

GEMİ

MECMUASI

GEMİ İNŞAATI ✨ DENİZ TİCARETİ ✨ LİMAN ✨ DENİZ SPORLARI

BİR



ÇATI ALTINDA

DENİZCİLİK BANKASI T.A.O.

Sermayesi : 500 milyon T. L.

hertürlü

BANKACILIK
hizmetleri

ayrıca

İŞLETMELERİ

Istanbul Liman İşletmesi - Denizyolları İşletmesi
Şehir Hatları İşletmesi - Haliç Tersanesi - Camialtı
Tersanesi - Hasköy Tersanesi - İstinye Tersanesi
Kıyı Emniyeti İşletmesi - Gemi Kurtarma İşletmesi
İzmir İşletmesi - Alaybey Tersanesi - Vangölü
İşletmesi - Trabzon İşletmesi - Giresun İşletmesi

TURİSTİK TESİSLERİ

Yalova Kaplıcaları - Liman Lokantası

ÇEKİLİŞLER ŞAHANE APARTMAN DAİRELERİ
HİZMETİ BANKACILIK MA
ZİSİYLERİ ESKİ MİLLİ BANKA HER TÜRLÜ
İ MİLLİ BANKA HER TÜRLÜ BANKACILIK HİZMETLERİ MİLYONL
ACILIK HİZMETLERİ MİLYONLARCA LİRALIK UMUMİ ÇEKİLİŞLER
LAR ŞAHANE APARTMAN DAİRELERİ YARIM ASRI AŞAN MAZİ ÖZEL SERMAYELİ
Rİ MİLYONLARCA LİRALIK UMUMİ ÇEKİLİŞLER

bankacılıkta
57 yıl
bir ömürlük
tecrübedir

TÜRK TİCARET BANKASI

GEMİ



MECMUASI

Gemi İnşaatı* Deniz Ticareti* Liman* Deniz Sporları

Sayı: (40)

ÜÇ AYDA BİR NEŞREDİLİR

KURULUŞ NISAN 1955

İÇİNDEKİLER

		<u>Sahife</u>
Stabilite ve Aygaz Gemisi	K. KAFALI	3
Series 60 Endaze Formlarının Çizim Metodu	G. BORBOR	10
Gemi İnşaatında Yeni Bir Buluş «Vari - Bulb»	Y. METE	22
Plastik Alanda Yorulma Üzerine Frekansın Tesiri	A. ÖZGE	26
Gemi Mürettebat Mahalleri İle İlgili Anlaşma	H. TAN	37

GEMİ MECMUASI

3 AYLIK MESLEK DERGİSİ

T. M. M. O. B. Gemi Mühendisleri Odası Adına

Sahibi: Prof. Teoman ÖZALP

Yazı İşleri Müdürü:

Y. Müh. Yücel ODABAŞI

İdare yeri :

T. M. M. O. B. Gemi Mühendisleri Odası

Fındıklı—Meclisi Mebusan Caddesi No: 115-117

Telefon: 49 04 86

Dizgi, Tertip, Baskı ve Cildi

Matbaa Teknisyenleri Basımevi

Divanyolu, Biçkiyurdu Sok. 12 Tel. : 22 50 61

Sayı: 3, Yıllık Abone 15,— TL.

İ L Â N T A R İ F E S İ :

Ön Kapak : 1000 TL.

Ön Kapak İçi : 500 TL.

Arka Kapak : 500 TL.

Tam Sahife : 300 TL.

Yarım Sahife : 150 TL.

1/4 Sahife : 100 TL.

İlânların klişeleri sahipleri tarafından ödenir.

- 1 — Mecmuada neşredilmek üzere gönderilecek yazılar yazı makinesile iki kopya yazılmış olacak ve satırların arası sık olmayacaktır. Yazılarla birlikte gönderilmiş şekillerin çini mürekkebile şeffaf kâğıda çizilmiş olması, fotoğrafların parlak resim kâğıdına net olarak çekilmiş olması lâzımdır.
- 2 — Gönderilen yazı ve resimler basılsın veya basılmasın idae olunmaz.
- 3 — Neşredilen yazılardaki fikir ve teknik kanaatlar müelliflerine ait olup Gemi Mühendisleri Odasını ve mecmuayı ilzam etmez.
- 4 — Basılan tercüme yazılardan dolayı her türlü mes'uliyet mütercimine aittir.
- 5 — Mecmuadaki yazılar kaynak gösterilmek şartile başka bir yerde neşredilebilir.

Stabilite ve Aygaz Gemisi

Prof. Dr. Kemal KAFALI

1.1. — AYGAZ Gemisi 24.3.1969 tarihinde müessif bir kazaya maruz kalmış ve alabora olmuş şekilde bulunmuştur.

Hadiseden sonra basında çıkan yazılar ve Denizciler topluluğundaki değişik tartışmalar büyük çelişkiler içinde devam etmiştir.

Hadiseye sebep aranırken beyanların gayri ciddiliği büyük bir yer tutmaktadır. Verilen bilgiler arasında birbirini tutmayan bilgilerin bulunması ileri sürülen hususları değerlendirmede zorluklar yaratmıştır. Bu değerlendirmeler yapılırken dikkatsiz ifadelerin veya hadise ile hissî ilişki kurarak bazı şahısları vurma telaşı gibi teknik ve ilmî olmayan spekulatif hareketlerin, herhangi bir hesaba girişmeden yuvarlak sözlerle geminin teknik yeterliliği veya yetersizliği üzerinde ileri sürülen mütalâaları böyle bir ciddî bir konuda tabiatile dikkate almamalıyız. Bu gibi hareketlerin pek tesirli olmasa da TÜRK GEMİ İNŞAATI Endüstrisine etkilerini bu yolda faaliyet göstermiş olanlar için menfi bir kredi olarak kaydedelim.

1.2. — AYGAZ Gemisinin hesap ve projeleri ile inşaatını başarı ile tahakkuk ettirmiş olan Denizcilik Bankasının konu üzerine uzmanları ile birlikte eğilerek ileri sürülen iddiaların teknik tutarsızlığını enine-boyuna incelemelerini görmek isterdik.

AYGAZ Gemisinin Türkiye'de inşaatının realize edilmesinde ve inşaatı sırasında müşavir olarak vazife almış bir teknik eleman olarak, geminin özellikle üzerinde fazla spekulatif fikirler öne sürülmüş stabilite durumunu, konunun objektif ve hesaba dayalı şekli ile incelemeyi ve görüşlerimi belirtmeyi meslekî bir ödev saymaktayım.

1.3. — Geminin hadise sırasında 7 Beaufort şiddetinde gün doğusundan gelen

dalgalarda seyrettiği tesbitler arasında dadır. (Gazete ve değişik menbalarda bunun 8-10 şiddetinde olduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca lokal bir fırtına sağnağı ile karşılaşılıp, karşılaşılmadığı bilinmemektedir.) Adli makamlara verilmiş bilirkişi raporunda «Geminin 7 şiddetinde Yıldız poyrazdan kış omuzluktan gelen» denizlerde seyrettiği ifade olunmaktadır (1). (2)

1.4. — Geminin kaybına sebep olarak, bilirkişi grubu, geminin kıçtan gelen boyuna eşit dalgalarda seyretmesini, boş haldeki stabiliteyi arttırıcı D.B. tanklarının olmayışını, gemi parampet saçı ile tanklar arasına giren suyun zamanla dışarı akmamasını ve güvertede serbest su yükünün kalmasının devrilmeye sebep olduğunu ileri sürmektedir. **Bu grup gemi üzerinde yapmış bulunduğu meyil ve periyod tecrübelerinde ise «bulunan metasantr yüksekliğini» yeterli «yalpa periyodunu» normal bulduğunu ayrıca kaydetmiştir. (2)**

1.5. — Bilirkişi grubu ikinci bir raporunda yukardaki mütalâasını teyid ederek «gemiye inşa eden, projeleri yapan, kontrol edenlerin» kusurlu olduğu kanaatini izhar etmektedir. Bu mütalâyı verenler kanaatlarını doğrulayacak herhangi bir kriter, denizde can ve mal emniyeti konvansiyonu bakımından yetersizliğini değerlendirecek mukayeseli bir hesap ve rakkam vermemektedirler.

1.6. — Konunun stabilite kısmı ile kısmen Gemi Mühendisleri Odası tarafından ilgilenilerek bir komisyon tarafından, yapılan tecrübe, hesap ve incelemelerde:

«AYGAZ LPG Tankerinin sakin su için statik olarak hesaplanan başlangıç ve

(1), parantez içindeki sayılar referansları göstermektedir.

büyük açılardaki stabilite değerlerinin bu çap ve tipteki gemiler için yeterli olduğu netice ve kanaatına, varıldığı» ifade edilmektedir. (3)

2.1. — Son 100 senedir gemilerin stabilitesi üzerinde yazılmış çok sayıdaki araştırmalarda konu teorik ve uygulamalı yönden incelenmekle beraber, minimum ve kabul edilebilir emniyeti temsil edebilecek pek az standart stabilite kriteri bulunmaktadır. Bunlar arasında en çok itibar görmüş olanı Rahola tarafından tesis olunmuş stabilite kriteridir. Küçük gemilerin stabilitesine ait bir incelememizde Rahola ve diğer araştırmacılara ait değişik kriterler verilmiş bulunmaktadır. (4)

S.O.L.A.S. Milletlerarası 1960 anlaşmasında değişik talepler arasında stabilite için aşağıdaki hususlar istenilmektedir:

a) «Her yolcu ve yük gemisi ikmalini müteakkip meyil tecrübesine tabi tutulacak ve stabilite elemanları tayin edilecektir. Kaptana, muhtelif hizmet şartları altında, geminin stabilitesi bakımından doğru rehberlik edebilecek seri ve basit usulleri haiz sayıyı itimat bilgiler temin edilecek,» denilmektedir.

S.O.L.A.S. 1966 kaidelerine ilâve olarak I.M.C.O. (Inter Governmental Maritime Consultative Organization) tarafından 1968 den beri tesis olunmuş kriter esas alınmaktadır. Gemilerin stabiliteyi yönünden bu kriter en muhkem ve bütün denizci memleketler tarafından uygulanan bir kaideler topluluğudur.

Bu kriterlerin Türkiye'de meslek camiasında, akademik müesseselerde ve Ulaştırma Bakanlığı camiasında henüz yeterli şekilde bilinmemesi büyük bir eksikliklerdir. Bunu telâfi için I.M.C.O. stabilite kriteri esasları ve konumuzdaki hesaplar da bazı örnekleri verilmektedir.

2.2. — I.M.C.O. nun 100 metreden küçük açık deniz yük ve yolcu gemilerine ait stabilite kriterleri: (6), (7)

«I.M.C.O. teşkilâtı, şimdiye kadar kaydedilmiş deniz kazalarına ait bilgileri değerlendirerek geminin stabilitesine tesir eden yük tipi, mevsimler, denizlerdeki rüzgâr ve deniz şartları, gemilerin yükleme şartları, geometrik özellikleri, statik ve dinamik stabilite eğrileri, ağırlık merkezleri, v.s. gözönünde tutmak suretile gemilerin stabilite emniyeti yönünden minimum şartlarını tesis etmiştir.

İşaret olunduğu gibi minimum şartları taşıyan bir geminin değişik şartlara dikkat edilmemesinde devrilmemesi için muafiyet temin edemeyeceği veya gemi kaptanının bu husustaki sorumluluğunu kaldırmayacağı gözönünde tutulmalıdır. Kaptanlar, mevsimi, hava rasatlarını v.s. gözönünde tutarak emniyet ve iyi bir navigasyon ile hız ve gemi rotasında uygun göreceği tedbirleri alarak melhuz tehlikelerden sakınacaktır. Kaptanın, yüklerini istif etme, su basma veya serbes su sathı yaratacak yerlerde bunu asgariye indirme tedbirlerini alması bilinen hususlardır.

Geminin dizayn şartlarına göre hesaplanmış hidrostatik ve stabilite eğrilerinin I.M.C.O. stabilite hesaplarında kullanılması esastır.

Bu cari kaidelere göre aşağıdaki değerler stabilite emniyeti yönünden minimum değerlerdir :

a — Statik stabilite kolu GZ eğrisinin, 30 dereceye kadar olan meyillerde eğri altında kalan alanı 0.055 metre radyandan, 40 dereceye kadar olan alanı 0.090 metre radyandan daha az olmayacaktır.

(Su basması olabilecek şekilde açıklık olan yerlere kadar ki açı ϕ_F , 40 dereceden az ise bu açıya kadar ki alan alınacaktır.)

İlâve olarak GZ doğrultucu moment kolu eğrisinin 30 ve 40 derece arasındaki alanı (veya ϕ_F açısı 40 dereceden az ise bu açıya kadar) 0.03 rad. metreden az olmayacaktır.

- b— Doğrultucu moment kolu GZ, 30 derecede veya daha büyük açılarda en az 0.20 metre olmalıdır.
- c— Doğrultucu moment kolunun maksimumu tercihan 30 dereceden büyük meyil açılarında olmalı, fakat 25 dereceden daha küçük açıda olmamalıdır.
- d— Başlangıç metasantr yüksekliği GM_0 , 0.15 metreden az olmamalıdır.

Yukardaki kaidelere ilâveten yolcu gemileri için aşağıdaki hususların mevcudiyeti şarttır :

- a— Yolcuların bir alabandaya yığılması halinde geminin meyili 10dereceyi geçmemelidir.
- b— Geminin dönüşü aşağıdaki formülle hesaplandığında 10 dereceyi geçmemelidir :

$$M_R = 0.02 \frac{V_0^2}{L} \cdot \Delta \cdot \left(KG - \frac{d}{2} \right), \text{ burada}$$

M_R metre ton olarak yatırıcı moment,
 V_0 metre/saniye olarak servis hızı,
 L metre olarak WL da gemi boyu,
 Δ metrik ton olarak deplasman,
 d metre olarak ortalama draft,
 KG metre olarak ağırlık merkezinin omurga üzerinden yüksekliği.

3.1. — AYGAZ Gemisinin 24.3.1969 tarihindeki stabilite Durumu :

- a— Geminin İstanbul'da adli makamlarca bilirkişi heyetine yaptırılmış meyil tecrübesine ait detaylı protokol ve hesaplar maalesef verilmemiş durumdadır. Yalnız, «ilk meyil tecrübelerinin yeterli hassasiyette yapılmadığı..... ve GM değerinde 46 cm. lik bir farkın tesbit edildiği» ileri sürülmektedir ki bu tecrübe anında hiç olmazsa 0.67 m. lik bir metasantr yüksekliğinin bulunduğunu gösterir. Söz konusu meyil tecrübe şartlarının ve tecrübenin yapılış şekline müşahit olanların ifadelerine göre şayanı kabul olmayacak bir tutum ve gayriciddilik içinde yürütülmüş olan, adeta

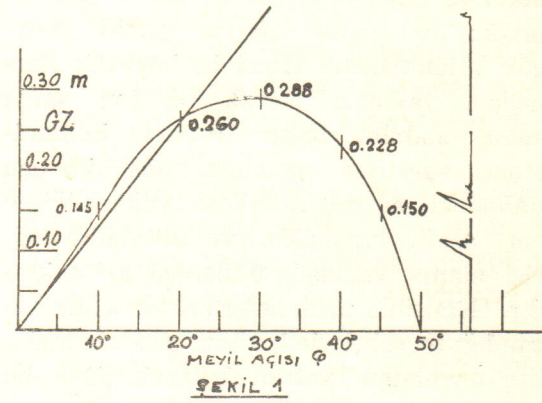
bir (show) intibai veren bu tecrübe neticelerinin kullanılması zaten ortada bir «netice» olmadığına göre söz konusu olamayacaktır.

- b— Gemi Mühendisleri Odası tarafından teşkil etmiş bulunan heyetin Haliç tersanesinde yapmış bulunduğu meyil tecrübesine ait 23 Temmuz 1969 tarihli rapora göre geminin kaza anındaki durumuna eşdeğer halde aşağıdaki değerler bulunmuştur :

Deplasman	627.77	ton
KG	4.07	metre
GM	0.73	metre

- c— Yukarıda bulunan değerler üzerinde tereddütler bulunması sebebiyle biri nezaretimde olmak üzere iki meyil tecrübesi daha yapılmıştır. Bunlarda geminin stabilite bakımından daha uygun bir durumda bulunduğu tesbit edilmiştir. Buna rağmen, bu incelemede Gemi Mühendisleri Odasınca kurulmuş hey'etin elde etmiş olduğu değerleri kullanmış bulunuyoruz.

3.2. — Söz konusu değerlere göre hey'et geminin hadise anındaki statik stabilite eğrisini (ŞEKİL 1) de gösterildiği



gibi elde etmiştir. (G.M.O. 23 Temmuz 1969 tarihli rapor) Geminin esasında bu statik stabilite eğrisinden daha uygun değerler taşıdığı tesbit edilmiş olmakla beraber, (ŞEKİL 1) gösterilen stabilite değerleri bu gemi için statik ve dinamik bakımdan acaba yeterli midir?

Yukarıda da izah olunduğu gibi statik ve dinamik yönden carî olan yeterli ve geçer beynelmilel kriter I.M.C.O. şartlarıdır. (ŞEKİL 1) deki eğrinin nümerik integrasyon ile (Simpson 1-4-1) yapılmış hesaplarına ait sonuçlar (TABLO 1) de mukayeseli olarak verilmiş bulunmaktadır.

TABLO 1 den de açıkça görüleceği gibi **AYGAZ** gemisinin hadise anındaki stabilite durumu tam anlamı ile yeterli bulunmaktadır.

<u>TABLO I</u>			
	<u>I.M.C.O</u> <u>DEGERLERI</u>	<u>AYGAZ</u> <u>DEGERLERI</u>	<u>AYGAZ</u> <u>I.M.C.O.</u>
<u>DINAMİK STABİLİTE ŞARTLARI :</u>			
30°'ye kadar GZ eğrisi alanı	0.055 rad.m.	0.1016 (+)	1.85
40° " " "	0.090 " "	0.1480 (+)	1.64
30°-40° ARASI " " "	0.030 " "	0.0464 (+)	1.54
<u>STATİK STABİLİTE ŞARTLARI :</u>			
GZ _{30°} veya GZ _{maks.}	0.200 metre	0.292 (+)	1.46
φ _{maks.}	25°'den büyük	~ 29° (+)	
GM ₀	0.150 metre	0.730 (+)	4.87

3.3. — Ayrıca geminin bu yeterli olan stabilite durumunu biraz daha arttırmak imkânı da hadise anında gemide mevcut bulunuyordu. Geminin baş Pik Sarcıncıları yaklaşık olarak 60 ton safra suyu alabilmektedir. Bunun kullanılması suretiyle geminin söz konusu halindeki ağırlık merkezi yüksekliği 9 cm. aşağı kaymakta ve «stabilite eğrisi alanı» yaklaşık 5 derece artmaktadır. Gemisinin uzun seferleri sırasında kazandığı tecrübelerle kaptan, geminin stabilite durumunu yeterli bularak ilâve bu tedbiri kullanmamıştır. (8)

4.1. — **AYGAZ** Gemisinin kıç omuzluktan gelen kendi boyuna eşit dalgalar da kalması suretiyle stabilite eksilmesi nedeni ile alabora olduğu görüşünü ileri sürenler bu hususu teyid edecek herhangi bir hesap ile bunun değerlendirmesini yapmamışlardır.

Tarafımızdan yapılmış ve Regression analize dayalı hesaplarda geminin 7 Beaufort şiddetindeki bir dalga zirvesinde bulunmasındaki maksimum doğrultucu moment kolu (GZ) kaybı 5 cm bulunmaktadır ki zaten dalga şartlarını da dik-kate alan I.M.C.O. şartlarını çok fazlası ile yerine getiren bu gemi için bu kaybın önemi olamayacağı aşikârdır. (9)

4.2. — Yaptığımız incelemeler göstermiştir ki 7 Beaufort şiddetindeki dalga boylarının ortalama değerleri 85 metreden büyük olmaktadır (10), (11)

Şu halde, 7 şiddetindeki bir denizde **AYGAZ** Gemisinin kendi boyuna eşit dalgalar arasında bulunmasını ileri sürmek mümkün değildir. **AYGAZ** Gemisinin kendi boyuna eşit dalgalara rastlayabilmesi ise ancak 4 – 5 Beaufort şiddetindeki denizlerde kabildir ki bu husus da hava şartları bakımından ileri sürülmüş meteorolojik bilgilerle gelişmektedir.

Geminin 17 Eylül 1967 tarihinde Marmarada yapılmış olan ve hadisedeki şartları tamamen taşıyan durumdaki seyir tecrübelerinde 5 şiddetindeki lodoslu havada yapılmış ölçmelerde geminin periyodunun 7.85 saniye ve yaklaşık GM değerinin hesapla bulunan değerinin 0.82 metre olduğu (serbest su sathı düzeltmeleri yapılmamış olarak) tesbit olunmuştur.

Fenerbahçe - Vortnoz arasında kıç

omuzluktan (75°) gelen dalgalarda yapılmış müteaddit tecrübelerde gemi fevkalâde bir denizcilik- muvazene yeterliliği içinde bulunduğu gibi güvertenin herhangi bir şekilde ıslanmadığı da tesbit olunmuştur. Gemi boyuna eşit dalgaların teşekkül ettiği 5 şiddetindeki denizlerde yapılmış tecrübeleri hatırlayanlar (Denizcilik Bankası yetkili teknik elemanları, ABS sörveyörleri, Liman yetkilileri, v.s.) incelememizin başında ileri sürülen güverte ıslanması, muvazene yetersizliği, şartlarının herhangi bir şekilde meydana gelmediğini ayrıca hatırlayacaklardır.

4.3. — Hadiseyi çabuklaştıran hususlar arasında ileri sürülen «parampetlerdeki su firar menfezlerinin yetersizliği sebebi ile güverteye giren suların zamanda dışarı akmaması ve serbest bir su sathı meydana getirmesi» bulunmaktadır.

Gemi kış omuzluktan gelen dalgalar arasında seyrettiğine ve boş olduğuna göre çok yüksek fribord değer taşıması sebebiyle bu gibi suların güverteye nasıl girebileceği herhalde izahı çok müşkül bir keyfiyettir. Buna ilâveten su firar menfezlerinin ABS kaideleri ve Deniz Mevzuatı bakımından tam yeterli olduğu da gerçektir.

Yukarıda izah olunduğu gibi müşahadelere de aksini göstermektedir.

5.1. — AYGAZ Gemisinin «Boş halde stabiliteyi arttırıcı Double bottom'lu olmayışı» üzerinde de durulmuştur. İleri sürülen bu husus hakkında herhangi bir hesap verilmemesi hadiseyi değerlendirmede büyük bir noksanıdır.

Bu gibi gemilerin çok büyük bir ekseriyeti «döşek» konstrüksiyondur. Double bottom yapılmasında herhangi bir zurett ve mecburiyet yoktur.

Buna rağmen, gemiye Double bottom konulsaydı zaten yeterli bulunan stabiliteye ne gibi etkileri olurdu?

Double bottom yapıldığı takdirde A.B.S. kaidelerine göre L.P.G. tanklarının D.B. üzerinden 380 m. m yükseltilmesi zaruri olacaktır. Güvertede kâfi mesafe bulunmadığından gemi yüksekliğinin de buna

uygun olarak yükseltilmesi icap edecektir. Bütün bu değişmeler dikkate alınırsa gemiye yaklaşık 40 tonluk yeni bir ağırlık girmekte geminin çıplak ağırlık merkezinin yerini yaklaşık olarak 20 cm yükseltmektedir.

Süphesiz, D.B. tanklarına konulacak safra suyu ile ağırlık merkezinde yaklaşık olarak 60 cm. düzeltme ile safralı boş halinde gemi daha yüksek stabilite değerleri kazanmaktadır. Buna mukabil geminin tam yüklü halinde geminin ağırlık merkezi 12 cm daha yukarıya çıkmaktadır ve **gemiye D.B. yapılmasının boş haldeki müsbet sonuçuna karşılık önemli bir hal olan yüklü durumu için tesiri menfidir ve gemi I.M.C.O. şartlarına uymamaktadır.**

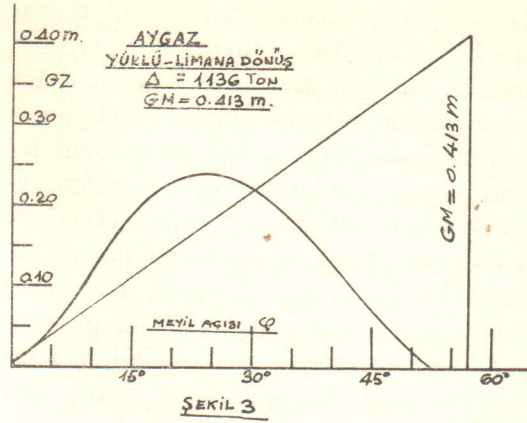
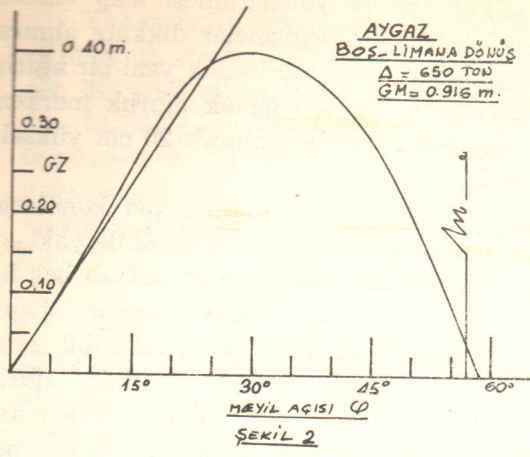
6.-. — Yapılmış meyil tecrübelerindeki tereddütler sebebiyle 15.11.1969 tarihinde tersanede nezaretim altında tekrarlanan tecrübelerine ait değerler kullanılmak suretile geminin boş limana dönüş (kaza anındaki hal) ile tam yüklü limana dönüş durumundaki hesaplanmış statik stabilite eğrileri (ŞEKİL 2) ve (ŞEKİL 3) de gösterilmiş bulunmaktadır. Bu halin nümerik integrasyon ile ayrıca hesaplanan I.M.C.O. şartları ile mukayese değerleri (TABLO II—III) da verilmiş bulunmaktadır.

7. — SONUÇ

7.1. — **AYGAZ gemisinin hadise şartlarında beynelmilel stabilite kriterleri yönünden tamamen yeterli olduğu görülmektedir.**

7.2. — Gemilerin stabilite yönünden incelenmesinde ağırlık merkezinin tesbiti önemlidir. Meyil tecrübelerinin çok büyük bir titizlikle yapılıp, tesbit edilmesi gerektir. Bu bakımdan ilgili meslek adamlarının ve organların bu konuda ciddi hareket etmeleri zaruridir.

7.3. — Bir teknik olayın değerlendirilmesi ciddi ve şayanı kabul şekilde yapılmalı, hesap ve mehoz gösterilmelidir. Hissî ve şahsî niyetlerden uzak durulması meslek tesanüdünü düşünmesi gereken ilim ve meslek adamlarına yakışır bir vastsıftır.



TABLO II BOŞ-LİMANA DÖNÜŞ

	<u>I.M.C.O.</u> <u>DEĞERLERİ</u>	<u>AYGAZ</u> <u>DEĞERLERİ</u>	<u>AYGAZ</u> <u>I.M.C.O.</u>
<u>DİNAMİK STABİLİTE ŞARTLARI :</u>			
30°YE KADAR GZ EGRİSİ ALANI	0.055 rad.m	0.1043 (+)	1.90
40° " " "	0.090 " "	0.1700 (+)	1.89
30°-40°ARASI " "	0.030 " "	0.0657 (+)	2.19
<u>STATİK STABİLİTE ŞARTLARI :</u>			
GZ _{30°} VEYA GZ _{MAKS}	0.200 metre	0.403 (+)	2.01
φ _{MAKS}	25°den büyük	~30° (+)	6.11
GM ₀	0.150 metre	0.916 (+)	

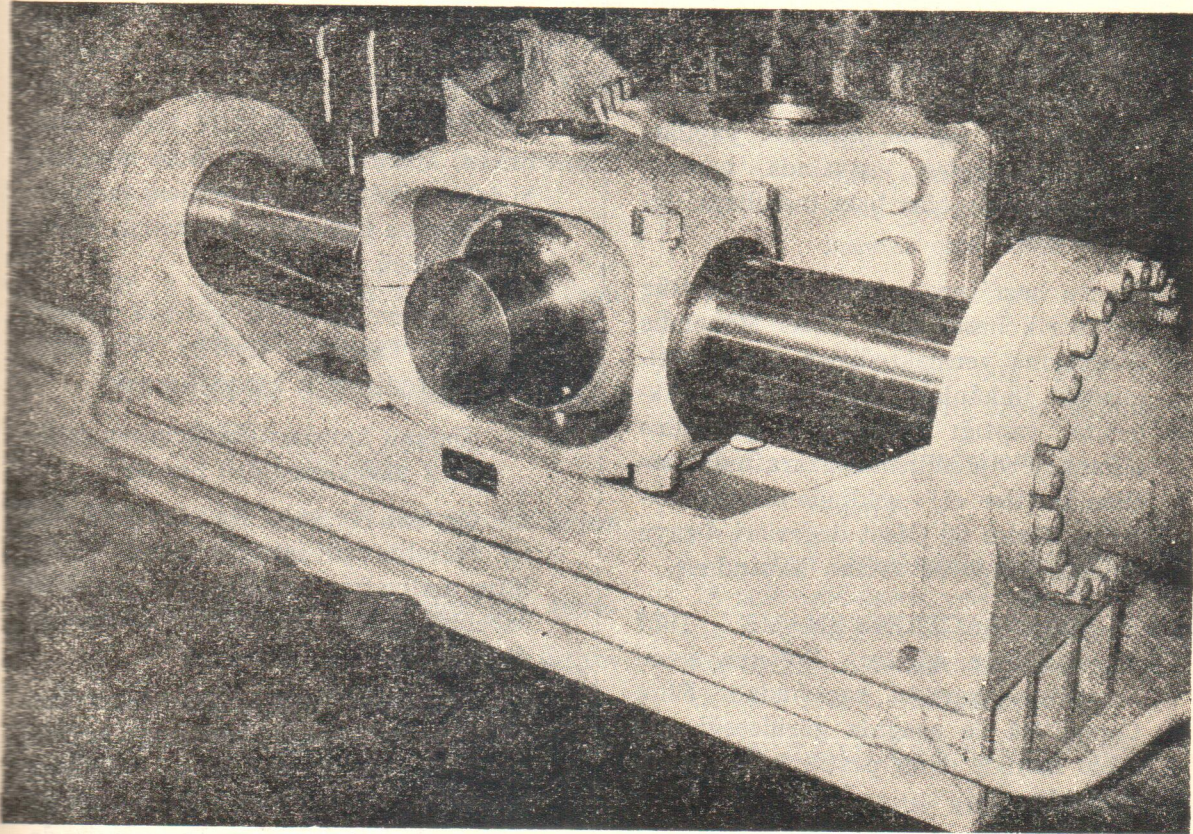
TABLO III YÜKLÜ-LİMANA DÖNÜŞ

	<u>I.M.C.O.</u> <u>DEĞERLERİ</u>	<u>AYGAZ</u> <u>DEĞERLERİ</u>	<u>AYGAZ</u> <u>I.M.C.O.</u>
<u>DİNAMİK STABİLİTE ŞARTLARI :</u>			
30°YE KADAR GZ EGRİSİ ALANI	0.055 rad.m	0.0832 (+)	1.52
40° " " "	0.090 " "	0.1151 (+)	1.28
30°-40°ARASI " "	0.030 " "	0.0319 (+)	1.07
<u>STATİK STABİLİTE ŞARTLARI :</u>			
GZ _{30°} VEYA GZ _{MAKS}	0.200 metre	0.230 (+)	1.15
φ _{MAKS}	25°den büyük	~27° (+)	2.75
GM ₀	0.150 metre	0.413 (+)	

REFERANSLAR:

- (1) Cumhuriyet - Hürriyet - Günaydın - Yeni Gazete - Son - Milliyet Gazeteleri - 28 Mart - 24 Nisan 1969 tarihleri arası.
- (2) Bilirkişi raporu - 2 adet - 969/81111.
- (3) Gemi Müh. Odasına verilmiş Komisyon Raporu - 23 Temmuz 1969.
- (4) Küçük Gemilerin Stabilitesi - K. KAFALI - Gemi Mecmuası Haz. 1968.
- (5) Milletlerarası Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi - Resmî Gazetesi 10 Mayıs 1966.
- (6) Recommendation on intact stability for passenger and cargo ships under 100 metres in length - 28 Nov. 1968. İ.M.C.O.
- (7) Stability information booklet - Board of trade.
- (8) AYGAZ Tanıtma tablosu - 1 sayfa Türkçe 1 sayfa İngilizce.
- (9) The Stability of Fishing Vessels - Nadeinski - Jens R.I.N.A. 1968.
- (10) Hydrodynamics in Ship Design - Saunders Vol. 2
- (11) Height, Length and steepness of Seawaves - Roll S.N.A.M.E. - Bull No. 19

SVENDBORG DÜMEN MAKİNALARI



3000 gemi SVENDBORG ELEKTRO - HIDROLİK DÜMEN MAKİNASI kullanıyor
Svendborg Shipyard, Svendborg, Danimarka
Türkiye Genel Acentesi: YEDİ DENİZ, Kabataş Derya han 205 İstanbul
Telefon: 49 17 85

Series 60 Endaze Formlarının Çizim Metodu

Yazan : Y. Müh. Gökhan BORBOR

I Bugüne kadar memleketimizde endaze formlarının çizilmesi ile ilgili; iyi neticeler veren bazı etütler yapılmıştır.

Aşağıda gemi İnşa Mühendislerince malûm Series 60 endaze formlarının, daha pratik uygulanabilme imkânı izah edilmektedir.

Seçilen endaze tipi, prensip olarak «U» kesitlerine sahip ise, 135 (m) den büyük teknelerde, Proje Mühendisi Ofset değerlerini ufak bir hesap neticesi elde eder ve çabuk sonuca ulaşır.

Zamanımızda Avrupanın ve diğer birçok ülkelerin tersaneleri endaze formunu verirken her nekad Computer kullanmakta ise de, bilâhare yapılan Model tecrübeleri esnasında, tersane endazesi az da olsa bazı tashihata uğramaktadır.

Ayrıca bazı tersanelerde Endaze, Güç ve Teorik hesaplarını Özel Mühendis Bürolarına vermektedirler. Memleketimizdeki imkânları ve gemi büyüklüklerinin yaptığı gelişmeleri, gözününe alırsak; Proje Mühendisi tarafından seçilen kesitler «U» şeklinde olduğu takdirde, Series 60 Ofset değerleri dizayn esnasında epeyce zaman kazandırır.

TRANSACTIONS-SNAME 1957 de açıklanan eğriler, Polonya gemi araştırma merkezi tarafından, Eliot Computeri ile aşağıda görüleceği gibi tablo halinde daha pratik hale getirilmiştir.

Ekonomik sebeplerden dolgun Blok katsayılı ve servis süratleri 14-16 kn, arası seçilen bilhassa Bulkcarrier ve Tankerler için denenmiş Series 60 değerleri, şahsî kanaatime göre en elye-

rişli endaze tipidir. Bu tip gemilerin baş yarısı endazesi umumiyetle «U» kesiti karakteristiğine sahiptir. Ayrıca yukarıda bahis edilen «U» formuna, Todd direnç metodu uygulanırsa daha hakiki neticelerle Makina gücü tesbit edildiği malûmdur. Son senelerde kış gövdede «U» karakteristik kesitini, Şaft eksenini yüksekliğinde başa doğru Bulb formu vererek uygulayan Alman tersanelerinin, Pervanenin yaptığı istenmeyen Hidrodinamik kuvvetlere karşı daha iyi neticeler aldığı bazı Literatürde açıklanmıştır.

Esasen bu yazı ile Series 60 «U» formunun, «V» karakteristik formuna göre, iyi veya kötü taraflarını eleştirmek istemiyorum. Endaze formu verilirken, konstrüktörün kabaca aşağıdaki faktörlere de dikkat etmesi şarttır.

- 1) Verilen hıza göre Minimum Makina gücü.
- 2) Pervane ile gemi gövdesi arasındaki karşılıklı tesirler (Titreşim, Hidrodinamik kuvvetler v.s.)
- 3) Dalgalı havalardaki, geminin muhtelif eksenlere göre hareketi.

Ayrıca bir veya iki pervaneli oluşu, Stabilité için istenilen şartlar, imalâtın maliyetini ucuzlatacak teknolojik sebepler, anbar ve makina dairesinin dağılışı v.s.

Yukarıda bahis edilen sebeplerden, yüklü su hattındaki Deplasman dağılışı ile ilgili paralel gemi boyu, narınlaşan baş ve kış boyları Series 60 da esas parametreleri teşkil eder. Bu serinin değerleri, 45 muhtelif modelin Taylor Basen'de tecrübeleri neticesidir.

Modellerin boyutları aşağıdaki sınırlar arasında seçilmiştir.

$$\delta = 0.6 \div 0.8 \text{ (narinlik kat sayısı)}$$

$$L/B = 6 \div 8 \text{ (Boy/Genişlik)}$$

$$B/L = 2.5 \div 3.5 \text{ (Genişlik/Çekilen su)}$$

$$X_F = -2.5 \div +3.5 \text{ (Sephiye merkezinin Mastoriden uzaklığı Kaimeleler arası boyun \% si)}$$

II) Verilen Tabloların kullanılış sırası :

II-1 Konstrütörün önceden şu değerleri tesbiti şarttır.

L=Kaimeler arası boy

B=Genişlik

T=Çekilen su veya Konstrüksiyon su hattı

X_F=Sephiye merkezinin yeri

II-2 Şekil 1 de görüleceği gibi yüklü su hattı dörde bölünür T den yukarı 0,25 T yüksekliğinde iki su hattı daha verilmiştir.

II-3 δ verildiğine göre (φ) Primatik katsayı hesaplanır.

$$\varphi = 0.96 \delta + 0.038$$

II-4 $\beta = \frac{\delta}{\varphi}$ hesaplanır (orta kesit narinlik katsayısı)

II-5 Sintine dönüm yarıçapı hesaplanır.

$$r = K_r \sqrt{B \cdot T}$$

K_r değeri tablo 1 den interpolasyon ile bulunur.

II-6 Şekil 2 de görüldüğü gibi paralel gemi boyu $L_p, \frac{L_p}{L} = f(\delta)$ değerleri tablo 2 de verilmiştir, buradan bulunur.

II-7 Tablo 3 den

$\frac{L_e}{L} f(\delta, x_F)$ buradan $L_e = L \cdot f(\delta, x_F)$ hesaplanır.

II-8 $L_r = L - L_p - L_e$ formülünden L_r değeri hesaplanır.

II-9 Tablo 4 de baş ve kış prizmatik olarak verilmiştir. $\frac{\varphi_e}{\varphi_r} = F(\delta; X_F)$ değerlerinin nisbeti $\frac{\varphi_e}{\varphi_r} = a$ Kabul edilirse

II-10 kış prizmatik katsayı φ_r ; L_r boyu için hesaplanır.

$$\text{Buna göre } \varphi_r = \frac{\varphi \cdot L - L_p}{L_e \cdot a + L_r} \text{ dir.}$$

II-11 Sintine dönüm yarıçapından küçük su hatları için yarı genişlikler ($0.25 \cdot n \cdot T < r$) için

$$\frac{B_{\max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} + 0.0623 n \cdot T (8 \bar{r} - n \cdot T)$$

eğer $0.26 n \cdot T \geq \bar{r}$ ise

$$\frac{B_{\max}}{2} = \frac{B}{2} \text{ dir.}$$

II-12 Narinleşen baş taraf boyunun 0-10 konstrüksiyon postalarının ofset değerleri, 5-11 no.lu tablolardan, icabında Lineer İnterpolasyonla okunan değerlerinin yarı genişliklerle çarpımından elde edilir

$$y_E = y_e \cdot \frac{B_{\max}}{2}$$

II-13 Narinleşen kış taraf L_r boyu içinde aynı işlem yapılır. Okunan y_r değerleri $y_R = y_r \cdot \frac{B_{\max}}{2}$ verir.

Ofset değerlerinin yüzdeleri de 12 ile 18 nolu tablolarda verilmiştir.

Şekil 4 de seri 60 tiplerinin baş ve kış formu verilmektedir. Esas alınan model 400 feet $L=121,92$ m. dir.

KULLANILAN SEMBOLLER

L=Kaideler arası boy

B=Genişlik

T=Yüklü su hattı veya konstrüksiyon su hattı

X_F=Sephiye merkezi Mastoriden mesafesi

φ = Prismatik katsayı

δ = Blok katsayısı

β = Orta kesit narinlik katsayısı

r = Sintine dönüm yarı çapı

$K_r = F(\delta)$

L_p = Paralel kısım boyu

L_e = Narinleşen baş taraf boyu

L_r = Narinleşen kık taraf boyu

φ_e = Baş taraf prizmatik katsayı

φ_r = Kık taraf prizmatik katsayı

n = Su hattı adeti

i = Posta numarası

Y_{ei} = Tablolarda okunan baş taraf ofset yüzdesi

Y_{ri} = Tablolarda okunan kık taraf ofset yüzdesi

Y_F = Baş taraf ofsetleri

Y_R = Kık taraf ofsetleri

Yukarıdaki tabloların kullanımını izah eden bir misâl :

Takriben 12.500 dw. tonluk bir kuru yük gemisinin ana eb'adlarını aşağıdaki gibi kabul edelim.

$$L = 143,00 [m]$$

$$B = 20,20 [m]$$

$$T_{cwl} = 8,85 [m]$$

$$\delta = 0,673$$

$$X_F = -0,56\%L \text{ den}$$

1) $\varphi = 0,96\delta + 0,038$ formülünden
 $\varphi = 0,684$

2) $\beta = \delta/\varphi$ formülünden
 $\beta = 0,984$

3) $\bar{r} = K_r\sqrt{B \cdot T}$ formülünden. Tablo 1 den $K_r = 0,194$
 $\bar{r} = 2592 [mm]$

4) Tablo 2 den $L_p/L = 0,07172$
 $L_p = 10,26 [m]$

5) Tablo 3 den $X_F = -0,59\%$ ve $\delta = 0,673$ ise $L_e/L = 0,4408$

$$L_e = 64,32 [m]$$

6) $L_r = L - L_p - L_e$ formülünden
 $L_r = 68,42 [m]$

7) Tablo 4 den $\varphi_e/\varphi_r = 0,927 = a$

8) $\varphi_r = \frac{\varphi \cdot L - L_p}{L_e \cdot a + L_r} = 0,684$

9) $\varphi_e = a \cdot \varphi_r$
 $\varphi_e = 0,634$

10) Sintine dönüm yarıçapından daha küçük su hatlarının Maximal genişlikleri: 0_e ve 10_r Nolu Postalarda: $n=0$ için $0,25 n \cdot T < \bar{r}$

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} + 0,0625 n \cdot T (8 \bar{r} n \cdot T)$$

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} = 7,508 [m]$$

11) $n=1$ için $T_{0,25} = 0,25 \cdot 8,85 = 2,2125 [m]$

$$\frac{B_{max}}{2} = \frac{B}{2} - \bar{r} + 0,0625 \cdot 1 \cdot 2,2125$$
$$(8 \cdot \bar{r} - 1 \cdot 2,2125)$$

$$\frac{B_{max}}{2} = 10,072 [m]$$

12) Konstürüksiyon su hattından bir misal: Şekil 2 de görüldüğü gibi. Baştarafтан 8. kık tarafтан 6. Nolu postaların genişliklerini arıyalım.

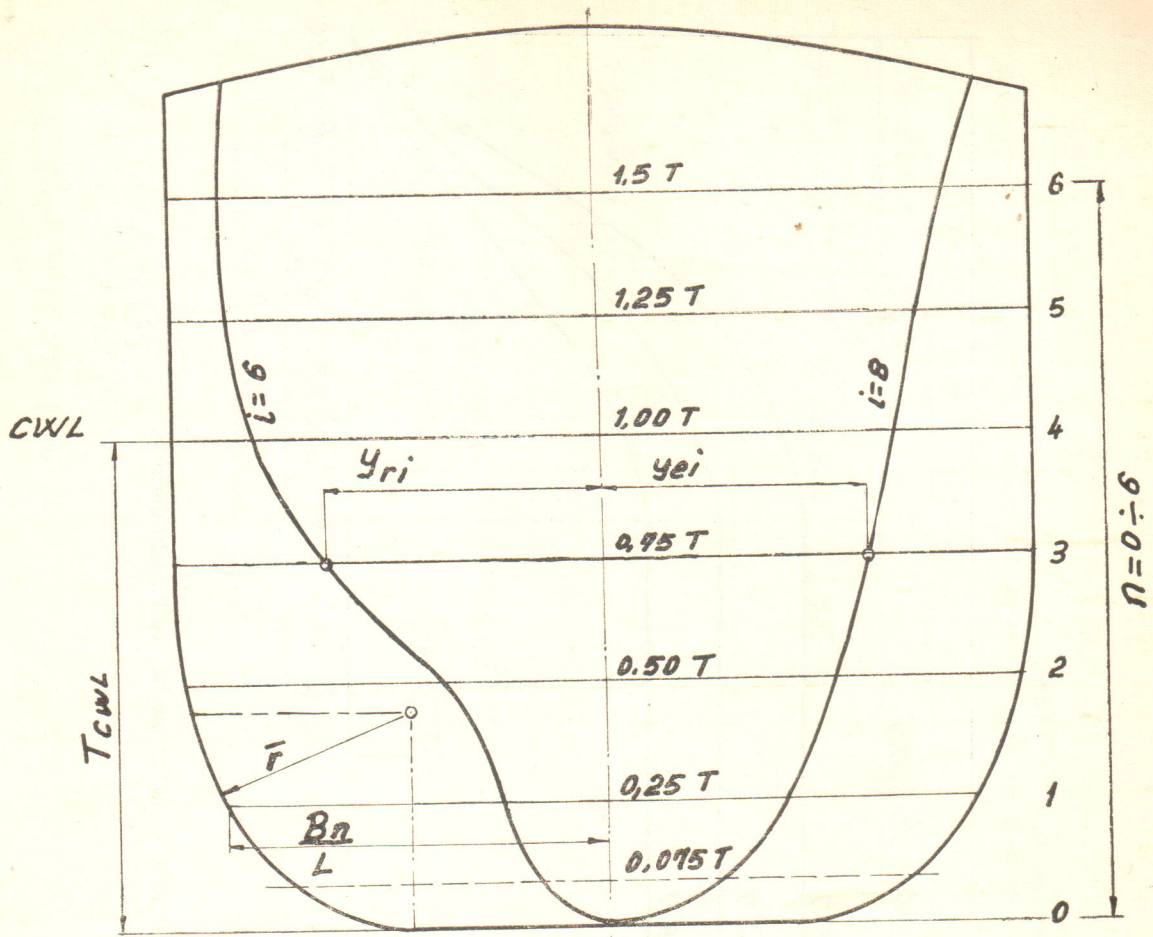
8. Postası için 9 Nolu tablodan $\varphi_e = 0,634$ $y_{e8} = 0,29476$ bulunur.

$$y_{E8} = \frac{B_{max}}{2} \cdot y_{e8} = 2,977 [m]$$

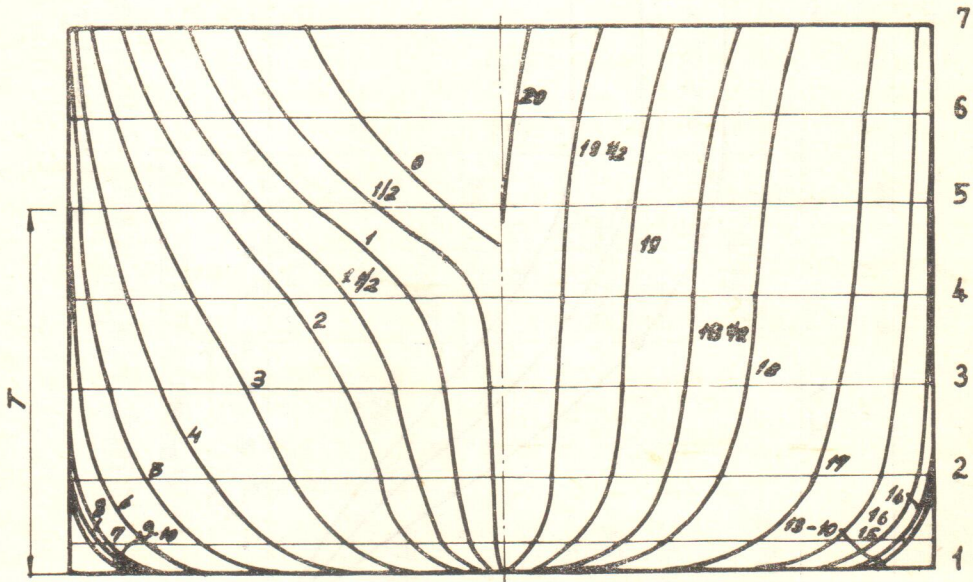
6. Postası için 16 Nolu tablodan $\varphi_r = 0,684$ göre $y_{r6} = 0,984$ bulunur.

$$y_{R6} = \frac{B_{max}}{2} \cdot y_{r6} = 9,938 [m]$$

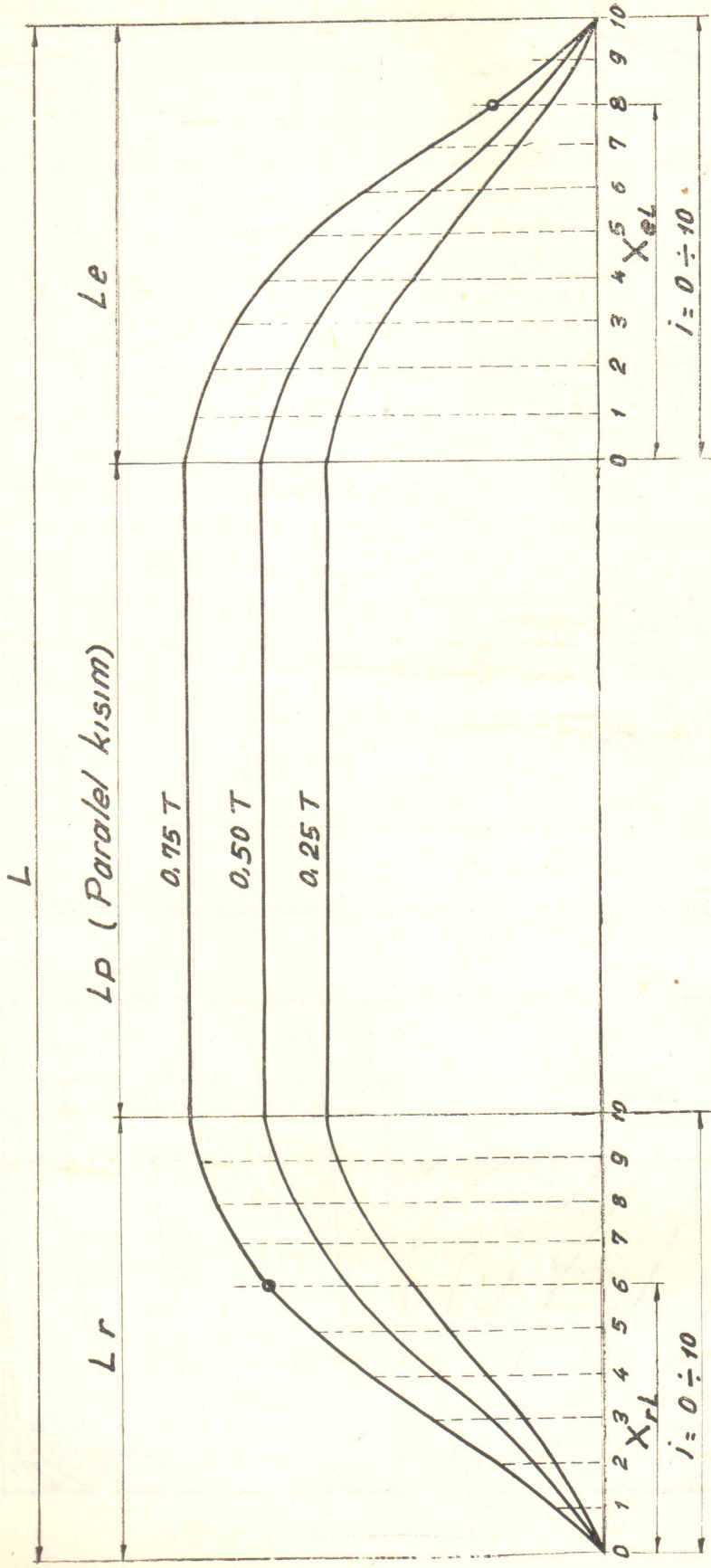
Diğer Postalarda aynı usulde hesaplanır.



Şekil 1: Baş, kık ve paralel gövde konstrüksiyon postaları ofsetleri.



Şekil 3: 4211 Nolu series 60 modeli ($\delta : 0,75$).



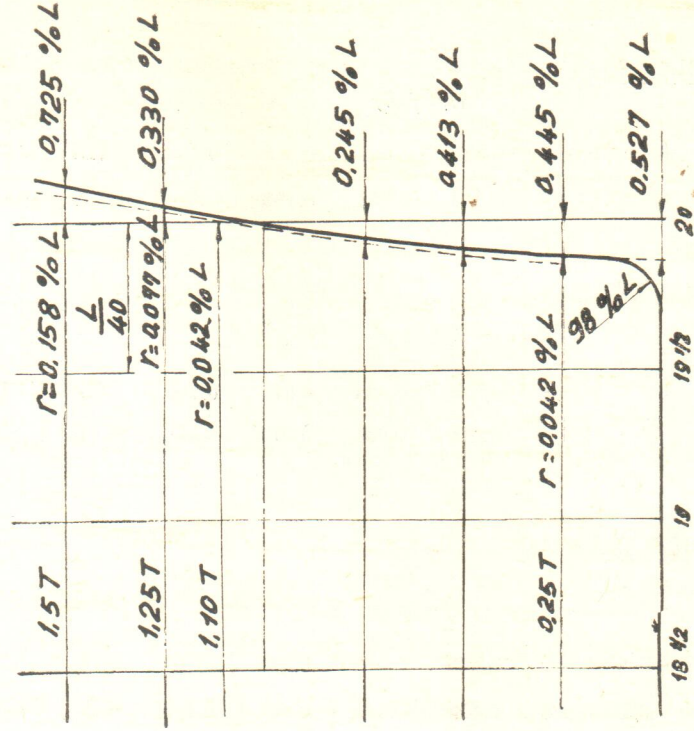
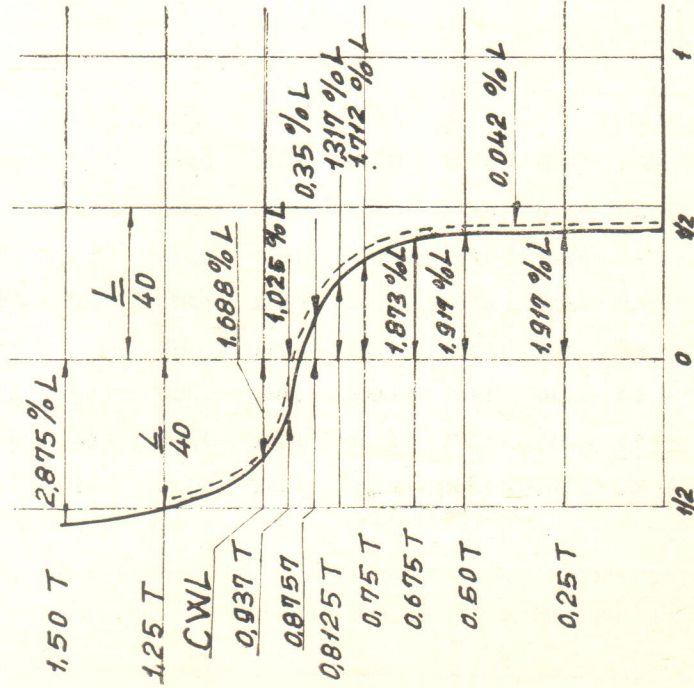
Şekil 2: Şekil 1 de verilen kesitlere göre su hatlarının baş ve kıçdaki durumu.

Dikkat : baş tarafta

WL 1,75T de $r = 0,313 \% L$
 WL 1,95T de $r = 0,50 \% L$
 olmalıdır.

Kıç taraf su hatları nihayet kavisleri yarı çapı 25

T_0 arası $r = 0,042 \% L$



Şekil 4: 400 feet boyundaki modelin su hatlarına göre baş ve kıç şekilleri gemi boyunun % si olarak verilmiştir.

TABLO 1

		$K_r = f(\delta)$								
δ	:	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
K_r	:	0,229	0,216	0,204	0,193	0,180	0,167	0,153	0,136	0,118

TABLO 2

		$\frac{L_{pa}}{L} = f(\delta)$							
δ	:	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,800
$\frac{L_x}{L}$:	0	0,010	0,034	0,075	0,120	0,165	0,210	0,300

TABLO 3

		$\frac{L_e}{L} = f(\delta ; X_F)$								
X_F/δ	:	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
- 2,5	0,500	0,491	0,476	0,459	0,440	0,414	0,390	0,363	0,340	
- 1,5	0,500	0,490	0,474	0,453	0,430	0,404	0,380	0,353	0,330	
- 0,5	0,500	0,489	0,472	0,447	0,420	0,394	0,370	0,343	0,320	
+ 0,5	0,500	0,488	0,470	0,441	0,410	0,384	0,360	0,333	0,310	
+ 1,5	0,500	0,487	0,468	0,435	0,400	0,374	0,350	0,323	0,300	
+ 2,5	0,500	0,486	0,466	0,429	0,390	0,364	0,340	0,313	0,290	
+ 3,5	0,500	0,485	0,464	0,423	0,380	0,354	0,330	0,303	0,280	

TABLO 4

		$\frac{\varphi_e}{\varphi_r} = f(\delta ; X_F)$								
X_F/δ	:	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
- 2,5	0,830	0,835	0,838	0,838	0,835	0,827	0,817	0,808	0,800	
- 1,5	0,896	0,892	0,887	0,883	0,878	0,872	0,865	0,857	0,850	
- 0,5	0,967	0,954	0,942	0,931	0,923	0,917	0,912	0,907	0,903	
+ 0,5	1,038	1,019	1,000	0,983	0,972	0,968	0,965	0,962	0,960	
+ 1,5	1,115	1,091	1,068	1,044	1,025	1,020	1,020	1,020	1,020	
+ 2,5	1,215	1,174	1,134	1,101	1,083	1,062	1,083	1,085	1,088	
+ 3,5	1,367	1,300	1,235	1,179	1,142	1,144	1,147	1,152	1,160	

TABLO = 8 T=0,75

BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_e}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,987	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,940	0,972	0,984	0,990	0,993	0,995	0,996	0,997	0,998	0,999	1,000
3	0,867	0,910	0,935	0,950	0,962	0,972	0,980	0,987	0,990	0,992	0,996
4	0,754	0,823	0,855	0,883	0,907	0,927	0,948	0,961	0,971	0,980	0,986
5	0,628	0,680	0,728	0,770	0,805	0,840	0,873	0,902	0,926	0,948	0,965
6	0,484	0,524	0,570	0,616	0,663	0,710	0,759	0,806	0,850	0,888	0,920
7	0,320	0,360	0,394	0,436	0,489	0,545	0,604	0,662	0,719	0,774	0,830
8	0,199	0,209	0,231	0,266	0,308	0,351	0,402	0,465	0,532	0,605	0,678
9	0,086	0,090	0,100	0,114	0,134	0,159	0,190	0,230	0,281	0,345	0,420
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLO=9 T=1,00

BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_e}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,772	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,987	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,941	0,975	0,984	0,990	0,992	0,966	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,879	0,917	0,943	0,961	0,972	0,980	0,988	0,990	0,994	0,997	0,998
4	0,770	0,830	0,870	0,896	0,920	0,939	0,960	0,973	0,982	0,989	0,990
5	0,645	0,706	0,756	0,795	0,830	0,860	0,890	0,919	0,943	0,965	0,980
6	0,509	0,550	0,597	0,644	0,691	0,740	0,785	0,830	0,870	0,906	0,940
7	0,360	0,383	0,421	0,465	0,515	0,568	0,623	0,681	0,740	0,800	0,860
8	0,113	0,224	0,249	0,280	0,321	0,365	0,419	0,480	0,550	0,625	0,700
9	0,092	0,100	0,110	0,124	0,143	0,170	0,203	0,242	0,295	0,363	0,440
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLO=10 T=1,25

BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_e}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,990	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,950	0,978	0,988	0,991	0,994	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,881	0,929	0,954	0,969	0,979	0,985	0,989	0,992	0,995	0,997	0,998
4	0,798	0,850	0,890	0,919	0,936	0,950	0,964	0,979	0,987	0,991	0,995
5	0,680	0,743	0,790	0,824	0,853	0,879	0,905	0,931	0,956	0,975	0,990
6	0,548	0,597	0,642	0,685	0,725	0,765	0,808	0,850	0,888	0,924	0,959
7	0,398	0,425	0,464	0,510	0,557	0,606	0,659	0,712	0,767	0,821	0,878
8	0,250	0,263	0,290	0,325	0,367	0,412	0,460	0,513	0,578	0,652	0,730
9	0,122	0,130	0,141	0,158	0,177	0,200	0,232	0,275	0,328	0,395	0,473
10	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,026	0,031	0,040	0,051	0,069

TABLO=11 T=1,50

BAŞ TARAF

$\frac{i}{\varphi_d}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	0,990	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,959	0,979	0,990	0,996	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
3	0,899	0,940	0,965	0,980	0,985	0,990	0,995	0,998	1,000	1,000	1,000
4	0,825	0,880	0,920	0,941	0,951	0,960	0,970	0,980	0,990	0,997	0,980
5	0,730	0,794	0,839	0,866	0,883	0,899	0,920	0,945	0,970	0,988	0,994
6	0,615	0,670	0,712	0,747	0,772	0,798	0,834	0,879	0,919	0,950	0,970
7	0,478	0,522	0,555	0,585	0,620	0,659	0,709	0,760	0,812	0,863	0,908
8	0,334	0,355	0,380	0,406	0,440	0,480	0,529	0,580	0,639	0,705	0,776
9	0,190	0,194	0,207	0,223	0,242	0,267	0,298	0,337	0,390	0,455	0,539
10	0,040	0,041	0,041	0,044	0,049	0,054	0,062	0,071	0,088	0,111	0,155

TABLO=12 T=0

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,675	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,013	0,013	0,014	0,019	0,033	0,057			
2			0,045	0,062	0,065	0,066	0,108	0,158			
3			0,143	0,160	0,160	0,175	0,212	0,267			
4			0,230	0,285	0,310	0,324	0,356	0,406			
5			0,359	0,426	0,470	0,491	0,515	0,549			
6			0,508	0,582	0,630	0,655	0,676	0,702			
7			0,961	0,724	0,775	0,807	0,820	0,838			
8			0,809	0,852	0,890	0,918	0,928	0,932			
9			0,933	0,950	0,970	0,980	0,985	0,985			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO=13 T=0,25

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,060	0,068	0,071	0,080	0,100	0,126			
2			0,143	0,170	0,195	0,222	0,278	0,321			
3			0,260	0,297	0,335	0,382	0,440	0,494			
4			0,384	0,435	0,490	0,552	0,606	0,649			
5			0,529	0,588	0,650	0,710	0,750	0,779			
6			0,685	0,737	0,789	0,840	0,870	0,882			
7			0,820	0,859	0,896	0,929	0,944	0,951			
8			0,920	0,940	0,960	0,978	0,985	0,990			
9			0,967	0,983	0,991	0,997	0,999	1,000			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO=14 T =0,50

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,070	0,079	0,087	0,095	0,121	0,167			
2			0,180	0,210	0,240	0,280	0,340	0,418			
3			0,311	0,367	0,422	0,480	0,545	0,615			
4			0,475	0,538	0,603	0,668	0,723	0,765			
5			0,654	0,710	0,765	0,819	0,854	0,875			
6			0,819	0,852	0,889	0,924	0,939	0,947			
7			0,929	0,948	0,968	0,980	0,984	0,984			
8			0,985	0,990	0,993	0,997	0,999	1,000			
9			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO - 15 T =0,75

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0	0	0	0	0	0			
1			0,094	0,106	0,120	0,140	0,202	0,287			
2			0,260	0,290	0,329	0,380	0,470	0,556			
3			0,459	0,499	0,550	0,609	0,670	0,725			
4			0,643	0,690	0,738	0,784	0,816	0,843			
5			0,795	0,830	0,868	0,900	0,913	0,928			
6			0,910	0,928	0,948	0,966	0,970	0,973			
7			0,974	0,980	0,989	0,992	0,994	0,995			
8			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
9			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
10			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

TABLO = 16 T=1,00

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,575	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0,074	0,079	0,081	0,088	0,165	0,240			
1			0,280	0,294	0,310	0,338	0,450	0,544			
2			0,484	0,511	0,541	0,580	0,650	0,717			
3			0,670	0,700	0,730	0,758	0,877	0,826			
4			0,819	0,840	0,860	0,877	0,886	0,900			
5			0,910	0,923	0,940	0,949	0,950	0,955			
6			0,960	0,970	0,978	0,984	0,984	0,988			
7			0,989	0,990	0,949	0,998	0,998	0,999			
8			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
9			>	>	>	>	>	>			
10			>	>	>	>	>	>			

TABLO = 17 T=1,25

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0,268	0,269	0,270	0,275	0,374	0,460			
1			0,503	0,518	0,531	0,550	0,635	0,710			
2			0,680	0,690	0,711	0,740	0,787	0,825			
3			0,819	0,828	0,847	0,862	0,878	0,895			
4			0,912	0,925	0,934	0,938	0,939	0,945			
5			0,965	0,971	0,978	0,978	0,978	0,980			
6			0,987	0,989	0,990	0,992	0,994	0,895			
7			0,995	0,997	0,998	0,999	1,000	1,000			
8			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
9			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			
10			1,000	1,000	1,900	1,000	1,000	1,000			

TABLO = 18 T=1,50

KIÇ TARAF

$\frac{i}{\varphi_r}$	0,560	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,600	0,725	0,750	0,775	0,800
0			0,420	0,420	0,420	0,430	0,479	0,545			
1			0,678	0,682	0,687	0,690	0,728	0,770			
2			0,821	0,828	0,835	0,841	0,860	0,880			
3			0,909	0,915	0,921	0,930	0,942	0,943			
4			0,960	0,969	0,975	0,930	0,975	0,989			
5			0,988	0,990	0,998	0,994	0,994	0,994			
6			1,000	1,090	1,000	1,000	1,000	1,000			
7			»	»	»	»	»	»			
8			»	»	»	»	»	»			
9			«	»	»	»	»	»			
10			»	»	«	»	»	»			

Literatür kaynakları:

- 1) Nitzki, Schiffstechnik 1957 s. 206.
- 2) Kerlen, Hansa 1970 s. 301, No. 12.
- 3) Kupras, C.O.K.B. Gdansk.

Gemi inşaatında yeni bir buluş :

« VARI - BULB »

Derleyen: *Yavuz METE*

Gemi inşaatında yeni sayılabilecek bir buluş olan «Bulbous Bow» bilindiği gibi bugüne kadar sabit formlu gemilere, yine sabit formlu Bulb şeklinde tatbik edilmekte idi.

Sabit formlu Bulb'un sadece belirli şartlarda direnci azaltıcı tesiri olmakta, buna mukabil geminin dizayn şartlarından daha farklı şartlarda çalışması, meselâ servis süratinin, trimin, deniz şartlarının farklı olması, v.s. gibi hallerde ise bulb tesirsiz kalmaktadır.

Bulb'ın değişik şartlarda da faydalı olabilmesi için, uçaklarda kullanılan trim olukları, kanat kulakçıkları, değişken pozisyonlu kanatlar, v.s. gibi dirence maruz formu değiştirilebilen elemanların dizayn edilmiş olması fikrinden de istifade ile, değişken formlu bulb dizaynı üzerinde çalışılmış ve tecrübelerden çok müspet neticeler elde edilmiştir.

Patent ismi VARI-BULB olan bu tip bulb'ın bir faydası da, hidrodinamik şartlar icabı çok uzun olabilecek bir bulb'ın, iç içe geçebilen parçalardan müteşekkil olması dolayısıyla küçülebilmesi ve limanlarda düşük süratle yapılan manevralar esnasında hasar görme ihtimalinin azaltılabilmesidir.

Vari-Bulb'ın sabit bir geometrik şekli olmayıp, hidrodinamik şartların icap ettirdiği herhangi bir bulb formuna uygulanabilir.

Vari-Bulb'ın avantajları:

Vari-Bulb sistemi aşağıdaki çalışma şartlarında direnci asgariye indirmektedir:

— Deplasman değişimi: Gemilerin hemen hepsinde değişken olan deadweight (Yük, yakıt, balast, v.s.) dolayısıyla deplasman da değişmekte olduğundan, farklı deplasman şartlarında direnci daima asgarî değerde tutmak ancak Vari-Bulb sayesinde mümkün olabilmektedir.

— Trim değişimi: Her deplasman şartı için bir optimum trim mevcuttur. Ters bir trim durumundan doğabilecek direnç artışı Vari-Bulb sayesinde önlenbilir.

— Sürat değişimi: Sabit bulb normal olarak tek bir optimum sürat için dizayn edilir. Optimum dizayn süratinden daha düşük veya daha yüksek süratlerde dirençte bir artma olacağından, bu da farklı bir bulb'ı icap ettirecektir.

— Deniz şartları: Deniz şartlarının çok değişken olması dolayısıyla, optimum sabit bulb bu değişik şartlarda çok defa gürültü, ilâve vibrasyon, direnç artışı, v.s. tevlit edebilir.

— Karinanın kirlenmesi: Gemilerin havuzlanma periodları arasında devamlı olarak karinalarının kirlenmesi de bir direnç artışı tevlit ettiğinden, Vari-Bulb sistemi sayesinde bu artış da önlenmektedir.

Ayrıca Vari-Bulb'ın iç içe geçebilen parçalardan müteşekkil olması aşağıdaki avantajları da sağlamaktadır:

— Gürültü ve vibrasyon azalması: Ağır hava şartlarında gürültü ve vibrasyonu azaltmak bulb'ın içeriye çekilmesi suretiyle mümkün olabilmektedir.

METE

milerin
weight
la dep-
farklı
ma as-
ulb sa-

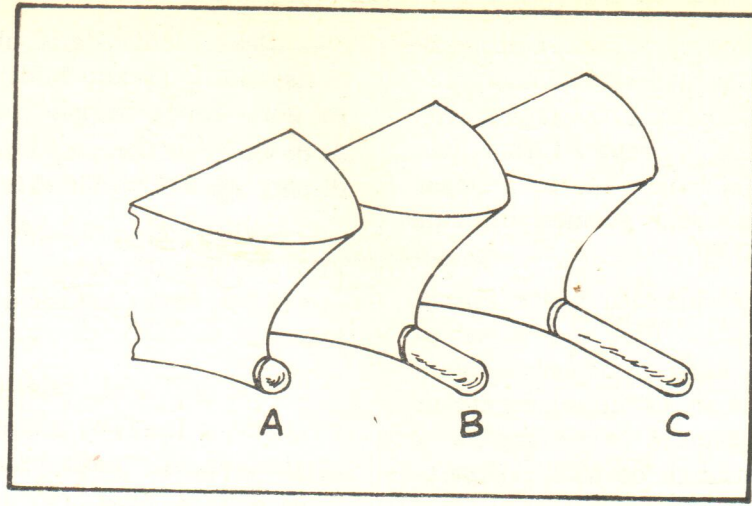
lasman
cuttur.
bilecek
önlene-
normal
dizayn
daha
rde di-
farklı

arının
otimum
k defa
ışı, v.s.

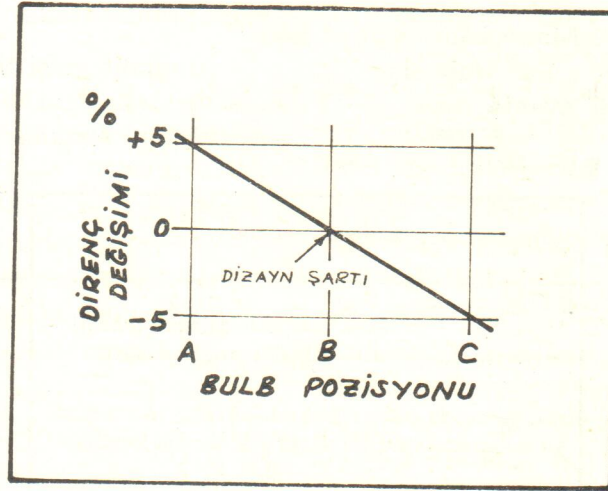
milerin
evamlı
bir di-
ulb sis-
bilmek-

gebilen
ğıdaki

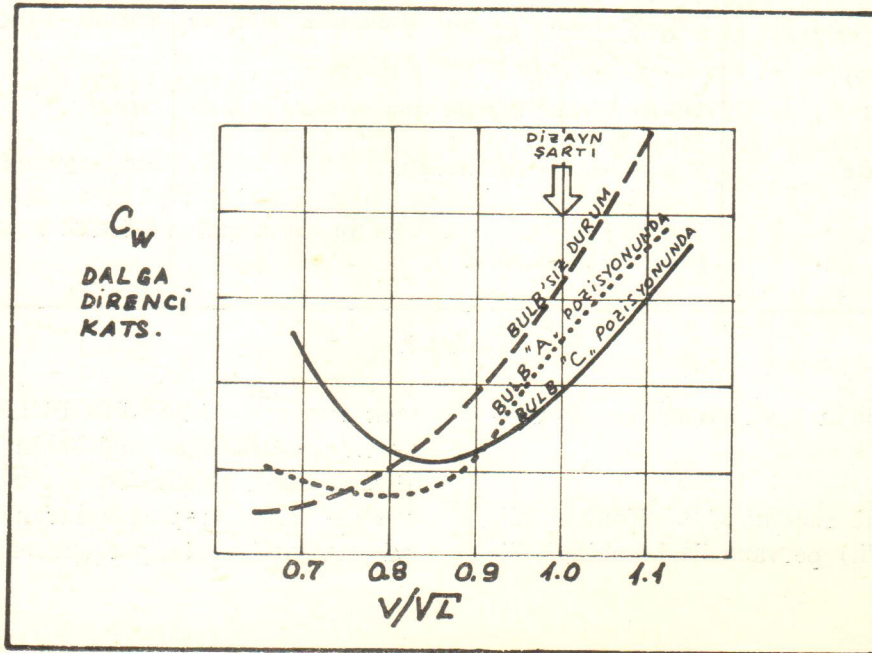
ılması:
vibras-
kilmesi



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

— Havuzlanma veya karaya oturmada hasar görme ihtimalinin azalması: Geminin dar yerlerde manevra yapma, römorkörle abranma, karaya oturma, havuzlanma, v.s. gibi hallere maruz kalması esnasında bulb'ın hasar görmesi ihtimali de azaltılabilmektedir.

— Demir ve zincirden hasar görme ihtimalinin azalması: Bulb'ın içeriye çekilmesi suretiyle, bilhassa denizli havalarda gemi yalpalı iken, ani olarak bırakılan demirden veya zincirin sürtünmesinden hasar görmesi ihtimali de azaltılabilmektedir.

Test neticeleri:

Standard model tecrübelerinden elde edilmiş bulunan neticeler, Vari-Bulb sisteminin direnç yönünden avantajlarını ortaya koymuştur.

(Şekil: 1)'de Vari-Bulb'ın, muhtelif pozisyonları, (Şekil: 2)'de bu pozisyonlara göre direnç değişim oranları, (Şekil: 3)'de de V/\sqrt{L} katsayılarına göre Dalga direnci eğrileri görülmektedir.

Şekillerden görüleceği üzere, optimum «B» pozisyonuna nazaran, «C» pozisyonunda 5% direnç azalması sağlanabilmektedir.

Yine şekildeki misâlden görüldüğü gibi, $(V/\sqrt{L}=1)$ 'e tekabül eden dizayn şartlarında «C» pozisyonunda dalga direnci daha az iken, $(V/\sqrt{L}=0,92)$ 'ye tekabül eden çalışma şartlarında ise «A» pozisyonu dalga direnci bakımından daha avantajlı olmaktadır.

Muhtelif gemi tiplerinde Vari-Bulb'ın tatbikatı ile ilgili neticeler (Tablo: 1)'de gösterilmiş bulunmaktadır:

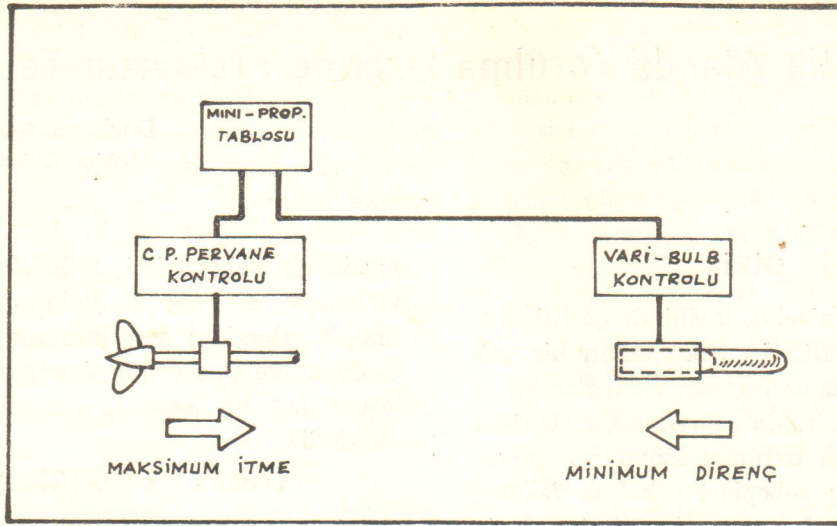
Tatbikat neticesi	Çalışma şartları	Gemi tipi
Çok iyi	Uzak yol - Yüksek serbest çalışma sürati - Manevra kabiliyeti - Düşük abrama sürati	RÖMORKÖR
Çok iyi	Av sahasına kadar yüksek sürat - Av arama ve avlanmada düşük sürat - Manevra kabiliyeti	BALIKÇI
Çok iyi	Yüksek sürat - Değişik deplasman, trim ve deniz şartları	KONTEYNER
Çok iyi	Yüksek sürat - Değişik deplasman, trim ve deniz şartları	GENEL YÜK
İyi	Yüksek sürat - Değişik trim ve deniz şartları	YOLCU
Orta	Yüksek sürat - Gözlemcilik	OSEANOĞRAFİK
İyi	Çok değişik deplasman, trim ve balast şartları - Ortalama sürat	DÖKME YÜK

Tablo: 1

Vari-Bulb'ın sevk sistemiyle kombinasyonu:

Vari-Bulb sistemi, C.P. (Kontrol edilebilen pitch'li) pervane ile kombine edil-

mek suretiyle «MINI-PROPULSION» diye isimlendirilebilen optimum bir sevk sistemi elde edilebilir. Bu kombine sistem, evvelce bahsi geçmiş bulunan muhtelif çalışma şartlarında, pervaneden azamî it-



Şekil 4

mevi sağladığı gibi, bulb vasıtasıyla da asgarî direnci temin eder. (Şekil: 4)'de şematik olarak gösterilmiş olan böyle bir sistemde, gerek pervanenin, gerekse bulb'ın muhtelif çalışma şartlarına göre kontrolü, kaptan köşkündeki bir «remote-control» tablosu vasıtasıyla yapılabilir.

Rantabilite:

Vari-Bulb'ın dizayn sürati 30 Kn. olan bir Konteyner gemisinde maliyeti, gemi maliyetinin 1-1.5% 'si mertebesinde olmaktadır.

Yakıt tasarrufu (veya aynı güçte sü-

rat artışı) 5-10% arasında değişmektedir. Misâlimizdeki gemi için, yakıt giderlerinin toplam senelik giderlerin 25% 'i olduğu kabul edilirse, Vari-Bulb sayesinde toplam senelik giderlerde net 2-3% bir tasarruf sağlanabildiği ortaya çıkar.

Hatta, Vari-Bulb sisteminin C.P. pervane sistemi ile kombinasyonundan meydana gelen Mini-Propulsion sistem ikullandığı takdirde bu tasarruf 5% 'e kadar varabilir.

Dolayısıyla, Vari-Bulb'ın evvelce bahsi geçen avantajlarına ilâve olarak, işletme giderlerinde sağladığı tasarruf da zikredilebilir.

Referans:

Vari-Bulb Systems Inc. neşriyatı.

— Havuzlanma veya karaya oturma-
da hasar görme ihtimalinin azalması: Ge-
minin dar yerlerde manevra yapma, rö-
morkörle abranma, karaya oturma, ha-
vuzlanma, v.s. gibi hallere maruz kalması
esnasında bulb'ın hasar görmesi ihtimali
de azaltılabilmektedir.

— Demir ve zincirden hasar görme
ihtimalinin azalması: Bulb'ın içeriye çe-
kilmesi suretiyle, bilhassa denizli havalarda
gemi yalpalı iken, ani olarak bırakılan
demirden veya zincirin sürtünmesinden
hasar görmesi ihtimali de azaltılabilmek-
tedir.

Test neticeleri:

Standard model tecrübelerinden elde
edilmiş bulunan neticeler, Vari-Bulb siste-
minin direnç yönünden avantajlarını or-
taya koymuştur.

(Şekil: 1)'de Vari-Bulb'ın, muhtelif
pozisyonları, (Şekil: 2)'de bu pozisyonla-
ra göre direnç değişim oranları, (Şekil:
3)'de de $V\sqrt{L}$ katsayılarına göre Dalga
direnç eğrileri görülmektedir.

Şekillerden görüleceği üzere, optimum
«B» pozisyonuna nazaran, «C» pozisyo-
nunda 5% direnç azalması sağlanabilmek-
tedir.

Yine şekildeki misâlden görüldüğü
gibi, ($V/\sqrt{L}=1$)'e tekabül eden dizayn
şartlarında «C» pozisyonunda dalga di-
renç daha az iken, ($V/\sqrt{L}=0,92$)'ye te-
kabül eden çalışma şartlarında ise «A»
pozisyonu dalga direnci bakımından daha
avantajlı olmaktadır.

Muhtelif gemi tiplerinde Vari-Bulb'-
ın tatbikatı ile ilgili neticeler (Tablo: 1)'de
gösterilmiş bulunmaktadır:

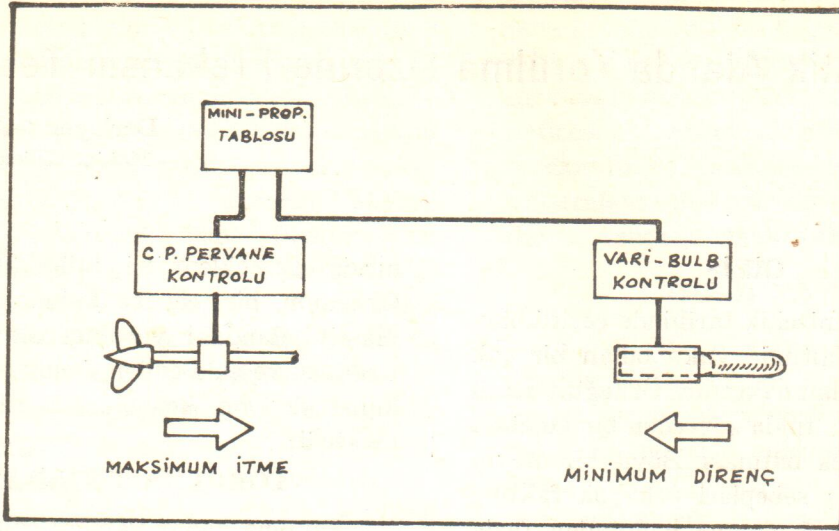
Tatbikat neticesi	Çalışma şartları	Gemi tipi
Çok iyi	Uzak yol - Yüksek serbest çalışma sürati - Manevra kabiliyeti - Düşük abrama sürati	RÖMORKÖR
Çok iyi	Av sahasına kadar yüksek sürat - Av arama ve avlanmada düşük sürat - Manevra kabiliyeti	BALIKÇI
Çok iyi	Yüksek sürat - Değişik deplasman, trim ve deniz şartları	KONTEYNER
Çok iyi	Yüksek sürat - Değişik deplasman, trim ve deniz şartları	GENEL YÜK
İyi	Yüksek sürat - Değişik trim ve deniz şartları	YOLCU
Orta	Yüksek sürat - Gözlemcilik	OSEANOĞRAFİK
İyi	Çok değişik deplasman, trim ve balast şart- ları - Ortalama sürat	DÖKME YÜK

Tablo: 1

Vari-Bulb'ın sevk sistemiyle kombi- nasyonu:

Vari-Bulb sistemi, C.P. (Kontrol edi-
lebilen pitch'li) pervane ile kombine edil-

mek suretiyle «MINI-PROPULSION» di-
ye isimlendirilebilen optimum bir sevk
sistemi elde edilebilir. Bu kombine sistem,
evvelce bahsi geçmiş bulunan muhtelif
çalışma şartlarında, pervaneden azamî it-



Şekil 4

mevi sağladığı gibi, bulb vasıtasıyla da asgarî direnci temin eder. (Şekil: 4)'de şematik olarak gösterilmiş olan böyle bir sistemde, gerek pervanenin, gerekse bulb'ın muhtelif çalışma şartlarına göre kontrolü, kaptan köşkündeki bir «remote-control» tablosu vasıtasıyla yapılabilir.

Rantabilite:

Vari-Bulb'ın dizayn sürati 30 Kn. olan bir Konteyner gemisinde maliyeti, gemi maliyetinin 1-1.5% 'si mertebesinde olmaktadır.

Yakıt tasarrufu (veya aynı güçte sü-

rat artışı) 5-10% arasında değişmektedir. Misâlimizdeki gemi için, yakıt giderlerinin toplam senelik giderlerin 25% 'i olduğu kabul edilirse, Vari-Bulb sayesinde toplam senelik giderlerde net 2-3% bir tasarruf sağlanabildiği ortaya çıkar.

Hatta, Vari-Bulb sisteminin C.P. pervane sistemi ile kombinasyonundan meydana gelen Mini-Propulsion sistem ikullandığı takdirde bu tasarruf 5% 'e kadar varabilir.

Dolayısıyla, Vari-Bulb'ın evvelce bahsi geçen avantajlarına ilâve olarak, işletme giderlerinde sağladığı tasarruf da zikredilebilir.

Referans:

Vari-Bulb Systems Inc. neşriyatı.

Plastik Alanda Yorulma Üzerine Frekansın Tesiri

Derleyen : Ateş ÖZGE
Makina Yüksek Mühendisi

GİRİŞ

Dünya denizcilik tarihinde çeşitli ekstrem şartlar altında vuku bulan bir çok kazalara rastlanmaktadır. Örneğin: Kötü hava şartları altında seyreden bir geminin ikiye bölünerek batması. Böyle bir olayın meydana geliş sebepleri pek çok faktörlere bağlıdır. Yanlış ve haddinden fazla yükleme, pek uzak ihtimalle kalitesiz malzeme kullanma, dinamik zorlanmaların aşırı büyük olması ve geminin yaşlanması, yani yorulma olayının vuku bulması.

Metallerin yorulması üzerinde ilk sistemli çalışma takriben yüz sene evvel Wöhler tarafından yapılmıştır. Wöhler ve ondan sonraki çalışmalar daha ziyade elastik sahaya intikal etmiştir. Sınayinin hızla gelişmesi, basınç, sıcaklık, kapasite, güç ve hızların pratik ve ekonomik sebeplerle artırılması, zorlanmaların elastik saha üzerine (plastik saha) çıkmasına sebep olmuştur. Bunun tabii bir sonucu bugün A.B.D., Almanya, İngiltere'de plastik alanda yorulma üzerinde çalışılmaktadır. Bu çalışmaların gayesi, gerilme yığılması vuku bulan noktalarda tekrarlanan plastik deformasyon dolayısıyla meydana gelen yorulma olayını incelemek ve konstrüksiyon datasını elde etmektir. Gerilme yığılmalarını ortadan kaldırmak için emniyet katsayısını arttırmak bir çözüm gibi görünürse de ekonomik ve pratik bakımdan bunu yapmak bir çok bakımdan mümkün değildir. Bu şekilde imal edilen gemi, uçak, otomobil gibi bir çok vasıtaların hız ve taşıma kapasiteleri hiç bir zaman bugünkü seviyeyi bulamayacaktır. Bugün mühendisten istenen hız, kapasite, ömür, ve ekonomiklik gibi şartlarda en yüksek değerlerin sağlanmasıdır. Normal olarak bunların bir

arada gerçekleşmesi mümkün değildir. Optimum bir çözüm bulunabilmesi için plastik alandaki yorulma olayının araştırılması ve elde edilen deney sonuçlarının konstrüksiyon hesaplarına ithali gerekmektedir.

YORULMA TEORİLERİ

Bugüne kadar yapılan çalışmalar yorulma mekanizmasının tam olarak anlaşılmasına kâfi gelmemektedir. Statik deneylerde olduğu gibi yorulmada da akma ve kopmanın bulunduğu göre yorulmanın makroskobik yapısında her iki anlamın rol oynaması gerekir. Yorulma mekanizmasını izah etmek gayesi ile Gough tarafından 1920 senesinde metallografi ve X-ışını difraksiyonu ile çeşitli incelemeler yapılmıştır. Bu çalışmalarla tekrarlanan yükler altında meydana gelen kaymaların tek yönlü zorlanmalarda (çekme deneyi) meydana gelen kaymalarla aynı atom düzlemlerinde ve aynı kristallografik doğrultularda meydana geldiği görülmüştür. Ancak tek yönlü zorlanma kayması metalin bütün tanelerine yayıldığı halde, yorulmada kaymanın bazı tanelerde olmadığı ve kayma olan tanelerde kayma bandlarının teşekkül ettiği tesbit edilmiştir. Bu çalışmalar da kayma bandlarının genellikle bir kaç bin tekerrürden sonra meydana geldiği ve sonraki tekerrürlerde ilâve kayma bandlarının teşekkül ettiği ve bunların tekerrür sayısı ile orantılı olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca demir esaslı malzemelerde kayma bandlarının, yorulma sınırının altındaki değerlerde ve çatlakların genel olarak kayma bandlarının yoğun olduğu bölgelerde, kayma bandlarına paralel olarak meydana geldiği tesbit edilmiştir. Çatlağın başlangıçta kayma bandı doğrultusunda daha sonra ise tat-

bik edilen maksimum çekme gerilmesine dik doğrultuda olduğu ve genellikle tane sınırlarını takip ederek ilerlediği görülmüştür. Sadece yorulma deformasyonlarında görülen yüzey değişikliği, yorulma sırasında yüzeyde girinti ve çıkıntılar meydana gelmesidirki, bunlara kayma bandı çıkıntıları (slip band extrusion) ve kayma bandı girintileri (slip band intrusion) denilmektedir. Yapılan araştırmalar yorulma çatlaklarının bu girinti ve çıkıntılarda başladığını göstermiştir. Bahis konusu kayma bandı girintileri elektrolitik parlatmadan sonra yüzeyde kaldığından evvelce bahsedilen kayma bandlarıdır. Tavlanmış bir metalde, yüksek gerilme alanında artan yüklemeye sayısı ile zorlanma sertleşmesi husule gelmekte ve kaba kayma bandları teşekkülmektedir. Yorulma sırasındaki deformasyonlar tek yönlü zorlanma ile meydana gelen bir soğuk şekil değiştirmeden ziyade, atom boşluklarının yoğun olduğu bölgelerde vuku bulan deformasyonlardır.

Yorulma genel olarak üç safhaya ayrılmaktadır. Birinci safha statik akma gerilmesinin üzerindeki bir seviyede ceryan etmektedir. Bu safhada meydana gelen akma, zorlanma sertleşmesi başlayıncaya kadar devam etmektedir. İkinci safha, zorlanma sertleşmesinin başlangıcından görülebilir çatlak teşekkülüne kadardır. Yani çatlak bu safha sonunda başlamaktadır. Yorulmanın üçüncü safhası ise çatlakın, parçanın kopması haline tekabül eden belirli bir büyüklüğe erişmesine kadar devam etmektedir.

OROWAN TEORİSİ

Orowan, S-N (gerilme-yüklemeye) eğrisini esas alarak yorulma mekanizmasını aşağıdaki şekilde izah etmektedir.

Elastik sahada zorlanan bir malzemenin iç yapısındaki heterojenlikler veya çentik tesirlerinden dolayı bölgesel plastik zorlanmalar meydana gelmektedir. Plastik zorlanmaların tekrarlanması sonunda bu bölgelerde artarak deformasyon azalmakta, yani zorlanma sertleşmesi

meydana gelmektedir. Daha sonraki yüklemeye sayılarında bu bölgelerde mikro çatlak meydana gelmektedir. Çatlakların ucunda meydana gelen gerilme yığılması neticesinde zorlanma sertleşmesi, çatlak teşekkülü ve çatlakın ilerlemesi halinde yukarıdaki mekanizma tekrarlanmaktadır ve parça kopmaktadır.

WOOD TEORİSİ

W. A. Wood yorulma mekanizmasını plastik zorlanma sertleşmesine bağlı olmadan kayma olayı yardımı ile izah etmektedir. Kaymaların mikroskobik olarak incelenmesiyle bunların yorulma olayına bağlı çok küçük miktarda (10^{-7}) cm hareket ettikleri tesbit edilmiştir. Bu hareketlerin sistematik tekrarlanması sonunda yorulma yüzeyinde birtakım girinti (intrusion) ve çıkıntılar meydana geldiği görülmüştür. Girinti ve neticede yorulma çatlaklarının bu noktalardan başladığı, çatlakların ilerlemesi ile parçanın koptuğu ileri sürülerek yorulma mekanizmasının izahı yapılmaktadır.

YORULMA İÇİN DISLAKASYON MADDELERİ

Yorulma sırasında yüzeyde meydana gelen girinti ve çıkıntıları yorulma çatlaklarını meydana getirmesinin anlaşılmasından sonra bu girinti ve çıkıntıların meydana gelişini izah eden dislakasyon modellerinin teklifi mümkün olmuştur. Cottrell ve Hull kayma sisteminde dislakasyonların etkisini kapsayan bir model teklif etmişlerdir.

Mott ise vida dislakasyonlarının etkisi ile çapraz kaymayı kapsayan bir model teklif etmiştir. İyonik kristaller üzerinde yapılan yorulma deneylerinin Mott modelini gerçekleyen, Cottrell Hull modelini ise desteklemeyen sonuçlar verdiği görülmüştür.

DISLAKASYONLARIN SÜREKLİLİK TEORİSİ

Bu teoride dislakasyonların malzeme içindeki dağılışı sürekli kabul edilmekte-

dir. Yorulma mekanizmalarının bu esasa dayanarak açıklanmasına dair bazı çalışmalar yapılmıştır. Teorinin çatlak ilerleme hızına ait tatbikatında, düşük gerilme seviyelerinde çatlak ilerleme hızının gerilmenin karesiyle, yüksek gerilmeli halde ise dördüncü veya daha yüksek kuvveti ile orantılı olduğu bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada da çatlak ilerleme hızının gerilmenin dördüncü kuvvetiyle orantılı olduğu ileri sürülmektedir.

YORULMA ÜZERİNE BUGÜNE KADAR YAPILAN ÇALIŞMALAR VE LİTARETÜRDE RASTLANAN BOŞLUKLAR.

A: YORULMA ÖMRÜNE TESİR EDEN FAKTÖRLER

I: ZORLANMA ALANI VE TESİRİ

Elastik alandaki çalışmaların neticelerini S-N (gerilme-yükleme) diyagramları ile göstermek mümkün olmuştur. Fakat plastik alandaki yorulma olayını bu diyagramdan faydalanarak incelemek mümkün değildir. Yüksek zorlanmalı yorulmada malzeme plastik deformasyona uğradığı için gerilme, yük sabit kaldığı halde devamlı değişmektedir. Bu sebepten dolayı plastik alandaki yorulma olayını tetkik için yüklem büyüklüğü ile beraber değişen bir büyüklüğün (paremetrenin) tayini icap etmiştir. Yapılan bu çalışmalar bu büyüklüğün -zorlanma alanı- olabileceğini göstermiştir. Zorlanma alanı malzemenin herhangi bir noktasında bir birini takip eden maksimum çekme hali ile basma hali arasında husule getirilen zorlanmanın mutlak değeridir. Zorlanma alanı, malzemenin evvelce geçirdiği plastik defarmasyon durumuna bağlı olarak ilk yüklem sayılarında artmakta veya azalmakta, onuncu yüklemenden sonra çok az değişmektedir. Bu müteakip değişmeler ölçme hassasiyeti içinde kaldığından zorlanma alanının bu değere eriştiği kabul edilmektedir. Zorlanma alanının yorulma denevi sırasında artmasına zorlanma yu-

müşaması, azalmasına ise zorlanma sertleşmesi denilmektedir. Akma sınırı üzerindeki zorlanma durumunda ise sertleşme, hemen ilk yüklem sayılarında ve sürekli olmaktadır. Deneyin ilk yüklem sayılarında vuku bulan hızlı sertleşmenin sebebi, dislakasyonların hareketine engel olan, kaymıyan dislakasyonların teşekkülüdür. Bunlar dislakasyon hareketine daha fazla mani olacak tarzda oldukça kararlı yığılmalara sebep olur. Sadece bu manialardan uzak olan dislakasyonlar hareket edebileceği için hareketsiz hale gelen dislakasyonların sayısı, maniaların teşekkülünü müteakip her yönde yüklemde büyük ölçüde azalır. Her yüklemde azalan bir sayıda dislakasyonun hareketsiz bir hale gelmesi sebebi ile sertleşme hızının azalması, genel olarak zorlanma sertleşmesi üzerindeki müşahedelerle tam bir uygunluk halindedir. Yukarıda izah edilen hususlar evvelce hiç bir zorlanmaya uğramamış malzemeler üzerinde yapılan yorulma deneylerinin neticeleridir.

Plastik sahada yorulma olayı bir çok yönlerden araştırılmış ve bilhassa plastik zorlanma alanının yorulma ömrüne direkt tesiri dolayısıyla diğer faktörler sabit tutularak zorlanma alanı ile yorulma ömrü arasında bir bağıntı kurulmaya çalışılmaktadır. Bunlardan en çok ilgi çeken Coffin tarafından bulunan $N^{1/\delta} \cdot \Delta \epsilon_p = C$, denklemdir. Burada N:Yorulma ömrü, $\Delta \epsilon_p$: Plastik zorlanma alanı, C:Sabit bir sayı, δ :Sabit sayı. Coffin denkleminde $N=1/4$, $\Delta \epsilon_p = \frac{\epsilon_k}{2} = \ln \frac{A}{A_0}$, olarak basit çekme deneyinde kopma uzamasıdır. Bunlar yerine konur ve az karbonlu çelikler için $1/\delta=1/2$ alınır (1) denkleminde $C = \frac{\epsilon_k}{2}$ bulunur. Konulan değerlere dikkat edilecek olursa basit çekme deneyinin Coffin denklemini sağladığı görülür. Muhtelif malzemelerde $1/\delta$ nın 0,5 ile 0,7 arasında değiştiği tesbit edilmiştir. Denkleminde kozyon, sıcaklık, frekans. v.s. gibi yorulma ömrüne tesir eden faktörler olmadığı için bu bağıntı ancak özel şartlarda fay-

dalı olabilmektedir. Coffin denkleminde yorulma ömrü zorlanma alanının karesi ile ters orantılıdır. Yorulma ömrü ile ilgili diğer bir münasebet Feltner ve Morrow tarafından ileri sürülmüştür. Bu çalışmaya göre plastik zorlanma alanı yorulma ömrü için parametre olabilir. Histerizis alanı bir yükleme sonunda yapılan plastik işi vermektedir. $\Delta W = 2 \cdot \int_0^{\Delta \epsilon_p} \sigma \cdot d\epsilon_p$, N

yükleme sonundaki toplam enerji W_p ,

$$W_p = 2 \cdot N \cdot \int_0^{\Delta \epsilon_p} \sigma \cdot d\epsilon_p$$

bulunur. Yapılan deneyler yorulma gerilmesi ile plastik zorlanma alanı arasında $\Delta \epsilon_p = k \cdot (\sigma)^{1/n}$ gibi yaklaşık bir bağıntı olduğu meydana çıkmaktadır. Burada (k) ve (n) birer sabittirler. W_p , nin değeri hesap edilirse $W_p = \frac{2N \cdot \Delta \epsilon_p^{(n+1)}}{(n+1) \cdot k^n}$ olarak toplam enerji bulunur. Enerjinin miktarı yorulma ömrü ve plastik zorlanma alanının ($n+1$) üsteli ile doğru orantılıdır. Fakat bu denklemin yüksek ve düşük zorlanmalar için uygun değerler vermediği tesbit edilmiştir. Tatbikatta çok zaman yorulmaya maruz kalan sabit zorlanma altında çalışmazlar. Yani zorlanma sürekli ve sürekli olarak değişir. Her zorlanma seviyesinde parçada meydana gelen hasarların toplamı tam hasarı, yani kopmayı verir. Hasarın ne şekilde toplandığını araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan Miner. M. A. nın hasar toplanması hakkındaki hipotezi çok önemlidir. Miner, her gerilme alanında ($\Delta \sigma$) hasarın lineer olarak dağıldığını kabul etmiş ve hipoteze uygun olarak aşağıdaki denklemi bulmuştur.

$$\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i} = 1 ,$$

$n_i : \Delta \sigma_i =$ Sabit (i) seviyesindeki kısmi yük-
leme sayısı

$N_i : \Delta \sigma_i =$ Sabit (i) seviyesindeki kısmi yük-
leme sayısı

Son senelerde yapılan çalışmalar bu formülün tam doğru olmadığını göstermiştir. Deneyin yüksek zorlanma ile başlayıp düşük zorlanma ile neticelenmesi birden büyük olduğu neticesini vermiştir. Bu eksikliklere rağmen Miner denkleminden daha yaklaşık ve tatbiki kolay bir çözüm olmadığı için konstrüktörlere tavsiye edilmektedir. Coffin gerilme alanı yerine plastik zorlanma ($\Delta \epsilon_T$) parametre kabul ederek Miner denkleminde benziyen aşağıdaki denklemi bulmuştur.

$$\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i} = 1 ,$$

$n_i : \Delta \sigma_i =$ Sabit (i) seviyesindeki kısmi yük-
leme sayısı

$N_i : \Delta \sigma_i =$ Sabit (i) seviyesindeki yorulma
ömrüdür.

2: SICAKLIĞIN TESİRİ

Burda oda sıcaklığı mevzu bahistir. Bu sıcaklığın altında yorulma mukavemetinde, sıcaklığın azalması ile orantılı olarak bir artış görülmektedir. Fakat bu şartlarda çeliklerin sıcaklık altındaki yorulmalarında çentik hassasiyeti artmaktadır.

3: YÜZEY ŞARTLARININ TESİRİ

a: Yüzey pürüzlülük derecesinin tesiri :

Yüzeyi çok hassas bir şekilde raspa ile parlatma suretiyle hazırlanan bir parçanın yorulma ömrünün en yüksek olduğu tesbit edilmiştir.

b: Yüzey özelliklerindeki değişiminin tesiri : Çeliklerde, ısı işlem dolayısıyla yorulma özellikleri değişmektedir. Yüzeyin karbonsuzlaşması yorulma özelliklerine zararlı tesirler yapmaktadır.

Yüzeyi çeşitli sebeplerle sertleştirilmiş olan parçalarda genel olarak yorulma hasarının yumuşak bölgelerde veya yumuşak ve sert bölgeler arasında başladığı görülmüştür. Yüzeyin sert olması parçanın şekline ve zorlanma durumuna göre

yorulma özelliklerine tesir etmektedir. Yüzeyin elektrolitik olarak kaplanması halinde genel olarak yorulma özelliklerinde bir düşme olduğu tesbit edilmiştir. Fakat bu düşmelerin büyük ölçüde olmadığı bilinmektedir.

c) Kalıntı Yüzey gerilmelerinin tesiri:

Yorulmaya maruz kalan parçaların yüzeyinde meydana getirilen kalıntı basma gerilmesi yorulma özelliklerini iyileştirmektedir. Kalıntı basınç gerilmeleri yüzeyin ince bir tabakasında soğuk şekil değiştirme suretiyle meydana getirilir. Yorulma sırasında yüzeye gelen çekme gerilmesi kalıntı basma gerilmesi kadar azalacağından zorlanma seviyesi daha düşük olacaktır. Dolayısıyla maximum çekme gerilmesi yüzeyin altında meydana geleceğinden yorulma hasarı önce yüzeyin altında vuku bulabilir. Isıl işlemler yüzeyde kalıntı çekme gerilmesi meydana getireceğinden yukarıdaki tersi bir durum hasil olur.

4. PARÇA BÜYÜKLÜĞÜNÜN TESİRİ :

Yapılan deneyler büyük parçada yorulma mukavemetinin, küçük parça dahilinden daha küçük olduğunu göstermiştir. Buna boyut etkisi denir.

Bu husus mümkün olduğu kadar büyük parçaların denenmesini gerektirir de laboratuarda yapılan deneylerde yer ve deney tesisi bakımından parçaların küçük olması tercih edilir. Bu bakımdan boyut etkisinde rol oynayan faktörlerin bilinmesi gerekir. Parçanın büyüklüğüne göre yorulma mukavemetinin değişmesine iki faktör tesir etmektedir.

Birinci faktör, parçanın büyümesi ile yüzeyinin de büyümesidir. Bu durumda yüzey şartları daha büyük ölçüde tesir icra edecek ve yorulma hasarı genellikle yüzeyde başladığından büyük parçanın yorulma mukavemeti azalacaktır. İkinci sebep ise, çentikli ve düz parçalarla eğilme veya burulma halinde parça çapı büyü-

dükçe gerilme gradyanı küçülmekte dolayısıyla yüksek gerilme ile zorlanan malzeme hacmi artmaktadır. Bu hal ise yüksek zorlama halidir. Bununla beraber bir çok araştırmalar eğilme ve burulma deneylerinde çap büyümesinin büyük bir tesiri olmadığını meydana çıkarmıştır. Düşük karbonlu çeliklerde 2 ÷ 50 mm çapındaki parçalarda yorulma ömürleri arasında % 10 fark bulunmuştur.

5. METALLURJİK FAKTÖRLERİN TESİRİ :

Metallurjik faktörler sertlik, şekil verme usulü, ısıl işlemler, faz yapısı, tane büyüklüğü gibi malzemeye bağlı olan özelliklerdir. Yapılan son araştırmalar su verilmiş ve temperlenmiş çeliklerin sertlikleri arttıkça yorulma mukavemetlerinin lineer olarak arttığını göstermektedir. Normalize edilmiş olanlar ise daha düşük yorulma mukavemetine sahiptirler. Aynı zamanda zorlanma sertleşmesi üstelinin sertlik arttıkça azaldığı tesbit edilmiştir.

Çelikler için yorulma mukavemeti ile sertlik arasında aşağıdaki bağıntı bulunmuştur.

$$\frac{\sigma_{am} A}{\sigma_{am1}} = 1,15 \cdot \frac{H_v A}{H_v A_u}$$

$H_v A$: Çatlak başlama sertliği (H_{v10}),

$H_v A_u$: Parçanın ilk sertliği,

$H_v A_u$: Parçanın ilk sertliği, gerilme,

am_1 : Yorulma başlangıcında bir defa yüklenmeden sonraki gerilme.

Denklemden görüldüğü gibi sertlik değeri yorulma mukavemeti ile doğrudan doğruya ilgilidir.

Yorulmaya, haddeleme dövme gibi şekil verme usulleri yapıda çeşitli anizotropik hatalar meydana getirdikleri için çeşitli yönlerden tesir ederler.

Düşük karbonlu çeliklerde faz yapısı yorulma özelliklerine tesir eder. Yapılan

çalışmalar yorulma çatlaklarının % 79 oranında ferrit tanesinde meydana geldiğini göstermiştir. Lamell perlitte hiç çatlak olmadığı, perlit fazı artıkça yorulma mukavemetinin arttığı görülmüştür. Aynı çekme mukavemetinde olan birisi perlitik diğeri küreleştirme yapılmış ötektoid çeliklerden perlitik olanın yorulma mukavemeti daha düşük olduğu tesbit edilmiştir.

Tane büyüklüğü bilhassa büyük zorlanmalarda yorulma mukavemetine tesir etmektedir. Genellikle tane büyüklüğü artıkça yorulma mukavemeti azalmaktadır Ancak azalma oranı çok küçüktür.

Metallarjik faktörlerden biriside metalin ergitilme şeklidir. Vakumda ergitme yapıldığı zaman havada ergitmeye oranla metalin yorulma mukavemeti % 5 artmaktadır.

6. KOROZYONUN TESİRİ:

Korozyonun yorulma üzerindeki tesiri eskiden beri bir çok çalışmalara konu olmuş ve bilhassa havanın korozif tesiri araştırılmıştır. Korozyonun zamanla oranlı olarak artması bilhassa uzun deneylerde tesirini daha fazla göstermektedir. Hava korozyonunun yorulma ömrü ile ne miktar azalma yaptığını anlamak için yorulma deneyleri vakum altında veya asal gaz atmosferinde yapılmıştır. Hava korozyonunun yorulma ömründe % 5 + % 10 oranında bir azalma yaptığı görülmüştür. Aşındırıcı korozyonda aynı şekilde yorulma ömrünü azalttığı tesbit edilmiştir. Vakum ve asal gaz yerine yorulma yüzeyine yapıştırılan saydam plastik foliye veya sürülen parafinde deney sırasında yorulma yüzeyinin hava ile temasını önlediklerinden korozyon tesirini bertaraf edici çareler olarak tavsiye edilmektedirler. Hava nemi mevsime göre değiştiğinden yorulma ömrüne tesir etmekte ve en fazla % 5% +10 arasında ömrü azaltmaktadır. Hava korozyonu oksijen ve su buharı meydana getirir. Bunun ne şekilde tesir ettiği hakkında genel bir izah tarzı yoktur. Zira bu tesir korozyona maruz kalan malzemeye daha fazla bağlıdır.

7. GERİLME YIĞILMASI VE ÇENTİĞİN TESİRİ:

Makina parçaları buldukları yer ve fonksiyonları icabı üniform bir şekle sahip değillerdir. Parçada kesit değişmesi, delikler, vida dişleri, kama yuvaları... v.s. bulunabilir. Bunlar çentik tesiri yaparak parçanın muhtelif yerlerinde gerilme yığılmaları, dolayısıyla yorulma çatlaklarının daha çabuk meydana gelmesine sebep olurlar. Gerilme yığılmasının yorulma üzerindeki tesiri ekseriya parça üzerine - V - şeklinde çentik açmak suretiyle incelenmiştir.

Çentikli parçanın tek eksenli yüklenmesi halinde çentik tesiri üç şekilde kendini gösterir.

a: Gerilme yükselmesi veya çentik ucunda gerilmesi vuku bulur. Normal kesitte gelen belirli bir yük, çentikten dolayı kesitteki değişme sebebi ile gerilmenin artmasına veya gerilme yığılmasına sebep olur. Bu ise yüksek zorlanmalı hale tekabül eder ve bu noktalarda yorulma daha çabuk olur.

b: Gerilme gradyanı çentik ucundan parça merkezine doğru olur. Parça merkezi ile çentik ucu arasındaki mesafe küçülerek gerilme gradyanı artar, bu ise yüksek zorlanmalı hale tekabül eder.

c: Çentik ucundaki üç eksenli gerilme hali meydana gelir. Üç eksenli gerilme halinde malzeme tek eksenliye nazaran daha fazla hasara uğramaktadır. Bundan dolayı çentik ucunda yorulma daha evvel olur.

Yorulmdaki çentik tesiri için bazı tarifler yapılmıştır.

Kt: Teorik yorulma faktörü,

$$Kt = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nominal}}$$

Kf: Yorulma çentik faktörü,

$$Kf = \frac{\text{Çentiksiz Yorulma Sınırı}}{\text{Çentikli Yorulma Sınırı}}$$

olmak üzere yorulmada malzemenin çentik hassasiyeti şu şekilde tarif edilir.

$$q = \frac{Kf-1}{Kt-1}$$

$q=0$ olduğunda, $Kf=Kt$ olur. Fakat çentik hassasiyetinin parça büyüklüğüne ve çekme mukavemetine de bağlı olduğu tesbit edilmiştir. Çentik hassasiyeti ve çentik faktörleri üzerinde halen yoğun bir çalışma vardır.

8. ÇATLAK İLERLEME HIZININ TESİRİ:

Çatlağın meydana gelişine ait teoriler başlangıçta açıklanmıştır. Mikro çatlak meydana geldikten sonra onun büyüme hızı yorulma ömrü bakımından çok önemlidir. Elastik saha için çatlak ilerlemesi hakkında bir çok çalışmalar yapılmıştır. Literatürde rastlanan çatlak ilerlemesi ile ilgili bağıntılar aşağıdaki hipotezlere dayanmakta ve çatlak ilerleme hızı

$$\frac{da}{dN} = f(\sigma, a, ci)$$

olarak ifade edilmektedir.

Burada $2a$: Çatlağın Boyu,
 N : Yükleme Sayısı,
 σ : Gerilme Alanı,
 Ci : Malzemeye bağlı sabit bir sayıdır.

Frost ve Dugalale çalışmalarında bu bağıntıyı

$$\frac{da}{dN} = \frac{\sigma^3 \cdot a}{c_4} \text{ ve Head ise}$$

$$\frac{da}{dN} = \frac{c_3 \sigma^2 \cdot a}{c_e \sigma}$$

olarak bulmuşlardır.

Yapılan tecrübeler gösteriyor ki çatlak hızı başlangıçta büyük, sonra sabit, daha sonra ise başlangıçtaki gibi büyütür.

9. FREKANSIN TESİRİ:

Pratikte yorulmaya maruz parçaların aynı yükleme hızı ile (frekans) zorlan-

madıkları bilinen bir gerçektir. Yapılan deneyler frekansın yorulmaya büyük ölçüde tesir ettiğini ortaya koymuştur. Frekansın yorulma üzerindeki tesiri aşağıda görüldüğü gibi dört şekilde kendini göstermektedir.

a. Parça sıcaklığının yükselmesi:

Zorlanma frekansının yüksek olması yorulma sırasında parça sıcaklığının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu ise mekanik özellikleri bozmaktadır.

b. Zorlanma Yaşlanması:

Bazı ferritik optimum sıcaklık tesiri ile zorlanma yaşlanması meydana gelmektedir. Sıcaklığın ve frekansın tesiri ile vuku bulan zorlanma yaşlanması mekanizması aşağıdaki şekilde izah edilmektedir.

Katı eriyik içinde bulunan karbon ve azot atomları dislakasyonların hareketine mani teşkil etmektedirler. Dislakasyonlar bu maniden kurtuldukları zaman hareket etmekte, neticede plastik deformasyon meydana gelmektedir. Eğer dislakasyonların tabii hareket hızı ve atomların yayınma hızı birbirine yakın büyüklükte ise katı eriyikteki karbon ve azot atomları dislakasyonların hareketine engel olabiliyorsa bu şartlarda plastik deformasyona karşı maksimum mukavemet meydana gelmektedir. Dolayısıyla belirli bir yük altında meydana gelen plastik deformasyon azalmaktadır. Optimum sıcaklık ve optimum frekansta zorlanma yaşlanması vuku bulduğunda plastik deformasyonun azalması neticesinde akma sınırı ve çekme mukavemeti artmaktadır. Coffin ve Tavernelin az karbonlu çelikler üzerinde yaptıkları araştırmada zorlanma yaşlanmasının yorulma ömrünü arttırdığı tesbit edilmiştir.

c. Korozyonlu Yorulma:

Korozyonun tesiri zamanla orantılı olduğu için korozyon şartlar yükleme frekansının yorulma ömrüne tesir edeceği aşikârdır. Korozyonlu yorulmada frekansın tesirini araştıran bir çok çalışmalar

yapılmış ve tamlarda yine tabi tutulmuş ve bunlar araştırılmıştır. yaptığı deneyi yitmiş

Burada

S : Yor

te: Sab

zam

m: Mal

bağ

C : Sab

Mc Ada

$\frac{0.15}{te}$ k

$Dr = C \cdot S$ b

denklemler y

yasal bileşin

ğuk şekil de

yorulma üze

tır. Korozyo

rulma sınır

mum mukav

yüksek old

Korozyo

reden başla

mıştır. Gene

sınırında ba

yonlu yorul

leyişim. Bu

de başlangı

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

çatlı çatlak

yapılmış ve malzemeler farklı korozif ortamlarda ve frekanslarda yorulma deneyine tabi tutularak yorulma mukavemeti ile bunlar arasındaki bağıntı kurulmaya çalışılmıştır. 1930 yıllarında Mc Adam yaptığı deneyler sonucunda aşağıdaki bağıntıyı bulmuştur.

$$S \cdot t^m e = C$$

Burada

- S : Yorulma Gerilmesi,
 te : Sabit frekans ve hasar için zaman,
 m : Malzeme ve Korozyon ortamına bağlı bir sayı,
 C : Sabit sayı.

Mc Adam ortalama net hasar D_r 'yi $D_r = \frac{0,15}{te}$ kabul ederek $S = C_2 \cdot D^m r$ ve $D_r = C \cdot S$ bağıntılarını bulmuş ve bu denklemler yardımı ile malzemelerde kimyasal bileşimlerin, ısıl işlemlerin ve soğuk şekil değiştirmelerin kalitatif olarak yorulma üzerindeki tesirlerini araştırmıştır. Korozyonlu yorulmada maximum yorulma sınırının korozyona karşı maximum mukavemeti olan malzemelerde en yüksek olduğu tesbit edilmiştir.

Korozyonlu çalışmalarda çatlağın neden başladığına dair çalışmalar yapılmıştır. Genel olarak yorulma çatlağı tane sınırında başlayan bir malzemede, korozyonlu yorulma çatlağı da aynı şekilde başlayabilir. Fakat yorulma çatlağı tane içinde başladığı zaman korozyonlu yorulmadaki çatlağın da önce tane içinde başladığı sonraki safhalarda ekseriya tane sınırını takip ettiği tesbit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda zamana bağlı korozyon hasarı ile yorulma hasarının basit toplamının korozyonlu yorulma hasarına eşit olmadığı görülmüştür.

d. Rheolojik Tesirler:

Frekansın yorulma üzerindeki tesiri gerilme veya zorlanma alanı parametre alınıp diğer faktörler sabit tutularak incelenmiştir. Elastik sahada gerilme alanı parametre olarak alınmıştır. Belirli geril-

me alanında frekansla, yorulma ömrünün değişimi araştırılmıştır. Yapılan bir çok çalışmalarda yorulma ömrünün frekansla orantılı olduğu bulunmuştur. Frekansla yorulma ömrünün değişimini veren deney neticeleri çift logaritmik eksen takımında taşındığında lineer olduğu görülerek aşağıdaki denklem teşkil edilmiştir.

$$\log N = \log N_1 + m \log f$$

Burada

- N : Yorulma ömrü,
 n : Sabit sayı (ΔE_T ile değişir),
 f : Frekans,
 N_1 : $f=1$ iken yorulma ömrü

olarak alınmaktadır. Bu denklem belirli gerilme veya zorlama alanında yorulma ömrünün frekansla değişimini vermektedir. Frekans-sıcaklık ve frekans-korozyon etkilerinin iayrı ayrı gösteren yaklaşık bağıntılar mevcut olup, hepsin içine alan genel bir bağıntı mevcut değildir.

DENEY METODU:

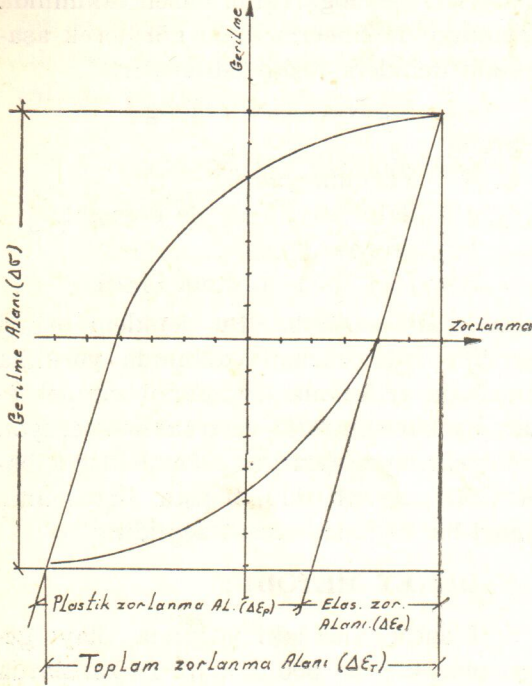
Plastik alandaki yorulma olayı genel olarak 0 ile 500 d/d lik frekanslarda 10^4 den küçük zorlanma ömrünü veren zorlanma şiddetlerinde incelenmektedir. Plastik yorulmada yükleme şiddeti zorlanma alanı ile ifade edilmektedir. Sabit sehimli eğilme yorulmasında moment ve zorlanma alanlarının değişimleri şekilde şematik olarak görülmektedir. Zorlanma alanı takriben ilk 10 yükleme sayısından sonra çok az değişmektedir. Zorlanma alanının çok az değişmesine karşılık moment daha büyük değişmeler göstermektedir. Yapılan bu çalışmada zorlanma alanının ölçme hassasiyeti içerisinde sabit kaldığı kabul edilerek plastik alandaki yorulma olayı çeşitli yönlerden araştırılmıştır.

Makina endüstrisinde görülen yorulma çatlaklarının etüdü:

Endüstriden edinilen tecrübeler, normal işletme şartlarında makina parçalarındaki kopmaların çoğu zaman yorulma dolayısıyla meydana geldiğini gösteriyor.

Makina mühendisleri ve metalurjistler servis dışı kalan parçalar üzerinde

tahkikat yapmaya yönelmişler ve kopmanın mekanizmasını tesis etme ve benzer kırılma hadiselerinin tekrar meydana gelmesini önlemek için önce kopmanın meydana geldiği yeri incelemişlerdir.



Şekil 1

Demek ki fraktografi evvelâ kırığın cinsinin tanınmasını öngörür, yorulma dolayısıyla meydana gelen kırılmada hangini ve kopma bölgesinin kabaca nerede sona erdiğini belirtir.

Gayet tabiidir ki inceleme, çatlağın nasıl başladığını ve nasıl yayıldığını tesbit etmek için yapılır. Benzer kopmalara çareler bulabilmek için bu teşhis edilen kırık incelenir. Aşağıda yorulma kopmalarının en önemlileri sınıflandırılmıştır.

1° — Normal zorlanmalar:

Yetersiz ölçülme, kopmaya ve yorulmaya mukavemeti yetersiz yumuşak malzemeler. Çok sert ve gevrek malzeme ise alışabilmesi yetersiz.

2° — Anormal zorlanmalar:

Parçanın mekanik hareketini makinanın içinde düzeltmek. (Anormal boşluk, fena dengeleme, fena yataklama, milin

çok hızlı dönmesi veya durdurulması, montaj sırasında aşırı derecede sıkma... v.s.)

3° — Zorlanma gerilmelerinin birikimi:

Daha büyük eğrilik yarı çapları ile çentik tesirini azaltmak iki eksenli yüzey sıkıştırması ile ön gerilme vermek, Plastik burulma veya plastik eğilme ile tesadüfi olarak ön gerilme vermek.

4° — Korozyon yorulması:

Sulu ortamdan izole etmek. Yüzeyi kimyasal işleme tabi tutmak. (Çinko-krom kaplı olarak) Azotlama ile ön gerilme vermek.

5° — Dış hatalar:

Dövme veya haddeleme hataları. Yüzey pürüzlülüğü yüzey üzerinde çizgiler ve izler. Kesici aletin bıraktığı çizgiler. Taşlama hadisesi.

6° — İç hatalar:

Dekarbirasyon, oksidasyon. Yüzeyde artık gerilmeler (çekme, rektifiye, kaynak, lokal işlem tamiri.) İyi yönlenebilir ve çok belirli lifler. Metalik olmayan birleşmeler, ayrılmalar. Fazla ısıtma, yanık, iri taneler. Kristallerin birikmesi, iç boşluklar.

DENEY NETİCELERİ:

I. Frekansın yorulma ömrüne tesiri:

Frekansın yorulma ömrüne tesirini incelemek için 1/5, 1, 10, 100 (d/d) lık frekanslar ve % 0,829 ve % 1,980 lik seviyelerde zorlanma alanı seçilmiştir. Serpilen bu değerler az sayıda yüklemekten sonra yorulma sahasına girmektedir.

İstenen zorlanma seviyesi ve frekans ayarlandıktan sonra yorulma çatlağı 3 mm oluncaya kadar makina çalıştırılarak mekanik sayıcıdan yorulma ömrü ölçülmüştür. Her yorulma seviyesi ve her frekans için üç deney yapılmıştır.

Deney neticesinde, frekansın yorulma ömrüne büyük ölçüde tesir ettiği tesbit edilmiştir. Bütün zorlanma seviyelerinde ömür, frekansla doğru orantılı olarak artmaktadır. Logaritmik eksen takımında Lineer olmaktadır.

II. Zamanın Frekansla Değişimi:

Zamanın frekansla değişimi logaritmik eksen takımında lineer olmaktadır. Frekans azaldıkça zaman artmaktadır. Bu artım lineer olup, her zorlanma seviyesinde başka bir doğruya tekabül etmektedir.

III. Frekansla Plastik Zorlanma Alanının Değişimi:

Frekansla zorlanma alanının değişimi Coffin denklemine göre incelendi. Her zorlanma seviyesinde (C) kat sayıları hesaplandı. Bunlar logaritmik eksen takımında işaretlendi. Değişimin lineer olduğu görüldü. Bu (C) kat sayılarının ortalaması alınarak aynı eksen takımında ortalama bir doğru elde edildi. Neticede Coffin denklemi tadil edildi.

IV. Plastik Zorlanma Alanının Ölçülüşü:

Deney parçasının plastik deformasyona maruz boyun bölgesi dağlanmadan iyice parlatıldı.

Boyun bölgesine sabit basınçta eşit aralıklarla üç tane iz vuruldu. Deney parçası yorma makinasına takılarak, önce eksantirik açısı 12° için yarı ömrü geçecek sayıda yüklendikten sonra iz üzerine maksimum sehime tekabül eden Lt boyu mikroskopla ölçüldü. Aynı şekilde Lp ve Lo ölçüldü. Sonra aynı işlem 22° için yapıldı. Bu değerlerden $\Delta\epsilon_T$, $\Delta\epsilon_e$, $\Delta\epsilon_p$ değerleri hesaplanmıştır.

V. Coffin Denklemine Tadili:

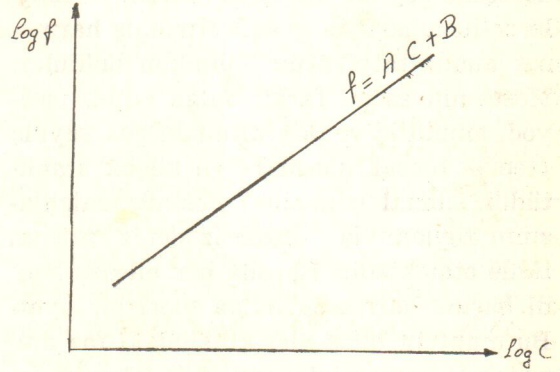
Coffin denklemi az karbonlu çelikler için $N^{\frac{1}{2}} \cdot \Delta\epsilon_p = C = \text{Sabit}$ şeklinde verilmiştir. Şekil 2 de (C) nin (f) ye göre değişimi tesbit edilmiştir. Burada değişim lineer olup bir doğruya tekabül etmektedir. $f = A \cdot C + B$. Bu denklemde A ve B kat sayılarını tayin edelim.

$$\begin{aligned} 100 &= 46,64 \cdot A + B & A &= 12,2 \\ 1 &= 38,54 \cdot A + B & B &= -460 \\ 99 &= 8,10 \cdot A & & \text{bulunur.} \end{aligned}$$

O halde $f = 12,2 \cdot C - 460$. Buradan $C = f/12,2 + 37$ bulunur. Bunu Coffin denklemine yerine koyar ve ömrü (N) çözersek

$$N = \left[\frac{f}{11,2 + 37} \right]^2, \quad (\Delta\epsilon_p \cdot \% \text{ olarak})$$

bulunur. Bu formüle göre yorulma ömürleri hesaplanmıştır. Neticede, deneysel ve formülle bulunan sonuçların % 85 mertebesinde birbirlerine yaklaştıkları görülmüştür.



Şekil 2

VI. Frekansın Tayini:

Denizde seyreden bir geminin titreşim frekansını tam olarak tayin etmek imkânsızdır. Daha doğrusu bunu formüle etmek imkânsızdır. Çünkü gemi frekansına tesir eden bir çok faktörler vardır, meselâ bunlardan biri dalga frekansıdır. Dalga frekansını ancak istatistiki olarak hesaplanabilir.

Açık Deniz Dalga Patterninin İstatistiki Hesabı:

Düzensiz dalgalarda teşhis edilen önemli bir özellik, geniş bir sahada ve bir kaç saatlik zaman periyodunda ortalama veya tipik dalga boyu ve yüksekliği ile belirtilen karakteristik görünümünü muhafaza etmektedir. Ancak, başka bir zaman veya yerdeki deniz şartları tamamen farklı bir karakteristik görünüm arz edecektir. Bu araştırmalar denizden istatistiki olarak belirtilme imkânını ortaya koymuşlardır. Bu iş için, müteakip zirve ve çukur arasındaki kat farkını gösteren h_w dalga yükseklikleri ortalaması h_w veya en yüksek dalgaların ortalama yüksekliğinin üçte biri $h_1/3$, istatistiki büyüklükler olarak

kullanılabilir. Ayrıca, görünür ortalama periyot T_{ω} denizi karakterize eden bir büyüklüktür. Bu ortalama değerler bir sahasındaki muhtelif yerlerde birbirine uygun olarak kaydedilmiş ve zamanla izafi olarak çok yavaş değiştiği görülmüştür.

Son senelerde okyanuslar ilmiyle uğraşanlar, nisbeten basit ve ehemmiyetli derecede faydalı neticeler veren, denizcilik çalışmalarında genelleştirilmiş harmonik analiz tatbikatını mümkün buldular. Meselenin esası, farklı dalga boyu, periyod, amplitüd ve doğrultudaki çok sayıda (teorik olarak sonsuz) ve küçük amplitüdü (ihmal edilebilir) cosinüs dalgalarının toplamıyla düzensiz deniz yüzünü ifade etmektedir. Burada her bileşen kendi başına harmonik dalga teorisine uyar. Bu muhtelif bileşenler arasındaki faz münasebeti tamamiyle rast gele olarak nazarı itibare alınmaktadır. İrregüler paterni meydana getiren, birbirinden farklı sonsuz sayıdaki bileşen dalgaların enerji miktarı yönünden izafi önemi gösteren bir «enerji spektrumu» vasıtasıyla her hangi bir deniz yolunu karakterize eder. Böyle spektra şekli rüzgâr hızı, rüzgârın üzerinde estiği mesafe ve kabarmış dalgaların gelmesi muhtemel diğer fırtına bölgelerinin yerleri gibi çok değişik faktörlere bağlıdır. Bir nokta spektrumu incelenmesinin bu safhasında durumu matematik terimlerle ifade etmek lüzumludur. Spektrum $S(\omega_n)$ ve ω frekans eksenlerine göre bir alan artışı uygun bir sabitle çarpıldığında bir enerji artışına tekabül eder. Yani, frekans δ_{ω} kadar artarsa buna tekabül eden total enerji artışı $p.g. [S(\omega_n) \cdot \delta_{\omega}]$ olur. Buna göre

dalga sisteminin total enerjisi $E = p.g. \int_0^{\omega} S(\omega) d\omega$ şeklinde ifade edilebilir. Genel harmonik dalgada birim alana düşen enerji bandındaki frekans artışına tekabül eden bileşen dalganın amplitüdü şöyle yazılabilir: Dalgaların hepsinin aynı doğrultuda hareket ettiklerini farz edersek, deniz yüzü çok sayıda harmonik dalganın toplamının limiti olarak aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\xi(t) = \lim_{\substack{\omega_n \rightarrow \infty \\ \delta_{\omega} \rightarrow 0}} \sum (\cos[\omega_n(t) + \epsilon(\omega_n)] \cdot [2 \cdot S_{\xi}(\omega_n) \delta_{\omega}]^{1/2})$$

Burada, ω_n dairesel frekansı ve $\epsilon(\omega_n)$ her bileşenin tamamen keyfi olarak seçilen faz durumunu göstermektedir. İfade-deki $[2 \cdot S(\omega_n) \cdot \delta_{\omega}]^{1/2}$ karekökü bileşen dalganın amplitüdünü göstermektedir. Pratik bakımından 15 ile 20 bileşen dalga alınmasının yeterli olduğunu temin eder.

LİTERATÜR:

- 1 — Fiziksel Metalurjinin Esasları: Doğan Gücer - 1963.
- 2 — Çeliklerin yön değiştiren plastik deformasyonlarla yorulması olayında hasar birikmesi ve deformasyon hızının etkisi: Mehmet Çapa - Doktora tezi 1969.
- 3 — Ruptures de Fatigue de pieces de Machinen C. Pomey - P. Rabbe. Dunod - 1968.
- 4 — K. Wellinger - K. Kussmaul
Tech. - wiss. Ber. M. P. A. Stuttgart (1964) Heft 64-11.
- 5 — L. F. Coffin, jr
G. E. Research Lab. Report No. 57-RL-L771, July 1957.
- 6 — L. F. Coffin, jr
Trans. of AIME, Vol. 230, 1690-1699, December 1964.

Gemi Mürettebat Mahalleri İle İlgili Anlaşma

Fransızca aslından tercüme eden:

Y. Müh. Haşmet TAN

(39 uncu sayıdan devam)

MADDE 8

1 — Münhasıran tropik bölgelerde yahut Basra körfezinde seyir tahsis edilen gemiler müstesna, diğer gemilerin mürettebat mahallerinde uygun bir ısıtma tesisi öngörülebilecektir.

2 — Isıtma tesisi, şartlar icap ettirdiği takdirde ve kabiliyetlik olduğu nispette, mürettebatın gemide ikamet ettiği veya vazife gördüğü her zaman çalıştırılabilme durumunda olacaktır.

3 — Bir ısıtma tesisinin mevcut olması icabeden her gemide bu, buharla, sıcak suyla, sıcak havayla veya elektrikle temin edilecektir.

4 — Isıtma soba ile temin edilen her gemide, bunun boyutlarının yeter olduğunu, uygun bir şekilde monte edilmiş ve korunmuş olduğunu ve havanın kirlenmeyeceğini temin eden tedbirler alınmış olacaktır.

5 — Isıtma tesisatı, normal zamanlarda ve geminin seyir esnasında karşılaşılabileceği iklim şartlarında, suhneti, mürettebat mahallerinde tatminkâr bir seviyede tutmalıdır. Yetkili makam tahakkuk ettirilecek şartları kaideleri meyanında zikredebilir.

6 — Radyatörler ve diğer ısıtma cihazları yangın tehlikesinden sakınılabilecek ve mahalde ikamet edenler için bir tehlike veya rahatsızlık kaynağı teşkil etmeyecek tarzda yerleştirilecektir. Gerekliği takdirde bir tecrit levhası tertiplenecektir.

MADDE 9

1 — Anlaşmaya aykırı olup yolcu gemilerinde muvafakat edilebilecek bazı hususî şartlar dışında, yatma mahalleri ve

yemek salonları tabii ışık alabilecek tarzda tertiplenecek, bundan başka gene uygun bir sunî aydınlatma sistemi tesis edilecektir.

2 — Mürettebata tahsis edilmiş her mahal uygun bir şekilde ışıklandırılmalıdır. İkamet mahallerindeki tabii aydınlanma, gündüzün ve hava açıkken normal puntolu bir gazeteyi bu mahallin her kısmında normal bir şekilde okuma imkânı verebilmelidir. Uygun tabii bir aydınlanmanın mümkün olmadığı hallerde, aynı sonucu verecek sunî bir aydınlatma sistemi tesis edilecektir.

3 — Gemi, mürettebat mahallerini elektrikle aydınlatacak bir sistemle teçhiz edilecektir. Eğer gemide elektrik üreten birbirinden müstakil iki üreteç mevcut değilse, kabûl edilen nümunesine göre lâmbalar ve aydınlatma cihazları ile ilâve bir emercensi aydınlatma sistemi öngörülebilecektir.

4 — Sunî aydınlatma, mahalde ikamet edenlerin azamî olarak istifade edilebilecekleri şekilde tertiplenecektir.

5 — Yatma mahallerindeki her ranzanın bir yatak başı lâmbası bulunacaktır.

MADDE 10

1 — Yatma mahalleri, su hattının üstünde olmak üzere geminin kıç tarafında veya vasatında tertiplenecektir.

2 — Geminin tipi, boyutları veya tahsis edilmiş olduğu hizmet bakımından, başka türlü yerleştirmenin mantıkî veya pratik olmayacağı istisnâ hallerde yetkili makam yatma mahallerinin geminin baş tarafına tertiplenmesine — hiçbir halde müsademe perdesinden daha baş tarafa olmamak şartıyla — müsaade edilebilir.

3 — Işıklandırma ve havalandırma için tatmin edici tedbirlerin alınması kaydıyla, yetkili makam yatma mahallerinin su hattı altında olmasına müsaade edebilir, fakat hiçbir halde servis koridorlarının tam altına rastlamasına müsaade edemez.

4 — Yardımcı personele tahsis edilmiş alan, yatma mahallerinde şahıs başına:

- a) 800 gros tondan aşağı gemilerde 1.85 metre kareden (20 kadem kare)
- b) 800 gros ton dahil 800-3000 gros ton arasındaki gemiler için 2.35 metre kareden (25 kadem kare)
- c) 3 000 gros ton veya daha yukarı gemilerde 2.78 metre kareden (30 kadem kare) aşağı olmalıdır.

Bununla beraber, dört kişiden daha fazla yardımcı personele aynı bir yatma mahaline yerleştirdiği yolcu gemilerinde şahıs başına asgarî alan 2.22 metre kare olabilir (24 kadem kare)

5 — Yardımcı personelin belirli bir kadronun üstünde bulundurulmasının normal sayıda bulundurulmasından çok fazla fayda sağlayacağı istisnâ hallerde, yetkili makam, bu tip personel için yatma mahallerinde şahıs başına düşen alanı azaltabilir, bununla beraber:

- a) bu gruplara tahsis edilmiş alan, kadronun artmamış olduğu şartlarda tahsis edilecek alandan daha aşağı olmaz,
- b) yatma mahallerinde şahıs başına isabet eden asgarî alan:

I — 3000 gros tondan aşağı gemilerde 1.67 metre kare (18 kadem kare)

II — 3000 gros ton ve daha yukarı gemilerde 1.85 metre kare (20 kadem kare) olacaktır.

6 — Ranzalar, dolaplar, komodinler, sandalya v.s nin kapladığı mahal alan hesabına dahil edilecektir. Dolaşabilmek veya her hangi bir möbleyi yerleştirmek

imkânı bulunmayan dar ve gayrimuntazam mahaller bu hesaba dahil edilemeyecektir.

7 — Mürettebat yatma mahallerinin yüksekliği en az 1.90 m olacaktır. (6 kadem 3 pus)

8 — Mürettebatın her kategorisinin birbirinden farklı mahallerden istifade edebilmesini temin maksadıyla yatma mahalleri yeter sayıda olacaktır; bununla beraber yetkili makam zayıf tonajlı gemiler için bu hükümde değişiklik yapabilir.

9 — Her yatma mahallini işgal edecek personel sayısı azamî aşağıdaki miktarları aşamayacaktır.

- a) Güverte ve makina zabitanı servis şefi zabitan, telsiz birinci zabıtları ve operatörleri: kamara başına bir kişi.
- b) diğer zabıtlar: mümkünse kamara başına bir kişi ve hiç bir halde ikiden fazla değil;
- c) nezaretçi personel: her mahalde bir veya iki kişi ve hiç bir halde ikiden fazla değil;
- d) diğer yardımcı personel: mümkünse her mahalde iki veya üç kişi ve hiç bir halde dörtten fazla değil.

10 — Kifayetli ve daha rahat bir mahal temini maksadıyla, yetkili makam, armatörler birliği ile ve/veya gemicilik çevrelerince hüsniniyeti ile tanınmış armatörlerle ve cemiyetlerle istişareden sonra, bazı yolcu gemileri için, mürettebattan azamî 10 kişiye kadarının aynı bir mahalde ikametine müsaade edebilir.

11 — Her yatma mahallinde ikamet edecek azamî personel sayısı, okunabilir ve silinmez bir şekilde, mahallin kolaylıkla görülebilecek bir yerinde belirtilmiş olacaktır.

12 — Mürettebattan herbir şahsın müstakil bir ranzası olacaktır.

13 — Ranzalar yan yana yerleştirilmeyecektir; böylece birine geçebilmek için ancak ötekisinin üzerinden atlamak icabetmiyecektir.

14 — İki ranza üstüste konması geminin alabancısı halinde bir ranzaya rastlarsa üstüste yasaktır.

15 — Üstü ranza zaman alt ranza 0.30 metreden üst ranza, alt ranza kemeresi arasında yarısına yerleştirilmelidir.

16 — Bir ranza en az 1.90 metre yükseklikte dem 3 pus'a 2 kadem olacaktır.

17 — Ranzanın temizliği masası halinde yapılmalıdır ve her hafta temizlenmiş olmalıdır. Ranzanın malzemesi imalat malzemesi olacaktır.

18 — Ranzanın çevre kullanılması surette kapalı tutulmalıdır. Ranzanın girmesine imkân bulunmayacaktır.

19 — Her ranzanın bir somun malzemesi olacaktır. Ranzanın imalat malzemesi olacaktır.

14 — İki ranzadan daha fazlasının üstüste konması yasaktır. Keza ranzaların geminin alabandası boyunca yerleştirilmesi halinde bir ranzanın üzerine lûmbuz rastlarsa üstüste iki ranza konması da yasaktır.

15 — Üstüste ranzalar yerleştirildiği zaman alt ranzanın zeminden yüksekliği 0.30 metreden (12 pus) az olmayacaktır; üst ranza, alt ranzanın dip kısmı ile tavan kemeresi arasındaki mesafenin takriben yarısına yerleştirilecektir.

16 — Bir ranzanın içten içe boyutları en az 1.90 metreye 0.68 metre (6 kadem 3 pus'a 2 kadem 3 pus) olacaktır.

17 — Ranzaları çerçevesi ve kullanılması halinde yalpalıkları, düz, sert aşınmayacak ve haşaratın barınmasına elverişli olmayacak cinsten, tasdik edilmiş bir malzemeyle imâl edilecektir.

18 — Ranzaların imâlinde boru çerçeve kullanılması halinde, bunlar mutlak surette kapalı olacak ve üzerinde haşaratın girmesine imkân verecek yarıklar bulunmayacaktır.

19 — Her ranza elâstik bir dip kısım veya bir somya ile ve tasdik edilmiş bir malzemeyle doldurulmuş bir şilte ile teşhiz edilecektir. Ot kıtık veya haşaratın barınmasına imkân verecek cinsten başka bir malzeme kullanılması yasaktır.

20 — Ranzaların üstüste konulması halinde, üst ranzanın elâstik somyasının altına, ağaç, bez veya uygun diğer bir malzemedan, toz geçirmeyecek bir dip tespit edilecektir.

21 — Her yatma mahalli bakım tutumu kolaylaştıracak ve ikamet edeceklere yeteri kadar bir konfor temin edecek şekilde tertip ve teşhiz edilecektir.

22 — Mobilya meyanında her şahıs için bir dolap bulunacaktır. Bunun yüksekliği asgarî 1,52 m (5 kadem) ve yatay kesidi 19,30 desimetre kare (300 pus kare) olacaktır. Bir rafla ve asma kilit tertibatı ile teşhiz edilecektir. Asma kilidi, dolabı kullanacak şahıs temin edecektir.

23 — Her yatma mahalli sürmeli veya katlanabilir tipte bir masa veya yazihane ile ve ihtiyaca göre rahat iskemlelerle teşhiz edilecektir.

24 — Mobilyalar düz, sert, deformasyona ve aşınmaya mukavim bir malzemedan imâl edilecektir.

25 — Her şahsın emrinde asgarî 0,56 metre küp (2 kadem küp) hacminde bir çekmeli göz veya başka şekilde bir mahal bulunacaktır.

26 — Yatma mahallerinin lûmbuzları üzerine perdeler tertiplenecektir.

27 — Her bir yatma mahalli bir ayna, tuvalet dolapları, bir kitap etajeri ve yeter sayıda tekli askı ile teşhiz edilecektir.

28 — İmkân olduğu nispette, ranzalar, muhtelif vardiyaları birbirinden ayıracak ve gündüz vardiyasında çalışacakların gece nöbetine çıkacaklarla aynı mahalde kalmamalarını temine imkân verecek tarzda tertiplenecektir.

HİKMET TONGUÇ

Gemi Onarım ve Donatım Atelyeleri
Saç Konstrüksiyon, Makina, Teçhizat Onarımı
ve
yeni Gemi Donatımı

Tel: 44 68 13 (Büro)
44 54 91 (Atelye)

Perşembe Pazarı Cad, No. 61
Karaköy - İstanbul

DENİZ MALZEME LTD. ŞİRKETİ

- Ofis: Kemankeş caddesi Asal İşhanı No: 4
Tophane — Tel: 45 34 61
- Satış Mağazası: İskele caddesi No: 17
Tophane — Tel: 49 57 29
- Atelye: Kemankeş caddesi Mescid sokak No: 30
Tophane — Telgraf: DENMALLİM
- Depo: Kemankeş caddesi Mescid sokak No: 30
Tophane

Türk Seyir ve Hidrografi haritaları satış yeri, Admiralty harita ve Notik yayınlar acentesi, her türlü Navigaston ve Gemi Seyir fenerleri, pusulalar imalâtı. S.O.L.A.S. 1960 gereğince can emniyeti konvansiyonu malzemesi, pusula onarım ve tashihi, her türlü gemi malzemesi, yat, sualtı ve balıkçılık malzemesi.

polyurethan esaslı

ic

likit plastik kaplama malzemeleri

gemilerin içinde ve su kesimi altında ve darbeye mukavim.

korozyonu yüzde

asit, akaryakıt ve

likit plastik

teknelerinizin

sizi büyük raspa ve

gemi güverteleri için



dışında, üstünde,

yüz önleyici,

kimyevi maddelere dayanıklı,

Kaplama malzemeleri,

ömrünü uzatır,

boyama işlemlerinden kurtarır.

kaymaz zemin ve kalafat malzemeleri

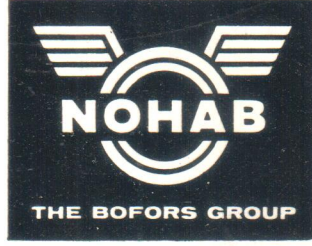
mevcuttur.

Türkiye ve Ortadoğu yetkili satıcısı:

meges a.ş. fındıklı meclisi mebusan cad.113 İstanbul

tel: 447815 - 498554

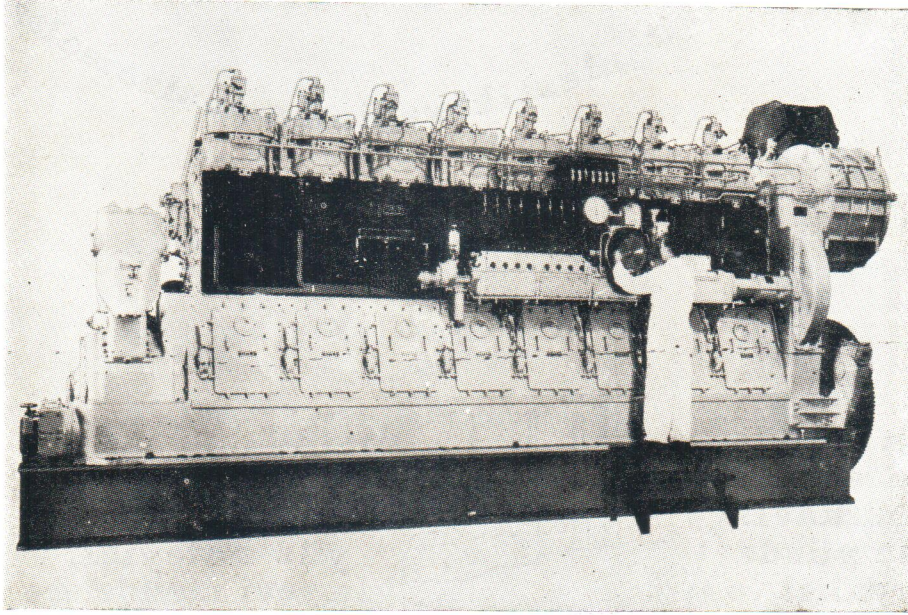
imalat: semak a.ş



NOHAB

DÜNYACA MEŞHUR İSVEÇ DENİZ DİZEL MOTORLARI VE
YARDIMCILARI

375—16000 BHP



Türkiye Müessesilliği.

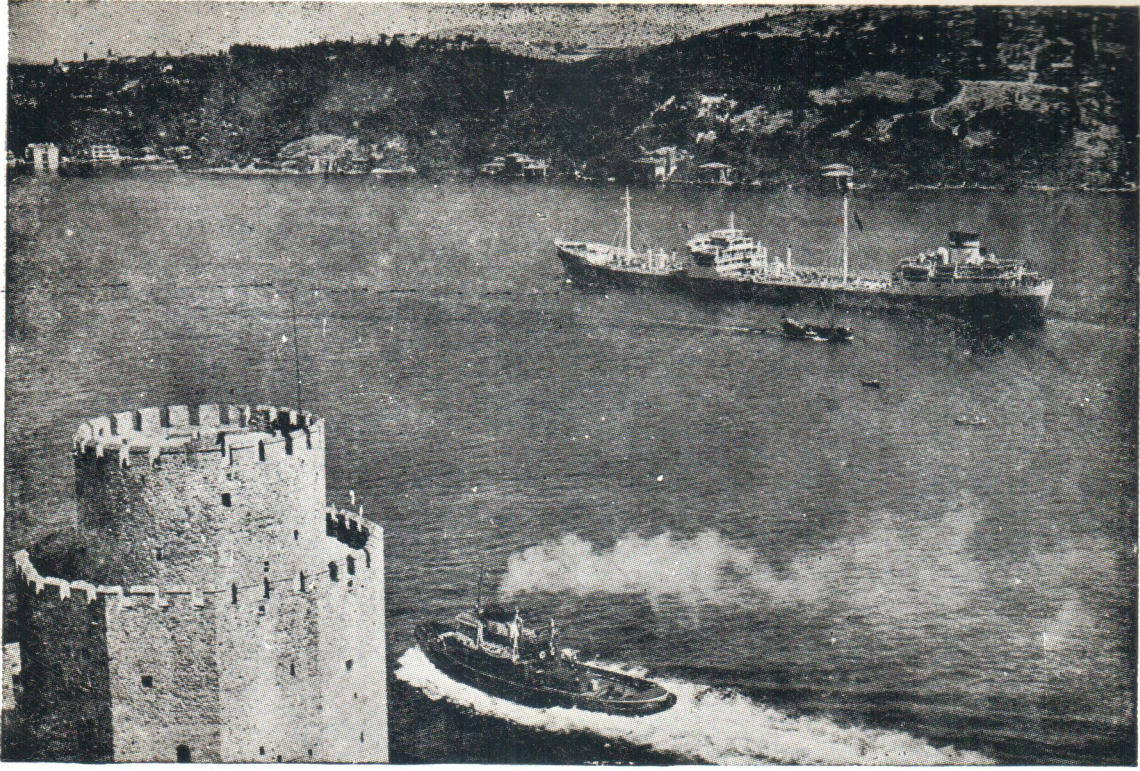
ANADOLU Madencilik San. ve Tic. Ltd. Şti.

Merkez : İlk Belediye Sokak No. 8
Tünel-Beyoğlu-İstanbul
Telgraf : Anametal-İstanbul
Telefon : 44 49 34

Şube : 4 Cadde 2/6
Bahçelievler-Ankara
Telgraf : Anametal-Ankara
Telefon : 13 48 09



Mu
yağlar ve
Bo
gemi inş
teknisyen



Denizcilik Anonim Şirketi

Muhtelif tonajdaki tankerler ile akaryakıt ve akıcı dökme her nev'î nebati yağlar ve melas nakliyatını en müsait şartlar ile temin eder.

Boğaziçi'nin Beykoz mevkiindeki tersanesinde (120) metre boyuna kadar gemi inşaatı ve her nev'î Deniz Dizel Motorları tamirâtı, ehliyetli mühendis ve teknisyenler nezaretinde yapılır.

FİLO

S/T	ATA	50.026 DWT.
M/T	TURGUT REİS	18.300 DWT.
M/T	ÖNCÜ	4.400 DWT.
M/T	HIZIR REİS	1.115 DWT.
M/T	SEYDİ REİS	1.100 DWT.
M/T	AYDIN REİS	1.100 DWT.
M/T	ORUÇ REİS	1.000 DWT.
M/T	PİRİ REİS	1.000 DWT.
M/T	BİZİM REİS	780 DWT.
M/T	BURAK REİS	630 DWT.

ve

Beykoz'da gemi inşaat ve tamirat tersanesi.
Fındıklı Han Kat 4, Fındıklı - İstanbul

Telefon : 44 75 95 (5 HAT)
Telgraf : HABARAN - İSTANBUL
Teleks : 330 İSTANBUL

pragoinvest



ŠKODA

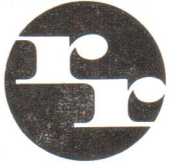


ČKD

DİŞLİ KUTULARI

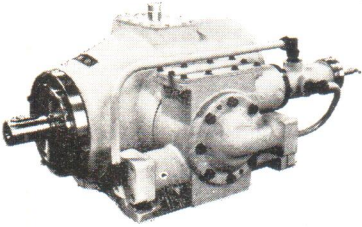
KAVRAMALARI

SOĞUTMA KOMPRESÖRLERİ



REXROTH

HYDRONORMA®



HİDROLİK

KUMANDA-KONTROL TECHİZATI

TÜRKİYE MÜMESSİLİ:

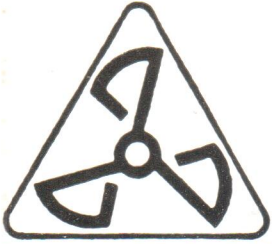


İNTER-TEKNİK Kollektif Şirketi

CÜNEYD TURHAN - HAYRETTİN ÖZŞAHİN

MEBUSAN YÖKÜŞÜ No. 12 - FINDIKLI/İSTANBUL — TELEFON: 49 75 01





Sicil No. 67749/1580

ÇELİKTRANS

DENİZ İNŞAAT LİMİTED ŞİRKETİ



Deniz vasıtaları inşaat ve tamirâtı * Makine imalât ve
tamirâtı * Demir ve saç işleri taahhüdü * Dahili ticaret*
İthalât * Mümessillik

Büro: Meclisi Mebusan Cad. İşçi Sigortaları
Han Kat No. 7-Fındıklı - İst.

TEL : 44 31 97

İş Yeri: Büyükdere Cad. No. 42 - Büyükdere

Tel. : 61 20 01 — 168

Kaynak elektrodları mevzuunda
rakipsiz kaliteyi temsil eden

OERLIKON

Her çeşit metal ve işe
Ayrı bir kaynak elektrodu
ile

Türk sanayiinin ve
kaynakçıların hizmetinde



OERLIKON
Kaynakçının güven kaynağı

Fabrika: Topkapı, Yeni Londra asfaltı Çırpıcı Sokak No. 25 - Tel: 23 51 06 (2 hat)
İrtibat bürosu: Karaköy, Perçemli Sokak No. 11 - 15 — Tel: 45 52 35 (3 hat)
Posta Kutusu 1050, Karaköy - İstanbul Telgraf: Oerlikon - İstanbul

CENTROMOR

Gdansk, Polonya

- TANKER
- KARGO
- BULK CARRIER
- BALIKÇI GEMİSİ
- YOLCU GEMİSİ
- TENEZZÜH TEKNELERİ
- KOMPLE DENİZ TEÇİZATA

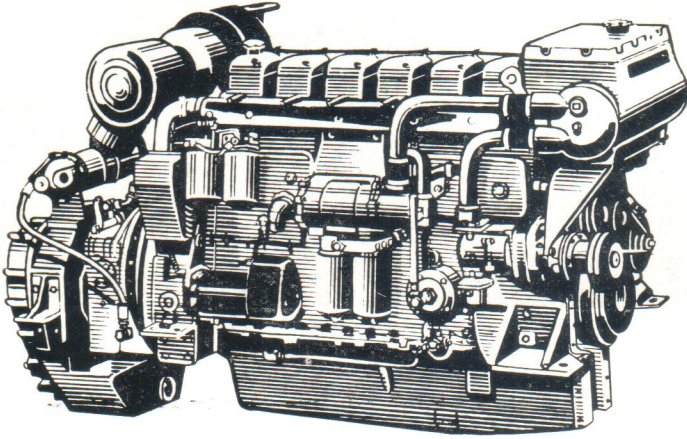
İhtiyaçlarınız için emrinizdedir.

Mürcaat : MEHMET KAVALA

Nesli Han, Karaköy, İSTANBUL

Telefon : 44 75 05 Telgraf : Lamet İSTANBUL

Dünyaca Maruf İsveç Mamulâtı



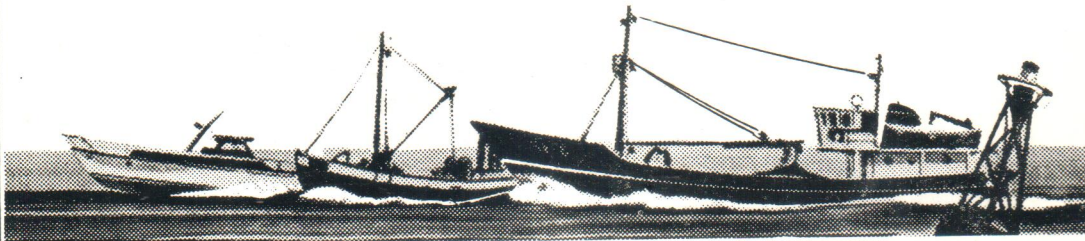
16,5 – 350

Beygir gücüne
kadar muhtelif
kapasitede



VOLVO PENTA

DİZEL DENİZ MOTORLARI

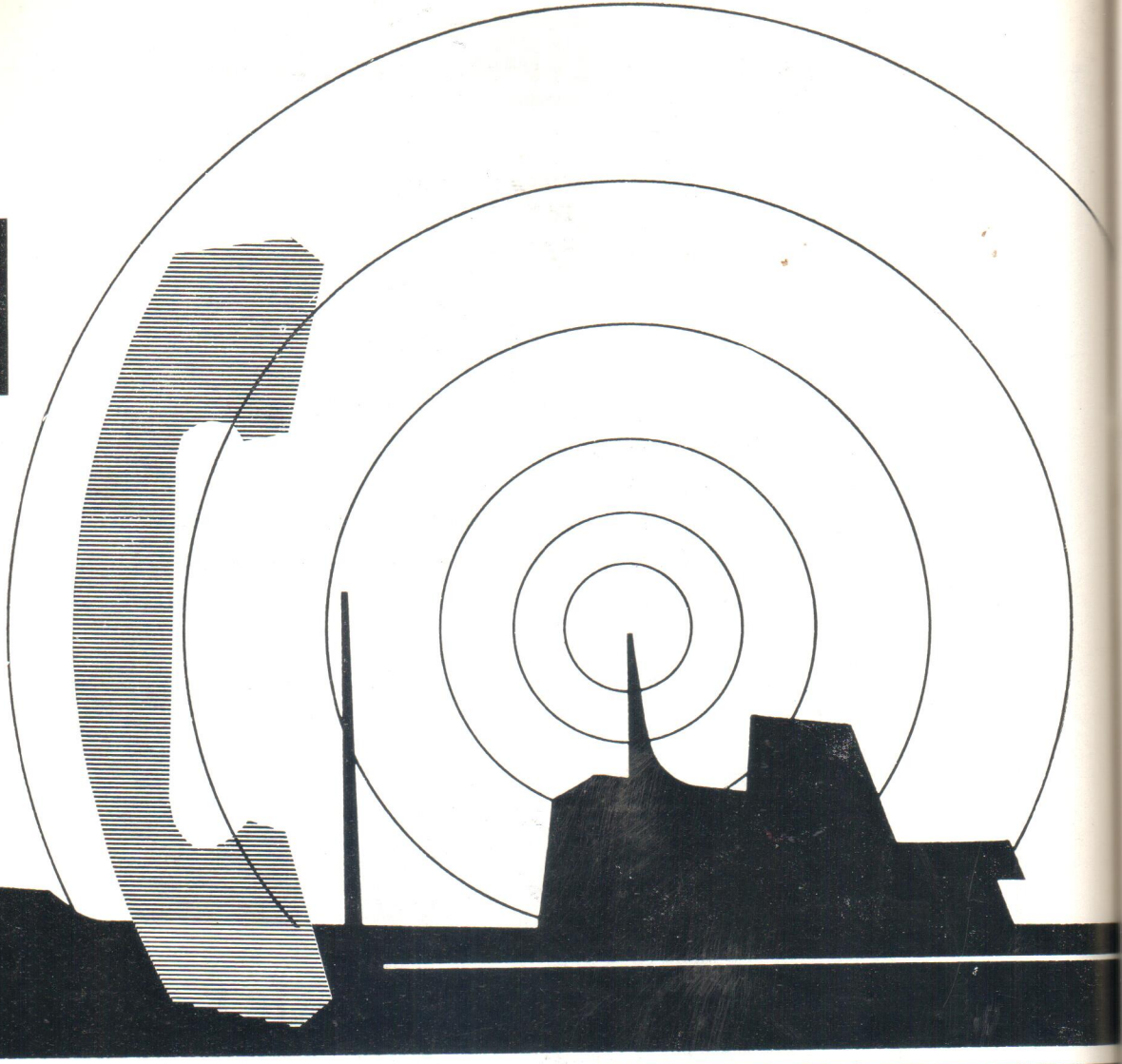


TÜRKİYE MÜMESSİLİ: MEHMET KAVALA

Karaköy Nesli Han İstanbul Tel: 44 75 05 Telg: LAMET İst.

Şubeler: İzmir, 1374 Sokak No. 16 Tel 24543

Samsun, Salih Bey Cad. No. 20 Tel: 2086



HAGENUK — Gemi telsiz cihazları
Gemi dahili telefonları

HAGENUK — 70 senelik tecrübesiyle telsiz cihazları tekniğinde Avrupada büyük bir ihtisas sahibi olmuştur. Halen 3600 dan fazla muhtelif tip ve tonajlardaki gemilerde HAGENUK telsiz ve telefon cihazları muvaffakiyetle kullanılmaktadır.

HAGENUK — Türkiyede de büyük bir itimad kazanmıştır. Aşağıda gösterilen Sayın İşletmelerin gemilerinde memnuniyetle kullanılmaktadır:
DENİZCİLİK BANKASI T.A.O. — DENİZ NAKLİYAT T.A.Ş. —
DENİZCİLİK ANONİM ŞİRKETİ — KOÇTUĞ DENİZCİLİK İŞ-
LETMESİ — PETROL TRANSPORT ŞİRKETİ — NECAT DO-
ĞAN MÜESSESESİ — OĞUZKAN KOLL. ŞTİ. — PTT. UMUM
MÜDÜRLÜK — (Sahil Telsiz İstasyonları) vs.

Her türlü teknik bilgi, yardım ve servis için:

Türkiye Mümessili: MUSTAFA HASAN AR Müessesesi

Darüşşafaka Sitesi, Kat 2/104

Şişli - İstanbul.

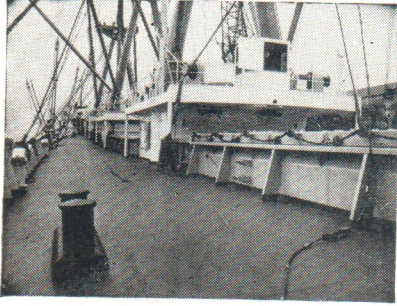
Telefon: 46 80 23/104



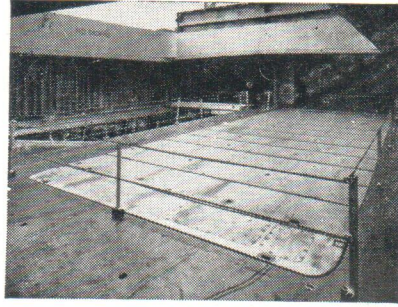
D Ü N Y A D E N İ Z L E R İ N D E
9000 den Fazla Yük Gemisi

MacGREGOR

Çelik Anbar Kapakları ve Yük Alıp Verme Tertibatının Yardımlı Diğerlerinden
Daha Verimli, Daha Kolay, Daha Çabuk, Daha Emniyetli Çalışmaktadırlar.



«Tek - çekişli» - Havaya açık
güvertelerde



MacGregor / Ermans Anbar
kapağı, ara güverteler için.

Uzun senelerin tecrübesi, dikkatli araştırma ve deneme, orijinal dizayn, endüstrinin
problemlerine yakından ilgi, realist fiyatlandırma, itimatlı servis, derhal teslim.

Bunlar aşağıdaki isimle sağlanmıştır:

THE MacGREGOR INTERNATIONAL ORGANISATION
THE RECOGNISED SPECIALISTS IN AUTOMATED STEEL HATCH
COVERS & CARGO HANDLING EQUIPMENT

Türkiye Acentesi

YEDİ DENİZ. Kabataş, Derya Han No. 205 İstanbul — Tel.: 49 17 85
MacGregor Anbar Kapakları Olan Gemiler Daha Çok Sefer ve Gelir Yapar.



Sayın İş Adamlarımız
LÜTFEN

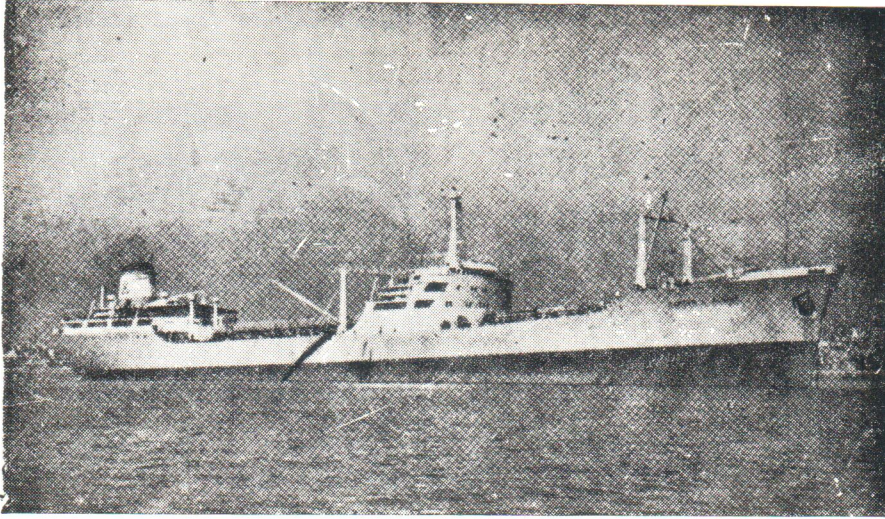
D. B. DENİZ NAKLİYATI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
GEMİLERİNİ TERCİH
EDİNİZ.

29 ŞİLEP
4 TANKERLİK

BÜYÜK FİLOSU İLE

TECRÜBE

İTİNA



DİKKAT

SÜR'AT

AMERİKA, KONTİNANT VE AKDENİZ LİMANLARI
ARASINDA MUNTAZAM SEFERLERİ İLE
EMRİNİZDEDİR.

Adres : D. B. DENİZ NAKLİYATI T. A. Ş. Meclisi Meb'usan Caddesi

Fındıklı — İstanbul

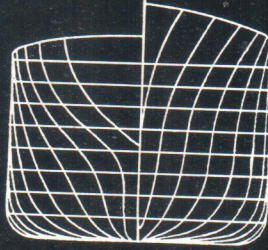
Telefon : 44 47 70 — 44 38 72

Bütün Dünya'da Acenteleri Vardır.

GEMİ VANTILASYONU VE ERKONDIŞIN İHTİYAÇLARININ TUM KARŞILIĞI

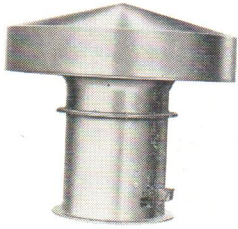


Kamaralar
HI-PRES erkondişin si-
stemi bütün gemi tipleri
ve değişik kullanış
şartları için dizayn
edilmiştir.

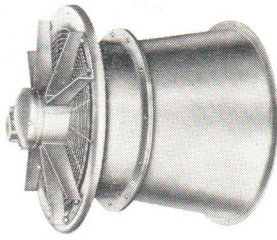


Makina dairesi

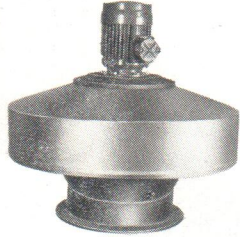
Tamamen yeni pren-
siplere istinad eden,
HI-PRES MULTI-JET
sistemi, makinelere
verilen havanın daha
iyi kullanılmasını ve
makine dairesi perso-
neli için daha rahat
çalışma şartları
sağlar.



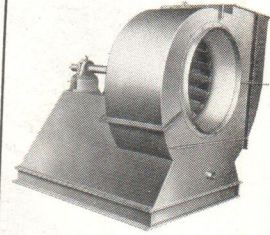
Yük ambarları
Bütün yük anbarı
vantilasyon sistemi
tipleri için axial akış
fanları.



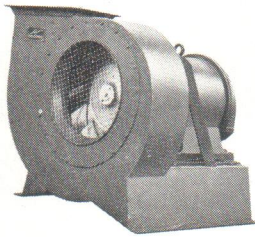
Frigorofik yük ambarları
Frigorofik yük ambarları
için, aksial akış fanlarının
çeşitleri mevcuttur.



Pompa daireleri
Pompa dairelerinin ve
patlayıcı gazların
toplanabileceği diğer
mahallerin vantilasyonu
için alev emniyetli (flame
proof) fanların çeşitli
tipleri.



**Katalog ve
Brosür
isteyiniz**



Kazan fanları
Santrifüj fanlarımızın şü-
müllü çeşidi ana ve
yardımcı kazan tesisleri
için indüklemeye ve cebri
çekim fanlarının seçkin
bir gurubunu da içine
almaktadır.

Emerjensi skavenc Hava körüğü

Emerjensi skavenc
körüğü olarak uygun,
yeterli ağır hizmet
santrifüj fanları.

INTERNATIONAL HI-PRES

AIR CONDITIONING AŞ (NORDISK VENTILATOR CO AŞ)
NAESTVED . DANMARK

YEDI DENİZ

(Seven Seas)

Kabatas, Derya Han No. 205 - ISTANBUL
Telefon (Phone) 49 17 85 - 47 60 30



PVC den mamül basıncı su boruları

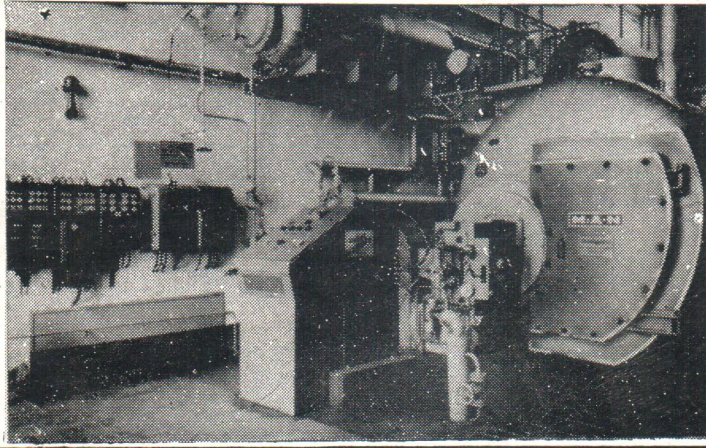
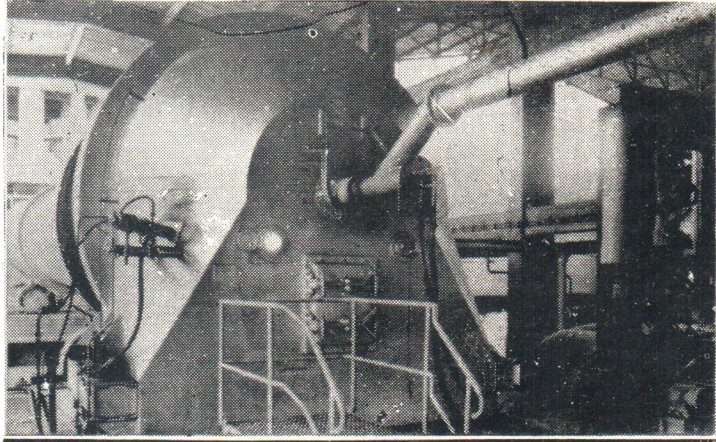
PİMAŞ

PLASTİK İNŞAAT MALZEMELERİ A.Ş.

FABRİKA : ÇAYIROVA - GEBZE TEL : 112 - 166 - 196 MAĞAZA : BÜYÜKDERE CAD, NO.33 ŞİŞLİ İST

**FUEL - OIL
VE
GAZ YAKMA
TESİSLERİ**

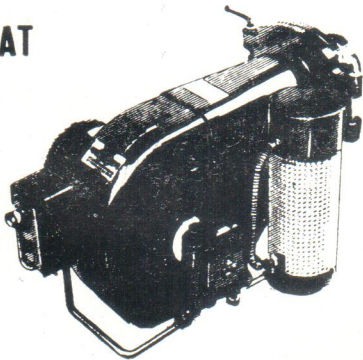
Siemens - Martin
Ocakları ve Döner
Çimento Fırınları
için
Özel Brülörler



UNIGRESS

Buhar kazanları ve her
türü sınaî fırınlarda
üniversal maksatlar için
IDEAL BRÜLÖR
Kapasitesi :
max . 4000 kg/h
ağır fuel-oil

UNIMAT



KISMET REKLAM

TAM OTOMATİK - EKONOMİK - EMNİYETLİ İŞLETME
Endüstri tesislerinin, küçük işletmelerin, atölyelerin,
hastahanelerin, apartmanların, villaların v. s. ısıtıl-
ması için IDEAL BİR BRÜLÖR

UNİTERM

ÜNİVERSAL ISI TEKNİĞİ LTD. ŞTİ.

İstanbul

İstiklâl Cad. 386 Koçtuğ Han Kat 4 Beyoğlu
Tel : 49 04 10 - 49 94 11 - Fax : 63 63 39

**Müesseslikler:
İstanbul**

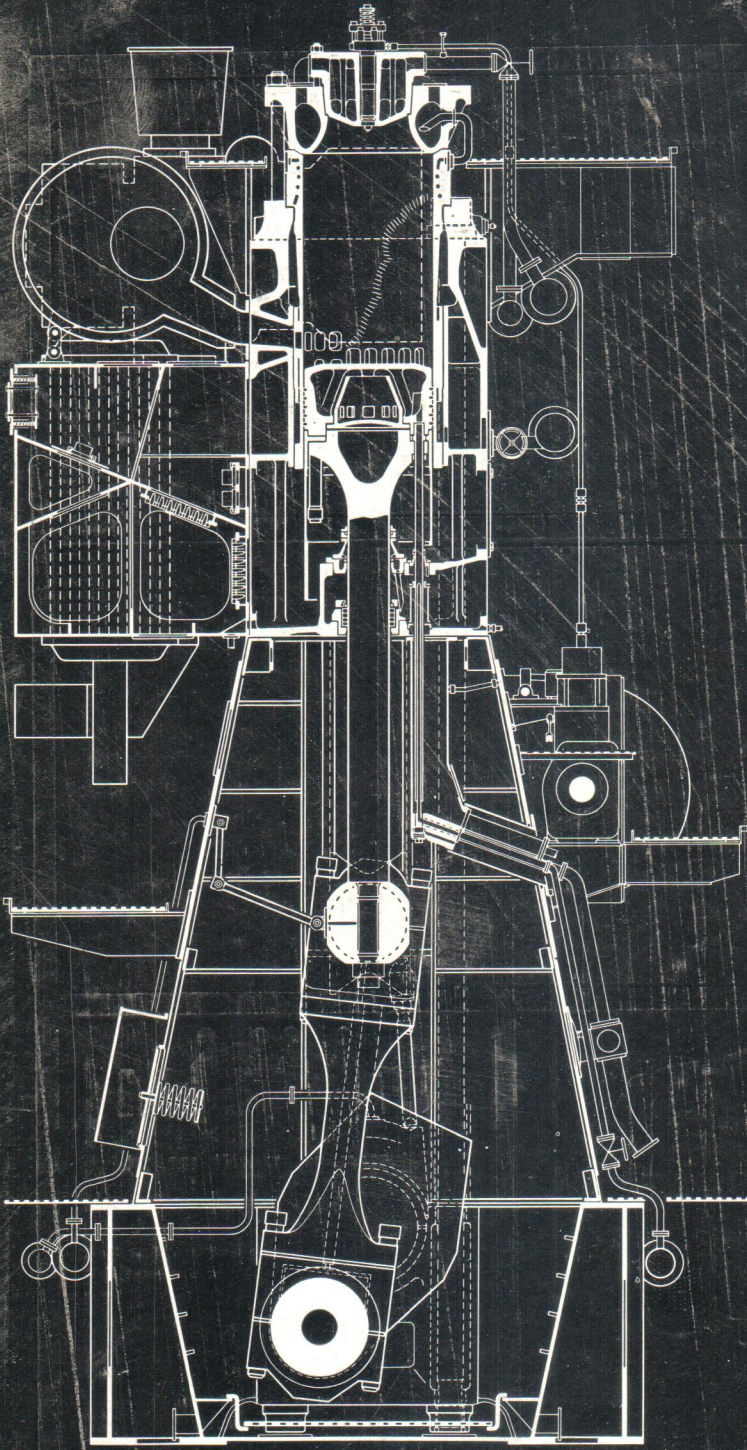
Necatibey cad. No. 87 - 91
Tel. : 49 03 18 - 49 06 63

Ankara

Şehit Tağmen Kelimez Cad
Modern Çarşı No. 218
Ulus Tel : 11 41 13

İzmir

Halit Ziya Bulvarı
Zühal Han No. 7
Tel : 3 4 4 1 7



SULZER RND

The New Marine
Diesel Engine

RND 68

stroke	1,250 mm	
r.p.m.	137	150
No. of Cyl.	B.H.P.	
5	7,500	8,250
6	9,000	9,900
7	10,500	11,550
8	12,000	13,200
9	13,500	14,850
10	15,000	16,500

RND 76

stroke	1,550 mm	
r.p.m.	122	
No. of Cyl.	B.H.P.	
5	10,000	
6	12,000	
7	14,000	
8	16,000	
9	18,000	
10	20,000	

RND 90

stroke	1,550 mm	
r.p.m.	122	
No. of Cyl.	B.H.P.	
6	17,400	
7	20,300	
8	23,200	
9	26,100	
10	29,000	
11	31,900	
12	34,800	

RND 105

stroke	1,800 mm	
r.p.m.	108	
No. of Cyl.	B.H.P.	
8	32,000	
9	36,000	
10	40,000	
11	44,000	
12	48,000	

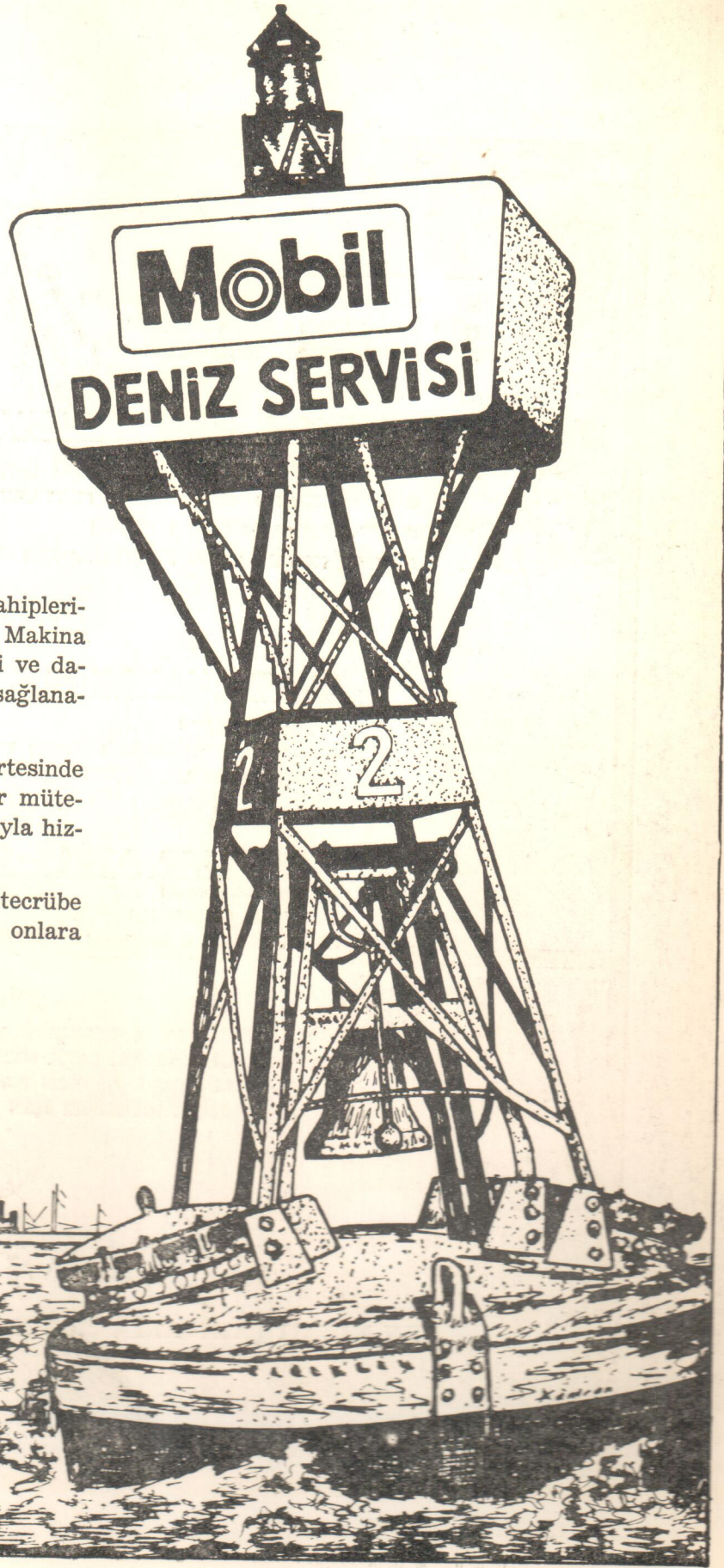
up to 48,000 BHP

7.5e-10

Representatives of
Sulzer Brothers Limited
401 Winterthur, Switzerland:

İŞLETME
Etüd, Organizasyon, Finansman Ltd. Şti.
Posta Kutusu Karaköy 136
Karaköy - İstanbul Tel. : 45 42 81

SULZER

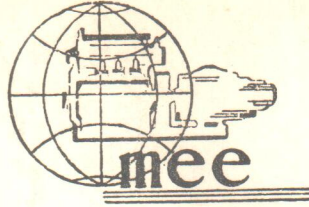


Dünyadaki Deniz Ticaret Filosu sahiplerinin menfaati; Mobil Bunker ve Makina Yağlarını kullanarak daha sür'atli ve daha randımanlı bir işletmecilikle sağlanabiliyor.

Hepsi biliyor ki, gemilerinin güvertesinde Mobil Deniz Servisinin yetkili bir mütehasssısı her zaman bütün imkânlarıyla hizmete hazırdır.

Yine hepsi biliyor ki, 100 senelik tecrübe ve mütehasssıs bir teknik servis onlara yalnız menfaat sağlar.

Bu servisten faydalanınız.



ŠKODA

- 260 - 2500 PS GEMİ DİZEL MOTORLARI
- DİZEL - ELEKTROJEN GRUPLARI
- YARDIMCI DİZEL MOTORLARI



THEODOR ZEISE - HAMBURG

- GEMİ PERVANELERİ
- KANATLARI AYARLANABİLİR PERVANELER
- KOMPLE GEMİ ŞAFT HATLARI
- ŞAFT KOVANLARI ve HUSUSİ CONTALAR



C. PLATH - HAMBURG

- SEYİR ALETLERİ
- OTO - PLOT (OTOMATİK DÜMEN) TEÇHİZATI
- TELSİZ KERTERİZ CİHAZI



FRIED. KRUPP ATLAS - ELEKTRONİK - BREMEN

- RADAR CİHAZLARI
- İSKANDİL CİHAZLARI
- BALIK ARAMA CİHAZLARI

Ayrıca: IRGATLAR, POMPA, HİDROLİK VE KOMPRESÖR
GRUPLARI, DİNAMOLAR, ŞAFT, GEMİ SAÇLARI,
ZİNCİR, ÇAPA, NAYLON HALAT
İHTİYAÇLARINIZ İÇİN

MAKİNA ELEKTRİK EVİ

LİMİTED ŞİRKETİ

EN MÜSAİT ŞARTLARLA HİZMETİNİZDEDİR.

İSTANBUL

Karaköy, Mertebani Sok. No. 6
Tel.: 44 82 42 - 44 19 75

ANKARA

Ulus, Sanayi Cad. No. 30/A
Tel.: 11 22 28 - 11 39 48

Çıkış tarihi: 2/10/1970