

GEMİMO

Teknik Enspektörlük Eğitim Sunumu.

Gemi ve Tersanelerin
IMO, IACS ve ILO'ya göre yapılan
Survey ve uygulama örnekleri.

Gemi yapımı ve tamirinde, Marine Diesel Engine
yapımında kullanılan Sac ve
Kaynak, malzemeleri, WPS ve NDT testleri.

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

Sunum programı:

- 1-Gemi İnşa ve Tamir Tersaneleri yeterliliği:
Kalite Standartları: IACS No:47, (Part: A & B).
- 2-Gemi/Tekne ve Makine imalatında kullanılan Sac Malzemeleri ve yapılan testler. IACS UR W.
- 3-Tekne ve Makine imalatında kullanılan Elektrik Ark Kaynakları (Metal birleştirme), WPS-PQR, AWS D.1.1
- 4-Atölye çalışması: Kaynakçı sertifikası hazırlama.
- 5-Gemilerde Metal birleştirme Elektrik Ark Kaynağı örnekleri.
- 6-Kaynak ve Malzeme NDT kontrolü, Tahribatsız muayenesi.
- 7-Gemi ve Tersanelerin IMO, IACS ve ILO'ya göre yapılan Survey'ler ve uygulama örnekleri. IACS UR Z.
- 8- Atölye çalışması: Kazan sacındaki paslanma/incelmenin neticesi tekrar kullanabilirlik (re-assessment calculation) kalınlık ve çalışma basınç hesabı.

Gemi İnşa ve Tamir Tersaneleri Kalite Standartları:
Gemi İnşa ve Hizmetteki Gemilerin bakım onarım
Tersaneleri yeterliliği IACS No:47, (Part: A & B)

IACS No: 47 Shipbuilding and Repair Quality Standard.
Part A: Shipbuilding Quality Standard for New Construction,
Part B: Repair Quality Standard for Existing Ships, UR-Z23:
Shipyard Review Record.

IACS no:47 (Part A-B), UR- Z23,
IACS Materials & Welding, AWS D1.1.Structural Welding Steel.

IACS no:47. Index:

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

ve “IACS UR-Z23 Shipyard Review Record” check liste göre Class’lar tarafından denetlenir ve Gemi inşa/Gemi tamir yeterliliği onaylanır.

IACS No 47 Tersanenin Kalite Kontrol Sistem (Audit) denetim’i.

a-Management sistem (ISO-9001,14001, 45001-2018)

b-Gemi inşa imkanları (Havuz, kızak, 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)

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 tank basınç testi,(su terazisi ile 0.2 kg/cm²)

“IACS UR-Z23 Shipyard Review Record” check liste göre
Tersaneler denetlenip uygun
olunca çalışma yetkisi verilir.
(toplam 8 sahife)

Z23
(cont)

Shipyard Review Record

Name of Shipyard	Date

1. Details of any Management Systems

Obtained approval	Certified by	Expiry Date	Remarks (scope, etc.)
ISO-9001			
ISO 14001			
ISO 18001			
Other:			

2. Construction Facilities: (Documents such as a brochure of shipyard can be attached in lieu of completing this section.)

2.1 Building Berth (B) or Dock (D)

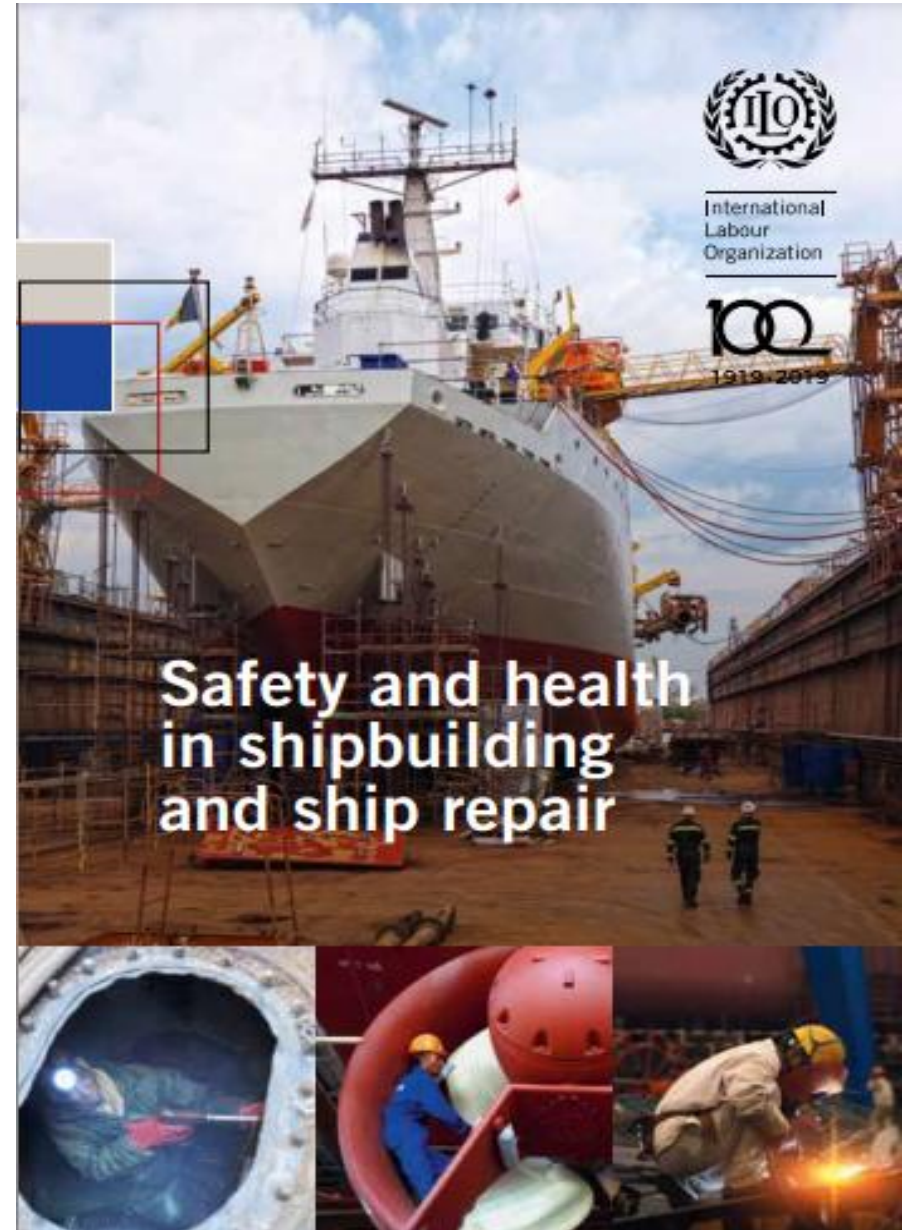
*In case of berth, Depth is not applicable.

B / D	Name	Length (m)	Width (m)	Depth* (m)	Building Capacity (Gross Tonnage)	Crane (Ton x No.)

2.2 Outfitting Quays

Name	Length (m)	Width (m)	Depth (m)	Berthing Capacity (Gross Tonnage)	Crane (Ton x No.)

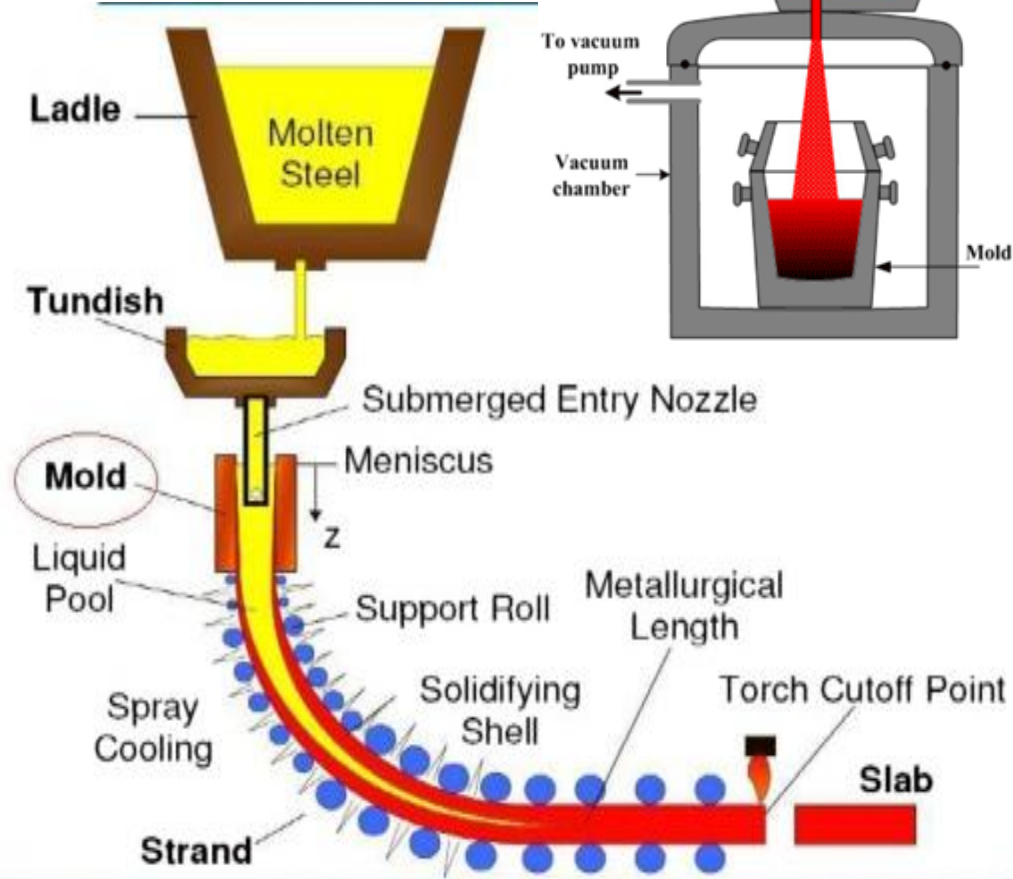
ILO International Labour
Organization (OSH -2018)
Tersane Sağlık ve emniyet
sistemi kaidelerine uyulmalı,



Gemi İnşa ve Tamirinde, kullanılan Sac ve Malzemeler.

- IACS UR-W gereği Gemilerde: AH,DH,EH,FH Grade Saclar de-gasing sistemle, vakum altında Hidrojeni alınmış ve atmosfere temas etmeden Continious Casting sistemi ile üretilen yüksek mukavemetli saclar kullanılmaktadır.
 - Normal üretim A,B,D,E Grade sacların mukavemet değerleri daha azdır, Örnek: 10 mm'lik AH kullanmak yerine 12 mm. A Grade kullanılması gerekir, bu durumda Gemi daha ağır olur. (SEEMS' göre Taşınacak yük miktarı azalır yakıt sarfiyatı artar)
 - Gemilerde kullanılan her türlü malzeme üreticisinin ve üretim prosesinin IACS/Class tarafından onaylanması gerekir.
- Gemi Sacları ve malzemeleri IACS (Class) mühürlü olmalı ve sertifikalarında Radioaktif kalıntı olmadığı teyit edilmelidir.

Sürekli Çelik Saç Döküm (Continuous Casting)



Potada gazı alınan eriyik metal alt kısımdaki seramik borudan Atmosfere temas etmeden boşaltılır, havadaki rutubetin H^2 'ni erimiş metale karışmaz ve sacda Hidrojen çatlakları oluşmaz.

Table 6 Mechanical properties for normal strength steels

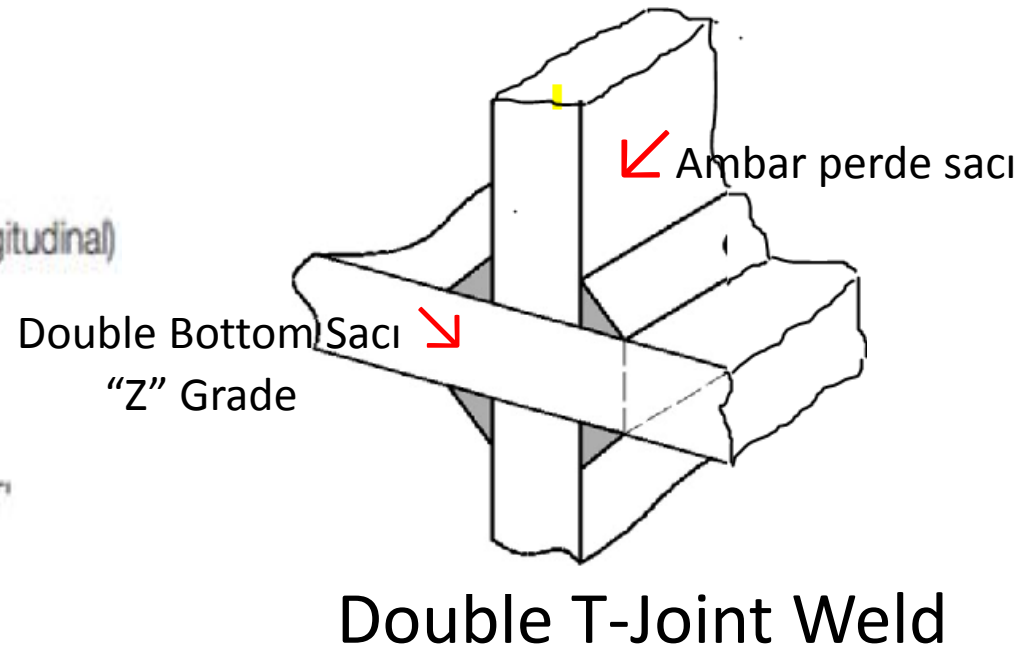
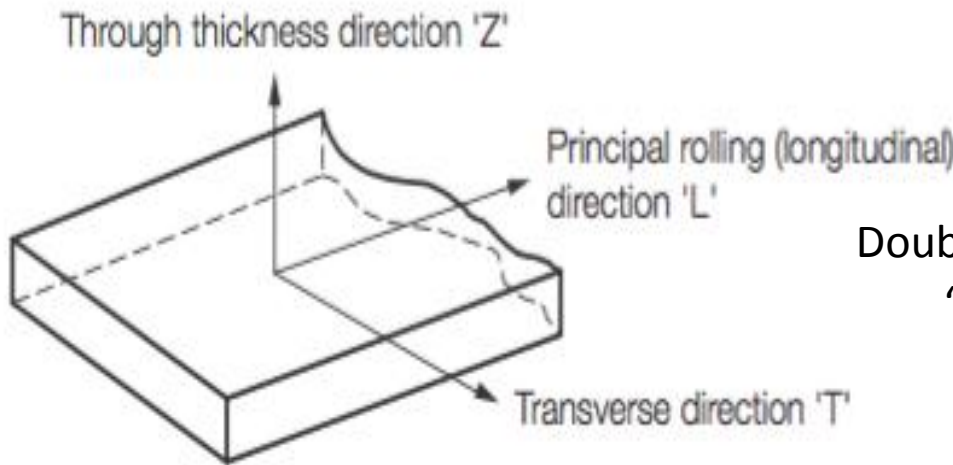
Grade	Yield Strength ReH (N/mm ²) min	Tensile Strength Rm (N/mm ²)	Elongation (5.65 $\sqrt{S_0}$) A ₅ (%)	Impact Test						
				Test Temp. °C	Average Impact Energy (J) min					
					t ≤ 50		50 < t ≤ 70		70 < t ≤ 100	
					Long ⁽³⁾	Trans ⁽³⁾	Long ⁽³⁾	Trans ⁽³⁾	Long ⁽³⁾	Trans ⁽³⁾
A	235	400/520 (¹)	22 (²)	+20	-	-	34 (⁵)	24 (⁵)	41 (⁵)	27 (⁵)
B				0	27 (⁴)	20 (⁴)	34	24	41	27
D				-20	27	20	34	24	41	27
E				-40	27	20	34	24	41	27

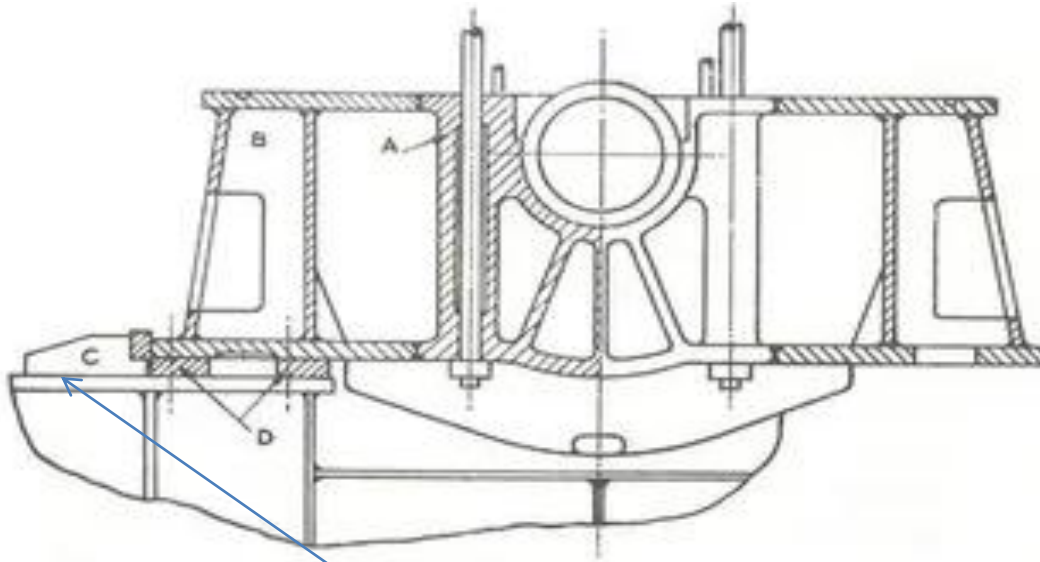
Table 7 Mechanical properties for higher strength steels

Grade	Yield Strength ReH (N/mm ²) min	Tensile Strength Rm (N/mm ²)	Elongation (5.65 $\sqrt{S_0}$) A ₅ (%)	Impact Test						
				Test Temp. °C	Average Impact Energy (J) min					
					t ≤ 50		50 < t ≤ 70		70 < t ≤ 100	
					Long ⁽²⁾	Trans ⁽²⁾	Long ⁽²⁾	Trans ⁽²⁾	Long ⁽²⁾	Trans ⁽²⁾
A32	315	440/570	22 (¹)	0	31 (³)	22 (³)	38	26	46	31
D32				-20	31	22	38	26	46	31
E32				-40	31	22	38	26	46	31
F32				-60	31	22	38	26	46	31
A36	355	490/630	21 (¹)	0	34 (³)	24 (³)	41	27	50	34
D36				-20	34	24	41	27	50	34
E36				-40	34	24	41	27	50	34
F36				-60	34	24	41	27	50	34
A40	390	510/660	20 (¹)	0	39	26	46	31	55	37
D40				-20	39	26	46	31	55	37
E40				-40	39	26	46	31	55	37
F40				-60	39	26	46	31	55	37

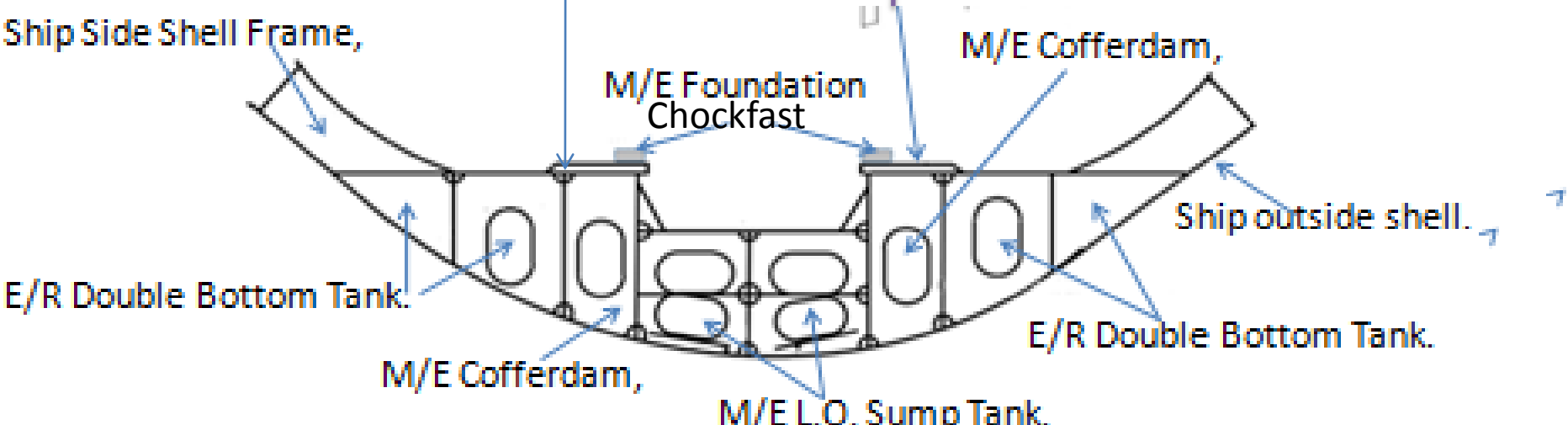
“Z” Grade Saç (Extra High Strength Steel) :

“Z” Grade Saç çift yönlü haddelenmiş ve 100% Ultrasonik (US) Lamine testi yapılmış gemi sacı, Gemilerde Ana Makine (Bedplate) taban sacı olarak, Gemi ambar perdelerinin altındaki Tank Top sacı olarak kullanılır. Double T-Joint fillet weld köşe kaynağında yırtılma/çatlamaya karşı mukavimdir.





**Ana Makine (Z Grade)
Foundation Bedplate.**



Gemi Ana Makine altı kesit planı.

AH,DH,EH,FH Sac'ların Kimyasal ve Kaynak yapılabilirlik (weldability) özellikleri tablosu.

Table 3.3.2 Chemical composition

Grades	AH, DH, EH	FH
Carbon % max.	0,18	0,16
Manganese %	0,9 - 1,60 (see Note 1)	0,9 - 1,60
Silicon % max.	0,50	0,50
Phosphorus % max.	0,035	0,025
Sulphur % max.	0,035	0,025

Table 3.3.4 Carbon equivalent requirements for higher tensile strength steels up to 100 mm in thickness when supplied in the TM condition (Thermo Mechanical Control Process Rolling steel Plate)

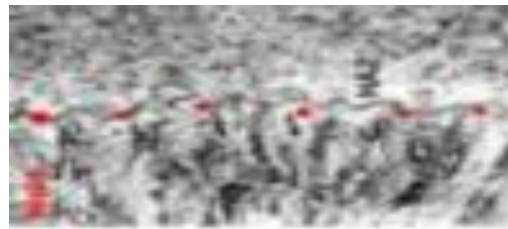
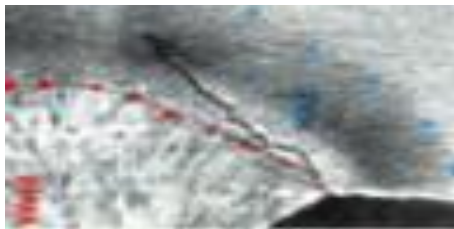
Grades				Carbon Equivalent, max. (%)	
				$t \leq 50$	$50 < t \leq 100$
AH 27S	DH 27S	EH 27S	FH 27S	0,36	0,38
AH 32	DH 32	EH 32	FH 32	0,36	0,38
AH 36	DH 36	EH 36	FH 36	0,38	0,40
AH 40	DH 40	EH 40	FH 40	0,40	0,42
		EH 47		Not applicable (see Table 3.3.1 Maximum thickness limits)	0,49

Carbon equivalent hesabı.

Kaynak yapılabirlik (weldability)

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (\%)$$

AH,DH,EH,FH Gemi Sac'larının Kaynak yapılabirlik (weldability) özelliklerine bağlı olarak malzemelerin kaynaktan önce yapılacak "Ön ısıtma sıcaklığı" Pre-Heating 150-200 °C olabilir. Ön Isıtma (Pre-Heating) kaynak ve metal sıcaklık farkını ve kaynaktaki H²'ni azaltıp metalin çatlamasını, büzülme riskini en aza indirir ve kaynak metalinin soğuma hızını yavaşlatır.



Pre-Heating olmadan yapılan soğuk kaynak Hidrojen çatlağı

Kaynak'ta Isı girdisi (Heat Input)

Kaynak işlemi sırasında malzemenin (micro) yapı kontrolü için Isı girdisi hesaplama formülü.

$$\text{Heat Input} = (60 \times \text{Amps} \times \text{Volts}) / (1,000 \times \text{Travel Speed mm/min}) = \text{KJ/mm}$$

Kontrollü ısı girdisi değerleri 1.0 -3.5 kJ/mm arasında olabilir.

Isı girişi 3 kJ/mm'den az olduğunda soğuk çatlama riski vardır.

Düşük alaşımlı çelik kaynağı ısı girdisi ~2,5 kJ/mm. olmalı.

(SS)300L serisi (low carbon) Paslanmaz Çelik kaynağında paslanmayı önlemek için ısı girdisi ~ 1,5 kJ/mm. olmalı.

Not: 40 mm'den ince Sacların kaynağında HAZ/metal birleşimindeki interpass ara sıcaklık 200 °C' yi geçmemelidir. Paslanmaz çelik İnterpass /pasolar arası sıcaklık 150 °C olmalı.

Gemi saclarında yapılan testler:

- Akma,Kopma, Uzama (Yield,Tensile,Elongation) Test,
 - Çentik (Impact, V-Charpy, Lateral expansion) Test.
 - Bükme (Bend) Test,
 - Düşürme (Drop weight, Pellini) Test,
 - Yaşlandırma (Strain ageing) Test, *
 - Kaynak yapılabilirlik (Weldability) Test.
 - Sertlik (Hardness) Test,
 - Katmer (Lamination US) Test.
- Kenar kesmeli olmayan saclarda haddeden sonra kenarlarında çatlak ve laminasyon oluşur.
Sacın kenarından (1" Inch) 25 mm. şerit kesilip atılmalıdır.
- * Sac/lama çekme testinde (Yield) akma anında test durdurulup Çekme parçasından çentik testi numunesi hazırlanıp test edilir
- Üretim prosesi IACS tarafından onaylanmamış bir fabrikanın ürünü sac, profil vs. sadece test yapılarak kabul edilip kullanılamaz.

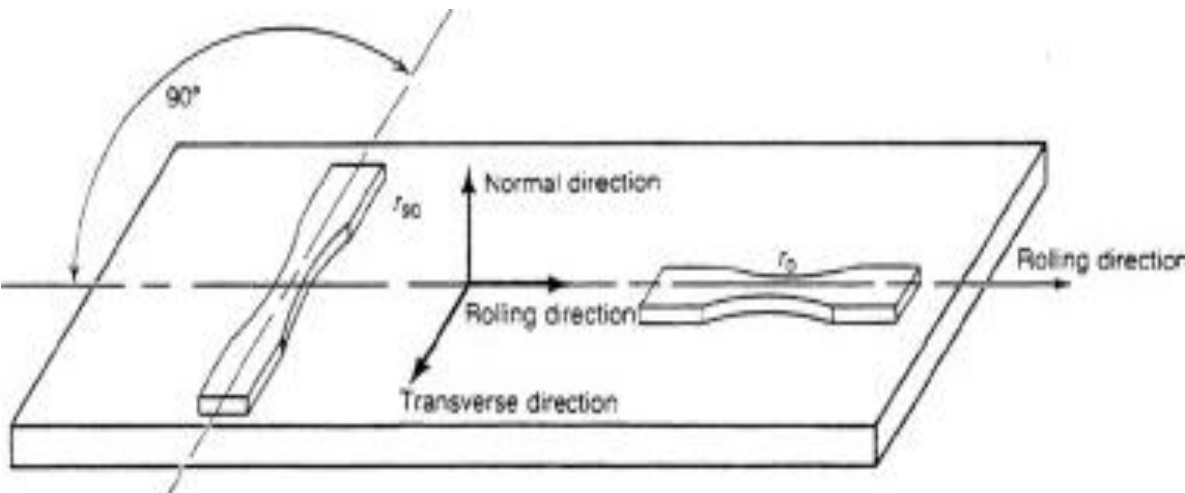
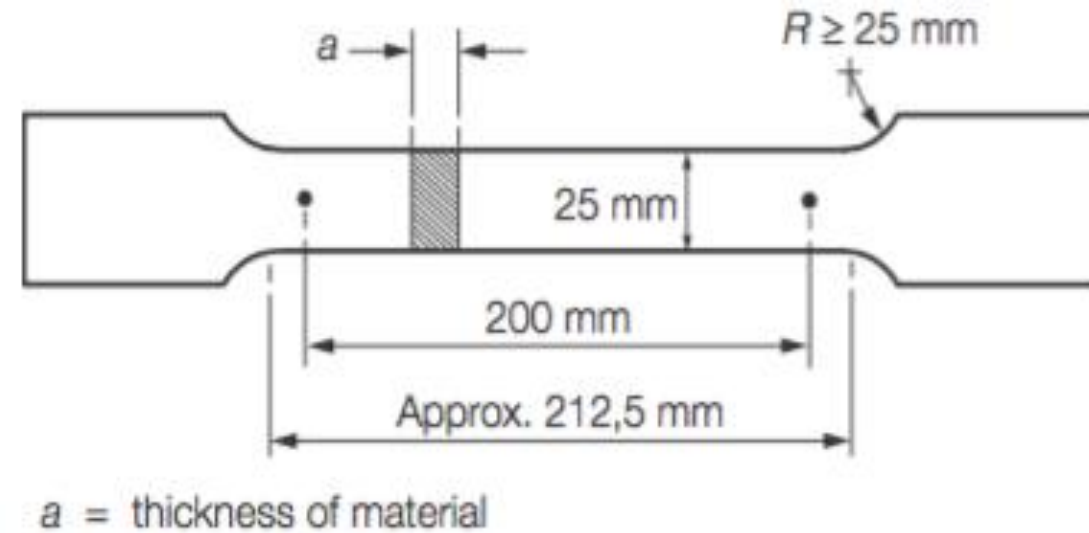
Universal Tensile (Çekme) Test Machine.



Nostaljik çekme test makinası,

Steel Plate Mechanical Test Sample.

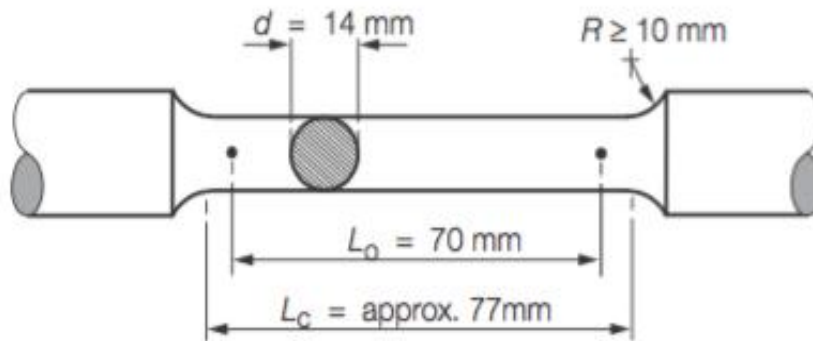
Saç/lama Test numunesi alınma yeri ve ölçüsü.



Sac test numuneleri haddeleme boyuna (L), (Rolling Direction), ve haddeleme enine (T) (Transverse direction) olarak hazırlanır, "L ve T" test değerleri farklıdır.

--Saclar gemiye monte edilirken daima "L" haddeleme yönü geminin boyu yönünde konulmalı.

Şaft'tan Test numunesi alma yeri ve ölçüleri



NOTE: For nodular cast iron and materials with a specified elongation less than 10%, $R \geq 20 \text{ mm}$

Figure 2.2.1 Test specimen dimensions for forgings and castings - I

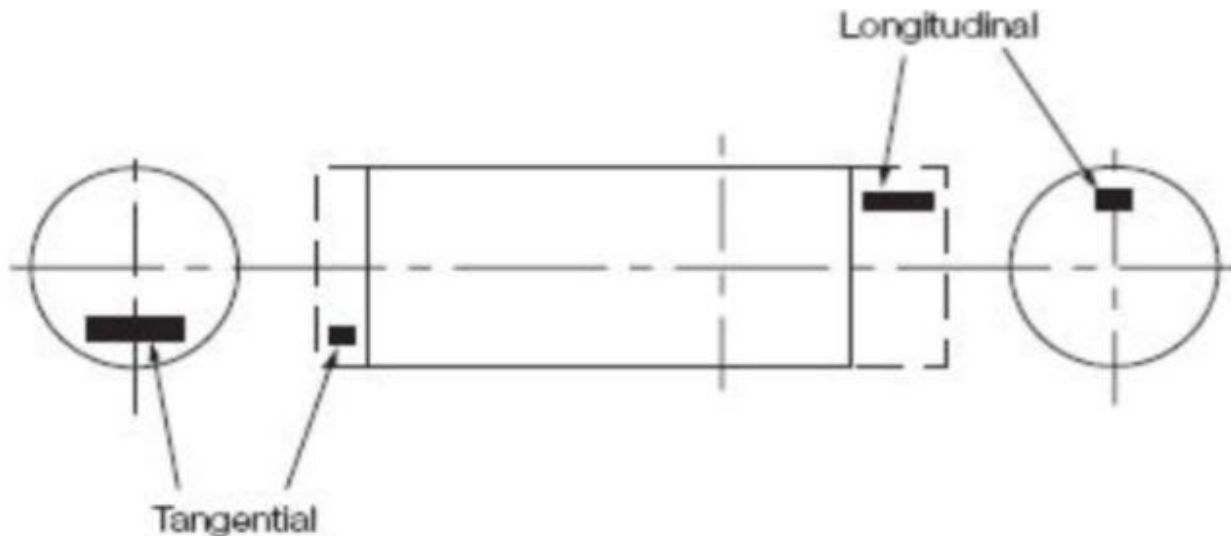
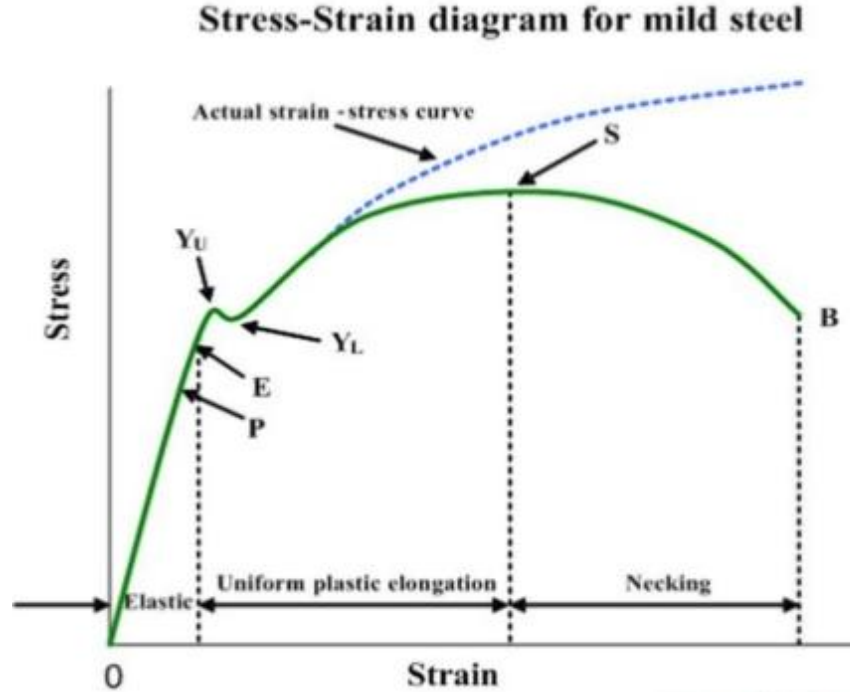


Figure 5.3.1 Directions and positions of test specimens



Uzama ve
Kesit daralması
Ductility

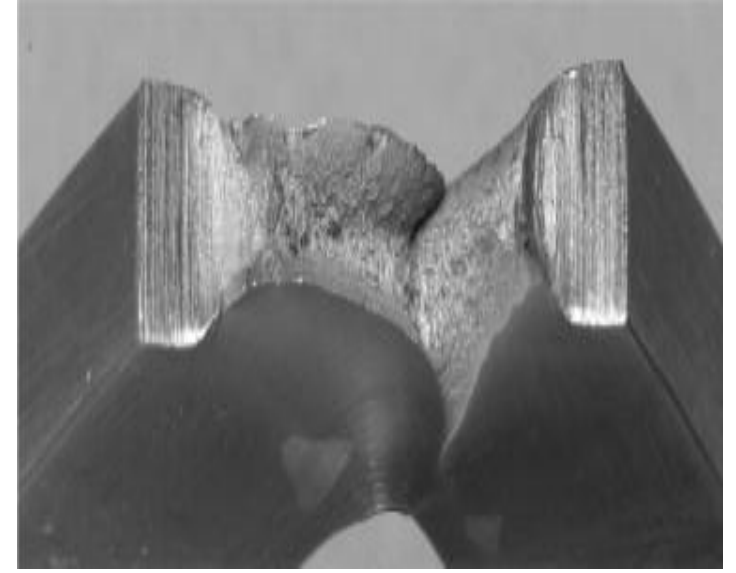
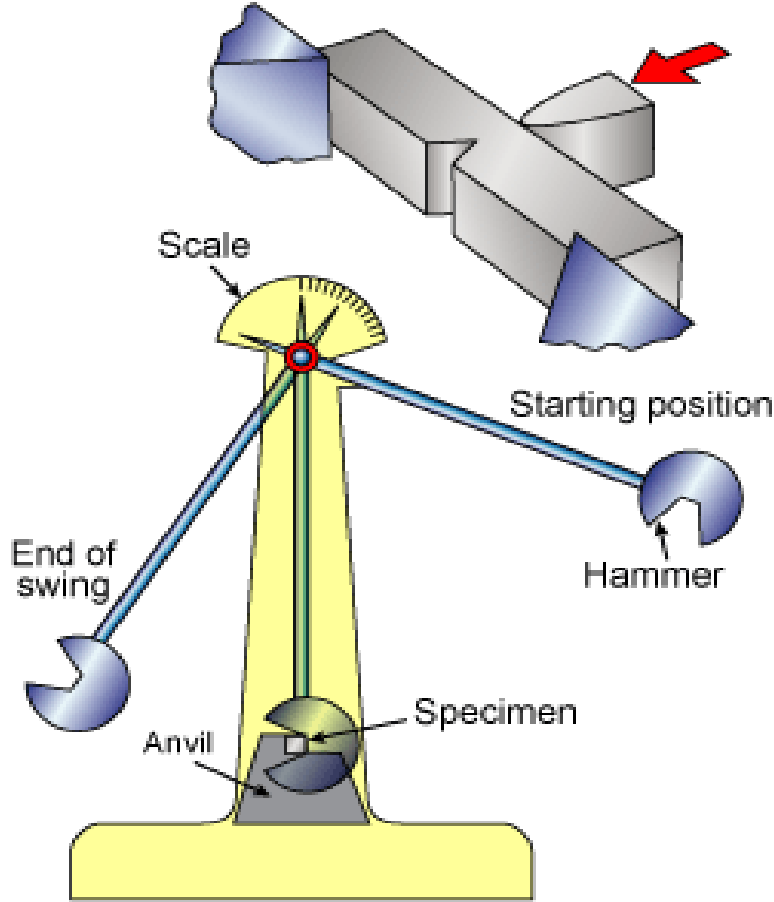
Tensile Çekme Testi (Akma/Uzama/Kopma) Diagramı.



Eski DIN Normuna göre malzeme ismi St 42 vs. gibi anılırdı, 42 sayısı malzemenin 1 mm^2 'sinin Kg olarak min. kopma mukavemeti idi, şimdi malzeme isimleri AH32,36,40 vs gibi anılmaktadır. $315 \rightarrow 390 \text{ N/mm}^2$ malzemenin 1 mm^2 'nin Akma mukavemetidir. Gemi planlarında yapılan mukavemet hesaplarında daima akma mukavemeti değeri hesaba alınır, çünkü kopma mukavemeti malzemenin bitmiş (hurda) halidir.

Çentik (Impact) Test Machine.(Joule-N/mm²)

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

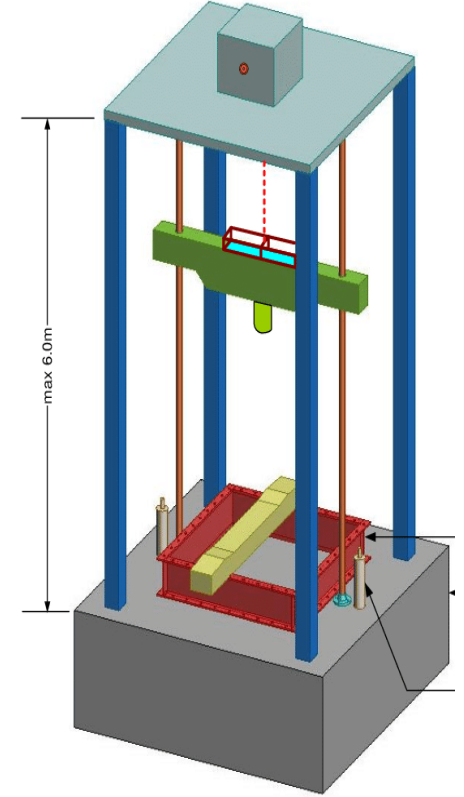
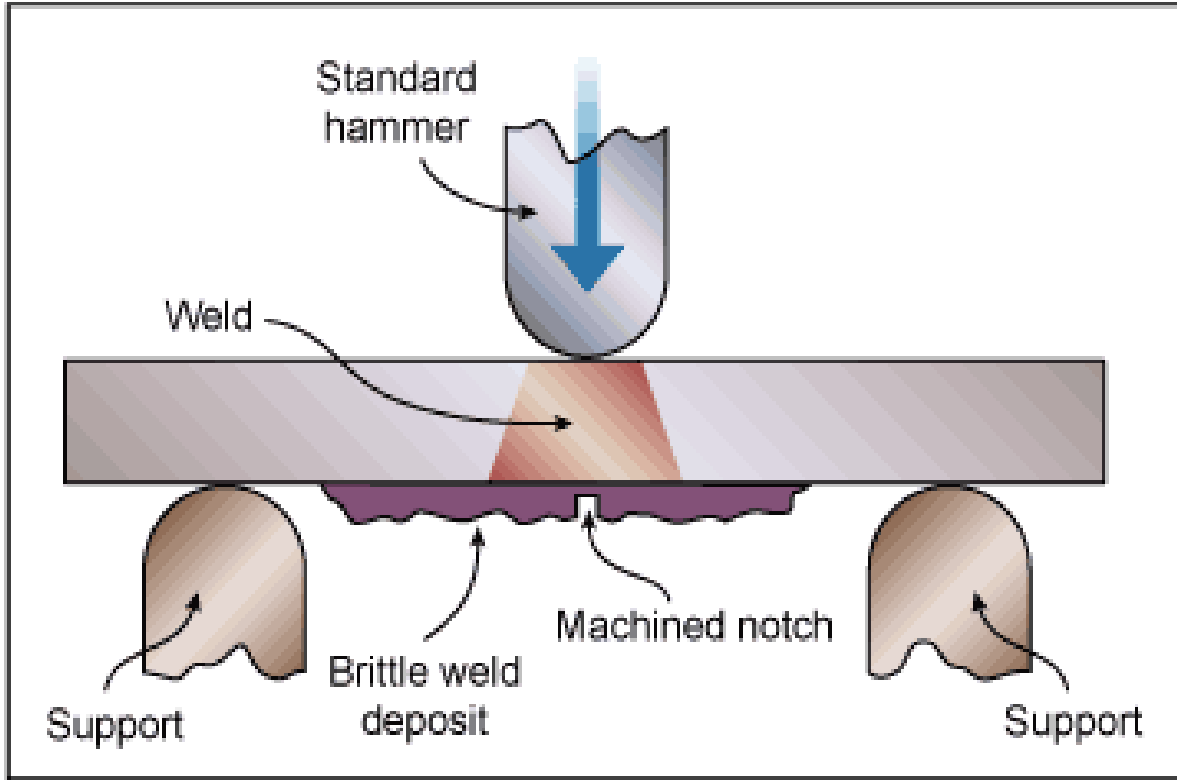


Lateral expansion (kesit daralması)

Çentik testi Gemilerin çalıştıkları soğuk bölgelere göre (Ice-Class) veya taşıdıkları yüke göre (LPG-LNG) önemlidir, saç ve teçhizatın soğukta kırılma mukavemet değerini belirler.

Drop Weight Impact Test.

Kaynaklanabilirlik testi (Weldability)

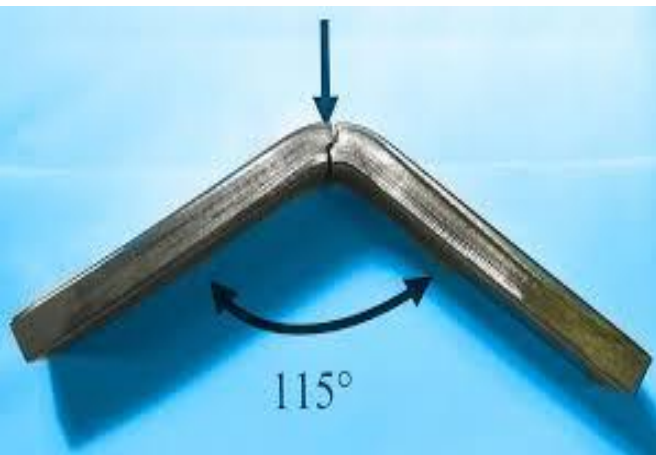


Gemi inşa projesine göre Tersanede sac performans ve WPS'ye uygunluk Drop Weight (Düşürme test) testi yapılır.

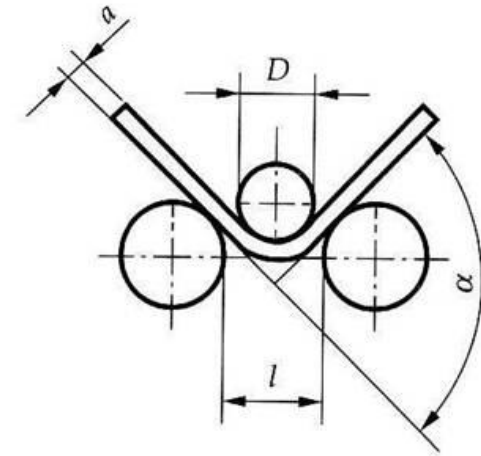
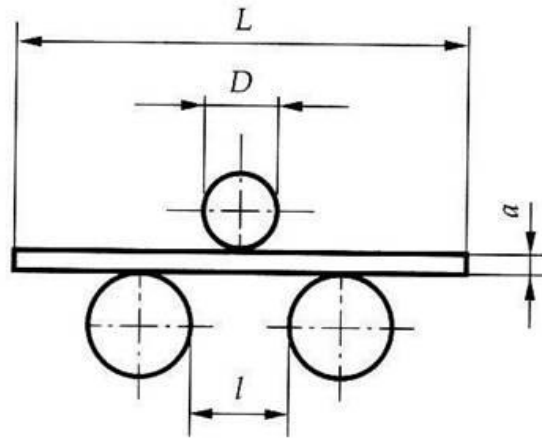
Bend Test. (Steel Plate or Bar)



Corrugated perde saçı



Kaynak dikişinden
bükme çatlak testi.



Key:

a = Diameter or thickness of the test piece

D = Diameter of the mandrel

L = Length of the test piece

l = Distance between supports

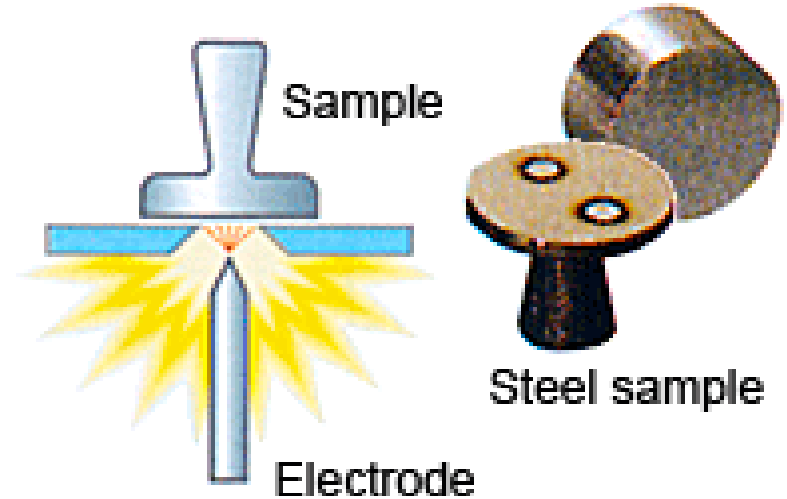
α = Angle of the bend

Max. $D = 3 \times a$

Min. $l = D + 2a$

Spectrometer. (Kimyasal Analiz)

Carbon (C), Silicon (Si), Manganese (Mn), Sulfur (S), Phosphorus (P),
Chrome (Cr), Molybdenum (Mo), Nickel (Ni), Copper (Cu), Niobium etc.
Metal malzemelerin kimyasal yapılarının değerlendirme analizi yapılır.



Sertlik (Hardness) Test Machine

Brinell Hardness(HB), Rockwell C(HRC), Rockwell B(HRB), Vickers(HV).
Kaynaklı malzemenin Kaynak metal ve HAZ bölgesi sertlikleri ölçülür,



Laboratuvar Sertlik ölçme cihazı,

Saha tipi Kaynak HAZ bölgesi için.

Gemi/Tekne ve Makine imalatında
kullanılan
Elektrik Ark Kaynakları (Metal birleştirme),
(Gemi Teknik Personeli için genel bilgi)

WPS-PQR Welding Procedur Specification &
Qualification ve WPQ Kaynakçı Sertifikası
hazırlaması,

IACS, AWS ve EN ISO 9606-1 (02/2014)

(eski norm EN 287-1:2011:2012)

Rev:01/2023

KAYNAK hazırlığı ve kaynaklama:

- 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 malzemedede 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 çatlamaları önler,

- 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, SS max.250 °C derece)
- 10- Isı girdisinin fazlası Kaynak Metalinde ve HAZ bölgesinde doku yapısının tane irileşmesine/ kristalleşmesine ve çatlamalara yol açar,
- 11- Karbon Çelik kaynağında “C Karbon max.% 18 olmalı ve Paslanmaz Çelik seçiminde 200-300 serisi Fe-Cr alaşımlı 304L, 316L (Krom Karbür çatlamasını önlemek için “L” low carbon max. %3) Ostenitik veya Dublex 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 malzemedede kaynak için IACS tarafından onaylanmış Döküm Elektrodu ve WPS yoktur, Döküm Kaynak Elektrodları sadece dolgu kaynağı olabilir.

OSHA Reg. Kaynakçı sağlığı.

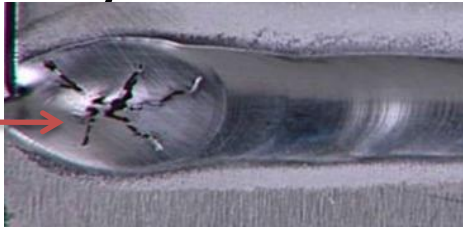
Kaynak yapılacak b6lge neta (temizlik, yanıcı madde ve yan tank'ta, b6lmede çalışma vs. kontrol6), emniyetli olmalıdır. Islak zeminde kesinlikle kaynak yapılmamalıdır. Elektrod veya tel değiştirirken Kaynak maşasına elektrod takarken kaynak voltajı d6ř6k olduğundan (Volt:29/30 V) hissetmeyebiliriz, ancak y6ksek akım /Amper (150/240) v6c6dunuzdan yere ıslak zemine geçer/akar ve sizi elektrod gibi yakar, ağır yaralar,



Kaynak hazırlığı (Montaj).

- Gemi inşa ve tamirinde sac montajı çok önemlidir,**
- IACS no:47 kurallarını kaynakçı çok iyi bilmeli, ve “Punta Kaynağı (Tack weld) sertifikalı” ehil olması gerekir, çünkü montajcının yaptığı hatalı işlemi kaynakçı düzeltemez ve hataların üstünü kapatır ve hatalar kaynağın parçası olur.
- Malzeme hazırlığı, kaynak ağzı aralığı, taşlama temizliği, sac açısı/düzgünlüğü, hizası (line) vs. çok önemlidir.
- Punta Kaynağı: Kaynak tek paso ve max.50 mm. yapılır. Kaynakta başlama noktası üzerine geri dönülüp punta hatası kapatıldıktan sonra kaynağa devam edilir, bitişte elektrod kaldırıldığında oluşan vakum/krater oyuğu (deliği) daire şeklinde örülüp kaynatılarak sonlandırılır. AWS D.1.1 / 6..2.2

Krater çukuru,
çatlağı(Tack weld)



Punta hatası.
(Tack weld)

Kaynak kablosu: Yaklaşık 29/30 DC/AC Volt ve 100/600 arası Amper taşıyabilir.

Kaynak kablosu yuvarlak demet rulo halinde ise bobin gibi elektrik çeker, rulo ortasına bir demir çubuk tuttuğunuzda mıknatıs olduğunu görürsünüz.

Kaynak makinasını 200 Amper olarak ayarladığınızda kablo rulo bobin gibi ise kablonun her turunda yaklaşık 5 Amper azalır/eksilir ve kaynak maşasına eksik Amper gelir ve istenilen verimli kaynak yapılamaz.

WPS'ye uygun verikli kaynak yapılabilmesi için kaynak kablosunun firkete gibi uzatılıp serilmesi gerekir.

Kaynak'ta Topraklama kablo bağlantı yerinin önemi:

Topraklama seçilen kaynak metodu kadar önemlidir.

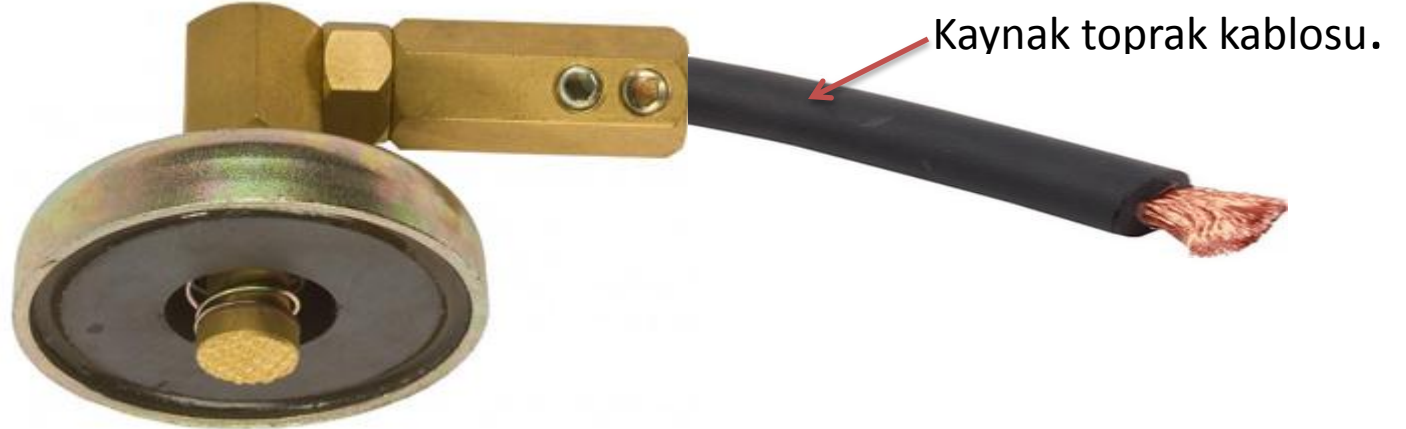
Kaynakta Topraklama Kablosu kaynak kablosu ile aynı kesit/çapta Bakır olmalıdır, ve malzemeye direkt bağlanmalıdır, lama demiri ile topraklama olmaz, demir Voltaj iletir devreyi tamamlar fakat Kaynak Elektronlarının Kaynak motoruna dönüşünü sağlayamaz, Elektronlar toprağa veya çevreye saçılır, **X-Ray Radyasyonu gibi insana zarar verir**, malzemedede sağlıklı bir kaynak metali oluşmaz.

Not: Tavan kaynağında toprak kablosu malzemenin üstüne bağlanırsa eriyen metal/malzeme mıknatıs gibi topraklama noktasına doğru gider tavana yapışır, mükemmel kaynak yapısı oluşur, kaynak damlamaz, akmaz.

Kaynak topraklaması.



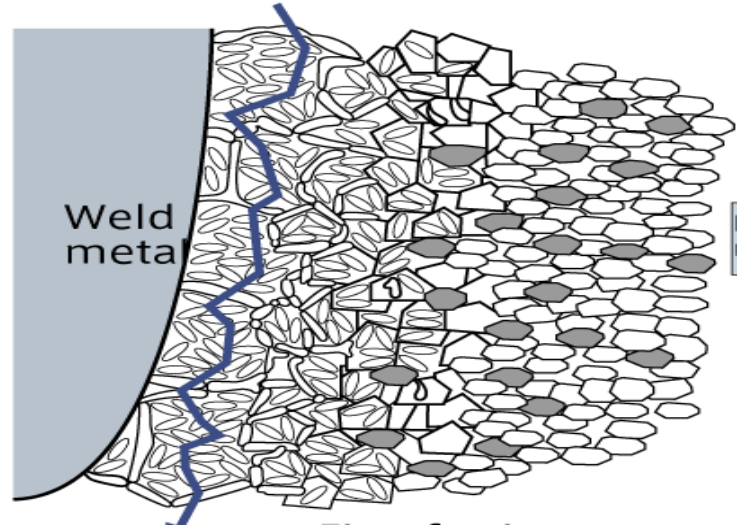
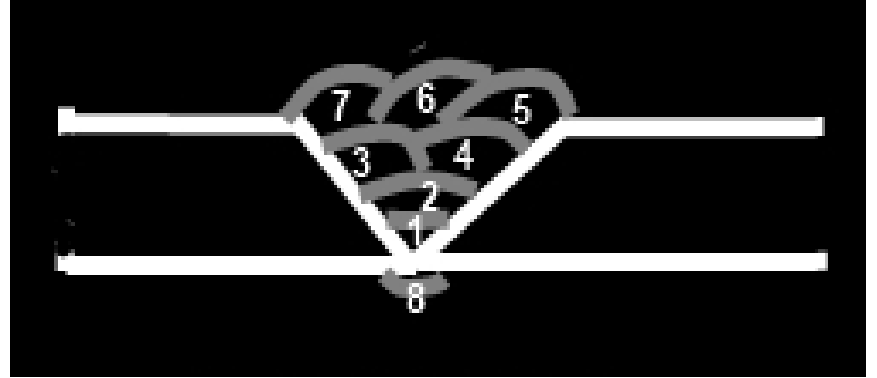
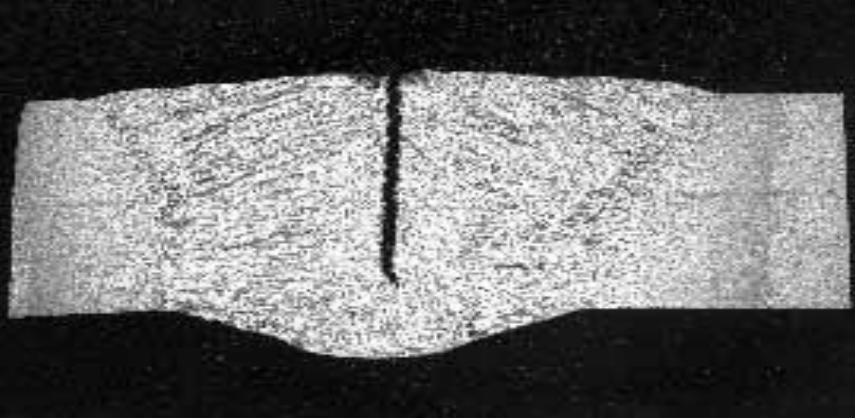
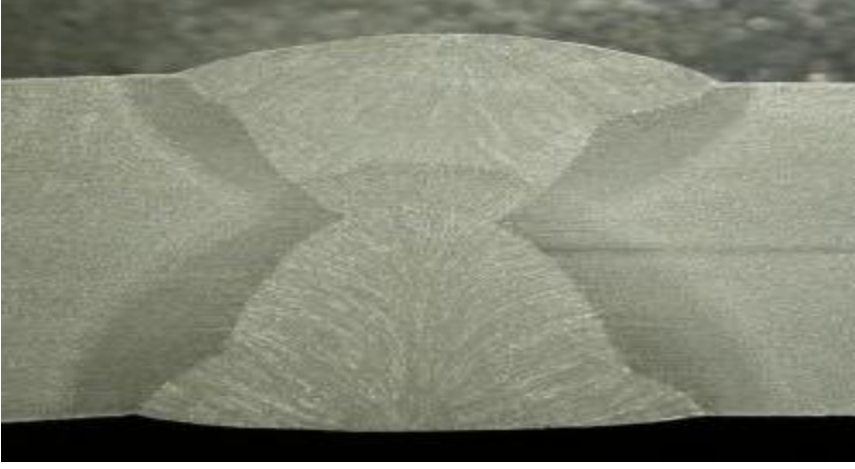
Resimde yanlış topraklama neticesi kaynak metali püskürmü , malzeme mıkmatı la mı . kaynak yapılamaz hale gelmi ,



Gemi d z sacları i in ideal Mıkmatı lı, yaylı pratik Kaynak topraklama  nitesi.(max 600 A.)

Kaynak yeri Mikro yapısı.

Tek pasolu geniş Kaynak yapımı sırasında malzemeye aşırı ısı girdisinin (Heat input) oluşturduğu doku (Grain size) donan su kristalleri gibi tane irileşmesine, gerilmelere, malzeme yumuşaması ve çatlamaya yol açar. Kaynağın çok pasolu yapılması (multi run technique) ısı girdisini kontrol altında tutar, kaynak yapısı, nufuziyetini ve mukavemetini arttırır.



Over Heat input & Flow = Hot crack, (Blok eki, geniş kaynak)

Isı girdisi çok fazla olan ve yüksek Amp'de düşük hızda yapılan geniş pasolu kaynaktan sonra genleşen metalin soğuyup çekmesi halinde Kaynak boyuna çatlak oluşur.



Kaynak Elektrod Grade özellikleri. (Welding Consumable)

Grade (see Note 3)	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ² (see Note 1)	Elongation on 50 mm % minimum	Charpy V-notch impact tests	
				Test temperature °C	Average energy (see Note 2) J minimum
1N, 2N, 3N	305	400 – 560	22	+20, 0, -20	47
1Y, 2Y, 3Y, 4Y	375	490 – 660	22	+20, 0, -20, -40	47
2Y40, 3Y40, 4Y40, 5Y40	400	510 – 690	22	0, -20, -40, -60	47
3Y47	460	570 – 720	19	-20	53

Her Elektrod (Welding Consumable) yıllık kaynak dolgusu IACS /Class ile yapılarak test yapılır. Ürün Test değerlerini sağlarsa sertifikası vize edilir, Ürünler 1,2,3 “N” veya 1,2,3,4 “Y” (High tensile) olarak anılır, Ürünlerin akma mukavemeti (Yield stress), kopma (Tensile stress), uzama (Elongation), bükme (Bend) ve soğukta Çentik kırılma testleri (Charpy V-notch Impact) mukavemetleri tabloda gösterilmiştir. Çentik testi “Ice Class ve LPG/LNG” Gemiler ve vinçler için çok önemlidir.

SMAW Shilded Metal Arc Welding

Örtülü Elektrod (Flux kaplamalı) Metal Arc Kaynağı,
Manual olarak elde kullanılır, örtü(flux) içinde kaynak
metalini besleyen imalatçıya özel maddeler vardır.

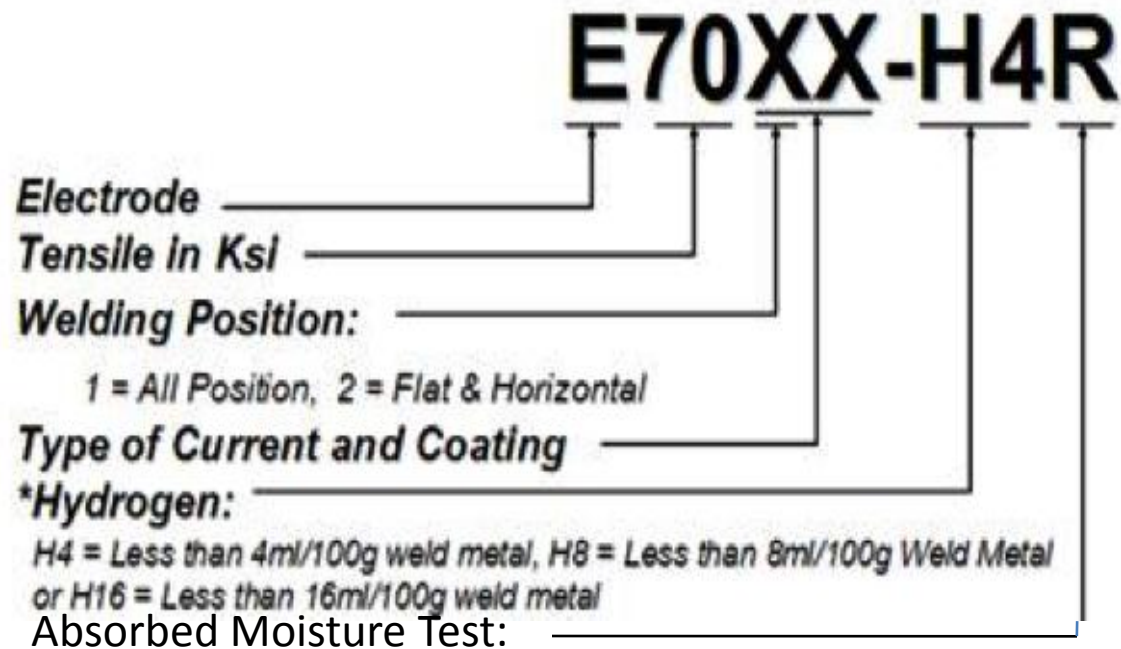


Manual metal arc consumables.

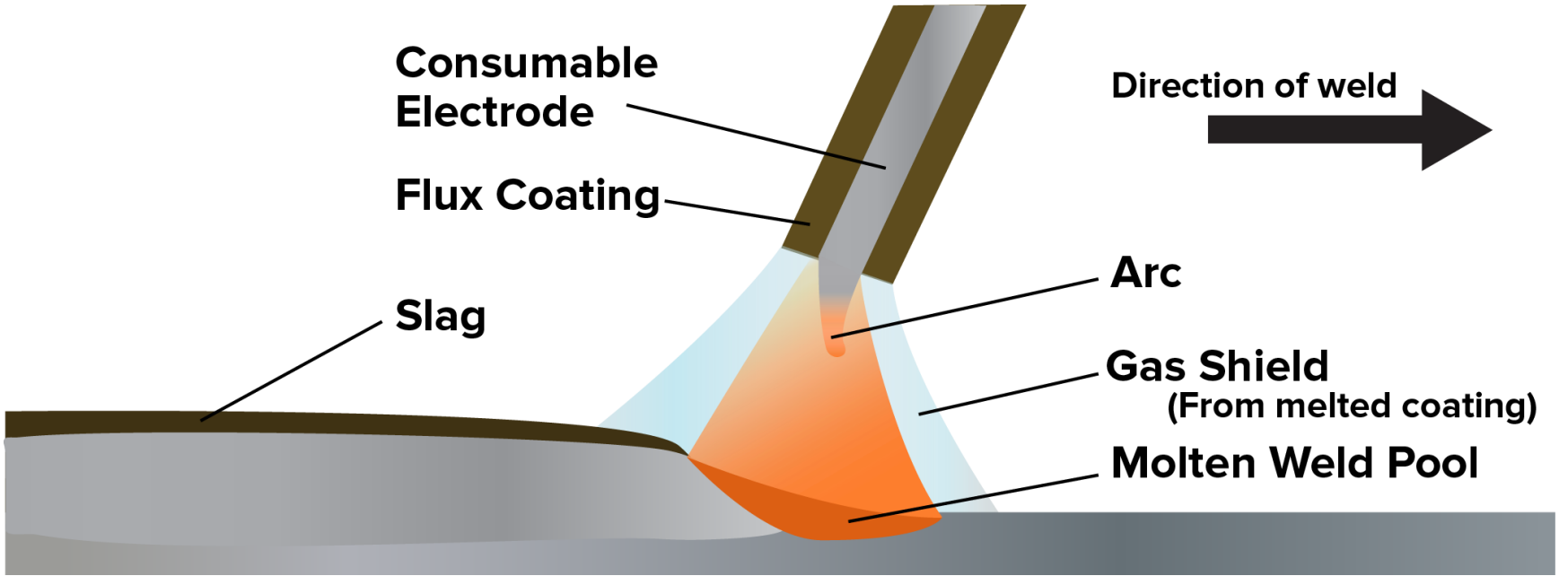
Elektrod Çubuğu tanım kodu.



Elektrod tanım kodu Detayları



Örtülü Elektrod Kaynağı



Not: Kaynak ultraviyole ışınlarının zararlarından korunmak için deri önlük deri eldiven, yanmaz tulum giyilmeli. Gözlerimizi korumak ve daha verimli çalışmak için foto-cell otomatik kararan maske kullanmalıdır.

Elektrod kurutma fırını ve taşıma termosu.

Bazik elektrodların örtü Flux çabuk rutubet (H^2O) alır, kaynak sırasında rutubetteki Hidrojen ergimiş metal içinde çatlamaya yol açar. Bu sınıftaki Elektrodların içindeki rutubet fırınlanıp kurutulur ve kaynak yapımı sırasında rutubet almaması için termos içinde saklanır



GTAW Gas Tungsten Arc Welding.(TIG)

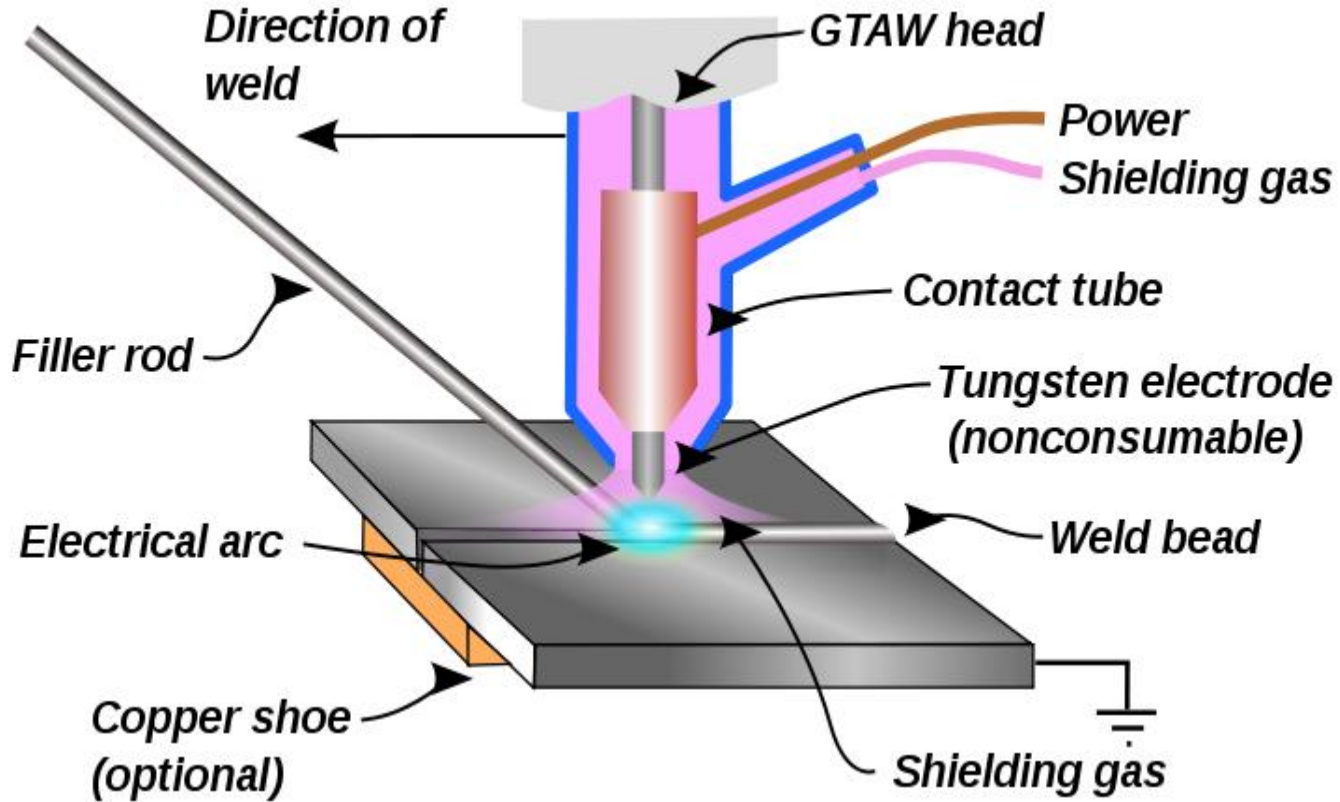
Gas Tungsten Ark Kaynağı (Argon)

Isı girdisi en az olan kaynak metodudur, kök pasolarda hatasız kaynak için tercih edilir,



Not:Tungsten iğne yanıp verimsiz olduğu zaman, (Tungsten metal tozu kesin Kanserojen olduğundan) sadece özel kapalı cihaz içinde bilenmeli.

TIG Argon Kaynağı Torç.



TIG Kaynağı DC veya AC akımlarda, inert gas olarak Argon kullanılabilir, Aliminyum ve Paslamaz Çelik malzeme ve borularında verimli, kolay, hatasız kaynak yapılabilir.

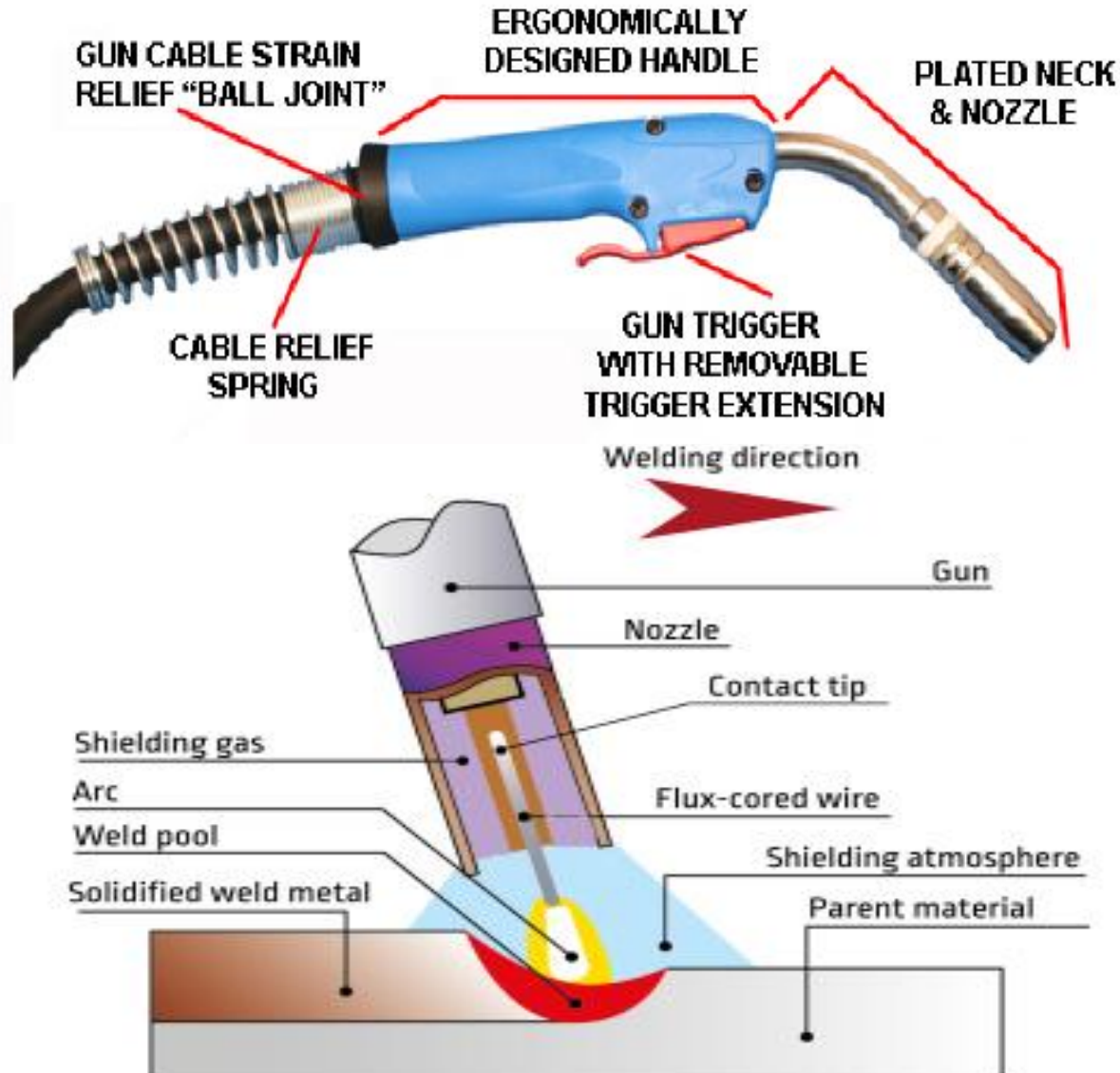
GMAW Gas Metal Arc Welding MIG-MAG Welding Machine



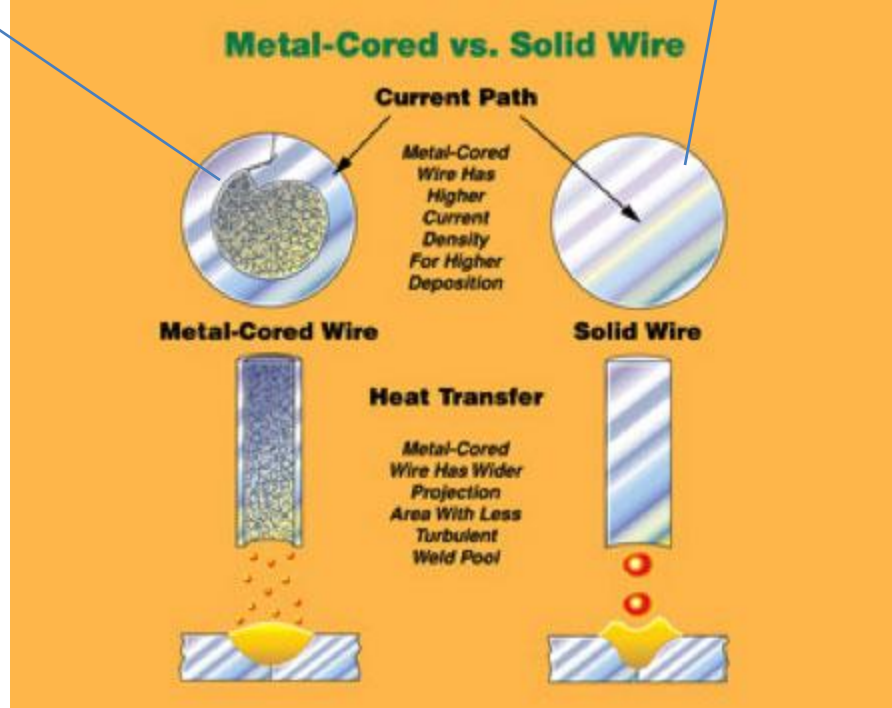
GMAW Gas Metal Arc Welding (MIG-MAG Welding) AC/DC akımı ile CO^2 veya karışım gas (Argon + Co^2) kullanılır, Özlü tel veya (solid wire) düz tel kaynak yapımında kullanılır. Tel sürüm motor ve Gas valf kontrolü Torç üzerinden Kaynakçı kontrol edebilir. Torç su ile soğutulur, kaynağa suyun damlaması kesinlikle istenmez, kaynak reddedilir.

MIG-MAG Torque

Isı girdisi çok az olan kaynak metodu.



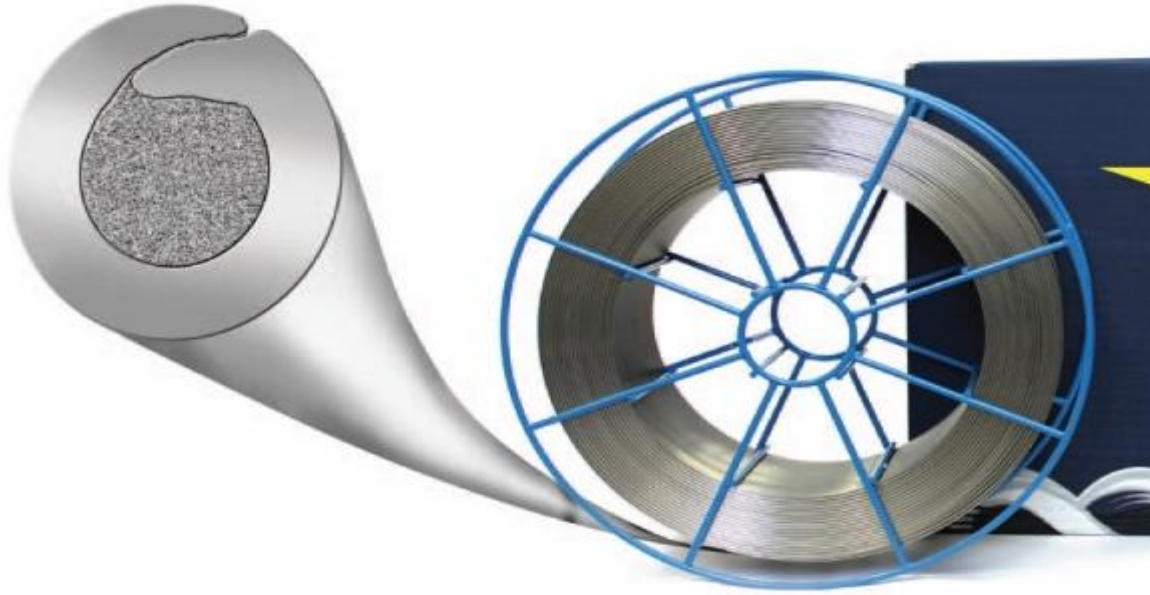
MIG-MAG Welding Consumable, Cored Wire (Özlü Tel)-Solid Wire (Düz tel)



Solid wire (Gas altı teli diye anılır), Rutil sınıfındadır, CO_2 Gas ile kullanılır, 0,8-1,2-1,6 mm çapına olanlar tercih edilir, yüksek Grade malzeme kayaklarda kullanılmaz, paslanmayı önlemek için tel üzeri mikron kalınlıkta elektroliz bakır kaplıdır.

Özlü Tel Flux Cored Wire

(Basic veya Rutil flux özlü)



Özlü Tel Flux Cored Wire Basic veya Rutil flux özlü olarak imal edilirler, Kaynak telinin üretiminde sarma yöntemi kullanılır, tel içindeki öz Bazik karakterli ise ambalaj açılıp hemen kullanılmalıdır. **Sarma (overlapping) aralığından rutubet girip Bazik özün içindeki Hidrojeni arttıracığından yarım kalan paket fırınlanmadan kullanılamaz.** Basik özlü Flux Cored Wire yüksek Grade'li malzeme kaynağında kullanılır.

ILO Reg. Kaynakçı sağlığı.

MIG/MAG ve TIG Gaz altı kaynakları açık rüzgarlı yerde yapılamaz, çünkü rüzgarlı yerde kaynak üstüne verilen, Inert gas: Co²/Argon dağılır/uçar, ergimiş kaynak metalinin içine havadan rutubet/nem (Hidrojen+Oksijen) girer ve kaynak gözenekli olur. Bu nedenle kaynak kapalı yerde yapılır. Kapalı kaynak yerinde Inert gas zararlarından korunmak için kaynak sırasında gas maskesi kullanmak gerekir. (Toz maskesi yeterli olmaz)



Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) * 2018 yılında yayınladığı bir değerlendirmede: “İnsanlarda Kaynak dumanları akciğer kanserine neden olur ve böbrek kanseri ile pozitif ilişkiler gözlemlenmiştir.”

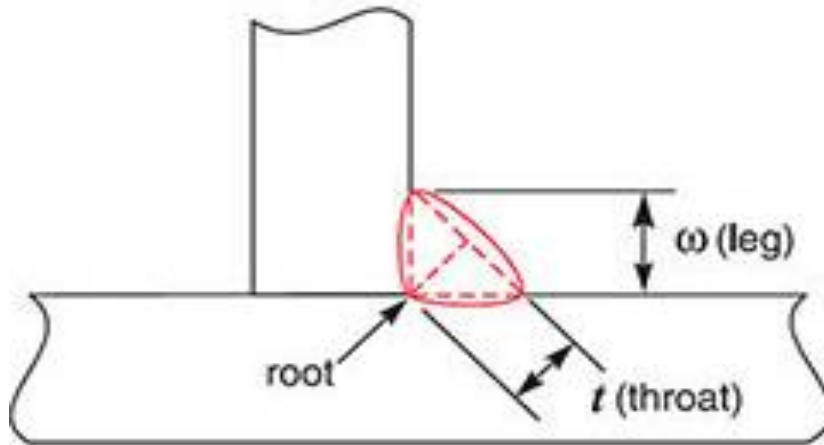
* International Agency for Research on Cancer (IARC)

Hava temizleme respiratör ve otomatik kararan kaynak Maskesi.

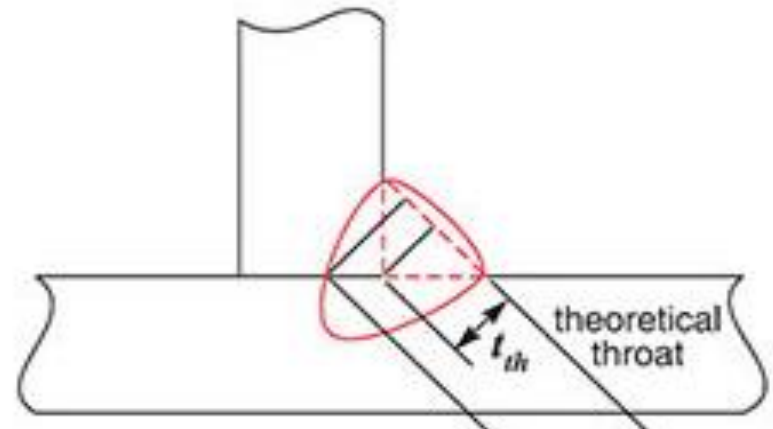
Double Fillet Weld Penetration

Çift taraflı Köşe kaynağın malzeme girdisi.

Rutile welding consumable
(Rutil elektrot/solid tel)



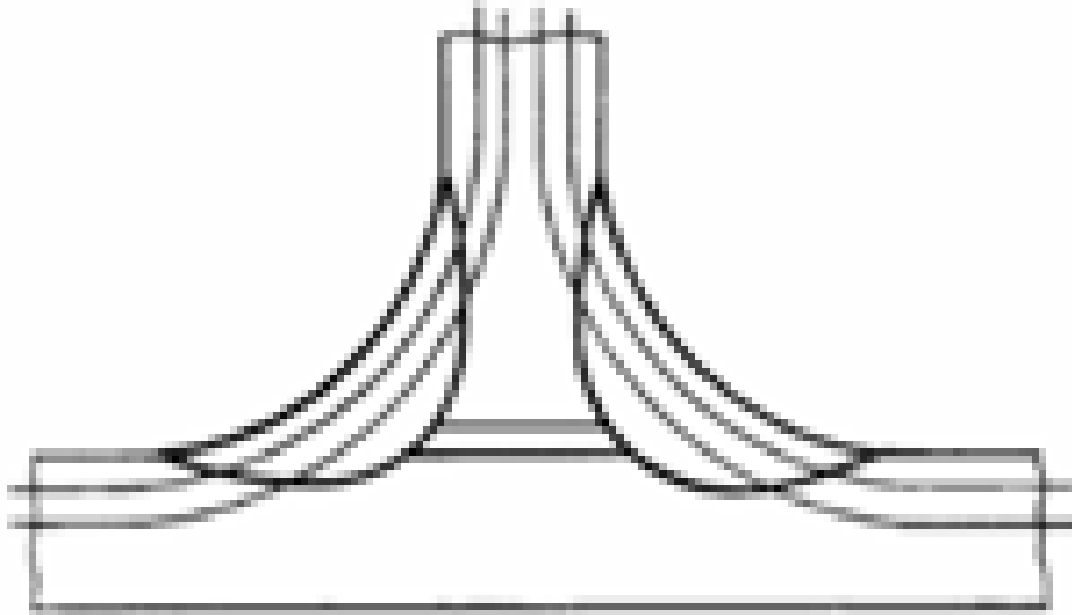
Basic weld consumable
(Bazik elektrot/ özlü tel)



Kaynak mukavemet/mekanik hesabı:

Gemi inşa ve tamir projesinde; Kaynakta Mekanik kuvvet eğrilerinin nereden geçtiğini, kuvvet daralma/kırılma noktasını bilinmesi gerekir.

Resimde; Çatlak etkisi yapacak bombeli kaynak fazlalığı, çentik ve kenar kesmesi (undercut) yok. Taşıyıcı kuvvet/yükü yayma eğrileri eşit, (Stress curve) paralel durumda ve hiç kesit daralma, keskin köşe (Hot point) yok.

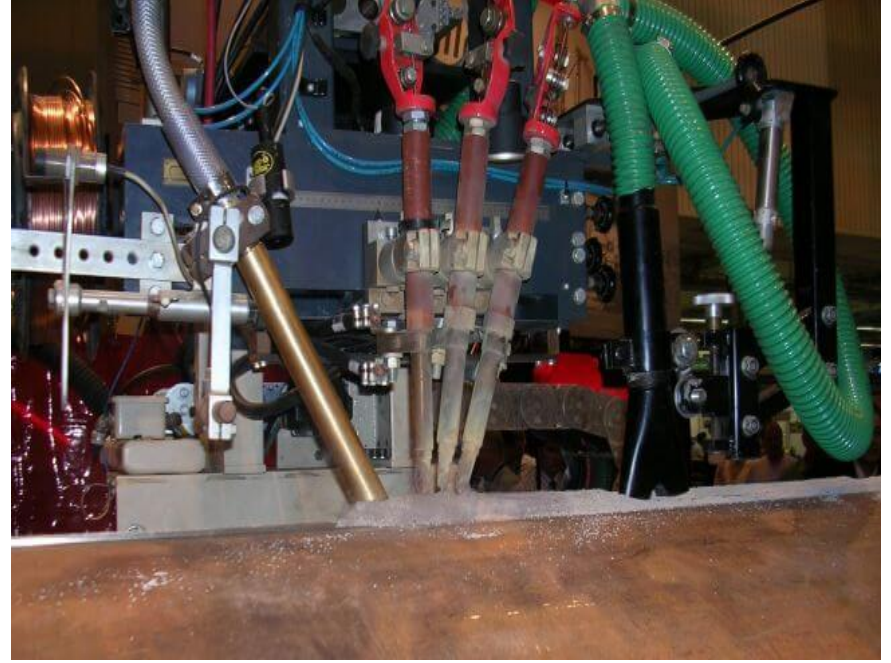


Double fillet weld stress curve.

“SAW” Submerged Arc Welding, Toz Altı Kaynağı.

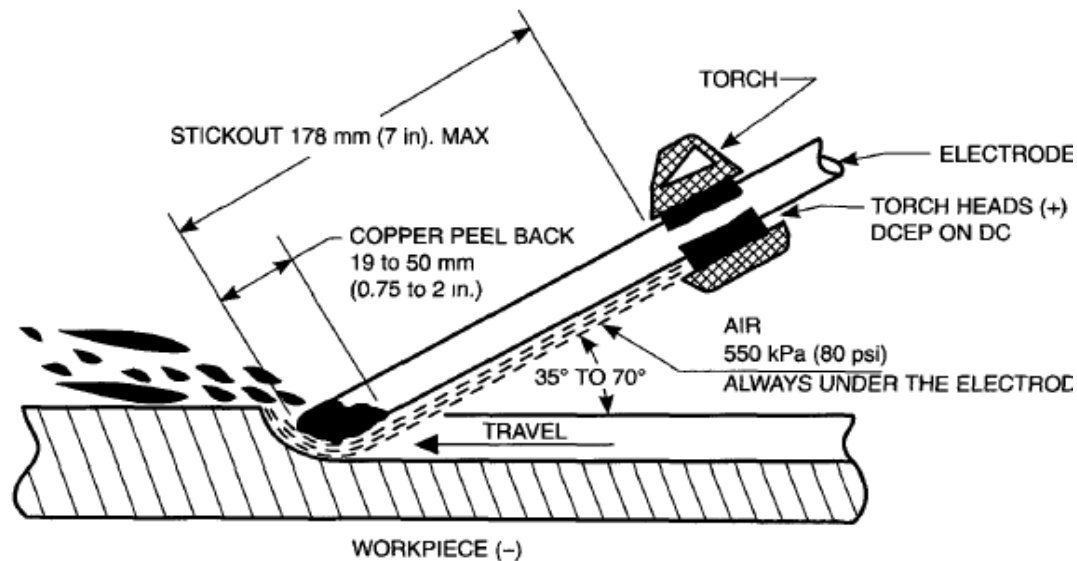


Toz altı Kaynak (SAW Submerged Arc Welding).



Toz altı kaynağı (SAW) kaynak verimini arttırmak için tek veya çok telli olarak “Yer D”, “Köşe F” veya spiral Boru kaynağında kullanılabilir. Kaynak üzerini örten Toz/Flux içerisinde çeşitli kimyasal maddeler (Demir tozu gibi) kaynak içine nüfuz ederek kaynağı besler ve atmosferden korur. Kullanılmayan toz vakum ile tekrar depoya alınıp, elenip, fırınlanıp rutubeti atıldıktan sonra tekrar kullanılabilir.

Karbon oluk açma Elektrodu. (Air-Arc Gauging)



Karbon oluk açma elektrodu (Air-Arc gauging) içi saf Karbon ve dışı elektroliz bakır kaplıdır, sistem yüksek amper ile kullanılır, bakır kaplamanın ilettiği elektrik akımı enerjisinin ısıttığı malzemeyi Elektrottaki Karbonun yanarak verdiği * ekstra enerji ile çeliği eritir, elektrod yanında verilen basınçlı hava eriyen çeliği/eski kaynak metalini vs. süpürerek dışarı döker ve malzemedede oluk, kaynak ağzı vs. açılmış olur.

Karbon elektrod malzeme yüzeyinde tufal (Mill scale) bırakır bu tufal yapılacak kaynak ile birlikte malzemeye geçer ve yüksek karbon nedeniyle çatlamaya yol açar. Bu nedenle Karbon elektrod ile oluk açılıp kaynak yapılmadan önce oluk içi jet taşı ile mutlaka temizlenmelidir.

(sadece çelik tel fırça ile temizlik yeterli değildir, taşlanmalıdır)

*Not: O^2 kaynağı ile sac kesmede ilave verilen O^2 ile sacdaki “C” nun yanması ile yüksek ısı ve sacın eriyip kesilmesi sağlanır.

Oxy-Acetylene Weld Equipment. (Kaynak)

- Gas silindirleri dikey olmalı, tüplerin yerlerine bağlama sistemi çabuk çözülebilmeli, Oxygen (mavi) ve Asetilen (Kırmızı) tüpleri ayrı ayrı havadar, sacdan yapılmış bölmelerde ve elektrik, alev,kıvılcım vs. olan bölgeden uzak, insan yaşam mahalli dışında olmalı, Yanıcı/patlayıcı ikaz (IMO Sign) yazılır.

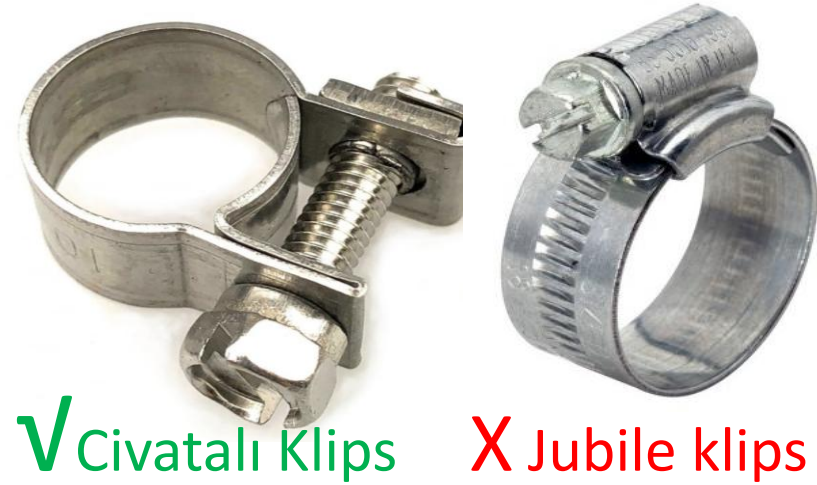
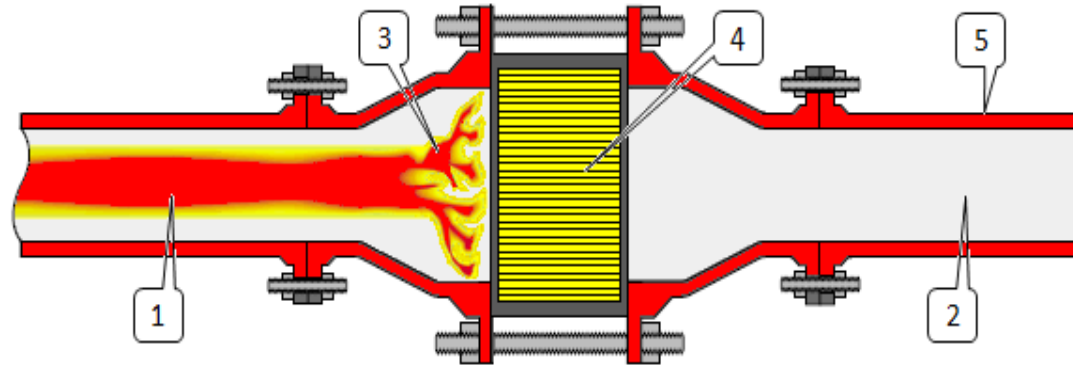


Oxygen Tüpte Gas halindedir. Acetylene Gas'ı tüp içindeki Pomza taşının gözeneklerine emdirilmiş olarak bulunur, Acetylen Gas'ı serbest olarak taşınamaz statik elektrik üretir tehlikelidir. LPG ile birleştirme kaynağı yapılamaz, LPG petrol gazı içindeki yanmayan yağlar kaynak yüzeyine sıvanır kaynak metali tutmaz.

In-line Flame Arrester (Alev tutucu)

Pipe Line + Oxy. Acety. Hose.

Hortumlar en geç 5 yılda yenilenmelidir, hortum tamirleri imalatçı talimatına göre yapılmalıdır, Bakır boru ve jubile clips kullanılamaz.



1. Paslı sacı keserken şalomadan gelebilecek alev tarafı.
2. Alevden korunmuş bölge (tüp/gas tarafı),
3. Alevin söndürüldüğü bölüm,
4. Alev tutucu Flame arrester,
5. Boru veya hortum.

Not: Sistem kesinlikle yağdan arındırılmalıdır.

WPS-PQR Welding Procedur Specification & Qualification ve
WPQ Kaynakçı Sertifikası hazırlaması,
IACS, AWS ve EN ISO 9606-1 (02/2014)
(eski norm EN 287-1:2011:2012)

WPS Welding Procedure Specification: Geminin onaylı planına uygun aynı malzeme ve planda belirtilen kaynak parametrelerine (Pozisyon, Elektrot, Volt, Amper, Hız vs)'ye göre eğitilmiş kaynakçının kaynatıp PQR'a göre (akma, kopma, uzama, çentik vs)'ye göre IACS üyesi Class surveyörü tarafından izlenip test edilip raporlanmasıdır.

WPS/PQR sadece eşdeğer parametreler için aynı kaynakçı tarafından veya WPS'ye uygun test edilen kaynakçıların yapması halinde geçerlidir.

Kaynak Pozisyonları.

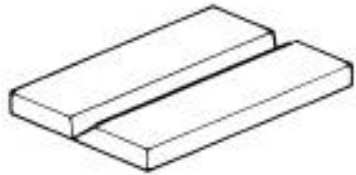
Table 12.2.1 Equivalent designations of welding positions

Weld position		Standard	
		ISO 6947	AWS
Plate butt welds			
Flat	D	PA	1G
Horizontal	X	PC	2G
Vertical, weld up	Vu	PF	3G
Vertical, weld down	Vd	PG	3G
Overhead	O	PE	4G

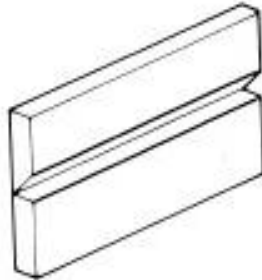
Köşe (Fillet Weld) kaynağında Pozisyonlar: 1F, 2F, 3F, 4F şeklindedir.

Butt Weld Alın Kaynağı.

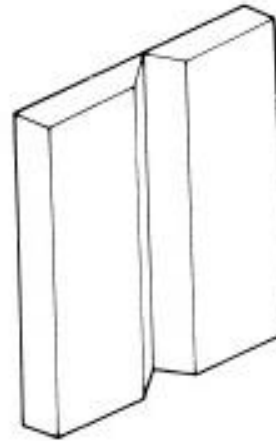
Groove Welds in Plate — Test Positions



(a) 1G



(b) 2G



(c) 3G



(d) 4G

WPS Welding procedure speciification (uyumlu ön Kaynak) testi.

Gemi yapımı ve tamirinde WPS Welding procedure speciification ve (yeterlilik)Qualification testi için plana uygun olarak sertifikalı malzeme (kalitesi Gr. Weldebility, Kalınlık ve boyut: 2 adet 350 x 17 cm.) seçilir, bu malzemeye uygun olan Kaynak ekipmanı, Welding Consumable kaynak dolgusu için (onaylı elektrod, özlü tel vs) temin edilir, kaynak ağzı açılır, Planlanan kaynak yapma metodu ile plana uygun olarak pozisyonda bağlanır.

Fotoğraftaki gibi alın kaynağı için iki numune sacların ortası istenilen pozisyonda kaynak ile WPS IACS kaidelerine uygun olarak Surveyör ve Tersane Müh.nezaretinde yapılır ve sonra test edilir.

Kaynak yapımı sırasındaki kayıt: Kaynak hazırlığı, (ön ısıtma ve gerekirse kaynak sonrası ısıtma işlemi) Elektrod kurutma (Hyd.seviyesi), her kaynak pasosunda Hız, Amp, Volt yazılması, ısı girdisi-HAZ bölgesi sıcaklığı,

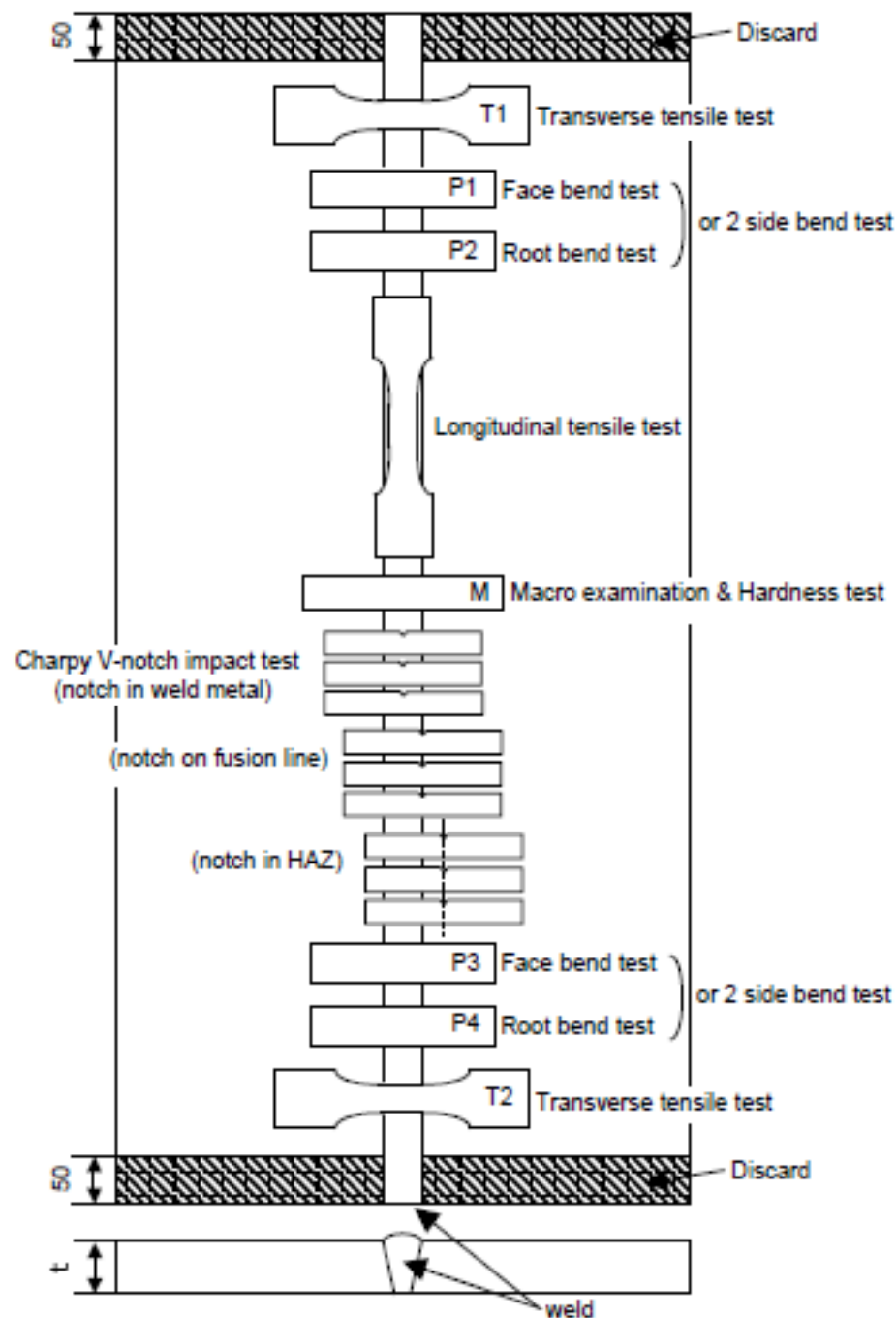
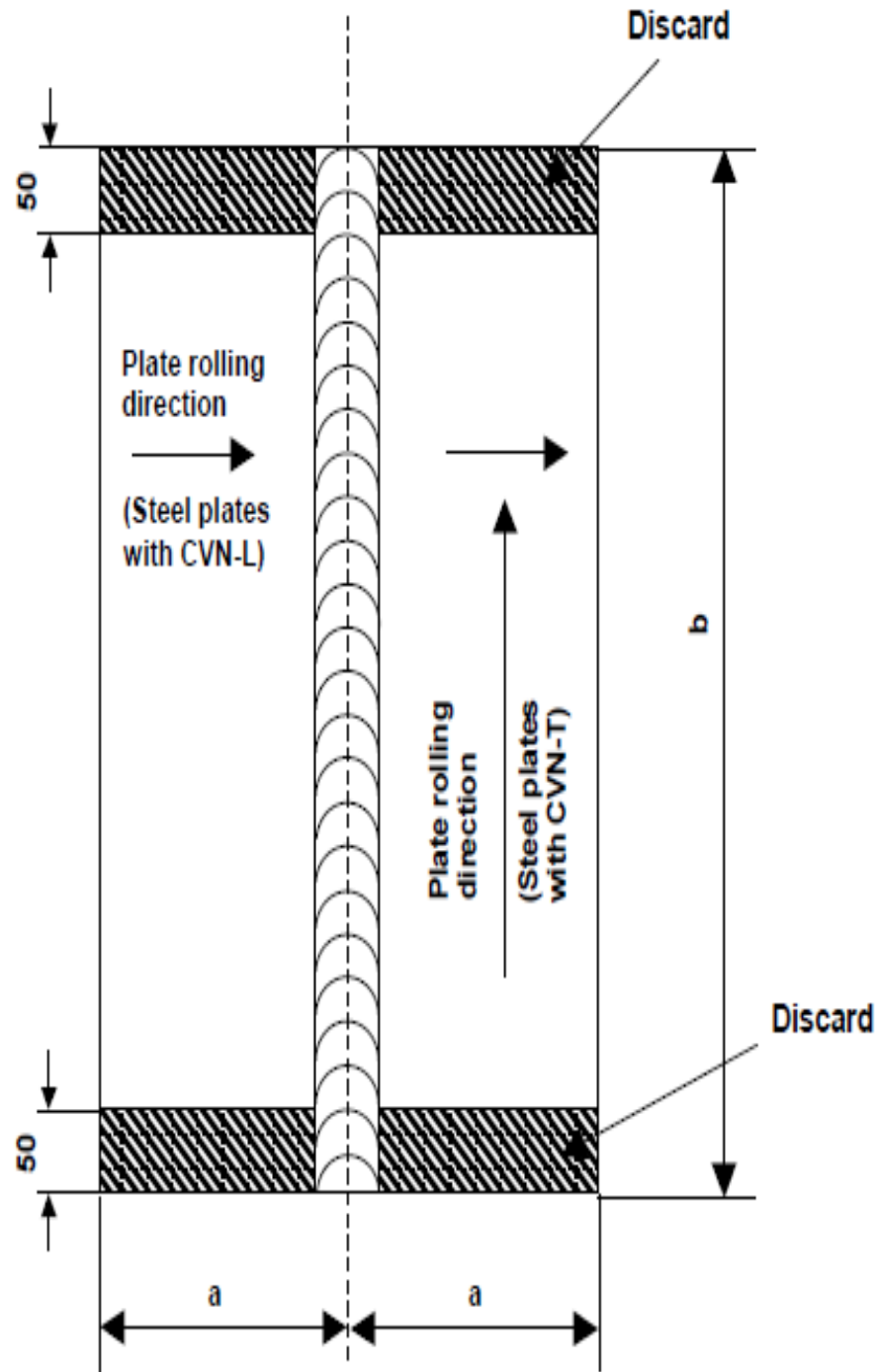
Kaynak prosedürü yeterlilik testi.

1-Tahribatsız NDT Muayenesi.(malzemedeki gerilimler soğuduktan sonra)

2-Mekanik testler: Çekme /Tensile (akma, kopma,uzama), Çentik /Impact (weld,side,HAZ), Bükme/Bend, (fece, root)

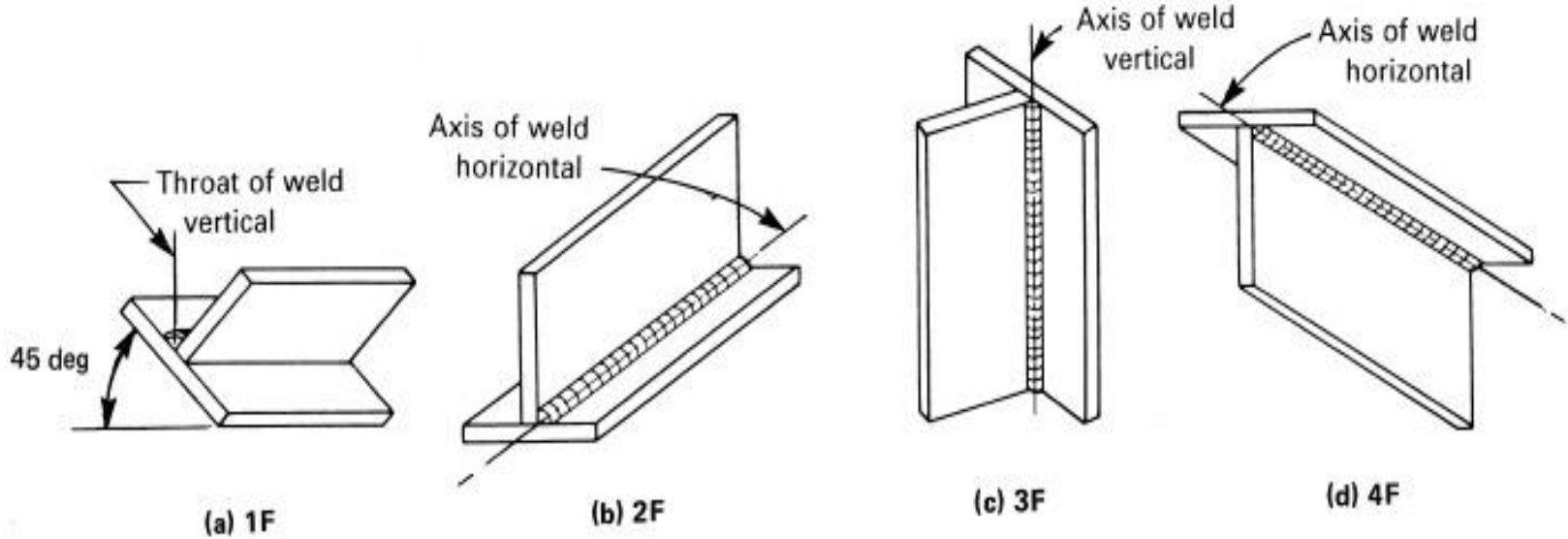
Test neticeleri plana uygun olarak kullanılacak bölgenin istenilen değerlerin üzerinde olmalıdır.

Testlerin olumlu olunca Kaynakçı sertifikası, WPS,PQR imzalanıp kayıtlara alınır,



Fillet Weld (Köşe Kaynağı)

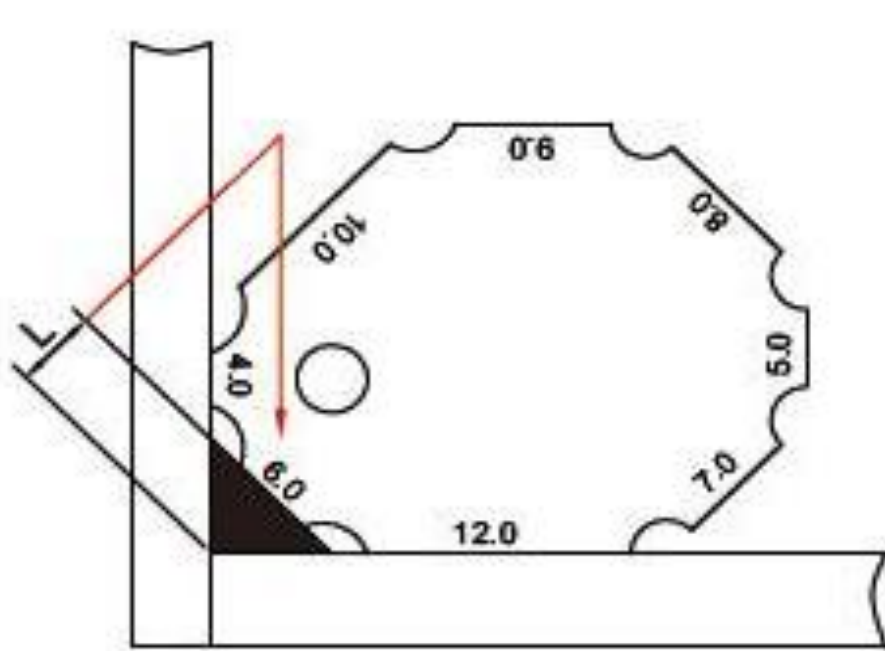
Fillet Welds in Plate — Test Positions



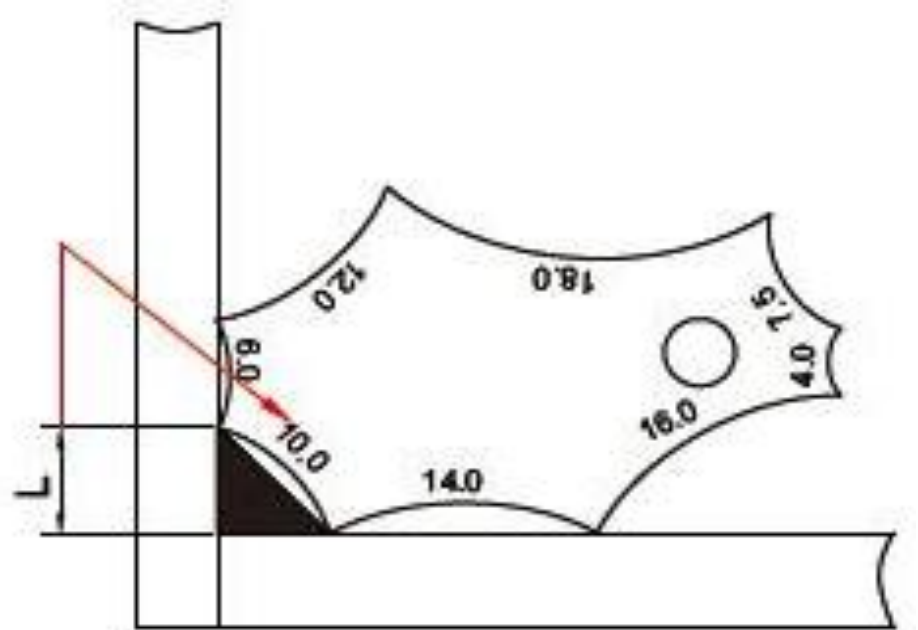
Köşe Kaynağı gemilerde en çok kullanılan kaynak metodudur, ülkemizde kaynak parametrelerine uyulmadan yapılan **fazla kalın, geniş ve hatalı kaynak taşlanması için %30 fazla işçilik yapılmaktadır.**

Uluslararası Tersanelerde kaynak taşlama ve tamiri IACS no.47 ve UR-Z'ye ve Boya yüzey hazırlık kabul kriterlerine göre sadece Class ve Gemi İnşa/Kaynak Müh. nezaretinde yapılmalıdır. (Boya Ensp.değil)

Köşe kaynağı ayak uzunluğu (Leg length) ve kaynak yüksekliği (Throat size) fotoğraftaki el masterları ile ölçülebilir. Köşe kaynağı (Fillet weld) ölçümde planda belirtilen ölçüye uygun (mm) olan radius/mastar kullanılır.

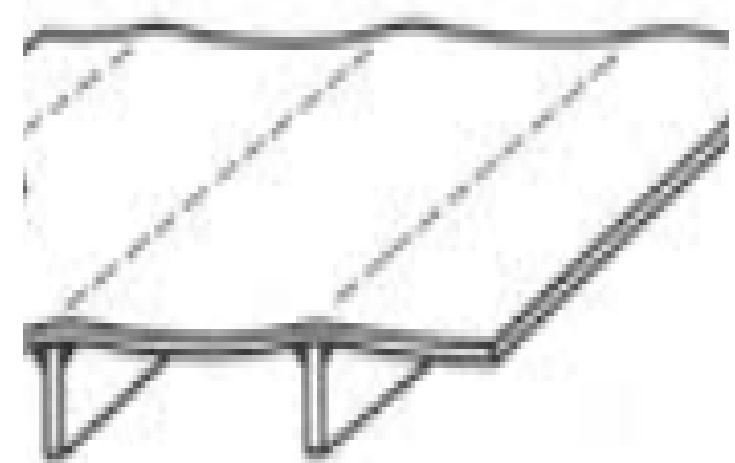
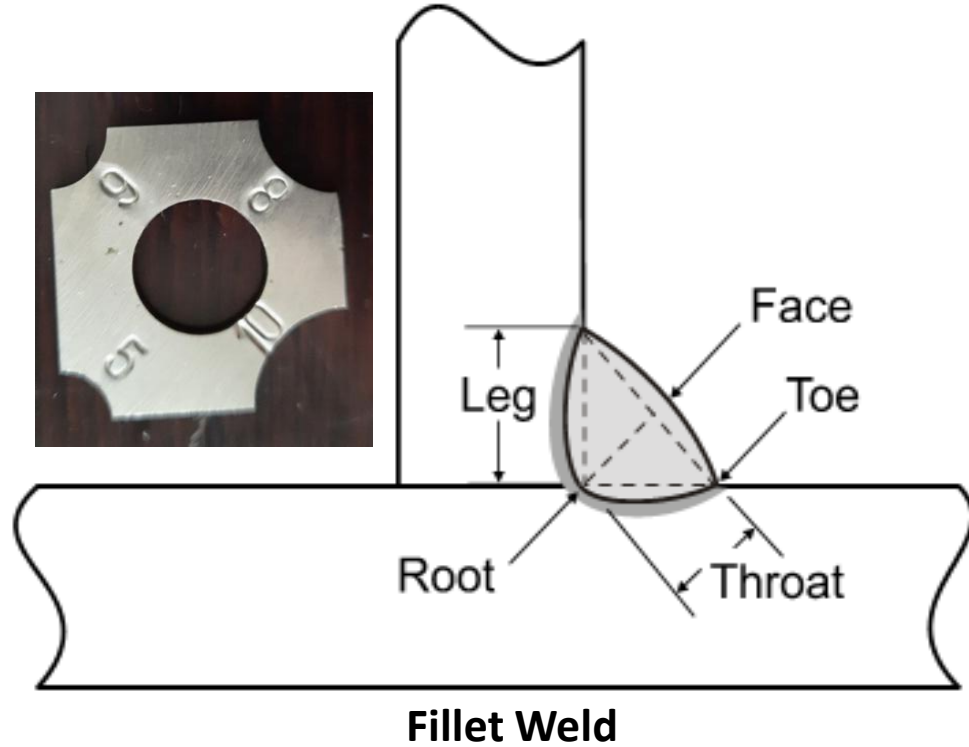


throat size



leg length

Köşe Kaynağında kaynak kalınlığı (Throat) ve Kaynak Boyu (Leg Length) ölçme.

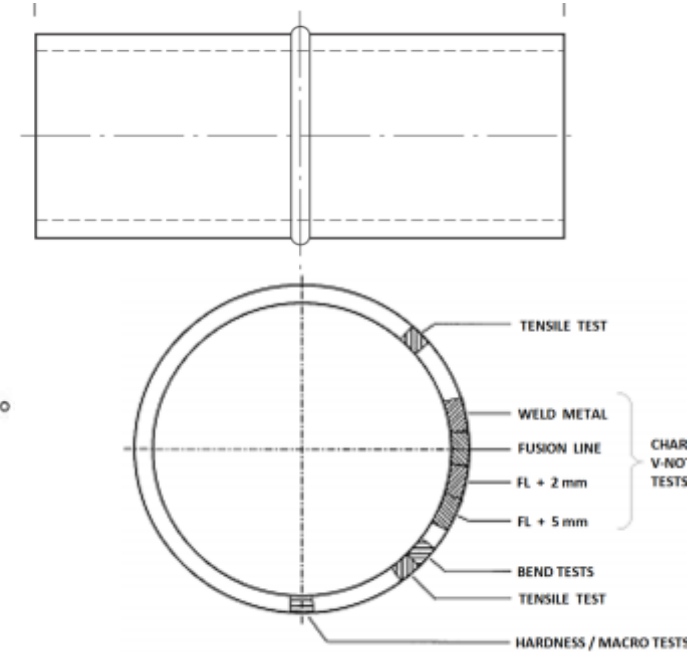
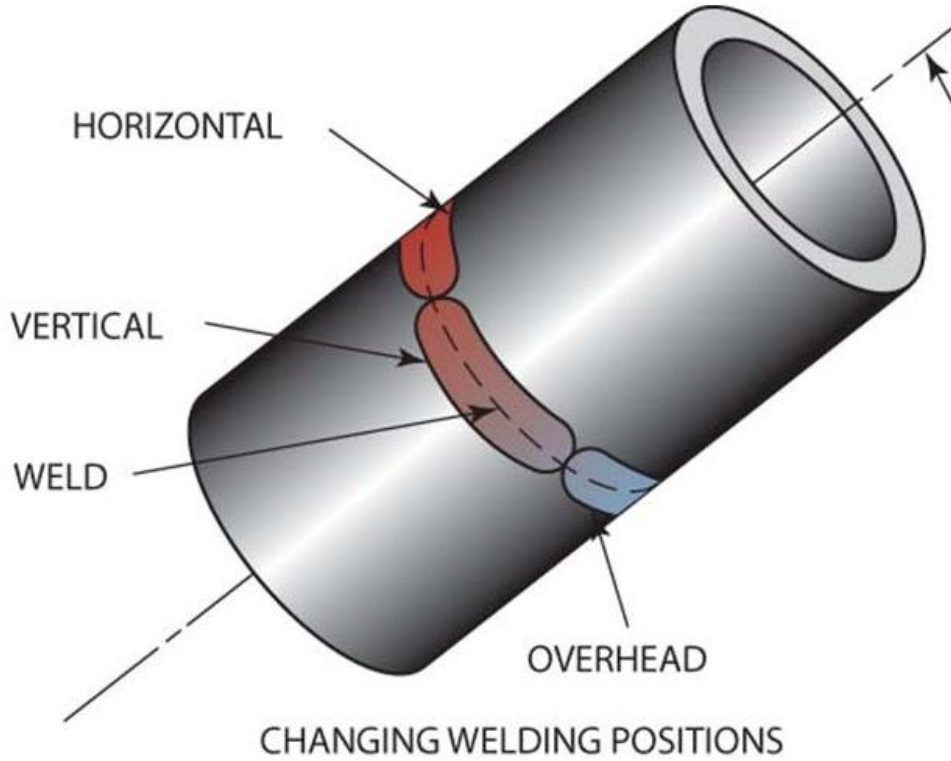


-Köşe kaynağında kalınlık fazla olması kaynaklı sacın bükülüp bombe yapmasına neden olur, saçı tav ile düzeltme ve ilave taş işçiliği gerektirir, kaynak ve Gemi maliyetini attırır.

Boru Kaynak 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.

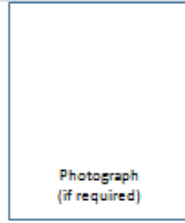


6G Pipe Weld Test numunesi,

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 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 with the codes: _____ Organisation: _____ Org.signature: _____ Examiner: _____ Date and Place : _____ Validity of Cert.: _____ This qualification recovered at any time if the welders skill or knowledge is found inadequate WPS and WPQR to be attached this cert.
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:				
Date	Signature	Position of title		
		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	

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.

Identification # _____
 Revision _____ Date _____ By _____
 Authorized by _____ Date _____
 Type—Manual ☐ Semiautomatic ☐
 Mechanized ☐ Automatic ☐

JOINT DESIGN USED

Backing: Yes ☐ No ☐

Root Opening _____ Root Face Dimension _____
Groove Angle: _____ Radius (J-U) _____
Back Gouging: Yes ☐ No ☐ Method _____

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

AWS Specification _____
AWS Classification _____

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

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

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

Transfer Mode (GMAW) Short-Circuiting ☐
 Globular ☐ Spray ☐
 Current: AC ☐ DCEP ☐ DCEN ☐ Pulsed ☐
 Power Source: CC ☐ CV ☐
 Other _____

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

Temp. _____
Time _____[illegible]

Kaynak Prosedürü: WPS Welding Procedure Specification. (AWS)

Procedure Qualification Record (PQR) # _____
Test Results

TENSILE TEST

Specimen No.	Width	Thickness	Area	Ultimate Tensile Load, lb	Ultimate Unit Stress, psi	Character of Failure and Location

GUIDED BEND TEST

Specimen No.	Type of Bend	Result	Remarks

VISUAL INSPECTION

Appearance _____
 Undercut _____
 Piping porosity _____
 Convexity _____
 Test date _____
 Witnessed by _____

Radiographic-ultrasonic examination

RT report no.: _____ Result _____
 UT report no.: _____ Result _____

FILLET WELD TEST RESULTS

Minimum size multiple pass	Maximum size single pass
Macroetch	Macroetch
1. _____ 3. _____	1. _____ 3. _____
2. _____	2. _____

Other Tests

All-weld-metal tension test

Tensile strength, psi _____
 Yield point/strength, psi _____
 Elongation in 2 in, % _____
 Laboratory test no. _____

Welder's name _____

Clock no. _____ Stamp no. _____

Tests conducted by _____ Laboratory

Test number _____

Per _____

We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in conformance with the requirements of Clause 4 of AWS D1.1/D1.1M, (_____) *Structural Welding Code—Steel*.
 (year)

Signed _____
 Manufacturer or Contractor

By _____

Title _____

Date _____

PQR Procedure (AWS)
 Qualification Record.
 (WPS Test değerleri kaydı)

Welding Parameters,Codes and Standards. EN ISO 9606-1

<u>1-Kaynak yöntemi, numbers</u>	<u>Welding Process reference</u>
111 Örtülü Elektrod ile Elektrik Arc Kaynağı.	Manual metal arc welding;
114 Gas korumasız Özlü Tel Elektrodla ark Kaynağı.	Self-shielded tubular-Flux cored arc welding;
121 Tekli tel ile Toz altı Kaynağı	Submerged arc welding with one wire electrode;
125 Özlü Tel Elektrod ile Toz altı kaynağı.	Submerged arc welding with tubular cored elektrod
131 Metal İnert Gas (MİG) Kaynağı.	Metal inert gas welding (MIG welding);
136 Metal aktif (MAG) Kaynağı.	Metal active gas welding (MAG welding);
136 Gas korumalı Özlü Tel elektrodla ark kaynağı	(MAG)Tubular cored metal arc welding with gasshield
141 Tungsten İnert Gas (TIG) Kaynağı	Tungsten inert gas arc welding (TIG welding);
15 Plazma Kaynağı.	Plasma arc welding;

<u>2-Ürün tipi.</u>	<u>Product Type:</u>
P Levha Sac.	Plate,
T Boru.	Pipe,

3- Kaynak tipi	Type of Weld,
FW Köşe Kaynağı	Fillet Weld,
BW Alın Kaynağı	Butt Weld.

4-Malzeme Gurupları Material Group:
(Kaynak yapılacak Malzemelerin min. Akma (ReH) mukavemetine göre değerlendirilmiştir)

Group 1:

Steels with a specified minimum yield strength $ReH \leq 460 \text{ N/mm}^2$ a and with analysis in %: $C \leq 0,25$ $Si \leq 0,60$ $Mn \leq 1,70$ $Mo \leq 0,70$ $S \leq 0,045$ $P \leq 0,045$ $Cu \leq 0,40$ $Ni \leq 0,5$ $Cr \leq 0,3$ (0,4 for castings) $Nb \leq 0,05$ $V \leq 0,12$ $Ti \leq 0,05$

Sub-group:

- 1.Steels with a specified minimum yield strength $ReH \leq 275 \text{ N/mm}^2$
- 2.Steels with a specified minimum yield strength $275 \text{ N/mm}^2 < ReH \leq 360 \text{ N/mm}^2$
- 3.Normalised fine grain steels with a specified minimum yield strength $ReH > 360 \text{ N/mm}^2$
- 4.Steels with improved atmospheric corrosion resistance whose analysis may exceed the requirements for the single elements as indicated under 1

5- Kaynak Dolgu Malzemesi

A Acid,
C Cellulosic,
R Rutile,
RR Thick Rutile
RC Rutile-Cellulosic,
B Basic.
RA Rutile-Acid,
RB Rutile-Basic,
S Solid Wire
W Cored Wire
Z Cored Wire-Rutil,
P Cored Wire (other)
nm without consumable,
wm with metal.

Welding Consumables:

Asidik Elektrod,
Selülozik Elektrod,
Rutil Elektrod,
Rutil Elektrod (kalın)
Rutil/Selülozik Elektrod,
Bazik Elektrod
Rutile/Asidik Elektrod,
Rutil/Bazik Elektrode,
Tel, (Saf dolu tel bakır renkli)
Özlü Tel (Bazik) (içerisinde Flux olan tel)
Rutil Özlü Tel,
Diğer tip Özlü tel,
Elektrodsuz Kaynak (Punta kaynağı gibi)
Metal ilaveli Kaynak (Oxy-Asetilendeki
ilave tel gibi)

6-Malzeme Kalınlığı

Material Thickness (Plate or Pipe)

7-Boru dış Çapı

Outside Pipe Diameter.

8-Kaynak Pozisyonu			<u>Welding Position.</u>
	<u>Plate Weld.</u>	<u>Fillet weld,</u>	
Flat	PA-1G	PA-1F	Düz oluk pozisyonu,
Horizontal	PC-2G	PB-2F	Yan (Korniş) pozisyonu,
Vertical up	PF-3G	PF-3F	Aşağıdan yukarıya pozisyonu (tırmanma)
Vertical down	PG-3G	PG-3F	Yukarıdan aşağıya pozisyonu (düşey)
Overhead	PE-4G	PD-4F	Tavan pozisyonu,
Pipe fixed 45 °	JL045-6G	PF-5F	Borularda yukarıdan aşağıya pozisyonu (Boru eksenı 45 derece açđ ile bağlı)

9- Kaynak detayı

ss single side,
bs both side,
mb with backing,
nb not backing,
sl single line,
ml multi line,
lw left weld,
rw right weld.

Weld details.

Tek taraflı Kaynak,
Çift taraflı Kaynak,
Arkalık malzemesiyle Kaynak,
Arkalık malzemesi olmadan Kaynak,
Tek paso ile Kaynak,
Çok pasolu Kaynak,,
Sola doğru Kaynak,
Sağa doğru Kaynak,

10-Kaynak Metodu

(SMAW) Shielded metal arc welding

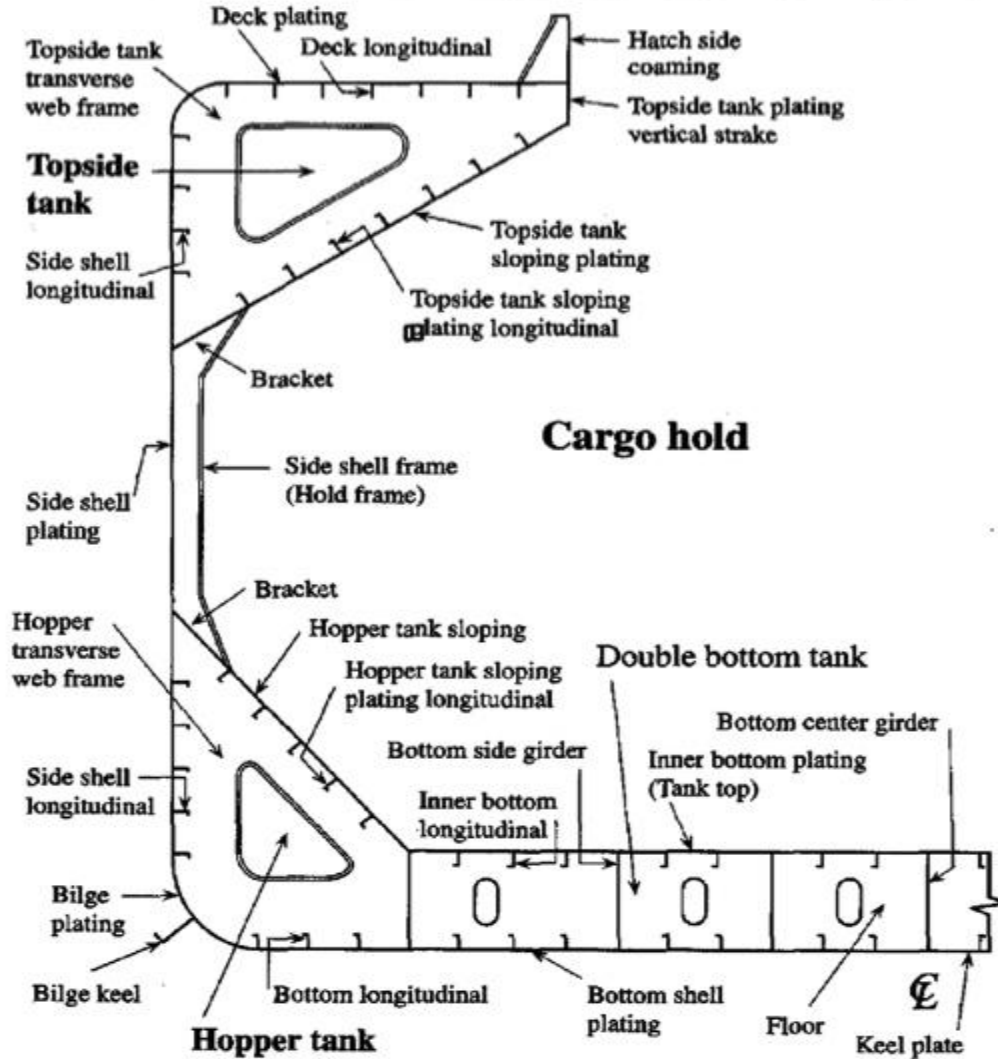
(GTAW) Gas Tungsten arc welding
(GMAW) Gas metal arc welding
(FCAW) Flux-cored arc welding
(SAW) Submerged arc welding
(ESW) Electroslag welding

Welding methods:

Örtülü Elektrod (Flux kaplamalı)
metal ark kaynağı
Gaz Tungsten ark kaynağı (Argon)
Gaz metal ark kaynağı
Özlü Tel ark kaynağı
Tozaltı kaynak
Elektroslag kaynağı

Bulk Carrier (Bulk, single hull)

Midship section yapı elemanları:



Gemi tamirinde kullanılan malzemenin ve sertifikasının plana uygunluğuna, kullanılan kaynak prosedürüne (WPS) ve kaynakçı sertifikalarının yetkisine, bakılmalı. Malzeme Sac montajı IACS UR 47'ye göre kontrol edilmelidir. Not: IACS UR47 (Ship Building and Repair) internetten indirilebilir.

Gemilerin onarım, hasar tamir sırasında kontrol görevi şirket Teknik Müdürü, Gemi Müh. ve Surveyörüdür. Bu görevi yaparken Gemi yapı elemanları isim ve fonksiyonları, malzeme yapısı, dizaynı, kaynak detaylarının (WPS/PQR) bilinmelidir.

Not: Tamirde kullanılan Sac/malzeme sertifikası IACS onaylı olmalıdır ve içerisinde nükleer atık (Radioaktif material) olmadığı sertifikada belirtilmelidir.

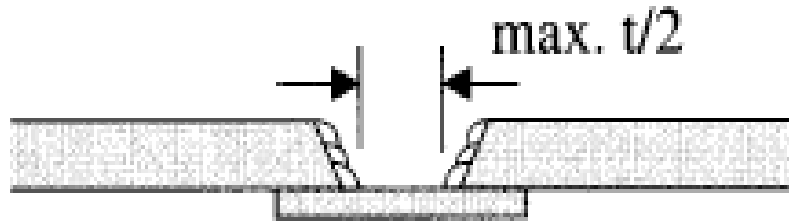
Gemide Blok ek yeri Kaynağı:

Gemilerde en fazla yırtılma, çatlama, aşınma ve kazalar blok ek kaynaklarında oluşur, Sacların hassas kesimi yapılmaz ise Blok ek yerleri Kaynak aralığı IACS no:47 limitleri dışında kalır, Bu kaynaklar el ile yapıldığından ısı girdisi (Heat input) hesap edilmez ve malzeme yapısı değişir, Prosedüre göre gap aralığını doldurma kaynağı ile (Buttering) doldurulup kaynak ağzı tekrar taş ile normal aralıkta açılarak stres alınmalı sacın soğumasını bekleyip alın kaynağı tamamlanmalıdır.

Genel olarak (Butt weld) alın kaynağında bir tarafın kaynatılıp uzun süre yarım bırakıldığında çatladığı görülür. Çatlak tamamen (Air-arc) Karbon elektrodla sıyrılıp, taşlanıp yeniden kaynatılmalıdır. Bu nedenle alın kaynağı yarım bırakılmaz.

Çatlak tamiri sadece bir kere yapılabilir, kaynak yeri tamirden sonra tekrar çatlarsa malzeme/sac değiştirilmesi gerekir.

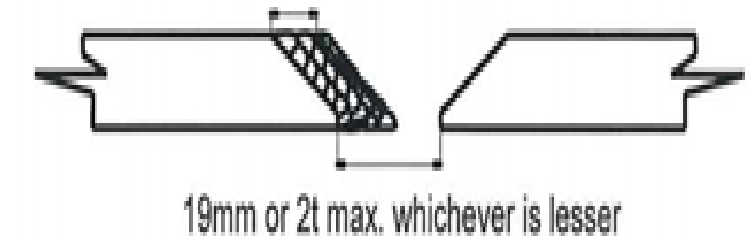
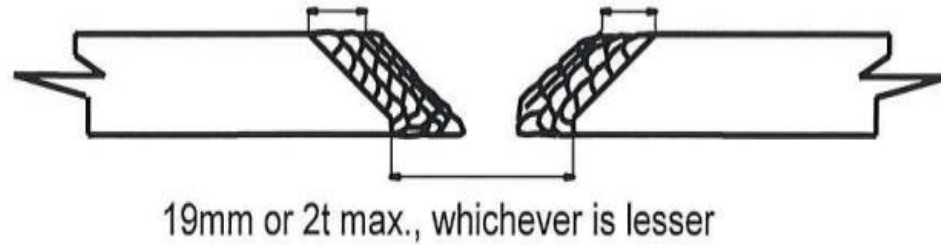
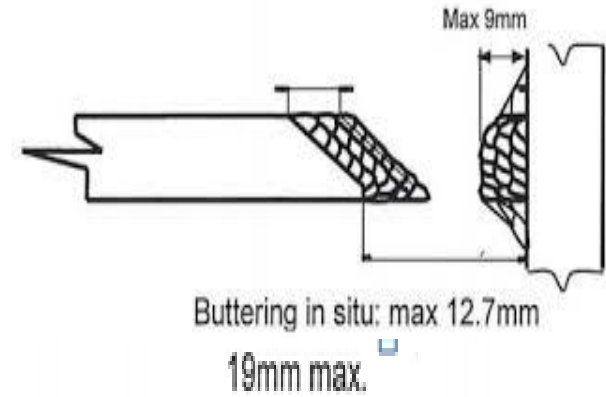
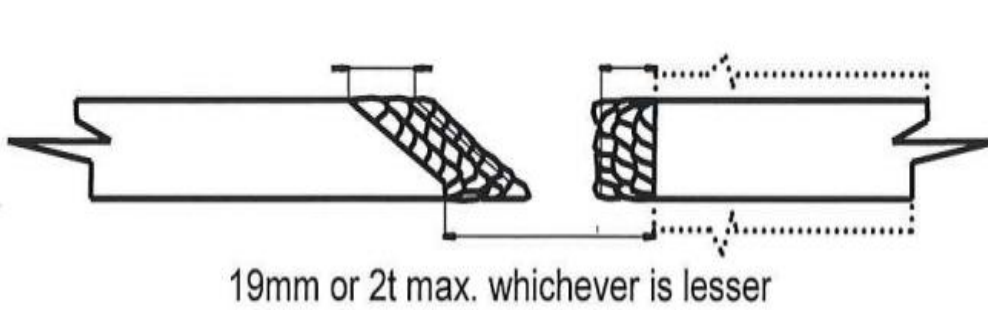
Gemide yapılacak (Buttweld edge preparation) Alın kaynağı ağız açıklığı Buttering doldurma kaynağı WPS:



“G” Gap aralığı: $5 \text{ mm} < G \leq 1.5t$ (maximum 25 mm) olduğunda kaynak ağzına altlık lama (back strip veya seramik) konulur sac kenarlar ince sıralı kaynak ile örüp (build-up, buttering) ölçü daraltılır.

Doldurma Kaynağı tamamlanınca arka lama (seramik) alınıp tekrar kaynak ağzı 3 mm. Kesme taşı ile açılıp, kaynak stresi alınıp çift taraflı kaynak WPS'ye göre tamamlanır.

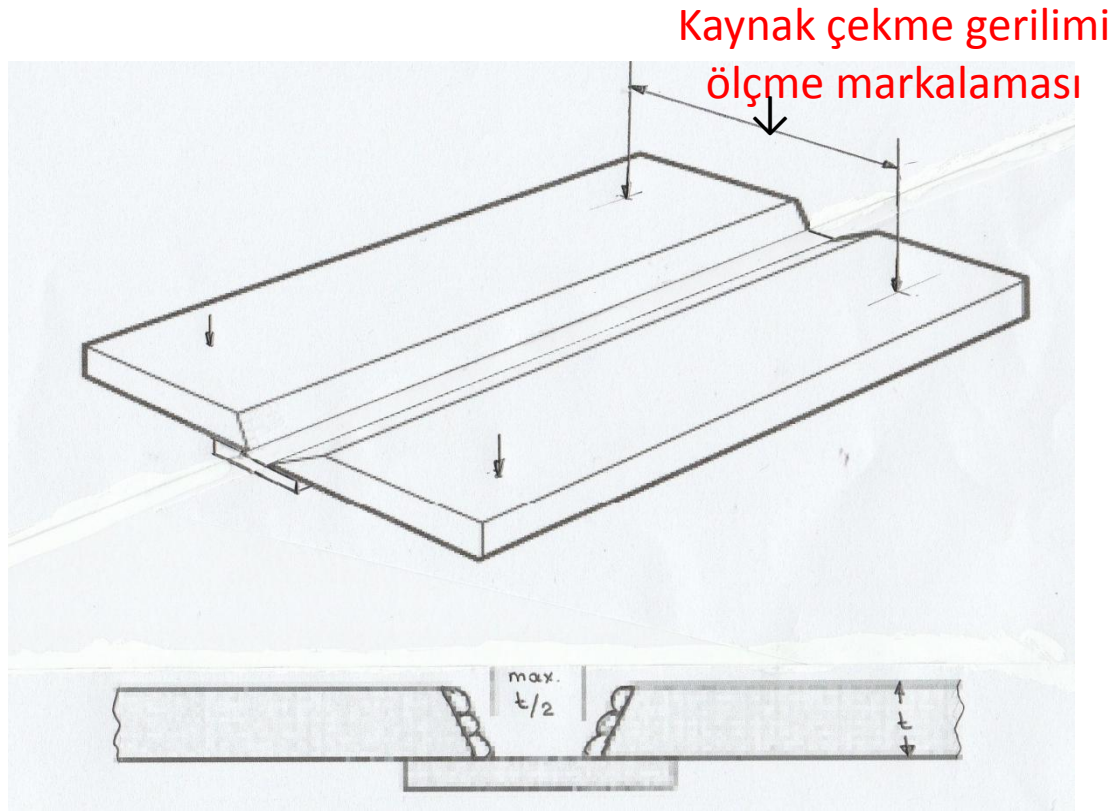
Detail	Remedial standard
Square butt 	When $G \leq 10 \text{ mm}$ chamfer to 45° and build up by welding When $G > 10 \text{ mm}$ build up with backing strip; remove, back gouge and seal weld; or, Insert plate, min. width 300 mm
Single bevel butt 	When $5 \text{ mm} < G \leq 1.5t$ (maximum 25 mm) build up gap with welding on one or both edges to maximum of $0.5t$, using backing strip, if necessary. Where a backing strip is used, the backing strip is to be removed, the weld back gouged, and a sealing weld made.
Double bevel butt 	Different welding arrangement by using backing material approved by the Classification Society may be accepted on the basis of an appropriate welding procedure specification.
Double vee butt, uniform bevels 	When $G > 25 \text{ mm}$ or $1.5t$, whichever is smaller, use Insert plate, of minimum width 300 mm
Double vee butt, non-uniform bevels 	Min. 300 mm



Kaynak yapılacak iki parçanın kaynak ağız aralıkları standarttan fazla ise birleştirme için yapılacak metod WPS Buttering Build-up olmalıdır. Kaynak ağız açıklığını gerekli boyutlara getirme işlemine kaynak ağız metalini çok sıralı kaynak ile örüp, yüzey kaplanıp malzemeyi gerekli boyutlara uzatıp, taşlanıp istenilen açı ve prosedüre göre birleştirme kaynağı yapılır.

Not:Standart dışı açıklıktaki bir kaynak ağızı tek pasoda doldurulursa kaynakta gerilme, büzüşme, yırtılma ve çatlamlar oluşur.

Gemi blok ek kaynak WPS/PQR test numunesi.



Gemi sacı kaynak aralığı 5 mm. $< G < 1.5 t$ (yeni inşa veya tamir) (max.25 mm) olduğunda ek yerine arkalık (ceramic backing strip) konularak sac ağızları buttering/build up kaynak metodu yapılır. Kaynak açıklığı 25 mm'den büyükse blok ek yerine en az 300 mm genişlikte sac değişikliği yapılır. (IACS 47 Table 9-4)

Gemi dış kaplama sacında yapılacak yenileme ölçü ve Kaynak sırası:

Gemi İnşa ve tamirinde kullanılacak en küçük sac ölçüsü 300 x 300 mm. olmalı ve sac en az bir adet iç elamanada kaynatılmalıdır. Yalpa omurga (Keel Plate) sacında bu ölçü min. 1000 x 1000 mm olmalıdır ve en az 2 adet boyuna tülani'ye (Longitudinal)'a kaynatılmalıdır.

---Sac dışarıda preste bükülüp stresi alınmalı.

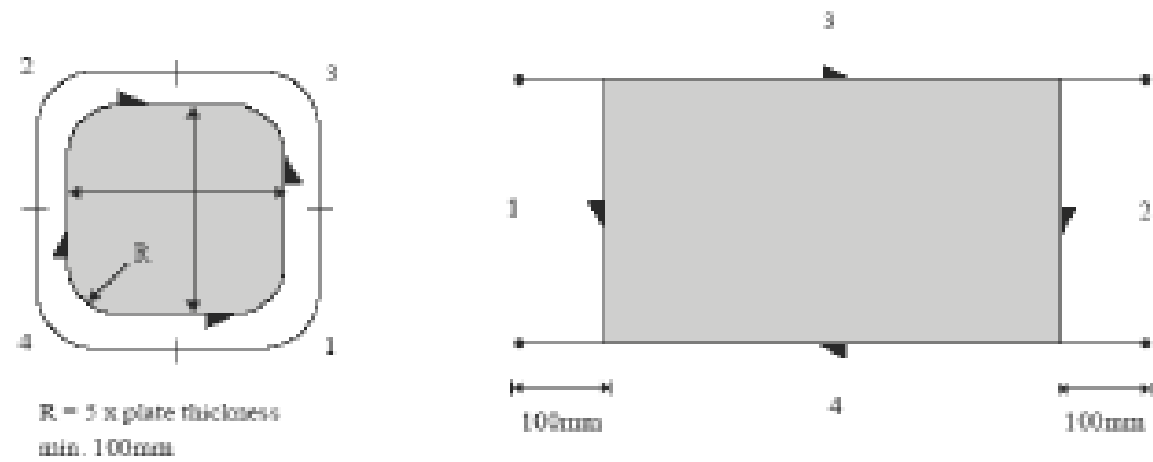
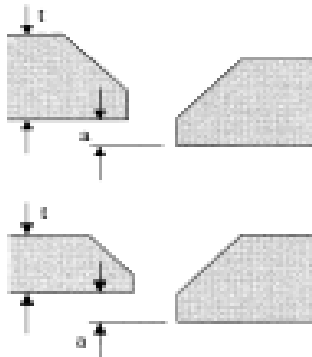
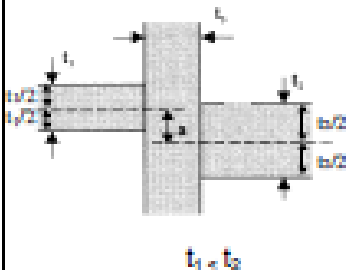
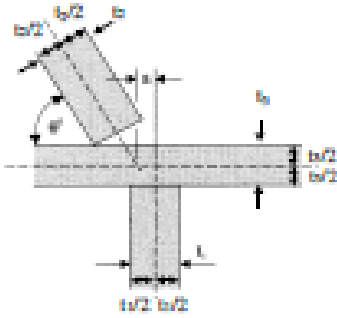


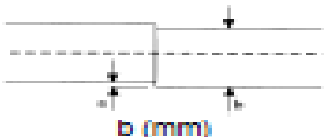
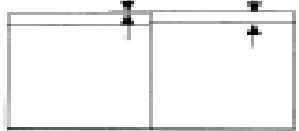
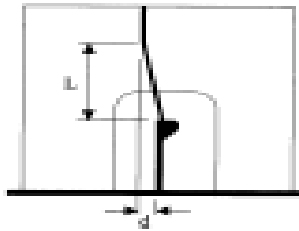
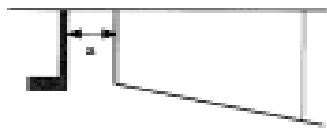
Fig 6.2 Welding sequence for Inserts

Item	Standard	Limit	Remarks
Size Insert	Min. 300 x 300 mm R = 5 x thickness Circular Inserts: D _{min} = 200 mm	Min. 200 x 200 mm Min R = 100 mm	
Material Grade	Same as original or higher		See Section 4.
Edge Preparation	As for new construction		In case of non compliance increase the amount of NDE
Welding Sequence	See Fig 6.2 Weld sequence is 1 → 2 → 3 → 4		For primary members sequence 1 and 2 transverse to the main stress direction
Alignment	As for new construction		
Weld Finish	IACS Recommendation 20 (ref. 40-B9)		
NDE	IACS Recommendation 20 (ref. 40-B9)		

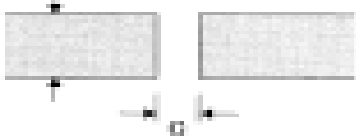
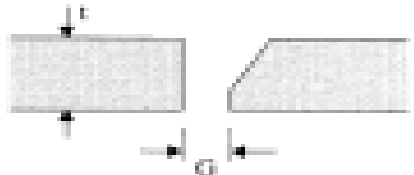
Gemide yapılacak iç elamanların montaj toleransı (Alignment)

Detail	Standard	Limit	Remarks
Alignment of butt welds 		$a \leq 0.15t$ strength member $a \leq 0.2t$ other but maximum 4.0 mm	t is the lesser plate thickness
Alignment of fillet welds 		Strength member and higher stress member: $a \leq t_1/3$ Other: $a \leq t_1/2$	Alternatively, heel line can be used to check the alignment. Where t_2 is less than t_1, then t_2 should be substituted for t_1 in the standard.
Alignment of fillet welds 		Strength member and higher stress member: $a \leq t_1/3$ Other: $a \leq t_1/2$	Alternatively, heel line can be used to check the alignment. Where t_2 is less than t_1, then t_2 should be substitute for t_1 in the standard.

Gemide yapılacak iç elamanların montaj toleransı (Alignment)

Detail	Standard	Limit
Alignment of flange of T-longitudinal 	Strength member $a \leq 0.04b$ (mm)	$a = 8.0$ mm
Alignment of height of T-bar, L-angle bar or bulb 	Strength member $a \leq 0.15t$ Other $a \leq 0.20t$	$a = 3.0$ mm
Alignment of panel stiffener 	$d \leq L/50$	
Gap between bracket/intercostal and stiffener 	$a \leq 2.0$ mm	$a = 3.0$ mm
Alignment of lap welds 	$a \leq 2.0$ mm	$a = 3.0$ mm

Gemide yapılacak (Buttweld edge preparation) Alın kaynağı ağız açıklığı.

Detail	Standard	Limit
Square butt $t \leq 5 \text{ mm}$ 	$G \leq 3 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$
Single bevel butt $t > 5 \text{ mm}$ 	$G \leq 3 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$
Double bevel butt $t > 19 \text{ mm}$ 	$G \leq 3 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$
Double vee butt, uniform bevels 	$G \leq 3 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$

Gemilerde kullanılan Metal birleştirme Elektrik Ark Kaynağı.

(Gemi ve Tersane Teknik Personeli için genel bilgi)

WPS-PQR Welding Procedur Specification &
Qualification
örnekleri

Paslanmaz Çelik ile Karbon Çeliğın Kaynağı

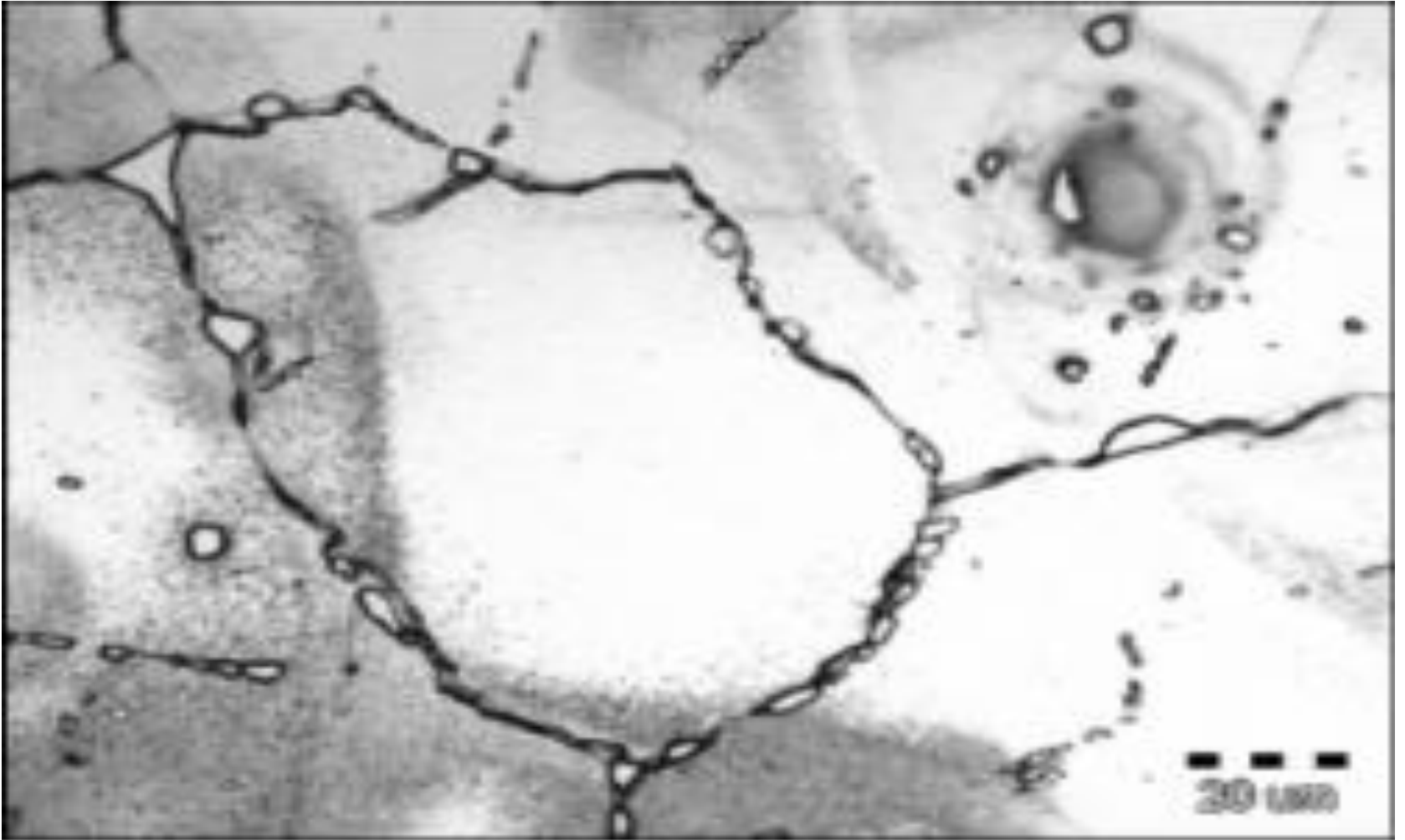
- Kaynak yapılması için onaylanmış WPS/PQR ve Kaynakçı sertifikasının istenilen metallere parametrelere uygun ve geçerli olmalıdır.
- İki farklı malzemelerin kaynağı için mutlaka baz malzemelerin Mekanik, Kimyasal ve Korozyon direnci özellikleri bilinmelidir.
- Carbon Equivalent hesabının, Weldability testinin yapılmış olması gerekir.

- Uygun temizlik ve hazırlık malzemelerin başarılı kaynağı için ilk adımdır,
- Mekanik temizlikte sadece paslanmaz jet taşı ve paslanmaz tel fırça, yüzey yağlarının temizliğinde Alkol, Aseton kullanılmalıdır,
- Yüzey kirliliği sıcak çatlamaya neden olabilir.
- Kaynaktaki oksidasyonu önlemek için İnert Gas MIG/MAG kaynak metodu tercih edilmelidir,
- Oksidasyon (O^2 - N^2) HAZ bölgesine zarar verir.
- Ön ısıtma ve yavaş soğutma kaynak sırasındaki yüksek gerilimleri ve çatlamaları önler.

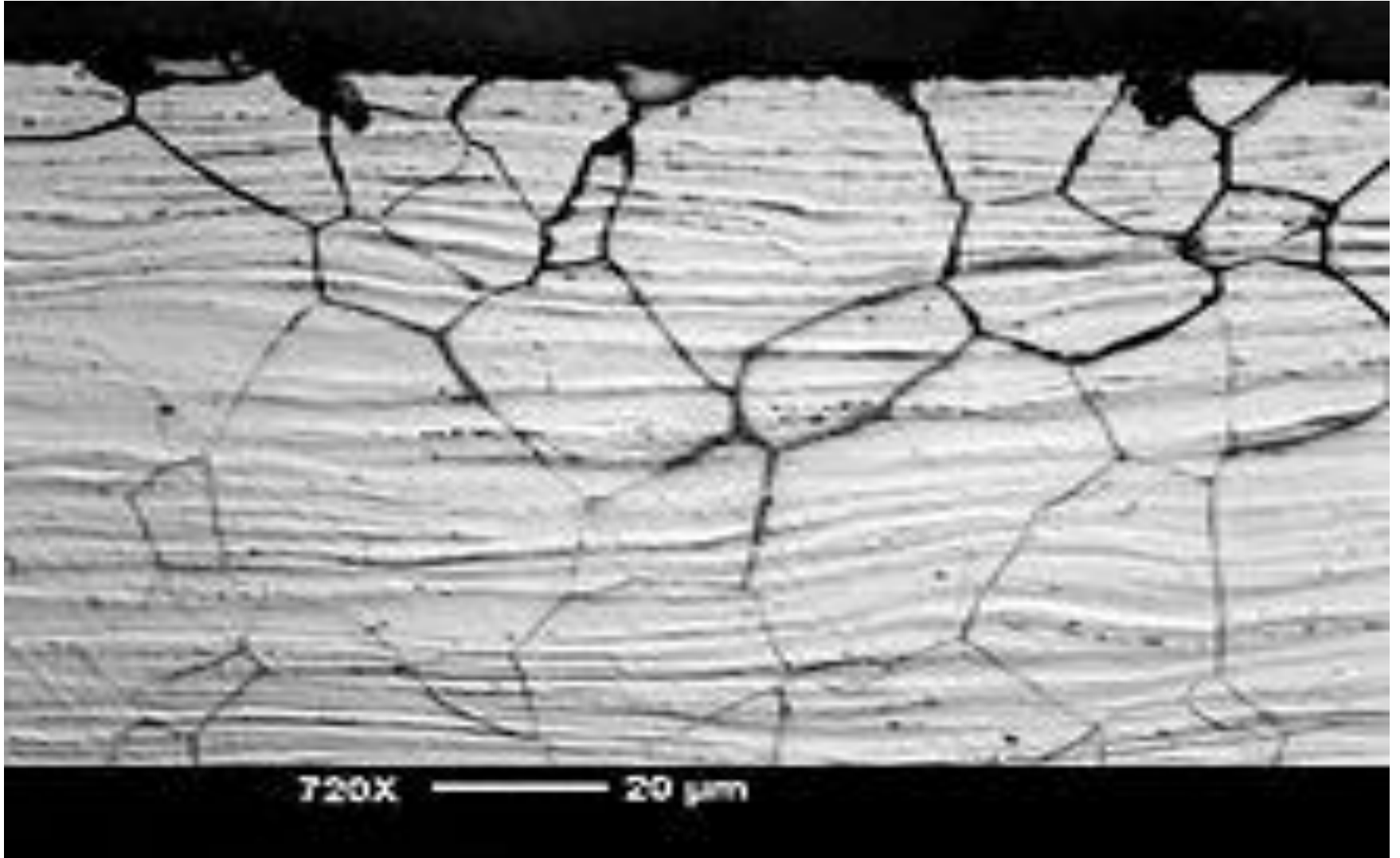
- Farklı malzemelerde termal genleşme ve ısı iletkenliği farklı olduğundan çatlama yapabilir, bu nedenle her malzemenin (Heat Flow) ısı iletkenliği ve Kaynağın Isı girdisi (Heat input) dikkatlice hesaplanmalıdır. Kaynak bölgesi ısısı devamlı ölçülmelidir (Çelik:max.250, SS max.300 derece)
- Isı gidisinin fazlası Kaynak Metalinde ve HAZ bölgesinde Doku yapısının tane irileşmesine/ kristalleşmesine ve çatlamalara yol açar, (sketch)
- Karbon Çelik (C max.% 20) ve Paslanmaz Çelik seçiminde 200-300 serisi Fe-Cr alaşımlı 304L, 316L Ostenitik veya Dublex malzeme tercih edilir.

- Kaynakta ısı girdisi ile birlikte kaynak dolgu metali ve HAZ bölgesindeki doku yapısı çerçevesinde Krom-Karbür oluşmasını ve çatlamasını engellemektir. (Sketch)
- Krom Karbür'ün oluşmaması için Carbon seviyesi en az olan ürünler seçilmelidir.
- Paslanmaz Çelikte Carbon oranı max. % 0.03 olmalıdır, Dolgu malzemesi seçiminde Elektrod Fabrikasının tavsiyesi alınmalıdır, 316 L (Low C)
- (309L malzemeye eşdeğer elektrod tercihtir)

Paslanmaz Çelik'te doku yapısı arasında
Krom Karbür oluşumu.



Paslanmaz Çelik HAZ bölgesindeki
ısı girdisi ile oluşan Krom Karbür micro çatlaklar.

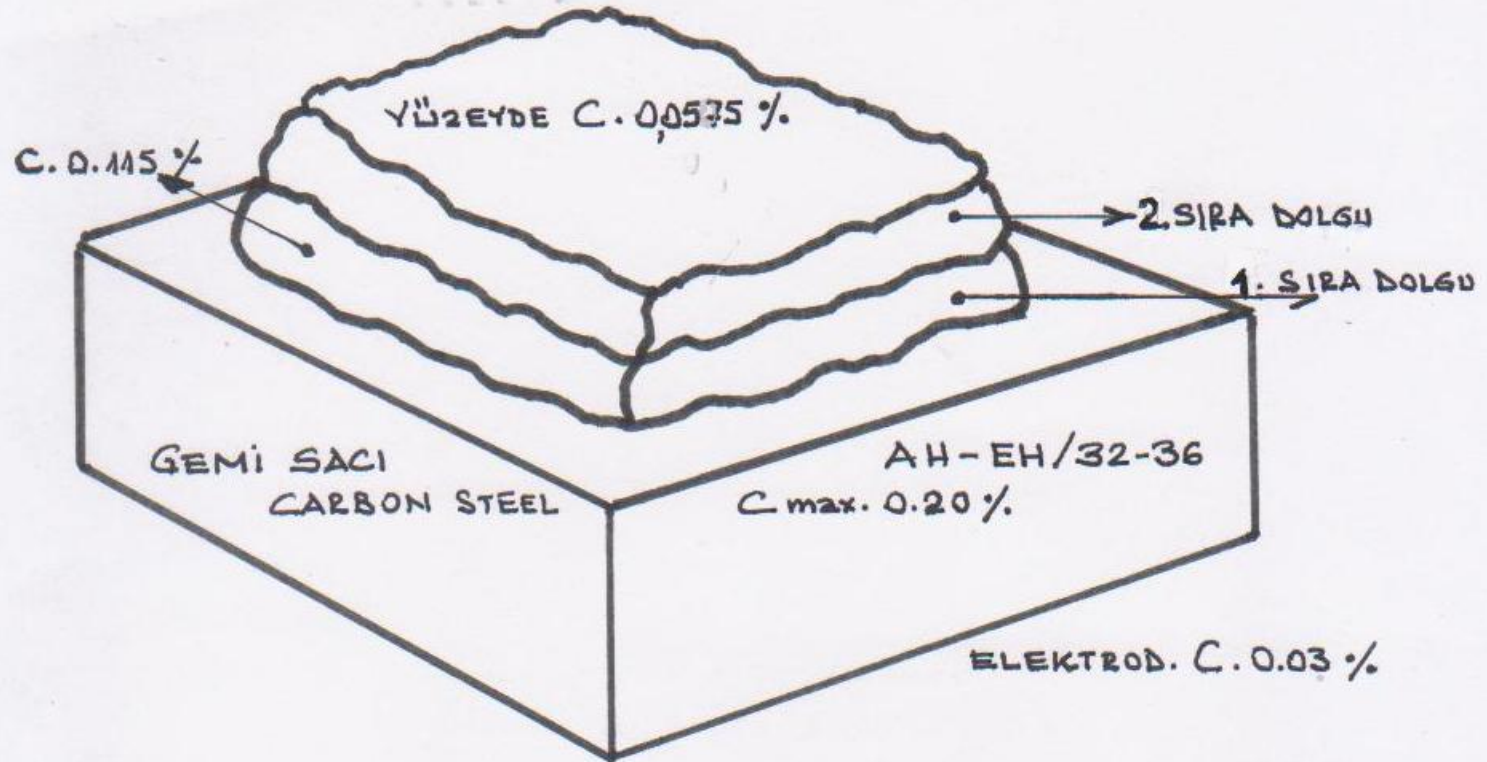


- Çelik malzemedeki % 20'lik Carbon oranını Stainless Steel malzeme (C % 0.03) seviyesine indirgeyerek kaynak metalinde uyum sağlamak için Çelik Malzemenin kaynak ağzına dolgu (**BUTTERING: Buildup-Weld**) yapılarak kaynakta yumuşak geçiş sağlanır.
- Paslanmaz çelik kaynağında HAZ çevresinde oluşan korrosive bölgesi polisajla temizlenip özel pasta ile pasivize edilmelidir.
- Not:Buttering (Buildup-Weld) Pervane tamir ve dolgu kaynağında kullanılabilir,

Buttering (Dolgu Kaynağı): Duvar örerken ustanın
Tuğlalar arasına uyum için Harç koyması gibidir.



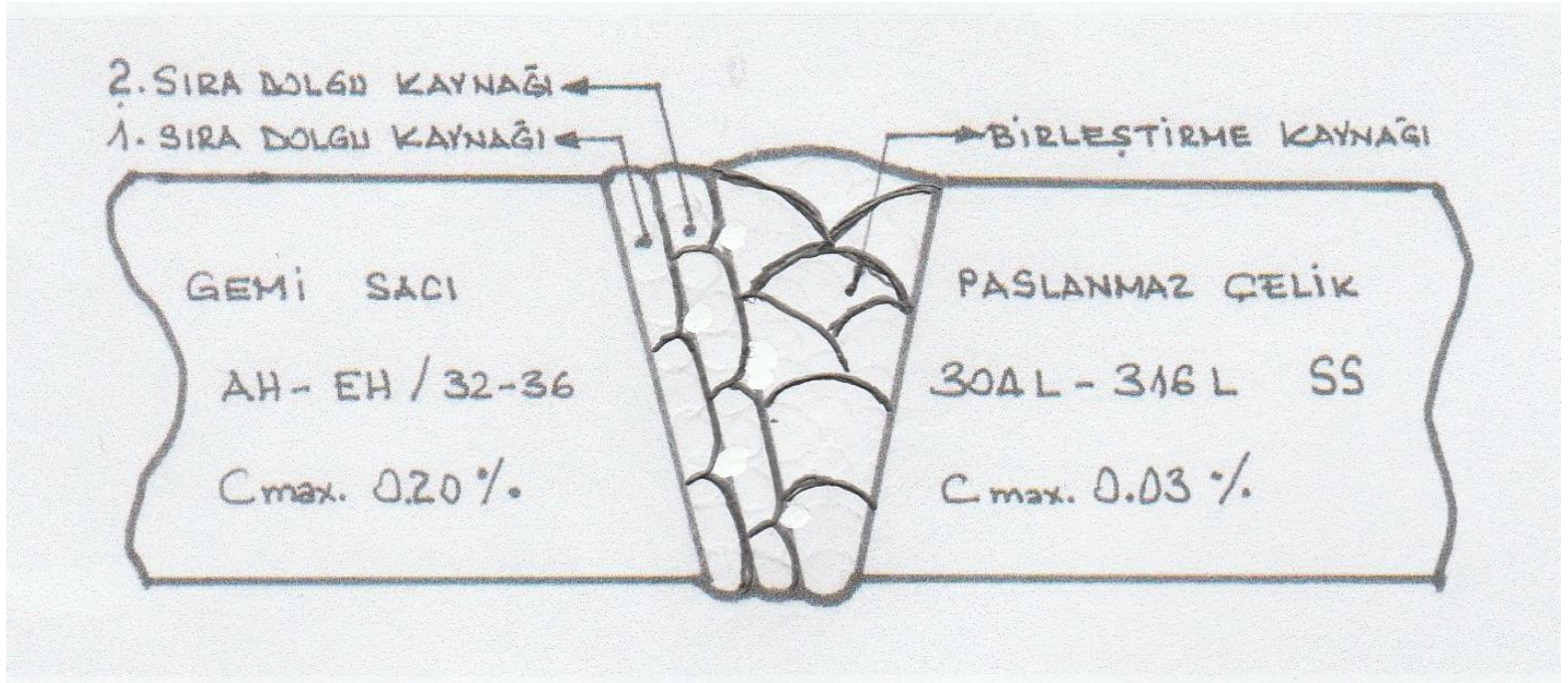
Buttering Kaynağı ile Kimyasal analiz uyumu sağlanması



$$C: 1. SIRA = \frac{METAL + ELEKTROD}{2} = \frac{0.20 + 0.03}{2} = 0.115\%$$

$$C: 2. SIRA = \frac{1. SIRA + ELEKTROD}{2} = \frac{0.115 + 0.03}{2} = 0.0575\%$$

Paslanmaz Çelik ile Gemi Sacının Buttering birleştirme kaynak metodu. (Buttering: Buildup-Weld)



Farklı Malzeme Kaynak metodu.

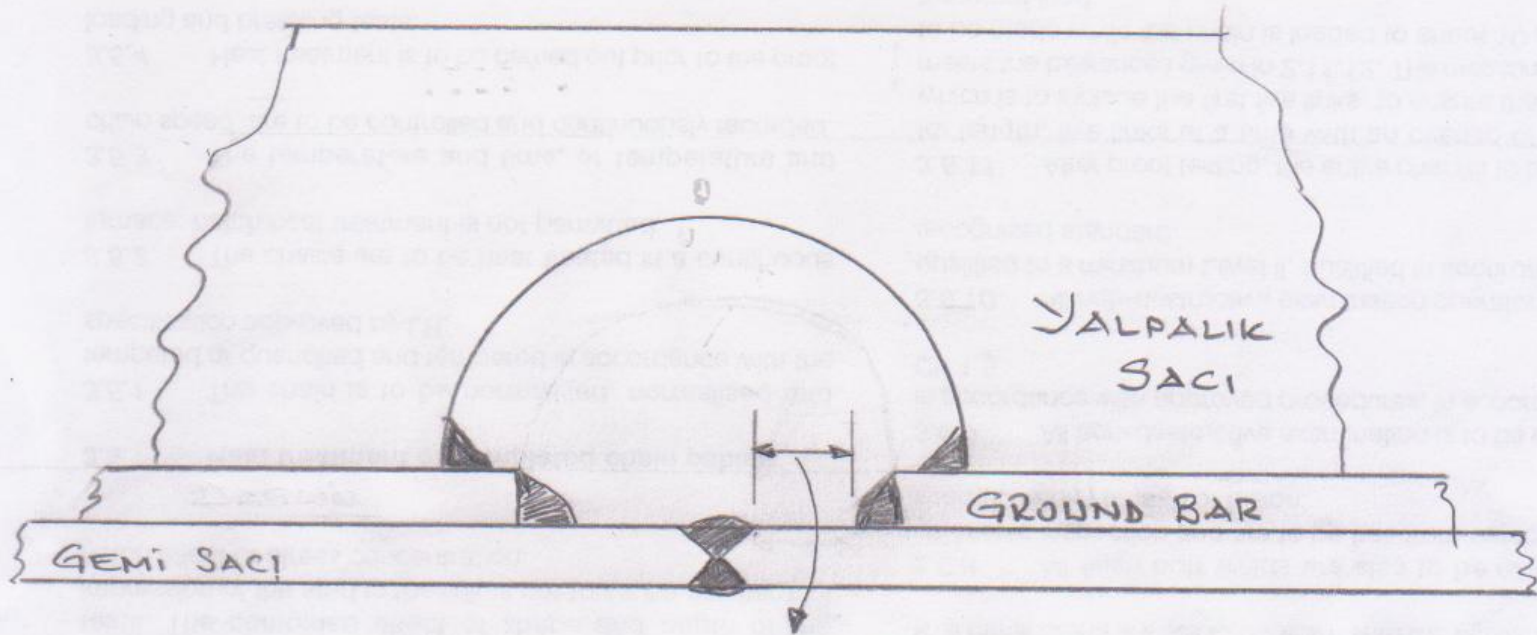
- Yukarıdaki Buttering Kaynağı ile Kimyasal analiz uyum testine uygun olarak birleştirme kaynağında farklı metallerin
- Kaynağını yapmaya uygun hale getirilmiştir. Toplam iki(2) sıra dolgu (Buttering) kaynağından sonra birleştirme kaynağı WPS ve gerekli PQR testleri başarıyla tamamlanmıştır.

Yalpa Omurga (Ground plate) kaynak HAZ birleşimi (çok hatalı)



- Ground Bar'ın gemi bünyesindeki kaynak geçişi kaynak yüzeyi traşlanarak tam temaslı olarak boyuna kaynak edilir,
- Eğer resimdeki gibi kaynak geçişinde ek yapılacaksa kaynakların HAZ geçişleri arasında en az 10 mm olmalıdır.
- Bu kaide her kaynak elemanında geçerlidir.
- (Sketch) min HAZ ara mesafesi.

Weld Opening HAZ Clearance, Cugul R3" kaynak mesafesi



FARKLI KAYNAKLARIN HAZ'LAR ARASI MESAFE

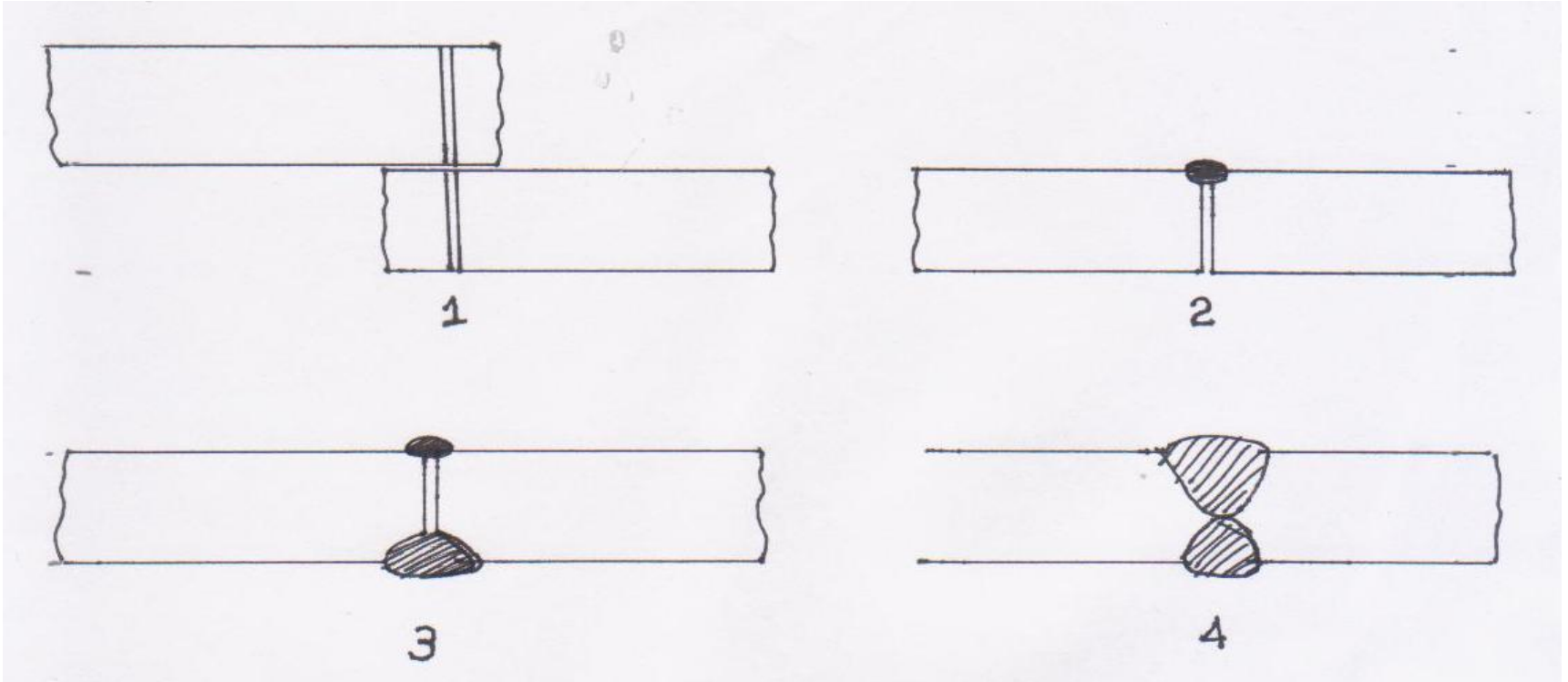
MESAFE Min. 10 mm OLMASI GEKEKİR.

Alın Kaynağı (Butt Weld)WPS

- 1970'li yıllardan beri, pratik olarak sadece Türk Tersanelerinde kullanılan, çok akılcı ve verimli Alın Kaynağı metodu,
- Yabancı Teknik personele izah edebilmek için bu pratik alışkanlığın gerekli testlerini yaparak uygun WPS/PQR düzenlendi ve Uluslar arası gemi inşa/tamir prosedürleri arasına girdi.
(Sketch)

Türk Tersanelerine mahsus Alın Kaynak Prosedürü.

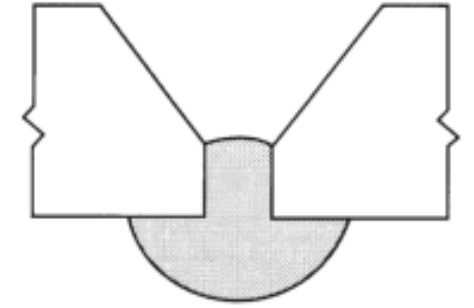
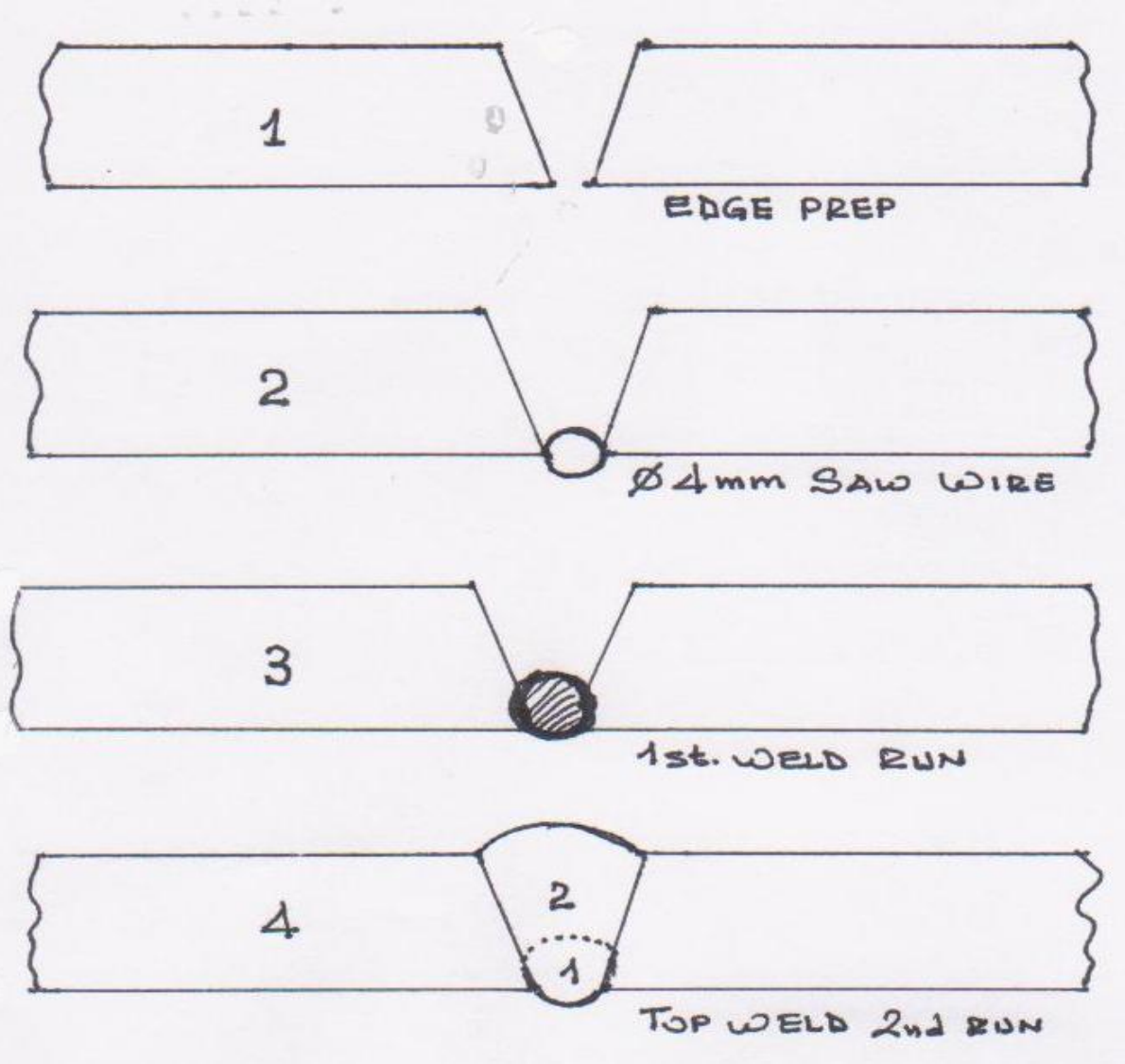
- 1-Sac fazlalıklı olarak istenilen bölgeye yerleştirilir, ve her iki sac Oxi Asetilen ile kesilir, 3-4 mm kaynak ağzı oluşur.
- 2-Sacın üstüne O2 girişini kapatmak (Inert Gas gibi) geçici bir paso kaynak yapılır, kalıcı olarak yapılacak alt kaynağın hatsız olması sağlanır
- 3-Sacın alt kısmı taşlanır ve kalıcı alt paso tavan kaynağı yapılır,
- 4-Sacın üst kısmı Air-Arc ile açılır, alt kaynak bulunur gerekli kontrolden sonra kalıcı üst kaynak pasoları tamamlanır. NDT yapılır.



Tek taraflı alın kaynağı.

- Tek taraflı kaynakta çelik lama veya seramik altlık kullanmanın dahi mümkün olmadığı yerler vardır, (Teknik veya yer konumundan)
- Kök pasonun iyi olabilmesi için TiG kaynağı veya Selülozik elektrod kullanılabilir, ama bununda kabul edilemez, yapılamaz durumu olabilir,
- Kök pasoda SAW Toz Altı Kaynak teli kullanılarak yaptığımız WPS/PQR uluslararası kaynak teknolojisine kazandırılmıştır. (Sketch)

Tek taraflı alın kaynağı (Scetch)

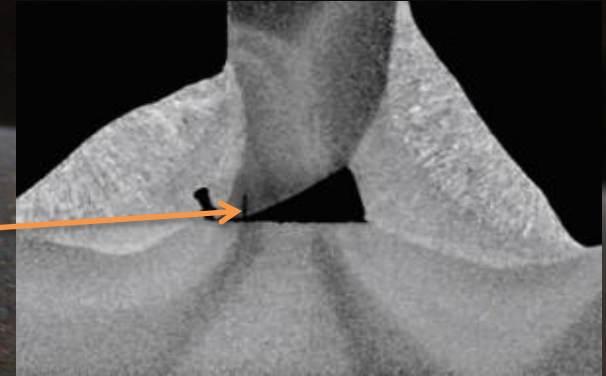
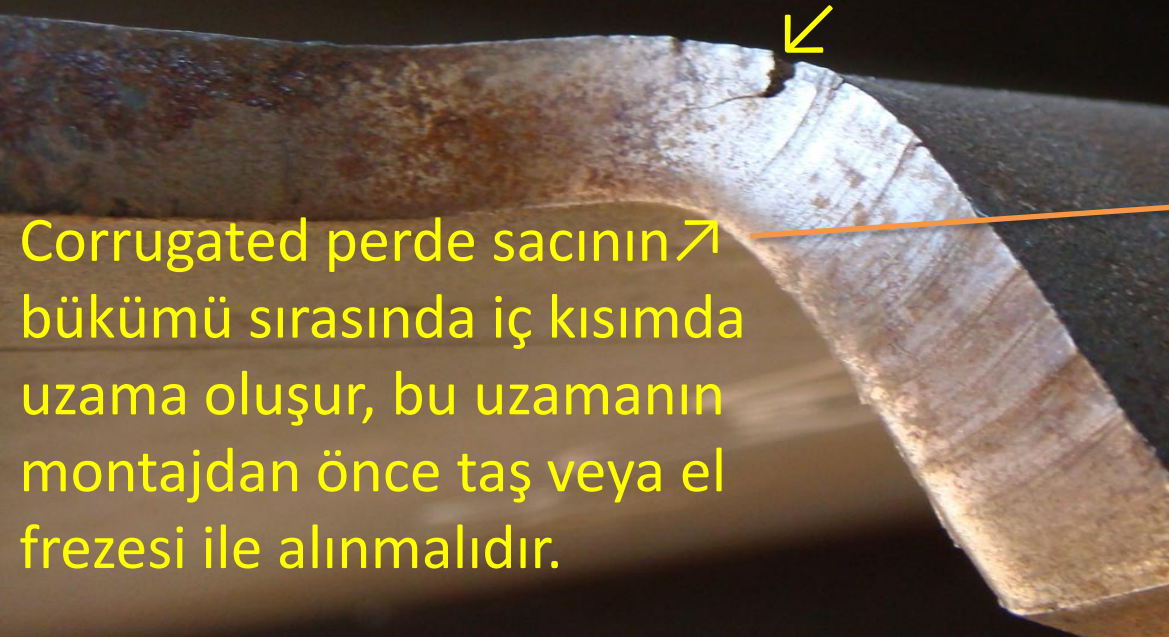


Tek taraflı sac ve boru, alın kaynağında Back strip/ arkalık olarak şekildeki gibi (ilk kaynak pasoda eriyebilir) özel çekme tel kullanılabilir.

- Tek taraflı alın (Butt weld) kaynağı:
- Girilmesi mümkün olmayan Saclarda (bölmelerde) tek taraflı Alın (Butt Weld) Kaynağı yapma prosedürü.
- 1-Sacların üstünden kaynak ağız açıları taşlanır,
- 2-Kaynak ağızı alt kısmına 4 mm.çapındaki Toz Altı SAW Kaynak teli (lamba/back strip gibi) puntalanır, tamir sacı yerine (arkalık/tel üzerine) montajı yapılır,
- 3-İlk Kaynak pasosu için WPS'ye göre Amp, Volt ve Hız ile SAW teli eritilerek alttan ve kaynak içi tam ergime sağlanır ve üst kaynak için uygun bir kaynak yüzeyi olur.
- 4-Gerekli kontrolden sonra üst taraftaki dolgu/sıra pasoları tamamlanır ve NDT yapılır.

Corrugated Bulkheads (Double Fillet Weld to Inner Bottom Plate)

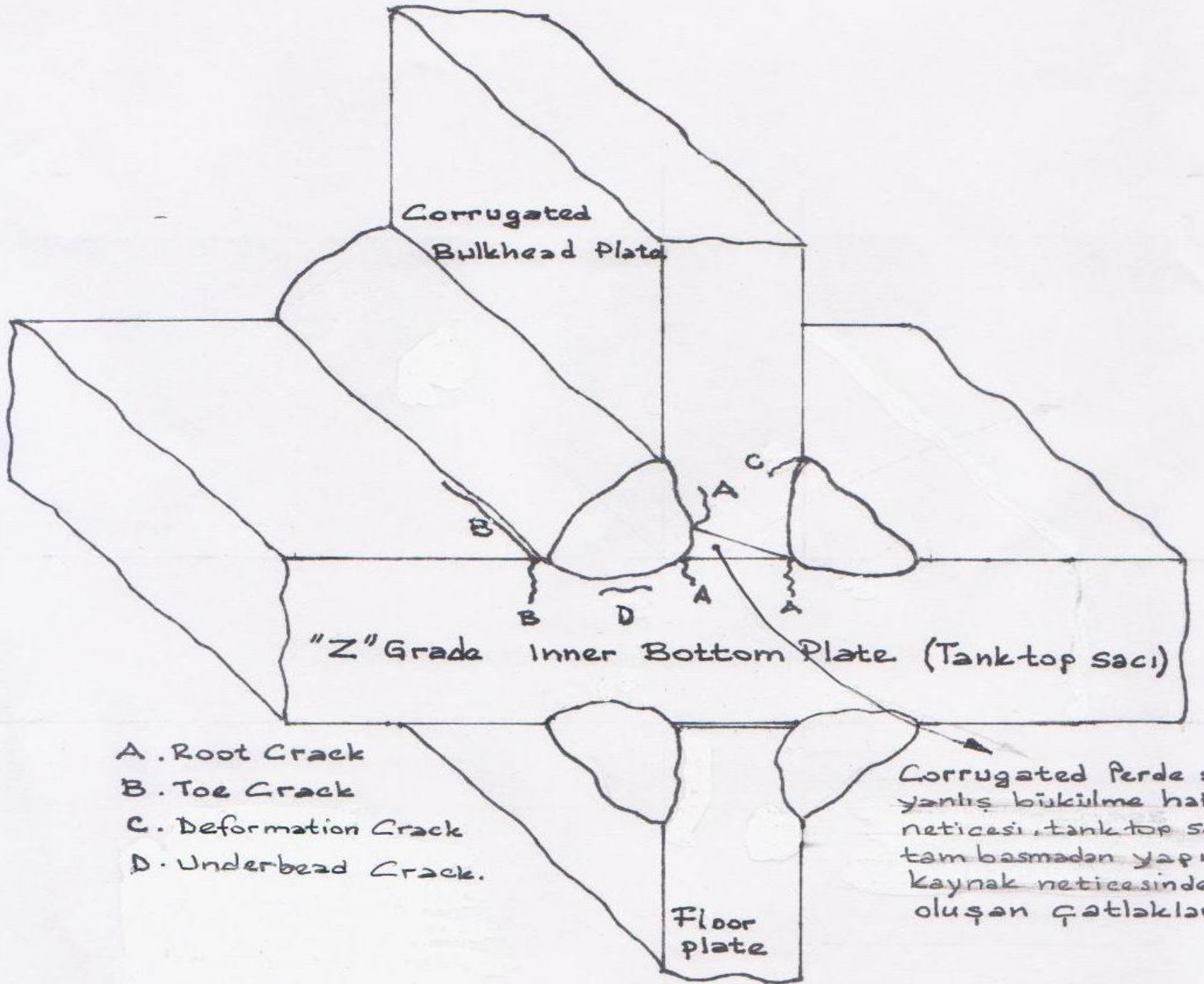
Corrugated perde sacının bükümü sırasında dış kısımda çatlama oluşur, çatlayan sac monte edilmeden önce onaylı prosedüre göre giderilmelidir.



Corrugated perde sacının bükümü sırasında iç kısımda uzama oluşur, bu uzamanın montajdan önce taş veya el frezesi ile alınmalıdır.

Çift taraflı Köşe Kaynağı

- Corrugated Bulkhead sacını bükerken büküm iç köşesinde uzama olur, dış kısımda çatlar.
- (Bu olay her türlü bükümlü sacda görülebilir)
- Bu sac düz bir sacın (Tanktop/inner bottom plate) üzerine konulduğunda arada açıklık kalır, bu açıklık çift taraflı kaynakla kapatılamayacağı gibi perde sacında ve Double Bottom Tank top sacında çatlamlarada yol açar.
- Ambar/tank arasında sızıntı olur, deniz kirliliği oluşur. (Scetch)



Havuzda Zincir ve Demir kontrolü

- Gemi Havuzlanınca (P-S) Demir ve Zincir Havuza serilir, Zincirler her kilit (bir boy) 27.5 m. en az 3 Lokmadan d1, d2 çap ölçüleri alınıp aşınma tespit edilir, max. aşınma % 12'den fazla ise zincir değiştirilir veya müsait zaman için Klass'tan uzatma (max.3 ay) istenir, eğer aşınma % 15'ten fazla ise gemiden mutlaka çıkarılır.
- Zincir Lokma boyu 6d'dir, max. uzama % 2.5'dir
- Demir Anele, D ve Kenter (Shackle) kilit pimlerinin aşınmasına bakılır gerekirse yenilenir,
- Hırça mapa (Bitter end) kontrol edilir çabuk sökölüp atılabilmesi için bakım yapılır,
- Geminin full Bottom, kinistin ve valfların temizlik ve boyası ile Zincirliklerin çamurluk bölümü dahil temizlik ve boyası yapılıncı Geminin USA kara sularına girebilmesi için Klass'tan USCG (US Coast Guard) National Pollutant Discharge Elimination System Sertifikası alınır.

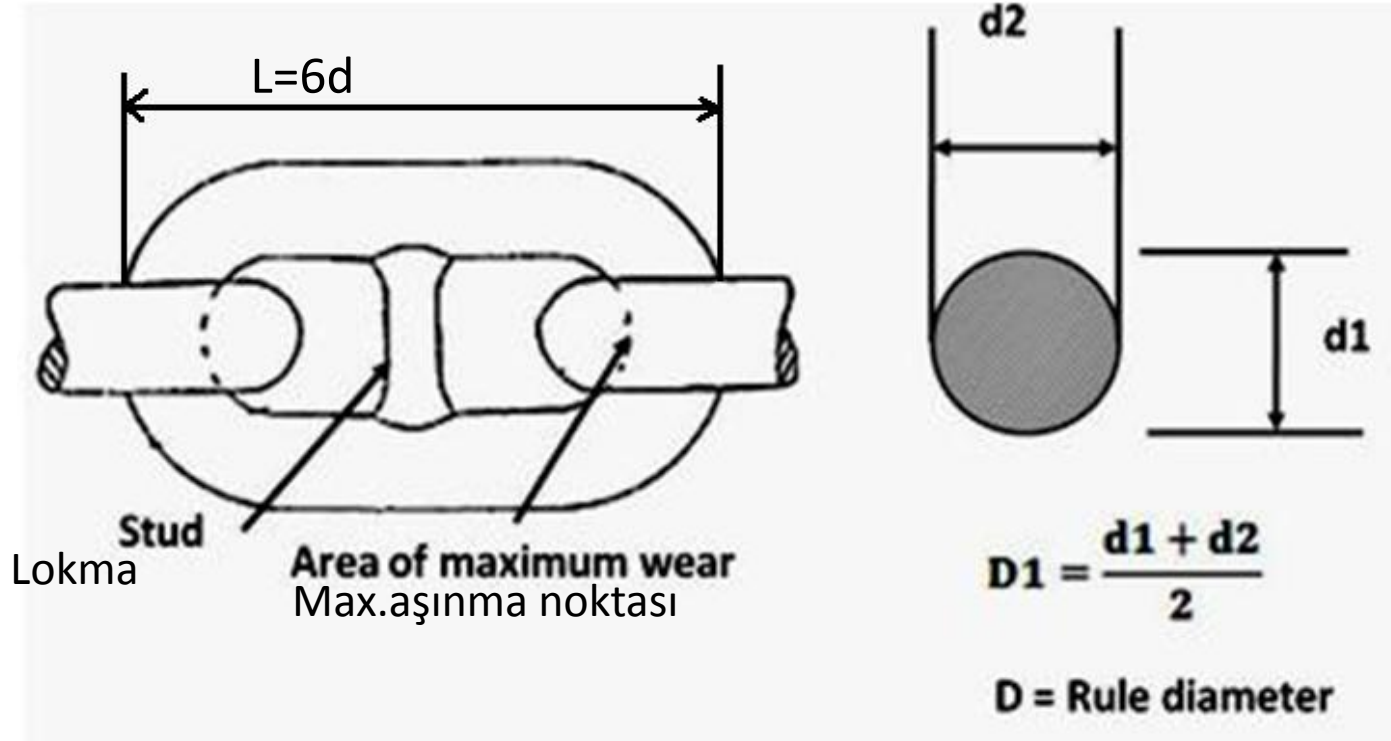
Gemi Demir Zincirinin ölçümü.

(Anchor Chain Cable Range)

Zincir Lokmalarının temas/aşınma yerlerinden 90° açı ile alınan ($d1+d2\div2$) iki ölçünün ortalamasıdır. Her boy/kilitin

(1 boy= 1Length:27.5 m) en az 3 lokmasından ve lokma

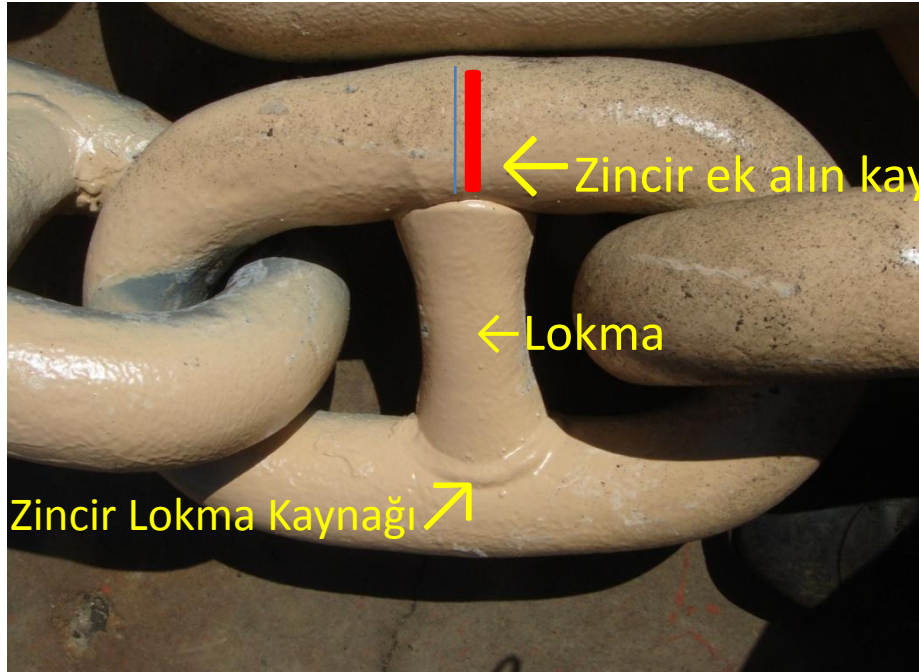
boyundan ($L=6d$) Tersane tarafından ölçü alınırken Gemi Müh. ve Surveyör nezaret eder.



Flush Butt Weld Chain Cable Type:(a)

(Alın Kaynaklı imalat Zinciri)

Yerinden kopan, oynayan Zincir lokması kaynağı IACS onaylı WPS/PQR'a göre ve ehliyetli kaynakçı tarafından yapılmalı. Zincir ek kaynağının çatlamaması için Lokma Kaynağı diğer tarafına yapılmalıdır. Yerinden oynamış Lokma, demir atarken çıkıp insanları tehlikeli olarak yaralayabilir kaynatılmalıdır.



Yeni Zincir.



Kullanılmış zincir,



Lokması (Stud) düşmüş olan bu zincir fotoğraftaki gibi WPS'ye uygun olmayan bir şekilde çift taraflı ve çok sıralı olarak kaynatıldı ve gemi sefere çıkıp ilk demir attığında lokma kaynağı çatlayıp zincir koptu ve demirle birlikte denize gitti.



Not: Kaynak yalnızca Flash butt weld imalat kaynağın karşı tarafından sadece tek pasolu olarak onaylı WPS'ye uygun olarak yapılmalıdır,

Bilge Keel (Yalpa omurgası) kaynak detayı.

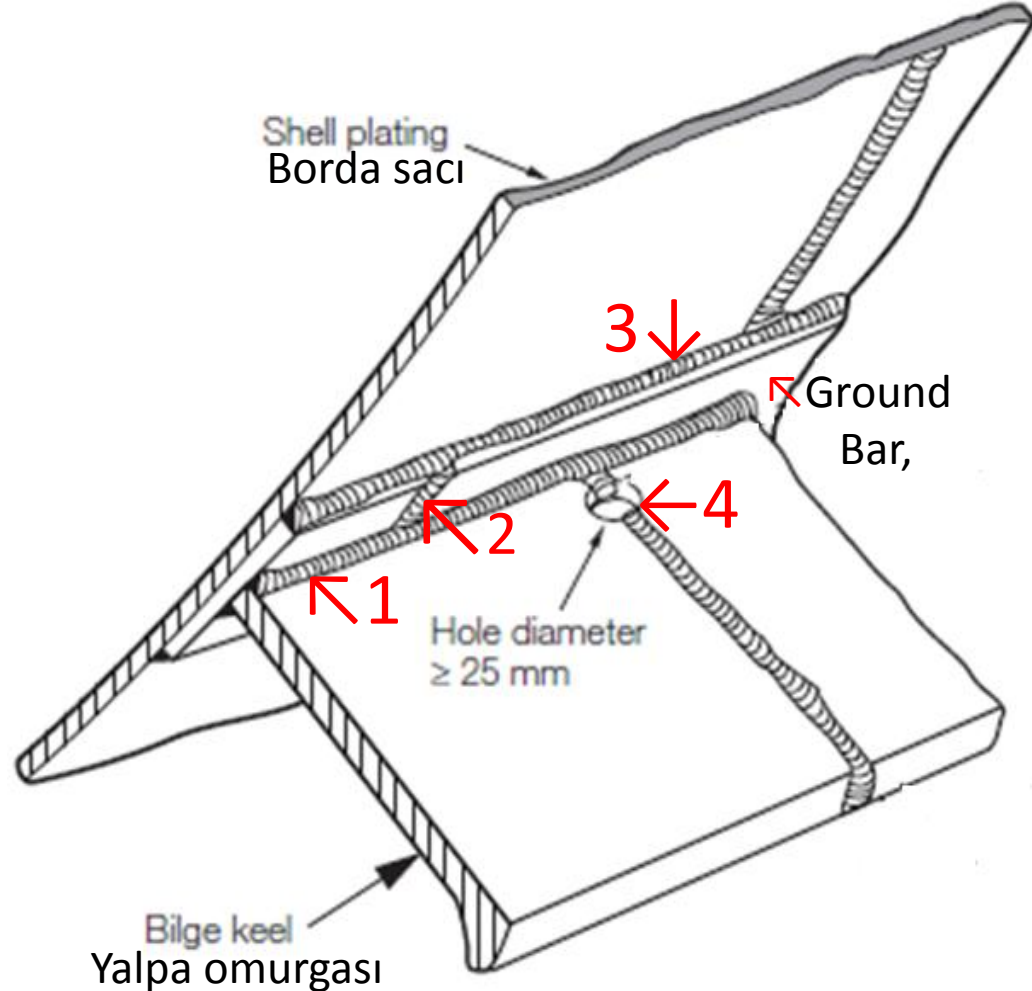
“IACS onaylı planı”

1-Yalpa omurgası Dublin (Ground bar) lamasına kaynatılır, direct olarak borda sacına kaynatılırsa Yalpa omurganın rıhtıma veya herhangi yere vurması halinde borda sacını yırtıp geminin su almasına, ağır hasara sebep olur.

2-Dublin lamasının ek kaynağı borda sacına kaynatılmaz (3'lü ek yerinden çatlak) Boyuna kaynaktan önce ek yerine altlık seramik veya bakır levha koyulur, ek kaynağından sonra alınır.

3-Dublinin boyuna kaynağı sadece tek paso yapılır ve NDT çatlak bakılır,

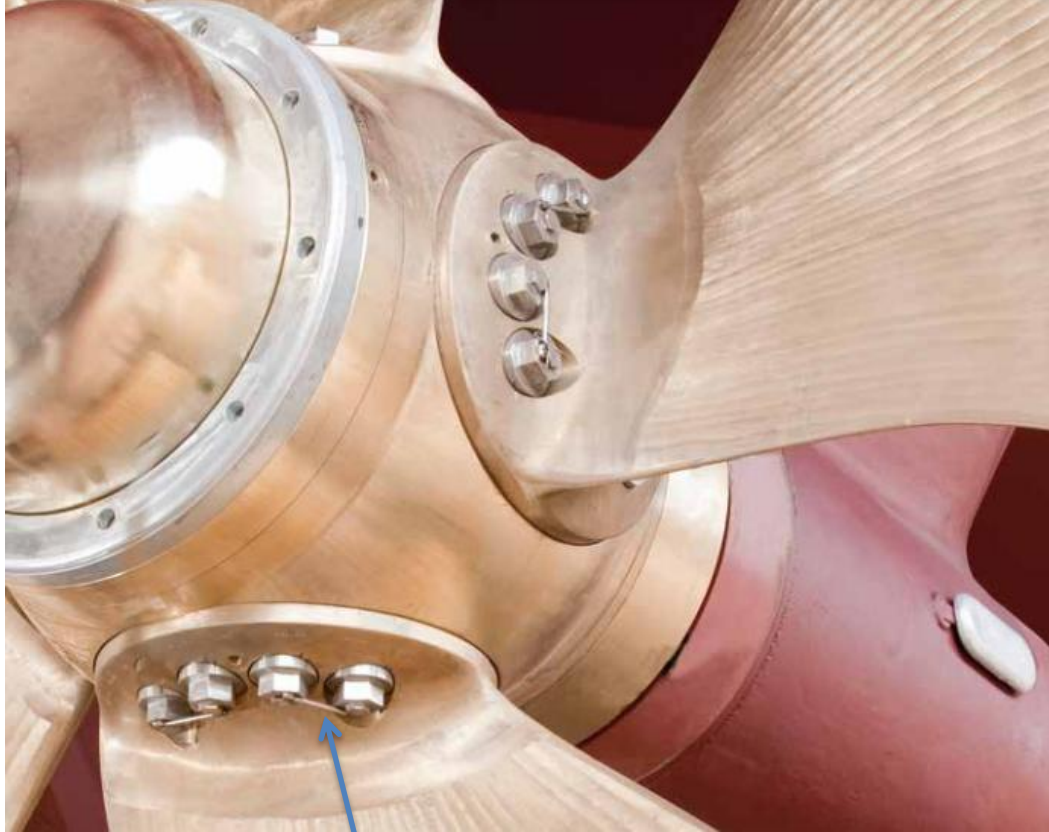
4-Yalpa omurgası ek kaynağında olası çatlağın lama/borda sacına geçmemesi için kaynağın bordaya yakın yerde $\varnothing 25$ mm (1 inch) raybalı stoper deliği açılır.



CPP Pervane kanatları cıvata emniyet kaynağı

- CPP Pervane Kanatları imalatçı verilerine göre yerine monte edildikten sonra Saplamların gevşeyerek yerinden çıkmalarını, pervane kanatlarının düşmesini önlemek için saplamları birbirine bağlayan paslanmaz çelik malzeme konulur ve elektrik kaynağı ile kaynatılır,
- **Kaynatma sırasında kaynak motorunun topraklaması direkt olarak ve sadece saplamaya bağlanmalıdır,**
- IACS No.47 Shipbuilding and Repair Quality Standard.
- Topraklama eğer gemi bünyesine bağlanırsa, kaynak yapılırken devreyi tamamlayan elektronlar pervane, Hub, Oil Seal, Şaft, Şaft Yatkırları ve Ana Makina üzerinden geçerek devreyi tamamlar, Kaynak yapımı sırasında bu elektronlar geçtiği sistemi aşındırır, spark yaparak punta kaynağı yapar, dolayısıyla Pervane, Şaft sistemin kalıcı olarak hasarlanmasına neden olur,

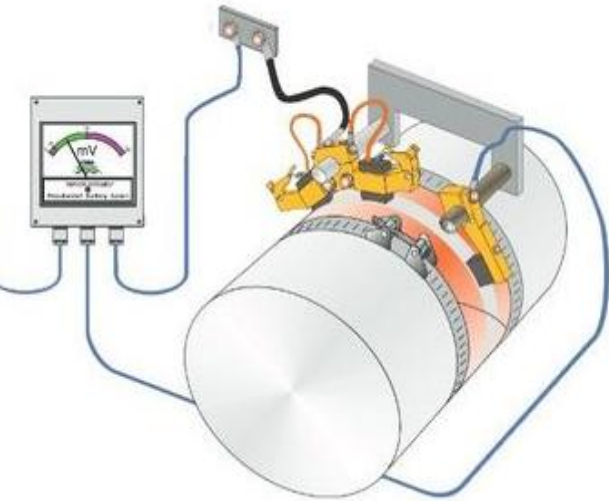
Pervane Kanatlarının civata emniyet Kaynağı



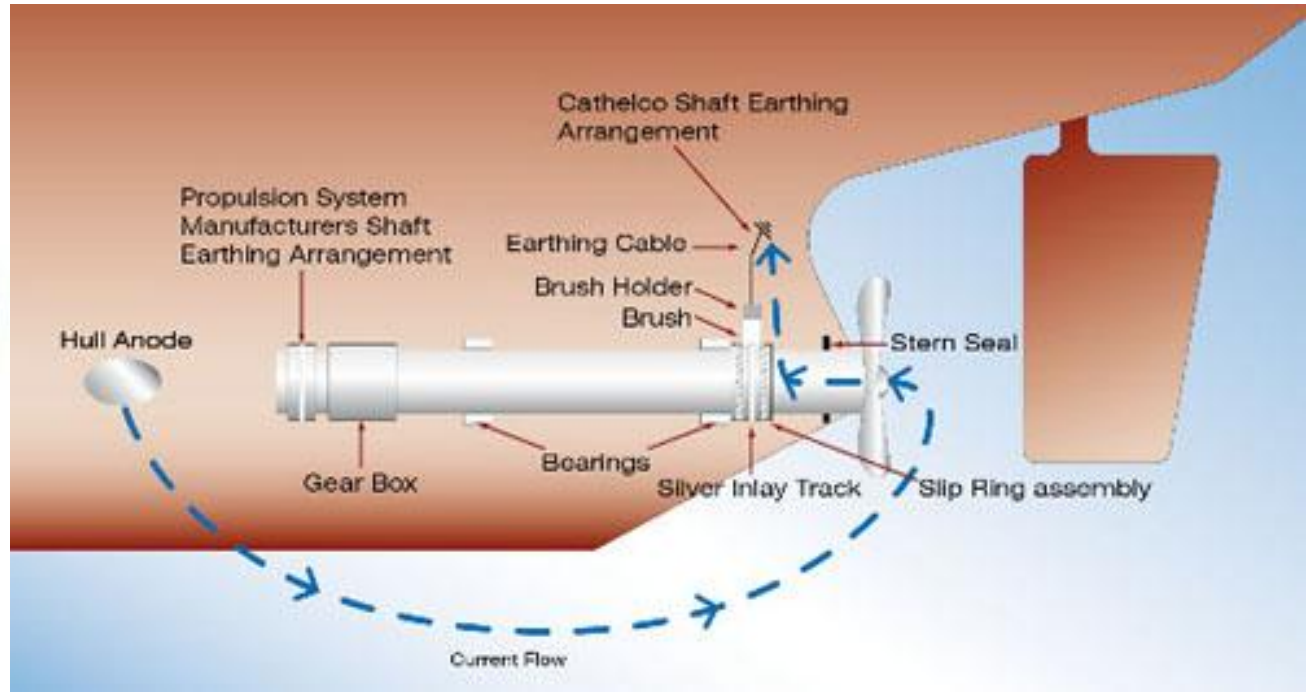
CPP Pervane kanat saplamaları gevşeyip düşmemesi için somun üzerleri (SS) Paslanmaz çelik çubuk/lama kaynatılır.

Şaftın Topraklanması (Spark Errosion/Shaft Earthing)

ICCP koruma akımları ve Ship Propulsion sistemde oluşan statik elektrik akımı dıştan Pervaneye oradan Şaft ve Crankshaft yataklarından motor bünyesine girerek yatak malzemesinde karıncalanma ve spark (punta kaynağı gibi) erime yapar ve hasarlar. Sparkı önlemek için Şaft üzerine bağlanan gümüş/bakırlı-bant/ray üzerinde gümüş grafit kömürlü fırça şaft dönerken akımı gemi bünyesine topraklayıp aktararak Pervanenin cavitationa uğramasını ve motor crankshaft yataklarının hasarını engeller.

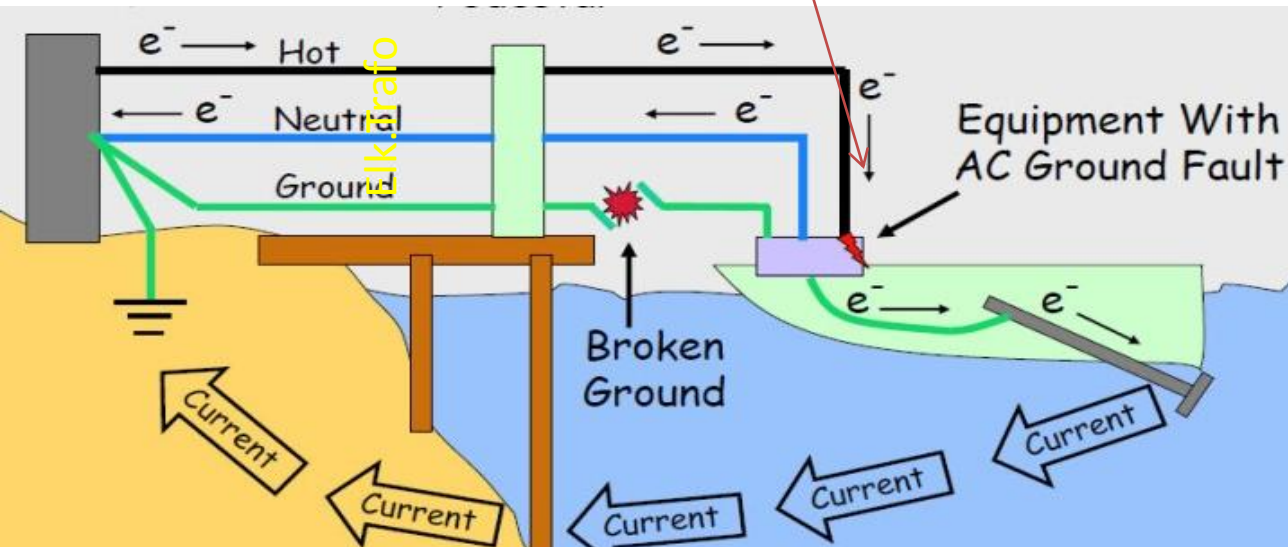


Shaft earthing device



Geminin Tersane tamir rıhtımında topraklaması

Topraklama kablosu direkt olarak sisteme bağlanmalıdır, yanlış bağlama veya * resimdeki gibi kablo kopması halinde gemideki Elektronlar “e” devreyi tamamlamak için gemi bünyesinden denize akar ve gemi altında tuzlu su ile elektroliz yapar, Gemi sacını, kaynakları ve pervaneyi eritir,



Pervane tamir Kaynağı/Prosedürü.



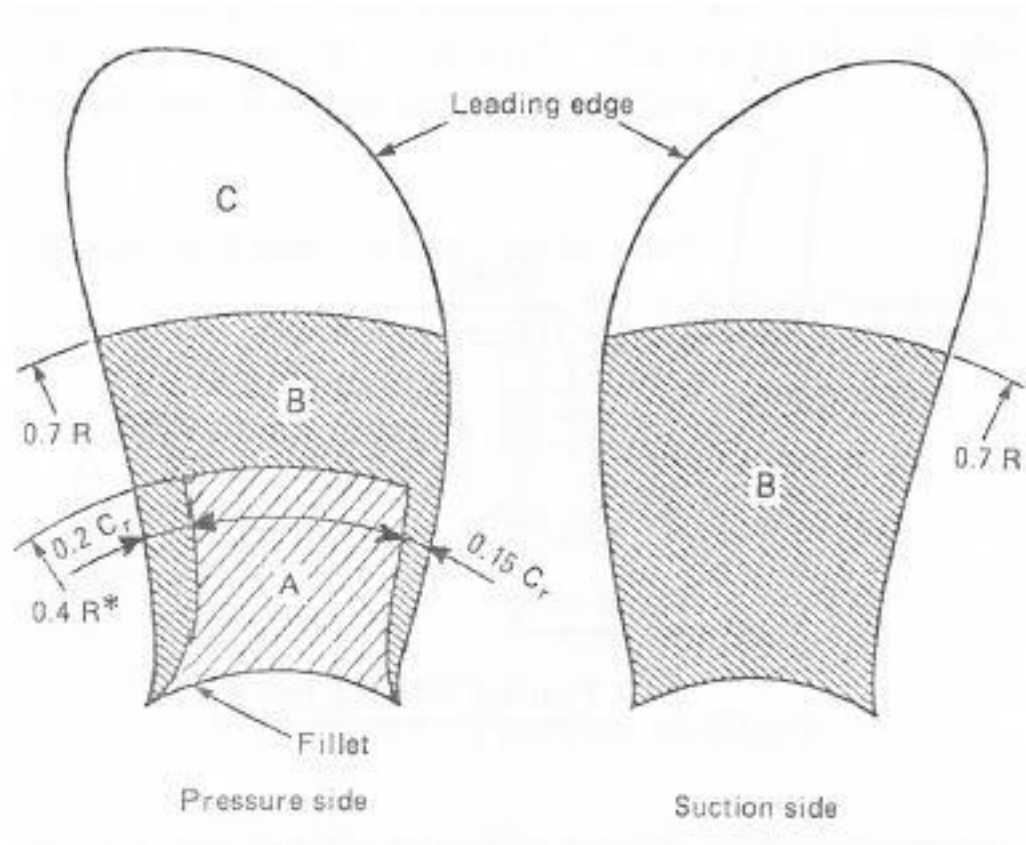
Pervane Tamir Prosedürü:

IACS onaylı WPS/PQR'a göre yapılmalıdır.

- 1-Pervane kanatları temizlik ve Dye-Penetrant çatlak testi,
- 2-Çatlak, kusur ve hatalar markalanıp sketch çizilir,
- 3-Çatlak ve kusurlar taşlanıp/giderilip tekrar Dye çatlakTesti.
- 4-Pervanenin kırık parçasından Spektro kimyasal analiz,
(Pervane malzemesi Cu1,Cu2,Cu3,Cu4 kalitesinde olabilir,
Zinc equivalent hesabı yapılmalı)
- 5-Kopuk parçanın şablonuna göre aynı analizde IACS
kaidelerine göre parça dökümü yapıp test edilmelidir,
- 6-Pervanenin sadece “C” zone’daki hasarı tamir yapılabilir,
- 7-Pervanenin parçaya kaynağına uygun Mig/Mag Kaynak
teli ve saf Argon Gas-shilded metal arc welding tavsiye edilir,

- 8-Kaynak Flat/downhand posisyonda Butt weld yapılmalıdır,
- 9-Kaynak ön ısıtma (Preheating) 100-150°C olmalıdır,
- 10- Pervane kanatlarının ve parçanın kaynak yüzeyleri birer sıra buttering weld ile doldurulup yüzey hazırlığı yapılmalı,
- 11-Çok sıralı kaynak (multi run technic) kullanılmalı,
- 12-Kaynak (inter-pass) ara geçiş sıcaklığı max.200°C olmalı,
- 13-Pervane ısı battaniyesi ile yavaş/kontrollü soğutulmalıdır,
- 14- Pervane soğuduktan sonra Kaynak tepesi ve kanat uçları orijinal plana göre taşlanmalı, polisaj ve US test yapılmalı,
- 15-Pervane tekrar full Dye_Penetrant çatlak testi yapılmalı.
- 16-Pervane statik balans kontrol edilmeli.
- 17-Pervane ve Tailshaft tapering testi yapılmalı.(Şaft koniği)
- 18-Pervane manualine göre monte edilmeli,
- 19-Yağ sızdırmazlık ve salgı testi yapılmalı,

Pervane Tamir bölgesi “C” ($0.7R$) Zone



Propeller kanat uçları (blade tips) yenilendikten sonra.



US Ultrasonik olarak kaynak içi NDT tahribatsız muayenesi kontrolünden sonra Dye Penetrant ile Bronz non magnetik Pervane tamirinin yüzeysel çatlak testi yapılmalıdır.

Diesel Gen.Engine Blok hasarı tamiri:

Krankpin saplamaları her overhaul'den sonra aşırı sıkma nedeniyle bir miktar uzar ve diş dibinden çatlayıp kırılabilir. NDT çatlak testi ve pin boyu uzama ölçüm kontrolü yapılmadan monte edilirse Crankpin kırılır ve Piston Rod karterden dışarı çıkar, Pik Döküm Makine blok kürsüsü (A frame Entablature) ağır hasarlanır.



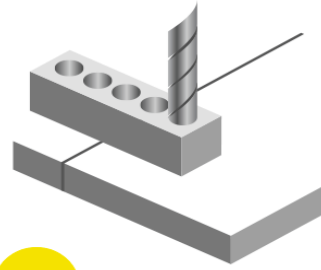
Pik/Sifero Döküm Diesel Engine Blok tamiri;

Spheroidal or nodular graphite Iron Cast/ Pik veya Sifero Döküm yapısında % 2-5 Carbon içerdiğinden Kaynakla tamir yapılamaz, Kaynak yapılabilirlik (Weldability) özelliği Kaynak Teknolojisi ve IACS, Class Kaidelerine göre Karbon yüzdesi max. 0.023 altında olan malzemelerde yapılabilir.

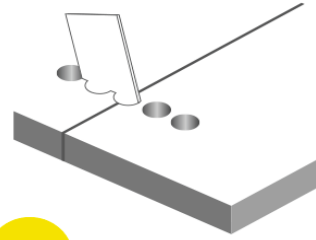
Pik Dökümden yapılmış Diesel Motorda çalışan mukavemet, basınç, darbe ve taşıma elemanlarının (Piston,Cover,Liner gibi) dışındaki eleman çatlaklarında sadece Metalock tamiri yapılabilir. IACS ve Class'lar Metalock tamiri için her 6 ayda bir çatlak testi yapılması şartı koyarlar.

Not: Döküm Kaynağı Elektrodu ile sadece dolgu kaynağı yapabilir, hiçbir mukavemet özelliği yoktur. (IACS)

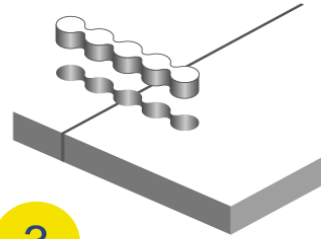
Metallock tamir işlemi.



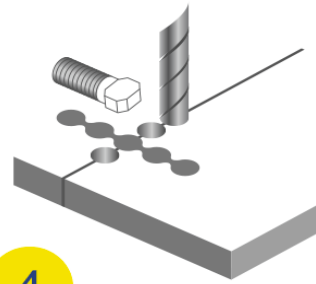
1



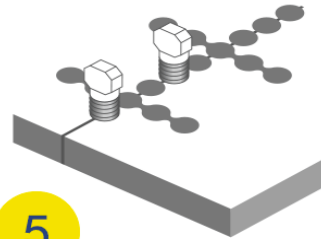
2



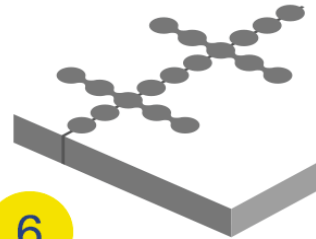
3



4



5

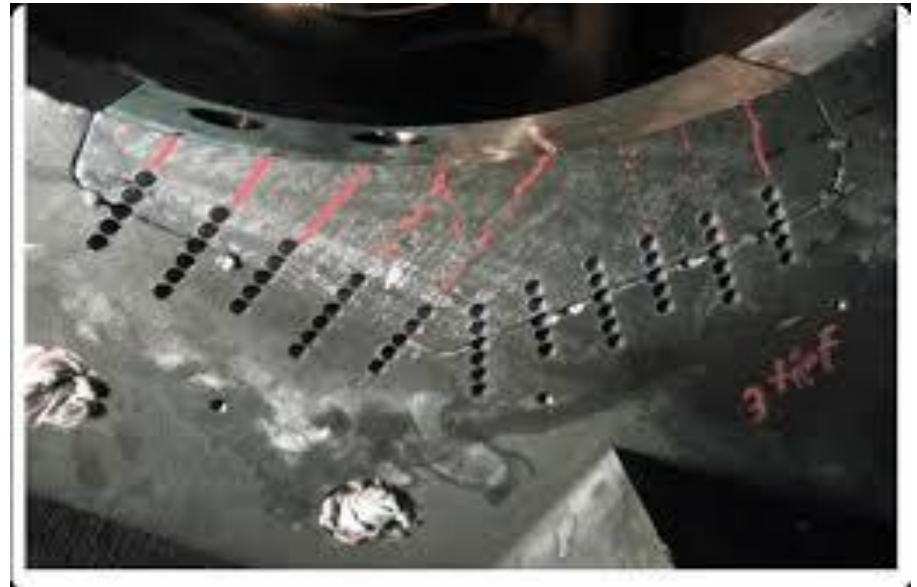
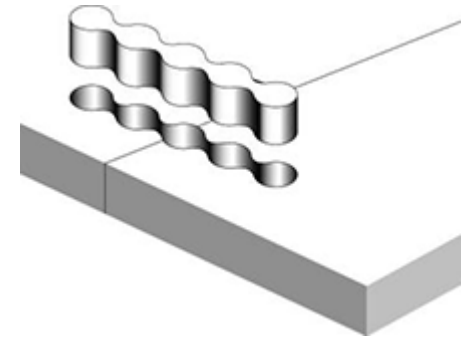
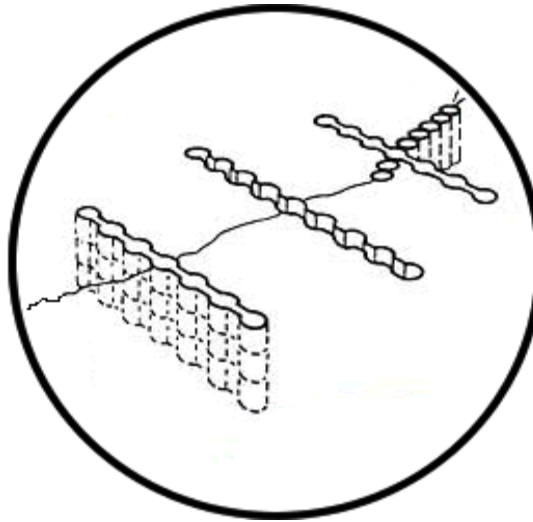


6

Metallack Tamir prosedürü.

- 1-Bir matkap mastarı kullanarak, çatlak yönüne dik delikler delinir, (Metal-Lock pimini takmak için)
- 2-Delik ara bölmeleri havalı keski ile çıkarılır.
- 3-Metallack pimi yerleştirilir ve dövülerek perçin edilir.
- 4-Metallack vidalar için çatlak boyunca delikler delinir.
- 5-Vidalar çatlak boyunca sızdırmazlık için sırayla sıkılır.
- 6-Son olarak, NDT çatlak testi ve tüm tesisat/sistem sızdırmazlık testi yapılır.

Metallock Casting Repair



Gemiden Kaynak örnekleri

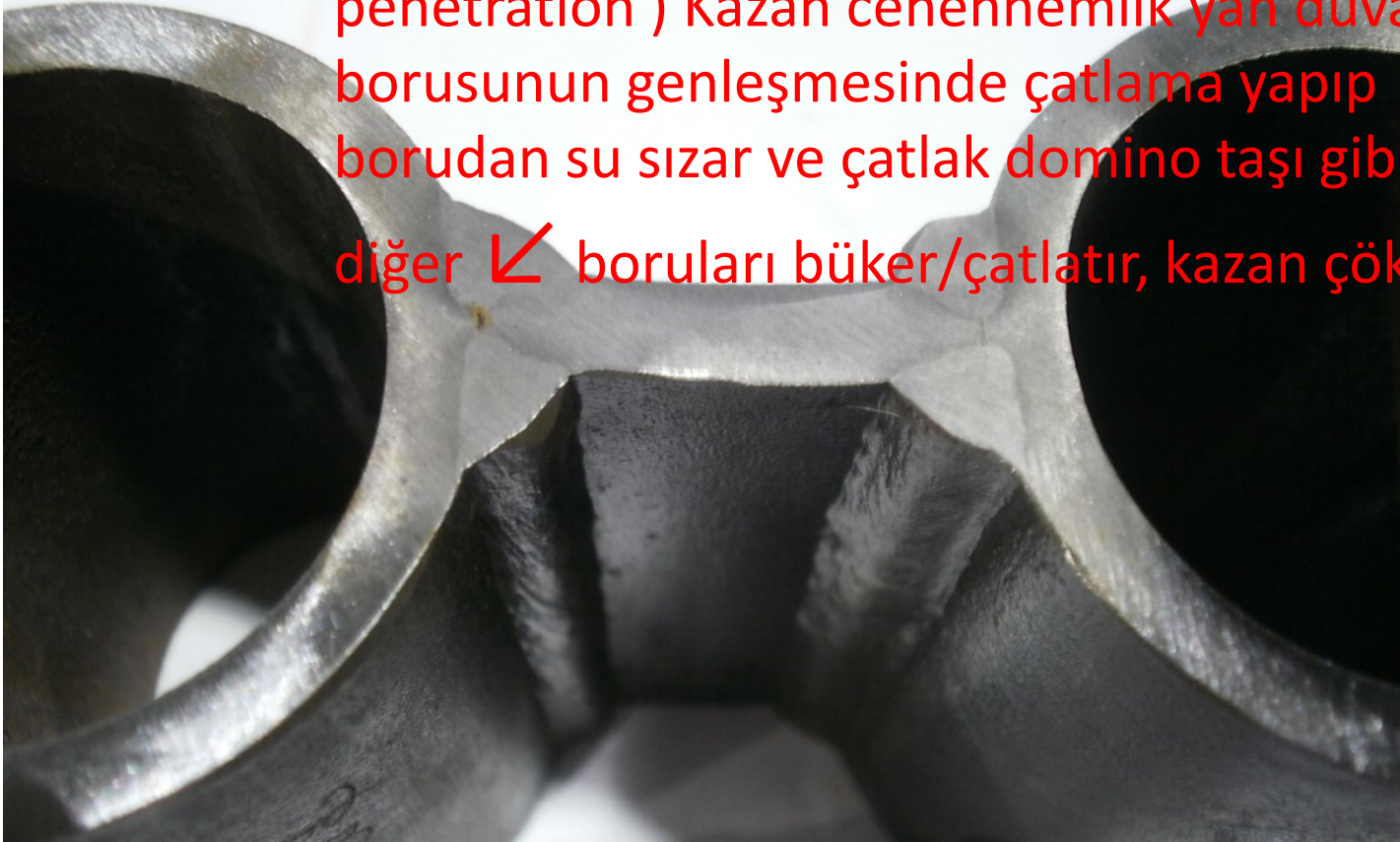
- Resimde görülen Makine Dairesi Borda çıkış valfi discharge borusu bayrak sacı (Bracket) ile desteklenmelidir fakat bayrak sacının uçları mutlaka bir elemana bağlanmalıdır. Resimde görülen ucu açık bayrak sacı (Bracket toe) gemi bünyesini delebilir. Çözüm için bayrak sacının ucuna bir stiffener (lamba) koyarak alt ve üst tülaniye (Longitudinal) bağlamak gerekir.
- Not: Gemilerde her sac/bayrak vs.eleman mutlaka üçüncü bir elemana bağlanması gerekir. (Unutmayalımki üç noktadan bir düzlem geçer.)

Overboard discharge connection Bracket end toe.



Boiler Water Wall Pipes Weld Micro yapı fotoğrafı.

Boyuna eksik kaynak (In complete penetration) Kazan cehennemlik yan duvar borusunun genleşmesinde çatlama yapıp borudan su sızar ve çatlak domino taşı gibi diğer  boruları büker/çatlatır, kazan çöker.



Bulb profil (in-complete) weld.

Ambar/Tank Borda (Frame) Postası, Borda Sacı Çatlağı.
Borda Sacında ve (Bulbous Bow) Hollanda Profilinde kaynak
ağızı açılmadan, içerisi boş olarak bırakılarak yapılan yüzeysel
kaynak Geminin ilk yüklemesinde veya ilk seferinde çatlar.



Malzemelerin NDT kontrolü

Tahribatsız muayene

(Gemi Teknik Personeli için genel bilgi)

Non-destructive Testing

Inspection Methods.

Rev.01/2023

Reference:

Surface Inspection: MPI, Dye Penetrant, Eddy Current,
Ind. Radiography: (X Ray & Gama Ray),
Ultrasonic Inspection,US.

Non-Destructive Examination and refreshment course
and workshop, (LR Crawley-London)

Tahribatsız muayene

(Non-destructive testing NDT),

- Tahribatsız muayene yöntemleri malzemeye zarar vermeden, malzeme/kaynak vs. içerisindeki gözenek, çatlak, kusur ve görünmeyen süreksizliklerin veya malzeme yüzeyine açık süreksizliklerin tespitinde kullanılır.
- NDT Testleri yapmak için malzeme dinlenmiş (Kaynak gerilimleri bitmiş) ve ortam sıcaklığında olmalıdır.

Surface Inspection Methods

Malzemelerin yüzeysel kontrolü

1- Dye Liquid Penetrant Inspection, (PT)

(Visible Dye ve Fluorescent Dye Systems)

Sıvı Emdirme (Penetran Sıvısı) ile Muayene,

2- Magnetic Particle Inspection, (MPI)

(Current Flow ve Magnetic Flow Methods)

Manyetik Parçacık ile Muayene ,

3- Eddy Current Testing. (ECT)

Girdap akımları (Eddy Akımı) ile Muayene,

NDT operatör sertifikası:

- NDT (test) sadece sertifikalı ve yeterlikli personel tarafından yapıp raporlanabilir,
- NDT Personeli (Seviye) Level: I, II, III olarak eğitilip yeterliliği değerlendirilir,
- 5 yılda bir (re-freshing) sertifikası yenilenir.
- NDE (Non-Destructive Examination) personelde NDT eğitimini alır sadece NDT operasyonunu ve raporların doğruluğunu kontrol ve kabul eder.

Gemi Teknik Personeli:

- Makine Enspektörü, Baş Mühendis ve diğer Teknik Personel NDT konusunda genel bilgiye sahip olmalıdır çünkü gemilerinde yapılan Havuz , Şaft ve gerekli tamir/tadilat surveyleride yapılan NDT kontrollerini Surveyör ile birlikte Gemi adına izleyip kabul edip onaylamalıdır,
- NDT personeli Tersane adına yaptığı testleri teslim edeceği tek söz sahibi Gemi'dir.

Tahribatsız Muayene yöntemleri,

1. Göz ile Muayene, (VI),
2. Sıvı Emdirme (Penetran Sıvısı) ile Muayene (PT),
3. Manyetik Parçacık ile Muayene (MPI),
4. Girdap akımları (Eddy Akımı) ile Muayene (ECI),
5. Ultrasonik Muayene (US),
(Ultrasonic Thickness Measurement)
6. Radyografik (Röntgen) Işınları ile Muayene,
(X Ray, Gama Ray)

1-Göz ile muayene (Visual Inspection)

Gözle muayene yapacak NDT operatörünün gözlerinin görme yeteneği tam olmalıdır.
(gözlükle veya gözlüksüz)

Çıplak gözle (veya büyüteç ile) yapılan muayene genellikle her tahribatsız muayene (NDT) metodunun uygulanmasından önce yapılması ve bulguların kaydedilmesi gerekir.

Tıp'ta kullanılan ayna yöntemi
Gemilerde genellikle çok kullanılır.



2-Sıvı Emdirme (Penetran Sıvısı) ile Muayene,

Pratik, ekonomik, uygulaması hızlı ve kolaydır.

- Genel olarak malzeme sınırlaması yoktur. Metaller, metal dışı malzemeler, manyetik ve manyetik olmayan malzemeler, iletken ve iletken olmayan malzemeler muayene edilebilir.
- Karmaşık geometrideki malzemelerde kullanılabilir,
- Bütün malzemelerde kullanılabilir, ancak:
Gözenekli/pütürlü malzemeler bu tip muayeneye tabi tutulamaz. (Kumlu döküm yüzeyi gibi)
- Dikkat : Penetrant sıvısı sağlığa zararlı ve yanıcı (Toksiste) olduğundan ortam havalandırılmalıdır.

Dye Penetrant'ın Gemilerde kullanılması

- Dye Penetrant malzemedede sadece yüzeye açılmış çatlakları, görüntüleyebilir,
- IACS ve Class müesseseleri gemilerde kullanılan Ferromagnetik malzemelerde sadece MPI (Magnetic Particle Inspection) kullanılmasına müsaade eder, çünkü MPI Test malzemesinin yüzeyine çıkmayan çatlaklarıda görüntülenebilir,
- Dye Penetrant gemideki sadece Ferromagnetik olmayan ünitelerinde kullanılabilir.

Dye-Penetrant yüzeyel çatlak testi:

- Non magnetik malzemeler (GRP, Plastic, SS, Brass, Pervane vs.) Dye-Penetrant sıvı testi yapılmalıdır. Dye-Pen. Sıvı çatlak testinde sadece yüzeye açılmış çatlak ve hatalar görülebilir.
- Not: Penetrant sıvısı sağlığa zararlı ve yanıcıdır. (Toksisite)



Penetrant muayene yönteminin uygulanma aşamaları

- Ön temizlik: Malzeme yüzeyindeki yabancı maddeleri; yağı, kiri, pası kimyasal solvent ile temizlenir.
- Penetrant tatbiki: Akıcı ve çatlağa nüfus edici kırmızı Penetrant sıvısı yüzeye püskürtülür, veya fırça ile sürülür
- Ortam sıcaklığına göre çatlağı doldurması için beklenir
- 2. temizlik: Malzeme yüzeyindeki kırmızı sıvının fazlalığı (penetrant) temizleme işlemidir. (Solvent püskürtülmez)
- Developer tatbiki: Kalın olmayan püskürtme ile tatbik edilebilir. Çatlaktan sıvıyı emip dışarı çıkarır.
- İnceleme: Floresan sıvı kullanılıp kullanılmadığına göre gözle ya da siyah ışık altında muayene edilir.
- Değerlendirme ve rapor hazırlama.
- Not: Çatlak Developerde görülen ölçülerden daima daha küçüktür.



1 Crack filled with dirt



2 Ideally cleaned



3 Application of penetrant



4 Intermediate cleaning



5 Application of developer



6 Crack indication

Dye Penetrant ile Bronz Pervane testi. (non magnetik)



Pelesenk (Lignum vite) yataklı Şaft'ın Bronz Layner Dye-Penetrant testi.



Propeller blade tips yenilendikten sonra.



Paslanmaz Çelik Baca Expansion'ı testi.





LNG/LPG Stainless Steel flexible borunun elik flange TIG kaynak testi, testten sonra kaynak yerinin paslanmaması için özel pasta ile pasifize edilmelidir.



Paslanmaz Çelik Cooler petek testi.



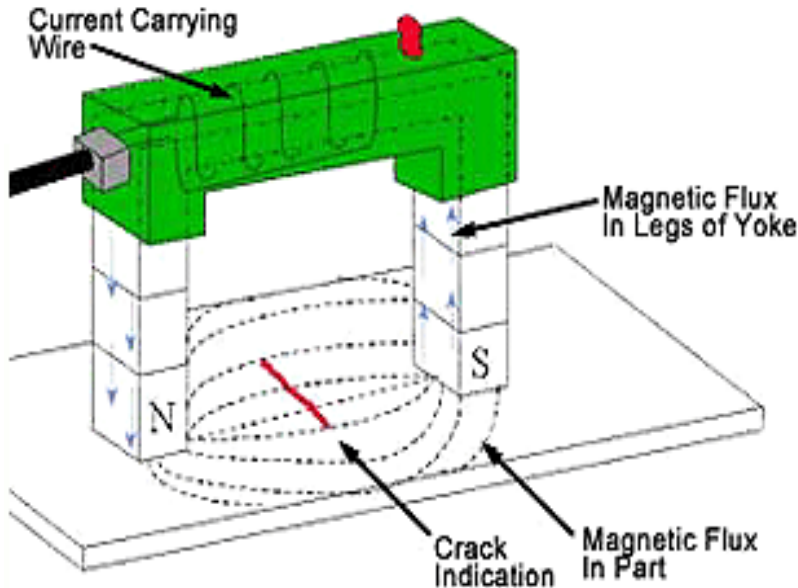
Manyetik Parçacık ile Muayene (MPI),

- Sadece Ferromanyetik (mıknatıslanabilir) malzemenin muayenesi bu yöntemle yapılabilir. Elektrikli (DC-AC) Yoke veya Naturel (Permanent) Mıknatıs kullanılır,
- Genellikle demir partikülleri, kuru toz veya bir sıvı (manyetik mürekkep) içinde süspansiyon haline - mıknatıslama akımı halinde iken uygulanır,
- Muayene malzemesinin yüzeyini Yoke cihazı ile 90 derecelik hareketlerle taranarak manyetik akımların çatlak olabilecek alanları tarayıp tam bulunması gerekir.

Not:MPI'den sonra malzemedeki kalan manyetik etki ile üzerine yapışan tozların motor/şaft vs.çalışma sırasında hasarlamaması için De-magnetize edilmesi gerekir.

MPI Magnetic Particle Inspection 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.
- MPI Magnetic Particle Inspection cihazı her testten önce, MPI cihazının malzemeye yeterli Magnetik akım sahası verdiğini kontrol için test malzemesi üzerinde kalibrasyon testi yapılmalıdır.



MPI Yoke (AC/DC) cihazı,

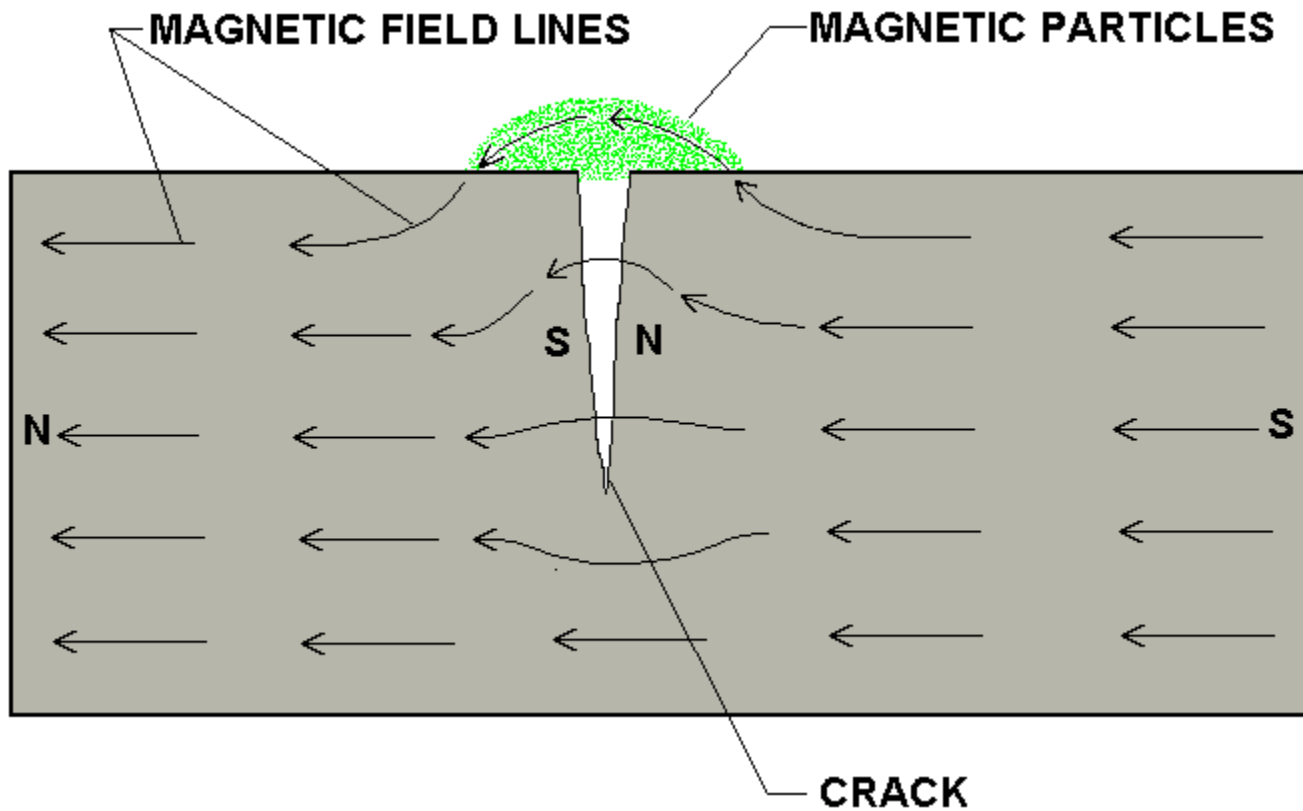


MPI Kalibre çubuğu.

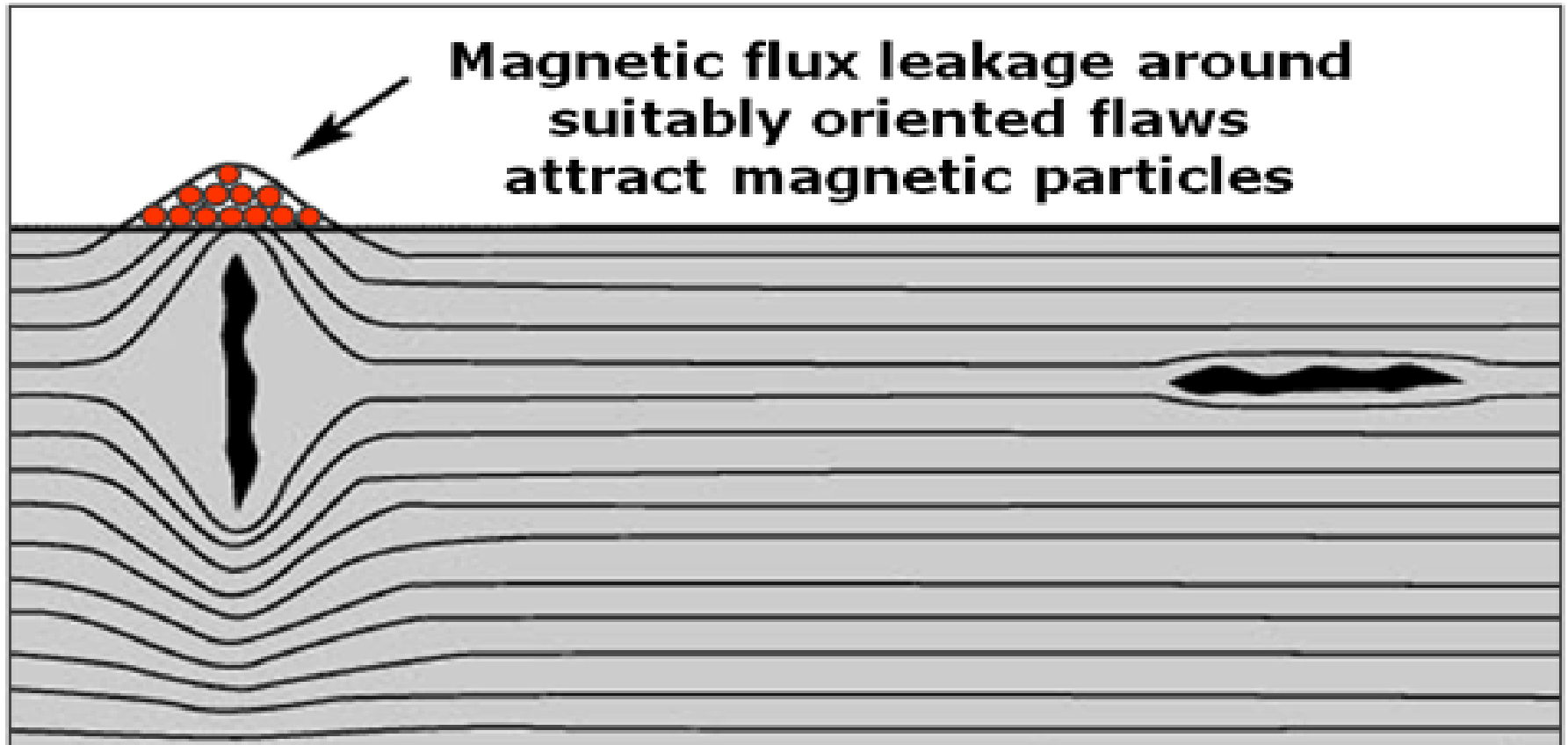
AC Yoke cihazı ile MPI çatlak testi.



Malzemenin Çatlak kısmının kutuplaşması



Yüzeye açılmamış bir çatlağın MPI Testindeki görüntüsü

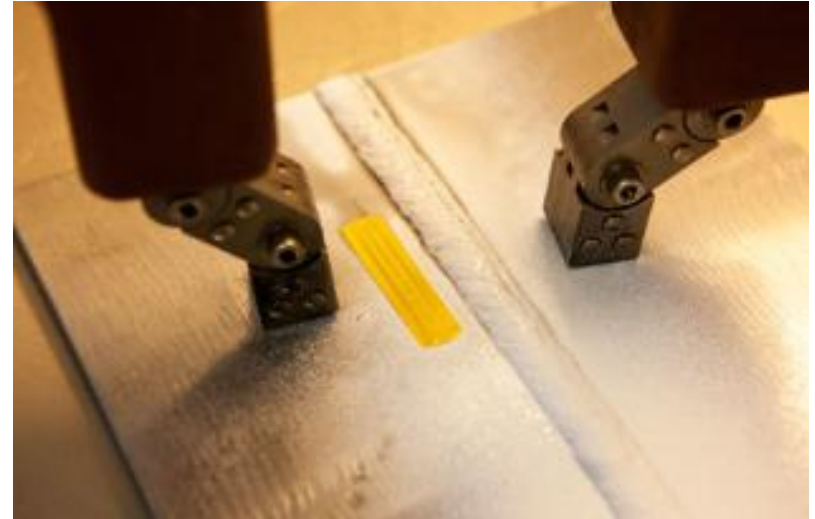


Elektrikli (DC-AC) Yoke veya Naturel (Permanent) Mıknatıs kullanılması

- Muayene yüzeyinin pas, kir ve yağdan tamamen kimyasallar ile temizlenip kurutulması gerekir,
- Yüzey seçilen cihazla Mıknatıslandırılır, ve kalibre edilir:
 - 1-Kuru Toz Metodu: (Dry Powder) Yüzeye koyu Gri veya Renkli Fluorescant toz serpilir ve karanlıkta özel lamba ile çatlak etrafına kümelenen toz hataları gösterir,
 - 2-Islak Metod: Yüzey max. 40 mikron fon olarak beyaza boyanır, ve üzerine spreyci sıkılır, spreyci içindeki siyah demir granülleri çatlak civarında kümelenerek hatayı gösterir, bu metot daha çok Permanent Mıknatıslar için tercih edilir, gün ışığında, sahada her yerde kullanılır.

MPI kalibre cihazı,

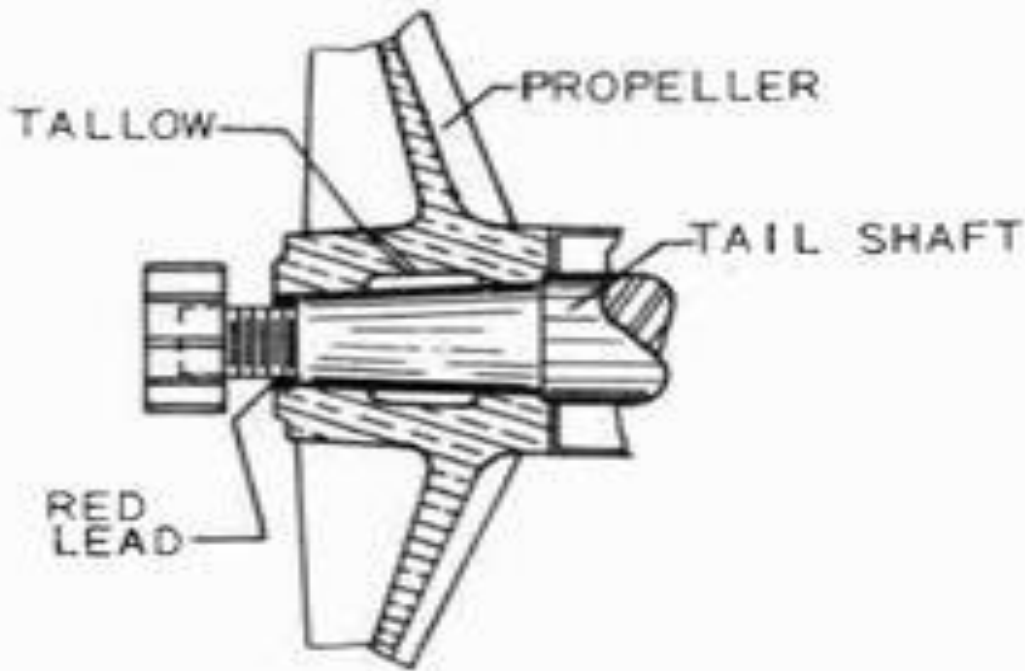
Her testten önce, her türlü MPI cihazının malzemeye yeterli Magnetik akım verdiğini kontrol için test malzemesi üzerinde kalibrasyon testi yapılmalıdır. (Magnaflux Magnetic Flux Indicators, Type G, ASTM E 1444-11, Ek A3)



Pervane Şaft koniğinin MPI testi.



Pervane Koniği (Kamalı-kamasız).



Şaft ve Pervane konik birleşim yeri çatlağı.

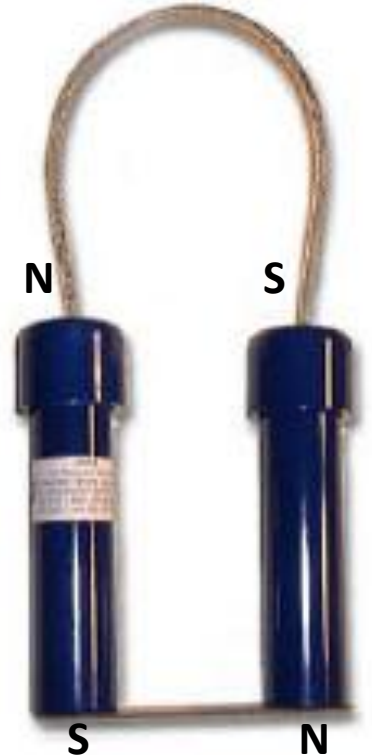
Ana Makinanın bütün burulma gücü şaftın pervane ile tapering açısının en geniş yerindeki daire çevresinde oluşur.
Çatlaklar Ahead/Astern burulması ile 45° olduğu görülür.



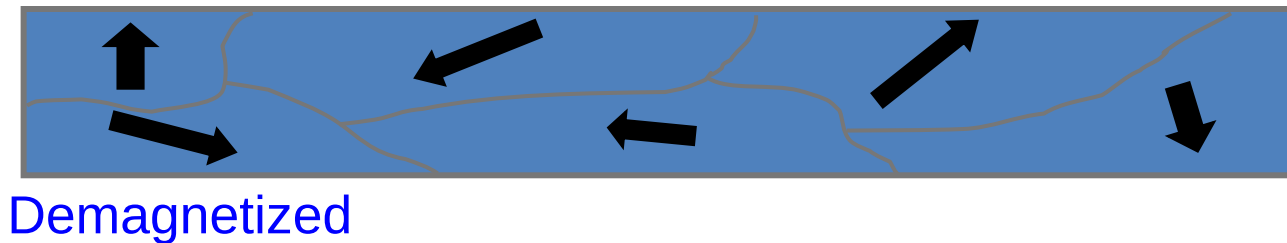
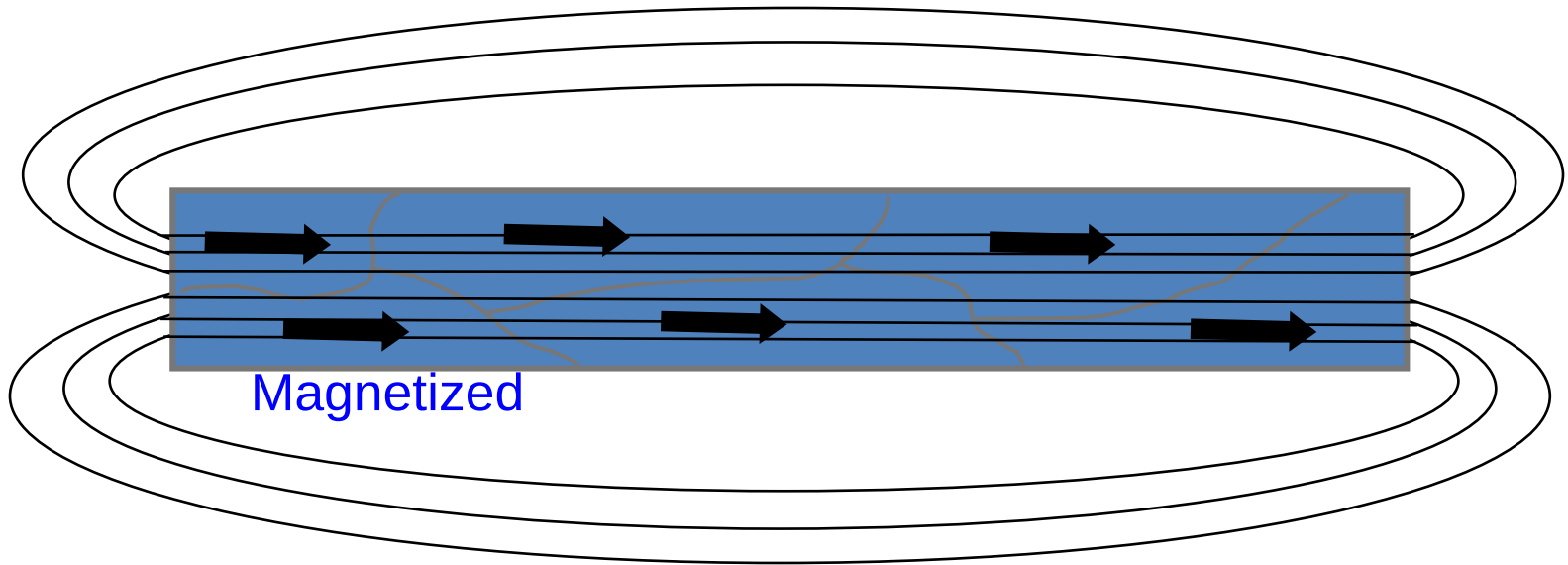
Permanent Magnet Yoke

- Permanent (Natural Miknatıs) Yoke:
- Seyyardır, ergonomik, her yerde kullanılabilir,
- Hafiftir, taşınması kolaydır,
- Harici güç kaynağı ihtiyacı yoktur,(Elektrik,UV lamba vs)
- Kıvılcım yapma ihtimali yoktur, yanıcı, tehlikeli bölgelerde kullanılabilir.
- Her türlü ortamda sahrada kullanılabilir,
- Birbirine halat ile bağlı ve bir bütündür.
- Standartlara uygundur.

Natural MPI Cihazı (sahra tipi),
(BS kaldırma gücü: 2 x 9.8 kg)



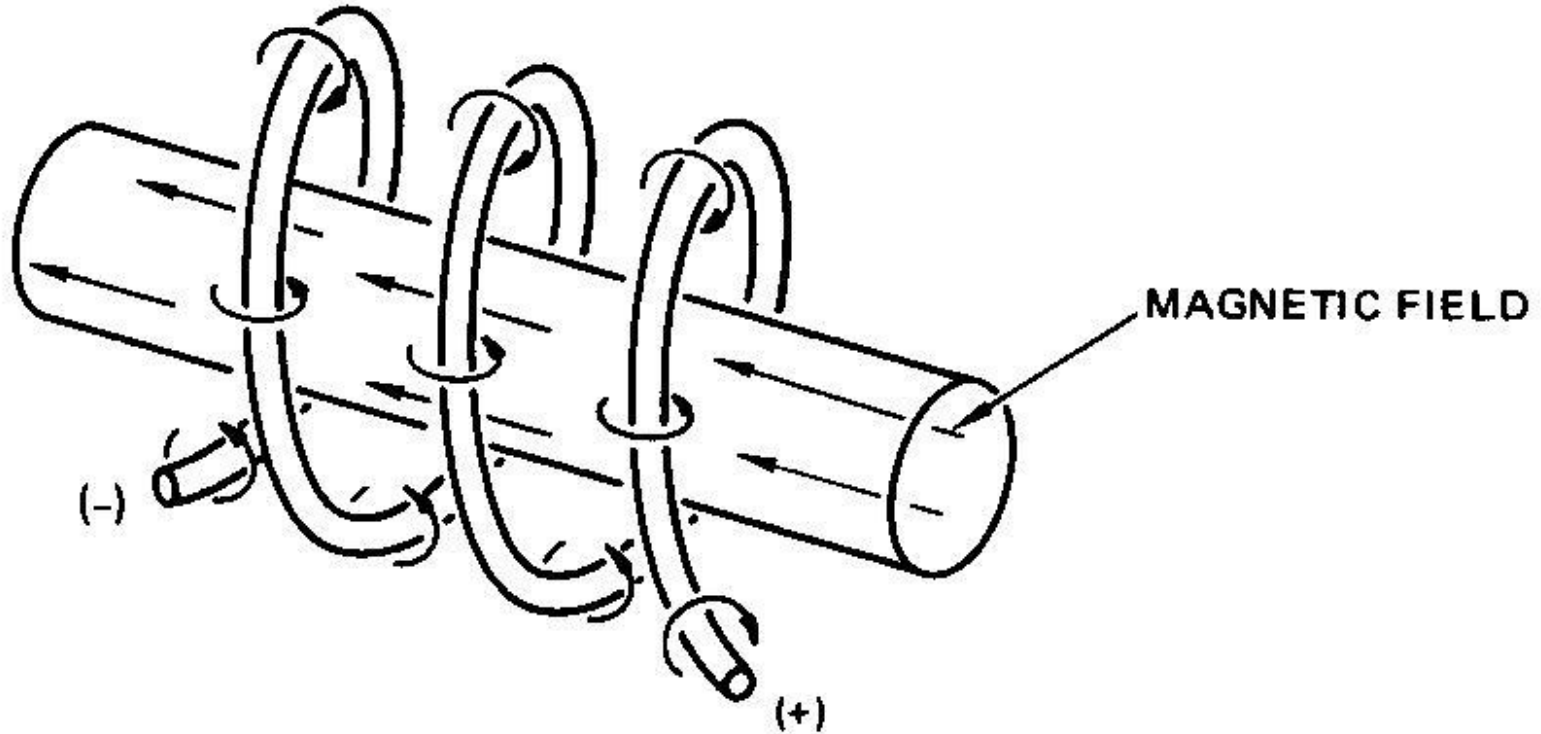
Test sırasında malzemenin Magnetik akım şekli ve De-Magnetize edildikten sonraki magnetik yapısı (notralize hali)



De-magnetize nasıl yapılır,

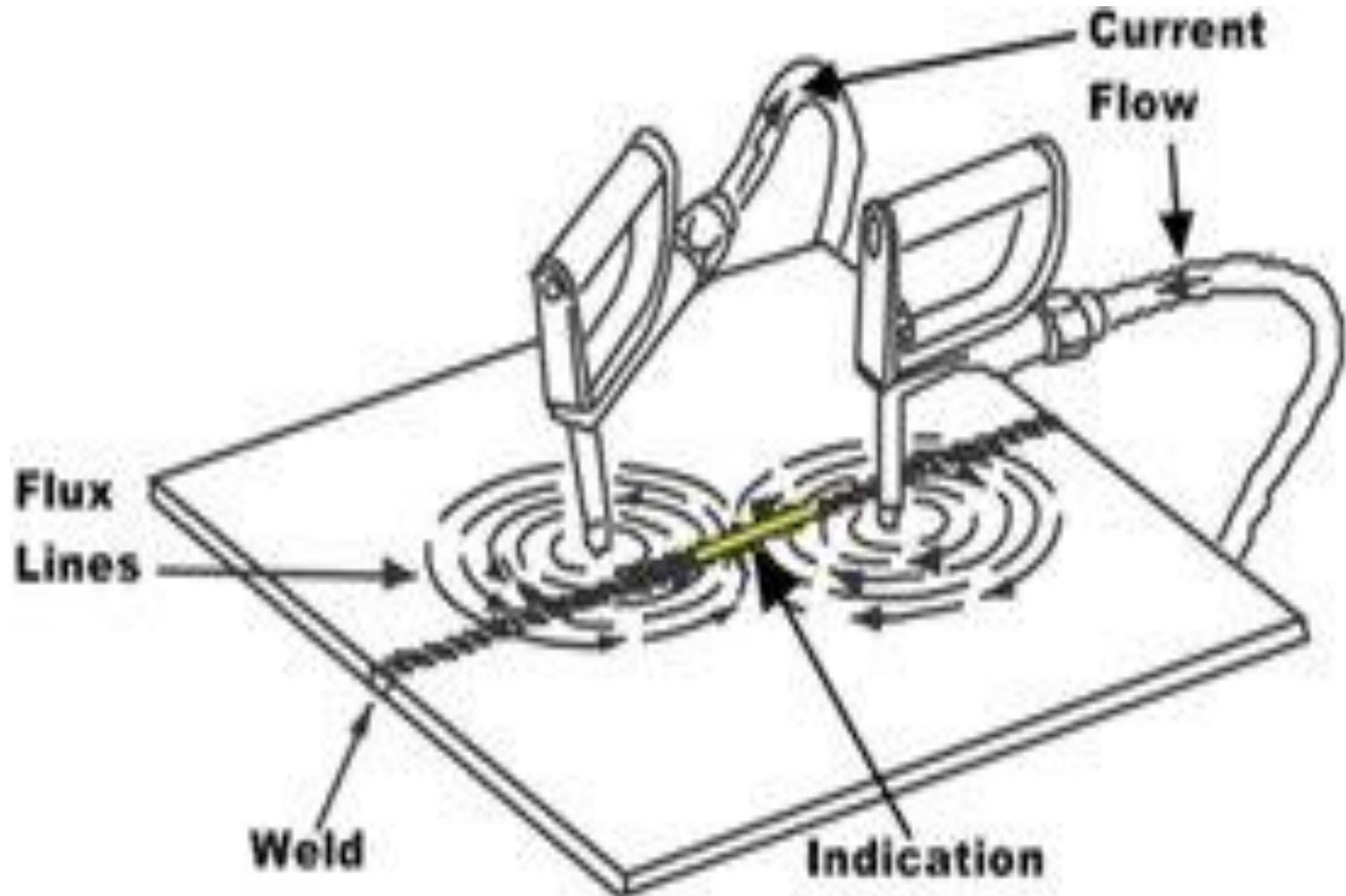
- DC akım Magnetic Yoke ve Permanent Magnet ile yapılan MPI testi neticesinde malzemede oluşan kalıcı mıknatıslığı yok etmek için MPI testi sırasında kullanılan cihazların kutuplarını yer değiştirip aynı süre ile tutmak gerekir,
- Malzemedeki yapıyı düzeltmek için Sürveyör çekici (150 gr.) ile malzemeyi rezonansa getirinceye kadar hafifçe vurulur.

Coil ve Prods MPI Metodları

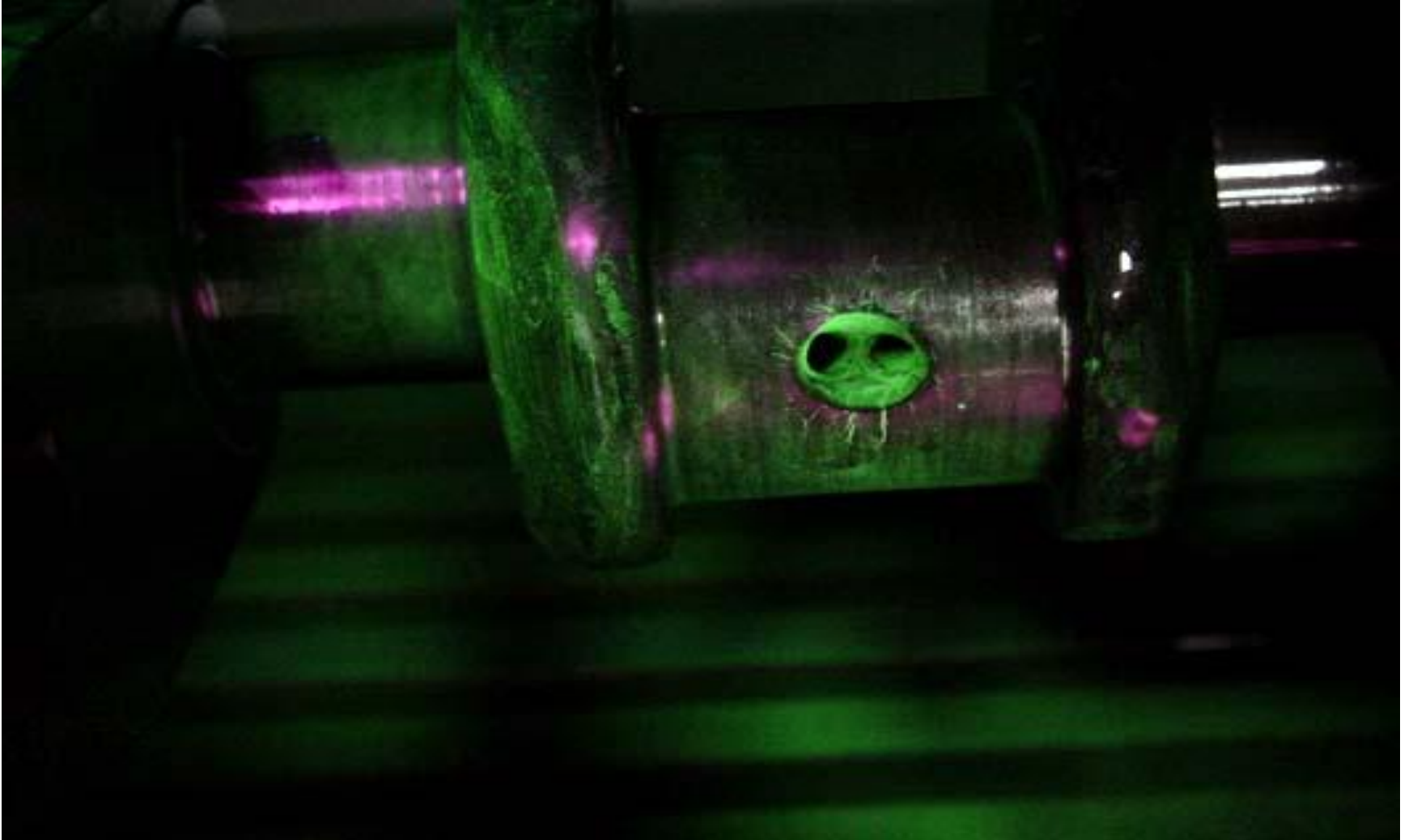


Bu işlemi Kaynak kablosu ile yapılabilir.

Prods uçları malzemeye direct elektrik verirken spark yapıp hasar verebilir,



Fluorescent ışık altında MPI testi. (Krank Şaft pin yağlama deliği)



Çekiç Çatlak Testi

- Küçük boyuttaki Krankpin yatak Saplaması, kazan safety valve yayı, çeşitli pin, ve parçalar kendir halat ile havada tutulur, surveyör çekici (100-150 gr.) ile bir defa vurulur, eğer malzemede çatlak yok ise çekiç vuruşundan oluşan ses rezonans halinde devam eder, malzemede çatlak var ise iki farklı malzeme sesi yani tok bir ses verir ve hemen kesilir devam etmez. Keskin radüslü dişli, pin gibi ve sıkıştırdıkça uzayan saplama gibi bütün malzemeler mutlaka NDT veya en azından pratik olarak çekiç testi yapıp bağlanmalıdır.

Piston Rod and Crank Pin Bolts testi.



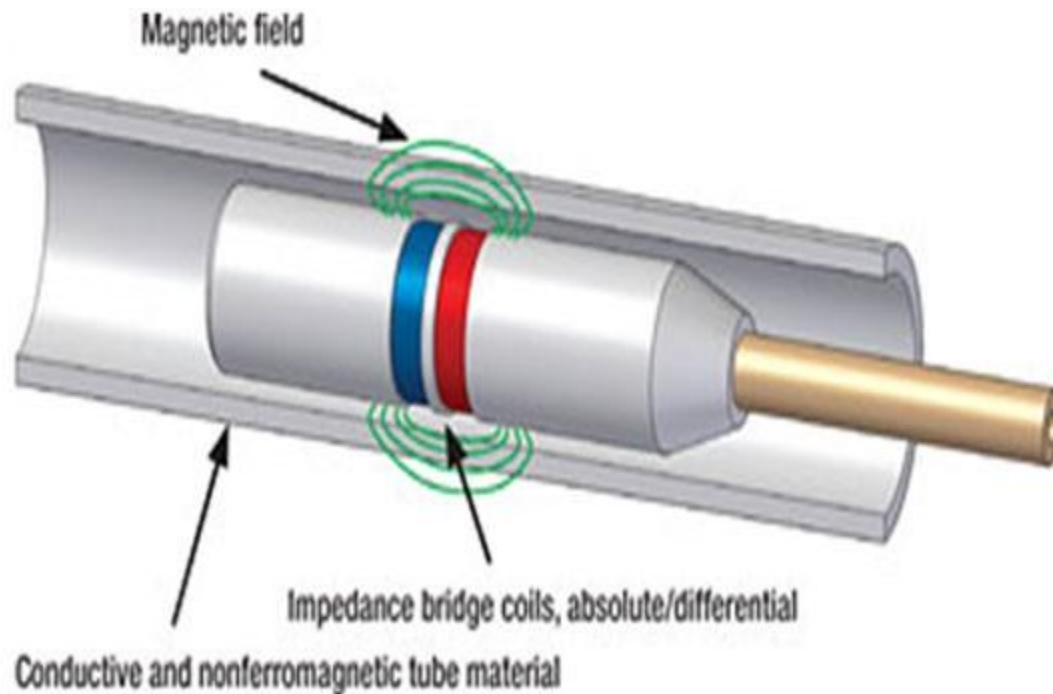
D Tipi Stim Kazanın Cehennemliğinde Su Borusu duvarında MPI testi



4. Girdap akımları (Eddy Akımı) ile Muayene,

- Eddy-current testi her türlü iletken malzemedeki sorunları tespit etmek için kullanılan elektromanyetik endüksiyon bir sistemdir.
- Eddy-Current testi ile malzemenin yüzeyinde veya yüzeyine yakın çok küçük çatlaklar algılanabilir.
- Fazla hazırlık gerekmez ve geometrik açıdan zor yüzeyler incelenebilir. Ayrıca, elektrik iletkenliği ve kaplama kalınlığı ölçümü için yararlıdır. Test cihazları taşınabilir, hemen geribildirim sağlar ve cihazın malzemeye temas etmesi gerekmez.

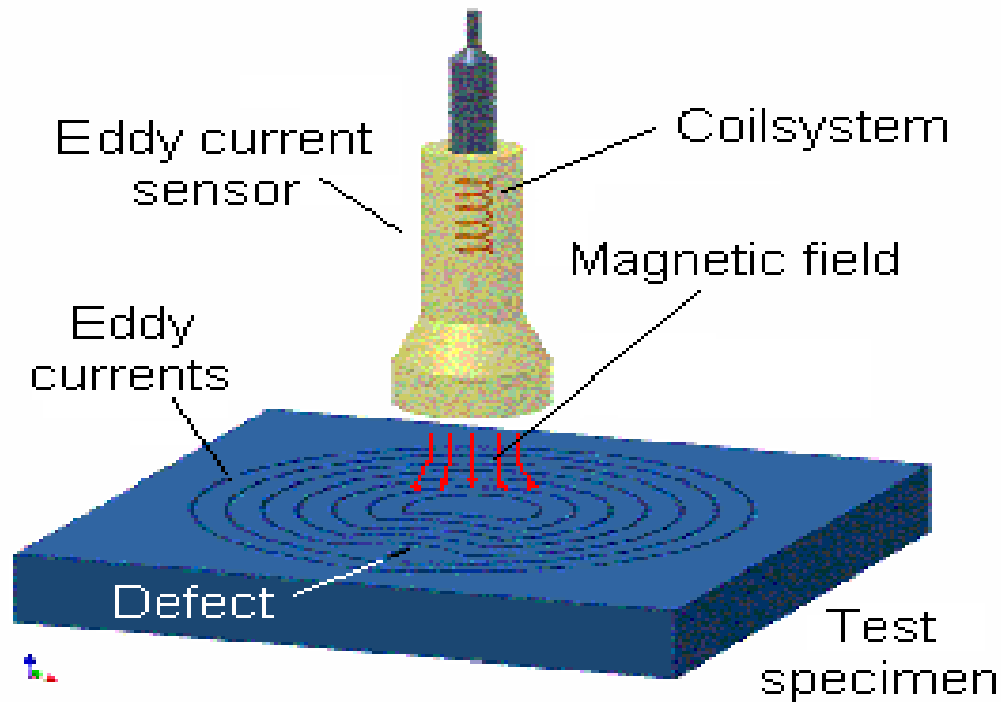
Eddy Current muayene Prob'u.



Eddy Current Inspection

(Girdap Akımları ile Muayene)

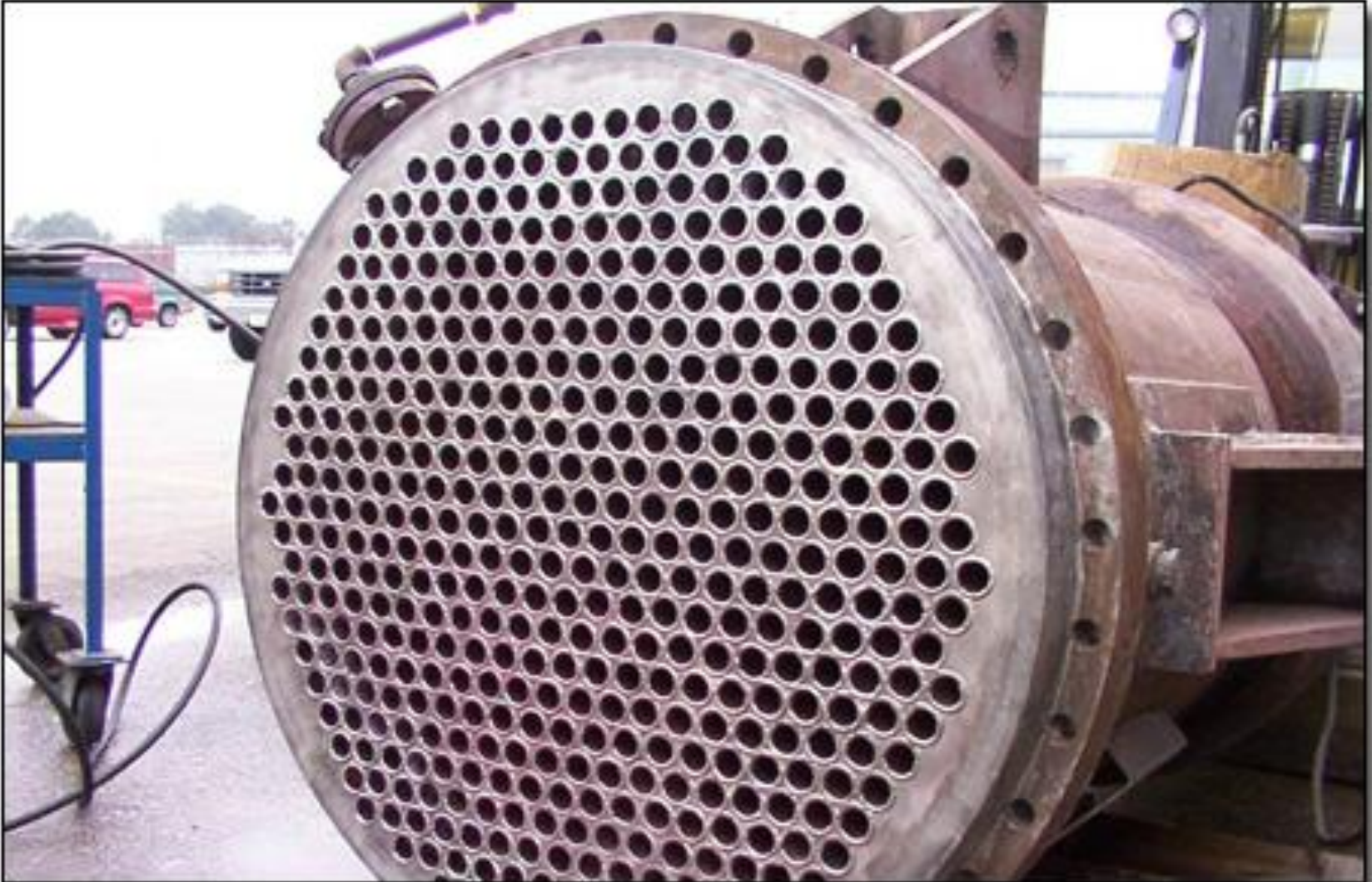
Yüzeysel çatlak muayenesi yapıldığı gibi boya ve kaplama üzerindende çatlak görülebilir.



Eddy Current ile Kazan Borusu (elik) atlak testi

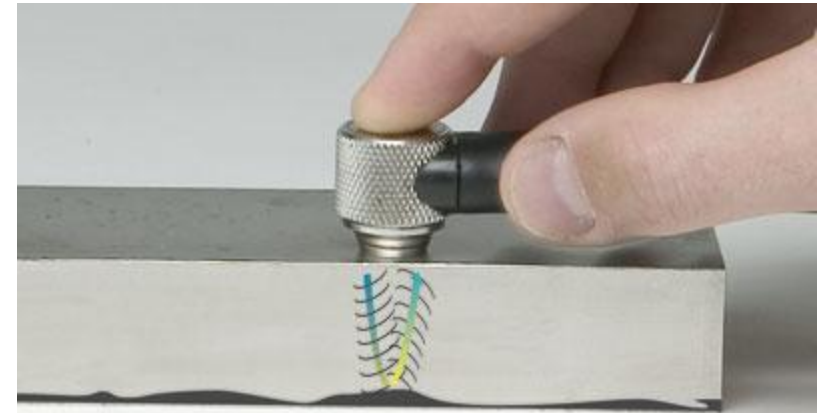


Eddy Current ile Kondenser Borusu (Bronz) çatlak testi

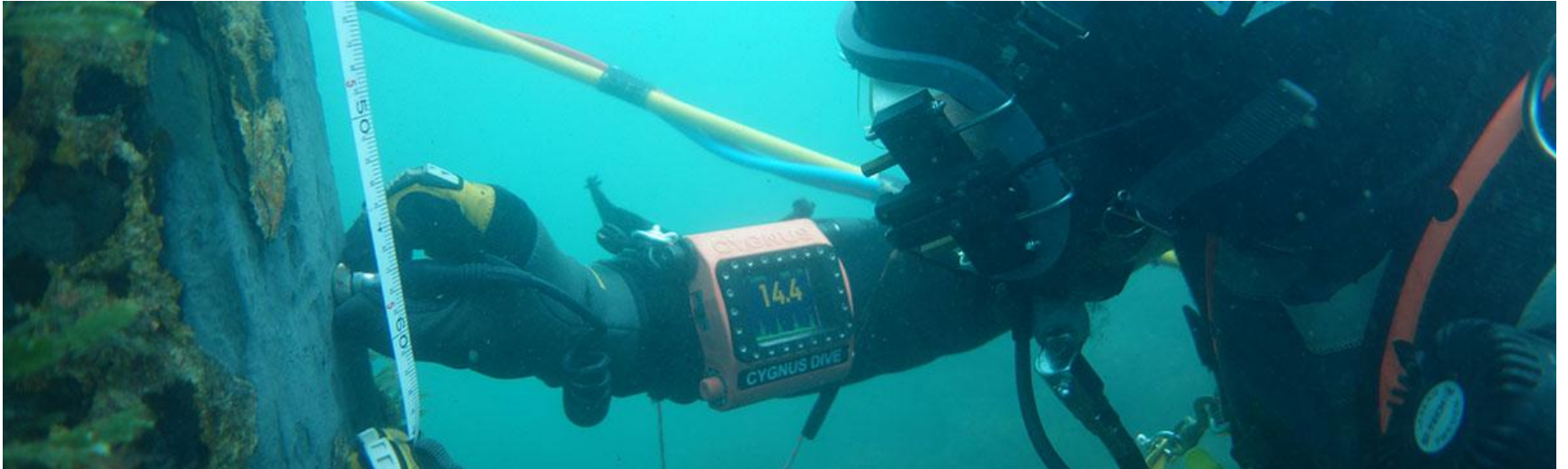


5-Ultrasonic Thickness Measurement (UTM)

Her türlü malzemenin (Çelik, Bakır, GRP vs) kalınlık ölçüsü alınabilir, Kalınlığı ölçülecek malzemenin Frekansı ayarlanır, basamak şeklindeki Kalibre bloku ile veya mekanik olarak Kumpasla ölçülebilen malzeme kalınlığına göre cihaz kalibre edilir, Proben bir yanından gönderilen Ultrasonik ses dalgaları malzemenin arka tarafından yansırarak geri gelir probun diğer yarısı tarafından algılanır ve kalınlık ekranda belirlenir.



Su altı Ultrasonik sac kalınlık ölçümü.



Gemi, Kazan, Boru, Makine vs. malzeme kalınlıklarının ölçülmesi.

Kalınlık ölçüm Firmalarının IACS Class onaylı, çalışanların Level II sertifikalı, Cihazlarının kalibreli ve boya üzerinden ölçebilen cihaz olması gerekir. Ölçülen nokta etrafı kalem boya ile daire içine alınır ve kalınlık tekrar kontrolü için yazılır



Ultrasonik Malzeme ve Kaynak içi testi



Ultrasonik test cihazı,

Yüzey işlemesi bitmiş malzemelerde açılı prob ile kullanılır,

Ses dalgası 2 MHz-10MHz arasındadır,

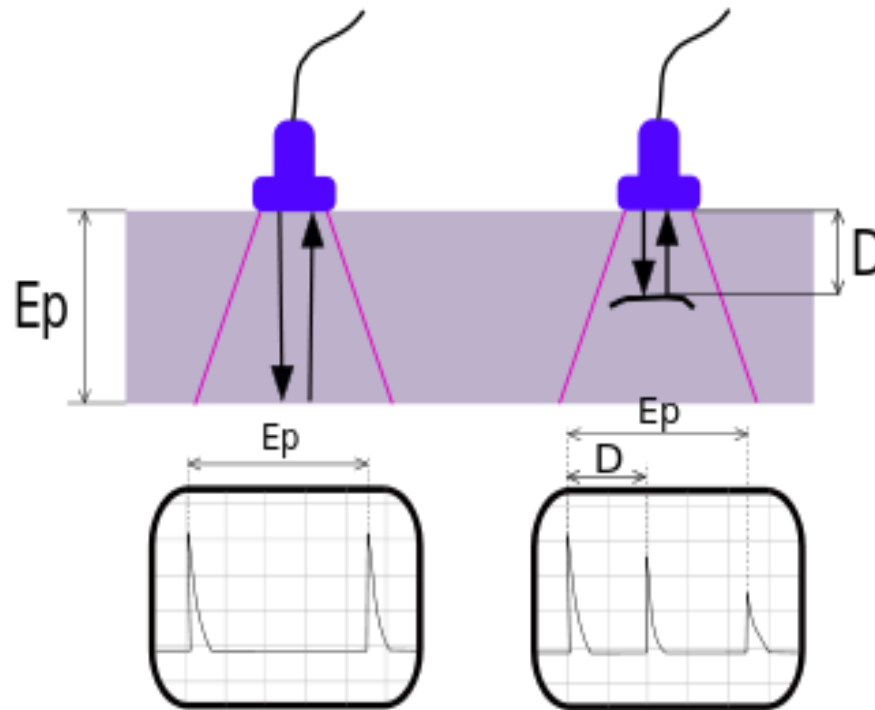
US'i sadece Level II ve Level III operatörleri kullanabilir.

Not: Cihaz diagram çizebilir ve print edilebilir.



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

Ultrasonik malzeme/Kaynak test metodu



Offshore Petrol platformu Ultrasonic kaynak kontrolü



6-Industrial Radiography

Radyografik (Röntgen) Işınları ile Tahribatsız Muayene, Radyografik metallerin yaydığı Radyasyon ışıkları her türlü malzemedan geçebilir, bu ışınların geçişi sırasındaki test malzeme/kaynak vs. içerisindeki gözenek, çatlak, kusur ve görünmeyen süreksizliklerin Film üzerinde yaptığı görüntüde tespit edilir, iki çeşit Röntgen ışığı kullanılır.

a- Gama-Ray.

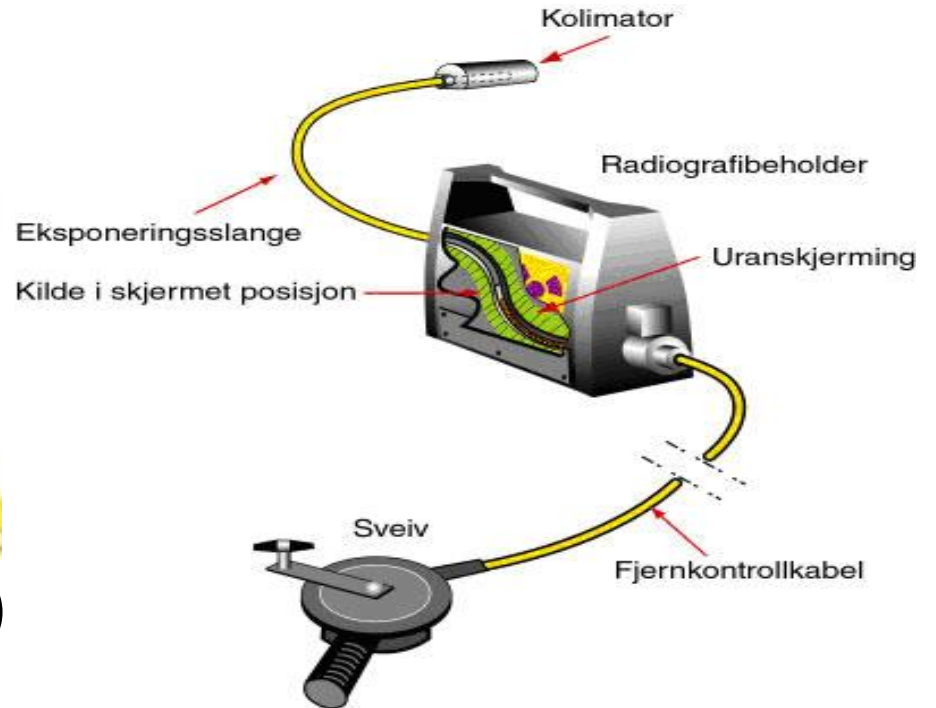
(Isotopes: Iridyum-192 ve Cobalt-60 kullanılır)

b- X-Ray, (X-Ray tüpü kullanılır)

Gama-ray Isotope taşıma cihazı: Cihaz içerisinde Iridyum-172 veya Cobalt-60 çekirdeği kullanılır, Cihaz içinde Radyasyon geçirmeyen Kurşun kütle vardır, Isotope “S” şeklinde bir kesit içinde bulunur, Isotope içerdeyken Radyasyon dışarı sızdırmaz. Cihazın uçlarındaki teleskopik borular ile Isotope röntgen yapılacak yere taşınır, işlem sonu cihazın içine geri çekilir,



Gama İzotop (Kurşun blok içinde)
(Radioaktif atom çekirdeği)



Gama-Ray ölçümü.

Tersane ve gemide yapılacak X-Ray veya Gama-Ray ölçüm yeri ve zamanı bütün personele duyurulmalıdır, test yeri 20 metre çapında koruma altına alınmalı ikaz işaretleri, bantları ile belirtilmeli ve görevli bulunmalıdır.



Röntgen-Industrial Radiography

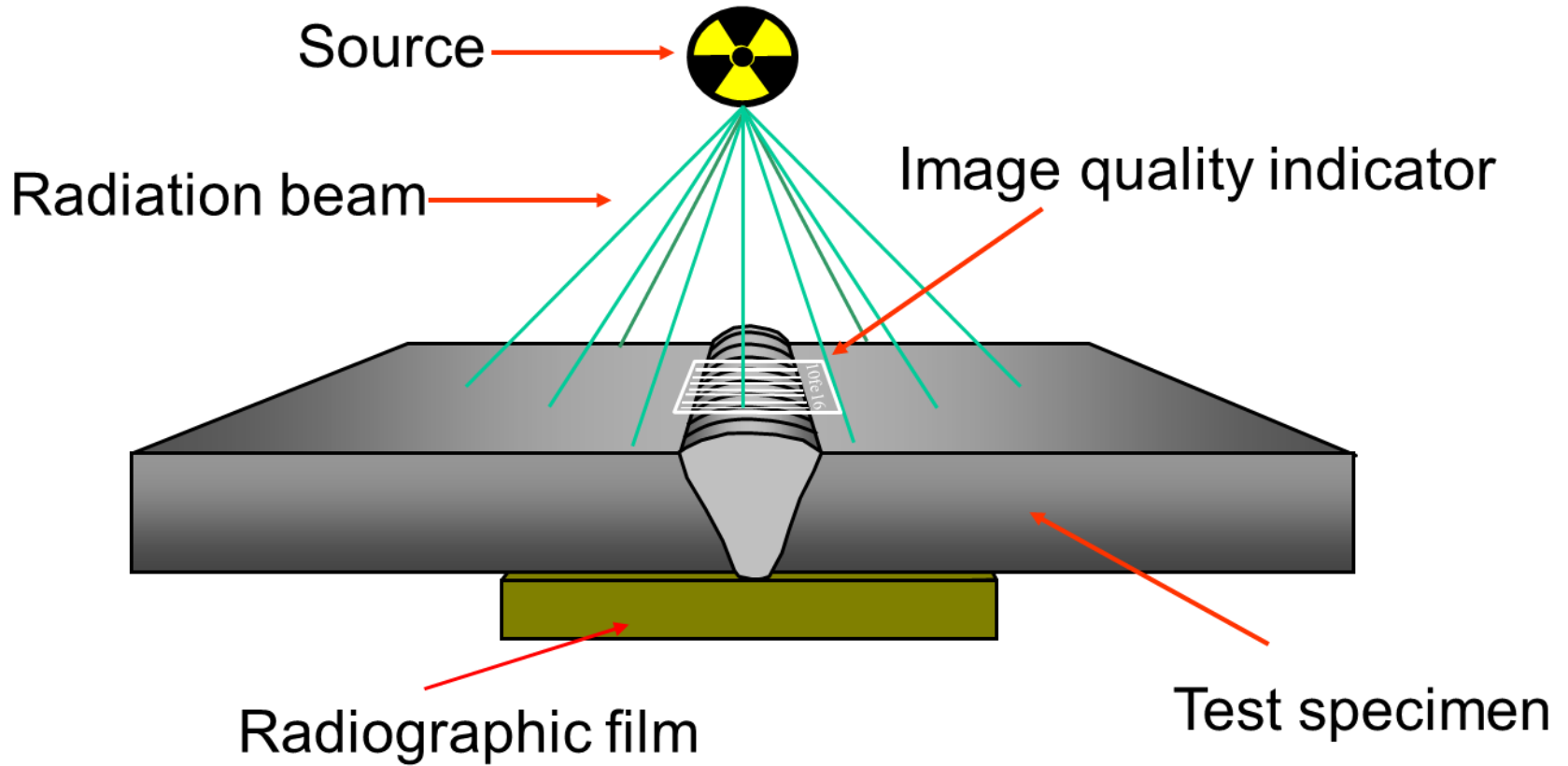
Radyografik /Röntgen (Gama ve X-ray) ışınları ile Tahribatsız Muayene yapabilmek için sadece T.C.Başbakanlık Nükleer Enerji Araştırma ve Eğitim Merkezinin verdiği çalışma müsadesi ile profesyonel ekip tarafından yapılır ve Film değerlendirme raporu hazırlanır. Gemi ve Tersanelerde taşınabilir olduğundan Gama-ray kullanımı tercih edilir.

Röntgen alınacak yerler Class tarafından belirlenip plan yapılır
--Röntgen alındığı sırada bölge bariyer ile korunup çalışanların sağlığı için sahaya ve tanka girmemesi sağlanmalıdır.



(X-Ray tüpü cihazı (boy~60 cm, 35 kg)

Gama-Ray Inspection metot.



Not: Gemilerin tamirinde kullanılan Sac'lar WPS/PQR'a uygun, IACS Class sertifikalı ve Sac içerisinde Nükleer atık olmadığı belirtilmelidir.

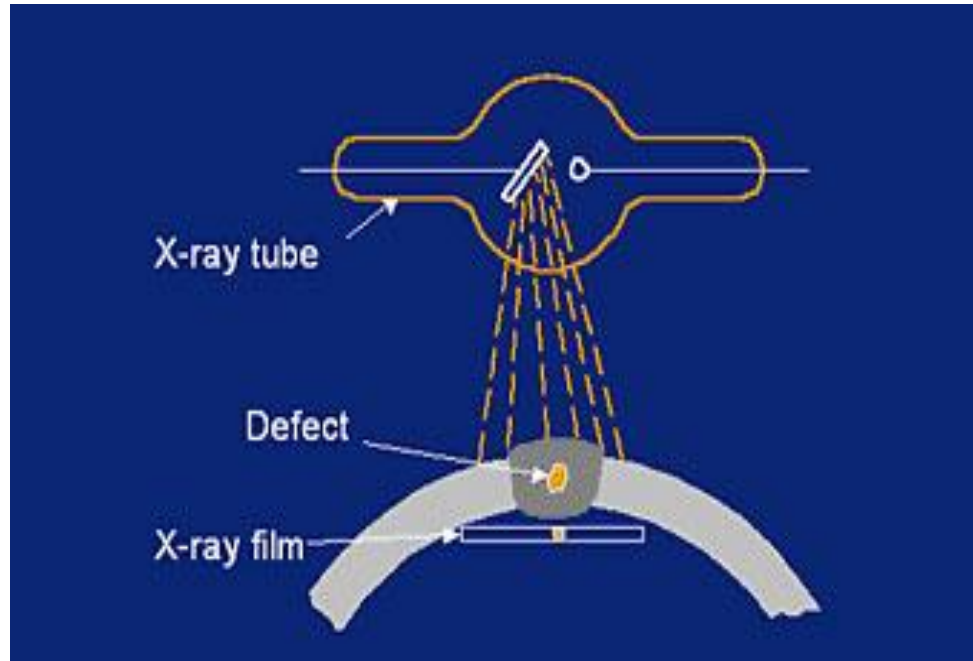
X-Ray Cihazı.

X-Ray cihazın Tersane ve Gemilerde taşınması ve yerine ayarlanması zor olduğundan sadece fabrika tesislerinde, laboratuvarlarda kullanılır (Cihaz: boy 60/70 cm, 30/35 kg)



X-Ray Inspection metod.

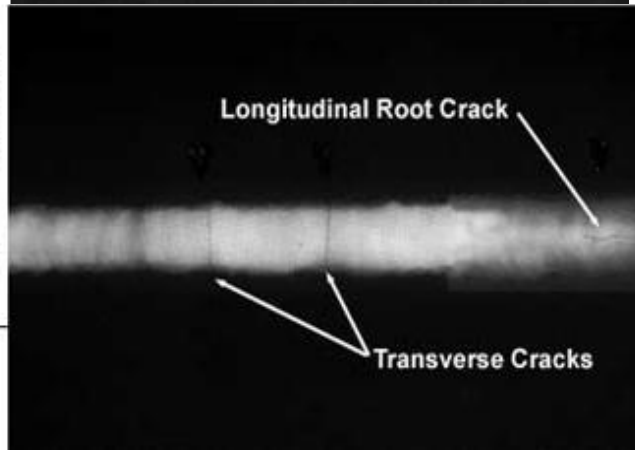
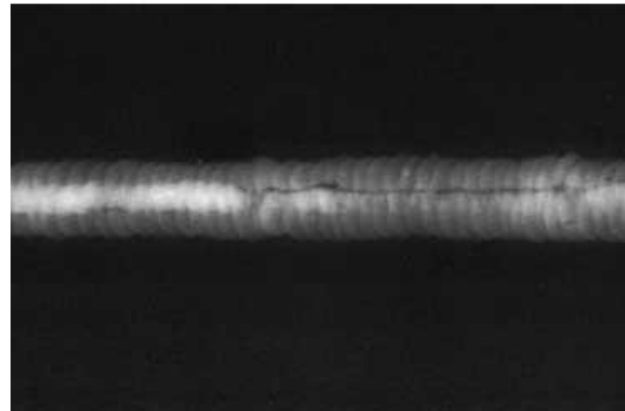
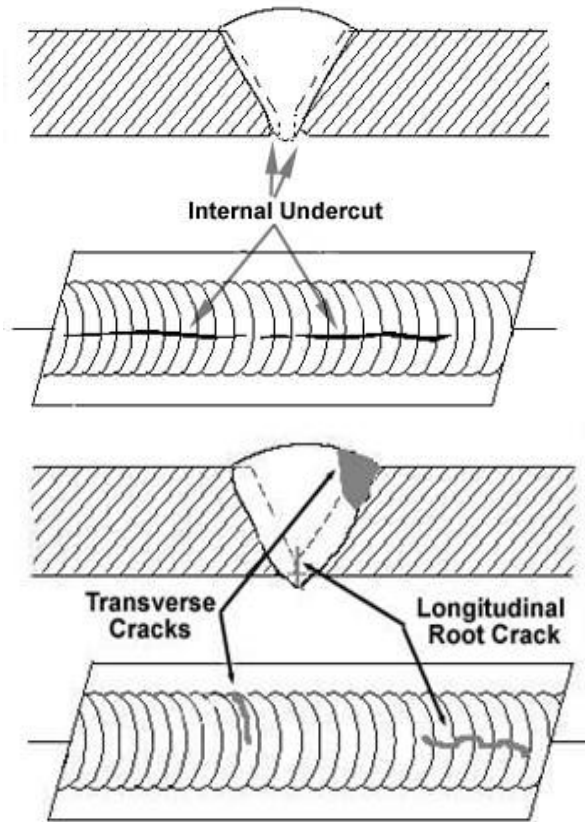
Tıp'ta Hastanelerde kullanılan rontgen cihazı ile aynı prensipte çalışır, elektrik verildiğinde Tüpün bir ucundan (+) akım diğer uca (-) giderken ortadaki Tungsten aynadan Elektronların oluşturduğu Radyasyon ışını yansıyarak test yapılacak objeye ve test filmine geçer sonra film değerlendirilir, Elektrik kapatıldığında Radyasyon biter.



X-Ray/Gama-Ray Film Interpretation

Röntgen film değ erlendirmesi sadece sertifikalı Level II ve Level III Operat rleri tarafından yapılabilir.

Çatlak veya eksik kaynaktan daha  ok Radyasyon i ı ı ge ti inden filmde koyu olarak g r l r.



Tersane Kaynak Müh. Film ön değerlendirmede aşağıdaki yazıların kurşun harflerle yazılmış görüntüleri kontrol ediniz.

- 1- Film sıra numarası,
- 2- Film ismi (çekildiği yer/Gemi vs.),
- 3- Film çekme tarihi,
- 4- Film uzunluğu (başlama bitme işaretleri), (A-B veya 1-2)
- 5- Filmde kullanılan Radioactive/Isotope cinsi vs.
- 6- Film Density, (Film renk yoğunluğu)
- 7- IQI Sensitivity, (Film okunabilirlik hassasiyeti)

Not: Film yer doğrulaması için Rontgen çekilecek yere özel çelik mühür ve numarator ile markalanınca aynı marka/yazıların filmde görülmesi gerekir.

Gemi ve Tersanelerin
IMO, IACS ve ILO'ya göre yapılan
Survey'leri
ve uygulama örnekleri.

Reference:

- 1-IACS International Association of Classification Societies
Requirements concerning Survey and Certification (UR-Z1)
IACS Material and Welding: Rules & Regulation, Rev. 9 July 22
IMO Resolution A-1056(32) as amended by IMO A-1076(28)
- 2-IMO publication: (Solas 1974/ Marpol 73/78)
FAL.2/Circ.131 MEPC.1/Circ.873 MSC.1/Circ.1586
LEG.2/Circ.3 19 July 2017
“List of Certificates and Documents on Board Ships”
- 3-ILO-MLC 2006 International Labor Organisation Regulations
(March 2012/313th Session). (187 members)
- 4-IACS Members Classification Co. Certificates and Check List.
- 5-IACS (Classification) Survey Class Status Report list and
Machinery + Hull Survey Item List.
- 6-Flag Administration Requirements,

Survey'in amacı.

Gemilerin emniyetli olarak seyir yapmasını,
Denizcilere mesleki bilgi, beceri ve kaideler ile
sağlıklı, huzurlu, bilinçli, emniyetli bir çalışma
eğitimi vermek ve

Evinizde sizleri bekleyenlere sağ, salim
dönmenizi sağlamaktır.



Teknedeki deliğin bizim tarafta olmadığına çok sevindim.

(London'daki Denizcilik eğitimi sırasında okulda gördüğüm tablo)



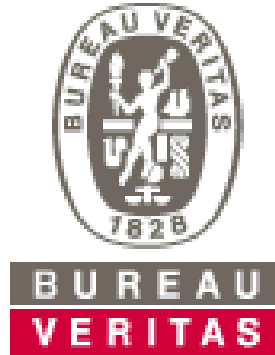
Denizcilik bir aile gibidir, herkesin birbirine karşı sorumlulukları, görevleri vardır, hiç kimse ben bunu yaparım, şöyle söylerim, bu benimdir diyemez.

IACS

(IACS 11 Members)

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETIES

(Uluslararası Klas Kuruluşları Birliği)



PRS

**



** "RC" Russian Classification üyeliği 11.03.2022'te IACS tarafından iptal edildi.

<u>IACS Members (üyeleri):</u>	<u>Founded</u>	<u>Office</u>
LR Lloyd's Register	1760	London
BV Bureau Veritas	1828	Paris
RINA Registro Italiano Navale	1861	Genoa
ABS American Bureau of Shipping	1862	Houston
DNV* Det Norske Veritas,	1864	Oslo
GL * Germanischer Lloyd	1867	Hamburg
NK ClassNK Nippon Kaiji Kyokai.	1899	Tokyo
RS** Russian Maritime Register	1913	St.Petersburg
PRS Polish Register of Shipping	1936	Gdansk
CRS Croatian Register of Shipping	1949	Split
CCS China Classification Society	1956	Beijing
KR Korean Register of Shipping	1960	Busan
IRS Indian Register of Shipping	1975	Mumbai
→TL Türk Loydu (kabul aşamasında)	1962	İstanbul

Not: * GL, DNV'nin bünyesinde DNV Class Müessesesi olarak çalışmaktadır. (2021)

** RS (PC) Russian Maritime Register'in IACS üyeliği Ukraine-Russian savaşı nedeniyle IACS Council tarafından 11/03/2022 tarihinde iptal edilmiştir

“IACS International Association Classification Societies”

(Uluslararası Klas Kuruluşları Birliği)

(IMO Res.A 739 (18), Classification Societies)

- IACS üyeleri Class’lar Bayrak Otoritelerinin verdiği yetki ile IMO ve IACS kuralları içerisinde, gemilerin survey’lerini yaparak IMO sertifikalarını düzenler.
- IACS üyeleri birbirlerini tanımakla birlikte, birbirleri adına survey yapabilirler. (Class’ların kaideleri, survey uygulamaları IACS kaideleridir ve hepsi aynıdır)
- IACS kuruluşu: 1939 yılında BM (UN) toplantıda görüşülmüş, 11.09.1968 günü IACS 7 Class üyesi ile birlikte kurulmuştur. (şu anda 11 üyesi vardır)
- IACS Class’ların standartları:
Bağımsızlık, tarafsızlık, yeterlilikli uzmanlık, güvenilirlik, gizlilik, birliktelik ve tutarlı çalışmaktır.

Gemi Surveyi nedir,

Gemilerin Uluslararası sularda IMO, IACS, ILO, ISM sözleşmelerine uygun olarak emniyetli seyir yapması için:

- 1- Gemilerin IACS'a göre planı, onaylı kontrollü inşa edilmesi ve çalıştırılması,
- 2- Personelin yeterli eğitimi, (STCW)
- 3- Denizlerin/çevre korunması, (MARPOL 73/78)
- 4- Can ve mal emniyeti sözleşme ve kaideleri, (SOLAS 1974)
- 5- Gemi İşletme Sistemi (ISM),
- 6- Gemi yaşam mahalli ve yaşam şartları (ILO C178), göre denetlenip periodik olarak kontrol edilip kayıt altına alınması ve Sertifikalandırılması için yapılan kontrollere **"Survey"** denilir.

Gemilerin survey detayları:

- 1-Proje safhasında başlar, projelerin onayı, uygun ve onaylı tersane seçimi, onaylı malzeme kullanılması*, projeye uygunluk/imalat kontrolü, gerekli Tersane ve seyir testleri ile geminin inşaatının sertifikalanması,
- 2- Çalışmakta olan gemilerin IMO,ILO,IACS kurallarına uygunluğunun devamı için periodik surveyleri, sertifikalandırılması ve yıllık vizesi,

Not: Gemiler hurdaya çıkana kadar Surveyleri yapılır.

* Gemilerde kullanılan malzemeler (Sac, profil, zincir, şaft, elektrod, valf, boya, halat, LSA vs, üreticileri IACS tarafından onaylı olmalı, gemiye gelen tüm ürünler, malzemeler IACS testli, mühürlü ve sertifikalı olmalıdır.

3-Bayrak Devleti Kontrolleri (Flag Administration):
IMO'ya dahil BM (UN) ülkelerin bayrağını taşıyan
gemilerin IACS/IMO'ya göre denetimi,

4-PSC Port State Control IMO'ya imza atan ülke
gemilerinin bütün ülke liman otoriteleri tarafından
(istediği zaman) genel kontrolü,

5-EMSA European Maritime Safety Agency, AMSA
Austarlian Maritime Safety Authorities ve US. Coast
Guard, PSC konusunda yaygın birleşik iletişim ağı ile
gemileri uluslararası sularda, limanlarda takip edilir.

6-Sigorta (Marpol/P&I, Insurance), kiralama, alım,
satım vs. kontrolleri.

Survey (application) uygulaması.

- Gemilerin bağlı bulunduğu IACS (International Association Classification Society) üyesi olan Class Müessesesinin her gemi için hazırlayıp onayladığı “Ship Survey Status” listesine ve “Survey Check Liste”e göre Surveyler yapılmalıdır.
- Survey status listesi Class tarafından güncellenip gemi sahibine ve armatör tarafından gemiye gönderilir,
- Gemi sahibi kendi gemisine Class kayıtlarında bakabilir.
- Gemi şirket ofisinde ve Gemide IMO, IACS, ve Bayrak otoritesinin güncellenmiş kaide kitapları bulundurulmalı Teknik Ensp, Kaptan ve Baş Müh. bu kaideleri bilmelidir.
- Survey Status’a göre surveyler yapılıncaya Bayrak Otoritesi adına verilen Gemi sertifikalarının geçerliliği, Denize elverişliliği devam eder ve gemi çalışabilir.

Not:

Surveyör gemiye herhangi bir işlem için geldiğinde survey maddesinin haricinde gördüğü/rastladığı her türlü aksaklıktan sorumludur, müdahale eder, PR17 raporu yazıp, kayıt tutup gemiyi kara listeye alır.

Özellikle sintinesinde yağ olan, yağ yakıt sızıntısı olan, kirli, bakımsız “Yangın Tehlikesi Fire Hazard” olan Makine, Dümen, Pompa Daireleri geminin tutuklanma sebebidir

Ship Survey status:

Gemi detayları

(Ship Particulars)

- IMO no:.....
- Ship's Name:
- MMSI:.....
- Call Sign :.....
- Vessel Type:.....
- GRT :.....
- DWT :.....
- Build:.....
- Flag:.....
- Port of Register:.....
- Class status +100A1.....
- M/E, G/E,Kazan details....

Survey detayları:

1-Machinery Surveys:

(CSM, TS, ABS, AEE etc)

.....

2-Hull Surveys :

(SS, ITSS, DS, AS etc)

.....

3-Refrigeration Survey:

.....

4-Lifting Appliances Survey:

(LAQC, LAAC, LIFT, LSA etc)

.....

5-Statutory /Conventional:

Ship's Certificates (all):

.....

• ISM/ISPS/SMS surveys :

.....

• Condition of Class ve:

.....

Memoranda (Hull/Mach)

.....

Survey (preparation) hazırlığı.

- Survey Status'ta belirtilen survey maddelerinin kontrolü için, survey geçerlilik tarihi içerisinde Gemi Kaptanı, Baş Müh. ve Şirket Enspektörü Geminin yaptığı Sefer/Liman ve zaman programına göre Class'a müracat edilmelidir.
- Surveylerin kaidelere göre uygun olarak hazırlanıp yapılabilmesi için Class'tan güncellenmiş Check List alınır,
- **Olumlu bir nedenle survey yaptırılması gecikecek ise, survey range tarihleri içinde önceden Class'tan ve Bayrak Otoritesinden yazılı olarak uzatma talep edilmelidir.**
- Survey Item'ındaki ünitelerin Instruction Manual'a göre kaideler içerisinde açılıp temizlenip surveyöre sunulmalıdır.
- Onarım için Orijinal yedek parça önceden temin edilmelidir.
- Baş Müh'in yapmaya yetkili olduğu CSM/PMS Item'ları kontrol edilip Class formatında yazıp surveyöre sunulmalıdır.

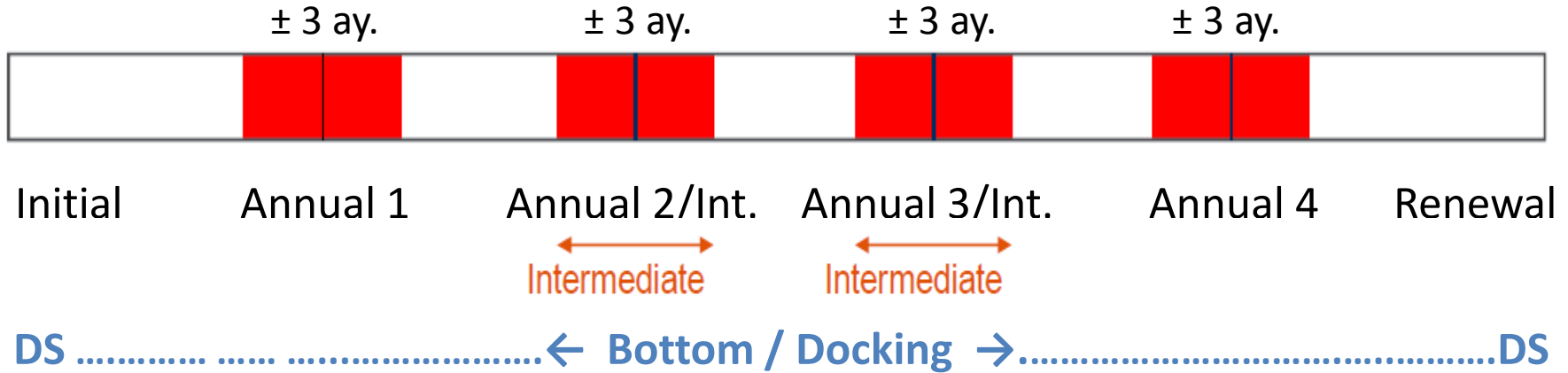
Survey Harmonisation Rule.

- Geminin inşa edilip ilk Sertifikalarının imzalandığı tarih Survey Perodik tarihlerinin başlangıç (Initial) tarihidir.
- 5 yıllık Special Survey Initial (Harmonise) tarihi Perodik tarihteki gün ay ile aynıdır sadece (+5) yıl değişir.
- Senelik/Yıllık surveyler special surveyden 1 yıl sonra aynı gün ve ay içindedir, bu tarihten 3 ay önce ve 3 ay sonra Annual/yıllık surveyler yapılabilir, bu tarihlerden önce ve sonra yapılamaz, **1 gün dahi survey tarihi geçse Gemi Class'ı askıya alınır, sertifikaları geçersizdir, seyir yapamaz.**
- *Intermediate survey 2.veya 3. Annual survey ile yapılır.
- ± 3 ay süre tanınmasının sebebi Geminin surveyör olmadığı limanda veya denizde/seferde olduğu düşüncesi iledir.
- **Not: Survey tarihi period tarihinden 1 gün eksik hesap edilir.**
- *Intermediate Survey = Ara Special Survey.

Solas 74'e göre Surveylerin Harmonize takvimi.

AS, ITSS, SS, ve Statutory Surveys, (HSSC), 1993

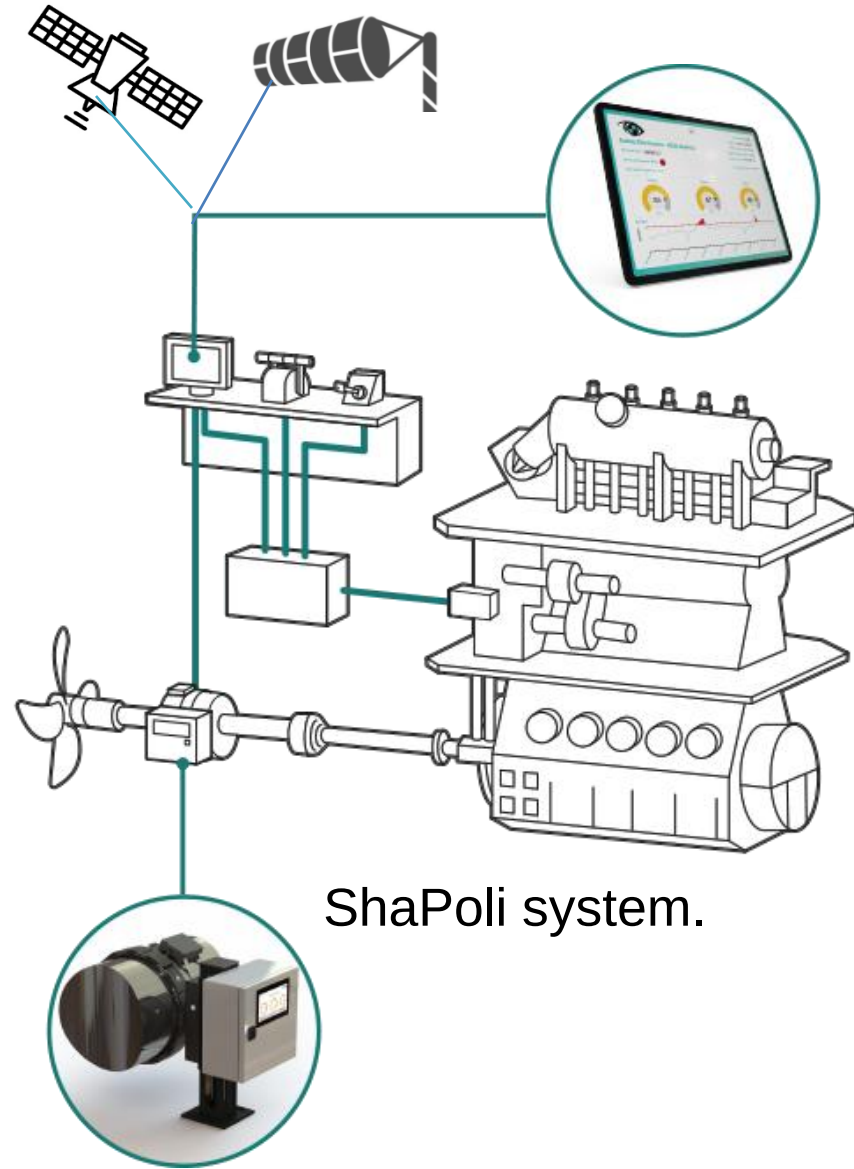
Harmonised



Not: Türk Bayraklı Gemiler için verilen “Denize Elverişlilik Belgesi”
Harmonize sisteme göre düzenlenir.

Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)

- 01.01.2013 den sonra inşa edilen 400 Gross Ton'dan büyük Gemilerde yapılan gemi tipi ve dizaynı hesapları ve işletilmesinde:
 - En az yakıtla en fazla yük taşınması,
 - En az yakıtla en uzun seyir yapılması,
 - En az çevre kirliliği yapan yağ yakıt kullanılması, ①
 - En ideal Makine ve yardımcılarının seçilmesi planlanması ②
- Regülasyon (SEEMP ve Ship Mang.System) gereğidir, Initial, 5 yıllık ve senelik Survey yapılmalı. Harmonize sisteme göre 5 yıllık SEEMP Sertifikası düzenlenmeli, her yıl vize edilmeli ve gemide bulunmalıdır. (01.01.2019)
- IACS, Flag Admin. ve PSC Surveylerinde:
- Onaylı SEEM Plan ve Sertifikalar, Fuel Consumption records, Engine parameter, Technical File kayıtları kontrol edilmeli,



EEDI- IMO MEPC.335(76)

ve IACS Rec. 172 req. (Gemi performans verilerini izlemek ve kayıt tutma sistemi)

Marpol Annex Ek VI Air Pollution, GHG Emission gereği olarak:

Sera Gazlarını azaltmak için UN 192 üye tarafından 16.02.2005 tarihinde imzalanan Kyoto Protokolünden sonra yapılan ilk bağlayıcı zorunlu sözleşme:

Mevcut Gemi operasyonlarında max.yakıt ekonomisi yapılması ve Sera gazı çevre dostluğu için IACS onaylı ShaPoli sistemi mevcut gemilerde kurulmalı ve 01.01.2023 tarihinden sonraki ilk periodik surveyde test olmalı. Teknik dosya incelenmelidir.

Not: ShaPoli Şaft gücü sınırlandırması acil durumda devre dışı bırakılabilir.

EEDI : Energy Efficiency Design Index (Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi) ve

SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan (Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı)

GHG : Green House Gas Emission

Piston crown.

Kötü yakıt ve Fuel Pump'ın iyi basmaması ve Fuel Injector'un işemesi neticesinde yakıt sekmanlar arasına sızıp yanmaya devam eder. Piston kafası yanmış, sekmanlar tutmuş.

Not: Bu durumda Liner çizilebilir, Scavenge yangını olabilir, Karbon ve sludge kartere kadar inip yatakları hasarlayabilir, Kırık sekman parçaları T/C'e gidip kanat uçlarını kırılabilir vs.



Liner kontrolü. (Cyl. Lub. Oil)

- Silindir yağlama yağı liner üst yanma bölgesinde yağ filmi ile silindiri yağlayıp, NOx, SOx'i nötralize eder, soğuk paslanmayı, aşınmayı önler, laynere zarar vermemesi için fazla asidik sludge artıkları sekmanlar sıyrıp scavengeden dışarı atar.
- Silindir yağı yakıtın (pH) kalitesi ile uyuşmaması halinde Laynerin yağ basma deliğinde boyuna hasar oyukları oluşur.



Rafineride Petrolden F/O'ı ayrıştırmak için kullanılan AL+Si'yi tam ayrıştırılmaz ise Layner hasarlanır. (Cat Fines aşınmaları Al+Si. zimpara gibi)



M/E Holding Down Bolts and Chocks,

Makine çalışınca ısınıp Thrust yatağı sabit, n tarafa doğru genleşerek Chock Fast üzerinde uzaması gerekir, uzayamazsa Makine yukarı doğru kalkar/bel verir, Crankshaft eğilir ve Crankpin hasarlanıp yatakları yakar. Survey'de Makinanın uzama miktarı izlerine bakılır, somunlar laçka eki testi yapılır ve Baş Müh. Holding Down Bolt Hyd.sıkma raporu incelenir.



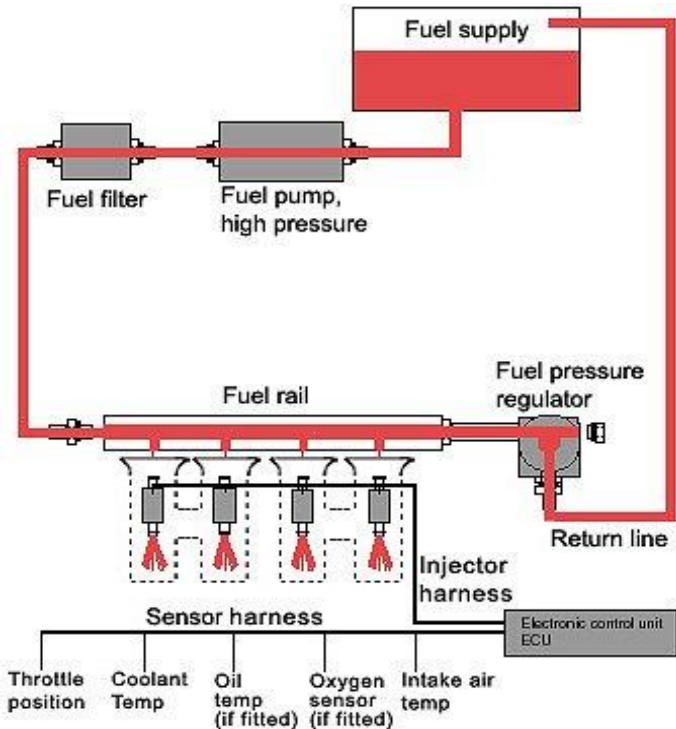
2

Marine Diesel Engine.

Camshaft (Chain & Gear) Drive.

Camshaft Dizel motorun Egzost valfini, yakıt pompalarını, hava start ve silindir yağlama sistemini vs. çalıştırır. (Zincir gerginliği ayarlanabilir)

Common Rail modern yeni makinalarda Camshaft Drive yoktur, sistem Elektronik olarak kontrol edilmektedir. Zincirli veya dişli Camshaft sistemi olan gemilerden yakıt olarak % 20 daha ekonomik, Güç-ağırlık oranı (PWR) Kg/hp olarak makina daha hafiftir.

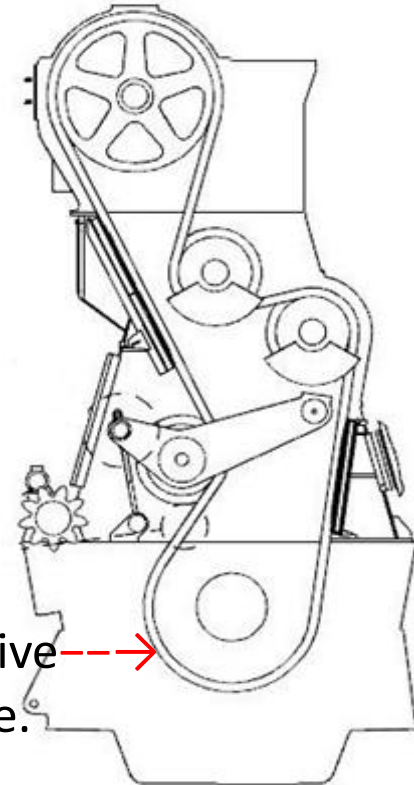


← Modern Camshaftless Engine

Common Rail System,

1 adet yüksek basınçlı yakıt pompası silindirlere bastığı yakıtı her pistonun zamanlaması (Timing) Elektronik kontrollü olarak açılıp Enjektörden basılmaktadır. (Otomobiller gibi)

Camshaft chain drive →
Main Diesel Engine.

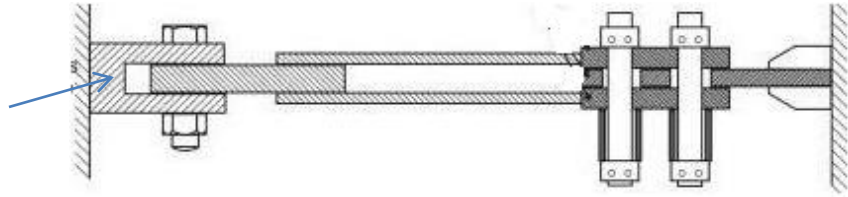


Vibrasyon: Main Engine and Vertical Boiler.

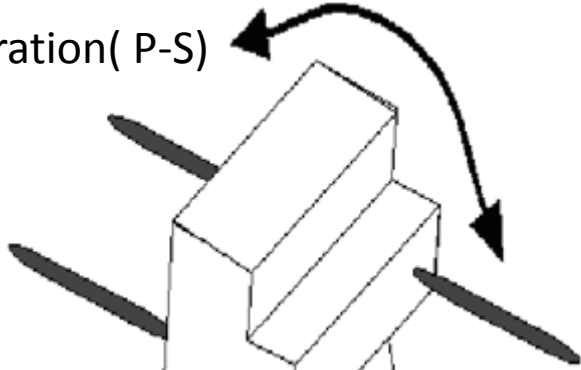
Lateral (yanal) vibrasyon, Engine rotational vibrations

Uzun Stroklu Makinalarda (Long Stroke Engine) dönme gücünün ve geminin yalpasının oluşturduğu motorun üst kısımdaki iskele/sancak (P-S) gezinme vibrasyonunu önler. Hydraulic (Stays) support veya kayıcı metal destekler Survey'de bağlantı elemanları çatlak kontrolü yapılmalı.

Not: Dikey kazanlarda yaylı ve kayıcı metal destek vardır.



Vibration(P-S)



M/E Hyd. stay

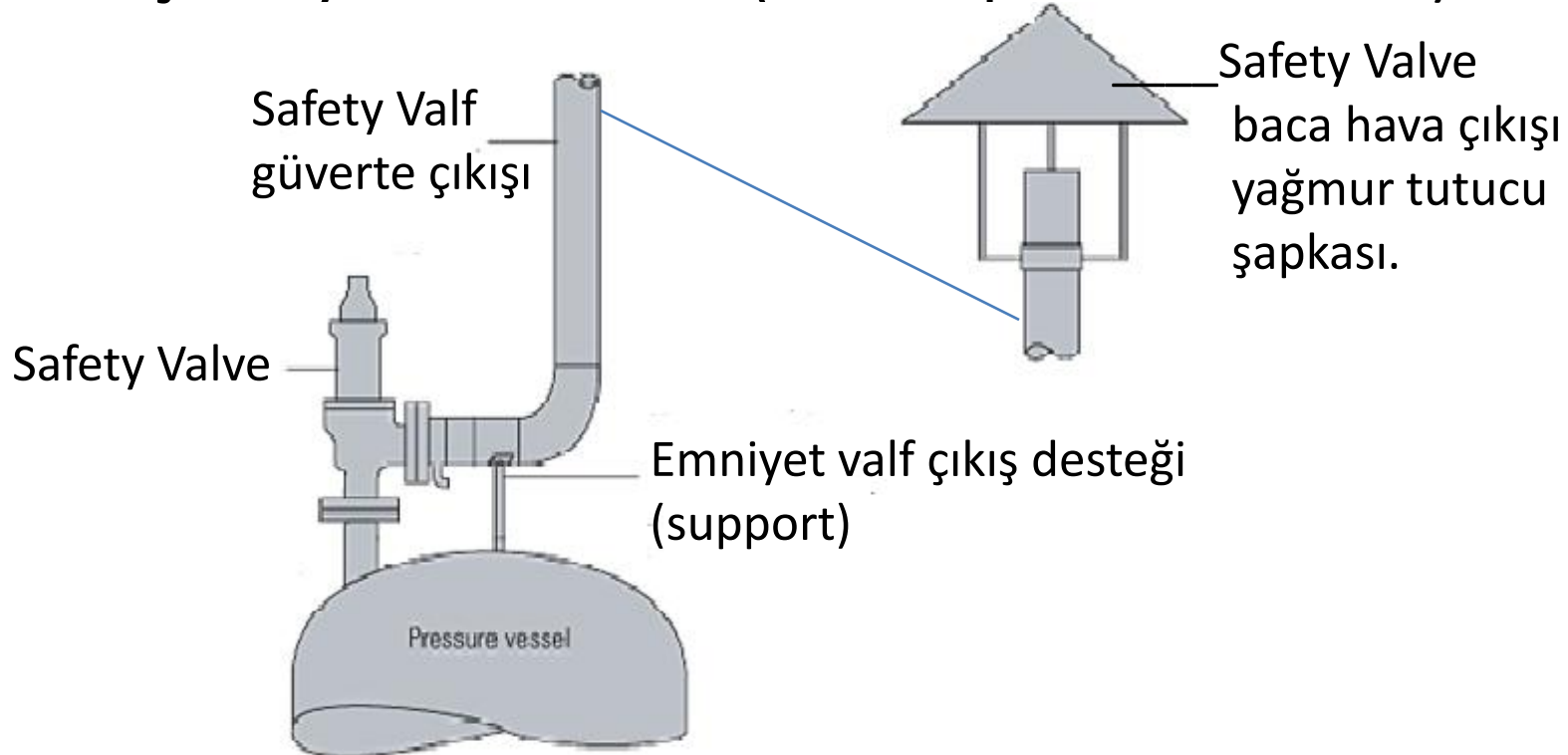
Ana Makinadaki Torsional (burulma) ve, Axial/Lateral (eksenel/boyuna) vibrasyonu (solid, likit, yaylı) Volan karşılar.



← Ana Makine
M/E

Hava Tüpü Emniyet Valfi:

Safety Valf'in çıkışı güverteye olmalıdır. Olmazsa Gemideki olası yangın sırasında Hava Tüpü genleşir ve Safety valf'tan çıkan hava Makine Dairesindeki yangını körükler/arttırır. Hava Tüpü Emniyet Valfi (S/V) çıkışındaki dirsek altına konulan support olmazsa hava çıkışındaki basıncın itme gücü ile dirsek kırılır çevreye hasar verir. (IACS raporunda vardır)



Hava Kompresörü ve Regölasyonu (Air Compressor):

- 1-İleri ve geri çalışan Motorlarda en az 2 Komp. ve 2 Hava tüpü olmalı.
- 2-Bir hava tüpü ile en az 12 start edilebilmelidir.(6 ileri-6 geri,Reversible)
- 3-Tek yönde dönen CPP motor bir tüp ile 6 kez start edilmeli.
- 4-Yardımcı Hava Tüpü ile G/E en az 3 kere start edebilmelidir.
- 5-Bir Kompresör bir tüpü max.1 saatte doldurmalıdır.

Not: İleri-geri çalışan motorlu gemide Tek kompresör ile seyire müsaade edilmez.



Surveyde Kompresörler çalıştırılıp test edilir, CSM/ES'de Valfler, piston, crankshaft ve yataklar bakılır, Safety Valve (S/V) test edilir. Basınç Gauge/Manometreler kalibre edilmelidir.

First Start Arrangement Trials,

(Atıl Gemiye canlandırma sistemi)

Emcy. el Kompresörü ile yardımcı hava tüpü doldurulur, bu havayla Generator çalıştırılır elde edilen elektrik ile ana Kompresör çalıştırılır ve ana Ana Makine start edilir.

-Veya büyük kapasiteli Emcy/Gen'ün beslediği elc.motorlu Emgy.Elc./Air.comp ve G/E çalıştırılır, gemi canlanır.



Emgy/Aux.
Air Receiver ile
G/E en az 3 kere
start edilmeli.

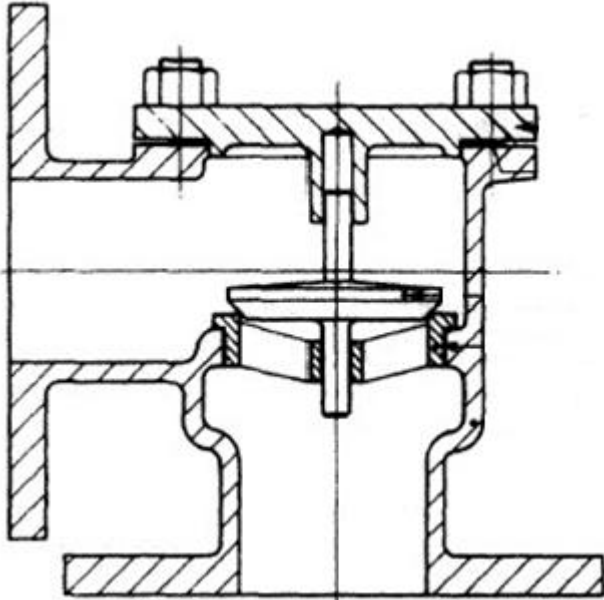
Hull AS Ambar sintine alıcısı (Check Valve)

Ambar Sintine suları, Makine dairesinden basılır.

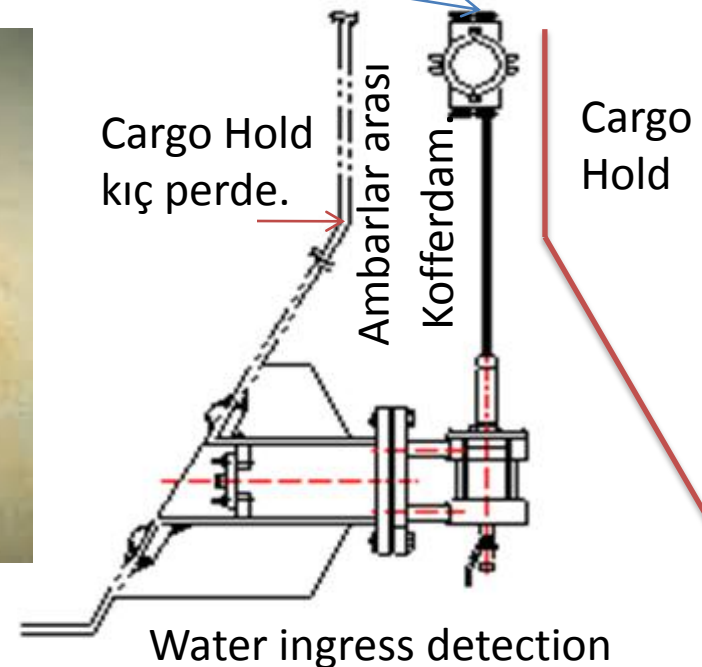
Ambar sintinesine istense bile E/R'dan su basılamaz.

Yıllık surveylerde ambar sintine kuyusuna hortum ile su doldurulup çekme testi yapılır, Dökme yük tahliyesi sonrası, SS ve ITSS'de alıcı filtre ve valfların iç kontrolü yapılır.

Not: Solas reg.II-1/25-1 01/01/2025'te bütün gemilerde soğukta, buzda çalışabilen Ambar su seviye alarmı (Water Ingress Detection) konmalıdır.



Ambar sintine kuyusu.



Fire Line Isolating valf.

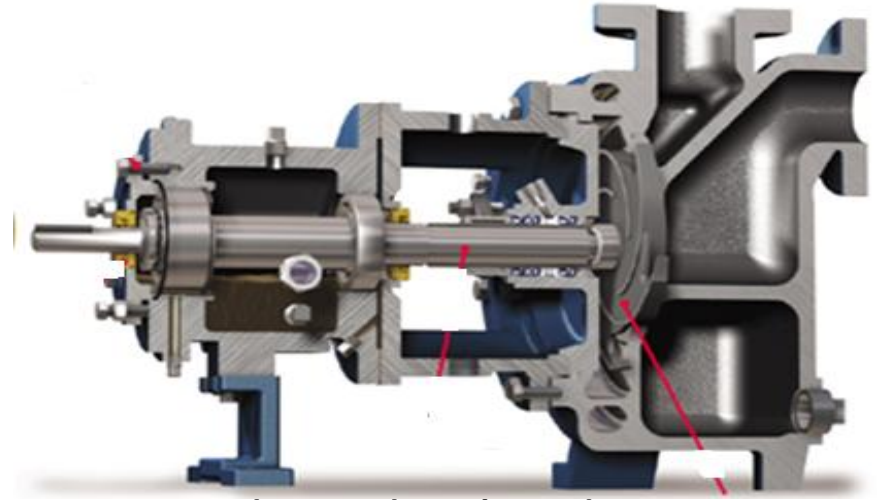
Main Fire Line ile Emcy. Fire line ayırıcı valftir. Makina dairesi dışında bulunur. Makina dairesinde yangın olduğunda ana yangın borusu devresi yanar/patlar/erir. Emcy. yangın pompasının bastığı su devamlı E/R'da boşa akar devrede basınç kalmaz ve su başka ihtiyaçlar için kullanılamaz bu nedenle Isolating valf konulur.



Main Fire Line içinde oluşan erozyon, paslanma neticesi boru incelmış ve ani valf kapatması ile hidrolik darbe ve su çekiçlemesi neticesi boru yırtılıp patlamış. Devre üzerinde S/V Emniyet valfı olmalı.

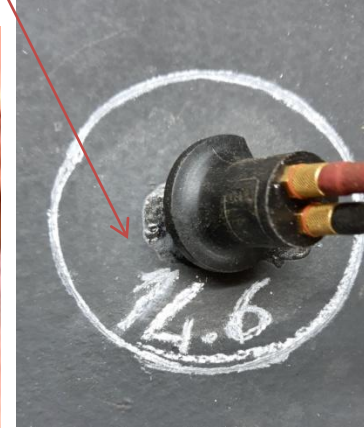
Emgy. Fire Pump (Self Priming Sistem)

- 1-IMO Regölasyon gereği Gemilerdeki Emgy. Fire Pump Self-Priming sistem ve alıcının SDNR valf ile donatılmalıdır,
- 2-Emgy.Pompa ile deniz suyu kinistin alıcı valfı arasındaki borunun havasını çıkarır ve pompa su çekip yangın devresine basar.
- 3-Gemi boş olsa dahi: -4.5m., 0°C., max.3 dakikada denizden su çekip ana yangın devresine basabilmelidir.
- 4-Emgy. Yangın Pompası; Diesel Motor, Hydraulic motor ile veya Emgy. Generatörden beslenen Elc. Motor ile çevrilebilir.
- 5-Emgy.Fire pump sürekli olarak min. 3 saat çalışabilmelidir.

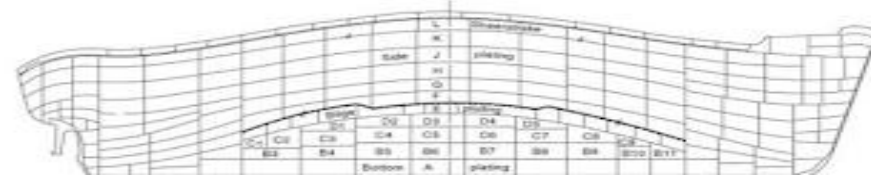


Not: Bazı gemilerde Emgy. Yangın Pompası odasında alıcı devreyi doldurması için asma su tankı yapılır, Tank her zaman dolu olmalıdır.

Havuzda Gemi sa kalınlık lm:(TM-Thickness Measurement)
Kalınlık lm Firmalarının IACS Class onaylı, TM Operatörün en az “Level II” sertifikalı, Cihazlarının kalibreli ve **boya üzerinden ölçebilen** “Ultrasonic Gauge” cihazı olması gerekir. Ölçülen nokta etrafı silinmez kalem boya ile daire içine alınır ve ölçülen kalınlık tekrar kontrol için daire içine yazılır.



TM Gauge Step-Block kalibresi
(Kalibre yapılışına nezaret edilmelidir)

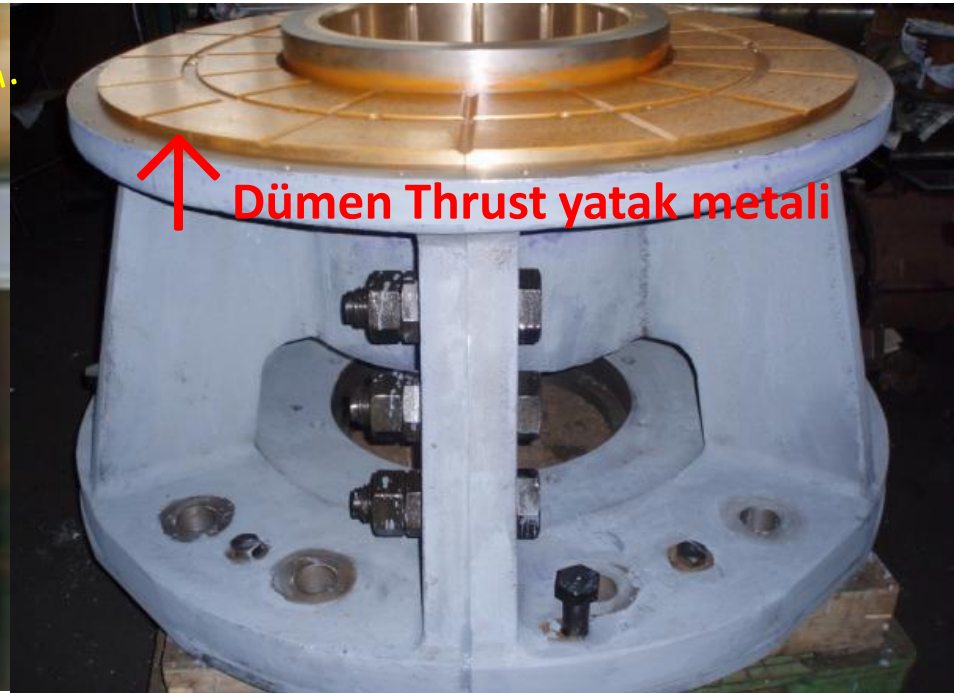
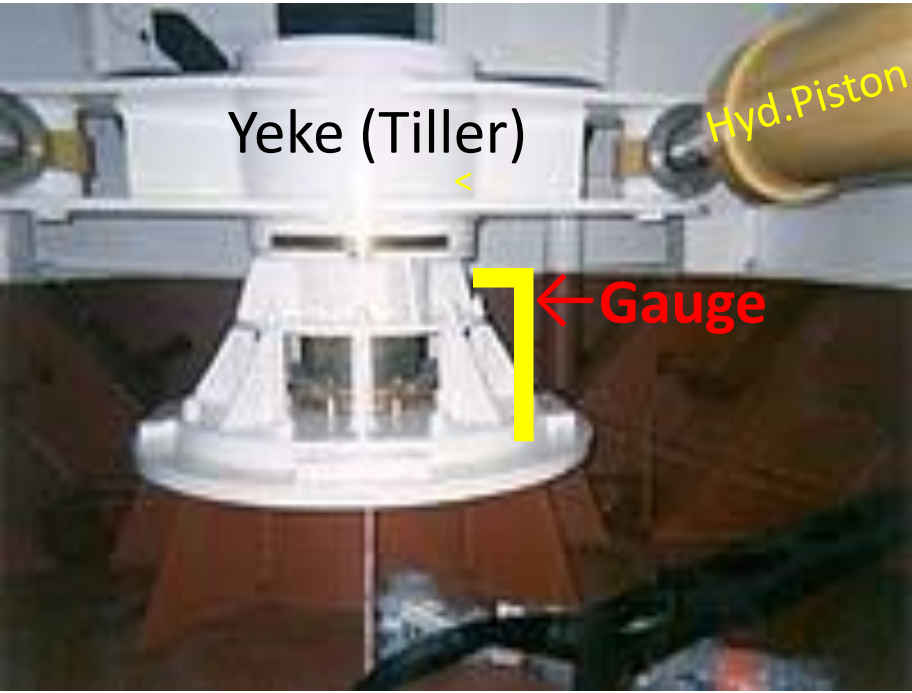


Shell Expansion planı

Gemi kaplama sacı ölçülmesi geminin “Shell Expansion” planı sa numarasına göre yapılır.

DS Rudder Stock Thrust Carrier

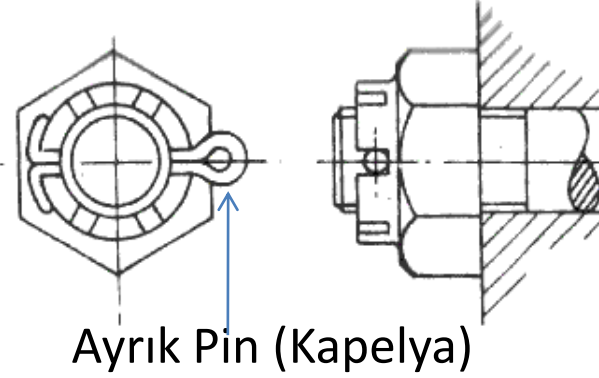
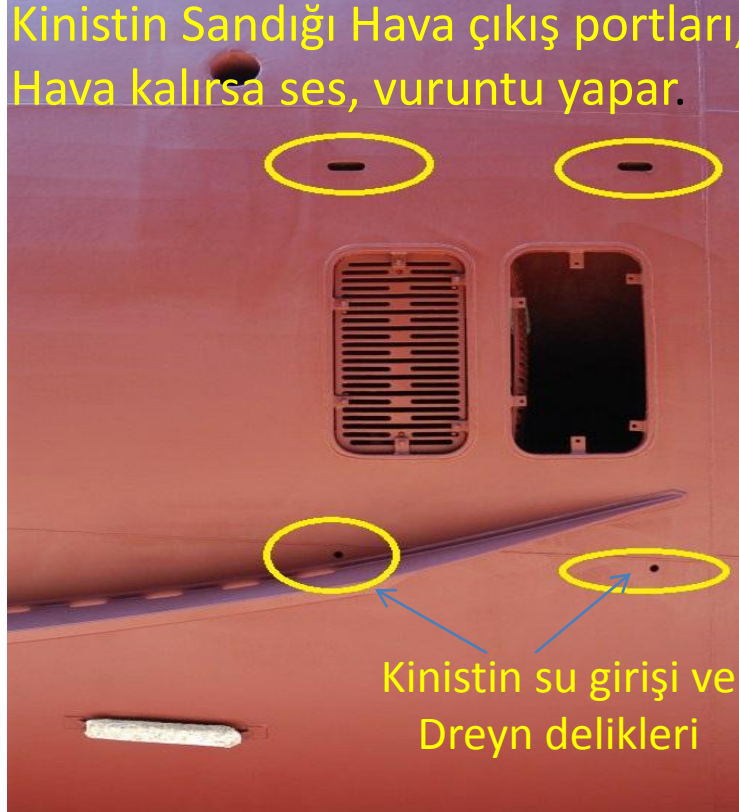
Havuzda Dümen Şaftı Taşıyıcı (Thrust) Yatağı klerens ölçümü:
Yeke (Tiller) ile Foundation arasındaki düşme/aşınma takibi için “1” Gauge kullanılmalı ve periyodik kayıt tutulmalıdır.



Sol resimde görülen “1” Gauge’in iki ucu kalem gibi sivridir, Yekeye ve foundation plate vurulan nokta işaretine denk gelir zamanla yeke noktasında oluşan fark yatak/yeke düşme/aşınma miktarını belirtir.

Ship Seachest (Kinistin Sandığı) Hava çıkışı ve Dren delikleri

Kinistin Sandığı Hava çıkış portları,
Hava kalırsa ses, vuruntu yapar.



Kinistin sandıkları dış ızgara saclarının (grid) bağlama somunlarının emniyet paslanmaz çelik teli veya pimleri bağlanmış olmalı ve havuz dalmadan, gemi denize inmeden önce mutlaka kontrol edilmelidir.

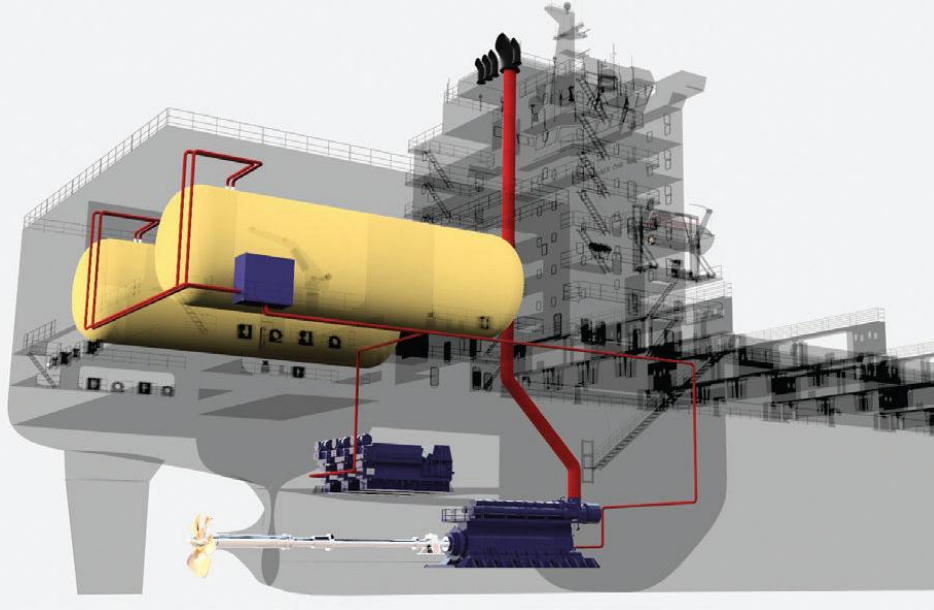
Not: Tel bağlantı şekli: gevşeyen her vida teli çeker diğerini sıkılaştırır.

Engine Room Sintine altı borda sacı.

IACS kayıtlarında görüldüğü üzere Makine Dairesinin en alt platform iç kısmında kalan borda sacları su sızıntısı ve bakımsızlık nedeniyle aşırı paslanıp çürümekte hatta delinmektedir. Havuz surveylerinde mutlaka Raspa edilmeli, dikkatlice içeriden paslı yerlerden sac ölçüsü alınıp IACS 47'ye göre gereği (onarım/yenileme) yapılmalıdır..



Dual Fuel Marine Engine, (Fuel-Oil and LNG)



Dual-Fuel Marine Engine sisteminin Gemilerde kullanılabilmesi için IACS tarafından yeni Rule's & Regulation (01/07/2016) ve IGC Gas Code kaideleri yapılmış ve uygulanmıştır.

Not: Dual Fuel Marine Engine Gemide'de kullanılan LNG Cylindrical "Type C" Tank, max.10 Bar basınçlı, çift cidarlı ve izolasyonla kaplıdır.

Dual Fuel Marine Engines, (DO/FO & LNG)

- Gemilerde ekonomik yakıt LNG kullanım sebepleri:
 - 1-Ship Energy Efficiency Management Plan) gereği,
 - 2-Egzos gazlarından çıkan partiküllerin (NO_x, SO_x, Co²) çevre ve insan sağlığına zararlı (Kanserojen) olması,
 - 3-Atmosferin ekolojik dengesinin bozulması,
 - 4- Gemide kazanılan navlunun yaklaşık % 60'ının yakıt masraflarına harcanması;
 - LNG Gas Tankerleri 1999 yılından beri LNG Gas'ı yakıt olarak kullanmaktadır ve bu konuda örnek olmuştur.
 - 2007 yılından beri Container gemileri Dual-Fuel olarak kullanırlar.
 - LNG Doğal gaz gelecek vaat eden bir alternatif enerji kaynağıdır ve önümüzdeki on yıllarda en hızlı büyüyen ana yakıt olabilir.
 - Not: LNG Gas FO/DO'den yaklaşık % 30 daha ekonomiktir.
- [Ukraine-Russian savaşı nedeniyle LNG fiatı şimdi ekonomik değil](#)

LNG Gas Carrier.

- LNG Gemilerde tank basınçlı kap olmadığından(-163°C) likit LNG naturel olarak buharlaşır, buharlaşan LNG Reliquefaction (yoğuşturulup tekrar tanka alma işlemi) gemide yapılamaz,
- Atmosfere buharlaşarak gidecek olan LNG Gas yükünden ekonomik olarak faydalanmak için Dual-Fuel olarak M/E, G/E veya Kazanda yakılarak elde edilen stim ile Stim türbin Propoulsion sisteminde kullanılır.
- Not:Reliquefaction sadece LPG (-43.5°C) Gemilerde yapılabilir.

İlk sefer surveyini
yaptığım “LNG RIVER”
Gas Carrier Gemisi
(114.000M³)



Dual-Fuel Ship Regulation.

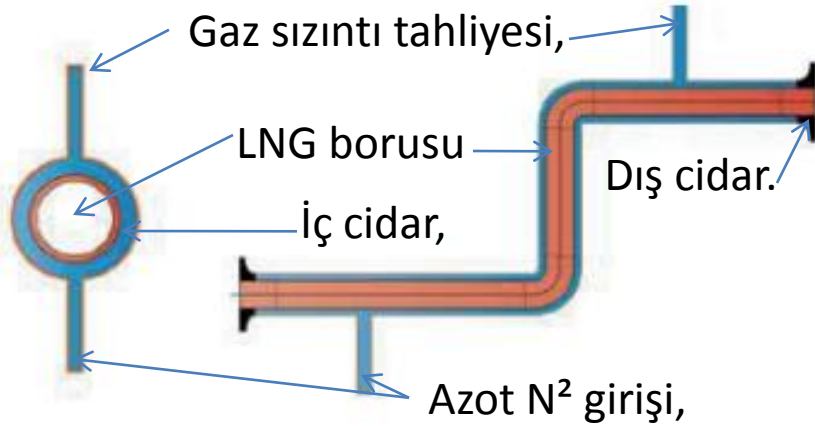
- Solas III-2/20-1 01/01/2016 Dual Fuel (LNG-DO/FO) kullanan gemilerde genellikle 2 adet LNG tankı kullanılır.
 - Tanklar çift cidarlıdır, kaçak halinde gas dışarı tahliye edilir
 - Her tankın en az 2'şer set Nav.Bridge, Eng.C/R, Cargo Control Salon vs.'de görsel ve sesli olarak seviye, basınç, sıcaklık, gas sızıntısı, kayıt ve monitoring safety alarm sistemi olmalıdır.
 - Dual-Fuel Gemilerdeki: Remote operated valves, Emgy. shutdown sistem, Gas odası Elc. sistemi, Gas detection system , gland seals vs. safety Alarm sistemi sürekli aktif durumda ve fonksiyonları kontrol/test edilmelidir.
 - Makina start edilirken, manevralarda, kanal/boğaz geçişlerinde, yakıt olarak sadece DO/FO kullanılmalıdır,
- Not: LNG ile makine start edilemez,manevra yapılamaz.

LNG havadan ağırdır, ölümcül zehirlidir, alevi ısıktadır görülmez.

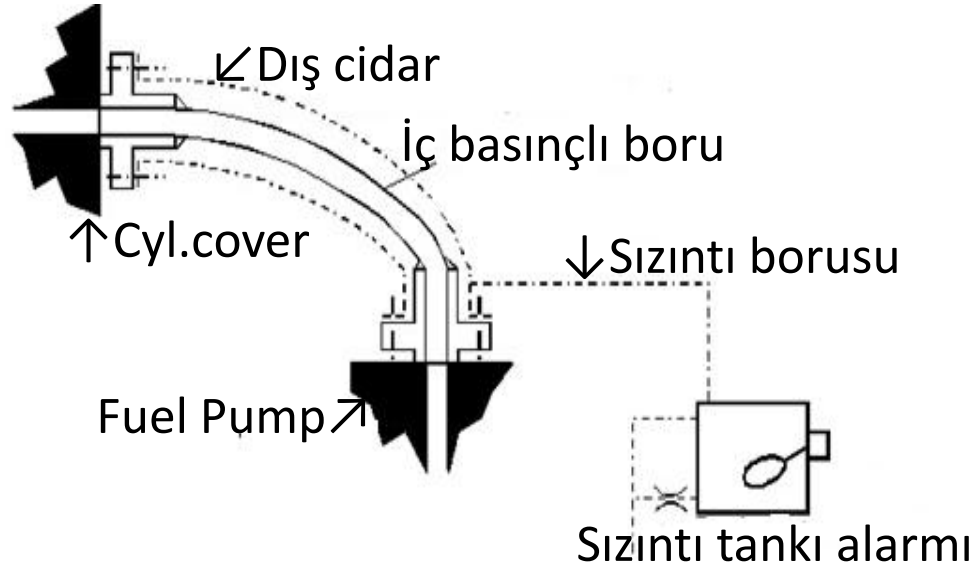
Ana Makine ve Generator Diesel motorları çift cidarlı Enjektör yakıt ve LNG Gas borusu.

IMO MSC.1/Circ.1321, 11.06.2009

Senelik survey ve PSC'da alarm ve izolasyon kontrol edilir.



Yüksek basınçlı (~1000 bar) yakıt/yağ boru sızıntıları sıcak (Egzost / stim vs) borularına temas ederek tutuşması özellikle UMS gemide yangın tehlikesi yaratmaktadır. Bu nedenle Diesel motorların enjektör boruları çift cidarlı ve sızıntı alarm tankı yapılmakta, sıcak stim, egzost boru sistemleri ısı izolesi edilmelidir.



LNG Dual Fuel kullanan Gemilerin Makine Dairesi içindeki bütün LNG Gas boruları paslanmaz çelik çift cidarlıdır. İki boru arasına LNG Gas sızıntısı olursa sensörler algılar ve Gas otomatik olarak kapatılır, M/E hemen D.O'ye geçer. Çift cidarlı boru arasındaki LPG sızıntı gas dışarı basılır. İç/dış borular arasına inert gas olarak Nitrogen (N²) Azot gazı verilir.

Hidrojen'in Gemilerde alternatif yakıt olarak kullanılması. (H²) Hydrogen as Fuel for Marine Application.

Hidrojen (H²) kullanımı mevcut IMO/IACS kaidelerle onaylanması gereken ve yeni gemi tasarımları için onay sürecindedir. (2020)

The Hydrogen-fuelled Container feeder (Postacı) vessel.



5 MW Fuel-cell systems with 3 MWh battery system. Type C Tank = 920 m³

Not: H² sıkıştırılmış gas olarak Kara taşıtları, Tren, otobüs, ağır vasıta, otomobil vs. kullanılır bu taşıtlar Ro-Ro gemide taşınamaz ve ayrıca H² ısıtma için binalarda kullanılır.

*H² Hidrojen'in Sıfır emisyonlu bir yakıttır,
Yakıt olarak gemilerde kullanılması düşüncesi Nisan/2018'de
MEPC**.304(72) kararı ile alınmıştır.

Hidrojen en yüksek verimli enerjidir, verimi LNG'nin iki katıdır,
H² Likit olarak depolanması, taşınması sırasında çalkalanma
ile Elektrostatik enerji oluşur tehlikelidir, ancak bütün metal
malzemeler birbirlerine ve genel topraklaması yapılmalıdır.
H² alevi görülmez, hızlı buharlaşır, toksik değildir ve anlaşılır
kokusu yoktur, anlaşılması için ilave koku katılabilir,
H² kaçakları ancak Pollistors Gas sensörleri ile anlaşılabilir.
H² fiyatı Fosil yakıtların yaklaşık 8 mislidir.
Liquid olarak H² -255 °C'de bulunur.
Not: (LNG -163 °C, LPG - 42.5°C, O² -182.8 °C)

* Likit Hidrojen ve Likit Oksijen “Katı Yakıt” adı ile 1961 yılından beri
NASA Apollo uzay projelerinde kullanılmaktadır.

**MEPC: Marine Environment Protection Committee .

Hidrojen gazı LNG gibi içten yanmalı motorlarda kullanılabilir,
Not: %20 H² + %80 LNG Gas karışımı Gas Türbinde kullanılır.

H² renk ve üretim metodları:

a-Kahve renkli H² kömürden,

b-Gri renkli H² Fosil yakıtlar ve LNG'den,

c-Mavi renkli H² emisyon kontrollü Fosil yakıttan elde edilebilir,

d-Yeşil renkli H² sudan Elektroliz yolu ile güneş ve rüzgar enerjisinden elde edilebilir.

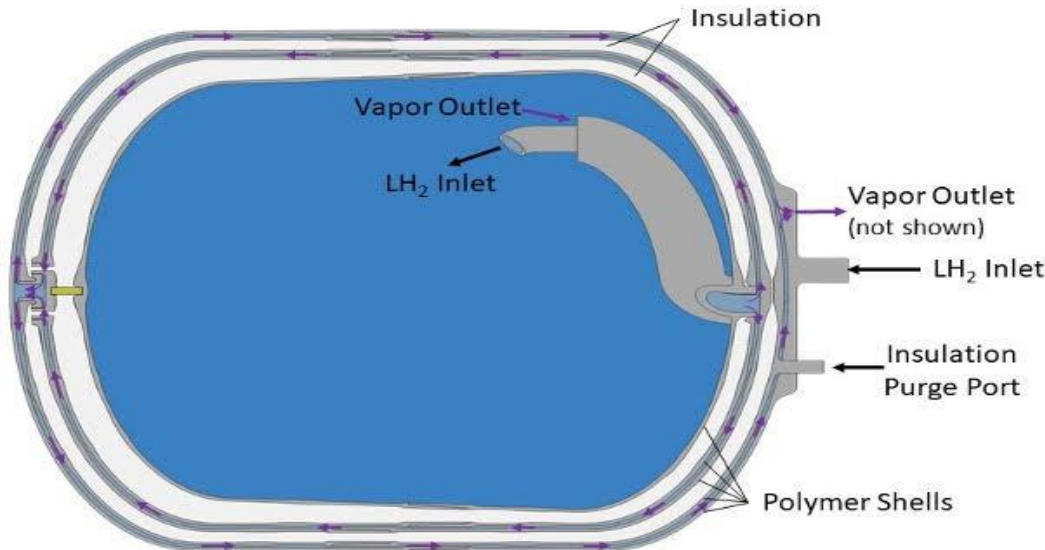
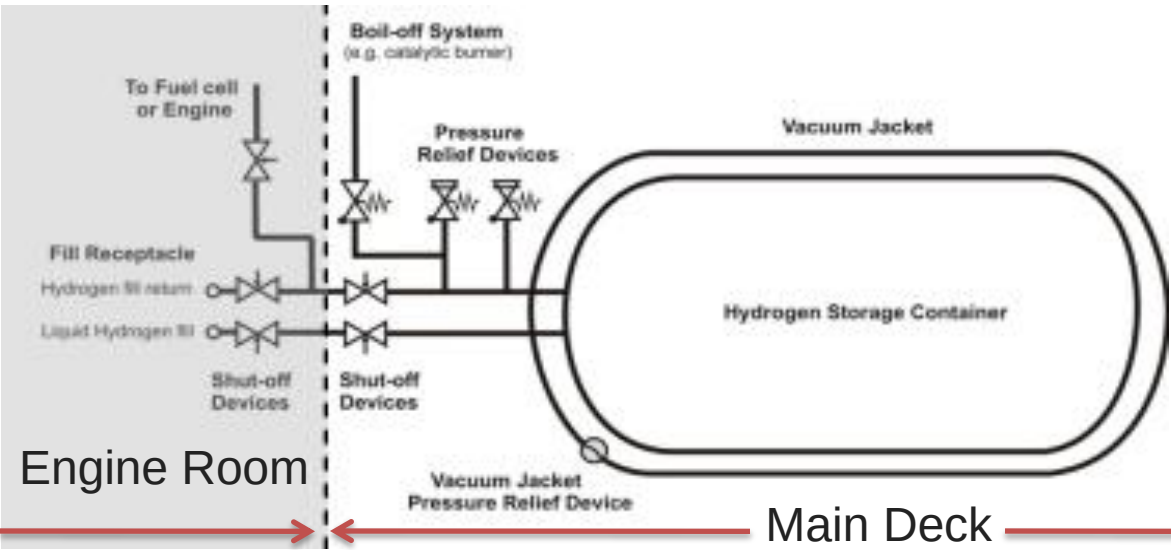
Yukarıdaki a,b,c türlerin H² üretimi sırasında Atmosferi kirleten Carbon emisyon salınımı yüksektir,

d-Yeşil renkli H² üretiminde Karbon emisyon salınımı sıfırdır),

Not: Hydrogen Gas'ını likit hale çeviren pahalı, depolanması, taşınması zor bir yöntem yerine direct olarak sıfır veya en az emisyonlu, Likit Ammonia ve Methane üretilip motorlarda yakıt olarak kullanılır. (Kullanımı LNG gibidir.)

Hydrogen Composite Tank

Vacuum Cryogenic Cylinder Tanks for Fuel



STANDART ISO KONTEYNER- 20m³
Kriyojenik tank, paslanmaz çelikten çok katmanlı vakum ısı yalıtımlı. Ekonomiktir, nakliyesi ve değişimi kolay, sıvı Kriyojenik sıcaklıklarda kullanılan LNG ve Hidrojen LH₂ yakan gemilerin güvertesinde kullanılır. Not: Tank kapasitesi arttırılabilir.

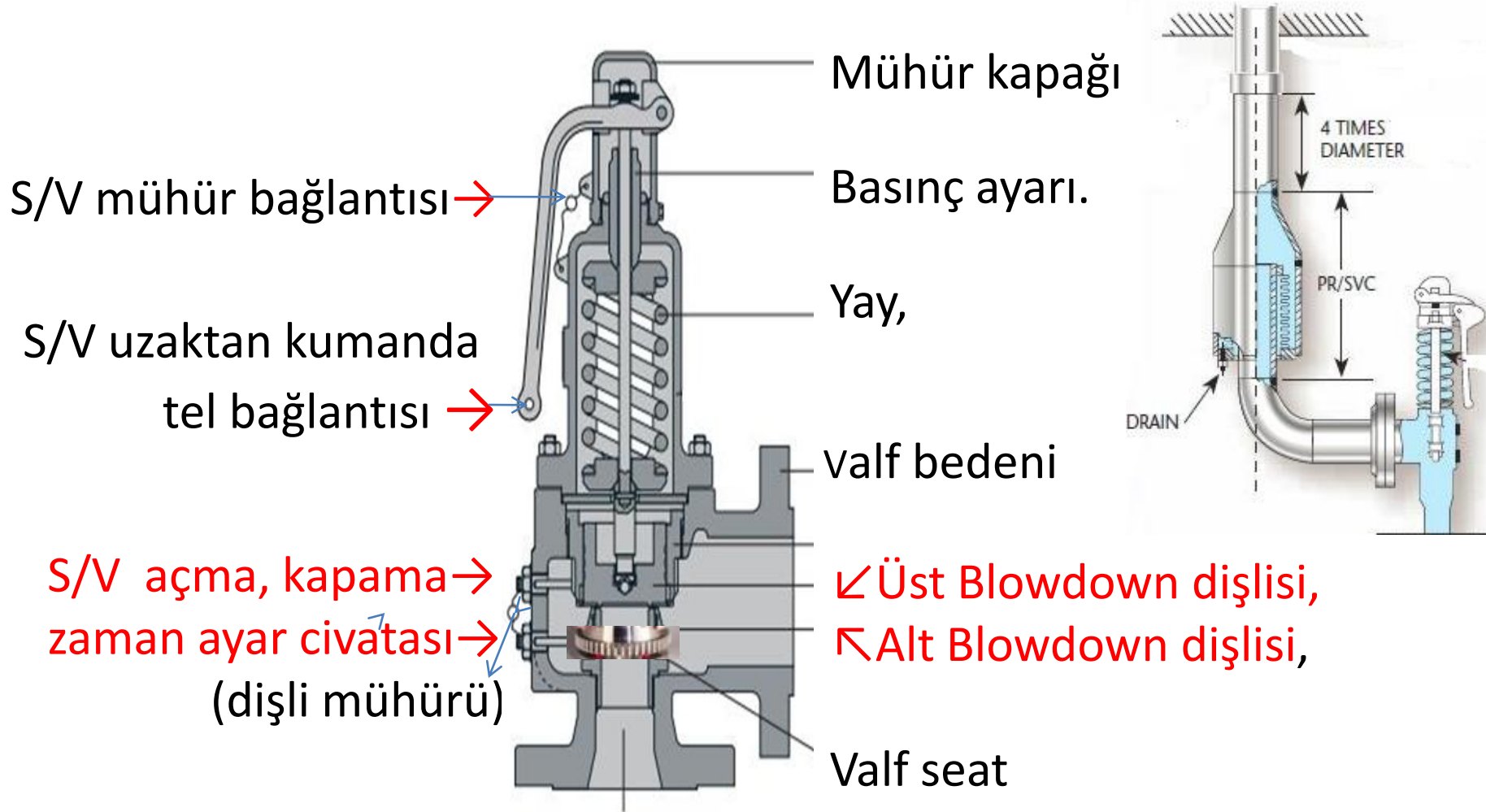
Kazan basınç ve emniyet sistemi testi nasıl yapılır?

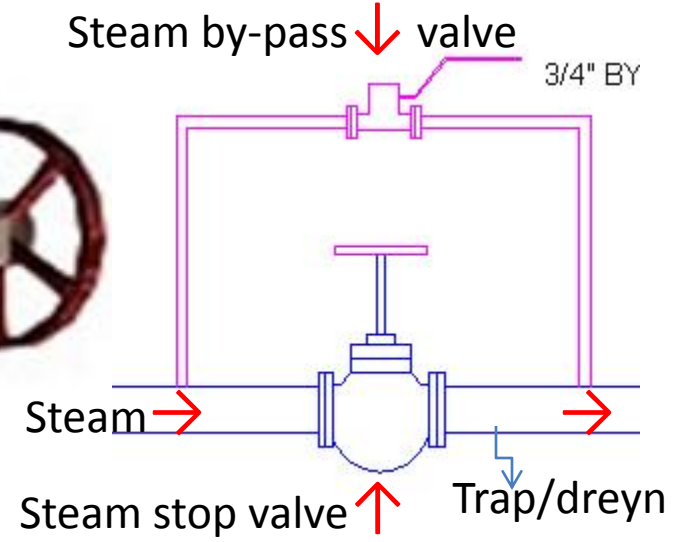
(Kazan basınç gauge (Manometre) kalibre edilmiş olmalıdır)

- 1-Kazan safety valf (2 adet) testi sırasında kazan besleme suyu kapanır, kazana su alınmaz, kazanın ana stim çıkış valfi kapatılır.
- 2-Her bir safety valf, bürölör tam faal iken üretilen sitimi açıp bacaya vermesi gerekir, bu sürede (7-15 dakika) basınç saati (pressure gauge) çalışma basıncı aşağıya doğru düşmelidir, **(Accumulation test)**
- 3-Safety valfın bir tanesi (rulman çektirmesi ile) bağlanır, diğeri test edilir bilahare test edilen bağlanır ve diğeri test edilir, Safety Valve (SV) Test basıncı Dizayn basıncından fazla olamaz.
- 4-Safety Valfların açma kapama süreleri su sarfiyatını önlemek için dişli halkaları üst-alt Blowdown dişlileri ile ayarlanır,
- 5-Safety valf testinden sonra kazan su seviye şamandırası dreyn edilerek ,(su seviye şişesi testi) kazanda düşük su seviyesi alarmı ve bürölörün otomatik stop etmesi gözlemlenmelidir,
- 6- Fotocell yerinden çıkarılarak kazan alevinin sönmesi ve yakıtın yere dolmasını önlemek için Brülörü kapatma testi yapılır.

Boiler Steam Safety Valves (Emniyet Valfi)

Kazanların her Safety Valve dreyni ayrı ayrı boru ile emniyetli bir tanka iştirak etmelidir. Not: S/V ayarlaması ve test işlemleri sırasında dreyn den gelebilecek steam veya sıcak su personelde ağır yanma zararı verebilir.





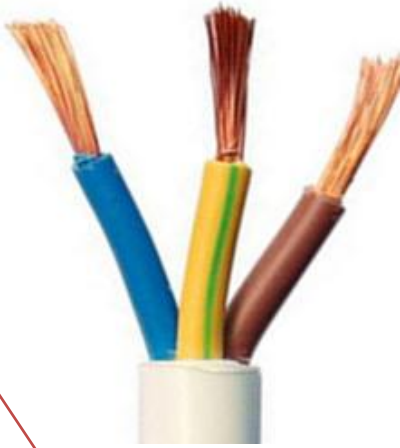
*

Kazan Stim çekişlemesi: (Steam Water Hammering).

Kazan stim devresinden hızlı stim açılması neticesinde soğuk boru devresi içerisinde stim yoğunlaşır ve suya dönüşür. Hareket halindeki stimin ani bir şekilde önünde engel su ile karşılaşması durumunda meydana gelen bir basınç dalgalanması ile gürültülü sıralı hidrolik su darbesi, titreşim oluşturarak boru ve * valf patlamasına kadar büyük sorunlara neden olabilir. Kazan stim valfı veya by-pass valfı çok yavaş açılarak devre ısıtılmalı ve yoğunlaşan su traptan dreyn edilmelidir.



Konnektör
(yüksük)



Çok telli
Kablo



(Yüksük/pabuç) Kablonun
Klemens bağlantısı



Uzatma Kablosu ve duvar Prizi yangını.

Çok telli Elektrik kablo bağlantılarını el ile bükerek bağlayıp sıkıştırılmaz, mutlaka Konnektör (yüksük) içerisine alıp sıkarak tek tel gibi mukavemetli olarak klemens ile bağlamak gerekir. **Zayıf bağlantı, gevşek fiş teması aşırı ısınip yangın çıkarabilir.**

Engine Control Room, Main Switchboard, and Distribution board



Makine kontrol odası fotoğrafta ön masa bölümünde M/E kontrol, kayıt ve her sistemin (G/E, Kazan, Pompa vs) alarm paneli bulunur. Generatörlerin çalıştırma, paralele alma vs.panosu sağ yandadır. (Generatör panoları bitişik olmaz, araya başka paneller konur) Fotoğrafın sonunda görülen (Distribution) panel no:2 grup stand-by pump, comp vs.'ye aittir, diğer tarafta no:1 grup stand-by pump vs. ana Elektrik dağıtım panosudur.

Engine Control Room tavanından geçen su borusunun sızdırması neticesi Ana Elektrik Panosu (Main Switch Board) infilak etmiş ve Makine Dairesi yanmış.
(IACS istatistikleri)



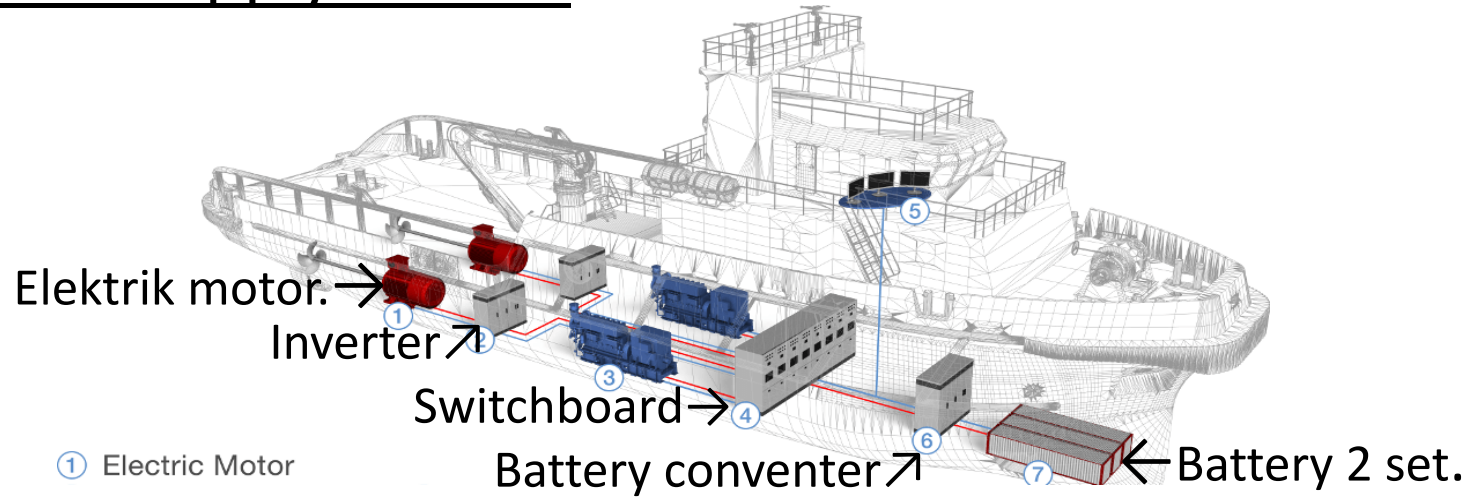
Emergency Generator (Bağımsız):

Emgy. Diesel Generator makine dairesi dışında bulunur, ana **Generatörler devre dışı kaldığında (0° de ve max.45 sec).** **Otomatik devreye girer** Lokal olarak kendi panosundan el ile start/test edilebilir, Yakıt tankı çabuk kapama valf teli dışarıdadır, Motor en az iki çeşit start edilir (El ile, Hyd, Air, Akü vs) ve en az 20 dak.test edilmeli. Emgy.G/E pano alarm sistemi test edilmelidir.

Emgy.Gen. dağıtım panodan start edilen: Dümen motoru, Yangın Pompası, Hava Komp. Aydınlanma, Radio, Navigation ve safety equipment, alarms, WT doors vs. çalıştırılıp emgy. elk.akımı ile test edilmelidir.



“Offshore Supply Vessel”



Electric and Hybrid Vessel, Battery Power Class Notation, Gemi Pil odası yangını sonucu yapılan yeni Reg. Solas Reg.II-2/2000 HSC.

(BMS) Battery Management System and NMA*

Fire circular: SM3-2019: (EES) Electric Energy Storage),
Battery odasında: Yangın kontrol planı ve emniyet sistemi, Ventilator sistemi, A60 izolasyonu, Akım/gerilim ve Sarj/Deşarj koruması.

Digital/analog akım çıkış kontrol, Gas kaçağı, ısı ve basınç alarm sistemi,
Yangın alarm ve kontrol sistemi bağımsız bir akü gücü ile yapılmalıdır.

* Norwegian.Maritime Authority (NMA)

Makine Yakıt Tankının Güverte Hava Firarları ve İskandili.

Hava Firarı Air-Pipe and Sounding System, Tankın nefes alma borusu, Tank basıncını atmosferik basınç ile eşitler.



Borda sacı.

Tava

Yakıt ↑ taşıntı tavaası
dip su dreyni zincirli tapası.

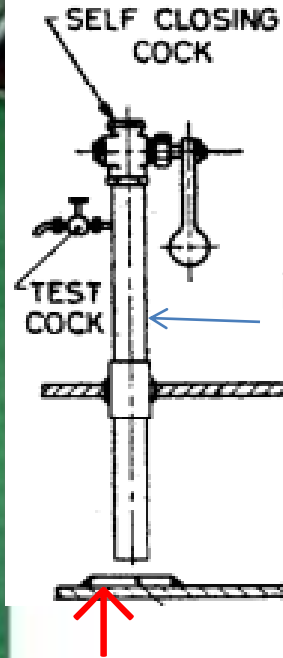
Tava hacmi FO Tank ↑ kapasitesi ile orantılıdır.

Deniz
↓
FO Tank.
(Top side
veya DB)

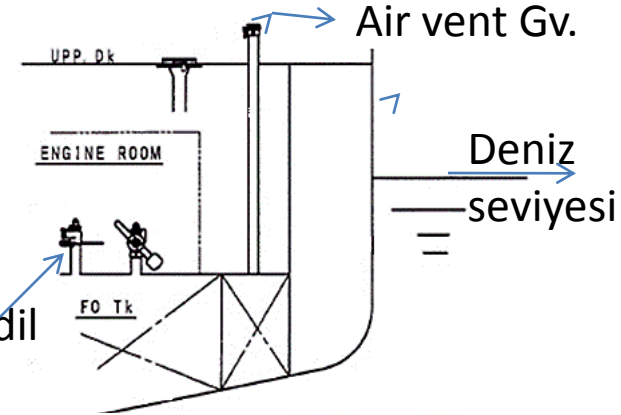
Yakıt Hava Firar borusu borda sacının yanında ise Hava firardan denize yakıt kaçmaması için Taşıntı Tavaasının bordaya bitişik sacı yüksek olmalıdır.

E/R DB. ve Yakıt Tanklarının İskandili.

İskandil ağırlığının devamlı vurarak gemi sacını zamanla aşındırıp delmemesi için borularının altına dabin sac kaynatılır, ağırlık koparak dipte kalması durumunda ölçüm hatalı olur, Sounding Pipe System tablosundan iskandil boru uzunluğuna (allege) boşluk bakılmalıdır. Not: (IACS) Tank pompa alıcı boru altına gemi sacındaki kavitasyon aşınmasını önlemek için iskandil borusu gibi dabin sacı kaynatılır.



Dabin sacı.



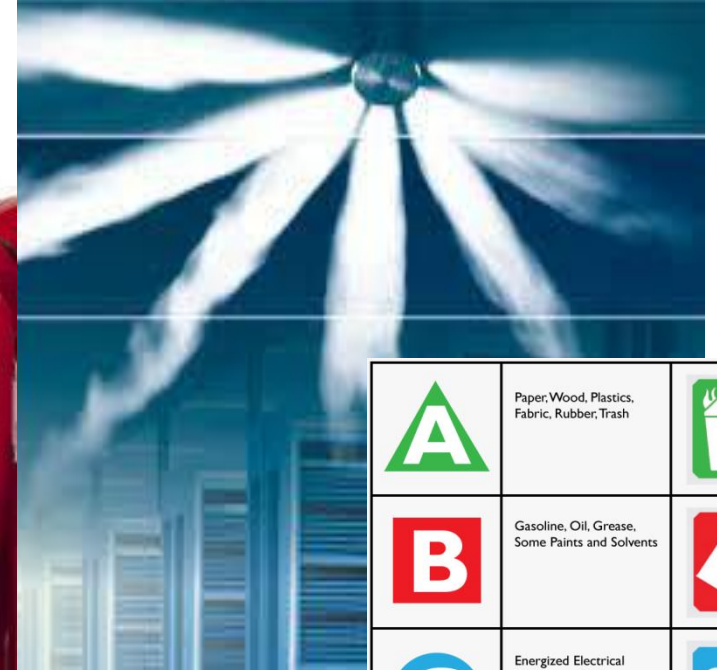
İskandil (Şerit Metre)

Novec 1230 Fire Protection Fluid.(3M)

Kimyasal Sıvı Yangın Söndürme Sistemi

Kimyasal içeriği Floroketon olan bir bileşiktir, 49°C sıvı haldedir, basınçlı değildir, sistem devreye girdiğinde Gas olarak deşarj olur, A,B ve C sınıfı yangınlarda alevin sıcaklığını alarak söndürür, çevre/atmosfer ozon dostudur, sağlığa zararlı değildir, kalıntı bırakmaz, elektronik sistemlere hasar vermez, aşındırıcı değildir, kullanımı güvenlidir.

Sabit (Fixed) sistemlerde ve seyyar (portable) olarak kullanılabilir.



	Paper, Wood, Plastics, Fabric, Rubber, Trash	
	Gasoline, Oil, Grease, Some Paints and Solvents	
	Energized Electrical Equipment, Appliances, Computers, Circuit Breakers, Wiring	

E/R Yakıt Tankı seviye şişesi, Çabuk Kapama ve tank su Dreyn Valfları.



Ayak ile basma
Dreyn Valfı



Bağlanmış ↑ valf

Gemi tutuklama sebebi

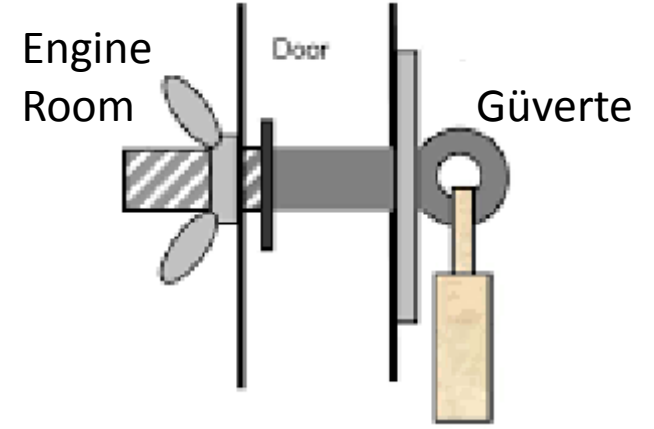
Valf'a el ile basılıp tankta seviye görülür ve bırakılır. Makine Dairesinde yangın çıkması ve yakıt seviye borusunun hasarlanması halinde, tanktaki yakıtın hasarlı borudan akarak alevi desteklemesi engellenir. Dreyn valfa basılınca dip suyu dreyn edilir Valflar açık kalsın diye bağlandığı görülürse IACS PR 17 Rpt. yazılıp Gemi tutuklanır ve kara listeye alınır.

Ambar kapağı açılıp herhangi bir işlem veya içeri girilmeden önce Ambar kapakları üzerinde bulunan iki adet Gas sample ölçme noktasından (Kapak iskele baş ve sancak kış), ve zincirli tapa. Çap 12 mm, malzeme kıvılcım çıkarmaz bronz/sarı, Ambarda patlayıcı, yanıcı, zehirli gas olmadığı ölçülmektedir.



Gas sampling point.

Makine Dairesi Emergency kaçış tüneli.(Emgy.trunk)



E/R Emgy.trunk sadece içeriden açılması için Korsan kilidi.



Not: Solas Reg.II-2/13.74 01/01/2020 tarihinden itibaren Passenger Ro-Ro Gemilerinde yük ve yolcu mahallinden IMO kaidelerine uygun onaylı Acil Kaçış sistemleri yapılmalı.

Emergency kaçış, Makine Dairesi ve Dümen Dairesi kapıları A60 yangın geçirmez kapılardır ve devamlı olarak hidrolik yay ile kapalı tutulmalıdır, bütün kapılar içerden açılabilmeli ve güverte çıkış önü neta olmalıdır.

IACS istatistikleri:

- 1-Emgy. kaçış kapısı açık bırakıldığı için yangında personel yanmıştır.
- 2-Makine dairesi kapısı bağlandığı için yangın yaşam mahallini yakmıştır,
- 3-Dümen dairesi kapısı takozla açık bırakıldığı için E/R yanmıştır.



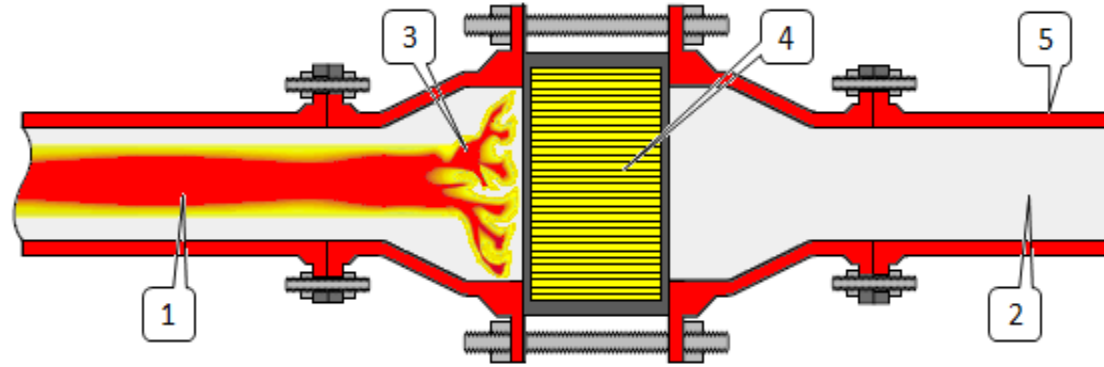
E/R Yangın kapısı halat ile bağlanıp açık bırakılmış.

Oxy. Acetylene Kaynak surveyi.

- Gas (Oksijen/Asetilen) silindirleri (Tüpleri) dikey olmalı,
- Tüplerin yerlerine bağlama sistemi çabuk çözülebilmeli,
- Oxygen mavi ve Asetilen Kırmızı renkte olmalı,
- Tüpler sacdan yapılmış havadar, sac ara perdeli farklı bölmelerde, max 40°C sıcaklıkta olmalı,
- Elektrik, alev, kıvılcım vs. olan bölgeden uzak olmalı,
- Gemi yaşam mahalli dışında olmalı,
- Yanıcı/patlayıcı ikaz (IMO Sign) yazıları yazılmalı,
- Tüplerin Gas çıkışları basınç düşürücü manometre ve alev tutucu sistem panosu içinden bağlanmış olmalıdır.
- Test, bakım, tutum kayıtlarını C/E tutmalıdır.

Oxy-Acety. Kaynağının hortum ve çelik boru devresindeki Alev tutucu.(Flame Arrester)

Güvertedeki Oxygen ve Asetilen tüplerinin çıkış borularının kontrol panoları güvertede tüp çıkışlarında ve atölyedeki tablo/panoda olmalı. Alev Tutucu: Kaynak yaparken alevin boru/hortum içine ve tüplere ters O^2 akışı, vakum ile geçerek tüpün infilak etmemesi için kullanılır.



✓ Civatalı Klips X Jubile klips

1. Torch'dan gelebilecek alev tarafı
2. Alevden korunmuş tarafı.
3. Alev söndürülmüş bölüm
4. Alev tutucu Flame arrester.
5. Boru veya hortum.

Not:Hortum tamiri imalatçı talimatına göre yapılmalı,
Bakır boru ve **jubile clips** kullanılamaz.

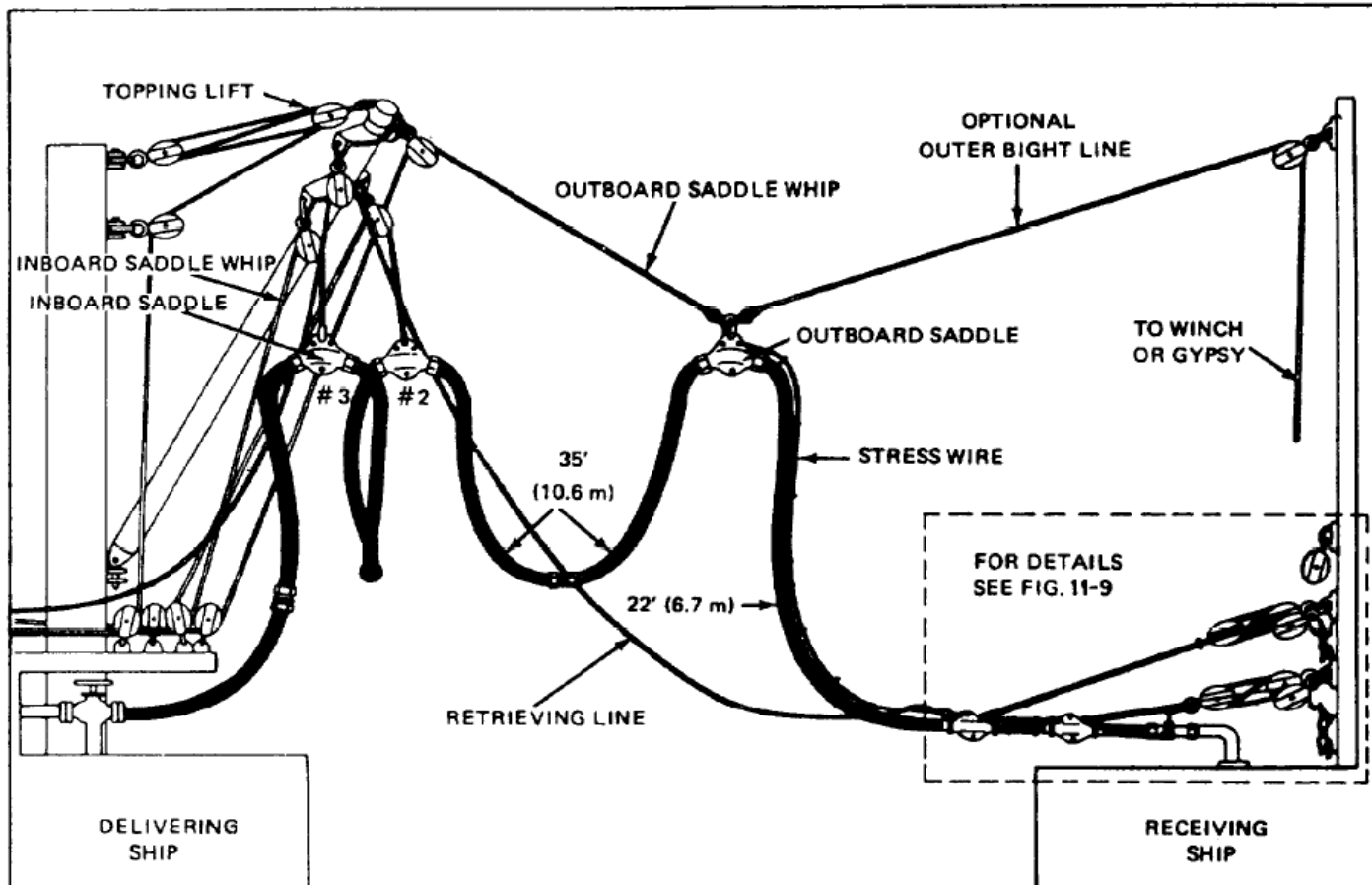


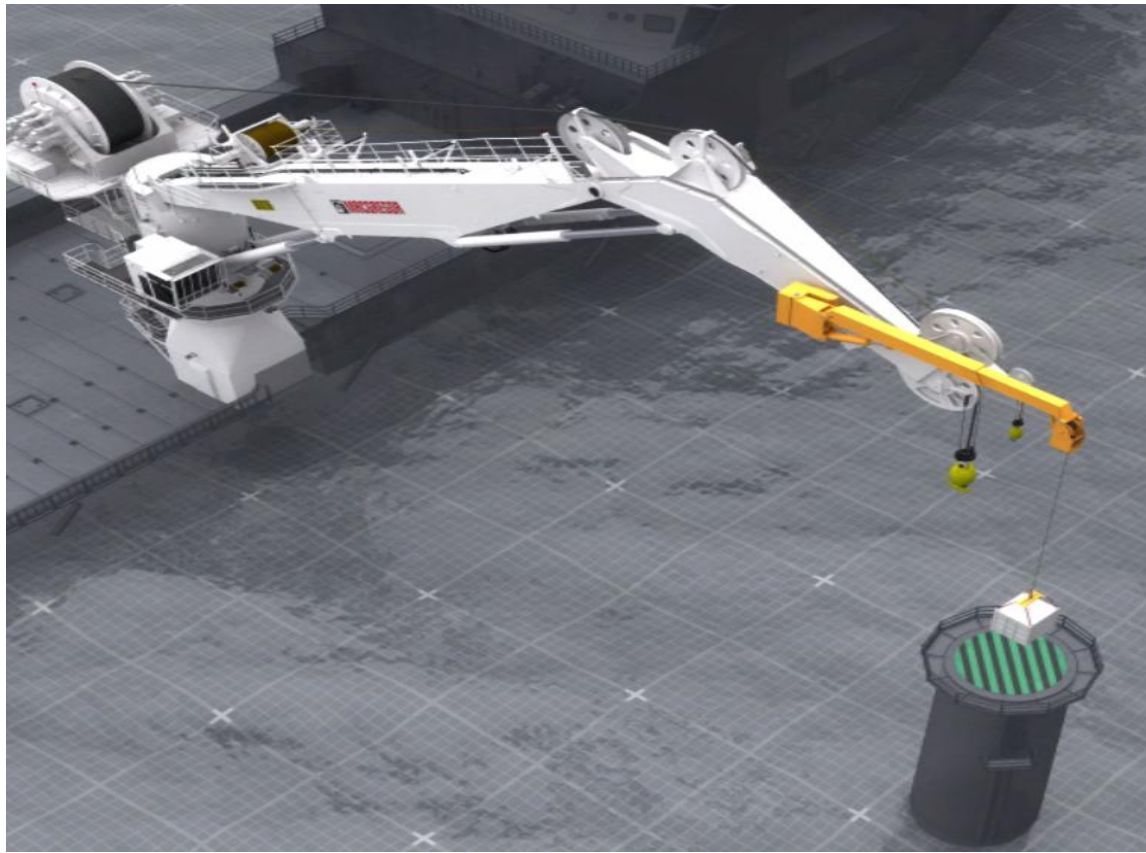
(STS) Ship to Ship Operation Plan.

Gemiden Gemiye Yakıt Transfer onaylı Planı.

Marpol Annex I, reg.41/31.03.2012: Gemi >150 GT.

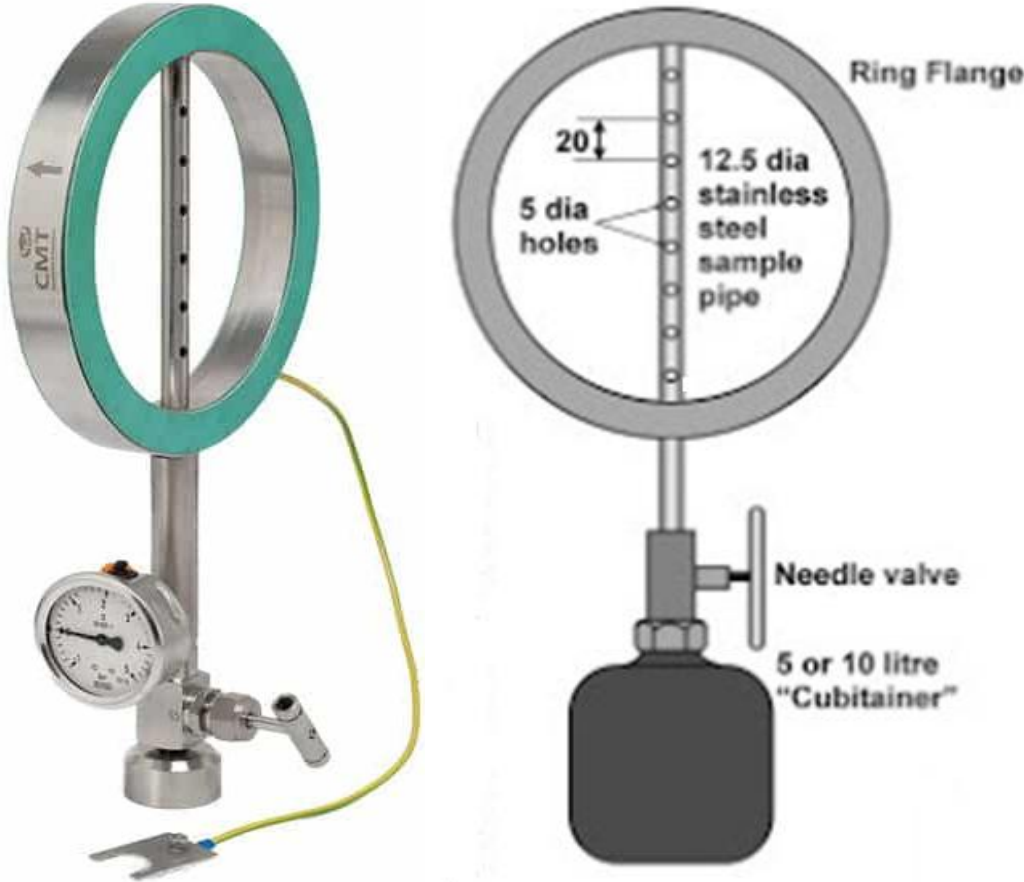
STS Plan: Gemiye Bunker alımı sırasında olabilecek kazaları ve yakıt taşıntılarını önlemek için yapılmıştır.





3-D (axis) Motion Ship to Ship Compensating Crane (sarı kısım)

_Offshore supply, Ship to Ship servis gemilerinde (acil Personel, Bunker, cargo vs.için) kullanılır. Her türlü fırtınalı, dalgalı denizlerde dalga boyuna göre duyarlı sensörleri sayesinde (3-D/x-y-z seri hareketli olarak) yükü/kancayı indireceği başka tekne/gemi veya sabit rıhtım arasında isteğe göre sabit tutup ayarlı ve kontrollü olarak hasarsız çarpmadan istenilen yere yavaşça bırakmaktadır. Her türlü Crane monte edilebilir.



Fuel Drip Sampler.

Yakıt numune alma boru planı.

MEPC.324(75) Reg.14.8.9 gereği 01 Nisan 2022 tarihi itibarıyla eski veya yeni inşa bütün gemiler IACS (Class) onaylı Akaryakıt numune alma boru şemasına uygun olarak gemiye bağlanmalı ve IAPP Sertifikasına işlenmelidir.

Not: Numuneler,
a-Kullanımdaki,
b-Gemideki şahit
c-Marpol teslim numune
olarak 3 çeşittir.

Yakıt numune alma ünitesi farklı çaplardadır, Yakıt, yağ vs. bunker boru devresindeki iki flenç arasına monte edilir, borudan geçen yakıtın her safhasından alınan numunenin gerçek doğru temsil edilmesi için yapılmıştır.

Ballast Water Management

Koni Salyangozu.

Avustralya ve Asya Pasifiğinde yaşar. Dünyanın en zehirli yumuşakçasıdır. Panzehiri yoktur. Konitoksinin bir dozu 30 insanı 3 dakika içinde öldürebilir.

Türkiye’de Kaş ve Marmaris’te görülmüştür. Limanlarımıza gelen gemilerin BWMS çok iyi kontrol edilmelidir (PSC)



Cargo Gear System

+50 ve -55 Pareleldeki Ice Class Gemi güvertesi



Yük kaldırma sistemlerin (Lifting appliances) malzemeleri EH veya FH (-20°C veya -60°C) Impact soğukta kırılma testli Malzeme kullanılmalıdır.

Sling Inspection : Halat Kasası kontrolü:

Halat Kasasının içinde Radansa yoksa, yük altında halat katlanır ve telleri kopar, dikkatlice incelenmelidir.

Not: Radansa iç çapı: min 3 x d.(halat çapı) olmalıdır.

SWL, tarih ve Class
mühürlü olmalıdır.



Radansa yok,



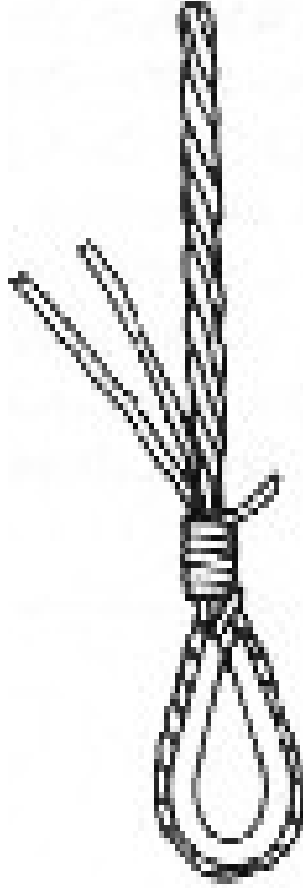
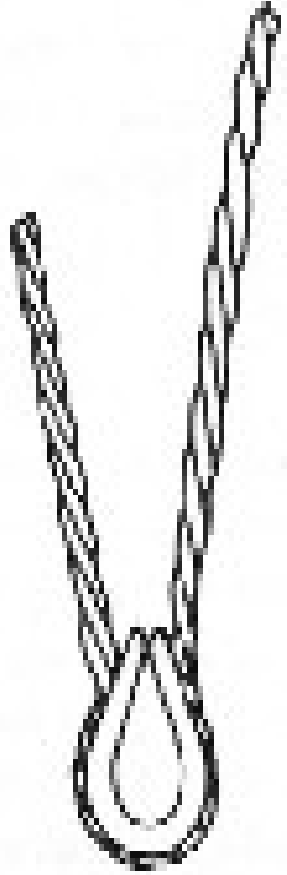
Radansa



Radansa olmadan kullanılan
hasarlanan halat kasası

Çelik Halat bağlantıları

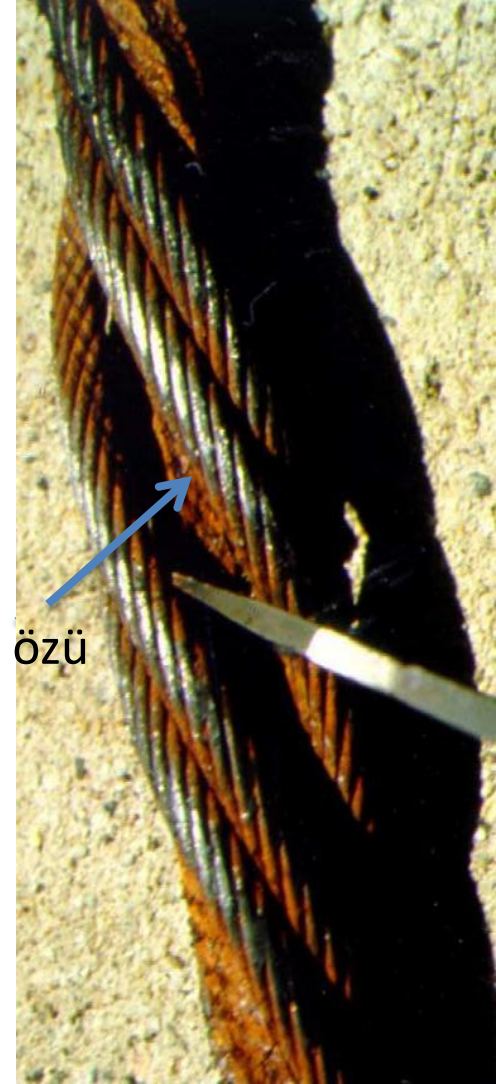
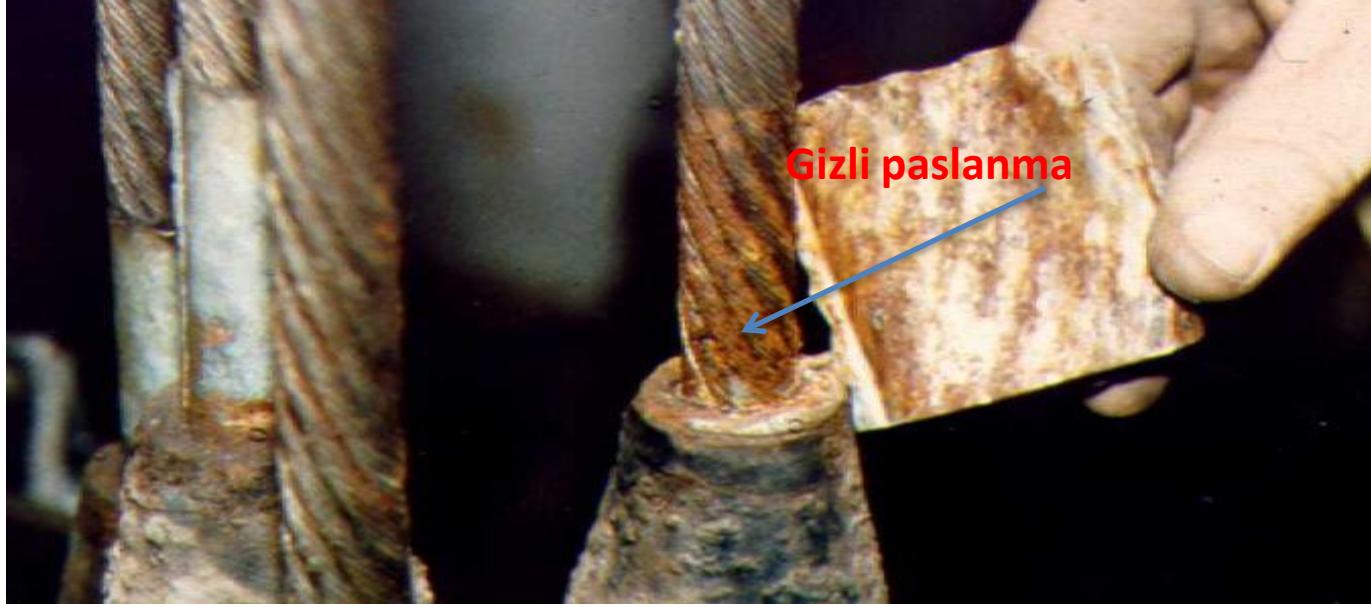
(ILO'ya göre uygun değil)



Çelik Halatın ucu Radansa bağlantısı dikiş yapılamaz, üstü kapatılamaz, Klemens ile sıkılamaz, bu durumda test yapılamaz, sertifika verilemez.

Çelik Halat Kontrolü (ILO)

Çelik Halatın hiçbir yeri kapatılmamalıdır. (Gizli paslanma olur)



Halatın uç bağlantısını yapmak için soket içine sıkıştırılır ve gevşemesin diye boşluk kısmına erimiş kurşun dökülür ve dövülür. Erimiş kurşunun sıcaklığı çelik halatın galvaniz kaplamasını eritir ve halat paslanır. Halat üzeri kapanırsa paslanma hasarı fark edilmez ve halat kopar/kazaya yol açar. (ILO istatistik)
Not: Halatın keten özü kavelata ile açılıp kontrol edilir.

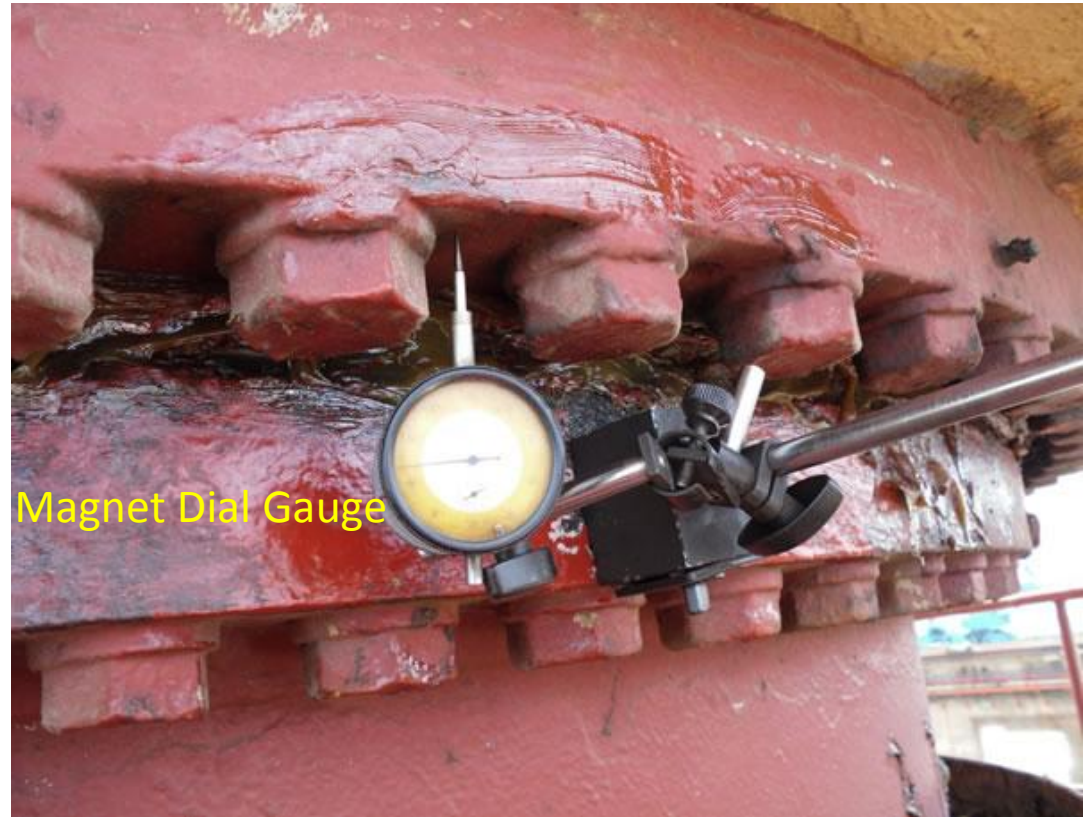
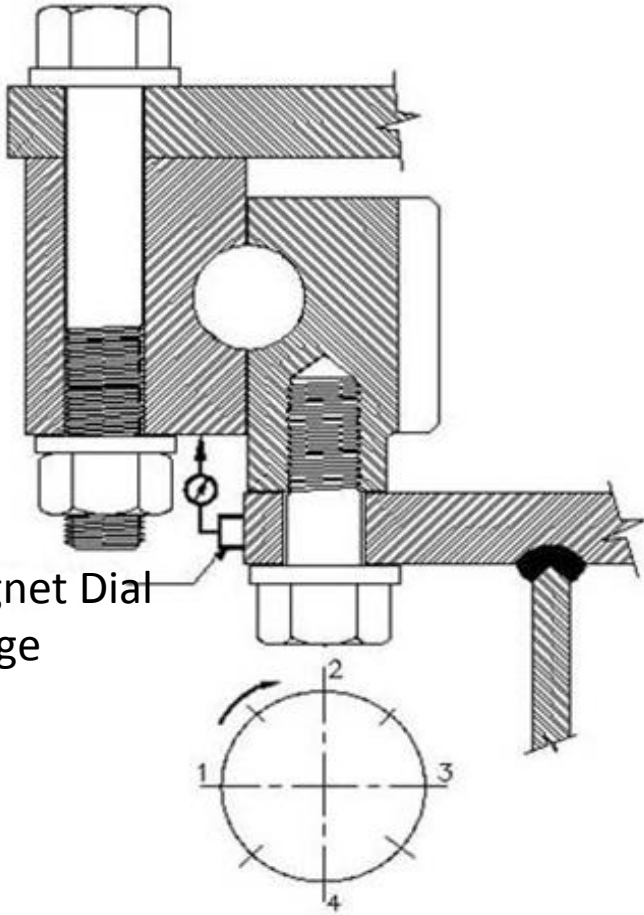
Keten özü

Crane Rocking Test nasıl yapılır:

- 1-Kreynlerin 360° dönen yataklama Slewe Bearing bölgesi Rocking test (sallanma) Klerens ölçümü imalatçı kitabına göre (C/E) Baş Müh. Tarafından max. 3/ 4 ayda bir yapılmalı,
- 2-Rulman bölgesi Slewe Bearing iç/dış saplamaları (uzama/gevşeme) laçka çekiç testi gerekirse NDT yapılmalı,
- 3-Rulman gres yağında metal analizi yapılmalı ve Cargo Gear Book'ta kayıt tutulmalıdır.

Not: Slewe Bearing aşınmaları Rulman bilyesi yuvasında olur. Creyn yük altında iken yatak aşınma boşluğu sert ivme ile vuruntu/silkinti oluşturur. Bu ivme saplamaların gevşeyip kopmasına, Kreynin düşmesine sebep olur.

Crane Slewe Bearing, Rocking test Dial Gauge ölçümü.



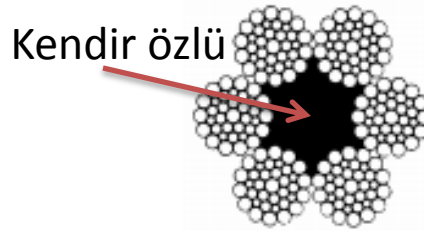
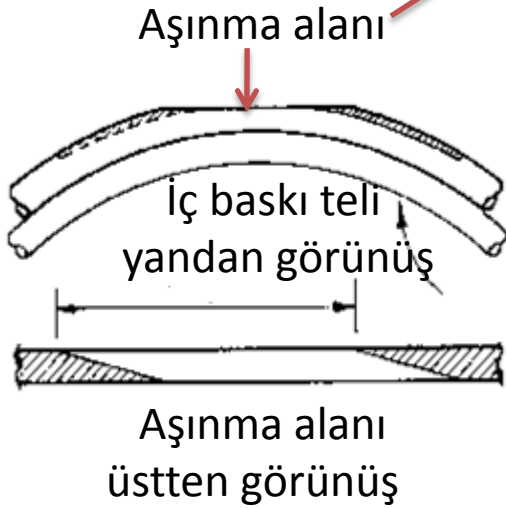
Cargo Gear Damage (hasarı)

Crane slewe bearing aşınması neticesi yataklama bölgesinden koparak Gemi ambarına ve güverteye düşerek hasarlanmış.

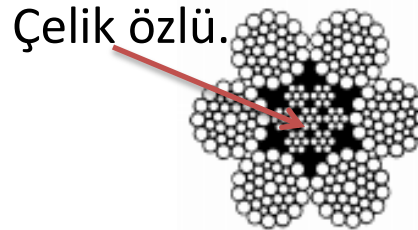


Çelik Halat'ın yüzeysel aşınması.

İnce tellerin kopmasına ve halat tel fırça gibi olur, ince tellerin kopması halinde Çelik Halat kullanılamaz değiştirilir.



Çelik Halat (Steel Wire Rope)



Tel fırça gibi Halat



Stokta paslanmış Halat



ILO International Labour Organisation

Denizciler çok iyi Yüzme bilmelidir, ayrıca

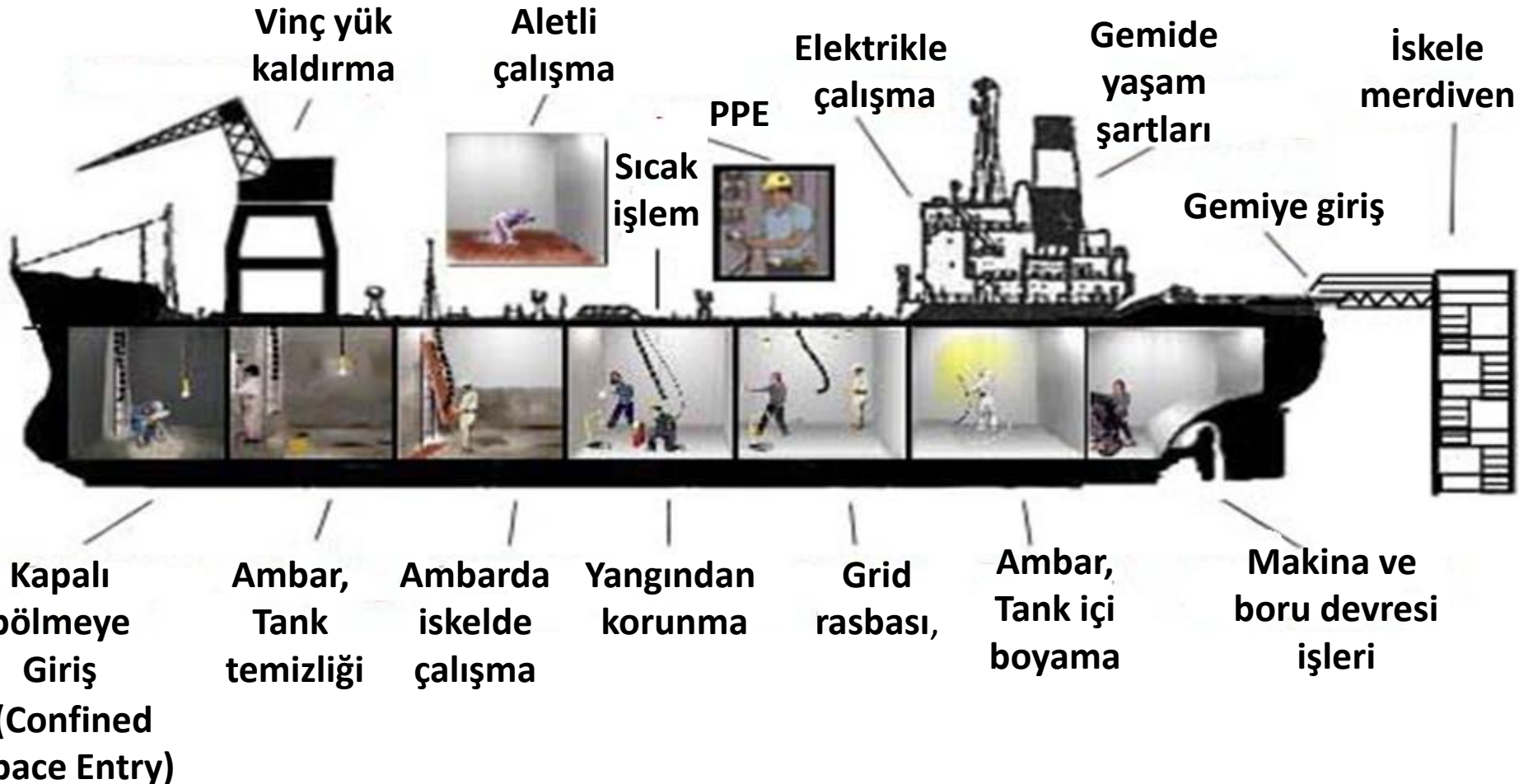
(sevdiğin insana yardım edememe acısı duymamak için)

Kurtarma Yüzmesi ve İlk Yardım öğrenmelidir.



Gemilerde Emniyetli çalışma.

OSHA Occupational Safety and Health Administration
(ILO Shipyard Safety Standarad)



IMO Resolution A.468(XII)Code on Noise Levels
on Board Ship **Gemi Makinaların gürültü
düzeyinin ölçülmesi 01/07/2014 (ILO)**
Occupational Safety and Health (OSHA)

<u>Location</u>	<u>dB(A)</u>
Machinery spaces (UMS)	110
Machinery spaces (Manned)	90
Machinery control rooms	75
Workshop	85
Non-specified work spaces	85/90

Not: Her türlü büyüklükte ve her çeşit gemide geçerlidir.

Su altı gürültüsünün azaltılması

(Reducing of underwater Noise)

Gemi gürültüsünün hem insanları hem de özellikle deniz memelileri yaşamı üzerinde olumsuz etkilerini ve gemilerdeki gürültüyü azaltacak ve personeli gürültüden koruyacak şekilde inşa edilmesini zorunlu kılan bir düzenlemeyi IMO Deniz Çevresini Koruma Komitesi MEPC.1/Circ.833 2014 yılında kabul etti. Gemi tasarımı ve inşası, pervaneler, tekne şekli, makineler ve tekne temizliği gibi çeşitli işletme ve bakım önerileri gibi su altı gürültüsünün birincil kaynaklarına odaklanmıştır.

2021'de MEPC'den gelen talimatın ardından, IMO Gemi Tasarım ve İnşa Alt Komitesi (SDC), (IMO Ship Design and Construction Subcommittee), 2014 Kılavuz İlkelerini gözden geçirip. Ocak 2023'teki oturumunda, Temmuz 2023'te Deniz Çevresini Koruma Komitesi'ne (MEPC 80) sunmayı kabul etti.



MSDS “Material Safety Data Sheet”

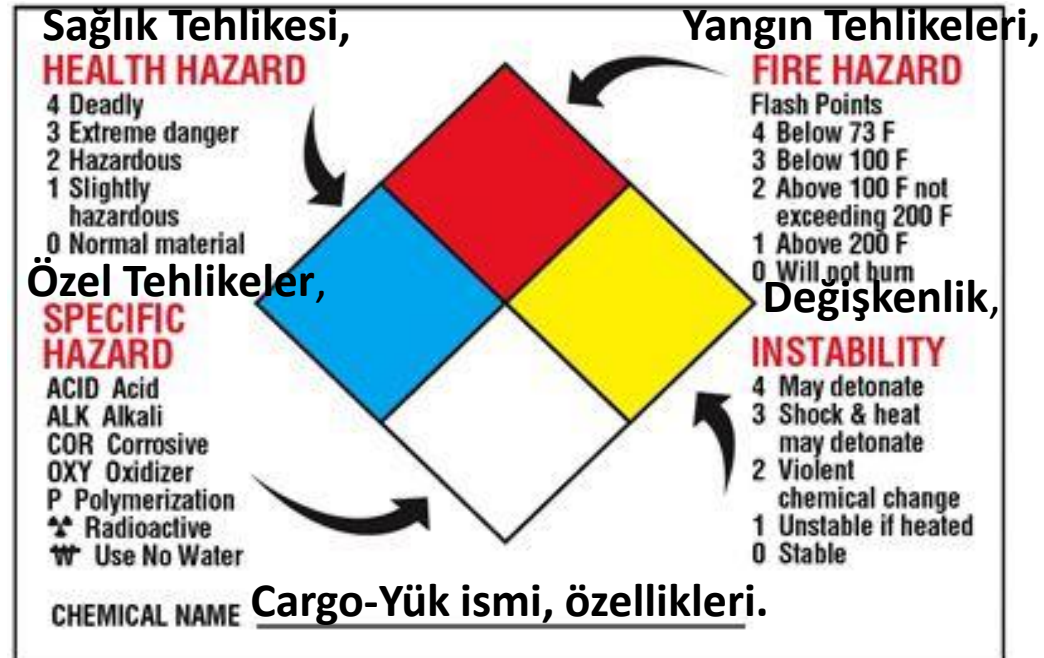
Kaidesine göre Gemide taşınan yükün “Dangerous/Chemical Hazard Rating Sign” işaret levhasında Yükün ismi, Health Hazard, Fire Hazard, Specific Hazard ve Instability dereceleri levha/broşür üzerinde belirtilip Nav.Bridge, E/R, Salonlar ve Ambar mezarnalarına asılmış olmalı ve tüm personele bu konuda bilgi/eğitim verilmelidir.

Not: Yanıcı yük E/R perdesine temas ediyorsa A60 izolasyon yapılmalı, ve ambarlarda Isı, Nem ve Gas ölçümü alma donanımı/sistemi olmalıdır.



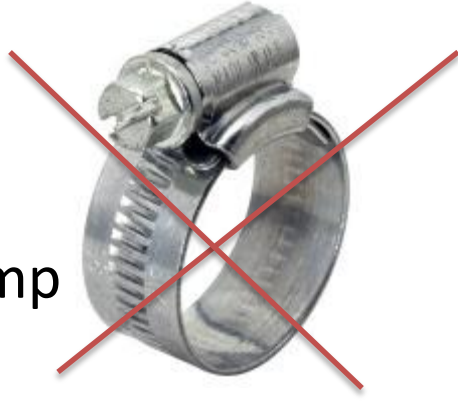
Bilmeniz gerekir.

Material Safety Data Sheets (MSDS)

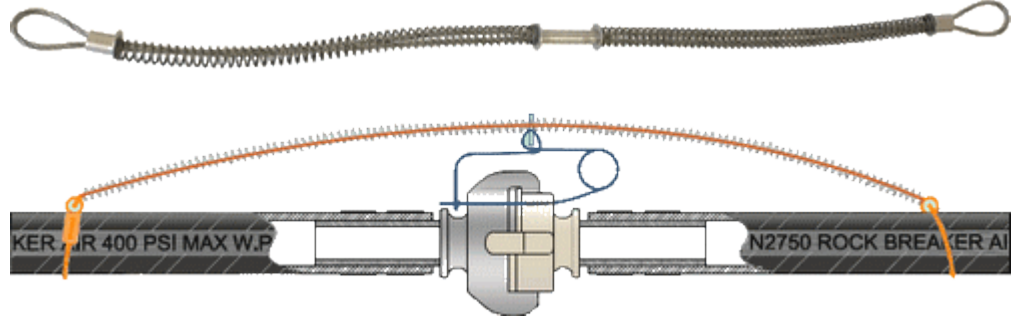


Basınçlı Devre (Yağ,Yakıt,Hava,Su) emniyeti.

Boru rekordan kırılırsa çevreye ağır hasar verir. Savrulmaları kamçılanmayı önlemek için amortisör görevi yapan ara yaylı emniyet teli bütün basınçlı flexible devrelerde bağlanmalıdır. Hortum ek yerlerinde boru ilavesi ve jubilee klips kullanılamaz.



Jubilee clamp



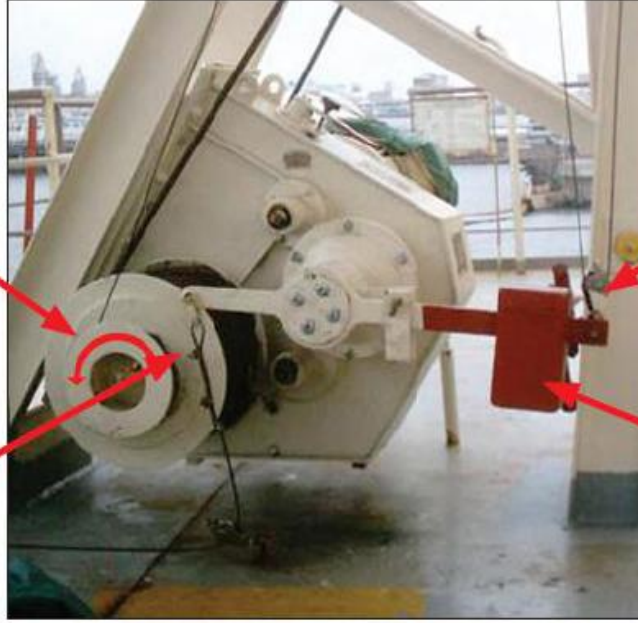
Bolted clamp



Filika Winç Motoru

Uzaktan kumanda telinin sarıldığı tambur, Filika kaldırma teli tamburu ile birlikte senkronize çalışır.

Güverte Filika indirme balatayı açma/kapama konunun bağlantı teli,



Fren uzaktan kumanda (Filika içinden) balata açma kapama tel bağlantı kolu

Kumanda telini bırakınca balatayı sıkıştırıp filikayı tutan ağırlık (~15 kg)

Centrifugal Brake (Santrifüj Balata sistemi)

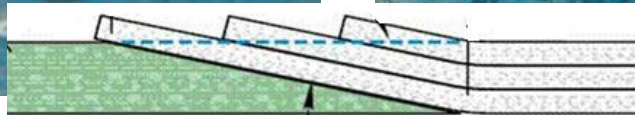
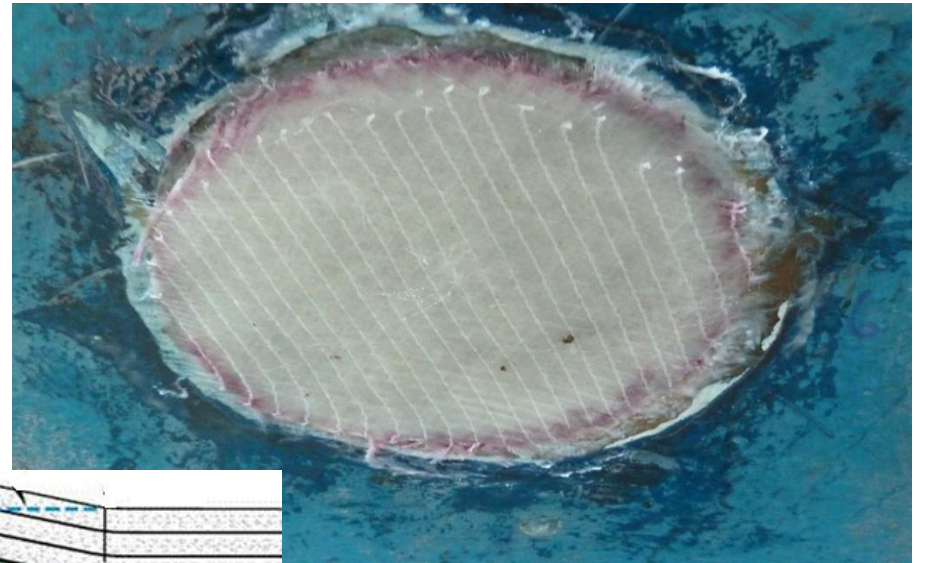
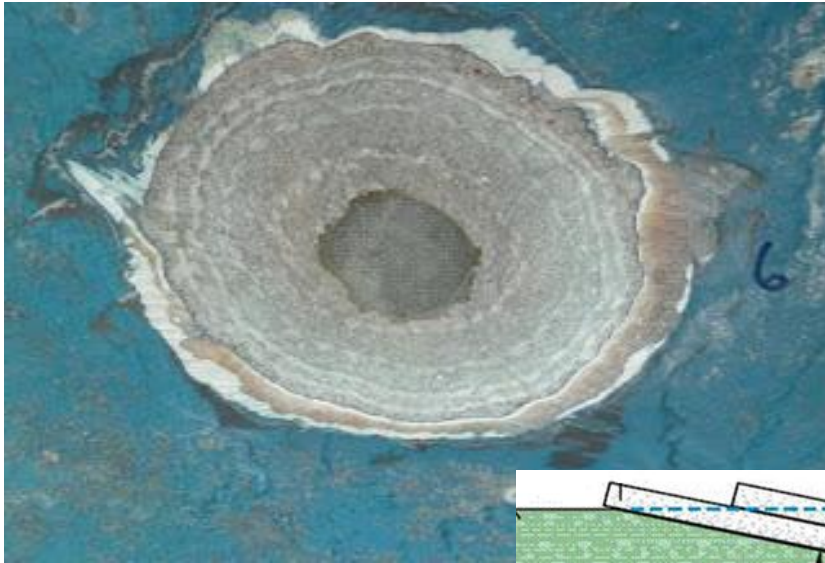
Servis tarafından açıldığında balata kalınlığı ve balata baskı yüzeyi gemi Müh.tarafından kontrol edilmeli ve mutlaka Asbestos içermeyen sertifikalı balata kullanılmalıdır.



Not: Filika motoru -25°C'de 3 dakikada çalışmalıdır.

GRP/FRP: Fiber Tekne tamir prosedürü.

GRP tamir edilebilir bir malzemedir, Delinen veya çatlayan bölge jet taşı ile havşa gibi açılarak genişletilir, Arka tarafa bir altlık konulur ve ayırıcı boya sürülür, Resimde görülen GRP malzeme yaklaşık 7 kat cam elyafıdır. Küçük çaptan büyük çapa doğru 7 adet cam elyafları kesilir, Epoxy Reçine + Cobalt) = Gelcoat hazırlanır, hasarlı bölgeye 1.kat Gelcoat sürülür ve Cam elyafı yapıştırılıp role/fırça ile hava kabarcıkları alınır, aynı işlem tekrarlanır, 7. kattaki Gelcoat'a istenilen renkte boya ve kanser önleyici Osmosis ilacı katılır, kuruyunca yüzey polisaj edilir, arkalık alınabilir.



Not: Gelcoat 25 dakikada donabilir, Cam elyafı vs.önce hazırlanmalıdır.

Kask: Safety Helmet

Kask mutlaka onaylı ve geçerlilik tarihi olmalıdır. Kask'ın insan başından düşmemesi için Çene altı bağı olmalı, Helmetin başta ileri geri kaymaması için çene altı bağı kulak ön/arka iki yerden bağlı olmalıdır. Not: Kask'ta ön siperlik yukarı görüşü engellediği için tercih edilmez.



İskele Merdiveni (Gangway) Accomodation Ladder.

Borda Merdivenden kayıp, denge bozulunca denize veya hizmet Botu güverte üstüne en az 50 km/h hızla düşmemek için koruma halatı ile çevrili alt platform olmalıdır. Merdivenden düşeni korumak için altına ağ gerilmeli, merdiven üst girişte Işıklı Can simidi bulundurulmalı, projektör ile aydınlatılmalı, Personel özenle eğitilmelidir. (Gemilerin %20'si hatalı) Winç ve halatları yıllık kontrol edilmeli ve 5 yıllık ağırlık testi yapılmalıdır.

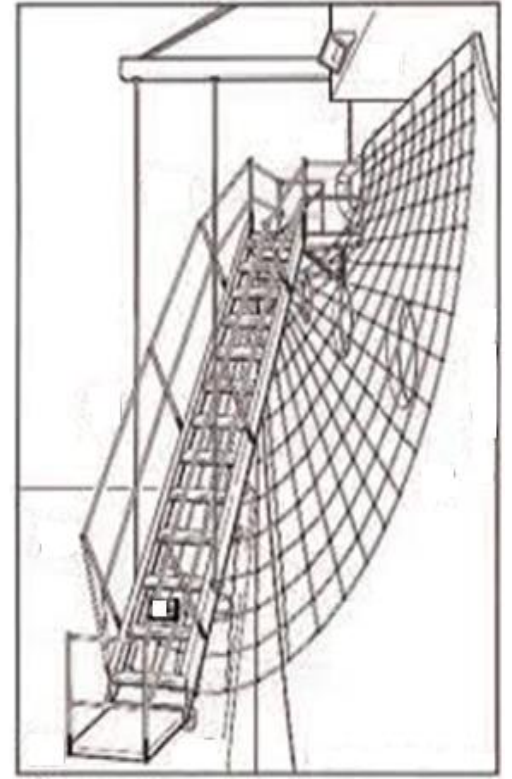
Alt platform ve ağ yok.



Ağ yok



Hatasız/Doğru



Life Jackets with Full Body Harness (Co² tüplü, küçük hacimli ve taşınması kolaydır.)

Self-inflating life jacket

Gemide çalışma sırasında, limanda servis botunda vs. kullanılır, taşınması, giyimi rahattır, hareketi engellemez. Denize düşünce yeleği şişirmek için Co² tüpü elle çekilerek açılır veya su ile temasta otomatik olarak şişer., Yeleğin öndeki (göğsünden) halkadan kanca/vinç ile yaralıyı Denizden alınırken kasık/bel bağı tutar yaralı yelekten sıyrılıp denize düşmez.

Yanmaz kumaştandır, denizde başka kazazedeye bağlantı arkadaş ipi vardır.

Can yeleği 150 Newton (15 kg) kazazadeyi dönderme kuvveti olduğu test edilir. 1.1.2026



Can Simidi (Life Bouys)



Duman ve ışık şamandıralı Can Simidi

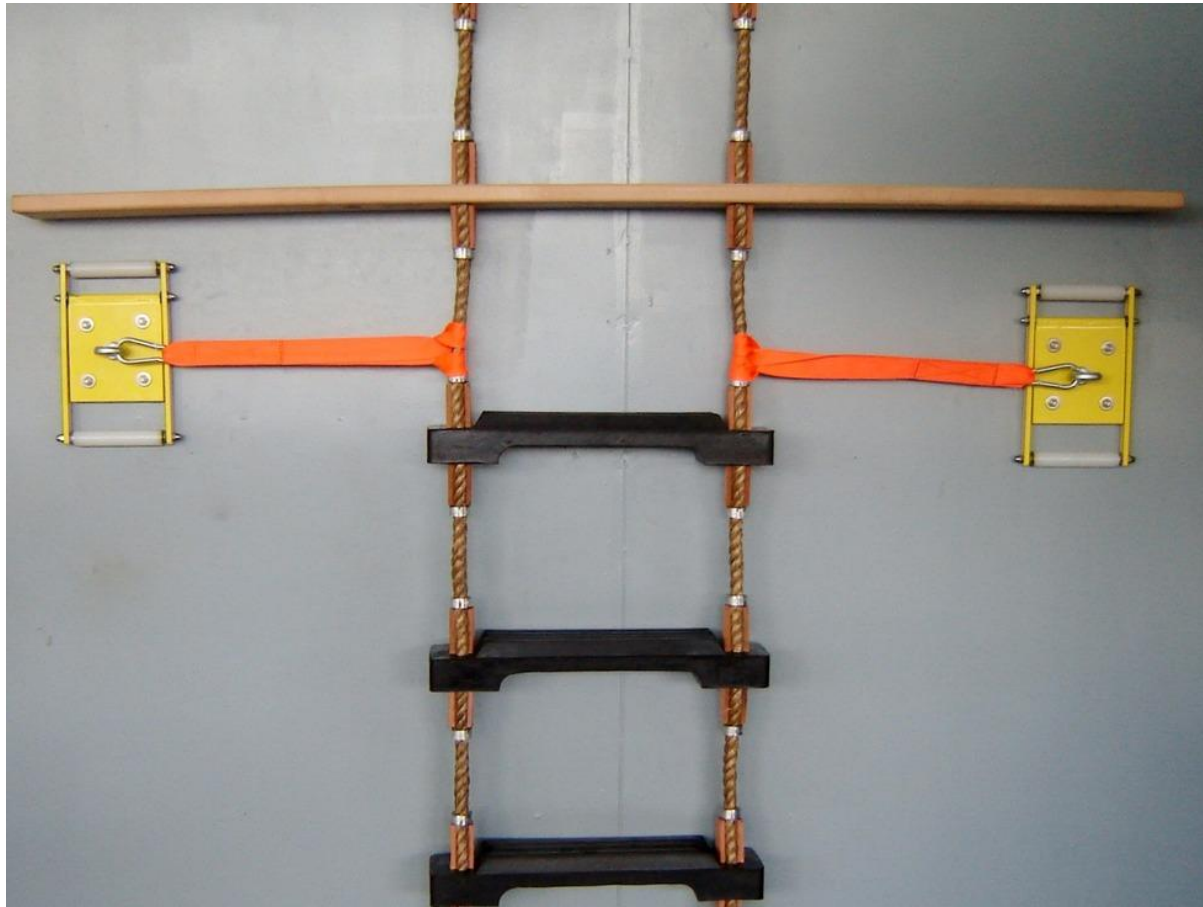


Uzaktan kumandalı Can Simidi

Pilot Ladder ve Magnet tutucu sistem.

Halat merdivenin yana kaymasını ve dönmesini engeller.

Hollanda'lı bir denizcinin yaptığı bu mıknatıs sistemi (400 kg) testli ve Solas IMO Reg A.1045(27) onaylıdır.



Sayın Arkadaşlarım,

Uluslararası çalışmalarımda gördümki her türlü meslek sahipleri (Gemi Mak. ve Gemi İnşa Müh , Gemi dizayn, Kaptan, kaynakçı, tornacı vs.) belirli bir olgunluğa erişince hayatında yaptığı çalışmaları ve püf noktalarını kitap haline getiriyor ve bu kitabı bağlı bulunduğu meslek odalarına gönderiyor, orada okunup değerlendirildikten sonra basıma değerse basılıp yayınlanıyor veya kütüphanede nezih bir yere konuluyor. Hint Filozof Bhartrihari “Bilgi paylaştıkça çoğalan bir hazinedir” dediği ata sözüne istinaden bende Uluslararası projelerde kazandığım “Bilgi birikimi, araştırmalarımı ve tecrübelerimi sizler ile paylaşmak istedim, Faydalı oldumsa ne mutlu bana, Denizcilerin Gemiye girerken ve çıkarken söyledikleri gibi: “Allah selamet versin”