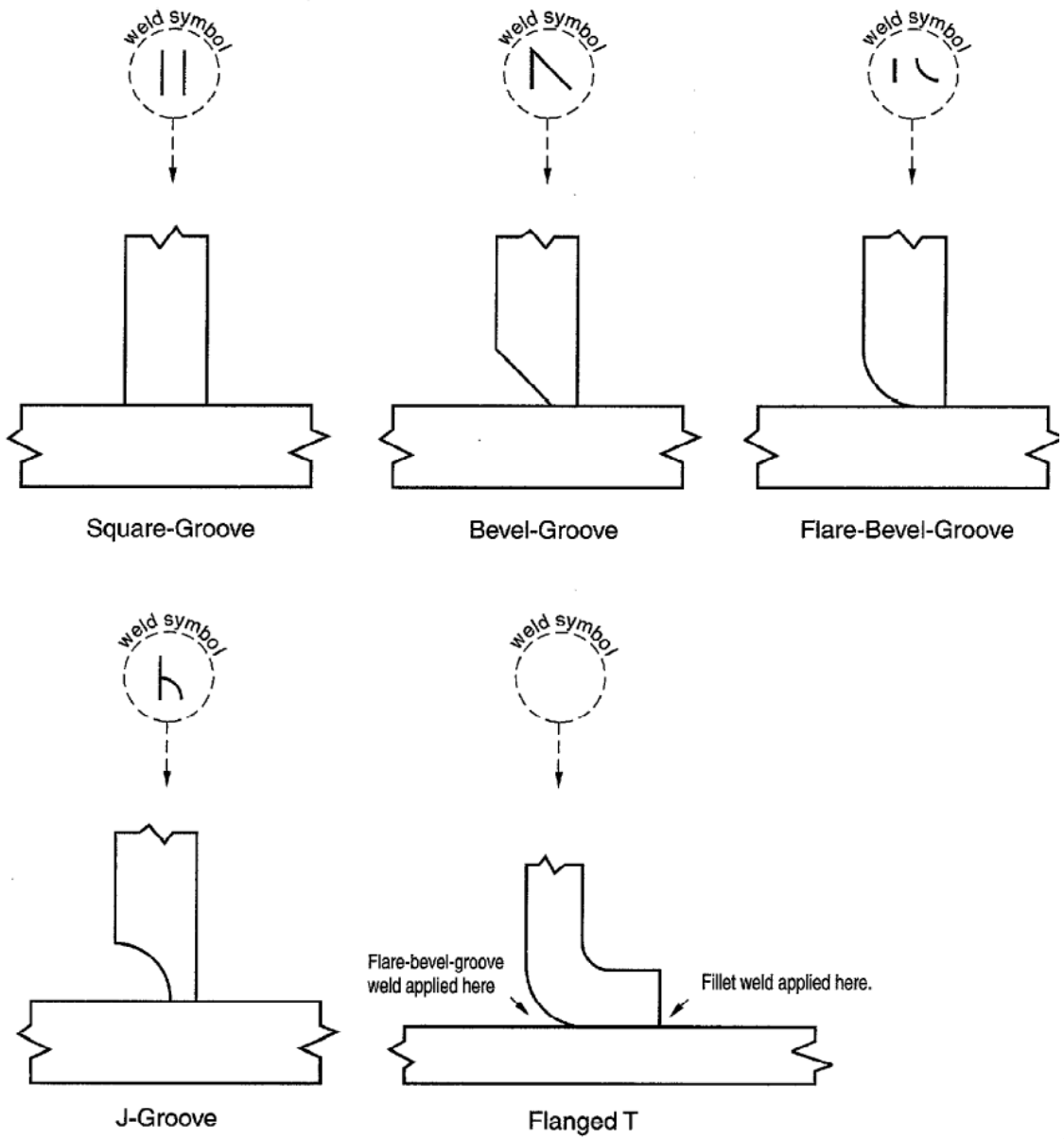
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

آماده سازی لبه ها در اتصال گوشه

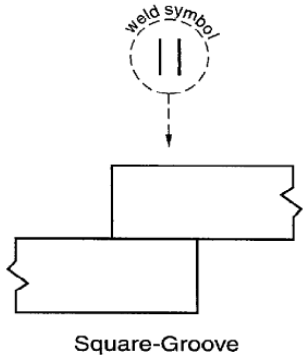


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

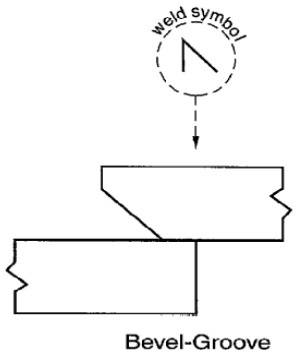
آماده سازی لبه ها در اتصال سپری



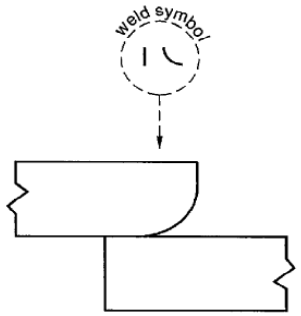
آماده سازی لبه ها در اتصال لب رویهم



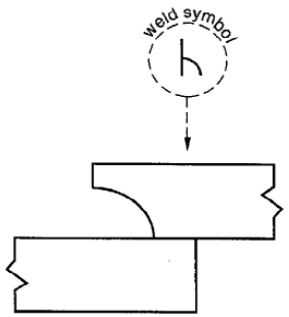
Square-Groove



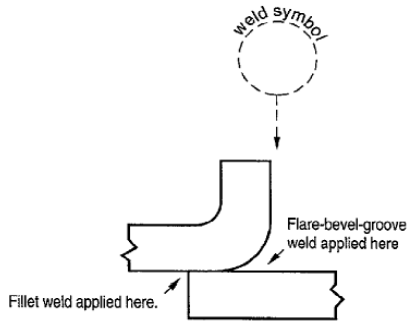
Bevel-Groove



Flare-Bevel-Groove

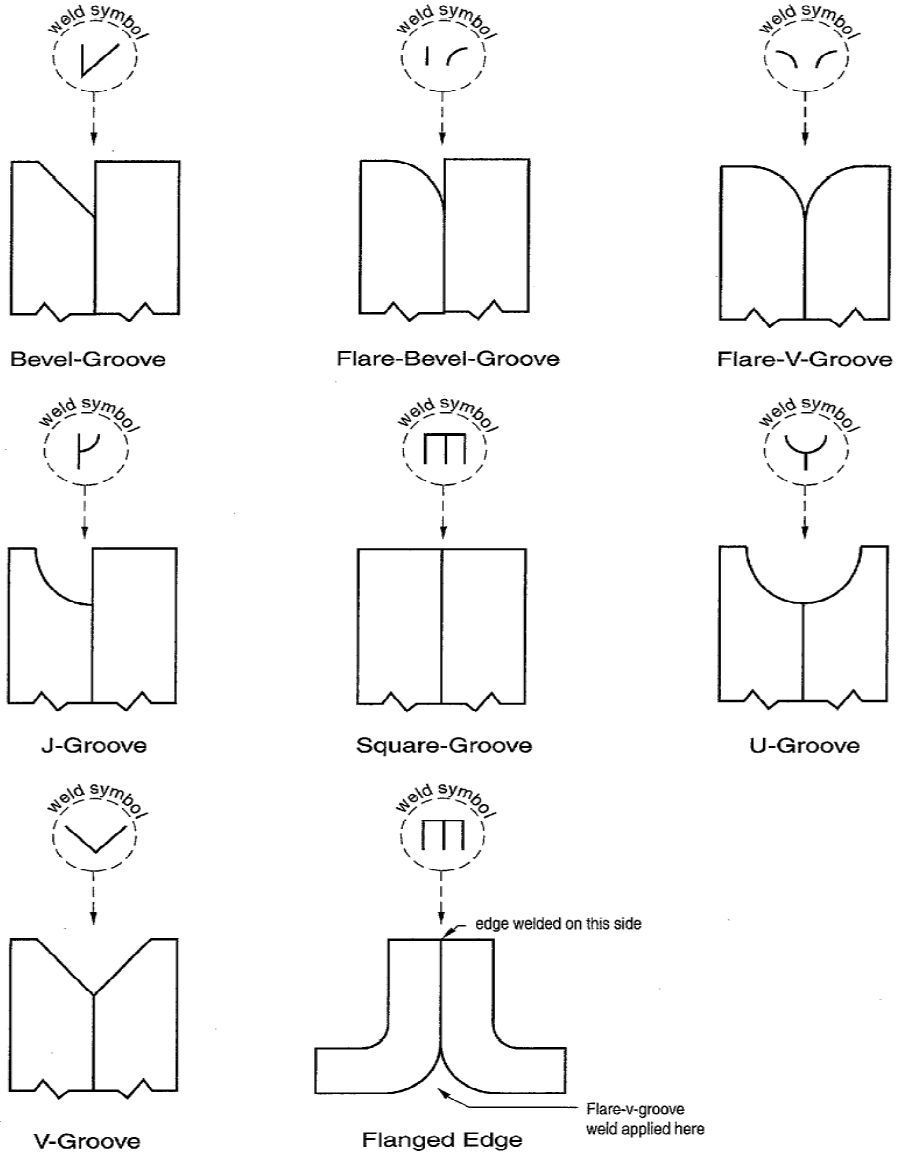


J-Groove



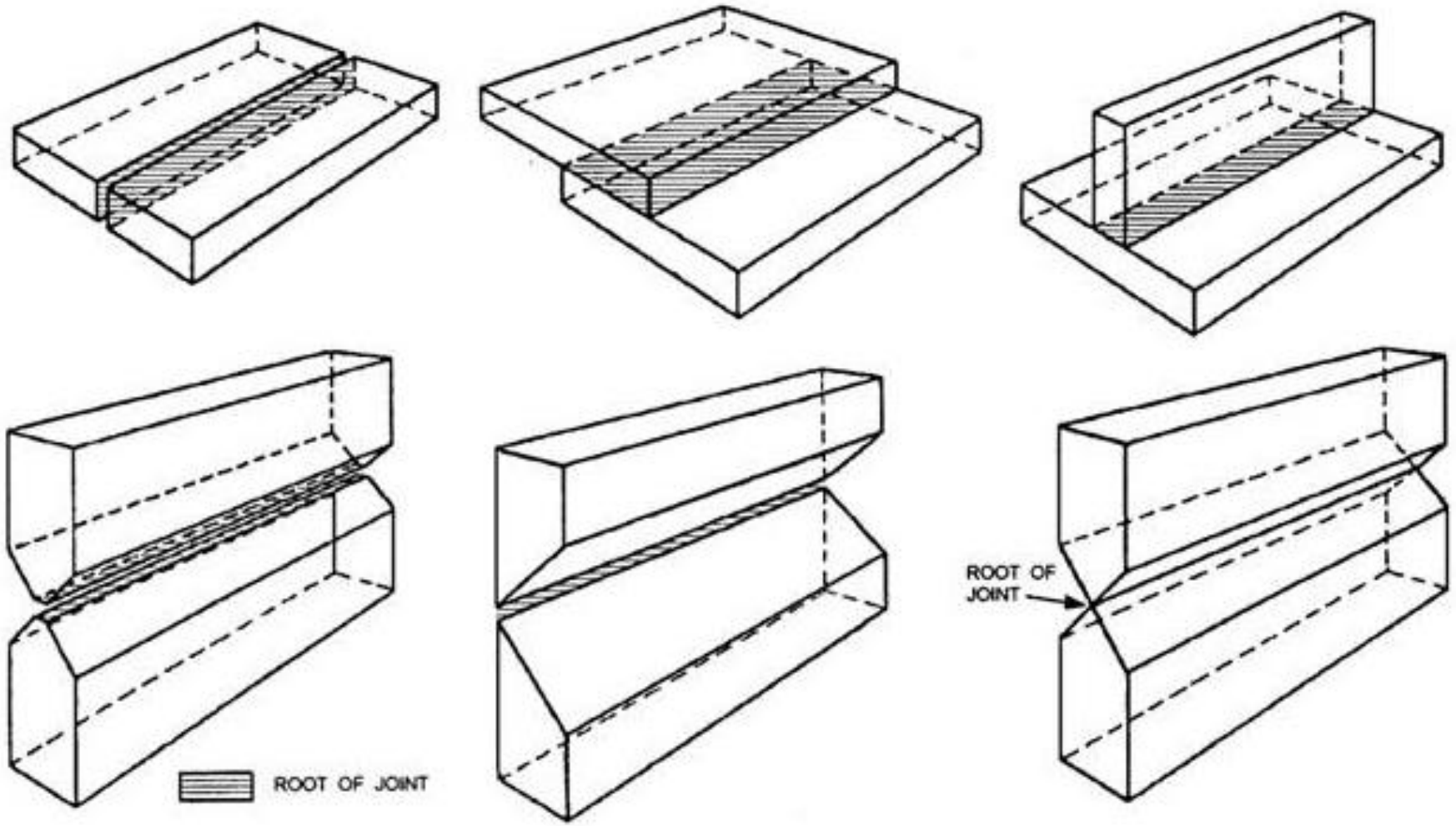
Flanged Lap

آماده سازی لبه ها در اتصال لبه ای



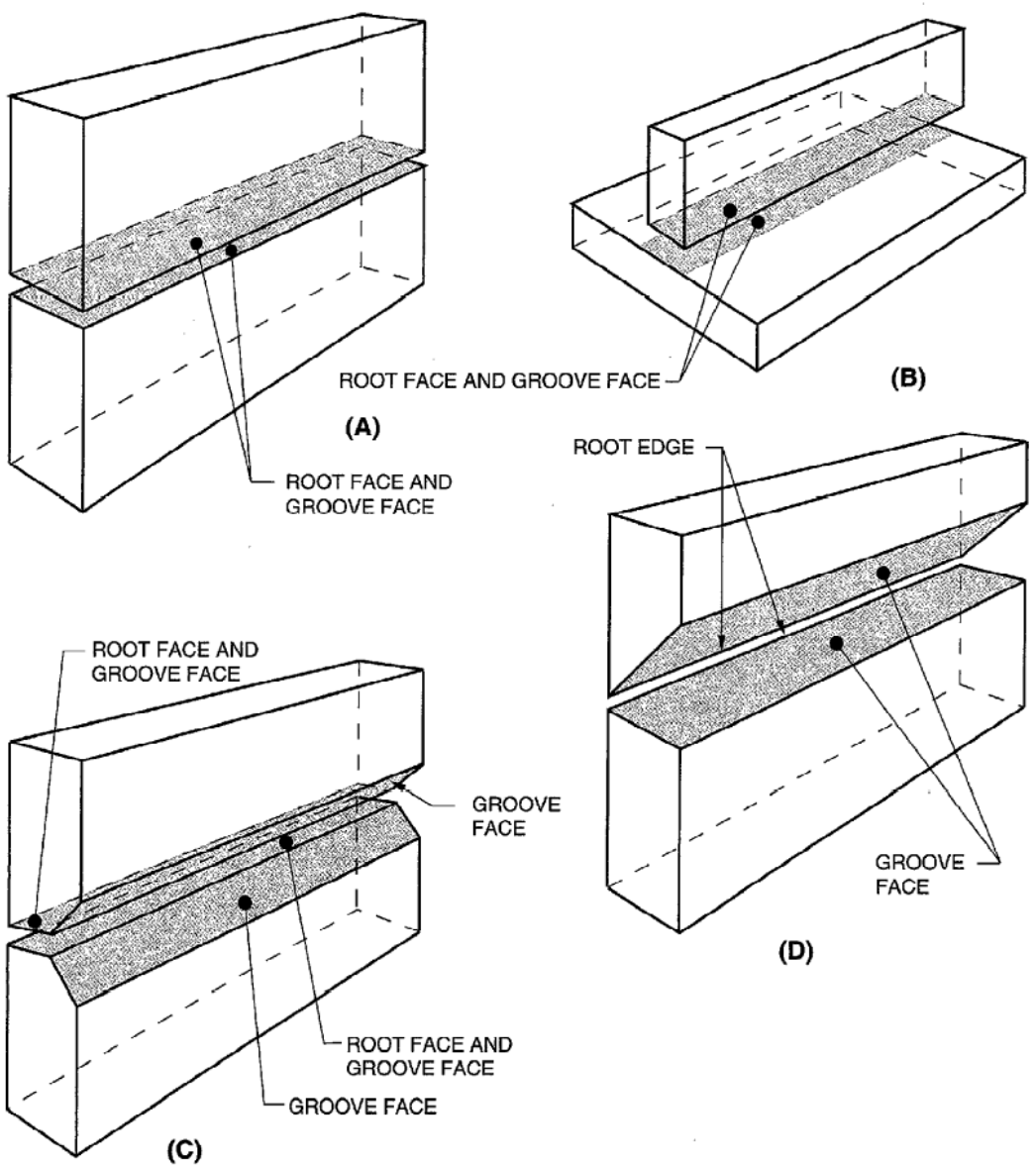
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

ریشه در اتصالات مختلف

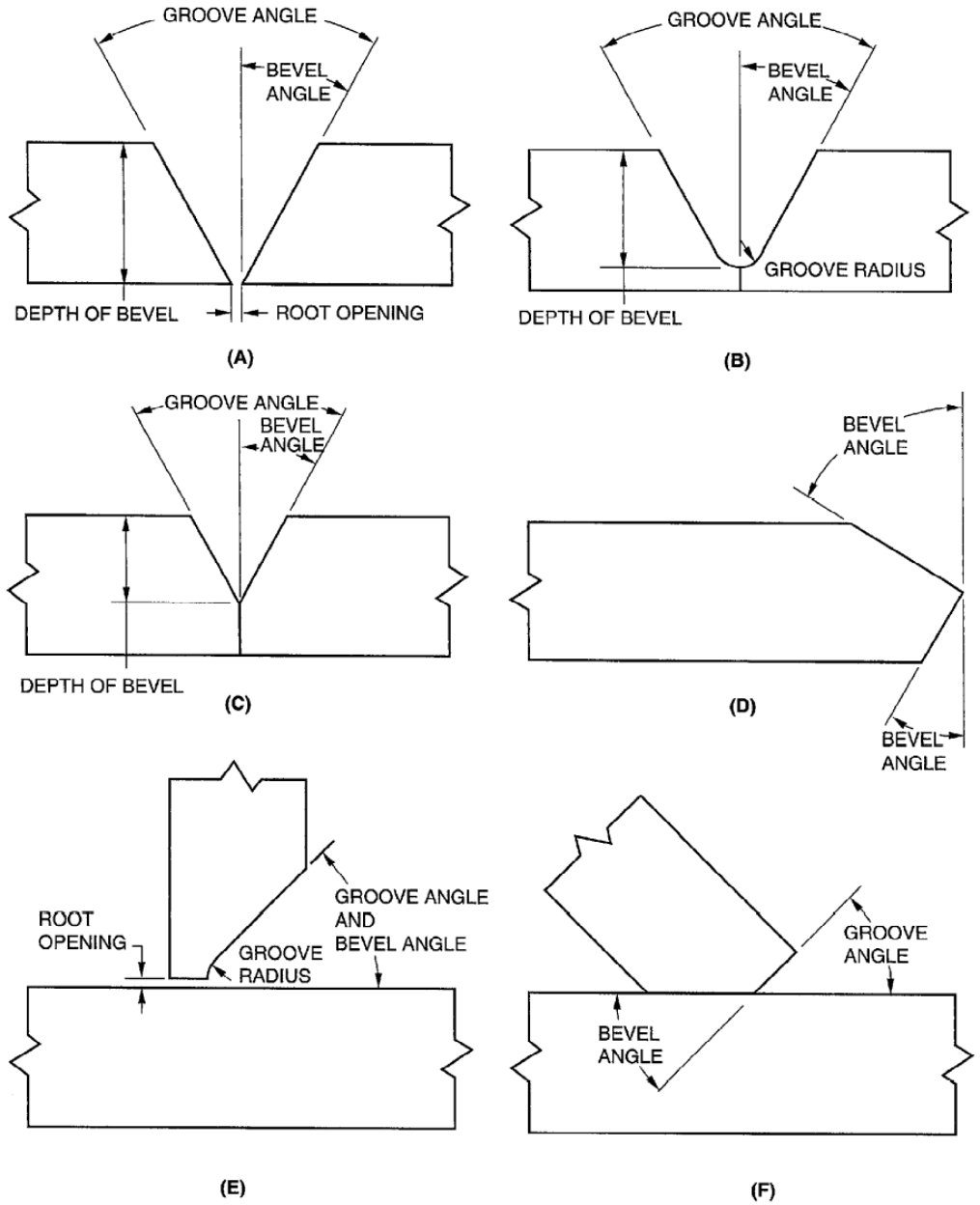


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

سطح شیار ، پاشنه و لبه ریشه

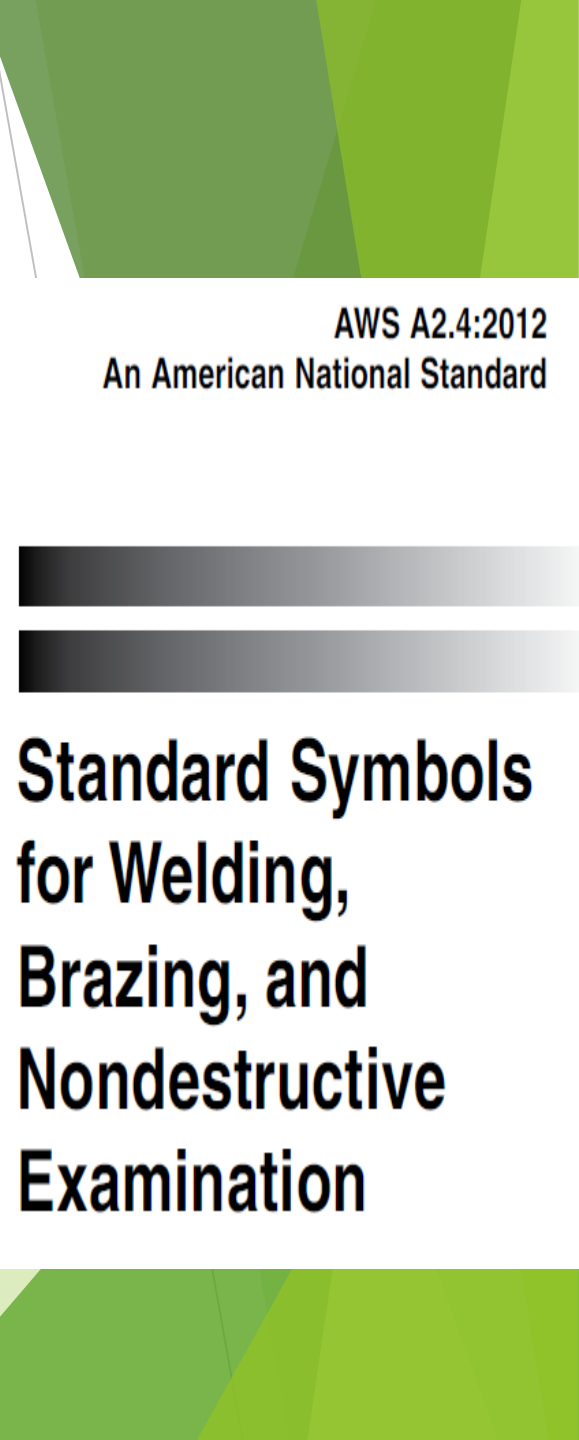


زاویه پخ ، عمق پخ ، زاویه شیار ، شعاع شیار و فاصله ریشه



انواع جوش

- جوش های شیاری GROOVE WELDS
- جوش های نبشی FILLET WELDS
- جوش های کام یا دکمه ای PLOG OR SLOT WELDS
- جوش های زائده ای STUD WELDS
- جوش های نقطه ای SPOT OR PROJECTION WELDS
- جوش های نواری SEAM WELDS
- جوش های پشتی یا پشت بند BACK OR BACKING WELDS
- جوش های سطحی SURFACE WELDS
- جوش های لبه ای EDGE WELDS



جوشهای شیاری GROOVE WELD

شیاری لبه گونیاییSQUARE GROOVE

شیاری لبه اریب SCARF

شیاری V شکل یا جناقیV GROOVE

شیاری نیم جناقی BEVEL GROOVE

شیاری U شکل یا لاله ایU GROOVE

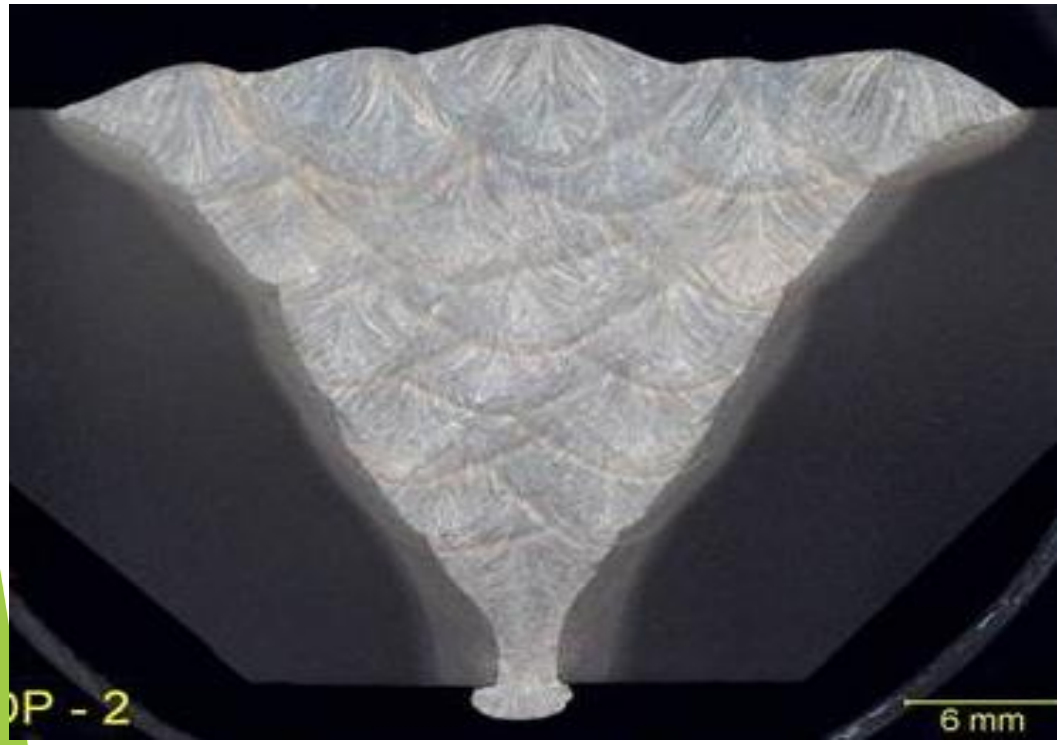
شیاری J شکل یا نیم لاله ایJ GROOVE

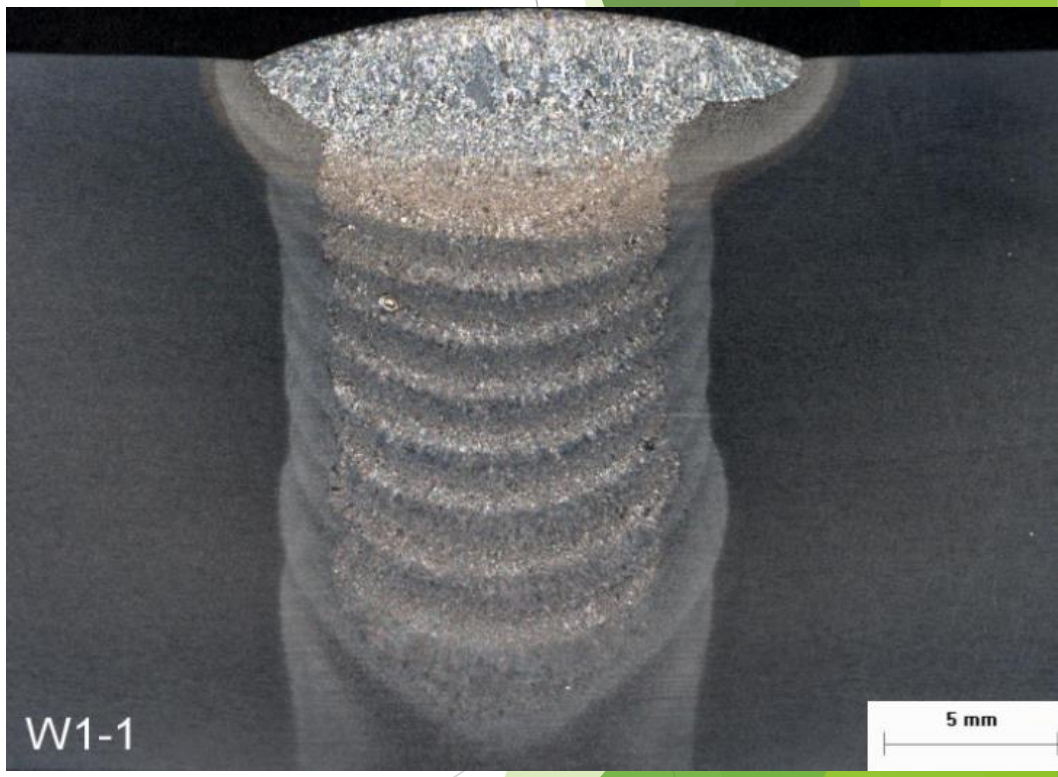
شیاری جناقی لبه گرد FLARE V GROOVE

شیاری نیم جناقی لبه گرد FLARE BEVEL GROOVE

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

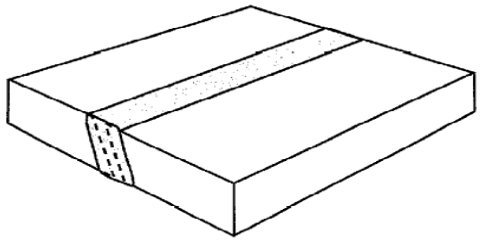
GROOVE WELDS



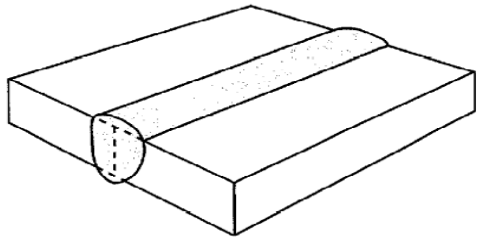


WELDING CENTER

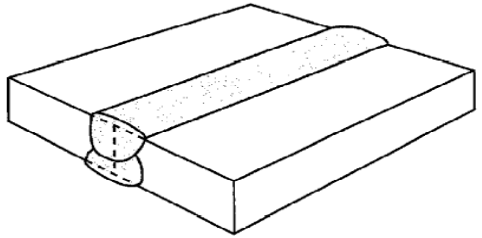
SINGLE AND DOUBLE BEVEL GROOVE



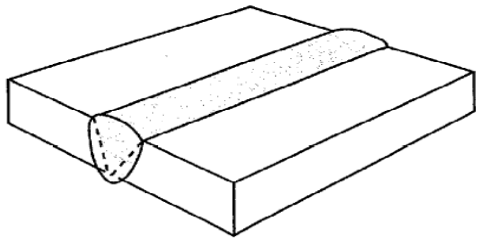
(A) Single-Scarf-Groove Weld (often used for brazing)



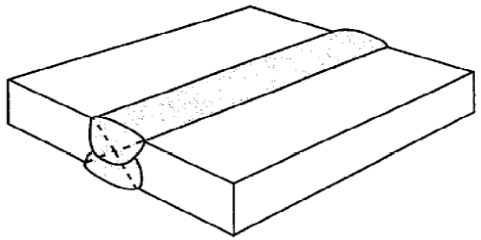
(B1) Single-Square-Groove Weld



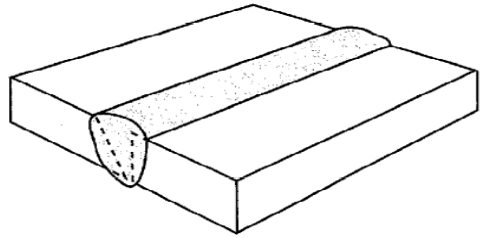
(B2) Double-Square-Groove Weld



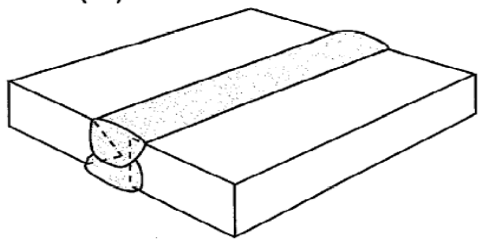
(C1) Single-V-Groove Weld



(C2) Double-V-Groove Weld

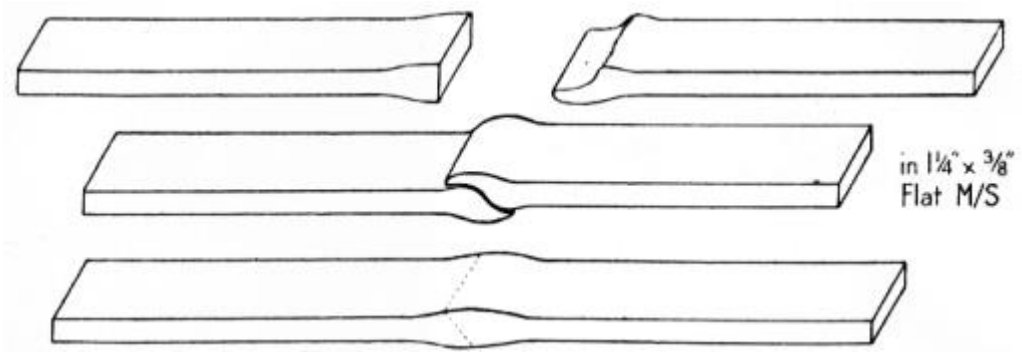


(D1) Single-Bevel-Groove Weld

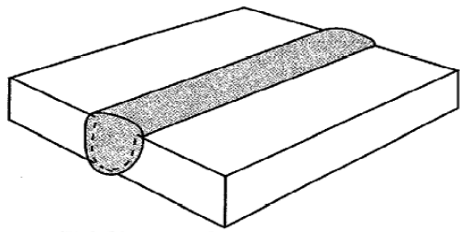


(D2) Double-Bevel-Groove Weld

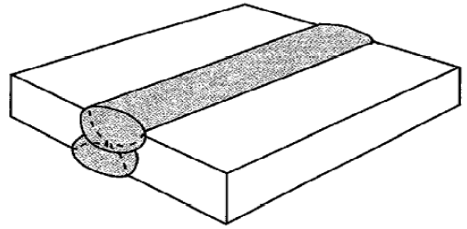
SCARFGROOVE WELD



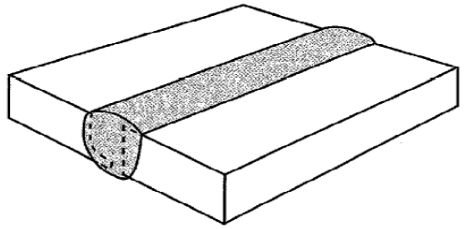
SINGLE AND DOUBLE BEVEL GROOVE



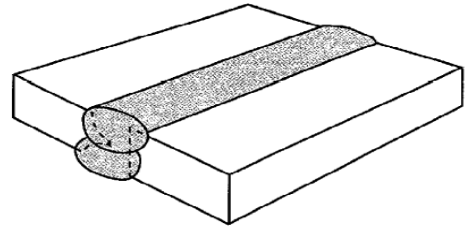
(E1) Single-U-Groove Weld



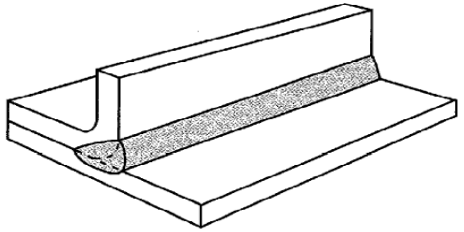
(E2) Double-U-Groove Weld



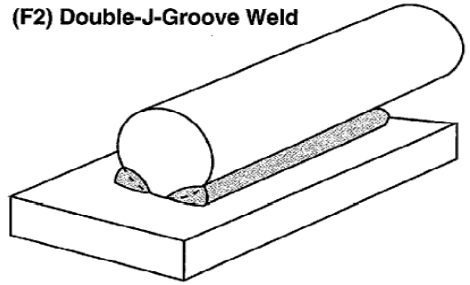
(F1) Single-J-Groove Weld



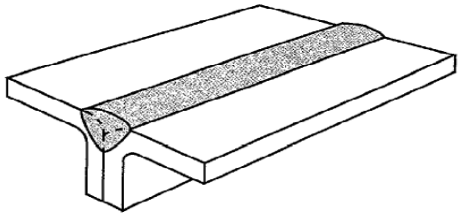
(F2) Double-J-Groove Weld



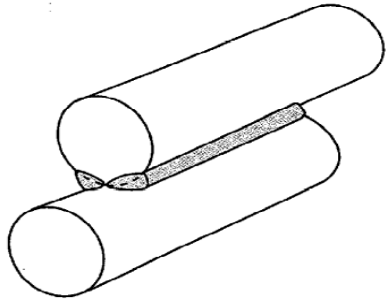
(G1) Single-Flare-Bevel-Groove Weld



(G2) Double-Flare-Bevel-Groove Weld

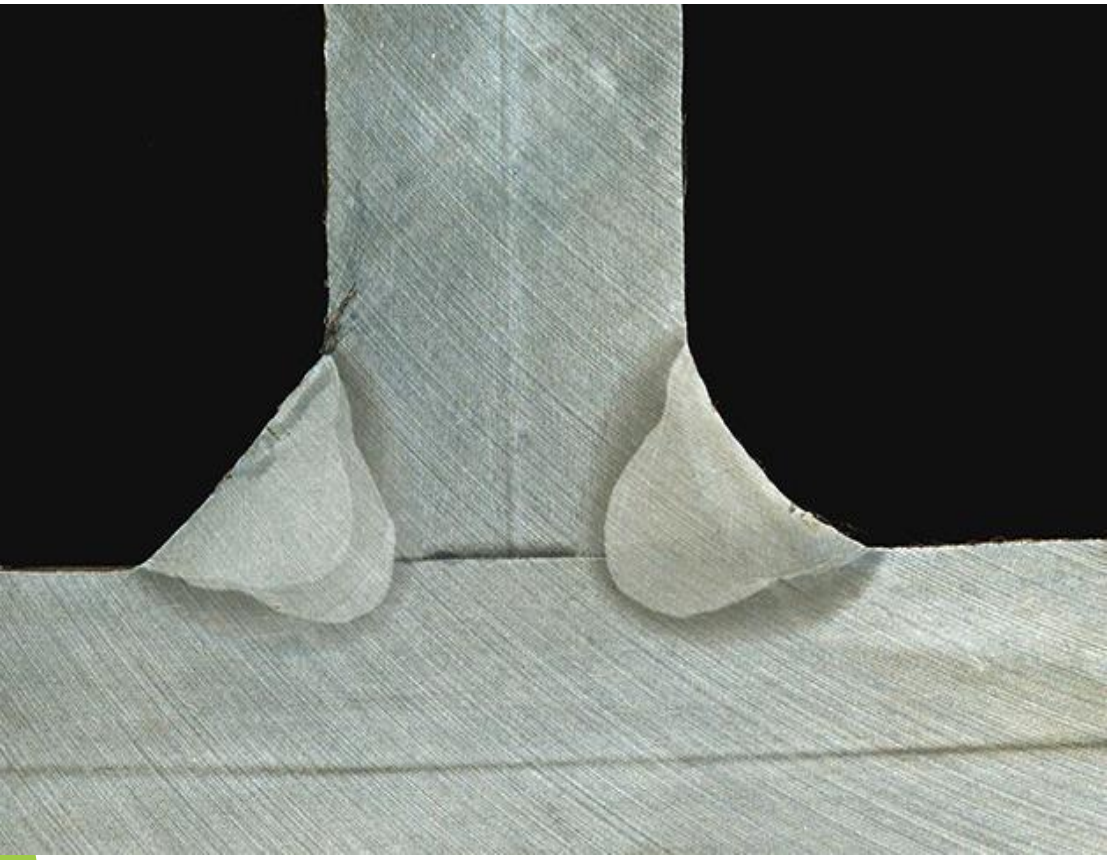


(H1) Single-Flare-V-Groove Weld



(H2) Double-Flare-V-Groove Weld

FILLET WELDS



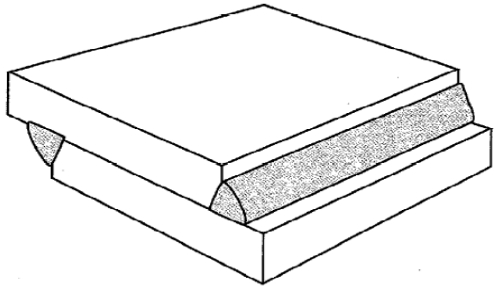
FILLET WELDS

- جوش های نبشی عبارت است از جوش مقطع مثلثی شکل که دو سطح تقریبا بر هم عمود هستند مانند اتصال لب رویهم / گوشه / T شکل

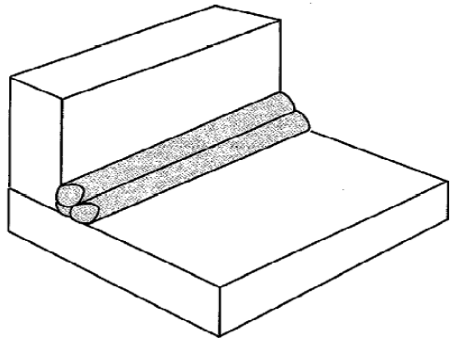
- چنانچه محدودیتی در طراحی نداشته باشیم جوشهای گوشه از لحاظ اقتصادی و اجرایی در اولویت می باشد.

- جوشهای نبشی میتوانند به صورت منقطع ضربدری یا منقطع روبروی هم باشند.

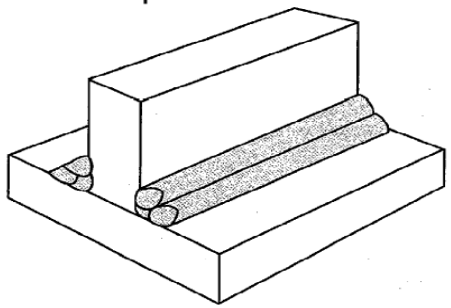
FILLET WELDS



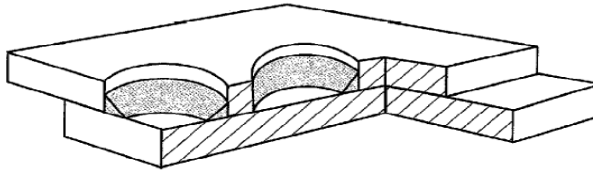
(A) Double Sided - Single Pass Fillet Welds on a Lap Joint



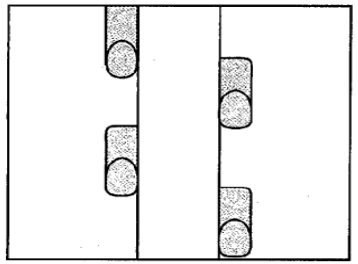
(B) Single Sided - Multiple Pass Fillet Welds on a Corner Joint



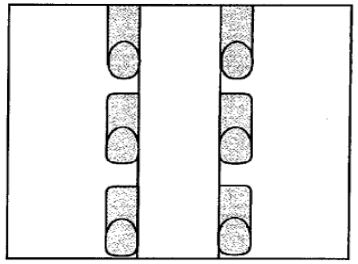
(C) Double Sided - Multiple Pass Fillet Welds on a T-Joint



(D) Fillet Welds around the diameter of a hole



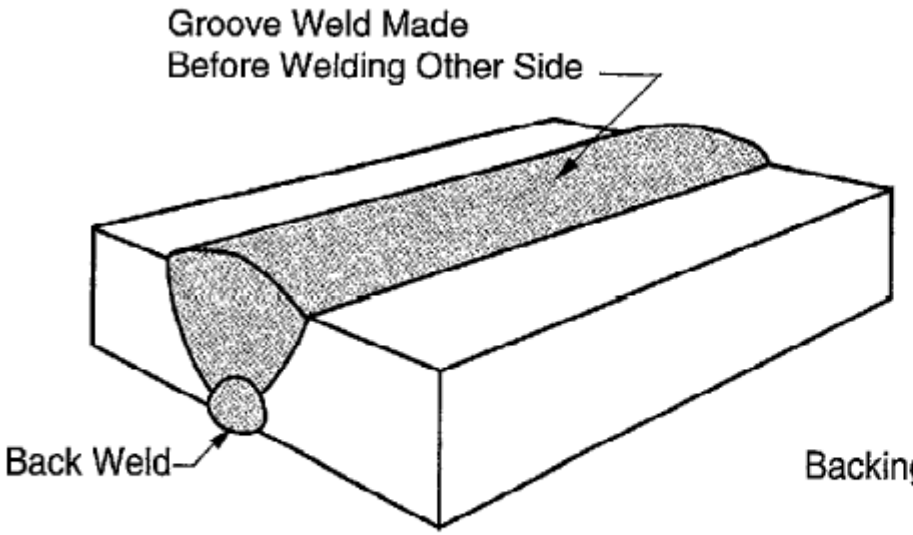
(E) Staggered Intermittent Fillet Welds Top View



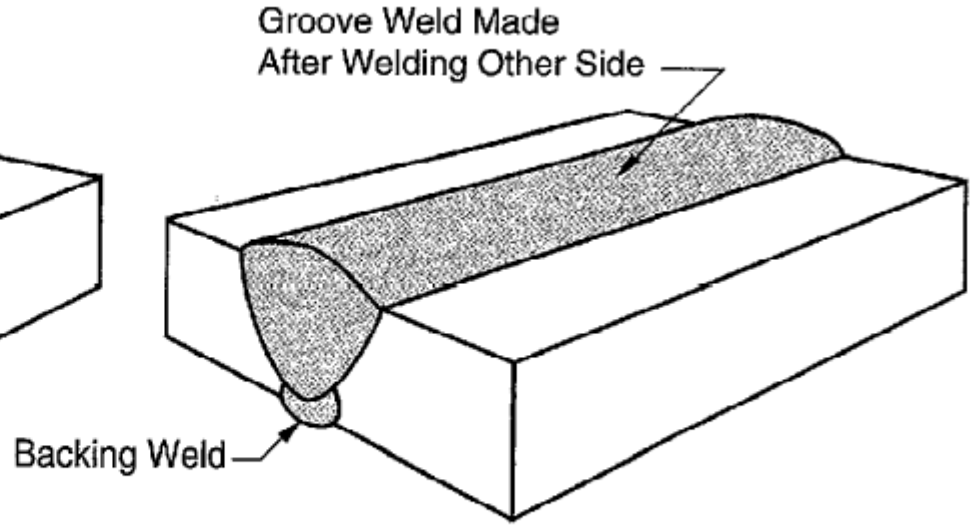
(F) Chain Intermittent Fillet Welds Top View

BACK AND BACKING WELDجوش های پشتی و پشت بند

- این اتصالات در پشت جوش ایجاد میگردند و اصولا دارای تفاوت هایی هستند. طبق AWS A3.0 جوش BACK WELD جوشی است که در پشت یک جوش شیاری و پس از تکمیل شدن طرف اصلی آن اجرا میگردد. اما BACKING WELD جوشی است که به عنوان پشت بند به منظور جلوگیری از ریزش مذاب رخ می دهد و قبل از اجرای جوش اصلی اجرا میگردد.



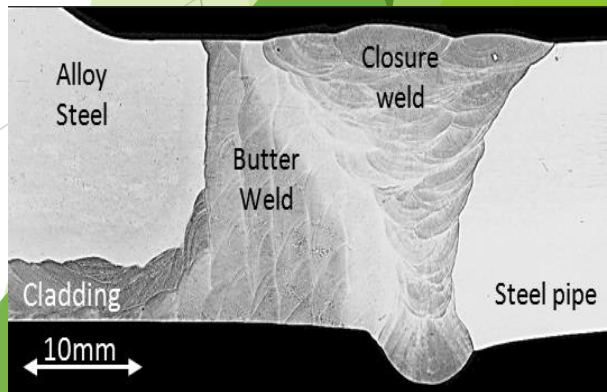
(E) BACK WELD

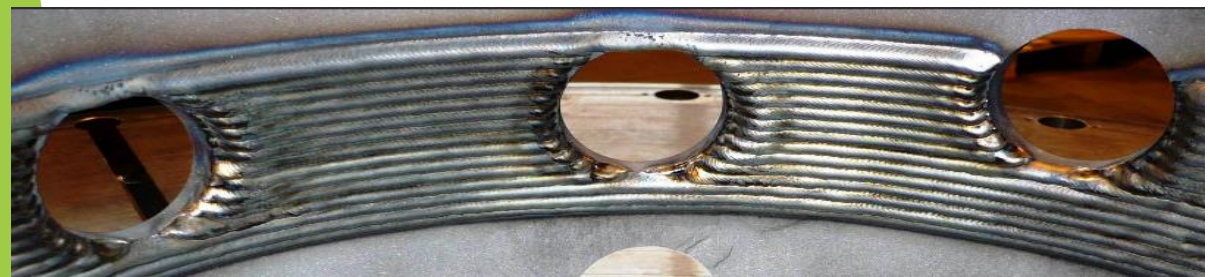


(F) BACKING WELD

جوش های سطحی SURFACING WELDS

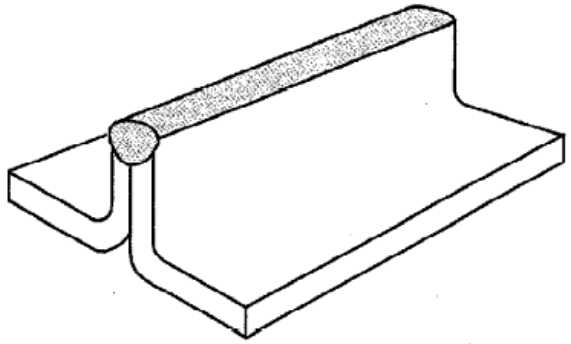
- جوش سطحی جوشی است که روی سطح قطعات به منظور دستیابی به خواص یا ابعد مورد نظر اجرا میگردد.
- در این جوش اتصال مدنظر نمی باشد.
- ترمیم BUIL UP: جوشکاری به منظور تامین ابعاد اولیه
- آسترکاری BUTTERING: عملیات جوشکاری جهت رساندن خواص متالورژیکی قطعات غیر هم جنس و سپس جوشکاری قطعات به یکدیگر
- روکش کاریCLADDING : ایجاد سطوح جهت ایجاد مقاومت به خوردگی
- سخت کردن سطحی HARDFACING: انجام عملیات جوشکاری به منظور سخت نمودن سطوح و کاهش میزان سایش



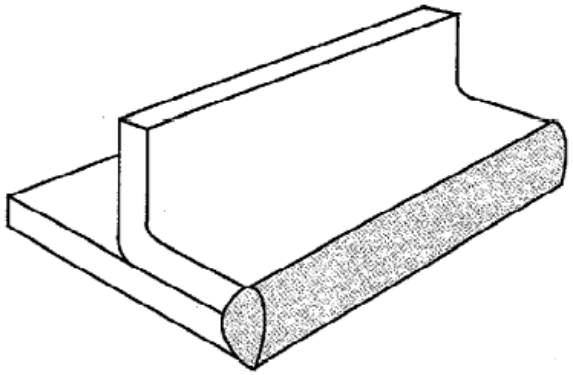


جوش لبه ای EDGE JOINT

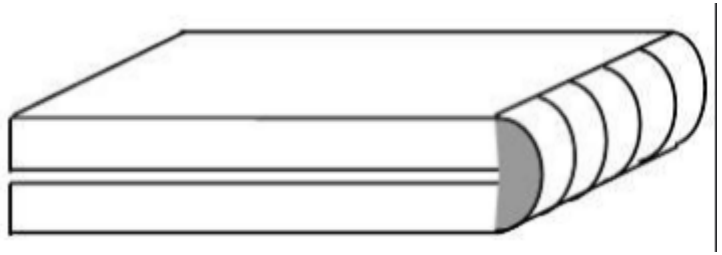
- جوش لبه ای جوشی است که در اتصال لبه ای اتصال سر به سر لبه برگشتی و اتصال گوشه ای لبه برگشته اجرا میشود. به نحوی که کل ضخامت قطعه ذوب گردد.



(A) Edge Weld in a Flange Butt Joint



(B) Edge Weld in a Flange Corner Joint



نمای یک جوش تکمیل شده

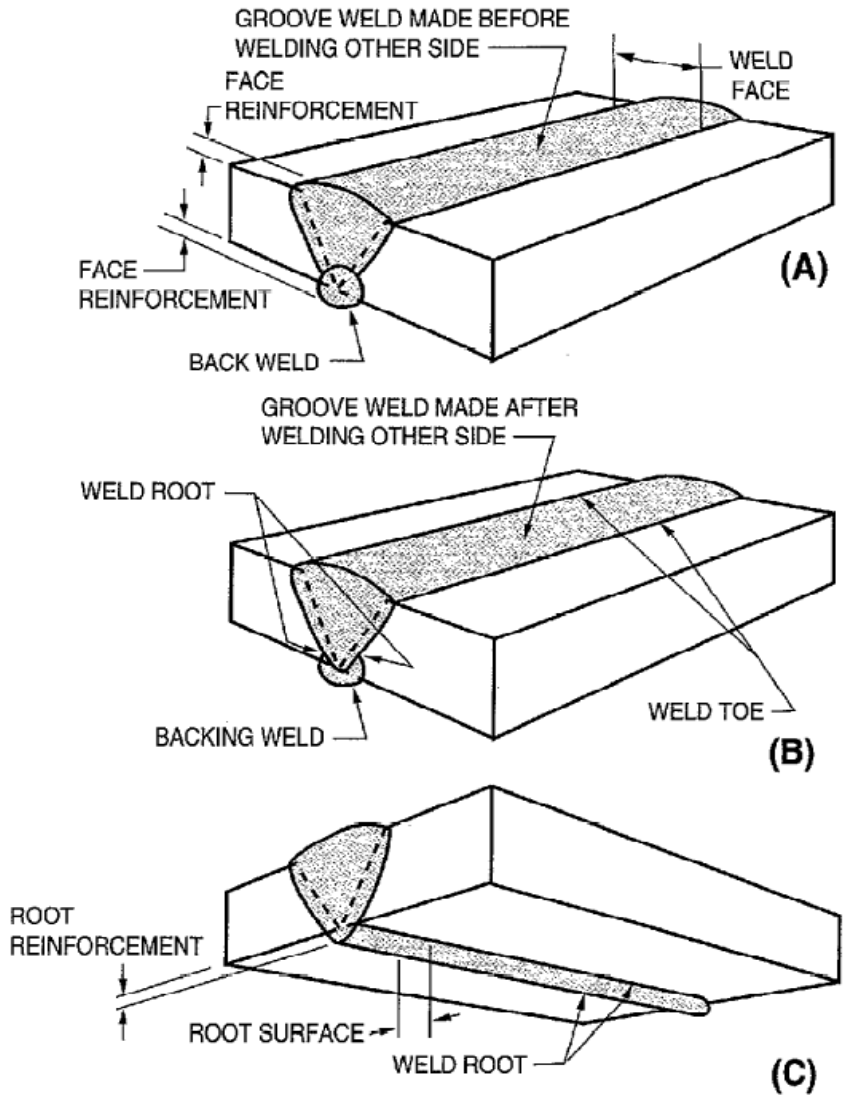


Figure 4.21—Completed Groove Weld Terms

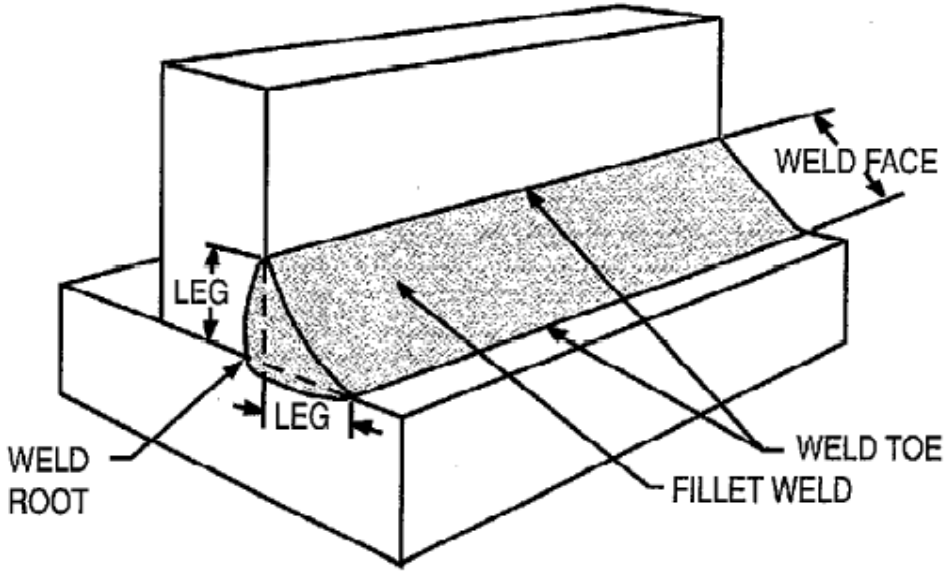


Figure 4.22—Completed Fillet Weld Terms

اصطلاحات مربوط به ذوب و نفوذ

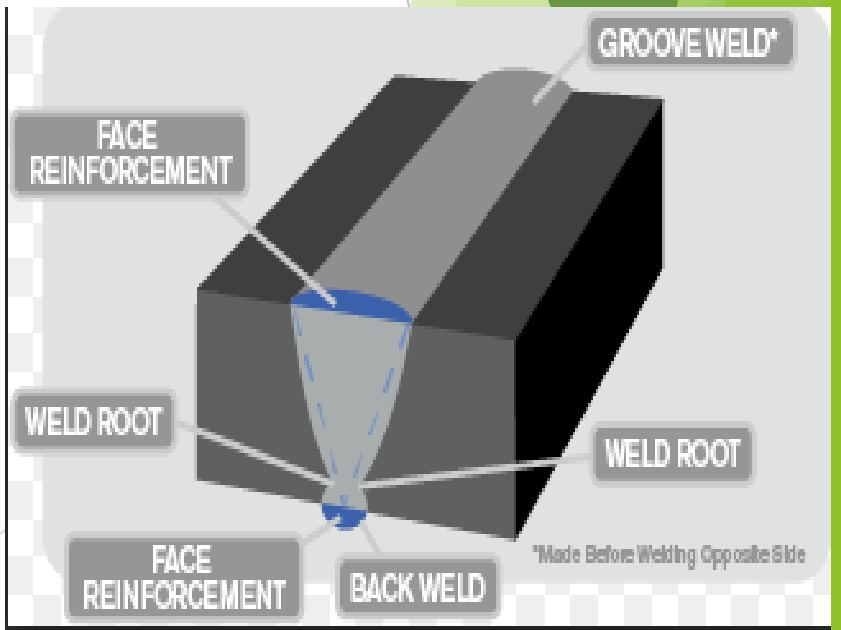
FUSION AND PENETRATION TERMINOLOGY

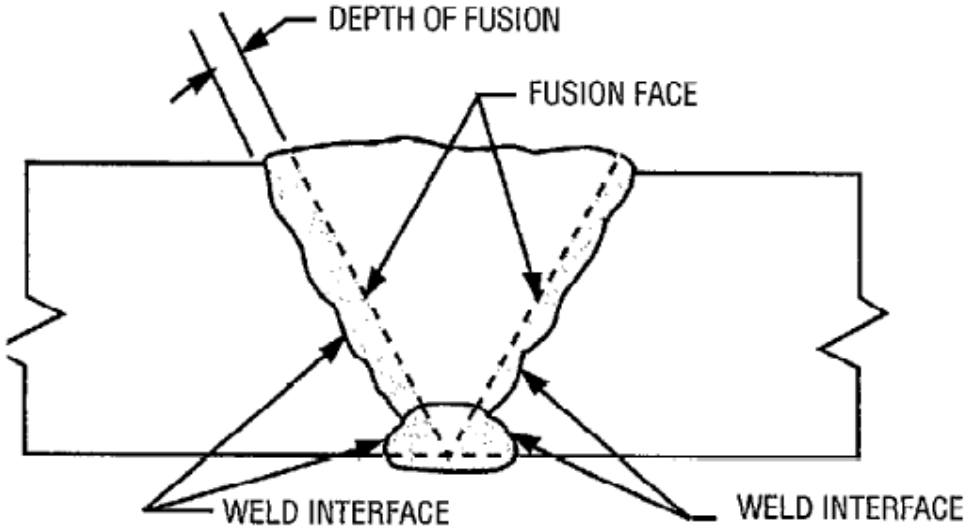
- در اثر حرارت ناشی از عملیات جوشکاری دیواره های پخ ذوب شده و تا اندازه ای فلز جوش در فلز پایه نفوذ میکند یعنی محدوده انتهایی ذوب عمیق تر از سطح اولیه شیار خواهد بود. در این شرایط مرز ایجاد شده بین فلز جوش و فلز پایه مرز جوش یا WELD INTERFACE گفته می شود. همچنین به فاصله عمودی میان مرز جوش و سطح اولیه شیار را عمق ذوب DEPTH OF FUSION میگویند.

این تعریف در مورد جوشهای نبشی و سطحی می باشد.

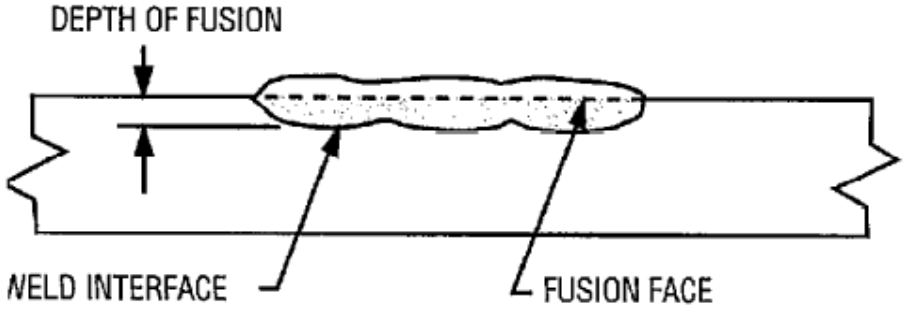
نفوذ اتصال به فاصله بین عمیق ترین قسمت جوش تا سطح فلز پایه و از آنجا که استحکام اتصال تابعی از نفوذ جوش می باشد. لذا به این فاصله سایز جوش می گویند.

WELDING CENTER

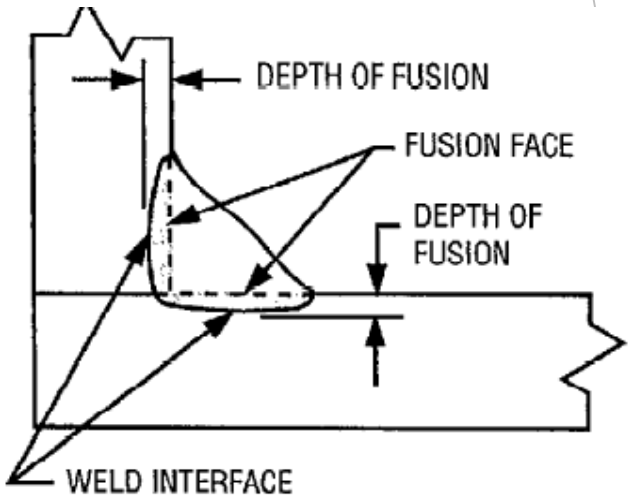




(A) Groove Weld



(B) Surfacing Weld



(C) Fillet Weld

Note: Fusion zones indicated by shading.

Figure 4.23—Fusion Terminology

اصطلاحات مربوط به سایز جوش
WELD SIZE TERMINOLOGY

- در جوش شیاری یک طرفه نفوذ اتصال همان سایز جوش می باشد اما در جوش های با نفوذ ناقص مجموع مقادیر نفوذ ها در هر دو طرف بیانگر سایز جوش می باش.

- در یک جوش شیاری با نفوذ کامل سایز جوش برابر است با ضخامت عضو نازکتر بدون در نظر گرفتن گرده جوش

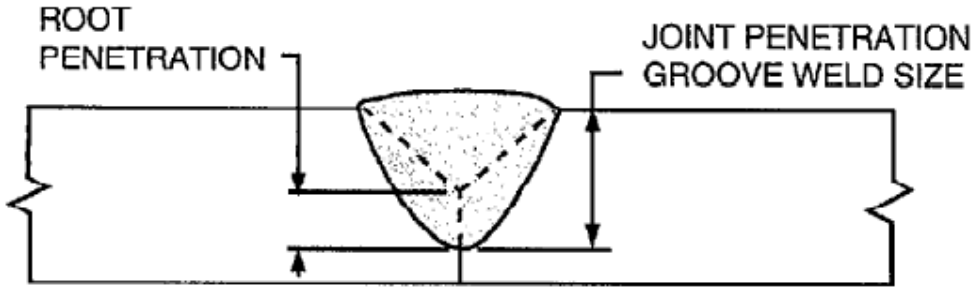


Figure 4.24—Penetration Terminology

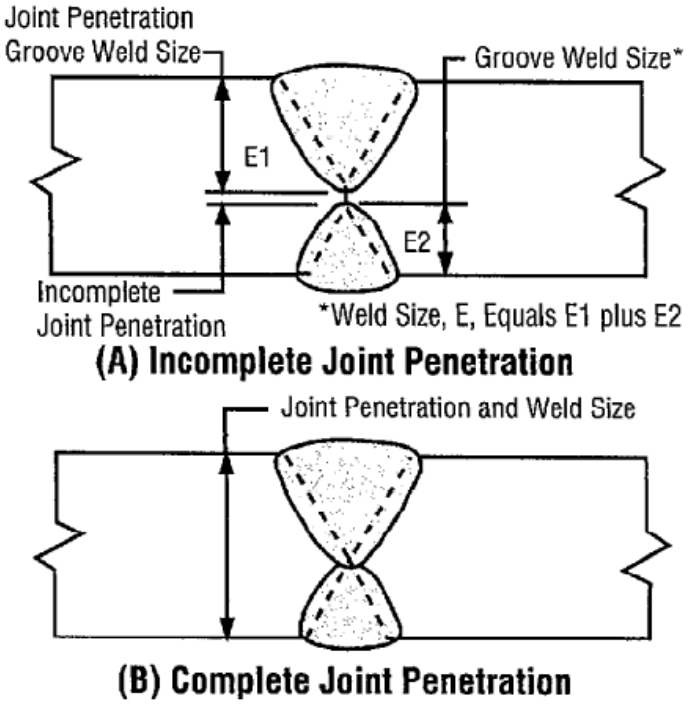


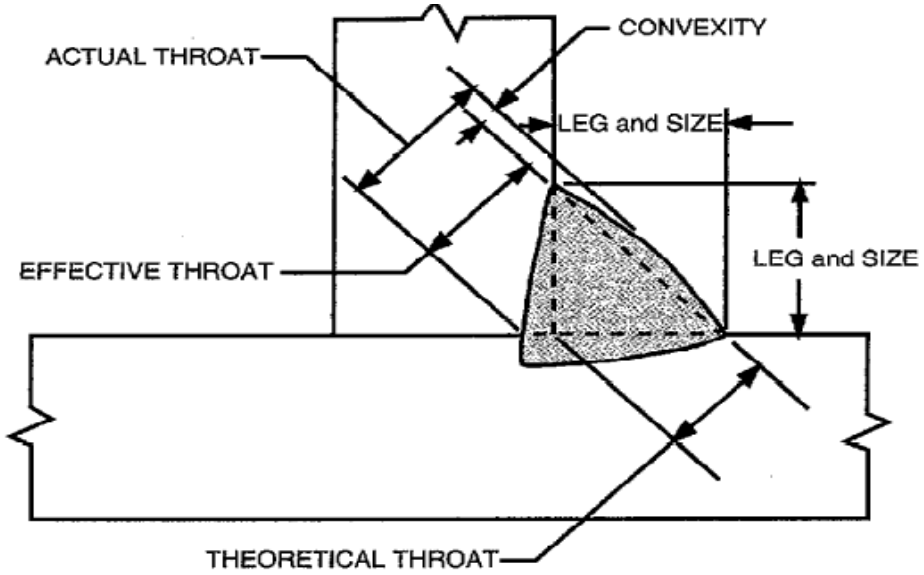
Figure 4.26—Penetration and Weld Size

اصطلاحات مربوط به سایز جوش در جوش گوشه
WELD SIZE TERMINOLOGY

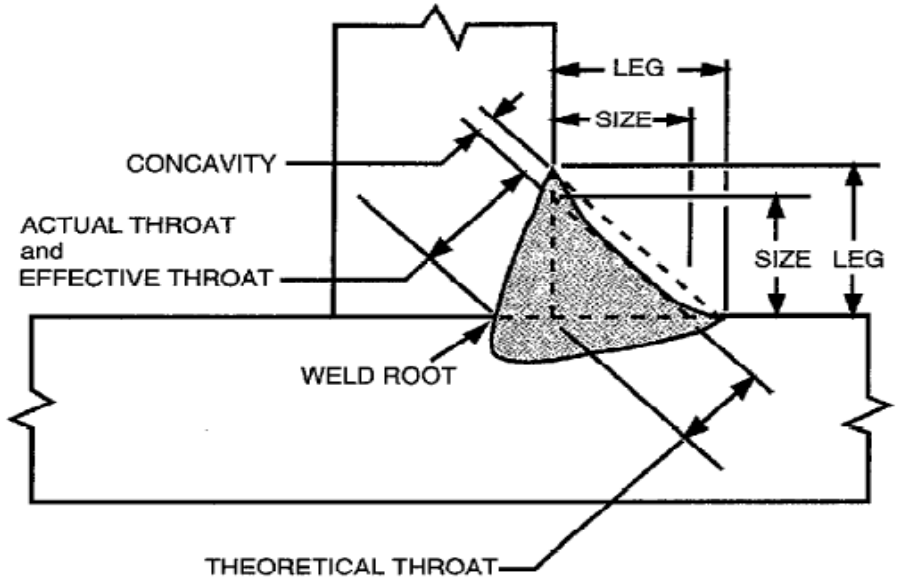
تخت　　محدب　　مقعر

- در یک جوش نبشی منظور از سایز جوش بزرگترین ساق مثلث متساوی الساقین که در مقطع جوش نبشی احاطه شده است.
- در جوش های نبشی محدب مقدار مقدار ساق جوش LEG و اندازه جوش SIZE با یکدیگر برابر هستند.
- در حالیکه در جوش های مقعر سایز کوچکتر از ساق جوش می باشد.

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



CONVEX FILLET WELD



CONCAVE FILLET WELD

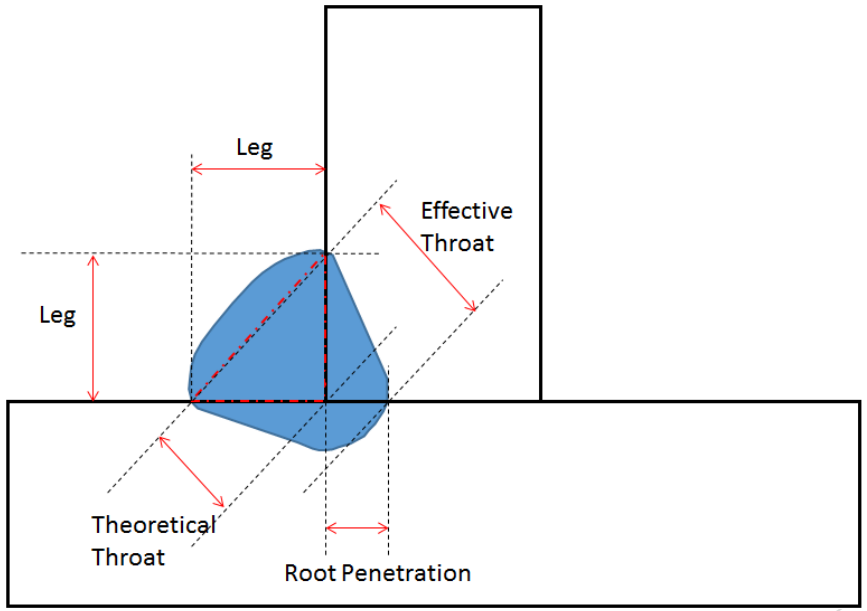
Figure 4.27—Fillet Weld Size

گلویی در جوش گوشه THROAT

- گلویی موثر کوتاهترین فاصله از ریشه جوش ROOT WELD تا سطح آن بدون در نظر گرفتن مقدار تحدب می باشد.

- گلویی واقعی کوتاهترین فاصله از ریشه جوش تا سطح جوش بدون در نظر گرفتن تحدب می باشد.

- در جوش های مقعر مقدار گلویی موثر و واقعی برابر می باشد. اما در حالیکه جوش های محدب گلویی موثر کوچکتر از گلویی واقعی می باشد.



BOXING TECHNIQUE IN WELDING

- چنانچه در جوش نبشی در قسمت جوش گوشه عضو، به منظور تقویت بیشتر ادامه می یابد به این تکنیک BOXING می گویند.

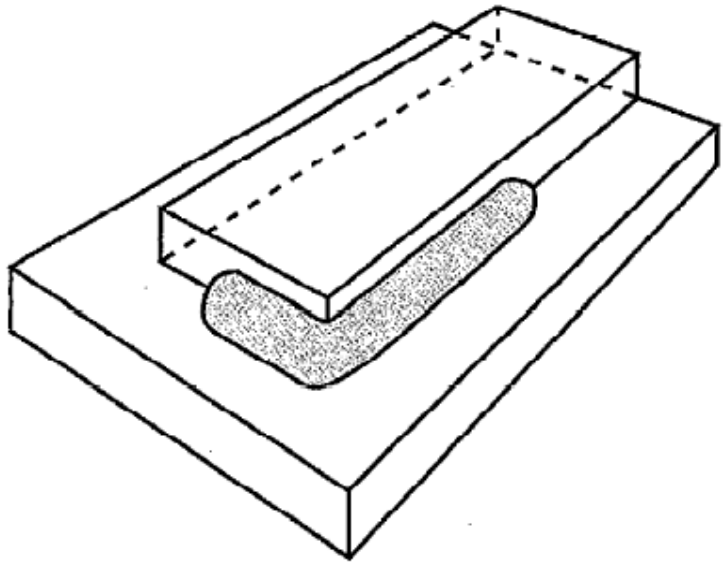
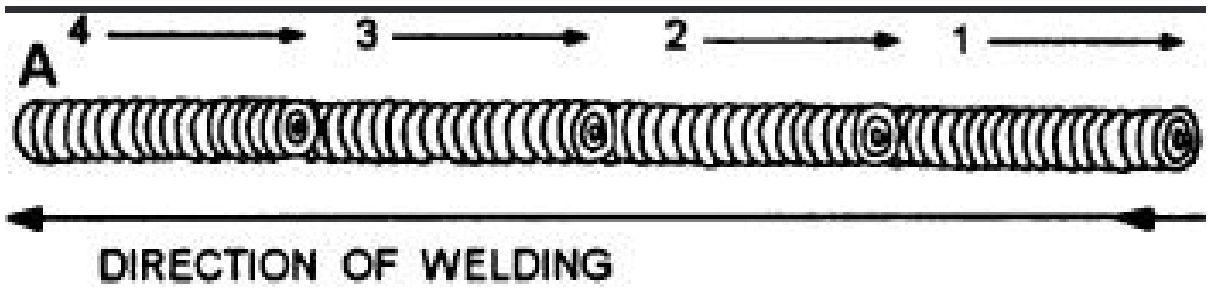
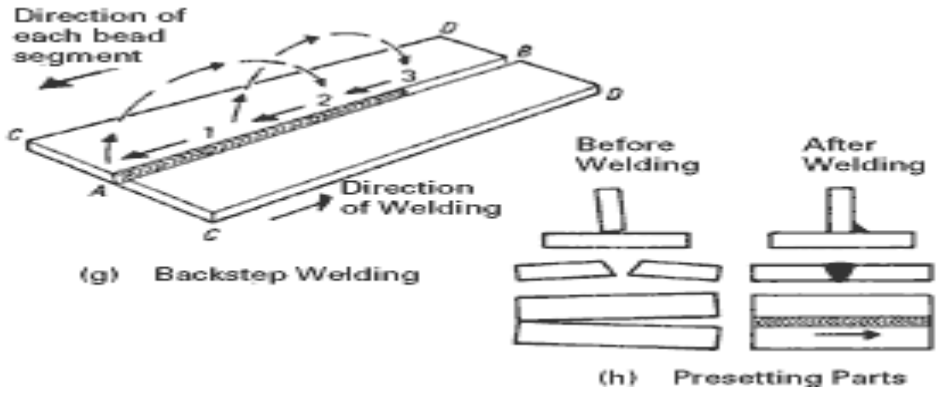


Figure 4.34—Boxing Technique

تکنیک یک گام به عقب BACK STEP WELDING



جهت پیشرفت هر پاس خلاف جهت جوشکاری می باشد.



(g) Backstep Welding

(h) Presetting Parts

تکنیک پله ای BLOCK SEQUENCE

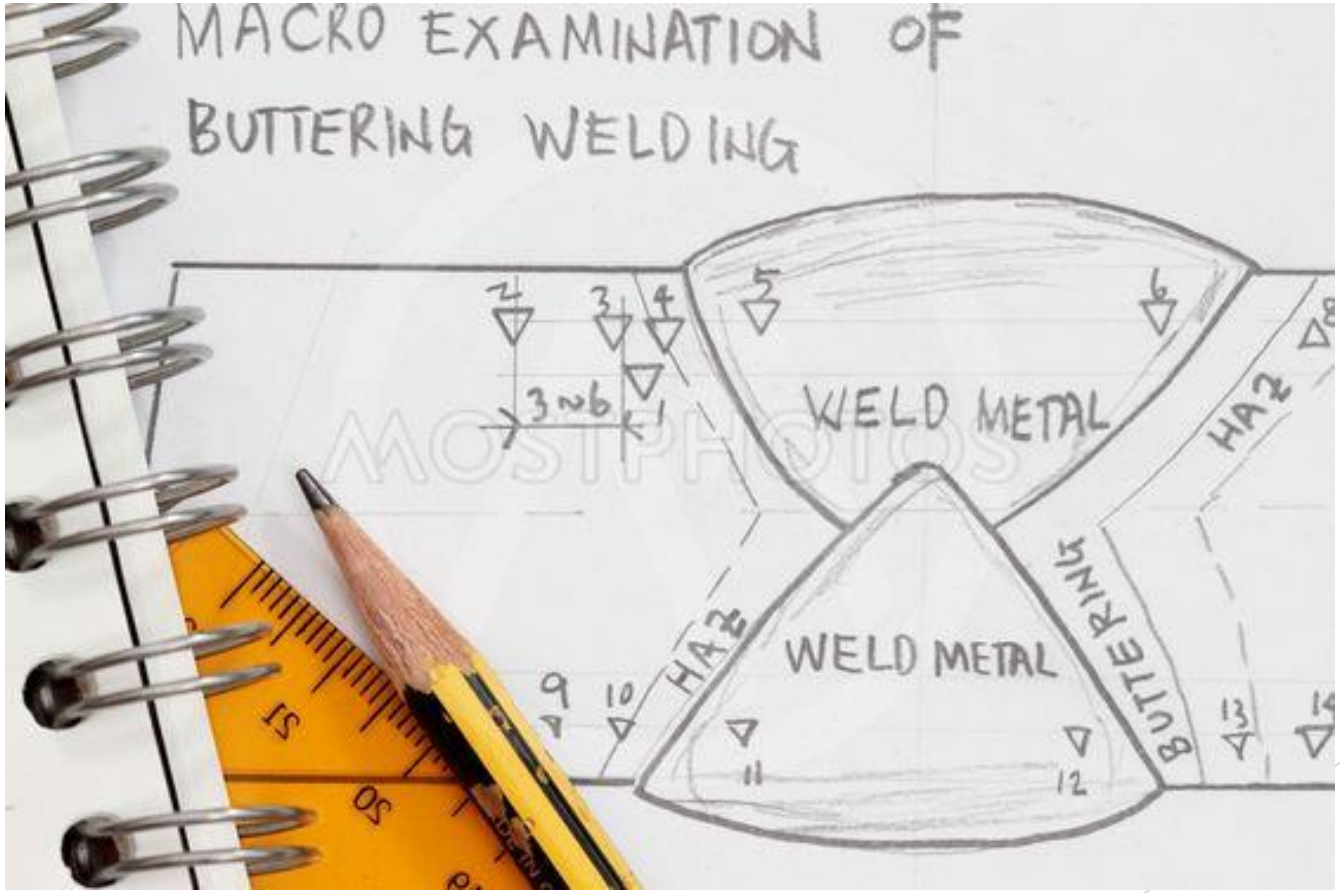
- ترکیبی از جوش طولی و پله ای در جوشهای چند پاسه.
- به طوریکه در قسمت های جداگانه به طور کامل و ناقص به شکل پله ای در مقطع قبل از پرکردن فواصل میان آنها جوشکاری میشوند.
- در تکنیک پله ای هر جوش کوتاهتر از جوش قبلی می باشد.

تکنیک آبشاریCASCADE SEQUENCE IN WELDING

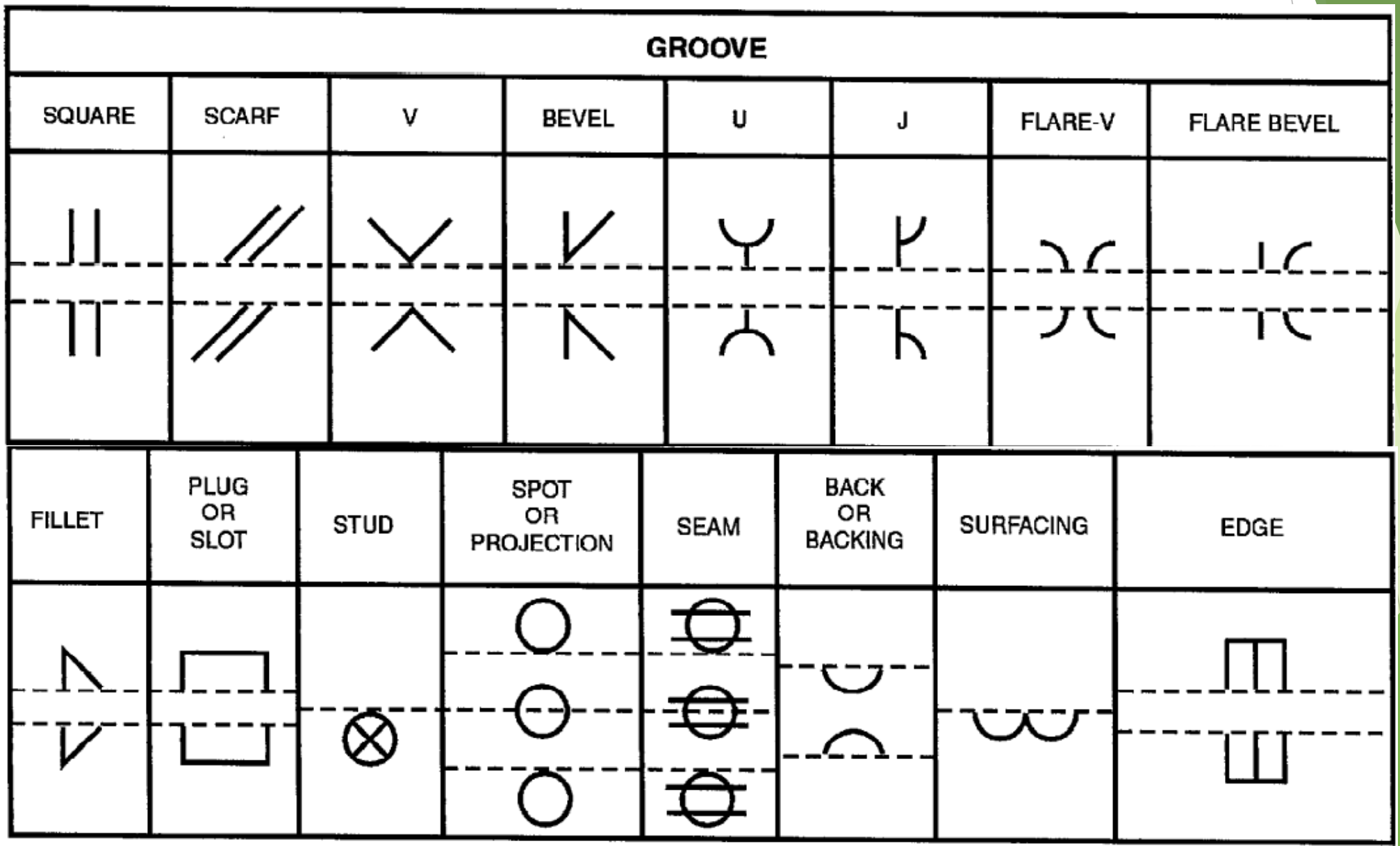
- در این تکنیک هر پاس جوش بلندتر از پاس قبلی می باشد. به طوریکه هر پاس ، پاس قبلی را مدفون میکند

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

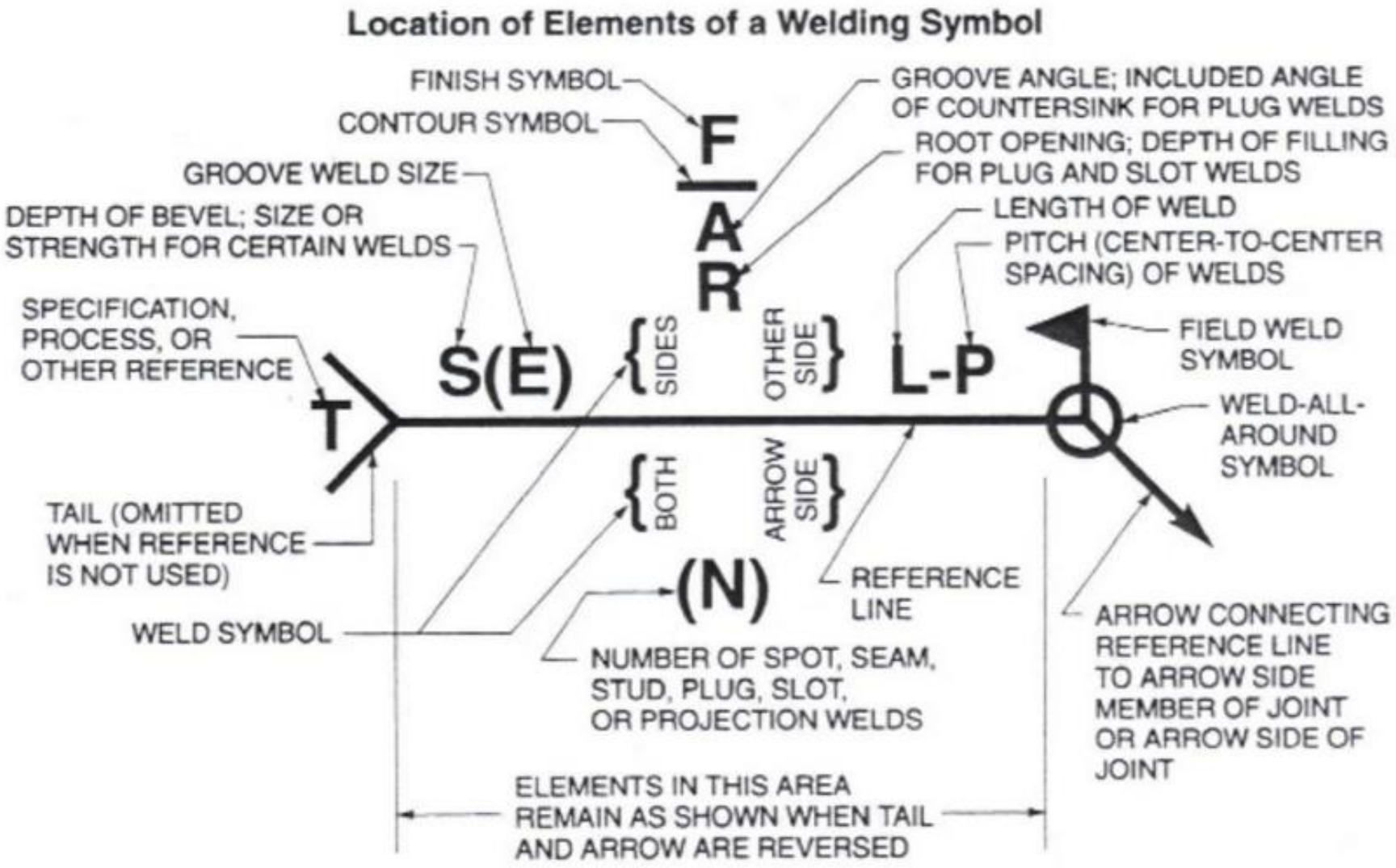
WELDING SYMBOL



DIFFERENCE BETWEEN WELD SYMBOL AND WELDING SYMBOL



WELDING SYMBOL



WELDING SYMBOL

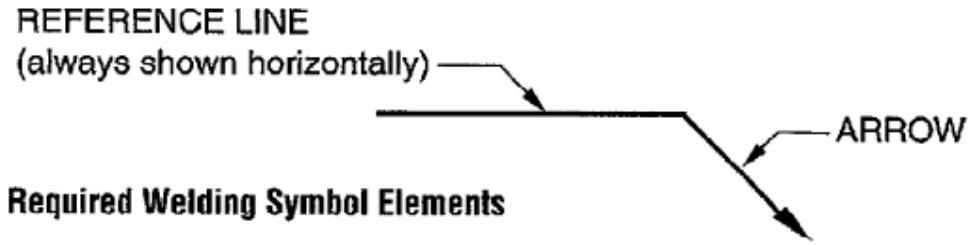


Figure 4.37—Reference Line and Arrow

- به جز خط مرجع و فلش که ضروری می باشد بقیه موارد اختیاری است:

a) خط مرجع REFRENCE LINE

b) فلش ARROW

c) دم TAIL

d) علائم پایه ای جوش BASIC WELD SYMBOL

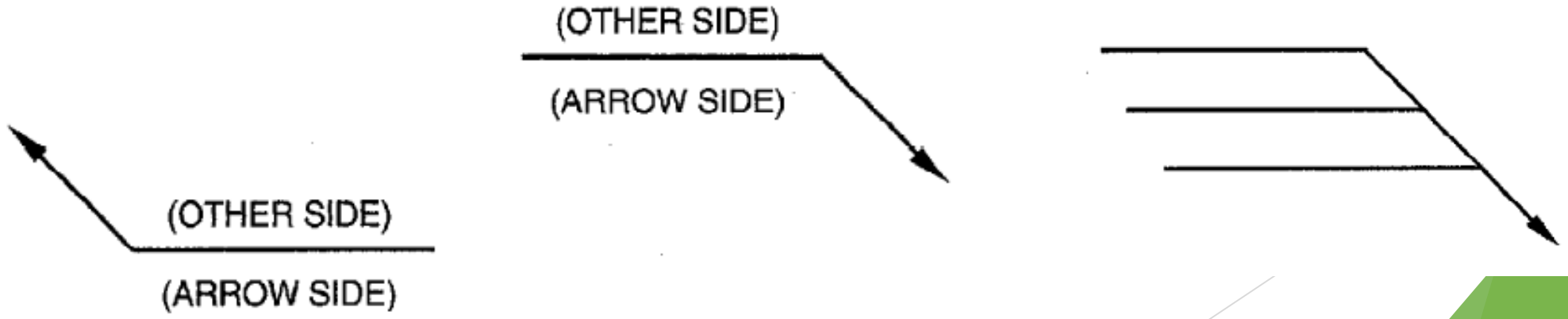
e) ابعاد و سایر اطلاعات

f) علائم مکمل جوش SUPPLEMENTRY SYMBOL

g) علائم پایانی FINISH SYMBOLS

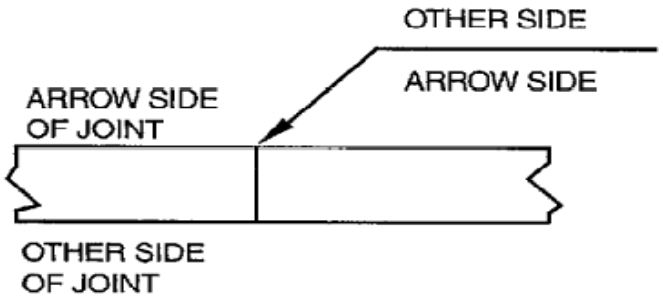
WELDING SYMBOL

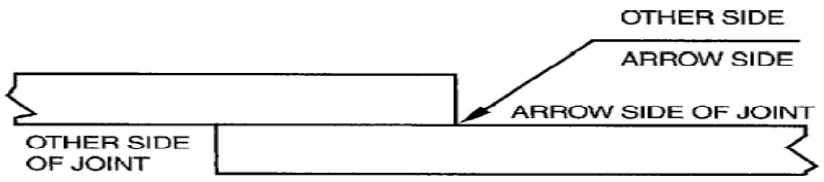
- خط مرجع همیشه به صورت افقی رسم شده است و علائم جوش به آن اضافه میگردد.
- طرف پایین خط مرجع بیانگر طرف فلش شده است ARROW SIDE
- سمت بالای خط مرجع بیانگر طرف دیگر OTHER SIDE
- تغییر در جهت فلش تغییری در موضوع فوق ایجاد نمیکند.
- میتوان از چند خط مرجع استفاده کرد.

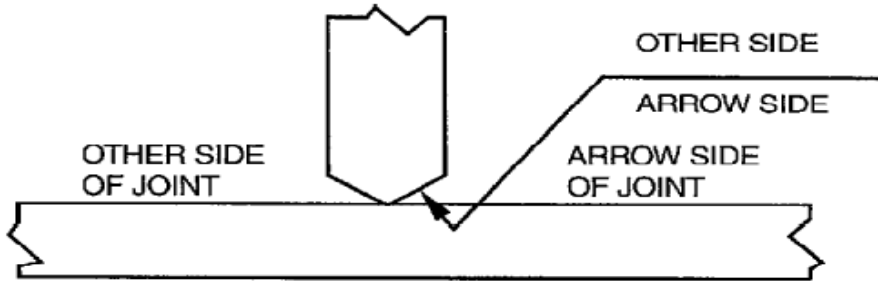


WELDING SYMBOL

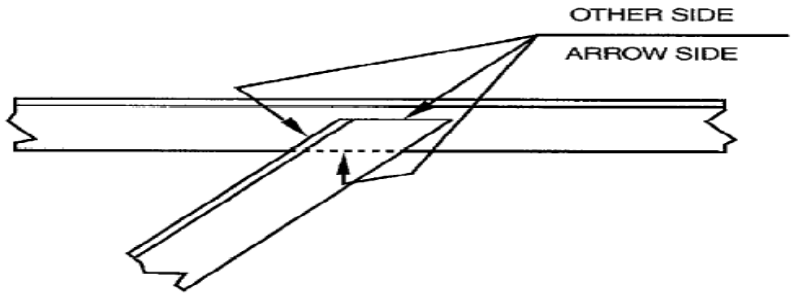
- فلش خط مرجع را به محل اتصال مربوط می سازد. ممکن است با یا بدون شکستگی باشد.
- زمانیکه فلش با شکستگی همراه باشد همیشه به سمت عضوی می باشد که باید آماده باشد.
- گاهی به منظور نشان دادن جوش در محل های مختلف از فلش های چندگانه استفاده می گردد.







Note: Break in the arrow pointing to member to be prepared.



Note: Multiple arrows pointing to areas to be welded.

Figure 4.42—Placement and Location Significance of Arrow

WELDING SYMBOL - TAIL

- کلیه اطلاعات اضافی از قبیل فرایند برشکاری یا جوشکاری یا مشخصات جوشکاری قسمت دم می آید.

- در صورت عدم نیاز به درج اطلاعات فوق دم حذف می گردد.

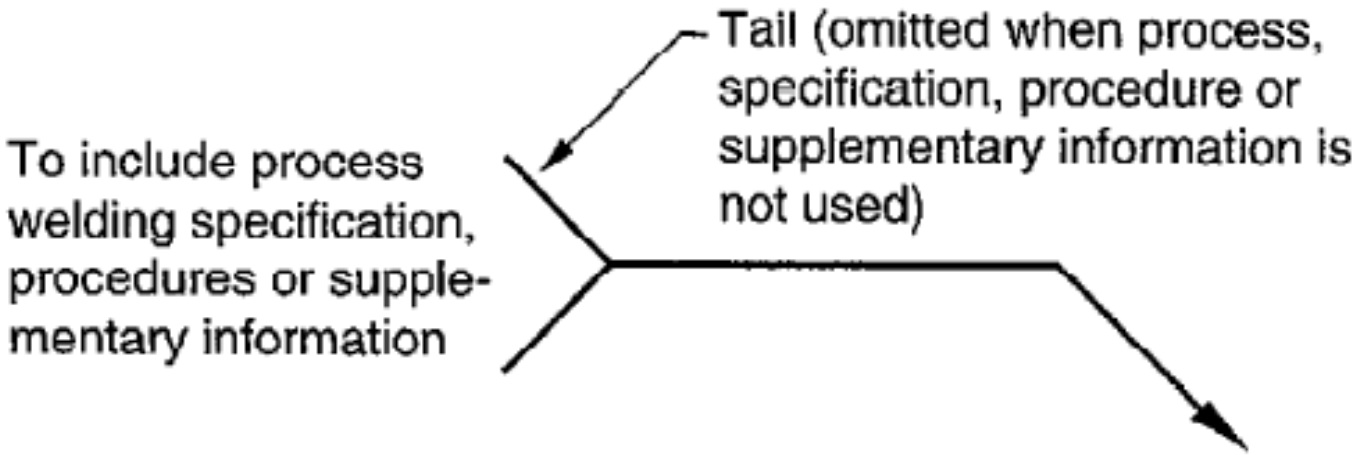


Figure 4.43—Conventions for use of a Tail

خطوط مرجع چندگانه MULTIPLE REFRENCE LINE

- *گاهی از دو یا چند خط مرجع استفاده میشود و دلیل اصلی آن معین نمودن توالی اجرای جوشکاری می باشد:*

- *بدین ترتیب که نزدیک ترین خط مرجع به فلش اولین عملیات و دورترین خط مرجع بیانگر آخرین مرحله عملیات جوشکاری می باشد.*

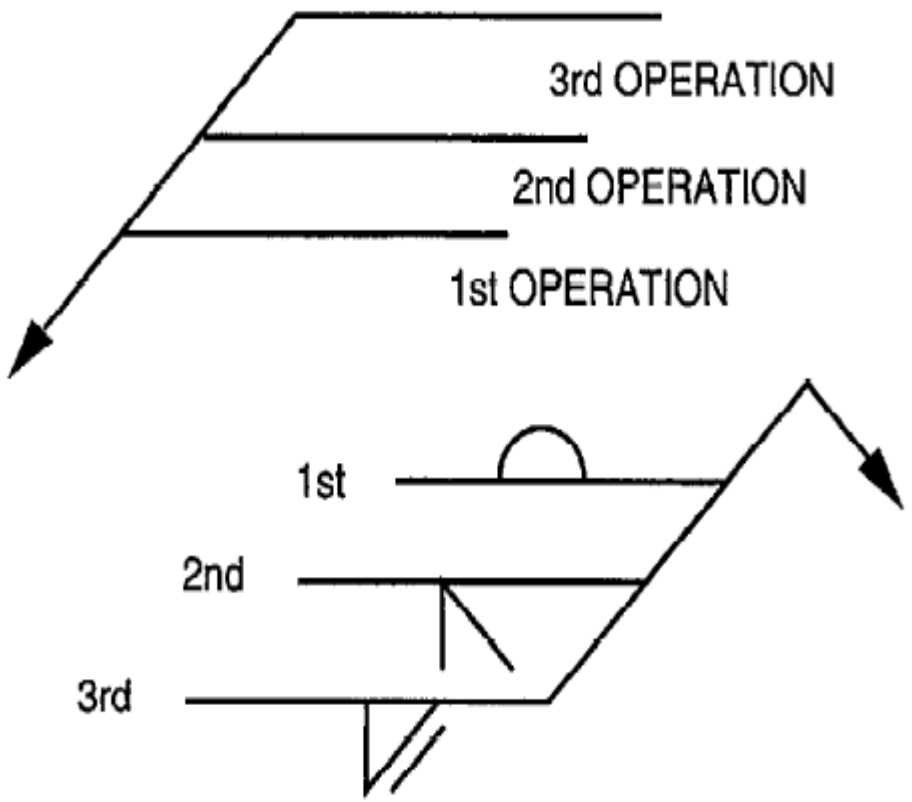
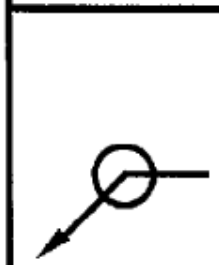
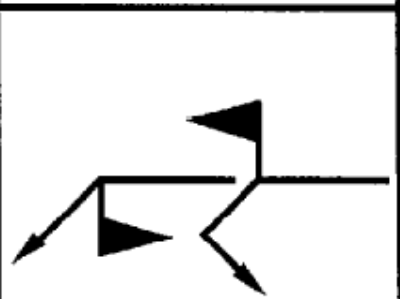
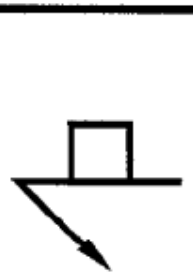
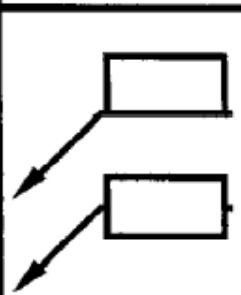
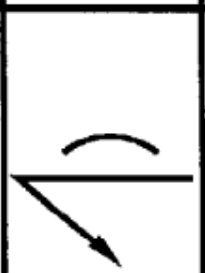


Figure 4.51—Use of Multiple Reference Line to Signify Sequence of Operations

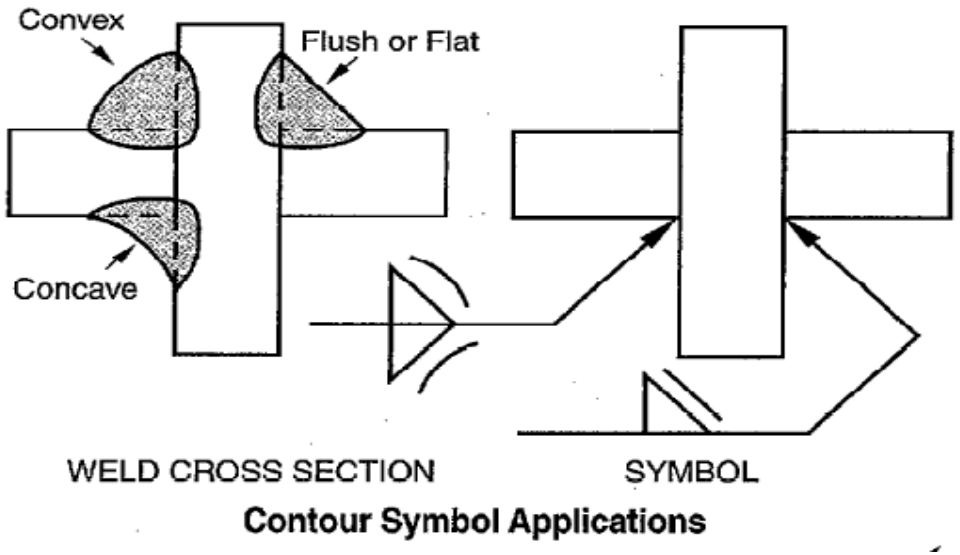
SUPPLEMENTARY SYMBOLS علائم مکمل

- علائم مکمل اغلب با علائم اصلی جوش همراه شده و اندازه نفوذ جوش ، ظاهر جوش و نحوه اماده سازه سطوح و محل اجرای جوشکاری

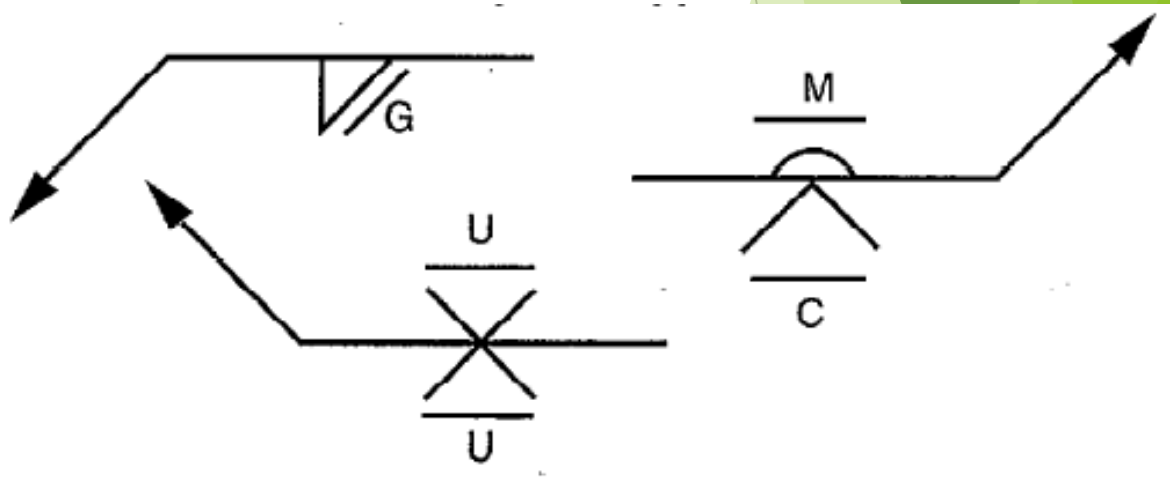
WELD-ALL AROUND	FIELD WELD	MELT THROUGH	CONSUMABLE INSERT (SQUARE)	BACKING OR SPACER (RECTANGLE)	CONTOUR		
					FLUSH OR FLAT	CONVEX	CONCAVE
							

روش های پرداخت کاری FINISHING METHOD

- علائمی که بیاگر سطح جوش می باشد.
- این علائم زمانیکه سطح تخت محدب مقعر مد نظر می باشد استفاده میگردد.
- معمولا به منظور تعیین روش پرداخت سطوح از علائم خاص استفاده میگردد.
- زمانیکه حرف U نوشته میشود یعنی پرداخت سطوح نیاز می باشد اما روش آن مشخص نمی باشد.



Contour Symbol Applications



Finish Methods Specified and Unspecified

FIELD WELD SYMBOL

- جوش های محل نصب ، جوش هایی می باشند که نباید در محل مونتاژ و یا ساخت اولیه اجرا شوند. علامت مشخص کننده این دسته از جوش ها یک پرچم سیاه می باشدو

- این پرچم سیاه به صورت عمودی در محل تلاقی خط مرجع و فلش قرار گرفته و ممکن است پایین و یا بالای خط مرجع قرار گیرد.

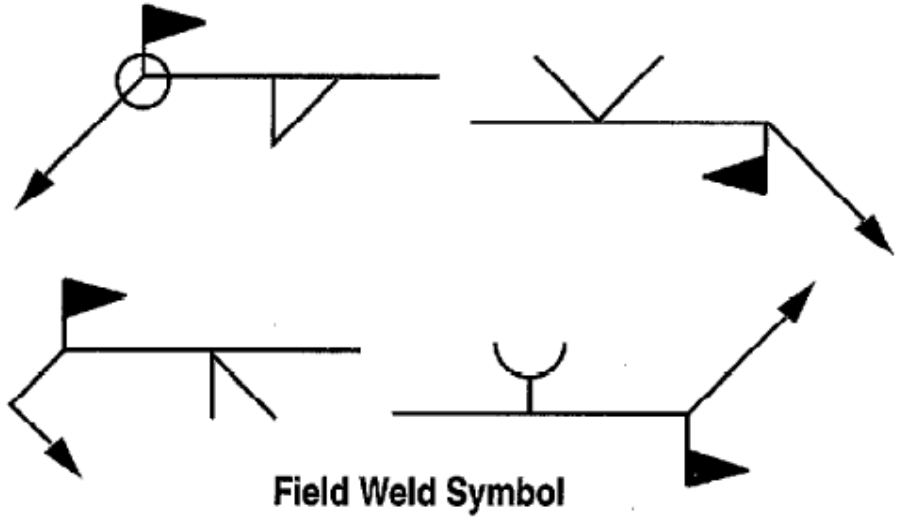


Figure 4.53—Contour, Finish, and Field Weld Symbols

FIELD WELD SYMBOLS علائم عبور ذوب

- علامت عبور ذوب فقط جهت اتصالات جوشکاری شده از یک طرف با نفوذ کامل جوش قابل رویت باشد.
- این علامت در جهتی مقابل علامت روی خط مرجع قرار میگیرد.
- میزان ارتفاع نفوذ جوش با استفاده از یک عدد در سمت چپ علامت عبور ذوب مشخص می گردد.

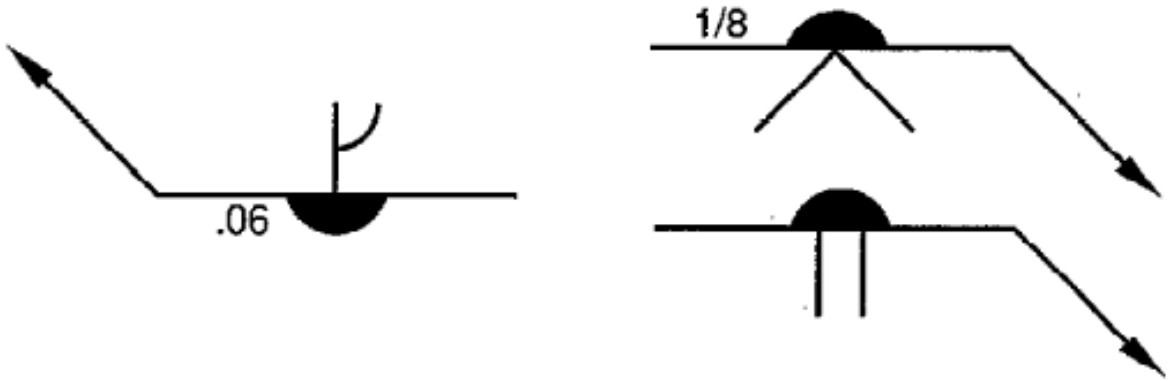
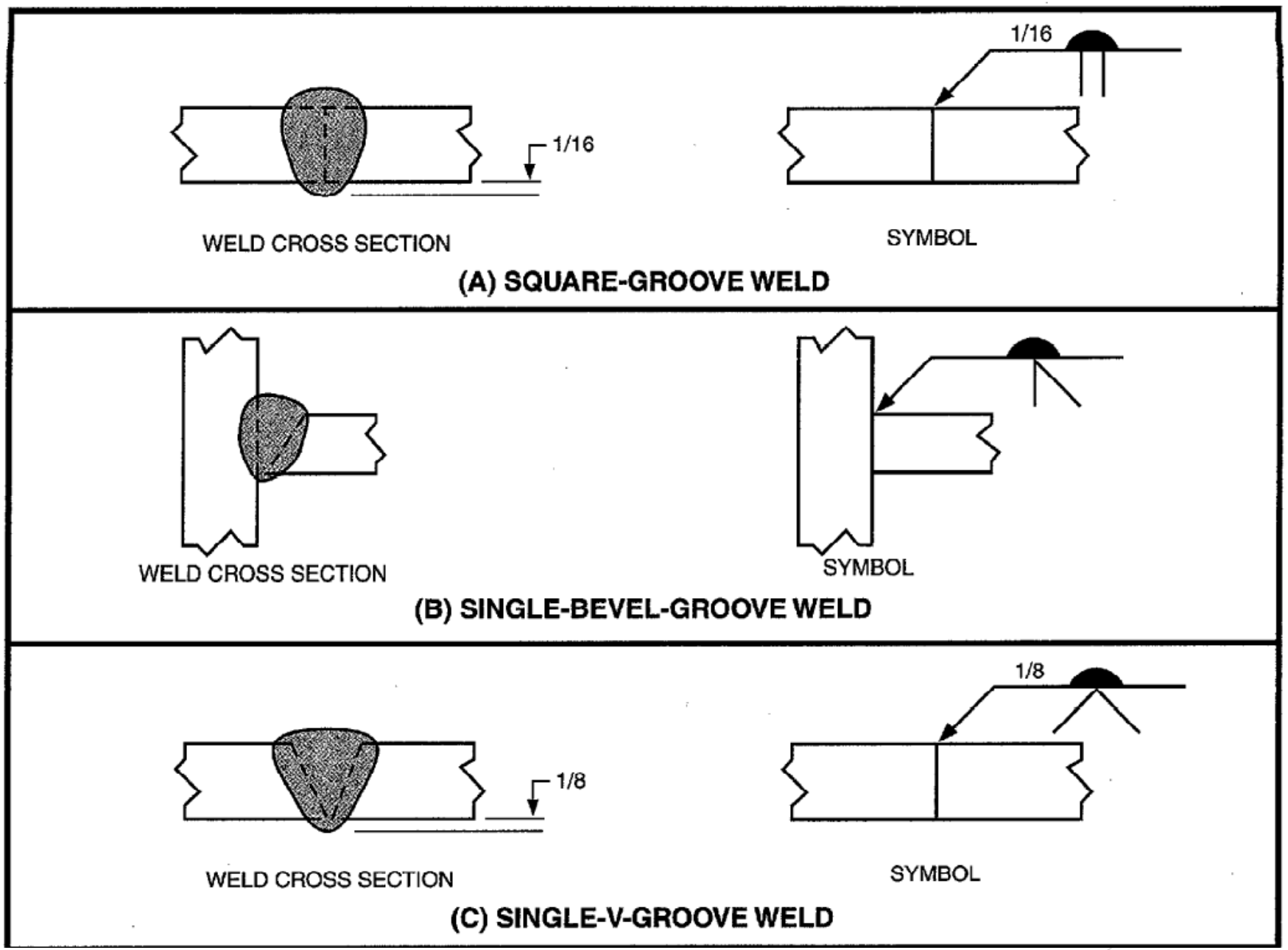
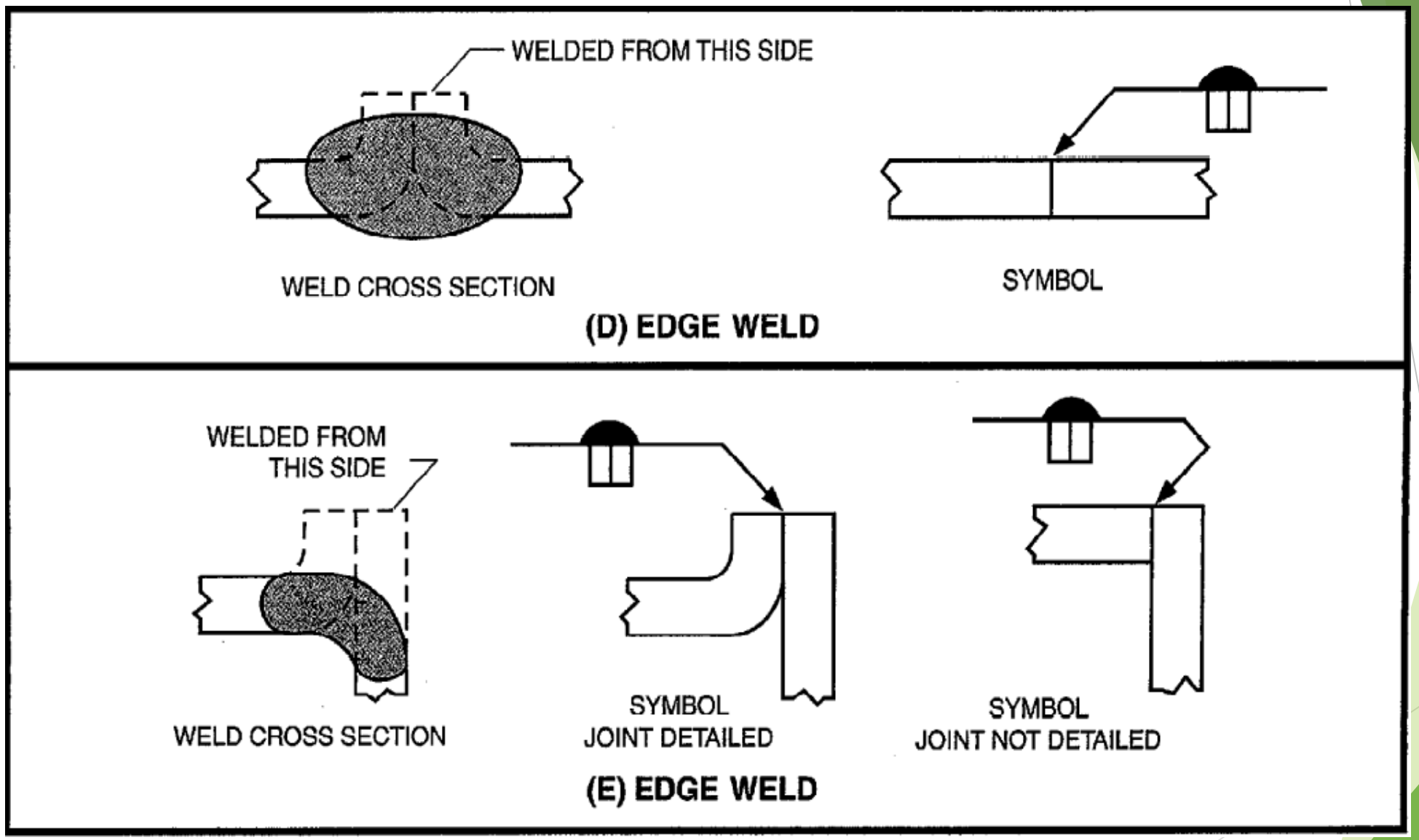


Figure 4.54—Melt-Through Symbol Use


1/16
1/16
WELD CROSS SECTION
SYMBOL
(A) SQUARE-GROOVE WELD
WELD CROSS SECTION
SYMBOL
(B) SINGLE-BEVEL-GROOVE WELD
1/8
1/8
WELD CROSS SECTION
SYMBOL
(C) SINGLE-V-GROOVE WELD


WELDED FROM THIS SIDE
WELD CROSS SECTION
SYMBOL
(D) EDGE WELD
WELDED FROM
THIS SIDE
WELD CROSS SECTION
SYMBOL
JOINT DETAILED
SYMBOL
JOINT NOT DETAILED
(E) EDGE WELD

علامت اجرای جوشکاری دورتا دور
WELD AROUND SYMBOL

- زمانیکه اجرای جوشکاری در دور تا دور محل اتصال مورد نیاز می باشد از این علائم استفاده می گردد.

- علامت اجرای جوشکاری دور تا دور با یک دایره در محل تلاقی خط مرجع با فلش مشخص می گردد.

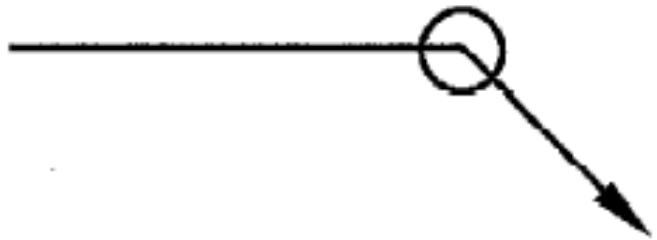
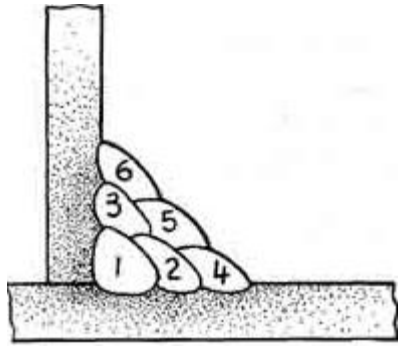


Figure 4.59—Weld-All-Around Symbol

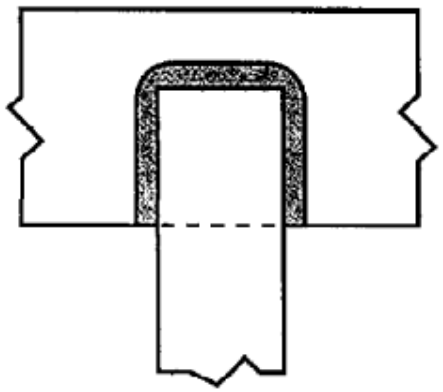
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

WELDING CENTER

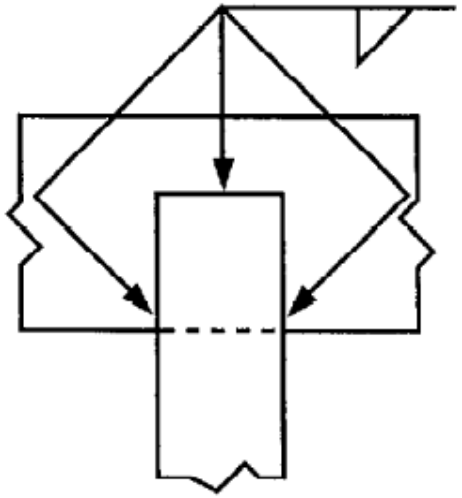
FILLET WELDS



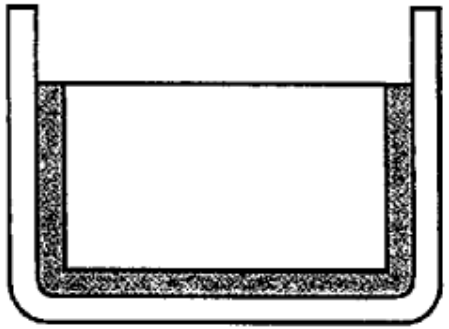
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



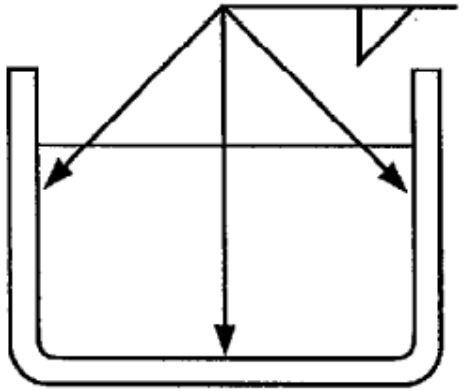
WELDS



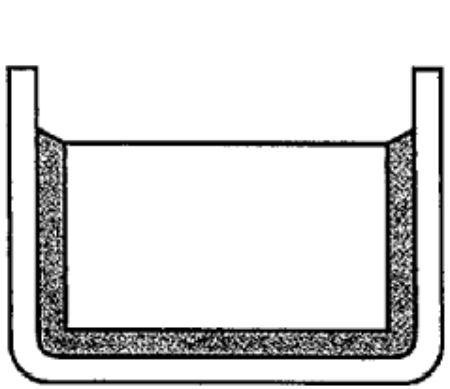
SYMBOLS



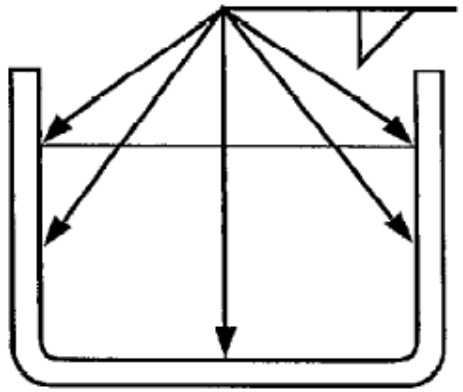
WELDS



SYMBOLS

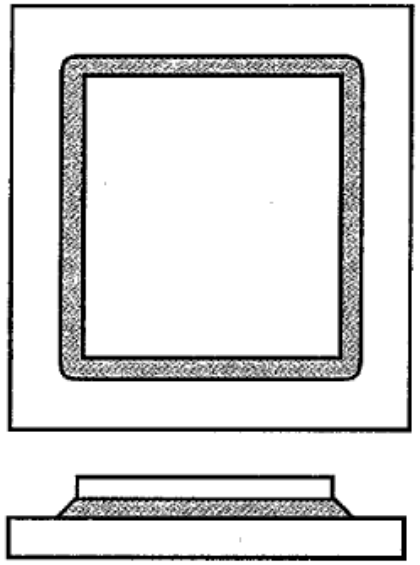


WELDS

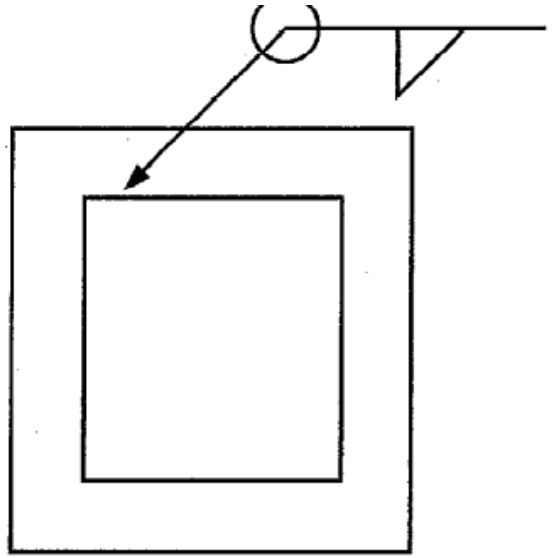


SYMBOLS

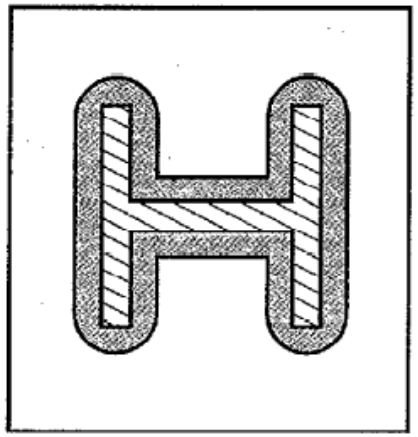
(A) WELDS WITH ABRUPT CHANGES IN DIRECTION

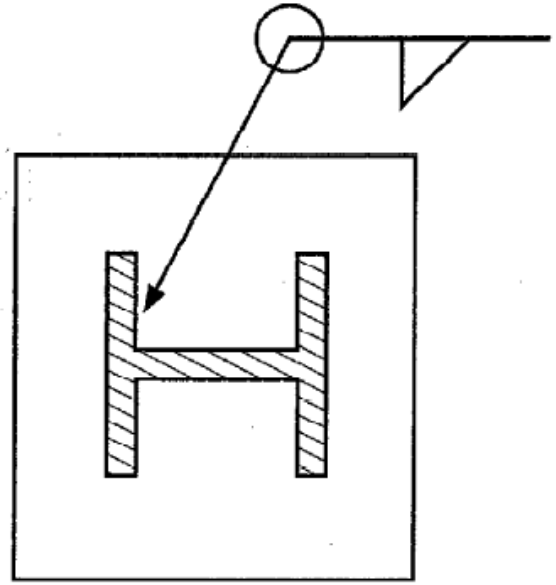


WELDS

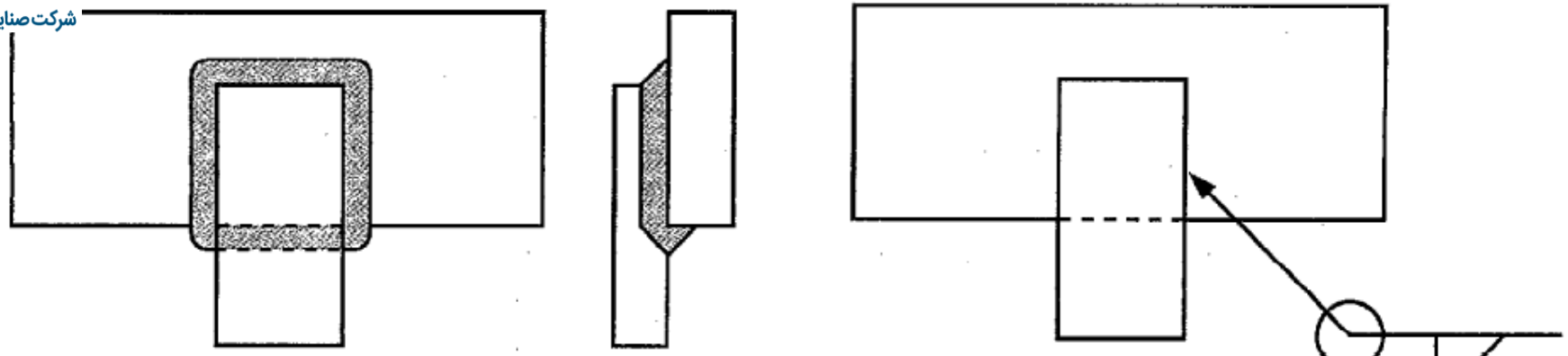


SYMBOL



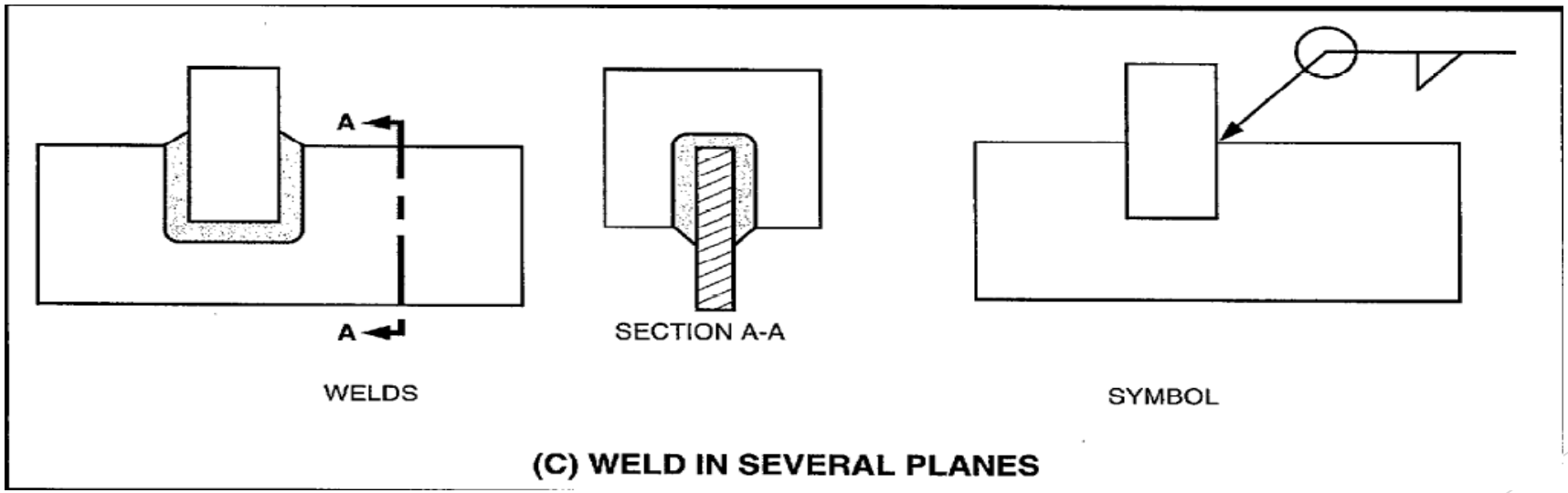


شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

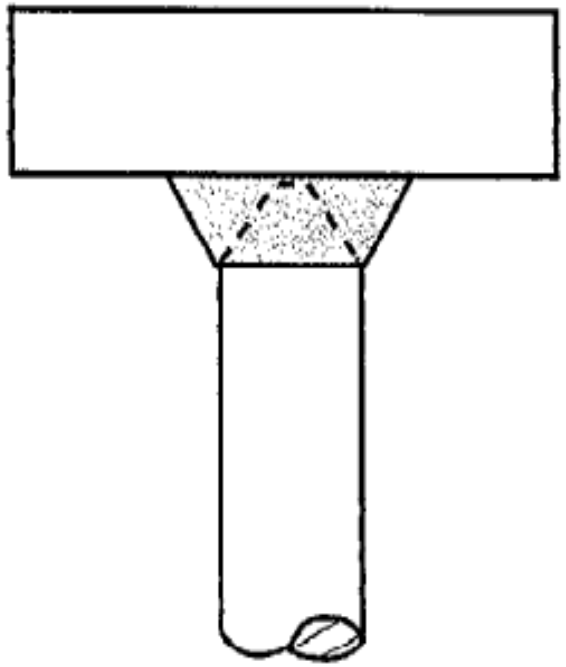


WELDS

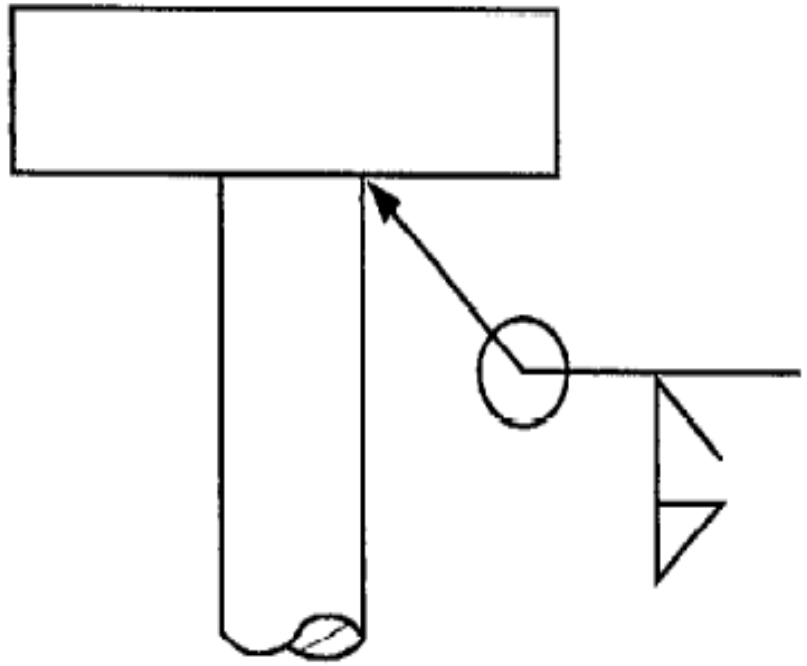
SYMBOL



(C) WELD IN SEVERAL PLANES

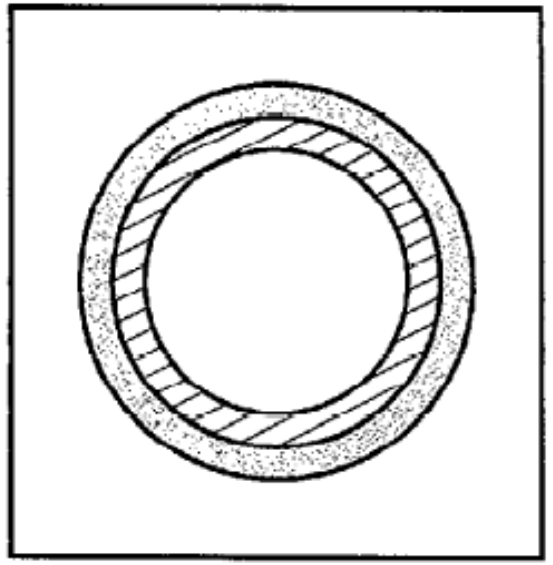


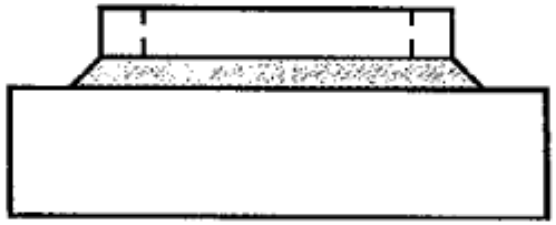
WELD



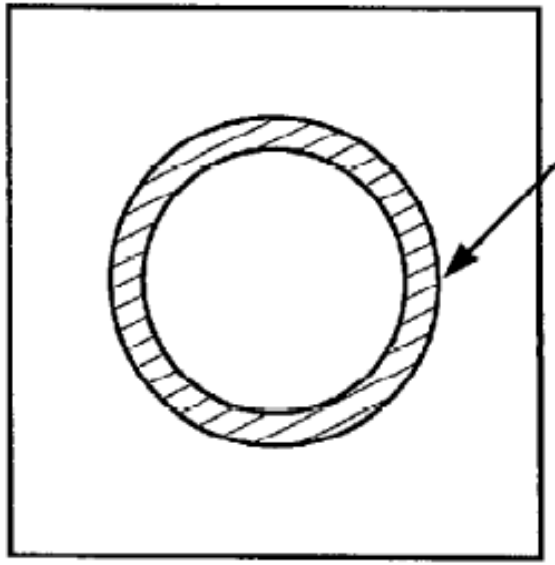
SYMBOL

(D) WELD AROUND A SHAFT





WELD



SYMBOL

(E) SEAL WELD

FILLET WELDS

- جوش های نبشی بر مبنای سایز - اندازه ساق - طول و فضای خالی میان ۲ جوش اندازه گذاری میشوند.
- مورد فوق زمانیکه در نقشه ها نیامده باشد مبتواند مورد اشاره قرار گرفته باشد.
- سایز جوش های نبشی با استفاده از یک عدد در سمت چپ علامت جوش قرار میگیرد نمایش داده میشود.
- طول جوش های نبشی با استفاده یک عدد در سمت راست علامت جوش تعیین میگردد. این عدد اگر جوش در کل اتصال اجرا گردد عددی در این محل قید نمیگردد.
- زمانیکه به جوش منقطع نیاز باشد فاصله مرکز دو جوش PITCH DIMENSION با ذکر یک عدد در سمت راست طول به همراه یک خط تیره میان آن دو معین می گردد.

FILLET WELDS

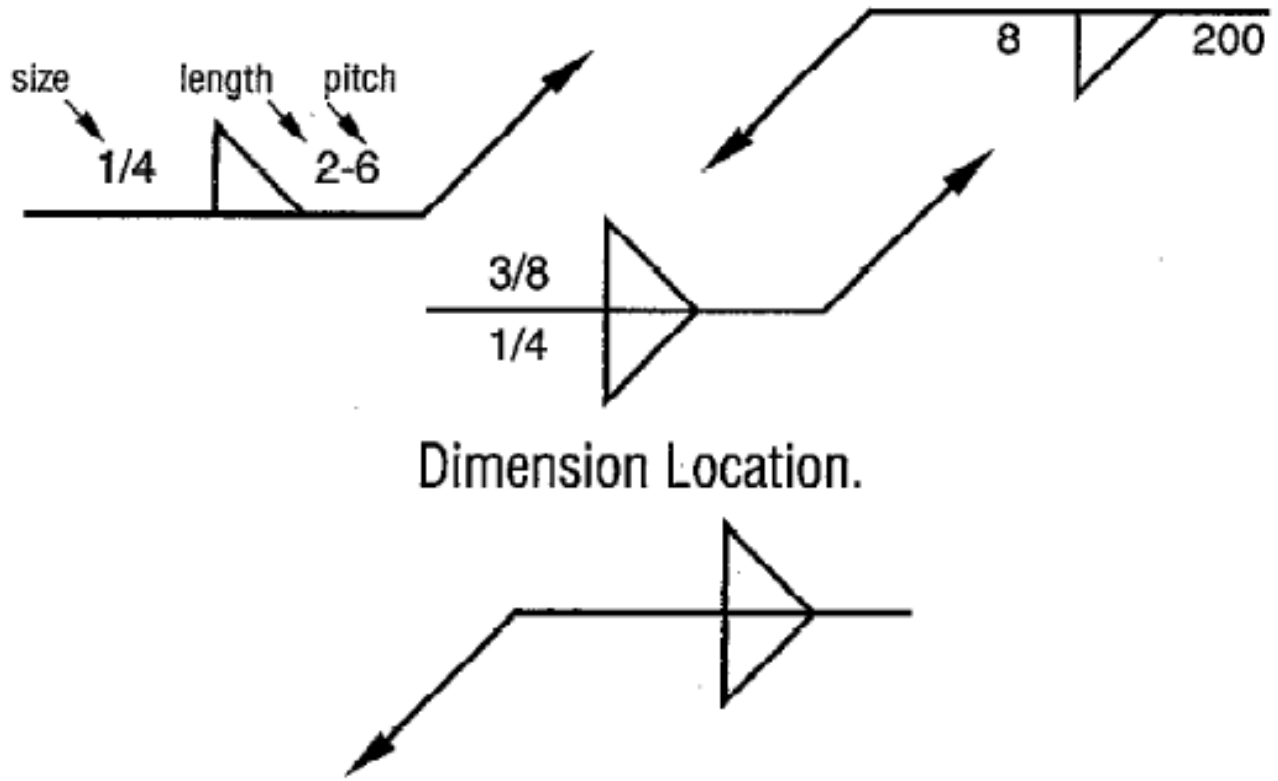


Figure 4.63—Fillet Weld Dimensions

FILLET WELDS

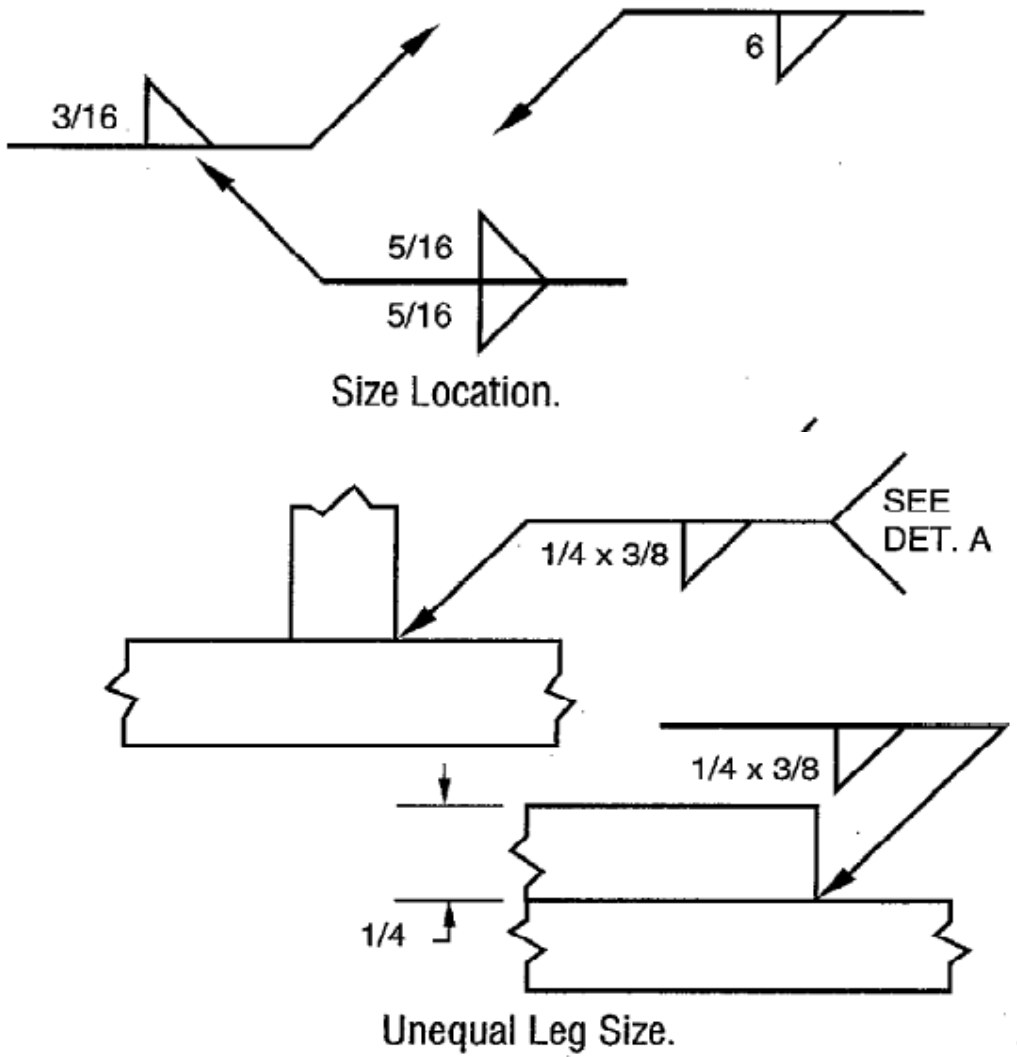
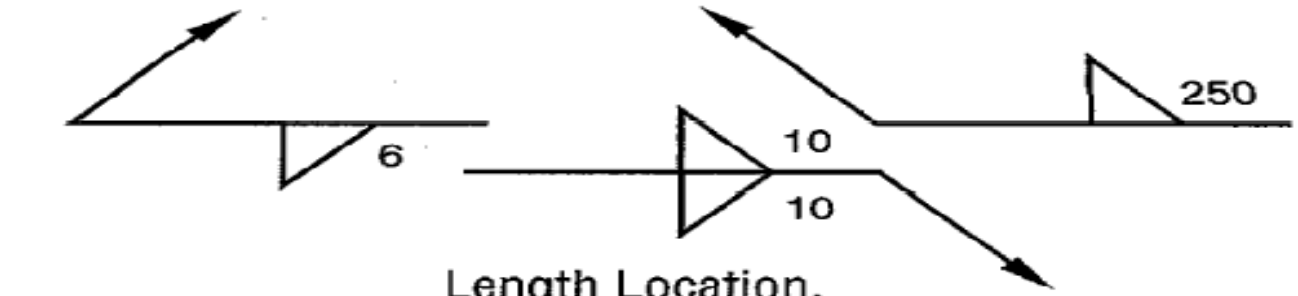
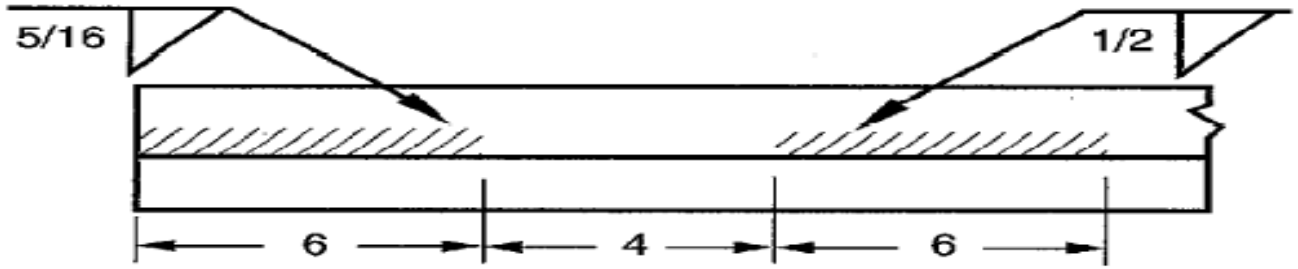


Figure 4.64—Size—Unequal Leg Fillet Welds

FILLET WELDS



Length Location.



Length (Extent specified by Hatching).

Pitch Location.

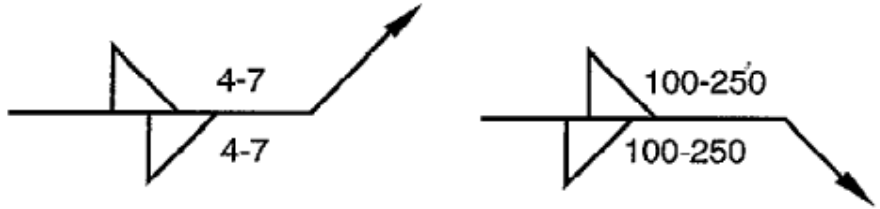
Figure 4.65—Length, Pitch Fillet Welds

FILLET WELDS

Pitch Location.

Figure 4.65—Length, Pitch Fillet Welds

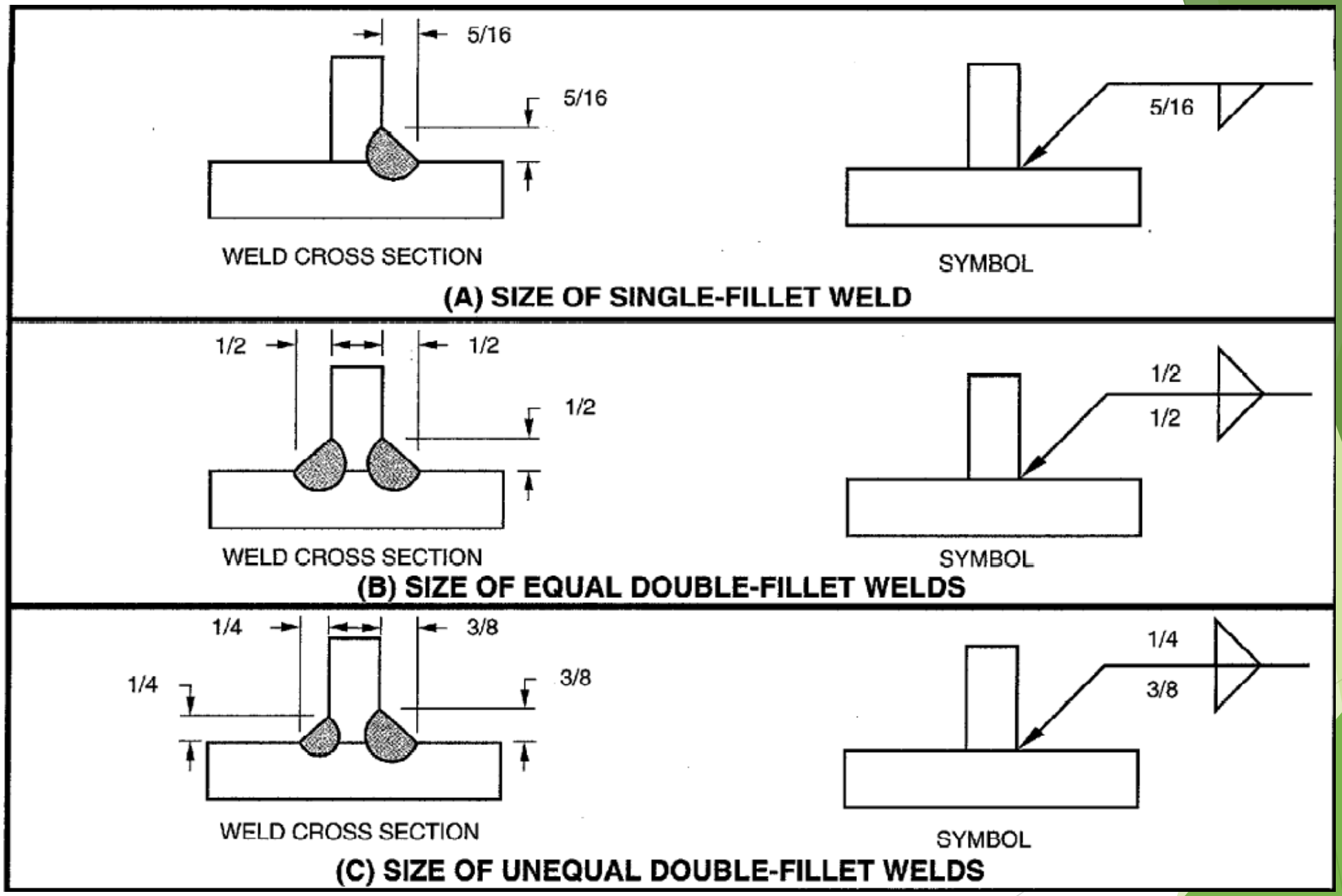
Chain Intermittent Fillet Welds.

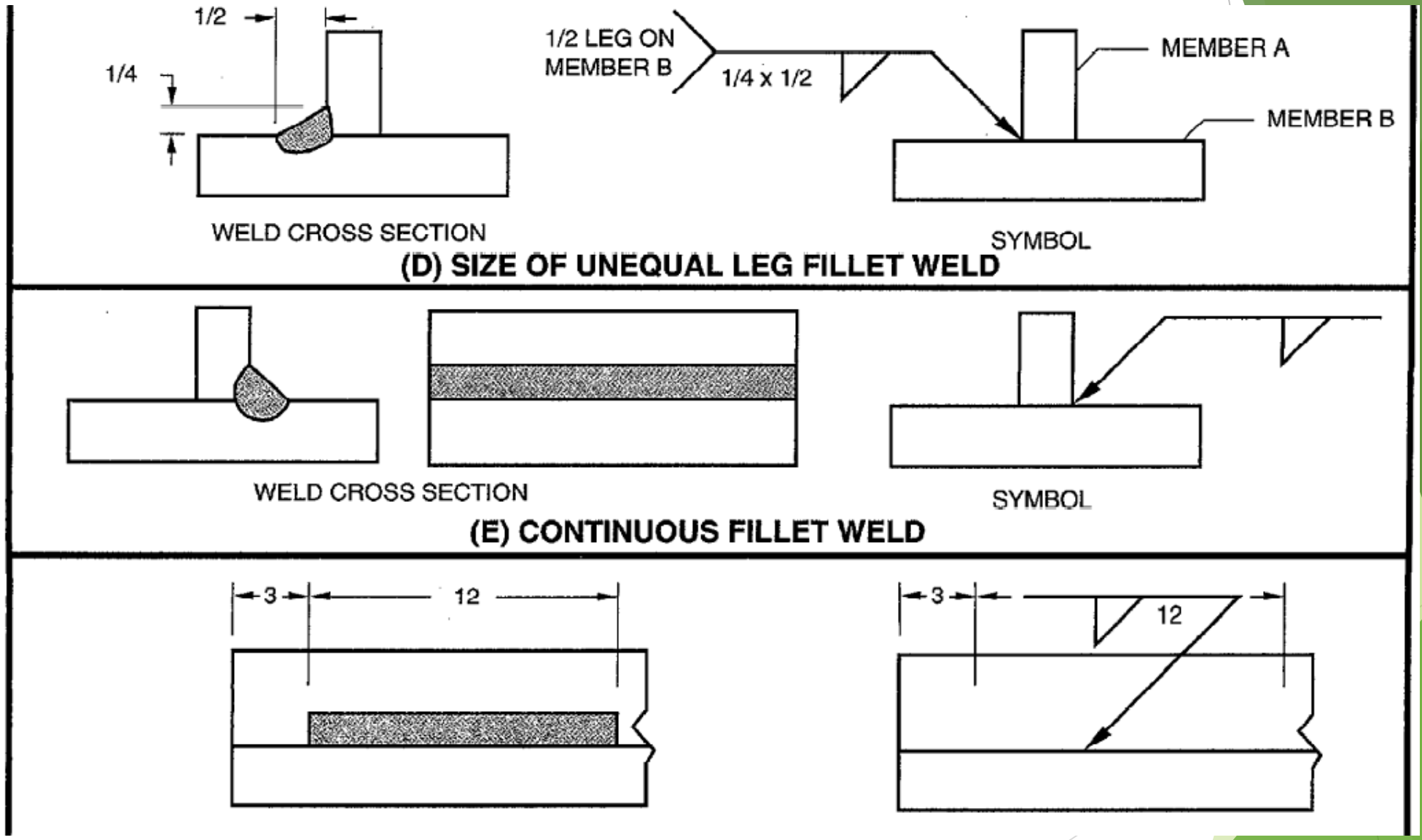


Staggered Intermittent Fillet Welds.

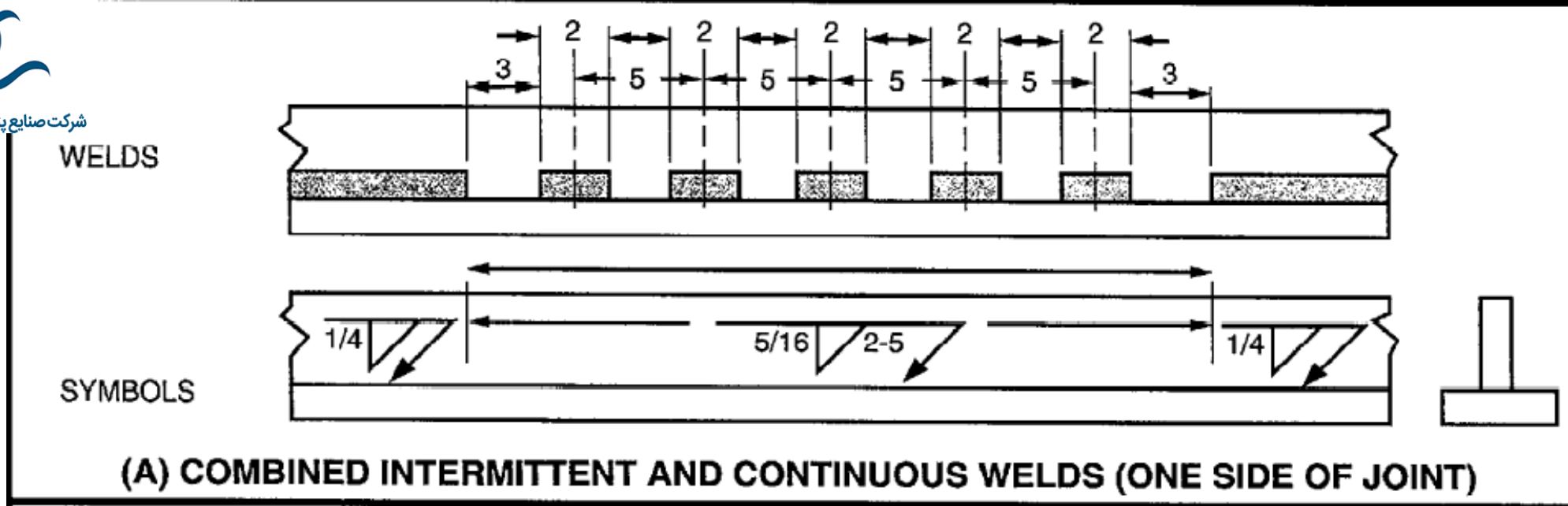
Figure 4.66—Intermittent Fillet Welds

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

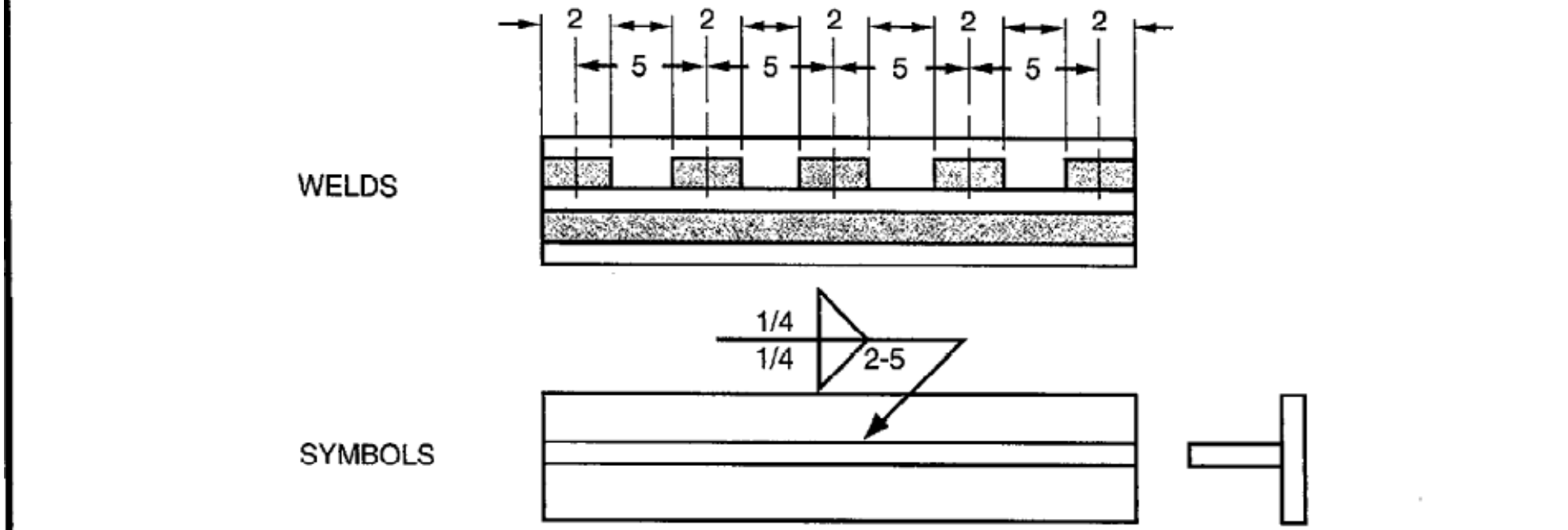



1/2
1/4
WELD CROSS SECTION
1/2 LEG ON MEMBER B
1/4 x 1/2
MEMBER A
MEMBER B
SYMBOL
(D) SIZE OF UNEQUAL LEG FILLET WELD
WELD CROSS SECTION
SYMBOL
(E) CONTINUOUS FILLET WELD
3
12
3
12

شرکت صنایع پتروشیمی سبلان

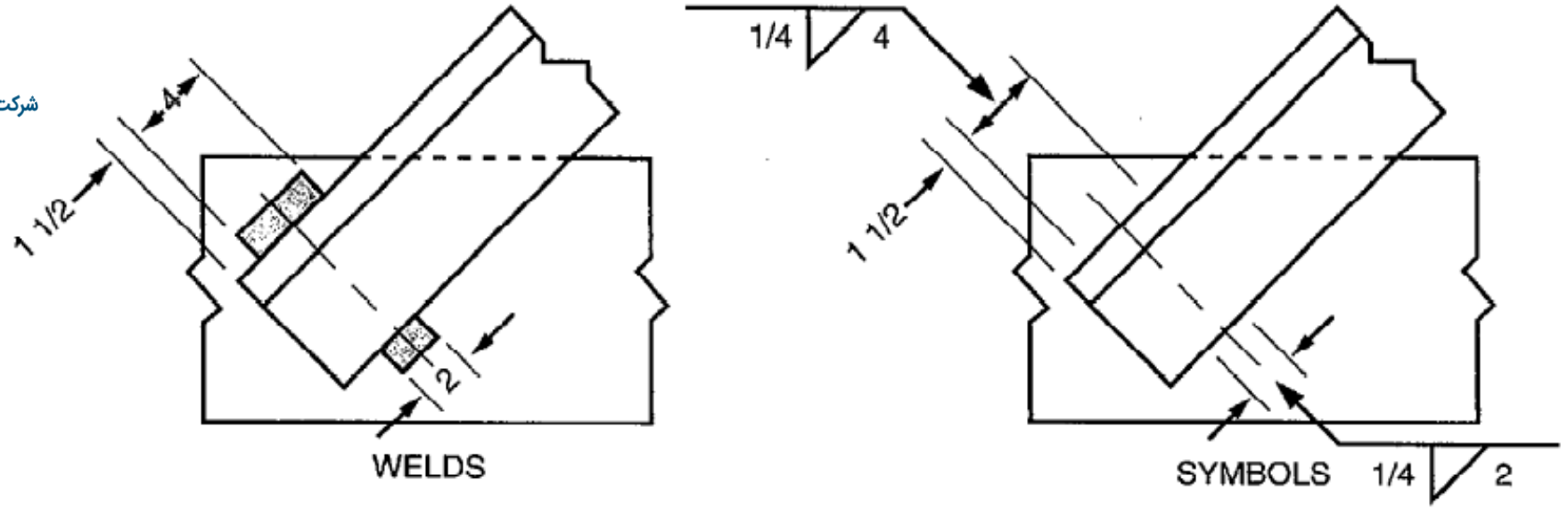


(A) COMBINED INTERMITTENT AND CONTINUOUS WELDS (ONE SIDE OF JOINT)

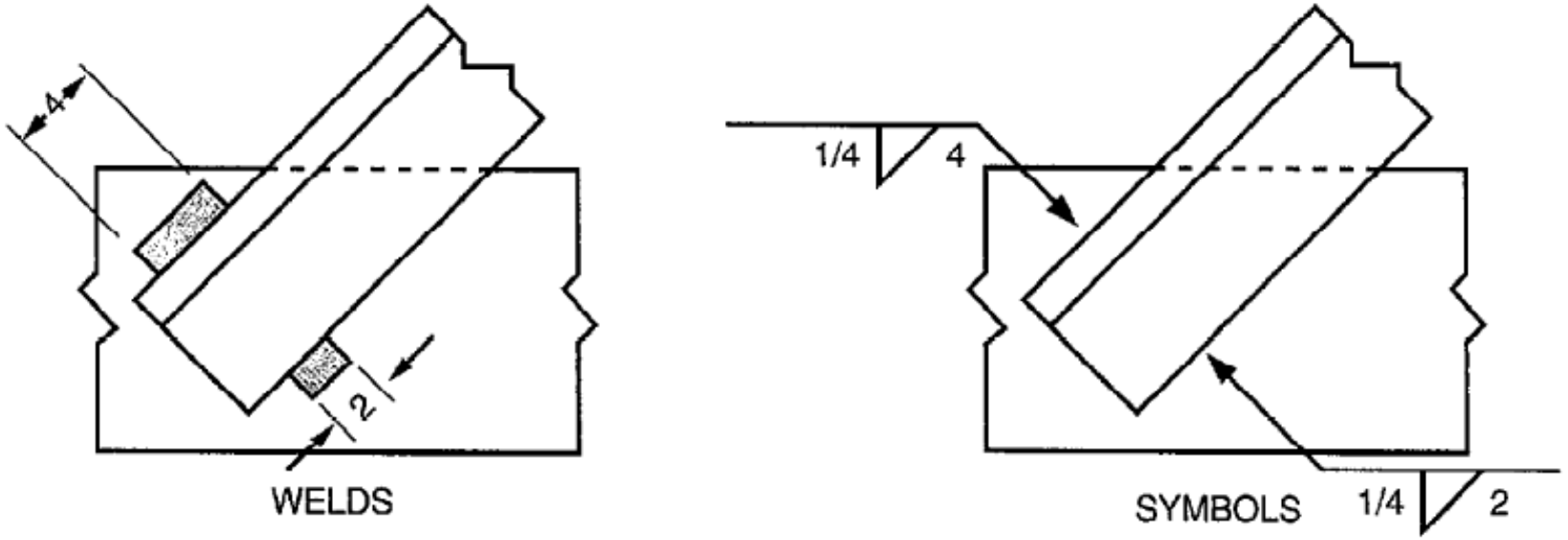


(B) COMBINED INTERMITTENT AND CONTINUOUS WELDS (BOTH SIDES OF JOINT)

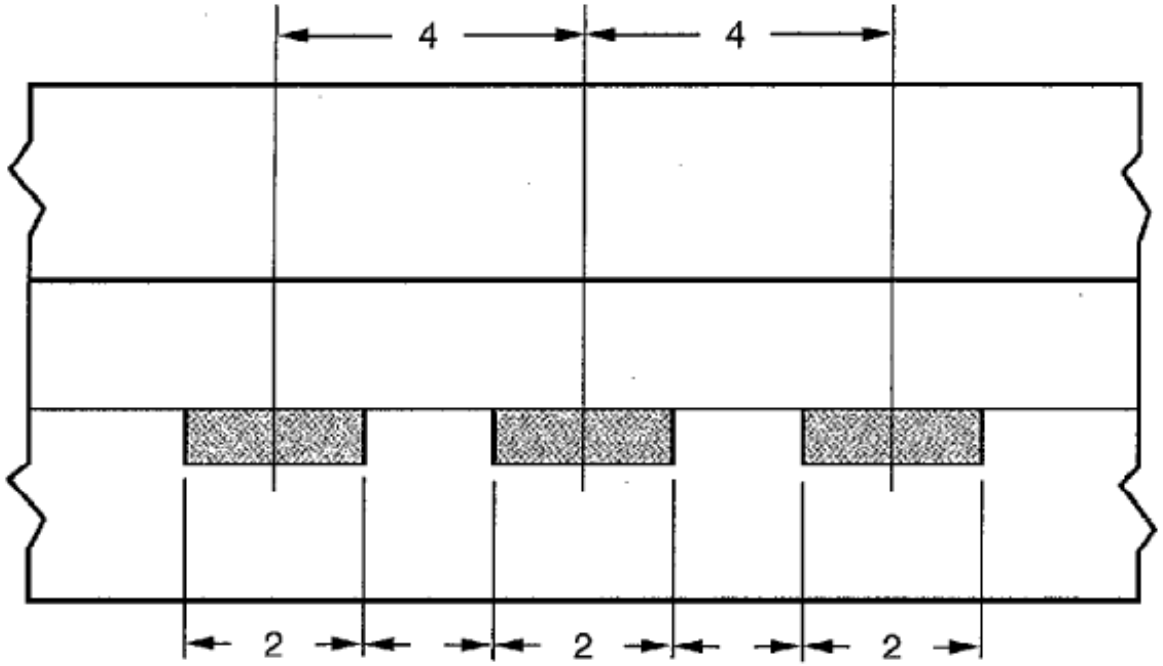
شرکت صنایع پتروشیمی سبلان



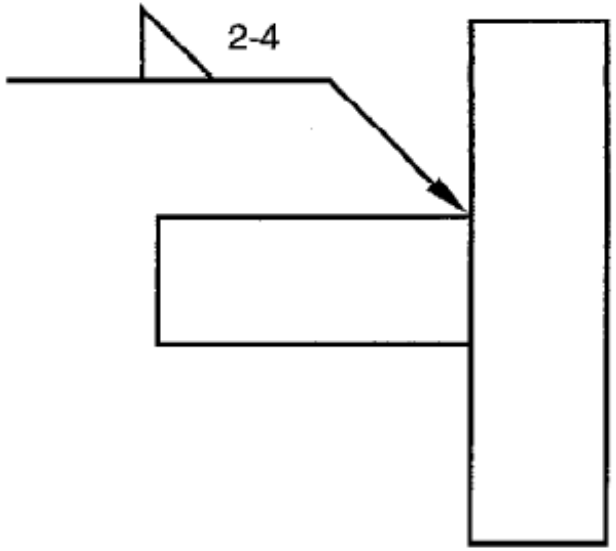
(C) WELDS DEFINITELY LOCATED



(D) WELDS APPROXIMATELY LOCATED

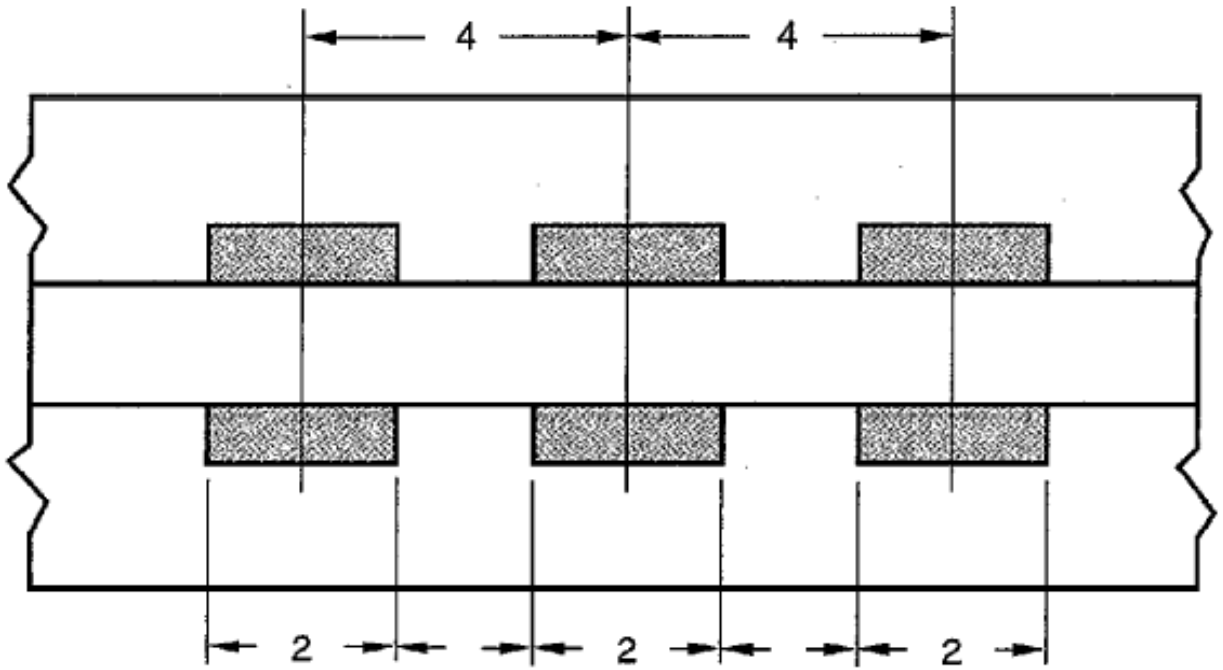


WELDS

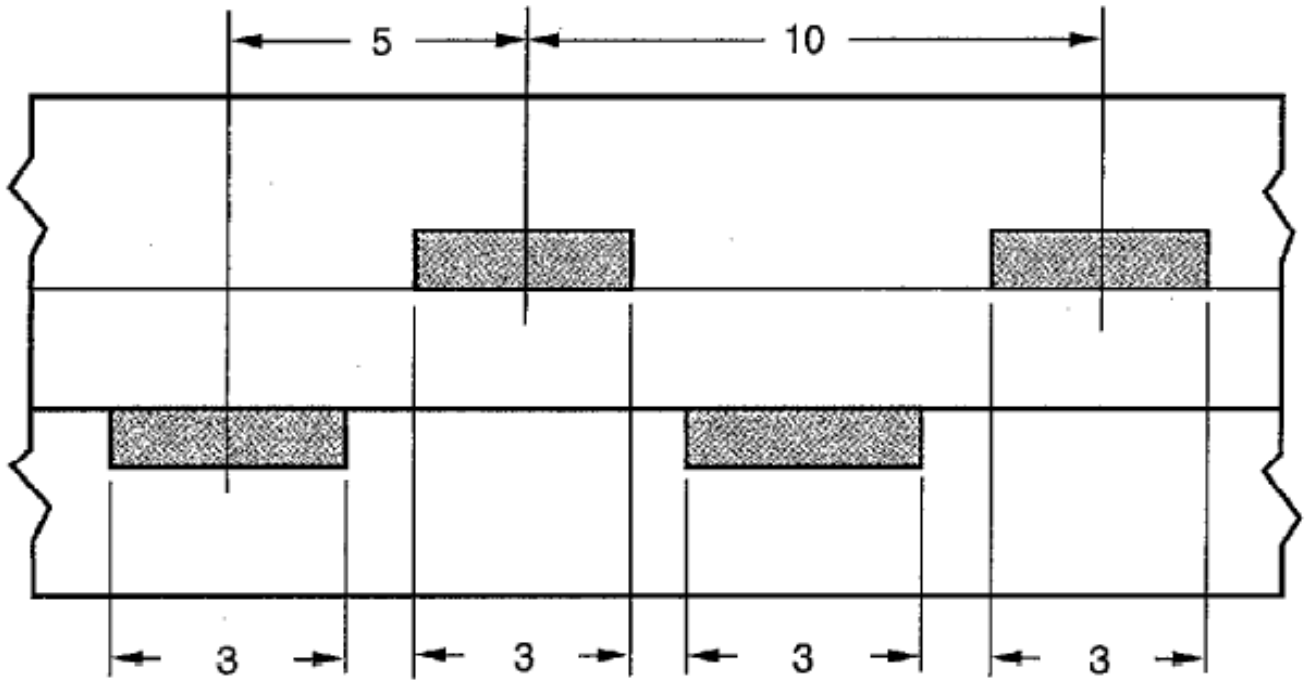


SYMBOL

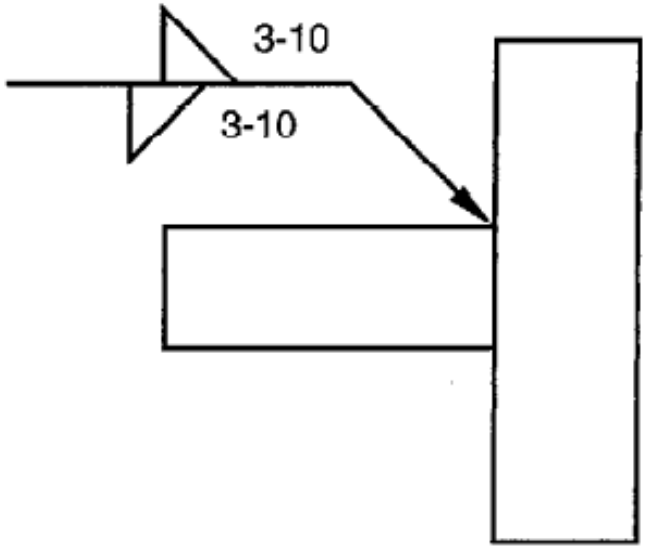
(A) LENGTH AND PITCH OF INTERMITTENT WELDS



(B) LENGTH AND PITCH OF CHAIN INTERMITTENT WELDS

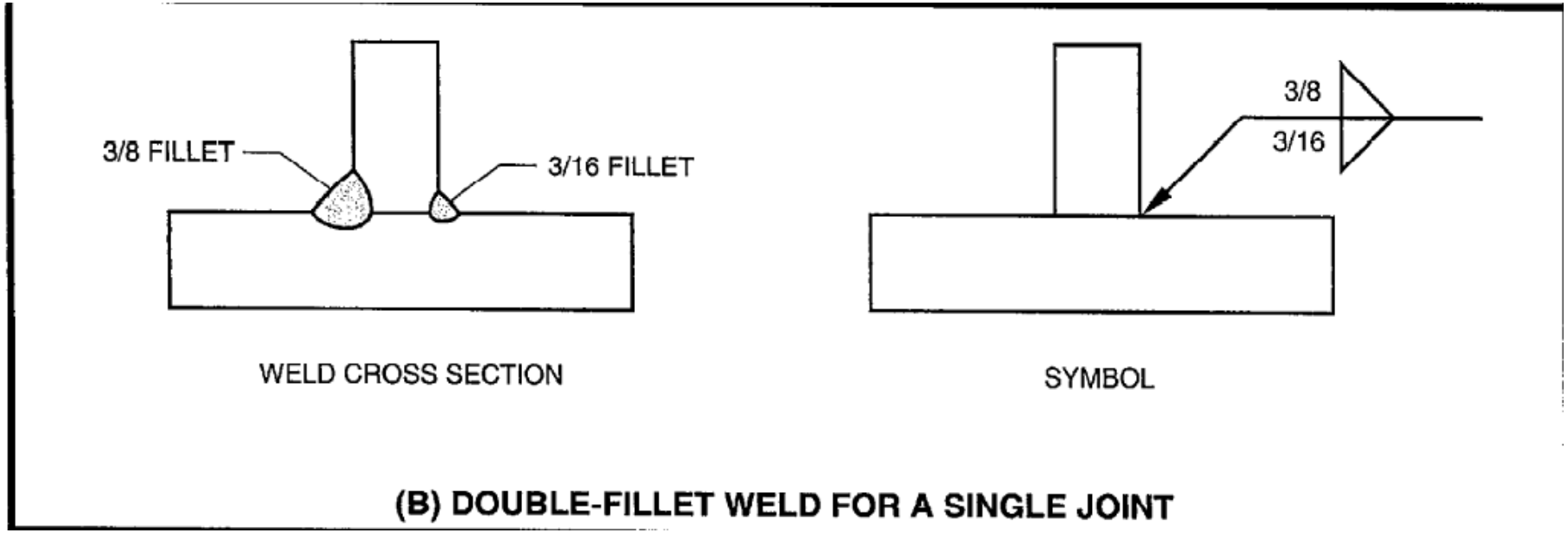


WELDS

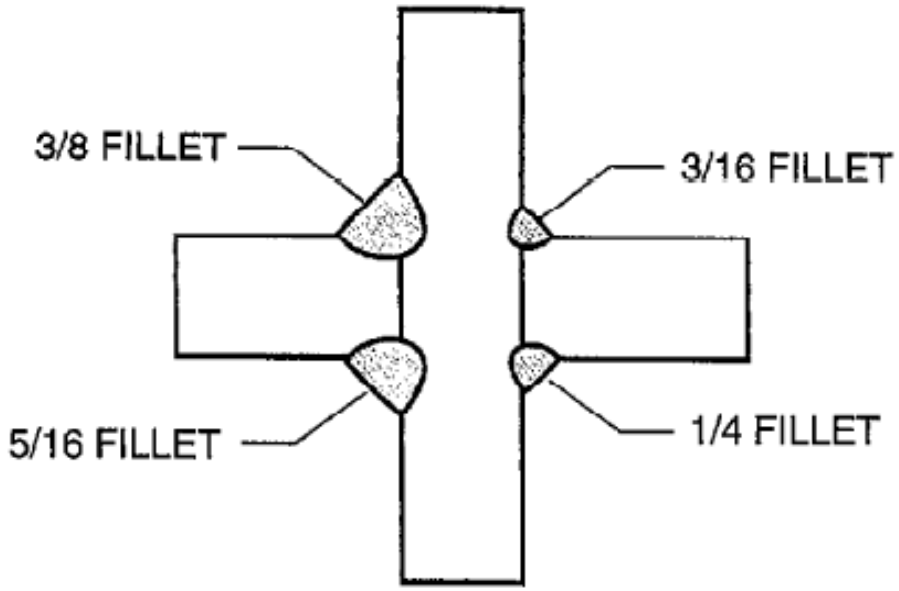


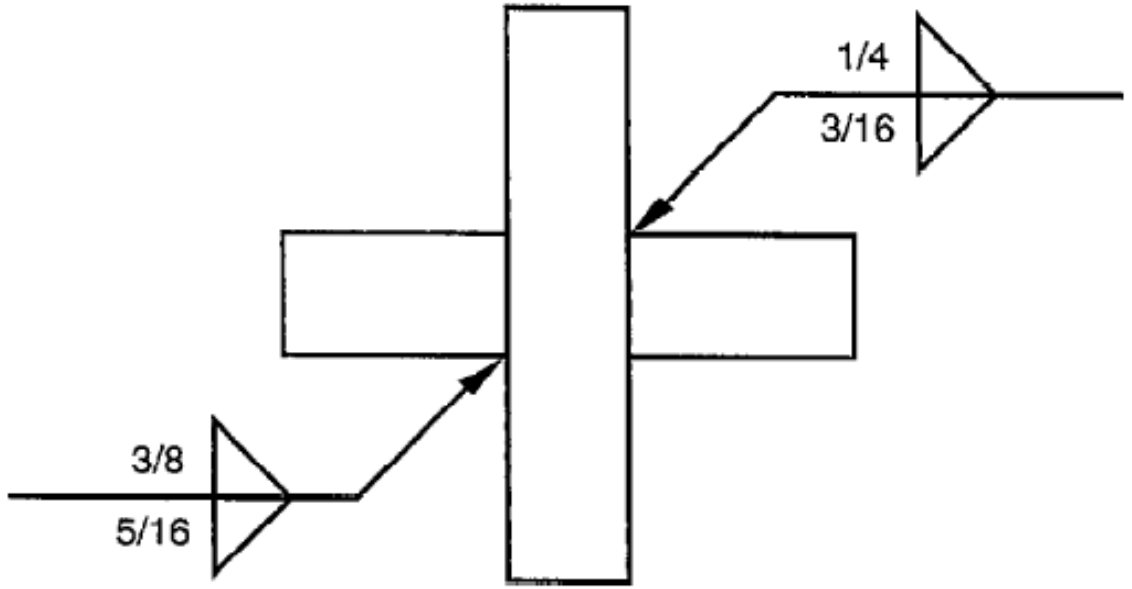
SYMBOL

(C) LENGTH AND PITCH OF STAGGERED INTERMITTENT WELDS



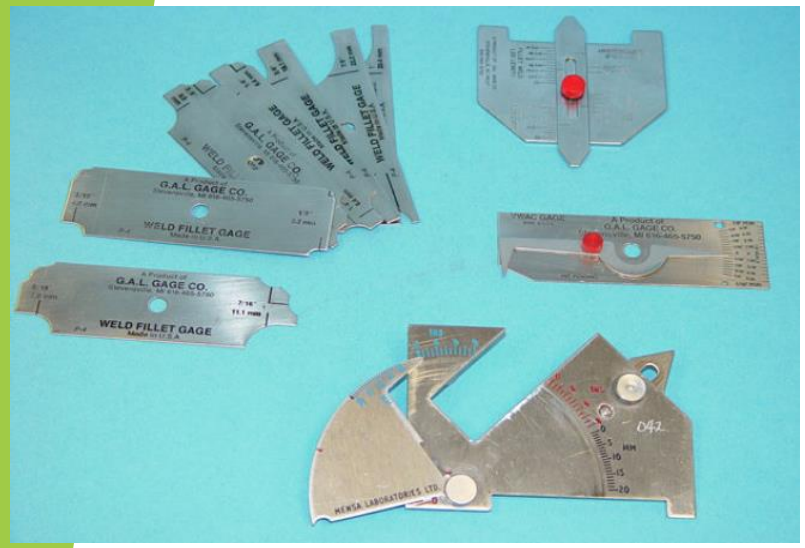
(B) DOUBLE-FILLET WELD FOR A SINGLE JOINT





(C) DOUBLE-FILLET WELD SYMBOLS FOR TWO JOINTS

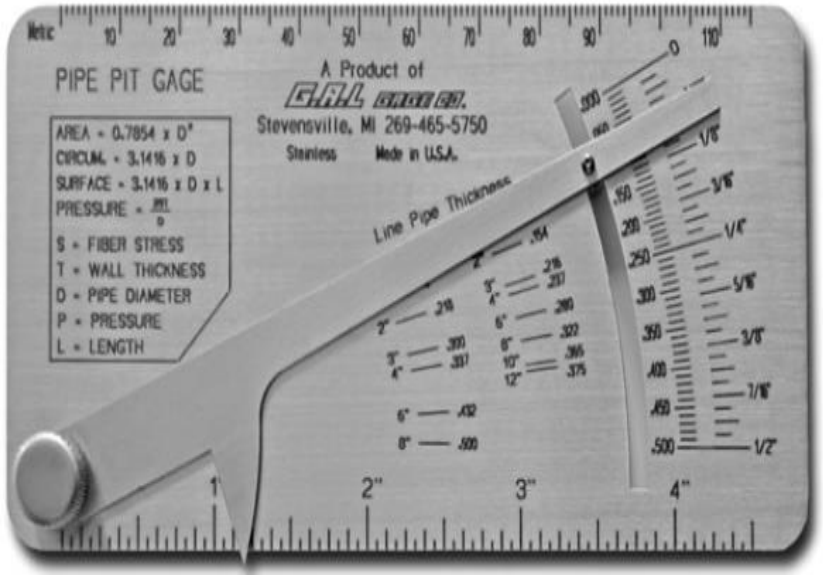
WELDING GUAGE

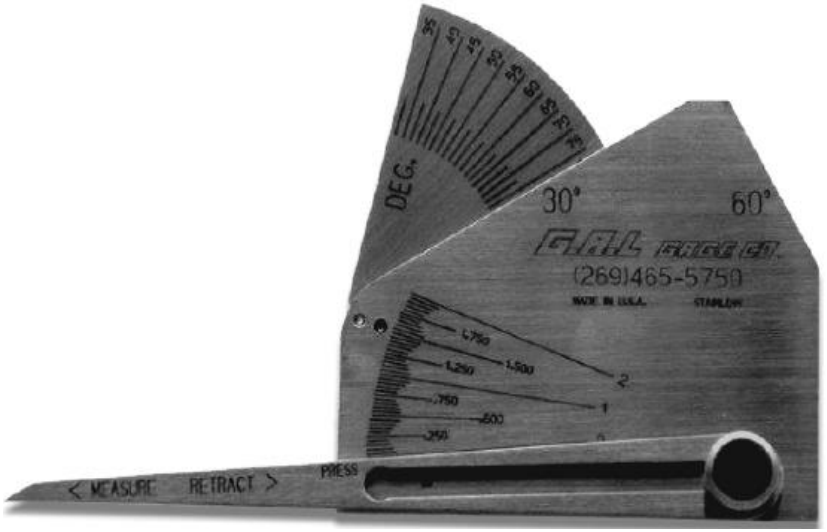

G.A.L GAGE CO.
WELD FILLET GAGE

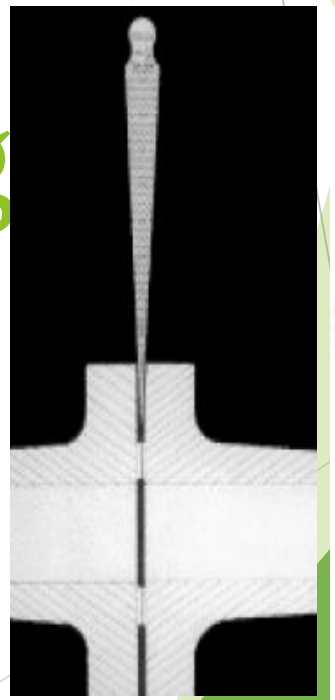
Adjustable Fillet Weld Gage
G.A.L GAGE CO.
Stevensville, MI 49127
269-465-5750
THROAT SET
DECIMAL 1.00 .750 .500 .250 0
.875 .625 .375 .125
1/2
3/8
1/4
1/8
Made in U.S.A.
Stainless
Patented
1/32

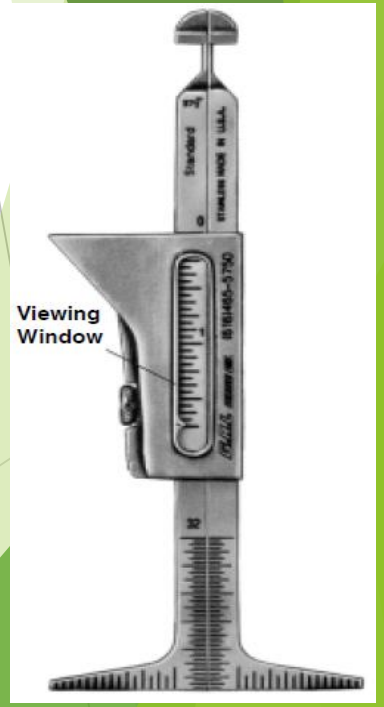
HI-LO GAGES GAP-A-LET RING
FILLET WELD GAGES
G.A.L. GAGE CO.
Stevensville, MI 49127 269-465-5750
3/4" .7500 19.1mm
A Product of G.A.L GAGE CO.
Stevensville MI. 269-465-5750
Stainless
Made in U.S.A.
WELD FILLET GAGE
1/4" .2500 6.4mm
1" 1.000 25.4mm

Welding Gag

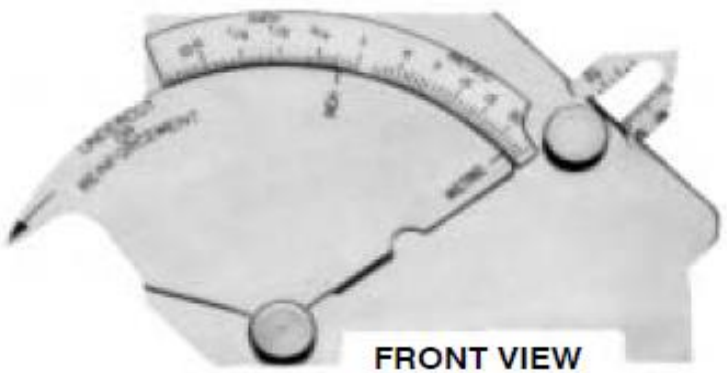

PIPE PIT GAGE
A Product of
G.A.L GAGE CO.
Stevensville, MI 269-465-5750
Stainless Made in U.S.A.
AREA = 0.7854 x D²
CIRCUM. = 3.1416 x D
SURFACE = 3.1416 x D x L
PRESSURE = 2S T / D
S = FIBER STRESS
T = WALL THICKNESS
D = PIPE DIAMETER
P = PRESSURE
L = LENGTH
Line Pipe Thickness
1/16
1/8
3/16
1/4
5/16
3/8
7/16
1/2
1"
2"
3"
4"


DEG.
30°
60°
G.A.L GAGE CO.
(269)465-5750
MADE IN U.S.A.
STAINLESS
< MEASURE RETRACT >
PRESS



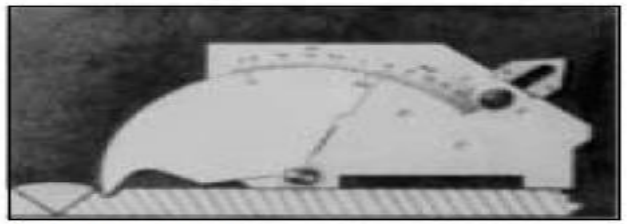

Viewing Window

BRIDGE CAM GAUGE

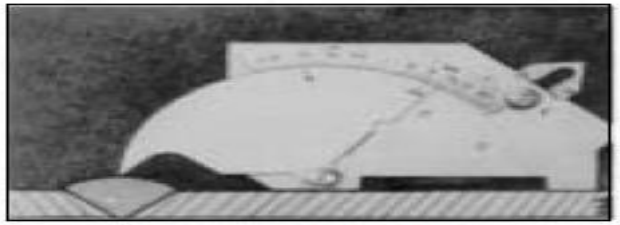


FRONT VIEW

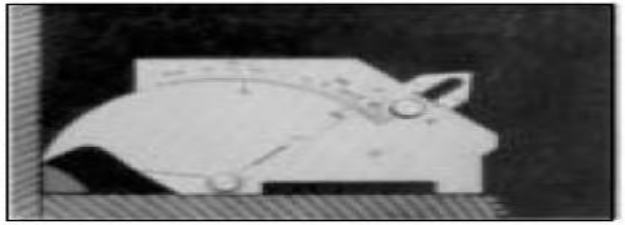
BACK VIEW



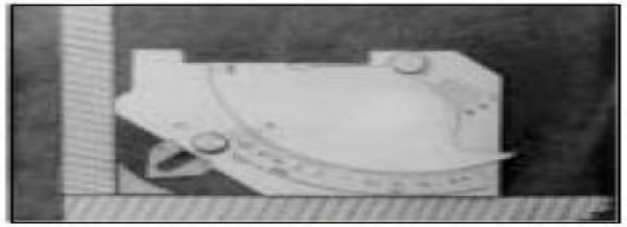
UNDERCUT



EXCESS WELD METAL



FILLET LEG LENGTH



FILLET WELD THROAT

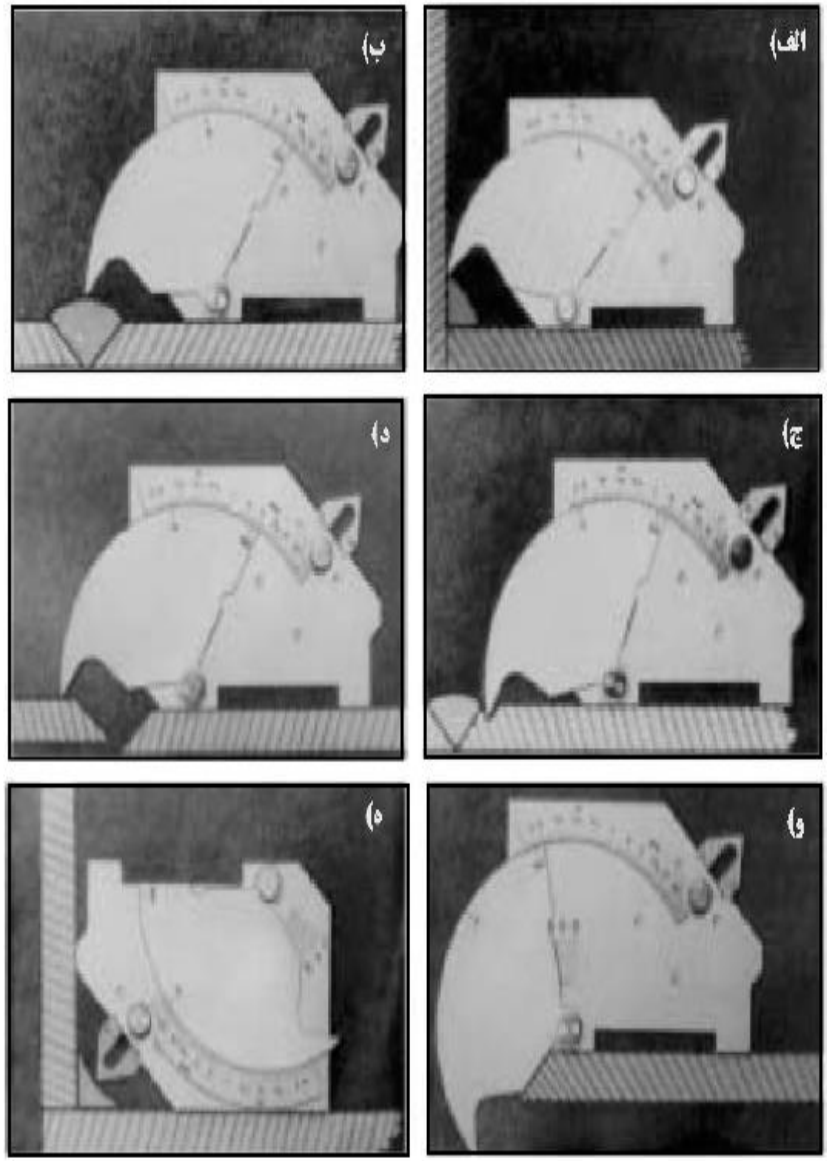
ANGLE OF PREPARATION

MISALIGNMENT

The following measurements are possible either in inches or millimetres.

Angle of preparation, 0° to 60°
Excess weld metal (capping size)
Depth of undercut
Depth of pitting
Fillet weld throat size
Fillet weld length
Misalignment (high-low)

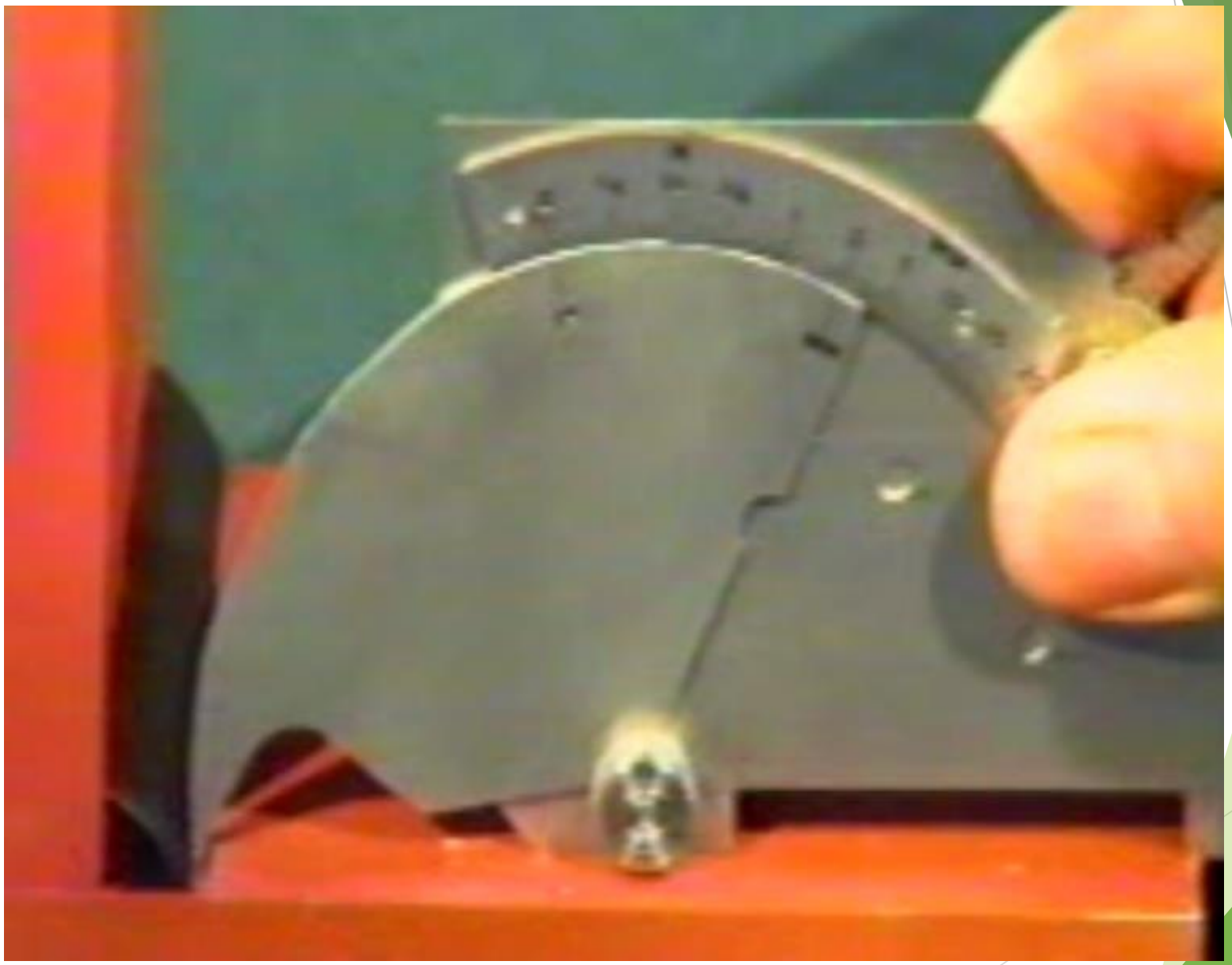
General linear measurements up to 60 mm or 2 inches.

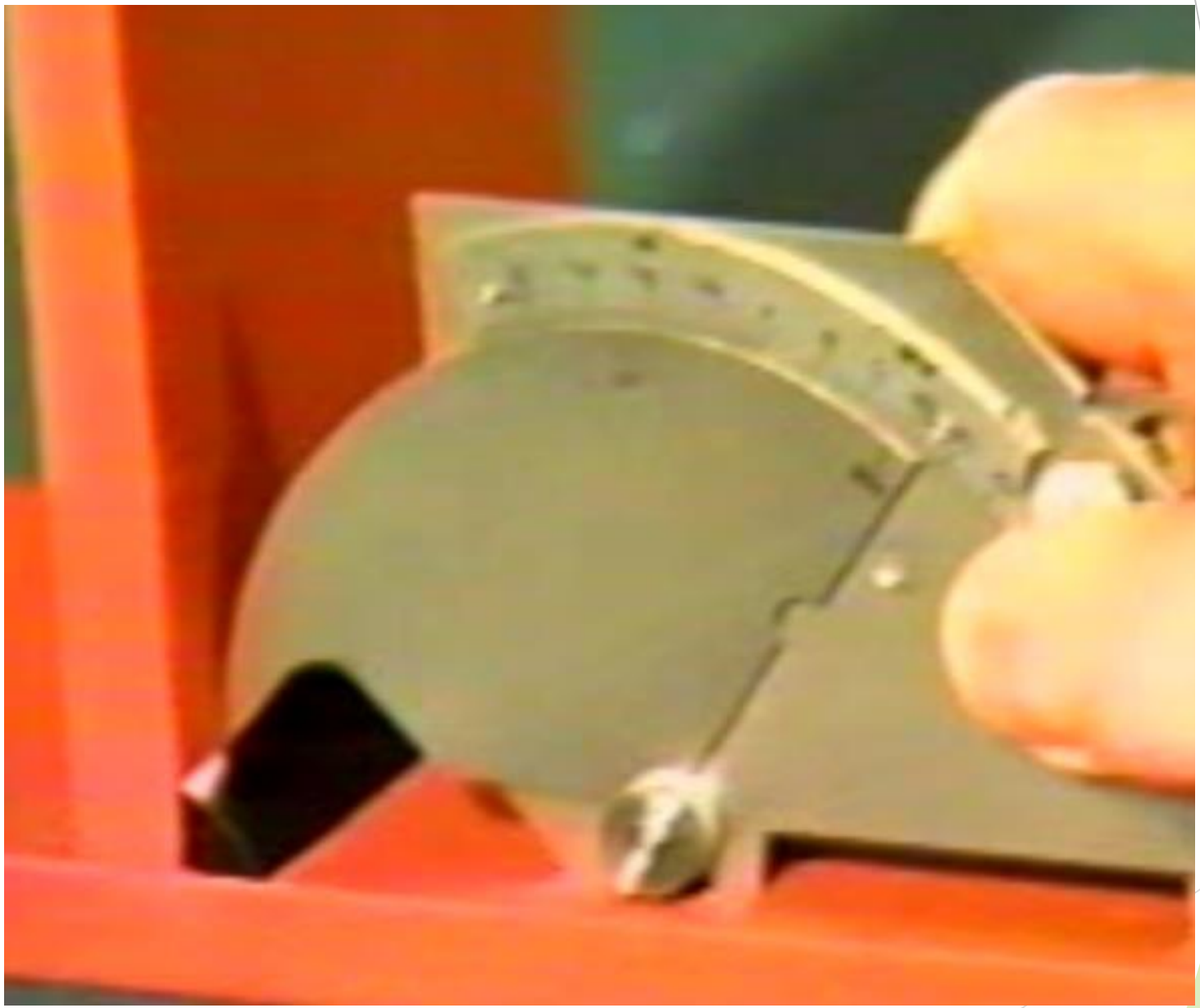


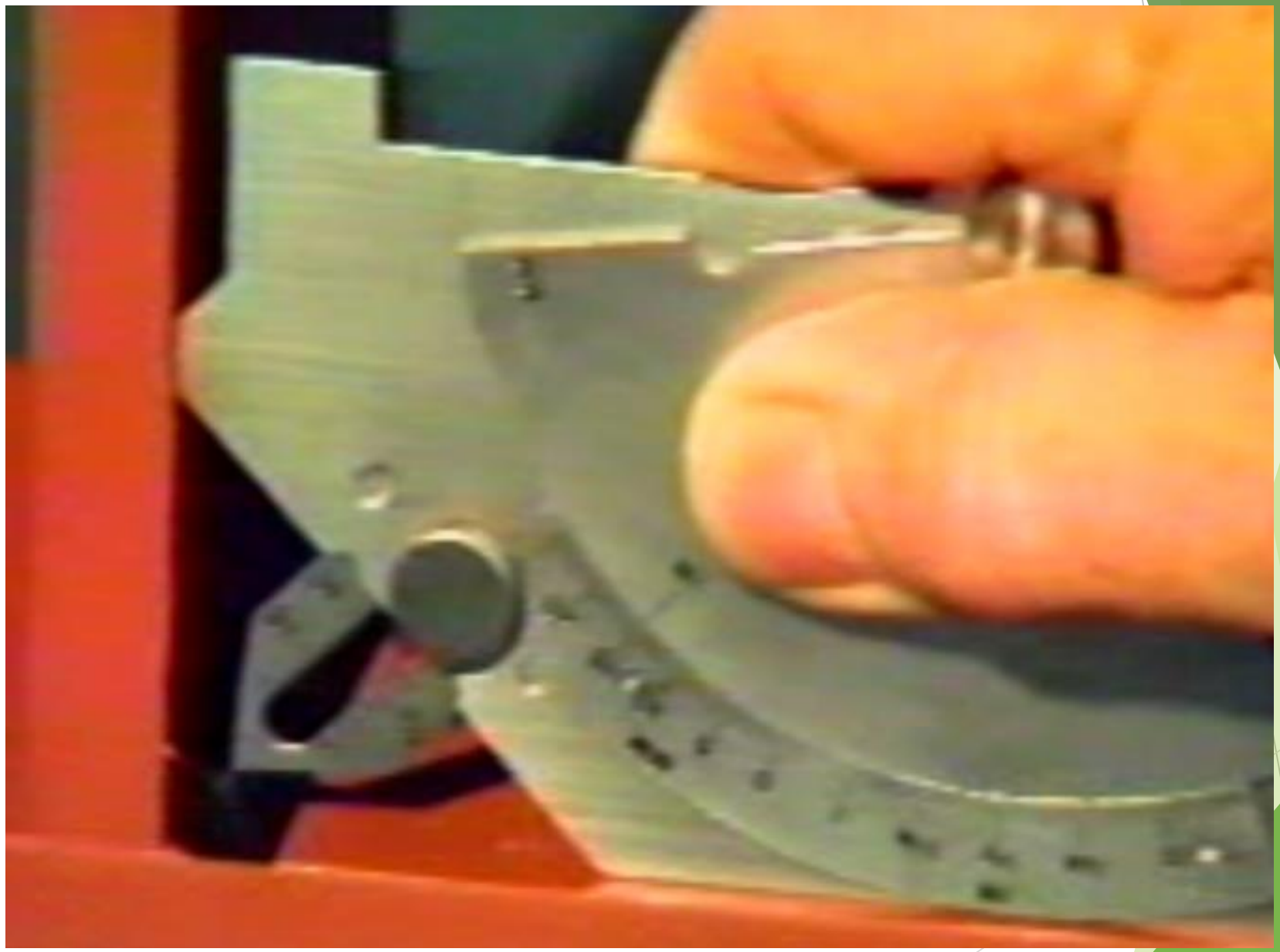
روش اندازه‌گیری الف) طول ساق جوش گوشه، ب) فلز جوش اضافی یا تحدب جوش، ج) بریدگی کناره یا سوختگی کناره، د) عدم انطباق یا همترازی اجزای اتصال، و) زاویه آماده سازی شده، ه) ضخامت گلویی جوش گوشه.

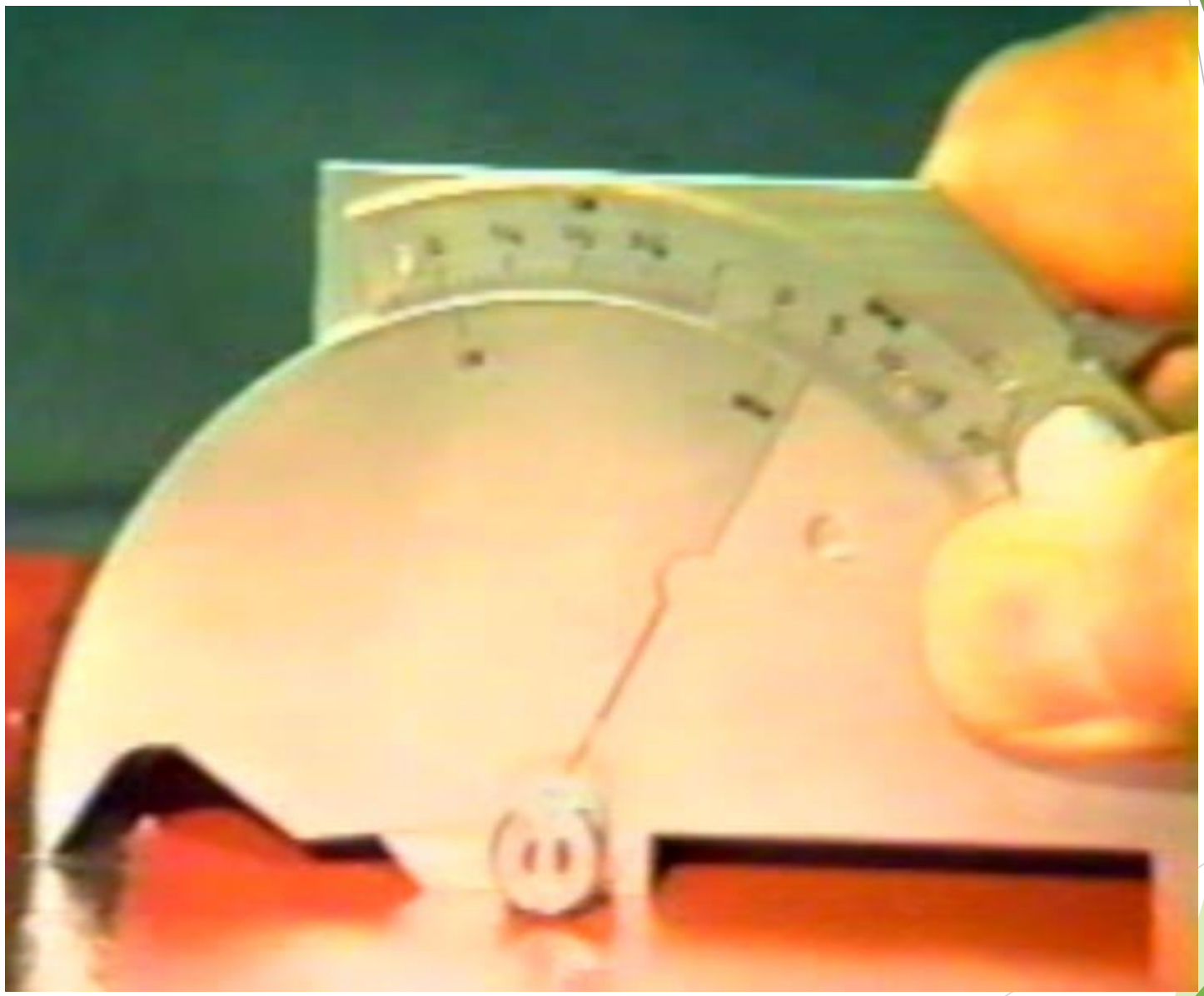
این ابزار نیز از جنس فولادهای زنگ نزن و دارای دقت اندازه‌گیری تا ۱/۳۲ اینچ برای بریدگی‌های کناره جوش و یا تحدب و ارتفاع گرده جوش است. می‌توان گفت که این ابزار اندازه‌گیری بدلیل کارآیی‌های گوناگون دارای کاربرد فراوان در صنعت جوش و فعالیت‌های مرتبط با بازرسی جوش است. اندازه‌گیری‌های زیر را می‌توان در مقیاس اینچ یا به میلیمتر انجام داد:

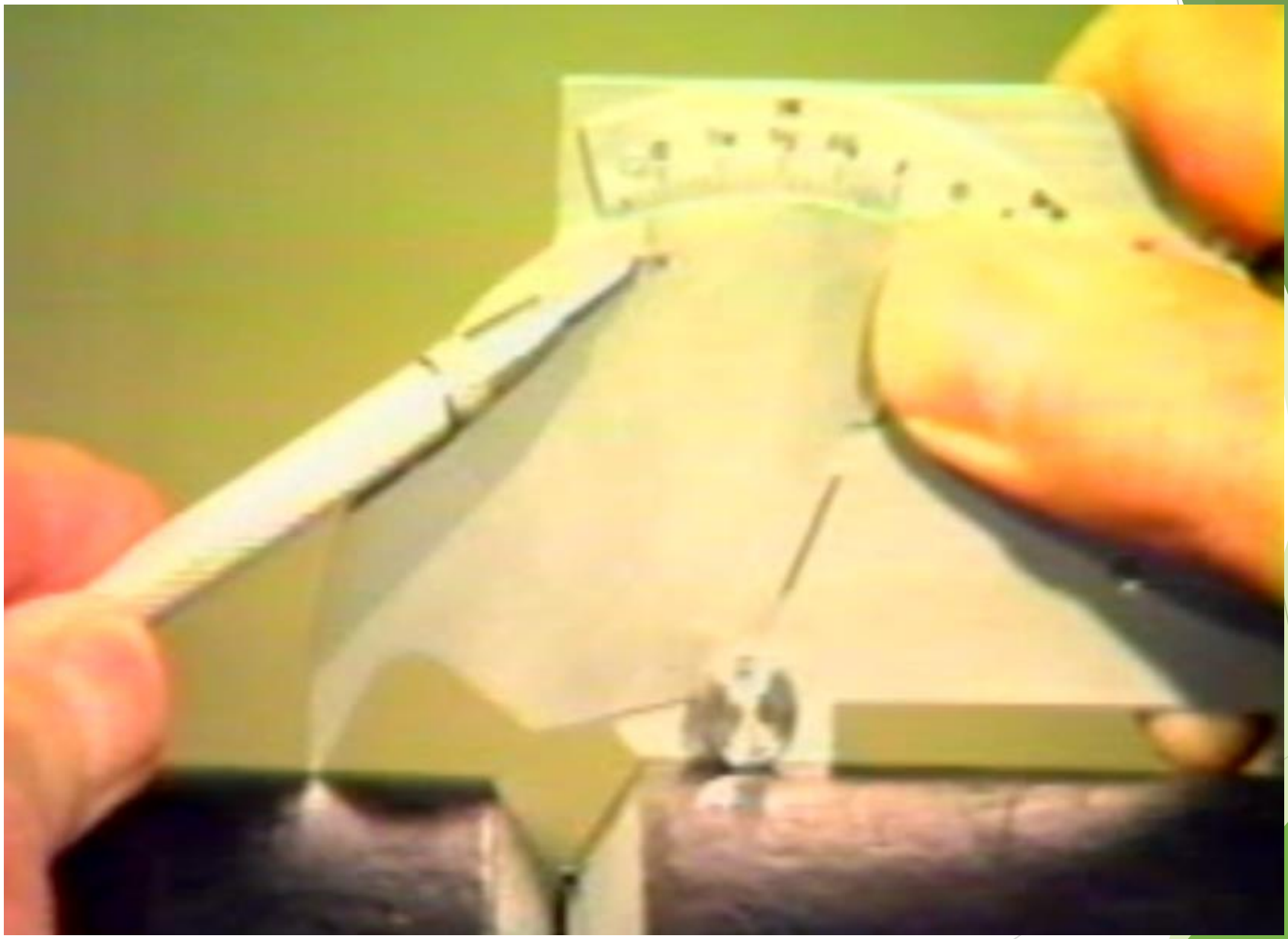
- زاویه اتصال آماده شده از ۰° تا ۶۰°
- فلز جوش اضافی (گرده یا تحدب جوش)
- عمق بریدگی یا سوختگی کناره جوش
- عمق سوراخ با حفرات
- اندازه گلویی جوش‌های گوشه
- اندازه ساق جوش‌های گوشه
- میزان عدم انطباق‌ها یا ناهمترازی‌ها (High-Low)

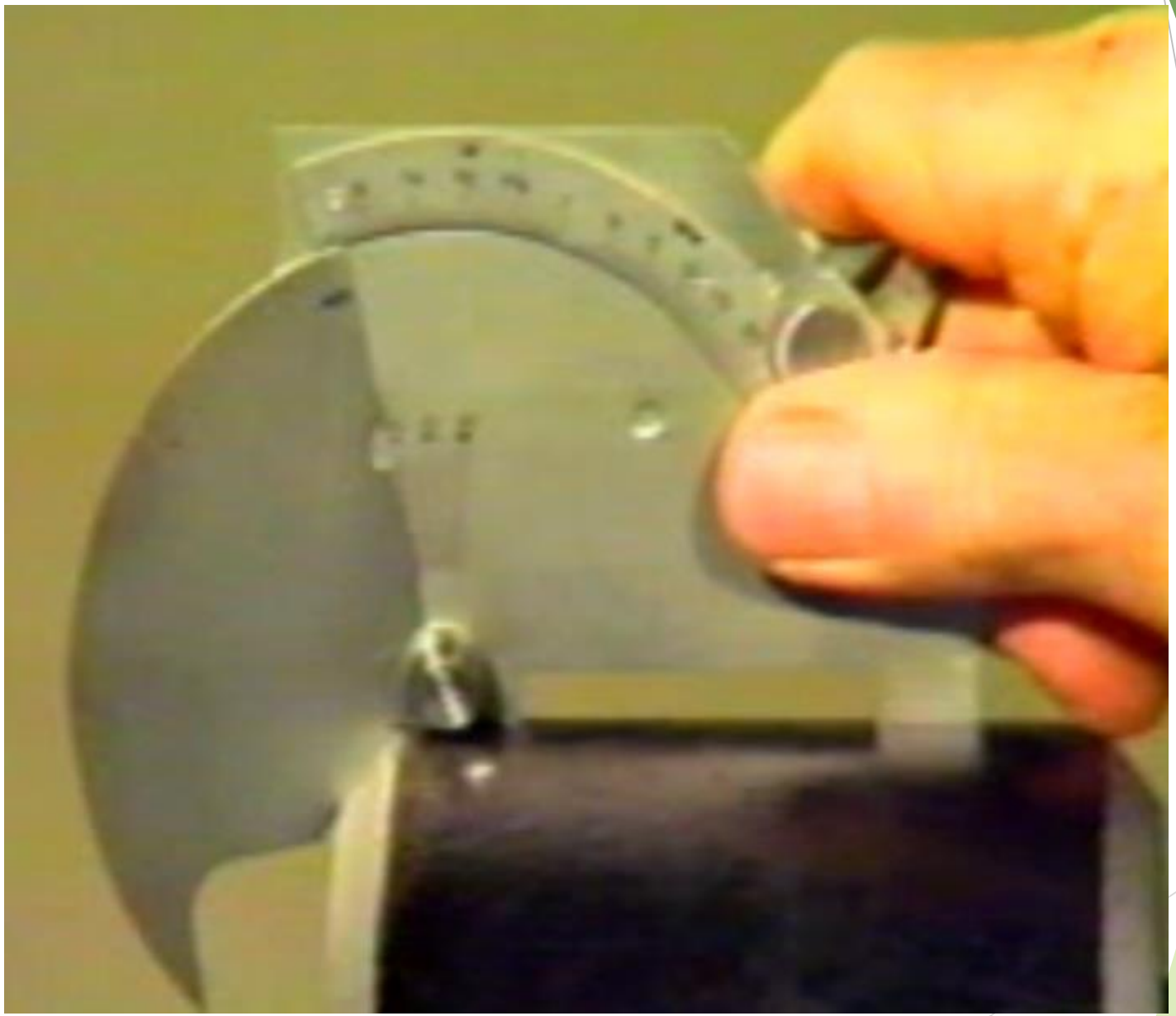




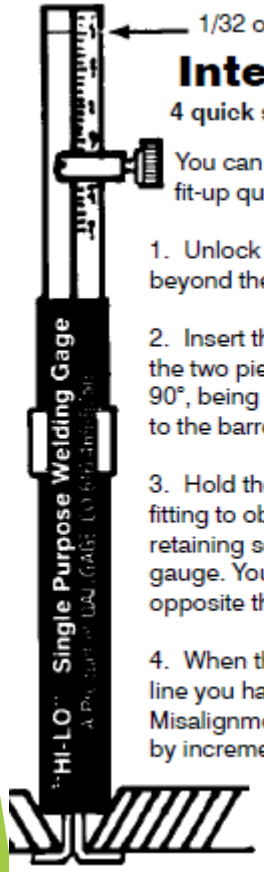








SINGLE PURPOSE HI-LO WELDING GAUGE



Internal HI-LO Gauge

4 quick steps check internal alignment

You can check the internal alignment of your fit-up quickly with the G.A.L. HI-LO gauge.

1. Unlock the retaining screw. Press the gauge legs beyond the barrel.

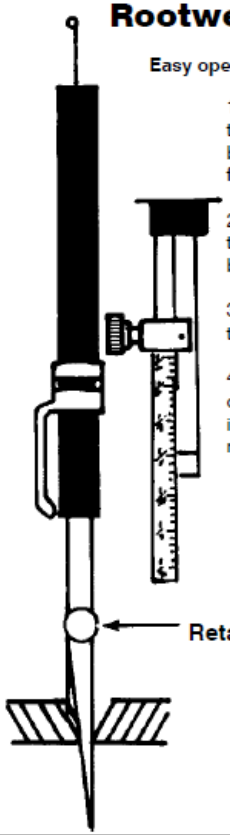
2. Insert the legs (wires) into the root gap space or the two pieces of pipe to be fitted. Turn the gauge 90°, being careful to apply a constant back pressure to the barrel.

3. Hold the gauge as square as possible with the fitting to obtain an accurate reading. Lock the retaining screw. Reverse the 90° turn and remove the gauge. You're now ready to read the increment opposite the red line.

4. When the red line aligns with the 1/32 increment line you have a good internal alignment and fit-up. Misalignment can be determined from the zero line by increment markings of 1/16 inch.

Rootweld Spacing Gauge

Easy operation determines rootweld spacing.

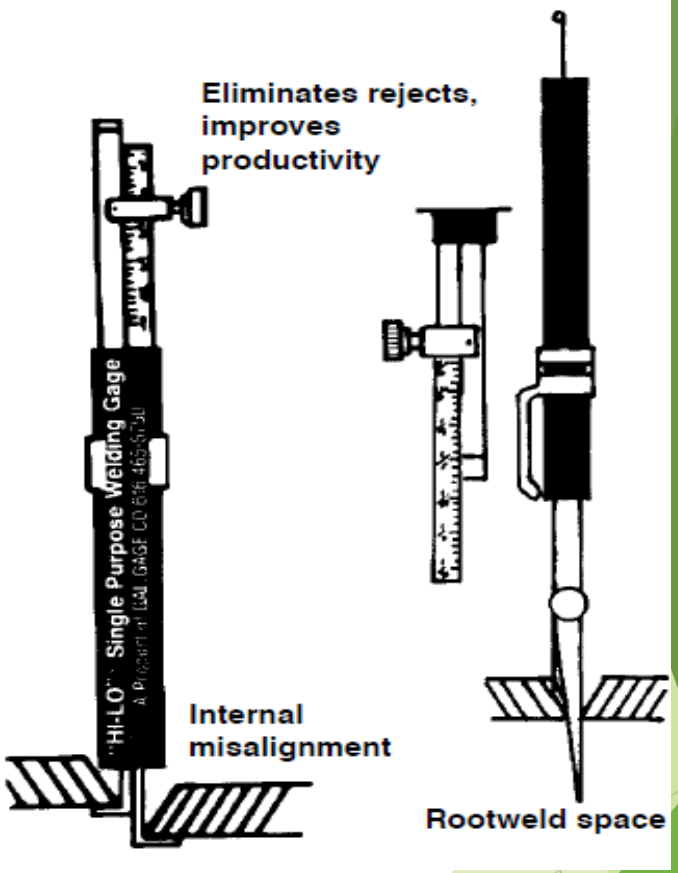


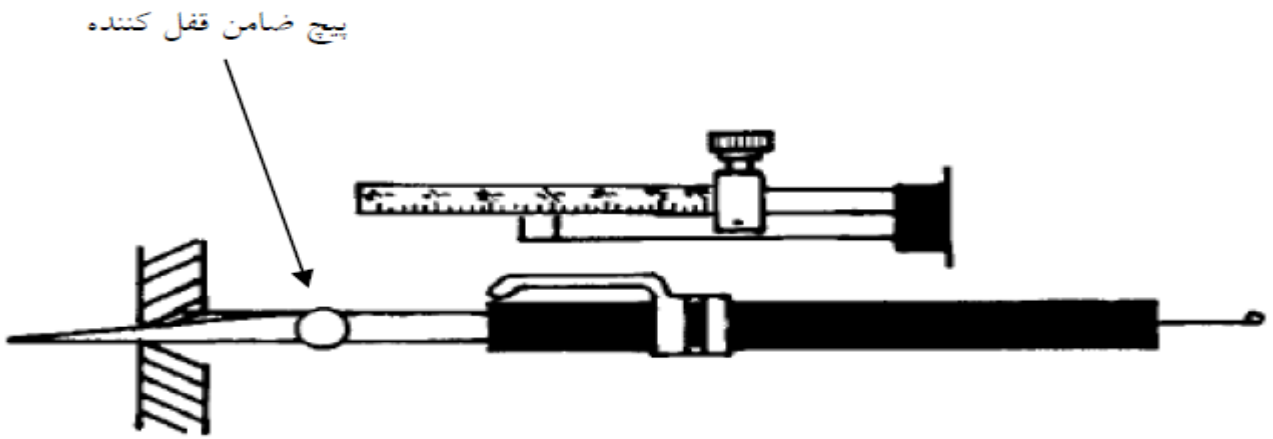
1. Unlock the retaining screw and insert the gauge interior alignment stops between the two pieces of pipe to be fitted.

2. Insert the leg with the longer taper into the root gap until it makes contact with both sides of the gap.

3. Re-lock the retaining screw, remove the gauge and read it.

4. The scale is calibrated in fractional dimensions from 1/32 to 3/16 in 1/16 inch increments. The read-out you receive represents the amount of rootweld gap.





اندازه‌گیری فاصله ریشه جوش

نحوه استفاده:

- پیچ قفل نگهدانده را با چرخاندن باز کنید.
- ابزار را از جهت مشخص شده در شکل، روی اتصال ثابت کنید.
- پایه‌ای را که دارای نوک تیز و بلندتری است را به داخل فاصله ریشه و تا جایی که توسط هر دو طرف اتصال ثابت شود، وارد کنید.
- مجدداً پیچ قفل کننده را برای ثابت نگهداشتن پایه‌ها بچرخانید و ابزار را از اتصال خارج کنید.
- عدد تعیین شده توسط شاخص اندازه‌گیری را بخوانید.
- مقیاس اندازه‌گیری در ابعادی از ۱/۳۲ تا ۳/۱۶ اینچ افزایش می‌یابد. عدد بازخوانی شده از روی گیج، میزان فاصله ریشه جوش است.

7 Piece Fillet Weld

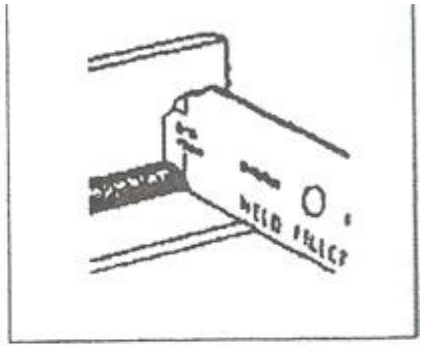
Use for:

- Checking Fillet Leg Size
- Checking Fillet Throat Size

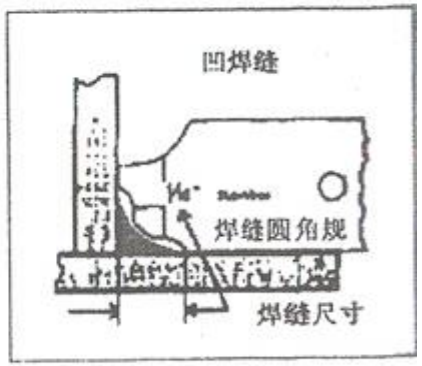
- ۱- پیدا کردن مقدار ساق جوش
- ۲- بررسی تحدب و تقعر ماکزیمم توسط این گیج
- ۳- تخمین مقدار گلویی جوش

能快速而准确地测量大多数一般焊缝的尺寸，
用英制：1/8" -1" 及公制：(3.2-25.4mm)表示

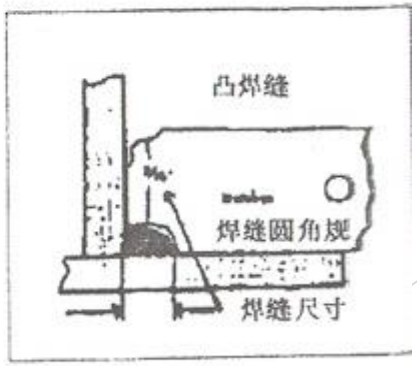
所有尺寸及数值都刻在表面上，清晰而易读出。



پیدا کردن ساق جوش



پیدا کردن تقعر جوش



پیدا کردن تحدب جوش

WELD FILLET GAGE

WELDING GAUGE HJC60

HJC40 Welding Inspection Ruler

I. The uses, measurement range and technical parameters of welding calipers are as shown in the table below

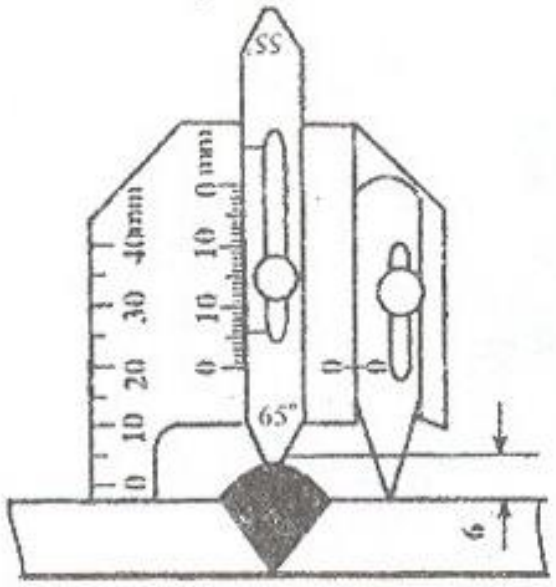
Measuring Items		Range	Tolerance for Indicating Value
Height	Flat Height		0.2
	Height of Fillet Weld	0-12	0.2
	Height of Fillet Weld	0-15	0.2
Width		0-40	0.3
Depth of Weld Undercut		0-5	0.1
Depth of Weld Undercut		≤150°	30′
Gap Size		0.5-5	0.1

MEASURMENT OF HEIGHT OF FLAT WELD

- ۱- ابتدا گیج under cut را بر روی صفر قرار می دهیم.
- ۲- بعد از آن گیج گرده جوش را حرکت داده تا گرده را حس کند.
- بعد از آن عدد ارتفاع گرده جوش را برداشت می کنیم.

1. Instructions for Use

Measure the height of a flat weld: first align the undercut gauge and the depth gauge to zero and fix the screw; and then move the height gauge to touch the welding spot and see the indicating value of the height gauge for the height of the weld (Diagram 1).



图

MEASURMENT OF HEIGHT OF FILLET WELD

- لبه صاف گیج را بر روی بال عمودی جوش قرار می دهیم.
- گیج اندازه گیری ارتفاع را جابجا میکنیم
- از روی درجه بندی ارتفاع ساق جوش با ارتفاع گرده جوش را برداشت میکنیم.

Measure the height of a fillet weld: move the height gauge to touch the other side of the weldment and see the indicating line of the height gauge for the height of the fillet weld (Diagram 2).

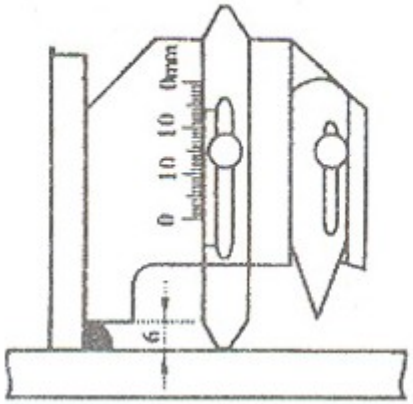


图 二

MEASURMENT OF WELDING THROAT

- ۱- در ابتدا همه نشانگرها را به عقب کشانده تا در مسیر قرارگیری گیج نباشد.
- ۲- دولبه پخ خورده گیج را بر روی جان و بال قطعه قرار میدهیم.
- و در آخر نشانگر گلویی را به گرده جوش فیلت نزدیک میکنیم.

Measure the fillet weld: the welding spot at 45 degrees is the thickness of the fillet weld. First close up the working face of the main body to the weldment; move the height gauge to touch the welding spot; and see the indicating value of the height gauge for the thickness of the fillet weld (Diagram 3).

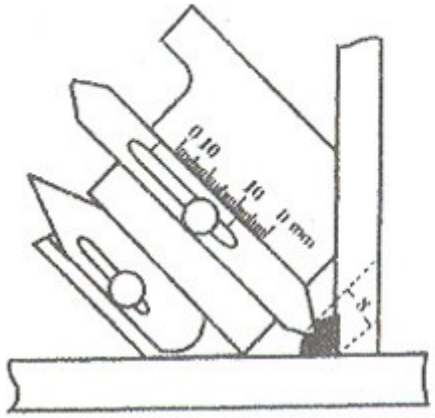
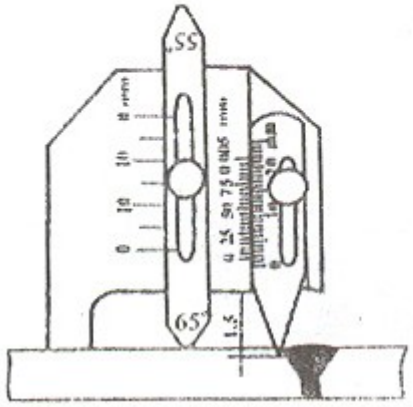


图 三

MEASURMENT THE UNDERCUT

- پایه اندازه گیری گیج را بر روی صفر قرار میدهیم .
- نشانگر UNDER CUT را بر روی بریدگی کناره جوش قرار داده و عدد را برداشت میکنیم.

Measure the undercut depth of the weld: first align the height gauge to zero and fix the screw; and use the undercut gauge to measure the undercut depth and see the indicating value of the undercut gauge for the undercut depth (Diagram 4).



图四

MEASURMENT THE GROOVE ANGLE

Measure the groove angle of the weldment: coordinate the main ruler with the multi-purpose gauge in accordance with the required groove angle of the weldment. See the angle formed by the working face of the main ruler and the multi-purpose gauge. See the indicating value of the multi-purpose gauge for the groove angle (Diagram 5).

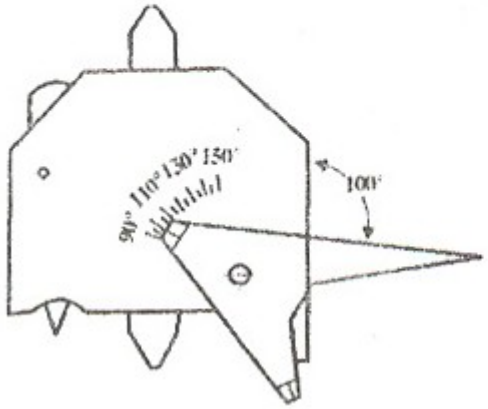
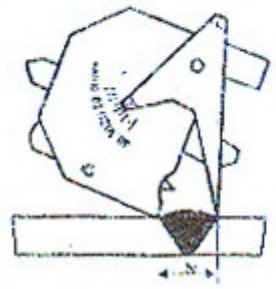


图 5

MEASURMENT THE WIDTH OF WELD

Measure width of the weld: close up the main measuring angle to one side of the weld firstly; then rotate the measure angle of the multi-purpose gauge to close up to the other side of the weld; and see the indicating value of the multi-purpose gauge for the width of the weld (Diagram 6).



图六

MEASURMENT THE GAP

Measure a fit-up gap: insert the multi-purpose gauge between two weldments; and see the indicating value of the gap gauge on the multi-purpose gauge for the gap value (Diagram 7).

WELDING GAUGE HJC40

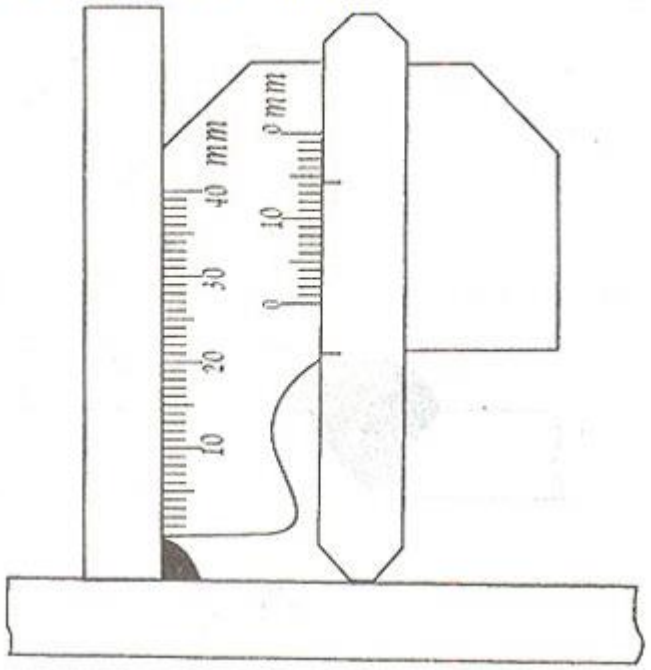
HJC40-B Welding Inspection Ruler

I. The uses, measurement range and technical parameters of welding calipers are as shown in the table below

Measuring Items		Range	Tolerance for Indicating Value
Welding Thickness		0-40	±0.2
Weld Line Height	Multi-purpose Gauge	0-20	±0.3
	Slider	0-20	±0.2
Weld Gap		1-3	±0.2
Weldment Bevel Angle		0°-90°	30′

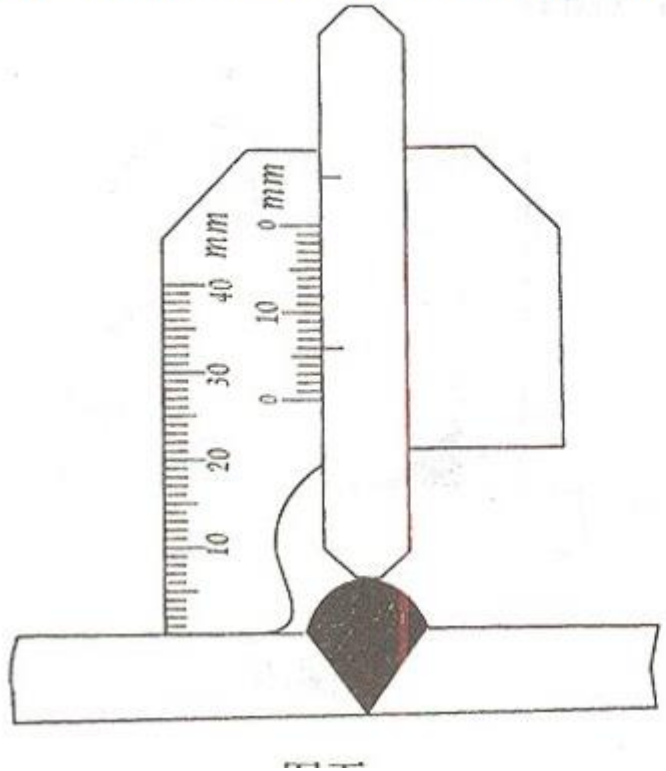
MEASURMEN OF SIZE FILLET WELD

The slider is used to measure the height of fillet welds. The indicator on the slider corresponding to the scale on the main scale is the height of the fillet weld.



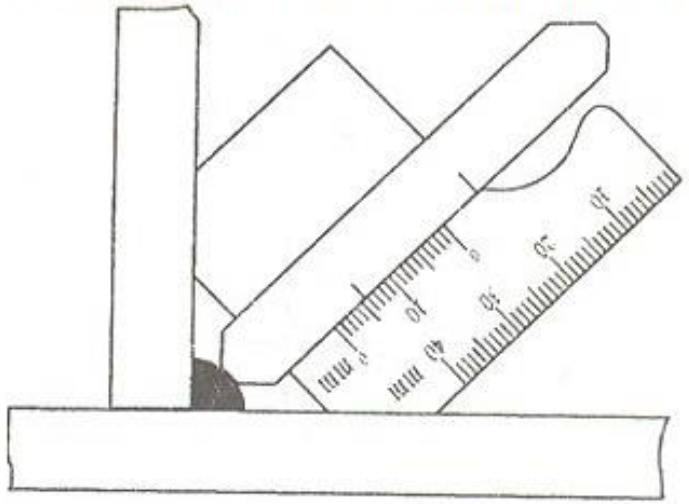
MEASURMENT OF REINFORCEMENT

The slider is used to measure the height of fillet welds. The indicator on the slider corresponding to the scale on the main scale is the height of the fillet weld.



MEASURMENT OF THRAT FILLET

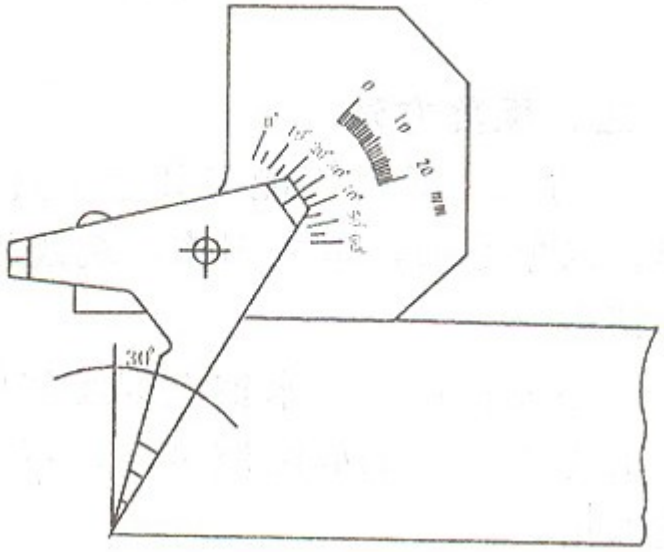
In measuring the height of 45-degree-angle weld lines, the indicator on the slider corresponding to the scale on the main scale is the height of the 45-degree-angle weld line.



图六

MEASURMENT OF BEVEL ANGLE

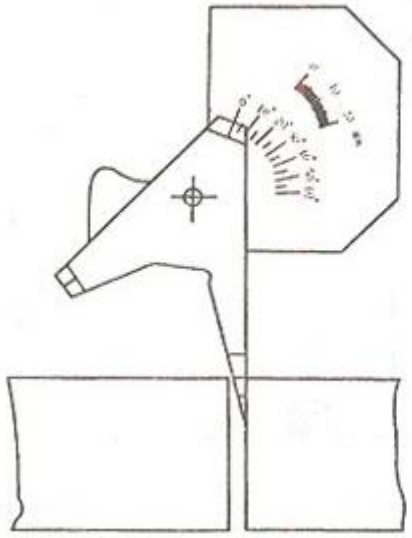
In measuring the height of 45-degree-angle weld lines, the indicator on the slider corresponding to the scale on the main scale is the height of the 45-degree-angle weld line.



图七

MEASURMENT OF ROOT OPRNING

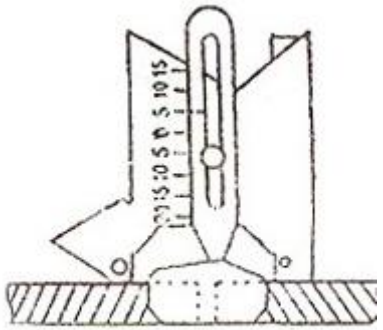
In measuring the gap of weldments, the indicator on the multi-purpose gauge corresponding to the scale on the main scale is the gap of the weldment.



图八

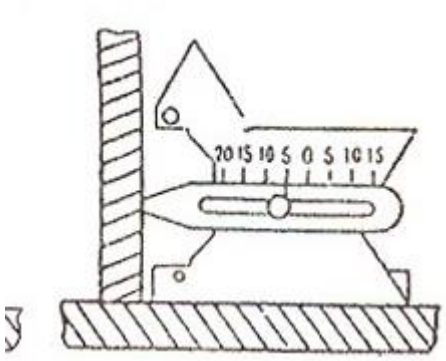
WELDING GAUGE HJC30

MEASURMENT REINFORCEMENT



图一

MEASURMENT FILLET SIZING



MEASURMENT ROOT OPENING

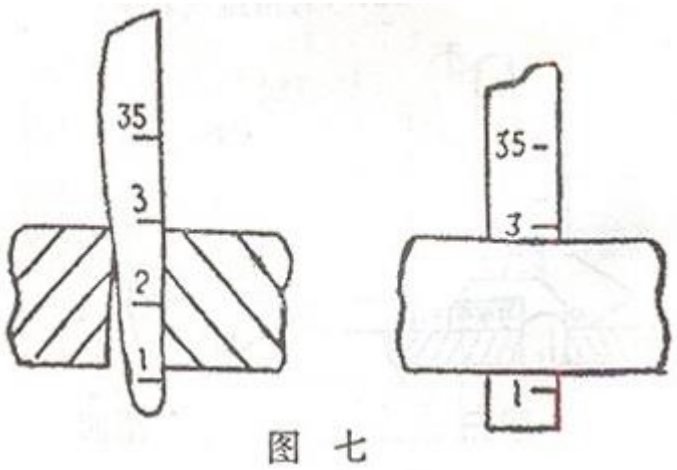
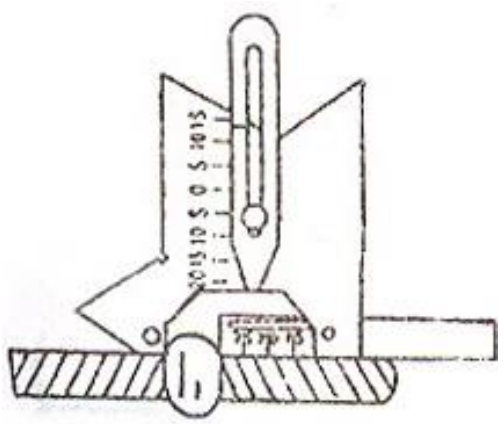
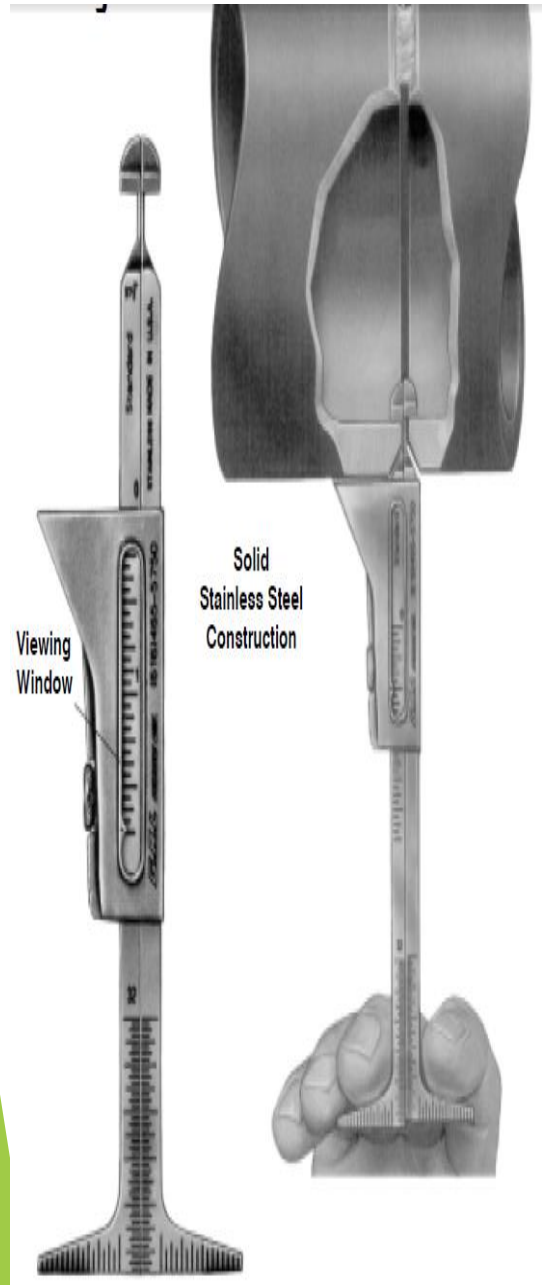


图 七

MEASURMENT WELD WIDTH



图三



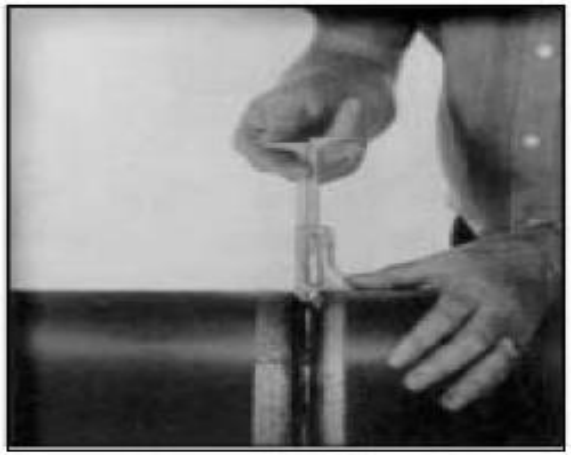
HI-LO WELDING GAGE

MEASURES INTERNAL ALIGNMENT

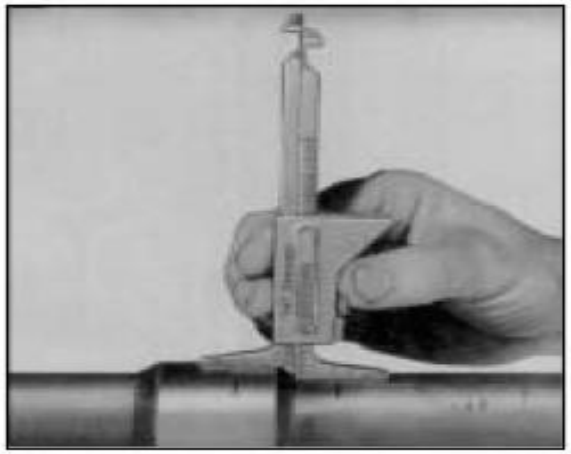
of pipe after fit-up / alignment, cuts radiographic rejects.

Measures internal misalignment of pipe before and after tacking.

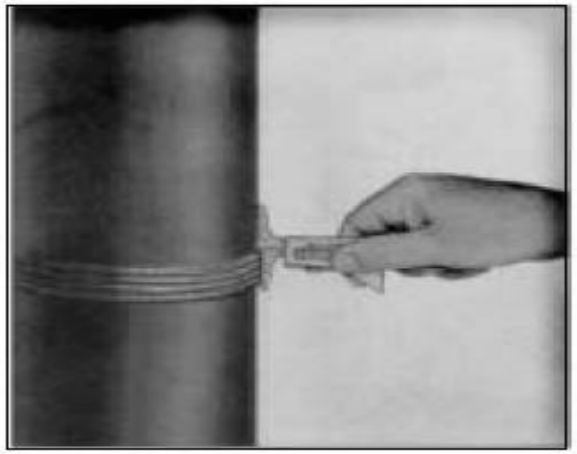
Measurements read in standard one side, and metric on the opposite side.



Measure internal mismatch, pipe wall.

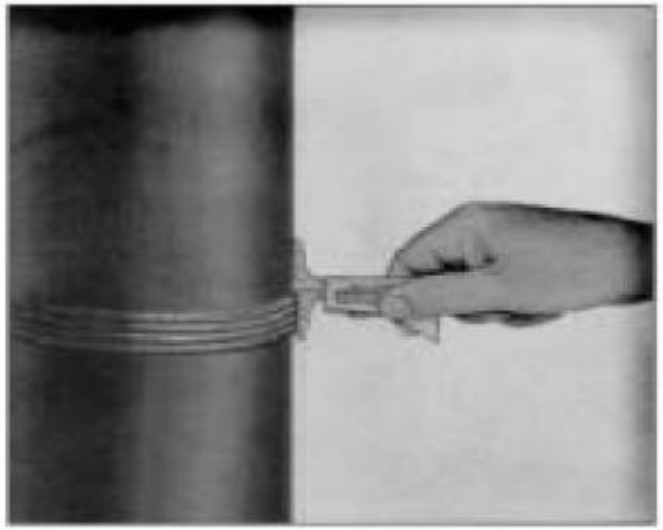


Measure scribe lines, weld fillet.



Measure crown height.

- قابلیت تغییر از سیستم استاندارد به سیستم متریک، کاربری آسان و قابلیت چرخش ابزار در داخل اتصال
- قابلیت اندازه‌گیری عدم همترازی‌های داخل قطعه که امکان مشاهده چشمی ندارند
- قابلیت اندازه‌گیری فاصله ریشه اتصال مونتاژ شده
- قابلیت اندازه‌گیری سطح اریب و پخ خورده آماده شده
- قابلیت اندازه‌گیری ارتفاع تاج و یا میزان تحدب گرده جوش
- قابلیت اندازه‌گیری جوش گوشه
- قابلیت اندازه‌گیری میزان تغییرات در هم‌راستایی سطح اتصال
- ابزاری مورد تأیید استانداردهای مختلفی مثل ASME، ANSI، API و اکثر استانداردهای نظامی برای کنترل و اطمینان از مونتاژ رضایت‌بخش اتصالات



اندازه‌گیری تحدب گرده جوش

اندازه‌گیری ارتفاع گرده جوش‌های لب بلب

پیچ قفل کننده را شل کنید. انتهای تخت یکی از پایه‌ها را روی قطعه (لوله یا ورق) و پایه دیگر را روی گرده جوش قرار دهید. حال می‌توان ارتفاع گرده را از روی مقاس‌های محور عمودی خواند.

اندازه‌گیری ضخامت دیواره لوله‌ها

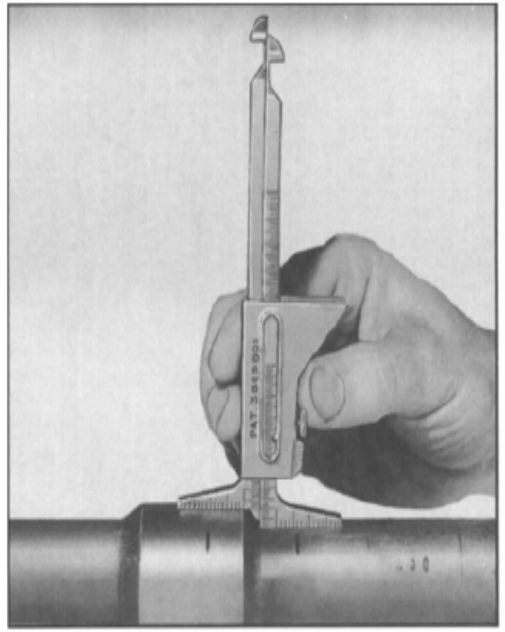
پیچ قفل کننده را شل کنید. متوقف کننده‌ها را از داخل اتصال وارد قطعه کنید و به قطر داخلی لوله تماس دهید، در این هنگام بدنه لغزنده گیج در مقابل قطر خارجی لوله قرار خواهد گرفت. پیچ قفل کننده را سفت کرده و آن‌را از اتصال خارج کنید. حال می‌توان ضخامت قطعه را با کمک شاخص اندازه‌گیری ضخامت مواد بدست آورد.

اندازه‌گیری فاصله مونتاژ

متوقف کننده‌های این گیج دارای دقت مناسبی برای اندازه‌گیری فاصله بین لوله‌های مونتاژ شده دارد. بدین منظور گیج را از پهلو چرخانده و در فاصله بین لوله‌ها قرار دهید. متوقف کننده‌ها قادر به اندازه‌گیری ۱/۱۶ اینچ (۱/۶mm) در بالا و ۳/۳۲ اینچ (۲/۳mm) در پایین هستند. اگر گیج نتواند در فضای بین لوله‌ها قرار گیرد، از ۱/۶ mm کمتر است. اما اگر بخشی از فضای مونتاژ را اشغال کند، فاصله بین لوله‌ها بین ۱/۶ mm تا ۲/۳ mm است و اگر بتواند آزادانه به فاصله لوله‌ها وارد و از آن خارج شود، قاصله مونتاژ از ۲/۳ mm بیشتر است.

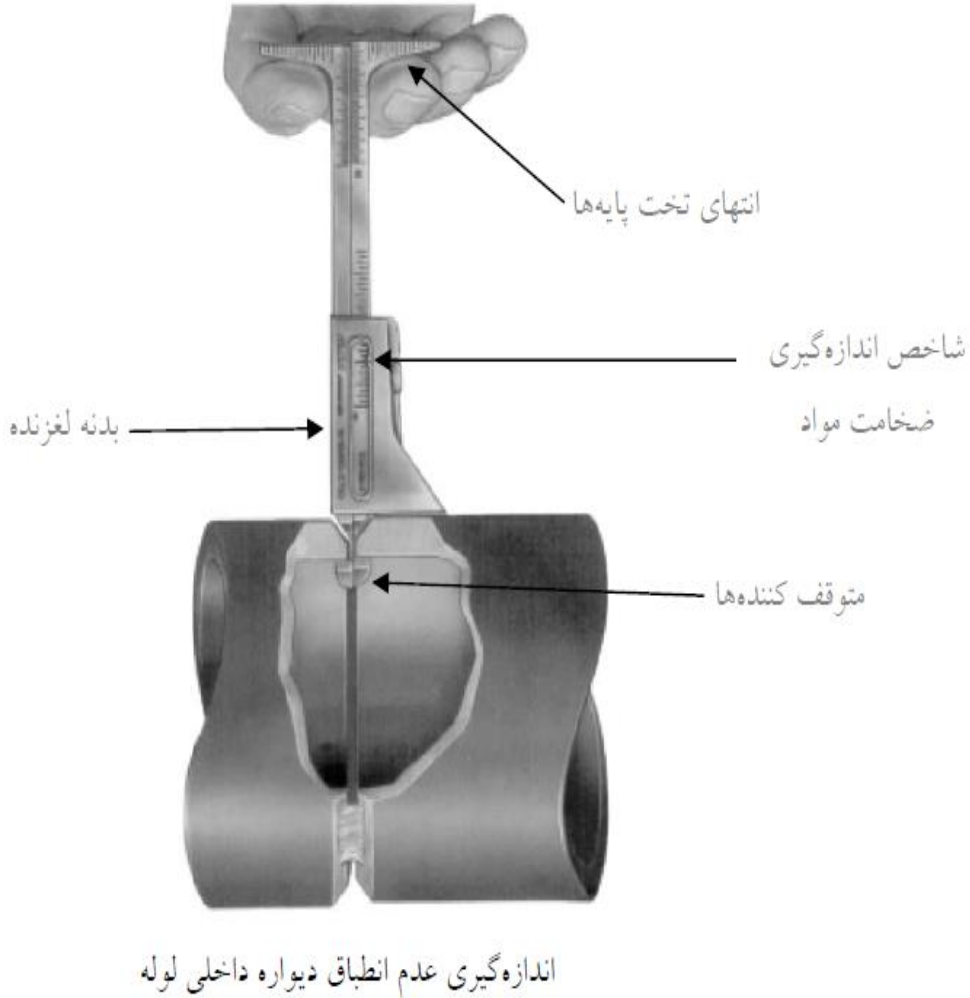
اندازه‌گیری عدم همترازی و عدم انطباق داخلی اتصال

پیچ قفل‌کننده را شل کنید. گیج را از پهلو وارد اتصال کرده و سپس آنرا ۹۰ درجه چرخانده و به سمت قطعه بکشید. انگشتان خود را بالای پایه‌های گیج قرار داده و آنها را تا جاییکه متوقف‌کننده‌ها با لبه‌های داخلی اتصال مماس شوند، بسمت پایین هدایت کنید. پیچ قفل‌کننده را ببندید و گیج را با ۹۰ درجه چرخش از اتصال خارج کنید. مقادیر عدم همترازی را از روی مقیاس عمودی ۳۲nds به میلیمتر بخوانید.



اندازه‌گیری ساق جوش‌های گوشه

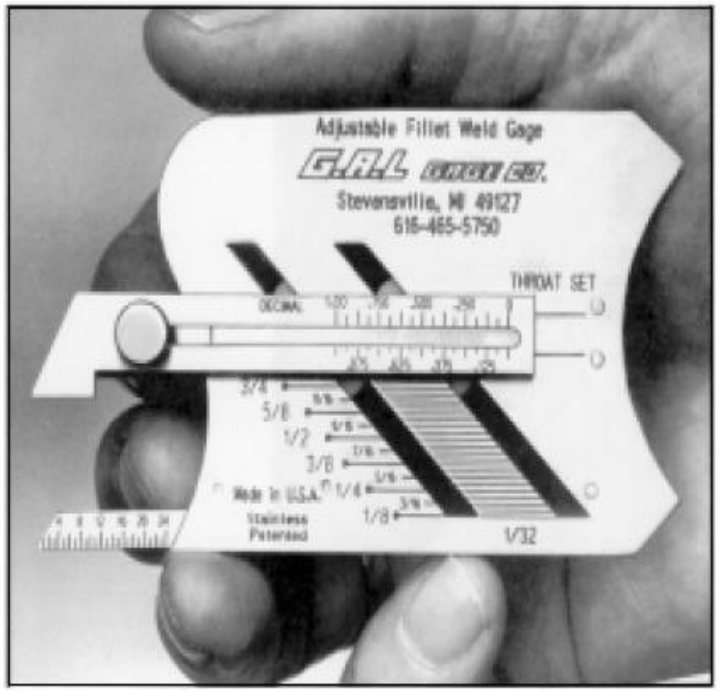
هنگامی‌که ساق‌های یک جوش گوشه مساوی هستند، برای تعیین اندازه ساق جوش‌ها ابتدا بایستی بعد از باز کردن پیچ قفل‌کننده، یکی از پایه‌ها را کاملاً مماس با سطح قطعه قرار دهید. با کمک انگشتان دست، پایه دیگر را جابجا کنید تا لبه آن، لبه بالای جوش گوشه را لمس کند. حال می‌توان از روی مقیاس موجود بر پایه عمودی ۳۲nds و افقی ۱۶ths خواند.



اندازه‌گیری عدم انطباق دیواره داخلی لوله

Play (Space)

ADJUSTABLE FILLET WELD GAUGE



Part No.	Description
WG--3	Standard Gauge
WG-3M	Metric Gauge

Measure any fillet weld to 1/32" accuracy with just one simple to use gauge.

Measuring fillet welds used to be a trial with complicated or inaccurate gauges. Not any more. Now you can measure fillet welds from 1/8" to 1" (with ±1/32" accuracy) with one economical, simple to understand gauge.

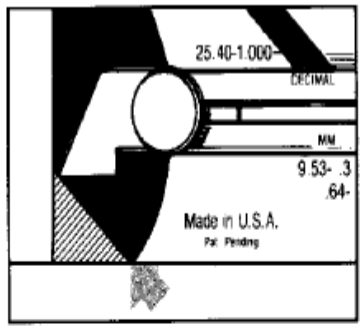
The G.A.L. Adjustable Fillet Weld Gauge uses an offset arm which slides at a 45° angle to make fillet weld length measurements. Simply adjust the arm until it touches the toe of the vertical leg. The gauge is calibrated to 32nds, with metric equivalents given, so you get more accurate readings. Four screws hold the offset arm in position for future adjustments.

This gauge also measures weld throat thickness to 1/16" by adjusting a pointer until it touches the centre of the weld. A thumb screw holds the pointer in position for future reference. If the weld is concave, more filler material can be added to build the weld throat up to standard.

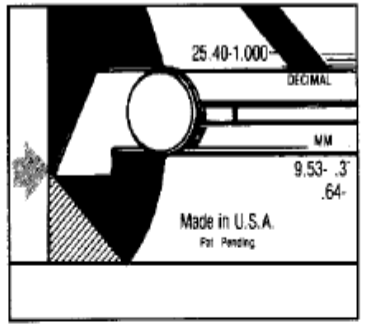
G.A.L. Adjustable Weld Gauge measures both leg lengths and weld throat fillet weld thickness.

The G.A.L. Adjustable Fillet Weld Gauge is made of durable, rust resistant stainless steel. Its 2¼ x 3" slim design weighs only 1½ oz., fits easily into a shirt pocket. And because there is just one gauge needed to make all measurements, the chance of losing essential fillet weld gauge blades is eliminated. Fumbling through seven different, inaccurate gauge blades is also eliminated.

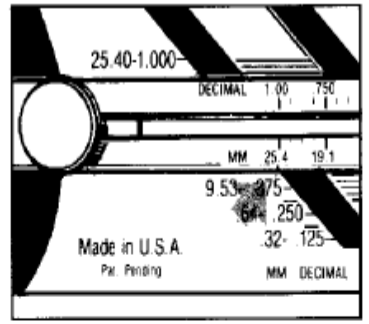
Adjustable Fillet Weld Gauge is easy to use



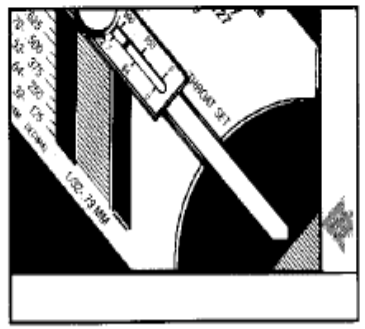
To measure fillet welds, place irregular curve edge flush to horizontal toe of weld so the straight edge is in line with the horizontal member.



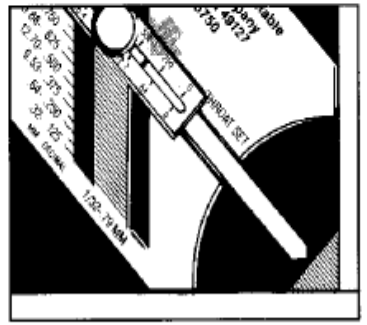
Adjust the offset arm up or down along the diagonal slots until the tip of the arm touches the top of the weld.



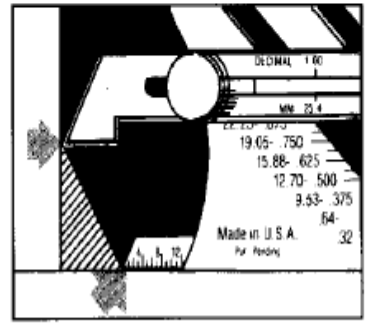
Read the weld size indicated. The increments are in 1/32" and 1/8" markings up to 1". All numerals are etched into the surface and filled for easier reading.



To measure weld throat thickness, place the 45° angle flush to the horizontal and vertical members. Loosen the thumb screw and slide the pointer until it touches the face of the weld.



Tighten the thumb screw and read the measurement from the 1/16" calibrations along the pointer. A quick, sure way to find convex or concave welds and to correct them with additional filler material to meet standards.



NEW! Measure unequal weld leg lengths by sliding the base measurement scale so it is flush to the horizontal toe of the weld. Adjust offset arm to touch top of weld. Add or subtract to obtain length of each leg.

ابزار اندازه‌گیری قابل تنظیم برای جوش‌های گوشه با مشخصه ساق‌های نامساوی

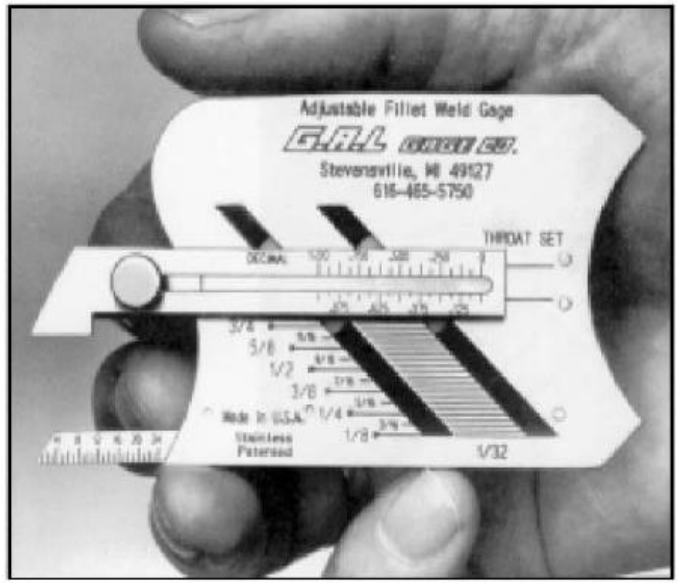
با این ابزار اندازه‌گیری، می‌توان جوش‌های گوشه را تا دقت ۱/۳۲ اینچ اندازه‌گیری کرد. با این ابزار اندازه‌گیری مقرون بصرفه، ساده و قابل کاربری آسان، می‌توان جوش‌های گوشه از ۱/۸ اینچ تا ۱ اینچ را با دقت ۱/۳۲ اینچ اندازه‌گیری کرد.

گیج قابل تنظیم جوش‌های گوشه با استفاده از یک بازوی متحرک که قابلیت لغزش تا زاویه 45° دارد، برای اندازه‌گیری ساق جوش‌های گوشه استفاده می‌شود. این بازو را می‌توان تا تماس با پنجه جوش ساق عمودی به آسانی تنظیم کرد. چهار پیچ، بازوی متحرک را در وضعیت‌های تنظیم شده مختلف نگه می‌دارند.

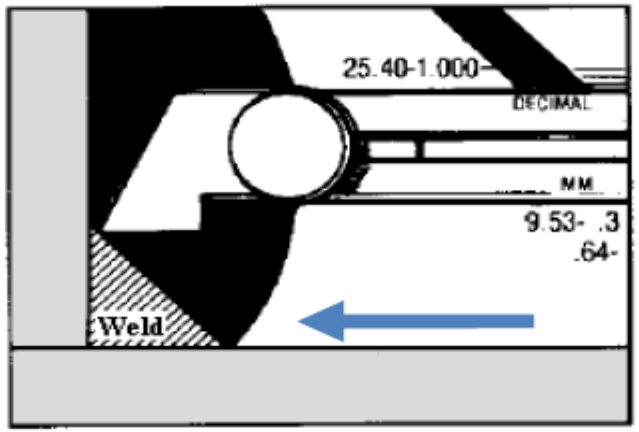
همچنین این ابزار ضخامت گلویی جوش را تا ۱/۱۶ اینچ توسط تنظیم شاخص اندازه‌گیری تا تماس آن با مرکز جوش تعیین کرد. شاخص اندازه‌گیری در وضعیتی مشخص برای اندازه‌گیری‌های متعدد توسط یک پیچ نگه داشته شده است. اگر جوش مقعر باشد، می‌توان با افزودن فلز جوش بیشتر ضخامت گلویی را تا رسیدن به حد استاندارد افزایش داد.

با گیج قابل تنظیم جوش‌های گوشه، می‌توان ساق جوش و ضخامت گلویی جوش را اندازه‌گیری کرد.

این ابزارها از جنس فولادهای زنگ‌نزن بادوام و مقاوم و برای سهولت در استفاده و جابجایی، در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند.

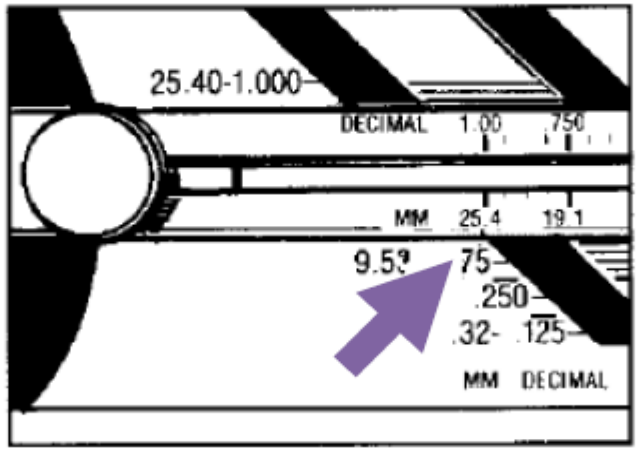


نمونه‌ای از گیج قابل تنظیم جوش‌های گوشه



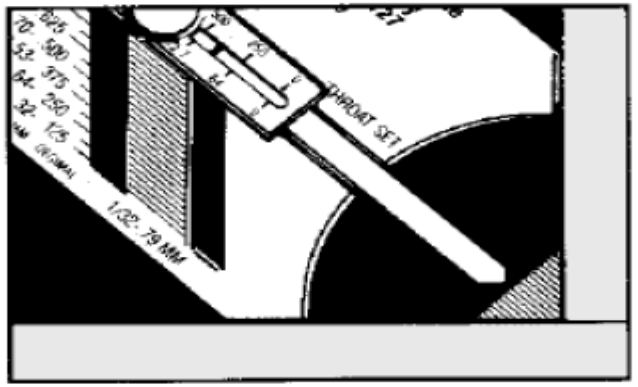
اندازه گیری ساق جوش گوشه

در اندازه‌گیری جوش‌های گوشه، لبه ابزار را که دارای انحنایی بی‌قاعده می‌باشد را در تراز با سطح قطعه افقی تا برخورد با پنجه جوش (در جهت پیکان) حرکت دهید. حال با کمک شاخص اندازه‌گیری ابزار، ساق عمودی جوش قابل اندازه‌گیری است.



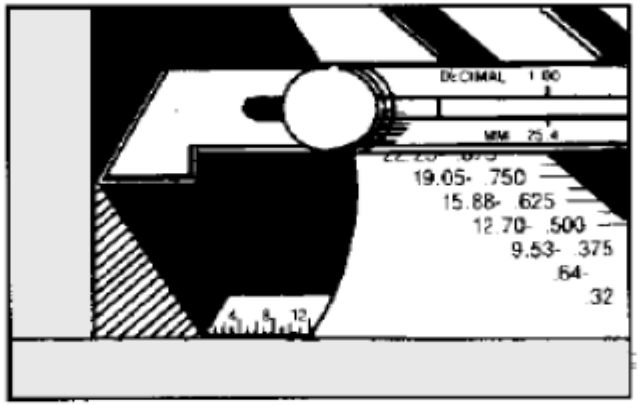
نحوه خواندن اندازه بدست آمده

اندازه جوش نشان‌داده شده را از روی شاخص می‌توان خواند. اعداد از ۱/۳۲ اینچ تا ۱/۸ اینچ تا ۱ اینچ افزایش یافته‌اند. همه اعداد در سطح گیج حک شده و برای مشاهده آسان‌تر رنگی شده‌اند.



اندازه‌گیری ضخامت گلویی جوش

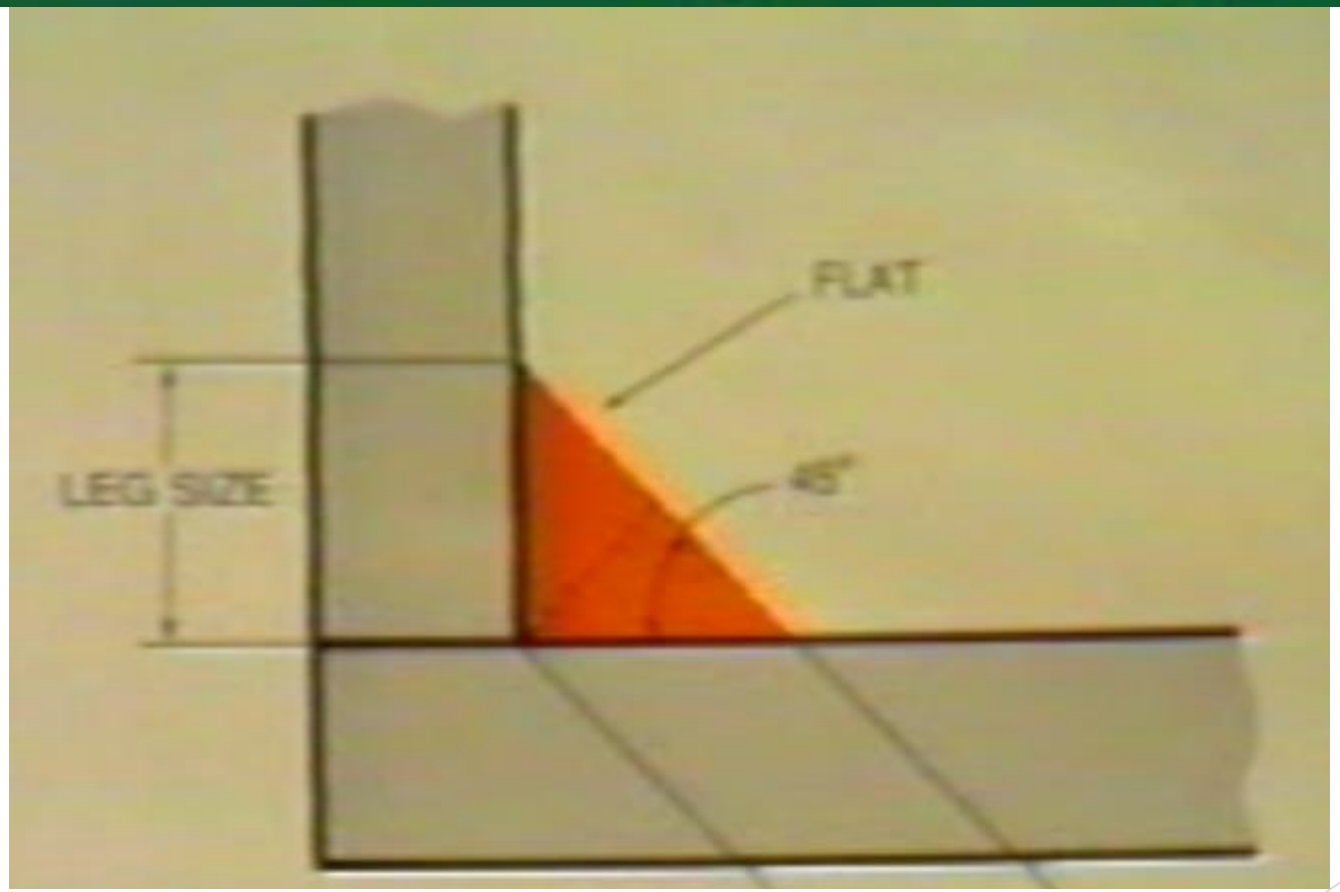
برای اندازه‌گیری ضخامت گلویی جوش، ابزار را مطابق شکل فوق در زاویه ۴۵° نسبت به اعضا نگه داشته و با باز کردن پیچ شاخص اندازه‌گیری، امکان لغزش آن را تا تماس با سطح جوش فراهم می‌کنیم. پیچ را سفت کرده و عدد بدست آمده از روی شاخص اندازه‌گیری را می‌خوانیم. این روش راهی مطمئن و سریع برای یافتن جوش‌های مقعر و محدب است.



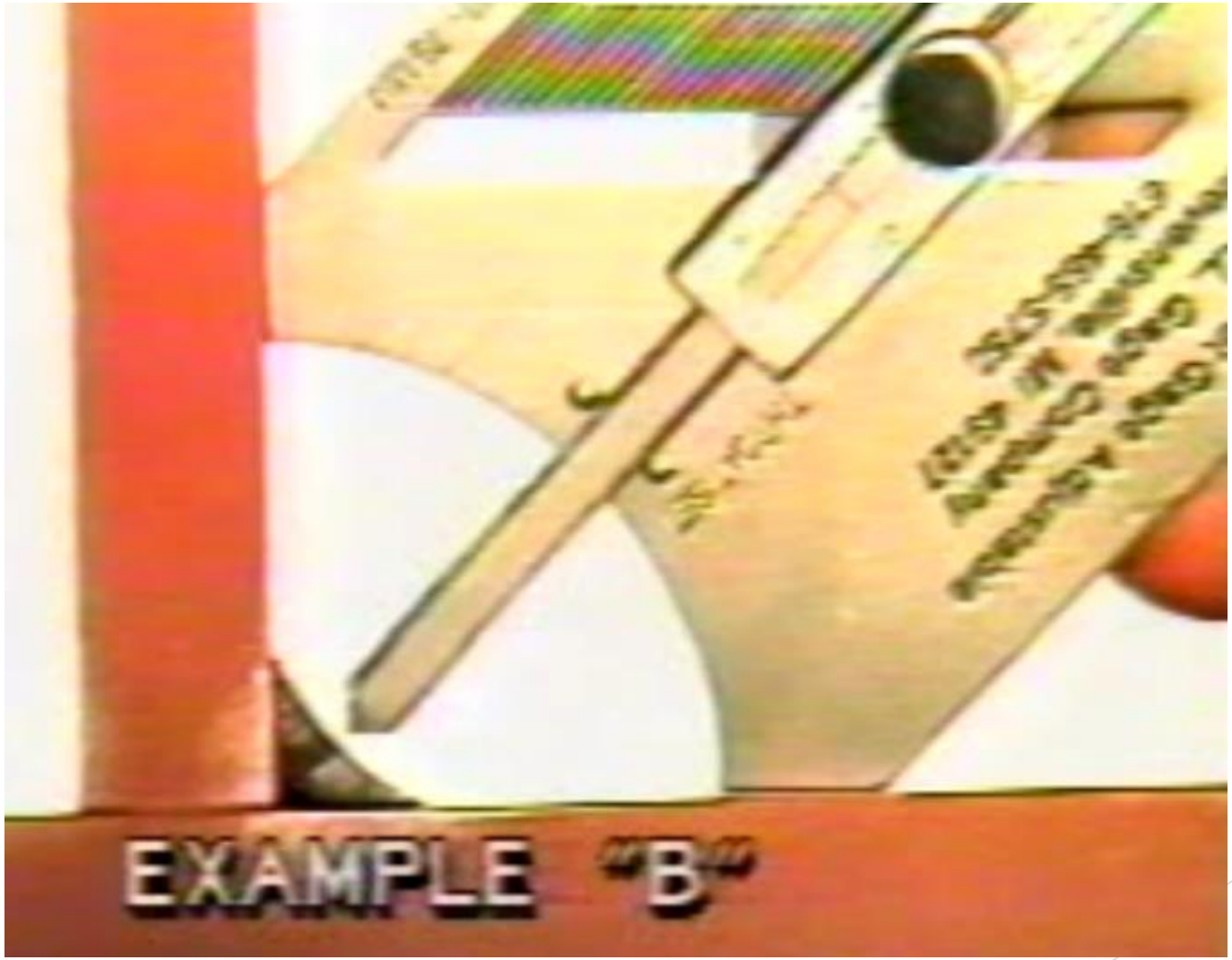
اندازه‌گیری ساق جوش‌های نابرابر

در این حالت، برای اندازه‌گیری همزمان ساق جوش‌های نابرابر لازم است تا علاوه بر لغزاندن شاخص اندازه‌گیری، پایه مقیاس اندازه‌گیری را که هم‌تراز سطح افقی است را به میزان اختلاف اندازه جوش‌ها از گیج، خارج و اندازه‌ها را با استاندارد تطابق داد.

.707 X Leg Length



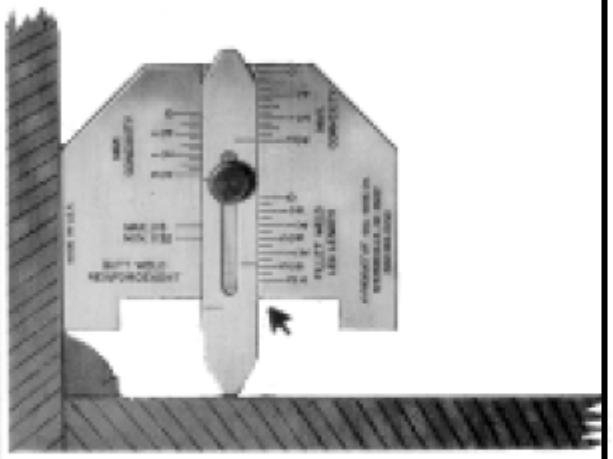
EXAMPLE "A"


EXAMPLE "B"

G.A.L. Gage Company
EXAMPLE "C"

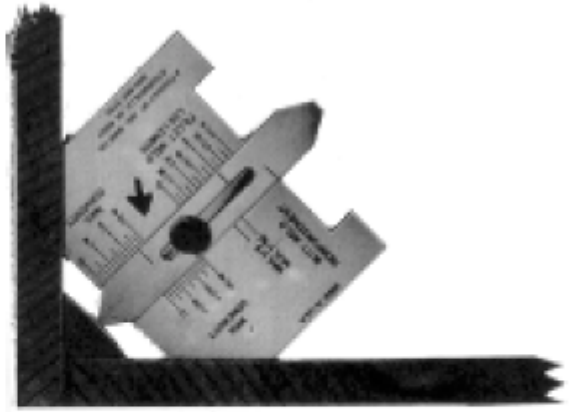
AUTOMATIC WELD SIZE GAUGE

1. To Determine the Size of a Fillet Weld



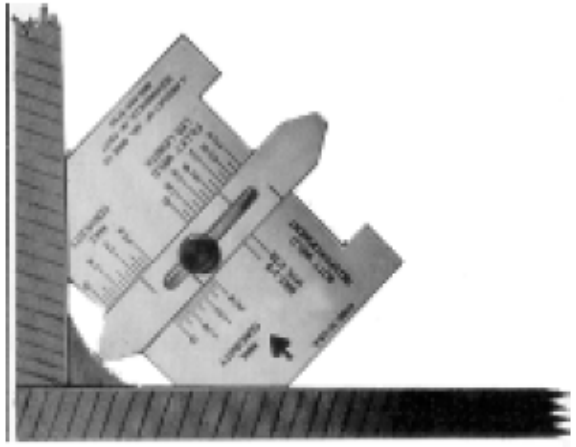
Place the gauge against the toe of the fillet weld and slide pointer out until it touches structure as shown. Read "Size of the Fillet Weld" on the face of gauge as indicated by arrow.

2. To Check the Pemissible Tolerance of Convexity



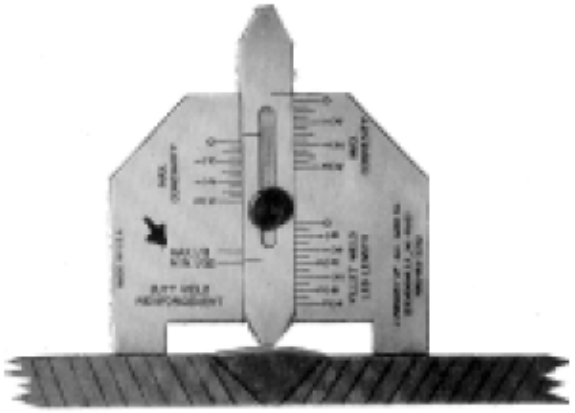
After the size of a convex weld has been determined, place the gauge against the structure and slide pointer until it touches face of fillet weld as shown. The maximum convexity should not be greater than indicated by "Maximum Convexity Scale" as indicated by arrow for the size of fillet being checked.

3. To Check the Permissible Tolerance of Concavity and Underfill

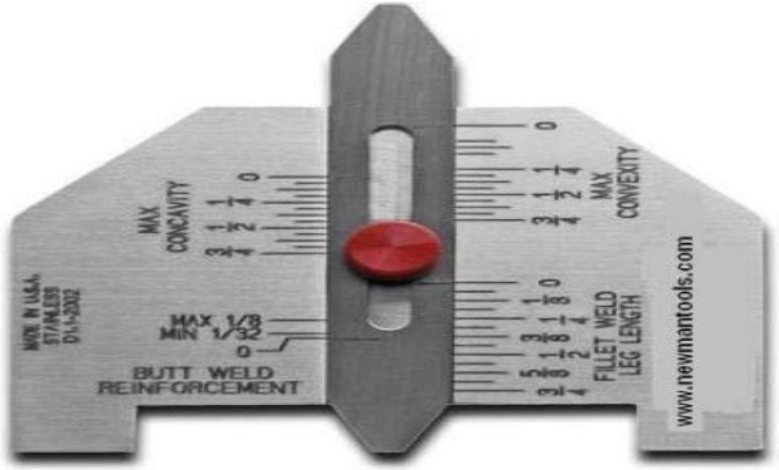


Place gauge against structure and slide pointer out until it touches the face of the fillet weld as shown. If the pointer does not touch as shown, the fillet requires additional weld metal.

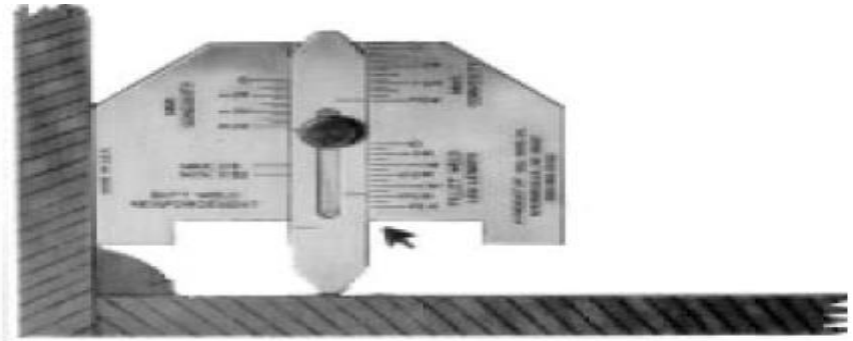
4. To Check the Permissible Tolerance of Reinforcement



Place gauge so that reinforcement will come between legs of gauge and slide pointer out until it touches the face of weld as shown.



این ابزار، وسیله‌ای مناسب برای اطمینان از کالیبراسیون و تطابق اتصالات جوشکاری شیاری و گوشه است. گاهاً به آن سنجه AWS (AWS Gauge) نیز می‌گویند. در تصاویر زیر نحوه اندازه‌گیری تقعر و تحدب جوش‌های گوشه و شیاری نشان داده شده است.

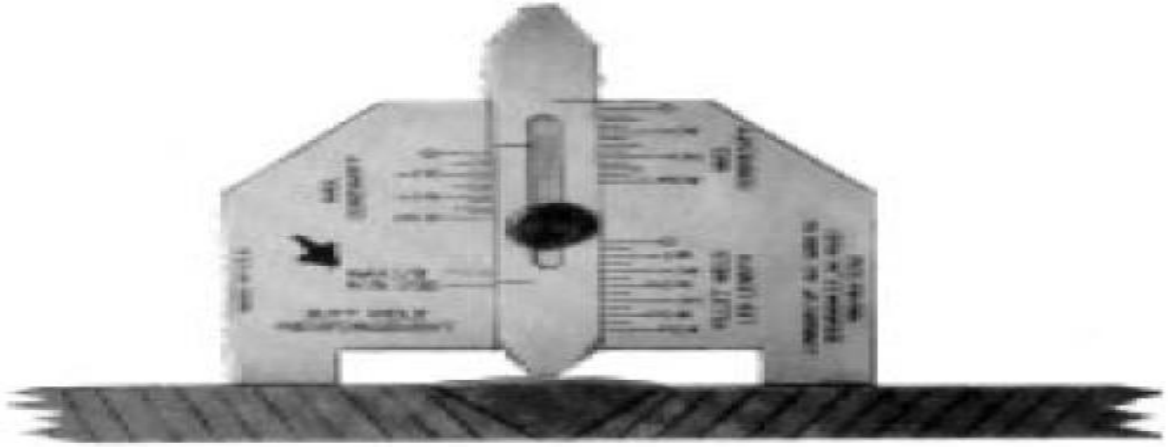


تعیین اندازه جوش گوشه

برای این کار لازم است تا ابزار سنجش را هم سطح با یکی از اعضای اتصال، در تماس با پنجه جوش قرار داده و سپس شاخص اندازه‌گیری را تا جایی‌که با عظو دیگر اتصال برخورد کند، حرکت می‌دهیم. حال می‌توان اندازه ساق جوش را از روی سطح ابزار (مشخص شده با پیکان) مشاهده کرد.

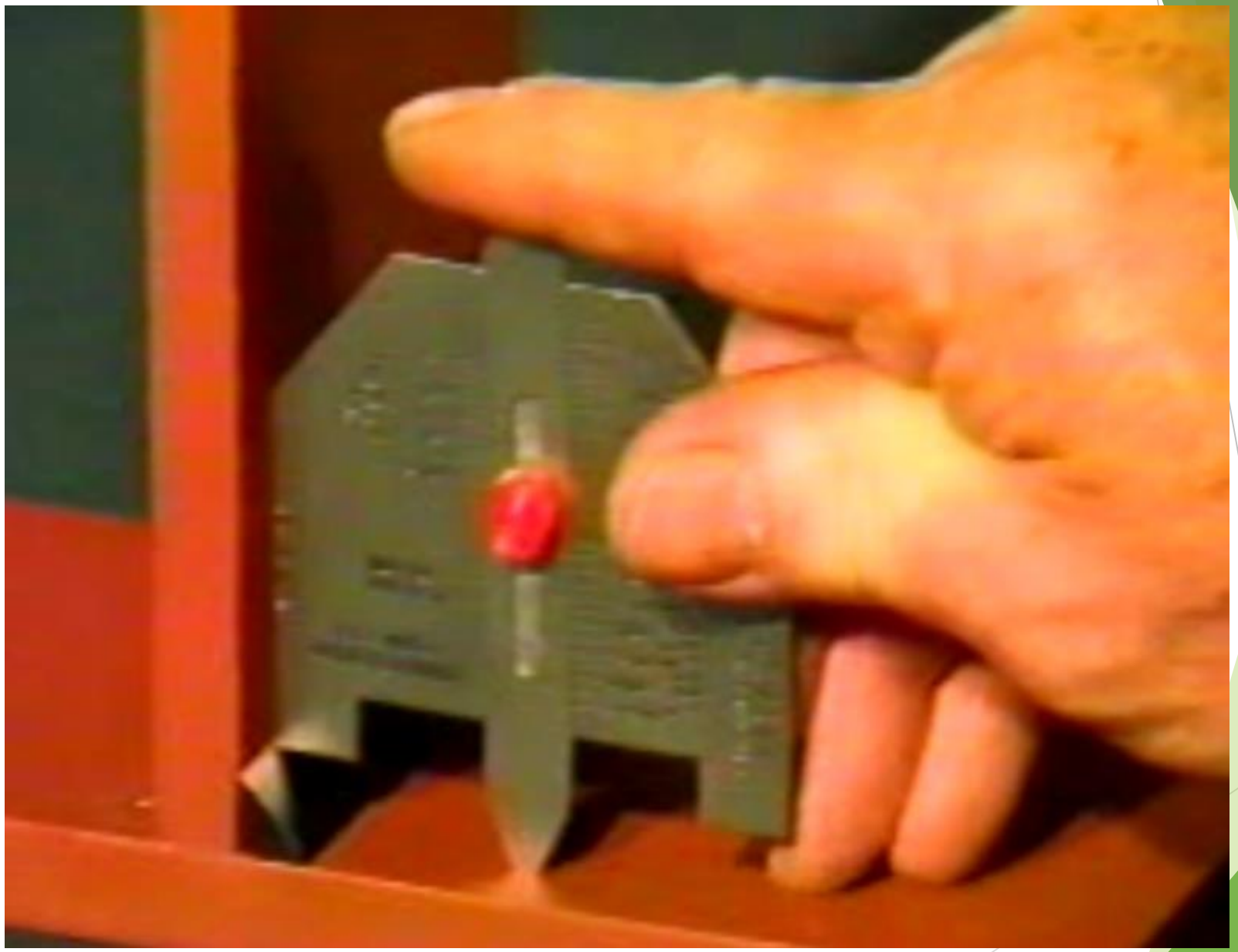
اندازه‌گیری ضخامت گلویی جوش گوشه

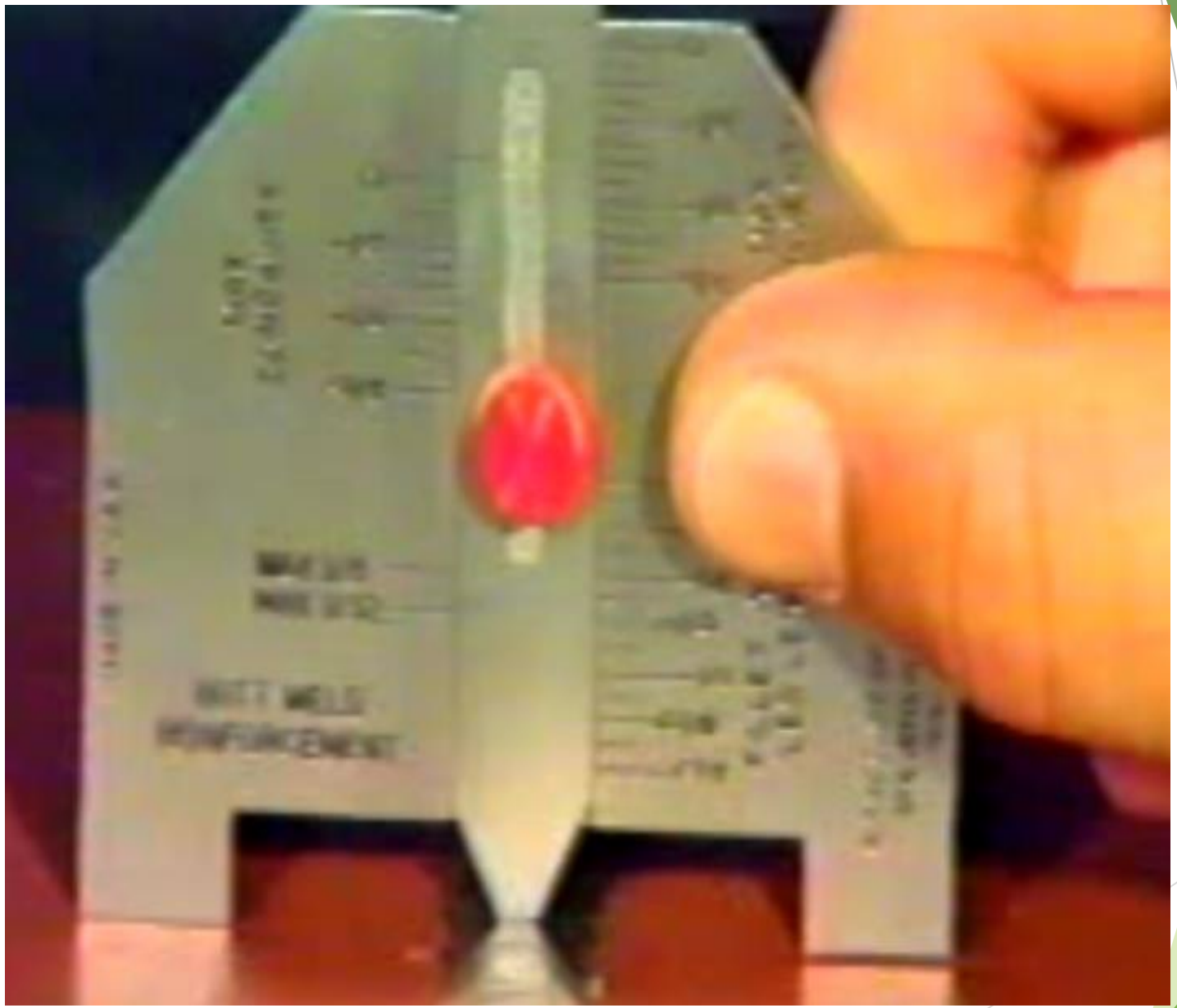
برای تعیین میزان تقعر و تحدب جوش، مطابق شکل بالا، ابزار را در مقابل جوش قرارداده و شاخص اندازه‌گیری را تا جایی‌که با رویه جوش برخورد کند، باید حرکت داد. سپس می‌توان با خواندن ضخامت گلویی بدست آمده و مقایسه آن با مقادیر مشخص شده در نقشه‌ها، میزان خروج از حالت ایده‌آل را مشخص و با استانداردهای مربوطه ارزیابی کرد.



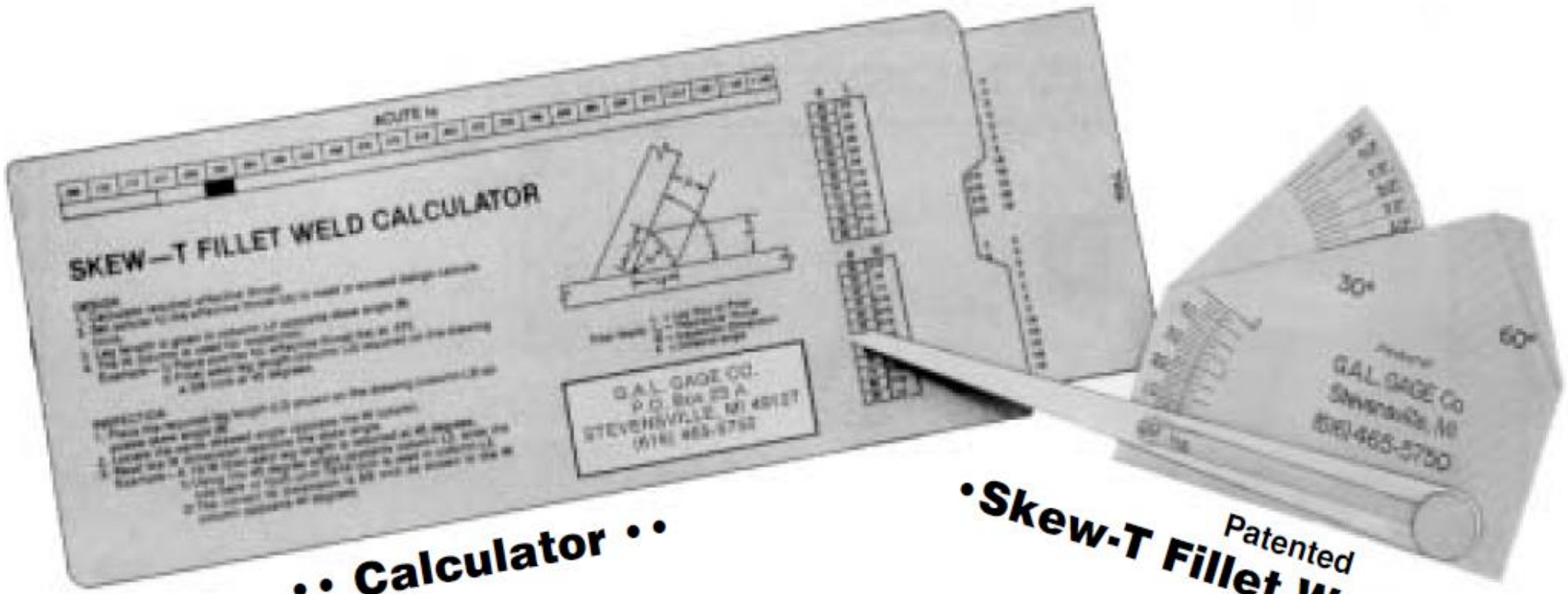
اندازه‌گیری تقعر یا تحدب جوش‌های شیاری

برای اندازه‌گیری تقعر یا تحدب جوش‌های شیاری باید ابزار را مطابق شکل فوق بنحوی روی سطح قرار داد تا خط جوش در بین دو پایه سنجه قرار گیرد. سپس سنجه را تا تماس شاخص اندازه‌گیری با سطح جوش حرکت می‌دهیم. سپس میزان جابجایی شاخص را بعنوان میزان تقعر یا تحدب جوش از روی سطح ابزار می‌خوانیم.





Weld Gauge / Calculator



•• Calculator ••

•Skew-T Fillet Weld Gauge•

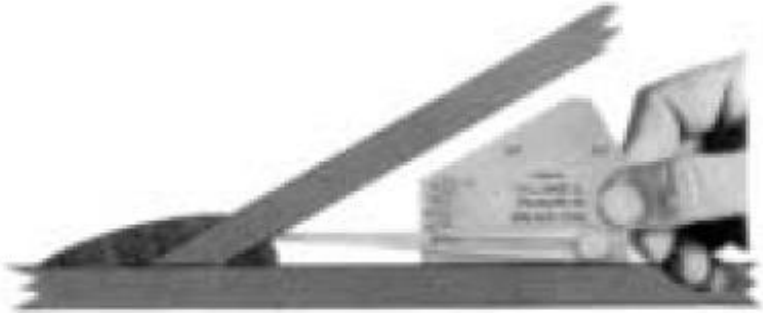
Patented

A handy compilation of mathematical relationships between leg length, throats, skew angles and inspection dimensions. A must for designers and inspectors. The perfect companion to the GAL Weld Gauge.

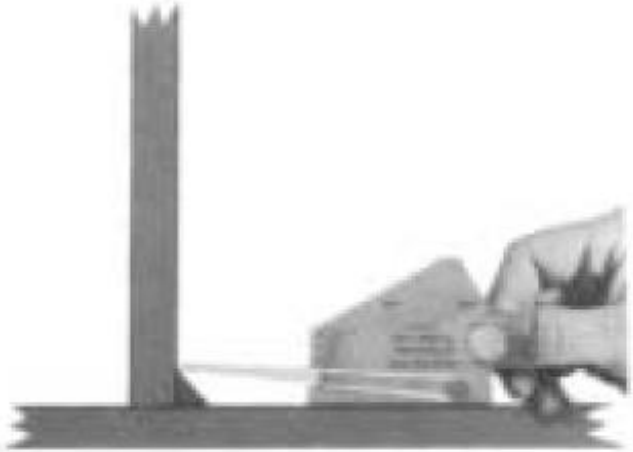
Gauge with Pointer Retracted

Checking Angle of Vertical Member

Gauge with Pointer Extended



Acute



90 Degrees

Obtuse

این ابزار علاوه بر ایجاد امکان اندازه‌گیری مشخصات ظاهری جوش، روابط ریاضی بین طول ساق‌ها، گلویی‌ها، زوایای اریب و ابعاد بازرسی نیز گردآوری و برای تسهیل استفاده توسط طراحان و بازرسان، روی آن منقوش گردیده‌اند.

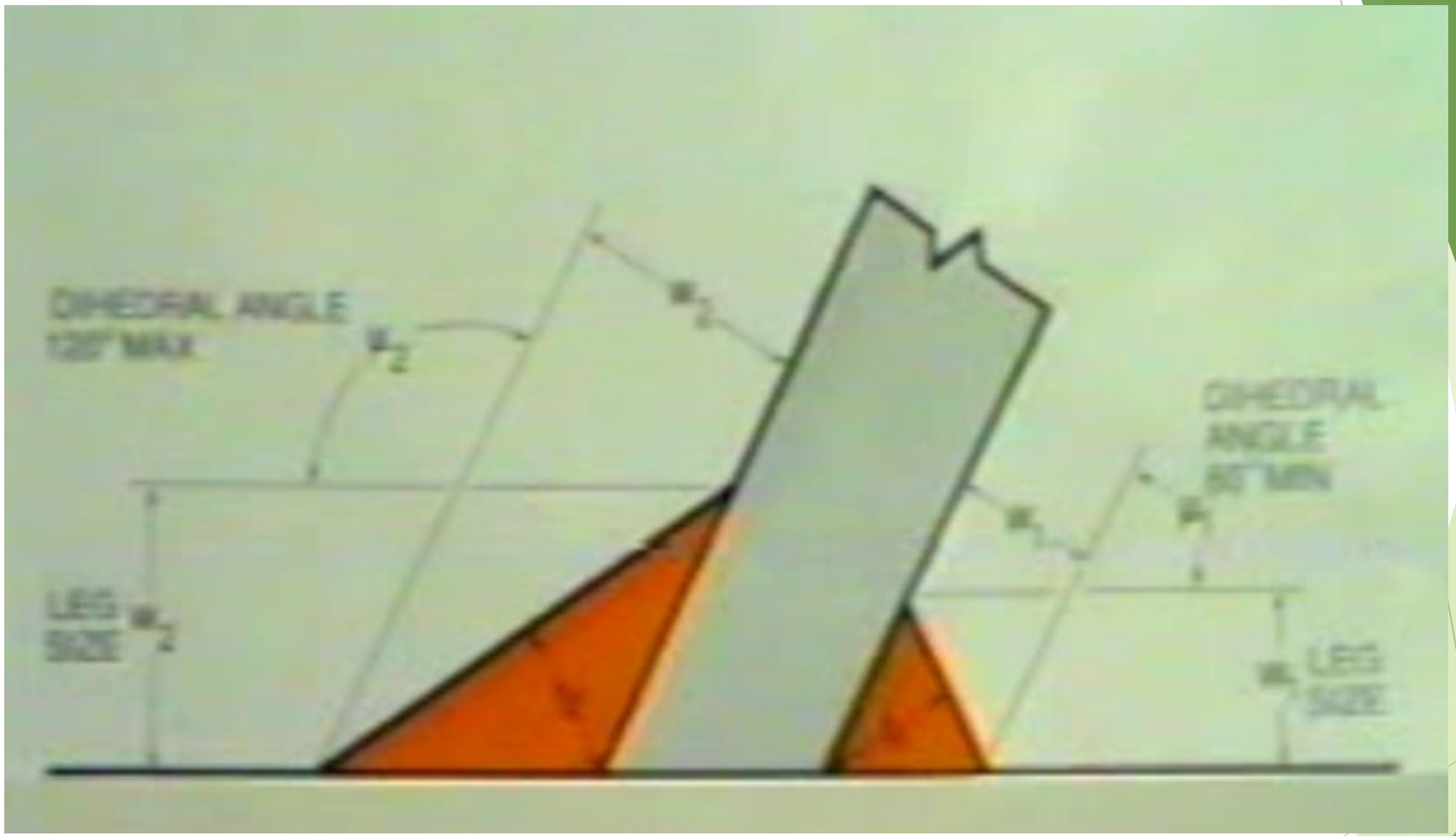
نمایی از گیج‌های جوشکاری در حالت‌هایی که شاخص اندازه‌گیری جمع شده و بیرون زده است.

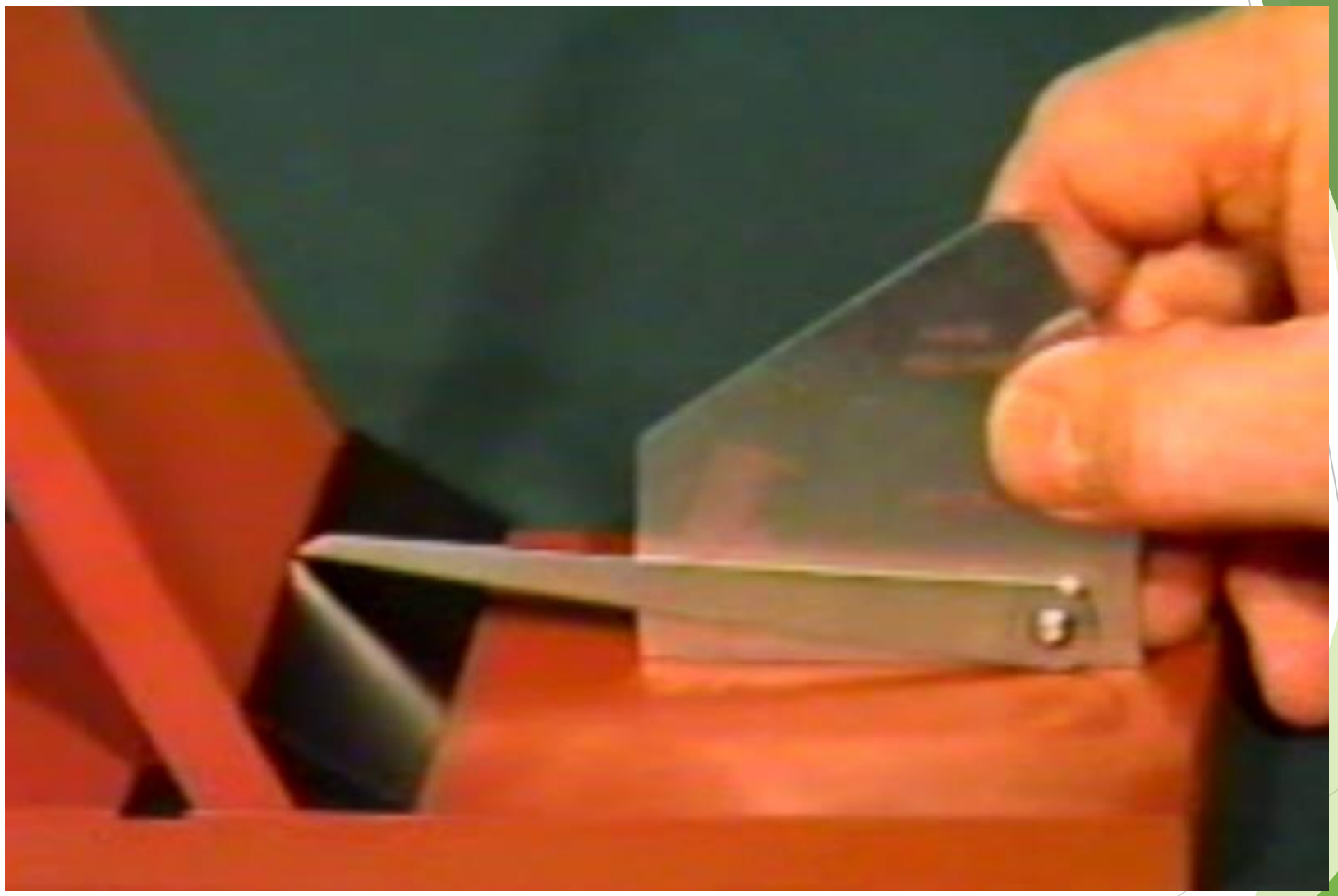
نحوه استفاده از گیج برای بررسی زاویه قطعات مورب و اعضای متقاطع یک اتصال

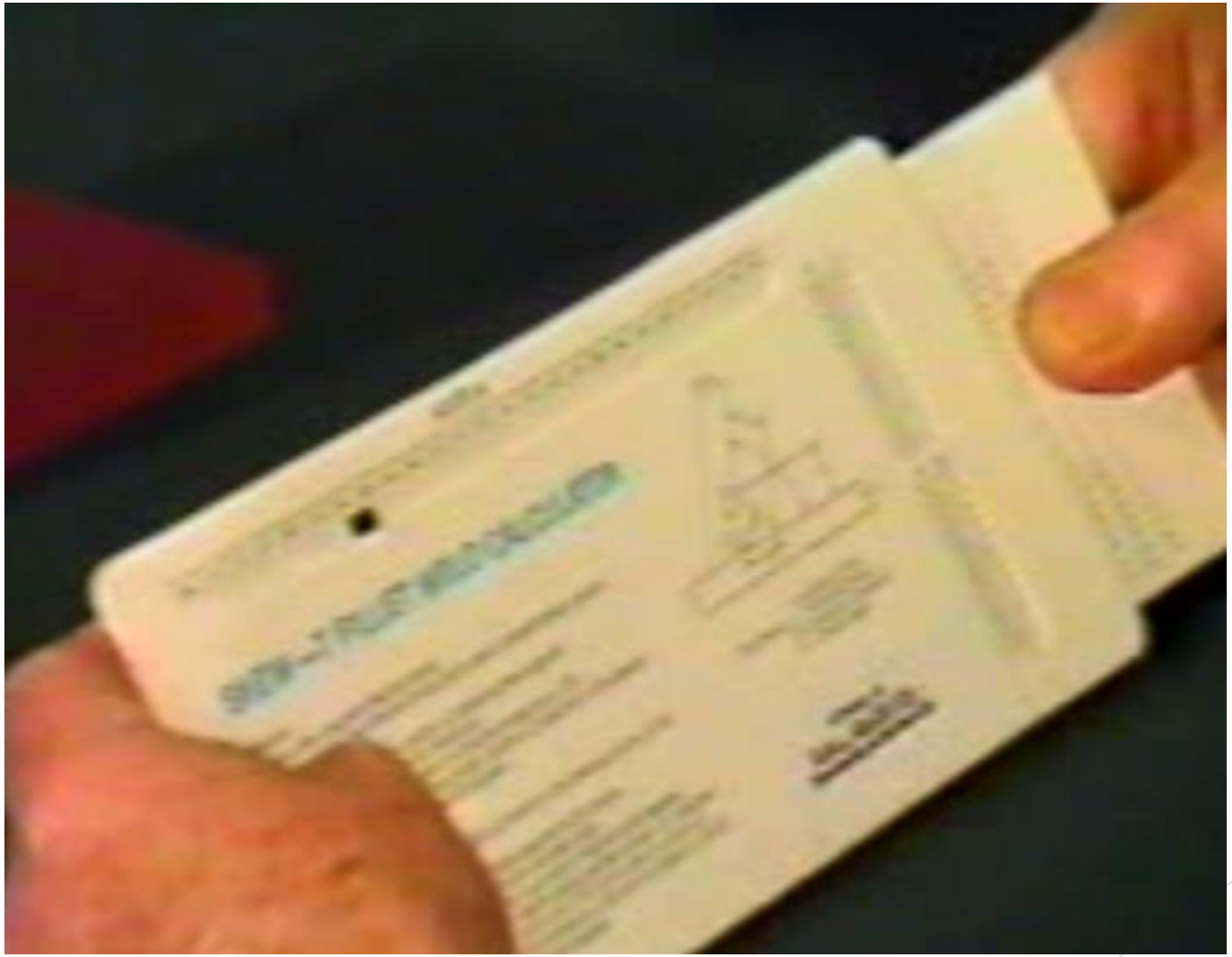
اندازه‌گیری ابعاد جوش موجود در زوایای حاد

اندازه‌گیری ابعاد جوش موجود در زوایای قائم

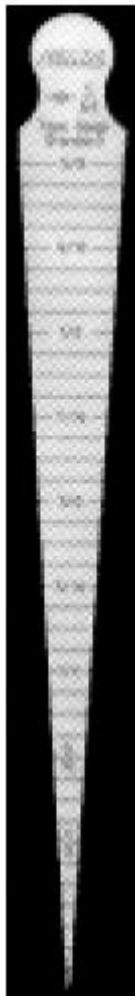
اندازه‌گیری ابعاد جوش موجود در زوایای منفرجه

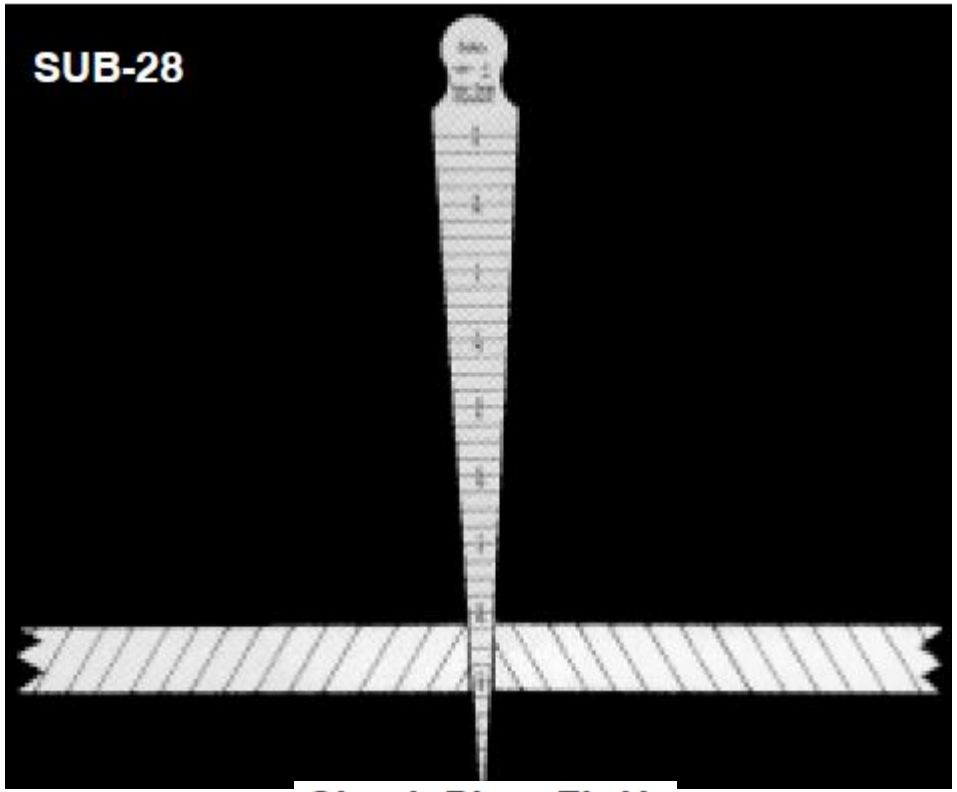

DIHEDRAL ANGLE
120° MAX
LEG SIZE
DIHEDRAL ANGLE
60° MIN
LEG SIZE



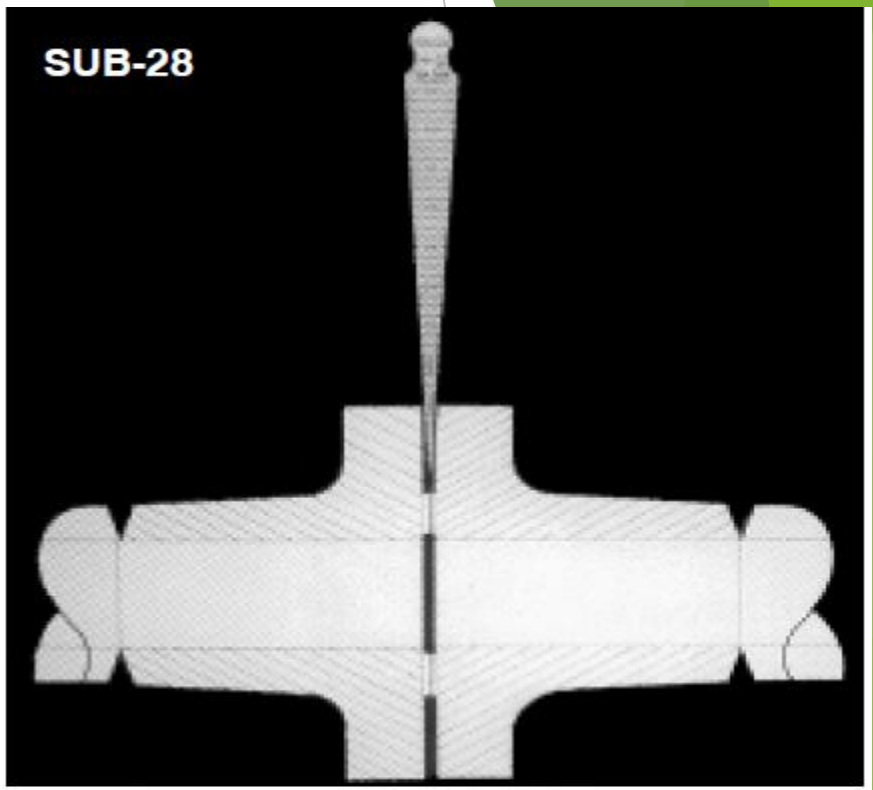


Taper Gauge





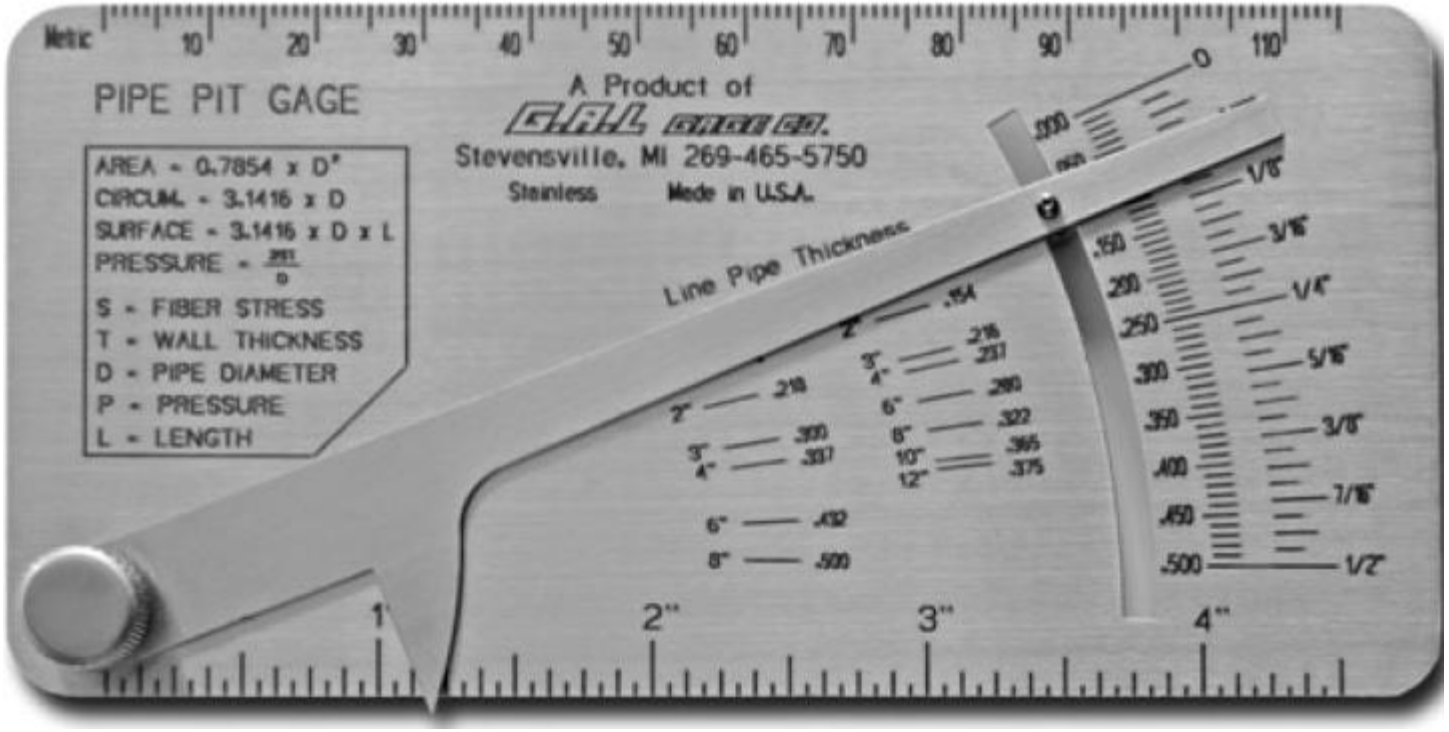
Check Plate Fit-Up



Check Flange Fit-Up

این گیج، ابزاری مناسب برای اندازه‌گیری فاصله ریشه جوش‌ها، بررسی مونتاژ ورق‌ها و یا کنترل مونتاژ فلنج‌ها هستند. ابعاد اندازه‌گیری شده با داخل کردن گیج در فاصله مونتاژ شده و خواندن عدد درج شده روی ابزار انجام می‌شود.

Pipe Pit Gauge



- ✓ ابزاری مناسب و با دقت بالا برای اندازه‌گیری عمق حفرات و تخلخل‌های بوجود آمده در قطعات
- ✓ دارای محدوده اندازه‌گیری از صفر تا ۱۲/۵ میلیمتر با دقت ۰/۰۴ میلیمتر
- ✓ بازوی متحرک را می‌توان در اندازه‌گیری‌ها در هر جایی قفل کرد
- ✓ باید از جنس فولاد زنگ‌نزن باشد
- ✓ فرمول‌های محاسباتی نیز برای دسترسی آسان‌تر روی گیج چاپ شده‌اند

DIGITAL WELDING GAUGE

قابلیت‌ها:

- ✓ قابلیت اندازه‌گیری تمامی مقادیر در هر وضعیتی
- ✓ قابلیت انتقال داده‌های اندازه‌گیری شده به رایانه یا پرینتر
- ✓ علاوه بر استفاده از کلید ON/OFF، با جابجایی محور اصلی نیز بطور خودکار روشن می‌شود
- ✓ علاوه بر استفاده از کلید ON/OFF، در صورت عدم استفاده برای ۴ دقیقه نیز بطور خودکار خاموش می‌شود
- ✓ قابلیت اندازه‌گیری فلز جوش اضافی جوش‌های شیاری
- ✓ قابلیت اندازه‌گیری گلویی جوش‌های گوشه