

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

DENİZ ARAÇLARI YAPIMI

OMURGA ÖN İMALATI

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. OMURGA LEVHASI	3
1.1. Gemi Dip Konstrüksiyonu.....	3
1.1.1. Tek Dipli Gemiler.....	3
1.1.2. Çift Dipli Gemiler (Double Bottom’lu ve Çift Cidarlı Gemiler).....	4
1.2. Lama Omurga Tanımı ve Amacı	4
1.3. Lama Omurga Standartları	5
1.4. Kutu Omurga Tanımı ve Amacı	6
1.5. Tek Dip Gemilerde İç Omurgalar.....	7
1.6. Orta İç Omurgalar	7
1.7. Levha Omurga Tanımı ve Amacı	8
1.8. Levha Omurga Standartları	9
1.9. Omurga Malzemesi	10
1.9.1. Çelik Tanımı	10
1.9.2. Katkı Elemanlarının Çeliğe Verdiği Özellikler	10
1.9.3. Çeliklerin Sınıflandırılması	11
1.9.4. Uluslararası Çelik Standartları.....	12
1.9.5. Türkiye’de Kullanılan Çelik Standartları	13
1.9.6. Gemi Yapım Çelikleri.....	15
UYGULAMA FAALİYETİ.....	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	19
DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. YALPA OMURGA.....	21
2.1. Yalpa Omurga Tanımı ve Amacı	21
2.2. Yalpa Omurga Malzemesi.....	23
2.3. Yalpa Omurga Standartları.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ.....	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	26
DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	27
MODÜL DEĞERLENDİRME	28
CEVAP ANAHTARLARI.....	29
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	30
KAYNAKÇA	31

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI379
ALAN	Deniz Araçları Yapımı
DAL/MESLEK	Gemi inşaa
MODÜLÜN ADI	Omurga Ön İmalatı
MODÜLÜN TANIMI	Omurganın tanımı, lama, kutu, levha, yalpa omurga ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Omurga Yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında tekniğe uygun olarak istenilen standartlarda omurga yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Tekniğe uygun olarak omurga levhası yapabileceksiniz. 2. Tekniğe uygun olarak yalpa omurga yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam Atölye Donatım Oksi-gaz kesme takımı, spiral taş motoru, elektrik ark kaynak makinesi ve avadanlıkları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her öğrenme faaliyeti sonunda kendinizi değerlendirebileceğiniz ölçme araçları yer almaktadır. Ayrıca öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme araçları ile modül sonunda değerlendirmeye tabi tutulacaksınız.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde çelik gemi inşasında kullanılan yapı elemanlarından omurgalar hakkında bilgi, standart, omurga yapımında kullanılan malzeme ve omurga yapım tekniği verilmektedir.

Eski yıllarda bir teknenin omurgası onun bel kemiği gibi düşünülürdü. Konstrüksiyon şekillerinin geliştiği bugün için bile omurganın oldukça önemli bir yeri vardır. Çünkü omurga geminin dibindeki en takviyelerini birbirine bağlamaktadır ve dipte lokal yüklenen yüklerdeki gerilmeleri uygun bir şekilde geniş bir alana yaymaktadır. Çok geniş gemilerin birden fazla omurga ile takviye edildiği görülmektedir. Ayrıca omurganın havuzlamadaki yeri çok önemlidir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli koşullar sağlandığında, uluslararası denizcilik kurallarına uygun olarak levha omurga yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gemilerin omurgalarını inceleyiniz (tersaneler, internet, kütüphaneler).
- Standart nedir? Araştırınız. Çelik standartları hakkında bilgi toplayınız.

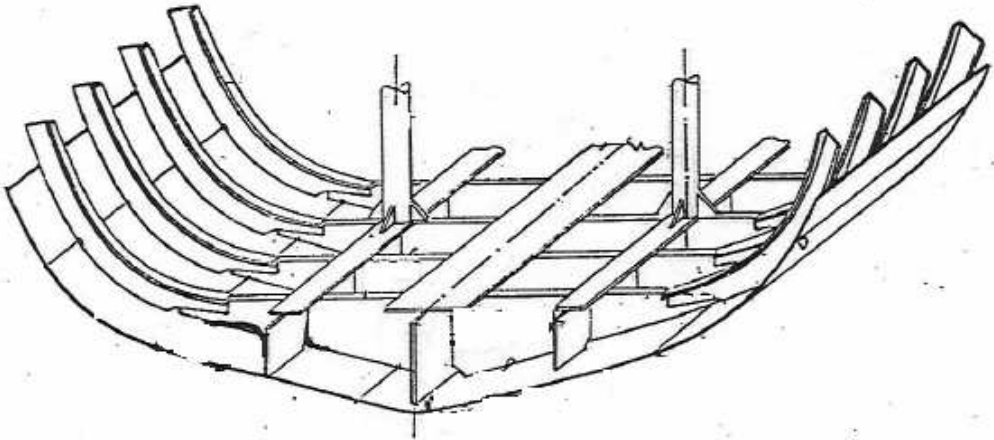
1. OMURGA LEVHASI

1.1. Gemi Dip Konstrüksiyonu

Gemiler tek ve çift dipli olmak üzere kabaca ikiye ayrılırlar.

1.1.1. Tek Dipli Gemiler

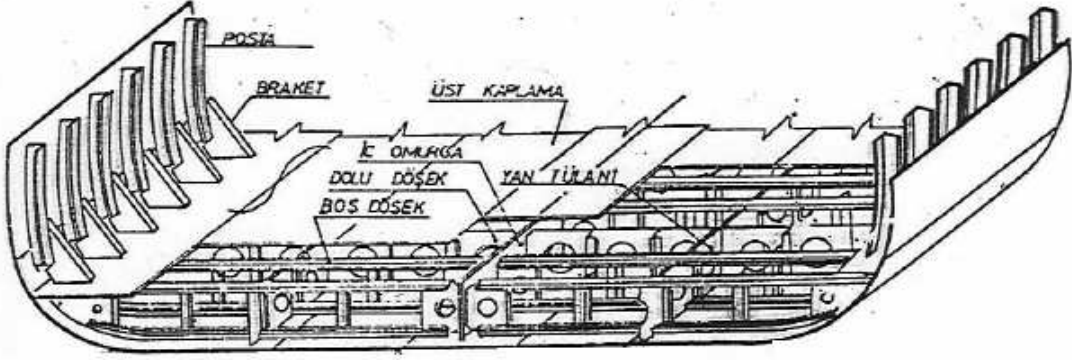
Daha çok sandal, ufak boyda yat ve bazı eski gemilerin dip şekli böyledir. Bir lama omurga ve omurgaya bağlı postalarla oluşan gemi formu çift dipli gemilere nazaran daha az mukavemet gösterir. Aşağıda tek dipli bir geminin şematik resmi görülmektedir.



Şekil 1.1: Tek dipli gemi

1.1.2. Çift Dipli Gemiler (Double Bottom'lu ve Çift Cidarlı Gemiler)

Günümüzde tüm tanker, kuru yük, konteyner, yolcu vb. gemiler çift cidarlıdır. Özellikle son yıllarda çıkarılan yeni bir tüzükle IMO' ya taraf ülkeler limanlarına tek cidarlı yük gemisi ve tanker sokmamaktadırlar.



Şekil 1.2: Çift dipli gemi

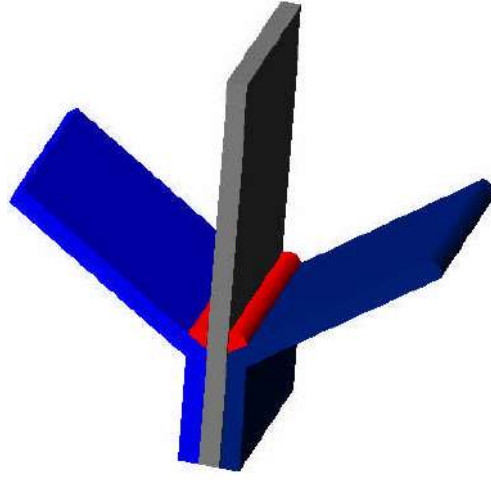
1.2. Lama Omurga Tanımı ve Amacı

Gemi inşaatının ilk zamanlarda bütün gemiler lama omurgalı olarak inşa edilirdi. Bu gün ise bazı özel tipte olanlar dışında gemiler levha omurgalı olarak inşa edilmektedirler. Lama omurga eski yelkenli gemileri karaya oturmada koruduğu gibi aynı zamanda boyuna mukavemete de büyük fayda sağlamaktaydı.

Levha omurgalı olan bugünkü gemilerde de böyle bir boyuna mukavemet elemanı gerekli görüldüğünde geminin içine inşa edilir. Bu eleman tek dipli gemilerde orta iç omurga, çift dipli gemilerde ise orta iç tulani adını alır. Lama omurgayı levha omurga ile karşılaştırdığımızda, lama omurganın levha omurgaya oranla aynı yükleme durumunda daha fazla su çektiği ve yaralanma olasılığının fazla olması gibi zararları da görülür. Fakat bunun yanında karaya oturmada gemi dibinin diğer levhalarının yaralanmasını bir ölçüde önler ve gemi yalpasını azaltmakta da bir ölçüde etki eder.

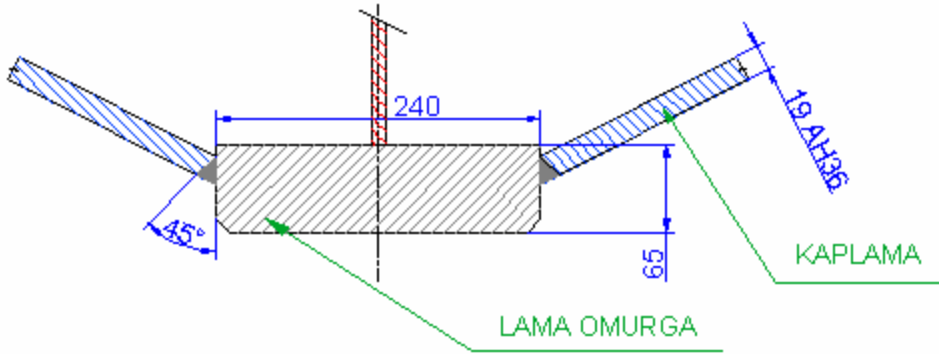
Lama omurga değişik şekillerde olabilir. Bunlar tek lama omurga veya değişik elemanlardan kurulmuş lama omurga şeklindedir. Levha omurga ise sac levha omurga şeklinde olur. Lama omurga bugün bile birer özel gemi tipi olan bazı yelkenli gemilerde, bazı römorkörlerde, bazı balıkçı gemilerde kullanılır. Su basıncı ile havuzlama sürecinde doğan, havuz basıncını uzun bir boyda döşeklerle ve iç omurgalara dağıtarak değişik gerilmeleri dağıtma görevini görür. Bu nedenle önemli bir mukavemet elemanıdır.

Kaynak konstrüksiyonunun uygulaması ile lama omurganın ve burma kaplamasının bağlantılarında ve özellikle işçilik yönünde büyük kolaylık sağlamıştır.



Şekil 1.3: Değişik elemanlardan oluşmuş lama omurga

Lama omurgalar tek dipli gemilerde kullanılan bir omurga şeklidir. Günümüzde artık tek dipli gemi pek yapılmısa da... Ancak büyük gemilerin baş tarafında dayanımı artırmak için şekildeki gibi demir çubuk diye tabir edilen dış kaplamadan daha kalın malzeme kullanılmaktadır.



Şekil 1.4: Baş bodoslama çubuk laması

1.3. Lama Omurga Standartları

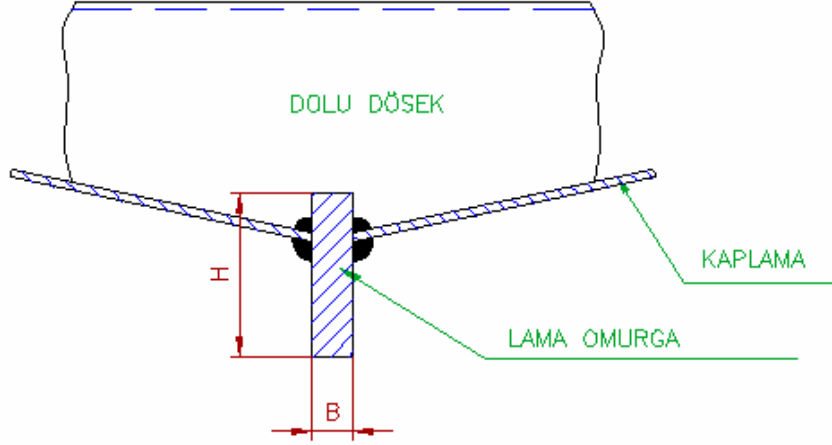
Lama omurga boyutları iki ampirik formülle saptanır. Gemi boyu "L"(m) olarak alınarak,

$$\text{Omurga yüksekliği} = 100 + 1,5 L \text{ (mm)}$$

$$\text{Omurga kalınlığı} = 10 + 0,6 L \text{ (mm)}$$

Bu değerler lama omurganın boyutları için minimum değerlerdir. Doğal olarak boyutları verilen değerlerde standart lama bulunmaz ise eş değer kesit mukavemet değerinde olan ve bu boyutlardan aşağı düşmeyen bir standart lama omurga olarak kullanılabilir.

Yeter kalınlıkta lama bulunmadığı durumda levhaları birleştirmekle lama omuğa meydana getirilir.



Şekil 1.5: Lama omurga

1.4. Kutu Omurga Tanımı ve Amacı

Kutu omurga, makine dairesi perdesinden baş çatışma perdesine kadar uzanır ve çift dip boru devrelerinin taşınması amaçlı yapırlar. Bu şekilde, boru devrelerinin et kalınlıkları daha ince alınabilir. Boru ve valf kaçaklarına daha kolay erişilebilir. Kış tarafta borular şaft tünelineinden geçtiği için kutu omurgaya gerek yoktur. Kutu omurganın genişliği 1.83 m'ye kadar alınabilir. Kutu omurga günümüzde artık özel gemilerde kullanılmaktadır. Amaç ise gemi ile hem kuru yük hem sıvı yük taşımak için yapırlar.



Resim 1.1: Kutu omurga

1.5. Tek Dip Gemilerde İç Omurgalar

İç omurgalar tek dipli gemilerde görülen bir konstrüksiyon şeklidir. Görevi gemi dibine etki yapan kuvvetleri geniş bir alana yaymak, dip düzleminin mukavemetini artırmak ve döşekleri eğilme veya katlanmaya karşı korumaktır.

Devamlı iç omurgalar bir boyuna mukavemet elemanı olarak kabul edilirler. Enine mukavemette de iç omurgalar bir bağ elemanı olarak bir ölçüde etki yaparlar.

İç omurgaların boyutları Türk Loydu kurallarına göre 'L' boy nümeraline dayanır. Gemi orta gövdesi boyunca orta iç omurganın kalınlığı L gemi boyu "m" olarak alındığına göre

Orta iç omurga kalınlığı $=6,5+0,05L$ (mm) özel formülü ile bulunur. Yükseklik döşek yüksekliğine bağlıdır.

Omurga sacının flenci ise,

Flenç alanı=0,6L (mm) formülünden çıkartılır.

Flenç genişliği /flenç kalınlığı oranı 15' ten az olmaz. Gemi sonlarında ise bu elemanların boyutları %10 azaltılabilir.

1.6. Orta İç Omurgalar

Orta iç omurga gemi boy ekseninde olan yan iç omurgalar da orta iç omurganın her iki yanında bulunan elemanlardır. Bunların hepsi olanak sağlandığı kadar başa ve kıça uzatılırlar. Çok küçük gemilerde yalnız orta iç omurga bulunur. Özellikle genişliği fazla olan gemilerde yan iç omurgalarda istenir. Genişliği $5m < B < 9m$ arasında olan gemilerde her iki tarafta da ikişer yan iç omurga gerekir. Makine dairesinde yan iç tülaniler artırılabilir.

Orta iç omurga da mecbur kalınmadıkça hafifletme delikleri açılmamalıdır. Mukavemet yönünden bir geminin omurgası ile orta iç omurgasını tüm olarak düşünmek doğrudur. Eski perçinli konstrüksiyonlar da orta iç omurganın devamlı veya kesikli yapılması önemli bir konu idi, ancak bugünkü kaynaklı konstrüksiyon da yeterli kaynak tekniği ile gemi dibi bir bütün olarak ortaya çıktığında bunun önemi kalmamıştır. Bununla beraber tek dipli büyük gemilerde orta iç omurganın devamlı olması ve döşeklerin bu iç omurgada kesilerek iç omurgaya kaynak edilmeleri daha yeteli bir konstrüksiyondur.

Küçük gemiler için bunun fazla önemi yoktur. Yan iç omurgalar her zaman kesikli olur ve parça saclardan yapılırlar. Bunların konstrüksiyon şekilleri **devamlı** orta iç omurganınki ile aynıdır. Yan iç omurga boyutları da Türk Loydu kurallarına göre verilir. Bunların mukavemet momentleri orta iç omurga mukavemet momentinin % 80'inden az olmaz. Sintine karkası küçük olan gemilerde gemi baş gövdesinde baş bodoslamadan başlayarak 0,25L kadar bir uzunlukta kıça doğru '1'm aralıklı yan iç omurgalar konur. Kesiksiz iç omurgaları en perdelerini delip geçirmesinde yeterli su geçirmezlik için bazı

konstrüksiyon şekillerinin uygulaması gerekir. İç omurga bir profil ise bunu perdeye bütün köşebent boyunca kaynak etmek en uygun bir şekildir. Ancak bu hâlde de balbları kesmek gerekir.

1.7. Levha Omurga Tanımı ve Amacı

Levha omurga kalınlığının hiçbir zaman bitişik dip kaplaması kalınlığından az olmaması istenilen bir kuraldır. Levha omurga merkez tülani veya orta iç omurga ile birlikte geminin boyuna mukavemetine katılan çok önemli bir elemandır. Ayrıca iki yarım postanın birleşmesini ve posta hâlkasının meydana gelmesini sağlar.

Levha omurga bağımsız bir boyuna mukavemet elemanı gibi düşünmemek gerekir. Orta iç tülani ve çift dip kaplaması orta sacının omurga ile kurduğu I kirişi bir tek eleman gibi düşünülmelidir. Boyuna eğilme momentleri gemi sonlarına doğru azalması nedeniyle “I” kirişinin boyutları gemi sonlarına doğru azaltılabilir. Enine perdeler bu kirişi ve gemi dibini özellikle su basıncına karşı korurlar ve “I” kirişini uzun ve esneyen bir kiriş olmaktan kurtarıp daha rijid ve kısa kirişlerden kurulan bir seri kiriş şekline sokarlar.

Levha omurga bir dış kaplama sırasıdır. Merkez tülani ile beraber bir boyuna mukavemet elemanı gibi kalınlığın artırılması ile karaya oturmada ve deniz darbelerinde gemi dibinin mukavemetini artırır.

Levha omurgalı gemilerde bu omurganın yanındaki saca lama omurgalı gemilerde olduğu gibi burma kaplaması “A” sırası adı verilir.

Oturma olasılığı olan sığ sularda çalışan ve dibinin çok mukavemetli alması istenen bazı gemilerde, levha omurga pratikte dış levha adını alan ve içte kalan levha omurgadan daha sağlam olan, bir ikinci omurga sacı sırası ile mukavemetlendirilir. Bu işte kalan sıraya kaynakla bağlanır. Günümüzde artık bütün gemiler çift dipli yapılmakta olup, gemilerde omurga diye tabir edilen herhangi bir konstrüksiyon bulunmamaktadır. Bunun yerine geminin merkezinde (CL) geçen omurga levhası ve onun merkezinde boyuna geçen bir veya iki merkez tülaniden oluşan konstrüksiyon mevcuttur.



Resim 1.2: Levha omurga



Resim 1.3: Levha omurga

1.8. Levha Omurga Standartları

Levha omurganın genişliği aşağıda verilen değerden az olmaz:

$$b=800+5L(\text{mm}) \quad L = \text{Gemi boyu}$$

Levha omurga kalınlığı ise aşağıda verilen değerden az olmaz:

$$\text{Levha omurga kalınlığı} = \text{gemi dip kaplama kalınlığı} + 2 \text{ (mm)}$$

min. gemi dip kalınlığı = $(1.5-0,01L).L.k$ (mm) gemi boyu 50 m küçük ise

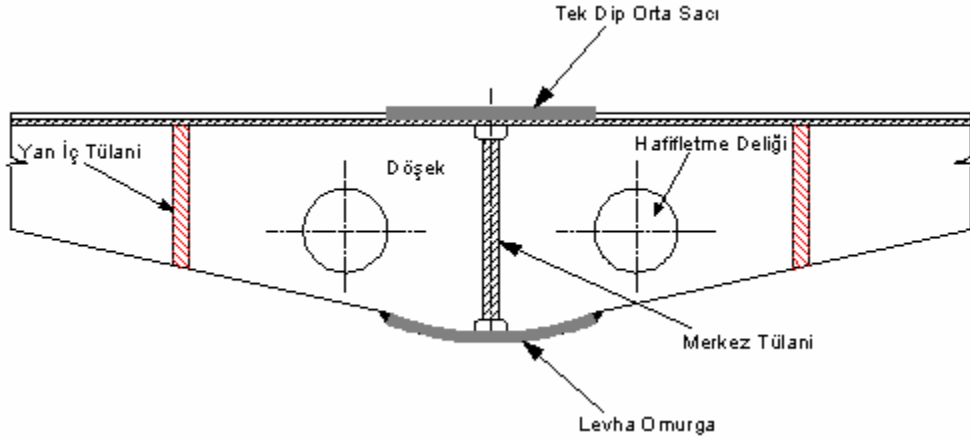
min. Gemi dip kalınlığı = $L.k$ (mm) gemi boyu 50 m eşit veya büyük ise

gemi dip kalınlığı genelde 16 mm'den fazla olmaz.

Genelde k değeri için kullanılan değerler aşağıdadır:

Çeliğin en üst akma sınırı	k
315	0,78
355	0,72
390	0,66

Tablo 1.1: Gemi çeliği akma sınırı “k” sabiti



Şekil 1.6: Levha omurga çizimi

1.9. Omurga Malzemesi

1.9.1. Çelik Tanımı

Çelik içerisinde % 1,7'e kadar karbon (c) ,%1'e kadar mangan (mn), %0.5'e kadar silisyum bulunan demir karbon alaşımıdır. Çelik içerisindeki karbon oranı arttıkça sertleşir, aynı zamanda da kırılganlığı artar. Demir içindeki karbon miktarı % 1,7'i geçerse bu sefer dökme demir adını ve özelliklerini alır.

Çeliğe, özellikleri bakımından, karbonun yanı sıra diğer elementlerinde olumlu ya da olumsuz etkiler vardır.

1.9.2. Katkı Elemanlarının Çeliğe Verdiği Özellikler

- **Karbon:** Karbon elementi çelik içerisinde arttıkça çeliğin sertliği artar, sıcak ve soğuk şekil değiştirmesi zorlaşır, kaynak edilmesi, talaş kaldırma zorlaşır.
- **Mangan:** Yüksek oranda oksit gidericidir, çeliğin ısıtılma işlemlere karşı hasa olmasını sağlar, çeliklerin çekirdeğe kadar sertleşmesini sağlar, çeliğin kaynak yeteneğini geliştirir.
- **Silisyum:** Çeliğin oksidini alır, dayanımını artırır, çelik üretimi sırasında yabancı maddeleri curf şeklinde yüzeyde toplar.
- **Fosfor:** Çelik iç yapısında istenmeyen bir elementtir. Çünkü fosfor çeliğin asitlere karşı dayanım ve elektrik direncini düşürmek,çelikteki kırılganlığı artırmak ve çeliğin soğuk şekillenmesini zorlaştırmak. gibi olumsuz etkileri vardır. Bu nedenle çelik iç yapısında %0,05-0,005'ten az olması istenir. %0,05-0,005'e kadar fosfor ise çeliğin dayanımını ve paslanmaya karşı direncini artırır.

- **Kükürt:** Çeliği gevrek ve kırılgan yaptığı için, çelik iç yapısında istenmeyen bir elementtir. Buna rağmen çelik iç yapısında bulunur. Kükürtün çelikte meydana getirdiği bu olumsuzlukları gidermek için üretim aşamasında içine mangan ilave edilir. Bazı durumlarda ise kolay işlenme ve düzgün yüzey verme gibi özelliklerinden dolayı %0,3 oranında kükürtün çelik içerisinde olması da istenir.
- **Bakır:** Özellikle paslanmaz çeliklere %0,55 oranında ilave edildiğinde çelin dayanımını ve akma sınırını yükseltir. Ayrıca çeliğin asitlere ve korozyona karşı dayanımını yükseltir. Bir de atmosferik etkilere karşı dayanımı yükseltir.
- **Krom:** Çeliğin çekirdeğine kadar sertleşmesini sağlar. Çeliklerin ince dokulu olmasını sağlar. Üstün aşınma ve kesme özeliği kazandırır ve manyetik özelliklerini yükseltir.
- **Nikel:** Çeliklerin çekirdeğe kadar sertleşme sorunu genelde nikel ile çözülür. Ayrıca çeliğe süneklik kazandırır. Bakır ile kullanıldığında çeliğin korozyona karşı direncini artırır.
- **Volfram (tungsten):** Volfram katıkları çeliklerin yüksek ısıya karşı dayanımlı ve sert olması, onların endüstride kesme takımı olarak kullanılmasını sağlar. Yine aynı özelliklerinden dolayı sıcak iş kalıplarının yapımında kullanılır.
- **Oksijen:** Çelik üretimi sırasında fazla orandaki karbonun yok edilmesi için kullanılan oksijen, çeliğin sert, dolayısıyla da kırılgan olmasına neden olur. Bu nedenle çelik iç yapısında istenmez. Oksijenin olumsuz etkileri çoğu zaman hemen görülmez, yaşlanma olarak adlandırılan oksijen olumsuzlukları, çok zaman sonra çelikte kırılganlık olarak açığa çıkabilir.
- **Vanadyum:** Vanadyum sertlik ve dayanımı artırırken, çeliğin özlü olmasını sağlar. Vanadyum katıkları çeliklerin vuruntulu ve darbeli yerlerde kullanılmasına neden olmaktadır. Vanadyum katkı elemanı olarak tek başına kullanılmaz, genellikle krom ile birlikte çeliğe ilave edilir.
- **Kobalt:** Kobalt, çeliğin özellikle manyetik özelliklerini iyileştirir.
- **Molibden:** Volframın çelik üzerindeki etkilerinden daha fazlasını veren bir katkı elemanıdır. Çeliğin dayanımını yükseltir, akma sınırını yükseltir, % uzamasını ve kesit daralmasını düşürür, esnekliğini korur, tav dayanımını yükseltir, gevrekliği ortadan kaldırır.
- **Alüminyum:** Çeliğin yüksek sıcaklıklarda korozyona uğramasını engeller.

1.9.3. Çeliklerin Sınıflandırılması

Çelikleri aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

- Üretim metodlarına göre
- Kullanım alanlarına göre
- Kimyasal bileşenlerine göre
- Kalitelerine göre
- Sertleştirme ortamlarına göre

1.9.4. Uluslararası Çelik Standartları

KISALTMA	KURUM	ÜLKE
ABS	American Bureau of Shipping	ABD
AFNOR	Association Française de Normalisation	Fransa
AISI	American Iron and Steel Institute	ABD
ANSI	American National Standards Institute	ABD
API	American Petroleum Institute	ABD
ASME	American Society for Mechanical Engineers	ABD
ASMI	American Society for Materials International	ABD
ASTM	American Society for Testing and Materials	ABD
BS	British Standard	İngiltere
BSI	British Standards Institution	İngiltere
CSA	Canadian Standards Association	Kanada
DIN	Deutsches Institut für Normung	Almanya
DS	Dansk Standart	Danimarka
ELOT	Hellenic Organization for Standardization	Yunanistan
EN	European Standard	Avrupa
EU	EURONORM	Avrupa
FSA	Finnish Standards Organization	Finlandiya
GOST	USSR State Standard	Rusya
IBN	Institut Belge de Normalisation	Belçika
ISO	International Organization for Standardization	Uluslararası
JIS	Japanese Industrial Standards	Japonya
JSA	Japanese Standards Association	Japonya
LRS	Lloyd's Register of Shipping	İngiltere
MIL	US Military Standards	ABD
NF	Norme Française	Fransa
NNI	Netherlands Normalisatie Instituut	Hollanda
NSF	Norges Standardiseringsforbund	Norveç
ON	Austrian Standards Institute	Avusturya
SAE	Society of Automotive Engineers	ABD
SNV	Swiss Association for Standardization	İsviçre
TSE	Türk Standartları Enstitüsü	Türkiye
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione	İtalya

Tablo 1.2: Standart kuruluşları

1.9.5. Türkiye’de Kullanılan Çelik Standartları

1.9.5.1. Türk Standartları (TS)

Çeliklerle ilgili Türk Standartları’nın hazırlanmasında DIN-Alman Standartları esas alınmış olup, Alman Standartları bölümünde yer alan açıklama ve örnekler Türk Standartları için de geçerlidir.

1.9.5.2. Alman Standartları (DIN)

Alman Standartlarında malzeme tanımlaması için 3 değişik sistem kullanılmaktadır.

- Malzeme numarası
- Çeliğin çekme dayanımına göre kısa işareti
- Çeliğin kimyasal analizine göre kısa işareti
 - Karbon çelikleri
 - Düşük alaşımlı çelikler
 - Yüksek alaşımlı çelikler
- **Çeliğin çekme dayanımına göre kısa işareti**

Çeliğin minimum çekme dayanımı (Kgf/mm^2) esas alınarak gösterilir.
Örn : St 37

En az 37 Kgf/mm^2 veya 370 N/mm^2 çekme dayanımına sahip olan çeliği tanımlar.

- **Çeliğin kimyasal analizine göre kısa işareti**
 - **Karbon çelikleri:** “C” ön harfi ile tanımlanır ve “C” harfinden sonra gelen sayı yüzde C miktarının 100 katını gösterir. Ayrıca diğer özellikler “C” harfinden sonra k, m, q ve f harfleri konularak tanımlanmaktadır.

Ck	Genel amaçlı kaliteli karbon çelikleri (Düşük P ve S)
Cm	Kükürt miktarı belli sınırlar içerisinde olan ıslah edilebilir karbon çelikleri
Cq	Soğuk şekillendirilebilir karbon çelikleri
Cf	Alevle ve indüksiyonla yüzeyi sertleşebilir karbon çelikleri

Tablo 1.3: Harflerin açıklaması

- **Düşük alaşımlı çelikler:** Alaşım elemanlarının ağırlık olarak toplam miktarı % 5 veya % 5’ ten az çeliklerdir. Bu çeliklerin kısa işaretindeki ilk rakam Karbon miktarının 100 katı olup, bu sayıdan sonra alaşım elementi veya elementlerinin sembolleri ile daha sonraki sayı ve sayılarla da alaşım elementinin yüzde olarak ağırlıkları verilmektedir. Bu sayılar aşağıdaki alaşım elementi çarpanına bölünerek o elementin yüzde ağırlığı bulunur.

Elementler	Alaşım Elementi Çarpanları
Cr, Mn, Si, Ni, Co, W	“4”
Al, Cu, Pb, Mo, V, Ti, Zr, Ti, T	“10”
C, S, P, N	“100”
B	“1000”

Tablo 1.4: Alaşım elementleri çarpanları

Örnek : 41Cr4

41 sayısı; $41/100 = 0,41$ ortalama % C miktarını,

4 sayısı; $4/4 = 1$ ortalama % Cr miktarını ifade eder.

- **Yüksek alaşımlı çelikler:** Alaşım elementlerinin ağırlık olarak toplam miktarı % 5'ten fazla olan çeliklerdir. Yüksek alaşımı belirlemek için tüm ifadenin başına bir “X” işareti konulmuştur. “X” harfinden sonra gelen sayı ortalama C miktarının 100 katıdır. Bu sayıdan sonra alaşım elementlerinin sembolleri ile bunların yüzde olarak ağırlıklarının miktarları verilir. Tüm alaşım elementlerinin çarpanları “1” olarak kabul edilir.

Örnek: X20Cr13

20 sayısı; $20/100 = 0,20$ ortalama % C miktarını,

13 sayısı; $13/1 = 13$ ortalama % Cr miktarını ifade eder.

1.9.5.3. Amerikan Standartları (SAE / AISI)

SAE ve AISI sistemlerinde malzemenin kısa işareti 4 veya 5 haneli sayı sistemi kullanılarak yapılır. 5 haneli sayı sistemi % C miktarı 1'in üzerinde olduğu zaman yapılır. İlk 2 rakam çelik türünü, diğer 2 veya 3 rakam ise %C miktarının 100 katıdır.

1.9.5.4. Fransız Standartları (AFNOR)

Çeliğin Çekme Dayanımına göre kısa işareti (Örn:A35)

Çeliğin kimyasal analizine göre kısa işareti

- Isıl işlem uygulanabilen C çelikleri (CC işareti ile ifade edilir).
- Isıl işlem uygulanması gereken C çelikleri (XC işareti ile ifade edilir).
- Düşük alaşımlı çeliklerin ifade şekli DIN normundaki gibidir. Alaşım elementlerini ifade eden harflerden bazıları değişir fakat alaşım elementi çarpanları DIN normundaki gibidir.
- Yüksek alaşımlı çeliklerde DIN normundaki “X” ibaresinin yerini “Z” harfi alır. Alaşım elementleri çarpanları ise DIN normundaki gibi “1” dir.

1.9.5.5. İngiliz Standartları (BS)

BS standartlarında çeliklerin kısa işaretleri, kimyasal analizlerine göre altı (6) haneli sayı sembol sistemi kullanılarak verilir. İlk üç hane Çelik türü ve ana grubunu, ortadaki hane çeliğin özelliğini belirten harf ve son iki hane de % C miktarının 100 katını ifade eder.

1.9.6. Gemi Yapım Çelikleri

Prensip olarak ticaret gemilerinin ana malzemesi **çeliktir (steel)**. Gemi inşaatında kullanılan malzemelerin teknik özelliklerinden bahsettiğimizde gemi üzerine gelecek çekme, basma ve kesme gerilmelerini karşılayabilme özelliği, sertliği (hardness), sünekliği (şekil değiştirme özelliği malleability), kırılabilirliği (brittleness), yorulmaya dayanımı (fatigue strength), yoğunluğu ile yanma mukavemeti gibi özellikler anlaşılmalıdır.

Çelik malzemenin teknik karakteristikleri kimyasal yapı değişikliği ile sağlanır. Örneğin, çekme mukavemeti çelikteki karbon miktarını değiştirerek veya kimyasal yapıya krom, nikel, manganez gibi alaşım maddeleri katılarak değiştirilebilir. Genelde karbon miktarının artırılması çeliğin sertliğini artırır.

Günümüzde maksimum bu ihtiyaçlara cevap veren çelikler geliştirilmiştir. Gemi inşada sıcak haddelenmiş alaşımsız genel yapı çelikleri kullanılmaktadır.

Klas kurumları gemi inşaatında kullanılan çelikleri belirli bir gruptandırmaya tabi tutmuş ve bunlara A'dan E'ye semboller vermiştir. Genelde A ve B yumuşak çelik türleridir. Klâs kuralları hangi tip çeliklerin hangi şartlar altında kullanılacağını ve mekanik özelliklerinin ne olması gerektiğini net ve açık bir şekilde belirtir.

Kalite	Akma sının	Çekme mukavemet i	Kopma uzaması	Çentik darbe testleri									
	R_{mH} [N/mm ²] min.	R_m [N/mm ²]	A_5 [%] min.	Test sıcaklığı [°C]	Darbe enerjisi (KV) (J)								
					t≤50 mm.								
					Boyuna (2)		Enine (2)		Boyuna (2)		Enine (2)		
TL-A 32 TL-D 32 TL-E 32 TL-F 32	315	440-570 (3)	22 (1)	0 -20 -40 -60	31 31 31 31	22 22 22 22	38 38 38 38	26 26 26 26	46 46 46 46	31 31 31 31			
Kullanılamaz													
TL-A 36 TL-D 36 TL-E 36 TL-F 36				355	490-630 (3)	21 (1)	0 -20 -40 -60	34 34 34 34	24 24 24 24	41 41 41 41	27 27 27 27	50 50 50 50	34 34 34 34
Kullanılamaz													
TL-A 40 TL-D 40 TL-E 40 TL-F 40	390	510-660 (3)	20 (1)				0 -20 -40 -60	41 41 41 41	27 27 27 27	Kullanılamaz			
Kullanılamaz													

t = mamul kalınlığı
(1) Genişliği 25 mm., ölçü uzunluğu 200 mm ve kalınlığı mamul kalınlığında olan düz çekme test parçalarında kopma uzaması, aşağıdaki minimum değerlere erişmelidir:

Mamul kalınlığı [mm]	≤5	>5 ≤10	>10 ≤15	>15 ≤20	>20 ≤25	>25 ≤30	>30 ≤40	>40 ≤50
Kopma uzaması [%]	14	16	17	18	19	20	21	22
TL-A 32,-D 32,-E 32,-F 32	13	15	16	17	18	19	20	21
TL-A 36,-D 36,-E 36,-F 36	12	14	15	16	17	18	19	20
TL-A 40,-D 40,-E 40,-F 40								

Tablo 1.5: Yüksek mukavemetli çeliklerin mekanik özellikleri

Genelde gerilmelerin yüksek olduğu büyük tanker ve dökme yük gemileriyle ağırlığın önemli olduğu savaş gemileri, ro-ro ferri ve yolcu gemileri gibi konstrüksiyonlarda **yüksek gerilim çelikleri** kullanılır. Benzer şekilde soğutulmuş sıvılaştırılmış LPG ve LNG taşıyan gemilerin tanklarında, soğuk ortamda kırılmalanmayan ve tanklarında korozif etkisi yüksek maddeler taşıyan tankerlerde ise korozyona mukavemetli çelik malzeme kullanılır. Perdelerde kullanılan malzeme yüksek mukavemetli tekne yapım çeliğı olmalıdır. Akma ve çekme özelliğı normal tekne yapım çeliğinin üzerinde olan çeliktir. Özellikle yüksek mukavemetli tekne yapım çeliğı kullanılmışsa, burkulma ve yorulma mukavemeti ölçütü nedeniyle, müsaade edilebilen gerilme değerlerinin sınırlandırılması istenebilir.

Tüm malzemeler, gereken özelliklerin bulunmasını sağlayacak, yeterli derecede denenmiş bilimsel yöntemlerle üretilmelidir. Yeni yöntemler kullanıldığında, bunların uygunluğunu kanıtlayan belgeler **TL**'na (Türk loydu) verilmelidir. **TL**'nin kararına, üretici testlerine ait dokümanların veya bağımsız test kuruluşlarının uzmanlık incelemesinin sunulmasına göre bu, özel yöntem test **TL**'na verilmelidir. Çelik söz konusu olduğunda, denenmiş bilimsel yöntemler, bazik oksijen, elektrik fırını siemens-martin usulü çelik üretimi ve kontinü, ingot ve kalıp dökümünü kapsar. Gemi inşaatında kullanılan malzemelerin teknik özelliklerinden bahsettiğimizde gemi üzerine gelecek çekme, basma ve kesme gerilmelerini karşılayabilme özelliğı, sertliğı (hardness), sünekliğı (şekil değıştirme özelliğı malleability), kırılmalanlığı (brittleness), yorulmaya dayanımı (fatigue strength), yoğunluğu ile yanma mukavemeti gibi özellikler anlaşılmalıdır.

Tüm mamuller düzgün haddelenmiş yüzeye sahip olmalı ve katmerleşme, çatlak, döküm boşluğu, kabuklaşma ve yaralanma gibi malzemenin işlenebilirlik ve kullanım amacına etki edebilecek hatalardan arınmış olmalıdır. Burada belirtilen kurallara uyan çelikler, bilinen atölye yöntemleri ile kaynak edilebilir olmalıdır. Çelikler ayrıca, gerektiğinde ön ısıtma ve/veya kaynak sonrası ısıtma işlemi gibi, kaynak kalitesini artırıcı önlemlere de uygun olmalıdır. Normal mukavemetli çelikler, çentik darbe test isteklerine göre dört kaliteye ayrılırlar. Yüksek mukavemetli çelikler ise, darbe test sıcaklığına göre her biri üç kaliteden oluşan akma sınırı ile belirlenen iki mukavemet grubuna ayrılırlar. Kimyasal bileşimi, deoksidasyon yöntemi, teslim şartları ve mekanik özellikleri farklılık gösteren çelikler, **TL**'nin özel onayı ile kabul edilebilir. Bu tip çeliklere özel bir işaret verilir.

1.9.6.1. Malzemenin Genel Karakteristiğı

Tüm malzemeler düzgün haddelenmiş yüzeye sahip olmalı ve katmerleşme, çatlak, döküm boşluğu, kabuklaşma ve yaralanma gibi malzemelerin işlenebilirlik ve kullanım amacına etki edebilecek hatalardan arınmış olan malzemeler kullanılmalıdır. Perde malzemeler için kristaller arası korozyon, gevreklik kırılmasına karşı direnç sağlanmalıdır.

Malzemenin gemi ön imalatında kullanmadan önce aşağıdaki bilgiler belge hâlinde düzenlenmelidir.

- Müşteri sipariş nu
- Gemi inşa proje nu
- Malzemenin adedi, boyutları ve şekli
- Çelik kalitesi, cinsi

- Eriyik nu
- Kimyasal bileşimi
- Malzeme tanıtım markası
- Test parçası nu

Malzeme gemi imalatında kullanılmadan önce testlerden geçmelidir. Bu testler: kimyasal bileşim testi, çekme testi, çentik darbe testi yüzey düzgünlüğü, tahribatsız muayenedir.

1.9.6.2. ABS (American Bureau Of Shipping) Amerikan Loydu

Günümüzde Amerikan Loyduna göre gemi inşaada kullanılan çeliklerin standartları , kimyasal ve mekanik özellikleri (Tablo 1.6-1.7).

Akma dayanımı (Re)	Uluslararası Std.	Std.Kar.Kalite	Ürün Grubu	Kullanım Alanı
215	ABS - P2 - 00	A	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ
215	ABS - P2 - 00	B	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ
215	ABS - P2 - 00	D	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ

Tablo 1.6

A kalite- çelik:

C= % 0,21 max mn=% 0,5 min p= % 0,035 max s= % 0,035 max si= % 0,5 max

B kalite- çelik:

C= % 0,21 max mn=% 0,6 min p= % 0,035 max s= % 0,035 max si= % 0,35max

C kalite- çelik:

C= % 0,21 max mn=% 0,6 min p= % 0,035 max s= % 0,035 max si= % 03,5 max

Akma dayanımı (Re)	Uluslararası Std.	Std.Kar.Kalite	Ürün Grubu	Kullanım Alanı
315 min.	ABS - P2 - 2004	AH 32	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ
355 min.	ABS - P2 - 2004	AH 36	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ
315 min.	ABS - P2 - 2004	DH 32	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ
355 min.	ABS - P2 - 2004	DH 36	SICAK HADDELENMİŞ	GEMİ YAPIM ÇELİKLERİ

Tablo 1.7

ABS-P2-2004 içindeki kimyasal element oranları : C= % 0,18 max mn = % 1.6 max p= % 0,035max s= % 0,035max si= % 0,5 max

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak kutu omurga uygulama faaliyetini yapınız.

Örnek uygulama

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak şekildeki levha omurga uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Verilen ölçülerde malzemeyi markalayınız.	➤ Öğretmeninizden gerekli A, B ve Z ölçülerini alınız.
➤ Markalanan malzemeyi ölçüsünde kesiniz.	➤ Kesme modülünü inceleyiz.
➤ Çapaklarını taşıyarak alınız.	➤ Sipral taş motoru kullanınız.
➤ Kaynak ağzı açınız. (sacın kalınlığı 5 mm'den fazla ise)	➤ Öğretmeninizin önereceği araçlarla kaynak ağzını açınız.
➤ Yapılan işi kontrol ediniz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların karşısındaki kutular içerisine doğru cevabı (X) notasyonunu kullanarak belirtiniz.

SORULAR	Doğru	Yanlış
1. Levha omurga kalınlığının hiçbir zaman bitişik dip kaplaması kalınlığından az olmaması da istenilen diğer bir kuraldır.		
2. Levha omurga orta iç tülani veya orta iç omurga ile birlikte geminin boyuna mukavemetine katılan çok önemli bir elemandır.		
3. Levha omurga bağımsız bir boyuna mukavemet elemanı gibi düşünmemek gerekir.		
4. Boyuna eğilme momentleri gemi sonlarına doğru azalır.		
5. Levha omurga bir dış kaplama sırasındır.		
6. Karbon elementi çelik içerisinde arttıkça çeliğin sertliği artar, sıcak ve soğuk şekil değiştirmesi zorlaşır, kaynak edilmesi, talaş kaldırma zorlaşır.		
7. Levha omurga kalınlığının hiçbir zaman bitişik dip kaplaması kalınlığından az olmaması istenilen bir kuraldır.		
8. Kutu omurga, makine dairesi perdesinden baş çatışma perdesine kadar uzanır ve çift dip boru devrelerinin taşınması amaçlı yapılırlar.		
9. Boyuna eğilme momentleri gemi sonlarına doğru azalır.		
10. Çeliklerle ilgili Türk Standartları'nın hazırlanmasında DIN-Alman Standartları esas alınmış.		

DEĞERLENDİRME

Yukarıdaki teste verdiğiniz cevapları, modülün sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Eksik konularınız varsa, bu eksikliğin neden kaynaklandığını düşünerek arkadaşlarınızla tartışınız. Öğretmeninize danışarak, tekrar bilgi konularına dönüp eksiklerinizi gideriniz. Eksikliklerinizi tamamladıktan sonra uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Aşağıda levha omurga yapma ile ilgili hazırlanan değerlendirme ölçütlerine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre evet hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Verilen ölçüde malzemeyi markaladınız mı?		
2.	Markalanan malzemeyi ölçüsünde kestiniz mi?		
3.	Çapaklarını taşıyarak aldınız mı?		
4.	Kaynak ağzı açtınız mı?		
5.	Yapılan işi kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme ölçütlerine göre, hayır cevabınız var ise öğretmeninize danışıp modülün ilgili konularını tekrar ederek eksikliklerinizi gideriniz. Tüm cevaplarınız “Evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda uygun ortam sağlandığında yalpa omurga yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gemilerin omurgalarını inceleyiniz (tershaneler, internet, kütüphaneler).

2. YALPA OMURGA

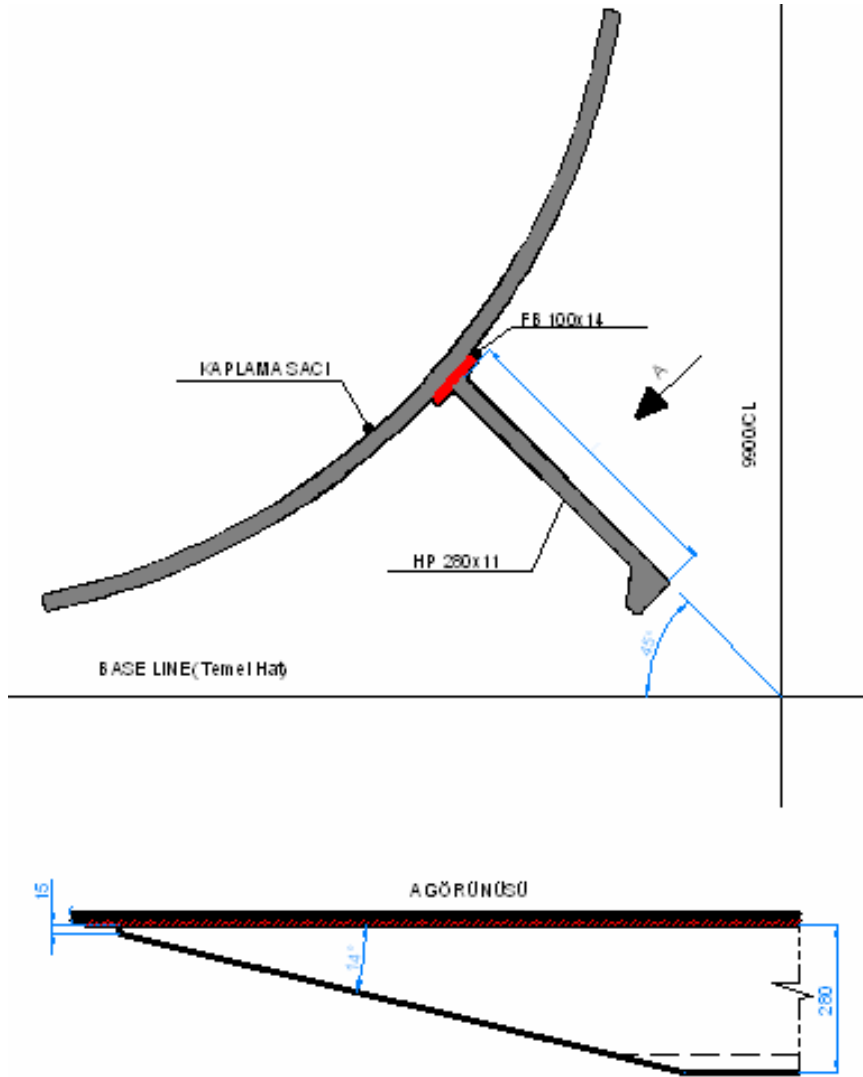
2.1. Yalpa Omurga Tanımı ve Amacı

Denizli havalarda gemi yalpasını azaltmak yönünden bugün yalpayı azaltıcı bazı değişik elemanlar kullanılmakla beraber, eski zamanlardan beri kullanılmakta olan yalpa omurgaları gemilerin çoğunda görülmektedir. Bu omurgalar sintine dönümü üzerinde gemi kaplamasına aşağı yukarı dik doğrultuda bağlanan saclardan yapılmakta olup, geminin orta bölümünde ve belirli bir boyda olur. Çünkü yalpa süresinde gemi karinası üzerindeki suyun en fazla hareket ettiği bölüm geminin orta gövdesidir. Bu omurgalar yalpayı azaltırsa da gemi boy mukavemeti yönünde bir etkileri yoktur.

En basit yalpa omurgası şekli bir levhanın sintine dönümüne kaynak edilmesidir. Ancak kaynak devamlı yapılmayıp kesiklik yapılmaktadır. Özellikle bu kesiklik kaplama sokralarının bulunduğu yerlerde gerilme sıklaşmasını önlemek için yapılmaktadır. Levha uç kenarına bir yuvarlak veya yarım yuvarlak lama kaynak edilebildiği gibi düz levha yerine bir balıblı lama veya Hollanda porofili kullanılabilir. Arası doldurulmuş çift levha tipi ise daha büyük gemilerde kullanılmaktadır. Bu tip tekneye bağ lamaları ile bağlanmış veya doğrudan doğruya kaynak edilmiş iki sacdan yapılır.

Levhâlara sağlamlık vermesi için bu iki sacın arası kolay işlenir bir ağaç ile doldurulur. Suyun yalpa omurgası içerisinde korozyon yapmaması için ağacın doldurulmadığı boş kısımlarda macunla doldurulur. Büyük gemilerde yalpa omurgası omurga levhasının gemiye kaynak edilmiş bir lamaya kaynak edilmesi ile de yapılabilir. Türk loydunun yalpa omurgası konstrüksyonu ile ilgili bazı kuralları vardır.

Yalpa omurgası ve bu omurganın bağlandığı lama ani ve keskin olarak son bulmaz. Yalpa omurgası sonlarda gittikçe küçülmeli ve içten takviyeli olmalıdır. Yalpa omurgası ile kaynak armuzları birbirinden uzak olmamalıdır. Yalpa omurgasının lamaya bağlantısı bir ölçüde zayıf olacak, buna karşı lama dış kaplama sacına devamlı kaynatılacaktır.



Şekil 2.1: Yalpa omurga



Resim 2.1: Yalpa omurga

2.2. Yalpa Omurga Malzemesi

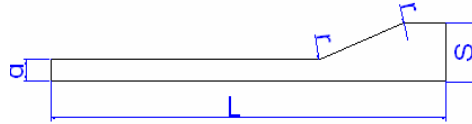
➤ Hollanda profili (Balblı lama)

İlk olarak Hollanda’da üretilmiş olduğundan, Türkiye gemi inşa endüstrisinde “Hollanda Profili” olarak isimlendirilmektedir.

Özel yapısı (balblı olması) nedeniyle diğer profil şekillerine oranla yüksek mukavemet sağlayan bu profiller gemi inşanın vazgeçilmez malzemesidir.

Ülkemizde gemi inşa sektöründe en çok kullanılan profil şekli Hollanda profilidir. Bunun sebebi ise Hollanda profilinin diğer profil şekillerine göre avantajları çoktur. Hollanda profili yerine eğer diğer şekillerdeki profiller kullanılırsa geminin inşasında daha fazla malzeme gider. Bu da maliyeti ve geminin ağırlığını artırır.

Hollanda Profilleri boy ve et kalınlığına göre sınıflandırılırlar. Aşağıda standart Hollanda profillerinin ebad değerleri verilmektedir



EBAD (L) mm	d mm	s mm	r mm	EBAD (L) mm	d mm	s mm	r mm	EBAD (L) mm	d mm	s mm	r mm	EBAD (L) mm	d mm	s mm	r mm
80	5 6 7	14	4	180	8 9 10 11	25	7	260	10 11 12	37	11	370	10 11 12	54	17
100	6 7 8	16	4,5	200	9 10 11	28	8	280	10 11 12	40	12	400	10 11 12	58	18
120	6 7 8	17	5	220	10 11 12	31	9	300	10 11 12	63	13	430	10 11 12	63	20
140	7 8 9	19	5,5	240	10 11 12	34	10	320	10 11 12	46	14				
160	7 8 9	22	6					340	10 11 12	49	15				

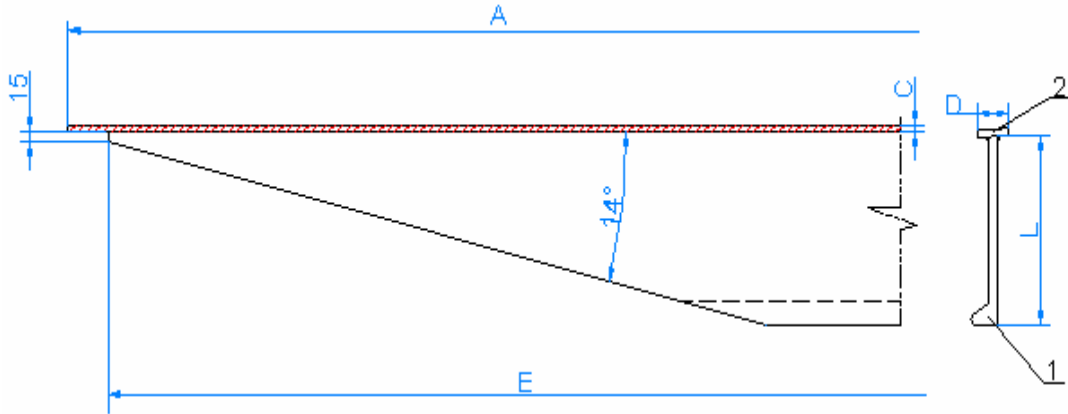
Tablo 2.1: Hollanda profili ölçü standartları

2.3. Yalpa Omurga Standartları

- Gemide yalpa omurgası bulunacaktır. Bunlar tüm boylarınca devamlı olacaktır. Yalpa omurgaları, çepeçevre su geçirmez devamlı kaynakla tekneye bağlı sürekli lama üzerine kaynatılacaktır.
- Yalpa omurgaların nihayetleri yumuşak biçimde sona erecektir. Yalpa omurgasının nihayetleri, bir iç takviye elemanı üzerinde sona erecektir.
- Yalpa omurgalarında kaynak cugullarından veya açıklıklardan kaçınılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak yalpa omurga uygulama faaliyetini yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şekilde verilen ölçülerde (1) nu'lu parçayı, malzemeye markalayınız.	➤ Öğretmeninizden gerekli L ve E ölçülerini alınız.
➤ Markalanan malzemeyi ölçüsünde kesiniz.	➤ Kesme modülünü inceleyiz.
➤ Çapaklarını taşıyarak alınız.	➤ Sipral taş motoru kullanınız.
➤ Yapılan işi kontrol ediniz.	
➤ Şekilde verilen ölçülerde (2) nu'lu parçayı, malzemeye markalayınız	➤ Öğretmeninizden gerekli A ,C ve D ölçülerini alınız.
➤ Markalanan malzemeyi ölçüsünde kesiniz.	➤ Kesme modülünü inceleyiniz.
➤ Çapaklarını taşıyarak alınız.	➤ Spiral taş motoru kullanınız.
➤ Kaynak ağzı açınız. (sacın kalınlığı 5 mm'den fazla ise)	➤ Öğretmeninizin önereceği araçlarla kaynak ağzını açınız.
➤ Yapılan işi kontrol ediniz.	
➤ (1) ve (2) nu'lu parçaları şekildeki gibi birleştiriniz.	
➤ Ölçüleri tekrar kontrol ediniz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların karşısındaki kutular içerisine doğru cevabı (X) notasyonunu kullanarak belirtiniz.

SORULAR	Doğru	Yanlış
1. Denizli havalarda gemi yalpasını azaltmak için yalpa omurga kullanılır.		
2. Bu omurgalar sintine dönümü üzerinde gemi kaplamasına aşağı yukarı dik doğrultuda bağlanan saclardan yapılmakta olup, geminin orta bölümünde ve belirli bir boyda olur.		
3. Gemi boy mukavemeti yönünde bir etkileri yoktur.		
4. Yalpa omurgası ve bu omurganın bağlandığı lama ani ve keskin olarak son bulmaz.		
5. İç omurgalar tek dipli gemilerde görülen bir konstrüksiyon şeklidir.		
6. Hollanda Profilleri boy ve et kalınlığına göre sınıflandırılır.		

DEĞERLENDİRME

Yukarıdaki teste verdiğiniz cevapları, modülün sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Eksik konularınız varsa, bu eksikliğin neden kaynaklandığını düşünerek arkadaşlarınızla tartışınız. Öğretmeninize danışarak, tekrar bilgi konularına dönüp eksiklerinizi gideriniz. Eksikliklerinizi tamamladıktan sonra uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Aşağıda yalpa omurga yapma ile ilgili hazırlanan değerlendirme ölçütlerine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre evet hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Verilen ölçüde 1 nu'lu parçayı markaladınız mı?		
2.	Markalanan 1 nu'lu parçayı ölçüsünde kestiniz mi?		
3.	1 nu'lu parçanın çapaklarını taşıyarak aldınız mı?		
4.	1 nu'lu parçaya kaynak ağzı açtınız mı?		
5.	Verilen ölçüde 2 nu'lu parçayı markaladınız mı?		
6.	Markalanan 2 nu'lu parçayı ölçüsünde kestiniz mi?		
7.	2 nu'lu parçanın çapaklarını taşıyarak aldınız mı?		
8.	2 nu'lu parçaya kaynak ağzı açtınız mı?		
9.	1 ve 2 nu'lu parçaları birleştirdiniz mi?		
10.	Yapılan işi kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme ölçütlerine göre, hayır cevabınız var ise öğretmeninize danışıp modülün ilgili konularını tekrar ederek eksikliklerinizi gideriniz. Tüm cevaplarınız evet ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre ölçünüz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Verilen ölçüde omurgaların malzemelerini markaladınız mı?		
Markalanan omurgaların malzemelerini ölçüsünde kestiniz mi?		
Omurgaların malzemelerinin çapaklarını taşıyarak aldınız mı?		
Omurgaların malzemelerine kaynak ağzı açtınız mı?		
Yalpa omurga malzemelerini iş resmine göre birleştirdiniz mi?		
Yapılan işi kontrol etiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz.

Bütün cevaplarınız evet ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	D
5	D
6	D
7	D
8	D
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	D
5	D
6	D

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Gemi İnşa İnternet Siteleri
- Çeksan Gemi İnşa Sanayi
- Türk Loydu

KAYNAKÇA

- BOZDEMİR Burhan, Gemi İnşaa Mühendisi
- BODUR Eşref, Yayınlanmamış **Gemi Geometrisi Ders Notları**, 1997.
- TAYLAN Metin, Yayınlanmamış **Gemi Geometrisi Ders Notları**, 2003.
- ÜLGEN Ümit, SEVİLAY Can, **Gemi İnşaatı-1**, 2003.
- ERDEM Ahmet, **Gemi Teorisi**, Millî Eğitim Basımevi, İSTANBUL, 2003.
- ÖZÜRÜN Rafet, Yayınlanmamış **Pratik Çelik Tekne Yapımı Ders Notları**, 1998.
- ŞERFİÇELİ Y.Saip, **Malzeme Bilgisi**, Milli Eğitim Basımevi, İSTANBUL, 2000.
- YURDAGÜL Atilla, Yayınlanmamış **Gemi İnşaa Ders Notları**, İSTANBUL, 1999.
- Türk Loydu Çelik Gemi Standartları
- ŞİT Adem, Yayınlanmamış **Gemi Araştırma Ders Notları**, İSTANBUL, 2006.