

**“IACS International Association of Classification Societies”**  
(Uluslararası Klas Kuruluşları Birliđi)

**IACS no:177 Shipbuilding Quality Standard of  
Hull & Machinery Piping Systems.**

(IACS no:47’yi tamamlayıcı, New Recommendation 2023)

Rev: 03/2025

[kmerdgn@yildiz.edu.tr](mailto:kmerdgn@yildiz.edu.tr)

Kasap Mustafa ERDOĐAN,  
Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Görevlisi.  
Gemi Mak. ve Gemi İnşa Müh.  
Marine and Offshore, Senior Ship & Eng.Surveyor.  
BSc, CEng, MRINA, AWS, PED(97/23)

## REFERENCES:

- 1-IACS no: 177 Shipbuilding and Remedial Quality Standard for Hull and Machinery Piping Systems,
- 2-IACS UR P2 Rules for piping design, construction and testing
- 3-IACS no: 47 Shipbuilding and Repair Quality Standard.  
Part A: Shipbuilding Quality Standard for New Const,  
Part B: Repair Quality Standard for Existing Ships,  
UR-Z23: Shipyard Review Record.
- 4-Qualification of personnel Welders, Procedures WPS, PQR.  
ISO 9606, AWS D1.1, ISO 17660 (manual weld) ISO 14732 (operator)  
Welding procedures approval according to:  
EN ISO 15614 (1 to 13), EN ISO 14555 (stud welding)

# IACS no:47

## Gemi İnşa ve Gemi Tamiri yapan Tersanelerin yeterlilikleri:

IACS No:47, (Part: A ve B)'ye göre ve  
“IACS UR-Z23 (rev. 01.10.2022) Shipyard Review Record” check liste göre denetlenir ve Tersanenin Gemi inşa/tamir yapma yetkisi onaylanır.

a-Management sistem (Class onaylı ISO-9001, ISO-14001, ISO 45001 vs)

b-Gemi inşa imkanları (Havuz, kızak, bina, saha, kreyn vs.)

c-Blok inşa ve birleştirme yer ve teçhizat imkanları,

d-WPS/PQR ve Kaynakçı sertifikaları,

e-Üretim kalite kontrol sistemi,

f-Tersane Sağlık ve emniyet sistemi. (OSH-2018 ve rev.2022)

g-Personelin ve Taşeronun eğitim, yeterlilik sertifikaları,

h-Sac ve malzeme sertifikaları,

i-Üretim: Markalama, kesme, bükme (ısıl işlem), montaj vs,

j-NDT kontrol ve Hyd-test,

## IACS no:47 (Part A-B) ve UR- Z23

- Gemi Sacı, Malzeme, Profile (Materials),
- Malzeme kaynak yapılabirlik testi (Weldability),
- Gemi sacında yapılan testler,
- Kaynak hazırlık ve yapımı,
- Kaynak elektrot özellikleri (Welding consumables)
- WPS ve Kaynakçı Sertifikası,
- Kaynak çeşitleri,
- Kaynak Parametreleri,
- Sac montajı (Fabrication-alignment)
- Blok kaynağı,
- Alın kaynağı doldurma (Buttering, Build-up),
- Sac yenilenmesi.
- Tahribatsız muayene (NDT),

## Akışkanlar mekaniği, (Fluid mechanics)

**Boru:** Sıvı, gas vs. akışlarını iletme, dağıtma, karıştırmak, ayırmak, boşaltma, ölçme, kontrol etme veya durdurma için kullanılan sistem.

Borular, boru destek elemanları, ara boru sistemi, bağlantı parçaları, flanşlar, contalar, cıvatalar, vanalar, hava firar-air vent, emniyet valfi-Safety Valve veya Bursting Disk, alev tutucu (Flame arrestor) ve genişleme bağlantıları-Expansions, esnek bağlantılar-Flexible pipe, basınç hortumları düzenekleri, trapezler, filtreler, süzgeçler-delik plakaları, uzama-genişleme makarası, akış kontrol camları vs. gibi cihazlar.

# IACS no.177 Shipbuilding and Remedial Quality Standard for Hull and Machinery Piping Systems.

## IACS Gemi İnşa ve İyileştirici Kalite Standardı Tekne ve Makine Boru Sistemleri.

- I. Kurallar: IACS no 177 ile gemilerin boru sistemlerine ilişkin açık ve kesin Class kaideleri ve uygulama tanımları.
- II. Genel Gereksinimler:
  - a- Kaynakçıların/operatörlerin ve Tahribatsız Muayene (NDT) operatörlerinin kalifikasyonu
  - b- Prosedürler: Kaynak prosedürleri WPS-PQR (metalik borular için) ve plastik kaplama veya kaplama prosedürleri (çelik-plastik kompozit borular için), Birleştirme, NDT ve montaj prosedürleri,
  - c- Tersanelerin Kalite Yönetim Sistemleri IACS UR 47
- III. Kalite Standartları:

1-Malzemeler: IACS UR-P2 onaylı, testli, Sertifikalı ürünler.

2-Boru Atölye İmalatı:

-Kesme: Farklı malzemeler için onaylanan kesme yöntemleri, kesme kenarlarının pürüzlülüğü, kesme ucunun açısı, uzunluk toleransı.

-Bükme: Boyuna kaynak dikişi düzeni, ısı sıcaklık aralığı, ısıl işlem sonrası, minimum kalınlık, bükme yarıçapı, bükme yüzey kalitesi, dış et kalınlığı incelme oranı, yuvarlaklık, (ovalite) kesit alanında azalma, katlama, açı sapması, şekil ve konum sapması .

-Kaynak ağızı hazırlığı ve montajı: Temizleme, hizalama toleransı, kaynaklar arasındaki mesafe, punto kaynağı, tipik kenar hazırlıkları

-Kaynağın ön ısıtma ve son ısıl işlemi:

-Tipik kaynak profili ve kaynak yüzey kalitesi:

-NDT ve kabul kriterleri: NDT yöntemleri, NDT gereklilikleri, kabul edilebilir standart seviyeler

-Kaynak standartları. EN-ISO 9606, AWS D1.1, ISO 17660 (manual)

-Gemiye Montaj: Boru desteği ve aralığı, borular arasındaki boşluk, boru içi yıkama, Flushing.

# KAYNAK hazırlığı ve kaynak yapmanın TEMEL İLKELERİ:

- 1-Class onaylı Gemi inşa Planına, malzeme, elektrod seçimine, kaynak yapma sırasına ve kesinlikle onaylı WPS'ye uyulmalıdır.
- 2-Gemide Kaynak yapım sırasında WPS ve Kaynakçı sertifikası bulunmalı.
- 3-Uygun temizlik ve hazırlık malzemelerin kaynağı için ilk adımdır,
- 4-Mekanik temizlikte sadece jet taşı ile tel fırça kullanılır.  
(Paslanmaz malzeme sadece paslanmaza uygun jet taşı ve paslanmaz tel fırça ve yüzey temizliğinde Alkol, Aseton kullanılır)
- 5-Yüzey kirliliği sıcak çatlamaya neden olabilir.  
Yüzey hazırlığı, pürüzlülüğü, daima kontrol edilmelidir.
- 6-Kaynaktaki oksidasyonu önlemek için İnert Gas MIG/MAG kaynak metodu tercih edilmelidir, Oksidasyon ( $O^2-N^2$ ) HAZ bölgesine zarar verir
- 7-Kaynak verimini arttırmak ve hatasız kaynak yapmak için kaynak topraklaması bakır kablo ile direkt malzemeye bağlanmalıdır.
- 8-Ön ısıtma ve yavaş soğutma kaynak sırasındaki yüksek gerilimleri ve

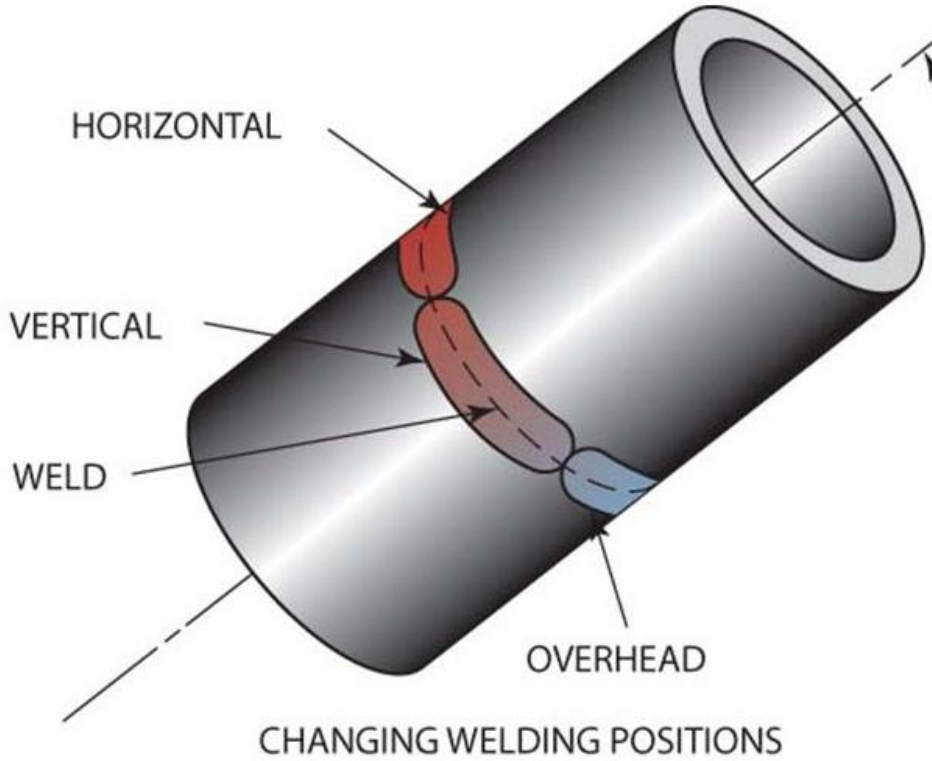
- 9- Farklı malzemelerde termal genleşme ve ısı iletkenliği farklı olduğundan çatlama yapabilir, bu nedenle her malzemenin (Heat Flow) ısı iletkenliği ve Kaynağın Isı girdisi (Heat input) dikkatlice hesaplanmalıdır. Kaynak bölgesi HAZ ısı devamlı ölçülmelidir (Çelik: max. 200 °C, SS max. 250 °C derece)
- 10- Isı gidisinin fazlası Kaynak Metalinde ve HAZ bölgesinde doku yapısının tane irileşmesine/ kristalleşmesine ve çatlamalara yol açar,
- 11- Karbon Çelik kaynağında "C Karbon max. % 0,18 olmalı ve Paslanmaz Çelik seçiminde 200-300 serisi Fe-Cr alaşımlı 304L, 316L (Krom Karbür çatlamasını önlemek için "L" low carbon max. % 0,03) Ostenitik veya Duplex malzeme tercih edilir.
- 12- Paslanmaz Çelik ve Çelik (farklı malzeme) kaynağında mutlaka Battering (Build-up) onaylı WPS kullanılmalıdır.

**Not: Yüksek karbonlu Pik ve sifero döküm malzemedeki kaynak için IACS tarafından onaylanmış Döküm Elektrodu ve WPS yoktur, Döküm Kaynak Elektrodları sadece dolgu kaynağı olabilir.**

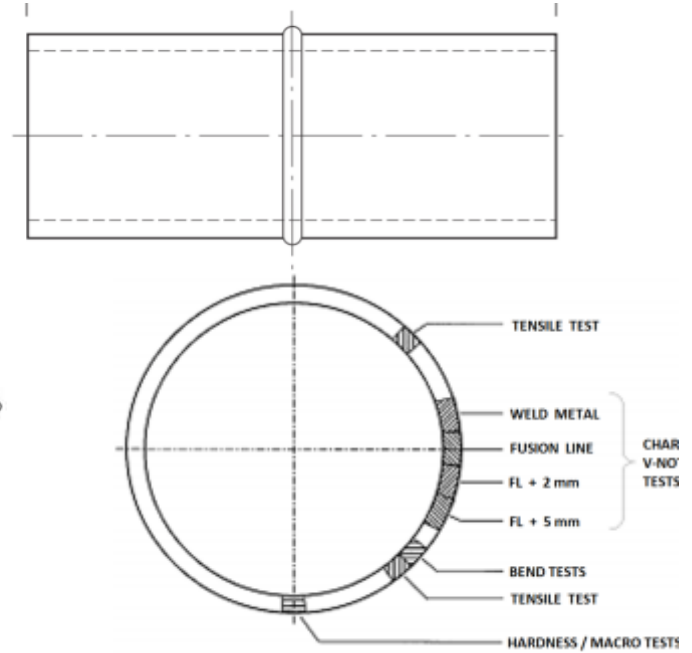
# Boru Kaynağı Test Pozisyonu.6G (45°)

Test pieces: Dia.10", Thick: ½", L:20"

6G testinde Borunun iç kısım kaynak metalinde akıntı ve çöküntü olmayacak, yüzey görüntüsü temiz, pürüzsüz olacak.



45° ± 5°



**6G Pipe Weld Test numunesi,**

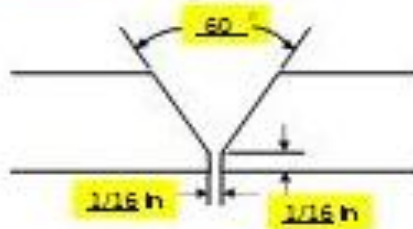
Not: 45° yatay boru 6G (PF, 5F)pozisyon WPS/PQR Kaynakçı sertifikası diğer bütün kaynak türlerini (1G,2G,3G,4G)'yi kapsar.

## Welder Performance Qualification Worksheet

### 6G – Groove – SMAW

#### Testpiece Configuration

Test Joint Length 6-8" after welding



Thickness,  $t = \frac{1}{16}$  in, 80

Mark Test piece with Welders Initials

\* Use paint marker and steel stamp; apply in two (2) locations at opposing corners

#### Test Conditions

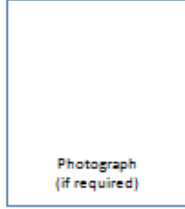
Test Variable	Recommended Target Value	Confirm/Record PQR Values
Process	SMAW	
Application mode	Manual	
Test position	6G (uphill)	
Base metal	A106 / A513	
Type / grade	N/A	
Electrode type/specification	E6010: Root E7018: Fill and Cap	
Size(s), in [mm]	1/8" - 3/32"	

Test Variable	Recommended Target Value	Record PQR Values
Preheat, °F	50° F min	
Interpass min/max, °F	50° F min / 650° F max	
Current type	DCEP (Reverse Polarity)	
Amperage, A		
E6010 Root	Per Procedure	
E7018 Fill & Cap	Per Procedure	
Interpass cleaning	Wire brushing as required	

WPS-PQR  
AWS D1.1

## Welder Performance Qualification Certificate (WPQ)

Standards/Codes	
Designation(s)	
WPS Reference no.	
Welder's Name	
Identification	
Welder's Stamp	
Date and place of Birth	
ID No	
Employer	
Job knowledge	Acceptable/Not Tested



Welding Code EN ISO 9606-1 (02-2014)'e uygun düzenlenen

## “Kaynakçı Sertifikası Formu”

	Test piece	Range of Qualification
Welding process(es)		
Product: Plate of Pipe		
Type of joint/weld		
Material group/sub group		
Consumable/Filler metal		
Shielding gas		
Auxiliaries( backing,gas,flux)		
Material thickness		
Pipe outside diameter		
Welding positions		
Other weld details		

Type of qualification test result: Satisfactory or Not applicable		We certify that the above statements are correct and that the test pieces were prepared, welded and tested in accordance	
Visual Inspection		Magnetic particle	
Liquid penetrant		Radiographic	
Ultrasonic		Macro examination	
Bend		Fracture	
Others			
The validity of this Welder's Qualification Test Certificates extends until the biennial prolongation by employer's welding coordinator:		with the codes: _____	
Date	Signature	Position of title	Organisation: _____
			Org.signature: _____
			Examiner: _____
			Date and Place : _____
			Validity of Cert.: _____
		recovered at any time if the welders skill or knowledge is found inadequate	recovered at any time if the welders skill or knowledge is found inadequate
			This qualification recovered at any time if the welders skill or knowledge is found inadequate WPS and WPQR to be attached this cert.

Gemide yapılacak her türlü Kaynağın onaylı plana göre malzeme, Elektrod ve Pozisyonuna uygun WPS/PQR ve Kaynakçı Sertifikası IACS Class surveyörü tarafından denetlenmiş olmalıdır.

-- Tersanede imalat sırasında WPS kontrolü için Kaynak Müh. bulunması tavsiye edilir.

# Boru Kaynakcısı yeterliliği ve WPS-PQR testleri için yapılan 6G Kaynak Gözle kontrol.



Tıp'ta kullanılan ayna yöntemi Boru iç kontrolünde genellikle kullanılır.

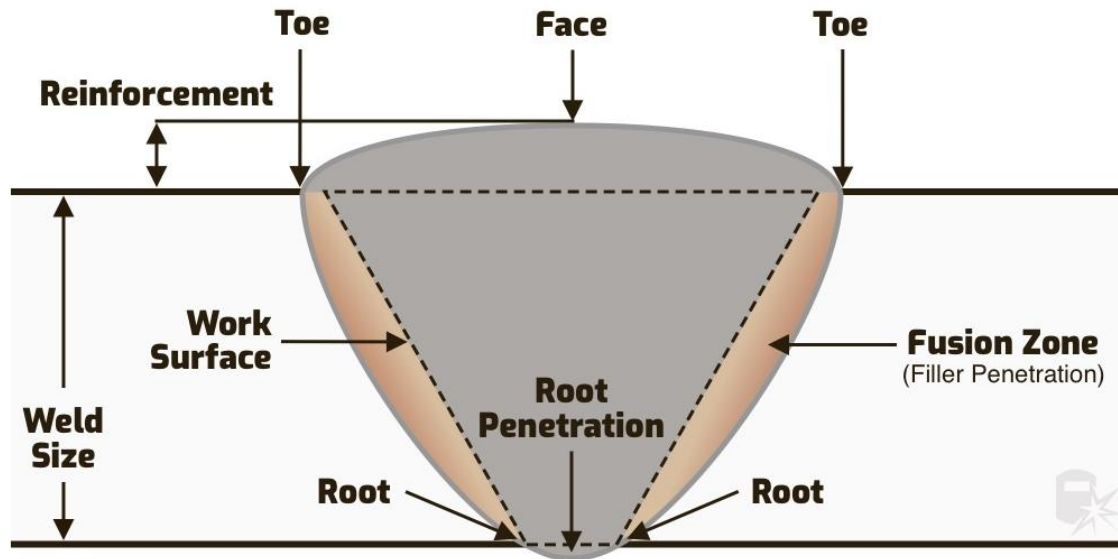
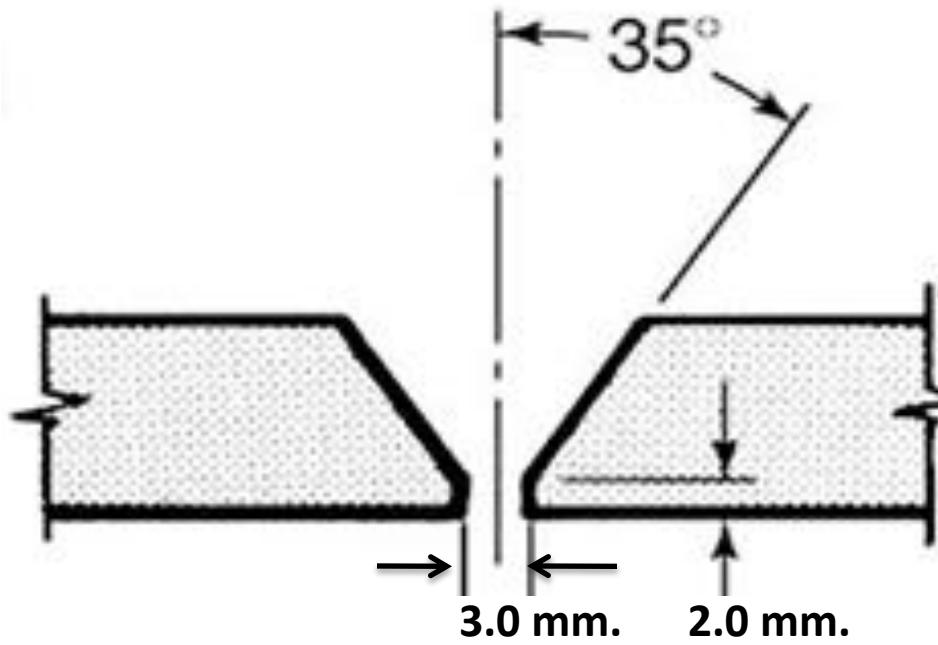


## 6G (45°) Kaynak Test borusu hazırlığı.

Test parçaları 2 adet: Dia.10", Thick: ½", L:20"

Kaynak ağzı açılmış ve Boru Kaynak Pozisyonu. (45°) tezgaha 3 mm gap ile bağlamış,

6G pozisyonunda , tek taraflı olarak Tavan kaynağı U, aşağıdan yukarı Vu, yer kaynağı D, ve yukarıdan aşağı Vd her pozisyonda kaynakçı ve WPS-PQR test edilmektedir.





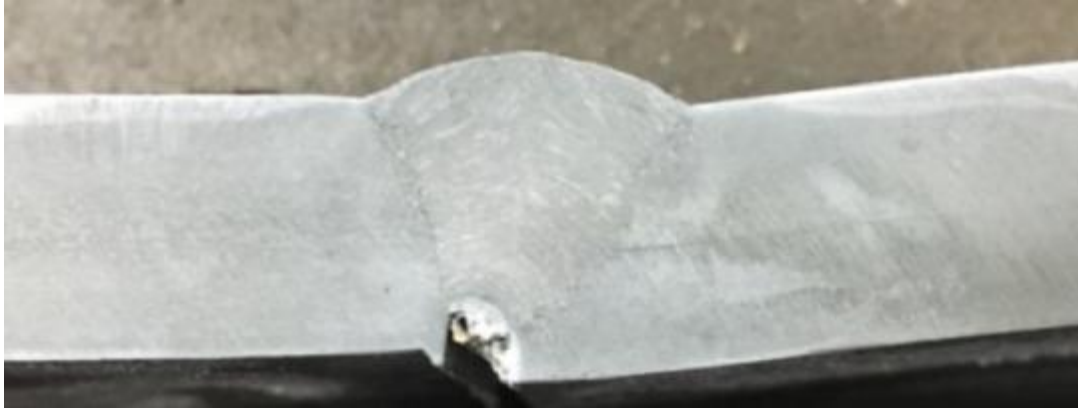
6G Kaynak borusu içi Kök paso kontrolü. Kaynak başlama noktalarında boru içine metal akmiř, eksik kaynak.

**KABUL EDİLEMEZ.**



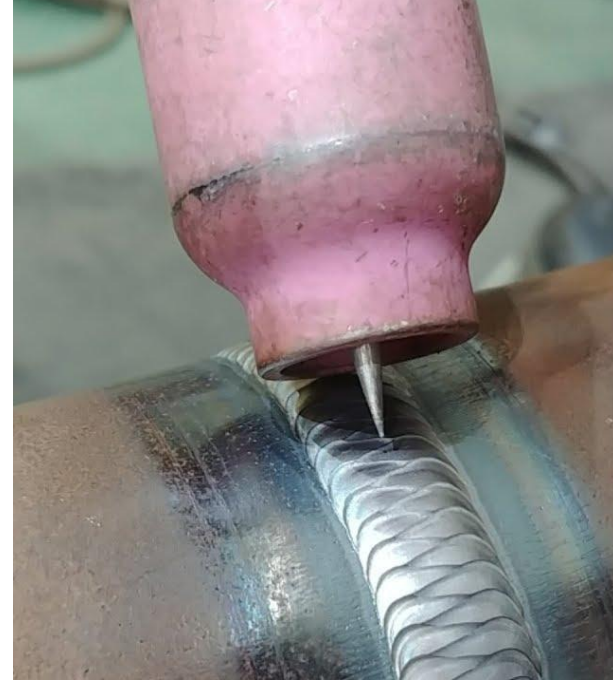
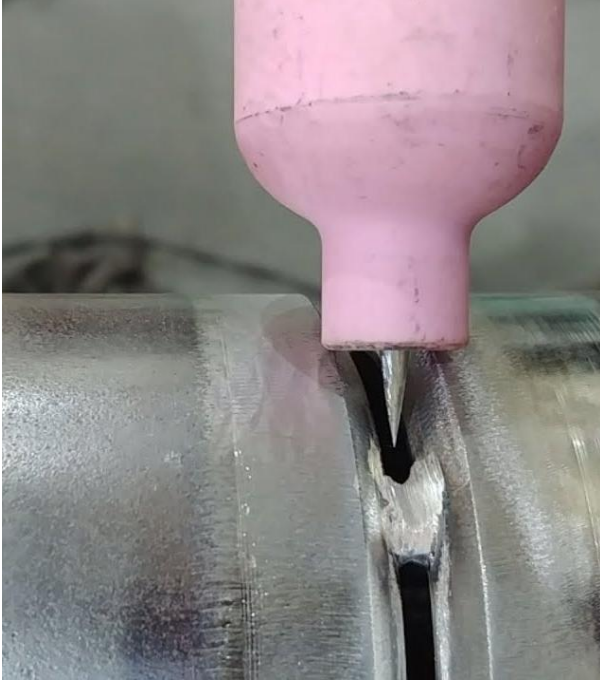


Boru kaynağında altlık  
lama kullanılmaz.



6G Kaynak borusu içi Kök paso MAKRO kontrolü.

Kaynak başlama noktalarında boru içine metal akmış, Boru delinmiş,  
eksik kaynak var. **KABUL EDİLEMEZ.**



Boru kaynağında ilk Kök Pasoda oluşabilecek hataların olmaması için en iyi kaynak metodu TIG Kaynağıdır.

Hata yapma ihtimali yok gibidir. Borunun uç kısımları kapatılıp boru içine inert gas doldurulursa mükemmel bir kök paso elde edilir.



Root welding SS pipe.



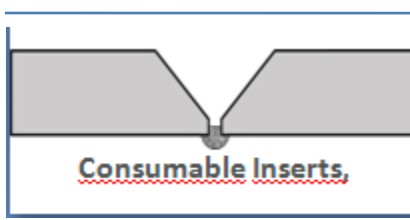
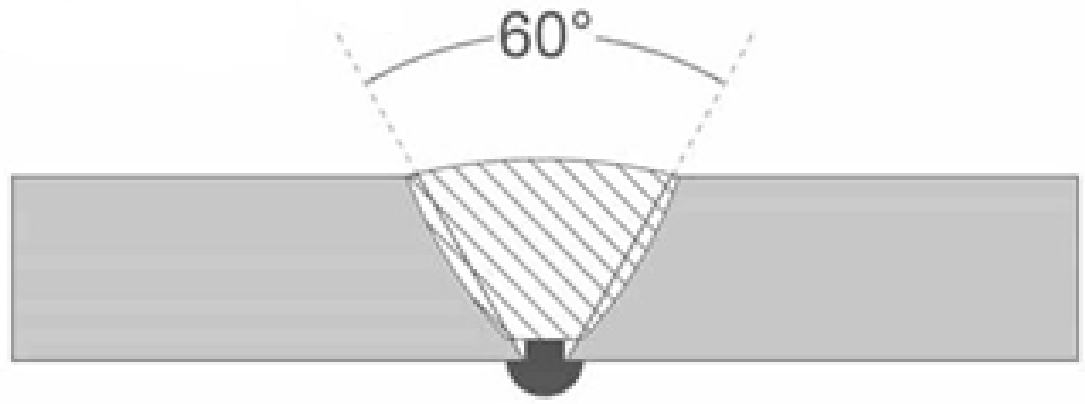
TIG Weld, SS Pipe



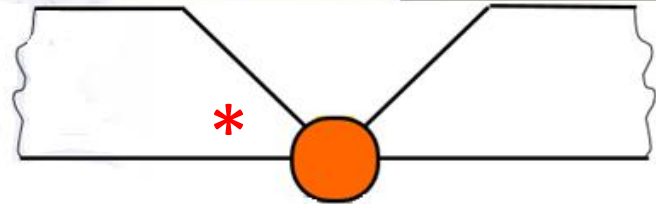
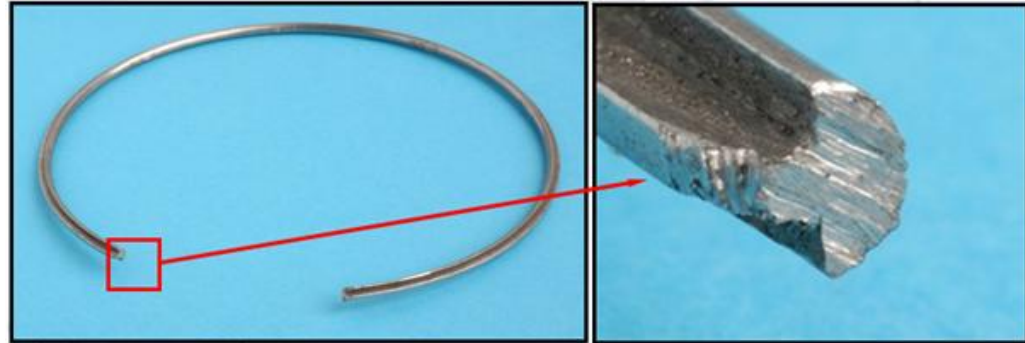
Elektrod ile yapılmış 6G Kaynak borusu iç kontrolü,  
Mükemmel bir kök paso kaynağı, kaynak metalinde ne eksiklik  
var nede metal akması var.

Selülozik kaynak Elektrodu borularda kök paso kaynağında  
kullanıldığında iyi netice verir.

1980 li yıllarda tek taraflı özellikle boru kaynak yapımında 3 mm olarak açılan kaynak ağzına 4 mm çapında Toz altı \* kaynak teli puntalanırdı, Amperi iyi ayarlanmış kök pasoyu yapınca Toz altı teli eriyip boru içinde iyi bir netice verirdi, Welding Consumable SAW teli üreticileri şekildeki gibi bir çekme tel ürettiler ve boru kaynağında kullanılmaya başlandı. Bu çekme tel iyi bir kök paso görüntüsü vermenin yanında boruların line/düzlüğü alınmasında sağlamaktadır.

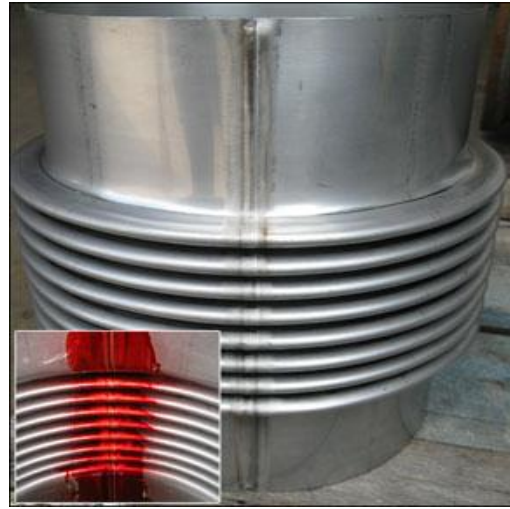
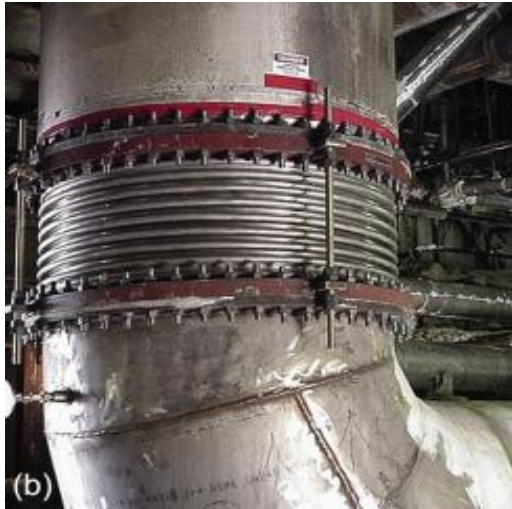


Consumable Insert çekme tel şeklindedir, uygulaması kolay, ilk pasoda eriyip çok güzel alt paso gibi görülür.



# Paslanmaz Çelik (SS) Expansion Borunun çelik flence kaynağı ve Kaynak bölgesi Pasivasyonu.

Paslanmaz çelik, genelde Demir %72, Nikel %10 ve Kromdan %18 oluşan demir bazlı bir alaşımdır. Paslanmaz çelik, korozyona dayanıklı özelliklerini krom içeriğinden alır. Krom, oksijene (hava) maruz kaldığında, yüzeyi kaplayan ve alttaki demiri paslanmaya karşı koruyan ince bir krom oksit film/kaplama oluşturur. Pasivasyonun amacı kaynak yapılan HAZ ısı girdisi yüzeydeki serbest Demiri özel Pasta ile temizleyip tatlı su ile yıkayıp krom oksit film tabakasını arttırıp sacın paslanıp çatlamasını önlemektir. Pasivasyon sonunda kaynak bölgeleri mutlaka Dye-Pen çatlak testi yapılır. Gemi Baca sisteminde bulunan M/E Expansion Jointin Flenç kaynağına Pasivasyon yapılmadağı için paslanma ve çatlama neticesi yangın başlangıcı görülmektedir. Bacanın E/R bölümündeki çatlaktan sızan Exhaust Gas nedeniyle zehirlenen Makina Personeli IACS kayıtlarında görülür.

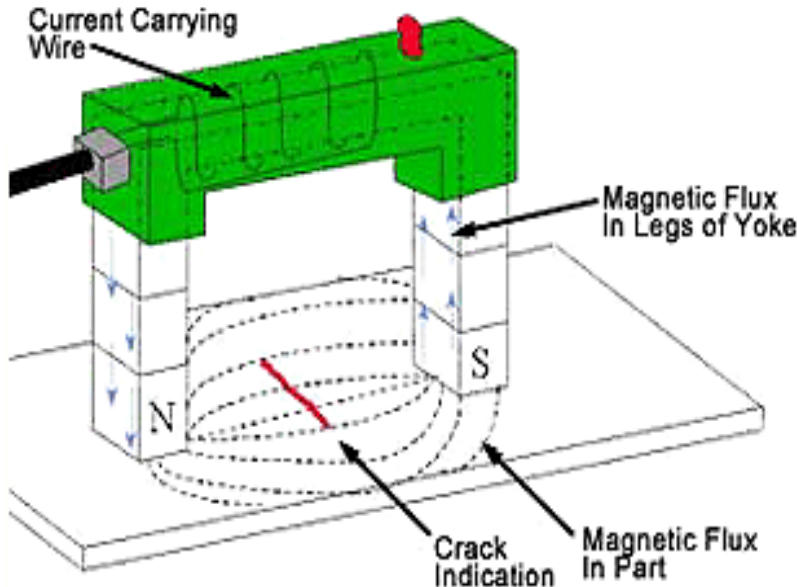


# Tahribatsız Muayene/MPI Yüzey Çatlak Testi:

- IACS kaidelerine göre magnetik çelik malzeme sadece MPI Testi yapılır.
- MPI Magnetic Particle Inspection testinde yüzeye açılmış veya açılmamış çatlak, kaynak hataları vs. görüntülenebilir.

Not: Dye-pen sadece non-magnetik SS, Brass, GRP malzemede kullanılır.

- MPI Magnetic Particle Inspection cihazı her testten önce, MPI cihazının malzemeye yeterli Magnetik akım sahası verdiğini kontrol için test malzemesi üzerinde **Manyetik alan gücü ve yönü** kalibrasyon testi .



MPI Yoke (AC/DC) cihazı,  
Test: Yoke lift 4.5 kg.



MPI Kalibre çubuğu.  
5 lamine Multi Metal.



Natural Magnet  
Test: 9.8 kg lift each

# Ultrasonik test cihazı,

Yüzey işleme bitmiş malzemelerde açılı prob ile kullanılır,

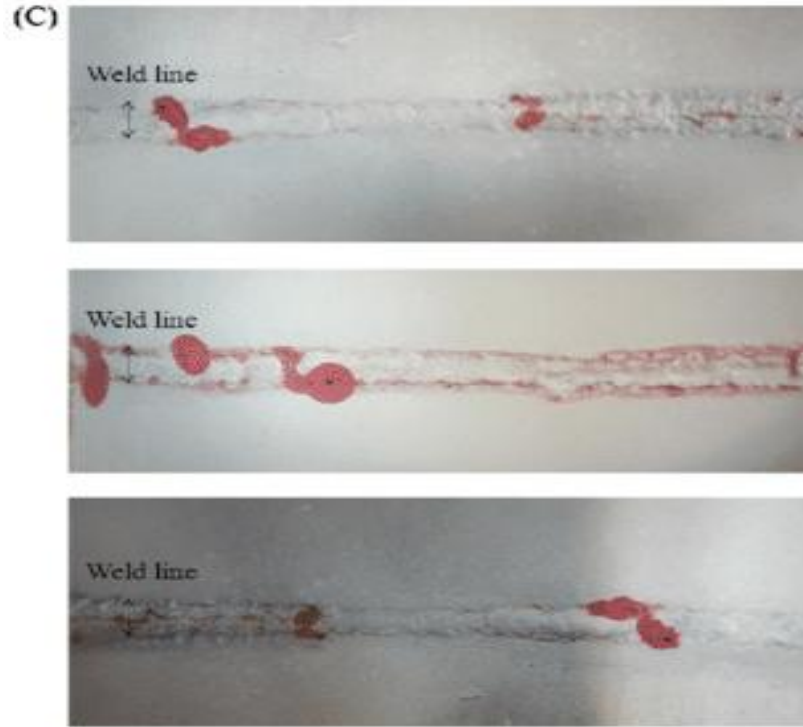
Ses dalgası 2 MHz-10MHz arasındadır,

US'i sadece Level II ve Level III operatörleri kullanabilir.

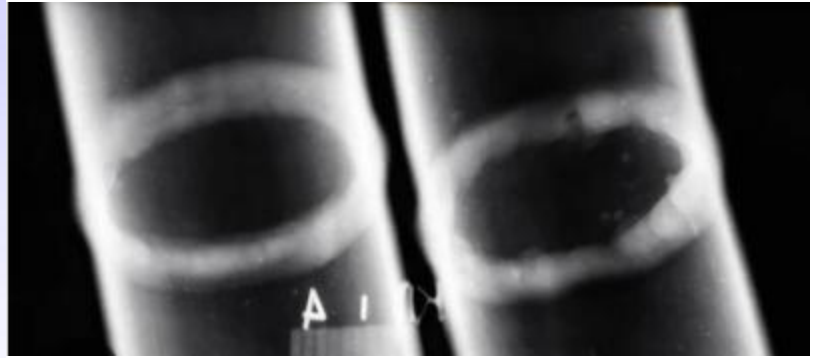
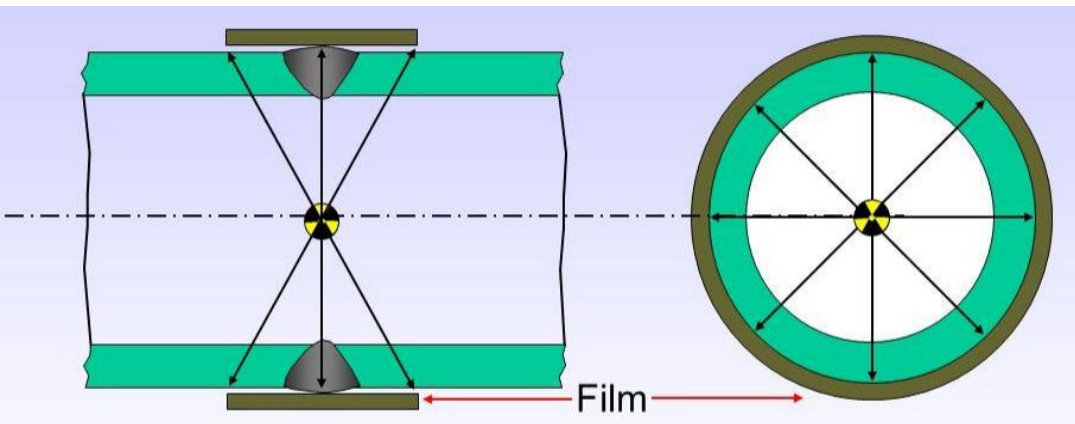
**Not: Cihaz diagram çizebilir ve print edilebilir.**



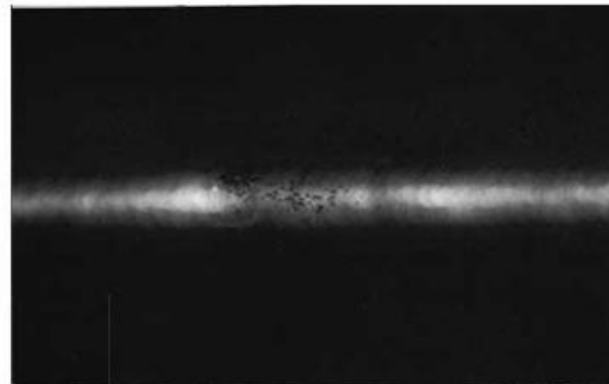
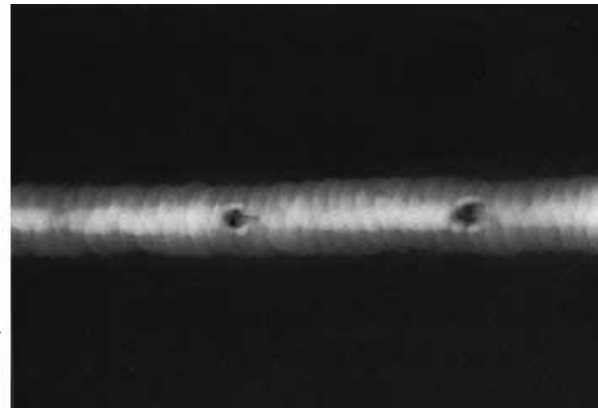
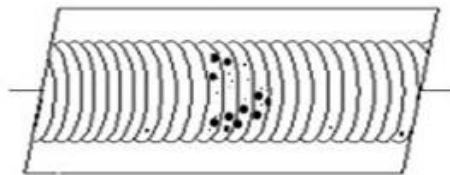
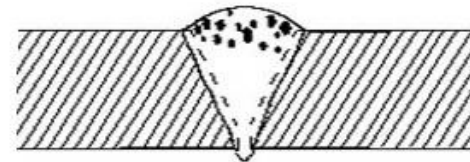
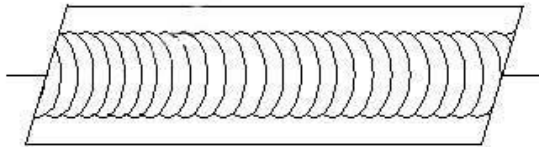
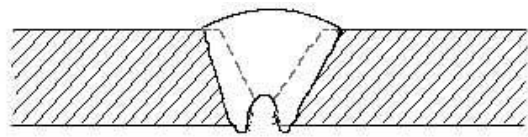
Kaynak ve Malzeme içindeki gözenek, çatlak, kusur ve görünmeyen süreksizliklerin tümü görülebilen NDT metodu.



IACS Reg. Dye-Penetrant Kırmızı çatlak testi sadece non-magnetik malzemelerde yapılır SS, Bakır, sarı, plastik, GRP vs. Dye Pen sadece yüzeye açılmış çatlakları görüntüleyebilir.



Single wall single images. Panoramik S  
Single wall double image Radiographic film.





### **Radiographic examination.**

Film üzerindeki 9 madde ile film kalitesi onaylanabilir. Kaynak hatalarını Level II NDT operatör değerlendirir.

### X Ray veya Gama Ray Radiographic examination.

- 1-Radiography Firması,
- 2-Müşteri/Firma, ve film no,
- 3- IQI Sensitivity, (Film okunabilirlik hassasiyeti)
- 4-Film çekme tarihi,
- 5-Kaynakçı ve enspektör/surveyör ID Mühürü,
- 6- Film uzunluğu (başlama bitme işaretleri), (A-B veya 3-4)
- 7-Kaynak özelliği, (Consumable + Pozisyon vs)
- 8-Film çekilen yer/Gemi tank vs.
- 9- Film Density, renk yoğunluğu, (Densitometer ile ölçülür)



RADIOGRAPHIC EXAMINATION REPORT

REPORT No: IST: 0001068/1

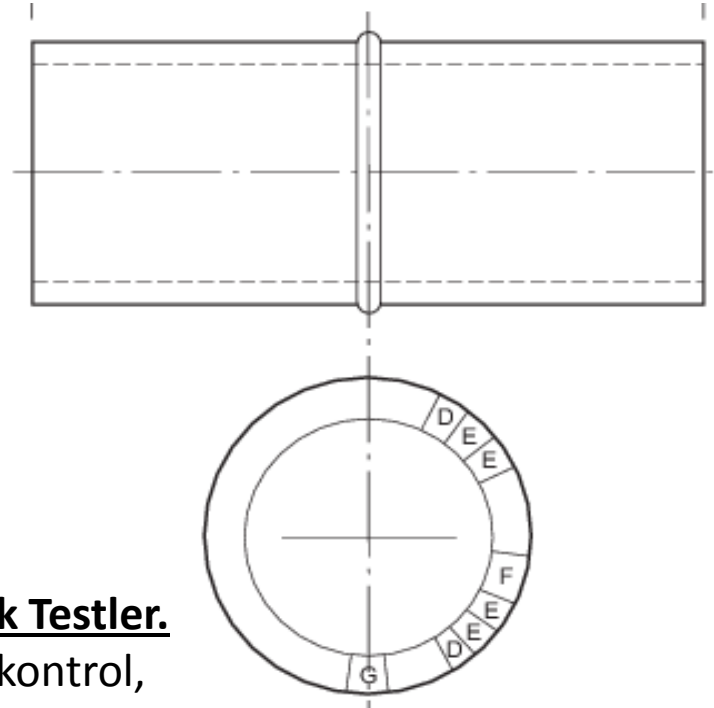
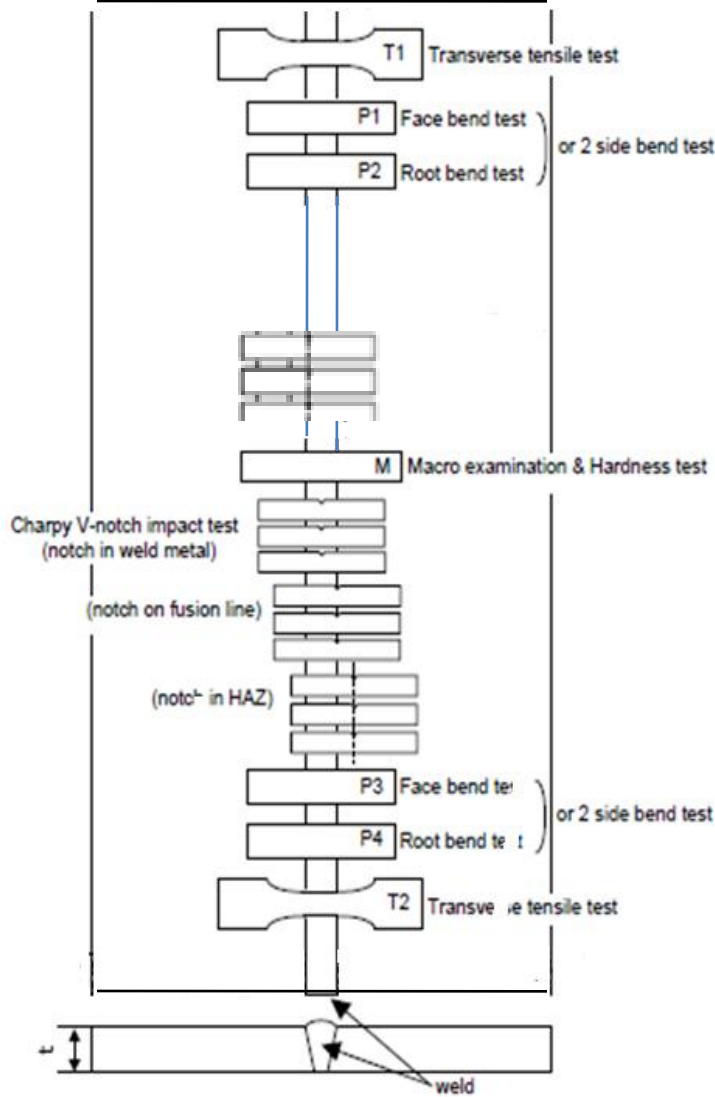
Radiograph Code	I.D.		Density Reading (Minimum)					IQI Sensitivity					Weld Quality			Verdict					
	Acc	Rej	< 1.0	1.0-1.8	1.8-2.5	2.5-3.5	> 3.5	Acc	Rej	< 1.0	1.0-1.8	1.8-2.2	2.2-3.2	> 3.2	SOA	Acc	Rej	Defects Seen (Describe or use codes given below)	Acc	Rej	Re
1 FQF W <sub>1</sub>	0	✓	✓					✓							✓		C			✓	
	10	✓	✓					✓							✓						✓
	40	✓	✓					✓							✓						✓
2 FQF W <sub>2</sub>	0	✓	✓					✓							✓						✓
	10	✓	✓					✓							✓						✓
	40	✓	✓					✓							✓						✓
3 FQF W <sub>3</sub>	0	✓	✓					✓							✓		Aa, C			✓	
	10	✓	✓					✓							✓		Aa			✓	
	40	✓	✓					✓							✓		Aa, C			✓	
4 FQF W <sub>4</sub>	0	✓	✓					✓							✓		C			✓	
	10	✓	✓					✓							✓					✓	
	40	✓	✓					✓							✓					✓	
5 FQF W <sub>5</sub>	0	✓	✓					✓							✓		Aa, C, D			✓	
	10	✓	✓					✓							✓		Aa, C, D			✓	
	40	✓	✓					✓							✓		C, D			✓	
6 FQF W <sub>6</sub>	0	✓	✓					✓							✓		C			✓	
	10	✓	✓					✓							✓					✓	
	40	✓	✓					✓							✓					✓	
7 FQF W <sub>7</sub>	0	✓	✓					✓							✓		D			✓	
	10	✓	✓					✓							✓					✓	
	40	✓	✓					✓							✓					✓	

See notes

VERDICT: EXPLANATION	DEFECT NOTATION (OPTIONAL)	NOTES
<p>Accept: Film and weld quality both acceptable.</p> <p>Reject: Weld quality unacceptable to criteria specified.</p> <p>Rebutal (Rv): Film quality not acceptable.</p> <p>Density: min. @ Ray 2.0</p> <p>IQI Sensitivity: DIN chart.</p>	<p>PODSITY</p> <p>WORM HOLES (PIPER/ELONGATED PORES)</p> <p>LINEAR SLAG</p> <p>OTHER SLAG INCLUSIONS</p> <p>TUNGSTEN INCLUSIONS</p> <p>LACK OF FUSION</p> <p>INCOMPLETE PENETRATION</p> <p>LONGITUDINAL CRACK</p> <p>TRANSVERSE CRACK</p> <p>UNDERCUT</p> <p>SHRINKAGE CAVITIES</p> <p>ARTIFACT</p> <p>SURVEYOR: K.M. EDOGAN</p>	<p>Aa</p> <p>Ab</p> <p>Ba</p> <p>Bb</p> <p>Bc</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>Ea</p> <p>Eb</p> <p>F</p> <p>G</p> <p>H</p> <p>X</p> <p>Identification: No dates on the film</p> <p>IQI Sensitivity: DW5I (double wall single image) not shown on the report.</p> <p>DATE: 11.08.2000</p>



# 6G Kaynakçı, WPS-PQR test borunun mekanik testi.



## Yapılacak Testler.

A-Gözle kontrol,

B-Yüzey çatlak testi(MPI)

C-100% Radiographic kontrol, (X, Gama, US)

D-2 ad. Enine çekme testi, (T1,T2)

E-4 ad. Bükme testi (P1,P3 Yüzey-P2,P4 Kök)

F-4 set x (3 ad.) Çentik testi,

1 set Kaynak merkezinden,

1 set HAZ,

1 set HAZ + 2 mm,

1 set HAZ + 5 mm,

G-Macro test + Sertlik,(M)

Numuneler çelik mühür ile markalanır.

6G Kaynakçı test borusundan mekanik test numune parçaları hazırlanması.

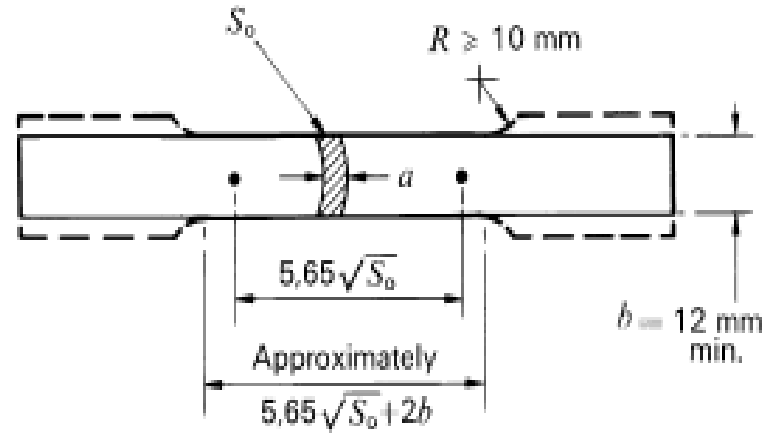


Figure 2.2.5 Test specimen dimensions for pipes and tubes - I

## Boru malzemedan 2 adet Çekme testi numunesi

Kaynaklı malzemede akma ve uzama bakılmaz.

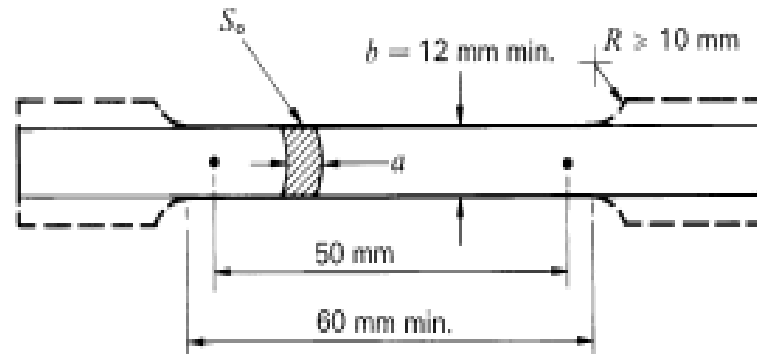
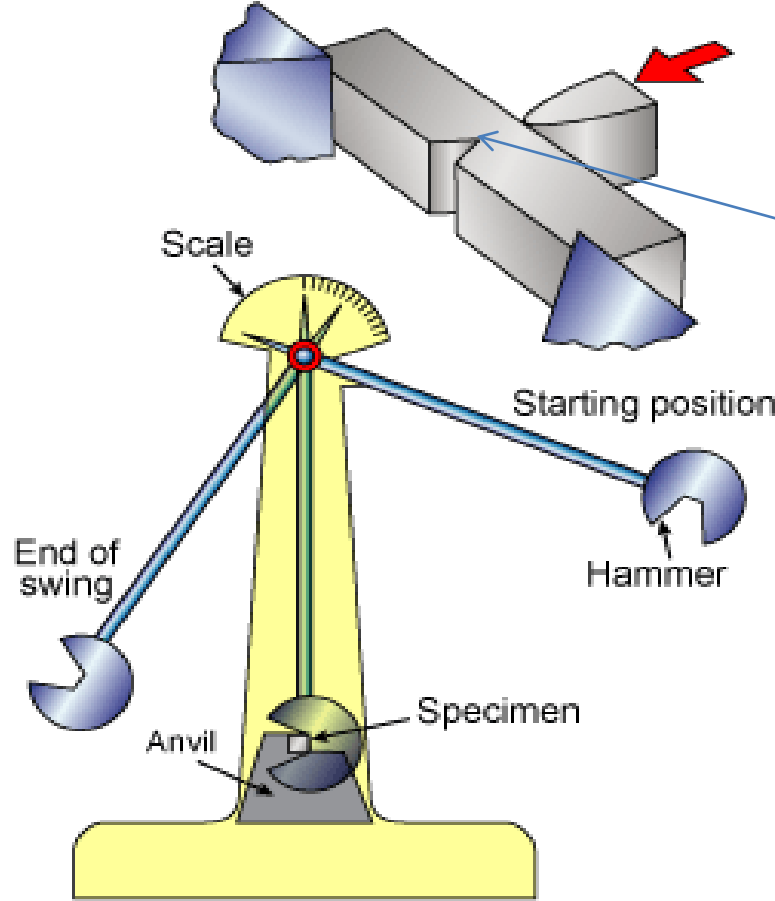


Figure 2.2.6 Test specimen dimensions for pipes and tubes - II

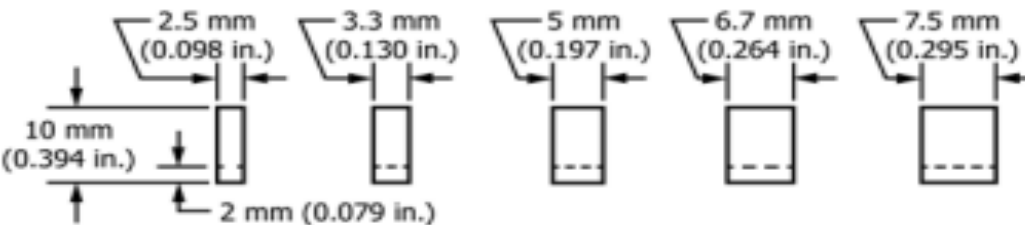
# Çentik (Impact) Test Machine. (Joule-N/mm<sup>2</sup>)

Numune ölçüler: 10 x 10 x 55 mm, Çentik: 2 x 2 mm. Radius: 0.25 mm



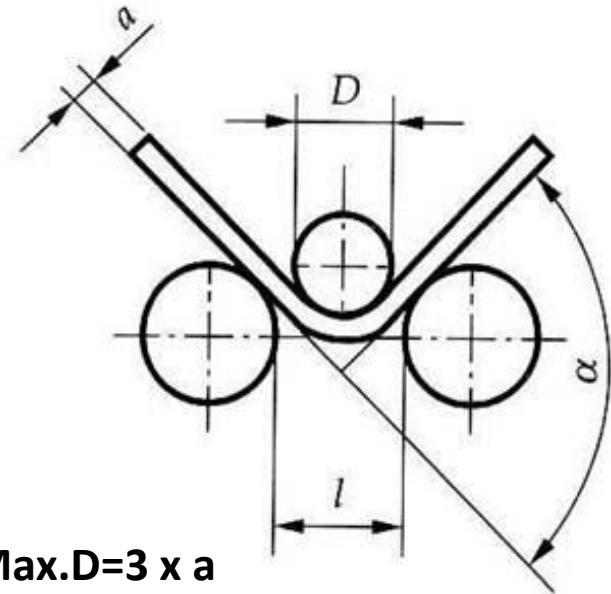
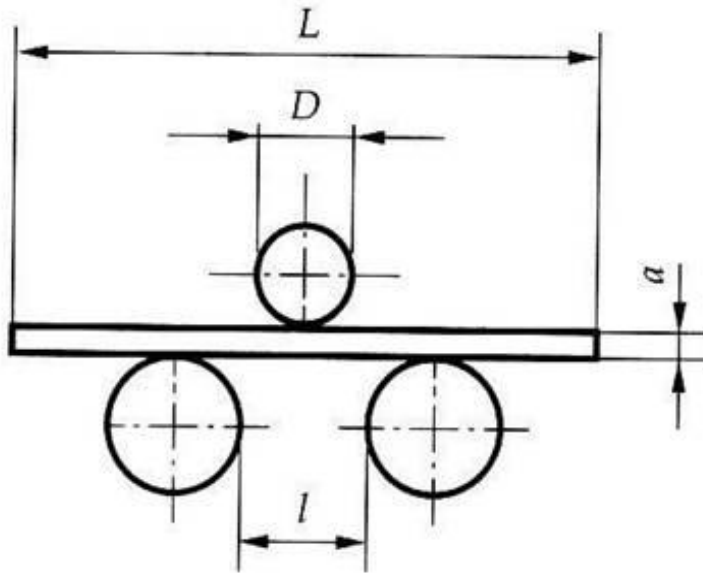
İmpact/Çentik Testi ölçüleri dikkatlice ölçülmelidir, özellikle çentik, 45°, 2 x 2 mm, 0.25 Radüs çok özel, sadece çentik için kullanılan freze çakısı ile açılmalı,

**Not:** Çentik numunesi Pandüle yerleştirirken çekicinin keskin noktasının tam Radüs hizasında olmasına dikkat edilmelidir.



**Not.** Boru malzeme et kalınlığı 10 mm den düşük ise Çentik Test değeri ona göre değerlendirilir.

# Bend Test. (Steel Pipe)



**Max.D=3 x a**  
**Min.l= D + 2a**

**Key:**

$a$  = Diameter or thickness of the test piece

$D$  = Diameter of the mandrel

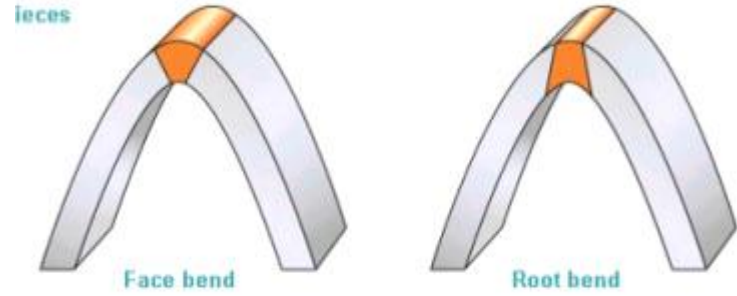
$L$  = Length of the test piece

$l$  = Distance between supports

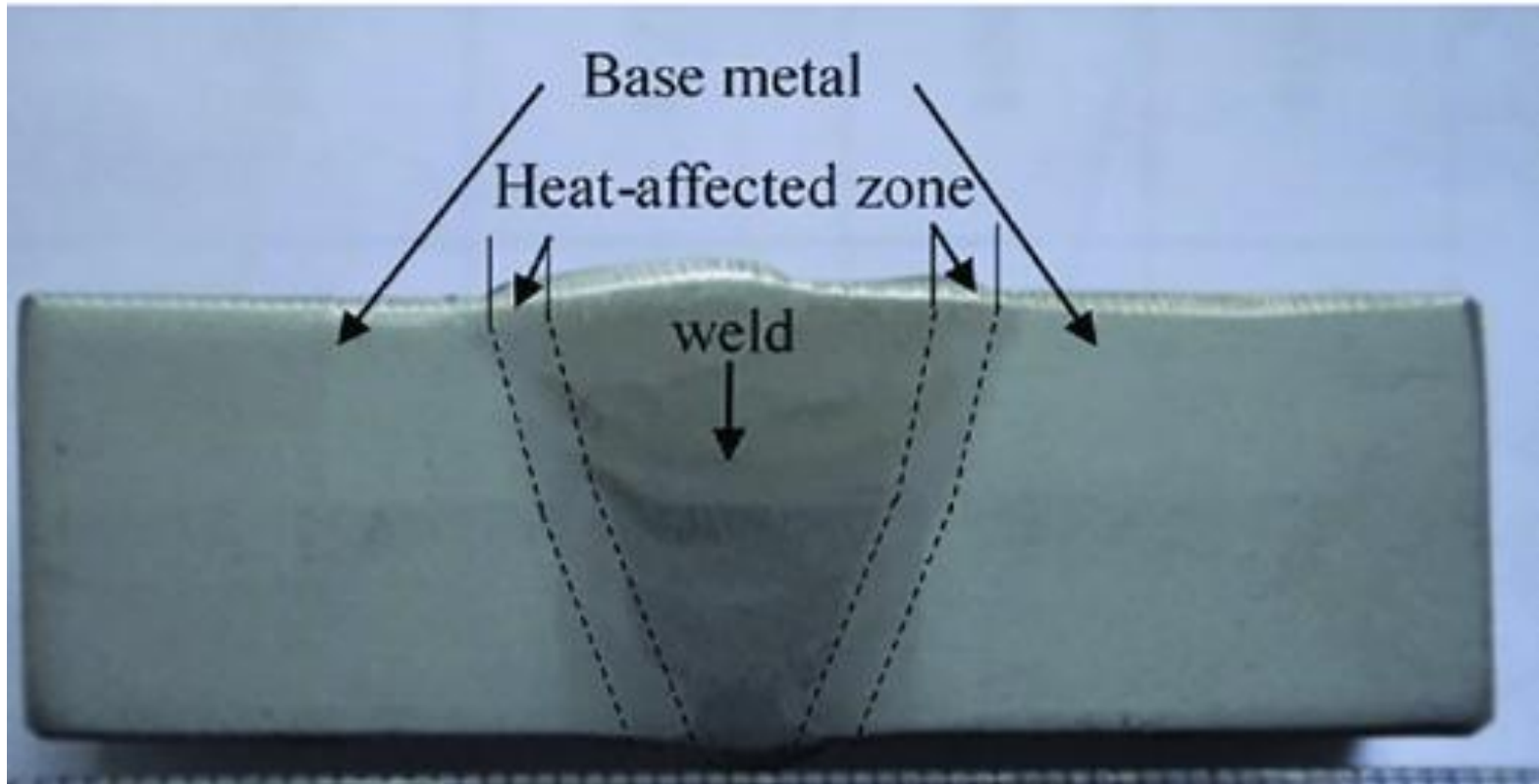
$\alpha$  = Angle of the bend

4 adet bend test 2 adet kök, 2 adet yüzey bükme yapılır.

# Bend Test. (Steel Pipe)



Kaynak dikişinden bükme çatlak testi.



Makro HAZ Examination

# IACS UR P2 Rules for piping design, construction and test.

## STEEL PIPES AND TUBES

**Dikişli Boru, Dikişsiz Boru, Sipiral dikişli boru, Kutu Profil**

**1- SEAMLESS PRESSURE PIPES**

**2- WELDED PRESSURE PIPES**

**3- FERRITIC STEEL PRESSURE PIPES FOR LOW TEMPERATURE  
SERVICE**

**4- STAINLESS STEEL PRESSURE PIPES**

**SECTION 6 BOILER AND SUPERHEATER TUBES**

**Table 6.2.4 Mechanical properties for design purposes: seamless pressure pipes**

Type of steel	Grade	Nominal minimum lower yield or 0,2% proof stress N/mm <sup>2</sup>											
		Temperature °C											
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Carbon and carbon-manganese	320	172	168	158	147	125	100	91	88	87	—	—	—
	360	192	187	176	165	145	122	111	109	107	—	—	—
	410	217	210	199	188	170	149	137	134	132	—	—	—
	460	241	234	223	212	195	177	162	159	156	—	—	—
	490	256	249	237	226	210	193	177	174	171	—	—	—
1Cr <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Mo	440	254	240	230	220	210	183	169	164	161	156	151	—
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Cr1Mo	410 (see Note 1)	121	108	99	92	85	80	76	72	69	66	64	62
	490 (see Note 2)	268	261	253	245	236	230	224	218	205	189	167	145

**Dikişsiz Çelik Çekme basınçlı Boru (Seamless Pressure Pipes) Kimyasal yapı değerine göre çalışma sıcaklık tablosu.**

## Dikişsiz Çelik Çekme basınçlı Boru (Seamless Pressure Pipes) çalışma Basınç değeri hesabı.

Hidrolik test max. basıncı, (dizayn test basıncı hariç) aşağıdaki formüle göre belirlenecektir: 140 bar'ı =143 kgf/cm<sup>2</sup>

$$P=20st/D \times (P=200st/D)$$

P = bar cinsinden test basıncı (kgf/cm<sup>2</sup>)

D = mm cinsinden nominal dış çap

t = mm cinsinden nominal boru et kalınlığı

s = Ferritik çelikler için N/mm<sup>2</sup> (kgf/mm<sup>2</sup>) cinsinden belirtilen minimum akma geriliminin yüzde 80'i ve yüzde 70'i Östenitik çelikler için N/mm<sup>2</sup> (kgf/mm<sup>2</sup>) cinsinden belirtilen minimum yüzde 1,0 uzama gerilimi.

Ortam sıcaklığında kabul testi için belirtilen değerler.

**Table 6.2.1 Chemical composition of seamless pressure pipes**

Type of steel	Grade	Method of deoxidation	Chemical composition of ladle samples %											
			C	Si	Mn	S max.	P max.	Residual elements						
Carbon and carbon-manganese	320	Semi-killed	≤0,16	—	0,40–0,70	0,050	0,050	Ni 0,30 max. Cr 0,25 max. Mo 0,10 max. Cu 0,30 max. Total 0,70 max.						
	360	killed or killed	≤0,17	≤0,35	0,40–0,80	0,045	0,045							
	410	Killed	≤0,21	≤0,35	0,40–1,20	0,045	0,045							
	460		≤0,22	≤0,35	0,80–1,40	0,045	0,045							
	490		≤0,23	≤0,35	0,80–1,50	0,045	0,045							
1Cr <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Mo	440	Killed	0,10 – 0,18	0,10 – 0,35	0,40–0,70	0,040	0,040	Ni	Cr	Mo	Cu	Sn	V	Al
								0,30 max.	0,70 – 1,10	0,45 – 0,65	0,25 max.	0,03 max.	—	≤0,020

## Dikişsiz Çelik Çekme basınçlı Boru (Seamless Pressure Pipes) Kimyasal yapı değerleri.

**Table 6.3.1 Chemical composition of welded pressure pipes**

Type of steel	Grade	Method of deoxidation	Chemical composition of ladle samples %					Residual elements
			C	Si	Mn	S max.	P max.	
Carbon and carbon-manganese	320	Any method (see Note)	$\leq 0,16$	–	0,30–0,70	0,050	0,050	Ni 0,30 max.
	360		$\leq 0,17$	$\leq 0,35$	0,40–1,00	0,045	0,045	Cr 0,25 max.
	410	Killed	$\leq 0,21$	$\leq 0,35$	0,40–1,20	0,045	0,045	Mo 0,10 max. Cu 0,30 max.
	460		$\leq 0,22$	$\leq 0,35$	0,80–1,40	0,045	0,045	Total 0,70 max.

## Kaynaklı Boru (Welded Pipes) Kimyasal yapı değerleri.

**Table 6.3.2 Mechanical properties for acceptance purposes: welded pressure pipes**

Type of steel	Grade	Yield stress N/mm <sup>2</sup>	Tensile strength N/mm <sup>2</sup>	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	Flattening test constant C
Carbon and carbon- manganese	320	195	320 – 440	25	0,10
	360	215	360 – 480	24	0,10
	410	235	410 – 530	22	0,08
	460	265	460 – 580	21	0,07
1Cr <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Mo	440	275	440 – 590	22	0,07

**Kaynaklı Boru (Welded Pipes)  
Mekanik Test değerleri.**

# FERRITIC STEEL PRESSURE PIPES FOR LOW TEMPERATURE SERVICE



**STAINLESS STEEL PIPE LINE  
GAS CARRIERS & CHEMICAL  
TANKER VESSEL**



**Table 9.3.1 Chemical composition of principal elements only**

Designation	Chemical composition %								
	Cu	As	P	Fe	Pb	Ni	Al	Mn	Zn
Copper-phosphorus deoxidised-non-arsenical	99,85 min.	—	0,013–0,050	—	—	—	—	—	—
Copper-phosphorus deoxidised-arsenical	99,2 min.	0,30–0,50	0,013–0,050	—	—	—	—	—	—
Aluminium brass	76,0–79,0	0,02–0,06	—	0,06 max.	0,07 max.	—	1,8–2,5	—	Remainder
90/10 Copper-nickel-iron (see Note)	Remainder	—	—	1,0–2,0	—	9,0–11,0	—	0,5–1,0	—
70/30 Copper-nickel-iron (see Note)	Remainder	—	—	0,40–1,00	—	29,0–33,0	—	0,5–1,5	—
NOTE									
Where the purchaser specifies that the product is intended for subsequent welding applications, the following limits will apply:									
	Zn	0,50% max.		S	0,02%				
	Pb	0,02% max.		C	max.				
	P	0,02% max.			0,05% max.				

## Bakır alaşımlı Brass Boruların Kimyasal analizi.



## **Tube Heat Exchangers Heaters/Coolers**



**Table 9.3.2 Mechanical properties for acceptance purposes**

Designation	0,2% proof stress N/mm <sup>2</sup> minimum	Tensile strength N/mm <sup>2</sup> minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	Drift expansion test % minimum	Grain size mm maximum (see Note)
Copper-phosphorus deoxidised-non-arsenical	65	220	40	40	–
Copper-phosphorus deoxidised-arsenical	65	220	40	40	–
Aluminium brass	125	320	40	30	0,045
90/10 Copper-nickel-iron	100	270	30	30	0,045
70/30 Copper-nickel-iron	120	360	30	30	0,045

Note When a maximum grain size is specified, the structure is to be completely re-crystallised. The manufacturer is to guarantee the grain size, but testing of each batch will not be required.

## **Dikişsiz Cu.Alloy çekme basınçlı Boru (Seamless Pressure Pipes) Mekanik Test değerleri.(Condenser, cooler, heater vs)**

# Kazan Water wall tubes:

Su Borulu Kazan cehennemlik iç Duvarı.

İmalat için borular kazan formuna göre bükülür, borular arasına özel Cr.Mo kazan sacı kaynatılır ve duvar/panel gibi yapılır, boru uçları su ve steam drumına kaynak yapılır, dış kısmı izolasyon kaplanır iç kısım brülörün alevi ile suyu ısıtıp drum'da steam üretir



Steel Membrane Boiler Water Wall Panels



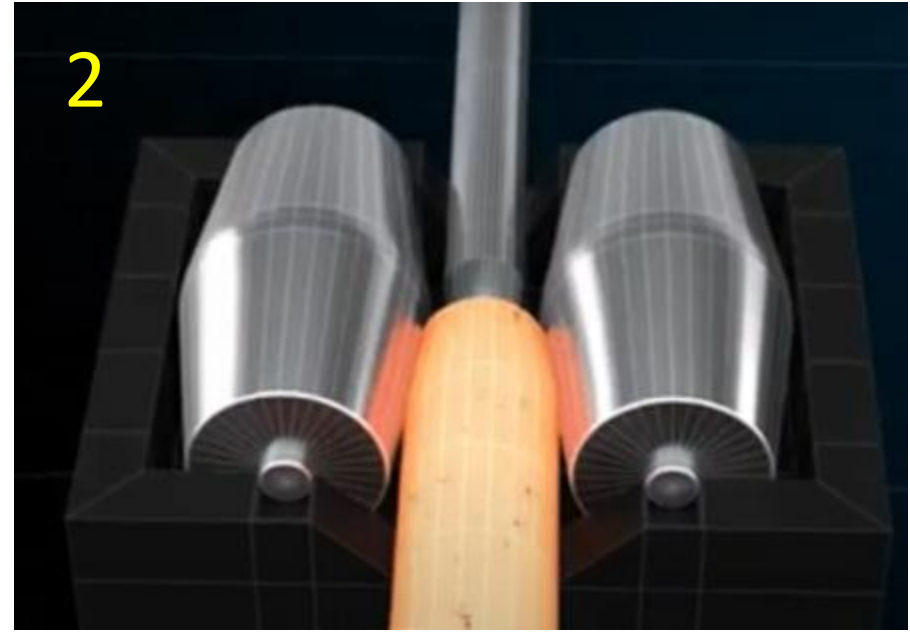
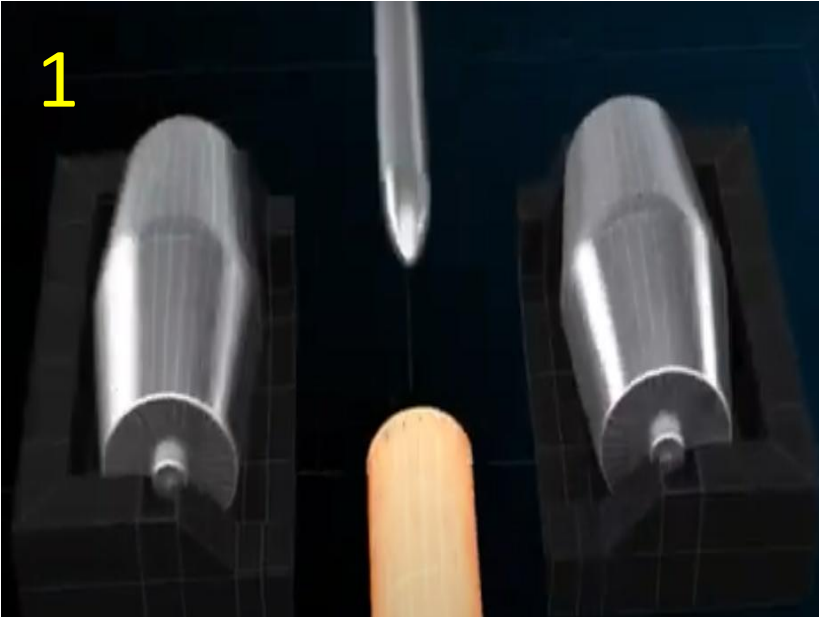
## **Thermal Fatigue Cracking.**

Brülör Burner Nozzle ayarsız ve Brülör besleme fan havası aşırı olunca alev cehennemlik ortasında homojen yanmak yerine water wall yan boru duvarı üzerinde yanmış ve kazan su dolu olmasına rağmen aşırı ısınma nedeniyle boruları tavlamış.

**Table 6.6.1 Mechanical properties for acceptance purposes: boiler and superheater tubes**

Type of steel	Grade	Yield stress N/mm <sup>2</sup>	Tensile strength N/mm <sup>2</sup>	Elongation on $5,65 \sqrt{S_0}$ % minimum	Flattening test constant C	Bend test diameter of former (f = thickness)	Drift expanding and flanging test minimum % increase in outside diameter		
							Ratio $\frac{\text{Insidediameter}}{\text{Outsidediameter}}$		
							≤0,6	>0,6≤0,8	>0,8
Carbon and carbon- manganese	320	195	320–440	25	0,10	4t	12	15	19
	360	215	360–480	24	0,10		12	15	19
	410	235	410–530	22	0,08		10	12	17
	460	265	460–580	21	0,07		8	10	15
1Cr <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Mo	440	275	440–590	22	0,07	4t	8	10	15

**Kazan ve Superheater için dikişsiz çelik çekme basınçlı Boru  
Mn ve Mo katkılı (Seamless Pressure Pipes)  
Mekanik test yapı değerleri.**

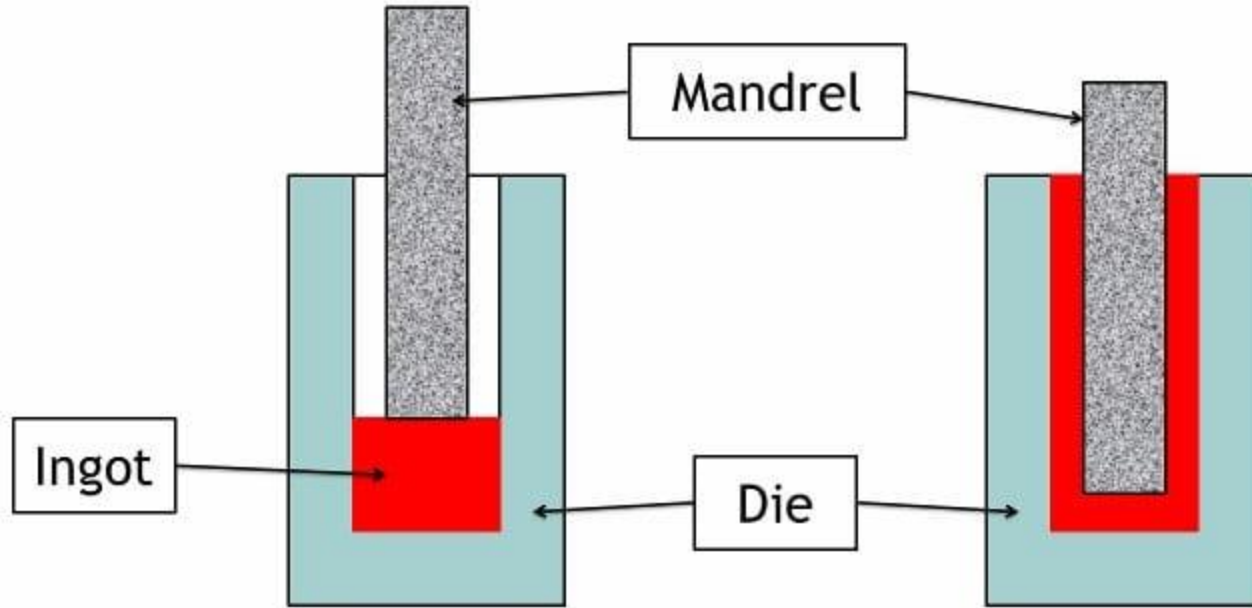


## Dikişsiz Boru imalatı.

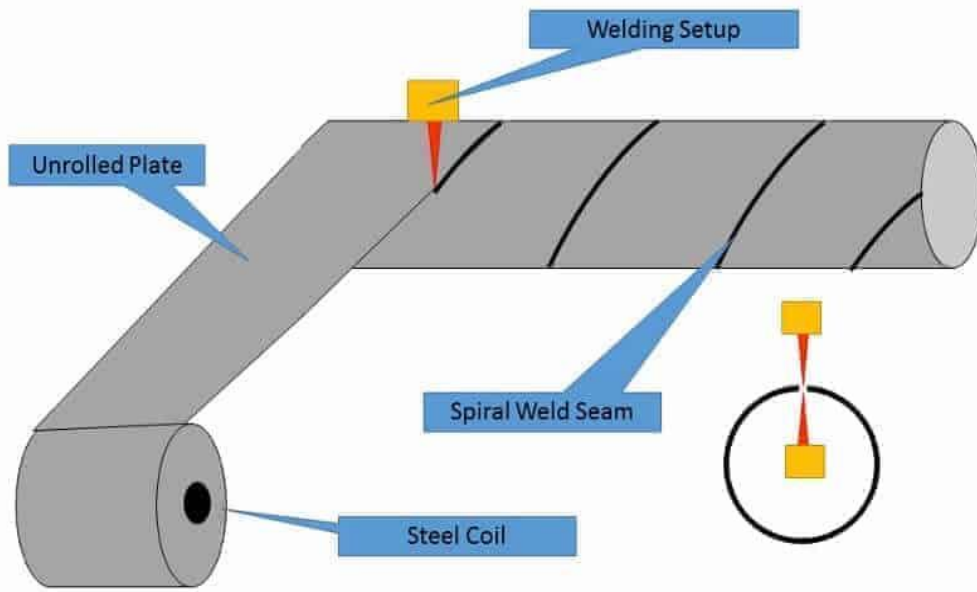
1250-1280 °C ısıtılan özel alaşımlı yuvarlak round bar malzeme rolerler tarafından döndürülerek sabit master çubuk dışında boru şeklinde ilerler. Boru et kalınlığını dönen rolerlerin baskısı ayarlanır.

# Dikişsiz basınçlı O<sup>2</sup>, Co<sup>2</sup> Tüp imalatı

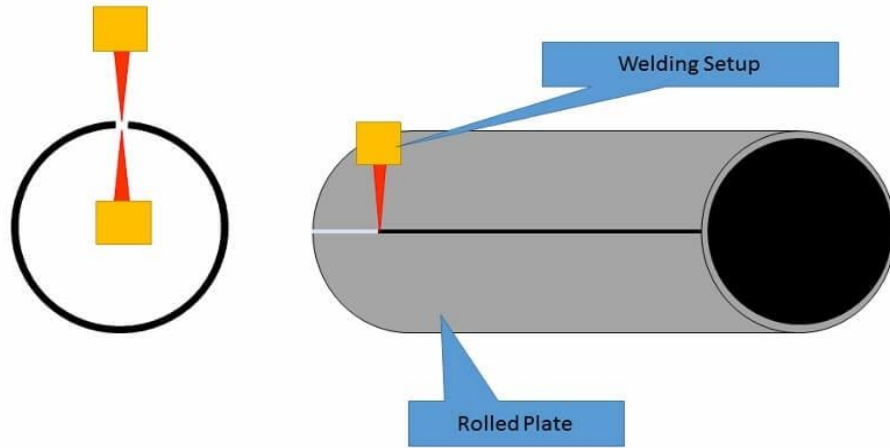
Sıcak basarak genişlişip uzma,.



Oksijen ve Co<sup>2</sup> yangın  
Tüpleri imalatı. Tüp sacının  
eşit kalınlıkta olması için  
çevresinden en az 400  
noktadan kalınlık ölçüsü  
alınır, işlenip test edilir.



Spiral kaynaklı boru (SAW),



Boyuna Dikişli Boru (SAW).



Deniz dibine döşenen LNG Borusu otomatik kaynağı. Çap: 50 cm, Et kalınlığı 36 mm. Kaynaktan sonra NDT ve boru üzeri 4 mm Epoksi kaplanıyor.



“Saipem 7000” Cranes: 2 x 7000 Tons.  
140 m.long Boom



Saipem 7000's massive J-lay

“Saipem 7000”Deniz dibine boru döşeme platformu. Novorosiisk-Samsun LNG Boru hattı döşerken surveyi yapıldı. 120 m. J-Lay kulede boru kaynak ve hazırlığı yapılip Denize veriliyor, Platform DP sistem 12 x 8400 hp Diesel Thruster ile sabit kalmayı ve boru döşemesini sağlıyor.

Gemi güverte Stringer plate (Gutter Bar) oluk sacı önünde ve borda Sheer Strake plate arasında bağlantılı % 100 kaynaklı Güverte Scupper dreyn boruları Ambar/Tank içinden geçtiği için çok özel et kalınlıklı Çelik Çekme, testli, sertifikalı borulardır. Boruda biriken suların borda sacına pas sızıntısı yapmaması için Scupper'ların Havuzda içi raspa edilip epoxy boyanmalıdır.



**Boru bükülünce dirsek bölgesi kesiti oval olur, dış kısım et kalınlığı incelir.**

Item		Standard	Limit	Remark
bending angle		$\pm 1^\circ$	—	

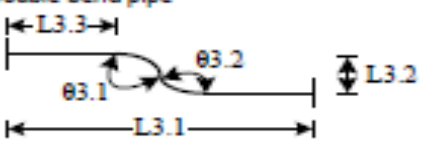
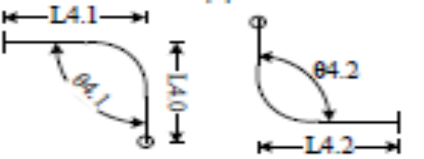
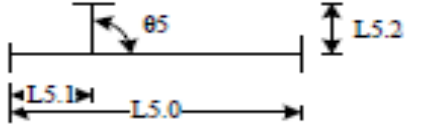
• Shape and position deviation

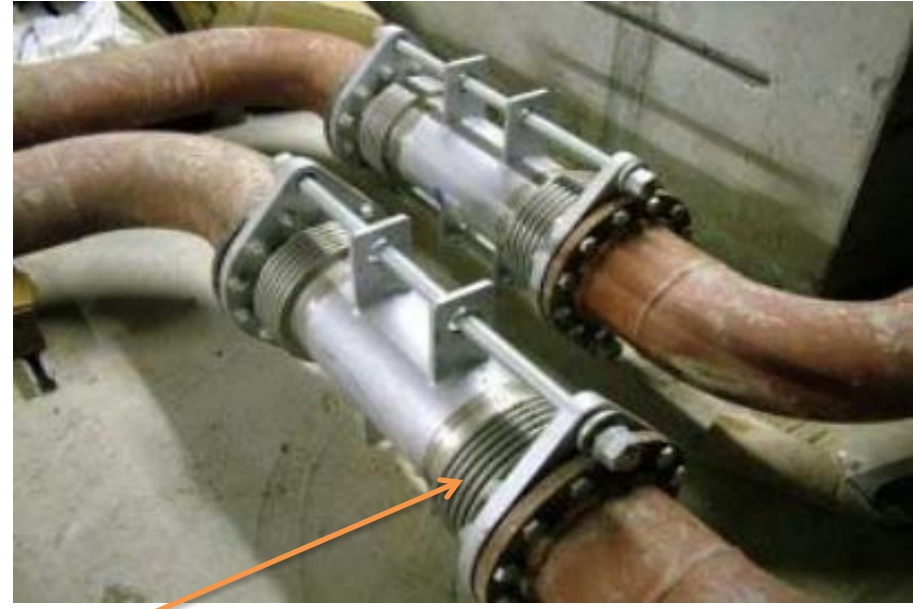
Table 15

Item		Standard	Limit
Straight pipe		$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
L1—Straight pipe length			
Bent pipe		$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
		$\pm 3\text{mm}$	
		$\pm 1^\circ$	—
L2.1—first bent pipe length L2.2—second bent pipe length 62—bend angle			

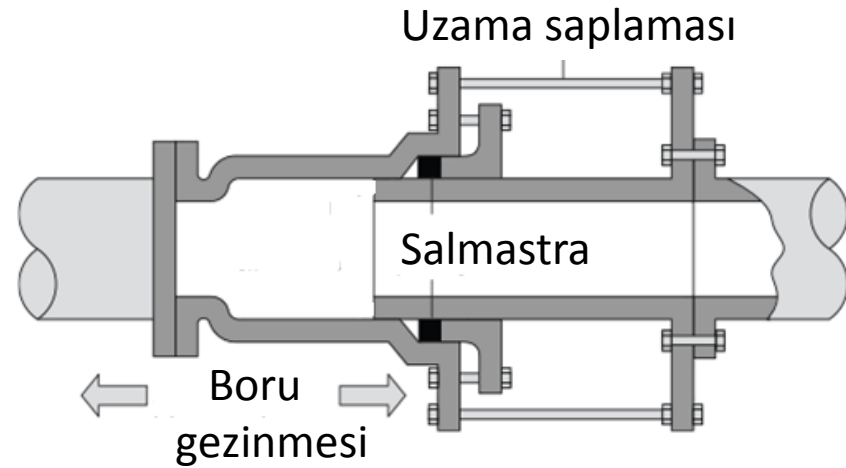


Hatalı kaynağın sızıntısı olan borunun Makine Daireside yapacağı kirlenme Fire Hazard tehlikesi ile Gemi otoritelerce tutuklanıp seferden alınabilir.

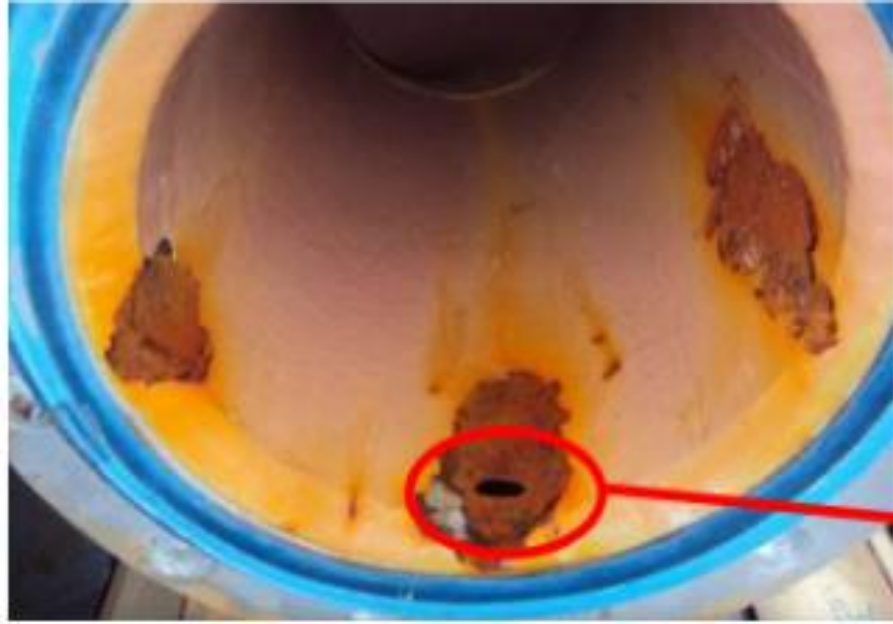
<p>Double bend pipe</p>  <p>L3.1—total length L3.2—space L3.3—original bend pipe length θ3.1, θ3.2—bend angles</p>	$\Delta L3.1$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	$\Delta L3.2$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	$\Delta L3.3$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	[θ3.1-θ3.2]	$\pm 1^\circ$	-
<p>Tridimensional bend pipe</p>  <p>L4.0—bend height L4.1, L4.2—straight section length θ4.1, θ4.2—bend angle</p>	$\Delta L4.0$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	$\Delta L4.1$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	$\Delta L4.2$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	$\Delta \theta 4.1$ $\Delta \theta 4.2$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1^\circ$
<p>Branch pipe</p>  <p>L5.0—main pipe length L5.1—space between branch and main pipe end L5.2—branch pipe length θ5—angle between main and branch pipe</p>	$\Delta L5.0$ $\Delta L5.1$ $\Delta L5.2$	$\pm 3\text{mm}$	$\pm 6\text{mm}$
	$\Delta \theta 5$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1^\circ$



Körüklü (SS) Kompansatör boru.

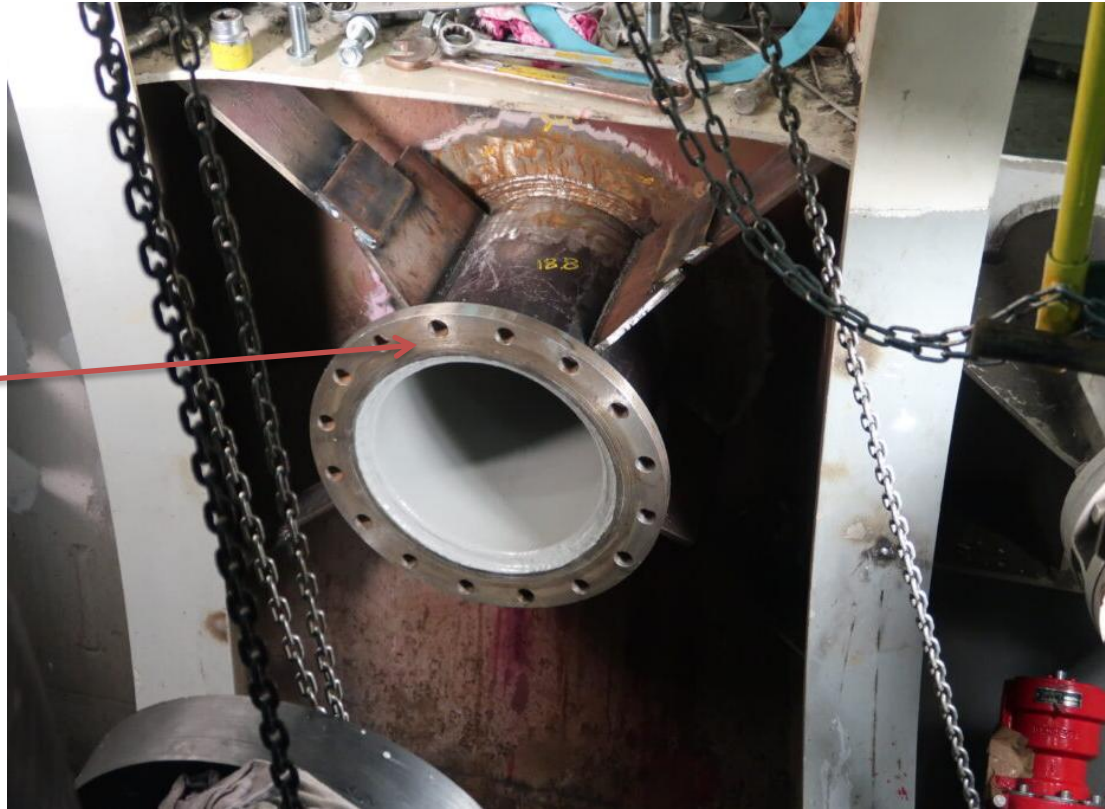


Güverte Boru Expansion.

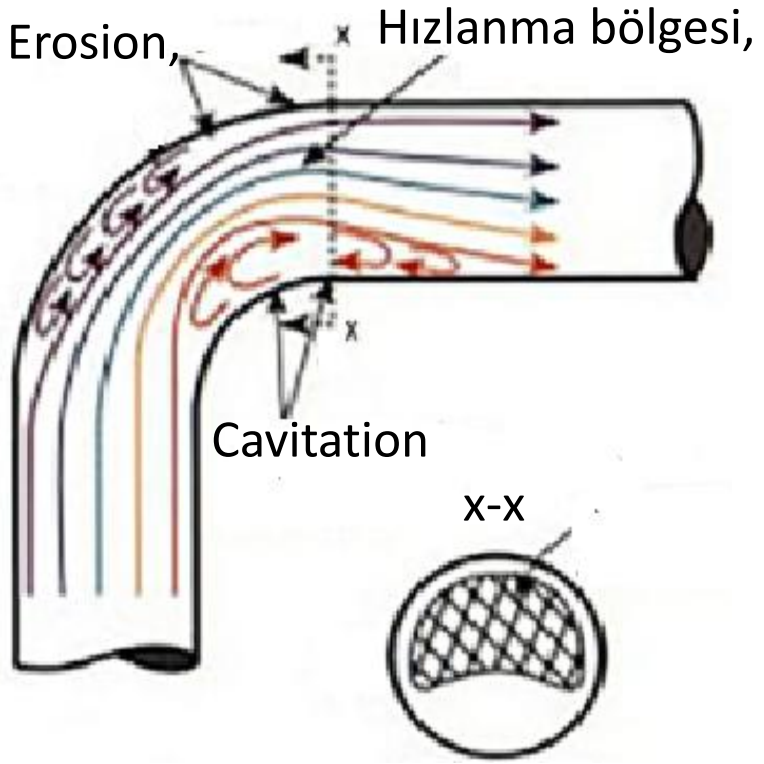


**Ship E/R Overboard valve distance pipes flençler aracı conta boşluğunda oluşan Kavitasyondan delinmiş.**

**Delinen overboard valve distance pipes kuvvetlendirici braket ve flange ile birlikte yenilenmiş**



# Boru Dirsekte Erosyon, Kavitasyon.

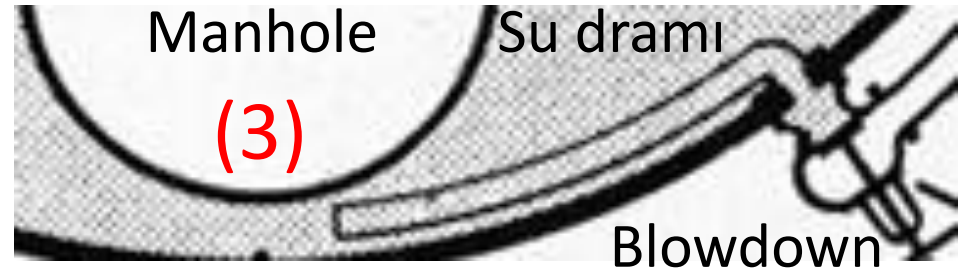
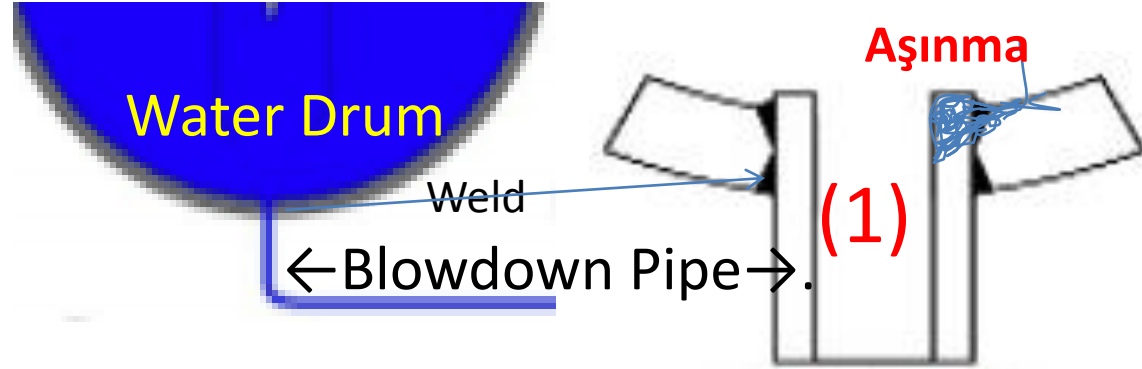
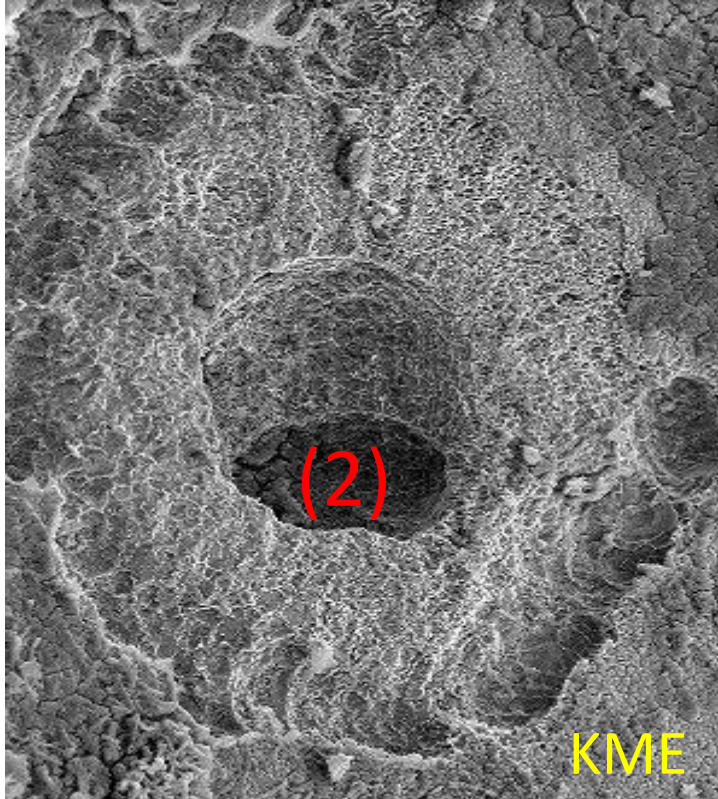


Flange Kaynak Erosyonu

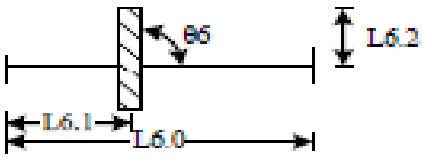
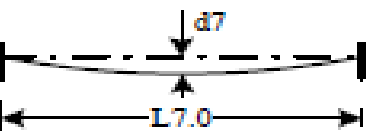
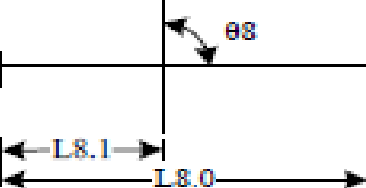


Sıvı boruda yüksek basınçtan (Flenç aralarındaki kaynaklı boşlukta veya dirsek geçişlerinde) düşük basınca geçişte vakum ile ısınır Termodinamik olarak buhara dönüşüp hava kabarcığı olur, tekrar basınç artınca buhar kabarcıkları aniden yoğuşup patlar boruda çekiçleme yapar, ( $\sim 7 \text{ kg/cm}^2$ ) bu sırada malzemedeki molekül aşındırması, erozyon/kavitasyon oluşur.

# Steam Boiler Water Drum Blowdown weld/Pipe cavitation



- (1) Steam Boiler water drum (blowdown) drenaj borusu drum alt sacın kaynağı yüzeysel olunca (2) Yüksek basınçlı suyun drenajı sırasında ani basınç **genleşmesi** nedeniyle boru civarını ve sacı kaviteasyondan eritir.
- (3) Drenaj valfi alıcı borusunun drum içine uzatılarak kaynak/sac erimesi kaviteasyonu önlenir. Not: Aynı sistem Air starting tüp içinde geçerlidir.

<b>Penetrating pipe</b>  <p>L6.0—penetrating pipe length L6.1—length between pipe flange and web <math>\theta 6</math>—angle between pipe and web</p>		$\Delta L 6.0$ $\Delta L 6.1$	$\pm 3\text{mm}$
		$\Delta \theta 6$	$\pm 0.5^\circ$
<b>Pipe straightness deflection</b>  <p>L7.0—straight pipe length</p>	DN $\approx$ 40	d7	$\leq 1.5 \cdot L 7.0 / 1000$
<b>Cross pipe</b>  <p>L8.0—cross pipe length L8.1—length between pipe flange and cross pipe <math>\theta 8</math>—angle between pipes</p>		$\Delta L 8.0$ $\Delta L 8.1$	$\pm 3\text{mm}$
		$\Delta \theta 8$	$\pm 0.5^\circ$

5 to 10 times pipe diameter



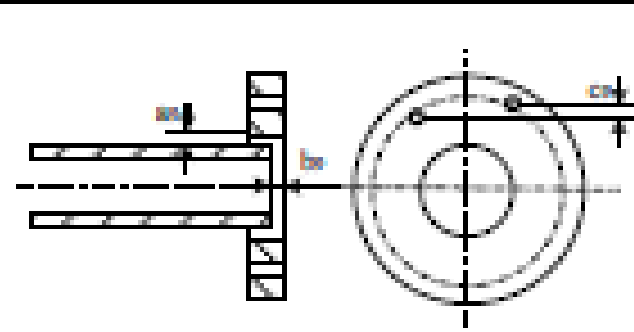
Ara Boru ek kaynak aralığı.



izolasyon altındaki Corrosion

## Steel pipe and flange

## Standard



b9

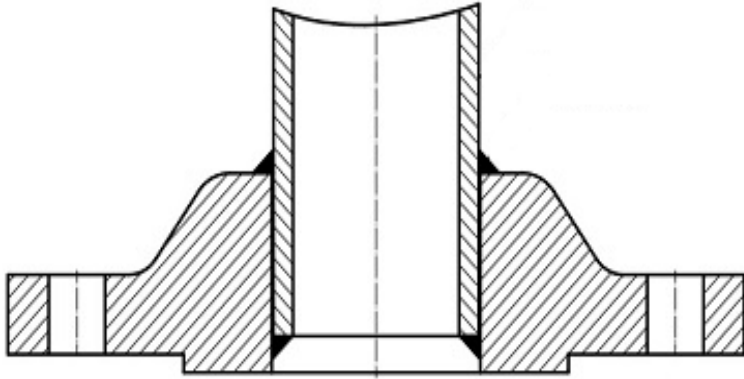
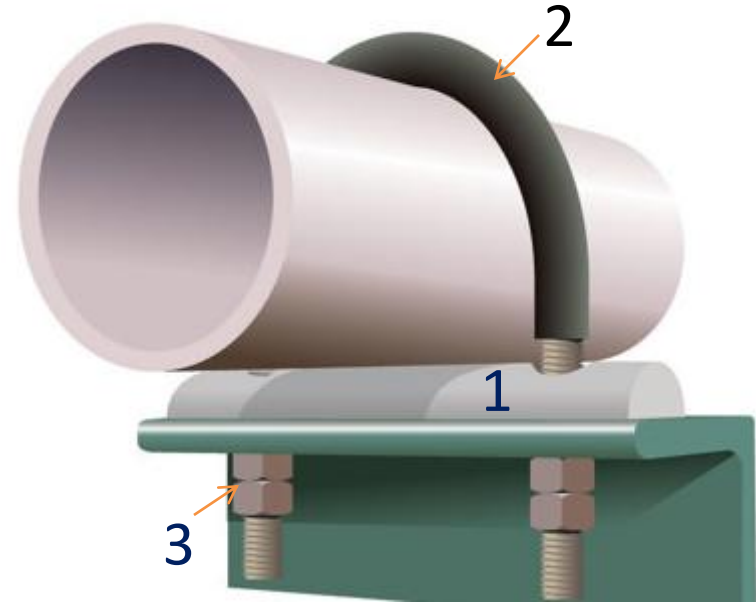
K-K+1

a9

≤3.0mm

c9

≤1.0mm



IACS Rule, Class'a göre iç ve dış kaynakları yapılan Flençli Boru .

## Boru taşıyıcı support.

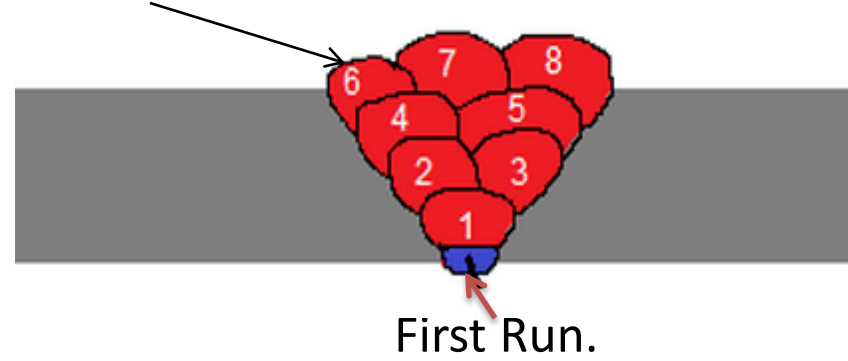
- 1-Boru gezinmesi yükünü en aza indiren, yüksek ısıya ve ağırlığa dayanıklı yarım yuvarlak malzeme.
- 2-Boruyu destekleyen elektriksel izoleli, pas yapmaz "U" kelepçe,
- 3-Kelepçe boru arası genişmesi ve Boru montaj ayar somunları.

Marpol Annex VI Atmosfer emisyon önleyici Scrubber sistem yıkama suyunun su altı Discharge borusunun bordaya bağlantı flencindeki SOx aşınmalarını önlemek için yapılan Diffusors.



Borda sacı kaynağı Erosyon,  
Kavitasyon.

MultiRun (Sıralı) kaynak.



Multi run Teknik (sıralı) Boru kaynağı, Isı girdisi az, doku yapısı bozulmaz deforme, çatlama olmaz.



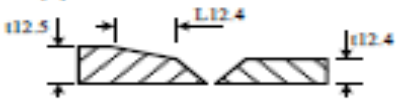
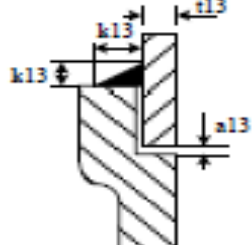
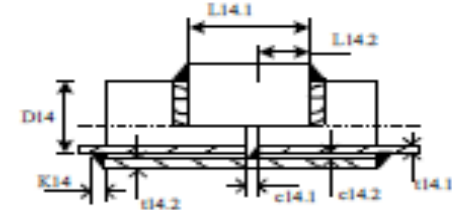
Hatalı boru (tek paso) kaynağı neticesi malzeme aşırı ısınıp doku yapısı bozulmuş Kaynak ve HAZ paslanıp erozyon başlamış.

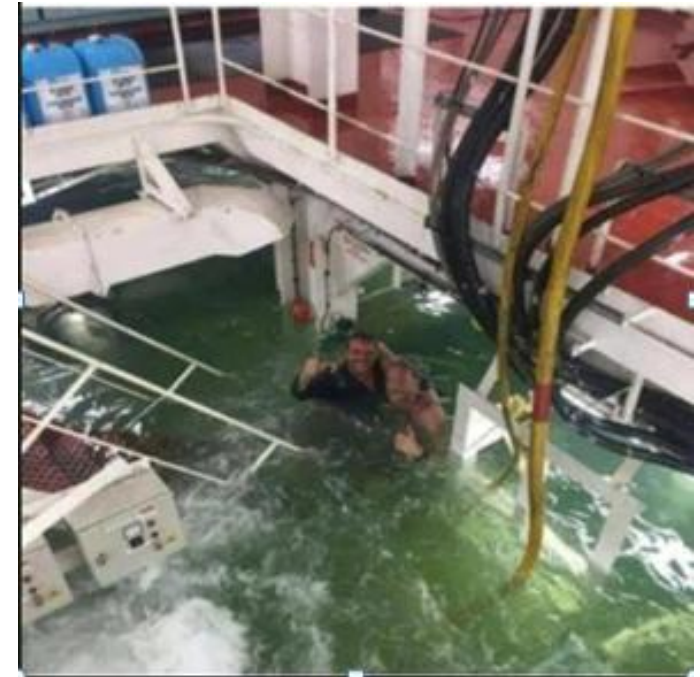
Item	Standard	Limit	Remark
<p>a10—clearance</p>	a10	≤0.2	
<p>a11—clearance</p>	a11	≤0.2mm	

• Pipe segment

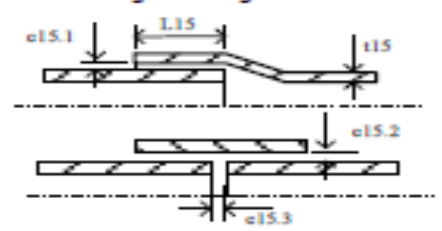

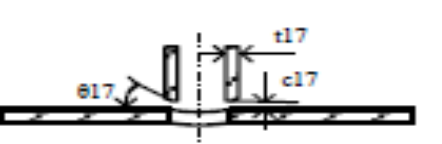
Table 22

Item	Standard	Limit	Remark		
<p>a12.1, a12.2—space between pipes θ12.2—groove angle</p>	t12≤3	a12.1, a12.2	1.0~1.5mm	≤3.0	
	3<t12≤6		1.5~2.0mm		
		θ12.2	>30°	≤40°	
	t12>6	a12.1, a12.2	2.0~3.0mm	≤4.0	
	θ12.2	≤50°	≤60°		

<p>t12—pipe wall thickness</p>  <p>t12.4, t12.5—pipe wall thickness L12.4—beveling length.</p>	different wall thickness	L12.4	(3~4) $\times(t12.5-t12.4)$	as class rule	
 <p>k13—fillet weld leg height t13—pipe wall thickness a13—end gap</p>		k13	$>1.25 \times t13$		
<p>Sleeve weld</p>  <p>t14.1—pipe wall thickness t14.2—sleeve wall thickness c14.1—end gap c14.2—clearance between pipe and sleeve L14.1—sleeve length L14.2—inserted length in sleeve D14—OD of pipe K14—fillet weld leg height</p>		L14.1	$\geq D14$		
		L14.2	$\leq L14.1/2$	$\geq 15$	
		t14.2	$\geq 1.25 \times t14.1$		
		c14.1		$\geq 1.5$	
		c14.2	$\leq 1.5\text{mm}$	$\leq 2.0$	
		K14	$\geq t14.1$		



Makine Dairesi sintine seviyesi altı delinen borudan akan suyun yeri bakılıp müdahale edilmeyip, yara büyüyüp pompa gelen suyu basamaya yetmeyince iş işten geçmiş oluyor.

<p>Sleeve brazing/soldering</p>  <p>c15.1, c15.2—clearance between pipe and sleeve c15.3—space between both pipe end L15—insert length t15—pipe wall thickness</p>	<p>c15.1, c15.2</p> <p>c15.3</p> <p>L15</p>	<p>≈0.2mm</p> <p>≈1.0mm</p> <p>≈5×t15</p>	
<p>Branch joint-steel pipe welding</p>  <p>c16—clearance between main and branch pipe θ16—groove angle t16—branch wall thickness d16—coaxiality deviation between branch/hole</p>	<p>t16≤4</p> <p>t16&gt;4</p>	<p>c16</p> <p>d16</p> <p>c16</p> <p>θ16</p> <p>d16</p>	<p>1.0~2.0mm</p> <p>1.0mm</p> <p>2.0~3.0mm</p> <p>≈3.0</p> <p>2</p> <p>≈4.0</p> <p>≈50°</p> <p>2</p>
<p>Branch joint-brazing/soldering</p>  <p>c17—clearance between main and branch pipe θ17—groove angle t17—branch wall thickness</p>	<p>t17≤3</p> <p>3&lt;t17≤6</p> <p>θ17</p>	<p>c17</p> <p>c17</p> <p>θ17</p>	<p>≈1.0mm</p> <p>≈1.5mm</p> <p>≈2.0</p> <p>≈3.0</p> <p>≈60°</p>



Yeterli Cathodic koruma yapılmayıp paslanan Deniz suyu ana kollektör “T” Boru GRP ile geçici tamir edilmiş.

**Not.** Gemilerde deniz suyu boruları plana göre bükme, Flenç kaynağı, NDT vs. bitince paslanmayı önlemek boruyu korumak için komple sıcak galvaniz daldırma ile ~80 micron (min.15-20 yıl ömürlü) Zn. kaplanır.



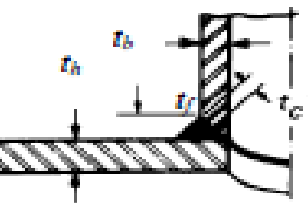
#### 6.4 Preheating and Post heat treatment of welding

Preheating and post heat treatment of the different types of steels will be dependent upon their thickness and chemical composition. For details, refers to UR P2.5.4 and 2.5.5.

#### 6.5 Typical weld profile and Weld surface quality

There should be no cracks, flash, overlap, porosities, sag, incomplete penetration, or fusion, bum-through on the weld surface.

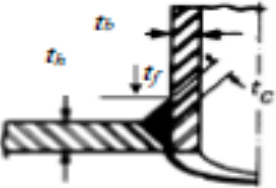

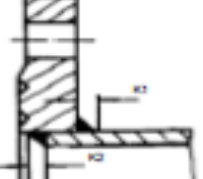
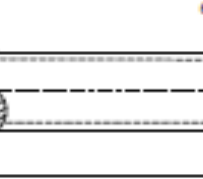
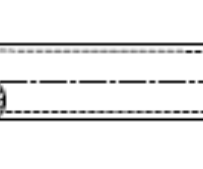
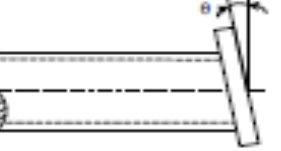
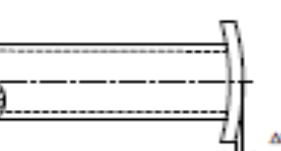
Table 23

Detail		Standard	Limit	Remarks
Butt weld reinforcement 	$\theta$	$\leq 50^\circ$	$\leq 70^\circ$	
	$h$	$\leq 2\text{mm}$	$\leq 4\text{mm}$	$h > 0\text{mm}$ always
Butt weld undercut 	$d$	Class I: 0; Class II, III: $\geq 0.4\text{mm}$	Class I: 0; Class II, III: $\geq 0.6\text{mm}$	Single undercut continuous length $< 100\text{mm}$ , total undercut length $< 10\%$ total weld length
Fillet weld leg length/trouat 	$t_c$	$\geq 0.7t_b$	$\geq 0.63t_b$	



Hatalı/gerilimli kaynak neticesi borunun kopup patlaması.



 <p>To—crotch thickness of branch connections measured at the center of the crotch</p>	t <sub>f</sub>	≥t <sub>b</sub>	≥0.9t <sub>b</sub>	
 <p>t1— pipe thickness t2— hub thickness</p>	K1	The lesser of 1.4t <sub>1</sub> or t <sub>2</sub>		
	K2	The lesser of t <sub>1</sub> or 6mm		
	K1	1.5t	6mm	
	K2	t	5mm	
	DN<150	30'	-	
	DN ≥ 150	20'	-	
	DN<200	≤0.5mm	<1.0mm	
	200 ≤ DN<450	≤1.0mm	<2.0mm	
	DN ≥ 450	≤1.0mm	<2.5mm	

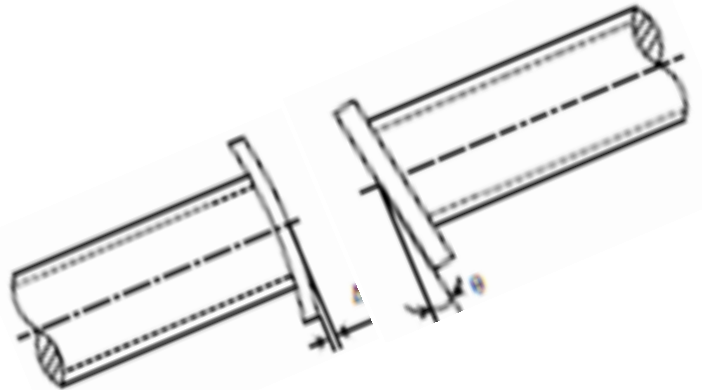


Hatalı 'T' bağlantı Boru kaynağı.  
(Kaynak ağızı açıklığına çapak atılmış, tam kaynak yapılmamış)

7.3 Gap between piping

Table 31

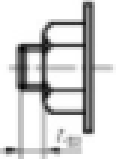


Item	Standard (mm)	Limit (mm)	Remark
	>20	>10	
	>20	>10	
	≥30		
	≥150	100	
	≤L/3		



Line alınmadan tamir edilen flençli boru sıkılarak bağlanma ile oluşan gizli sıkma kuvveti daha büyük hasarlara yol açar.

## 7.4 Piping Installation

Table 32

Item		Standard	Limit	Remark	
	Remaining threads after fastened	1~3 pitches	1/2 of bolt diameter	-	
	Permitted gasket quantity between flanges	1	1		
	Permitted bolt washers	2			
parallel deviation between flanges at free condition  		DN≤100	<1.0	Bolt can get through freely	Forcible alignment is prohibited.
		DN>100~200	<2.0		
		DN>200~400	<3.0		
		DN>400	<4.0		
		≠1.5			
Flange deviation between pipe and piping equipment at free condition SAG&GAP	parallel	<3000rpm	≠0.40mm		Equipment manufacturer's requirement is premier.
		3000~6000rpm	≠0.15mm		
		>6000rpm	≠0.10mm		
	concentricity	<3000rpm	≠0.80mm		
		3000~6000rpm	≠0.50mm		
		>6000rpm	≠0.20mm		



Line hatalı bağlanan boruya monte edilen valf gizli germe kuvveti ve su çekişmesi ile patlamış, linedan kaçmış..