

昭和七年七月十五日 發行
每月一回十五日 發行

昭和七年七月刊行

造船協會雜誌

第二百四號

造船協會

(非賣品)

造船協會雜纂

昭和七年七月刊行 第二百二十四號 內容目次

撮 要

	頁
Mowatt Stability Calculator	(1)
Willis 式航海術計算器	(2)
Livingstone 式船舶用明視裝置	(2)
自在安全鈎	(3)
Trunk-piston 型 2 Cycle 無空氣噴射式 3,000 軸馬力機關	(3)
斷面形を異にする螺旋推進器の單獨試験	(4)

抄 録

摩擦抵抗に對する溫度の影響	(6)
米國沿岸警備隊の新警羅船	(10)
噪音の防止と隔縁	(13)
船體の腐蝕	(20)
改良されたる船用蒸氣往復動機關	(24)
1931 年度に於ける船用内燃機關の發達	(33)
船用 Diesel 機關の材料問題	(37)
電氣補機	(44)

雜 錄

内外雜誌重要表題集	(52)
---------------------	--------

時 報

本協會の諸會合（編輯委員會、役員會、内燃機船調查委員會機關部小委員會、内燃機船調查委員會船體部小委員會）	(54)
總噸數百噸以上工事中、起工、進水及竣工船舶每月合計調	(56)
昭和七年五月中總噸數百噸以上の工事中（龍骨を据付けたるもの）の船舶調	(56)
昭和七年五月中總噸數百噸以上の龍骨を据付未了船舶調	(57)
昭和七年五月中總噸數百噸以上の龍骨を据付けたる船舶調	(57)
昭和七年五月中總噸數百噸以上の進水船舶調	(57)
昭和七年五月中總噸數百噸以上の竣工船舶調	(58)
和昭七年五月中總噸數百噸以上の竣工船舶調	(59)
會員動靜	(59)

“Suboid”

世界的革命塗料

ズボイド

世界八箇國特許

(鉛粉塗料)

防鏽用・船底用

【説明書御申込次第贈呈】

一般塗料

特許光明丹

特許リサーチ

鐵道省 海軍省 陸軍省指定工場

鉛粉塗料株式會社

本社

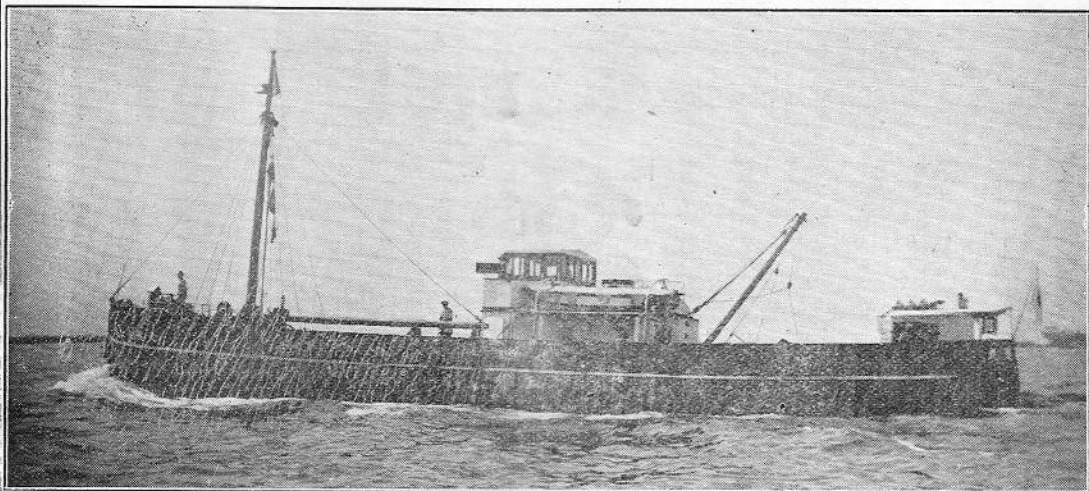
大阪市此花區朝日橋

電話土佐壩835・492

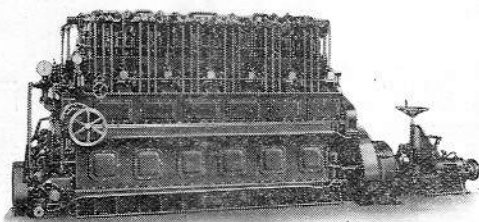
東京所
東營業

東京市京橋區銀座西七丁目六

電話銀座二七五二、二七五三番



ハンシン
セミディーゼルエンジン
20~200B.H.P.



エヤーレス
ディーゼルエンジン
90~550B.H.P.

客船——貨物船——漁船
曳船——救難船——監視船——渡船

弊社獨特ノ技術ハ廣ク其ノ真價ヲ認メラル
目下多數ノディーゼルエンジンノ御注文ヲ受ケ製造中

(型録贈呈)

農林省 逓信省 認定工場
株式會社 阪神鐵工所

神戸市一番町
電話 (湊川) 自1531至1534



營業品目

スペリー式ジャイロコンパス。スペリー式探照燈。
壓力計類。廻轉計類。動力計類。溫度計類。
電氣計類。氣壓計類。磁性方位計類。通信器類。
試験器類。測定器類。電氣時計類。特殊航空計器。
精密諸機械器具一式。

株式會社 東京計器製作所

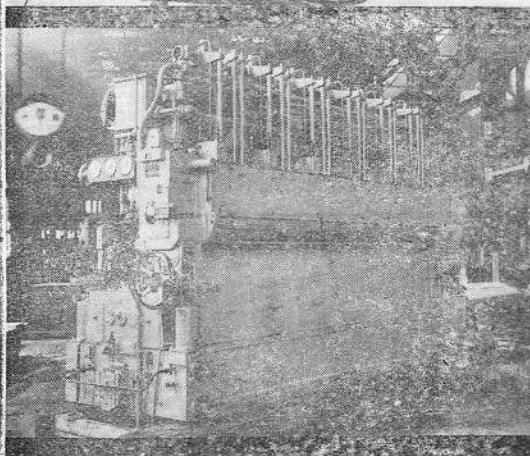
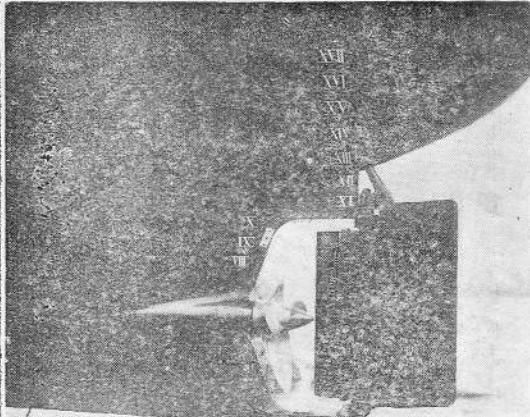
本社及工場 東京市外蒲田町(京濱電鐵出村驛前)

電話 大森 自三七七八、至三七八二
蒲田 六七二、一一四二

大阪出張所 大阪市西區阿波堀通一丁目一〇

電話 新町 長一〇七六、一五五四

横濱船渠株式会社



横濱式翼型

平 · 衡 · 舵

(特許出願中)

速 力 増 加
操 舵 適 確
經 費 節 約

(型 錄 進 呈)

日本タンカー株式会社快速丸取付

國産横濱 M·A·N

ディーゼル機關

獨逸 M·A·N ディーゼルエンジン

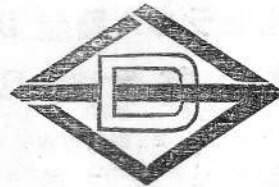
の 國 産 化

陸 船 用 四 〇 馬 力 以 上 各 種

(型 錄 進 呈)

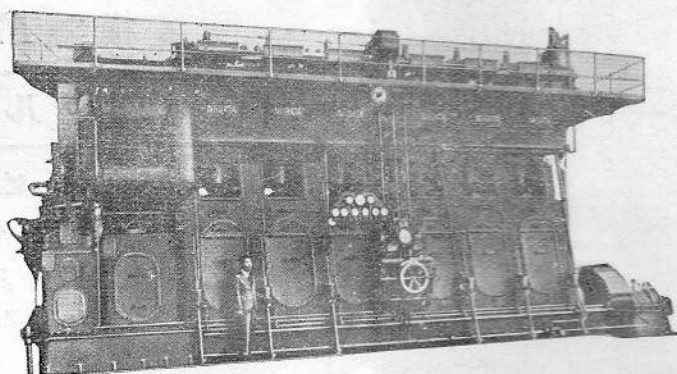
大阪商船會社納メ

横濱 M·A·N G6 VU365/50型 500 B.H.P



本 社	横濱市中區長住町三番地	電話 本局 1431(代表)
東京出張所	東京丸ノ内一ノ六、海上ビル新館	電話丸ノ内 4672·4625
大阪出張所	大阪市北區宗是町一、大阪ビル	電話土佐堀 4 3 9 3

ニイガタ ディーゼル機関



農林省水産局俊鷗丸主機
ニサイクル式千五百軸馬力ニイガタ・ノベル・ディーゼル機関

本邦産業界ニ使用セラルル國産 Diesel Engine ノ
過半数ハ弊社製品ナリ

英國マーリース・ディーゼル機関製作並ニ東洋一手販賣
瑞典國ノベル・ディーゼル機関製作

株式會社 **新潟鐵工所**

本社 東京市麹町區丸ノ内三ノ四(有樂館三階)
電話丸ノ内 1201~1205 電略(ニテ)
出張所 { 大阪市西區江戸堀北通一ノ十一
電話土佐堀 1708 電略(ニテ)
朝鮮京城府旭町一ノ二十

大坂會社製鎖所

營業課目

艦船用錨鎖及附屬品
 特種兵器・チェンブロッグ
 電氣鑄鋼製品
 エレクター・コンベヤー類
 製作販賣

英國電氣鎔接器具
 エレクトロイド
 一手販賣

電氣鎔接水壓鉄管
 一般電氣鎔接
 製鑄五事請負

海軍省指定



電話土佐堀

三三九二
 三三九三
 三三九四
 三五五九
 二八八二

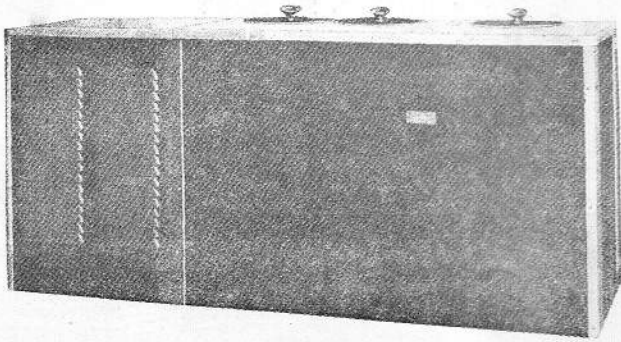
大坂市此花區春日町

ロイド忖認



FRIGIDAIRE

フリジデヤ



フリジデヤ

アイスクリーム貯藏器

艦船内食堂・喫茶店等にて

アイスクリームを理想的に貯藏する

唯一の機械

- ◎ 不絶所定の冷度を保ち自動スイッチにより適時運轉
- ◎ 貯藏容積二〇クオート罐用貯藏穴二個以上十數種
- ◎ 電動機 1/4 馬力以上
- ◎ 運轉靜肅にして經費僅少
- ◎ 耐久力絶大
- ◎ 體裁優美・据付簡易

米國貿易株式會社・フリジデヤ部

東京市京橋區銀座西五ノ二
横濱市中區山下町二五五

大阪市東區博労町二ノ六三
神戸市元町一ノ四八

代理店

島津製作所 京都市河原町二條——福岡市西中洲
森田文逸 名古屋市中國區門前町六丁目

千代商會 仙臺市宮城區鹽前
千野製作所 東京市外根橋町中丸一八五

會 告

(一) 當事務所内圖書閱覽室

- (1) 當閱覽室は會員の雜誌書籍（當分は雜誌が主です）閱覽に供する爲に設けました。
- (2) 當閱覽室使用時間は日曜、祭日、年末年始（十二月二十六日より一月五日迄）を除き次の通です。
 月曜は午前九時より午後七時まで（會議其の他の會合の爲め閱覽室使用の月曜日と八月中は午後五時まで）。
 其他の日は午前九時より午後五時まで。
- (3) 書籍及雜誌を室外へ持出すこと御斷り。
- (4) 雜誌、書籍閱覽に關する事務は編輯委員が扱ひます。
- (5) 當閱覽室に備付の外國雜誌は次の通りです。

Engineering.	The Engineer.
Shipbuilding & Shipping Record.	Marine Engineering & Shipping Age.
Shipbuilder.	Marine Engineer & Motorship Builder.
The Motor Ship (British Edition).	Motorship (American Edition).
Scientific American.	Journal of Commerce (Shipbuilders' Number).
United States Naval Institute Proceedings.	Journal of American Society of Naval Engineers.
Schiffbau.	Werft, Reederei, Hafen.
Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.	Shipping World.
Rudder.	
Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt.	

(二) 雜纂に營業廣告掲載

當協會雜纂に船舶、機關、工場機械、器具、材料、工業圖書、其他一般工業關係の營業廣告を掲載して居りますから下記廣告取扱者に御申込相成度、又會員外の御方にも御勧誘相成度

廣告料金は次の通りです

表紙の四	一頁一回に付	八拾五圓	表紙の三	一頁一回に付	七拾五圓
表紙の二	"	八拾圓	表紙の三對向面	"	四拾圓
表紙の二對向面	"	八拾五圓	目次對向面	"	四拾五圓
本文對向面後付	"	四拾五圓			

(以上は六回以上の連続申込に限る)

普通面	一回に付	參拾圓	普通面半頁	一回に付	拾七圓
割増		赤紙は拾圓、アート紙は貳拾圓、色刷は一色毎に拾五圓、其他寫眞版、木版等挿入の場合には別に實費を申受く			
割引		六回以上連続掲載一割、十二回以上連続掲載二割			

廣告取扱者

東京第一通信社
 東京市京橋區小田原町二ノ二一

電話 京橋 [56] 0872 番
 振替 東京 三〇六九番

造 船 協 會 雜 纂

第 百 二 十 四 號

昭 和 七 年 七 月 刊 行

撮 要

Mowatt Stability Calculator

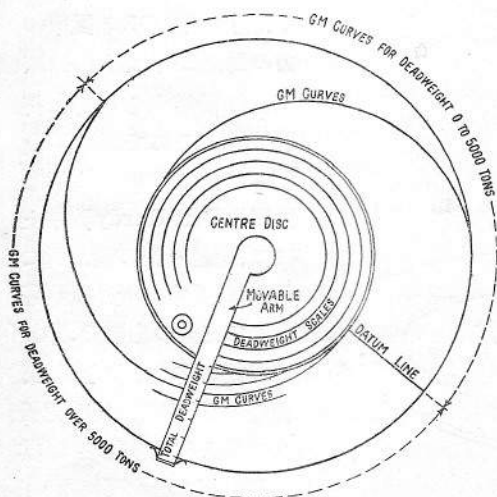
"Shipbuilding & Shipping Record,"
April 7, 1932, p. 395.

此の新復原力計算器は計算せずに metacentric height を豫知するものである。本器は直径約2'の圓板上に同心的に取附けられた centre disc, arm 及び環より成る。centre disc 及び arm は共通の中心の周りに別々に回轉せしむる事を得、centre disc 上には貨物、燃料、旅客等を搭載する船内各區劃に對する尺度が施してある。此尺度は噸數或は旅客數で目盛りされ、目盛りの間隔は其の噸數又は旅客數が中心に於て subtend する角が夫等項目の垂直能率に比例する様にしてある。

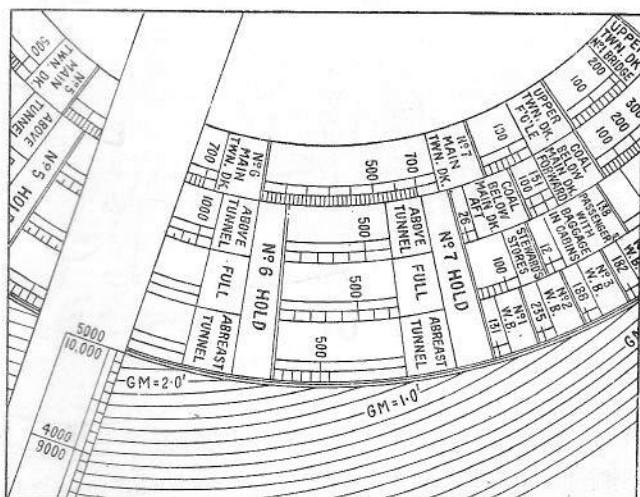
使用法——先づ arm を外環上の datum line に合せ、然る後 centre disc を回轉して積載重量

の第1項目に對する目盛りの零を arm の edge に合せる。次に arm を廻して其の edge をして上記の項目の重量と等しい目盛り上に在らしめる。次に centre disc を廻して第2項目に對する目盛りの零を arm の edge に合せ、然る後 arm を廻して其の edge を第2項目の重量に相當する目盛りに合せる。同一の方法を船内各重量に對して行へば arm の回轉角は各重量の垂直能率の總和に正比例する。輕吃水状態の重量及び垂直能率は既知且一定にして、本器は之を考慮して作製しある爲め、使用する時は輕吃水状態の能率に對する operation を要しない。GM は arm 上の total deadweight に向合つて居る外環上の曲線に依つて知り得る。

貨物艙に對しては數箇の目盛りがある。即ち



Mowatt stability calculator



Details of scales and curves on the calculator

1つは homogeneous cargo を積載した場合に用ふるものであつて、他は種々の貨物を積載する時に用ふる爲め船艙を數箇の層に區分してある。中甲板に對する目盛りは普通1種のみである。燃料油及び清水槽に對する目盛りは virtual moments に對して施すことが出来る。そうすれば游動液面に對する改正を要しない。旅客に對する目盛りは旅客數及び噸數(客室内旅客手荷物を含む)の双方に對して施してある。

此計算器の精度は計算に依るのと同じ位である。(Ts. K.)

Willis 式航海術計算器

“The Nautical Magazine,” Feb. 1932, pp. 220-225.
本器は米國の技師 Edward Willis 氏の考案せ

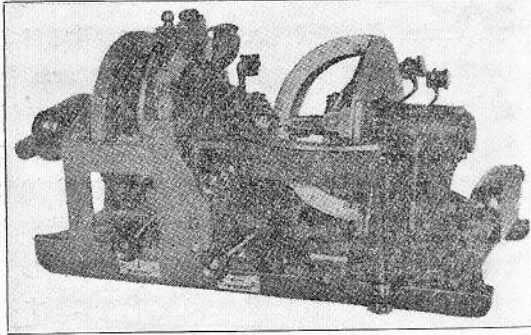


Fig. 1.

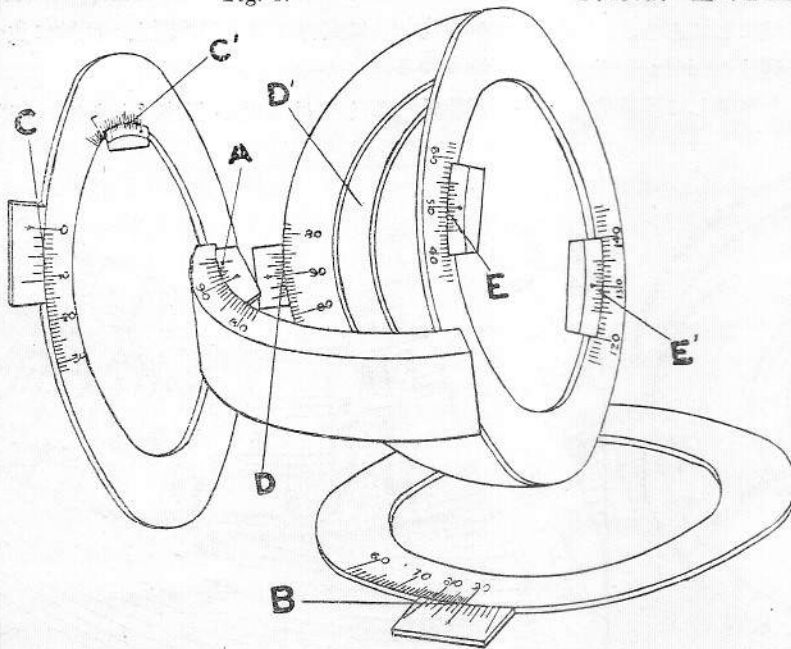


Fig. 2.

るものにして、下圖の如く5つの弧と5つの軸とより成る。圖に於て弧 A, B, CC', DD', EE' は夫々赤緯、緯度、時角、高度、方位に對するものである。

緯度、赤緯及高度を夫等に對する弧上に set すれば時角及び方位角が求められ、緯度、赤緯及び時角を set すれば高度及び方位角が求められる。

本器は航海、航空兩用に利用し得るものにして、航海用のもの、重量は 27 封度、航空用のものは 7 封度である。而して前者は弧の 1 分迄、後者は 5 分迄讀む様になつて居る。(Ts. K.)

Livingstone 式船舶用明視裝置

The Livingstone Clear-vision Device for Ships. “The Shipbuilder,” April 1932, p. 199.

Liverpool の Kirkdale の Mr. R. W. Livingstone は最近船舶用の或る明視裝置を發明した。之は最悪の天候にても、航洋船の船橋から明かに前方を見透し得る事に、著しく成功したと謂はれる。此の裝置は次頁 Fig. 2 に示す如く、平行の位置に置かれた 2 枚の仕切板より成り、之に正しく相對向する隙間が切られて居る。外方の仕切りの隙間の下部には、其の幅の 3 倍の幅に 1 つの隧道口がある。此の隧道口から入る風雨は、仕切板と仕切板の空所を上方に昇り、見張人の頭部を通りて後方に導かれる。外方の隙間から隧道内に入り込む風雨は、下部の隧道口より入る風雨と合併して、隧道口から入る風雨の力の爲めに押し上げられ、上部の隧道から後方に押し出されるのである。發明者が此の裝置を考案した汽船 Port Hardy 號船上にて、同船々長の謂ふ所に依れば、『本裝置は風除幕として完全のもので、非常に有効に其の役目を果し、實際に濕氣有る露は見張人の頭上を跳び越えて、其の目や顔に届く事はない』と云ふ。

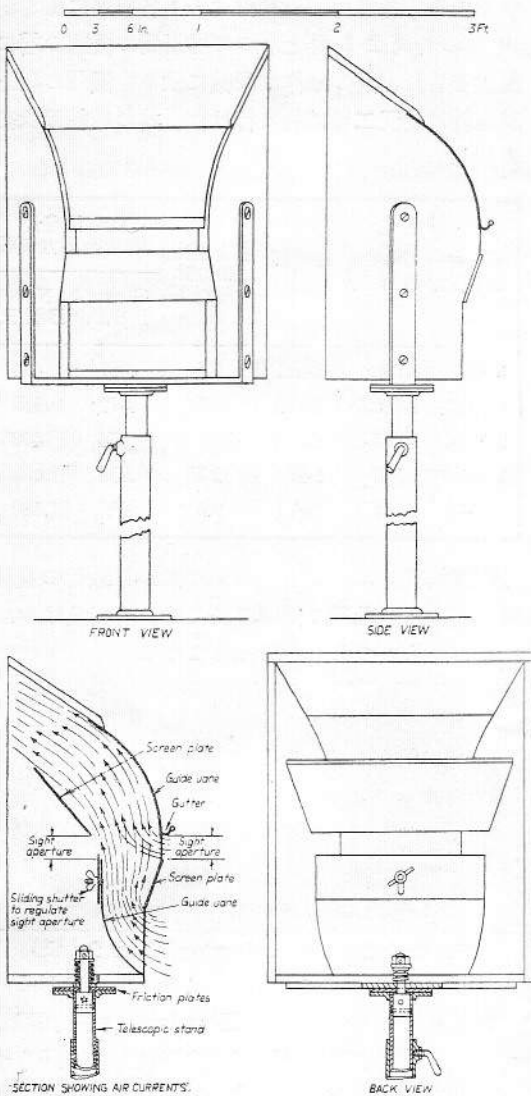


Fig. 2.—Details of the Livingstone Clear-vision Device.

本装置の権利は Cunard 線、Brooklebank 線、Anchor 線及び Commonwealth 及び Dominion 線に得て居るもので、Liverpool の John Taylor の船用機械工場にて取扱はれて居る。(H. U.)

自在安全鉤

Universal Safety Hooks.

“The Shipbuilder,” April, 1932, p. 200.

吊揚鉤は概して之を3種に區別する。即ち普通の起重機鉤、Liverpool 型鉤及び發條或は安全鉤である。最初の2種は止めなしのもので、鉤にて取扱ふ荷重を保持する爲めの積極的の装置は無

い。此の事は貨物の密集して居る場所で貨物を取扱ふ時には、衝突の危険及び従つて生ずる脱落の危険を伴ふものであるから、重大の事柄である。

従来發明された數多の安全鉤は、荷重に對して必要な安全性を與へるが、往々鉤の尖端の傷損に就いては、充分な保護をして居らぬと云ふ批難を受くるものが多い。

Staffordshire の Old Hill の Solid Swivel Co. が最近發明した安全鉤は、舊式の鉤の總ての利益を具備し、荷重に有らゆる安全を與へ且つ鉤の尖端を傷くる事は無いと云ふ事である。

此の新式の鉤は Figs. 5 及 6 に示したもので、之に對しては假特許が與へられて居る。發條の止めが Fig. 5 に示した位置に置かれる時には、普

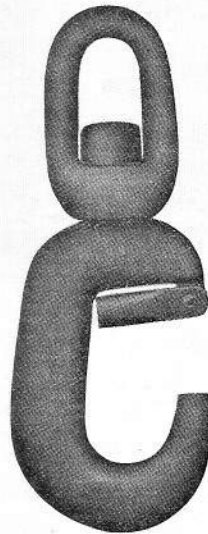


Fig. 5

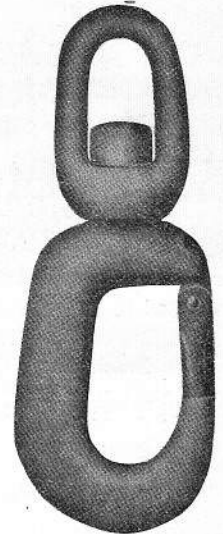


Fig. 6

通の起重機鉤と同様に用ひられ、若し安全鉤として用ふる必要の生じた場合には、止めに僅かの壓力を加ふれば、止めは Fig. 6 に示す位置に跳ね返る様になる。此の式の鉤の口は普通のものよりも稍大きく、且又多くの他の設計よりも一層堅實である。尙圖に見る如く、球入軸承轉環、平らな shank を有し鎖又は鋼索の取付け及び取外しを容易ならしむる目的を具備して居る。(H. U.)

Trunk-piston 型 2 Cycle

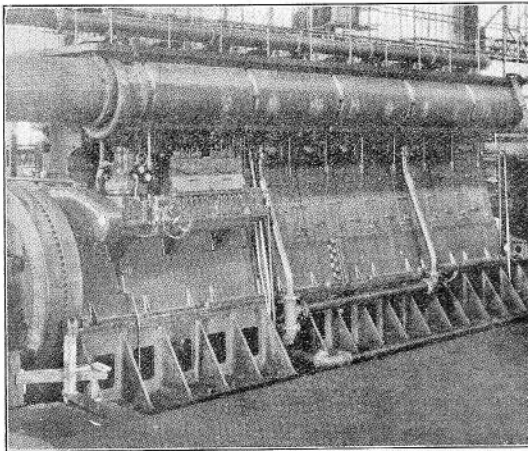
無空氣噴射式 3,000 軸馬力機關

“The Motor Ship” (英版), Jan. 1932, pp. 408-409.

彙に The Motor Ship 誌(英版) 1931 年 4 月

號に於て、Busch Sulzer Bros. Diesel 機關製造會社製の Hesselman 型無空氣噴射式 4,000 軸馬力 Diesel 機關に關する事項を記載したが、之れは crosshead 型 2 cycle 單働機關であつた。同社は當時更に進んで高速 trunk-piston 型 2 cycle 單働機關にして、Hesselman 型燃料噴射式を採用せる 3,000 軸馬力新式機關の製作に従事せる事は注目せられて居つた。

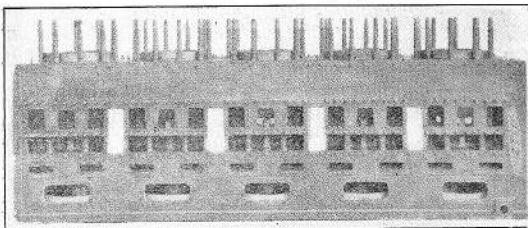
此の新式機關は遂に完成したので、夫れに關する事項を次に記載する次第である。機關の氣筒徑



3,000 B. H. P. Trunk-piston Airless-injection Engine on The Hesselman System, built by the Busch Sulzer Co.

は 19 $\frac{1}{2}$ "、行長 27" にして毎分 240 回轉にて 3,000 軸馬力を有す。

機關の構造は貫通 bolt 式のものにして、掃除室氣孔は 2 列より成り、上列のものは掃除用幹管内にある自動圓板弁で調整せらる。掃除空氣法は普通の Sulzer 型と同じであるが、掃除空氣孔は



A Back View of the Cylinder Casting, showing the Two Rows of Scavenge Ports.

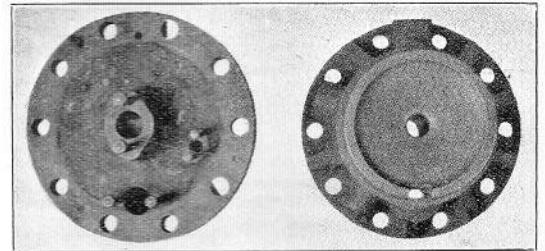
A. E. G. Hesselman 型燃料噴射式を採用した爲に幾分改良せられてゐる。

機關は氣筒 10 箇より成り、5 氣筒宛一體とな

つて居る。各燃料噴射弁筒は夫々各氣筒に働くが 10 箇の弁筒は 1 群となつて排氣側の機關の端に配置せられ、其の動作は副軸に依る。機關の陸上試運轉は前記工場に於て行はれ、其の成績は次表の如し。

Gross B.H.P.	Net B.H.P.	毎分回轉數	掃除空氣壓力封度/平方吋	燃料消費量封度/軸馬力/時間	
				Gross B.H.P.	Net B.H.P.
3,302	3,002	240.1	2.5	.387	.424
3,062.5	2,762.5	240.8	2.5	.372	.413
2,555.4	2,255.4	240.4	2.6	.354	.402
1,800	1,500	240	2.55	.358	.430
984.5	684.5	240.1	2.5	.403	.580

燃料消費量は計畫より多かつたが、最近の實驗に依つて自今此種の機關に於ては、消費量は少なかるべきものと云はれてゐる。



The Cylinder Cover, showing Holes for the Fuel Valve, Relief Valve and Starting Valve.

氣筒蓋には圖示の如く Hesselman 式を採用してゐる。中央の開孔は燃料油弁用にして、最も小さい開孔は逃出弁用と indicator 用とを兼ねてゐる。周に沿へる大なる開孔は始動弁用である。

吸鑄頭の燃焼側は A. E. G. Hesselman 型無空氣噴射式の爲に特種の形狀を呈してゐる。即ち冷却部は密閉式にして水密部に packing ring を使用しない事が特徴である。(H. M.)

断面形を異にする螺旋推進器の單獨試験

Screw Propellers of Varying Blade Section in Open Water. By G. S. Baker.

"Shipbuilding and Shipping Record,"

March 24, 1932, p. 351.

茲に示す成績は單螺旋船に對する推進器翼の形狀に關する系統的の研究の前半である。次の諸項を

變化させた 27 箇の推進器に就て單獨試験を行つた。即ち、

- (1) 翼の輪廓を變へて推力の輻射方向の分布を變化せしめる。
- (2) 螺距を輻射方向に變へて推力の輻射方向の分布を變化せしめる。
- (3) 翼の斷面形狀を變へる。
- (4) 翼數を變へる。
- (5) 車軸の傾斜を變へる。

同一速力に對して同一馬力を消費する場合に、以上の諸變化に基く効率の最大變化量は馬力の小なる時は最低で 0.6、最高で 0.66、馬力の大きい時は最低で 0.55、最高で 0.58 である。但し 2 翼と 6 翼とは除外する。

實驗の結果に依ると或る状態に於ては普通型の推進器よりは異つた型のものが概して成績は良い様であるが、然し上記諸項目の必要な組合せと云ふものは作動狀況に依るものであるから、所謂 aerofoil 型を盲目的に採用しても必ずしも良成績を擧げる事なく、場合に依つては普通の圓形背面を有するものよりも悪い時もある。

實驗に用ひた推進器は何れも同一直徑 1 呎で、付け根の螺距に就て特に記するものゝ外は總て螺距比は 1 である。

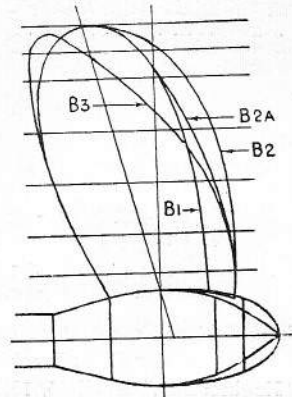
實驗は總て同一深度（翼の中心迄の深度が直徑の 0.75 倍）とし、速度は毎分 200', 250', 300' の 3 種に就て行つた。其の各速度に就て廣い失脚範圍に就て推力、回轉率率及び回轉數を測つた。

實驗成績は之を螺距比、 δ 、 B_D 及び効率の形で示した。但し $B_D = \frac{NS'}{V_1^{2.5}}$ 、 $\delta = \frac{ND}{V_1}$ で、 N は毎分回轉數、 S は消費馬力、 D は直徑、 V_1 は伴流の修正を行つた速力（節）とする。

(1) 翼の輪廓を變へた場合——此試験では翼面積の輻射方向の分布を橢圓形から翼尖で狭くて根元で廣いものに變へた。斯様な翼の輪廓は Fig. 1 にて示した。其の成績は次表の通りである。

(2) 螺距を輻射方向に變へた場合——此場合には推進器は齊一螺距のものゝと翼尖から半徑の半分の處まで齊一で、夫れから根元迄は漸次螺距が小さくなつて翼番號 4, 5, 14, 15 及 19 に於ては轂に於ける螺距が翼尖に於けるものゝ夫々 80%, 60%, 20%, 40%, 20% になつて居るものに就

Fig. 1—
Developed
outlines of
varying
blade
shapes



	1		2		2a		3	
B_D	δ	E	δ	E	δ	E	δ	E
10	128	0.63	128	0.63	129	0.635	128	0.64
15	145	0.61	145	0.61	146	0.615	145	0.62
20	160	0.58	160	0.58	161	0.58	162	0.59
25	173	0.56	173	0.56	174	0.56	175	0.565

て試験を行つた。何れの翼輪廓に對しても轂に於ける螺距を減じたものが效率は少し良くなる。

(3) 斷面形狀を變へた場合——翼厚及び斷面の形は非常に多く選んで試験したが、其中で一番効率の良いのは Fig. 2 に示す様な斷面形を持つた No. 29 であつた。

(4) 翼の數——翼數は 2 枚から 6 枚迄變へた。此の時は翼斷面の形は一定とし、最大厚及び全翼面積等も同一とした。一番成績の良いのは 3 翼であつた。翼數を増す時は與へられた速度に對して與へられた馬力を吸収するには回轉數を減ぜねばならない。3 翼以上に翼數を増す時は效率も亦減ずる。

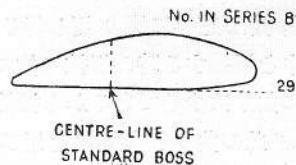


Fig. 2—Section of blade of highest efficiency

(5) 車軸の傾斜——3 箇の推進器に就て行つた。傾斜は 15° から 30° 迄變化せしめ、其他の翼に就ての特性は同一とした。回轉數は傾斜角と

共に僅かに減じ、低馬力以外では効率殆んど不變である。低馬力の時は傾斜を 22.5° とした時最

も成績が良い。(T.I.)

抄 録

摩擦抵抗に對する 温度の影響

The Effect of Temperature on Skin Friction.

By J. H. Lambie.

"Engineering," April 15, 1932, pp. 470-471.

此の實驗は Liverpool 大學造船科の水槽で行つたものである。水流の性質は全然擾流であつて、風洞内で得られるものと同性質である。研究の範圍は靜水中に於ける模型實驗の場合の擾流状態に對する危險速度以下の狭い範圍の Reynolds 數に限られてゐるが、風洞試験の際の Reynolds 數と同じ位である。

實驗に用ひた板は眞鍮板で、長さ 48 吋、幅 7.7 吋厚さ 0.125 吋、其の縁は何れも $1/8$ の傾斜を付けて鋭縁で終つてゐる。板の表面は目の細かい金剛砂布で丁寧磨き、更に其の上を金屬研磨機で綺麗に仕上げた。板の上縁の深度は 8.8 吋とした。2 本の細い支持桿は其の斷面を流線形とし、板との連結部は順表面 (fair surface) となる様に特に注意した。此の支持桿は長さ 6 呎の垂直な 4 本の鋼管で懸吊された swinging frame に繋がつてゐる。frame は前後方向の垂直面内に於てのみ移動し、左右には移動出来ない様にしてある。

板は水槽に水を満す前に正しく前後方向の位置を定めた。板の表面を革で丁寧に拭つて粘着性の物質を取去れば、夫れを水槽外に取去らなくとも抵抗—速度曲線は正確に繰り返し得る事が判つた。板が水中を通過する時の抵抗に依つて frame は曲り、其の曲りは少量であるから抵抗に比例すると云へる。此の曲りを望遠鏡を用ひて読み取り、夫れから抵抗を求めるのであるが、此の測定装置は豫め frame に取附けた bell-crank balance に一定の重量を加へて calibration を行つた。水との相對速度は板に平行に、板から $18'$ 離れて取附けた Pitot 管で測つた。

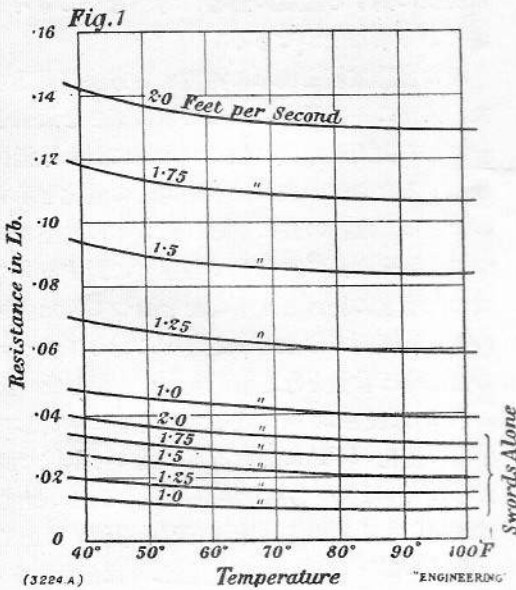
水槽には湯を満し、此の中には空氣は殆んど入

つてゐない。實驗中にも温度は降下するので温度の讀みは度々取つた。温度の降りは 5 日間に約 40°F であつた。従つて各回の航走中の温度の變化は殆んど無いと云つて可い。然し温度の變化の測定は $8^\circ\sim 10^\circ\text{F}$ 毎に行つて抵抗の温度に依る差異を求めた。第 1 系統の實驗では温度は $60^\circ\sim 90^\circ\text{F}$ の範圍、第 2 系統では $47^\circ\sim 92^\circ\text{F}$ 、第 3 系統に於ては $63^\circ\sim 95^\circ\text{F}$ 。何れも各 2 回繰り返した。Fig. 1 の温度對抵抗曲線は以上 3 系統の觀測の綜合成績を示す。

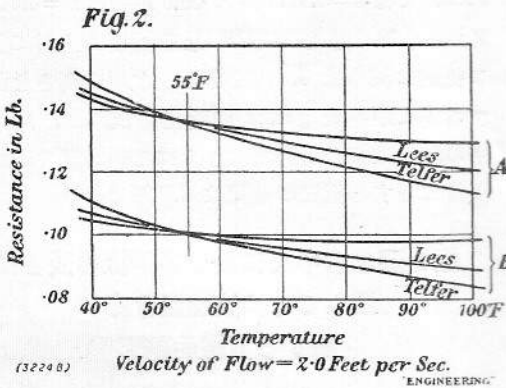
測定した抵抗は先づ耗で測つた速度水高を基線として畫き、各同一温度に對して順曲線が得られたので、次に其交叉曲線として温度を基線とし同一速度に對する抵抗曲線を作つた。同様の抵抗曲線を支持桿のみに就て作つたが、之は板に取附けた時の實際の抵抗とは異なる。何となれば支持桿の一部は板に嵌込んであり、又板から外して曳く時は其下端は三次元的の影響を受けるからである。

Fig. 1 は各一定速度に就ての抵抗を 1 組は板と支持桿とに對するもの、他の 1 組は支持桿のみのものを温度を基線として封度單位で示した。支持桿の全浸水面積は 64 平方吋、板は 737 平方吋、水面迄の全浸水面積は 790 平方吋 (=5.486 平方呎) であつた。詰り板に嵌め込まれた支持桿の面積が 11 平方吋である。支持桿の抵抗の大部分は表面波に基くものである。

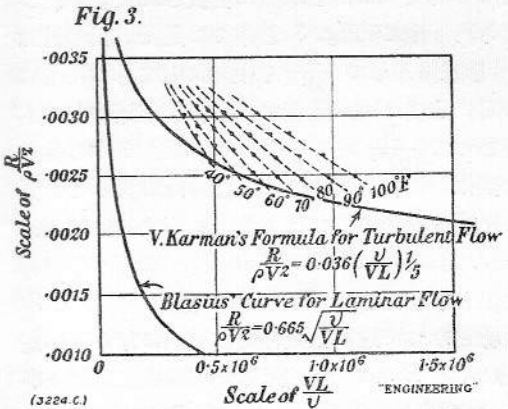
Fig. 2 は毎秒 2 呎なる定速度に對する抵抗を、温度を基線として A 組は支持桿附、B 組は板のみに對するものを示した。尙ほ此の圖中には著者の行つた實驗成績と共に Dr. C. H. Lees が滑らかな管の中を水を通して行つた實驗から導いた公式で計算した値、及び E. V. Telfer が Gebers の行つた實驗から誘導した公式で計算した値を示した。計算を行ふ場合には何れの場合に於ても 55°F に於ける抵抗を用ひた。上に述べた 2 つの公式の何れも今度實驗に用ひた様な平面板に對しては正確には適用出来ない。Lees の公式は長い



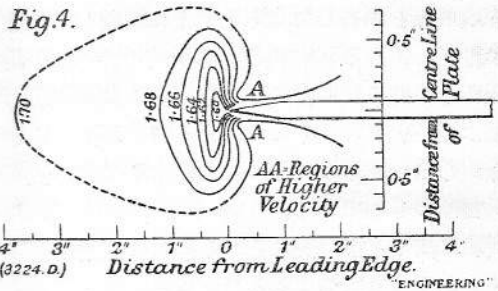
(3224 A)



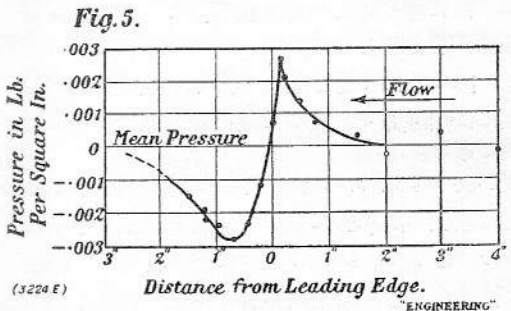
(3224 B)



(3224 C)



(3224 D)



(3224 E)

板の後の部分で流れが既に安定した處にのみ正確に適用し得るものであつて、従つて此の式からは板の大部分が水流を作り上げる様な場合の抵抗計算には正確には役立つ。Telfer の公式は長さとの比が 20 で、一番短いものが 2.5 米 (約 8 呎) なる彎曲面を持つた幾何學的に相似な一群の板に就て求めた抵抗から導いたものである。今度の實驗に使用したものは長さが 4 呎で、長さとの比は 6.23 である。Fig. 2 を見ると 70°F 以上では温度に因る抵抗の變化は極めて少量である事が判る。

55°F に於て、流速毎秒 2 呎に對して支持桿附きの板の抵抗は 0.1357 封度で、板のみの抵抗は

0.1004 封度である。此の後の方の數字は $\frac{R}{\rho V^2}$ の形で示すと 0.00253 で、 $\frac{VL}{v}$ は 0.614×10^6 である。之を Baker が既に發表した抵抗の値を連結して得た曲線上に載せて見ると風洞試験で得た成績の範囲内にある。温度が 10°F 上昇する時は (例へば 55°F から 65°F に)、流速毎秒 2 呎の時の抵抗減少率は約 2.1% となり、Baker の曲線から求めると 1.6% となる。

Kempf が會て汽船 Hamburg 號の舷側に矩形板を取付けて種々の温度の下に抵抗を測つた事があつたが、其の時の成績を解析して見ると、船速 16 節の時に温度が 10°F だけ上昇すれば抵抗は約 1.5% 減少すると云ふ事になる。

茲に示した data を以前に發表された値と結び付けられる様に Fig. 3 を作つて見た。此の圖は $\frac{LV}{\nu}$ を基線として $\frac{R}{\rho V^2}$ を縦軸にして作つたものである。點線は同一温度に對する値を連結したものであつて、 $\frac{R}{\rho V^2}$ と $\frac{VL}{\nu}$ との関係は 1本の曲線では表はし得ない事が判る。即ち此の圖から判斷すると擾流状態に於ては各温度に對する曲線群は $\frac{VL}{\nu}$ の低い處で stream line flow に對する曲線に切線となり、高い Reynolds 數に於ては 1本の曲線となつて遂には縦軸値が一定になる事が想像される。Baker が解析した板の抵抗成績及び $\frac{VD}{\nu}$ を基線として Stanton や Pannell が示した管の成績を調査して見ると、上に記載した想像を裏書きしてゐる事が判る。算術的に言へば平均曲線からの擴りは非常に小さい。此の圖中に示した點は實驗値を示すものではなくて、Fig. 1 の順曲線から拾つたものであつて、抵抗 R は板の表面 1 呎當りのものである。

實驗に依ると板の表面を通る流體の運動は 2つの部分から成り立つてゐる事が判る。即ち

(i) 面に直ぐ接した厚さ數千分の一吋の限界層は全體が層流である。

(ii) 其の外側の處は擾流である。擾流に於ては粘性には無關係で、從つて流れの状態は温度には鋭敏である。

言ひ換へて見れば、表面摩擦抵抗の温度による變化は温度が限界層に及ぼす影響と見做す事が出来るのであつて、粘性の減少に基く剪應力の減少と、粘性が減じた結果限界層の厚さが減る爲の剪應力の増加との 2つの組み合はさつた結果が現れて来る。表面が彎曲してゐる場合には平面の場合に比して限界層の厚さが變り、其の結果彎曲面の摩擦抵抗に對する温度の影響は、同一長さで同一面積を有する平板の抵抗に對する影響よりも大きい。Fig. 2 に示した Lees と Telfer との抵抗-温度曲線の相異の原因は實に此の點に在るのであつて、船の模型の場合に温度 10°F の相異による摩擦抵抗の變化が 3% で、板の場合の 1.6% (Baker の曲線に因る値) に比して大きい説明も亦此の事實で付けられる。航空力學に於ける同様の問題の討論にも現れた如く、若しも長さが長い爲に剪應力が大きくなつて限界層内の水流が破れるならば實船に匹敵すべき長さを持つた板に於て

は抵抗に對する温度の影響は考へなくても可い程度である事は明かである。

板の實驗成績を簡単に檢證する方法が見出された。水槽の一定長さに亘つて水の深さを最初と同一にして側面及び底に依つて水流に對する抵抗が變化するならば、未れは水壓勾配の變化を示すものである。水槽の底に取附けた 2本の動壓管に依つて 25 呎の長さに對して各速度に對する 2つの異つた温度に於ける水壓勾配を測つて見た。速力の或る範圍内では水の一定温度に對しては $\frac{h}{\rho V^2}$ なる値は略ぼ常數となる事が判つた。但し此の記號の中 h は長さ 25 呎に亘る水壓勾配に相當した水準面の變化 (55°F に於ける水に就て吋單位で測つたもの)、 ρ は與へられた温度に於ける水の密度、 V は水槽の中心線の處の流速 (呎/秒單位) である。

今 $h = kV^2$ で表はす時、(但し k は恒數とする) 92.1°F では $h = 0.01773V^2$ 、59.6°F では $h = 0.01858V^2$ となる。即ち 32.5°F なる温度の上昇に依つて抵抗の減少は 4.6% である。水面の高さを測定する爲に用ひた gauge の變化に依れば、此の數字の精度は板の場合程大きくはない。板では此の温度に對する抵抗の變化は 3.7% である。

板の深さの中央に於ける平板の長さに沿ふての伴流速度分布に關する實驗的研究

此の研究の爲に前に述べた實驗に用ひた板を水槽の中央に垂直に保持し、其の深さの中心が水面下 1 呎の處にある様にした。板は水槽に水を満す前に正しく前後方向を定め、速度測定中攪亂されない様にして置いた。速度は Pitot 管で測つたのであるが、全水高管の直径は 1/8 吋、靜壓管の直径は 3/8 吋である。是等の管は靜止せる水面に置いた硝子目盛管に連結した。目盛硝子管内の水面の高さの變化は micrometer で測定した。攪亂されない水流速度は 1.7 呎/秒に一定した。板の長さに沿ふて 4 時間隔の各點と、其の後方 2 呎に亘つて、管を板から漸次外側に動かして攪亂された水流の範圍外に出る迄移動した時處々の速度の讀みを取つた。速度水高は水柱の耗單位で測つて、之を最初板の側面から測つた距離を基線として畫いた。次に此の曲線から板の長さを基線として一定速度

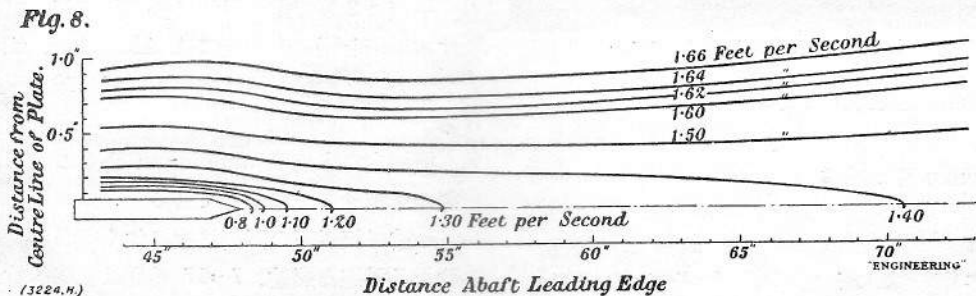
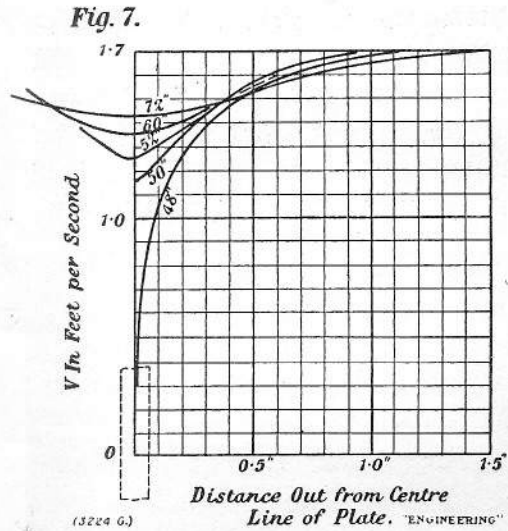
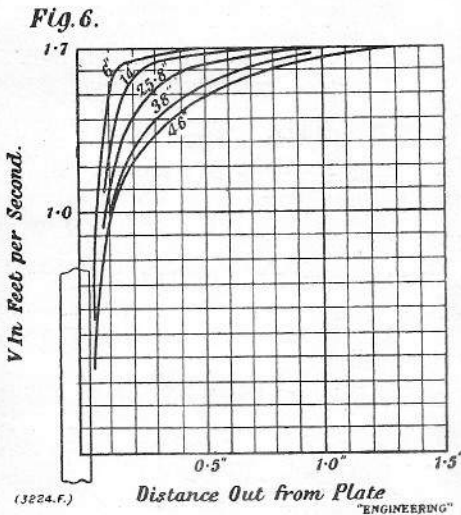
の交叉曲線を作つて更に之を fair にした。

次に板を前の支持棒が板の前端から 2 呎後に在る如く取付け、其の前縁に於て深さの真中に沿ふて孔の小さい厚さの薄い管を板の両側に取付け、其の中の 1 本は全水高菅、他の 1 本は静壓管たらしめ、此の 2 本の管は前に述べた gauge に連結した。最も齊一な成績は静壓管の孔の線が全水高菅の孔と同一平面に在る時に得られる事が判つた。而して板の前方約 2 呎以上は其讀みが略と不変である事が判つた。板の両側の管を互に取り換へて水流の相似性を檢證した。而して管を流線形をした坐金で支持して板の中心線面から 0.1 吋 0.3 吋 及び 0.43 吋の距離に於ける速度を調べて見た。流速毎秒 1.7 呎に對して管を板の前縁の前方 4 吋の處から前縁の後方 1.5 吋の處迄移動する間の諸點の讀みを取つた。斯様な細い管で讀んだ速度の値を大きな Pitot 管で示される値に直す爲に前縁の前方 3 吋の處の見掛けの速度から誘導した恒數を掛けた。Fig. 4 は板の前端に於ける速度分

布を示し、各曲線に附した數字は 呎/秒 單位である。速度毎秒 1.7 呎の部分には實驗範圍外の處へ點線で示した。AA で示した部分は速度が流速よりも僅かに大きくて其の最大値は毎秒 1.76 呎である。斯様な速度分布は板の存在に依る壓力の影響に因るものである。風洞内に於ける板の周圍の流速分布に關する Stanton 及び Marshall の研究を解析すると板の縁の附近に似た様な現象がある事を認める。

Fig. 5 は板が 0.1 吋だけ板の中心面から板に平行に接近した場合の静壓の變化を示す。板の前縁の直ぐ前の處で壓力は最大となり、前縁の直ぐ後で急に最小に低下し、更に漸次上つて其平均値に近づく。楕圓筒が摩擦のない流體中を移動する時之と類似の壓力分布が認められる。

Fig. 6 及び Fig. 7 は板に沿ふた場合と板の後に於ける場合の速度の變化を示す。各曲線には板の前縁から測定點迄の距離を附した。縦軸は板に相對的の流れの速度を示す。Fig. 6 に依ると摩擦



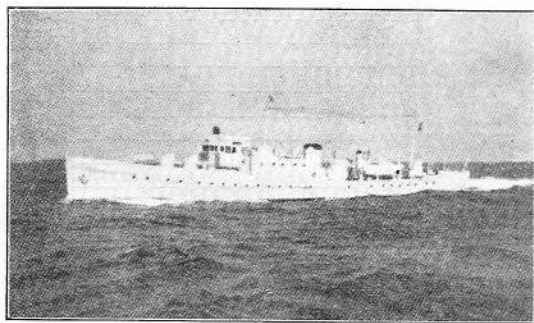
伴流の成長が判り、Fig. 7 に依つて其の消失状態が判る。Fig. 8 は Fig. 7 と同一のもので、表し方を變へたのみである。之を見ると板の全長を通じて、板から 1.5 吋離れた處では實際上流れは亂されてゐない事が判る。(T. I.)

米國沿岸警備隊の新警羅船

By Commander Harvey F. Johnson, U. S. C. G.
"Journal of the American Society of Naval Engineers," Feb. 1932, pp. 53-65.

(1) 一般

1926~1927 年に於て米國沿岸警備隊の爲めに、當時の American Boveri Electric Corporation. 現在の New York Shipbuilding Co. が建造した 33 隻の警羅船は長さ 125'、速力 11.5 節 (150 馬力内火式機械 2 臺) のものであつたが、近年密輸入者が段々快速の船を備へる様になつたので、125' の船では稍々不足を感じて來た。依つて警備隊は 1930 年になつて速力が大で且つ乗心地及耐波性の良い改良型の警羅船を新造する事に決定し、實驗研究の結果下記の如き 165' の船を 7 隻 Bath Iron Works Corporation で建造する事に契約が結ばれ、1931 年 11 月 27 日に第 1 船が竣工し、引き続き 1932 年 4 月 27 日迄に全部竣工の豫定である。



A View of "Thetis" under Way.

此の船の主要要目は次の通りである。

全長	165'-0"
公試状態水線上の長さ	160'-9"
垂線間の長さ	160'-0"
最大幅	25'-3"
水線に於ける最大幅	23'-9"
深さ	13'-2"

吃水	7'-0½"
排水量	294 噸
方形肥瘠係數	.378
中央横截面係數	.659
眞水槽 (容量)	3,460 gallons
飲料水槽 (")	1,015 "
燃料槽 (")	7,690 "
燃料 gravity tank (容量)	100 "
主機械、内火式 2 臺、軸馬力	1,340
公試速力	16 節

(2) 船殼及艦装の概要

高速を得るために line は fine である、下の方の水線の line は前部では僅かに凹んで居るが後部では殆ど直線である。吃水線附近の line は前部では殆ど直線であるが後部では稍々膨れて居る。前部の横斷形状は modified V 型で後部は直線 V 型である。従つて buttock は fair で前部には凹みはなく後部では水線下は略々直線で、巡洋艦式艀を用ひた關係上水線上に於て上方に曲る傾向を有して居る。

此の船は成可く輕構造で且充分な強力を持たせる事を主眼として、以下記す如き材料の寸法り決定された。肋骨、甲板梁及隔壁の防撓材は何れも球山形鋼を使用し、外板は一般に中央部で 12.8 封度、前後部では 10.2 封度を使用し、龍骨板及舷側厚板は中央部で 17.9 封度、前後部では龍骨板は 15.3 封度、舷側厚板は 12.8 封度を使用した。露天甲板は一般に 7.7 封度で梁上側板は厚板を使用し大砲、通風筒及 bitt の附近等には二重板が取附けられて居る。

主要隔壁としては水防 6 箇、油防 2 箇があり、何れも船底から露天甲板迄達して居る。前部の隔壁の中 2 箇及後部の隔壁の中 1 箇には居住區劃からの交通用として水防扉が設けられて居る。

甲板は 2 箇で露天甲板は全部鋼板製、居住區には木甲板を張り烹炊室には Alumalum tile が張つてある。船艙甲板は木甲板で梁は球山形鋼である。

機械室の床板は aluminium 合金の波形板で鋼製の床板受の上に載せてある。

船艙甲板以下の區劃は次の如くである。艙から肋骨 7 番迄は艙艙、7~17 番間は前部船艙、17~28 番間は中央船艙、28~31 番間は眞水槽、31~35

番間は彈藥庫、35~37 番間は燃料槽、53~64 番間は車軸通路である。

船艙甲板上の區劃は艙から7 番迄は塗具庫と鋪鎖庫、7~17 番間は第1 兵員室(兵18 人居住す)、17~28 番間は第2 兵員室(下士官5 人、兵15 人居住す)、28~35 番には4 箇の准士官室があり、通路には銃架、藥品庫及び金庫が置かれてある。35~37 番間は燃料槽、53~64 番間は兵員食堂、烹炊室、冷蔵庫及加熱用罐、64~69 番間は士官食堂及事務室、69 番から艙迄は飲料水槽、綱具庫、舵柄室が設けられて居る。

露天甲板には機械室の艙口の直ぐ前方に構造物が建てられて居る。揚錨機、3' 23 口徑高角砲1 門、1 听砲2 門、兵員室に至る2 箇の艙口等は露天甲板上、此の構造物の前方にある。構造物の後方には機械室の艙口、4 隻の端艇(艇に2 隻の19' dory、艇に2 隻の19'-4' のsurfboat)、救命帶格納所、野菜格納所、加熱罐に至る艙口及烹炊室、食堂並に事務室に至る2 箇の艙口を有して居る。構造物の前端には船橋がある。床は露天甲板より約3' 高くなつて居て、構造物の上を超えて前後をよく見る事が出来る様になつて居る。此の構造物内には船橋の直ぐ後方に船長室、續いて無線室、浴室、shower、廁等が設けられ、准士官室及機械室に至る艙口がある。構造物上には3 箇のSperry 製18' 探照燈、方向探知器、原基羅針儀、信號旗格納所、2 箇の電動通風機及2 隻の救命筏を搭載して居る。

暖房装置は鑄鐵製の低壓蒸氣罐と銅製鳍型暖房器より成り、罐は American Radiator Corporation 製で Enterprise 重油噴燃器が取付けられて居る。暖房器は Mc Quay Radiator Corporation 製で各公私室、食堂、機械室、船橋、無線室等に裝備されて居る。

公私室及食堂の通風は American Blower Corporation 製の3 箇の Sirocco 電動通風機に依つて行はれ、此の中2 箇は前述の通り構造物上に置かれ、残り1 箇は罐の上方艙口の上部後方に置かれて居る。1 箇の能力は1 分間に1,200 立方呎である。

冷却装置は2 箇の Westinghouse 電氣冷蔵庫より成り、容量は1 箇は17 立方呎、他は10 立方呎で各獨立の壓縮機、冷却管及膨脹室を有し、管

装置は完全に密閉されて居るので瓦斯の漏洩を完全に防ぎ得る。電動機は交流であるから、船の電源の直流を回轉變流器で變流する必要がある。

揚錨機は、Hyde Windlass Co. 製。電動機は7.5 馬力で G. E. 製。900 封度の錨及7/8' の鐵鎖45 尋を毎分6 尋の速さで揚げ得る様設計されて居る。

操舵装置は Sperry Gyroscope Co. 製で船橋の操舵輪は機械室の電動機を運轉すると共に、又手動を必要とする場合には舵柄索を捲いた胴を回轉し得る様になつて居る。機力操舵から人力操舵に変更する場合には自動的に行はれる。第1 船 *The-tis* の全力公試の際舵角10° 以下では操舵員には機力で操舵して居るのか將又人力で操舵して居るのか判からぬ位であつた。

此種の船の如き2 箇の推進器と2 箇の舵とを有する船にあつては、船體附加物が相當な速力の損失の原因となる。一般には推進器の直前で車軸を支へるのが普通であるが、此の船の如き fine な船にあつては、後部の支へと船體出口との中間に支へを増して車軸が自分の重みで下がるのを防ぐ必要がある。此推進器直前の支へは長さが中間の支へよりも長い爲めと推進器に流れ込む水流を擾す爲めに非常な速力の損失になるのである。本船型では此の推進器直前の支へを止めて、其の代りに推進器の後方、舵軸の前方に支へを設け、舵軸支持部は舵と共に推進器の後に水流形を造つて従來の船にあつた損失を全く無くす事が出来た。*The-tis* の公試の結果を見るに船體後部には極めて僅かの振動があつたのみである。

(3) 機關部摘要

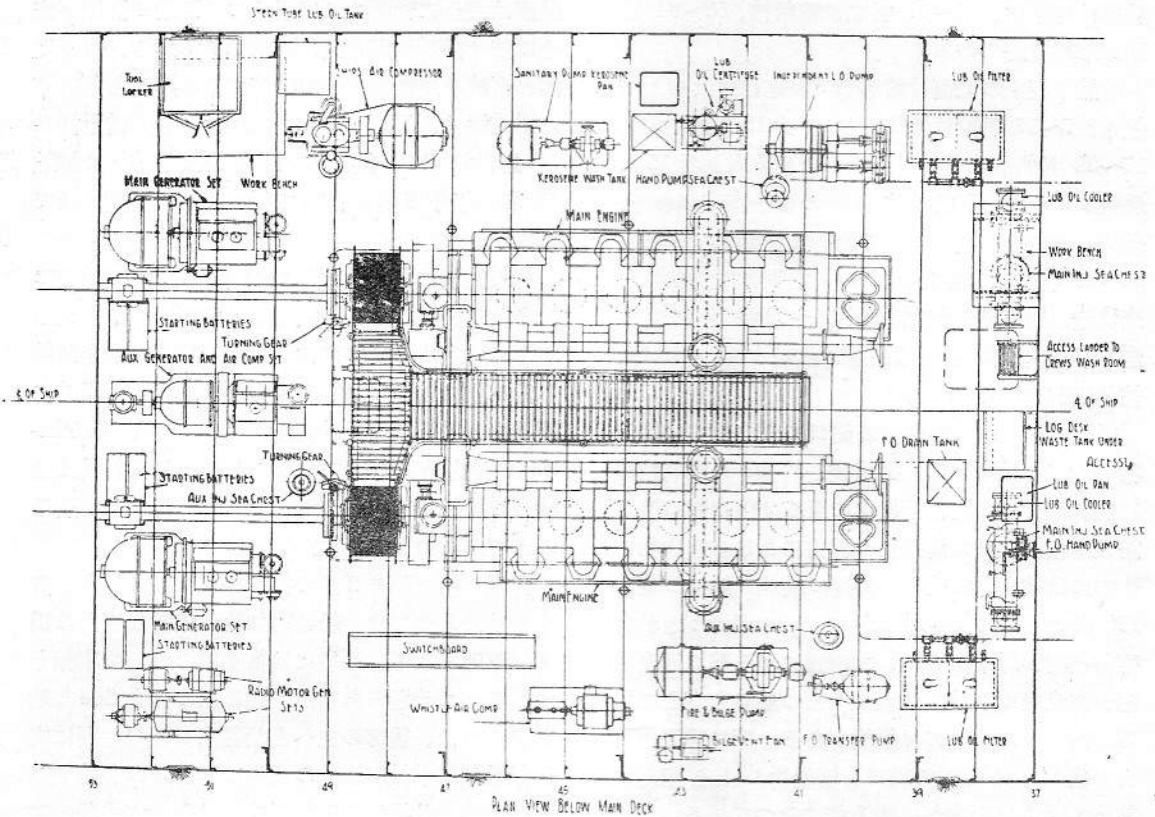
主機械は Winton Engine Corporation 製、6 第4 cycle 油壓噴射式内燃機で毎分回轉數450、軸馬力670、推進器に直結されて居る。數は2 臺。

Kingsburg の推力軸承が各機械の艙に設けられてゐる。

主機械附屬の補機は、常に冷却水を送る循環水唧筒、燃料唧筒、噴射弁に高壓で燃料を送る高壓燃料唧筒及び重油移動唧筒等である。

發電機は G. E. 製 Winton 内火式15 k. w. 2 臺及5 k. w. 1 臺。

空氣壓搾唧筒は2 第式 Ingersoll-Rand 式で電



動機は Westinghouse 製、起動用空気槽(各 9.3 立方呎)は Winton Engine Corporation 製、

汽笛用空気壓搾唧筒は 2 筒式 National Brake & Electric Co. 製。

主機械附屬燃料唧筒の他に 2 筒の燃料移動唧筒がある。1 筒は電動式 Westinghouse 製、他は人力式である。

潤滑油の系統は次の如きものより成る。第 1 は 2 筒の主機械附屬の唧筒で Winton Engine Corporation 製往復動唧筒、第 2 は 2 筒の獨立の唧筒、Viking Pump Co. 製回轉唧筒。2 筒の油冷却器、Schutte & Koerting Co. 製。2 筒の澄し tank、Winton Engine Corporation 製。1 筒の油清淨器、Hydroil Corporation 製。清淨油 tank 280 gallon 入 1 筒。汚れ油 tank 135 gallon 入 1 筒。艙管の babbitt 軸承に至る潤滑油の 50 gallon 入 tank 1 筒。

眞水管装置は専ら人力回轉唧筒を原動力とす。

消防唧筒は Warren Steam Pump Co. 製 10 馬力電動機附。

汚水排出は罐室に於ては灰放射装置により、機

械室にあつては消防唧筒による。

推進器は直径 62"、pitch 53"、展開面積の比 .400。

(4) 公試成績

Thetis の新造速力試験は 1931 年 11 月 19 日 Rockland 標柱間で行はれた、速力試験は一方向に 2 回、反對方向に 1 回連続航走する事に爲つてゐる。第 1 船の Thetis の場合には此の船型の標準馬力曲線を作製する必要上、4 種類の速力で行はれた。Thetis は就役後 12 月 1 日に超全力の試験を行つた。船の状態は何れの場合も満載状態で未完成の部分は ballast で代用された。機械の状態は何れの場合も良好で、標柱から Bath への歸途 2 時間全力航続試験を行ひ之も無事通過した。

各速力試験の成績を取纏めると次表の通りである。此の中第 5 回は就役後のものである。

上記の外、此の船型に關し次の如き性質が判かつた。

1. 動搖周期、5.5 秒。
2. 旋回圈、16 節にて秒 200 碼。

	速力 (節)	毎分回轉數
第 1 回	7.306	186.0
第 2 回	11.074	291.8
第 3 回	13.245	359.7
第 4 回	16.067	457.6
第 5 回	16.555	476.8

3. 前進全力より行足の止る迄約 50 秒、發令後の航程 200 碼以内、前進全力から後進全力への切換へに約 30 秒を要す。(S. R.)

噪 音 の 防 止 と 隔 縁

The Prevention and Insulation of Noise.

By E. G. Richardson.

"The Marine Engineer and Motorship Builder,"
March 1932, pp. 106-111.

市街許かりでなく、typewriters 及び duplicating machines の増加が従業員の神経系統に、非常な過勞を招來する工場並に事務所の内部に於てさへ、吾人の生活する周圍の機械は力量が次第に増大して來て、従つて噪音の問題も亦社會から喧しく議論さるゝものゝ一つとなつた。醫術の立場から見て、噪音が従業員の効率を減少する事は、種々の實驗から證明さるゝ處である。例令ば typists に就きての試験に依れば、彼等が閑靜な場所から喧しき事務室に移さるれば、其の速度は減退し同時に key を打つ力は増大し、頭痛の如き種類の有害な餘病が併發する事は明かである。丸石を鋪裝した道路を通過する交通に關する噪音の問題は、紐育では非常に注意を拂ふ様になつて、音響を遮ぎる爲め建物には高き籬を爲し、且つ市長をして其の事故を取扱ふ爲めに噪音輕減委員會 (Noise Abatement Commission) を設立する迄に到らしめた。巴里では閑靜の地帯があつて、此處では或時間内は乗合自動車の「ブウブウ」云ふ音が禁止され、而して此の地方には喧がしき排氣及び不完全な 4 輪車の車臺を取締る規則が公布されて居る。

“噪音の度”を測る爲めの適當な計器もなく、又之を防止する方法も足らざりし爲め、止むを得ず或期間内は禍害の存在を許して居つたが、極最

近に至りて之を緩和する事業が企てられた。米國に於ては故 W. C. Sabine 博士の事業の結果として、清亮なる聽力の見地から 10 年以前に、戸内の音響學上の性質を改善する爲め種々の考究を爲す様になつた。斯かる研究の結果は、噪音の處理に適する音響隔縁用の、特許を受けた材料の多數が生産さるゝ様になり、又斯様な試験から得た經驗が現今之に關係ある方面にも利用されて來る様になつた。

此の問題を適當に解決する以前に、先づ計測の單位を申合はせて置く必要がある。噪音は調子の割合と強度の割合とに正比例し、1 つの噪音は音調の結團にして且つ其の音調は、各特有の強度を持つ之を構成する周波に分解する事が出来る。然し不幸にも、各構成物を別々に取扱ふ試みは徒らに面倒であつて、且つ甚だ不満足である爲め、斯かる分析は毫も何等の價値はないのである。其の上、耳は音階の兩端に於けるものよりも、中央部に於ける強度の小なる音に對する方が感じ易いものである。例令ば吾人は或る調子の音が、調子は其の儘不變で強度が 2 倍にされた時、或は調子が 1 octave 丈け高められた時に、確かに此の事を大なり小なり氣付く事は出来る。然し毎秒幾何の振動を音調が出て居るか、或は吾人の耳に生ずる壓力の變化の振幅は何程であるかを明言する事は出来ない。或る幾らかの人々は所謂絶對の調子の感覺を持つて居るが、然し之は記憶の技藝で、普通奏樂團の調子を合はず音調に、絶えず耳を傾ける事に依つて得らるゝものである事は余も知つて居る。強度の單位は其の特別の調子に對する最少の聽く事の出来る強さの terms で數へられる。最小と實際の強度との比の對數を bels の強さと謂はれ、此の單位の 1/10 が實際に使用さるゝに便利とされ、之を decibel と呼ばれる。次の表は此の scale が如何に實用に供さるゝかを示す爲め、或る代表的の噪音の度を列舉したものである、

	decibels
航空機の機關に極めて近い音	100
空氣鑽孔機に極めて近い音	90
噪がしき町の市内交通	70
雷	60
100 yards の距離に於ける船の siren	60
閑靜な居住街	40
4' の距離での普通の會話	25

4' の距離での密談
聞き難い時

10
0

假令音を其の成分に分解し、而して各成分の特色を測る事が出来る機械が利用されても、——但し吾人は是等の内の或物に就きては後段に於て更に再説すべきも——高下する調子と強度の平均の結果として噪音を計測し、且つ取扱ふ方が宜しい様に思はれる。此爲には紐育に於ける Bell Telephone の職員は masking principle に従つて、噪音の幾多の計測を行ふた。2 つの音調があつて、第2の音調が次第に高低さるゝ時に、丁度第1の音調が聞こえなくなる様な時は、第1の音調は第2に依つて mask されたと謂はれるのである。mask する音は、自然の抑制の爲めに振動の振幅が減少しつゝある調音又と同じ様なものである。或は又1つの“震唱”(warble) 即ち一定の強さの音調で、而かも其の調子は音階の或る範圍を cover する様に、1秒時間に約4回高低するものから成る事もある。Bell Telephone Company は、次第に高まる強さの震唱の音調で mask される噪音の平圓盤蓄音器の record を準備して居る。噪音が破滅せらるゝ時の強さは、warble machine に於ける電氣的の器械で計測さるゝ事が出来る。此の warble machine は電動機で韻律的に變化する力を持つ valve oscillator である。

既に噪音が計測される方法を説明したから、次には噪音の發生及び傳布の或る理論上の狀況を説明し、且つ如何にして是等が實際に應用さるゝかを示す必要があると思ふ。

理論上の狀況

此の問題は主として固體、液體或は氣體の連続した異なる性質の媒介物を通過して、振動の有様で1つの系統から energy が移動し、普通大氣に達して終り、順次に耳に攪亂を傳へる其の移動に關する問題である。噪音は其の源泉から直接に其の周圍の空に進出し、而して耳に達する事もある。是等の傳達の型式は、普通夫々構造物から生じたもの(structure-borne) と空氣から生じたもの(airborne) とに區別される。何れの場合でも、源泉の處の元の振動は隣接する媒介物の手近かの分子を強制し、之が次第に次ぎの距離の分子に傳はつて行く。運動を起すには猶豫が入用である爲め、攪

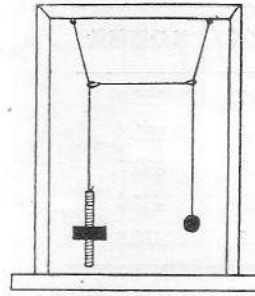


Fig. 1 (above).—Pendulum Apparatus to illustrate properties of Forced Vibrations.

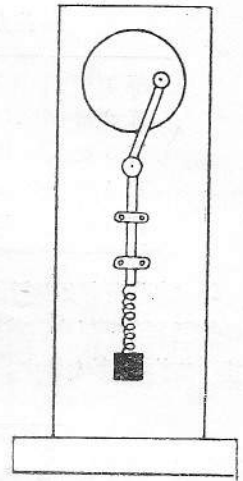


Fig. 2 (right).—Heavy Weight and Crank Apparatus illustrating Transmission of Vibration.

亂の移動は、丁度波が一定の速度を以て各媒介物を傳はると同様である。此の速度は實際媒介物中に於ける音の速度で、且つ之が音の特質である。

強制振動の性質を示す爲め、今 Fig. 1 の装置に就きて考ふる事とする。此の装置は1對の振子から成り、紐又は細い針金で各支點の近くで結ばれて居る。而して是等の振子の内1つは、棒の上を種々の高さに振子の錘を高める事によりて、調子を合はせ得る様になつて居る。今此物が振動された時には、其 energy は細き針金を通じて他方の振子に傳達さる。若し此2者の自然周期が同一になつて、強制する振動が強制された振動と調子が合ふ様になれば、之を吾人は共鳴と謂ひ、其結果強制された装置の振幅は大となる。共鳴は噪音の移動には重要な因子である。若し針金を兩振子の錘の近く迄下ければ、2つの装置間の連結を引き緊める事が出来る。此の場合には強制された振動は、一層容易に第2の振子に依つて振起される様になり、反對に若し針金が弾性の物に代へらるれば、第2の振子は直ちに弛む様になり、第2の振子に移動されべき energy の幾分かが消散する。且又兩振子が緊かり連結され、且つ共鳴して居る時には、energy は急激に源泉から受取られ、其の結果振動は一層急速に抑制さるゝ事は吾人の直ちに認める處である。是亦音響装置に共通の事柄で、調子を合はされた共鳴函に取附けた調音又が、假令振動の初めには過分の噪音を發して居つても、忽ちにして聴えなくなると同様である。

機械の振動を其の土臺に傳達する事を防ぐ場合

に、弾性の連結を用ふる譯は、Fig. 2 の装置で説明するゝ通りである。此の装置は、電動機で動かされた小往復動機械の crank 腕に、重い質量が吊られたもので、crank 腕と質量との間の連結には螺旋發條が用ひられてある。機械の速力が增加された時には、energy の著しき量が crank 軸から質量に傳達され、新に強制された振動が質量と發條の何れか 1 つと 共鳴する 臨界の速度では、甚しく energy が傳はる。夫れにも拘らず尙高速度になつて、従つて振動數が多くなれば、質量の惰性は其儘に之を維持する様になつて来る。此の時には發條に傳へられた振動の energy の總てが源泉に戻るか、又は發條で消費されてしまう。夫れ以下か 或は 臨界速度でも、質量に傳へられた energy の多くは適當な抑制をすれば、——例令ば油の緩衝壺で之を取り巻けば——之を消散せしめ得るのである。

勿論源泉に於ける處理方に依つて、噪音を防止する種々の事が行はれる。之は音響學の範圍と云ふよりも、振動工學の範圍内であるけれども、準據さるべき原理を列舉すれば、次の如くである。(1) 例令ば、道路或は軌道上を牽引する車輪の如き、堅き頑強な物體の間の移動接觸の防止、(2) 運動の急激な不連続或は加速度、弁のガタガタ音のする事、消音器を通して壓力を次第に低下して避けらるゝ空氣中へ高壓の瓦斯を急に放出する事の防止、(3) 摩擦の爲めに生ずる軋りを防ぐ様に運動部に油を注ぐ事、(4) 出来る丈け運動部が等しき惰性を持つ様に機械を釣合はす事。

機械自身に注意が拂はれた後は、其の据付にも今圖示した装置に於けると同様な方法を以て、注意を爲すべきである。發條の役目を果たす様に柔かな据付けを爲すには、護謨或は之に類似の合成物の枕を、機械の礎板と土臺との間に挿入して、是等の 2 者が護謨を通してのみ連結さるゝ様になくなくてはならない。即ち決して丈夫な bolt を直接礎板から土臺へ通してはならない。此の方法ならば、總ての而かも最小の振動も土臺には傳はらない、而して振動は土臺自身に吸収されて、装置の共鳴の起る臨界の振動數の場合の外には、機關手に左程澤山の energy は戻つて来ない。

扱、傳達さるゝ噪音が種々の性質の媒介物に衝き當る時は、何時でも多少の反射作用が生じ、

energy の殘餘が前進して第 2 の媒介物に吸収さるゝか、或は此の中を傳はる。何の程度迄 energy が傳達さるゝかを定める係數を、單位面積に對する“specific acoustic impedance” と呼ばれる。振動の起る媒介物は、液體の粘度が水力學上特有の抵抗係數であり、又流電氣學上の導體の比抵抗の如く、夫れを形成する總ての組織の impedance 中に入り込む特有の係數を持つて居る。音の場合には、此の“specific acoustic impedance” z は媒介物に特有であつて、音の速度 c 及び其密度 d との相乗積に等しきものとして表はされる。音の速度は夫れ自身彈性 e 並に媒介物の密度 (longitudinal wave の場合には) の 1 つの函數である故、次の式で示される。

$$z = dc = d\sqrt{e/d} = \sqrt{ed}$$

此の係數は、音が 1 つの媒介物から次の媒介物に進んで行く爲めに、例令ば z から z' に變化すれば、必ず多少の音が反射され、若し其の面が、音の進む方向に直角であれば、振動の反射された振幅と投射した振幅との比は、明かに $(z' - z) / (z' + z)$ である。偶然にも此の性質は、船から發する反響測深に依る潜水物體の探見に、著しく重要なものである。海底或は船の鋼板は容易に音を反射するが、海水及び氷は略、同様な特有の impedance を持ち、冰山では少しも反響は還つて来ない。(附録 I 参照)

音が空氣中を通過し、而して直角に或る他の媒介物に射入る場合には、弾性及び密度の關係から、吾人は 2 者の間に挟まれた表面で反射され、且つ傳達さるゝ量を計算する事は出来るが、是等の 2 者の量の直接の計測は、該材料が柔軟であり且つ多孔である時には、困難か又は可能ならざる事は勿論である。然し或る管の 1 端に其の材料を置き、他端に一樣なる振動を爲す telephone diaphragm を置き、其の管内に彼方此方に動く平面波を生ぜしめて、直接に acoustic impedance を測る事は出来る(理論に關しては附録 II 参照)。此の方法の實際の應用は、次章に記載する通りである。

音響學上の性質の實際の計測

材料の音響學上の性質を大規模に計測するには、研究せんとする物體で作つた仕切で區切られ

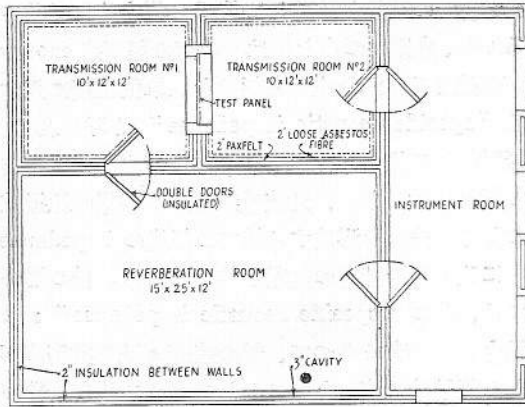


Fig. 3.—Plan of Acoustic Laboratory at the Newall Insulation Company's Works.

たる 2 箇の注意して音のせぬ様にされた部屋から成る實驗室が必要である。斯かる實驗室は Illinois 州の Geneva に建てられたものが最初のもので、Sabine 博士の名を取つて之に命名された。其の後英國並に歐洲大陸でも建造された。Fig. 3 は Durham 州 Washington に於ける Newall's Insulation Company の音響實驗所の平面圖で、此處の事業には余も或程度關係がある。噪音は 2 箇の試験室の一方で發生され、而して兩室に於ける仕切りを開閉して、此の 2 室に据付けた microphone で、受けた音の強さを測る様になつて居る。是等の資料から種々の振動數に對し仕切りの吸收、反射及び傳導が計算されるのである。實驗室の構造の詳細は次の通りである。

音響實驗所の一般配置は Fig. 3 に示す様に、送信室 2、反響室 1 及び器械室 1 の 4 室より成る。地上の壁は厚さ 4 3/4" の煉瓦造り 2 層より成り、各層の間には 3" の空積がある。此の空積には一部分 2" の Paxfelt の層が壁の内側に、薄板に固着されて釘と座金とで密着されて居る。故に其の材料と煉瓦造との間には尙空積が残つて居るので、其處は何處に漏洩があつても其の影響を最小ならしむる爲め、小區劃に仕切られて居る。此の空積は地下 3' の處迄達し、此の深さ迄壁は各 9" の厚さに増され、concrete の土臺の上に乗つて居る。床は厚さ 4" の concrete から成り、1 室宛別々になつて、次の室と連続して居ない。各 concrete の床の下には約 3' の深さ迄碎石と石灰の篩屑の層がある。

各室の扉は二重になつて居て別々の扉枠があ

り、此の 2 つの枠は其の間に隔縁の層が挿入されて結合されて居る。各扉は内側から隔縁され、前後兩面に cement sheet が取付けられ、且つ氣密にする爲めに、其の周圍には護謨の戸當りが附いて居る。各室の内張は互に別々になつて居て、丈夫な梁から造られ、内側には asbestos cement sheeting が張られ、其の接ぎ目は隙き間のない様に詰物を施し、且つ其上に接目を封緘する爲め木の棧が打たれて居る。asbestos cement sheeting の上には、3" の concrete の層が緊かりと梁と梁との間に入れられ、concrete を流がす前に、木造部に差込まれた打込釘で梁に取付けられて居る。反響室の内部の寸法は、長さ 35' 幅 15' 及び高さ 12' である。煉瓦造の内面は、其の接ぎ目を充分注意して目貼りを爲し、最後に、反射作用を助ける爲め paint を 2 回塗布してある。

送信室では、壁は薄板狀の厚さ 2" の Paxfelt で覆はれ、此の上に尙 2" の厚さに Paxfelt asbestos 纖維が纖維狀で詰められ、且つ全體の表面に互り金網を以て押へて居る。内張も同様で、且つ床は薄板狀の厚さ 3" の同様の材料で覆はれて居る。前の構造と同じく、2 室の壁が送信室間に用ひられ、試験品を吊す枠は之に埋め込まれ、而して片側の周圍に取付けられた丈夫な木製の枠で、隅からの漏洩を一層よく保護して居る。此の枠は尙反対側の部屋迄突き出し、壁の縁より少しく張り出して居る。此の第 2 の枠は試験品を吊す様になつて居ないが、煉瓦造及び第 1 の枠から完全に隔縁されて居る。之は主な枠の周圍の漏洩に對して、護環 (guard-ring) としての役目をするものである。送信用の試験孔の大きさは 5' x 4' である。

多くの見地から見て、tube method を用ふる小規模の裝置から得た資料は、前段に其の原理を説明した如く、充分信用されるものである。大規模の裝置は、音が仕切りに對し亂雑な角度で投射する故、實際と殆んど同様である。然し投射角以外に他にも澤山の變數があつて、例令ば調子に就いても適當な變數が假定される必要がある故、垂直の投射角で行ふ此の tube method でも、普通殆んど眞實に近いものである。管に於ける計測點では velocity amplitude か或は pressure amplitude (又は兩者) が測られる。速力に就ては交互

の通風に依つて電氣で熱せられた熱き針金を冷やす事で測られる。此の針金は特有なる調子の調音叉として振動せしめられ、且つ之に相當する電氣抵抗の變化を測つて検定される。壓力に就ては非常に小なる鏡が、中心を偏して固着された非常に薄き護膜の膜が使用される。内部の空氣が振動して居る管の孔に、“壓力計測用の膜”を取付け、鏡に光線を當てれば、之が scale の上に反射し、帶狀を畫く光の點が生ずる。著者の用ひた2つの器械は、Fig. 4 に示す通りである。

數年前著者は London の University College に居つた時、管内の2點で分子に速度を與へる様

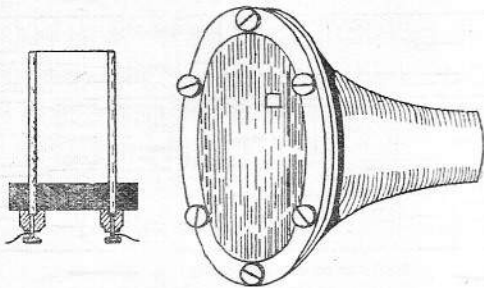


Fig. 4.—Instruments for determining (left) Velocity Amplitude and (right) Pressure Amplitude of Sounds.

な熱き針金を用ひ、或る普通の材料の吸収係数を計測した事があつた。最近 Armstrong College で Mr. Penman は、著者の監督の下で従事して、(a) 管の2點に於ける壓力、或は (b) 管内の同じ點に於ける壓力と速度を測る爲めに、tube method を採用した (Fig. 5)。是等の何れからでも、附録 II の (A) 式を用ひて、試験品の吸収係數或は“specific impedance”を計算する事が出來た。其の結果は豫期の通りで、即ち多孔な材料は總ての振動に對して殆んど impedance を持たぬが、剛い物體は音に對して大なる impedance を示し、且つ又其の impedance は振動數に正比例するものである事が明かにされた。此最後の事實から、木板は

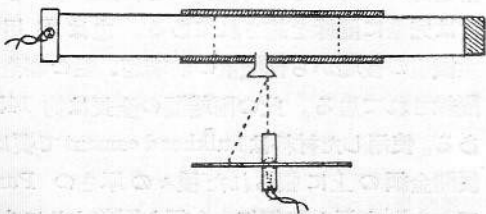


Fig. 5.—Diagram illustrating Apparatus for Pressure and Velocity Measurement.

或る振動數に對しては共鳴せしめられ、又太鼓の様に其の振動數で振動する事が、直ちに了解される事と思ふ。

調子の變化及び投射の角度の變化を殆んど無からしめんとする場合は、適當なる長さ (2" 又は 3") の澤山の小管から成る材料を用ふるのが良い様である。斯る材料の1つは Newall's Dumboard で、本品には小管が asbestos felt に織り込まれて居て、其管の平均直径は約 1/8" である。此處に記した装置で施行された計測によれば、斯様な透徹し得べき absorber の效率は、若し其の後方に空積を置けば一層増大せしめられ、音が消滅される前に反響すべき energy に對して明かに隠れ場所を提供するものである事は明白である。

船舶への實際の應用

上述の理論上の考察から、音の隔縁に對する條件を擧ぐれば、

(a) 構造物から生ずる音——specific impedance の異なる物の内を音が傳達される時に、其度毎に音響上の energy の著しき損失を生ずる様な構造物の不連続。竝に出来るならば中間に介在する層の何れかで振動が銷沈する事。

(b) 空氣から生ずる音——空氣から投射する音を氣孔の内で消滅せしめて、之を吸収する様に幾分でも孔のある材料を使用する事。

現在の處では音響隔縁の原理を應用した陸上の實例は澤山引用する事は出来るが、斯様な隔縁を施した船舶は二、三隻しかないから、船に關する資料を澤山擧げる事は不可能である。應用の方法は船内には幾分困難が伴ふもので、夫れと云ふのは船の場合には種々の規程があつて、之に據りて元來音響隔縁材料には無關係に計畫をなす様餘儀なくされるからである。陸上工事の見地からは出來相である構造でも、之を船に應用する事は種々の理由から往々不可能である。處理されべき表面には澤山の山形材、防撓材等がある爲め、構造に依つては隔縁の理論的の要求を滿たし得る事は通常甚だ容易でない。同時に山形材等の有る爲めに、材料を通して音を傳達する様になり、且つ仕事を爲す爲めの次の2方法の何れをも施工し得ざる事となる。

(1) 直接鋼板に隔縁法を施し、各防撓材は其の

周囲を囲みて鋼板の表面に達せしむる様にするか。又は

(2) 防撓材の直ぐ端の處の面又は平面に亘つて直接に工事を施し、1 箇の連続した表面を作る事。

一般に何方の一般の方法を採用すべきかは、船内の位置に應じて定まるものである。例令ば無線電信室、操縦室等に於ては、概して防撓材の端を直接に貫通しても毫も支障は起らないが、機械室及び之に類する場所は、隔縁物の後面と鋼板との間に空積があるため、事故が起り勝ちである、此の事は往々其の隔縁の量を増加して、隔縁の効率を助ける爲め的手段として、空積を利用せんとする妨げとなる事がある、事實上總ての部分に最大の安全を保たせる事が必要であるから、防撓材、山形材等で補強された場所の隔縁を爲す事は、非常に困難となるのである。或る場合、木の根太は防火 cement の層で覆ふても、之を利用する事の出来ない事がある。斯る場合には圍壁に孔を穿ち、螺子を切り、studs を挿込み、之で隔縁材料を貫通して後、展開金網を支へる様な固着法が普通施される。

機械臺或は機械の下を横に通つて居る主桁に原動機を据付ける事は、從來往々施工したが、實用上の目的には添はぬ様に思へる。斯くする事は音響學上の見方からは望ましくても、丈夫と正確とを保たせんとする事が、他の總ての考慮以上に必要であるからである。通風筒送風器、揚荷装置等の如き補助装置は、非常に注意して護謨の枕の上に乘せるが可い、斯くすれば其の源泉に於て、重大なる構造物から生ずる噪音を除去する事が出来る。

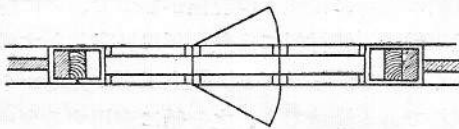


Fig. 6.--Section of Wall of Sound-proof Hut constructed on the Isolated Strata Principle.

Fig. 6 は Cullerecoats に於ける Dove Marine Laboratory の防音室の壁の一部の切断面を示すもので、此の場合には“Insulboard”と空気を應用して、隔縁層の原理を併用して造つたものである。二重の扉と窓とが設けてある。此の様な構造でも、若し丈夫な多數の bolts を真直に貫通する

時は、無効となるべき事あるは謂ふ迄もない。2 枚の層を bolt で取附けるには、1 本の bolt で貫通するよりも、別々の bolt で1枚宛を其の各層に取附ける方が宜しい。

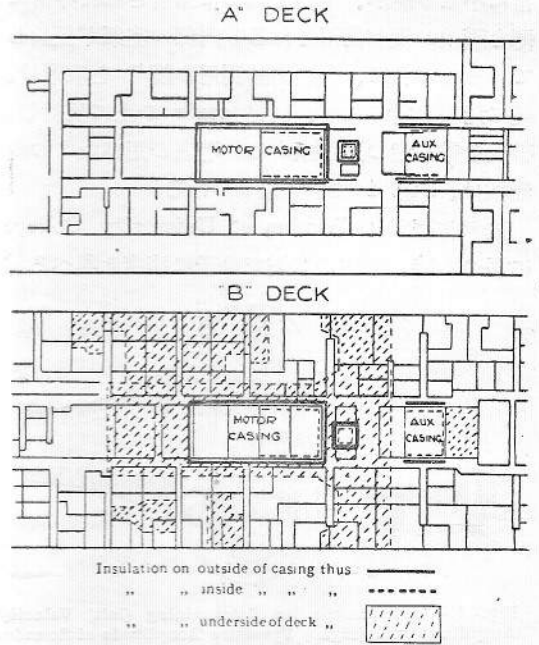


Fig. 7.--Sound Insulation Arrangements on the "Britannic."

Fig. 7 は Newall's Insulation Company の手で、White Star Line の發動機船 Britannic (27,000 噸) に施されたる機械室圍壁の隔縁の一部を示すもので、本工事には次の詳細に關して余も責任を負ふて居る。非常に大なる主機室圍壁は、最下甲板から端艇甲板迄總て 6 甲板間隔縁されて居る。端艇甲板から始まつて、遊歩甲板、A、B、C 及び D 甲板の 6 甲板である。補機室の圍壁も亦上記の甲板間到處施工されて居る。或る部分は圍壁の兩側に、又他の部分では其の外側のみに施工してある。各甲板間を通ずる階段の途中に在る構造部の一部にも亦同様施工された。唯 1 甲板だけは完全に隔縁を施されてある。之は B 甲板で主機室の後端から補機室の前端迄、船の幅全體に隔縁されて居る。此の兩端間の全長は約 145' である。使用した材料は bulkhead cement で覆はれ、展開金網の上に張られた種々の厚さの Paxfelt で、felt を通して鋼板へ金網を固着するにも、出来るだけ隔縁がしてある。

下記は種々の部に用いた厚さの細目である。

發動機圍壁の内面 — 2', 2 1/2', 3 1/2' 及 10 1/2' —
15,622 sq. ft.

發動機圍壁の外表面 — 1 1/2' の厚さの Paxfelt, 1/2' cement 計 2' — 2,800 sq. ft.

隔壁發動機圍壁 — 1 1/2', 1 3/4', 2' 及 3 1/2' —
4,203 sq. ft.

試験は microphone と増幅器とで行はれた。而して其の數字は標準化してはゐないが、生じた deflections は平均次の如くである。

隔縁した場所で機械の噪音 — 130~230

隔縁してない場所での機械の噪音 — 530~1,030

(斯る噪音の物理學上の計測に關しては、耳は對數を基礎とし其の強さを判斷し、從つて噪音の減少の聽感の見積は、不正確な microphone で記録したものよりは、常に少ない様に思へる事は留意して居る必要がある)。

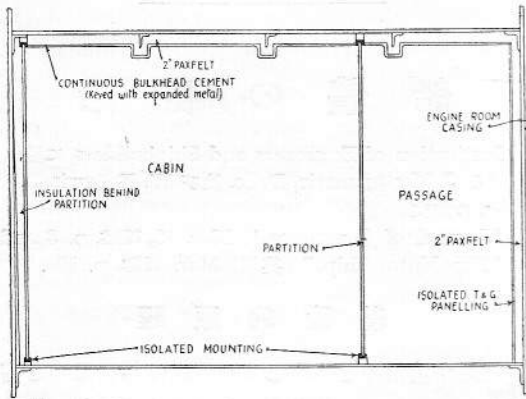


Fig. 8.—Details of Cabin Insulation, showing Treatment of Stiffeners

Fig. 8 は部屋の隔縁の詳細を表はすもので、如何に防撓材を處理し且つ仕切りは其の肋骨間で如何に裝備すべきかを示すものである。

發動機船 Ulster Queen で爲された此の式の隔縁工事の場合には、部屋に傳はつた噪音の計測は Low-Hilger audiometer なる記録器械で行はれた。Fig. 9 は部屋の壁の工事施行の前後に於ける種々の機械の速度に對する噪音の波動の曲線を示すものである。Fig. 10 は充填物をした場所に對する裝備の他の型式を示すものである。

噪音防止の少なからず必要な場所は通風装置である。送風器は通風筒から隔縁され、而して口は吸収材料で處理されねばならない。Fig. 11 は著

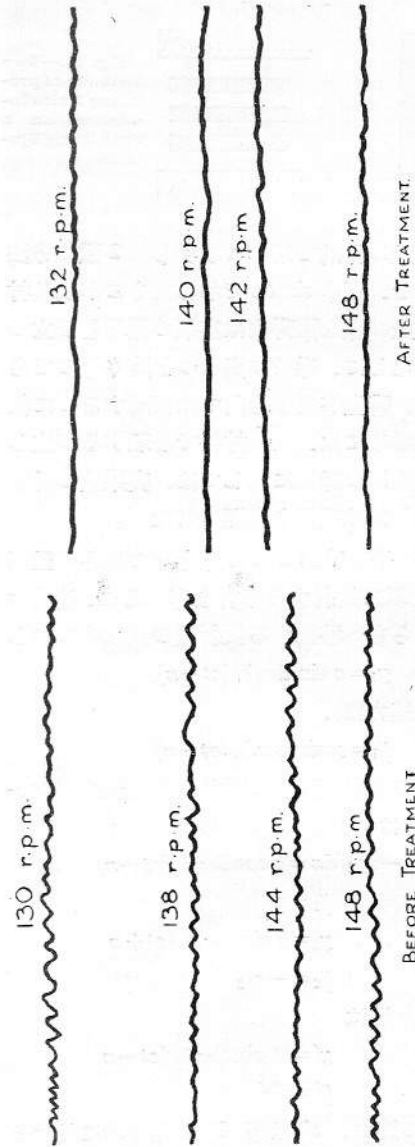


Fig. 9.—Wave Traces of Noise at various Engine Speeds before and after Noise Insulation Treatment of the Cabin Walls

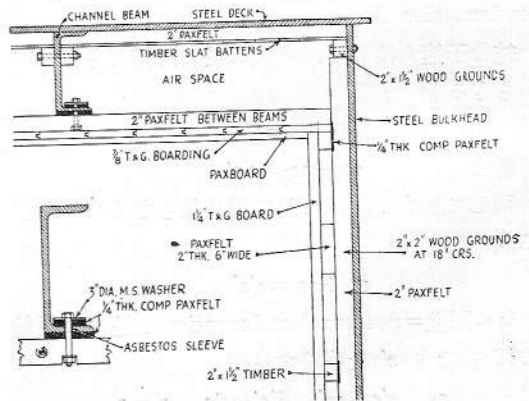


Fig. 10.—Insulation Arrangements with Padded Spaces, with Detail showing Insulation of Bolts.

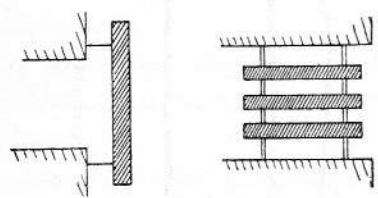


Fig. 11.—Two Methods of providing Noise Insulation in a Ventilating System.

者が建物に此の目的で用ひて成功した2種の方法を示すもので、圖中 shade で示したものが吸収材料である。此の様な阻碍物は空氣の循環を目立つ程妨ぐる事なしに、噪音の出るのを防ぐものである。映畫館、講堂等及び船内では傾聽するのに都合好くする爲めには、吸収材料で處理するが宜しい。斯かる應用の詳細に關しては、奏樂室の音響に就ての書物又は項目を参照されたい。

附録 I 平面波が2つの媒介物の境界に垂直に速力 c を以て投射する場合を考ふるに、速力 c を以て左から右へ移動する投射波の式は次の如し

$$y_1 = a \sin 2\pi/\lambda (ct - x)$$

故に分子の速力は

$$\dot{y}_1 = c a \sin 2\pi/\lambda (ct - x)$$

波に依つて生ずる微小の壓力の變化或は “condensation” は

$$s_1 = -d y_1 / d x = a \cos 2\pi/\lambda (ct - x)$$

故に $\dot{y}_1 = c s_1$

反射波は $y_2 = b \sin 2\pi/\lambda (ct + x)$

$$\dot{y}_2 = -c s_2$$

且傳達した波は

$$y' = A \sin 2\pi/\lambda (ct - x)$$

$$\dot{y}' = c' s'$$

(c' は音の速力、 s' は第2の媒介物に於ける condensation なり)。

純分子速力は周圍の各側に於て同様ならざるべからざる故

$$\dot{y}_1 + \dot{y}_2 = \dot{y}'$$

即ち $c s_1 - c s_2 = c' s'$

而して壓力は各側に於て同様ならざるべからざる故

$$e s_1 + e s_2 = e' s'$$

(e = 彈性 = pressure/condensation)、是等の最後の2式より s' を省略すれば

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{e'c - ec'}{e'c + ec'} = \frac{d'e' - dc}{d'e' + dc} = \frac{z' - z}{z' + z}$$

附録 II 表面に投射した波を次の形で表はし (前段参照)

$$s_1 = a \cos 2\pi/\lambda (ct - x)$$

且反射波を $s_2 = b \cos 2\pi/\lambda (ct + x)$ とし、此の場合 $b < a$ 、及び “absorption coefficient” = $1 - b^2/a^2$ とすれば、2つの波の重疊する場合は次の如し。

$$s_1 + s_2 = (a + b) \cos 2\pi/\lambda \cos 2\pi x/\lambda + (a - b) \sin 2\pi/\lambda ct \sin 2\pi x/\lambda \dots \dots (A)$$

茲で $\lambda/4$ に等しき距離で別かたれたる max. condensation ($a + b$) 及び minimum condensation ($a - b$) を持つ場所がある。故に (a) pressure amplitude か或は (b) particle velocity かの何れかを計測すれば、此の最後の式より試験品の absorption coefficient 又は specific impedance を計算する事を得べし。 (H. U.)

船體の腐蝕

Institution of Engineers and Shipbuilders に於ける J. Montgomerie, D. Sc. 及び W. E. Lewis, B. Sc. の論文。

“Journal of Commerce,” Mar. 10, 1932, p. 3 and “The Motor Ship,” (英版) Mar. 1932, p. 500.

基礎的原理

絶えず清水中を航海して居る船の船體は殆ど腐蝕しない。従つて航洋船の防蝕されて居ない鋼板が腐蝕する最も有力な素因は海水であるに相違ない。而して斯かる腐蝕は海水を介して行はれる電気化學作用であると著者は考へる。

海水の如き電解液の中に金屬又は非金屬の數箇の固形導電體を入れれば、各導電體の表面に電位を生じ、該電位の大きさは導電體の化學的若くは物理的性質に依つて異なる。従つて化學的成分又は物理的狀態の異なる2導電體を海水中に入れれば、兩者の間に電位差を生じ、高電位の面から低電位の面へ向ひ電解液たる海水を通つて電氣的勢力が流れる。而して此の電氣的勢力は高電位導電體即ち陽極の腐蝕の結果生ずるのである。第二次的素因が生じなければ、腐蝕は陽極が無くなる迄繼續するであらう。然し海水が電解液である場合には、

陽極の腐蝕に伴ひ陰極に於て水素を遊離し、陰極面に水素膜を生成して電氣的勢力の流を妨害す。爲に電氣化學作用が減少し遂には停止する。而して之を“polarize”(成極)されたと呼ぶ。

所が實際には斯かる polarization は起らぬ、其の理由は海水中に存在して居る遊離酸素が陰極面に生ずる水素と化合して水となり水素膜の生成を妨ぐるからである。従つて腐蝕の速さは酸素の到達度に依つて決定せられる。即ち酸素の到達が自由である場合には腐蝕が急速に進行する。船體に在つては、交互に濡れたり乾いたりする水線附近、空気を多量に含める渦流に接觸する推進器の附近、其他擾亂水流に接する箇所の腐蝕が甚しい。

然し局部的蝕腐たる點蝕は必ずしも上述の如き腐蝕作用に依るものではない。U. R. Evans 氏は強力なる局部的腐蝕は、鏽の patch が其の下にある鋼に酸素が到達するのを妨ぐる箇所に起ると發表した。彼は斯かる部分は周圍に對して陽極となり、其の表面積が狭い程急速に腐蝕して點蝕を生ずる事を實驗上發見した。

茲に於て腐蝕作用の繼續には酸素が自由に到達する事が必要なれども、最も激甚なる腐蝕は酸素の到達が最小なる面に惹起すると云ふ奇異なる事實を承認しなければならぬのである。

經 験

上記は最近の腐蝕理論の基礎的原理である。然し若し此の理論が正しいならば、過去に於ても正しかつた筈であつて、他の條件が等しいならば今も昔も腐蝕は同様である筈である。船の鋼構造物が腐蝕し易くなつたのであらうか、現今の防蝕方法が昔より劣つて居るのであらうか、又は腐蝕が昔より嚴重に觀測されて居るのであらうか、著者は遺憾ながら腐蝕件數が増加しつつある事を認める。其證據として最近 12 年間の Lloyd's 船級協會の經驗に係る二三の典型的實例を掲げる。而して是等實例の各場合には化學的並びに冶金學的研究が行はれた。

例 1.—戰後幾何もなき頃、數艘の漁船が同一造船所内にて建造され且つ同じ河中にて艤装せられた。是等漁船は其後相似の狀況の下にて漁業に従事した。然るに其内 2 艘は竣工後數箇月にして大部分の外板を新換せざるべからざるに到つた。

鋼板、鋳、paint、鏽を分析せるも原因不明であつた。

例 2.—東洋に於て就航せる總噸數 4,000 噸の某貨物船の水線下外板が竣工後 12 箇月にして甚しき點蝕及び溝蝕を見た。研究の結果、矢張り原因不明。外板若干新換、他の腐蝕外板は鏽落後 gold size を施し普通に paint を塗つた。爲に其後の腐蝕を防止し得た。

例 3.—300' の鋼製 yacht 竣工後 6 箇月にして外板が船體全部に亘り甚しき點蝕を受けた。鋼の性質並びに paint の不良に因るに非ざる事が證明された。適當に鏽落して paint を塗りたるに腐蝕は中止した。

例 4.—海峽連絡汽船を竣工 3 箇月後に乾船渠にて檢したるに外板は良好であつた。夏季就航を終へた後冬季中繫船し、翌春入渠せるに船底外板全部が甚しく腐蝕して居た。該鋼は鹽基性平爐により製造された普通の軟鋼で、研究の結果、鋼及び paint の不良に非ざる事判明。外板數枚を新換、多數を特別に鏽落して paint 塗粧。其後數箇月の就航後入渠検査せるに腐蝕は防止された様であつた。

例 5.—省略

例 6.—外板に特殊鋼を使用せる總噸數 7,000 噸の貨物船、竣工後 18 箇月間腐蝕を見ず。然るに其後 6 箇月にして外板、舵心材、水線下舵板の所々に腐蝕を發見。研究の結果、原因不明。然し其時腐蝕鋼材に施した處置が防蝕に有效なりし事を 2 年後の検査にて確む。

特殊例—以上は Lloyd's 船級協會に集まれる普通の例であるが、特殊例即ち特殊情況に依り生ぜる腐蝕及び船體の特殊部分に起れる腐蝕の報告も多數集まつて居る。第 1 の例としては Maracaibo 灣内就航の輕吃水油槽船がある。同船の腐蝕は甚しく、殊に A 及び B strakes の後方外板、propeller brackets の後端、bottom gudgeon と centre gudgeon との間の船尾材、並びに舵腕に於て甚しかつた。此の強烈なる腐蝕は、鹹湖の水深小なるが爲め推進器の回轉數大にして空氣が水中に多量混入せるに基因すと結論せられた。同灣内の水を分析せるに、腐敗植物より生ぜる鹽化物及び酸化物が高率に存在して居た。而して是等船舶は 6 箇月以内に入渠せしめ、充分鏽落した後に

paint を塗る事にした。

第2の例としては、舵腕との接続部の所の舵心材、特に推進器の中心附近の舵腕に起る腐蝕を擧げる事が出来る。此部分の腐蝕は常に経験する所であつて、該舵腕の直上及び直下の舵心材に溝蝕を生ずる。而して之に對し施すべき處置は鏽落し後電氣銲接を行ひ減損を補ふことである。

油 槽 船

油槽船の増加並びに其の輸送貨物が多種となれるに伴ひ、油槽船内部の腐蝕が困難なる問題となつた。腐蝕の個々の特性は驚く程多様なれども、大抵2種類中の1つに屬する。獸油、植物油、鑛油を輸送する油槽内に生ずる腐蝕は船底外板の表面に限られ、同所に不規則の點蝕及び溝蝕を生ず。lighter petroleum distillates を積載する油槽に於ても前者の如き點蝕と溝蝕を船底外板に生ずれども、優勢なる腐蝕は油槽上部即ち槽頂板となり居る甲板、膨脹圍壁、並びに油槽内突出物に起る。

第1種の例——1921年建造の船を1930年に腐蝕調査の爲め特に検査。船底外板は局部的に腐蝕し、特に riveted seams の附近は甚しく、爲に厚さ0.62" なりしものが0.25" に減ぜる外板多數ある。

第2種の例——前例と同一船主の爲め同じ頃に建造せられた相似船に於ける腐蝕の状態は前例と甚しく異つて居た。即ち前例に於ける腐蝕は激甚なりしも局部的であつた。本例に於ては激甚さは同様であるが、局部的でなく普遍的であつた。而して同様の就航期間後に於て、膨脹圍壁鍍の所々に孔を生ぜる事並びに内部鋼材も可なりの新換を要する程腐蝕激甚なりし事を發見した。

一般の意見と反對に、實驗の結果に依れば油や molasses は電氣勢力の不導體なるを以て鋼に何等の作用を及ぼさず。即ち是等液内に鋼の輝鍍を長期間浸して實驗せるに、其表面には變化を見なかつた。然し電解物の混合液は、稀硫酸或は海水の如く、酸性たると中性たるとを問はず腐蝕を起した。斯くの如く輸送貨物の種類により腐蝕の程度は異なるも、腐蝕の原因は電解液が油槽に觸れて居る爲である。此の電解物は貨物と共に fluid suspension の状態にて入るか、蒸氣又は水蒸氣の

凝結により生ずるか、或は ballast として入れた海水の殘留物であらう。

是等實驗に關聯し、揚荷後槽底に殘留せる沈澱物を調査した所、各場合に鋼を腐蝕せしむる液體が混じて居た。又新造油槽船の船底外板に殘存せる mill scale が槽底に點蝕及び溝蝕を増大せる事も觀察された。腐蝕性液體が存在する場合には、暴露鋼板は其 mill scale が除去さるゝ迄甚しく腐蝕するであらう。

ballast として入れられた海水の腐蝕作用は、注水時に於ける槽内状態に左右せられるであらう。獸油、植物油、及び揮發性小なる鑛油は鋼と海水との間に保護油膜を作り、垂直面には良き保護となるけれども、槽底に於ては腐蝕性溶解物の集積の爲め效力を打消される。従つて此種の油を積載した槽が ballast tank として用ひらるゝ場合には、垂直面は大して腐蝕しないが槽底は可なりの點蝕を被る。若し揮發性輕油が積載され夫迄に獸油等により作られて居た保護油膜を除去するならば、其後に起る輕油の蒸發は鋼をして腐蝕に極めて都合よき状態ならしめる。斯かる槽に海水を入れるれば普通の普遍的腐蝕を起し、且つ mill scale の附着箇所、缺陷の生ぜる表面、及び海水上方の空所に激しき腐蝕を生ず。斯かる状態にありては、同槽は鏽膜(槽頂に近い所程厚し)にて蔽はるゝに至り、且海水が滲込むべし。“steaming out” 中温度上昇の爲め、腐蝕力特に大なる水鹽酸が此の滲込海水中に遊離し、之が温度上昇中鋼を溶解する爲めに腐蝕は極めて迅速となる。

故に斯かる急速なる腐蝕は、槽内表面に鏽が集積するのを防ぐ事に依つて防止しなければならぬ。而して其の有効なる方法が著者の1人に依り考案せられ、效果は實驗により確められた。其の方法の原理は次の如し——

鏽膜は、普通陽極面の腐蝕によつて生ずる鹽化鐵と、海水の分解により陰極面に生ずる苛性曹達との相互作用に依つて生ずるものである。是等2物質は互に反應し且つ海水中に溶解せる酸素と作用して鏽を生成し、鏽は海綿狀の膜となつて鋼に粘着す。油槽を ballast 用に供し居る時、若し可溶性第1鐵鹽を海水中に溶解せしめ、且つ油槽構造物をして適當なる陽極に對して陰極とならしむれば、油槽全面に生ぜる苛性曹達は増加された鐵鹽

並びに油槽面に接觸し居る溶解酸素と反應を起して錆を作る。斯くて電解作用繼續中、酸素は油槽構造物に到達し得ざるものにして、錆は増加される鐵鹽の損失に依つて形成され、油槽構造物を損失する事なし。加之、陰極面に起る水素の遊離は錆の密着を妨げ、爲に錆は海水存在中は其位置を保ち居れども排出後は剝落す。

實驗の結果、石油と海水とを交互に搭載する油槽に於けると相似の状態に於て保護されずに暴露さるゝ鋼は、上記の方法によつて保護さるゝ鋼の4倍以上の速さで腐蝕する事、並びに海水排出後保護された鋼には石油が残存しない事を知つた。本法は未だ油槽船に於て實驗して居ないが、近々の内に施行し度いと思つて居る。

鉄

最近5年間に鉄の種々の型の腐蝕の數が増加した。鉄の腐蝕は從來より經驗せる所であるが、近來は特に甚だしい。其の原因に就ては、不適當の溫度で鉄を造る爲であるとか、打鉄法であるとか、鐵、銅、或は若干%銅を含有する鋼にて製作さるゝ鉄の耐錆性の相違に依るとか、種々の理由が唱へられて居る。然し茲では斯かる原因に就て云爲せんとするのではない。唯最近發見された一二の事實に注意を喚起せんとするのである。

建造後41年の某船に於て、修繕の時用ひた鉄の鉄先が無くなつて了つた。然し其附近にも存在して居た建造當時の鉄は完全であつた。該腐蝕鉄の見本を取り化學的並びに冶金學的に研究した結果、“rimming”鋼製なる事が判明した。“rimming”鋼は沸騰状態にて流されたる1種の soft steel にして、冷却中鋼塊の中心に segregation を起す性質を有す。本鋼塊の外部又は鋼塊を壓延して製せる bar の外部は比較的純粹にして延性を有する材料より成るを以て、造船所に於て行ふ鉄の試験には合格する。本例の爲め注意を喚起し、急速に腐蝕を生じた鉄を數箇の場合に就き研究した所夫等の鉄は“rimming”鋼製であつた。

海水は“rimming”鋼の segregatied core を腐蝕せしむる事が實驗に依り確められた。此の鋼の中心部は segregates を有する外、blowholes をも有し、壓延の際孔が長くなり海水中にて點蝕を受

ける原因となる。

此の鋼は餘り昔から造られて居るものでないが相當に使用されて居る。而して現在使用されて居る可なりの鉄は此鋼で製作されたものである。

結 論

腐蝕を防止又は最小ならしむるのには、船體表面に電位差を生ぜしむる素因を除去又は最小ならしめれば可い。冶金學の發達によつて錆びない鋼も出來たが高價なる爲め造船用には供し得ない。製鋼業者は銅含有軟鋼は海水中にあつても耐錆力大であると稱して居るが、之が證明さるれば、少しは高價であるが造船材料となし得る。然し腐蝕研究委員會の第1回報告に依れば、0.25~0.50%の銅を含有する軟鋼は大氣中に於ては耐錆力大であるが、海水中では耐錆の効果がない。著者の實驗に依つても同様である。

經濟の見地よりすれば、現在猶軟鋼は造船用主要材料である。鋼の表面は就航中剝落する酸化物の膜で蔽はれて居る。鋼は其の酸化物に對して electro-positive であつて、酸化物膜の無い所に腐蝕を起す。實驗の結果によれば、歪め作用を受けた鋼は歪め作用を受けない鋼に對して electro-positive である。従て船體に歪め作用を受けた面積があると電氣化學作用を起す。即ち sheared edges, punched holes, flanged plates の knuckle, cold worked rivet の鉄先、填隙された端部、損傷を被つた表面等には腐蝕が著しい。電位差は又、近接部分の溫度差に依つても生ずるものにして、高温部は低温部に對して陽極となる。此の原因に依る腐蝕は機械室及び汽罐室附近に於て顯著である。

paint の膜に依つて鋼を腐蝕性媒質より隔離して防錆せんとする從來の防錆法は、以上述べたる所に鑑み適當の方法である。

paint は鋼面に密着して居なければ効力がない。故に paint を塗る前には、鋼面から濕氣、脂肪、密着し居らざる錆、効力を失へる paint を除去しなければならない。斯かるものが附著し居る所では、海水が paint 膜を滲透して鋼を腐蝕せしめ、依つて生ずる錆が paint 膜を水泡の如く膨らまし、爲に paint 膜に孔があき海水が鋼面に觸るゝに到り點蝕を生ずる。

鋼面に mill scale があると極めて急速に腐蝕する。scale は脆き爲め應力を受けると局部的に破壊する。然し應力を受けなければ鋼面に能く密着し居る爲め mechanical means で除去する事は困難である。然し充分なる期間雨露に曝らして置けば、大して鋼面を損することなく全 scale を剝落せしむる事が出来る。然し一部分丈け暴露した鋼を海水に入れると、鋼が殘存 scale に對して陽極となつて腐蝕する。油槽船の船底外板の外面に生ずる點蝕及び溝蝕は外板に殘存せる mill scale に基因するものにして、就航前に此の mill scale を除去すれば腐蝕を大いに輕減し得られる。

著者の研究に依れば、鋼の mill scale を落した後普通の方法にて有効に paint を塗れば船體の外面腐蝕を大いに輕減し得る。而して之は Aberdeen の trawler の實例に依り證明せられた。目下同港に於ては、新造船は竣工 3 箇月後及び 6 箇月後に鏽落し及び painting の爲め入渠せしめ、其の後は 6 箇月毎に入渠せしめて居る。斯くすれば普通竣工 12 箇月後には mill scale 皆無となり、paint は密着し、其の後は腐蝕に就て困難を見ず。

(Ts. K.)

改良されたる船用蒸氣 往復動機關

其の性能は果して餘計の金を
支拂ふ價值ありや

Improved Marine Steam Reciprocating
Engines: Does their Performance
justify their Extra Cost?

"The Marine Engineer and Motorship Builder,"
Feb. 1932, pp. 47-53.

〔註〕 本文は全部同一仕様書に依る最新設計の各種往復動蒸氣機關の比較にて 1931 年 12 月 11 日英國 Newcastle-on-Tyne で開催の北東岸造船造船家協會で讀まれたる大部の paper を抄譯したものである。

(a) 序 論

By G. N. Hendry

船用蒸氣往復動機關の經濟的地位を考察するに

當り、中型不定期船に適應したる中庸馬力の機關裝置を比較の基準とした。初期の貨物船より著しく改良を施した船殼の形式を、同一容量に於て建造費の増加殆んど無しに、造船家が數年前より努力發達せしめつゝあつた事は、一般には餘り知れ渡つて居なかつた様に思はるゝ。之れは自然的に所要機械に影響を及ぼし、10 年前の同一載貨量の船より一層優秀なる航海成績を與ふる爲めに必要な馬力は著しく少なくて済む様に成つたのである。より良き推進器設計と共に推進機關の或部分には又著しき改良が施され、全體として改良されたる性能作動を有するに到つたのだが、同時に過剰な建造原價を要する。然し乍ら改良は豫期すべき程廣汎には採用されず、更に主機械自體に到つては 40 年前の流行型設計から殆んど改良が施されなかつた様に見える。

本比較に對し寄稿者が提出された材料は、今日の使用者に適する往復動機關は蒸氣及び燃料消費料に於て過去 40 年間に種々施行發表されたる運轉成績より幾何程優秀なるか、又如何なる程度まで斯かる改良が之れに伴ひ起り得る償却費及び維持費の増加と共に過剰原價を支拂ふ價值が有るかと云ふ點に關し、結論に到達するを得せしむる事を希望するものである。最近數年間には往復動機關の效率を増す爲め非常に努力せられ、又長い間等閑に附せられた蒸氣過熱法も過去 10 年間に其の應用を増加し且つ過熱度も或點まで最近には増加さるゝ様に爲つた。蒸氣溫度の増加は、高壓機關には殆んど一般的に使用されてゐる piston valve 以外の弁を、船用機關に使用する様に爲つた。更に複雑した改良方法では低壓蒸氣から勢力を抽出する爲め低壓 turbine を往復式機關に添裝し、膨脹が約 8~10 lb. の絶對壓力を越ゆる時には不可避なる往復式機關の缺點を除去し得る事に爲つた。種々の型式の機關製作者の提供する data が一定比較基準に沿ふ様に、概要仕様書を参照的に準備した。多くの船用機關は大なる試運轉馬力を期待さるゝので、普通には其の最優秀能率以下で作動さるゝから、規則的航海馬力を指定し、且又超負荷馬力は本馬力を 10% 以上超過する必要ないものと定めた。汽罐及び復水器の負荷も通例の practice に比して軽い様に見えるが、大多數の貨

物船は標準 (“legend”) 又は試運轉馬力より著しく低い馬力で作動されてゐる事を注意せねばならぬ。故に海上使用常態では legend I.H.P. を基準にせる設計率より頗る低い負荷である。

初期の記録と比較する目的の爲め本案には I.H.P. を使用したが或寄與者は勿論尙一層有益な S.H.P. の數字をも包含させてゐる。

仕様要領書

性能及び關係原價の比較目的の爲め下記條件を基準として見積をなす事。

I.H.P.——普通航海状態にて永續的に運轉さるゝものとし、65 r. p. m. にて 1,800 を保持する事。

船殻——長さ 375'、block coeff. 0.77、機械位置中央。

推進器——直徑約 18'、面積 90'、材料は鑄鐵。軸——規定通り。

汽罐——機械所要の蒸氣量を發生し、熱傳導率を毎時 1' に付き 4,800 B. Th. U. とする事。

(圓罐の場合には water spaces の詳細を記入する様規定しあり)。

蒸氣乾燥器及び煤噴出器を備へ、樂な強壓通風を用ひ空氣加熱面積を示す事。

火床棧は長さ 4'—6" を超えざる事。

主復水器——復水再生加熱及空氣冷却部を有し、提案形式に必要な所定真空を與ふるに充分な冷却面を備へ、且つ復水する蒸氣量は主機に對し毎時 1' に付 8 lb. を超えざる事。

空氣唧筒及給水唧筒——前者は jet augmentor を備へ獨立にも非獨立にも自在にして、後者は 2 つの長行程 “singlex” type なる事。

濾水槽——Cascade 型大量のもの、出口には量水計を附し得る事又副路を作り得るものにて、主機のみの消費水量及び全目的用消費水量測定裝置を有する事。

送風機用機械——單筒高速密閉式にて前記汽罐に適應する送風を行ふ高率送風機を取附く。

循環唧筒——渦卷式で單筒密閉高速機關で運轉され海水溫度は 70°F とす。

補機關——普通の汽走状態で使用するものは過熱蒸氣使用に適する事。

補機排氣——操舵機、發電機其の他航海用補機の排氣は直接給水加熱器に導き、又副路にて發條

安全弁を通し補助復水器に入る。

給水加熱器——銅管を有する表面式で、全給水を約 110° F より 210° F に加熱するに足る面積を有し、使用蒸氣壓は 2 lb./sq. in gauge を超えざる事。此の目的に對する補機排汽は必要の際には低壓 casing より蒸氣が増補し得る事。

第 2 段給水加熱——希望により施行し得るものとす。

蒸化器——40' より少なからざる加熱面を有する事。

滲水唧筒——主機直結又は獨立式。

雜用唧筒及び脚荷唧筒——直立 “singlex” 長行程型、後者は補助復水器循環用接合を有し、毎時 220 噸の排水量を有する事。

補助復水器——1 時間 10,000 lb. の蒸氣を取扱ふ事を得るもので、其配置には特種の注文あり。

主推力承——Michell 式で pads 上の壓力を 250 lb./sq. を超えざる事。

灰揚裝置——self-tipping 式。

煙突——優秀貨物船の practice に依る。又加熱裝備を有す。

見積は船内裝置完備し普通の試運轉費を含むものとす。

比較用見積表には必要な諸項目を明記しあれど茲には省く(後記の諸會社提出案を参照すれば明瞭なるべし)。

(b) Caprotti Valve Gear を裝備せる Beardmore Poppet Valve Engine.

By Wm. Beardmore & Co. Ltd.

Caprotti 動弁裝置の發明者と協同して Wm. Beardmore 會社は 600~3,500 I.H.P. の船用蒸氣機關に本裝置を應用せるものを發達せしめた。Caprotti 動弁裝置は主として防塵筐内に密閉されたる回轉 cam 機構より成り、該筐は作動部に對する油槽を形成す。此の cam gear は主機曲柄軸より主機關速度で運轉され、始動床上の單手柄に依り速度馬力及び反轉を管制さるゝ。各筒の入口及び出口、頂部及び底部用獨立弁は二重打跳弁型 (double beat poppet type) で能く平衡され、且つ levers 及び links の簡單な裝置で cam gear

より運動及び timing を受ける。

本機関は正式の船用機関に頗るよく類似して居るが、eccentrics 等が無い故機関の長さが短縮され、特に crank shaft が一體を爲す機関の場合に於て然りとす。本 schedule に與へられたる機関の要目は良級仕様書に則り此大いさの機関に對する普通の practice を形成する。crank shaft は 3 箇の交換し得る部分より成ると假定されてゐる。然し夫れでも長さ及び重量の節減を示す事が出来る。

Caprotti rotary cam gear で作動する、poppet valves を應用したるが故に、Stephenson link motion の如き方法で作動する、slide valves と比較すると、相當機械的及び熱上の利益がある。即ち小さい clearance volume——弁が筒の最端に位して居るから、最初の凝結が低い事——蒸氣及び排氣弁が別々だから、過熱が理想的なる事——汽滑接觸面が無いので弁潤滑を要せぬから、馬力を吸収する、事少ない——平衡弁で輕重量だから、wire drawing の無い事——凡ての cut offs で弁の上りが一定で且つ迅速だから、又止弁は全運轉狀態で全開であるから、分配の均齊——先開及壓搾は凡ての斷汽に對し一定で 20~75 % であるから、非常に可撓性に富む事——摩擦及重量物が無い。是等の利點は燃料の節減と共に凡ての馬力にて確實有効に効率を増加せしむ。

磨滅が最小限度に低下されてゐるから運轉費も低減さる。各部分は輕重量で接近容易であるから時々検査も容易且迅速に施行し得る。機関の取扱い維持には特別な熟練を要せぬ。且つ gear box 用取換部分は取付けを要せずして迅速に挿入する事が出来る。Caprotti valve gear を取付けた機関は同等馬力の slide valve 型より高價でない。而して其の採用は原價のみを考ふる時より一層正當とせらるゝ事を強調せねばならぬ

比較用要領表(抄)

常用機関馬力及回轉數——1,800 I. H. P. at 65 r. p. m.

提唱機關型式——Caprotti 跳弁 3 箇 反倒 3 聯成。

“汽罐”——船用圓筒單面型 2 基、徑 14'-6" × 長さ 11'-6" 常用壓力 220 lb./sq", Howden 式 強壓送風、石炭專燒。

汽筒——徑及行程、22'-37"-63" × 45"

過熱器——煙管式最高過熱度 220°F

蒸化器——加熱面 40 sq' 1 基、25 tons/24 hours

唧筒類——(省略)

豫定總蒸氣溫度——595°F

豫定真空——海水 60°F にて 27.75"、70°F にて 27"。

豫定蒸氣消費量——主機のみで 10.0 lb./I.H.P./hr. 補機で 1.11 lb./I. H. P./hr.

全目的に汽罐及過熱器にて供給されたる熱量——12,667 B.T.U./I.H.P. of main engine/hr.

算定全給水量——20,000 lb./hr.

給水溫度——210°F(加熱器出口にて)

第 2 加熱器の有無——無し

算定最後給水溫度——210°F

空氣加熱器面積——650 sq'

火爐へ供給する空氣溫度、計算——195°F

假定罐效率——77 %

算定石炭消費量——24 時間に 23.5 tons (熱量 13,500 B.T.U.)

機械及汽罐室の長さ (thrust recess を除く)——44'-3"

機關部重量 (汽罐、豫備裝置等を含む、石炭庫又は過剩給水を除く)——407 tons

搭載機械裝置の算定値段(普通の試験費を含み、且つ工場所在地 Dalmuir 渡)——£ 21,700

本見積は協會供給の仕様書に確實に従ひ、優良貨物船に適する全裝置を計上す。

(C) Christiansen 機關

By. W. A. Christianson

本文は 3 聯成飽和蒸氣機關裝置と改良過熱蒸氣型との比較である。又前者型式の主要目も同一基準で與へられてゐる。

Christiansen 機關は 4 箇二重 2 聯成過熱蒸氣式であつて、4 箇の高壓筒、2 箇の半流低壓筒 (semi-flow L. P. cylinders) と 2 箇の筒形汽弁とを有す。設計は最小限度の弁部分及び填坐より成り、普通の marine engineer が熟知せざるものは何も無い。重量は 3 聯成と殆んど同じで、値段も夫れより高くはない。而して 2 聯成機關は長さ又は幅が大でない。主低壓排氣は筒壁にある中央孔で取扱はるゝ故に、圓筒弁は "intermediate"

状態に對應する大きなるを要するに過ぎず。機關は、全體で僅かに 2 箇の偏心器を要する Klug valve gear を裝備しても、又は周知の Stephenson gear を裝備しても可い。而して 180~215 lb./sq'' の使用壓力に對し配置され得る。此装置に就ては茲には 200 lb. で交替的寸法の機關を提供する：—

寸 法	大略の斷汽點		gear で 50% cut-off に達せしめたる最大 I.H.P.
	1,800 I.H.P.	1,980 I.H.P.	
525/1,000 × 1,200 mm. 20.7/43.3 × 47.2 in.	% 42	% 45	2,100
525/1,100 × 1,300 mm. 20.7/43.3 × 51.2 in.	39	41.5	2,250/2,300

第 1 の機關は協會仕様書通りの piston speed だが、第 2 のものは少しく高く爲つてゐる。此の装置に對して 1,300 mm 行程の機關の最新斷汽は 47% にする事が出来る。空氣、給水及び塗水唧筒は機關から桿で運轉さる。空氣唧筒は希望に應じ獨立にされ得る。

汽罐は使用壓力 200 lb. の Scotch boiler を推奨する。過熱器の型式は個々の好みに應ずる様交替的のものを下に掲げる：—

	A 案	B 案
過熱器の型式	煙管又は燃燒室	煙箱
汽罐に於ける過熱、約	200°F	75°F
機關に於ける過熱、約	180°F	60°F
2 主汽罐の寸法	14'-6" × 11'-6"	15' × 11'-6"
總加熱面積 (過熱器及び空氣加熱器を除く)、	4,350 方尺	4,900 方尺
1,800 I.H.P. にて熱傳導率 4,800 B.T.U. 等で主機關及び主なる補機に供給する爲め必要な面積	4,015 方尺	4,650 方尺

註— 3 聯成飽和装置に對しては約 15'-9" × 11'-9" にて總加熱面積 5,750/6,000 の汽罐 2 基を要するだらう。

無理のない過熱は煙箱型に記載されてゐる。之れより高い過熱は汽罐效率を犠牲にしなければならない。交替的型式としては Howden の強壓通

風及び管式空氣加熱器及び渦流空氣加熱器を有する装置を提供する。後者は一層高い空氣溫度を與へ一層有效であると稱せらる。

主汽罐の 1 つは碇泊用に供せられ、補助汽罐を有せず。

蒸氣消費量は 26'' 眞空に對し與へられたものである。復水器は Weir 式更生型で單蒸氣噴出口と加増復水器を有し、指定通り 1 方尺につき 8 lb. の蒸氣傳導率を基準とした。27'' の眞空が 60°F の水で出來得る場合には主機の蒸氣消費量も終極石炭消費量も之に比例して改良さるゝだらう。

準據仕様書と同じ比例を取り、下記の蒸化器を提供す。

	A 案	B 案
蒸化器面積、方尺	55	65
產量、tons per day	14	16

此の全量は必要の際には live steam を使用せずして起生せしむる事が出来る。而して殆んど全 vapour は第 1 段梯加熱器にて 1 lb. 壓力で凝結せしめらる。蒸化器は斯の如く最も經濟的な状態で作動され、且つ軟度のものが起生する。是等の状態で作動する時、實際燃料率の増加は 2.5% を超えない。Bled steam で第 2 段給水加熱が此際行はるゝ。作成された清水又は蒸溜水は最良能率に對し缺くべからざるもので、特に過熱装置を有するものに於て然りとす。故に蒸化器を作動する爲めの有效なる方法は緊要な事柄である。

性能比較

比較表にては蒸化器及び漏洩度は計算に入れてゐない。毎指示馬力及び毎日當りの石炭數量には主機、補機及び灰揚機械の全部を含む。3 聯成機關の數字は 180 lb. の飽和蒸氣を基準とし、2 聯成機關と同様の補機、強壓送風、空氣加熱及び汽罐效率に準據した。之れに對し主機の蒸氣消費量を 13.5 lb. per I. H. P. と假定した。石炭消費量は本型機關に對し良結果と思考さるゝ數字を擧げたので平均の普通装置のものより確かに優良に爲つて居る。1 年に 225 日を 1,800 I. H. P. で航走し 1 噸 15 s の石炭を使用するものと假定すれば、此 2 聯成機關が 3 聯成機關に比し、1 年の節減は次の様に爲る。

空氣加熱器の型式	A 案		B 案	
	多管式	擾流式	多管式	擾流式
噸	1,370	1,250	925	835
磅	1,030	940	695	625

本兩比較装置に於て汽罐能率が一層低い場合には、2 聯成機關に依る節減は一層大となるだらう。更に又推奨する通り中庸に過熱された蒸氣を使用の際には碇泊中石炭消費量の節減に影響する。尙

ほ本數字は指定 I. H. P. に就き比較したものであるから、2 聯成機關の効率を 3 聯成より少し高く(約 2%) 計上するから、S. H. P. を基準とすれば本比較は 2 聯成式に一層有利になる。

實際使用の結果では本機關装置の原効率は 3 聯成式より決して少なからず維持される。2 基の 2 聯成機關と 1 臺の過熱 3 聯成機關に就て 1 年以上も或る船主が周到に觀測した處、結局 2 聯成式の方遙かに大なる經濟を維持した事が證明された。茲に提出した 2 聯成機關に對する數字は全部中位の壓力溫度及び眞空に對するもので、其の何れも尖端的のものでない事に留意せられ度い。

然し一層高い數字は一層高い經濟に導達する。本比較は 3 聯成飽和機關と比較したものが、本機關は 3 聯成過熱機關に比しても一層優秀なものである。本 2 聯成機關装置は設計により 3~4.5% を毎 I. H. P. 當り消費量に増加せしむれば最大 I. H. P. を出す事となる。

原價の比較

本 2 聯成機關は其の製作者の經驗及び意見に依れば、同様状態で製作されたる同一馬力の標準型 3 聯成機に比し製作費大ならず。製作者の受けた報告によれば、其の提案及び概要仕様書に準據した全英國製機關装置は標準人頭費や鑄型費等を全部包含して今日の率では次頁の表の通りになる。

勿論價格は factors の變化により種々變るものだから、本數字は主として比較關係を表すものと承知せられ度い。

排氣 turbine は概要仕様書に要求されて居なかつたから本提案には入れて置かなかつた。勿論 exhaust turbine を附加使用すれば經濟も増進する譯だが、特に本機關は次の理由で併用するに頗る適して居る：—

低壓筒中心孔が大なる面積を有して居るから、turbine への壓力低下が少ない。crank 角度 90° を爲す 2 箇

CHRISTENSEN ENGINE. SCHEDULE FOR COMPARISON.

Type of Engine, Type of Boilers.	Christensen Local Double Compound Scotch with Superheater.		Triple Expansion Scotch.	
	(A) Smoke Tube.	(B) Smoke Box.	Saturated Steam.	24 1/2" x 41" x 67" x 45".
Cylinders, Diameters and Stroke.	525/1,100 x 1,200 or 1,300 mm. (20" x 43.3" x 47" or 51" x 2")			
Boiler pressure, lb. per sq. in.	900	200	180	180
Intended total steam temperature at engine, °F.	588	463	380	380
Intended vacuum, see at 60" F.	565	445	378	378
All steam and coal figures given refer to 26 lb. Any higher vacuum realised with 60" F. water would improve results correspondingly.				
Type of Air Heater.	Tubular.	Turbulent.	Tubular.	Turbulent.
	0-76 10,140 192	0-805 10,215 195	11-17 0-875 21,975 188	13-5 0-97 26,290 192
Estimated steam, lb. per I.H.P.-hour. Main engine only (a)	227	230	Bled from main engine.	100
" " total feed water, lb. per hour (b)	2 x 680	2 x 1,340	2 x 785	2 x 900
Feed temperature, °F., outlet from first heater	195	300	195	195
Is steam superheated, as proposed?	Yes	Yes	Yes	Yes
How supplied with steam?	From engine	From engine	From engine	From engine
Estimated final feed temperature, °F. (at boilers)	227	230	227	227
Air heater surface, sq. ft.	77-5	82-0	77-5	82-0
Estimated temperature air supply to furnaces, °F.	1-135	1-08	1-235	1-17
Assumed boiler efficiency, per cent.	21-45	20-75	23-08	22-6
Estimated steam, lb. per I.H.P.-hour (cal. value 13,500 B.Th.U. per lb.)	21-45	20-75	23-08	22-6
Length of engine room and boiler room (excluding thrust recess)	40	37-5	45	41-6
Weight of machinery with steam up (including spare gear) (excluding bunkers or extra feed), tons	385	400	400	410
Estimated cost of machinery installed on board (including usual tests) (d)	\$23,700	\$24,000	\$24,000	\$22,800
Short comments or explanations		See below.		
B.Th.U. supplied by boilers and superheaters for all purposes per I.H.P. of main engine	11,850	11,320	12,355	12,550
			15,130	15,220

(a) Exclusive of bleed steam, lb. per hour for dynamo, 450 lb. per hour for steering engine, and average 200 lb. per watch for ash hoist with appropriate increases for the triple expansion turbine installation.
 (b) These figures include a small quantity of bleed steam for feed heating.
 (c) See below for cost of superheated triple.
 (d) See below for cost of superheated triple.

機關の型式	過熱器の型式	代 價	3 聯成飽和機より超過額
Christiansen	煙 管 式	23,700	900
	煙 箱 式	24,000	1,200
3 聯 成	煙 管 式	23,400	600
	煙 箱 式	23,700	900
3 聯 成	飽和蒸氣	22,800	0

の低壓筒は毎回轉に 4 回の排汽を與ふるから、1 箇の低壓筒で毎回轉に 2 回丈の排汽を有する 3 聯成又は他の型式の機關より排汽の steadier flow を與ふる。

此處に與ふる數字を從來發表された各種 exhaust turbine 裝置の結果を綜合すれば、本機關との組合せは非常に高い overall economy に到達するであろう。

結 論

此處に與へられたる各種の數字は著名なる英國製作會社並びに本社の供給に係り、機關の蒸氣消費量は實際成績に依るものである。石炭消費量測定試験は種々の船で空氣加熱及び強壓送風無しに施行されたるものにして、其の結果茲に記載せる

ものは消極的數値である。Christiansen 機關に關する限り本文表題の質問には決定的に「然り」と答ふるものである。

(d) The Lentz Engine

By John Dickinson & Sons.

Lentz engine は 2 箇の高壓及び 2 箇の低壓筒を前後線上に置いた 4 筒複合 2 聯成機關である。高壓汽筒は内方 crank に、低壓汽筒は外方 crank に作動し、高壓 crank は相互 90° に設置し、各低壓 crank は隣接する高壓 crank に對し 180° に置かれてある。此配置によれば crank circle の各 1/4 の處に 1 crank が在る。弁は兩坐弁式 poppet 型で汽筒の各端に別々の入口及び出口の弁が設けられてゐる。各低壓 crank で隣接高壓 crank と 180° の角度を爲してゐる爲、各對の汽筒間に receiver の必要が無い。其結果高壓排汽弁が又低壓入汽弁として作動するから、4 筒に對し僅かに 12 箇の弁が必要であるに過ぎない。各對の汽筒は夫れ自身の cam shaft を有し、該軸は球入軸承で支持され、且 crank 軸上の單偏心器で作動さるゝ接續桿で往復せしめらる。逆轉は單一手柄裝置で行はれ別に機械を必要としない。

Lentz 機關は汽筒間に收汽室が無い故に、蒸氣

THE LENTZ ENGINE.
SCHEDULE FOR COMPARISON.
Engines to Develop 1,800 I.H.P. Service Power at 65 r.p.m.

Type of engine	Triple-expansion	Lentz
No. of boilers	Two	Cylindrical
Size of boilers	16 ft. 6 in. x 11 ft. 9 in.	Two
Working pressure	180 lb.	15 ft. 9 in. x 11 ft. 9 in.
Cylinders, diameter and stroke	25 in., 41 in., 68 in.	2 10 lb.
	2 H.P. 201 in.	2 low-pressure 43g in.
	Stroke 43g in.	
Intended total steam temperature, °F.	380°	590°
Intended vacuum, sea at 60° F.	25 in.	27.5 in.
Intended vacuum, sea at 70° F.	25 in.	27.5 in.
Estimated steam-lb. per I.H.P. per hour main engines only	13.8	10.13
Estimated steam-lb. per I.H.P. per hour auxiliaries	1.2	0.90
B.Th.U. supplied by boilers and superheaters for all purposes per hour per I.H.P. of main engine	15,380	12,130
Estimated total feed water, lb. per hour	27,000	20,000
Feed temperature °F. outlet from first heater	215	200
How supplied with steam	Auxiliary exhausts	Auxiliary exhausts
Is a secondary heater proposed?	No.	No.
How supplied with steam	No.	No.
Estimated final feed temperature °F.	215°	200°
Air heater surface	1,240 sq. ft.	905 sq. ft.
Estimated temperature air supply to furnaces °F.	230°	230°
Assumed boiler efficiency	72 per cent.	71 per cent.
Estimated coal in tons for 24 hours (Calorific value assumed at 13,500 B.Th.U.)	30.4	24.4
Overall length of engine and boiler room (excluding thrust recess)	22 ft. 10 1/2 in.	20 ft.
Weight of machinery with steam up, including spare gear (excluding bunkers or extra feed) tons	48 ft. 3 in.	45 ft. 7 in.
Estimated cost of machinery installed on board, including usual tests	430	392
Particulars of auxiliary machinery used in connection with the main engines	66-in. fan with e.l.l. engine. Centrifugal circulating pump 1,800 gallons per minute. Pair of independent feed pumps. Vacuum augmentor. As in guidance Specification.	£1,900 above cost of triple-expansion installation. 57-in. fan with e.l.l. engine. Centrifugal circulating pump 1,400 gallons per minute. Pair of independent feed pumps. Vacuum augmentor. As in guidance Specification.
Other auxiliary machinery	As in guidance Specification.	As in guidance Specification.

Note.—In the absence of measured steam consumption, the figures given above for water and for B.Th.U. per I.H.P. per hour have been deduced from established coal consumptions.

過熱を充分に使用する事が出来、放射による熱の損失を大に減じ得る特別の利益がある。是れ汽笛の放射面積は3聯成機關の約半分に過ぎず且つ4聯成機關に比し更に一層小であるからである。

機械效率は高く、同一大さ及び馬力の3聯成機關より3~4%大である。又維持費も非常に少ない。之れは弁や弁機構の磨滅が殆んど無いからである。又機關の占める容積も小である。同じ大さ及び馬力の3聯成機關より少ない。又重量も少ない。機關の操縦性は非常に優良で、振動も全然なく且つ使用上信頼度の大きなるを證せられた。

Lentz engine に使用する蒸氣過熱度は普通に使用されるものより低い。然し設置された汽罐寸法を変更する事なくして經濟的に得らるゝ出来るだけ高いものである。真空度は3聯成機に對しては總ての状態で25"とした。之れは普通のslide-valve engine で使用し得らるゝ出来るだけ高いものであるからである。Lentz 機關では、有効に使用され得るから真空度を27 1/2"とした。單段梯の同じ様な給水加熱装置を各場合に採用し排汽を使用した。又同様の空氣加熱装置を各場合に裝備した。Lentz 装置に於ける最終給水温度は3聯成機關に對するものより遙に低い。之れは高真空度使用の結果、より低い凝結水温度となるからであると考へらる。主機から出た蒸氣を使用する第2段給水加熱の使用は3聯成機の場合よりLentz 機關の方が一層大なる利得となるが、茲には簡單にする爲め省略した。

燃料消費量に對し與へられた數字は頗る長期間實際使用の結果と航海用平均指示馬力を基準とせるものを表した。Lentz の提案に於て過熱使用に依る燃料經濟は8%として取り、又Lentz 機關の採用に對しては10%と取つた。兩方とも普通實際使用結果と一致してゐる。

(e) 加熱往復動機關 (Superheated Reciprocating Engine)

By The North Eastern Marine Engineering Co., Ltd.

往復動機關の本比較に關聯して4つの提案を計上した。第1案は單に比較の基準を與ふるもので強壓通風で圓罐から飽和蒸氣の供給を受ける普通の3聯成機關の寸法性能に對する data を與ふ。第2案は煙管式過熱器の普通の装置と、2段式給水

加熱器と、煙突瓦斯から出来るだけ多量の熱を吸収する特種銅板空氣加熱器とを包含するものである。第3案は過熱に依る經濟を圓罐に於ける煙管式過熱器で許容し得る限度まで達成せしめたものである。過熱器要部の端が汽罐の燃焼室内に延長突出せしむる事により650°Fの蒸氣温度に達するを得せしむ。650°Fと云ふ温度では高壓管に於ける跳弁は相當利益があるものだから、第3案には此の特長を包含せしめた。2段式給水加熱装置は少しく變更した。之れは第2段梯用蒸氣は中壓管から抜取り得るからである。第4案では使用壓力を180 lb. から225 lb. に増大し且つ4聯成機を採用した。

第3案では高壓汽管の寸法を少しく増す必要があつた。之れは高度に過熱された蒸氣の容積増加を許し、且つ蒸氣の或部分は高壓管を通過した後給水加熱の爲め使用される事に供ふる爲めである。此の吹出蒸氣及び補機用蒸氣を補足する爲めの餘分の蒸氣は汽罐が供給せねばなぬ。然し之れは全部總給水量數字に含まれて居る。然しながら各種提案の直接比較に供する爲め、毎 I. H. P. 當り所要の B. Th. U. を與ふる一行を附加して置いた。此處に與ふる蒸氣率は實際水量測定か或は又數多の石炭消費量測定試運轉から分析により算出したものである。

給水加熱用に供し得る補機排汽は低壓管から搾取される少量で補給される。第2案に於ける第2段給水加熱は活蒸氣を利用して居る。勿論利益はないが汽罐内の状態を改善するの目的で行つて居る。第3及び4案に於ける第2段給水加熱は中壓管から加熱蒸氣を取るもので少しの熱利益がある。之れは約 £200 の増費に對し2%を超えないが汽罐内の汽釀状態改良と云ふ見地から首肯されるだらう。機械室の長さは全4案とも同一數字で配置され得るが、4聯成機關の場合には段を附けた壁隔が必要である。機械室の長さは兩舷に於て43'以下で而して中央では長い機械を置く爲め少しく大になる。

是等の經濟に關連する餘分の費用に關しては面白い點がある。即ち第1には蒸氣消費量の低減による汽罐等に於ける可能的節減を充分に利用すれば、過熱費用は比較的低いものとなる。更に又過熱の増加は僅少な費用で施行し得る。第3案は第

SUPERHEATED RECIPROCATING ENGINES. SCHEDULE FOR COMPARISON.
Engines to develop 1,800 I.H.P. service power at 65 r.p.m.

	Proposal 1.	Proposal 2.	Proposal 3.	Proposal 4.
Type of engine	Triple saturated	Triple superheated	Triple H.P. poppet Valve superheated	Quad. H.P. poppet Valve superheated
Type of boilers	Cylindrical 180 lb. w.p.	Cylindrical 180 lb. w.p.	Cylindrical 180 lb. w.p.	Cylindrical 225 lb. w.p.
Cylinders, diameters and stroke	24½", 40", 68" × 45"	24½", 40", 68" × 45"	25", 40", 68" × 45"	22", 30", 44", 64" × 45"
Intended total steam temperature	380	550	650	650
Vacuum which condenser can maintain, sea at 60° F.	27½"	28½"	28½"	28½"
Vacuum at which engines are designed to operate	26"	26½"	26½"	27"
Estimated steam-lb. per I.H.P. hour, main engine only, condensate	14.5	11.4	10.0	9.0
Estimated steam-lb. per I.H.P. hour auxiliaries	1.0	0.9	0.9	0.9
B.Th.U. in steam required for all purposes per I.H.P. of main engines per hour	16,050	14,200	13,300	12,100
Estimated total feed water, lb. per hour, including steam bled off for heater	28,800	24,300	22,400	20,400
Feed temperature °F. outlet from first heater	210	210	210	210
Is a secondary heater proposed?	No	Yes	Yes	Yes
How supplied with steam?	—	Live superheated	Bled from M.P. Receiver	Bled from 1st M.P. Receiver
Estimated final feed temperature, °F.	210	300	300	300
Air-heater surface	1,860 sq. ft.	3,200 sq. ft.	2,850 sq. ft.	2,900 sq. ft.
Estimated temperature air supply to furnace, °F.	190	285	285	285
Assumed boiler efficiency	75 per cent.	78 per cent.	78 per cent.	78 per cent.
Estimated coal in tons for 24 hours. (Calorific value assumed at 13,500 B.Th.U.)	304	244	244	22
Length of engine and boiler room (excluding thrust recess)	43 ft.	43 ft.	43 ft.	43 ft. equivalent
Weight of machinery with steam up, including spare gear (excluding bunkers or extra feed) tons	400	330	365	400
Estimated cost of machinery installed on board (including usual tests)	Basis	£1,250 extra over basis	£1,350 extra over basis	£3,000 extra over basis
Short comments or explanations	—	—	—	—
Particulars of auxiliary machinery	—	—	—	—

Engine-driven air and bilge pumps, independent feed pumps, and all other auxiliaries as per Outline Specification.

2案より £100 餘計の費用で 100' 餘計の過熱を提供して居る。是れは汽罐、復水器及他の部分は蒸気消費量に従ひ嚴格に低減さるゝからである。

(f) 標準設計の往復動機関の可能性

(Possibilities of a Reciprocating Engine of Normal Design.) By the Wallsend Slipway and Engineering Co. Ltd.

附屬補機及び汽罐装置を有する良く設計された往復動機関の配熱勘定 (heat balance) と便宜稱せらるゝものを検討するのは有用であると考へられた。此の場合主機関は過熱蒸気を用ゐる補機は飽和又は過熱蒸気を使用するものとし、或る元來の排汽竝に給水状態にて作動する時何を最小限度の燃料消費量と考へられ得るかと思ふ事を發見せんとする見解の下に於てある。

比較目的の爲め、装置は配熱勘定に關する限り茲では一般に本協會の指定状態に準據する事とし、I. H. P. は 1,800 を取つた。性能は生起 I. H. P. 當り熱單位の項で與へられてゐる。再生復水器にて 26" の真空度が、海水溫度 70° F にて航海に維持さるゝ事とした。過熱蒸気を使用する事により汽竈にて得らるゝ高い熱効率にて 0.78 の熱學的効率を期待し得る。

補助機械に關しては、製作者の消費量數にて與へらるゝ通り、或る原壓と排汽壓力との間で作動する時得らるゝ平均熱效率は飽和蒸氣に對するものとす。過熱蒸氣に對しては著名な製作會社の與

ふる數字を使用する事に決定した。斯かる状態に於て概要仕様書に據れば復水器は 2,500' の冷却面積を要するであろう。24.5° F なる冷却水溫度上昇は、航海使用上清潔なりとする管で真空度を維持する。換言すれば之れは 12'-6" の全水柱に對し毎分冷却水の 1,330 gallons——即ち水馬力 5.05 を表すものである。送風機用機械は、管長約 6' の two-flow 管狀空氣加熱器と關連して働く様に配置された。斯かる加熱器に適當した送風器の空氣壓力は水柱 2¾" に等しと取つた。送風機馬力は石炭を毎時毎 I. H. P. に 1.4 lb. の割合で焚くとせば 5.02 馬力を要する。不幸にして送風機も其の機關も航海状態で一番有効に爲つて居ないだろう。是れは試運轉馬力に對し必要上の空氣量を送る様從て大なる空氣壓力を要する様設計され易いからである。發電機用蒸氣は過熱されてゐると假定す。全補機からの排汽は給水加熱に使用され、操舵機關からの分は主復水器を経て歸り毎時 200 lb. と計上したる船の暖房装置からの排出水や灰揚装置からのものは湯溜溫度で歸還すると假定した。普通の航海状態に對する製作者側の數字に 5% の餘裕を許せば、飽和蒸氣又は 150° F で過熱された蒸氣を使用する時は別表に示す様な蒸氣消費量を得らるゝ。

補機に飽和蒸氣を使用する時は 1 時間 180 lb. は低壓收汽室から供給されねばならぬ。又過熱蒸氣を用ゐる時は 330 lb. が入る。是れは過熱補機

標準設計の往復動機関に對する配熱總勘定

SUMMARY OF HEAT BALANCE FOR RECIPROCATING ENGINES OF NORMAL DESIGN

Main Engines—i.h.p. 1,800	{ Initial condition, 225 lb./□ in. abs. 150° superheat Back pressure in l.p. cylinder— 4 lb./□ in. abs. }	Consumption with thermal efficiency of 0.78 at cylinders = 10.9 lb. i.h.p./hour.
Auxiliaries ...	{ Initial pressure, 150 lb./□ in. gauge.—2 per cent. moist or superheated by 150° F. Back pressure, 5 lb./□ in. gauge. }	
Auxiliary.	Water or air h.p. on service.	Steam consumption, allowing 5 per cent. margin.
		Saturated. Superheated.
Circulating pump ..	5.05	378 304
Main feed pump ..	7.4	464 382
Air pump ejector ..	—	90 85
Fan engine	5.02	530 426
Dynamo	—	310 250
Total for feed, heating purposes ..	1,772 lb. per hour saturated 1,775 (0.987 lb./i.h.p./hour)	1,447 lb. per hour superheated. 1,450 (0.805 lb./i.h.p./hour) allow.
Mean heat of auxiliary exhaust steam above return feed temp. of 210° F. }	940 B.T.U. per lb.	{ 1,030 B.Th.U. per lb.
Total available heat in auxiliary exhaust steam above return feed temperature of 210° F., assuming 4 per cent. radiation loss }	1.6 × 10 ⁶ B.T.U./hour.	1.43 × 10 ⁶ B.Th.U./hour.
Required rise in temperature of main condensate (210-123) }	87° F.	87° F.
Temperature rise of main condensate by heat from auxiliaries }	79° F.	71° F.
Steam to be bled from l.p. receiver ..	180 lb./hour.	330 lb./hour.
Equivalent to enter h.p. receiver ..	60 lb. (0.033 lb./i.h.p./hour)	110 lb. (0.061 lb./i.h.p./hour).
Flow to main engines power + bleeding	10.933 lb./i.h.p./hour	10.961 lb./i.h.p./hour
Attendant auxiliaries in engine room ..	0.987 ditto	0.805 ditto.
Additional steam for ship's purposes:—		
Steering engine .. 450		
Ash hoist .. 50	700 lb. per hr.	0.39 ditto.
Ship's heating, &c. 200		
Heat content per lb. of steam leaving boilers above a feed temperature of 210° F. }	Main engines .. 1,125 B.Th.U. Superheated auxiliaries .. 1,118 ditto. Saturated auxiliaries .. 1,021 ditto.	
Heat supplied by boilers per i.h.p. per hour. }	Main engines + bleeding .. 12,300 B.Th.U. Superheated auxiliaries .. — Saturated auxiliaries .. 1,406 ditto.	12,320 B.Th.U. 900 ditto. 398 ditto.
	Total .. 13,766 ditto.	13,618 ditto.
Boiler efficiency:—	Assumptions—CO ₂ content in outgoing gases—10 per cent. Temperature of gases leaving air preheater—380° F.	
Unavoidable losses in outgoing products of combustion above basis temperature of 70° F. = 2,100 B.Th.U. per lb. of fuel burned.		
Further losses—Radiation .. 4 per cent.		
By hand stoking ..		
Heat of ash ..	5 per cent.	} 10 per cent. of fuel heat.
Moisture in fuel ..		
By soot cleaning .. 1 per cent.		
Net efficiency based on gross heating value of fuel of 14,000 B.Th.U. per lb. = 0.75.		
Heat of fuel to be burned per hour, allowing 2 per cent. for feed make-up }	18,660 B.Th.U.	18,520 B.Th.U.
Fuel per i.h.p. per hour ..	{ 14,000 B.Th.U. coal—1.335 lb. 13,500 B.Th.U. coal—1.385 lb.	1.325 lb. 1.375 lb.

よりの排汽内の全熱量は稍少ないからである。此吹出に依る馬力損失を補填する爲めには、主機の汽筒に全部馬力が均等に分配さるゝものと假定すれば、各々毎時 60lb. 及び 110 lb. を主機の汽流に添加せねばならぬ。

獲得せるゝ最大汽罐効率に關しては、仕様書は汽罐に於ける熱傳導率を毎時加熱面積 10' に付き 4,800 B.T.U. を要求して居る。0.75 の汽罐効率を假定するときは之れは 14,000 B.T.U. の石炭 0.457 lb. が汽罐の加熱面積毎 0' に燃やされねばならぬ事を意味する。指定された短火床棧では、49 なる加熱面積と火床面積との比が假定され、毎時毎 0' に付き 14,000 B.T.U. の石炭 22.4 lb. と云ふ火床上の燃焼率を與ふ。

此効率で且つ給水補足用に 2% を許せば、飽和補機を使用する時は燃焼した燃料の熱量に 18,660 B.Th.U./I.H.P./hour を得、過熱補機を使用する場合には 18,520 B.Th.U./I.H.P./hour を得る。是等は 14,000 B.T.U. の燃料を用ふる時は毎時毎 I.H.P. に 1.335 及 1.325 lb. の石炭に等しく、13,500 B.T.U. の燃料を使用する時は 1.385 及び 1.375 lb. に等し。

斯かる配熱勘定を檢査すれば、上記と同等の機械を使用する場合此處に記載するものより以下に燃料消費量を低下せしむる事は、物理學上不可能である事を示す。之れは主機及び汽罐に取られたる熱効率の使用状態に對し決して下目に見積りされて居ないからである。補機用消費量に對する製作者の裸數字を取る影響は非常に輕少である。之れはより大量の蒸氣が主機から吹出されるから 5% の餘裕の内、約 3% だけが節約さるゝからである。

補機に供給された熱量は全供給熱量の約 10% であるから、斯かる假定によれば燃料消費量は 1% の約 0.3 だけ低減さるゝであらう。實際には補

機の排気が所要温度まで給水を加熱するに充分であつて且つ吹出蒸気が復活するものとすれば、1%の燃料を低減せしむるには補機の消費量に於て約15%の低減が必要であると言はれ得る。此處に記述せると極く似寄つた消費量が實際航海で得られつゝある。(Y. T.)

1931 年度に於ける船用 内燃機関の發達

“The Motor Ship” (英版) Jan. 1932, pp. 384-393.

新式機関。Pressure-charging 4 cycle 機関の進展。排気汽缸及び無空氣噴射式。2 cycle 及び 4 cycle 機関の對照。

昨年度の産業界は世界の不況に伴ひ、各種の困難に遭遇せる悲惨な年であつたが、取分け造船界にとりては深刻なものであつた。只發動機船及び是等の機関の製造技術の進歩のみは、過去の發動機船建造の歴史に於て嘗て見ざる域に達したことは喜ぶべき次第である。

昨年度の製作に係はる Diesel 機関の總馬力は 850,000 I. H. P. に達し、之れは 1929 年及び 1930 年の兩年を除けば何れの年よりも其の製作高は大なるものである。斯くて數種の新式機関の出現を齎し、就中内燃機関製造の 3 大會社は各自夫々新型を案出した。尙今日迄利用せられなかつた幾多の實驗も遂に實用の域に迄進んだのである。特に高速 Diesel 機関製作の進歩は著しく、且つ推進装置も 20 節以上の速力を計畫するに至つて、而も夫れが可能であると云ふ確信を得た。斯く迅速なる進歩の跡を顧みて努力も亦大なるを想ふ次第である。

2 Cycle 及び 4 Cycle 機関

發動機船の出現以來既に 20 年を經過したが、其の間 2 cycle 及び 4 cycle の優劣に關しては幾多の議論を残してゐる。茲に過去 4 箇年間に於ける發動機船の機関の種類を擧ぐれば次の如し。

第 1 表

	1928	1929	1930	1931
船舶隻數	189	181	240	176
4 cycle 單働	100	107	120	95
4 „ 複働	4	8	8	1
2 „ 單働	73	53	102	70
2 „ 複働	12	13	10	10

尙以上の兩種機関の分野の百分率は次の如し。

第 2 表

機関の種類	1928	1929	1930	1931
2 cycle	45	37	47	46
4 „	55	63	53	54

以上の統計は機関の實馬力に言及してゐないが、一般に 2 cycle の方が 4 cycle より平均出力は遙かに大なる次第である。

上述のものは過去 4 箇年間の統計であるが、茲に現在注文船舶に就て兩種機関を調査すれば次の如し。

第 3 表

船舶隻數	100
4 cycle 單働	38
4 „ 複働	2
2 „ 單働	38
2 „ 複働	22

尙以上の兩種機関の分野の百分率は次の如し

第 4 表

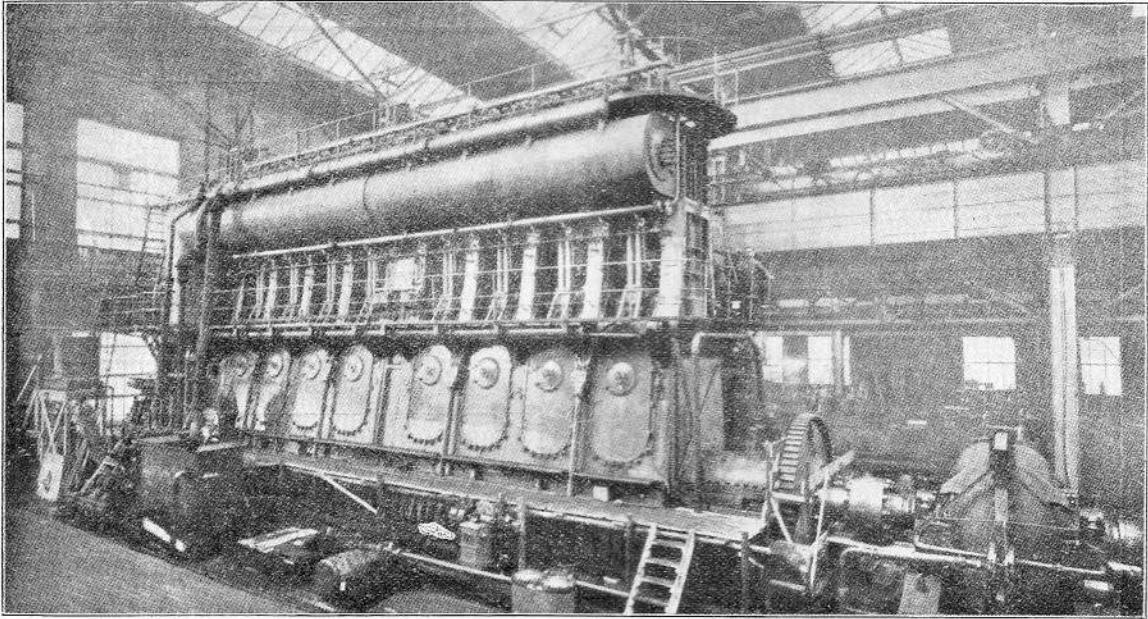
2 cycle	60
4 „	40

第 3 表及び第 4 表に依つて、此年度に於て 2 cycle が優勢の地位にあつて、且つ 2 cycle 複働の進出が注目値する。

次に異なる型式の機関の分野を一考するも興味ある事と思ふ。茲に 1928~1931 年の 4 箇年間に於ける 3 大會社の製作臺數の百分率を示せば次の如し。

第 5 表

機関型式	1928	1929	1930	1931
Burmeister & Wain	43	48	43	36
Sulzer	19	13	20	17
M. A. N.	9	10	7	17



A 7,000 S. H. P. Sulzer Double-acting Two-stroke Engine.

尙目下注文製作に係はるものに對して其の百分率は次の如し。

Burmeister & Wain 型	34
Sulzer 型	22
M. A. N. 型	22

新 式 機 關

1931年に初めて船舶に裝備せる Diesel 機關の内、最も顯著なるものは Sulzer 2 cycle 複動型、Burmeister & Wain 2 cycle 單働型、M. A. N. 2 cycle 單働無空氣噴射型、Deutsche Werke trunk piston 型及び中馬力に適する新式 Bolinder 2 cycle 無空氣噴射型等である。更に獨逸戰艦 Deutschland の M. A. N. 型輕重機關の、毎分 450 回轉にて 7,100 B. H. P. の出力あるものは特筆に値する。

Sulzer 2 cycle 複働機關は 1931 年に初めて製作せられ、8 氣笛より成り、毎分 106 回轉にて 7,600 B. H. P. の出力を有するものである。其の重量は従來の 2 cycle 單働が、同馬力に對し 750 噸であつたものを、550 噸に輕減する事が出來た。即ち計畫軸馬力 7,000 とすると機關の重量は 160 封度/軸馬力となる。

Burmeister & Wain 型及び M. A. N. 型新式機關

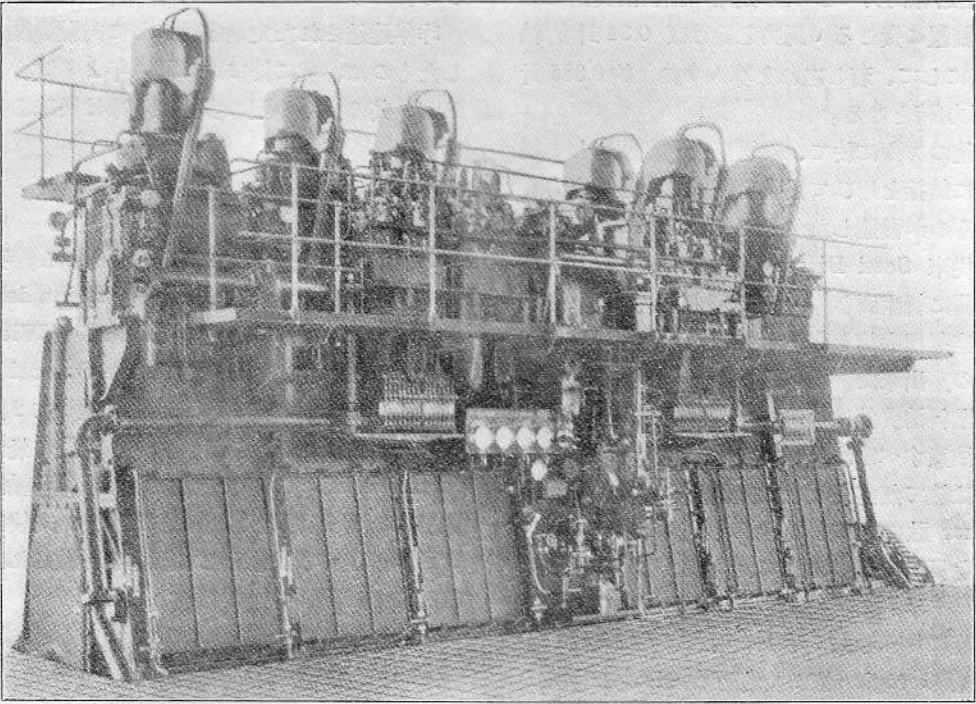
昨年初めて Burmeister & Wain 社は推進用 2 cycle 單働機關を製作し、他社の新式機關同様に無空氣噴射式を採用した。特に注目に値する事は複働型の場合の如く、吸鏢式排氣弁を用ひて掃除空氣法を機械的に行ひし爲に、燃料消費量が著しく少ない事である。

M. A. N. 社は初めて 2 cycle 單働無空氣噴射式機關を製作した。尤も此種の機關で空氣噴射式のものは既に多く製作した。其の燃料噴射法は複働無空氣噴射式のものに倣つた。

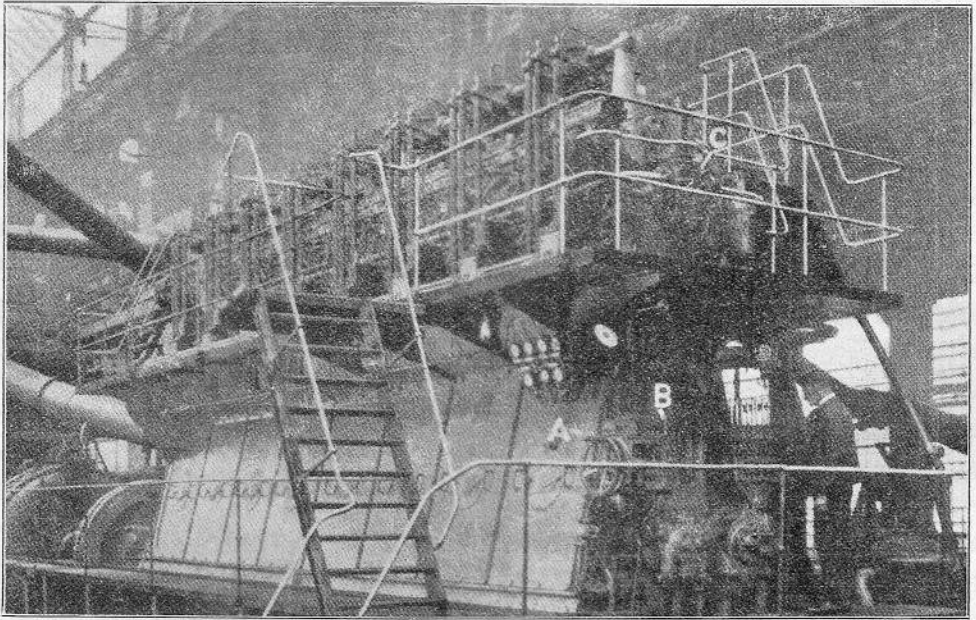
Deutsche Werke 社の 4 cycle 無空氣噴射型新式機關は別に大した特徴はないが、唯 cam 軸が機關の略々中腹に位置し、諸弁は堅の押棒及び水平弁挺によりて動作せられ、且つ吸鏢は油冷却式にして、架構は貫通 bolt で締着せらるゝ事等である。

毎分 450 回轉 7,100 軸馬力の 複 働 機 關

昨年度に於ける最も顯著なる新式機關は戰艦 Deutschland に裝備せる M. A. N. 型機關である。其詳細は英誌 "The Motor Ship," December 1931 に記載してある。即ち機關は 9 氣笛より成り、氣笛徑 420 耗、行長 580 耗にして、毎分 450 回轉の高速の許に 7,100 軸馬力を有す。機關重量は獨立に動作する掃除空氣用唧筒の重量を算入して、



The First B. and W. Airless-injection Two-stroke Single-acting Propelling Engine.



The New Deutsche Werke Trunk-piston Engine.

17.6 封度/軸馬力である。機關の燃料消費量は掃除空氣裝置に費さるゝ馬力を除けば 0.34 封度/軸馬力/時にして、若し之れを算入すれば約 0.385 封度/軸馬力/時となる。

更に他の方面に於て、戰艦用複働機關にして鋼製架構に銲接を用ひて重量を輕減し、且つ出力も大なるものが發達したが未だ公表されてない。

次に従來 Semi Diesel 型に用ひられた Bolinder 機關に新生面を作つた。即ち 2 cycle 單働型に掃除空氣用唧筒を直結して、600 B. H. P. に達するものが出來た。標準型は毎分 250~300 回轉にて、燃料消費量は 0.38 封度/軸馬力/時である。

茲に注意すべきは Sulzer 社を除く他社製の新式機關は總て無空氣噴射式であることである。然し Sulzer 社に於ても無空氣噴射式の 2 cycle 複働機關を目下製作中にして、尙陸上用として最大出力を有する 12,000 軸馬力の計畫を立てた。

昨年度に於ける最大出力の機關は White Star の定期船 Gerogie 號に裝備せる Harland-B. & W. 社製の 10,000 軸馬力 2 基である。此の機關は Britannie 號の機關と同型にして 4 cycle 複働型 10 氣筒より成り、空氣壓搾機は獨立に働

する。

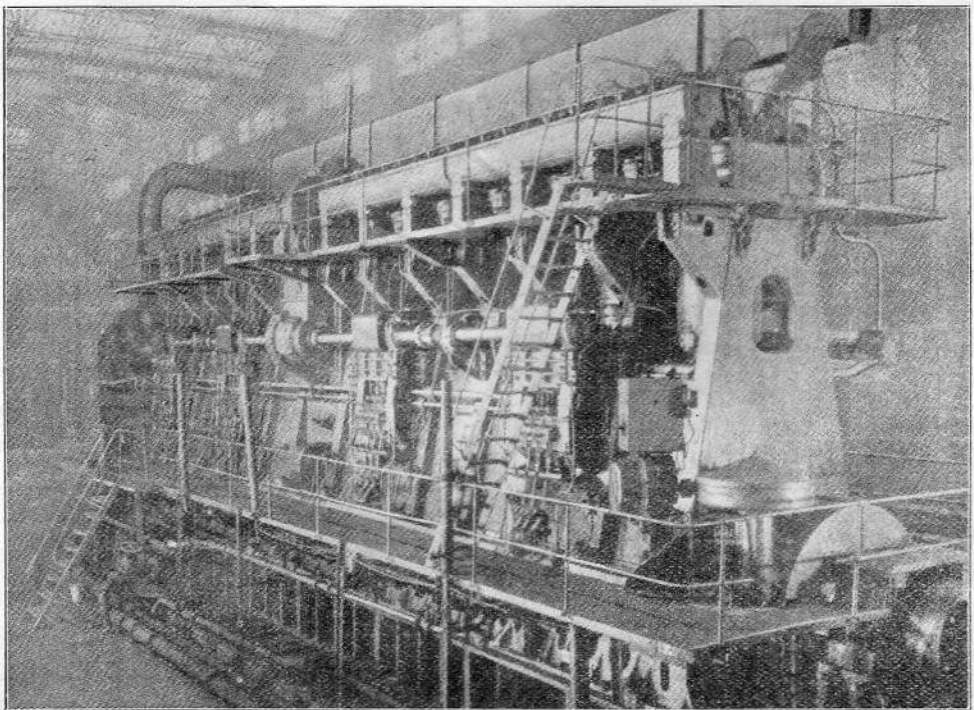
昨年建造された定期客船にして内燃機關を裝備したものは、數に於ては 1930 年より減少して居るが、其の機關の型の多種なる事は興味ある事實である。

4 螺旋型定期船

4 螺旋型は依然として人氣を博して居る。英國に於て建造された最大出力の機船“Reina del Pacifico”號も、機關 4 基を有してゐる。“Victoria”號も 4 螺旋型であるが、“Monte Pascoal”號は機關 4 基を有するも、減速裝置に依つて 2 箇の螺旋軸を回轉する。目下建造中の 2 隻の最大機船 (Cosulich Line の南米航路使用、17,000 軸馬力機關裝備) は 4 螺旋型の計畫である。夫故に嘗て 2 螺旋型が定期機船として標準と看做されて居たが現今では其の傾向がないと云ふて可い。

大馬力の 4 Cycle 機關

昨年度は多くの大馬力機關が製作せられたが、中でも M. A. N. 社の無空氣噴射式には 8,500 軸馬力を超ゆるものがある。比較的大馬力のもの



One of the Four 4,500 S. H. P. to 5,500 S. H. P. Engines of "Reina del Pacifico."

に 4 cycle が多く採用せられ、何れも無空氣噴射式にして pressure charge を行ふ、此種の機關は尙發達するものと思はれる。

機船“Venus”號及び“Reina del Pacifico”號に裝備せる 5,500 B. H. P. の機關は此種のものである。日本に於ても嘗て製作せる内の最大馬力たる 6,000 B. H. P. 4 cycle 單働型機關を單螺旋船に裝備した。

大馬力 4 cycle 單働型機關の中で Blue Funnel 定期貨物船“Ajax”號及び“Memnon”號に裝備せるものは注目されてゐる。尙ほ同型機關を有する機船“Deucalion”號は、Australia から Dunkirk に至る全航海にて、計畫速力 14.5 節に對し平均速力 16.1 節の好成績を挙げた。前記の pressure charge 4 cycle 機關の常用出力は 8,600 B. H. P. の計畫であつたが、以上の航海にては平均 8,800 B. H. P. を出して、其の全燃料消費量は 0.394 封度/軸馬力/時であつた。

新式排氣汽罐

現時大多數の機船に於て、其の定期客船、油槽船たるを問はず、特に貨物船にあつては、排氣汽罐を裝備したき希望を有することは否定する事が出来ない。事實 1 日に 1.5~4 噸又は夫れ以上の油を節約出来る故に、大型定期船にあつては年に 2,000 磅程節約可能である。今一例を挙げれば Anglo Saxon 會社にて或は竣工し、或は目下建造中の、速力 12 節 18,000 噸標準型機船 20 隻中での実績によつて、5,200 I. H. P. 機關にて 1 日 3 噸の節約を行ふ事が出来た。尙ほ此の際 pressure charging が、排氣による蒸氣上昇を何等妨げないと云ふ實證を得た事は、興味ある事實である。現時多數の機船は、排氣汽罐に油と瓦斯とを同時に燃焼し得るものを採用して居るが、新に接合無し汽罐が發達して來た。

Pressure-charging の成功

現時發達せる 4 cycle 機關の pressure charging 法に 3 様式があつて、何れも昨年其の成功を確實にした。即ち

1. 排氣瓦斯利用の turbo 送風機を有する“Büchi”式。
2. 主吸錨下に供給する pressure charging 式の“Werkspoor”式。

3. 機關に依りて動作せらるゝ rotary blower を有する Burmeister & Wain 式
以上 3 種である。

B. & W. pressure charging 様式を有する機船“Venus”號は、能く 19 $\frac{1}{2}$ 節の速力を得たが、pressure charge を行なはなければ、同一機關にては、多分 18 節の速力すら得られなかつであらう。然し此の装置の爲に機關室を廣くする必要もなく、且つ機關重量も大して増加しない。

斯くの如く pressure charging の機關は、何れも其の出力を増加し、夫れが爲に各部の磨耗を早める事なく、尙且つ燃料消費量を高むる等の憂へが無い事を知つた。此の事實は機械的效率が改良せられた事に歸するものであらう。(H.M.)

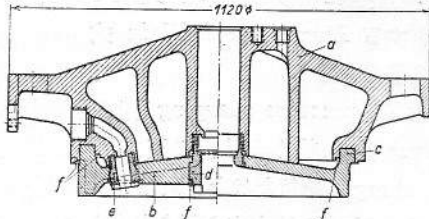
船用 Diesel 機關の材料問題

„Werft, Reederei, Hafen.“ 1. März 1932,
S. 64-69.

船用 Diesel 機關の材料に関する問題は多種多様であつて、茲には其の中の一部に就て述べるに過ぎぬ。

氣筒蓋 鑄鋼と鍛鋼とから成る氣筒蓋に就ては既に委しく發表せられて居る。又氣筒蓋を鍛鋼のみから造る獨創的方法是、其の高價なる爲めに中止せられて居るが、其の成績の良好なる事は、既に過去 3 箇年の成績に徴して明かである。最初の間は接合部の不良の爲に屢々漏洩する事もあつたが、之は銲接或は填隙に依つて簡単に修理する事が出来た。而かも上記の缺點は其後鐵附前に或る方法が加へらるゝ様になつてから除かれた。

Figs. 1, 2 は AEG-Hesselman の複動 2 cycle 機關の新式氣筒蓋を示す。a の部分は鑄鋼で其の下側は開放せられて居る (Fig. 2), 故に鑄造は容易である。b の部分は汽罐用軟鋼で造られ其の上隅にある collar c は鑄鋼部の溝の中に押し込まれる。弁装置用の bush d, e は氣密を保つ爲めに鑄鋼の部分は嵌込となり軟鋼の部分と共に鐵附せらる。無空氣複動 2 cycle 機關の上部氣筒蓋には、燃料弁と安全弁とに對する bush d, e の 2 つさへあれば可い。従つて構造は極めて簡單である。製造に際しては先づ b を a に押し込み、d, e を嵌



a = Stahlgußkörper, b = Feuerberührter Boden aus Schmiedestahl, c = Lötkragen, d = Gewindebuchse für Brennstoffventil, e = Gewindebuchse für Sicherheitsventil, f = Rillen für Lot.

Fig. 1. Schnittzeichnung eines stahlgußgelöteten oberen Zylinderdeckels für doppeltwirkende Zweitaktmaschinen.

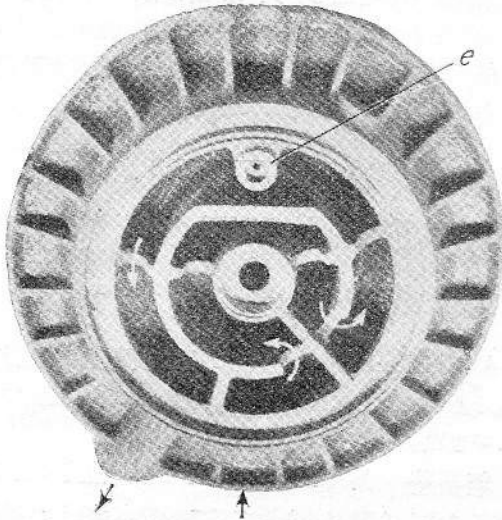
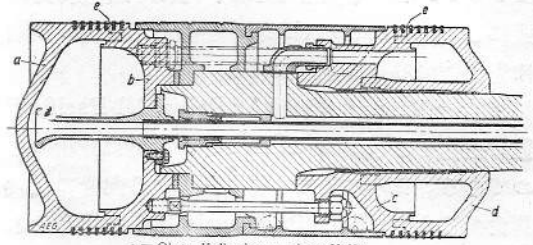


Fig. 2. Stahlgußkörper eines oberen Zweitakt-Zylinderdeckels vor dem Einlöten des Bodens. e = Anguss für Sicherheitsventil. Die I feile zeigen den Weg des Kühlwassers an

込み、之れを水素瓦斯の循環する電気爐の中で約 1,200° C 迄熱すると、溝 f の中に盛られた鐵が熔けて接合部に深く進入する。次いで之れを徐々に冷却して内部の歪を取つて最後の仕上をする。Fig. 2 は鑄鋼部の底面を示す。矢の方向は冷却水の流れる道を示す。

Piston 上記の新式氣筒蓋の良好なる事が實證せられてから、同一の方法を 2 cycle 殊に複動機關の piston に適する事が促進せられた。蓋し大きな力を受けると同時に火焰に曝さるゝ部分に鋼を使用する事は望ましいからである。上下の piston 頭は夫々 2 つの鐵附された部分から成つて居る (Fig. 3)。上部 piston 頭は鍛鋼 a, b の 2 部分から成り、點線で表はされた e の部分で鐵附せられる。下部 piston 頭の d の部分は鍛鋼であ



a = Obere Kolbenkappe, obere Hälfte, b = Obere Kolbenkappe, untere Hälfte, c = Untere Kolbenkappe, obere Hälfte, d = Untere Kolbenkappe, untere Hälfte, e = Lötungen.

Fig. 3. Kolben einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine mit gelöteten Kolbenkappen.

るが、e の部分は製造上の都合から鑄鋼で造る。鑄鋼と鍛鋼との接合は、鍛鋼同志の様に水素瓦斯中で充分に鐵附せらる。斯くして出來た中空の piston は、其の型狀と其の材料とから充分な力が保證せられる。又水室には大なる氣密装置を必要とせぬ。piston 筒から下部 piston 頭へ、下部 piston 頭から上部 piston 頭へ冷却水を送る爲めに必要な小氣密装置さへあれば可い。piston 頭を鍛鋼で造ると其の厚さを薄くすることが出来るから冷却が有効に行はる。

氣筒内筒 上記の様に従來鑄鐵或は精々鑄鋼の使用せられて居つた場所へ鍛鋼を使用する事が



Fig. 4. Nitriergehärtete Zylinderlaufbuchse einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine.

出來れば、更に一步を進めて従來鑄鐵の獨占舞臺である Diesel 機關の内筒にも鍛鋼を使用する事が出来るであらう。直徑 700 mm の 2 cycle 複動機關の鑄鐵製上下内筒を試験的に鍛鋼製のものに取換へた。Fig. 4 は上部内筒の寫眞圖である。

而して此内筒の表面は Krupp 式硬化法が施された。即ち窒素を分離する材料例へば ammonia の中で鋼を加熱すると表面が非常に硬化し、而かも材質は脆くならぬ。此の方法に依つて硬化すると Brinell 硬度は約 900 kg/mm^2 に達する。普通の鑄鐵製内筒は約 220 kg/mm^2 の硬度を有するに過ぎぬが。従つて此の様な内筒が正確に仕上げられて十分に研磨されると、長く使つても損傷を來さぬであらう事が想像せらるゝ。而して Krupp 式表面硬化法は既に成功し、内筒表面の硬度も豫定の値に達し、其の成績の良好なる事は約 1 箇年の運轉に依つて實證せられて居る。即ち内筒は何等磨滅の跡なく、又善良なる潤滑油を使用すると piston 環の磨滅も亦鑄鐵製内筒の場合と變りが無かつた。之に反して直径 265 mm の小型 4 cycle trunk piston 型内筒に試験的に使用した所、piston 環の損傷は甚しく幾月も経ぬ内に内筒を修理せねばならなかつた。然しながら表面硬化法を施された鋼内筒が経済的に顧みられない主なる原因は、其の餘りに高價なる爲めである。此の硬化法は假令簡單に且つ安價に行はれても、其の價格は尙ほ鑄鐵製内筒の幾倍かになるであらう。

Piston 鐸の應力 複動機關殊に其の 2 cycle 機關の増加に伴れて piston 鐸の問題が斯界の注目する所となつた。多くの運轉障害が piston 鐸の損傷に基くからである。而して此の様な事件は秘密にするよりも寧ろ之れを公にして關係工場と協力して根本的に研究の俎上にのぼす事が斯界の發達の爲めに喜ぶべき事である。

複動 2 cycle 機關の piston 鐸は種々の力を受ける。瓦斯壓力に依る引張、壓縮の交番應力、温度の相違に基く熱應力、冷却水即ち淡水の侵蝕に依る化學的作用等が之れである。

機械的に生ずる交番應力は piston 機關の性質として避くべからざるものである。截面積を大きくすると應力を少くする事が出来るが、之れにも限度がある。材料を完全に利用すると云ふ經濟の見地から已むない事である。鐸の應力を $\pm 450 \text{ kg/cm}^2$ より小さくする事は殆ど實行せられぬ。良好なる無疵の材料で正しい形のものに於ては之れが許されるが。

次に piston 鐸の各部の温度が相違する爲めに大きな應力が生ずる。運轉中 piston 鐸の各部の

温度を知る爲めに行はれた試験に就ては既に發表せられて居る。Fig. 5 の I~V は温度を測定し

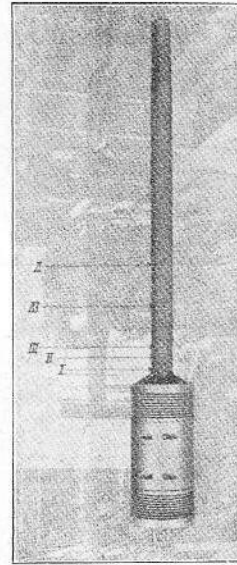


Fig. 5. Temperaturverteilung in der Kolbenstange einer doppelwirkenden Ölmaschine.
I=Stelle hoher Temperatur,
II, III=Stellen des grössten Temperaturabfalles
IV, V=Stellen niedriger Temperatur.

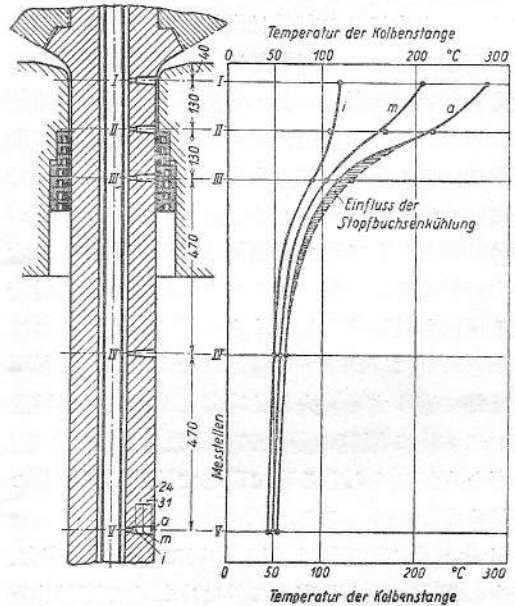


Fig. 6. Vollast-Temperaturen einer Kolbenstange und Einfluß der Stopfbuchsenkühlung
a = Temperaturverlauf am Außenumfang,
i = Temperaturverlauf nahe der Innenbohrung,
m = Temperaturverlauf in einer mittleren Schicht
Die Höhenlagen (Messstellen) I bis V entsprechen den Stellen I bis V in Fig. 5.

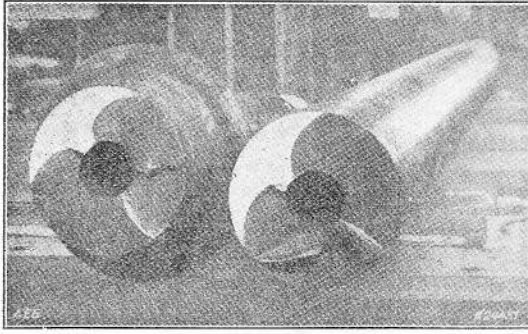


Fig. 7. Bruchfläche einer Kolbenstange.

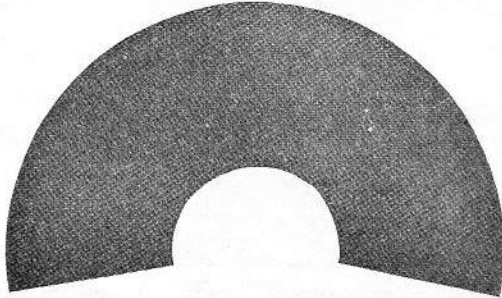


Fig. 8. Schmiederisse in einer Kolbenstange.

た箇所を示す。截面 I の部分の温度は最高である事は容易に想像せらる。夫れは piston が最下端に達しても尚ほ此の部分は燃焼室にあるからである。而して温度の下降状態は II と III との間で最も甚しい。又熱は外部から内部の冷却水に傳達される故、温度は外部から内部に行くに従つて低下する。此の温度の相違も平面 I の部分で最大で下に行くに従つて少くなる。是等の温度の相違が不等膨脹を起して應力の原因となる。而して最大應力は最高温度の處で起らずに温度の變化の最大なる所即ち截面 II と III との間で起る。従つて填函を特別に冷却せず置けば piston 鐸の熱應力は却て減少する。夫れは冷却しなければ點線曲線の示す様に温度の變化が少くなるからである。潤滑を良好ならしむる事に對しては下部氣筒蓋の間接冷却で充分である。

piston 鐸は上記の機械的作用に基く交番應力、温度の相違に基く熱應力の外に冷却水の腐蝕作用を受ける。此の化學的作用は直接に應力として加らぬが、材料の強力を非常に弱め遂には鐸の損傷を招くに至らしめる。motor 船が幾箇月かの航海に螺旋軸が1千萬も回轉すると piston 鐸は其の2倍の數の交番應力を受けると云ふ事に想到する

と、piston 鐸の折損が時折起ると云ふ事も了解せらるゝであらう。

Piston 鐸の材料に對する要求 此のpiston 鐸に依る運轉障害を少なくする爲めには如何にすべきか。現在の材料の中で孰れが最も高い應力に耐へ得らるか。鐸の生命を長くする爲めには如何にすべきか。是等の問題に對しては獨逸 Diesel 機關工業界でも尚ほ一致した答を與へる事が出来ぬ。piston 鐸の具備すべき要件として先づ第1に製造上の缺陷の無いと云ふ事が擧げらる。此の要求は今日に於ては最早完全に充されるが過去に於ては必ずしもそうでなかつた。Fig. 7 の鐸損傷は加工前に既に材料に潜在して居つた缺陷に基くものである。折損面から 10 mm 隔つた所を横斷して其の表面を見ると Fig. 8 の如くである。此の圖に依ると内外周の孰れにも達せざる幾多の放射狀裂疵が中央部に存在する事が明である。而して此の疵は運轉中に生じたものでなく材料の中に既に潜在したものである。何となれば熱應力は鐸の外周に於ては壓縮、内周に於ては張力となつて現はれ中央附近に於ては力が小であるからである。

次に内部の疵と共に絶対に避けねばならぬ材料の缺陷は粗い鑄滓を含有する事である。而かもこれは往々にしてある事實である (Fig. 9 参照)。

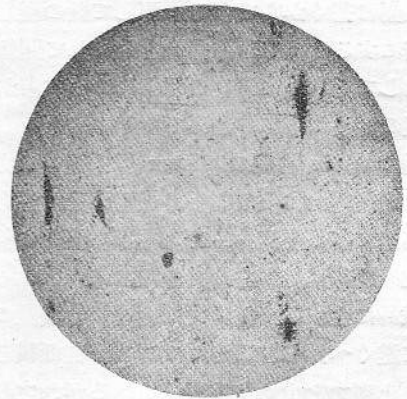


Fig. 9. Schalkeneinschlüsse in einer Kolbenstange aus SM-Stahl. $v=65$.

Diesel 製造者は piston 鐸の材料として、其の強力、其他に就いて種々の事を鐵鋼業者に要求する。而かも其の要求たるや極めて嚴で又多種多様であつて、中には互に矛盾する事もあり、到底是等の全部を同時に満足せしむる事は不可能であ

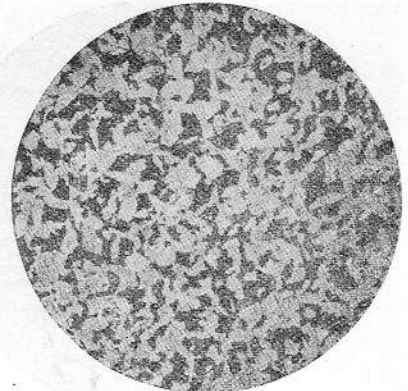
る。従つて或る要求を叶へる爲めに他の或る要求を多少犠牲に供すると云ふ事は已むを得ぬ事である。

Piston 鐸材料の強さ Zahlentafel I には最近 piston 鐸に使用せらるゝ材料の性質を表す重要な数字が掲げてある。之に依つて piston 鐸に使用せらるゝ鋼に對する要求が如何に變つた

かと云ふ事、竝に普通の SM 鋼と特殊鋼とが如何に相違するかを知る事が出来る。表中の第 1, 2, 4 欄から、抗張力を幾分犠牲に供して降伏點を高めると同時に伸張率を出来るだけ高め様として居る事、又最後の欄から衝撃に對する力を高め様とする傾向のある事も窺はれる。SM 鋼 I 及び II は衝撃に對する力が弱い爲め今日に於ては最早使用せられぬ。表に依ると、熱處理を施したる SM 鋼 III の性質は特殊鋼即ち熱處理を施した Chrom-Molybdän 鋼、Chrom-Vanadium 鋼に稍々匹敵する。其の相違の主なる點は SM 鋼 III は其の降伏點及び衝撃に對する力が小なる事である。又之れと同時に SM 鋼は交番應力に對して弱く、又面積縮少の割合が少いであらう事も想像せらるゝ。然しながら SM 鋼 III は伸張率が大き殊に低温に於て延性の大きな利點を有つて居る。此の様に SM 鋼と特種鋼との間には夫々一長一短があるので、piston 鐸の材料に是等の中の孰れを使用すべきかの意見が一致せぬ。



Probe innen entnommen.



Probe aussen entnommen.

Fig. 10. Gefügebilder von unvergütetem SM-Stahl. $v=65$.

試験片の寫眞を夫々 Fig. 10 の左右に示す(但し此の試験片は piston 鐸から取つたものでなく、之れに相當する誘導電子の内外から取つたものである)。内外の組織の著しく異つて居る事が圖に依て明かである。而して其の降伏點、伸張率、面積縮少の割合、衝撃に對する抵抗力等には少からぬ相違があり、處によると内側に於ける是等の値は外側の夫れよりも 30% も小さい。次に熱處理を施さざる SM 鋼製の piston 鐸から取つた寫眞を Fig. 11 に示す。白い部分の ferrite と黒い部分の pearlite とが交互に線條をなして居る事が著しく目立つ。此の組織は腐蝕に對して弱い。腐蝕は經驗上線の方に進むからである。熱處理を施した Chrom-Molybdän 鋼及び Chrom-Vanadium 鋼の組織は非常に密である。Fig. 12 は前者の寫眞である。此の様に組織の密なるものは衝撃に對して強く、又腐蝕に對して抵抗力が大であると期

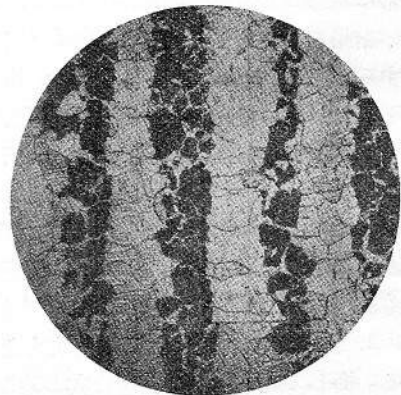


Fig. 11. Gefügebild einer Kolbenstange aus SM-Stahl. $v=65$.

Zahlentafel I.

Festigkeitswerte verschiedener Stähle für Kolbenstangen.

	Zugfestigkeit kg/mm ²	Streckgrenze kg/mm ²	Schwingfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Ein-schnürung %	Kerbzähigkeit mkg/cm ²
SM-Stahl I	69	28,6—30,5		11,5—14,2	12—16	0,63—1,9
SM-Stahl II	54—58	29,6—34	27	18—26	25—28	3,2—4,4
SM-Stahl III	50—60	32—39		22—25		9,8—11,5
Cr-Ni-Stahl	71,4—72,2	47	38	25—26	61—62	10,3—11,6
Cr-V-Stahl	61,8	48,4		23—24	50	13,6
Cr-Mo-Stahl I	72,9—77,7	54,0—58,9	38	21,3—23,2	61—63	9,5—13,3
Cr-Mo-St. II	> 65	> 50	30—34	> 20	> 60	16—18

鋼組織の比較 特種鋼と普通鋼との適否を批判する 1 つの方法として兩者の組織を比較しよう。熱處理を施さざる SM 鋼の内外周から取つた

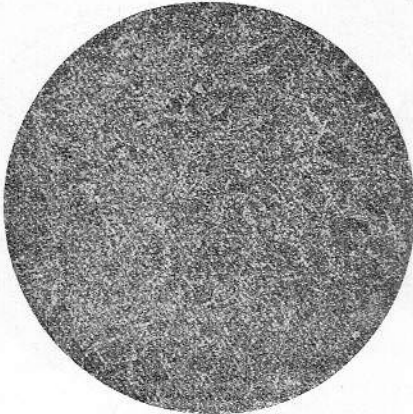


Fig. 12. Gefügebild von vergütetem Chrom-Molybdän-Stahl. $v=65$.

待せらる。而して鋼の種々の異なる場所に於ける組織圖が外觀同一である限り内力が潜在するものと認められぬ。此の内力は加熱後の冷却が平均に行はれないか、或は急激に行はれるかに依るものであつて、注意深く徐々に冷却が行はれると存在せぬものである。Figs. 10~12 から特殊鋼は SM 鋼に比べて衝撃に對する抵抗力の大なる事が窺はれる。同一の屈曲角を生ずる爲めには特殊鋼は SM 鋼に比べて 3 倍の力を加へる必要がある。

SM 鋼の利點 SM 鋼の特殊鋼に比しての利點は、應力が降伏點を超過した場合に破壊に對する力の増加する事である。勿論交番應力及び衝撃に對する力は減少するが、鋼の螺以外の部分に於ては無論降伏點を超過する事は無いが、上記の性質は鋼の螺の部分に有利の結果を齎らす。SM 鋼と特殊鋼との局部的超荷重に對する性能を説明する爲に、降伏點と疲労限界との關係が鋼の種類に依て非常に相違のある事を明かにした B.P. Haigh の實驗の結果を引用する。而して其の結果を判かり易くする爲めに R. Pohl は之を Fig. 13 の様に表はした。横線に最高荷重に對する静荷重の割合を取り、縦線に降伏點並に疲労限界を取る。是等の結果は孰れも實驗に依つて得られたものである。右側の圖は piston 鋼には使用せぬ高級の特種鋼に對するものであるが、piston 鋼に使用する特種鋼も原則として同一の状態にあるべきである。piston 鋼は常に静荷重と交番應力とを同時に受ける。而して此の兩者の割合は其の時の状態に依つて異なるものであるが、大體 Fig. 13 の 30~70% の間を往來すべきである。是等の範圍に於て

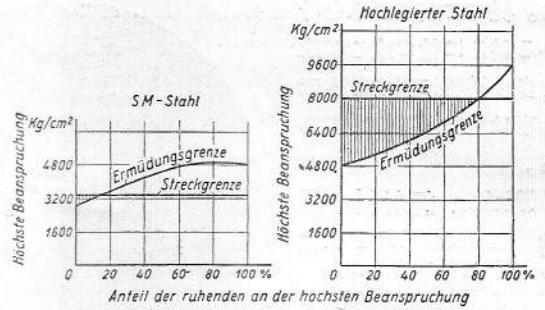


Fig. 13. Streckgrenze und Ermüdungsgrenze bei SM-Steel und legiertem Stahl.

は SM 鋼は其の疲労限界が降伏點の上にあるが特種鋼は其の反對である。夫故に piston 鋼の螺の部分に就て云へば、SM 鋼は降伏點の低いに不拘、折損に對しては特種鋼よりも強いと云ひ得る。何となれば螺絲の當りが不均一なる爲めに 1 螺絲が多く荷重を受け、夫れが降伏點以上に達する事があつても、其の疲労限界の高い爲めに鋼は尚ほ破壊されない爲めである、其の多くの荷重を受ける部分が延びて全體の螺絲の當りが良好となり荷重が平均に分配せらるゝに至るであらうからである。反之、特種鋼は平常の荷重状態に於ては疲労限界が降伏點以下にある爲めに、疲労限界を超過すると遂には螺の部分から破壊せらるゝに至る。之れに依つて特種鋼は SM 鋼に比べると、鋼の螺の部分に於てより多く折損せらるゝ事が明かにせらるゝであらう。

特殊鋼と SM 鋼との耐蝕性 腐蝕は船竝に其の機關に於ける厄介な問題であるが、2 cycle 複動機關の piston 鋼に於ても亦免る事の出來ぬ現象である。而かも同一の材料に於てさへ腐蝕の状態は同一でない (Figs. 14~16)。Fig. 14 に依つて鋼の内部が可なり強く腐蝕して居る事が知れ

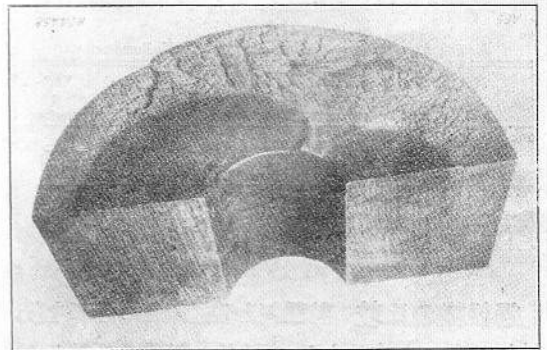


Fig. 14. Korrodierte Innenbohrung einer Kolbenstange aus SM-Steel.

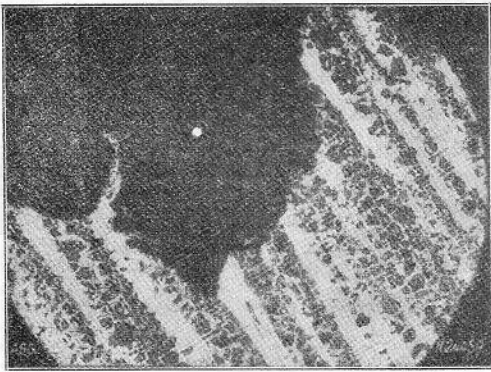


Fig. 15. Durch Korrosionen angefressenes Gefüge. $v=65$.

る。而して折損の線が腐蝕の部分に可なり正しく同心圓狀に走り、疲勞破壊の出發點が明かに認めらる。破壊面の状態は Fig. 7 と全く同一である。孰れも折損は内側から出發する。Fig. 15 は此の鐸の腐蝕部分の組織を示す。此の組織は Fig. 11 の様に、ferrite と pearlite とが交互に層をなし、腐蝕し易い状態にある。組織の相互の間に電位差を生じ腐蝕が電氣的に促進せしめらるゝ事もあらう。又冷却水中に含まるゝ空氣中の酸素が温度の上昇と共に分離して材料を侵蝕する事もあらう。

熱處理を施した Chrom-Molybdän 鋼製 piston 鐸の耐蝕性の異なる事は、2 箇年の運轉後に於て鐸の内側に僅に (2~3)/10 mm の腐蝕を生じたに過ぎなかつた事に依つて證明せられて居る (Fig. 16 参照)。圖に於て孔の右側に稍々深い腐蝕が (約 3/4 mm) 認めらる。之れは電氣的原因に基くものである。此處は冷却水歸路内管が接続する所であり、内管と鐸との間に弱い電位差が生ずるか

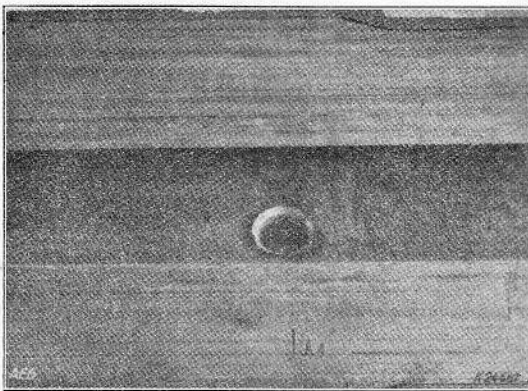


Fig. 16. Korrosionen in der Innenbohrung einer Kolbenstange aus legie. tem Stahl nach zweijährigem Betrieb.

らである。

Piston 鐸の機械的應力 氣筒内に於ける燃燒瓦斯壓力に基く抗張力竝に壓縮力は、計算に依ると熱應力に比べて非常に小ではあるが (鐸が被管に依つて保護されずであれば)、是等の力は繰返し働くを以て其の應力を或る制限内に置かねばならぬ。而して之に對しては $400\sim 450 \text{ kg/cm}^2$ の應力が許容せらるゝであらう。

茲に考慮すべきは piston 鐸の螺の部分に平均に當らないで局部的に大荷重を受けるに至るであらう事である。一般に bolt に挿込まれた nut は bolt の引張に依て——nut が螺廻しに依つて締附けらるゝ際に起る引張に依つてさへ螺の部分に於て bolt は伸び nut は縮めらるゝ事となる。元來此の事實は夙に C. Bach に依つて知られた事ではあるが、最近 E. Heidebroek に依つて更に指摘された事である。bolt が伸び nut が縮むと、螺絲の當りは不均一となり、螺の初めの部分に於て最も強く當り、夫を過ぎかると従つて當りが弱く最も遠い所に於ては接觸せざるに至るであらう。

此の現象は螺が大きくなり荷重が大なるに従つて甚しくなる。小なる直徑の bolt が普通の荷重を受ける場合には認める事が出来ぬが、piston 鐸では長期運轉の後に螺絲の當りの不同が明かに認めらる。之れに依て、熱處理を施した特種鋼製の piston 鐸が SM 鋼製のものよりも比較的屢々折損を招く原因が明かになる。而して此事實は SM 鋼の低温伸張に依る利益として述べた事實と全く一致する。SM 鋼は螺絲が局部の大荷重を受けた場合に、夫れが伸びて荷重を全體の螺絲に分擔せしめる事が出来る。而して此際應力が降伏點を超過しても鐸を折損するに至らぬ。夫れは應力が尚ほ疲勞限界以下にあるからである。然るに特種鋼に於ては上記の自助作用がない爲めに螺絲が局部の大荷重を受けると即ち疲勞限界以上の力を受けると、時間の経過と共に遂に折損を見るに至るのである。故に特種鋼製の piston 鐸に對しては其の nut を Fig. 17 の様に製作して其の缺點を補ふべきである。nut の a の部に肩をつけ十字頭の下側に取附けた環 b と接着せしめ、此處を通して力を傳達する。斯くすると上昇行程に際し piston 鐸に張力が傳はると鋼の螺と nut の螺とは共に

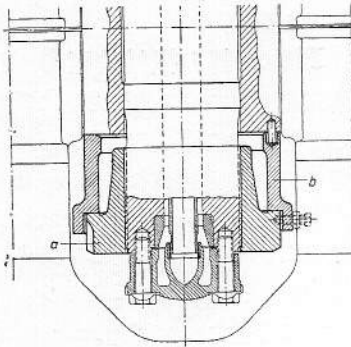


Fig. 17.
Schultermutter am
Kreuzkopf.

a = Schulter,
b = Stützring

張力を受ける事となり、螺の一部に大荷重の働く原因を取除く事が出来る。

結論 2 cycle 複動機關の piston 鐸は上記の如く諸種の力を受ける故、従來の鋼では間に合はぬ。而して是等の應力の中、機械的に基くものは機構上避くる事が出来ぬ。而して此の力のみで就て云へば、普通の S M 鋼は鐸の材料として充分の資格を有し、殊に其の常温伸長に基く特性は、螺の一部分に於ける局部的荷重に對し、特種鋼よりも有利の結果を齎らす。特種鋼を使用する場合には、螺の部分に於ける局部的荷重を避くる爲めに特別の構造を採用せねばならぬ。piston 鐸の熱應力は、鐸が被管に依つて保護されて居ない場合には、非常に大きい静荷重として働く。此の應力が前記の機械的應力と同時に起り、是等の應力は温度低下の度の最も甚しい所で最大となり、其の大きさは S M 鋼の降伏點に近くなり、遂に破壊が起る。piston 鐸に被管を附して熱應力を少くする事は賢明な策である。最後に化學的原因に基く腐蝕痘痕は鐸の截面積を許すべからざる程度に減少し、遂に裂疵を生じて危険に陥れるであらう。腐蝕に對しては特種鋼は S M 鋼よりも抵抗力が遙に大である。要之、上記の 3 種の應力から云へば、熱處理を施した特種鋼は S M 鋼よりも有利である。而して其の螺の部分に於ける局部的荷重に對する缺陷は構造の改良に依つて補ふべきである。

(T. Z. K.)

電 氣 補 機

By W. E. Thau.

Paper read before The Society of Naval
Architects and Marine Engineers,
New York, Nov. 20, 1931.

"Marine Engineering and Shipping Age,"
April 1932, pp. 156-161.

電動補機が一般に優秀である事には、近世工學上普通異論は無いが、其の經濟的の利點竝に電動補機が汽動機と比較して幾何の範圍迄利用されべきかに就きては、各意見に相違がある。此の問題を調査するには、新設費、運轉費及維持費の如き全般の經濟に關する總ての分子に就きて、正當なる考慮を拂ふ必要がある。設備費の内には、機械及び附屬品の新調費、配管、布線、格子臺、土臺、工事、通風、管理及び勞力の如き、總て之に關聯する項目を含んで居る。眞の比較を基として此の問題を調査する爲めには、罐及び附屬品の費用に於ける減少が、蒸氣の發生の減少に比例する事を正しく信賴して掛らねばならない。

此の調査に當りて、不必要な混雜と不正當な長さを避ける爲めに、先づ第 1 に之を 2 つの主要な場合に極限する。即ち (1) S.H.P. 5,000 の單螺旋貨物船、及び (2) 或る量の貨物を搭載する S.H.P. 30,000 の雙螺旋客船である。尙此の 2 つの場合に就き、最初は汽動機械室補機を用ひた場合を研究し、次には電動機械室補機を用ひた場合を研究する。

甲板補機は明瞭の爲めに切り離して論述する事とする。

電氣補機の經濟を更に増大する様な特別の裝置に關しても亦簡単に論述する筈である。

或る船には補助電力を供給する爲めに、diesel driven 發電機或は diesel driven 發電機と汽動發電機と合併したものが据付けられて居るから、是等の裝置の經濟に就きても簡単に論述する。

調査は出来る丈けは實際に運轉した資料の成績を基としたが、或る場合には信賴する資料の得られなかつたものもあつた。總ての比較は同一の關係基礎の上で行つた。故に之より得た推定は全く正確である。實際に比較し得べき結果を得る爲めには、船全體を考へる事が必要である。

此の論述に於ては、推進方法としては geared turbine が選定された。之は電動推進の船では、電氣補機を用ふる事が自然の傾向であるからと云ふ單なる理由からである。然し、若し電氣補機が geared turbine 推進に對して正當であると認めらるゝならば、經濟上の調査に於ては根本的に差

異のない電気推進に対しても、亦同様である事は一般に承認されべき事である。

機 械 室 補 機

本項に於ては、船の他の部分に在る補機とは切離して機械室内に在る補機に就きて論述する。

Table 1.—5000-Shaft-Horsepower Single-Screw Ship. Steam-Driven Auxiliaries

List of Total Auxiliary Power and Steam Requirements

Apparatus	Steam consumption, pounds per hour
Main feed pump.....	2,010
Air ejector.....	250
Condensate pump.....	900
Circulating pump.....	1,700
Lubricating-oil pump.....	1,270
Lubricating-oil cooler (water from main circulating pump).....	
Sanitary pump.....	195
Fresh-water pump.....	195
Engine bilge pump.....	615
Ice machine.....	400
Brine pump.....	220
Lights and fans, etc. } 10 kilowatts.....	600
Dynamo.....	560
Forced-draft fan.....	255
Fuel-oil service pump.....	150
Fuel-oil transfer pump.....	150
Steering gear.....	650
Fuel-oil heating, etc.....	550
Make-up feed water.....	2,000
Total auxiliary requirements (including make-up feed water).....	12,325

Notes. The main feed pump operates on full boiler pressure, but all the remaining auxiliaries take steam at reduced pressure. The surplus auxiliary exhaust steam is led to a low-pressure stage of the main turbine.

Table 1 は S.H.P. 5,000 單螺旋貨物船に就きて、機動及び他の蒸氣を消費する補機の目録、並に各項目に対する蒸氣消費高を示すものである。(厨室及び船の暖房は、此の二者の狀態の比較的の燃料の割合には、殆んど影響は無いから、是等の項目は省略した。尙是等の 2 項目は、種々異なる配置を爲すもの故、此の理由からも此の比較から省くが宜しい。)

Table 2 は Table 1 に掲げた配置を基礎として、夫等の燃料の割合の内譯を示すものである。

Table 3 は電気補機で動かされる装置に対する目録である。

Table 4 は Table 3 に示した装置を基礎として、夫等の燃料の割合の内譯を示すものである。

内部の蒸氣の漏洩に対しては、少しの餘裕も取つてない。普通此の項目は平均少くとも 10% には達するものである。

蒸氣の狀態は罐の處で 400 lbs. gauge、turbine の絞汽の處で 375 lbs. gauge、過熱度 250°F、推進 turbine の真空 28 1/2" 及び補機に対する絶對排氣 15 lbs. である。

補助發電機装置は真空 28" で運轉して居る。

此處に示した燃料の割合は全く比較的のもの

で、且つ實際に得らるゝ最良の場合を示さんととは爲さなかつた。蒸氣及び電氣の兩装置共同一の基線の上に置かれて比較されたものであるから、此の兩補機装置の比較の結果は大に價值のあるものである。

其の比較は次の通りである。補助の往復動汽機の内部の漏汽に就きては、少しの餘裕も取つてゐない。

蒸氣補機装置に対する油は、全部で毎時間毎 S.H.P. に付 0.675 lbs. である。

電氣補機装置に対する油は、全部で毎 S.H.P. に付き 0.620 lbs. である。

蒸氣と電氣との割合 1.09

全部の機關の費用は、補機の型式及び速力に依つて影響さるゝもの故、種々の造船所の施工法に従つて種々差異がある。例令は汽動補機が往復動であるか又は遠心式であるか、turbine driven か汽動か、或は發動機の運轉が高速か低速か等。此の特別の場合として、此處に掲げた數字は、或造船所の施工法に従つて得た最小と最大の差を示すものである。汽罐の値段は所要蒸氣に正比例し、且つ同様に補助發生力量は電氣的の荷重の要求に正比例して居る。

電氣の機械室補機に要する餘分の費用は最小 \$ 3,000 及び最大 \$ 17,000 である。

電氣の機械室補機の燃料節約は、1 箇年に 230 日間航海するものとし、且つ燃料油は 1 罐 \$ 1 としして計算すれば、1 箇年間に \$ 4,500 に達する。

15% の運用率ならば、1 箇の附屬物に就いての此の節約量は \$ 30,000 の投下資本に相當する。然るに實際の餘分の費用は最小 \$ 3,000 及び最大 \$ 17,000 で、平均 \$ 10,000 である。換言すれば此の平均の餘分の費用は 2.2 年間には償ひ得るのである。

Table 5 は S.H.P. 30,000 の双螺旋客船に對し、機動及び他の蒸氣を消費する補機の目録、並に各に就きての蒸氣消費量を示すものである。(厨室の所要量を省く)

Table 6 は Table 5 に掲げた配置を基礎として、夫等の燃料の割合の内譯である。

Table 7 は電動装置に対する目録である。

Table 8 は Table 7 に示した装置を基礎として、夫等の燃料の割合の内譯を示すものである。

Table 2.—5000-Shaft-Horsepower Single-Screw Ship. Steam-Driven Auxiliaries
Fuel Rate Calculations

Main condensate temperature, degrees F.	88
Main and auxiliary condensate temperature to air ejector cooler, degrees F.	76
Rise in air ejector cooler, degrees F.	12
Rise in feed tank, degrees F.	23.2
Rise in low-temperature heater, degrees F.	87.8
Rise in high-temperature heater, degrees F.	95
Final feed-water temperature, degrees F.	300.0
Steam to air ejectors, pounds per hour	250
Steam to main condenser, pounds per hour	39,500
Steam to auxiliary generator, pounds per hour	600
Steam to main feed pump, pounds per hour	2,010
Steam to miscellaneous heating, etc., pounds per hour	350
Steam induced to low-pressure turbine stages, pounds per hour	5,275
Steam to low-temperature heater at 15 pounds absolute, pounds per hour	4,250
Steam bled to high-temperature heater at 75 pounds absolute, pounds per hour	5,120
Make-up feed water at 88 degrees F., pounds per hour	2,000
Steam from boilers, pounds per hour	51,560
Power developed by main unit, shaft horsepower	4,985
Boiler efficiency, percent	85
Heat value of fuel, British thermal units per pound	19,000
Heat rate, British thermal units per shaft horsepower per hour	10,900
Fuel rate, pounds per shaft-horsepower per hour	0.675

Note. The steam conditions are 400 pounds gage at the boiler, 375 pounds gage and 250 degrees F. superheat at the turbine throttle, 28½ inches vacuum for the propelling turbine. The auxiliary generator sets operate on 28 inches vacuum. The steam-driven auxiliaries operate at reduced boiler pressure and exhaust at 15 pounds absolute pressure.

Table 3.—5000-Shaft-Horsepower Single-Screw Ship. Electric-Driven Auxiliaries
List of Total Auxiliary Power and Steam Requirements

Apparatus	Brake horsepower	Steam consumption, pounds per hour
Main feed pump	1.750	5,000
Air ejector	250	
Condensate pump	7½	
Circulating pump	41	
Lubricating-oil pump	9½	
Lubricating-oil cooler from main circulating pump		
Sanitary pump	1½	
Fresh-water pump		
Engine bilge pump	3	
Ice Machine	7	
Brine pump	1	
Lights and fans, etc.	10 kilowatts	
Auxiliary generator (total auxiliary load)	90 kilowatts	1,500
Forced-draft fan	14	
Fuel-oil service pump	2½	
Fuel-oil transfer pump	1	
Steering gear	3½	
Fuel-oil heating, etc.		500
Make-up feed water		1,000
Total auxiliary requirements (including all transmission losses and make-up feed water)	90 kilowatts	5,000

Note. The main feed pump operates on full boiler pressure and exhausts to low-temperature feed-water heater. The auxiliary generator operates on full boiler pressure and exhausts at 28 inches vacuum.

Table 4.—5000-Shaft-Horsepower Single-Screw Ship. Electric-Driven Auxiliaries
Fuel Rate Calculations

Main condensate temperature, degrees F.	88
Main and auxiliary condensate temperature to air ejector cooler, degrees F.	88.3
Rise in air ejector cooler, degrees F.	0.3
Rise in feed tank, degrees F.	22.2
Rise in low-temperature heater, degrees F.	88
Rise in high-temperature heater, degrees F.	95
Final feed-water temperature, degrees F.	300.0
Steam to air ejectors, pounds per hour	250
Steam to main condenser, pounds per hour	36,000
Steam to auxiliary generators, pounds per hour	1,500
Steam to main feed pump, pounds per hour	1,750
Steam to miscellaneous heating, etc., pounds per hour	500
Steam bled to low-temperature heater at 15 pounds absolute, pounds per hour	1,890
Steam to low-temperature heater (total), pounds per hour	3,640
Steam to high-temperature heater at 75 pounds absolute, pounds per hour	4,700
Make-up feed water at 88 degrees F., pounds per hour	1,000
Steam from boilers, pounds per hour	47,590
Power developed by main unit, shaft horsepower	5,130
Boiler efficiency, percent	85
Heat value of fuel, British thermal units per pound	19,000
Heat rate, British thermal units per shaft horsepower per hour	10,005
Fuel rate, pounds per shaft horsepower per hour	0.620

Note. The steam conditions are the same as for Table 2.

Table 5.—30,000-Shaft-Horsepower Twin-Screw Ship. Steam-Driven Auxiliaries
List of Total Auxiliary Power and Steam Requirements

Apparatus	Steam consumption, pounds per hour
Main feed pump	5,750
Air ejectors	1,300
Condensate pumps	3,100
Circulating pumps	9,250
Lubricating-oil pumps	2,450
Lubricating-oil cooler (water from main circulating pumps)	
Sanitary pump	5,460
Fresh-water pump	600
Engine bilge pump	2,050
Ice machine	5,000
Brine pump	780
Lights and fans, etc.	4,500
Auxiliary generator } 300 kilowatts	3,850
Forced-draft fan	1,225
Fuel-oil service pump	780
Fuel-oil transfer pump	3,000
Steering gear	2,700
Fuel-oil heating, etc.	10,000
Make-up feed water	2,000
Total auxiliary requirements (including make-up feed water)	61,795

Note. The main feed pump operates on full boiler pressure, but all the remaining auxiliaries take steam at reduced pressure. The surplus auxiliary exhaust steam is led to a low-pressure stage of the main turbine.

The auxiliary generator operates on full boiler pressure and exhausts at 28 inches vacuum.

Table 6.—30,000-Shaft-Horsepower Twin-Screw Ship. Steam-Driven Auxiliaries
Fuel Rate Calculations

Main condensate temperature, degrees F.	88
Main and auxiliary condensate temperature to air ejector cooler, degrees F.	88.2
Rise in air ejector cooler, degrees F.	5.4
Rise in feed tank, degrees F.	22.3
Rise in low-temperature heater, degrees F.	89.1
Rise in high-temperature heater, degrees F.	95
Final feed-water temperature, degrees F.	300.0
Steam to air ejectors, pounds per hour	1,300
Steam to main condensers, pounds per hour	225,000
Steam to auxiliary generators, pounds per hour	4,500
Steam to main feed pump, pounds per hour	5,750
Steam to miscellaneous heating, etc., pounds per hour	2,700
Steam induced to low-pressure turbine stages, pounds per hour	20,995
Steam to low-temperature heater at 15 pounds absolute, pounds per hour	22,300
Steam bled to high-temperature heater at 75 pounds absolute, pounds per hour	29,400
Make-up feed water at 88 degrees F., pounds per hour	10,000
Steam from boilers, pounds per hour	295,200
Power developed by main unit, shaft horsepower	30,050
Boiler efficiency, percent	85
Heat value of fuel, British thermal units per pounds	19,000
Heat rate, British thermal units per shaft horsepower per hour	10,400
Fuel rate, pounds per shaft horsepower per hour	0.644

Note: Steam conditions are 400 pounds gage pressure at the boilers, 375 pounds gage pressure and 250 degrees F. superheat at the turbine throttle, 28½ inches vacuum for the propelling turbines. The auxiliary generating sets operate at 28 inches vacuum. The steam-driven auxiliaries except for the boiler feed pump, operate on reduced steam pressure and exhaust at 15 pounds absolute pressure.

Table 7.—30,000-Shaft-Horsepower Twin-Screw Ship. Electric-Driven Auxiliaries
List of Total Auxiliary Power and Steam Requirements

Apparatus	Brake horsepower	Steam consumption, pounds per hour
Main feed pump		5,350
Air ejectors		1,300
Condensate pumps	28	
Circulating pumps	220	
Lubricating-oil pumps	250	
Lubricating-oil cooler from main circulating system		
Sanitary pump	50	
Fresh-water pump	12½	
Engine bilge pump	13½	
Ice machine	100	
Brine pump	4	
Lights and fans, etc.	300 kilowatts	
Auxiliary generators (total aux. load)	770 kilowatts	11,000
Forced-draft fan	70	
Fuel-oil service pump	15	
Fuel-oil transfer pump	6	
Steering gear	16	
Fuel-oil heating, etc.		2,700
Make-up feed water		5,000
Total auxiliary requirements (including all transmission losses and make-up feed water)	770 kilowatts	25,350

Note: The main feed pump operates on full boiler pressure and exhausts to low-temperature feed-water heater. The auxiliary generator operates on full boiler pressure and exhausts at 28 inches vacuum.

Table 8.—30,000-Shaft-Horsepower Twin-Screw Ship, Electric-Driven Auxiliaries

Fuel Rate Calculations	
Main condensate temperature, degrees F.....	88
Main and auxiliary condensate temperature to air ejector cooler, degrees F.....	88.7
Rise in air ejector cooler, degrees F.....	5.9
Rise in feed tank, degrees F.....	22.7
Rise in low-temperature heater, degrees F.....	87.7
Rise in high-temperature heater, degrees F.....	95
Final feed-water temperature, degrees F.....	300.0
Steam to air ejectors, pounds per hour.....	1,300
Steam to main condensers, pounds per hour.....	202,000
Steam to auxiliary generators, pounds per hour.....	11,000
Steam to main feed pump, pounds per hour.....	5,350
Steam to miscellaneous heating, etc., pounds per hour.....	2,700
Steam bled to low-temperature heater at 75 pounds absolute, pounds per hour.....	16,050
Steam to low-temperature heater (total), pounds per hour.....	21,400
Steam bled to high-temperature heater at 75 pounds absolute, pounds per hour.....	27,000
Make-up feed water at 88 degrees F., pounds per hour.....	5,800
Steam from boilers, pounds per hour.....	270,040
Power developed by main unit, shaft horsepower.....	29,600
Boiler efficiency, percent.....	85
Heat value of fuel, British thermal units per pound.....	19,000
Heat rate, British thermal units per shaft horsepower per hour.....	9,860
Fuel rate, pounds per shaft horsepower per hour.....	0.611

Note: The steam conditions are the same as for Table 6.

此處に掲げた燃料の割合は全然比較的のもので、且つ實際に得らるゝ最良の場合を示さんと為さなかつた。蒸氣及電氣の兩装置共同一の基礎の上に置かれて比較されたものであるから、此の兩補機装置の比較の結果は大に價值のあるものである。

其の比較は次の通りである。補助の往復動汽機の内漏洩に就きては、少しの餘裕も取つてゐない。

蒸氣補機装置に對する油は、全部で毎時間毎 S.H.P. に付 0.644 lbs.

電氣補機装置に對する油は、全部で毎時間毎 S.H.P. に付 0.611 lbs.

蒸氣と電氣との割合 1.06

電氣の機械室補機の餘分の費用は 18,000 である。

電氣の機械室補機の燃料節約は、1箇年間に200日間航海するものとし、且つ燃料油は1罐 \$1 として計算すれば、1箇年間に \$ 4,500 に達する。

15% の運用率ならば、1箇の附屬物に就いての此の節約量は \$ 100,000 の投下資本に相當する。然るに實際の餘分の費用は \$ 18,000 である。換言すれば此の餘分の費用は 1.2 年間には償ひ得るのである。

機械室の人数は、假令電動補機は汽動に較べて、維持及び管理の手數の少ない爲めに減少せしめられ得る様に思ふが、其の使用數の増加の爲めに兩者の場合と同様と考へられる。

上述の通りであるから、電動補機の利用は、全般の經濟の見地から正當である。

經濟に加へて、電氣補機の利用から生ずる或る感知し難き利益がある。之は金錢上で見積る事は困難ではあるが、而かも目立つて利益のある因子である。是等を簡單に列擧すれば次の如くである。

(a) 適當に選擇され、構造され、据付けられ而して運轉さるゝ電氣機械は、最少の維持費で済む。殆んど總ての場合に、補機の電氣運轉は旋回式の運轉方法である。故に方法夫れ自身が衰耗に感じ易くなく、且つ從て最少の維持費で済むのである。取扱者が直接に検査すれば直ちに此の斷言は強調さるゝ事である。

(b) 蒸氣装置の或る型式と較べて、場所の取り方が少ない。

(c) 布線の配置は、蒸氣管及び排汽管の裝備よりも著しく曲り易く且つ費用が掛らない。

(d) 蒸氣管は主汽管及び排汽管寄に接近して之を導く様、設計に考慮を拂ふ必要があるが、電線の方は之に比して自由である。

(e) 總ての機械の管制を中央に集める事が出来、取扱を大に便利ならしめる。

(f) 船員の氣風を善くする。即ち蒸氣及び其の他の蒸發物の漏洩及び熱き蒸氣管竝に圍壁からの輻射を最小に減ずる事に依つて、明かに船員の動作の状態を改良せしめた。從つて直接機關に對する注意と當番の上に影響する程、氣風が善くなる。船員の満足は、種々の方面に有利である。——之が爲めに轉職を減じ、給與を低下し且つ作業を改善する様になる。

(g) 所要の力量を計測する事が出来るから、取扱者をして經濟を改良せしめ、且つ明かに實際の仕事を知らしめる。之も亦經濟改善に好果のあるものである。應用が正當な基礎に依つて行はれ且つ臆測の種類に據らずして済むのである。

甲板補機

甲板補機とは、揚貨機、揚錨機、捲揚機、揚艇機及び操舵装置を云ふのである。經濟的には電動は揚貨機及び操舵装置にのみ正當と考へられるが、若し此の2者が電化さるれば、其の他の甲板補機にも電動を採用する様に論じられ得る故、此處では1團として是等を考へて見る事とする。

甲板揚貨機

此の論述に用ひた力量の消費の定數は、著者の

経験から得た最も信頼し得る記録から取つたもので、雑貨及び 1~2 噸の吊揚貨物を基礎とした。電気揚貨機で動かされた貨物の毎噸の力量は、適度に有効な電気揚貨機の週期を持つ装置の動作から計測されたものである。蒸氣揚貨機に用ひた數價は、役に立つ丈けの報告を基とし、且つ蒸氣及び排汽管系中の凝結に依る損失に就きても手心をした。貨物の種類及び取扱の割合は、單位力量の消費には、確かに影響を及ぼす事は一般に認めらるゝ處であるから、雑貨及び平均の割合を採用したのである。是等の記録に依れば、電気揚貨機の場合には、貨物 1 噸を積込み或は積卸すに要する平均の力量は、大約毎時間 0.75 kw であり、蒸氣揚貨機の場合には、約 125 lbs. の蒸氣を要する事を示して居る。port conditions に就いては、蒸發の割合は、此の兩式に於ける蒸氣の状態に差異があるから、油 1 lb. 毎に各 13 lbs. 及び 14 lbs. と假定した。

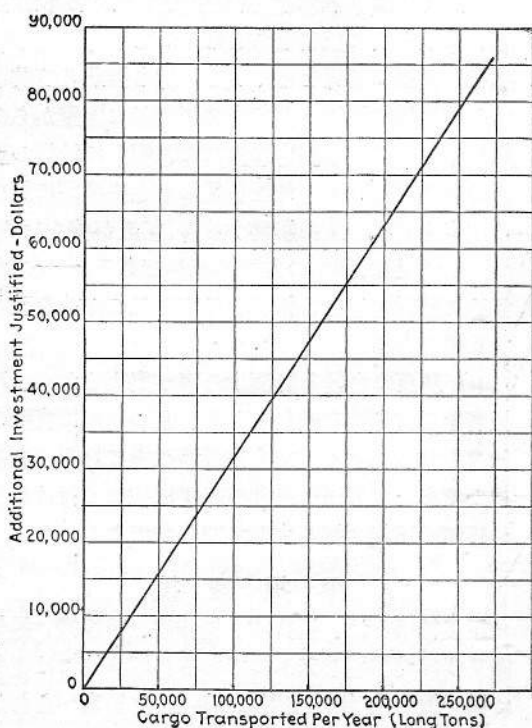


Fig. 1.—Curve showing additional expenditure justified for electric winches

Fig. 1 に示した曲線は是等の資料から描きたるもので、1 噸 1 \$ の燃料油を基としたものである。縦坐標は“電気揚貨機に對し入用な 15%

に於ける餘分の投下資本”、横坐標は“此の餘分の資本に相當する 1 箇年間の運搬貨物量”を示す。“運搬貨物”と云ふのは實際に運搬する貨物と云ふ意味で、此の數字は積込み及積卸しを酌量したものである。

此の調査は蒸氣 turbine で動作された發電機に依つて供給せらるゝ電力を基礎としたものである。機械室及び船體用補機の電化を爲さずして、揚貨機を電化せしむる事は普通は有り得ない事である。故に揚貨機を電化さす事の勧告を受け容れんとする場合には、發電機の力量に就いては餘分の費用を酌量する必要はない。之は電動機械室補機に供給する爲め適當に選ばれた装置ならば、電気揚貨機を使用する時に此の電力を利用しても、實用上總ての場合に差支へはない。

電気揚貨機の發生能力を制限する場合には、荷重係數は大凡 35% と取るのが普通である。即ち全體の常備能力以上に、普通状態に於ける揚貨機の總ての收受量の 0.35 倍の一定の port load を持つ様な、發電機装置を選ぶのが普通である。若し diesel driven の發電機が使用されるれば、diesel 機には制限された過荷重能力があるから、絶頂荷重の要求には特別の注意を拂ふ様にしなければならない。

上述の如く普通の場合に存在する發動装置以外に、揚貨機の装置中に含まるゝ費用の總ての因子を考へれば、平均の蒸氣揚貨機以上に電気揚貨機の餘分の費用は、大略 1 臺につき \$1,200 である。

燃料費の利益の外に、電気揚貨機の利益として次の事柄が擧げらるゝ。

(a) arcing controller contacts の換装及び電動機の刷子の稀な換装以外に、材料の補給を要するものは電気揚貨機には殆ど絶無である。兩方の型式の揚貨機に理性的の經驗を持つ人は、電動の方が維持上有利である事を認める。電気揚貨機が採用された或る船に於て、約 10 箇年間に亘る平均の維持費は、時價に見積つて 1 箇年 1 臺につき \$8.50 と云ふ事である。取扱者は常に、電気揚貨機の維持費は實用上問題とするには足らぬと云ふて居る。勿論蒸氣揚貨機を用ふる装置の場合にも此の言葉は當嵌る。船員の技術には非常に多くの差異があるから、此の問題に一定の答を與へる事は絶対に困難である。

(b) 電気揚貨機は豫め準備を爲さずとも直ちに使用する事が出来るが、之に反し蒸氣揚貨機では豫め凝結物を除去する必要があり、且つ入港する以前から暖機せねばならない。多くの甲板部船員は、汽笛内の凝結物が或る分量以上になれば、機械を破壊する事を自覚し得ない。

(c) 報告に依れば、電気揚貨機の漏量は問題にするに足らぬと云ふ事である。

(d) 電気揚貨機の静かな事は、旅客を搭載する船には1つの因子である。

(e) 汽管の無き事は、旅客と船員の快意に寄與する處大である。

過去數年間に物質的に費用を増加せず、電気揚貨機に著しき改善が行はれた。其の以前には、電気揚貨機には普通の“起重機管制回路”が慣例的に用ひられて居た。之は低速の輕荷重降下速度に或る不利益を與へ、且つ“荷重降下”の際の經濟を制限するものである。改善した装置では、充分な分捲性 (shunt characteristics) を持つ電動機を使用して居る。此の装置では輕荷重降下速度は、輕荷重吊揚げ速度と同様で、且つ斯くして“起

重機管制回路”以上に時間に於ける物質上の節約が得られる。又“降下”の方向に於て眞直分捲機 (straight shunt machine) としての發動機の作用、竝に總ての解放荷重は、力を電線に戻すので、之が取扱上の効率を改善するものである。望む様な直列性 (series characteristics) は“load selective” 繼電器を使用すれば求められる。此の物は輕荷重を吊揚げると、普通の發動機で吊揚げるよりも一層高速度で吊揚げ得るのである。同様に安全な降下速度は自動的に、“load selective” 繼電器を用ふる事に依つて確かに得られるのである。

Fig. 2 は或る斯様な型式の“吊揚げ及び降下”性を示すもので、Fig. 3 は在來の式と比較して、取扱ひ荷重の割合の増加を示すものである。(此の曲線は自然には實用上求められない理想的の週期を基礎としたもので、唯比較を示すものである。)

捲揚機及び揚錨機 是等は非常に稀に使用するものであるから、電動としても燃料經濟上正當と認められる程のものではない。然し何時でも使へる事、使用に音のせぬ事、汽管の無い事等の如き、使用上の利益及び感知し難き利益がある爲

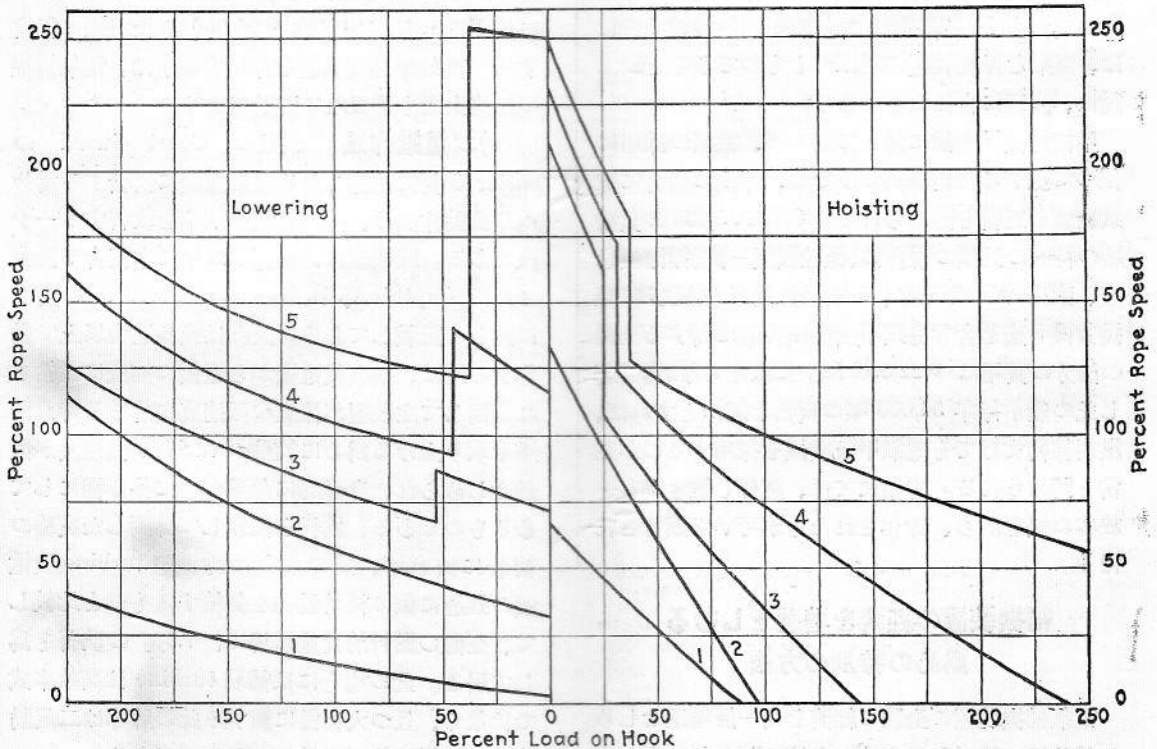


Fig. 2.—Electric winch performance, high-speed circuit, compound motor

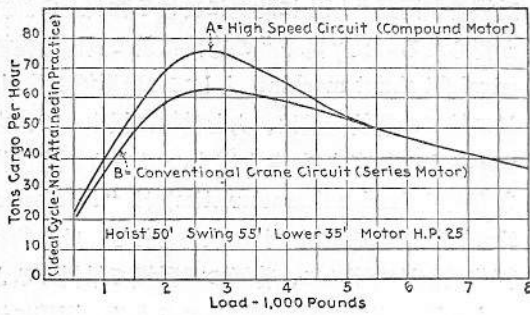


Fig. 3.—Electric cargo winch performance, double winch operation

め、電気揚貨機と共に是等の装置を可とするものである。

操舵装置 此の項目は經濟上の見地から論述する事は、最も困難なものゝ一つである。何故なれば普通電気推進と共に裝備さるゝ型式は水力であつて、従つて非常に精製された装置である。操舵装置の爲めに費さるゝ平均の動力は比較的少量である。普通の天候で通常の貨物船の場合に、平均の動力量は3~4 kw の收受量を超過する事は稀である。斯様な取扱ひ状態では、蒸氣で動かすのは特に浪費多く、特に漏洩及び凝結の爲めにも更に浪費が多くなる。電化された甲板機械の場合には、蒸氣を操舵装置に用ふべきものであると云ふ説は、論理に合はぬ事である。

甲板補機械全體に就きて見れば、電気を採用に依つて生ずる燃料節約のみでも、澤山の場合に電気装置を正當と認められる。S.H.P. 5,000 の貨物船の特別の見積の場合に、操舵装置一式、揚錨機1臺、索捲 winch 1臺、5 噸揚貨機4臺及び3 噸揚貨機8臺を含む電気甲板機械装置に對する全體の餘分の費用は \$22,500 以上にはならない。若し此の船が毎年54,000 噸の貨物を運ぶとすれば、燃料節約丈けでも電気甲板機械を採用するのが正當と認められる。客船にては、感知し難き利益と旅客の快意から、電化された方が可いと斷言され得る。

補機装置の經濟を増進せしむる 爲めの特別の方法

電気補機装置の全體の經濟を尙一層増進せしむる爲めに、種々なる方法が考案され、其の内の或る物は實用に供されて居る。斯様な装置を考へる

時には、取扱を困難ならしむる不確實の混雜を以て其の装置を過重に負擔を課せぬ様に、又餘分の費用が燃料の節約に對して正當であると認めらるゝ事が確かである様に、意を用ふる必要がある。是等の内で最も興味を引くものに就きて記すならば次の通りである。

(a) **増加された發生效率** 吾人が比較的貧弱な效率の turbine 發動機装置で満足して居つたのは、左程古い昔しの事ではない。然るに今日では、以前の様に毎時毎 kw に付蒸氣量 25 lbs. の割合では満足が出来なくなつて、150~250 kw の比較的少力量の装置で毎時毎 kw に付 14~16 lbs. の低き割合を主張する様になつた(蒸氣の状態は此の2つの例に於て、Tables に示したものと同様として)。之は turbines 及び真空装置の設計、構造及び取扱に於て費用が高價となり、又非常に精製を要する事にもなつた。3臺の高效率の 250 kw の装置の費用は、全力量の3臺の效率の少ない装置の費用よりも約 \$7,500 高價である。而して前者の水の割合は毎時間毎 kw に付き 14 lbs. であるのに、後者は 21 lbs. である。250 日間運轉するとしての燃料の節約高は1箇年約 \$2,370 に達するから、之が約 \$25,000 の投資額に相當する。高效率補機装置を採用する事は、電気補機の經濟上最も重要な因子である。

(b) **二重動作法** 最近の Coast Guard の cutter 5 隻に裝備したる電気補機に供給する爲めの二重動作法は、補機装置の效率を改善する一手段である。此装置は、西曆 1928 年に本協會で發表された Captain Q. B. Newman, U.S.C.G. の論文に詳しく記載してある。夫れは或る速度以上で動作する時は、推進發電機から直接に補機に供給され、而して主装置が豫定の低速度に落ちる時は荷重を取り上げる爲めに補助の turbine 發電機が發動せしめられ、自動的に荷重が之に移る様にしてあるものである。燃料を注意して計測した實驗の結果に依れば、此の方法は別々の turbine 發電機の装置に依り補助動力を供給するものと比較して、全體の燃料消費量に於て、7.5% の改善を爲して居る。此の場合には補助 turbine は高效率式ではなく、且つ大利得に對する此の計算は二重動作法の装置に依つて爲されたものである。

船の動力が次第に大となるに従ひ、此の方法に

依る節約の割合は小となるもので、S.H.P. 20,000 の双螺旋船の場合に二重動作法に依る節約は、僅かに全體の燃料の 2% に過ぎなかつた。従つて其の餘分の費用及び錯雜に對しては、之を採用する事は正當とは思はれない。

(c) **附屬された發電機** 此の方法は、小型の且つ中位の力量の geared turbine 單螺旋船に理論上採用出來得るものである。簡単に謂へば、航海中全體の電氣補助荷重を運轉するに充分な力の發電機が、高速度 gear-wheel の軸に取附けられたものである。豫定の低速度以下になれば、此の荷重は自働的に補助發電機に移される。此の補助發電機は夫迄は其の全力又は其の附近の速力で遊ばされ、turbine を動かす發動機として使用されるのである。

斯様な方法が油槽船“G. Harrison Smith”號に裝備され、個々の發動機で動かされるものと較べて約 4% の節約を示したと云ふ事である。此場合には其の餘分の費用は比較的低廉で、適度に高速度で運轉する 150 kw の發電機と、自働的の搬移管制器の程度の特設々備を要するのみである。

(b) と (c) との兩方法は、唯推進装置に機關部船員が注意を爲す丈で宜いから、取扱を簡單と爲すものである。

(d) **Diesel Driven 發電機** diesel driven 補助發電機装置或は diesel driven 及蒸氣 turbine driven の装置を裝備した船が澤山に有る。表面上では、斯様な方法が經濟的である事は明白であるが、新調費、燃料油費、潤滑油費、維持費等の如き總ての因子が考へらるゝ時には、結局蒸氣 turbine drive のものが實際上經濟的である事が明示される。

H.P. 30,000 の主機を持つ或る特種の船では、

燃料油を 1.5 の微数を基として、全體の装置に要する燃料油費は。大略兩法共同様である。然し之は潤滑油費、維持費、燃料油の 2 種を搭載するに要する必須品及び diesel system の餘分の新調費 \$ 70,000 に對する毎年 \$ 10,500 の餘分の資本税を別にしての話である。他の場合の調査にても、亦類似の結果となる。

勿論斯様の方法は、取扱上或る利益のある事は認められる。汽罐から獨立して居る補助機動も、全體の汽罐が使用されて居ない場合には、往々補機設備に力を供給する爲めに用ひらるゝ事がある。

要 略

結論として重要な事實を略言すれば、次の様である。

1. 電氣補機は、之を裝備すれば之より得る利益は其の裝備費を償ふて餘りある。
2. 電氣補機は、船員の従業状態を良好ならしめる。
3. 電氣補機は、旅客及び船員をして快意ならしむる事大である。
4. 電氣補機に對する餘分の費用は船の費用に比しては、問題にはならぬ程僅少である。
5. 電氣補機に、正しき工學上の原理を一層應用すれば、之をして一層利益あらしめ、且つ既定の微数を更に減少する。
6. 補機に於ける信頼し得る資料を得る事は極めて困難ではあるが、若し船の取扱者の多くが、蒸氣及び電氣補機の運轉作業に就きて正確なる且つ整然たる記録を作り得れば、而して是等の發見を互に交換し合ふならば、技術上非常に利益を得又運轉費用を減少する助けとなると思ふ。

(H. U.)

雜 錄

内外雜誌重要表題集

内地雜誌

雜誌名	表 題、著 者、頁
工業 昭七 和七 雜七 誌年 號	ピストンの運動に因つて起る氣筒内の渦に就て、工学博士竹村勘悉、256-257 可動翼廻轉式空氣壓縮機、日立製作所技師小林判二、258-261
鐵 昭七 と和 七 鋼年 號	鑄鐵の黒鉛組織に及ぼす瓦斯及び熔解温度の影響 附 鑄鐵の炭素定量法に就いて 田中清治、690-704 鍛鍊用マグネシウム輕合金に就いて、石田四郎、705-742
海昭七 和七 運七 年條	世界の石油生産、脇村義太郎、4-13 造船業よ何處に行く、原 徳彦、14-18

外國雜誌

Name of Magazines.	Subjects. Authors. Pages.
Engineering May 6, 1932	Some Aspects of the Corrosion Problem. U. R. Evans. 550-551. Some Experiments on the Nitrogen-hardening of Cast Iron. J. E. Hurst. 555-556 Blast-furnace Engineering. W. R. Brown. 557-559
" May 13, "	The Measurement of Noise. 564-567. The Thames Pleasure Steamer "Royal Eagle." 570 The Internal-combustion Turbine. 575-576 Recent Developments in the Mechanical Equipment of the Port London Authority. Asa Binns. 583-586 Bucket Dredger "Tilbury II." 586 The Theory and Practice of Nitrogen Case-hardening. A. Fry. 587-588 The Standardisation of Technique in

" May 20, "	Metalic Arc Welding. A. Ramsay Moon. 589-593 Apparatus for correlating Torque, Time, and Twist during Tests to Destruction of a ductile Material. C.E. Larard. 593-594 The Plastic Deformation of Metals. 597-598 The Heterogeneity of Steel Ingots. 608-609 5.5-H. P. Single-cylinder Marine Engine. 615
" May 27, "	The Nelson Line Motorship "Highland Patriot." 624-628 A Statical Balancing Machine. E. H. Lamb. 641-643 The Properties of Some Silico-manganese Steels. G. Burns. 643-644
" June 3, "	Bending Tests on Geometrically Similar Notched Bar Specimens. J. G. Docherty. 645-647 Fire Protection of Oil and Petrol Storage Tanks. 650-651 The International Association for Testing Materials. W. Rosenhain. 652-653 Boiler Explosions. 672
" June 10, "	Stresses in Rotating Discs of Hyperbolic Profile. B. Hodgkinson. 677-678 4,000-H. P. Double-acting Two-stroke Marine Oil Engine. 684-685 Production of Copper Sheets by Electrodeposition. 697
The Ship-builder Jun. 1932	Improvements in Brown-Boveri Marine Turbine, especially for Naval Purposes. E. Klingelfuss. 327-330 The Motor Liner "Highland Patriot." 331-342 The French Oil-tanker "Henry Desprez." 343-344 The Luxury Yacht "Hussar." 345-346

時 報

本協會の諸會合

編輯委員會

昭和七年六月十五日(水曜日)午後五時三十分より本協會事務所に於て開催、出淵 巽君、片山有樹君、加藤熙彦君、菊植鐵三君、小室 鉦君、宮川久雄君、岡本方行君、龍 三郎君、田路 坦君、武正敏男君、牛尾平之助君、横山要三君、吉識雅夫君の各委員提出の雜纂第125號(昭和七年八月號)掲載豫定記事標題に就き重光編輯主任より各分擔を定め午後七時三十分散會す。

當日出席者次の通り。

重光 茂君	出淵 巽君	片山有樹君
加藤熙彦君	菊植鐵三君	小室 鉦君
宮川久雄君	岡本方行君	田路 坦君
寺澤一雄君	横山要三君	横山 一君
鈴木増次郎君		

役 員 會

昭和七年六月二十一日(火曜日)午後五時三十分より本協會事務所に於て評議員會を開催次の諸件を諮り午後九時十分散會。

- (1) 入、退會者承認の件。——入會者正員 近藤政市君外六名、退會者正員津田毅三君外六名。
- (2) 准員より正員に會員種格變更者承認の件。——久留間貞吉君、菅 四郎君。
- (3) 會費忘納者除名の件。
- (4) 編輯委員委囑の件。——編輯委員野島休五君轉任のため辭任に就き其の代りとして工學士久留間貞吉君に又航空機に關し工學士近藤政市君に、試験水槽に關し工學士菅 四郎君に各記事擔當のため夫々新に編輯委員を委囑すること。
- (5) 遞信省内臨時海難防止調査委員會より依頼の件。——最近 Diesel 船其他高速船の發達増加に伴ひ此種船舶に特殊の海難を發生せる實例尠からず依て之れが原因竝に防止方法等に就き調査方を本會へ依頼し來れり。本件は先般本會に設置せし内燃機船調査委員會に於て研究調査する事とし應諾の旨回答すること。
- (6) 日本工學會より申越の件。——第二回工學大會總會に於ける下記二件の決議事項を通知し來り併せて之れ

が實現方に就て盡力を請ふ旨照會あり。

決議 (其の一)

本工學會大會の情勢に鑑み各専門に亘る工業技術者が一堂に會し知識の交換、意志の疏通を圖ることは工學、工業、工藝の進歩に資する處極めて大なるものありと認むるを以て適當の時機に於て第三回工學大會を開催せられん事を希望す。

決議 (其の二)

我國に於ける科學及其の應用に關する諸研究は近時獨創の域に進みつゝあるを以て之を獎勵助長し其結果の工業化を促進するは現下の急務なりと認む。

以上の照會に對し諒承の旨回答すること。

- (7) 商工省工業品規格統一調査會より照會の件。——高壓用 flange 規格、繼目無銅管及黃銅管の寸法規格等に關し本協會より意見提出方の照會に接せり。本件は造船協會船用品規格統一調査會委員長より本協會へ提出の意見書を以て回答すること。尙今後は此種の照會に對して當協會船用品規格統一調査會委員長より意見書提出ありたる場合は即時主事に於て取計ふこと。
- (8) 懸賞論文審査報告の件。——曩に提出ありたる次記2論文に對し夫々審査員より詳細に涉り説明あり。
 - 一、船舶運航の經濟に就て。……(選外佳作として授賞、著者へ賞金贈呈に決す。)
 - 二、造船業不況對策。……(授賞の程度に達せざるを以て提出論文返却に決す。)
- (9) 三井物産株式會社造船部より照會の件。——同社附屬の職工養成所卒業生へ造船協會賞を授與せられ度旨照會あり。本件は一應養成所の内容を問合たる上他と同程度と認めれば明年度より授與すること。
- (10) 雜纂原稿に關する件、外二件。

當日出席者次の通り。

會 長	今岡純一郎君		
理 事	山本武藏君	斯波孝四郎君	玉澤 煥君
監 事	藤島範平君	平賀 讓君	
評議員	越智誠二君	山本幸男君	湊 一磨君
	陰山金四郎君	八代 準君	島谷敏郎君
	牛丸福作君	中川 駿君	
地方委員	松村 雄三君		

内 燃 機 船 機 關 部 小 委 員 會 調 査 委 員 會

昭和七年六月廿八日(火曜日)午後五時三十分より

り本協會事務所に於て平賀委員長、幹事小野輝雄君列席の上牛丸主査司會の下に第二回の會合をなし諸般の報告の後議事並に申合せ事項を諮り午後九時三十分散會す。

議 事

- (一) 主査牛丸福作君今回軍需局長に轉任の結果調査上不便を感じるに依り主査を辭退したき旨申出られたるが出席全委員の希望に依り從來通り繼續する事を承諾せらる。
- (二) 牛丸主査より調査資料蒐集に關し説明あり、尙坂本、横山兩委員より次の配付資料(3)及(1)に就き夫々質問及意見の交換をなしたり。
 - (1) 三菱造船株式会社提供の資料殘部。
 - (2) 北郷委員提出の資料。
 - (3) 坂本委員提出の淺間丸主機吸錐冠取附用螺釘損傷經過。

申 合 せ 事 項

- (一) 氏家長明君を本調査委員會委員に推薦すること。
- (二) 委員土屋藤丸君提案の内燃機船件名一覽表を次の要領に依り調製すること。
 - [イ] 總噸數 1,000 噸を越ゆる内燃機船は之を網羅し1,000 噸未滿 100 噸以上のものは漁船を除き主なるものを掲出すること。
 - [ロ] 一覽表の形式は委員土屋藤丸君の手許にあるものを基礎とし機關部各委員及船體部二、三委員の意見を參酌し定むること。
 - [ハ] 件名調査は飯田委員擔當せらるゝこと。
- (三) 機關部小委員會の第三回の會合を來る七月十九日(火曜日)に開會すること。

當日出席者次の通り。

委員長 平賀 讓君 主 査 牛丸福作君
 幹 事 小野輝雄君
 委 員 飯田 嘉六君 服部佐重郎君 小方愛朔君
 横山 孝三君 土屋藤丸君 坂本錦治君
 菅野 禎吉君
 列席者 氏家長明君

内 燃 機 船 船 體 部 小 委 員 會
 調 査 委 員 會

昭和七年七月十四日(木曜日)午後五時三十分よ

り本協會事務所に於て山本主事、平賀委員長、幹事小野輝雄君列席の上淺川主査司會の下に第三回の會合をなし次記の通り諸般の報告、議事、申合せ事項を諮り、最後に船體部各委員の豫てよりの希望に應じ八代委員より『舵の機構の種類及び其の變遷、或種の舵の效力比較』等に就き調査及実験の結果を説明せられ午後十時散會す。

報 告

- (一) 小野幹事より前會々合以後の事務報告。
 - [1] 氏家長明君を本調査委員會委員に推薦の件。
 - [2] 岩井委員より畿内丸及び關東丸及び關東丸鋼材寸法比較表を調製差出されたり。
 - [3] 常松委員より鎖鎖に關する調書差出されたり。

議 事

- (一) 内燃機船件名一覽表の件。——本調査會機關部小委員會第二回會合の席上委員土屋藤丸君より提案ありたるものなり。
- (二) 調査終了事項

調 査 事 項 分 類

調 査 主 任

- (7) 燃料油庫及 Ballast Tank の配置。 淺井委員調査
- (8) 操 縦。 新堀〃〃

申 合 せ 事 項

- (一) 常松委員の調査に關聯し。
 - [イ] 振動の研究は如何なる方法に依り如何なる程度迄進むべきや、機關部小委員會との連絡に就ては平賀委員長と牛丸機關部小委員會主査との間に打合せをなすこと。
 - [ロ] 汽船に於ける鎖鎖切斷の實例は岩井委員、鎖鎖用材料は湊 委員に於て擔當せらるゝこと。
- (二) 船體部小委員會の第四回の會合を來る九月十五日(木曜日)に開會すること。

當日出席者次の通り。

主 事 山本武藏君 委員長 平賀 讓君
 主 査 淺川彰三君 幹 事 小野輝雄君
 委 員 井口常雄君 岩井祐文君 渡瀬正磨君
 小野暢三君 玉澤 煥君 常松四郎君
(代理油田利善君)
 八代 準君 藤本喜久雄君 淺井虎之助君
 湊 一磨君 新堀重太郎君

總噸數百噸以上 工事中、起工、進水及竣工船舶毎月合計調

月 別	工事中の船		起 工 船 舶				進 水 船 舶				竣 工 船 舶			
			合 計		累 計		合 計		累 計		合 計		累 計	
	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數
昭和7年1月	29	54,720	5	2,360	5	2,360	2	2,750	2	2,750	5	1,225	5	1,225
2月	37	58,201	6	3,125	11	5,485	6	4,440	8	7,190	0	0	5	1,225
3月	34	45,947	3	410	14	5,895	10	6,582	18	13,772	8	12,980	13	14,205
4月	26	47,020	4	6,940	18	12,835	6	7,235	24	21,007	12	6,058	25	20,263
5月	25	47,437	6	3,260	24	16,095	6	7,188	30	28,195	7	2,867	32	23,130

昭和七年 五月中 總噸數百噸以上の工事中 (龍骨を据付けたるもの) の船舶調

所在地	造船所	船種	船名	船質	計畫總噸數	進水年月	進水豫定年月	工事進捗の模	抄録	註文者又は所有者
横 濱	横濱船渠會社	汽	未 定	鋼	3,360		7. 6	進水準備中		鐵 道 省
	"	發	春 山 丸	"	300		7. 7	龍骨据付済		山本商事會社
	淺野造船所	帆	未 定	"	120		7. 6	55%		福 島 縣
静岡縣竹麻村	千石造船所	"	東 海 丸	木	130		7. 6	外板取付中		東海商船會社
	浦賀船渠會社	汽	未 定	鋼	2,500		7. 7	50%		仕 入 船
浦 賀	"	"	"	"	900		7. 7	6%		ソビエト聯邦政府 (三菱商事仲介)
	"	"	"	"	900		7. 8	3%		
	"	"	"	"	900		7. 8	3%		
三重縣大湊	吉川造船所	帆	第貳幸得丸	木	140		7. 6	85%		池 田 市 松
	名村造船所	汽	未 定	鋼	820		未定	60%工事中止		仕 入 船
大 阪	"	發	"	"	110		7. 6	50%		大阪發動機船會社
	"	"	"	"	110		7. 6	40%		"
	"	"	幸 丸	"	110		7. 6	50%		"
	大阪鐵工所	汽	釧 路 丸	"	640	7. 5		艤裝中		北海道釧路土木出張所
神 戸	川崎造船所	發	新 淡 路 丸	"	100		7. 6	65%		池 内 織 藏
	兵庫縣相生	播磨造船所	汽	淨 寶 纒 丸	6,000	7. 4		艤裝中		石原合名會社
德島縣富岡町	豐益造船所	帆	松 榮 丸	木	122	7. 5		艤裝中		三 田 福 一
廣島縣木ノ江	松浦造船所	發	陸 奥 丸	鋼	170		未定	70%		長 舖 四 方 一
	和泉留治	帆	第二住德丸	木	140	7. 5		艤裝中		小野惣吉外四人
山口縣和尾村	三菱彦島造船所	發	第一春海丸	鋼	150		未定	30%		武久商事會社
	福岡縣若松市	朽木造船所	"	未 定	315		"	8%		藤 村 米 太 郎
長 崎	三菱長崎造船所	"	南 海 丸	"	8,400		7. 7	55%		大阪商船會社
	"	"	北 海 丸	"	8,400		7. 8	35%		"
	"	汽	名 古 屋 丸	"	6,000	7. 5		艤裝中		石原合名會社
	"	發	未 定	"	6,600		7. 11	10%		廣海商事會社
計 25 隻 47,437 噸					汽 船	9 隻	22,020 噸			
					發 動 機 船	11 隻	24,765 噸			
					帆 船	5 隻	652 噸			

昭和七年五月中 總噸數百噸以上の龍骨据付未了船舶調

所在地	造船所	船種	船名	船質	計畫總噸數	注文者又は所有者
大阪	名村造船所	發		鋼	140	九州商船會社
	"	"		"	140	"
神戸	三菱神戸造船所	"		"	196	根市兼次郎 外二人
	"	汽		"	160	愛知縣名古屋港務所
岡山縣玉	三井玉工場	發		"	7,600	三井物産船舶部
	"	"		"	7,600	"
山口縣彦島	三菱彦島造船所	"		"	230	朝鮮汽船株式會社
	"	"		"	280	"
長崎	"	"	第三高速丸	"	180	高速運輸株式會社
	三菱長崎造船所	汽		"	235	三菱鐵業高島鐵業所
計 10 隻 16,761噸					汽發帆 2 隻 8 隻 なし	船機船 395 噸 16,366 噸

昭和七年五月中 總噸數百噸以上の龍骨を据付けたる船舶調

所在地	造船所	船種	船名	船質	計畫總噸數	注文者又は所有者
横濱	横濱船渠會社	發	春山丸	鋼	300	山本商事會社
	浦賀船渠會社	汽	未定	"	900	ソビエツト聯邦政府 (三菱商事件介)
浦賀	"	"	"	"	900	
	"	"	"	"	900	
大阪	名村造船所	發	"	"	110	大阪發動機船會社
山口縣彦島	三菱彦島造船所	"	第一春海丸	"	150	武久商事會社
計 6 隻 3,260 噸					汽發帆 3 隻 3 隻 なし	船機船 2,700 噸 560 噸

昭和七年五月中 總噸數百噸以上の進水船舶調

所在地	造船所	船質	船名	船種	總噸數	所有者
東京	東京石川島造船所	鋼	第三事代丸	帆	147	東海遠洋漁業會社
清水市	金指造船所	"	第一福德丸	"	139	有限責任燒津信用購買利用組合
大阪	大阪鐵工所	"	釧路丸	發	640	北海道釧路土木出張所
德島縣富岡町	豐益造船所	"	松榮丸	帆	122	三田福一
山口縣和田村	和泉留治	木	第二住德丸	"	140	小野惣吉 外四人
長崎	三菱長崎造船所	鋼	名古屋丸	汽	6,000	石原合名會社
計 6 隻 7,188 噸					汽發帆 1 隻 1 隻 4 隻	船機船 6,000 噸 640 噸 548 噸

登録簿船調

昭和七年現在
五月末現在

積量	内 地	朝鮮	臺灣	關東州	合計	汽 船						合計
						内 地	朝鮮	臺灣	關東州	合計	種 類	
20噸以上 100噸	雙 噸 1,682 71,226	159 6,699	20 803	24 1,150	1,885 79,878	雙 噸	20噸以上	13,264 563,174	742 23,524	192 8,570	106 4,326	14,304 639,594
100 "	雙 噸 404 72,754	15 2,754	10 1,749	13 1,856	442 79,113	雙 噸	100 "	1,899 267,003	4 696	4 558	—	1,907 268,257
300 "	雙 噸 134 52,830	6 2,316	1 418	6 2,582	147 58,146	雙 噸	300 "	22 8,355	3 963	—	—	25 9,338
500 "	雙 噸 207 156,741	6 4,466	2 1,293	5 3,822	220 166,322	雙 噸	500 "	3 1,717	—	—	—	3 1,717
1,000 "	雙 噸 217 312,363	13 16,364	—	11 15,940	241 344,667	雙 噸	1,000 "	—	—	—	—	—
2,000 "	雙 噸 186 452,854	7 16,084	—	13 33,701	206 502,639	雙 噸	2,000 "	4 9,507	—	—	—	4 9,507
3,000 "	雙 噸 139 463,362	—	—	17 60,284	156 525,646	雙 噸	計	15,192 879,756	749 25,203	196 9,128	106 4,326	16,243 918,413
4,000 "	雙 噸 81 361,257	—	—	21 94,523	102 455,780	雙 石	200石以上	176 44,617	—	5 1,294	25 6,284	206 52,195
5,000 "	雙 噸 140 789,091	—	—	13 70,825	153 859,916	雙 石	300 "	109 37,526	—	1 398	4 1,474	114 39,398
6,000 "	雙 噸 52 340,298	1 6,020	—	4 25,060	57 371,378	雙 石	400 "	40 17,591	—	—	2 874	42 18,465
7,000 "	雙 噸 293,800	—	—	2 14,307	42 308,107	雙 石	500 "	13 7,920	—	—	—	13 7,920
8,000 "	雙 噸 15 126,820	—	—	1 8,230	16 135,050	雙 石	1,000 "	—	—	—	—	—
9,000 "	雙 噸 18 171,480	—	—	—	18 171,480	雙 石	計	338 107,654	—	6 1,692	31 8,632	375 117,978
10,000 "	雙 噸 237,947	—	—	—	19 237,947	雙 噸	合 計	15,530 890,521	749 25,203	202 9,297	137 5,189	16,618 930,210
計	雙 噸 3,354 3,904,823	207 54,703	33 4,263	130 332,280	3,704 4,296,069	雙 噸	10石を1噸に換算し合計に算入す	—	—	—	—	—
内 { 100噸以上 1,000噸以上	雙 噸 1,652 3,833,537	48 48,004	13 3,460	106 331,130	1,819 4,216,191	雙 噸	總 計	18,864 4,795,344	956 79,906	235 13,560	267 337,469	20,322 5,226,279
	雙 噸 907 3,551,272	21 38,468	—	82 322,870	1,010 3,912,610	雙 噸						

昭和七年 五月 中 總噸數百噸以上の竣工船舶調

所在地	造船所	船質	船名	船種	總噸數	所有者
宮城縣石卷	石卷運輸造船所	鋼	竹浦丸	帆	116	竹ノ浦漁業組合
東京	東京石川島造船所	〃	第三事代丸	〃	147	東海遠洋漁業會社
	東京市經理課機船部	〃	八ツ山丸	發	105	東京市
清水市	金指造船所	〃	第一福德丸	帆	139	有限責任燒津信用 購買利用組合
	大阪鐵工所	〃	第五沖ノ山丸	發	1,500	沖ノ山炭鐵會社
大阪	〃	〃	菊丸	〃	430	大阪商船會社
	〃	〃	桐丸	〃	430	〃
計 7隻 2,867噸		汽發帆	船機船	なし 4隻 3隻	2,465噸 402噸	

會 員 動 靜

○入 會

職名、勤務先	任 所
服部 寛 吾 協同員 一等機關士、日本郵船株式會社海務課	東京府下、蒲田町女塚三一七
鈴木 正 同 同 上	橫濱市神奈川區松ヶ丘三六
村田 英雄 同 一等機關士、日本郵船株式會社汽船水川丸首席一等機關士	神戸市湊西區會下山町三丁目一一九
風間 喜平 准員 工學士、株式會社川崎造船所	神戸市林田區寺池町二ノ九四
永盛 義夫 同 工學士、海軍造兵中尉、吳海軍工廠	吳 水 交 社
長野 利平 同 工學士、海軍造機中尉、吳海軍工廠	同 上
柿花 増一 同 攝洋商船株式會社船舶課技師	大阪府南河內郡三市村字喜多六四三
榊原 樺太郎 同 技術員、三井物產株式會社造船部造機設計課	岡山縣兒島郡日比町玉

○轉居、轉任

佐藤 勘次 神戸市林田區長樂町四丁目一〇二番屋敷	長谷川 銑三 兵庫縣武庫郡今津町高潮一〇一
鹽見 和太郎 東京市外、中野町文園三番地	竹下 喜男 下關市新地町鐵道官舍第四五號
蒔田 秀夫 兵庫縣明石郡垂水字谷奥	伊集院 清彦 東京府下、大井町庚塚四七六六
小林 俊次郎 福岡市藥院出口小森町一五	内田 達 諸通信先、神戸市海岸通り三丁目三井物產船舶部氣付汽船華頂山丸、(住所、大牟田市汐屋町三九、勤務先、農林省水產局水產課住所、東京府荏原郡玉川村奥澤五七五、小出正吾方
木村 嘉次 東京市本郷區駒込東片町一五二	山田 實 橫濱市神奈川區篠原町二二二
上村 勇次郎 福岡市極樂寺町三三	
小松 原定吉 東京府下、駒澤町野澤二二	三宅 秀藏

○區劃整理等の爲め住所稱呼變更

松崎 勇 橫濱市神奈川區高島臺二一

造船協會役員

(昭和七年七月現在)

理事	(會長)	今岡純一郎	理事	(主事)	山本武藏
理事	(主計)	斯波孝四郎	理事	(編輯主任)	重光 茂
理事		玉澤 煥	監事		平賀 讓
監事		藤島範平	評議員		濱田 彪
評議員		越智誠二			山本幸男
		元良信太郎			鶴飼宗平
	男爵	斯波忠三郎			陰山金四郎
		湊 一 磨			井口常雄
		八代 準			淺井虎之助
		目良 恒			堤 正 義
	男爵	德大寺則磨			山本開藏
		牛丸福作			野中季雄
		島谷敏郎			太田丙子郎
		山本幹之助			荒木賢保
		中川 駿			

造船協會委員

會務委員	陰山金四郎	湊 一 磨	
編輯委員	橫山要三	萩與可	小室 鉦
	菊植鐵三	加藤熙彦	片山有樹
	加藤弘	岡本方行	牛尾平之助
	出淵 巽	龍三郎	田路 坦
	家永文彦	武正敏男	寺澤 一 雄
	宮川久雄	吉識雅夫	久留間 貞吉
	近藤政市	菅 四 郎	
地方委員	(駒場) 和田小六	(立川) 松村雄三	
	(橫濱) 波多野友次郎	(橫須賀) 山本幹之助	
	(浦賀) 小野暢三	(田浦) 中村龍輔	
	(名古屋) 伊集院清彦	(大阪) 公莊惟篤	
	(神戸) 目良 恒	(舞鶴) 桑原重治	
	(相生) 橫尾龍	(宇野) 鶴飼宗平	
	(因島) 須田勝雄	(吳) 穗積律之助	
	(關門) 伊藤達三	(福岡) 廣瀬瀧次	
	(長崎) 元良信太郎	(佐世保) 河東卓四郎	
	(函館) 大塚 巖	(上海) 荒木重義	
	(香港) 山本昌造	(大連) 岡本 誠	



販賣店

印油特約

各種高級油直輸入
 機械油、重油、石油、輕油、揮發油
 グリース、カストル油、魚油
 其他動植物油



輸入元 印油



日米礦油株式會社

創立明治參拾壹年

取締役社長
事務取締役

横溝榮次郎

本社
 東京支店
 横濱販賣店
 若松販賣店
 鹿兒島出張所
 山川港出張所
 名古屋販賣店
 神戸販賣店
 岸和田販賣店
 和歌山出張所
 小樽販賣店
 釧路出張所
 高雄販賣店
 新潟製油工場
 中川油脂工場
 苜蓿魚油工場

大阪市西區西道頓堀通六丁目
 電話櫻川園 586, 587, 588
 夜間 4111

東京市本所區松井町二丁目
 電話本所 1161, 1162, 1163
 1164, 4191

横濱市神奈川區青木町
 電話長者町 3797

九州若松市本町九丁目
 電話 311

鹿兒島市住吉町
 電話 282

鹿兒縣掛宿郡山川港
 電話 29

名古屋市西區大船町三丁目
 電話西園 853-4277

神戸市海岸通四丁目
 電話三宮園 5347

岸和田市本町
 電話 550

和歌山市北桶屋町四丁目
 電話 2996

小樽市南濱町四丁目
 電話 2181

北海道釧路市芋足絲
 電話 644

臺灣高雄湊町四丁目
 電話 536

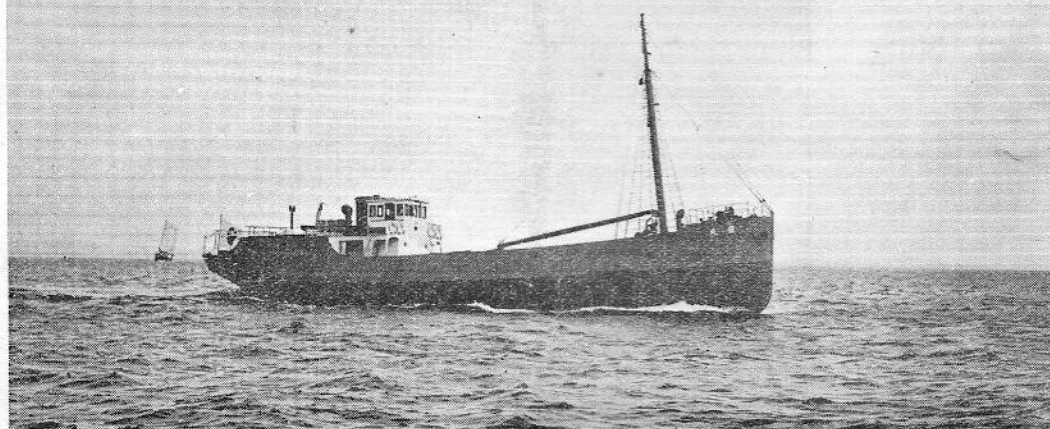
新潟市關屋大川前通
 電話 542, 889

東京府下龜戸町九丁目
 電話隅田 3112

神戸市兵庫荊藻通六丁目
 電話兵庫 421

昭和七年七月十三日印刷
昭和七年七月十五日發行

海上のトラック



陸上のトラックに相對すべき海上のトラック此小型
ディーゼル貨物船は經濟的で能率が頗る良いので最
近各方面から注目の的となつてゐるが一方彦島造船
所は斯種船舶建造の先覺者、經驗者として斯界に重き
を爲し續々各方面より斯種船舶の注文を受けてゐる

三菱造船株式會社

彦島造船所

下關市外彦島町

編輯兼 東京市
發行所 區千駄木町七二番地 川尻政吾
印刷者 東京市神田區美土代町二丁目一番地 連太郎
印刷所 東京市神田區美土代町二丁目一番地 三秀會

發行所 東京市麹町區丸の内六號館二號
（内三丁目八番地）
電話 丸の内（三）一〇六九番
振替貯金口座東京一三七五〇番
取扱所告 東京市京橋區小田原町二ノ二
（電話京橋六三番、振替東京三〇九番）
東京第一通信社

