

T.C
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

GEMİ YAPIMI

DÜMEN DONANIMI İMALATI
521MMI558

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DÜMEN DONANIMI.....	3
1.1. Dümen Donanımı Tanımı ve Amacı	3
1.2. Dümen Tipleri	4
1.3. Dümen Çevirme Tertibatı.....	6
1.4. Dümen Makinesi Çeşitleri (Rudder Assembly)	6
1.5. Dümen Donanımı Standartları	7
1.6. Dümen Yelpazesi Tanımı	7
1.7. Dümen Yelpazesi Yapısı.....	8
UYGULAMA FAALİYETİ.....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	18
2. DÜMEN YELPAZE TUTUYASI	18
2.1. Boya Tanımı.....	18
2.2. Boya Üretiminde Kullanılan Hammadde Grupları	18
2.3. Boya Uygulaması Öncesi ve Sonrası Yapılan Kontroller	19
2.4. Deniz Boyaları (Marine Paints).....	22
2.4.1. Metal Boya Astarları	22
2.4.2. Antikorrozif Boyalar	24
2.4.3. Antifouling (Zehirli) Boyalar	24
2.5. Gemi Kısımlarının Boyası.....	25
2.5.1. Balast Tanklarının Boyası	26
2.5.2. Ambar Boyası	26
2.5.3. Kargo Tank Boyası	26
2.6. Korozyon.....	27
2.6.1. Korozyondan Korunma Metotları	30
2.7. Dümen Yelpaze Tutuyası	33
2.8. Tutyalama Standartları	34
UYGULAMA FAALİYETİ.....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	37
MODÜL DEĞERLENDİRME	38
CEVAP ANAHTARLARI	39
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI558
ALAN	Gemi Yapımı
MESLEK/DAL	Çelik Gemi Yapımı
MODÜL	Dümen Donanımı İmalatı
MODÜLÜNTANIMI	Dümen donanımı imalatı, çeşitli malzemelerden, gemi yapı elemanlarını amaca uygun olarak üretildiğini anlatan öğrenme modülüdür.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Dümen donanımı montajını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Gerekli ortam sağlandığında tekniğe uygun olarak istenilen standartlarda dümen donanımı yapabileceksiniz. Amaçlar: 1. Tekniğe uygun olarak dümen yelpazesi ve montajını yapabileceksiniz. 2. Tekniğe uygun olarak dümen yelpazesi tutuyasının montajını yapabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Gemi yapımı atölyesi Donanımlar: Şerit metre, kumpas, çelik cetvel, iş parçası, oksijen-gaz kesme ekipmanı, kaynak makineleri, spiral taş motoru
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci;

Bu modül ile gemiler seyir hâlinde iken rotasını veya yönünü değiştirmeye yarayan tertibatı tanıyacaksınız. Bununla beraber gemi sacını deniz suyundaki korozyona karşı korumak amaçlı tutyaları öğreneceksiniz.

Gemilerdeki dümen çeşitlerini, dümen donanımını, dümen makineleri ve gemi boyalarının çeşitlerini, uygulaması hakkında bilgi alacaksınız.

Bu modülü bitirdiğinizde gerekli olan bilgilere sahip olacaksınız ve sektöre yetişmiş elemanlar olarak katılacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uluslararası denizcilik standartlarına uygun olarak dümen yelpazesini imalatını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gemilerdeki dümen yelpazesini inceleyiniz.
- Gemilerdeki dümen makinesini inceleyiniz.

1. DÜMEN DONANIMI (RUDDER EQUIPMENT)

1.1. Dümen Donanımı Tanımı ve Amacı

Geminin seyir durumunda iken rotasını değiştirmeye, manevra yapan geminin hareketlerini kolaylaştırmaya yarayan çelik sacdan yapılmış elemanlardır. Dümen sancak veya iskeleye döndürüldüğü zaman geminin seyir hızına bağlı bir su kuvveti ile gemiyi çevirmeye çalışır. Dümen düşük bir açıda çevrilmiş ise tekne ağır ağır dönecektir. Teknenin çabuk veya kuvvetli dönmesi isteniyorsa dümen açısı büyütülür. Geminin dümeni dümen donanımı denilen elektrik ve hidrolik sistem ile döndürülür.

Geminin hareket yönünü değiştirmeye yarayan dümen donanımı aşağıdaki kısımlardan oluşmaktadır:

- Dümen
- Dümen çevirme tertibatı
- Dümen makinesi ve çeşitleri
- Kontrol mekanizması

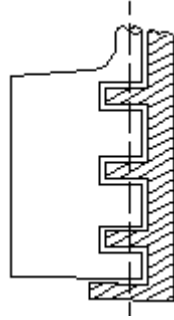
Hareket hâlinde bulunan bir gemide dümenin sancak veya iskeleye çevrilerek uygun bir açıda tutulması sonucunda geminin yön değiştirmesi;

- Dümen yelpazesinin alanına,
- Geminin hızına
- Dümen açısına
- Dümen şekline bağlıdır.

Dümenler, levha dümen ve profil dümen olmak üzere iki tiptir. Levha dümen eskiden her boy gemide kullanılırken günümüzde sadece nehir gemilerinde ve makinesiz deniz araçlarında kullanılmaktadır. Profil dümenler ise her tip gemide kullanılmaktadır.

1.2. Dümen Tipleri

- **İğnecikli dümen:** Tek levhadan oluşan bir dümen kanadı ile dümen rodundan meydana gelmiştir. Dümen roduna gelen burulma momenti büyüktür. Bu moment çok sayıda iğnecik tarafından karşılandığından her iğneciğin üzerine gelen eğilme momenti küçüktür.

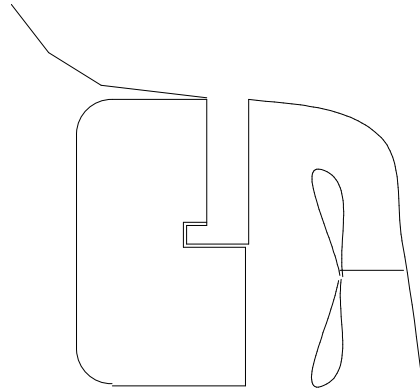


Şekil 1.1: İğnecikli dümen

- **Yarı balanslı dümen (Rudder Semibalanced):** Mesnetlenmeyen aralık boyu boynuz boyuna eşittir. Dümen rodunun arkasında kalan dümen alanı toplam alanının % 25'inden azdır.



Resim 1.1: Yarı balanslı dümen

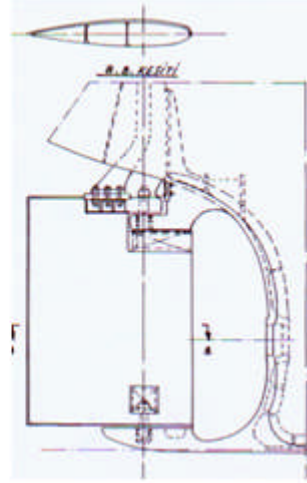


Şekil 1.2: Yarı balanslı dümen

- **Balanslı dümen (Rudder Balanced):** Dümen rodı eksenine dümen ekseninin konum olarak merkezlenmiş hâlidir. Dümen rodı dümen genişliğinin $1/3$ 'ü ile $1/4$ 'ü arasında yerleştirilir. Bu tip dümenlerde dümen rodunun önünde kalan alan toplam alanın % 25'inden az olamaz.

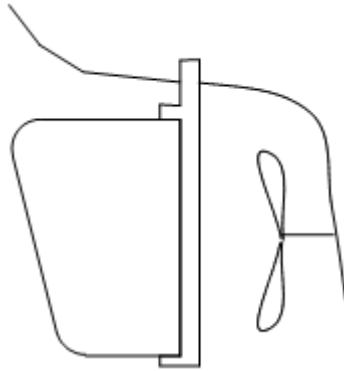


Resim 1.2: Balanslı dümen



Şekil 1.3: Balanslı dümen

- **Balanssız dümen (Rudder Unbalanced):** Dümen roduna kılavuzluk eden kenar ekseninden bağlanmış dümendir. Dümen roduna etki eden moment fazladır.



Şekil 1.4: Balanssız dümen

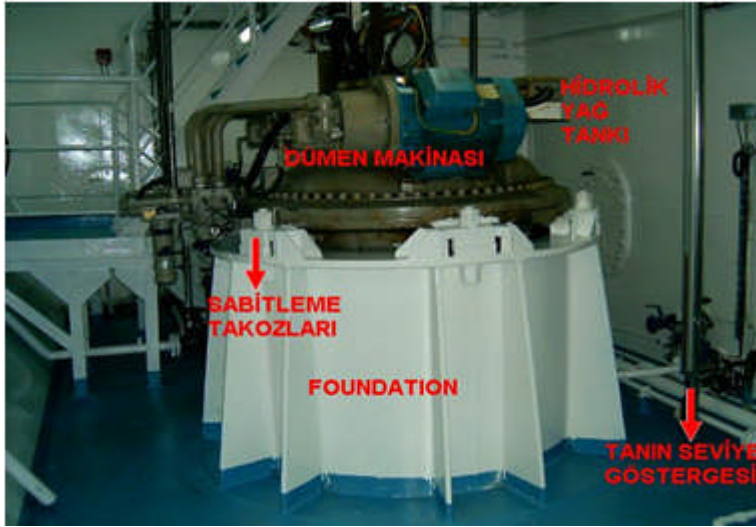
1.3. Dümen Çevirme Tertibatı

Dümenle dümen makinesi arasındaki bağlantıyı sağlayan ve dümen çevirme momentini ileten sisteme, dümen çevirme tertibatı denir. Dümen çevirme tertibatına kuvvet aşağıdaki yöntemlerle verilir:

- Zincir veya tel halat ile harekete getirilen bir yeke yardımı ile
- Bir pinyon dişlinin çevirdiği dişli kadran yardımı ile
- Spindle lı yeke yardımı ile
- Hidrolik tertibatı yardımı ile

1.4. Dümen Makinesi Çeşitleri (Rudder Assembly)

Dümen çevirme tertibatını direkt(dolaysız) veya endirekt(dolaylı), uzaktan veya doğrudan doğruya harekete geçiren sisteme dümen makinesi denir.



Resim 1.3: Dümen makinesi

- **Dümen makinesi çeşitleri:**
 - El dümeni donanımı
 - Buharla çalışan buhar dümen donanımı
 - Elektrik motorlu dümen donanımı
 - Hidrolik dümen donanımı
 - Elektro-hidrolik dümen donanımı.

1.5. Dümen Donanımı Standartları

Her gemi yeterli derecede manevrayı sağlayacak dümen donanımına sahip olmalıdır. Dümen donanımı, dümen yelpazesi ve makinesinden itibaren dümen konsoluna kadar olan ve geminin manevrası için gereken tüm elemanları içerir.

Dümen yelpazesi düşey ve yatay destek elemanlarıyla eğilmeye zorlanan bir kirişte olduğu gibi etkin şekilde takviye edilmelidir.

Nozulun iç ve dış kaplama levhaları, dairesel stifnerlerle, mümkün olduğunca çift taraflı devamlı kaynak ile birleştirilecektir. Cugul kaynağı, sadece nozulun dış taraf kaplama saclarının birleştirilmesinde kullanılabilir.

1.6. Dümen Yelpazesi Tanımı

Suya direnç göstererek teknenin dönmesini sağlayan, tekne kıçına takılmış dümen sisteminin ana parçası veya dümenlerin dümen boğazlarından aşağıda olan yassı kısımlarına dümen yelpazesi denir.



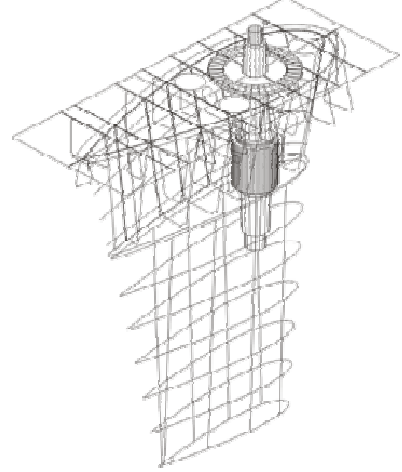
Resim 1.4: Dümen yelpazesi

1.7. Dümen Yelpazesini Yapısı

Dümen yelpazesinin yapısı iki tarafında desteklenmiş sac levhalardan meydana gelmiştir. İç konstrüksiyonu yatay ve düşey takviyelerle yapılır. Yatay takviye elemanları levhaları üzerinde tırnaklar bırakılır. Bu tırnaklar sac üzerinde açılan deliklere geçirilir.



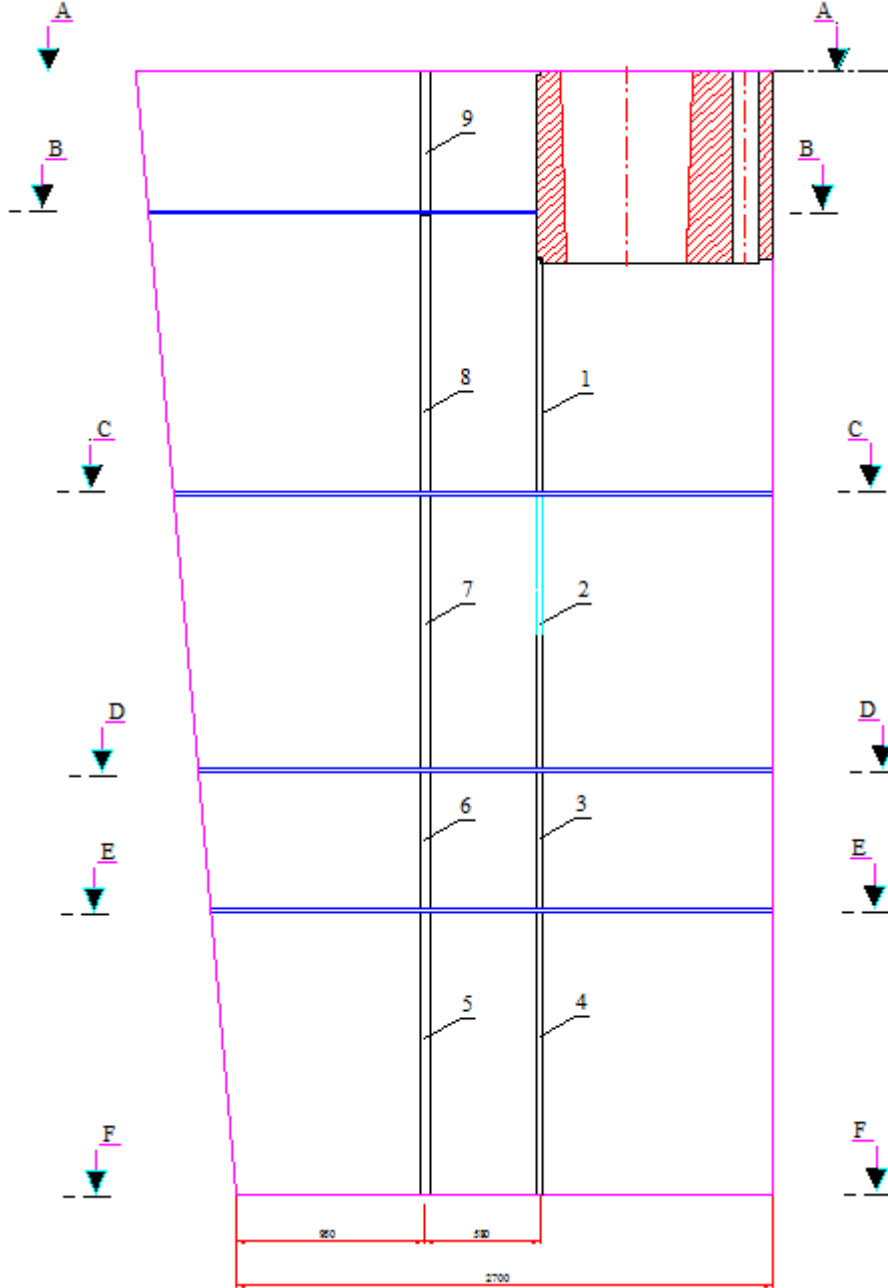
Resim 1.5: Dümen yelpazesini imalatı resmi

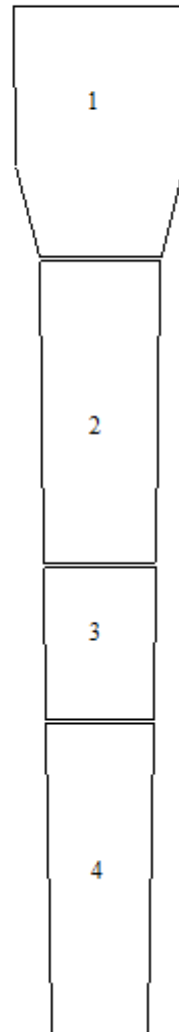
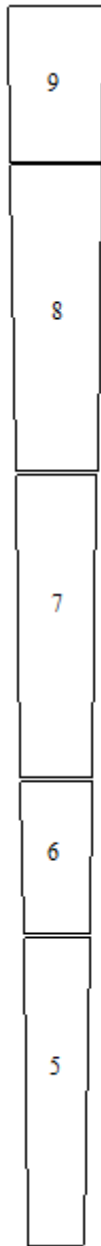


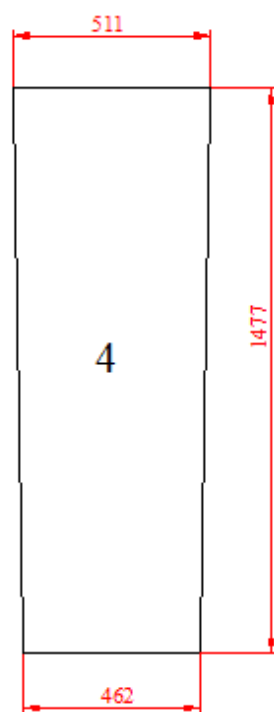
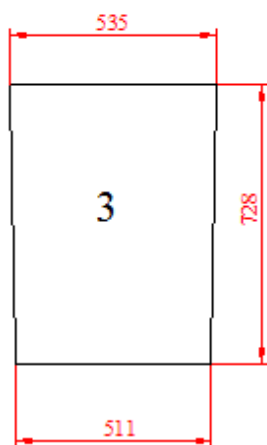
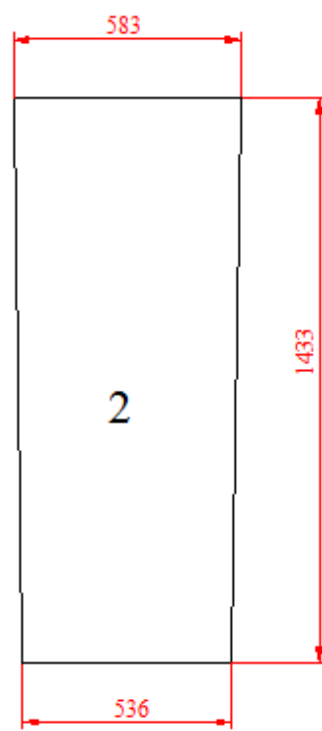
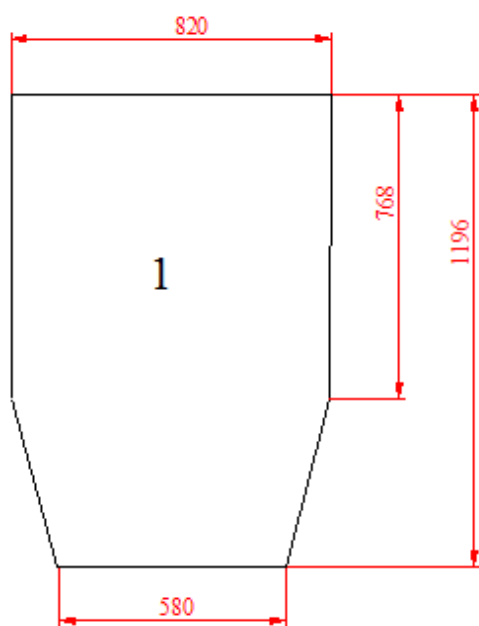
Şekil 1.5: Dümen yelpazesini konstrüksiyonu

UYGULAMA FAALİYETİ

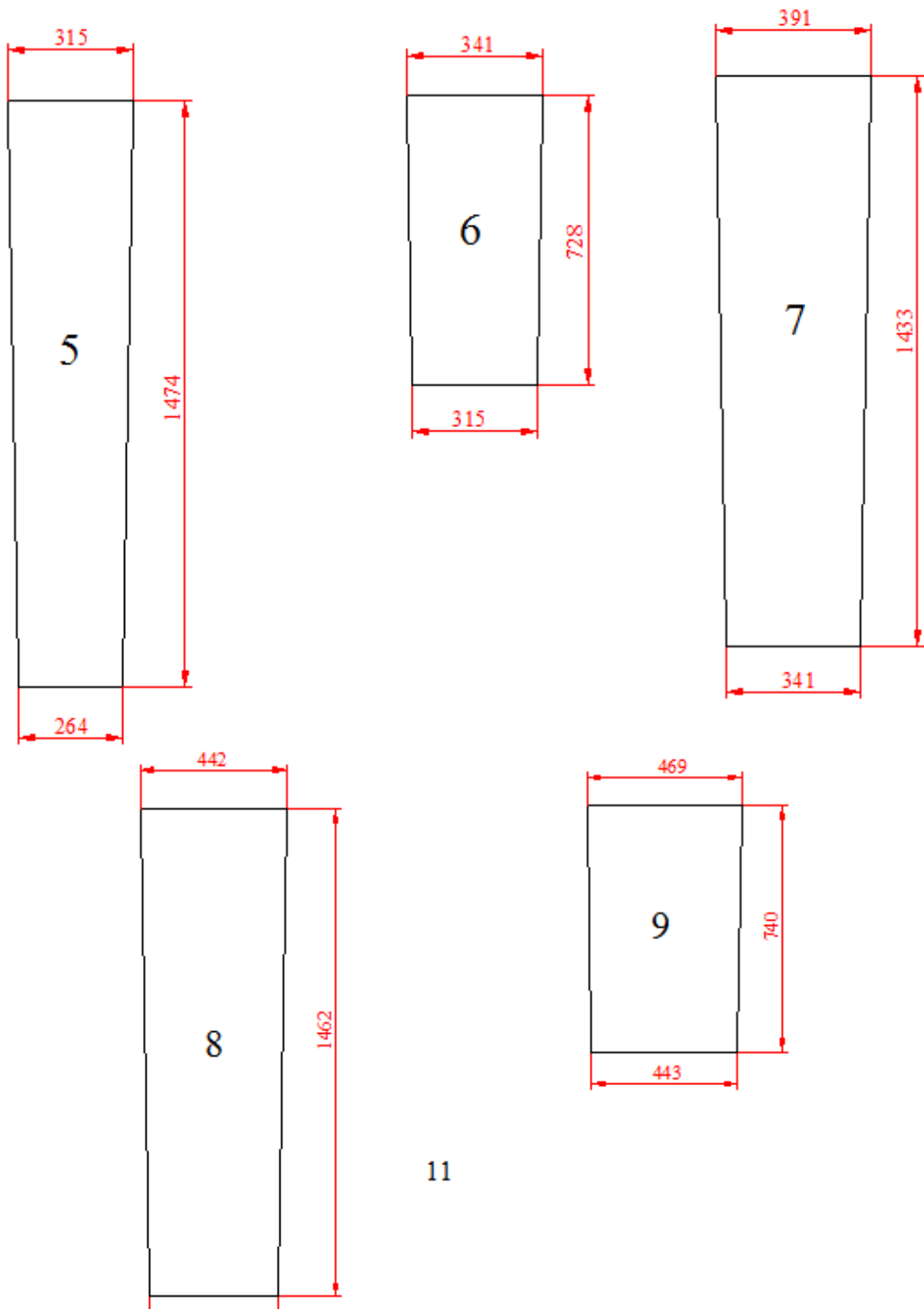
Aşağıda verilen ölçüdeki dümen yelpazesi uygulama faaliyetini gerçekleştiriniz.

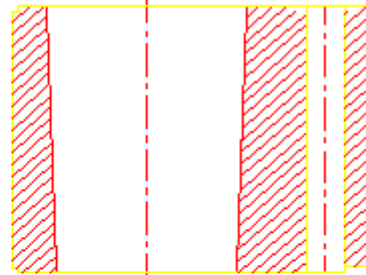




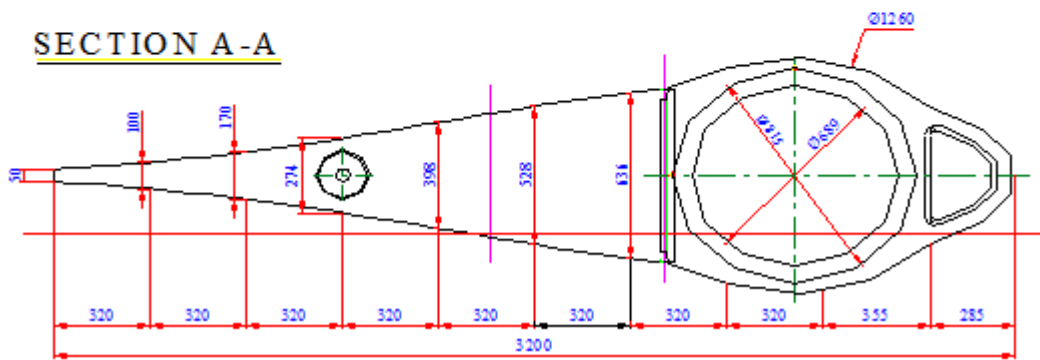


10

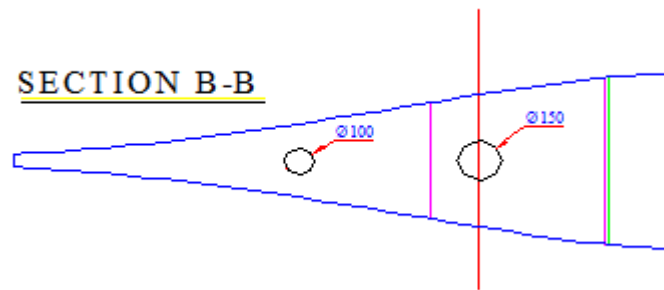




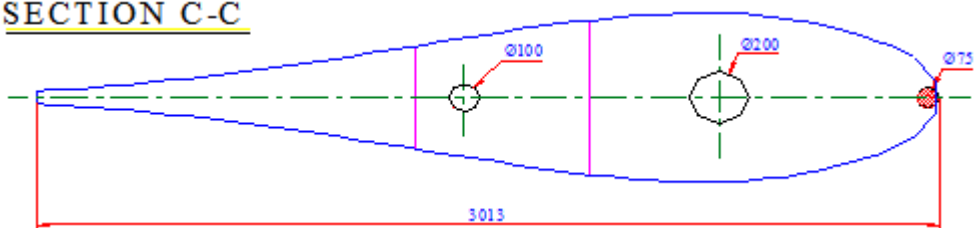
SECTION A-A



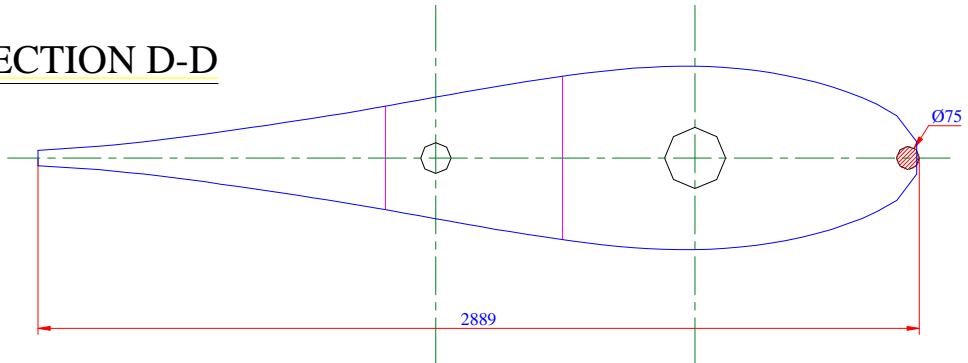
SECTION B-B



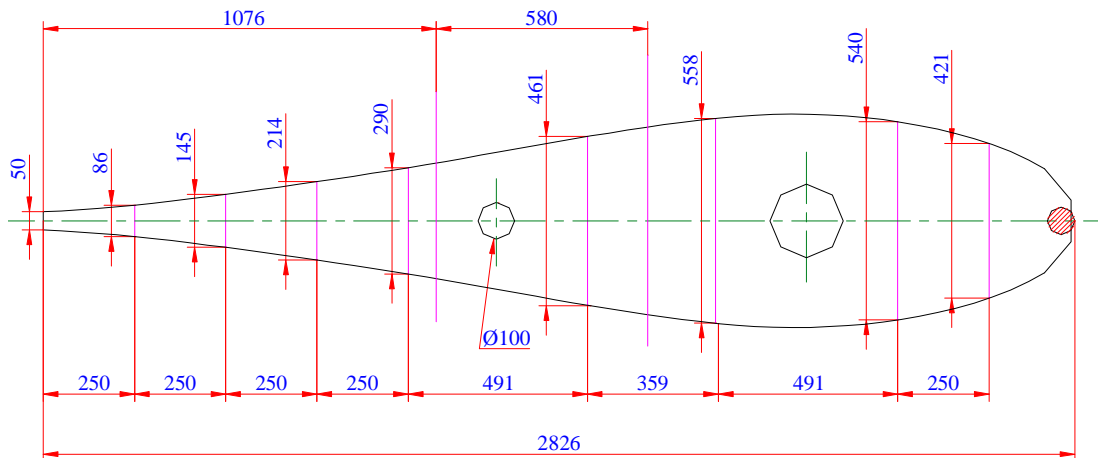
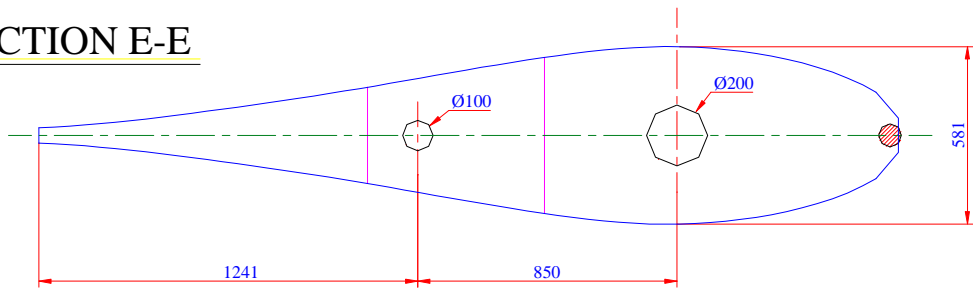
SECTION C-C



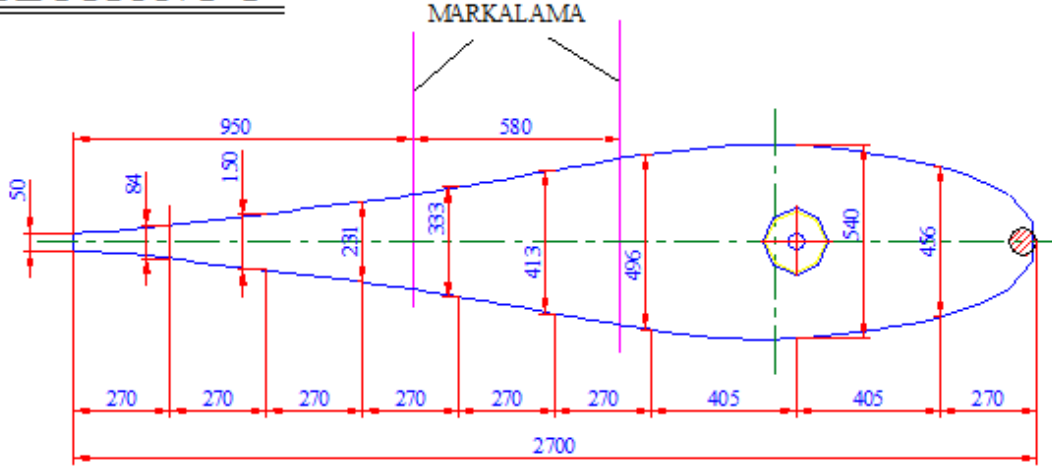
SECTION D-D



SECTION E-E



SECTION F-F



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Resimde verilen numaralara göre malzemeyi markalayınız.	➤ Malzeme seçimini ve kalınlığını elinizdeki malzemeye göre belirleyiniz.
➤ Malzemeyi kesiniz.	➤ Hangi malzemeyi seçti iseniz ona göre kesme aracını seçiniz, burada dikkat edilmesi gereken çapakların olmamasıdır.
➤ Kestiğiniz malzemeye poz numarası veriniz.	➤ Montajda karışıklıkları önlemek ve zaman dan tasarruf sağlar.
➤ Hazırladınız malzemeleri tek tek montajda üzerine gelecek diğer parçaların yerini markalayınız ve gelecek malzemenin poz numarasını yazınız.	➤ Verilen iş resminden yararlanınız.
➤ Kesitlerin aralarına uygun numaradaki boyuna elemanları yerleştiriniz.	➤ Burada işlem basamaklarına ve markalama çizgilerine dikkat ediniz.
➤ Oluşturmuş olduğunuz konstrüksiyonun dış sacını kaplayınız.	➤ Dış kaplamadaki gerilmelere dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Resimde verilen numaralara göre dümen yelpazesi malzemeyi markaladınız mı?		
2. Dümen yelpazesinin malzemesini kestiniz mi?		
3. Kestiğiniz dümen yelpaze malzemelerine poz numarası verdiniz mi?		
4. Hazırladınız malzemeleri tek tek montajda üzerine gelecek diğer parçaların yerini markalayınız ve gelecek malzemenin poz numarasını yazdınız mı?		
5. Kesitlerin aralarına uygun numaradaki boyuna elemanları yerleştirdiniz mi?		
6. Oluşturmuş olduğunuz konstrüksiyonun dış sacını kapladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Tek levhadan oluşan bir dümen kanadı ile dümen rodundan meydana gelmiştir. Dümen roduna gelen burulma momenti büyüktür. Bu moment çok sayıda iğnecik tarafından karşılandığından her iğneciğin üzerine gelen eğilme momenti küçüktür.
2. () Dümen çevirme tertibatını direkt veya endirekt, uzaktan veya doğrudan doğruya harekete geçiren sisteme dümen makinesi denir.
3. () Bir geminin dümeni dümen donanımı denilen elektrik ve hidrolik sistem ile döndürülür.
4. () Dümen rodu ekseniyle dümen ekseninin konum olarak merkezlenmiş olan dümenlere balansız dümen denir.
5. () Dümen roduna kılavuzluk eden kenar ekseninden bağlanmış dümene balanslı dümen denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uluslararası denizcilik standartlarına uygun olarak dümen yelpazesi tutyası montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Deniz suyunun gemi sacına etkilerini araştırıp rapor ediniz.
- Zehirli boyanın deniz canlıları üzerindeki etkilerini araştırınız.

2. DÜMEN YELPAZE TUTYASI

2.1. Boya Tanımı

Boya, genel olarak boya “bir yüzey üzerine uygulandığında dekoratif ve koruyucu bir tabaka(film) oluşturan malzeme” olarak tanımlanır. Pigment denilen renkli toz ile bağlayıcı denilen reçinenin uygulandığı yüzey üzerinde parlak, yarı parlak, mat, şeffaf bir film teşkil eden kimyasal bir karışımdır. Pigmente edilmemiş (renklendirilmemiş) sürüldüğü yüzeyde saydam, renksiz görünüm teşkil eden tür ise vernik olarak tanımlanır.

2.2. Boya Üretiminde Kullanılan Hammadde Grupları

Boya üretiminde kullanılan ham maddeler: Bağlayıcılar (reçineler), pigmentler ve dolgular, solventler, katkı maddeleri olmak üzere başlıca dört grupta toplanabilir.

- **Bağlayıcılar (reçineler):** Pigment ve dolgu maddelerinin içinde homojen olarak dağıldığı boyaya film özelliği veren kısmıdır. Boyanın % 10-% 95'lik kısmını oluşturur. Boyanın kuruma süresi, yapışma, esneklik, darbe dayanımı, sertlik, kimyasal maddelere karşı direnç gibi fonksiyonel özellikleri büyük ölçüde bağlayıcının cinsine bağlıdır.
- **Pigmentler ve dolgular:** Pigmentler boya tipi ve miktarına bağlı olarak bağlayıcının da etkisiyle renk dışında parlak, yarı parlak ve mat gibi değişik parlaklık değerleri verir.

- **Solventler:** Boyanın imalatını ve tatbikatını kolaylaştıran petrol ürünleridir. Tineri oluşturan uçuculardır. Boya çözünürlüğünü, viskozitesini, yoğunluğunu ve kuruma hızını belirler. Fabrikada en çok kullanılanlar, alkoller, eterler, aromatik ve oksijen solventlerdir.
- **Katkı maddeleri:** Çok değişik özellikleri olan ve boyaya çok az miktarlarda ilave edilen (0.1%- 2%) maddelerdir. Boyanın özellikleri ilave edilen bu katkı maddeleriyle çok değişir. Katkı maddelerine örnek olarak şunlar verilebilir: Kurutucular, katalizörler, plastifiyonlar (yumuşatıcı, elastikiyet verici), ıslatıcılar, inhibitörler

2.3. Boya Uygulaması Öncesi ve Sonrası Yapılan Kontroller

Boya imalatçıları tarafından dizayn edilen boya sistemlerinin ömürleri, uygulama öncesi ve uygulama esnasında tespit edilen ortam ve yüzey şartları ile birlikte belirlenir. Yani boya sisteminin performansında, kullanılan boyaların tanıtım yazısı ile birlikte belirtilen şartların uygunluğu da oldukça önemlidir.

Boya firmaları tarafından öngörülen bu şartlar, ISO, Nace, ASTM, İsveç standartları ile tanımlanmıştır. Bu standartlar boya üreticileri tarafından üretilmemiş, konu ile ilgili uluslararası enstitüler vasıtasıyla belirlenmiştir.

Teknik elemanlar veya boya üreticisi firma denetçileri, uygulamanın bu standartlara erişip erişmediğini kontrol ederler.

Yapılan kontrol işlemini iki ana aşamada değerlendirmek gerekir.

- Uygulama öncesi yapılacak kontroller
- Uygulama esnasında ve sonrasında yapılan kontroller
- **Uygulama öncesi yapılacak kontroller**

Bu kontroller sırası ile

- **Boya uygulaması yapılacak yerin mevcut durumunun kontrolü:** Uygulama yapılacak zeminin tanınması (saç, alüminyum, alaşımlı malzemeler, beton vb.) yüzeyin korozyon seviyesinin tespit edilmesi, boya mevcut ise eski boya sisteminin belirlenmesi, mevcut boya sisteminin kalınlıklarının ölçülmesi, saç konstrüksiyon üzerinde keskin köşelerin, kaynak sıçramalarının, kaynak hatalarının tespiti, yüzeyin tuzluluk seviyesinin kontrolü, yüzeyde yağ olup olmadığının kontrolü ilk olarak yapılması gereken kontrollerdir. Yapılan bu kontroller sonucunda uygulanacak boya sistemi planlanabilir.

- **Yağ ve tuz etkilerinin yüzeyden arındırılması:** Yüzeyde görsel olarak yağ tespit ediliyorsa mevcut yağların suda çözünebilir deterjanlar ile temizlenmesi sonrasında tatlı su ile yıkanması tavsiye edilir. Su ile temas eden yüzeylerde tuz etkileri boya uygulaması sonrasında istenmeyen sonuçlar doğuracağından kesinlikle yüzey hazırlığı öncesinde yüzeyden alınmalıdır. Yüzeydeki tuzluluğun tespiti, özel yöntemlerle yapılmalı ve ölçülen miktar standart seviyenin üzerinde ise yine tatlı su ile yıkanmalıdır.
- **Sac konstrüksiyonların imalat sonrası kontrolleri:** Sac konstrüksiyonların imalatları sonrasında yüzeyde kaynak sıçramaları, keskin köşeler, kaynak eksiklikleri tespit edilebilir. Bu unsurlar boyanın istenilen kalınlıklarda atılabilmesi, yüzey ile temasının sağlanabilmesi yani yüzey ile boya filmi arasında ileriki aşamalarda korozyona sebebiyet verecek hava boşluklarının kalmaması nedeniyle önemlidir. Bu nedenle kaynak sıçramalarının, çapakların taşlanarak yüzeyden alınması, tüm keskin köşelerin yine taşlanarak yuvarlatılması, kaynak eksiği olan bölgelerde kaynak işlemlerinin tamamlanması, kaynak üzerindeki örtünün temizlenmesi gerekmektedir. Bütün bu hususlar göz ile tespit edilir.
- **Yüzey hazırlama ekipmanlarının kontrolü:** Yüzey hazırlamada günümüzde mekanik el aletleri, yüksek basınçlı su jetleri ve kum/grit raspa ekipmanları kullanılmaktadır. Kullanılan ekipmanların yeterliliklerinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Eğer bir kum veya grit raspa yapılacak ise kullanılacak aşındırıcının sertliğinin içerdiği tuz, su ve kil miktarlarının yine ISO normlarına uygunluğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Belirtilen bu değerler aşındırıcıları imal eden firmalar tarafından bağımsız kuruluşlara yaptırmış oldukları test sonuçlarından elde edilir. Aşındırıcıların kontrolünden sonra kullanılacak kompresör basıncının, nozul ölçülerinin ve hortum mesafelerinin kontrolü gerekmektedir. Kullanılan kompresörün ürettiği havanın su ve yağ içerip içermediği kontrol edilmelidir. Yüzey hazırlama esnasında iskele, mobil taşıyıcı gibi yardımcı ekipmanlarda kullanılmaktadır. Bu ekipmanlara ulaşılması zor olan mahallerde istenilen yüzey hazırlığının yapılmasını sağlamak amacıyla ihtiyaç duyulmaktadır.

- **Boya uygulaması öncesi yüzey standartlarının kontrolü:** Yapılmış olan raspa sonrasında yüzeyin aldığı yeni form göz ile kontrol edilir ve yine ISO veya İsveç standartlarına uygunluğu tespit edilir. Yine raspa sonrasında yüzeyde toz, yağ ve tuz gibi maddelerin oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir. Tuz tespiti yine özel yöntemlerle yapılır, toz tespiti için yüzeye bant yapıştırılır, sonrasında bu bant sökülerek beyaz bir zemine (kâğıt vb.) yapıştırılır, elde edilen görüntü yüzeydeki toz miktarı için gerekli kararı almanıza yardımcı olur. Eğer toz mevcut ise yüzeye tekrar hava tutulması gerekmektedir. Yağ tespiti yine göz ile yapılır. Uygulama esnasında kullanılan ekipmanlardan dolayı yüzeyde yağ tekrar oluşabilir. Bu durumda daha öncede bahsedildiği gibi deterjanlar ile temizlenmesi ve tekrar raspanması gerekir.

➤ **Uygulama sonrası yapılacak kontroller**

Bu kontroller sırası ile

Havadaki bağıl nem oranının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu tespiti yapabilmek için dijital veya manuel ekipmanlar kullanılır. Bağıl nemin maks. % 85 olması gerekmektedir. Tespit edilen havanın nem oranı ile sıcaklığı bize çığ nokta olarak adlandırılan değeri gösterir.

Yüzey sıcaklığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu tespit de yine dijital veya magnetik termometreler kullanılmaktadır. Saç sıcaklığının çığ nokta sıcaklığının en az 3°C üzerinde olması gerekmektedir. Aksi hâlde yüzeyde nem oluşarak boya ile saç yüzey arasında bir film tabakası meydana getirecektir. Dolayısıyla boya yüzeye tutunamayacaktır.

Boyaların yeterli seviyede karıştırıldığı kontrol edilmesi gerekmektedir. Özellikle çift komponentli boyalarda karıştırma işlemi büyük önem arz etmektedir. Yeterli karıştırma işlemi yapılmadan boya uygulamasına geçilmesi hâlinde yüzeyde kurumamış alanlara rastlanır. Yine epoxy boyalarda karıştırma işlemi yapıldıktan sonra boyanın uygulamadan önce yaklaşık 10 dk. bekletilerek kimyasal reaksiyonun başlaması sağlanmalıdır.

Boya uygulaması esnasında boyaların kataloglarında belirtilen meme ebatlarına uygun memeler ile atılıp atılmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Yine bu esnada pompa basınçları sürekli olarak kontrol edilmelidir. Boya tabancasının yüzeye olan mesafesi maks. 30 cm olmalıdır. Fırça ve rulo tatbikatlarında ilk kat boyaların muhakkak suretle fırça ile uygulanmasını sağlamak gerekir.

Uygulama esnasında sürekli olarak yağ film kalınlıklarının tespit edilmesi gerekmektedir. İnce boya filminin (boya sisteminden belirtilen kalınlıklara göre) tespit edildiği alanlarda, boyanın ulaşmadığı alanlarda tekrar uygulama yapılması gereklidir.

Uygulama sonrasında kuru film kalınlıklarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Yapılacak ölçümlerin nasıl yapılacağı, miktarları ve ölçüm sonuçlarının olması gerektiği aralıklar yine standartlar ile belirlenmiştir.

Boya katlan arasındaki bekleme zamanı, kataloglarda belirtilen zamanlara uyması gerekmektedir.

Kapalı mahal uygulamaları esnasında, mahal içinde yeterli havalandırmanın sağlanması gerekmektedir. Solvent, havadan ağır olmasından dolayı mahallin dip kısımlarında toplanacaktır. Bu noktalara ulaşacak şekilde hortumlar ve güçlü fanlar ile havalandırma yapılmalı, başka bir nokta'dan mahalle serbest havanın girmesi sağlanmalıdır.

Hava tabancası ile boyanın ulaşmadığı bölgelerde, fırça ile kestirme uygulaması yapılmalı, bu alanlarda öngörülen film kalınlıklarına ulaşılmalıdır.

Kat boyaalarının veya ilk kat boyaaların yüzeye yapışma performansları kontrol edilmelidir.

2.4. Deniz Boyaları (Marine Paints)

Deniz boyaalarının görevi, gemi, liman tesisleri, yüzer havuzlar, platformlar vb. çelik yapıları deniz suyunun korozyon etkisinden korumaktır.

Deniz boyaalarının uygun olarak seçilebilmesi ve tatbikatlarının yapılabilmesi için bazı genel bilgilere ihtiyaç vardır. Bunlar:

- Boya ve kaplama maddeleriyle ilgili bilgiler
- Deniz suyu korozyon etkisi
- Deniz canlılarının karınada yaptığı birikintiler
- Ekonomik faktörler olarak tanımlanabilir.

Daha önce de belirtildiği gibi boya uygulamasında unutulmaması gereken en önemli husus, iyi yüzey hazırlığı, iyi sonuç verir prensibidir. Yüzey hazırlığı konusunda daha önce yeterli bilgiler verilmiş olup aşağıda boya sistemleri tanıtılacaktır.

2.4.1. Metal Boya Astarları

Bu boyaalar genellikle metale iyi yapışan ve sonraki boyaalar için uygun bir zemin hazırlayan boyalardır. Bu boyalarda antikorozyf pigmentlerin kullanılmasıyla korozyona karşı direnç sağlanabilir. Bu boyaalar, ihtiva ettikleri özel reçineler sayesinde temizlenmiş metal yüzeyine mekanik ve kimyasal olarak iyi bir yapışma gösterir. Bu boyalarda kullanılan solventlerin iyi seçilmesiyle yüzeyin iyi ısıtılması sağlanır ve solventlerin uçması sırasında reçine sertleşerek yüzeye yapışması kuvvetlenir.

Deniz boya ları denildiğinde denizin kenarında üzerinde ve içinde bulunan bütün yapıları korumakta kullanılan boya ve kaplamaları anlaşılır. Bu boya ların özelliği tek bir tatbikat için belirli bir boya seçiminden farklı olarak bir sistem dizisi gereklidir. Bu sistemde özel astar boya lar, antikoroziif ara katlar, yapışma köprüsü katı ve antifouling (zehirli) son kat boya lardan meydana gelir. Her kat özel bir fonksiyonu yerine getirecek ve toplam boya sisteminde diğer kanallar uyum sağlayacak şekilde seçilir.



Resim 2.1: Gemi astar boyasının yapılışı

Deniz ortamı; deniz suyu, devamlı çalkantı, güneş ışınları, bitkisel ve hayvansal kalıntılar gibi kuvvetli tahribat yapan faktörleri ihtiva eder. Bu hususlarda yüksek nem, limanlardaki çevre kirliliği, geniş çalışma sıcaklığı farkları ve çok ağır mekanik yükler gibi şartlarla daha da zor bir duruma gelir. Bu yıpratıcı çevre içinde, gemileri, denizin içinde bulunan platform ve liman gibi tesisleri, yüzer havuz, terminal ve diğer yapılan korumak için deniz boya ları ve kaplamaları denilen malzemelere ihtiyaç vardır. En önemli husus ise çeşitli gemilerin yukarıda belirtilen deniz atmosferinin koroziif ve yıpratıcı etkilerinden korunmasıdır. Gemiler genellikle çelik, ağaç ve fiberglas'dan imal edilmiş olup korozyon açısından en önemli husus saç teknelerin korunmasıdır. Ağaç teknelerde metalik korozyon söz konusu olmamakla birlikte, deniz suyunun ve içerisindeki canlıların ağaç içerisine nüfuziyetini önleyen uygun bariyer boya ve kaplamalar kullanılmadığı takdirde zamanla ağaç malzemede çürümeler meydana gelmekte ve büyük sorunlarla karşılaşlabilmektedir. Fiberglas teknelerde metalik korozyon ve çürüme söz konusu değildir.

Epoksi boya lar, mükemmel fiziksel özelliklere sahip olup metale yapışmaları çok iyidir. Aynı zamanda müteakip katlarla uyum gösterirler. Genellikle astar boya olarak kullanılan çok çeşitli boya lar vardır.

Genellikle astar boyalardan şu özellikler beklenir:

- Hızlı kuruma
- Atmosfer paslanmasına karşı koruma, Sağlık açısından zararlı olmama
- Kesme ve kaynak kolaylığı
- Sıvılara karşı dirençlilik
- İşlem hasarlarına karşı direnç
- Son kat boya ile uyumluluk
- Katodik korumaya uygunluk

Metal boya astarları çeşitleri:

- İnorganik çinko tozlu astar boyalar
- Organik çinko tozlu boyalar

2.4.2. Antikorrozif Boyalar

Antikorozyon veya bariyer denilen boyalar, metal ile deniz suyu, tatlı su, haricî etkenler vb. arasında fiziksel bir engel teşkil eder. Bu boyaların etkisi, film kalınlığı ile direkt olarak orantılı olmamakla birlikte, genellikle su geçirgenliği ile ölçülür. Bu boyalarda çok az su geçirgenliği istenir. Karina veya su altında bulunan yapılarda, elektrolitik direnç de önemlidir (çeşitli tuzlara karşı direnç). Bütün tatbikatlar için belirli kritik boya film kalınlığının muhafazası için, bariyer(engel) boyaların aşınma veya çarpmaya karşı mükemmel bir dirence sahip olması gerekir.

Karinada kullanılan boyaların, katodik korumaya uygun olması ve bakır ihtiva eden zehirli boyalardan da bakır çelik metal yüzeyden izole etmesi beklenir. Gemilerde sürat ile yüzey pürüzlülüğü arasında bir bağlantı vardır. Yüzey düzgünlüğü ile yakın sarfiyatı ve güç tasarrufu konularında birçok araştırma yapılmış olup, elde değerli bilgiler mevcuttur. Yüzey pürüzlülüğünün 760 mikrondan 250 mikrona düşürülmesi ile 1/3 oranına enerji tasarrufu yapılabileceği belirlenmiştir. Böyle düzgün yüzeyin hazırlanması şüphesiz bir yüzey temizliğinin yapılmasına bağlıdır. İyi hazırlanmış yüzeye tatbik edilerek astar ve antikorozyon boyaların iyi seçilmesi iyi tatbikatı da büyük rol oynar.

2.4.3. Antifouling (Zehirli) Boyalar

Deniz suyu veya tatlı su içinde bulunan gemi, tekne ve diğer yüzeylere binlerce hayvansal ve bitkisel organizma yapışarak büyür. Bu büyüme belirgin bir tabaka hâline geldiği zaman birikimden (fouling) söz edilir. Bu birikinti, eğer midye ve diğer sert kabuklu hayvanlardan oluşursa bunlar boya filmini kesip tahrip ederek çıplak metalin ortaya çıkmasına ve böylece çok ağır bir korozyona sebep olur. Eğer birikintiler yosun ve diğer bitkisel kirliliği de içeriyorsa bu durumda hem bitkisel hem de hayvansal kirlenmeden oluşan ve sakal tabir edilen büyük bir tabaka oluşur. Karinadaki bu tabaka sürtünme direncini artırarak geminin süratini azaltır ve yakıt sarfiyatını artırır. Bu yüzden, bu zararlı canlıların karinaya yapışmasına mani olmak için zehirli maddeler içeren özel boyalar geliştirilmiştir. Ekonomik ve teknik olarak böceklenme, korozyondan hemen sonra gelen ikinci büyük problemdir.



Resim 2.2: Gemiye zehirli boyanın uygulanışı

2.4.3.1. Zehirli Boya Cins ve Özellikleri

Günümüzde antifouling boyalar ihtiva ettikleri reçineye göre eriyen ve erimeyen olarak iki sınıfa ayrılır.

Bu boyaların en önemli avantajlarından biri, boya filminin homojen erimesi sonucunda zehirli madde miktarının daima aynı kalabilmesi ve etkinliğini sürdürebilmesi ve yüzeyin düzgün kalmasıdır.

Sürtünme direncini minimum olup büyük yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. İkinci büyük avantaj ise boya film kalınlığı, erime hızı ile direkt orantılı olup boya uzun ömürlüdür.

Bu avantajlara rağmen bu boyaların kullanılmasında dikkat edilecek bazı noktalar vardır. Bunlar:

- Kullanılan polimer maddeler kimyasal bakımdan farklı olup suda erime hızları değişiktir. Bu hız geminin limanda bekleme süresi ve süratiyle de direkt olarak orantılıdır.
- Bu boyalar pahalı boyalar olup daha ziyade havuzlanmaları zor ve boyadan 24 aydan fazla ömür beklenildiği zaman tercih edilmeleri daha uygundur.

2.5. Gemi Kısımlarının Boyası

Geminin balast tankları, ambarlar ve kargo tanklarının boyanmasında farklılıklar vardır.

2.5.1. Balast Tanklarının Boyası

Bir geminin ömrü büyük ölçüde balast tanklarındaki problemlerden etkilenir. Balast tanklarında uzun bir kullanım ömrü gerçekleştirmek için balast tankları inşa aşamasından başlayarak ideal bir şekilde yüksek kaliteli bir sistem tarafından korunmalıdır. Teslimat sonrasında bir kontrol ve bakım planı yapılmalı ve herhangi bir hasar saptandığı takdirde uygun boya ile onarılmalıdır. Bu şekilde büyük problemlerin çıkması sürekli olarak engellenebilir. En doğru ve optimum balast tank boya sistemi her geminin özelliğine ve operasyon parametrelerine göre yapılandırılır(kargo sıcaklığı (minimum - maksimum), seyir hattı, bakım çizelgesi, beklenen hizmet ömrü başlıca parametreler). Balast tankları bir gemide boyanan alanların % 50'sinden fazlasını oluşturur. Gemi seyirdeyken balast tanklarının büyük bölümü erişim dışı olacağından, yüzey hazırlığı kalitesi ve boya uygulaması üst düzeyde önem taşır.

2.5.2. Ambar Boyası

Ambar boyaları sadece yüksek dayanım özelliklere sahip olmamalı, ayrıca modern yüklerin kimyevi ve aşındırma etkilerine karşı da direnç göstermelidir. Optimum boya sistemini seçerken gelecekteki operasyon koşulları da tam anlamıyla dikkate alınmalıdır. Bazı yükler katı hâlde olduklarından son derece aşındırıcı etkilerde bulunabilir. Hurda demir ve demir cevheri paletleri bu tür yüklerin klasik örnekleridir. Kömür, eğer seyir esansında sülfürik asit oluşturursa son derece korozif bir yük hâline gelir. Sonuç olarak boyama sisteminde aşınmaya karşı direnç, kimyevi direnç ve ısıya karşı direnç bulunması gereken önemli özelliklerdir. Ayrıca, hububat taşınması sırasında boya sisteminin sağlığa zararlı maddeler içermediğini belirleyen sertifika gereklidir. Boyanın temizlenmesi kolayca gerçekleşmelidir. Temizlik, ambar açık renkte bir boya ile boyanmışsa en kolay şekilde olur. Son olarak yükleme ve boşaltma işlemleri çeliğin son derece yoğun bir şekilde deforme olmasına yol açabilir ve boya sistemi bu sebeplere dayanarak aşınmaya karşı en yüksek korumayı sağlayacak tutunma özelliklerine ve esnekliğe sahip olmalıdır.

2.5.3. Kargo Tank Boyası

Kimyasal yüklerin taşınmasında kullanılan kargo tanklarının boya uygulaması iki amaçla yapılır:

- Yükü, daha önce taşınan yükün kirliliğinden korumak
- Kargo tank sacını, korozif kimyasallara karşı korumak

Bu iki amaç, kargo tank boyasının taşınan ve taşınacak olan yüklere karşı dayanıklı olmasını gerektirir. Neticede, kargo tank boyasını seçerken karar verdiren faktör, tankların hangi amaçla ve nasıl kullanılacağı, ileride hangi yüklerin taşınacağıdır.

2.6. Korozyon

Deniz suyu en büyük hacimli elektrolit olup dünya yüzeyinin büyük kısmını kaplamaktadır. Genel olarak üniform bileşime sahiptir. Gemi teknesi, düşük dirence sahip bu elektrolit içinde yüzdüğünden ve oksijen ile atmosferik reaksiyonlara maruz kaldığından korozyon için mükemmel bir ortam teşkil eder. Çelik, deniz suyunda korozyona uğrayarak demir iyonları hâline geçer. Bunların oksitlenmesi hâlinde pas teşekkül eder ki bütün yüzeyi kaplayan bu pas korozyonun ilerleme hızını azaltıcı rol oynar. Korozyon, metalin çeşitli yerlerinde değişen elektrik potansiyellerin tesiri altında elektrokimyasal yolla meydana gelir. Farklı elektrik potansiyel çeşitli nedenlerden oluşabilir.

- Metallerin kristal yapılarının farklı olmasından
- Kaynak, perçin, bükme gibi işlemler sonucu metal içinde streslerin meydana gelmesinden
- Metal yüzeyleri arası farklılardan
- Deniz suyu bileşimleri arasındaki farklılardan

Bu faktörlerden birinin bulunması hâlinde elektrik akımı, farklı potansiyellerdeki sahalar arasında akar ve metalik iyonlar anodik sahada çözelti içine, pozitif iyonlarda katodik sahada toplanır.

Gemi teknelerinde korozyon meydana gelmesi bazı faktörlere bağlıdır:

- **Teknede ayrı cins metallerin bir arada bulunmasından**

Her ne kadar tekne çelik saclardan imal edilmekte ise de modern gemilerin çoğunda paslanmaz metaller kullanılmaktadır. Bronz pervaneler, yangın hortumu, demir olmayan zırhla kaplı kablo, krom kaplı sirenler bunların bazı tipik örnekleridir. Tekneler, kış kısımlarında dümen ve pervane dâhil çürür. Böylece sarı bronz çok rastlanan bir metaldir. Bilhassa pervanelerin bronz olması ve yüksek devirle dönerken içinde bulunduğu deniz suyundan aldığı oksijen kendisini katot olarak çalıştırmış olur.

- **Hadde hışırının yırtılmasından**

Çelik levhalar imal edilirken yapışkan bir tabakayla örtülür. Bu tabakanın yırtılmasıyla bu yer sanki bir galvanik bölge hâline gelir.

- **Hasara uğramış ya da kötü boyanmış yüzeylerden**

Metal yüzeyindeki boya ve örtücü maddeler metale büyük bir direnç kazandırır. Fakat tüm gemi yüzeyinin boyayla istenen şekilde kaplanması zordur. Boyanın kaliteli olmasına rağmen yüzeyin iyi hazırlanmamış olması ya da boyanın kötü sürülmesi durumunda metal suyla temas eder. Boyanın, geminin rıhtımlara sürünmesi, denizde yüzen cisimlerin yüzeye çarpması sonucunda boya hasara uğrar ve dökülür.

➤ **İç ve dış kuvvetler**

İç ve dış kuvvetlerin korozyon üzerindeki tesirleri önemlidir. Perçin delikleri civarı ciddi bir kuvvet konsantrasyonuna maruzdur. Bilhassa perçinlenen saç levhaların ince olması tesiri çoğaltır.

➤ **Bakterilerden**

Teknenin bakteri tarafından korozyona uğraması pasın altında meydana gelir. Bakterilerin bu tesiri ağır olup sonucunda demir sülfid ortaya çıkar. Gemi teknesinde sürülüp de tutmayan boyaların sebebinin tabaka altındaki bakteri faaliyetinden ileri gelme olasılığı vardır.

➤ **Kaçak akımlardan**

Bu tip korozyon ana problemin özel bir kısmını teşkil eder. Hasar veya aşınma toprak hattı tekneye bağlanmış dış bir enerji kaynağının elektrik akımı vasıtasıyla meydana gelir. Şayet enerji veren elektrik kablosundan çeşitli gemiler cereyan alıyorsa gemilerin farklı potansiyele sahip olmaları neticesinde deniz içinden bir gemiden bir gemiye elektrik akımı olacaktır. Boya örtüsü çok iyi değilse korozyon başlayacaktır.

Korozyonun gemi kısımlarına etkisi:

➤ **Su kesimi üzeri**

Tekne borda yüzeylerinin korozyona uğraması ender olur. Zincirler, şamandıralar, denizden alınan tuzu su ile yıkanmaları sebebiyle güverteler korozyona sebep olacak deniz suyuyla devamlı temas hâlinindedir.

➤ **Tekne içi sahaları**

Deneyle sonucunda ve pratik kullanımda geminin iç tarafları, korozyon tehlikesi yaratmamıştır. Buna rağmen gemi tankları, sintinesi ve boş kısımlar temiz görülmesine karşılık incelendiğinde çürük oldukları görülmüştür. Değişen postaların, tulanilerin ve diğer parçaların % 95 oranında iç korozyonla aşındığı görülmüştür.

➤ **Sintinel**

Teknenin ağır dinamik yükler altında kısmen homojen olarak dayanabilmesi için omurgada arzaniler, tulaniler, bölmeler mevcuttur. Bunların montajından sonra boyanması oldukça güçtür. Sintinede bakır-nikel karışımı ve çelik olmayan malzemelerden imal edilmiş pompa ve valf gibi elemanlar deniz suyuyla temas ettiklerinde korozyona maruz kalabilir.

➤ **Bölme ve boş yerler**

Su tankları ile yakıt tanklarını birbirinden ayırmaya yarayan kısımlar dar ve derin olur. Kontrol edilmez.

➤ **Tank korozyonu**

İçinde yağ bulunduran tanklar diplerinde su ve çamur birikmesi hâlinde korozyona maruz kalır. Oksijen petrol ürünleri içinde çözünerek konsantrasyonu artırır. Buharlaştırma olmaz.

Tankerler ham madde ya da kömür taşıyan şilepler yüklerini boşalttıktan sonra safra olarak deniz suyu alır. Bu tankların içinde koruyucu tabakalar yoktur ve bu da balast tanklarının şiddetli korozyona uğramasına yol açar.

➤ **Güverte korozyonu**

Mekaniksel olarak hasara uğrayanlar dışında değişen güvertelerin çoğu korozyon sebebiyle çürümüştür. Güverte üzerinde pek çok bükülmüş parçalar, siperlik, oluk gibi yerler, boyanın kırılması hâlinde korozyona müsait yerlerdir. En büyük problem güverte altı sacının çürümesidir.

➤ **Karina (su altı)**

Tekne üzerinde bir yüzeyin diğerine göre anodik bir fonksiyon göstermesi sonucu elektrolit içinde o yüzeyde korozyon başlar. Korozyonun şiddeti, deniz suyuna karışan metal miktarıyla ve pas olarak toplanan tortu miktarı geçen elektrik akımıyla direkt alakalıdır. Gemi karinasının pastan uzak tutulması ekonomik açıdan çok önemlidir. Pas sebebiyle gemi yüzeyinin pürüzlü hâle gelmesi aynı zamanda yakıt sarfiyatını arttırır.

➤ **Kıç sahaları**

Dökme demir pervaneler olumsuz sonuç verir. Pervaneler çelik teknelerde çok çabuk parçalanır. Bronz pervaneler korozyonu daha aşağılara çekebilmiştir. Pervane çevresinde bulunan deniz suyuna karışan havanın bu civardaki çalkantıyla beraber korozyon önleyici tedbirleri bozar. Ayrıca kavitasyon ve mekanik aşındırma korozyonu arttırıcı etkenlerdir.



Resim 2.3: Gemi sacının korozyonu

2.6.1. Korozyondan Korunma Metotları

Korozyon bir yüzey olayıdır yani metal ile ortamın temas yeri olan ara yüzeyde oluşur. Metal ile ortamın temas etmediği bölgelerde meydana gelen değişiklikler korozyon olarak nitelendirilemez fakat metal ortam ara yüzeyinde oluşan bazı korozyon ürünleri metalik bünyeye yayılarak orada metal ortam ara yüzeyinden uzak bir bölgede tahribata, örneğin, kırılmaya neden olabilir. Buna örnek olarak asit bir çözeltiye daldırılmış yüksek karbonlu bir çelik yüzeyinde hidrojen iyonunun redüklenmesi yani indirgenmesi ile açığa çıkan hidrojen atomunun metal içine yayılması ve metal içinde birleşip hidrojen gazı oluşturarak metali çatlatması gösterilebilir.

Korozyon, metal ile ortam arasında ara yüzeyde oluşan bir olay olduğuna göre korozyondan korunma yöntemleri de şunlardır:

- Malzeme yapısını seçmek
- Üretim ve dizayn
- Koruyucu kaplama
- Ortamın değiştirilmesi
- Elektrokimyasal metotlar

➤ **Malzeme yapısının seçimi**

Materyal yapısının seçimi her şeyden önce ekonomik şartlara dayandırılmalıdır.

- Geminin tahmini hayatı ve bakım süresine bağlı kalınarak bir miktar korozyon için verilebilir.
- Metalde istenen kalite minimum harcamayla sağlanmalıdır. Metalin korozyona direncini arttıran bileşenleri veya metalin içindeki safsızlıklar (düzensizlikler) deniz mühendisinden çok metalürjiyi ilgilendirir.

Mümkün olan bazı eklemeler ve etkileri aşağıdaki gibidir.

- Karbon ve düşük alaşımlı çeliğe % 0,2-0,5 bakır eklenmesi korozyon direncini 1,5 ila 3 kat artırır.
- Paslanmaz çeliğin bileşen olan krom, nikel ve molibden korozyon direncini çok artırır.
- Alüminyum içindeki demir düzensizlikleri korozyona eğilimi artırır. Tuzlu suda % 99.99 saf alüminyum %1 Fe içeren alüminyumdan 20 kere daha dirençlidir.
- Deniz suyu sistemlerinde kullanılan tüm pirinç bileşenlerine çinkonun çözülmesine karşı% 0,002-0,006 arsenik eklenmelidir.

➤ **Dizayn ve üretim**

Bölgesel korozyonu önlemek için dizayn ve üretim safhalarında da uyulması gereken bazı kurallar vardır.

- Galvanik serilerde birbirlerinden uzak yerleştirilmiş, benzer olmayan metallerin direk teması engellenmelidir.
- Yarıkların önlenmesi mümkün değilse aynı bileşikle doldurulmalıdır.
- Suyun hızında ani değişiklikler yapacak dizayn özellikleri önlenmelidir.
- Basınç korozyon çatlaklarına hassas metaller kullanılıyorsa basınç minimum tutulmalıdır.
- Elektrikli makinelerden oluşan rastgele akımlar önlenmelidir.

➤ **Koruyucu kaplama**

- Korozyona sebep olan ortamdan yüzeylerin anot ve katot olanları arasında iyon geçişinin durdurulması
- Katot koruması
- Korozyon reaksiyonuna ters etkili reaksiyon oluşturmak

Korunan metale göre anot korumak için kullanılan metal (daha negatif elektrot potansiyeli olan) metal ile kaplama yapılarak katot koruması yapılır.

Ortamda yavaş çözülerek metal bir yüzeyin belli bir süre korozyonun önleyen bileşenlerden oluşan boyutlarla koruyucu kaplamayı yapılabilir. Örneğin, boyalara eklenen çinko kromat, alüminyum veya çelik yüzeyleri korur. Kaplamaların ekonomik yönü de önemlidir. Kaplama maliyet, tüm boyama maliyetinin % 25' ini geçmemelidir.

➤ **Ortamın değiştirilmesi**

Ortamda yapılacak değişiklikler şunlardır:

- Sıcaklığı azaltmak
- Hızı azaltmak
- Oksijen veya oksitleyici vasıtaları ortadan kaldırmak
- Konsantrasyonu değiştirmek

Birçok durumda bu değişiklikler korozyonun önemli ölçüde azalmasını sağlayabilir fakat değişiklik dikkatle uygulanmalıdır.

➤ **Elektrokimyasal metotlar**

Denizel ortamdaki metalik yapıların çok büyük bir bölümü çelikten yapılmıştır. Bu yapıların denizin korozif etkisinden korunmalarında temelde iki prensip yatmaktadır. Bunlardan birincisi metal yüzeyinin denizle ilişkisini yalıtkan bir kaplama yani "boya" ile kesmek; ikincisi ise metalin deniz içinde çözünmesini engelleyecek bir yöntem uygulamak yani onu katodik olarak korumaktır. Günümüzde her iki tip koruma yöntemi daha çok birbirlerini tamamlayacak şekilde beraber kullanılmaktadır. Ancak özel koşullarda yalnız boyama veya yalnız katodik korumanın müstakil uygulamaları da mevcuttur.

➤ **Katodik koruma**

Metal yüzeylerinin başka bir metal ile kaplanmadan, yalnız elektriksel davranışı değiştirerek korozyondan korunmasına denir. Başta gemiler, çelik dubalar veya iskele kazıkları gibi deniz veya tatlı sular içindeki metal yapılar ve borular ile yine toprak altındaki benzeri metalik tank, boru gibi malzemelerle sulu ortamlarda çalışan birçok alet ve teçhizat (ısı değiştiriciler) korozyondan bu yöntem ile korunur. Katodik koruma, yüzeyi koruyucu kaplama ile kaplanmamış çıplak çelik yapılara uygulandığı gibi daha çok yüzeyi koruyucu kaplamalarla korunmuş olmasına rağmen kaplamadaki devamsızlıklar altında açığa çıkan metalin korunmasında kullanılır.

Katodik korumanın prensibi korunacak metalik yapının (genelde çelik) kendisinden daha aktif bir başka metalle irtibatlandırılarak çözünmesinin durdurulması ve yerine aktif metalin çözündürülmesine dayanır. Aktif metalin çözünürken açığa çıkan elektronlarını metal harcar yani yüzeyinde katodik olay (redüklenme) meydana gelir.

Korunacak metale elektronlar aktif bir metal yerine bir akım kaynağı vasıtasıyla da sağlanabilir. Aktif bir metal ile sağlanan katodik korumaya "harcanabilir anot koruma", harici bir akım kaynağından yararlanarak gerçekleştirilen katodik korumaya ise "hariçten akım uygulaması ile katodik koruma" denir.

Katodik koruma sulu ortamda ve toprak altında gömülü metalik yapılara uygulanan bir yöntemdir. Aktif bir metalle kaplı bir alt metalin atmosferik koşullarda aktif metal tarafından korunmasının prensibi de katodik korumadır.



Resim 2.4: Katodik koruma

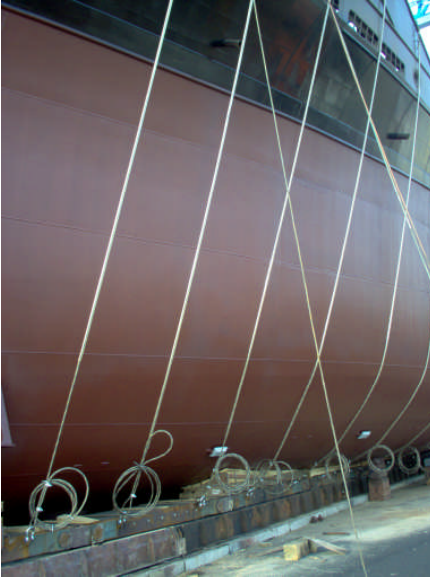
➤ **Gemilere katodik koruma**

Gövdeyi ve bağlantı elemanlarını, gemi içindeki tankları korumak amacı ile gerçekleştirilir.

Gemi gövdeleri günümüzde yüksek performanslı boyalarla korunmaktadır. Bu boyaların katodik koruma sırasında oluşan alkali ortama dayanıklı olması gerekmektedir.

Genel olarak gemi gövdelerinin kıç, kısmındaki koruma akım ihtiyacı diğer bölgelere göre daha yüksektir. Kıç kısmındaki şiddetli su hareketi ve değişik metallere bulunması bunun nedenidir. Gemilerin katodik koruma tasarımında tüm gemi gövdesinin katodik koruma tasarımında tüm gemi gövdesinin katodik olarak korunması dikkate alınabileceği gibi birçok hâlde de yalnız kıç bölgesi katodik olarak korunur, diğer bölümler korunmasız bırakılır.

Gemilerde tankların dâhilî korumalarında yalnız harcanabilir anotlarla koruma yapılır. Emniyet açısından ise hem magnezyum anotlarla hem de hariçten akım uygulaması ile koruma yapılmamaktadır. En büyük tehlike katodik koruma sırasında açığa çıkan gazların magnezyum veya koruyucu akımdan çıkacak kıvılcım ile ateşlenerek patlamasıdır.



Resim 2.5: Gemilerde katodik koruma

Periyodik olarak doldurulup boşaltılan tankların kısa zamanda koruyucu filmle kaplanması için genelde tankların koruma akım yoğunlukları yüksektir.

2.7. Dümen Yelpaze Tutması

Tutyalama gemilerde suyla sürtünmenin olduğu su hattının altında kalan ıslak kesimle farklı metallere birbirine yakın bulunduğu (pervane, sternthruster, dümen vb.) yerlerde yapılır. Genelde gemilerin ana imalat metali çelik olduğundan alüminyum ve çinko alaşımli tutyalar (anotlar) kullanılır.

Gemi dmenlerinin deniz suyu ile temas eden yüzeyleri deniz suyunun Şiddetli korozif etkisi nedeniyle kısa sürede korozyona uğrar. Boya uygulanarak korozyon hızı azaltılabilir. Deniz suyu etkisi ile en uygun boyalar bile birkaç yıldan fazla dayanamaz.

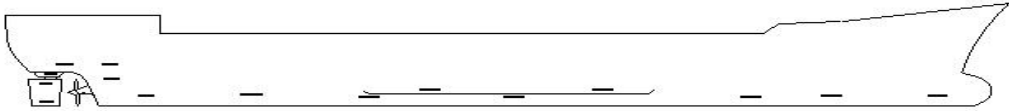


Resim 2.6: Dümen yelpazesi tutyası

2.8. Tutyalama Standartları

Tanklara tutyaların yerleŐtirilmesi gerekli koruyucu akım yoğunluğunun tüm alanda elde edilebilmesi sağlanacak Şekilde yapılacaktır. Tutyaların adedi ve büyüklüğü yapısal dizaynlarına ve hesaplanmış akım değerlerine bağlıdır. Tutyա planının hazırlanmasında hesaplar için akım değerleri dikkate alınmalıdır.

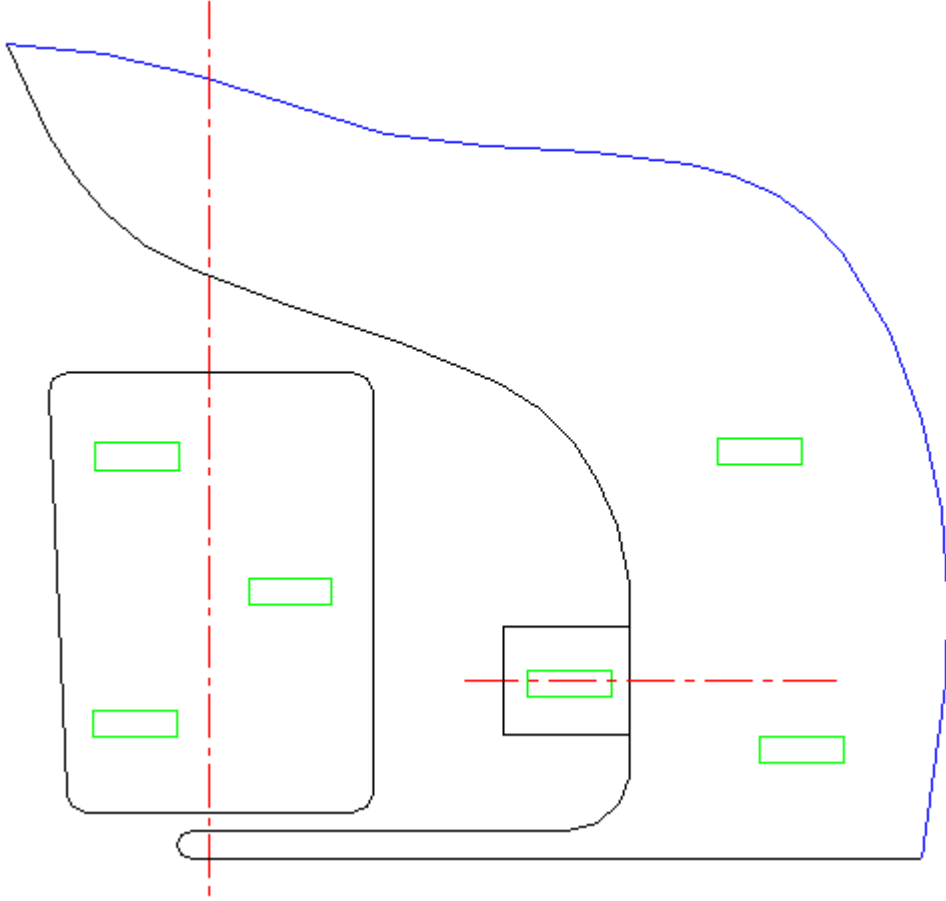
Bir genelleme yapmak gerekirse gemilerde korozyonun diğer kısımlara göre daha yüksek olduğu kık tarafına daha fazla tutyա yerleştirilir. Bu da yaklaşık olarak gemi için kullanılacak tutyա adedinin % 20 ile % 25'ini kapsar. Ayrıca double bottom ve yan tankların içerisine tutyա yerleŐtirilirken tutyaların boru alıcılarının çevresine ya da yakınlarına yerleŐtirilmesine zen gösterilir. Bunun nedeni ise tanklarda korozyonun ilk baŐladıęı ve hızla ilerlediği yerin boru alıcı ağızları olmasıdır.



Şekil 2.1: Tutyա yerleŐim planı

UYGULAMA FAALİYETİ

Tutya planına göre dümen tutyalarını yerleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Dümen ve şaft kısmında kullanılacak tutyaları seçiniz.	➤ Klas standartlarından seçim yapınız.
➤ Tutyanın malzeme seçimini yapınız.	➤ Tutya malzeme özelliklerini inceleyiniz.
➤ Resimde belirtilen yerlere tutyaların kaynağını yapınız.	➤ Tutya malzemesine göre kaynak tipini seçiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığımız beceriler için Evet, kazanamadıklarımız için Hayır kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Dümen ve şaft kısmında kullanılacak tutyaları seçtiniz mi?		
2. Tutyanın malzeme seçimini yaptınız mı?		
3. Resimde belirtilen yerlere tutyaların kaynağını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Deniz boyalarının görevi, gemi, liman tesisleri, yüzer havuzlar platformlar gibi çelikten mamul yapılan deniz suyunun korozif etkisinden korumamaktır.
2. () Ambar boyaları sadece yüksek dayanım özelliklere sahip olmamalı, ayrıca modern yüklerin kimyevi ve aşındırma etkilerine karşı da direnç göstermelidir.
3. () Karınada kullanılan boyaların katodik korumaya uygun olması ve bakır ihtiva eden zehirli boyalardan da bakır çelik metal yüzeyden izole etmesi beklenir.
4. () Metal yüzeylerinin başka bir metal ile kaplanmadan, yalnız elektriksel davranışı değiştirerek korozyondan korunmasına katodik koruma denir.
5. () Tutyalama gemilerde suyla sürtünmenin olduğu su hattının altında kalan ıslak kesimle, farklı metallerin birbirine yakın bulunduğu (pervane, sternthruster, dümen vb.) yerlerde yapılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Dümen yelpazesinin malzemesini markaladınız mı?		
2. Dümen yelpazesinin malzemesini kestiniz mi?		
3. Kestiğiniz dümen yelpaze malzemelerine poz numarası verdiniz mi?		
4. Hazırladınız malzemeleri tek tek montajda üzerine gelecek diğer parçaların yerini markalayınız ve gelecek malzemenin poz numarasını yazdınız mı?		
5. Kesitlerin aralarına uygun numaradaki boyuna elemanları yerleştirdiniz mi?		
6. Oluşturmuş olduğunuz konstrüksiyonun dış sacını kapladınız mı?		
7. Dümen ve şaft kısmında kullanılacak tutyaları seçtiniz mi?		
8. Tutyanın malzeme seçimini yaptınız mı?		
9. Resimde belirtilen yerlere tutyaların kaynağını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru

KAYNAKÇA

- ÜLGEN Ümit, Sevilay CAN, **Gemi İnşaatı-1**, İstanbul, 2003.
- ERDEM Ahmet, **Gemi Teorisi**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 2003.