

TMMOB GEMİMO

Teknik Enspektörlük Eğitim Sunumu.

(Testing and Certification of Materials)

Gemi inşa, Makine, Güverte ve tüm techizatların yapımında kullanılan Metalik ve Metalik olmayan malzemelerin IACS'a göre özellikleri, testleri ve sertifikalandırılması.

Rev:01/2024

kmerdgn@yildiz.edu.tr

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)

Reference:

- 1- IACS International Association of Classification Societies
MATERIALS AND WELDING
IACS UR-W (2023)
- 2- American Welding Society,
Structural Welding Code
AWS D1-1 (2020)

Not: -Gemilerde kullanılacak her türlü malzemeyi üreten fabrikaların üretim prosesi IACS tarafından onaylanıp yıllık kontrolleri yapılmış olmalıdır.

-Ayrıca Gemi için kullanılacak malzemeler ve her ünitenin onaylı imalat fabrikasında Class Surveyörü tarafından test edilip, mühürlenip, sertifika verilmeli.

İçindekiler (Contents)

Test specimens and mechanical testing procedures for materials,
Test numunesi hazırlama (Sac, Profil, Tubes, Casting, Forging vs).
Steel Plates, (Rolled Normal/Higher Grade,Sac/profil , SS, vs.)
Steel Casting, (Çelik Döküm, Rudder, Propeller Boss etc.)
Steel Forging, (Dövme Çelik, Propeller, Rudder Shaft, Gearing etc)
Steel Pipes and Tubes, (Çelik çekme, Dikişli, Spiral Boru)
Grey Iron Casting, Machinery parts, (Pik Döküm)
Spheroidal/Nodular graphite Iron Casting, (Sifero Döküm)
Aluminium Alloys for Hull Construction (Sac, Tri-Clad, Babbitt vs.)
Copper Alloy Propelles, Pumps, Valves, (Brass/Sarı Döküm)
Anchor and chain cable, (Demir ve Zincir)
Steel Wire Rope, (Çelik Halat)
App. of Welding Consumables, (Kaynak Elektrod/tel vs. onaylanması)
Non-Metallic Materials, Glass, Glass Fibre (GRP), Chockfast, Wood vs.)
Corrosion Prevention (AFS/SPS , ICCP Anodes vs)
Corrosion Resistant Steel,
EPDM material Halogen-Free Elc.Cable vs.

Gemilerin İnşaatının IACS Klaslanması:

Proje safhasında başlar, projelerin IACS onayı, uygun ve onaylı tersane seçimi, onaylı malzeme kullanılması, projeye uygunluk/imalat kontrolü, gerekli Tersane ve seyir testleri ile geminin inşaatının sertifikalanması,

Not:--Gemiler hurdaya çıkana kadar Surveyleri yapılır.
--Gemilerin adı, armatörü, bayrağı değiştirilince IMO Sicil numaraları değişmez.

TESTING PROCEDURES FOR METALLIC MATERIALS

Test numunesi hazırlama test ve sertifikalama.

1-TEST SAMPLES, Test Numunesi

2-TESTING MACHINES, Test Makinaları.

3- TENSILE TESTS, Çekme, koparma testi.

(+ Strain ageing Yaşlandırma Testi)

4- IMPACT TESTS, Çentik, Darbe Testi.

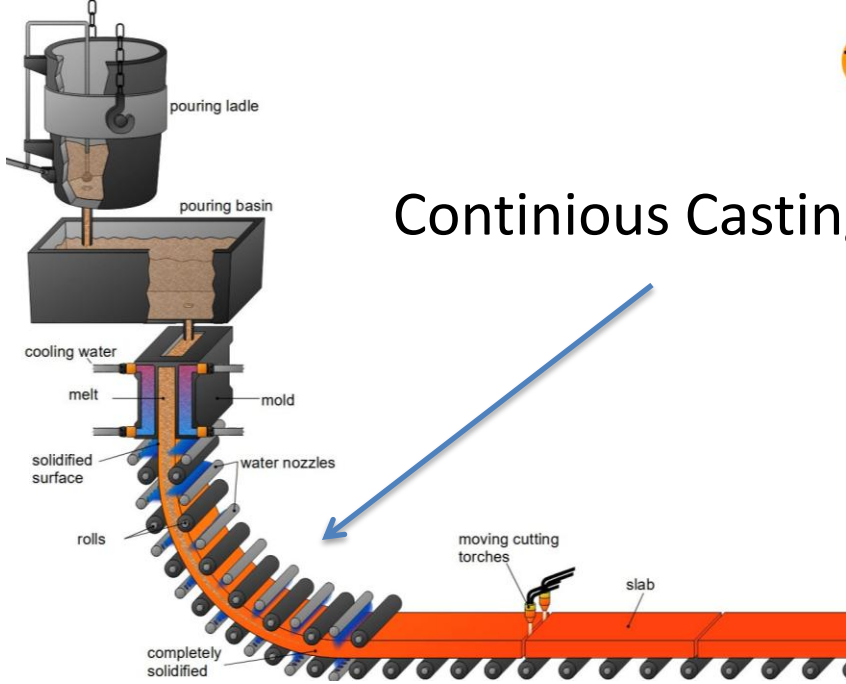
5- DUCTILITY TESTS FOR PIPES AND TUBES, Boru süneklik Testi.

6- CRACK TIP OPENING DISPLACEMENT TESTS, Boru açma testi.

7- BEND TESTS, Metal Bükme testi.

8- HARDNESS TESTING, Metal Sertlik ölçme testi.

Continuous Casting,



Steel Slab,



Semi finished Steel Slab products.
Thick: 160-240 mm. W: max 1600 mm.
L: max.11500 mm.

Steel Billet,



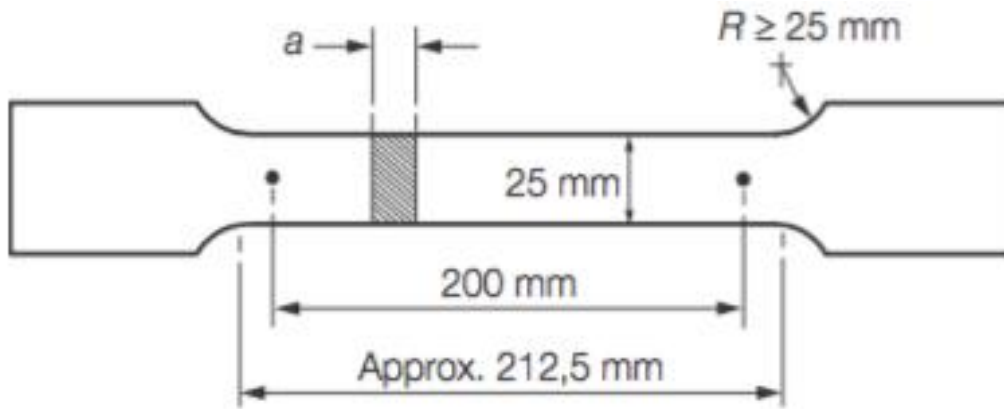
IACS Rules & Regulation Requirements,

- Gemi inşa ve tamirinde kullanılan Sac'lar IACS onaylı, Continious Casting prosedüre göre imal edilmiş Slab'ın tekrar ısıtılarak ısı ve hız kontrollü olarak haddelenip yapılır.
- Profil, Köşebent, Boru vs. Billet'ten çekilerek yapılır,
- Sac haddeleme hızı, ara kontrol ısısı sacın kalitesini belirler.
- Slab ve Billet'in üretiminde kullanılan hurda/cevher girişinden itibaren üretilen sacların teslim ve testlere kadar kalite kontrolün takip edilebilirliği sağlanmalıdır.

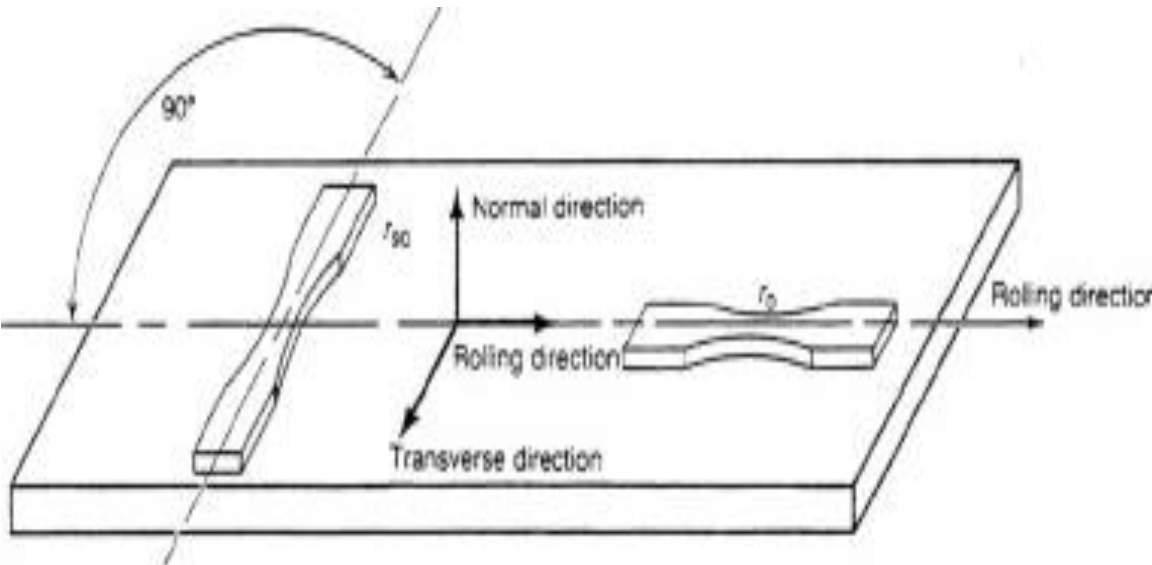
Not: Üretim Prosesi bilinmeyen, hazır Slab/Billet'ten yapılan Sertifikasız sacların/ürünlerin sadece testleri yapılarak (geçse bile) sertifikalandırılıp Gemide kullanılamaz.

Steel Plate Mechanical Test Sample.

Saç/lama Test numunesi alınma yeri ve ölçüsü.



a = thickness of material



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

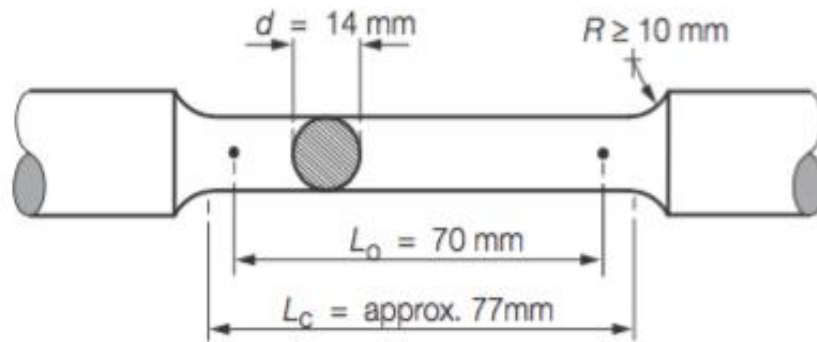
Test: Akma, Kopma ve Uzama değerleri alınır.

Not:--Saclar gemiye monte edilirken daima “L” boyuna haddeleme yönü geminin boyu yönünde konulup kaynatılmalıdır.

--Haddelenmiş kenar kesmesiz sacın kenarlarının 1” inch (25 mm) kısmı kullanılamaz.

Çatlak ve Katmer (Laminasyon) ihtimali ile kesilip atılır.

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

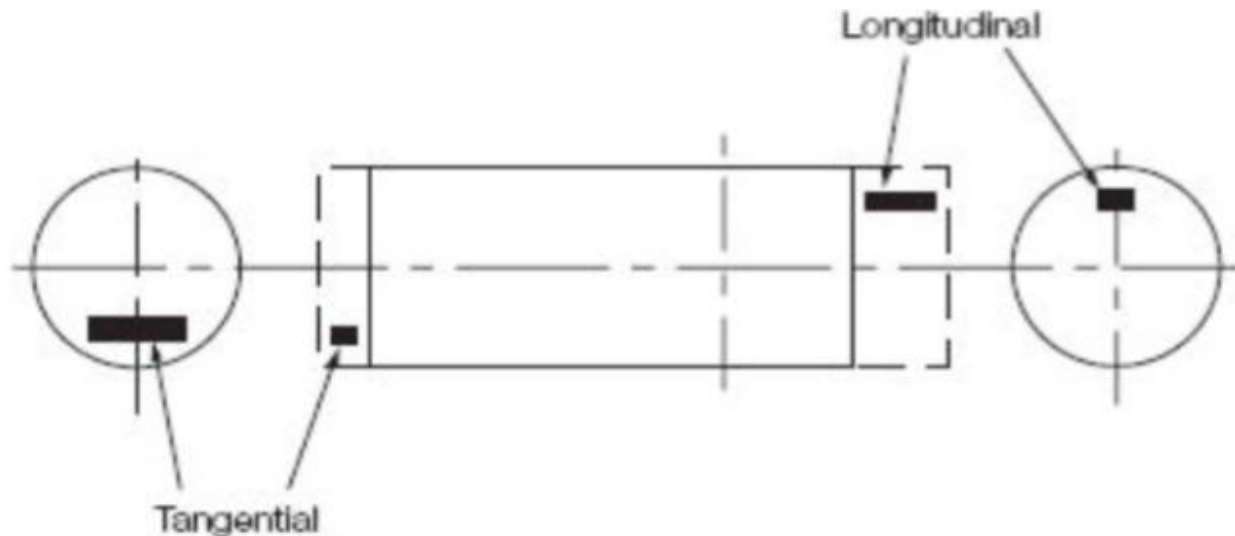
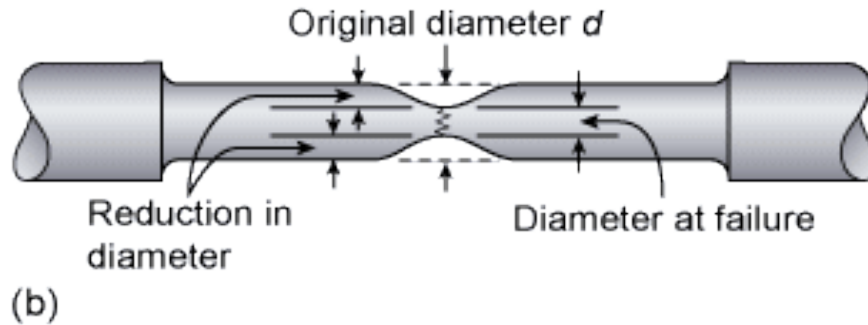
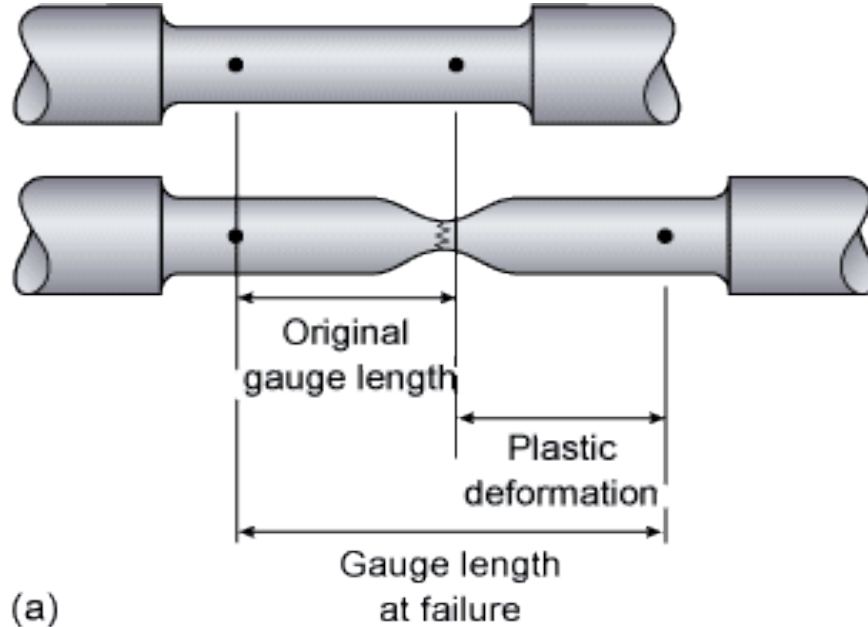


Figure 5.3.1 Directions and positions of test specimens



Torna edilmiş Test numunesinde : Akma (Yield), Çekme (Tensile), Uzama (Elongation) ve Kesit daralması ölçülmelidir.

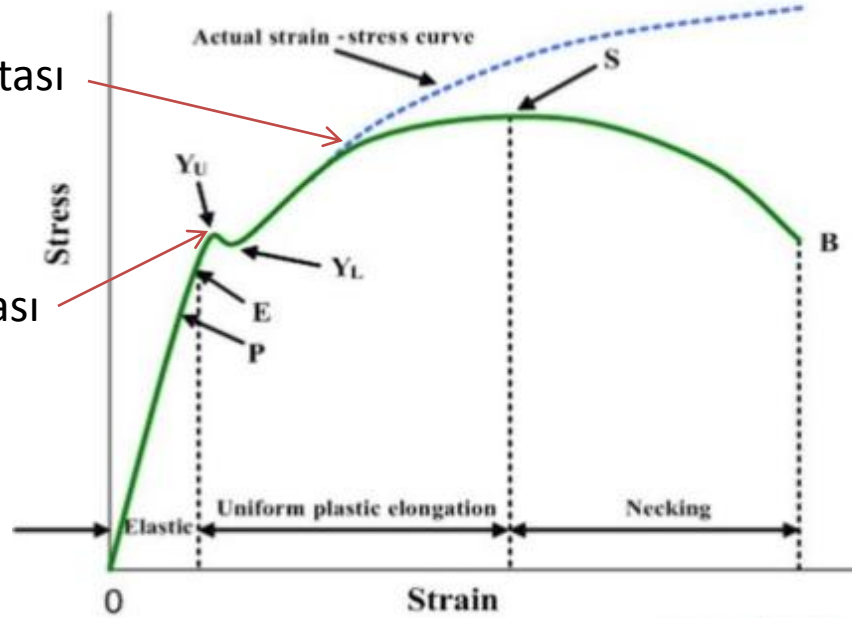
Tensile (Çekme) test aşaması.



Her türlü malzeme Test Numunesinin yanlış yerden kopma ve yırtılma olmaması için çok iyi paralel işlenmiş, Radüsleri temiz, pürüzsüz ve polisaj yapılmalıdır,

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

Stress-Strain diagram for mild steel



Kopma mukavemet noktası

Akma mukavemet noktası

Eski DIN Normuna göre malzeme ismi St 42 vs. gibi anılırdı, 42 sayısı malzemenin 1 mm² 'sinin Kg olarak min. kopma mukavemeti idi. Şimdi malzeme isimleri AH32,36,40 vs. (32,36,40 x 9.8) N/mm² olarak malzemenin 1 mm² 'nin Akma mukavemetidir. Gemi planlarında yapılan mukavemet hesaplarında daima akma mukavemeti değeri hesaba alınır, çünkü kopma mukavemeti malzemenin bitmiş (hurda) halidir.

Yaşlandırma (Strain ageing) Test,

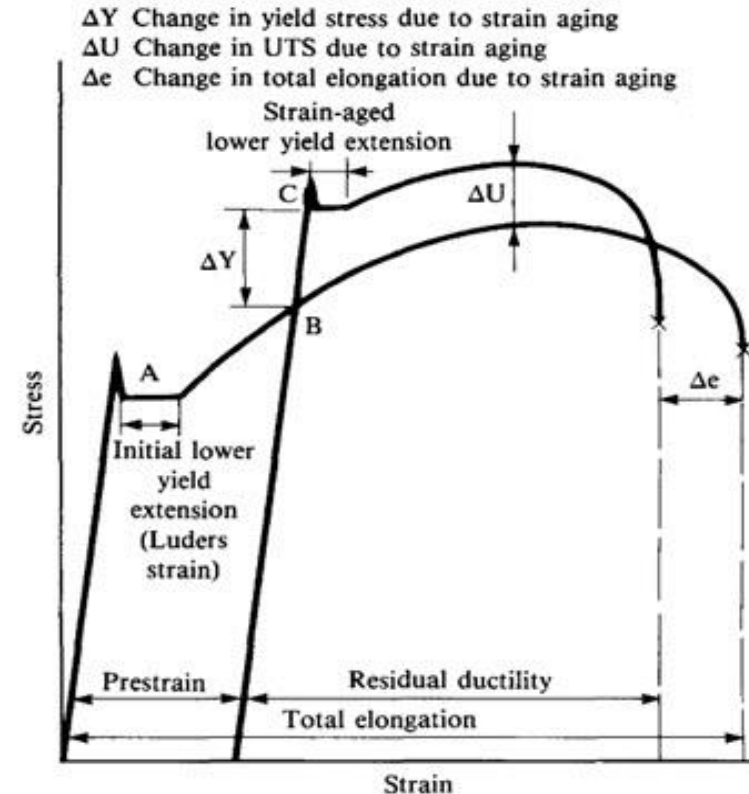
Lama şeklinde yapılmış numune çekme testi tezgahında çekilir ve Akma Mukavemet noktasına gelmeden durdurulur.

Numune 1-2 saat 100 ila 250 °C sıcaklıkta bekletilip, atmosfer sıcaklığına kadar soğutulur, Numuneden standart ölçülerde Çekme ve Çentik test numunesi hazırlanıp testler tekrar yapılır.

Test neticesi:

Çelik test parçasının elastik olmayan aralıkta test edilmesi, bir süre bırakılması ve daha sonra tekrar test edilmesi sonrası

Akma ve Kopma mukavemetinde artış,
Uzama ve Çentik mukavemet değerinde düşme olmuştur.



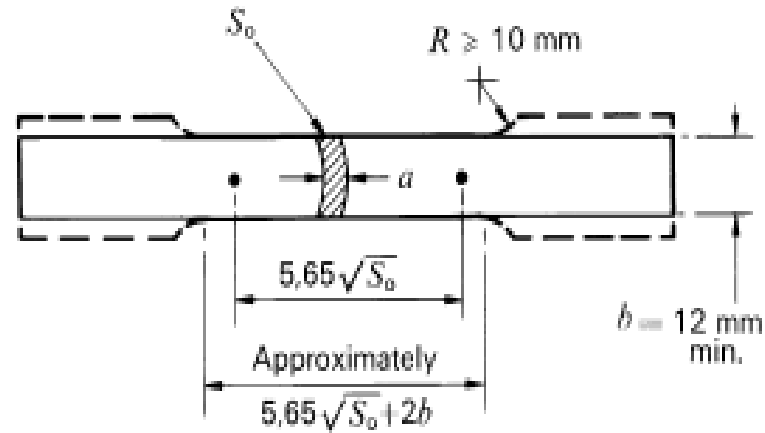


Figure 2.2.5 Test specimen dimensions for pipes and tubes - I

Boru malzemedeki Çekme testi numunesi

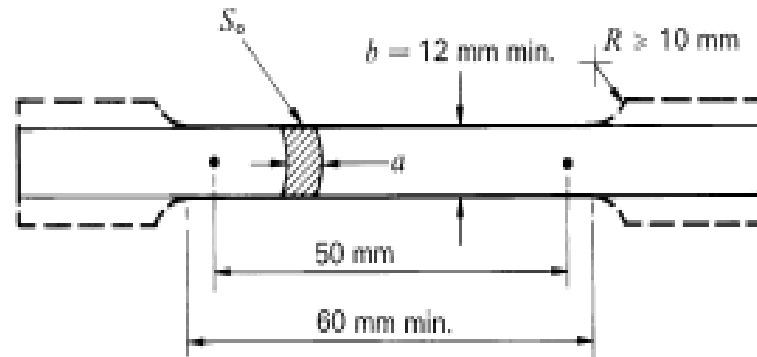


Figure 2.2.6 Test specimen dimensions for pipes and tubes - II

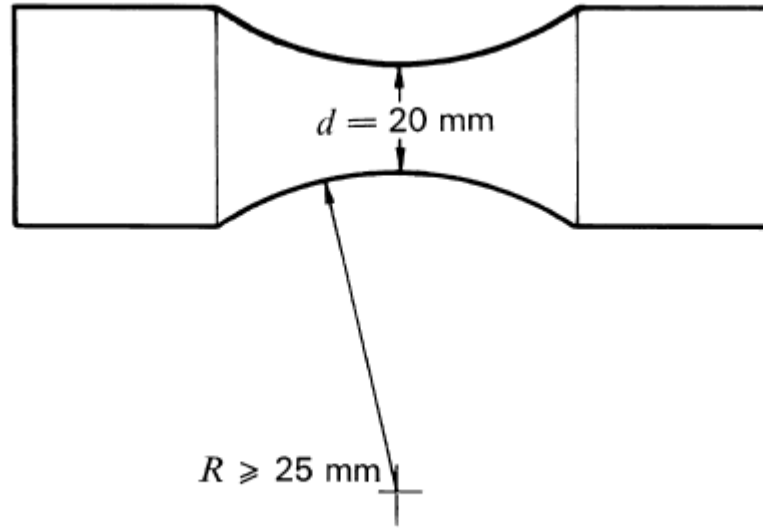


Figure 2.2.7 Test specimen dimensions for grey iron castings -

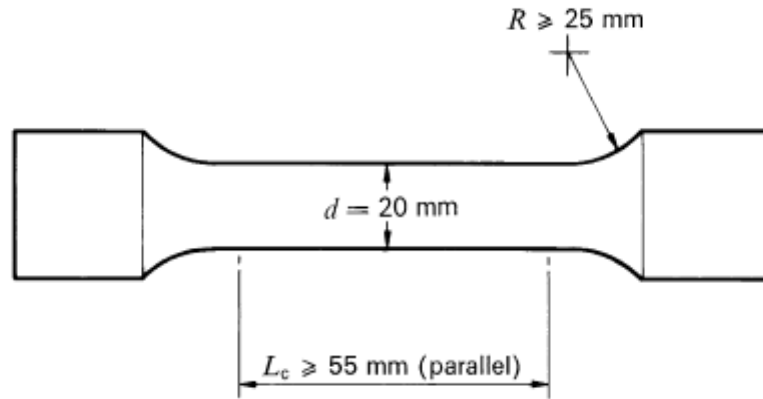


Figure 2.2.8 Test specimen dimensions for grey iron castings - II

Pik ve Sifero Döküm Test Numunesi hazırlama.

(Grey Iron Casting, Spheroidal/Nodular graphite Iron Casting,)

Not: Pik, Sifero malzemedede uzama olmaz bu nedenle uzama ölçme noktaları vurulmaz.

Not: Alın kaynağı (Buttweld) yapılan malzemede uzama nereden olduğu (kaynak veya metal) belli olmaz bu nedenle uzama ölçme noktaları vurulmaz $R \geq 25 \text{ mm}$

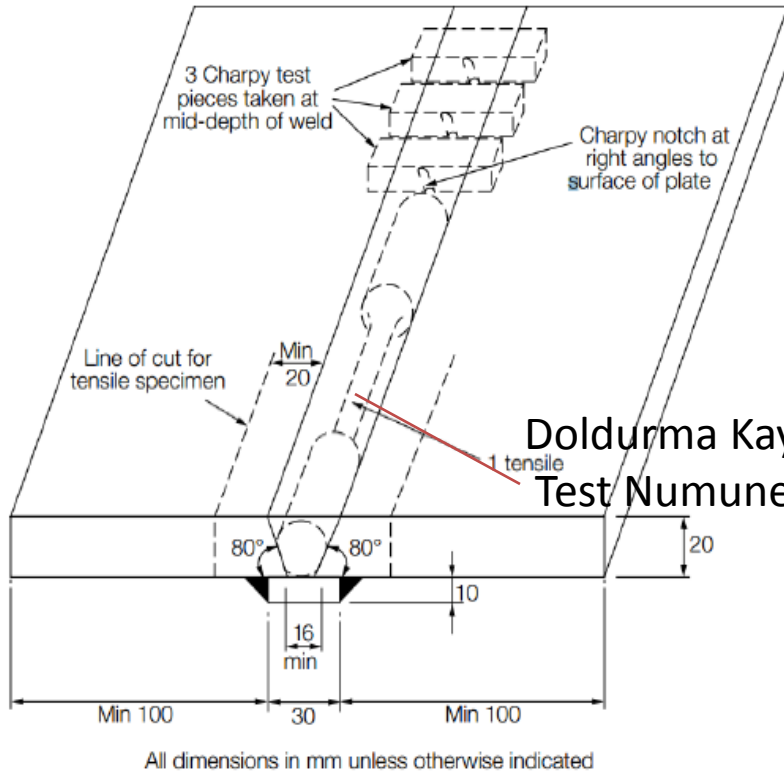


Figure 4.1 Deposited metal test assembly

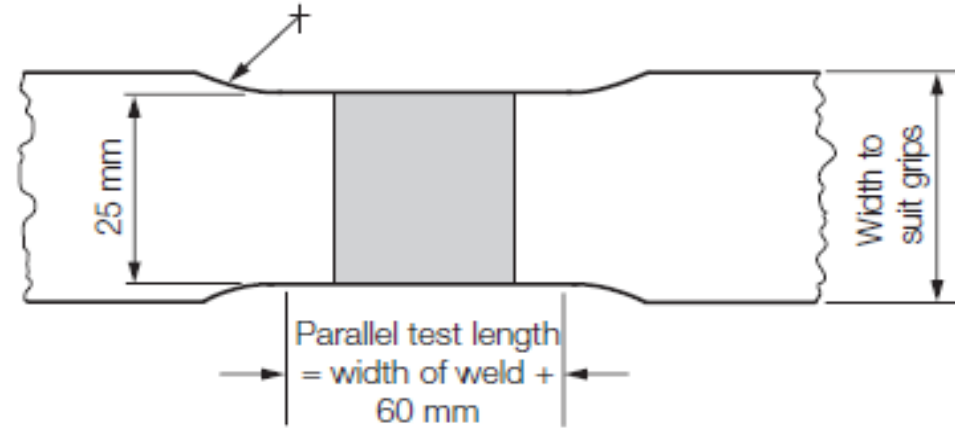


Figure 2.2.10 Test specimen for butt weld

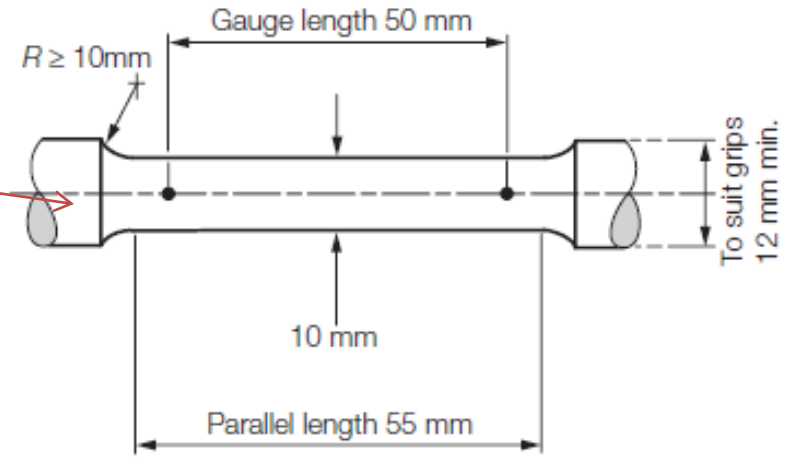


Figure 2.2.9 Test specimen for deposited weld metal tensile

“Welding Consumable” Elektrod ve Kaynak teli

Alın birleştirme kaynağı ve Doldurma Kaynak Test Numune hazırlama.

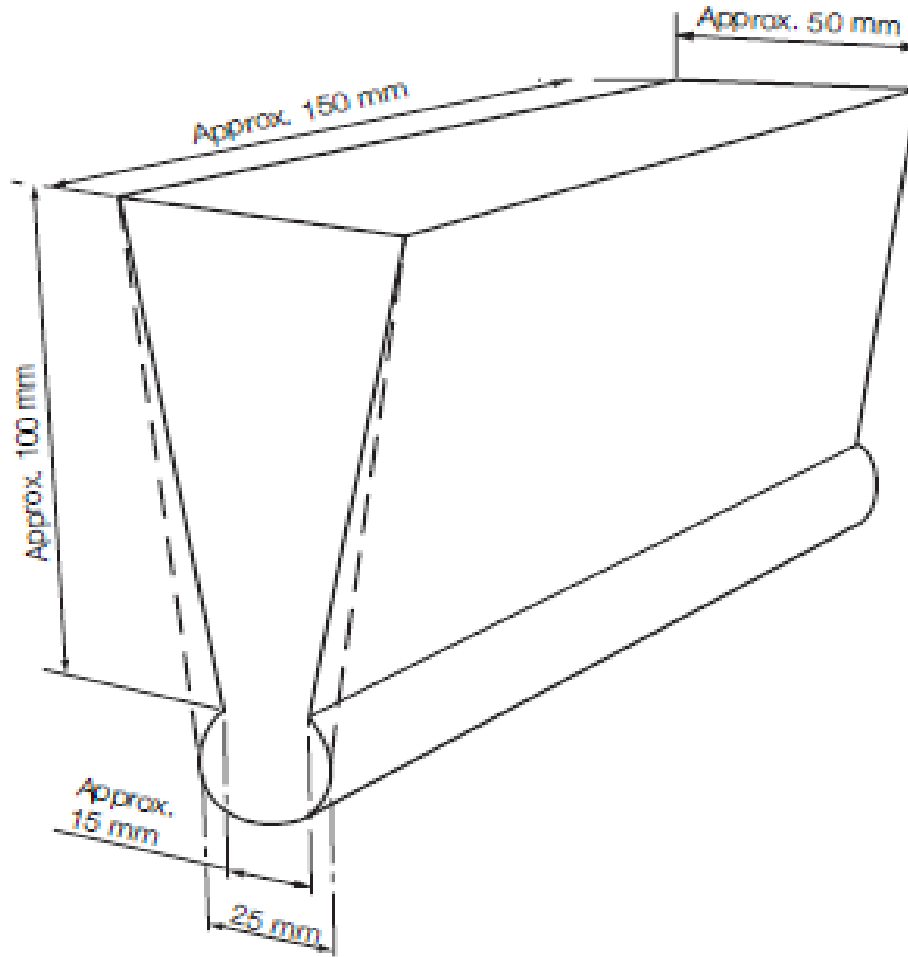


Figure 9.1.1 Keel block type test sample

Pervane döküm Copper Alloy test numunesi.

Table 7.3.2 Type B (Double U-type) test samples

Dimension	Standard sample, mm
u	25
v	90
x	40
y	100
Z	To suit testing machine
R_s	Approximately 5

Pik ve Sifero Döküm
Çekme test numunesi.
Üst kısımdaki besleme
parçası numunenin tok,
hatasız olmasını sağlar.

Table 7.3.3 Type C (Y-type) test samples

Z	To suit testing machine
R_s	Approximately 5

Table 7.3.2 Type B (Double U-type) test samples

Borular ve tüpler için süneklilik testi:

a-Test numunelerinin düzleştirilmesi ve

b-Sürüklenme genişletme testi

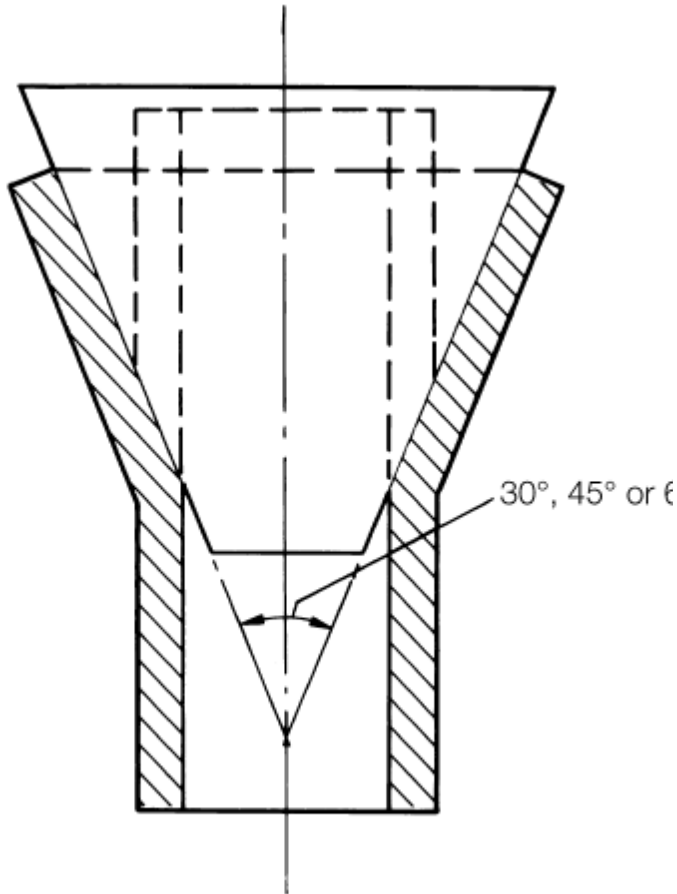


Figure 2.4.1 Drift expanding test

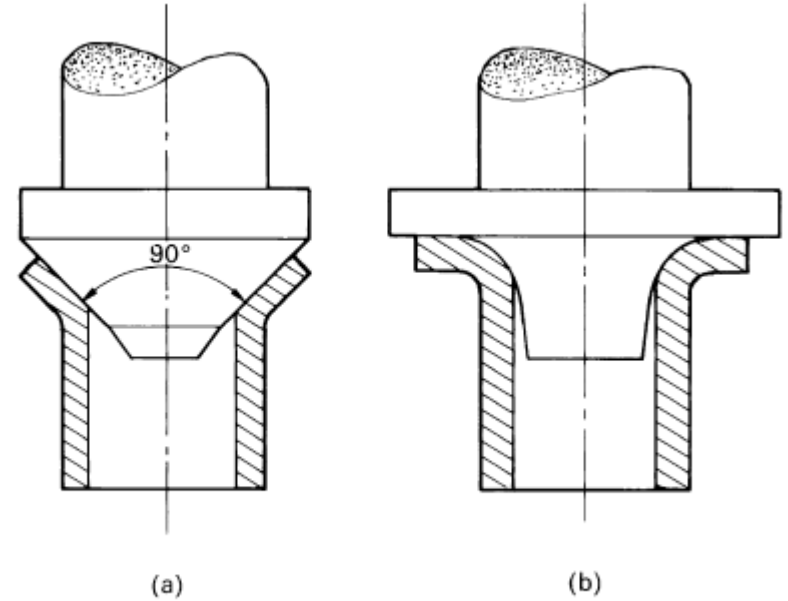


Figure 2.4.2 Flanging test

Boru ve tüpler için süneklilik testleri yapılması:

a-Flanş test numunesi yaklaşık $1,5D$ 'ye eşit L uzunluğunda olacaktır.

b-Metalik tüpler: Sürüklenme açısı β ise L tüpün dış çapının D iki katına eşittir.

30° 'dir ve kayma açısı 45° veya 60° ise L $1,5D$ 'ye eşittir.

Test parçası daha kısa olabilir, ancak testten sonra kalan silindirik kısmın $0,5D$ 'den az olmaması şartıyla.

c-Mandrelin penetrasyon hızı 50 mm/dak'yı geçmeyecektir

U, Bulblü ve Kutu Profil, Köşebent, Lama çekme test numunesi alma yerleri.

Not: Test numune ölçüleri sac testi ile aynıdır.

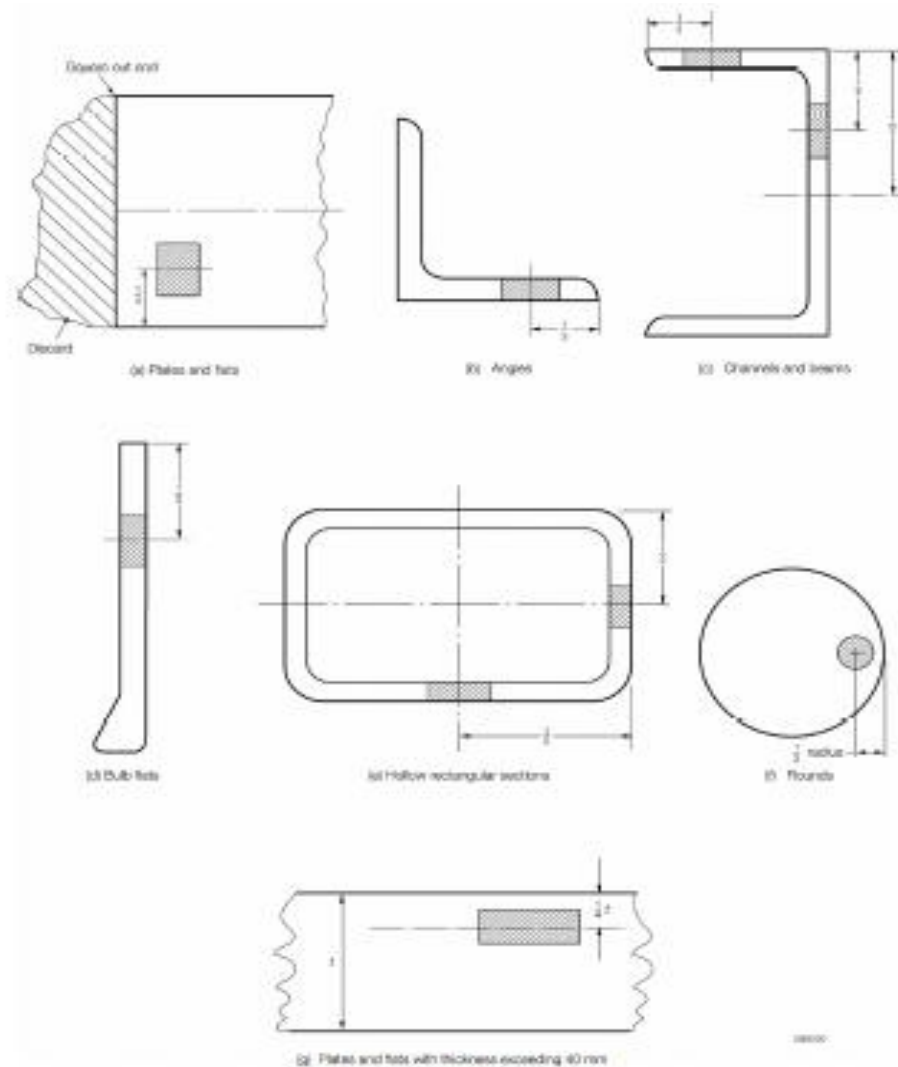
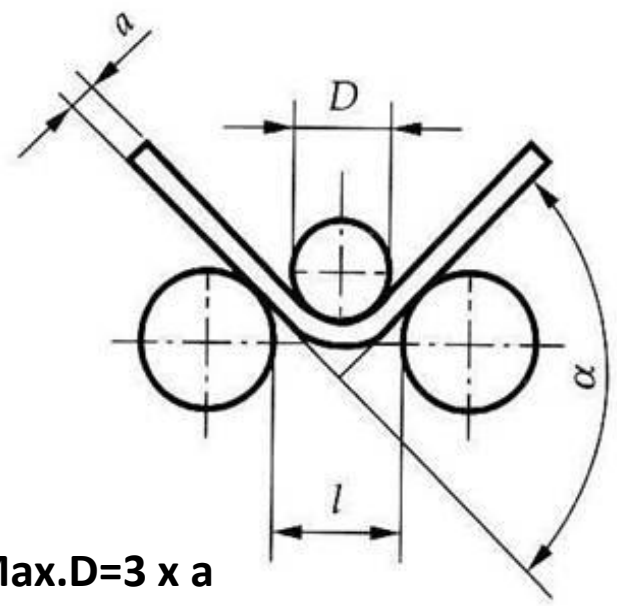
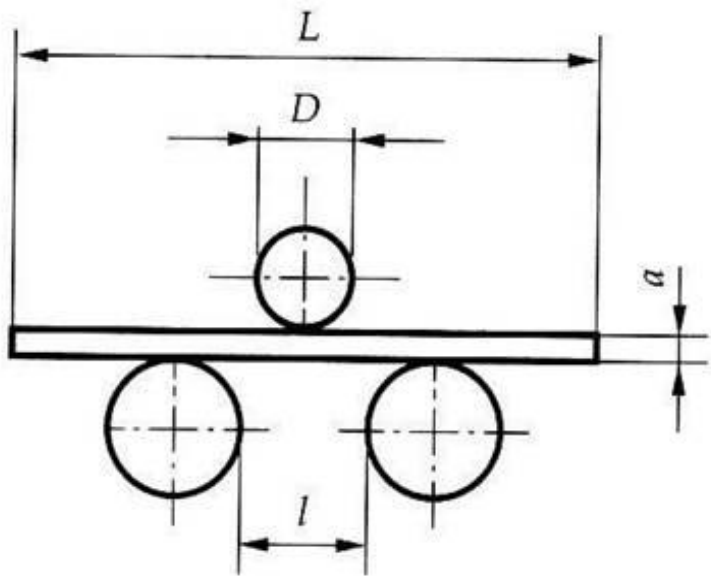


Figure 9.1.2 Position of test material

Bend Test. (Steel Plate or Bar)



Max. $D = 3 \times a$
Min. $l = D + 2a$

Key:

- a = Diameter or thickness of the test piece
- D = Diameter of the mandrel
- L = Length of the test piece
- l = Distance between supports
- α = Angle of the bend

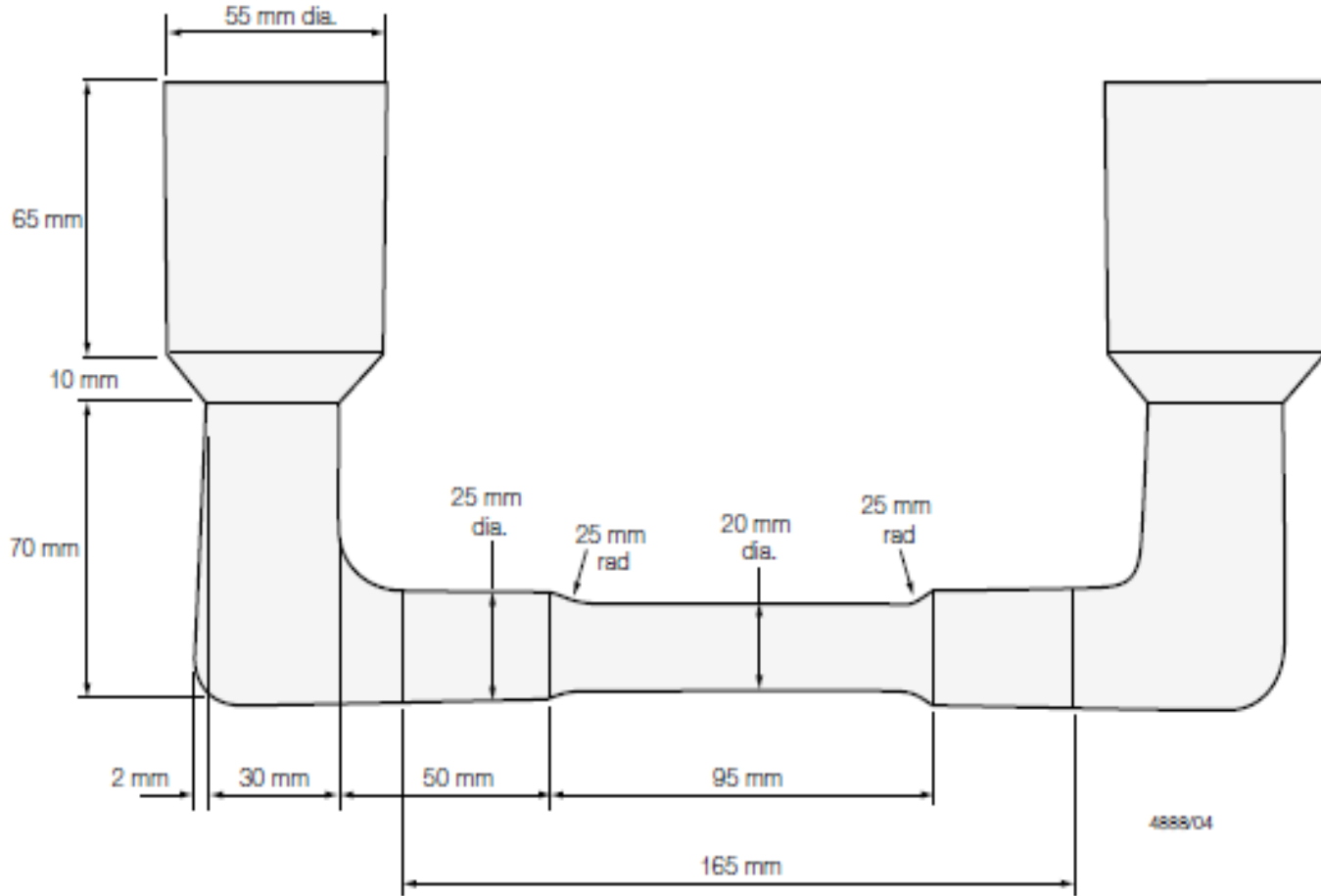
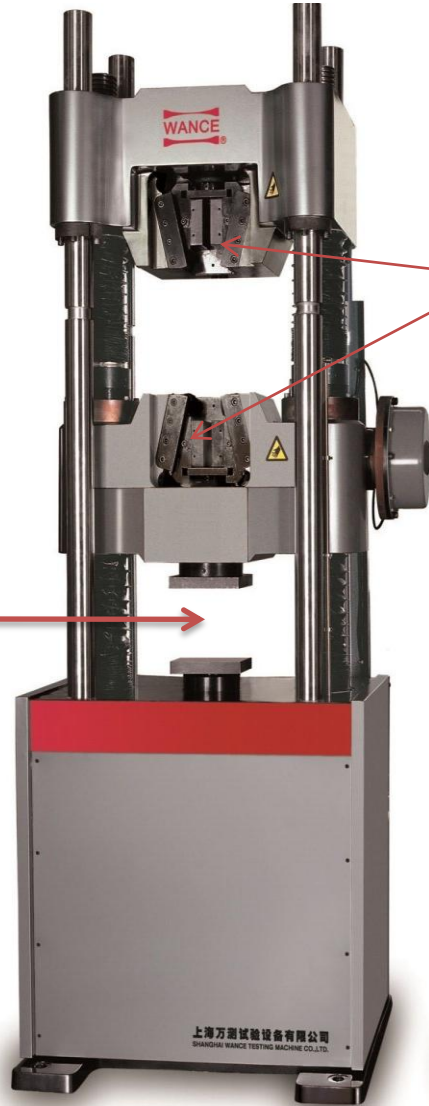


Figure 9.2.1 Sand cast test bars for long freezing range alloys

Valf, pompa vs. kum döküm Copper Alloy test numunesi,
 (Bronz dökümde test numunesinin tokluğu için doldurma ve besleme önemlidir)

Metal Tensile (Çekme, Bükme) Test Machine.



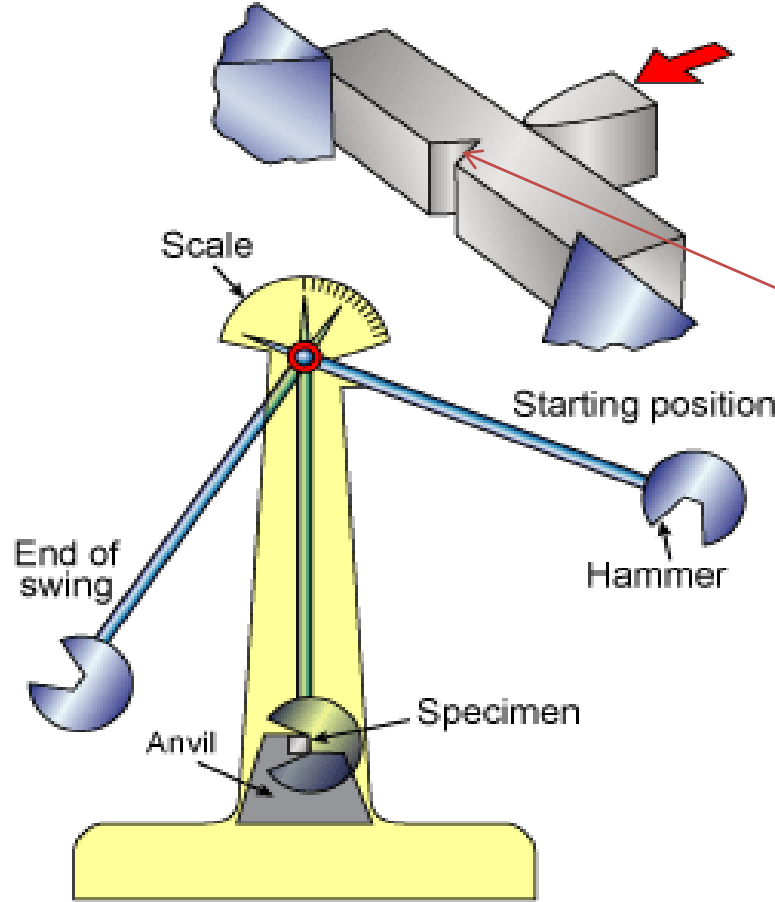
Bükme Test (Lama)
Hyd. Basma bölümü.

Çekme Test (Lama /Yuvarlak) numunesi tutma çeneleri.
Akma, Kopma ve Uzama miktarı otomatik olarak ölçülüp Bilgisayar ekranda görülür.



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

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



İmpact/Çentik Testi ölçüleri dikkatlice ölçülmelidir, özellikle çentik , 45°, 2 x 2 mm, 0.25 Radüs çok özel, sadece çentik için kullanılan freze çakısı ile açılmalı, Çentik numunesi Pandüle yerleştirirken çekicinin keskin noktasının tam Radüs hizasında olmasına dikkat edilmelidir.

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

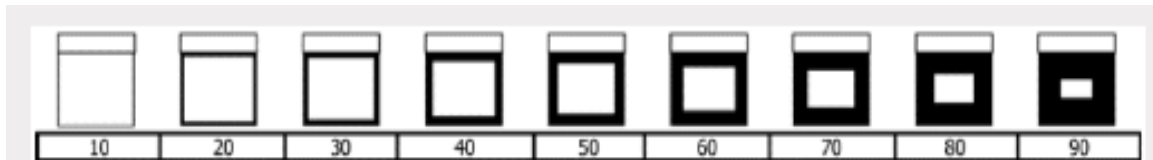
Çentik soğutma süresinin önemi:

Soğutulmuş numunede çatlak başlangıcı ve yayılma enerjisi, iç kısmı soğumamış numunelerde çatlak ilerleme enerjisinin arttığı görülür ve tam soğutulmamış çentik numunesi testi doğru değer vermez.

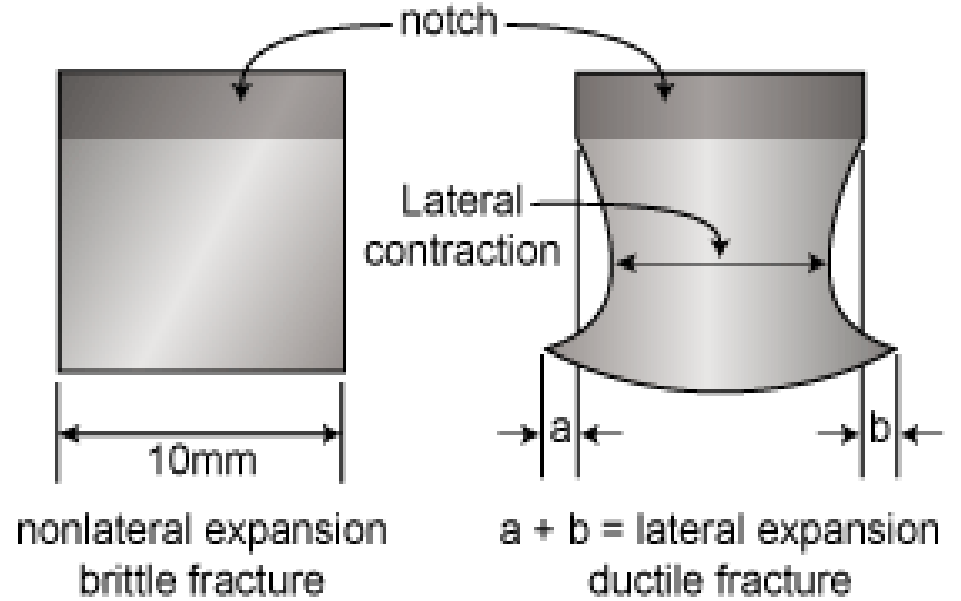
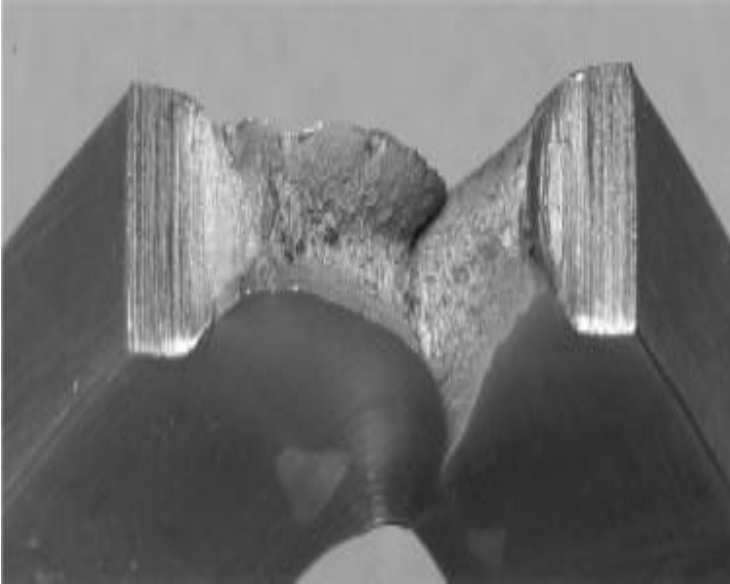
Çentik numunesi soğutma süresi, malzeme mikro ve kimyasal yapısı ile ilgilidir. Soğutma (Aseton vs.) sıvı bir ortam içinde yapılır, Soğutucu olarak (istenilen değere bağlı olarak) CO_2 buz, Likit Azot vs. olabilir, Numune tutma maşası da aynı şekilde soğutulmalıdır. Not: Pratik olarak soğutma sıvısı içindeki Çentik numunenin ısı transfer kabarcıkları çıkışı bitmiş olmalı. (Soğutma süresi ~ 15/20 dakikadan az olmamalıdır)



Büyük işletme laboratuvarları daha sıhhatli soğutma için soğutma kabı yerine özel soğutma ünitesi kullanır.



Çentik numunesi soğuma aşama %'si.



Impact Test Lateral Expansion Ductile Fracture, (Yanal genişleme).
Darbe tokluğu testi -130 °C ila 250°C sıcaklık aralığında gerçekleştirildi.
V çentiğinin taban plakasına göre yönünün etkisi araştırıldı.

Bend Test. (Steel Plate or Bar)



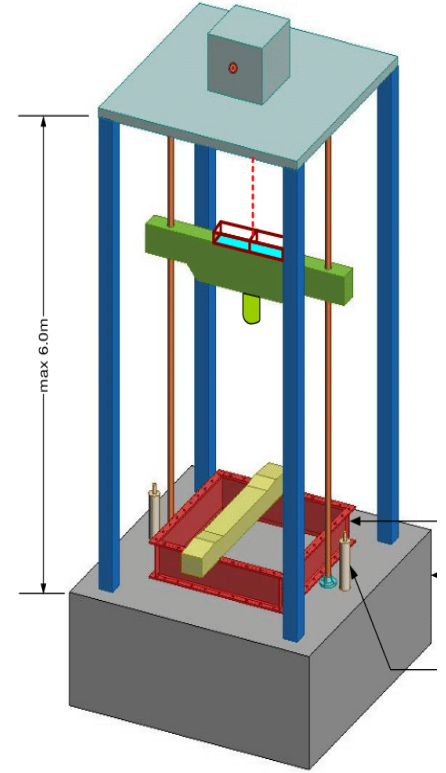
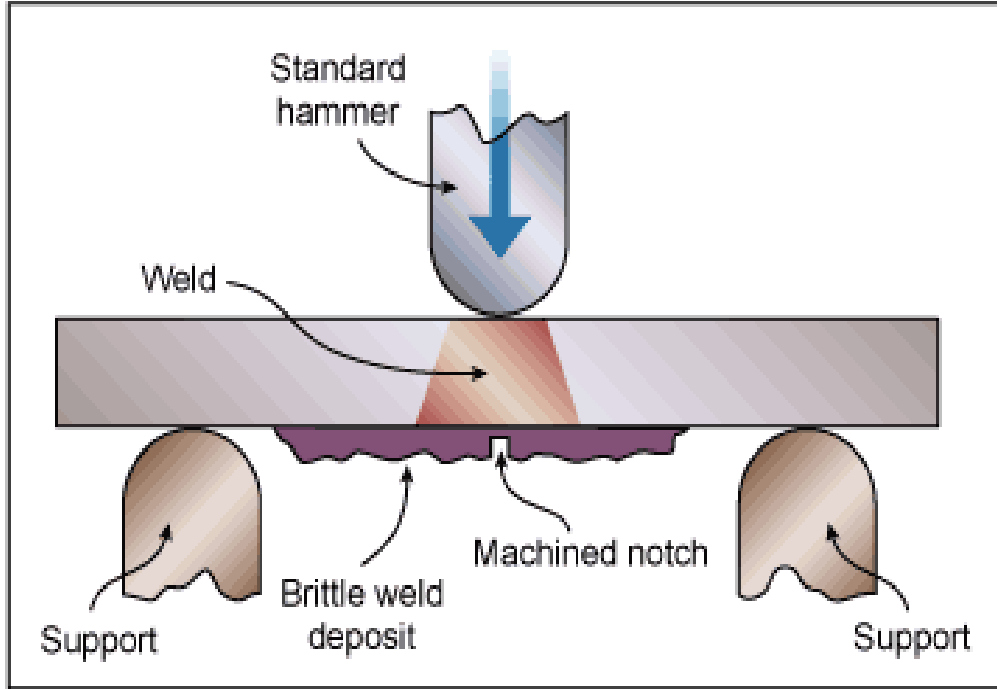
Corrugated Perde Sacı



Kaynak dikişinden bükme çatlak testi.

Drop Weight (Pellini) Impact Test.

Kaynaklı Sacın darbe kırılma testi, yırtılma yüzey analizi.

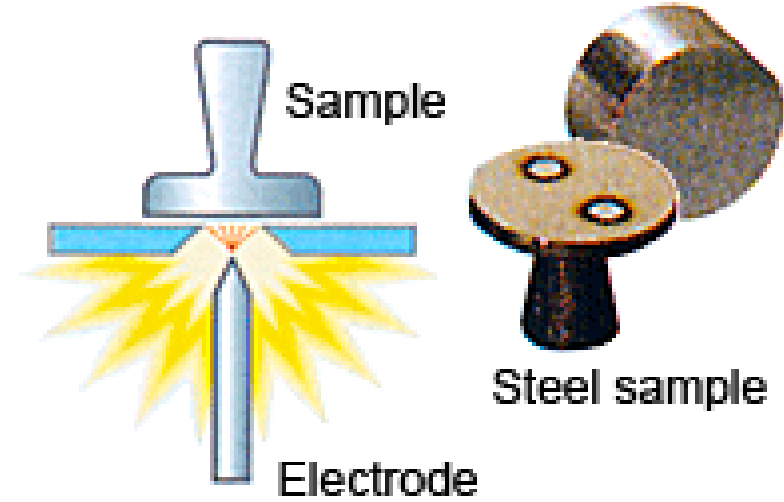


Gemi inşa projesine göre Tersanede kaynaklı sacın mukavemet tokluk ve ani darbelerde kırılmaya karşı yüksek direnç performansı ve WPS'ye uygunluk Drop Weight (Düşürme test) testi. Ağırlık düşme testinin ardından deformasyon kırılma yüzeyi ve gevrek kırılma yüzeyi kırılma oranları görünümü bakılıp değerlendirilir.

Not: Ağırlığın çarpıp geri zıplama mesafesi Sacın darbe Enerji iadesidir..

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. Malzemenin Argon inert Gas altında, Sb-121 Antimony Elektrod ile noktasal yakma/Spark neticesi oluşan gas analizinden ölçülür.



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.

ROLLED STEEL PLATES, STRIP, SECTIONS AND BARS.

Gemi Sacı,   Kutu, Bulb'lı  Profiller,  ve Lama.—

- 1- NORMAL STRENGTH STEELS FOR SHIP
- 2- HIGHER STRENGTH STEELS FOR SHIP
- 3- STEELS FOR BOILERS AND PRESSURE VESSELS
- 4- STEELS FOR MACHINERY FABRICATIONS
- 5- FERRITIC STEELS FOR LOW TEMPERATURE SERVICE
- 6- AUSTENITIC AND DUPLEX STAINLESS STEELS
- 7- PLATES WITH SPECIFIED THROUGH THICKNESS PROPERTIES
- 8- BARS FOR WELDED CHAIN CABLES
- 9- HIGH STRENGTH QUENCHED AND TEMPERED STEELS FOR WELDED STRUCTURES



(Continuous Casting) Sürekli döküm Slab, Sac veya Billets imalatı.

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 (Fine Grain) saclar kullanılır.
 - Normal üretim A,B,D,E Grade sacların mukavemet değeri 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.

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 √S ₀) A _s (%)	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 √S ₀) A _s (%)	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) :

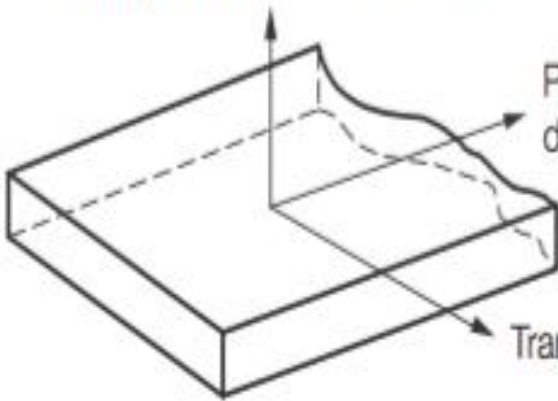
(Katmanlı yırtılmaya dirençli)

“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/çatlama karşı mukavimdir.

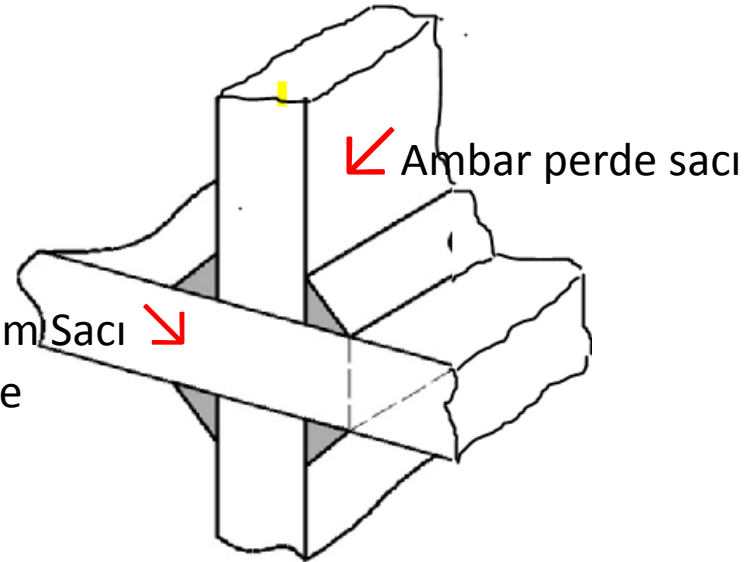
Through thickness direction 'Z'

Principal rolling (longitudinal) direction 'L'

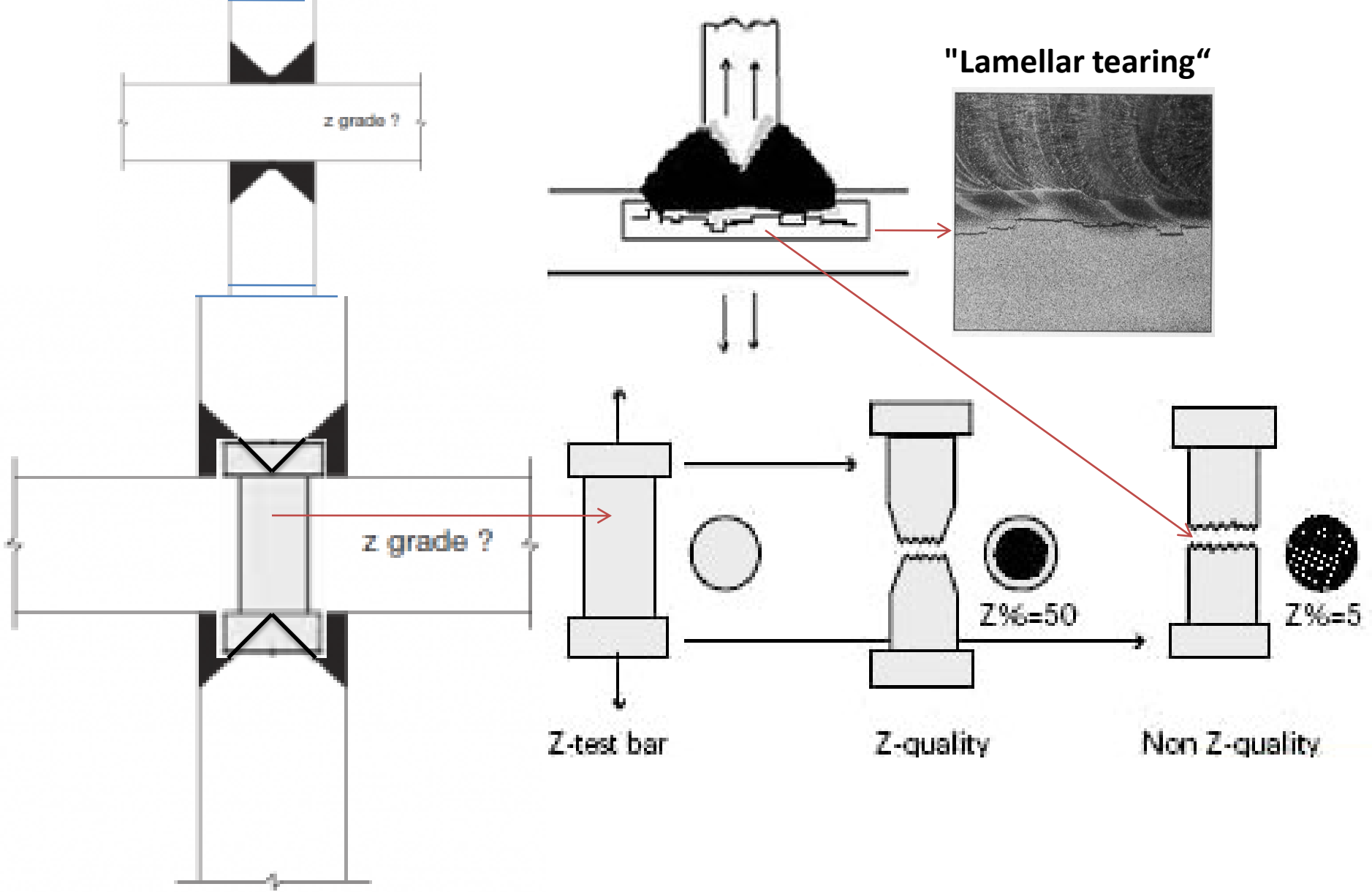
Transverse direction 'T'



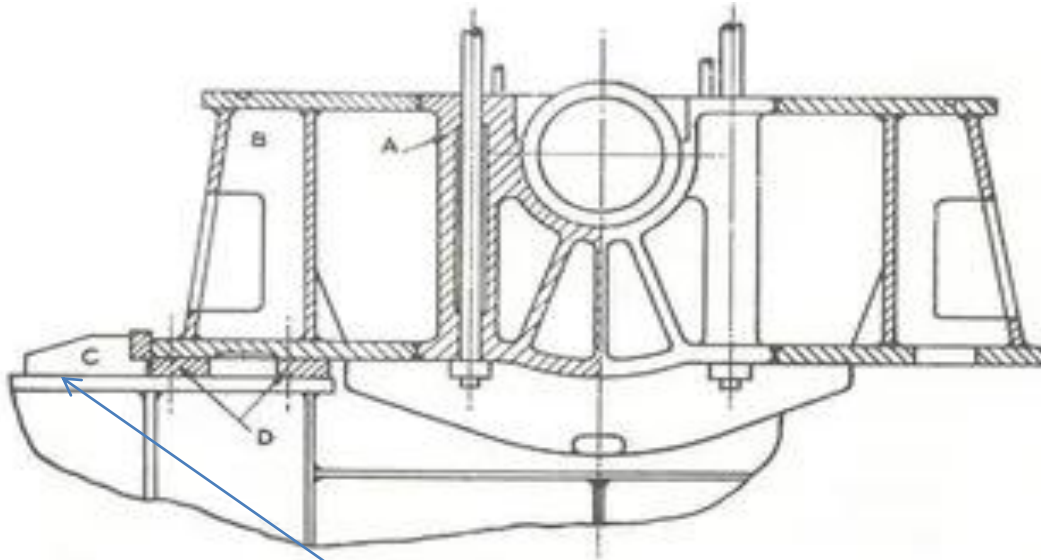
Double Bottom Sacı
“Z” Grade



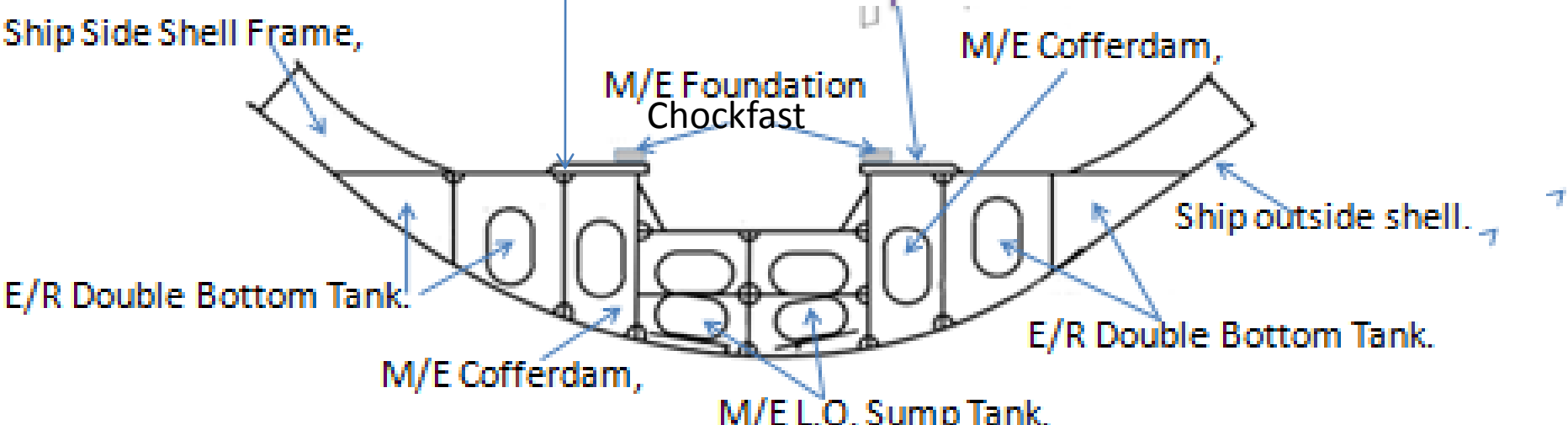
Double T-Joint Weld



Z Grade Sac'ın çift tafalı kaynaktan sonra Çekme test numunesi ve normal Grade sac numunesi çekme ve uzama mukayese görüntüleri.



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



Ship Side Shell Frame,

M/E Foundation
Chockfast

M/E Cofferdam,

Ship outside shell.

E/R Double Bottom Tank.

E/R Double Bottom Tank.

M/E Cofferdam,

M/E L.O. Sump Tank.

Gemi Ana Makine altı kesit planı.

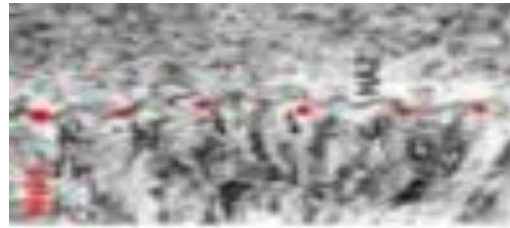
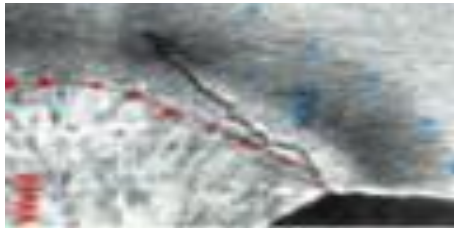
Carbon equivalent hesabı.

Kaynak yapılabirlik (weldability)

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

$$(\text{Ön Tav ısı}) \text{ Pre-Heating } (^{\circ}C) = \sqrt{P_{cm}} - 0.25$$

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

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)

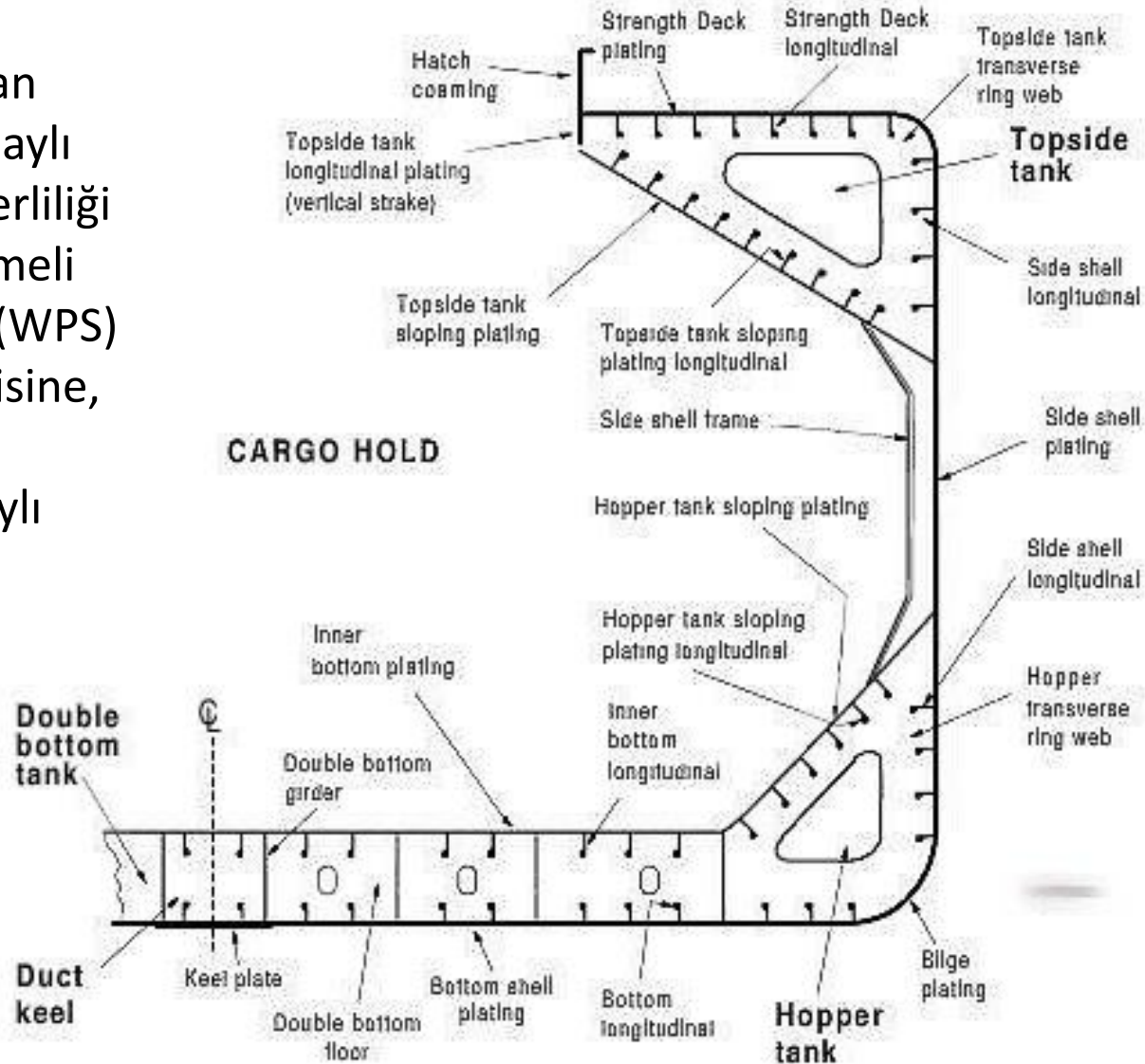
Grades				Carbon Equivalent, max. (%)	
				$t \leq 50$	$50 < t \leq 100$
AH 27S	DH 27S	EH 27S	FH 27S	0,36	0,38
AH 32	DH 32	EH 32	FH 32	0,36	0,38
AH 36	DH 36	EH 36	FH 36	0,38	0,40
AH 40	DH 40	EH 40	FH 40	0,40	0,42
		EH 47		Not applicable (see Table 3.3.1 Maximum thickness limits)	0,49

Bulk Carrier (Bulk Carrier, single hull)

Midship section yapı elemanları:

Gemi inşa ve tamirinde kullanılan malzemenin ve sertifikasının onaylı plana uygunluğuna, Tersane yeterliliği IACS UR 47'ye göre kontrol edilmeli kullanılan kaynak prosedürüne (WPS) ve kaynakçı sertifikalarının yetkisine, bakılmalı. Malzeme Sac montajı önemine, imalat ve Testler onaylı plana göre yapılmalıdır.

Gemi yapı elemanları isim ve fonksiyonları, malzeme yapısı, dizaynı, kaynak detaylarının (WPS/PQR) bilinmelidir.



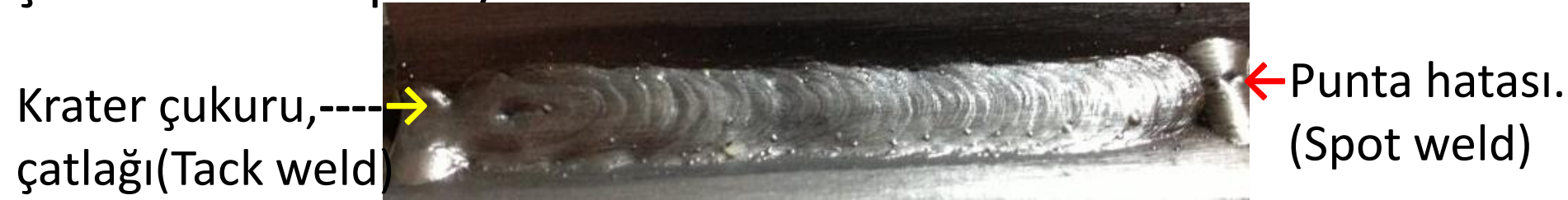
Gemilerin Boyuna mukavemet elemanları.

Midship Section plandaki dört köşedeki elemanlardır.

Ekteki Ship Midship Section Planda görüldüğü gibi Gemi güvertesi en dıştaki (Stringer) Sacı, Ambar ağız kenarı ve Ambarlar arası güvertesindeki boyuna güverte sacları IACS UR W31 YP47 Brittle Crack Arrest Steels > 50 mm. (01.01.2021) Sacından ve bunlara bitişik Top Side veya Side Water Ballast Tank içindeki Tülani (Longitudinals) yüksek Grade'li sac/Profil malzemededen, Borda saclarındaki en üst 1. sıradaki (Sheer) sacı, Sintine dönüm (Bilge Keel) sacları ve bunlara bağlı Ballast Tank içi eleman Tülani (Longitudinals) yüksek Grade malzemededen, Geminin Omurga Sacı (Keel Plate) Double Bottom Ballast Tanklardaki döşekler (Floor/Girder)'ler , eğer gemi Buz kıran (Ice Class) ise baş bodoslama (Stem veya Bulbous bow) sacları kuvvetlendirilmiş özel EH veya FH Grade saclardan yapılmalıdır.

Kaynak hazırlığı (Montaj).

- Gemi inşasında/tamirinde sac montajı çok önemlidir,
- IACS no:47 kurallarını çok iyi bilmeli, ve Kaynakçılıkta en zor kaynak olan “Punta Kaynağı sertifikalı” mutlaka en ehil olması gerekir, çünkü montajcının yaptığı hatalı işlemi kaynakçı düzeltemez ve hataların üstünü kapatır/kaynatır geçer.
- Malzeme hazırlığı, kaynak ağız aralığı, taşlama temizliği, sac açısı/düzgünlüğü,hizası (line) vs. çok önemlidir.
- Punta Kaynağı: Kaynak tek bir paso olarak 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.



Floating Dock/Yüzer Havuz.



(Floating Dock) Yüzer Havuz'lar Gemiler gibi IACS/Class'lı olmalıdır, Yıllık (annual) ve 5 yıllık (special) özel surveyleri yapılmalıdır. Gemilerin havuzlanacağı Floating/Yüzer Havuzun IACS Klaslı olması tercih edilmelidir. Havuzda olması muhtemel kazanın gemide yapacağı hasar Sigorta/Class kontrolü sırasında, denetimde önemlidir.

Kazan ve Basınçlı kaplarda kullanılan saclar:

Kazan sacı sürekli genleşme, uzama/kısalma, basınca, yüksek ısıya, oksidasyon ve korozyona maruz kalır. Malzemenin Kimyasal ve mekanik test değerleri yüksek tokluğa, 400-500 °C'ye dayanıklı, direnç kabiliyeti yüksek ve esnektir.

Test değerleri sıcakta ve soğukta istenilen değerde olmalıdır.

Kazan sacı için zararlı alaşım olan Fosfor ve Sülfür oranları düşük (EAF) Elektrik Arc ocağında üretilen, düşük alaşımlı sıcak haddelenmiş, kolay şekillenebilir, Kaynak yapılabilme özelliği iyi, Karbon-manganez-silisyum yüksek dirençli çelik sacdır.

Not: Kazan sacı numune testleri normal sıcaklık ve yüksek sıcaklıkta yapılmalıdır. (Table 3.4.4/6)

Test numunesi
ısıtıcı rezistans .



**High-Temperature
Testing Machines .
up to 1200 °C**

Steels for boilers and pressure vessels, Kazan Saci.

Table 3.4.3 Mechanical properties for acceptance purposes: carbon and carbon-manganese steels - As-rolled

Grade of steel	Thickness mm	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ²	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum
360 AR	≤40	190	360–480	24
410 AR	≤40	215	410–530	22
460 AR	≤40	240	460–580	21

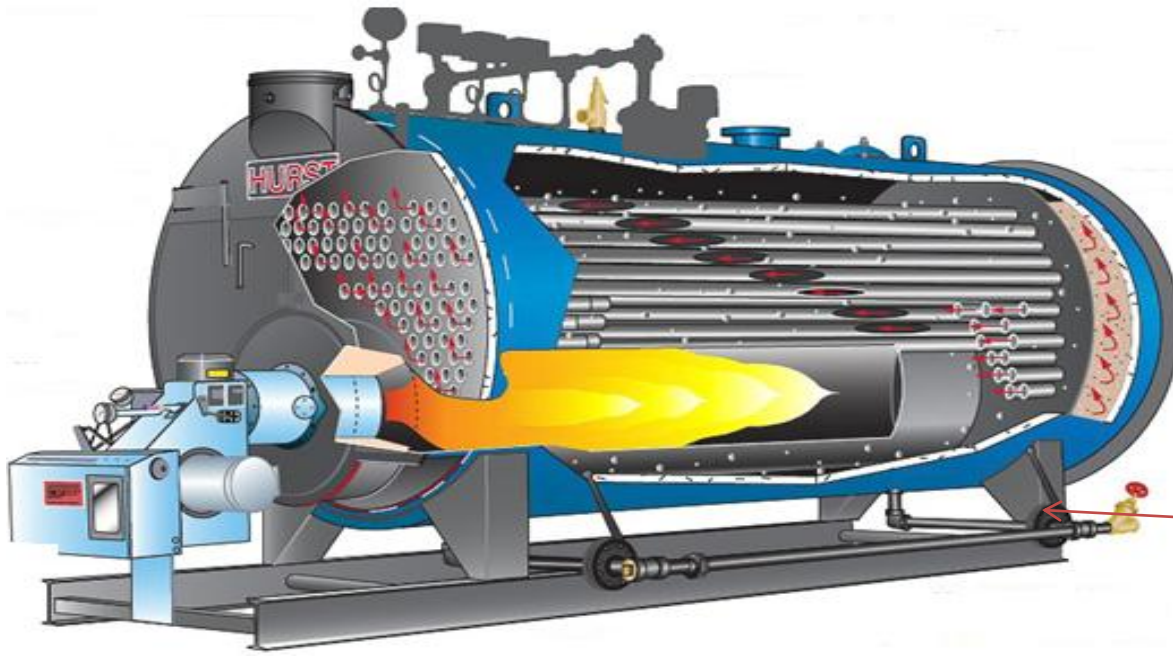
Table 3.4.4 Mechanical properties for acceptance purposes: carbon and carbon-manganese steels - Normalised or normalised rolled

Grade of steel	Thickness mm (see Note)	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ²	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum
360	>3≤16	205	360 – 480	26
	>16≤40	195		26
	>40≤63	185		25

Table 3.4.6 Mechanical properties for design purposes (see 4.7.1) : carbon and carbon-manganese steels - As-rolled

Grade of steel	Thickness mm	Design temperature °C (see Note)						
		50	100	150	200	250	300	350
		Nominal minimum lower yield or 0,2% proof stress N/mm ²						
360 AR	≤40	154	153	152	145	128	108	102
410 AR	≤40	186	183	181	174	155	134	127
460 AR	≤40	218	213	210	203	182	161	153

Note Maximum permissible design temperature is 350°C



Alev Borulu yatay
Scotch Kazan.

Uzama ayakları



Hava Tüpü
Air Reciver.

Boyuna uzama ayakları

Container Steel Plate."COR-TEN" Weather-resistant steel.
EH32 gemi inşaa sacı, açık deniz Container'ler için idealdir, kaynaklanabilirlik, yüksek mukavemetli, atmosferik hava şartlarında boya ihtiyacını ortadan kaldırmak için geliştirilmiş bir çelik alaşımdır. COR-TEN isimi "korozyon direnci" ve "çekme mukavemeti" kısa yazılışıdır bir çeliktir.

Cu,Cr,Ni,Zn Electroplated bu çeliklerin kimyasal bileşimleri diğer çeliklere kıyasla atmosferik korozyona karşı daha fazla direnç göstermelerini sağlar. Bunun nedeni, çeliğin hava şartlarının etkisi altında yüzeyinde koruyucu bir tabaka oluşturmasıdır. Koruyucu tabakanın korozyon geciktirici etkisi, içindeki alaşım elementlerinin özel dağılımı ve konsantrasyonu ile üretilir. Yüzeyi koruyan katman, hava etkisine maruz kaldığında sürekli olarak gelişir ve yenilenir. Başka bir deyişle, koruyucu kaplamayı oluşturmak için çeliğin paslanmasına izin verilir

COR-TEN Steel Plates:

Chemical Composition

C (max 0.12%), Si (0.25-0.75%),
Mn (0.2-0.5%), P (0.07-0.15%),
S (max 0.03%), Cr (0.3-1.25%).

Ni (max 0.65%), Cu (0.25-0.55)

Mechanical Properties:

Yield strength: 355 MPa ,

Tensile strength: 470-630 Mpa,,

Elongation: min.% 22



Ship Deck Plates & 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.



Gemi Y¼k Kaldırma ünitelerinin onarım ve yenileme işlemleri (Ice Class -50 °C’de çentik testi yapılan EH36 sacı) mutlaka onaylı plana uygun malzeme ve Class kontrollü imal edilmeli, NDT ve SWL testleri yapıp Sertifika verilmeli, Cargo Gear kitabında saklanmalı

Deck Cranes & Machinery (Lifting Appliances)

- Zemin bağlantıları (Pedestal vs), ambar içine devam etmelidir. Side Crane'de borda sacında devam eder.
- Güverteye /bordaya bağlantı kaynakları kontrol edilmelidir.
- NDE Test, Operasyon ve SWL Yük Testi yapılmalı,
- Yük Kaldırma ünitelerinin genel planı üzerinde, değişen her ünitenin sertifika detayları, geçerlilik tarihleri belirtilmeli ve dökümanlar düzenli olarak saklanmalı.
- İmalatçı talimatı, Bakım tutum dosyası, değişen parça listesi ve yerlerini belirtir plan hazır olmalıdır.
- Crane Slewe Bearing Rocking Test yapılmalıdır.

- Gemi imalatında kullanılan, en fazla soğuk yüke dayanan FH Grade saclar LPG Gemilerde kullanılır ve -60 °C'de çentik kırılma (Impact) testleri yapılır.
- Gemilerde Bunker olarak kullanılan Sıvı Doğal Gas LNG ve Hidrojen LH²'in taşıma yapılan ve gemide kullanılan Cryogenic tank malzemeleri, **High Manganese paslanmaz çelik** kullanılır.
- SEEMP gereği, Egzost Nox, Sox, Co² Gaslarının Atmosferik dengesini bozmaması için ve yakıt sarfiyat ücretinin azalması için Bunker (dual-Fuel) olarak yakan gemilerdeki Kriyojenik sıcaklıklarda kullanılan çok katmanlı vakum ısı yalıtımlı tanklar gemilerin makine dairesi dışında güvertesinde taşınır.

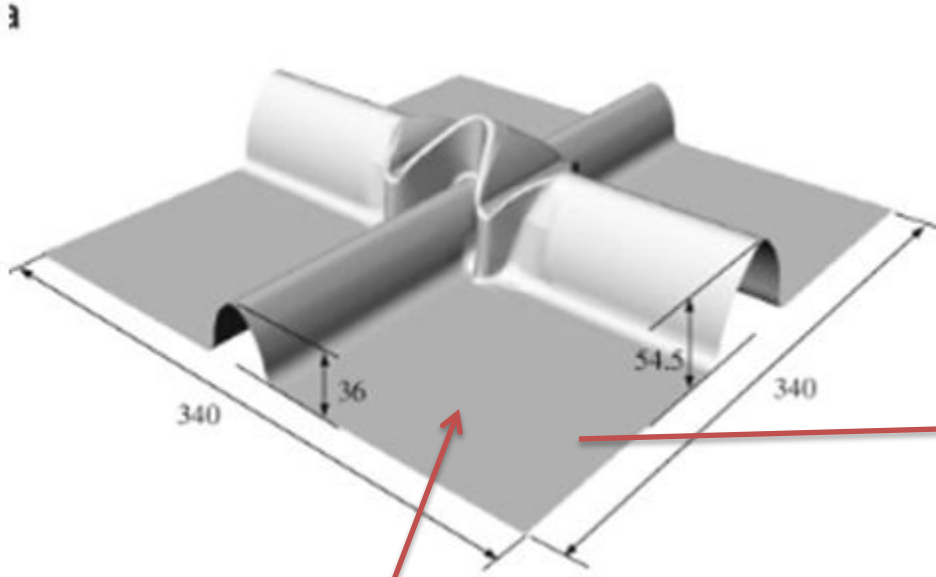
Not: Liquid olarak: H² -253 °C, LNG -163 °C, LPG - 42.5°C,
O² -182.8 °C'de Tankta tutulur.

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
(114.000 M³)





LNG Liquefied Gas Carrier Tank içi,
Primary Barrier (0.7 mm.) Cryogenic Stainless Steel Plate ve
Pompa doldurma, boşaltma Cryogenic boruları..

Steel for Low Temperature: Ferritik Cryogenic Stainless Steel Material düşük sıcaklıkta çentik tokluğu, çeliğin enerjisi absorbe etme kapasitesi, çeliğin yorulma sınırı, genleşme, daralma özellikleri için özel olarak dizayn edilmiştir.

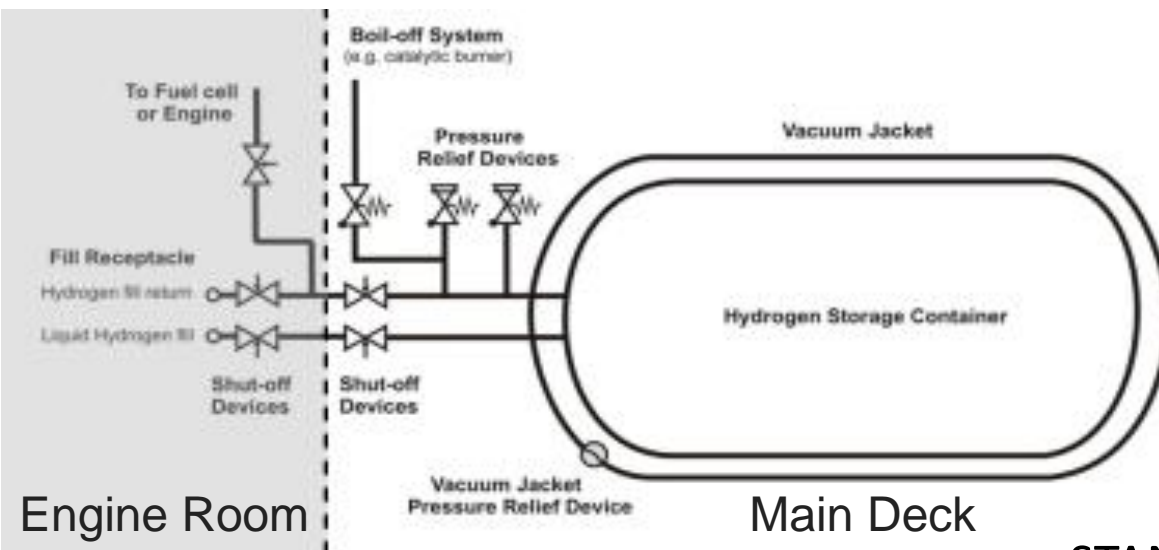
Stainless Steel for low Temperature tank imalat Kaynağı:

Düşük sıcaklıkta Çentik tokluğu, çentiğin enerjiyi absorbe etme kapasitesi, çeliğin yorulma sınırı %9 Nikel'li SS Çelikte Çentik'e -195°C'de başarılı olur.

Ferritik Kriyojenik ince taneli Carbon, Manganez'li SS Çeliklerin kaynağı malzeme yapısına eşleşen tel (weld consumable) ile TIG,MAG FCAW kaynak yapılabilir.

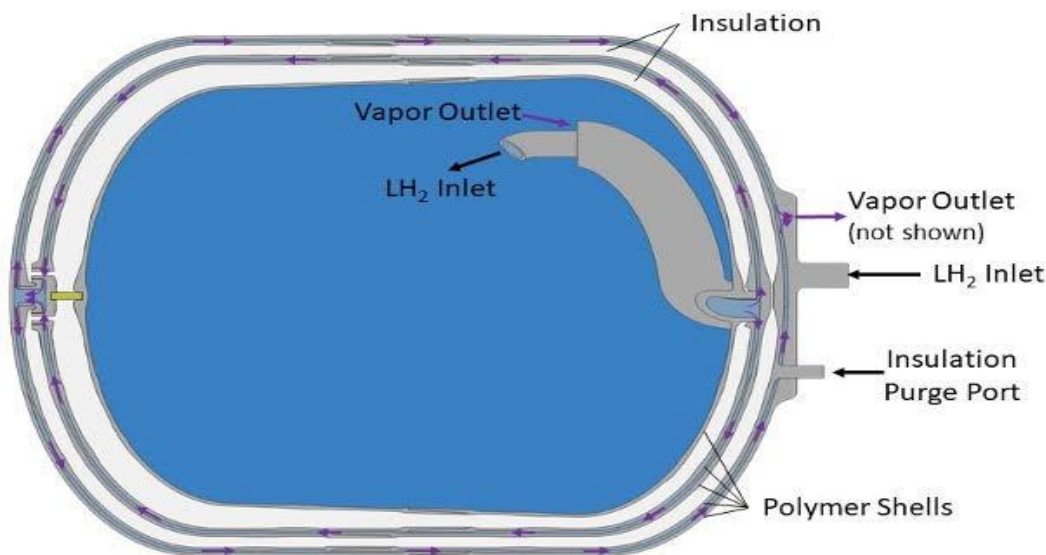
Kök paso %2.5-3.5 Ni'li malzemedede ön ısıtma ile TIG kaynak başarılı olarak yapılabilir.

Hydrogen Composite Tank Vacuum Cryogenic Cylinder Tanks for Fuel



Engine Room

Main Deck



STANDART ISO KONTEYNER- 20m3

Cryogenic tank, high Manganese paslanmaz çelikten çok katmanlı vakum ısı yalıtımlı.

Kriyojenik sıcaklıklarda kullanılan LNG ve Hidrojen LH₂ yakan gemilerin güvertesinde kullanılır.

Liquid olarak H₂ -253 °C, (LNG -163 °C
LPG - 42.5°C, O₂ -182.8 °C.

Aşağıdaki kimyasal bileşime sahip bir kalite, kriyojenik sıcaklıklarda iyi mekanik özellikler gösterir:

Yüksek Manganez Paslanmaz Çeliğin mukavemetini ve sertliğini arttırmak için en önemli alaşımdır.

Manganez atomları arasında daha güçlü bağlar oluşturmaya çeliğin iç yapısını güçlendirmeye yardımcı olur.

C-%0,072, Mn-%16, P-%0,02, S-%0,008, Si - %0,41,
Ni-%5,85, Cr-%17,8, N-%0,36 , Fe-Kalan

Yüksek mukavemet, iyi tokluk ve kaynaklanabilirlik malzeme kombinasyonu, tasarımcıları kriyojenlerin depolanmasına yönelik kaynaklı basınçlı kaplar yapmaya sevk etmektedir.

HY 80,100,130 Steel, (80, 100,130 min. akma mukavemeti ile adlandırılır)
(Kilopound per square inch (KSI) to Megapascals (MPa))

Akma mukavemeti min 100 ksi=690-897 Mpa, (1ksi=6.89 Mpa)

Kopma Mukavemeti:792-930 Mpa, Elog: % 18 Çentik tokluğu yüksek.

Süper Paslanmaz Çelik. Korozyon direncine sahip (Cr-Ni alaşımlı)

Mıknatıslanmaz, yüksek darbe dayanıklı, kalıcı deformasyon olmaz,

Yüksek basınca, yüksek/düşük sıcaklığa dayanıklı,

Denizaltı (mayın tutmaz), basınçlı kap, zırh vs. yapımında kullanılır,

AWS E-10018 veya E-11018 Elektrod

ve onaylı WPS ile kaynak yapılabilir,

Elektrod düşük Hidrojenli olmalı,

kullanmadan önce mutlaka fırınlanıp

H² Hidrojen'i alınmalı, kaynakta

ısı girdisi/akışı (heat/imput, heat flow)

hesaplanmalıdır,

Not: Ön ısıtma (pre heating), gerilim

giderme (WPS'ye göre) kalın malzeme

dışında yapılmayabilir.

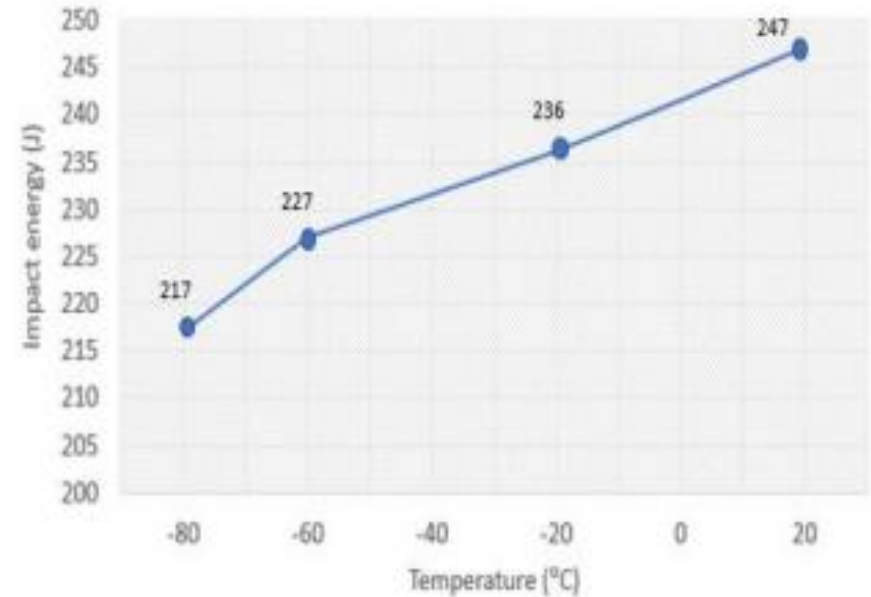
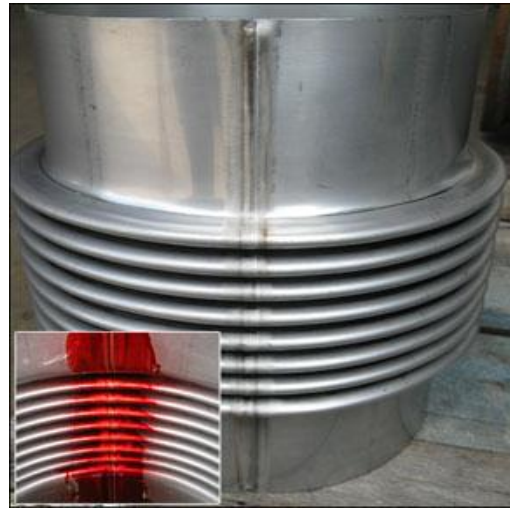
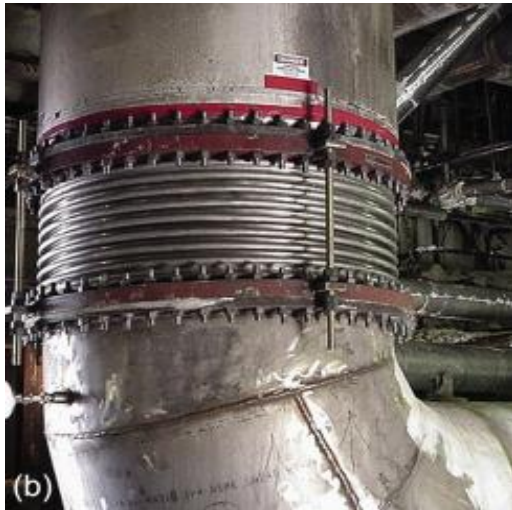


Fig.8. Impact energy vs temperature on the base metal (BM) of HY-80 steel

PASSIVATION OF STAINLESS STEELS

Paslanmaz Çelik Kaynak bölgesi Pasivasyonu.

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



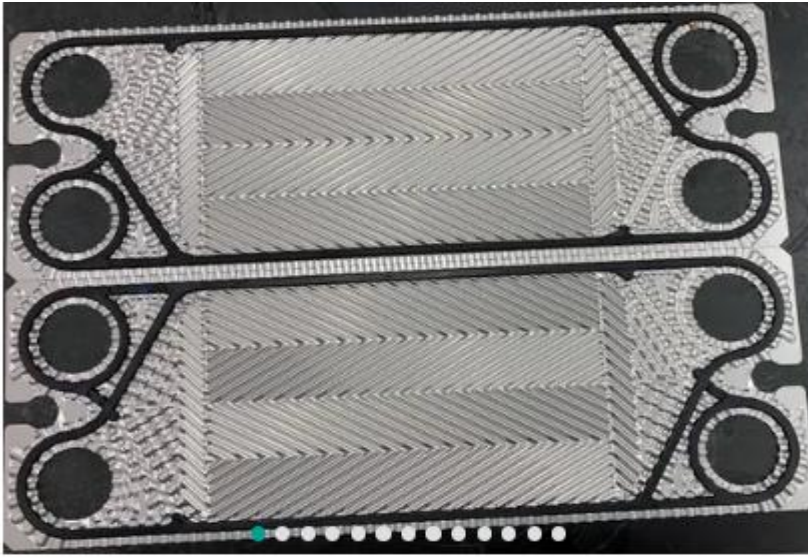
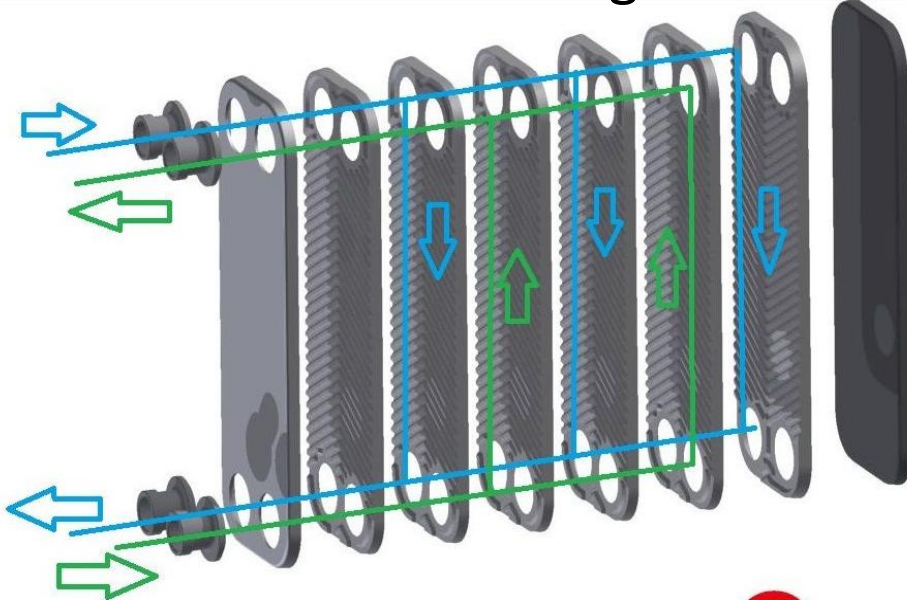


Plate Heat Exchangers SS



Temas yüzeyi arttırılmış SS
Cross-Flow Corrugated Plate
of 15 ppm Marine Oily Water
Bilge Separator.

Paslanmaz Çelik Sacın kullanıldığı bazı Gemi ekipmanları.

(FWG) Fresh Water Generator (Evaporator)

Sistemde ısı transfer yüzeyi (heating/cooling surface) ondüle Titanium sac olan plate cooler/heater kullanılıncsa FW Gen. daha az yer kaplar, küçük gemilerde tercih edilir, Deniz tuzu birikimini temizlemek ve bakımı çok daha kolaydır.

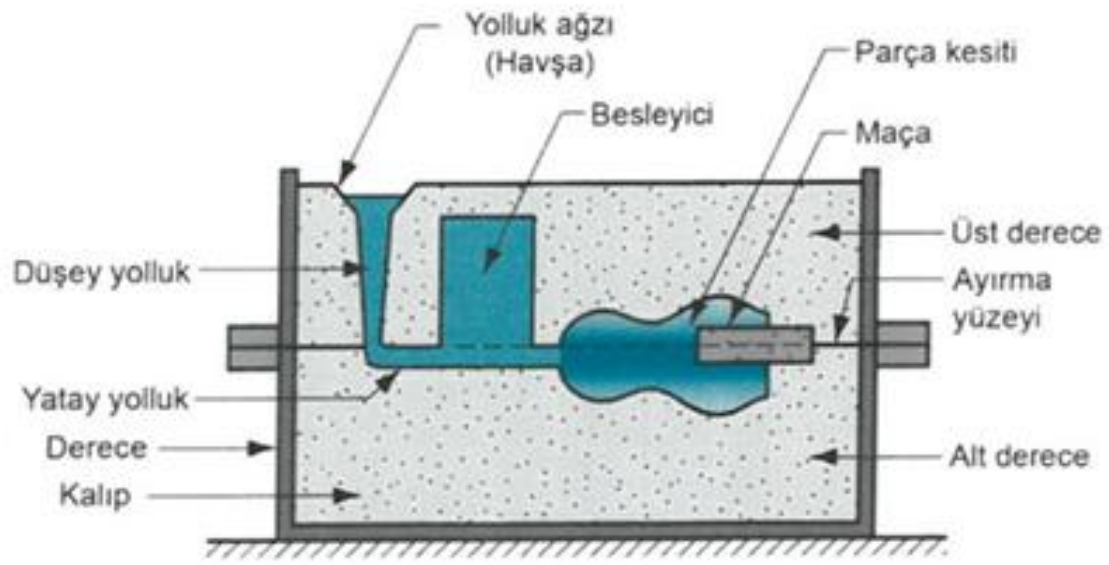


Not: FWG'lere dezenfeksiyon üniteleri (Klorlama, UV radyasyonu ve Gümüş iyonizasyon), pH ayarlama ve yeniden su normalize filtreleri ile donatılabilir.

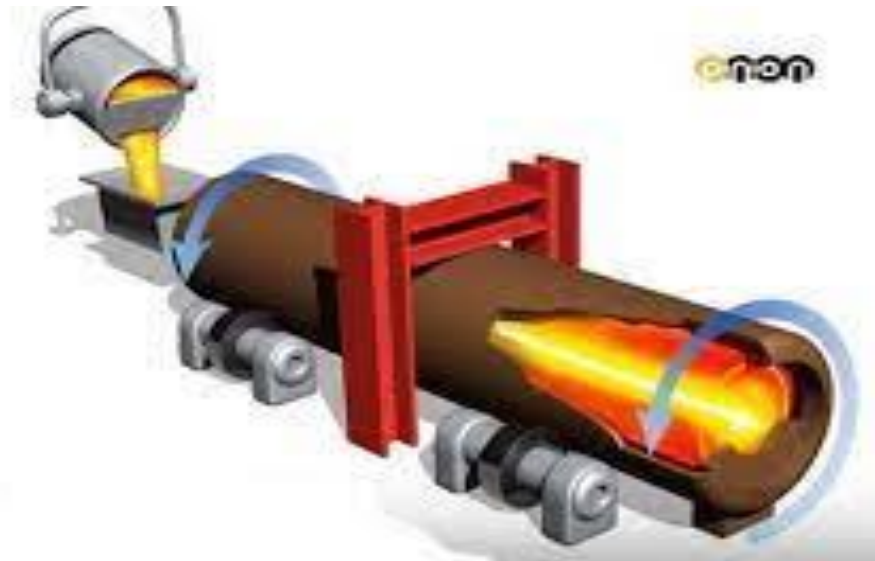
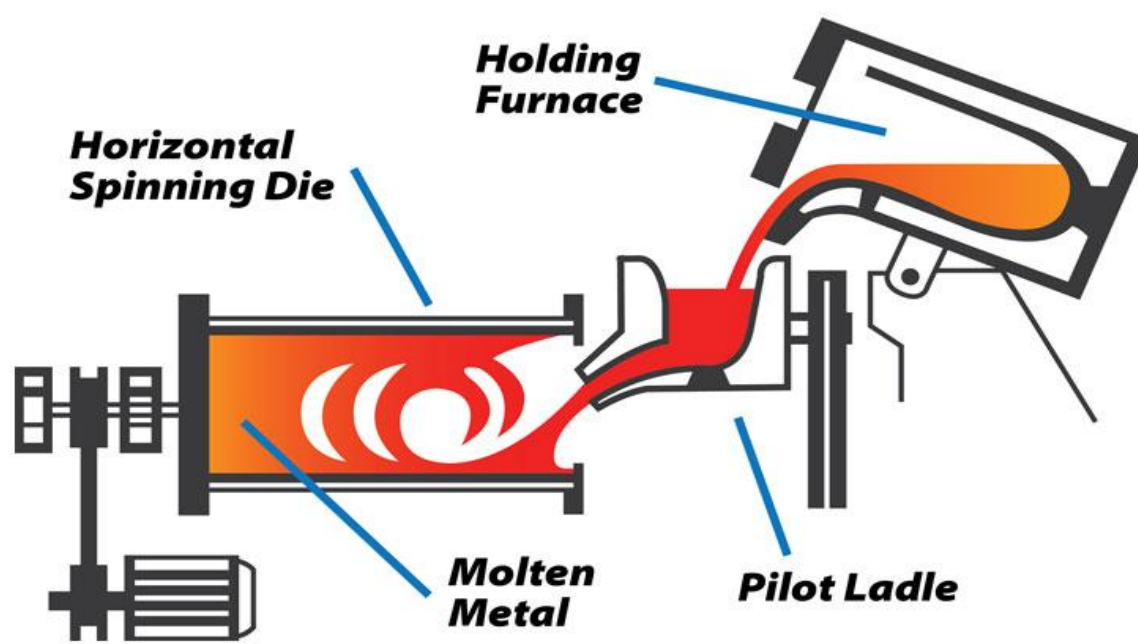
FWG: Saf su çocuklarda büyümeyi engeller, yaşlılarda kemik erimesi yapar.

Casting/Döküm çeşitleri:

- Kum kalıba döküm, (Sand Molded Casting),**
- Santrifüj döküm, (Centrifugal Casting),**
- Pres Döküm, (HP Metal Injection Moulding),**
- Seramik döküm, (Ceramic Molded Casting),**
- Sürekli Döküm (Continuous Casting),**



Kum kalıba döküm, (Sand Molded Casting)



Santrifüj döküm dikey/yatay,
(Centrifugal Casting, Horizontal/Vertical)



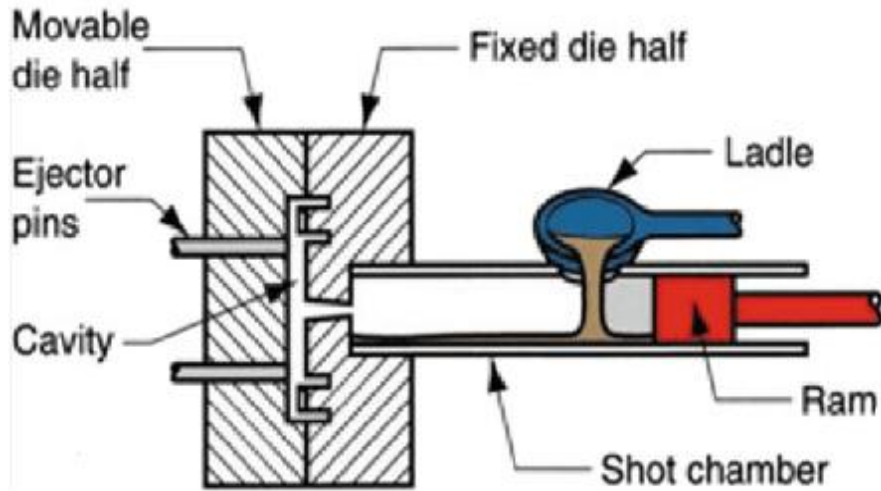
Hasarlı Oil Gland Sterntube yatağı.

Kovan yatağı yerinden çıkarılmış, Santrifüj döküm ile yeniden yatak metali dökülmüş ve tezgahta Şaft çapı ve klerensine göre işleniyor.

Centrifugal döküm
Sterntube yatağı

Yatak (Babbitt) Metal: 90% Sn, 7% Zn, 3% Cu, santrifüj dökümde RPM, kalıp ısı, ve kalıbın kalaylanması dikkat isteyen konudur.

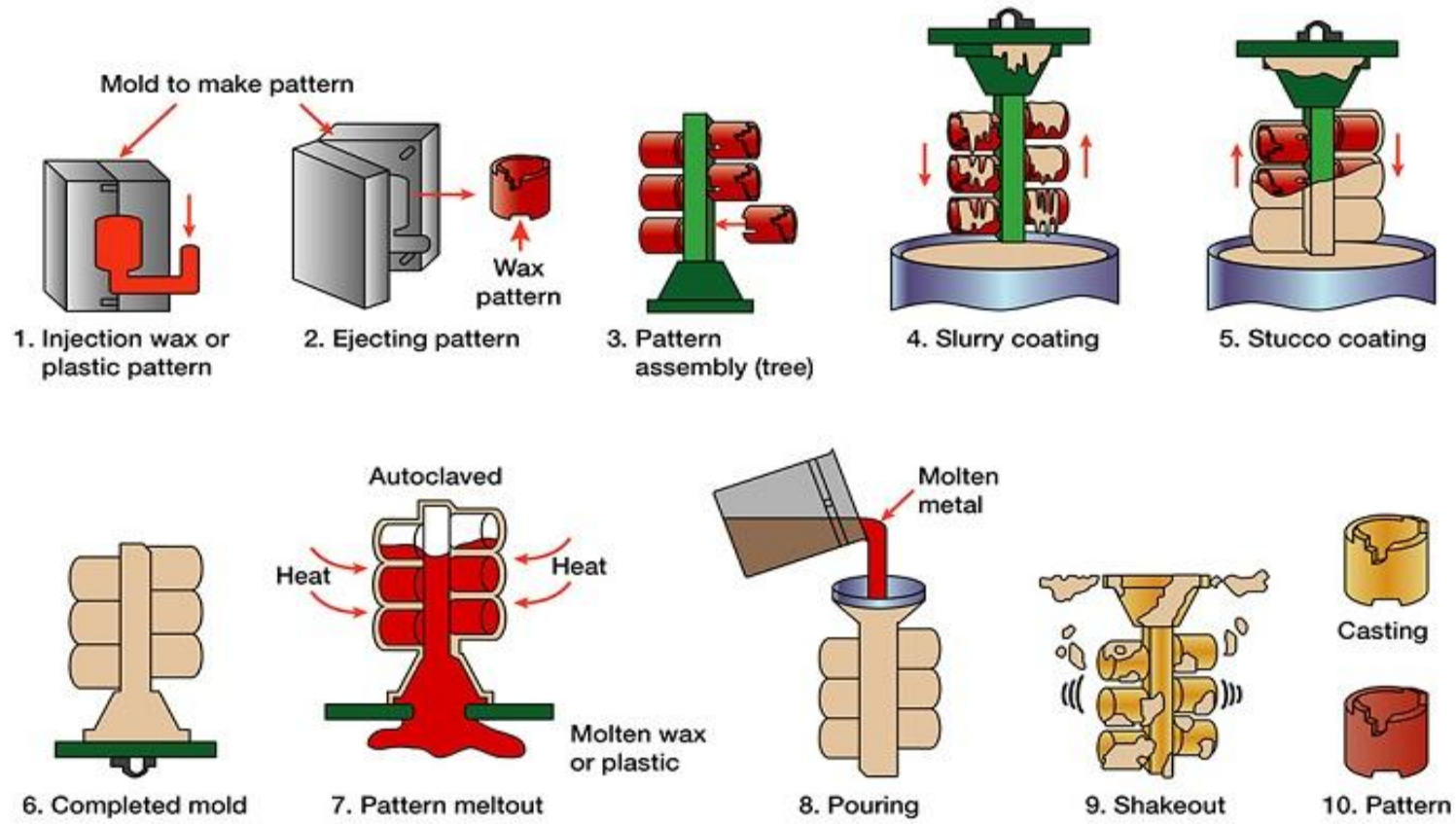




High pressure die casting |



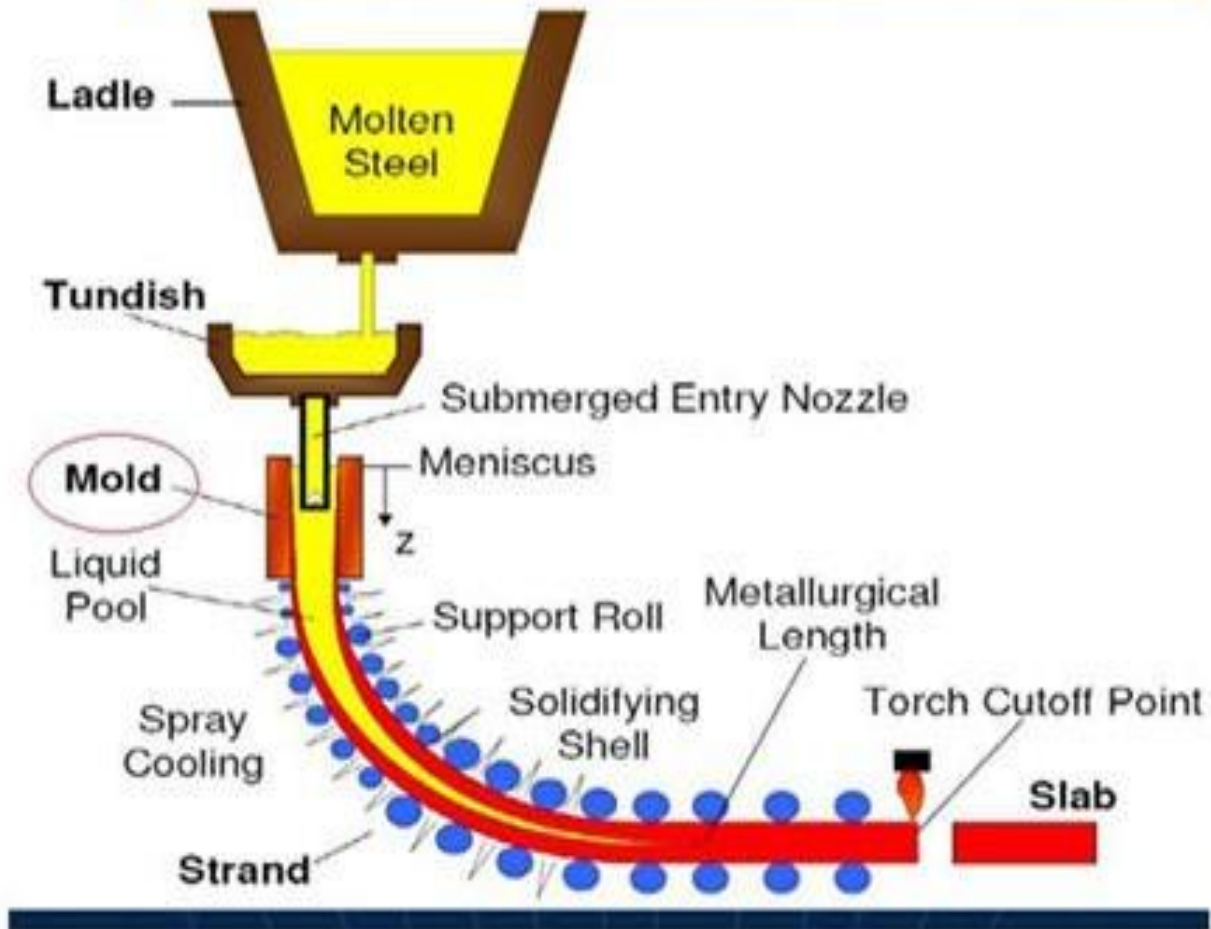
High Pressure Metal Injection Moulding, (Brass, Zinc, Al)



- Seramik (Hassas) döküm, Çelik/sarı.
- Ceramic Molded Casting. Steel/Brass.

M.Ö. 2000 yılında Mısır'da heykel yapımında kullanılan döküm metodu.

Continuous Casting



- **Marine Diesel Engine materials:**
- Piston Rod, Connection Rod, Tie Rod, Cover Bolts, Croshead Bearing, Crankpin Bearings ve Main Bearing saplama ve somunları yüksek mukavemetli dövme çelikten (Forged Steel) imal edilmiş olup ısıl işlem yapılmıştır.
- Crankshaft (Yekpare veya geçme) çekme dayanımı (590-680 N/mm²) Cr,Mo dövme çelikten yapılıp ısıl işlem uygulanmıştır, bazı imalatçılar Crankshaft'ın pin/yatak bölmelerini belirli kalınlıkta sertleştirilmiş olabilir. (yüzey taşlaması yapılamaz)
- Dişli gurupları Çelik döküm/Dövme Çelik olup ısıl işlemden sonra işlenip, Su verme (Quenching/Tempering) yapılmıştır.
- Tailshaft (Pervane Şaftı), Intermediate Şaft, Thrust Shaft Dövme çelikten yapılıp ısıl işlem uygulanmıştır.
- Not: Isıl işlem yapılan herhangi bir malzeme kaynakla tamir yapılamaz. (Malzemeye ilave bir ısı girişi yapıyı bozar/çatlatır)

STEEL CASTINGS/ ÇELİK DÖKÜM

- 1- CASTINGS FOR SHIP AND OTHER STRUCTURAL APPLICATIONS**
- 2- CASTINGS FOR MACHINERY CONSTRUCTION**
- 3- CASTINGS FOR CRANKSHAFTS**
- 4- CASTINGS FOR PROPELLERS**
- 5- CASTINGS FOR BOILERS, PRESSURE VESSELS AND PIPING SYSTEM**
- 6- FERRITIC STEEL CASTINGS FOR LOW TEMPERATURE SERVICE**
- 7- STAINLESS STEEL CASTINGS**
- 8- STEEL CASTINGS FOR CONTAINER CORNER FITTINGS**



Gemi Demiri (Steel Cast) Çelik Döküm.



Gemi Demir Zinciri (Çelik Döküm)

çok zahmetli ve ekonomik olmadığı için artık yapılmıyor.

Not: Türkiye'de Burçelik Döküm Fabrikası 1980'li yıllarda başarılı Çelik Döküm Zincir dökmüştü

Table 4.2.1 Chemical composition

Quality grade	Normal	Special (see Note 3)
Carbon	0,23% max.	0,23% max.
Silicon	0,60% max.	0,60% max.
Manganese	0,70 – 1,60%	0,70 – 1,60%
Sulphur	0,040% max.	0,035% max.
Phosphorus	0,040% max.	0,035% max.

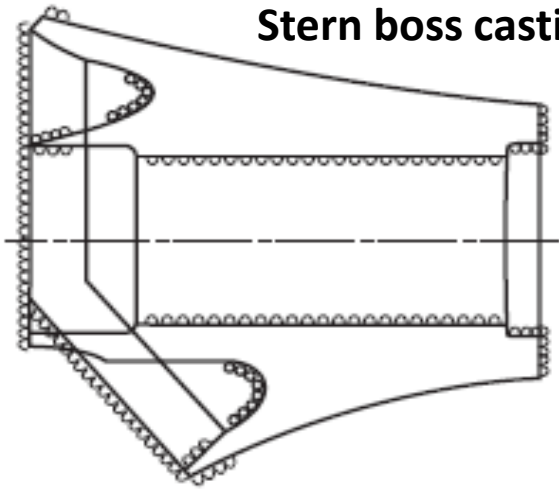
Table 4.3.1 Mechanical properties for acceptance purposes: carbon and carbon-manganese steel castings for machinery construction

Tensile strength N/mm ²	Yield stress N/mm ² minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	Reduction of area % minimum
400 – 550	200	25	40
440 – 590	220	22	30
480 – 630	240	20	27
520 – 670	260	18	25
560 – 710	300	15	20
600 – 750	320	13	20

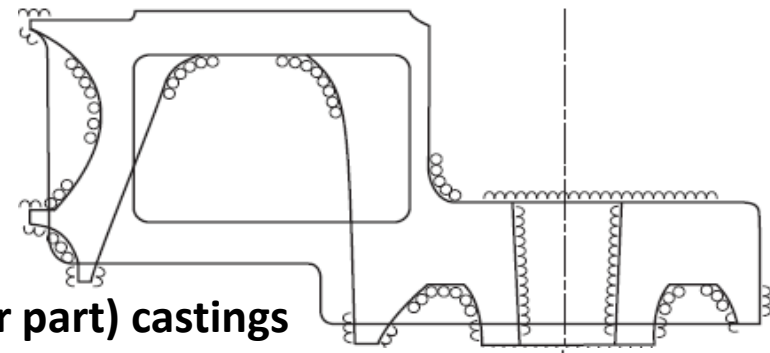
Çelik Makine dökümünde Mekanik ve Kimyasal analiz tablosu.

Not: Çelik Dökümün gemi bünyesine kaynatılabilmesi için Carbon equivalent hesabı Kaynak yapılabilirlik (weldability) yapılmalıdır

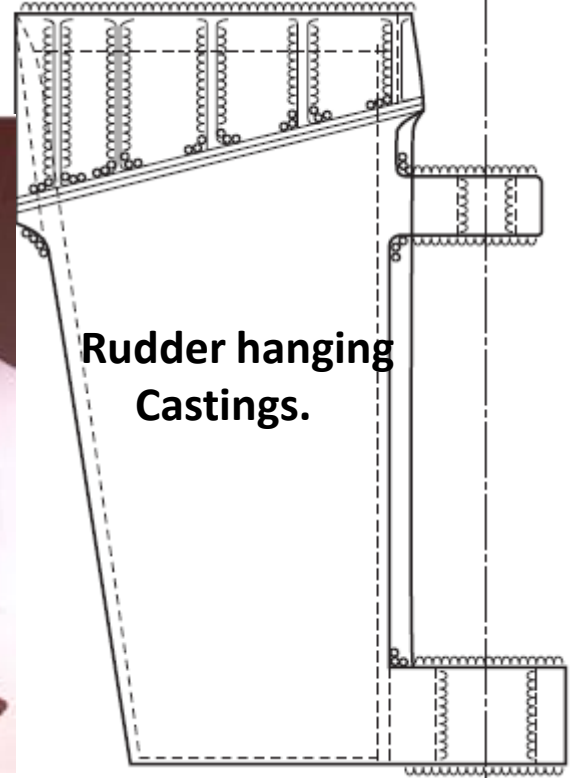
Stern boss castings



Rudder (upper part) castings

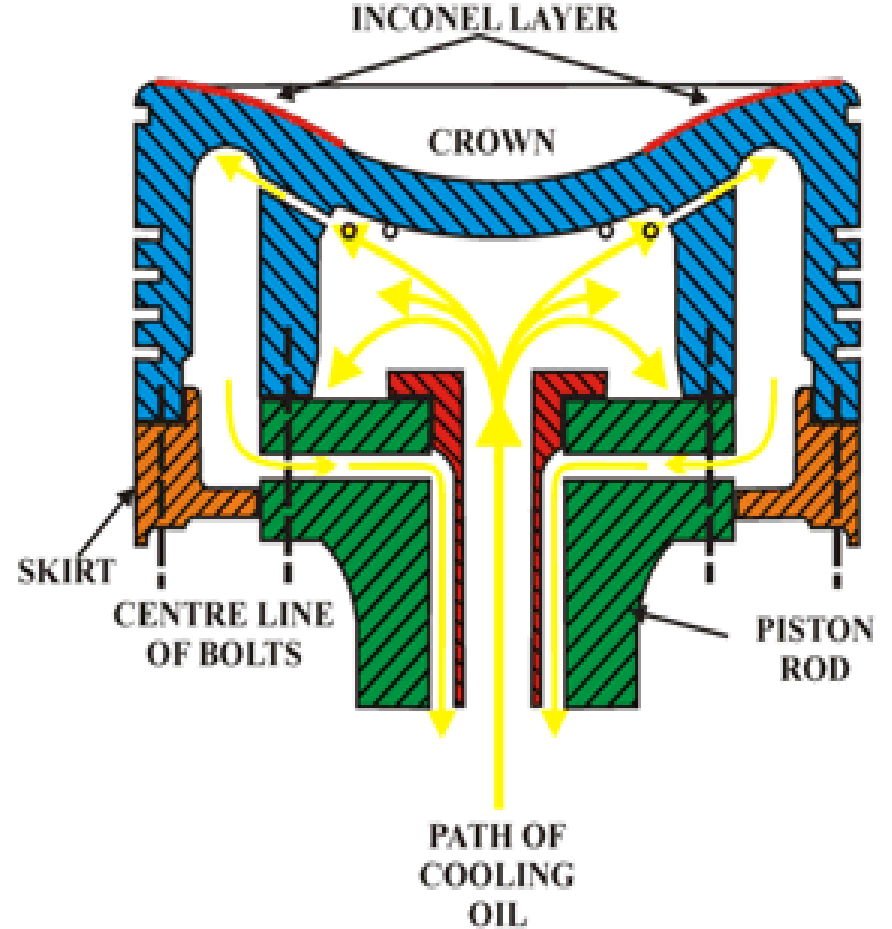
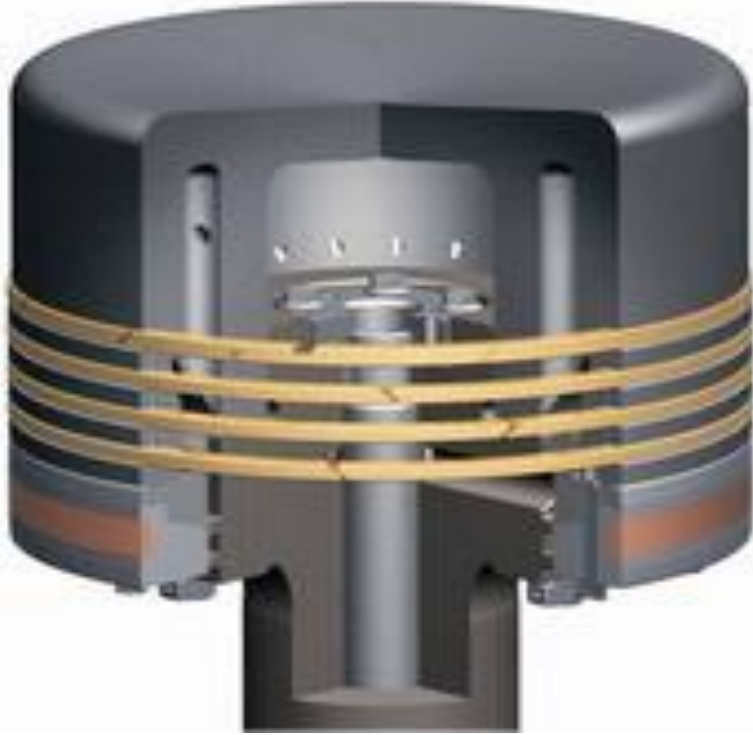


Rudder hanging Castings.



Propeller Stern Boss, Rudder Horn Dümen Şaftı ve Yelpazeyi taşıyan Çelik Döküm ve Gemiye bağlantısı.
(Max. C %23 kontrollü Kaynak yapılabilir)

Piston



Piston kafası Çelik Döküm (Piston Crown Cast Steel),

Not: IACS onaylı fabrikada Re-con Kaynak dolgu ve yeni sekman yeri açılıp ısıl işlem ve test edilebilir. (Max. C %23 kontrollü Kaynak yapılabilir)

Piston Parçaları:

- Piston crown - Krom Molibden Çelik / Nikel Krom ısıtım işlem yapılmış Çelik Döküm.
- Piston Etek (Skirt) - Demir Döküm
- Piston sekmanları – Pik Dökme Demir / (Grey) Cast Iron (Gri Dökme Demir)
- Piston etek aşınma ringi - (Lead-Bronz)
Piston çalışırken yüksek ısı ve basınç ile Piston kafası/Crown ortası çöker, piston fıçı gibi kenarlardan şişer ve layneride deforme eder.

Piston Malzemelerinin özellikleri:

- Yüksek mekanik mukavemet, yüksek gaz yüküne dayanabilme.
- Dalgalı mekanik ve termal stres altında uzun yorulma ömrü.
- Yüksek ısı iletkenliği ve düşük katsayısı genişleme.
- Yüksek sert yüzey özelliği, anti korrozif.
- Metal yüksek sıcaklık sürünme, korozyon ve erozyona dayanıklı olmalıdır.



Pompa ve Valf bedeni Çelik Döküm.
Pump case and Valve Body Cast Steel,

Steel Castings for machinery construction and Crankshafts chemical analysis.

Carbon 0,40% max. (Kaynak yapılamaz)

Silicon 0,60% max.

Manganese 0,50-1,60%

Sulphur 0,040% max.

Phosphorus 0,040% max.

Residual elements:

Copper 0,30% max.

Chromium 0,30% max.

Nickel 0,40% max.

Molybdenum 0,15% max.

Total 0,80% max.

Çelik Makine ve Krank Şaft Dökümü Kimyasal analiz tablosu.

Steel Castings for machinery construction and Crankshafts mechanical tests.

Table 4.4.1 Mechanical properties for acceptance purposes: carbon - manganese steel castings for crankshafts

Tensile strength N/mm ²	Yield stress N/mm ² minimum	Elongation on $5,65\sqrt{S_0}$ % minimum	Reduction of area % minimum	Charpy V-notch impact tests average energy J minimum (see Note)
400 – 550	200	28	45	32
440 – 590	220	26	45	28
480 – 630	240	24	40	25
520 – 670	260	22	40	20
550 – 700	275	20	35	18

Note Impact tests are to be made at ambient temperature.

Where the carbon equivalent of the steel, given by

$$C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \text{ exceeds } 0,65 \text{ percent.}$$

Çelik konstrüksiyon Makine ve Krank Şaft Dökümü Mekanik test tablosu.

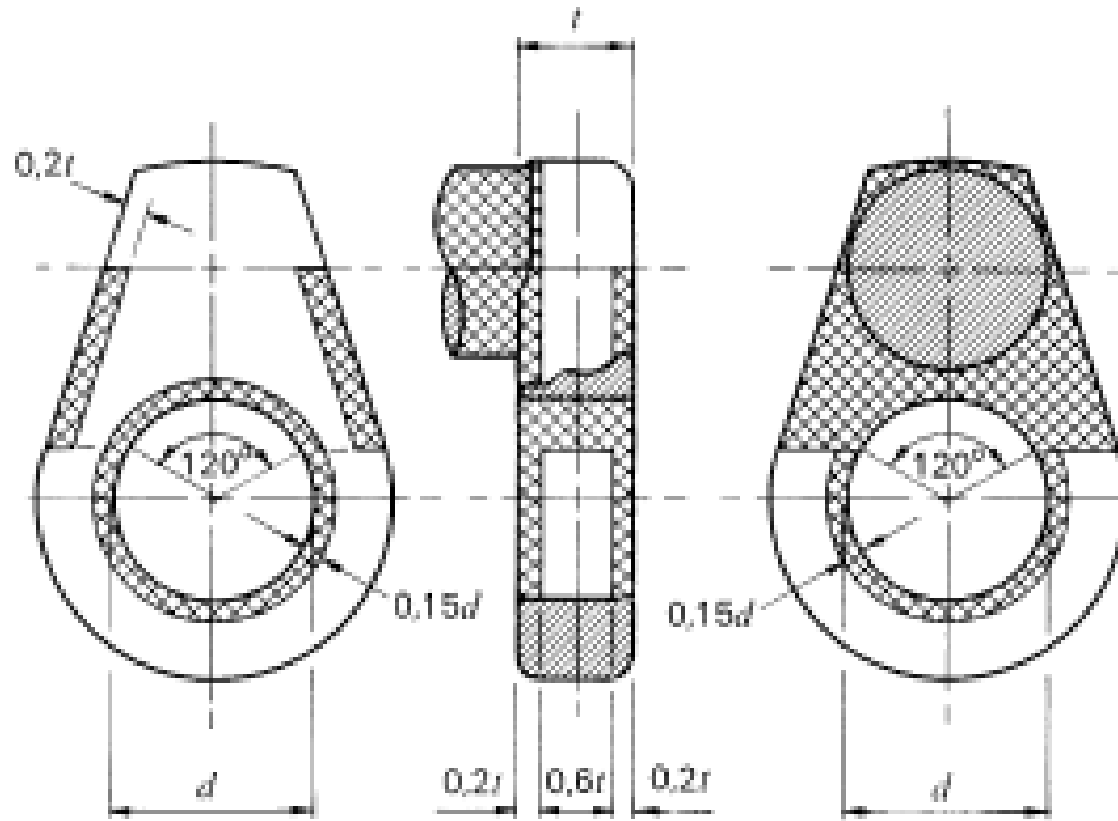


Figure 4.4.3 Areas of semi-built crankthrows to which weld repairs are not permitted

Pervane şaftı, Krank saft gibi ısı işlem görmüş çelik üzerine hiç Kaynak (ısı girdisi) yapılamaz.

Sea Suction köşe (angle) Valve

Material: Steel Cast



IACS Class onaylı, Valfların flenci çelik mühürlü ve sertifikalı olmalıdır.

Geminin kinistin (Seachest) veya borda sacına bağlı, denizle direkt ilişkili valf.

Malzemesi onaylı Plana göre:

Çelik Döküm (Steel Cast)

Dövme Çelik (Forged Steel),

Paslanmaz Çelik (SS) Döküm,

Bronz (Brass Sn \geq 12) olabilir.

Not: Pik ve Sifero Döküm valfler kırılğan ve dayanıksızdır, borda sacına bağlanmaz

Container'ler gemiler gibi IACS onaylıdır, üretici yeterliliği, plan onayı, malzeme seçimi, imalat kontrolü ve testleri, yıllık survey ve 5 yıllık yük, su vs. testleri yapıp sertifikalanır.



Steel Cast Container corner plate (Köşe bağlantısı),

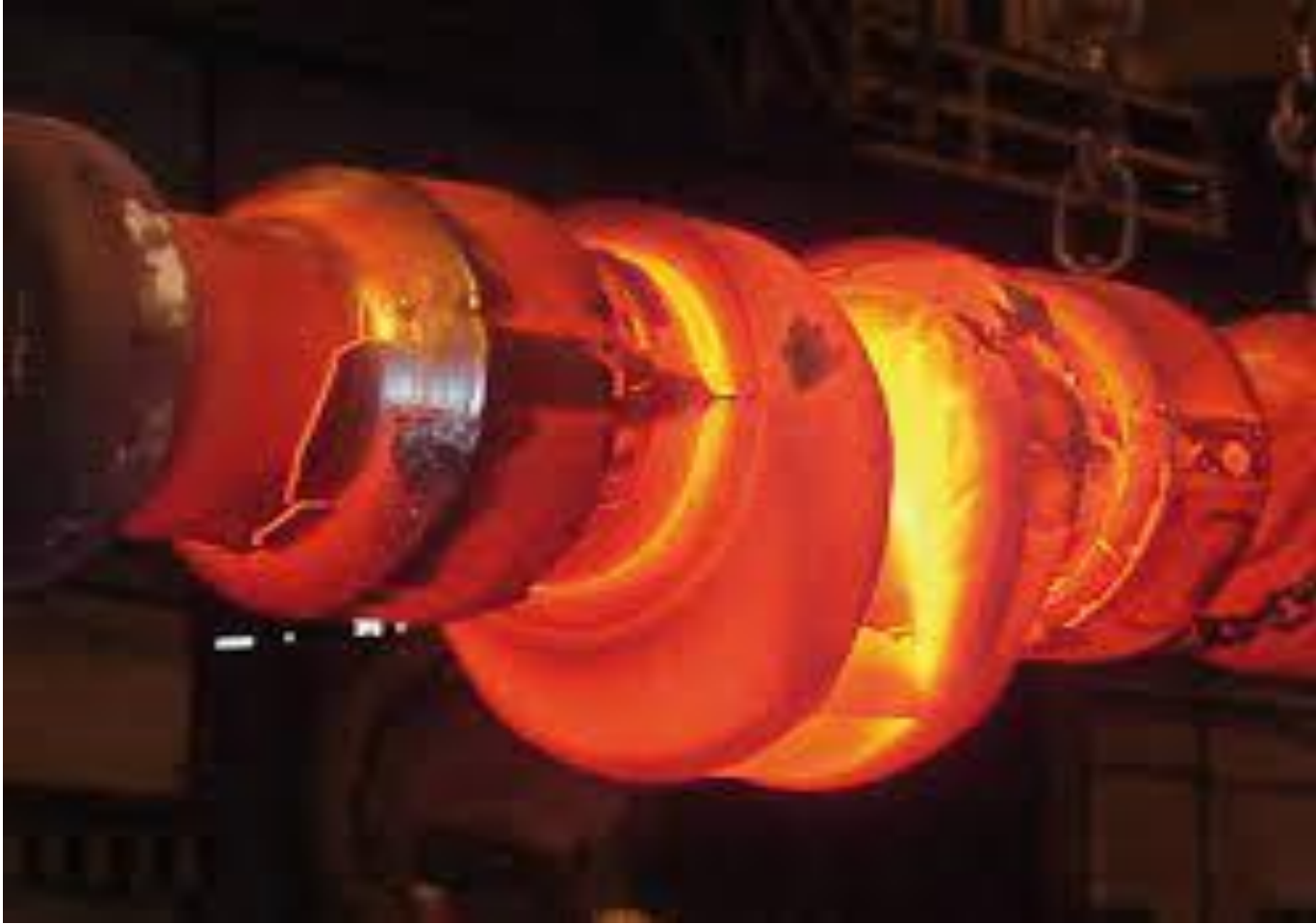
Konteynerin en önemli yük taşıyan parçasıdır, IACS onaylı fabrikada dökülmeli, test edilip sertifika verilmeli

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

Ceq : 0,45'den büyük olamaz.

STEEL FORGINGS /ÇELİK DÖVME.

- 1- FORGINGS FOR SHIP AND OTHER STRUCTURAL APPLICATIONS**
- 2- FORGINGS FOR SHAFTING AND MACHINERY**
- 3- FORGINGS FOR CRANKSHAFTS**
- 4- FORGINGS FOR GEARING**
- 5- FORGINGS FOR TURBINES**
- 6- FORGINGS FOR BOILERS, PRESSURE VESSELS AND PIPING SYSTEMS**
- 7- FERRITIC STEEL FORGINGS FOR LOW TEMPERATURE SERVICE**
- 8- STAINLESS STEEL FORGINGS**



Dövme Çelik tek parça Krankşaft.

Büyük motorların Crankshaftı: Crankpin, Crankshaft Web ve Main bearing pin'e (palamar) sıcak/soğuk geçme yapılır, ve markalanır.

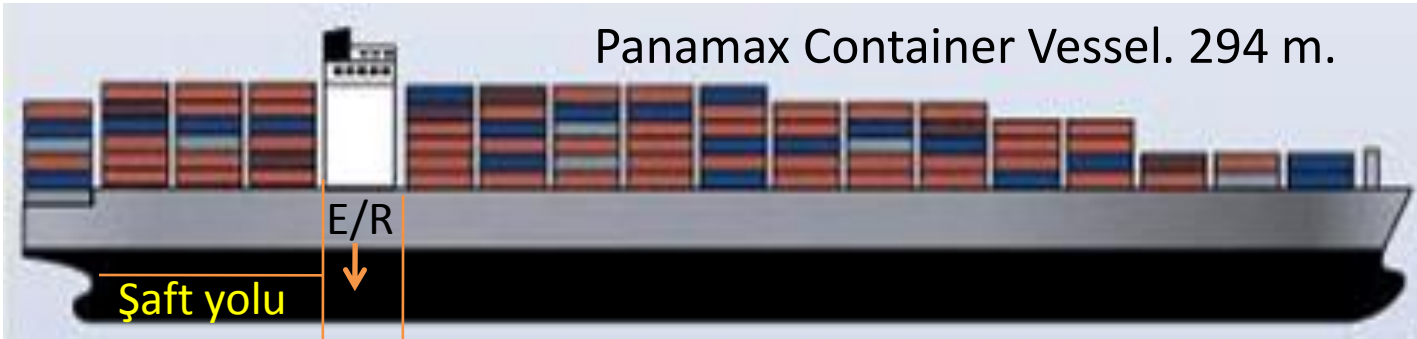


Türkiye'de Dövme Çelik Gemi Pervane Şaftı vs. yapan IACS onaylı MKE Kırıkkale, ve Akmetal Tuzla İst. firmaları vardır,

Intermediate Şaft,

Makine Dairesi geminin ortasında ise (Container vessel gibi), (Shaft Bearings alignments) Şaft yatakları line'ı sadece imalatçı kitabına göre kontrol edilmelidir.

Not: Line ayarından sonra Şaft yatakları yağ sıcaklıkları eşit olmalıdır.



Steam Boiler Blowdown (90° Cock) borda valfı.

Survey/kontrol için Kazan suyunun borda Blowdown valfindan boşaltırken Kazan suyu ~200-250 °C ve basınçlı olduğundan valfta ve borda sacında ısı farkı ve titreşimden aşınma, çatlak ve hasar yapabilir. Borda Blowdown/off Valfı ve gemi bağlantı sacı Havuzda dikkatlice incelenip bakımı, valf testi ve gerekirse NDE yapılmalıdır



Malzeme: Dövme Çelik
(Forged Steel).

Diğer borda valfları gibi
mutlaka IACS onaylı, test
sertifikalı olmalıdır.

Steel forgings Chemical composition of rudder stocks, pintles, etc.

Table 1 Chemical composition limits ¹⁾ for hull steel forgings ⁶⁾

Steel type	C	Si	Mn	P	S	Cr ⁴⁾	Mo ⁴⁾	Ni ⁴⁾	Cu ⁴⁾	Total residuals
C, C-Mn	0.23 ^{2),3)}	0.45	0.30-1.50	0.035	0.035	0.30	0.15	0.40	0.30	0.85
Alloy	⁵⁾	0.45	⁵⁾	0.035	0.035	⁵⁾	⁵⁾	⁵⁾	0.30	-

¹⁾ Composition in percentage mass by mass maximum unless shown as a range.

²⁾ The carbon content may be increased above this level provided that the carbon equivalent (Ceq) is not more than 0.41%, calculated using the following formula:

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

³⁾ The carbon content of C and C-Mn steel forgings not intended for welded construction may be 0.65 maximum.

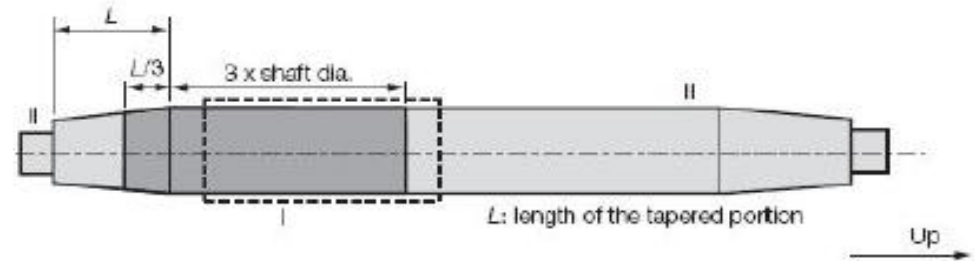
⁴⁾ Elements are considered as residual elements.

⁵⁾ Specification is to be submitted for approval.

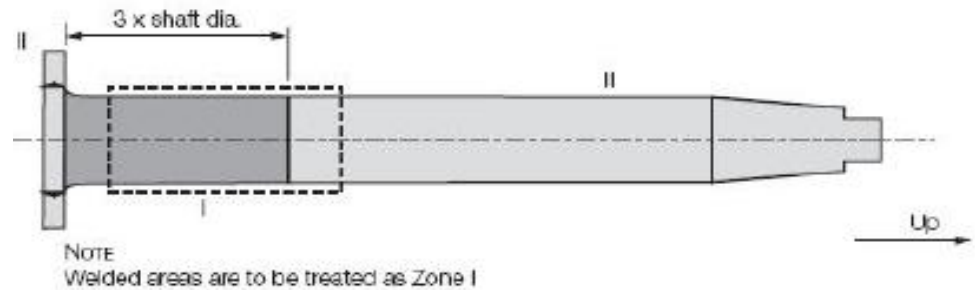
⁶⁾ Rudder stocks and pintles should be of weldable quality.

Steel forgings Rudder Stocks, Pintles.

(NDT) Non-destructive examination of Rudder stocks:
Surface inspections , visual examination and (MPI)
Magnetic particle testing ,

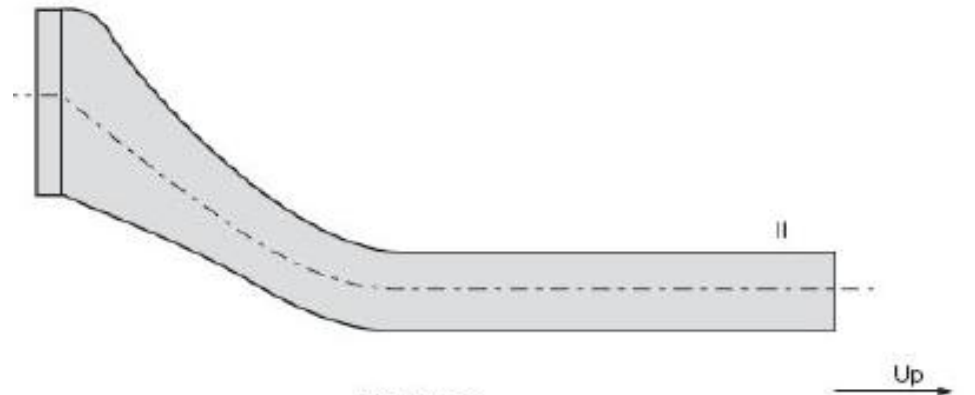


(a) Type A



Note
Welded areas are to be treated as Zone I

(b) Type B



(c) Type C

Rudder Stocks, Pintles Mechanical Test.

Table 3 Mechanical properties for hull steel forgings

Steel type	Tensile strength ¹⁾ R _m min. N/mm ²	Yield stress R _e min. N/mm ²	Elongation A ₅ min. %		Reduction of area Z min. %		Charpy V-notch impact test ²⁾		
			Long.	Tang.	Long.	Tang.	Test temperature (°C)	Minimum average energy (J)	
								Long.	Tang.
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35	0	27	18
	440	220	24	18	50	35			
	480	240	22	16	45	30			
	520	260	21	15	45	30			
	560	280	20	14	40	27			
	600	300	18	13	40	27			
Alloy	550	350	20	14	50	35			
	600	400	18	13	50	35			
	650	450	17	12	50	35			

1) The following ranges for tensile strength may be additionally specified:

specified minimum tensile strength: $< 600 \text{ N/mm}^2$ $\geq 600 \text{ N/mm}^2$

tensile strength range: 120 N/mm^2 150 N/mm^2

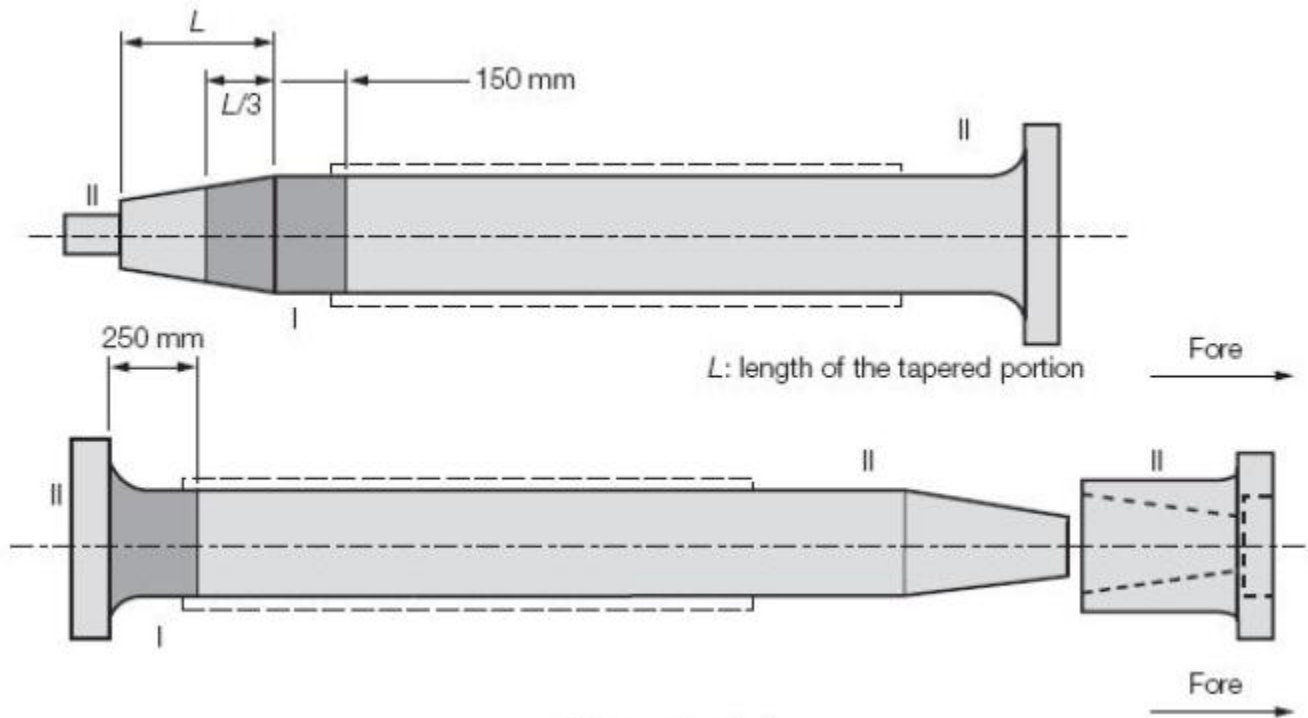
2) Special consideration may be given to alternative requirements for Charpy V-notch test, depending on design and application, and subject to agreement by Society.

Table 4 Mechanical properties for machinery steel forgings

Steel type	Tensile strength ¹⁾ R _m min. N/mm ²	Yield stress R _e min. N/mm ²	Elongation A ₅ min. %		Reduction of area Z min. %		Hardness ²⁾ (Brinell)	Charpy V-notch impact test ^{3,4)}		
			Long.	Tang.	Long.	Tang.		Test temperature (°C)	Minimum average energy (J)	
									Long.	Tang.
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35	110-150	AT ⁵⁾	27	18
	440	220	24	18	50	35	125-160			
	480	240	22	16	45	30	135-175			
	520	260	21	15	45	30	150-185			
	560	280	20	14	40	27	160-200			
	600	300	18	13	40	27	175-215			
	640	320	17	12	40	27	185-230			
	680	340	16	12	35	24	200-240			
	720	360	15	11	35	24	210-250			
	760	380	14	10	35	24	225-265			
Alloy	600	360	18	14	50	35	175-215			
	700	420	16	12	45	30	205-245			
	800	480	14	10	40	27	235-275			
	900	630	13	9	40	27	260-320			
	1000	700	12	8	35	24	290-365			
	1100	770	11	7	35	24	320-385			

Machinery Steel Forging Mechanical Test.

Sabit kanatlı (Solid) Propeller şaft , CPP Propeller şaft ve iç kaplin,



(a) Propeller shaft

Forgings for shafting and machinery

Chemical composition

The chemical composition of ladle samples for carbon and carbon-manganese steels is to comply with the following overall limits:

Carbon 0,65% max.

Silicon 0,45% max.

Manganese 0,30- 1,50%

Sulphur 0,035% max.

Phosphorus 0,035% max.

Residual elements:

Copper 0,30% max.

Chromium 0,30% max.

Molybdenum 0,15% max.

Nickel 0,40% max.

Total 0,85% max.

Table 5.3.1 Mechanical properties for acceptance purposes: carbon and carbon-manganese steel forgings for machinery and shafting

Tensile strength N/mm ²		Yield stress N/mm ²	Elongation on 5,65√ ^S ₀ min %		Reduction of area min. %	
			Long.	Tang.	Long.	Tang.
360 – 480		180	28	20	50	35
400 – 520	See Note 1	200	26	19	50	35
440 – 560		220	24	18	50	35
470 – 590		235	23	17	45	35
480 – 600		240	22	16	45	30
520 – 640		260	21	15	45	30
560 – 680		280	20	14	40	27
600 – 750		300	18	13	40	27
640 – 790		320	17	12	40	27
680 – 830		340	16	12	35	24

Table 5.4.2 Mechanical properties for acceptance purposes: alloy steel forgings for crankshafts - Normalised and tempered

Tensile strength N/mm ²	Yield stress N/mm ² minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum		Hardness Brinell
		Long.	Tang.	
600 – 750	330	18	14	175 – 215
650 – 800	355	17	13	190 – 235
700 – 850	380	16	12	205 – 245
750 – 900	405	15	11	215 – 260
800 – 950	430	14	10	235 – 275

Intermediate values may be obtained by interpolation.

Table 5.4.3 Mechanical properties for acceptance purposes: alloy steel forgings for crankshafts - Quenched and tempered

Tensile strength N/mm ²	Yield stress N/mm ² minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum		Hardness Brinell
		Long.	Tang.	
600-750	420	18	14	175-215
650-800	450	17	13	190-235

**Makine dairesi Şaft yolu,
Pervane Şaftı , ara Şaft ve kaplin ile Şaft yatakları,
bordada yedek Pervane Şaftı.**



**Su soğutmalı Pervane Şaftı atölyede re-conn yapılıyor,
Paslanmaya karşı koruma yapılıyor.**



Envirosafe Water Lubricated Tailshaft,

“Envirosafe” sisteminde Yağ ile çalışabilen White Metal yataklama yerine Compac Thordon Bearing kullanılır.

Şaft sisteminde yağ yerine su kullanır deniz kirliliği olmaz.

Yeni sistemde Simplex seal yoktur bakımı azdır,

Filtre edilmiş Deniz suyu girişi iç gland sealden verilir, yatak sıcaklığına göre su debisi miktarı ayarlanır.

Yağlama/ soğutma suyu analizi devamlı yapıp kayıt tutulur.



Not:Yatak aşınması sensör ile kontrol edilerek Şaft survey zamanı uzatılabilir.



Şafta Thor boyası sürülerek veya GRP kaplanıp yataklar dışının paslanması önlenir.

Su soğutmalı ve yağlamalı Tordon şaft yataklarında yataklama (iç/dış) bölgesinin dışındaki bölgelerin deniz suyundan paslanmaması için Thor Boyası sürülür.

Glass reinforced composites GRP kaplanmasında kullanıma uygun bir materialdır.

Şafta GRP kaplandığında yüzeyde çatlamların olmaması için GRP ilk kat 350 gr/m² olmalı, son kata elastik Black Chem. ve Simat colloidal Silika sürülmelidir.

Soru: Su soğutmalı/yağlamalı şaftın çalışırken sürtünmeden dolayı paslanmayan yatak kısımlarının haricindeki orta kısımlarının deniz suyundan paslanmaması için Krom kaplama yapılabilir mi?

Burulma momenti olan şaftlarda Krom kaplanırsa iki farklı malzemenin gerilme ve genleşmeleri farklı olduğundan şaft kaplaması Krom yüzeyde çatlamlar oluşur, çatlaklar iki metal tek metal gibi çelik malzemeye devam eder.

Burulma momenti olmayan hidrolik piston gibi malzemelerde paslanmayı önlemek için krom kaplama yapılabilir,

Mechanical properties of Steel forging Main Propulsion Shafting.

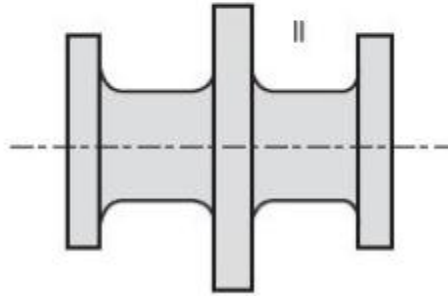
Table 4 Mechanical properties for machinery steel forgings

Steel type	Tensile strength ¹⁾ R _m min. N/mm ²	Yield stress R _e min. N/mm ²	Elongation A ₅ min. %		Reduction of area Z min. %		Hardness ²⁾ (Brinell)	Charpy V-notch impact test ^{3),4)}		
			Long.	Tang.	Long.	Tang.		Test temperature (°C)	Minimum average energy (J)	
									Long.	Tang.
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35	110-150	AT ⁵⁾	27	18
	440	220	24	18	50	35	125-160			
	480	240	22	16	45	30	135-175			
	520	260	21	15	45	30	150-185			
	560	280	20	14	40	27	160-200			
	600	300	18	13	40	27	175-215			
	640	320	17	12	40	27	185-230			
	680	340	16	12	35	24	200-240			
	720	360	15	11	35	24	210-250			
	760	380	14	10	35	24	225-265			
Alloy	600	360	18	14	50	35	175-215	AT ⁵⁾	27	18
	700	420	16	12	45	30	205-245			
	800	480	14	10	40	27	235-275			
	900	630	13	9	40	27	260-320			
	1000	700	12	8	35	24	290-365			
	1100	770	11	7	35	24	320-385			

**Forged Steel/Dövme Çelik,
Ara (Intermediate) Pervane şaftı,
Sırast (Thrust) şaftı ve Colar.**



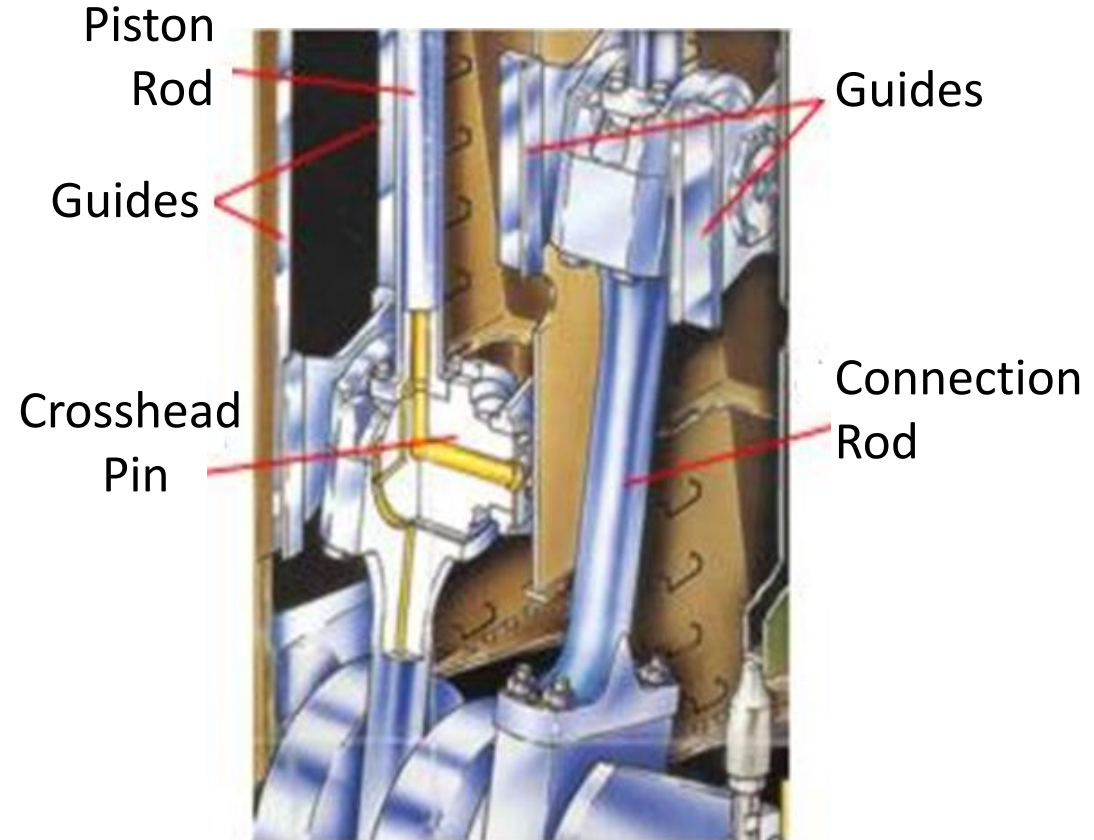
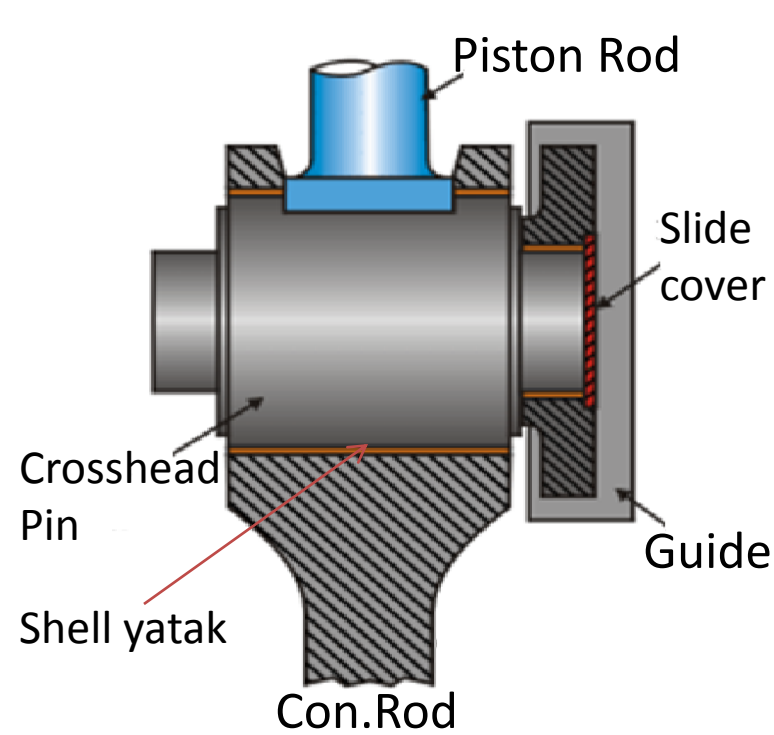
(b) Intermediate shaft

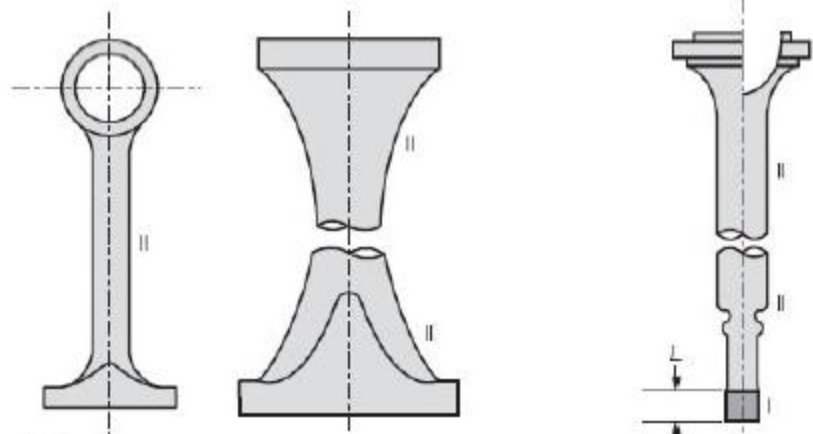


(c) Thrust shaft

Krosed Yatağı-Crosshead Bearing

Motorun en hassas ve yüksek darbeleri Oscillating 20° alışan yüksek basınla yağlanan yataklama yeridir. Piston rod, Con rod ve krosed pin dvme elikten, Guides Sifero/Pik dkmden yapıılır.



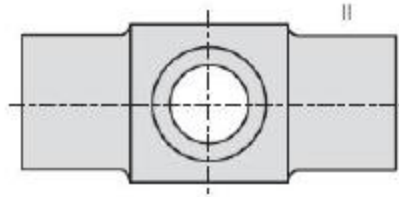


NOTE
Thread, holes and their circumstances are to be treated as Zone I

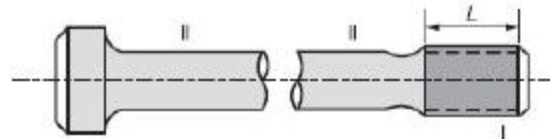
(a) Connecting rod

L: Length of thread

(b) Piston rod



(c) Cross head



L: Length of thread

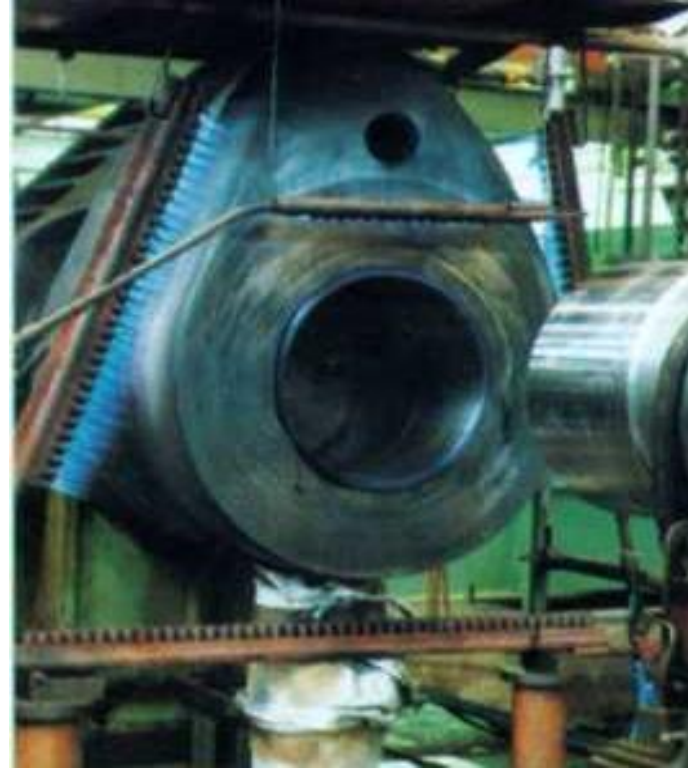
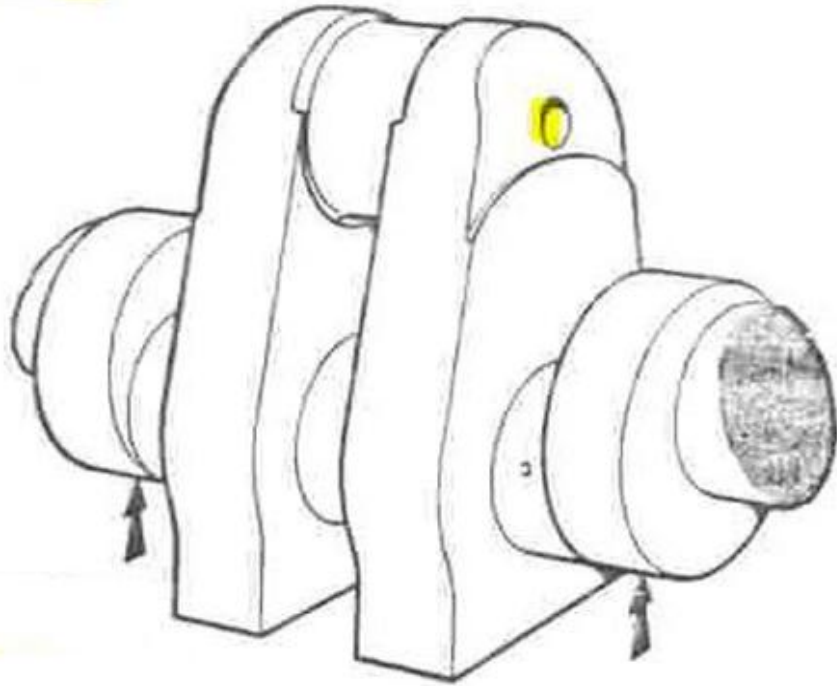
Dövme Çelik, (Forged steel)
Trank Piston rod, Connection rod, Piston rod,
Croshead pin,
Crank pin yatak saplaması.

Crankshaft Crankpin Web imalatı.

Crankshaft Web Crankpin ve Main bearing pin'e (palamar) sıcak geçme yapılabilmek için (-) toleransta işleniyor.



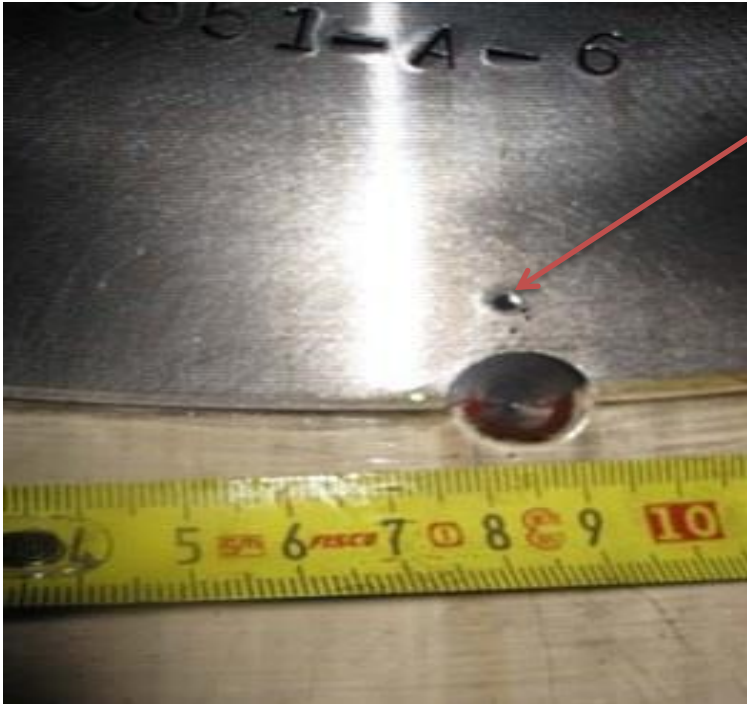
Crankshaft Pin'in/Web'e sıcak/soğuk geçme imalat işaret markası her zaman kontrol edilmelidir. Manevra sırasında Piston üstüne aşırı yakıt ve start havası aynı anda verildiğinde Web/Pin dönebilir.



Montaj:Web multi şaloma ile eşit ısıtılıyor,Crank pin içine likit azot -195°C konulup metal soğuktan büzüşme ve sıcaktan genleşme - çap farkı ile monte ediliyor, web pin eşit sıcaklığa gelince sıkışıp sabit kalıyor.

Crankshaft Web ve Crankpin

(sıcak-soğuk) geçme arasındaki kontrol (havşa) markasının orijinali ve dönmüş hali. Her karter kontrolünde ve surveyde Crankpin havşa markası mutlaka kontrol edilmelidir.



Crank Web ve Pin dönmesi halinde markanın yerine getirilmesi özel beceri gerektirir veya dönme açısı imalatçının müsaade limiti içinde ise Engine-ateşleme zaman (timing) ayarı tekrar ayarlanabilir.

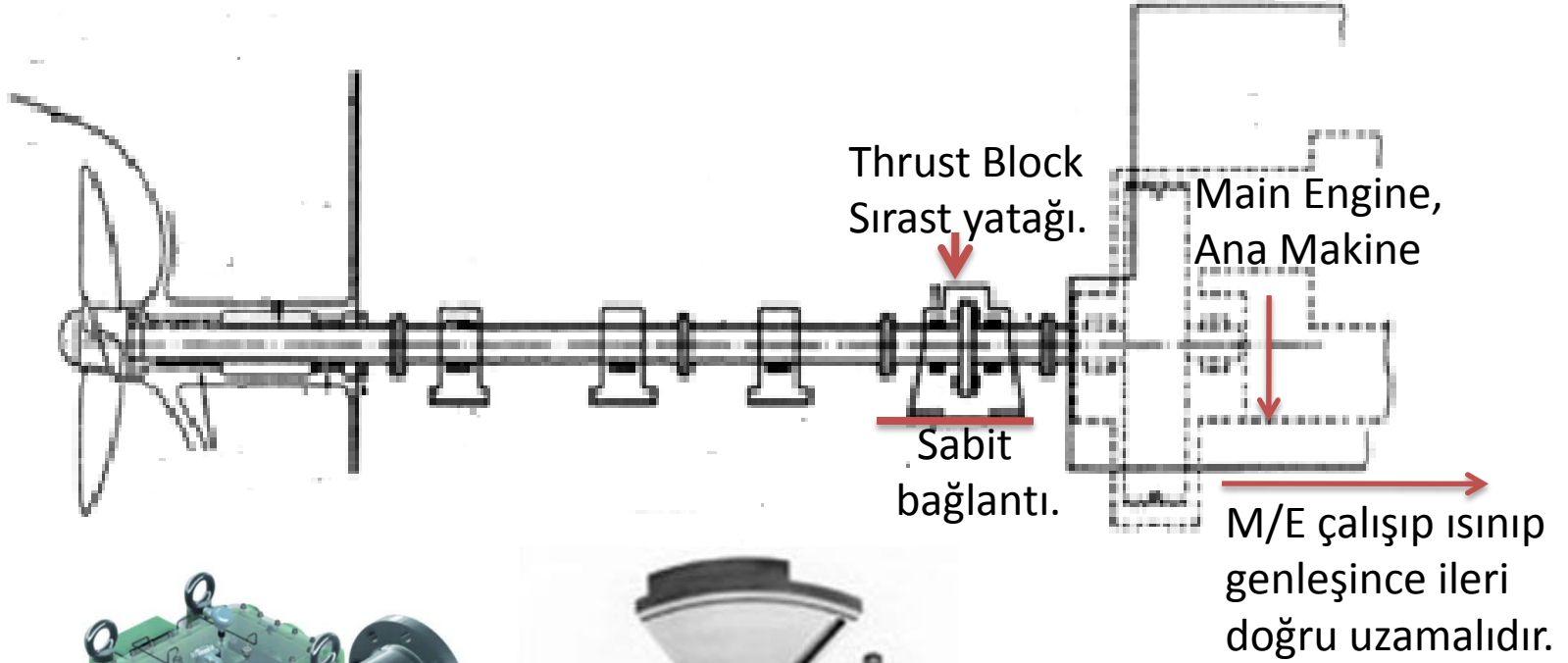
Piston üstüne dolan sızıntı sularını İndicatör musuluğunu açıp Turning Gear ile kontrol edip boşaltmadan Makinaya hava çakılınca



Thrust Collar and Pads. (Sırast Yatağı)

Ana Makine M/E ve Pervane Şaft sistemi arasındadır,
Gemi bünyesine (solid gibi) çok sıkı bağlıdır

Pervane ileri/geri manevra itme/çekme kuvvetini gemi bünyesine iletir.



Thrust/Sırast yatağı. Collar pad'leri makine ileri pozisyonda kaldı ise ön pad'ler, makine geri pozisyonda kaldı ise kış pad'leri (baskı olmayan taraftakiler) el ile kontrol için dışarı alınabilir.

Double Input Gear box.



Not: Thrust yatağı, Reduction Gear box vs. kontrol için üst inspection kapak açılırken boyası dahi temizlenir, kontrolden sonra içine herhangi bir şey düşmesin diye hemen kapatılır.

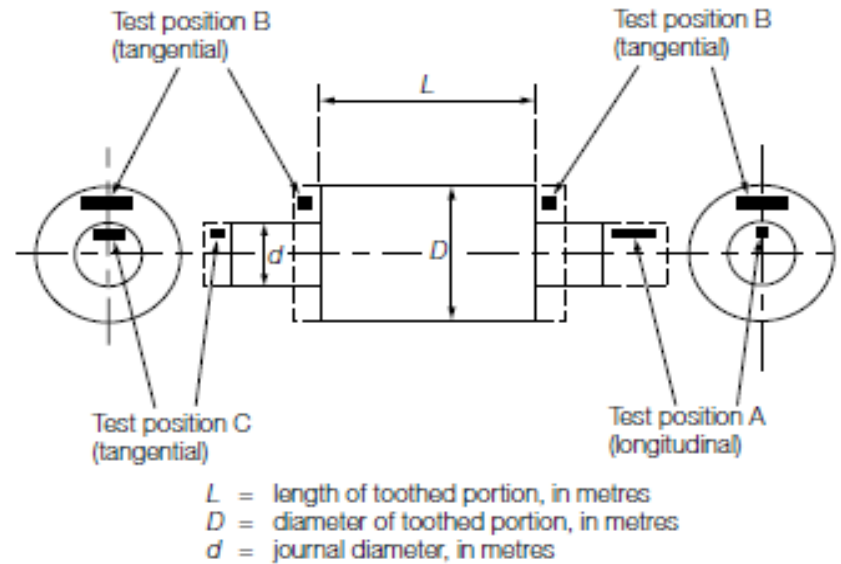


Figure 5.5.1 Test positions for forgings for gearing

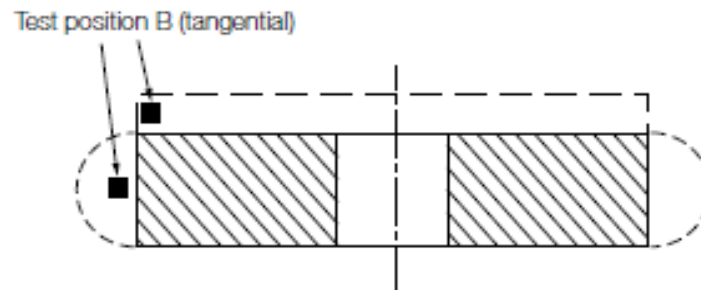
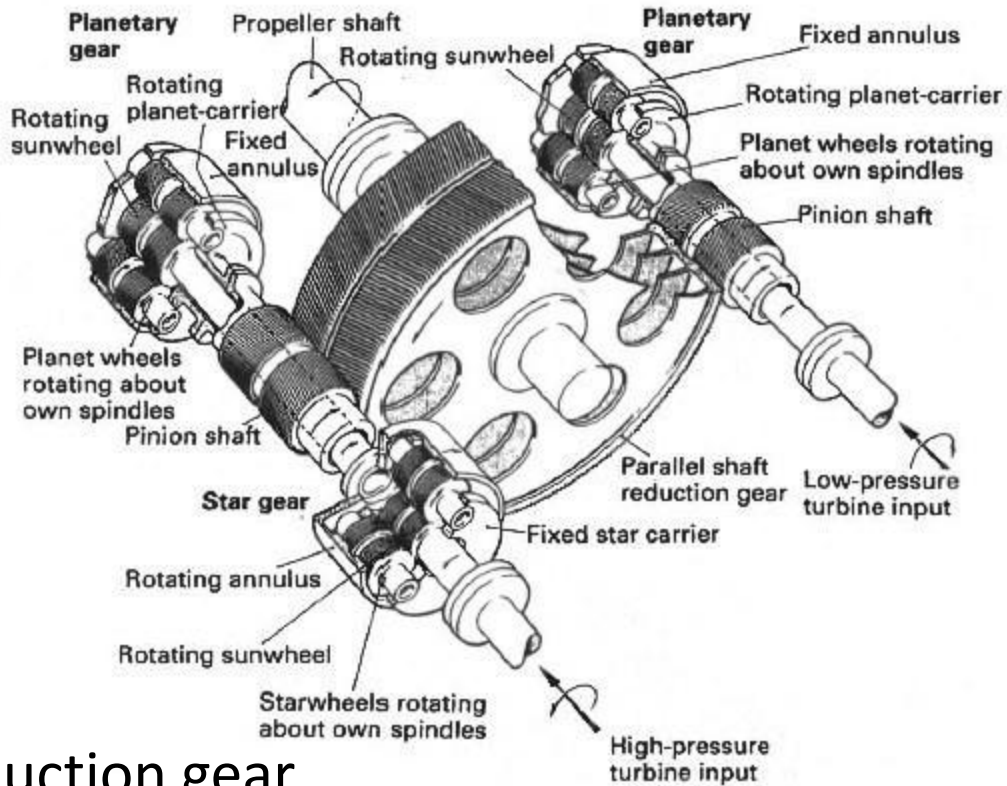
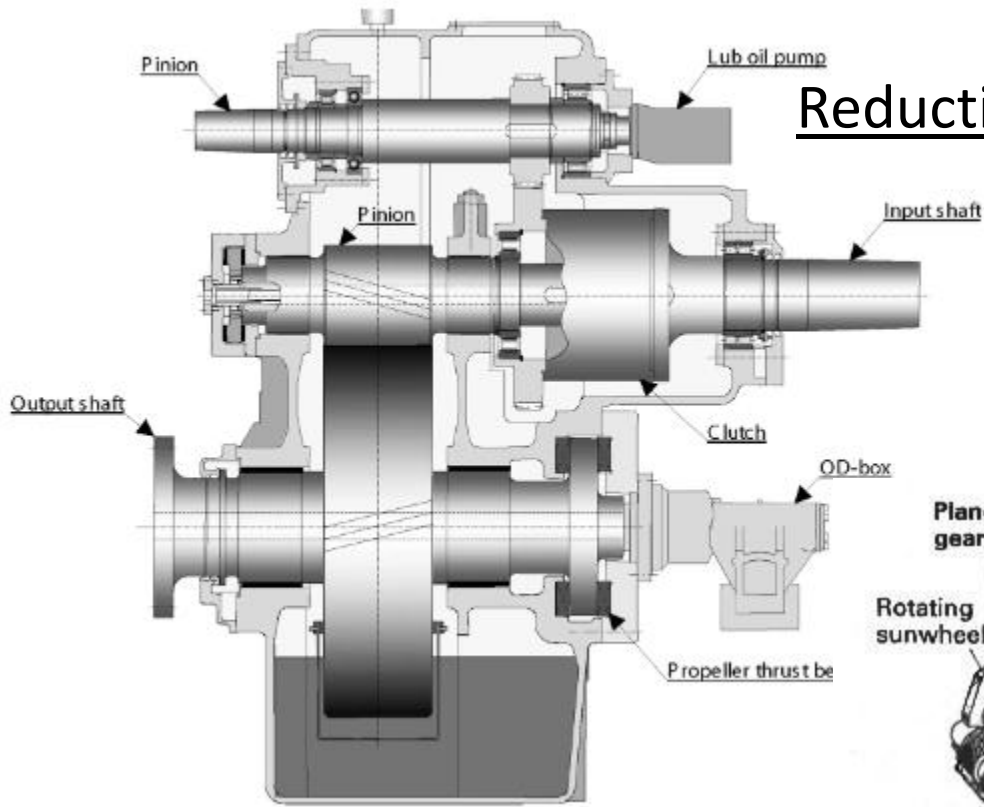


Figure 5.5.2 Test position B

Reduction gearbox



Steam Turbine reduction gear

Table 5.5.2 Mechanical properties for acceptance purposes: alloy steel gear wheel and rim forgings - Normalised and tempered

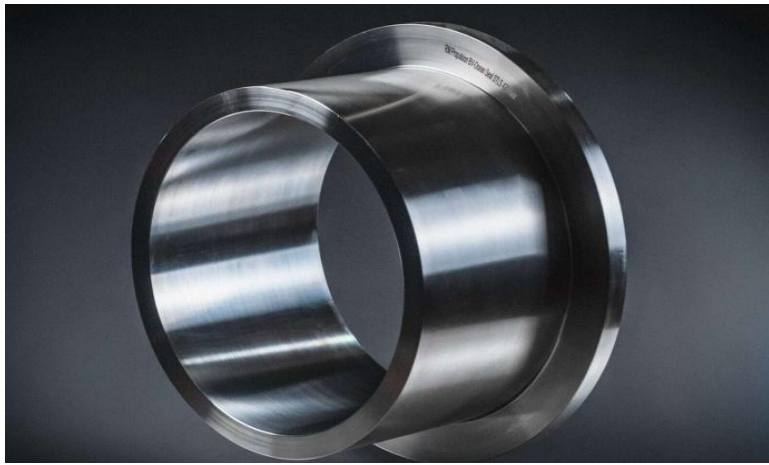
Tensile strength N/mm ²	Yield stress N/mm ² minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum		Hardness Brinell
		Rims	Wheels	
600 – 750	330	18	16	175 – 215
650 – 800	355	17	15	190 – 235
700 – 850	380	16	14	205 – 245
750 – 900	405	15	13	215 – 260
800 – 950	430	14	12	235 – 275
850 – 1000	455	13	11	245 – 290

Intermediate values may be obtained by interpolation.

Table 5.5.3 Mechanical properties for acceptance purposes: alloy steel gear forgings - Quenched and tempered

Tensile strength N/mm ² (see Notes 1 and 2)	Yield stress N/mm ² minimum (see Note 2)	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum			Hardness Brinell
		A	B	C	
600 – 750	420	18	16	14	175 – 215
650 – 800	450	17	15	13	190 – 235
700 – 850	480	16	14	12	205 – 245
750 – 900	530	15	13	11	215 – 260
800 – 950	590	14	12	10	235 – 275
850 – 1000	640	13	11	9	245 – 290
900 – 1050	690	13	11	9	260 – 310
950 – 1100	750	12	10	8	275 – 330
1000 – 1150	810	12	10	8	290 – 340
1050 – 1200	870	11	9	7	310 – 365

Stainless steel castings
Paslanmaz Çelik Döküm,



Ship Stern tube seal
Chrome SS liners



SS Butterfly & Ball Valve



Axial Flow Pump SS impeller.

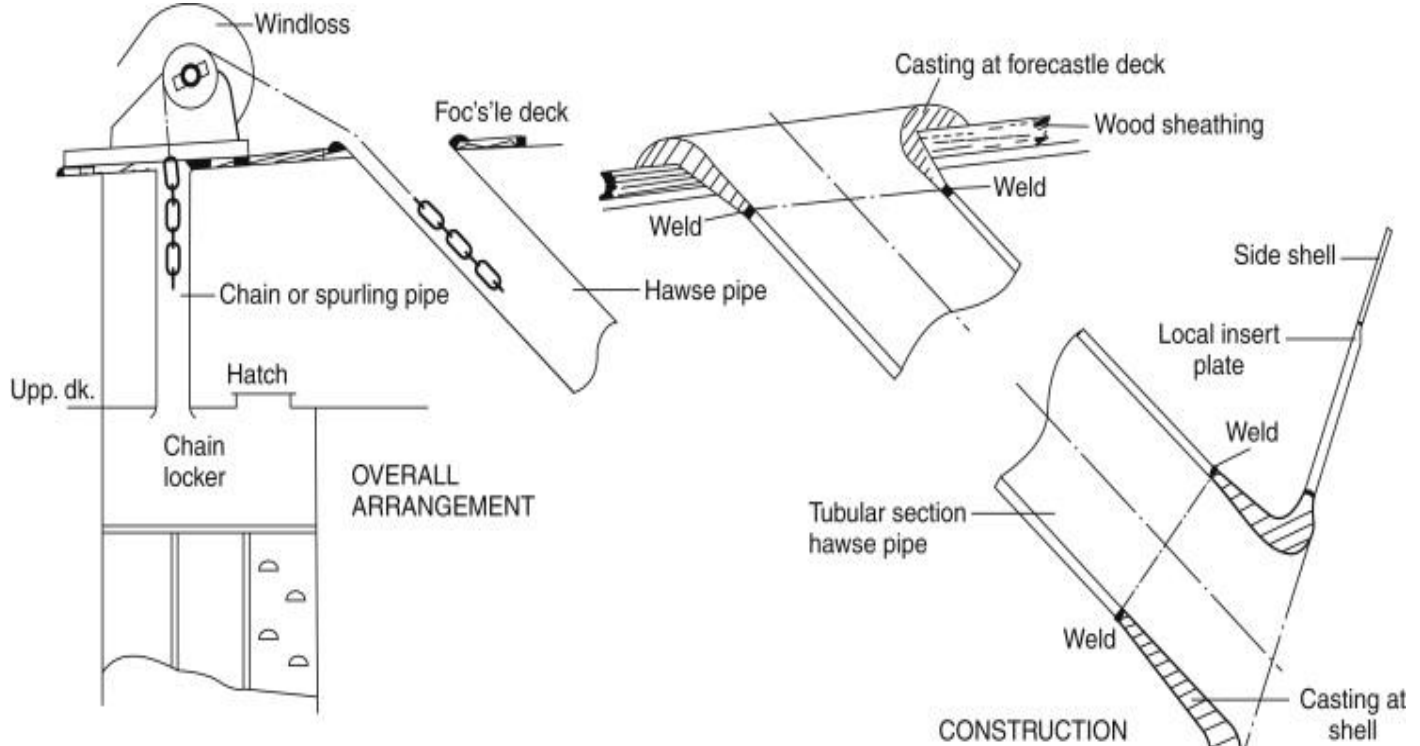


Centrifugal Pump SS impeller.



SS Water Jet Propulsion system.

Stainless Steel Casting for yacht,



Yolcu gemileri ve yatlar gibi gemi inşa endüstrisinde Stainless steel döküm malzemelerin çelik yapılarla birleştirilmesindeki çatlama riskini önlemek için kullanılan WPS (Buttering) onaylı olmalıdır.

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

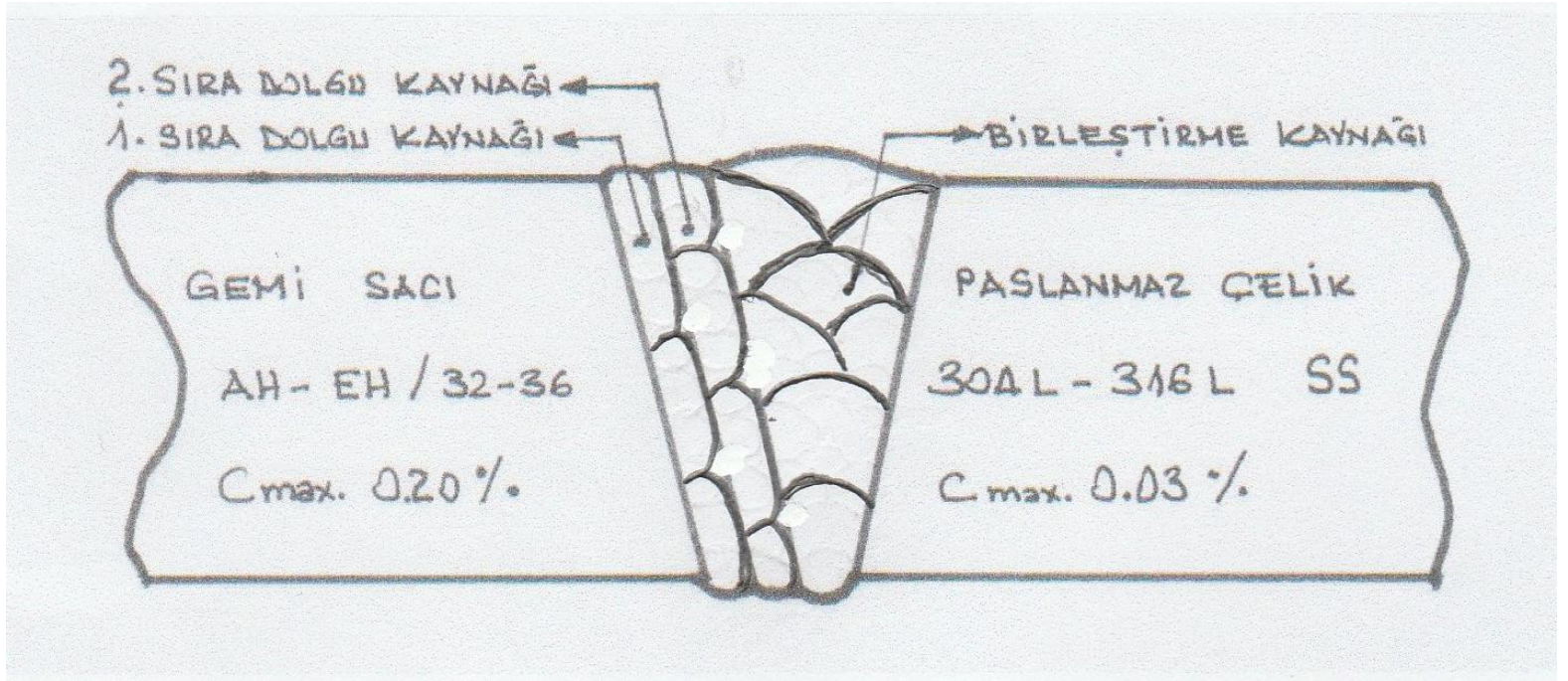


Table 4.8.1 Chemical composition of stainless steel castings

Type of steel	Chemical composition %									
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	Others	
Austenitic										
304L	0,03	0,20-1,5	0,50-2,0	0,040	17,0-21,0	—	—	8,0-12,0	—	
304	0,08							8,0-12,0	—	
316L	0,03							2,0-3,0	9,0-13,0	—
316	0,08							2,0-3,0	9,0-13,0	—
317	0,08							3,0-4,0	9,0-12,0	—
347	0,06							—	9,0-12,0	Nb ≥ 8 x C ≤ 0,90
(see Note 1)										
Duplex										

**Paslanmaz Çelik Döküm IACS'a göre olması gereken Kimyasal analizi.
"L" Low Carbon SS**

Table 4.8.2 Mechanical properties for acceptance purposes: austenitic stainless steel castings

Type of steel	Tensile strength N/mm ² minimum	1,0% proof stress N/mm ² minimum	Elongation on $5,65 \sqrt{S_0}$ % minimum	Reduction of area % minimum	Charpy V-notch impact test	
					Test temperature °C	Average energy J minimum
Austenitic						
304L	430	215	26	40	-196	41
304	480	220				
316L	430	215	26	40	-196	41
316	480	220				
317	480	240				
347	480	215	22	35	-196	41
Duplex						
UNS J 92205 (see Note)	600	420	20	35	0	41
Note The grade UNS J 92205 is the cast equivalent of UNS S 31803.						

**Paslanmaz Çelik Döküm IACS'a göre olması gereken
Mekanik Test değerleri.**

STEEL PIPES AND TUBES

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

1- SEAMLESS PRESSURE PIPES

2- WELDED PRESSURE PIPES

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

4- STAINLESS STEEL PRESSURE PIPES

SECTION 6 BOILER AND SUPERHEATER TUBES

Table 6.2.4 Mechanical properties for design purposes: seamless pressure pipes

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

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

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

Hidrolik test max. basıncı, (dizayn test basıncı hariç) aşağıdaki formüle göre belirlenecektir: 140 bar'ı =143 kgf/cm²

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

P = bar cinsinden test basıncı (kgf/cm²)

D = mm cinsinden nominal dış çap

t = mm cinsinden nominal boru et kalınlığı

s = Ferritik çelikler için N/mm² (kgf/mm²) cinsinden belirtilen minimum akma geriliminin yüzde 80'i ve yüzde 70'i Östenitik çelikler için N/mm² (kgf/mm²) cinsinden belirtilen minimum yüzde 1,0 uzama gerilimi.

Ortam sıcaklığında kabul testi için belirtilen değerler.

Table 6.2.1 Chemical composition of seamless pressure pipes

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

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

Table 6.3.1 Chemical composition of welded pressure pipes

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

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

Table 6.3.2 Mechanical properties for acceptance purposes: welded pressure pipes

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

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

FERRITIC STEEL PRESSURE PIPES FOR LOW TEMPERATURE SERVICE



Table 9.3.1 Chemical composition of principal elements only

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

Bakır alaşımlı Brass Boruların Kimyasal analizi.

Table 9.3.2 Mechanical properties for acceptance purposes

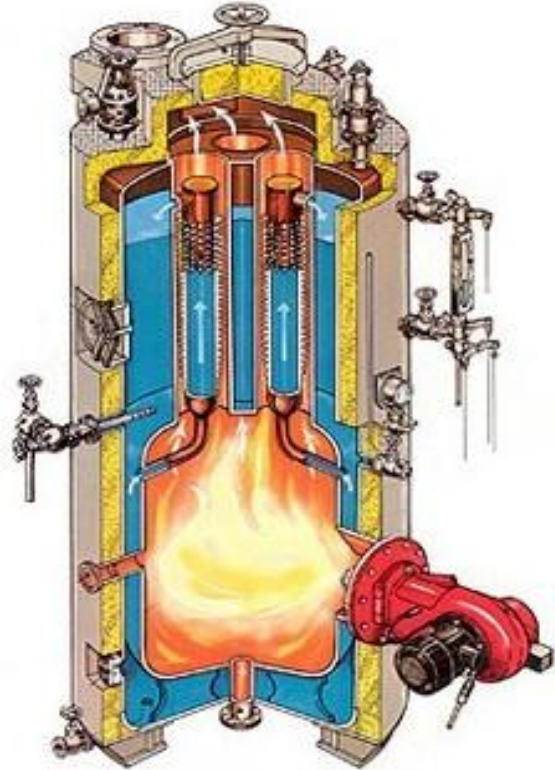
Designation	0,2% proof stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ² minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	Drift expansion test % minimum	Grain size mm maximum (see Note)
Copper-phosphorus deoxidised-non-arsenical	65	220	40	40	–
Copper-phosphorus deoxidised-arsenical	65	220	40	40	–
Aluminium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

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

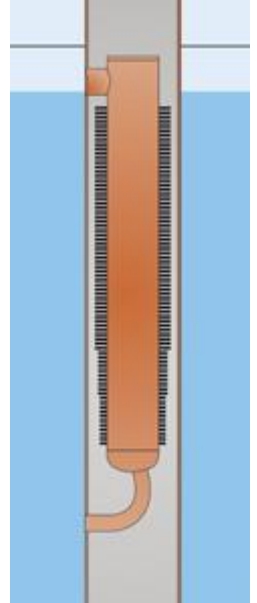
Dikişsiz Cu.Alloy çekme basınçlı Boru (Seamless Pressure Pipes) Mekanik Test değerleri.(Condenser, cooler, heater vs)

Aalborg/Sunrode Oil Fire Kazan borusu,

Kazanda alev ve su borusu sistem birlikte kullanılır, alev borularının içinde su boruları vardır, ısıtma yüzeyini arttırmak için üzeri pimlerle donatılmıştır, alev (cehennemlik) mahallinde su borulu cidar (water-wall) kullanılır, çok verimlidir, çeşitli üreticiler aynı sistemi kullanırlar. Alev borusunun içine monte edilen su borusunun farklı genleşmeleri nedeniyle Boru metal kaynakları devamlı çatlak kontrolü gerektirir.



Alev borusunun üst/alt kaynakları survey ve tamirden sonra NDT çatlak testi yapılmalı.



Alev borusu içindeki iğne/pinli (Pin Tube) su borusu.

Water wall tubes:

Su Borulu Kazan cehennemlik iç Duvarı.

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

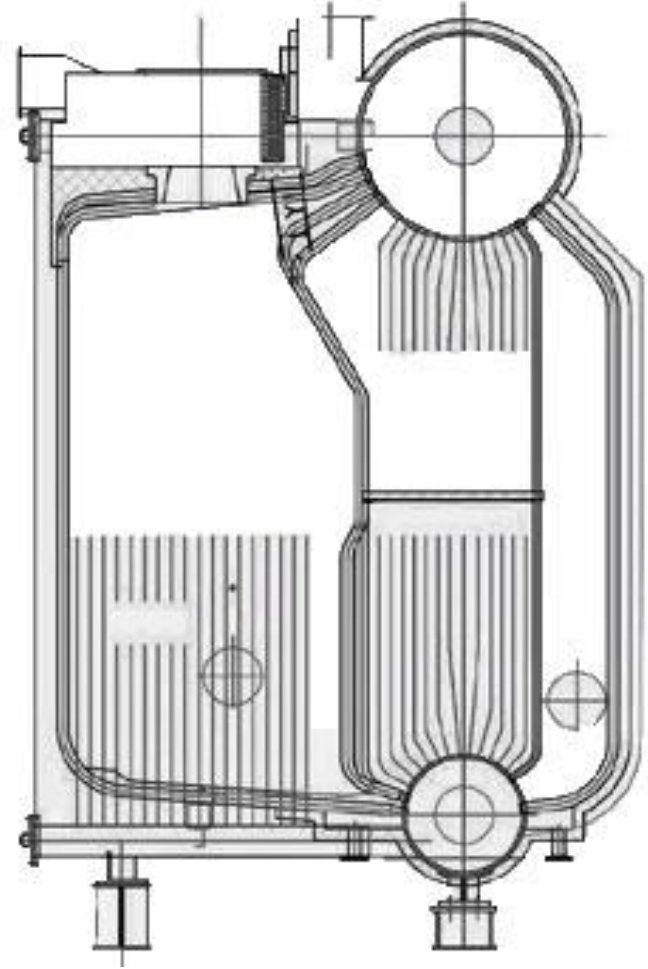


Steel Membrane Boiler Water Wall Panels



Thermal Fatigue Cracking.

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

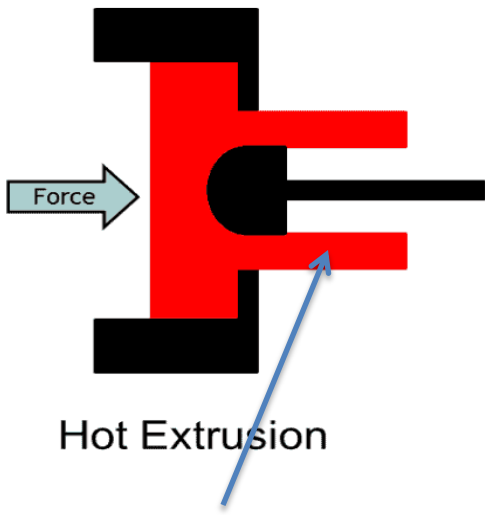


D Type Water Tube Steam Boiler (Burner on top):
Arka boru duvarı (Water wall) üzerindeki cehennemlik gözetleme kapağı yanındaki eğimli su borusu genişleme yüzünden hasarlanıp delindi.
M/T "Rauf Bey" Tankeri. 1982 Kharg Island Seferi.

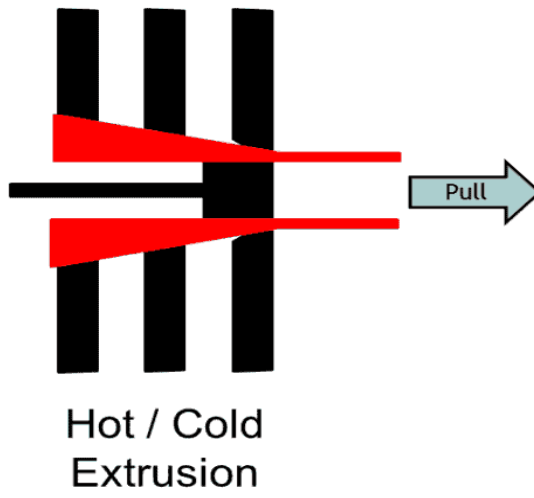
Table 6.6.1 Mechanical properties for acceptance purposes: boiler and superheater tubes

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

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



Hot Extrusion

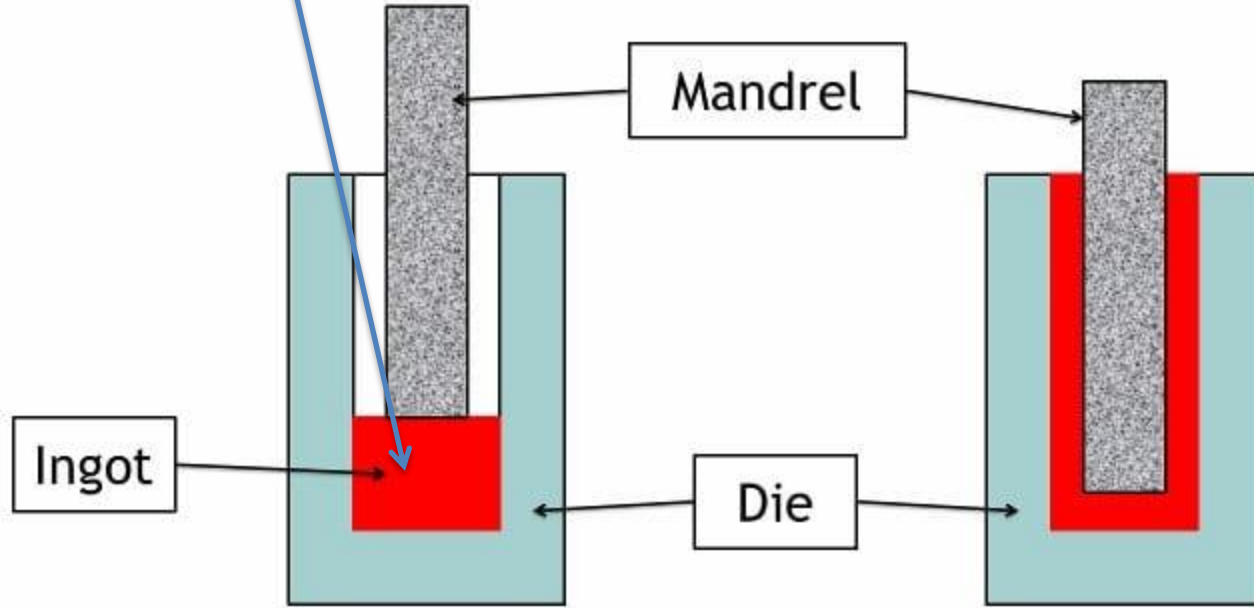


Hot / Cold Extrusion

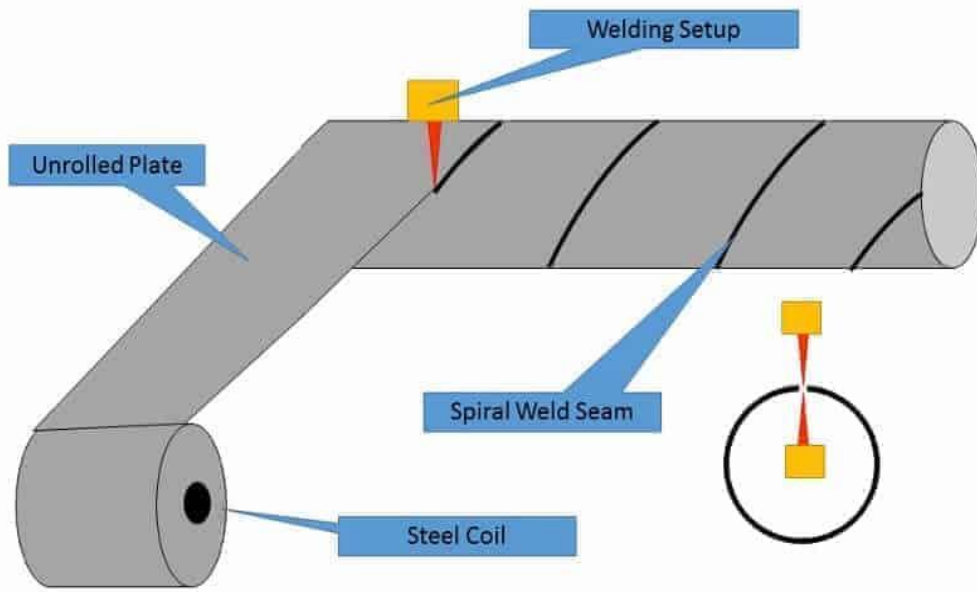
Soğuk çekme

Sıcak basarak genişip uzma,.

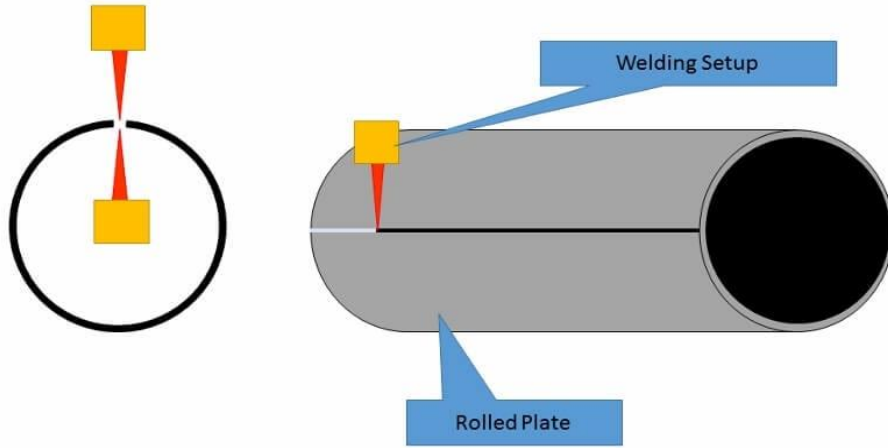
Dikişsiz basınçlı Boru imalatı.



Oksijen ve Co^2 yangın Tüpleri imalatı. Tüp sac çevresinden en az 400 noktadan kalınlık ölçüsü alınır, işlenip test edilir.



Spiral kaynaklı boru (SAW),



Boyuna Dikişli Boru (SAW).



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



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



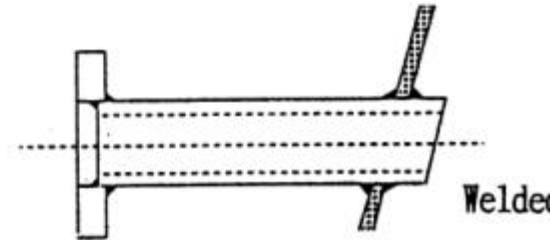
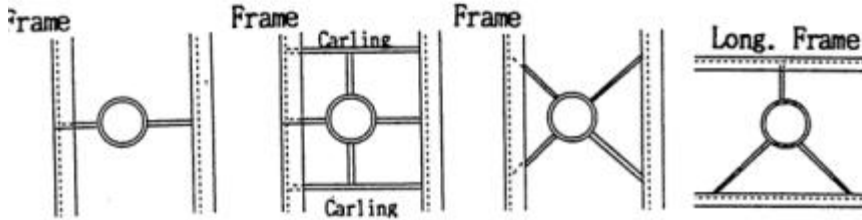
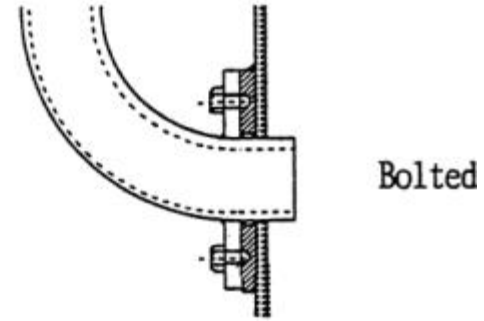
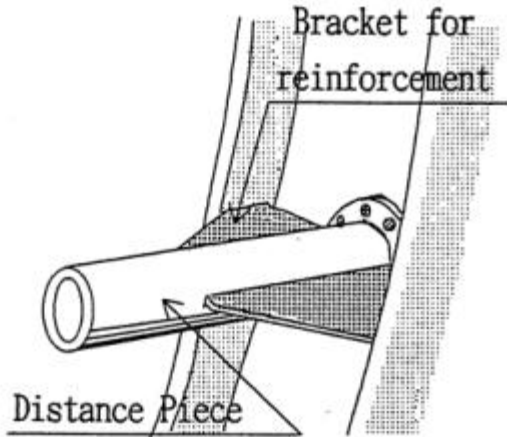
Saipem 7000's massive J-lay

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

Makine dairesi Kinistin (derin ve sığ su) valfları, bütün borda çıkış valfleri, Sanitary çıkış valfleri ve valf ile borda arasındaki (Distance pipe) kalın, etli dikişsiz borular, bağlantı kaynak ve saplamaları vs. dikkatlice kontrol ve test edilmelidir

Ship E/R Overboard valve distance pipes repaired with reinforcement bracket. (Rot.)





Gemi E/R, P/R vs. borda discharge valflarının bordaya bağlantı ara borularının kuvvetlendirme braketleri örnekleri.

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



IRON CASTINGS

Demir Döküm (Pik ve Sifeo)

1- GREY IRON CASTINGS

2- SPHEROIDAL OR NODULAR GRAPHITE IRON CASTINGS

3- COMPACTED OR VERMICULAR GRAPHITE IRON CASTINGS

4- IRON CASTINGS FOR CRANKSHAFTS

Pik Dökümün özellikleri:

Pik Dökümün yoğunluğu 7.2 gr/cm³'tür,
Yoğunluğu nedeniyle titreşimleri absorbe eder,
Darbelere karşı dayanıklıdır,
Oksitlenmeye ve kimyasallara karşı dirençlidir,
Malzemedeki Carbon oranı % 2-5 arasında olduğundan rijit bir yapıya sahiptir, deformasyon olmaz.
Daktilitesi yoktur, esnemez, bükülmez,
Makinanın ölçülerinde genleşme olmaz.
Malzeme Grafitli olduğundan Silindir Linerlerde yağlama yağı ile birlikte sürtünmeyi/aşınmayı en aza indirir.

Not:Yüksek Carbon oranı nedeniyle kırılıgandır ve Kaynaklı tamir kesinlikle yapılamaz (sadece Metalock tamiri yapılabilir)



Uzun stroklu, egzost valflı, uniflow Scavenging, 2 zamanlı Diesel Motor Lineri. Strokun uzun olması nedeniyle Laynerde silindir yağı yağlaması ve aşınmalar nedeniyle Sifero Döküm malzemesi kimyasal yapısı üreticiler tarafından geliştirilmiştir.

• Silindir Liner:

Liner Malzemesi: Perlitli Gri Dökme Demir, özellikleri:

- Yeterli dayanımı ve yorulma ömrü sağlar.
- Aşınma ve korozyona dayanıklı ve kolayca ısı transferi yapar.
- Çalışan yüzeylerde yağlama yağı filmini korur.
- Bitişik parçalar ile uyumlu bir termal genleşme orantılıdır.

Bu gereksinimleri karşılamak için, silindir linerleri Gri Dökme Demirden centrifugal sistemde dökülür perlitik yapıyı arttırmak için vanadyum ve titanyum gibi alaşım elementleri ilave edilir.,

Korozyon direncini arttırmak için Krom kaplamalı Linerler yapılabilir ama maliyeti yüksektir. Krom kaplama kalınlığı portlardan daima ölçülmelidir.

Not: Krom segman krom kaplı gömlekleri ile kullanılmamalıdır.

- Silindir Yağlama Yağı TBN (Total Base Number)
 - a-İmalatcının Makine tipi (Trunk Piston Engine veya iki stroklu Engine) için istediği değerlere
 - b-Fuel Oil içerisindeki Sülfür değerine,
 - c- silindir yağı sarfiyat miktarı,
 - d-Makinanın Yağlama Yağının aşırı ısıdaki oksidasyon değerine göre seçilmelidir.

Not: Exhaust Emission Control Areas (ECA'S)
silindir yağı TBN daha düşük olmalıdır.
(Marpol 73/78 Annex VI, IAPP)

Liner kontrolü. (Cyl. Lub. Oil)

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



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

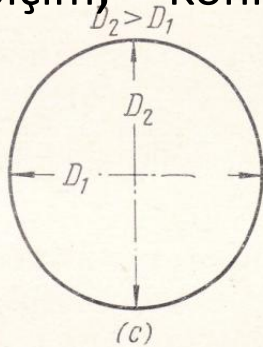
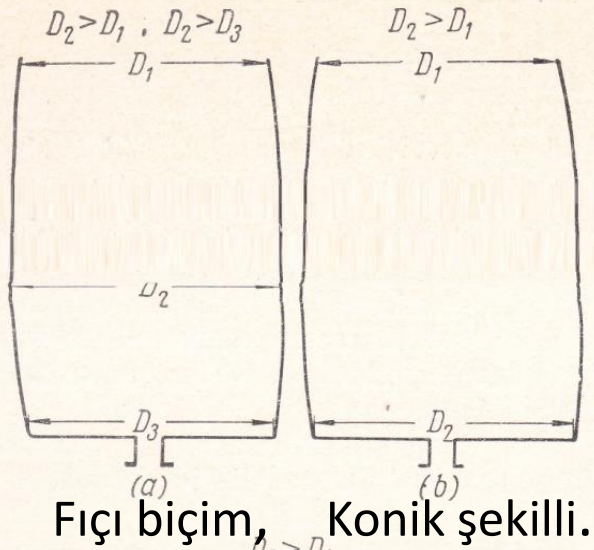


Liner'in blok ile sıkı geçme bölme yakınlarında ısı transferi sırasında Kavitasyon (paslanma/elektroliz gibi) oluşur. Makinanın su analizi dikkatli yapılmalı ayrıca makinayı ilk çalıştırmadan önce ön sıtma ve çalışırken sıcaklık farkları (Piston soğutması yağ veya su sıcaklığı Silindir soğutma suyu sıcaklığından daha düşük olmalıdır) elemanlar arası ısı akışı hızı dikkatle izlenmelidir.



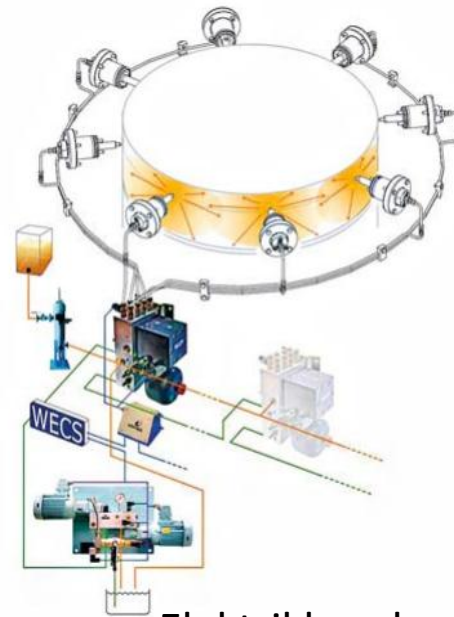
Cylinder Liner'de eşit olmayan aşınmalar.

Uzun stroklu motorlarda Silindir yağlama yağının yetersiz olması ve uygun yağın kullanılmaması neticesinde oluşan aşınma ve kazıntıları önlemek için iki sıra pulverize tip yağ Lubrikeyterleri konularak Liner hasarı azalmıştır.

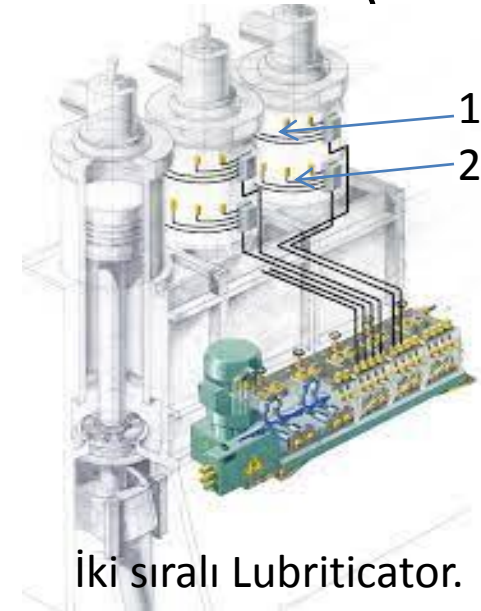


Eliptical aşınma (P-S),

Liner aşınma şekilleri.



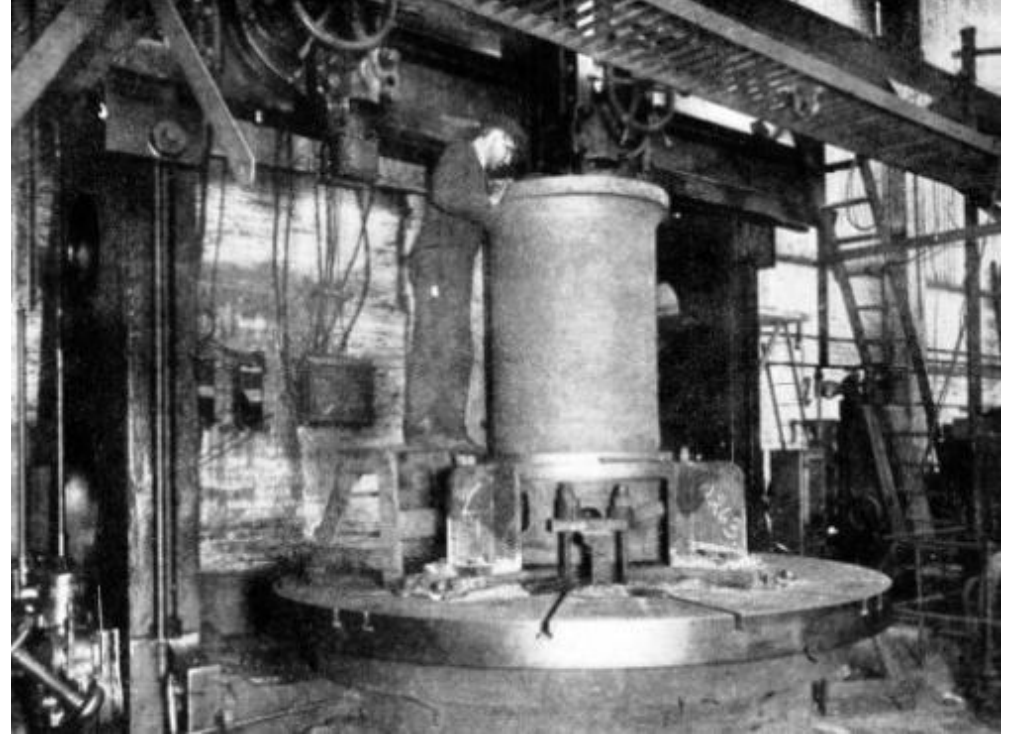
Elektrikle çalışan Cyl.LO pompa üniteleri.



İki sıralı Lubriticator.

Segman malzemenin özellikleri:

- Gri Dökme Demirden centrifugal sistemde boru gibi dökülür, kesilir, taşlanır.
- Yüksek mekanik mukavemet ve iyi gerilim özellikleri.
- Esneklik düşük sürtünme ile aşınma direnci .
- Yüksek ısıya karşı korozyon direnci.
- Kendi kendini yağlayan özellikleri.
- Silindir malzemesi ile uyumlu ısı transferi olmalı.
- Piston Ring oluk açıklıklarını korumak için termal genişleme için piston ile uyumludur.



Iron/Sifero Casting Layner Kum model Dökümü, ve Tezgahta İşlenmesi.

Santrifüj döküm, (Centrifugal Casting), Layner için tercih edilir.

Savurma kuvveti nedeniyle malzeme doku sıklığı/yapısı daha uygundur.

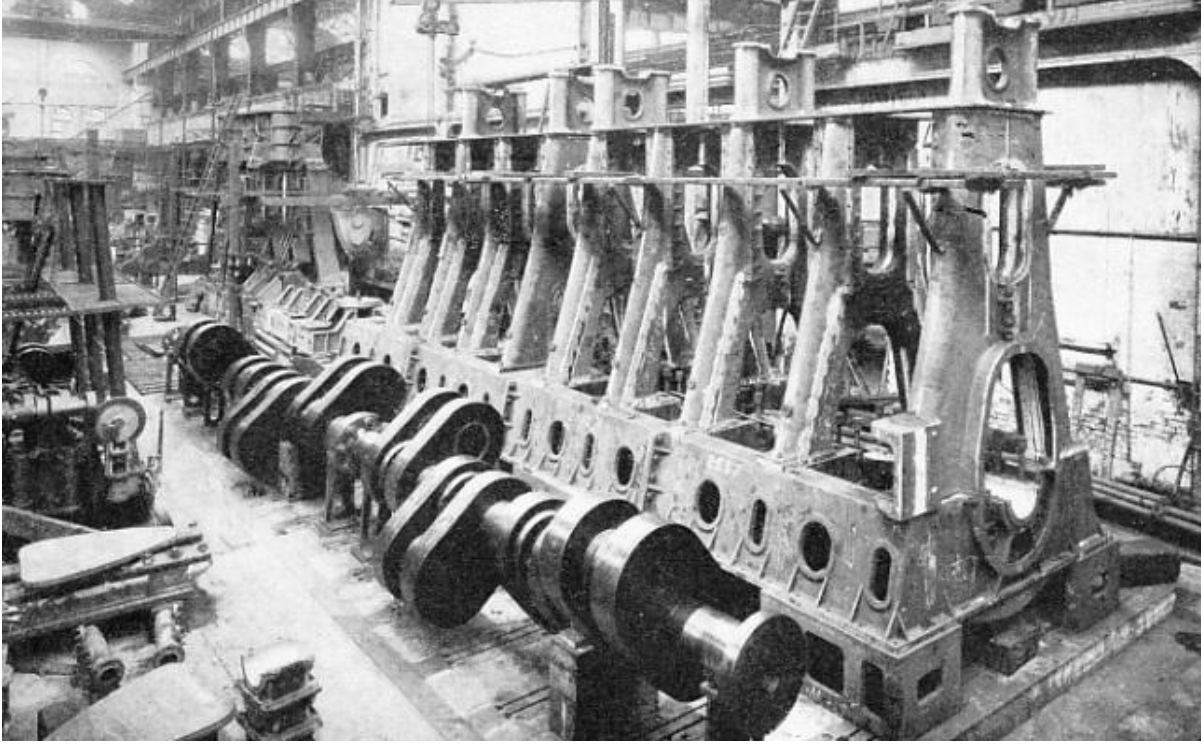
• Silindir Cover

Malzeme: Perlitik veya Nodüler Grafit Demir / Döküm Çelik döküm.

Silindir Cover Malzeme özellikleri:

- Max. Gas çalışma basıncını karşılayacak güçtedir.
- Simetrik soğutma kanalları nedeniyle yapısı deformasyonu önler.
- Bitişik parçalara uyumlu ısı aktarma ve termal genleşme özelliği vardır.

Not: Cyl.Liner üst yanma mahallinde (Combustion Chamber) aşırı yükü (Basınç/sıcaklık) azaltmak için Kaver'in iç kısmı oyuk olarak yapılır.



Iron Casting ile yapılmış Diesel Motor A Blok (Entablature).

Grandi Motori Fiat Trieste.(Gençlik Gemisi ana makinası)

Pik dökümün genleşme katsayısı yok denecek kadar azdır. Pik döküm motorlarda Dövme Çelik olan Krank shaftın uzaması A Blok pik döküme uyum sağlayamaz genişir bel verebilir ve yatak yakar, bu nedenle krank shaftın uzayabilmesi için palamar yatakların gezinme miktarı çok olmalıdır.

Steel Construction Diesel Engine

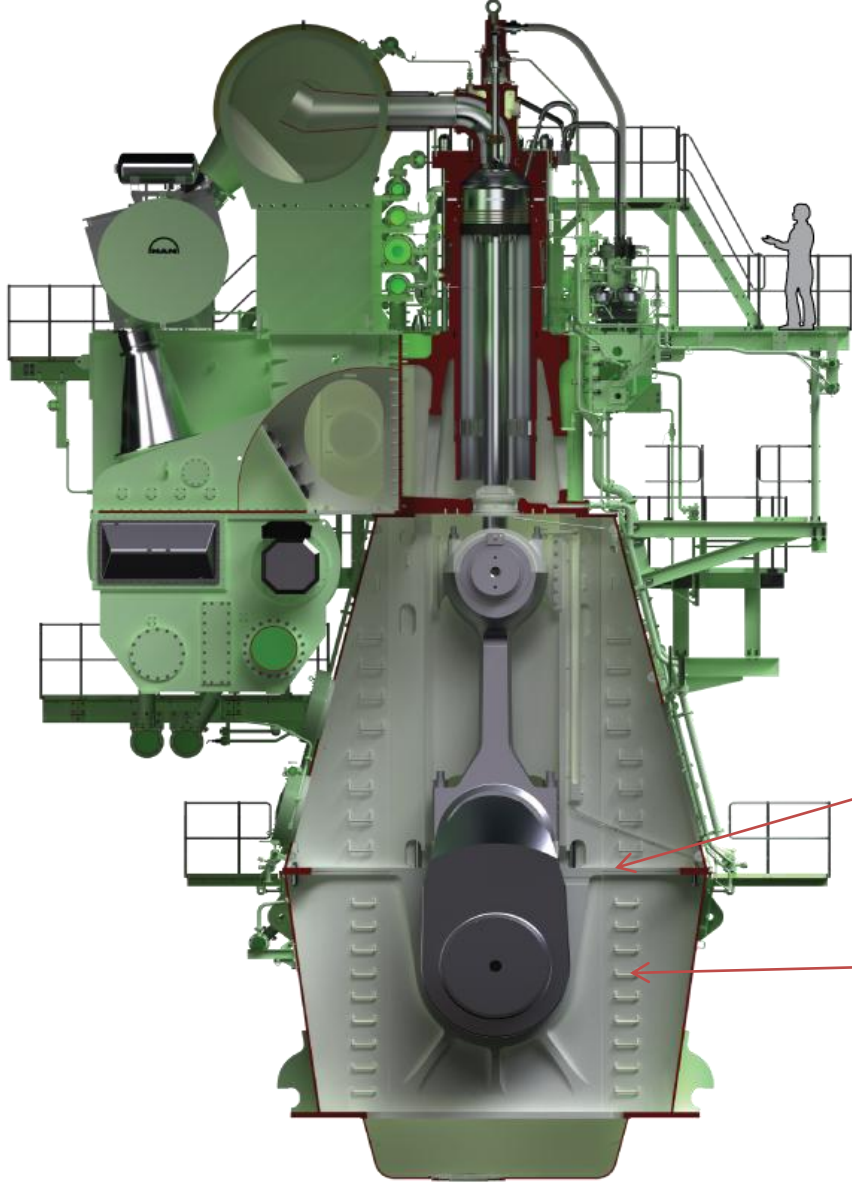
Gemi Diesel Motorlarının ağırlığı motorun gücü ile orantılıdır. Güç ağırlık oranı bir Motorun gerçek performansının bir ölçüğüdür, Beygir gücüne bağlı ağırlığın (gr/hp) azlığı her konuda ekonomidir.

2 Stroklu büyük Marine Diesel Engine'lerde ağırlığı azaltmak için yüksek mukavemetli çelik sacdan yapılan kaynaklı çelik konstrüksiyon kullanılır.

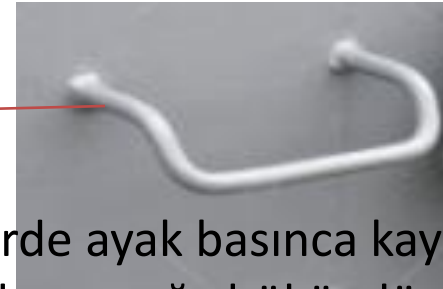
Çelik kaynaklı Ana Makinanın Crankshaft Bed plate ek yerleri sürekli kaynak çatlağı kontrolü yapmak gerekir.

Sürtünmeli çalışan (Piston, Liner, Sekman vs.) parçalar kendinden yağlama özelliği olan Grafitli Pik Demir Dökümden (Gry Cast Iron) yapılır.

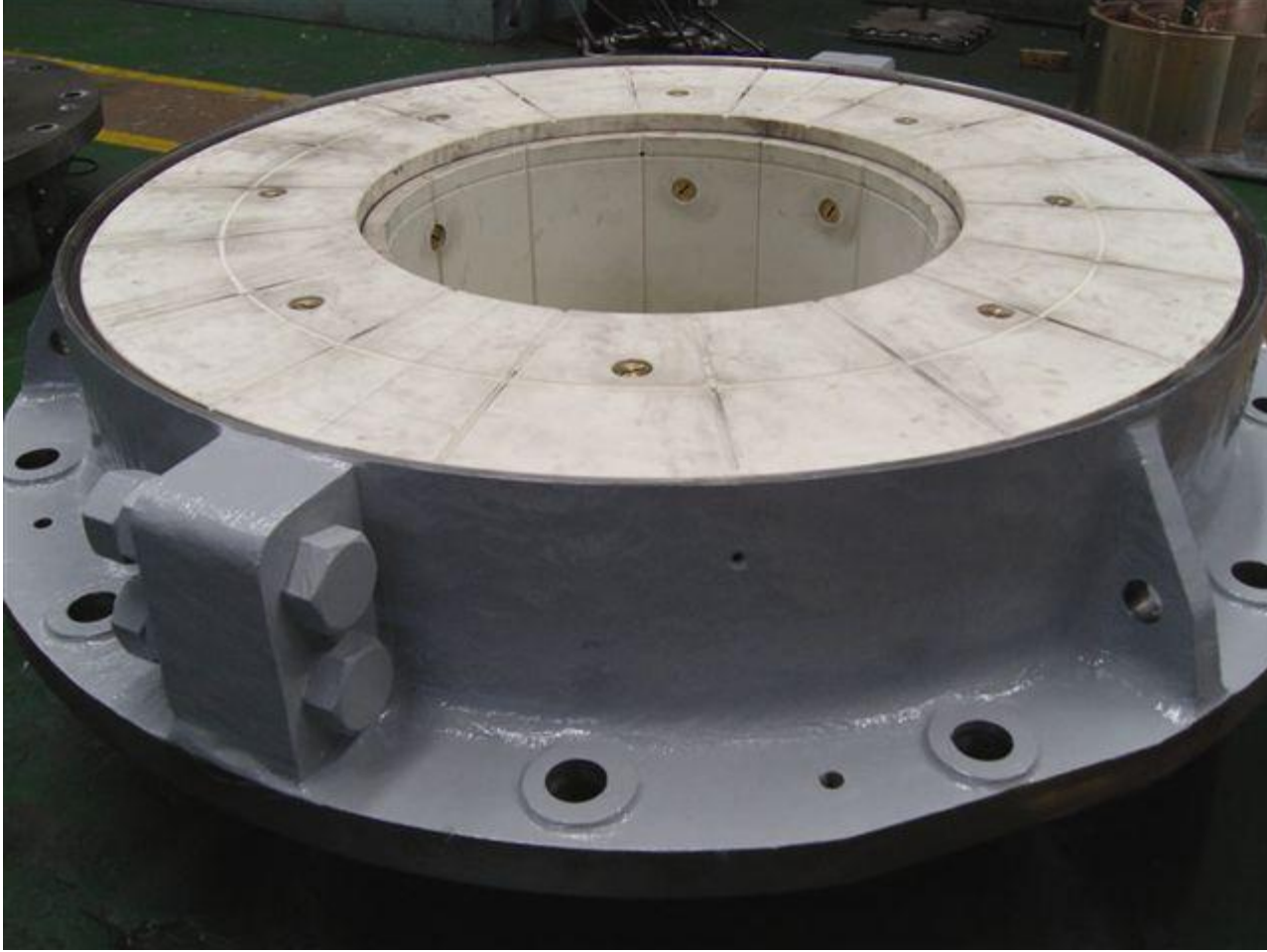
Yüksek mukavemetli Çelik Sac'dan yapılmış, Two/long stroke, low speed, Diesel Engine.



Çelik konstrüksiyon Kaynaklı Morun içinde emniyetli çalışabilmek için (Kroshead, krankpin vs) iç (bölümde) krankcase'de iskele kurma yerleri yapılmış olup yukarı çıkma/inme için merdiven basamağı kaynatılmıştır.



Yağlı karterde ayak basınca kaymaması için merdiven basamağı bükümlü yapılmış.



Rudder Thrust yatağı taşıyıcı Pik döküm (Thordon Yatak)

ALUMINIUM ALLOYS

Aluminium alaşımlar (Sac, Boru, Piston, Tri-Clad vs.)

1- PLATES, BARS AND SECTIONS

2- ALUMINIUM ALLOY RIVETS

3- ALUMINIUM ALLOY CASTINGS

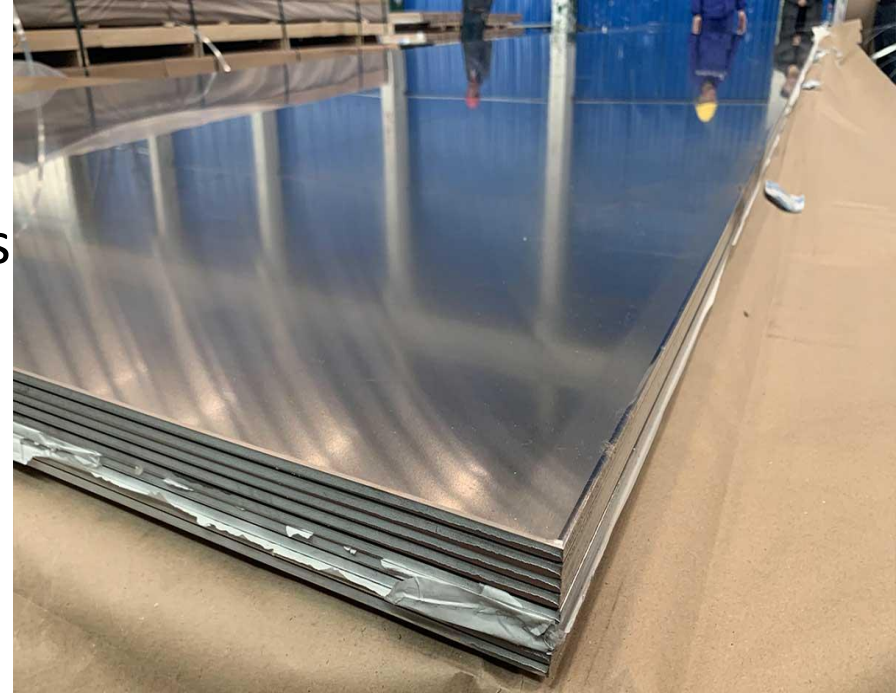
4- ALUMINIUM/STEEL TRANSITION JOINTS

Gemi ve Yacht imalatında kullanılan yukarıdaki Aluminium malzemeler yurt dışında üretilmekte ve sertifikalı/mühürlü olarak kullanılacak Tersaneye gelmektedir.

Aluminum Plate for Ship accomodation & Yacht Building, Marine Grade Aluminium (Aluminum)

Denizcilik hizmetlerinde Gemi üst yapı ve Yacht yapımında güvenilir ve en sık kullanılan Aluminum Al-Mg. alaşım levhalar Grade 5083, Alüminyum alaşımı 5083 %5,2 magnezyum, %0,1 manganez ve %0,1 krom içerir. Yüksek mukavemetli, korozyon dirençli, sert ve hafiftir. (Al Sac SEEMS Ship Energy Efficient Management System için önemlidir)

Ayrıca çok özel kullanımlarda (Uçaklar) Alüminyum daha güçlü hale getirmek için Çinko (Zn)– Alüminyuma eklenmes (başta magnezyum ve bakır olmak üzere diğer bazı elementlerle birlikte) en yüksek dayanıma sahip, ısıyla işlenebilen alüminyum alaşımlar üretir. Grade 7075-T6 Çinko, mukavemeti ve darbe dayanımını önemli ölçüde arttırır.



Tutya (Sacrificial Anodes) çeşitleri.

Geminin dış sacı, kinistin, boru, pompa vs'deki erimeleri karşılamak için gemi sacından, makine malzemesinden daha yumuşak ve çabuk eriyen Zinc, Magnesium, Aluminum malzemedен yapılmış tutyalar (shell expansion) Gemi kaplama dış sacına kaynatılır. Tutya içindeki ve bordaya, kinistinlere kaynatılan veya vida ile bağlanan Tutya ve iç çelik malzeme IACS onaylı Anod kalitesinde olmalı



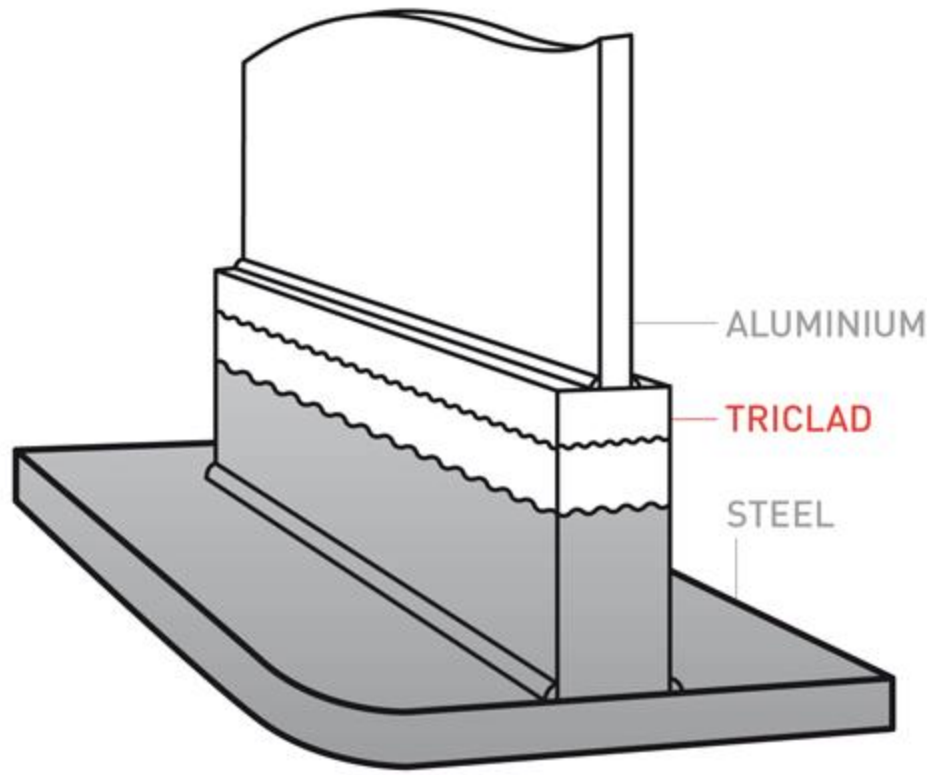
Hurda Tutya kullanılırmı?

Yacht Şaft bağlantı ∇ Tutyası

Tutya kaynak sacı



Vidalı bağlantılı Tutya ↑



TriClad: Alüminyum/çelik yapısal geçiş derz bağlantıları yolcu gemileri, yatlar ve süper yatlar gibi gemi inşa endüstrisinde alüminyum ve çelik yapıların birleştirilmesi için kullanılır

TRI-CLAD şerit veya istenilen şekilde kesilebilen, farklı kalınlıkta 1.5 x 4.0 m. ölçülerde “Plaka/levha” olarak üretilir. (kenar kesmeden sonra 1.3 x 3.8 m’si kullanılabilir)

Ship windows and side scuttlers

Cu Copper alloy.



Al Aluminium alloy



COPPER ALLOYS

Bakır alaşımlar (Pervane. Pompa. Valf vs.)

1- CASTINGS FOR PROPELLERS

2- CASTINGS FOR VALVES, LINERS AND BUSHES

3- TUBES

Pervane Şaft (Tailshaft) surveyi.



1- Sabit Kanatlı Pervane (FP) Fixed propeller,



2- Kanat açısı ayarlanabilir pervane (CPP) Controlable Pitch Propeller

Table 9.1.1 Chemical composition of propeller and propeller blade castings

Alloy designation	Chemical composition of ladle samples %							
	Cu	Sn	Zn	Pb	Ni	Fe	Al	Mn
Grade Cu 1 Manganese bronze (high tensile brass)	52-62	1,5 max.	35-40	0,5 max.	1,0 max.	0,5-2,5	0,5-3,0	0,5-4,0
Grade Cu 2 Ni-manganese bronze (high tensile brass)	50-57	0,1-1,5	33-38	0,5 max.	3,0-8,0	0,5-2,5	0,5-2,0	1,0-4,0
Grade Cu 3 Ni-aluminium bronze	77-82	0,1 max.	1,0 max.	0,03 max.	3,0-6,0 (see Note)	2,0-6,0 (see Note)	7,0-11,0	0,5-4,0
Grade Cu4 Mn-aluminium bronze	70-80	1,0 max.	6,0 max.	0,05 max.	1,5-3,0	2,0-5,0	6,5-9,0	8,0-20,0

Note For Naval ships, the nickel content is to be higher than the iron content.

1.4.5 For alloys Grade Cu 1 and Cu 2, the zinc equivalent shall not exceed 45 per cent, and is to be calculated using the following formula:

$$zinc\ equivalent\ \% = 100 - \frac{100 \times \% Cu}{100 + A}$$

Pervane Cu1, Cu2, Cu3 , Cu4 Döküm Kimyasal analiz tablosu.

Table 9.1.2 Mechanical properties for acceptance purposes: propeller and propeller blade castings

Alloy designation	0,2% proof stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ² minimum	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum
Grade Cu 1 Manganese bronze (high tensile brass)	175	440	20
Grade Cu 2 Ni-manganese bronze (high tensile brass)	175	440	20
Grade Cu 3 Ni-aluminium bronze	245	590	16
Grade Cu 4 Mn-aluminium bronze	275	630	18

Pervane Cu1, Cu2, Cu3 , Cu4 Döküm Mekanik Test tablosu.

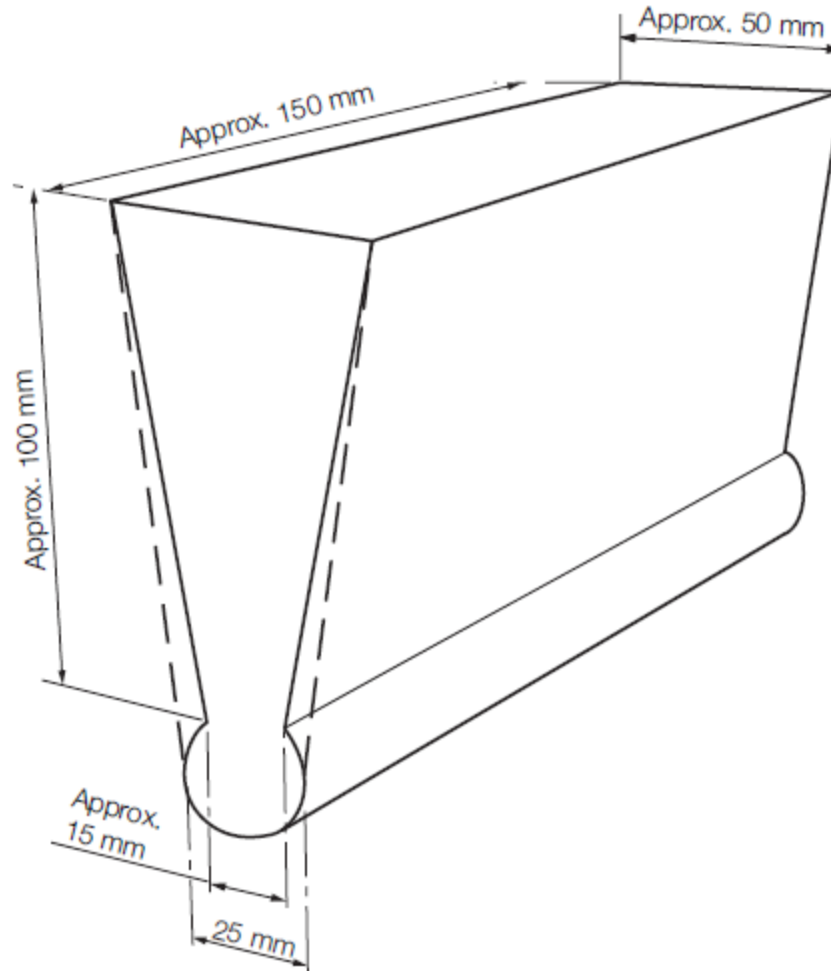


Figure 9.1.1 Keel block type test sample

Pervane Döküm malzemesi (Keel Block) Test Numunesi
(Mekanik ve Kimyasal)

Table 9.2.1 Chemical compositions of long freezing range alloys: principal elements only

Alloy type	Designation	Chemical composition						Typical applications
		Cu	Sn	Zn	Pb	Ni	P	
Phosphor bronze	Cu Sn11 P	87,0 – 89,5	10,0 – 11,5	0,05 max.	0,25 max.	0,10 max	0,5 – 1,0	Liners, bushes, valves and fittings
	Cu Sn12	85,0 – 88,5	11,0 – 13,0	0,50 max.	0,7 max.	2,0 max	0,60 max	
Gunmetal	Cu Sn10 Zn2	Remainder	9,5 – 10,5	1,75 – 2,75	1,5 max.	1,0 max	–	Liners, valves and fittings
Leaded gunmetal	Cu Sn5 Zn5 Pb5	83,0 – 87,0	4,0 – 6,0	4,0 – 6,0	4,0 – 6,0	2,0 max	0,10 max	Bushes, valves and fittings
	Cu Sn7 Zn2 Pb3	85,0 – 89,0	6,0 – 8,0	1,5 – 3,0	2,5 – 3,5	2,0 max	0,10 max	
	Cu Sn7 Zn4 Pb7	81,0 – 85,0	6,0 – 8,0	2,0 – 5,0	5,0 – 8,0	2,0 max	0,10 max	
	Cu Sn6 Zn4 Pb2	86,0 – 90,0	5,5 – 6,5	3,0 – 5,0	1,0 – 2,0	1,0 max	0,05 max	
Leaded bronze	Cu Sn10 Pb10	78,0 – 82,0	9,0 – 11,0	2,0 max.	8,0 – 11,0	2,0 max	0,10 max	Bushes
	Cu Sn5 Pb9	80,0 – 87,0	4,0 – 6,0	2,0 max.	8,0 – 10,0	2,0 max	0,10 max	
	Cu Sn7 Pb15	74,0 – 80,0	6,0 – 8,0	2,0 max.	13,0 – 17,0	0,5 – 2,0	0,10 max	
	Cu Sn5 Pb20	70,0 – 78,0	4,0 – 6,0	2,0 max.	18,0 – 23,0	0,5 – 2,5	0,10 max	

Bakır alaşımlı Sarı/Bronz malzeme çeşitleri ve Kimyasal analizleri.

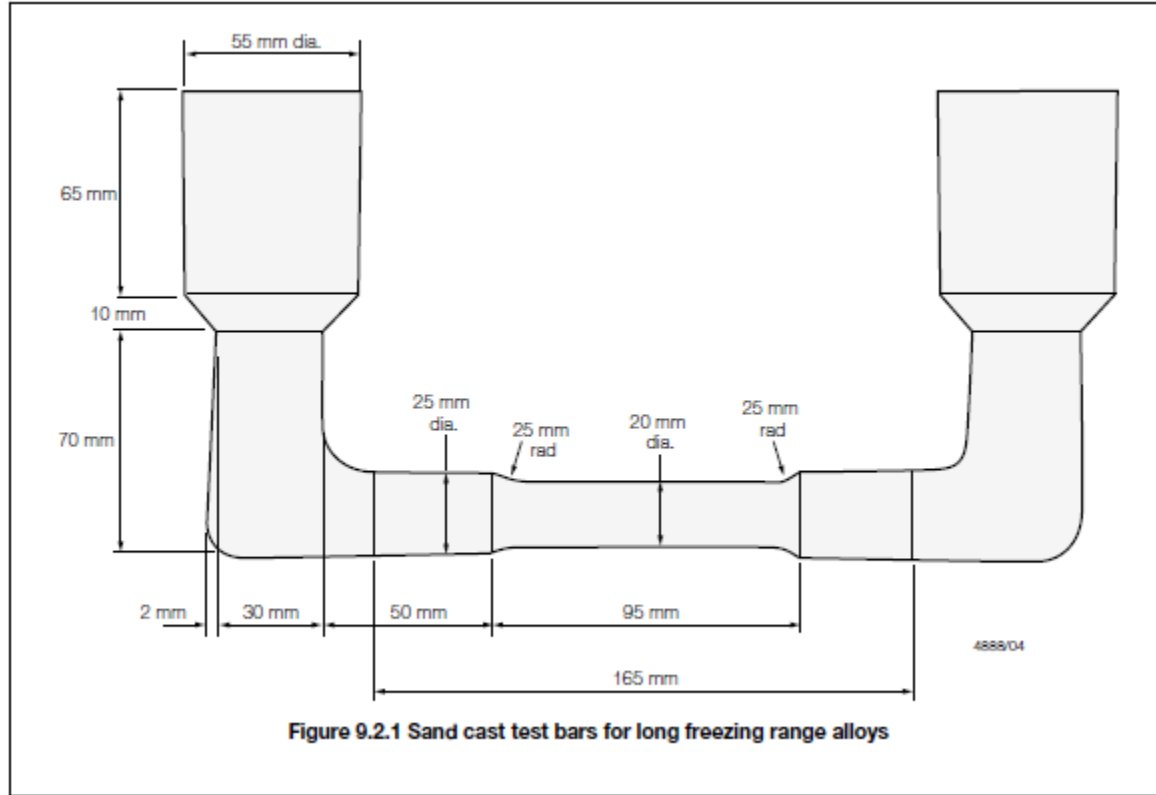
Table 9.2.3 Mechanical properties of long freezing range alloys for acceptance purposes

Alloy type	Designation	0,2% proof stress N/mm ² minimum (See Note 1)		Tensile strength N/mm ² minimum		Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	
		Sand	Centrifugal	Sand	Centrifugal	Sand	Centrifugal
Phosphor bronze	Cu Sn11 P	130	170	250	330	5	4
	Cu Sn12	140	150	260	280	7	5
Gunmetal	Cu Sn10 Zn2	130	130	270	250	13	5
Leaded gunmetal	Cu Sn5 Zn5 Pb5	90	110	200	250	13	13
	Cu Sn7 Zn2 Pb3	130	130	230	260	14	12
	Cu Sn7 Zn4 Pb7	120	120	230	260	15	12
	Cu Sn6 Zn4 Pb2	110	110	220	240	15	12
Leaded bronze	Cu Sn10 Pb10	80	110	180	220	8	6
	Cu Sn5 Pb9	60	90	160	200	7	6
	Cu Sn7 Pb15	80	90	170	200	8	7
	Cu Sn5 Pb20	70	80	150	170	5	6

Note 1. The 0,2% proof stress values are given for information purposes only and, unless otherwise agreed, are not required to be verified by test.

Note 2. Castings may be supplied in the chill cast condition in which case the mechanical properties requirements are to be in accordance with a specification agreed by LR.

Bakır alaşımlı Sarı/Bronz malzeme çeşitlerinin
Mekanik test tablosu.



Bakır alaşımlı Sarı/Bronz Döküm malzeme Test numunesi
(Mekanik ve Kimyasal)

Certification of materials

- (a) Purchaser's name and order number.
- (b) Description of castings and alloy grade.
- (c) Identification number.
- (d) Ingot or cast analysis.
- (e) Full details of heat treatment, where applicable.
- (f) Mechanical test results.
- (g) Test pressure, where applicable.

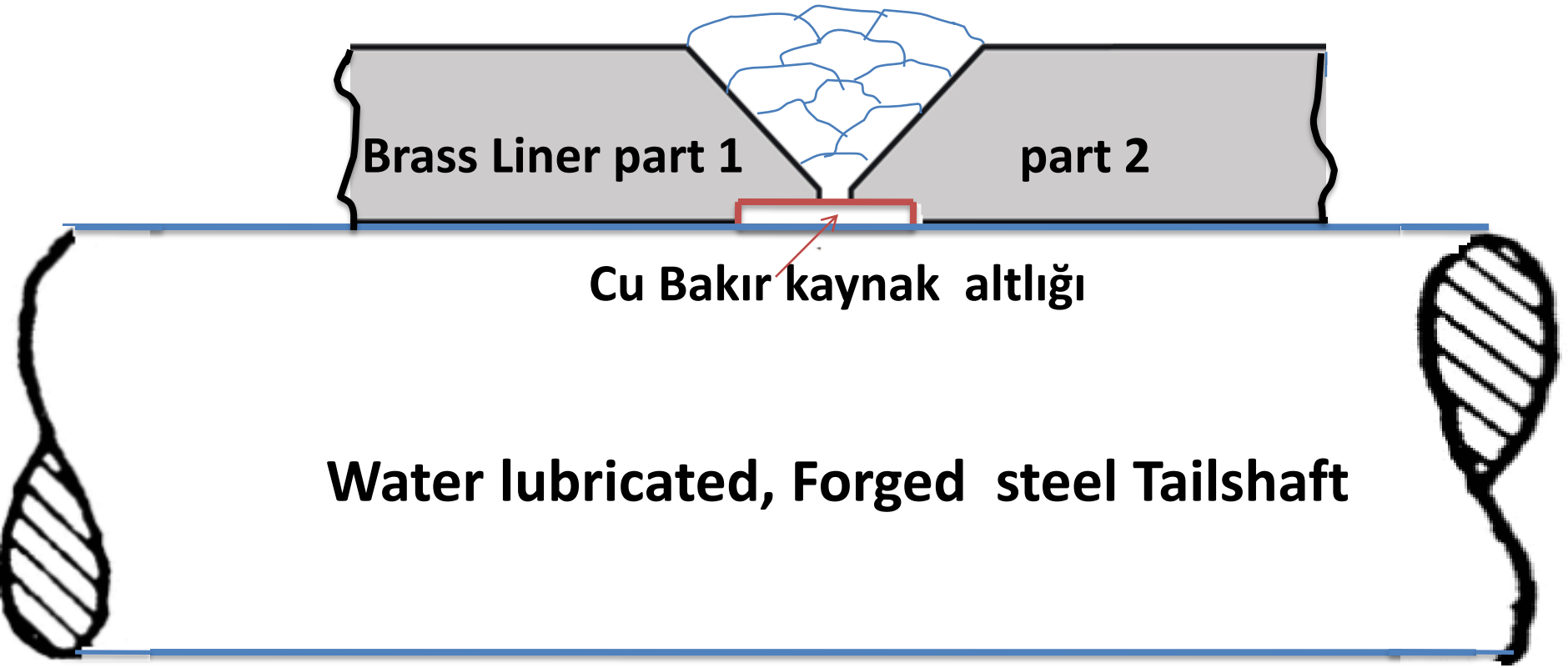


Water Lubricated/Cooled Tailshaft Brass liner.

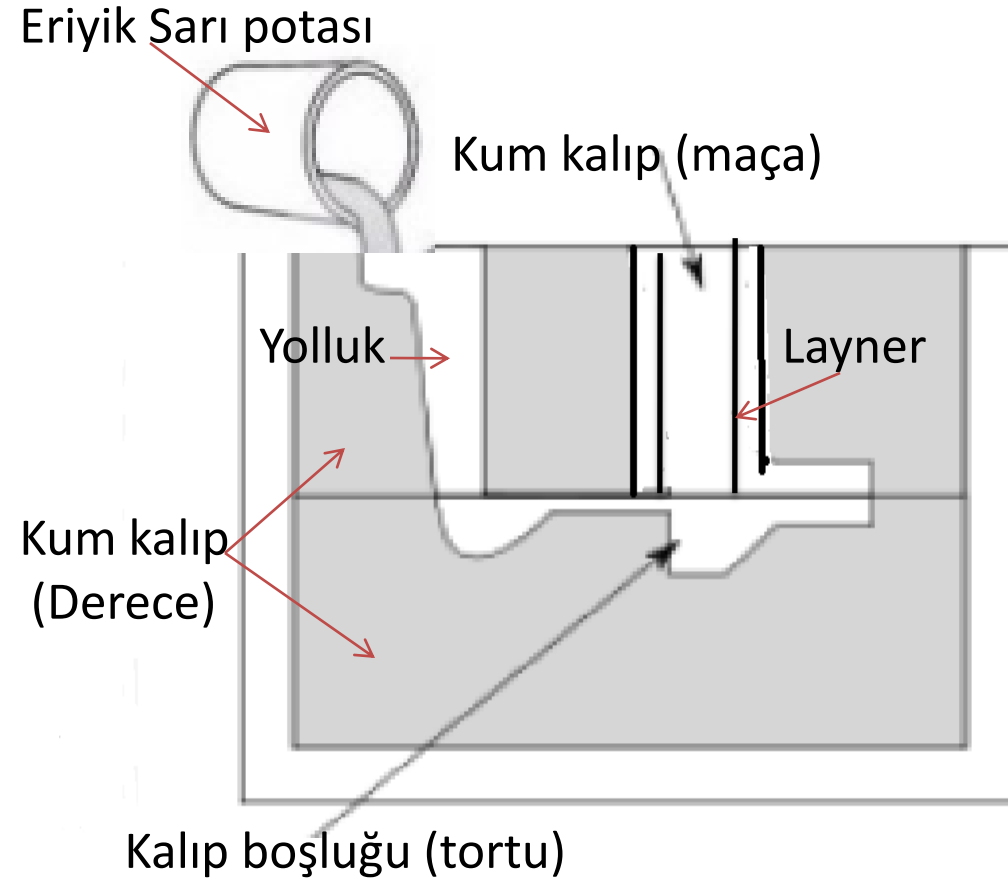
Su soğutmalı, sabit kanatlı, Deniz suyu yağlama/soğutma yataklı Pervane Şaftı gemi içine E/R Şaft yoluna çekilmiş. Su içinde çalışan şaftın yataklar dışındaki şaft üzerine geçirilen paslanmayı önleyen Bronz Liner Dye Pen. çatlak testi yapılır.



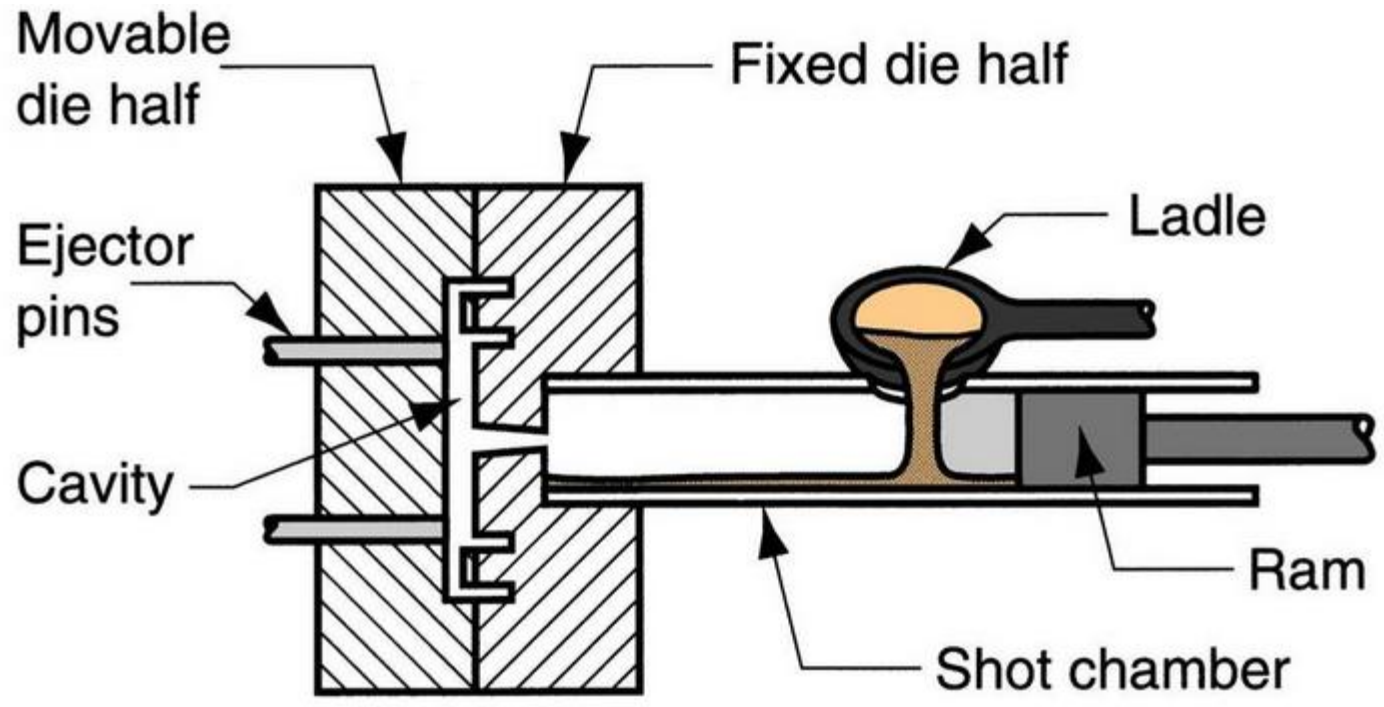
Not: Compac Thordon kullanılan water lubricated sulu shaft sisteminde şaftın paslanmaması için Bronz Liner yerine Thor boya veya GRP kaplanır



Bronz Layner kum kalıpta, alttan beslemeli, dikey (2) İki parça olarak döküldü (Haliç Tersanesi), Şaft tornada temizlendi, Sarı laynerler şaft çapına uygun(0) işlendi, ısıtılıp iki parça olarak şafta sıkıca sürüldü. İki parça bronz laynerin kaynatılmasında şafta ısı girmemesi için laynerlerin ek yerine Bakır altlık konuldu, (bakır ergime derecesi yüksek olduğundan eriyip şafta zarar vermez), Laynerler kaynatıldı, US yapıldı. Layner pelesenk yatağa göre tekrar torna edilip şaft yerine sürüldü.



Kum kalıpta Şaft kaplama Brass liner dökümü dikey olarak atmosfere açık olarak (Döküm içindeki olası gaz kabarcıkları çıkması için) ve alt kısımdan beslenir (eriyik hızla dökülünce metaldeki gazlar kalıba ulaşmasın) ve alt kalıpta tortu vs.kalsın diye hazne bırakılır.
Not: Savurma Döküm (Centrifugal casting) daha uygundur.



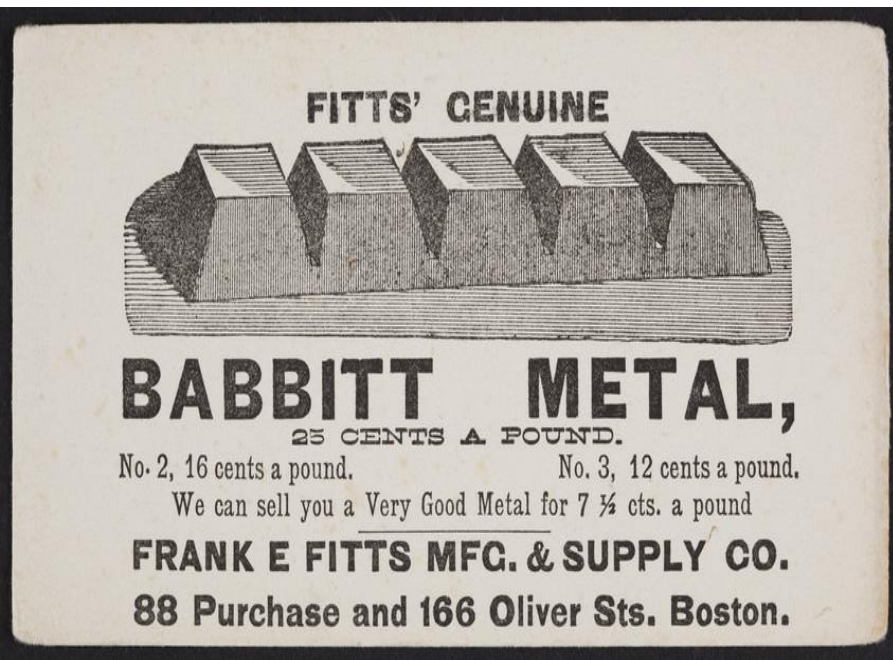
Pres Döküm

Overboard Sewage Discharge Valve,

Geri döndermez kumandalı Çalpara, Yangın ve kendiliğinden kapanan Çalpara valfi.

Malzeme: Asite/aşınmaya dayanıklı (Sn12) Phosphor Bronze.





Babbitt (alloy), yatak metali (White metal) 1839'da Babbitt USA tarafından yapılmıştır, Kimyasal yapısı: % 86 Tin (Kalay), % 7 Cu (Bakır), % 7 Sb. Antimon Pb, Kurşun Çalıştığı motor yatağın dönüş hızına, ve darbe/basınç gücüne, sıcaklığa göre Kimyasal yapısı ve Grade'leri farklı olabilir,



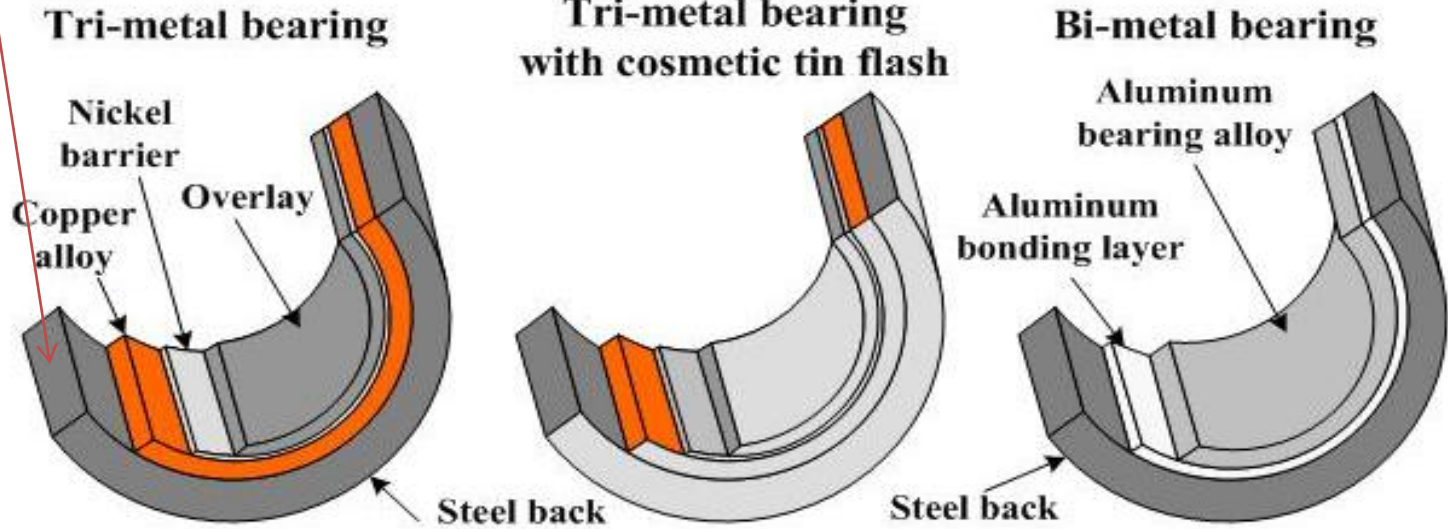
White metal kaplanmış değişebilen Shell yatak malzemesi'de ısı ile deforme, kapanma olmayan çok özel alaşımlı çelik malzemedir.

Thrust Bearing Pad. Croshead Bearing Shell.

Engine Bearings.

Alaşımlı yatak çelik malzemesi (Steel back) çift yönde haddelenmiş, **(Z Plate) Isıl işlem ve Temperlenmiş H2 Mn çeliğidir**, ısınınca deforme olmaz kapanmaz. (Herhangi bir çelik borudan veya re-conn olamaz) Gerekirse Makine imalatçısının orijinal yedeği ile değiştirilmelidir. White metal Centrifugal sistemle dökülür, veya elektroliz sistemle metal kaplanır, her marka yatak imalat prosedürü farklı ve özeldir.

Engine bearings structure



EQUIPMENT FOR MOORING AND ANCHORING

Gemi Demiri ve Zinciri,Çelik Halat vs.

1 -ANCHORS

2- STUD LINK CHAIN CABLES FOR SHIPS

3- STUD LINK MOORING CHAIN CABLES

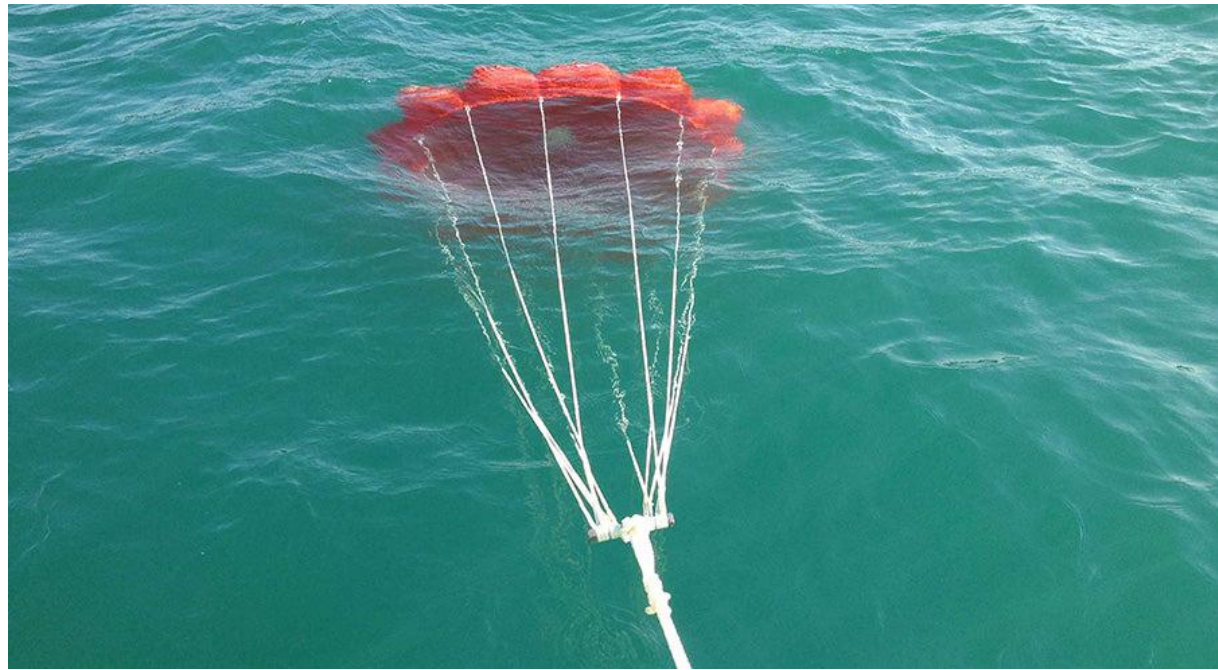
4- STUDLESS MOORING CHAIN CABLES

5- SHORT LINK CHAIN CABLES

6- STEEL WIRE ROPES



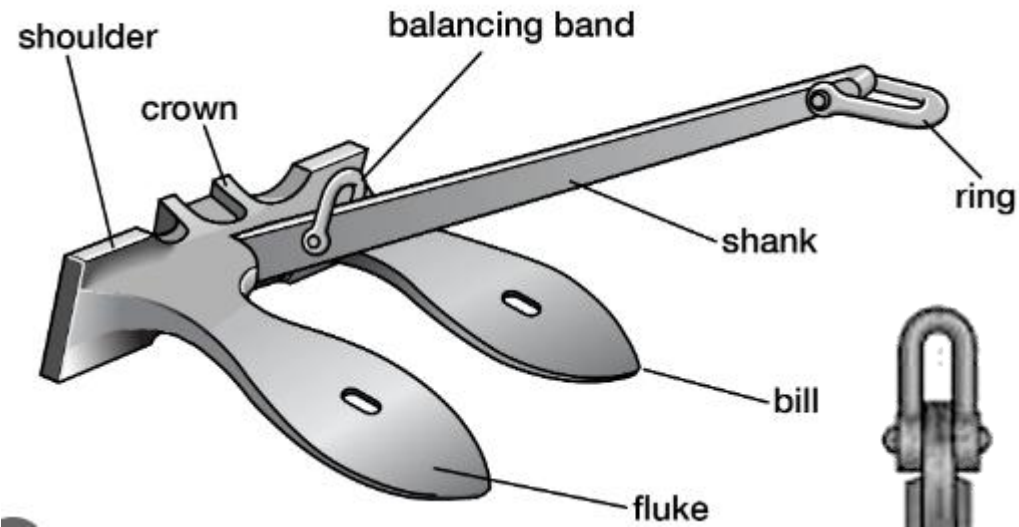
Hull Type Anchor,



Sea Anchor (Life Boat/Life Raft)



High Holding
Power Anchor.
(at sea)

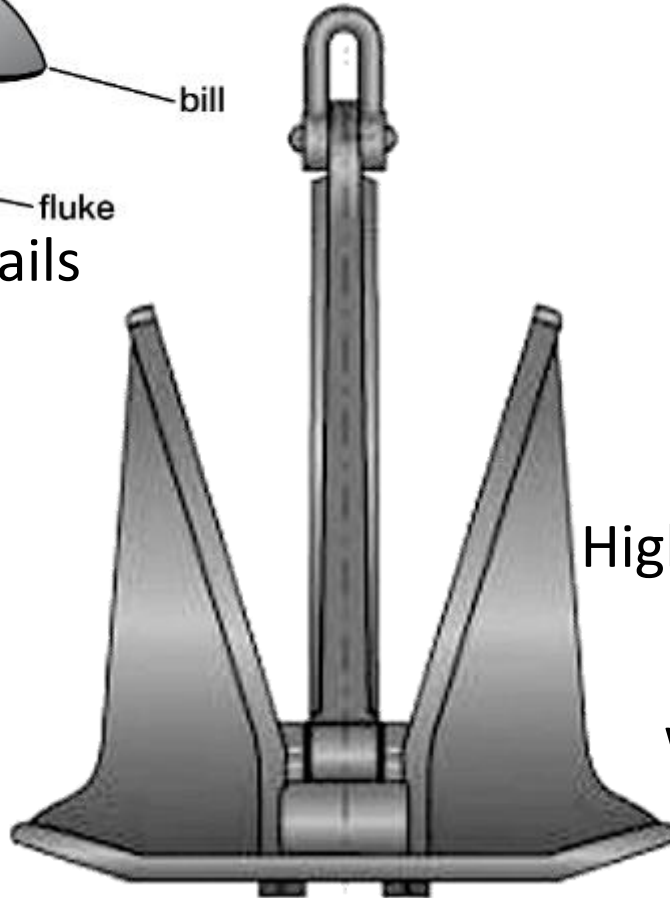


Hull Type Anchor details



Steel Cast (Çelik döküm)

High Holding Power Anchor.



Welded construction,
(Sac'dan Kaynaklı)

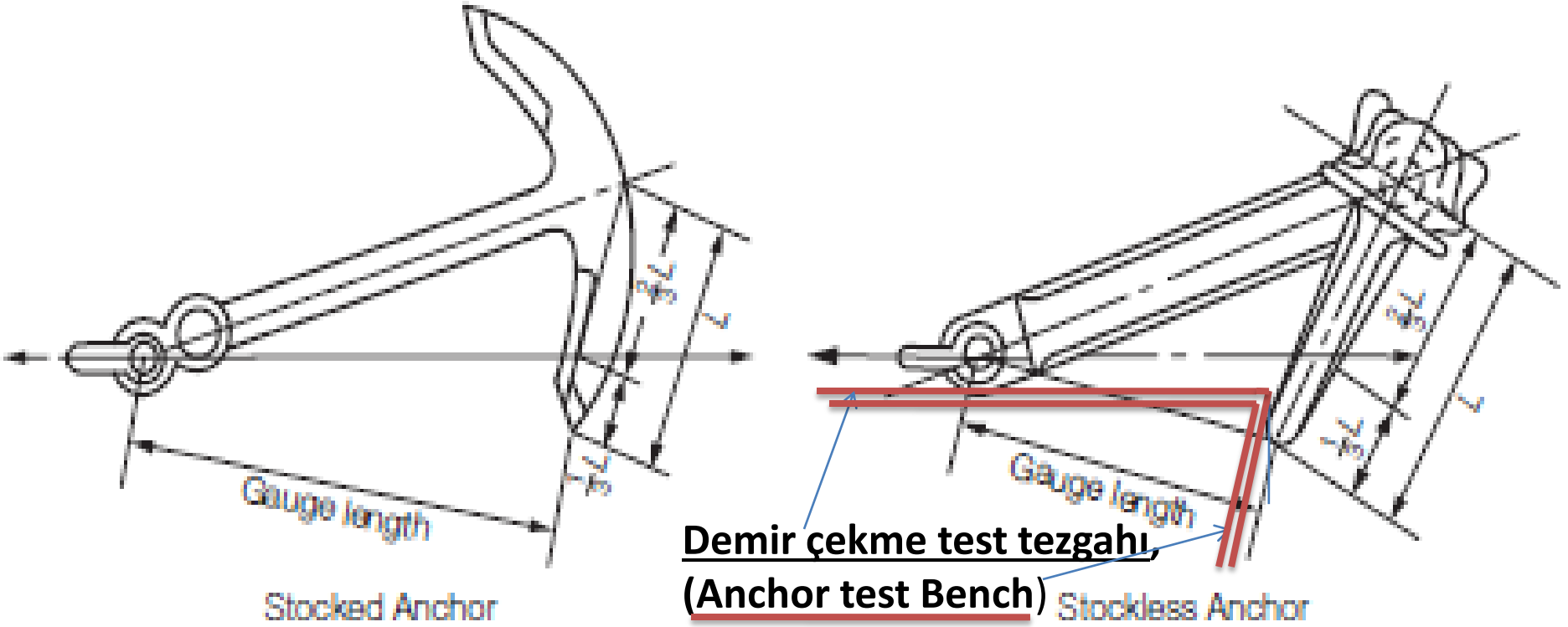


Figure 10.1.1 Location of gauge length measurement during proof load

Demirin özel tezgahta, ekteki tabloya göre, çekme testi sırasındaki ölçümleri.

Table 10.1.1 Proof load tests for anchors (see Notes 1 and 2)

Mass of anchor (Ch 10, 1.9 Proof test of anchors 1.9.5) kg	Proof test load kN	Mass of anchor (Ch 10, 1.9 Proof test of anchors 1.9.5) kg	Proof test load kN	Mass of anchor (Ch 10, 1.9 Proof test of anchors 1.9.5) kg	Proof test load kN
50	23,2	2200	376,0	7800	861,0
55	25,2	2300	388,0	8000	877,0
60	27,1	2400	401,0	8200	892,0
65	28,9	2500	414,0	8400	908,0
70	30,7	2600	427,0	8600	922,0
1450	270,0	6600	773,0	34 000	2160,0
1500	278,0	6700	779,0	36 000	2250,0
1600	292,0	6800	786,0	38 000	2330,0
1700	307,0	6900	794,0	40 000	2410,0
1800	321,0	7000	804,0	42 000	2490,0
1900	335,0	7200	818,0	44 000	2570,0
2000	349,0	7400	832,0	46 000	2650,0
2100	362,0	7600	845,0	48 000	2730,0

Proof loads for intermediate mass are to be determined by linear interpolation

Note 1. Where ordinary anchors have a mass exceeding 48 000 kg, the proof loads are to be taken as $2,059 (\text{mass of anchor in kg})^{2/3}$ kN.

Note 2. Where high holding power anchors have a mass exceeding 36 000 kg, the proof loads are to be taken as $2,452 (\text{actual mass of anchor in kg})^{2/3}$ kN.

Demirin çekme testi değerleri.

Gemi Havuzda (Drydock) Zincir ve Demir kontrolü.

Demir Loçası içindeki olası aşınma/yırtılmalar ve Hırça mapa (Bitter-end) bakılıp, Zincirlik çamur temizliği, zincirlik sintine el pompası testi ve sac ölçüsü alınıp boyanmalıdır. Gemi Zincirleri Havuza serilmiş, Grit Blasting ile temizlenip boya hazırlığı yapılmış ve zincir ölçülmüş olmalı.



Zincirlik: Hırça Mapa,
(Chain Locker Bitter-end)
Zinciri çabuk bırakma
için çekici/balyoz.

Table 3.9.1 Chemical composition of killed steel bars

Grade	Chemical composition %												
	C max.	Si	Mn	P max.	S max.	Al	Nb max.	V max.	N max.	Cr max.	Cu max.	Ni max.	Mo max.
U1	0,20	0,15–0,35	0,40 min.	0,04	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
U2	0,24	0,15–0,55	1,60 max.	0,035	0,035	0,02 min. see Note 1	—	—	—	—	—	—	—
U3	0,33	0,15–0,35	1,90 max.	0,04	0,04	0,065 max. see Note 2	0,05 see Note 2	0,10 see Note 2	0,015	0,25	0,35	0,40	0,08

Note 1. Aluminium may be partly replaced by other grain refining elements.

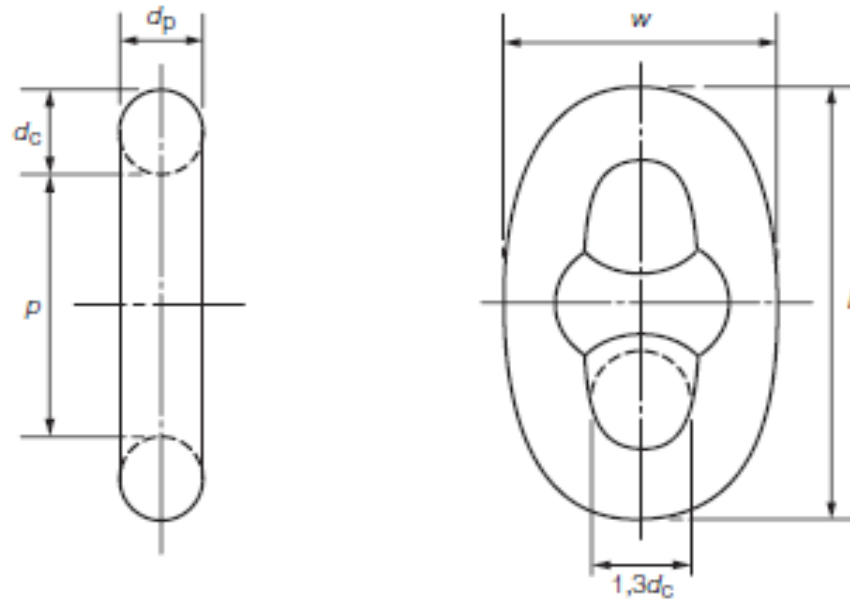
Note 2. To obtain fine grain steel, at least one of these grain refining elements must be present in sufficient amount.

Zincir imalat malzemesi U1,U2,U3 mekanik ve kimyasal test değerleri

Table 3.9.2 Mechanical properties

Grade	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ²	Elongation on $5,65 \sqrt{S_0}$ % minimum	Reduction of area % minimum	Charpy V-notch impact tests		
					Test temperature °C	Average energy J minimum	Average energy flash weld J minimum
U1	—	370–490	25	—	—	—	—
U2	295	490–690	22	—	0 (see Note 1)	27	—
U3	410	690 minimum	17	40	0 –20 (see Note 2)	60 35	—
R3	410 (see Note 3)	690 minimum (see Note 3)	17	50	0	60	50

Not: R3 yüksek kalite Zincir Offshore Platformlarda kullanılır



$$d = \text{nominal diameter} \left(\frac{d_c + d_p}{2} \right)$$

d_c = nominal diameter at crown measured in plane of link

d_p = nominal diameter at crown measured perpendicular to plane of link

$$l = 6d_c$$

$$p = 4d_c$$

$$w = 3,6d_c \text{ to the nearest millimetre}$$

Figure 10.2.2 Common link

Zincir lokması.

Table 10.2.1 Mechanical properties of finished chain cable and fittings

Grade	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ²	Elongation on 5,65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	Reduction of area % minimum	Charpy V-notch impact tests	
					Test temperature °C	Average energy J minimum
U2	295	490 – 690	22	—	0 (see Note 1)	27
U3	410	690 minimum	17	40	0	60

Zincir tamamlanış U1,U2,U3 mekanik ve kimyasal test değerleri.

Table 10.2.2 Chemical composition of butt welded and forged chain cable

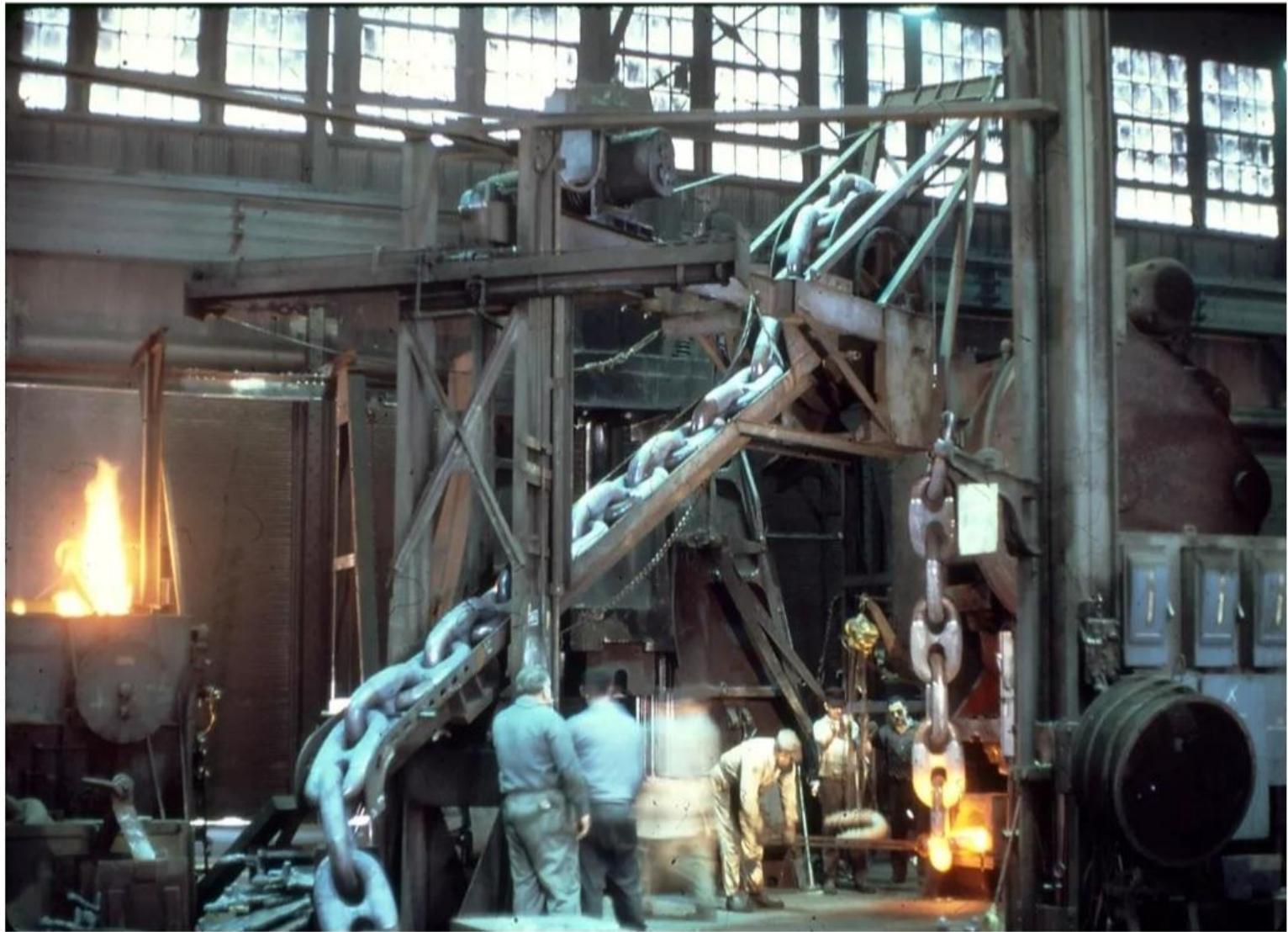
Grade	Chemical composition %												
	C max.	Si	Mn	P max.	S max.	Al	N max.	Cr max.	Cu max.	Nb max.	Ni max.	V max.	Mo max.
U1	0,20	0,15 – 0,35	0,40 min.	0,04	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
U2	0,24	0,15 – 0,55	1,60 max.	0,035	0,035	0,02 min. see Note 1	—	—	—	—	—	—	—
U3	0,33	0,15 – 0,35	1,90 max.	0,04	0,04	0,065 max. see Note 2	0,015	0,25	0,35	0,05 see Note 2	0,40	0,10 see Note 2	0,08

Note 1. Aluminium may be partly replaced by other grain refining elements.

Note 2. To obtain fine grain steel, at least one of these grain refining elements must be present in sufficient amount.



Dövme Çelik DIE-LOCK ANCHOR CHAIN Lokması Kesit görünümü.



DIE-LOCK ANCHOR CHAIN İmalat Fabrikası.(1926)

Table 10.2.4 Test loads for stud link anchor chain cables

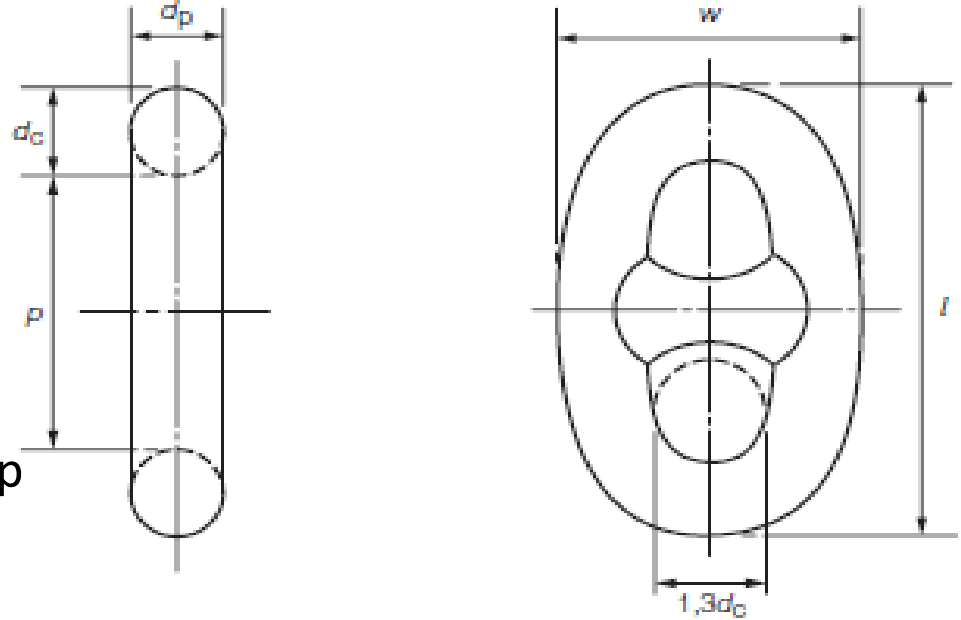
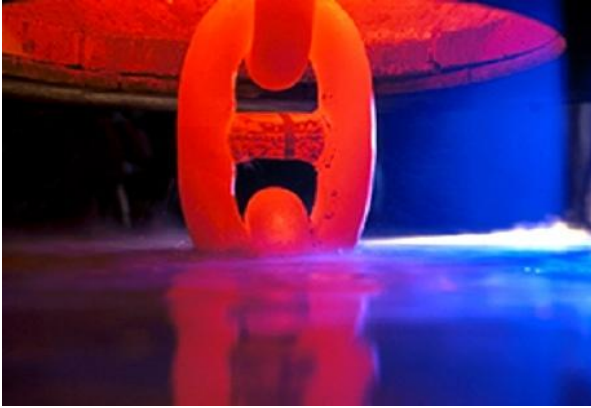
Chain diameter <i>d</i> mm	Grade U1		Grade U2		Grade U3	
	Proof load kN $0,00686d^2$ (44– 0,08 <i>d</i>)	Breaking load kN $0,00981d^2$ (44– 0,08 <i>d</i>)	Proof load kN $0,00981d^2$ (44– 0,08 <i>d</i>)	Breaking load kN $0,01373d^2$ (44– 0,08 <i>d</i>)	Proof load kN $0,01373d^2$ (44– 0,08 <i>d</i>)	Breaking load kN $0,01961d^2$ (44– 0,08 <i>d</i>)
12,5	46	66	66	92	92	132
14	58	82	82	115	115	165
120	3398	4859	4859	6801	6801	9714
122	3496	4999	4999	6997	6997	9994
124	3595	5141	5141	7195	7195	10276
127	3744	5354	5354	7494	7494	10703
130	3895	5571	5571	7796	7796	11135
132	3997	5716	5716	8000	8000	11426
137	4254	6083	6083	8514	8514	12161
142	4515	6456	6456	9036	9036	12906
147	4779	6834	6834	9565	9565	13662
152	5046	7217	7217	10100	10100	14426
157	5316	7602	7602	10640	10640	15197
162	5588	7991	7991	11185	11185	15975

Tamamlanmış Zincir (27.5 m) komple çekme test değerleri, Testten sonra lokma uzaması, stud ve zincir kaynakları kontrol edilir ve MPI çatlak testi yapılır. Breaking test kısa parça zincirden yapılır.



Gemi zinciri çekme testi kanalı 27.5 m.
(Chain Cable test channel/Bench)

Gr.3(a) Quenched and Tempered.
Zincire su verilmesi ve ısıl işleminin.



- $d = \text{nominal diameter } \left(\frac{d_c + d_p}{2} \right)$
 $d_c = \text{nominal diameter at crown measured in plane of link}$
 $d_p = \text{nominal diameter at crown measured perpendicular to plane of link}$
 $l = 6d_c$
 $p = 4d_c$
 $w = 3,6d_c \text{ to the nearest millimetre}$

Figure 10.2.2 Common link

Flash Butt Weld kaynaklı zincir tamamlanıp dikey olarak bir fırın içinden kontrollü olarak geçerken ısıtılıp su verilerek sertliği artırılır (Quenching), aynı zincir tekrar aynı dikey ısıtıcı fırın içinden hız/ısı kontrollü geçerek ısıtılır fakat su yerine atmosferde soğutulup Temperlenip kırılganlığı azaltılır. Quenching-Tempering tamamlanınca 27.5m test kanalında kalibrasyon, çekme/kopma testleri yapılır, netice IACS'a uygun ise zincir son lokması mühürlenip sertifikası yazılır.



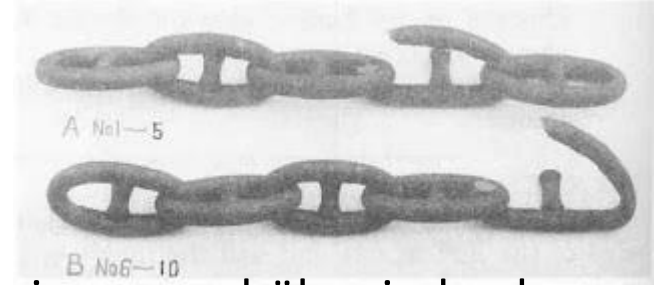
Demir firdöndü aşınma ve kopması,



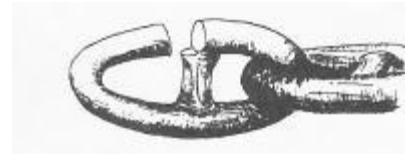
Kenter kilit kopması,



Zincir lokma burulma ve uzaması,



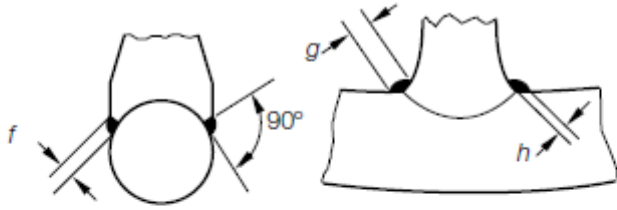
Zincir aşınma bölgesinden kopması.



Zincir lokma ek kaynak kopması.

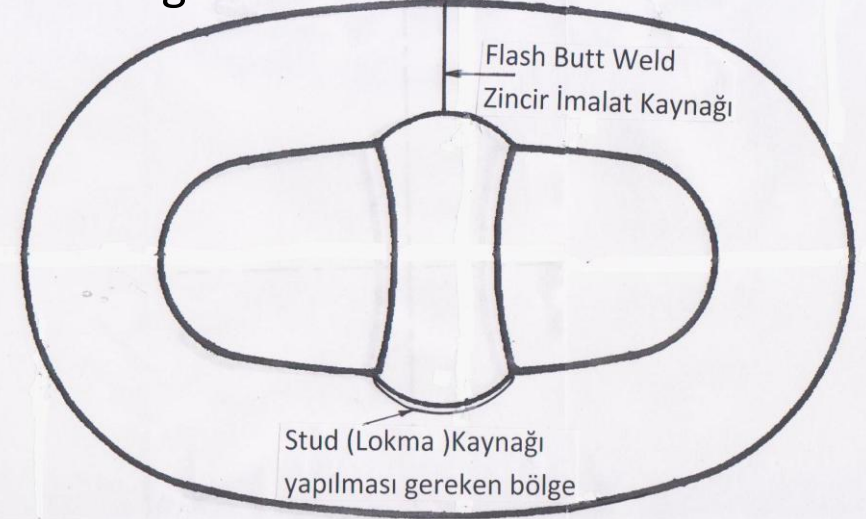
Gemi zincirinde görülen hasarlar.

Gemi Zinciri 2a, 3a Flash Butt Weld Welding Consumable bölümüne bakınız.



Dimension Designation	Nominal Dimension	Minus Tolerance
f	$0,10d$	$0,01d$
g	$0,20d$	$0,02d$
h	$0,09d$	$0,01d$

d = Nominal diameter of barstock



Steel Wire Rope,

Çelik Halat



Çelik Halat imalat makinası.

Table 10.6.1 Recommended rope construction

Purpose	Construction of rope			Construction of strands
	Strands	Wires	Core	
Stream wires, towsines and mooring lines	6	24	Fibre	15 over 9 over fibre core
	6	37	Fibre	18 over 12 over 6 over 1
	6	26	Fibre	10 over (5 + 5) over 5 over 1
	6	31	Fibre	12 over (6 + 6) over 6 over 1
	6	36	Fibre	14 over (7 + 7) over 7 over 1
	6	41	Fibre	16 over (8 + 8) over 8 over 1
	6	30	Fibre	18 over 12 over fibre core
Towsines and mooring lines used in association with mooring winches	6	31	7 x 7 wire rope	12 over (6 + 6) over 6 over 1
	6	36	7 x 7 wire rope	14 over (7 + 7) over 7 over 1
	6	41	7 x 7 wire rope	16 over (8 + 8) over 8 over 1

Çelik Halat büküm/Dizayn şekli,

Etiket/Identification

Her Çelik Halat Rulosunda Halatın Malzemesi, Halat özellikleri, çap ve boy yazılan etiket bulunmalıdır..

Çelik Halat Sertifikası/ Certification Gemiye verilmelidir.

- İmalatçı, Manufacturer's name.
- Sipariş veren ve no: Purchaser's name and order number.
- Halat Tipi, Rope type.
- Çap, Dimensions.
- Test numune boyu, Test length.
- Sargı çeşidi. Rate of straining.
- Kopma yükü. Breaking load.



Çelik Halatın tamamlanmasından sonra yeterli boyda numune alınıp Uluslararası standartlara göre komple koparma testi, Torsion Testi, yapılmalı, ve tellerin galvaniz sıyırma metodu ile kaplaması ölçülmelidir.

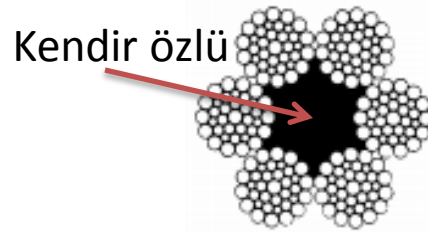
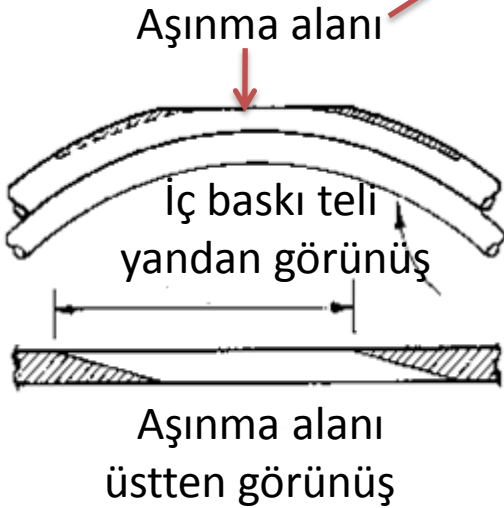
Table 10.6.2 Torsion test

Diameter coated wire mm	Minimum number of twists					
	Grade 2		Grade 1 or 3			
	Minimum strength N/mm ²		Minimum strength N/mm ²			
	1570	1770	1420	1570	1770	1960
<1,3	19	18	29	26	23	23
≥1,3 <2,3	18	17	26	24	21	21
≥2,3 <3,0	16	14	24	22	—	19
≥3,0 <4,0	12	10	20	18	—	17
≥4,0 <4,6	—	—	18	16	—	—
≥4,6 <5,0	—	—	16	14	—	—
≥5,0 <6,0	—	—	14	11	—	—

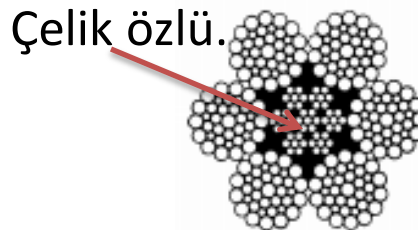
Note The minimum test length is 100d or 300 mm, where d is the wire diameter.

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



Not: Paçavra bez ve gözle düzenli muayene iyi bir yöntemdir.

APPROVAL OF WELDING CONSUMABLES

Kaynak Elektrodları onaylanması ve Testi.

1- MECHANICAL TESTING PROCEDURES

2- ELECTRODES FOR MANUAL AND GRAVITY WELDING

3- WIRE-FLUX COMBINATIONS FOR SUBMERGED-ARC AUTOMATIC WELDING

4- WIRES AND WIRE-GAS COMBINATIONS FOR MANUAL, SEMIAUTOMATIC AND AUTOMATIC WELDING

5- CONSUMABLES FOR USE IN ELECTRO-SLAG AND ELECTRO-GAS WELDING

6- CONSUMABLES FOR USE IN ONE-SIDE WELDING WITH TEMPORARY BACKING MATERIALS

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) Initial ve 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.

Kaynak ve Elektrod Çeşitleri.

(Types of Welding Consumables)

Name	Electrode type	Electrode coating	Filler rod	Shielding gas	Flux	Remarks
Shielded metal arc welding (SMAW)	Consumable rod	YES	NIL	Provided by electrode coating	Provided by electrode coating	Manual welding
Gas metal arc welding (GMAW)-MIG	Consumable wire	NIL	NIL	YES	NIL	Automated welding
Flux-Cored Arc Welding (FCAW)	Consumable wire electrode	NIL	NIL	With/without	Provided by electrode core	Manual/automated
Submerged Arc welding (SAW)	Consumable wire electrode	NIL	NIL	NIL	Granular flux	Manual/automated
Gas Tungsten Arc Welding (GTAW-TIG)	Non consumable	NIL	With/without	YES	NIL	Automated welding

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.

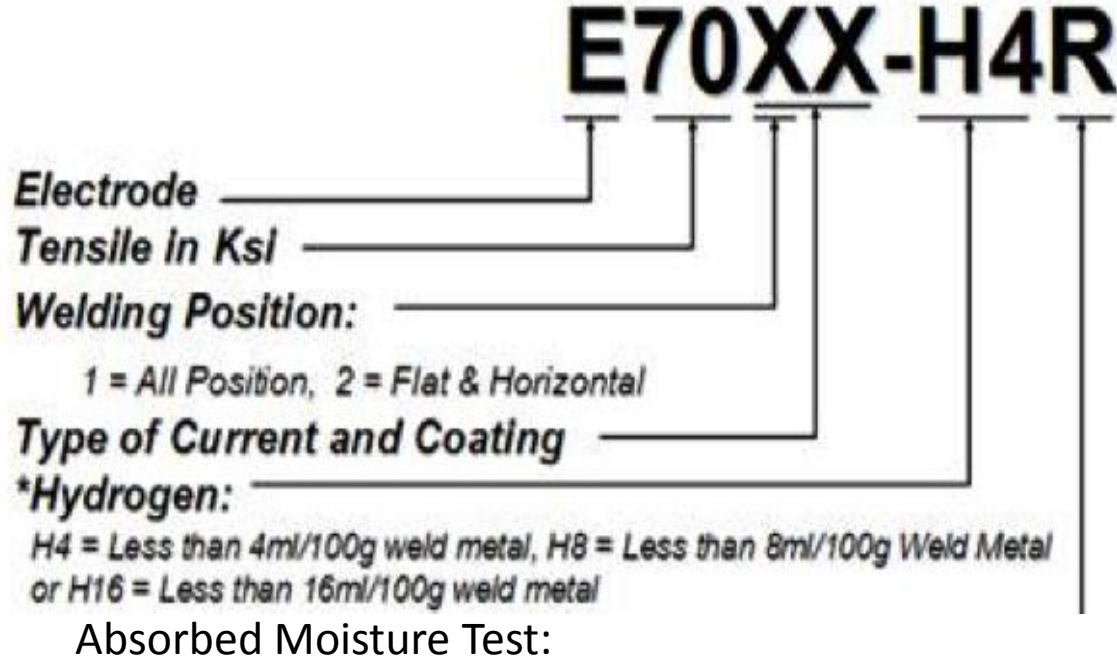


Respiratör.

Manual metal arc consumables. Elektrod Çubuğu tanım kodu.



Elektrod tanım kodu Detayları



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 ve havalandırma için Respiratör 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 Tunsten Arc Welding.(TIG) Gas Tungsten Ark Kaynağı (Argon)

Isı girdisi en az olan kaynak metodudur, kök pasolarda hatasız kaynak için tercih edilir, TIG Kaynağı DC veya AC akımlarda, inert gas olarak Argon kullanılabilir, Aliminyum ve Paslamaz Çelik malzeme ve borularında verimli, kolay, hatasız kaynak yapılabilir.



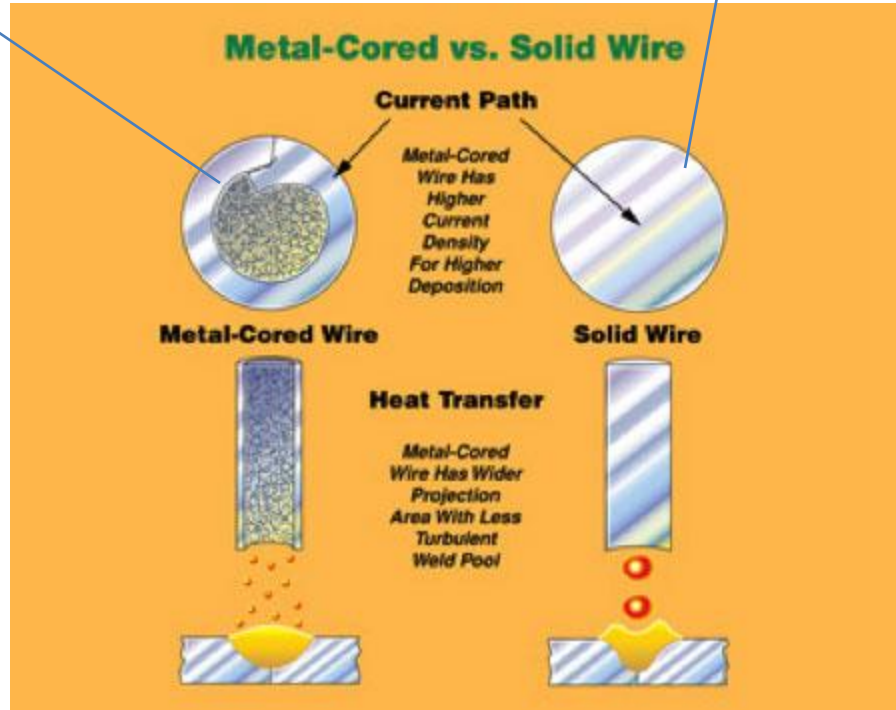
Not:Tungsten iğne yanıp verimsiz olduğu zaman, (Tungsten metal tozu kesin Kanserojen olduğundan) sadece özel kapalı cihaz içinde bilenmeli.

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 Welding Consumable, Cored Wire (Özrü Tel)-Solid Wire (Düz tel)



Solid wire (Gas altı teli diye anılır), Rutil sınıfındadır, CO² 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.



GMAW MAG solid Welding Wire
(Electrolytic Copper plated.)



MIG MAG welding Cored wire



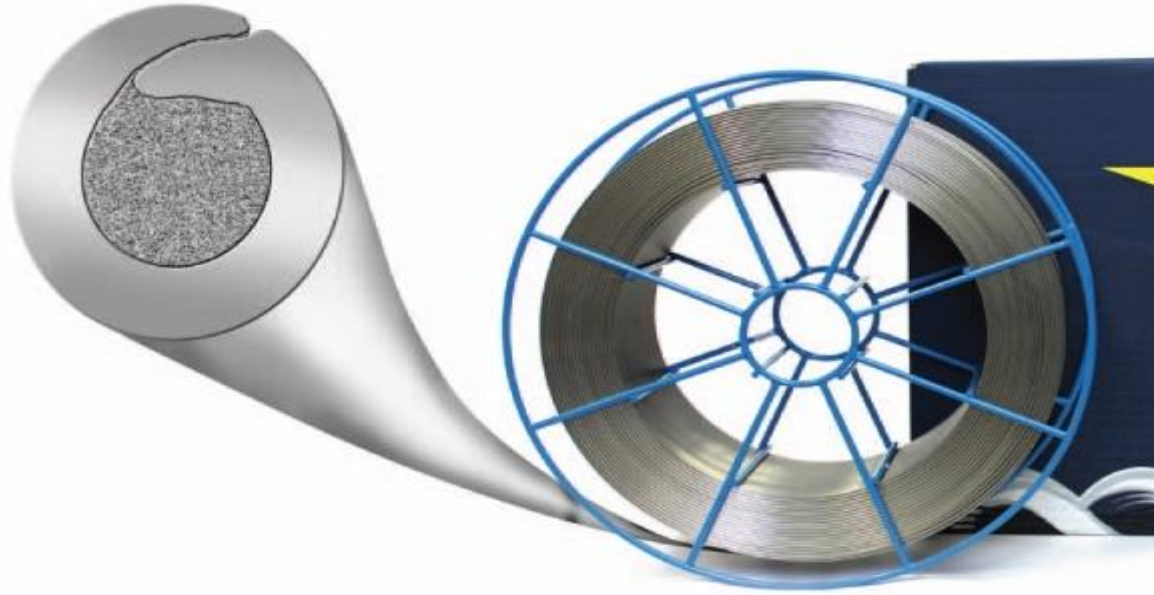
SAW 4.0/5.0 mm. Saw Wire.

SMAW Welding Electrode
(stick/rods)



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/OSHA 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)



Hava temizleme respiratör ve otomatik kararan kaynak Maskesi.

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

Ark kaynağı dumanındaki en yaygın bileşikler demir, silikon ve manganezin kompleks oksitleridir.

* International Agency for Research on Cancer (IARC)

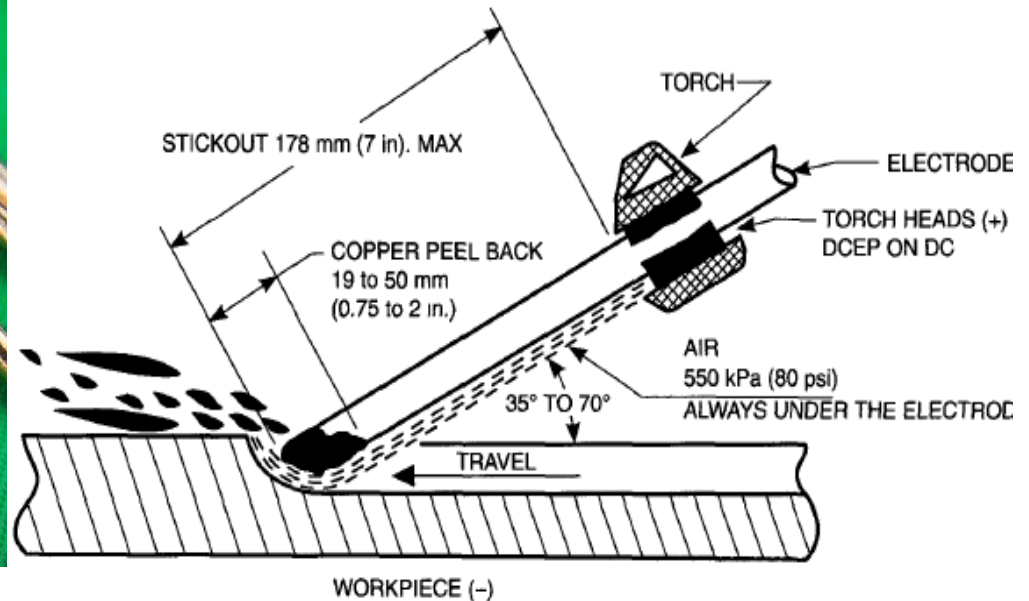
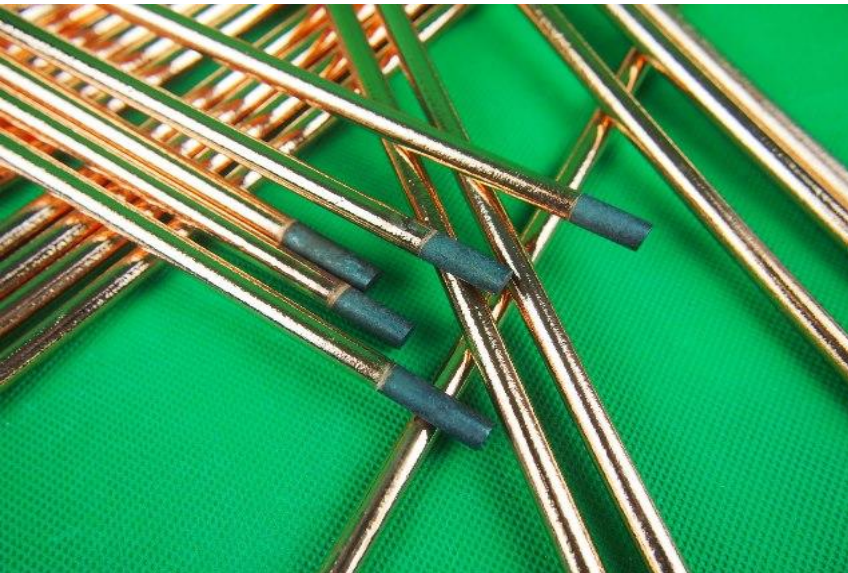
Toz altı Kaynak (SAW Submerged Arc Welding).



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)

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



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.

WPS-PQR Welding Procedure 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.

Groove Welds in Plate — Test Positions

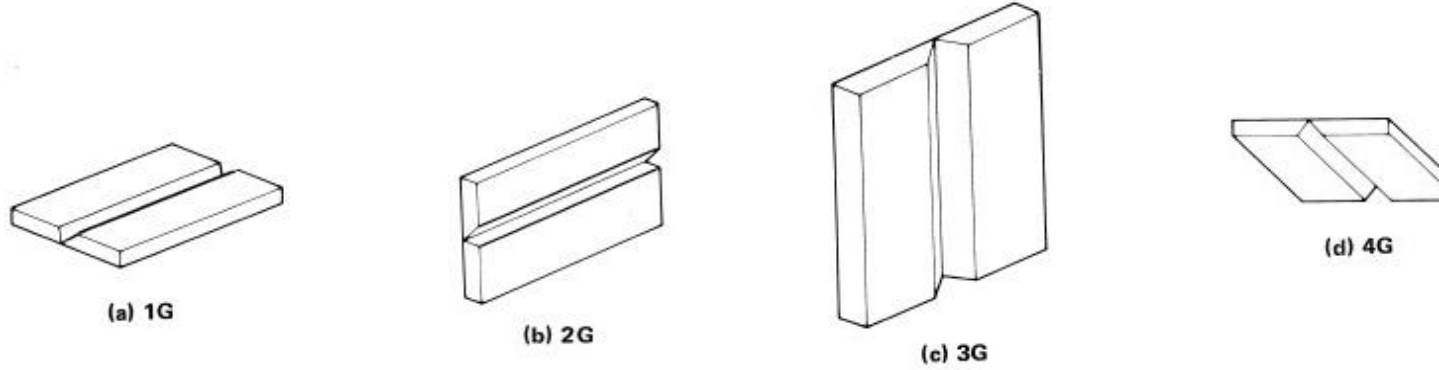


Table 12.2.1 Equivalent designations of welding positions

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.

WPS Welding procedure speciification (uyumlu ön Kaynak) testi.

Gemi yapımı ve tamirinde WPS Welding procedure specification 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:

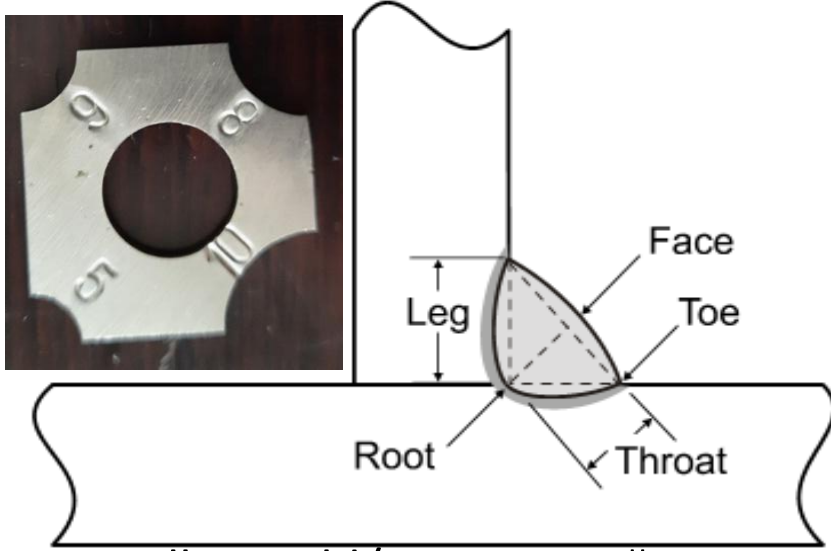
Kaynak hazırlığı, (ön ısıtma ve gerekirse kaynak sonrası ısı işlem) Elektrod kurutma (H^2 seviyesi), her kaynak pasosunda Hız, Amp, Volt yazılması, ısı girdisi-HAZ bölgesi sıcaklığı, Kaynak prosedürü yeterlilik testi.

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

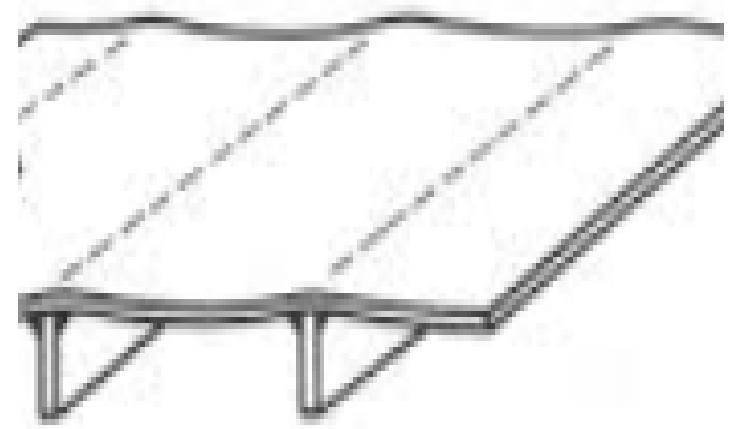
2-Mekanik testler: Çekme /Tensile (akma, kopma,uzama), Çentik /Impact (weld,side,HAZ), Bükme/Bend, (fece, root) Test neticeleri plana uygun olarak kullanılacak bölgenin istenilen değerlerin üzerinde olmalıdır.

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

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



Fillet Weld/Köşe Kaynağı.



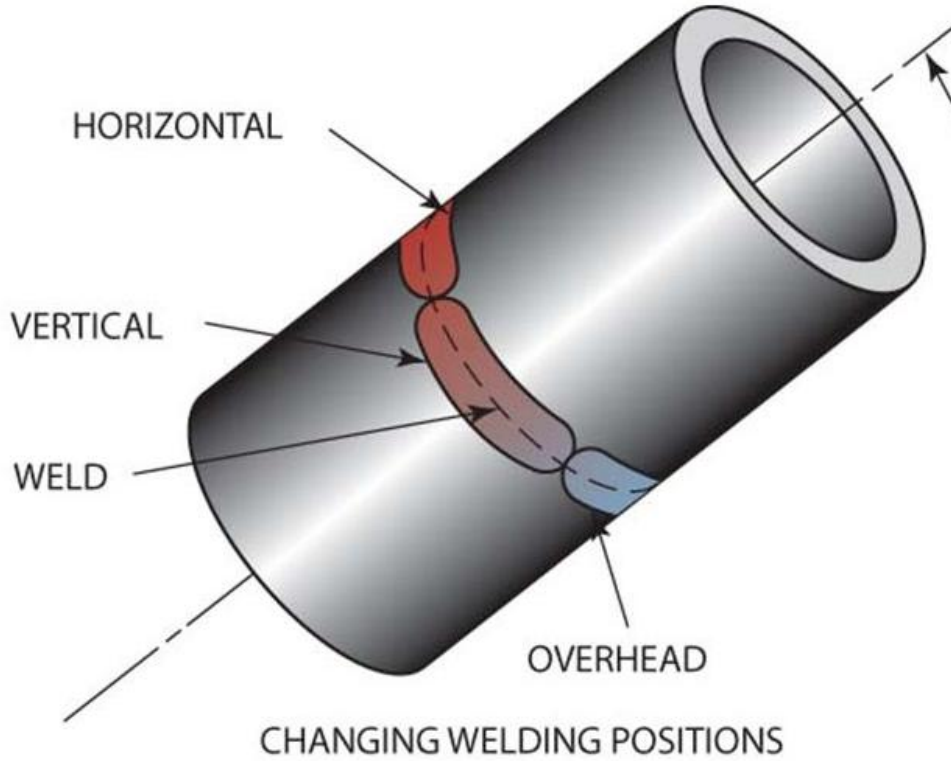
Aşırı doldurulmuş kalın Köşe kaynağı deformasyonu.

Köşe Kaynağı gemilerde en çok kullanılan kaynak metodudur, Köşe kaynağının kalın olması kaynaklı sacın bombe yapmasına neden olur. Sacı tav ile düzeltme ve ilave %30 taş işçiliği gerektirir, 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.

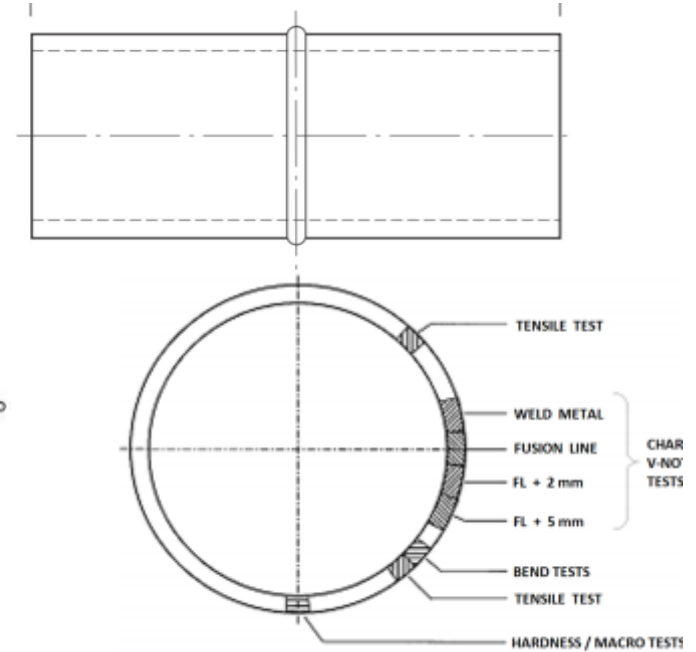
Boru Kaynak Pozisyonu.6G (45°)

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

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



45° ± 5°



6G Pipe Weld Test numunesi,

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

Table 4a Requirements for deposited metal tests (covered manual electrodes)

Grade	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile strength N/mm ²	Elongation on 50 mm gauge length (L ₀ =5 d) % minimum	Charpy V-notch impact tests	
				Test Temperature °C	Average Energy J minimum
1	305	400-560	22	20	47
2				0	47
3				-20	47
2Y	375	490-660	22	0	47
3Y				-20	47
4Y				-40	47
2Y40	400	510-690	22	0	47
3Y40				-20	47
4Y40				-40	47
5Y40				-60	47

(Welding Consumables) Kaynak sarf malzemesi (Elektrod ve Tel) Approval ve yıllık sac alın kaynağı ve metal dolgu testleri mekanik test (Akma, kopma, Uzam, Çentik) tablosu

Table 5b Requirements for deposited metal tests (wire-flux combinations)

Grade	Yield stress N/mm ² minimum	Tensile Strength N/mm ²	Elongation on 50 mm gauge length (L ₀ = 5 d) % minimum	Charpy V-notch impact tests	
				Test Temperature °C	Average Energy J minimum
1	305	400-560	22	20	34
2				0	34
3				-20	34
1Y	375	490-660	22	20	34
2Y				0	34
3Y				-20	34
4Y				-40	34
2Y40	400	510-690	22	0	39
3Y40				-20	39
4Y40				-40	39
5Y40				-60	39

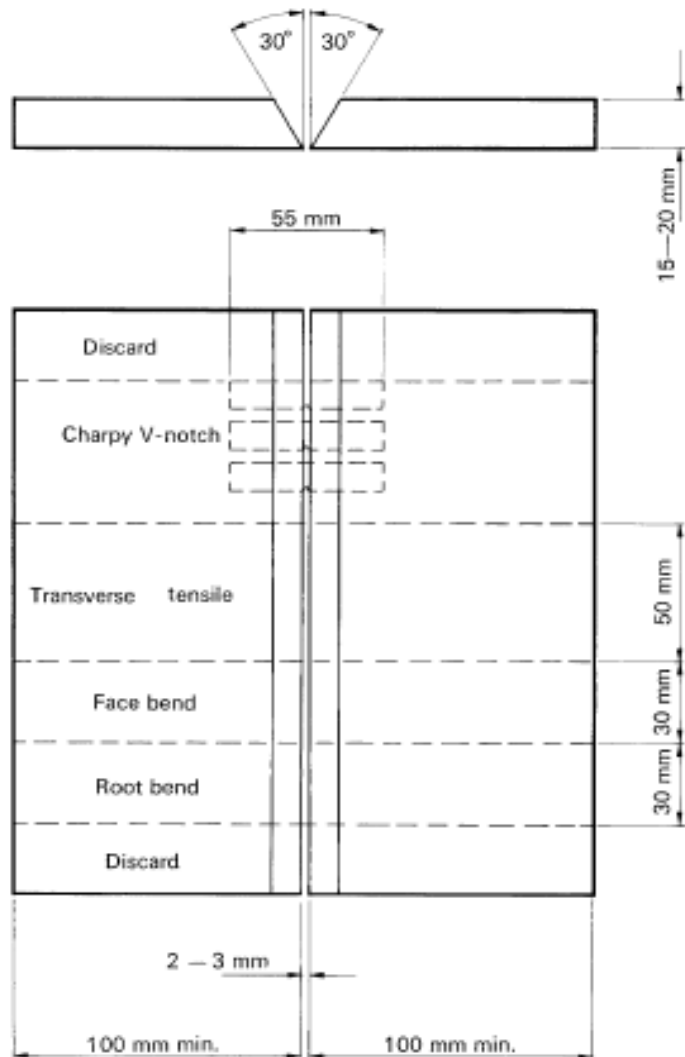


Figure 11.3.2 Butt weld test assembly

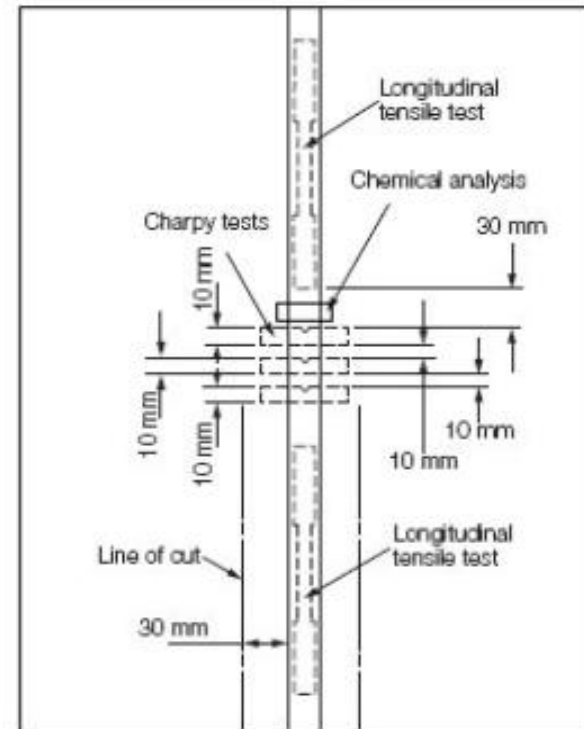
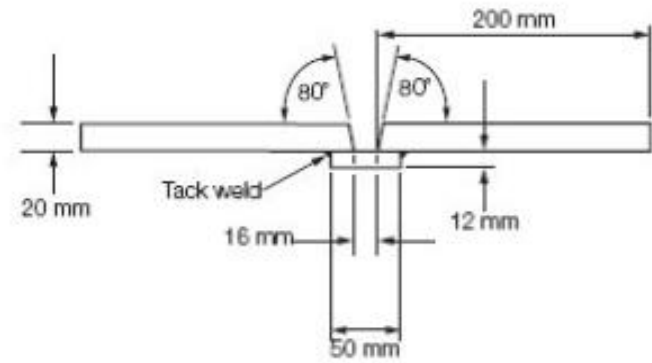
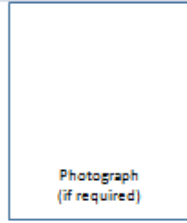


Figure 11.4.1 Deposited metal test assembly

(Welding Consumables) Kaynak sarf malzemesi (Elektrod ve Tel) Approval ve yıllık sac alın kaynağı ve metal dolgu testleri mekanik test numune hazırlama tablosu.

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.

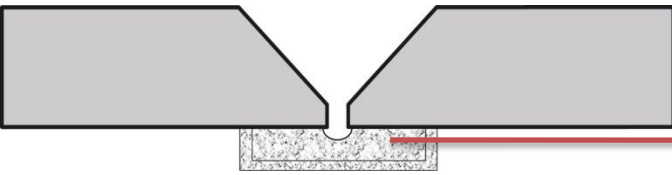
-- Tersanede imalat sırasında WPS kontrolü için Kaynak Müh. bulunması tavsiye edilir.



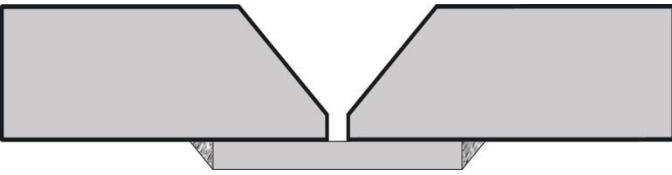
Turbocharger kanatları kırılan sekmanlardan, Enjektör işemesi nedeniyle, yakıtın T/C'de yanması ile oluşan yüksek sıcaklıktan aşırı ısınan türbin kanatları santrifüj kuvvetle uzamış, hasarlanmış, kırılmış. Kanat uçları TIG kaynak ile Titanyum besleme tel/çubuk ile doldurulup, taşlandı, Türbin Rotor balans edildi, T/C overhaul süresi daha çok uzadı. 1980'li yıllarda Aliğa gemi bozma yerinde **Titanyum malzeme** çokça kullanılan bir Denizaltı söküldü, bu malzeme piyasada değerlendirildi. Not: Exhaust valf seatlerinde kullanılan Inconel 625 T/C kantlarında kullanılır.

Consumables for use in one-side welding with temporary backing materials.

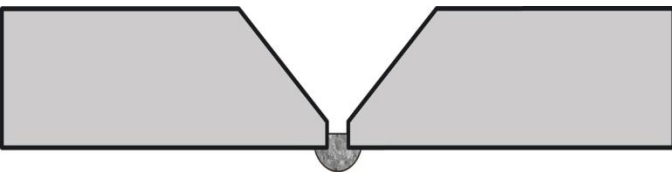
Ceramic Tile Backing Strip,
Permanent Backing Bar,
Consumable Inserts,



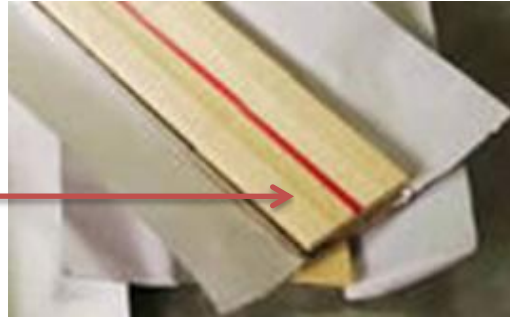
Ceramic Backing Strip



Permanent Backing Bar



Consumable Inserts,



Seramik arkalık, kuvvetli bir yapıştırıcı bant ile seramik oyukta çok güzel kaynak görüntüsü verir.



Lama Arkalık kaynaktan sonra sökülmesi zordur, bu nedenle malzemeye çeşitli kalıcı zararlar verir.

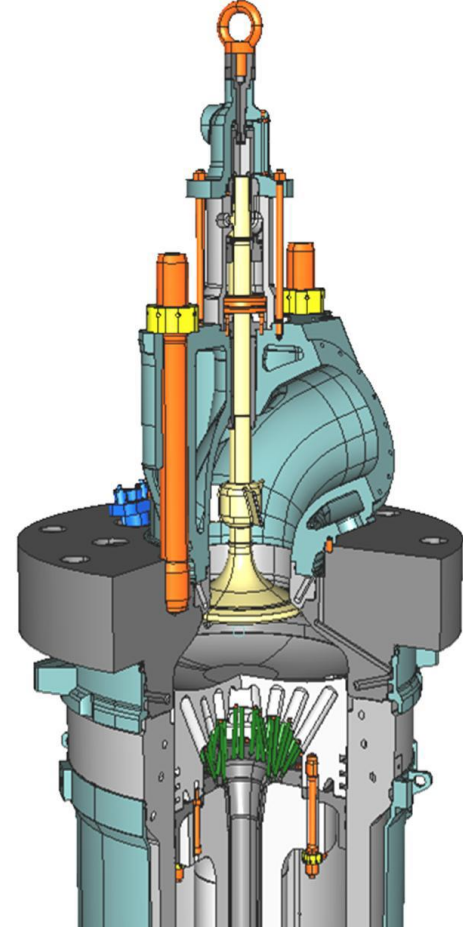


Consumable Insert çekme tel şeklindedir, uygulaması kolay, ilk pasoda eriyip çok güzel alt paso gibi görülür.

Exhaust Valve. (Re-conn)

Low Speed Engine Exhaust Valve Seat'i Inconel 625 (Ostenitli Cr-Ni) ile, diğerleri Satellite (Cobalt bazlı) Tig Kaynağı ile kaplanır, taşlanır.

Not: Satellite Kaynak maskesi (Cobalt için) ok önemli ve özeldir.



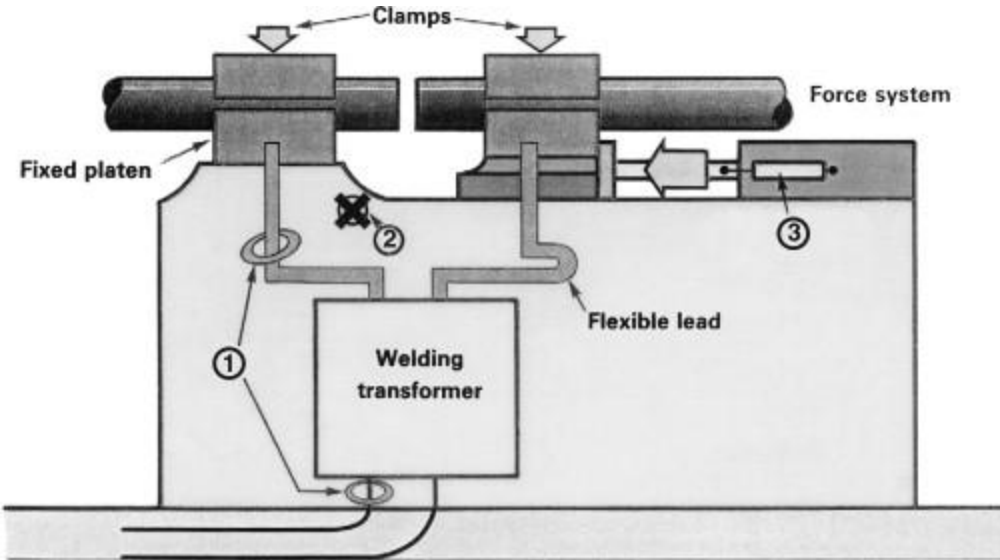
Flash Butt welding (FW), Yüzey yüzeye kaynak.

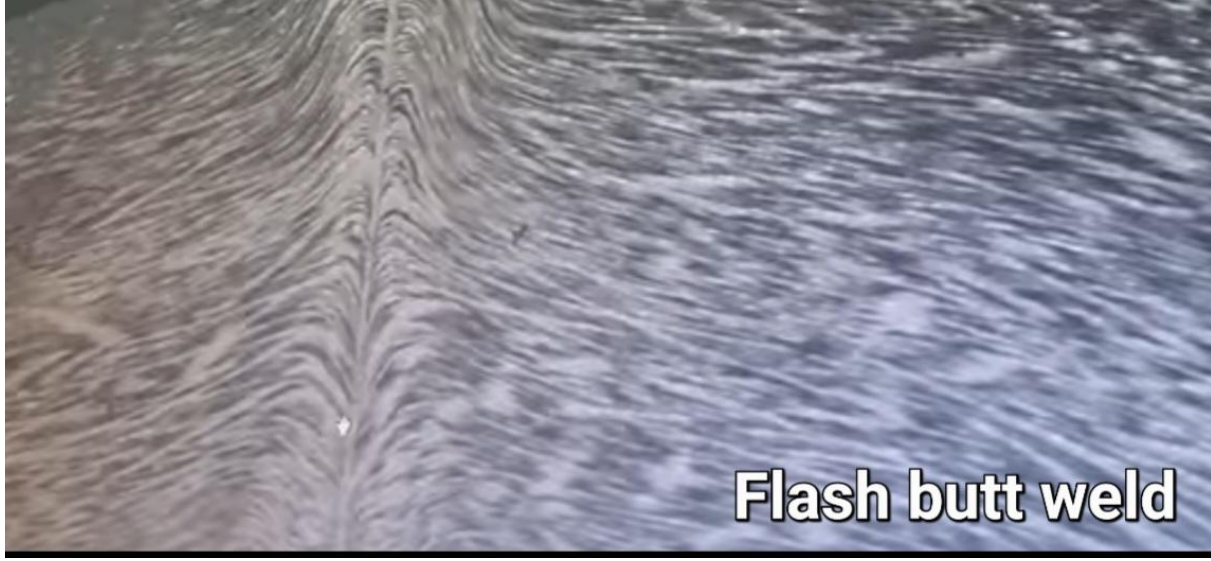
Basınç uygulanmasıyla alın ekleme kaynağının üretildiği bir direnç kaynağı işlemidir. Flaş kaynak, boyut ve şekil bakımından benzer kesitlere sahip metalik parçaları birleştirmek için kullanılır.

Gemi Zincir lokma alın kaynakları bu konuda örnektir.

(2a,3a, 2 ve 3 Zincir Grade'i gösterir, (a) Flash Butt Weld sembolüdür),

Not: Malzeme ortasındaki curuf dışarı taşana kadar presle basılıp kaynatılır, erimiş dışarı taşan atık metal giyotin bıçağı ile kesilip atılır.



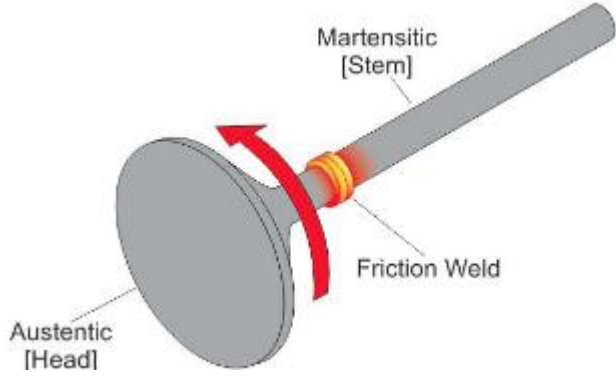


Flash Butt Weld yapılırken Mikro sectionda görüldüğü gibi Şaft veya Zincir malzemesi ortasındaki olası curuf dışarı taşana kadar presle basılıp kaynatılır, Kaynak onaylanması için mutlaka mikro yapı bakılmalıdır.

Rotary Friction Welding (FRW), Sürtünme kaynağı.

Döner sürtünme kaynağı (FRW). Aksenal dönen bir kuvvetin iş parçaları arasındaki mekanik sürtünme yoluyla ısı üreten bir katı hal kaynağıdır, Malzemeler kaynak sırasında erimediğinden, uygun metalurjik mikro yapıya sahip yüksek kaliteli kaynağıdır. Kaynak işlemi klasik kaynaktan çok

daha hızlıdır malzeme deforme olmaz. Al, veya Cu.'in Çeliğe kaynağı gibi farklı malzeme kaynaklanabilir. T/C, Pervane şaftı vs. kaynatılır. Şaft içi olası curuf dışarı taşana kadar presle basılıp kaynatılır. Koruyucu gas, duman ve radyasyon içermez..



Exhaust Valf Kaynağı



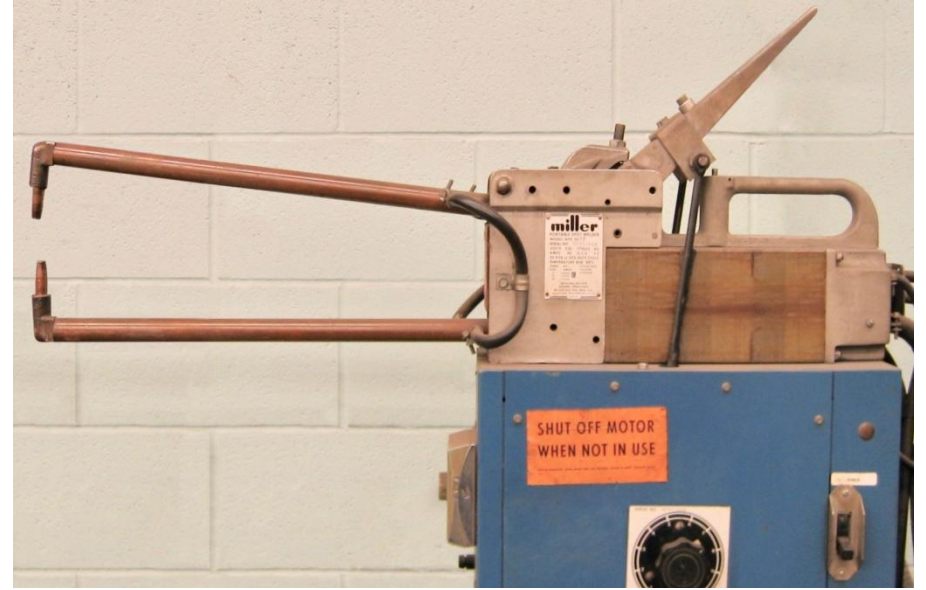
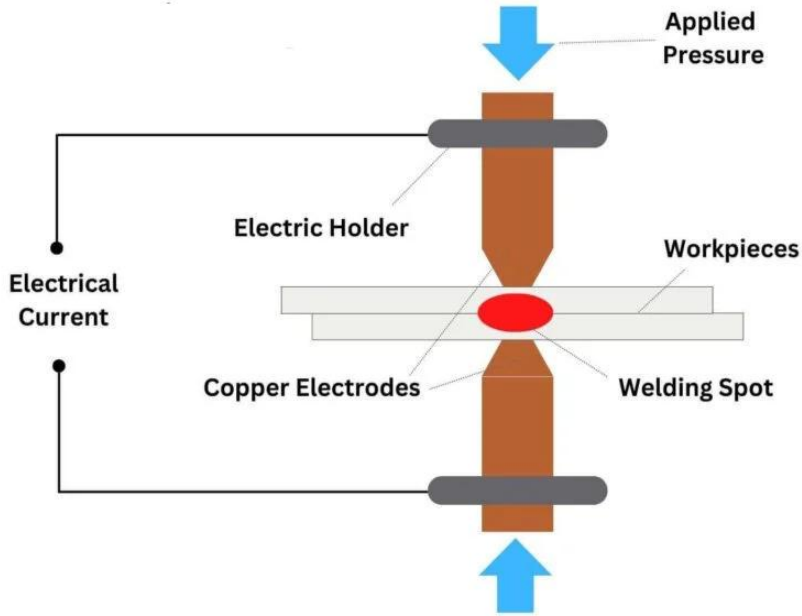
Hidrolik Piston Rod Kaynağı,



Şaft ve Kaplin Kaynağı.(taşan metal torna ediliyor)

Spot welding, Direnç nokta Punta kaynağı,

Metal yüzeyleri elektrik akımı kullanarak birleştiren bir direnç kaynağı işlemidir. Tipik olarak metal levhaları (0.3-3.0 mm) birleştirmek için kullanılan bu yöntem, metal yüzeyler arasında kaynaklı birleştirmek için metalin iletken özelliklerini basınçla birleştirerek kullanır.

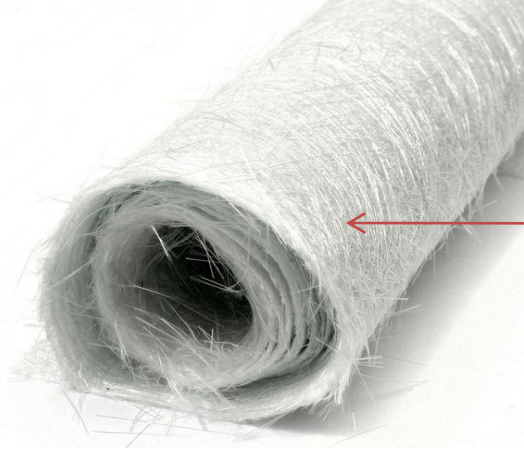
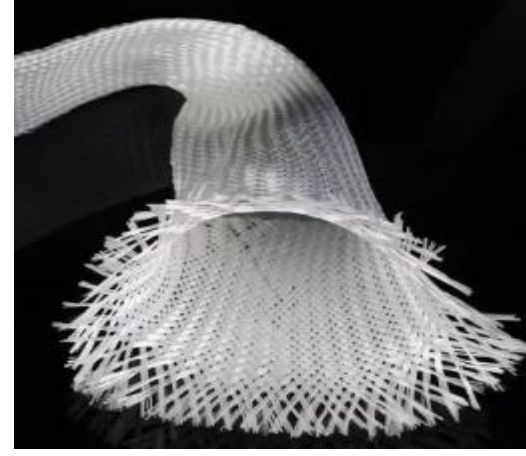
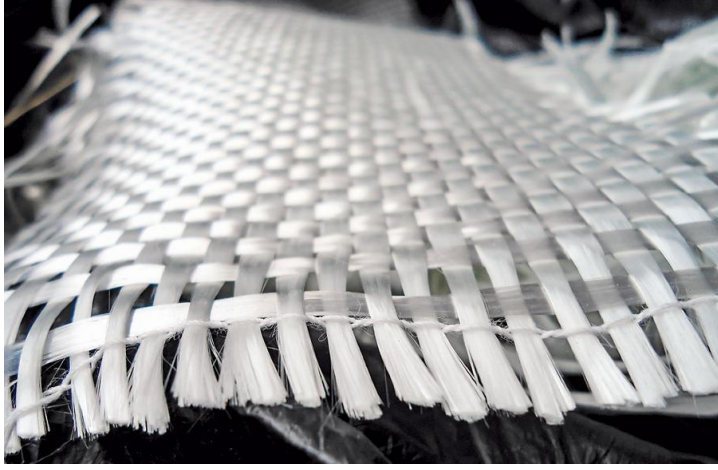


Not: Gemilerde su altı Dalgıç kaynağı geçici bir kaynak olup geminin ilk tamir Tersanesine gidişine kadar müsaade edilen geçici bir kaynaktır. Pik döküm kaynağı sadece dolgu kaynağıdır, hiçbir mukavemet özelliği yoktur, IACS tarafından geçerli onaylanmış herhangi bir WPS yoktur.

PLASTICS MATERIALS AND OTHER **NON-METALLIC MATERIALS**

**(GRP/FRP) Glass Reinforcement Plastik, Filika,
Ballast su Borusu, Chockfast, Elc.cable, Glass vs.**

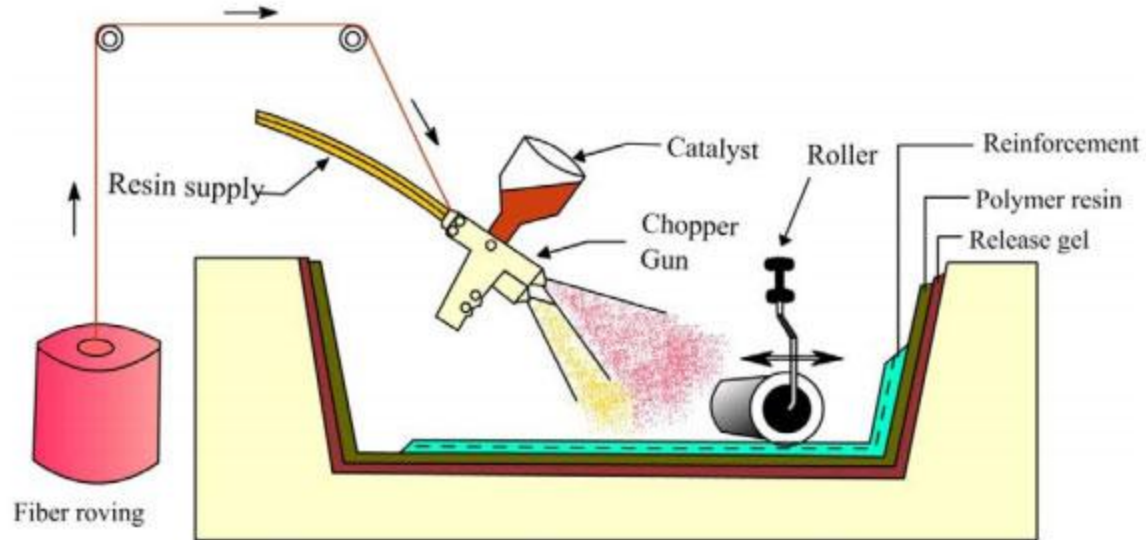
- 1- TESTS ON POLYMERS, RESINS, REINFORCEMENTS AND ASSOCIATED MATERIALS**
- 2- TESTING PROCEDURES**
- 3- PLASTICS PIPES AND FITTINGS**
- 4- CONTROL OF MATERIAL QUALITY FOR COMPOSIT CONSTRUCTION**
- 5- HALOGEN FREE ELC.CABLE TEST,**
- 6-WINDOWS AND SIDE SCUTTLES SAFETY GLASS.**



Class onaylı Elyaf Çayırova
Cam Fabrikasında üretilir.



Kompozit (GRP) imalatında: Kullanılacak metot ve malzemeler (Class onaylı uygun Elyaf, Reçine vs., personelin yeterliliği, ortam şartları (sıcaklık, havalandırma vs), temizlik, malzeme karıştırma oranları, İnfüzyon veya Vakum torbası kontrolleri, Standard ve Spesifikasyona uygun olmalıdır.



Kompozit imalatında, kullanılacak Copping metodu ile daha çabuk Elyaf serilmesi Reçine karıştırılması sağlanır, ayrıca roller ve vakum torbası ile daha verimli ürün elde edilir.

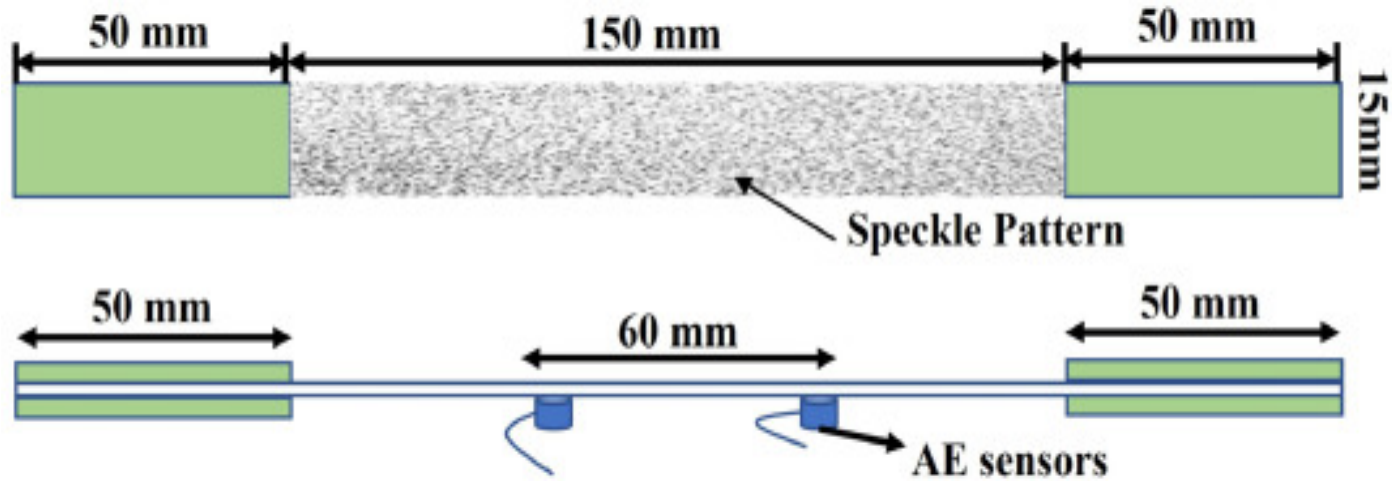


Çekme Testi



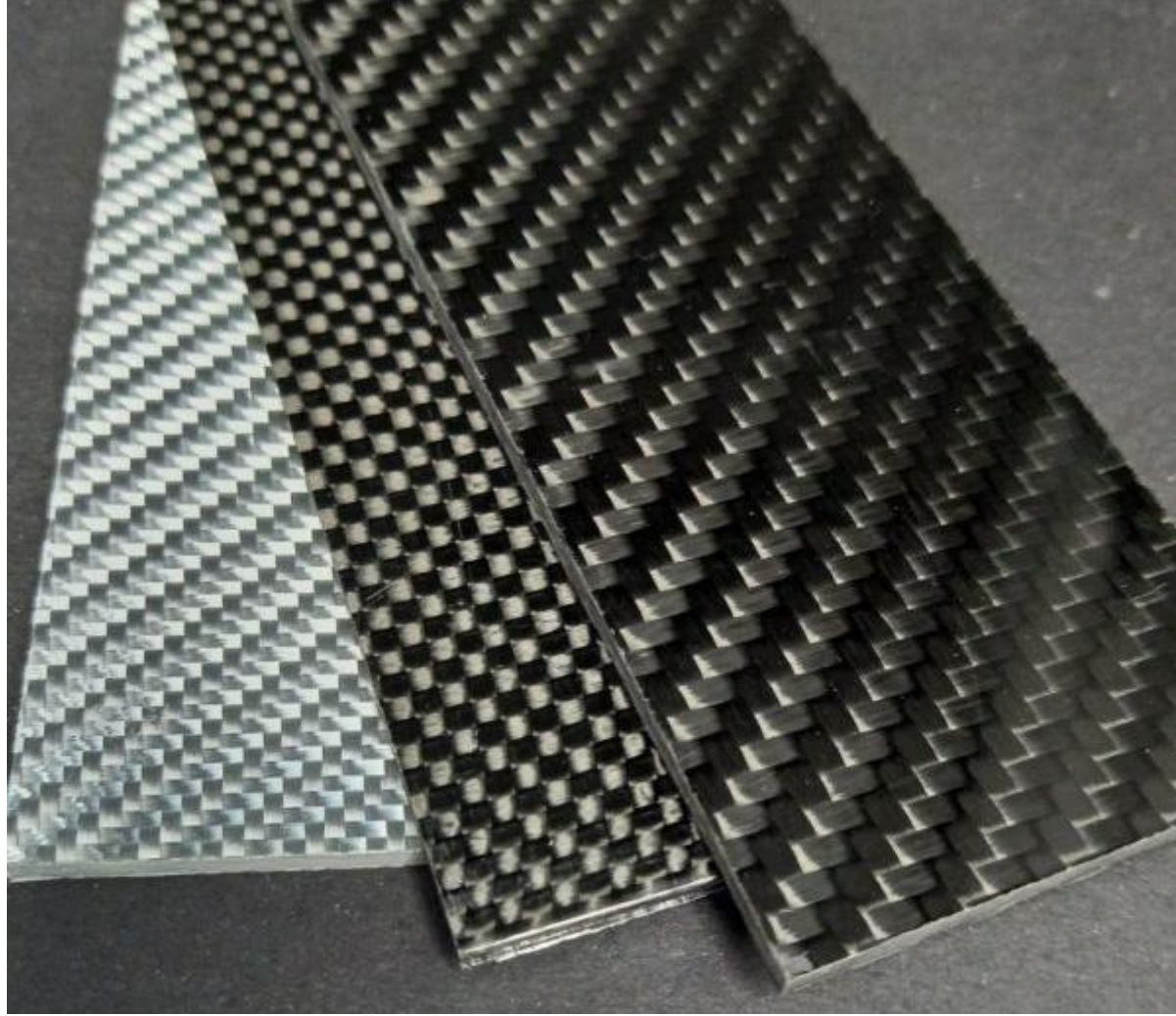
Basma Testi.

Cam(elyaf) Takviyeli Plastik (GRP), polimer matris ve cam elyaftan oluşan kompozit bir malzemedir. Polimer matris genellikle bir epoksi, vinilester veya polyesterdir thermosetting resin



Beam Symbol	Compressive Strength of Concrete (MPa) ^(*)		Splitting Tensile Strength (f_t) (MPa)	Modulus of Elasticity E_c (MPa) ^(**)
	(f_c)	(f_c')		
FCB.P	37.13	29.70	3.4	25614
FCB.Mo	37.50	30.00	3.4	25743
FCB.Msr	41.50	33.20	3.6	27081
FCB.Mcfrp	40.38	32.30	3.6	26711

Çekme Test numunesi ve değerleri.



Karbon fiber, ince, güçlü kristalli karbon filamentlerinden, esasen uzun zincirler halinde birbirine bağlanmış karbon atomlarından oluşan bir malzemedir. Lifler son derece sert, güçlü ve hafiftir ve mükemmel yapısal malzemeler oluşturmak için birçok işlemde kullanılır

Life Boat Material. GRP (Glass Reinforcement Plastic)

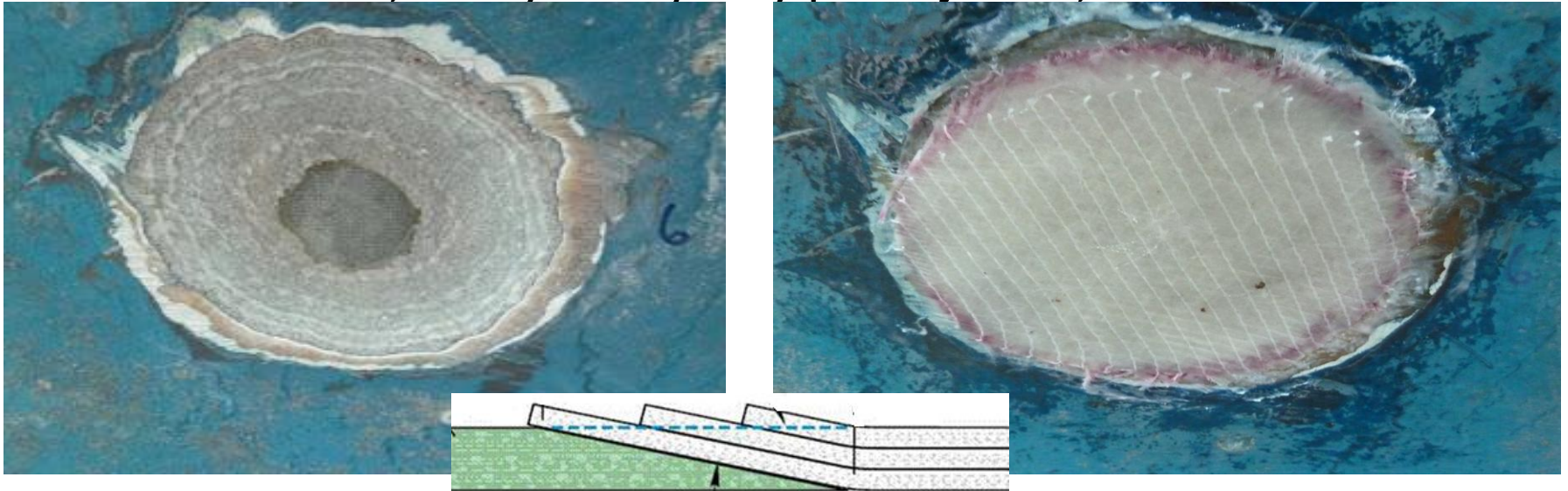
GRP: Cam Yünü, Reçine ve Cobalt'tan yapılır, yanmayı geciktiren kimyasal ilave edilir., Boat hasarlandığında fiber malzeme içine denizde bulunan bakteriler girer ve besin Hidrocarbon olan reçineyi yerler buna Fiber Kanseri denir. Osmosis boya Reçineye ilave edilerek kanser önlenabilir. GRP onarımını onaylı prosedüre göre ehil insan yapmalıdır.



GRP/FRP(Glass Reinforcement Plastic) 13/02/2017'de yapılan IMO toplantısında GRP/FRP'in gemi konstrüksiyonunda kullanılması konuşulmuştur.

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.



GRP Life Boat



Gemi Ballast devrelerinde kullanılan GRP Borular

Kompozitler FRP ve GRP kompozit, bir polimer ve farklı türdeki elyaflardan yapılan bir malzemedir. FRP, fiber takviyeli polimer anlamına gelir. Fiberler genellikle GRP'de olduğu gibi cam elyaf olmasına rağmen karbon veya bazalt gibi diğer elyaf türleri de kullanılmaktadır.

Wooden Ship/Yacht Building.

Ahşap Tekne,

Ahşap Tekne yüksek kalite ve güzeldir.

Lamine ahşap teknolojisi:

Değişik ölçülerde ahşap parçaların IACS onaylı tutkal ile endüstriyel ortamda birleştirilmesi ile plana uygun şekilde Omurga, Bodoslama, Postalar, dış kaplama ve kirişler yapılabilir.

Ahşap parçalar emprenye edilmiş, Grade 1 kalite, budaksız, çatlaksız bükülmemiş ve nemi alınmış olmalıdır. (Emprenye: Ahşap fırınlanmış, koruyucu ilaç buharı verilmiş)

Ahşap Tekne yüksek mukavemetli, yangına dirençli, paslanmayan yapı oluşur, diğer malzemelere göre daha iyi termal ve akustik özelliklere sahiptir, dolayısıyla iç duvar kaplamalarında yoğuşma sorunu yaşanmaz, daha hafiftir.

Lamine: Tek bir ahşap parçası burulduğunda veya yük altında ahşap damarı boyunca çatlaklar, eğer tutkal ile yapıştırılıp lamine olsaydı çatlak tutkallı ek yerine kadar ilerler.

Örnek: Bir tahtanın mukavemeti (x), tahtayı ortadan boyuna ikiye yarıp boyuna tekrar yapıştırılınca aynı tahtanın, aynı şartlarda eğilme mukavemeti (2 x) olur,

Not: Karadeniz bölgesinde, Kestane ağacından yapılan teknelerin ömrü 100 yıldır.





1987 yılında İst. İnşa ettiğimiz 2 ad. 20 m. boyunda çift direkli,
lamine Meşe Gulet Yelkenli Tekne.

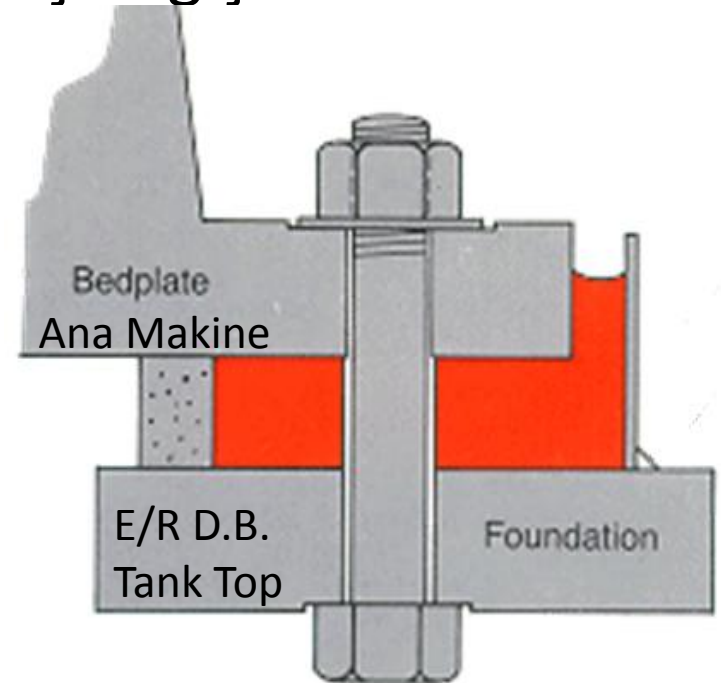


1959 yılı, İlk okul 4.sınıfta
Yaptığım tahta oyuncak.

Ana Makine'nin line alınıp Chockfast ile bağlanması,

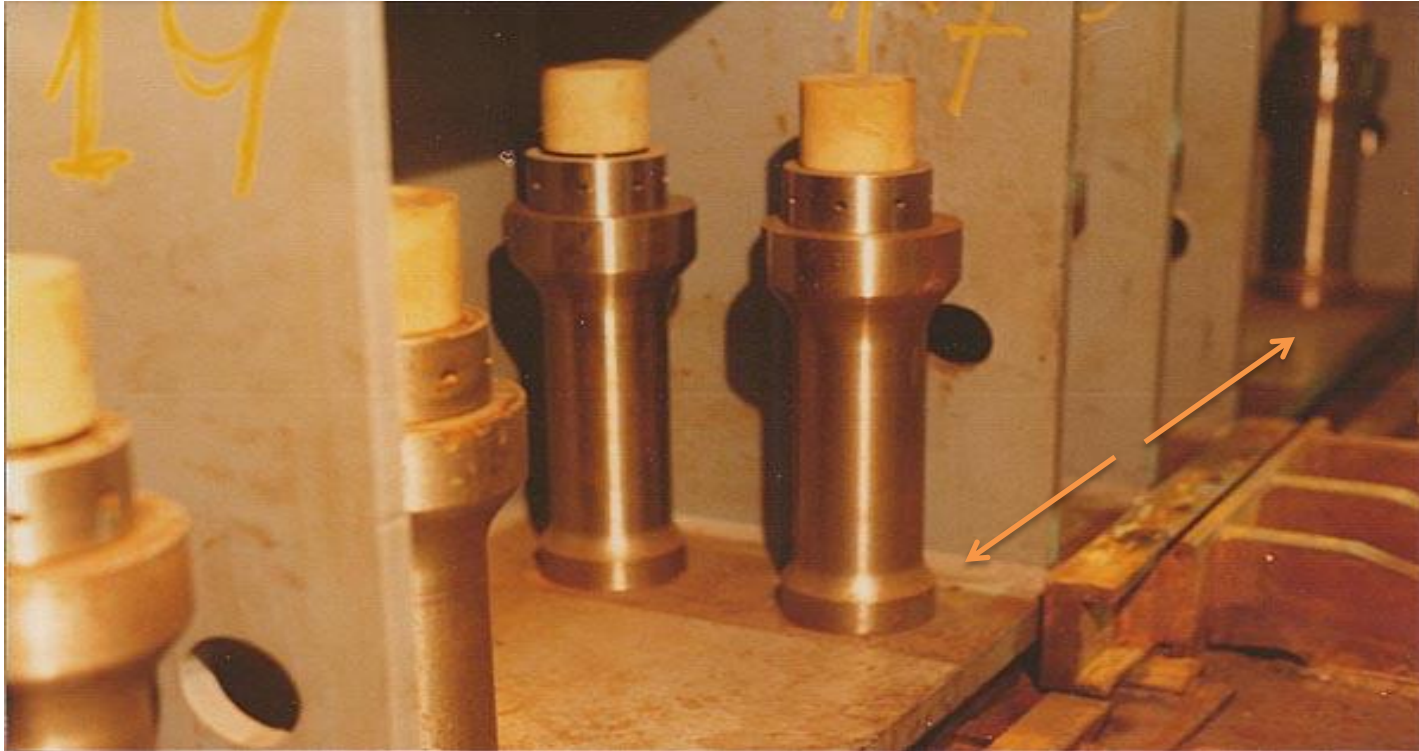
Chockfast iki bileşenli, farklı renklerde, Class onaylı, sertifikalı epoksi kimyasal bir maddedir. Ana Makine, Gen.Engine, Sterntube, Dümen vs. foundation line ayarı sabah şafakta (homojen sıcaklıkta) yapılır, sabit civatalar üzerinde ayar yapıldıktan sonra chockfast dökülür ve makinaların deflection'ları hiç değişmez.

Chockfast baskı yük taşıma özelliği çelik ile eşdeğerdir, Eskiden makine bağlanırken her saplamanın altına çelik lama alıştırılırdı (bir makine yaklaşık bir ay sürerdi) Yeni teknoloji Chockfast yapılması max. bir gün+bir gün kuruması beklenir. Chockfast ile aynı anda dökülen numuneden çekiçle kırma, sertlik ve eye tozu testi yapılır.



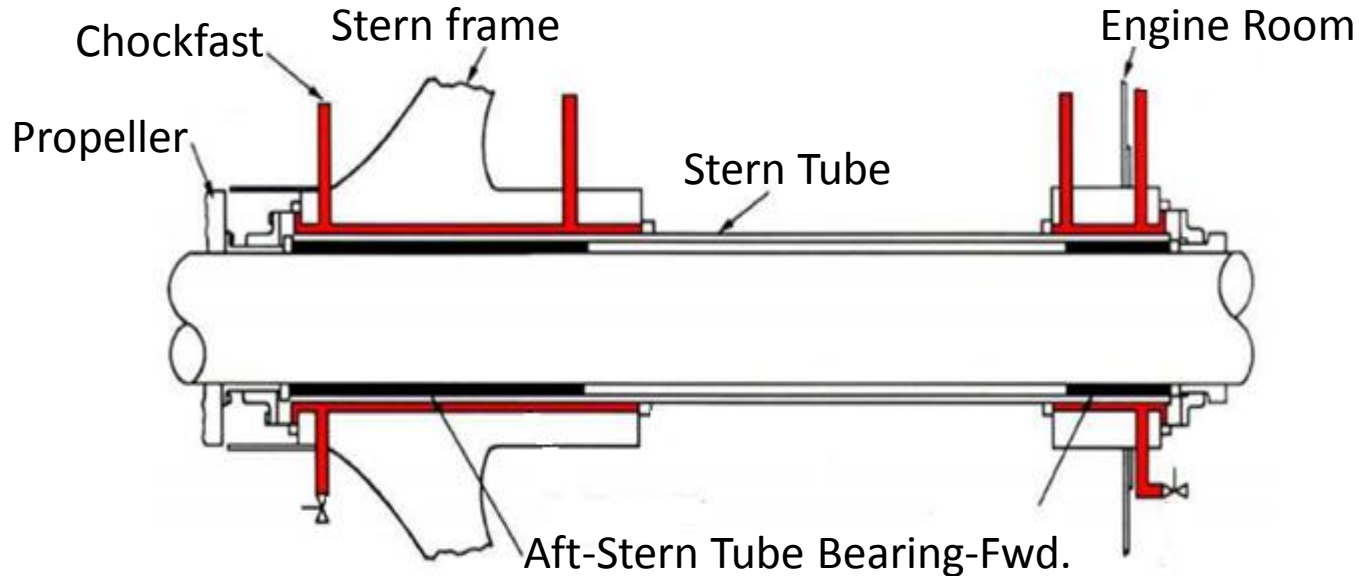
M/E Holding Down Bolts and Chocks,

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 laka eki testi yapılır ve Baş Müh. Holding Down Bolt Hyd.sıkma raporu incelenir.



Sterntube Line CHOCKFAST Installation,

Sterntube, Pervane şaftı ve Ana Makine (alignment) line ayarı Reg. gereği sadece güneş doğmadan önce gemi homojen eşit sıcaklıkta ve düz iken yapılır. (Güneşin ısıttığı gemi muz gibi bükülür, Gemi kızakta iken öğle sicağında güverte ısınınca genişir, uzar ve kızak altları boşalır.) Dümen şaftı ve pervane Propulsion sistem lazer veya piano tel vs. ile Line ayarı yapılır ve Sterntube Chockfast dökülür, clearance/line sabitlenir.

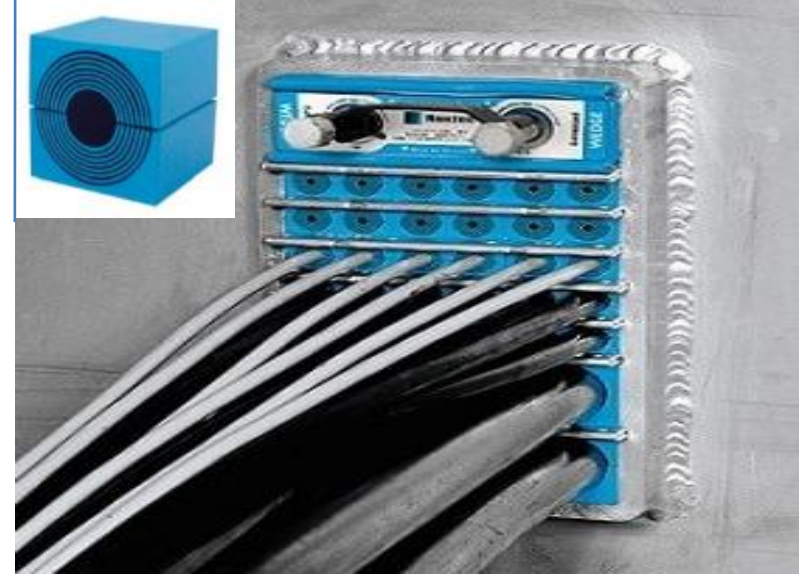


Halgen Free Elc. cable sheet.

FRNC dış kılıflı kablolar, yangın durumunda alevin yayılmasını önler, kablonun yanmasını geciktirir, düşük dumanlıdır, ve kendi kendine söner. Kablo EMI/EPM malzemedendir yapılarak, tüm parazitlere karşı korunaklıdır. EPDM material: Ethylene/Propylene. Halogen-Free zehirli gaz çıkarmaz, insan sağlığı için tehlikeli değildir. **Not:** IACS istatistiklerinde Elk.Kablo yangınlarında yıllar önce ölümcül gaz zehirlenmesi olmuştur.

Kablo yakma testi: Elc.devresi açık, kablo sıcaklığı ve Halogen gas ölçülür.





Elc. güç ve Emgy. çoklu Kabloların (Bulkhead) perde/sac geçişleri:

Watertight (2.5 Bar basınçta Su geçirmez), Flammable (yanıcı) Gas sızdırmaz, Fire proof, (alev almaz), Elektro manyetik/ Elektrostatik enerji üretmez EMI/EPM malzemedan yapılıp, tüm parazitlere karşı korunaklı olması için özel sistem ile monte edilirler.

EPDM material: Ethylene/Propylene.

Not: Sistem Tankerlerde ve Tehlikeli/yanıcı yük taşıyan Kimyasal tanker ve Kuru Yük (Bulk) gemilerde kullanıma Class onaylıdır.



Gemi Lumbus Camları.

Ships and marine technolog windows and side scuttles — Thermally toughened safety glass panes for, **Gemi inşa ve denizcilik teknolojisi - dikdörtgen ve dairesel pencerelerde (borda lombozlarında) kullanılan ısıl olarak temperlenmiş emniyet cam panelleri**, ISO 21005:2018(E) (2012 iptal edildi) ve SOLAS 1974) Kurallarına uygun.

Cam Standard kalınlıkları: 8, 10, 12, 15, 19 mm. (max. 25 mm), LPG/LNG Gemilerin Köprü üstü (Nav Bridge) A60 yangın ısı geçirmez, darbeye dayanıklı, çerçevesi kaynaklı , dikdörtgen özel emniyetli min.15 mm. kalınlıkta cam ile yapılmalıdır. (Gemi tipi, pencere büyüklüğü ile cam kalınlık ölçüsü orantılı hesaplanır) Gemiye monte edilecek camların kırma/patlatma testi, genleşme klerens ölçüm ve montajları IACS surveyörü tarafından test edilir.

Oil Tanker (Crude oil, Product), Kimyasal, Gas Tankerlerinin yaşam mahallindeki ön camların hepsi kapalı açılmayan ve kör kapaklı su/gaz geçirmez olmalıdır. (Nav.Bridge camı: A60)



Çift Kapı ve sığınma bölümü.

-Tankerlede “SLU” (Stern Loading Unloading) notasyonu olan arka tarafta (Stern discharge) tahliye borusu varsa yaşam mahalli yan camlar açılmaz ve kör kapaklıdır. yaşam mahalline giriş çıkışlar çift kapılı olmalıdır. Dış kapılarda toplam 8 sıkıştırma kol olmalıdır. (3 menteşe + üst + alt + 3 yan = 8)

Kör kapaklı (watertight) Lumbuz camı (Side-Scuttlers/Porthole-Deadlight)



Makine Dairesi haricinde, Load Line güvertesi ve su seviyesinin üstündeki yaşam mahallinde ve Dümen dairesinde (eski gemilerde) bulunabilen Lumbuz camları açılmaz, kör kapaklı ve su geçirmez olmalı.

CORROSION PREVENTION

1- COATINGS

2- CORROSION RESISTANT STEELS

**3- CATHODIC PROTECTION
(ICCP), Sacrificial Anodes**

Anti-Fouling/Self-Polishing Sistem:

2001 Gemilerin su altı bölümlerine “Zararlı Organik Tutunma Önleyici” Sistemlerin Kontrolüne İlişkin Uluslararası Sözleşmesi Cert.82/84



SPS , AFS ve Coating Technical File (CTF) gemide bulundurulmalıdır. Dosyada onaylı boyanın özellikleri, sertifikaları ve uygulama kalınlıklarını belirten class onaylı sac numunenin olması gerekir. Gemide In Water Survey (IWS) notasyonu varsa her yıllık surveyde kontrol edilir.

Ultrasonic antifouling yeni bir sistem olarak yatlarda kullanılmaktadır.

SPS / Harmfull Anti-fouling System,

- 2001 yılında IMO kuralları gereği $L > 24$ m ve $GT > 400$ dan bütün Deniz araçlarının su altı kısımlarına ve kinistin sandıklarına SPS Self Polishing A/F Sistem uygulanmaya başlanmıştır. (Boya içerisinde deniz canlılarını öldüren Zehir veya Kurşun yoktur)
- 01/01/2017 tarihinden sonra $G/T > 400$ AFS mecburidir.
SPS Self Polishing Sistem (kendi kendini temizleyen Boya)
Boya mikron kalınlığına üzerine yapışan deniz canlıları ile birlikte denize düşer, kalan boya polişing yapılmış gibi temiz olur..
- Geminin sualtı kısımlarında ve E/R borularda zararlı organik deniz canlılarının tutunmasını önler,
- SPS Geminin su ile sürtünmesi azalır ve Gemiye fazla hız sağlar.
- Yakıt sarfiyatını ve işletme masrafını azaltır, (SEEMS)
- Deniz suyunu kirletmez, Deniz canlılarına zarar vermez.
- **Not: Cybutryne kimyasal madde deniz florasına ve insan sağlığına zararlı olduğundan 03/10/2023'den sonra AFS Boya içinde kullanılmamaktadır. MEPC 74/ 01-02-2019**

PROTECTIVE COATING

ShipRight Procedure *Anti-Corrosion System Notation*'da olan Gemilerin her bölümün Class onaylı Boya yapma planı olmalıdır.

IACS Rules & Regulation gereği Gemilerin FW ve WBT paslanmayı önleyici/koruyucu Klass onaylı Boya (Protective Coating) olmalı. (Kargo Tanklar **“Corrosion Resistant Steel”** ile imal edilmelidir)

Gemilerin Special ve Intermediate Surveylerinde tüm FW ve WBT Tanklar close-up inspection yapıp boya üzerinden sac ölçüsü alınır. Sörveyör Inspection sonucunda görsel incelemede boya kaplama yırtılması ve paslı alanların tahmini yüzdesine dayanarak tankların coating durumu GOOD, FAIR veya POOR, olarak değerlendirilir, pas kırma, temizlik ve kalınlık ölçümü ile tamir ve boyama talep edebilir Tankların boyasız olması (Poor) veya boyanın paslanmış (Fair) olması Geminin her yıllık surveyde Special survey gibi tankların raspa edilip temizliği, kontrolü ve Sac ölçümü yapılır, bu işlemler Geminin Survey Status kayıtlarına/siciline yazılır.(Special Survey her yıl yapılır gibi olur)

Soft Coating jelleşen, sürekli sıvı halinde yayılarak pası kapatan, yumuşak bir kaplamadır.

Gas, buhar tehlikesi yoktur, şeffaftır orijinal yüzeyin görülüp incelenmesine olanak tanır.

Ancak Tank içi inceleme veya bakım tutum tamir sırasında kaygan olduğundan tehlikeli olup emniyetli değildir.

Bu nedenle (Soft Coating) yumuşak/kaygan kaplamanın/boyanın basınçlı su ile çıkarılması, tankların temizlenmesi gerekir.



Poor Coating DB. Ballast tank.
Raspa edildi, sac ölçüsü alındı,
gerekli tamir edilip full boyandı.



Fair Coating Top side Ballast tank.
Raspa edildi, sac ölçüsü alındı,
tamir edilip touch-up boyandı



Tutya (Sacrificial Anodes) çeşitleri.

Geminin dış sacı, kinistin, boru, pompa vs'deki erimeleri karşılamak için gemi sacından, makine malzemesinden daha yumuşak ve çabuk eriyen Zinc, Magnesium, Aluminum malzemedan yapılmış tutyalar (shell expansion) Gemi kaplama dış sacına kaynatılır. Tutya içindeki ve bordaya, kinistinlere kaynatılan veya vida ile bağlanan Tutyanın iç çelik malzemesi IACS onaylı Ceq < 0.45 Full killed EH40 veya FH40 Çelik Lam/Sac olmalıdır.



Hurda Tutya kullanımı?



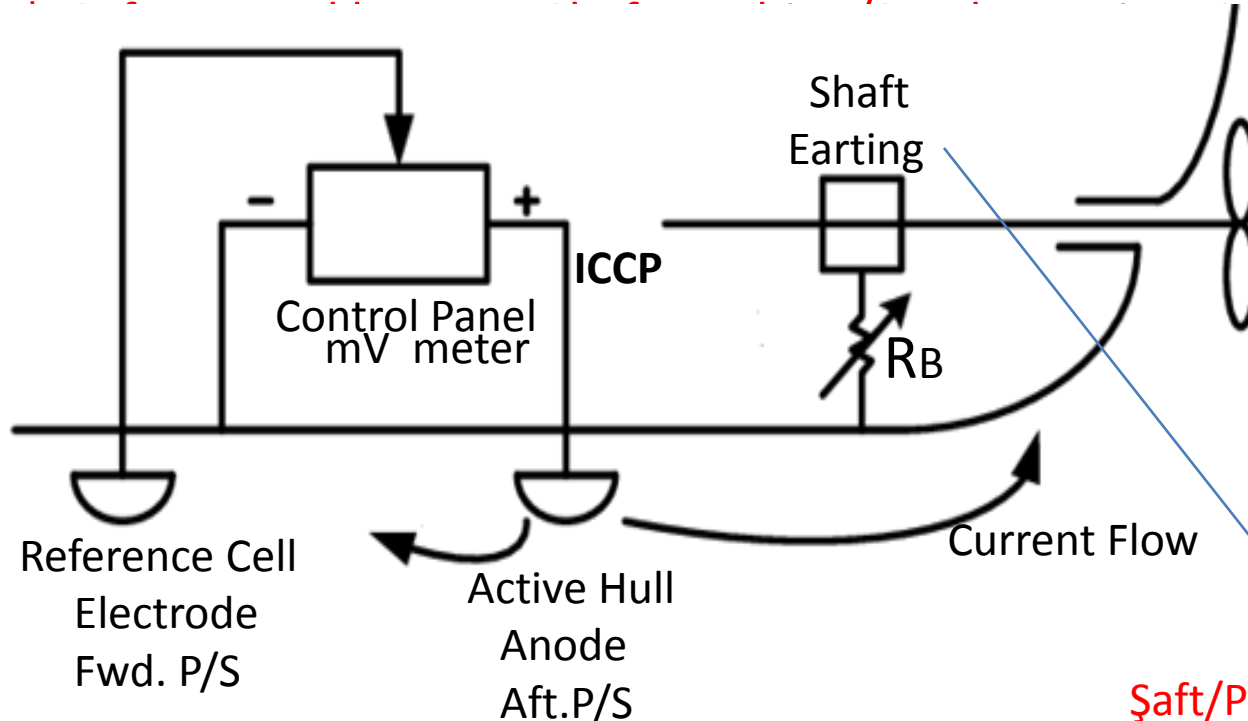
Yacht Şaft bağlantı ∇ Tutyası

Tutya kaynak sacı

Vidalı bağlantılı Tutya ↑

Impressed Current Cathodic Protection (ICCP).

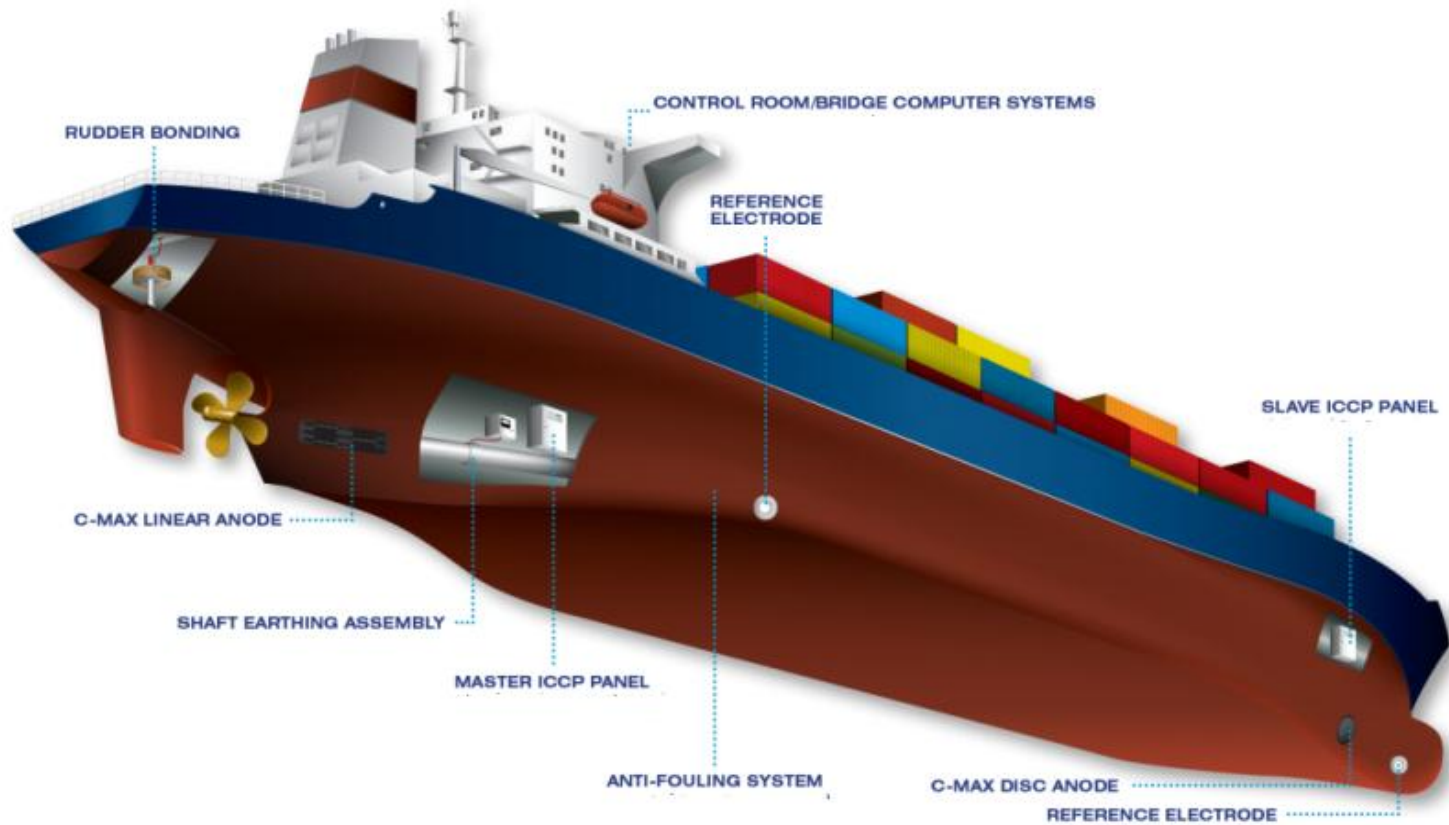
- ICCP Kontrol Paneli Makine dairesindedir, her vardiya kontrol edilir. Gemi bünyesindeki kaçak elektrik akımları denize akarken gemi sacında ve kaynak dikişlerinde elektroliz yoluyla aşınma, erime yapar.
- Geminin baş/kıç ve Port/Stbd'da bulunan 4 adet Reference cell (prop) sayesinde kaçak elektron miktarı ICCP Control panelince ölçülür,
- Geminin baş ve kıçında Port/Stbd'da ICCP Eliptical Anottan ters akım verilerek Elektron kaçağı nötürleştirilir, aşınma ve elektrolizi önlenir.



Not: ICCP Panel arızası nedeniyle seferine devam eden geminin havuzunda km'lerce kaynak erimesi görüldü. ICCP arızası halinde Gemi bordasına dalgıç tarafından ilave Tutya kaynatılmalıdır.

Şaft/Pervane koruması

Impressed Current Cathodic Protection (ICCP).



“Corrosion Resistant Steel” Korozyona ve soğukta çatlama Dirençli Çelikler. YP 47-Gemilerin ana güvertede kullanılan saclar ile aynı. IMO Kararı MSC.289(87) Kargo Petrol Tankları için Alternatif Korozyon Koruma Yöntemleri için Performans Standardı Ham Petrol Tankerleri (14 Mayıs 2010 tarihinde kabul edilmiştir)

Table 2 Conditions of supply, grade and mechanical properties for YP47 steels without specified brittle crack arrest properties ⁽¹⁾

Supply condition	Grade	Tensile test			Impact test			
		Yield Strength (N/mm ²) min.	Tensile Strength (N/mm ²)	Elongation (%) min.	Test Temp. (°C)	Average Impact Energy (J) min.		
						50 < t ≤ 70	70 < t ≤ 85	85 < t ≤ 100
					Longitudinal	Longitudinal	Longitudinal	
TMCP ⁽²⁾	EH47	460	570 - 720	17	-40	53	64	75

YP 47 (EH47) Sac'ın ve kullanılacak Elektrod'un Mekanik test değerleri.

Table 5 Mechanical properties for deposited metal tests for welding consumables

Mechanical Properties			Impact test	
Yield Strength (N/mm ²) min.	Tensile Strength (N/mm ²)	Elongation (%) min.	Test Temp. (°C)	Average Impact Energy (J) min.
460	570 - 720	19	-20	64

Corrosion tests, Korozyon testleri.

Korozyon evrensel bir doğal süreçtir. Dünya yıllık çelik üretiminin yaklaşık 1/5'i, korozyondan zarar gören çelik parçaların değiştirilmesine gidiyor. Daha yüksek ön maliyet gerektirse de Coating ve Cathodic Protection uzun vadede daha ekonomiktir.

Corrosion test numunesi çekme testinin yanından alınır ve yuvarlak veya dikdörtgen kesitli uygun boyutlarda işlenecektir. Çap veya kalınlık < 12 mm ve toplam yüzey alanı 1500 mm^2 ile 3500 mm^2 arasında olmalıdır. Numuneler 0.001 gr. hassasiyetle ölçüldükten sonra 30 dakika $700 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklığa ısıtılıp su içinde hızlı bir şekilde soğutulacaktır.

Numune Kimyasal Laboratuar ortamında çeşitli aşındırıcı kimyasalların standart işleminden sonra yıkanıp, kurutulup yüzey x 20 optik büyütülerek pürüzlülük yayılımı ölçülür, 120 grit zımpara ile polisaj yapıp tekrar ağırlık ölçümü alınır.

Corrosion resistant steel (kabul onayı için) numuneler $0,001$ g. hasasiyet ölçümüyle ağırlık kaybının max. $0,8 \text{ g/m}^2$ olması gerekir.

Malzemelerdeki aşınmalar,

1-Abrazyon,

Kum ve oksit gibi metal olmayan partiküllerin metal yüzeyindeki çizik hasarları.

2-Erozyon,

Sıvı veya Gas ortamında taşınan partiküllerin yüzeye çarpması neticesi oluşan aşınmadır.

3-Plastik deformasyon/yorulma kırılması,

Parçaların elastik limitleri üzerindeki uzama, bükülme ve aşırı ısı (yanma) neticesi kalıcı deformasyonlarıdır.

4-Metal-metale sürtünmesi,

Temas halindeki metallerin aşırı sıcaklık ve basınç nedeniyle pürüzlülük oluşması.

5-Kavitasyon,

Hareket halindeki sıvının yüksek basınçtan düşük basınca geçerken aniden buharlaşması, tekrar yüksek basınçta yoğunlaşması neticesi oluşan hacim değişikliği yüksek basınç dalgalanmasının meydana getirdiği oyuklardır.

6-Korozyon,

- a) Kuru Korozyon: Yüksek sıcaklıklarda metal-gas kimyasal reaksiyonu (Kazan İzolasyon altı gizli korozyon: su buharı yoğunlaşması, ısı değişimi)
- b) Elektro Kimyasal Korozyon: İletken sıvıya temaslı metaldaki (nötrleştirilmemiş) elektrik akımındaki elektronların malzemedен kopardığı moleküllerin yaptığı aşınmadır.

Sayın Enspektör Arkadaşlarım,

52 yıllık uluslararası Gemi, Tersane ve Fabrika surveyörlük çalışmalarım sırasında ülkemizin Denizcileri, Gemi ve Tersane Müh'leri ile yabancı ülke personel ve eğitiminde gördüğüm farklılıkları gidermeye yardımcı olmak için emekli olduktan sonra YTÜ'de göreve başladım.

Sizlere Denizde ve Tersanede çalışırken yardımcı olacak, Denizcilik hakkında sorulabilecek soruların cevaplanması için ve düzenli olarak güncellenen, YTÜ İnternet sitesinde yayınlanan Üniversite ders kitapları ve Gemi Havuzlanma, tamir sırasında karşılaşılabilecek sorunlarda yardımcı olacak NDT, Weld, WPS, Material, LNG, H², Dual-Fuel, IACS URW, URZ, UR47 vs. sunumlar yaptım.

Sizlere bir faydam dokunur ise ne mutlu bana.

Allah selamet versin.